

令和 3 年度地球温暖化対策における国際機関等連携事業  
(CCS 国際連携事業(CCS 関連国際機関等との連携事業))

調 査 報 告 書

2022 年 3 月

公益財団法人 地球環境産業技術研究機構



## 要約

本事業では、国際機関等との連携および CCS 関連の規格化へ対応について、以下のとおり実施した。

CCS 関連の国際機関である CSLF、IEAGHG、CEM CCUS イニシアティブの活動に参加するとともに、CO<sub>2</sub> の海底下貯留に関係するロンドン条約会合などの国際会議の動向を調査した。また、各国における CCS プロジェクトの動向、CCS 助成制度や法制度の概要・整備動向を調査し、適宜、経済産業省の担当者に報告を行った。

CSLF 技術グループでは、技術ロードマップ 2021 が 2021 年 6 月開催の CEM-12 へのインプットとして策定された。5 つの知見と 3 分野に対する提言が提示されている。PIRT では認定プロジェクトの申請書の改定がなされた。新たな“CSLF 戦略”を策定については、ウェブアンケートが 2021 年 2 月～3 月に実施され、回答の分析結果が報告された。ワークショップのテーマ案についての議論もなされ、CO<sub>2</sub> 除去や中欧、東欧（ロシアを含む）における CCUS などが提案された。RITE は副議長国として再選され、月例の執行委員会の会議を通じて、技術グループの運営に貢献している。

IEAGHG では、2021 年度に NETs の技術経済性、DAC の評価、枯渇油ガス層、誘発地震、CCU 経路の比較など、14 件の報告書が発行された。また、新規に CCUS の成熟度と公共認識、暫定的貯留、遮蔽性能、SRMS など、10 件の技術研究が実施されることになった。2021 年度の主催会議は、国際学会が第 6 回燃焼後回収国際会議（PCCC6）の 1 件、世界の CO<sub>2</sub> 貯留容量に関するワークショップと、産業システムにおける CCUS 技術に関するワークショップの 2 件が共同開催された。サマースクール 2020 は 2022 年に延期されることになったが、その代替イベントとして、ITB バーチャル CCS コースが IEAGHG も協力する形で開催され、RITE も講師として参加した。2022 年度には、第 16 回温室効果ガス制御技術国際会議（GHGT-15）のほか、海域 CO<sub>2</sub> 地下貯留ワークショップが計画されている。

CCUS イニシアティブでは、CEM12 で 3 つのサイドイベントが開催された。いずれも、気候目標の達成における CCUS の重要性、CCUS の普及加速における国際的、また、政府・企業・金融機関の間での協力の必要性を強調するものであった。2022 年 9 月に米国で開催される CEM13 では、①国際的な CCUS 基金の創設、②途上国の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル調査、③DAC と BECCS、④産業セクターとの協力の 4 つをテーマとする方向にある。CCUS イニシアティブは産業界との協力を重視して、現状では、金融セクター、石油セクター（OGCI）、セメント業界（GCCA）との協力を推進している。世界の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル評価に関する提案が米国地質調査所（USGS）から出された。ポテンシャル評価を途上国に絞って行うことで了承された。

ロンドン条約では、2020 年の本締約国会議において、2019 年に合意された、海底下地中貯留を目的とした CO<sub>2</sub> の輸出を可能とするロンドン議定書の 6 条改正の暫定的適用のオランダとノルウェーによる受諾が報告されたが、2021 年度に新たな受諾の報告はなかった。また、新たな 6 条改正の受諾国もなく、受諾国数は 7 か国のままである。

IEA が 2021 年 5 月に公表した正味排出ゼロ（ネットゼロ）を目標としたエネルギー部門のロ

ードマップでは、メインシナリオ、Net-Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE) において、雇用・経済、政府・市民に対する幅広い影響を検討し、必要となる技術・インフラ・投資・政策の重要なマイルストーンを示している。CCUS は各部門において重要な役割を担い、2050 年に 7.6Gt の回収を行う必要があるとされている。

ミッション・イノベーションは 2021 年で終了した。その後継のイニシアティブとして、ミッション・イノベーション 2.0 が立ち上がり、そのもとで CO<sub>2</sub> 除去の活動が開始された。

英国では、CCUS インフラストラクチャ基金からの出資候補先が Hynet クラスターと East Coast クラスターに決定された。オランダでは、SDE++の入札結果が明らかになり、Porthos プロジェクトの 4 排出源が落札した。豪州では、排出削減基金からの排出クレジット付与対象に CCUS が含まれることになった。その付与対象に Moomba プロジェクトが登録された。欧州委員会のイノベーション基金の出資先も採択され、7 件中、4 件が CCUS プロジェクトであった。

また、CCS 関連の規格化へ対応として、2011 度に設置が決定した ISO/TC265（二酸化炭素回収・輸送・地中貯留）の活動へ対処するために、ISO/TC265 国内審議委員会、5 つの国内ワーキンググループおよび 1 つのアドホックグループを設置し、ISO/TC265 対処方針の検討および規格の各開発段階における投票案等の検討を行うとともに、規格化作業を推進した。

本年度においては、新型コロナウイルスの影響もあり、本年度行われた第 15 回 ISO/TC265 総会および各 WG 会合に対し、各 WG の専門家とともに、国内審議団体事務局としてこれらのオンライン会合に出席し、規格化の議論への参加と議事内容の記録を行った。加えて日本の主張が十分活かせるように専門家意見調整や連絡等の支援を行った。

なお、CCS 関連の規格化に関する各国の動向を把握するために、関係国へのヒアリングを行うとともに、関連する ISO 文書、他国の規格・標準等を調査し、CCS の ISO 化との関連を整理した。

## 目次

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1 章 概要                         | 1  |
| 1.1 事業目的                       | 1  |
| 1.2 事業概要                       | 1  |
| 1.2.1 国際機関等との連携                | 1  |
| 1.2.2 CCS 関連の規格化への対応           | 2  |
| 2 章 国際機関等との連携                  | 4  |
| 2.1 CSLF                       | 4  |
| 2.1.1 概要                       | 4  |
| 2.1.2 組織概要                     | 5  |
| 2.1.3 今年度の会合と今後の会合予定           | 6  |
| 2.1.3.1 今年度の会合                 | 6  |
| 2.1.3.2 今後の会合予定                | 6  |
| 2.1.4 技術グループの動向                | 7  |
| 2.1.4.1 技術グループ会合の概要            | 7  |
| 2.1.4.2 CSLF 技術ロードマップの更新       | 9  |
| 2.1.4.3 PIRT の見直し              | 11 |
| 2.1.4.4 CSLF 戦略の策定             | 14 |
| 2.1.4.5 ワークショップのテーマ案           | 18 |
| 2.1.4.6 議長・副議長の改選              | 19 |
| 2.1.5 政策グループの動向                | 19 |
| 2.2 IEAGHG                     | 20 |
| 2.2.1 概要                       | 20 |
| 2.2.2 組織概要                     | 20 |
| 2.2.3 今年度の会合と今後の会合予定           | 21 |
| 2.2.3.1 今年度の会合                 | 21 |
| 2.2.3.2 今後の会合予定                | 21 |
| 2.2.4 組織・運営                    | 22 |
| 2.2.5 技術研究報告書                  | 22 |
| 2.2.5.1 2021 年度に発行された報告書       | 22 |
| 2.2.5.2 作成中の報告書                | 40 |
| 2.2.5.3 新規の技術研究提案              | 45 |
| 2.2.6 主催国際会議                   | 56 |
| 2.2.6.1 今年度で開催された国際会議とネットワーク会合 | 56 |
| 2.2.6.2 次年度以降の国際会議の予定          | 57 |
| 2.3 CEM CCUS イニシアティブ           | 58 |

|         |                                            |     |
|---------|--------------------------------------------|-----|
| 2.3.1   | 概要 .....                                   | 58  |
| 2.3.2   | 組織概要.....                                  | 59  |
| 2.3.3   | 今年度の会合と今後の会合予定 .....                       | 60  |
| 2.3.3.1 | 今年度の会合 .....                               | 60  |
| 2.3.3.2 | 今後の会合予定 .....                              | 60  |
| 2.3.4   | CCUS イニシアティブの動向 .....                      | 60  |
| 2.3.4.1 | 2021 年 4 月のウェブ会合の概要 .....                  | 60  |
| 2.3.4.2 | 2021 年 12 月のウェブ会合の概要 .....                 | 65  |
| 2.3.4.3 | CEM12 における CCUS サイドイベント .....              | 69  |
| 2.3.4.4 | CEM13 に向けた取り組みテーマ.....                     | 75  |
| 2.3.4.5 | OGCI との協力 .....                            | 76  |
| 2.3.4.6 | GCCA との協力 .....                            | 77  |
| 2.3.4.7 | 世界の CO <sub>2</sub> 貯留ポテンシャル評価.....        | 78  |
| 2.4     | ロンドン条約 .....                               | 81  |
| 2.4.1   | 概要 .....                                   | 81  |
| 2.4.2   | 組織概要.....                                  | 81  |
| 2.4.3   | 今年度の会合と今後の会合予定 .....                       | 83  |
| 2.4.3.1 | 今年度の会合 .....                               | 83  |
| 2.4.3.2 | 今後の会合予定.....                               | 83  |
| 2.4.4   | 2021 年の科学グループ会合.....                       | 83  |
| 2.4.5   | 2021 年の締約国会合 .....                         | 83  |
| 2.4.6   | 非締約国への CO <sub>2</sub> 輸出に関する調査.....       | 84  |
| 2.5     | CCS 国際動向 .....                             | 86  |
| 2.5.1   | 概要 .....                                   | 86  |
| 2.5.2   | その他の国際機関等 .....                            | 87  |
| 2.5.2.1 | IEA による 2050 年ネットゼロへ向けた全エネルギー部門のロードマップ.... | 87  |
| 2.5.2.2 | ミッション・イノベーションの動向 .....                     | 94  |
| 2.5.3   | CCS 関連の法規制、インセンティブ・規制.....                 | 99  |
| 2.5.3.1 | 北米の動向 .....                                | 102 |
| 2.5.3.2 | 欧州の動向 .....                                | 123 |
| 2.5.3.3 | 豪州・中国、その他の国の動向 .....                       | 142 |
| 2.5.4   | CCS プロジェクトと研究開発.....                       | 145 |
| 2.5.4.1 | 北米の動向 .....                                | 149 |
| 2.5.4.2 | 欧州の動向 .....                                | 151 |
| 2.5.4.3 | 豪州・中国、その他の国の動向 .....                       | 154 |
| 3 章     | CCS 関連の規格化への対応 .....                       | 156 |

|           |                                                                           |     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1       | ISO/TC265 の概要 .....                                                       | 156 |
| 3.1.1     | ISO/TC265 の設立.....                                                        | 156 |
| 3.1.2     | ISO/TC265 に対応する国内審議団体 .....                                               | 158 |
| 3.1.3     | ISO/TC265 に対応する国内審議委員会.....                                               | 158 |
| 3.1.4     | 前年度までの活動 .....                                                            | 159 |
| 3.2       | 今年度の実施内容 .....                                                            | 169 |
| 3.2.1     | ISO/TC265 総会 .....                                                        | 177 |
| 3.2.1.1   | 第 15 回 ISO/TC265 総会 .....                                                 | 177 |
| 3.2.2     | 国内活動.....                                                                 | 186 |
| 3.2.2.1   | 国内審議委員会 .....                                                             | 186 |
| 3.2.2.1.1 | 第 26 回国内審議委員会 .....                                                       | 187 |
| 3.2.2.1.2 | 第 27 回国内審議委員会 .....                                                       | 191 |
| 3.2.2.2   | 回収ワーキンググループ .....                                                         | 195 |
| 3.2.2.2.1 | ノルウェー提案に対する検討会（第 1 回） .....                                               | 196 |
| 3.2.2.2.2 | ノルウェー提案に対する検討会（第 2 回） .....                                               | 196 |
| 3.2.2.2.3 | 第 54 回回収 WG 会合 .....                                                      | 197 |
| 3.2.2.2.4 | 第 55 回回収 WG 会合 .....                                                      | 199 |
| 3.2.2.2.5 | 第 56 回回収 WG 会合 .....                                                      | 201 |
| 3.2.2.3   | 輸送ワーキンググループ .....                                                         | 203 |
| 3.2.2.3.1 | 第 18 回輸送 WG 会合 .....                                                      | 203 |
| 3.2.2.3.2 | 第 19 回輸送 WG 会合 .....                                                      | 208 |
| 3.2.2.3.3 | 第 20 回輸送 WG 会合 .....                                                      | 211 |
| 3.2.2.4   | 貯留ワーキンググループ(CO <sub>2</sub> -EOR ワーキンググループとの合同活動を含む)<br>.....             | 214 |
| 3.2.2.4.1 | ISO27914 の見直しに関する国内委員間の打ち合わせ .....                                        | 215 |
| 3.2.2.4.2 | 第 38 回貯留 WG・第 16 回 CO <sub>2</sub> -EORWG 合同会合 .....                      | 216 |
| 3.2.2.4.3 | 第 39 回貯留 WG・第 17 回 CO <sub>2</sub> -EORWG・第 33 回 Q&V・CCIWG 合同会<br>合 ..... | 219 |
| 3.2.2.5   | Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ .....                                          | 222 |
| 3.2.2.5.1 | Q&V 分野の標準化再開に関する打ち合わせ.....                                                | 222 |
| 3.2.2.5.2 | Q&V の日本方針に関する打ち合わせ .....                                                  | 223 |
| 3.2.2.5.3 | Q&V 分野の標準化再開に関する打ち合わせ.....                                                | 225 |
| 3.2.2.5.4 | 第 31 回 Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ会合 .....                                 | 227 |
| 3.2.2.5.5 | 貯留分野における Q&V 開発に向けた委員との打ち合わせ .....                                        | 231 |
| 3.2.2.5.6 | 貯留分野における Q&V 開発に向けた Q&V 委員との打ち合わせ.....                                    | 232 |
| 3.2.2.5.7 | 第 32 回 Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ会合 .....                                 | 232 |

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.2.5.8 ISO27914 の Q&V 導入に関する Q&V・クロスカッティングイシュー委員<br>との打ち合わせ ..... | 236 |
| 3.2.2.6 フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ .....                              | 237 |
| 3.2.2.6.1 第3回フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ会合 .....                       | 237 |
| 3.2.2.6.2 TR 開発の方向性に関する貯留専門家との打ち合わせ .....                            | 241 |
| 3.2.2.6.3 TR 開発の方向性に関する貯留専門家、WG5 エキスパートとの打ち合わせ<br>.....              | 243 |
| 3.2.2.6.4 第4回フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ会合 .....                       | 246 |
| 3.2.3 国際活動 .....                                                     | 248 |
| 3.2.3.1 WG1（回収） .....                                                | 248 |
| 3.2.3.1.1 第23回 WG1 会合 .....                                          | 248 |
| 3.2.3.1.2 第24回 WG1 会合 .....                                          | 250 |
| 3.2.3.1.3 第25回 WG1 会合 .....                                          | 250 |
| 3.2.3.1.4 第26回 WG1 会合 .....                                          | 252 |
| 3.2.3.1.5 第27回 WG1 会合 .....                                          | 253 |
| 3.2.3.1.6 第28回 WG1 会合 .....                                          | 255 |
| 3.2.3.1.7 第29回 WG1 会合 .....                                          | 256 |
| 3.2.3.1.8 中国、豪州とのオンライン会合 .....                                       | 257 |
| 3.2.3.1.9 第30回 WG1 会合 .....                                          | 258 |
| 3.2.3.2 WG2（輸送） .....                                                | 259 |
| 3.2.3.3 WG3（貯留） .....                                                | 260 |
| 3.2.3.3.1 NWIP に関する非公式会合 .....                                       | 261 |
| 3.2.3.3.2 NWIP に関する WG3 内コンサルテーション .....                             | 262 |
| 3.2.3.4 Q&V 分野 .....                                                 | 262 |
| 3.2.3.4.1 第2回タスクグループオンライン会合 .....                                    | 263 |
| 3.2.3.4.2 第2回タスクグループオンライン会合以降の動きについて .....                           | 263 |
| 3.2.3.5 WG5（CCI） .....                                               | 266 |
| 3.2.3.5.1 第14回 WG5 会合 .....                                          | 266 |
| 3.2.3.5.2 第15回 WG5 会合 .....                                          | 268 |
| 3.2.3.5.3 第16回 WG5 会合 .....                                          | 269 |
| 3.2.3.5.4 第17回 WG5 会合 .....                                          | 270 |
| 3.2.3.6 WG6（CO <sub>2</sub> -EOR） .....                              | 270 |
| 3.2.3.6.1 TR27926 編集会議 .....                                         | 271 |
| 3.2.3.7 WG7（Transportation of CO <sub>2</sub> by ship） .....         | 272 |
| 3.2.3.7.1 CO <sub>2</sub> 船舶輸送に関する英国との打ち合わせ .....                    | 273 |
| 3.2.3.7.2 CO <sub>2</sub> 船舶輸送に関するノルウェーの取り組みと英国提案との一本化について           |     |

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
|                                                                     | 274 |
| 3.2.3.7.3 CO <sub>2</sub> 船舶輸送に関する英国およびノルウェーとの打ち合わせ .....           | 275 |
| 3.2.3.7.4 CO <sub>2</sub> 船舶輸送に関する英国およびノルウェーとの打ち合わせ .....           | 276 |
| 3.2.3.7.5 CO <sub>2</sub> 船舶輸送に関する英国およびノルウェーとの打ち合わせ .....           | 278 |
| 3.2.3.8 Chair's Advisory Group .....                                | 279 |
| 3.2.3.8.1 第 19 回 Chair's Advisory Group .....                       | 280 |
| 3.2.3.8.2 第 20 回 Chair's Advisory Group .....                       | 284 |
| 3.2.4 関連するその他の活動 .....                                              | 287 |
| 3.2.4.1 各国の動向調査および調整 .....                                          | 287 |
| 3.2.4.1.1 WG1 (回収) .....                                            | 287 |
| 3.2.4.1.2 WG3 (貯留分野) .....                                          | 288 |
| 3.2.4.1.3 Q&V 分野 .....                                              | 288 |
| 3.2.4.1.4 WG7 (船舶輸送) .....                                          | 289 |
| 3.2.4.2 日本がコンビーナとなる回収および貯留の TC・WG の運営を支援 .....                      | 289 |
| 3.2.4.2.1 WG1 (回収) 関連 .....                                         | 289 |
| 3.2.4.2.2 WG3 (貯留) 関連 .....                                         | 291 |
| 3.2.4.3 投票関係 .....                                                  | 293 |
| 3.2.4.3.1 今年度実施した投票概要 .....                                         | 293 |
| 3.2.4.3.2 投票実施プロセスの概要 .....                                         | 293 |
| 3.2.4.3.3 実施した各投票 .....                                             | 294 |
| 3.2.4.4 ISO/TC265 事務局、ISO 中央事務局との調整 .....                           | 304 |
| 3.3 調査 .....                                                        | 306 |
| 3.3.1 文献調査 .....                                                    | 306 |
| 3.3.2 CCS 関連の規格化を加速化するための事前調査 .....                                 | 322 |
| 3.3.2.1 CO <sub>2</sub> 分離回収技術に関連する既存の国際標準の調査 .....                 | 322 |
| 3.3.2.2 産業分野を対象とした CO <sub>2</sub> 分離回収技術に関する技術情報調査 .....           | 324 |
| 3.3.2.3 貯留適合性評価 .....                                               | 330 |
| 3.3.2.3.1 調査の概要 .....                                               | 330 |
| 3.3.2.3.2 適合性評価の実施動向 .....                                          | 331 |
| 3.3.2.3.3 プロジェクトの事業実施段階と適合性評価作業の実施手順 .....                          | 331 |
| 3.3.2.3.4 ISO27914 における要件を CO <sub>2</sub> 貯留プロジェクトに適用した場合の課題 ..... | 334 |
| 3.3.2.3.5 適合性評価手順についての整理 .....                                      | 334 |
| 3.3.2.3.6 適合性評価に関する調査のまとめと今後の課題 .....                               | 335 |
| 3.3.2.4 CO <sub>2</sub> ローディングアームに関する事前調査 .....                     | 335 |
| 3.3.2.4.1 調査の概要 .....                                               | 335 |
| 3.3.2.4.2 ローディングアームについて .....                                       | 336 |

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.2.4.3 緊急離脱装置について .....                                                       | 339 |
| 3.3.2.4.4 国際的な標準規格、業界標準について .....                                                | 342 |
| 3.3.2.4.5 国内の法規、標準規格について .....                                                   | 342 |
| 3.3.2.4.6 LCO <sub>2</sub> の取り扱い実績、今後の実証について .....                               | 345 |
| 3.3.2.4.7 LCO <sub>2</sub> に関する標準化に向けた課題整理、国際標準化のメリット .....                      | 346 |
| 3.3.2.5 CO <sub>2</sub> 船上計量に関する事前調査 .....                                       | 347 |
| 3.3.2.5.1 調査の概要 .....                                                            | 347 |
| 3.3.2.5.2 液化ガス燃料の計量に関わる標準開発について .....                                            | 348 |
| 3.3.2.5.3 液化ガス燃料の計量に関する国際標準と実用化の現状 .....                                         | 349 |
| 3.3.2.5.4 液化ガス燃料の船上計量に関する既存の国際規格の考え方を LCO <sub>2</sub> の船上計<br>量に適用する場合の課題 ..... | 357 |
| 3.3.2.5.5 CO <sub>2</sub> の船上計量を国際標準化することのメリットおよびデメリット .....                     | 359 |
| 3.3.3 国内における標準化の議論を進めるための情報収集 .....                                              | 360 |
| 3.4 今年度の活動のまとめ .....                                                             | 360 |
| 3.4.1 回収分野 .....                                                                 | 360 |
| 3.4.2 輸送分野 .....                                                                 | 361 |
| 3.4.3 貯留分野 .....                                                                 | 362 |
| 3.4.4 Q&V 分野 .....                                                               | 363 |
| 3.4.5 クロスカッティングイシュー分野 .....                                                      | 363 |
| 3.4.6 CO <sub>2</sub> -EOR 分野 .....                                              | 364 |
| 3.5 今後の取り組み .....                                                                | 365 |

# 1章 概要

## 1.1 事業目的

地球温暖化問題の解決に向けては、国際機関や諸外国との連携を図りつつ、我が国企業の国際展開や技術の国際移転、地球温暖化対策交渉の進展などを効率的に促進するための取組が必要である。このうち、二酸化炭素回収・貯留（CCS：Carbon dioxide Capture and Storage）は、CO<sub>2</sub>の大気中への排出量削減効果が大きいこと等から、地球温暖化対策の重要な選択肢の一つと期待されており、既に諸外国では、多くの実証試験が開始されている。我が国においても地球温暖化対策として CCS の速やかな対応が求められており、現在実用化に向けて年間 10 万 t-CO<sub>2</sub> 程度規模の CO<sub>2</sub> を貯留する CCS 実証試験や、必要な研究開発を進めているところである。

本事業では、近年取組が活発化している CCS 関連国際機関（CSLF（Carbon Sequestration Leadership Forum：炭素隔離リーダーシップ・フォーラム）、IEAGHG（International Energy Agency - Greenhouse Gas）、CEM CCUS イニシアティブ（Clean Energy Ministerial Carbon Capture, Utilization, and Storage Initiative）や CO<sub>2</sub> の海底下貯留に関係するロンドン条約会合などの国際会議の動向を調査するとともに、我が国の CCS に関する取組を積極的にアピールする。

また、2011 年度に設置が決定した ISO/TC265（二酸化炭素回収・輸送・地中貯留についての専門委員会）の活動へ対応するとともに、CCS 関連の規格化に関する各国の動向の調査等を行い、CCS 関連の規格化に関する議論を先導する。

## 1.2 事業概要

### 1.2.1 国際機関等との連携

CCS 関連の国際機関である CSLF、IEAGHG、CEM CCUS イニシアティブの活動に参加するとともに、CO<sub>2</sub> の海底下貯留に関係するロンドン条約会合などの国際会議の動向を調査した。また、各国における CCS プロジェクトの動向、CCS 助成制度や法制度の概要・整備動向を調査し、適宜、経済産業省の担当者に報告を行った。

CSLF については 2021 年 4 月と 12 月にウェブ会議として開催された技術グループ会合に参加するなどして、PIRT のあり方、技術ロードマップの更新、CSLF 戦略の策定に関する貢献するとともに情報を収集した。また、2018 年 10 月のメルボルン年次会合において日本が副議長に選出され、2021 年 12 月のウェブ会合で再選されたことから、各会合に向けた準備や事前の議論などのために月例で開催されるウェブ会議に参加するなどして、技術グループの活動に貢献した。

IEAGHG では、2021 年 5 月および 10 月にウェブ会議として開催された執行委員会の会合に参加するなどして、IEAGHG が実施している技術研究、主催している国際会議やワークショップの動向について調査を行った。

CEM CCUS イニシアティブに関しては、2021 年 4 月と 12 月にウェブ会議として開催された CCUS イニシアティブ会合に参加し、また、CEM12 の CCUS 関連の 3 つのサイドイベントに参加し、同イニシアティブの動向を調査した。

ロンドン条約については、2021 年 4 月にウェブ会議で開催された科学グループ会合、および 2021 年 11 月にウェブ会議で開催された締約国会合の発行文書等を通して、CO<sub>2</sub> 海底下地層貯留

についての情報を収集した。

また、CSLF、IEAGHG、CEM CCUS イニシアティブに係る会合に加え、国内外で開催された国際会議等においても、CCS 関連の他の国際機関等の動向、CCS プロジェクトの概要・動向、CCS 関連の政策、法規制、インセンティブや規制の整備動向等についての情報収集を実施した。

## 1.2.2 CCS 関連の規格化への対応

2011 年度に設置が決定した ISO/TC265 の活動へ対応する。また、CCS 関連の規格化に関する各国の議論の動向を調査し、収集した各国の動向について国内審議団体として国内関係者へ情報提供を行う等、国内での議論および日本がコンビーナとなる TC の WG の運営を支援することにより、CCS 関連の規格化に関する議論を先導する。

- 国内審議委員会の開催：新型コロナウイルスの影響により、今年度は 2 回の国内審議委員会を開催（書面開催）した。審議委員会の開催に際して、日程調整、会場手配、各委員の招集、審議委員会の運営、議事内容の記録・報告などの業務を行った。
- 国内ワーキンググループの開催：①回収分野、②貯留分野、③Q&V（Quantification and Verification：定量化と検証）、およびクロスカッティングイシュー分野、ならびに④CO<sub>2</sub>-EOR 分野に関する国内ワーキンググループおよびフローアシュアランス TR 開発アドホックグループ会合をそれぞれ実施した。本国内ワーキンググループにおいては各分野の ISO 化についての議論と、新業務項目提案（NP）および他国から提案された NP の検討等を行った。国内ワーキンググループの開催に際して、日程調整、会場手配、各委員の招集、議事内容の記録・報告などの業務を行った。また、各国内ワーキンググループ等間にまたがるテーマの調整、ワーキンググループ委員への意見照会や意見とりまとめなどの作業を行い、さらに関連する他の ISO、JIS や他国の規格・標準等を調査し、関係を整理した。なお、規格化作業を進めるにあたって、JISC ならびに一般財団法人日本規格協会の支援等を得た。
- TC、TC の WG への参加：第 15 回 ISO/TC265 総会については、新型コロナウイルス感染拡大状況を踏まえ、オンライン開催された。総会については、事前に各 WG からの進捗レポートが発信され、それらを使って議論された。本事業においては、本 TC 総会に各国内ワーキンググループの専門家の出席を要請するとともに、事務局も出席した。また TC の各 WG は 3 回程度オンラインで開催され、それぞれ 2 名程度の専門家の出席を要請するとともに、事務局として活動を支援した。TC 総会には、国内審議団体として出席し、日本の意見を述べるとともに議事内容の記録を行い、日本の主張が十分通るように専門家意見調整や連絡等の支援を行った。
- その他の業務：技術管理評議会（TMB）からの情報収集および TC265 の事務局等との連絡業務を行った。委員向けの専用 Web サイトにより、TC 事務局から得た文書等含め、国内関係者と関連情報の共有化を迅速かつ確実に行った。
- CCS 関連の規格化に関する各国の動向調査：文献調査オンライン、メールによる関係者へのヒアリング等により、CCS 関連の規格化に関する各国の動向調査や個別調整を行った。加えて、CCS 関連の規格化を加速化するため、回収、輸送、貯留分野において事前調査を実施した。これらの調査内容を整理し、国内審議委員会ならびに国内ワーキンググループ等関係者へ情報提供し、国内での議論を支援した。

- 日本がコンビーナやプロジェクトリーダーとなる回収および貯留の TC・WG (WG1、WG3) の運営を支援：WG1（回収）については、コンビーナおよびセクレタリの活動支援、WG 開催の準備、エキスパート等への連絡、TC 総会時を含めて 8 回の WG の開催、テレコンファレンスの開催、コンビーナとセクレタリの WG への派遣、WG でのコンビーナのサポート、議事録の作成等を行った。また WG3（貯留）については、プロジェクトリーダーの活動支援 TC 総会時を含めて WG へのプロジェクトリーダーの派遣を行った。また Chair's Advisory Group のテレコンファレンスへ代表者を派遣した。
- これまでに発行されてきた CCS 関連規格の活用をめざし、国際規格・標準への適合性評価に関する情報を整理した。

## 2章 国際機関等との連携

CCS 関連の国際機関や国際枠組みである CSLF (Carbon Sequestration Leadership Forum : 炭素隔離リーダーシップ・フォーラム)、IEAGHG (IEA Greenhouse Gas R&D Programme)、CEM CCUS イニシアティブ (Clean Energy Ministerial Carbon Capture, Utilization ,and Storage Initiative) やロンドン条約との連携を通して、また、その他の CCS 関連会議に参加して収集した CCS に係る政策や技術の動向情報を以下にまとめる。

### 2.1 CSLF

#### 2.1.1 概要

CSLF は CCUS を推進する国際的な集まり（フォーラム）であり、メンバー国の CCS を所轄する省庁の代表者が参加する政策グループと CCS 専門家が参加する技術グループとから成る。

本事業では、2021 年 4 月および 12 月開催のウェブ会合に参加するなどして、PIRT の見直し、技術ロードマップの更新、CSLF 戦略の策定、ワークショップのテーマ案に関する議論に貢献するとともに情報を収集した。また、2018 年 10 月のメルボルン年次会合において日本が副議長に選出され、また、2021 年 12 月の改選でも再選出されたことから、各会合に向けた準備や事前の議論などのために月例で開催されるウェブ会議に参加して、技術グループの活動に貢献した。

CSLF 技術ロードマップ 2021 は、2017 年版を更新したものであり、2021 年 6 月開催の CEM-12 へのインプットとして策定された。5 つの知見と 3 分野に対する提言が提示されている。これらが、CEM の大臣に向けて、5 つのメッセージと 3 つのアクションとして、CCUS イニシアティブと CSLF 技術グループとにより 2 ページの文書（2 Pager）にまとめられた。

PIRT は、2020 年 9 月のウェブ会合において、今後、知識共有のプラットフォームとしての役割を強化するために、認定プロジェクトのスキームを含めて、そのあり方を見直していくことになった。以降、PIRT 会合の在り方の見直しが決まったほか、2021 年度の議論では、認定プロジェクトの申請書の改定がなされた。今後の課題として、既存のプロジェクトのレビューと新規プロジェクトの特定と提案、教訓、問題、成功事例などの情報を収集するための“出口調査”手法の確立、成功プロジェクトの地図上への表示などの Web サイトの更新、認定プロジェクトによる知識共有の推進が挙げられた。

2020 年 9 月のウェブ会合において米国とカナダから提案された新たな“CSLF 戦略”を策定については、技術グループのメンバーからのインプットを収集するためのウェブアンケートが 2021 年 2 月～3 月に実施され、回答の分析結果が報告された。アンケート結果から導かれる戦略として、産業 CCS や CO<sub>2</sub> 利用、ネガティブ排出技術などメンバーの関心課題への注力、メンバー間の交流を深化させるような会合形態への改革などが挙げられた。ワークショップのテーマ案についての議論もなされ、CO<sub>2</sub> 除去や中欧、東欧（ロシア

を含む）における CCUS などが提案された。

### 2.1.2 組織概要

CSLF は CCUS を推進する国際的な集まり（フォーラム）であり、米国エネルギー省（DOE : Department of Energy）が主導して 2003 年に設立された。米国が CSLF の設立を主導した背景には、気候変動対策に資する技術開発の国際連携を主導することにより、同国が 2001 年に京都議定書を離脱したことによって懸念された、気候変動に係る国際的な取り組み中での米国の孤立を回避したいとの思惑があったとされる。また、当時、米国が提案していた CCS 付きの IGCC の新設を国際協力により実施することも大きな動機であった。CSLF のほかにも、第 4 世代原子力発電国際フォーラム、水素経済パートナーシップ、メタン市場化パートナーシップが米国の主導によって設立されている。

CSLF の事務局は DOE が務めており、加盟国は OECD 加盟国とブラジル・中国等の新興国に加えて、欧州委員会となっている。加盟国数は、表 2.1.2-1 に示す 26 か国・地域である。CSLF の目的として、CO<sub>2</sub> の分離回収と輸送および長期的に安全な貯留あるいは利用（CCUS）について、コスト低減に係る効率的な技術改良の進展に寄与すること、同技術を国際的に広く利用可能にすること、回収と貯留に関連した幅広い問題を特定し対処することが謳われている。発足当初は CO<sub>2</sub> の利用を含まない CCS を対象として活動していたが、2011 年の北京での閣僚会合において、EOR 等の経済的付加価値を持つ CO<sub>2</sub> の利用（Utilization）を CCS に加え、CCUS（Carbon Capture, Utilization and Storage）とし、その実用化に向け推進していくことになった。

CSLF の実際の活動は、政策グループと技術グループに分かれて実施されている。政策グループはメンバー国の CCS 担当の省庁の代表者から成り、CSLF の枠組みや政策の統括、タスクフォースなどによる協力プロジェクトのレビュー、事務局への活動の方向性の提示を行う。日本からは METI 資源エネルギー庁の石油・天然ガス課参加している。技術グループはメンバー国の CCS 専門家から成り、タスクフォースなどによる協力プロジェクトのレビュー、有望な技術研究の方向性の特定、政策グループへの必要なアクションの提言を行う。技術グループの日本の代表として、RITE が METI 資源エネルギー庁の石油・天然ガス課に指名されて参加している。議長は政策グループが米国、技術グループがノルウェーとなっている。技術グループの副議長として、2018 年 10 月のメルボルン会合において、日本は豪州とカナダと共に選出された。政策グループと技術グループの活動を通して、種々の報告書が作成されている。また、CSLF がメンバー国の CCS プロジェクトに CCS の普及の加速に資する取組みとしての認定を与えるスキームがある。

政策グループについては、2018 年 6 月にクリーンエネルギー閣僚会合（CEM）のもとに CCUS イニシアティブが設置されたことから、CCUS イニシアティブの名の下で活動していくことが 2018 年 10 月開催のメルボルン会合で合意された。CCUS イニシアティブの加盟 10 か国は、いずれも CSLF 加盟国でもあり（表 2.1.2-1 参照）、CSLF 政策グループ

の議長国や副議長国などは CCUS イニシアティブの加盟国から選出することも確認された。なお、CEM は、2009 年にデンマーク・コペンハーゲンで開催された UNFCCC の COP15 で、当時の米国 DOE チュー長官が提案して設立されたイニシアティブである。

政策グループは技術グループと共に、2014 年より年 2 回の会合をそれぞれ開催し、政策グループの会合の中で技術グループの活動の報告がなされていた。2018 年 10 月に政策グループは CCUS イニシアティブとして活動することになったことから、2019 年度以降は、原則として、技術グループの会合と CCUS イニシアティブの会合は別々に開催され、会合の中で互いに現状報告が行われている。

表 2.1.2-1 CSLF のメンバー

|           |         |         |        |        |
|-----------|---------|---------|--------|--------|
| 豪州※1      | ブラジル    | カナダ※1   | 中国※1   | チェコ    |
| 欧州委員会※2   | フランス    | ドイツ     | ギリシャ   | インド    |
| イタリア      | 日本※1    | 韓国      | メキシコ※1 | オランダ※1 |
| ニュージーランド  | ノルウェー※1 | ポーランド   | ルーマニア  | ロシア    |
| サウジアラビア※1 | セルビア    | 南アフリカ※1 | UAE※1  | 英国※1   |
| 米国※1      |         |         |        |        |

※1 CEM CCUS イニシアティブのメンバー国

※2 CEM CCUS イニシアティブのオブザーバー

### 2.1.3 今年度の会合と今後の会合予定

2021 年度は CSLF 技術グループ会合が 2 回開催された。技術グループ会合の今年度の実績と今後の予定を以下にまとめる。

#### 2.1.3.1 今年度の会合

技術グループは 2021 年度中に以下の 2 回の会合を実施した。

- ・ 2021 年中間会合：2021 年 4 月 28 日、ウェブ会合
- ・ 2021 年年次会合：2021 年 12 月 8 日、ウェブ会合

#### 2.1.3.2 今後の会合予定

技術グループが 2022 年度に計画している会合は以下のとおりである。

- ・ 2022 年中間会合：2022 年 6 月 27 日、ノルウェー・ベルゲン
- ・ 2022 年年次会合：2022 年 10 月、フランス・リオン

## 2.1.4 技術グループの動向

ここでは 2021 年度に 2 回開催された技術グループの会合に参加するなどして得られた技術グループの動向情報として、会合の概要を「技術グループ会合の概要」としてまとめたうえで、主な動きを「CSLF 技術ロードマップの更新」「CSLF 戦略の策定」「PIRT のあり方に係る議論」「ワークショップのテーマ案」に整理して以下にまとめる。

### 2.1.4.1 技術グループ会合の概要

ここでは 2021 年度に 2 回開催された技術グループの会合に参加するなどして得られた技術グループの動向情報をまとめる。これらの会合の概要をまとめたうえで、CSLF 技術ロードマップの更新、PIRT の見直し、CSLF 戦略の策定についてまとめる。

#### (1) 2021 年 4 月のウェブ中間会合の概要

CSLF 技術グループ会合が CEM CCUS 会合の開催された翌 2021 年 4 月 28 日にウェブ上で開催された。技術グループ関連の議題は、前回の 2020 年 9 月のウェブ会合に引き続いて開催時間を 3 時間に限定したこと、「PIRT の見直し」「技術ロードマップの更新」「CSLF 戦略の策定」の 3 つに絞られた。

「PIRT の見直し」では、再整理された PIRT の目的が確認された後、これまでの認定プロジェクトの確認 (Review)、認定プロジェクトの価値の向上 (Reinforce)、プロジェクト認定制度の CSLF 内での活性化 (Reinvigorate) という 3 つの取り組みの状況が説明された。Reinforce においては、プロジェクト認定の申請書式の改定案が示され、メンバーからコメントが募られることになった。今後の取り組みとして、前回会合でも言及された認定プロジェクトに対する調査のほか、メンバー用の認定プロジェクトのレビュー用シートの策定などが挙げられた。

「技術ロードマップの更新」については、ロードマップ 2021 のドラフト最終版が 2021 年 2 月にメンバーに回覧されており、更新の必要性や更新内容などが 2020 年 9 月の前回会合と同様の内容で説明された。ロードマップは、本会合の直前に開催された CEM CCUS 会合での IEA からのコメントを反映させたうえで、2021 年 5 月初めに最終版となり公開されている。

「CSLF 戦略の策定」は、米国とカナダから、技術グループの活動の見直しの一環として 2020 年 9 月開催の前回会合において提案された。本会合では、戦略の策定に向けて 2021 年 2 月に実施された、技術グループを対象とするウェブアンケートの結果報告が米国からなされた。このアンケートは、メンバーからニーズやインプットを収集するためのものであり、今後、回答のまとめが作成される。

技術グループ関連の議題の他には、ノルウェーの Longship プロジェクトの紹介、ACT および検討中の Clean Energy Transition Partnership (CETP) のそれぞれの現状報告、英国における CCUS 支援の紹介、CEM CCUS イニシアティブからの報告、同盟機関であ

る CO2Geonet、IEAGHG、GCCSI からの報告などがあった。CEM CCUS イニシアティブからの報告およびその後の議論においては、CEM CCUS で提案された「世界の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル調査」に対して、今後、CEM CCUS と CSLF 技術グループが協力していくことが示唆された。

## (2) 2022 年 12 月のウェブ年次会合の概要

CSLF 技術グループ会合が CEM CCUS 会合の開催された翌 2021 年 12 月 8 日にウェブ上で開催された。技術グループ関連の議題は、「PIRT に関する更新」「CSLF 戦略の策定」「ワークショップのテーマ案」の 3 つであった。

「PIRT に関する更新」では、新しいプロジェクト認定の申請書式とチェックリスト、認定プロセス用の基準カテゴリー、CSLF 技術ロードマップに基づくアプローチが示された。2022 年春に開催予定の PIRT 会議から新しいプロセスでの認定を開始することとなった。また、CO2GeoNet、ノルウェー、カナダ、オーストラリアが PIRT の新しいメンバーとして参加することを表明した。

「CSLF 戦略の策定」は、技術グループを対象とするウェブアンケートの結果報告がカナダからなされた。このアンケート結果から、対象分野の絞り込みとニーズの特定が行われた。協力・知識共有・アイデア創出を促進するため、メンバー間の活発な討論を促す CSLF 会合の改革とワークショップの強化が確認された。

「ワークショップのテーマ案」については、7 つのテーマが示された。新規のテーマである炭素除去（CDR）と中欧、東欧（ロシアを含む）における CCUS に関する地域ワークショップの実施が決定された。CDR に関するワークショップは 2022 年春の CSLF 技術グループ会合に合わせて開催される。中欧、東欧（ロシアを含む）における CCUS に関する地域ワークショップは、関連する EU の Strategyccus プロジェクトの 2022 年 6 月開催予定の会合に合わせて実施することが提案された。

CSLF 技術グループの議長・副議長は 3 年ごとの改選時期に当たっていたが、これまでの議長国・ノルウェー、副議長国・豪州、カナダ、日本が再選された。

技術グループ関連の他の議題には、OGCI の CO<sub>2</sub> 貯留アトラスの現状報告と USGS の世界の CO<sub>2</sub> 貯留資源調査の紹介、EU の ECCSEL ERIC（ヨーロッパ CCS 研究インフラストラクチャー・コンソーシアム）の活動報告とミッション・イノベーション 2.0 の CDR についての紹介、CEM CCUS イニシアティブからの報告、同盟機関である CO2Geonet、IEAGHG、GCCSI からの報告などがあった。USGS の「世界の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル調査」に対する議論において、メンバーおよび CEM CCUS、IEAGHG から賛同する意見が述べられたが、調査対象国主体で調査を進めることが今後の CCUS 普及を促進する上においても重要であるとの認識が示された。USGS から現地の地質学スタッフの教育や人材育成を重視して調査を進めるとのコメントがあった。

#### 2.1.4.2 CSLF 技術ロードマップの更新

CSLF は、これまでに技術ロードマップを 2010 年、2011 年、2013 年、2017 年の計 4 回、策定し公表している。最新の 2017 年版の更新の必要性について、2020 年 3 月開催の電話会合（ノルウェー主催）においてノルウェーから簡単な説明があり、2021 年版を策定することが決定された。策定に当たっては、CEM CCUS イニシアティブやミッション・イノベーションのほか、IEAGHG や GCCSI とも協力すること、また、詳細な議論は IEA による ETP2020 の公表（当時の予定は 2020 年 6 月、実際は同 9 月）後とすることになった。

2020 年 9 月開催のウェブ会合（サウジアラビア主催）では、ノルウェーからロードマップの更新の必要性、ロードマップの内容案とその更新部分、策定の体制やスケジュールなどについて説明があった。その結果、ノルウェーの提案に沿った形で技術ロードマップ 2021 を策定し、CEM12 のインプットとすべく 2021 年 4 月の公表を目指すことになった。

その後、技術ロードマップはノルウェーが中心となって草稿され、RITE を含む執行委員会での議論を経て、ドラフト最終版が 2021 年 2 月に策定された。ドラフトは、技術グループメンバーのほか、CEM CCUS イニシアティブ等に回覧され、コメントが募られた。

2021 年 4 月開催のウェブ会合においては、ノルウェーから前回 2020 年 9 月と同様の説明がなされた。ロードマップは、本会合の直前に開催された CEM CCUS イニシアティブ会合での IEA からのコメントが反映されて、2021 年 5 月初めに最終版として公開されている。

CSLF 技術ロードマップ 2021 は、2017 年版を更新したものであり、2021 年 6 月開催の CEM-12 へのインプットとして策定された。2017 年版からの主な更新は、目標設定などのための基準年の変更、定量的な目標値の定性的な目標値への変更、IEA による新シナリオの採用、CCS・CCU・CCUS の定義の IEA による定義への変更、技術的な記述のうち、CCUS 水素・CO<sub>2</sub> ハブ・産業 CCUS・CO<sub>2</sub> 利用の充実、政策やインセンティブのセクションの拡充、各国の CCUS 戦略をまとめた別添の追加である。ロードマップ 2021 には、5 つの知見と 3 分野に対する提言が提示されている。これらが、CEM の大臣に向けて、5 つのメッセージと 3 つのアクションとして、CCUS イニシアティブと CSLF 技術グループとにより 2 ページの文書（2 Pager）にまとめられた。

ロードマップにおける 5 つの知見と 3 つの提言を IEA からの修正提案を反映後のバージョンを基に以下に示す。

##### ・ 5 つの知見

1. 多くの国が今世紀半ばに実質ゼロ排出とする目標を公表しており、これがクリーンエネルギー技術と排出削減技術の急速な普及に対する極めて重要な動機付けとなっている。しかし、世界は、人為的な気温上昇を 21 世紀の終わりまでに 2 度 C よりも十分に低く抑える、できれば 1.5 度 C に近づけるというパリ協定の目標の達成に向けて、

2020 年末時点において順調ではない。世界のエネルギー関連の CO<sub>2</sub> 排出は、過去 10 年間に渡って着実に増加しており、2019 年には 334 億トンに達した。

2. CCUS はパリ協定の目標の達成に必要となる。圧倒的多数の気候シナリオによれば、CCUS は、産業プロセスや発電・産業・燃料転換における化石燃料利用による直接排出の削減において重要な役割を果たすこととなる。CCUS は排出削減が困難な産業において特に重要となる。
3. 近年、CCUS への大規模な投資への関心が大きく高まっており、さらには投資機運にも高まりが見られる。技術ロードマップ 2017 の公表後、プロジェクト数の増加、技術の向上、政策的・法的の枠組みの増加など、CCUS に係る多様な分野で進展があった。
4. こうした進展にも関わらず、CCUS の普及は、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) や国際エネルギー機関 (IEA) などによる主要な持続可能な開発シナリオにおいて必要とされている量に対して遅れをとっている。世界で稼働中の炭素回収・圧入の容量は、2020 年末時点で約 4 千万トン・CO<sub>2</sub>/年となっている。現在計画中にあり 2025 年から 2030 年の間に稼働する可能性のあるプロジェクトにより、3 億トン・CO<sub>2</sub>/年ほど増加する可能性があるが、これは必要とされる量の 50%に満たない。
5. CSLF 技術グループは、IEA の持続可能な開発シナリオ (SDS) に基づき、以下の今後数十年間の CCUS の挑戦的な普及を提示する。
  - 2030 年まで： CO<sub>2</sub> 回収・貯留は、2020 年のレベルである 4 千万トン・CO<sub>2</sub>/年から 10~15 倍で増加する必要がある。
  - 2050 年まで： CO<sub>2</sub> 回収・貯留は、2020 年のレベルから 100 倍、あるいはそれ以上で増加する必要がある。

### ・ 3 つの提言

技術開発、イノベーション、コスト削減

- 以下の RD&D に大きく投資する。
  - 回収コストを 2020 年のベンチマーク（商用技術の平均である \$60/t-回避 CO<sub>2</sub>）から 25%削減する。
  - 回収の実現技術・新規技術を技術習熟レベル (TRL) 7、またはそれ以上まで発展させる。
  - 貯留のモニタリング・検証のためのコストを 2020 比で 25%削減する。
  - 持続可能なネガティブ排出技術を成熟させる。
  - CO<sub>2</sub> 利用技術の開発と普及を継続する。
- 既存の大規模プロジェクトから新規プロジェクトへの知識移転を継続する。
- 有望な CO<sub>2</sub> 利用技術の開発・実用化を継続し、低炭素、またはグリーン標準を達成するための官民パートナーシップやプロジェクトへ投資する。

- ネガティブエミッション技術（NETs）の科学・技術分野を発展させる。

#### CCUS プロジェクトおよびハブの戦略的普及

- 2030 年までに、現在計画中の全てのプロジェクト、またはその CO<sub>2</sub> 回収容量と同等量の回収を稼働させる。
- 共用 CO<sub>2</sub> 輸送・貯留インフラストラクチャ（ハブ）を有する発電・産業の戦略的 CO<sub>2</sub> 回収クラスターを特定、計画、建設し、産業生産施設、発電・熱供給プラントを確実に 10 倍増加させる。
- CCUS を化石燃料からの水素生産施設の 30%に導入する。
- 十分な数の CO<sub>2</sub> 貯留サイトに対して特性評価、開発、必要な許可の取得を確実に行う。

#### 戦略、政策、法的枠組み、経済支援枠組みの策定

- 気候変動の影響を緩和するための政策を導入する。
- CCUS の重要性を発信し、CCUS が一連のクリーン技術ソリューションにおいて果たし得る役割を明確にする。
- 国、または地域の CCUS の戦略や導入計画を策定する。
- インセンティブの枠組み、ビジネスモデル、リスク共有の仕組みを策定し、CCUS プロジェクトに対する投融資が可能となるようにする。
- 法的・規制・算定の各枠組みを導入し、CCUS の安全性と環境面での健全性を確実なものとする。
- CO<sub>2</sub> の貯留を目的とした越境輸送を可能とする枠組みを導入する。
- コスト削減を促進し、国や産業界による CCUS への投資の加速を支援するために、最良事例を共有する。

#### 2.1.4.3 PIRT の見直し

##### (1) 2021 年 4 月のウェブ中間会合での説明と議論

PIRT の見直しの議論は、2019 年 4 月の米国シャンペーン会合から本格化した。2020 年 3 月のウェブ会合時に前 PIRT 議長（豪州）から PIRT の見直し案が提示され、2020 年 9 月開催の前回会合では、新 PIRT 議長（米国）からこの豪州による案に基づいて再整理された PIRT の目的の提示と PIRT の見直しに向けた取り組み方針が示され、了解された。

2021 年 4 月開催の本ウェブ会合では、見直しの現状と今後の予定について説明があった。まず、前回会合で再整理された PIRT の目的が確認された後、これまでの認定プロジェクトの確認（Review）、認定プロジェクトの価値の向上（Reinforce）、プロジェクト認定制度の CSLF 内での活性化（Reinvigorate）という 3 つの取り組み状況が説明された。Reinforce においては、プロジェクト認定の申請書式の改定案が示され、メンバーからコメントが募られることになった。今後の取り組みとして、前回会合でも言及された認定プ

プロジェクトに対する調査のほか、メンバー用の認定プロジェクトのレビュー用シートの策定などが挙げられた。説明後、質問や議論はなかった。

以下に、PIRT 議長からの説明を「再整理された PIRT の目的の確認」「PIRT の見直しの現状」「今後の取組み」に整理してまとめる。

#### ① 再整理された PIRT の目的の確認

2020 年 9 月開催の前回会合で再整理され、本会合で再確認された PIRT の目的は以下の通りである。

- ・PIRT を再活性化し、活動レベルを上げる。
- ・次世代プロジェクトに対して、完了済み・実施中のプロジェクトのリソースやこれらのプロジェクトとのつながりを提供することにより支援する。
- ・R&D や商用プロジェクトからの教訓を有効に活用する。
- ・CSLF の知識共有のためのプラットフォーム上にプロジェクトを整理する。
- ・新規の認定プロジェクトのためのリソースの提供者、ファシリテーターとして活動する。

#### ② PIRT の見直しの現状

PIRT の見直しの現状として、これまでの認定プロジェクトの確認 (Review)、PIRT の価値の向上 (Reinforce)、プロジェクト認定制度の活性化 (Reinvigorate) という 3 つの取り組みの状況が説明された。

##### (a) Review : CSLF が認定したプロジェクトをレビューし、プロセスを改善する

これまでの認定プロジェクトのレビューにより、以下のことが確認された。

- ・2004 年から 2018 年までに 65 件のプロジェクトが認定された。
- ・65 件の認定プロジェクトのうち、完了したプロジェクトが 23 件 (35%)、実施中、またはほぼ完了済みが 30 件 (46%)、中止が 12 件 (18%) であった。

##### (b) Reinforce : CSLF およびステークホルダー (特に CEM CCUS) にとっての認定プロジェクトの価値を向上させる

認定プロセス用の基準カテゴリーとして、「完了段階」「地域」「規模」「技術」「技術成熟度 (TRL)」「商用的な貢献」「固有の側面」を導入することと、認定プロジェクトを CSLF 技術ロードマップとの対応の観点から整理することが提案された。

これらの提案に対応する形で、認定プロジェクトの申請書の項目として「プロジェクトの概要と認定プロジェクトとしての適性」「プロジェクトの技術的な概要」「プロジェクトの新規性」を追加する案が示された。申請書の改定版案が本会合後にメンバーにメールで送付され、コメントが求められることとなった。

(c) Reinvigate : プロジェクト認定制度を CSLF 内で再活性化させる

認定プロセスは、認定プロジェクトの CSLF による他薦とプロジェクト自体による自薦とにより、技術グループにより積極的に運営する。各メンバーは認定プロジェクトの推薦や提案を行うことが奨励される。プロジェクト認定においては、CSLF 技術ロードマップとの対応の観点に基づいたアプローチを取る。

なお、現在の PIRT の付託条項には十分な自由度が確保されており、その改正の必要性がないことが確認されている。

③ 今後の取組み

今後の取組みとして、前回会合でも言及された、認定プロジェクトが得た教訓、問題、成功事例などの情報を収集するための“出口調査”の実施のほか、メンバー用の認定プロジェクトのレビュー用シートの策定などが挙げられた。

(2) 2021 年 12 月のウェブ中間会合での説明と議論

2021 年 4 月のウェブ会合で提案されたプロジェクト認定の新しい申請書式とチェックリストが示された。申請様式には以下の点が追加された。

① プロジェクトの概要と認定プロジェクトとしての適性

CCUS 知識共有に対する貢献、予期される教訓、CCUS 商用化推進の観点から記載。

② プロジェクトの技術的な概要

開発段階（FEED 以降が望ましい）、実証する技術の TRL レベルについて記載。

③ プロジェクトの新規性

政策、法律、規制における新規性、新規のファイナンスメカニズムやビジネスモデル、あるいは科学技術的な貢献について記載。

認定プロセス用の基準カテゴリーとして、「完了段階」「地域」「規模」「技術」「技術成熟度（TRL）」「商用的な貢献」「固有の側面」が導入された。また、認定においては CSLF 技術ロードマップとの対応の観点に基づいたアプローチが取られる。

商用、政府、コンソーシアムプロジェクトなど幅広く認定プロジェクトの機会がある。EU の PCI（Projects for Common Interest）、英国のクラスター・コンペティションの成果からノミネートがあると期待されている。なお、ノミネートは CSLF の Web サイトから申請が可能である。

次回 PIRT プロジェクト会議は、2022 年春の CSLF 定期会合に合わせて対面方式で開催の予定であり、新しいプロセスでの認定を実施する。多くのノミネーションが期待される。

今後の活動として、引き続き以下の課題に取り組んでいく。

- ・既存のプロジェクトのレビューと新規プロジェクトの特定と提案
- ・教訓、問題、成功事例などの情報を収集するための“出口調査”手法の確立
- ・成功プロジェクトの地図上への表示などの Web サイトの更新
- ・認定プロジェクトによる知識共有の推進

発表後の質疑応答で、CO2GeoNet、ノルウェー、カナダ、豪州が PIRT の新しいメンバーとして参加することを表明した。

#### 2.1.4.4 CSLF 戦略の策定

##### (1) 2021 年 4 月のウェブ中間会合での説明と議論

CSLF 技術グループは、ここ数年、技術ロードマップによる提言に対する世界での進捗を評価し始めたほか、PIRT や認定プロジェクト制度の見直しを検討するなど、活動の改善を図っている。“CSLF 戦略の策定”はこうした動きの一環であり、2020 年 9 月開催のウェブ会合（サウジアラビア主催）において、米国とカナダが技術グループのメンバーに対して、技術グループが「どのようにして CCUS に関する幅広い議論に貢献していけるか。」

「産業や政府による CCUS の進展を促進するために、何ができるか。」という問いを投げかけ、その実現ために有効な新しい取り組みを検討することを提案した。

その後、米国とカナダが技術グループのメンバーからニーズやインプットを収集するため、RITE を含む執行委員会の協力を得てウェブアンケートを作成し、2021 年 2 月にメンバーに回答を要請した。回答は 26 の CSLF メンバー国のうち、11 メンバー国の 15 人から提出され、2021 年 4 月開催の本ウェブ会合において、その回答結果の概要が米国から紹介された。今後、回答のまとめが、ノルウェーも参加して作成されることになった。参加者からは、タスクフォースのあり方、地域対象のワークショップ、CEM CCUS との協力などを検討対象にすべきとの意見が出された。

以下に、米国から説明のあったアンケート結果の概要をまとめる。

問 1 貴国には CO<sub>2</sub> 排出を抑制するための規制やインセンティブがあるか。

はい： 13（排出権取引制度、経済全体・ほぼ経済全体に対する炭素税、税額控除、規制または基準）

いいえ：2

問 2 貴国には CO<sub>2</sub> を地中に圧入するための規制枠組みが導入されているか。

はい： 10

いいえ：5

問 3 貴国にはどのような CCUS の研究開発や技術的な対応能力があるか。(複数回答可)

ほぼすべての回答において、大学や企業による R&D を実施中。いくつかの回答において、パイロット試験、試験施設、商用・実証プロジェクトを実施中。

問 4 貴国にとって最も関心のある技術的なテーマは以下のテーマのうちどれか。(最大 5 件)

回答数が多かったテーマ： 産業セクターでの回収、CO<sub>2</sub> 利用

回答数が中程度だったテーマ： ネガティブ排出技術、海域帯水層貯留、陸域帯水層貯留、CO<sub>2</sub> 貯留のモニタリングと検証

回答数が少数だったテーマ： 発電セクターでの回収、海域油ガス田貯留、陸域油ガス田貯留、貯留のモデリングとシミュレーション

問 5 貴国における CCUS の普及の成功の障害は、以下の障害のうちのどれか。(複数回答可)

回答数が多かった障害： CO<sub>2</sub> 市場がない、CO<sub>2</sub> の需要がない

回答数が中程度だった障害： 実証や R&D への政府による支援の不足、大学や学術機関における教育の機会の不足など

回答数が少数だった障害： 社会受容性の不足、人材の不足、技術的能力の不足、CO<sub>2</sub> 排出規制が未導入、CO<sub>2</sub> 貯留に対する規制の未導入

問 6 どの CSLF の取組みが最も有効と考えるか。

最も多かった回答はワークショップ。他の回答として、ロードマップ、報告書、認定プロジェクト。

認定プロジェクトに関して、いくつかのプロジェクトは CSLF とのつながりが強く、有用な教訓や情報が提供された、とのコメントあり。

問 7 貴国は CSLF 加盟国とどのように協力していきたいですか。(複数回答可)

最も多かった回答はワークショップ。他の回答として、CSLF タスクフォース報告書、共同出資の R&D、双方向性のある技術交流、CSLF 加盟国の大学等の取り込み。

コメントとして、技術グループ会合における自国の CCUS に係る最新動向の提供、キャパビルの観点からの大学等の取り込みは有用、タスクフォースは報告書志向を再考して技術交流の促進などへの取り組みを検討すべき、などがあった。

問 8 貴方がチェックした以下の研究開発や技術対応能力に関して、貴国において CCUS の開発や普及を加速するために CSLF が貴方、または貴国をいかに支援することができ

るか、記述してください。

以下の提案があった。

- ・ 貯留インフラプロジェクト（例：Longship プロジェクト）間の連携。
- ・ 研究・研究所インフラ（例：ECCSEL）の有効活用。
- ・ CSLF は有用な知識を有しており、大臣に提供すべき。
- ・ CSLF は知識や経験を共有するためのプラットフォームであるべき。貯留パイロットや CO<sub>2</sub> 利用のための既存プラントへのアクセスに係る教訓、CCUS プロジェクトの成功事例の成功要因とコスト内訳、加盟国における CCUS の取組みに係る議論、共同 R&D、試験施設からの結果の標準化など。
- ・ CSLF 政策グループ、ないし CEM CCUS イニシアティブへの影響力の拡大。
- ・ 地域志向のワークショップ、政策立案者・産業・学界・政府のための地域イベント

問 9 CSLF は貴方に参加や貢献する十分な機会を提供していますか。CSLF がいかに貴方の参加を有意義なものとなるように支援することができますか。

以下の提案があった。

- ・ CSLF はプロジェクトが立ち上がるのを待つのではなく、プロジェクトを後押しすることが望ましい。
- ・ より活発なメンバーをいかに増やしていくかについての手引きやフィードバックがあれば有用。
- ・ 重要な課題やリソースについてメンバーが時間をかけて議論することが有用。
- ・ 研究、産業、学界、政府を含めて、テーマ設定した戦略的な課題を国際的に議論することは有用。
- ・ CSLF は様々な機会を提供しているが、全メンバーによる活発な参加が必要。これにより、メンバーであることのメリットが高められる。
- ・ ステークホルダーとの連携強化。

## (2) 2021 年 12 月のウェブ中間会合での説明と議論

2021 年 2 月に実施されたアンケートの回答結果のまとめがカナダから説明された。

最も関心のある技術的なテーマ：

回答数が多かったテーマ： 産業セクターでの回収、CO<sub>2</sub> 利用

回答数が中程度だったテーマ： ネガティブ排出技術、海域帯水層貯留、陸域帯水層貯留、CO<sub>2</sub> 貯留のモニタリングと検証

回答数が少数だったテーマ： 発電セクターでの回収、海域油ガス田貯留、陸域油ガス田貯留、貯留のモデリングとシミュレーション

#### CCUS の普及の成功の障害：

- 回答数が多かった障害： CO<sub>2</sub> 市場がない、CO<sub>2</sub> の需要がない
- 回答数が中程度だった障害： 実証や R&D への政府による支援の不足、大学や学術機関における教育の機会の不足など
- 回答数が少数だった障害： 社会受容性の不足、人材の不足、技術的能力の不足、CO<sub>2</sub> 排出規制が未導入、CO<sub>2</sub> 貯留に対する規制の未導入

#### CSLF の最も有効な取組み：

最も多かった回答はワークショップ。他の回答として、ロードマップ、報告書、認定プロジェクト。認定プロジェクトに関して、いくつかのプロジェクトは CSLF とのつながりが強く、有用な教訓や情報が提供された、とのコメントがあった。

#### CSLF 加盟国との協力方法：

最も多かった回答はワークショップ。他の回答として、CSLF タスクフォース報告書、共同出資の R&D、双方向性のある技術交流、キャパビルの観点から CSLF 加盟国の大学等の取り込み。タスクフォースは報告書志向を再考して技術交流の促進などへの取り組みを検討すべき、とのコメントがあった。

#### CCUS の開発や普及を加速手法：

- ・ 貯留インフラプロジェクト（例：Longship プロジェクト）間の連携。
- ・ 研究・研究所インフラ（例：ECCSEL）の有効活用。
- ・ CSLF は有用な知識を有しており、大臣に提供すべき。
- ・ CSLF は知識や経験を共有するためのプラットフォームであるべき。貯留パイロットや CO<sub>2</sub> 利用のための既存プラントへのアクセスに係る教訓、CCUS プロジェクトの成功事例の成功要因とコスト内訳、加盟国における CCUS の取組みに係る議論、共同 R&D、試験施設からの結果の標準化など。
- ・ CSLF 政策グループ、ないし CEM CCUS イニシアティブへの影響力の拡大。
- ・ 地域志向のワークショップ、政策立案者・産業・学術界・政府のための地域イベント

#### CSLF 参加の有益性向上：

- ・ CSLF はプロジェクトが立ち上がるのを待つのではなく、プロジェクトを後押しすることが望ましい。
- ・ 重要な課題やリソースについてメンバーが時間をかけて議論することが有用。
- ・ ステークホルダーとの連携強化。

アンケートの結果から以下の戦略について提案がなされた。

#### ①対象の分野の絞り込み：

メンバーからの回答が多かった以下のテーマに集中する。

- ・産業セクターでの回収、CO<sub>2</sub> 利用
- ・ネガティブ排出技術
- ・海域帯水層貯留、陸域帯水層貯留、CO<sub>2</sub> 貯留のモニタリングと検証

#### ②ニーズの特定

市場開発・政府支援・法律枠組・社会受容性・研究資金など、CCUS 普及を阻害する課題に取り組むために CEM CCUS などの政策グループと整合性の取れた協力を強化し、技術的なインプットを提供することが重要である。

#### ③CSLF 会合の改革

メンバーのより積極的な参加とメンバー間の交流を促すことを目的とする。

- ・メンバー間の活発な討論を行い、協力、知識共有、アイデア創出を促進する場とする。
- ・課題を特定し、専門家が参加するパネルあるいは円卓のディスカッションを行う。

#### ④タスクフォース

効率的な知識共有・移転を促し、CCUS の実装を加速することを目的とする。

- ・過小評価されている技術分野に着目したレポートの作成。
- ・ワークショップやパネルディスカッションによる内容の濃い技術的議論の実施。
- ・地域のニーズを把握し、地域レベルの参加を促す。
- ・メンバー間あるいは同盟機関との R&D 協力を構築する。

質疑応答で、戦略に対する賛同が得られた。また、参加者からナイジェリアやガーナなどの非メンバー国に資金援助は可能かという質問があった。同盟機関である CEM CCUS から資金提供の可能性はあると回答があった。地域レベルの参加を促すために、現地でのワークショップの開催が提案され賛同された。

#### 2.1.4.5 ワークショップのテーマ案

2021 年 12 月開催のウェブ会合において、CSLF 主催のワークショップのテーマが提案された。CSLF 戦略策定のためのアンケート結果においてワークショップに対するメンバーの興味が高かったためである。以下の 7 件のテーマが提案された。

- ・ CO<sub>2</sub> 除去 (CDR)
- ・ 中欧、東欧 (ロシアを含む) における CCUS に関する地域ワークショップ

- ・輸送、貯留インフラストラクチャ・プロジェクト
- ・CCUS を用いた化石燃料からの低炭素水素製造
- ・産業 CCUS
- ・非 EHR の炭素利用（フェーズ 2）
- ・鉱物化（鉱物テーリング、産業廃棄物の炭酸塩化）

この中から新規のテーマである、CDR と中欧、東欧（ロシアを含む）における CCUS に関する地域ワークショップの実施が決定された。

中欧、東欧（ロシアを含む）における CCUS に関する地域ワークショップに関しては、EC とフランスから協力の申し出があった。ホライゾン 2020 で実施されている Strategyccus プロジェクトが中欧・東欧・南欧の CCUS に関連しており、2022 年 6 月に会合が開催予定である。この会合と時期を合わせてワークショップを実施することが提案された。

CDR のワークショップに関しては、ノルウェー、オーストラリア、CEM CCUS、ミッション・イノベーション、IEAGHG が協力することを表明し、2022 年春の CSLF 技術グループ定期会合と合わせて開催することが提案された。議題は CCUS を含む技術的なコンセプトに絞り、LCA・TEA の状況や、気候変動シナリオと IAM における CDR などが挙げられた。

#### 2.1.4.6 議長・副議長の改選

CSLF 技術グループの議長・副議長は 3 年ごとの改選時期に当たっていたが、これまでの議長国・ノルウェー、副議長国・豪州、カナダ、日本が再選された。

#### 2.1.5 政策グループの動向

CSLF 政策グループの議長・副議長は 3 年ごとの改選時期に当たっていたが、これまでの議長国・米国、副議長国・中国、サウジアラビア、英国が再選された。

## 2.2 IEAGHG

### 2.2.1 概要

IEAGHG は、IEA のもとで締結された実施協定に基づいて設立され、主に CCS 技術の評価、普及促進、評価調査の情報発信、国際協力の推進を行っている。

本事業では、2021 年 5 月および 10 月にウェブ会議として開催された執行委員会の会合に参加するなどして、IEAGHG が実施している技術研究、主催している国際会議について調査を行った。

技術研究については、2021 年度に 14 件の報告書が発行されるとともに、新規に 10 件の技術研究が実施されることになった。発行された報告書の技術研究テーマは、CCS 全般が 5 件（NETs の技術経済性、DAC の世界にける評価、ロンドン議定書、日本のケーススタディ、コスト評価ガイドライン）、回収が 1 件（吸収液の有力候補）、貯留が 3 件（枯渇油ガス層、誘発地震、閉鎖後のモニタリング）、利用が 4 件（CCU 経路の比較、水素添加経路、建築材料、肥料製造）、IEAGHG 主催・共催のワークショップのまとめが 1 件（世界の地下貯留容量）となっている。また、実施が承認された技術研究は、CCS 全般が 2 件（CCUS の成熟度、公共認識）、回収が 2 件（適合性、副次効果、電力部門）、輸送・貯留が 2 件（暫定的貯留、地熱発電）、貯留が 2 件（遮蔽性能、SRMS）、CO<sub>2</sub> 利用が 1 件（電気化学 CO<sub>2</sub> 転換）であった。

2021 年度の主催会議は、国際学会である第 6 回燃焼後回収国際会議（PCCC6）の 1 件であった。また、共同開催によるワークショップが 2 件開催された。ひとつは、CEM CCUS、米国エネルギー省（US DOE）、米国地質調査所（USGS）と共同で実施された、世界の CO<sub>2</sub> 貯留容量に関するワークショップであり、IEAGHG は事務局として参加した。もうひとつは、IEAGHG と同じ IEA の TCP である IETS（Industrial Energy-Related Technologies and System）と共同で実施された、産業システムにおける CCUS 技術に関するワークショップである。いずれもウェブ会議として開催された。

サマースクール 2020 は 2022 年に延期されることになったが、その代替イベントとして、ITB バーチャル CCS コースが IEAGHG も協力する形で開催され、RITE も講師として参加した。インドネシア石油協会（IPA）の要請により、企業役員や政府関係者に対して CCS の基本を説明する短期コースが開催された。2022 年度には、第 16 回温室効果ガス制御技術国際会議（GHGT-16）、海域 CO<sub>2</sub> 地下貯留ワークショップが計画されているほか、延期されていたサマースクールの開催が予定されている。

### 2.2.2 組織概要

IEAGHG は、IEA のもとで締結された実施協定（Implementing Agreement）に基づいて 1991 年設立された。以前は、実施協定の一つと表現されていたが、昨今では、技術協力プログラム（Technology Collaboration Programme）の一つと呼ばれるようになった。IEAGHG は温室効果ガスの削減技術の評価、普及促進、評価調査の情報発信、国際協力の

推進を目的としている。初期の頃から温室効果ガスの削減技術のうち、実際は CCS を主な対象とした活動を実施している。

IEA の関連団体ではあるが IEA とは別の組織であり、英国ロンドン郊外に独自の事務局を持つ。IEAGHG の執行委員会のメンバーとして、現在、欧州委員会（EC）、石油輸出国機構（OPEC）を含む 18 の締約メンバーと 18 のスポンサー機関が参加している（表 2.2.2-1）。新たなスポンサーとして 2021 年度に BP 社と Eni 社が再加入した。2021 年度に、スポンサーであった Doosan Babcock 社、カリファ大学、Petrobras 社が脱退した。日本からは、締約機関と参加している RITE のほか、スポンサー機関として日揮と J-Power が参加している。

表 2.2.2-1 IEAGHG の執行委員会メンバー

|       |              |                  |             |        |          |
|-------|--------------|------------------|-------------|--------|----------|
| 締約国   | 豪州           | オーストリア           | カナダ         | 欧州委員会  | フィンランド   |
|       | フランス         | インド              | 日本          | 韓国     | ニュージーランド |
|       | ノルウェー        | OPEC             | 南アフリカ       | スウェーデン | スイス      |
|       | オランダ         | 英国               | 米国          |        |          |
| スポンサー | Baker Hughes | BP               | Chevron     | CIAB   | Eni      |
|       | EPRI         | Equinor          | Exxon Mobil | FZJ    | バンドン工科大学 |
|       | INEEL        | 日揮               | J-Power     | RWE    | Shell    |
|       | Sotocarbo    | Southern Company | Total       |        |          |

## 2.2.3 今年度の会合と今後の会合予定

執行委員会の今年度の実績と今後の予定を以下にまとめる。

### 2.2.3.1 今年度の会合

執行委員会は 2020 年度中に以下のように 2 回の会合を実施した。

- ・第 57 回執行委員会：2021 年 5 月 4 日～6 日、ウェブ会議
- ・第 58 回執行委員会：2021 年 10 月 5 日～7 日、ウェブ会議

### 2.2.3.2 今後の会合予定

執行委員会が 2021 年度に計画している会合は以下のとおりである。

- ・第 61 回執行委員会：2022 年 5 月 11 日～12 日、イタリア
- ・第 62 回執行委員会：2022 年 9 月、未定

## 2.2.4 組織・運営

2021 年度の IEAGHG の組織や運営方針の変更等について、2021 年 5 月および 10 月の執行委員会での IEAGHG からの報告等に基づき、メンバー、議長の改選、スタッフに整理してまとめる。

### (1) メンバー

BP 社と Eni 社が IEA 内での審査を経て、IEAGHG にスポンサーとして参加することが正式に決まった。これにより、メンバーは締約国が 18、スポンサーが 18 の計 36 となった。

### (2) 議長の改選

IEAGHG の議長の改選が行われ、現在の議長である Kelly Thambimuthu 氏（オーストラリア）が再選された。任期は 2 年である。

### (3) スタッフ

財務担当だった Tricia Watkins の死去に伴い、Marinel Jocson が後任を務めることになった。また、回収・水素担当だった Monica Garcia の後任に、Dr Abdul' Aziz Aliya が産業排出源と水素を担当する Technology Analyst として採用された。

スタッフ数は現在、ジェネラルマネージャー、技術スタッフ 5 名、事務スタッフ 3 名の計 9 名となっている。

## 2.2.5 技術研究報告書

IEAGHG が 2021 年度に発行した技術研究報告書、2021 年度の執行委員会会合で報告のあった作成中の技術研究報告書のうち 2021 年度中に発行されなかった報告書、2021 年度の執行委員会で議論された新規テーマと 2022 年 5 月の執行委員会に向けて提案された新規テーマについて、順に以下にまとめる。

### 2.2.5.1 2021 年度に発行された報告書

IEAGHG は 2021 年度中に表 2.2.5.1-1 に示した 14 件の技術研究報告書を発行した。技術研究のテーマは、CCS 全般が 5 件（NETs の技術経済性、DAC の世界にける評価、ロンドン議定書、日本のケーススタディ、コスト評価ガイドライン）、回収が 1 件（吸収液の有力候補）、貯留が 3 件（枯渇油ガス層、誘発地震、閉鎖後のモニタリング）、利用が 4 件（CCU 経路の比較、水素添加経路、建築材料、肥料製造）、IEAGHG 主催・共催のワークショップのまとめが 1 件（世界の地下貯留容量）となっている。

これらの 14 件の報告書の概要を主に報告書の要旨に基づき以下にまとめる。

表 2.2.5.1-1 2021 年度に発行された技術研究報告書の一覧

| No.       | タイトル                                                                                                                                       | 発行日<br>(年/月) | 本報告書<br>中の対応<br>No |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| 2021-02   | CO <sub>2</sub> as a Feedstock: Comparison of CCU Pathways                                                                                 | 2021/11      | (1)                |
| 2021-03   | CO <sub>2</sub> Utilisation: Hydrogenation Pathways                                                                                        | 2021/11      | (2)                |
| 2021-04   | Assessing the Techno-Economic Performance, Opportunities and Challenges of Mature and Nearly-mature Negative Emissions Technologies (NETs) | 2022/02      | (3)                |
| 2021-05   | Global Assessment of Direct Air Capture Costs                                                                                              | 2022/01      | (4)                |
| 2022-01   | Criteria for Depleted Reservoirs to be Developed for CO <sub>2</sub> Storage                                                               | 2022/01      | (5)                |
| 2022-02   | Current State of Knowledge Regarding the Risk of Induced Seismicity at CO <sub>2</sub> Storage Projects                                    | 2022/02      | (6)                |
| 2022-03   | Prime Solvent candidates for next generation of PCC plants                                                                                 | 2022/02      | (7)                |
| 2022-04   | From Carbon Dioxide to Building Materials – Improving Process Efficiency                                                                   | 2022/03      | (8)                |
| 2022-05   | Feasibility Study on Achieving Deep Decarbonization in Worldwide Fertilizer Production                                                     | 2022/03      | (9)                |
| 2021-TR02 | Exporting CO <sub>2</sub> for Offshore Storage - The London Protocols Export Amendment and Associated Guidelines and Guidance              | 2021/04      | (10)               |
| 2021-TR03 | IEAGHG Monitoring Network– Webinar & Virtual Discussion: Monitoring Expertise Showcase for Post-Closure Monitoring                         | 2021/04      | (11)               |
| 2021-TR04 | Carbon Capture and Utilisation as a Contribution to National Climate Change Mitigation Goals: Japan Case Study                             | 2021/06      | (12)               |
| 2021-TR05 | Towards improved guidelines for cost evaluation of carbon capture and storage                                                              | 2021/08      | (13)               |
| 2022-TR01 | Global Storage Capacity Workshop 2021                                                                                                      | 2022/02      | (14)               |

(1) 2021-02 CO<sub>2</sub> as a Feedstock: Comparison of CCU Pathways (供給原料としての CO<sub>2</sub> : CCU 経路の比較) 実施者: Element Energy (英国)

本研究の目的は、CCU 経路の技術的、商業的な実現可能性を、排出に対する効果をその他の影響を含めて総合的に評価をすることである。最新文献のレビューを実施し、個々の経路の強み・弱点を比較検討し、全ての経路で共通の推進・障害・実現の要因を特定した。

本研究では、建築材料・化学薬品・ポリマー・合成燃料の 4 つの CCU カテゴリーから、コンクリート・メタノール・ポリカーボネート・DME など 12 の商品を検討対象とした。これらの製品に関して、排出緩和ポテンシャル、市場獲得力、技術的な大規模実現性、その他の影響の 4 つの主項目を設定した。さらに 12 のサブカテゴリーを設けて 1 から 5 の点数評価を行い、平均値を主項目の点数とした。

ほとんどの CCU 経路において、製品 1 トンあたりのライフサイクル排出量は、化石燃料経路より低くなる。普及の規模については、建築材料と合成燃料が大きい結果となった。合成燃料は既存の化石燃料に取って代わるため、1Gt 以上の年間削減量を達成する可能性がある。建築材料は、排出量の多いセメントの使用を削減し、材料内に CO<sub>2</sub> を永久固定化するため、100Mt 以上の年間削減量を達成する可能性がある。メタノールを除く化学品とポリマーは既存の市場規模が小さいため、20Mt 以下の年間削減量に限定される。

CCU 経路の合成燃料と化学品は、従来化石燃料経路の製品よりコストが高くなった。これはグリーン水素製造に必要な大量のエネルギー、低い効率、高い触媒コストのためである。合成燃料が市場を獲得するためには政策のサポートが必要である。CCU 経路の建築材料とポリマー製品は、コスト削減や機能強化という付加価値を持つために、既存の市場において高い競争力を持つことが分かった。建築材料では、セメント使用料の削減や廃材の再利用によりコストを削減できる。ポリマーでは原材料の低コスト化と必要となるエネルギーの削減が可能である。

CCU 経路の合成燃料・化学品の大規模普及を阻害する主な要因は、グリーン水素製造に必要な低炭素電力の利用可能性である。建築材料では、コンクリート製品の運搬の制約、廃棄残留物の入手性、最終製品に対する法的な承認が制約になる。ポリマーに対する大きな阻害要因はないが、既存の同一製品がない場合は、試験・有効性確認と適合性承認が必要である。

CCU 経路の製品には幅広い潜在的な恩恵がある。いくつかの CCU 経路の化学品やポリマーはより安全なプロセスで製造出来る。合成燃料では、よりクリーンな燃焼や既存の資産を利用できるなどの付加的なメリットがある。一方で化学品と合成燃料には、化石燃料の消費が少ないという長所のトレードオフとして、高エネルギー需要、大量の再生可能エネルギーを供給するための土地利用、電気分解に必要な水の消費などの短所もある。

CCU 経路は、安価で大量の再生可能エネルギーが利用可能な地域、化石燃料が高価あるいは乏しい地域、先進的な脱炭素に関する取り組みを政治的・政策的に行っている地域において有望である。現在、CCU の研究と開発プロジェクトの 44%は EU で、33%は米国で行われているが、これらの地域は上記 3 条件のいずれかに合致する。

CCU の機会は多様であるが、共通の課題は、政策や規制、技術的要因、経済的要因に分類できる。指令や基準などの規制は推進要因となるが、厳しすぎる要件は阻害要因となる可能性がある。財務的な支援や持続可能性に関する恩恵を認識した政策は推進要因となるが、地域のエネルギー入手性やコスト、CCU 技術やライフサイクル排出に関する認識不足は阻害要因となる。

(2) 2021-03 CO<sub>2</sub> Utilisation: Hydrogenation Pathways (CO<sub>2</sub> の現実性の確認：水素添加経路) 実施者： Element Energy (英国)

CCU は回収した CO<sub>2</sub> から化学品・ポリマー・燃料などの製品を製造することが出来るた

め、化石燃料を供給材とする既存プロセスに取って代わる可能性がある。

本研究では、気候変動対策として CCU（水素添加による CO<sub>2</sub> の物質転換）の実現可能性を検討した。メタノール、ギ酸、中間留分炭化水素（合成燃料）を調査対象とし、供給材である炭素（CO<sub>2</sub>）、水素、電力供給に関して次の 5 つの CCU 経路を設定した。ただし、ギ酸は市場が小さく、CO<sub>2</sub> の削減効果が限定的であったため、本報告書では主にメタノールと合成燃料に対する結果が示されている。

- ①点排出源からの CO<sub>2</sub> 回収、ブルー水素（化石燃料由来、送電網からの電力供給）
- ②点排出源からの CO<sub>2</sub> 回収、グリーン水素（送電網からの電力供給）
- ③点排出源からの CO<sub>2</sub> 回収、グリーン水素（再生可能エネルギー）
- ④バイオエタノールからの高純度 CO<sub>2</sub> 回収、グリーン水素（再生可能エネルギー）
- ⑤大気からの CO<sub>2</sub> 回収（DAC）、グリーン水素（再生可能エネルギー）

これらの CCU 経路のコスト、排出量、電力消費に関して、今日使用されている化石燃料由来の同一製品の経路（化石燃料経路）と比較検討を行った。

メタノールでは、全ての CCU 経路で化石燃料経路よりコストが高くなった。2020 年代までの短期では、経路により 140%から 420%高くなった。ブルー水素を使用する経路①において最もコストが低く、対して送電網からの電力によりグリーン水素を製造する経路②においてコストが最も高かった。2050 年までの長期では、全ての CCU 経路でメタノールの製造コストは低下した。特にグリーン水素の経路③④⑤は、再生可能エネルギーと電気分解のコストが低下するため、最も低減される。また、炭素価格を\$25/tCO<sub>2</sub> から長期的に\$160/tCO<sub>2</sub> に上昇すると想定しているため、化石燃料由来製品の価格が 90%増加する。一方、CCU 経路では排出コストは CO<sub>2</sub> 利用によって相殺されるので、化石燃料由来製品に対して CCU 製品の競争力が増す。その結果、長期的な CCU 経路のメタノールのコストは化石燃料経由製品の 10%から 190%増に抑えられた。

排出量に関しては、ほとんどの経路で化石燃料経由より小さくなった。短期では、②の経路を除いて、全ての経路で小さくなった。バイオエタノール、DAC からの回収 CO<sub>2</sub> を利用する経路④⑤では約 60%削減された。長期的には 80%の削減になる。長期的に電力の脱炭素化と水素製造の効率化が進むため、②の経路でも化石燃料経路より排出量が小さくなる。

合成燃料の場合も全ての経路でコストが高くなった。メタノールと同じように、短期ではブルー水素の経路①が CCU 経路の中で最もコストが低くなった（化石燃料経路の 130%増）。長期的には再生可能エネルギーと電気分解の低コスト化により、グリーン水素の経路③④⑤は化石燃料経路の 20%から 60%のコスト増に収まり、競争力を持つようになる。排出量に関しては、②の経路を除く全ての CCU 経路で化石燃料経路より小さくなった。長期的には②の経路も小さくなる。合成燃料において CO<sub>2</sub> 利用による排出量相殺がないとされた場合には、全ての CCU 経路で化石燃料経路より排出量が大きくなり、短期で 20%、長期で 2%増になった。

CCU 経路のエネルギー消費は、水素製造、CO<sub>2</sub> 回収、炭素転換に分けられるが、水素製造による消費が最も大きな要因である。1 トンのメタノール、合成燃料を製造する場合、必要なグリーン水素の電気分解生成で消費する電力は、効率を 65%と想定した短期でそれぞれ 12MWh、32MWh、効率を 75%と想定した長期で 10MWh、28MWh となった。一方で、化石燃料を使ったブルー水素の製造（オートサーマル改質法 ATR、効率 82%）では 9.0MWh、25MWh 相当の天然ガスが必要になる。回収におけるエネルギー消費は DAC が点排出源に比べて大きく、メタノールで全体の 15%、合成燃料で全体の 16%の電力消費を占める。

炭素価格を含む排出コストの上昇により、CCU 製品の化石燃料由来製品に対するコスト競争力が高まる。CCU 製品のコストが従来製品と同等となるコスト平衡の実現に必要な排出コストは、長期における最も安いケースにおいてメタノールで\$120/tCO<sub>2</sub>、合成燃料で\$150/tCO<sub>2</sub>、ギ酸で\$225/tCO<sub>2</sub>であった。排出コストを\$300/tCO<sub>2</sub>とした場合、再生可能エネルギーを使った電気分解のほとんどの経路でもコスト競争力を持つことが出来る。ただし、コスト平衡に必要な排出コストは、その他の政策や補助金などによっても影響を受けると考えられる。

全ての経路において水素製造がコストと排出量に大きく影響する。特に経路②③④⑤では、電気分解に必要な電力の排出量とコストが重要である。経路⑤（DAC、電気分解）の長期のケースにおいて排出量が従来製品と同等になる発電時炭素強度は小さく、メタノールで 180gCO<sub>2</sub>/kWh、合成燃料で 160gCO<sub>2</sub>/kWh となる。コスト平衡の実現に関しては、仮に発電時に排出が無いとし、かつ、炭素価格を\$160/tCO<sub>2</sub>と仮定した場合でも、電力価格がメタノールで\$20/MWh、合成燃料で\$15/MWh であることが必要となる。

CCU 製品が将来の市場のすべてを占有すると野心的に想定した場合、メタノールと合成燃料ではそれぞれ 1Gt 以上の排出を回避できる可能性がある。ギ酸の市場規模は小さく、全てを占有しても排出回避量は 2Mt に留まる。一方で、CCU 製品の製造時の高いエネルギー需要がその普及を制約する可能性がある。特に電気分解によるグリーン水素製造経路③④⑤はエネルギー集約型である。合成燃料が将来の市場を占有したと想定した場合、世界の現状の全発電量に匹敵する 27000TWh の電力が必要となる。

CCU の成功の重要な条件は、安価な再生可能エネルギーと水素の供給、高い排出コスト、地下貯留資源の制限、消費者の強い要求である。再生可能エネルギーに高いポテンシャルがあり、回収・水素製造・CCU 設備が近接する地域ではコストの削減が可能である。また、CCU は回収した CO<sub>2</sub> を再利用できるので、地下貯留資源が乏しい、あるいは地下貯留の政治的・社会的受容性が乏しい地域で望ましい。

### (3) 2021-04 Assessing the Techno-Economic Performance, Opportunities and

#### Challenges of Mature and Nearly-mature Negative Emissions Technologies (NETs)

(成熟した、あるいは成熟間近のネガティブエミッション技術－NETs の技術経済性、機会と挑戦に関する評価) 実施者：Imperial College London (英国)

本研究の目的は、ネガティブエミッション技術 (NETs) の役割・価値・コストに対する理解を深めるため、経路毎の経済性と排出削減ポテンシャルを評価する枠組みを構築し、NETs の普及が社会経済と生態系に与える影響を定量化することである。

本研究では、最適化モデルと技術経済ツールを使った短長期のコスト評価を行った。MONET (Modelling and Optimisation of Negative Emissions Technologies) フレームワークにより、NETs の普及が与える影響を解析し、CO<sub>2</sub> 排出削減量の算定を補完した。また、JEDI (The Jobs and Economic Development Impact) モデリングツールにより、社会的影響の定量化解析を行った。

評価された NETs 経路は、製鉄・セメント産業、エタノール・水素・FT ディーゼルの燃料転換、バイオマス発電の各々における BECCS と Direct Air Capture(DAC)、緩慢熱分解バイオ炭による発電である。これらの経路の比較のため、技術・社会経済・環境の各性能に関する 11 個の指標 (KPI 指標) を設定した。これらの KPI 指標は、均等化製造コスト、CO<sub>2</sub> 回収量・回避量とそのコストと価値、ライフサイクル排出量、水・土地フットプリントなどである。

その結果、CO<sub>2</sub> 除去量が最大となるのは、CO<sub>2</sub> 回収量が最大化されている経路か、エネルギー転換効率が低い経路、あるいは低炭素のエネルギー利用が可能な経路であることが分かった。これは DAC 経路の正味のネガティブエミッション量の評価において重要であり、例えば、電力の供給に化石燃料を使用するとネガティブエミッション量が極端に低下することになる。

トウモロコシ由来エタノールを除くバイオエネルギー経路 (FT ディーゼル、水素、電力) では、0.08 から 0.35 tCO<sub>2</sub>/GJ のネガティブエミッションが達成できる。水素製造経路は回収率が 90 から 95%と高いが、エネルギー転換効率も高い。そのため、同量のバイオ燃料の製造に必要なバイオマスの使用量が少なくなり、他のバイオ燃料経路と比べて CO<sub>2</sub> 貯留量が低くなる結果となった。緩慢熱分解バイオ炭発電の経路では 0.15 から 0.22 tCO<sub>2</sub> /GJ のネガティブエミッションとなったが、バイオマス発電 (0.358 tCO<sub>2</sub> /GJ) より低い結果となった。バイオ炭経路では、バイオマスをバイオ炭、バイオオイル、バイオガスに転換してから、合成ガスの燃焼による発電を行うためである。

発電における CO<sub>2</sub> 回避コストは、NETs が置き換える化石燃料の炭素強度に関係する。北欧のような低炭素電力網がある国々では、バイオマスは輸送セクターの脱炭素化に価値を持つ。例えば、ガソリンの代用品である FT ディーゼルは 1 トンあたり 0.59 トンの CO<sub>2</sub> を回避することが出来る。一方で、電気自動車はガソリン車よりエネルギー転換効率が高いため、電気自動車が普及している国々では、発電の炭素強度が高い場合でもバイオ燃料

車の電気自動車代用による CO<sub>2</sub> 排出緩和効果は小さい。

生態系への影響評価の結果、緩慢熱分解バイオ炭発電の経路が最も大きい水と土地のフットプリントとなった。地下貯留に比べて土壌中の CO<sub>2</sub> 保持性が劣り、エネルギー利用と CO<sub>2</sub> 除去が非効率であるためである。ただし、今回の評価にはバイオ炭利用による収穫量の増加などの農業的な利点は考慮していない。一方、バイオマス発電やセメント製造のように、回収効率の良い経路は環境に与える影響が少ない結果となった。

#### (4) 2021-05 Global Assessment of Direct Air Capture Costs（直接空気回収（DAC）の世界にける評価） 実施者：Element Energy（英国）

本研究の目的は、現在の DACCS のコスト性能に係る裏付けのある情報を最近の文献や技術開発者からのデータを統合して向上させ、異なる DACCS 技術の経済的な成立性を時間、回収容量、機器構成、立地といった要素に対して検討することにある。

DACCS は CO<sub>2</sub> 緩和・除去に係る多くの技術よりも高コストであるが、そのコストはプラントの入念な立地設定や急速な学習効果により競争力を大幅に向上させることが可能である。DACCS 初号機（FOAK）のプロジェクトコストは、世界の標準的な太陽光発電コストを前提とした場合、おおよそ 400～700 ドル/正味 t-CO<sub>2</sub> であり、最も安価な再エネを利用した場合には、おおよそ 350～550 ドル/正味 t-CO<sub>2</sub> となる。100 万 t-CO<sub>2</sub>/年規模の習熟（NOAK）プラントになれば、電力料金、初期コスト、先行資本投資コストの下落により、おおよそ 194～230 ドル/正味 t-CO<sub>2</sub> となる。エネルギーコストは、液体タイプの DACCS の長期コストの 50%程度を占める。NOAK DACCS は、安価な太陽エネルギーを使用すれば、おおよそ 150～200 ドル/正味 t-CO<sub>2</sub> となる可能性がある。長期コストは、野心的なコスト性能の仮定や好条件を設定しなければ、産業界が目標とする 100 ドル/t-CO<sub>2</sub> をはるかに上回る。

DACCS に伴うライフサイクルでの CO<sub>2</sub> 排出は、低炭素エネルギーが使用された場合、FOAK プラントで回収された CO<sub>2</sub> の 7.17%、NOAK プラントで同 3.7%となる。

大規模プラントはこれまでに建設されたことがないため、大半のパラメータに含まれる不確実性が高い。大幅な仮定を必要とする最も大きな不確実性は、資本コスト、規模拡大に係る係数、学習効果による将来的なコスト削減、および固体吸着剤のコスト性能の動向である。

現在、統合評価モデル（IAMs）における DACCS の取り扱いは、相対的に単純化されている。本研究において取りまとめられ設定された技術的なパラメータは今後の IAMs による研究において DACCS を表現する際に利用することができる。IAMs を利用する研究者は、複数の DACCS 技術を使い分け、また、異なるプラント構成を考慮すべきである。彼らはまた、あらゆる技術の資金調達コストに関しモデルにおいて一貫した取り扱いをすることにも注意を払うべきである。さらに、運転コストや労務費には地域依存性があると思われる、IAMs はこれらのコストが国によってどのように異なってくるかを見積もるにあた

り、参照表を利用することができる。

最新の DACCS に係る政策支援には、一般的な研究・開発・実証向けの資金拠出と、ネガティブエミッション技術 (NETs)、または CCS 技術を対象とした経済支援策がある。米国、英国、EU、および豪州は、CCS の規制のほか、炭素除去や通常の CCS プロジェクトを対象とした研究・開発・実証プログラムが相対的に整備されており、重要な地域と言える。

研究の成果の一環として以下を提言する。

- ・特に今後技術が成熟した際に、商用データを検証し支援するための独立的な更なる工学分析 DACCS の性能やコストに対する実世界での実証。
- ・CO<sub>2</sub> 輸送・貯留インフラからの CO<sub>2</sub> 漏出の可能性、吸収液・吸着材の製造における炭素以外の副産物の影響、回収用化学品の大量生産時に要するエネルギーを含めた LCA 研究
- ・地理的な立地とそれによる差異に係る詳細なレビュー
- ・固体吸着材や電気か焼炉の性能向上とコスト削減に係る研究・開発
- ・現状では低 TRL である新しい DACCS の概念に係る研究・開発の継続
- ・柔軟な DACCS システムの価値と技術的成立性についてのパイロット試験やより広範なエネルギーシステム分析などの検討
- ・DACCS システムの普及率の可能性に係るより良い推計
- ・大学、技術開発者、第 3 者評価機関間で情報利用や進展加速を目的とした知識共有

#### (5) 2022-01 Criteria for Depleted Reservoirs to be Developed for CO<sub>2</sub> Storage (枯渇油ガス層を CO<sub>2</sub> 貯留層として開発するための基準) 実施者：テキサス大学 (米国)

本技術研究は、枯渇油ガス田を CO<sub>2</sub> 貯留層として開発するための主な基準の選定と詳細な検討を特定の地域を対象とした詳細なケーススタディを通して実施することを目的としている。枯渇油ガス田は、発見時、生産時、生産終了後の情報により性能評価がなされていることから、しばしば CO<sub>2</sub> 貯留サイトとして選定されている。

残留した油ガスが CO<sub>2</sub> 貯留容量や圧入性に与える影響は小さいが、飽和度が高い場合には、CO<sub>2</sub> の残留および溶解トラッピングの効率に悪影響を与える。残留ガスが CO<sub>2</sub> プリウムと混ざることにより、圧入井近傍でのプリウムの移動性が向上する。この移動性の向上は、以前は非移動性であったガスをトラッピング構造外に押し出すことになり、貯留の安全性を補完する可能性を有することになる。

地層圧が減少した枯渇ガス田は、CO<sub>2</sub> 圧入上の自由度が地層圧上昇の観点から高くなるが、この地層圧の減少は、地層の境界が閉鎖型、または準閉鎖型であることが一つの要因である。このため、地層圧が低くなっているサイトは、貯留容量が貯留計画量に対して十分にある場合は、安全性が高いことから好ましいが、貯留容量は大きくはない。モデリング評価によれば、境界が開放型で静水圧となっているサイトは、閉鎖型のサイトに比べて、

より大きな貯留容量を提供する可能性がある。

既存インフラは貯留サイトに有利に働くとみなされることが多いが、コストが常に低減されると考えるべきではない。新しいインフラが必要なサイトでは、パイプラインが最大のコストとなり、海域貯留の初期コストは、同規模の陸域貯留と比較して 1 桁のオーダーで高くなる。

枯渇油ガス田の評価において、あらゆる状況に適用できる評価基準のセットは存在しない。地下に関して考慮すべき因子は、貯留容量、圧入性、遮蔽性能である。これらの中でより重要となる因子は、事業者の設定した成功指標に依存することになる。CO<sub>2</sub>-EOR は、大量の CO<sub>2</sub> を貯留できる可能性があるほか、追加的な収益源が得られること、規制が整備されていることから、純粋な CO<sub>2</sub> 貯留の代替として魅力的な場合がある。

#### (6) 2020-02 Current State of Knowledge Regarding the Risk of Induced Seismicity at CO<sub>2</sub> Storage Projects (CO<sub>2</sub> 貯留サイトにおける誘発地震のリスクに関する知見の現状) 実施者： テキサス大学（米国）

本研究では、既存の CO<sub>2</sub> 貯留サイトにおける地震活動の調査と、廃水圧入・水圧破碎など他産業における誘発地震に関する経験のレビューを実施し、誘発地震が CCS に与える影響の検討を行った。また、誘発地震の発生メカニズムを調査し、リスクを制御するための研究とイノベーションを特定した。

調査した 36 の貯留サイトのうち、19 のサイトで地震観測が行われていた。そのうち 10 のサイトで圧入に起因する微小地震が検出され、その他のサイトでは圧入に起因している微小地震は検出されなかった。アメリカ、テキサス州の EOR サイトでは、Cogdell Field でのみ地震が観測された。しかし、その近傍の SACROC サイトでは、調査対象サイト中最大の 2Mt/y 以上の圧入を行っていたが、地震は検出されなかった。日本の苫小牧と長岡サイトでは周辺で大きな地震が発生したが、圧入との関連はなかった。アルジェリアの In Salah サイトでは、高レート圧入中の抗底圧力の上昇を観測した。イリノイ州の Decatur サイトの観測では、圧入サイクルと地震活動、微小地震の位置に相関が示された。また、モデリング解析により、微小地震は CO<sub>2</sub> プリュームそれ自体ではなく圧力場の経時変化に関連することが分かった。調査対象の全てのサイトで、地震の発生がプロジェクトの継続に障害となることはなかった。

石油ガス産業において、廃水圧入と誘発・有感地震の関係が数十年間調査されている。2008 年からテキサス州で発生した M2.6 から M3.3 の一連の有感地震、2011 年にオハイオ州で発生した M4.0 の地震、2010 年・2011 年にアーカンソー州で発生した M4.7 の地震、そして 2011 年オハイオ州で発生した M5.7 の地震など、アメリカ南部・中部地域では多くの地震が観測された。これらは廃水圧入や油ガス生産における水圧破碎に関連していると考えられている。一方でこの地域は自然の地殻変動による地震が歴史的に多い地域でもあった。

廃水圧入によって誘発されたと考えられる地震が急速に増加し、市民の懸念が高まったため、アメリカの多くの州が対策を実施した。いくつかの州は圧入を制限し、警告システムを導入した。オクラホマ州は、圧入量を 90Mbbbl/月から 30Mbbbl/月に制限し、圧入位置から半径 2 km以内に M3.5 以上の地震が発生した場合に圧入を停止させるトラフィックライトシステムを導入した。アーカンソー州やテキサス州でも同様の厳しい措置が取られた。当初、廃水圧入と地震活動の相関に対する懐疑的な見方があったにも関わらず、オペレーターと規制当局は、有感地震に対する市民への影響を考慮した実用的なアプローチをとった。

CCS に関する 135 の公共認識の調査において、誘発地震は漏洩リスクなどと共に重大な懸念事項であった。地震の懸念から監督当局が水压破碎や廃水圧入の停止を命じたように、CCS にも同様の影響を及ぼす可能性がある。

苫小牧の CO<sub>2</sub> 貯留実証プロジェクトでは、討論会やサイト見学会などの周知活動が多数行われ、モニタリング結果の開示も積極的に行われた。カリフォルニアの Geysers 地熱発電所では、地熱利用の利点と課題について説明が行われた。これらの活動は、地震のリスクに関して市民の理解を得るための実践的なアウトリーチ事例である。

地震活動の予測において、応力の観測が重要である。貯留サイトの地殻内の応力観測には、InSAR・ボアホールブレイクアウト・坑底・坑口圧力などの従来アプローチと共に、より高精度な低マグニチュードのネオテクトニック地震観測が重要である。また、地震群分布の観測によって地震の誘発起因を特定することが可能であるため、貯留サイト周辺にローカルな地震計アレイの設置が有効である。

地震予測には、物理プロセスモデルや地震ハザードモデルなどいくつかの手法が考案されている。これらの手法において、貯留サイトの地質力学モデリングが重要である。

#### (7) 2020-03 Prime Solvent candidates for next generation of PCC plants (次世代燃焼後回収プラント用吸収液の有力候補) 実施者： カリファ大学 (UAE)

本技術研究は、CO<sub>2</sub>回収性能の向上が期待される開発中の吸収液とプロセス構成を取りまとめ、吸収液の性能とその回収コストへの影響を評価する基準を策定して、燃焼後回収 (PCC) プラントごとに最適な吸収液を選択するためのツールを開発することを目的としている。

本技術研究の一環として、吸収液のデータベースである CO<sub>2</sub>SOLV を整備し、842 種類の吸収液、このうち、107 の吸収については詳細な特性、また、複数のプロセスの構成とその改良を登録した。このデータベースと統合する形で、反応塔のサイズとリボイラー負荷をパラメータとする PCC 吸収液の性能評価用モデルを開発した。このツールを用いて、データベース中の 50 以上の吸収液を対象にて、その性能とプロセスを文献情報に基づき検証する技術経済性評価を実施した。吸収液の性能のうち CAPEX に最も影響するのは、吸収の容量と速度、吸収熱、液相粘性であることが分かった。

調査した文献で最も検討されていたプロセスの改良点は、吸収塔のインタークーリング、分流、リーン気化ガス圧縮であった。これらの改良は、主に PCC 吸収液として MEA が用いられているプロセスに対して検討されていた。

吸収液の劣化は液の喪失に大きな影響を与えかねず、吸収液のコストに対して最大で 10% に上ることもあり得る。本研究では、劣化と腐食のメカニズム、生成物、吸収液の管理計画に含まれるべき対処法をレビューした。

吸収液の排出についてのレビューにより、一時的な排出とエアゾールの排出を明らかにし、排出箇所を特定した。エアゾール排出は従来型の対処方法では回避できないため重要であるが、運転条件の改良により最小化することが可能である。

吸収液の液相特性に対する感度解析を実施し、その PCC プロセスの設計（吸収塔の高さ）や年間資本コストへの影響を検討した。その結果、回収コストへの影響は、排ガス中の CO<sub>2</sub> 濃度が回収率よりも大きいことが明らかになった。

本研究は、利用可能な吸収液の有用性を評価するための基準リストを提案した。このリストには、1 サイクルの吸収能力、吸収熱、吸収液粘性（投入時の条件）の動力学、コスト、毒性、劣化、腐食性、揮発性、発泡性などが含まれている。提案した基準を用いて、データベースに登録された吸収液のうちの 50 以上に対して評価を行った。評価結果は異なる運転条件下で比較し、例えば、CO<sub>2</sub> 濃度は 5~25% とした。評価基準として、エネルギー消費、1 サイクルの吸収能、均等化コスト、運転コスト、年間コストを用いた。その結果、IEAGHG によるベンチマーク（IEAGHG 2019/09）が次世代 PCC プラント用の吸収液として優れた候補であることが確認された。また、IPAE、AEEA、2-MPZ、2EAE、2APD、MAPA、PZ/AMP、MEA/EG も有望であり、30%wt MEA と比べて年間コスト面で有利であることが明らかになった。

#### (8) 2020-04 From Carbon Dioxide to Building Materials – Improving Process

Efficiency (CO<sub>2</sub> から建築材料へ – プロセス効率の向上) 実施者: Imperial Consultants (英国)

本研究の目的は、セメントやコンクリート用骨材の生産時やコンクリートの養生プロセスにおける炭酸化のプロセス効率を向上させることによる CO<sub>2</sub> 排出の抑制を定量化することにある。

炭酸系の材料は、多くの場合、セメント系の充填材として優先的に利用され、あるいは可能な範囲でセメントに混ぜて使われる。促進炭酸化製品は、粗骨材、細骨材、反応性細骨材、セメント系の充填材として使われる可能性を有する。

炭酸化は廃棄物処理プロセスとして機能し、重金属を安定化させる。炭酸化プロセスの主なけん引役は埋立てが可能な場合、そのコストを回避できることである。炭酸化は、原材料の廃棄に伴うコストの回避額が高額でなければ CO<sub>2</sub> 利用の中でも比較的高価な手法である。

現在の市場価格は、炭酸化製品の市場が限定的であることと、炭酸化による CO<sub>2</sub> 排出緩和への貢献を認識してそれに価値づけをする堅固な CO<sub>2</sub> 価格付けメカニズムに密接に関連付けられるようになることを示している。

炭酸化の自然なプロセスは生じており、促進炭酸化の追加性を軽減する。更なる研究が、CO<sub>2</sub> を貯留する更に新しい炭酸化材料とその生産プロセスの可能性を理解するため、またその税両特性を理解するために必要である。

現在のところ、建設業界による炭酸化製品に対する牽引は、取り込まれた炭素に対するコスト便益プレミアムがない限りは不十分と言える。

**(9) 2020-05 Feasibility Study on Achieving Deep Decarbonization in Worldwide Fertilizer Production**（世界の肥料製造における大幅な脱炭素化の達成に向けて） 実施者：Wood、Ergo（イタリア）

本技術研究では、尿素ベースの肥料生産を対象として、異なる経路による脱炭素化を評価した。評価は、ノルウェー、英国、北米、サウジアラビアを想定したモデルを用い、また、共通した境界と手法を適用したライフサイクル分析により実施した。主な評価パラメータとして、尿素硝安（UAN）、または尿素 1 トン当たりの GHG 排出量を用いた。

尿素肥料と UAN 32.0.0（※ 広く使用されているグレードの UAN）肥料用のアンモニア生産経路として、① アンモニアを SMR 排ガスからの CO<sub>2</sub> 回収なしで天然ガスから生産（ベースケース）、② アンモニアを SMR 排ガスからの CO<sub>2</sub> 回収ありで天然ガスから生産、③ アンモニアを水電解と SMR 排ガスからの CO<sub>2</sub> 回収ありで天然ガスからの“ハイブリッド”生産の 3 経路を分析し比較した。水電解のみのケースは興味深かったが採用はせず、大きな水素需要と現状の電解槽の実規模を考慮して、電解の規模を現在普及している最大サイズとし、CO<sub>2</sub> 回収量を増やすために SMR に CO<sub>2</sub> 回収システムを導入するケース③を設定した。

評価の結果、GHG 排出が想定した 4 か国において最小となったケースは概して②であった。しかし、ノルウェーでは、電力系統が脱炭素化されているために間接的排出が少なく、GHG 排出量がケース②とケース③で同等となった。

**(10) 2020-TR02 Exporting CO<sub>2</sub> for Offshore Storage - The London Protocols Export**

**Amendment and Associated Guidelines and Guidance**（海域貯留のための CO<sub>2</sub> 輸出一ロンドン議定書の輸出に関する修正と関連するガイドラインとガイダンス） 実施者：IEAGHG, IMO（英国）

2019 年のロンドン議定書締約国会合において、海底下地中貯留を目的とした CO<sub>2</sub> の輸出を可能とする第 6 条改正の暫定的適用（provisional application）が合意され、CO<sub>2</sub> の輸出入を伴う CO<sub>2</sub> 海域地中貯留の多国間プロジェクトの実施が実質的に可能となった。本報告書は、暫定的適用が合意された背景とその詳細、および関連するガイドライン・ガイダンスについて記載されている。

ロンドン条約（Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter 1972）は、人間活動から海洋環境を保護するための国際条約である。ロンドン条約をさらに近代化するために、1996年にロンドン議定書（1996 Protocol to the Convention）が採択された。議定書の下では、Annex I に掲げられた廃棄物を除き、全ての投棄が禁止された。

CCS については、2006 年の締約国会合において、投棄可能な廃棄物に海底下地層に貯留される CO<sub>2</sub> を追加する改正が採択された。また、関係各国で合意がある場合には国境を越えて CO<sub>2</sub> を輸送することを可能にするため、海域での投棄を目的とした廃棄物の輸出を禁止している議定書第 6 条の改正が 2009 年に採択された。この第 6 条の改正は、受諾国が定数（加盟国数の 2/3）に達していないため発効していない。

2006 年の CCS を対象に含める改正に対応して、海底下地層への廃棄のための CO<sub>2</sub> の品目別ガイドライン（Specific Guidelines on Assessment of CO<sub>2</sub> Streams for Disposal into a Sub-Seabed Geological Formations: CO<sub>2</sub> Specific Guidelines）が 2007 年に採択されている。このガイドラインは、CO<sub>2</sub> プリュームの特性評価、貯留サイトの選定、環境評価、モニタリング計画、リスクマネジメントなど、CO<sub>2</sub> 地下貯留の承認に必要な評価および検討項目を規定していた。

2009 年の CO<sub>2</sub> 輸出に関する第 6 条改正に対応し、2012 年にガイドラインが改訂された。この改訂作業において、海底下地層における CO<sub>2</sub> の国境を越えた移動（Migration）は“輸出”ではなく、第 6 条の対象ではないと判断された。また、複数の国に広がる地下貯留層において国境を越えた CO<sub>2</sub> の移動の可能性があるため、CO<sub>2</sub> が圧入された国がガイドラインの履行に責任を持つことが明記された。

一方、CO<sub>2</sub> 輸出に関しては、ガイダンス（Guidance on the Implementation of Article 6.2 on the Export of CO<sub>2</sub> Streams for Disposal in Sub-Seabed Geological Formations for the Purpose of Sequestration）が 2013 年の締約国会合において承認されている。非締結国を含む他国への CO<sub>2</sub> 輸出を実施したい締結国が結ぶべき協定または取決め（Agreement or Arrangement）の要件と締結国の責任を規定している。また、非締結国へ輸出する場合、全責任は締結国にあるとして、締結国と同レベルの環境保護を非締結国に提供することを求めている。なお、貯留した CO<sub>2</sub> に対する法的責任の所在などを当事国間で合意し、輸出の実施前に IMO への通知が必要である。

北海域での地下貯留プロジェクトを進める上で、第 6 条の改正が発効していないことが大きな障害であったが、2019 年ノルウェーとオランダは、条約または条約の一部の暫定的適用の法的根拠となる“条約法に関するウィーン条約”（the Vienna Convention on the Law of the Treaties）に基づいて、第 6 条改正の暫定的適用を提案し、締約国会合において合意がなされた。なお、これは第 6 条改正が発効するまでの一時的な措置であり、引き続き締結国が第 6 条改正の受諾を行うことが奨励されている。

2020 年の締結国会議において、ノルウェーとオランダの第 6 条改正暫定的適用の IMO

への正式通知が報告された。ノルウェー政府はその通知を踏まえて、Longship、Northern Lights プロジェクトへの投資承認を行い、同プロジェクトが前進した。暫定的適用への合意は、ヨーロッパ各地の産業排出源から国境を越えて北海域に地下貯留する CCS プロジェクトへの関心を広げ、パリ条約の目標の達成に寄与する大規模な CO<sub>2</sub> 削減を可能にする重大な出来事と言える。

**(11) 2021-TR03 IEAGHG Monitoring Network – Webinar & Virtual Discussion : Monitoring Expertise Showcase for Post-Closure Monitoring (IEAGHG モニタリング・ネットワークウェビナーとリモート会議：貯留サイト閉鎖後のモニタリングに関する知見の紹介) 実施者：IEAGHG (英国)**

本報告書は、2021 年 1 月 26 日の IEAGHG モニタリング・ネットワークで開催されたウェビナー（貯留サイト閉鎖後のモニタリングに関する知見の紹介）に関するレポートである。本ネットワークの運営委員会は、このウェビナーをより対話型で有益なものにするため、仮定の CO<sub>2</sub> 貯留サイトを想定し、専門家が示した閉鎖後のモニタリングに関する提案に対して、参加者がサイト開発者として投票する方式とした。仮定の CO<sub>2</sub> 貯留サイトは、深さ 1.5km にある厚さ 50m の砂岩層であり、同サイトで 25 年間の CO<sub>2</sub> 圧入を行い、100 年間の安定した貯留を行う計画が設定された。

以下のモニタリングに関する提案がパネリストから行われた。

**①Jonathan Ennis-King (CSIRO)**

坑井間圧力トモグラフィは、水の圧入に対する圧力応答により、貯留層特性の評価と CO<sub>2</sub> の検出を行うことが出来る。得られた圧力データから CO<sub>2</sub> プリューム分布に沿った貯留層特性の再構成が可能である。この手法は、設置に必要な地表面積が小さく繰り返し測定が容易である。また、他の坑井モニタリングと同時運用が可能で、長期間の運用コストが低い。

**②Yannick Bouet and Fabrice Boesch (Modis)**

地表面のリーク検出に赤外線モバイルカメラを利用する。リアルタイムのデータ取得を行いながら、瞬時に漏洩地点を特定することが可能である。また地下水サンプリングによる微生物モニタリングは CO<sub>2</sub> 漏洩の有無を検出し、継続的なモニタリングが可能である。

**③Hadi Nourollah (CO<sub>2</sub>CRC)**

Otway で使用された、ジオフォン・光ファイバー・SOV などの地球物理学技術はコスト効果の高いモニタリング手法である。設置に必要な地表面積が小さく、1000 トン以下の検出限界で連続モニタリングが可能である。

**④Dave Johnson (LI-COR Biosciences)**

CO<sub>2</sub> ガス分析器と 3D 音波風力計から構成されたモニタリングシステム(流束システム)は、CO<sub>2</sub> 貯留サイトの地表面の漏洩検出が可能であり、30 分の測定で CO<sub>2</sub> の変化を測定することが出来る。

⑤ Katherine Romanak (University of Texas) and David Bomse (Mesa Photonics)

漏洩 CO<sub>2</sub> の起源特定のためのプロセスベースの希ガスアプローチは、ラマン分光技術を使ってガスの種類 (CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>) と起源を特定することが出来る。この手法は漏洩の検出は出来ないが、CO<sub>2</sub> 起源特定やサイト周辺の環境変化の確認が可能であり、サイト閉鎖後の長期間のモニタリングに最適である。

⑥ Nick Hoffman (CarbonNet)

サイト特性評価は、Gorgon、Decatur プロジェクトからの教訓から、プロジェクト決定前に詳細に行うことが重要である。また、既存の坑井をモニタリング用に再利用することや、温度・圧力・マイクロサイズミックスのモニタリングが必要である。

⑦ Don Lawton (University of Calgary / CMC)

アルバータ州のサイト閉鎖に関する規制枠組みでは、閉鎖後 10 年間は 3D 表面弾性波探査の定期的な実施が必要である。また、圧入井周辺に配置した 4 つの観測井により圧力・DAS の連続モニタリングを行い、収集したデータと貯留層モデルのシミュレーション結果とのヒストリーマッチング検証が推奨される。

これらの発表後に、本ネットワーク運営委員会と聴衆から質疑が行われ、各技術・アプローチの特徴やコストに関してより深い理解が得られた。ウェビナーでは、それぞれの技術・アプローチに対する投票が行われた。このレポートでは投票結果について記述されていないが、聴衆の参加を促し多くのフィードバックを得る機会となった。

地表・浅部地下モニタリングに対する聴衆の興味は、深層地下モニタリングに比べて低かった。しかし、地表・浅部地下モニタリングは、規制やステークホルダーが持つ懸念に対応のために重要な手段である。また、サイト閉鎖後のモニタリング技術やアプローチに対する理解が未だ十分でないことが示された。

投票結果は今後検討すべき事項について示唆に富むものであり、今回の方式は聴衆との関係を構築するために有効であった。

(12) 2021-TR04 Carbon Capture and Utilisation as a Contribution to National Climate Change Mitigation Goals: Japan Case Study (国家気候変動緩和目標に対する CCU の貢献：日本のケーススタディ) 実施者：IEAGHG (英国)

本報告書は、CCU に関する政策・規制・投資の動向調査を行い、長短期の気候変動緩和目標に対する CCU の貢献度を、日本をケーススタディとして評価した。

国家脱炭素戦略において CCU の重要性を強調する OECD 加盟国が増えている。文献では、CCU の 2050 年における排出削減規模は 100MtCO<sub>2</sub> から 1.1GtCO<sub>2</sub> に達すると評価されている。2020 年の G20 (議長国サウジアラビア) では、炭素循環型経済 (CCE: Circular Carbon Economy) が提唱され、CCU は CCE のリユース要素として着目されている。米国はパリ条約の LTS (long term strategy、長期戦略) において CCUS が重要な役割を担

うとしているが、CCU の普及規模や CCU を戦略的にサポートする具体政策案を示していない。一方 EU では、LTS の達成を前提としたシナリオにおいて CCU の重要性が示されており、2050 年に 200MtCO<sub>2</sub> から 400MtCO<sub>2</sub> の CO<sub>2</sub> を利用する普及規模になるとしている。日本は、パリ条約の NDC（National determined contribution、国家が決定する貢献）と LTS を達成するために、2030 年までに 250MtCO<sub>2</sub> 以上の削減、2050 年までにさらに 550MtCO<sub>2</sub> の削減をする必要がある。NDC と LTS 達成のための排出削減策としていくつかの CCU 技術が特定されており、2019 年に経産省が発表した CCU ロードマップでは、今後 30 年間の RD&D と普及に関する野心的な見解が示されている。なお、CCU の RD&D に対する米国・EU・日本の投資額は、今後の 10 年間で 7 億ドルを超える可能性がある。

日本をケーススタディとした CCU の気候変動緩和に対する貢献度評価は、GEMCCU モデル（the GHG Emissions Model for CCU, IEA GHG 2020）を使用して実施された。CCU のアウトプットとして、①ポリオール、ポリマー、②再生骨材、③CO<sub>2</sub> 培養の藻による輸送燃料（ジェット燃料等）、④メタノール（2050 年におけるシナリオのみ）が想定されている。

評価は 2030 年に 5MtCO<sub>2</sub> を CCU で利用するシナリオ 2030 と、2050 年に 25MtCO<sub>2</sub> を利用するシナリオ 2050 で行われた。日本の排出履歴（環境省 2019）、NDC と LTS、CCU ロードマップ（経産省 2019）に基づいて作成された各シナリオにおいて、電力源と CO<sub>2</sub> 利用・プロセス・水素製造の効率に対する感度評価が行われた。

その結果、ベースケースでは、2030 年に 5.4MtCO<sub>2</sub>（シナリオ 2030）、2050 年に 17MtCO<sub>2</sub>（シナリオ 2050）の排出削減となるが、ゼロエミッション電力と各効率が向上したベストケースでは、それぞれ 6.4MtCO<sub>2</sub>、28MtCO<sub>2</sub> の排出削減量となった。一方で、グリッド（電力網）から電力を供給した場合では排出削減量は低下し、それぞれ 0.3MtCO<sub>2</sub>、6.8MtCO<sub>2</sub> になる。なお、CCU のために必要な新規ゼロエミッション電力は、2030 年では 2GW から 3GW、2050 年では 14GW から 22GW となる。ベースケースにおいて、正味排出削減となるグリッドの炭素強度は、2030 年において 460 kgCO<sub>2</sub>/MWh から 500kgCO<sub>2</sub>/MWh であり、2050 年において 175 kgCO<sub>2</sub>/MWh から 275kgCO<sub>2</sub>/MWh に減少する。

CCU の日本の緩和目標への貢献度は、ベースケースにおいて 2030 年に 2%、2050 年に 6.4%になり、ベストケースでは 10%となる。

ポリカーボネートと鉱物化の日本の市場規模は限定されており、CCU 製品がすべて占有した場合でも 300ktCO<sub>2</sub> の CO<sub>2</sub> 利用に制限される。そのため、長期の CCU 戦略には電気分解による水素を使った電力集約型経路の燃料生産を含む必要がある。CCU の普及は国内での排出を増加させる場合があり、シナリオ 2050 において 6Mt の CCU メタノールを国内生産すると、2.8MtCO<sub>2</sub> から 6.8MtCO<sub>2</sub> の国内排出増になる。

排出削減効果の評価は算定手法に大きく依存する。本報告書では、CCU 製品の下流での

排出を化石燃料由来製品と同様に扱うアップストリーム算定手法と、CCU に関して回収・排出を算定に含めないダウンストリーム算定手法で比較を行った。ダウンストリーム算定手法では、コンクリートなどの CO<sub>2</sub> を長期固定化する鉱物化技術の評価において、排出削減効果を取りこぼす場合がある。また、CO<sub>2</sub> 培養の藻による燃料は、化石燃料由来の CO<sub>2</sub> を供給材として培養されているにも関わらずゼロ排出と算定されているため、排出削減効果が過剰に見積もられている可能性がある。藻による燃料が化石燃料と同様に算定された場合、グリッドから電力を使用するワーストケースでは、2030 年において 2.7MtCO<sub>2</sub> の排出増加、2050 年においても 3.2MtCO<sub>2</sub> の排出増加となる。このように、排出量算定方法が排出削減効果の評価に大きく影響するため、今後の検討が必要と考えられる。

(13) 2021-TR05 Towards improved guidelines for cost evaluation of carbon capture and storage (CCS コスト評価ガイドラインの改善に向けて) 実施者：IEAGHG (英国)

本報告書は、CCS コストネットワークによる報告書“Toward a Common Method of Cost Estimation for CCS at Fossil Fuel Power Plants” (IEAGHG TR2 2013) を補うものであり、以下の 3 つの課題に取り組んだ。

(1) 先進的な脱炭素技術のコスト評価ガイドラインの改善に向けて

先進技術の N 号機 (NOAK: Nth-of-a-kind) の将来コスト推定に関するフレームワークを提案し、研究開発の目標としての NOAK コストと、技術の成熟による結果として予測される NOAK コストに関して検討を行った。前者の目標 NOAK コストに関しては、性能とコストに関するパラメータの最適な選択に関するガイドラインを示した。後者の NOAK コスト予測に関しては、ボトムアップの技術経済解析に技術習得のトップダウンモデルを組み込んだハイブリッド・コスト算定手法が有効である。本手法では、ボトムアップ手法で見積もられた初号機 (FOAK: First-of-a-kind) コストを将来コストの原点とする。プラントの普及と運用により累積する実績と経験がコスト削減において重要であるため、類似あるいは関連する技術の技術経験曲線と学習速度実績を取り込み、将来的なコスト削減を予測し NOAK コストを推定する。

先端技術の NOAK コスト予測は、将来において変化する可能性のある仮定や決定に大きく依存するため、不確実性解析が重要である。感度解析、確率的解析の手法においてデータが欠如している場合では、専門家の知見と経験に基づく条件設定を行う必要がある。

(2) 産業部門の CCS コスト評価の改善に向けて

電力部門とは異なり、産業部門では同一の施設においても異なるプロセスから多種多様な製品を生み出す。例えば、原油の精製プロセスでは LPG・ナフサ・軽油・ケロシンなどが生産される。そのため、産業部門における CCS のコストを、プロセス間 (共通・個別プロセス) あるいは製品間 (主製品・副産物) で、どのように配分するかが大きな課題である。現在、コストの配分に関する標準的な手法は存在しない。複数の配分手法を使った CCS のコスト評価を行い、配分手法がコスト性能に与える影響を調べることが重要である。

産業施設の CO<sub>2</sub> 回収プロセスに必要な熱・電力の供給源とその供給方法は、CO<sub>2</sub> 排出・回収コストを含む全コストに大きく影響する。コスト評価には、前提条件とコスト算定方法を明確にした上で、熱・電力供給に関する現実的なシナリオを含む必要がある。このシナリオにエネルギー価格と炭素価格の変動を含めることにより、これらの不確実性の影響を理解することが出来る。

既存設備へ CCS を追設する場合のコスト、CO<sub>2</sub> 運搬・貯留コスト、技術成熟度がコストに与える影響も産業分野の CCS コスト評価において重要な観点である。

(3) CCS の技術経済研究における不確実性解析に関するガイドラインの改善に向けて

従来の技術経済研究では、one-at-a-time (OAT)、One-way や N-Ways 感度解析によるローカルな不確実性解析と、モンテカルロシミュレーションを使ったグローバル(確率的)な不確実性解析が用いられている。診断を目的とする場合の最もシンプルな不確実性解析手法は OAT であるが、モデルのテストを除き利用機会は限定される。ほとんどの技術経済解析は非線形でパラメータ間の相互依存があるため、One-way や N-Ways 感度解析が推奨される。予知を目的とする場合は、グローバルな確率的手法の利用が適しているが、入力値の分布の定量化が重要である。また、政策や意思決定などの定量化できない不確実性のため、定量的な不確実性解析を定質的な手法で補完する必要がある。

系統図分析・疑似統計アプローチなどの最新の手法や、統合技術経済モデルにおけるグローバル不確実性解析のための代理モデルの利用についてレビューを行い、CO<sub>2</sub> 回収実験計画と CCS サプライチェーンの設計などにおける先進的な利用機会について検討を行った。また、市販ソフトウェアにおける不確実性解析オプションの利用可能性について調査を行った。Aspen はローカルな感度解析が可能であり、gProms はグローバルな不確実性解析の機能が組み込まれている。今後、MATLAB などの UQ(Uncertainty Quantification) ツールボックスの GUI ユーザーインターフェースを改善し、先進的な不確実性解析モデルの取り込みを容易にすることが望まれる。

(14) 2022-TR01 Global Storage Capacity Workshop 2021 (世界の貯留容量に関するワークショップ 2021) 実施者：IEAGHG (英国)

IEAGHG は、CEM CCUS、米国エネルギー省 (US DOE)、米国地質調査所 (USGS) と共同で、世界的な貯留容量評価に関するワークショップを 2021 年 9 月 21 日に開催した。開催の目的は、貯留容量評価手法、既存データの有効性と入手性、さらに実施されている貯留資源調査の現状に関するレビューを行い、優先課題の特定と、世界的な貯留容量評価の推進に関する国際的ネットワークを構築することである。

ワークショップでは、NETL、USGS、OGCI から、各組織で実施している貯留容量評価手法と SRMS に関する発表が行われた。各手法の特徴と違いに関して議論され、手法の異なる評価結果に対して、同一基準における比較・分類を可能にすることが重要であると確認された。また、英国地質調査所 (BGS) から、政策立案者などステークホルダーとの対

話において、“CO2 storage readiness levels (SRL)” のような指標の有用性が示された。

NETL と DOE の評価手法は、孔隙容積見積など貯留容量評価の基礎となるが、化石燃料探査などにより収集された地質情報が必要となる。地質情報において、既存坑井に関する情報、動的容量、破碎圧力、想定圧入レートなどを含むことが、貯留プロジェクトの実施を検討する上で重要である。しかし、すべての国・地域において地質情報が十分に整備されているとは言えない。また、古い地質調査データはデジタル化されていない場合があり、データの利便性に問題がある。今後の貯留容量評価を推進するためには、世界的な地質情報の整備とデータの利便性を向上させる取り組みが必要となる。

世界的に貯留容量評価を進める上で、化石燃料資源が乏しく地質情報の不足している発展途上国・地域において、地質調査に関するキャパビル、地質情報の拡充、貯留容量評価の普及に対する国際的な協力を行うことが重要である。これらの活動に対する資金援助を含む公的支援とともに、各国の地質調査機関、規制当局、産業界と協力して貯留容量評価を進めるべきである。

CEM CCUS、US DOE、USGS、IEAGHG は、世界的な CO2 貯留容量評価の推進に関する取り組みを今後も継続し、具体的な実施計画を 2022 年開催の CEM13 までに取りまとめることとなった。

#### 2.2.5.2 作成中の報告書

2021 年 5 月および 10 月の執行委員会会合において報告された作成中の調査研究報告書のうち、2021 年度中に発行されなかった報告書は表 2.2.5.2-1 に示す 4 件であった。その概要を執行委員会での報告に基づいて以下にまとめる。

表 2.2.5.2-1 作成中の調査研究報告書の一覧

| タイトル                                                                                                   | 本報告書中の<br>対応 No. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| The Value of CCUS in an Article 6 Format - ProgressReportGHG                                           | (1)              |
| Defining the Value of CCUS for a low-carbon future                                                     | (2)              |
| Quantifying the Socio-economic Value of CCUS: A Review                                                 | (3)              |
| Roadmap of Blue Hydrogen Production and FurtherAssessment of Thermochemical Processes with CO2 Capture | (4)              |

(1) The Value of CCUS in an Article 6 Format – Progress Report（パリ協定 6 条における CCUS の価値－進捗報告） 実施者：Carbon Counts

本研究の目的は、パリ協定の第 6 条が CCUS の普及環境をどのように変え、CCUS の世界的な普及にどのような新たな推進力を与えるか、過去の教訓が課題を克服するのにどのように貢献するのかを検討することにある。具体的には、6 条に CCUS を取り込むアイデ

アを文献調査から収集し、それらのアイデアを検討する。続いて、モデルを作成しこのモデルにより CCUS が 6 条にどのように盛り込めるかを効果、環境上の健全性、資金調達、これまでの進捗、政策的な性能の観点から検討する。

これまでの文献のレビューにより、

- ・ 6 条 1 項は、世界の排出削減目標を達成するために加盟国間の協力を国際炭素市場の活用、加盟国間での排出削減量の移転の許容、温室効果ガスを世界で均衡化させるための枠組みの提供により支援する

- ・ 6 条 2 項は、国際協力のための算定枠組みを提供し、加盟国間で炭素クレジットの移転を可能とする

- ・ 6 条 4 項は、特定のプロジェクトによる生成された排出削減によるクレジットを取り引する国連管理下のメカニズムを創生する

- ・ 6 条 8 項は非市場アプローチのための作業プログラムを創生する

ことが明らかになった。文献レビューにより特定されたリスクには、環境的な健全性の欠如、正味の緩和量の欠如、NDC の引き上げに対する阻害要因、ホットエア（目標達成余剰）、緩和の遅延がある。

クレジット化の要件として、緩和活動の GHG 排出への影響の確固たる評価、排出削減量の重複計上の回避、非恒久性への対応、ネットゼロへの移行の推進、クレジット化プログラムに係る強固な合意とプロセス、環境や社会へのプラスの影響の促進とマイナスの影響の阻止が挙げられる。

文献調査が完了し、現在、アイデアのモデルによる検討を行っている。報告書ドラフトが 2021 年 9 月ないし 10 月に完成する予定である。

## (2) Defining the Value of CCUS for a low-carbon future（低炭素の未来のための CCUS の価値の定義） 実施者：プリンストン大学

本研究の目的は、低炭素エネルギーシステムにおける CCUS に適用した“価値”の概念を検討することにある。

エネルギー移行の問題は複雑である一方で、見方次第で合理的によく定義されるとも言える。すなわち、将来の電力需要を満たすためのゼロカーボン電力の供給源は、風力、太陽光、水力、原子力、地熱、火力発電の CCUS に限定されるのである。本研究では、今世紀半ばまでに正味ゼロ排出を高い信頼度を持って達成できる、これらの発電オプションの組合せを検討した。これらのオプションの潜在価値をより広く深く理解することが重要であり、技術経済性のみならず、社会受容性、政策、環境の各領域も考慮して、エネルギー移行の成立性に対する各オプションの貢献度を CCUS に焦点を当てて評価した。

政策立案者が CCUS 火力のオプションとしての価値をおおまかに評価するために 4 象限から成る決定枠組み（2x2 decision framework）を用いて、米国、英国、豪州、日本、フランス、インドネシアの各国を評価した。CCUS 火力が価値のあるオプションと評価され

た国は、他の低炭素代替発電が限定的な米国、英国、インドネシアであった。日本も他の低炭素代替発電が限定的と評価されたが、CCUS 火力はかなり高コストとなる。豪州の場合、CCUS は低コストとなるが、他の低炭素オプションも豊富なため競争が激しくなる。CCUS 火力が価値のあるオプションではないと評価された国は、他の低炭素代替電源に比して高コストなフランスであった。

CCUS 火力は、多くのケースにおいて複数の評価領域で価値を創出すること、長期的な緩和戦略や緩和ポートフォリオの頑健性に増長することは大いにあり得ることが明らかになった。CCUS 火力の普及は、実世界でのエネルギー移行に係る、土地の利用可能性、立地上の制約、社会受容性、再生可能エネルギーの大規模かつ 100%普及シナリオにおける環境への悪影響などの課題の克服に役立つ可能性を有する。

複数の評価領域を用いた評価はあまり行われておらず、今後、政府がエネルギー移行に係る政策や長期投資計画を策定していく中で、このままでは緩和目標の達成を失敗するリスクに晒されることになる。

### (3) Quantifying the Socio-economic Value of CCUS (CCUS の社会経済性価値の定量化)

実施者：Imperial College London（英）

本研究の目的は、脱炭素エネルギーの普及に関するマクロ経済価値の評価である。エネルギー部門における野心的な気候変動目標の達成が与える社会経済的影響を定量化するため、経済構造の異なる 3 つのケーススタディを実施した。

- ・ ケース 1：米国の石炭部門における排出削減のために導入される CCS・BECCS などの対策が雇用へ与える影響の評価。
- ・ ケース 2：EU（ポーランド、スペイン、英国）における電力システムの脱炭素化の異なるアプローチの検討。
- ・ ケース 3：英国におけるバイオマスベース CDR 技術の実装に関する経済的価値の定量化を目的とした社会経済解析。

執行委員会の発表ではケース 1 の結果について説明が行われた。

BeWhere-US モデルから得られた最適な排出緩和経路に関する結果を JEDI モデルに入力することにより、導入される排出緩和技術に関連する雇用の変化を定量化した。排出緩和技術として、バイオマスと石炭の混焼、CCS・BECCS の既存設備への追設、ガス発電（NGCC）への置換の 3 つについて検討を行った。

既存発電所の NGCC への転換が行われる BAU（Business As Usual）シナリオでは、老朽化による既存発電所の閉鎖のため 2050 年において稼働している石炭火力発電所は 24%（発電量比 35%）に減少するが、その排出量は全体の 50%（約 600MtCO<sub>2</sub>）を占める。一方、既存発電所に CCS・BECCS が追設される 2°Cシナリオでは、2050 年においても 54% の石炭火力発電所が稼働するが、BECCS のため正味排出ゼロとなる。CCS・BECCS 導入のための累積投資額は 2050 年において BAU の 4 倍になり、電力料金は 2 倍になる。

2050 年までの石炭部門の雇用は、CCS・BECCS を導入した 2℃シナリオは、BAU シナリオより緩やかに減少する。これは CCS・BECCS の追設により既存設備の稼働寿命が延びて雇用が維持されるためである。また、BECCS の導入は、2050 年までに 15000 人の農林業部門の雇用と 2500 人の物流部門の雇用を増加させるとともに、石炭採掘部門において 12000 人の雇用を維持する。関連する全ての部門を含めると、2℃シナリオで 22000 人の雇用が増加し、年間 1400MtCO<sub>2</sub> の排出削減となる。

BECCS 導入による各州における雇用の変化は、地域の要因によって異なる。イリノイ州では、2040 年までに 50%の石炭火力発電所に対して BECCS を追設した場合、NGCC へ転換する場合と比較して 4000 人の雇用を維持しながら排出量を 155MtCO<sub>2</sub> 少なくなる。BECCS を導入しないモンタナ州やオレゴン州では、それぞれ 400 人と 200 人の雇用減少となる。

CCS・BECCS を導入することにより、石炭部門における排出削減目標の達成と雇用の維持・創出を両立させることは可能である。CCS の導入による雇用の機会に関して注意深く評価を行い、発信していくべきである。

ケース 2 では、ネットゼロ目標に対して全てに対応できる単一解はなく、コストに焦点を絞った排出緩和戦略は、労働市場の不公平を悪化させ、雇用の喪失が特定の地域や社会経済的グループに集中する危険性があることを示した。

ケース 3 では、異なる BECCS 経路の社会経済的価値を定量化することにより、バイオマス資源の競合を最小化する最適な CDR 技術の組合せに関する情報を、政策立案者に対して提供できることを示した。

#### (4) Roadmap of Blue Hydrogen Production and Further Assessment of Thermochemical Processes with CO<sub>2</sub> Capture (ブルー水素生産のロードマップと CO<sub>2</sub> 回収を伴う熱化学プロセスの評価) 実施者：Element Energy (英国)

本研究では、水素生産経路に関するロードマップを提供し、CCS を伴う天然ガスからの水素生産の熱化学プロセスについて、ライフサイクル排出評価 (LCA) と技術経済評価 (TEA) を実施した。

水素の生産は過去 10 年間で 30%増加し、現在 120Mt が生産されている。供給原料の 98%は天然ガスや石炭などの化石燃料であるが、CCS により CO<sub>2</sub> を回収するブルー水素は全生産量の 1%以下である。今後、ブルー水素の生産量が増加すると期待される。また、水素の需要が最も高いのはアジア地域であり、世界需要の約半分を占める。部門別では約 99%の水素が産業部門において使用されている。

文献調査により、各水素生産技術に関して TRL や現在のプラントサイズに関して調査を実施した。最も利用されている技術は SMR (TRL9) であるが、ATR (TRL7-9)、POX (TRL7-9) は柔軟な運用が可能である。特定した SMR、ATR、POX、ESMR (TRL4) の 4 つのプロセスによるブルー水素生産に関して、オランダにおける仮想ロケーションにお

ける LCA、TEA を行った。

LCA に関しては、SMR によるグレー水素生産をベンチマークとし、モデル化した 2021 年と 2030 年におけるシナリオで評価を行った。2021 年シナリオにおいて、ベンチマークより 42%から 73%の排出削減となった。両シナリオにおいて POX が最も排出量が低い結果となった。2021 年において ESMR の排出が最も高いが、2030 年では電力の再エネ化により排出量が低下するため、他の技術と競合するレベルに低下する。

TEA については、コストを水素生産・圧縮、CO<sub>2</sub> 回収・貯留、水素供給・保存の 3 つの領域に分け、排出に係る炭素価格を含めて 2020 年におけるコスト分析を行った。いずれの技術においても、CAPEX、供給材とともに CO<sub>2</sub> 貯留・回収が大きなコスト要因であるが、産業クラスターにおける共有 CCS インフラを開発することにより、コスト削減が可能である。2050 年におけるブルー水素生産コストは、CAPEX/OPEX、CO<sub>2</sub> 貯留・回収コストの削減が、炭素価格と供給材料コストの上昇により相殺されるために、2020 年のコストと同程度になる。POX によるブルー水素生産は最もコストが低く、排出量が少ない結果であったが、成熟した技術ではないので大きな不確実性がある。大規模プロジェクトでの実証が必要である。

### 2.2.5.3 新規の技術研究提案

2021 年度中に執行委員会で提案・議論された新規の技術研究テーマ案の概要と採択結果をまとめる。実施が決定された新規の技術研究は、2021 年 5 月の執行委員会で 5 件、2021 年 10 月の執行委員会で 5 件の計 10 件であった。

#### (1) 2021 年 5 月の執行委員会へ提案された技術研究と採択結果

2021 年 5 月開催の執行委員会の会合において、14 件の技術研究テーマ案が提案された。このうち、6 件が新規提案であり、8 件が過去の提案の再提出であった。5 テーマが高得票を得たテーマとして紹介され、実施の可否等が検討された。その結果、59-02 ネットゼロ発電における CCUS の適合性、59-03 電気化学 CO<sub>2</sub> 転換技術のコストカーブ、59-12 CO<sub>2</sub> 貯留におけるコンフォーマンスと遮蔽性能に係るリスクの経時変化（サイト閉鎖後の責任移転に関連して）、59-05 CCS インフラ構成要素としての暫定的 CO<sub>2</sub> 貯留オプション、58-03 CCUS 技術の成熟度と商用展開の準備性のすべてを実施することになった。投票結果で一位であった 59-10 メガトンクラスの貯留プロジェクトにおける断層に沿った CO<sub>2</sub> 移動の定量評価については、多くのメンバーから類似研究（例：DETECT）が存在するとの指摘があったため Information Paper を作成することになった。

各提案のタイトルとその概要を表 2.2.5.3-1 に示す。概要については、提案書と執行委員会会合での説明や議論に基づきまとめている。

表 2.2.5.3-1 2021 年 5 月の執行委員会へ提案された技術研究

| No.   | 技術研究提案                                                                                                                                                                                                                                                                      | 採択※ |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 59-01 | Towards zero-emission hydrogen production from coal<br>オーストラリア、IEAGHG による提案。石炭を供給材としたブルー水素製造に関して既存プロジェクトおよび新規技術の調査を実施。3 つのプロセス構成を選択して、バイオマス併用、回収率の条件を変えて技術経済性評価・ライフサイクル評価を行い、地域・プロセスによる経済・環境・脱炭素能力・政策の違いを検討する。天然ガスを供給材とした水素製造と比較し、また、現在の化石燃料プロセスにおいて排出削減を制限する可能性のある要因を特定する。 | ×   |

○：承認、△：条件付き承認、×：不承認

【再提案】、【修正提案】：過去の執行委員会で提案されたことのあるテーマ

表 2.2.5.3-1 2021 年 5 月の執行委員会へ提案された技術研究（続き）

| No.   | 技術研究提案                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 採択※ |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 59-02 | <p><b>Compatibility of CCUS with net zero power</b><br/>Southern Company による提案。</p> <p>米国では、CO<sub>2</sub> 排出削減やコストのため、多くの発電プラントが石炭火力とガス火力を併設している。石炭火力とガス火力の排ガス特性は、温度・CO<sub>2</sub> 濃度・酸素安定性などにおいて大きく異なるため、対応する回収技術が異なる。本研究では、石炭火力とガス火力両方の発電プラントで最適な性能を持つ CO<sub>2</sub> 回収技術の調査を行う。商用化されている既存回収技術と有望な新規技術を詳細に調査し、柔軟な稼働、ゼロエミッションへの貢献の観点から効果的・効率的な CO<sub>2</sub> 回収技術を特定する。また、石炭・ガス火力発電の混合排ガスからの CO<sub>2</sub> 回収の可能性についても検討し、その技術的課題・許認可・コストに関する調査を行う。</p> <p>研究内容に誤解を生じないようにタイトルの net zero を near zero emission 等に変更すること、回収率の向上などを含めるようにスコープを修正した上で実施することになった。</p> | ○   |
| 59-03 | <p><b>Cost-curves for Electrochemical CO<sub>2</sub> Conversion Technologies</b><br/>米国による提案。</p> <p>CCU 電気化学変換技術のうち、開発段階にある技術の性能向上とコスト低減のこれまでの推移を調査し、商用化されているクロール・アルカリ製造における推移との比較検討により、大規模製造時の経済性を推定する。各技術のライフサイクル CO<sub>2</sub> 性能を必要となる脱炭素電力量（DE）でモデル化し、既存プロセスと CO<sub>2</sub> 性能で競合できる DE を求める。コストと CO<sub>2</sub> 排出などの他のファクタとのトレードオフを検討し、必要な研究を特定する。</p> <p>実施中の研究（CO<sub>2</sub> Utilization Reality Check、CO<sub>2</sub> as Alternative Feedstock）との関連についての質問があったが、重複する内容ではないため実施することが承認された。</p>                                                             | ○   |
| 59-04 | <p><b>International Standards and Testing for Novel Carbonaceous Building Materials【再提案】</b><br/>米国による提案。CO<sub>2</sub> を原料とする新しい建設材料が建設セクターの市場にどのように浸透するかを分析し、必要な研究を特定する。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ×   |
| 59-05 | <p><b>Components of CCS Infrastructure – Temporary CO<sub>2</sub> Storage Options</b><br/>英国による提案。輸送・貯留インフラが一時的に利用できないリスクを念頭に、CO<sub>2</sub> の暫定貯留のオプションを検討する。暫定貯留技術を調査し、各々のコスト・燃料・CO<sub>2</sub> 排出量を評価して、産業毎に適切な暫定貯留技術を提案する。またクラスター外にある排出施設に効果的な暫定貯留も検討する。</p> <p>悪天候による CO<sub>2</sub> の船舶輸送が出来ない場合など、より現実的な一時貯留のシナリオについて検討し、実施することになった。</p>                                                                                                                                                                                                                        | ○   |

○：承認、△：条件付き承認、×：不承認

【再提案】、【修正提案】：過去の執行委員会で提案されたことのあるテーマ

表 2.2.5.3-1 2021 年 5 月の執行委員会へ提案された技術研究（続き）

| No.   | 技術研究提案                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 採択※ |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 59-06 | <b>Prospective integration of Geothermal with CCS</b><br>IEAGHG による提案。従来型の水熱システムによる地熱資源の CO <sub>2</sub> 回収エネルギーへの技術的・経済的な利用可能性を検討する。また、作業媒体としての CO <sub>2</sub> 利用などの革新的技術についても、水熱システムと比較検討する。地熱システムが CO <sub>2</sub> 回収設備に供給可能な流体量、熱・電力を評価し、また、地熱資源と CO <sub>2</sub> 貯留サイトの地下探査・管理戦略の相乗効果を検討する。地熱発電と CCS の一体開発のスクリーニング条件を開発し、将来的に地熱資源の利用が可能な地域の特定を行う。                                   | ×   |
| 59-07 | <b>Current State of Micro/Nano Sensing Capabilities in the Subsurface</b><br>【再提案】<br>米国による提案。CO <sub>2</sub> 貯留のオペレーションの改善とリスク低減を念頭に、マイクロセンサーやナノセンサーの現状と研究中の新しい概念を調査する。また、こうしたセンサーの小型化、製造、遠隔地での利用、電源など、開発や利用における技術的な課題、また、短期的に期待できるブレイクスルーを特定する。                                                                                                                                         | ×   |
| 59-08 | <b>Review of Current Efforts to Improve Subsurface Modeling and Predictive Capacities Through Better Accounting of Heterogeneity and Geologic Variability</b> 【再提案】<br>米国による提案。貯留層のモデリング向けのインプットを地層内の不均質性や地質的なばらつきを考慮して改善する取り組みとそれによるモデルの精度向上の程度をレビューする。                                                                                                                                  | ×   |
| 59-09 | <b>Large-scale Storage Site Caprock Integrity</b> 【再提案】<br>フランス、IEAGHG による提案。遮蔽層の健全層性に関し、IEAGHG による関連報告書の発行後 8 年間の進展をレビューする。遮蔽層の健全性、CO <sub>2</sub> 漏洩を検知するためのモニタリングとモデリングの効果、モニタリングへの要求事項を大規模な遮蔽層や実験データ、フィールド実証からの事例、ケーススタディなどに基づいて評価する。                                                                                                                                                 | ×   |
| 59-10 | <b>Quantification of CO<sub>2</sub> Migration along Faults in Megaton CO<sub>2</sub> Storage Projects</b> 【再提案】<br>ExxonMobil、Equinor による提案。CO <sub>2</sub> 貯留の実プロジェクトと計画中のプロジェクトを対象として、断層を含む地質、多相流、ジオメカニクスの各モデルの統合モデルを構築して圧入シミュレーションを実施し、断層からの CO <sub>2</sub> の近傍地層への漏洩量、地表への漏出量を評価する。また、圧入パラメータ（例：圧入量、圧入深さ、圧入レート、断層からの距離）と断層パラメータ（例：断層の形状、強度、初期の浸透率と圧入に伴うその変化、初期の応力状態と地層圧）に対する感度を評価する。 | ×   |

○：承認、△：条件付き承認、×：不承認

【再提案】、【修正提案】：過去の執行委員会で提案されたことのあるテーマ

表 2.2.5.3-1 2021 年 5 月の執行委員会へ提案された技術研究（続き）

| No.   | 技術研究提案                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 採択※ |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 59-11 | SRMS derived Total Storage Resources and storage coefficients 【再提案】<br>Total、ExxonMobil、Shell、Petrobras による提案。CO <sub>2</sub> 流動シミュレーションにより、パラメータ化（深度、厚さ、傾き、岩相と不均質性、最大圧入圧、相対浸透率曲線など）した地層に対して 5 点法（圧入井 1 本、水生産井 4 本）の場合に得られる総貯留資源量と貯留係数のばらつき範囲を評価し、支配的なパラメータを調べる。                                                                                                                     | ×   |
| 59-12 | Evolution of conformance and containment risk over time in CO <sub>2</sub> storage projects – the link to post closure stewardship and handover. Shell による提案。CO <sub>2</sub> 貯留プロジェクトにおけるモニタリングとモデリングの整合性や遮蔽性能に係るリスクのプロジェクト期間中の経時変化を最新の知見に基づいて評価するため、文献調査を実施。得られた最新知見を、実際の貯留プロジェクトで得られた観測データのベイズ分析、場合によっては動的な地球化学・地質力学の最新モデリングを使って評価し、貯留管理の期間とその移譲の設定に関して指針となる推奨評価フローを確立する。          | ○   |
| 59-13 | Impacts of Climate Change on Low-Carbon Energy Systems 【再提案】<br>IEAGHG 等による提案。気候変動や異常気象がもたらし得る影響について、エネルギー需要パターンやエネルギー供給システム、CCS の回収・輸送・貯留の各チェーン、風力、太陽光、水力といった他の低炭素エネルギー技術などを対象とした文献調査する。調査結果を基に、各低炭素エネルギー技術のレジリエンス（復元性）の比較や影響を緩和するための方策（例：立地）を評価する。                                                                                                                                 | ×   |
| 58-03 | Maturity of CCUS Technologies and Readiness for Deployment 【修正提案】<br>ノルウェーによる提案。CCUS の普及に関する成熟度や即応性について、既存の指標（LCOE、CRI、CCS-RI など）も含めて調査を行う。また、電力や鉄道などの過去の事例から、成熟した技術の商業的普及を推進するインフラの確立における政策手法の役割について検討する。<br>前回の執行委員会でノルウェーが提案した “Commercial Readiness Index Assessment for CCUS” に対して、新たに CRI 指標を作ることは CCUS の成熟度に誤解を生じさせる、政治的・ビジネス的要因が大きいなどの議論が出た。そのため、スコーピングとタイトルを変更して実施することになった。 | ○   |

○：承認、△：条件付き承認、×：不承認

【再提案】、【修正提案】：過去の執行委員会で提案されたことのあるテーマ

(2) 2021 年 10 月の執行委員会へ提案された技術研究と採択結果

2021 年 10 月開催の執行委員会の会合において、16 件の技術研究テーマ案が提案された。5 テーマが高得票を得たテーマとして紹介され、実施の可否等が検討された。その結果、60-02 産業部門における CCS 設置の副次効果、60-14 CCUS に関する公共認識、60-03 電力部門における CCUS のコスト削減および性能向上の可能性、60-11 CCS の地熱発電への統合見込み、60-10 SRMS に基づく総貯留資源量と貯留係数の 5 件を実施することになった。

各提案のタイトルとその概要を表 2.2.5.3-2 に示す。概要については、提案書と執行委員会会合での説明や議論に基づきまとめている。

表 2.2.5.3-2 2021 年 10 月の執行委員会へ提案された技術研究

| No.   | 技術研究提案                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 採択※ |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 60-01 | <b>Towards Zero-emission Hydrogen Production from Coal【再提案】</b><br>オーストラリア、IEAGHG による提案。石炭を供給材としたブルー水素製造に関して既存プロジェクトおよび新規技術の調査を実施。3 つのプロセス構成を選択して、バイオマス併用、回収率の条件を変えて技術経済性評価・ライフサイクル評価を行い、地域・プロセスによる経済・環境・脱炭素能力・政策の違いを検討する。天然ガスを供給材とした水素製造と比較し、また、現在の化石燃料プロセスにおいて排出削減を制限する可能性のある要因を特定する。                                                                                                                                                       | ×   |
| 60-02 | <b>Co-benefits of CCS Deployment in Industry</b><br>米国による提案。CO <sub>2</sub> 回収技術の相乗効果となる汚染物質（残留硫黄、塩酸など）の除去能力を評価し、産業施設への CO <sub>2</sub> 回収技術の設置による汚染物質除去の可能性を調査する。早期に商用化が可能な TRL の高い CO <sub>2</sub> 回収技術について、汚染物質除去の定量的な評価に関する情報を特定し、技術の現状を調査する。相乗効果を持つ CO <sub>2</sub> 回収技術の選択に重要な、産業プロセスにおける排煙流の温度・圧力・組成などの物理特性を評価する。<br>研究対象に発電部門を含むべきとの議論があったが、研究内容が複雑になることや過去に類似の研究があるため、今回は提案通り産業部門に注力することになった。過去の研究結果の精査を行い、発電部門への研究の拡張を別途検討することとなった。 | ○   |

○：承認、△：条件付き承認、×：不承認

【再提案】、【修正提案】：過去の執行委員会で提案されたことのあるテーマ

表 2.2.5.3-2 2021 年 10 月の執行委員会へ提案された技術研究（続き）

| No.   | 技術研究提案                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 採択※ |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 60-03 | <p><b>Power CCUS – Potential for Cost reductions and Improvements in the Power Sector</b></p> <p>英国による提案。風力発電と蓄電の組合せなどの比較において、CCUS 付設発電の回収コストの削減ポテンシャルの評価と共に、需給調整発電など CCUS 付設発電が持つ価値の評価が重要である。本研究では、発電部門における回収率 90%以上の最先端 CO<sub>2</sub>回収技術の動向をレビューし、フルスケール実証プロジェクトにおける CAPEX・OPEX のコスト削減の取り組みを分析する。また、モジュール化などの革新的な建設方法に対する展望をコスト削減の可能性を含めて調査し、CCUS 付設発電の間欠電力供給が OPEX やビジネスに与える影響を検討する。</p> <p>他の CCS のコスト削減に関する研究との違い、対象とする化石燃料に関する質疑があった。石炭と天然ガスに加えて石油も対象とした上で実施が承認された。</p> | ○   |
| 60-04 | <p><b>Multi-metric Analysis of Dispatchable Gas and Coal Power Plants with CCS in the Energy Storage Industry</b></p> <p>Equinor による提案。ネットゼロを実現するためには、再エネの間欠的な発電を補完する需給調整型発電が重要になる。CCS 火力発電と他の発電技術の相互依存性をモデル化し、システムコスト・除去率・土地利用・QALYなどを指標として、CCS・再エネのシェア・最大電力ピーク需要についての感度評価を行う。いくつかの地域におけるケーススタディを実施し、相互依存性のモデリングの実証を行う。</p>                                                                                                                                                    | ×   |
| 60-05 | <p><b>International Standards and Testing for Novel Carbonaceous Building Materials【再提案】</b></p> <p>米国による提案。CO<sub>2</sub>を原料とする新しい建設材料が建設セクターの市場にどのように浸透するかを分析し、必要な研究を特定する。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ×   |
| 60-06 | <p><b>Use of Composite Materials in CO<sub>2</sub> Transport and Storage</b></p> <p>Equinor による提案。CO<sub>2</sub>地下貯留の圧入井や輸送用パイプラインに関して、耐腐食性・重量・コストに優れた複合素材の利用可能性について検討する。文献調査により、現在使用可能な複合素材のレビュー、圧入・輸送中の温度・圧力条件の CO<sub>2</sub>に複合素材が暴露された場合の知見を特定、CO<sub>2</sub>による複合素材の破壊モードと長期間における化学的・物理的影響について調査を実施する。</p>                                                                                                                                                                | ×   |
| 60-07 | <p><b>Current State of Micro/Nano Sensing Capabilities in the Subsurface【再提案】</b></p> <p>米国による提案。CO<sub>2</sub>貯留のオペレーションの改善とリスク低減を念頭に、マイクロセンサーやナノセンサーの現状と研究中的の新しい概念を調査する。また、こうしたセンサーの小型化、製造、遠隔地での利用、電源など、開発や利用における技術的な課題、また、短期的に期待できるブレイクスルーを特定する。</p>                                                                                                                                                                                                                         | ×   |

○：承認、△：条件付き承認、×：不承認

【再提案】、【修正提案】：過去の執行委員会で提案されたことのあるテーマ

表 2.2.5.3-2 2021 年 10 月の執行委員会へ提案された技術研究（続き）

| No.   | 技術研究提案                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 採択※ |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 60-08 | <b>Review of Current Efforts to Improve Subsurface Modeling and Predictive Capacities Through Better Accounting of Heterogeneity and Geologic Variability【再提案】</b><br>米国による提案。貯留層のモデリング向けのインプットを地層内の不均質性や地質的なばらつきを考慮して改善する取り組みとそれによるモデルの精度向上の程度をレビューする。                                                                                                                                                                              | ×   |
| 60-09 | <b>Large-scale Storage Site Caprock Integrity【再提案】</b><br>フランス、IEAGHG による提案。遮蔽層の健全性に関し、IEAGHG による関連報告書の発行後 8 年間の進展をレビューする。遮蔽層の健全性、CO <sub>2</sub> 漏洩を検知するためのモニタリングとモデリングの効果、モニタリングへの要求事項を大規模な遮蔽層や実験データ、フィールド実証からの事例、ケーススタディなどに基づいて評価する。                                                                                                                                                                                              | ×   |
| 60-10 | <b>SRMS Derived Total Storage Resources and Storage Coefficients【再提案】</b><br>Total、ExxonMobil、Shell、Petrobras による提案。<br>CO <sub>2</sub> 流動シミュレーションにより、パラメータ化（深度、厚さ、傾き、岩相と不均質性、最大圧入圧、相対浸透率曲線など）した地層に対して 5 点法（圧入井 1 本、水生産井 4 本）の場合に得られる総貯留資源量と貯留係数のばらつき範囲を評価し、支配的なパラメータを調べる。<br>回収された水に関する調査を含めるかが議論となったが、スコープが広すぎることで、IEAGHG に類似の研究報告が存在することが指摘された。意見を仕様書に集約し実施することになった。                                                              | ○   |
| 60-11 | <b>Prospective Integration of Geothermal with CCS【修正・再提案】</b><br>IEAGHG による提案。地熱システムと CCUS それぞれのメリット・デメリットに関して TRL を含めてレビューを行う。運営規模、CO <sub>2</sub> 利用・貯留量、熱回収量についての初期見積もりと、公開データによる経済性の評価を行う。地熱システムが CO <sub>2</sub> 回収設備に供給可能な流体量、熱・電力を評価し、また、地熱資源と CO <sub>2</sub> 貯留サイトの地下探査・管理戦略の相乗効果を検討する。地熱発電と CCS の一体開発のスクリーニング条件を開発し、将来的に地熱資源の利用が可能な地域の特定制定を行う。<br>メンバーから地熱と CCUS の相乗効果に対して前向きな意見が出された。インドネシアやフィリピンなどの実現可能性の検討を含めて実施が決定された。 | ○   |
| 60-12 | <b>Impacts of Climate Change on Low-Carbon Energy Systems【再提案】</b><br>IEAGHG 等による提案。気候変動や異常気象がもたらし得る影響について、エネルギー需要パターンやエネルギー供給システム、CCS の回収・輸送・貯留の各チェーン、風力、太陽光、水力といった他の低炭素エネルギー技術などを対象とした文献調査する。調査結果を基に、各低炭素エネルギー技術のレジリエンス（復元性）の比較や影響を緩和するための方策（例：立地）を評価する。                                                                                                                                                                           | ×   |

○：承認、△：条件付き承認、×：不承認

【再提案】、【修正提案】：過去の執行委員会で提案されたことのあるテーマ

表 2.2.5.3-2 2021 年 10 月の執行委員会へ提案された技術研究（続き）

| No.   | 技術研究提案                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 採択※ |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 60-13 | <p><b>Sustainable Regional Deployment of Bio-CCS/BECCS: Case Study of France</b></p> <p>CLUB CO<sub>2</sub>,フランスによる提案。フランスの発電・産業・WtE・水処理における BECCS のケーススタディを実施し、土地・水利用や生態多様性などの持続可能性基準における普及規模評価、LCA、TEA を実施する。バイオマスプラントにおける CCS の有無・追設の場合で回避あるいは削減できる排出を評価し、プロセス毎の CO<sub>2</sub> 除去効率に関して比較検討する。また、持続可能性基準におけるトレードオフを検討し、BECCS の市場インセンティブについての提案を行う。</p>                                                                                | ×   |
| 60-14 | <p><b>CCUS and Public Perception</b></p> <p>英国による提案。CCUS の普及に関する公共認識の国際的な調査を実施する。2030 年における排出量の 80% をカバーする実施国を選定し、CCUS サイト近傍を含む地域を調査対象とする。調査結果に関して議論を行うワークショップを開き、意見の集約を行う。</p> <p>過去に実施された調査との違いは何か、結果の考察とネガティブな結果に対する対処方法の検討を含めるべきという意見が出された。研究範囲の精査やタイトルの変更は必要であるが、複数の国において同じ手法を使った公共認識調査は重要であるため、本件研究は実施を承認された。</p>                                                                                                                   | ○   |
| 60-15 | <p><b>An Assessment of the Market Enablement Potential Usage of Captured Carbon Dioxide Resulting in Permanent Abatement</b></p> <p>英国による提案。CCU の技術的・経済的ポテンシャルを調査する。セメントなどの各 CCU 技術の CO<sub>2</sub> 除去効率に関して永久固定あるいは一時保持を考慮した評価を行い、最適な MRV について CCS 地下貯留の場合と比較検討する。CCU・CCS 兼用サイトに関してパイプライン設置などの技術的実現可能性を考察する。また、CCU 普及を阻害する市場要因の特定、DEVEX/CAPEX/OPEX などのコスト評価、CCU 市場を可能にする長期収益補助などの政府サポートに関して検討を行う。</p>                                    | ×   |
| 60-16 | <p><b>Modular and Mobile CO<sub>2</sub> Capture in Distributed Systems for Blue Hydrogen Production in Oil Production Sites</b></p> <p>OPEC による提案。石油・ガスからのブルー水素生産施設における、モジュール型移動式 CO<sub>2</sub> 回収の技術的・経済的実現可能性の検討を、地域毎の CO<sub>2</sub>・水素の輸送・供給網に関する評価を含めて行う。文献調査により、モジュール型移動式 CO<sub>2</sub> 回収のプロジェクト・設備・サプライヤー、CO<sub>2</sub>・水素の輸送に関する現状を特定する。水素供給網と CO<sub>2</sub> 輸送・貯留をモデル化して石油精製所や天然ガス集積設備など異なるサイトでのケーススタディを実施し、技術経済性評価を行う。</p> | ×   |

○：承認、△：条件付き承認、×：不承認

【再提案】、【修正提案】：過去の執行委員会で提案されたことのあるテーマ

(3) 2022 年 5 月の執行委員会へ提案された技術研究

2022 年 5 月の執行委員会会合に向けて提案された 16 件の新規提案テーマのタイトルと概要を表 2.2.5.3-3 に示す。

表 2.2.5.3-3 2022 年 5 月の執行委員会へ提案された技術研究

| No.   | 技術研究提案                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 61-01 | <b>Clean Steel: Environmental &amp; Technoeconomic Outlook of a Disruptive Technology</b><br>オランダ、IEAGHG による提案。鉄鋼製造におけるプロセスと技術の現状と、新しい低炭素製造技術を調査し、2050 年ネットゼロへの経路に関するレビューを実施する。既存の高炉に対して、CCS・バイオエネルギー転炉、水素直接還元製鉄、熔融還元などの新規技術との比較解析を、技術経済評価（TEA）と環境評価に関して行い、脱炭素加速の機会、正味排出量、コスト、技術革新、エネルギー消費に関する情報を提供する。                 |
| 61-02 | <b>Technological Pathways to a Net Zero Emissions (NZE) Refinery</b><br>OPEC、IEAGHG による提案。ネットゼロ排出製油所を実現するため、NETs、CCUS、合成燃料生産などを含む技術経路に関する調査を実施する。現状の製油所に関する文献を調査し、ネットゼロ排出製油所の概念設計を行う。デジタル化による製油所の排出削減効果の評価を行うとともに、再エネ・燃料電池、燃料転換、燃料接触分解（FCC）などの脱炭素化技術の特定を行う。                                                            |
| 61-03 | <b>Towards Zero-emission Hydrogen Production from Coal【再提案】</b><br>オーストラリア、IEAGHG による提案。石炭を供給材としたブルー水素製造に関して既存プロジェクトおよび新規技術の調査を実施。3 つのプロセス構成を選択して、バイオマス併用、回収率の条件を変えて技術経済性評価・ライフサイクル評価を行い、地域・プロセスによる経済・環境・脱炭素能力・政策の違いを検討する。天然ガスを供給材とした水素製造と比較し、また、現在の化石燃料プロセスにおいて排出削減を制限する可能性のある要因を特定する。                                |
| 61-04 | <b>Multi-metric Analysis of Dispatchable Gas and Coal Power Plants with CCS in the Energy Storage Industry【再提案】</b><br>Equinor による提案。ネットゼロを実現するためには、再エネの間欠的な発電を補完する需給調整型発電が重要になる。CCS 火力発電と他の発電技術の相互依存性をモデル化し、システムコスト・除去率・土地利用・QALYなどを指標として、CCS・再エネのシェア・最大電力ピーク需要についての感度評価を行う。いくつかの地域におけるケーススタディを実施し、相互依存性のモデリングの実証を行う。 |
| 61-05 | <b>International Standards and Testing for Novel Carbonaceous Building Materials【再提案】</b><br>米国による提案。CO <sub>2</sub> を原料とする新しい建設材料が建設セクターの市場にどのように浸透するかを分析し、必要な研究を特定する。                                                                                                                                                |
| 61-06 | <b>Use of Composite Materials in CO<sub>2</sub> Transport and Storage【再提案】</b><br>Equinor による提案。CO <sub>2</sub> 地下貯留の圧入井や輸送用パイプラインに関して、耐腐食性・重量・コストに優れた複合素材の利用可能性について検討する。文献調査により、現在使用可能な複合素材のレビュー、圧入・輸送中の温度・圧力条件の CO <sub>2</sub> に複合素材が暴露された場合の知見を特定、CO <sub>2</sub> による複合素材の破壊モードと長期間における化学的・物理的影響について調査を実施する。       |

【再提案】、【修正提案】：過去の執行委員会で提案されたことのあるテーマ

表 2.2.5.3-3 2022 年 5 月の執行委員会へ提案された技術研究（続き）

| No.   | 技術研究提案                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 61-07 | <p>Consequences of CO<sub>2</sub> Migration to the Surface or the Shallow Subsurface<br/>Equinor、Shell、ノルウェーによる提案。地下貯留された CO<sub>2</sub> の地表や飲料水を含む浅部地層への漏洩が、環境・健康、および CCS による気候変動緩和目標に与える影響に関する調査を実施する。自然現象で発生した漏洩による観測事例を含め、CO<sub>2</sub> 漏洩の速度・規模・期間と、発生する影響との関係性を評価する。</p> |
| 61-08 | <p>Current State of Micro/Nano Sensing Capabilities in the Subsurface 【再提案】<br/>米国による提案。CO<sub>2</sub> 貯留のオペレーションの改善とリスク低減を念頭に、マイクロセンサーやナノセンサーの現状と研究中的の新しい概念を調査する。また、こうしたセンサーの小型化、製造、遠隔地での利用、電源など、開発や利用における技術的な課題、また、短期的に期待できるブレークスルーを特定する。</p>                                 |
| 61-09 | <p>Review of Current Efforts to Improve Subsurface Modeling and Predictive Capacities Through Better Accounting of Heterogeneity and Geologic Variability 【再提案】<br/>米国による提案。貯留層のモデリング向けのインプットを地層内の不均質性や地質的なばらつきを考慮して改善する取り組みとそれによるモデルの精度向上の程度をレビューする。</p>                       |
| 61-10 | <p>Large-scale Storage Site Caprock Integrity 【再提案】<br/>フランス、IEAGHG による提案。遮蔽層の健全性に関し、IEAGHG による関連報告書の発行後 8 年間の進展をレビューする。遮蔽層の健全性、CO<sub>2</sub> 漏洩を検知するためのモニタリングとモデリングの効果、モニタリングへの要求事項を大規模な遮蔽層や実験データ、フィールド実証からの事例、ケーススタディなどに基づいて評価する。</p>                                        |
| 61-11 | <p>Roadmap of Electrolytic Hydrogen Production Technologies from Renewables<br/>IEAGHG による提案。水の電気分解による水素生産に関して、チリ・オーストラリア・中東におけるハイブリッド（風力/太陽光）発電、バルト海における風力発電、北アフリカにおける太陽光発電の 5 つのケースについて、技術経済評価を実施する。また、水素の供給に必要な大規模貯蔵・輸送インフラと、水素生産地域における水使用と消費地域における水の排出に関する社会的影響を評価する。</p>   |
| 61-12 | <p>Monitoring, Reporting and Verification (MRV) for Greenhouse Gas Removals (GGR)<br/>IEAGHG による提案。BECCS、DACCS、植林・森林再生、風化促進、土壌炭素貯留・バイオ炭の各 GGR に対して、炭素除去効果と効率に関する比較評価を実施するとともに、コスト・生物多様性・SDGs などの基準について検討を行う。また、各 GGR に対する MRV（モニタリング・報告・検証）の現状を調査し、最適なスキームを提案する。</p>            |

【再提案】、【修正提案】：過去の執行委員会で提案されたことのあるテーマ

表 2.2.5.3-3 2022 年 5 月の執行委員会へ提案された技術研究（続き）

| No.   | 技術研究提案                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 61-13 | <p><b>Impacts of Climate Change on Low-Carbon Energy Systems 【再提案】</b><br/> IEAGHG 等による提案。気候変動や異常気象がもたらし得る影響について、エネルギー需要パターンやエネルギー供給システム、CCS の回収・輸送・貯留の各チェーン、風力、太陽光、水力といった他の低炭素エネルギー技術などを対象とした文献調査する。調査結果を基に、各低炭素エネルギー技術のレジリエンス（復元性）の比較や影響を緩和するための方策（例：立地）を評価する。</p>                                                                                                                                                                          |
| 61-14 | <p><b>Sustainable Regional Deployment of Bio-CCS/BECCS: Case Study of France 【再提案】</b><br/> CLUB CO<sub>2</sub>、フランスによる提案。<br/> フランスの発電・産業・WtE・水処理における BECCS のケーススタディを実施し、土地・水利用や生態多様性などの持続可能性基準における普及規模評価、LCA、TEA を実施する。バイオマスプラントにおける CCS の有無・追設の場合で回避あるいは削減できる排出を評価し、プロセス毎の CO<sub>2</sub> 除去効率に関して比較検討する。また、持続可能性基準におけるトレードオフを検討し、BECCS の市場インセンティブについての提案を行う。</p>                                                                          |
| 61-15 | <p><b>An Assessment of the Market Enablement Potential Usage of Captured Carbon Dioxide Resulting in Permanent Abatement 【再提案】</b><br/> 英国による提案。CCU の技術的・経済的ポテンシャルを調査する。セメントなどの各 CCU 技術の CO<sub>2</sub> 除去効率に関して永久固定あるいは一時保持を考慮した評価を行い、最適な MRV について CCS 地下貯留の場合と比較検討する。CCU・CCS 兼用サイトに関してパイプライン設置などの技術的実現可能性を考察する。また、CCU 普及を阻害する市場要因の特定、DEVEX/CAPEX/OPEX などのコスト評価、CCU 市場を可能にする長期収益補助などの政府サポートに関して検討を行う。</p>                                    |
| 61-16 | <p><b>Modular and Mobile CO<sub>2</sub> Capture in Distributed Systems for Blue Hydrogen Production in Oil Production Sites 【再提案】</b><br/> OPEC による提案。石油・ガスからのブルー水素生産施設における、モジュール型移動式 CO<sub>2</sub> 回収の技術的・経済的実現可能性の検討を、地域毎の CO<sub>2</sub>・水素の輸送・供給網に関する評価を含めて行う。文献調査により、モジュール型移動式 CO<sub>2</sub> 回収のプロジェクト・設備・サプライヤー、CO<sub>2</sub>・水素の輸送に関する現状を特定する。水素供給網と CO<sub>2</sub> 輸送・貯留をモデル化して石油精製所や天然ガス集積設備など異なるサイトでのケーススタディを実施し、技術経済性評価を行う。</p> |

【再提案】、【修正提案】：過去の執行委員会で提案されたことのあるテーマ

## 2.2.6 主催国際会議

IEAGHG 主催の国際会議やネットワーク会合の 2021 年度の実績と 2022 年度以降の予定を以下にまとめる。2021 年度の実績は、国際学会が第 6 回燃焼後回収国際会議 (PCCC6) の 1 件であった。また、共同開催によるワークショップが 2 件開催された。ひとつは、CEM CCUS、米国エネルギー省 (US DOE)、米国地質調査所 (USGS) と共同で実施された、世界の CO<sub>2</sub> 貯留容量に関するワークショップであり、IEAGHG は事務局として参加した。もうひとつは、IEAGHG と同じ IEA の TCP である IETS (Industrial Energy-Related Technologies and System) と共同で実施された、産業システムにおける CCUS 技術に関するワークショップである。いずれもウェブ会議として開催された。

サマースクール 2020 は 2022 年に延期されることになったが、その代替イベントとして、ITB バーチャル CCS コースが IEAGHG も協力する形で開催され、RITE も講師として参加した。また、インドネシア石油協会 (IPA) の要請により、企業役員や政府関係者に対して CCS の基本を説明する CCS 短期コースが開催された。

2022 年度には、第 16 回温室効果ガス制御技術国際会議 (GHGT-16)、海域 CO<sub>2</sub> 地下貯留ワークショップが計画されているほか、延期されていたサマースクールの開催が予定されている。

### 2.2.6.1 今年度で開催された国際会議とネットワーク会合

IEAGHG は 2021 年度中に表 2.2.6.1-1 に示す国際会議、ワークショップ等を開催した。それぞれの概要を執行委員会における説明等を基にして以下にまとめる。

表 2.2.6.1-1 2021 年度の IEAGHG 主催会議

| 会合<br>タイプ | 会議名                                 | 開催日                      | 開催地   | 本報告書<br>中の対応<br>No |
|-----------|-------------------------------------|--------------------------|-------|--------------------|
| 国際学会      | 第 6 回燃焼後回収国際会議 (PCCC6)              | 2021 年<br>10 月 19 日～21 日 | ウェブ会議 | (1)                |
| その他       | 世界の CO <sub>2</sub> 貯留容量に関するワークショップ | 2021 年<br>9 月 21 日       | ウェブ会議 | 2.3.4.7(2)         |
|           | 産業システムにおける CCUS 技術に関するワークショップ       | 2022 年 3 月 1 日           | ウェブ会議 | —                  |
|           | ITB バーチャル CCS コース                   | 2021 年<br>7 月 26～8 月 6 日 | ウェブ会議 | (2)                |
|           | IPA CCS 短期コース                       | 2021 年<br>8 月 19 日       | ウェブ会議 | (2)                |

#### (1) 第 6 回燃焼後回収国際会議 (PCCC6)

新型コロナウイルスのため、PCCC-6 は 2021 年 10 月 19 日～21 日にオンラインで開催された。2021 年 9 月時点で参加登録者数は 97 人であった。DOE、GCCSI、ICCSKC、UKRI

のキーノートと、14のセッションにおける70件の技術発表が行われた。

## (2) 2020年サマースクールと代替イベント

2020年のサマースクールの開催は、当初、2020年7月12～18日に予定されていたが、同年12月6～12日に延期された後、さらに2021年7月11～17日に延期された。参加申し込み者の中から50人が選抜され、これまでに46人の参加が決まっている。その内訳は、24か国の男性27名、女性19名となっている。

2021年中にサマースクールが開催されないことになったことから、バンドン工科大学が、IEAGHGの支援の下で、バーチャルCCSコースを2021年7月26～8月6日に開催した。対象はASEAN諸国の大学生および修士学生であったが、サマースクールの参加予定者も参加した。日本からも、講師としてRITEのほか、JANUS、深田地質研究所が参加した。

サマースクールに続いて企業役員や政府関係者を対象とした、CCSの基本に関するCCS短期コースが、2021年8月19日に開催された。このCCS短期コースは、インドネシア石油協会（IPA）の要請により、IPAの年次総会・展示会の事前イベントとして企画された。CCSに関する見識と有用な教訓に関して、45人の参加者に講演を行った。

### 2.2.6.2 次年度以降の国際会議の予定

IEAGHGが主催する次年度以降の国際会議やネットワーク会合等の予定を表2.2.6.2-1に示す。

2022年には第16回温室効果ガス制御技術国際会議（GHGT-16）がフランス、リヨンにおいて開催が予定されている。新型コロナの問題で延期されていたCCSサマースクールについては、対面での開催を検討中である。主催者はバンドン工科大学であり、開催場所はインドネシア・バンドンのままである。

表 2.2.6.2-1 2022年度以降のIEAGHG主催会議計画

| 会合<br>タイプ | 会議名                           | 開催日                  | 開催地            |
|-----------|-------------------------------|----------------------|----------------|
| 国際学会      | 第16回温室効果ガス制御技術国際会議（GHGT-16）   | 2022年<br>10月23日～27日  | フランス<br>リヨン    |
| ワークショップ   | 海域CO <sub>2</sub> 地下貯留ワークショップ | 2022年5月19日           | 米国<br>ニューオリンズ  |
| その他       | 2022年CCSサマースクール               | 2022年7月31日<br>～（仮日程） | インドネシア<br>バンドン |

## 2.3 CEM CCUS イニシアティブ

### 2.3.1 概要

CEM CCUS イニシアティブは、CCUS に係る官民協力の枠組みを強化することを目的として、クリーンエネルギー大臣会合（CEM：Clean Energy Ministerial）の下に、2018年に設置された政府間のイニシアティブである。CSLF 政策グループとしての活動も行っている。

本事業では、2021年4月と12月に開催された CCUS イニシアティブ会合やチリ主催の CEM12 の CCUS に関する 3 つのサイドイベントに参加し、同イニシアティブの動向を調査した。

CEM12でのサイドイベントは、「大臣による CCUS の戦略と政策についての炉辺談話」「CCUS の基礎：どのようにしては回収され貯留されるのか？」「ステークホルダーによる体験談：どのようにして CCUS を加速しているのか？」の 3 つであった。いずれも、気候目標の達成における CCUS の重要性、CCUS の普及加速における国際的、また、政府・企業・金融機関の間での協力の必要性を強調するものであった。

2022年9月に米国で開催される CEM13 では、①国際的な CCUS 基金の創設、②途上国の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル調査、③DAC と BECCS、④産業セクターとの協力の 4 つをテーマとする方向にある。

CCUS イニシアティブは産業界との協力を重視して、現状では、金融セクター、石油セクター（OGCI）、セメント業界（GCCA）との協力を推進している。

金融セクターとの協力においては、2020年1月に立ち上げた CCUS の金融セクターリードグループ（Finance Sector Lead Group for CCUS）とともに取りまとめた“CCUS のための投融資の主要原則”を 2020年9月15日開催の CEM11 のサイドイベントで公表した。進展は 2021 年度はなかった。

OGCI との協力では、同団体による Kickstarter プログラムにおいて特定されたハブ候補地を基にした協力を模索したほか、CCUS の加速におけるパリ協定 6 条の役割の議論を実施した。今後の協力として、①OGCI による CCUS ハブ評価に基づく協力の模索の継続、②CCUS 普及に向けた政策的インセンティブ（パリ協定 6 条下の制度を含む）に関する、メンバー国、OGCI に金融機関を加えた対話、③DAC、BECCS という CDR にかかる対話を進めていく案が示され、了承された。

GCCA からは 2050 年のネットゼロエミッションに向けたロードマップが説明された。2020 年代は実証フェーズと位置付けられ、10 件のプロジェクトの実施が目標として掲げられた。CEM13 での議論も含めて、今後、GCCA と CCUS イニシアティブとの協力が模索される。

世界の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル評価に関する提案が米国地質調査所（USGS）から出された。当初の提案は、統一手法による世界の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル評価であった。しかし、その後開催されたワークショップでの議論を踏まえて、ポテンシャル評価を途上国に絞っ

て行うという形に修正された。この新しい方向性が了承され、インドネシアとナイジェリアから対象国になることに関心が示された。

### 2.3.2 組織概要

クリーンエネルギー大臣会合（CEM : Clean Energy Ministerial）は、クリーンエネルギーの発展、教訓・優良事例の共有、クリーンエネルギー経済への移行の促進を目的とした政府間のイニシアティブである。その設置は、2009 年 12 月にデンマーク・コペンハーゲンで開催された気候変動枠組み条約（UNFCCC）の第 15 回締約国会合（COP15）の際に、米国 DOE 長官によって提案された。その後、CEM は米国 DOE を事務局として正式に発足し、以降、閣僚級会合が毎年 1 回開催されている。

事務局は 2017 年 1 月に米国 DOE から IEA に移管され、活動形態も変更された。官民間のパートナーシップの強化が一つの大きな目的となっている。加盟国は日本を含む 29 か国と 1 地域（欧州委員会）である。新しい活動形態では、中長期的な活動がイニシアティブと呼ばれ、短期的な活動はキャンペーンと呼ばれるようになった。

CCUS に関しては、2010 年に米国・ワシントンで開催された第 1 回大臣会合（CEM1）において、CCUS アクショングループの設置が合意された。同グループは英国と豪州が主導し、日本も参加していた。同グループは、2011 年 4 月に UAE・アブダビで開催された CEM2 において、①資金ギャップの低減、②途上国での資金援助、③法規制枠組みの構築、④海洋条約改正の重要性の認識、⑤知識共有、⑥CO<sub>2</sub> 貯留調査、⑦産業排出源 CCS の支援の 7 分野について提言を提示した。2014 年 5 月の韓国での CEM5 では、CCS にかかる進捗状況を踏まえて、①産業排出源 CCS、②ロンドン議定書改正への批准、③大規模 CCS への資金拠出、④実証プロジェクトでの協力、⑤CO<sub>2</sub> 貯留調査に関するメッセージを提示した。なお、2013 年 4 月のインドでの CEM4 においては、IEA が産業排出源の CCS 推進に係る報告書を策定し提出した。その後、CCUS アクショングループは、CEM の閣僚級会合への CCUS に係るインプットをする機能を CSLF に移転するという整理の下、活動を停止した。その背景には、CCUS アクショングループと CSLF は共に各国省庁間の活動であり、一本化することが妥当との判断があった。

2017 年に発足した米国トランプ政権が石炭を重視する政策を掲げたことから、CEM の下に CCUS イニシアティブを設置することが米国 DOE により提案され、2018 年 5 月のデンマーク・コペンハーゲンで開催された CEM9 で承認された。これを受けて、2018 年 10 月に豪州・メルボルンで開催された CSLF 政策グループ会合において、政策グループは CCUS イニシアティブとして活動していくことが合意された。CSLF の政策グループは解散しないことになったものの、その活動は、事実上、CCUS イニシアティブに移転したことになる。

CCUS イニシアティブのリード国は、当初、米国、ノルウェー、サウジアラビアの 3 か国であったが、英国が 2018 年 10 月に加わった。現在の加盟国は 2021 年 9 月に豪州が加

わり、日本を含む 12 か国となり、加えて欧州委員会がオブザーバーとして参加している（表 2.3.2-1）。2019 年に入り、CCUS イニシアティブは加盟国からの参加費により運営されることになり、その運営は参加費の管理を含めて IEAGHG 内に設置された事務局が担っている。活動の柱は、クリーンエネルギーセクターにおける CCUS の認知度の向上と金融セクターを含む産業界との連携の強化となっている。

表 2.3.2-1 CEM CCUS イニシアティブのメンバー

|      |      |        |           |       |
|------|------|--------|-----------|-------|
| 豪州   | カナダ  | 中国     | 欧州委員会※2   | 日本    |
| メキシコ | オランダ | ノルウェー※ | サウジアラビア※1 | 南アフリカ |
| UAE  | 英国※1 | 米国※1   |           |       |

※1 リード国

※2 オブザーバー

## 2.3.3 今年度の会合と今後の会合予定

### 2.3.3.1 今年度の会合

- ・2021 年中間会合：2021 年 4 月 26 日～27 日、ウェブ会議
- ・2021 年年次会合：2021 年 12 月 6 日～7 日、ウェブ会議

### 2.3.3.2 今後の会合予定

- ・2022 年中間会合：2022 年 4 月 6 日、インド・ニューデリー
- ・2021 年年次会合：2022 年 9 月 22～23 日前後、米国・ピッツバーグ

## 2.3.4 CCUS イニシアティブの動向

### 2.3.4.1 2021 年 4 月のウェブ会合の概要

CCUS イニシアティブ会合が、2021 年 4 月 26 日、27 日の両日にウェブ形式で開催された。

CCUS イニシアティブは金融セクターを含む産業界との協力を重視している。現状では、金融セクターと石油セクター（OGCI）との協力を推進しており、セメント業界（GCCA）、鉄鋼業界（worldsteel）とも協力の方法を模索している。

2021 年 5 月～6 月にチリ主催でウェブ開催される第 12 回クリーンエネルギー大臣会合（CEM12）では、CCUS イニシアティブが提案していた 3 つのサイドイベントが全て承認され、実施されることになった。CSLF 技術ロードマップに基づく CEM 大臣へのメッセージは、5 つのメッセージと 3 分野に整理したアクションから成る。本会合で出された IEA からのコメントを反映させたうえで最終版とする。米国地質調査所（USGS）が提案した世界の貯留ポテンシャル調査は、体制等は未定ではあるが実施することとし、その実施を CEM-12 で公表をする方向で調整することになった（※ 実際には公表されなかった）。

OGCI は、世界のハブ検討（フェーズ 2）の結果を受けて、2021 年 6 月 15 日にアジア

を対象とした会合の開催を計画している（※ 後日、7月1日開催となった）。また、パリ協定6条下でのCO<sub>2</sub>貯留ユニット取引について検討しており、2021年夏末に報告書を公表する。この検討のために設置する諮問委員会（advisory committee）に図る。CCUSイニシアティブはその諮問委員会への参加の打診を受けている。

産業界との協力の模索として、グローバルセメント・コンクリート協会（GCCA）からプレゼンがあったが、特段の進展はなかった。5つの国際開発金融機関（MDB）との対話も実施されたが、概要をコーディネーターがまとめることになり、また、今後、2回目の対話も実施して、より深掘りした議論の実施を検討することになった。一方、CCUSファイナンスグループに三菱UFJ銀行を含む6銀行が新たに加盟した。

CEMの他の4つの活動（バイオ燃料、水素、投融資、低炭素製品）が紹介され、共同議長間でCCUSイニシアティブとの協力の可能性が検討されることになった。

各国からの報告においては、カナダでCCUSの投資税額控除が提案されたこと、ドイツでCCUSに対する助成と市民とのCCUSに関する対話が開始されたこと、デンマークでもCCUSへの助成が開始されたこと、ノルウェーでは炭素価格フロアを2030年に€200/トンとする提案があったこと、サウジでCCUSセンターが設立されたこと、南アフリカでは貯留アトラスが2022年に更新されて公表されることなどの報告があった。

以下に、CCUSイニシアティブ会合の概要について、アジェンダに則して「メンバー国からの報告」「CSLF技術グループを含むCCUS関連国際機関等からの報告」「国際開発金融機関との対話」「CEMの他の活動との協力」に整理してまとめる。

#### (1) メンバー国からの報告

メンバー国から、自国での取り組み状況が一件一葉のスライドを用いて報告された。中国については、より詳細な報告がなされた。各国の報告の概要を以下にまとめる。

##### ・中国

習国家主席が2020年9月に2060年までの炭素中立実現を提案し、CCUSの重要性が増した。CCUSが2021年3月に承認された第14次国家5か年計画において、5か年計画では初めて言及された。省庁レベルでも、2021年2月の国家炭素市場の立上げや2021年4月の米中共同気候宣言など、CCUS普及に向けた動きが活発化してきた。地域レベルでは、CCUSに関連する計画が29省にある。

国内のCCUS実証プロジェクトは36件あり、回収容量は計300万トン/年に上る。CO<sub>2</sub>の貯留量は2019年までで200万トン超となっている。しかし、数百万トンレベルのフルチェーンの実証プロジェクトはない。また、海域CO<sub>2</sub>貯留はフィジビリティスタディ段階にとどまっている。エネルギー集約産業を対象としたCCUSプロジェクトは、セメント分野では行われているが、その他の分野では実施されていない。

- ・カナダ

大規模 CCUS プロジェクトの知識共有を推進しているほか、DAC を含む次世代技術の R&D に対する支援を行っている。2050 年までの実質ゼロ排出が目標に掲げられ、連邦政府による炭素価格を 2022 年の 50 ドル/トンから 2030 年には 170 ドル/トンまで引き上げる。2022 年の導入が計画されているクリーン燃料基準（Clean Fuel Standard）は、2021 年末に決定される。2021 年度の予算においては、CCUS 投資税額控除が提案されている。この税額控除においては、CO<sub>2</sub>-EOR は対象外とされている。

- ・欧州委員会

イノベーション基金において、CCUS 実証プロジェクトの第 1 回公募が 2020 年末に開始された。2021 年 6 月 14 日には CCUS フォーラムが開催される。CO<sub>2</sub> の越境輸送に船舶輸送も含める法改正を進めている。

- ・日本

パリ協定下での長期戦略として、2050 年までの実質ゼロ排出の目標を公表し、CCS は 2050 年までに 1 億～2 億トン/年の削減に貢献する主要な技術として位置づけられている。技術開発においては、CO<sub>2</sub> 貯留サイトでのモニタリング用の光ファイバーは、米国や豪州のサイトで実証試験の準備が進んでいる。貯留サイトは東海岸、排出源は西海岸に主に位置していることから、CO<sub>2</sub> 船舶輸送を 2024 年に実証することを計画している。また、アジア地域での CCUS の普及に向けて、アジア CCUS ネットワークを 2021 年 6 月に立ち上げる。

- ・オランダ

政府は 2030 年の GHG 削減目標として、1990 年比で 49%減を掲げている。産業セクターに期待されている 1,400 万トンの CO<sub>2</sub> 削減量のうち、約半分を CCUS が担うことになる。政府が産業 CCS のインセンティブとして導入した SDE++は、水素 CCS などのコストが比較的安い適用先を主な対象としている。CO<sub>2</sub> 貯留サイトの準備もロッテルダムやアムステルダムで進められている。

- ・ノルウェー

政府が議会に対して炭素フロアの導入を提案した。EU-ETS の対象外となっているセクターも対象とするものであり、2030 年までに 200 ユーロ/トンにまで上げていく。Longship プロジェクトに対する最終投資決定は欧州を刺激しており、Longship と関連付けた様々なプロジェクトの検討が始まっている。

- ・サウジアラビア

CCUS センターを設立した。同国主催で 2020 年に開催された G20 の後、炭素循環経済に関する国家プログラムが策定された。また、サウジアラビアと中東を対象とした 2 つのグリーンイニシアティブを立ち上げた。

- ・南アフリカ

Council of Geoscience が CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャルの調査をし、2010 年公表の貯留アトラスを更新して 2022 年に公表する。

- ・UAE

ADNOC が 80 万トン/年の CO<sub>2</sub>-EOR を実施しており、2030 年までに圧入量を 500 万トン/年に拡大する計画がある。ブルー水素の検討も行っている。気候変動に関する地域対話を 2021 年 4 月に開催した。

- ・米国

CO<sub>2</sub> 削減の 2030 年目標が 2005 年比で 50～52%減に拡大された。Section 45Q の改正やカリフォルニア州の LCFS などのインセンティブにより、35 件の新規プロジェクトの検討が進んでいる。

- ・デンマーク

CO<sub>2</sub> 削減の 2030 年目標は 1990 年比で 70%減である。CCS による技術的な CO<sub>2</sub> 削減ポテンシャルは 500～1,000 万トン/年と推計されている。政府は CCS 戦略を 2021 年夏に公表する。CCUS の補助金として、2024 年から 2044 までの間、21 億ユーロの拠出が予定されている。貯留関連では、枯渇油ガス田における貯留実証に対して 2,670 万ユーロの補助金が用意された。

- ・ドイツ

CO<sub>2</sub> 除去・利用への補助金プログラムのフェーズ 1 は 5 億ユーロの予算となっており、CO<sub>2</sub> 回収や利用、海域貯留が対象となっている。CCUS に関する市民との対話も計画されている。経済団体からは 2021 年 4 月半ばに CCUS に関する報告書が公表されるなど、CCUS の機運が高まっている。今後の CCUS 政策の行方は 2021 年 9 月の選挙結果に大きく左右されることになる。

## (2) CSLF 技術グループを含む CCUS 関連国際機関等からの報告

IEA、IEAGHG、GCCSI、CSLF 技術グループから、それぞれの最近の活動についての報告があった。各報告の概要を以下にまとめる。

#### (a) IEA

Global Energy Review 2021 を 2021 年 4 月に公表した。世界の CO<sub>2</sub> 排出は 2021 年に 2010 年レベルのリバウンドとなることが見込まれる。石炭火力が特にアジア、中でも中国で増加している。再エネも増加しているが、特に中国での増加が顕著である。

CCUS 関連の報告書として、ASEAN における CCUS、中国における水素 CCUS のポテンシャル、DAC の報告書が策定されている。また、CO<sub>2</sub> 貯留と法規制に関する CCUS ハンドブックも整備中である。2050 年実質ゼロ排出に向けた報告書が 2021 年 5 月 18 日に公表される。

#### (b) IEAGHG

2020 年 9 月の前回会合以降、SDGs を含む 6 件の技術研究報告書を発行した。GHGT-15 を 2021 年 3 月 15 日～21 日までオンラインで開催した。参加者は 41 か国から 956 人であり、500 件以上の発表がなされた。知識移転として、ロンドン議定書下での CO<sub>2</sub> 輸出に関する報告書を公表したほか、IPCC の第 6 次評価報告書のレビューを 2021 年 3 月に実施した。また、2021 年 11 月に開催される COP26 においてサイドイベントを計画している。

#### (c) CSLF 技術グループ

ハブ&クラスターについて報告書を更新して公表したあと、2020 年 10 月 15 日にワークショップをオンラインで開催した。PIRT のあり方の見直しを進めており、4 月 28 日に開催する技術グループ会合で議論する。また、戦略計画を検討すべき、メンバーを対象にアンケート調査を行い、その結果とそれを踏まえた今後の対応についても次回会合で議論する。

#### (d) GCCSI

Global Status of CCS 報告書の 2020 年版を 2020 年 11 月 20 日に公表した。同報告書では、大規模 CCS を商用 CCS に定義し直している。2021 年版は 2021 年 10 月に公表する予定である。また、2021 年 11 月に開催される COP26 においてサイドイベントを計画している。

#### (3) 国際開発金融機関との対話

世界銀行 (WB)、アジア開発銀行 (ADB)、欧州投資銀行 (EIB)、欧州復興開発銀行 (EBRD)、イスラム開発銀行 (IsDB) が参加し、CCUS への投資への基本スタンス、CCUS への投資を活性化する方法、新興国での CCUS への投資状況の大幅な改善をもたらすものについて、意見交換がなされた。

この意見交換の概要をコーディネーターがまとめることになり、また、今後、2 回目の

対話も実施して、より深掘りした議論の実施を検討することになった。議論のテーマには、今回の議論テーマのアイデアとして挙がっていた仮想の新基金も候補に含まれる見込みである。

#### (4) CEM の他の活動との協力

CEM の枠組みでの以下の 4 つの活動（1 つのキャンペーンと 3 つのイニシアティブ）の概要が各活動の関係者から説明された。こうした CEM の枠組み内での協力については、これまでの CCUS イニシアティブ会合において、CEM 事務局から推奨する旨、幾度か発言があった。本会合では、説明後に特段の議論はなされず、これらの活動と共通した関心事項があるか否かを CCUS イニシアティブの共同議長（co-leads）間で検討することになった。

- ・ Biofuture Campaign
- ・ H<sub>2</sub> Initiative
- ・ Investment and Finance Initiative
- ・ Industry Decarbonisation Initiative

#### 2.3.4.2 2021 年 12 月のウェブ会合の概要

CCUS イニシアティブ会合が、2022 年 12 月 6 日、7 日の両日にウェブ形式で開催された。

CCUS イニシアティブは金融セクターを含む産業界との協力を重視している。現状では、金融セクターと石油セクター（OGCI）との協力を推進しており、セメント業界（GCCA）とも協力の方法を模索している。

2022 年 9 月に米国主催で開催される第 13 回クリーンエネルギー大臣会合（CEM13）に向けて、4 つのテーマを検討していくことが合意された。これら 4 つのテーマは、①国際的な CCUS 基金の創設、②USGS が提案した途上国の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル調査、③DAC と BECCS、④産業セクターとの協力（特にセメントセクター）である。

USGS が 2021 年 4 月の前回会合時に提案した統一手法による世界の貯留ポテンシャル調査は、対象国を途上国（非加盟国も可）とし当該国の専門家が実施する貯留ポテンシャル評価を USGS など主要国の地質調査所が支援する方向とすることとなった。インドネシアとナイジェリアが対象国となることに関心を示した。

OGCI は、パリ協定 6 条下で CCUS を普及させる方策として、貯留クレジットに相当する炭素貯留ユニット（Carbon Storage Unit）と政府が企業に貯留すべき CO<sub>2</sub> 量を割り当てる炭素貯留義務（Carbon Storage Obligation）という 2 要素からなる制度を検討している。今後も関連する情報交換や議論を CCUS イニシアティブと OGCI とで継続していく。

CEM CCUS と OGCI の今後の協力案として、①OGCI による CCUS ハブ評価に基づく協力の模索の継続、②CCUS 普及に向けた政策的インセンティブ（パリ協定 6 条下の制度

を含む)に関する、メンバー国、OGCI に金融機関を加えた対話、③DAC、BECCS という CDR にかかる対話が挙げられた。この方向で活動していくことになる。

GCCA (Global Cement and Concrete Association) が 2050 年に炭素中立を実現するためのロードマップを公表した。2030 年までに 10 件の商用スケールの CCUS プロジェクトを実施するという目標がある。炭素中立に向けて CCUS は肝要であり、CEM CCUS との協力の模索を継続することになった。

CSLF 政策グループの議長・副議長は 3 年ごとの改選時期に当たっていたが、これまでの議長国・米国、副議長国・中国、サウジアラビア、英国が再選された。

以下に、CCUS イニシアティブ会合の概要として、「メンバー国からの報告」と「非メンバー国からの報告」についてまとめる。

#### (1) メンバー国からの報告

メンバー国から、自国での取り組み状況が一件一葉のスライドを用いて報告された。各国の報告の概要を以下にまとめる。

##### ・豪州

2021 年 10 月に 2050 年までのネットゼロ排出を公約した。CCUS のロードマップでは、コストを 20 豪ドル/トン以下にする目標を掲げている。COP26 でフィジーなどと排出のオフセットをする合意をしている。CCUS を普及に向けた様々な基金がある。このうち、2 億 5 千万豪ドルのハブ・技術プログラムの募集を締め切り、現在、提案を評価している。CO<sub>2</sub> 地中貯留のポテンシャルは 5 地域に位置する 15 盆地にある。DAC の研究開発も実施しており、400 万豪ドルの予算をつけている。

##### ・日本

2020 年に 2050 年までのネットゼロ排出を公約した。2021 年に入ってから 2030 年の 2013 年比での排出目標を 46%減とすることを発表している。CCUS はこれらの目標の達成において重要であり、エネルギー基本計画においても取り上げられている。苫小牧実証は圧入が終了し、圧入後のモニタリングを実施している。液化 CO<sub>2</sub> 船の実証の計画を進めている。インドネシアのグンディプロジェクトでは、JCM の利用を睨んだフィジビリティスタディを行っている。アジア CCUS ネットワークの活性化を図っている。

##### ・中国

2021 年 11 月開催の COP26 において、米中宣言を出した。これは 2021 年 4 月の米中共同気候宣言を更新したものである。CCUS が 2021 年 3 月に承認された第 14 次国家 5 年計画において、5 年計画では初めて言及された。電力セクターを中心とした排出権取引が 2021 年 2 月に開始された。泰州 (Tahzhou) 発電所での燃焼前回収実証が開始され

た。

- ・ UAE

2050 年までのネットゼロ排出を公約した。ADNOC が 80 万トン/年の CO<sub>2</sub>-EOR を実施しており、2030 年までに圧入量を 500 万トン/年に拡大する計画がある。

- ・ サウジアラビア

2060 年までのネットゼロ排出を公約した。Uthmaniyah での CO<sub>2</sub>-EOR と Jubail での CO<sub>2</sub> 利用という 2 つの CCUS プロジェクトを実施している。

- ・ 南アフリカ

石炭火力の脱炭素化が必要であるが、一方で、雇用の維持を図る必要もある。CCUS パイロットの準備を進めている。CO<sub>2</sub> 貯留は海域が中心になる。既存のパイプラインの利用を検討している。

- ・ 欧州委員会

新型コロナからの復興を支援する復興基金（Recovery Fund）は 7,500 億ユーロ規模となる。持続可能な炭素循環のための政策に係るパブコメを実施している。インフラプロジェクトのリストにフランスとポーランドの 2 件が追加された。イノベーション基金の選定の結果、採択された 7 件のうち 4 件が CCUS であった。

- ・ ノルウェー

2021 年 11 月開催の COP26 において、パリ協定 6 条の議論を促進した。誕生した新政権はこれまで以上に CCUS を支持している。知識共有を推進して CCUS のコストを下げていく。また、CO<sub>2</sub> 貯留市場を創出していく。

- ・ オランダ

政府は 2030 年の GHG 削減目標として、1990 年比で 49%減を掲げている。政府が産業 CCS のインセンティブとして導入した SDE++ の入札の結果、Porthos の 4 排出源が落札した。第 2 回入札では、50 億ユーロの補助が予定されており、11 件が入札している。水素やアンモニアの CCUS が有力候補となっている。Aramis プロジェクトが 2027 年の稼働を計画している。

- ・ 英国

CCUS クラスターをインフラストラクチャ基金と産業 CCUS への支援により推進している。2020 年代半ばまでに 300 万トン/年、2030 年までに 2,000 万～3,000 万トン/年の回

収・貯留を目標に掲げている。1 回目の公募により 2 件のクラスターを実現する。CO<sub>2</sub> 排出源は、2022 年前半に採択される計画となっている。

- ・ 米国

CO<sub>2</sub> 排出を 2030 年までに半減する。2035 年には 100%クリーン電力を実現する。2050 年にネットゼロ排出とする。セクション 45Q はクレジットを増加する方向にある。また、規則を明確化するガイダンスを出した。インフラストラクチャ投資・雇用法による CCUS への投資額は 200 億ドル以上に上る、水素と炭素除去技術（CDR）で新規プログラムが立ち上がった。2022 年の CEM 大臣会合をピッツバーグで主催する。

- ・ カナダ

国内で CCUS の機運が高まっている。投資税額控除クレジットが 2022 年に導入される計画である。2030 年には、CO<sub>2</sub> 削減措置がなされていない石炭火力が全廃される。

## (2) 非メンバー国からの報告

- ・ インドネシア

2060 年のネットゼロ排出を目指す。NDC では 2030 年までに GHG 排出を 29%減としている。CCUS の Center of Excellence を設立した。国際協力は、2 か国協力のほか、国際機関と実施している。

- ・ シンガポール

ネットゼロ排出はなるべく早期の実現を目指す。低濃度 CO<sub>2</sub> 排出からの CO<sub>2</sub> 回収、CO<sub>2</sub> 利用、貯留パイロットを計画している。貯留パイロットは議論を開始したばかりである。

- ・ インド

2070 年のネットゼロ排出を目指す。ACT のほか、ミッション・イノベーション 2.0 の CO<sub>2</sub> 除去の活動に参加している。CCUS 関連のプロジェクト数は 5 件である。CCS ではなく、CCU と CO<sub>2</sub>-EOR に取り組む。

- ・ ロシア

ネットゼロ排出の実現は 2060 年、ないしそれよりも早期を目指す。2050 年の GHG 排出の削減量は 60%である。これらの目標の実現には CCUS が重要である。

- ・ ナイジェリア

NDC において、セメント、製鉄、発電、廃棄物処理における CO<sub>2</sub> 削減をうたっている。2060 年のネットゼロ排出を目指している。目標達成においては、天然ガスの役割が重要と

なる。

- ・ドイツ

CO<sub>2</sub> 排出を 2030 年に 65%減、カーボンニュートラルを 2045 年に実現する。CCS と CCU に係る政策の明確化が検討されている。

- ・デンマーク

2021 年 6 月に CO<sub>2</sub> 貯留が可能となるよう法律の改正が必要と結論が出された。CCUS 向けの基金もある。Greensands、Bifrost というプロジェクトが計画されている。

- ・スウェーデン

ネットゼロ排出の実現は 2045 年を目指している。CO<sub>2</sub> 排出削減はセメント、製鉄、化学、製油などのプロセス排出を対象としている。2020 年～2022 年の予算は 7,000 万ユーロである。バイオ CCS にも力を入れている。

- ・ブラジル

プレサルにて海域 CO<sub>2</sub>-EOR を実施している。

#### 2.3.4.3 CEM12 における CCUS サイドイベント

第 12 回クリーンエネルギー大臣会合（CEM12）および第 6 回ミッション・イノベーション大臣会合（MI-6）は、2021 年 5 月 31 日から 6 月 6 日までチリの主催によりオンラインで開催された。

CEM CCUS イニシアティブは、CEM-12 の下で 3 つの CCUS に関するサイドイベントを開催するとともに、CSLF 技術ロードマップに基づいた CEM の大臣へのメッセージを公開した。また、CSLF による技術ロードマップと IEA による ETP2020 の CCUS 特別報告書が、大臣へのメッセージと共にウェブサイト上の“図書室 (Library)”に掲載された。2021 年 4 月に開催された CCUS イニシアティブの会合において、米国地質調査所 (USGS) が提案した世界の貯留ポテンシャル調査の実施を CEM-12 の中で発表することが検討されることになっていたが、その発表は見送られた模様である。その背景には、4 月の当該会合において、OGCI が別途実施している同様な調査との補完性などの検討が必要だとの議論がなされたことがあると見られる。この他、MI-6 においても、CCUS 関連の 1 件のサイドイベントがノルウェーの主導により開催された。

CEM12 における CCUS 関連の 3 つのサイドイベントを表 2.3.4.3-1 に示す。いずれのサイドイベントも、気候目標の達成における CCUS の重要性、CCUS の普及加速における国際的、また、政府・企業・金融機関の間での協力の必要性を強調するものであった。CCUS イニシアティブの 4 人の共同議長のうち、米国、ノルウェー、サウジアラビアが主導して

実施されたが、CCUS イニシアティブの正式メンバーではないデンマークの副次官が参加したことは注目に値する。

以下に 3 つのサイドイベントの概要を順にまとめる。

表 2.3.4.3-1 CEM-12 MI-6 における CCUS サイドイベント

| CCUS サイドイベント                                                                                               | 開催日                                       | 本報告でのまとめ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|
| 大臣による CCUS の戦略と政策についての炉辺談話 (A Ministerial Fireside-Chat on CCUS Strategy and Policy)                       | 2021 年 5 月 31 日 (月)<br>20:00~20:40 (日本時間) | (1)      |
| CCUS の基礎：どのようにしては回収され貯留されるのか？ (CCUS 101: How is CO <sub>2</sub> captured and stored?)                      | 事前録画：25 分                                 | (2)      |
| ステークホルダーによる体験談：どのようにして CCUS を加速しているのか？ (Stakeholder testimonies: How can my organisation accelerate CCUS?) | 事前録画：25 分                                 | (3)      |

#### (1) 大臣による CCUS の戦略と政策についての炉辺談話

CEM12 の 3 つの CCUS サイドイベントのうちのメインイベントとして、閣僚級が参加した“大臣による CCUS の戦略と政策についての炉辺談話 (A Ministerial Fireside-Chat on CCUS Strategy and Policy)”と題されたウェブ会合が 2021 年 5 月 31 日に開催された。

3 か国の閣僚によるビデオメッセージに引き続いて、政府、企業、金融機関の代表による CCUS 普及の加速についてのパネルディスカッションが行われた。司会は CCUS イニシアティブの共同議長の一人である米国 DOE の Jarad Daniels 氏が務めた。

本イベントを通して、世界で CCUS プロジェクトが普及しつつあり、また、気候目標の達成において CCUS の重要性の認識が高まっていること、更なる普及拡大に向けてインセンティブの導入や国際協力、知識共有、また、金融セクターによる CCUS 技術に対する理解増進が必要であることなどが議論された。

以下に、3 つの閣僚メッセージ（米国、UAE、オランダ）の概要とパネルディスカッションの主なポイントをまとめる。

#### ① 米国 Jennifer M. Granholm エネルギー長官のメッセージ

COP26 (2021 年 11 月、英国) に向けて、気候変動に対する野心が高まっている。米国政府は、今後 10 年で GHG 排出を 50%削減し、2050 年にはネットゼロ排出を実現するという目標を掲げている。この実現には、CCUS や大気からの CO<sub>2</sub> 除去が必須であり、DOE は CCUS 技術の発展に向け、実証や FEED を支援している。世界には様々な段階にある商用 CCUS プロジェクトが 65 件あるが、米国はこれに 10 件の新規プロジェクトを追加

しようとしている。政府は、CCUS 普及に向けたインセンティブとして Section 45Q を導入している。CCUS の普及に向けて、CEM を含めて国際的な協力が重要である。

## ② UAE Suhail Mohammed Mazrouei エネルギー大臣のメッセージ

UAE は UNFCCC、京都議定書、パリ協定に参加している。発電セクターからの CO<sub>2</sub> 排出を 2050 年までに 70%削減する目標を掲げている。ADNOC が Al Riyadh CCS プロジェクトを 2016 年に開始し、鉄鋼所からの年間 80 万トンの CO<sub>2</sub> を回収して EOR に利用している。2030 年までに 500 万トン/年の規模に拡大する計画もある。クリーンエネルギーの普及、エネルギー効率の向上、CCUS、持続可能な農業、環境にやさしい廃棄物処理を通して、GHG 排出を 2030 年までに 2016 年比で 23.5%削減することを目指している。再生可能エネルギーを貯蔵する能力は限定的であり、CCUS やグリーン水素・ブルー水素が必要となる。UAE は CEM という国際協力のプラットフォームを通じて、世界における CCUS の加速に貢献していく。

## ③ オランダ Dilan Yesilgöz-Zegerius 経済・気候政策副大臣のメッセージ

IEA が公表した 2050 年ネットゼロ排出の報告書は、ネットゼロの実現に向けて国際協力の重要性が説いている。CEM の枠組みは、知識共有や最良事例の共有に適した枠組みであり、オランダは CCUS イニシアティブを含めて複数の活動に参加している。様々な脱炭素エネルギー技術が必要と考えていることからである。2019 年の官民間の気候協定により GHG 排出を 2030 年までに 1990 年比で 49%削減する目標を掲げている。この削減において産業セクターの役割は重要であり、政府は全ての脱炭素エネルギー技術を支援している。CCUS もその対象となっており、Porthos CCS プロジェクトに対する 2 億ユーロの支援を決定したところである。同プロジェクトは 250 万トン/年の CO<sub>2</sub> を削減するものであり、2024 年の稼働を目指している。ロッテルダムの CO<sub>2</sub> 排出の 10%を削減することになり、将来的には域外・国外の CO<sub>2</sub> も貯留する。CEM-12 が CCUS などの知識共有の場となることを期待している。

## ④ CCUS 普及の加速に係るパネルディスカッション

参加者：

- ・サウジアラビア主席気候交渉官 Khalid Abuleif 氏
- ・デンマーク気候エネルギーユーティリティ副次官 Anders Hoffmann 氏
- ・Oxy 社 CEO Vicki Hollub 氏
- ・HSBC 持続可能ファイナンスセンター 代表取締役、グループ長 Zoe Knight 氏

主なポイント：

- ・ COP26（2021 年 11 月、英国）は、各国が自国の NDC をより野心的なものに更新している中で、各国の CCUS を含むコミットメントが実現できる環境整備が議論される重要な会議である。
- ・ 気候変動に対して単一の解決策は存在しない。パリ協定下の目標やネット排出ゼロなどの目標の達成に向けて、各国で CCS、CCU、DAC を含む CCUS の果たす役割が認識されている。デンマークでは、CO<sub>2</sub> 貯留が 2010 年頃に法的に禁止されたが、CCUS の重要性を示した IEA や IPCC の報告書などを受けて、2 年ほど前から幅広い政治家の支持を受けて CCUS 推進に大きく変わった。
- ・ CCUS の大規模普及に向けて、米国の Section 45Q や LCFS のようなインセンティブが重要な役目を果たす。直接的な支払いによる政府支援は、次の投資につながる。
- ・ 投資家にとって持続可能性リンク製品は重要な観点となっており、また、グリーンボンドの重要性は、その投資対象の活動による CO<sub>2</sub> 排出抑制要件が明確であることから急激に上昇している。EU タクソノミーは、投資対象の CO<sub>2</sub> 排出を評価するに当たり、等級分けをするのに使われることになる。CCUS の投資を進めるには、金融セクターが CCUS の理解を深め、CO<sub>2</sub> 漏洩時の法的責任とその事業者への影響を明らかにし、また、NDC や脱炭素化の計画において、CCUS がどのセクターに適しているのかを明確にする必要がある。
- ・ CCUS 普及の加速に向けて、CEM CCUS イニシアティブを含む国際協力、政策枠組みや最良事例に関する知識共有、政府・産業・回収技術企業・金融セクター間の協力、インセンティブの導入、炭素価格の上昇、パリ協定 6 条下の透明性のあるメカニズムの整備などが必要である。

## (2) CCUS の基礎：どのようにしては回収され貯留されるのか？

CEM12 では、CCUS のサイドイベントとして、仮想オーディトリウムで開催された“大臣による CCUS の戦略と政策についての炉辺談話”に加えて、“CCUS の基礎：どのようにしては回収され貯留されるのか？”と題された事前収録のサイドイベントがもう一つの事前収録イベントとともに開催された。

本サイドイベントは、CCUS コミュニティ外において CCUS の認知度を向上させることを目的としていた。IEA の Samantha McCulloch 氏から CCUS の重要性、IEAGHG の Tim Dixon 氏から CCUS の技術的概要と国際的な取り組み、GCCSI のから Brad Page 氏より商用 CCUS プロジェクトの状況について解説があった。司会は CCUS イニシアティブの共同議長の一人であるノルウェー・石油エネルギー省の Stig Sverinnsen 氏が務めた。

イベントの最後に、司会者より、CCUS はパリ協定の目標実現に向けて他の脱炭素技術と共に必要である、回収技術・貯留技術には十分な経験・知見があり、CCUS を普及させ

ることは可能である、CCUS の経験が様々なセクターにおいて蓄積されており、現在、CCUS の普及に向けた勢いがある、と総括された。

以下に、IEA、IEAGHG、GCCSI の 3 つの講演のそれぞれの概要をまとめる。

### ① IEA

2050 年にネットゼロ排出を達成するには、他の脱炭素技術と共に CCUS は必要であり、その貢献は 15% と試算された。CCUS は 1970 年代に天然ガス処理に適用されており、商用化された技術である。しかし、15% の貢献には、普及規模の大幅な拡大が必要となる。CCUS の戦略的な役割として、既存インフラの脱炭素化、重工業の脱炭素化、クリーン水素の製造、大気中の CO<sub>2</sub> 除去がある。

### ② IEAGHG

CO<sub>2</sub> ハブ・クラスターでは、複数の排出源で回収された CO<sub>2</sub> を 1 か所に集めて貯留サイトまで輸送する。CCS をバイオマスの発電所や工場に適用した場合や大気から CO<sub>2</sub> を除去する DAC 技術の場合には、ネガティブ排出が実現する。貯留層は地下深部に位置し、CO<sub>2</sub> を様々なトラップメカニズムによって恒久的に安全に貯留することができる。CCUS の普及に資する国際的な取り組みとして、UNFCCC 下での CCS の CDM 化、ロンドン議定書における CO<sub>2</sub> 海域貯留の可能化、ISO による CCS 技術の国際標準化がある。また、主要国では、CO<sub>2</sub> 貯留の規制枠組みが整備されている。

### ③ GCCSI

世界には様々な段階にある商用プロジェクトが 66 件ある。運転中のプロジェクトにより 4,000 万トン/年の CO<sub>2</sub> が回収・貯留されており、計画中のものを含めた 66 件の累計容量は 1 億 1,500 万トン/年となる。2020 年には、新規プロジェクトが 17 件増加し、回収・貯留の容量は 33% 増加した。最初の CCS プロジェクトは 1972 年に運転を開始しており、CCS の経験は 50 年間に渡って蓄積されている。CCS はガス処理分野で多く見られたが、現在では適用されたセクターが大きく拡大している。

### (3) ステークホルダーによる体験談：どのようにして CCUS を加速しているのか？

CEM12 では、CCUS のサイドイベントとして、仮想オーディトリウムで開催された“大臣による CCUS の戦略と政策についての炉辺談話”に加えて、“ステークホルダーによる体験談：どのようにして CCUS を加速しているのか？ (Stakeholder testimonies: How can my organisation accelerate CCUS?)”と題された事前収録のサイドイベントがもう一つの事前収録イベントとともに開催された。

本サイドイベントは、多様な 5 つの機関・団体・企業による CCUS への取り組みや期待を CCUS コミュニティ外に発信することを目的としていた。アジア開発銀行 (ADB)、カナ

ダの International CCS Knowledge Centre、ロッテルダム港、Global Cement and Concrete Association (GCCA)、BHP Billiton の代表からそれぞれの CCUS の取組みが紹介された。司会は、CCUS イニシアティブの共同議長の一人であるサウジアラビア石油省の Hamoud Otaibi 氏が務めた。

イベントの最後に、司会者より、様々な産業セクターが CCUS に関心が示されている、CCUS の普及に向けて CO<sub>2</sub>ハブは有効なアプローチであり、また、政府、産業界、金融セクターによる協力が不可欠である、と総括された。

以下に、5つの講演のそれぞれの概要をまとめる。

### ① ADB

ADB は 2009 年より CCS 基金によってアジアの途上国の CCS にかかる政策整備、キャパシティビルディング、パイロット試験、サイトツアーを支援している。中国とインドネシアでは、CCS の 3 つの Center of Excellence が設立された。この 2 か国に加え、インド、パキスタン、モンゴル、フィリピン、タイ、ベトナムを支援してきた。中国では、ADB が策定を支援した CCUS のロードマップを現在でも更新して利用している。東南アジアの CCS のポテンシャルも調査し、さらに現在、パキスタンやモンゴルのそれぞれを対象とした検討を行っている。

### ② International CCS Knowledge Centre

Boundary Dam 石炭火力での 100 万トン/年の CCS は、発電セクターにおける世界初の CCS である。運転は 5 年に達しており、CCS 技術は実証されている。CCS の普及の障壁としてコストが高いということがあり、コストの低減に向けて政府による支援が必要である。別の石炭火力発電所を対象とした 200 万トン/年の CCS の検討では、Boundary Dam での経験に加え、規模効果によってコストが 65%も下げられることが明らかになった。Boundary Dam での経験を他セクターでも活かすべく、セメント工場での CCS も検討した。その実現には、政府による支援が不可欠である。

### ③ ロッテルダム港

ロッテルダム港エリアでは、2020 年に 2,200 万トンの CO<sub>2</sub> を排出した。その削減策の一環として、CO<sub>2</sub> の輸送用パイプラインと貯留サイトというインフラを整備する Porthos プロジェクトを進めている。4 つの排出源から 15 年間で計 3,000 万トンの CO<sub>2</sub> を回収し、貯留する計画となっている。この実現に向けて、CCS のコストから ETS 価格を差し引いた額の資金援助を政府から得る。最終投資判断は 2022 年に予定されているが、これは最初の一連のプロジェクトに対するものである。今後、同地域、他都市のほか、ドイツやベルギーからの CO<sub>2</sub> 受入れを目指す。

#### ④ Global Cement and Concrete Association (GCCA)

コンクリートは、世界中で必要な建設材料である。セメント・コンクリートセクターでは、CO<sub>2</sub>排出を過去 30 年間で 20%削減してきた。GCCA は、2020 年に 2050 年のカーボンニュートラルの達成を公約した。その実現に向けたロードマップを 2021 年中に公表する。

#### ⑤ BHP Billiton

BHP Billiton は 2050 年のネットゼロ排出の達成を掲げている。バリューチェーンにおける CO<sub>2</sub> 削減にも取り組んでおり、CCUS が必要となる。中でも鉄鋼における脱炭素化は困難であり、CCUS を活用していくことになる。これに向けて、中国と日本の 3 社とパートナーシップを組み、炭素強度を 2030 年までに 30%削減することに取り組んでいる。International CCS Knowledge Centre に出資しているほか、各種の R&D に投資している。

#### 2.3.4.4 CEM13 に向けた取り組みテーマ

CEM13 が 2022 年 9 月に米国・ピッツバーグで計画されている。同年 4 月には次々回主催国であるインドで CEM13 の準備会合が開催される。リード国のひとつであり、CEM13 の主催国でもある米国より、CEM13 に向けて議論していく 4 つのテーマが提案された。テーマ案の説明の後、若干の議論があり、4 テーマは概ね了解された。

##### ①国際的な CCUS 基金の創設

CCUS の普及を図る国際的な基金を創設する。当面の取り組みとして、ADB、世界銀行の既存の CCUS 基金を増強するという案がある。長期的には、加盟国が 10 億～50 億ドル規模の拠出をして新たな基金を創設する案がある。

##### ②USGS が提案した途上国の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル調査

国際協力の下、USGS が提案した途上国の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル調査を実施する。ADB、世界銀行、USGS、各国の地質調査所が協力する。

##### ③DAC と BECCS

ワーキンググループを作り、DAC と BECCS の戦略的意義を抽出したり、各国の DAC、BECCS に係る政策のマッピングを実施したりする。

##### ④産業セクターとの協力（特にセメントセクター）

セメントの CCUS に係る規制、インセンティブ、ファイナンス、インフラストラクチャなどにおける課題のマッピングを行う。グリーンコンクリートの公的調達などの可能

性を検討する。

#### 2.3.4.5 OGCI との協力

CCUS イニシアティブと OGCI の協力は 2019 年 9 月 23 日に米国・ニューヨークで開催された OGCI の CEO イベントで発表され、本格的に開始された。この協力に関する OGCI による説明を「Kickstater プロジェクト」「CCUS 関連のその他の活動」「CCUS イニシアティブとの協力」に分けて以下にまとめる。

##### (1) Kickstater プロジェクト

有望なハブ・クラスターサイトを評価する Kickstater プロジェクトでは、4 サイトで検討を進めているほか、別の 4 サイトを有望なサイトとして評価中にある。サイト選定のフェーズ 2 として、日本、豪州、インド、ブラジル、メキシコ、東南アジア、アフリカなどを対象とした評価を行った。UAE とカタールに有望なサイトがあるとの評価になり、日本については、CCUS の普及環境は整っているが、技術経済性に乏しいという結果となっている。

OGCI は CCUS イニシアティブと協力して、欧州とカナダを対象として特定した有望な CCUS ハブサイトについて議論する CCUS コンベンションを 2021 年 1 月 27 日に開催した。政府、金融機関、企業等から 50 名以上が参加した。また、アジアを対象とした 2 回目の CCUS コンベンションを 2021 年 7 月 1 日に開催した。

##### (2) 世界の貯留資源のカatalog作成

世界の貯留資源のカatalog作成は 2017 年に開始した Cycle 0 に始まり、現在、日本も対象に含まれている 3 フェーズ目の Cycle 2 を実施中にある。2021 年から 2022 年にかけて実施を予定しているフェーズ 3 の対象国の議論も行っている。評価した貯留資源カatalogは、OGCI のウェブサイトで公開されている。

##### (3) CCUS の加速におけるパリ協定 6 条の役割

パリ協定 6 条と CO<sub>2</sub> 貯留ユニットに関する検討では、パリ協定 6 条のもとで、CO<sub>2</sub> 貯留ユニット (CSU) の知名度を上げて、大規模な取引を実現するための課題や実現を後押しする要因、メカニズムを検討して報告書をまとめる。この報告書には、2 国間、ないし多国間での排出権取引の協定に採用可能な規定例が盛り込まれる予定となっている。本検討はこれから入札にかけるが、2021 年夏までに完了し、この検討のために設置する諮問委員会 (advisory committee) に図る。諮問委員会には CCUS イニシアティブも参加している。

現在、OGCI は、パリ協定 6 条下で CCUS を普及させる方策として、貯留クレジットに相当する炭素貯留ユニット (Carbon Storage Unit) と政府が企業に貯留すべき CO<sub>2</sub> 量を

割り当てる炭素貯留義務（Carbon Storage Obligation）という 2 要素からなる制度を検討している。その概要が説明され、若干の議論がなされたが、CCUS イニシアティブとしての具体的な決定はなされなかった。関連する情報交換、対話は継続していく。

#### (4) CCUS イニシアティブとの今後の協力

2021 年 12 月開催の会合で、OGCI と CCUS イニシアティブとの今後の協力テーマとして、①OGCI による CCUS ハブ評価に基づく協力の模索の継続、②CCUS 普及に向けた政策的インセンティブ（パリ協定 6 条下の制度を含む）に関する、メンバー国、OGCI に金融機関を加えた対話、③DAC、BECCS という CDR にかかる対話を進めていく案が示された。ハブ検討の対象国案として、ブラジル、インド、アジア諸国が考えられている。政策とファイナンスについては、政府、産業界、金融セクターによる対話を検討する。DAC と BECCS については、その役割について 2022 年前半に政府と産業界との対話を計画する。

OGCI による説明の後、若干の議論がなされ、OGCI と CEM CCUS との 3 つの協力分野について概ね了解が得られた。

#### 2.3.4.6 GCCA との協力

2021 年 4 月の会合において、CCUS イニシアティブが今後の協力を模索することを目的として、セメントセクターを代表して、Global Cement and Concrete Association (GCCA) から簡単なプレゼンがあった。特段の議論とはならず、引き続き情報交換を継続し、協力を模索することが見込まれる。

プレゼンの概要を以下にまとめる。

- ・GCCA はコンクリートを 2050 年までに炭素中立とするという野心的な目標を表明している。そのためには、材料や燃料の脱炭素化に加えて、CCUS が必要となる。現在、目標達成に向けたロードマップを策定しており、2021 年中に公表する予定となっている。
- ・オープンイノベーションを実現するため、INNOVATI プログラムを拡張して、Global Cement and Concrete Research Network を立ち上げることを 2021 年 4 月に公表した。
- ・セメント産業での CO<sub>2</sub> 回収プロジェクトは、カナダ、米国、EU 圏、ノルウェー、中国、台湾、インドなどで実施されている。また、セメント・コンクリート産業での CO<sub>2</sub> 利用プロジェクトは、日本（CO<sub>2</sub> Suicom プロジェクト）、中国、米国、EU 圏で見られる。

2021 年 12 月の会合では、GCCA が公表した 2050 年に炭素中立を実現するためのロー

ドマップについての説明があり、その後、GCCA と CCUS イニシアティブとの協力を模索した。

現状の CO<sub>2</sub> 排出量は 2.75G トン/年であるが、BAU で 2050 年には 3.8G トン/年となる。炭素中立を実現するためには、この 3.8G トン/年を相殺する必要がある。このうち、CCUS の貢献は 36% (約 1.4G トン/年) と最も大きくなるとされている。2020 年代が実証のフェーズと位置付けられており、2030 年までに 10 件の商用スケールの CCUS プロジェクトを実施するという目標が立てられている。

炭素中立に向けて CCUS は肝要であり、CEM CCUS との協力を模索することが確認された。

#### 2.3.4.7 世界の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル評価

米国地質調査所 (USGS) が統一手法による世界の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル評価を提案しており、2021 年 4 月の会合において、その説明が米国からあった。2021 年 9 月に開催されたワークショップでの議論を経て、2021 年 12 月の会合においては、ポテンシャル評価を途上国に絞って行うという修正提案が USGS からあり議論された。以下に、2 つの会合とワークショップでの議論の概要をまとめる。

##### (1) 2021 年 4 月会合での議論

米国地質調査所 (USGS) が統一手法による世界の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル評価を提案しており、その説明が米国からあった。フェーズ 1 としてデータの評価を 12 か月で実施し、フェーズ 2 としてポテンシャル評価を 5 年間で行う。必要に応じて、ポテンシャル評価の精度向上を目的としたケーススタディを行うという提案である。USGS 単独で実施するのではなく、各国の専門家とともに実施するとしている。

提案に対して、Research Council Norway、IEA、カナダ、IEAGHG、GCCSI から支持表明があった。IEAGHG からは、貯留ポテンシャル評価は、特に当該評価を実施していない途上国にとって重要であり、CEM CCUS の支援は有用との指摘が出された。CEM 事務局からは、CEM-12 では具体的な行動を重視しており、CEM CCUS が実施を合意するのであれば、CEM-12 で公表したいとの発言があった。議論の結果、体制等は議論されなかったが、CEM CCUS が支援していく方向で検討することになった。

##### (2) 2021 年 9 月開催のワークショップ

過去 10 年間に北海、東南アジア、オーストラリア、北米において CO<sub>2</sub> 貯留資源評価に関する調査が活発に行われている。しかし、調査によって評価手法が異なることや、評価に必要なデータが、国・地域によって不足あるいは欠如しているため、同一基準による世界規模の貯留資源カタログの整備が進んでいない。この課題は CCUS の普及において大きな障害となるため、CEM CCUS と US DOE は、世界的な貯留資源評価を改善する取り組

みをはじめた。IEAGHG は、この取り組みに協力しており、CEM CCUS、米国エネルギー省（US DOE）、米国地質調査所（USGS）と共同で、2021 年 9 月 21 日に本ワークショップを開催した。開催の目的は、貯留容量評価手法、既存データの有効性と入手性、さらに実施されている貯留資源調査の現状に関するレビューを行い、優先課題の特定と、世界的な貯留容量評価の推進に関する国際的ネットワークを構築することである。

ワークショップでは、NETL、USGS、OGCI から、各組織で実施している貯留容量評価手法と SRMS に関する発表が行われた。各手法の特徴と違いに関して議論され、手法の異なる評価結果に対して、同一基準における比較・分類を可能にすることが重要であると確認された。また、英国地質調査所（BGS）から、政策立案者などステークホルダーとの対話において、“CO2 storage readiness levels（SRL）”のような指標の有用性が示された。

NETL と DOE の評価手法は、孔隙容積見積など貯留容量評価の基礎となるが、化石燃料探査などにより収集された地質情報が必要となる。地質情報において、既存坑井に関する情報、動的容量、破砕圧力、想定圧入レートなどを含むことが、貯留プロジェクトの実施を検討する上で重要である。しかし、すべての国・地域において地質情報が十分に整備されているとは言えない。また、古い地質調査データはデジタル化されていない場合があり、データの利便性に問題がある。今後の貯留容量評価を推進するためには、世界的な地質情報の整備とデータの利便性を向上させる取り組みが必要となる。

世界的に貯留容量評価を進める上で、化石燃料資源が乏しく地質情報の不足している発展途上国・地域において、地質調査に関するキャパビル、地質情報の拡充、貯留容量評価の普及に対する国際的な協力を行うことが重要である。これらの活動に対する資金援助を含む公的支援とともに、各国の地質調査機関、規制当局、産業界と協力して貯留容量評価を進めるべきである。

CEM CCUS、US DOE、USGS、IEAGHG は、世界的な CO2 貯留容量評価の推進に関する取り組みを今後も継続し、具体的な実施計画を 2022 年開催の CEM13 までに取りまとめることとなった。

### (3) 2021 年 12 月会合での議論

米国地質調査所（USGS）が 2021 年 4 月の前回ウェブ会合時に統一手法による世界の CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャル評価を提案した。本会合では、対象国を途上国（非加盟国も可）とし、当該国の専門家とともに実施する修正提案が USGS より説明された。フェーズ 1 として、対象国を抽出して当該国で利用可能な地質データを精査する。フェーズ 2 では、対象国の専門家のキャパビルを行いつつ、ポテンシャル評価を行う。地元の専門家は、評価の支援をする、自ら評価を実施する、USGS 等の支援を受けながら評価を実施するといったかわり方が考えられる。最後のフェーズ 3 では、報告書を公開すること、公開可能なデータを公開することが期待される。

説明を受けて出された意見の概要を以下にまとめる。

- ・ CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャルの評価はアジアの途上国にとって重要である。現在、ベトナムが取り組もうとしている。
- ・ 重要な活動だ。ポテンシャル評価を地元の専門家が実施することは良いことだ。世界の地質調査所には専門知識がある。フォローアップの議論を GHGT-16（2022 年 10 月、フランス）ですることも一案である。
- ・ 評価は陸域だけではなく、海域も対象とすべきである。シンク・ソース・マッチングも必要だ。
- ・ GCCSI はパートナーシップの構築を支援できる。
- ・ ポテンシャル評価は、その後、シンク・ソース・マッチングが必要となるため、排出源の近くから実施するのが良い。
- ・ CEM 加盟国以外の途上国も評価の対象となるのならば、この活動に参加したい（インドネシア）。

結論として、世界の貯留ポテンシャル調査は、対象国を途上国（非加盟国も可）とし当該国の専門家が実施する貯留ポテンシャル評価を USGS など主要国の地質調査所が支援する方向とする。インドネシアのほか、ナイジェリアが対象国となることに関心を示した。

## 2.4 ロンドン条約

### 2.4.1 概要

ロンドン条約は、人間活動から海洋環境を保護するための条約であり、この関連条約である 1996 年ロンドン議定書により CO<sub>2</sub>を海底下に地中貯留することが国際法的に認められている。

本事業では、2021 年 4 月 12 日から 16 日にかけてウェブ会議で開催された科学グループ会合、および 2021 年 10 月 25 日から 29 日にかけてウェブ会議で開催された締約国会合の発行文書等を通して、CO<sub>2</sub>海底下地層貯留についての情報を収集した。

2019 年の締約国会合において、海底下地中貯留を目的とした CO<sub>2</sub>の輸出を可能とする 6 条改正の暫定的適用が合意されたが、本締約国会議では、オランダとノルウェーの受諾が報告された。

暫定的適用はあくまでも一時的な措置であり、議定書 6 条の改正の発効は必要なことには変わりはない。6 条改正の受諾国は、ノルウェー、英国、オランダ、イラン、フィンランド、エストニア、スウェーデンの 7 カ国である。議定書 6 条改正の発効に必要な受諾国数は、議定書加盟国 53 か国の 2/3 以上の 36 か国以上であり、改正の発効には引き続き時間を要することが見込まれる。

### 2.4.2 組織概要

ロンドン条約の正式名称は、1972 年の廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約（Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter 1972）である。人間活動から海洋環境を保護するための世界初の条約であり、1975 年 8 月に国際発効している。すべての海洋汚染源の実効的な規制を目的として、廃棄物およびその他の物質の投棄による海洋汚染の防止に向けたあらゆる実行可能な対策を行うとされている。事務局は、国際海事機関（IMO、International Maritime Organization）であり、締約国数は、2021 年 10 月現在、87 か国である（図 2.4.2-1 参照）。日本は 1980 年 10 月 15 日に批准し、同年 11 月 14 日に国内発効している。

ロンドン条約をさらに近代化するために、最終的にはこれを置き換えるために、1996 年 11 月に「1996 年ロンドン議定書」が採択された。議定書の下では、投棄を検討できる廃棄物すなわちリバースリストに掲げられた廃棄物を除き、全ての投棄が禁止された。議定書は 2006 年 3 月 24 日に国際発効し、2021 年 10 月現在、53 か国が批准している（図 2.4.2-1。なお、図の作成時期は若干古い。）。日本は、2007 年 10 月 2 日に批准し、同年 11 月 1 日に国内発効している。なお、ロンドン条約の加盟国である米国、アルゼンチン、ブラジルの 3 か国が議定書に批准していない。

CCS については、2006 年の締約国会合において、投棄可能な廃棄物に海底下地層に貯留される CO<sub>2</sub>を追加する改正が採択されて 2007 年に国際発効し、CO<sub>2</sub>の海底下地層への地中貯留が国際法的に認められることとなった。また、関係各国で合意がある場合には国

境を越えて CO<sub>2</sub> を輸送することを可能にするため、海域での投棄を目的とした廃棄物の輸出を禁止している議定書第 6 条の改正が 2009 年に採択された。この第 6 条の改正は、受諾国が定数（加盟国数の 2/3）に達していないため発効してない。しかし、2019 年の締約国会合において、議定書第 6 条改正の暫定的適用（provisional application）が合意されたことにより、加盟国は事前に IMO に伝達（deposit declaration）することにより CO<sub>2</sub> の越境輸送が可能となった。

海底下地層への廃棄のための CO<sub>2</sub> の品目別評価指針として、CO<sub>2</sub> 隔離ガイドライン（2007 CO<sub>2</sub> Sequestration Guidelines、LC 29/17、ANNEX 4）が 2007 年に採択されている。このガイドラインは 5 年後にレビューされることになっていたことから、2012 年に改訂版（2012 CO<sub>2</sub> Sequestration Guidelines、LC34/15、ANNEX 8）が採択された。この改訂の中で、第 6 条の改正に対応して、CO<sub>2</sub> が複数の国によって同じ貯留層に圧入される場合、あるいは、圧入された CO<sub>2</sub> が国境を越えて移動する可能性がある場合の責任の所在を規定する項目が盛り込まれた。

一方、第 6 条の改正のもう 1 つの柱である CO<sub>2</sub> の輸出については、CO<sub>2</sub> 隔離ガイドラインの付属書とする「貯留を目的とする海底下地層への廃棄のための CO<sub>2</sub> 流の輸出に関する議定書 6.2 条の実施に係る指針（Guidance on the Implementation of Article 6.2 on the Export of CO<sub>2</sub> Streams for Disposal in Sub-Seabed Geological Formations for the Purpose of Sequestration）」が 2013 年 10 月の締約国会合において承認されている。

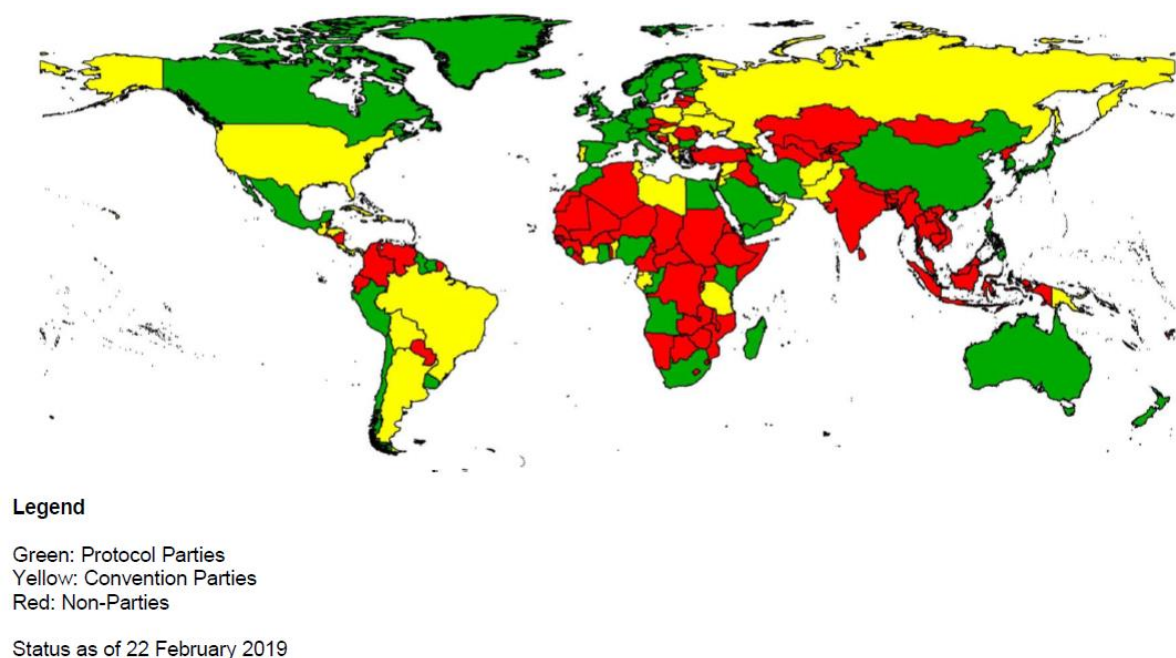


図 2.4.2-1 ロンドン条約・1996 年ロンドン議定書の批准国（出典：IMO）

## 2.4.3 今年度の会合と今後の会合予定

### 2.4.3.1 今年度の会合

IMO は 2021 年度中に以下のように 3 回の会合を実施した。この会合について、文書等により情報収集を行った。なお、2022 年 3 月の科学グループ会合の結果の公表は 2022 年度に入ってからとなるため、本報告書では当該会合の概要を含めないこととする。

- ・ 第 44 回ロンドン条約科学グループ会合および第 15 回ロンドン議定書科学グループ会合

2021 年 4 月 12 日～4 月 16 日：Web 会議

- ・ 第 43 回ロンドン条約締約国会合および第 16 回ロンドン議定書締約国会合

2021 年 10 月 25 日～29 日：Web 会議

- ・ 第 45 回ロンドン条約科学グループ会合および第 16 回ロンドン議定書科学グループ会合

2022 年 3 月 28 日～4 月 1 日、Web 会議開催

### 2.4.3.2 今後の会合予定

IMO が 2022 年度に計画している会合は以下のとおりである。

- ・ 第 44 回ロンドン条約締約国会合および第 17 回ロンドン議定書締約国会合

2022 年 10 月 3 日～7 日、Web 会議開催

## 2.4.4 2021 年の科学グループ会合

2021 年 4 月 12 日～16 日に Web 会議で開催された科学グループ会合における海底下 CO<sub>2</sub> 地中貯留に関する動きについて、公表文書に基づいて以下にまとめる。科学グループ会合では、2014 年 5 月の会合以降、CO<sub>2</sub> 隔離ガイドラインの適用に関する経験の共有が推奨されている。

本会合では、カナダ代表から、カナダにおける海域での CO<sub>2</sub> 地中貯留を可能とする法律が整備されておらず、CCS プロジェクトに対して許可が発給できない状況にあると報告された。また、Solid Carbon と呼ばれるカナダ領海で提案されている CCS プロジェクトについて報告があった。Ocean Network Canada が主導している本プロジェクトは、現在、提案内容の策定中である。

IOGP 代表から、世界で進行中の CCS プロジェクトの状況として、OGSI の CO<sub>2</sub> 貯留資源カタログと、IOGP により作成された世界の CCS プロジェクト地図が紹介された。

## 2.4.5 2021 年の締約国会合

2021 年に Web 会議開催された締約国会合における CO<sub>2</sub> 海底下地層貯留に関する報告について、公表文書に基づいて、議定書 6 条改正への受諾状況、議定書 6 条改正の暫定的適用の受諾状況を整理して以下にまとめる。

#### (1) 議定書 6 条改正の受諾状況

議定書 6 条改正の受諾国はノルウェー、英国、オランダ、イラン、フィンランド、エストニア、スウェーデンの 7 か国となっていたが、本会合において新たな受諾の報告はなかった。これまでに受諾の準備を進めていると公表しているカナダ、豪州、フランス、ベルギー、韓国については受諾に向けた動きについての報告はなされなかった。議定書 6 条改正の発効に必要な受諾国数は、議定書加盟国 53 か国の 2/3 以上の 36 か国以上であり、改正の発効には引き続き時間を要することが見込まれる。

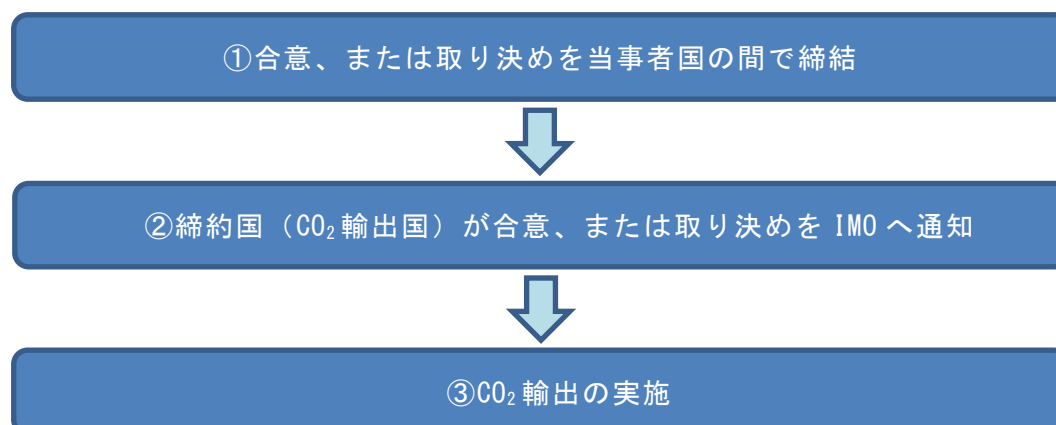
#### (2) 議定書 6 条改正の暫定的適用の受託状況

本締約国会合において、新たな 6 条改正の暫定的適用の受託の報告はなかった。現在までの受託国はオランダとノルウェーだけである。受託国のノルウェー代表から、Longship プロジェクトの進捗報告があった。2024 年の第 3 四半期の稼働を目指して、Norcem と Northern Lights の建設が開始された。国内外の産業回収事業者が、Northern Lights による貯留に興味を示しており、8~10MtCO<sub>2</sub> の回収を実施予定の産業排出事業者と契約の交渉中である、との報告があった。

#### 2.4.6 非締約国への CO<sub>2</sub> 輸出に関する調査

Longship プロジェクトのように、回収した CO<sub>2</sub> の海底下地下貯留を目的とした、国境を越えた貯留ハブプロジェクトに関する議論が活発化している。日本の場合、枯渇油ガス田を持つ東南アジア各国へ輸出を行う可能性があるが、インドネシアやマレーシアなどはロンドン議定書の締約国ではない。今後、これらの国々へ CO<sub>2</sub> を輸出して海底下貯留を実施することを想定し、非締約国へ CO<sub>2</sub> を輸出する場合の規定に関して、ロンドン議定書と「貯留を目的とする海底下地層への廃棄のための CO<sub>2</sub> 流の輸出に関する議定書 6.2 条の実施に係る指針」（以下、輸出指針とする）から明確にした。

議定書 6 条改正により追加された議定書 6 条 2 項により、CO<sub>2</sub> 輸入国の締約状況に関わらず、以下の手順で輸出入を行う必要がある。



①で締結される合意（Agreement）または取り決め（Arrangement）に関しては、輸出指針 3.2 において、合意は法的拘束力を持つものであり、取り決めは法的拘束力を持たないものと記載されている。合意・取り決めにおいては、CO<sub>2</sub> 廃棄の許可責任の確認と分担を明確にし（議定書 6 条 2 項 2.1）、関係する慣習的な国際海洋法や国連海洋法条約などの他の国際法規との整合が求められる（輸出指針 3.5）。また、準拠しなかった場合の法的対処の要件を規定しなければならない（輸出指針 2.1）。

非締約国へ輸出を行う場合も同じ手順となるが、合意・取り決めの規定は、議定書付属書 2 (Annex2) 及び CO<sub>2</sub> 隔離ガイドライン (2012 CO<sub>2</sub> Sequestration Guidelines、LC34/15、ANNEX 8) と同等以上とする（議定書 6 条 2 項 2.2、輸出指針 1.2）ことが求められる。議定書付属書 2 及び CO<sub>2</sub> 隔離ガイドラインを具現化するために、合意・取り決めに記載すべき項目として、輸出される CO<sub>2</sub> の特性評価、貯留サイトの性能評価、貯留に伴う潜在的な影響評価、モニタリングと緩和措置、許可条件などが、輸出指針 3.6.3 に記載されている。締約国は、非締約国により実施される評価や許可が、ロンドン議定書および CO<sub>2</sub> 隔離ガイドラインの規定に基づいていることを確認しなければならない。

なお、CO<sub>2</sub> 輸出に係る責務は、原則、締約国のみにあり（輸出指針 2.1）、非締約国（CO<sub>2</sub> 輸入国）による合意または取り決めに対する重大で継続的な違反時は、締約国（CO<sub>2</sub> 輸出国）は輸出を停止することが求められる（輸出指針 3.6.2.4）。

このようにロンドン議定書 6 条改正および輸出指針は、非締約国への海底下貯留のための CO<sub>2</sub> 輸出を可能とする規定を定めている。

## 2.5 CCS 国際動向

### 2.5.1 概要

本事業において、CSLF、IEAGHG、CEM CCUS イニシアティブ、ロンドン条約に係る会合に加え、国内外で開催された国際会議等においても、他の CCS 関連の国際機関等の動向、CCS プロジェクトの概要・動向、CCS 関連の法規制、インセンティブの整備動向等についての情報収集を実施した。

IEA が 2021 年 5 月に公表した 2050 年ネットゼロに向けた全エネルギー部門のロードマップ（Net Zero by 2050 A Roadmap for Global Energy Sector : NZE ロードマップ）では、各エネルギー部門の排出削減における CCUS の役割と、残った排出のオフセットを実現するための CCUS の重要性が示されている。2050 年にネットゼロ排出とするロードマップにおいて、2035 年に 4Gt、2050 年には 7.6Gt の CCUS による回収が必要とされている。

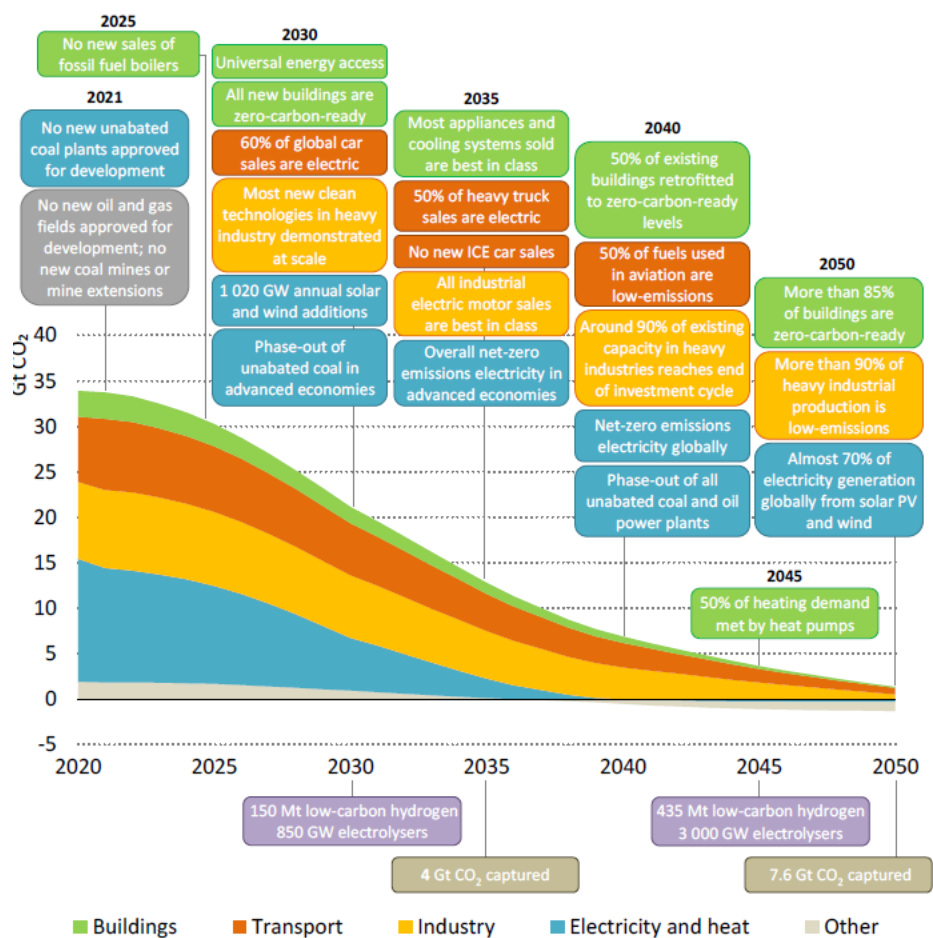
英国では、CCUS インフラストラクチャ基金からの出資候補先が Hynet クラスターと East Coast クラスターに決定された。オランダでは、SDE++の入札結果が明らかになり、Porthos プロジェクトの 4 排出源が落札した。豪州では、排出削減基金からの排出クレジット付与対象に CCUS が含まれることになった。その付与対象に Moomba プロジェクトが登録された。欧州委員会のイノベーション基金の出資先も採択され、7 件中、4 件が CCUS プロジェクトであった。

## 2.5.2 その他の国際機関等

CSLF、IEAGHG、CEM CCUS イニシアティブ、ロンドン条約以外の CCS 関連の国際機関等の動向として、IEA による 2050 年ネットゼロ排出ロードマップに係る報告書の概要とミッション・イノベーションの動向について以下にまとめる。

### 2.5.2.1 IEA による 2050 年ネットゼロに向けた全エネルギー部門のロードマップ

IEA は 2050 年の正味排出ゼロ（ネットゼロ）を目標としたエネルギー部門のロードマップ（Net Zero by 2050 A Roadmap for Global Energy Sector）を 2021 年 5 月に発表した。エネルギー部門は全温室効果ガスの約 4 分の 3 を排出しており、2050 年ネットゼロの達成には、各国政府によるエネルギー・気候変動政策の強化と実行を必要としている。本報告書は、2050 年ネットゼロを達成するためのメインシナリオ、Net-Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE) において、雇用・経済、政府・市民に対する幅広い影響を検討し、必要となる技術・インフラ・投資・政策の重要なマイルストーンを示している（図 2.5.2.1-1）。CCUS は各部門において重要な役割を担い、2050 年に 7.6Gt の回収を行う必要がある。



IEA. All rights reserved.

図 2.5.2.1-1 NZE における重要マイルストーン

### (1) 現状の公約に基づくシナリオにおける見通し

公表政策シナリオ、Stated Policies Scenario (STEPS) は、2015 年のパリ協定に基づき自国が決定する貢献 (NDC : nationally determined contribution) を含め、詳細な政策や計画の実施に裏付けされている政府の方針や公約を考慮したシナリオである。公表公約ケース、Announced Pledges Case (APC) は、公表されているネットゼロ排出公約の全てが実現すると想定したケースである。図 2.5.2.1-2 は STEPS と APC の排出量の推移を示している。2020 年のコロナパンデミックによる排出量の低下はすぐに回復し、STEPS では 2030 年には 36Gt に増加し、2050 年においても同レベルの排出量となる。APC における排出量は 2030 年に 10% 低下して 30Gt になり、2050 年に 22Gt となる。これは STEPS の排出量より 14Gt 低い、ネットゼロの達成には程遠い結果である。

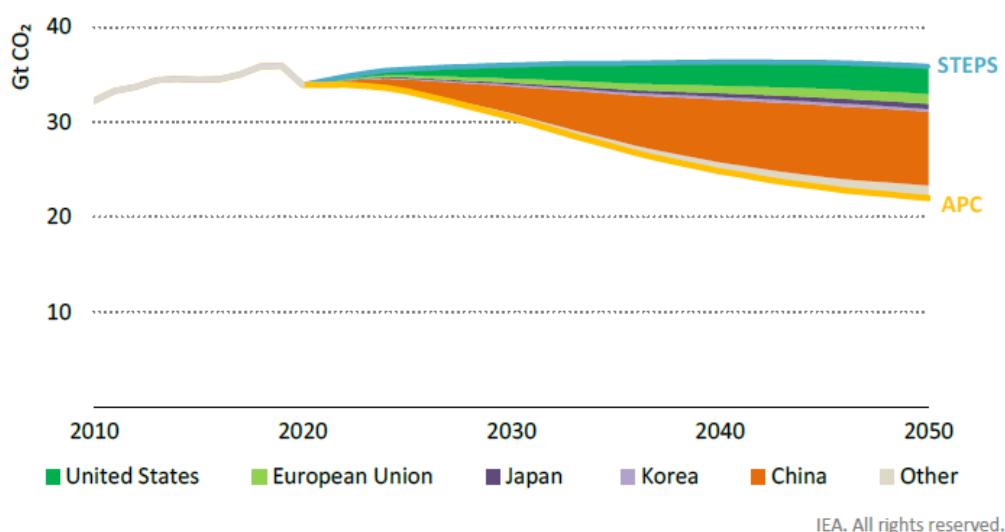


図 2.5.2.1-2 STEPS と APC における CO<sub>2</sub> 排出量推移

### (2) 2050 年ネットゼロ排出シナリオ (NZE)

本報告書のメインシナリオ、Net-Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE) は、2050 年までに運輸・建築物部門を含むエネルギー部門と産業プロセスのネットゼロ排出を達成するために必要な対策や手段について示している。なお、本シナリオは、IPCC 特別報告書の長期における平均気温 1.5℃以内の上昇という目標を達成し、かつ、エネルギーに関する国連の持続可能な開発目標(SDGs)に対する具体的な行動を盛り込んでいる。

#### ① CO<sub>2</sub> 排出

NZE シナリオにおける CO<sub>2</sub> 排出量の推移を図 2.5.2.1-3 に示す。全排出量は 2030 年に 21Gt に低下し 2050 年にネットゼロを達成する。最初に電力部門において急速かつ大規模な削減が始まる。2030 年には 2020 年の排出量から約 60% 低下するが、大部分は石炭火力発電からの排出削減である。2040 年頃にはネガティブエミッションとなる。建築物部門

は、化石燃料ボイラーからのシフトや既存ビルディングのエネルギー性能向上により、2030年には2020年から40%低下する。工業と輸送部門では同期間で20%の低下となるが、重工業と航空運輸において削減が困難な排出が残る。これらの排出は BECCS や DACCS のネガティブエミッションにより相殺される。なお、NZE における 2020 年から 2050 年間の累積排出量は 460Gt になる。

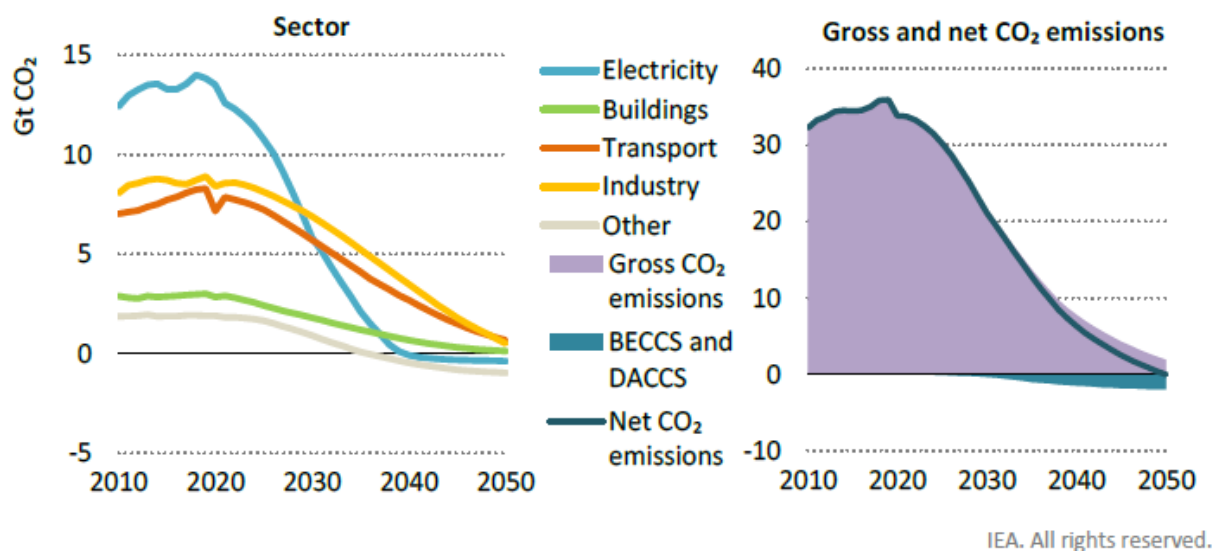


図 2.5.2.1-3 NZE における部門別の排出量とグロスと正味排出量の推移

## ② エネルギー供給と消費

図 2.5.2.1-4 に示すように、世界的な人口増加と経済成長にも関わらず、全エネルギー供給は 2030 年に 2020 年から 7%減少し 550EJ に低下する。これはエネルギー強度（単位 GDP を生み出すために必要なエネルギー量）が、電化・効率化・行動変容などにより改善されるためである。

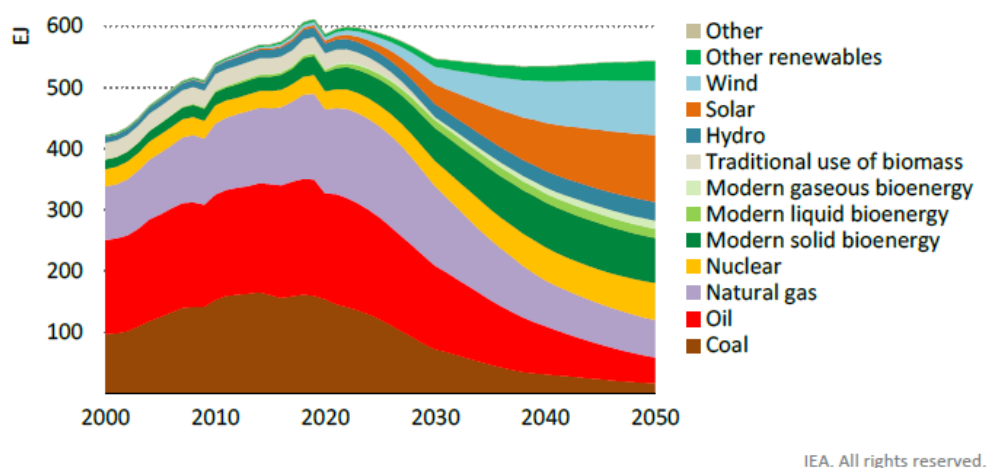


図 2.5.2.1-4 NZE における総エネルギー供給量の推移

NZE において 2050 年のエネルギーミックスは、バイオエネルギー・風力・太陽光・水

力などの再生可能エネルギーが 3 分の 2 を占めるようになる。化石燃料のシェアは約 20% に低下するがゼロにはならない。重工業や長距離運輸などの削減が困難な部門、プラスチックなどの生産や CCUS 付設プラントにおける使用が残るためである。2050 年における化石燃料の半分は、水素製造・発電・産業部門の CCUS 付設プラントで使用され、約 3.5Gt の排出が回収される。

### ③ CCUS の役割

本報告書では、全エネルギーシステムの脱炭素化の 7 本柱を、エネルギー効率向上・再生可能エネルギー・電化・水素と水素由来燃料・バイオエネルギー・CCUS・行動変容としている。図 2.5.2.1-5 に NZE で必要となる緩和手法毎の排出量の推移を示す。

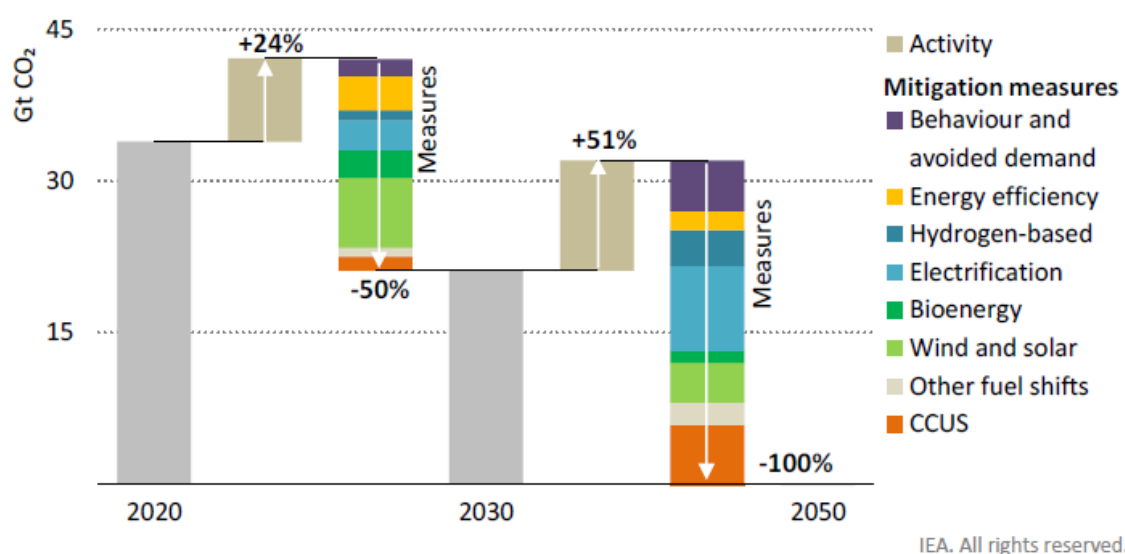


図 2.5.2.1-5 NZE における緩和手法毎の排出削減量

2030 年までは、エネルギー効率向上と再生可能エネルギーにより排出削減が進むが、2030 年以降は、電化・水素・CCUS の貢献が大きくなる。

CCUS は、既存設備・削減困難な設備・低炭素水素製造からの排出削減と、BECCS・DACCS による大気中からの CO<sub>2</sub> 除去により、ネットゼロ排出への移行を促進する。現在の CCUS による回収量は 40Mt/年であるが、2030 年までに 1.6Gt/年、2050 年には 7.6Gt/年に増加する。2050 年において、回収された CO<sub>2</sub> の 95%は地下貯留され、5%は合成燃料の製造に使用される。また、BECCS・DAC による大気からの CO<sub>2</sub> 除去は 2.4Gt になる。

図 2.5.2.1-6 に NZE で部門毎の回収量の推移を示す。2050 年において、産業部門のエネルギー関連とプロセス排出からの回収が 40%を占める。特にセメント製造において CCUS は重要である。電力部門の回収は 20%である。CCUS 付設の発電プラントは全発電量の 3%だが、排出削減に大きく貢献する。

2050 年の回収量の残り 30%は水素やバイオ燃料を含む燃料転換により、10%は DAC により回収される。DAC は 2050 年までに急拡大し、ほぼ 1Gt/年の回収量となる。

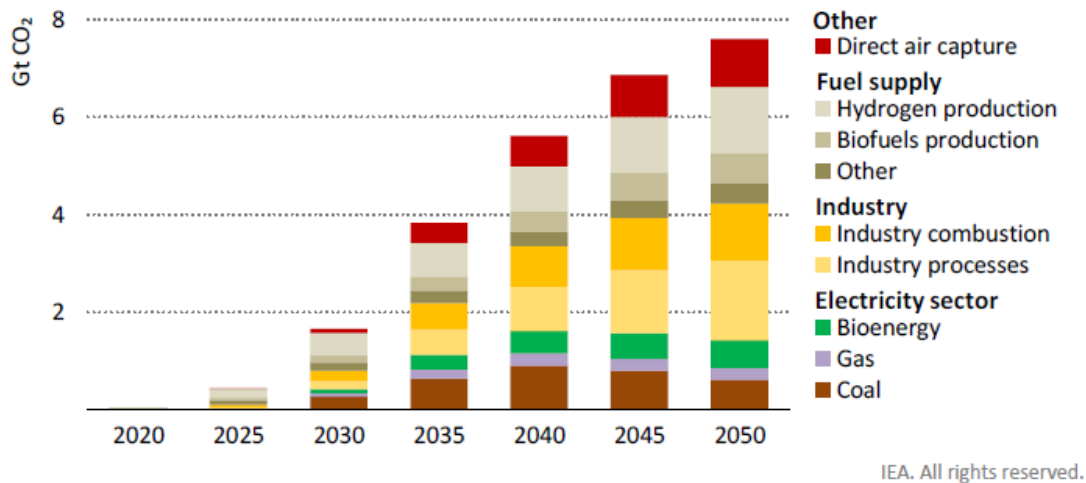


図 2.5.2.1-6 NZE における部門毎の CCUS 回収量の推移

### (3) 部門別の道筋とマイルストーン

#### ① 化石燃料と低排出燃料

2050 年にネットゼロを達成する NZE において、新たな油・ガス田開発、石炭採掘は必要とされず、化石燃料の使用は劇的に低下する。石炭の使用は 2050 年には 2020 年より 90% 低下する。石油と天然ガスは 2020 年以降リバウンドするがその後は低下し、2050 年には 2020 年より石油は 75%、天然ガスは 55% 低下する。

一方で、バイオガス・水素・水素由来の燃料などの低排出燃料は急成長し、2050 年の全エネルギー需要の 20% になる。液体バイオ燃料は 2050 年の運輸に使用される全エネルギーの 14% を供給し、航空機燃料市場で 45% のシェアを獲得する。水素と水素由来燃料の最終エネルギー消費におけるシェアは 13% になる。500Mt 以上の低炭素水素が製造され、その 60% は水の電気分解により製造される

#### ② 電力部門

NZE において電力需要は急増し、2030 年に現在の 40% 増加し、2050 年には 2.5 倍になるが、CO<sub>2</sub> 排出は、先進国では 2035 年に、全世界的には 2040 年にネットゼロが達成される。これらの転換は再生可能エネルギーにより推進される。再生可能エネルギーは 2020 年における全発電量の 29% だが、2030 年に 60%、2050 年にはほぼ 90% になる。

一方で、2040 年までに火力発電は段階的に廃止されるが、既存の石炭・ガス発電所における CCUS 追設や水素由来燃料の混合燃焼は、排出削減と電力の安定供給を両立しながら、クリーンエネルギー移行に貢献する。CCUS 追設した既存プラントは、2030 年から 2050 年に全発電量の 2% を供給し、累積で 15Gt の CO<sub>2</sub> を回収する。CO<sub>2</sub> 地下貯留や CO<sub>2</sub> 利用の需要がある地域で、経過年数が浅く、回収設備の設置が可能な大規模プラントにおいて、CCUS の追設が最適である。新興国・発展途上国、特に中国では、比較的最近に建設された多数の石炭火力発電プラントがあるため、CCUS の追設が重要になる。先進国で

は、需給調整可能な電力を比較的安価に供給するために、天然ガスと既存の供給網がある地域において、天然ガス火力発電プラントの CCUS 追設が重要になる。そのため、ガス火力発電プラントの CCUS 追設の機会はアメリカに集中する。

### ③ 工業部門

2020 年における工業部門の排出量は 8.4Gt である。化学・鉄鋼・セメントの 3 つの重工業は、全工業部門のエネルギー消費の 60%を占め、排出量の 70%を排出している。重工業部門からの排出は、2030 年には 2020 年の排出量から 20%低下し、2050 年には 90%以上低下する。水素と CCUS の技術は 2050 年における排出削減の約 50%に貢献する（図 2.5.2.1-7）。これらの技術は、電力では困難な高温の熱の供給を可能にし、工業プラントにおけるプロセス排出の削減に寄与する。

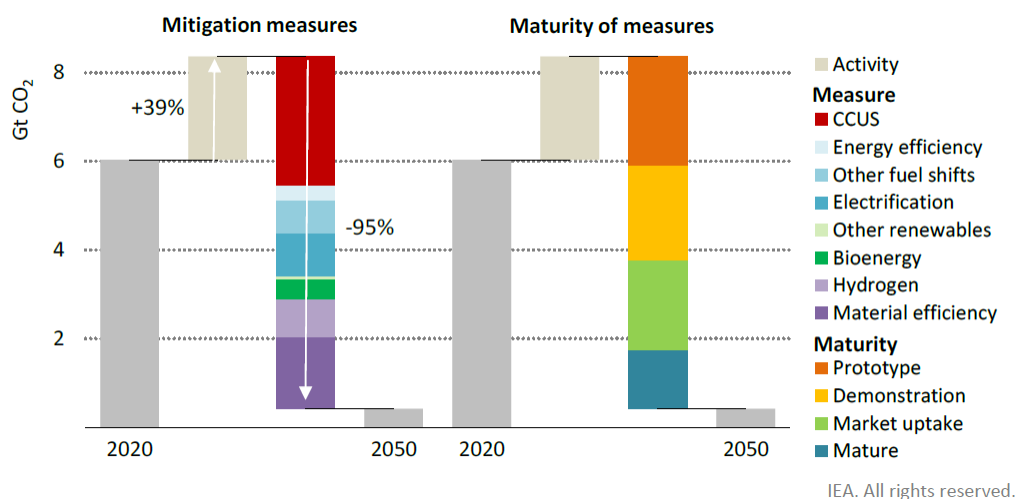


図 2.5.2.1-7 重工業における全排出量、緩和策とその技術成熟度

### ④ 運輸部門

2020 年における運輸部門からの排出は 7Gt であるが、2030 年には 2020 年の排出量から 20%、2050 年には 90%低下する。2030 年までに、自動車販売の 60%は電気自動車になり、2035 年までには 90%が電気自動車になる。電気・燃料電池自動車の急速な販売増加には、バッテリーのサプライチェーンと充電・水素充填インフラの大規模整備が必要になる。

低排出燃料と行動変容が長距離輸送における排出削減に寄与するが、航空と船舶輸送では、2050 年においても 330Mt の排出が残る。

### ⑤ 建築物部門

2020 年の建築物部門からの排出量は約 3Gt であるが、2030 年には 2020 年の排出量から 40%、2050 年には 95%低下する。エネルギー効率の向上と電化が建築物部門の脱炭素化を推進する。2030 年までに、既存建築物の 20%と新しく建てられる全ての建築物は、

ゼロカーボンレディ建築基準に準拠したものとなる。

#### ⑥ 雇用・経済への影響と政府の役割

ネットゼロ達成のために積極的な投資が行われるため、2030 年までにクリーンエネルギーに関連する雇用が 1400 万人分増加し、全世界の GDP は増加に転じる。一方で、化石燃料関連の雇用は 500 万人分が喪失し、石油・ガス生産の経済規模は 2050 年に 80%縮小する。

政府は、電力システム・充電ネットワーク・低排出燃料と CO<sub>2</sub> 輸送用パイプラインなどのインフラ開発において重要な役割を担う。また、2050 年の排出削減の半分は、現在において実証かプロトタイプにある技術である。政府はこれらの新しい技術の商業化と普及を、投資を含めて推進する必要がある。

#### (4) NZE における CCUS の貢献度に関する考察

2020 年に発表された ETP2020 では、2070 年にネットゼロを達成する持続開発シナリオ（SDS : Sustainable Development Scenario）において、CCUS は累積排出削減の 15% に貢献する。

本報告書に記載されている CO<sub>2</sub> 排出削減量に関するデータ（図 2.5.2.1-8）から、NZE における全排出削減量は 2050 年までの累積で約 850Gt であり、その中で CCUS による回収量は約 105Gt と見積もられる。よって、2050 年にネットゼロを達成する NZE において CCUS は累積排出削減の約 12% に貢献すると考えられる。

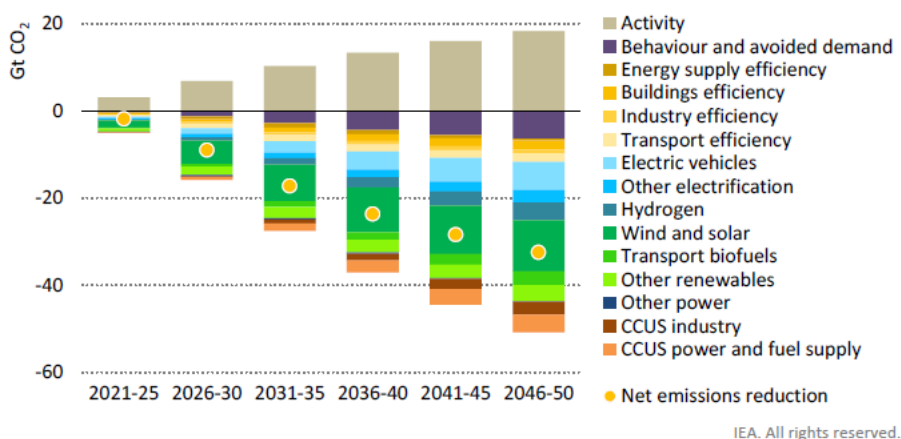


図 2.5.2.1-8 NZE における CO<sub>2</sub> 排出削減量推移

## 2.5.2.2 ミッション・イノベーションの動向

### (1) 組織概要

ミッション・イノベーションは、パリで開催された UNFCCC の COP21 を機にして 2015 年 11 月 30 日に設立された。元々はクリーンエネルギー分野の研究開発への投資を 2021 年までの 5 年で倍増する国際的な取り組みであった。クリーンエネルギー分野への公的投資を 2021 年までに 2 倍の 300 億ドル/年とすることを目指す取り組みであった。ミッション・イノベーションの対象分野は、イノベーションチャレンジ (Innovation Challenges) と呼ばれ、CCUS は “Carbon Capture Innovation Challenge” として対象となっていた。200 人超を集めたワークショップにより優先研究開発分野 (PRD、Priority Research Direction) が特定され、国際協力への共同出資枠組みであった ACT (Accelerating CCUS Technology) がミッション・イノベーションの下での国際協力の受け皿となった。

ミッション・イノベーションは 2021 年より「ミッション・イノベーション 2.0」として継続されることになった。CCUS 自体の活動は立ち上がっていないが、CO<sub>2</sub> 除去 (CDR) の活動が 2021 年 11 月の COP26 において立ち上げられた。現状のメンバーを表 2.5.2.2-1 に示す。

表 2.5.2.2-1 MI CO<sub>2</sub> 除去ミッションのメンバー

|                 |       |         |             |
|-----------------|-------|---------|-------------|
| リード国            | 米国    | サウジアラビア | カナダ         |
| コア・ミッション・メンバー   | ノルウェー |         |             |
| ミッション・サポート・メンバー | 豪州    | 欧州委員会   | 日本      インド |

ここでは、CO<sub>2</sub> 除去ミッションの概要と 2021 年 6 月開催の MI-6 における CCUS サイドイベントの概要を以下にまとめる。

### (2) CO<sub>2</sub> 除去ミッション

CO<sub>2</sub> 除去 (CDR) ミッションが、2021 年 11 月の COP26 において米国が主導して立ち上げられた。CDR により、2030 年までの 10 年間で 1 億トン/年の CO<sub>2</sub> を除去することを目標に掲げている。対象となる技術として、DAC、BECCS と炭素除去・貯留 (BiCRS)、鉱物化促進 (Enhanced mineralization) が想定されている。

リード国は、米国、サウジアラビア、カナダの 3 か国となっている。このほか、コアメンバーとしてノルウェー、サポートメンバーとして、豪州、欧州委員会、日本、インドが参加している。

具体的な活動として、ライフサイクル分析と技術経済性分析の方法、低 TRL の CDR 技術の研究開発、第 1 世代 CDR プロジェクトとビジネスモデルに係る知識共有が挙げられ

ている。

今後の活動として、ロードマップとアクションプランの策定、プロジェクトの共同設計がある。

### (3) MI-6 CCUS サイドイベント

MI-6 の CCUS サイドイベントとして、“国際協力 – CCS 普及の原動力 (International co-operation – a key driver for deployment of CCS)”と題されたウェブ会合が 2021 年 6 月 1 日に開催された。CCS の普及に向けて国際協力の重要性に焦点を当てたイベントであった。

2 か国の閣僚によるビデオメッセージに引き続き、ノルウェーの Longship プロジェクトと CCUS の国際 R&D 協力助成スキームである ACT (Accelerating CCS Technologies) に関する 2 セッションが行われた。Longship のセッションでは、同プロジェクトの紹介とパネルディスカッションが行われ、ACT のセッションでは、同スキームの紹介とパネルディスカッション、および出資を受けた 20 件のプロジェクトのうちの 4 プロジェクトについての紹介があった。

本イベントを通して、輸送・貯留のインフラである Longship プロジェクトは、ノルウェー国内、更には欧州内の回収事業への投資に対する動機付けとなること、CCS の更なる普及には、上昇基調にある ETS の炭素価格に加え、政府による資金支援メカニズムが必要であること、ACT は国際協力によりイノベーションの創出が期待できるほか、成果の幅広い発信やネットワーキング、他国の施設等へのアクセスを可能とするスキームであることなどが議論された。

以下に、2 つの閣僚メッセージ（ノルウェー、米国）の概要と 2 つのセッションの概要をまとめる。

#### ① ノルウェー Tina Bru 石油エネルギー大臣のメッセージ

CCUS は気候変動対策として重要な技術であり、ノルウェー政府は 2005 年から CCUS への出資を開始した。Longship プロジェクトは知識移転と CO<sub>2</sub> 貯留サイトへのアクセスという観点から、CCUS の普及を国際的に加速する役割を担う。世界は今後 10 年で CCUS の普及規模を拡大する必要がある。ACT は 3 回の公募を実施しており、技術開発のほか、知識移転や知識共有に貢献している。

#### ② 米国 Jennifer Wilcox エネルギー省化石燃料・炭素管理次官補代理のメッセージ

CCUS は気候変動対策において重要である。米国 DOE は発電セクターの CCUS のほか、産業セクターの CCUS を支援しており、加えて、DAC の支援も開始した。ネット排出ゼロの達成には、様々な技術を組み合わせての対応が必要であり、また、緩和技術だけでは

なく、大気からの CO<sub>2</sub> 除去技術も必要となる。国際協力は重要であり、Longship プロジェクトはその好例である。ACT は国際パートナーシップの枠組みとして重要である。

### ③ Longship プロジェクトのセッション

#### (a) プロジェクトの紹介

Longship プロジェクトは、この 1 年、議会からの幅広い支持を得たほか、技術的な検討に加え、ビジネスモデルの検討やロンドン議定書における CO<sub>2</sub> の越境移動の課題を克服するなどして、その実現に向け大きく前進した。

CO<sub>2</sub> の輸送と貯留を行う Northern Light プロジェクトは、CO<sub>2</sub> 回収と CO<sub>2</sub> 貯留を分離するものである。輸送に船舶を用いることにより貯留サイトへのアクセスがオープンとなる。貯留ポテンシャルは 80 億トンに上る。ETS の炭素価格は昨年（2020 年）に大幅に上昇したが、いまだ回収コストを下回っており、政府の経済的な支援は必須である。排出源となる 2 社に加えて、11 企業と MOU を結んでおり、今後の利用拡大が期待される。

排出源の 1 つは、Norcem 社の年間 130 万トンのセメントを製造する中規模な工場である。CO<sub>2</sub> 回収の検討は 2005 年から開始され、回収プラントの建設が 2021 年 1 月に開始された。世界初のセメントセクターでの CCS となる。

もう 1 つの排出源は、廃棄物から熱と電気を作るプラントである。家庭ごみから排出される CO<sub>2</sub> は世界の排出量の 5% を占めており、CCS により廃棄物と気候変動の 2 つの問題が解決に向かう。同工場で処理する廃棄物の約 50% が紙や有機物、食品というバイオマスであり、CCS の実施によりカーボンネガティブとなる。回収技術は Shell 社の技術を採用することとし、9 か月間のパイロット試験を行う。

#### (b) パネルディスカッション

参加者：

- ・ Heidelberg Cement 社 Northern Europe Giv K. Brantenberg 氏
- ・ Air Products 社 London Fatemeh Rezazadeh 氏
- ・ Equinor 社 Torbjørn Klara Fossum 氏
- ・ IEA Samantha McCulloch 氏

主なポイント：

- ・ Longship プロジェクトは回収された CO<sub>2</sub> の越境移動を可能とするプロジェクトであり、欧州の CCS の機会を拡大する。輸送・貯留のインフラは回収事業への投資に対する動機付けとなる。今後 10 年間に大幅に加速する必要がある CCUS の普及拡大への貢献が期待される。

- ・ CCUS の更なる普及には、上昇基調にある ETS の炭素価格に加え、英国の CfD やオランダの SDE++のような政府による資金支援メカニズムが必要である。また、カーボンリーキッジを防止するためには、国際的な ETS の導入が必要となる。
- ・ セメントセクターでの大規模な CO<sub>2</sub> 回収は世界で初めてであり、世界の関心が高い。スウェーデンのセメント工場でも CCS の検討が進んでいる。

#### ④ ACT

##### (a) ACT の紹介

ACT (Accelerating CCS Technologies) は安全で費用対効果の高い CCUS 技術を支援する国際共同の資金援助制度であり、発電・産業の両セクターを対象としている。2016 年に欧州の 10 機関により立ち上げられたが、現在では、米国、カナダ、インドも加わって 16 機関が参加している。基本方針は、ミッション・イノベーションの PRD (Prioritized Research Directions) と EU 戦略に基づいている。これまでに 3 回の公募しており、最初の 2 回の公募により 20 プロジェクトに対して 1,200 万ユーロの支援を行った。3 回目の採択結果は 2021 年 6 月に公表予定となっている。

##### (b) パネルディスカッション

参加者：

- ・ ノルウェー Rune Volla 氏
- ・ オランダ Joelle Rekers 氏
- ・ 英国 Load Hannah 氏
- ・ ルーマニア Nicoleta Dumitrache 氏
- ・ ドイツ Heiko Cerhauser 氏
- ・ 米国 DOE Mark Ackiewicz 氏
- ・ インド Neelima Alam 氏
- ・ EU Vassilios Kouguinas 氏

主なポイント：

- ・ ACT は目的が明確であり、協力、知識共有やパートナーシップの構築が可能な柔軟な枠組みである。イノベーションの創出が期待でき、また、実プロジェクトを実施することができる。
- ・ 国際協力により、各国の専門性・知見・アイデアを集結・共有することができ、費用対効果を高めることができる。その成果を幅広く発信することも可能である。また、様々なステークホルダーとのネットワーキングや自国にはない施設等へのアクセスの機会を得ることができる。

(c) ACT 出資のプロジェクトの紹介

- ・ Accelerating Low carbon Industrial Growth through CCUS: ALIGN-CCUS (ALIGN-CCUS)

CCUSチェーンにおいて不足している R&D を実施することにより、欧州における CCUS プロジェクトの実証と導入を加速する。

- ・ Enabling a Low-Carbon Economy via Hydrogen and CCS (ELEGANCY)

既存のヒーティングと輸送の脱炭素化の検討、産業 CCS の商用モデルの検討、市民の CCS の認知度の向上に取り組む。

- ・ Process-Informed design of tailor-made Sorbent Materials for energy efficient carbon capture (PrISMa)

分子科学とプロセスエンジニアリングを融合して、様々な CO<sub>2</sub> 排出源や CO<sub>2</sub> 利用オプションに対して最適な CO<sub>2</sub> 回収方法の適用を可能とする技術プラットフォームを構築する。

- ・ Synergetic Utilisation of CO<sub>2</sub> storage Coupled with geothermal Energy Deployment (SUCCEED)

地熱発電サイトにおいて、地層圧の上昇と発電効率の向上を目的として、生産された CO<sub>2</sub> の再圧入の実効性をパイロット規模で検討・実証する。

### 2.5.3 CCS 関連の法規制、インセンティブ・規制

CCS 関連の法規制のうち CCS の許認可については、主に CO<sub>2</sub> 地中貯留に係る法的枠組みが各国で導入されてきた。こうした法的枠組みの形式は多様であるものの、貯留層の探査・アクセス・利用に係る許可、圧入期間中の圧入・貯留の管理、法的責任の移転に関する規定、モニタリング・報告・検証といった項目はほぼ共通である。課題の 1 つとして、事業者から国への法的責任の移転が挙げられることが多い。現状の規定では、貯留された CO<sub>2</sub> の長期に渡るモニタリングの義務があるなど事業者の負担が大きく、CCS 普及の妨げとなると主張する事業者も少なくない。

CCS 普及に資するとされるインセンティブや規制のうち、現在、導入されている主なスキームを国別に表 2.5.3-1 に、また、スキーム別に表 2.5.3-2 に示す。

インセンティブとして最も実績があるのは補助金スキームであるが、こうしたスキームである EU のイノベーション基金、英国のインフラストラクチャ基金、ノルウェーの Longship プロジェクトへの公的資金の投入が 2020 年に導入された。米国の CarbonSAFE プログラムは、貯留ハブの構築に向けて許認可の取得までを支援するものであるが、補助金のスキームと言える。このほか、2021 年に成立したインフラストラクチャ投資・雇用法により、回収実証、CO<sub>2</sub> パイプライン開発、CO<sub>2</sub> 貯留プロジェクトへの補助金スキームが検討されている。その他のインセンティブとして、投資税額控除、貯留量に応じた税額控除、固定価格買取制度、政府による債務保証がある。オランダでは、産業 CCS 向けの固定価格買取制度に相当する新しいスキームが 2020 年に導入されている。

規制に関しては、CCS の普及の動機づけとなる炭素税がカナダ、英国、ノルウェー、オランダで導入されている。火力発電所の排出規制は、米国、カナダ、英国に見られる。EU-ETS などの排出権取引は、CCS を促進する規制の側面を有するが、クレジットの売却益が生じる状況では CCS のインセンティブとなる。

初期コストへの支援として、米国の政府債務保証、操業コストへの支援として、米国の圧入量に応じた税額控除がある。英国の発電所の CCS を対象とした固定価格買取制度は、政府との交渉次第で初期コストと操業コストの双方への支援となり得る。

表 2.5.3-1 各国で導入されているインセンティブ・規制（国別）

| 国名         | 回収                                                 |                                           |                                                              | 輸送・貯留                                                                          |                                                        |
|------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|            | インセンティブ                                            |                                           | 規制                                                           | インセンティブ                                                                        |                                                        |
|            | CAPEX 支援                                           | OPEX 支援                                   |                                                              | CAPEX 支援                                                                       | OPEX 支援                                                |
| 米国         | ・ 政府債務保証<br>(実績：輸送貯留込み最大\$20 億/件)                  |                                           | ・ 新設火力排出規制<br>(微粉炭で 20% 回収要)                                 | ・ CarbonSAFE<br>(サイト評価 \$3,500 万/件、坑井設置等は別)<br>・ 政府債務保証<br>(実績：回収込み最大\$20 億/件) | ・ 貯留 CO <sub>2</sub> 税額控除 (12 年、帯水層：\$50/t、EOR：\$35/t) |
| カナダ        |                                                    |                                           | ・ 火力排出規制 (石炭火力は CCS 要)<br>・ 炭素税 (C\$30 ~50/t)                | ・ ACTL (アルバータ州)                                                                | ・ ACTL (アルバータ州)                                        |
| 欧州委員会 (EC) | ・ イノベ基金                                            | ・ イノベ基金 (3~10 年)<br>・ 炭素クレジット (ETS)       | ・ 排出規制 (ETS)                                                 | ・ イノベ基金                                                                        | ・ イノベ基金 (3~10 年)                                       |
| 英国         | ・ インフラ基金<br>輸送・貯留込みで £ 10 億/4 件                    | ・ インフラ基金<br>・ 炭素クレジット (ETS)<br>・ DPA (電力) | ・ 排出規制 (ETS)<br>・ 炭素価格フロア (£ 18/t)<br>・ 火力排出規制 (石炭火力は CCS 要) | ・ インフラ基金<br>回収込みで £ 10 億/4 件                                                   | ・ インフラ基金                                               |
| ノルウェー      | ・ Longship 支援<br>NOK26 億~38 億 (約¥310 億/件~¥460 億/件) | ・ Longship 支援 (10 年)                      | ・ 炭素税 (2020 年：NOK491/t、¥5,900/t)                             | ・ Longship 支援<br>NOK104 億 (約¥1,250 億)                                          | ・ Longship 支援 (10 年)                                   |
| オランダ       | ・ SDE++ (15 年)<br>輸送・貯留込みで最大€65/件                  | ・ SDE++ (15 年)                            | ・ 炭素税 (2021 年：€30/t— ETS 価格)                                 | ・ SDE++ (15 年)<br>輸送・貯留込みで最大€60/件                                              | ・ SDE++ (15 年)                                         |

※ ノルウェー、オランダでは、欧州委員会のスキームも適用

表 2.5.3-2 各国で導入されているインセンティブ・規制（スキーム別）

|         | 制度           | 海外実例                                                                              | 備考                                                                                              |
|---------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| インセンティブ | 補助金          | 米国：CarbonSAFE<br>EU：イノベーション基金<br>英国：£ 10 億/4 クラスター<br>ノルウェー：168 億 NOK（2 千億円）      | 普及初期のプロジェクトを対象とするのが一般的。公的投資の費用対効果の観点から、ハブ&クラスター等の将来的な普及拡大に資する観点が重視される傾向にある。                     |
|         | 投資税額控除       | （米国で過去に実施）                                                                        | 税収が減少するため、実質的に補助金。                                                                              |
|         | 貯留税額控除       | 米国：帯水層 \$50/t、EOR \$35/t                                                          | 日本でも設備投資や R&D 投資に対する税額控除のスキームは存在する。                                                             |
|         | 固定価格買取制度（電力） | 英国：DPA、実績なし                                                                       | 英国では、エンドユーザーの負担が過度にならないように、CfD や RPS（renewable portfolio standard）などのスキームによるエンドユーザー負担の総額に上限を設定。 |
|         | 固定価格買取制度（産業） | オランダ：SDE++、最大€60/t－ETS 価格                                                         |                                                                                                 |
|         | 債務保証         | 米国：\$20 億/件（実績）                                                                   | 事業者が返済不履行とならない限り、公的拠出はない。                                                                       |
|         | 排出権取引（ETS）   | EU-ETS/ UK-ETS：現状、€25～30/t                                                        | CCS を促進する規制の側面を有するが、クレジットの売却益が生じる状況では CCS のインセンティブとなる。                                          |
| 規制      | 炭素税          | カナダ：C\$30～50/t<br>英国：£ 18/t－ETS<br>ノルウェー：2021 年、NOK543/t<br>オランダ：2021 年、€30/t－ETS | 政権の交代により、廃止となる可能性がある（例：米国、豪州）                                                                   |
|         | 火力排出規制       | 米国：微粉炭で 20%回収要<br>カナダ：石炭火力は CCS 要<br>英国：石炭火力は CCS 要                               |                                                                                                 |

2021 年度の主な動きとして、英国では、CCUS インフラストラクチャ基金からの出資候補先が Hynet クラスターと East Coast クラスターに決定された。オランダでは、SDE++ の入札結果が明らかになり、Porthos プロジェクトの 4 排出源が落札した。豪州では、排出削減基金からの排出クレジット付与対象に CCUS が含まれることになった。その付与対象に Moomba プロジェクトが登録された。欧州委員会のイノベーション基金の出資先も採択され、7 件中、4 件が CCUS プロジェクトであった。

ここでは、各国の CCS 関連の政策、規制、インセンティブや規制などの動向について、北米、欧州、豪州・中国等に分けて、国際会議で収集した情報等を基に、2021 年度中に得られた主な動向情報を中心に 2.5.3.1～2.5.3.3 にまとめる。

### 2.5.3.1 北米の動向

米国とカナダは CCS プロジェクトの進捗が世界で最も著しい国である。

米国では、CO<sub>2</sub> 地中貯留に係る法的枠組みとして、環境保護局（EPA）が 2010 年 12 月に地下圧入管理（UIC）プログラムに CO<sub>2</sub> の地中貯留を目的とした圧入井タイプである Class VI を創設し、CO<sub>2</sub> 地中貯留用の圧入井に対する要求事項を定めた。また、2009 年に制定した温室効果ガス報告プログラムに対する 2010 年 12 月の改正により、CO<sub>2</sub> 地中貯留用坑井を有する施設に対して温室効果ガスのデータ等の報告を義務付けている。火力発電所の CO<sub>2</sub> 排出規制は、2013 年 6 月のオバマ大統領による気候行動計画を受けて、EPA により、新設火力発電所向けの炭素汚染基準が 2015 年 10 月に施行された。CCS に対するインセンティブとして 2008 年に導入された CO<sub>2</sub> 地中貯留量に応じて税額控除クレジットが付与される制度である Section 45Q が 2018 年 2 月に改正され、2021 年 1 月には不明確であった点を明確化するために新規制が施行された。Section 45Q を背景とした新たな CCS プロジェクト計画の立ち上げが期待されている。また、CCS を対象に含む政府債務保証制度が 2013 年 12 月に導入され、初めての案件が 2016 年 12 月に条件付きで採択されている。

カナダでは、法規制の整備が州レベルで進められ、先行していたアルバータ州に続き、サスカチュワン州とブリティッシュコロンビア州でも石油・ガス関連法規の改正により対応を終えている。カナダの温室効果ガス排出に係る規制については、その権限が連邦政府にあり、新設および古い石炭火力発電所からの CO<sub>2</sub> 排出に関する規制が 2015 年 7 月に施行された。また、連邦政府は、炭素価格付け等の制度を有していない州を対象として 2019 年に導入した炭素税の枠組みの中で石炭火力およびガス火力に対する炭素税を 2019 年 6 月に導入している。2022 年 12 月には、クリーン燃料基準の導入が予定されており、バイオ燃料プラント等の CCS プロジェクトの普及が期待される。

ここでは、2021 年度中に得られた主な動向情報として、米国 Section 48A、48B の動向、米国インフラストラクチャ投資・雇用法における CCUS 関連予算、カリフォルニア州低炭素燃料基準について以下にまとめる。

# (1) 米国投資税額控除制度 Section 48A、48B

クリーンコールプロジェクトへの投資に対する米国の税額控除制度は、国内のエネルギー生産の拡大とエネルギー源の多様化を目的とした 2005 年エネルギー政策法（Energy Policy Act of 2005）により、内国歳入法（Internal Revenue Code、IRC）に Section 48A および 48B として導入された。こうした米国の投資に対する税額控除制度の歴史は長く、太陽・風力・地熱の各エネルギー設備を対象とした 1978 年エネルギー税法（Energy Tax Act of 1978）にまで遡る。

その後、金融危機の発生を受けて、エネルギー関連の各種税額控除クレジット規程の修正・拡大等を目的として採択された 2008 年エネルギー向上・拡大法（Energy Improvement and Extension Act of 2008）により、CO<sub>2</sub>回収を要件とする新規のクレジット枠が 48A と 48B のそれぞれに追加された。Section 48A と 48B の概要をそれぞれ表 2.5.3.1-1 および表 2.5.3.1-2 に示す。

2005 年エネルギー政策法においては、48A の対象は IGCC、および先進的な石炭火力発電であり、48B の対象が石炭・石油残渣・バイオマスのガス化である。クレジットの配分枠は、先進的な石炭火力が 8 億ドル、IGCC が 5 億ドル、ガス化が 3.5 億ドルとなっている。48A では、投入燃料の 75%以上が石炭、定格出力が 1 サイト当たり 400MW 以上などの要件がある。CO<sub>2</sub>回収については、48A、48B ともその実施により優先的に選定される規定になっているが、必須条件にはなっていない。税額控除の割合は、適格投資の 20%（IGCC、ガス化）ないし 15%（先進石炭火力）であり、課税年度ごとに適用される。48B でのクレジット対象となる投資額は 6.5 億ドル以下に制限されており、配分されるクレジット額は最大で 1.3 億ドルとなる。

その後、2008 年エネルギー向上・拡大法（Energy Improvement and Extension Act of 2008）により、48A と 48B にそれぞれ 65%以上、75%以上の CO<sub>2</sub>回収を要件とする投資税額控除クレジットが 12.5 億ドル、2.5 億ドルの配分枠で追加された。この追加分での税額控除率は、適格投資の 30%に引き上げられている。

表 2.5.3.1-1 Section 48A による投資税額控除の概要

| 施行年       | 対象技術                                     | クレジット<br>枠 | 税額控除率 | 備考                                          |
|-----------|------------------------------------------|------------|-------|---------------------------------------------|
| 2005<br>年 | IGCC                                     | \$8 億      | 20%   | CO <sub>2</sub> 回収付きプロジェクトを優先               |
|           | 先進石炭火力発電                                 | \$5 億      | 15%   |                                             |
| 2008<br>年 | 65%以上の CO <sub>2</sub> 回収付き先進石炭火力発電・IGCC | \$12.5 億   | 30%   | CO <sub>2</sub> 回収率は未執行クレジット再配分時の公募では 70%以上 |
| 計         |                                          | \$25.5 億   |       |                                             |

表 2.5.3.1-2 Section 48B による投資税額控除の概要

| 施行年       | 対象技術                         | クレジット<br>枠 | 税額控除率<br>※ | 備考                            |
|-----------|------------------------------|------------|------------|-------------------------------|
| 2005<br>年 | ガス化                          | \$3.5 億    | 20%        | CO <sub>2</sub> 回収付きプロジェクトを優先 |
| 2008<br>年 | CO <sub>2</sub> 回収 75%以上のガス化 | \$2.5 億    | 30%        |                               |
| 計         |                              | \$6 億      |            |                               |

※ クレジット申請が可能な適格投資の上限は 6.5 億ドル。したがって、クレジットの最大配分量は、税額控除率 20%時で 1.3 億ドル、同 30%時で 1.95 億ドル。

48A、48B のクレジット申請は、ある一定量の控除クレジット枠に対して随時実施される公募時に行うことになる。48A の場合、申請者は申請後 2 年以内に必要な書類を提出し、クレジット配分の認定書の受領後 5 年以内に操業を開始する必要がある。48B の場合も申請後 7 年以内に操業を開始する必要がある。配分されなかったクレジット量と配分されたものの執行されなかったクレジット量が適宜精査され、その都度、再配分のための公募がなされることになっている。48A の場合、この再配分されるクレジットの申請においては、CO<sub>2</sub> 回収の要件が 65%以上ではなく、70%以上となる。

これまでの 48A と 48B の公募とクレジット配分の状況をそれぞれ表 2.5.3.1-3、表 2.5.3.1-4 に示す。48A、48B とも 2005 年エネルギー政策法によるクレジットがフェーズ 1 として配分され、2008 年エネルギー向上・拡大法によるクレジットがフェーズ 2 とし配分されている。このうち、48A のフェーズ 2 と 48B のフェーズ 1 では複数回の公募が実施されている。また、フェーズ 1 ないしフェーズ 2 の未配分クレジット、または未執行クレジットの再配分がフェーズ 3 として実施されている。

表 2.5.3.1-3 Section 48A の公募とクレジット配分結果

| フェーズ | 公募                      | 対象技術<br>(税額控除率)                                            | 配分枠      | 配分結果         | 残り枠      | 備考                                     |
|------|-------------------------|------------------------------------------------------------|----------|--------------|----------|----------------------------------------|
| 1    | 2006 年                  | IGCC<br>(20%)                                              | \$8 億    | \$4.0 億/3 件  | \$4.0 億  | 2005 年施行分                              |
|      |                         | 先進石炭火力<br>(15%)                                            | \$5 億    | \$2.5 億/2 件  | \$2.5 億  |                                        |
| 2    | 2009～2010 年             | 65%以上の<br>CO <sub>2</sub> 回収付き<br>先進石炭火力<br>・IGCC<br>(30%) | \$12.5 億 | \$10.1 億/3 件 | \$2.4 億  | 2008 年施行分                              |
|      | 2010～2011 年<br>(ラウンド 2) |                                                            | \$2.4 億  | 0 件          | \$2.4 億  |                                        |
|      | 2011～2012 年<br>(ラウンド 3) |                                                            | \$2.4 億  | \$1.0 億/1 件  | \$1.4 億  |                                        |
| 3    | 2012～2013 年             | 70%以上の<br>CO <sub>2</sub> 回収付き<br>先進石炭火力<br>・IGCC<br>(30%) | \$6.6 億  | \$6.6 億/2 件  | なし       | フェーズ 1～2<br>の未配分・未<br>執行のクレジ<br>ットの再配分 |
|      | 2015 年<br>(ラウンド 2)      |                                                            | \$11.0 億 | 0 件          | \$11.0 億 |                                        |
|      | 2020 年<br>(ラウンド 3)      |                                                            | \$20.4 億 |              |          |                                        |

表 2.5.3.1-4 Section 48B の公募とクレジット配分結果

| フェーズ | 公募                      | 対象技術<br>(税額控除率※)                               | 配分枠      | 配分結果         | 残り枠      | 備考                  |
|------|-------------------------|------------------------------------------------|----------|--------------|----------|---------------------|
| 1    | 2006 年                  | ガス化 (CO <sub>2</sub><br>回収優先)<br>(20%)         | \$3.5 億  | \$3.47 億/4 件 | \$0.03 億 | 2005 年施行分           |
|      | 2007～2008 年<br>(ラウンド 2) |                                                | \$0.03 億 | \$0.03 億     | なし       |                     |
| 2    | 2009～2010 年             | 75%以上の<br>CO <sub>2</sub> 回収付き<br>ガス化<br>(30%) | \$2.5 億  | \$2.5 億/2 件  | なし       | 2008 年施行分           |
| 3    | 2014 年                  | ガス化 (CO <sub>2</sub><br>回収優先)<br>(20%)         | \$3.1 億  | \$2.6 億/2 件  | \$0.5 億  | フェーズ 1 未執<br>行分の再配分 |

※ クレジット申請が可能な適格投資の上限は 6.5 億ドル。したがって、クレジットの最大配分量は、税額控除率 20%時で 1.3 億ドル、同 30%時で 1.95 億ドル。

## (2) 米国投資税額控除制度 Section 48C

Section 48A と 48B に加えて、クリーンエネルギー関連装置の製造設備への投資に対する税額控除制度である Section 48C が 2009 年米国復興・再投資法（American Recovery and Reinvestment Act of 2009）により導入されている。48C の対象には、再生可能エネルギーやそれに関連する送電・蓄電の装置などと共に、CO<sub>2</sub>回収装置や CO<sub>2</sub>貯留装置も含まれている。控除クレジット枠は 23 億ドル、税額控除率は 30%となっている。

2009 年から 2010 年にかけて公募されたフェーズ 1 では、183 件のプロジェクトが採択され、うち 2 件が CCS 関連（廃棄物処理の CCS、CO<sub>2</sub>コンプレッサ）であった。2013 年には 1.5 億ドルの未執行クレジットがフェーズ 2 として再分配されたが、採択された 12 件に CCS 関連のプロジェクトは含まれていない。フェーズ 2 では、適格投資に 1 億ドルの上限が設けられており、配分されるクレジットはプロジェクト当たり最大で 3,000 万ドルとなっていた。

なお、バイデン政権は、2022 年予算で新たに 100 億ドルのクレジット枠を追加することを提案している。このうち、50 億ドル分は石炭関連のプロジェクト用とされている。

## (3) インフラストラクチャ投資・雇用法における CCUS 関連予算

Section 48A と 48B に加えて、クリーンエネルギー関連装置の製造設備への投資に対する税額控除制度である Section 48C が 2009 年米国復興・再投資法（American Recovery and Reinvestment Act of 2009）により導入されている。2021 年 11 月 5 日、超党派のインフラストラクチャ投資・雇用法（IIJA : Infrastructure Investment and Job Act）が下院で可決され、15 日のバイデン大統領の署名により公法 PL117-58 として制定された。IIJA の予算は 1.2 兆ドルと大規模であり、気候変動対策のための炭素管理（Carbon Management）に総額 189 億ドルが計上されており、その中で CCUS に関連する予算は 121 億ドルとなっている。

バイデン大統領は 2021 年 3 月に 2 兆 2500 億ドル規模のインフラストラクチャー投資に関する計画、米国雇用計画（American Jobs Plan）を発表した。この計画の実現のため、バイデン政権は 4 つの法律の成立を目指している。2021 年 3 月に成立した経済救済法、11 月に成立した IIJA、今後 10 年間で 1 兆 7500 万ドルを支出するビルド・バック・ベター法案（BBBA : Build Back better Act）、IIJA と BBBA の歳出の財源を賄う法人・富裕層増税法案である。

IIJA はハードのインフラを、一方の BBBA はソフトのインフラを強化する法案とされており、両法案が成立することによる相乗効果が期待されている。CCUS に関しては、IIJA において CO<sub>2</sub> 輸送のインフラや地域 DAC ハブなどの CCUS 開発のハード面に関する支援が行われる。BBBA の制定により、CCUS 導入のインセンティブとなる税額控除制度セクション 45Q が拡充されて、ソフト面に関する支援が行われる見込みである。両法案の施策によって、より強力に CCUS の普及を推進することが可能になるが、2022 年 1 月において、BBBA の成立は予断を許さない状況となっている。

### ①IIJA における CCUS 関連の予算額内訳

IIJA における CCUS に関連する予算総額 121 億ドルの内訳は図 2.5.3.1-1 の通りである。回収、輸送、貯留、利用に関する予算が、それぞれ 34.7 億ドル（28%）、22 億ドル（18%）、25.8 億ドル（21%）、3.1 億ドル（3%）となっている。

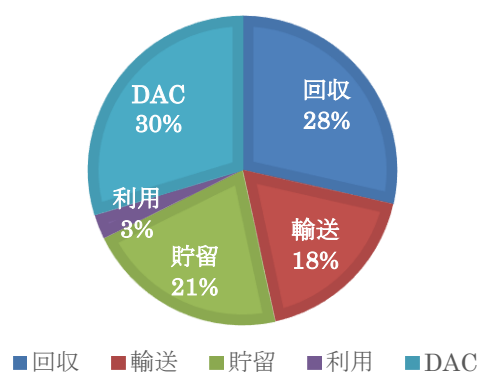


図 2.5.3.1-1 IIJA における CCUS に係る予算内訳

DAC に拠出される予算は 36.1 億ドルで全体の 30%を占める。気候変動対策のための炭素管理の全予算 189 億ドルのうち、森林の再生、保全、バイオマスの活用など自然ベースの炭素除去（CDR：Carbon Dioxide Removal）の予算は 65 億ドルとなっている。技術ベースの CDR である DAC と合わせた CDR の総額では 101.1 億ドルとなる。これは、炭素管理に係る全予算の 50%を超える金額に相当する。2050 年にネットゼロ排出を達成するには、大気からの CO<sub>2</sub> 除去を可能にする CDR の大規模な普及が必須であると IPCC 報告書に強調されているように、IIJA においても CDR に関して多額の予算が計上されている。

### ②CCUS バリューチェーン毎の予算

CCUS バリューチェーン（回収・輸送・貯留・利用・DAC）毎に計上されている IIJA の予算を以下にまとめる。

#### a) CO<sub>2</sub> 回収

CO<sub>2</sub> 回収には合計で 34 億 7400 万ドルの予算が計上されている（表 2.5.3.1-5）。CO<sub>2</sub> 回収の大規模パイロットプロジェクトに対して合計 9 億 3700 万ドルが、実証プロジェクトに対して合計 25 億 3700 万ドルが拠出される。いずれも 2022 年からの 4 年間に支出される。

表 2.5.3.1-5 CO2 回収関連の予算項目

| 分類 | 内容                 | 金額       | IIJA 記載箇所   | 関連法                                                       |
|----|--------------------|----------|-------------|-----------------------------------------------------------|
| 回収 | 大規模パイロットプロジェクトへの拠出 | \$937M   | § 41004 (a) | 42 USC § 16292 (b) (2) (B)<br>(Energy Policy Act of 2005) |
|    | 実証プロジェクトへの拠出       | \$2,537M | § 41004 (b) | 42 USC § 16292 (b) (2) (C)<br>(Energy Policy Act of 2005) |
| 合計 |                    | \$3,474M |             |                                                           |

b) CO<sub>2</sub> 輸送

大規模な CCUS の普及には、複数の回収施設と貯留サイトを結ぶパイプラインなどの CO<sub>2</sub> 輸送インフラの開発が必要不可欠である。しかし、巨額の輸送インフラ開発の資金を民間事業者が負担・調達すること困難であり、CCUS 普及の大きな障害となっている。民間事業者による輸送インフラ開発に対する財務面の支援を行うために、IIJA では CO<sub>2</sub> 輸送インフラ開発に合計で 22 億ドルの予算が充てられている（表 2.5.3.1-6）。

その内訳としては、まず米国の主要な排出源を結ぶ大規模な CO<sub>2</sub> パイプライン・ネットワークの構築を目的としている CIFIA（Carbon dioxide transportation infrastructure finance and innovation）プログラムとして、CO<sub>2</sub> 輸送インフラ開発プロジェクトへの低金利融資と補助金に 21 億ドルが拠出される。この予算は 2022 年度に 300 万ドルが、2023 年度に 20 億 9700 万ドルが支出される。CIFIA の融資や補助金は、想定コストが 1 億ドル以上のプロジェクトが対象である。

内訳のもう一つは、CO<sub>2</sub> 輸送インフラ開発の FEED に 1 億ドルが拠出される。この予算は 2022 年から 5 年間に毎年 2 千万ドルが支出される。

表 2.5.3.1-6 CO2 輸送関連の予算項目

| 分類 | 内容                        | 金額       | IIJA 記載箇所 | 関連法                                                       |
|----|---------------------------|----------|-----------|-----------------------------------------------------------|
| 輸送 | 輸送インフラ開発の FEED に対する拠出     | \$100M   | § 40303   | 42 USC § 16292 (b) (2) (E)<br>(Energy Policy Act of 2005) |
|    | 輸送インフラ開発プロジェクトへの低金利融資と補助金 | \$2,100M | § 40304   | 42 USC § 16181 et seq.<br>(Energy Policy Act of 2005)     |
| 合計 |                           | \$2,200M |           |                                                           |

c) CO<sub>2</sub> 貯留

CO<sub>2</sub> 貯留には合計で 25 億 7500 万ドルが充てられている（表 2.5.3.1-7）。そのうちの 25 億ドルは、CO<sub>2</sub> 貯留の妥当性確認とテストに関連するプロジェクトに拠出される。地層のモデリングやモニタリング手法など地下貯留に関する研究開発、実施中あるいは完了した

地域炭素隔離パートナーシップ (RCSP)、大規模貯留商用プロジェクトの開発が支援対象となる。この予算は、2022 年から 2026 年までの 5 年間に、毎年 5 億ドルが支出される。

また、地下圧入管理 (UIC) プログラムにおける CO<sub>2</sub> 地中貯留のための圧入用杭井 (Class VI) 許可の迅速化のために 3000 万ドルが充てられている。米国環境保護庁への 2500 万ドルの拠出と、同許可権限の州への移管支援として 5000 万ドルの拠出が認められている。

その他として、予算の計上はないが、海域の地下貯留を可能とするため、外縁大陸棚法 (Outer Continental Shelf Lands Act) の改正が含まれている。この改正により、海域地下貯留のための賃借権、地役権、先行権の認可権が、米国内務省に付与される。ノルウェーや英国などと同様に、海域での CO<sub>2</sub> 貯留サイトの開発が推進されることが考えられる。

表 2.5.3.1-7 CO<sub>2</sub> 貯留関連予算・項目

| 分類 | 内容               | 金額       | IIJA 記載箇所 | 関連法                                                 |
|----|------------------|----------|-----------|-----------------------------------------------------|
| 貯留 | 貯留の妥当性確認とテストへの拠出 | \$2,500M | § 40305   | 42 USC § 16293<br>(Energy Policy Act of 2005)       |
|    | EPA への貯留許可支援     | \$25M    | § 40306   | 42 U.S.C. 300f et seq.<br>(Safe Drinking Water Act) |
|    | 貯留許可権限の州への移管支援   | \$50M    | § 40306   | 42 U.S.C. 300h-1<br>(Safe Drinking Water Act)       |
|    | 海域貯留サイトの開発の推進    | NA       | § 40307   | 43 USC 1331<br>(Outer Continental Shelf Lands Act)  |
| 合計 |                  | \$2,575M |           |                                                     |

#### d) CO<sub>2</sub> 利用

CO<sub>2</sub> の利用に関して、3 億 1000 万ドルが拠出される。州・地方政府・官公署や公共企業を対象に、人為的に排出された CO<sub>2</sub> を使用してライフサイクル排出の著しい削減を実証した商品や工業製品の使用、あるいは調達を行った場合に、補助金を受給することが出来る。補助金は 2022 年からの 5 年間で支出される。

表 2.5.3.1-8 CO<sub>2</sub> 利用関連の予算項目

| 分類 | 内容                           | 金額     | IIJA 記載箇所 | 関連法                                            |
|----|------------------------------|--------|-----------|------------------------------------------------|
| 利用 | CO <sub>2</sub> リサイクル製品の公的調達 | \$310M | § 40302   | 42 USC § 16298a<br>(Energy Policy Act of 2005) |
| 合計 |                              | \$310M |           |                                                |

#### e) DAC 開発

IIJA における DAC 開発の予算は合計で 36 億 1500 万ドルになる（表 2.5.3.1-9）。35 億ドルは、米国内 4 か所における 100 万トンの回収容量を持つ地域 DAC ハブ開発に拠出される。この予算は 2022 年度から毎年 7 億ドルが支出される。

残りの 1 億 1500 万ドルは、DAC 技術開発のコンペティションに支出される。商用化前の DAC 技術に関する競争的資金に 1500 万ドルが、商用の DAC 技術に関する競争的資金に 1 億ドルが拠出される。これらのコンペティションは 2022 年度に実施される。

表 2.5.3.1-9 DAC 関連の予算項目

| 分類  | 内容                    | 金額       | IIJA 記載箇所  | 関連法                                                     |
|-----|-----------------------|----------|------------|---------------------------------------------------------|
| DAC | 地域 DAC ハブ開発への拠出       | \$3500M  | § 40308    | 42 USC § 16298d(j)<br>(Energy Policy Act of 2005)       |
|     | 商用化前の DAC 技術に関する競争的資金 | \$15M    | § 41005(a) | 42 USC § 16298d(e)(2)(A)<br>(Energy Policy Act of 2005) |
|     | 商用の DAC 技術に関する競争的資金   | \$100M   | § 41005(b) | 42 USC § 16298d(e)(2)(B)<br>(Energy Policy Act of 2005) |
| 合計  |                       | \$3,615M |            |                                                         |

### ③BBBA におけるセクション 45Q 税額控除改正案

2022 年 1 月時点における BBBA 法案のセクション 45Q 税額控除の改正案を表 2.5.3.1-10 に示す。適格となる回収容量が、発電所で 1.875 万トン/年に、その他の回収施設では 1.25 万トン/年に大幅に引き下げられる。DAC については、1000 トン/年の回収で適格となる。一方で、クレジット価格が大幅に引き上げられる。帯水層貯留の場合は 85 ドル/トンに、EOR/EGR などの CO<sub>2</sub>/CO 利用では 60 ドル/トンとなる。DAC に関しては特別ルールが設けられて、帯水層貯留の場合は 180 ドル/トンに、EOR/EGR などの CO<sub>2</sub>/CO 利用では 130 ドル/トンとなると見込まれている。セクション 45Q の改正においても、DAC に対する優遇措置が含まれ CDR を推進する内容となっている。

また、建設開始の適格期間が 6 年間延長されて、2025 年末までから 2031 年末までに伸びるとともに、従来の税額控除クレジットの交付以外に、“Direct Pay”と呼ばれるオプションが設けられる見込みである。Direct Pay では、納税額を越えたクレジットの相当額が内国歳入庁 (IRS) から回収事業者へ支払われる。この仕組みが導入されると、稼働初期のために納税額が少ない、あるいは納税がない場合でも収益が得られることになる。また、納税額が相対的に少ない小規模事業者に対してもインセンティブとして作用すると考えられる。これらのセクション 45Q の改正が実現することにより、米国内の CCUS の普及がより促進されると考えられる。

セクション 45Q は、CCUS 促進による気候変動対策の側面と共に、石油・ガス産業に対する EOR/EGR 推進のインセンティブの側面を持つ。そのため、気候変動対策を推進する民主党、石油・ガス産業を支持基盤に持つ共和党、共に受け入れられる政策となっている。仮に BBBA が成立しなかった場合でも、超党派で支持されるセクション 45Q の改正は、別の法案において実現する可能性は高いと思われる。

表 2.5.3.1-10 セクション 45Q 税額控除改正案

| 分類        | BBBA での改正見込みのスキーム                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2018 年に改正されたスキーム                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 対象<br>施設  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2018 年 2 月～2031 年末までに建設が開始された回収設備を有する施設（6 年間延長）</li> <li>・ 課税年度の CO<sub>2</sub> 回収量： <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.875 万トン/年以上の発電所（回収率 75%以上）</li> <li>- 1.25 万トン/年以上の回収施設（回収率 50%以上）</li> <li>- 1000 トン/年以上の DAC</li> </ul> </li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2018 年 2 月～2025 年末に建設が開始された回収設備を有する施設</li> <li>・ 課税年度の CO<sub>2</sub> 回収量： <ul style="list-style-type: none"> <li>- 50 万トン/年以上の発電所</li> <li>- 10 万トン/年以上の産業プラント・DAC</li> <li>- 2.5 万トン/年以上の EOR 以外の CO<sub>2</sub>/CO 利用</li> </ul> </li> </ul> |
| 税額控<br>除額 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 帯水層貯留： <ul style="list-style-type: none"> <li>最大 85 ドル/トン+インフレ加算</li> <li>DAC の場合は 180 ドル/トン+インフレ加算</li> </ul> </li> <li>・ EOR/EGR、その他の CO<sub>2</sub>/CO 利用： <ul style="list-style-type: none"> <li>最大 60 ドル/トン+インフレ加算</li> <li>DAC の場合は 130 ドル/トン+インフレ加算</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 帯水層貯留： <ul style="list-style-type: none"> <li>最大 50 ドル/トン+インフレ加算</li> </ul> </li> <li>・ EOR/EGR、その他の CO<sub>2</sub>/CO 利用： <ul style="list-style-type: none"> <li>最大 35 ドル/トン+インフレ加算</li> </ul> </li> </ul>                                     |
| その他       | ・ クレジットの Direct Pay も選択可能                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ・ 税額控除のみ                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 参考文献

- 1). 米国（2021）：Infrastructure Investment and Job Act (H.R.3684)
- 2). Bipartisan Policy Center：The IIJA is a Big Deal for Carbon Management, [The IIJA is a Big Deal for Carbon Management | Bipartisan Policy Center](#)（2021/12 アクセス）
- 3). Carbon180：Spotting carbon removal in the Infrastructure Investment and Jobs Act, [Spotting carbon removal in the Infrastructure Investment and Jobs Act | by Carbon180 | Nov, 2021 | Medium](#)（2022/1 アクセス）
- 4). GCSSI（2021）：Surveying the U.S. Federal CCS Policy Landscape in 2021
- 5). 滝井光夫（2021）：米，インフラ投資・雇用法制定，[米，インフラ投資・雇用法制定 | 滝井光夫 \(world-economic-review.jp\)](#)（2021/12 アクセス）
- 6). 滝井光夫（2021）：ハードとソフトのインフラ投資法案，[ハードとソフトのインフラ投資法案 | 滝井光夫 \(world-economic-review.jp\)](#)（2021/12 アクセス）
- 7). The House of Representatives（2021）：Build Back Better Act bill (H.R.5376)
- 8). Clean Air Task Force（2021）：Build Back Better Act offers a once-in-a-generation opportunity to advance carbon capture, [Build Back Better Act offers a once-in-a-generation opportunity to advance carbon capture – Clean Air Task Force \(catf.us\)](#)（2021/12 アクセス）
- 9). TruePartners Consulting：THE HOUSE-APPROVED BUILD BACK BETTER ACT:

## CLEAN ENERGY & INFRASTRUCTURE PROVISIONS

[The House-Approved Build Back Better Act: Clean Energy & Infrastructure Provisions - True Partners Consulting \(tpctax.com\)](#) (2022/1 アクセス)

10). JDSUPRA : Clean Energy Tax Proposals in Biden’s New “Build Back Better” Framework

[Clean Energy Tax Proposals in Biden’s New “Build Back Better” Framework | Vinson & Elkins LLP - JDSupra](#) (2022/1 アクセス)

11). V&E : Will Direct Pay Change the Renewable Energy Investment Landscape?

[Will Direct Pay Change the Renewable Energy Investment Landscape? | Insights | Vinson & Elkins LLP \(velaw.com\)](#) (2022/1 アクセス)

(4) カリフォルニア州低炭素燃料基準 (LCFS) CCS プロトコル

### ① LCFS CCS プロトコル

カリフォルニア州における温室効果ガスの 50%は原油生産・製油を含む運輸関連の排出となっている。低炭素燃料基準 (LCFS : Low Carbon Fuel Standard) は、運輸部門の排出削減を目的として 2009 年にカリフォルニア大気資源委員会 (CARB : California Air Resource Board) により承認され、2011 年に施行された。LCFS ではカリフォルニアで販売される各種輸送燃料に対して、その炭素強度の標準炭素強度に対する大小によりクレジット、あるいは欠損 (deficit) が生じる。取得したクレジットは売却が可能であり、また、生じた欠損は手持ち、または購入したクレジットにより埋め合わせる必要があることから、より炭素強度の低い脱炭素燃料への移行を促進するインセンティブとして機能する。2018 年の LCFS の改正により CCS プロトコル (CCSP) が導入され、代替燃料を含む輸送燃料の生産工程における CCS、およびガソリン生産に使用される原油の生産工程における CCS に加えて、DACCS の排出削減によりクレジットを生成することが可能となった。CCSP では州外の CCS 施設のほか、規定上は米国外の施設も LCFS の対象となる。しかし、LCFS によって後押しが期待される州外での CCS プロジェクトは、現状では米国内の火力発電の CCS と DACCS に限定されるとみられる。米国内の CCS 施設については、カリフォルニアへの燃料提供や地下貯留恒久性要件を満たした場合に、LCFS のクレジットと共にセクション 45Q 税制控除の便益も同時に受けることは原則的には可能である。

LCFS と同様の制度は米国西海岸の州で導入されているが、CCS をクレジット付与の対象とはしていない。米国外でもカナダやブラジルでも検討されているが、CCS がクレジット対象となるか否かは明らかになっていない。

### ② LCFS の制度概要

LCFS の規制対象は、カリフォルニア州で製造され、あるいは同州に輸入され、販売、

供給される輸送燃料、すなわちガソリン、ディーゼル燃料、航空燃料、およびそれらの代替燃料（バイオ燃料、天然ガス、プロパン、水素、電力など）である。LCFS では、これらの炭素強度（CI：Carbon Intensity）を 2030 年に 2010 年から 20%削減するために、図 2.5.3.1-2 に示す CI 基準値曲線を設定している。

LCFS では CI 基準値曲線がガソリン・ディーゼル燃料・航空燃料の 3 燃料に対しそれぞれ規定されており、各代替燃料は対応する CI 基準値曲線を使ってクレジットあるいは欠損が算出される。自動車用燃料のうち、ディーゼル燃料の CI 基準値曲線の対象となる代替燃料は、バイオマスペースのディーゼル燃料、ディーゼル燃料をベースとするブレンド燃料のほか、大型車に使用される全ての代替燃料となっている。一方、ガソリンの CI 基準値曲線の対象となる代替燃料は、ディーゼル燃料とディーゼル代替燃料を除く、小型車・中型車用の全ての燃料となる。したがって、エンジンを搭載しない電気自動車や燃料電池車の燃料である電力や水素については、使うべき CI 基準値曲線がガソリン用かディーゼル燃料用かは自動車の重量によって決まってくることになる。

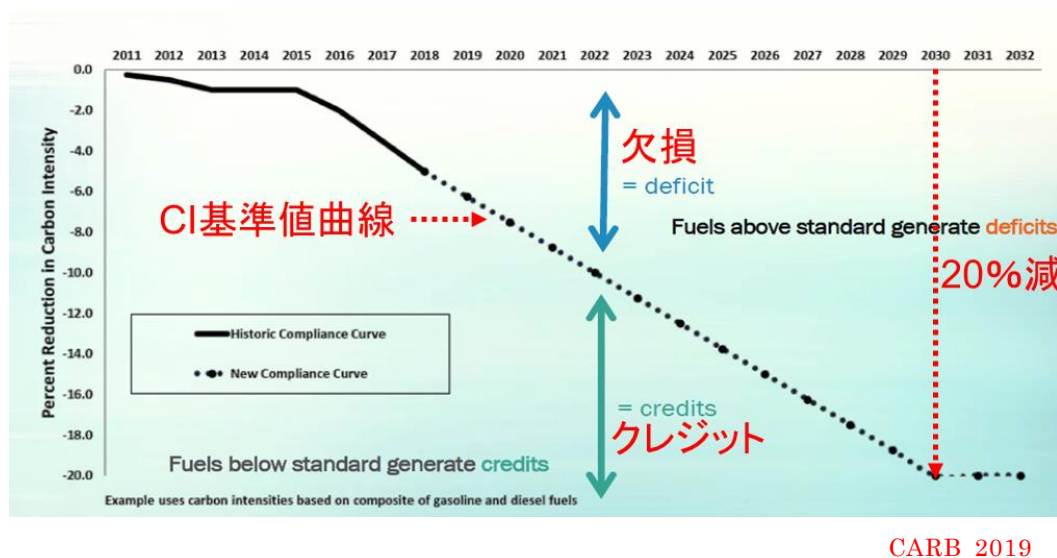


図 2.5.3.1-2 LCFS における炭素強度（CI）基準値曲線

輸送燃料の供給量やその CI 値の CARB への報告義務を有する事業者（以降、“報告事業者”）は、輸送燃料の州内の製造者、および輸送燃料の州内への輸入事業者である。電気自動車用電力の報告事業者は、充電ステーションの事業者、および家庭用充電装置の場合は送電事業者となる。これらの事業者には、取り扱う運輸燃料の CI 値が基準より低い場合にクレジットが付与され、高い場合には欠損が生じることになる。発生したクレジットと欠損は、CARB の管理する LRT-CBTS（LCFS Reporting Tool and Credit Banking and Transfer System）に記録・保管される。年間の合計で欠損となる報告事業者は、LRT-CBTS に保管している取得済みのクレジットで相殺するか、新たに購入して埋め合わせる必要がある。余剰なクレジットを持つ報告事業者は、そのまま持ち続けることもできるが、他の報告事業者に直接あるいはクレジット清算市場（CCM、Credit Clearance Market）を通

して売却することもできる。クレジットの価格は需給バランスに基づくため変動するが、上限値が\$200/tCO<sub>2</sub>（2016 年）にインフレ率を考慮して設定されている。2020 年度のクレジット付与量と欠損量は共に約 1,500 万 t 分であり、取引量も同程度となっている。取引価格は上限値に近い\$200/tCO<sub>2</sub> 前後と比較的高い水準で推移している。この制度設計により、LCSF は報告事業者が化石燃料依存から脱却するインセンティブとして働き、カリフォルニア州の運輸部門の脱炭素化を促進している。

報告事業者は取り扱う輸送燃料の CI 値を申請し、クレジット量・欠損量を確定させる必要がある。従来のガソリンやディーゼル燃料、カリフォルニア州の平均的な電力などの CI 値に関しては、CARB が作成した参照表から報告事業者が該当する数値を選択する（Lookup Table 分類）。ライフサイクルでの CO<sub>2</sub> 排出量の情報が豊富なバイオエタノールのなどの代替燃料の CI 値の算出に関しては、CARB が提供する計算ツールで算出する（Tier1 分類）。燃料製造時に CCS を用いた代替燃料など、現状では商用生産が盛んではない代替燃料の場合、CARB が提供するモデルをカスタマイズして CI 値の算出を行う（Tier2 分類）。

報告事業者、脱炭素プロジェクト事業者は、提供する輸送燃料の CI 値と燃料取引量、あるいはプロジェクトの排出削減量を CARB に報告してクレジット、または欠損を得るが、これらのデータは第三者検証機関により国際的な検証プロセスの基準である ISO14064-3 に基づく検証を受ける必要がある。

### ③ LCFS における CCS の取り扱い

LCFS の下でクレジットの生成が可能な CCS プロジェクトは、表 2.5.3.1-11 に示すように製油、すなわち従来型の輸送燃料であるガソリンやディーゼル燃料などの製造、また、それらの代替燃料（バイオエタノール、電力など）の製造に関わる CCS プロジェクトのほか、従来型輸送燃料の原料となる原油の生産時の CCS、および DACCS となっている。

輸送燃料に関連する CCS プロジェクトによるクレジット申請は、当該プロジェクトの所在地に関わらず、カリフォルニア州で販売される燃料相当分に限定される。DACCS に関しては、立地等の制限はない。ただし、いずれのプロジェクトでも、CCSP の規程により、貯留サイトは陸域に限定され、100 年間の貯留を担保する恒久性要件を満たしていることを示す認証を CARB から受ける必要がある。

クレジット申請は回収事業者と貯留事業者が共同（あるいは同一事業者）で行わなければならないが、クレジットは原則として回収事業者に付与される。CCS による CO<sub>2</sub> 削減量は、CI 値の報告によるクレジット、または欠損とは別に CCS プロジェクトごとに単独で算定されて、その相応分がクレジットとして申請がなされることが原則となる。この背景には、ガソリン等の CI 値はライフサイクルで算定されることなく、参照表から選択するためであると考えられる。

また、原油・ガス生産時の CCS の場合のみ、クレジット申請の権利を販売先の製油事業者に譲渡することが可能となっている。これは原油の供給元の約 70%が州外であること、また、原油の生産者は LCFS での報告事業者に含まれていないためと考えられる。ただし、バイオエタノールや電力などの代替燃料の生産における CCS には、その CI 値を Tier2 分類のツールを用いて CCS による CO<sub>2</sub> 削減量を加味して算定することが可能であり、その CCS による削減量を含む CI 値に基づいてクレジットを申請することも可能である。いずれにしても、クレジットの二重計上は生じない。

クレジットを付与された CCS 事業者は万一の CO<sub>2</sub> の漏洩・漏出に備え、クレジットの一定割合を CARB が管理するバッファ口座（Buffer Account）に拠出することが求められる。CO<sub>2</sub> 漏洩・漏出（CO<sub>2</sub> leakage）は CCSP において、CO<sub>2</sub> の貯留層コンプレックス外部への移動、または大気への放散と定義されている。拠出の割合は、CCS プロジェクトのリスク評価により決まり、全クレジットの 8%から 16.4%となる。バッファ口座に保管されたクレジットは、CO<sub>2</sub> 漏洩・漏出により無効となったクレジットの埋め合わせに使われる。圧入完了後 50 年間は、CCS 事業者は CO<sub>2</sub> 漏洩・漏出量が拠出したクレジット相当量を上回る場合にその不足分を補てんする責任を持つが、50 年目以降は不足分があった場合でも CARB が予備口座にある他社が拠出したクレジットを使って補てんを行うことになっている。

表 2.5.3.1-11 LCFS の対象となる CCS プロジェクト

|            | 原油・ガス生産                                                                 | 製油    | 代替燃料生産                          | DACCS     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|-----------|
| 所在地制約      | なし                                                                      |       |                                 |           |
| 貯留サイト      | 陸域のみ                                                                    |       |                                 |           |
| 貯留タイプ      | 帯水層、枯渇油ガス田、EOR サイト<br>*CCU（CO <sub>2</sub> 利用）は CCSP 非対応                |       |                                 |           |
| クレジット量の算定  | CCS 単独で算定                                                               |       | CCS 単独で算定、<br>または<br>CI 値算定時に考慮 | CCS 単独で算定 |
| クレジット対象の制約 | カリフォルニア州で販売する燃料分のみ                                                      |       |                                 | なし        |
| クレジット取得者   | 回収事業者<br>または<br>州内製油事業者                                                 | 回収事業者 |                                 |           |
| 最低削減量      | 0.10g-<br>CO <sub>2</sub> e/MJ、<br>または、5,000t-<br>CO <sub>2</sub> e/年   | なし    |                                 |           |
| 恒久性要件      | 恒久性認証（圧入後 100 年間以上の貯留）の取得                                               |       |                                 |           |
| その他        | クレジット拠出（リスク評価により 8%～16.4%）<br>*CO <sub>2</sub> 漏洩・漏出により無効となったクレジットの補てん用 |       |                                 |           |

#### ④ CCSP の概要と CCSP による恒久性要件

2018 年の LCFS の改正で CCSP が導入され、LCFS における CCS の取り扱いが明確化されたことにより、CCS 事業者が LCFS に参加しクレジット生成者になることが可能となった。CCS プロジェクトが CCSP 適格となるには制約があり、貯留サイトに関しては恒久性要件を満たす必要がある。

LCFS CCSP における CCS プロジェクトの申請・運営・閉鎖プロセスを図 2.5.3.1-3 に示す。CCS 事業者は、貯留サイト認証 (Sequestration Site Certification) 及び CCS プロジェクト認証 (CCS Project Certification) から成る恒久性認証 (Permanence Certification) を CARB のエグゼクティブオフィサーから取得しなければならない。取得申請に当たっては、提出するモデルや計画、データに対してエグゼクティブオフィサーが承認した第三者の確認 (review) を予め受けておく必要がある。取得には、地質評価や CO<sub>2</sub> プリュームのモデル検証を含むサイト評価を実施し、サイトが恒久貯留に適していることを示す必要がある。さらに、全プロジェクト期間を通して CO<sub>2</sub> の貯留を管理するためのモニタリング・運営・閉鎖に関する計画及び財源が整っていることが必須条件である。リスク評価の結果、圧入後 100 年間に於いて、99% 以上の CO<sub>2</sub> を 90% 以上の確率で貯留できるサイトのみが、クレジット取得適格となる。

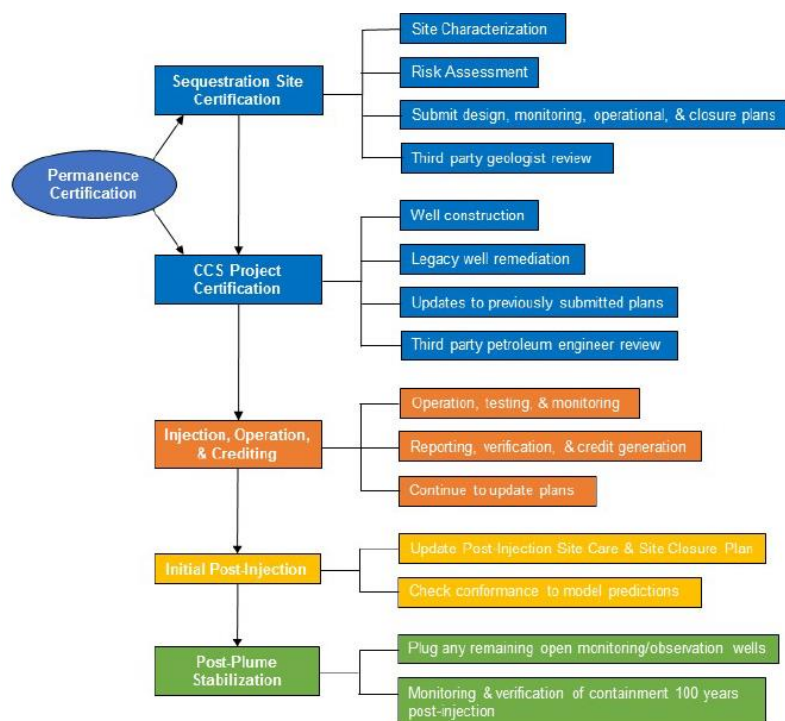


図 2.5.3.1-3 CCSP における承認・運用・閉鎖プロセス

出典：LCFS CCSP (CARB, 2018)

貯留サイト運営中は、貯留層の許容圧力の 80%以下で圧入を行い、6 ヶ月毎の抗井の保守が求められる。圧入期間中は定期的な坑井・施設の点検の実施により貯留サイトの健全性を実証するとともに、MRV (Monitoring Reporting Verification) を実施しなければならない。

圧入完了後、圧入井は 24 か月以内に封鎖し、サイト閉鎖までに少なくとも 100 年間のサイト・モニタリングを行う必要がある。

#### ⑤ LCFS CCSP とセクション 45Q 税額控除との比較

LCFS CCSP と米国におけるセクション 45Q 税額控除との比較を表 2.5.3.1-12 に示す。CCSP では陸域の貯留サイトのみが対象であるが、セクション 45Q では米国内に限られるが、海域貯留サイトも対象となる。

米国内の CCS プロジェクトは、米国連邦政府の地下圧入管理 (UIC) プログラムと温室効果ガス報告プログラム (GHGRP) の規制を受ける。貯留専用サイトでは UIC Class VI の規制を受け、圧入完了後 50 年間のモニタリングが要求される。一方 CCSP では圧入完了後 100 年間のモニタリングなど、より厳しい恒久性要件となっている。

米国内の原油・ガス生産や燃料生産における CCS 事業者が、LCFS のクレジットとセクション 45Q の税額控除の両方の便益を得ることは、原則的には可能である。しかし、カリフォルニア州は運輸燃料をほぼ自給自足していること、また CARBOB のように独自の燃料規格が設定されていることから、カリフォルニア州に燃料を供給することは困難である。そのため、州外の CCS 事業者が両方の便益を得ることは困難であると考えられる。

DACCS に関してはカリフォルニア州への燃料販売制約がないので、比較的容易に両制度の便益を受けやすいと思われる。

表 2.5.3.1-12 LCFS CCSP とセクション 45Q の比較

|                        | LCFS CCSP                                                               | セクション 45Q                                                                              |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| サイト所在地                 | 制限なし（陸域貯留）                                                              | 米国内（陸域・海域貯留）                                                                           |
| 貯留タイプ                  | CO <sub>2</sub> 貯留、CO <sub>2</sub> -EOR、<br>合成燃料                        | CO <sub>2</sub> 貯留、CO <sub>2</sub> -EOR、<br>CO <sub>2</sub> 利用（CO <sub>2</sub> 固定化が必要） |
| クレジット・控除対象者            | 原則、回収事業者<br>（油ガス生産の CCS の場<br>合、製油事業者への譲渡<br>可）                         | 原則、回収事業者<br>（貯留事業者への譲渡可）                                                               |
| 最小年間回収規模               | 石油ガス生産の場合のみ<br>5,000 トン                                                 | 50 万トン（発電施設）<br>10 万トン（産業施設、DAC）                                                       |
| 対象排出ガス                 | CO <sub>2</sub> 、CO、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O、<br>揮発性有機化合物      | CO <sub>2</sub> 、CO                                                                    |
| クレジット取得の<br>資格獲得の時間的制約 | なし                                                                      | 建設を 2025 年末までに開始                                                                       |
| クレジット生成期間              | 圧入期間中                                                                   | 圧入開始後 12 年間                                                                            |
| 恒久性要件・規制               | CCSP 恒久性認証<br>* サイトが米国内の場合：<br>UIC Class II, VI<br>GHGRP Subpart UU, RR | UIC Class II, VI<br>GHGRP Subpart RR<br>* EOR の場合、国際標準（ISO<br>27916）でも可                |
| 圧入後モニタリング期間            | 100 年間                                                                  | 50 年間                                                                                  |

#### ⑥カリフォルニア州外および米国外の CCS によるクレジット申請の可能性

LCFS では、セクション 45Q とは異なり、CCS サイトの所在地に制限はなく、CCS サイトがカリフォルニア州以外の米国内、または、国外であっても CCS によるクレジットの取得が可能な規定となっている。CCSP によって州外、国外での CCS が励起されるか否かを以下に考察する。考察の結果、米国内の火力発電の CCS と州外・国外での DACCS の普及に対するインセンティブとなり得るとの結論となった。

##### a) 原油・ガス生産の CCS

- ・カリフォルニア州外の米国内の原油生産

CARB（2021）のカリフォルニア州の 2019 年の原油供給源の統計によれば、カリフォルニア州とアラスカ州を除く米国内からの供給量は 1%に満たない。カリフォルニア地域は域外とのパイプライン網が十分に発達していないことが背景にある。したがって、パイプライン網が新たに整備されない限りはテキサス州などの CO<sub>2</sub>-EOR が盛んな他地域から

の原油の輸入は極めて限定的であり、州外からの CCS によるクレジット申請の増加を期待することは困難であるとみられる。

- ・米国外の原油生産

CARB (2021) のカリフォルニア州の 2019 年の原油供給源の統計によれば、カリフォルニアの主要な原油輸入国は、サウジアラビア、エクアドル、イラク、コロンビア、ブラジル、ナイジェリア、メキシコなどであり、いずれも CO<sub>2</sub>-EOR が活発な国ではない。また、原油生産者が CCS によるクレジットを取得するには、輸出した原油のうち、カリフォルニア州でガソリンやディーゼル燃料の製造に使用された量を把握する必要がある、クレジット申請の障壁となる可能性がある。したがって、米国外の原油生産時の CCS が増大するとは考えにくい。

- ・天然ガス生産

天然ガスの代替燃料としての利用、およびクレジット生成量は、過去 10 年、漸減している (CARB, 2021)。これは天然ガスの CI 値が 90g-CO<sub>2</sub>e/MJ 前後であり、そもそもガソリンの約 101-CO<sub>2</sub>e/MJ に対する優位性は相対的に高くはない (CARB, 2021)。このため、CI 基準値が年々低減するにつれて生成クレジット量も減少、ないしゼロとなっているためと考えられる。したがって、天然ガス生産時の CCS の実施によるクレジットの増加は見込めないと考えられる。

## b) 製油

Schremp (2016) によれば、同州ではガソリン、ディーゼル燃料は共にほぼ自給自足されており、州外から輸入されるガソリン、またはその混和剤は全供給量の 3~6%程度に過ぎない。カリフォルニア州を含む米国西海岸は、米国内の他地域との間にパイプライン網が発達していない。また、カリフォルニア州で消費されるガソリンは、CARBOB (California Reformulated Gasoline Blendstock for Oxygenate Blending) ガソリンと呼ばれる、CARB によるカリフォルニア州独自の規格を満たす必要があるが、この CARBOB ガソリンの生産が可能な州外の製油所は極めて限られている (USEIA, 2015)。したがって、カリフォルニア州外、また、米国外でカリフォルニア向けのガソリンやディーゼルの製油時の CCS が活発することを期待するのは困難である。

## c) 代替燃料生産 (バイオエタノール)

CARB (2021) によれば、バイオエタノールによるクレジット量は、2011 年当初の 100 万トン/年のレベルから 2016 年以降は 350 万~450 万トン/年へと増加している。一方、代替燃料としてのバイオエタノールの消費は、2011 年の LCFS 制度の開始以降、1,000 百万

G ガロン（ガソリン換算）前後で推移しており、増加傾向は見られない。この間のクレジット量の増加は、新技術の導入や CARB による評価モデルの見直しによるバイオエタノールの CI 値低減率の 9%から 42%への大幅な向上による（RFA, 2021）。

再生可能エネルギー燃料の業界団体である RFA（2021）は、カリフォルニア州でのバイオエタノールの需要を今後増やすためには、環境保護庁（EPA）が認めている E15（エタノールを 15%混合したガソリン）の 2001 年以降に販売された自動車への販売の同州での承認、E85 を利用できるフレックス燃料車の生産・販売を促進する州政府の政策の導入、CI 値評価モデルへの CO<sub>2</sub> の土壌隔離や土地利用の変化への影響に係る改善が必要としている。

#### d) 代替燃料生産（電力）

カリフォルニア州は、電力の州外調達が米国内で最大の州である（USEIA, 2020）。同州が 2020 年に州外から輸入した電力のうち、石炭火力およびガス火力による電力はそれぞれ 7,157GWh、8,724GWh であった（CEC, 2021）。これらは設備利用率を 60%と仮定した場合、1.4GW と 1.7GW に相当する。カリフォルニア州に電力を供給する発電所が CCS を実施する意義がある規模である可能性がある。

#### e) DACCS

DACCS はそもそも輸送燃料生産とは関係がなく、CCS により CO<sub>2</sub> 排出削減がなされた輸送燃料がカリフォルニア州内の消費されなければならないという制約がない。このため、州外、および海外の DACCS でも、CO<sub>2</sub> 貯留に係る恒久性認証を CARB のエグゼクティブオフィサーから取得し、圧入完了後、100 年間の MRV を実施すれば、クレジットの取得が見込める。

#### 参考文献

- 1) California Code of Regulations (CCR) : Low Carbon Fuel Standard,  
[https://govt.westlaw.com/calregs/Browse/Home/California/CaliforniaCodeofRegulations?guid=I06FA57F08B1811DF8121F57FB716B6E8&originationContext=documenttoc&transitionType=Default&contextData=\(sc.Default\)](https://govt.westlaw.com/calregs/Browse/Home/California/CaliforniaCodeofRegulations?guid=I06FA57F08B1811DF8121F57FB716B6E8&originationContext=documenttoc&transitionType=Default&contextData=(sc.Default)) （2021/10 アクセス）
- 2) California Air Resources Board (2018) : Carbon Capture and Sequestration Protocol under the Low Carbon Fuel Standard
- 3) California Air Resources Board (2019) : Carbon Capture and Sequestration Project Eligibility
- 4) California Air Resources Board (2021) : Data Dashboard,  
<https://ww3.arb.ca.gov/fuels/lcfs/dashboard/dashboard.htm> （2021/12 アクセス）

- 5) California Energy Commission (2021) : 2020 Total System Electric Generation
- 6) GCSSI (2019) : The LCFS and CCS Protocol: an Overview for Policymakers and Project Developers
- 7) Renewable Fuels Association (2021) : The California LCFS and Ethanol: A Decade of Reducing Greenhouse Gas Emissions
- 8) Schremp, G. (2016) : PADD 5 & California Transportation Fuel Overview
- 9) U.S. Energy Information Administration (2015) : West Coast Transportation Fuels Markets
- 10) U.S. Energy Information Administration (2020) : Today in Energy - California was the largest net electricity importer of any state in 2019

### 2.5.3.2 欧州の動向

EU は 2009 年に CCS 指令を制定するなど、2000 年代後半より CCS 推進のための環境作りを積極的に推進してきた。CCS 指令は欧州委員会によってレビューされることが求められており、2015 年 11 月のレビュー報告書に続いて、2 回目の報告書が 2017 年 2 月に公表された。2017 年の報告書では、CO<sub>2</sub> 地中貯留などに関する許可の状況や CCS レディの検討・実施状況などが報告されている。

EU は、2015 年までに最大で 12 件の CCS 実証プロジェクトを目指して、EEPR と NER300 という 2 つのスキームを 2008 年から 2009 年にかけて導入し、実証プロジェクトの推進を図ってきた。こうした取り組みも関わらず、現在のところ、EU 域内で実施中の CCS 実証プロジェクトは 0 件となっている。この間、EU 主要国および英国においては、脱石炭火力政策が進み、CCS の対象が産業排出源に移行している。こうした動きに連動して、CCS クラスター・ハブの検討や計画が進められている。2014 年 10 月に合意された 2030 年気候エネルギー政策枠組みに盛り込まれた CCS を支援対象に含むイノベーション基金の第 1 回公募が 2020 年 7 月に開始された。

Sleipner、Snøhvit の両プロジェクトを実施しているノルウェーでは、新たなフルチェーンの産業 CCS プロジェクトの実現に向けて取り組みが進められていたが、2020 年 9 月に同プロジェクトを Longship プロジェクトと命名し、その実施を議会に提案した。CO<sub>2</sub> 排出源として想定されているセメント工場と廃棄物エネルギー転換のうち、後者については、EU 等の外部資金の調達が必要となっている。議会は、同年 12 月 15 日に Longship 実施のために政府が提示した 2022 年度予算案を承認し、2021 年 1 月には白書により提示されたプロジェクト計画を承認した。これにより、Longship プロジェクトの実施が決定され、同プロジェクトは計画フェーズから建設フェーズに移行した。運転の開始は 2024 年に予定されている。

オランダでは、ROAD プロジェクトは、その事業者により 2017 年 6 月に中止が発表されたが、新政権が 2017 年 10 月に CCS 重視の方針を打ち出した。気候変動目標として、2030 年までに 49%の温室効果ガスの排出削減を掲げ、CCS には最大で 720 万トン/年の削減が期待されている。CCS 普及に向けた政策的支援策として、再エネを対象とした既存の公的資金補助スキームに産業 CCS を対象に加えた SDE++という新スキームが 2020 年 11 月に開始され、Porthos プロジェクトで CO<sub>2</sub> 回収を検討している企業が 21 億ユーロ分の申請を行っている。なお、発電セクターの CCS は対象外となっている。

英国は欧州内で最も CCS 普及に向けた環境整備を積極的に進めていた。しかし、英国政府は、2015 年 11 月に総予算 10 億ポンドの CCS 商業化プログラムを中止して以降、英国の CCS 政策は提示されていなかった。2018 年 7 月に CCUS をクラスターとして推進するという提案が CCUS コストチャレンジタスクフォースによってなされたことを受けて、政府は CCUS 普及に向けた行動計画を 2018 年 11 月に公表し、国内初の CCUS 施設 1 件を 2020 年代半ばに稼働し、CCUS の普及を十分なコスト削減が実現すれば 2030 年代に大規

模に展開するという選択肢を得るという目標を提示した。2020 年 3 月に政府が発表した 2020 年度予算では、2 サイト以上での CCS 構築を目的とした 8 億ポンド以上の CCS インフラストラクチャ基金を創設し、1 件目の CCS を 2020 年代半ばに、2 件目を 2030 年までに構築すること、また、1 件以上の民間融資によるガス火力の CCS を 2030 年までに消費者負担のスキームを通して支援することが謳われている。同基金は、2020 年 11 月に公表された「グリーン産業革命のための 10 項目計画」の中でその拡大が提示された。最大 10 億ポンドを 2025 年までに投資して、4 つの産業クラスターでの CCUS の実現を支援することになり、CO<sub>2</sub>の回収・貯留量の目標として、2030 年までに 1,000 万トン/年 2023 年から 2032 年の期間に計 4,000 万トンを掲げられた。

ここでは、2021 年度中に得られた主な動向情報として、英国における CCS 動向、英国の CCUS クラスターの制定基準、ACT、CETP について以下にまとめる。

#### (1) 英国における CCS 動向

英国政府は 2021 年 4 月に、第 6 次カーボンバジェットの設定により、温室効果ガスの 2035 年までの削減量を 1990 年比で 78%減とする世界的にも野心的な目標を掲げた。CCUS の導入目標として、2020 年 11 月の“グリーン産業革命のための 10 ポイント計画”や 2020 年 12 月のエネルギー白書において、

- ・ 2030 年までに 1 千万トン/年の CO<sub>2</sub>回収を目指す。
- ・ 2025 年までに 10 億ポンドを投資し、CCUS が 2020 年代半ばまでに 2 つの産業クラスターにおいて導入され、また 2030 年までにさらに 2 つの産業クラスターにおいて導入されることを支援する。
- ・ 2 億 4 千ポンドのネットゼロ水素基金を創設し、低炭素水素製造を 2030 年までに 5GW とする。

とされている。

政府による CCUS プログラムの目的は、

- ・ 新たな CCUS セクターを確立する。
- ・ 脱炭素化を低コストにて複数のセクターにおいて実現する。
- ・ CO<sub>2</sub>回収の市場を創設する。

となっている。

CCUS に対する政府の経済支援策として、表 2.5.3.2-1 に示す多様な制度が整備されている。なお、英国は EU のイノベーション基金の拠出対象にはなっていない。

表 2.5.3.2-1 英国の CCUS クラスターに対する資金援助制度

|          | 輸送・貯留                   | 産業 CCUS                              | ブルー水素                      | グリーン水素 | 発電 CCS          | BECCS          |
|----------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------|-----------------|----------------|
| CAPEX 支援 | CCS インフラ基金 (CIF) £ 10 億 | 産業エネルギー移行基金 (IETF) の一部 £ 3 億 1,500 万 | ネットゼロ水素基金 (NZHF) £ 2 億 4 千 |        | 低炭素賦課金管理 (CLCL) | GHG 除去戦略 (策定中) |
| 収入 支援    | 輸送・貯留 利用料からの収益          | 収益メカニズム                              |                            |        |                 |                |

政府はさらに CCUS の FEED 検討に対する支援を産業脱炭素化プログラムの一環として行っている。このプログラムから、3 件の海域貯留サイトと 6 件の CO<sub>2</sub> 回収や水素製造の計 9 件のプロジェクトに対して 1 億 7,100 万ポンドが拠出されることが 2021 年 3 月に発表されている。

CCUS プロジェクトの収益確保のために、ビジネスモデルの検討が輸送・貯留、電力 CCUS、産業 CO<sub>2</sub> 回収、水素に対してそれぞれ行われている。以下に各々の概要を示す。

- ・輸送・貯留の規制下投資モデル

民間の CO<sub>2</sub> 輸送・貯留会社が、CO<sub>2</sub> 輸送・貯留サービスの利用企業から輸送・貯留の利用料を受領する。輸送・貯留の利用料の額は、“経済性規制枠組み (economic regulatory regime (ERR))” により、政府の認可を得て決定される。また、政府が発生確率は低いものの、発生時の影響が大きく、民間だけでは負担できないリスクに関する支援する“政府支援パッケージ (Government Support Package (GSP))” も用意されている。該当するリスクとして、CO<sub>2</sub> の遠隔地での漏洩リスクや資産の座礁リスクが挙げられている。

- ・電力 CCUS 向けの需給調整電源契約 (Dispatchable Power Agreement、DPA)

CCUS 火力がミドルロード電源としての役割を担うことを目的とした制度である。供与される補助金は、電力需要の増加時の電力供給への対価である変動報酬 (Variable Payment) と保有している電力供給能力への対価である可用性報酬 (Availability Payment) とで構成される。可用性報酬は定常的な収入となり、その額の決定においては、輸送・貯留インフラの利用料が加味される。発電事業者の DPA の契約先として、現状では、CfD を司る国営企業である Low Carbon Contract Company (LCCC) が想定されている。

- ・産業 CO<sub>2</sub> 回収の OPEX 支援モデル

CCUS の導入に伴うコストを上回るように設定されたストライク価格と炭素のレファレンス価格の差額が、補助金として最長で 15 年間に渡って回収事業者に対して補てんされる。ストライク価格は、当初は事業者との個別交渉によって設定されるが、CCUS クラスタが成熟してくれば、競争入札により分配されるようになる。炭素のレファレンス価格はまずは ETS における炭素価格の推移を基に固定価格として設定され、CCUS クラスタの成熟後には市場価格へと移行する。補助額は、炭素価格の上昇と低炭素製品市場の成熟とにより、自然に減額していくことが想定されている。

- ・ 水素の OPEX 支援モデル

現在検討中である。支援モデルの策定方針として、同モデルが水素製造の早急な規模拡大、水素製造技術（CCS 水素、水電解）の普及、高 CAPEX のプロジェクトを含む計画中的プロジェクトの実現、水素の様々なエンドユーザー市場での競争力獲得に貢献すること、また、費用対効果があり、支援額が合理的であることが挙げられている。

今後、2021 年第 2 四半期に各ビジネスモデル案の更新、水素用モデルに対するパブコメ、クラスタの優先付け方針の公表、サプライチェーン計画の公表が予定されている。また、2021 年第 3 四半期には、輸送・貯留インフラの廃棄に対するパブコメ、バイオマス戦略政策方針書（position paper）の公表が予定されている。

## (2) 英国の CCUS クラスタの選定の基準と結果

英国 BEIS は、公的資金を拠出する CCUS クラスタを選定するための基準を 2021 年 5 月に公表し、公募を開始した。選定基準を表 2.5.3.2-2 にまとめる。

2021 年 10 月、政府は 10 億ポンドの CCUS インフラストラクチャ基金によって出資する 2 件のプロジェクトと 1 件の補欠プロジェクトの選定結果を公表した。この決定は最終決定ではなく、今後、政府と事業者との間で契約の詳細が詰められる。採択された 2 件のプロジェクトは最終投資決定を 2022 年初めに下したうえで 2025 年の稼働を目指すことになる。

- ・ 選定クラスタ :

Hynet クラスタ（北西イングランド/北ウェールズ、1,000 万トン/年）

East Coast クラスタ（Humber/Teesside、2,700 万トン/年）

- ・ 補欠クラスタ :

Scottish クラスタ（700 万トン/年）

表 2.5.3.2-2 英国における CCUS クラスターの選定基準

| 基準              | 重み付け | 評価項目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 実現性             | 30%  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・回収貯留の開始日（事業者による計画開始日を基に外部有識者が以下を考慮して判断） <ul style="list-style-type: none"> <li>- 事業者の技術的能力</li> <li>- スケジュール計画の妥当性</li> <li>- スケジュール計画の進捗状況</li> <li>- CO<sub>2</sub>貯留の許可取得の見込み</li> <li>- 投融資の契約状況、排出事業者と輸送・貯留事業者の契約状況</li> <li>- 事業者のビジネス計画における CCS の位置づけ、財務健全性</li> <li>- リスクの特定とその緩和措置の実施状況</li> <li>- 安全に係る規制の準拠、安全に関連するリスクの特定とその緩和措置の実施状況</li> <li>- 外注先・協力会社等との交渉・契約の状況</li> </ul> </li> </ul> |
| 排出削減量           | 25%  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・CO<sub>2</sub>削減の 2030 年までの計画量</li> <li>・CO<sub>2</sub>削減の 2030 年以降の見込み量</li> <li>・建設段階・運転段階での CO<sub>2</sub>強度（CO<sub>2</sub>排出量 / CO<sub>2</sub>貯留量）とその最小化対応</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                              |
| 経済的便益           | 20%  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・直接的な経済的便益（事業者と元請の便益。雇用の創出・維持、賃金上昇、スキル向上など）</li> <li>・間接的な経済的便益（事業者と元請以外のサプライチェーンの便益）</li> <li>・誘発される経済的便益（その他の経済的便益。他の脱炭素化プログラムとの相乗効果、大気環境の改善、他のビジネスの誘引効果、地元輸送網の向上、地価の上昇、労働者の多様化など）</li> </ul>                                                                                                                                                                                                         |
| コスト             | 15%  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・均等化排出削減コスト（資金調達コストや収益は考慮せず）</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 取得可能な知見、イノベーション | 10%  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・CO<sub>2</sub>回収の適用セクター、回収技術の種別、CO<sub>2</sub>利用先などの多様性</li> <li>・後続プロジェクトによる模倣性</li> <li>・イノベーション技術の開発への貢献</li> <li>・新たな知見の共有</li> <li>・他の脱炭素化プログラムとの相乗効果</li> <li>・政府の水素普及目標（2025 年 1GW、2030 年 5GW）への貢献</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |

※ Cluster Sequencing for Carbon Capture Usage and Storage Deployment: Phase-1 - Background and guidance for submissions（UK BEIS, 2021）を基に作成

### (3) Longship プロジェクトにおけるノルウェー政府の支援に関する調査

2020 年 12 月に Norcem Brevik セメント・プラントへの最終投資判断が下され、北海での海域地下貯留を実施する Northern Lights を含む、フルチェーン CCS プロジェクト Longship が始動した。本プロジェクトの実施において、ノルウェー政府は、Norcem（セ

メント製造)、Fortum Oslo Varme (廃棄物発電、以下 FOV とする)、Northern Lights (CO<sub>2</sub> 輸送・貯留)と、包括的な支援策に関して合意した。この合意内容に関して、EFTA Surveillance Authority (ESA) が EEA コンプライアンス監査を実施した報告書<sup>1</sup>から、ノルウェー政府の支援制度設計について調査を行った。また、ノルウェー政府の資料<sup>3</sup>から、実際に提出される予算額について比較と考察を行った。

支援内容の概要を表 2.5.3.2-3 に示す。回収、輸送・貯留事業共に、CAPEX 支援、10 年間の稼働時支援が行われる。一方で、事業者には 10 年以上稼働しなければならない。回収事業に関しては、OPEX 支援以外に CO<sub>2</sub> 回収量により補助額が決まる CO<sub>2</sub> 削減支援が規定されている。輸送・貯留事業に関しては、CAPEX の追加支援と CO<sub>2</sub> 漏洩リスクに対する支援と貯留サイト閉鎖時支援が規定されている。

表 2.5.3.2-3 Longship プロジェクトにおけるノルウェー政府の支援概要

| 事業       |                      | 回収                     | 輸送・貯留                        |
|----------|----------------------|------------------------|------------------------------|
| 対象事業者    |                      | Norcem、FOV             | Northern Light               |
| 最低稼働年数   |                      | 10 年                   |                              |
| 収益源      |                      | ETS 排出クレジット            | 他事業者の CO <sub>2</sub> 輸送貯留   |
| CAPEX 支援 | 主支援                  | 回収設備の設置費用<br>生産施設の改修費用 | 船舶 2 艘、圧入井 1、<br>パイプライン、陸上設備 |
|          | 追加支援                 | NA                     | 船舶 1 艘、圧入井 1                 |
| 稼働時 支援   | OPEX 支援              | 10 年                   |                              |
|          | CO <sub>2</sub> 削減支援 | ○                      | NA                           |
|          | 輸送貯留費用               | ○（10 年間無料）             |                              |
|          | 支援減額                 | ○                      |                              |
| その他 支援   | 漏洩リスク                | NA                     | ○                            |
|          | 閉鎖時支援                |                        | ○                            |
| 利益分配     |                      | ○                      | ○                            |

#### ① コストの見積

各プロジェクトへの支援内容を決定する上において、プロジェクトのコスト見積もりを精査する必要がある。そのため、各事業者は FEED（Front End Engineering Design）を実施し、基本コストを算出した。この基本コストをベースに各種リスクや不確実性を考慮したシミュレーションを実施して、P50 と P85 見積値を算出した。P50 は見積額を超過しない確率が 50%であり、P85 は 85%であるコスト見積値である。なお、P50、P85 の金額は第三者機関 Atkins による保証（Quality Assurance）資料<sup>2</sup>から引用した。

#### ②回収事業に対する支援内容

##### a) CAPEX 支援

適格となる CAPEX は、回収施設の建設費用と共に、付随する生産施設の改修費用も含まれる。しかし、アップグレードや性能改善など、生産施設そのものに関連する費用は含まれない。CAPEX に関しては、投資コスト基準まではノルウェー政府が全額を補助し、投資コスト基準を超える費用は、ノルウェー政府が 75%、事業者が 25%の割合で負担することになっている（図 2.5.3.2-1）。投資コスト基準は交渉により決定され、Norcem に対しては 11 億 1300 万クローネ（145 億円、13 円/NOK で算出）に、FOV に対しては 23 億 200 万クローネ（302 億円）に決定された。なお、CAPEX 負担の上限は、P85 に設定されている。P85 は、Norcem では 38 億クローネ（494 億円）、FOV では 50 億クローネ（650

億円）である。この上限まで、両者はコストを負担する義務がある。

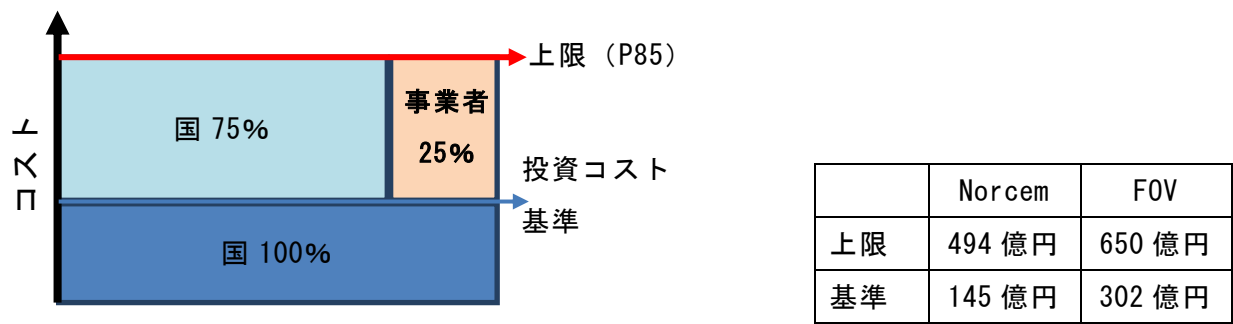


図 2.5.3.2-1 回収事業 CAPEX 支援負担割合

b) 稼働時支援

10 年間の稼働時支援は、OPEX 支援と、回収量によって決まる CO2 削減支援に分けられる。また、Northern Lights が行う輸送・貯留の費用についても 10 年間は無料となっている。

OPEX 支援

適格となる OPEX は、稼働費用やメンテナンス費用であり、それ以外の費用は事業者が負担することとなっている。稼働コスト基準までは、政府が全額を補助する。この基準を超える OPEX はノルウェー政府が 75%、事業者が 25%の割合で負担する（図 2.5.3.2-2）。稼働コスト基準は、Norcem では 5600 万クローネ/年（7.3 億円/年）、FOV では 1 億 2900 万クローネ/年（16.8 億円/年）に設定されている。コスト負担の上限は P85 であり、Norcem では 1 億 3700 万クローネ/年（17.8 億円/年）、FOV では 2 億 5400 万クローネ/年（33 億円/年）である。

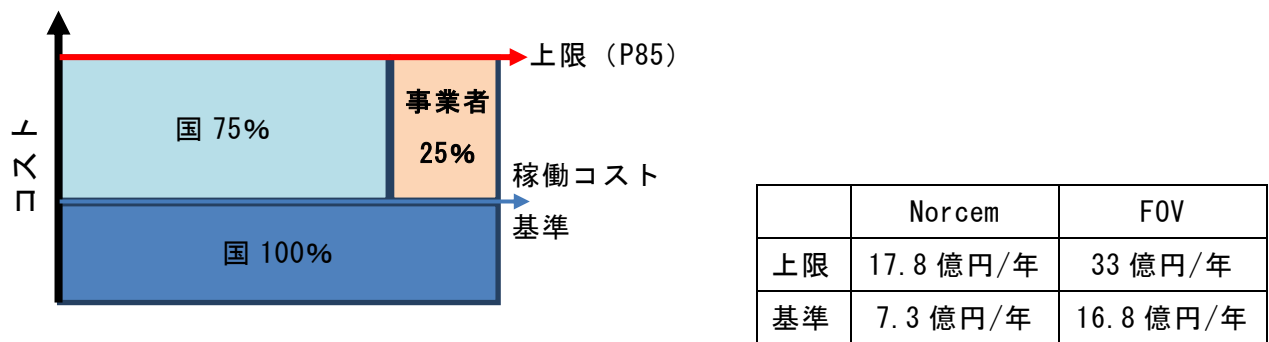


図 2.5.3.2-2 回収事業 OPEX 支援負担割合

CO2 排出削減支援

廃棄物発電である FOV の全排出やセメント製造である Norcem の一部排出は、現状では ETS の適用範囲外であり、排出クレジットの取得が出来ない。しかし、ノルウェー政府

との合意では、排出が ETS の対象かどうかに関わらず、回収された CO<sub>2</sub> の総量に対して追加支援が行われる規定となっている。1 トン当たりの CO<sub>2</sub> 支援額は EUA の先物価格から年度毎に決定されるが、炭素税との関係により支援額は変わる（表 2.5.3.2-4）。

表 2.5.3.2-4 回収事業 CO<sub>2</sub> 排出削減支援

| 排出の種類                | CO <sub>2</sub> 削減追加支援額 |                                |
|----------------------|-------------------------|--------------------------------|
| ① ETS 非適用かつ炭素税非課税の排出 | 回収量に先物価格を乗じた額           |                                |
| ② ETS 非適用かつ炭素税課税の排出  | 先物価格 > 炭素税              | 差額（先物価格－炭素税）を回収量に乗じた額          |
|                      | 先物価格＝炭素税                | 支援なし                           |
|                      | 先物価格 < 炭素税              | 差額（炭素税－先物価格）を回収量に乗じた額を①支援額から控除 |

#### c) 稼働時支援の減額と利益の分配

回収事業において、ETS 排出枠や炭素税回避による費用節約により、利益が得られる可能性がある。このような場合に対して、稼働時支援を減額する仕組みと、利益を分配する仕組みが含まれている。それぞれの内容を表 2.5.3.2-5 と表 2.5.3.2-6 に示す。

稼働時支援の減額（表 3）は、事業の累積内部収益率が最大利益基準 1 を超える場合に適用される。収益が稼働コストより小さい場合は、稼働時支援が減額される。収益が稼働コストより大きいか等しい場合は支援されない。

表 2.5.3.2-5 回収事業の稼働時支援減額

|                     |            |          |
|---------------------|------------|----------|
| 累積利益率 ><br>最大利益基準 1 | 収益 < 稼働コスト | 稼働時支援の減額 |
|                     | 収益 ≥ 稼働コスト | 支援なし     |

利益分配（表 4）は、累積内部収益率（IRR）が最大利益基準 1 を超えた場合に、利益をノルウェー政府と事業者で折半する。さらに利益が増えて最大利益基準 2 を超えた場合は、ノルウェー政府が 75%、事業者が 25%の割合で分配する。

表 2.5.3.2-6 回収事業の利益分配

| 累積内部収益率           | 国   | 事業者 |
|-------------------|-----|-----|
| 最大利益基準 1～最大利益基準 2 | 50% | 50% |
| 最大利益基準 2 以上       | 75% | 25% |

### ③ 輸送・貯留事業に対する支援内容

#### a) CAPEX 支援

Northern Lights のフェーズ 1 は 1.5Mtpa の貯留容量で開始し、フェーズ 2 で 5Mtpa に拡張する計画となっている。支援合意では、フェーズ 1 における船舶、圧入井、パイプライン、CO<sub>2</sub> 受入れ施設が支援対象であり、フェーズ 2 における容量拡張は対象ではないが、フェーズ 1 で建設される 5Mtpa 容量のパイプラインと付随する制御システムは支援対象となっている。なお、Northern Lights は、Norcem と FOV からの CO<sub>2</sub> 貯留のために 0.8Mtpa の容量を確保しなければならない。

CAPEX に関しては、ノルウェー政府が 80%、事業者が 20% の割合で負担することになっている（図 2.5.3.2-3）。CAPEX 負担の上限は、P85 であり、109 億 5000 万クローネ（1424 億円）である。この上限まで、両者はコスト負担を行う義務がある。

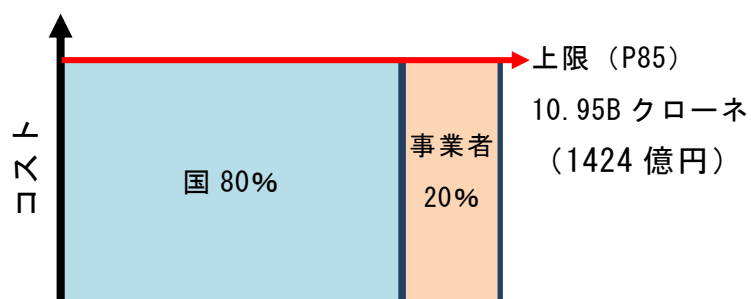


図 2.5.3.2-3 輸送・貯留事業 CAPEX 支援負担割合

上記は 1.5Mtpa の貯留容量を想定した支援であるが、地下特性や輸送効率の不確実性などに対処するために、追加支援が規定されている。追加支援では、圧入井 1 箇所と輸送船舶 1 艘の追加が認められている。このコストの負担割合は、ノルウェー政府と事業者で折半するとなっており、負担の上限値は 16 億クローネ（208 億円）となっている（図 2.5.3.2-4）。

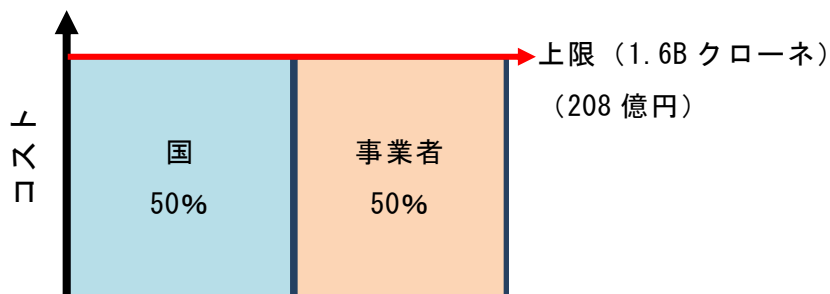


図 2.5.3.2-4 輸送・貯留事業 CAPEX 追加支援負担割合

## b) 稼働時支援

輸送・貯留事業の稼働時支援は OPEX 支援のみとなっている。図 2.5.3.2-5 に示すように、初年度はノルウェー政府の負担が 90%で始まり、4 年目以降は 80%となり 10 年目まで継続される。支援の上限値は P85（5 億 6200 万クローネ/年、73 億円/年）の 83%（4 億 6600 万クローネ/年、60.6 億円/年）となっている。事業開始当初は、Norcem と FOV 以外の排出を回収して収益を得ることが困難であると予想されるため、ノルウェー政府の負担比率が大きくなっている。

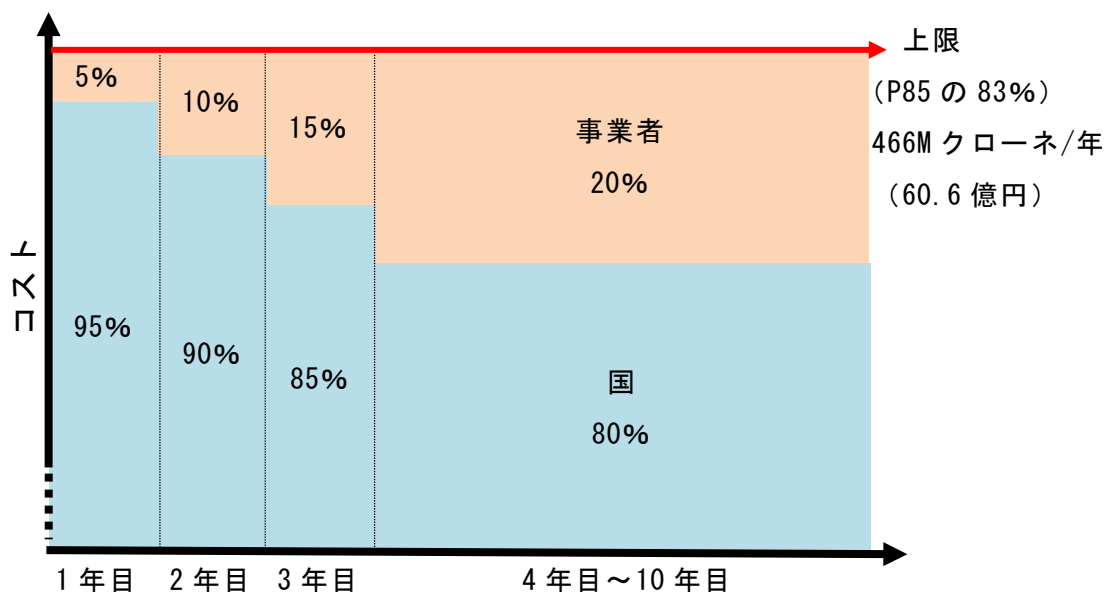


図 2.5.3.2-5 輸送・貯留事業 OPEX 支援負担割合

健康・安全・環境のリスク、あるいは漏洩リスクに対処するために、地下貯留に対する是正措置の実施を、政府・規制当局から求められる可能性がある。追加の地震調査やモニタリングの実施、減圧井の建設などが考えられるが、これらの予期できない費用により、コスト負担の上限を超えた場合、ノルウェー政府は分担比率により支援することになっている。

## c) その他の支援

地下貯留に関する責任に対して、CO<sub>2</sub> 漏洩リスク支援と閉鎖時支援が規定されている。

CO<sub>2</sub> 漏洩リスク支援では、漏洩した CO<sub>2</sub> 量に ETS 価格を乗じた金額の 80%を、ノルウェー政府が負担することになっている。Northern Lights の負担比率は 20%で、€40/t までの ETS 価格となっている。ただし、Northern Lights の人為的な原因による漏洩に対して支援は行われない。また、漏洩した CO<sub>2</sub> に、Norcem と FOV 以外の事業者からの CO<sub>2</sub> が含まれている場合は、貯留された CO<sub>2</sub> 量の比率により支援額が決定される。

閉鎖時支援は、地下貯留サイトの閉鎖による撤去費用に対する支援である。この支援は、Northern Lights が 10 年の稼働期間を越えて事業を継続する場合にも支給されるが、利益率が最大利益基準 1（内部収益率の 10%）を超えた場合は支給されない。

#### d) 利益分配メカニズム

Northern Lights のフェーズ 1 における 0.7Mtpa の容量は、Norcem と FOV 以外の事業者に対する輸送・貯留に使い、その利用料により収益を得るビジネスモデルが想定されている。支援合意では、利益を分配する仕組みが規定されている（表 2.5.3.2-7）。

表 2.5.3.2-7 輸送・貯留事業の利益分配

| キャッシュフロー                 | 国   | 事業者 |
|--------------------------|-----|-----|
| > 最大利益基準 1（内部収益率の 10%）   | 50% | 50% |
| > 最大利益基準 2（内部収益率の 13.5%） | 75% | 25% |

利益分配メカニズムは、事業によるキャッシュフローが、内部収益率（IRR）の 10%以上、13.5%以下の場合、利益をノルウェー政府と事業者で折半する。内部収益率の 13.5%を超えた場合は、ノルウェー政府が 75%、事業者が 25%の割合で分配する。

#### ④ CAPEX、OPEX の最大負担額と予定されている拠出額

FEED で算定された P50 と P85 は表 2.5.3.2-8 となっている。

表 2.5.3.2-8 各事業の P50/P85

| 事業    | 事業者             | CAPEX（億クローネ） |       | OPEX（億クローネ/年） |      |
|-------|-----------------|--------------|-------|---------------|------|
|       |                 | P50          | P85   | P50           | P85  |
| 回収    | Norcem          | 32.5         | 38    | 1.19          | 1.37 |
|       | FOV             | 43           | 50    | 2.23          | 2.54 |
| 輸送・貯留 | Northern Lights | 92.8         | 109.5 | 4.77          | 5.62 |

P85 の値から、各事業における最大負担額を算出した（表 2.5.3.2-9）。輸送・貯留事業の CAPEX 負担額には追加支援額を含めていない。なお、OPEX 負担額は 10 年間の総額で算出した。

表 2.5.3.2-9 各事業の最大負担額

| 事業            | 事業者/国           | CAPEX 負担額  | OPEX 負担額   | 負担総額        |
|---------------|-----------------|------------|------------|-------------|
| 回収<br>(セメント)  | Norcem          | 6.7 億クローネ  | 2 億クローネ    | 8.7 億クローネ   |
|               | 国               | 31.3 億クローネ | 11.7 億クローネ | 43 億クローネ    |
| 回収<br>(廃棄物発電) | FOV             | 6.7 億クローネ  | 3.1 億クローネ  | 9.8 億クローネ   |
|               | 国               | 43.3 億クローネ | 22.3 億クローネ | 65.6 億クローネ  |
| 輸送・貯留         | Northern Lights | 21.9 億クローネ | 7.9 億クローネ  | 29.8 億クローネ  |
|               | 国               | 87.6 億クローネ | 38.7 億クローネ | 126.3 億クローネ |

ノルウェー政府の資料<sup>3</sup>から、各事業者の負担額と政府が予定している拠出額は表 2.5.3.2-10 となっている。これらの予算案は P50 見積をベースに作成されており、総コスト 251 億クローネ (3263 億円) のうち、政府拠出額の合計は 168 億クローネ (2184 億円) となっている。この金額は全体の 3 分の 2 に相当する。表 2.5.3.2-9 の負担想定額と表 2.5.3.2-10 の政府案には差が見られる。特に FOV と Northern Lights に関しては、事業者負担が政府案の方が大きくなっている。なお、FOV への拠出に関しては、EU イノベーション基金、あるいはその他からの出資を得ることが条件となっており、現状は最大 30 億クローネ (CAPEX 支援 20 億クローネ、OPEX 支援 10 億クローネ) の拠出に限定されている。この条件がクリアされた場合、FOV に対する支援額は増額される見込みである。

表 2.5.3.2-10 各事業に対する拠出額

| 事業         | 事業者/国           | 負担額/拠出額   |
|------------|-----------------|-----------|
| 回収 (セメント)  | Norcem          | 7 億クローネ   |
|            | 国               | 38 億クローネ  |
| 回収 (廃棄物発電) | FOV             | 38 億クローネ  |
|            | 国               | 26 億クローネ  |
| 輸送・貯留      | Northern Lights | 38 億クローネ  |
|            | 国               | 104 億クローネ |

## 参考文献

- 1). EFTA Surveillance Authority (2020) : The Full-Scale CCS Project
- 2). Atkins (2020) : Kvalitetssikring (KS2) av tiltak for demonstrasjon av fullskala CO2-håndtering
- 3). Royal Norwegian Ministry of Petroleum and Energy (2020) : Longship carbon capture and storage

#### (4) オランダ SDE++の採択結果

##### ① SDE++の概要

オランダ政府は、産業セクターにおける CCS による CO<sub>2</sub> 排出削減を支援対象に含む SDE++（持続可能エネルギー生産刺激支援制度++）と呼ばれる補助金制度で初めての公募を 2020 年 11 月に開始した。政府が掲げている 1990 年比 49%減という 2030 年の CO<sub>2</sub> 排出削減目標の下、産業界は 2030 年時点でレファレンスケースから 1,430 万トン/年の削減を目指すことで政府と合意している。この削減目標は、1990 年比で 59%減に相当する。

SDE++は、2011 年に導入された SDE+の後継スキームである。SDE+は再生可能エネルギーの普及を目的として、2020 年の終了までの 10 年間に 600 億ユーロの補助金がオークション形式で分配されている。SDE++では、その対象に CCS と低炭素 H<sub>2</sub>を加えられた。

オランダでの CCS の実施に対しては、一部の政党や NGO が反対していることから、以下の 3 つの制約が設けられている。

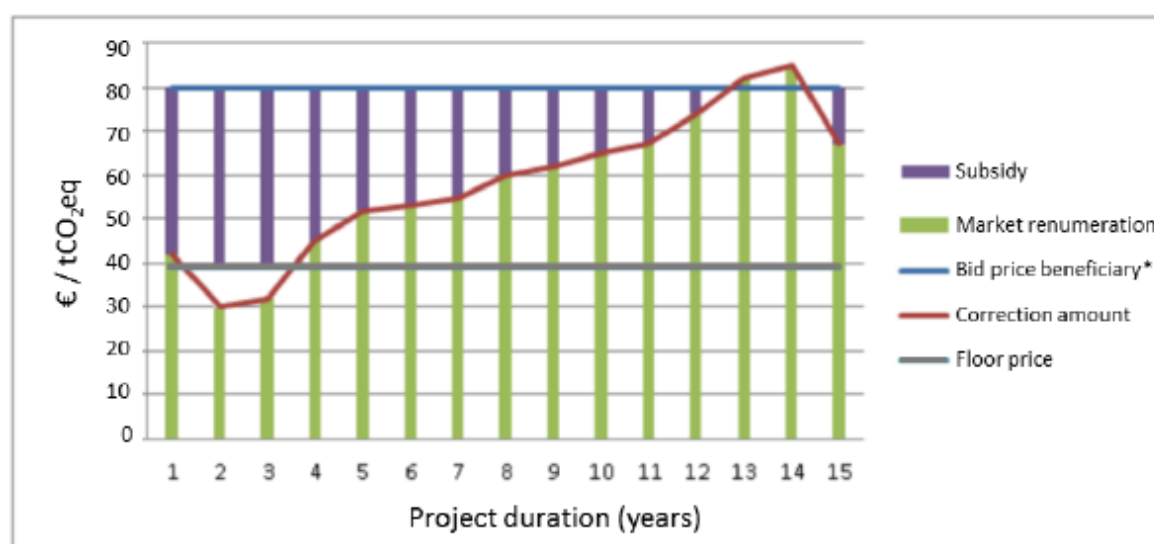
- ・ CCS による全 CO<sub>2</sub>貯留量の制約： 720 万トン/年
- ・ CCS への補助金の制約 (1)： 費用対効果のある代替 CO<sub>2</sub>削減手段がない場合のみ
- ・ CCS への補助金の制約 (2)： 化石燃料に対する CCS プロジェクトには 2035 年以降、補助金はなし

SDE++の当面の対象は、製鉄、石油精製、水素製造、肥料製造、廃棄物焼却などを対象とした産業 CCS に限定されている。火力発電所については、CCS に代わる CO<sub>2</sub>削減手段があるとして対象外となっている。また、DAC や BECCS などのネガティブエミッションの CCS は 2030 年以降に対象とすることになっている。

CCS に対する補助金の概要を表 2.5.3.2-11 にまとめる。

表 2.5.3.2-11 SDE++の概要

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 対象技術          | <ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギーの電力</li> <li>再生可能エネルギーの熱</li> <li>再生可能エネルギーのガス</li> <li>低 CO<sub>2</sub> 熱</li> <li>CCS を含む低 CO<sub>2</sub> 製品</li> </ul> <p>※ 対象は産業 CCS（製鉄、石油精製、水素製造、肥料製造、廃棄物焼却などのみ）。</p> <p>※ DAC や BECCS は 2030 年以降。</p>                                                                                                        |
| 予算枠           | <ul style="list-style-type: none"> <li>全ての対象技術に対して 50 億ユーロ（2020 年の第 1 回公募向け）</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 補助先の決定方法      | <ul style="list-style-type: none"> <li>入札</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| CCS の応札の条件    | <ul style="list-style-type: none"> <li>CCS よりも費用対効果が高い他の CO<sub>2</sub> 削減手段がない。</li> <li>フィジビリティスタディが完了。</li> <li>CO<sub>2</sub> 貯留に係る協定が締結済み。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                         |
| CCS の補助金受領の条件 | <ul style="list-style-type: none"> <li>CCS 事業を補助金の受領の決定後、5 年以内に開始</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| CCS の応札内容     | <ul style="list-style-type: none"> <li>回収・輸送・貯留の CAPEX と 15 年間の OPEX から計算される CCS コスト（単位：ユーロ/CO<sub>2</sub> トン）と計画 CO<sub>2</sub> 貯留量</li> </ul> <p>※ CCS コストは設定された上限以内である必要がある。CCS の 2020 年入札時の上限は、63 ユーロ/トン。</p>                                                                                                                                                  |
| CCS の補助金額     | <ul style="list-style-type: none"> <li>（CCS コスト－ETS の炭素価格－CCS プラントで生産したエネルギーや水素等の市場価格による補正）×貯留量（図 2.5.3.2-1 参照）</li> </ul> <p>※ 補正用の ETS の炭素価格は年平均価格。1 年ごとに更新。</p> <p>※ 貯留量の算定は、月単位。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>補助金額は CCS コストと“フロア価格”の差を超えることはない（図 2.5.3.2-1 参照）。“フロア価格”の定義は、CCS プラントで生産したエネルギーや水素等の長期的な市場価格の 2/3。</li> <li>補助期間： 15 年間</li> </ul> |



\* The bid price is equal to or lower than the technology specific base amount.

図 2.5.3.2-6 SDE++における CCS への補助金スキームの概要

（出典：2020 年 12 月、CEM CCUS イニシアティブのウェビナー資料）

## ② 第1回公募のCCS採択結果

2020年11月に開始されたSDE++の第1回公募では、予算枠の50億ユーロに対して、申請額は64億ユーロであった。この公募の採択結果が、2021年6月に発表された。CCS関係では、PorthosプロジェクトでCO<sub>2</sub>回収を検討しているAir Liquide、Air Products、ExxonMobil、Shellによる水素製造プラントや製油所の計4件が最大21億ユーロ分を落札した。CO<sub>2</sub>トン当たり60ユーロの補助を15年間、受けることになる。

## (5) EU イノベーション基金によるCCS採択結果

### ① イノベーション基金の概要

EUのイノベーション基金は、欧州の脱炭素化と炭素中立への移行を目的に、革新的な低炭素技術の商用実証を支援する補助金制度である。補助金の原資は、EU-ETSにおいて計4億5,000万トンの排出枠を2020年から2030年までの間にオークションにかけることによって得られる収益、およびNER300の余剰金であり、総額は100億ユーロを超えることが見込まれている。このスキームは、NER300の後継スキームとして、欧州理事会が2014年10月23日に合意した「気候およびエネルギー政策のための2030年枠組み」の中に含まれていた。当初は排出枠が4億トンとされていたことからNER400と呼ばれていたものである。

イノベーション基金は、革新的技術を用いた初号機（First of a kind）を支援するものであり、革新的技術導入による追加コストの最大60%が補助される。補助金の最大40%がFEEDを含む建設開始前までに拠出され、残りの60%以下がCAPEX、および3年から10年のOPEXに充当されることになる。

対象となっている技術は、CCSとCCUを含む以下の5技術である。

- ・エネルギー集約産業のための革新的な低炭素な技術とプロセス（炭素強度の高い製品の代替を含む）
- ・CO<sub>2</sub>回収・利用（CCU）
- ・CCSの建設、および運転
- ・革新的な再生可能エネルギー発電
- ・エネルギー貯蔵

選考基準は、(a) GHG排出の削減量、(b) イノベーションのレベル、(c) プロジェクトの成熟度、(d) 拡張の可能性、(e) コスト効率の5項目となっている。公募は2ステージに分かれており、1ステージ目の選考基準は(a)～(c)となる。基準を3つとも満たした場合に、第2ステージに進むことができ、(d)および(e)が審査されることにある。

一方、(c)のプロジェクトの成熟度の基準を満たさない、すなわち市場に投入できるレベルにない技術を対象としたプロジェクトでも、(a)と(b)の2つの基準を満たしていれば、有望なプロジェクトとしてそのプロジェクトの準備に対して補助金を拠出する制度もある。

上記のEUイノベーション基金の概要を表2.5.3.2-12にまとめる。

表 2.5.3.2-12 EU イノベーション基金の概要

|          |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目的       | ・革新的な低炭素技術の商用実証の支援                                                                                                                                                                                                                                          |
| 対象技術     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー集約産業のための革新的な低炭素な技術とプロセス（炭素強度の高い製品の代替を含む）</li> <li>・CO<sub>2</sub>回収・利用（CCU）</li> <li>・CCS の建設、および運転</li> <li>・革新的な再生可能エネルギー発電</li> <li>・エネルギー貯蔵</li> </ul>                                                     |
| 対象プロジェクト | <ul style="list-style-type: none"> <li>・初号機（First of a kind）の商用実証<br/>※ 選考基準：(a) GHG 排出の削減量、(b) イノベーションのレベル、(c) プロジェクトの成熟度、(d) 拡張の可能性、(e) コスト効率</li> <li>・市場に投入できるレベルにない技術を対象とする有望なプロジェクト<br/>※ 選考基準：(a) GHG 排出の削減量、(b) イノベーションのレベル</li> </ul>              |
| 予算枠      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・4 億 5,000 万トンの ETS 排出枠のオークション収入<br/>※ オークション期間は 2020 年～2030 年</li> <li>・2020 年 7 月の第 1 回公募用の予算枠 <ul style="list-style-type: none"> <li>・商用実証：10 億ユーロ</li> <li>・未成熟技術を対象とする有望なプロジェクト：800 万ユーロ</li> </ul> </li> </ul> |
| 補助額      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・革新的技術導入による追加コストの最大 60%</li> <li>・補助金の最大 40%：FEED を含む建設開始前の支出に対する補助</li> <li>・残りの 60%以下：CAPEX、および 3 年から 10 年の OPEX に対する補助</li> </ul>                                                                                 |

## ② 第 1 回公募の CCS 採択結果

EU のイノベーション基金の第 1 回公募は 2020 年 7 月 3 日に開始された。第 1 回公募では、10 億ユーロの枠が用意されているほか、有望なプロジェクトの準備に対しても 800 万ユーロの別予算が計上されていた。2020 年 10 月 20 日に大規模プロジェクトを対象とした第 2 ステージの公募が開始されているが、“大規模”の条件は CAPEX が 750 万ユーロ以上となっている。

大規模プロジェクトの採択結果は、2021 年 11 月 16 日に公表された。7 件が採択され、このうち 4 件が CCS であった。採択された 4 件の CCS プロジェクトの概要を以下にまとめる。なお、採択が期待されていたノルウェー Longship プロジェクトの排出源として計画されていた廃棄物エネルギー転換設備は採択されなかった。

### ・ Kairos@C（ベルギー、オランダ、ノルウェー）

アントワープの 5 プラントから CO<sub>2</sub> を回収し船輸送して北海に貯留。その後、多国間 CCS へ拡張して当初 10 年間で 1,420 万トン-CO<sub>2</sub> を削減。

### ・ BECCS@STHLM（スウェーデン）

既存のバイオマス CHP を CCS 化。当初 10 年で 780 万トン-CO<sub>2</sub> を削減。船輸送にて Northern Lights に貯留。

### ・ K6（フランス）

既存のセメントプラントのキルン炉を酸素燃焼キルン炉に交換した上で CCS を導入。回収 CO<sub>2</sub> は鉄道・船輸送で北海に貯留、およびコンクリート製造に利用。当初 10 年で 810 万ト

ン-CO<sub>2</sub>を削減。

- ・ SHARC (フィンランド)

Porvoo 製油所で水素製造時に CCS と再エネ電解を導入。当初 10 年で都合 400 万トン-CO<sub>2</sub>を削減。

#### (6) ACT (Accelerating CCS Technologies)

ACT (Accelerating CCS Technologies) は、CCUS 技術の普及加速を目的とした国際協力プロジェクトを対象とする研究助成制度である。各参加国の出資金は、自国の参加者のみに拠出される仕組みとなっている。

これまでに、3 回の公募が 2016 年、2018 年、2020 年に実施されている。2016 年の第 1 回公募時の ACT は、欧州委員会と欧州の有志国とによる共同公募メカニズムであったが、第 2 回公募以降は欧州委員会が離脱したものの欧州以外の国が加わり、より世界的なスキームとなっている。第 3 回公募への参加国はカナダ・アルバータ州、デンマーク、フランス、ドイツ、ギリシャ、インド、イタリア、オランダ、Nordic Energy Research、ノルウェー、ルーマニア、スイス、トルコ、英国、米国の 15 の国等となっている。

第 1 回公募では、8 プロジェクトに対して 3,600 万ユーロが拠出され、いずれのプロジェクトも完了済みである。第 2 回公募では、12 プロジェクトに対して 3,200 万ユーロが拠出され、プロジェクトはいずれも進行中である。

第 3 回公募においては、研究開発、パイロットプロジェクトから実証プロジェクトまでが対象とされ、CCUS 普及の加速に資する技術的、環境的、社会的、経済的な課題という幅広いテーマが対象となっている。ミッション・イノベーションとの関係では、PRD を対象とした提案を歓迎するとしているが、ミッション・イノベーションが対象としている低 TRL の技術には特化せず、あらゆるレベルの技術が公募の対象となっている。3,600 万～3,800 万ユーロの拠出が見込まれており、36 プロジェクトが審査中にある。採択の決定が 2021 年 8 月に、また、採択プロジェクトの開始が 2021 年 9 月末に予定されている。

応募期間が設定された公募に加え、ACT Open Call という申請が随時可能な新スキームも開始されている。このスキームは、高い TRL の CCUS プロジェクトを対象としている。現状では、参加国がドイツ、ノルウェー、スイスと限定的である。カナダ・アルバータ州も、応募のあったプロジェクトの計画内容次第で参加する可能性がある。

ACT では、同スキームから出資を受けるプロジェクト間の知識共有に力を入れているほか、プロジェクトによる成果のステークホルダーや企業、政府関係者への発信にも力を入れている。知識共有に関しては、ワークショップが 2017 年以降 2020 年まで年に 1 回の頻度でルーマニア、ドイツ、ギリシャ、オンラインで開催されている。

#### (7) CETP (Clean Energy Transition Partnership)

Clean Energy Transition Partnership (CETP) は、クリーンエネルギーへの移行を対象として、2021 年に立上げが検討されている国際的な研究助成制度である。EU の Horizon Europe の枠組みの下で、EU 加盟国やその関連国 (associated countries) のほか、EU 圏外の国の参加を

得て実施されることが目指されている。

EU にとっての CETP の位置づけは、Horizon Europe の 3 つの柱の 1 つである“グローバルな課題と産業競争力”の 5 つ目の分野（Cluster 5）である“気候、エネルギー、輸送（Climate, Energy and Mobility）”を対象とする研究助成の一環とである。Cluster 5 では、CCUS がエネルギー集約産業や発電セクターの気候中立の実現に向けた移行において重要な役割を果たすとされており、また、BECCS、天然ガスからの CCUS 付帯での水素製造、CCUS の全チェーンの実証、回収 CO<sub>2</sub> の製品への転換などに言及されている。

CETP では、8 つの課題（Challenge）が設定されており、課題 3 が CCUS を対象に含む“貯蔵技術、再生可能燃料、CCU/CCS による気候中立”となっている。課題 6 の“産業エネルギー統合システム（Integrated Industrial Energy Systems）”においても、BECCS、CCU や e 燃料が対象に含まれている。

今後、2021 年の立上げ後、2022 年第 3 四半期に第 1 回公募を実施し、Horizon Europe の実施期間である 2027 年まで継続することが計画されている。現在、EU とその周辺国の 30 か国が参加に関心を示しており、拠出額は欧州委員会から 2 億 1 千万ユーロ、参加 30 か国から計 5 億ユーロが見込まれている

### 2.5.3.3 豪州・中国、その他の国の動向

中国は近年、CCS の取組みが最も活発な国とされている。先進国との国際協力も積極的であり、これまで、米国、英国、EU、豪州などと協力を進めてきた。政府は 2019 年 5 月に CCUS ロードマップ 2019 を公表し、2050 年を見据えた CCUS の普及計画を提示した。大規模プロジェクトに関しては、CNPC が天然ガス精製で回収された CO<sub>2</sub> を吉林油田で使用した EOR を 2018 年 8 月に開始し、中東を除くアジア地域で初めてなる稼働中の大規模プロジェクトとなった。比較的小規模な商用プロジェクトとして、運転開始が 2006 年の Sinopec 中原 CCUS と 2015 年の Karamay 敦化石油技術 CCUS EOR の 2 件がある。また、建設段階のプロジェクトとして、Sinopec Qilu 石油化学 CCS の 1 件がある。

豪州政府は、これまで積極的に CCS の法的枠組みの整備に取り組み、実証プロジェクトを推進するフラッグシップ・プログラムを導入したほか、GCCSI に運営費として多額の公費を投入するなど、CCS の普及に積極的に取り組んできていた。しかし、政府はフラッグシップ・プログラム予算を当初の 19 億豪ドルから 3 億ドルへと大幅に減額し、また、政府支援を受けていた 2 件のプロジェクトもそれぞれ 2018 年と 2020 年に資金提供が終了している。さらに、CCS 導入の推進に資する可能性のあった炭素価格付け制度が 2014 年 7 月に廃止されている。一方、民間主導で実現した Gorgon プロジェクトは、2019 年 8 月に CO<sub>2</sub> 圧入を開始した。こうした中、政府は 2020 年 9 月に公表した「技術投資ロードマップ」において、CCS を 5 つの優先低排出技術の 1 つに位置づけ、さらには CCUS 開発基金を立ち上げて、Moomba プロジェクト等への拠出を決定している。

ここでは、2021 年度中に得られた主な動向情報として、中国における CCS 動向について以下にまとめる。

#### (1) 中国における CCS 動向

中国は、国務院が 2006 年に発表した 2020 年までを対象とする「国家中長期科学技術発展計画綱要」において、CCUS を研究開発すべき重点技術として位置づけて以降、CCUS の研究開発に取り組んでいる。この期間に導入された CCUS 政策の数は 33 に上る。

まず、第 11 次 5 か年計画（2006 年～2010 年）の期間中に 4 つの政策が導入され、CCUS が気候変動対策として重要な技術であることが強調されるとともに、技術開発の方向性が示された。

第 12 次 5 か年計画が対象とする 2011 年から 2015 年の期間には、主に CCUS の研究開発や実証プロジェクトに焦点を当てた 19 の政策が導入された。科学技術部（MOST）が 2012 年 2 月に策定した「第 12 次国家 CCUS 開発 5 か年計画」においては、CCUS の研究開発および実証の計画を策定し、30～50 万トン/年の CCUS プロジェクトの建設、低濃度 CO<sub>2</sub> の回収時のエネルギーペナルティの 25%以内の達成などの目標が掲げられた。2013 年 4 月には、国家發展改革委員会（NDRC）が“CCUS パイロットと実証の推進に係る通知”を出している。この通知は、MOST を含む省庁のほか、地方政府等に対するものであり、CCUS のパイロットと実証プロジェクトに関して取り組むべき課題を提示した。これらの課題は、① 回収などの要素技術のパイロット試験および実証の実施、② CCUS の統合・準統合プロジェクトの実施、③ パイロット試験および実証に対する経済的インセンティブメカニズムの検討と構築、④ CCUS 普及に係る政策の検討と計画の強化、⑤ CCUS の標準化と法制化の推進、⑥ キャパビルと国際協力の強化であった。試

験的な排出権取引制度が NDRC の指導により深川のほか、上海、北京でも開始されたのも 2013 年である。

2016 年から 2020 年までの第 13 次 5 か年計画の期間中に導入された政策は 10 件であり、第 11 次期間中よりも政策数は減少したが、大規模プロジェクトや CO<sub>2</sub> 利用などの CCUS に関する具体的な計画に関連するものとなっている。中国の CCUS 技術ロードマップが 2019 年に策定され、また、CCUS 環境リスク評価の技術ガイドラインが 2020 年に試行ベースで公表されている。

2021 年に採択された、同年から 2025 年までを対象とする第 14 次 5 か年計画において、CCUS が 5 か年計画に初めて取り上げられた。これを受けて、生態環境部（MEE）が特定の地域や企業に対して CCUS のパイロットおよび実証のプロジェクトの実施を奨励した。MOST は、第 14 次 5 か年計画に対応した国家科学技術イノベーション計画を策定しており、また、MEE は CCUS の開発促進のためのガイドラインを策定中にある。この他、MOST は炭素中立技術開発ロードマップを作成しており、対象とする 5 つの主要技術の中に“CCUS と炭素吸収源”が含まれている。また、炭素中立重要技術の研究開発に特化したプログラム、排出ピーク・炭素中立技術イノベーション行動計画を整備中である。

地方レベルでは、29 の省が CCUS 関連の政策や計画を導入している。浙江省（Zhejiang）は CCUS に係る省の計画を策定し、北京市、河南省（Henan）、山西省（Shanxi）は炭素中立実証ゾーンの整備を計画している。

企業においても、排出ピークや炭素中立の目標の達成に向けた行動計画の策定などの動きが見られる。中国石油化工集団（Sinopec）や中国華能力集団（Huaneng）などが CCUS 実証プロジェクトを実施している。また、中国大唐発電（Datang Power）、国家電力投資集団、宝山鋼鉄集団（Baowu Steel）などは排出ピークを前倒しした。

CCUS の研究開発や実証プロジェクトに対する公的支援は、国家科学技術支援計画、973 計画（国家重点基礎研究発展計画）、863 計画（国家ハイテク研究発展計画）、これらを統合した国家重点研究開発計画のほか、国家自然科学基金の下で実施されてきた。第 10 次 5 か年計画（2001～2005 年）以降、16 件の CO<sub>2</sub> 回収プロジェクト、23 件の CO<sub>2</sub> 利用プロジェクト、3 件の CO<sub>2</sub> 貯留プロジェクトが支援され、その総額は 30 億元（約 500 億円）超となっている。

CCUS の実証プロジェクトは 35 件あり、回収容量の累計が 300 万トン/年、これまでの貯留累計量は約 200 万トンに上る。排出源は、発電所が 12 件、セメントが 2 件、石炭化学と肥料製造が 1 件ずつとなっている。輸送はトラックであり、帯水層貯留のほか、EOR、ECBM、ウラン浸出（EUL）、鉱物化、化学品、バイオマスなどへの転換が実施されている。最近では、中国石油天然気集団（CNPC）は、OGCI と共に新疆ウイグル自治区でジュンガル盆地（Junggar basin）CCS ハブを検討している。貯留容量は当初 20 万～300 万トン/年で計画し、2030 年には 1 千トン/年とする予定である。台州発電所（Taizhou）では、50 万トン/年の燃焼後回収が実証されており、これは国内最大のフルチェーン CCUS プロジェクトとなっている。このほか、安徽海螺水泥（Conch Cement）は CO<sub>2</sub> 鉱物化に取り組んでおり、宝山鋼鉄集団と河北鋼鉄集団（Hebei Steel）は、鉄鋼所への CCUS 設備の導入を計画中である。

## (2) 豪州の CCS への炭素クレジット付与と採択プロジェクト

豪州政府は、2020 年 9 月に公表した「First Low Emissions Technology Statement – 2020」の中で、CCS をクリーン水素、エネルギー貯蔵、低炭素材料、土壌炭素とともに優先低排出技術に位置づけられた。その中で CCS の目標として、コストを 20 豪ドル/トン以下とすることが掲げられた。

政府は、優先低排出技術となった CCS の普及を図るために、2021 年 6 月に CCS プロジェクトへの炭素クレジット付与を提案し、2021 年 9 月には CCS プロジェクトが排出削減基金 (Emission Reduction Fund) のもとで炭素クレジットを無償で取得することを可能とする制度 (CCS method) を導入した。クレジットの取得期間は 25 年間となっている。

排出削減基金に最初に登録された CCS プロジェクトは、Santos 社が Beach Energy 社とともに実施する Moomba CCS であり、その登録が 2021 年 11 月に承認された。同プロジェクトでは、ガス精製に伴う 170 万トン/年の CO<sub>2</sub> の油ガス田への貯留を目指すものであり、2024 年の稼働が計画されている。

#### 2.5.4 CCS プロジェクトと研究開発

操業中の商用 CCS プロジェクトは、表 2.5.4-1 に示すとおり、人為排出の CO<sub>2</sub> を用いた石油増進回収（EOR）事業を含めて 27 件となっている。運転中の 27 件のプロジェクトのうち、16 件が北米で実施されており、同地域が世界の CCS をリードしていると言える。CO<sub>2</sub> の貯留先では、CO<sub>2</sub>-EOR に伴う地中貯留が 21 件と大多数を占め、帯水層貯留は 6 件に留まる。

また、稼働後に運転を中断している CCS プロジェクトは、表 2.5.4-2 に示した 3 件である。Lost Cabin ガスプラントは 2018 年にその稼働を中断しているが、原因はプラント火災であり、復旧すれば再稼働が見込まれる。また、Petra Nova 炭素回収は、原油価格の低迷を背景に稼働を 2020 年 5 月に停止している。原油価格が持ち直せば、再開が見込まれる。

建設フェーズにあるプロジェクトは、表 2.5.4-3 に示した 4 件となっている。豪州連邦政府の排出削減基金（ERF）における承認技術として CCS が追加されたことにより、Santos による Moomba CCS プロジェクトの最終投資判断が下された。このプロジェクトは Moomba 盆地における枯渇ガス田を貯留地とした世界初の商用プロジェクトである。また、ノルウェーでのセメント工場（Brevik Norcem）を CO<sub>2</sub> 排出源とする Longship プロジェクトが加わっている。Longship プロジェクトは、“産業 CCS プロジェクト”として検討されてきたが、2020 年に名称を変更した。同プロジェクト実施のための予算が 2021 年度予算として 2020 年 12 月に議会で承認された。ただし、CO<sub>2</sub> 排出源としてセメント工場と共に検討されてきた廃棄物処理施設（Fortum Oslo Varme）については、欧州委員会等からの外部資金の獲得が条件となっていたが、2021 年 11 月に発表された EU イノベーション基金の選考で不採択となった。今後は別の外部資金調達先を探すことになる。オランダでは、ロッテルダム港での CCUS クラスターの構築を目指す Porthos プロジェクトが、2022 年初めの最終投資判断（FID）を予定している。この他、米国において、拡張された Section 45Q などのインセンティブに刺激されたプロジェクト計画が複数ある。

ここでは、北米、欧州のほか、豪州・中国を含むその他の地域における CCS プロジェクトや研究開発の動向を 2021 年度中に得られた情報を基にして、2.5.4.1～2.5.4.3 にまとめる。

表 2.5.4-1 稼働中の CCS プロジェクト

| プロジェクト名                              | 国       | CO <sub>2</sub> 量<br>(トン/年) | 運転開始<br>(年) | 排出源                | 回収<br>タイプ | 輸送距離<br>(km) | 貯留<br>タイプ |
|--------------------------------------|---------|-----------------------------|-------------|--------------------|-----------|--------------|-----------|
| Terrell 天然ガス処理プラント                   | 米国      | 40 万                        | 1972        | 天然ガス精製             | 産業分離      | 92<br>224    | 陸域<br>EOR |
| Enid 肥料プラント                          | 米国      | 20 万                        | 1982        | 肥料製造               | 産業分離      | 225          | 陸域<br>EOR |
| Shute Creek ガス処理プラント                 | 米国      | 700 万                       | 1986        | 天然ガス精製             | 産業分離      | 最長 460       | 陸域<br>EOR |
| MOL Szank Field CO <sub>2</sub> EOR  | ハンガリー   | 100 万                       | 1992        | 天然ガス精製             | 産業分離      | 最長 100       | 陸域<br>EOR |
| Sleipner CO <sub>2</sub> 地中貯留プロジェクト  | ノルウェー   | 100 万                       | 1996        | 天然ガス精製             | 産業分離      | 直接圧入         | 海域<br>帯水層 |
| Great Plains 合成燃料プラント・Weyburn-Midale | カナダ     | 300 万                       | 2000        | 合成天然ガス             | 産業分離      | 329          | 陸域<br>EOR |
| Core Energy CO <sub>2</sub> -EOR     | 米国      | 35 万                        | 2003        | 天然ガス精製             | 産業分離      | 16           | 陸域<br>EOR |
| Sinopec 中原 CCUS                      | 中国      | 12 万                        | 2006        | 化学品製造<br>(石油製品)    | 産業分離      | 不明 (トラック)    | 陸域<br>EOR |
| Snøhvit CO <sub>2</sub> 地中貯留         | ノルウェー   | 70 万                        | 2008        | 天然ガス精製             | 産業分離      | 153          | 海域<br>帯水層 |
| Arkalon CO <sub>2</sub> 圧縮施設         | 米国      | 29 万                        | 2009        | エタノール製造            | 産業分離      | 145          | 陸域<br>EOR |
| Century プラント                         | 米国      | 500 万                       | 2010        | 天然ガス精製             | 産業分離      | 65-245       | 陸域<br>EOR |
| Bonanza バイオエネルギー-CCUS EOR            | 米国      | 10 万                        | 2012        | エタノール製造            | 産業分離      | 24           | 陸域<br>EOR |
| PCS 窒素                               | 米国      | 30 万                        | 2013        | 肥料製造               | 産業分離      | 不明           | 陸域<br>EOR |
| Petrobras サントス盆地プレサル油田 CCS           | ブラジル    | 460 万                       | 2013        | 天然ガス精製             | 産業分離      | 直接圧入         | 海域<br>EOR |
| Coffeyville ガス化プラント                  | 米国      | 100 万                       | 2013        | 肥料製造               | 産業分離      | 112          | 陸域<br>EOR |
| Air Products 水蒸気メタン改質プラント            | 米国      | 100 万                       | 2013        | 水素製造               | 産業分離      | 158          | 陸域<br>EOR |
| Boundary Dam CCS                     | カナダ     | 100 万                       | 2014        | 発電<br>(石炭)         | 燃焼後回収     | 66           | 陸域<br>EOR |
| Uthmaniyah CO <sub>2</sub> -EOR 実証   | サウジアラビア | 80 万                        | 2015        | 天然ガス精製             | 産業分離      | 85           | 陸域<br>EOR |
| Quest                                | カナダ     | 120 万                       | 2015        | オイルサンド改質<br>(水素製造) | 産業分離      | 64           | 陸域<br>帯水層 |

出典：GCCSI (2021), Global Status of CCS

表 2.5.4-1 稼働中の CCS プロジェクト（続き）

| プロジェクト名                                                         | 国            | CO <sub>2</sub> 量<br>(トン/年) | 運転開始<br>(年) | 排出源              | 回収<br>タイプ | 輸送距離<br>(km) | 貯留<br>タイプ |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------|-------------|------------------|-----------|--------------|-----------|
| Karamay 敦化石油技術 CCUS EOR                                         | 中国           | 10 万                        | 2015        | 化学品製造<br>(メタノール) | 産業分離      | 不明（トラック）     | 陸域<br>EOR |
| アブダビ CCS（フェーズ 1）                                                | アラブ首<br>長国連邦 | 80 万                        | 2016        | 製鉄               | 産業分離      | 43           | 陸域<br>EOR |
| イリノイ産業 CCS                                                      | 米国           | 100 万                       | 2017        | エタノール<br>製造      | 工業分離      | 1.6          | 陸域<br>帯水層 |
| CNPC 吉林油田<br>CO <sub>2</sub> -EOR                               | 中国           | 60 万                        | 2018        | 天然ガス<br>精製       | 産業分離      | 53           | 陸域<br>EOR |
| Gorgon CO <sub>2</sub> 圧入プ<br>ロジェクト                             | 豪州           | 400 万                       | 2019        | 天然ガス<br>精製       | 産業分離      | 7            | 陸域<br>帯水層 |
| Qatar LNG CCS                                                   | カタール         | 210 万                       | 2019        | 天然ガス<br>精製       | 産業分離      | 2 以下         | 陸域<br>EOR |
| Alberta Carbon<br>Trunk Lin（Agrium<br>社肥料プラント）                  | カナダ          | 30 万                        | 2020        | 肥料生産             | 産業分離      | 240          | 陸域<br>EOR |
| Alberta Carbon<br>Trunk Line（North<br>West Sturgeon 改質<br>プラント） | カナダ          | 140 万                       | 2020        | 石油精製<br>(軽油)     | 産業分離      | 240          | 陸域<br>EOR |

出典：GCCSI (2021), Global Status of CCS

表 2.5.4-2 中断中の CCS プロジェクト

| プロジェクト名                                 | 国          | CO <sub>2</sub> 量<br>(トン/年) | 運転期間<br>(年)   | 排出源        | 回収<br>タイプ | 輸送距離<br>(km) | 貯留<br>タイプ |
|-----------------------------------------|------------|-----------------------------|---------------|------------|-----------|--------------|-----------|
| In Salah CO <sub>2</sub> 地中貯<br>留プロジェクト | アルジェ<br>リア | 100 万                       | 2004～<br>2011 | 天然ガス<br>精製 | 産業分離      | 14           | 陸域<br>帯水層 |
| Lost Cabin ガスプラ<br>ント                   | 米国         | 90 万                        | 2013～<br>2018 | 天然ガス精<br>製 | 産業分離      | 374          | 陸域<br>EOR |
| Petra Nova 炭素回収                         | 米国         | 140 万                       | 2017～<br>2020 | 発電<br>(石炭) | 燃焼後回<br>収 | 132          | 陸域<br>EOR |

出典：GCCSI (2021), Global Status of CCS

表 2.5.4-3 建設段階にある CCS プロジェクト

| プロジェクト名                         | 国     | CO <sub>2</sub> 量<br>(トン/年) | 運転開始<br>(年)  | 排出源               | 回収<br>タイプ  | 輸送距離<br>(km)            | 貯留<br>タイプ |
|---------------------------------|-------|-----------------------------|--------------|-------------------|------------|-------------------------|-----------|
| Sinopec Qilu 石油化学 CCS           | 中国    | 40 万                        | 2020-21      | 化学品製造<br>(メタノール等) | 産業分離       | 75                      | 陸域<br>EOR |
| ZEROS プロジェクト                    | 米国    | 150 万                       | 2020 年代<br>末 | 発電<br>(廃棄物)       | 酸素燃焼<br>回収 | 検討中                     | 陸域<br>EOR |
| Langship プロジェクト (Brevik Norcem) | ノルウェー | 40 万                        | 2024 年       | セメント<br>製造        | 産業分離       | 600 (船)<br>110 (パイプライン) | 海域<br>帯水層 |
| Moomba CCS プロジェクト               | 豪州    | 170 万                       | 2024 年       | 天然ガス精製            | 産業分離       | 50 (パイプライン)             | 枯渇<br>ガス田 |

出典： GCCSI (2021), Global Status of CCS など

#### 2.5.4.1 北米の動向

北米は CCS への取組みが最も活発な地域となっている。米国とカナダで 16 件の商用 CCS プロジェクトが稼働しており、加えて 1 件が建設段階にある。

米国のプロジェクトは、1970 年代から開始された CO<sub>2</sub>-EOR 向けに整備されてきた 4 千マイルに及ぶ CO<sub>2</sub> パイプラインの存在と多数の CO<sub>2</sub>-EOR サイトの存在によるところが大きい。米国に CO<sub>2</sub> 貯留サイトがある商用プロジェクトは 11 件であるが、このうち 10 件が EOR であり、帯水層貯留はイリノイ州のプロジェクトのみとなっている。3 件が実証プロジェクト向けの公的資金による支援を受けている。産業排出源を対象として 2009 年に開始された Industrial Carbon Capture and Sequestration - Area 1 (ICCS - Area 1) からは、2013 年 2 月に開始した水素プラントからの CO<sub>2</sub> を EOR 利用する Air Products 社によるプロジェクトと 2017 年 4 月開始の ADM 社によるバイオエタノール工場の CO<sub>2</sub> を帯水層貯留するプロジェクトの 2 件が支援を受けた。発電所向けのクリーンコール技術を開発することを目的として 2003 年に開始された Clean Coal Power Initiative (CCPI) によつては、2016 年 12 月に運転を開始した Petra Nova プロジェクトが支援を受けている（同プロジェクトは 2020 年より稼働を停止中）。今後、2018 年 2 月に拡張された Section 45Q、また、5,000 万トン以上の CO<sub>2</sub> 地中貯留容量を有する貯留コンプレックスの開発を目的として 2016 年に開始された CarbonSafe イニシアティブをきっかけとした大規模プロジェクトの実現が期待されている。バイデン政権により成立したインフラストラクチャ投資・雇用法において、海域での CO<sub>2</sub> 地下貯留の監督権が内務省に付与されることになった。今後、海域貯留に対する規制枠組みが確立され、米国における海域 CCS プロジェクトが活発化することが期待される。

カナダでは、大規模 CCS プロジェクトは、油ガス生産が活発なサスカチュワン州とアルバータ州で実施されている。サスカチュワン州では、Weyburn、Midale の両油田では、それぞれ 2000 年、2005 年から、米国の石炭の合成ガス化工場で回収された CO<sub>2</sub> が EOR に利用されており、2000 年から 2012 年にかけて圧入・貯留された CO<sub>2</sub> の包括的なモニタリングが実施された。2014 年 10 月には、世界初の石炭火力の CCS プロジェクトである SaskPower 社の Boundary Dam 3 号機の CCS 実証プロジェクトが運転を開始した。回収された CO<sub>2</sub> の一部の圧入が深部塩水層貯留の R&D プロジェクトである Aquistore プロジェクトで 2015 年 4 月 16 日に開始されている。アルバータ州においては、Quest プロジェクトと Alberta Carbon Trunk Line (ACTL) プロジェクトがそれぞれ 2015 年 11 月と 2020 年 6 月に運転を開始した。

ここでは、米国の Houston Ship Channel CCS プロジェクトについて以下にまとめる。

##### (1) 米国の Houston Ship Channel CCS プロジェクト

本プロジェクトは、ヒューストン港の一部であり、数十の製油所や化学工場のある全長 80km の水路である Houston Ship Channel における ExxonMobil による CCS ハブ構想である。80 km 超の陸域パイプラインと海域パイプラインでメキシコ湾に輸送し、海底下 1.8km の貯留層に圧入する。圧入容量は 2030 年までに 5,000 万トン/年、2040 年までに 1 億トン/年を想定している。Calpine、Chevron、Dow、ExxonMobil、INEOS、Linde、LyondellBasell、Marathon Petroleum、NRG Energy、Phillips 66、Valero、Air Liquide、BASF、Shell の 13 社が構想に関心を示しており、製油、発電、自動車燃料、プラスチック製造など多様な産業排出源からの回収を行う。当

初は 11 社が参加の予定であり、総排出量は 7,500 万トン/年になる。総コストは 1000 億ドル以上と見積もられており、セクション 45Q 税額控除の便益を受けることを前提としている。

#### 2.5.4.2 欧州の動向

EU は 2015 年までに最大で 12 件の CCS 実証プロジェクトを実施するとし、2008 年から 2009 年にかけて EEPR (European Energy Programme for Recovery) と NER300 (New Entrants Reserve 300) という 2 つのスキームを導入して CCS 実証プロジェクトの実施を推進していた。こうした取り組みも関わらず、現在のところ、EU 圏内で実施中の CCS 実証プロジェクトは 0 件となっている。この間、EU 主要国および英国においては、脱石炭火力政策が進み、CCS の対象が産業排出源に移行し、また、CO<sub>2</sub> 利用の研究開発が強化されている。こうした動きに連動して、CCS クラスター・ハブの検討や計画が進められている。2014 年 10 月に合意された 2030 年気候エネルギー政策枠組みに盛り込まれた CCS を支援対象に含むイノベーション基金の第 1 回公募が 2020 年 7 月に開始され、2021 年 11 月に、Kairos@C、BECCS@STHLM、K6、SHARC の 4 件の大規模 CCS プロジェクトが採択された。

Sleipner、Snøhvit の両プロジェクトを実施しているノルウェーでは、CCUS のハブ・クラスターである Longship プロジェクトの公的支援が議会により承認され、2024 年の運転開始を目指して建設段階に移行した。CO<sub>2</sub> 排出源は、セメント工場の 1 件、または、EU 等からの外部資金が調達できた場合に実施される廃棄物処理施設を併せた 2 件である。廃棄物処理施設 (Fortum Oslo Varme) への予算拠出は、欧州委員会等からの外部資金の獲得が条件となっていたが、2021 年 11 月に発表された EU イノベーション基金の選考で不採択となった。

オランダでは、ROAD プロジェクトは、その事業者により 2017 年 6 月に中止が発表されたが、新政権が 2017 年 10 月に CCS 重視の方針を打ち出した。CCS 普及に向けた政策的支援策として、再エネを対象とした既存の公的資金補助スキームに産業 CCS を対象に加えた SDE++ という新スキームが 2020 年 11 月に開始され、Porthos プロジェクトで CO<sub>2</sub> 回収を検討している企業が 21 億ユーロ分の支給対象になることが決定した。ロッテルダム港での CCUS クラスターの構築を目指す Porthos プロジェクトでは、最終投資判断 (FID) は 2022 年初めに予定されており、実施することになった場合、2024 年の運転開始が目指されることになる。

英国で最終投資決定が間近と言われていた White Rose および Peterhead の両大規模実証プロジェクトは、総予算 10 億ポンドの CCS 商業化プログラムを中止するという 2015 年 11 月の政府の発表を受けて中止となった。政府は 2018 年 11 月に公表した CCUS の国内普及に向けた行動計画の中で、2020 年代半ばに CCUS クラスター 1 件の稼働を支援することを表明し、2020 年 3 月に発表した 2020 年度予算において、8 億ポンド以上の CCS インフラストラクチャ基金を創設した。同基金はその後、最大 10 億ポンドへと拡大され、4 つの産業クラスターでの CCUS の実現を支援すべく 2025 年までに投資されることになっている。2021 年 10 月、2 件の出資プロジェクトが選定された。

ここでは、202 年度中に得られた主な動向情報として、EU イノベーション基金で採択された、英国 CCS インフラストラクチャ基金で採択された、Hynet クラスター、East Coast クラスターと、補欠クラスターとなった Scottish クラスターについて以下にまとめる。

##### (1) Hynet クラスター

Hynet クラスターは、英国北西部 (リバプール、マンチェスター) とウェールズ北部における産業クラスターである。ブルー水素製造による CO<sub>2</sub> とともにセメント製造など産業部門からの

CO<sub>2</sub> を回収し、32 kmの海底パイプラインを通して、リバプール湾の枯渇ガス田を利用した貯留サイトに圧入を行う。2030 年において最大 1000 万トン/年の回収する見込みである。また、既存のガスパイプラインを利用して CO<sub>2</sub> と水素の輸送と貯留を行い、CCUS・水素ハブとして、地域の発電・産業・輸送・暖房の水素化を目指している。将来的にはリバプール湾の洋上風力発電による再エネを利用したグリーン水素製造に移行し、英国の 50%の水素を供給することを想定している。

Progressive Energy (CO<sub>2</sub> パイプライン、H<sub>2</sub> 製造) , Cadent (H<sub>2</sub> ネットワーク) 他 40 社がコンソーシアムを結成し、プロジェクトを開発する。貯留サイト開発は Eni が担当する。2021 年 10 月英国 CCUS インフラ基金(CIF)による 1 次公募で出資プロジェクトに選定された。2022 年に最終投資決定され、2025 年に操業開始の予定である。

## (2) East Coast クラスタ

EastCoast クラスタは、英国東部 (Teesside、Humber 地域) の産業クラスタである。Net Zero Teesside(NZT)、ZeroCarbon Humber(ZCH)との共同による輸送・貯留事業として、英国産業排出の 50%を占める Teesside と Humber 地域の脱炭素化を行う。BP, Eni, Equinor 他 3 社が、貯留事業体 Northern Endurance Partnership(NEP)を設立し、北海南部の帯水層に 4 億 5000 万トンの貯留容量を持つ貯留サイトを開発する。輸送は 100 kmを越える海底パイプラインで行う。

想定している排出源は、Keady3 NGCC 発電 (SSE、Equinor)、H<sub>2</sub>H 水素製造 (Equinor、PX)、H<sub>2</sub>T 水素製造 (BP)、BECCS (Drax)、WtE (Suez、BP)、アラムサイクル発電 (NET Power)であり、2035 年における回収予定量は 2700 万トン/年 (NZT : 1000 万トン/年、ZCH : 1700 万トン/年) を見込んでいる。

2021 年 10 月英国 CCUS インフラ基金(CIF)による 1 次公募で出資プロジェクトに選定された。2022 年に最終投資決定され、2025 年に操業開始の予定である。

## (3) Scottish クラスタ

Scottish クラスタは、スコットランド北部の産業クラスタであり、Storegga/Pale Dot Blue、Shell、Harbour Energy 3 社による Acorn プロジェクトを中核とするプロジェクトである。地域の産業排出と水素製造から CO<sub>2</sub> 回収し、海底下地下貯留を行う。Acorn Hydrogen として、英国の 35%を占める St Fergus に集積される天然ガスから水素を製造し、既存のガスパイプラインを利用して CO<sub>2</sub> と水素を輸送する。CO<sub>2</sub> に関しては、100 kmの Goldeneye 海底パイプラインにより、Acorn CCS として北海の枯渇ガス田を利用して開発される貯留サイトへ輸送、圧入される。他の産業排出源としては、St Fergus 天然ガスターミナル (Exxon)、Peterhead NGCC 発電 (SSE、Equinor)、DAC (Storegga、Carbon Engineering)、Grangemouth 石油化学プラント (Ineos) など、2030 年までに 9 排出源を選定する予定である。2030 年に 670 万トン/年、累計 2550 万トン、2050 年にいけい 5 億トン回収する見込みである。将来的には、英国他地域や EU 周辺国から船舶輸送による CO<sub>2</sub> の受け入れと貯留も検討している。

2021 年 10 月英国 CCUS インフラ基金(CIF)による 1 次公募の補欠プロジェクトとなったが、その後スコットランド政府が独自に 8000 万ポンドの出資を表明した。資金調達が可能となった場合、2023 年に最終投資決定、2025 年に操業開始の予定である。

#### 2.5.4.3 豪州・中国、その他の国の動向

豪州では、大規模プロジェクトを支援する Flagship プログラム下で、CarbonNet、South West Hub の 2 件のプロジェクトが支援されてきたが、予算の大幅削減（19 億豪ドルから 3 億ドルへ減額）を経て、それぞれ 2018 年と 2020 年に資金提供が終了している。民間主導の Gorgon プロジェクトは計画の遅延があったものの 2019 年 8 月に CO<sub>2</sub> 圧入を開始した。貯留パイロットである Otway プロジェクトでは、これまでに 2008 年から枯渇ガス田および帯水層に累計で約 8 万トンの CO<sub>2</sub> あるいは CO<sub>2</sub> リッチガスが圧入されている。現在、ステージ 3 として最大 4 万トンの新たな CO<sub>2</sub> 圧入計画が検討されている。

中国は、近年、CCS への取組みを世界の中で最も活発化させており、CNPC が天然ガス精製で回収された CO<sub>2</sub> を吉林油田で使した EOR を 2018 年 8 月に開始し、中東を除くアジア地域で初めてなる稼働中の大規模プロジェクトとなった。比較的小規模な商用プロジェクトとして、運転開始が 2006 年の Sinopec 中原 CCUS と 2015 年の Karamay 敦化石油技術 CCUS EOR の 2 件がある。また、建設段階のプロジェクトとして、延長 CCS 実証と Sinopec Qilu 石油化学 CCS の 2 件がある。

中東では、サウジアラビアの Uthmaniyah CO<sub>2</sub>-EOR 実証プロジェクトの運転が 2015 年 7 月に開始され、アラブ首長国連邦（UAE）でもアブダビ CCS プロジェクトが 2016 年 11 月に運転を開始している。後者については、世界初の製鉄所に対する大規模 CCS プロジェクトである。カタールにおいても、Qatar LNG CCS が 2019 年に運転を開始している。

ここでは、2021 年度中に得られた主な動向情報として、韓国の東海ガス田での大規模 CCS プロジェクトと、豪州の Moomba CCS プロジェクトについて以下にまとめる。

##### (1) 韓国 東海ガス田での大規模 CCS プロジェクト

韓国において、枯渇ガス田を CO<sub>2</sub> 貯留サイトとする CCS プロジェクトが南東部の蔚山（ウルサン）を対象に検討されている。運転は 2025 年から 30 年間、40 万トン/年とされている。この検討は、ガス田を保有する韓国石油公社（KNOC）が主導しており、韓国造船海洋、SK イノベーション、SK エネルギー、韓国地質資源研究院（KIGAM）、公州大学、梨花女子大学が参加している。

貯留サイトとして検討対象となっているガス田は、東海-1 ガス田（Donghae-1）であり、2022 年 6 月にガス生産の終了が見込まれている。同ガス田は、2004 年に生産が開始された韓国初の商用ガス田であり、蔚山沖 60km に位置する。

CO<sub>2</sub> 排出源として、蔚山の化学、石油化学などの産業排出源が検討対象となっている。同地域は、韓国有数の水素製造の集積地域であり、水素発電がおこなわれているほか、燃料電池車の普及も進んでいる。さらに、韓国化学大手の暁星が 1 万 3,000 トン/年の液化水素工場を 2022 年までに建設するとしているほか、SK ガスも液化水素プラントを 2025 年までに建設するとしている。

CO<sub>2</sub> の輸送は、生産ガス輸送用の既存の海底パイプラインを転用して用いる計画となっている。

##### (2) 豪州 Moomba CCS プロジェクト

本プロジェクトは、Santos 社が Beach Energy 社と共に実施する豪州・南オーストラリア州

Cooper 盆地における枯渇ガス田への CO2 貯留プロジェクトである。Moomba にある LNG プラントから総排出量の約 70%に相当する 170 万トン/年の CO2 を回収し、約 50km 長のパイプラインで枯渇ガス田へ輸送して 25 年間にわたり貯留を行う。

初期コストは 2.1 億豪ドルであり、CCUS 開発基金から 1,500 万豪ドルの支援を受けている。運転期間中の収入として、排出削減基金（Emission Reduction Fund）からの炭素クレジットを 25 年間にわたり取得する予定である。本プロジェクトにおいて、CCS のライフサイクルでの平準化コストは 25～30 豪ドル/トンと見積もられている。豪州の炭素価格は 2021 年 9 月末で約 26 豪ドル/トンであり、今後の上昇を想定すると事業が商業的に成立する見込みである。

2021 年 11 月に最終投資決定され、2024 年に圧入開始の予定である。Cooper 盆地には最大 2,000 万トン/年の CO2 を 50 年間にわたり圧入できる貯留ポテンシャルがあり、将来的に東部・南部オーストラリアにおける発電所や産業排出源の大規模貯留ハブになる可能性がある。

## 3章 CCS 関連の規格化への対応

### 3.1 ISO/TC265 の概要

#### 3.1.1 ISO/TC265 の設立

本業務内容の成果の記述に先立って、その前提となる ISO/TC265 設立の経緯について述べる。

2011 年 5 月 11 日に、カナダ (Standards Council of Canada: SCC) より技術活動の新分野提案 (ISO/TS/P221) が提出され、ISO 中央事務局から ISO 加盟各国に新分野提案の回付 (提案に賛成/反対、本 TC への参加希望等の回答要、期限: 2011/8/5) がなされた。これに対し、我が国においても、CCS 関係者会合を行い、回答案について議論した結果、「日本はこの提案に賛成し、P メンバーとして積極的に参加するとともに、特に CO<sub>2</sub> 回収・船輸送・定量化と検証の分野で活動をリードすることに大いに興味がある」旨を 2011 年 8 月 5 日付けで回答した。

2011 年 9 月に開示された投票結果は、

- 投票数: 28、賛成: 18、反対: 4 (米国、英国、インド、タイ)、棄権: 2 (フィンランド、スペイン)
- P メンバー参加: 13 (後述)

であり、投票数の 2/3 以上の賛成および 5 か国以上の P メンバー参加表明の条件を満たしていることから、新しく ISO/TC265 の設置が受諾された。ドイツ (Deutsches Institut für Normung: DIN)、中国 (Standards Administration of China: SAC)、カナダ (SCC) から新 TC の幹事国の希望があった。通常、幹事国は提案国に割り当てられるため、幹事国はカナダとなり、中国が Twinned 幹事国となった。

注) ISO では専門業務において、発展途上国のニーズに確実に対応するために、先進国と発展途上国の間での協力関係として新たに **Twinning** という概念が導入された。主な内容は、TC および SC (分科会) 業務への参加 (P メンバーとしての参加)、TC/SC の議長、TC および SC の幹事国である。

2011 年 10 月 24 日に技術管理評議会 (Technical Management Board: TMB) から、新 TC 設置 (ISO/TC265) の通知があった。この内容は下記である。ISO/TC265 は 18 か月の間に、タイトル、スコープについて検討し、初期の作業プログラムと構造を確立し、ドラフトビジネスプランを作成する必要がある。TMB がドラフトビジネスプランを受領した時点で、正式な設立となる。

- 仮名称: 炭素回収と貯留 Carbon capture and storage (CCS)
- スコープ: 炭素回収と貯留 (CCS) 分野における材料、装置、環境計画、管理、リスク管理、定量化と検証 (Quantification and Verification) および関連事項の標準化
- 除外: ISO/TC67 でカバーされる掘削、生産、パイプライン輸送の装置および材料
- P メンバー: 豪州、カナダ、中国、フランス、ドイツ、イタリア、日本、韓国、オラン

ダ、ノルウェー、南アフリカ、スイス、英国

- O メンバー：アルゼンチン、ブラジル、チェコ、エジプト、フィンランド、インド、イラン、ニュージーランド、セルビア、スペイン、スウェーデン、米国

注) P メンバー・O メンバー：P メンバーとは **Participating member** の略で、専門委員会内の事案への投票義務を負って、業務に積極的に参加し、会議に出席するものを言う。また、O メンバー **Observer member** の略で、文書の配布を受け、コメントの提出と出席の権利を持つメンバーをいう。

さらに、2011 年 11 月には国際幹事、議長が決定された。また、2016 年 12 月に国際幹事、2018 年 1 月に議長が交代した。2020 年 5 月には、中国との **Twinned** 国際幹事国に関する契約が終了し、**Twinned** 国際幹事国がなくなり、以下の体制になった。

- 国際幹事：Ms. Lynn Barber、CSA Group
- 議長：Mr. William Spence, Canada

ISO/TC265 の正式なタイトルとスコープは以下である。

- Title : TC 265 - Carbon dioxide capture, transportation. and geological storage
- Scope : Standardization of design, construction, operation, environmental planning and management, risk management, quantification, monitoring and verification, and related activities in the field of carbon dioxide capture, transportation, and geological storage (CCS).

また、P メンバー国、O メンバー国の追加、国際機関および ISO 内からのリエゾンとしての参加があり、2022 年 3 月時点の状況は以下である。

- P メンバー：日本、豪州、ブラジル、カナダ、中国、フランス、ドイツ、インド、韓国、ルクセンブルグ、マレーシア、オランダ、ノルウェー、ポルトガル、ロシア、サウジアラビア、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、英国、米国（計 21 か国）
- O メンバー：アルゼンチン、チェコ、デンマーク、エジプト、フィンランド、ハンガリー、イラン、イタリア、メキシコ、ニュージーランド、カタール、セルビア、スリランカ、（計 13 か国）
- 国際機関とのリエゾン：CO<sub>2</sub>GeoNet、CSLF、EIGA、GCCSI、IEA、IEAGHG、WRI、ZEP、OGCI（計 9 機関） 注）OGCI はカテゴリーC リエゾン
- 他 TC 等とのリエゾン：ISO/TC27/SC5、ISO/TC67、ISO/TC207、ISO/TC207/SC7、ISO/TC67/SC2（計 5 組織）

2022 年 3 月時点の TC265 の WG のリーダーシップ体制は以下のとおり。

表 3.1.1.-1 ISO/TC265 リーダーシップ体制一覧（2022 年 3 月時点）

## WG Leadership

| WG No | WG                                              | Convenor | Secretariat          |
|-------|-------------------------------------------------|----------|----------------------|
| WG1   | Capture WG                                      | Japan    | JISC/RITE<br>(Japan) |
| WG2   | Transportation<br>WG                            | Germany  | DIN<br>(Germany)     |
| WG3   | Storage WG                                      | Canada   | SCC<br>(Canada)      |
| WG5   | Cross Cutting<br>Issues WG                      | France   | AFNOR<br>(France)    |
| WG6   | CO <sub>2</sub> -EOR WG                         | USA      | CSA Group<br>(USA)   |
| WG7   | Transportation of<br>CO <sub>2</sub> by Ship WG | Norway   | SN<br>(Norway)       |

（注）WG2 については船舶輸送以外の輸送を対象として、2022 年 3 月に再設置された。WG7 は 2022 年 3 月に CO<sub>2</sub> の船舶輸送を対象として新設された。

### 3.1.2 ISO/TC265 に対応する国内審議団体

ISO では加盟国は、1 か国 1 機関が代表として参加できる。日本の代表機関は日本工業標準調査会（JISC : Japanese Industrial Standards Committee）である。JISC は工業標準化法に基づいて経済産業省に設置されている審議会で、工業標準化全般に関する調査・審議を行っている。国際標準化機構（ISO）および国際電気標準会議（IEC）に対する我が国唯一の会員として、国際規格開発に参加している。

JISC は ISO の国際規格案作成等の実務を引受ける国内の団体（該当する専門分野の学会、工業会、協会等）として国内審議団体を承認し、国内審議団体は ISO 規格策定に関する専門委員会等活動への参加、ISO 規格案の審議と投票、そのための国内審議委員会の編成および運営等を行う。

2011 年 12 月に、RITE が ISO/TC265 に対応する国内審議団体として、JISC から承認を受けた。

### 3.1.3 ISO/TC265 に対応する国内審議委員会

RITE は、カナダ（SCC）から新設の提案があり 2011 年 10 月に設置された、ISO/TC265 Carbon capture and storage（CCS）（炭素回収と貯留専門委員会）に対応する国内審議団

体として、ISO/TC265 国内審議委員会を設置した。本委員会では、ISO/TC265 の国際標準化活動に対する国内の対処方針案（原案作成を含む）の検討・作成および調査会への提出、ISO/TC265 の国際標準化活動に関与する日本代表委員の決定、炭素回収と貯留の国際標準化に必要な調査、検討、調整等の規格の提案と審議、日本国内の意見集約、国際会議への代表者選任等を行う。

本委員会は東京大学教授の佐藤光三委員長以下、学識経験者、産業界からなる委員と関係省庁からなるオブザーバーから構成され、その下に回収、輸送、貯留の 3 つのワーキンググループ（回収 WG、輸送 WG、貯留 WG）を持って活動が開始された。また、将来はリスクや定量化と検証等の事項を検討するワーキンググループの追加が予定された。

その後、2012 年 5 月の第 1 回 ISO/TC265 総会の議論を受け、第 2 回国内審議委員会において Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ（Q&V・CCIWG）を正式に設置した。また、2013 年 9 月の第 3 回 ISO/TC265 総会において WG6（CO<sub>2</sub>-EOR）が設立されたことを受けて、WG6 検討タスクグループを設置して活動を進めたのち、WG6 の Scope が絞られたこと等を踏まえ、2018 年 4 月に WG6 検討タスクグループを終了し、新たに CO<sub>2</sub>-EORWG を設置した。

さらに、2019 年 3 月に、WG5（CCI）より提案されたフローアシュアランスに関する TR の Technical Repot Proposal が承認されたことを受けて、フローアシュアランス TR 開発アドホックグループを設立し、活動を進めた。

#### 3.1.4 前年度までの活動

2012 年 5 月の第 1 回 ISO/TC265 総会、2013 年 2 月の第 2 回 ISO/TC265 総会における審議の結果として、回収、輸送、貯留、Q&V およびクロスカッティングイシューの各 WG が、また 2013 年 9 月の第 3 回 ISO/TC265 総会で CO<sub>2</sub>-EOR に関する WG が設立され、正式な番号が付けられてコンビーナと事務局が決定され活動が開始された。その後 WG の廃止やコンビーナの交代があった。主なものを以下に示す。

- 2017 年 4 月 WG6 の米国のコンビーナが同じく米国のコンビーナに交代。
- 2017 年 11 月の第 10 回 ISO/TC265 総会で WG2 のココンビーナ（豪州）が新規に指名。
- 2018 年 7 月に WG2 コンビーナ（ドイツ）が退任し、2018 年 12 月に米国が WG2 コンビーナとして就任した。
- 2019 年 7 月に WG5 コンビーナ（フランス）が同じくフランスのコンビーナに交代。
- 具体的な標準化テーマがなく 2020 年 3 月に WG2 が、2020 年 9 月に WG4 が廃止された。

表 3.1.4-1 に 2021 年 3 月時点のリーダーシップ一覧を示す。

表 3.1.4-1 ISO/TC265 リーダーシップ一覧

| 番号  | WG 名称                | コンビーナ               | 事務局                 |
|-----|----------------------|---------------------|---------------------|
| WG1 | 回収                   | <u>Japan (RITE)</u> | <u>Japan (RITE)</u> |
| WG3 | 貯留                   | Canada              | Canada              |
| WG5 | クロスカッティングイシュー        | France              | France              |
| WG6 | CO <sub>2</sub> -EOR | US                  | US                  |

第 1 回および第 2 回 ISO/TC265 総会の後、各 WG（WG6（CO<sub>2</sub>-EOR）除く）において規格化に向けて具体的な活動が始まり、それぞれの WG において NWIP（新規作業項目提案）の検討が開始された。

第 3 回 ISO/TC265 総会において、WG1（回収）、WG2（輸送）、WG3（貯留）、WG5（CCI）の NWIP が合意されて、それぞれの WG において具体的な標準化の議論が開始された。2014 年 4 月の第 4 回 ISO/TC265 総会においては、WG4（Q&V）および WG6（CO<sub>2</sub>-EOR）の NWIP が合意され、標準化の議論が開始された。2016 年度には、ISO/TC265 の最初の出版物として WG1 から回収技術全般を記述した TR27912 が出版され、以降 2021 年 3 月末時点で計 12 個のドキュメントが出版されている。

また、いくつかの新たなテーマが提案され、承認されたものから順次開発に着手している。

#### (1) 回収分野

##### ① 回収技術に関する TR（TR27912）の開発

出版手続きに関して、ISO 中央事務局の Editorial Manager から、DTR（Draft Technical Report）の図表や文言の校正要請があり、その対応を行い、ISO/TR 27912:2016: Carbon dioxide capture -- Carbon dioxide capture systems, technologies and processes として、2016 年 5 月に出版された。

##### ② 回収技術性能評価に関する IS（ISO27919-1）の開発

回収 WG で起草したドラフトを第 6 回 WG1 会合（オスロ、ノルウェー）でベースドキュメントとして合意を得たのち、回収 WG 会合にて WD 27919-1 における日本方針の確認を行いつつ、第 7 回 WG1 会合（エアランゲン、ドイツ）、第 8 回 WG1 会合（ララミー、米国）で会合を行った。ララミー会合では、開発期間 3 年として CD 27919-1 ドラフトの完成を目指すことで WG1 の合意を得た。

その後、合計 5 回のオンライン編集会議と第 3 回 WG1 オンライン会議にて編集内容の調整およびドラフトに対する WG1 コメントへの見解について議論し、CD 投票に進んだ。CD 投票承認後の第 9 回 WG1 会合（札幌、日本）では、DIS 27919-1 ドラフトの完成に向

け、CD 投票時の各国コメント等への対応、ならびに、編集会議を 2 回開催し、章別編集担当 WG1 エキスパートによる部分的な改訂を行った。第 10 回 WG1 会合（ロンドン、英国）では、DIS 27919-1 ドラフトに向けた追加改訂と確認を行い、その後 DIS 投票に進んだ。

DIS 投票承認後の第 12 回 WG1 会合（パリ、フランス）および第 13 回 WG1 会合（シドニー、豪州）において、DIS 投票時の各国コメントをベースに FDIS ドラフト開発を進めた。WG1 ならびに TC265 の承認を得たのち、2018 年 1 月に FDIS 投票手続きに入った。その後 FDIS 投票で合意され、2018 年 9 月に出版された。

### ③ 回収技術性能維持評価に関する IS (ISO27919-2) の開発

WG1 でコンセンサスを得た火力発電分野における回収プラントの reliability/availability の評価方法に関する NWIP (IS 文書) について、第 11 回 WG1 会合（カラマイ、中国）で NWIP 案を議論し、NWIP 投票に進めた。NP 投票が可決後、第 13 回 WG1 会合（シドニー、豪州）でベースドキュメントについて合意を得た。国内で回収 WG に設置した編集グループで更なる文書推敲を行うとともに、第 14 回 WG1 会合（ワシントン DC、米国）で WG1 エキスパートからのコメントに対する議論を行った。

その後、コメント見解を反映した具体的編集を進めるため、WG1 に編成した WD タスクグループのメンバーと担当を確認し、編集作業を開始した。第 15 回 WG1 会合（パリ、フランス）と第 16 回 WG1 会合（オスロ、ノルウェー）の審議を経て CD 投票を実施して CD27919-2 として承認され、投票結果を 2019 年 3 月の第 17 回 WG1 会合（ワシントン DC、米国）において審議した。CD 投票時の各国コメントに基づき対応を検討しながら第 18 回 WG1 会合（キャスパー、米国）および第 19 回 WG1 会合（パリ、フランス）において CD ドラフトの改訂を行った。

この間、2019 年 11 月に開発期間を 3 年から 4 年に変更する提案を行い、CIB 投票を行って承認され、出版期限が 2021 年 9 月へ延長された。その後 DIS 投票に向けて CD27919-2 のドラフトの改訂を続けた。2021 年度は DIS 投票に向けた CD ドラフトの推敲と編集をおこない、WG1 (回収) のコンセンサスを確認して DIS 投票に進めた。DIS 投票（投票期間：2021/8/27～11/19）の結果、FDIS 開発への承認条件を満たし、2 回の WG1 (回収) オンライン会合（第 20 回～第 21 回）で DIS 投票時の各国コメントへの見解案の議論、FDIS 投票に進める同意を得て、FDIS 投票の手続きへ進めた。

### ④ セメント分野の回収技術に関する TR (TR27922) の開発

第 12 回 WG1 会合（パリ、フランス）でノルウェーが主張するセメント分野の回収技術に関する規格について NWIP 案を作成することで合意し、第 13 回 WG1 会合（シドニー、豪州）で NWIP として提案する規格レベルは TR とすることで合意した。

2018 年 2 月 8 日から 5 月 3 日まで NWIP 投票が実施された。欧州セメント協会の ISO

文書化に対する反対の働きかけに応じ、急遽 TC265 に参加した欧州の国（ポルトガル、ルクセンブルク、スペイン）を含め 6 か国の組織的な反対、4 か国の棄権を受けて合意には至らなかった。ISO 中央事務局と TC265 コミッティマネジャーと調整した結果、ISO の Directives においては TR 開発開始には NWIP の承認は必要ないということが判明した。

2018 年 7 月の第 11 回 TC265 総会（パリ、フランス）において、TR27922 に関しては引き続き WG1 でドラフト開発を進めていき、DTR 投票を行って出版に対しての各国の意見を求めることとなった。それを受け、オランダが中心となって NWIP の投票時に反対に回ったセメント業界との調整を進め、セメント業界（欧州セメント協会）の誤解を解いて支持を受けることが可能になった。欧州セメント協会は、2018 年 11 月開催の第 16 回 WG1 会合（オスロ、ノルウェー）に初めてオンラインにて会合に出席し、2019 年 3 月末までに欧州セメント協会中心にドラフトの元になる Seed document を開発することになった。

欧州セメント協会中心に開発された Seed document は 2019 年 5 月に WG1 へ提案され、WD として 6 月の第 18 回 WG1 会合（キャスパー、米国）および 12 月の第 19 回 WG1 会合で審議された。またその間にもメールベースでドラフト内容のレビューが行われ、2020 年 3 月に DTR27922 として 8 週間の DTR（CD）投票にかけられた。投票の結果、TR としての承認条件を満たし、6 月 25 日にオンライン会議を開催して DTR 投票時の各国コメント対応を議論ののち、レイアウト等最終校正を行った。2021 年 2 月に出版された。

#### ⑤ 中国から新規 IS 開発提案

2019 年 12 月の第 19 回 WG1 会合において、中国から CO<sub>2</sub> 吸収液の性能に関する評価基準とテスト方法に関する標準化を目指した新テーマの提案が出された。ISO27919-1 との関係や回収技術のプロセスや仕様の差異が大きいため標準的な評価法を規定するなどは困難との判断から、中国に再度内容の推敲を促した。

その後、2020 年 5 月に中国から TC265 Committee Manager へ当該 NWIP が提出されたが、6 月の TC265 総会にて、WG1（回収）で対応について検討することが決議され、WG1（回収）コンビーナからアドバイス等も行い、同年 12 月に改訂 NWIP 案が作成された。

この改訂 NWIP 案について、第 20 回ならびに第 21 回 WG1（回収）オンライン会合で説明を受けるとともに、エキスパート間で議論した。

#### ⑥ ノルウェーから新規 IS 開発提案

2020 年 12 月にノルウェーから新規提案（Performance evaluation methods for CO<sub>2</sub> capture connected with a CO<sub>2</sub> intensive plant）があり、第 20 回ならびに第 22 回 WG1（回収）オンライン会合で説明を受けるとともに、エキスパート間で議論した。WG1 において開発を始めるかどうかについて議論を続けることとなった。

## (2) 輸送分野

### ① パイプライン輸送に関する IS (ISO27913) の開発

2013 年に NWIP 投票の結果承認され、開発がスタートした。2015 年 12 月の第 6 回 WG2 会合（オスロ、ノルウェー）で、DIS27913 投票における各国コメント対応を行った。輸送 WG で議論し、取りまとめた日本提案を主張した結果、概ね参加各国のエキスパートから同意を得ることができ、DIS27913 に反映されることになった。

2016 年 9 月の FDIS 投票の結果承認され、2016 年 11 月に ISO27913 Carbon dioxide capture, transportation and geological storage -- Pipeline transportation systems として出版された。2020 年 6 月の TC265 総会（オンライン）において、2016 年に出版した ISO27913（パイプライン輸送システム）における定期見直し（5 年毎）について、2021 年 10 月頃にスタートすると確認した。

### ② CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する規格化検討

2016 年、日本からの規格化提案に向けて、CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する国交省事業関係者等と意見交換・打ち合わせを実施していたが、行政レビューにより規格化提案は中断した。2017 年 11 月の Ad-hoc WG2 会合（シドニー、豪州）で CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する規格開発の検討を開始することで合意し、詳細は 2018 年の第 9 回 WG2 会合（パリ、フランス）で議論することとなった。第 9 回 WG2 会合（パリ、フランス）において日本からも検討結果を提出して慎重な議論が行われたが、その時点で世界において具体的に進んでいるプロジェクトがないということで、当面検討はペンディングという結論に至った。

2020 年に船舶による CO<sub>2</sub> 輸送における国際標準化の可能性に関して関係部門にヒアリング調査を実施した。

### ③ フローアシュアランスに関する TR 開発

2017 年 11 月の Ad-hoc WG2 会合（シドニー、豪州）において、フローアシュアランスに関する TR 開発の検討を開始することで合意され、詳細は 2018 年の第 9 回 WG2 会合（パリ、フランス）で議論することとなった。2018 年 7 月のパリ会合において、パイプラインフローアシュアランスの検討が行われたが、パイプライン輸送に関する範囲だけではなく、回収、輸送および貯留まで含んだ CCS 全体のクロスカティングの問題として議論を進めていくべきとの結論となり、このテーマは WG5 で扱っていくことに変更された。

2019 年 6 月に開催された第 13 回 ISO/TC265 総会（キャスパー、米国）において、WG2 に対して、新たな NWIP の提示が求められた。一方、キャスパー総会后、WG5 で開発中のフローアシュアランス TR のプロジェクトリーダーより、TR スコープの再考（パイプライン部分に縮小）および主管 WG の検討（WG5 or WG2）について問題提起された。

これらを踏まえ、日本より、TR を効率的に開発するためには、スコープ縮小のうえで

WG2 に移管すべき旨の意見を提出したが認められなかった。

#### ④ WG2 の廃止

その後、WG2 に対して新規テーマの提案を要請したが提案がなく、検討テーマのない WG は削除すべきという ISO ルールにしたがって 2020 年 3 月に WG2 は廃止された。第 14 回 TC 総会にて Transport というタイトルは残しておきたいという要望が出されたため、今後輸送関連の WG が設立される際は WG2 とする活動を再開することとなった。

### (3) 貯留分野

#### ① 貯留に関する IS (ISO27914) の開発

2013 年に NWIP 投票の結果承認され、開発がスタートした。章ごとにテクニカルパネルを構成し、分担作業によって WD の作成が行われ、2015 年 8 月に CD 投票の結果承認された。CD 投票のコメント対応および CD 修正を行い、2016 年 10 月に DIS 投票の結果承認された。続いて DIS 投票のコメント対応および DIS 修正を行い、2017 年 5 月に FDIS を完成させた。

FDIS 投票の結果承認され、2017 年 10 月に ISO27914 Carbon dioxide capture, transportation and geological storage -- Geological storage として出版された。

#### ② CO<sub>2</sub> 圧入に関する TR (TR27923) の開発

2017 年 11 月の第 6 回 WG3 会合（シドニー、豪州）において CO<sub>2</sub> 圧入に関する TR の開発について合意された。内容は最終的に削除された DIS27914 の Annex の Well infrastructure と Injection operation を中心として Offshore および Decommissioning も加えることとなった。

また 2018 年 1 月以降、WG6 と共同で TR を開発する方向に方針変更し、2018 年 7 月に第 7 回 WG3 および WG6 合同会合（パリ、フランス）、2018 年 10 月に WG3 および WG6 Ad-hoc 合同会合（メルボルン、豪州）、2019 年 1 月に第 8 回 WG3 および WG6 合同会合（ワシントン DC、米国）を開催してドラフト内容の検討を進めた。2019 年 6 月の第 9 回 WG3 および WG6 合同会合（キャスパー、米国）で WD1 を完成させ、2019 年 12 月の第 10 回 WG3 および WG6 合同会合（サンタモニカ、米国）までに全章がそろい、その後 Editorial Committee を設立して編集作業を推進した。

テクニカルレポートの執筆内容の校正については、2020 年 4 月より、ほぼ毎週の頻度でテレコンファレンスが実施された。第 11 回 WG3 および WG6 合同会合は、2020 年 6 月初旬に、年次総会開催時に併せて、カナダ、レジャイナで開催予定であったが、コロナ禍の影響で、年次総会がオンライン開催となったため、WG3 および WG6 の合同会合は中止された。その後も、テクニカルレポートの校正は、毎週開催されるテレコンファレンスにより実施され、2020 年 10 月に原稿が完成した。2020 年 11 月から 12 月にかけて、この

最終原稿を CD 投票にかけるか否かを問う WG Consultation が行われ、圧倒的な支持を得た。この結果を受けて、2021 年 1 月から 3 月にかけて、CD 投票を実施し、2021 年中の出版に向けて同意を得た。

#### (4) Q&V 分野

##### ① 定量化と検証 (Q&V) に関する TR (TR27915) の開発

2014 年 4 月の第 4 回 ISO/TC265 総会（ベルリン、ドイツ）において Q&V に関する TR 開発の NWIP が了承され、WG4 において具体的な開発（TR27915）がスタートした。各章別にエディタを決めて開発を進め、米国バーミングハムでの第 3 回 WG4 会合で編集作業を進めた。第 4 回 WG4 会合（オスロ、ノルウェー）で WD (Ver5.3) コメントを議論、原稿を改訂し、その後テレコンファレンスを 2 回開催してコメント対応を行い、その結果を踏まえて DTR を完成させ、DTR 投票（2016/1/30～4/30）に付した。日本は「反対」投票としたが、3 分の 2 以上の賛成投票を得て承認された。

さらに DTR 投票結果について 2016 年の 5 月の第 5 回 WG4 会合（ララミー、米国）、11 月の第 6 回 WG4 会合（札幌）で検討して、最終稿の作成を進め、2017 年 8 月に ISO/TR27915 が発行された。

##### ② 定量化と検証 (Q&V) に関する IS (ISO27920) の開発

2016 年 11 月に TC265 投票で NWIP (NP 27920) が承認され、WG4 において Q&V に関する IS の開発が開始された。11 月の第 6 回 WG4 会合（札幌）において NWIP 投票のコメント対応とドラフト作成の方針を決定し、テレコンファレンス等を通じて作業を進めた。

2017 年 5 月の第 7 回 WG4 会合（カラマイ、中国）において、WD27920（第 2 稿）に対する WG 内コメントについて議論するとともに、章ごとにテクニカルパネル (TP) を設置してドラフティングを進めることを決定した。2017 年 11 月の第 8 回 WG4 会合（シドニー、豪州）で、WD27920 のスコープに関する議論、および WD27920（第 3.2 稿）の WG 内コメントに関する討議を行い、2018 年 3 月の Ad hoc WG4 会合（パリ、フランス）と 2018 年 7 月の第 10 回 WG4 会合（パリ、フランス）で、積み残しのコメント対応と WD の修正を行い、CD を完成した。

CD27920 が投票（2018/8/14/～10/9）により承認された。また開発期間の 12 か月延長が投票（2018/11/10/～12/7）で承認され、IS 発行期限が 2020 年 12 月に変更された。2018 年 10 月の第 11 回 WG4 会合（メルボルン、豪州）、2019 年 3 月の第 12 回 WG4 会合（北京、中国）およびテレコンファレンスを通じて、CD 投票に付されたコメント対応とドラフトの修正を進めた。その後 2019 年 6 月に開催された第 13 回 WG4 会合および第 13 回 ISO/TC265 総会において、WG4 のリーダーシップに関する問題と開発スケジュールが議論された。多数のテレコンファレンスによる審議を続け、2020 年 1 月に DIS 投票を開始したが 4 月に投票で不承認となり、開発期間の期限切れにより IS 開発続行が不可となっ

た。

第 14 回 ISO/TC265 総会および第 13 回 WG4 会合が、2020 年 6 月にオンラインで開催された。これらの会合では、Q&V に関するトピックの 12 か月間停止について、日本を含め各国から長すぎると意見が出て議論されたが、TC 議長の判断で休止期間の短縮はないとされた。総会に並行して、開発規格を IS から TS にダウングレードすることに関する投票が行われたが、結果は不承認となり、ISO27920 の開発は中止となった。ISO の規定に従い、WG4 の活動停止に関して投票を行った結果、賛成多数により 2020 年 9 月に WG4 は廃止された。

## (5) クロスカuttingイシュー分野

### ① ボキャブラリに関する IS (IS27917) の開発

WG5 はボキャブラリに関する IS の WD の開発を行った。2014 年 7 月から 9 月にかけて 3 回のテレコンファレンスを開催して編集を進め、各 WG に関連する用語に関してとりまとめを行い、CD 投票を実施した。投票結果は反対 3 か国が出たため、第 3 回 WG5 会合（バーミンガム、米国）の議論で、全体のコンセンサスを得るためにはもう 1 年 CD として完成度を高める検討を進めることとなった。

その後、他 WG との調整を図り、2015 年 5 月にテレコンファレンスを開催して CD 改訂版の編集作業を行い、2015 年 7 月に ISO/CD 27917 REV4 が WG5 メンバーに配布された。9 月の第 4 回 WG5 会合（オスロ、ノルウェー）において CD 改訂版の内容について議論を行った。オスロ会合では、ISO27917 を part1（クロスカutting用語）から part2～part6（各 WG の特有の用語）に分割し、最初に part1 を発行し、WG1,2,3,4,6 の規格が仕上がり次第、各 part を発行する案が提案され、TC 総会で承認された。

2015 年 10 月にオスロ会合の議論を反映した ISO27917 Part1 Cross-cutting term が 2ndCD ドラフトとして関係者に配布され、テレコンファレンスで他 WG からのコメントを元にドラフト見直しを行い、2016 年 2 月～4 月に 2ndCD に関する投票が行われ、日本は「反対（変更が承認されれば賛成）」で投票したが、承認された。

2016 年 5 月の第 5 回 WG5 会合（ララミー、米国）でコメントへの対応を行い、DIS 投票（8/2～10/24）を行った。日本は「反対（変更が承認されれば賛成）」で投票したが、承認された。11 月の第 6 回 WG5 会合（札幌）において投票に付されたコメントへの対応と、他 WG との調整を行った。また、part2～part6（各分野の特有の用語）は各分野の IS に記載することでプロジェクトがキャンセルされ、ISO27917-1 から ISO27917 へ番号変更された。その後、FDIS 完成に向けた編集作業を行った。

2017 年 5 月の第 7 回 WG5 会合（カラマイ、中国）で FDIS の最終調整を行い、投票（2017/9/7～11/2）の結果承認され、2017 年 12 月に発行された。

### ② ライフサイクルリスクマネジメントに関する TR (TR27918) の開発

WG5 が提案したライフサイクルリスクマネジメントに関する TR 開発の NWIP が投票にて承認され、第 3 回 WG5 会合（バーミンガム、米国）を経て正式に TR 開発に着手することが認められ、開発を開始した。テレコンファレンスおよびワシントン DC での Ad hoc WG5 会合（6/2,3）で検討を進め、WD の WG 内コメントを第 4 回 WG5 会合（オスロ、ノルウェー）にて議論を行った。その後 30 項目の OA risk および CC risk のドラフト執筆分担を決めてドラフティングを進め、完成した WD2 のコメントについて 2016 年 5 月の第 5 回 WG5 会合（ララミー、米国）で議論、対応し、それを踏まえて修正したものを DTR 投票（8/10～11/3）に付した。日本は「賛成」投票し、賛成多数で承認された。投票に付されたコメントについて 2016 年 11 月に札幌で開催された第 6 回 WG5 会合で検討し、その後編集作業を進めた。

2017 年 5 月の第 7 回 WG5 会合（カラマイ、中国）で DTR の修正作業を進めて内容について合意し、事務局において最終稿の editorial な編集作業を進め、2018 年 4 月出版完了した。

### ③ CO<sub>2</sub> 流組成に関する TR (TR27921) の開発

WG5 が提案した CO<sub>2</sub> stream composition (CO<sub>2</sub> 流組成) に関する TR 開発の NWIP 投票（2017/2/6～5/1）が承認され、開発を開始した。2017 年 5 月の第 7 回 WG5 会合（カラマイ、中国）でプロジェクトリーダーが作成した目次と WD 素案の議論を開始、その議論を反映した WD 案に対して WG 内で出されたコメントについて、9 月の Ad hoc WG5 会合（パリ、フランス）で対応を議論した。各国における CCS プロジェクトの CO<sub>2</sub> 組成データの提供を TC265 内で要請し、日本からは苫小牧実証のデータ（計算値）を提供した。

2017 年 11 月の第 8 回 WG5 会合（シドニー、豪州）でコメントに関する残件を処理し、修正された WD を 2018 年 2 月上旬に WG 内で回付、コメントを収集した。その後テレコンファレンスで議論を進め、2018 年 7 月の第 9 回 WG5 会合（パリ、フランス）でコメント処理が終了し、DTR の最終編集を経て、2018 年 12 月 28 日から 2019 年 2 月 22 日までの期間で DTR 投票が行われ承認された。DTR 投票結果を受けて、投票に付されたコメントについての対応を進め、2020 年 3 月最終ドラフトの proof 版のチェック完了し 5 月に出版完了した。

### ④ リスクマネジメントに関する TS (TS27924) の開発

WG5 はライフサイクルリスクマネジメントに関する規格開発を検討し、2017 年 5 月の第 7 回 WG5 会合（カラマイ、中国）で WS を開催して、リスクの規格開発について他 WG エキスパートの意見を収集したが、反対意見が多く、11 月の第 8 回 WG5 会合（シドニー、豪州）で技術とプロジェクトマネジメントの観点に絞った TS 開発の NWIP を検討することに合意し、総会で承認された。投票（2018/5/9～8/1）により NWIP が承認されたが、NWIP に記載された米国のプロジェクトリーダー（PL）が PL としての役割を果たせない

ことが明らかになり、替わりの PL を探す必要が生じた。2019 年 1 月のテレコンファレンスでフランスの PL の就任が合意され、開発が開始された。

新 PL の下で各サブシステム（回収、輸送、貯留）のリスク情報を収集することから開始するという計画を作るとともに、2019 年 6 月のキャスパー会合において開発期間延長が合意された。2019 年 7 月 12 日、タイトル変更の投票が承認され、新タイトル「**Risk management for integrated CCS projects**（Lifecycle を削除）」に変更された。2022 年 8 月出版目標として、ボウ・タイ・メソッドを使用し、リスクマネジメントのためのチェックリストを作成することに合意し開発を進めた。2021 年 2 月、PL がドラフト様文書を共有し意見を募集したところ、他の WG コンビナーやエキスパートから多くの意見が寄せられた。それに対応するため、スコープの確認と開発戦略の練り直しを行うレビューチームが発足した。

#### ⑤ フローアシュアランスに関する TR（TR27925）の開発

当初は WG2 で開発する予定であったが、パイプライン輸送に関する範囲だけではなく、CCS 全体のクロスカティングの問題として議論を進めていくべきとの結論となり、プロジェクトが WG5 に移管され、開発が開始された。2019 年 12 月に TR 開発チームから第 1 ドラフトが提示されて以降、エキスパートによる議論が行われた。2020 年度においては、新型コロナウイルスの影響により、活動が停滞した時期があったものの、ドラフトが改訂され、開発が進んだ。また、2021 年 3 月 30 日にオンライン会合が開催され、TR 開発チームのメンバーをそれぞれドラフトの各章にアサインして作成を進める方針が示された。

#### (6) CO<sub>2</sub>-EOR 分野

##### ① CO<sub>2</sub>-EOR に関する IS（IS27916）の開発

2013 年に NWIP 投票が通過し、開発期間 4 年でスタートした。2016 年 5 月に CD 投票に付されたが、賛成 7、反対 7、棄権 6 で否決された。投票に添付されたコメント対応および CD 修正を行い、CD2 として 2017 年 2 月 10 日に再度投票に付した。また、再投票を理由に開発期限の 9 か月延長を申請し承認され、開発期限は 2018 年 12 月 31 日までとなった。

CD2 投票結果は賛成 11、反対 1、棄権 6 で承認された。反対したドイツのコメントは EU-Directive との違いが妥協できない、モニタリングの書き方が不十分というものであった。

コメント対応とドラフトの修正を行い、2018 年 1 月に DIS 投票の結果賛成 12、反対 2、棄権 9 で承認された。反対はフランス、中国。これに対して、各 TP（テクニカルパネル）でコメント対応、ドラフト修正を行い、2018 年 3 月の第 11 回 WG6 会合（ベルリン、ドイツ）で全体について協議した。第 11 回 WG6 会合（ベルリン）後さらに次の段階である FDIS 投票に向けて TP リーダーを中心としてドラフトへの修正が継続して行われた。ま

た主だったメンバーを中心に WG6 内に Editorial Committee (編集委員会) が組織されて最終の修正作業が行われた。編集委員会、WG6 事務局の修正を経て 2018 年 5 月 26 日に WG6 事務局から ISO 中央事務局へ FDIS として提出された。ISO 中央事務局では FDIS 投票に向けて準備を開始した。

2018 年 10 月 11 日から 12 月 6 日間に FDIS 投票が実施され、FDIS として承認された。その後出版に向けて WG6 編集部と ISO 中央事務局のあいだで ISO/Directive Part2 にしたがって、数値の書き方の修正を行い、2019 年 1 月 31 日に ISO27916 として出版された。

## ② CO<sub>2</sub> 圧入に関する TR (TR27923) の開発 (WG3 と共同開発)

2018 年 1 月以降、WG3 と共同で TR を開発する方向に検討を開始し、第 7 回 WG3 および WG6 合同会合 (2018 年 7 月、パリ、フランス)、WG3 および WG6 Ad-hoc 合同会合 (2018 年 10 月、メルボルン、豪州)、第 8 回 WG3 および WG6 合同会合 (2019 年 1 月、ワシントン、米国) を開催してドラフト内容の検討を進め、第 10 回 WG3 および WG6 合同会議 (2019 年 12 月、サンタモニカ、米国) を経て開発を推進した。

## ③ EOR から貯留への移行に関する TR (TR27926) の開発

2019 年 6 月のキャスパー総会において、WG 間の連携でのプロジェクト推進は認められないということで、WG6 に対して単独推進のテーマを提案するように要請された。WG6 はその要請に応える形で、3 つのテーマをあげて内部検討を進め、その候補の中から新テーマ案として EOR から貯留への移行に関する TR 開発を提案し、2020 年 1 月に CIB 投票によって正式承認され、開発がスタートした。

WG 会合を 1 回開催し、進捗状況を共有した。その後、コロナ禍および米国大統領選挙の見通し不透明さの影響を受けて、本テクニカルレポートの執筆活動が低調となったが、執筆の再開に向けて議論が行われるようになってきた。

## 3.2 今年度の実施内容

前年度の活動を継続する形で始まった今年度の実施内容の概要について記載する。

CCS 関連の規格化に関する各国の議論の動向を調査し、収集した各国の動向について国内審議委員会および国内各ワーキンググループ等関係者へ情報提供を行い、各会合の開催に際して、日程調整、会場手配、各委員の招集、議事内容の記録・報告などの支援業務を行った。また TC の WG1 および WG3 の運営を支援することで、CCS 関連の規格化に関する議論を先導した。具体的には、以下のような項目を実施した。

### (1) 国内審議委員会の開催

2021 年 6 月開催の第 15 回 ISO/TC265 総会に合わせて、総会前後に計 2 回の国内審議

委員会を実施した。

TC 総会前の国内審議委員会においては、各国内ワーキンググループのそれまでの活動報告、総会および各 WG に向けての対処方針等を審議した。また総会後の国内審議委員会においては、総会の会合結果報告とともに、その後の国内における検討方針等を審議した。

次に示す国内ワーキンググループ含めて、開催された会合を図 3.2-1 に示す。

## (2) 国内ワーキンググループの開催

ISO/TC265 の関連 WG の動きに合わせて、回収分野、貯留分野、輸送分野、Q&V 分野、クロスカッティングイシュー分野、CO<sub>2</sub>-EOR 分野に関して国内各ワーキンググループおよびアドホックグループの会合を開催し、課題の検討を進めた。各ワーキンググループは大学、民間企業等からの委員で構成し、オンラインまたは都内で関連会合を開催した。前年度に引き続き、世界的な感染拡大の影響を受け、ISO/TC265 の各 WG の活動が停滞したため、国内の各ワーキンググループにおける標準化活動も大きな影響を受けた。

### ① 回収 WG

- 回収 WG 会合を計 3 回開催した。
- 日本が、WG1（回収）の標準化文書開発をリードしていくため、開催予定の WG1 会合における日本の対応を議論して諮るべく、国内関係機関（CO<sub>2</sub> 分離回収技術開発に取り組んでいる企業、回収装置のユーザーとなる電力会社等、研究機関等）からの専門家の協力をいただき、FDIS27919-2 の投票作業、発行までの最終作業を行った。また、ノルウェーから提案された新規 IS 開発（産業分野の CO<sub>2</sub> 回収の性能評価）および中国より提案された新規 IS 開発（化学吸収液の性能指標および評価法の標準化）について、提案内容に関する議論・検討を行い、NWIP 投票プロセスまで推進した。感染拡大により、正式な WG 会合開催が難しい時期もあったため、出席人数を絞った個別の会合を開催しながら各社の意見を確認しながら議論を進めた。

### ② 輸送 WG

- WG 会合を計 3 回開催した。
- CO<sub>2</sub> 船舶輸送分野においては、Shell（英国）やノルウェーにおけるドキュメント開発の動向を踏まえ、日本の対応について議論を行った。ISO27913（パイプライン輸送）の定期見直しについては、旧 WG2 エキスパートを中心としたドキュメント改訂の動向について注視するとともに、日本の対応について議論を行った。輸送分野において、これらの専門性が異なる 2 つのテーマを扱うことから、パイプライン輸送および船舶輸送のタスクグループ単位での検討を進めることとなった。

### ③ 貯留 WG

- 貯留 WG および CO<sub>2</sub>-EOR WG 合同会合を 2 回開催。
- TR27923 に関し DTR 投票が 2021 年 3 月に終了し、その後プロジェクトリーダーが中心となってコメント対応し、その後 TC265 のコミッティマネジャーおよび ISO の中央事務局との間で発行に向けて作業を進めて、2022 年 1 月に発行。
- 既発行の ISO27914 の定期見直しに備えて、地下貯留に関する CO<sub>2</sub> の定量化と検証の標準化の議論が開始された。

#### ④ Q&V・CCI WG

- Q&V・CCI WG 会合は 3 回開催。
- WG4 で進めていた ISO27920（定量化と検証）の DIS 投票が、昨年度否認となったことを踏まえ、今後の日本の対応について議論を行った。貯留分野の Q&V が WG3 で開発されることに伴い、国内の検討体制として、Q&V・CCIWG は貯留 WG での開発検討に協力していく。
- WG5 で進めている TS 27924（リスクマネジメント）開発の進捗状況をフォローし、今後の対応について議論を行った。TC に対しプロジェクトの開発中止を推奨すると、WG 会合で合意したため、今後投票が行われる見込み。

#### ⑤ CO<sub>2</sub>-EOR WG

- 米国での感染拡大の影響で、米国メンバーが多い WG6 での議論がほとんど進まず、国内での議論も進まなかった。WG6 のオンライン会議が 4 回ほど開催されて EOR から貯留への移行に関する TR ドラフトの内容が議論された。
- WG3 と共同開発の TR27923 に関しては、上記③を参照。

#### ⑥ フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ

- フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ会合を 2 回開催した。
- TR27925（フローアシュアランス）の開発について、国際 TR 開発チームで行われるドラフト開発に合わせて、コメント検討等の活動を行った。

#### (3) TC、TC の WG への参加

ISO/TC265 および WG1（回収）、WG2（輸送）、WG3（貯留）、WG5（CCI）、WG6（CO<sub>2</sub>-EOR）、WG7（船舶輸送）、Chair's Advisory Group の活動へ参加した。WGX（輸送）に関しては WG2（輸送）として再設置が承認され、主に次年度から活動が再開される。WG7（船舶輸送）については、同分野の TR 開発に向け、設立された。WGY（Q&V）に関しては再設置の議論は行われず、次年度以降は各関連 WG（まずは WG3）の中で議論されていく。今年度は、新型コロナウイルスの感染拡大により国際における標準化活動で一部停滞を引き起こすとともに、会合はすべてオンライン開催となった。今年度開催された各会合

を図 3.2-1 に示す。

#### ① ISO/TC265 総会

- 第 15 回 ISO/TC265 総会（2021 年 6 月、オンライン）
- 国内審議委員会において承認された各国内 WG（回収 WG、輸送 WG、貯留 WG、Q&V・CCI WG、CO<sub>2</sub>-EOR WG、フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ）の対処方針に基づき、国内審議団体事務局として議論へ参加した。

#### ② WG1（回収）

- すべてオンライン会合となったが、第 23 回会合（2021 年 4 月）～第 30 回会合（2021 年 11 月）の計 8 回 WG1 会合を開催し、コンビーナならびにセクレタリが会合を運営するとともに、回収 WG から専門家を派遣した。
- 回収分野の ISO27919-2 の FDIS 投票から発行までの最終プロセスを推進。
- 中国より提案された新規 IS 開発（化学吸収液の性能指標および評価法の標準化）について、提案内容に関する議論・検討を行い、現在 NWIP 投票中（締切は 5 月 6 日）。
- ノルウェーより提案された新規 IS 開発（産業分野の回収性能評価の標準化）について、提案内容に関する議論・検討を行い、現在 NWIP 投票中（締切は 5 月 6 日）。

#### ③ 輸送分野→WG2（輸送）再設置

- 第 15 回 ISO/TC265 総会において、ISO27913（CO<sub>2</sub> パイプライン輸送システム）の定期見直しに向け、最新の知見を反映すべく、改訂を行う必要があるとの提案があり、その後ドイツが中心となって定期見直しの NWIP、WG2 の再設置とコンビーナの提案を行い、CAG での議論を経て、2022 年 3 月に各国投票で承認された。

#### ④ WG3（貯留）

- 新型コロナウイルス感染拡大の影響で WG3 会合は開催されなかった。
- 日本の専門家は、プロジェクトリーダーとして TR27923 の DTR 投票結果を反映した最終ドラフトを完成させ、2022 年 1 月に発行した。
- ISO27914 の定期見直しに合わせて、貯留に関する CO<sub>2</sub> 定量化と検証を導入することが提案され、2022 年 4 月を締切に NWIP 投票にかかっている。

#### ⑤ Q&V 分野（旧 WG4）

- look back team。貯留分野に先行的に導入。  
チェーン全体の Q&V については、継続検討。総会において、Q&V の標準化の議論の再開の議論が行われ、WG の設置ではなく、CCS の分野別に CO<sub>2</sub> の Q&V の議論を進めていく方向で、貯留分野から議論が開始されることになった。

#### ⑥ WG5 (CCI)

- WG5 会合はオンライン形式で 4 回開催され、日本の専門家も議論に参加した。
- リスクマネジメント分野の TS27924 開発およびフローアシュアランスに関する TR27925 に係る議論を行った。

#### ⑦ WG6 (CO<sub>2</sub>-EOR)

- 新型コロナウイルス感染拡大の影響で、対面での会合は開催できず、新規 TR の内容について、オンライン会合（計 5 回）が開催され、日本の専門家も議論に参加した。
- TR27923 開発は③記載のとおり WG3 と協力して推進した。

#### ⑧ WG7 (船舶輸送) →新規設置

- CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する標準化を行いたいという要望を持つ国（英国、ノルウェー）と非公式に意見交換を進め、船舶輸送に関する TR の提案とともに、それを担当する新規の WG を立ち上げる提案を行なって承認された。

#### ⑨ CAG

- オンライン会合が 2 回開催された。
- 日本から選出している CAG のメンバーとともに、オブザーバーとして国内審議委員会の事務局が参加した。
- 1 回目は、TC265 総会の 1 か月くらい前に開催され、総会のアジェンダの課題（Q&V 分野の扱い方等）を議論した。2 回目は、総会を開催して議論する場の代わりとして、それまでの懸案事項（WG2 の再設置、船舶輸送、回収分野新テーマ等）を議論する場となった。

#### (4) CCS 関連の規格化に関する各国の動向調査

ISO により対面会議が禁止されていたため、関係者へのヒアリングは主にメール、オンライン会議で実施した。

##### ① 船舶輸送に関して動向調査

英国の Shell を中心とした関係者、ノルウェーのミラーコミッティ関係者との船舶輸送に関する情報交換および具体的な進め方の議論を行った。

##### ② 船舶輸送の規格化を加速するための事前調査1

英国やノルウェーとの議論の中で、CO<sub>2</sub> 船舶輸送における LCO<sub>2</sub> の船への荷揚げ、荷下ろし用のローディングアームの重要性に着目し、国内の専門メーカーに依頼し、関連情報の整理に関して事前調査を実施。

##### ③ 船舶輸送の規格化を加速するための事前調査

英国やノルウェーとの議論の中で、CO<sub>2</sub> 船舶輸送における LCO<sub>2</sub> の船舶輸送の計量の重要性に着目し、LNG 輸送に関する国内の ISO 化推進組織へ依頼し、関連情報の整理に関して事前調査を実施。

④ CO<sub>2</sub> 定量化と検証の検討再開に向けて関係国の動向調査

- CO<sub>2</sub> の Q&V に関する議論再開に向けて、TC265 に設置された少人数の検討タスクグループへ日本からメンバーを選出して議論へ参加。
- 6 月開催の TC 総会での早期な解決をめざし、事前に米国と意見交換を実施。総会においては目論んだとおりの結果を導き出すことができた。

⑤ 文献調査

各分野別に進められている標準化のテーマに関して、動向調査を目的に関連文献の調査を実施した。特に、WG1 に関する新規に提案されたテーマ 2 件（吸収液の性能要素と測定方法、産業分野における回収性能）および CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する標準化の検討に先立って集中的に文献調査を行った。

(5) 日本がコンビーナおよびプロジェクトリーダーとなる回収および貯留の TC・WG (WG1、WG3) の運営を支援

WG1 については、コンビーナおよびセクレタリの活動支援、WG 会合開催の準備、エキスパート等への連絡、WG 会合の開催、個別テーマ毎のテレコンファレンス開催、コンビーナとセクレタリの会合への参加、WG 会合でのコンビーナのサポート、議事録の作成等を行なった。また、WG3 については、プロジェクトリーダーの活動支援を行った。実施した具体的な内容は以下のとおりである。

① WG1 について

- コンビーナおよびセクレタリの活動支援  
国内外の回収関係者とのオンライン含んだ会議開催等を支援。
- WG 開催の準備  
会議資料作成、オンライン会合開催、連絡等を実施。
- エキスパート等への連絡  
WG1 関係のドキュメントを ISO の Web サイトである ISO documents 上の WG1 関連ページへの登録および WG1 メンバーへの通達、配信。
- WG1 会合の開催と会議運営  
対面会合は開催できず、8 回の WG1 会合をオンラインで開催。
- コンビーナとセクレタリを会合へ派遣  
国際会議の開催ができず今年度は派遣はなし。会合へはオンライン参加。
- WG でのコンビーナのサポート  
オンライン会合において、会議開催・運営のサポート、資料作成等のサポートを実施。

－ 議事録作成

議事録等を作成し、ISO documents の Web 経由で WG1 エキスパートへ配信。

② WG3 について

－ 会合への派遣

年度を通じて WG3 会合が開催されず、プロジェクトリーダーの会合への派遣はなし。

－ TR27923 開発支援

TR27923 の DTR 投票時の各国コメントを反映して最終版ドラフト完成に向けての編集作業においてプロジェクトリーダーを支援した。また ISO における出版準備作業においても、プロジェクトリーダーの編集作業を支援し、出版にこぎつけることができた。

(6) その他の実施項目

① ISO/TC265 事務局との調整

ISO/TC265 事務局との間で、標準化に関する各手続きについて意見交換、調整を行った。

② 専門家や経験者等からのヒアリング

国内 ISO 標準開発経験者から標準化推進に関してヒアリングを行った。

③ 各国ミラーコミッティ、関連 WG との情報交換

必要に応じて各国ミラーコミッティおよび関連 WG のセクレタリとの情報交換を行った。

④ エキスパートの登録

国内関連部門と調整し、各 WG に対する日本のエキスパートを選出し、国内審議委員会での承認を得て該当する WG へ登録した。エキスパートは必要に応じて追加することが可能であり、国内審議委員会の開催タイミングに合わない場合は、審議委員会委員におけるメール審議で承認を得られる仕組みで実施した。

⑤ 専用 Web による情報の整理と関係者への情報提供

国内審議委員会および関連各ワーキンググループの分野別に専用の Web サイトを設置し、関連文書の関係者間の共有と管理を行った。

⑥ TC265 から要請された投票実施

今年度は、TC265 における各決定は、各国の投票によって行われた。各投票に対して、日本意見の取りまとめと、それを反映した投票を実施し、TC265 の方針決定に寄与するとともに、投票結果を国内関係者へ情報提供した。

### R3年度 ISO/TC265 国際活動実績

※ 新型コロナウイルスの影響により、すべて、オンラインでの開催

|                                 | 4月           | 5月 | 6月           | 7月           | 8月   | 9月                     | 10月                      | 11月           | 12月          | 1月 | 2月 | 3月           |
|---------------------------------|--------------|----|--------------|--------------|------|------------------------|--------------------------|---------------|--------------|----|----|--------------|
| ISO/TC265                       |              |    | 第15回<br>6/23 |              |      |                        |                          |               |              |    |    |              |
| WG1<br>(回収)                     | 第23回<br>4/22 |    | 第24回<br>6/3  | 第25回<br>7/29 |      | 第26回 9/16<br>第27回 9/29 | 第28回 10/14<br>第29回 10/28 | 第30回<br>11/18 |              |    |    |              |
| WG2<br>(輸送)                     |              |    |              |              |      |                        |                          |               |              |    |    |              |
| WG3<br>(貯留)                     |              |    |              |              |      |                        |                          |               |              |    |    |              |
| WG5<br>(クロスカッティング イシュー)         | 第14回<br>4/15 |    |              | 第15回<br>7/23 |      |                        | 第16回<br>10/29            |               | 第17回<br>12/3 |    |    |              |
| WG6<br>(CO <sub>2</sub> -EOR)   |              |    |              | 7/14         | 8/11 | 9/15                   | 10/13                    |               |              |    |    |              |
| CAG<br>(Chair's Advisory Group) | 第20回<br>4/21 |    |              |              |      |                        |                          |               |              |    |    | 第21回<br>1/11 |

### R3年度 ISO/TC265 国内活動実績

|             | 4月 | 5月 | 6月                   | 7月                                 | 8月          | 9月 | 10月                                            | 11月           | 12月           | 1月           | 2月                                                | 3月           |
|-------------|----|----|----------------------|------------------------------------|-------------|----|------------------------------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------------------------------------------|--------------|
| 国内審議委員会     |    |    | 第26回<br>6/17<br>(書面) | (第15回ISO/TC265総会<br>オンライン<br>6/23) |             |    |                                                | 第27回<br>11/12 |               |              |                                                   |              |
| WG1<br>関連   |    |    |                      |                                    |             |    | 第54回<br>9/22                                   |               | 第55回<br>12/16 |              |                                                   | 第56回<br>3/3  |
| WG2・7<br>関連 |    |    |                      |                                    |             |    | 第18回<br>10/7                                   |               |               | 第19回<br>1/24 |                                                   | 第20回<br>3/18 |
| WG3<br>関連   |    |    |                      |                                    |             |    | 第38回<br>〔CO <sub>2</sub> -EOR<br>と合同〕<br>10/22 |               |               |              | 第39回<br>〔Q&V-CCl、<br>CO <sub>2</sub> -EORと<br>合同〕 |              |
| WG4・5<br>関連 |    |    | 第31回<br>6/14         |                                    |             |    | 第32回<br>10/8                                   |               |               |              | 第33回<br>〔貯留、CO <sub>2</sub> -<br>EORと合同〕<br>2/17  |              |
| WG6<br>関連   |    |    |                      |                                    |             |    | 第16回<br>〔貯留と合同〕<br>10/22                       |               |               |              | 第17回<br>〔貯留、Q&V-<br>CClと合同〕<br>2/17               |              |
| WG5<br>関連   |    |    |                      |                                    | 第3回<br>7/13 |    |                                                |               | 第4回<br>12/14  |              |                                                   |              |

図 3.2-1 2021 年度 ISO/TC265 国際と国内の活動実績

以下、今年度の実施内容の詳細について、3.2.1 に 2021 年 6 月開催の第 15 回 ISO/TC265 総会（オンライン）、3.2.2 に国内審議委員会やその他の国内ワーキンググループの活動、3.2.3 に TC265 の各 WG の活動を記載する。3.2.4 にはその他の活動を記載する。3.3 において CCS 関連各分野における文献調査、標準化を先導するための事前調査等について報告する。

最後に 3.4 で今年度の全体のまとめを整理し、3.5 で今後の取り組みを記載して今年度の CCS 関連の規格化の調査報告とする。

### 3.2.1 ISO/TC265 総会

TC 総会は、専門分野のエキスパートが参加する WG とは異なり、P メンバーが国レベルで参加している。TC 全体に係る問題、および各 WG からの提案や決定について議論し、TC として決議をとり総意決定するという役割を果たしている。そのため、TC 総会において重要事項について承認・決定することが各プロジェクトの推進のためには不可欠である。また、対面での会合は活発な議論の場として重要であるため、これまでは対面会合を少なくとも年に 1 回は開催していたが、昨年および本年度はオンライン開催のみとなった。本年度は 2021 年 6 月 23 日に第 15 回 TC 総会がオンラインで開催された。その後は、総会決議ではなく重要事項については CIB 投票で決定した。

#### 3.2.1.1 第 15 回 ISO/TC265 総会

(1) 日程：2021 年 6 月 23 日

(2) 場所：オンライン

(3) 出席国：(P メンバー) カナダ、豪州、中国、フランス、ドイツ、日本、オランダ、  
ノルウェー、サウジアラビア、南アフリカ、米国、韓国、英国  
(O メンバー) スウェーデン  
(リエゾン) IEAGHG

(4) 議題

A.1 Welcome & Opening Remarks of the Chair

A.2 Roll call of delegates

A.3 ISO Code of Conduct

A.4 Adoption of the agenda

A.5 Action Items from last plenary Virtual Plenary 2020

A.6 Appointment of the resolutions drafting committee

A.7 Report of the Committee Manager

A.7.1 Changes to Membership

A.7.2 ISO Directives – Highlights of 2021 Changes & Report from ISO/CS

A.7.3 ISO/TC265 – Project Management

A.8 Report of the Working Groups

A.8.1 Report of ISO/TC265/WG 1 Carbon Capture

A.8.2 Report of ISO/TC265/WG 3 Storage

A.8.3 Report of ISO/TC265/WG 5 Cross-cutting Issues

A.8.4. Report of ISO/TC265/WG6 – EOR Issues

A.8.5 Discussion – Other questions regarding WG or Liaison reports

A.9 Report & Recommendation from WG4 “Look-back” Group

A.10 Future Q&V NWIP

A.11 SAC Capture NWIP

A.12 Break – complete drafting of resolutions

A.13 Review & Approval of Resolutions

A.14 Other Business

A.15 Final Remarks from ISO/TC265 Chair

(5) 決議（主な決議）

– 決議 4：CO<sub>2</sub> インテンシブ産業に関する PWI

ISO/TC265 は総会で提示されたノルウェー提案をベースに PWI として登録することを決議した。

– 決議 7：WG5 コンビナーの任命

ISO/TC265 は、Sebastien Viale 氏（AFNOR）を ISO / TC265 / WG5 コンビナーとして 2024 年までの 3 年間任命することを決議した。TC は Viale 氏と協力することを楽しみにしており、彼が WG5 のプロジェクトを完了させ、成功を収めることを願う。

– 決議 9,12,14：事前承認ドラフトの準備

新しい ISO Directives Prt1：3.3.1 に照らして、ISO / TC265 は、3 件のドラフト（WG5：TS 27924（2022 年 2 月までに提出される必要がある）／TR 27925，WG6：TR 27926）について各担当 WG が 8 週間の CIB の事前承認ドラフトを提出し、ISO / TC265 によるコメントを募ることを決議した。さらに、ISO / TC265 は各担当 WG に対して、この CIB で生じる技術的なコメントを解決するよう求める。

– 決議 10：ISO/TC265 の発行を 6 か月延長することを要請

ISO/TC265 は、COVID に関連した開発上の問題により、ISO/TS27924 について期間を 6 か月間延長して開発を継続することを認めるよう、ISO 中央事務局に要請することを決議した。

– 決議 11：すべての WG から WG5 エキスパートを任命

ISO / TC265 は、2021 年 9 月 1 日までにクロスカッティングイシューに関する良好なコミュニケーションを確保するため、各 WG に対して、最大 2 人のエキスパートを任命して WG5 に参加するよう求めた。

– 決議 16：CO<sub>2</sub> 貯留の IS 改訂の一部として Q&V

ISO/TC265 は、ISO27914 の改訂の一環として、CO<sub>2</sub> 貯留の Q&V を WG3 で取り扱うこと、およびこの Q&V 規格を CO<sub>2</sub> のみに限定することを決議する。この決議は、

CCS のフルチェーンやライフサイクルの他の側面について、他の NWIP を推進することを制限するものではない。

- 決議 17：次の対面総会を主催するというカナダの招待

ISO / TC265 は、サスカチュワン州レジャイナで次の対面 ISO / TC265 総会を主催するという申し出たカナダ（SCC）に感謝し、2022 年に参加することを楽しみにしている。

#### (6) 議事内容（Q：質問、A：回答、C：コメント）

##### ① アジェンダの確認等（Agenda A.3,4,5,6）

- アジェンダの確認、ISO Code of Conduct の確認、Resolution 編集メンバーの選出を行った。

【決議 1・2 参照】

- 前回会合での Action item の実施確認を行った。2 件のアクションは完了済みとの報告があった。

- Action item: 14.02 WG2 の名称について、再稼働させる際に同じ番号と名前（WG2-transportation）を使用できることを ISO テクニカルプログラムマネジャー（TPM）に確認した。

##### ② TC265 事務局からの報告（TC265 コミッティマネジャー：カナダ）（Agenda A.7）

- メンバーシップに関して、メキシコが P から O メンバーになった。デンマークとハンガリーが O メンバーとなった。Zero Emissions Platform（ZEP）がカテゴリ A のリエゾンとして加わった。

- ISO から Directives 変更の報告（ISO TPM）

- Directives Prt1: 2.6.4 DIS 不承認の場合の選択肢について  
DIS 投票で承認されなければ、プロジェクトをキャンセルする。もしくは 3 分の 2 の合意があれば TS か PAS として発行できる点が明確化された。
- Directives Prt1: 3.1.1 & 3.3.1 TS と TR の投票後のテクニカルな修正は不可  
TS と TR を承認する投票はコミッティマネジャーが行う。承認投票と発行までは技術的な変更はできないので注意されたい。
- ISO の新型コロナウイルス対策について  
対面会議の制限が続いている。現状 2021 年 9 月末までとなっており、毎月更新される。また、これまで実施されてきた、規格開発のタイムラインの時間を止める On-hold の選択肢が廃止される。

- TS/TR 投票コメント対応について

- 上記変更を受け、今後の TC265 の対応について議論があった。結果、TC265 では技術コメントの収集・対応のために、正式な投票の前に事前承認のプロセスをと

ることに合意した。

- ・ 現在開発中の 3 件のドラフト (WG5 : TS 27924/TR 27925, WG6 : TR 27926) は事前承認のプロセスをとることになった。

【決議 9・12・14 参照】

－ WG のエキスパート人数制限について

- ・ Directive では参加人数については各国 3～5 名という推奨があるのみで人数の制限はない。TC で制限することもできるが、TC265 では今のところは制限していない。定常的な参加がなければ、エキスパートの取り下げを要請することもできる。プロセスとしては、アクティブではないメンバーを洗い出し、ミラーコミッティに連絡し除名する。
- ・ 今後の TC265 の対応について”Look-back タスクグループからの報告と提言”で議論があった。

③ Working Group からの報告 (Agenda A.8)

各 WG から以下のとおり報告がなされ、レポートは承認された。

【決議 3・5・6・13 参照】

a. WG1 からの報告 (WG1 コンビーナ : 日本)

－ 会議実績と今後の予定

2020 年 6 月よりオンライン会合を 6 回実施した。出席者は約 10 名から 18 名程度

- ・ 2020 年 6 月 25 日 (議題 : TR27922)
- ・ 2021 年 1 月 21 日 (議題 : ISO27919-2)
- ・ 2021 年 2 月 17 日 (議題 : ISO27919-2、中国提案)
- ・ 2021 年 2 月 24 日 (議題 : 中国提案、ノルウェー提案)
- ・ 2021 年 4 月 24 日 (議題 : ノルウェー提案)
- ・ 2021 年 6 月 3 日 (議題 : ノルウェー提案)

－ TR 27922 (セメント分野 回収技術概要) : 出版済み 2021 年 2 月 4 日

－ ISO 27919-2 (発電分野 回収プラント性能確保の評価手順) : FDIS 投票中 6/9~8/4

- ・ 2020 年 5 月 DTR 投票が終了し、承認された。DIS 投票コメントに対応し、現在 FDIS 投票中である。承認後 2021 年 8 月の発行を目指す。

－ ISO XXXXX 中国からの提案 (化学吸収液性能評価手法) : PWI 承認済み 投票 ~6/5

- ・ CIB で PWI として承認されたため、今後は WG1 内で NWIP について議論する。

－ ノルウェーからの提案 (産業分野回収プラント性能評価方法) : PWI 申請

- ・ ISO27919-1 をシンプルにし、他の産業分野に適応できる形で開発したいというノルウェーからの提案である。詳細については議論が必要なため、PWI として登録したい。決議としてほしい。

【決議 4 参照】

b. WG3 からの報告 (WG3 コンビーナ：カナダ)

- TR27923 (Injection Operations and Infrastructure, and Monitoring)：近日発行予定
  - ・ 2020 年 3 月から 10 月まで毎週ベースで Editorial committee はオンライン会合を開催し、2021/3/31 に TC265 からのコメントを最終レビューした。
  - ・ 2021 年 4 月に最終ドラフトを ISO に提出済。
  - ・ メンバーが人数制限の必要性を確認した場合、TC 決議、もしくは CIB で決定し ISO 中央事務局にリクエストを行う。
- 貯留の Q&V に関する NWIP (※詳細は⑤Q&V の今後の開発について参照)
  - ・ この 1 年の間に多くの関心が寄せられており、早期に発行してほしいとの要望もある。

c. WG5 からの報告 (WG5 コンビーナ：フランス)

- 会議実績
  - ・ WG5 オンライン会合 2 回開催 (2021/2/16、4/15)
  - ・ Risk Assessment オンライン会合 2 回開催 (2021/3/24、5/19)
  - ・ Flow assurance オンライン会合 1 回開催 (2021/3/30)
- TR27925 (Flow assurance)：WD
  - ・ 関連するセクションをチームのメンバーにアサインし 8 月の CD ドラフト提出予定。  
C：既に WG 内でのコメント収集のためのドラフトを提出し、WG5 セクレタリにフォーマット完成の依頼中である。  
→できるだけ早くドラフトを完成させ回付する。(WG5 セクレタリ)
- TS27924 (Risk management for integrated CCS projects)：WD
  - ・ クロスカッティングリスクおよび他の WG との矛盾を特定した。
  - ・ スコープをレビューし開発戦略を検討するチームを設立した。
  - ・ 新型コロナウイルスの影響で WG3 とのコミュニケーションで混乱があった。ミーティング等、活動が限られたため、9 カ月の延長をリクエストしたい。  
→48 か月の開発トラックの場合は、9 カ月延長は不可。タイムラインはそのまま、必要に応じて 6 カ月の Late delivery (プロジェクトがキャンセルされるまでの猶予期間) の使用を希望すること。→決議 10
  - ・ 効果的な開発のためには他のグループからのエキスパートの参加が必要なので、積極的な参加を依頼する。→決議 11
  - ・ TS 開発には他の WG からのインプットやフィードバックが必要だが、Directives は該当の WG に登録のないエキスパートが参加することを許可していないことが問題となる。

→WG5 外からの参加に関して WG5、コミッティマネジャーおよび TPM との話し合いを設定する。(アクションアイテムとする。)

- WG5 コンビーナ選任

- ・ 現コンビーナ退任 (→決議 8) により、既に候補を出しているので交代をお願いしたい。

C: 候補者が一人であるため、投票はせず Resolution へ入れることを推奨する。→決議 7

【決議 7・8・10・11 参照】

d. WG6 からの報告 (WG6 コンビーナ: 米国)

- 会議実績と今後の予定

- ・ 2020 年 1 月から TR チームで会合を開催
- ・ 2021 年 6 月 TR チーム会合開催

- TR27926 (Transitioning from EOR to storage): WD 開発中

- ・ 2020 年 5 月にスコープを確定し、9 月には開発シナリオのドラフトを作成した。
- ・ ワークプラン 2021/12 WD 提出、2022/1 CD 提出、2022/12 出版

Q: TR の内容の概要を教えてください。

A: EOR から貯留に移行した際に、Well やオペレーションに何が起こるのかを記載する予定だ。カナダも取り組んでいるが、クラス 5 のとおり貯留のみを取り扱うというのが違う点である。他にも質問があれば、オフラインでも回答したい。

e. リエゾンからの報告

リエゾンからの事前の報告に対して質問、コメントはなかった。

④ Look-back タスクグループからの報告と提言 (Agenda A.9)

- タスクグループのリーダーであるヤルノ氏から推奨事項を中心に説明。
- 新リーダーは、過去を引きずらないように WG4 の経歴がない人物が望ましく、WG メンバーは最大で P メンバーから 5 名を任命し、バランスの偏りがないようにされたい。
- GHG 全体は他 TC が担当しており、本 TC のスコープでは Normative としては CO<sub>2</sub> のみとし、他のコンテンツは Informative annex として区別する。
- エミッションのインダイレクト、ダイレクトについてはスコープにて明確化を図る。
- CCS サプライチェーンの Figure は有用だと考えられるので、NWIP 前にタスクグループで改善方法を検討すべき。
- これに対して、以下の議論が行われた。

a. WG の人数制限について

冒頭議長・コミッティマネジャーは人数制限を決議に入れる意向であったが、合意に至らず議論の結果、人数制限に関する決議は作成されなかった。

[コミッティマネジャーからのフォローアップノート：会議後、TPM は以下の内容を確認した。この問題は TC 事務局によってさらに調査される予定。]

- ・ WG の参加人数を制限するのは TC の決定であり、ISO の推奨である必要はない。
- ・ メンバーが人数制限の必要性を確認した場合、TC 決議、もしくは CIB で決定し ISO 中央事務局にリクエストを行う。
- ・ 人数制限は WG レベルであり、プロジェクトレベルではない。
- ・ WG 活動中に人数を再検討する必要がある場合、レビューを実施し、TC は新しい決議を行うことができる。

b. GHG の取り扱い

GHG をアネックスなどに入れることを推奨しているが、混乱を招くことになり、他の GHG を含めることを SBP で正式に承認するまでは、含めるべきではない。(カナダ)

⑤ Q&V の今後の開発について (Agenda A.10)

－ 議論概要

議論に先立ち議長よりコメントがあった。全体の議論の初段階ではアドホックグループの設立や PWI 提案などの案も出たが、最終的には決議のとおりとなった。フランス、中国からの CCS フルチェーンなどに対するコメントもあったが大きな反対もなく、米国を筆頭に概ね各国の意見がまとまっていたため議論はスムーズに進んだ。CCS チェーンでの Q&V の重要性については各国合意していたが、緊急性があるため、既存の体制で開発可能な WG3 での先行となった。すぐに他の WG での開発もスタートすべき等の意見もでたが、合意には至らなかった。

－ 合意事項

決議 16 に示す

－ 議長の冒頭コメント

- a. この項目の議論に先立ち、議長から以下の内容のコメントが出され、方向性が示されてから議論が開始されたため、短時間で期待する結果に結びついたと思われる。
- ・ 1 年間休止していた Q&V の NWIP 受付を 7 月に再開する。
  - ・ 本会議の前に P メンバーから複数のレターを受け取っている。
  - ・ 焦点を CO<sub>2</sub> と地下貯留に絞って開発をすべきと考える。
- b. 議長の考え方へ大きなインパクトを与えたと思われる米国から議長へのメール (6 月 22 日)

抜粋

I would like to share that in ISO fashion to arrive at consensus, we have reached out to the following P-members: Australia, Canada, China, France, Germany, Japan, Netherlands, Norway, and Saudi Arabia.

The intent of our communication was to discuss with them the idea that we support a Canadian led, Norwegian supported NWIP that addresses Q&V for geological storage, and that such an NWIP should be developed in WG3, where the storage expertise lies (similar to the CO<sub>2</sub>-EOR Q&V Standard originating in WG6).

Based on our conversations to support a Canadian-led, Norway-supported NWIP to be housed in WG3, with a clear scope limited to CO<sub>2</sub> only, the following P-members were conceptually supportive of the idea: Canada, Japan, Norway, Saudi Arabia, and the US.

France was not supportive of the idea on all fronts – lead by Canada, housed in WG3, limited in scope to CO<sub>2</sub>.

I also spoke with China, and Netherlands who did not provide a position.

Australia shared with us that generally speaking they were supportive of the idea but wanted us and ISO to know that Standards Australia has embarked on the development of a national standard.

– 各国のスタンス

a. 多数派

- 米国：CO<sub>2</sub>に限定して WG3 で Q&V 開発を進める。本規格の開発により、将来的なスコープを制限するものではない。
- ノルウェー：貯留の Q&V は重要な分野であり、緊急性がある。貯留の既存規格の修正作業の一環として Q&V 開発に賛成。すぐに他の箇所でも開発すべき。
- 豪州：早急に開発したい。Q&V を迅速に前進させるためには、WG3 が適している。既存の IS の改訂に賛成。
- サウジアラビア：貯留の Q&V 開発に賛成。緊急性がある規格のため、事前にスコープを明確にし、摩擦を防ぐべき。

b. その他の意見

- フランス：CCS チェーンの Q&V を WG5 で議論すべきと考える。個別に IS を作することは理解するが、チェーン全体と定量化の計算方法、CO<sub>2</sub> avoided の扱いなど、全体のシナリオを統一すべき。
- 中国：CO<sub>2</sub>貯留の Q&V を WG3 で開発するのは、技術レベルとしては良い。しかし CCS フルチェーンで考えたときに、CCS が温暖化対策にどれだけ貢献できる

かを表すため、Emission 削減を検討する必要がある。

c. 貯留で ISO27914 の改訂として Q&V を開発することについての主なコメント

- ・ 貯留分野の Q&V が特にニーズに緊急性があり、体制から検討する必要がある全体 CCS よりも開発が容易である。
- ・ ISO27914 の改訂の一環として Q&V を開発する。スコープの変更となるため、12 週間の投票が必要となるだろう。
- ・ WG3 で Q&V 開発が始まるにあたり、WG3 に現在参加していない人はプロジェクト開始プロセスで登録できる。
- ・ 議長からの事前のレターで 1 つの NWIP とあったが、競合しなければよい。WG3 で先行しても、他の WG でも開発できる。すぐに他の WG での開発もスタートすべき。
- ・ アドホックグループなど Q&V を検討する場を設ける提案も出たが、ISO27914 をベースに進めることが決議で合意できればアドホックは不要である。
- ・ 産業界ではそれぞれの立場のところがそれぞれ定量化をばらばらにやっているの、火急的に統一したものを提示しなければいけない。すぐに前進できる方法がよい。

⑥ ISO XXXXX 中国から提案：化学吸収液性能評価手法（中国）（Agenda A.11）

- PWI として承認されたため、総会においてプレゼンの機会が与えられた。中国から標記プロジェクト詳細についてプレゼンがあった。

C：ノルウェーは強い関心があり、参加したい。WG1 は発電所以外に IS の規格書は発行しておらず、他はカバーされていない点に、TC としては懸念されたい。

C：Carbon Dioxide Load とプレゼンにあった Performance index の定義の違いは何か。

A：既存規格をみて、Chemical Solvent を使い CO<sub>2</sub> 回収後のプロセスとして、Solvent 使用後の特性を Scope としている、System を高次レベルからみるものとなっている。

⑦ 決議の最終ドラフト（Agenda A13）

- 1~17 の決議を逐次検討し、すべての決議が承認された。

⑧ その他の議論（Agenda A14）

- WG2 パイプラインに関する IS 改訂について
  - ・ パイプラインに関する ISO27913 の定期見直しに際して、ビジネスでの最新状況に対応するように修正すべきとの提案があった。WG2 を復活させて担当してもらいたい。（議長）

- ・ 前 WG2 コンビーナ（ドイツ）
  - ・ すでに参照規格も変わっており、WG2 にいた数人のエキスパート（ノルウェー、豪州、英国）からの情報と合わせると、マイナーな改訂以上の変更が必要だろうと考えている。
  - ・ スコープは変更なし。Pipeline Transportation へタイトルを変更した方が、使用頻度が増えると思われるので変更したい。
  - ・ スコープが変更ないならば、改訂のために新しい WG を立ち上げ、その名称を WG2 にすることは可能である。（コミッティマネジャー）
- － 船舶輸送について
- ・ ノルウェーから、以下のコメントがあった。
- 輸送のコンセプトに変化があり、水素の輸送についても始まるので情報提供したい。欧州の ZEP という組織が英国の CCSA と連携して、Q&V の検討を行っている。また CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関しても検討を開始し ISO 化も視野に入れている。船舶輸送に関しては日本も興味があるのではないかと思う。
- － 次回 TC 総会について
- 2021 年 5、6 月に総会をカナダで開催する予定にしている。祝日がある国は連絡がほしい。
- － CCS Utilization について
- ドイツから、CO<sub>2</sub> の Utilization に関して現在進行中の WESTKUSTE 100 プロジェクトについて情報提供があった。
- ・ Utilization に関してコメントする。WESTKUSTE 100 は、風力エネルギーによる水素のプロジェクトである。そこに 30 キロのパイプラインがあるのだが ISO の規格は地中のみなので使えない。しかし容易なタスクと思われるので、こうしたプロジェクトで使ってもらえるようタスクにしたい。（ドイツ）
  - ・ リユースについて検討するのは、パンドラの箱を開けるようなものである。他にたくさんの IS もある。CCU については慎重にすべき。（ノルウェー）
  - ・ Utilization を扱うには、SBP の改定も必要になる。今後の進捗を楽しみにしている。（議長）

### 3.2.2 国内活動

#### 3.2.2.1 国内審議委員会

今年度は 2 回の国内審議委員会を開催した。2020 年 6 月に開催された第 14 回 ISO/TC265 総会（オンライン）以降の各国内ワーキンググループ等の活動報告を行うとともに、2021 年 6 月に開催された第 15 回 ISO/TC265 総会（オンライン）の対処方針を議論した。また、新型コロナウイルスの感染拡大状況を踏まえ、対面方式での国内審議委員会開催が難しい状況であったため、第 26 回国内審議委員会を書面開催、第 27 回国内審議

委員会をオンライン開催とした。

今年度の活動期間を通じて、TC265 としての判断を行うためにメンバー国の投票が適宜実施された。それぞれの投票に対しての関連国内 WG における検討結果を、国内審議委員会の委員によるメール審議を行って承認を得た上で、日本案として投票を実施した。また TC265 への日本からのエキスパートの登録、意見照会等も適宜メール審議を行って実施した。

### 3.2.2.1.1 第 26 回国内審議委員会

(1) 日程：2021 年 6 月 17-21 日

(2) 審議方法：書面開催

(3) 出席団体・企業等：大学関係、民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 審議事項

- 各ワーキンググループの活動と TC265 総会の対処方針について
- ISO/TC265 総会（オンライン）への対応について
- エキスパート登録について

(5) 主な報告・決議

資料に関するコメントへの対応および審議事項はすべて了承され、以下のとおり対応する。

- 各ワーキンググループは了承された予定にしたがって活動を行う。
- 参加する日本代表団メンバーは対処方針にしたがって対応する。
- WG1 エキスパートとして 2 名、WG3 エキスパートとして 1 名を追加登録する。

(6) 主な報告内容

① ISO/TC265 第 25 回国内審議委員会（2020/5/27 書面開催）以降の国際活動状況

- 各 WG の活動と第 15 回 ISO/TC265 オンライン総会までの会議開催状況

a. WG1

ア) 規格開発

- ・ DIS 27919-2（燃焼後回収信頼性評価）

開発中。FDIS 投票の WG コンサルテーション（コンセンサス確認）を経て、投票プロセスに入った（投票期間：6/9~8/4）。

- ・ TR27922（セメント分野回収性能評価）

2020 年 5 月の委員会投票（CD 投票）の承認以降、出版に向け準備を行い、2021 年 2 月に出版。

- ・ 新規提案項目（仮称：Performance Index and Standard Test Method of Absorption Solvent Performance for CO<sub>2</sub> Capture）

化学吸収液の性能指標および試験方法の IS である（プロジェクトの提案・開発リーダーは中国）。予備業務項目（PWI）として TC265 投票の結果、承認された。

- ・ 新規提案項目（仮称：Performance evaluation methods for CO<sub>2</sub> capture connected with a CO<sub>2</sub> intensive plant）：

ISO 27919-1（火力発電所における燃焼後回収プラントの性能評価に関する国際規格）の Scope を、種々の CO<sub>2</sub> 排出産業における回収プラントならびに回収技術に対象を広げ、規格文書をより一般化・要約した IS である（プロジェクトの提案・開発リーダーはノルウェーエキスパート）。PWI 提案として進めることで WG1 の同意を得た。

#### i) 会議実績

- ・ 2020 年 6 月 25 日 TR27922 に関する WG1 編集会議（オンライン）
- ・ 2021 年 1 月 21 日 第 20 回 WG1 会合（オンライン）
- ・ 2021 年 2 月 17 日 第 21 回 WG1 会合（オンライン）
- ・ 2021 年 2 月 24 日 第 22 回 WG1 会合（オンライン）
- ・ 2021 年 4 月 22 日 第 23 回 WG1 会合（オンライン）
- ・ 2021 年 6 月 3 日 第 24 回 WG1 会合（オンライン）

#### b. WG3（+WG6）

##### ア) 規格開発

- ・ TR27923（貯留設備、圧入オペレーション等）開発中。（WG6 と共同開発）  
作業原案（WD）を作成するとともに、WG コンサルテーションを経て、CD 投票を実施し、承認された（投票期間：2021/1/14～3/11）。現在、最終ドラフトを提出し、出版に向け準備が行われている。
- ・ ISO27914 に地下貯留における Q&V を導入する TC 総会決議への対応として新規作業項目（NWIP）の開発を検討している。

##### イ) 会議実績

- ・ 2020 年 6 月 3 日 － 12 月 11 日 （計 19 回）TR27923 執筆に係る編集者会議
- ・ 2020 年 9 月 24 日 － 10 月 12 日 （計 5 回）WD の最終レビュー

#### c. Q&V 分野（旧 WG4）

##### ア) 規格開発

- ・ ISO 27920（定量化と検証）の開発する技術規格を国際規格（IS）から技術仕様書（TS）への変更等に関する投票が、不承認となった（投票期間：2020/5/19～6/16）。WG4 の活動停止に関して投票が行われ、結果は承認となり、WG4 が解散された（投票期間：2020/8/7～9/4/）。
- ・ その後 TC 議長の意思で、議論再開までクーリング期間をおくことになって検討

が中断された。

- ・ 2021 年 1 月の Chair's Advisory Group (CAG) 会合において、タスクグループ (WG4 “Look-back” Group) を設立し、WG4 活動の振り返りと、今後の議論の進め方に関する提案を行うこととなった。

イ) 会議実績

- ・ 2021/3/24 第 1 回タスクグループオンライン会合
- ・ 2021/4/14 第 2 回タスクグループオンライン会合

d. WG5

ア) 規格開発

- ・ TS27924 (リスクマネジメント)  
他の WG との連絡に時間がかかっており、開発に遅れが出ている。ドキュメントの範囲を検討するため、レビューチームが発足した。
- ・ TR 27925 (フローアシュアランス)  
開発チームの各エキスパートが章ごとに編集を行い、ドラフトを作成。今後 CD 投票に向け、開発チームおよび WG 内で議論が行われる。

イ) 会議実績

- ・ 2020 年 5 月 28 日 第 12 回 WG5 会合 (オンライン)
- ・ 2021 年 2 月 16 日 第 13 回 WG5 会合 (オンライン)
- ・ 2021 年 3 月 30 日 フローアシュアランス TR に関する会合 (オンライン)
- ・ 2021 年 4 月 15 日 第 14 回 WG5 会合 (オンライン)
- ・ 2021 年 5 月 19 日 リスク TS に関するオンライン会議

e. WG6 (+WG3)

ア) 規格開発

- ・ TR27923 (貯留設備、圧入オペレーション等) については、WG3 と同様
- ・ EOR から貯留への移行に関する TR  
新 TR を開発開始。開発に当たり、担当分担および初稿の執筆内容について調整中。

イ) 会議実績

- ・ 2020 年 6 月 8 日 - 9 月 10 日 (計 3 回) EOR から貯留への移行に関する TR に係るオンライン会議

② ISO/TC265 第 25 回国内審議委員会 (2020/5/27 書面開催) 以降の国内活動状況

- 各 WG の活動と第 15 回 ISO/TC265 オンライン総会までの会議開催状況

a. 回収ワーキンググループ

- ・ 2020 年 7 月 30 日 第 49 回収 WG 会合 (東京)
- ・ 2020 年 10 月 2 日 第 50 回収 WG 会合 (東京)

- ・ 2020 年 11 月 4 日 第 51 回回収 WG 会合（東京）
- ・ 2021 年 1 月 8 日 第 52 回回収 WG 会合（東京）
- ・ 2021 年 3 月 18 日 第 53 回回収 WG 会合（東京）
- b. 貯留ワーキンググループ
  - ・ 2020 年 9 月 10 日 第 35 回貯留 WG/第 13 回 CO<sub>2</sub>-EOR WG 合同会合（東京）
  - ・ 2020 年 12 月 22 日 第 36 回貯留 WG/第 14 回 CO<sub>2</sub>-EOR WG 合同会合（東京）
  - ・ 2021 年 2 月 25 日 第 37 回貯留 WG/第 15 回 CO<sub>2</sub>-EOR WG 合同会合（東京）
- c. Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ
  - ・ 2020 年 8 月 28 日 第 30 回 Q&V・CCI WG（オンライン）
  - ・ 2021 年 6 月 14 日 第 31 回 Q&V・CCI WG（東京）
- d. フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ
  - ・ 2020 年 7 月 27 日 第 2 回フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ会合  
(東京)
- e. CO<sub>2</sub>-EOR ワーキンググループ
  - ・ 2020 年 8 月 31 日 第 12 回 CO<sub>2</sub>-EOR WG（東京）
  - ・ 貯留ワーキンググループとの合同会合は、b. 貯留ワーキンググループに記載。

### ③ 第 15 回 ISO/TC265 総会（オンライン）の対応

#### － ISO/TC265 総会の概要

##### a. 開催日時

6 月 23 日 7 時 30 分～12 時 15 分（EDT）〔日本時間：6 月 23 日 20 時 30 分～25 時 15 分〕

##### b. 総会の進め方

各 WG における進捗状況については、各 WG からの進捗レポートに基づき報告される。また、オンラインでの開催となることから、進捗状況の報告が中心となると想定される（重要な課題の審議と結論が必要となった場合は、後日投票を行うと想定される）。

#### － TC 総会での対応について

##### a. 全般

代表団は今回の国内審議委員会での審議結果および各ワーキンググループの対処方針に基づき、TC 総会へ対応する。

##### b. Q&V 分野について

TC265 総会のアジェンダでは、Q&V 分野の標準化活動の再開に関して、タスクグループでの振り返りや推奨事項が報告されるとともに、新規提案される NWIP に関する議論が予定されているなど、特に多くの時間が割かれている。この部分については、以下の対処方針で対応する。

ア) CO<sub>2</sub> と GHG について

- ・ 各国の意見の情報収集を行うとともに、現時点の TC265 のスコープは CO<sub>2</sub>であることを踏まえ、タスクグループの提言をベースに CO<sub>2</sub>の定量化をめざす。
- ・ Loss と Emission について、各国の考え方の情報収集を行う。

イ) WG3 で提案される貯留に関する定量化について

- ・ WG3 が貯留部分の定量化の標準開発を先行して行う提案に対して、提案内容の把握を行う。また、貯留が先行したとしても、TC265 として回収・輸送を含めた CCS 全体の定量化の標準を開発する必要があると認識しているかどうかについて確認する。

ウ) WG3 で提案される貯留に関する定量化について

- ・ タスクグループの提言で WG の登録エクスパートの人数制限について真意を確認する。

c. 総会後の対応に関して

第 15 回 ISO/TC265 総会の結果については、国内審議委員会（ハイブリッドまたはオンライン）を開催して報告するとともに、今後の日本の取り組みに関して議論する。その後それぞれの分野において各国内ワーキンググループで標準化作業を推進していく。

審議の結果、活動報告と今後の対処方針に関して了承された。

### 3.2.2.1.2 第 27 回国内審議委員会

(1) 日程：2021 年 11 月 12 日

(2) 審議方法：オンライン

(3) 出席団体・企業等：大学関係、民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 審議事項

- － 第 15 回 TC265 総会（オンライン）結果報告
- － 各ワーキンググループの活動報告と今後の取り組みに関して
- － エクスパートの追加登録について
- － その他

(5) 主な報告・決議

- － 各ワーキンググループの活動報告と今後の取り組み方針（説明者：各ワーキンググループ主査・副主査）  
各ワーキンググループは、それぞれの主査等から説明された今後の取り組みに従って

対応する。

## (6) 主な報告内容

### ① 第 15 回 TC265 総会（オンライン）結果報告（説明者：事務局）

資料を用いて、第 15 回 ISO/TC265 総会（オンライン）の結果について報告された。

- 貯留分野の Q&V について CO<sub>2</sub> に限定すると決定した意図は。  
→現在 TC265 のスコープは CO<sub>2</sub> であり、スコープに従って開発するという合意で CO<sub>2</sub> に限定することになった。

### ② 各ワーキンググループの活動報告と今後の取り組みについて

#### a. 回収 WG（説明者：回収 WG 主査）

資料を用いて、前回国内審議委員会以降の活動および今後の取り組み方針について報告された。

- 回収ワーキンググループのプロジェクトは、着々と進捗しているとの理解か。  
→ISO27919-2 は、内容が難しく、意見の集約に時間を要し、なかなか進捗していない。TR27922 は、最近ドラフトが提出されたが、当初期待した内容とは異なるものであった。3~4 年前に作成した回収技術に関する TR におけるセメント部分とあまり変わっていない。オランダが執筆を担っているが、もっとセメント業界や他の産業界の意見を取り込む必要があると考えている。
- 中国提案で吸収液にしぼっているのはどんな背景があるのか。  
→WG1 が開発した国際規格は火力発電所の回収プラントが対象だったが、その回収技術である吸収法もその対象範囲の一つとして捉え、このコンポーネントの基礎部分である吸収液について標準化していきたいという意図と認識している。  
→中国提案の意図が読み切れないが、吸収液の基礎物性など物理化学で規定される領域のほかに、反応速度論やプロセス特性など動力学的領域までを一つに纏めて説明しようとしているのではないかと推測する。後者について国内プラントメーカーは、プロセス関連情報を開示してまで標準化するものではないと考えている。両提案に対して日本として特別ケアすべきことはあるか。

審議の結果、活動報告と今後の取り組み方針に関して了承された。

#### b. 輸送 WG（説明者：輸送 WG 主査）

資料を用いて、前回審議委員会以降の活動および今後の取り組み方針について報告された。

- Shell の担当者と話す機会があり、その人からスコープに関してノルウェーと意見が分かれている（船舶に限定するのか、関連する港湾施設を含めるか。）と聞いた。個人的には、ドキュメントに荷役の部分を含むべきと考える。目次案に関して合意された、

と説明があったが、現状のスコープはどうなっているか。

→日本としては、回収した CO<sub>2</sub> をいかに船舶に積み込むかが重要であると主張を行ったものの、現在の目次案では、確かに船舶が主体となっており、陸上設備はインターフェースに関する記載にとどまっている。なお、液化については WG1 の所掌と聞いている。

－ WG 体制はどうなるか。

→これまでの Shell（英国）とノルウェーの議論においては、新 WG を立ち上げる方向ではあるが、英国がプロジェクトリーダーをとるという主張は、ノルウェーのすべてをノルウェーがリードするという主張と調整できていない。今月下旬予定の次回オンライン会議の結果を踏まえ、改めて議論すべきと考えている。

－ CO<sub>2</sub> 船舶輸送実証試験事業（NEDO）と、スコープが合致するか。今後、CO<sub>2</sub> 船舶輸送のドキュメントに陸上設備が含まれることとなった場合に対応できるのか。

→NEDO プロジェクトのスコープは、液化から港湾設備、船舶を含む。日本を含めた円滑な CO<sub>2</sub> の国際間輸送を実現するため、Northern Lights Project だけでなく、国内の実証試験での知見をドキュメントに織り込むべく、ドキュメント編集作業には日本として積極的に貢献すべきと考える。

審議の結果、活動報告と今後の取り組み方針に関して了承された。

c. フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ（説明者：アドホックグループ主査）  
資料を用いて、前回審議委員会以降の活動および今後の取り組み方針について報告された。

－ ドラフトの貯留層に関する日本コメントが拒否されているようだが、今後の対応はどうするのか。

→今後、作成された文書は Pre-approval 投票にかけられる。まずは、オフラインで執筆者（ドイツ）と議論しようと考えている。解決できない場合は、当該投票時に再度コメントを出す予定である。

－ 日本が指摘している問題は具体的にどのような内容か。

→TR には、貯留層の中の現象により、パイプラインや well の injectivity に影響を与えることが記載されている。パイプラインなどのインフラでの CO<sub>2</sub> の流れに関する文書の中に、自然界の貯留層の中について記載された部分も含まれているため、読者にとって違和感のある内容となっている。

－ 記載内容の区分けに関するコメントで、操業には影響がない、という理解でいいのか。

CO<sub>2</sub>-EOR が盛んな米国から意見が無いのは違和感がある。

→ご認識のとおりで、操業にも影響がないもので、内容自体は間違っていないが、WG3 で書くべき内容が含まれていると認識している。TR 開発チームに US の専門家は不在で、現時点で貯留層にまで記述が及んでいることを認識していない可能性

がある。

審議の結果、活動報告と今後の取り組み方針に関して了承された。

d. 貯留 WG（説明者：貯留 WG 副主査）

資料を用いて、前回審議委員会以降の活動および今後の取り組み方針について報告された。

- 貯留 WG 副主査から、報告資料の ISO 27914 改訂に関する WG コンサルテーションの内容について修正が必要との指摘が出された。指摘内容は以下のとおり。
  - ・ 活動報告のなかで、「11 月 10 日に、これまでの議論内容と異なり、Q&V に限定された NP に対する WG3 コンサルテーションが開始された」とあるが、提案された NP をよく読むと、「非公式会議での議論に従い、Q&V をメインとしつつ、限定的な範囲での修正を認める」ことになっている。
  - ・ 今後の取り組みのなかでも同様に、「2021/11/10 受領の NWIP ドラフト・アウトラインにおいて ISO 27914 の改訂対象を Q&V に限定することが提案されていることを受け」となっているが、「Q&V に限定する」のではなく「Q&V をメインに修正することが提案されていることを受け」に修正が必要。
- Q&V 以外に修正したい部分について、国内 WG 内での提案事項はあるのか。
  - 国内 WG 内ではいくつか提案がでている。例えば seismicity の問題がある。あえて玉虫色の表現にしている部分について指摘することで、かえって意図しない方向に議論が進む懸念はあるものの、Induced seismicity と Natural seismicity の差などは明確に違うものなので、修正できる可能性はある。

審議の結果、活動報告と今後の取り組み方針に関して了承された。

e. Q&V・CCI WG（説明者：Q&V・CCIWG 主査）

資料を用いて、前回審議委員会以降の活動および今後の取り組み方針について報告された。

- リスクマネジメント TS については、ドラフトを出せる見込みがなく、プロジェクトリーダーも不在となるなら、開発継続が不可能な状態と思われる。日本からキャンセルの提案をすべきではないか。
  - 12/3 に WG5 会合が開催される。プロジェクトリーダーの後任が見つからなければ自ずとプロジェクトは進行できなくなるので、積極的にこのタイミングでキャンセルを提案する必要もなく、この会合の結果を待つのが得策と考える。

審議の結果、活動報告と今後の取り組み方針に関して了承された。

f. CO<sub>2</sub>-EOR WG（説明者：CO<sub>2</sub>-EOR WG 主査）

資料を用いて、前回審議委員会以降の活動および今後の取り組み方針について報告された。

- **WG** での懸案はあるのか。

→**EOR** がほぼ北米で実施されていることから米国が主導する **WG** である。米国が独自の見解に基づいて議論をリードする傾向があるので、バランスを見ながら進めることに困難さがある。メタンの取り扱いが今後どうなっていくかを注視する必要があるが、メタンの計測を米国が容認することはかなり難しいと考えている。

- 我が国の企業も小規模の **EOR** を始めているが、スケールの違いによって支障がでる基準が開発されることはないか。

→米国の **EOR** のうち、8 割は数百バレル以下の中小の **EOR** である。そのため米国の中小 **CO<sub>2</sub>-EOR** で容認できるレベルの基準は、日本でも容認できると考えている。

審議の結果、活動報告と今後の対処方針に関して了承された。

### ③ 審議事項

資料を用いて、**ISOTC265 WG** エキスパートの追加登録について事務局より説明が行われた。

- 今回の承認には問題ないが、**Withdraw** に関してどういう手順があるか。

→エキスパートからの申し出により退会を認めており、承認をいただくことはしていない。

- 次回以降、追加登録の承認時に、現状のメンバーリストを提示し全体像が見えるようにしてはどうか。

→承知した。次回は日本のエキスパート一覧に関する資料も準備する。

審議の結果、活動報告と今後の対処方針に関して了承された。

### ④ 国際標準の定期見直しについて（説明者：事務局）

参考資料を用いて、**ISO 27913**（パイプライン輸送）の **ISO** の定期見直しについて説明が行われた。投票の設問に、国際標準を日本国内でどのように適応しているか、という内容もあり、今後、**JIS** 化などの国際標準の活用に向けた検討が必要になる。

#### 3.2.2.2 回収ワーキンググループ

中国ならびにノルウェーが提案している以下の新作業項目に対して、合計 3 回（第 54 回～第 56 回）の回収 **WG** を開催した。

- 中国提案：化学吸収液性能評価方法に関する規格開発（**ISO/PWI 27927**）
- ノルウェー提案：産業分野回収プラント性能評価方法に関する規格開発（**ISO/PWI 27928**）

特に、ノルウェーから WG1（回収）に提案されている NWIP については、2021 年 4 月～5 月にかけて国内検討会を 2 回開催し、さらに 5 月～11 月にかけて回収 WG 委員や参加団体から個々に意見交換を実施した。

第 54 回回収 WG では、第 25 回および第 26 回 WG1（回収）会合結果の概要、中国提案項目（ISO/PWI 27927）、ノルウェー提案項目（ISO/PWI 27928）の議論経過について報告するとともに、その検討・対応策について意見交換、対処方針等を議論した。第 54 回回収 WG の事前に一部の委員および参加団体から議論の進め方に関して意見聴取を行った。

第 55 回回収 WG では、国内審議委員会（11/12）で報告した内容を含め、第 27～30 回 WG1（回収）会合の結果について報告するとともに、今後の対応策について意見交換、議論を行った。また、TC265 のその他の WG 動向について報告した。第 55 回回収 WG の事前に一部の委員と PWI 議論の進め方に関して意見聴取を行った。

第 56 回回収 WG では、TC265 CAG での議論ののち NWIP 投票に進んだ中国提案（NWIP: ISO 27927）、ノルウェー提案（NWIP: ISO 27928）について、NWIP 内容の精査、日本の投票に向けた議論を開始した。

#### 3.2.2.2.1 ノルウェー提案に対する検討会（第 1 回）

(1) 日程：2021 年 4 月 16 日

(2) 場所：TKP 虎ノ門駅前カンファレンスセンター 会議室 4B

(3) 出席団体・企業等：民間企業、RITE（事務局）

(4) 議題

- － ノルウェーから WG1（回収）に提案されている NWIP の内容、日本の対応案およびスケジュールに関する意見交換

(5) 主な議論内容、結論

- － NWIP 案の詳細項目が不明である。
- － この提案を広義に捉えた概念的な内容ならば標準開発の可能性はあるが、十分な共通理解が得られていないと考えられることから継続検討が好ましい。
- － 日本のエキスパート参加は未定とする。

#### 3.2.2.2.2 ノルウェー提案に対する検討会（第 2 回）

(1) 日程：2021 年 5 月 27 日

(2) 場所：AP 虎ノ門 11 階 ROOM A およびオンライン

(3) 出席団体・企業等：民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題

- 第 22 回、第 23 回 WG1（回収）会合結果報告
- 第 24 回 WG1（回収）会合対応方針

(5) 主な議論内容

① 第 22 回、第 23 回 WG1 会合結果報告

- ノルウェーNWIP 提案者から内容の説明に基づき参加したエキスパート間で議論したが、日本は国内議論継続中としてコメントを控えた。
- 第 24 回 WG1 会合で、日本の見解等を示す必要がある。
- NWIP 提案者はこれまでの WG1 会合で十分に議論できたとし、6 月下旬の TC265 総会で NWIP 投票に進みたいと考えているようである。

② 第 24 回 WG1 会合対応方針

- NWIP 案に関して未だ不明な点が多く、日本が賛否を判断する議論する段階に至っていないと結論した。
- WG1（回収）において更なる議論が必要と考えられるため、NWIP の前段階ステージとなる PWI（Preliminary Work Item）を提案する方向で進める。
- 出席者に、NWIP 案に関する不明点などの質問事項・資料の修正等を要請した。

### 3.2.2.2.3 第 54 回回収 WG 会合

(1) 日程：2021 年 9 月 22 日

(2) 場所：TKP 虎ノ門駅前カンファレンスセンター 会議室 4A およびオンライン

(3) 出席団体・企業等：民間企業、各種団体、経済産業省（オブザーバー）、RITE（事務局）

(4) 議題

- WG1 活動経過報告
- 中国提案 ISO/PWI 27927 経過報告
- ノルウェー提案 ISO/PWI 27928 経過報告
- ISO27919-2 関連
- 第 15 回 ISO/TC265 総会（オンライン）結果報告

## (5) 主な報告・決議

- 第 25 回 WG1 会合（7/29 開催）および第 26 回 WG1 会合（9/16 開催）の結果について要点を報告した。  
第 15 回 ISO/TC265 総会（オンライン）において、WG5 が開発している TS27924（Risk Management for Integrated CCS Projects）の横断的課題（cross-cutting issue）の議論促進のために各 WG に対してエキスパート参加（1~2 名）の要請があり、WG1 から 1 名ノミネートすることを報告した。
- 中国提案 ISO/PWI 27927 については、PWI 提案として 5 月に TC265 投票（CIB）が行われ可決された（ISO/PWI 27927）。
- ノルウェー提案 ISO/PWI 27928 については、6 月に開催された TC 265 総会で PWI 提案として検討を進めることが決定した（ISO/PWI 27928）。
- ISO 27919-2 は 8 月上旬に FDIS 投票が可決され、最終編集作業（校閲等）を経て、出版予定日が 9 月 22 日であることを報告した。
- 第 15 回 ISO/TC265 総会（オンライン）（2021/6/23、開催時間 5 時間 30 分）について、概要と要点を報告した。

## (6) 主な議論内容

### ① 中国提案 ISO/PWI 27927 経過報告

- 本日の会合は、中国提案に関する意見を収集し、日本の方向性の共有を図ることを説明した。
- 複数の委員から「提案の方向性が不明確（例えば、測定される吸収液の物性情報を誰が測定し、誰に開示するのか、CCS の普及に役立つのか。）であり賛同できない」、「カスタマー（プラント購入顧客）の CO<sub>2</sub> 分離回収プラント選定はプラントの性能とコストによるため、吸収液の性能は直接的な要素で無い。今回の提案が国際規格になるとカスタマーをミスリードしてしまう」、「スコープが不明確」、「一部のプラントメーカーは、自社の吸収液にあったプロセスを検討し商用技術を完成させる。また、カスタマーに対して仕様や条件に基づき総合的に判断し最適な技術を提供するので、CO<sub>2</sub> 分離回収技術の一要素である吸収液に関して、標準的な評価方法を取り決めることは行き過ぎた提案と思われる」、「提案事項は回収技術の一要素の吸収液の性能に着目して、基本的な項目に注目している。本来、既に出版している ISO 27919-1 のような視点での性能評価が重要である。ステークホルダーにより様々な意見があると思われるので、慎重な議論が必要である」との意見があった。
- 委員から「中国提案をより理解するために、提案の指標の一つを選んでパイロット的に標準の開発を実施してみてはどうか」との提案があった。
- さらに複数の委員から「メソッドの標準化ならば良いが、性能の優劣を示すことを目

的とすることは標準に相応しくない」、「CCS の技術普及として吸収液の情報が広がることは良いことと思われる。吸収液の物性などの測定方法や評価方法を記述し、メリットやデメリット、精度等をまとめた TR (Technical Report) はステークホルダーにも有益と思われる」、「標準化すべきでない点（標準化を反対すべき点）を明確化した方が良い」、「用語や評価指標を定義することは有益であると思う」との意見があった。

- 主査が、本日の議論を勘案し、次回の WG1（回収）会合の対処方針を以下に纏めた。
  - ・ 提案内容を再度明確化する。
  - ・ 性能評価比較など標準化をしてはいけない点を見極める。
  - ・ 用語の定義に焦点を当てる。

一つの指標をパイロット的に検討する進め方も案として持っておく。

## ② ノルウェー提案 ISO/PWI 27928 経過報告

- 第 26 回 WG1（回収）会合（9/16）で、PWI 活動として最初の議論を行い、ノルウェー提案はシンプルなプロセスフロー図を出発点に進めることを確認した。
- 委員から「今回の開発対象がシンプルな性格のものであるならば、網羅的なものとなる事はない。産業分野の回収プラントとして考え得るものには、シンプルなプロセスフロー図に当て嵌まらない例外がある」との意見に対して、事務局から「提案者は例外があることを承知している」ことを説明した。
- 委員から「対象とするエネルギーを熱と電力と分けて評価するのか」との意見に対して、主査から「両者それぞれのエネルギー量を測定対象とする」と説明した。
- 委員から「様々な産業を広くカバーする考え方は理解できるが、将来開発される標準との間に矛盾が生じることや開発を阻害するようなこと事がないように、本提案を検討する必要がある」との意見があった。

## ③ ISO27919-2 関連

- 特になし。

## ④ 第 15 回 ISO/TC265 総会（オンライン）結果報告

- 会合時間の都合で、配布した資料の詳細な説明を省き、質問等があれば事務局に連絡する旨を説明した。

### 3.2.2.2.4 第 55 回回収 WG 会合

(1) 日程：2021 年 12 月 16 日

(2) 場所：TKP 新橋カンファレンスセンター 13 階 ホール 13A およびオンライン

(3) 出席団体・企業等：民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題

- WG1 活動経過報告（中国提案 ISO/PWI 27927）
- WG1 活動経過報告（ノルウェー提案 ISO/PWI 27928）
- TC265 活動報告

#### (5) 主な報告・決議

- 中国提案 ISO/PWI 27927 について議論し、NWIP に進めることを報告した。
- ノルウェー提案 ISO/PWI 27928 について議論し、NWIP に進めることを報告した。
- TC265 の次回 CAG で議題となるプロジェクトや事項について報告した。
  - ・ WG2 の ISO27913 ”Pipeline transportation”が出版後 5 年になり、ISO 規定上見直し時期となった。
  - ・ CO<sub>2</sub> 船輸送の TR 開発 NWIP がノルウェーから出されている。英国もプロジェクトをリードしたいと考えている。
  - ・ WG3（貯留）の ISO 27914 の見直しに伴い、Q&V 関連を追加する議論がなされている。
  - ・ WG1（回収）の吸収液性能要素と測定方法（PWI 27927）
  - ・ WG1（回収）の産業分野の回収プラント性能の評価方法（PWI 27928）
  - ・ WG5（CCI）のリスクマネジメントに関する開発は中断しておりキャンセルされる見込みである。

#### (6) 主な議論内容

##### ① WG1 活動経過報告（中国提案 ISO/PWI 27927）

- 主査から、PWI 議論の結果、NWIP 案は以下が反映されていることを報告した。
  - ・ Comparison や Evaluation など異なる技術を比較、アセスメントする内容・表現の見直し
  - ・ 対象を absorption liquid、post-combustion capture に絞る
  - ・ 新規技術開発を妨げない
  - ・ 研究開発中の技術など informative であるべきものと、用語の定義など normative が可能なものを明確化する
  - ・ なお、PWI の議論の中で日本側の指摘を考慮し、Energy consumption of absorbent regeneration の章は中国が自ら削除した。
- 委員から「タイトルの post-combustion CO<sub>2</sub> capture の対象範囲は完全燃焼排ガスのみか」との質問について、主査から「定義は確定していないため、今後の議論である」と回答した。
- 複数の委員から「研究開発中なのかどうか判断は難しいので、開発と関係ない項目（例えば、熱量原単位など）が対象になるのではないか」、「装置やサンプリング方法などについて、要求項目（shall）などの表現で規定されるのか」との意見に対して、主査

ならびに事務局から「それらについて日本のエキスパートから **informative** であるとの考えを示しているが、シードドキュメントでは明確にしておらず、NWIP 投票後の議論が重要である。事務局として可能な対応や進め方をした結果である」ことを説明した。

- 委員から「ドラフトに示されている数式を見ると非常に一般的な式が記載されており、国際規格（IS）として適切か、国際規格とするならば用語と定義に限定するほうが良い」、「原理原則的に正しい部分もあるが、国際規格とすることが正しいか注意が必要である」との意見があった。

## ② WG1 活動経過報告（ノルウェー提案 ISO/PWI 27928）

- 主査から、ノルウェーからの提案は、当初のとおり、CO<sub>2</sub> を排出する産業プラントと CO<sub>2</sub> 回収プラントを独立させて、シンプルに回収プラントの CO<sub>2</sub> 回収性能評価方法を規定する内容とすること、中国提案と同様に PWI 段階を終了し、ノルウェーから NWIP 案が提出されたことを説明した。
- 委員から「CO<sub>2</sub> を排出する産業プラント内部に言及した記載があり、今後の議論において削除を指摘すべき」との意見があった。
- 委員から「CO<sub>2</sub> 回収プラント内の **Conditioning** に係る内容は、エネルギー消費などに大きく影響するので、明確に定義されているかどうか」の質問があり、主査は「詳細な内容は決まっていない。CCS プロジェクトごとに輸送側への CO<sub>2</sub> 条件が決まるので、その条件への **conditioning** になる」ことを説明した。
- 主査から、第 30 回 WG1（回収）会合で、フランスから提案された追加 KPI（供給するエネルギーの CO<sub>2</sub> 排出（**scope 1**、**scope 2**）に係る内容）の考え方についても議論があったことを説明した。WG1（回収）では、フランスの提案は重要な視点であるものの、今回の標準開発のスコープ外であると結論した。回収 WG においてもこの結論に賛同した。

## ③ TC265 活動報告

- 委員から「WG2 の輸送に関して船舶輸送なども TC265 が取り扱うのか」との質問について、事務局から「日本船舶技術研究協会とも接触しており、TC8 は現時点で CO<sub>2</sub> 船輸送を対象としていない」ことを説明した。

### 3.2.2.2.5 第 56 回回収 WG 会合

(1) 日程：2022 年 3 月 3 日

(2) 場所：TKP 新橋カンファレンスセンター 13 階 ホール 13A およびオンライン

(3) 出席団体・企業等：民間企業、各種団体、経済産業省（オブザーバー）、RITE（事務局）

#### (4) 議題

- TC 265/WG、CAG 動向等
- NWIP ISO 27927 に関する意見交換
- NWIP ISO 27928 に関する意見交換

#### (5) 主な報告・決議

- 事務局が、1 月 11 日に開催された ISO/TC265 CAG 会合議事録に沿って各議題を説明した。
- 主査から、本回収 WG 会合の主題は、CAG 会合における WG1 に係る以下の 2 件であり、これらは TC265 CAG での議論ののち、各提案とも NWIP 投票に進んだことを説明した。
  - ・ 中国提案 (PWI 27927) : Key performance parameters and characterization methods of absorption liquids for post-combustion CO<sub>2</sub> capture (投票期日 : 5/6)
  - ・ ノルウェー提案 (PWI 27928) : Performance evaluation methods for CO<sub>2</sub> capture plants connected with CO<sub>2</sub> intensive plants (投票期日 : 5/6)
- 本回収 WG 会合を NWIP 内容の精査、投票に向けた議論の機会とし、次回回収 WG で投票方針を決めて国内審議委員会に諮ったうえ、日本として投票する。
- 回収 WG 会合からの意見や懸念をコメント表に書き出し、各委員に対して 3 月末を期限にコメント追記を依頼した。

#### (6) 主な議論内容

##### ① NWIP ISO 27927 に関する意見交換

- 委員から、「当該標準の趣旨は、回収消費エネルギー原単位性能の優劣を決めるものではなく、性能値は規格を使う側が行うものであり、(諸物性の) 測定方法などをきめるのが標準化」との意見があった。主査から、NWIP 附属文書では、回収エネルギー原単位に関する章は取り下げており、吸収液物性の測定方法、装置などが主対象となっていること、一つの測定方法のみが記載している項目は、今後より良い技術採用の可能性もあるので、原理に係る定義などが規格対象になるべきであるとの説明があった。
- 回収 WG 会合からの意見や懸念をコメント表に書き出し、NWIP に対する意見・懸念を集約することとした。なお、NWIP 投票に際してコメント表記載項目すべてを採用するのではなく、次回回収 WG 会合で各コメントを議論し、投票に向けた議論を行うこととした。

##### ② NWIP ISO 27928 に関する意見交換

- 委員から、標準化可能な KPI について提案があった。これについて、他の委員から、非常に標準化する方向が明確になり、間違った方向にいかないという点で賛同を得た。

- 委員から、「基本にするならシンプルにせざるを得ない。対象とする回収プラントのバウンダリーを明確にすることが重要である。消費エネルギー関連の KPI はバウンダリーの『分離回収に必要な全てのエネルギーを対象とする』という総論にすべきであり、そういう「シンプル化」がポイント」と意見があった。

### ③ 今後の予定

- |                       |             |
|-----------------------|-------------|
| - NWIP 投票検討用コメント取りまとめ | 2022 年 3 月末 |
| - 第 57 回回収ワーキンググループ会合 | 4 月上～中旬     |
| - 国内審議委員会 NWIP 投票審議   | 4 月下旬       |
| - NWIP 投票             | 5 月 6 日 期限  |

### 3.2.2.3 輸送ワーキンググループ

ISO27913（パイプライン輸送）については、2016 年の発行から 5 年が経過したことから、定期見直しの時期を迎えた。当該国際規格については、最新の知見を反映するために改訂が必要であることが認識されたため、TC265 における CIB 投票および定期見直しプロセス等の結果を踏まえ、ISO27913 の改訂および国際 WG（WG2）が再設置されることが承認された。輸送 WG においては、TC 総会や CAG 会合等における議論の進捗を報告するとともに、ISO27913 の改訂および WG（WG2）の再設置に関する投票等への対応について議論を行った。

CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する TR については、TC265 総会や国際会合等を通じて、Shell（英国）やノルウェーにおける CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する規格化への意欲を確認した。日本においては、Shell（英国）、ノルウェー CO<sub>2</sub> 船舶輸送の TR 開発について共同での新規提案する方向で検討を進めた。2022 年 1 月の CAG 会合を経て、提案内容および WG 体制の合意がなされた後、新規提案に関する投票が開始され、TR 開発開始に関する承認および WG7 の設立が承認された。輸送 WG においては、新規提案に関する関係者との議論の動向について、進捗を報告するとともに、CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する TR 開発および新 WG（WG7）の設置に関する投票への対応について議論を行った。

それぞれの分野での検討課題について議論を行うため、輸送 WG 会合は、合計 3 回（第 18 回～第 20 回）開催した。また、CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する標準化に関しては、国内専門家と事務局間での打ち合わせを行い、標準化の可能性に関する議論を行うとともに、WG への参加を打診し、検討体制の強化を図った。また、日本において知見の深い、CO<sub>2</sub> 船舶輸送における荷役装置および計量分野に関しては、標準化可能性に関する調査を実施した。詳細は、3.3.2.4 および、3.3.2.5 の項目で述べる。

#### 3.2.2.3.1 第 18 回輸送 WG 会合

(1) 日程：2021 年 10 月 7 日

(2) 場所：AP 虎ノ門 A ルームおよびオンライン

(3) 出席団体・企業等：民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題

- CO<sub>2</sub> 船舶輸送の標準化に関する海外動向の報告および国内での対応について

(5) 主な報告・決議

- 第 15 回 ISO/TC265 総会の結果について報告を行った。
  - ・ ISO27913（パイプライン輸送）については、発行から 5 年経ち、定期見直しの時期にきている。
  - ・ ZEP（Zero emission Platform）が CO<sub>2</sub> 船舶輸送について検討を開始した、という発言があった。
- Shell（英国）・ノルウェーの動向・新規提案の概要について説明を行った。
  - ・ Shell（英国）、ノルウェーが CO<sub>2</sub> 船舶輸送の標準化を検討している。また、ZEP も同分野のレポート作成を開始している。
  - ・ Shell（英国）とノルウェーは、それぞれ新業務項目提案（NWIP）を開発。今後は、提案を一本化する方向で議論を開始している。
  - ・ 10 月 8 日までに統合 NWIP ドラフトのたたき台が作成され、次回会合（10 月 14 日）において、双方のコメントについて議論が行われる。
- CO<sub>2</sub> 船舶輸送ドキュメント開発に向けた輸送 WG の活動方針について議論を行った。
  - ・ 資料に記載の標準化のステップについて合意された。まずは、CO<sub>2</sub> 船舶輸送関連情報を収集するとともに、国際的なプレゼンスの発揮のため、TR（Technical Report）ドラフトの作成に積極的に関与することを目指す。また、英国またはノルウェーのリーダーシップの下、WG メンバーとして協力する方向性について了解された。
  - ・ TC265 でのドキュメント開発に向け、輸送 WG において、ドキュメント編集作業（ドラフティング）にご協力いただける専門家を募集することについて了解された。
  - ・ 8 日提出される統合 NWIP ドラフトを入手し、輸送 WG メンバーにレビュー依頼を行う。
  - ・ Shell（英国）、ノルウェーとの次回会合では、日本としても検討を開始する旨を伝える。

(6) 主な議論内容

① 第 15 回 ISO/TC265 総会の結果について

資料に基づき、事務局から報告を行った後に議論を行った（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

Q：TR27926（EOR から帯水層貯留への移行）の日本語の呼称についてだが、油を取り尽くした後の油田は、廃油田と呼ぶ方が適切ではないのか。

A：ご理解のとおりである。枯渇した油田を貯留に利用するための移行に関するドキュメントである。

C：TR27926 のタイトルで帯水層貯留にあたる英文は「storage」なので、「貯留」と訳す方が適切だろう。

A：了解した。

Q：Q&V についてだが、貯留分野に焦点を絞ってドキュメント開発を行い、それ以外の分野での開発を妨げるものではないということで良かったか。

A：ご認識のとおりである。元々、CCS チェーンの全体の定量化の検討が進んできたが、WG4 が解散され開発がストップしている。再開に向けた議論は行われてきたが、WG の再立ち上げに時間がかかることに加え、すでに豪州やノルウェーなどで貯留に関する国内標準を作成に着手しており、時間的余裕もないこともあり、ニーズのある貯留分野の Q&V の開発を進めることとなった。回収、輸送分野の Q&V は今後の検討となる。

Q：CO<sub>2</sub> 船舶輸送について、ZEP が ISO 化を視野に入れると話があったが、具体的な内容は。

A：具体的な内容はつかんでいない。

Q：中国、韓国から CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する発言はあったか。

A：総会では、両国からそのような発言はなかった。

## ② Shell（英国）・ノルウェーの動向・新規提案の概要について

資料に基づき、事務局から説明を行った後に、意見交換を行った（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

### － NWIP の統合作業の方向性

Q：日本として、Shell とノルウェーのつながりにおいて良いポジションが得られたと思う。この機会をうまく利用し、慎重にかつ積極的に関わってほしい。Shell とノルウェーは早く進めたいようだが、日本がコメントを出す機会はあるか。

A：明日、提案予定の統合 NWIP ドラフトをレビューいただければ、14 日の会議で Input できる。NWIP 投票の期間にもコメントできるが、早めに対応の方が効果的であり、日本のプレゼンスを示すこともできる。

C：NEDO 事業は陸上設備も対象に含む。Shell 案は、陸上設備が含まれており、日本としてもやりやすいと思っていたが、DNV の提案に合わせて船に特化する場合、ISO の船舶輸送は IMO とバッティングするのではと危惧を持っている。戦略的

な部分もあるので、船舶輸送のスコープについて、色々な人の意見を収集しながら対応してほしい。

C : Shell のリーダーから、韓国の LNG タンカーが GOM (メキシコ湾) 地域に運ぼうとして compatibility の問題が起きたと聞いており、Shell は、船だけではなく、その周辺に関する基準についても整理したいと言っている。提案を一本化した場合に、船舶部分に特化したノルウェー提案にシュリンクされる可能性は低いのでは、と考えている。

- ISO ドキュメントと IMO 基準との関連、国土交通省との関係について

Q : IMO との関係は気になる。国土交通省とはどのようなやり取りを行っているか。

A : 国土交通省関係で言えば、IMO と関連のある団体に相談した。LCO<sub>2</sub> の船舶輸送は、IGC コードで規制され、将来 IGC コードでカバーできないことも出てくるだろうが、それは今後の話と聞いている。IGC コードは法律であるために、経済産業省や国土交通省に相談しながら対応する必要がある。

C : 実証試験事業は特例となるかもしれないが、実際の事業を進める場合、国土交通省の認可も必要となり、その過程を通った事例が 1 つできることで標準化の動きも活発になるだろう。適宜、相談していく必要がある。

Q : IMO は人命や海洋環境汚染に関わる事柄を対象とし、ISO は業界にとっての効率化を進める性質があり、位置付けが違うと思う。また、昔の LNG 船には、Shell Standard のように、オイルメジャーが独自にスタンダード化を進めていた時期があったが、様々な企業がスタンダード化を行った結果、コストが高くなってしまった。Shell などの参加企業には、ISO のルールに組み込むことでコストを下げたい、という思惑があるのではと感じられる。これらに関して何か議論があったか。

A : 事務局としては、このような背景について十分認識していなかった。

C : 今後、企業などが入ると、そのような議論が行われると思われる。情報収集をお願いしたい。

C : 基準化するのであれば、IMO とのすみ分けや役割分担もあろうが、今回は TR なので IMO とは関係なく、現状の State-of-the-art を入れていくスタンスと捉えている。

C : 船舶の規格は船級協会が対応し、ISO は細かな設備要件や機器の規格などを扱うものと思う。船については世界共通でも、積載される機器の要求が違くとコストの増加につながる。ガイドライン共有化の動きは望ましい。

### ③ CO<sub>2</sub> 船舶輸送ドキュメント開発に向けた輸送 WG の活動方針について

資料に基づき、事務局から説明を行った後に、議論を実施した (Q : 質問、A : 回答、C : コメント)。

- 輸送 WG の体制について

C : CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する標準化ステップに積極的に貢献すべきという点は同意してもらえると考える。また、コンビーナについては、ノルウェーと英国をたてて、このポジションを続けていければ良いと思う。前回のパイプライン輸送のドキュメント作成において、当時のエキスパートは、かなりのハードワークでかつボランティアであった。今回も同様に、情報収集できるメリットはあるが、やはりハードワークが想定される。そのような中ではあるが、出来れば各業界から 1 人以上のエキスパートを選出したい。

Q : CO<sub>2</sub> 船舶輸送のドキュメント開発ではあるが、陸上施設の検討も必要となるかも知れないがどうか。

A : 個人的には、液化から圧入までの全体を対象に、船舶を中心とした TR は望ましいと思う。ただ、現状では船舶輸送の周辺の部分が手薄と感じる。例えば以前、貯留分野のドキュメント開発において、法律面からサポートを行う専門家がいたが、そのような関わり方も必要だと考える。

C : 輸送 WG には、現状、船舶関係の方が多い。これから、ローディングアームなどの陸上の設備に関する分野の担当者を集めるべきではないかと考える。

C : CO<sub>2</sub> 船舶輸送については、陸上と船舶のインターフェースが ISO の関心事になると思う。陸上から船への積み込み、船からの払い出しプロセスで陸上基地などの知見を持った人が入ると広がりが出るだろう。NEDO 実証試験は、陸上設備の設計・建設も行われるため、候補の一つとなるだろう。また、この件に関心があるのは、むしろ海外での事業展開に興味がある日本企業かも知れない。統合ドラフトの内容にもよるが、関心ある企業に声をかければ良いと考える。

- 統合ドラフトのスクーの取り扱いについて

Q : スクーについて、回収の後から圧入の前までを扱う必要があると理解した。そのため、他の WG とのインターフェースも考慮すべきで、シームレスな TR として、WG1 や WG3 でのレビューも希望する。また、国際 WG の体制については、英国やノルウェーが主導し、日本がフォローする形で良いと思うが、TR 開発時に日本がイニシアティブを取るという点はしっくりこない。日本がスクラッチで文案を作成するのではなく、ヨーロッパで作られたドキュメントをレビューするやり方もあるのではないかと考える。

A : 一般的なドキュメント開発の貢献方法としては、出てきたドラフトのレビューする方法と一からドキュメントを作成する方法がある。一から書く場合は、ある分野を主となって原稿を書く必要があることから負荷が大きいだろう。どこまでやるべきかについては、日本の業界の意思によるが、日本の船舶技術をドキュメントに反映するのであれば、ドラフティングが必要と考える。

C : WG1 や WG3 とのシームレスな TR と打ち出すと、WG5 (CCI) に開発を持って

いかれる恐れがある。液化設備は船舶輸送を行うために設ける必要があるし、また、その船舶輸送に合わせて陸上施設の設計が必要となる。どのような性状の CO<sub>2</sub> を回収するかまで手を広げる必要はないだろう。

C: WG5 におけるリスクマネジメントに関する技術報告書 (TS 27924) の開発を見ると、CCS チェーン全体にスコープを広げる意見が出ると、それに対して反対することが難しい。また、手を広げ、收拾がつかなくなっても他 WG から助けを得るのは困難である。スコープの境界については、後から覆すのは困難であるため、早めに合意を取るほうが良い。

Q: 日本の NEDO プロジェクトや Northern Lights project の他に世界で CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関するプロジェクトは何かあるか。

A: 具体的な情報はつかんでいない。

- 統合ドラフトのレビューの依頼、日本のドキュメント開発スタンスの表明について

Q: 統合ドラフトが届いたら、WG メンバーにはレビューいただけるとありがたい。また、どのような形で参加するか表明しても良いだろうか。

A: 関わり方は企業によって異なるだろう。現時点では、積極的に関わるとは言いつらいと考える。

C: 無理のない範囲で関われるよう、態度を表明したい。

- 輸送 WG 体制について

C: ISO 27913 (パイプライン輸送) の見直しではあるが、CO<sub>2</sub> 船舶輸送と人も内容も違うことから、同じ WG で対応することは効率が良いとは考えにくい。

A: 了解した。ISO 27913 について、対応がまだ決まっていない部分があるが、検討方法についてご意見を踏まえて対応したい。

### 3.2.2.3.2 第 19 回輸送 WG 会合

(1) 日程: 2022 年 1 月 24 日

(2) 場所: TKP 新橋カンファレンスセンター 13N およびオンライン

(3) 出席団体・企業等: 民間企業、各種団体、RITE (事務局)

(4) 議題

- CO<sub>2</sub> 船舶輸送のドキュメント開発に関する検討経緯、今後の取り組みについて
- ISO 27913 (パイプライン輸送) の改訂に関する動向と投票対応について

(5) 主な報告・決議

- Shell (英国) (およびその他の Northern Lights Project メンバー)、ノルウェーおよ

- び日本における新規提案の開発経緯、TC265 での議論の結果について説明を行った。
- ・ 技術報告書（TR）の開発に関する新規提案および目次案については、参加者間で合意したものの、WG 体制に関して意見がまとまらず、提案の一本化は出来なかった。
  - ・ CAG（Chairs advisory group）会合の結果、これまで議論してきた内容で概ね合意された。
  - ・ 新 WG を設立し、ノルウェーがコンビーナ、プロジェクトリーダー、セクレタリを担当する方針が決まった。
- 投票に向け、詳細な議論を行うため、Shell（英国）にインターフェースなどについて確認する。
  - CO<sub>2</sub> 船舶輸送および ISO27913 の改訂の 2 つのプロジェクトに対応するため、輸送 WG 内に、各分野のタスクグループを設け、議論を進めることが了承された。なお、投票期間が短い（4 週間）ことを考慮し、CO<sub>2</sub> 船舶輸送のタスクグループメンバーの募集と投票に関する議論を並行して行う。
  - ISO27913（パイプライン輸送）における開発経緯や投票対応案について、説明を行った。投票対応案、コメントに関しては、会合後に改めて意見照会の結果を踏まえて決定する。
  - 同規格における定期見直し投票については、国と相談し、投票対応案を作成する。

## (6) 主な議論内容

### ① CO<sub>2</sub> 船舶輸送のドキュメント開発に関する検討経緯、今後の取り組みについて

CO<sub>2</sub> 船舶輸送のドキュメント開発に関する経緯、今後の取り組み、および CAG 会合での議論について事務局から説明した後に議論を行った（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

- 合意された新規提案のスキームの明確化に関して

**Q：**システム境界はローディングアームと船舶のマニホールドだと思うが、インターフェースとは何を指すか。

**A：**当初英国は、液化装置からスキームに含めていたが、両者の提案を統合させる際に、船上のマニホールドまでと範囲を狭くしている。この経緯を踏まえると、船と陸上設備とのインターフェースを指すと考える。詳細に議論されていないので、確認は必要である。

**C：**新規提案のスキームに、「loading/unloading facilities」の記載があるので、ローディングアームに加え、バッファータンクやリターンガス配管なども含めるべきとするのが英国の主張だろう。

**Q：**LNG の経験に基づき、船舶周辺の情報も必要と英国から言及されたようだが、具体的には何か。

A：確認できていない。

C：LNG にて生じた困難を CO<sub>2</sub> に反映できることが望ましいため、確認してほしい。  
また、TR については、情報収集が目的となるので、無理にスコープを狭める必要はないだろう。

A：事務局からメールで確認する。

C：液化は WG1 に含まれると聞いている。現時点では、インターフェースがあいまいなので、投票までに踏み込んだ議論ができるよう確認してほしい。

C：TR と国際規格（IS）でスコープを分けるという考え方はあるのではないか。TR 開発時に、液化へのスコープの広がりが増え提案された場合、日本としてそれを容認するかどうかについては、選択の余地があるだろう。個人的には、ISO 開発段階で液化を含めないと合意が出来るのであれば、TR 開発時において液化を含めても問題ないと思う。

－ 輸送 WG の体制について

Q：投票が開始され、スコープが明確となった段階で、貢献領域を選定して、専門家を募集するのか。

A：新規提案については、すでにほとんど合意されており、材料はある。投票期間は 4 週間しかないため、前倒しで議論したい。委員の方には、検討に参加いただくとともに、新たに加入する方についても、時間が許す限り、検討に加わっていただきたい。

② ISO 27913（パイプライン輸送）の改訂に関する動向と投票対応について

資料に基づき、事務局から説明を行い、議論を行った（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

－ 投票対応案に関する意見照会について

C：すでに投票が開始に関する文書は配信しており、会合後にコメント表とドラフトを配布する。ご回答いただきたい。

Q：WG2 のスコープから Ship が削除されるのか。また、自動車輸送や鉄道輸送は引き続き WG2 の所掌となるのか。

A：Ship については、今回の投票で削除されるのではなく、Ship に関する新 WG が設立した後に削減されるだろう。自動車輸送や鉄道輸送に関しては、CAG 会合や本投票では触れられておらず、WG2 の所掌のままと思われる。

－ 投票対応案に関する意見照会について

Q：ISO が出来た際に、JIS 等に向けた取り組みが必要だったということか。

A：JIS 化の対応については、検討出来ていない。経済産業省とも相談しながら進める必要がある。

C：ISO 改訂の度に対応に苦慮することとなるため、進め方を整理してほしい。

Q：5 か国で規格が採用されていなければ、この ISO が無くなるということか。

A: BSI、DIN など、ISO を国内標準に自動的に採用している国もあり、大きな問題にはないかもしれないが、実際どうなるかは分からない。

Q: 今後どのように進めるか。

A: まずは経済産業省と相談し、原案を作成する。その後に議論いただきたい。

C: 国等のドキュメントに ISO を引用してもらうことが有効だろう。ちょうど CCS 実装に向けたロードマップに関する検討会が始まる。例えば、CCS の国内実装には、標準化が役に立っている、などと文言が入れば、実績になるのではないかと話をする必要がある。

### 3.2.2.3.3 第 20 回輸送 WG 会合

(1) 日程: 2022 年 3 月 18 日

(2) 場 所: TKP 新橋カンファレンスセンター ホール 14G およびオンライン

(3) 出席団体・企業等: 民間企業、各種団体、RITE (事務局)

(4) 議題

- CO<sub>2</sub> 船舶輸送のドキュメント開発に関する動向、今後の取り組みについて
- ISO27913 (パイプライン輸送) の見直しに関する動向、今後の取り組みについて
- 今後の輸送 WG におけるドキュメント開発体制、活動について

(5) 主な報告・決議

- CO<sub>2</sub> 船舶輸送の技術報告書 (TR) 開発および WG7 設立、コンビーナ選任に関する投票の結果について報告するとともに議論を行った。
  - ・ 投票の結果、TR 開発および WG7 設立に関しては、承認が得られた。
  - ・ 具体的に TR を開発する期間は、日程どおりに進めば短くなる見通し (2022 年 6 月~2022 年 3 月) である。今後の作業の段取りを整理するため、セクレタリ (ノルウェー) に確認を行う。
- ISO27913 (パイプライン輸送) における TC265 での投票および定期見直しプロセスの結果について説明を行った。
  - ・ TC265 での投票および定期見直しプロセスの結果を踏まえ、WG2 の再設置および ISO27913 の改訂が承認された。
  - ・ TC67 における ISO13623 と ISO27913 とのデマケについて、確認していく必要がある。
  - ・ 6 月に予定されている WG2 会合の開催方法等の詳細について、確認を行う。
- 輸送 WG 内に設ける CO<sub>2</sub> 船舶輸送、パイプライン輸送の各分野のタスクグループ構成

案について了承された。パイプライン輸送については、パイプライン製造の専門家も必要との意見が得られた。

(6) 詳細な議論内容

- CO<sub>2</sub> 船舶輸送のドキュメント開発に関する検討経緯、今後の取り組みについて資料により事務局から説明を行い、議論を実施した（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

Q：中国からの反対意見については、どのような影響を与えるのか。

A：WG7 の会議で反対意見を紹介されるかもしれないが、全体に影響はない。

Q：4 名のエキスパートについては、承認がいるのか。

A：国内の手続きだが、国内審議委員会ですでに承認いただいている状況である。国際エキスパートについては、ISO の Web ページに WG7 がセットアップされた後に、事務手続きで登録予定。

C：Pre-DTR 投票のタイミングが、技術コメントを提出する最後の期間である。2023 年 3 月の Pre-DTR 投票までの 1 年弱で技術的な検討を行う必要がある。

Q：ノルウェーの方である程度ドラフト案を用意していないのか。

A：確認できていないが、作っていないのではないかと。NWIP の議論はこれまでにされていたが、ドラフトを作成する話は出てこなかった。

C：一からドラフトを作成するのは、非常に負荷がかかる。最初の会合が開催される 6 月からどういう作業が始まるのかが分かれば、エキスパートも対応しやすい。事務局からノルウェーの考え方を確認してほしい。

Q：他の国からコメントを踏まえて、ドラフトを直したりしないのか。

A：日本以外の国からは、コメントが出ていない。

Q：CAG の時にスコープを広げることが望ましいとの考えがいくつかの国から表明された。日本としてもその考えだろう。スコープに関して意見を広げる余地はあるのか。

A：CAG でコメントしたドイツからの投票コメントは無かった。

Q：6 月までの間に国内で進めておくか、国際の動きを待つべきか。

A：現時点では、ノルウェーの考える仕事の割り振りなど分からないので、ノルウェーに開発の進め方を確認し、日本が対応すべき項目を整理する必要がある。

C：了解した。事務局で確認する。

- ISO27913 における TC265 での投票および定期見直しプロセスの結果について資料に基づき、事務局から説明を行い、議論を実施した（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

Q：定期見直しプロセスの回答についてだが、日本では、JIS 化を検討しているということか。

A：現時点ではパイプライン輸送の実施例もなく具体的な動きはないが、将来的には

検討したいとのことで回答している。

Q：ISO13623（パイプライン輸送システム）における国内の動きはどうか。デマケを危惧している。

A：現在、TC67 がスコープを変えて水素や CO<sub>2</sub> を対象物質として増やしている。WG2 コンビーナがデマケを気にしており、早めに動いているところ。ISO13623 の動きもフォローしたいと考えている。現在 ISO13623 は改訂作業中と認識している。

C：ISO13623 の動きを調査して頂きたい。

A：TC67 の国内審議団体は鉄鋼連盟だと思う。相談をしてみたい。

Q：ISO27913 の改訂に対して、3 つ投票が同時に進行しているため、対応が難しくなっている。通常は、定期見直しプロセスを先に行い、その結果を受けてコミッティマネジャーが改訂すると判断する。その後、ISO27913 の改訂と WG2 の再活動が始まるのが自然だろう。このようなプロセスを取った背景があれば教えてほしい。

A：ご認識のとおり。TC265 においては、定期見直しプロセスは初めてのケースであり、定期見直しプロセスのことは、TC265 コミッティマネジャーが分かっていたのではないかと推測する。今後も貯留分野などの既発行の ISO 文書の見直しに入る予定であり、国内審議団体としては、定期見直しプロセスのことを視野に入れるべきだったと反省する面もある。

Q：ISO27913 の改訂に 36 ヶ月かけるのか。CO<sub>2</sub> 船舶輸送の TR 開発は、24 か月となっていた。

A：ISO の開発には、投票ステップが多くなるため、時間がかかる側面がある。

Q：今回の ISO27913 への対応に関する決定根拠について教えてほしい。定期見直しプロセスにおいて、revise と confirm の投票数が同じぐらいであったこと、ISO27913 改訂の NWIP 投票において、改訂に関して承認が多数だったことをもって、ISO27913 は改訂されることとなったのか。

A：先行して実施された ISO27913 改定の NWIP 投票で承認された事実が主な根拠。定期見直しの投票結果については、投票数だけでなく、各国のコメントを踏まえて、TC265 で総合的に判断されると考えている。

Q：3 月 10 日に WG2 の非公式会合があったとのことだが、その時点では TC265 において、WG2 発足の実際の合意はできていなかったということか。

A：TC265 での投票（2/23）において、ISO27913 の改訂に関して承認されているので、その時点で WG2 は正式に再設置された状態であった。WG2 コンビーナは、TC265 の投票においてエキスパートが募集されていないため、3/10 の時点で WG2 が正式に発足していないと捉えていたのではないかと考えている。定期見直しの投票終了も 3 月 13 日であったことも一つの要因かもしれない。

Q：WG2 エクスパートは、現在何か対応が必要なのか。また、6 月の会合は参加必須

か。業務都合もあるため、対面参加を行う場合は、会社に相談する必要がある。

A：日本では、エキスパート登録についても国内審議委員会の承認を頂いており、JSAを通じてエキスパート登録すれば、活動を開始できる状況である。6月の対面会合については、現時点で情報がない。全て対面なのか、ハイブリッドになのかも不明なので、事務局で確認を進めて情報提供したい。

－ 今後の輸送 WG におけるドキュメント開発体制、活動について

資料に基づき、事務局から提案を行い、議論を実施した（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

C：現状のエキスパート 2 名は、プロセスエンジニアやフローアシュアランスの専門家なので、パイプラインの専門家も入っていただければ心強い。

A：JFE エンジニアリングと相談しているところ。4 月以降に本格的に動いていきたい。パイプラインの本体の話に関心が集まる場合は、JFE スチールにも協力要請することが必要。

C：ISO13623 の国内の対応（パイプラインの製造）については、鉄鋼連盟（鉄連）が担当している。ISO27913 においても、パイプを作る立場で参加してもらう方がいかもしれない。ISO27913 の改訂に関する情報提供を行うという意味も含めては鉄連に声をかけてはどうか。参加企業の推薦もしてもらえらるだろう。

A：事務局から鉄連へ相談する。

－ 全体を通して

C：ISO のルールとしては、6 月に予定されている WG2 会合は、6 週間前までに開始の通知がされ、会議の文書は 4 週間前までに届くこととなる。その際に議論できるのではと思うので、参考としていただきたい。

#### 3.2.2.4 貯留ワーキンググループ（CO<sub>2</sub>-EOR ワーキンググループとの合同活動を含む）

TR27923 に関しては、引き続き日本の委員がプロジェクトリーダーを務め、全体のスケジュール調整や議論を先導した。TR27923 のドラフトは CD 投票結果（2021/1/14～3/11）を反映しドラフトを最終化し、4 月にプロジェクトリーダーから ISO 事務局へ最終ドラフトを提出した。その後、ISO 事務局における校正を経て 2022 年 1 月 17 日に TR27923 が発行された。

2021 年 6 月に開催された第 15 回 TC 総会にて ISO27914 の定期見直し時の改訂の一環として、WG3 で CO<sub>2</sub> 貯留に関する定量化と検証（Q&V）を取り扱うことが合意された。これを受け、日本側は、国内委員間での打ち合わせを経て Q&V 以外の見直しが必要であることを 10 月開催の貯留 WG・CO<sub>2</sub>-EOR WG 合同会合に提案、続く WG3 内非公式会合にて日本委員より Q&V 以外の見直しの必要性を提言した。一方で Q&V 導入に関する議論に向けて、2 月開催の貯留 WG・CO<sub>2</sub>-EOR WG・Q&V CCI WG 合同会合に合わせて Q&V

の学習会を持つなど準備を進めた。

#### 3.2.2.4.1 ISO27914 の見直しに関する国内委員間の打ち合わせ

(1) 日時：2021 年 10 月 19 日

(2) 場所：RITE 東京事務所

(3) 出席者：民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 報告・確認・決定事項

事務局より、ISO27914 の改定提案の経緯と現況について報告し、日本国内 WG から  
の提案事項について委員間で検討を行った。主な議論は以下のとおり。

##### ① ISO27914 改定へのアプローチについて

- 日本において ISO27914 を活用するにあたって不都合なところは直していく。例えば Seismicity は長岡や苫小牧の実績から地震を誘発しなかったことが証明されたことの反映、また Induced Seismicity と Natural Seismicity の違いを明確にしていくなどの改善点が考えられる。
- ISO27914 発行後の 5 年間に得られた成果、特に TC265 で新たに作成された IS や TR などを取り込み、また整合をとっていく。具体的な進め方は ISO27914 の該当する章においてしっかりと参照を入れていく形も良い。例えば TR27923 は ISO27914 から参照する目的で作成したもので、参照できるところも多い。WG6 で作成された文書類とのすり合わせも必要で、TR27926 の作成過程で得られた情報も ISO27914 で入れるか参照する。
- ISO27914 作成時には高純度の CO<sub>2</sub> を圧入する前提で進めたが、ISO27925（フローアシユアランス）で議論されているように、不純物を一定程度含む流体については超臨界相を成立させるための温度圧力条件も変わってくると考えられるので、そういった情報も参照するようにしていく。

##### ② NWIP 準備に向けての活動

- Q&V に関する改定に向けて NWIP が WG3 コンビーナによって進められている。今後、NWIP のドラフトが出てきた時点で、検討項目の追加も要請していく。
- その際の取り組みとしては、ここ数年間の進展を受けて ISO27914 に改定すべき点があるかどうか全体的にスクリーニングを実施する旨を NWIP に記述すること。（但し NWIP では個々の課題までは踏み込まず、見直し対象としては「サイトスクリーニング」、「インフラ・オペレーション」、また「他 WG で発行の TR に記載されている内容」を挙げる）。

### 3.2.2.4.2

### 第 38 回貯留 WG・第 16 回 CO<sub>2</sub>-EORWG 合同会合

(1) 日時：2021 年 10 月 22 日

(2) 場所：AP 虎ノ門 11 階 A ルームおよびオンライン

(3) 出席者：民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 報告・確認・決定事項

- 事務局より、本年 6 月に開催された ISO/TC265 総会の報告がされた。特記事項は以下のとおり。なお、本総会は、新型コロナウイルスの影響で、オンラインで開催された。
  - ・ ISO27914 の定期見直し時の改訂の一環として、CO<sub>2</sub>貯留の Q&V を WG3 で取り扱うこと、およびこの Q&V 規格を CO<sub>2</sub>のみに限定すること
  - ・ 各 WG の活動状況
  - ・ WG5 の新コンビーナが就任
- WG3 の活動に関して、事務局より、TR27923 ドラフト作成に係る最新状況および国内の活動について報告がされた。主な報告内容は以下のとおり。
  - ・ TR27923 のこれまでの経緯と今後の予定
  - ・ 3 月 16 日 CD 投票において合意
  - ・ 4 月 27 日 TR リーダーより最終稿を提出
- 同じく WG3 の活動に関して、事務局より、貯留 ISO27914 への Q&V 導入につき、10 月 8 日の Q&V CCI WG にて課題を整理し、貯留 WG への提案事項として取りまとめた内容について報告がされた。Q&V CCI WG での主な意見は以下のとおり。
  - ・ ISO27914 の改訂は、ISO27916 に示された定量化手法などがベースとなると思われる。Q&V CCI WG から DIS27920 からの知見・情報を提供していく。
  - ・ ロスのみを定量化することになると考える。
  - ・ 定量化する期間は ISO27916 のように単年度となると思量。また、将来の漏洩リスクは想定が困難であり、漏出した時点で定量化する。
  - ・ モニタリングデータに基づく定量化には技術的課題があり、モニタリングで漏洩イベントを検出できたとしても漏出量を算出するにはさらなる課題がある。なおコストの課題は将来解決する可能性がある。
  - ・ Injection well や地表設備のロスの定量化については適切に検討する必要がある。
- 上記の貯留 ISO27914 への Q&V 導入に加え、ISO27914 について追加で改定可能な事項があるかどうか、10 月 19 日に事前打ち合わせを行った際の主な意見が以下のとおり事務局より報告された。
  - ・ 日本において ISO27914 を活用するにあたって不都合なところは直していくべき。例えば Seismicity は長岡や苫小牧の実績を反映、また Induced Seismicity と

Natural Seismicity の違いを明確にしていくなどの改善点が考えられる。

- ・ ISO27914 発行後の 5 年間に得られた成果、特に TC265 で新たに作成された IS や TR (特に TR27923) などを取り込み参照し、また整合性をとっていく。
- ・ 最新の情報を参照していく。
- WG6 の活動に関して、TR27926 の状況について事務局より報告するとともに、CO<sub>2</sub>-EOR WG 主査より、想定される 3 つのシナリオについて以下の補足説明があった。
  - ・ もともとは第 2 シナリオ (Storage へ転換するケース) を対象に検討を開始したが、コストを回収できないという現実から、現在は第 3 シナリオ (CO<sub>2</sub>-EOR / CO<sub>2</sub>-EGR を追加するケース) や第 1 シナリオ (EOR を継続しつつ Storage のウェイトを高めるケース) が重要視されるようになってきた。
  - ・ 第 1 シナリオは、EOR を行っている会社が、原油を生産するためには本来必要な量を大きく超えて CO<sub>2</sub> を圧入するようになってきているもの。
  - ・ 第 3 シナリオは、CO<sub>2</sub>-EOR/CO<sub>2</sub>-EGR を追加することで生産される油やガスによって CO<sub>2</sub> 圧入のコストを賄おうとするもの。

## (5) 主な議論内容

### ① ISO/TC265 第 15 回 TC 総会 (オンライン) について

事務局からの報告について、以下の質疑あり。(Q: 質問、A: 回答、C: コメント)

Q: 各 WG には各国からのエキスパート登録を 5 名に制限するという話を聞いたが、現況はどうか。

A: 現在まで事務局には情報は入ってきていない。人数制限には否定的な意見が総会の中では多かったように思う。

Q: 船舶は今後 ISO で WG を立ち上げていくのか。

A: 船舶の NWIP を英国 (Shell)・フランス (Total)・ノルウェー (Equinor) とノルウェー (DNV) が個別に作成しているのを一本化していこうという議論を行ったところだ。WG2 で開発するのか、新たに WG7 を設置するのかはこれから議論していく。

C: NEDO のプロジェクトで船舶輸送も検討していることから、ISO とは早くから情報交換をする必要もあり、また日本の意見を伝えていく必要もあるだろう。詳しく情報を得るよう情報収集に努めていただきたい。

A: この NWIP には日本もミラーコミッティとして入っており、活動の中心に参加してくことにしている。

Q: 船舶輸送のバウンダリーをどこに置くのか。船だけでなく港湾施設を含めてトータルに見る必要がある。

A: DNV 案は船のフランジで切ろうというものだが、ローディング設備なども入れるようにしている。Shell 案はバウンダリーを広げたい考え。これから日本の船舶専

門家に議論に加わっていただきたい。

② WG3 の活動に関する最新状況について、ならびに ISO27914 への Q&V 導入に関する改定と追加改定事項の取り扱いについて事務局の説明に対して、以下の質疑あり。(Q: 質問、A: 回答、C: コメント)

C: WG3 が ISO27914 に Q&V を盛り込むことは緊急性があつてのことで、一般的な改定を同時に進める場合、緊急性のある Q&V 導入までが遅くなってしまうおそれがある。

C: Seismicity の問題は ISO27916 作成の際にも問題になったところで、妥協点を見出す必要があつた。

C: 一般的な改定は、どうしても必要なものを選んでいくことで良い。Q&V の改定でも 2 年にかかるので、その期間を遅らせずに入れられるものだけでも改定すべき。例えばフローアシュアランスの面でも、船舶輸送などで断続的な圧入を想定しなければならないケースがあり、それらの TR を参照するだけでも良い。

C: ISO27914 について修正すべき点を委員間でまとめて意見を出してもらいたい。

C: Q&V が何であつて、これまでどのように議論されてきたか、また課題はどうか、事務局でまとめて説明する機会を設けていただきたい。

Q: NWIP を提出する前に、各国の代表に説明するような場があるのではないか。

A: CAG のステップがある。

C: NWIP にどれだけ日本が求める改定事項を盛り込めるか、ということになるだろうと思う。

C: NWIP に盛り込んだ内容によって、コンビーナの考えるデッドラインに間に合わないということになれば、それは内容を削っていくことになるだろう。

C: IS は完璧である必要はない一方で、測定できないレベルの漏洩が、どの程度のインパクトがあるのかが分かると NGO への説明という意味でもありがたい。この検討をお願いしたい。

C: ISO27914 で認証を受けた実績のある事業者から意見を聴取するのに加えて、認証会社の DNV が WG3 に参加しているので、フィードバックを受けるのも良い。

Q: Q&V の定量化にバッファを設けるような考えはあるのだろうか

A: クレジット化する段階ではバッファを設ける必要はある。但し ISO27914 はクレジット化までの議論をカバーしておらず、圧入施設入口で受け入れた CO<sub>2</sub> 量と地中に入る量との違いを定量化するもの。但し CO<sub>2</sub>-EOR コンプレックス・貯留コンプレックスからのロスも定量化できない。もちろん井戸からのロスも定量化可能なので、井戸がゼロなら全体もゼロと割り切るか、圧入量の 0.1% などの設定を入れるなどの対応が必要。

C: 事務局へ、CAG の結果を、貯留 WG と CO<sub>2</sub>-EOR WG に簡単に報告してほしい。

③ WG6 の活動に関する最新状況について

以下の質疑があった。(Q：質問、A：回答、C：コメント)

Q：経済的インセンティブを ISO27926 本文に書きこむ予定か。

A：本文ではなく、Annex B に色々な国の経済的インセンティブシステムの Pros Cons、トレーディングシステムについても強みと弱み、をまとめていく。コスト回収できるシステムを世界標準にできることを望んでいる。さらに、ウィッシュリストを作ろうということも議論している。

### 3.2.2.4.3 第 39 回貯留 WG・第 17 回 CO<sub>2</sub>-EORWG・第 33 回 Q&V・CCIWG 合同会合

(1) 日時：2022 年 2 月 17 日

(2) 場所：TKP 新橋カンファレンスセンター14 階 14 E ルームおよびオンライン

(3) 出席者：民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 報告・確認・決定事項

- WG3 (貯留) の活動に関し、TR27923 の発行について、事務局より以下が報告された。
  - ・ TR27923 開発の端緒、経緯および 2021 年度の進捗、成果。
  - ・ TR リーダーをはじめとする国内各 WG 委員の貢献について
  - ・ TR27923 開発過程でさらに新 TR (27926) 開発への課題引継ぎがあった点、TR 発行に伴い今後の CCS 事業環境の発展が期待される点。
- 貯留 ISO27914 への Q&V 導入につき、事務局よりタイムラインを説明、また 2021 年 11 月の WG コンサルテーションに向けた日本側取組の成果と現状として以下を報告した。
  - ・ WG コンサルテーションに先立ち貯留 WG・CO<sub>2</sub>-EOR WG 合同会合にて議論し、その後の WG3 非公式会合において Q&V 以外の項目に関しても改訂すべきとの国内 WG の意向を主張。
  - ・ NWIP Annex (目次案) の頭書において、Q&V は Sole Purpose から Primary Purpose へと変更され、Q&V 以外の項目の改訂の可能性が広がった。
  - ・ WG コンサルテーションにおける投票では、反対票のうち 2 票において Q&V のみではなく全体に対する改訂を求めるコメントが付された。
- CCS の定量化についての一般情報を中心に、Q&V 分野の専門家より以下のとおり Q&V についてのレクチャーを受けた。
  - ・ IPCC が CCS において定義している定量化すべき排出要素と、それらの発生源によるカテゴリー区分、また IPCC インベントリにおける排出削減量の考え方。
  - ・ 個別の CCS プロジェクトでの排出削減量に関する考え方、特にベースラインにつ

いての IPCC との違い。

- WG6 (CO<sub>2</sub>-EOR) の活動に関し、TR27926 の開発に向けた活動状況および ISO27914 への Q&V 導入にあたって、先行する ISO27916 の知見を反映することへの期待について事務局より報告を行った。
  - ・ CO<sub>2</sub>-EOR 主査より、TR27926 活動状況を理解するにあたって、WG6 メンバーの直近の動向について補足説明があった。
  - ・ ISO27916 と ISO27914 10 章（案）の章立ての違いとして見られる、Loss・Verification 等の項目について確認。
- TC67 におけるスコープ変更等と EOR に関する SC 設立に関して、TC265 WG6 とのスコープの重複等の懸念および対応策について、JISC から意見照会があったことを事務局より報告した。
  - ・ ISO/TC67 において名称とスコープ変更が提案されており、スコープに EOR が含まれること、但し CO<sub>2</sub>-EOR は TC/265 WG6 の管掌であるので、JISC 事務局より、スコープの重複の懸念がないか照会を受けた。

## (5) 主な議論内容

### ① WG3・貯留 WG（国内）の国内外の活動実績について

事務局からの報告について、以下の質疑あり（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

- TR27923 発行、ISO27914 改訂について
  - C：プロジェクトリーダーの委員より、WG 各位の貢献に謝意が伝えられた。
- Q&V について「CCS の定量化についての一般情報」
  - C：今回の説明でのベースラインという言葉は、純排出削減量を見るためのベースラインという意味。他方、WG3 の議論では輸送部門から受け取った CO<sub>2</sub> 量がベースラインであり、この量を明確にすることが基本となる。
  - Q：TC265 は CO<sub>2</sub> に集中するという認識だがビジネスプランにメタンを含める方向か。また回収部門の定量化では Emission を入れる予定か。
  - A：知る限り TC265 でメタンを含める話は出ていない。回収部門の定量化に Emission を含めたいという意見も出ているが、中心となっているノルウェーは Loss のみを対象にする考え。
  - C：圧入に係るエネルギー消費に伴う排出量をどうするかは今のところ不明で、今後議論になるかも知れない。ただし圧入に係る排出量の導入は北米関係者からの反対が根強いので、難しいところもある。
  - Q/C：圧入に関して買電による間接排出は本来カウントすべきではないか。例えば買電にあたって再生エネルギーしか使っていないのであれば排出量はゼロになるはず。
  - Q/C：仮に買電による間接排出は算入が難しいとしても昇圧などに燃料を直接利用し

ている場合はカウントすべきではないか。

A: 今回は WG3 のもとで貯留関係の何かを定量化するのが目的であるので、その中で合意できるものを合意していこうという話だと思う。Emission に関して合意を取り付けることは大変であり、リファレンスを設定して、Emission のうち何を定量化するか、その意義が何かを明確に示したうえで作業をするべき。限定的ではあるが、そのなかでも合意できる範囲でやれば良いと考える。

C: CCS プロジェクトとしての排出量算出に加え、分離回収・輸送・貯留の各事業を別組織が行う場合の組織ごとのインベントリを作成しようとした場合にも課題が生じるので、取り扱いを整理しながら進めると良い。またバリューチェーンの LCA 評価において CCS をどう評価するかも考えていく必要が出てくるだろう。

Q: 貯留をしないとマイナスにはできないので、回収部門や輸送部門はプラスになる。個々の部門で計算し、プロジェクトとしてはそれらを足し合わせるということで良いか。

A: 日本の算定報告制度が企業ごとに排出量を報告することとなればそうなるが、プロジェクトとしてどうまとめるかは別の話になる。

- ISO27914 における Q&V 導入の方針、その他の要改訂事項の抽出について

C: 今回の投票は Primary purpose として Q&V を導入することと、明らかなミスは直せるところで妥協したという認識でいる。

Q: 投票の前に細かい議論をする意味があるのか。

A: 細かい議論はまだだが、ISO27914 を見ていただく必要はある。

C: Seismicity に関して日本の意見が通るかは難しいが、やぶへびにならないように方法を考えなければならない。

② WG6・CO<sub>2</sub>-EOR WG（国内）の国内外の活動実績について

事務局からの説明に対して、以下の質疑あり。（Q: 質問、A: 回答、C: コメント）

Q: Verification・Validation という言葉が入ってくることから、導入された背景について確認したい。またかなりの定量性が求められるのではないかと懸念がある。

A: Verification 等が追加された背景は不明だが、基本的には ISO27916 の考え方が踏襲されるものと予想される。

C: ISO/CASCO が主導して環境関連全体の Verification について共通のガイドラインを提供する流れになってきているので、今回の Verification もそれに則る形が良いと思う。一方で、TC265 の性格から、Verification や Validation を担う人材の専門性をどう規定するかが課題になろうかと思う。

③ TC67 における名称・スコープ変更、新規 SC 設置等の EOR に関する状況について

事務局からの報告について、以下の質疑あり。(Q：質問、A：回答、C：コメント)

Q/C：Clear Demarcation を確立するように求めるべき。

A：ISO/技術管理評議会（TMB）投票への日本側コメント案では Clear demarcation is requested (if needed) という形で入っているようだ。

Q/C：Clear demarcation is required. でなければならない。

C：EOR を miscible と immiscible に区分するのは分かりにくく、CO<sub>2</sub> の immiscible 状態もあることから、miscible だけを除外するというのでは不明確だ。

Q：TC67 には日本の石油会社は参加しているか。日本国内の TC67 関連団体に連絡してはいかがか。

A：TC67 の国内審議団体は鉄鋼連で、石油会社は海上構造物関連での参加程度。コンタクト先を確認して連絡を入れることで承知した。

### 3.2.2.5 Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ

Q&V 分野に関しては、議論再開に向けて TC265 直下のタスクグループから、WG4 運営体制および DIS27920 の内容に関して分析を行い整理したレポートが提出された。またそれとは別に、米国から貯留部分の Q&V を先行させる提案が出された。それらに対応するため、委員との打ち合わせおよび Q&V・CCIWG を開催し議論した。対応案として、貯留部分を先行して標準開発することは問題ないが、今後、回収・輸送を含めた CCS 全体の定量化の標準を開発する必要があるとの共通認識のもとに進めることに合意した。第 15 回 TC 総会では、WG3 で貯留分野の Q&V を含めた標準開発をするとの決議になった。そこで、TC 総会での決議を踏まえ、Q&V・CCIWG は、WG3 における今後の検討状況を確認しながら、貯留 WG における Q&V 分野の検討に関して協力していくことを合意した。貯留 WG と合同 WG を開催し、今後の対応を検討した。

クロスカッティングイシュー分野に関しては、リスクマネジメント TS の進捗の報告を行うとともに、対応について議論した。

#### 3.2.2.5.1 Q&V 分野の標準化再開に関する打ち合わせ

(1) 日程：2021 年 5 月 17 日

(2) 場所：RITE 東京事務所

(3) 出席団体・企業等：民間企業、RITE（事務局）

(4) 議題：4 月に開催された CAG 会合議論を受けて、Q&V 分野の標準化再開に向けて今後の進め方を検討

## (5) 主な報告・決議

### － GHG か CO<sub>2</sub> か

- ・ フランスが GHG を扱うように相変らず主張している。一方米国、ノルウェー、サウジアラビアは CO<sub>2</sub> に限定すべきと考えている。
- ・ Task group の提案では、CO<sub>2</sub> に限定（Informative annex で GHG）、または 2 つのパートに分けて最初は CO<sub>2</sub> 限定版、その次に GHG を扱う版（CO<sub>2</sub> は CO<sub>2</sub> 限定版を参照）となっている。
- ・ これまで TC265 において日本としての考え方を明確に主張していない。日本としての意見をまとめる必要がある。

→CO<sub>2</sub> のみを扱う方向で国内を調整する。

### － Loss、emission、indirect emission に関して

- ・ CO<sub>2</sub> emission、GHG emission という用語を使っていろいろと説明しているが、そもそも CCS においては emission（排出）の定量化が目的ではなく、どれだけの CO<sub>2</sub> を回収し、それを輸送し、どれだけの CO<sub>2</sub> を地下へ貯留できたかを定量化することが目的ではないのか。
- ・ emission および indirect emission を定量化へ取りこみたい。WG6 で主張したが米国の反対があり ISO27916 では取りこめていない。
- ・ 27920 のドキュメントには、loss の用語と定義があり、その定義では、loss の中に emission が入っているのでは。

“Loss: collective term that encompasses emission, leakage intended release, venting, and transfer of CO<sub>2</sub> to outside of the CCS project defined boundary “

- ・ 本文では emission に関して何も記載されていないように思う。

### － WG におけるエキスパートの人数制限

- ・ 人数制限すべきとの方向。最新情報では 3 名程度という意見もある。一方それでは十分な知見が得られないという反対意見も出ている。
- ・ 複数のプロジェクトが進む場合、違った分野の専門家が参加する必要、多くの会社の専門家が興味を持って参加するケース等が容易に想像できる。人数制限には反対。そもそも WG 内で投票をもって物事を決めること自体がおかしい。

## 3.2.2.5.2 Q&V の日本方針に関する打ち合わせ

(1) 日程：2021 年 5 月 31 日

(2) 場所：AP 虎ノ門 D ルームおよびオンライン

(3) 出席団体・企業等：大学関係、民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題：第2回タスクグループを受けて日本の今後の対応について検討

(5) 主な報告・決議

- TC 議長からのメッセージが記載された文書で、議長は自分からリードして Q&V の NWIP をまとめていくことはしないと宣言している。今後のスケジュールに関しては、次回の総会で議論するとだけ記載されていて、具体的な日程にはふれていない。ただし、一つの NWIP をめざしたいと記載されている。
- タスクグループの報告に基づき議論した。主な議論は以下のとおり。

① CO<sub>2</sub>か GHG か

- ・ Task group の提言は以下の 2 案

案 1：メイン部分は CO<sub>2</sub> のみ、Informative Annex として GHG を記載

案 2：2 つの ISO 文書を開発。CO<sub>2</sub> のみを扱う文書と GHG を記載する文書（CO<sub>2</sub> は参照）又は 2 段階で開発する方法、最初は CO<sub>2</sub> のみ、その次に GHG を追加。

- ・ GHG を含めた方が良い理由は、そもそも CCS の目的が温暖化対策であり、温室効果をもたらすガスは CO<sub>2</sub> のみでなく GHG。そのため GHG 全体を扱った方が良いという理由だけである。GHG の排出量やプロジェクトの削減量算定は ISO14064-1 等で扱われているので、ISO/TC265 において何のためにアカウンティングを取り上げるのかを明確にし、CO<sub>2</sub> に限定することは可能かもしれない。
- ・ CO<sub>2</sub> か GHG の議論は、これまでもやってきてうまくできていない。どこかで共通の合意点を見つけて実施すべき。
- ・ 現時点でのビジネスプランにおいては CO<sub>2</sub> のみが Normative である。
- ・ 日本案として「案 1」でいく方向で調整していく。
- ・ 将来ビジネスプランの改訂が行われて GHG も扱うとなったら、GHG の扱いを Normative に変更する。

② Loss、direct emission、indirect emission

- ・ 27920 において、用語と定義の中で loss は定量化の対象であり以下のように定義されている。一方 emission は定量化の範囲外と考えるべき  
Loss: collective term that encompasses emission, leakage, intended release, venting, and transfer of CO<sub>2</sub> to outside of the CCS project defined boundary
- ・ CCS において、回収や輸送で外部電力を使っている、それらは CO<sub>2</sub> の排出につながっている。地下貯留する CO<sub>2</sub> の量から、CCS を実施するために排出してしまう CO<sub>2</sub> を差し引かなければおかしいことになる。  
→27920 の Equation1 から Equation3 に関しては、loss しか考慮されていないので、再検討が必要。
- ・ CO<sub>2</sub>-EOR では米国の強い意向により emission は対象外。EOR はほとんどが米国

での実施なので、それでよしとしたが、CCSにおいてはしっかりと対応する必要がある。

③ 国際連携の課題

- ・ 豪州は CO<sub>2</sub> 派と GHG 派がいる。
- ・ GHG 派はフランス、ドイツ。
- ・ これまでも連携してきたノルウェーと協力して、妥協案を模索していく案もある。
- ・ 北米で進めている地域標準を提供してもらってシードドキュメントとする案もある。
- ・ 国ごとや地域の標準ではなく、国際標準をめざすべき。

④ コンビーナ、セクレタリ

- ・ オランダにコンビーナを依頼できないかどうか。オランダで TC265 のミラーコミッティが立ち上がっていない可能性もあるので、難しい可能性もある。ただ近頃オランダも CCS に戻ってきている。
- ・ 英国にコンビーナを依頼できないか。これまでは、英国は情報収集に徹していたが、近頃 CCS に戻ってきている。

⑤ WG の人数制限

- ・ TC のマネジメントは WG の専門家の人数を 5 名程度に制限することを考えている。
- ・ 複数プロジェクトを一つの WG で立ち上げるケースもあり、考慮すべきでは。
- ・ これまでの WG に適用せず、新規の WG に適用することもあるかも。

### 3.2.2.5.3 Q&V 分野の標準化再開に関する打ち合わせ

(1) 日程：2021 年 6 月 11 日

(2) 場所：RITE 東京事務所

(3) 出席団体・企業等：大学関係者、RITE（事務局）

(4) 議題：ISO/TC265 Q&V 分野再立ち上げに際して、CCS 事業に関する Q&V の海外動向および新規 NWIP のあり方について

(5) 主な報告・決議

- － 事務局より、ISO/TC265 の Q&V 開発の進捗状況について説明した。タスクグループの最終レポートと、TC 議長のメッセージおよび米国からの提案の経緯について紹介した。

- 目的について
 

目的が何なのか議論されず合意もないことが問題である。目的こそが重要であり、目的を合意することができればアプローチは決まってくる。
- Q&V のアプローチについて
  - ・ 考えられるアプローチは、以下の 2 つ。
    - a. CCS の究極目的は気候変動の緩和であることから、地球温暖化対策の効果証明のため GHG の削減効果 (Emission Reduction) を算出する。
    - b. CCS は CO<sub>2</sub> を扱う技術であるから、CO<sub>2</sub> の Fate を出す (どれだけ貯留され、また大気放出されたか) 意図で CO<sub>2</sub> のみを算出する。
      - a. も b. もどちらも意味がある。それが故に混乱が生じた面もある。
  - ・ ISO14064 シリーズで Emission Reduction は標準化されているため、TC265 では CO<sub>2</sub> のみで CCS に一番肝心な部分の算出方法を開発したと考えることができる。計算方法、パラメータとしての標準となる。数段階での開発を見据えれば、CO<sub>2</sub> のみの算出方法を将来 Project Emission の算出方法について開発する時にも活用できるだろう。
  - ・ Negative Emission 技術が開発されてくることを考えると、CO<sub>2</sub> の Fate を明らかにすることが Negative な効果の一部を示すのに重要である。今後商売として、回収した人と貯留した人が異なる場合があることも、CO<sub>2</sub> の Fate を標準化した場合の活用先と考えられる。
  - ・ CCS の削減量を求めるのは、例えば石炭火力のレトロフィットのように、CCS の設置前後での CO<sub>2</sub> 量の変化が捉えられるものは易しい。一方新設施設による削減効果の定量化は難しい。さらに石炭からガス化するケースなどもあるだろう。結局、燃焼システムが変わらない限りにおいてのみ Avoided Emission の計算は可能である。一方で、CDM 事業での排出源の前提にする燃焼システムは何を選択して報告しても良いことになっている。そのため、基本的には、その国のエネルギーミックスが将来は変わっていくことを前提に予測と報告を行っているのが実情。もし削減を議論するのであれば、その削減の Reference Methodology / Baseline Methodology に立ち戻るべきかの議論が必要になってくる。
- TC265 の Q&V に関する議論の経緯
  - ・ 中国・フランスは Emission Reduction にこだわるが、他国は CDM 事業からの経験からその標準化が難しいことを理解していて、削減を算出するための準備として Project Emission を算出する標準化を目指していた。Project Emission を算出するような仕組みにしておけば、最終的には、Reference Emission が定まったときに、算出済の Project Emission を材料として Emission Reduction を算出できるとしていた。中国・フランスがコンビーナとココンビーナだったため、どうしても Emission Reduction を標準化したいという議論に戻ってしまうところがあった

た。

- ・ EOR を扱う WG6 は CO<sub>2</sub> stored を算出することで EOR の効果を明らかにすることを目的に、その方向に進んだ。
- CCS の CO<sub>2</sub> と GHG の流れ  
GHG については間接排出の部分、回収時のエネルギー、EOR のメタンが考えられる。CO<sub>2</sub> のメインストリームの中には GHG は入っていない。そのため、LCA のように GHG が目的ではあると明記するものの、量的には無視できるとみなして CO<sub>2</sub> のみを報告するというスタイルもある。(これにより不要に細かい作業をすることを省くことができる)。
- IPCC National Inventory との関係  
National Inventory では輸送から貯留部分と別に回収は独立した章になっている。Inventory には CCS の効果を出したいという考えはなく、全体的な CO<sub>2</sub> の Emission を正しく計算するという考え方のため、TC265 として CO<sub>2</sub> ストアードの標準化を行うのであれば、それはそれで必要と考えられる。
- 定量化の方法について  
IS14064 シリーズによると、係数を用いて計算する方法と、測定の方法、計算と測定の組み合わせがある。化石燃料の使用量をもとに活動データと排出係数をかける計算で求める方法が主だが、最後は測定で求める。パイプラインは係数のみで計量することも可能としても、地下の測定の方法論が必要かもしれない。モニタリング技術は、基本は CO<sub>2</sub> があまり動いていないことを監視するもので漏れの測定には使っていない。

#### 3.2.2.5.4 第 31 回 Q&V・クロスカッティングイッシュューワーキンググループ会合

(1) 日程：2021 年 6 月 14 日

(2) 場所：AP 虎ノ門 D ルームおよびオンライン

(3) 出席団体・企業等：大学関係、民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題

- Q&V 分野の標準開発に関する活動報告、TC265 総会対処方針について
- リスク分野の標準開発に関する活動報告、TC265 総会対処方針について

(5) 主な報告・決議

- Q&V 分野の標準開発に関する活動報告、TC265 総会対処方針について Q&V 分野の標準開発に関する経緯および活動報告について事務局から説明を行い、今後の標準再開

発に関する対応について議論が行われた。

- ・ タスクグループ（WG4 “Look back” Group）の報告をもとに CAG 会合で議論が行われたが、結論はまとまらなかった。
  - ・ 議長からのコメント、タスクグループの最終報告の概略、米国からの CO<sub>2</sub> と地下貯留の Q&V に関する提案があった。
  - ・ Q&V 分野の標準の再開発に関する日本の方針について議論を行った。総会においては、各国の情報を収集しつつ、これらの方針を踏まえて対処することに承認を得た。
- CO<sub>2</sub> と GHG について
    - ・ 現時点での TC265 のスコープは CO<sub>2</sub> であるため、タスクグループの提言をベースに CO<sub>2</sub> の定量化を目指す。定量化を行うための目的を明確にするとともに、定量化した結果の活用について国際的に合意を得ることが重要である。
  - Loss と Emission について：
    - ・ 様々な意見が示されたが、結論には至らなかった。TC 総会での情報収集の後、再度議論を行う。
  - WG3 で貯留分野における Q&V 標準を開発する提案について
    - ・ 貯留部分を先行して標準開発することは問題ないが、今後、回収・輸送を含めた CCS 全体の定量化の標準を開発する必要があるとの共通認識のもとに進められるよう対応する。
  - リスク分野の標準開発に関する活動報告、TC265 総会対処方針について

第 25 回国内審議委員会以降のリスク分野に関する標準開発について、事務局から報告を行い、今後の対応について議論を行った。

    - ・ リスク TS（TS27924）の開発状況報告について：WG5 においてリスクに関してレビューチームを立ち上げて再度スコープから見直しを行う。
    - ・ 今後の対応：国内においては、リスクマネジメントに関する専門家を募集し、体制強化を行う。リスク TS のレビューチームに関する動向を注視し、情報収集を行う。

#### (6) 主な議論内容（Q：質問、A：回答、C：コメント）

##### ① Q&V 分野の標準開発に関する活動報告、TC265 総会対処方針について

##### - CO<sub>2</sub> と GHG の問題について

C：定量化の目的が、emission を算出するのではなく、最終的に回収した CO<sub>2</sub> がどの程度地中貯留され、また大気中に出たかを確認することであれば、それでも良い。CO<sub>2</sub> のみを定量化した結果（CO<sub>2</sub> stored）は、使い道はあると思うが、どういう意義があって、将来的にどのように使うかを明確にし、国際的に合意しておく必要がある。

- Losses と Emission について

C : Direct / Indirect Emission に関して、開発中の TR に含めることを WG6 の北米メンバーと議論を行ったが、現時点で受け入れることはほぼ不可能だという反応であった。米国は EOR 固有の事情により Emission に非常に強い抵抗感があるという認識である。

C : WG6 で開発した IS 27916 は、Q&V としては、Losses のみを取り扱っているが、米国 45Q（財務省の税額控除に関する法案）での税控除の計算方法として承認された。つまり、Losses のみ取り扱いでも、CO<sub>2</sub> の定量化方法として認められるということである。

C : 貯留については CO<sub>2</sub> のみの定量化で済むが、回収は直接/間接排出が必要なため、将来を見据えて枠組みを残すべきではないか。

C : 回収側では、Direct / Indirect Emission で見なければならないため、間口を広げるのが理想なのはそのとおりだが、間口を広げたら国際的な協力ができない状況である。本来、この点を主張すべきは WG1 だが、これまで発言がなかった。

C : Losses のみを主張する人の中には、CO<sub>2</sub> ソースも入れたくない人もいる。排出削減を評価するためには、CO<sub>2</sub> ソースを含める必要があるが、そこを見るかどうかの議論がいつもあり、そのような議論を経て、枠が徐々に狭まってきている。狭くなると欧州が反対するので、枠を広くしないと、成立しない結果になる可能性がある。

- WG3 で提案される貯留における Q&V 標準に関する NWIP について

a. WG3 提案の背景について

C : TC265 のこれまでの議論では、今までどおり CCS チェーン全体の Q&V の IS を再構築するというものだが、米国から米国等が貯留分野のみの Q&V の標準を開発する提案が出されてきた。CCS チェーン全体の IS を開発する場合、現在コロナ禍で議論する機会が少ない中、コンビーナ、事務局選出等の体制構築から始める必要がある等の課題がある。貯留のみの標準開発であれば、現在の WG3 の中で作業可能だ。

C : 全体の標準を開発する場合、摩擦の原因となった米国、ノルウェー、中国、フランスがコンビーナ・事務局を担当できないため、カナダ、日本、ドイツくらいしかサポートできない。

C : WG3 の NWIP の狙いは、現在合意できる範囲を各分野で合意して標準化する意図がある。

b. WG3 の NWIP について

C : WG3 の NWIP は、ISO27916 とほぼ同等で、ストレージサイトに届いた CO<sub>2</sub> のロスのみを考慮する見込みである。米国、カナダ、ノルウェー、サウジアラビアが支持すると推測される。

C：ワーキンググループの人数制限の話がでている中、WG3 に日本から参加しているエキスパートは、ほぼ地下貯留の専門家のみという状況で Q&V の議論が進められることになる点に懸念がある。

C：他のシステムは計算値で出すところだが、地下については技術的な議論が必要なため、分離して開発する狙いもあると推測している。

C：WG3 においては、Loss from storage complex をどう定量化するかが、技術的に一番大きな議論になるだろう。ここは地下の専門家がやらざるを得ない。ただ地表部分にもロスがあり、定量化が必要である。

C：45Q では、CO<sub>2</sub> stored をみる場合、回収からみないとクレジットされないことになっている。WG3 の標準において、クレジットが与えられることがはっきりしないと、日本が賛同できるものにならないのではないか。

c. 総会での対処について

C：貯留に関する定量化に関する標準が出来ること自体は、将来に向けて悪いことではない。回収部分については、アカウンティングする必要があるとして、その扱いを日本として決めておく必要がある。

C：日本としては貯留に関する標準開発に関しては反対せず、将来に向けて CCS 全体に関する定量化を進めていくべきというスタンスで総会に対処する。

C：全体を標準化する必要性は、共通認識としておく。その上でプロセスとして、貯留について先行して作ることは容認する。アカウンティングの全体像を示し、WG3 で標準化する部分および残課題を明示する必要もある。

C：表現としては、「NWIP of WG3 will not preclude comprehensive Q&V including all the phases of CCUS.」という言い方でどうか。

② リスク分野の標準開発に関する活動報告、TC265 総会対処方針について

－ 日本のエキスパート退任の理由について

C：プロジェクトリーダーの進め方やエキスパートへの敬意を欠く対応に問題があり、活動を継続しない決断をされた。

C：WG5 を運営するフランスには、国際的なコンセンサスを積み上げて開発を進めるという基本的な姿勢が見えない。リスク TS が、国際的な協力のもとで開発されないのであれば、問題である。

－ 現在の作業の進捗について

Q：プロジェクトリーダーのドラフトは公式にはどのように取り扱われているのか。

A：取り下げと認識しているが、WG 内で正式に取り下げかどうかについては不明。

C：これまでのリエゾン作業進捗だが、WG1 は進んでおらず、WG2 はうまく連携してリスクのリストアップが行われており、WG3 の進捗はあまり見えていない。

－ エキスパート募集による体制強化について

C：新しく WG5 エキスパートを募集したいと考えている。

C:それも重要だが、現在議論が始まっており、今登録のあるエキスパートがチームに入るべき。

C:先日退任した日本人エキスパートは作業への貢献を期待されて入っていた。ある程度体制組んで入っていく必要がある。

- WG の参加人数を国ごとで制限する件について

C: Look back のタスクグループで人数制限の議論になり、コミッティマネジャーは各国 3-5 人になるよう事務局が削減すると発言した。

C:他の TC では活動量が低い人は解任されている。

A:人数には各 WG 個別の理由がある。例えば WG5 に関しては、日本は国内委員会で活動しているため人数が多いと説明した経緯あり。

### 3.2.2.5.5 貯留分野における Q&V 開発に向けた委員との打ち合わせ

(1) 日程: 2021 年 9 月 17 日

(2) 場所: AP 虎ノ門 A ルームおよびオンライン

(3) 出席団体・企業等: 大学関係、各種団体、RITE (事務局)

(4) 議題:

- 貯留分野における Q&V について、今後の課題

(5) 主な議論内容

- ISO 27914 への Q&V 導入について以下の通り改訂の方向性を考察するとともに、課題を抽出した。

- Q&V 導入に向けた、WG の論点整理の方向として、CO<sub>2</sub> Stored を求めることが主目的となり得る
- 議論を進めるにあたっての注意点として、モニタリングによる定量化は技術的に課題が多く、またアカウンティングの面でも、排出量ゼロまたは単年度計上のケースを除けば定量化は困難であることが挙げられる
- 上記のような方向性と認識で進められるならば良いものの、現時点では不明点が多く、まず当面の方針としては WG3 コンビーナからの NWIP 案を待つ。
- NWIP 案発行以降の日本の WG の活動方針としては、CCS の成長を阻害しかねない過度の負担を避けるよう働きかけることが重要となる。例えば対案となる技術的なプロシージャ (簡便なもの) を考察し、提案することも可能。
- 中長期的には、ISO27914 に記載されている M&V の内容が Q&V となっていくであろうから、この過程で、Verification の扱いが過度な制限を設けるものとならな

いかどうかに注意を払うべきであろう。

#### 3.2.2.5.6 貯留分野における Q&V 開発に向けた Q&V 委員との打ち合わせ

(1) 日程：2021 年 12 月 1 日

(2) 場所：RITE 東京事務所

(3) 出席団体・企業等：各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題：貯留 WG での ISO27914 への Q&V 導入検討に向けた準備に関する打ち合わせ

(5) 主な議論内容

- Q&V の基本となる用語や考え方について Q&V・CCI WG の持つ知見を貯留 WG に共有する予定であるため、事務局での準備に先立って Q&V・CCI WG 委員に意見を求めた。
  - ・ Q&V に関する学習の場を持つにあたり、まずは DIS27920 の内容に基づき準備を進める。
  - ・ TC265 での Q&V における主要な用語（Measurement, Quantification, Loss 等）の定義とその使用例ならびに適用範囲について議論。
  - ・ 今後の方針について、貯留 WG に説明を行うまでの準備段階では、事務局にて資料を準備し、Q&V CCI WG の複数の委員のチェックを経て、貯留 WG 主査へ説明を行う。

#### 3.2.2.5.7 第 32 回 Q&V・クロスカッティングイッシュューワーキンググループ会合

(1) 日程：2021 年 10 月 8 日

(2) 場所：AP 虎ノ門 A ルームおよびオンライン

(3) 出席団体・企業等：大学関係、民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題：

- 第 15 回 ISO/TC265 オンライン総会結果報告
- 貯留分野での Q&V 導入について
- TS27924 の進捗について

## (5) 主な報告・決議

### ① 第 15 回 ISO/TC265 オンライン総会報告

Q&V および WG5 に関わる決議、各 WG からの報告を事務局から説明した。

- ・ ISO27914 の定期見直し時の改訂の一環として、CO<sub>2</sub> 貯留の Q&V を WG3 で取り扱うこと、およびこの Q&V 規格対象を CO<sub>2</sub> のみに限定する（他の GHG を含めない）ことを決議した。
- ・ 特に貯留での Q&V 開発を急いでいる国は、米国、ノルウェー、豪州、サウジアラビアの 4 か国。
- ・ WG5 の新コンビーナが就任。

### ② 貯留部門の Q&V 導入について

- 貯留部門での Q&V 導入が決議された点について、事務局より 3 つの項目に整理し説明した。
  - ・ Q&V 導入提案の経緯と現況
  - ・ 事前の意見交換において挙げられた課題・考察・提案等
  - ・ 現在の ISO27914 における M&V に関する記載
- 貯留への Q&V 導入につき、Q&V・CCI WG の経験から、課題を整理し、貯留 WG への提案事項などを貯留 WG からの参加者を交えて議論した。主な意見は以下のとおりで、今後の貯留 WG での検討において検討される際の参考となることが期待される。
  - ・ ISO27914 の改訂は、ISO27916 に示された定量化手法などがベースとなると思われる。Q&V・CCI WG から DIS27920 からの知見・情報を提供していく。
  - ・ Emission の定量化はベースラインの議論が不可避であるため、ロスのみを定量化することになると考える。
  - ・ 定量化する期間は ISO27916 のように単年度となると思量。また、将来の漏出リスクは想定が困難であり、漏出した時点で定量化する。
  - ・ モニタリングデータに基づく定量化には技術的課題があり、モニタリングで漏洩イベントを検出できたとしても漏出量を算出することは現状では不可能。なおコストの課題は将来解決する可能性がある。
  - ・ Injection well や地表設備のロスの定量化については適切に検討する必要がある
- 今後に関する結論

WG3 における今後の検討状況を確認しながら、Q&V・CCIWG においても貯留 WG と情報を共有しつつ検討に対して協力していく。

### ③ リスクマネジメント：TS27924 の進捗について

総会とその後の WG5 会合について事務局より報告を行い、今後の対応について議論を行った。

- 総会で決議した 6 か月の開発期間延期を考慮しても、スケジュールがタイトである。
  - ・ 国内のリスクマネジメントに関する専門家を募集し、体制強化を行う。

- ・ WG5 における TS27924 のレビューチームに関する動向を注視し、情報収集を行う。

(6) 主な議論内容 (Q：質問、A：回答、C：コメント)

① 第 15 回 ISO/TC265 オンライン総会結果報告

Q：日本は貯留分野の Q&V 開発を賛成したのか。

A：事前に米国の専門家とメールでやり取りし賛成を表明しており、総会では全体に賛成の流れが出来ていたため、特に発言はしていない。

Q：フランスと中国は CCS チェーン全体を対象とする主張をしたが、今後反対に回る可能性はあるか。

A：今回の総会の決議は、貯留分野に限定され、他の提案には OPEN な状態。今後新たな WG を提案することも可能だが、分野別に各 WG で進める方向になりそうである。また会議後にノルウェーから WG1 において回収分野の Q&V を検討すべきと問い合わせがあった。

② 貯留部門での Q&V 導入について

貯留 WG において ISO 27914 に Q&V を導入する改定が開始されるのにあたって、かねてより Q&V を検討してきた経験から、貯留 WG に申し送りする目的で提言・勧奨事項を検討した。特に重要と思われる議論を以下にとりまとめる。

－ ロスのみを定量化する。

C：WG3 の Q&V のベースは CO<sub>2</sub>-EOR の ISO27916 になると考えている。27916 は入る量と Loss を定量化する手法を規定している。貯留のみであれば、より単純な式にできる。

C：Loss と Emission を分け、第一段階は Loss に絞って標準化すべき。

C：貯留層からのフラックス（これは Loss でもあり最終的には Emission となる）を定量的に測ることは難しいという技術的限界を踏まえた上で標準化を考えていく必要がある。その一方で、貯留層からの排出を IPCC の National inventory では 0 と報告できるという現実があることも踏まえた上で方法論を考えていくべき。

－ 定量化する期間は単年度ごととし、将来の漏出リスクは漏出した時点で定量化する。

C：将来のリスクをどう取り扱うかの態度を判断する必要がある。リスクは事実として存在する。それに対し、事実即して起こったことだけを記録するという考え方を貫くということだ。また、定量化期間を単年度とすれば、事は簡単になる。

C：将来のリスク対応が必要なことは分かるが、将来起こりうる事象を事前には入れられない。ISO27916 では年 1 回 authority に報告することとしている。今回も同様のイメージ。井戸が最も漏洩リスクが大きく、漏出が発生したら定量化しなければならないという文章を入れる必要はある。

C：仮定の話には対応できない。特に排出量のインベントリの面では出たものしかカ

ウントしていない。

C: アクシデンタルとして別扱いにすべき。事前に分かるものではなく、別途測ると決めておけば良い。

- モニタリング等による測り方について

Q: モニタリングによる定量化には課題が多いならば、間接的に測るのか。

A: 日本の場合は、圧入井が少ないため、地表でモニタリングするなどの手法しかない。技術的に難しく、モニタリングをもとに **seepage** あるいは **leakage** を計算するのは、やめたほうが良い。一方、米国などのように数多くの圧入井を配置する場合は、また別の話だ。

Q: 日本で間接的に測定した場合には推定することになるが、それをどう文書化するか。

C: モニタリングで地下にある量を計算しても、得られる推定値の、そのエラー幅のなかに **Seepage** があるかないかといったレベルにしかない。しかもその減少量が正確に推定されたとしても、地層水に溶解した可能性もある。測定値を用いて漏洩量を得るのは難しい。

C: 苫小牧で環境省が行ったモニタリングでは、事業者が年に 4 回、定期的に海水を分析し漏洩の有無の判断を行った。漏洩量についても技術検討委員会では検討したが、技術的適用段階には至らず、量的な判断は難しいという立場。また音波探査も使っているが、CO<sub>2</sub> が目的の位置にあって大幅に動いていないかどうかだけをチェックするために実施している。

C: 議論が地下の貯留層に集中しているが、**Injection well** や地表設備など測定できるものは適切に検討する必要がある。

- コストについて

C: 苫小牧のモニタリングに関するコストは CO<sub>2</sub>-EOR や一般企業から見ると大きく、特に事業規模の異なる地上では難しい。これをベースとするには過剰ではないか。

C: 漏洩の有無と量の話が混じると難しいが、陸上の通常の事業では判定基準の問題ではないか。

C: 対象は自然の CO<sub>2</sub> 変動の範囲を超えるかどうかという点で、漏れた量と結びつけるのは誤差も大きく難しい。ただし自然変動の幅を超えるかどうかの判断であれば海域でも陸域でも数千万円レベル、簡略化した技術を用いれば数百万円で済むかも知れない。海でも漏洩の有無を判断するためのネットワークであれば数百万円でできるかも知れない。

C: フラックスを捉えるのは困難ということを踏まえた上で標準化を進めることになる。もちろん自然変動もあるので漏出の有無の判断だけでも難しいところはあるものの、有無を判断するのであれば、コストも高すぎることはない。また今後の技術発展で低コスト化もあり得る。

- 今後について

C: 本日の議論で、これまでの議論をふまえて考え方は整理できたと思うので、皆さんと情報を共有しつつ、対応していくこととしたい。ISO27914 における Q&V に関する改訂部分は、27920 の検討経験を考慮しつつ、ISO27916 ベースで進めていく方向になると思われる。

③ リスクマネジメント：TS27924 の進捗について

事務局より、TS27924 の進捗について報告した。

WG5 ヘエキスパート追加について

Q: 総会ではエキスパート人数を制限するという議論があったが、今回の追加募集の理由は何か。

A: 横断的問題を議論するにあたって、回収や貯留の内容が分かる人がおらず議論ができないために遅延しているという WG5 事務局の主張と要望に対応するものである。

C: WG5 はクロスカッティングを扱うのであって、各 WG が議論すべき内容まで踏み込みすぎているのではと考える。

C: リスクマネジメントの専門家募集に関して、新しい人を紹介できるかもしれない。スケジュールについて

C: TR に変更するなど、1 回プロジェクトをキャンセルして、出直してはどうか。

A: スケジュールは非常に厳しい状況。ただし、TR はすでに対応して出版済みであるため、スコープとタイトルを見直して再度やり直す方が良い。

### 3.2.2.5.8 ISO27914 の Q&V 導入に関する Q&V・クロスカッティングイッシュー委員との打ち合わせ

(1) 日程：2021 年 12 月 20 日

(2) 場所：TKP 新橋カンファレンスセンター12F

(3) 出席団体・企業等：大学関係者、民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題

- ISO27914 改訂に際して、貯留分野の Q&V の件ならびに定期見直し時に見直すべき件、2 件の技術内容に関して

(5) 主な議事内容

- ・ Q&V の定義、検討の経緯および ISO27916 における Quantification の記載、な

らびに現行 NWIP の Q&V 提案内容との比較について、事務局より報告した。

- ・ 本日の参加者各位からのコメントを反映して事務局案を更新したうえで、貯留 WG メンバーとの学習会を開催することで合意された。
- ・ 2022 年 1 月～3 月（12 週間）のあいだに、ISO27914 に関して Q&V 以外の改訂すべき内容について（コメント表の配布等を通じて）意見照会を行い、とりまとめる。その内容のうち、日本として最低限確保すべき事項、また戦略的に提案する事項などを吟味する予定である。
- ・ 検討体制としては、貯留 WG と CO<sub>2</sub>-EOR WG メンバー合同の WG を核とする。また、Q&V CCI WG から専門家に参加いただきサポートを受ける。

### 3.2.2.6 フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ

TR27925（フローアシュアランス）については、2021 年 3 月から、国際 TR 開発チームの専門家が、ドラフト各章に割り当られ、執筆活動が本格化した。日本の専門家も第 8 章の執筆を担当した。ISO のルールにおいて、最終の DTR 投票では、技術コメントをドラフトへ反映することができなくなったため、まずは、技術コメントの収集を目的とした CIB 投票（Pre-DTR 投票）を行われることとなった。

ドキュメント開発の進捗に対応するため、フローアシュアランス TR 開発アドホックグループを、2 回の会合を開催し、WG5 からのドラフトレビュー依頼に対する投票対応方針および提出するコメント対応について、検討を行った。

また、TR27925 については、パイプライン設備や Well などのインフラストラクチャに関する記載が主となっているが、自然界の貯留層に関する部分も含まれており、読み手に違和感を与えるのではないか、という意見も多かった。この点に関して、日本の意見を整理するとともに、国際開発チームへ提案するため、WG5 エキスパートやアドホックグループ委員（貯留専門家）との打ち合わせも 2 回行った。

#### 3.2.2.6.1 第 3 回フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ会合

(1) 日時：2021 年 7 月 13 日

(2) 場所：AP 虎ノ門 3 階 I ルームおよびオンライン

(3) 出席者：民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題

－ TR27925（フローアシュアランス）の開発の現状と今後の方向性について

(5) 報告・確認・決定事項

- 第 15 回 ISO/TC265 総会の結果について報告を行った。
  - ・ WG5 の新コンビーナ（フランス）が承認された。
  - ・ 2021 年 8 月までに CD（DTR）投票向けのドラフトを完成させることが合意された。
  - ・ ISO のルール（ISO directives）変更により、TR 開発プロセスにおいて、CD（DTR）投票で提出された技術コメントの対策を出版へ反映出来なくなった。今後は、DTR 投票前に別途 CIB 投票を実施して技術コメントを集め、ドラフトに反映ののち、DTR 投票を実施する必要がある（結果として、TR 開発には 2 回の CIB 投票が必要となる）。
- TR 27925（フローアシュアランス）開発の進捗と今後の方向性について説明を行った。
  - ・ CD（DTR）投票で提出された技術コメントが出版に反映できないため、WG5 が 8 週間の CIB 投票を行い、技術コメントを解決することが決議された。
  - ・ TC265 総会では、2021 年 8 月に CD（DTR）投票を行うタイムラインが承認されているが、8 週間の CIB 投票ステップの追加により、タイムラインの修正を余儀なくされるだろう。
- WG5 からの TR 27925 に関するコメント提出依頼に対応するため、委員から提出されたコメントについて議論を行った。
  - ・ ほとんどのコメントは承認された。また、一部のコメントに関しては、修正の方向性について合意され、コメント提出者と事務局間で内容を協議の上、WG5 に提出する。
  - ・ 第 15 回 WG5 オンライン会合への WG5 エキスパートの参加状況を踏まえ、ISO コメント提出方法を検討し、別途事務局から連絡する。

## (6) 主な議論内容

### ① 第 15 回 ISO/TC265 総会の結果について

資料に基づき、事務局から報告を行った。

### ② TR27925（フローアシュアランス）開発の進捗と今後の方向性について

資料に基づき事務局から説明を行い、議論を行った（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

**Q：**TR27925 のタイムラインについてだが、本年中に完成出来るのか。

**A：**7 月 23 日の WG5 オンライン会合にて各国からのコメントを集めて議論し、ドラフトの修正を行った後に 8 週間の投票に入るので、この時点で 9～10 月となる見込みである。さらに投票結果を踏まえ、ドラフトの再修正が行われ、WG コンサルテーションを経て CD 投票（8 週間）段階に入ることとなる。年内に終わるかどうかわかり、ぎりぎりのスケジュールとなるだろう。

**Q：**CD（DTR）投票では、技術コメントは反映されず、賛成・反対の態度表明のみ可能ということか。

A: 技術コメントをすること自体は可能だが、それを出版に反映できない。技術コメントは次回 TR リリース時に反映するなどの対応は可能となる。なお、Editorial な修正は反映可能である。

Q: WG コンサルテーションでのコメントはどうなるか。

A: WG コンサルテーションは、TC での投票の前に、WG 内のコンセンサスが取れているか確認することが目的で、Yes か No の選択肢しかなくコメントは出せない。昨年、WG4 で WG 内部のコンセンサス形成に問題があったため、適応が厳格化された。

### ③ 日本のコメントについて

資料について、コメント提出者から概要の説明を行うとともに、意見交換を行った (Q: 質問、A: 回答、C: コメント)。

#### – TR ドラフトのスコープにおける EOR の取り扱いについて

Q: WG5 エキスパートから見て、本ドラフトに CO<sub>2</sub>-EOR のことが含まれるとの認識か。

A: フローアシュアランスという観点では、CCS も CO<sub>2</sub>-EOR も区別がないので、EOR を含めて良い。リザーバーについては、TR のバウンダリー外のため、EOR は対象とならないと考える。

A: CO<sub>2</sub>をパイプライン・井戸などで囲う点では、EOR でも変わらない。輸送の観点では、CO<sub>2</sub>-EOR も含まれていると理解している。

Q: 運転モードで見ると、CCS であれば回収側の都合で圧入のオン・オフを決定する一方で、CO<sub>2</sub>-EOR では受け手側の都合も想定され得るが問題にはならないか。

A: CO<sub>2</sub>排出源・回収において、タンクを置いて調整することを別にすれば、供給量の増減はあり得る。頻度は異なるが、帯水層貯留と CO<sub>2</sub>-EOR で対応すべきこと自体に変わらない。

Q: EOR の場合、サイトで生産流体に含まれる CO<sub>2</sub>を再圧入する量が増えることを考えると、次第に回収施設側からの CO<sub>2</sub>が減ることになるだろうが、考慮しなくて良いか。

A: フローアシュアランスの観点では、流体組成がどんな頻度、時間軸で変わるかということで問題ない。

C: 本 TR には、CO<sub>2</sub>-EOR が含まれているということを共有できた。TR に明記するよう求める。

#### – ドラフト第 9 章 (Fluid flow in storage reservoirs) について

##### a. 作成経緯

Q: 第 9 章は今回のドラフトで初めて出てきた。誰が書いたのか。

A: 誰が書いたか分からないが、貯留層パートの WG の方に執筆を依頼すると聞いている。

Q: 昨年、WG3 や WG6 に協力を求める話があったが、WG3 コンビナには確認出来ているか。

A: 確認したが回答がない。WG3 メンバーに執筆依頼があったとも聞いておらず、フランスの WG3 メンバーに頼むなど、頼みやすい人に頼んだのではないか。内容は化学に精通している専門家が書いたようである。WG6 についても同様な状況ではないかと想像する。

b. 取り扱いについて

Q: このドキュメントは元々 WG2 (輸送) で提案されたものが WG5 (CCI) で扱うことになった経緯がある。これを回収・貯留の内容を簡素化する提案を行うと、議論が戻らないか。

A: 懸念はそのとおりだが、Well における二相流といった話もあるので、Well まではこの TR でカバーしても良いが、Well から先のリザーバーの議論をするのは違和感がある。

C: フローアシュアランスを阻害するバウンダリーとしてリザーバーがあると考えるが。

C: バウンダリーをより明確に記載する必要がある。リザーバーの長期予測などはフローアシュアランスと離れすぎていると感じる。フローアシュアランスに関連の深い Depleted Gas Reservoir は書く意義を感じるが、Saline Aquifer や EOR はあまり必要とは思わない。アクションとしては、フローアシュアランスに関連の深い Well に関してのみ記載することで良いのでは。Deplete Gas Reservoir の書きぶりは石油ガスの関係者からみてどうか。

A: Deplete Gas Reservoir に対して CO<sub>2</sub> を圧入した場合、圧力変化に伴う温度条件の変化があるため、ハイドレート生成や水の析出に伴う腐食等の問題は、技術的課題と認識されており、フローアシュアランスに関連する特徴的な記述と考える。

C: リザーバーシミュレーションに関する情報は重要であるため、フローアシュアランスの観点では、知っておいた方が良いという意図で TR に載せるのは問題ないが、それによってリザーバーシミュレーションはフローアシュアランスの一部だ、と認識されるのは違和感がある。

C: スコープにリザーバーが含まれるため、リザーバーを除外すべきというコメントはしにくい。

C: Depleted Gas は良いが、Saline Aquifer および EOR は不要と考える。貯留に関する内容は、6 章に書き込めるだけの分量を書けば良いと思う。

C: 事務局とコメント提出者でコメント案を検討してほしい。

c. WG5 会合の対応について

C: WG5 での検討にあたり、TR のスコープをどうするかが以前から議論になっており、今回も日本からわざわざ持ち掛けなくても議論になるだろう。

d. **capture facilities** における不純物を含む二相流に関する記述について

Q：この文章をコメント案どおりに消した場合、前後のつながりは問題ないか。

A：この前後は例示なので、残しても良いし不要とも言える。なお、この次の文章が貯留層における相変化の例となっており、**capture facilities** における相変化の例であるこの文章を消す場合は、両方消さないとバランスが悪い。

C：溶媒の部分（**using solutions of liquid solvents**）だけ削除すれば良いと思う。回収において相変化が起こるところではどこでも二相が生じ得る。

C：事務局とコメント提出者で提出案を検討してほしい。

e. その他

Q：TC265 から Voting に関する通知が届いたが、どう対応すべきか。

A：日本のコメントについて、エキスパートごとに提出するか、日本として一括で提出するかなどの対応方針を事務局で取りまとめ、別途連絡する。

### 3.2.2.6.2 TR 開発の方向性に関する貯留専門家との打ち合わせ

(1) 日時：2021 年 8 月 20 日

(2) 場所：オンライン

(3) 出席者：民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題

－ TR27925（フローアシュアランス）開発におけるドラフト第 9 章の取り扱いについて

(5) 報告・確認・決定事項

－ TR スcopeについて

- ・ 地下のことを考慮してフローアシュアランスを行うことは、あまり無い。
- ・ CCS プロジェクトにおけるフローアシュアランスの定義を確認しても、貯留層に関する記載を確認することはできなかった。

－ TR ドラフトにおける **reservoir** に関する記載について

- ・ WG3 の所掌する領域に合致する内容ではあるが、ドキュメント開発時の議論等を踏まえると、現在の TR ドラフトの内容をそのまま WG3 のドキュメントに記載するのは難しい。
- ・ **reservoir** に関する内容を **appendix** とすることで、TR におけるフローアシュアランスの範囲が明確に出来ると思われる。
- ・ 貯留層に関する詳細な内容は、**appendix** とする方向で検討し、WG5 エキスパートと相談する。

(6) 主な議論内容 (Q : 質問、A : 回答、C : コメント)

① TR27925 のスコープに関する議論の経緯、今後の第 9 章の議論について  
資料に基づき、事務局から説明を行った。

② Flow Assurance の定義、reservoir に関する記載について

資料に基づき、委員（貯留分野専門家）からコメントの説明が行われた。

- ・ ドラフトの記載内容 (Introduction) については、改訂され、「porous media」という文言が新たに含まれ、これは貯留層のことを指すと推察される。様々な文献等における Flow Assurance の定義を調査したが、貯留層を含むものではなく、主にパイプラインに関連するという印象がある。

－ TR27925 のスコープについて

C : 油層部分の掘削では、地層の孔隙を目詰まりさせる生産性障害 (formation damage) という現象があるが、これが地上に与える影響は、急激に停止することだけだと思われる。ただし、地上ではその原因が分からないため、メタノールを用いてハイドレートを疑うことが一般的である。地下のことを考慮してフローアシュアランスを行うことはあまり無いと思われる。

C : Northern rights Project の報告書にはフローアシュアランスの項目があるが、パイプラインの圧力損失を計算するプログラム (OLGA) の計算結果や、パイプラインや海底の温度条件でハイドレードが起こり得る条件を確認することしか書いていない。

C : Injectivity から先の問題は、フローアシュアランスシミュレーションで対応すべきだろう。シミュレーションの範囲をスコープに含めると複雑になる。

C : 再処置すべきものが井戸廻りに発生した場合の対処をスコープに含めるか検討すべきと考える。

C : deplete gas field において、初期に圧力が下がる場合の説明はスコープに含めてもいいと思う。

C : その点については同感であるが、現状のように細かく書く必要は無い。

－ TR ドラフトにおける reservoir に関する記載について

a. TR27925 第 9 章の WG3 ドキュメントへの反映について

Q : ISO27914 の改訂も予定されているが、「9.2 Saline Aquifers」に関する記載は、WG3 のドキュメントに記載できるのではないか。

A : 認識のとおり、9.2 は WG3 のメインとなる項目である。

C : ISO27914 にも書かれていると思うが、開発当時に議論を行い、geology ごとに細かく記載しないこととなった。

C : ISO27914 には、シミュレーションを行う必要がある旨が記載されている。TR27923 は、オペレーション、インフラ、モニタリングが主たる項目で、フローシミュレー

ションに関しては記載されていない。またこの項目は、すでに他の報告書等に記載されているため、ISO の文書に細かく書くべきなのかが気になる。

b. 開発の方向性

Q : WG3 のドキュメントに記載内容に移すのではなく、「9.2 Saline Aquifers」はこの TR の中では踏み込みすぎである、と提案することとなるか。

A : まずは、TR の範囲（スコープ）を明確に整理することだ。案としては、reservoir は境界条件に含め、Injectivity をどう求めるかについては、WG3 の技術的な問題と整理し、細かく書かないとする方法がある。

A : 折衷案として、第 9 章の reservoir に関する内容を appendix とする方法もあるのではないか。

C : いい案だと考える。本文をフローアシュアランスに関する内容に特化することで見やすくなるだろう。現状では第 9 章が他の章と比べ詳細に記載されており、フローアシュアランスの内容がぼやけている。また、reservoir をスコープから外したとしても、WG3 が所掌する Well を含んでおり、これまでどおりクロスカッティングな分野を取り扱っていることには変わらない。

C : これまで対面会合をしないまま開発が進んでおり、スコープについて時間をかけて議論が出来ていない。感染状況を考慮すると、この状態で開発を進めざるを得ないかもしれない。

C : 現状では、新型コロナウイルスの影響もあり議論しにくいため、スコープを広げるととまらな可能性もある。色々書きたいのであれば、議論が出来る環境が整ったうえで、TR バージョン 2 を作成することを視野に入れるべきだろう。

C : TR27923 でも Annex を作成した実績もある。貯留層に関する詳細な内容は、informative な appendix とする方向で検討する。事務局で整理の上、必要であれば WG5 エキスパートとも相談してみる。

3.2.2.6.3 TR 開発の方向性に関する貯留専門家、WG5 エキスパートとの打ち合わせ

(1) 日時 : 2021 年 9 月 7 日

(2) 場所 : オンライン

(3) 出席者 : 民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題

- TR27925（フローアシュアランス）ドラフト第 9 章の改訂案について

(5) 報告・確認・決定事項

- ドラフト第 9 章 (Fluid flow in storage reservoirs) では、reservoir の特徴ごとのフローアシュアランスのリスクと reservoir 内の流動の 2 つの項目が書かれており、フローアシュアランスの所掌ではない (reservoir エンジニアにより解析が行われる) 後者を Annex に移すことで、フローアシュアランスの内容を明確にすることが出来る。
- 今後、日本の要望を具体的に伝えるため、またドイツ担当者の作業しやすさを考慮し、TR ドラフト案 (第 9 章) をまとめ、TR 開発チームに提出する。

(6) 主な議論内容

① TR27925 ドラフト第 9 章 (Fluid flow in storage reservoirs) の改訂案について資料に基づき、事務局から報告を行った後に意見交換を実施した (Q: 質問、A: 回答、C: コメント)。

- TR ドラフト第 9 章の改訂の方向性について

a. 貯留層内の流体の流れの取り扱い

Q: ドラフトの Introduction には、圧入された CO<sub>2</sub> 流と塩水帯水層内の流体を含む二相流が予想され、フローアシュアランス分析に、貯留層内の流体を含める必要があるとの記載がある。これは技術的に正しいのか。この文章が入った経緯が分からないが、ドイツのスコープ拡大の主張を正当化するための記述ではないか。

A: 貯留層の圧力と injectivity は、フローアシュアランス解析に必要である。一方で、reservoir 圧力の経年変化は、reservoir エンジニアの所掌で分析するもので、フローアシュアランスでは分析を行わない。含める必要はあるが、reservoir 内の流体の解析は reservoir エンジニアにより行われ、そのデータをもってフローアシュアランスが検討を進めると理解している。

Q: つまり、この記述に加え、第 9 章には reservoir 内の流体に関して詳細な記述があるが、それらは、フローアシュアランスにとってあくまでも参考情報という見方を変える必要はないか。

A: そのとおりである。第 9 章では、reservoir の特徴ごとのフローアシュアランスのリスクと reservoir 内の流動に関する事項の 2 つの項目が書かれている。フローアシュアランスに影響を与える情報 (reservoir 圧力と injectivity の関係を reservoir の特徴ごとに整理) を本文に残し、それ以外の reservoir エンジニアに関わる部分は、削除または Annex へ移動していいと思う。これまでドイツは、クロスカッティングだからという理由で貯留層の general description (第 9 章の初めの部分) が必要と主張していた。

C: 井戸まで入っていれば、貯留層の中の情報が無くてもクロスカッティングと言うことができる。貯留層の中については、サイトごとに異なる。また、EOR については生産がメインとなるため、EOR サイトでのフローアシュアランスは、様々な

CO<sub>2</sub> 流に関する情報というよりはむしろ、油生産のために CO<sub>2</sub> をどれぐらい圧入するかという性格の違った話も入ってくる。

b. 改訂の方向性について

Q：第 9 章については、今年 6 月のドラフトで初めて組み込まれ、これまで細かな議論は出来ていない。プロジェクトリーダーに、日本コメントに関して、第 9 章に細かい記述は不要なので、本文を最小限にしようと連絡しており、プロジェクトリーダーはそれを受け、10 月開催予定の WG5 でその議論をしないか、とドイツに対して提案を行っている。現時点でドイツの回答はない。この場で Annex への移動に合意出来るのであれば、次はどの部分を本文に残すかという議論をしたい。

A：スケジュールがタイトなので、第 9 章担当者としては、全て Annex とする方が対応しやすいだろうが、これまでのプロジェクトでの経験を踏まえると、本文は、フローアシュアランスに関係ある depleted reservoir の圧力が低いことに関する事項と、帯水層圧入時の Halite scale に関する事項を記載するとし、その他の記載を Annex とするのが正攻法だろうと考える。

C：7.6.1 の最後の部分には、depleted reservoir について書いてある。そこから詳細は Annex を参照するようにする方法もある。

－ 今後の方向性について

Q：TR27925 の開発ステップを踏まえると、今回のタイミングでの改訂が間に合わなくても、CIB (Pre approval draft) でも技術コメントが出来る。ドイツ担当者のコメントにもよるが、日本として第 9 章に残すべき項目を具体的に提案してはどうか。ドイツ担当者も対応しやすいと思う。

A：賛成である。一つ気になるのが、第 9 章を要点だけにした場合、分量が 10 行程度になってしまい、これはこれでバランスが悪くなる。それならば第 9 章全体を Annex で良いとも考える。

C：その場合、貯留層については全ての Annex を読まなければならない。読んだ人がフローアシュアランスの本来の部分が分かるように、たとえ少なくとも要点を本文に残す方がいいのではないかな。

A：了解した。

C：ドラフト改訂の方針に異論はない。reservoir の細部まで論じているフローアシュアランスレポートはない。フローアシュアランスに影響がある部分を本文に残すという方針は、正攻法であるとともに、読者にとって必要な情報が入った使いやすいレポートが出来るだろうと考える。

C：これらの議論に賛成である。今のドラフトは、貯留サイトに適切に CO<sub>2</sub> を圧入するプロジェクトそのものに関する文献のようで、フローアシュアランスのドキュメントとしては違和感があった。

#### 3.2.2.6.4

#### 第4回フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ会合

(1) 日時：2021 年 12 月 14 日

(2) 場所：TKP 新橋カンファレンスセンター 13N およびオンライン

(3) 出席者：民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題

- TR27925（フローアシュアランス）開発の進捗について
- Pre-DTR 投票の対応について

(5) 報告・確認・決定事項

- TR27925(フローアシュアランス)開発の進捗と今後の方向性について説明を行った。
  - ・ 7 月に提出した日本のコメントは概ね受け入れられたが、第 9 章に関しては、執筆者から否定的な見解が示された。これ踏まえ、第 9 章の対応に関して議論を行い、ドキュメントの一部は、Annex とする方が望ましい、という方向性が改めて合意された。
  - ・ より効果的に提案するため、WG5 エキスパートから TR 開発チームメンバーに協力を仰ぐとともに、Pre-DTR 投票でもコメントを行うこととなった。
- Pre-DTR 投票に向け、委員から提出されたコメントについて議論を行い、会合メンバー内では了承された。会合で提案された新規コメントについては、事務局で作成することとなった。
- 国内審議委員会の答申案については承認を受けた。なお、コメント確認期間の確保のため、会合後早期に、追加コメントの募集と並行して現時点のコメント案の意見照会を行うこととなった。

(6) 主な議論内容

##### ① TR 27925 開発の進捗について

資料に基づき、事務局から報告を行った後、意見交換を実施した（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

C：TR 開発チームに提出した資料には、フローアシュアランスが Subsurface と議論するための重要な情報が含まれている。また、次ページにその情報に基づき、フローアシュアランス分析を行った際の Subsurface に与えるリスクについて要約している。第 9 章には、すでにその点に関する詳細な内容が記載されているため、7 ページの内容は、ドラフトに採用されなかったと考えている。

Q：TR27925 の議論については、現時点では、コメント表での各章担当者とのやり取

りしか出来ていない。日本のコメントをサポートしてくれる方がいるのであれば、より具体的な議論が出来る。TR 開発チームには協力者となり得る方はいないか。

A：第 8 章の担当者（ノルウェー）に声をかけてみるが、あいにく冬期休みに入っている。忙しければサポートしてくれると思う。

C：結果については、フィードバックいただきたい。

C：ドラフト第 9 章のうち、9.1 より前の内容は、8 章とのつながりもあり、貯留層での各種のパラメーターが、パイプラインおよび井戸といった上流のフローアシュアランスに寄与することが理解しやすい。それ以降は、貯留サイトの種類に応じた記述であるが、全てを網羅できているわけではない。このような観点で、9.1 以降は、Annex への移動が望ましいと考える。

## ② 日本のコメントについて

資料に基づき、TR27925 の概要説明を行った後、コメント提出者から概要を説明いただくとともに、議論を行った（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

C：この TR で、回収技術の詳細については、触れないとされている。同様の整理ということで、9.1 以降の貯留形態ごとの記載は、Annex としてもいいのでは。

Q：6.2.6 についても貯留層に関する記載があるが、第 9 章の Annex への移動については、このセクションに影響を与えるか。

A：6.2.6 は、貯留層の不確実性について書いてあるのではないかと。特に影響はないだろう。

C：6.2 は、「Components of CCS projects」とあるが、中身を見る限り、CCS 各コンポーネントにおけるフローアシュアランスに関わる影響、現象等について書かれている。uncertainly や potential risk などの表現を含むタイトルが適当なのではないか。

A：了解した。事務局で案を作成する。

C：第 9 章に関するコメントについては、他の第 8 章担当者にサポートを依頼していきたい。

Q：石油、天然ガス分野のフローアシュアランスに関する規格類は存在するか。スコープの考え方などについて参考になるのではないかと。

A：パイプラインの発達している北米、欧州などでは、フローアシュアランスという考え方が以前からあって、それを生業とする企業もある。その一方で、ISO 等の規格は無いのではないかと。

C：フローアシュアランスに関する体系的な資料は無く、TR27925 はとても意義があると思う。

## ③ 国内審議委員会への答申案について

資料を用いて説明を行うとともに、議論を行った（Q：質問、A：回答、C：コメント）。

C：新しいコメントの募集だけでなく、早めにコメントの意見照会を行って投票案を

見てもらう期間を増やすことが望ましいと考える。

A：了解した。

### 3.2.3 国際活動

#### 3.2.3.1 WG1（回収）

中国とノルウェー各国から提案された規格開発項目について、WG1（回収）を計 8 回（第 23 回～第 30 回）開催した。

中国からの新規提案項目（Key performance parameters and characterization methods of absorption liquids for post-combustion CO<sub>2</sub> capture、燃焼後 CO<sub>2</sub> の回収用吸収液の性能要素および測定方法）は、TC265 投票（CIB）で PWI として承認（PWI27927）されたのち、WG1（回収）が設置したタスクグループで提案内容の議論を進めた結果（※注記 1）、ISO 27927 として NWIP 投票に進んだ（投票期間：2022/2/10～5/6）。

ノルウェーからの新規提案項目（Performance evaluation methods for CO<sub>2</sub> capture plants connected with CO<sub>2</sub> intensive plants）は、ISO 27919-1（火力発電所に統合された燃焼後 CO<sub>2</sub> の回収のパフォーマンス評価方法）のスコープを、種々の CO<sub>2</sub> 排出産業における回収プラントならびに回収技術に対象を広げ、規格の産業全体への一般化・簡略化を目指した内容である。第 15 回 ISO/TC265 総会で PWI として承認（PWI27928）されたのち、WG1（回収）に設置したタスクグループで提案内容の議論を進めた結果（※注記 1）、ISO 27928 として NWIP 投票に進んだ（投票期間：2022/2/10～5/6）。

（※注記 1）第 30 回 WG1（回収）会合ののち、PWI 27927 および PWI 27928 のそれぞれの議論結果ならびに PWI 検討の完了報告を、WG1（回収）メンバーならびに TC265 事務局（Committee Manager）へ通知した。

ISO 27919-2（Part 2: Evaluation procedure to assure and maintain stable performance of post combustion CO<sub>2</sub> capture plant integrated with a power plant）については、FDIS 投票に向けた WG コンサルテーション（コンセンサス確認）ののち TC265 投票（CIB）承認を経て、2021 年 10 月に出版された。

#### 3.2.3.1.1 第 23 回 WG1 会合

(1) 日程：2021 年 4 月 22 日

(2) 出席国：ノルウェー、米国、韓国、豪州、カナダ、サウジアラビア、ドイツ、日本

(3) 議題

- － WG1（回収）プロジェクト関連報告
- － ノルウェーから新規提案された NWIP 案およびシード文書に対する WG1（回収）のコンセンサスと今後の手順の確認

#### (4) 主な内容・決議

- 事務局から WG1（回収）プロジェクトに関する以下の報告が行われた
  - ・ ISO 27919-2 について、FDIS 投票に向けた WG コンサルテーションが無事に完了したことから、TC265 投票（CIB）および出版予定時期について説明
  - ・ WG1（回収）に対して、参画を募集していたノルウェー NWIP 案について、米国が参加を表明したこと、IOGP（International association of Oil & Gas Producers）が関心を示していることを報告
  - ・ 中国 NWIP 案については、PWI として TC265 投票（CIB）が実施される見込み
- ノルウェーから新規提案された NWIP 案およびシード文書の基本的考え方に対する WG1（回収）のコンセンサスと今後の手順の確認のための質疑や意見交換を行った。
  - ・ NWIP としての成立条件について質問があり、事務局から P メンバー国 5 か国の支持が必要であることを説明した。しかし、現時点では 5 か国の支持より、WG1（回収）のコンセンサスを確認する段階であることを説明した。
  - ・ ノルウェーから、NWIP 案への関心を確認するために WG1（回収）のみでなく TC265 に配布すべきとの意見があったが、NWIP 投票プロセスとの関係から結論には至らなかった。
  - ・ ノルウェー提案者から、（提案内容の周知のため本会合出席者に対して）再度コンセプトを説明した。米国から、対象産業としてブルー水素製造に関心があること、カナダから CO<sub>2</sub> 排出側（CO<sub>2</sub> producing plant）から CO<sub>2</sub> 回収側（CO<sub>2</sub> capture plant）への物質および熱（排熱、低品位熱）の収支、CO<sub>2</sub> 濃度、CO<sub>2</sub> 排出産業分野についての指摘、日本から参画には関係者内での更なる理解と時間が必要であることが示された。
  - ・ コンビーナから、NWIP 案およびシード文書における「Purpose」、  
「Justification」、「Systems in Boundaries」、「CO<sub>2</sub> source in Boundaries」について確認とともに一部変更が行われ、「Purpose」について、“Simplification and generalization of ISO 27919-1”が確認された。また、“Electricity supply”は、“Energy supply”に改められた。さらに、セメント産業分野については CO<sub>2</sub> のみならず炭酸塩を含めるべき等との提案があった。
- 会合決議は以下のとおり。
  - ・ 決議 1：ノルウェー新規提案
    - a. 提案のコンセプトは議論を通じてより明確になり、ノルウェー、米国、カナダ、豪州は提案検討を支援することに同意した。
    - b. 提案者は The International Association of Oil & Gas Producers（IOGP）の関心程度について確認する。
    - c. 議論を継続する。

- ・ 決議 2：次回会合

5 月下旬もしくは 6 月上旬とする。

### 3.2.3.1.2 第 24 回 WG1 会合

(1) 日程：2021 年 6 月 3 日

(2) 出席国：豪州、韓国、南アフリカ、中国、サウジアラビア、カナダ、米国、日本

(3) 議題

- － ノルウェーから提案された NWIP (Form 4) およびシード文書ドラフトの記載内容に関する議論

(4) 主な内容・決議

- － ノルウェー提案者が都合により欠席となった。
- － シード文書ドラフトに関し、WG1（回収）エキスパートによる不明点や疑問点等について議論が行われた。NWIP 提案コンセプトは理解できるが、対象とする産業分野、回収性能、回収技術などコンセプトを明確にすべき項目が多くある。より多くのエキスパートとともに議論する時間が必要であることから、本提案は PWI (Preliminary Work Item) とすることがふさわしいケースであるとした。
- － 会合決議は以下のとおり。
  - ・ 決議 1：ノルウェー新規提案
    - a. 提案コンセプトに基づくシード文書の作成が支持された。
    - b. 全体的な意見は PWI プロセスを推奨するものであり、事務局が、ノルウェー提案者に報告、相談のうえ結果を WG1 に通知する。
  - ・ 決議 2：次回会合  
ノルウェー提案者と相談して TC 265 総会（6/23）以降で調整する。

### 3.2.3.1.3 第 25 回 WG1 会合

(1) 日程：2021 年 7 月 29 日

(2) 出席国：中国、米国、豪州、ノルウェー、日本

(3) 議題

- － WG1（回収）プロジェクト関連報告
- － PWI 27928 の議論の進め方
- － PWI 27927 の議論の進め方

- WG5 (CCI) へのリエゾン選出

#### (4) 主な内容・決議

- 事務局から、中国提案も TC265 CIB で PWI 27927 (Carbon dioxide capture absorbent) として承認されたこと、ノルウェー提案は 6 月に開催された TC265 総会で PWI 27928 (Carbon dioxide intensive industries) として承認されたことを報告した。また、ISO 27919-2 は FDIS 段階であり出版は 9 月の見込みであることを報告した。
- PWI 27928 の議論は、ノルウェー提案のシード文書をベースにすることとした。本提案のシステムバウンダリーである”Block diagram – CO<sub>2</sub> Capture connected to CO<sub>2</sub> intensive industries” (図 1) について、以下の議論および結論に至った。
  - ”CO<sub>2</sub> capture”と”CO<sub>2</sub> conditioning”に分けて表示しているブロックは、回収に係る公平なエネルギー消費量評価の観点から、”CO<sub>2</sub> capture and conditioning/compression”と一つのブロックにする。
  - ”CO<sub>2</sub> intensive plant”からの排熱の利用については、本規格は、”CO<sub>2</sub> capture plant”の消費エネルギー量が重要であり、”The basic assumption is that no direct couplings between production process and capture process.”であるとした。
  - ”CO<sub>2</sub> capture plant”からの排ガスには CO<sub>2</sub> が含まれるため、“Flue Gas without CO<sub>2</sub> to Air”は Flue Gas Less CO<sub>2</sub> to Air”に記載を変更した。
- コンビーナが、PWI 27928 の議論のため、タスクグループ (2) を設置することを提案し、了承された。事務局が WG1 (回収) にタスクグループメンバーを募集する。
- PWI 27927 について、中国がシード文書を提示し、議論のためにタスクグループを設置することを提案した。事務局が WG1 (回収) にシード文書の配布とタスクグループメンバーを募集する。なお、シード文書について豪州エキスパートから、”absorbent”ではなく”absorption liquid”とするべきとの提案があった。
- 会合決議は以下のとおり。
  - 決議 1：ノルウェー新規提案
    - a. 技術議論を深めて、NWIP (Form 4) やシード文書を推敲するため、タスクグループ (2) を設置する。
    - b. 事務局は、WG1 (回収) エキスパートに対してタスクグループメンバーを募集する。
  - 決議 2：中国新規提案
    - a. 技術議論を深めて、NWIP (Form 4) やシード文書を推敲するため、タスクグループ (1) を設置する。
    - b. 事務局は、WG1 (回収) エキスパートに対してタスクグループメンバーを募集する。

- ・ 決議 3：次回会合  
9 月で調整する。

#### 3.2.3.1.4 第 26 回 WG1 会合

(1) 日程：2021 年 9 月 16 日

(2) 出席国：米国、豪州、ノルウェー、オランダ、フランス、日本

(3) 議題

- WG1（回収）プロジェクト関連報告
- PWI 27928（Carbon dioxide intensive industries）に関するタスクグループ（2）における議論
- 基本コンセプトに関する議論

(4) 主な内容・決議

- 事務局から、ノルウェー提案は TC265 総会で承認、PWI 27928（Carbon dioxide intensive industries）として登録され、WG1（回収）は議論の場としてタスクグループ（2）を設置、中国提案も TC265 CIB で承認、PWI 27927（Carbon dioxide capture absorbent）として登録され、議論の場としてタスクグループ（1）を設置したことを報告した。また、ISO 27919-2 の出版が 9 月 22 日の見込みであることを報告した。
- PWI 27928 のシード文書に関し、セメント産業分野を例に議論を行った。セメント産業では、CO<sub>2</sub> 排出側（CO<sub>2</sub> producing plant）から CO<sub>2</sub> 回収側（CO<sub>2</sub> capture plant）への物質および熱（排熱、低品位熱）収支の観点から、CO<sub>2</sub> 回収に様々なプロセスがある。これに対して、ノルウェー提案者は、CO<sub>2</sub> 排出側ガス以外について物質や熱の移動／リサイクルは考えていない（no direct coupling）ことを主張した。また、オランダエキスパートも、例示されたセメント産業の複数プロセスも一例にすぎず、将来的にはさらに増えること、プロセス内の物質や熱の移動／リサイクルは複雑であり、製鉄産業や化学産業でも然りこれらをすべて記載することは不可能であるとした。豪州エキスパートもより広範に産業をカバーするには、例外があることを意識して一般的かつ簡略化（general and simple）であることを支持した。
- 本提案のシステムバウンダリーである“Block diagram – CO<sub>2</sub> Capture connected to CO<sub>2</sub> intensive industries”（図 1）の注釈について、以下のような推敲を行った。
  - ・ “CO<sub>2</sub> producing plant” to “CO<sub>2</sub> intensive plant” for consistency
  - ・ “CO<sub>2</sub> Containing Plant Flue Gas to Air” to “CO<sub>2</sub> Containing Exhaust Gas”
  - ・ “CO<sub>2</sub> Containing Flue Gas to Vent” to “CO<sub>2</sub> Exhaust gas with lower CO<sub>2</sub> content”

- コンビーナが、基本コンセプトとして合意した内容に従って改訂したシード文書（Introduction～4 章）を提示し、メンバーに意見やコメントを依頼した。
- 会合決議は以下のとおり。
  - ・ 決議 1：タスクグループ（2）
    - a. NWIP（Form 4）やシード文書を推敲するため、タスクグループ（2）を設置した。
    - b. WG1（回収）エキスパートへ参画を呼び掛ける。
  - ・ 決議 2：スコープ
 

WG1（回収）は、規格文書の産業全体への一般化・簡略化を維持する図 1 の基本的考え方に同意する。除外対象や詳細について都度議論する。
  - ・ 決議 3：シード文書
 

事務局は、これまでの議論の結果を反映したシード文書を、さらなる議論のためにすべての WG1 メンバーに配布する。特にタスクグループ（2）メンバーは、シード文書の第 1 章から第 4 章にコメントすることが求められる。技術的なコメントに加えて、議論の進め方やタスクグループ（2）の運営方法などの提案も歓迎する。
  - ・ 決議 4：次回会合
 

10 月 14 日とする。

### 3.2.3.1.5 第 27 回 WG1 会合

(1) 日程：2021 年 9 月 29 日

(2) 出席国：中国、豪州、オランダ、ドイツ、フランス、サウジアラビア、日本

(3) 議題

- 中国提案内容（NWIP（Form 4）やシード文書（Annex A））に対する議論

(4) 主な内容・決議

- WG1（回収）は、Annex A をシード文書とすることに合意。
- 中国オブザーバーが NWIP（Form 4）の議論を要求したが、本日の会合が第 1 回目の PWI タスクグループ会合であるため、TC265 総会時に中国が説明した” Introduction of Proposal”およびシード文書を用いた WG1（回収）会合出席者の議論を醸成する必要があるとした。
- 議論内容ならびに結論は以下のとおり。
  - ・ 中国が参考規格とした ISO/DIS 24669, ISO 15621 および ISO 17190 は、スコープを吸収液としたことから、削除する。

- 中国が説明した Carbon Capture International Test Center Network (ITCN) の参画状況について、すでに WG1 (回収) に、豪州 CSIRO、ノルウェー SINTEF、日本 RITE からのエキスパートが参画している。さらに WG1 (回収) エキスパートから、カナダ「CCS knowledge center」、ノルウェー「CO<sub>2</sub> technology center Mongstad」の推奨があり、中国がカナダ「SaskPower」や米国「NCCC」にコンタクトし、前向きな回答を得ているとした。ドイツも「UNIPER」に問い合わせるとした。
- ”absorption capacity”と”desorption capacity”の両 KPI の必要性、”sorbent loss”の対象 (分解による損失か物理的な減少か) について質問があり、中国は適切な KPI とするため、” desorption capacity”、”sorbent loss” は削除が可能であるとした。
- 豪州から、回収技術は商業的に利用可能な技術もあるが開発中の技術もあり、IS (Internation Standard) は次期尚早であるので、TS (Technical Specification) がよりとの見解を示した。
- 日本から、本提案について以下の見解とコメントを示した。

Positive 面: 1: Property measurements and test methods are useful. 2: Terms and definitions are helpful.

Negative 面: 1: Solvent performance and PCC plant performance are not equal. 2: A part of the concept (Section 4) is not acceptable and Japanese expert would like to propose a change.

コメント: 1) Same scope as previous WG1 documents is easy to accept. Keep the basic idea of the scope and avoid including “Comparison”, “for process design, optimization, project permitting, performance comparison and acceptance of absorbent”, etc. 2) The new proposal is in a new field, not in the same as ISO 27919. Do not to make an effort to have a close relation between these documents. 3) Disagree to include 9.8 (Energy consumption...) in Annex A.

これに対して、中国は、シード文書は基本的に研究所での試験を基本にしていたので、商業プラントにむけたより良い内容にする必要があるとした。豪州からも、Solvent performance と PCC plant performance は等価でなく、process design が重要であるとコメントし、”performance”は誤解を生むため、“key parameters”にすることを提案した。

- 本提案のスコープは、暫定的に以下を結論とした。

“This document provides definitions and characterization methods as well as guidelines and supportive information for key parameters of absorption liquid used in CO<sub>2</sub> capture. This document does not provide guidelines for benchmarking,

comparing or assessing KPIs of different technologies or different PCC projects.”

- 議論結果を踏まえ、中国はシード文書を改訂する。
- 会合決議は以下のとおり。
  - ・ 決議 1：タスクグループ（1）  
NWIP（Form 4）やシード文書を推敲するため、タスクグループ（1）を設置した。
  - ・ 決議 2：シード文書
    - a. WG1（回収）は、中国が作成したシード文書について議論した。
    - b. 中国は議論をもとにシード文書を改訂することに合意した。
  - ・ 決議 3：シード文書  
事務局は、改訂したシード文書を WG1 メンバーに配布する。特にタスクグループ（1）メンバーは、シード文書にコメントすることが求められる。技術的なコメントに加えて、議論の進め方やタスクグループ（1）の運営方法などの提案も歓迎する。
  - ・ 決議 4：利害関係者の参画  
WG1（回収）は、International Test Center Network（ITCN）のメンバー企業にドキュメントの作成へ協力を求める必要がある。一部の WG1（回収）エキスパートは、関係を持つ ITCN 担当者に説明し、関心がある場合は所属国内委員会を通じて WG1（回収）エキスパートとして登録するように伝えることで合意した。
  - ・ 決議 5：次回会合  
10 月末とする。

### 3.2.3.1.6 第 28 回 WG1 会合

(1) 日程：2021 年 10 月 14 日

(2) 出席国：ノルウェー、米国、サウジアラビア、フランス、ドイツ、日本

(3) 議題

- PWI 27928 シード文書（Introduction～4 章）における WG1（回収）コメント議論

(4) 主な内容・決議

- 第 26 回 WG1（回収）会合で合意された基本コンセプトに基づくシード文書（Introduction～4 章）に対するコメント等に関して議論を行った。議論内容・結論は以下のとおり。
  - ・ CO<sub>2</sub> capture plant における消費エネルギーは、熱・電力の他に蒸気を含む。
  - ・ ”CO<sub>2</sub> intensive plant”からの熱（排熱）の利用については、本規格では”CO<sub>2</sub> capture plant”での消費エネルギーの絶対量が重要であり、現時点では供給される

エネルギーの起源や扱い方（排熱有効利用などによる消費エネルギー量の削減等）については考慮しない。

- ・ バウンダリー外からのエネルギー消費に関する新たな KPI の追加については、前記と同じ理由で否決した。
  - ・ ”Introduction”には、本文の”normative”に係る記述や図表（性能評価に係る出典からの引用数値や”Block diagram CO<sub>2</sub> Capture connected to CO<sub>2</sub> intensive industries”（図 1）のような本文で扱う情報）の記載は削除する。
  - ・ CO<sub>2</sub> capture plant の消費エネルギーにおける”energy supply”に伴い発生する CO<sub>2</sub> 量（間接排出量）については考慮しない。
  - ・ ”CO<sub>2</sub> intensive plant”からの CO<sub>2</sub> が高圧の場合、PSA 技術や膜分離技術では、圧力エネルギーで CO<sub>2</sub> を分離回収できるため、KPI ”energy consumption”には圧力項目を追加する。
- － 会合決議は以下のとおり。
- ・ 決議 1：PWI 27928
    - a. シード文書について WG1(回収)エキスパートからのコメントをレビューし、議論した。
    - b. ノルウェー提案者は、議論内容に基づき、シード文書を 10 月末までに改訂することで合意した。
  - ・ 決議 2：次回会合  
一か月後で調整する。

### 3.2.3.1.7 第 29 回 WG1 会合

(1) 日程：2021 年 10 月 28 日

(2) 出席国：中国、豪州、ドイツ、サウジアラビア、日本

(3) 議題（PWI 27927）

- － NWIP シード文書（Annex A）に関する議論
- － NWIP Form 4 の Purpose, Scope, principle 等の WG1（回収）コンセンサス形成
- － 開発する規格文書の利用者、利用方法、文書タイプ（IS、TS、PAS、TR）、開発期間

(4) 主な内容・決議

- － 提案者から改訂したシード文書について説明があった。主な点は、前回 WG1（回収）でのエキスパートの意見に基づく Scope の記載内容と 3 章の見直し、9.5 章（energy consumption of absorption and regeneration）の取下げであった。
- － シード文書に関するコンビーナのコメントについて議論され、以下の合意を得た。

- ・ タイトルを「Key performance parameters and characterization methods of absorption liquids for postcombustion CO<sub>2</sub> capture」（日本語仮訳：燃焼後 CO<sub>2</sub> の回収用吸収液の性能要素および測定方法）とする。
  - ・ Scope を「This document provides definitions, guidelines and supportive information for characterization methods and key performance parameters of absorption liquids used in post-combustion CO<sub>2</sub> capture.」とする。
  - ・ 9 章における「報告」の作成者、目的（誰のために）、用途（どのように利用するのか）、記述（applied standards, deviation from standards）にある「standards」について明確化する。
  - ・ 9.5 章（energy consumption of absorption and regeneration）については、エネルギー消費量がプロセスパラメータであり吸収液パラメータではないことから、提案者の自発的な対応が行われた。
- 文書タイプ（IS、TS、PAS、TR）について、中国は IS を主張した。WG1（回収）エキスパートからシード文書の内容から TS が好ましいかもしれないとのコメントがあり、NWIP Proposal Stage で決定することとした。
  - 中国が、開発期間（Draft project plan）を含め NWIP Form 4 を完成し、WG1（回収）に配布する。
  - 会合決議は以下のとおり。
- ・ 決議 1：PWI 27927
    - a. WG1（回収）は、シード文書のレビューを完了し、PWI プロセスの終了に合意した。
    - b. NWIP は、International Standard (IS) より、Technical Specification (TS) が好ましいかもしれないとの意見があった。
  - ・ 決議 2：今後の予定
    - a. 中国提案者は、シード文書と NWIP（Form 4）を改訂する。
    - b. WG1（回収）事務局は、NWIP（Form 4）とシード文書を WG1（回収）に配布し、PWI プロセスの終了を通知する。
    - c. WG1（回収）事務局は、TC コミッティマネージャーに PWI プロセスの終了を報告する。
    - d. 中国は、TC 265 CAG に NWIP を提出し、CAG で説明する。

### 3.2.3.1.8 中国、豪州とのオンライン会合

(1) 日程：2021 年 11 月 12 日

(2) 出席国：中国、豪州、日本

### (3) 議題

- 第 29 回 WG1（回収）会合での PWI 27927 に関する豪州からの意見（開発中の技術領域を含む標準化）について、豪州、中国、日本の専門家とその対応策について相互理解を得る

### (4) 主な内容・結論

- 標準化対象とする技術領域が開発中もしくは研究中である場合、ISO 規格はそれらの技術の進歩を妨げることはできないことから、豪州の提案した **Technical Specification**（TS）の可能性について議論した。
- 技術領域が開発中もしくは研究中である、目的達成のためさまざまな方法を見出す可能性がある場合は、文書において「**Informative**」として取り扱うことに同意した。
- TS は有期（3 年ないし 6 年）であり、この期間内で対象とする技術領域が成熟しない場合、当該文書は失効するため、TS としての提案は適切ではないことに同意した。
- 中国はこの合意を考慮して **International Standard**（IS）の NWIP を提案する。

## 3.2.3.1.9 第 30 回 WG1 会合

### (1) 日程：2021 年 11 月 18 日

### (2) 出席国：ノルウェー、米国、豪州、フランス、インド、日本

### (3) 議題（PWI 27928）

- フランスエキスパートから提案された回収プラントの消費エネルギーの考え方と CO<sub>2</sub> エミッションフットプリントに係る新たな KPI の紹介と議論
- NWIP 用改訂シード文書のレビュー
- 今後の手順

### (4) 主な内容・決議

- フランスの提案は、シード文書の KPI の他に、**SCOPE 1**（**direct emission**）および **SCOPE 2**（**indirect emission**）を考慮した KPI を追加する必要がある、CO<sub>2</sub> 回収性能を評価するには、消費エネルギーに帰属するすべての CO<sub>2</sub> 排出量を考慮しなければならないという内容である。これに対して、WG1（回収）エキスパートから以下の意見があった。
  - ・ 電力グリッドの CO<sub>2</sub> フットプリントは、（電力源によって）変動し、正確に把握することはできない。
  - ・ 提案の考え方は重要であるが、TC265 では対象としない他の **GHG emission** を考慮する必要があるので大変複雑な内容となる。PWI 27928 の対象とする必要があ

るのかどうか。

- ・ 「CO<sub>2</sub> intensive plant」からの CO<sub>2</sub>回収を考えるうえで、その消費エネルギー起源は、化石燃料のみならず、再生可能エネルギー由来、バイオマス発電、太陽光発電など様々である。提案の重要性を否定しないがこれらを考慮すると大変複雑になり、PWI 27928 に含めることは難しい。
- ・ PWI 27928 は、「CO<sub>2</sub> intensive plant」からの CO<sub>2</sub>回収の技術的な性能を評価することである。ISO 14064、WBCSD/WRI protocol、UNFCCC inventory のような GHG 排出量およびその削減とは切り離すべきである。しかし、提案は重要なので、将来の回収分野における CO<sub>2</sub> 定量化議論について示唆を与えておくことは可能かもしれない。
- ・ PWI 27928 は、CO<sub>2</sub> 排出の Life Cycle Analysis (LCA) を対象とするものではない。

議論の結果、PWI 27928 は、原案どおり「CO<sub>2</sub> intensive plant」から CO<sub>2</sub>に対する CO<sub>2</sub>回収に焦点を絞ることとした。

- 提案者が改訂したシード文書（Foreword and Introduction）について、コンビーナからの Introduction の鉄鋼産業には吸着回収技術の紹介のみであることから、吸収液回収等も含めるよう助言し、低消費エネルギー回収技術に資する参考文献について今後の議論で追加することとした。
- 会合決議は以下のとおり。
  - ・ 決議 1：PWI 27928
- WG1（回収）は、シード文書のレビューを完了し、PWI プロセスの終了に合意した。
  - ・ 決議 2：今後の予定
    - a. ノルウェー提案者は、NWIP（Form 4）を改訂後、WG1（回収）事務局に提出する。
    - b. WG1（回収）事務局は、NWIP（Form 4）とシード文書を WG1（回収）に配布し、PWI プロセスの終了を通知する。
    - c. WG1（回収）事務局は、TC コミッティマネジャーに PWI プロセスの終了を報告する。
    - d. ノルウェーは、TC 265 CAG に NWIP を提出する。

### 3.2.3.2 WG2（輸送）

2019 年 6 月のキャスパー会合において、新規開発規格がない場合は WG2 の活動を停止とする方針が示された。2016 年に ISO27913（パイプライン輸送システム）を発行して以降、主管となる新規開発の提案が無かった、WG2 は、2020 年 3 月 31 日に休止となった。

今年度の第 15 回 TC265 総会（オンライン）においては、ISO27913 の定期見直し（5 年毎）を進めるにあたって、関連する最新情報を取り込んでアップデートすべきと旧 WG2 の

前コンビーナおよび当時の国際エキスパートらから提案があり、その後も改訂すべきポイント洗い出すなど準備が進められた。

2021 年 12 月には、CAG 会合の開催に向け、ISO27913 の改訂および WG2 の再設置に関して意見照会が行われ、賛成多数という結果であった。この議題は、当初 CAG 会合でも議論される予定であったが、意見照会結果を尊重し、会合での議論を行わず進めることとなった。

2022 年 2 月には、ISO27913 の改訂および WG2 を再設置すること／WG2 コンビーナを選任することに関して投票が行われた。これらの投票は、2021 年 10 月にすでに ISO27913 に関する定期見直しのプロセス（20 週間：2022 年 3 月締切）がスタートしていたこと、および ISO/TC67 が主導し開発した ISO13623（パイプライン輸送システム）の改訂において、CO<sub>2</sub> で扱うこと踏まえ、同じ期間で平行して実施された。結果は、賛成多数で、承認の条件を満たすものであった。

また、ISO27913 については、定期見直しプロセスによる投票においては、投票については、日本を含む 5 か国で ISO27913 を追補または改訂が必要である、と投票を行うなど、ISO27913 の重要性が認識される結果となった。

これらの 2 つの投票結果を踏まえ、TC265 において、ISO27913 の改訂およびそのための WG2 の再設置、コンビーナ選任が承認された。

日本においては、2 つの審議プロセスに対して、国内輸送 WG を中心に議論を行い、投票において日本の意見を反映させた。

投票後、WG2 コンビーナは、投票にて各国からコメントが提出されたことを受け、それらへの対応を議論するため、2022 年 3 月に非公式な会合を開催した。今後、各国から WG2 エキスパートがノミネートされた段階で、本格的な議論が行われると思われる。

### 3.2.3.3 WG3（貯留）

2019 年 6 月の第 13 回 ISO/TC265 総会（キャスパー、米国）において、TR27923 の開発が WG3 単独事業と認定されたものの、TR27923 の内容が、WG6（CO<sub>2</sub>-EOR）に関係する項目を多く含むことから、WG6 の専門家も、TR27923 開発への協力を継続した。

TR27923 の開発に当たっては、WG3 内の専門家からなる編集委員会（2020/12/11 まで計 30 回）による編集や各章のリーダー会議でのレビュー、WG 内コンサルテーションを経て CD 投票（2021/01/14～3/11）で承認された。

本年度は、この CD 投票で出されたコメントに対応すべく編集作業を 3 月 11 日から 4 月 14 日にかけて実施し、4 月 26 日に TR27923 のプロジェクトリーダーより TC265 事務局へ発行へ向けて最終稿を提出した。6 月 23 日の第 15 回 TC 総会において最終化を報告し、総会後に TC265 コミッティマネジャーより ISO 事務局へ最終稿が提出された。9 月以降は ISO 事務局において校正刷り作成や図面フォーマット変換等の作業を進め、WG3 側も TR27923 のプロジェクトリーダーを中心にサポートを行った。2022 年 1 月 5 日に

TC265 コミッティマネジャーより ISO 事務局へ最終校正コメントを送信し全作業を完了、2022 年 1 月 17 日に TR27923 が発行された。

一方、第 15 回 TC 総会では、WG3 において CO<sub>2</sub>貯留の Q&V を ISO27914 定期見直しの一環として取り組むことが決議されたことから、WG3 コンビーナを中心に NWIP の検討を開始した。NWIP の初期検討の過程で、日本側委員もコアメンバーとして参加を招請され、議論に加わっている。2021 年 10 月に開催された WG3 非公式会合（オンライン）においては、ISO27914 の改訂においては短期間で発行してほしいとの要請に応じて、Q&V に焦点を絞って進めることがコンビーナの意向として示された一方で、他にも技術的に改訂すべき点があることを日本側から強く主張し、NWIP での改訂対象項目に一定の幅を持たせるに至った。その後、NWIP は WG3 における WG コンサルテーション（2021/11/10～11/25）を経て、2022 年 1 月 11 日に CAG にて承認を受け、1 月 26 日より NWIP 投票（4 月 29 日まで）を実施中である。このうち WG コンサルテーションにおいては、ノルウェーおよびドイツの委員から、Q&V に限定せずに ISO27914 全体の改訂を追求すべきとの日本の主張と同じくするコメントが出された。日本を含めて各国の投票コメントが改訂の内容を決めるポイントになる。

2021 年度には WG3 の正式会合は感染拡大の影響を受けて開催されなかった。

### 3.2.3.3.1 NWIP に関する非公式会合

(1) 日程：2021 年 10 月 26 日

(2) 出席国：ノルウェー、米国、日本（WG3/WG6 における定量化に関する文書の経験者）

(3) 議題（ISO27914 改訂についての NWIP 案についてのレビュー）

- ISO27914 改訂についての NWIP 案のスコープについての議論
- NWIP の項目に関する議論

(4) 主な内容・決議

- 2021 年 6 月に開催された TC 総会において ISO27914 への Q&V 導入が決議されたことから、WG3 コンビーナを中心に NWIP の準備を開始している。
- 同 TC 総会では、複数の国の代表から Q&V を早期に導入することを望む発言があり、WG3 コンビーナは Q&V 導入を喫緊の課題として、Q&V にスコープを限定した NWIP をドラフトしていた。これは Q&V 導入作業自体にかなりの作業量があることと、その緊急性に鑑み 24 か月のスケジュールで進める想定に基づくものであった。
- NWIP 案のスコープを Q&V に限定することについて、本オンライン会合に先立つ 10 月 22 日に開催した国内の貯留 WG・CO<sub>2</sub>-EOR WG 合同会合において懸念が示されたことを受け、本改訂を Q&V に限定する（Sole Purpose とする）ことは TC 総会決議

に示された as part of a revision of ISO27914 という文言に反する点を日本側参加者が指摘した。

- スコープを Q&V に限定しない場合にスケジュール遅延の可能性がある旨の懸念も示されたが、最終的には Q&V 以外の改訂も含めざるを得ないとの認識となった。
- 議論の結果、NWIP の最終項目に記載されている (Sole Purpose) を (Primary Purpose) と改訂することになった。これにより Q&V 導入に加え、エラーや文書内の不整合の修正が今次の NWIP 案のスコープに含まれることとなった。

### 3.2.3.3.2 NWIP に関する WG3 内コンサルテーション

(1) 日程：2021 年 11 月 10 日～11 月 25 日

(2) 課題（ISO27914 改訂についての NWIP 案についてのレビュー）

- ISO27914 について、Q&V 導入、またエラーや不整合の修正のみを目的とすること
- ANNEX A に、Q&V を盛り込むにあたっての章立ての変更点を付記

(3) 主な内容・決議

- WG 内コンサルテーションの投票結果は、賛成 27、反対 3、棄権 0 であった。反対票 3 件および賛成票のうち 1 件にコメントが付記されていた。
- 反対票の 3 件に添えられたコメントは以下のとおり。
  - ・ Q&V の導入に加え、全体に対する改訂を推奨する。
  - ・ ISO27914 全体をレビューすべきであり、エラーや文書整合性のみにレビュー対象を限定すべきでない。
  - ・ メタンを対象に含めるべき。
- 賛成票のうち 1 件に添えられたコメントは以下のとおり。
  - ・ Q&V の導入に加え、ISO27914 発行後に関連する規格や技術報告書が発行されているので、少なくとも文書の参照状況を更新する必要がある。

### 3.2.3.4 Q&V 分野

IS27920（Q&V：定量化と検証）については、DIS 投票が不承認となるなど、これ以上のプロジェクト進行は困難であるとの TC の判断から、WG4 は 2020 年 9 月解散された。その後、クールダウン期間を経て、日本とノルウェーの働きかけもあり、昨年度末、WG4 の活動を振り返るタスクグループ設立され、検討が再開された。タスクグループは全 2 回（第 1 回は昨年度開催され昨年度の報告書で報告済）開催され、第 15 回 TC265 総会にて検討結果が報告された。TC 総会では、議論に先立ち議長からコメントが出されたこと、また米国を筆頭に概ね各国の意見がまとまっていたことから、議論はスムーズに進んだ。その結果、緊急性を鑑みて、貯留分野の Q&V を既存の体制で開発可能な WG3

で先行して検討を進めることを決議した。CCS チェーンでの Q&V の重要性については各国合意しており、回収分野、船舶輸送分野においても Q&V 導入に関する議論が開始されている。

#### 3.2.3.4.1 第2回タスクグループオンライン会合

(1) 日程：2021 年 4 月 14 日

(2) 出席国：ノルウェー、オランダ、カナダ、日本、米国

(3) 議題：WG4 の DIS27920 開発プロセスの問題について

(4) 主な意見・決定事項

- プロセスの問題として、コンセンサス、リーダーシップ・WG 内の人数について議論。
  - ・ **Consensus building**：主な問題は、論争のある問題について、明確なコンセンサスを形成できなかったことである。
  - ・ **Leadership**：WG4 のココンビーナは、公平に行動する必要があるが、専門家の役割を担うことがあり、特に投票において、混乱と意見の不一致が生じ、WG 内の不信と非難の増加につながった。
  - ・ **Working group composition**：WG4 は TC265 の P メンバー構成を考慮すると、メンバーのバランスが取れていなかった。つまり一部の国々が WG を支配していた。
- 今後の進め方について TC への推奨事項を議論。
  - ・ **Process issues (1) Consensus building and leadership**  
適切な WG コンビーナ（プロジェクトリーダーになることもできる）を指名する。
  - ・ **Process issues (2) Working group composition**  
P メンバー、カテゴリーA、またはリエゾンごとに専門家の数を制限する。

#### 3.2.3.4.2 第2回タスクグループオンライン会合以降の動きについて

タスクグループ会合以降、第 15 回 TC 総会まで会合は開催されなかったが、国際間で N 文書または個別のメール連絡を通じて、重要な交渉が行われたため、以下に詳細をまとめる。

(1) 2021 年 5 月 14 日 TC 議長より Q&V 分野の標準開発についての連絡（N363）

TC 議長より N 文書にて連絡があった。主な内容は以下のとおり。

- 2021 年 7 月 9 日から新しい NWIP の受け入れを再開する。

- タスクグループがプロセスとコンテンツの問題について客観的な振り返りを実施した。  
第 15 回 TC 総会でタスクグループからの報告と、Q&V 標準に関する議論（今後の NWIP）を予定している。
  - ・ 新しい NWIP はタスクグループ報告の結果に対処する。
  - ・ 単一の NWIP が望まれる。複数の NWIP が提案された場合、調整不可能な違いが依然としてあるということ。ISO のアドバイスを受けて、議長とマネジャーがどの NWIP がメンバーの十分な支持を得るか判断する。
- 議長としてメンバーに結果を強制することはない。新 NWIP は、SBP・ISO ルール・タスクグループ報告を指針として進める。
- Q&V の標準は、CCS のグローバルな開発に提供できる最も重要な貢献の 1 つであり、TC265 が開発に最も適している。

(2) 2021 年 5 月 14 日 TC 議長よりタスクグループメンバーに意見送付

TC 議長からタスクグループメンバーにレポートへの意見が送付された。

- WG の構成人数について、TC 議長は、ISO 中央事務局の助言に基づき、「P メンバー 1 人につき 3～5 人の専門家の参加が妥当」で、ISO の推奨に従うべき。
- スコープに関して、CAG 会合で激しい議論が行われたことを伝え、TC265 の SBP（Strategic Business Plan）付属書を遵守し、CO<sub>2</sub>に限定するという強い意見があるが、SBP を次回更新する際に、GHG と CO<sub>2</sub>の問題を再度検討することも可能とした。

(3) 2021 年 5 月 24 日 タスクグループ最終レポート提出（N364）

タスクグループリーダーから TC 議長に最終レポートが提出され、TC 議長から N 文書の形で回覧された。

- プロセスの問題
  - ・ Consensus building、Leadership、Working group composition の 3 点に整理され報告された。
- コンテンツの問題
  - ・ Scope、Principles、Figures の 3 点に整理され報告された。
- 推奨事項
  - ・ Process issues （1） Consensus building and leadership  
適切な WG コンビナー（プロジェクトリーダーになることもできる）を指名する。
  - ・ Process issues （2） Working group composition  
P メンバー、カテゴリ A、またはリエゾンごとに専門家の数を制限する必要がある。（脚注に、ISO 中央事務局は最大 5 人の専門家の参加を推奨する。との記載あり）

- Content issues (1) Scope

TC265 の SBP を考慮し、CO<sub>2</sub>排出量のみをノーマティブに扱い、他の GHG 排出をインフォーマティブな Annex で扱うことで解決できる。又は、2 つ別々のドキュメントを開発する方法もあり、一つは CO<sub>2</sub>排出量を扱い、もう一つは他の GHG を扱う (CO<sub>2</sub>排出量については ISO 文書を参照)。

- Content issues (2) Principles

原則自体に異議が唱えられておらず、本質的に有益であることを踏まえ、原則は文書の Introduction で取り上げることができる。

- Content issues (3) Figure 図を含む ISO / CD27920 は、図を含まない ISO / DIS 27920 よりも多くサポートを受けていることを考慮すると、この問題は、概略図を作成する作業グループを確立することで解決できる。

(4) 2021 年 6 月 8 日 米国から WG3 における Q&V 分野の標準開発に関する提案

米国の代表から、日本に対して連絡があった。内容としては、第 15 回 TC 総会に先立ち、Q&V の進め方に関してカナダ、ノルウェーと共同で TC 議長に提案を行うため、提案に関する意見を求めるとともに、賛同する場合は連名に日本の名前を加えたいとのことである。提案の概要は以下のとおり。これに対して日本からは、議論中としつつ、暫定的に個人的な意見として日本の考え方、および賛成の意を返信した。また、第 31 回 Q&V・CCIWG でこの情報を共有し、方向性に大きな違いはないことを確認した。

- 問題点指摘

- a. 担当 WG やプロジェクトリーダーなどの問題があり、複数の NWIP が提出される可能性がある。
- b. TC265 は CO<sub>2</sub> がスコープである。

- 提案

- a. 米国および共同提案者は、カナダ主導し、ノルウェーサポートの体制で WG3 において、地中貯留の Q&V の開発に関する NWIP を提案する (WG6 で EOR における QV が開発されたのと同様)。
- b. 複数の NWIP が提出された場合は、投票によりベースとなる NWIP を決めて共通点を見つけつつ開発するより他はない。

(5) 2021 年 6 月 22 日 米国から TC 議長へ提案送付

第 15 回 TC 総会の前日、米国から TC 議長へ Q&V の進め方についての提案が送付された。宛先は議長だが、各国の代表へも同時に送付された。内容は 6 月 8 日の事前提案にあったとおりで、米国が個別に連絡した各 P メンバーの立場が書き加えられていた。

－ 各 P メンバーの立場

賛 成 ：カナダ、日本、ノルウェー、サウジアラビア、米国

一部賛成：豪州

反 対 ：フランス

表明せず：中国、オランダ

### 3.2.3.5 WG5 (CCI)

計 4 回の会合が開催され、TR27925（フローアシュアランス）と TS27924（リスクマネジメント）の開発・検討が行われた。

TR27925 に関しては、TR ドラフトドキュメントに対するコメントが収集された。個別のコメント対応については、プロジェクトリーダー主導の下、日本を含む各国エキスパートが対応を行った。WG5 会合では、ドキュメントの進捗に関する報告が行われるとともに、TC レベルでの投票に向けた議論が行われた。

また、TS 27924 については、昨年度末にプロジェクトリーダーがドラフト文書を共有し、エキスパートおよび各 WG コンビーナにコメントを募集した。そのコメント対応と戦略について、小チームを結成して検討し、WG5 会合でも検討が行われた。しかし、ドラフト文書は、各国エキスパートのコンセンサスが取れていない状態で配信され、さらに開発が遅延するなど、規格開発の中心となるプロジェクトリーダーにおいて、問題のある運営が目立った。プロジェクトリーダーの離任が示されたこと、およびプロジェクトの開発期限が差し迫っていることなどから、第 17 回 WG5 でプロジェクトのキャンセルを TC に推奨することに合意した。今後、CIB に向けられ、正式にプロジェクトのキャンセルが行われる見込みである。

#### 3.2.3.5.1 第 14 回 WG5 会合

(1) 日程：2021 年 4 月 15 日

(2) 出席国：フランス、豪州、ドイツ、英国、米国、カナダ、中国、ノルウェー、日本

(3) 議題

- － フローアシュアランス TR について進捗報告と今後の予定
- － リスクマネジメント (ISO/TS27924) について進捗報告と今後の予定

(4) 主な内容・決定事項

- － フローアシュアランス TR について

TR ドラフトの進捗について、プロジェクトリーダーから説明があった。プロジェクトチームは、3 月 30 日にオンライン会議を行い、TR ドラフトのセクションの執筆を、

各メンバーに割り当てを行った。改訂されたセクションは、5月上旬までにプロジェクトリーダーに提出を行う。

- ・ プロジェクトリーダーは、WG5事務局の支援の下、内容を確認し、5月末までにプロジェクトチームでのファイナル TR ドラフトの作成を行う。
- ・ ファイナル TR ドラフトについては、7月初めまでに委員会投票（CD）用のドラフトに仕上げたいとされたが、委員からの意見を受け入れ 8 月までとなった。
- リスク TS（ISO/TS 27924）について  
コンビーナより、前回オンライン会議でプロジェクトリーダーが準備したドラフトはエレメントの 1 つであり、投票にかけるドラフトではないと説明があった。タイムラインはタイトで、編集作業は 6 月までに終わらせる必要があると連絡された。  
プロジェクトリーダーは、前回会議で提供されたドラフトは最初の素材としての文書であり、コメントを受け付けているとし、現状の戦略と提出されたコメントのサマリーが説明された。それに対して多くの意見が寄せられた。主な意見は以下のとおり。
  - ・ CCS チェーンを 1 つの文書で扱うとなると、多くの技術があり、多くの会社に関わることになること。
  - ・ 貯留分野で、ISO27914 との整合性に気を付けるべき
  - ・ 既存のリスクアセスメントなどに関する標準を調べる必要がある。例えば ISO31000 は改訂されている。
  - ・ 3 つのコンポーネント（回収、輸送、貯留）の個々のリスクに詳細に書くボトムアップではなく、トップダウンアプローチで横断的なリスクについて書くことを提案する。他のコンポーネントに影響を及ぼすリスクを特定することに専念するのがよい。
  - ・ リスク TS のスコープを確認し、開発戦略を定義するレビューチームが編成され、次回 WG5（7 月予定）までに作業行程・スコープ・戦略を提出できるように作業する。
- 会議決議は以下のとおり。
  - ・ 決議 1：ISO / TC 265 / WG5 のコンビーナの離任  
現コンビーナが、WG5 を辞めることを通知する。ISO / TC 265 決議 7（札幌、2016 年）に従い、新しいコンビーナが任命される。6 週間の関心表明の呼びかけがすべての P メンバーに発行される。立候補者が指名されると、4 週間の投票で新しいコンビーナを決定する。
  - ・ 決議 2：フローアシュアランス TR の開発のタイムライン  
ISO / TC 265 / WG5 は、プロジェクトリーダーと彼のチームがフローアシュアランス TR の開発のために定義したタイムラインに合意する。フローアシュアランス TR は、CD 投票に向け、2021 年 8 月に TC265 に提出する。
  - ・ 決議 3：TS27924 のスコープのレビュー

ISO / TC 265 / WG5 は、TS 27924 のスコープをレビューし、この TS の開発戦略を定義するチームを設立することに合意する。スコープの変更は、WG5 と TC によって検証される。

### 3.2.3.5.2 第 15 回 WG5 会合

(1) 日程：2021 年 7 月 23 日

(2) 出席国：フランス、豪州、米国、ドイツ、日本

(3) 議題

- フローアシュアランス TR について進捗報告と今後の予定
- リスクマネジメント (ISO/TS27924) について進捗報告と今後の予定

(4) 会議決議

- 決議 1：フローアシュアランス TR の開発のタイムライン  
WG5 コンサルテーション結果を受け、プロジェクトリーダーと編集チームが修正を行い、次回会合（10 月）までに更新版を提出することで合意した。
- 決議 2：TS27924 のスコープのレビュー  
TS 27924 の新たな戦略について確認した。TS の骨格の一つとなる影響評価用テンプレートは引き続き検討される。

(5) 主な内容

- フローアシュアランス TR について  
TR ドラフトの進捗について事務局から報告の後に当面の課題を議論、またプロジェクトリーダーから方針説明があった。
  - ・ 6 月 25 日より 7 月 17 日までを TR ドラフトに対する WG5 内でのコンサルテーション期間とし、約 380 を超えるコメントを得た。多くは編集上の問題である。
  - ・ プロジェクトリーダーは、夏季休暇シーズンを考慮し、10 月初頭までにプロジェクトチームでの TR ドラフト修正を進め、pre-approval draft として取りまとめる。
- リスク TS について  
プロジェクトリーダーより、TS27924 に盛り込まれる予定の影響評価マトリックスのテンプレートについて説明された。TS27924 は大きく二部構成になると考えており、前半は規程部分、後半は影響評価マトリックスで構成される。この影響評価は、CCS 全体のバリューチェーンを見たときに一つのコンポーネントにおける CO<sub>2</sub> 停止や CO<sub>2</sub> 流量の減少がほかのコンポーネントにどう影響するかを示すもので、特に銀行など投

資機関の事業性判断に利用されることが期待される。クロスカッティングな事柄を検討するため石油会社および WG1 からのエキスパート参加を依頼する。

### 3.2.3.5.3 第 16 回 WG5 会合

(1) 日程：2021 年 10 月 29 日

(2) 出席国：フランス、豪州、米国、ドイツ、日本

(3) 議題

- TR27925（フローアシュアランス）についての進捗報告、Pre-approval 投票と今後の予定
- リスクマネジメント（ISO/TS27924）について進捗報告と今後の予定およびプロジェクトリーダー退任

(4) 主な内容・決定事項

- TC265 の決議 11 に従い、WG5 へ新しいエキスパートが登録された。
- TR27925 について
  - ・ WG5 事務局から、Pre-approval 投票に進むための WG コンサルテーションの結果が示され、エキスパートから全て「Yes」の回答があったので TC265 への送付を行う、と報告された。
  - ・ プロジェクトリーダーは、提出されたほとんど（90%程度）のコメントに対応し、ドラフトを改訂したことを報告した。また、改訂後のドラフトには、いくつか editorial な誤りが確認されたが、行番号が変更される恐れもあるため、一部（Joule-Thompson→Joule-Thomson）のみ修正したものが WG5 事務局に送付される。
  - ・ TC265 に送付後、pre-approval 投票となる。この投票が技術コメントを行う最後の機会となると報告された。また、WG5 事務局対して、日本から今後のステップについて確認した。
  - ・ 日本から貯留に関するコメントを提出しており、そのコメントは対応されるのかについて質問した。プロジェクトリーダーと事務局より、テクニカルコメントは Pre-DTR 投票でも提出が可能で承認されればドラフトに反映されうるとの返事を得た。
- TS27924 について
  - ・ これまでの議論の経緯がプロジェクトリーダーから報告された。TS27924 は、キャスパー総会から技術的/物理的リスクを標準化しようと開発を進めてきたが、技術的すぎるとの理由で TC265 からリジェクトされた。その後、戦略の見直しのた

めにタスクフォースで議論し、ビジネス/管理/プログラム/組織のリスクについて標準化を行うよう変更を行っている。一方で、当初からのスコープが拡大した点を問題として挙げた。

- ・ プロジェクトリーダーは、今後のスケジュールが非常にタイトであり、早急に合意に至るか、TC265 事務局に遅れることを正式に通知する必要があると述べた。
  - ・ プロジェクトリーダーが辞任するため、後任が募集されたが、今回、立候補はなかった。次回会合（12/3）で候補者が出れば、5 週間の投票後に決定する。また、この件に関しては、TC265 事務局と議論すると述べた。
- － 会議決議は以下のとおり。
- ・ 決議 1：ISO/TC265 に対して、検証されたバージョンの TR27925（フローアシュアランス）で pre-approval DTR 投票（前回の TC265 総会の ISO/TC265 決議 12 に基づく対応）を開始することを推薦する。

#### 3.2.3.5.4 第 17 回 WG5 会合

(1) 日程：2021 年 12 月 3 日

(2) 出席国：フランス、豪州、ドイツ、ブラジル、米国、日本

(3) 議題

- － リスク TS (ISO/TS 27924) の新プロジェクトリーダーについて
- － WG5 の新プロジェクトの提案について

(4) 主な内容・決定事項

- － 前プロジェクトリーダーに代わり、フランスの石油会社から新規エキスパートが参加したが、プロジェクトリーダーは引き継がないことが説明された。よって、新プロジェクトリーダーは立たず、不在となる。
- － ISO/TS27924 は、プロジェクトリーダー不在および開発期間の不足のためキャンセルを推奨。参加者から現在の CCS を取り巻く環境について、以下の懸念がコメントされた。
  - ・ 主題に関して市場が TS または IS として開発されるほど成熟しておらず、業界からの需要が小さい。
- － 状況が進展し、新プロジェクトリーダーが出た段階で、プロジェクトは（新しいスコープと新しいアプローチを備えた TR の形で）再開する可能性がある。

#### 3.2.3.6 WG6 (CO<sub>2</sub>-EOR)

新規 TR27926 について、4 回の編集会議（7/14、8/11、9/15、10/13）がオンラインで開

催された。EOR 事業から CCS 事業へ移行するシナリオにおいては 3 つのシナリオ（① CO<sub>2</sub>-EOR を継続しつつ、EOR に必要な量を大きく超える CO<sub>2</sub> を圧入するシナリオ、② CO<sub>2</sub>-EOR を終結し CO<sub>2</sub> の圧入のみに移行するシナリオ、③油ガス田に新規に CCS を導入し、油ガス田の生産も継続するシナリオ）を検討対象に選定した。これらのシナリオを対象に、移行にともなう技術リスク抽出やリスク対応、ISO27914 で取り扱う内容との比較、モニタリングおよび定量化への影響、環境影響や各国規制との関連等を取りまとめていく。その後の主要メンバーの新型コロナウイルス感染や ISO27914 の改訂作業への協力など、作業を進めにくい環境にあったが、2022 年 2 月 24 日に TR 執筆担当のメンバーに対しドラフトが配信され、メンバー間でレビューを進めている。

### 3.2.3.6.1 TR27926 編集会議

#### (1) 日時：

- 2021 年 7 月 14 日（オンライン）
- 2021 年 8 月 11 日（オンライン）
- 2021 年 9 月 15 日（オンライン）
- 2021 年 10 月 13 日（オンライン）

#### (2) 出席国：米国、日本、カナダ、豪州

#### (3) 報告・確認・決議事項

- 新規 TR（EOR to Storage）で取り上げる CCS 移行へのシナリオについて欧州・米国等の各国の環境に適用可能かどうか議論を行い、3 つのシナリオで進めることが妥当と合意した。

#### (4) 主な議論内容

##### ① 質疑

- シナリオ①の CO<sub>2</sub>-EOR を維持しつつ CO<sub>2</sub> の圧入量を増加させるケースは、CO<sub>2</sub>-EOR 事業の多くが米国で行われていることを念頭に、可能性を探っていく。
- シナリオ②の CO<sub>2</sub>-EOR を終結し CO<sub>2</sub> の圧入のみに移行するケースは、シナリオ①と同様に米国で生じる可能性はあるが、移行後の経済性確保に難しさがある。
- シナリオ③は油ガス田に新規に CCS を導入する一方で、CCS 導入コストを油ガスの生産増による収入で賄うもので、米国のような既存 CO<sub>2</sub>-EOR 施設を持たない場合に主流となる可能性がある。米国の委員も、枯渇油ガス田に CO<sub>2</sub>-EOR を導入し、将来的に CCS をメインとすることを検討している状況があることから、アジア・欧州・米国を含む全世界的に主流となっていく可能性があることに同意した。
- CCUS の適用促進のためには、法整備にとどまらず、経済的なインセンティブが必要

であることが提起され、ドラフトに盛り込む方向が結論付けられた。

② （参考）新規 TR の章立て案

－ 章立ての内容と順序は議論中であるため未確定であるが、2022 年 2 月時点のドラフトにおける主要な項目は以下のものが挙げられる。

- ・ Scope
- ・ Normative References
- ・ Terms and Definitions
- ・ Abbreviations and Acronyms
- ・ CCS-EOR Policy and Situation
- ・ Comparison of ISO Standards 27914 / 27916
- ・ Scenario Discussion
- ・ Technical and Operational Aspects of Transition
  - Storage Volume Assessment
  - Storage Assurance Assessment
  - Reservoir Management
  - Well Operations
  - Facility Operations
  - Monitoring
  - Accounting
  - Quantification
  - Reuse of existing infrastructure
- ・ Legal and Regulatory Aspects, including Environmental and related Permitting
- ・ Costs and other Financial Aspects
- ・ Annex A – Case Studies

3.2.3.7 WG7 (Transportation of CO<sub>2</sub> by ship)

2021 年 5 月の IEAGHG 会合において、Shell（英国）が、CO<sub>2</sub> 船舶輸送の標準化に意欲を示したという情報を確認した。また、翌 6 月の ISO/TC265 総会において、ノルウェーが CO<sub>2</sub> 船舶輸送について検討している、とのコメントがなされた。我が国の方針として、CO<sub>2</sub> 船舶輸送実証試験事業（NEDO）において、国際ルールへの参画を目指すことが目的の一つであったことから、CO<sub>2</sub> 船舶輸送の標準化に関して、Shell（英国）やノルウェーと打ち合わせ、メール等による情報収集を実施し、標準化に関する意向を確認した。両国の標準化に向けた意向を踏まえ、日本から NWIP の一本化をはたらきかけ、2022 年 10 月以降は、これらの 3 国で TC265 への提案に向けた議論を行っている。3 国での打ち合わせは 3 回実施された。これらの打ち合わせを通じて、新規提案の内容については、参加者間で

概ね合意されたが、WG 体制については、合意出来なかった。これらについては、CAG 会合で議論されることとなり、結果として、CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する TR 開発が合意されるとともに、ノルウェーがコンビーナ、セクレタリ、プロジェクトリーダーを務め、リードすることが決定された。2022 年 2 月には、CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する TR 開発および WG7 の設立/コンビーナ選任に関する投票が開始され、賛成多数で WG7 の設立と、TR 開発を行うことが決定された。

### 3.2.3.7.1 CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する英国との打ち合わせ

2021 年 5 月の IEAGHG 会合において、Shell（英国）の担当者から、CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関するテクニカルレポートの開発の検討がなされている旨の発言があった。これを踏まえ、当該担当者にコンタクトを行い、オンライン会合によって、CO<sub>2</sub> 船舶輸送の標準化に向けた取り組み、考え方について意見交換を行った。会合の概要は以下のとおり。

(1) 日 時：2021 年 8 月 4 日

(2) 場 所：オンライン

(3) 出席者：Shell（英国）、RITE（事務局）

(4) 目的

- － CO<sub>2</sub> 船舶輸送の国際標準化に関する海外動向に関する情報収集

(5) 主な議論内容

#### ① CO<sub>2</sub> 船舶輸送の ISO 規格開発の目的

- － Shell では、CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関して、Northern lights Project をはじめ世界中で取り組みを行っている。政府も国際標準に関心を持っており、ISO/TC265 はベストな場と考えている。英国としては、他国とどう協働すべきかの確認も必要と考える。

#### ② WG 設立

- － WG について詳細には決めていない。6 月の TC 総会で議論する時間がなかった。すでに TC 議長と話をしており、歓迎してくれている。また、Total、Equinor も非常に協力的である。
- － TC265 総会において、旧 WG2 コンビーナから ISO27913（パイプライン輸送）の定期レビューが表明され、新 WG 設立または WG2 の復活が予想される。Shell がコンビーナを擁立し、CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する標準開発に専念するのであれば、新しい WG での作業が望ましいだろう。パイプライン関係の議論と離して自由に議論する場を設けることで効率が上がる。そのためには、BSI などと調整し、英国からセクレタリを提供する必要がある。

- 日本は、2021 年度より CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する実証試験事業を開始しており、少なくともエキスパートをノミネート出来ると思う。
- ③ 規格開発の方向性について
- CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する TR を最初に開発し、圧力、温度、ローディングアーム、輸送条件などについて共通知識を集め、その後、国際規格（IS）を作成する予定である。まずは、色々なプロジェクトの情報を集め、様々な人に共有することが目的にある。また、IS は時期尚早という意見を避けることも出来る。
  - TR 開発によって、関係機関にも共通理解が広がる。また、各プロジェクトにおいて CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関して検討が進み、ある程度経験が生まれるため、新たな知見を IS に反映させることが出来る。
- ④ 関係機関について
- IMO については、船舶業界に対して権限を持っているが、提案を行うには政府の承認が必要で、採択されるまで時間もかかる。さらに、現時点での国際規格開発は、知見が乏しい分野もあることから、既存のもののリサイクルにならざるを得ないだろう。
  - SIGTTO は CO<sub>2</sub> 船舶輸送の標準化において、リスクマネジメント、安全性等に関して、中心的役割を果たすと考える。
- ⑤ ZEP の規格開発との関連について
- ZEP、CCSA の動きは認識しており、努力を行っている。最終的には、お互いの努力が一致する方向へと持って行きたい。ZEP の活動はセメント、鉄鋼など色々な分野の専門家がおり、広く浅くドキュメントとなるであろう。特に船舶輸送条件についてハイライトするだろうと思う。Shell が検討しているプロジェクトは船舶に関して狭く深くとなり、内容が違うと思う。
  - ZEP のアドバンテージは EC からの財源である。会員がより幅広いため道筋を作るのに役立つ。欧州のコネクションもある。また、IEAGHG も世界中にメンバーがいる。オイルガスの団体もいるので、国際的な石油会社もメンバーとして広がるだろう。それぞれがやっている努力は、足並みを揃えていくことになるだろう。また、ZEP は比較的早期に船舶輸送に関するレポートを作成すると思うが、ISO ほどの効力を持つものではない。
- ⑥ 今後の予定
- Shell としては、夏季休暇等を考慮し、NWIP を 10 月末までに作成したいと考える。
  - 9 月に再度打ち合わせを行う。添付で送っている NWIP についてコメントがあれば連絡してほしい。Shell においては、豪州の担当者に連絡するとともに、議長にも WG について相談する。具体的なタイミングについては別途決める。
  - 日本は、国内関係者への報告と議論を行う。

### 3.2.3.7.2 CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関するノルウェーの取り組みと英国提案との一本化に

## ついて

2021 年 6 月に開催された TC 総会においては、ノルウェーTC265 委員会の担当者からは、CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関して検討を開始し、国際標準化も視野に入れている旨の発言があったため、総会後にメールにて詳細について情報収集を行った。

### (1) ZEP の取り組みについて

- CO<sub>2</sub> 船舶輸送については、欧州の CCUS 関係のアドバイザリーグループである ZEP (Zero Emission Platform) で、活動が始まろうとしている。ZEP は、この件に関して、英国の CCSA と共同で作業を行う予定である。
- 安全で効率的な欧州の CO<sub>2</sub> インフラストラクチャの開発を促進するために必要な、船舶による CO<sub>2</sub> 輸送の主要要素（海上および内陸の河川・運河）の国際規格についてコンセンサスを得ることを包括的な目的としている。

### (2) ノルウェーによる国際標準化の活動

- ノルウェーTC265 委員会においては、DNV と緊密に連携して、ISO/TC265 での提案に向けた予備的な NWIP の策定を開始する予定である。詳細については、今後検討を行うが、この点について日本と協力することを期待している。
- ノルウェーの TC265 委員会において、船舶輸送に関する会議を開催し、DNV によって概説された技術報告書の作業のための詳細なリストに関する最初の議論を実施した。今後、数週間以内に NWIP のドラフトを作成する予定である。
- 可能な限り早期に CAG 会合でこのイニシアティブについて議論し、2022 年初頭に船舶輸送に関する新しい WG が作業を開始できるようにしたい。
- この作業のために、資金を確保する必要がある。NWIP のドラフトにより作業コストを見積もり、研究開発資金と産業界からの資金で賄うことを模索する予定である。資金がなければ、この重要な仕事をリードし、遂行することはできないだろう。

これらの英国およびノルウェーの国際標準化の取組を踏まえ、日本から両国に互いの情報を共有した NWIP の一本化の提案を行った。両国からの了承が得られた後は、一本化して議論されることとなった。

## 3.2.3.7.3 CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する英国およびノルウェーとの打ち合わせ

(1) 日 時：2021 年 10 月 1 日

(2) 方 法：オンライン

(3) 参加者：Shell（英国）、Equinor、Total Energies、DNV、ノルウェーTC265 委員会、RITE

(4) 目 的：

- タイムラインを含めた統合案に合意する。
- どこで NWIP を開始するかについて合意する。
- 次回の会議と今後のステップについて合意する。

(5) 概要

- 来年の初めに WG を立ち上げるためには、今後 2-3 週間のうちに目次案と提案をまとめることが急務であることが共通認識となった。
- TR 報告書のフォーマットにはかなりの柔軟性があるため、両方のアウトライン案で提案されたトピックのほとんどを 1 つの提案書に収めることができるという認識が共有された。
- TR の目的については、より詳細に議論する必要がある。
- 次回会合の日程は、10 月 14 日で合意された。

(6) 主な議論内容

① ドラフトの統合について

- ノルウェー案は船舶に特化している。オンロード（オフロード）も重要という観点から、Shell（英国）担当者は、ノルウェー版に Shell（英国）版を統合する形で両アウトラインを統合するための作業を行う。10 月 8 日までに最初のドラフトを送付する。Shell 案がより広いスコープを取っている。Shell（英国）担当者のこれまでの考え方の説明に対して、ノルウェー TC265 委員会は、反対はしないと表明。DNV からはコメントなし。
- 英国担当者から統合案が配布されるので、それをもとに 14 日の会合で議論する。今後の時間軸としては、ISO/TC265 の CAG で議論される前に統合案をとりまとめる。

② 次回会合について

- 目的は以下のとおり。
  - a. TR の目的について合意する。
  - b. 英国担当者の最初のドラフトを基に、共通のアウトラインについて議論する。可能であればアウトラインに同意するが、さらに時間が必要な場合はフォローアップミーティングを予定する。
  - c. 提案の正式な手続きについて合意する。
- 全員、英国担当者のドラフトを確認し、フィードバックを提供する。

### 3.2.3.7.4 CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する英国およびノルウェーとの打ち合わせ

(1) 日時：2021 年 10 月 14 日

(2) 方法：オンライン

(3) 参加者：Shell（英国）、Equinor、Total Energies、DNV、ノルウェーTC265 委員会、RITE

(4) 目的

- TR の目的の合意
- 内容のアウトラインの合意
- 次回会議と今後のステップについての議論

(5) 議論の概要

2021 年 10 月 11 日に Shell 担当者がノルウェーの新業務項目提案（NWIP）および目次案（アウトライン）に Shell 案を統合したドラフトを作成しており、当該ドラフトに関して議論を行った。

- ISO TR（技術報告書）の目的やスコープについて議論を行い、合意した。
    - a. CCS 産業の支援
      - ア) TR は、CCUS のためのバリューチェーンの一部として、LCO<sub>2</sub> 船舶輸送の信頼性を支える。
      - イ) TR は、今後の標準化を促進する。それにより、船舶輸送コスト削減に役立ち、回収サイトと貯蔵サイトとのインターフェースの互換性の担保に役立つ（明示的には話し合われなかったが、船舶輸送を標準化するため主要な推進要因の一つである）。
    - b. LCO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する最新技術を把握し、推奨事項または将来の開発を提供する。
    - c. TR スコープは、最終の Loading/Unloading フランジまでである。ただし、TR に陸上機器とのインターフェースについて記載し、可能な場合は陸上機器の既存規格を参照する、またはインターフェース調査（係留調査（mooring study）など）を要件とする。液化は TC265/WG1 の一部であり、本 TR で詳しい対応はしない。
  - なお、ISO 規格へ迅速に導くことは、本 TR の主要な目的と見なされていない。規格作成のためには、もう少しオペレーション経験が必要になるとの見方が示された。
- ② アウトライン（目次案）に関する議論を行った。
- 章立てについては、合意された。ノルウェーTC265 委員会担当者は、これまでの議論に基づき、Q&V（定量化と検証）と必要な reporting に特定の注意を払う事が重要であると主張した。Shell（英国）担当者は、この部分を metering の下で、オペレーションセクションの一部分にすることを提案した。ノルウェーTC265 委員会担当者は重要性があるため、本トピックについて別セクションが必要になる可能性が高いとコメントした（次回会議で合意される予定）。
  - トレーディングのような商業的な項目を含めるかどうかについて議論された。ISO 規格は純粋に技術的なものだが、TR は、技術的側面に影響を与え得る特定の商業的側面

が関連する場合は、推奨事項を示さない中立的な説明としてのみ含めることができる。これがどこに最も適するかについて、結論は出ず、次回会議で議論される。Shell（英国）担当者によって提案された残りの内容は、参加者全員によりサポートされた。

③ 今後の正式な提案に向けた対応について

- NWIP は 1 か国にて提案されなければならない。レビュー後に却下されなければ、投票にかけられることとなる。これに 3 ヶ月かかる。
- WG の組織的な設定に関する別の投票も必要となる。NWIP の一部として組織を提案することでプロセスがスピードアップする。組織の観点から、ノルウェーTC265 委員会担当者からは、コンビーナとプロジェクトリーダーを一つの役割とすることを提案した。

④ 次回会合の日程、取り組みについて

- ノルウェーTC265 委員会担当者はアウトラインの微調整をする（Q&V と商業的アспектを含める）。作業後、最新版を共有する。
- 次回会議は、10 月 21 日となる。
- 最終アウトラインについて合意する。次回会議にて本当に結論を出す必要がある。
- 組織立てについて提案を協議し、NWIP を正式化すべくプロセスを開始させる。

### 3.2.3.7.5 CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する英国およびノルウェーとの打ち合わせ

(1) 日時：2021 年 10 月 21 日

(2) 方法：オンライン

(3) 参加者：Shell（英国）、Equinor、Total Energies、DNV、ノルウェーTC265 委員会、RITE

(4) 目的

- アウトラインの完成
- WG 体制、提案プロセスに関する議論

(5) 主な議論・決議

前回会合を踏まえ、ノルウェー担当者が NWIP 案や目次案（アウトライン）の修正版が共有され、それに基づき、完成に向け議論を行った。また、ドキュメント開発体制についても議論した。

① 目次、NWIP 案について

- 目次案に若干の修正が行われ、参加者の間で合意された。

② WG 体制、提案プロセスに関する議論

- WG 体制については意見がまとまらなかった。英国は、ノルウェーによる WG 運営（コンビーナが DNV、セクレタリがノルウェー協会）を認めた上で、より良いドキュメントを開発するため、プロジェクトリーダーを英国が取ることを主張した。
  - ノルウェー TC265 委員会の担当者は、これまでノルウェー 1 国による WG 運営で合意されていたと認識していたこと、WG 運営が複雑化するなどの理由から、国内委員会で再度議論する必要があると、この場で合意できないと頑なに主張した。
  - その他の企業は、英国がプロジェクトリーダーとなることを問題としないと主張した。
- ③ 今後について
- ノルウェー国内委員会の協議が行われる 11 月 26 日以降に動きがあると予想される。

### 3.2.3.8 Chair's Advisory Group

TC265 の諮問機関としての機能を持つ Chair's Advisory Group (CAG) が 2 回開催された。CAG は各 P メンバーの代表者で構成されており、新プロジェクトの NWIP 投票前の事前相談、および TC 総会の議題確認、その他 TC 全体に係る重要な問題について情報を共有し、議論するグループである。これまでは TC 総会が年に 2 回開催され、その数か月前に CAG が開催されるのが通例であったが、今年度は TC 総会が 6 月に 1 回のみ開催されたため、4 月に第 19 回 CAG が実施された。また今年度後半に新しいプロジェクトが多数提案されたため、2022 年 1 月に今年度 2 度目である第 20 回 CAG が開催された。

#### (1) 主な議論内容

##### ① 第 19 回 CAG

6 月に開催される TC 総会の議題および、総会のメイントピックとなる Q&V の規格化についての議論が行われた。Q&V の規格開発が頓挫し、WG4 が解散となったため、WG4 Look Back 検討タスクグループから、その原因と今後の解決策に対する提案がなされた。各国の代表者である CAG メンバーが意見を交換し、早急に開発する意向については合意したが、方法や内容については明確な結論でなかった。

##### ② 第 20 回 CAG

第 19 回 CAG から 8 か月が経過し、各 WG から 6 件の新規提案が出されたため、CAG で情報共有および議論が行われた。主な議論は船舶輸送に関する新 WG の設立とリーダーシップについて合意を得るため、英国およびノルウェーの代表者が意見を交換し、英国が妥協したためノルウェー主導で開発が開始されることに決まった。また、TC265 事務局から WG への参加人数を国ごとに制限していく方針が示されたが、各国から反対の声が上がったため、不活発なエキスパートの整理だけに止まった。なお、パイプライン輸送に関する ISO27913 の改訂およびそのための WG2 の再設置については事前に書面により意見照会され、会合では議論されなかった。

### 3.2.3.8.1 第19回 Chair's Advisory Group

(1) 日時：2021年4月21日

(2) 場所：オンライン

(3) 出席者：カナダ、ドイツ、フランス、ノルウェー、英国、サウジアラビア、米国、豪州、オランダ、日本

(4) 議事：

#### ① WG4 Look Back 検討タスクグループからの検討状況報告

グループのリーダー（オランダ）から、タスクグループの検討結果を2枚のサマリーをもとにして、プロセスの課題とコンテンツの課題に関して報告があった。本日の会議では、今後の進め方に関して明確になっておらず、具体的な案は示されなかった。本日の議論の結果を受けて議長からなんらかの指示が出るものと予想される。

#### － プロセスの課題

- ・ コンセンサスの取り方およびリーダーシップの課題に関して整理され、提案された。
- ・ ワーキンググループの構成に関して整理され、提案された。

#### － コンテンツの課題

##### a. 概要：

- ・ 米国、ノルウェー、カナダ、サウジアラビアは GHG の取り扱いは否定的（Informative Annex も受け入れない）、フランス、ドイツは GHG の記載が必要と主張している。
- ・ 各国で Q&V の標準化を進めていて、国際標準との関係が微妙。国際標準の必要性は賛成であるが、すでに着手している国別の標準化との関係が問題。
- ・ フィーリング的には、このまま議論を進めても、これまでの議論と同じで前に進まない。妥協することを前提にして議論を開始しないと、時間の無駄である。
- ・ 議長は Q&V は最重要テーマ、早急な標準化が必要と明確にコメントしている。

##### b. Scope に関して

- ・ 何人かのエキスパートは CO<sub>2</sub>だけでなくすべての GHG を含むこと、また LCA を考慮するという意見を持っていた。他のエキスパートは、GHG は含まず CO<sub>2</sub>のみを扱い、回収した CO<sub>2</sub> 以外は扱わない、すなわちエネルギー消費によって生じた CO<sub>2</sub> 排出は扱わないという意見であった。

- ・ 回収された CO<sub>2</sub> のロスより、CO<sub>2</sub> emission の定量化を検討する。
- ・ 回収された CO<sub>2</sub> に含まれるかもしれない他の GHG に関するノーマティブでない議論があった。
- ・ 回収された CO<sub>2</sub> に含まれる GHG に着目したい。
- ・ 回収から輸送、貯留にいたる CCS チェーンにおける操業において排出される GHG についての議論があった。
- ・ CCS の操業に関して途中で消費される燃料からの GHG emission についての議論があった。

提案：メインパートには CO<sub>2</sub> emission の定量化、Informative な Annex に GHG の emission を記載するか、または 2 つに分けて、part1 は CO<sub>2</sub> のみ、part2 は GHG を扱う。

提案：TC265 は CO<sub>2</sub> に限定し、CO<sub>2</sub> ロス、ダイレクト CO<sub>2</sub> Emission、インダイレクト CO<sub>2</sub> Emission をどの程度に扱うかを明確にする。

#### c. Principle に関して

CD 投票において、多数の国がこれはインフォーマティブであり、Introduction へ移動すべきという提案があったにもかかわらず、Guiding principle をメインボディに入れることに固執する国があり、結果として DIS 投票で反対となった。

提案：Principle は Introduction へ入れるか、informative annex へ入れる。

#### d. Figure に関して

回収した CO<sub>2</sub> の emission より CO<sub>2</sub> emission を扱う、そして他の GHG を図の中でどう扱うか。違った回収方式でマルチ地点の CO<sub>2</sub> 回収、いろいろな輸送、マルチな貯留地点をどう図に記載するか。CD 投票時のコメントの理解が、図の一部を修正することか図をすべて削除するか意見が分かれた。

提案：CCS value chain において、CO<sub>2</sub> emission、CO<sub>2</sub> 以外の GHG emission、すべての GHG emission を図にする編集グループの新設

#### e. 内容の確認のための質問、コメント（自由発言）

- ・ TC265 として CO<sub>2</sub> 以外の GHG は取り扱うのか。  
→TC265 コミッティマネジャーから CO<sub>2</sub> のみ取り扱うことになっていると回答。
- ・ 米国：タスクグループは NWIP まで提案するのか。  
→振り返りをやり、次のステップへ向けて提案を行う。
- ・ ノルウェー：レポートでは、TC265 は CO<sub>2</sub> のみを扱い、CO<sub>2</sub> 以外の GHG はインフォーマティブとしているが、まだ両方を議論している。これはこれまで何年か議論を続けてきている。

- ・ フランス：CO<sub>2</sub> emission の定量化は必須。ダイレクト emission なのかインダイレクト emission なのか。
- ・ サウジアラビア：GHG は他の TC が取り扱っているので、TC265 が GHG を扱うことでコンフリクトを起こすことは避けるべき。ビジネスプランにも GHG の取り扱いが入っていない。
- ・ カナダ：Q&V の TR で GHG を扱っているが、IS は事情が違う。
- ・ ドイツ：ビジネスプランは、GHG の記載を否定しているわけではない。

Informative であれ GHG の記載は必要であり、CO<sub>2</sub> の扱いに関して妨げにはならない。

## ② Q&V の NWIP に関して

### － 議長

世界はネットゼロの社会に向かっているため今後 CCS は重要となる。そのためには Q&V の標準が一番重要なテーマの一つである。各国の認識が同じでなければ、世界で取引ができない。Q&V は世界で認識を一つにする IS として非常に重要で緊急性があるということも理解している。現在は基本的なところで合意できない状況であるが、各国から複数の NWIP が出されるのではなく、過去の経験から学んだことを生かして、今後どのように IS として合意していくか知恵を借りたい。

### － 米国

事情があり事前に話ができなくて申し訳ない。現状では米国とカナダが QV の標準を開発している。ヨーロッパアンユニオンと豪州も作成しているだろう。そうすると、各国の標準ができてコンフリクトがないか確認してからでないと、IS は開発できない。米国とカナダの標準は 18 か月で完成する予定。

どちらにしても今まで合意できなかったことが合意できるとは思わない。レポートで書かれていることが解決できないとうまくいかない。

### － サウジアラビア

カナダの質問に答えたい。GHG は他の TC が取り扱っており、TC265 が GHG を取り扱うことでコンフリクトは避けるべき。TC265 は CO<sub>2</sub> だけを取り扱う。GHG を扱うためには、ビジネスプランでスコープが改訂される必要がある。

それから米国のコメントだが、この IS は世界的なブルー水素ビジネスへの影響を与える。ブルー水素は CCS が必要だからだ。ビジネスの中で、各国がそれぞれ標準を作成するのはビジネスを促進させるので素晴らしいと思う。各国レベルの標準より ISO の傘の下で IS 開発を促進する方が良い。

- ノルウェー

この数年を無駄にした期間にプロジェクトが進んでしまった。IS が必要であると思う。ノルウェーはプロジェクトを進めており、海外からの CO<sub>2</sub> を輸入することを計画している。そのため Q&V の国際標準が必要。ノルウェーは北米のイニシアティブに参加している。GHG のことについて議論しすぎて時間を費やしてしまった。アドバイスとしては、IS は CO<sub>2</sub> のみを扱い、GHG などの議論を外してできるだけシンプルにして進めるべき。北米からシードドキュメントを提供してもらって共同で開発することはどうだろうか。

- オランダ

NWIP をまとめる前に準備が必要である。また、IS 開発に関しては 2 ステップで考えても良いのでは。第 1 ステップは CO<sub>2</sub> のみを扱い、第 2 ステップで GHG を扱う。

- ドイツ

CEN の説明を行った。

- カナダ

重要性と緊急性については合意するが、プレワークが必要である。GHG を含むかどうかともうだが、輸送、貯留を含むのかなど、確固たるスコープがないと進まない。

- 豪州

来週豪州の Q&V 規格開発のキックオフ会議がある。プロジェクトが 2 つか 3 つ進んでいて、ドキュメントを必要としている。2 ステッププロセスで進むことに賛成です。IS が必要なのに合意するし、豪州は NWIP を出すことは強力にサポートする。ただし豪州では緊急性があることを理解してほしい。

- フランス

地域の規格と IS の内容がコントラディクトしたらどうなる。2 ステップなのはわかるが、だれが proposer になるのか。どの WG で開発するのか。GHG が重要である。

- 米国

フランスが GHG のことをまだここでコメントするのに驚いた。フランスには賛成できない。心配は 7 月 9 日までは連絡を取らず、各国がそれぞれ NWIP を出すことになることである。

- 議長

WG4 の失敗から学んで、共通部分を探し、合意できる範囲のスコープで合意できる範囲の

内容で議論したい。ビジネスプランも検討し、ビジネスプランと整合性がある内容にしたい。7月9日までにまたオンライン会議を行い、何が問題だったのかを探りたい。妥当なスコープ、参加者、図などこれら検討し、7月9日までに議論したい。個別打ち合わせかもしれないし、CAGグループでの議論かもしれない。

### ③ WG5 TS27924 に関して

先週開催された WG5 のオンライン会議において、スコープを検討するためのサポートチームを作って課題解決を行うことになった。

### ④ 中国からの PWI 提案に関して

中国からの Performance Index とテスト方法に関する IS 開発に関する PWI に関して紹介された。PWI に対する CIB 投票を開始する。また6月の総会において簡単な紹介が行われる。

## 3.2.3.8.2 第20回 Chair's Advisory Group

(1) 日 時：2022年1月11日

(2) 場 所：オンライン

(3) 出席国：カナダ、ドイツ、ノルウェー、英国、サウジアラビア、米国、日本

(4) 議 事：

#### ① CAG 代表メンバーについて

- オランダ代表は交代する予定。
- 英国では CCS の活動が活発になってきたため、今後 TC265 へ積極的に参加する。英国代表は CCS 関係での経験があるエジンバラ大学の元メカニカルエンジニア。

#### ② (WG3) 貯留 ISO27914 における Q&V 改訂

- 結論：スコープの拡大があるため 12 週間の CIB 投票が実施される。
  - ・ WG3 内ではコンサルテーション済み。

#### ③ (WG1) IS Performance evaluation - CO<sub>2</sub> intensive plants (ノルウェー提案)

- 結論：提案者にコメントを持ち帰り NWIP 投票に進む。
- コメント：
  - ・ CO<sub>2</sub> Capture Plants connected with CO<sub>2</sub> Intensive Plants の定義を明確にし、発電所について既存の IS との重複を避けること。(米国)
  - ・ Fig1 では回収施設に出入りするマテリアルフローは水だけのようだが、水だけ

だと誤解をまねくため、図を修正してほしい。(ドイツ)

④ (WG1) IS Absorbent performance (中国提案)

※中国からは不参加のため、NWIP について説明/回答はなし。

- 結論：SAC (欠席) にコメントを持ち帰り、NWIP 投票に進む。(12 週間) IS ではなく、TS か TR が適切ではないかという議論があったため、SAC にフィードバックする。各国の意見は NWIP 投票コメントとして提出する。
- コメント：
  - ・ 装置の設計よりもテスト方法についてのプリンシパルを記載すべき。(ノルウェー)
  - ・ 情報量が十分でなく、成熟度が低いため TS もしくは IS としてはどうか。(カナダ)
  - ・ 既存の規格との関連が知りたい、他の規格の一部にするなど方法があるのではないか。TS をサポートする。(英国)
  - ・ 主な焦点が装置や器具なら、IS より TS の方が適切で有用である。(サウジアラビア)
  - ・ この提案の成熟度については、(TCM などの) International Capture Test Center に問い合わせるべきだが、状況が不明であるため、NWIP 提案者に問い合わせる。(ノルウェー、TC265 コミッティマネジャー)

⑤ (NEW WG) TR CO<sub>2</sub> Ship Transport

- 結論：ノルウェーが NWIP を再提出し CIB 投票に進む。英国はインターフェースを含むスコープを主張し、ノルウェーが合意したため、英国は迅速な開発を優先しリーダーシップは譲歩した形となった。
  - ・ スコープについては英国提案の関係国が合意した範囲で進める。(独からも、より包括的な英国のスコープの方が望ましいとコメントあり)
  - ・ リーダーシップはコンビーナ、プロジェクトリーダー、セクレタリともノルウェー主導とする。
  - ・ 開発期間はノルウェー、コミッティマネジャーで検討する。(18 か月を目指し実際は 24 か月として提案する可能性が高い)
- コメント：
  - ・ スコープについて LNG の経験からも輸送性 (transportability) の問題を避けるために、少し広い方が役立つと考える。リーダーシップはスコープとは別に誰がやるかについて話し合った方がいい。スコープについて段階は早いですが少し時間を取って話し合った方がいい。(英国)
  - ・ スコープについては関連国で協議して合意しているため、議論の必要はない。問題はリーダーシップだけである。英国が譲らないために頓挫している。(ノルウェー)

- ・ 英国はここ数週間で方針が変わった。迅速に開発するためにそれ以外の方法がないのであれば、ノルウェー主導で進めるしかない。(英国)
- ・ ISO ではリーダーシップというのは会議の開催やプロセス管理である。技術的な主導権ではないということを留意されたい。(米国)
- ・ スコープは、英国からの提案であるインターフェースに焦点が当てられているより包括的なものを望む。しかし開発期間は英国提案の 18 か月では時間が十分でないため、ノルウェーのタイムフレームである、24 か月の方が良いのではないか。(ドイツ)
- ・ 開発期間はぎりぎりで設定するのではなく、余裕を持つべき。まず 18 か月を狙う形で会議のタイミングを具体的に決めて計画してみて、無理そうならば、24 か月で提案してはどうか。検討する際にサポートする。(TC265 コミッティマネジャー)

#### ⑥ (WG5 TS27924 - Risk Management of integrated CCS)

- 結論：WG5 からの提案どおりプロジェクトはキャンセルするため、CIB 投票を実施する。ステークホルダーのフィードバックを元にスコープを削りメンバーを募集して、再スタートする。

#### ⑦ WG 参加の人数制限

- 結論：活動への参加なしで、WG のメンバーリストに載っているエキスパートのクリーンアップを実施する。冒頭、議長およびコミッティマネジャーから、「各国から各プロジェクトに参加できるのは 5 人まで」、という recommendation を出すという提案があった。CIB で決定する予定だったが、各国からの反対があったため、CIB はなしとなった。
- 議長、コミッティマネジャーの意見
  - ・ WG4 での問題から WG 内での不均衡が課題となっている。ISO 事務局からも、他の TC 同様に P メンバー事に参加人数を絞ることを推奨された。熟考した結果、各プロジェクトに各国 5 名までとしたい。IS の目的は貿易の障壁は取り除くため、開発者もユーザーもバランスよく開発すべきである。また一つのプロジェクトのスコープを広げすぎないことが重要である。(議長)
  - ・ この問題は幾度も議論になっており、TC265 にコンタクトしてきているケースも他にあるため、WG4 だけの問題ではない。WG の均衡が問題になるのは、コンサルテーションは数での投票ではないが、エキスパートは投票する権利があるためポジションとしてはカウントされる。(コミッティマネジャー)
- Q&A
  - ・ 国だけでなく組織毎にするべきでは。(ノルウェー) ← 区別できないため、不可能 (コミッティマネジャー)
  - ・ 特定の専門家にアドバイスを受けたときはどうなるか。(サウジアラビア) ←

WG への参加については Directives にあるため、その場合も制限される。(コミッティマネジャー)

－ 各国の意見

- ・ これまで問題なく運営できている TC 内で一度の失敗例を元にルールを作るのは活動を制限することにつながるので必要ない。そもそも必要な理由がない。(米国、カナダ、サウジアラビア、ノルウェー)
- ・ 参加人数が少ないことが問題になるのに、参加したい人を制限するのはおかしい。(サウジアラビア)
- ・ 経験があり専門家を出せる国は限られているため、国ごとに制限するが均衡とは言えない。(カナダ)
- ・ 投票と執筆、ユーザー等の観点から何人が適切か検討すべき。(サウジアラビア、ノルウェー)
- ・ P メンバー投票のように、WG 内の投票で参加がなければ、メンバーから外すというのはどうか、数のみで制限するのは反対。requirement ではなく、recommendation であれば妥当と考えたが、少しずつ requirement になる懸念がある。(米国)

⑧ 次回 TC 総会

- － 結論：2022 年 6 月会合はオンラインとし、秋もしくは 2023 年にハイブリッドを検討する。
  - ・ 日程が決まり次第共有する。

⑨ CAG 会合開催時間

- － 結論：日本時間 22 時から 24 時で開催することとなった。
  - ・ 次回総会の 4～6 週間前に開催する。
  - ・ WG3 で何度も検討したが、この時間に落ち着いた。(カナダ)
  - ・ 本来は 2 つの候補で交互に実施するが、意見をもらったので、時間を FIX する。(コミッティマネジャー)

### 3.2.4 関連するその他の活動

#### 3.2.4.1 各国の動向調査および調整

##### 3.2.4.1.1 WG1 (回収)

回収 WG および WG1 (回収) で議論した、中国提案 (吸収液性能要素と測定方法に関する規格開発 (ISO/PWI 27927)) およびノルウェー提案 (産業分野回収プラント性能評価方法に関する規格開発 (ISO/PWI 27928))、それぞれの提案内容 (Form4 や付属文書) における標準化範囲 (scope)、原則、付属文書等の記載内容等に対する正当性 (justification) を検討するため、網羅的に関連 ISO もしくは文献の調査を行った。

中国提案については、標準にすべき項目や技術対象が未だ明確とは言えず、また、規格

としての正当性 (justification) に課題はないかを確認するため、それが扱おうとする CO<sub>2</sub> 分離回収技術およびその材料に関連する (可能性がある) 既存の ISO を調査した。調査の結果、中国提案に対して直接準用できる規格はなかったが、吸収液の性能要素の測定方法について、参考とする規格が見いだされたので、個々の吸収液性能要素に関して評価方法を規格化していくことが考えられる。また、燃料ガスおよび天然ガスの分析・試験の規格は様々な項目の試験方法がまとめられている。今回の調査結果は、回収 WG、必要に応じて WG1 (回収) で共有し、中国提案の議論の参考情報として利用する。

ノルウェー提案については、提案内容に関する PWI 検討において、排出源と回収設備との間でエネルギーやユーティリティの統合を考慮しない基本的なシステムを開発対象とすることがエキスパート間で合意している。関連する ISO 27919-1 では発電所を対象としたが、本提案は製鉄所やセメント工場など様々な産業 (CO<sub>2</sub> 排出源) を対象とする。そこで、産業分野における CO<sub>2</sub> 分離回収技術の適用に関する研究論文や総説等の資料を調査した。調査の結果、網羅的に情報が得られたと考えられる。今回の調査結果は、回収 WG、必要に応じて WG1 (回収) で共有し、ノルウェー提案の議論の参考情報として利用する。

調査の詳細を 3.3 章に示した。

#### 3.2.4.1.2 WG3 (貯留分野)

ISO27913 の改訂に関して、NWIP のスコープを貯留の Q&V に限定したいという WG3 コンビーナの意向を知り、国内の貯留 WG・CO<sub>2</sub>-EOR WG 合同会合において懸念が示された。WG3 のオンライン会合において、日本からの参加者から、改訂内容を Q&V に限定する (Sole Purpose とする) ことは TC 総会決議反すると指摘。コンビーナは市場から緊急に求められている Q&V に限定して短期間で推進すべきとの見解が示されたが、最終的には Q&V 以外の改訂も含めることになり、NWIP の最終項目に記載されている (Sole Purpose) を (Primary Purpose) と改訂することになった。これにより Q&V 導入に加え、エラーや文書内の不整合の修正が今回の NWIP のスコープに含まれることとなった。

#### 3.2.4.1.3 Q&V 分野

米国の代表から、第 15 回 TC 総会に先立ち、Q&V の進め方 (貯留分野むけ、対象は CO<sub>2</sub> 限定) に関してカナダ、ノルウェー等と共同で TC 議長に提案を行うため、提案に関する意見を求めるとともに、賛同する場合は連名に日本の名前を加えたいとのことで意見照会があった。これに対して日本からは、議論中としつつ、賛成の意を伝えた。また、第 31 回 Q&V・CCIWG 会合でこの情報を共有し、方向性に大きな違いはないことを確認した。TC 総会の前日に、米国から TC 議長へ日本を含む関係国連名で提案が提出された。主要国連名によるこの提案が出たため、TC 総会では比較的スムーズに Q&V の進め方に関する方針が決定できた。

#### 3.2.4.1.4 WG7（船舶輸送）

2021 年度 5 月に、CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関して英国が標準化を提案したがついているという情報を得て英国の Shell へコンタクトして意見交換実施。また 6 月の TC 総会においてノルウェーからは欧州において船舶輸送に関する議論が始まっているという情報を得るとともに、総会後にノルウェーにコンタクトし、ノルウェー自身も条件がそろえば標準化を考えていることが判明した。英国とノルウェーと個々にコンタクトし、双方が同じように船舶輸送に関する TR 開発を考えていることが判明したので、それぞれに対して合同で検討する提案を行い、英国、ノルウェー、日本の 3 者で検討を進めることになった。その後数回のオンライン会議を行い、それぞれの国の思惑もあって調整に時間はかかったものの、最終的には船舶輸送に関する TR 開発の承認とそれを推進する WG7 の新設まで至ることができた。詳細な経緯は 3.2.3 章の国際活動の WG7 に記載する。

#### 3.2.4.2 日本がコンビーナとなる回収および貯留の TC・WG の運営を支援

##### 3.2.4.2.1 WG1（回収）関連

(1) WG1 にて 3 つのプロジェクトを推進するため、事務局はコンビーナの活動を支援し、国内打ち合わせ、回収 WG、および WG1、またその他のオンライン会議など、効率よく運営した。また、各国専門家および TC265 事務局とのコレポン、オンライン打ち合わせにて関係者との調整も適宜実施した。WG1 開催の際は、開催案内、アジェンダ、出席者リスト、会議資料、決議、および議事録を作成し N 文書にて配信した。その他にも WG1 内で共有すべき情報については、適宜 N 文書を作成し発信した。具体的な実施内容は以下のとおり。

##### (2) 27919-2 の開発サポート

FDIS 投票準備から出版完了まで、開発の最終段階の推進に関して、以下の作業を実施し、コンビーナの活動を支援した。

- ・ ISO 事務局から FDIS 投票前のチェック依頼があり、提出原稿との差異を確認し、コンビーナから TC265 へ提出 2021 年 7 月
- ・ FDIS 投票実施 2021 年 8 月
- ・ FDIS 投票終了、結果を WG1 へ配信 2021 年 8 月
- ・ WG1 事務局より TC265 事務局に今後のプロセスについて確認 2021 年 8 月
- ・ ISO 事務局から編集エラー確認があり、内容を確認し ISO 事務局へ提出 2021 年 9 月
- ・ 出版前最終プルーフチェックを実施し、ISO ポータルを通じてコメントシートにて修正依頼を TC265 へ提出 2021 年 9 月
- ・ ISO 中央事務局にて出版準備が終了し、出版完了 2021 年 10 月

##### (3) PWI27927 の開発サポート

PW 投票承認から NWIP 投票開始まで以下の作業を実施し、コンビーナの活動を支援した。

- ・ PWI 登録のための CIB 投票が開始され、投票を実施 2021 年 5 月
- ・ PWI 登録完了後、第 25 回 WG1 を開催
- ・ タスクグループを設置するとともに PW プロセスで活動する専門家の募集を実施 (WG1 N509) 2021 年 8 月
- ・ シードドキュメント、Form4 に対するレビュー依頼を WG1 へ配信 (WG1 N510, N511) 2021 年 8 月
- ・ PWI27927 が ISO Portal へ正式に登録 2021 年 8 月
- ・ 第 54 回回収 WG 開催 2021 年 9 月
- ・ 第 27 回 WG1 開催 2021 年 9 月
- ・ 中国から議論の結果を反映したシードドキュメントが提出 2021 年 10 月
- ・ シードドキュメントに対するレビュー依頼を WG1 へ配信 (WG1 N544, N545) 2021 年 10 月
- ・ 第 29 回 WG1 開催 2021 年 10 月
- ・ 中国からアップデート済みのシードドキュメントが再提出 2021 年 11 月
- ・ 中国、豪州、日本 (コンビーナ、WG1 事務局) で文書の種類について調整するため、オンライン打ち合わせを実施、また結果を WG1 へ配信 (N569) 2021 年 11 月
- ・ PWI 完了レポートを WG1 へ配信するとともに TC265 事務局へ提出 (WG1 N571) 2021 年 11 月
- ・ 第 55 回回収 WG 開催 2021 年 12 月
- ・ CAG にて NWIP が検討され、結果の取り纏め 2022 年 1 月
- ・ CAG でのコメントに対して TC265、中国とのやりとりを通じ NWIP 完成 2022 年 1 月
- ・ NWIP 投票開始され最終ドラフトと Form4 を WG1 へ配信 (WG1 N577) 2022 年 2 月
- ・ 第 56 回回収 WG 開催 2022 年 3 月

#### (4) PWI27928 の開発サポート

ノルウェーからの提案を受けて各業界の国内専門家と連携を取りながら、NWIP 投票開始まで WG1 にて開発を推進し、コンビーナの活動を支援した。

- ・ 国内専門家とノルウェー提案への対応に関する打ち合わせ 2021 年 4 月
- ・ 第 23 回 WG1 開催 2021 年 4 月
- ・ 国内専門家とノルウェー提案への対応に関する打ち合わせ 2021 年 5 月
- ・ 国内専門家とノルウェー提案への対応に関する打ち合わせ 2021 年 5 月
- ・ 第 24 回 WG1 開催 2021 年 6 月
- ・ TC 総会決議にて PWI として承認 2021 年 6 月
- ・ 国内専門家とノルウェー提案への対応に関する打ち合わせ 2021 年 6 月
- ・ 国内専門家とノルウェー提案への対応に関する打ち合わせ 2021 年 7 月

- ・国内専門家とノルウェー提案への対応に関する打ち合わせ 2021 年 7 月
- ・第 25 回 WG1 開催 2021 年 7 月
- ・タスクグループを設置するとともに PW プロセスで活動する専門家の募集を実施  
(WG1 N508, N450, N457) 2021 年 8 月
- ・PWI27928 が ISO Portal へ正式に登録 2021 年 8 月
- ・国内専門家と PWI27928 対応に関する打ち合わせ 2021 年 9 月
- ・第 26 回 WG1 開催 2021 年 9 月
- ・シードドキュメントに対するレビュー依頼を WG1 へ配信 (WG1 N524, N525)
- ・PWI27928 に対する国内コメント募集 2021 年 9 月
- ・第 54 回回収 WG 開催 2021 年 9 月
- ・第 28 回 WG1 開催 2021 年 10 月
- ・国内専門家と PWI27928 対応に関する打ち合わせ 2021 年 11 月
- ・第 30 回 WG1 開催 2021 年 11 月
- ・NWIP の編集が完了し PW プロセスが完了。WG1 および TC265 に完了レポートの発行  
(WG1 N567) 2021 年 11 月
- ・WG1 へ事務局より配信 2021 年 11 月
- ・第 55 回回収 WG 開催 2021 年 12 月
- ・NWIP 投票開始され最終ドラフトと Form4 を WG1 へ配信 (WG1 N578) 2022 年 2 月
- ・第 56 回回収 WG 開催 2022 年 3 月

### 3.2.4.2.2                      WG3（貯留）関連

日本のココンビーナ（旧名）は、TR27923 の開発においてプロジェクトリーダーを務めてきた。そのため、TR の原稿執筆の調整のみならず、WG3 と WG6 の合同会合においてアジェンダ作成、会議資料の準備、会議運営、課題のとりまとめなどで主要な役割を担ってきた。国内事務局はその支援のために今年度前半は主に TR27923 開発の進捗の各段階において打ち合わせを実施した。また今年度後半は ISO27914 の定期見直しに伴う Q&V 導入を含む見直しの必要な項目についての検討が進められ、Q&V 導入に関する情報収集や整理、打ち合わせを行った。またクロスカッティングイシュー分野においてフローアシュアランスに関する TR27925 の検討のなかで貯留分野とのインターフェースの確認が重要となったことから、プロジェクトリーダーを中心に検討を進め TR27925 編集チームとの議論を深めた。今年度は合計 12 回、プロジェクトリーダーとの打ち合わせ会議を実施した。

今年度行った支援に関する活動と内容は以下のとおり。

- (1) TR27923 開発に係る最終化作業スケジュール等について打ち合わせを行い、問題点等について結果を確認し、情報を共有した。
- (2) TR27923 ドラフトの図表に関し、ISO 指定 Format への変換に際してサポートを行っ

た。また図表の著作権保護に対応すべく新規作成の必要となった地図等の作成やベクター化に際してサポートを行った。

- (3) ISO27914 の改訂に際しての Q&V 導入に向け、Q&V 委員と協力し情報収集を行い、貯留のプロジェクトリーダーを中心に貯留 WG への情報提供を進めた。
- (4) フローアシュアランスに関する技術報告書 TR27925 における貯留分野とのインターフェースの理解を進めるため、情報を収集・整理して貯留 WG プロジェクトリーダーとクロスカッティングイシュー分野のメンバーで協議を重ねた。検討の中で抽出された課題は TR27925 の編集メンバーへとフィードバックされた。

### 3.2.4.3 投票関係

#### 3.2.4.3.1 今年度実施した投票概要

今年度は、新型コロナウイルスの影響により、ISO 事務局から、対面の ISO 関連での国際会議の開催が禁止となったため、会議における決議ではなく、CIB 投票を行うことで TC265 としての判断を行った。今年度 11 個の投票（内 3 件は投票期間中のため結果はなし）があり、以下のように分類する（数字は下記各投票に割り付けた番号）。

- ・リエゾン関係 (1)
- ・新規提案関係 (2)、(7)、(10)、(11)
- ・規格開発関係 (3)、(4)、(5)、(9)
- ・新ワーキンググループとコンビーナ関係 (6)、(8)

#### 3.2.4.3.2 投票実施プロセスの概要

投票プロセスは TC のコミッティマネジャーが設定して開始する。国内においては、件名別に主に検討を進める担当ワーキンググループを決めて検討を進める。他のワーキンググループ関係者へも情報を共有し、意見があれば担当ワーキンググループへ情報を集め、国内意見の集約を図る。集約された意見を、国内審議委員会で最終承認をとり、日本としての投票を実施する。本年度は国内審議委員会の開催ができず、メールでの審議で承認作業を実施した。各投票は、決められた検討期間も入れて、1 ないし数か月単位の時間を要することとなった。

### 3.2.4.3.3

### 実施した各投票

(1) Zero Emissions Platform (ZEP) がカテゴリーA リエゾンとして加わることに  
検討と投票

ZEP が、TC265 のリエゾン (A カテゴリー) として登録する投票 (期間: 2021/5/5~6/2)  
に対して、各 WG および国内審議委員会の了解を得て、2021 年 6 月に投票を実施した。

- ・ 関連 : TC
- ・ 文書番号 : ISO/TC265 N361
- ・ タイトル : CIB for approval of ZEP as Category A Liaison with ISOTC265
- ・ 種 別 : CIB
- ・ 投票日 : 2021 年 6 月 1 日
- ・ 投 票 : 賛成
- ・ 結 果 : Zero Emissions Platform (ZEP) が TC265 のカテゴリーA リエゾンとして加  
わることが承認された。

各国の投票結果は以下のとおり。

## CIB for ZEP as Category A Liaison with ISO TC265

N361 - CIB for ZEP as Category A Liaison with ISO TC265  
Voting period: 2021-05-05 to 2021-06-02

Q1. "Do you approve of the application for Zero Emissions Platform to  
become a Category A Liaison with ISO/TC265 as per N361?"

TC265: 20 p-members

| Document No.                          |         | N370            | (Country : With comment)                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member                         |         | 19              |                                                                                                                                                                                    |
| Q 1<br>agree ?                        | Yes     | 16              | Australia, Canada, China, France, Germany,<br>India, Italy, Japan, Republic of Korea,<br>Luxembourg, Malaysia, Netherlands, Norway,<br>Saudi Arabia, United Kingdom, United States |
|                                       | No      | 0               | —                                                                                                                                                                                  |
|                                       | Abstain | 3               | Portugal, South Africa, Spain                                                                                                                                                      |
| Comments submitted from other members |         | 1               | <u>Egypt</u> (Abstain)                                                                                                                                                             |
| Voting result                         |         | <b>Approved</b> |                                                                                                                                                                                    |

## (2) CO<sub>2</sub> 吸収剤の性能指標と標準試験方法に関する提案に関する検討と投票

中国からの新規提案について、PWI (Preliminary Work Item : 予備業務項目) としての登録に関する投票 (期間 : 2021/5/8~6/5) に対して、回収 WG での議論を通じて日本の意見を整理し、国内審議委員会の了解を得て、2021 年 5 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG : WG1
- ・ 文書番号 : ISO/TC265 N362
- ・ タイトル : Establish Preliminary Work Item (PWI) for new Capture Standard
- ・ 種 別 : CIB
- ・ 投票日 : 2021 年 5 月 28 日
- ・ 投 票 : 賛成
- ・ 結 果 : CO<sub>2</sub> 吸収剤の性能指標と標準試験方法に関する提案が PWI27927 として登録された。

各国の投票結果は以下のとおり。

## CIB to establish PWI - new Capture standard

N362 - CIB to establish Preliminary Work Item (PWI) for new Capture Standard

Voting period: 2021-05-08 to 2020-06-05

Q1. "Do you approve of the following Resolution? "ISO/TC265 resolves to establish a Preliminary Work Item (PWI) related to CO<sub>2</sub> Capture - Absorbent Performance."

TC265: 20 p-members

| Document No.                          |         | N372     | (Country : With comment)                                                                                                               |
|---------------------------------------|---------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member                         |         | 19       |                                                                                                                                        |
| Q 1<br>agree ?                        | Yes     | 13       | Australia, Canada, China, France, India, Italy, Japan, Republic of Korea, Luxembourg, Netherlands, Norway, Saudi Arabia, United States |
|                                       | No      | 0        | —                                                                                                                                      |
|                                       | Abstain | 6        | Germany, Malaysia, Portugal, South Africa, Spain, United Kingdom                                                                       |
| Comments submitted from other members |         | 1        | Egypt (Abstain)                                                                                                                        |
| Voting result                         |         | Approved |                                                                                                                                        |

### (3) ISO27919-2 の FDIS に関する検討と投票

WG1 から提案された回収技術性能維持評価に関する IS (ISO27919-2) の FDIS 投票 (期間 : 2021/6/9~8/4) に対して、回収 WG での議論を通じて日本の意見を整理し、国内審議委員会の了解を得て、2021 年 8 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG : WG1
- ・ タイトル : Carbon dioxide capture -- Part 2: Evaluation procedure to assure and maintain stable performance of post-combustion CO<sub>2</sub> capture plant integrated with a power plant
- ・ 種 別 : FDIS balloting
- ・ 投票日 : 2021 年 8 月 1 日
- ・ 投 票 : 賛成
- ・ 結 果 : ISO27919-2 は FDIS で承認され、発行に向けて最終チェックに進むこととなった。

各国の投票結果は以下のとおり。

## FDIS ballot of WG1 (ISO 27919-2)

Carbon dioxide capture — Part 2: Evaluation procedure to assure and maintain stable performance of post-combustion CO<sub>2</sub> capture plant integrated with a power plant

Voting period: 2021-06-09 to 2021-08-04

TC265: 20 p-members

| Document No.   |         | N385                      | Country : With comment                                                                                                                                           |
|----------------|---------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member  |         | 25                        | 19 P members<br>( 3 O members, 3 other members )                                                                                                                 |
| Q 1<br>agree ? | Yes     | Total: 13<br>P member: 10 | <u>Australia</u> , Canada, China, Germany, <u>Japan</u> , Republic of Korea, Malaysia, Norway, Saudi Arabia, <u>United States</u> ,<br>(Austria, Egypt, Panama ) |
|                | No      | Total: 0                  | —                                                                                                                                                                |
|                | Abstain | Total: 12<br>P member: 9  | France, India, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal, South Africa, Spain, United Kingdom, (Greece, Sri Lanka, Sweden)                                        |
| Voting result  |         | <b>Approved</b>           |                                                                                                                                                                  |

**P-Members voting: 10 in favour out of 10 = 100 % (requirement  $\geq$  66.66%)**  
**(P-Members having abstained are not counted in this vote.)**  
**Member bodies voting: 0 negative votes out of 10 = 0 % (requirement  $\leq$  25%)**

#### (4) ISO/DTR27925 Flow Assurance の Pre-DTR に関する検討と投票

WG5 で開発が進められてきた ISO/TR 27925 の Pre-DTR 投票（期間：2021/11/18～2022/1/13）に対して、フローアシュアランス TR 開発アドホックグループでの議論を通じて日本の意見を整理し、国内審議委員会の了解を得て、2022 年 1 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG：WG5
- ・ 文書番号：ISO/TC265 N392
- ・ タイトル：Pre-DTR ballot comment ISO/DTR27925 Flow Assurance
- ・ 種 別：CIB
- ・ 投票日：2022 年 1 月 12 日
- ・ 投 票：賛成
- ・ 結 果：ISO/TR 27925 はこの投票で提出された最終コメントに対応し、DTR 投票に向けて進むこととなった。

各国の投票結果は以下のとおり。

## CIB Pre-DTR ballot comment ISO/DTR27925 Flow Assurance

N392 - Pre-DTR ballot comment ISO/DTR27925 Flow Assurance  
Voting period: 2021-11-18 to 2022-01-13

Q1. "Upon resolution of comments made in this CIB (based upon ISO/TC265 N392), do you approve of ISO/DTR27925 for submission of DTR approval ballot?"

TC265: 20 p-members

| Document No.                          |         | N405            | (Country : With comment)                                                                                                                     |
|---------------------------------------|---------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member                         |         | 20              |                                                                                                                                              |
| Q 1<br>agree ?                        | Yes     | 10              | Australia, China, France, <u>Germany</u> , <u>Japan</u> ,<br>Republic of Korea, <u>Norway</u> , Saudi Arabia, South Africa,<br>United States |
|                                       | No      | 0               | —                                                                                                                                            |
|                                       | Abstain | 10              | Brazil, Canada, India, Italy, Luxembourg, Malaysia,<br>Netherlands Portugal, Spain, <u>United Kingdom</u>                                    |
| Comments submitted from other members |         | 3               | Egypt, Qatar, Sri Lanka (Abstain)                                                                                                            |
| Voting result                         |         | <b>Approved</b> |                                                                                                                                              |

(5) ISO27913（パイプライン輸送）の改訂に関する検討と投票

ISO27913 の改訂（定期見直し）に関する投票（期間：2022/1/14～2/14）に対して、輸送 WG での議論を通じて日本の意見を整理し、国内審議委員会の了解を得て、2022 年 2 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG：WG2
- ・ 文書番号：ISO/TC265 N396
- ・ タイトル：Technical Revision of ISO27913:2016
- ・ 種 別：CIB
- ・ 投票日：2022 年 2 月 10 日
- ・ 投 票：賛成
- ・ 結 果：ISO27913 の改訂に関して、承認される条件を満たす投票数が得られた。

各国の投票結果は以下のとおり。

## CIB Technical Revision of ISO27913:2016

N396 - Technical Revision of ISO27913:2016

Voting period: 2022-01-17 to 2022-02-23

Q1. ""Do you approve of the following resolution? "ISO/TC265 agrees to start a revision of ISO27913:2016 as described in ISO/TC265 N396". ""

TC265: 22 p-members

| Document No.                          |         | N408            | (Country : With comment)                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|---------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member                         |         | 21              | Votes not cast : Luxembourg                                                                                                                                          |
| Q 1<br>agree ?                        | Yes     | 13              | Australia, Canada, China, France, Germany, Japan, Republic of Korea, Malaysia, <u>Netherlands</u> , <u>Norway</u> , Russian Federation, Saudi Arabia, United Kingdom |
|                                       | No      | 0               | —                                                                                                                                                                    |
|                                       | Abstain | 8               | Brazil, India, Italy, Portugal, South Africa, Spain, Sweden, <u>United States</u>                                                                                    |
| Comments submitted from other members |         | 1               | Egypt (Abstain)                                                                                                                                                      |
| Voting result                         |         | <b>Approved</b> |                                                                                                                                                                      |

(6) WG2 再設置、コンビーナ選出に関する検討と投票

ISO27913 の改訂への承認を前提として、WG2 を再設置するとともに、コンビーナとして前 WG2 コンビーナの Achim Hilgenstock 氏 (ドイツ) の選出 (任期 : 3 年) に関する投票 (期間 : 2022/1/17~2/23) に対して、輸送 WG での議論を通じて日本の意見を整理し、国内審議委員会の了解を得て、2022 年 2 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG : WG2
- ・ 文書番号 : ISO/TC265 N395
- ・ タイトル : Reactivation of WG2 and Approval of WG2 Convenor
- ・ 種 別 : CIB
- ・ 投票日 : 2022 年 2 月 10 日
- ・ 投 票 : 賛成
- ・ 結 果 : WG2 が再設置され、ドイツの Achim Hilgenstock 氏がコンビーナとして就任することとなった。

各国の投票結果は以下のとおり。

CIB Reactivation of WG2 and Approval of WG2 Convenor

N395 - Reactivation of WG2 and Approval of WG2 Convenor  
Voting period: 2022-01-17 to 2022-02-23

Q1. "Do you approve of the following resolution? "ISO/TC265 resolves to re-activate Working Group 2 Transportation on the basis that a revision of ISO27913 will be forthcoming. The scope of the Working Group will remain as per ISO/TC265 N036 with the possible reduction in scope due to the establishment of a new Working Group on Ship Transport." "

TC265: 22 p-members

| Document No.                          |         | N407            | (Country : With comment)                                                                                                                             |
|---------------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member                         |         | 21              | Votes not cast : Luxembourg                                                                                                                          |
| Q 1<br>agree ?                        | Yes     | 13              | Australia, Canada, China, France, Germany, Japan, Republic of Korea, Malaysia, Netherlands, Norway, Russian Federation, Saudi Arabia, United Kingdom |
|                                       | No      | 0               | —                                                                                                                                                    |
|                                       | Abstain | 8               | Brazil, India, Italy, Portugal, South Africa, Spain, Sweden, <u>United States</u>                                                                    |
| Comments submitted from other members |         | 1               | Egypt (Abstain)                                                                                                                                      |
| Voting result                         |         | <b>Approved</b> |                                                                                                                                                      |

Q2. "Do you approve of the following resolution? "ISO/TC265 resolves to appoint Dr. Achim Hilgenstock as Convenor of the reactivated Working Group 2 Transportation, for a 3-year term commencing upon the approval of this CIB, on the basis that a revision of ISO27913 will be forthcoming." "

TC265: 22 p-members

| Document No.                          |         | N407            | (Country : With comment)                                                                                                                             |
|---------------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member                         |         | 21              |                                                                                                                                                      |
| Q 1<br>agree ?                        | Yes     | 13              | Australia, Canada, China, France, Germany, Japan, Republic of Korea, Malaysia, Netherlands, Norway, Russian Federation, Saudi Arabia, United Kingdom |
|                                       | No      | 0               | —                                                                                                                                                    |
|                                       | Abstain | 8               | Brazil, India, Italy, Portugal, South Africa, Spain, Sweden, <u>United States</u>                                                                    |
| Comments submitted from other members |         | 1               | Egypt (Abstain)                                                                                                                                      |
| Voting result                         |         | <b>Approved</b> |                                                                                                                                                      |

(7) CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する技術報告書 (TR) の開発についての検討と投票

CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する技術報告書 (TR) の開発についての投票 (期間 : 2022/2/9~3/9) に対して、輸送 WG での議論を通じて日本の意見を整理し、国内審議委員会の了解を得て、2022 年 3 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG : WG2
- ・ 文書番号 : ISO/TC265 N399
- ・ タイトル : Technical Report on CO<sub>2</sub> Transportation by Ship - associated with CCS
- ・ 種 別 : NP (New Work Item Proposal)
- ・ 投票日 : 2022 年 3 月 8 日
- ・ 投 票 : 賛成
- ・ 結 果 : CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する技術報告書 (TR) が新規提案として承認され、開発を開始することとなった。

各国の投票結果は以下のとおり。

## Technical Report on CO<sub>2</sub> Transportation by Ship - associated with CCS

N399 - CIB for ISO/TC265 Technical Report on CO<sub>2</sub> Transportation by Ship - associated with CCS

Voting period: 2022-02-08 to 2022-03-09

Q1. "Do you approve of establishing the work item to develop a technical report on CO<sub>2</sub> Transportation by Ship – associated with CCS as described in ISO/TC265 N399?"

TC265: 22 p-members

| Document No.                          |         | N411            | (Country : With comment)                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|---------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member                         |         | 22              |                                                                                                                                                                       |
| Q 1<br>agree ?                        | Yes     | 14              | Australia, Canada, China, France, Germany, Japan, Republic of Korea, Luxembourg, Netherlands, Norway, Russian Federation, Saudi Arabia, United Kingdom, United States |
|                                       | No      | 0               | —                                                                                                                                                                     |
|                                       | Abstain | 8               | Brazil, India, Italy, Malaysia, Portugal, South Africa, Spain, Sweden,                                                                                                |
| Comments submitted from other members |         | 1               | <u>Egypt</u> (Approved)                                                                                                                                               |
| Voting result                         |         | <b>Approved</b> |                                                                                                                                                                       |

(8) WG7 設置、コンビーナ選出に関する検討と投票

CO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する標準開発のため新 WG7 を設置するとともに、WG7 コンビーナとして E. Mathias Sørhaug 氏（ノルウェー）の選出（任期：3 年）に関する投票（期間：2022/2/11～3/11）に対して、輸送 WG での議論を通じて日本の意見を整理し、国内審議委員会の了解を得て、2022 年 3 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG：WG7
- ・ 文書番号：ISO/TC265 N400
- ・ タイトル：Approval of new Working Group (WG7) on Transportation of CO<sub>2</sub> by Ship & Approval of WG7 Convenor
- ・ 種 別：CIB
- ・ 投票日：2022 年 3 月 8 日
- ・ 投 票：賛成
- ・ 結 果：WG7 が新設され、E. Mathias Sørhaug 氏がコンビーナに就任することとなった。

各国の投票結果は以下のとおり。

Approval of new Working Group 7 & WG7 Convenor

N400 - Approval of new Working Group (WG7) on Transportation of CO<sub>2</sub> by Ship & Approval of WG7 Convenor  
Voting period: 2022-02-11 to 2022-03-11

Q1. "Do you approve of the following resolution? "ISO/TC265 agrees to establish Working Group 7 - Transportation of CO<sub>2</sub> by Ship as per ISO/TC265/N400"."

TC265: 22 p-members

| Document No.                          |         | N412            | (Country : With comment)                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------|---------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member                         |         | 22              |                                                                                                                                                                          |
| Q 1<br>agree ?                        | Yes     | 14              | Australia, Canada, Germany, Japan, Republic of Korea, Luxembourg, Malaysia, Netherlands, Norway, Russian Federation, South Africa, Sweden, United Kingdom, United States |
|                                       | No      | 3               | China, France, Saudi Arabia                                                                                                                                              |
|                                       | Abstain | 5               | Brazil, India, Italy, Portugal, Spain                                                                                                                                    |
| Comments submitted from other members |         | 1               | Egypt (Approve)                                                                                                                                                          |
| Voting result                         |         | <b>Approved</b> |                                                                                                                                                                          |

Q2. "Do you approve of the following resolution? "ISO/TC265 agrees to appoint Mr. E. Mathias Sørhaug as WG7 Convenor for a 3-year term (2022-2025) as per ISO/TC265/ N400"."

TC265: 22 p-members

| Document No.                          |         | N400            | (Country : With comment)                                                                                                                                                |
|---------------------------------------|---------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member                         |         | 22              |                                                                                                                                                                         |
| Q 2<br>agree ?                        | Yes     | 14              | Australia, Canada, China, Germany, Japan, Republic of Korea, Luxembourg, Malaysia, Netherlands, Norway, Russian Federation, South Africa, United Kingdom, United States |
|                                       | No      | 0               |                                                                                                                                                                         |
|                                       | Abstain | 8               | Brazil, France, India, Italy, Portugal, Saudi Arabia, Spain, Sweden                                                                                                     |
| Comments submitted from other members |         | 1               | Egypt (Approve)                                                                                                                                                         |
| Voting result                         |         | <b>Approved</b> |                                                                                                                                                                         |

(9) ISO27913 の定期見直しに関する検討と投票

ISO27913 が発行されてから 5 年が経過したことから、ISO 中央事務局から定期見直しのプロセスが自動的に開始された。輸送 WG での議論を通じて日本の情報・意見を整理し、国内審議委員会の了解を得て、2022 年 3 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG: WG2
- ・ 文書番号: ISO2913:2016
- ・ タイトル: Carbon dioxide capture, transportation and geological storage – Pipeline transportation systems
- ・ 種 別: SR (Systematic Review)
- ・ 投票日: 2022 年 3 月 8 日
- ・ 投 票: 改訂
- ・ 結 果: SR 結果はコミッティマネジャーが解析する。別途実施した CIB の結果により ISO27913 は改訂される。

各国の投票結果は以下のとおり。

## ISO 27913:2016 Systematic Review

English title: Carbon dioxide capture, transportation and geological storage — Pipeline transportation systems

Voting period: 2021-10-15 to 2022-03-13

### Q1. Recommended action

TC265: 22 p-members, 3 o-members

| Document No.  |                     | N414 | (Country : With comment)                                                                                                         |
|---------------|---------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member |                     | 25   |                                                                                                                                  |
| Q 1           | Withdraw            | 0    | -                                                                                                                                |
|               | Revise / Amend      | 5    | <u>Australia, Germany, Japan, Netherlands, Norway</u>                                                                            |
|               | Confirm             | 4    | China, Egypt, Saudi Arabia, United Kingdom                                                                                       |
|               | Abstain (consensus) | 4    | Brazil, Islamic Republic of Iran, Sri Lanka, United States                                                                       |
|               | Abstain (expertise) | 12   | Canada, France, India, Italy, Republic of Korea, Luxembourg, Malaysia, Portugal, Russian Federation, South Africa, Spain, Sweden |

**Q2. "Has this International Standard been adopted or is it intended to be adopted in the future as a national standard or other publication?"**

|               |           |    |                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------|-----------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voting member |           | 25 |                                                                                                                                                                                                                 |
| Q 2           | Yes (→Q3) | 7  | China, Egypt, Germany, Japan, Netherlands, Saudi Arabia, United Kingdom                                                                                                                                         |
|               | No (→Q4)  | 18 | Australia, Brazil, Canada, France, India, Islamic Republic of Iran, Italy, Republic of Korea, Luxembourg, Malaysia, Norway, Portugal, Russian Federation, South Africa, Spain, Sri Lanka, Sweden, United States |

**Q3. "Is the national publication identical to the International Standard or was it modified?"**

|     |           |   |                                                           |
|-----|-----------|---|-----------------------------------------------------------|
| Q 3 | Identical | 6 | China, Egypt, Germany, Japan, Netherlands, United Kingdom |
|     | Modified  | 1 | Saudi Arabia                                              |

**Q4. "If this International Standard has not been nationally adopted, is it applied or used in your country without national adoption or are products/processes/services used in your country based on this standard?"**

|     |     |    |                                                                                                                                                                                                  |
|-----|-----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Q 4 | Yes | 1  | United States                                                                                                                                                                                    |
|     | No  | 17 | Australia, Brazil, Canada, France, India, Islamic Republic of Iran, Italy, Republic of Korea, Luxembourg, Malaysia, Norway, Portugal, Russian Federation, South Africa, Spain, Sri Lanka, Sweden |

**Q5. "Is this International Standard, or its national adoption, referenced in regulations in your country?"**

|     |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Q 5 | Yes | 1  | Germany                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|     | No  | 24 | Australia, Brazil, Canada, China, Egypt, France, India, Islamic Republic of Iran, Italy, Japan, Republic of Korea, Luxembourg, Malaysia, Netherlands, Norway, Portugal, Russian Federation, Saudi Arabia, South Africa, Spain, Sri Lanka, Sweden, United Kingdom, United States |

**Q6. "If the committee decides to revise or amend, do you propose an expert and/or project leader for the development of that project?"**

|     |     |    |                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|-----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Q 6 | Yes | 7  | Australia, China, Germany, Japan, Norway, Saudi Arabia, United Kingdom                                                                                                                                           |
|     | No  | 18 | Brazil, Canada, Egypt, France, India, Islamic Republic of Iran, Italy, Republic of Korea, Luxembourg, Malaysia, Netherlands, Portugal, Russian Federation, South Africa, Spain, Sri Lanka, Sweden, United States |

### 3.2.4.4 ISO/TC265 事務局、ISO 中央事務局との調整

#### (1) WG1 関係での各手続き

今年度は、これまで開発してきた ISO27919-2 の出版に向けて、ISO エディタおよび TC265 コミッティマネジャーと最終調整を行った。また WG1 で開発する予定である、27927 および 27928 に関して、適切に工程を進めるにあたって TC265 事務局と調整を行った。

##### ① ISO27919-2

- 発電分野燃焼後回収性能維持に関する ISO27919-2 が 2021 年 8 月に FDIS 投票において承認された。FDIS 投票と並行して ISO 編集担当者と FDIS 原稿の確認を行った。
- その後、FDIS 投票時に提出されたコメントをもとにエディタと連携し TC コミッティマネジャーと調整しながら出版へ向けての各プロセスを進めた。最終的に WG1 の意向どおり、2021 年 10 月に出版されたことを確認した。

##### ② PWI 27927

- 2021 年 5 月  
中国からの提案である、吸収液性能要素と測定方法に関する 27927 が CIB 投票にて PWI (Preliminary Work Item) として承認された。PWI の手続きと役割について TC コミッティマネジャーとコレポンを通じて認識を合わせ、WG1 メンバーへも配信を行った。
- 2021 年 6 月  
TC 総会にて提案者である中国が内容についてプレゼンできるように、TC265 事務局と調整を行った。内容について各国に概要を理解してもらうことで、PWI 承認に向けての準備を行った。
- 2021 年 9 月から 10 月  
2021 年 8 月 PWI として登録された後、内容について WG1 会合にて議論し、結果についての PWI の終了レポートを TC コミッティマネジャーに提出した。NWIP 提出は提案者である中国からであったため、WG1 事務局として、中国および TC コミッティマネジャーとの連携を取りながら、スムーズに NWIP 提出まで進めた。
- 特に WG1 会合で合意に至らなかった規格文書の種類については、オンラインにて中国、豪州との調整を行った経緯や結論について丁寧に説明を行った。そのため、TC コミッティマネジャーは詳細について理解しており、CAG にて他国から同様の質問が出た際に、WG1 の議論内容について説明しサポートを得ることができた。
- 議論の内容としては、中国は IS を提案していたが、豪州はまだ開発段階にある技術であるため、国際規格を作成して技術の発展を阻害すべきでないとの意見であった。そのため豪州としては、IS は時期尚早であり、規定を含まない文書である、TR または TS を提案していた。最終的には NWIP を改訂し、”still under-development or research will be described as informative”という説明を記載し、開発段階である事項

についてはアネックスに記載することで、IS で提出することに豪州からの合意を得たが、WG1 としてのレコメンデーションはなしとなった。

### ③ PWI 27928

#### － 2021 年 6 月

ノルウェーからの提案である、産業分野回収プラント性能評価方法に関する 27928 が TC 総会決議にて PWI として承認された。8 月には PWI として ISO システムに登録され、WG1 メンバーへも配信を行った。

#### － 2021 年 9 月から 11 月

内容について 3 回の WG1 会合にて議論し、結果についての PWI の終了レポートを TC コミッティマネジャーに提出した。WG1 事務局として、ノルウェーおよび TC コミッティマネジャーとの連携を取りながら、スムーズに NWIP 提出まで進めた。

### (2) Q&V 分野の規格化に関して

#### － 2021 年 4 月

WG4 での Q&V の議論がうまくいかなかった振り返りを行うために TC265 に設立されたタスクグループの活動に関して、情報の共有を目的に会議レポートを回覧するようにコミッティマネジャーへ要請した。

### (3) 船舶輸送の規格化に関して

#### － 2021 年 11 月

英国、ノルウェー、日本の 3 か国による船舶輸送に関する議論において、提案者としてリストの中に日本が入っていた。TC265 のコミッティマネジャーから、日本として単独で NWIP を提案する予定なのか問い合わせがあり、単独ではなく、共同での提案を考えていると回答。

#### － 2022 年 1 月

TR 開発においては、TC265 が独自に作った TR に関する NWIP 用のフォームを使うことと、投票は 4 週間である旨コミッティマネジャーに対して問題指摘を行った。

### (4) TC 総会議事録に関して

#### － 2021 年 4 月

総会における WG の活動報告を行うために、WG1 活動のレポートを作成して提出。総会においては TC265 のコミッティマネジャーが説明。

#### － 2021 年 8 月

TC/265 事務局から出された議事録の間違い数か所を指摘し、修正を依頼した。また次回 TC 総会が 5 月にカナダにて開催されると発表があったため、日本の祝日について考慮してもらうように依頼した。

#### (5) TC67 との関係に関して

- 2022 年 2 月 TC67 において EOR を扱う新 SC 立ち上げの提案が出ていることに関して、TC265 の WG6 で進めている CO<sub>2</sub>-EOR のテーマとの重複について懸念があると JISC から問い合わせを受けた。今後の混乱をさけるために、TC265 議長とコミッティマネジャーに対して、事前に TC67 側とデマケーションを行って重複をさけるべきと提案を行い、それを受けてコミッティマネジャーから TC265 内に本件に関する情報が配信され、今後 TC67 側に新 SC が立ち上がった段階で TC265 との間で調整が行われる。

### 3.3 調査

#### 3.3.1 文献調査

##### (1) 回収 WG 関連

##### ① PWI27927 に関する文献調査

PWI27927（吸収液性能要素と測定方法）の検討のため、CO<sub>2</sub>分離回収・貯留（CCS）分野の CO<sub>2</sub>回収技術における吸収液に関する性能要素や測定方法について、吸収液に関する各種文献や関連性があると考えられる既存の国際標準文書を調査した。ISO や JIS では特定の性能要素に関する規格がある。これらを参考に、吸収液についても個々の性能要素や測定方法を個々に規格化検討していくこと、細部にわたる規格よりもマクロな視点で対象全体を包含しつつ将来の規格開発を妨げない規格に取り纏めることが可能なことを示唆している。調査した文献・文書の概要は以下のとおり。

- Wojciech M. Budzianowski ed., Energy Efficient Solvents for CO<sub>2</sub> Capture by Gas-Liquid Absorption, Springer (2017)

この文献は、吸収液による CO<sub>2</sub>回収のプロセスについて説明している。CO<sub>2</sub>回収の最初の実装は、天然ガスの精製（1920 年代）であり、その後、石油増進回収（EOR）での使用（1970 年代）が続いた。比較的最近になって、CO<sub>2</sub>排出を軽減するための対策として CO<sub>2</sub>回収が提案され、エネルギー部門と現代産業の脱炭素化に吸収液を採用するための展望は、最近の溶剤ベースの研究成果によって強化されている。吸収液の開発は、CO<sub>2</sub>回収の大規模な展開に不可欠であり、したがって、この文書のすべての章を通してアプローチされる。有望な開発は、革新的な高度な溶媒ベースの回収プロセスに依存するエネルギー効率の高い溶媒などに関連している。

- Helei Liu et.al., Post-combustion CO<sub>2</sub> Capture Technology by Using the Amine Based Solvents, Springer (2019)

この文献は、燃焼後の CO<sub>2</sub>回収技術は、CO<sub>2</sub>排出量を処理するために一般的に使用される技術の 1 つである。アミン水溶液への CO<sub>2</sub>の吸収は、その成熟度、費用効果、および大量の排気流を処理する能力により、燃焼後の CO<sub>2</sub>回収のための最も有望な技術

の 1 つと見なされている。本文献では、CO<sub>2</sub> の回収に関する一般的な情報を紹介している。各技術の長所と短所について詳しく説明するために、CO<sub>2</sub> 回収のいくつかの技術の比較、さらに、アミンベースの溶媒を使用した燃焼後の CO<sub>2</sub> 回収について詳しく説明している。

- P.M.F. Feron ed., Absorption-Based Post-Combustion Capture of Carbon Dioxide, Woodhead Publishing (2013)

この文献は、CO<sub>2</sub> の燃焼後回収のための吸収剤の使用に関する包括的で信頼できるレビューを提供している。化石燃料ベースの発電技術は今後も重要であり続ける可能性が高いため、少なくとも短期的および中期的には、炭素の回収と貯留が重要な温室効果ガス削減技術となりうる。燃焼後の回収には、燃料燃焼後の煙道ガスからの CO<sub>2</sub> の分離が含まれる。つまり、CO<sub>2</sub> を圧縮および冷却して、地下に貯留できる安全に輸送可能な液体を形成することができる。

- ISO 2782-1:2016, Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of permeability to gases — Part 1: Differential-pressure methods

この文書は、分圧差下での加硫ゴムまたは熱可塑性ゴムのガスの透過性を決定するための 3 つの方法を規定している。3 つの方法は次のとおり。

- ・圧力センサー法（真空を使用）：ガス透過率、ガス透過係数、ガス拡散係数、およびガス溶解係数を決定
- ・簡略化されたセンサー方式（加えられた圧力を使用）：ガス透過係数のみを決定
- ・ガスクロマトグラフィー法：ガス透過率とガス透過係数を決定

これらの方法は、35 IRHD（国際ゴム硬度度）以上の硬度の加硫および熱可塑性ゴム、および単一ガスとガス混合物の両方に適用される。

- ISO 2782-2:2018, Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of permeability to gases — Part 2: Equal-pressure method

この文書は、ゴムを透過するガスの量を決定するガスクロマトグラフィーを使用して、ゴム試験片の両側の全圧が同じである条件下での加硫または熱可塑性ゴムのガス透過率およびガス透過係数を決定するための方法を規定している。

この方法は、35 IRHD（国際ゴム硬度度）以上の硬度の加硫および熱可塑性ゴム、および単一ガスとガスの混合物の両方に適用される。

- JIS K 6404-3:2020, ゴム引布およびプラスチック引布試験方法—第 3 部：物理試験（応用）

この規格は、ゴム引布およびプラスチック引布の物理試験（応用）について規定して

いる。物理試験（応用）は、防水試験、はっ水試験、浸水試験、ガス透過試験、耐熱試験、耐寒試験（低温曲げ試験、低温ねじり試験および低温落すい試験）、ブロッキング試験、透湿試験、燃焼試験、耐液試験および吸水試験である。

- JIS K 7126-1:2006, プラスチックフィルム及びシートー ガス透過度試験方法ー第 1 部：差圧法

この規格は、フィルム、シート、ラミネート、共押出品およびフレキシブルプラスチックコーティングされた材料の差圧法によるガス透過度試験方法について規定している。

- JIS K 7126-2:2006, プラスチックフィルム及びシートーガス透過度試験方法ー第 2 部：等圧法

この規格は、フィルム、シート、ラミネート、共押出品およびフレキシブルプラスチックコーティングされた材料の等圧法によるガス透過度試験方法について規定している。なお、現在利用されている具体例が、附属書 A および附属書 B にて規定されている。

- JIS K 2301:2011, 燃料ガス及び天然ガスー分析・試験方法

この規格は、燃料ガスおよび天然ガスの一般成分および特殊成分の分析方法並びに発熱量および比重の試験方法について規定している。ただし、液化石油ガスおよび液化天然ガスには適用しない。

- ISO 10715:1997, Natural gas - Sampling guidelines

この文書は、処理された天然ガスストリームの代表的なサンプルの収集、調整、および取り扱いに関する簡潔なガイドラインを提供している。また、サンプリング戦略、プローブの位置、およびサンプリング機器の取り扱いと設計に関するガイドラインも含まれる。スポット、複合（インクリメンタル）および連続サンプリングシステム、ガス流中の酸素、硫化水素、空気、窒素、CO<sub>2</sub>などの成分を考慮している。

- ISO/TR 14749:2016, Natural gas — Online gas chromatograph for upstream area

この文書は、石油産業上流側における天然ガス中の C7+までの炭化水素成分の測定に関するものである。ガスクロマトグラフィーの動作原理を説明し、選択、評価、およびサンプルプローブ、サンプルコンディショニング、設置、操作、トラブルシューティングなどのパフォーマンスに影響を与える要因のガイドラインを提供している。

- ISO 20676:2018, Natural gas — Upstream area — Determination of hydrogen

sulfide content by laser absorption spectroscopy

この文書は、レーザー吸収分光法によって上流側天然ガス中の硫化水素含有量を決定するための方法を規定している。モル分率で表される分析範囲は  $10 \times 10^{-6}$  ～ 20% である。分析範囲は、特定の機器要件に応じて、より高いコンテンツに拡張できる。

- ISO 23978:2020, Natural gas — Upstream area — Determination of composition by Laser Raman spectroscopy

この文書では、レーザーラマン分光法による上流側天然ガスの化学組成の定量的な測定について規定している。

- ISO/TS 19883:2017, Safety of pressure swing adsorption systems for hydrogen separation and purification

この文書は、水素の分離と精製のための圧力スイング吸着システムの設計、試運転、および操作で使用される安全対策と適用可能な設計機能を特定している。これは、あらゆる種類の不純な水素ストリームをフィードとして処理する水素圧力スイング吸着システムに適用される。これには、商業用または工業用の水素分離および精製の固定式およびスキッドマウント式の両方の圧力スイング吸着システムが含まれる。地域の規制で許可されている場合、コンテナ内に設置された小規模 PSA 水素システムにも適用される。

- ISO 21309-2:2019, Plastics — Ethylene/vinyl alcohol (EVOH) copolymer moulding and extrusion materials — Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties

この文書は、エチレン/ビニルアルコール（EVOH）共重合体の成形および押出成形材料の特性を決定する際に使用される試験片の調製方法と試験方法を規定している。

- ISO 13636:2012, Plastics — Film and sheeting — Non-oriented poly (ethylene terephthalate) (PET) sheets

この文書は、バージン PET 樹脂またはリサイクル PET 樹脂、あるいはそれらの組み合わせから作られた無配向ポリエチレンテレフタレート（PET）またはコポリマーシートの要件と試験方法を規定している。

- ISO 23936-2:2011, Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Non-metallic materials in contact with media related to oil and gas production — Part 2: Elastomers

この文書は、石油および天然ガス生産環境で使用される機器で使用するための非金属

材料の選択と認定に関する要件と推奨事項を示し、石油およびガス生産用の機器で用されるエラストマー材料の認定の要件と手順について規定している。

- ISO 15551-1:2015, Petroleum and natural gas industries — Drilling and production equipment — Part 1: Electric submersible pump systems for artificial lift

この文書は、石油および天然ガス産業における掘削、生産装置において、設計、設計の検証と妥当性確認、製造とデータ制御、性能評価、機能評価、取り扱い、およびチューブ展開電気水中ポンプ（ESP）システムの保管に関する要件を規定している。

- ISO 10121-1:2014, Test method for assessing the performance of gas-phase air cleaning media and devices for general ventilation — Part 1: Gas-phase air cleaning media

この文書は、客観的な実験室試験方法、提案された装置、標準試験セクション、および gas phase air cleaning devices で使用する 3 つの異なる solid gas-phase air cleaning media (GPACM) または GPACM 構成の評価のための標準試験を提供することを目的としている。

- ISO 10121-2:2013, Test methods for assessing the performance of gas-phase air cleaning media and devices for general ventilation — Part 2: Gas-phase air cleaning devices (GPACD)

この文書は、デバイスで使用されている媒体や技術に関係なく、一般的なる過用のフルサイズガスろ過デバイス (GPACD) の性能を推定するための客観的なテスト方法を規定する。

- ISO 10396:2007, Stationary source emissions — Sampling for the automated determination of gas emission concentrations for permanently installed monitoring systems

この文書は、特定の制限内で、流出ガス流のガス濃度を自動測定するための代表的なサンプリングを可能にする手順と機器を規定している。アプリケーションは、O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、CO、SO<sub>2</sub>、NO と NO<sub>2</sub>、または窒素酸化物としての NO と NO<sub>2</sub> の合計。

- ISO 12039:2019, Stationary source emissions — Determination of the mass concentration of carbon monoxide, carbon dioxide and oxygen in flue gas — Performance characteristics of automated measuring systems

この文書は、定常発生源の排出物に使用される CO、CO<sub>2</sub>、および O<sub>2</sub> の自動測定システムの基本構造と最も重要な性能特性、これらのガスの濃度を測定するための方法と

装置について規定している。

この方法により、CO、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>排出量の恒久的に設置された測定システムで継続的な監視が可能になる。たとえば次の原則を使用して動作するアナライザーに関連する抽出システムおよび非抽出システムについて説明している。

- ・ 赤外線吸収 (CO および CO<sub>2</sub>)
- ・ 常磁性 (O<sub>2</sub>)
- ・ 酸化ジルコニウム (O<sub>2</sub>)
- ・ 電気化学セル (O<sub>2</sub>)
- ・ 調整可能なレーザー分光法 (TLS) (CO、CO<sub>2</sub> および O<sub>2</sub>)

この最小要件を満たしていれば、他の機器による方法を使用できる。

- ISO 12963:2017, Gas analysis — Comparison methods for the determination of the composition of gas mixtures based on one- and two-point calibration

この文書は、1 つまたは 2 つの校正ガス混合物を使用して機器を校正し、ガスサンプルの組成を決定し、使用する校正ガスの組成の不確かさと測定プロセスの寄与に関連して、ガスサンプルの組成の不確かさを評価する。また、キャリブレーションで使用されるキャリブレーションガス混合物の数が制限されているさまざまな測定キャリブレーション設計の利用に対する要件と受け入れ基準を設定する。

この文書は、物質質量フラクションについて説明されているが、他の組成量（質量分率、体積分率、濃度など）にも適用できる。

- ISO 12963:2017/Amd 1:2020, Gas analysis — Comparison methods for the determination of the composition of gas mixtures based on one- and two-point calibration AMENDMENT 1: Correction to Formula 5

この文書は上の文書 (ISO12963: 2017) の式 5 の修正である。

- ISO 11042-1:1996, Gas turbines - Exhaust gas emission - Part 1: Measurement and evaluation

この文書は、ガスタービンからの排気ガスの排出量の測定と評価に使用される方法を確立し、適切な排出条件を定義している。テスト環境と計装の要件、およびデータの測定と修正の品質を示す。これにより、排気ガスの均一な判断が可能になる。排気ガスを表現するさまざまな形式の間の関係も示されている。

## ② PWI27928 に関する文献調査

PWI27928 (産業分野回収プラント性能評価方法) の開発・検討のため、各種産業からの CO<sub>2</sub> 回収に関する情報および CO<sub>2</sub> の排出量に関する情報に関して文献調査を実施した。調

査した文献および概要は以下のとおり。

- Takeshi Kuramochi, et.al., Comparative assessment of CO<sub>2</sub> capture technologies for carbon-intensive industrial processes, Progress in Energy and Combustion Science, 38 (2012), 87-112

主要な産業部門（鉄鋼、セメント、石油精製所、石油化学製品）の CO<sub>2</sub> 回収技術について、統一した基準で技術経済的評価と比較を論じている。評価は産業界と学界両方の研究における広範な文献レビューに基づいている。技術の公正な比較を可能にするために設備利用率、エネルギー価格など主要なパラメータを標準化し、分析は CO<sub>2</sub> 回収技術の適用によるエネルギー、CO<sub>2</sub> 排出量、およびマテリアルフローの変化に焦点を当てている。開発中の多数の回収技術が特定されたが、将来どの技術が支配的になるかを特定するのは時期尚早と結論している。

本文献で取り上げられた主要産業における CO<sub>2</sub> 回収プロセスのモデルを、PWI27928 の scope および boundary を議論に活用した。

- Praveen Bains, et.al., CO<sub>2</sub> capture from the industry sector, Progress in Energy and Combustion Science, 63 (2017) 146-172

この文献は、次の視点で論じられている。

壊滅的な地球温暖化を防ぐために、温室効果ガスの排出、特に CO<sub>2</sub> を大幅に削減する必要があることは広く認められている。炭素回収と信頼性の高い貯留（CCS）は、排出量を管理するための 1 つの方法であり、気候変動を緩和するための重要な要素として機能し、現在の化石燃料エネルギーと将来の再生可能エネルギーの間の架け橋として機能している。化石燃料の発電所は定常的な CO<sub>2</sub> の大部分を排出するが、より純粋な CO<sub>2</sub> の流れを排出する多くの産業があり、その結果、分離のコストが削減される。さらに、発電以外の多くの産業は、CCS が唯一の選択肢である可能性がある。分離のための熱力学的最小作業は、さまざまな業界からのさまざまな CO<sub>2</sub> 排出ストリームについて計算され、その後、回収コストの Sherwood 分析が行われた。シャーウッドプロットは、ターゲット物質の濃度と残りの成分から分離するためのコストとの関係を相関させる。ターゲット濃度が増加すると、分離するためのコストはモルベースで減少する。さらに、他に類を見ない CCS テクノロジーを導入するための最も低コストの機会は、中西部とガルフコースト沿いにある。これらの地域には、エタノール生産、アンモニア生産、天然ガス処理など、多くの高純度産業がある。中西部南部とガルフコーストも、潜在的な地質学的隔離サイトと石油増進回収の機会と同じ場所にある。出発点として、これらのサイトは、すべての業界で炭素回収技術のコストを削減し、CCS と気候変動の緩和のための経済的実行可能性を改善するために必要なデモンストラーションと知識を提供する可能性がある。このレビューで検討されたさまざまな業界は、炭素回収の優先順位付けの観点から前進するための最良の道を決定するため

に、希釈と影響の観点から検討された。最初にエタノール生産からの CO<sub>2</sub>回収に焦点を当て、次にセメント産業、アンモニア、次に天然ガス処理とエチレンオキシド生産に焦点を当てる可能な実装経路が提示される。

- ISO 14404-1:2013, Calculation method of carbon dioxide emission intensity from iron and steel production -- Part 1: Steel plant with blast furnace

この文書では、高炉で鉄鋼を製造するプラントの CO<sub>2</sub>強度の計算方法を規定している。製鉄所は一般に「統合製鉄所」と呼ばれ、境界の定義、材料とエネルギーの流れの定義、および CO<sub>2</sub>の排出係数が含まれる。境界への直接的なソースインポートに加えて、上流およびクレジットの概念を適用して、プラントの CO<sub>2</sub>強度を示す。この文書は、鉄鋼生産者がサイトに起因する CO<sub>2</sub>排出量を確立するのをサポートする。

- ISO 14404-2:2013, Calculation method of carbon dioxide emission intensity from iron and steel production -- Part 2: Steel plant with electric arc furnace (EAF)

この文書は、EAF を使用して鉄鋼を製造する企業が、鉄鋼生産プロセス全体の鉄鋼生産単位あたりの年間総 CO<sub>2</sub> 排出量と CO<sub>2</sub> 排出係数を評価するために使用できる計算方法を規定している。主に炭素鋼を生産するプラントに適用される。これには、境界の定義、材料とエネルギーの流れの定義、および CO<sub>2</sub>の排出係数が含まれる。境界への直接的なソースインポートに加えて、上流およびクレジットの概念を適用して、プラントの CO<sub>2</sub>強度を示す。この文書は、鉄鋼生産者がサイトに起因する CO<sub>2</sub>排出量を確立するのをサポートする。

- ISO 14404-3:2017, Calculation method of carbon dioxide emission intensity from iron and steel production -- Part 3: Steel plant with electric arc furnace (EAF) and coal-based or gas-based direct reduction iron (DRI) facility

この文書は、電気アーク炉（EAF）を使用して鉄鋼を製造し、敷地内に海綿鉄（DRI）設備を備えている企業に適用できる計算方法を規定している。これは、年間の総 CO<sub>2</sub> 排出量と、鉄鋼生産プロセス全体の鉄鋼生産単位あたりの CO<sub>2</sub>の排出係数を評価するために使用できる。この文書は、主に炭素鋼を生産するプラントに適用される。これには、境界の定義、材料とエネルギーの流れの定義、および CO<sub>2</sub>の排出係数が含まれる。境界への直接ソースインポートに加えて、上流およびクレジットの概念を適用して、プラントの CO<sub>2</sub>強度を示す。この文書は、鉄鋼生産者がサイトに起因する CO<sub>2</sub>排出量を確立するのをサポートする。

- ISO 14404-4:2020, Calculation method of carbon dioxide emission intensity from iron and steel production -- Part 4: Guidance for using the ISO 14404 series

この文書は、境界、CO<sub>2</sub>排出係数、およびすべてのタイプのプロセスルートで上流排出が考慮される中間製品を定義することにより、すべてのタイプのプロセスルートを持つ製鉄所での CO<sub>2</sub> 強度を計算するためのガイダンスを提供している。特に、ISO14404 シリーズに適用可能なガイダンスを以下にリストされている製鉄所のタイプに提供している。この文書には、CO<sub>2</sub>排出量の計算を支援するために ISO 14404-1、ISO 14404-2、および ISO14404-3 からのすべての関連する排出源をカバーするユニバーサル計算シートも含まれる。

- ・ ISO 14404-1、ISO 14404-2、ISO 14404-3 とは異なるプロセスルートを持つ製鉄所
- ・ 複数のプロセスルートを持つ製鉄所
- ・ 外部から銑鉄を購入する製鉄所
- ・ 粗鋼の一部または全部を外部から購入する製鉄所およびリローラー

- A.I. Papadopoulos ed., Process Systems and Materials for CO<sub>2</sub> Capture, Wiley (2017)

この文献は、CO<sub>2</sub>回収運用のために近年開発された体系的なコンピュータ支援ツールと方法の広範なコレクションを提供している。コンピュータ支援アプローチにより、経済的に効率的で持続可能な CO<sub>2</sub>回収システムにつながる、膨大な数のプロセスおよび材料特性の高速で自動化された正確な評価が可能になる。それらの使用は、シミュレーションと最適化で使用する予測数学モデルを開発するために利用できる実験作業を補完するが、結果はさらなる実験によって検証できる。この文脈において、コンピュータ支援アプローチは、新規で効率的な CO<sub>2</sub>回収プロセスおよび材料の実験的探索を導くための有望なルートを提供する。

この本は、CO<sub>2</sub>回収研究の専門家として国際的に認められている科学者やエンジニアの作品を紹介し、次のトピックに対応するセクションで構成されている。

- ・ 化学的および物理的原理に基づいて構築されたアプローチを使用し、実験結果を活用した材料のモデリングと設計
- ・ 体系的なシミュレーションと最適化のアプローチに基づいた、さまざまな材料を考慮したプロセスのモデリングと設計
- ・ 公称設計設定とは異なる条件下での柔軟なプロセス操作と制御
- ・ さまざまな技術分野における CO<sub>2</sub>回収および排出システムの統合設計

各セクションを構成する章で説明されている、以下に関連するコンピュータ支援アプローチを説明するために、多数のケーススタディが提示されている。

- ・ アミンベースまたは物理溶媒、イオン液体、吸着剤、膜などの材料
- ・ 吸収/脱着、圧力および真空スイング吸着、膜、酸素燃焼、固体ループ、統合ガス結合サイクル、発電所などのプロセス技術

- DNVGL-RP-A203 (2019), Technology Qualification
- DNVGL-RP-J201 (2019), Qualification Procedures for CO<sub>2</sub> capture technology  
ISO27919-2 の参考文献 (Bibliography) である。主要産業における CO<sub>2</sub> 回収技術やプロセスのモデルを検討した。

## (2) 輸送 WG 関連

### ① パイプライン輸送に関する文献調査

2021 年 10 月に ISO27913 (パイプライン輸送システム) の定期見直しプロセスが開始された。当該規格の改訂においては、最新の知見の反映が重要視されていることを踏まえ、既存の関係する標準類について調査を行った。調査した文献および概要は以下のとおり。

- DNV-RP-F104 (2021), Design and operation of carbon dioxide pipelines  
この文書には、構造的完全性に関連する CO<sub>2</sub> パイプラインの設計、建設および運用のための指針を提示している。引用しているパイプライン規格の要件を補足するものである。取り上げられている主題は以下のとおりである。
  - ・ CO<sub>2</sub> の具体的な性質
  - ・ CCS という背景状況に関わる CO<sub>2</sub> パイプライン輸送の安全上の側面
  - ・ 概念の構築と設計の前提条件
  - ・ 材料およびパイプラインの設計
  - ・ 建設
  - ・ 運用と適格性の再確認
- JIP CO<sub>2</sub>SAFEARREST - FRACTURE ARREST AND DISPERSION OF CO<sub>2</sub> PIPELINES, Modification to standards  
この報告書には、濃密相の CO<sub>2</sub> パイプラインにおける高速延性破壊という点から、DNVGL-RP-F104「CO<sub>2</sub> 用パイプラインの設計と運転」に対する勧告と更新案が要約、提示されている。DNVGL-RP-F104 に対する更新案は、ISO27913「パイプライン輸送システム」の更新に関する将来的な提案の基盤にもなるものである。本報告書における研究は、報告書「破壊停止のための設計要件」に基づくものであるが、報告書の内容には含まれていない DNVGL-RP-F104 の実用的な更新と変更についても提示している。DNVGL-RP-F104 に対して推奨する変更案は Annex A に提示されている。

### ② 船舶輸送に関する文献調査

船舶輸送に関して LCO<sub>2</sub> の検量および周辺の法整備、ノルウェーでの先行事例について、文献調査を行った。調査した文献および概要は以下のとおり。

- ISO 6578:2017, Refrigerated hydrocarbon liquids -Static measurement- Calculation procedure

この文書は、測定時の条件での液化石油ガス（LPG）と液化天然ガス（LNG）の量を、標準条件、つまり 15°C で 101,325 kPaA、または同等の質量またはエネルギー（熱量）での液体または蒸気の等価量に変換する計算手順を指定する。これは、タンクに保管されている、またはタンクとの間で移送され、静的保管条件下で測定された冷却した炭化水素液体の量に適用される。

- ISO 8310:2012, Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels -- General requirements for automatic tank thermometers on board marine carriers and floating storage

この国際規格は、プラチナ抵抗温度計（PRT）と、船内の液化天然ガス、液化石油、化学ガスの保管移送測定に使用される表示装置で構成される自動タンク温度計（ATT）の必須要件と検証手順を指定している。PRT 以外の温度検出器は、この国際規格の性能要件を満たし、国内規制によって承認されている場合、液化ガスの保管移送サービスでの使用が許容されると見なされる。

- ISO 8311:2013, Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels -- Calibration of membrane tanks and independent prismatic tanks in ships -- Manual and internal electro-optical distance-ranging methods

この国際規格は、冷却した軽質炭化水素流体の輸送のために船舶で使用される膜タンクの内部測定方法を指定している。実際の測定プロセスに加えて、貨物量の計算に使用するタンク容量表と補正表を作成するための計算手順を示す。この国際規格は、いくつかの変更を加えて、独立したプリズムタンクの校正にも適用できる。膜タンクの手動測定の場合、この国際規格の手順では、膜の設置に使用される足場を利用して測定機器をサポートするが内部電気光学距離測定（EODR）方式では、必要な測定位置にアクセスするための他の安全な手段を使用することを目的としている。

- ISO 8943:2007, Refrigerated light hydrocarbon fluids -- Sampling of liquefied natural gas -- Continuous and intermittent methods

この国際規格は、LNG 移送ラインを介して移送されている間、LNG を連続的および断続的にサンプリングする方法を指定している。

- ISO 10976:2015, Refrigerated light hydrocarbon fluids -- Measurement of cargoes on board LNG carriers

この国際規格は、液化天然ガス（LNG）運搬船の貨物の量を適切に測定および説明するために必要なすべてのステップを確立している。これには、液体の量、蒸気の量、温度と圧力の測定、および船内の貨物の総量の計算が含まれるが、これらに限定しな

い。この国際規格は、LNG 船に搭載されている一般的な測定システムの使用について説明している。その目的は、すべての関係者の LNG 測定における一般的な知識とプロセスを改善することである。

- ISO 18132-1:2011, Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels -- General requirements for automatic tank gauges -- Part 1: Automatic tank gauges for liquefied natural gas on board marine carriers and floating storage

この文書は、LNG 運搬船または浮体式貯蔵船に搭載された液化天然ガス (LNG) の保管移送測定に使用される自動タンクゲージ (ATGS) の精度、設置、校正、および検証に関する一般原則を確立している。

この文書で説明されている LNG は、完全に冷却されているか (つまり、極低温状態で)、部分的に冷却されているため、流体は大気圧またはそれに近い圧力になっている。また、データの収集、送信、および受信に関する技術要件も指定されている。さまざまな自動タンクゲージの特定の技術要件と精度の制限は、Annex に記載されている。

- ISO 18132-2:2008, Refrigerated light hydrocarbon fluids -- General requirements for automatic level gauges -- Part 2: Gauges in refrigerated-type shore tanks

この文書は、冷却した軽質炭化水素液に使用される自動レベルゲージ (ALG) の仕様、設置、および校正/検証テストの一般要件を定めている。LNG と LPG は、大気に近い圧力で岸の大容量貯蔵タンクに貯蔵される。

- ISO 18132-3:2011, Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels -- General requirements for automatic tank gauges -- Part 3: Automatic tank gauges for liquefied petroleum and chemical gases on board marine carriers and floating storage

この文書は、ガス運搬船または浮体式貯蔵装置に搭載された液化石油ガスおよび化学ガスのダイトランスファー保証にフォーカスを使用する自動タンクゲージ (ATG) の精度、設置、校正、および検証に関する一般原則を確立する。一部には、データの収集、送信、および受信に関する技術要件も記載されている。さまざまな自動タンクゲージの特定の技術要件と精度の制限は、Annex に記載されている。

- ISO 19970:2017, Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels -- Metering of gas as fuel on LNG carriers during cargo transfer operations

この文書は、液化天然ガス (LNG) 運搬船で消費されるボイルオフガス (BOG) を、

貨物輸送作業中に独自の機能、特に発電のために定量化するための最小要件を指定する。この文書の **BOG** は、陸上タンクから船のタンクに戻される低分子ガスと、船の貨物タンクで生成されるガスを指す。この文書は、**BOG** の計量と、それに続くカロリー値の計算の要件を示している。貨物輸送中に輸送されるエネルギーが決定される。この文書では、**BOG** 測定システムに含まれる要素のパフォーマンス要件とキャリブレーションについても紹介する。この文書で指定された性能要件を満たしている限り、任意のタイプの流量計を使用して **BOG** を測定できる。多少の変更を加えて、海上で **LNG** 船が消費する **BOG** の測定にも適用できる。

- **ISO 29945:2016, Refrigerated non-petroleum based liquefied gaseous fuels -- Dimethylether (DME) -- Method of manual sampling onshore terminals**

この文書は、注意事項とともに、荷積み港と荷降ろし港の両方のターミナルでの冷却した液化 **DME** の手動サンプリング方法を指定する。

この文書には、ラインまたは容器内のサンプリングポイントの位置に関する推奨事項は含まれない。

この文書は、必要な変更を加えて、次の場合にも適用できる。

- ・適切なサンプリング装置が提供されている場合、液化ガスタンカーに搭載された **DME** のサンプリング。
- ・化学的および物理的特性が **DME** と類似している、他の冷却した、非石油ベース、液化ガス燃料のサンプリング。

- **ISO 16384:2012, Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels -- Dimethylether (DME) -- Measurement and calculation on board ships**

この国際規格は、船内の積み込み港と荷降ろし港の両方でのジメチルエーテル (**DME**) の保管転送の慣行に関するガイダンスを提供する。液体の体積、蒸気の体積、温度、圧力の測定など、船上での体積計算の側面を扱っている。船のタンクの種類に関係なく、積み込み/排出の前後の船内の **DME** の総量を考慮する。

- **ISO 16904:2016, Petroleum and natural gas industries — Design and testing of LNG marine transfer arms for conventional onshore terminals**

この国際規格は、国際取引に携わる **LNG carrier** を取り扱う在来型オンショア **LNG** ターミナルでの使用を目的とした液化天然ガス (**LNG**) 用マリンローディングアームの設計、最低安全要件ならびに検査および試験手順を規定する。沖合と沿岸での作業のためのガイダンスを提供することができる。また、船舶と陸上との間の安全な **LNG** 搬送のための最低限要求事項も扱っている。

- IEAGHG Technical Report 2020-10, The Status and Challenges of CO<sub>2</sub> Shipping Infrastructures

この文書の目的は、CO<sub>2</sub>の船舶輸送の現状について概要を示すこと、および大規模な運用が供給チェーンに与える影響について詳細な評価をすることにある。具体的には、以下の事項が含まれる。

- ・ CO<sub>2</sub>の積み替えに関する相と処理の影響、および関連する制約
- ・ LCO<sub>2</sub>の移送、船舶輸送、送達に関するインフラ要件
- ・ CO<sub>2</sub>の海上船舶輸送の場合の船舶設計案、積載能力の範囲、技術革新
- ・ 海上船舶輸送選択肢に要する資本コストと運用コストの定量化、および沿岸施設から洋上貯留サイトへの CO<sub>2</sub>の移送に関する経済的実行可能性の評価
- ・ 各国の、および国際的な船舶輸送と CO<sub>2</sub>の物流に関する現在の法規制の枠組みのレビュー
- ・ 船舶を通じた CO<sub>2</sub>の輸送およびそれに続く貯留サイトへの移送に関連する、CO<sub>2</sub>の監視・報告・検証（MRV: monitoring, reporting and verification）に法規制がもたらす影響についてのレビュー

- Northern Lights FEED Report RE-PM673-00057

Northern Lights Project は、オスロ・フィヨルド地域の産業発生源から出る CO<sub>2</sub>を回収し、LCO<sub>2</sub>を回収サイトからノルウェーの西海岸にあるオンショア・ターミナルまで船で輸送し、オンショアから北海のオフショア貯留コンプレックスまでパイプラインで輸送するというノルウェーCCS 実証プロジェクトの一環である。オフショア貯留は、水深約 300m にある Northern Lights と称するエリアにある CO<sub>2</sub>ライセンス EL001 中にある。この FEED レポートは、研究協定書のマイルストーン M13 における主要提出物である。FEED レポートは、変更命令書に記載されたマイルストーンのスケジュールに基づいて情報を追加することにより更新される。

(3) Q&V・CCIWG 関連

① Q&V に関する文献調査

回収分野における Q&V 標準化が今後検討されるにあたり、特定産業における GHG 排出量に関する国際規格文書を対象に文献調査を実施した。

- ISO 19694-1:2021, Stationary source emissions -- Determination of greenhouse gas emissions in energy-intensive industries -- Part 1: General aspects

この国際規格は、鉄鋼、セメント、アルミニウム、石灰、および鉄合金生産産業などのセクター固有の発生源からの温室効果ガス（GHG）排出量を決定するための原則と要件を規定し、一般的な方法論の問題を提供し、調和した方法の要件を適用するため

の詳細を定義する。これには、次のものが含まれる。

- ・引用された基準における上記のセクター固有の発生源の GHG 排出量の測定、試験、および定量化方法。
- ・生産現場での生産プロセスの GHG 排出パフォーマンスのレベルの経時的評価。
- ・報告および検証の目的で、信頼できる正確で質の高い情報の確立および提供。

- BS EN 19694-2:2016, Stationary source emissions -- Greenhouse Gas (GHG) emissions in energy-intensive industries -- Part 2: Iron and steel industry

この欧州規格は、鉄鋼業界における GHG 排出量と GHG パフォーマンスを計算するための調和のとれた方法論を規定する。鉄鋼バリューチェーンの複数の製品のいずれかを生産する施設に適用される。鉄鋼生産からの GHG 排出量の決定と排出量性能の評価のための特定の側面を扱っている。この規格は、エネルギー集約型セクターの GHG 排出量の決定に適用される全体的な要件、定義、および規則を含む EN 19694-1 と組み合わせて使用され、それによって共通の方法論的アプローチを提供する。次の方法を提供する。

- ・温室効果ガス (GHG) 排出量を決定するための測定、試験、および定量化の方法。
  - ・生産現場での生産プロセスの GHG 排出パフォーマンスのレベルの経時的評価。
  - ・報告および検証の目的で、適切な品質の信頼できる正確な情報の確立および提供。
- さらに、この規格は、CO<sub>2</sub> 排出量の決定と鉄鋼施設の CO<sub>2</sub> 性能の評価のための段階的なアプローチを提供し、鉄鋼生産価値に沿った個々のプロセスの CO<sub>2</sub> 性能の公正で信頼できる評価を可能にする一連の方法論を提供する。

- ISO/DIS 19694-3:2021, Stationary source emissions -- Determination of greenhouse gas emissions in energy-intensive industries --Part 3: Cement industry

この国際規格案は、鉄鋼、セメント、アルミニウム、石灰、および鉄合金生産産業などのセクター固有の発生源からの温室効果ガス (GHG) 排出量を決定するための原則と要件について、セメント産業固有の部分に有効な定義と要件、一般的な方法論の問題と調和した方法の要件を適用するための詳細を定義する。これには、次のものが含まれる。

- ・引用された基準における上記のセクター固有の発生源の GHG 排出量の測定、試験、および定量化方法
- ・生産現場での生産プロセスの GHG 排出パフォーマンスのレベルを経時的に評価
- ・報告および検証の目的で、信頼できる正確で質の高い情報を確立および提供

- ISO/DIS 19694-4:2021, Stationary source emissions — Determination of greenhouse gas emissions in energy-intensive industries —Part 4: Aluminium

## industry

この国際規格案は、一次アルミニウム製錬所およびアルミニウムアノードベーキングプラントの電解セクションからの温室効果ガスの排出量を計算するための調和のとれた方法を規定している。また、アルミニウムのベンチマークを目的とした主要業績評価指標も規定している。これは境界も定義する。

### - ISO/DIS 19694-5:2021, Stationary source emissions — Determination of greenhouse gas emissions in energy-intensive industries — Part 5: Lime industry

この国際規格案は、石灰産業からの GHG 排出量を計算するための調和のとれた方法論を提供している。これには、石灰の製造、および粉碎石灰や消石灰など、工場で製造された下流の石灰製品が含まれる。さまざまな目的で、プラントベース、企業ベース（国別または地域別）、国際機関ベースなど、さまざまなベースで GHG 排出量を報告できる。

### - ISO/DIS 19694-6:2021, Stationary source emissions — Determination of greenhouse gas emissions in energy-intensive industries — Part 6: Ferroalloy industry

この国際規格案は、物質収支アプローチに基づいて鉄合金産業からの GHG 排出量を計算するための調和のとれた方法論を提供している。

また、鉄合金プラントの長期にわたる主要業績評価指標も提供している。これは、GHG の以下の直接的および間接的な情報源に対応している。

- ・（次の発生源から生じる排出など、会社が所有または管理している発生源からの直接 GHG 排出（14064-1 5.2.4 a -以前のスコープ 1-）
- ・ 製錬（還元）プロセス
- ・ 炉内での炭酸塩の分解
- ・ 製錬作業に関連する補助作業（すなわち、骨材、乾燥プロセス、取鍋の加熱など）
- ・（14064-1 5.2.4 b -以前のスコープ 2-）からの間接的な GHG 排出量
- ・ 会社が所有または管理する機器で消費される購入電力の生成

## ② TS27924 に関する文献調査

リスクマネジメント分野の TS 27924 は各 WG 横断的な規格であるため、回収分野も今後関与していく必要がある。購入した文献は、TS27924 開発において基本とすべきものであり文献調査を実施した。調査した文献の書誌情報と概要は以下のとおりである。

### - ISO 31000:2018, Risk management - Guidelines

この文書は、組織が直面するリスクのマネジメントを行うことに関して適用可能な指針を提供する。これらの指針は、あらゆる組織およびその状況に合わせて適用するこ

とができる。

この文書はあらゆる種類のリスクをマネジメントするための共通の取り組み方を提供しており、産業又は部門に特有のものではない。組織の存在期間全体を通して使用可能であり、あらゆるレベルにおける意思決定を含め、すべての活動に適用できる。

– IEC 31010 Ed. 2.0:2019, Risk management - Risk assessment techniques

この国際規格は、幅広い状況においてリスクをアセスメントするための技法の選択および適用に関する手引を提供する。これらの技法は、不確かさが存在する場合に決定を支援するため、特定のリスクについて情報を提供するため、およびリスクマネジメントを行うためのプロセスの一部として使用される。この文書は、一連の技法の要約と共に、そうした技法をより詳細に記述している他の文書への参照を示している。

(4) その他

これまで ISO/TC265 で開発してきた CCS 関連規格について国内規格化を検討することになったため、国際規格の国内規格化における議論や検討のための基本とすべき下の文書について文献調査を実施した。

– ISO Guide 21-1:2005, Regional or national adoption of International Standards and other International Deliverables — Part 1: Adoption of International Standards

この文書は、次の事項に関する方法について規定する：

- ・地域又は国家規格と関連国際規格との間の対応の程度の決定
- ・地域又は国家規格としての国際規格の採用
- ・差異があることが直ちに認識できるようにするための技術的差異の表示
- ・一致規格として採用した国際規格の地域又は国家規格の付番方法
- ・地域又は国家規格と国際規格の対応の程度の表示

### 3.3.2 CCS 関連の規格化を加速化するための事前調査

今年度 WG1 および WG7 において新規の標準化テーマの議論が始まっており、次年度から本格的な標準化活動が進められていく。これらの新規テーマの議論を加速させるためのテーマ毎の関連事項の調査及び、規格の活用に関する議論を進めていくための調査を行った。

#### 3.3.2.1 CO<sub>2</sub> 分離回収技術に関連する既存の国際標準の調査

中国提案 NWIP ISO 27927 「Key performance parameters and characterization methods of absorption liquids for post-combustion CO<sub>2</sub> capture」は、2021 年度末から NWIP 投票（投票期間：2022/2/10～2022/5/6）に進んだ。提案内容に関して PWI 検討が行われたものの、中国からの提案は標準にすべき項目、技術対象が未だ明確とは言えず、

また規格としての正当性（justification）に課題はないかを確認するため、それが扱おうとする CO<sub>2</sub> 分離回収技術およびその材料に関連する（可能性がある）既存の ISO を調査した。

#### (1) 調査概要

ISO Technical Committees (TC) 一覧表より TC タイトルを確認し、「ガス吸収」、「ガス分離」などをキーワードに関連の可能性が高い TC を選出。該当の TC に含まれる規格文書内容を abstract、scope など公表情報から確認・分類し、その中から関連性の高いと思われる国際標準を抽出した。

#### (2) 調査結果

調査手順とその結果は以下のとおり。

##### ① 調査対象の範囲（母集団）の作成

- ・ ISO Technical Committees (TC) 一覧表よりタイトルを目視確認し、「ガス吸収」「ガス分離」「ガス透過」「ガス溶解」「ガス精製」などのキーワードに関連する可能性のある TC 番号を抽出。
- ・ ISO のホームページ P の検索機能を使用して、上記のキーワードイメージでの検索を実施、hit した文書タイトルの目視確認により本調査に関連性の高いものにつき、その TC 番号を抽出。
- ・ 本調査に関連が深い規格文書（ISO 27919-1、ISO 15105-1 など）に付与された International Classification for Standards (ICS) を確認し、その ICS に関連付けられる TC の抽出。（抽出した TC は 21 件、抽出した規格は 428 件）

##### ② 抽出した規格文書の abstract、scope を確認し、絞り込みを実施。

絞り込みの結果、関連の可能性ある規格は 18 件

##### ③ 関連の可能性について、重要○、参考情報△に分類。

重要と考えられる規格は 7 件

#### (3) 重要と考えられる ISO

- ISO 2782-1:2016 (ISO/FDIS 2782-1) Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of permeability to gases — Part 1: Differential-pressure methods
- ISO 2782-2:2018 Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of permeability to gases — Part 2: Equal-pressure method
- ISO 7229:2015 (ISO/DIS 7229) Rubber or plastics-coated fabrics — Measurement of gas permeability  
⇒ JIS K 6404-3:2020
- ISO 2556:1974 Plastics — Determination of the gas transmission rate of films and thin sheets under atmospheric pressure — Manometric method

- ⇒ JIS K 7126:1987
- ISO 15105-1:2007 Plastics — Film and sheeting — Determination of gas-transmission rate — Part 1: Differential-pressure methods  
⇒ JIS K 7126-1:2006
- ISO 15105-2:2003 Plastics — Film and sheeting — Determination of gas-transmission rate — Part 2: Equal-pressure method  
⇒ JIS K 7126-2:2006
- ISO 6974-1:2012 Natural gas — Determination of composition and associated uncertainty by gas chromatography — Part 1: General guidelines and calculation of composition  
⇒ JIS K 2301:2011

(4) 本調査結果の活用等について

本調査結果は以下の点を示唆している。

- ・フィルム（膜分離素材）の透過度試験のように特定の性能要素に関する規格がある。
- ・燃料ガスおよび天然ガスの分析・試験の規格は様々な項目の試験方法がまとめられている。
- ・国際標準では複数の規格が1つのシリーズに纏められている。

即ち、吸収液についても個々の性能要素に関して測定方法をそれぞれ規格化検討していくこと、吸収液の規格もシリーズとして複数の規格とすること、細部にわたる規格ではなく、よりマクロな視点で対象全体を包含しつつ将来の規格開発を妨げない規格に取り纏めることが検討項目として考えられる。

今回の調査結果は、回収 WG、必要に応じて WG1（回収）で共有し、中国提案の議論の参考情報として利用する。

### 3.3.2.2 産業分野を対象とした CO<sub>2</sub> 分離回収技術に関する技術情報調査

ノルウェー提案 NWIP ISO 27928 「Performance evaluation methods for CO<sub>2</sub> capture plants connected with CO<sub>2</sub> intensive plants」は、2021 年度末から NWIP 投票（投票期間：2022/2/10～2022/5/6）に進んだ。提案内容に関する PWI 検討において、排出源と回収設備との間でエネルギーやユーティリティの統合を考慮しない基本的なシステムを開発対象とすることがエキスパート間で合意している。関連する ISO 27919-1 では発電所を対象としたが、本提案は製鉄所やセメント工場など様々な産業（CO<sub>2</sub> 排出源）を対象とする。そこで、産業分野における CO<sub>2</sub> 分離回収技術の適用に関する研究論文や総説等の資料を調査した。

(1) 調査概要

データベース (SciFinder) を用い、キーワード (CO<sub>2</sub> intensive industry, CO<sub>2</sub> capture, techno-economic assessment, energy consumption など) を用いて学術文献を検索し、文献タイトルおよび抄録等の記載から絞り込みを行い、有用と考えられる文献 52 件を選定した。

## (2) 調査結果

以下に調査方法と絞り込みの結果を記す。

①データベース (SciFinder) を用い、以下のキーワードおよび書誌情報を条件に順に検索を実施

- ・ ”CO<sub>2</sub> intensive industry”, “CO<sub>2</sub> capture”, “techno-economic assesement”, “energy consumption” 14,479 件
- ・ Document type: Journal, Review 13,510 件
- ・ Languages: English, Japanese 12,439 件
- ・ Publication year: 2010 ~ 2021 9,711 件
- ・ 関連性の高いもの上位 500 件 500 件

②二次絞り込み

- ・ 「産業セグメント」、「含まれる情報」による絞り込み (表 3.3.2.2-1) 108 件
- ・ 抄録等から特に有用と判断 52 件

表 3.3.2.2-1 「産業セグメント」、「含まれる情報」による絞り込みの結果

| 詳細    |                      | 件数  |
|-------|----------------------|-----|
| 製鉄    | 製鉄、製鋼                | 21  |
| セメント  | セメント製造               | 19  |
| 石油・ガス | 石油・ガスの生産、精製          | 5   |
| 化学    | 化学、石油化学              | 12  |
| 製紙    | パルプ、製紙               | 6   |
| 非鉄金属  | 非鉄金属の生産              | 4   |
| バイオ   | バイオリファイナリー、発酵        | 5   |
| 発電    | 発電 (石炭、石油、NG 発電を含む)  | 3   |
| その他   | 上記以外の産業ドメイン (例えば、食品) | 6   |
| 複数用途  | 複数の産業セグメント           | 12  |
| 特定なし  | 産業セグメントを特定しない        | 15  |
| (合計)  |                      | 108 |

(3) ノルウェー案と同様のシステムバウンダリーを採用している例

- Ho ら (2011) は、経済性評価のために仮定した基本プロセスを Fig.5 および Fig.9 に示している (文献名 : Ho, M. T., et al., Comparison of MEA capture cost for low CO<sub>2</sub> emissions sources in Australia Int. J. Greenh. Gas Contrl., 5 (2011) 49)。初期ステージの検討として、CO<sub>2</sub> 排出源のサイトの事情が関係する熱統合は考慮していない。
- Yang ら (2021) は、産業における CCS 適用、バイオマス利用、BECCS についてエネルギー・コスト評価を実施している。ここでの CO<sub>2</sub> 分離回収技術の適用は Fig.2 に示されるように、産業セクターからは CO<sub>2</sub> 混合ガスのみ回収設備に供給されるシンプルな考えに基づく (文献名 : Yang, F., et al., Carbon capture and biomass in industry: A techno-economic analysis and comparison of negative emission options, Renew. Sustain. Energy Rev., 144 (2021) 111028)。

#### (4) 本調査結果の活用等について

今回の調査により網羅的に情報が得られたと考えられる。結果を回収 WG、必要に応じて WG1 (回収) で共有し、ノルウェー提案の議論の参考情報として利用する。

#### (5) 文献リスト

- Perathorner, S., et al., Reuse of CO<sub>2</sub> in energy intensive process industries, *Chem. Commun.*, 57 (2021) 10967
- Cormos, A.M., et al., Techno-economic and environmental evaluations of decarbonized fossil-intensive industrial processes by reactive absorption & adsorption CO<sub>2</sub> capture systems, *energies*, 13 (2020) 1268
- Cormos, C.C. Cormos, A.M., et al., Assessing the CO<sub>2</sub> emissions reduction from cement industry by carbon capture technologies: conceptual design, process integration and techno-economic and environmental analysis, *Proc. of ESCAPE27* (2017) 2594
- Dreillard, M., et al., Application of the DMX<sup>TM</sup> CO<sub>2</sub> Capture Process in Steel Industry, *Energy Procedia*, 114 (2017) 2573
- Santos, M. P.S., et al., Unlocking the potential of pulp and paper industry to achieve carbon-negative emissions via calcium looping retrofit, *J. Clean. Prod.*, 280 (2021)124431
- Otto, A., et al., Power-to-Steel: reducing CO<sub>2</sub> through the integration of renewable energy and hydrogen into the German steel industry, *energies*, 10 (2017) 451
- Hills, T. P., et al., LEILAC: Low Cost CO<sub>2</sub> Capture for the Cement and Lime Industries, *Energy Procedia*, 114 (2017) 6166
- Yang, F., et al., Carbon capture and biomass in industry: A techno-economic

- analysis and comparison of negative emission options, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 144 (2021) 111028
- Gabrielli, P., et al., The Role of Carbon Capture and Utilization, Carbon Capture and Storage, and Biomass to Enable a Net-Zero-CO<sub>2</sub> Emissions Chemical Industry, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 59 (2020) 7033
  - Moya, A. J. and Pardo, N., The potential for improvements in energy efficiency and CO<sub>2</sub> emissions in the EU27 iron and steel industry under different payback periods, *J. Clean. Prod.*, 52 (2013) 71
  - Sipoez, N., et al., Low Temperature CO<sub>2</sub> Capture for Near-term Applications, *Energy Procedia*, 37 (2013) 1228
  - Xia, F., et al., Identification of key industries of industrial sector with energy-related CO<sub>2</sub> emissions and analysis of their potential for energy conservation and emission reduction in Xinjiang, China, *Sci. Total Environ.*, 708 (2020) 134587
  - Takayabu, H., et al., Impacts of productive efficiency improvement in the global metal industry on CO<sub>2</sub> emissions, *J. Environ. Manage*, 248 (2019) 109261
  - Rootzén, J. and Johnsson, F., Exploring the limits for CO<sub>2</sub> emission abatement in the EU power and industry sectors-Awaiting a breakthrough, *Energy Policy*, 59 (2013) 443
  - Onarheim, K., et al., Performance and cost of CCS in the pulp and paper industry part 2: Economic feasibility of amine-based post-combustion CO<sub>2</sub> capture, *Int. J. Greenh. Gas Contrl.*, 66 (2017) 60
  - Qin, Z., et al., Carbon footprint evaluation of coal-to-methanol chain with the hierarchical attribution management and life cycle assessment, *Energy Convers. Manag.*, 124 (2016) 168
  - Elshkaki, A., et al., Material-energy-water nexus for modelling the long term implications of aluminum demand and supply on global climate change up to 2050, *Environ. Res.*, 181 (2020) 108964
  - Ali, M.B., et al., A review on emission analysis in cement industries, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 15 (2011) 2252
  - Dubois, L., et al., Study of the post-combustion CO<sub>2</sub> capture applied to conventional and partial oxy-fuel cement plants, *Energy Procedia*, 114 (2017) 6181
  - Li, J., et al., Technological, economic and financial prospects of carbon dioxide capture in the cement industry, *Energy Policy*, 61 (2013) 1377
  - Ströhle, J., et al., Performance of the carbonator and calciner during long-term carbonate looping tests in a 1 MWth pilot plant, *J. Environ. Chem. Eng.*, 8 (2020) 103578

- Pan, X., et al., CO<sub>2</sub> capture by antisublimation process and its technical economic analysis, *Greenhouse Gas Sci Technol.*, 3 (2013) 8
- Yun, S., et al., Techno-economic assessment and comparison of absorption and membrane CO<sub>2</sub> capture processes for iron and steel industry, *Energy*, 229 (2021) 120778
- Ho, M. T., et al., Comparison of CO<sub>2</sub> capture economics for iron and steel mills, *Int. J. Greenh. Gas Contrl.*, 19 (2013) 145
- Zhao, L., et al., Cold energy utilization of liquefied natural gas for capturing carbon dioxide in the flue gas from the magnesite processing industry, *Energy*, 105 (2016) 45
- Ho, M. T., et al., Comparison of MEA capture cost for low CO<sub>2</sub> emissions sources in Australia *Int. J. Greenh. Gas Contrl.*, 5 (2011) 49
- Huang, Y., et al., Investigation and optimization analysis on deployment of China coal chemical industry under carbon emission constraints, *Applied Energy*, 254 (2019) 113684
- Laribi, S., et al., Study of the post-combustion CO<sub>2</sub> capture process by absorption-regeneration using amine solvents applied to cement plant flue gases with high CO<sub>2</sub> contents *Int. J. Greenh. Gas Contrl.*, 90 (2019) 102799
- , et al., Energy consumption reduction in CO<sub>2</sub> capturing and sequestration of an LNG plant through process integration and waste heat utilization, *Int. J. Greenh. Gas Contrl.*, 10 (2012) 215
- Garðarsdóttir, S. Ó., et al., Investment costs and CO<sub>2</sub> reduction potential of carbon capture from industrial plants - A Swedish case study, *Int. J. Greenh. Gas Contrl.*, 76 (2018) 111
- Alabdulkarem, A., et al., Preliminary analysis of process flow sheet modifications for energy efficient CO<sub>2</sub> capture from flue gases using chemical absorption
- Johnson, M. R. and Coderre, A. R., An analysis of flaring and venting activity in the Alberta upstream oil and gas industry, *J. Air & Waste Manage. Assoc.*, 61 (2011) 190
- Zhang, Y., et al., Energy consumption analysis for CO<sub>2</sub> separation from gas mixtures, *Applied Energy*, 130 (2014) 237
- Zhang, Q., et al., Optimization of energy use with CO<sub>2</sub> emission reducing in an integrated iron and steel plant, *Appl. Therm Eng.*, 157 (2019) 113635
- Paltsev, S., et al., Hard-to-Abate Sectors: The role of industrial carbon capture and storage (CCS) in emission mitigation, *Applied Energy*, 300 (2021) 117322
- Rolfe, A., et al., Technical and environmental study of calcium carbonate looping

- versus oxy-fuel options for low CO<sub>2</sub> emission cement plants, *Int. J. Greenh. Gas Contrl.*, 75 (2018) 85
- Normann, F., et al., Partial Capture of Carbon Dioxide from Industrial Sources - A Discussion on Cost Optimization and the CO<sub>2</sub> Capture Rate, *Energy Procedia*, 114 (2017) 113
  - Alshammari, Y. M., et al., Scenario analysis for energy transition in the chemical industry: An industrial case study in Saudi Arabia, *Energy Policy*, 150 (2021) 112128
  - Danaci, D., et al., En Route to Zero Emissions for Power and Industry with Amine-Based Post-combustion Capture, *Environ. Sci. Technol.*, 55 (2021) 10619
  - Roussanaly, S., et al., Towards improved cost evaluation of Carbon Capture and Storage from industry, *Int. J. Greenh. Gas Contrl.*, 106 (2021) 103263
  - Al-Salem, S. M., et al., Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emission sources in Kuwait from the downstream industry: Critical analysis with a current and futuristic view, *Energy*, 81 (2015) 575
  - Edwards, R. W. J. and Celia, M. A., et al., Infrastructure to enable deployment of carbon capture, utilization, and storage in the United States, *PNAS*, 115, (2018) E8815
  - Zang, G., et al., Synthetic Methanol/Fischer-Tropsch Fuel Production Capacity, Cost, and Carbon Intensity Utilizing CO<sub>2</sub> from Industrial and Power Plants in the United States, *Environ. Sci. Technol.*, 55 (2021) 7595
  - Griffin, P. W. and Hammond, G. P., Analysis of the potential for energy demand and carbon emissions reduction in the iron and steel sector, *Energy Procedia*, 158 (2019) 3915
  - Cormos, C.C., et al., Process design and integration of various carbon capture approaches into the energy sector and other energy-intensive industrial applications, *Proc. of ESCAPE 26*, (2016) 265
  - Al-Yaeshi, A. A., et al., Techno-economic-based dynamic network design for optimum large-scale carbon dioxide utilisation in process industries, *J. Clean. Prod.*, 275 (2020) 122974
  - Lee, Uisung, et al., Using waste CO<sub>2</sub> from corn ethanol biorefineries for additional ethanol production: life-cycle analysis, *Biofuels, Bioprod. Bioref.* 15 (2021) 468
  - Li, X., et al., Material Metabolism and Environmental Emissions of BF-BOF and EAF Steel Production Routes, *Miner. Process. Extr. Metall. Rev.*, 39 (2018) 50
  - Bieda, B., Life cycle inventory processes of the Mittal Steel Poland (MSP) S.A. in Krakow, Poland-blast furnace pig iron production-a case study, *Int. J. Life Cycle*

*Assess.*, 17 (2012) 787

- de Faria, D. R. G, et al., Sustainability assessment of an ethylene oxide process with carbon capture, *Int. Conf. on Foundations of Computer-Aided Process Design*, (2019)
- Saygin, D. and Gielen, D. et al., Zero-Emission Pathway for the Global Chemical and Petrochemical Sector
- d'Amore, F., et al., Carbon capture and storage from energy and industrial emission sources: A Europe-wide supply chain optimisation, *J. Clean. Prod.*, 290 (2021)125202

### 3.3.2.3 貯留適合性評価

貯留分野での ISO27914 等の国際標準の発行を受けて、国際的に認証サービスを提供する企業・機関による CO<sub>2</sub> 地中貯留に関する認証の発行事例が増えてきている。ISO 標準への適合性確認（認証）については、日本企業が海外での CCS 事業実施に関する検討を進めていく段階で必ず求められることになると考えられ、日本国内においても同様と考えられることから、今後の展開として JIS 化、強制規格、認証等の検討が必要になる。

日本企業が貯留分野に関する適合性確認に対応可能となる環境の整備に向け、事業者が国際標準の示す要件を正しく理解し、その内容を実務に活用し、事業を滞りなく進めることができるように支援するべく、国際標準の成立の背景や標準化・更改の進捗状況を含む具体的な情報を提供し、議論を先導する必要がある。そのためには、海外の実例や動向を踏まえつつ日本の環境において適合性評価業務を行う際に必要とされる事項をまとめていくことが第一段階となる。そのため ISO27914 に基づく適合性評価手法および文書作成のための基礎資料を得るための調査と整理を実施した。

#### 3.3.2.3.1 調査の概要

国際標準 ISO に適合した形で CCS プロジェクトを実施することは安全かつ効率的なプロジェクトの進行および、社会的受容性の獲得に大きく寄与する。CO<sub>2</sub> 地中貯留に関する国際標準である ISO27914 は 2017 年に発行され、同標準に基づく認証を受けた事例も徐々に増えてきている。今後 ISO27914 に適合した CCS プロジェクトが数多く実施されることが期待される。

一方で CCS プロジェクトの ISO 適合性を評価するためには、適合性評価手順および評価のための文書を整えておくことが重要である。すでに海外においては、2018 年にノルウェー企業により ISO27914 に基づく適合性評価のための文書（DNV-SE-0473:：後述）が公表されているほか、国内においても CO<sub>2</sub> 貯留プロジェクトの事業全体を概括することが可能な文書（技術事例集 第 1 章：後述）が公表されたため、これらを資料として事業の実施段階に応じた適合性評価の手順を整理し課題を抽出することとした。

### 3.3.2.3.2 適合性評価の実施動向

CCS 事業に対する認証機関による適合性評価は、必ずしも国際標準に基づき実施されなければならないものではなく、過去には 2011 年にカナダの Quest プロジェクトがノルウェーの DNV-GL 社の認証「Fitness for Safe CO<sub>2</sub> Storage (安全な CO<sub>2</sub> 貯留のための認証) 証明書」を受け、また豪州ビクトリア州政府が主導する CarbonNet プロジェクトは DNV-GL 社の DNV-RP-J203 (2012)を基準としたサービス仕様書 DNV-DSS-402 (2013)に基づく「Site feasibility (サイトの実現性)」の認証を受けるなどしていた。

しかしながら 2017 年の ISO27914 発行を受け、DNV-GL 社 (現 DNV 社) は ISO27914 に基づく認証サービス仕様書 DNVGL-SE-0473 を 2018 年に公開し、以降の適合性評価業務は ISO27914 に基づき実施している。DNV のプレスリリース等で公開されている範囲で得られた近年の実施例は以下のとおり。

- ・ 2021 年にはデンマーク領北海海域において進行中の Greensand プロジェクト (英国石油化学企業 INEOS Energy を中心とする多数の国際企業・デンマーク研究機関のコンソーシアム) で実施された第一フェーズの技術的評価結果を DNV が検証し、Certificate of conformity - site feasibility (サイト選定段階の評価プロセスについて適合性を証明するもの) を発行した。
- ・ 2022 年にはロシアのガス開発企業である Novatek 社がヤマル (Yamal) 半島とギダン (Gydan) 半島の地域を対象に、DNV から Certificate of conformity - site feasibility の認証を受けた。

なお上記の豪州ビクトリア州沖合 CarbonNet プロジェクトは、その後サイトの特性評価段階に進み調査井の掘削作業などを実施しているが、これらの作業は RP-J203 と共に DNV-SE-0473 に即した内容としていることを 2021 年公開の論文中に示しており、ISO27914 の発行以前に適合性確認が行われた事業においても、ISO27914 への適合性が重要と認識されているものと解釈される。

### 3.3.2.3.3 プロジェクトの事業実施段階と適合性評価作業の実施手順

#### ① ISO27914 における事業実施段階の設定

ISO27914 における章立ては事業の実施段階に対応したものとはなっていないものの、1 章の適用範囲 (スコープ) の記載中では CO<sub>2</sub> 地中貯留のライフサイクルに関し以下のよう記述されている。

「CO<sub>2</sub> 地中貯留プロジェクトのライフサイクルは、プロジェクトの開始前から始まり (サイトのスクリーニング, 選定, 特性評価, アセスメント, エンジニアリング, 許可および建設を含む), その後の作業を通じた圧入の開始と進行, さらには圧入の停止と閉鎖期間を含む圧入後期間の完結に至るまで, プロジェクトのすべての側面, 期間および段階を含むものである。」

なお、ISO27914 は貯留サイトが閉鎖されて以降の期間を対象としない。

② ノルウェーDNV 社認証サービス仕様書 DNV-SE-0473（以下、DNV）における事業実施段階と適合性評価段階

上記（3.3.2.3.2）においても触れたノルウェーの DNV-GL 社（現 DNV 社）によって 2018 年に発行された DNVGL-SE-0473（現 DNV-SE-0473、以下 DNV）は ISO27914 に基づき CO<sub>2</sub> 地中貯留プロジェクトの適合性評価を行うためのサービス仕様書であり、複数の適合性評価事例において活用されてきた。

DNV の想定する事業実施各段階における認証の種類と、それらに対応する ISO27914 の章・節を下表 3.3.2.3.3-1 にまとめた。

表 3.3.2.3.3-1 DNV の各段階における認証の種類と ISO27914 の対応する章・節

|                   | サイト選定<br>Screen and<br>select            | 特性評価<br>Qualify site                                                     | 許認可申請<br>Permit<br>application                                      | 設計・建設<br>Design and<br>develop         | 操業<br>Operate                            | サイト閉鎖<br>Close                  |
|-------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|
| DNV 発行の認証の種類      | 適合証明書-<br>サイトの実現性<br>Site<br>feasibility | 適合証明書-<br>サイトの是認<br>Site<br>endorsement                                  | 適合証明書-<br>貯留サイトの許可<br>Storage site                                  | 適合証明書-<br>設計、開発<br>Site<br>development | 適合証明書-<br>サイト操業<br>Site<br>operation     | 適合証明書-<br>サイト閉鎖<br>Site closure |
| ISO27914 の対応する章、節 | 5.2,5.3                                  | 4.1,4.3,4.6<br>5.1,5.4-<br>5.5,6,7.3,<br>7.5-7.6,<br>7.8,8.2,<br>9.2-9.4 | 4.1-4.2,4.5-<br>4.7,<br>6.6,6.10,7.1<br>,7.5,<br>8.2-8.5,<br>9.2,10 | 7.2-7.5<br>8.4-8.5                     | 6.3,6.9.1<br>7.5-7.8<br>8.4-8.6<br>9.2.3 | 10                              |

③ CO<sub>2</sub> 地中貯留技術事例集第 1 章 基本計画における事業実施段階の設定（以下、技術事例集）

技術事例集は、CO<sub>2</sub> 地中貯留に関する国内外の事例を紹介し、わが国における将来の CCS 事業者のための参考マニュアルになるようにまとめられている。このうち 2021 年に公開された「第 1 章 基本計画」は事業の全体像が把握できるように構成されており、ISO27914 や DNV、また後述の IPCC 特別報告書に触れられていないサイト閉鎖後の管理や（責任移譲の場合の）責任移譲後のモニタリングが対象に含まれている点に特徴がある。

④ IPCC 特別報告書（2005）

IPCC が 2005 年に発行した特別報告書では、CCS の科学的、技術的、経済的および政策的側面についての現状の知識を分析し、気候変動の緩和に対する他のオプションと関連して考慮できるようになっている。また、この報告書の目的は気候変動緩和の選択肢の一部として CO<sub>2</sub> 回収・貯留の特徴を評価することである。

IPCC により必要項目と示された事項のうち、明示的な段階は「CO<sub>2</sub> 注入・貯留の許認可申請」のみではあるが、その過程で実施する措置のなかでは施設閉鎖にあたって「サイト運営結果が許認可条件に合致することを確認」するなどの確認行為が盛り込まれている。また、主要課題として提示されている事項も、確認行為自体は示されていないものの各段階を完了するためには必要な内容として理解される。

以上、①貯留に関する国際標準 ISO27914、②DNV 社サービス仕様書 DNV-SE-0473、③CO<sub>2</sub> 地中貯留技術事例集、④IPCC 特別報告書の 4 点の資料を例としてプロジェクトの事業段階およびその段階に対応する適合性評価について調査し、これらの資料間で事業の実施段階の認識に大きく異なるところがないこと、一方で許認可申請の想定や必要時期は必ずしも共通ではないことが確認された。表 3.3.2.3.3-2 に DNV の事業実施段階に沿って各資料の言及する許認可申請手続きの想定される時期をまとめる。但しサイト閉鎖後に関しては技術事例集にのみ見られる事項である。

表 3.3.2.3.3-2 各事業実施段階における許認可手続きの想定と、対応する DNV の認証

| 実施<br>段階<br>対象<br>文書 | サイト選定<br>Screen and<br>select                | 特性評価<br>Qualify site                            | 許認可申請<br>Permit<br>application            | 設計・建設<br>Design and<br>develop                | 操業<br>Operate                            | サイト閉<br>鎖<br>Close                          | サイト<br>閉鎖後<br>Post<br>Closure |
|----------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|
| 技術事例<br>集            |                                              | サイト特性<br>評価に利用<br>する弾性波<br>探査、調査井<br>掘削認可申<br>請 | 実施計画を<br>基に事業許<br>可申請                     | 設計・建設後、<br>圧入・操業段<br>階への移行に<br>先立って圧入<br>実施申請 |                                          | サイト閉<br>鎖申請                                 | 事業終<br>了前に責<br>任移<br>譲申請      |
| IPCC 報<br>告書         |                                              |                                                 | CO <sub>2</sub> 注入・<br>貯留の許認<br>可申請       |                                               |                                          | サイト運<br>用結果が<br>許認可条<br>件に合致<br>すること<br>を確認 |                               |
| DNV-GL-<br>0473      | サイト選定<br>後、特性評<br>価移行前に<br>探査許可申<br>請        |                                                 | 設計・建設<br>段階移行前<br>に貯留許可<br>申請             | 操業段階移行<br>前に圧入許可<br>申請                        |                                          | 閉鎖承認<br>申請                                  |                               |
| DNV 発<br>行の認証<br>の種類 | 適合証明書<br>・サイトの<br>実現性<br>Site<br>feasibility | 適合証明書・<br>サイトの是<br>認<br>Site<br>endorsement     | 適合証明書・<br>貯留サイトの<br>許可<br>Storage<br>site | 適合証明書・<br>設計、開発<br>Site<br>development        | 適合証明書・<br>サイト<br>操業<br>Site<br>operation | 適合証明書<br>・サイト<br>閉鎖<br>Site<br>closure      |                               |

これらの許認可申請に共通して対応すべきとされている事業活動は以下のとおり。

- 特性評価に係わる探査活動（弾性波探査・調査井掘削）
- CO<sub>2</sub> 圧入事業に関する設計・建設
- CO<sub>2</sub> 圧入作業の開始

- サイト閉鎖

### 3.3.2.3.4 ISO27914 における要件を CO<sub>2</sub> 貯留プロジェクトに適用した場合の課題

以下に適合性評価の観点から DNV が用いた ISO27914 の要件（対応する章・節）について課題を抽出した。下記 4 点のうち、(1)・(2) に関しては、今後適合性評価文書を作成する場合の留意点とすべきもの、(3)・(4) に関しては将来の ISO27914 の改訂等の動向を捉える必要があると考えられる。

#### (1) 要件提示の整理

DNV は ISO27914 の要件のなかから、プロジェクト段階ごとに必要となる各項目を整理している。これらのなかには複数の段階で同じ要件が繰り返し現れる場合もあるので、それらを明確に区別可能な記載とする必要がある。

また ISO27914 は管理系の 4 章：マネジメントシステム、6 章：リスクマネジメントと技術系の 5 章：サイトスクリーニング、セクション、キャラクタライゼーション、7 章：坑井設備、8 章：圧入操業、9 章：モニタリングと検証に分けられ、10 章：閉鎖は技術系と規制内容も含んでいる。このように管理および技術の内容が混在した状態で ISO27914 の要件をそのまま羅列するだけでは事業者側の混乱や見落としを招きかねない。プロジェクト段階に応じた整理に加えて、管理および技術の細区分が明確となる形で、再整理する必要がある。

#### (2) 要件の重要度の明確化

DNV は適合評価審査において要求（shall）と推奨（should）の区別を行うとしているが、ISO27914 での要求（shall）と推奨（should）の区別は節あるいは項、さらにその細目といった様々なレベルで個別に指定が行われているため、要件をプロジェクト段階に分けて示す場合には、適合性要件の記載部分もより区別を明確として混乱を防ぐべきと考えられる。

#### (3) ISO27914 における情報量多寡に伴う課題

ISO27914 は、坑井および操業に関する記載は簡潔な内容となっていた。また地上設備に関する記載がなかった。将来の改訂時に加筆修正される可能性がある。

#### (4) ISO27914 のスコープに伴う課題

ISO27914 のスコープでは閉鎖後（Post closure）を扱わないことになっているが、実務上は閉鎖段階の作業工程についても閉鎖後のモニタリング計画などを想定して進める必要があり、閉鎖後についての国際標準が存在しないことに起因した閉鎖段階での問題が生じ得る。

### 3.3.2.3.5 適合性評価手順についての整理

今後、新たに ISO27914 適合性評価文書を作成する場合を想定し、策定手順を以下のと

おり整理した。

- (1) 汎用的なプロジェクトの段階を決定する。

適合性評価文書が特定のプロジェクトの事業実施段階に固定されることなく、上記 3.3.2.3.3 にまとめた各種事例も参考とし、汎用性を保つようにプロジェクトの段階を設定する。

- (2) プロジェクトの段階ごとに ISO27914 の管理的要件、技術的要件を抽出する。

プロジェクトの事業実施段階ごとに ISO27914 の要件をまとめた例として、DNV を挙げた。今後作成される適合性評価文書においては、さらに管理的要件と技術的要件を抽出し整理することが望ましい。

- (3) 要件の中で、要求事項 (shall) と推奨事項 (should) の区別を考慮する。

ISO27914 に示された要件には要求事項 (shall) と推奨事項 (should) の区別がある。適合性評価文書のなかで、同文書に基づきパーミッションを発行するための要求事項を満たしていることを確認する。

- (4) 段階から段階への移行にパーミッション (ハードル) を入れるか、入れないかを考慮する。入れるとすると、どの段階移行にするか考慮する。

### 3.3.2.3.6 適合性評価に関する調査のまとめと今後の課題

今年度は、貯留分野での ISO27914 に基づく適合性確認の対象となる事業段階と実施手順に関わる調査を、主に既存文書に基づき実施し、今後必要となる適合性確認文書の内容を整理し課題を抽出した。今後も ISO27914 に関する改訂などの動向を注視していく必要がある。

### 3.3.2.4 CO<sub>2</sub> ローディングアームに関する事前調査

ローディングアームとは、タンカーから LNG、LPG、油、ケミカル流体等を荷揚げする設備である。海外から LNG や LPG 等の原料を輸入し、荷揚げする際に、陸側から船側の積み出し用取り合いフランジへ配管を接続し、その配管を用いて陸側タンクへ受入を実施している。このときに用いる配管をローディングアームと呼ぶ。海外から輸入だけでなく、国内での内航輸送でもローディングアームを使用する。本報告書では、海上荷役で使用するマリンローディングアームを中心に説明する。

#### 3.3.2.4.1 調査の概要

LCO<sub>2</sub> の船舶輸送においては、効率的な荷役の実施、荷役時における安全性の確保および船舶との Compatibility の担保などが重要となる。これを踏まえ、LCO<sub>2</sub> 船舶輸送に関する標準化に向けて、港湾における CO<sub>2</sub> の荷役に必須なローディングアームに関して、既存の LPG、LNG 等の液化ガス燃料等のローディングアーム技術、国際標準・業界標準等について整理するとともに、LCO<sub>2</sub> に適応する場合の課題等について調査を行った。

#### 3.3.2.4.2

#### ローディングアームについて

##### (1) 概要

マリンローディングアームの基本形状は、図 3.3.2.4.2-1 のとおり、2 本の金属製パイプであるアウトボードアームとインボードアーム、これらを支えるベースライザーで構成される。アウトボードアーム先端には船のマニホールド（フランジ）に接続するための回転部（3 個）を有するスタイル 80 ジョイント、2 本のアームの間には回転部 1 個を有するスタイル #40 ジョイント、インボードアームとベースライザーの間には回転部 2 個を有する #50 ジョイントが取り付けられており、これらのスイベルジョイントの組合せにより、ローディングアームの先端は、可動範囲内で船の動きに追従することができる。

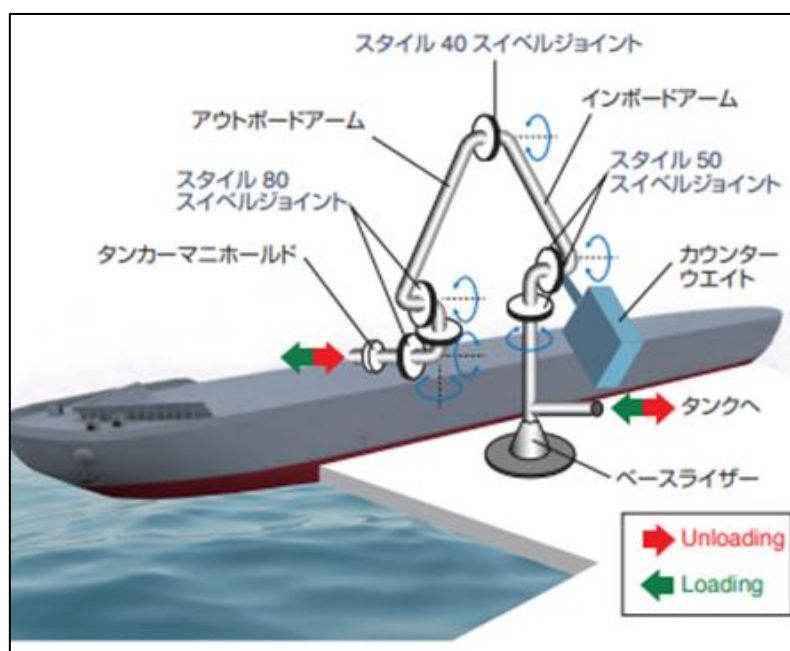


図 3.3.2.4.2-1 ローディングアーム基本構造

（出典：TB グローバルテクノロジーズ株式会社より提供）

##### (2) 型式

上述したようにマリンローディングアームは、長さや口径に応じて型式を選定する必要がある。現在は FBMA と RCMA のおおむね 2 種類に分けられる。

##### ① FBMA（Fully Balanced Marine Arm）

メインカウンターウェイトとサブカウンターウェイトによる最も簡単なバランス機構を持つ手動式アーム。手動式の場合でも 1～3 人の作業員で容易に操作が可能となる。サイズの観点から、主に、内航船用として使用される場合が多い。

表 3.3.2.4.2-1 FBMA の主な仕様

|            |                                 |
|------------|---------------------------------|
| 口径（アーム先端部） | 3B（80A）～12B（300A）               |
| 長さ（IB+OB）  | 7.5m～14.5m（12B（300A）は 12.5m まで） |
| 対象タンカー     | 100～10,000DWT                   |
| 駆動方法       | 手動式、油圧式                         |

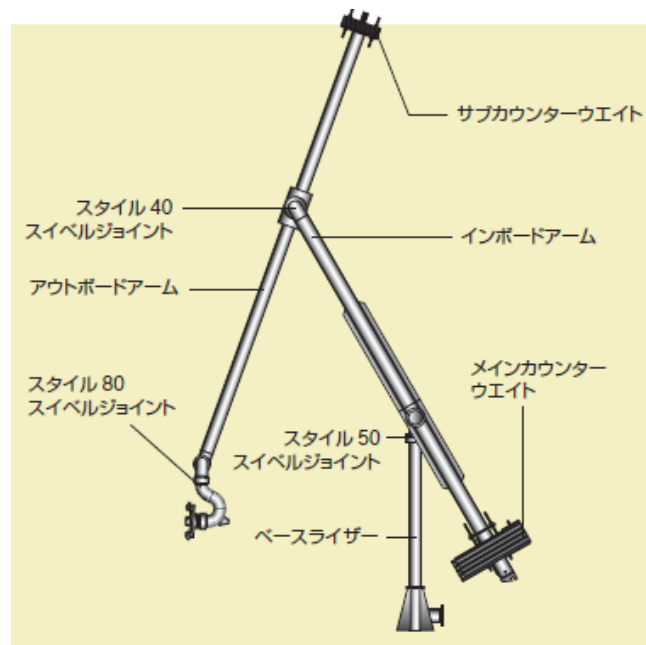


図 3.3.2.4.2-2 FBMA 外形図

（出典：TB グローバルテクノロジーズ株式会社より提供）

## ② RCMA (Rotary Counterweighted Marine Arm)

FBMA より大口径もしくは作動範囲が広い場合に採用される。対象タンカーとして、3,000～500,000 DWT 級の荷役に使用される。サイズの観点から主に、外航船用に使用される場合が多い。

表 3.3.2.4.2-2 PCMA の主な仕様

|            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| 口径（アーム先端部） | 8B（200A）～24B（600A）（RCMA-T は 400A まで） |
| 長さ（IB+OB）  | 12.5m～30m                            |
| 対象タンカー     | 3,000DWT～500,000DWT                  |
| 駆動方法       | 手動式、油圧式                              |

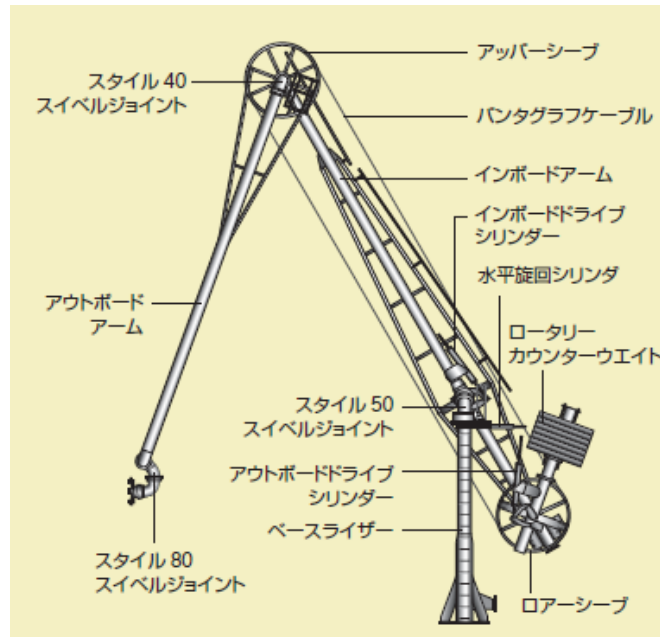


図 3.3.2.4.2-3 RCMA 外形図

(出典：TB グローバルテクノロジーズ株式会社より提供)

### (3) 対応可能な流体

ローディングアームは、アーム、ジョイント、パッキンおよびグリースの材質を適切に選定する事により様々な流体の種類の対応する事が可能である。

- ・ 原油、各種石油製品流体
- ・ 硫酸などの化学薬品流体
- ・ 冷凍アンモニア/LPG・冷凍エチレン・LNG (−162℃) などの低温流体
- ・ 溶融硫黄 (120℃)・アスファルト (180℃) などの凝固点の高い流体
- ・ 常温アンモニア/LPG などの高圧流体
- ・ LCO<sub>2</sub> など特殊流体

### (4) 本体材質

流体に応じて、ローディングアームの接液部（配管およびジョイント）の材質を選定する必要がある。なお、本体材質とは、接液部のみを指し、必ずしもローディングアームの構造部が同じ材質とは限らない。なお、過去の使用実績を踏まえると、ローディングアームの本体材質はステンレスを推奨される。

### (5) ローディングアームの優位点

#### ① 耐用年数が長い

定期的なメンテナンスを実施すれば、長期的な使用が可能である。使用頻度や栈橋環境によって異なるので、都度、老朽状態を見て判断する必要があるが、多くのローディングアームが 30 年前後使用されている。

#### ② 荷役作業が容易

ローディングアームは、現場での操作が容易であり、手動式のものであれば、2～3人で動かす事ができる。大型タンカー用として、油圧式が採用されるが、無線操縦装置（ラジコン）やコントロールユニットで容易に操作する事が可能である。

③ あらゆる流体の荷役が可能。

LNG のような極低温流体からアスファルトのような高温流体まで、ローディングアームは様々な温度域（ $-196^{\circ}\text{C}$ ～ $200^{\circ}\text{C}$ ）の流体に対して対応が可能である。近年では、液化水素（ $-253^{\circ}\text{C}$ ）に対応できるローディングアームも開発されている。

④ 漏洩しても外部飛散は少量であり、補修が可能。

ローディングアームは、万一、漏洩に至った場合も、外部への飛散は少量で済む。漏洩はほとんどの場合、スイベルジョイントから生じるが、分解整備および消耗部品の取替により補修可能である。ローディングアーム以外の荷役方法として、ホースによる荷役を例とすると、荷役中に漏洩した箇所は、補修ができず、復旧する場合は、ホースを全て取り換える必要がある。また、ホースの場合は、破損状況にもよるが、ローディングアームより漏洩量が多くなる傾向がある。

⑤ 様々なタンカーに対応可能。

ローディングアームは、幅広い口径の設計が可能である。長さや設計条件にもよるが、海上用の場合、3B から最大 24B まで設計可能で、様々なタンカーに対応する事ができる。

⑥ 栈橋上の設置スペースを圧迫させない。

ローディングアームは栈橋上に設置する荷役機械として、スペースを最小限に留める事ができる。

⑦ 様々なタンカーの動きに追従可能。

ローディングアームは作動範囲内であれば、様々な船の動きに追従できる。一方ホースに関しては、曲げ半径の限界値があり、タンカーの動きによっては、作動上制約を受ける場合がある。

### 3.3.2.4.3 緊急離脱装置について

#### (1) 概要

緊急離脱装置（Emergency Release System: ERS）とは、突風・潮流等によるタンカーの急激な移動、地震による津波の襲来、火災等の不測の事態が発生した場合、ローディングアーム内の残液をパージすることなく、ごく短時間（数秒程度、最短 7 秒）でローディングアームをタンカーから安全に切り離すシステムである。ローディングアーム先端部に取り付ける緊急離脱装置およびこれを制御する電気/油圧制御装置から構成される。LNG 用としては、1982 年に国内ガス会社の工場向けローディングアームに初めて採用されて以来、現在では、国内・海外全ての LNG 用マリンローディングアームに緊急離脱装置が装備されている。緊急離脱装置は、荷役中の万一の火災事故や突風・波浪や地震による津波等の発生の場合に以下のような機能を発揮している。

- ・陸側と船側を緊急かつ安全に切り離すことができる。
- ・ローディングアーム内の流体を排出することなく、切り離すことができるので、危険流体の漏洩による周辺作業員の生命・健康被害を回避し、流体の漏洩による海洋汚染を防止できる。
- ・流体漏洩による火災等二次災害を防止して陸側の設備や船舶の被害損傷を最小限にとどめることができる。
- ・タンカーの移動量を検知して自動的に作動する方法や、栈橋上や中央制御室などからの押しボタン操作など人為的判断による作動方法が選択できる。

切離し後、船舶との干渉を避けるため、ローディングアームは退避動作をする。単にタンカーとの切離しをするだけでなく、切り離し後ローディングアームが退避するまで、一連の動作を含め、システム化したものを緊急離脱装置と呼ぶ。

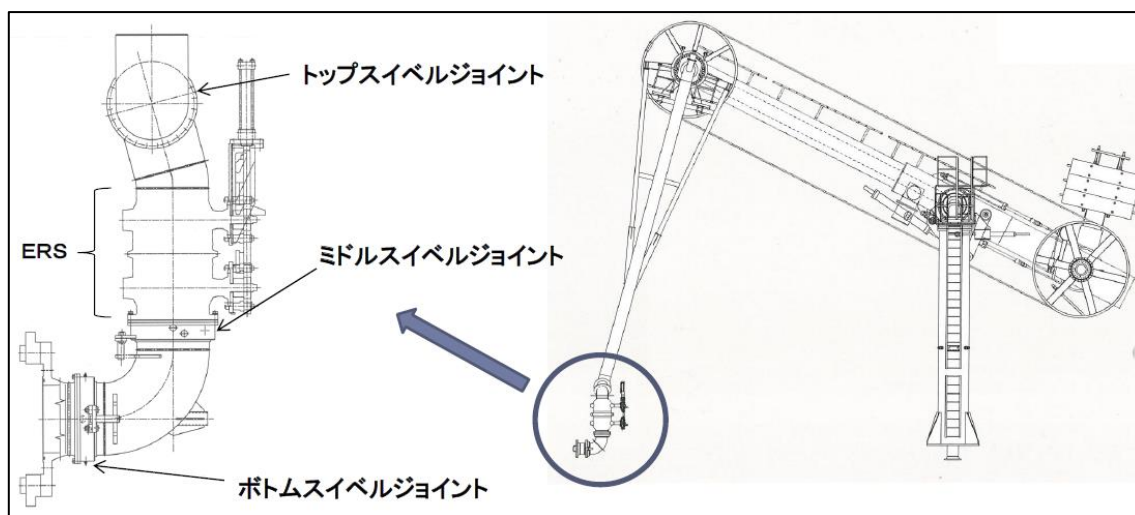


図 3.3.2.4.3-1 ERS（緊急離脱装置）付ローディングアーム 平面図

（出典：TB グローバルテクノロジーズ株式会社より提供）

## （2）ERS の型式について

ERS としては、緊急遮断弁にボール弁を使用しているものと、バタフライ弁を使用している 2 種類の型式がある。

ボール弁型 ERS については、2 つの緊急手段弁がボール弁で構成されている。バタフライ弁と比較して、切離し時に弁間残液量の飛散を低減される点、圧力損失が少ない点をメリットとして挙げる事ができる。一方、バタフライ弁と比較すると、重量が重くなる点、コストが高くなる点がデメリットとしてある。

バタフライ弁型 ERS については、2 つの緊急遮断弁がバタフライ弁で構成されている。ボール弁と比較して、重量が軽い点、コストが低くなる点をメリットとしてあげる事ができる。一方、ボール弁と比較すると、圧力損失が比較的高い点、切り離し時に弁間残液量の飛散が多くなる点がデメリットとして挙げられる。なお、後述する N<sub>2</sub> パージシステムを搭載する事で、弁間の残液の外部飛散が多くなるデメリットは解消可能である。

また、上述した従来型と比較して、より軽量になるよう設計した ERS（軽量型 ERS）も開発されている。軽量型 ERS には、緊急遮断弁にバタフライバルブ式が採用される。

### (3) 緊急離脱装置 残液 N<sub>2</sub> パージシステム

ERS には、緊急遮断弁が 2 つ付属しており、構造上、2 つの弁間の残液の切り離し時における外部への飛散が避けられない。残液 N<sub>2</sub> パージシステムを用いることで、切り離し時も外部飛散を最小限にとどめたうえで、タンカーとローディングアームの緊急切り離しが可能となる。アンモニアなど、外部に飛散した場合、重大事故に繋がる恐れがある流体には、特に有効と考えられる。

本システムの LCO<sub>2</sub> 用ローディングアームの場合は、N<sub>2</sub> パージラインの配管径が小さい場合、LCO<sub>2</sub> がドライアイス化して N<sub>2</sub> 管路を閉塞してしまう懸念があるため、まだ技術確立されておらず、今後の検証が必要である。なお、LCO<sub>2</sub> の場合では、可燃性および毒性が無い一方で、窒息や視界不良を引き起こす問題も懸念される。パージ自体の必要性に関しても、今後、検討する必要がある。

### (4) 国内外での ERS の採用実績

#### ① 海外での実績

OCIMF（Oil Companies International Marine Forum：石油会社国際海事評議会）の業界標準や LNG 用ローディングアームに関する国際規格である ISO16904 については、緊急離脱装置は標準規定とされている。これらの業界標準が ISO 規格の認知が広まっており、緊急離脱装置は、LNG、LPG など比較的漏洩時の危険度が高い流体、石油類およびケミカル流体用など、ほぼ全てのマリンローディングアームの標準的付属機器として認知されており、広く普及している。

また、諸外国においては、想定されるローディングアームの設置環境が日本よりハードで有る事も ERS が普及している要因の一つとして挙げられる。実際に、新興国の一部では、河川沿いでの荷役や、防波堤が整備されていない環境で荷役する場合もある。

#### ② 国内での実績

国内では、関連する指針に基づき、外航用 LNG で使用するローディングアームに ERS が装備されている。また、タンカー事故などを通じて、事業者がローディングアームを導入してきた事例は増えつつあるが、海外に比べると、普及半ばの状態である。

2011 年の東日本大震災で一部地区にて、ローディングアームの被災事例が発生して以降、港湾法をはじめとして、業界ガイドラインや行政指導指針が改訂され、LNG 以外の流体で使用するローディングアームに関しても ERS の導入が検討されるよう整備された。新規に設置されるローディングアームについては、津波の到達時間や、地震発生リスクを鑑みて、ERS 導入を検討しているケースが増えてきている。

#### 3.3.2.4.4

#### 国際的な標準規格、業界標準について

##### (1) OCIMF

OCIMF（石油会社国際海事評議会：Oil Companies International Marine Forum）は、原油、石油製品、液化ガスのタンカー輸送と荷役に関する組織である。本部はロンドンで、1970 年 4 月に特に石油による海洋汚染に対する社会的関心の高まりを受けて設立された。タンカー、荷船、沖合船舶および沿岸、陸上、沖合ターミナルのインターフェースを設計、建設、運用する際のベストプラクティスの推奨に注力している。そのため OCIMF では世界中の船舶所有者、オペレーター、マネージャー、傭船主などが利用できる一連のツールと検査制度を提供している。

同組織が発行した Design and Construction Specification for Marine Loading Arms (MLA4) は、マリンローディングアームの所有者、オペレーター、購入者、製造者などを対象にマリンローディングアームの設計、試験、検査、品質など具備すべき要件や参照情報について規定している。MLA4 はあくまでもガイドラインであることから、購入者の意向で一部を変更した仕様を採用する場合もある。

我が国の LNG ターミナルの場合、外航船受入栈橋に設置されているローディングアームにおいては、全て OCIMF の推奨の通り緊急離脱装置（ERS）が付属しているが、LNG 内航船用、LPG の外航/内航船用には ERS が未だ導入されていない場合が多い。

##### (2) ISO16904 (Design and testing of LNG marine transfer arms for conventional onshore terminals)

2016 年に開発されたこの国際規格は、液化天然ガス用の（LNG）海上搬送装置の設計、最低限の安全要求事項および検査・試験方法を規定するものである。また、本書は、船舶と陸上間の安全な LNG 輸送のための最小限の要求事項を網羅しており、ERS についても、規定されている。

##### (3) ISO24132 (Design and testing of marine transfer arms for liquefied hydrogen : 現在策定中)

我が国のプロジェクトである SIP プロジェクトでは、液化水素用ローディングアームの実用化に向けた開発が行われるとともに、国際標準化に向けた取り組みが行われた。プロジェクトにおいて、すでに広く利用されている ISO16904 をベースとして、液化水素用のローディングアームの新規提案がとりまとめられた。日本からの提案は、2018 年 9 月のコペンハーゲンにおける ISO/TC8 総会にて承認され、開発がスタートした。2022 年 2 月に DIS 投票が終了しており、2022 年中には ISO 規格化される見通しである。

#### 3.3.2.4.5

#### 国内の法規、標準規格について

ローディングアームに関わる法規や指針に関して、説明する。

##### (1) 港湾法

ローディングアームは港湾法が適用される。同法は 2018 年に改訂され、荷役機械の性

能規定として、新たに緊急時に関する措置に関するものが制定された。

港湾法第五十六条の二の二（港湾の施設に関する技術上の基準等）においては、技術基準対象施設について規定されており、ローディングアームは、技術基準対象施設の内、荷さばき施設（固定式荷役機械）として区分される。

同条には、“技術基準対象施設は、他の法令の規定の適用がある場合においては、当該法令の規定のほか、技術基準対象施設に必要とされる性能に関して、国土交通省令で定める技術上の基準に適合するように、建設、改良、または維持する必要がある。

第五十六条の二 何人も、前条第一項の規定により公告されている水域（港湾の施設の利用、配置その他の状況により、港湾の利用又は保全上特に必要があると認めて都道府県知事が指定した区域（開発保全航路及び緊急確保航路の区域を除く。）に限る。）内において、みだりに、船舶その他の物件で都道府県知事が指定したものを捨て、又は放置してはならない。

（略）

（港湾の施設に関する技術上の基準等）

第五十六条の二の二 水域施設、外郭施設、係留施設その他の政令で定める港湾の施設（以下「技術基準対象施設」という。）は、他の法令の規定の適用がある場合においては当該法令の規定によるほか、技術基準対象施設に必要とされる性能に関して国土交通省令で定める技術上の基準（以下「技術基準」という。）に適合するように、建設し、改良し、又は維持しなければならない。

抜粋：港湾法（昭和二十五年法律第二百十八号）

また、上述した技術上の基準については、国土交通省（港湾局）が発行する告示（港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示：2018年4月1日施行）に参照条文がある。

同告示において、ローディングアームは、第六章 荷さばき施設 八十二条第3項第三号において、石油荷役機械、液化石油ガス荷役機械、液化天然ガス荷役機械の緊急時における性能規定として、船舶の係留施設からの移動に支障とならないための適切な措置が講じる必要があることが定められている。

ただし、同告示には、経過措置があり、同法改訂前に設置された荷役機械に関しては、改良工事に着手する場合を除き、適用しないものとして制定されており、現存する全てのローディングアームが対象になるわけではない。

## 第六章 荷さばき施設

### (荷さばき施設)

第八十一条 荷さばき施設の要求性能に関し省令第四十四条の告示で定める事項は、次条から第八十四条までに定めるとおりとする。

### (荷役機械の性能規定)

第八十二条 荷役機械の性能規定は、荷役機械の形式に応じて、次の各号に定めるものとする。

#### (略)

3 第一項に規定するもののほか、石油荷役機械、液化石油ガス荷役機械及び液化天然ガス荷役機械の性能規定にあつては、次の各号に定めるものとする。

#### (略)

三 緊急時における船舶の係留施設からの移動に支障とならないための適切な措置が講じられていること。

抜粋：港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示（平成 30 年 4 月 1 日施行版）

さらに、この適切な措置に関しては、同告示を解説した『港湾の施設の技術上の基準・同解説』（公益社団法人 日本港湾協会：2018 年 7 月出版）にて解説されている。同解説書は、国土交通省港湾局監修のもと発行されたもので、同解説書では、同告示の適切な措置として、東日本大震災にてローディングアームが破損した事例を踏まえ、ローディングアームには、緊急遮断装置や緊急切り離し装置の設備等の設置の必要性が記載されている。

## (2) 電気事業法、ガス事業法、高圧ガス保安法、消防法

ローディングアームは危険流体を取り扱うため、設計・製作にあたり各種の法規および規格に準拠する必要がある。本項では、適用法規および規格に関して説明する。

### ① 関連法規および規格

各基準や使用用途に応じて、適用法規および規格が異なる。

### ② 適用法規

電気事業法、ガス事業法、高圧ガス保安法、消防法。

これまでの実績から、取扱流体ごとのローディングアーム適用法規は以下のとおり分類できる。実際の適用法規に関しては、事業者および使用流体などの条件により決定されると思われる。

- ・ LNG：ガス事業法、高圧ガス保安法、電気事業法
- ・ LNG 以外：消防法、高圧ガス保安法、電気事業法

### ③ 適用規格

日本工業規格（JIS）、JPI、ANSI

なお、海外向けは、ASTM、ASME、ANSI などの規格に準拠する必要がある。

### (3) 行政指導指針

これまで、ローディングアームに関わる法規に関して解説をしたが、本項ではローディングアームに関わる行政指導指針および業界指針に関して説明をする。

港湾法同様に、東日本大震災以降、ローディングアームの緊急離脱装置に関して、行政指導指針および業界指針の改訂がされた。東日本大震災以降、日本国内でも緊急離脱装置の社会的な位置づけが高まっている。

#### ① 行政指導指針の改訂

2014年3月31日付で、海上保安庁が発行する“大型（油/液化ガス）タンカーおよび大型（油/液化ガス）タンカーバースの安全防災対策基準”の一部改正が行われた。

緊急時の対応に備え、バースの設備に緊急切離し装置（ERS）等を設備する旨が新たに加えられた。

#### ② 業界指針の改訂

2015年に「LNG受入基地設備指針」（日本ガス協会）の改訂が行われ、対象船舶のサイズを限定せず、各プロジェクトに応じて ERS の設置を検討するよう要請された文言となっている。

### 3.3.2.4.6 LCO<sub>2</sub>の取り扱い実績、今後の実証について

#### (1) 国内実績

国内においては、1980年代、炭酸ガスやドライアイスの原料用として、LCO<sub>2</sub>が海上輸送されており、その際に、出荷受入で手動のローディングアームが使用されていた。各基地に、液体用およびガス回収用の2基のローディングアームが設置された実績がある。法規としては高圧ガス保安法が適用されていた。

#### (2) 国内外における実証状況

Northern Lights Project は、ノルウェーの本格的な CCS プロジェクトの一部。このプロジェクトでは、オスロ・フィヨルド地域の産業用回収源（セメント工場、廃棄物発電）から CO<sub>2</sub> を分離・回収し、これらの回収拠点からノルウェー西海岸の陸上ターミナルに LCO<sub>2</sub> を船舶により輸送する。船舶によって輸送された LCO<sub>2</sub> は、Naturgassparken にある中間貯蔵タンクに荷下ろしされる。当該プロジェクトにおいて、LCO<sub>2</sub> 用のローディングアームとして、Technip Energies 社（T.EN）製のローディングアーム3基が設置され、ERS 付きの仕様となると思われる。

日本においては、2021年度から、国による船舶による CO<sub>2</sub> 大量輸送技術確立のための研究および実証事業を開始している。当該事業においては、CO<sub>2</sub> の液化および貯蔵、輸送船舶の研究開発ならびに設備機器の設計に必要な検討を行うとともに、石炭火力発電所（京都府舞鶴市）で排出された CO<sub>2</sub> を出荷基地で液化し、船舶での海上輸送を経て北海道苫小牧市の拠点において LCO<sub>2</sub> を受け入れる実証が行われる予定となっており、栈橋上のお荷

受入でマリンローディングアームが使用される予定である。

### 3.3.2.4.7 LCO<sub>2</sub>に関する標準化に向けた課題整理、国際標準化のメリット

#### (1) LCO<sub>2</sub>に関する標準化に向けた課題整理

LCO<sub>2</sub>の国際標準化が進む場合、LNGのISO16904および液化水素のISO24132の構成をベースにしつつ、LCO<sub>2</sub>特有の性質等が勘案されたものになると考えられる。具体的には、LNGや液化水素との温度の違い（LCO<sub>2</sub>は温度が高く、極低温領域ではない）、不燃性であること、など物性に違いを中心に議論を行う必要がある。なお、LNGのローディングアームの設計圧が約17barである一方で、LCO<sub>2</sub>の場合でも、低温低圧の場合でも高压ガスに該当する。圧力に対する安全性を十分に考慮しなければならない。

これまでの説明を踏まえ、CCSにおけるLCO<sub>2</sub>用ローディングアームの課題整理を以下のとおり行った。

##### ・ERSの装備

ERSが未装備のローディングアームが破断した場合、ローディングアーム内部のLCO<sub>2</sub>の全量が拡散するとともに、白煙による視界不良で二次災害を誘発する恐れがある。ERSを装備することで、タンカーとローディングアームが切り離された場合におけるLCO<sub>2</sub>の拡散量を低減することが出来る。また、LCO<sub>2</sub>の飛散量を出来るだけ少なくするため、緊急遮断弁にボール弁型を採用する事も対策の一つとして挙げられ、これらのリスクを定量的に評価するために、更なる検証が必要と考える。なお、Northern Lights Projectにて設置されるローディングアームには、ERSが搭載される予定となっているなど、世界的には、ERSを装備する方向で検討されると想定される。

##### ・材質の検討

CO<sub>2</sub>は、容易に水分に溶けると弱酸性を示すため、金属腐食を起こしやすい。ローディングアームの場合、シール部分や回転部分で腐食が生じると外部漏洩や作動不良を起こす要因となるため、材質の選定にあたっては、部分的あるいは全体的なステンレス鋼の採用などの検討が必要である。

##### ・適切な圧力・温度管理

LCO<sub>2</sub>の最大の懸念は、圧力および温度低下に伴うLCO<sub>2</sub>の凝固による配管閉塞と考える。これはローディングアームに限らず、配管系全体の課題と言えるが、ローディングアーム内で閉塞が生じると、ローディングアームの追従性が失われ、ローディングアームやタンカーマニホールド配管に機械的損傷が生じる恐れがある。また、ローディングアームを動かせない場合、タンカーの離棧が出来なくなる可能性があり、配管系全体の設計および運用上の対策が必要と思われる。

#### (2) 国際標準化のメリット

LNG等に関しては、すでに国際間で海上輸送が一般的になっており、ローディングアームの設計基準に関してOCIMFやISOといった規定により世界的な業界標準の形成がされ

ている。しかし、CCUS を目的とした LCO<sub>2</sub> の海上輸送はいまだ普及しておらず、国際的に LCO<sub>2</sub> 用ローディングアームについて標準化されていない。LCO<sub>2</sub> に関しては、将来的に船舶による国際間での取引が行われることも想定され、陸上とのインターフェースであるローディングアームが、各国異なる基準に基づいて設計されている場合、例えば出荷側で船舶とローディングアームの接続できたが、受入側ではできないといった事態が想定される。このことも踏まえ、LCO<sub>2</sub> の海上輸送を踏まえ、ローディングアームに関する国際標準化に向けた検討が進むことが望ましいと考える。以下に、対象者に応じた国際標準化のメリットを挙げる。

表 3.3.2.4.7-1 対象者ごとの国際標準化のメリット

| 対象者               | メリット                                                                       |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 陸側事業者             | 国際基準に準拠の有無を確認するだけで個々の船舶の諸元を確認する必要がない。                                      |
|                   | 荷役時の安全性が担保できるため、船長が着積を拒否するケースを減らすことが出来る。                                   |
|                   | 同じ手順で、荷役ができるので、効率よく安全な作業が行える。                                              |
| 船舶事業者             | 国、港の場所に関わらず、船の着積ができる。                                                      |
| ローディングアーム<br>メーカー | 都度検討する要素が少なくなり、設計がしやすく、エンジニアリング時間の短縮に繋がる。ひいては標準化が進み、高品質なアームを安価で提供できるようになる。 |

### 3.3.2.5 CO<sub>2</sub> 船上計量に関する事前調査

CO<sub>2</sub> を液化し、船舶で輸送することは大量の CO<sub>2</sub> を輸送する有力な方法として位置づけられている。今後の CO<sub>2</sub> 削減量のアカウンタビリティおよび船舶輸送ビジネスを踏まえると、取引における透明性が要求されるが、現状これらを担保する国際的に合意されたルールは未整備の状態であり、国際的なルール作りが必要と考える。すでに市場が形成されている液化石油ガス（LPG）や液化天然ガス（LNG）等の液化ガス燃料の船舶輸送では、計量に係る国際標準が整備され、商取引の場で活用されている。ついては、これらの既存類似国際規格を整理するとともに、LCO<sub>2</sub> へ適用する場合の予想される課題を整理する。

#### 3.3.2.5.1 調査の概要

はじめに、液化ガス燃料の計量に関する国際標準開発の経緯、議論を先導する ISO/TC28/SC5 の活動について説明する。また、当該 SC で開発された液化ガス燃料の計量に関わる運搬船のタンク計測および計量器、サンプリング、分析ならびに受け渡し量の計

算に適用される国際規格やその実ビジネスへの適用状況を整理するとともに、それより考察される液化ガス燃料類の船上計量に関する既存の国際規格を LCO<sub>2</sub> の船上計量に適用する場合の課題を取りまとめた。また、LCO<sub>2</sub> の船上計量を国際標準化のメリットおよびデメリットを考察した。

### 3.3.2.5.2 液化ガス燃料の計量に関わる標準開発について

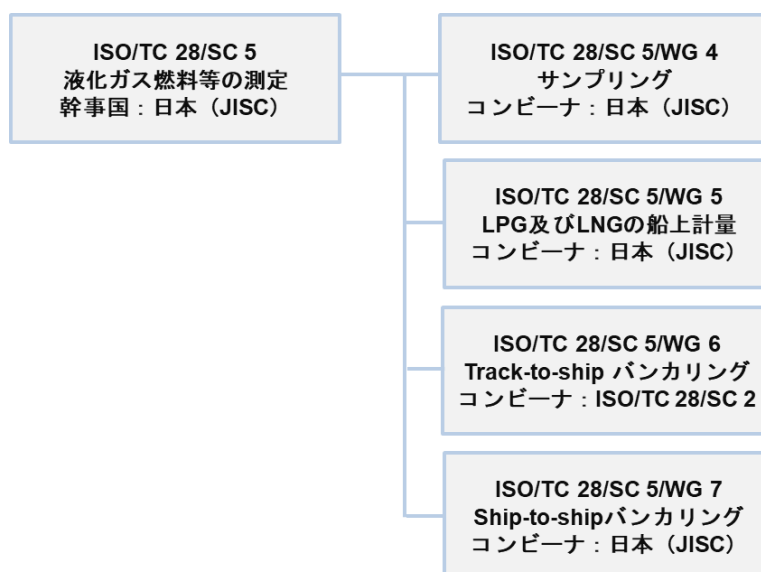
#### (1) ISO/TC28/SC5 の概要

液化ガス燃料の計量に関わる国際規格の開発、管理を担当する ISO/TC28/SC5 は、石油製品および潤滑油剤を所管する専門委員会 ISO/TC28（幹事国：オランダ）の傘下にある。ISO/TC28 の傘下には、他にも ISO/TC 28/SC 2（石油および関連製品の計測）、同 SC 4（分類および仕様）および同 SC7（液体バイオ燃料）もあり、英国、フランス、ブラジルが、それぞれ幹事国として活動している。

1975 年 4 月に創設された ISO/TC28/SC5 では、現在まで日本が幹事国を務めている。ISO/TC28/SC5 は、1982 年に発行された ISO8311（メムブレ型タンクの計測方法）をはじめとし、我が国における設備や手順の実態ならびに当局による規制を規格化する形で、液化ガス燃料の計量に関わる国際規格の開発を行ってきた。ISO/TC28/SC5 は、我が国を含む 22 か国の P メンバーと 17 か国の O メンバーを擁している。

ISO/TC28/SC5 には、規格開発を行うための作業部会 ISO/TC28/SC5/WG4（サンプリング）、WG5（LPG および LNG の船上計量）、WG6（Truck-to-ship バンカリング）、および WG7（Ship-to-ship バンカリング）が設置されており、WG4、WG5 および WG7 には、日本のコンビーナが任命されている。

ISO/TC28/SC5 が設置されたことを受け、我が国では、同 SC の国内審議団体事務局が置かれた。その後、我が国が幹事国となったことに伴い、1977 年 9 月より国際幹事国業務も開始した。



## (2) ISO/TC28/SC5 が所管する国際規格

ISO/TC28/SC5 が所管する国際規格を表 3.3.2.5.2-1 に示す。ISO8943 および ISO10976 は、共に第 3 版の作成を行っている。この他にも、ISO/WD6919 および ISO/WD11982 は、いずれも LNG 燃料船の燃料として使用される LNG の計量に関わる手順等に係る国際規格の原案の開発が進められており、2023 年中の発行を目指している。

表 3.3.2.5.2-1 ISO/TC28/SC5 が所管する国際規格

| 規格番号<br>初版/第2版             | 規格名称（導入要素は省略）                                                                                                                                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISO 6578<br>1991年/2017年    | – Static measurement<br>– Calculation procedure                                                                                                                              |
| ISO 8310<br>1991年/2012年    | – General requirement for automatic tank thermometers on board marine carriers and floating storage                                                                          |
| ISO 8311<br>1989年/2013年    | – Calibration of membrane tanks and independent prismatic tanks in ships<br>– Manual and internal electro-optical distance-ranging methods                                   |
| ISO 8943<br>1991年/2007年    | – Sampling of liquefied natural gas<br>– Continuous and intermittent methods                                                                                                 |
| ISO 10976<br>2012年/2015年   | – Measurement of cargoes on board LNG carriers                                                                                                                               |
| ISO 16384<br>2012年         | – Dimethylether (DME)<br>– Measurement and calculation on board ships                                                                                                        |
| ISO 18132-1<br>2006年/2011年 | – General requirements for automatic tank gauges<br>– Part 1: Automatic tank gauges for liquefied natural gas on board marine carriers and floating storage                  |
| ISO 18132-2<br>2008年       | – General requirements for automatic level gauges<br>– Part 2: Gauges in refrigerated-type shore tanks                                                                       |
| ISO 18132-3<br>2011年       | – General requirements for automatic tank gauges<br>– Part 3: Automatic tank gauges for liquefied petroleum and chemical gases on board marine carriers and floating storage |
| ISO 19970<br>2017年         | – Metering of gas as fuel on LNG carriers during cargo transfer operations                                                                                                   |
| ISO 29945<br>2009年/2016年   | – Dimethylether (DME)<br>– Method of manual sampling onshore terminals                                                                                                       |

## 3.3.2.5.3 液化ガス燃料の計量に関する国際標準と実用化の現状

液化ガス燃料の計量に関しては、運搬船のタンク計測および計量器類、サンプリング、分析ならびに受け渡し量の計算に適用される国際規格は以下のとおりである。また、計量器に関しては、実用化の状況についても記載している。

### (1) タンク計測

#### ① ISO8311（メムブレン型タンクの計測方法）

ISO8311 は、液化ガス燃料運搬船に設置されるメムブレン型貨物タンクの計測法を規定する国際規格である。この規格には、タンク容積の計測方法およびタンク内の液化ガス燃料の容積の算出に用いられるタンク容量表の作成方法が示されている。また、この国際規格は、メムブレン型タンク以外の独立方形タンクの計測にも準用することができる。この規格の第 2 版（ISO 8311:2013）では、巻尺を用いて行う計測方法に加え、電気光学的測

距測角儀を用いて行う EODR (Electro-Optical Distance Ranging) 法が追加された。

ISO8311 では、貨物タンクの長さ、幅および高さの計測値からタンクの総容積を求めた上で、単位高さ当たりのタンク容積を積み上げることによりタンク容量表が作成される。

ISO8311 の主な内容は以下のとおりである。

- ・ 計測点の決定
- ・ 基準点および各計測点の計測
- ・ 液レベル計測基準点の高さの計測
- ・ タンク容積の計算
- ・ タンク容量表
  - － 計測証明書
  - － 主表（液位から液容積への換算表）
  - － トリム（船体の前後方向の傾斜）修正表
  - － リスト（各タンクにおいて測定された液位と船体の左右方向の傾斜）修正表
  - － タンク容積、レベル計に対する温度補正表（必要となる場合）
- ・ 附属書

## ②ISO12917-1（横置型円筒形タンクの計測方法 巻尺による計測方法）

ISO12917-1 は、地上または地下に横置されている円筒形タンクを、巻尺により計測する方法について規定している。この規格に示されている計測方法は、断熱材または加圧の有無あるいは端部の形状に関わらず適用可能である。ISO12917-1 の主な内容は以下のとおりである。

- ・ 円胴部の円周
- ・ タンク各所の長さ
- ・ その他
- ・ タンク全容積
- ・ 附属書

## ③ ISO12917-2（横置型円筒形タンクの計測方法 EODR による計測方法）

ISO12917-2 は、電気光学的測距測角儀を利用して、直径が 2 メートル以上の横置型円筒形タンクの内部計測を行い、その結果に基づくタンク容量表を作成する方法を規定している。この方法は、EODR (Internal electro-optical distance-ranging) 法として知られている。ISO12917-2 の主な内容は以下のとおりである。

- ・ 計測点の決定
- ・ 基準点および各計測点の計測
- ・ 液レベル計測基準点の高さの計測
- ・ タンク全容積
- ・ 附属書

## (2) 計量器類

## ① 温度計

### － 概要

ISO8310（液化ガス燃料類の計量に使用される温度計）は、船上のタンク内にある液化ガス燃料およびケミカルガスの計量に使用される温度検出装置および表示装置から成る、自動タンク温度計に対する要求事項等について規定している。ISO8310 においては、主な内容として、構造要件と許容精度について規定されている。

### － 実用化状況

現在、白金測温抵抗体式および有機液体充満式温度計が実用化されている。現在就航中のすべての LNG 運搬船およびほとんどの大型 LPG 運搬船に設置されている温度計には、白金測温抵抗体が温度検出部として用いられている。有機液体充満式温度計は、主として小型の LPG 運搬船で用いられている。

## ② レベル計

### － 概要

LNG 向けの ISO18132-1 第 2 版と LPG およびケミカルガス向けの ISO18132-3 初版が開発された。ISO18132-1 は、LNG 運搬船および浮体式海上構造物等に設置され、大気圧に近い状態にある LNG の液位計測に使用されるレベル計の精度、設置、校正および検証方法等について規定している。ISO18132-3 は、LPG 運搬船および浮体式海上構造物等に設置され、LPG またはケミカルガスの液位計測に使用されるレベル計の精度、設置、校正および検証方法等について規定している。いずれの規格においても、これらのレベル計に共通する構造要件や要求精度は本文中で、個別のレベル計の計測原理等については附属書で、それぞれ説明されている。

### － 実用化状況

#### a. フロート式レベル計、電磁フロート式レベル計

フロート式レベル計は、液化ガス燃料だけでなく、一般的な液体貨物の液位計測に、陸上、海上を問わず幅広く使用されており、ほとんどの LPG 運搬船における船上計量はこの形式のレベル計によって行われる。現在就航中の LNG 運搬船においては、レーダー式レベル計とフロート式レベル計をそれぞれ正副のレベル計とされる。フロート式レベル計は、機械的な装置を手動で操作する機構となっているため、電氣的な故障は遠隔指示装置を除いて発生しないことが長所とされている。

#### b. 静電容量式レベル計

低温で輸送される液体貨物を対象とする静電容量式レベル計は、LNG 運搬船の黎明期から利用されてきたが、メーカーの製造中止に伴い、現在はほとんど実績がない。

#### c. レーダー式レベル計

レーダー波を利用した LNG 船向けレベル計の開発は、1990 年台前半より進められ、近年建造された LPG 運搬船や液体化学品運搬船に広く搭載されている。

## ③ 圧力計

大型の液化ガス燃料運搬船には遠隔指示型の圧力計が設置されている。遠隔指示型の圧力計には、ゲージ圧を表示するものと絶対圧を表示するものがある。また、小型の液化ガス燃料運搬船には、ブルドン管型などの圧力検出部と表示部が一体となっている現場指示型の圧力計が設置されている。

ISO10976（LNG の船上計量）においては、圧力検出部は、タンク内のガス圧力を適切に計測できる場所に設置される必要があることが定められている。

#### ④ 計量器類の許容精度について

我が国へ輸入される液化ガス燃料の計量に用いられる船上計量器は、関税局通達が要求する精度を満たすとともに、LNG 運搬船に搭載されている船上計量器は、LNG の売主と買主との間で締結される売買契約書に示されている要求精度を満たす必要がある。表 3.3.2.5.3-1 は、これらの要求精度と ISO における許容精度を対比したもので、ISO 規格については、関税局通達等の要求を満足する許容精度が規定されている。

表 3.3.2.5.3-1 船上計量器に対する要求精度

|                                                                                                                                                                                                                               | ISO規格                                       | 関税局通達    | 現状 <sup>1</sup>   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------|-------------------|
| <b>LNG 運搬船</b>                                                                                                                                                                                                                |                                             |          |                   |
| レベル計                                                                                                                                                                                                                          | ±5 mm <sup>2</sup>                          | ±10 mm   | ±7.5 mm           |
| 温度計                                                                                                                                                                                                                           | 液±0.2℃ <sup>3</sup><br>ガス±1.5℃ <sup>3</sup> | ±2℃      | 液±0.2℃<br>ガス±1.5℃ |
| 圧力計                                                                                                                                                                                                                           | 0.3 kPa <sup>4</sup>                        | 測定範囲の±1% | 測定範囲の±1%          |
| <b>LPG 運搬船</b>                                                                                                                                                                                                                |                                             |          |                   |
| レベル計                                                                                                                                                                                                                          | ±10 mm <sup>5</sup>                         | ±10 mm   | ±10 mm            |
| 温度計                                                                                                                                                                                                                           | ±0.5℃ <sup>6</sup>                          | ±2℃      | ±1℃               |
| 圧力計                                                                                                                                                                                                                           | -                                           | ±測定範囲の1% | 測定範囲の±1%          |
| <sup>1</sup> LNG 運搬船における現状は一般的なLNG売買契約書に見られる値である。<br><sup>2</sup> ISO 18132-1における許容器差<br><sup>3</sup> ISO 8310における許容器差<br><sup>4</sup> ISO 10976における許容器差<br><sup>5</sup> ISO 18132-3における許容器差<br><sup>6</sup> ISO 8310における許容器差 |                                             |          |                   |

#### (3) サンプルング

ISO8943 は、陸上において行われる、LNG のサンプルングの設備および方法について規定する国際規格である。ISO 8943 には、示されているサンプルング方法の定義等、サンプルングに使用される主要な機器の構造要件およびサンプルング期間に関する要求事項が規定されている。

#### (4) 分析

ISO6974 は、ガスクロマトグラフによる天然ガスの組成決定法およびそれに付随する不確かさについて規定されている。本国際規格は、天然ガスの分析に関する規格開発を担当する ISO/TC193/SC1 により開発されている。また、ISO6974 の各部に共通する総則として、ISO 6974-1 には、天然ガスに含まれる成分のモル分率の算出方法およびそのために必要となるデータ処理に関する要求事項が示されている。

#### (5) 計算

ISO6578（液化ガス燃料類の数量計算方法）は、計量時の状態における液化ガス燃料類を、標準温度および標準圧力における液容積またはガス容積、もしくは質量または熱量に換算するための計算方法を規定しており、静的な貯蔵条件の下でレベル計等により計測される、タンクに貯蔵中またはタンクに出入庫されるガス類の数量算定に適用される。

#### ① 計算手順

LPG の液の質量を求める方法として、ISO6578 には図 3.3.2.5.3-1 のような手順が示されている。この図の（1）では密度計により計測された液密度が計算に使用され、（2）では組成分析の結果から液密度が計算によって求められる。

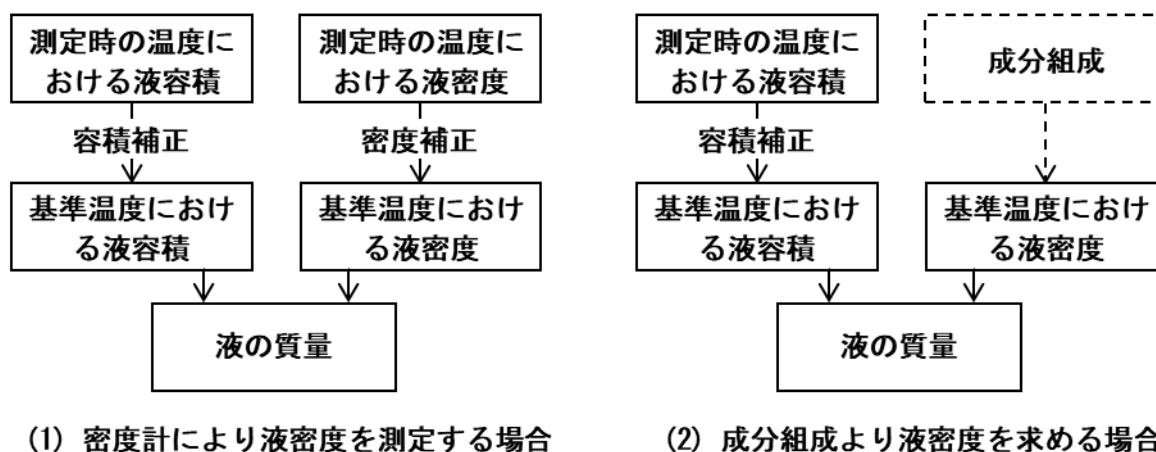


図 3.3.2.5.3-1 LPG の計算手順

LNG の液の熱量は、図 3.3.2.5.3-2 に従い、測定時の温度における液容積、ならびに組成分析の結果から計算された測定時の温度における液密度および単位質量当たりの発熱量から求められる。

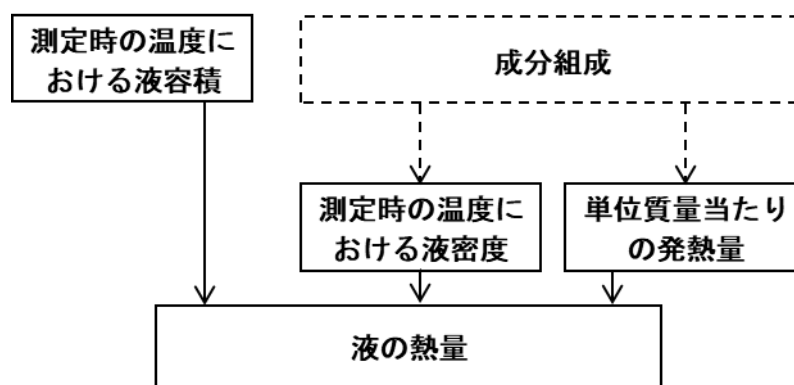


図 3.3.2.5.3-2 LNG の計算手順

ISO6578 は、移送された質量および発熱量、液密度ならびに発熱量の計算式が規定されている。計算に必要な定数等は、附属書に示されている。

#### ② その他、計算に必要な国際規格等

- ISO15971（熱量およびウォッベ指数）

天然ガスおよびその代替ガスを、それらの組成に基づく計算以外の方法で計測することを主題とし、そのために使用される種々の機器の作動原理について説明するとともに、それら機器の選定、評価、機能、設置および運用に関する基準を示している。ISO15971 は、液化ガス燃料の計量に関連する熱量（総発熱量、真発熱量、ウォッベ指数）等について定義している。

－ ISO6976（熱量、密度、相対密度およびウォッベ指数の計算）

ISO6976 は、ISO/TC193（天然ガス）により開発された国際規格であり、2016 年に第 3 版が発行された。この国際規格には、単位モルおよび質量当たりの総発熱量および真発熱量、ならびに理想気体および実在気体の総発熱量、真発熱量、相対密度、密度、総ウォッベ指数および真発熱量の計算法が示されている。

－ ISO13443（天然ガスの標準状態）

ISO13443 は、天然ガス類の計量および計算に適用される標準状態を規定する国際規格である。主として国際的な取引に際しての計量に適用されることを意図したこの規格は、ISO/TC193 より開発され、1996 年に初版が発行された。ISO13443 は、実在かつ乾性の天然ガスの計量および計算に適用される標準状態を 288.15K かつ 101.325kPa と規定している。また、これらの標準状態が適用される物性には、容積、密度、相対密度、圧縮係数、総発熱量、真発熱量およびウォッベ指数が含まれる。

－ GPA 2145（炭化水素物性表）

GPA Midstream Association が発行する GPA Midstream Standard 2145（以下、GPA 2145）には、天然ガスに含まれる炭化水素等の物性が掲げられている。報告書作成時点の最新版となる GPA 2145-16（Table of Physical Properties for Hydrocarbons and Other Compounds of Interest to the Natural Gas and Natural Gas Liquids Industries）には、LPG および LNG の計算に必要となる炭化水素（メタン、エタン、プロパン等）、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>等の分子量、総発熱量等が示されている。

### ③ 活用状況

熱量単位で取引される LNG の数量確定のための計算手順は、我が国の買主（事業者）と海外の国営石油会社や石油メジャー等の売主との間で締結された売買契約書において細部まで規定されており、液化ガス燃料の計量に関する ISO 規格がしばしば参照されている。これらの規格のほとんどは、我が国における LNG の計量の実態を基に開発されているため、売買契約書の条項と国際規格の要求事項が大幅に異なることはない。

LPG の取引においては、LNG の場合ほど国際規格が参照されていないが、これは主として、業界の慣行や取引形態の違いに基づいている。しかし、世界各地で行われている LPG の計量方法や数量確定のための計算手順は、多少の差異はあるものの、実績の積み重ねを通じてほぼ統一されており、国際規格の内容と大きくことなることはない。

－ LNG

本船と陸上タンクの間で移送された LNG の液容積は、移送前の計量時の液容積と移送

後の計量時の液容積の差である。他の液体と同様に LNG の容積も温度により変化するが、LNG の熱量計算には、計量時の液温度における密度が適用されるため、LPG の計算において見られるような、液容積に対する温度補正は行われない。

LNG の荷役はクロードサイクルで行われるため、積荷の場合は、本船のタンク内で増加した液の容積と、本船のタンクから陸上タンクに向けて送出されたリターンガスの容積が等しくなる。揚荷の場合は、本船のタンク内で減少した液の容積が陸上タンクより到来する同容積のガスで置換される。このため、揚荷の場合も、移送された液の熱量の計算に用いる容積とリターンガスの熱量の計算に用いる容積は等しくなる。

ISO10976 にも示されている上記の方法は、船舶燃料用として LNG バンカリング船から LNG 燃料船へ移送される LNG 以外の全ての LNG の取引に適用されている。図 3.3.2.5.3-3 はこれを図で示したものである。ISO10976 の計算式により、移送された LNG の熱量、リターンガスの熱量および移送された熱量を算出することが出来る。

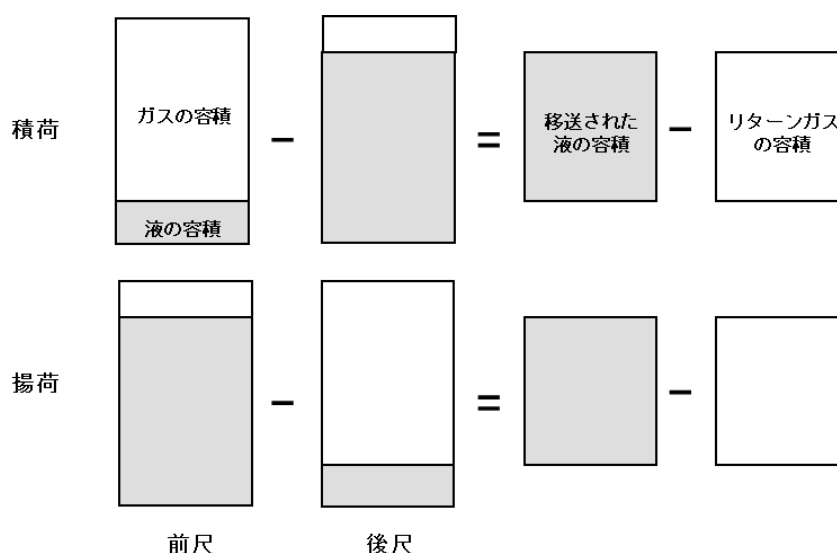


図 3.3.2.5.3-3 移送された LNG の容積

#### - LPG 移送された LPG の質量

図 3.3.2.5.3-4 に示すように、本船と陸上タンクの間で移送された LPG の質量は、移送前の計量時における液容積とガス容積の和より求めた質量と、移送後の計量時における液容積とガス容積の和から求めた質量の差、として求められる。

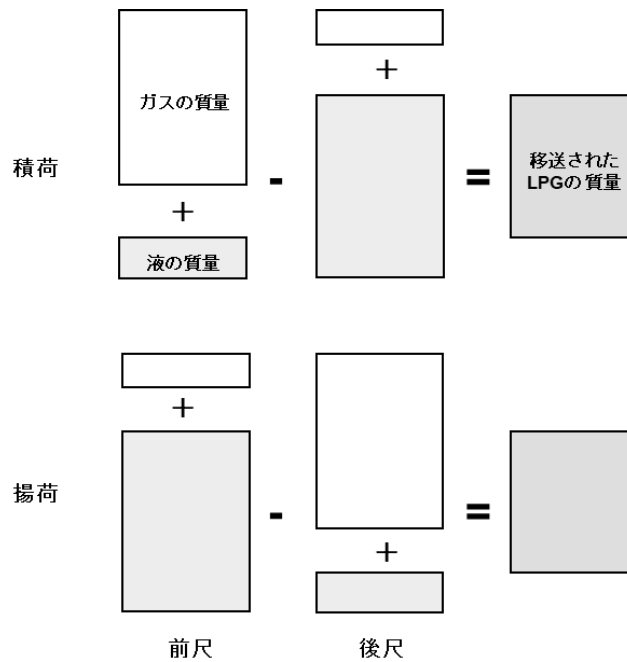


図 3.3.2.5.3-4 移送された LPG の質量

#### (6) LNG の船上計量について

##### ① 概要

ISO10976 は、船上において LNG を計量するために必要となるすべての段階における手順を包括的に規定しており、これには LNG 運搬船上にある LNG およびガスの容積、温度および圧力の計測から移送された LNG の熱量の計算に至る過程、ならびにその他の関連事項が含まれている。この規格は、船舶および陸上における LNG 取引に関わる一般的要求事項を示しており、LNG 運搬船上で使用される一般的な計量システムの使用方法を概説することで、関係者間における LNG の計量に関する手法および一般的な知識を向上させることを副次的な目的としている。

第 2 版 (ISO 10976:2015) の発行以降に実施された他の国際規格の改訂および技術の進展に内容を適合させることを目的として、2021 年の定期見直しを機に再度の改訂が決定され、ISO/TC28/SC5/WG5 が再設立された。本報告書作成時点において、委員会原案 (CD) が審議中である。本国際規格には、以下の内容が含まれている。

- (a) 安全に関する一般的注意事項および規制
- (b) 計量器類
- (c) 計量手順
- (d) 移送された LNG の熱量の計算
- (e) 附属書 (A~F)

##### ② 実ビジネスへの適用状況

ISO10976 を参照することにより、液位の計測、液容積の算出、液およびガス温度の計測、ガス圧力の計測が可能となる。また、この国際規格においては、熱量の換算について

も、含まれていることから、LNG の熱量計算方法に適用されるケースもある。

### 3.3.2.5.4 液化ガス燃料の船上計量に関する既存の国際規格の考え方を LCO<sub>2</sub> の船上計量に適用する場合の課題

#### (1) 計量器類

##### ① レベル計

これまでに紹介した、フロート式レベル計または電磁フロート式レベル計により計測した場合、一方で、以下については、検討を行う必要がある。

##### － フロート式レベル計または電磁フロート式レベル計

精度については、ISO18231-3 が要求する±10 ミリメートルより高い精度を期待することができる。一方で、タンク内に設けられたガイドパイプに沿ってフロートが上下するフロート式レベル計や電磁フロート式レベル計では、摺動部にドライアイスやハイドレードが生成した場合に物理的な不具合が生じる恐れがある。これらのレベル計を採用する場合は事前に実証実験を行っておくことが望ましいと考える。また、フロートにステンレス鋼以外の材質を用いる場合は、LCO<sub>2</sub> およびそのガスに対する耐性についての検討が必要と考える。

##### － レーダー式レベル計

LNG の比誘電率が約 1.67 であるのに対し、LCO<sub>2</sub> の比誘電率は約 2.6 とされている。このため、タンク内にある LCO<sub>2</sub> の液位をレーダー式レベル計により計測した場合の精度は、ISO18231-3 が要求する±10 ミリメートルより高い精度を期待することができる。ただし、タンク内の液とガスが平衡状態にない場合におけるレーダー波の伝搬状態およびガス中の不純物量の変化がレーダー波の伝搬速度に及ぼす影響について、実証実験等により確認しておくことが望ましいと考える。また、一部のメーカーのレーダー式レベル計については、導波管内に設置される反射板に付着したドライアイスやハイドレードが計測精度に影響を及ぼす可能性についても検討しておく必要があると考える。

##### ② 温度計

##### － 白金測温抵抗体型温度計

大型の液化ガス燃料類運搬船で広く採用されている白金測温抵抗体を温度計検出部として使用することにより、ISO8310 が LPG 運搬船に要求する±0.5°C より高い精度で LCO<sub>2</sub> 運搬船のタンク内にある LCO<sub>2</sub> およびそのガスの温度を測定することが可能と考える。白金測温抵抗体を検出部とする温度計の精度は ISO8310 に基づいて検証することが可能である。白金測温抵抗体からの電気信号をタンク外に導く導線の被覆の耐性について検討しておく必要がある。ガス中にある白金測温抵抗体にドライアイスやハイドレードが付着することにより、ガス温度が正しく計測されない可能性についても検討しておく必要があると考える。

##### ③ 圧力計

液化ガス燃料類運搬船において使用されている圧力計と同様の圧力計検出部を同様の方法でタンクに設置し、これを用いて LCO<sub>2</sub> 運搬船のタンク内にある気化した LCO<sub>2</sub> の圧力を計測することに特に問題は見当たらず、ISO10976 が要求する 0.3 キロパスカルより高い精度も期待することができる。ただし、現場指示型の圧力検出部を採用した場合は、圧力計を船上計量システムに組み込むことはできない。ゲージ圧を表示する形式の圧力計を設置した場合は、別途大気圧計が必要となる。

#### ④ タンク容量表

LCO<sub>2</sub> 運搬船に搭載される横置型円筒形タンクは、圧力型液化ガス燃料運搬船のタンク計測を行う際に参照されている ISO12917-1 または ISO12917-2 に基づいて計測することが可能と考える。タンク計測の結果に基づいて作成されるタンク容量についても、液化ガス燃料の移送に際して使用される液化ガス燃料運搬船のタンク容量表と同内容のタンク容量表を作成することが可能である。以下の表 3.3.2.5.4-1 に課題を整理している。

表 3.3.2.5.4-1 LCO<sub>2</sub> の計量に使用される計量器等に活用できる可能性のある国際規格

|        | ISO規格                                                                                                          | 活用にあたっての課題                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| レベル計   | (a) フロート式<br>ISO 18132-1およびISO 18132-2<br>(b) 電磁フロート式<br>ISO 18132-2<br>(c) レーダー式<br>ISO 18132-1およびISO 18132-2 | (a) フロート式<br>・ ドライアイスやハイドレードが生成した場合に、不具合が生じる可能性について検討が必要。<br>・ フロートの耐性についての検討が必要。<br>(b) 電磁フロート式<br>・ フロート式に同じ。<br>(c) レーダー式<br>・ 平衡状態にない場合における伝搬状態について検討が必要。<br>・ ガス中の不純物が伝搬速度に及ぼす影響について検討が必要。<br>・ コングスバーク・マリタイム社製の場合は、反射板に付着したドライアイスやハイドレードの影響について検討が必要。 |
| 温度計    | (a) 白金測温抵抗体型<br>ISO 8310                                                                                       | ・ 導線の被覆の耐性について検討が必要。<br>・ 白金測温抵抗体に付着したドライアイスやハイドレードの影響について検討が必要。                                                                                                                                                                                            |
| タンク容量表 | (a) メンブレン型<br>ISO 8311<br>(b) 横置型円筒形タンク<br>ISO 12917-1およびISO 12917-2                                           | ・ 特に問題なし。                                                                                                                                                                                                                                                   |

#### (2) 船上計量手順

船上計量手順については、液位の計測および液容積の算出、液温度およびガス温度の計測ならびにガス圧力の計測に関して、ISO10976 を参照することにより、LCO<sub>2</sub> に適応することが出来ると考えられる。

#### (3) 数量計算法

LCO<sub>2</sub> の計量結果は質量単位で表されるものと前提した。CO<sub>2</sub> の数量計算に適用する場合に活用できる国際標準の考え方および課題が見込まれる点ならび追加検証が必要な項目

は以下のとおりである。

#### ① 標準状態

ISO13443 は、天然ガス類の計量および計算に適用される標準温度を 288.15 K、標準圧力を 101.325 キロパスカルとそれぞれ規定しており、ISO6578、ISO6976、ISO10976 等もそれらを標準状態としているが、CO<sub>2</sub> の標準状態はこれらに縛られない。

#### ② 液の質量

LCO<sub>2</sub> の計量において、密度計算式または温度に対する密度換算係数が必要。また、計算方法によっては、温度に対する容量換算も必要となる。いずれの場合も、LCO<sub>2</sub> 中の不純物が液の質量算出に及ぼす影響についても考慮する必要がある。

#### ③ ガス質量の計算方法

移送前の計量時または移送後の計量時における LCO<sub>2</sub> のガスの質量は、ISO6578 に基づいて、LPG のガスの質量の計算と同様に、ボイル・シャルルの法則により標準状態における容積に換算したガス容積ならびに CO<sub>2</sub> の分子量および標準状態における理想気体のモル容積から求めることができる。LPG のガス質量の算出には圧縮係数が適用されないため、LCO<sub>2</sub> のガスの質量の算出に上式を適用する場合は、ガスの圧縮係数の取り扱いについて検討が必要と考える。不純物が分子量に与える影響についても検討する必要があると考える。

#### ④ 移送された質量

ISO6578 の式のような、LPG の計量に適用されている、移送前の計量時および移送後の計量時それぞれにおける液の質量とガスの質量の合計の差を移送された質量とする方が LCO<sub>2</sub> の計量により良く適合すると考える。真空中の質量から大気中の質量への換算を LCO<sub>2</sub> の計量に適用することの妥当性については検討が必要である。

### 3.3.2.5.5 CO<sub>2</sub> の船上計量を国際標準化することのメリットおよびデメリット

LCO<sub>2</sub> の船上計量に関わる手順および計算方法等、ならびに船上計量に使用される計量器類の要件等を国際標準化することから生じるメリットおよびデメリットについて考察した。

国際標準化することのメリットについては、CO<sub>2</sub> の受け渡し量や海上輸送中の減損量の算定に関わる手順等を標準化することにより、CO<sub>2</sub> 取引の透明性を高めることで、国内外の当事者が安心して CCS 事業に参入する環境を整備することができる点が挙げられる。また、メーカー等の関連業者としては、国際規格を参照することにより、自社の製品やサービスに対する要求水準が明らかになり、水準に満たない製品やサービスを排除できるとともに、機能や性能を絞り込むことが可能となる。

一方で、国際規格における要求が低水準となる場合は、LCO<sub>2</sub> の海上輸送の信頼性低下に結びつく可能性がある。水準は、幅広い関係者からの信頼性を十分に担保するものでなければならない。また、CO<sub>2</sub> の受け渡し量や海上輸送中の減損量の算出に関する国際規格の認知度が低い場合は、CO<sub>2</sub> の売買当事者間でその適用の可否を巡る議論が生じる可能性

がある。LNG の例で言えば、一般的な LNG の売買契約書には、ISO6578 に準拠した計算方法が記載されているが、計算に使用される物性値等の出所は様々であり、標準化のメリットが完全に生かされているとは言い難い。これは、LNG の国際的な取引が普遍化した以降に計算方法が規格化されたことが原因の一つであるとも考えられる。早期に規格化を行うとともに、適切な時期に改訂を行うことにより、標準化のメリットをより良く実現させる必要がある。

### 3.3.3 国内における標準化の議論を進めるための情報収集

国内における標準化の議論を進めるにあたって、以下を実施した。

- ① 日本規格協会が開催する ISO 上層委員会報告会へ参加し、ISO 上層委員会 (ISO/TMB: 技術管理評議会)、ISO 理事会等の動向を的確に把握するとともに、日本規格協会からの ISO 標準化活動に関するガイダンス等を受けるため、第 1 回報告会 (2021/4/20)、第 2 回報告会 (2021/7/30)、第 3 回報告会 (2021/10/29) にオンラインで出席した。
- ② 標準化を進める中で生じた疑問点、わからない点等に関し、都度日本規格協会の担当者へ問い合わせを行い、アドバイスを受けて解決した。

### 3.4 今年度の活動のまとめ

これまで述べたように、ISO/TC265 の今年度の活動に対し、国内の各関連ワーキンググループの活動を関連させ、以下の国際および国内の取組を行った。また、今年度末時点の各 WG における規格化の状況を図 3.4-1 にまとめる。

| 分野 (WG)       | 出版された規格文書                     |         | 開発中の規格文書                                           |
|---------------|-------------------------------|---------|----------------------------------------------------|
|               | 規格文書                          | 発行      |                                                    |
| CO2回収 (WG1)   | TR27912 回収技術全般                | 2016.5  | PWI27927 吸収液性能要素と測定方法<br>PWI27928 産業分野回収プラント性能評価方法 |
|               | ISO27919-1 発電分野燃焼後回収性能評価      | 2018.9  |                                                    |
|               | ISO27919-2 発電分野燃焼後回収性能維持      | 2021.10 |                                                    |
|               | TR27922 セメント産業回収技術            | 2021.2  |                                                    |
| CO2輸送 (WG2)   | ISO27913 パイプライン輸送             | 2016.11 | ISO27913 パイプライン輸送 (定期見直し・新規定)                      |
| CO2貯留 (WG3)   | ISO27914 貯留                   | 2017.10 | ISO27914 貯留 (定期見直し・新規定)                            |
|               | TR27923 圧入オペレーションと圧入設備、モニタリング | 2022.1  |                                                    |
| 定量化と検証 (旧WG4) | TR27915 定量化と検証                | 2017.8  | —                                                  |
| 横断的課題 (WG5)   | ISO27917 ボキャブラリ               | 2017.12 | TS27924 リスク管理<br>TR27925 フローアシュアランス                |
|               | TR27918 リスク管理                 | 2018.4  |                                                    |
|               | TR27921 CO <sub>2</sub> 流の組成  | 2020.5  |                                                    |
| CO2-EOR (WG6) | ISO27916 CO <sub>2</sub> -EOR | 2019.1  | TR27926 EORから貯留への移行                                |

文書番号中の略語の意味  
ISO: International standards 国際規格  
TR: Technical report 技術報告書  
TS: Technical specification 技術仕様書  
PWI: Preliminary work item 予備業務項目

図 3.4-1 各 WG の規格化の状況

#### 3.4.1 回収分野

##### (1) ISO27919-2 開発

ISO 27919-2, Carbon dioxide capture -- Part 2: Evaluation procedure to assure and

maintain stable performance of post-combustion CO<sub>2</sub> capture plant integrated with a power plant

昨年度末（2021 年 3 月）に FDIS 投票に向けたドラフトを ISO へ提出し、ISO 事務局の投票準備作業の終了を待って FDIS 投票が行われた。FDIS 投票（投票期間：6/9～8/4）の結果、承認条件を満たして発行段階へ移行した。ISO 事務局からの最終ドラフトに対して Proof check を行い、その後 ISO 事務局でエラー修正が行われて 9 月 6 日に正式に発行された。

## (2) 中国の新規 IS 提案

中国提案の新規 IS 開発提案（化学吸収液の性能指標および評価法の標準化）に関しては、2019 年 12 月の第 19 回 WG1（回収）会合（パリ、フランス）で最初の説明を受け、その後提案内容がなかなか固まらなく、NWIP の提出までに至らなかった。そのため NWIP を具体化する必要があり、このテーマを Preliminary work item として PWI27927 として登録し、予備段階を設けて議論すべきという提案が投票（投票期間：5/8～6/5）で決まった。その決定を受けて WG1 および国内回収 WG において議論を行い、中国側で NWIP をとりまとめ、現在 NWIP の投票中（2/11～5/6）である。

## (3) ノルウェーの新規 IS 提案

2020 年 12 月に出されたノルウェーから新規 IS 開発提案（Performance evaluation methods for CO<sub>2</sub> capture connected with a CO<sub>2</sub> intensive plant）について WG1 にて検討を進め、6 月開催の第 15 回 TC 総会において Preliminary work item として PWI27928 として登録し、予備段階を設けて議論することが決定された。その決定を受けて WG1 および国内回収 WG において議論を行い、ノルウェー側で NWIP をとりまとめ、現在 NWIP の投票中（2/11～5/6）である。

## 3.4.2 輸送分野

### (1) CO<sub>2</sub> パイプライン輸送に関する ISO27913 のメンテナンス

第 15 回 TC265 総会（オンライン）において、2016 年に出版した ISO27913（パイプライン輸送システム）における定期見直し（最長 5 年）を進めるにあたって関連する最新情報にアップデートすべきという提案があった。2022 年 1 月の CAG 会合においては、ドイツがこの分野のコンビーナとセクレタリを担当し、NWIP を作成するという提案があり、この方向性に関してコンセンサスが得られ、準備が進められた。なお、すでに 2021 年 10 月には定期見直しのプロセス（20 週間で 2022 年 3 月締切）がスタートしていたため、前述した NWIP の投票／WG2 の再設置とコンビーナ選出投票と平行して実施された。これらの 2 つの審議プロセスについては、国内輸送 WG を中心に議論を行い、投票に関して日本に意見を反映させた。

WG2 再設置で ISO27913 の見直しに対応するために、輸送 WG の中にパイプライン輸送の検討を進めるタスクグループを設立した。今後、国際の動きに合わせて具体的な活動を開始できる体制準備は完了した。

## (2) CO<sub>2</sub> 船舶輸送

船舶による CO<sub>2</sub> 輸送における国際標準化を検討中の Shell（英国）に日本からコンタクトするとともに、同じく船舶輸送に興味を示して検討開始しようとしていたノルウェーに対して声をかけ、双方の船舶輸送に関する意思確認と情報交換を行いながら、双方のプランを統合して一つの NWIP として TC265 へ提案する方向に先導した。特に Shell の考え方は、船舶輸送の標準化の議論を行わないと、過去 LNG 輸送で起こった船と陸上とのコンパチビリティの問題が心配であり、スタートとしてなるべく広い範囲で関連情報を集めて TR 開発を行い、その議論の中で将来の IS の材料を見出して標準化を進めていくという考え方には一理あり賛同できるものであった。

日本を入れて 3 か国で数回の非公式会議を行い、統合 NWIP をとりまとめ、新 WG (WG7) の立ち上げとコンビーナ選出を TC265 に提案して承認され、検討開始準備ができた。

日本国内においては、CO<sub>2</sub> 船舶輸送の実証試験に向けて議論が開始され、関係者と情報交換しながら国際の動きに合わせて標準開発の準備を行い、輸送 WG の中に船舶輸送の検討を進めるタスクグループを設立した。今後、国際の動きに合わせて具体的な活動を開始できる体制準備は完了した。

## 3.4.3 貯留分野

### (1) TR27923 Geological storage of carbon dioxide injection operations and infrastructure

TR27923 については、2018 年度の第 7 回 WG3 および WG6 合同会合（パリ、フランス）にて正式に WG3 と WG6 の共同で TR を開発することが合意されて開発が進められてきた。2021 年 1 月から 3 月にかけて DTR 投票が実施されて承認された。

日本から選出されているプロジェクトリーダーと協力して、DTR 投票時に出された各国からのコメントに対して対応してドラフトを改訂し、4 月 27 日に TC265 コミティマネージャへ最終版として提出。その後 ISO 事務局へ発行版として提出され、出版に向けて作業が進んだ。ISO 事務局での出版に向けた準備の中で、プロジェクトリーダーへの修正要望等に対して協力して作業を進め最終版の準備作業を進めた。2022 年 1 月 17 日発行。

### (2) ISO27914 への Q&V の導入と、定期見直し

第 15 回 TC265 総会において、貯留分野の国際規格である ISO27914 に CO<sub>2</sub> の定量化と検証（Q&V）を導入することが決定され、具体的な検討が開始された。タイミング的には発行後の定期見直しの時期にも差し掛かっており、2 つの要求に対しての対応を検討す

るため、コンビーナが主だった関係者を集めて検討会議を行った。日本からも 1 名メンバーに選出してこの方針検討の議論へ参加して、情報収集と日本の考え方を伝えた。

方針決定の議論を経て、今回の改訂は貯留に関する Q&V の取り込みを中心とし、その他は標準文書の誤り等の修正に限定する方向の提案になり、NWIP が作成されて投票にかかっている。投票期間は 1 月 26 日から 4 月 29 日である。現在国内の貯留 WG において議論されているが、本来ならば、ISO27914 自体の課題の抽出とその対策、ISO27914 の補完の目的で開発された TR27923 から必要部分の反映、ISO27914 の FDIS 投票時に出された技術コメントの反映等を考慮して改訂されるべきである。一方、市場において CCS の実装が始まっており、市場における混乱を避けるために、地中貯留の CO<sub>2</sub> の定量化と検証に関する国際標準化が急がれている。NWIP の投票に対して日本としてどのように対応するかべきか議論が進んでいる。

### 3.4.4 Q&V 分野

#### (1) Q&V の標準化の進め方

Q&V 分野に関する検討を進めてきた WG4 が 2020 年度に解散となった。1 年間のクーリング期間をおくとともに、WG4 での標準化が失敗した原因を解析し今後の開発方法を提案するタスクグループでの検討結果を踏まえて 2021 年 6 月開催の第 15 回 TC265 総会において Q&V の検討を再開する議論が行われ、WG を新たに立ち上げて CCS 全体の Q&V の検討を行う方法ではなく、CCS のそれぞれの分野（回収、輸送、貯留）における Q&V の検討を担当 WG で推進することになった。まずは、市場から急がれている貯留分野に関して Q&V の標準化を実現するために、WG3 で予定されている ISO27914 の定期見直しに合わせて実施する方向で進められ、NWIP の投票が行われている。

#### (2) 国内検討体制

国内における Q&V・CCIWG は、Q&V に関するこれまでの検討を行ってきており、関連分野の知見をもっている。そのため、貯留 WG が主体となって進めていく ISO27914 の改訂の中へ Q&V の規定を入れ込むための協力を行っていくことになった。

### 3.4.5 クロスカッティングイシュー分野

#### (1) TS27924 Risk management for integrated CCS projects

CCI 分野に関する Q&V・CCIWG を 2 回開催し、当該分野で取り組んでいる規格類についての議論を行った。

国内 WG の開催にあたっては、日程の調整、会場の手配、WG 各委員の招集、議事内容の記録・報告などの業務を行なうとともに、WG 各委員への意見照会や意見のとりまとめ等を行った。さらに、関連する法令、規格、文献等を調査した。

リスク TS に関して、日本のエキスパートが WG1 とのリエゾン担当者に Capture 分野 (WG1) とのリエゾン担当として、WG5 リスク一覧のたたき台をもとに、Capture の発

行済み文書と対比して、Threat と event を見極め、輸送・貯留・全体への影響を書きこみ Threat register テーブル作成している。WG1 との打ち合わせを 1 回開催し、方針を固めた。

## (2) TR27925 Flow assurance

TR の開発に対して、これまでは 1 回の投票を経て発行されてきたが、投票時のコメントがどのようにドラフトへ反映されて発行されたか分からないという問題が指摘され、第 15 回 TC265 総会において、TR については、発行までに 2 回の投票を実施、1 回目の投票（Pre-DTR 投票）で技術コメントを集めてドラフトを修正し、2 回目の投票（DTR 投票）ではエディトリアルコメントに限定（技術コメントは出せない）するように開発プロセスが変更された。この変更において、最終ドラフトで技術コメントの反映結果がわからないという問題は解決されることになる。

TR27925 は WG5 内のフローアシュアランス開発チームにおいて開発が進められ、Pre-DTR 投票が実施（2021/11/18～2022/1/13）された。現在各国からの技術コメントに対してドラフト修正作業を実施中。この作業が終了すると、その後 DTR 投票を実施して TR27925 は発行される予定である。WG5 内のフローアシュアランスチームにエキスパートを参加させて開発に協力するとともに、フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ会合を 2 回開催するなど、一連の開発の動きに合わせて国内のフローアシュアランス TR 開発アドホックグループにおいてもレビューを実施してコメントを提出する等の活動を行った。

## 3.4.6 CO<sub>2</sub>-EOR 分野

### (1) TR27926 Transitioning from EOR to storage

6 月開催の第 15 回 TC265 総会においては Working draft（2021 年 12 月）、CD 提出（2022 年 1 月）、出版（2022 年 12 月）という予定が報告された。北米地区における感染症拡大の影響を受けて会合が開けず、オンライン会議を開催しながら開発を進めたが、遅延が生じた。日本のエキスパートを通じて開発促進の働きかけを行った。プロジェクトリーダーのところで止まっていた開発中のドラフトを入手してレビュー実施。

### 3.5 今後の取り組み

各 WG においては、今年度に検討され準備されてきた新たなプロジェクトが立ち上がり、既定のプロジェクトに加えて標準化が推進されていく予定である。

日本が標準化活動を主導してきた WG1（回収）においては、発電プラントにおける燃焼後回収の信頼性評価に関する ISO27919-2 が発行され、新たなプロジェクトとして、燃焼後 CO<sub>2</sub> 回収における吸収液性能要素と測定方法に関する PWI27927 および、産業分野全体を視野に入れた産業分野回収プラント性能評価方法に関する PWI27928 の 2 件のプロジェクトが IS を目指して提案されている。現在（2022 年 3 月）新規提案として NP 投票中であるが、5 月に承認されると、2 件とも 2025 年の発行を目指し開発を開始する。今後はこの 2 つのプロジェクトを平行して推進し、産業分野の回収技術に関する議論が行われていく。また回収分野の CO<sub>2</sub> の定量化の議論の開始も期待されている。

再設置された WG2 では、2016 年に発行されたパイプライン輸送に関する ISO27913 の定期見直しの検討を行う。パイプライン輸送に関する最新の知見を反映させるとともに、これまで進められてきたフローアシュアランスの議論の内容を反映させることも検討されていく。TC67 で議論されていく関連国際規格の標準化内容との調整も視野に入れていく必要がある。

WG3 では、これまで WG6 と合同で進めてきた ISO/TR27923 が 2022 年 1 月に発行され、作業が終了した。WG3 としては、新たなテーマとして 2017 年に発行された貯留に関する ISO27914 の定期見直しの検討が進められていく。各国から地下貯留における Q&V に関する標準化の早急な実現が期待されていて、これを中心に議論が進められていく。現在は ISO27914 の改訂の NWIP 投票中であり、4 月に承認されれば WG3 にて ISO27914 の改訂の議論が開始される。早急な標準化の要望に応えるために、Q&V に議論を集中に進めていくことが提案されていて、NWIP が承認されれば短期（2 年間）での発行を目指す。

WG5 ではリスクマネジメントに関する TS27924 開発に関して、コンビーナ並びにプロジェクトリーダーの交代が行われ、プロジェクトの推進がうまく行えない／検討内容も固まらない等の課題が解決されず、最終的にキャンセルされることになった。現時点でリスクマネジメントに関しては、スコープの見直し含めて再検討をめざすことも議論されているが、今後の進め方は未定である。クロスカッティングの課題のもう一つのテーマであるフローアシュアランスに関する TR27925 については、パイプラインのフローアシュアランス課題について専門家を中心とした編集チームによって開発が進められ、WD 開発の最終フェーズに至っている。現在は TC265 内でレビューを行い、各国から提出された技術コメントに対するドラフトの変更を行っている。この作業が終了して改訂ドラフトに対して、エディトリアルな最終レビューを行う DTR 投票が予定され、2022 年内に発行に進むことが予定されている。クロスカッティングの課題解決の標準化に対して、フランスのコンビーナのリーダーシップに期待したい。

WG6においては、2019年初めにISO27916が出版され、CO<sub>2</sub>-EORによるCO<sub>2</sub>の定量化と検証に関する規定は、米国における税制に関する45Qにおいて参照される等の成果が出ている。現在はCO<sub>2</sub>-EORを行って石油生産が終了した後の設備を使ってCO<sub>2</sub>貯留へ移行する関連事項に関するISO/TR27926の開発を進めている。北米地区の感染症拡大の影響の改善とともに、開発の加速が期待できるので、国内からも強力に開発をサポートしていく。

今年度新規設置のWG7において、船舶によるCO<sub>2</sub>輸送に関する標準化の議論が進められる。ノルウェーのコンビーナのリードのもと、最初の取り組みとしてLCO<sub>2</sub>船舶輸送に関する関連情報を広く集めたTR開発をめざす。このTRは、船舶本体に限らずCO<sub>2</sub>船舶輸送に関する港湾設備、船舶運用等に関しても広く議論されるものと予想される。TRの議論の中で、次のステップの標準化テーマ（ISを視野）の洗い出し等を行っていくものと思われる。船舶輸送に関しては、ノルウェー以外にも日本をはじめ英国等も興味を持っていて、欧州各国における排出および回収されるCO<sub>2</sub>を船舶で北海へ運んで貯留する計画もあり、国際間のCO<sub>2</sub>船舶輸送ビジネスを視野に入れながら活発な議論が期待される。具体的なビジネスをねらって検討を始めている国内企業との情報共有、別途進められている国によるCO<sub>2</sub>船舶輸送に関する実証試験との間で十分な情報交換を行っていく必要がある。なお、CO<sub>2</sub>船舶輸送に関するTRについては、2022年3月末にTR27929（Transportation of CO<sub>2</sub> by ship）とドキュメント番号が付与され、開発が進められる。

上記に説明したとおり、各WGにおいて新規テーマの開発を中心にして、既存テーマを含めて標準化の議論が進められていく。今年度末時点における各WGにおけるこれまでの歩みと、具体化している標準開発のスケジュールを図3.9-1にまとめた。CCSの各分野において具体的に進められていく標準化の作業に対し、日本としても積極的に参加し、これまでの知見を活かしてより良い標準を作り、地球温暖化防止のために大気中へ排出されるCO<sub>2</sub>削減に貢献していく。国内においてもCCS実現に向けて本格的な議論が行われていく中で、法整備のための準備、国際標準への適合性に関する理解を広める取り組みを行いながらCCSに関する日本の産業界の発展にも寄与していく。

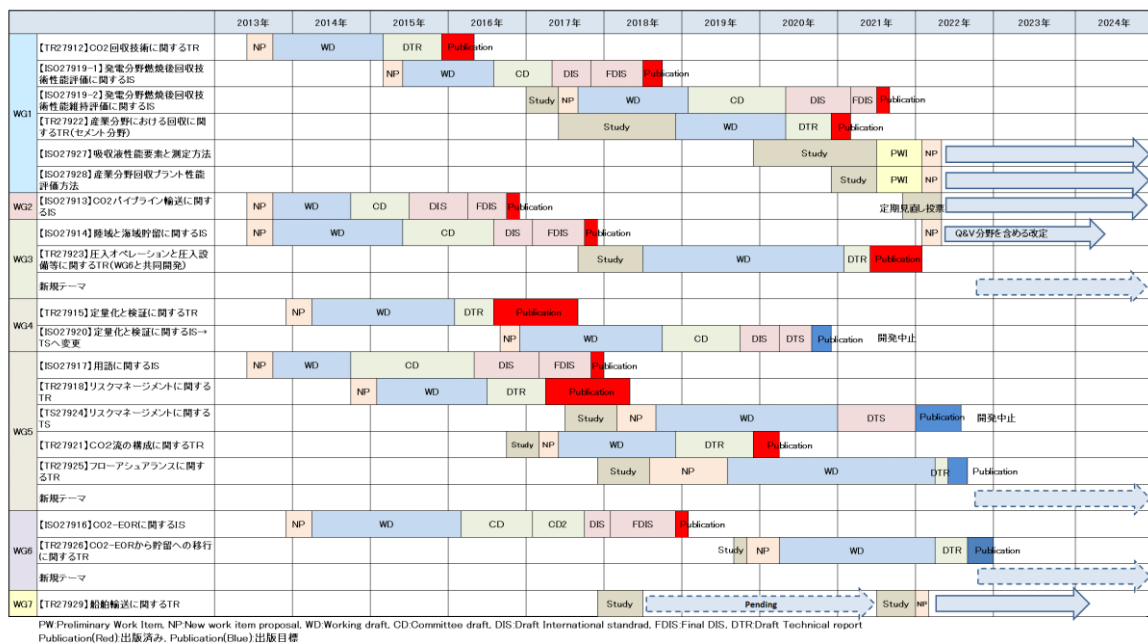


図 3.5-1 これまでの開発経緯と今後の見通し

以上