

令和 2 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

2021 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、CO₂ 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、CSLF 技術ロードマップの 2021 年版が、2020 年 9 月のウェブ会合において、ロードマップの内容案とその更新部分などの説明が了承された。CEM12 のインプットとすべく、2021 年 4 月の公表を目指して策定中にある。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。また、新たな“CSLF 戦略”を策定することが、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。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、回答の分析結果は、2021 年 4 月開催予定のウェブ会合で報告されることが見込まれる。この他、実施中のタスクフォースである「油ガス増進回収以外での CO₂ 利用」、検討中の「アカデミック」のタスクフォースに動きはなく、認定プロジェクトの新たな申請もなかった。なお、RITE は副議長として、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、2020 年度に CCS と SDGs、LCOE に代わる評価指標、船舶輸送など、15 件の報告書が発行された。また、新規にパリ協定 6 条と CCS、DAC、貯留の国際標準 ISO など、9 件の技術研究が実施されることになった。2020 年度の主催会議は、国際学会が第 15 回温室効果ガス制御技術国際会議（GHGT-15）の 1 件、ネットワーク会合がモニタリングとリスク管理の 2 件であった。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。2021 年度には、第 6 回燃焼後回収国際会議（PCCC6）のほか、リスク管理のネットワーク会合が計画されている。

CCUS イニシアティブでは、産業界との連携強化の取組みとして、金融セクターや OGCI との協力が順調に進んでいる。金融セクターとの協力においては、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 月に公表した。今後の協力の焦点は、投融資の主要原則をどのようにして実現されるようにするか、主要原則を踏まえて次に何をするのか、に移ることになる。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ている。

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 CO₂ 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。また、6 条改正の受諾国としてスウェーデンが加わり、受諾国数は 7 か国となった。

IEA が 2020 年 9 月に公表した ETP2020、およびその CCUS 特別報告書では、CCUS の戦略的価値として、既存設備、削減困難な設備、低炭素水素製造での CO₂ 削減、および、大気中からの CO₂ 除去の 4 つが挙げられた。2070 年にネットゼロ排出とするシナリオがメインシナリオとなり、CCUS の 2070 年までの貢献度は 15%とされている。

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 2020 年 12 月に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。オランダでは、産業セクターにおける CCS による CO₂ 排出削減を支援対象に含む SDE++ と呼ばれる補助金制度で初めての公募が実施され、Porthos プロジェクトで CO₂ 回収を検討している 4 社が 21 億ユーロ分の申請を行った。採択結果は 2021 年第 2 四半期に公表される。EU や豪州においては、CCUS の商用化を見据えたプロジェクトへの資金支援が、それぞれイノベーション基金、CCUS 開発基金の下で公募が行われた。英国においても、2020 年 3 月に創設が公表された CCUS インフラストラクチャ基金が 10 億ポンドに拡大されることになり、2025 年までに投資して 4 つの産業クラスターでの CCUS の実現が目指される。

大規模 CCS プロジェクトについては、カナダにおいて、共用 CO₂ パイプラインである Alberta Carbon Trunk Line (ACTL) が 2 件の CO₂ 排出源からの CO₂ 供給を受けてその運転を 2020 年 6 月に開始した。米国では、Section 45Q による規定の明確化や CO₂ 回収設備の建設開始期限の緩和がなされ、より多くの商用 CCUS プロジェクトの実現が期待されている。

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 14 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（9 月ウェブ会合）	7
2.1.4.2 CSLF 技術ロードマップの更新	8
2.1.4.3 CSLF 戦略の策定	9
2.1.4.4 PIRT のあり方に係る議論	13
2.1.4.5 「油ガス増産回収以外での CO ₂ 利用」タスクフォース	15
2.1.4.6 「アカデミック」のタスクフォース	16
2.1.4.7 CSLF 認定プロジェクト	17
2.2 IEAGHG	18
2.2.1 概要	18
2.2.2 組織概要	18
2.2.3 今年度の会合と今後の会合予定	19
2.2.3.1 今年度の会合	19
2.2.3.2 今後の会合予定	19
2.2.4 組織・運営	20
2.2.5 技術研究報告書	20
2.2.5.1 2020 年度に発行された報告書	20
2.2.5.2 作成中の報告書	39
2.2.5.3 新規の技術研究提案	41
2.2.6 主催国際会議	52
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	52
2.2.6.2 次年度以降の国際会議の予定	53
2.3 CEM CCUS イニシアティブ	54

2.3.1	概要	54
2.3.2	組織概要	55
2.3.3	今年度の会合と今後の会合予定	56
2.3.3.1	今年度の会合	56
2.3.3.2	今後の会合予定	56
2.3.4	CCUS イニシアティブの動向	56
2.3.4.1	2020 年 9 月のウェブ会合の概要	56
2.3.4.2	金融セクターとの協力	63
2.3.4.3	OGCI との協力	69
2.3.4.4	その他の産業界との協力	71
2.4	ロンドン条約	72
2.4.1	概要	72
2.4.2	組織概要	72
2.4.3	今年度の会合と今後の会合予定	74
2.4.3.1	今年度の会合	74
2.4.3.2	今後の会合予定	74
2.4.4	2020 年の科学グループ会合	75
2.4.5	2020 年の締約国会合	76
2.5	CCS 国際動向	77
2.5.1	概要	77
2.5.2	その他の国際機関等	78
2.5.2.1	IEA エネルギー技術展望 2020 (ETP2020)	78
2.5.2.2	ミッション・イノベーションの動向	97
2.5.3	CCS 関連の法規制、インセンティブ・規制	100
2.5.3.1	北米の動向	103
2.5.3.2	欧州の動向	106
2.5.3.3	豪州・中国、その他の国の動向	114
2.5.3.4	政策に係る研究	115
2.5.4	CCS プロジェクトと研究開発	117
2.5.4.1	北米の動向	121
2.5.4.2	欧州の動向	126
2.5.4.3	豪州・中国、その他の国の動向	136
2.5.4.4	技術に係る研究	140
3 章	CCS 関連の規格化への対応	144
3.1	ISO/TC265 の概要	144
3.1.1	ISO/TC265 の設立	144

3.1.2	ISO/TC265 に対応する国内審議団体	146
3.1.3	ISO/TC265 に対応する国内審議委員会	146
3.1.4	前年度までの活動	147
3.2	今年度の実施内容	154
3.3	第 14 回 ISO/TC265 総会（オンライン）までの活動	161
3.3.1	国内活動	161
3.3.1.1	回収ワーキンググループ	161
3.3.1.2	貯留ワーキンググループ（CO ₂ -EOR ワーキンググループとの合同活動を含む）	161
3.3.1.3	Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ	161
3.3.1.3.1	IS から TS への変更方針協議	161
3.3.1.4	フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ	162
3.3.1.5	国内審議委員会	162
3.3.1.5.1	第 25 回国内審議委員会	163
3.3.2	国際活動	166
3.3.2.1	WG1（回収）	166
3.3.2.2	WG2（輸送）	166
3.3.2.3	WG3（貯留）（WG6（CO ₂ -EOR）との合同活動を含む）	166
3.3.2.3.1	WG3 および WG6 テレコンファレンス（4/1）	166
3.3.2.3.2	WG3 および WG6 テレコンファレンス（4/8）	167
3.3.2.3.3	WG3 および WG6 テレコンファレンス（4/15）	167
3.3.2.3.4	WG3 および WG6 テレコンファレンス（4/22）	168
3.3.2.3.5	WG3 および WG6 テレコンファレンス（4/29）	168
3.3.2.3.6	WG3 および WG6 テレコンファレンス（5/6）	168
3.3.2.3.7	WG3 および WG6 テレコンファレンス（5/13）	169
3.3.2.3.8	WG3 および WG6 テレコンファレンス（5/20）	169
3.3.2.3.9	WG3 および WG6 テレコンファレンス（5/27）	169
3.3.2.3.10	WG3 および WG6 テレコンファレンス（6/3）	170
3.3.2.4	WG4（Q&V）	170
3.3.2.4.1	WG4 テレコンファレンス（4/16）	170
3.3.2.4.2	WG4 テレコンファレンス（5/7）	171
3.3.2.5	WG5（CCI）	172
3.3.2.5.1	WG5 テレコンファレンス（4/2）	172
3.3.2.5.2	WG5 テレコンファレンス（4/7）	173
3.3.2.5.3	WG5 テレコンファレンス（5/7）	174
3.3.2.5.4	WG5 テレコンファレンス（5/28）	175

3.3.2.6	WG6 (CO ₂ -EOR)	176
3.3.2.6.1	WG6 テレコンファレンス (4/27)	176
3.3.2.6.2	WG6 テレコンファレンス (5/4)	178
3.4	第14回 ISO/TC265 総会 (オンライン)	179
3.5	第14回 ISO/TC265 総会 (オンライン) 以降の活動	188
3.5.1	国内活動	188
3.5.1.1	回収ワーキンググループ	188
3.5.1.1.1	第49回回収 WG	188
3.5.1.1.2	第50回回収 WG	189
3.5.1.1.3	第51回回収 WG	190
3.5.1.1.4	第52回回収 WG	190
3.5.1.1.5	第53回回収 WG	192
3.5.1.2	貯留ワーキンググループ (CO ₂ -EOR ワーキンググループとの合同活動を含む)	193
3.5.1.2.1	第35回貯留 WG・第13回 CO ₂ -EORWG 合同会合	193
3.5.1.2.2	第36回貯留 WG・第14回 CO ₂ -EORWG 合同会合	198
3.5.1.2.3	第37回貯留 WG・第15回 CO ₂ -EORWG 合同会合	203
3.5.1.3	Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ	207
3.5.1.3.1	WG5 リスク TS 開発に向けた回収分野に関する打ち合わせ (6/26)	207
3.5.1.3.2	第30回 Q&V・CCIWG	208
3.5.1.3.3	WG4 についての打ち合わせ (10/9)	211
3.5.1.3.4	WG4 の現状報告と今後の方針打ち合わせ (10/15)	212
3.5.1.3.5	Q&V 分野の WG の再立ち上げに関して関係者と打ち合わせ	213
3.5.1.3.6	Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ (Adhoc)	214
3.5.1.4	CO ₂ -EOR ワーキンググループ (貯留ワーキンググループとの合同活動を除く)	216
3.5.1.4.1	第12回 CO ₂ -EOR WG	216
3.5.1.5	フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ	222
3.5.1.5.1	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	222
3.5.1.5.2	フローアシュアランス TR 開発に関する打ち合わせ (8/7)	223
3.5.1.5.3	フローアシュアランス TR 開発に関する打ち合わせ (10/29)	225
3.5.1.5.4	フローアシュアランス TR 開発に関する打ち合わせ (12/16)	226
3.5.2	国際活動	227
3.5.2.1	WG1 (回収)	227
3.5.2.1.1	WG1 テレコンファレンス	228
3.5.2.1.2	第20回 WG1 会合 (回収)	228

3.5.2.1.3 第21回 WG1 会合（回収）	229
3.5.2.1.4 第22回 WG1 会合（回収）	231
3.5.2.1.5 WG コンサルテーション	232
3.5.2.2 WG3（貯留）（WG6（CO ₂ -EOR）との合同活動を含む）	232
3.5.2.2.1 WG3 および WG6 テレコンファレンス（6/10）	232
3.5.2.2.2 WG3 および WG6 テレコンファレンス（6/17）	232
3.5.2.2.3 WG3 および WG6 テレコンファレンス（6/24）	232
3.5.2.2.4 WG3 および WG6 テレコンファレンス（7/1）	233
3.5.2.2.5 WG3 および WG6 テレコンファレンス（7/8）	233
3.5.2.2.6 WG3 および WG6 テレコンファレンス（7/15）	233
3.5.2.2.7 WG3 および WG6 テレコンファレンス（7/22）	234
3.5.2.2.8 WG3 および WG6 テレコンファレンス（7/29）	234
3.5.2.2.9 WG3 および WG6 テレコンファレンス（8/5）	234
3.5.2.2.10 WG3 および WG6 テレコンファレンス（8/12）	235
3.5.2.2.11 WG3 および WG6 テレコンファレンス（8/19）	235
3.5.2.2.12 WG3 および WG6 テレコンファレンス（8/26）	236
3.5.2.2.13 WG3 および WG6 テレコンファレンス（9/2）	236
3.5.2.2.14 WG3 および WG6 テレコンファレンス（9/9）	236
3.5.2.2.15 WG3 および WG6 テレコンファレンス（9/16）	236
3.5.2.2.16 WG3 および WG6 テレコンファレンス（9/23）	237
3.5.2.2.17 WG3 および WG6 テレコンファレンス（10/21）	237
3.5.2.2.18 WG コンサルテーション（12/4）	237
3.5.2.2.19 WG3 および WG6 テレコンファレンス（12/11）	238
3.5.2.3 WG4（Q&V）	238
3.5.2.4 WG5（CCI）	238
3.5.2.4.1 第13回 WG5 会合（CCI）	238
3.5.2.4.2 TS27924 に関する Adhoc テレコンファレンス（3/25）	240
3.5.2.4.3 フローアシュアランス TR に関するテレコンファレンス（3/30）	240
3.5.2.5 WG6（CO ₂ -EOR）（WG3（貯留）との合同活動を除く）	241
3.5.2.5.1 WG6 テレコンファレンス（6/8）	241
3.5.2.5.2 WG6 テレコンファレンス（7/28）	242
3.5.2.5.3 WG6 テレコンファレンス（9/10）	244
3.6 関連するその他の活動	247
3.6.1 各国の動向調査および調整	247
3.6.1.1 WG1（回収）各国動向の情報収集	247
3.6.2 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	247

3.6.2.1	WG1（回収）関連	247
3.6.2.2	WG3（貯留）関連	249
3.6.3	投票関係.....	250
3.6.3.1	今年度実施した投票概要	250
3.6.3.2	投票実施プロセスの概要	250
3.6.3.3	実施した各投票.....	250
3.6.4	ISO/TC265 事務局、ISO 中央事務局との調整.....	262
3.6.5	ISO 標準への適合性評価についての検討	263
3.6.6	調査.....	263
3.6.7	CO ₂ 船舶輸送に関する調査	263
3.6.7.1	CO ₂ 船舶輸送システム	264
3.6.7.2	船舶に関する調査	264
3.6.7.3	陸上設備に関する調査.....	270
3.6.7.4	国際動向について	273
3.6.7.5	今後の方向性	273
3.6.8	Q&V 分野の標準化の議論の再開に向けての取り組み	274
3.6.8.1	WG4 廃止の経緯.....	274
3.6.8.2	標準開発の再開に向けた取り組み.....	275
3.7	文献調査.....	280
3.8	今年度の活動のまとめ.....	283
3.8.1	回収分野.....	284
3.8.2	輸送分野.....	284
3.8.3	貯留分野.....	285
3.8.4	Q&V 分野.....	286
3.8.5	クロスカッティングイシュー分野	286
3.8.6	CO ₂ -EOR 分野	287
3.9	今後の取り組み.....	288

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、CO₂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-CO₂ 程度規模の CO₂ 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 CO₂ の海底下貯留に係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、CO₂ の海底下貯留に係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 2020 年 9 月のウェブ会合（サウジアラビア主催）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、2020 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、2020 年 9 月にサウジアラビアの主催で開催された CCUS イニシアティブ会合や CEM11 のサイドイベントとして開催され、CCUS イニシアティブが金融機関と共に策定した CCUS の投融資の原則が公表された CCUS 関連イベントに参加し、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、2020 年 7 月から 9 月にかけて書面開催された科学グループ会合、

および 2020 年 10 月から 12 月にかけて書面および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、CO₂ 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 1 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④ CO₂-EOR 分野に関する国内ワーキンググループおよび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 14 回 ISO/TC265 総会については、カナダ、レジャイナで開催予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大の影響もあり、代替として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、各国から事前に出された質問に対する議論に限定して進められた。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 1 回～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。
- 国内審議団体としてのその他の業務：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。さらに、NP 提案に際しては、わが国の専門家と各国の代表や専門家と連絡や意見交換の支援を行った。また、国内審議委員会委員、国内ワーキンググループ委員等への連絡や意見照会・意見のとりまとめ作業を行った。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：文献調査やオンライン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。上記調査内容を整理し、国内審議団体として、国内審議委員会ならびに国内ワーキンググループ等へ情報提供し、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 3 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※の活動支援と TC 総会時の WG へのコンビーナの派遣を行った。また Chair's Advisory Group のテレコンファレンスへ代表者を出席させた。

※ WG3 には、開発中の TR27923 のプロジェクトリーダーを副コンビーナ（ココンビーナ）として派遣していたが、2020 年 5 月に ISO/TC265 でのルール変更で、ココンビーナ職が廃止となったため、表記を変更している。

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、2020 年 9 月のウェブ会合（サウジアラビア主催）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 技術ロードマップの 2021 年版は、2020 年 9 月のウェブ会合において、ロードマップの内容案とその更新部分などの説明が了承された。CEM12 のインプットとすべく、2021 年 4 月の公表を目指して策定中にある。

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。また、これまで技術グループ会合前に実施していた PIRT 会合は廃止し、技術グループ会合の中に PIRT のセッションを設けて、認定プロジェクト等の PIRT の所轄事項についての議論をしていくことが決まった。

また、新たな“CSLF 戦略”を策定することが、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。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、回答の分析結果は、2021 年 4 月開催予定のウェブ会合で報告されることが見込まれる。

この他、実施中のタスクフォースである「油ガス増進回収以外での CO₂ 利用」、検討中の「アカデミック」のタスクフォースに動きはなく、認定プロジェクトの新たな申請もなかった。

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、CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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 産業技術環境局の地球環境対策室が参加している。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 地球環境対策室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	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

2020 年度は CSLF 技術グループ会合が 1 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 2020 年度中に以下の 1 回の会合を実施した。

- ・ 2020 年年次会合：2020 年 9 月 30 日、ウェブ会合（サウジアラビア主催）

2.1.3.2 今後の会合予定

技術グループが 2021 年度に計画している会合は以下のとおりである。

- ・ 2021 年中間会合：2021 年 4 月 28 日、ウェブ会合（ノルウェー主催）
- ・ 2021 年年次会合：2021 年秋

2.1.4 技術グループの動向

ここでは 2020 年度に 1 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（9 月ウェブ会合）」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」に整理して以下にまとめる。また、2020 年度は動きのなかった活動についても、これまでの経緯等を「油ガス増産回収以外での CO₂ 利用」タスクフォース」「検討中の「アカデミック」のタスクフォース」「CSLF 認定プロジェクト」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（9 月ウェブ会合）

技術グループ会合が 2020 年 9 月 30 日にサウジアラビアの主催によりウェブ会合として開催された。開催時間を 3 時間と限定したことから、技術グループ関連の議題は、「PIRT のあり方に係る議論」「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 のあり方に係る議論」では、2020 年 3 月の前回会合での PIRT 議長による PIRT の見直し提案を踏まえての具体的な方向性に係る提案がなされた。提案に対して特段の議論にはならず、PIRT は、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。また、これまで技術グループ会合前に実施していた PIRT 会合は廃止し、技術グループ会合の中に PIRT のセッションを設けて、認定プロジェクト等の PIRT の所轄事項についての議論をしていくことが決まった。なお、本会合で PIRT の議長国が豪州から米国へ代わったことが報告された。

「技術ロードマップの更新」については、2020 年 3 月の前回会合において 2021 年版を策定することが決定されていた。本会合では、ロードマップの内容案とその更新部分などの説明が了承された。更新されたロードマップは 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る。

「CSLF 戦略の策定」は、初めて取り上げられた議題である。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。特段の議論にはならなかったが、この議論は、引き続き、米国とカナダが主導していくことになった。

技術グループ関連の議題の他には、主催国のサウジアラビアによる CCUS への取り組みの紹介、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。

2.1.4.2 CSLF 技術ロードマップの更新

CSLF は、技術ロードマップをこれまでに 2010 年、2011 年、2013 年、2017 年の計 4 回、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 月開催の前回電話会合（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 年版の策定が決定された。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簡単な説明があった。特段の議論とはならず、ノルウェーによる説明は了承され、ノルウェーの提案に沿った形で技術ロードマップ 2021 を策定することとなった。更新されたロードマップは 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る。

ノルウェーによる説明を「技術ロードマップの意義」「技術ロードマップ 2017 の更新の必要性」「技術ロードマップの内容案と更新案」「技術ロードマップ策定のための情報源と体制」「策定スケジュール」に整理して以下にまとめる。

① 技術ロードマップの意義

技術ロードマップは、CSLF や CEM CCUS イニシアティブの加盟国における社会の脱炭素化に向けた CCUS の役割や CCUS の現状、CCUS の普及の加速に必要な取組み等に対する認識の共有に貢献する。

また、ロードマップは CSLF 以外の国も対象として、CCUS に係る国家戦略の策定に貢献し、また、CCUS の必要性や役割を説明する際のツールとなる。

② 技術ロードマップ 2017 の更新の必要性

2017 年版で提示された目標の達成に必要な進展がない。一方で、2017 年以降、IPCC による 1.5 度報告書、IEA による ETP2020 および CCUS 特別報告書、世界エネルギー展望（WEO）といった新しいシナリオが提示されている重要な報告書が公表されていることから、ロードマップによる目標の再検討が必要と考えられる。

また、CCUS に関する関心が、技術開発から技術の統合や利用へと変わってきており、その反映の必要性も検討の余地がある。

③ 技術ロードマップの内容案と更新案

- ・まとめと提言： 目標の再検討
- ・導入： 大きな修正等はなし
- ・CCUS の役割： 新しいシナリオにおける CCUS の役割の反映

- ・ CCUS の現状： 現状の更新
- ・ 各論： 2017 年版をベースに以下の項目を充実させる
 - 水素と CCUS
 - CCUS クラスタと輸送・貯留の共用インフラストラクチャ
 - CO₂ 利用
 - ネガティブエミッション技術（DAC や BECCS など）
 - 新興技術（ロボット、VA/AR など）

④ 技術ロードマップ策定のための情報源と体制

情報源は、IPCC や IEA の報告書のほか、各国の CCUS 戦略や既存文献、イベントやインターネットとする。ノルウェーが編集長を務め、執行委員会のメンバーが編集作業に当たる。

⑤ 策定スケジュール

- ・ 2020 年 10 月 30 日 目次の第 1 次案
- ・ 2020 年 11 月 20 日 目次の第 2 次案、執筆担当者の決定
- ・ 2021 年 3 月 12 日 1 次ドラフト
- ・ 2021 年 3 月 26 日 2 次ドラフト
- ・ 2021 年 4 月 16 日 最終版（CEM への提出）

2.1.4.3 CSLF 戦略の策定

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のスキーム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と言え、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、何が出来るか。」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。

途上国を取り込んでいくことの必要性が指摘されたほか、CO₂GeoNet からは技術グループとのワークショップの共催の有効性が強調され、その継続の希望が表明された。協力相手は、過去に拘らず、水素製造やクラスターなど共通する関心を持つグループとの協力を探るべきとの意見も出された。この議論は継続されることになり、引き続き、米国とカナダが主導していくことになった。

その後、米国とカナダが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を作成し、2021 年 2 月にメンバーに回答を要請した。回答の分析結果は、2021 年 4 月開催予定のウェブ会合で報告されることが見込まれる。

以下に、2020 年 9 月開催のウェブ会合での米国とカナダによるプレゼンテーションとメンバーに送付されたアンケートの概要をまとめる。

(1) 2020 年 9 月開催のウェブ会合での説明

① 議論の目的

議論の目的は、技術グループがその活動の影響力を高めるための戦略を練るために、メンバーからインプットを集めることにある。具体的には、以下について議論し、その実現ために有効な新しい取り組みを検討する。

- ・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。

② 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。

現在の取り組みの例

- ・ CSLF 政策グループ、および CEM へのインプット（例：大臣会合へのメッセージ、会合への参加）
- ・ IEAGHG との協力（例：調査研究の提案）
- ・ CO2GeoNet との協力（例：ワークショップの共催）
- ・ 技術ロードマップと提言に対する世界での進捗のモニタリング

今後の取り組み案の例

- ・ コミュニケーション、アウトリーチ

③ 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。

現在の取り組みの例

- ・ タスクフォース
- ・ ワークショップ
- ・ ネットワークの構築（例：国際回収試験センターネットワーク）
- ・ 技術グループ会合（個別プロジェクトの技術的なプレゼンテーションを含む）

今後の取り組み案の例

- ・ タスクフォースによる報告書による提言や得られた知見を基にした取り組み（例：海域貯留ワークショップ、水素ワークショップ）
- ・ コミュニケーション（例：タスクフォースによる報告書の発信の強化（ウェビナー、CEM CCUS イニシアティブとの連携）
- ・ グループディスカッションの活用（例：各加盟国にとって、CCUS を普及させるために必要なもの、必要とする R&D、それを推進するための国際協力）

(2) アンケートの概要

米国とカナダが中心となって作成し、2021 年 2 月に技術グループメンバーに送付されたアンケートの仮訳を以下に示す。

1. 貴国には CO₂ 排出を抑制するための規制やインセンティブがあるか。
2. 貴国には CO₂ 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。
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）
 - ☐ 実証規模、または商用規模のフルチェーン CCUS プロジェクト
 - ☐ パイロット規模の CO₂ 回収や CO₂ 利用の試験設備
 - ☐ CO₂ 貯留のフィールドプロジェクトや試験サイト
 - ☐ 産業規模での研究開発
 - ☐ 大学や国立研究所による研究開発
 - ☐ その他
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）
 - ☐ 産業システム用の CO₂ 回収
 - ☐ 発電システム用の CO₂ 回収
 - ☐ CO₂ 利用
 - ☐ 海域 CO₂ 貯留（塩水層）
 - ☐ 海域 CO₂ 貯留（油ガス田）
 - ☐ 陸域 CO₂ 貯留（塩水層）
 - ☐ 海域 CO₂ 貯留（油ガス田）
 - ☐ CO₂ 貯留用の監視・検証ツール
 - ☐ CCUS モデリング・シミュレーション
 - ☐ ネガティブエミッション技術（例：DAC、鉱物化、BECCS）
 - ☐ その他
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）
 - ☐ CO₂ 排出規制がない
 - ☐ CO₂ の市場や需要がない
 - ☐ CO₂ 貯留用の規制枠組みがない
 - ☐ 国際競争力の低下やカーボンリーキッジへの懸念
 - ☐ CCUS 研究開発への政府による資金援助の不足
 - ☐ 大学等での教育の取組みの不足

- ☐ CCUS の商用化や実証プロジェクトへの政府による資金援助（補助金、税額控除、融資などの投融資に係る制度を含む）の不足
- ☐ 技術的な対応能力がない
- ☐ 人材の問題（CCUS に詳しい、または CCUS を認知している科学者、技術者、産業、政策立案者の不足）
- ☐ 社会受容性の不足
- ☐ その他

6. どの CSLF の取組みが最も有効と考えるか。

- ☐ タスクフォースとその報告書
- ☐ ワークショップ
- ☐ 技術ロードマップ
- ☐ 認定プロジェクト
- ☐ その他

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）

- ☐ CSLF タスクフォース報告書での協力
- ☐ ワークショップ
- ☐ 共同出資の研究開発
- ☐ CSLF 加盟国、その研究者や政府関係者とのより双方向的な技術的交流
- ☐ 認定プロジェクト
- ☐ その他

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。

- ☐ 実証規模、または商用規模のフルチェーン CCUS プロジェクト
- ☐ パイロット規模の CO₂ 回収や CO₂ 利用の試験設備
- ☐ CO₂ 貯留のフィールドプロジェクトや試験サイト
- ☐ 産業規模での研究開発
- ☐ 大学や国立研究所による研究開発
- ☐ その他

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。

2.1.4.4 PIRT のあり方に係る議論

PIRT 議長は、これまで豪州が務めていたが、2020 年 3 月のウェブ会合で辞意を表明したことから、技術グループ議長より、米国のイリノイ大学の Sallie Greenberg 氏と米国 DOE の Mark Ackiewicz が共同議長となったことが説明された。

本会合では、新 PIRT 議長から、2020 年 3 月のウェブによる前回会合時に前 PIRT 議長（豪州）から説明のあった PIRT の見直し案が再度紹介された後、見直しの現状と今後の予定、PIRT 会合の見直し、将来の活動提案についての簡単な説明があった。質問や議論はなく、説明は了承された。今後、PIRT は、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。また、これまで技術グループ会合前に実施していた PIRT 会合は廃止し、技術グループ会合の中で PIRT のセッションを設けて、認定プロジェクト等の PIRT の所轄事項についての議論をしていくことが決まった。

以下に、PIRT 議長からの説明を「PIRT の見直し案」「PIRT の見直しの現状」「今後の取組み」「PIRT 会合の新形態（案）」「PIRT の将来の活動（案）」に整理してまとめる。

① PIRT の見直し案

(a) Reinvigorate（認定プロジェクトの CSLF 内での再活性化）

プロジェクト認定の対象基準を明確にしたアプローチを取る。

- ・多様性を確保する。
- ・認定基準の例： 初めてのプロジェクト（FOAK）、具体的な課題への戦略的な挑戦
- ・プロジェクトの勧誘、および自薦による認定プロセスを能動的に管理する。
- ・技術グループのメンバーに対して、認定に向けたプロジェクトの推薦、提案を奨励する。

(b) Reinforce（CSLF およびステークホルダー（特に CEM）にとっての価値の向上）

認定プロジェクトの価値を“対外的”に向上させる。

- ・プロジェクトに関する情報（プロジェクトの状況、実施中のプロジェクト）の提供
- ・大きく進展したプロジェクトからの CSLF の情報提供の確保
- ・情報共有の推奨

認定プロジェクトの価値を“対内的”に向上させる。

- ・認定プロジェクトを取り上げる機会を明らかにする。
- ・プロジェクトを対象として、認定による付加価値の向上を目的とした調査を定期的実施する。

(c) Review Process（認定プロジェクトのレビュー、および認定プロジェクト承認プロセスの改善）

PIRT による申請のレビュープロセスと PIRT の構成を合理化する。

- ・ PIRT の構成は議長（または共同議長）と CSLF メンバーとする。
- ・ PIRT 会合は技術グループ会合の中で実施する。
- ・ 作業の重複を最小限にする。
- ・ 整合性を確保するための PIRT の付託条項（Terms of Reference）をレビューする。

② PIRT の見直しの現状

PIRT の付託条項をレビューした結果、現状での付託条項には十分な自由度が確保されており、改正の必要性がないことが確認された。

また、PIRT の目的が以下の様に再整理された。

- ・ 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の支援をリソースと完了済み・実施中のプロジェクトとの橋渡しをすることにより実施する。
- ・ R&D や商用プロジェクトからの教訓を活用する。
- ・ 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。

③ 今後の取組み

- ・ 認定プロジェクトの現状の一覧表のレビュー

CSLF 加盟国、または CEM 加盟国と協力して、実施中のプロジェクトや一覧表にあるべきプロジェクトなどを特定する。

- ・ 認定プロジェクトの申請・認定プロセスの改善

CSLF 側からプロジェクトに連絡を取り、認定プロジェクトへ勧誘する。申請・認定のプロセスを簡素化し、プロジェクトとより連携できるように、また、参加によるメリットが明確となるように改善する。申請プロジェクトの代表者は、CSLF 会合の PIRT のセッションに参加し、ガイドラインに従って、プロジェクトの技術的な詳細、CSLF にどのように役立つか、認定取得の狙いなどを説明するようにする。

- ・ “出口調査” の実施

完了したプロジェクト、および実施中のプロジェクトを対象とした調査を実施し、得られた教訓、発生した問題、成功事例などの情報を収集する。

④ PIRT 会合の新形態（案）

PIRT 会合を CSLF 会合に組み込み、CSLF 会合内の一つのアジェンダ項目とする。当該項目の所要時間は、申請プロジェクトがある場合には、1～2 時間程度、ない場合には、30 分程度が想定される。PIRT セッションの流れとして、以下が想定される。

- ・ CSLF 会合の前に、技術グループメンバーに申請書とプレゼンテーション資料が配布される。
- ・ PIRT 共同議長が PIRT の活動や認定プロジェクトの現状を報告する。
- ・ 申請プロジェクト担当者が CSLF メンバーに対してプレゼンテーションを行う。
- ・ 技術グループメンバーがプロジェクトの詳細や疑問点について議論する。
- ・ 申請プロジェクト担当者が会議室を一時的に離れ、技術グループメンバーが認定するか否かを議論し、決定する。
- ・ 申請プロジェクト担当者が会議室に戻る。

⑤ PIRT の将来の活動（案）

- ・ 知識共有のイベント等は既に実施中であり、こうした機会の拡大などの可能性を探る。
- ・ 回収テストセンターネットワークをモデルとして、CSLF を起源とするプロジェクトのネットワークを構築する。
- ・ 技術ロードマップに反映させるなどして、得られた知見を活用する。
- ・ R&D プロジェクトと商用プロジェクトの両方を対象としたアプローチを模索する。
- ・ COVID19 の影響に対する見解を実施中のプロジェクトから得るために、質問事項を検討する。この問い合わせを PIRT の見直しをプロジェクトに連絡する際に併せて実施することも検討する。

2.1.4.5 「油ガス増産回収以外での CO₂ 利用」タスクフォース

「油ガス増進回収以外での CO₂ 利用」のタスクフォースは、2018 年 10 月のメルボルン年次会合において、その設置が合意された。2019 年 11 月のシャトゥー会合において、ワークショップ開催の検討が報告されていたが、2020 年度は具体的な動きはなかった。

「油ガス増進回収以外での CO₂ 利用」のタスクフォースに係るこれまでの経緯と技術グループでの検討を以下にまとめる。

油ガス増進回収以外（Non-EHR）の CO₂ 利用のタスクフォースは、2018 年 4 月のベンチア中間会合において「鉱物化」のタスクフォースの必要性が議論された際に、米国が 2012 年及び 2013 年に報告書を策定済みの「CO₂ 利用」に関する新たな活動に関心を示したことに端を発する。米国は 2018 年 10 月のメルボルン年次会合で具体的な提案を説明した。本タスクフォースは、過去の報告書の更新などをするのではなく付加価値を生み出すことを目的として、CO₂ 利用に係る現状のレビューした報告書をまとめる、具体的には、関連

する報告書やプロジェクト、会議、取り組み、プロジェクトと主なプレーヤー、また、政府によるイニシアティブを整理したうえで、提言をまとめるというものであった。議論の結果、米国を議長として、豪州、ブラジル、中国、カナダ、フランス、オランダ、サウジアラビア、および IEAGHG をメンバーとするタスクフォースの設置が合意された。

2019 年 4 月のシャンペーン会合において、米国から、タスクフォースによる 5 つの取り組みの概要案が提示された。5 つの取り組みは、①過去 5 年の CO₂ 利用に関する報告書を収集したのち、技術的・政策的な障壁と市場規模の見通しを整理し、得られた知見、提言をまとめる、②各国政府によるプログラムを CSLF メンバーから収集してまとめる、③主要な会議や活動を特定する、④CO₂ 利用の主な実証および商用プロジェクトと主要プレーヤーをまとめる、⑤2020 年の年次会合までに報告書を策定し、今後の活動の提言をまとめる、である。

2019 年 11 月のシャトゥー会合では、これらの 5 つの取り組みの進捗が報告された。シャトゥー会合での説明によれば、①の報告書の整理は進んでおらず、後段の技術的・政策的な障壁と市場規模の見通しについては、IEAGHG が策定中の関連報告書（CO₂ 転換経路の実現性の確認、代替原料としての CO₂）のレビューアーとなるという案が出された。②の政府による取り組みについては、次回の 2020 年春の会合までに CSLF メンバーから情報を収集し、同会合までに整理するとしている。③の会議および④のプロジェクトと主要プレーヤーの整理は完了している。⑤の報告書の策定期間は、2019 年 4 月のシャンペーン会合時には 2019 年の年次会合までとされていた。しかし、この会合での報告では、本格的な報告書は策定することなく、エネルギー多消費産業のタスクフォースと同様なワークショップを開催して報告書の代わりにするということであった。

2.1.4.6 「アカデミック」のタスクフォース

「アカデミック」は 2019 年 11 月のシャトゥー会合で技術グループの下で再開されることになったが、2020 年度は進展がなかった。

「アカデミック」のタスクフォースに係るこれまでの経緯と技術グループでの検討を以下にまとめる。

アカデミックタスクフォースは、政策グループのもとに 2008 年に設置された。大学の CCS に関連するプログラムのまとめを作成し、キャパビルのタスクフォースとも協力していたが、その後、休眠状態になった。2015 年 6 月のレジヤイナでの会合において、協力や交流、サマースクール、ネットワーキングなどを促進・支援することを目的として、活動を再開することになった。この背景には、政府に同様なメカニズムがないこと、既存のプログラムはアドホック的であり、コーディネートされたものでないことなどがある。再稼働したタスクフォースには、共同議長の米国とメキシコのほか、豪州、カナダ、サウジアラビア、ポーランド、南アフリカ、英国、GCCSI が参加していた。

同タスクフォースは、2015 年 11 月のリヤド会合に向けて、アカデミックコミュニティ内の主な CCS の研究グループやサマースクール、研究者交流のための既存の基金等をまとめた報告書を策定したが、その後、再び休眠状態となった。

一方、2016 年 2 月にキャピビル基金からの支援を受けた国際 CCS アカデミックサミットが英国・ロンドンで開催され、これをきっかけとして CSLF 加盟国内の大学や研究所の代表からなる CCS アカデミックカウンシルが設立された。同カウンシルは 2016 年 6 月のロンドン会合でカウンシルの設立とその目的と活動を報告し、2016 年 10 月の東京会合ではその現状報告を行った。その後、2017 年 5 月および 12 月の 2 回のアブダビでの会合において、カウンシルが取りまとめた政策グループへの提言を説明したが、政策グループのアカデミックタスクフォースは提言に対して反応を示さなかった。2018 年 4 月には同じく技術グループへの提言を説明した。

こうした中、2019 年 4 月のシャンペーン会合において、技術グループの元にアカデミックタスクフォースを設けることが議論された。結論として、英国・豪州が中心となって、政策グループとの調整を図るほか、活動内容などを検討し、その後、2019 年 11 月のシャトウ会合で報告して、技術グループ内で議論することになった。

2019 年 11 月のシャトウ会合では、豪州から、シャンペーン会合でアカデミックタスクフォースを技術グループの下で改革することが決まっていたとして、同タスクフォースの概要と経緯、活動再開に向けた計画、当面の活動案が説明された。タスクフォースは技術グループの下で立ち上げられることになり、メンバーとして、豪州、英国、カナダ、IEAGHG、CO2Geonet、GCCSI が参加することが決まった。フランスも参加を検討する。CSLF 会合に積極的に参加しているテキサス大学やイリノイ大学はタスクフォースではなく、カウンシルに参加することになる。

2.1.4.7 CSLF 認定プロジェクト

2020 年度に開催された 1 回の会合において、CSLF 認定プロジェクトの申請はなかった。このため、認定プロジェクト数は 55 件のままである。事務局によれば、このうち実施中が 32 件、完了済みが 23 件となっている。なお、申請は 2018 年 4 月のベネチア会合以降、5 会合連続で出されていない。

なお、認定プロジェクトの最終的な承認権が政策グループから技術グループに移行されている。これは、2020 年 1 月のアブダビでの CCUS イニシアティブの会合での決定事項であり、当該決定はイニシアティブから技術グループ議長に書簡で通知されたとの報告が 2020 年 3 月の電話会合であった。

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、2020 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。

技術研究については、2020 年度に 15 件の報告書が発行されるとともに、新規に 9 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（革新的技術の CCS への価値、電力セクターでの CCS の役割、LCOE に代わる評価指標、建設・運転の課題、CCS と SDGs）、回収が 6 件（製油所・発電所、廃棄物エネルギー転換、火力発電のコスト、火力発電での水利用、バイオリファイナリ）、輸送が 1 件（船舶輸送）、IEAGHG 主催・共催のワークショップのまとめが 4 件（高温固体ルーピングサイクル、海域貯留、モニタリング、リスク管理）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 1 件（パリ協定 6 条と CCS）、回収が 4 件（CCUS 火力発電の起動停止、DAC、ブルー水素、小規模 CO₂ 回収）、貯留が 2 件（CO₂ 貯留サイト、貯留の国際標準 ISO）、CO₂ 利用が 2 件（セメント・骨材、鉱物化）であった。

2020 年度の主催会議は、国際学会が第 15 回温室効果ガス制御技術国際会議 (GHGT-15) の 1 件、ネットワーク会合がモニタリングとリスク管理の 2 件であった。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。2021 年度には、第 6 回燃焼後回収国際会議 (PCCC6) のほか、リスク管理のネットワーク会合が計画されている。

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 19 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 2020 年度に Baker Hughes 社が加わった。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	Chevron	CIAB	Doosan Babcock	EPRI
	Equinor	Exxon Mobil	FZJ	バンドン工科大学	INEEL
	日揮	J-Power	カーリフ大学	Petrobras	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：2020 年 5 月 6 日～7 日、ウェブ会議
- ・ 第 58 回執行委員会：2020 年 10 月 27 日～29 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 59 回執行委員会：2021 年 5 月 4 日～6 日、ウェブ会議
- ・ 第 60 回執行委員会：2021 年 9 月、英国

2.2.4 組織・運営

2020 年度の IEAGHG の組織や運営方針の変更等について、2020 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、副議長の改選、スタッフに整理してまとめる。

(1) メンバー

Baker Hughes 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 19 の計 37 となった。

(2) 副議長の改選

IEAGHG の副議長の改選が行われ、現在の副議長である Åse Slagtern 氏（ノルウェー）が再選された。また、定年退職を控えた Gunter Siddiqi 氏（スイス）に代わって、Mark Ackiewicz 氏（米国）が新任された。任期はいずれも 2 年である。

(3) スタッフ

長期病気休暇中の広報担当 Becky Kemp の代用職員として Tom Billecliff が採用された。現在の職員数は Becky を除いて 10 名である。このほか、回収コストの研究のためにエンジンバラ大の Rachel Utley が 6 か月間の予定で出向している。

2.2.5 技術研究報告書

IEAGHG が 2020 年度に発行した技術研究報告書、2020 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 2020 年度中に発行されなかった報告書、2020 年度の執行委員会で議論された新規テーマと 2021 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 2020 年度に発行された報告書

IEAGHG は 2020 年度中に表 2.2.5.1-1 に示した 15 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（革新的技術の CCS への価値、電力セクターでの CCS の役割、LCOE に代わる評価指標、建設・運転の課題、CCS と SDGs）、回収が 5 件（製油所・発電所、廃棄物エネルギー転換、火力発電のコスト、火力発電での水利用、バイオリファイナリ）、輸送が 1 件（船舶輸送）、IEAGHG 主催・共催のワークショップのまとめが 4 件（高温固体ルーピングサイクル、海域貯留、モニタリング、リスク管理）となっている。

これらの 15 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 2020 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 (年/月)	本報告書 中の対応 No
2020-04	The Clean Refinery and the Role of Electricity Generation	2020/05	(1)
2020-05	Value of Emerging and Enabling Technologies in Reducing Costs, Risks and Timescales for CCS	2020/07	(2)
2020-06	CCS on Waste to Energy	2020/12	(3)
2020-07	Update Techno-Economic Benchmarks for Fossil Fuel-Fired Power Plants with CO ₂ Capture	2020/07	(4)
2020-08	Future role of CCS technologies in the power sector	2020/08	(5)
2020-09	Understanding the Cost of Reducing Water Usage in Coal and Gas Fired Power Plants with CCS	2020/09	(6)
2020-10	The Status and Challenges of CO ₂ Shipping Infrastructures	2020/07	(7)
2020-11	Beyond LCOE: Value of technologies in different generation and grid scenarios	2020/09	(8)
2020-12	Review of Constructability and Operational Challenges faced by CCUS Projects	2020/09	(9)
2020-13	High Temperature Solid Looping Cycles Network Combined Meetings Report	2020/10	(10)
2020-14	Carbon Capture and Storage and the Sustainable Development Goals	2020/12	(11)
2021-01	Biorefineries with CCS	2021/03	(12)
2020-TR02	4th International Workshop on Offshore Geologic CO ₂ Storage	2020/04	(13)
2020-TR03	IEAGHG Monitoring Network Virtual Discussion Panel	2020/09	(14)
2021-TR01	IEAGHG Risk Management Network Webinar: “Risk Management Over Time at Operating and Future CCS Projects” A Webinar & Discussion Panel	2021/01	(15)

(1) 2020-04 Clean Refinery and the Role of Electricity Generation (クリーン製油所と発電の役割) 実施者: Wood (英国)

本研究の目的は、“クリーン製油所”として想定したプロセス構成が温室効果ガス (GHG) の最大排出をどの程度抑制できるかを評価することにある。重質サワー原油や低質原油 (opportunity crudes) の利用と発電電力の売電を前提に、CO₂ 回収も対象にして、クリーン製品と電力の最適なバランスを可能とするいくつかのプロセス構成を評価する。

急速に経済が発展しているインド、ナイジェリア、ブラジルの 3 地域を対象として、それぞれの市場状況に見合った製油プロセス構成のコンセプトを沿岸域の立地を前提にして構築した。また、生産容量と原油ブレンドは各国の市場状況に応じて複数を設定した。構築した製油プロセス構成は、比較的軽微な製油所 (hydro-skimming)、セミ分解型、フル分解型を対象とし、いずれも発電機能を有するとしている。蒸留成分は地域および国際的

な基準を満たすこととし、エネルギーは自給自足、余力があれば、電気と蒸気を外販する。
CO₂回収は、発電と製油工程で考慮した。

高価値の蒸留製品（LPG、ガソリン、ジェット燃料、ディーゼル）の生産量は製油プロセスの複雑さに比例する。また、国によって異なる生産量は、使用する原油の特性に依存することになる。

粘性が著しく高い原油を製油するブラジルでは、フル分解型およびセミ分解型の製油所が市場の仕様を満たす燃料油を生産できないことから、クリーン製油所とするためにはCO₂回収設備の利用が見込まれ、また、CCS付帯で発電した電力がクリーン製油所の製品ポートフォリオの一部となり得る。

本研究で設定された製油所のプロセス形態を対象とした経済分析の結果によれば、インドの2種類のフル分解型の大規模製油所においてのみ、10年以内の投資回収が可能である。他のプロセス形態の場合、16～20年の投資回収の見込みが3つのケースにおいて極めて低く、ブラジルの3ケース全てとナイジェリアの1ケースにおいては見込みが立たなかった。これらの結果から、3か国全てに共通して最も望ましいスキームは、使用する原油の全量から高付加価値を生み出すフル分解型の製油所であると言える。

新設の製油所への投資でリターンを得られるようにする主な要因として、市場が成熟していることを前提とした場合、インフラへのアクセス、原油供給の確保、中規模ないし大規模な容量、多品目対応が挙げられる。柔軟性を有しつつ、目的に合致したプロセスを有する製油所は、原油から地域市場の需要に見合った製品を生産することができる。

本研究による経済分析の結果、CO₂回収のための追加コストは、回収したCO₂に価値や環境的な恩恵が担保されていなければ、収益の損失にしかない。高価値製品を生産し、CO₂回収といった環境対策を有する製油所には、追加コストを補填する政策が必要となる。この観点から実施した経済分析によれば、CO₂回収をしない同等のプロセスを有する製油所と同じ内部収益率（IRR）を実現するために必要となるCO₂価格は、プロセス形態によるが32～79ドル/トンの範囲となる。

(2) 2020-07 Value of Emerging and Enabling Technologies in Reducing Costs, Risks and Timescales for CCS (CCSのコスト、リスク、時間スケールを低減する革新的技術の価値) 実施者：Element Energy（英国）

本技術研究の目的は、様々な最新のデジタル技術等の革新的な技術（enabling technologies）のCCSへの適用性を検討し、CCSの大規模な普及への貢献のコストを評価することである。

デジタルイノベーション（修繕予測、自動化など）、ロボット、ドローン、新規センサー、仮想現実（VR）、拡張現実（AR）、3Dプリンターなどの最新のデジタル技術や革新技術の中には、CCSの普及において、コストの低減やリスクや課題の解決策を提供する可能性のあるものが数多くある。現在のところ、CCSへの応用に向けて実際に開発されている

技術は限られているが、CCS が供するであろう恩恵は関連する他のセクターから推し量ることが可能である。人工知能（AI）やモノのインターネット（IoT）による修繕必要性の予測や自動化への応用は、検討対象とした技術の中で最もプロジェクトコストを削減する可能性がある。大幅なコスト削減の実現は 2030 年以降となると見込まれる。CO₂ トン当たりのコスト削減量が最も大きくなる分野は、CO₂ 回収分野となることが想定され、一方、比率的には貯留分野となる。こうした技術は、世界で 2040 年までに導入される CCS プロジェクトのライフタイムでのコストをおおよそ 2 千万ドル節約することになる。コストモデリングによる想定では、2025 年に運転中の陸域および海域のサイトでは、OPEX とサプライチェーンコストがそれぞれ 8～9%、10%削減され、その結果、ライフタイムコストが 2%削減されることが見込まれる。2040 年までには、コスト削減は海域のプロジェクトと陸域のプロジェクトでそれぞれ 19%と 26%と大きくなることが見込まれる。これらの削減は、CAPEX の 7～9%の削減、OPEX の 50%の削減、圧入設備停止中のコストの 50%の削減による。

(3) 2020-06 CCS on Waste to Energy(廃棄物のエネルギー転換の CCS) 実施者:Wood、LEAP Scarl（イタリア）

本技術研究の目的は、世界での廃棄物エネルギー転換（WtE）プラントの現状の調査、これらのプラントからの CO₂ 排出の削減に関する傾向と課題の特定、規制、プロジェクト、プログラムなどについての文献調査、CCUS の導入ポテンシャルの推定を行うことである。

WtE プラントはアジアや欧州を中心とする 42 か国に約 4,200 件あり、その処理能力は年間 3 億 6 千万トンとなっている。処理される廃棄物は、所得レベルが高いほど、有機物の含有率が低くなる傾向にある。

本技術研究では、南アフリカ、米国、インド、日本、ドイツ、イタリア、オランダ、英国、ノルウェー、豪州を対象として、WtE プラントの現状をより詳細に調査し、地域ごとにシナリオを設定して CCUS のポテンシャルを評価した。欧州の WtE の煙突からの排出規制は、米国（カリフォルニア州）や日本よりも厳しいが、豪州や南アフリカとは同程度である。インドの規制は欧州よりも若干緩めとなっている。現状の WtE 施設に CCUS システムを導入する場合、アミンによる化学吸収法が選択される傾向にある。アミンによる部分回収、または全量回収の検討が、オランダ、ノルウェー、日本の 7 つのプロジェクトで検討されてきた。WtE プラントは規模が小さく、スケールメリットを享受できないことから、回収技術の導入コストは、比較的高く、CAPEX がかなりの高額となる。この結果、より長期間に渡る運転の継続、売電や廃棄物処理による収入がカギとなる。CO₂ 回収における課題として、アミンが不純物により劣化しやすいことから、排ガスの組成が挙げられる。回収システムの WtE プラントへの組み込みに当たっては、前処理のほか、化学物質の取り扱い、空間的な制約、CO₂ 回収に必要なエネルギーの供給の検討も重要な要素となる。また、CO₂ 回収システムの地域暖房システムがある場合には同システムとの統合、CO₂

の輸送や貯留、あるいは利用への統合については、他の技術経済的な側面により地域ごとの判断となるとみられる。本報告書では、WtE セクターにおける CCUS の市場ポテンシャルを地域ごとに評価基準を設定して検討した。米国とオランダ、そしてドイツでのポテンシャルが最も高く、日本、ノルウェー、英国にも良好なポテンシャルがあるとの結果となった。インドについては、WtE 施設での CO₂ 回収に関連する環境政策が不十分であることから、ポテンシャルが最も低いとの評価が出た。こうした検討においては、立地、CO₂ 回収システムの種類、廃棄物、燃焼技術、CO₂ 回収の建設シナリオ（新設、または追設）が重要となってくる。

(4) 2020-07 Update techno-economic benchmarks for fossil fuel-fired power plants with CO₂ capture（CO₂ 回収付帯の火力発電の技術経済性ベンチマークの更新） 実施者：Wood（英国）

本研究は、近年のガス複合火力（NGCC）と超々臨界石炭火力（USC）の設備技術の向上を受け、2016 年のデータに基づく 2018 年発行の IEAGHG 報告書による NGCC と USC の CCS コスト評価を更新するものである。また、関心が高まっている 90%を大きく超える CO₂ 回収率のケース、設備技術向上による柔軟な運転への影響、商用化が期待される新技術に対する検討も併せて行う。

NGCC の均等化発電原価（LCOE）は、2018 年報告書に比べて、燃料費や維持費の上昇により、2%程度高くなった。CO₂ 回避コスト（CAC）は約 3%低くなったが、これは主に LCOE の増加によるところが大きい。CO₂ 回収率を 98.5%とした場合、90%回収と比べて、LCOE は CAPEX および OPEX が高くなることから 5%高くなる。CAC も 5%高くなるが、スケールメリットを享受して回収率増加分の約 10%の半分程度にとどまっている。新しい技術である排ガス再循環（EGR）を適用すれば（再循環率 50%）、ガスタービンへの追加設備にコストがかかるが、吸収塔が小さくなり、必要となる圧縮も小さくなる。この場合、LCOE は 90%回収、98.5%回収でそれぞれ 2.4%減、3.5%増となり、CAC は 6.9%減、10.9%増となった。

USC の検討では、LCOE、CAC がそれぞれ約 2%、約 3%高くなった。LCOE の増加は、石炭と石灰石の価格が低くなったものの CAPEX の増加がそれを上回ったことによる。CAC の増加については、技術的な進展がなかった一方で、回収プラントの CAPEX 増が増加の要因となっている。99%回収の場合は、LCOE は、CAPEX と OPEX の増加によって 8%増となる。CAC は 4.3%増となるが、NGCC と同様、スケールメリットにより回収率の約 10%増に対しては小さい。

柔軟な運転の検討では、2018 年報告書で検討された①CO₂ 回収後の吸収液の一部を電力需要が大きい昼間に貯蔵し需要が少ない夜間に再生、②発電中も需要などの状況に応じて回収ユニットを稼働・停止、③短時間のピーク需要対応のために発電電力を貯蔵する電池を活用、の 3 ケースを対象とした。需要曲線として、NGCC 用は、需要がオフピーク時

0%とピーク時 100%とし、USC 用は同 60%、100%、および同 50%、75%の 2 曲線を設定した。また、1 トン当たりの炭素価格として、10 ユーロ、25 ユーロ、40 ユーロの 3 レベルを仮定し、電気料金シナリオとしては、料金レベルが低と高、ピーク時価格とオフピーク時価格の差が小と大との組み合わせによる 4 シナリオを設定した。これらの設定に対する分析の結果、電気料金が低いケースが柔軟な運転を向上させる投資にとって好ましく、また、一日のピーク時・オフピーク時の料金差の影響が少ないことが分かった。回収ユニットを稼働・停止するケースは、炭素価格に対する感度が顕著となる。蓄電池は現状では CAPEX が高く選択肢として魅力的ではないが、技術的な発展により状況が変わる可能性はある。CO₂回収後の吸収液の部分貯蔵は、最も費用対効果が高いが、需要曲線に応じた設計をする必要があり、リボイラのサイズがあまり小さくならなければ、運転の柔軟性は限定的となる。

中長期的に実用化が期待される技術に対する検討も実施した。対象とした技術は、ガスタービン材料の高耐熱性、酸素燃焼ガス-タービン、熔融炭酸塩燃料電池 (MCFC) の 3 つである。検討の結果、ブレードの耐熱性の向上により、発電効率が 2.3%向上することが分かった。酸素燃焼タービンは、H クラスの開発により、2015 年発行の IEAGHG 報告書での検討時よりも、LCOE が 13%安くなるという暫定的な結果が得られたが、空気分離装置 (ASU) にコストがかかるため、いまだ魅力的な選択肢とはなっていない。MCFC については、合成ガスと電気を生産しつつ CO₂ を回収することができるため有望な技術である。LCOE は、ネットでの CO₂回収率が同レベルのケースと比較した場合、技術的な課題を評価する必要があるものの 8%程低くなる。

(5) 2020-08 Future role of CCS technologies in the power sector (電力セクターにおける CCS 技術の今後の役割) 実施者：Element Energy (英国)

本技術研究の目的は、様々な CCS 技術の今後の役割の変化、また、英国、米国、中国、豪州の電力市場における CCS の普及を可能とする方法を特定することにある。石炭火力およびガス火力の燃焼後回収による CCS に加え、BECCS、水素発電、追設に係る選択肢についても検討する。研究は、各地域での発電所の近年の変化の分析によるその主要な原動力の特定、発電セクターの今後の見通しのレビューによる CCS 技術に期待される今後の役割の理解、技術経済性分析による様々な CCS 技術の競争力の特定、これまでの CCS プロジェクトのレビューによる成功、あるいは失敗の要因の理解、CCS の普及における課題と投資を推進するための政策に関する提言の策定、地域ごとの CCS 付き発電のナレーティブを策定するためのステークホルダーからのフィードバックや政策提言の整理という流れで実施した。

各地域の電力市場の変化の原動力として、化石燃料資源、経済成長、環境影響という国内事情がある。ほとんどの地域の CCS 付き発電の見通しは、ベースロード電源に近い形の運用がなされる石炭火力とガス火力の CCS に重きが置かれている。各地域において、

BECCS、CCS 付きガス火力、水素発電はそれぞれベースロード、ミドルロード、ピークロード用の各電源として有効な選択肢となる。英国においては、ガス火力を CCS 付き、または水素発電に転換することは有効な選択肢となるが、中国においては石炭火力への CCS 追設のポテンシャルが最も大きい。石炭火力への依存度が高い地域では、石炭火力の BECCS への漸進的な転換が価値ある方策である可能性がある。火力発電の利用率が高い場合には、モデリング上の前提条件の下ではあるが、発電所を炭素中立するに当たって CO₂ 回収率を 99%以上とすることで高い費用対効果が得られる可能性がある。

CCS 技術の可能性を現実のものとするには、高い初期投資と収入の不足という普及への 2 つの障壁を解決するために、政府によるインセンティブの導入が早急に必要となる。インセンティブは、電力セクター向けだけではなく、CO₂ 輸送・貯留ビジネス向けにも不可欠である。CCS を適用するセクターごとに独自の課題があり、必要とされる普及スピードの実現を可能とするためにそのセクターに特化したインセンティブや取り組みが必要となる。各国は他国で利用されている政策オプションを評価することにより、自国の電力市場や状況に適した最善の施策を見出すことができる。

今後の検討課題として、石炭依存度が高い地域での石炭火力のバイオマス混焼、100% バイオマス、BECCS への転換の分析、BECCS の詳細な検討（例：バイオマスのサプライチェーンやコスト、ライフサイクルでの CO₂ 排出）、水素発電の詳細な検討（例：水素発電と他産業での水素利用との相互影響）、本技術研究の対象外であった地域の検討（例：インド、南アフリカ、中東、日本、アフリカ）、火力発電の柔軟な運転、水素発電、ネガティブエミッションのためのビジネスモデルと政策の検討、CCS の社会的受容性の改善、CO₂ 利用および火力 CCS と他セクターの連携の検討、新規の電力セクター向け CO₂ 回収技術の調査が挙げられる。

(6) 2020-09 Understanding the Cost of Reducing Water Usage in Coal and Gas Fired Power Plants with CCS (CCS 付帯の石炭・ガス火力発電所において利用される水量の削減に伴うコストに関する考察) 実施者：CSIRO (豪州)

本本技術研究の目的は、電力セクターにおける CCS の全チェーンの水利用に係る技術経済評価を行うことである。

第一フェーズとして、オランダにおける様々な条件下での水利用と CCS の相関関係を評価するための手法も開発した。具体的には、CO₂ 回収に伴う水消費の増加量と CO₂ 貯留サイトから発電所の運転と並行して汲み上げた水を CO₂ 回収で利用することの可能性を調査した。最終的には、CO₂ 回収と水の汲み上げ・利用などのプロセス統合の改善、課題の抽出、課題の解決法の特定制を行った。

気化冷却方式（冷却水再循環方式）を採用している発電所は莫大な量の水を必要とする。CO₂ 回収プラントを設置した場合、超々臨界石炭火力 (USCPC)、ガス複合火力 (NGCC) の両発電所タイプにおいて、水の消費量が 50%程度増加する。発電所と回収プラントの両

者に空冷式の冷却システムを採用した USCPC および NGCC は、気化冷却時よりも発電効率が2%程度低くなる。この場合の空冷式冷却塔における標準化した取水量と水消費量は、ほぼ無視できる程度である。海水によるワンスルーの冷却を採用する発電所の場合、回収の有無に関わらず、その発電効率は気化冷却の発電所と同程度となる。水の消費量は1.0m³/h 程度と無視できる程度となる。

CO₂貯留層とその塩水の管理について、発電所の立地としてオランダを想定して検討した。非構造的貯留層の数値シミュレーション結果によれば、200 万トン/年、または 400 万トン/年で CO₂を 25 年間にわたって安全に圧入することができる。貯留層が構造的の場合で、2 本の圧入井により 400 万トン/年で圧入する場合、貯留容量は陸域貯留、海域貯留とも圧力限界により決まってくることになり、計画量の 1 億トンに対して、圧入期間が 10 年の 4,000 万トンにとどまる。しかし、圧入する CO₂の容積と同じ容積の塩水を 2 本の坑井により汲み上げれば、地層圧を亀裂限界値以下に維持して、1 億トンの CO₂を 400 万トン/年で 25 年間、圧入することが可能となる。海域貯留の場合、700 万トン/年程度で汲み上げられる塩水の海洋への放出は、技術的にも、また、規制的にも実現性が高い。陸域での水の放出は、水の再圧入に限られる。しかし、水の圧入による誘発地震が過去に問題になった例がある。700 万トン/年程度の地層水の再圧入に当たっては、水の妥当な貯留容量と圧入性を確保するために、地質およびジオメカニクスに関する評価が必要となってくる。汲み上げた塩水の水処理と再利用は、塩水の直接廃棄の代替となる。海域または陸域の貯留層からの地層水の塩分濃度が高い場合に最も適した処理方法として、コストと処理後の水質の観点から、機械式蒸気圧縮法が選定された。この技術の利用により、海域貯留層の場合、処理後の水の 50%が塩分濃度 100,000 mg/L、陸域貯留の場合には、同 25%が塩分濃度 150,000 mg/L になると見込まれる。これらの水は発電所で利用できるレベルの水質であり、他の水源からの水の代替となり得る。

CCS なしの USCPC および NGCC で気化冷却、または、ワンスルーの海水冷却を採用した場合、LCOE は共におよそ 56 ユーロ/MWh となった。空冷式の場合の LCOE は約 5%高くなる。蒸発冷却、または、ワンスルー冷却のケースにおいて CO₂ 回収を追加すると、LCOE が 20 ユーロ/MWh 程度上昇（約 36%増）する。一方、空気冷却の場合で CO₂ 回収をする場合には、NGCC で 20 ユーロ/MWh(36%増)、USCPC で 25 ユーロ/MWh(45%増) 高くなる。

くみ上げた地層水を発電所、または CO₂回収プラントで利用した場合の検討として、オランダの架空の都市を対象とした 16 ケースのモデリング検討を実施した。CO₂ 地中貯留のコストは、塩水の汲み上げがない場合が最も安価となり、USCPC（400 万トン/年）の場合で 3.31 ユーロ/トン、NGCC（200 万トン/年）で 4.50 ユーロ/トンとなる。水の汲み上げは貯留コストを著しく増大させる。LCOE による評価で、海域貯留の場合、最大で 1 ユーロ/MWh、陸域では最大で 4 ユーロ/MWh 増加することになる。したがって、地層水の汲み上げとその管理の経済性は、利用可能な水管理オプションに大きく左右されると言

える。

NGCC の CCS で CO₂ 貯留を非構造的貯留層で実施する、すなわち、地層水の汲み上げを行わない場合、LCOE が陸域貯留で 20 ユーロ/MWh 以上、海域貯留では、25 ユーロ/MWh 以上増加する。USCPC の場合には、それぞれ 25 ユーロ/MWh 以上、30 ユーロ/MWh 以上の増加となる。これらの推定は、気化冷却、またはワンスルーの海水冷却の場合であり、空冷式の場合には増加額が更に大きくなる。

汲み上げ水を CCS チェーンで再利用する場合、海域貯留時の LCOE は水の汲み上げを行わない場合、すなわち、非構造的の貯留層の場合と比べて、2～4 ユーロ/MWh 増加し、陸域貯留時は 1～10 ユーロ/MWh 増加する。LCOE の増加幅は、主に地層水の汲み上げ量に影響を受けることになる。

陸域貯留を想定した場合、汲み上げた地層水を処理して、NGCC や USCPC で再利用する場合が、地層水を廃棄する場合よりもコストが安くなる。これは、廃棄する場合、水の輸送用に長距離パイプラインと多数の廃棄井が必要になることによる。したがって、貯留のために水の汲み上げが必要な場合には、汲み上げ水の処理を行って再利用することが、最も経済的なオプションとなると考えられる。

CCS を付帯した USCPC、または NGCC において地層水を再利用する場合の LCOE は、CCS 付きで空冷式の発電所の場合と同等となる。仮に気化冷却の発電所に厳しい規制が導入された場合、地層水を汲み上げて再利用するコストは空冷式設備を追設するコストと同程度となる。

第 2 フェーズとして、CO₂ 貯留サイトからくみ上げて処理した地層水の CCS 付きの超々臨界石炭火力 (USCPC) での再利用についての技術経済的な長所と短所を南アフリカ、豪州、中国、インドを対象として検討した。

地域によって異なる規制、資源量、周囲条件、冷却システムのタイプが水の利用可能性や消費量、そしてコストに影響を与える。地層水のくみ上げ量と消費量が最も小さい地域は中国であり、これは周囲条件（低い気温）による。空気冷却式の USCPC の建設コストは、オランダのケースと比較して、中国では 30%安価になるが、豪州と南アフリカでは逆に 20%高くなる。液体廃棄をゼロとする条件の下、発電所に CO₂ 回収システムを追加した場合、中国、インド、南アフリカでは、初期コストが 52～60%高くなる。この場合の LCOE は 44～55%増の 62～91 ユーロ/MWh となる。CO₂ 回収付帯の USCPC の CO₂ 回避コストは 36～51 ユーロ/トン・CO₂ であり、地層水を利用する場合は、41～58 ユーロ/トン・CO₂ まで上昇する。いずれの場合も、中国が最も安価であり、南アフリカが最も高くなる。水のくみ上げと処理用の初期投資の増額幅は、各ケースとも 5%程度と比較的小さいが、LCOE の増加率は 11～12%となる。くみ上げた地層水の処理は、水が不足する地域で、とりわけ水の貯蔵コストを考慮すれば、価値がある可能性がある。塩水処理と廃棄を含めた地層水の生産コストは、1.12～2.43 ユーロ/m³ となり、4 地域ともそれぞれの地域での水道料金と同程度となるが、くみ上げと輸送コストを加味すれば、水道料金よりも高くなる。

(7) 2020-10 The Status and Challenges of CO₂ Shipping Infrastructures (CO₂ 船輸送インフラの現状と課題) 実施者: Element Energy (英国)

本技術研究の目的は、CO₂ 船輸送の現状を取りまとめ、その大規模な運用によるサプライチェーンへの影響を評価することである。

検討結果によれば、比較的少量の CO₂ (100 万～200 万トン/年) の長距離輸送、例えば、欧州のいくつかの産業 CCS クラスタを経由した CO₂ 輸送においては、船輸送が費用対効果の高い選択肢の一つとなる。採用した 4 つのシナリオ (低圧船で集積した CO₂ の陸域からのパイプライン輸送・圧入、中圧船で集積した CO₂ の陸域からのパイプライン輸送・圧入、低圧船で集積した CO₂ の浮体構造物 (FSI) からの圧入、低圧船で集積した CO₂ の船からの直接圧入) の中では、CO₂ を中間的な港湾まで船輸送し、そこからパイプライン経由で海域の貯留サイトに圧入するケースが、タンカーからの直接圧入のケースよりも、より多くの CO₂ を貯留することができる。検討したシナリオでは、船舶のサイズを 10,000 トン・CO₂ よりも大きくすることによるコスト的なメリット、デメリットは共にほとんどなかった。最適なサイズは年間圧入量に大きく依存し、ロジスティクスチェーンの特性により決まってくることが見込まれる。

4 つのシナリオの平準化コストの比較では、貯留サイトでのタンカーからの直接圧入が最も費用対効果が高い。一方、CO₂ をタンカーから FSI に輸送後に圧入するケースは、継続的な圧入を可能とするものの、最も費用対効果が低い。LPG 船は、LPG の密度が CO₂ に比べて大幅に低いことから、輸送できる CO₂ の体積はタンク容量よりも小さくなる。タンカーを CO₂ 輸送用に設計すれば、最大輸送量と投資コストの最適化が可能となる。

100 万トン/年の船舶と CO₂ のパイプラインのそれぞれによる輸送とで比較した場合、船輸送のユニットコストは CO₂ を事前圧縮すれば 320km 以上、事前圧縮なしで 650km 以上でパイプラインよりも安くなり、輸送量が多くなるほどその優位性は低下する。

CO₂ 輸送に関連する国際条約や EU およびノルウェーの法律のレビュー結果によれば、CO₂ の国際的な船輸送を妨げる明らかな障害はない。2019 年 10 月に開催されたロンドン議定書の第 14 回締約国会合での議決により、CO₂ 輸送に係る改正を受諾した締約国は海域貯留のための CO₂ 船輸送を合法的に実施することができる。一方、船舶の運用者は EU と IMO のそれぞれの監視・報告・検証 (MRV) の制度のもとで、船輸送用の燃料に関する報告対応を別々に実施する必要があるが、欧州委員会は EU の MRV 規制を IMO と整合させることの可能性を検討している。

(8) 2020-11 Beyond LCOE: Value of technologies in different generation and grid scenarios (均等化発電原価を超えて 一発電方式と送電網の異なるシナリオにおける技術の価値) 実施者: Imperial College London (英国)

本研究の目標は、均等化発電原価 (LCOE) に代わる新しい評価指標のコンセプトを探

り、単なる技術間の直接的な比較ではなく、電力システム内で変わっていく技術の影響の比較を通して、透明性と直感性を有する包括的なアプローチを提供する評価指標を提案することにある。これまで、LCOE が、異なる発電技術の発電コストを比較するために長年使われてきた。しかし、LCOE はベースロード電源間の比較には有効ではあるが、ベースロード電源と風力発電や太陽光発電といった間欠性の再生可能エネルギー（iRES）との比較には向いていない。

送電グリッドが十分な系統運用サービス（ancillary services）を有することによりシステムの信頼性を維持することができる。系統運用サービスは、一般的にシステム周波数（慣性力、1～3 次供給予備力（※ 瞬動、運転、待機））の維持、システム電圧の維持、システムの再起動に分類される。この 3 種類のサービスと予備的な設備容量への各発電技術の対応性を分析すると、バイオマス火力、ガス複合火力、CCS 付帯石炭火力、CCS 付帯ガス複合火力、BECCS は全てに対応しているが、原子力や風力、太陽光には十分なサービスを提供できない項目があることが分かる。系統運用サービスの主目的は、通常運用時、および緊急時に能動的発電設備および受動的発電設備の双方のために需給バランスを確保することにある。したがって、新しい評価指標には、設備容量と発電量に加えて、慣性力と 1 次から 3 次の供給対応力を取り入れる必要がある。

異なる発電技術の容量と電力供給というサービスに係る価値を評価する既存の概念として“スクリーニング曲線”がある。この概念は、火力発電技術の比較においては十分に成熟した手法である一方で、iRES や電力貯蔵の各技術には適していない。しかし、スクリーニング曲線に技術ごとに有効容量係数を導入することにより、iRES により提供される容量と電力供給に係るサービスの評価が可能となる。電力貯蔵技術についても、放電できる最大時間を iRES が停止している時間や充電や放電に要する時間により決まる最大可能時間によって制限を加えることにより、スクリーニング曲線の対象とすることができる。

スクリーニング曲線にこうした工夫を施すことにより、需給調整電源、非需給調整電源、また、電力貯蔵の容量と電力供給の両サービスを評価することができる。このアプローチにより、様々な発電技術の任意の組合せによる全システムコストへの影響を評価することができるようになる。また、対象とする技術の経済的な普及レベルを予測することができるとともに、当該技術の最適な役割を評価することができる。iRES の最適なシェアは大きくなると考えられるが、電力需要を満たすためには、需給調整電源の役割も重要となる。

(9) 2020-12 Review of Constructability and Operational Challenges Faced by CCS Projects（CCS プロジェクトが直面する建設や運転における課題のレビュー） 実施者：Element Energy

本技術研究は、新規の CCS 事業者が計画段階から実施段階へ移行するに当たって下す決断を支援することを目的として、実際の CCS プロジェクトの建設性と運転性に関する情報を取りまとめている。

最初に、調査対象とした CCS プロジェクトを運転中、建設中、中止に分類し、運転に至った成功例と至らなかった不成功例のそれぞれの背景理由を分析した。主な成功要因は、プラントへの CCS 統合に係る設計の早期着手、固有の条件下での事前試験の実施、プロジェクトの初期段階からのステークホルダーの関与などがある。ビジネスケースと回収・輸送・利用、または貯留というクロスチェーン内の調査委は、CCS プロジェクトの運転の維持において重要である。このほか、建設現場管理、サイト管理、プラントの試運転・起動・維持管理・停止・解体の詳細計画のシミュレーションも重要となってくる。プロジェクトが中止に追い込まれた背景には、長期的な経済的健全性の欠如（例：政府補助金への依存）、リスクの管理と分配に関する不確実性、プラントへの回収システムの不十分な統合ないし、不十分な事前計画、建設や運転に影響を与える設計上の欠陥があった。

(10) 2020-13 High Temperature Solid Looping Cycles Network Combined Meetings Report（高温固体ルーピングサイクルネットワーク会合の報告書） 実施者：IEAGHG

第 8 回高温固体ルーピングサイクルネットワーク会合は、2020 年 1 月 20～21 日にオランダ・Geleen で開催され、30 名が参加した。会合は、化学ルーピング、炭酸塩ルーピング、CLEANKER プロジェクトの 3 セッションからなり、16 件の発表があった。また、LEILAC 実証プラントへのサイト調査が実施された。

前回会合で特定された話題の多くが、本会合で取り上げられた。固体ルーピングシステムの柔軟性、固体ルーピングシステムによるネットゼロ排出とネガティブ排出の実現、産業界での応用例と実証例などである。次回会合以降で取り上げられるべき話題として、カルシウムルーピングの発電セクターでの適用例が挙げられた。

CLEANKER プロジェクトは、Buzzi Unicem 社の Vernasca セメントプラントで稼働しているクリンカ焼成プロセスに TRL7 相当のカルシウムルーピングプロセスを追設し、クリーンクリンカの生産を目指すものである。プロセスモデリングとスケールアップの検討により、大規模なセメントプラントの追設に係る技術経済性を評価している。約 100 リットルのパイロット反応器において廃棄材の鉱物化により CO₂ が貯留される。クリンカの品質には問題がないことが検証されている。

サイト調査対象であった LEILAC 同プロジェクトは低排出強度の石灰・セメント（Low Emissions Intensity Lime and Cement）の略称であり、EU のホライズン 2020 から助成を受けて 2016 年から 2021 年までの予定で実施されている。ベルギーに立地する Heideberg Cement 社のプラントに 2019 年に Calix 社製の CO₂ 直接分離技術を採用したパイロットプラントが建設された。この技術は、従来型の仮焼炉のプロセスを改良して導入されたものであり、石灰石の加熱を特殊な鉄製容器によって間接的に行うことにより、石灰石から生成される CO₂ の高純度での回収が可能となっている。

(11) 2020-14 Carbon Capture and Storage and the Sustainable Development Goals
(CCS と持続可能な開発目標) 実施者：ECN、TNO（オランダ）

本技術研究では、電力・産業の両セクターにおいて、CCS と 17 ある「持続可能な開発目標（SDG）」の相関関係を既存の情報に基づき、IPCC による 1.5 度特別報告書で採用されている採点方法・評価システムを用いて検討した。1.5 度報告書における、SDG と評価対象との相関関係の度合いに係る採点方法は、+3（Indivisible）、+2（Reinforcing）、+1（Enabling）、0（Consistent）、- 1（Constraining）、- 2（Counteracting）、- 3（Cancelling）の 7 段階評価となっている。

最初に、SDG13（気候変動）を除く 16 の SDG を以下の様に直接的な相関関係がある SDG、間接的な相関関係がある SDG、相関関係が限定的な SDG に分類した。

直接的な相関関係：SDG3（保健）、SDG6（水・衛生）、SDG7（エネルギー）、SDG8（成長・雇用）、SDG9（イノベーション）、SDG11（都市）、SDG12（生産・消費）、SDG14（海洋資源）、SDG15（陸上資源）

間接的な相関関係：SDG1（貧困）、SDG4（教育）

限定的な相関関係：SDG2（飢餓）、SDG5（ジェンダー）、SDG10（不平等）、SDG16（平和）、SDG17（実施手段）

直接的な相関関係を有する 9 つの SDG に対しては、エビデンスに基づいて上記の 7 段階評価により採点した。間接的な相関関係の SDG1（貧困）については、CCS はクリーンかつ手頃な価格の電力を供給する役割を持ち得、貧困のレベルに波及的な効果を与える可能性があるものの、CCS 付帯の発電所による電気の消費者価格や CCS と貧困根絶との関係に係る文献が存在していない。SDG4（教育）についても、CCS 付帯の発電所によるクリーンかつ手頃な価格の電力が学校等の教育施設に供給される可能性があるとは言え、これはエネルギーアクセスの問題であり、また、CCS と教育に係る文献は存在していない。

本研究の結果、CCS と SDG の相関関係には、多数のプラスの側面と多数のマイナスの側面があることが明確となった。

CCS は、電力・産業の両セクターの早急な脱炭素化を可能とし、気候変動への適応への依存を軽減できること、脱炭素化が困難な産業プロセスへの適用も可能であり、政策当局者が気候変動目標の達成に必要な電力・産業セクターの脱炭素化計画の策定を可能とすること、大規模 CCS プロジェクトのほとんどが地元を対象としたパブリックアウトリーチ計画を有し、学校用の様々な教材を整備していることから、気候変動への行動（SDG13）に大きく貢献する。

CCS のその他のプラスの側面には、クリーンで手頃な価格のエネルギーを供給できるとともに産業の脱炭素を直接的および間接的に支援できること（SDG7：エネルギー）、特定のセクターにおける雇用の維持に貢献し、CO₂ 排出削減を通して経済成長と環境劣化のデカップリングに貢献すること（SDG8：成長・雇用）、持続可能なインフラ開発を可能とし、

イノベーションシステムを後押しすること（SDG9：イノベーション）、また、都市のカーボンフットプリントを削減すること（SDG11：都市）、大気中の CO₂ 濃度の低減により海洋酸性化の安定化に貢献する（SDG14：海洋資源）ことなどが挙げられる。マイナスの側面としては、ライフサイクルでの排出が、SDG3（保健）、SDG36（水・衛生）、SDG15（陸上資源）に負に作用する、または、制約を与えること、CCS のエネルギーペナルティがエネルギー効率の目標達成（SDG7：エネルギー）に制約を加えることがある。

全ての低炭素技術には様々な環境影響があり、複数の SDG 目標の間でトレードオフがある。一つの低炭素技術だけでは、SDG の目標やパリ合意による目標を達成できないことから、このようなトレードオフを CCS のみだけで評価しても政策の立案への価値は限定的となってしまう。

今回の評価により特定された知見が不足している分野は、第 2 世代の CO₂ 回収技術が既存技術に対して競争力があることを示すための LCA、主要な産業プロセスでの CCS の LCA（特に水利用とエネルギー効率）、環境影響が生じるライフサイクルの部分と前提条件の必要性を明確に示した感度解析に係る明快で一貫性のある各種の報告、異なる地域（例えば、先進国と発展途上国、化石燃料の輸出国と輸入国）における CCS のマクロ経済への影響の評価、他の低炭素エネルギーと比較した CCS による雇用に係る検討であった。これらが解決されれば、本報告書による SDG の枠組みにおける CCS の意義が高められることになる。

(12) 2021-01 Biorefineries with CCS（CCS 付帯のバイオリファイナリ） 実施者：VTT（フィンランド）

本技術研究の目的は、バイオリファイナリの技術経済性評価を CCS のあり・なしのケースについて実施することにある。バイオリファイナリは、バイオマスを持続可能な形で燃料や化学品に転換することを意味する。本技術研究では、第 2 世代のバイオリファイナリの技術経済性評価をいくつかの原材料を対象に CCS のあり・なしについて実施し、CCS 付帯時のネガティブエミッション効果を評価した。また、第 2 世代バイオエタノールプラントの第 1 世代プラントとの比較も CCS あり・なしのケースについて実施した。

5 種類のバイオリファイナリ（①トウモロコシの発酵によるバイオエタノール製造、②リグノセルロースの生物化学転換によるバイオエタノール製造、③リグノセルロースの高速熱分解によるバイオ油製造、④リグノセルロースの流動床ガス化によるフィッシャー・トロプシュ合成液体燃料、⑤リグノセルロースの流動床ガス化による水素）を対象として、それぞれ CCS がある場合とない場合について評価して比較した。CO₂ 濃度が高い副生ガスに対して CCS を導入した場合のコストは\$22～24/トン・CO₂と評価された。CCS を排ガス中の CO₂ にも適用した場合には、コストは、\$27～66/トン・CO₂に上昇する。最も低コストとなるケースは、ガス化の 2 ケース（④と⑤）であり、若干の差でエタノールエタノールの 2 ケース（①と②）が続く。

ガス化のケース（④と⑤）の CO₂回収量は、バイオエタノールのケース（①と②）と比較して、同量のバイオマス量に対して最大で 10 倍となる。生物化学転換によるバイオエタノール製造の場合（②）には、副産物であるリグニンを燃焼させ、それにより発生する CO₂を回収すれば、CO₂回収量がガス化ケースと同等となる。ただし、この際のコストは大幅に上昇して\$47/トン・CO₂となる。

リグノセルロースを原料とするバイオリファイナリ（②～④）の場合、CO₂排出量は 36～274gCO₂eq/MJ の範囲で減少する。CO₂排出量の削減量が石油の場合との比較で最も大きいケースは、リグノセルロースからのバイオエタノール製造（②）のケースのうち、排ガスの CO₂も回収する場合となった。

(13) 2020-TR02 4th International Workshop on Offshore Geologic CO₂ Storage（海域 CO₂ 地中貯留に関する第 4 回国際ワークショップ） 実施者：テキサス大学（米国）、IEAGHG

4 回目となる海域 CO₂ 地中貯留ワークショップは、EU の STEMM-CCS プロジェクトのワークショップの開催に合わせて、2020 年 2 月 11～12 日にノルウェーで開催された。本ワークショップは海域で CO₂貯留を行う CCS プロジェクトをどのようにして開発していくのかを議論することが目的であり、これまでのワークショップから出された提案やトピックスを基にして計画された。18 か国から 150 名を超える参加があった。

セッションは、インフラストラクチャ、プロジェクトからの最新情報、新興国のニーズと進展、地下深部のモニタリングとモデリング、規制枠組み、国際協力に向けたブレーンストーミングであった。また、ポスターセッションも開催され、20 件のポスターが紹介された。

ワークショップにおいて、ハブ形式のプロジェクトとして先頭を走る Northern Lights のほかにも、同様なプロジェクトが紹介された。将来的な取り扱い CO₂貯留量の拡大に備えて、大きめのインフラ容量で計画しておくことの必要性が確認された。また、ロンドン議定書において、海底下貯留のための CO₂の輸出を可能とする 6 条の改正は発効していないが、この改正を暫定的な適用を可能とする決議が採択され、該当する CO₂輸出が事実上可能となったことが紹介された。

ワークショップでの議論から得られた主な結論は以下の通りである。

- ・多くの海域貯留プロジェクトが計画されており、このうち大多数が排出源が徐々に増加するハブ形式となっている。このため、これらのプロジェクトでは、輸送インフラの容量を初期段階で必要な規模よりも大きな規模で改革する必要がある。また、ロンドン議定書の新しい規定により、CO₂の輸出が可能となった。
- ・CCS の普及に当たり、油ガスセクターの知見を活用することは有益であり、Northern Lights では大幅なコスト削減につながっている。
- ・MMV はリスクベースの計画とし、リスクに応じた段階的なアプローチを取ることに

なり、そのコストを削減することができることは、事業者の観点から重要な事実である。

- ・ 枯渇油ガス田を貯留層とするいくつかのプロジェクトにおいて、坑口から貯留層にかけての圧力減少が課題となっており、CO₂の温度管理が重要である。
- ・ 様々なサイトで実施された廃坑井の調査によれば、漏洩が生じている坑井はほとんどなく、廃坑井からの漏洩は、これまで考えられていたよりも問題にならない可能性がある。

また、ワークショップでまとめられた提言は以下になる。

- ・ 今回のようなワークショップなどを通して、情報や経験の共有を継続し、そのような機会により多くの途上国に参加してもらう。
- ・ 規制当局は、インフラストラクチャの解体を要求する前に、その再利用を検討すべきである。
- ・ 海域貯留の CCS の可能性は大きいという事実を政府や他の利害関係者に伝えていく必要がある。
- ・ パリ協定における NDC が更新される際に、より多くに国が CCS を含める必要がある。
各国にその国が有する海域 CO₂ 貯留のポテンシャルを認識できるように、また、他国の CO₂ を受け入れるポテンシャルがあることを認識できるようにする必要がある。
- ・ CCS コミュニティは、坑井や断層などの試験や調査などが可能な海域の試験サイトがあれば有益だろう。
- ・ 貯留した CO₂ の保持における上部層の役割に係る知見がもっと必要である。
- ・ 事業者は、輸送インフラの容量を CO₂ 排出源が段階的に増加することを見越して大きめに設定する必要がある。
- ・ 途上国がこうした会合に参加できるようにするためには、より多くのスポンサーが必要である。
- ・ 海域プロジェクトを発展させていくためには、回収技術を試験する際のように、小さな前進を積み重ねていく必要がある。
- ・ より前向きな言葉を使うようにすべきである（例：“漏洩”の代わりに“遮蔽”）
- ・ CCS のリスクよりも CCS による利益に焦点を当てるべきである。
- ・ 規制当局や立法者の知識レベルを上げていく必要がある。
- ・ CCS による SDGs への貢献を発信していく。
- ・ 規制の必要性は、短期的なものと長期的なものとを区別すべきである。
- ・ 国際宇宙ステーションのような巨大なプラットフォームの実現に向け、これまでの経験を活かして出資者をその気にさせる。
- ・ CCS がリスクの小さい投資となるような枠組みを構築する。

(14) 2020-TR03 IEAGHG Monitoring Network Virtual Discussion Panel (IEAGHG モニタリングネットワークによるバーチャル議論パネル) 実施者：IEAGHG

本パネルディスカッションは、CO₂ 地中貯留のためのモニタリング研究の成果の規制や商用プロジェクトへの反映を議論することを目的として、2021 年 8 月 12 日（日本時間：8 月 13 日）にウェブ会議として開催された。モデレーターを務めた IEAGHG スタッフのほか、パネリストとして研究者 3 名、規制関係者 3 名、貯留事業者 1 名の計 7 名、また、聴講者として 70 名が参加した。会合に先立ち、事業者、規制東京、研究者などからパネルへの質問が募られ、120 の質問が集まった。

本会合で議論された論点は以下であった。

- ・ 貯留サイトのモニタリングにおける研究開発から商用プロジェクトへの反映
- ・ モニタリング技術に係る過去 10 年の技術的な観点および規制の観点からの最も重要な向上
- ・ ある国でのモニタリングにおける改善点の他の国での適用のための最善なアプローチと課題
- ・ social license to operate の獲得において重要とされるモニタリングの必要なレベル
- ・ CCS の普及障壁の一つとされる高コストへのモニタリングによる影響の程度
- ・ 最優良事例として取り上げられるべきモニタリングの実施期間や手法
- ・ CCS のためのモニタリングの向上に向けて、短期的、長期的に必要なこと

議論を通して、以下のまとめがなされた。

- ・ モニタリング技術のコストを低減し、費用対効果を向上させるためにすべきことがある。
- ・ 規制当局は、貯留サイトに適したモニタリングの計画や技術の提案を事業者に依存している。
- ・ 規制当局は、仔細な規定を志向する規制ではなく、目的志向型の規制を信奉している。
- ・ 規制当局は、試験済みのモニタリング技術を好むが、実証サイトでのモニタリングの研究開発の実施も推奨する。
- ・ モニタリング技術の効率向上における過去 10 年の目覚ましい発展には、DAS や分散型温度測定、地表常設型の地震測定、地表近くのモニタリングなどがある。
- ・ 典型的な手法やプロセスは、国際協力や知見の共有によって調和が取られるべきである。
- ・ 社会受容性は重要であり、市民に CCS を実施する利用や CO₂ を圧入する理由、排出削減目標を達成することの重要性、CCS の重要性などについて市民に情報提供することは重要である。
- ・ 利害関係者から示される可能性のある懸念に答えられるようにしておくことは重要であり、緊急事態用のモニタリングが必要となる。

- ・貯留サイトごとに、地質特性やプロジェクトの特性、利害関係者は固有であり、モニタリングの技術や計画もサイトごとに異なっていくべきである。
- ・貯留プロジェクトは、長期責任の移行を時間的な規定から性能志向の規程に移行するための規制当局との対話の中で、適用可能な標準を活用することが推奨される。
- ・CO₂ 地中貯留に問題が生じるシナリオに関する更なる知見が必要である。

(15) 2021-TR01 IEAGHG Risk Management Network Webinar: “Risk Management Over Time at Operating and Future CCS Projects” A Webinar & Discussion Panel (IEAGHG リスク管理ネットワークウェビナー：実施中および今後の CCS プロジェクトにおけるプロジェクトの経過に応じたリスク管理) 実施者：IEAGHG

本パネルディスカッションは、CCS プロジェクトにおけるリスク管理に係る情報共有を目的に 2020 年 12 月 2 日(日本時間:12 月 3 日)にウェブ会議として開催された。IEAGHG のスタッフのほか、6 名のパネリスト (5 企業、1 研究所) と 59 名の聴講者が参加した。

冒頭で Quest プロジェクトについての基調講演がなされたのち、以下をテーマに議論がなされた。

- ・100 万トン/年規模のプロジェクトで現在採用されているリスク管理手法は、貯留ハブプロジェクトなどのより大規模なプロジェクトにも適用すべきか。より大規模な貯留プロジェクトは、リスクも大きくなるのか。
- ・リスクが最大となるのは、CO₂ 圧入前か、圧入中か、圧入後か。
- ・市民の利害関係者は、貯留のリスクに対して現実的か、あるいは過剰な受け止めをしているか。後者の場合の対応方法は。
- ・事業者が評価したリスクをどのように利害関係者に伝えるか。
- ・規制当局は CO₂ 貯留オペレーションについてどの程度の知識を有し、どの程度理解しているのか。政府は CCS の実施に対して準備はできているのか。
- ・プロジェクトに必要なモニタリングのレベルは。
- ・リスク管理の発展してきている中で、ツールや手法などにおいて最も重要な向上は何か。

議論を通して、以下のまとめがなされた。

- ・ボウタイ手法によるリスク評価枠組みは、CO₂ 貯留プロジェクトの遮蔽管理に対して、信頼できる手法である。
- ・圧入が進むにつれ、得られる知見が増え、逆に不確実性は減少する。リスク管理は不確実性を評価し、リスクの緩和計画を策定するためのプロセスである。この取り組みにより、プロジェクトが進むにつれ、リスクが低減される。
- ・ジオメカニカルな健全性試験プログラムは、CO₂ 貯留コンプレックスに存在する不確実性を的確に理解するに当たり重要である。

- ・ CO₂貯留プロジェクトの規模が大きくなり、件数が増加するにつれて、さらされるリスクも増加するが、増加する取得データを活用することにより、リスク評価は向上し、不確実性は減少する。
- ・ 認知されたリスクは、悪影響のあるイベントと同様と言える。社会受容性の問題は、人々がある技術を理解していない場合やリスク管理の手法の複雑性を認識した場合に生じえる。
- ・ 実施中のプロジェクトでの経験によれば、プロジェクト開発者が利害関係者の市民に対して透明性を確保し、情報にアクセスできるようにしておくことが重要である。
- ・ 地元、およびより広範な市民だけではなく、規制当局や環境コミュニティの知識レベルを向上させることが重要である。
- ・ ボウタイ手法は強力なコミュニケーションの道具でもある。
- ・ 事業者と規制当局間の計画から運転、その後の閉鎖までの協力とコミュニケーションは、全てのプロジェクトが実施すべきことである。
- ・ 規制当局間での議論は、経験と知見の共有の観点から有用である。アルバータ州の規制当局は、他の規制当局との情報交換を行っている。
- ・ MMV プログラムは、プロジェクトが進むにつれて、修正され、進化していく。
- ・ MMV プログラムから取得される大量のデータを分析するためにより良い手法が必要である。
- ・ 坑井の健全性管理は重要である。

2.2.5.2 作成中の報告書

2020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、2020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2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 対応 No.
Update on the cost of CO ₂ capture in the cement and iron and steel sectors	(1)
Integrated GHG Accounting Guidelines for CCUS	(2)

(1) Update on the cost of CO₂ capture in the cement and iron and steel sectors（セメントおよび製鉄・鉄鋼セクターにおけるCO₂回収のコストの更新） 実施者：IEAGHG、IEA

本技術レビュー報告書は、2018/TR03として策定された、セメントおよび製鉄・鉄鋼セクターにおけるCO₂回収のコストを更新することを目的としている。コストのレビュー方法として、2018/TR03において策定した手法を用いているが、コストを2019年基準に変更し、また、設備のコストを立地サイトとして仮定しているオランダの現状に合わせて修正している。

セメントセクターに対する更新に向けて、計18のCO₂回収のケースが含まれている3つの文献を分析とした。MEAによる化学吸収、カルシウムルーピング、酸素燃焼、冷却アンモニア、膜によるCO₂液化が評価対象となった。

一方、製鉄・鉄鋼セクターに対する更新においては、計12のCO₂回収のケースが含まれている3つの文献を調査した。これらの文献では、MEAによる化学吸収、吸着増進水性ガスシフト（SEWGS）、熔融炭酸塩型燃料電池（MCFC）が評価されている。CO₂回避コストの暫定評価値は、\$75～188/トン・CO₂となっている。

新たなシナリオとして、排熱利用がないケース、複数のソースから蒸気を製造するケース、蒸気や電力の外部供給による収入がないケースの採用を検討している。

ドラフトの最終版は2020年中に策定する予定となっている。

(2) Integrated GHG Accounting Guidelines for CCUS（CCUSのGHG算定用の統合ガイドライン） 実施者：Carbon Counts（英国）

本技術研究の目的は、CO₂の回収、輸送、利用、貯留のそれぞれにおける温室効果ガス排出量の算定に適用可能な統合ガイドラインを策定することにある。これまで、CCS向けのMRVルールは成熟してきているが、CCU向けのルールは十分とは言えない。本技術研究では、CCUS用のGHG排出算定の枠組みの現状を評価して、課題とその解決方法を抽出したうえで、様々な条件下で適用できるようなCCUS算定ガイドラインを策定した。

GHG 算定のガイドラインは、世界レベル、地域レベル、国レベルで存在するが、多くの場合、CCU は排出削減に資するものとして位置づけられていない。CCU 用の算定手法は、一般的に製品ベースであり、全ライフサイクルを対象とした LCA 評価が採用されている。このため、施設ベース、あるいはプロジェクトベースで年平均の評価をするスキームにはなじまない。逆に、CCS 用の算定手法は、施設ベース、またはプロジェクトベースであることが多く、ライフサイクルのある時点から別の時点までを対象として、年平均で評価することが一般的である。したがって、CCS 用の手法は、典型的な GHG 政策等との整合性が取りやすい状況にある。

統合ガイドラインの策定に当たって、CCU と CCS の双方を網羅し、国際的な標準や手法との整合性を確保することを要件とした。また、このガイドラインが、事業者による法人、あるいはプロジェクトの GHG 算定を支援すること、また、規制当局による CCUS 向けの算定や MRV のための政策や規制の検討を支援することが志向された。各国の CCUS 政策の策定を支援することも志向され、モニタリング要件の IPCC によるガイドラインとの整合性や日本の J クレジットとの整合性の確保、日本が推進している二国間クレジットへの適用性の確保も策定要件とした。

本ガイドラインが最終的に採用したアプローチは、プロジェクトベースと製品ベースの複合型となった。CCUS の活動（プロジェクト、または製品）によってもたらされる GHG 排出の削減量は、同じ製品、またはサービスを提供する同様な活動による GHG 排出量との比較によって評価されることになる。

また、モジュール型のアプローチを採用しており、まず、CO₂ の回収・輸送による GHG 排出の削減量を CO₂ 排出源である施設によるサービス、または製品の提供に伴う CO₂ 排出の回避量に基づいて算定する。続いて、回収・輸送による削減量を CO₂ 利用、または CO₂ 貯留による削減量の算定ステップに反映させる。最後に、CO₂ 回収がある場合とない場合とを比較することにより、CCUS の活動による“ゆりかごからゲート”までの GHG 削減効果が評価されることになる。

本ガイドラインは、全ライフサイクルの排出量の算定ではなく、年平均による GHG 排出の算定を対象としているが、“ゆりかごから墓場”までを対象とした評価のための付属的なガイドラインも用意した。これらの付属ガイドラインは、CCU の活動におけるシステムの多機能性の管理、CCUS の活動のための機能等価の扱いと機能単位を選択、CO₂ 地中貯留サイトからの CO₂ 漏洩リスクの管理に関するものとなっている。

本技術研究は引き続いて、GHG 排出インベントリにおける CCU の評価を日本を対象として実施するフェーズに移ることになっている。

2.2.5.3 新規の技術研究提案

2020 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、2020 年 5 月の執行委員会で 5 件、2020 年 10 月の執行委員会で 4 件の計 9 件であった。

(1) 2020 年 5 月の執行委員会へ提案された技術研究と採択結果

2020 年 5 月開催の執行委員会の会合において、17 件の技術研究テーマ案が提案された。このうち、9 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、CCUS 火力発電の起動停止手順 (57-01)、セメント・骨材への CO₂ 利用 (57-03)、DAC の普及ポテンシャル (57-06)、ブルー水素のロードマップと CO₂ 回収 (57-07)、CO₂ 貯留サイトの詳細情報 (57-12) のすべてを実施することになった。ただし、CO₂ 貯留サイトの詳細情報 (57-12) は IEAGHG 自体が技術レビューとして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 2.2.5.3-1 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 2020 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※
57-01	Start-up and Shut-down Protocol for CCUS Power Stations 【再提案】 英国による提案。本研究の目的は、CO₂ 回収付きの火力発電所における起動・停止サイクルの CO₂ 排出への影響を発電所レベル、およびシステムないしグリッドレベルで評価すること、また、CCS により CO₂ 排出量を最も低減できる起動・停止パターンを特定することにある。この目的のため、机上でのモデリングやデータ収集と事業者との議論の両者を行い、適宜、ケーススタディを実施するとともに、動的モデリングによる検討を実際のプラント試験から得られ知見の分析とともに実施することになる。 より具体的には、CCS 付帯の石炭火力およびガス火力、ならびに BECCS を対象として、起動・停止の計画や手順をその排出量への影響とともに調査する。送電モデリングにおいては、間欠的な再生可能エネルギーの普及が時間とともに進むことを前提として、起動・停止の頻度と期間についてシステムレベルで調査し、CO₂ 排出のモデル化の可能性も検討する。需要の変動に追従する場合の送電網への様々な影響を検討する。大規模ないし商業プラントの起動・停止の計画や手順に関するデータ取得については、文献を調査するほか、事業者と情報へのアクセスについて協議をする。パイロットプラントについては、International Test Centre Network (ICTN) のメンバーとの協力を目指す。ケーススタディを実施する場合は、間欠性再生可能エネルギーが増加している英国を対象として、中規模の火力発電の柔軟な運用の役割や課題を検討することが考えられる。 議論の結果、この提案は実施されることになった。	○

○：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

表 2.2.5.3-1 2020 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※
57-02	In-depth Economic Assessment of Fuel Cells with CO₂ Capture 【再提案】 IEAGHG による提案。IEAGHG 報告書（2019/03）の次ステップとして、(1) ケーススタディ用の燃料電池による CO ₂ 回収の 3 つのシステムの抽出、(2) 3 つのケーススタディ対象と 3 つのレファレンスプラント（回収あり、なし）のモデリングによる比較検討、(3) 検討結果の精度等の分析、(4) 評価のまとめとコスト削減ポテンシャルの評価を実施する。	×
57-03	From Carbon Dioxide to Cement – Improving Process Efficiency 【修正提案】 英国による提案。CO ₂ の炭酸塩化によるセメントおよび骨材の製造により低減される CO ₂ 排出量を定量化することを目的とする。セメント製造は CO ₂ 排出量が多く、世界の排出量の 8% を占める。排出量のうち 60% がプロセス自体に起因するものであり、その回避は困難、もしくは不可能である。その対応として、スラグやフライアッシュを CO ₂ により建設用の骨材に転換して利用することと、コンクリートの養生に回収した CO ₂ を利用することが考えられる。いずれも他の CO ₂ 利用オプションと比較して CO ₂ 固定の恒久性が高いと言える。 本技術研究では、骨材製造とコンクリートの養生における CO ₂ 利用の評価を行い、必要となる CO ₂ の供給元、量と純度、他の材料と必要なエネルギーといった供給サイドの評価、また、プロセス効率の改善方法の特定とそれに伴い削減される CO ₂ 排出量の定量化という製造工程を対象とした評価を行う。さらに最終利用における評価として、ライフサイクルでの CO ₂ の固定量、物理特性、コスト、市場の受容性、規制の観点から従来製品と比較して評価する。 議論の結果、この提案は実施されることになった。ただし、本技術研究の対象がセメントだけではなく、骨材も含まれることから、タイトルの Cement を Cement and Aggregates に変更する。	○
57-04	Establishing the Co-Benefits of the Integration of CO₂ Capture with Respect to Reducing NO_x Emissions from Major Industrial Process. オランダによる提案。CO ₂ 回収を導入した産業プラントでの NO _x 排出の削減ポテンシャルを評価する。具体的には、セメントキルン、高炉、製油所、石化プラントにおける窒素排出量を評価し、これらのプラントへの CO ₂ 回収（化学吸収、物理吸収、深冷分離、物理吸着）導入の可能性を評価する。	×
57-05	Comparative Cost-curves for Analogous Electrolysis Industries 米国による提案。電解による CCU プロセスと現行の電解手法をまとめ、詳細な技術経済評価を実施して、電気分解や電気化学セルの商用コスト曲線を求める。2～3 つのプロセスに対して、CO ₂ 排出量と必要となる再エネ電力量を評価する。コストと CO ₂ 排出などの他のファクタとのトレードオフを検討し、必要な研究を洗い出す	×
57-06	International Standards and Testing for Novel Carbonaceous Building Materials 米国による提案。CO ₂ 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、必要な研究を洗い出す。	×

○：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 2020 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※
57-07	IEAGHG による提案。現在の化石燃料からの CCS 付きでの水素製造（ブルー水素）に関する世界を対象としたロードマップの作成と CO₂ 回収を行う熱化学プロセスの評価の技術、経済性、ネット排出量の観点からの実施を目的とする。 ロードマップでは、グレー水素とブルー水素の現状と規模、形態、地域的な差異、主要セクターにおける水素消費量、セクターごと、地域ごとのブルー水素の脱炭素ポテンシャル、水素製造の現状と過去 10 年間の傾向をまとめる。また、メタン水蒸気改質（SMR）、自己熱改質（ATR）、部分酸化改質（POX）、電化メタン水蒸気改質（eSMR）などの水素製造プロセス構成への CO₂ 化学吸収法の組み込みを検討する。最後に、いくつかのプロセスに対して LCA と TEA（技術経済評価）を実施し、主要な水素製造プロセスを特定し、その便益と課題を特定する。これらは、サプライチェーン全体をより理解するための第一ステップであり、将来的に全サプライチェーンの観点からの評価や必要な研究開発の特定の実施が想定される。 議論の結果、この提案は実施されることになった。ただし、再生可能エネルギーによる電気分解や石炭のガス化、膜や吸収液などを利用した新規技術などによる水素製造についても、別途、検討することの必要性が確認された。	○
57-08	CO₂ Capture using Reactive Industrial Waste Materials 【再提案】 フィンランドによる提案。鉬物炭酸化（ケイ酸マグネシウム、酸化物リッチの鉬山尾鉬。高炉スラグなどによる）の現状と関連する研究の調査、鉬物炭酸化によるパイロットおよび産業スケールでの CO₂ 隔離の技術的実現性の調査、CO₂ 地中貯留サイトが不足する地域などにおいて排出される CO₂ の鉬物炭酸化の機会の特定、鉬物の再利用やプラチナなどの回収によるコスト回収の機会の評価、鉬物炭酸化の推定コストの信頼性と経済的実現性の評価、将来の研究の方向性や内容の提言、関心のある国間のネットワークの構築を行う。	×
57-09	Applying ISO Standards to Geologic Storage and EOR Projects 米国による提案。CO₂ 貯留および EOR に係る ISO 国際標準の両者間の比較、および既存の法規制枠組みとの比較により、ISO 標準に含まれている内容の理解を深める。ISO 標準を実存するいくつかの CCS プロジェクトに適用して、ISO が十分に網羅的か、法規制をこれから整備する国にとって十分な拠り所となるか、当該国の規制当局が対応すべきギャップがあるかなどを分析する。	×
57-10	Review of Current Efforts to Improve Subsurface Modeling and Predictive Capabilities Through Better Accounting of Heterogeneity and Geologic Variability 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。	×

○：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 2020 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※
57-11	SRMS derived Total Storage Resources and Storage Coefficients Total、ExxonMobil、Shell、Petrobras による提案。CO ₂ 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。	×
57-12	CO ₂ Storage Site Catalogue Equinor 社と ExxonMobil 社による提案。本研究の目的は、商用貯留サイトと主要な貯留パイロットのアクセス可能である重要な技術情報を一般市民や非専門家、および専門家の両者を対象に提供することにある。したがって、報告書は、貯留プロジェクトの一般的な情報とより詳細な情報とを取りまとめることになる。後者の情報には、圧入関連、地層水のくみ上げ、貯留層、坑井、地上設備、モニタリング、得られた知見、各種ポンチ絵などが想定される。情報の調査対象は、規制当局への提出書類、政府による報告サイト、大学等による文献、事業者からの情報などが考えられる。 議論の結果、この提案は IEAGHG により技術レビューとして実施されることになった。データベース化の話も出たが、その維持に労量とコストを要することから実施しないことになった。	○
57-13	Scoping Study and Analysis of Stacked Storage Concepts 【再提案】 米国による提案。複数の地層、または、同一地層の複数個所を利用する“スタック型 CO ₂ 貯留”に関して、(1) CO ₂ -EOR や塩水汲上げを含めたその概念の整理、(2) 各タイプの実施の有無の調査と、実施されている場合の技術的な課題と障壁の整理、(3) 今後の研究や分析のための研究の方向性やテーマの整理を行う。	×
57-14	Large-scale Storage Site Caprock Integrity 【再提案】 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 ₂ 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。	×
57-15	Residual Phase Trapping – Status of Knowledge 【再提案】 Equinor による提案。CO ₂ 残留トラップの情報が限定的であることから、残留トラップに関して、(1) 物理的な基礎、(2) 岩石学、孔隙率、浸透率などの基本的なデータによる予測方法の CO ₂ や他の流体の実験データによる整理、(3) CO ₂ 貯留や油ガス生産・貯蔵の知見の整理、(4) 実験による知見の大規模な貯留への適用の考え方、(5) フィールド規模の残留トラップの過大評価・過小評価の要因とリスクの評価、(6) シミュレーションコードの残留トラップへの対応状況の評価、(7) 今後の研究分野の提言をまとめる。	×

○：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 2020 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※
57-16	Understanding the Scale and the Global Potential for Direct Air Capture (DAC) Systems 米国による提案。DAC の現状を調査し、DAC に関する各種の疑問を特定、ないし疑問への回答を探ることを目的とする。大規模かつモジュール型の DAC システムを対象として、開発者によるコスト見込みと論文による推定コストを調査して、他の気候変動オプションと比較し、コスト依存性を有する DAC の普及に係る不確実性を精査する。続いて、DAC の世界での立地要件、コストや経済性への影響を評価する。また、DAC 技術の開発や普及の加速に資する既存のインセンティブの調査、これらの改善点の提案、新しいスキームの提案を行う。最後に、技術経済性評価（TEA）や統合評価モデル（IAM）のコミュニティに対する提言をコストやインセンティブの観点からまとめる。 議論の結果、この提案は実施されることになった。議論の中で、CCS 付きの火力発電で回収できなかった CO₂ の DAC による回収、CCS 付き火力の排熱を利用した DAC の運転、DAC により回収された CO₂ 利用と CO₂ 貯留などの複数の組み合わせが考えられるとの指摘があり、検討に含まれる可能性がある。	○
57-17	Deployment of CCUS, Technology Readiness Levels (TRL) and Commercial Readiness Index (CRI) ノルウェーによる提案。いくつかのセクターにおける CCUS の商用成熟度（CRI）を評価している複数の手法をレビューして比較・評価し、また、豪州 ARENA が考案した CRI 評価手法を CCUS の観点からレビューする。コスト低下曲線を分析してコスト低下が CRI のどの時点で生じるかを評価するとともに、CRI の CCUS 評価向けの改善点を提案する。	×

○：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

(2) 2020 年 10 月の執行委員会へ提案された技術研究と採択結果

2020 年 10 月開催の執行委員会の会合において、13 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、CO₂のフィールドでの鉱物化（58-04）、貯留・EOR 用の国際標準 ISO と規制枠組みとの比較（58-05）、パリ協定 6 条における CCUS の価値（58-10）、小排出源向け CO₂回収技術の技術経済性評価（58-12）の 4 件を実施することになった。商用化成熟レベル（Commercial Readiness Level）の CCUS 適用（58-03）については、IEAGHG が豪州で提案された商用化成熟レベルの詳細、同様な技術成熟レベル（TRL）の詳細を整理したうえで、次回会合で議論される。

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 2020 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※
58-01	Comparative Cost-curves for Analogous Electrolysis Industries 【再提案】 米国による提案。電気分解による CCU プロセスと現行の電気分解手法をまとめ、詳細な技術経済評価を実施して、電気分解や電気化学セルの商用コスト曲線を求める。2～3 つのプロセスに対して、CO ₂ 排出量と必要となる再エネ電力量を評価する。コストと CO ₂ 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。	×
58-02	International Standards and Testing for Novel Carbonaceous Building Materials 【再提案】 米国による提案。CO ₂ 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。	×
58-03	Commercial Readiness Index Assessment for CCUS 【再提案】 ノルウェーによる提案。発電、産業の両セクターにおける CCUS の普及を刺激するための、また、技術開発者と政策立案者のそれぞれの CCUS 普及のためのニーズの乖離を埋め合わせるためのツールとして、商用成熟度（CRI）に基づく評価を検討する。発電、セメント、製鉄・鉄鋼などのセクターを対象として、CCUS の技術成熟度や商用成熟度（例：豪州 ARENA による提案手法）を評価するためのツールの適用性を比較する形でレビューする。CCUS に CRI 手法を適用し、コスト低下曲線を分析してコスト低下が CRI のどの時点で生じるかを評価するとともに、CRI 自体の改善や CCUS への適用性の改善に資する提案を行う。 議論の結果、IEAGHG が ARENA による商用化成熟レベルの詳細、同様な技術成熟レベルの詳細を整理したうえで、次回会合で議論されることになった。	×

○：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

表 2.2.5.3-2 2020 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※
58-04	CO₂ Capture by mineralisation カナダ、フィンランド、ノルウェー、米国、IEAGHG による提案。鉱物化による CO₂ 回収の可能性の検討を主に地上での処理（ex-situ）を対象にして行う。地上での鉱物炭酸塩化の技術経済性をコストとエネルギー、物質収支などの観点から評価する。また、副産物への対応、水の需要、土地利用の変化、生態系への影響など、環境面での長所と短所も評価する。さらに、回収可能な高価値材料（特に白金族元素、レアアース元素、クロム、ニッケル、バナジウム、マグネシウムなどの金属）による有望な製品とその市場の評価を行う。最後に、鉱物炭酸塩化に関して不足する知見をまとめ、今後の研究開発の方向性についての提言を行う。本技術研究は、鉱山や金属精製所、CO₂ 貯留サイトの事業者、エネルギーインフラの開発者、規制当局や政府関係者に有益と考えられる。一方で、データの精度（特に処理コストや金属の回収率）が課題となる。議論の結果、この提案は実施されることとなった。	○
58-05	Applying ISO Standards to Geologic Storage and EOR Projects 【再提案】 米国と英国による提案。CO₂ 貯留および EOR に係る ISO 国際標準の両者間を比較し、また、これらの ISO 標準と既存の法規制枠組みとを比較することにより、ISO 標準への理解を深める。具体的には、ISO が十分に網羅的か、法規制をこれから整備する国にとって十分な拠り所となるか、当該国の規制当局が対応すべきギャップがあるかなどを分析する。また、ケーススタディとして、実存するいくつかの CCS プロジェクトの情報を活用して、プロジェクトへの ISO 標準の適用事例を複数の地域を対象として創出する。 議論の結果、この提案は実施されることとなった。	○
58-06	Current State of Micro/Nano Sensing Capabilities in the Subsurface 米国による提案。CO₂ 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ークスルーを特定する。	×
58-07	Review of Current Efforts to Improve Subsurface Modeling and Predictive Capacities Through Better Accounting of Heterogeneity and Geologic Variability 【再提案】 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。	×
58-08	Large-scale Storage Site Caprock Integrity 【再提案】 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、CO₂ 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。	×

○：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 2020 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※
58-09	Quantification of CO₂ Migration along Faults in Megaton CO₂ Storage Projects ExxonMobil、Equinor による提案。CO₂ 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 CO₂ 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。	×
58-10	The Value of CCUS in an Article 6 Format Chevron、IEAGHG 等による提案。CO₂ 排出削減に係る国際協力に資 するパリ協定第 6 条へ CCUS を適用することについて文献調査を行い、 詳細なまとめを作成する。収集されたアイデアを CCUS の世界的な普 及や金融セクターの観点から検討し、排出クレジット等の国際取引など を活用した国際協力メカニズムにおける CCUS の取り扱いを検討す る。 議論の結果、この提案は実施されることになった。	○
58-11	Impacts of Climate Change on Low-Carbon Energy Systems 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。	×
58-12	Baseline Techno-Economic Assessment of Small-Scale Carbon Capture for Industrial and Power Systems 米国による提案。発電システム、または、産業システム向けとして技術 的に成熟している小規模な CO₂ 回収システムを対象として技術経済性 評価を行う。文献調査を実施したうえで、石炭・ガス・バイオマスの各 火力発電所、エタノール、廃棄物エネルギー転換、セメント、石油精製 の各プラントなどから評価対象とする技術や CO₂ 回収量を選定する。 技術経済性評価のほか、感度解析やカーボンプライシングや税額控除に よる影響の検討も行う。場合によっては、技術成熟度の低い技術に対 象とした検討や、小規模排出源向けに適した回収技術の調査も検討す る。 議論の結果、この提案は実施されることになった。ただし、評価対象に水 素製造を含めることを検討する。	○
58-13	SRMS derived Total Storage Resources and storage coefficients 【再 提案】 Total、ExxonMobil、Shell、Petrobras による提案。CO₂ 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。	×

○：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) 2021 年 5 月の執行委員会へ提案された技術研究

2021 年 5 月の執行委員会会合に向けて提案された 13 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 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
59-01	Towards zero-emission hydrogen production from coal 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。
59-02	Compatibility of CCUS with net zero power Southern Company による提案。CO₂ 回収の既存技術と有望な新規技術を詳細に調査し、温度・CO₂ 濃度・酸素安定性などの排ガス特性が大きく異なる石炭火力とガス火力の各々に対して効果的・効率的な CO₂ 回収技術を柔軟な稼働、ゼロエミッションへの貢献の観点から特定する。また、石炭・天然ガス発電の混合排ガスからの CO₂ 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。
59-03	Cost-curves for Electrochemical CO₂ Conversion Technologies 米国による提案。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 CO₂ 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 CO₂ 性能で競合できる DE を求める。コストと CO₂ 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。
59-04	International Standards and Testing for Novel Carbonaceous Building Materials 【再提案】 米国による提案。CO₂ 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。
59-05	Components of CCS Infrastructure – Temporary CO₂ Storage Options 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、CO₂ 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・CO₂ 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。
59-06	Prospective integration of Geothermal with CCS IEAGHG による提案。従来型の水熱システムによる地熱資源の CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 回収設備に供給可能な流量、熱・電力を評価し、また、地熱資源と CO₂ 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。

【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 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
59-07	Current State of Micro/Nano Sensing Capabilities in the Subsurface【再提案】 米国による提案。CO₂ 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ークスルーを特定する。
59-08	Review of Current Efforts to Improve Subsurface Modeling and Predictive Capacities Through Better Accounting of Heterogeneity and Geologic Variability【再提案】 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	Large-scale Storage Site Caprock Integrity【再提案】 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、CO₂ 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	Quantification of CO₂ Migration along Faults in Megaton CO₂ Storage Projects【再提案】 ExxonMobil、Equinor による提案。CO₂ 貯留の実プロジェクトと計画中的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 CO₂ 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。
59-11	SRMS derived Total Storage Resources and storage coefficients【再提案】 Total、ExxonMobil、Shell、Petrobras による提案。CO₂ 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 CO₂ storage projects – the link to post closure stewardship and handover. Shell による提案。CO₂ 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。

【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 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
59-13	Impacts of Climate Change on Low-Carbon Energy Systems 【再提案】 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。

【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 2020 年度の実績と 2021 年度以降の予定を以下にまとめる。2020 年度の実績は、国際学会が第 15 回温室効果ガス制御技術国際会議 (GHGT-15) の 1 件、ネットワーク会合がモニタリングとリスク管理の 2 件であった。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。

2021 年度には、第 6 回燃焼後回収国際会議 (PCCC6) のほか、リスク管理のネットワーク会合が計画されている。サマースクール 2021 は開催されないが、ITB バーチャル CCS コース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 2020 年度中に表 2.2.6.1-1 に示す国際会議、ネットワーク会合等を開催した。このうち、2 件のネットワーク会合については、そのまとめが技術レビュー報告書として発行済みであり、各報告書の概要が 2.2.5.1 にまとめてある。それ以外の GHGT-15 とサマースクール 2020 の代わりに開催された ITB バーチャル CCS コース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 2020 年度の IEAGHG 主催会議

会合 タイプ	会議名	開催日	開催地	本報告書 中の対応 No
国際学会	第 15 回温室効果ガス制御技術国際会議 (GHGT-15)	2021 年 3 月 15 日～18 日	ウェブ会議	(1)
ネットワ ーク会合	モニタリングネットワ ークのパネルディスカッ ション	2020 年 8 月 12 日	ウェブ会議	2.2.5.1 (14)
	リスク管理ネットワ ークのパネルディスカッ ション	2020 年 11 月 24 日	ウェブ会議	2.2.5.1 (15)
その他	ITB バーチャル CCS コ ース	2020 年 11 月 9～20 日	ウェブ会議	(2)

(1) 第 15 回温室効果ガス制御技術国際会議 (GHGT-15)

GHGT-15 は 2020 年 10 月 5 日～8 日に UAE・アブダビで開催される予定だったが、新型コロナウイルスの問題により、2021 年 3 月 15 日～18 日に延期されて開催された。完全オンライン形式で実施され、社交イベントは開催されなかった。

参加者は 41 か国から 960 人超であった。アブストラクトは、41 か国から 772 件の提出があり、口頭発表が 355 件、ポスター発表が 404 件で計画された。セッション数は 71 と前回の GHGT-14 と同じであったが、前回と比較して、貯留のセッションが減少し、代わ

って輸送、ネガティブエミッション、政策の各セッションが増加した。

(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。

2020 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 2020 年 11 月 9～20 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、深田地質研究所、I²CNER（九州大学）、J-Power、JANUS が参加した。

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。

2021 年には第 6 回燃焼後回収会議（PCCC6）が予定されている。CCS サマースクールについては、2021 年には開催されず、2022 年に延期された。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。ただし、ASEAN 地域の学生を対象としたバーチャルコースが 2020 年と同様にバンドン工科大学（ITB）によって開催され、IEAGHG が支援することが決まっている。

表 2.2.6.2-1 2021 年度以降の IEAGHG 主催会議計画

会合 タイプ	会議名	開催日	開催地
国際学会	第 6 回燃焼後回収会議 (PCCC6)	2021 年 10 月 19 日～21 日	ウェブ会議
ネットワ ーク会合	リスク管理ネットワー ク会合	2021 年	フランス ポー
その他	ITB バーチャル CCS コ ース	2021 年夏	ウェブ会議
	2022 年 CCS サマースク ール	2022 年 12 月 6～13 日	インドネシア 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、2020年9月にサウジアラビアの主催で開催された CCUS イニシアティブ会合や CEM11 のサイドイベントとして開催され、CCUS イニシアティブが金融機関と共に策定した CCUS の投融資の原則が公表された CCUS 関連イベントに参加し、同イニシアティブの動向を調査した。

CCUS イニシアティブは産業界との協力を重視しており、現状では、金融セクターと石油セクター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。

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。今後の協力の焦点は、投融資の主要原則をどのようにして実現されるようにするか、主要原則を踏まえて次に何をするのか、に移ることになる。

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ている。現在、5つのハブが検討されており、2020年9月の会合では、OGCI からその後継プロジェクトの選定検討の説明があった。カナダと欧州の3つの有力ハブ候補が特定され、これらを対象とした会議（convention）が、エネルギー集約産業と金融機関を集めて 2021年1月27日に開催された。今後、この会議で話題に上ったリスク分担、OGCI が選定中の中東やアジア地域のプロジェクト候補を対象とした会議の開催が検討されることになっている。また、OGCI には、パリ協定第6条に関連した“CCUS クラブ”を立ち上げる計画もある。

GCCA と worldsteel の協力は模索中であるが、CCUS イニシアティブと OGCI による 2021年1月の会議（convention）には、セメント企業も参加した。

CCUS イニシアティブの次期戦略は議論中であるが、こうした金融セクターや OGCI との協力の継続が軸となっている。また、対象地域を限定したワークショップ等の活動を行う“地域別アプローチ”が有効とされ、今後の活動の方向性とするようになった。CEM の下で復活が検討されている CSLF 政策グループ傘下のステークホルダーグループには、地域別のチャンピオンがいることから、両者の連携も検討されることになる。

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27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、⑥CO₂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、⑤CO₂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。現在の加盟国は日本を含む11か国であり、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

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

- ・2020 年年次会合：2020 年 9 月 27 日～28 日、ウェブ会議

2.3.3.2 今後の会合予定

- ・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 年秋

2.3.4 CCUS イニシアティブの動向

2.3.4.1 2020 年 9 月のウェブ会合の概要

CCUS イニシアティブ会合が、2020 年 9 月 28 日、29 日の両日にサウジアラビアの主催でウェブ開催された。

CCUS イニシアティブは産業界との協力を重視しており、現状では、金融セクターと石油セクター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。

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）が取りまとめた“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ことが報告された。

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ている。現在、5 つのハブが検討されており、今回の会合では、OGCI からその後継プロジェクトのスクリーニング検討の説明があった。後継プロジェクトとして、コストの観点から、エドモントン、Revenna（イタリア）、Vilnius（リトアニア）の 3 つのハブが有力となっている。また、OGCI には、パリ協定第 6 条に関連した“CCUS クラブ”を立ち上げる計画もある。

CCUS イニシアティブと OGCI との今後の協力として、エネルギー集約産業と銀行を集めた会議（convention）を 2020 年第 4 四半期（※実際の開催日は 2021 年 1 月 27 日）に

計画している。この会議には、本会合の議論の中で、GCCA と worldsteel も参加する方向で検討することになった（※実際の会合にセメントセクターから数社の参加）。

CCUS イニシアティブによる“地域別アプローチ”についても議論された。中東を対象として、UAE・アブダビで2回開催されたCCUS ワークショップは効果的だったとして、今後もこうした“地域別アプローチ”を継続することになった。また、CSLF 政策グループ傘下にあったステークホルダーグループの CCUS イニシアティブへの移行についても若干の議論があり、コーディネーターが2020年10月上旬に4地域のそれぞれのチャンピオン（※アジア太平洋地域は JCCS）にヒアリングを実施することになった。各地域のチャンピオンが“地域別アプローチ”の担い手となることも考えられる。

CCUS イニシアティブの2021年から2022年にかけての次期戦略の策定に向け、議論が開始された。コーディネーターからおおまかなアイデアが出された段階であるが、H₂ イニシアティブとの協力も含め、水素 CCS を重視する声が多く、加盟国から挙げた。

次回会合 CEM12 は、第6回ミッション・イノベーション大臣会合（MI-6）とともに2021年4月にチリ主催で開催の予定となっている。

各国からの報告においては、オランダが CCS のインセンティブである SED++ の公募を2020年11月に開始し、2021年2月に採択を予定であること、ノルウェーの Longship プロジェクトへの公的資金投入の議会承認が12月10日頃に見込まれること、カナダが CCUS の推進につながり得るクリーン燃料基準を2022年に導入予定であること、中国が実証ガイダンスを2020年末に公表する予定であ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、「事務局からの報告」「第11回クリーンエネルギー大臣会合の概要報告」「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」「地域アプローチ（地域を対象とした取組み）」「CSLF 政策グループとしての活動」「2021-2022 戦略」に整理してまとめる。なお、「OGCI との協力」「金融セクターとの協力」「産業界との協力」について議論された内容は、2.2.4.2 から 2.2.4.3 に反映する形でまとめることとする。

(1) 事務局からの報告

コーディネーターからの主な報告の概要を以下にまとめる。

・ 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。協力の中心は、“ハブ”となっており、リスク共有や政策などの枠組みが検討されことになっている。

2020年1月のアブダビ会合以降、OGCI が Kickstater プロジェクトで検討中のハブに関するワークショップが2020年4月29日に実施され、また、次フェーズでの検討対象の候補となっているハブが同年6月2日の CCUS イニシアティブのウェブ会議で紹介された。

Kickstarter 関連以外でも、OGCI は CCUS イニシアティブが計画している 6 月 18 日と 9 月 15 日のファイナンスに関するイベントにも参加する予定となっている。

- ・金融セクターとの協力

CCUS の金融セクターリードグループ (Finance Sector Lead Group for CCUS) が 15 ～20 程度の金融機関の参加を得て 2020 年 1 月に立ち上げられた。以降、同年 6 月までに 4 回の会合を開催し、CCUS への投融資に係る原則を議論した。当該原則は 2020 年 9 月 15 日に開催された CCUS の CEM11 サイドイベントの中で公表された。

- ・ウェビナーの予定

2020 年 1 月 21 日 米国における CCUS

2020 年 3 月 5 日 中国における CCUS の現状

2020 年 4 月 21 日 DAC

2020 年 6 月 25 日 日本における CCUS

- ・メンバー

インドと CCUS イニシアティブの参加について協議がなされている。

- ・コーディネーター

CCUS イニシアティブのコーディネーターは、引き続き Juho Lipponen 氏 (前 IEA CCS ユニット長) が担う。

(2) CEM-11 の概要報告

第 11 回クリーンエネルギー大臣会合 (CEM-11) は、サウジアラビアの主催により、2020 年 9 月 15 日～22 日までウェブ会議として開催された。大臣会合に先立ち、16 のサイドイベントが開催され、約 200 人から講演等がなされた。

ニュージーランドが CEM に加盟し、また、ポルトガルとポーランドが 2021 年開催の次回 CEM12 時に加盟することを明言している。会合に合わせて、CCUS への投融資に係る主要原則を含む 4 つの報告書が公表された。

次回会合 CEM12 は、第 6 回ミッション・イノベーション大臣会合 (MI-6) とともに 2021 年 4 月にチリの主催により開催する予定となっている。

(3) 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。オランダとカナダについては、事業者から Porthos プロジェクトと ACTL プロジェクトの概要説明もなされた。各国の報告の概要を以下にまとめる。

・オランダ

政府は 2030 年の GHG 削減目標として 1990 年比で 49%減を掲げており、その約半分に産業セクターが貢献することになっている。同削減において、CCUS は重要視されており、CCUS 導入のための政府補助金は、費用対効果が高い代替オプションがない場合に限り、上限を設けて提供される。CCS は 2030 年までに大規模に普及させるとされている。ブルー水素は、あくまでもグリーン水素普及の促進役との位置づけとなっている。

産業 CCS のインセンティブとして導入された SDE++では、回収・輸送・貯留の CAPEX と 15 年間の OPEX から EU-ETS の炭素価格を差し引いた額が支給される。第 1 回の公募が 2020 年 11 月に開始され、採択プロジェクトが 2021 年 2 月に決定される。当初はブルー水素と廃棄物発電が採択される公算が高い。

Porthos プロジェクトは、貯留・輸送のインフラプロジェクトである。ロッテルダム地域の CO₂回収用パイプラインは 33km 長、圧入用の海域パイプラインは 21km 長となる。貯留サイトは北海の海底下 3km 以深の P18 ガス田にある 3 つの枯渇ガス田である。P18 の貯留容量は 3,700 万トンと推定されており、貯留レートは 250 万トン/年で計画されている。顧客となる CO₂排出者として、Air Liquide、Air Products、ExxonMobil、Shell が候補となっている。CAPEX は 4 億 5 千万～5 億ユーロと見積もられており、最終投資決定は 2021 年末に、稼働開始は 2024 年に予定されている。

・日本

パリ協定下での 2050 年に向けた長期戦略において、2050 年までの温室効果ガス排出の 80%削減が謳われ、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。優先事項は、苫小牧実証の総括と知識共有、国内の CCS 普及に向けた道筋とビジネス環境の検討、苫小牧 CCS 実証設備を有効活用したカーボンリサイクルの推進である。また、CCUS の普及に向けて、アジアでの CCUS ネットワークを構築中である。

・中国

2060 年までの炭素中立実現を提案した。CCUS については、実証ガイダンスを 2020 年末に公表する予定となっている。国内に約 20 の CCUS プロジェクトがあるが、フルチェーンの大規模プロジェクトはなく、数年以内の実現が期待されている。Yanchang フルチェーン CCS-EOR プロジェクトは建設が完了し、間もなく稼働する予定となっている。

・UAE

EOR は 1996 年から実施されており、CO₂による EOR は 2009 年に開始された。ADNOC が 80 万トン/年の CO₂-EOR を実施しており、今後 10 年で圧入量を 500 倍にする計画が

ある。政府としての優先事項は CCUS 政策の策定である。

- ・サウジアラビア

Uthmaniyah CO₂-EOR で 80 万トン/年の CO₂ 圧入、Jubail で 50 万トン/年の CO₂ 利用を実施している。CCUS プロジェクトやハブの候補を検討中である。

- ・ノルウェー

セメントと廃棄物処理を CO₂ 排出源とする Longship プロジェクトは、費用対効果が高くなるように各種検討がなされている。同プロジェクトに対する議会承認が 12 月 10 日頃に予定されているが、議会は CCUS に対して前向きであり、承認が期待されている。

- ・欧州委員会

域内の 2030 年の CO₂ 削減目標は 40% 減であるが、45% 減の達成が見込まれる。このため、目標の 55% 減への引き上げが議論されている。イノベーション基金は、2021 年から 2030 年までに 100 億ユーロの拠出が見込まれている。CCUS 実証プロジェクトの公募は 2020 年末から開始される。

- ・英国

8 億ポンド超の CCUS インフラ基金の創設が 2020 年春に発表され、CCUS クラスターを 2020 年代半ばに 1 件、2030 年までにさらに 1 件、稼働させる目標を掲げた。適切なビジネスモデルの構築を重視している。

- ・米国

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、約 30 件の新規プロジェクトの検討が進んでいる。

- ・カナダ

Quest、Boundary Dam、Wyburn-Midale が実施中であり、ACTL も 2020 年 6 月に稼働した。CCUS のインセンティブとなり得るクリーン燃料基準（Clean Fuel Standard）の 2022 年導入が計画されている。これは、石油ガスセクター、および産業セクターにおけるクリーン技術の採用を促すものである。

ACTL は人為排出 CO₂ 用としては世界初のパイプラインである。CAPEX は 10 億カナダドルを超えており、現在の輸送レートは 160 万トン/年となっている。ACTL 事業者は、EOR 事業者からパイプラインの利用料の支払いを受ける一方で、CO₂ 供給事業者は CO₂ 対価を支払うスキームとなっている。インセンティブにはアルバータ州のオフセットクレジットがあり、2020 年のトン当たり 30 ドルから 2021 年に 40 ドル、2022 年には 50 ドル

となる。加えて、連邦政府が検討しているクリーン燃料基準が新たなインセンティブとして期待される。

(4) 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 技術グループから最近の活動についての概要報告があった。各報告の概要を以下にまとめる。

・ IEA

ETP2020 の一環として、CCUS 特別報告書を 2020 年 9 月 24 日に公表した。同報告書において、CCUS には、既存の排出源からの CO₂ 排出削減（ロックインからの解放）、クリーン水素の推進、エネルギー集約産業の脱炭素化、BECCS や DAC による大気からの CO₂ 除去という主に 4 つの役割があるとされている。また、2020 年 10 月 8 日に公表予定の鉄鋼セクターのロードマップにおいても、CCUS が大きく取り上げられている。

2010 年に公開した各国の政策や法規制に関するデータベースを更新しており、更新が終わり次第、公開することになる。

・ IEAGHG

GHGT-15 の開催が 2020 年 10 月から 2021 年 3 月に延期された。CCS サマースクールも、バンドン工科大学（ITB）が 2020 年 7 月に主催予定となっていたが、2021 年 7 月に延期された。ただし、ITB は IEAGHG との協力の下、ASEAN の学生向けのオンラインコースを 2020 年 11 月に開催する。

この他、CCUS イニシアティブメンバー国に対して、NDC に CCUS を盛り込むことを要請した。

・ GCCSI

基幹報告書である Global Status of CCS 報告書の 2020 年版を 2020 年 11 月 20 日に公表する。また、ファイナンスの報告書を 2020 年 10 月に公表する。

この他、CEM CCUS イニシアティブによる主要原則のプロモートへの協力を申し出た。

・ CSLF 技術グループ

技術グループは、ウェブ会合を 2020 年 3 月 24 日に開催した。CEM CCUS イニシアティブとの協力においては、各々の会合に代表が参加することが確認された。当初は 6 月に開催予定であった CEM-11 に向けて技術グループからのインプットを取りまとめ、書簡として CSLF 技術グループ議長から CCUS イニシアティブ事務局に 2020 年 4 月 4 日に提出された。

PIRT は米国が議長となった。新議長の下で、PIRT の今後のあり方について、2020 年

9月30日開催の次回会合で引き続き議論される。2017年技術ロードマップによる提言の信号機方式による進捗確認において、インフラが赤から黄色に変わり、貯留の RD&D が黄色から緑になった。CO₂インフラについては、報告書が更新されてウェブサイトで公開され、また、ワークショップがオンラインで10月15日に開催される。EOR以外のCO₂利用については、ワークショップの開催が検討中であり、技術グループメンバーを対象にした調査も計画されている。豪州と英国が検討中のアカデミックタスクフォースには、大学等による PRIT や認定プロジェクトに対する協力、技術ロードマップ策定への貢献が期待される。

(5) 地域別アプローチ（地域を対象とした取組み）

UAE・アブダビにおいて、中東を対象とした CCUS ワークショップを2019年9月、および2020年1月（CCUS イニシアティブ会合時）に計2回、開催している。これをモデルとして、対象地域を限定した“地域別アプローチ”による今後の取組みについて議論した。

UAE からは、3回目のワークショップを検討していること、2021年4月に開催される World Energy Forum での開催が選択肢として挙げられていることが紹介された。

結論として、地域別アプローチはうまく機能しているとして、同アプローチによる取組みを今後も継続し、他の地域にも適用していくことになった。

(6) CSLF 政策グループとしての活動

CSLF 政策グループ傘下にあったステークホルダーグループの今後について議論した。

ステークホルダーグループは、2016年10月開催の東京会合以降、4地域に分けて活動していた。この方式は、CCUS イニシアティブが志向する「地域アプローチ」とも符合することから、コーディネーターが10月上旬に4地域の各地域チャンピオンと連絡を取り、ヒアリングをすることが報告され、了承された。

中国が対応してきたビジネスモデルは進展がないため、コーディネーターと中国とで話し合いをすることになった。

(7) 2021-2022 戦略

CCUS イニシアティブの2021年から2022年にかけての次期戦略について、その大枠の案についてコーディネーターより説明があったのち、議論がなされた。

コーディネーターの説明の概要を以下にまとめる。

- ・プロジェクトの加速
OGCI との協力を継続する。
- ・ファイナンス

金融セクターと CCUS についての対話を継続するとともに、策定した10大原則の実

現を働きかける。

- ・ CCUS 政策の活性化

CEM12 の大臣声明に CCUS を盛り込む。また、政策に係る情報交換を継続する。

- ・ 地域アプローチ

中東での成功例を踏襲する。また、ウェビナーの実施を継続する。

- ・ メンバーシップとイベント

現行の加盟国の積極的な参加を促すとともに、新規加盟国を募る。また、他機関との協力を進め、効率的な情報発信に努める。

議論においては、H₂ イニシアティブとの協力を推進する、加盟国の増加よりも効率の向上や成果の充実が重要である、水素は重要であり、ワークショップ開催を検討すべき、OGCI との協力と金融セクターとの協力の統合を検討すべき、東南アジアの CCUS に向けて、世銀や ADB と協力したい、インドの加盟が望ましい、といった意見が出された。

次期戦略へのコメントやインプットを 2020 年 10 月 16 日までにコーディネーターに連絡することが求められた。

2.3.4.2 金融セクターとの協力

CEM 事務局は、金融セクターの CCUS のステークホルダーグループとも言える“CCUS の金融セクターリードグループ (Finance Sector Lead Group for CCUS)” の立上げを 20 社以上の金融機関に個別の対話を通して提案してきた。その結果、同グループは 20 以上の参加を得て 2020 年 1 月に立ち上げられた。

同グループは、2020 年 1 月から 7 月にかけて計 4 回の会合を開催して、CCUS イニシアティブとともに、“CCUS のための投融資の主要原則”を取りまとめ、2020 年 9 月 15 日に開催された CEM-11 のサイドイベントで公表した。

同原則の目的は、CCUS のビジネスケースの確立の支援と投融資の促進にある。政府、産業、金融セクターを対象としており、また、先進国と開発途上国の双方の状況を勘案している。策定は、政府、産業、金融セクターによるこれまでの取組みをベースにしており、官民両セクターとの協議を通して行われた。

今後の協力の焦点は、投融資の主要原則をどのようにして実現されるようにするか、主要原則を踏まえて次に何をするのか、に移ることになる。金融セクターが投融資のために必須な事項は、CCUS プロジェクトが収入を確保できることであり、この点が CCUS イニシアティブと金融セクターとの協力にあける最優先境となる。

(1) “CCUS のための投融資の主要原則”

CCUS イニシアティブが“CCUS の金融セクターリードグループ”と共に 2020 年 9 月 15 日に公表した“CCUS のための投融資の主要原則(Key Financing Principles for Carbon Capture, Utilisation and Storage)”の仮訳を以下に示す。

二酸化炭素回収・利用・貯留のための投融資の主要原則（仮訳）

2020 年 9 月

この CCUS のための投融資の主要原則は、2020 年 1 月から 7 月にかけてチャタムハウスルールにより開催された一連の会合での金融セクターの公的機関および民間企業との緊密な協議を通して、CEM CCUS イニシアティブにより取りまとめられたものである。主要原則の策定プロセスには、国際開発金融機関、主要な国際的な民間銀行、地域および国の金融機関、投資機関、投資会社や投資助言会社関わった。

CCUS のための投融資の主要原則

気候変動の緩和は、現代に特徴的な課題の一つである。金融セクターは、国際的な気候変動の目標を達成するために不可欠であり、その役割を果たすために尽力している。CO₂ 回収・利用・貯留（CCUS）は、発電とセメント、鉄鋼、化学製品の製造などの産業セクターの両方を検証可能な排出削減により脱炭素化できる数少ない技術の一つである。また、CCUS は、バイオ燃料の使用による CO₂ の回収・貯留（バイオエネルギーの CCS（BECCS））や大気からの CO₂ の直接的な回収（直接大気回収（DAC））・貯留を通じたネガティブエミッション、すなわち CO₂ 除去（CDR）の最も実行可能な方策の一つでもある。したがって、CCUS は重要であり、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）によっても、CCUS なしでは国際的な気候目標の達成は不可能ではないとしても、より困難になるとされている。CCUS は、現在稼働中の 19 の大規模な商業プロジェクトにより実証済みである。しかし、CCUS のコストは、現在広く普及している多くの CO₂ 緩和技術と同等であるにもかかわらず、CCUS の普及は必要とされる水準をはるかに下回っている。

CCUS のための金融セクターリードグループは、クリーンエネルギー大臣会合（CEM）の CCUS イニシアティブの支援を受けて設置され、銀行と金融セクターの他の機関を集めて、CCUS プロジェクトからの収益源の確立方法を含め、CCUS への大規模な投資を阻む障壁を調査している。この文書で詳述されている CCUS への投融資の主要原則は、CCUS のビジネスケースの確立を支援し、CCUS プロジェクトへの投融資を世界で開始するための原則と提言である。これらの原則と提言は、CCUS 産業の構築において固有かつ不可欠な役割を担う政府、産業界、金融セクター向けの検討材料である（いか

なるステークホルダーも単独では CCUS を実現できない）。この CCUS のための投融資の主要原則は、先進国、発展途上国の双方に適用される。しかし、これらの原則と提言を国レベルで検討する際には、優先分野、課題、制約といった各国の事情の相違が考慮される必要がある。この CCUS への投融資の主要原則は、政府、産業界、金融セクターが CCUS のための資金調達オプションを創出するために行ってきた様々な取り組みを基にしている。

CCUS の現状と気候変動への対応における CCUS の必要性についての詳細は、本文書の最後にある CCUS ファクトシートにまとめられている。

投融資の主要原則

1. 産業界、政府、金融セクターは、CCUS の重要性を伝えるべきである。IPCC によると、気候変動緩和のための目標の達成は、CCUS なしでは著しく困難となり、高コストになる。したがって、CCUS は、持続可能・グリーン・低炭素の分類に完全に合致する。CCUS の重要性は、政府・産業界・金融セクターによって、政策や戦略的意思決定を通じて、また、直接的にその構成員、顧客、株主、環境保護団体、そしてより広範な一般市民に明確に伝えられる必要がある。
2. 政府の政策により、民間セクターの投資を促進するために、CCUS の収益源を創出すべきである。政府は、CCUS プロジェクトのビジネスケースを確立するため、また、民間投資のリスクを軽減するために、世界の成功している CCUS プロジェクトや政策からの教訓を、類似の技術政策からの教訓と共に活用すべきである。補助金、固定価格買取制度、税制優遇、義務化などの再生可能エネルギー政策は、収益源を生み出し、投資を促進し、対象技術のコストを削減することに成功してきた¹。CCUS に対して同様な成果を得るために、これらの政策の特徴を流用したり、手直しして利用したりすることも可能である。
3. 金融セクター、産業界、政府が協力して CCUS への投資を促進し、また、CCUS 導入のリスク軽減を支援する。ステークホルダーが単独で CCUS 産業の構築に必要な投資を提供し、付随するすべてのリスクを享受することはできない。現在稼働中の CCUS プロジェクトは、真の官民パートナーシップであり、投資は共有され、リスク

¹ クリーンエネルギー技術導入プログラムを推進する主要な政策の例として、1978 年の米国の「公共事業規制政策法（Public Utility Regulatory Policies Act、PURPA）」や、風力発電や太陽光発電を推進するために欧州のいくつかの国で制定された固定価格買取制度、また、差額決済契約（Contract for Difference）型メカニズムが挙げられる。

は適切なリスク分担者によって受容されている。CCUS セクターは確立の途上にあるため、政府の高いレベルの支援が必要であるかもしれないが、民間セクターも自らの役割を果たす必要がある。民間セクターの役割は、CCUS セクターの成熟に伴い、時間の経過とともに大きくなっていくであろう。

4. **産業界、金融セクター、政府は協力して、CCUS プロジェクトを創出するためのシステムを構築すべきである。**支援メカニズムは、個々のプロジェクトから CCUS 産業の確立に焦点を移すべきである。政府の政策とインセンティブは、利用が繰り返し可能であるべきであり、また、様々なプロジェクトを支援すべきである。産業界と金融セクターは、将来性のあるプロジェクトを特定し、それらのプロジェクトの操業に必要な介入と支援を判断すべきである。世界で実行可能な貯留サイトの特性を評価して検証するためには、商業化前の投資が必要となる。
5. **金融セクターは、CCUS を気候変動戦略に含め、持続可能な金融の対象とすべきである。**ますます多くの株主が、環境、社会、ガバナンス（ESG）の基準や目標に沿った持続可能な投資を金融セクターに要求している。CCUS は、多くの稼働中のプロジェクトにより実証されているように、大幅かつ検証可能な CO₂ 排出削減を達成できることを考えると、金融機関は CCUS を気候変動戦略の中に組み込み、持続可能な投資の方針や仕組みにおいて CCUS が適格であることを明確にすべきである。
6. **金融セクターは、CCUS に対する新しい投融資アプローチの開発を加速するよう努力すべきである。**金融セクターは、CCUS プロジェクトのための新しい投融資メカニズムやビジネスモデルを積極的に模索している。こうした努力は、CCUS プロジェクトに固有な投資の要件や特性に対応する方法を見出すために、政府や産業界と協力して継続し、さらに拡大すべきである。
7. **政府は、パリ協定の下での自国が決定する貢献（NDC）に CCUS を含めることを検討すべきである。**CCUS はパリ協定の目標を達成するために必要であり、したがって政府は、現在および将来の NDC、あるいは関連する補助的な戦略の中に CCUS を含めることを検討すべきである。さらに、CCUS の普及に向けた協力は、協定の第 6 条の下で制定されたメカニズムを介して支援されるべきである。第 6 条に CCUS を含めることは、先進国と開発途上国の双方に利益をもたらすことになる、CCUS の資金調達や費用共有の新たなメカニズムを奨励することであり、双方の NDC の達成を支援することになる。
8. **政府は、途上国における CCUS を推進するために、開発や気候変動に係る既存の機**

関を活用すべきである。政府は、多国間開発銀行や気候変動基金のような気候変動や開発に係る既存の機関に対して、開発途上国と協力して低コストの CCUS の投資機会を特定して推進することを奨励すべきである。

9. 政府は、持続可能な雇用を創出・維持し、経済に低炭素化に資する刺激を与える手段として、CCUS への投資を検討すべきである。CCUS への投資は、発電とセメント、鉄鋼、化学製品の製造を含む幅広い経済分野に恩恵をもたらすものであり、CCUS のハブやクラスターへの投資を通じて、地域の低炭素化に向けた刺激を与えることができる。CCUS への投資によって創出・維持された雇用は長期的なものであり、持続可能な成長軌道と脱炭素化された将来の一部を形成することになる。

10. 産業界、政府、金融セクターは、イノベーションを促進し、より広範な産業発展を支援する手段として CCUS への投資を検討すべきである。CCUS の研究、開発、実証への投資は、触媒、材料科学、プロセス工学、エネルギー効率を含むがこれに限られず産業界やより広範な経済への恩恵の波及をもたらす。CCUS の性能向上とコスト削減への投資は、すでに発電やセメント、鉄鋼、化学製品の製造における革新的な低炭素の技術やプロセスの導入に結びついている。

CCUS ファクトシート

- CCUS は気候変動の目標を達成するために不可欠である。IPCC の第 5 次評価報告書 (AR5) において、CCUS がなければ、実行された気候変動モデルの 50%しか 2℃の気候目標に相当する 450ppm を達成できないことが明らかにされた。国際エネルギー機関 (IEA) の持続可能な開発シナリオでは、CCUS が 2030 年代初頭に現在の 25 倍以上の年間ギガトン規模に拡大されることを要求している。
- CCUS なしで気候変動に対処するには、よりコストがかかる。IPCC AR5 は、CCUS なしで 2℃の気候目標を達成するには、CCUS を使用した場合に比べてコストが平均 138%高くなることを明らかにした。
- CCUS 技術は現在実証済みである。現在、19 の大規模 CCUS プロジェクトが稼働しており、年間約 4,000 万トンの CO₂ を安全に貯留している。大規模な CCUS プロジェクトは、気候変動対策のためには 1996 年から、石油生産に関連しては 1960 年代から順調にかつ安全に稼働している。
- CCUS のコストは、今日広く普及している緩和技術に対して競争力がある。CCUS

は現在、天然ガスの生産や処理などの特定の産業セクターにおいて、20 米ドル/tCO₂ という低コストから導入することができる。IEA は、現在、年間 5 億トン・CO₂ 以上の CCUS が 50 米ドル/tCO₂ 未満で利用可能であると推定している。

- **CCUS は産業の脱炭素化に不可欠である。**IEA によると、産業界からの CO₂ 排出は全世界の排出の約 4 分の 1 を占めており、また、緩和が最も困難な排出となっている場合もある。CCUS は、セメント、鉄鋼、化学製品の製造などの多くの産業セクターで大幅な排出量削減を達成するために利用可能な最も費用対効果の高い解決策の一つであり、場合によっては唯一の解決策である。
- **CCUS は、大気中から CO₂ を除去し、ネガティブエミッションをもたらすことができる。**CCUS は、持続可能なバイオ燃料の燃焼による CO₂ の回収・貯留（BECCS）や大気中からの CO₂ の直接的な回収（DAC）・貯留によって、ネガティブエミッションを創出することができる。IPCC はこのような CO₂ 除去（CDR）技術を他の経済活動における削減が困難な、あるいは高コストな CO₂ 排出を相殺する手段として考えているが、これは大気中の CO₂ 濃度目標を超えるシナリオでは特に重要である。
- **CCUS への投資は、他の CO₂ 削減技術を大きく下回っている。**過去 10 年間の投資額は約 100 億米ドルであり、同期間の再生可能エネルギー技術への投資額 2.9 兆ドルの 0.5% にも満たない。
- **政策メカニズムは、CCUS への投資の創出や CCUS の普及の促進において成功を収めている。**ノルウェーの海域での排出に対する CO₂ 税や米国の 45Q 税額控除など、経済全体を対象とする政策が今日の CCUS プロジェクト開発を推進している。

(2) 協力の今後の展開

今後の協力の焦点は、投融資の主要原則をどのようにして実現されるようにするか、主要原則を踏まえて次に何をするのか、に移ることになる。その主な対象として、国際開発金融機関（MDB）が考えられるが、世界銀行やアジア開発銀行などの MDB からは、MDB が CCUS に積極的に関わるようになるためには、資金の供出国と受領国の両者が CCUS に関心があるというシグナルを出していくことが重要との指摘が繰り返し出されている。

金融セクターが投融資のために必須な事項は、CCUS プロジェクトが収入を確保できることであり、この点が CCUS イニシアティブと金融セクターとの協力にあける最優先境となる。収入確保のためには、政府による支援政策とリスク緩和が必要となる。

CCUS イニシアティブと金融セクター間で会合を行うことは、両者とも前向きである。会合のテーマとして、

- ・ 投融資の主要原則の実現
- ・ 水素経済と CCUS の役割
- ・ エネルギー集約産業における CCUS
- ・ 金融セクターと OGCI の連携

などが挙げられている。

2.3.4.3 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。

以下に、OGCI による 2020 年 9 月の CCUS イニシアティブのウェブ会合での説明を基に、「CCUS イニシアティブとの協力の目的と状況」「Kickstarter プロジェクトの新規検討候補」「CCUS クラブ」に分けて、また、2021 年 1 月 27 日に開催された CEM-OGCI コンベンションの概要をコーディネーターによる報告を基にまとめる。

(1) CCUS イニシアティブとの協力の目的と状況

OGCI は、CCUS イニシアティブとの協力を通して、ハブ・クラスターを中心としたプロジェクトと政策支援の 2 つの観点から、CCUS の加速を図っている。

プロジェクトの加速については、OGCI が Kickstarter プロジェクトで検討している 5 件のプロジェクトを対象として、2020 年 4 月 29 日にウェビナーを開催して、政府関係者とプロジェクト間の連携を図った。今後とも、同様な取り組みを継続する。OGCI による後継プロジェクトについても同様な展開をしていくために、次期検討の対象となるハブの特定について、2020 年 6 月 2 日の CCUS イニシアティブの月例ウェブ会議で説明し、その進捗について、2020 年 9 月 29 日の CCUS イニシアティブ会合 2 日目においても説明した。

政策支援の加速に関しては、政策オプション、特に NDC への CCUS の取り込みについて、CCUS イニシアティブ関係者と対話をしている。2021 年英国・グラスゴー開催の COP-26 に向けて、政策支援を後押しする機会を模索する。パリ協定第 6 条に関連した“CCUS クラブ”を立ち上げる計画もある。この他、金融セクターや他の産業との意見交換を進めていく。

(2) Kickstarter プロジェクトの新規検討候補

新規検討候補の選定をカナダと EU の 27 か国を対象にフェーズ 1 として実施している。その後、フェーズ 2 として日本を含む 20 か国以上を対象として検討する予定である。検討済みの中国、ノルウェー、英国、オランダ、サウジアラビア、米国は対象外となる。

フェーズ 1 では、カナダの 11 件、EU での 91 件の計 102 プロジェクトがクラスター候補とし検討された。この中から、\$150/トン・回避 CO₂ を基準とした評価により、費用対効果が高い CCUS クラスターとして 15 件が特定された。クラスター化に適した地域として、

カナダ・アルバータ州、南西ヨーロッパ、南部および東部ヨーロッパの 3 地域が挙げられた。

費用対効果が高いとされた 15 件のうち、コストが\$125/トン以下となったエドモントン、Revenna（イタリア）、Vilnius（リトアニア）の 3 件をティア 1 とし、残りの 12 件をティア 2 とした。この他、感度解析により、条件次第で\$150/トン-の基準を満たす 10 件も候補クラスターとして残すこととした。

(3) CCUS クラブ

パリ協定 6 条の下で CCUS パイロット市場の創設に向けた“CCUS クラブ”を立上げある計画がある。関係者によるワークショップを 2021 年に英国グラスゴーで開催予定の次回 COP 前に開催することを検討している。

(4) CEM-OGCI コンベンション

CCUS イニシアティブと OGCI は、エネルギー集約産業と金融機関を集めた会議（convention）を 2021 年月 27 日にウェブ会議として開催した。開催時間は、参加者の対象を主に北米と欧州としたため、日本時間で翌 28 日 0 時から 2 時に設定された。

参加者は、CCUS イニシアティブ加盟国の政府関係者のほか、エネルギー集約産業として、石油会社、セメント会社、また、金融セクターから、国際開発金融機関、民間銀行などからの総勢約 65 名であった。

会合では、Kickstarter プロジェクトで実施中のプロジェクト、成功しなかったプロジェクトからの教訓、Kickstarter プロジェクトでの次期プロジェクト候補（カナダ、欧州）についての簡単な紹介があった。

セッションごとに実施された議論での主な意見等は以下の通りである。下記の他に、今回のプロジェクトの紹介は概要にとどまったが、詳細な説明があったうえでの議論を要望する声も聞かれた。

- ・ハブや共用インフラストラクチャは重要と思われるが、必ずしも世界共通ではないのではないか。
- ・CO₂ 地中貯留の長期責任の管理が重要である。
- ・リスク分担はプロジェクトの各チェーン間のみならず、産業、政府、金融というより多くの関係者間で行うべき。
- ・低炭素製品の推進が必要、金融セクターにおける CCUS への関心が高まっている。

今後の展開として、中東とアジアに焦点を当てた会合の実施とリスク分担についての会合が挙げられた。前者については、OGCI による次期プロジェクト選定のスケジュールからすると、2021 年 5 月後半が適当な開催時期となる。

2.3.4.4 その他の産業界との協力

CCUS イニシアティブは、セメントと鉄鋼の両セクターとの協力を模索するために、2020 年 1 月のアブダビ会合に Global Cement and Concrete Association (GCCA) と worldsteel を招待して、両者の CO₂ 削減や CCUS に対する取り組みを紹介してもらった。

2020 年 9 月のウェブ会合（サウジアラビア主催）においても、GCCA と worldsteel が招待され、両者から簡単なプレゼンがあった。2 団体からの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 年に公表する予定となっている。CEM CCUS イニシアティブとは様々な形で協力していきたい。
- ・ 鉄鋼セクターの脱炭素化には、省エネに加えて、技術のブレークスルーが必要である。欧州では、CO₂ 排出削減を強化する動きが高まっている。世界を俯瞰すれば、世界の鉄鋼生産の 50% が中国であり、中国での 2060 年炭素中立という目標に向けての今後の取組みが注目される。日本においても、JFE 社が 2060 年炭素中立の目標を掲げた。IEA が鉄鋼セクターの脱炭素ロードマップを 2020 年 10 月に公表することになっている。

説明後の質疑応答では、両セクターとも、CCUS の実現のためには、貯留サイト、輸送手段の確保が必要であること、セメントセクターでは、CCU によりコンクリートへの CO₂ 貯留が可能であるが、その実現には政策支援を得て、低炭素製品の市場の創設が必要であること、鉄鋼セクターでは、水素還元が一つの有望な選択肢であるものの、R&D から普及への展開が必要であることなどの議論がなされた。

次の具体的な協力として、GCCA と worldsteel が共に CCUS イニシアティブと OGCI が計画している会議（convention）に参加する方向で検討することになった。同会議は、2021 年 1 月 27 日にウェブ開催されたが、セメントセクターからは数社の参加があったものの、鉄鋼セクターからの傘下はなかった。

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 CO₂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、2020 年 7 月から 9 月にかけて書面開催された科学グループ会合、および 2020 年 10 から 12 月にかけて書面および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、CO₂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 CO₂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 条改正の受諾国として、これまでのノルウェー、英国、オランダ、イラン、フィンランド、エストニア 6 か国に加え、本締約国会合で、スウェーデンが加わった。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。

2.4.2 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、2020 年 12 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、2020 年 12 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 CO₂を追加する改正が採択されて 2007 年に国際発効し、CO₂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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ の品目別評価指針として、CO₂ 隔離ガイドライン（2007 CO₂ 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 CO₂ 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、CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ の輸出については、CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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。

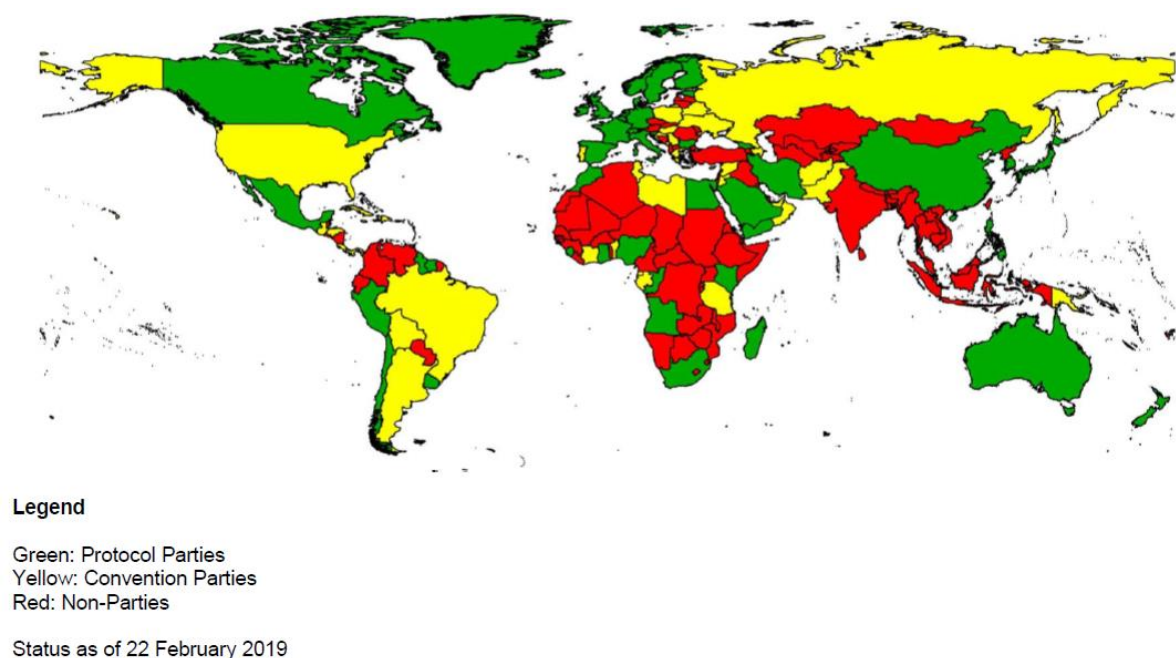


図 2.4.2-1 ロンドン条約・1996 年ロンドン議定書の批准国（出典：IMO）

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 2020 年度中に以下のように 2 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、Covid-19 パンデミックによる移動制限のため、書面と Web 会議での開催となった。

- ・ 第 43 回ロンドン条約科学グループ会合および第 14 回ロンドン議定書科学グループ会合

2020 年 7 月 6 日～9 月 18 日：書面開催

- ・ 第 42 回ロンドン条約締約国会合および第 15 回ロンドン議定書締約国会合

2020 年 10 月 5 日～11 月 6 日：書面開催

2020 年 12 月 14 日～15 日、Web 会議

2.4.3.2 今後の会合予定

IMO が 2021 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～16 日、Web 会議開催

- ・ 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、英国・ロンドン（国際海事機関（IMO）本部）

2.4.4 2020 年の科学グループ会合

2020 年 7 月 6 日～9 月 18 日に書面で開催された科学グループ会合における海底下 CO₂ 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、CO₂ 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 CO₂ 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、カナダ代表から Carbon Safe カスカディア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アップデートがあった。本プロジェクトは、コロンビア大学などの大学と、ビクトリア大学と連携した科学グループである Ocean Network Canada が主導しており、玄武岩層を用いた CCS に取り組んでいる。ラボ実験では、わずか 2 年での鉱物化を実現している。このグループは、本プロジェクトの提案を拡張するための科学的・政策的・社会経済的研究を行う資金を調達している。これらの研究の結果、DAC による CO₂ 回収や太平洋カナダ領海内の坑井圧入を含む可能性のある CO₂ 貯留パイロットプロジェクトを実施する予定である。

また、2019 年にデンマークの海洋開発センター（MDC）から発表された船舶用 CCS 技術、DecarbonICE™に対してグリーンピースから強い懸念が示された。

DecarbonICE™は船舶エンジンの排ガス中の CO₂ を、ブロック状に圧縮したドライアイス（固体物）として深度 500m 以上の深海に投棄する技術であり、提案者はドライアイスが海底を貫通して堆積層内に入り永久的な貯留が可能になり、海洋環境への悪影響を避けることができるだろうと期待している。しかし、投棄されたドライアイスの CO₂ の長期的な挙動をモニターし確認できる保証がないこと、CO₂ 以外に NO_x などの不純物が含まれていること、冷却プロセスに多くのエネルギーを必要することなど、技術的な課題があることが示された。

さらに、本技術が提案する広範囲で無制御な CO₂ ブロック投棄による CO₂ 漏洩は、議定書 6 条改正で認められた CO₂ の永久地下貯留で想定されている微小 CO₂ 漏洩と比較にならないほど大きいことは容易に想像される。仮に本技術が大規模に実用化された場合、深海の酸欠や酸性化など、広範囲かつ重大で不可逆的なダメージを深海の生態系に及ぼす危険性がある。グリーンピースは、本技術は大気汚染を海洋汚染に変換しているだけで、深海環境へ悪影響を与え、ロンドン議定書 3 条の一般的義務に反していると主張した。

提案者は CO₂ の地下貯留と同等に安全であると主張し、その見解を IMO が認めることを希望したが、彼らの主張を裏付けるエビデンスは乏しい。それでもなお、提案者は本技術を 2, 3 年後に船舶に設置することを期待しているため、グリーンピースは、条約締約国が本技術コンセプトの慎重な評価と容認可能性の判断を早急に行うことは重要であると主張した。

アメリカ代表はグリーンピースに謝意を示し、本技術コンセプトに関して評価における予防的アプローチが必要であると提案した。また、アメリカ代表は、液体あるいは固体のCO₂未固結深海堆積物を含む、海洋ジオエンジニアリング技術に関する広範な調査を行ったGESAMPの報告書において、さらなる研究が必要と結論付けられていることに言及した。

オブザーバーのIMarESもグリーンピースの懸念を共有し、さらなる評価と考慮が必要であるが、現在示されているエビデンスから、本技術は、船舶の脱炭素化において現状想定していない重大な未評価のリスクをもたらすだろうと主張した。

科学グループは、代表団に本件に関する他の課題を今後の会議に提出することを求めた。

2.4.5 2020年の締約国会合

2020年に書面およびWeb会議開催された締約国会合におけるCO₂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、エストニアの6か国となっていたが、本会合において、スウェーデン代表から受諾の報告があった。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諾状況

本締約国会合において、オランダとノルウェーから6条改正の暫定的適用の受託の報告があった。これにより受諾国間の国境を越えたCCS共用インフラストラクチャの活用が可能になり、プロジェクトのリスク共有や経済性に関するスケールメリットによるコスト削減が可能になる。

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 2020 年 9 月に公表した ETP2020、およびその CCUS 特別報告書では、CCUS の戦略的価値として、既存設備、削減困難な設備、低炭素水素製造での CO₂ 削減、および、大気中からの CO₂ 除去の 4 つが挙げられた。2070 年にネットゼロ排出とするシナリオがメインシナリオとなり、CCUS の 2070 年までの貢献度は 15%とされている。

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。オランダでは、産業セクターにおける CCS による CO₂ 排出削減を支援対象に含む SDE++ と呼ばれる補助金制度で初めての公募が実施され、Porthos プロジェクトで CO₂ 回収を検討している 4 社が 21 億ユーロ分の申請を行った。採択結果は 2021 年第 2 四半期に公表される。EU や豪州においては、CCUS の商用化を見据えたプロジェクトへの資金支援が、それぞれイノベーション基金、CCUS 開発基金の下で公募が行われた。英国においても、2020 年 3 月に創設が公表された CCUS インフラストラクチャ基金が 10 億ポンドに拡大されることになり、2025 年までに投資して 4 つの産業クラスターでの CCUS の実現が目指される。

大規模 CCS プロジェクトについては、カナダにおいて、共用 CO₂ パイプラインである Alberta Carbon Trunk Line (ACTL) が 2 件の CO₂ 排出源からの CO₂ 供給を受けてその運転を 2020 年 6 月に開始した。米国では、Section 45Q による規定の明確化や CO₂ 回収設備の建設開始期限の緩和がなされ、より多くの商用 CCUS プロジェクトの実現が期待されている。

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 エネルギー技術展望 2020 (ETP2020) 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 エネルギー技術展望 2020 (ETP2020)

IEA はエネルギー技術展望 2020 (ETP2020) を 2020 年 9 月に発表した。ETP2020 ではクリーンエネルギー移行の 4 本柱として再エネによる電化、低炭素水素、バイオエネルギーとともに CCUS が取り上げられている。ETP2017 では第 8 章に”Unlock the potential of carbon capture and storage”として議論されていたが、ETP2020 では特別報告書 Special Report on Carbon Capture Utilisation and Storage (CCUS in clean energy transitions)が刊行され、CCUS に重点を置いていることが分かる。

本特別報告書の特徴として 2 点ある。1 点目は排出量 (エミッション) という視点でのシナリオ採用である。2 点目は CCS ではなく CCUS として CO₂ 利用 (Utilisation) をバリューチェーン要素の一つと扱っていることである。

(1) シナリオと対策別排出削減量

ETP2017 までは 2°C Scenario (2DS)は産業革命前からの温度上昇を表題としたシナリオであったが、本報告書からは 2070 年にネットゼロ排出 (正味 CO₂ 排出量ゼロ) を明確な目標とした持続可能な開発シナリオ、Sustainable Development Scenario (SDS) をメインシナリオとしている。なお、ETP2017 の Beyond 2°C Scenario (B2DS)シナリオでは 2060 年をネットゼロ排出の達成年度としていたが、SDS では 2070 年を達成年度としている。

また、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、エネルギーおよび環境に関してすでに発表されている政府の方針や公約を考慮した公表政策シナリオ、Stated Policies Scenario (STEPS) を SDS のベンチマークとして考察を行っている。

図 2.5.2.1-1 は SDS における 2070 年までの対策別 CO₂ 排出削減量の推移である。SDS では CCUS が累積排出量削減の約 15% に貢献する。長期的には、電化、水素、バイオエネルギーなどの技術が普及するが、他の排出量削減の選択肢が使い尽くされるにつれて CCUS の貢献は大きくなる。

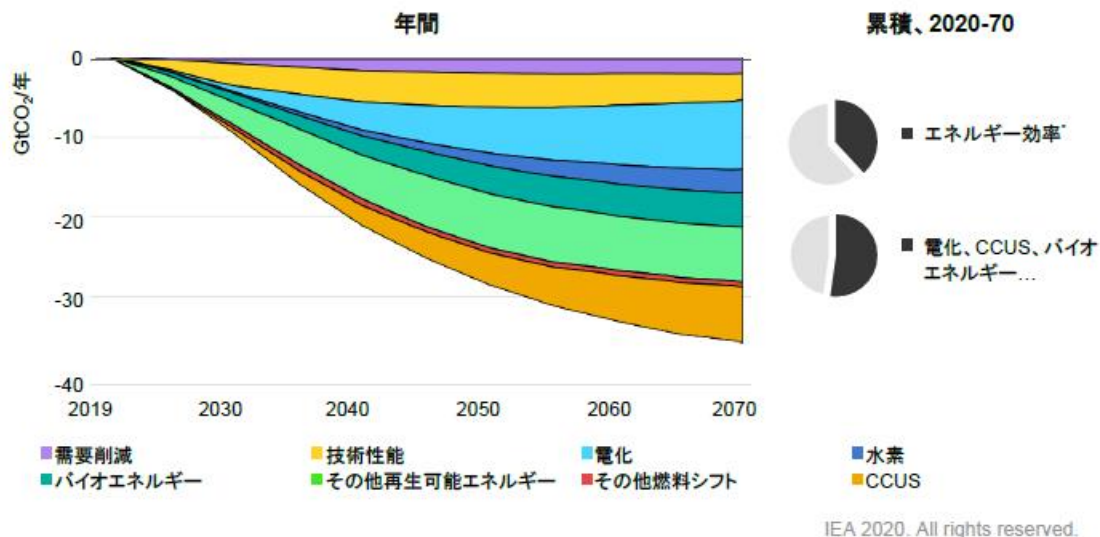


図 2.5.2.1-1 SDS における対策別 CO₂ 排出削減量 (STEPS との差分)

ETP2020 では、SDS においてネットゼロ排出を 2050 年までに達成する技術革新加速ケース、Faster Innovation Case (FIC) を定義し、技術に関する検討を行っている。SDS においては、現在まだ商業化されていない技術の利用が累積排出削減量の 3 分の 1 強をとになっている。FIC においては、この割合が 50%までに拡大することになる。FIC における追加的な脱炭素化の 35%は電化であり、20%がバイオエネルギー、5%が水素によるものである。CCUS は 25%であり、FIC においても重要な削減手法となる。図 2.5.2.1-2 に示すように、FIC における 2050 年の CO₂ 回収量は、SDS と比べて 50%近く高まって 8Gt 以上となる。BECCS (バイオマス) および DAC の回収量は、SDS 比で 3 倍になる。これらのネガティブエミッション技術が、FIC における回収量増加分の大半を占め、工業や長距離輸送など排出削減が困難なセクターからの排出量相殺で極めて重要になる。

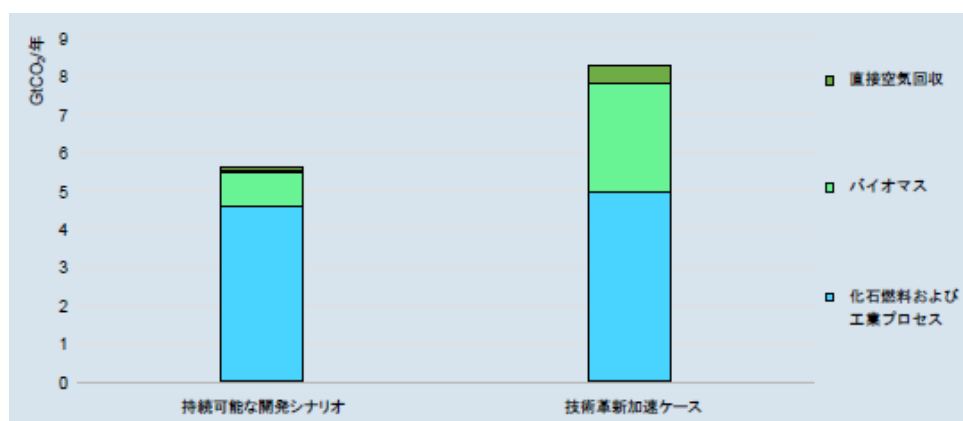


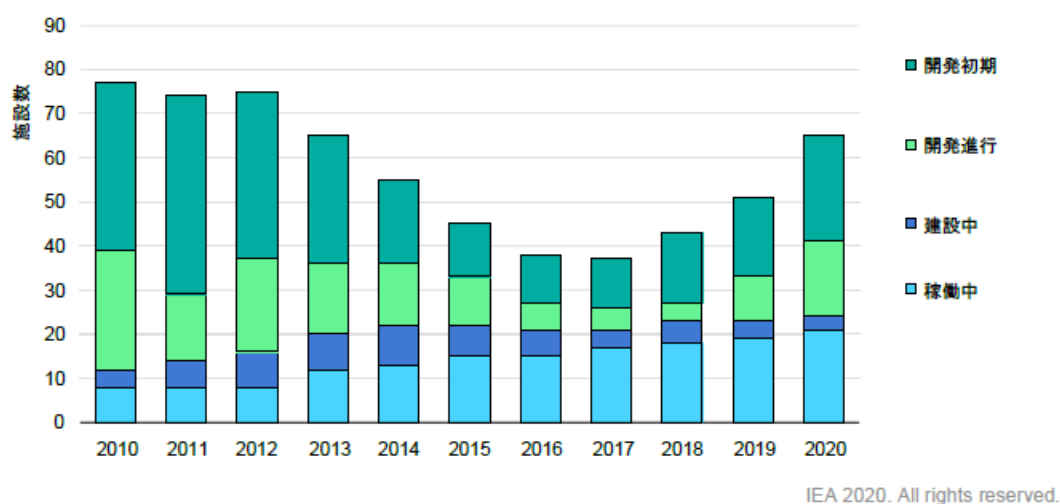
図 2.5.2.1-2 SDS と FIC における CO₂ 回収量

(2) CCUS の現状

① 2020 年までの進展

CCUS の展開は過去 10 年間で 3 倍になったが期待にはほど遠い。2009 年、IEA の CCUS に関するロードマップでは、2 度目標を達成するためには、2010 年から 2020 年までに大規模 CCUS プロジェクトを 100 件開発し、年間約 300Mt の CO₂ を貯留する必要性があることを明記したが (IEA, 2009)、実際はわずか約 40Mt (13%) に過ぎない。また、CCUS への投資はクリーンエネルギーおよび効率化技術に対する世界投資額の 0.5% 足らずしかなかった。遅延の理由は商業的な要因と一貫した政策支援の欠如のためである。

2008-09 年の経済危機後 CCUS プロジェクトは減少していたが、2017 年以降 30 を超える新規計画が発表された (図 2.5.2.1-3)。ほとんどは米国とヨーロッパであるが、オーストラリア、中国、韓国、中東、ニュージーランドでもプロジェクトが計画されている。これらのプロジェクトをすべて進めていくと、世界的な CO₂ 回収容量は 3 倍以上の約 130Mt/年になる。今後 12 ヶ月以内に最終的な投資決定が行われる数件を含め、計画が進行した段階にある 16 のプロジェクトの投資額は、総額 270 億ドル以上と見積もられる。この数字は 2010 年以降に運転を開始したプロジェクトへの投資額のほぼ 2 倍で、2017 年に同様な開発段階にあったプロジェクトへの予定投資額の約 2.5 倍である。

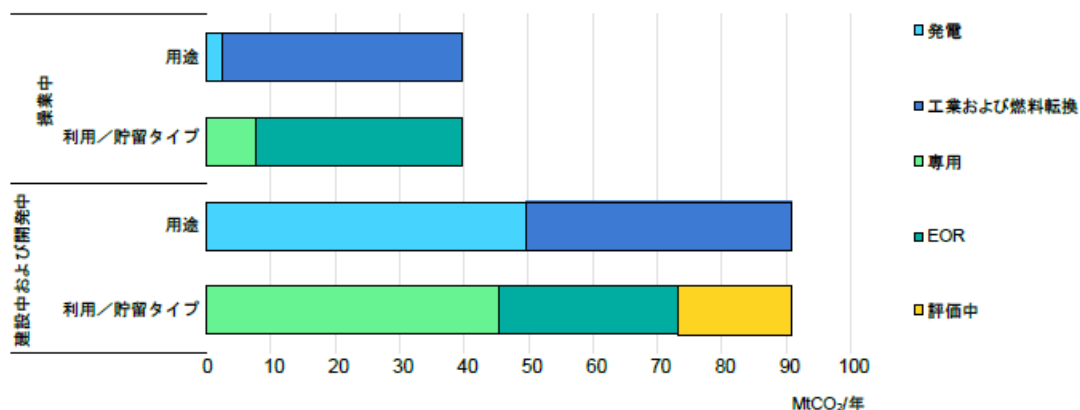


注記: 石油価格の低迷を受けて2020年5月にCO₂回収業務を一時中断しているPetra Nova石炭火力発電所を含む。

出典: GCCSI (2020), Facilities Database, <https://co2re.co/FacilityData>に基づくIEAの分析

図 2.5.2.1-3 稼働中および開発中の大規模 CCUS プロジェクト

現在操業中の回収施設 21 箇所のうち 16 箇所は EOR 向けに CO₂ を販売または利用しているが、計画されている施設のうち EOR に関連するのは半数未満で、EOR への依存低下が伺える (図 2.5.2.1-4)。また、計画プロジェクトのうち 3 分の 1 近くが、共通の CO₂ 輸送・貯留インフラを備える CCUS ハブの開発に関係する。



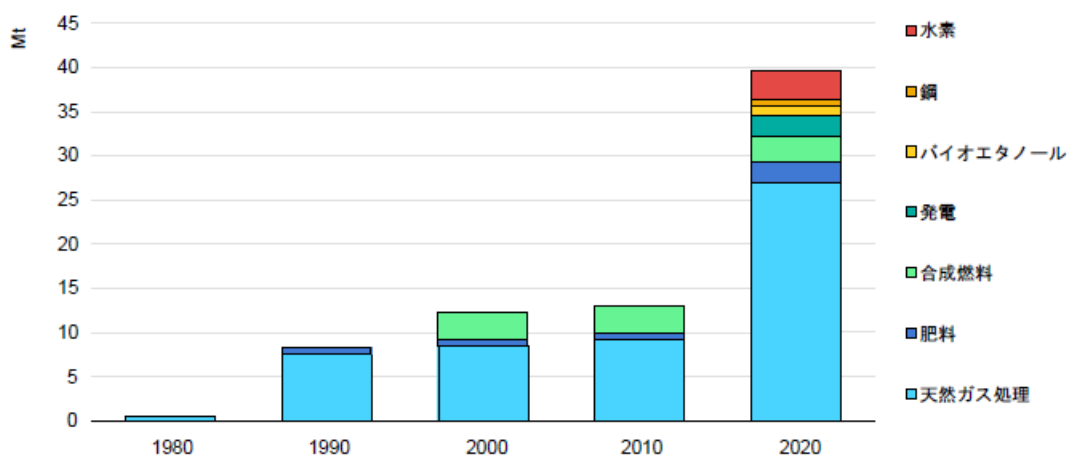
IEA 2020. All rights reserved.

注記: 石油価格の低迷を受けて2020年5月にCO₂回収業務を一時中断しているPetra Nova石炭火力発電所を含む。

出典: GCCSI (2020), Facilities Database, <https://co2re.co/FacilityData>に基づくIEAの分析

図 2.5.2.1-4 開発中の大規模 CCUS プロジェクトの用途と貯留タイプ

図 2.5.2.1-5 に示すように、2010 年まで、回収される CO₂ のほぼすべてが天然ガス処理から出たものであったが、今では他の排出源が全体の約 3 分の 1 を占め、CCUS 適用部門の多様化が始まっている。



IEA 2020. All rights reserved.

出典: GCCSI (2020), Facilities Database, <https://co2re.co/FacilityData>に基づくIEAの分析

図 2.5.2.1-5 排出源別の CO₂ 回収容量

② 機運の高まり

2015 年パリ協定および 2018 年 IPCC の 1.5°C 特別報告書がきっかけとなり、再生可能エネルギーや CCUS などの緩和策へ関心を高めることになり、多くの国が 2050 年にネットゼロ排出目標に定めた。また、石油・ガス、発電、製造、輸送、技術サービスなどの多様な産業部門でも、ネットゼロ排出目標を採用する企業が増えてきている。

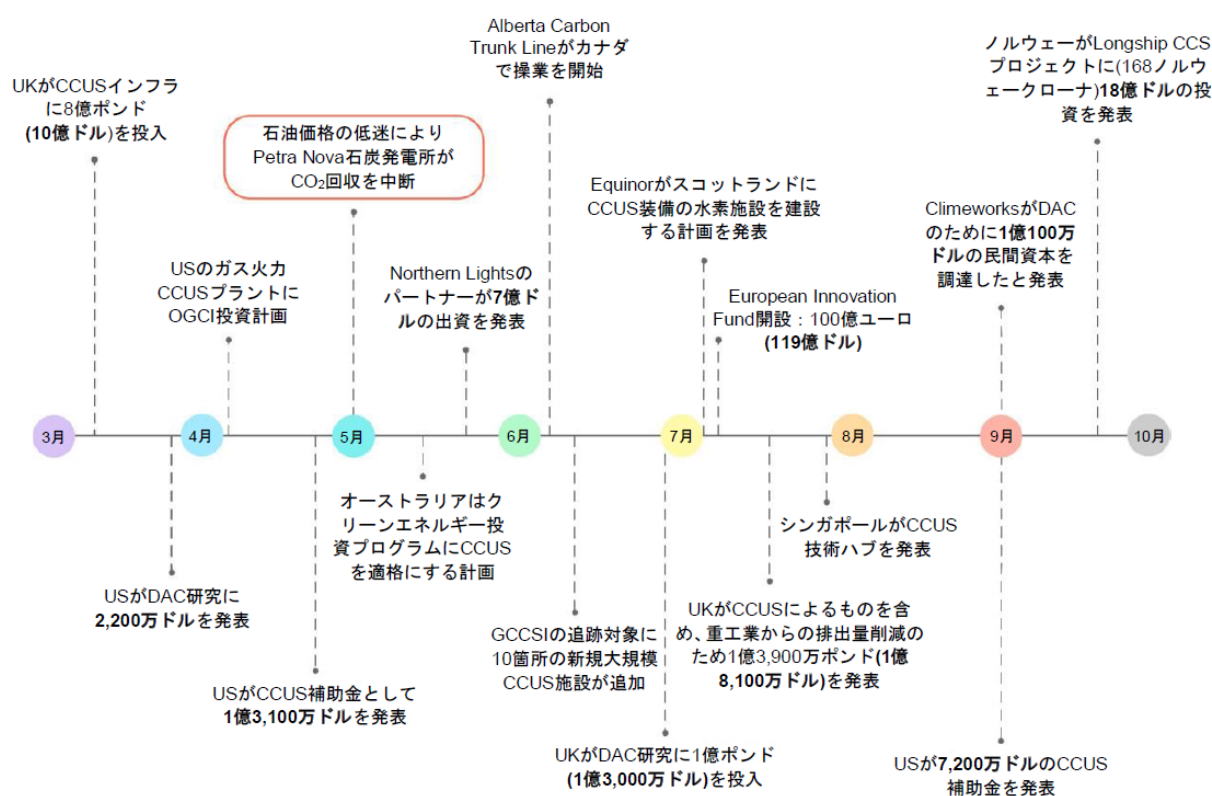
投資環境も改善されており、米国では、45Q 税額控除の拡充が新規の投資計画を多数呼び込んでいる。ヨーロッパでは、ETS からの収益が充てられる約 100 億ユーロの EU

Innovation Fund は、2021 年から他のクリーンエネルギー技術とともに CCUS プロジェクトを支援できるようになる。

大規模で単独型の CCUS 施設から共通の CO₂ 輸送・貯留インフラをもつ CCUS ハブの開発へと重点を移す展開戦略も、新たな投資機会を広げている。例えば、Northern Lights CO₂ 貯留プロジェクトの開発は、セメント工場 4 箇所と製鋼所 1 箇所を含め、少なくとも 9 つの回収施設の開発に関係している。また、カナダで、2020 年 6 月に操業を開始した Alberta Carbon Trunk Line (ACTL) は、CCUS の将来の拡張を可能にするために CO₂ 輸送インフラに対して積極的な政府支援が向けられた例である。

合成燃料や建築資材の製造など、EOR 以外に CO₂ を利用またはリサイクルする新技術が現れてきており、CO₂ の需要を押し上げる可能性がある。CO₂ 利用のスタートアップへの世界的な民間融資も過去 10 年間で 10 億ドル近くに達している。2019 年 6 月、日本は Carbon Recycling Roadmap を発表し、今後 10 年間で CO₂ 利用技術を商業化する機会を提供している。DAC 技術も著しい進展を見せており、2019 年以降、研究開発向けに 1 億 7,000 万ドル超の公共投資のほか、民間投資から約 1 億 8,000 万ドルが調達された。

図 2.5.2.1-6 に 2020 年の新規投資やプロジェクト開発のタイムラインを示す。



IEA 2020. All rights reserved.

図 2.5.2.1-6 2020 年の CCUS プロジェクトと関連トピックス

③ イノベーションの状況

本報告書では CCUS の各技術を 11 段階の TRL スケールで評価し、さらに TRL を成熟 (TRL11)、初期採用 (TRL9-10)、実証 (TRL7-8)、大規模プロトタイプ (TRL5-6) の 4 つの成熟度カテゴリに分類した。図 2.5.2.1-7 に、CCUS 主要技術の成熟度をバリューチェーンに沿って示す。現在、多くの重要な技術はまだ実証段階や大規模プロトタイプ段階にあることが分かる。

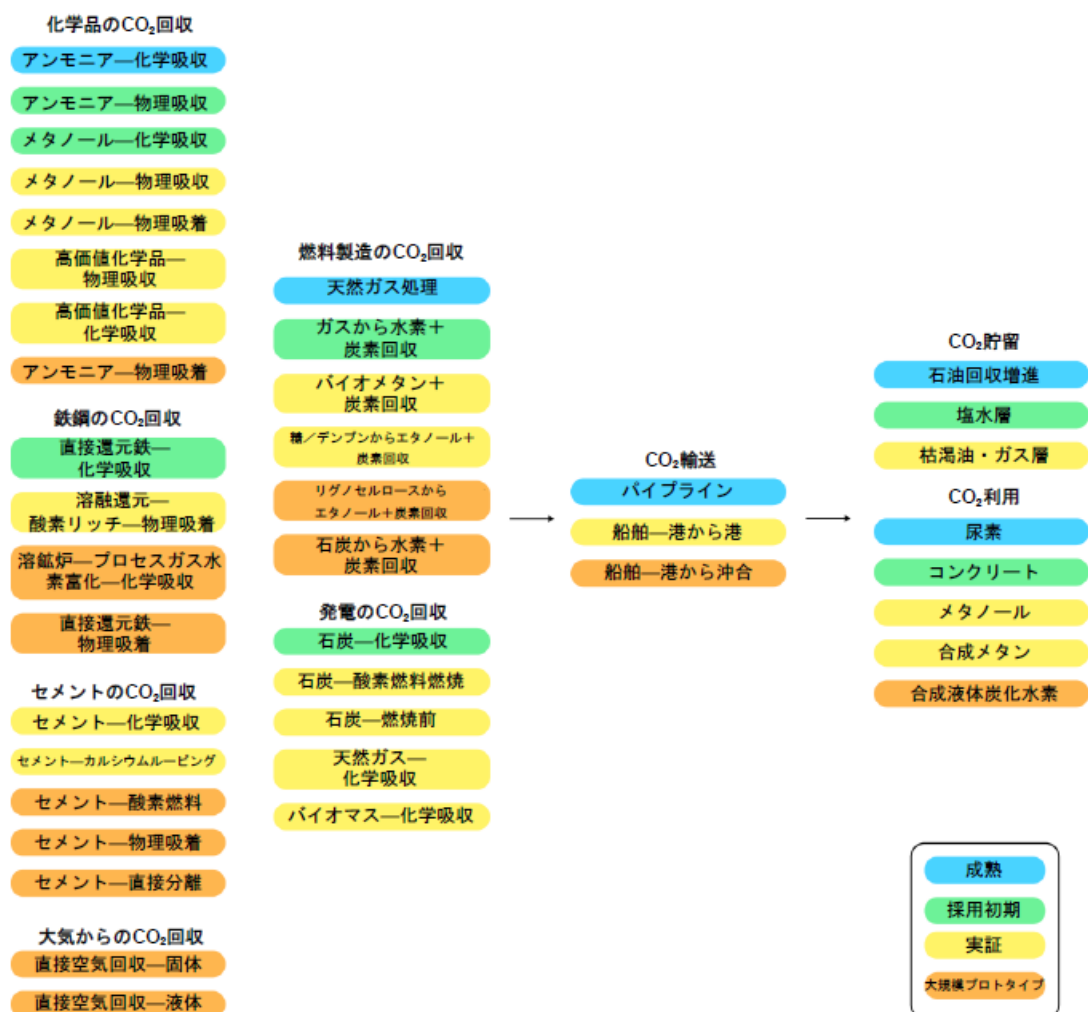


図 2.5.2.1-7 バリューチェーンに沿った CCUS 主要技術の成熟度分類

④ 地域別の状況

米国は CCUS の開発および展開の世界トップであり、10 箇所の商用 CCUS 施設があり、合計で約 25Mt/年の CO₂ 回収容量を持つ。そのうち 9 つは EOR 用で収益を得ている。現在 18~20 件の計画中のプロジェクトがあり、実現すれば 46Mt/年の回収容量が追加される。また、45Q 税額控除とカリフォルニア州 LCFS などにより投資環境は改善しており、テキサス州 Denver City ハブ・クラスター、Rocky Mountain クラスターなどの CCS ハブプロジェクトが計画されている。

ヨーロッパで現在稼働している大規模 CCUS プロジェクトは 2 つあり (Sleipner と

Snøhvit)、どちらもノルウェーに位置し、どちらも天然ガス処理から CO₂ を回収して、海底下帯水層に再圧入する。合算した容量は 1.7Mt/年である。その他地域では小規模のパイロットプロジェクトや実証プロジェクトが多数操業している。EU Innovation Fund など投資環境も改善されており、オランダ Porthos、ノルウェー Longship CCS プロジェクトのような産業 CCUS ハブが増えている。

中国で現在稼働している大規模 CCUS プロジェクトは 1 つ、China National Petroleum Corporation (CNPC) Jilin プロジェクトで、天然ガス処理プラントから年間約 600kt を回収し、50km のパイプラインで EOR 向けに吉林油田まで輸送する。

⑤ Covid-19 の影響

2020 年に発生した Covid-19 危機により世界的に深刻な不況に追いやられている。これによりクリーンエネルギー技術への投資は 20% も急落するおそれがある。

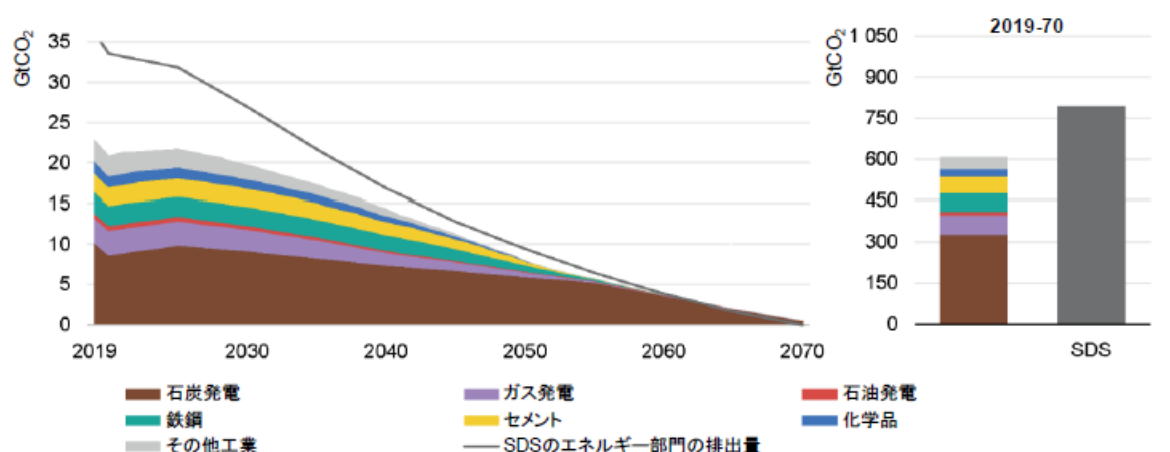
しかし、CCUS は、2008-09 年の世界的な金融危機後よりも景気回復計画に貢献するのに有利な状況にある。過去 10 年間のプロジェクト開発実績と近年の活動の上昇気運は、「短期間で着工できる」進行中のプロジェクトが多数あることを意味する。それに伴い 2025 年までに世界中で CCUS の展開を倍増させ、数千の雇用を創出する可能性がある。

(3) CCUS の戦略的価値

CCUS は世界のエネルギーシステムの多種多様な部門で適用することができる。本報告書では以下 4 つの戦略的価値について取り上げている。

① 既存設備（追設）

既存の工業プラントや発電所は、その通常の運転寿命まで現在と同じように稼働し続けると、2070 年までに 600Gt を超える CO₂ を排出する。電力部門は既存施設からの主な排出源で 410Gt を排出する。このうち 80% は石炭火力発電所からのものである。石炭火力発電所は 2019 年に世界の CO₂ 排出量のほぼ 3 分の 1 を占め、そのうち 60% は 2050 年になってもまだ操業し続けている可能性がある（図 2.5.2.1-8）。ほとんどはアジア新興国で、特に中国の石炭火力発電所の平均経過年数は 13 年足らずであるため対策が必要である。同様に、現在の主要な製鋼所の 40% は 2050 年にはまだ操業を続けている可能性がある。



IEA 2020. All rights reserved.

図 2.5.2.1-8 既存の化石燃料発電所および工業プラントからの CO₂ 排出量

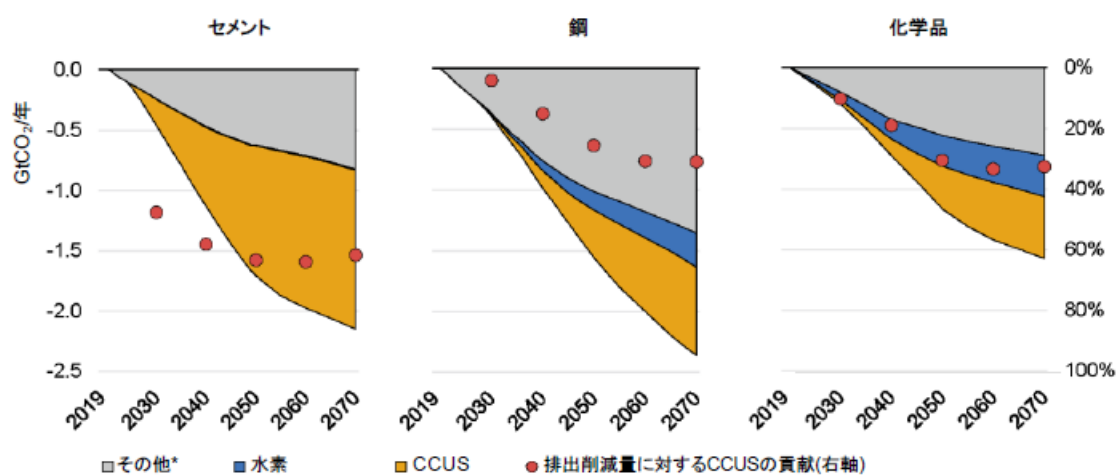
これら既存設備の排出量のロックイン（固定化）を避けることができる唯一の代替案が CCUS である。また、CO₂ 回収設備の追設を行うことにより、既存プラントの継続的な操業が可能になる。

CO₂ 回収設備の追設は、経過年数、効率、CO₂ 利用、貯留機会などの条件と、代替技術の選択肢、炭素ペナルティや政策インセンティブなどの経営環境により合理的かつ経済的に判断される。そのため先進国では既存設備の閉鎖の可能性が高く、新興国では CO₂ 回収設備が追設されると予想される。

② 削減困難な設備

CO₂排出量のほぼ 20%を占める工業（セメント、鉄鋼、化学品など）に長距離輸送（大型トラック、船舶、航空など）は代替法が技術的に難しい、あるいはコストが非常に高いため、CCUS が必須となる。現在、工業と長距離輸送の合計で約 10Gt の CO₂を排出している。SDS では、これらの部門からの排出量は 2070 年に約 1.5Gt になるとしている。

工業プロセスの排出削減は CO₂回収なしでは一般的に難しい。工業プロセスの排出量は 2019 年に 2.5Gt に上り、そのうちセメント部門が 63%を占め、鉄鋼部門と化学品が残りの半分以上を占める。セメント製造の代替法として実証済みのものはなく、CCUS が事実上唯一の選択肢である。鉄鋼および化学品についても、CCUS の代替法は限られている。SDS では各部門における CCUS の役割は 2050 年までしばらく急拡大し、その後その貢献は頭打ちになり始める（図 2.5.2.1-9）。2070 年までに、CCUS はセメント部門の年間排出削減量の 61%を占め、鉄鋼部門で 31%、化学品部門で 33%を占める。



IEA 2020. All rights reserved

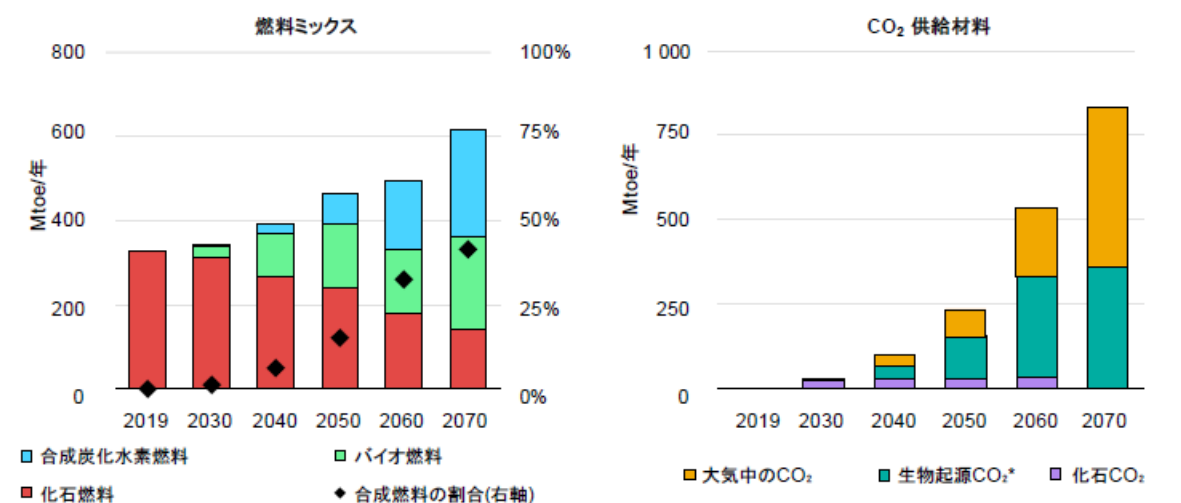
図 2.5.2.1-9 工業部門における CO₂ 排出削減量と CCUS の貢献度

現在の長距離輸送（大型トラック、船舶、航空）の CO₂ 排出量は約 1.8Gt である。大型トラックの電化、船舶での水素およびアンモニアの直接利用、長距離フライトにおけるバイオ燃料および合成燃料の利用が主な脱炭素化手法である。

バイオ燃料はバイオマスの入手性に制限があり、CO₂を再利用できる合成炭化水素燃料（合成燃料）が将来的に有望な代替案である。SDS において、合成燃料は航空業界で最大の貢献をし、2070 年には合成燃料は航空燃料需要の約 40%を占める。供給される CO₂ 量も増大し 2070 年には約 800Mt になる（図 2.5.2.1-10）。合成燃料は回収された CO₂を水素の転換に利用でき、従来の化石燃料よりもライフサイクル CO₂ 排出量が少なくなる可能性がある。しかし、合成燃料の予想コストは原油から生産するケロシンの約 2 倍から 7 倍であり、商業化を実現するためにコストダウンが必要になる。

Norsk e-Fuel プロジェクト（ノルウェー）はヨーロッパで最初の合成燃料製造商用プラ

ントを計画している。2023 年に生産容量 1,000 万リットル／年で稼働予定である (Norsk-e Fuel, 2020)。



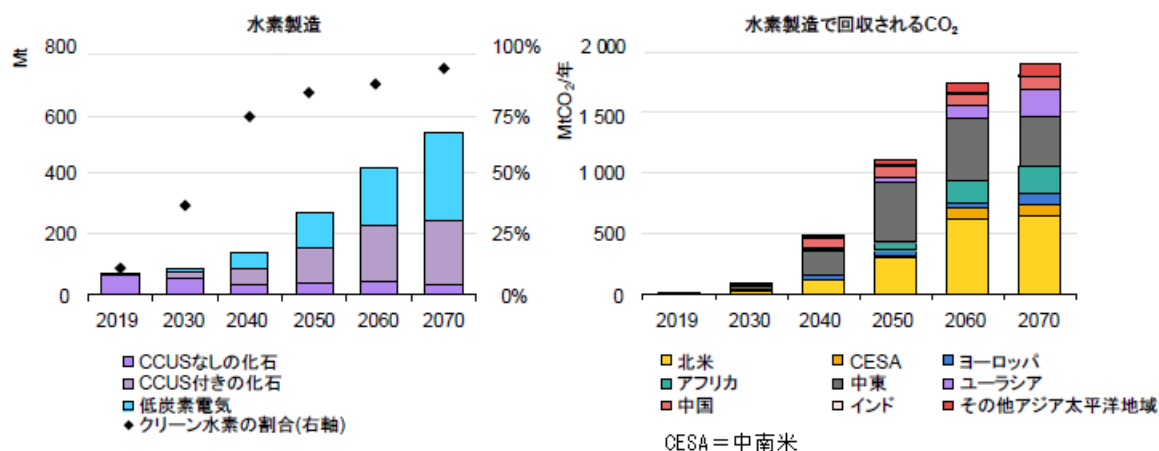
IEA 2020. All rights reserved.

* 生物起源CO₂とは、バイオエタノールなどのバイオ燃料の製造で回収されるCO₂、またはバイオマス火力発電所で電気の発電中に回収されるCO₂である。

図 2.5.2.1-10 航空業界のエネルギー需要と合成灯油の供給材料としての CO₂ 利用量

③ 低炭素水素製造

現在約 75MtH₂ の水素が毎年工業利用で製造されているが、ほぼすべてが天然ガス(76%)と石炭(23%)由来であり、CO₂ 排出量は毎年 800Mt 以上である。SDS において、低炭素水素は輸送、工業、建築物および発電の脱炭素化で重要な役割を果たし、図 2.5.2.1-11 に示すように世界の水素需要は 2070 年までに 7 倍に増加し 520Mt になる。予想される電解装置のコスト低下と再生可能エネルギーの生成を反映して、やがては水の電気分解がやや有利に向かうが、2070 年においても CCUS 付き化石燃料からの低炭素水素製造は 40% を占める。水素製造から約 1.9Gt の CO₂ が回収される。



IEA 2020. All rights reserved.

図 2.5.2.1-11 SDS における水素製造（左）と地域別 CO₂ 回収（右）

④ 大気中からの CO₂ 除去

CO₂ 除去アプローチには自然の解決策の他に、BECCS や DAC などの技術的な解決策がある。CO₂ 除去技術の大きな魅力は、ネガティブエミッションを実現して排出量の削減が困難な部門からの排出量を相殺し、エネルギー部門全体のネットゼロ排出を達成できるポテンシャルにある。SDS では BECCS および DAC は、2070 年までに累積的に回収される全 CO₂ のうち、合わせて 25% を占める。この 2 つの技術で回収される全 CO₂ のうち、約 48Gt (78%) は永久に貯留され CO₂ 除去となる。2070 年の回収・貯留量は BECCS で約 2.7Gt、DACs で 0.3Gt 近くまで達する (図 2.5.2.1-12)。

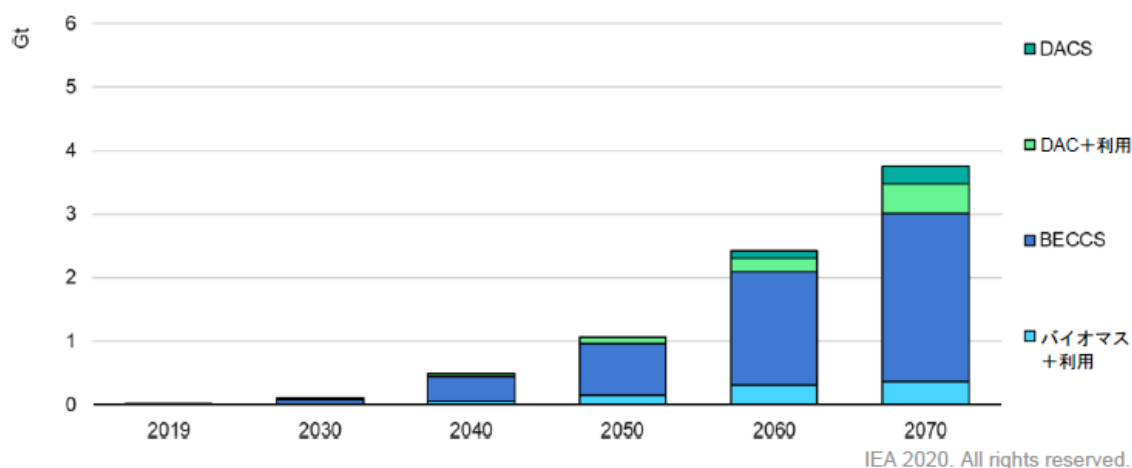


図 2.5.2.1-12 BECCS および DAC からの CO₂ 回収・貯留量

BECCS の回収コストは、現状ではバイオエタノール製造の燃料転換プロセスが約 15 ドル/t から約 30 ドル/t でコストが最も低くなる。発電で約 60 ドル/t であり、工業プロセスで約 80 ドル/t である。一方、DAC の回収コストは BECCS の 2 倍から 25 倍となりはるかに高い。発電、工業ガスと比べて CO₂ の濃度が低いことが主な理由である。

BECCS は 2030 年から大規模に展開を開始し、2070 年までに累計で約 45Gt の CO₂ を回収する。55% を発電、40% を燃料転換から回収される (図 2.5.2.1-13)。

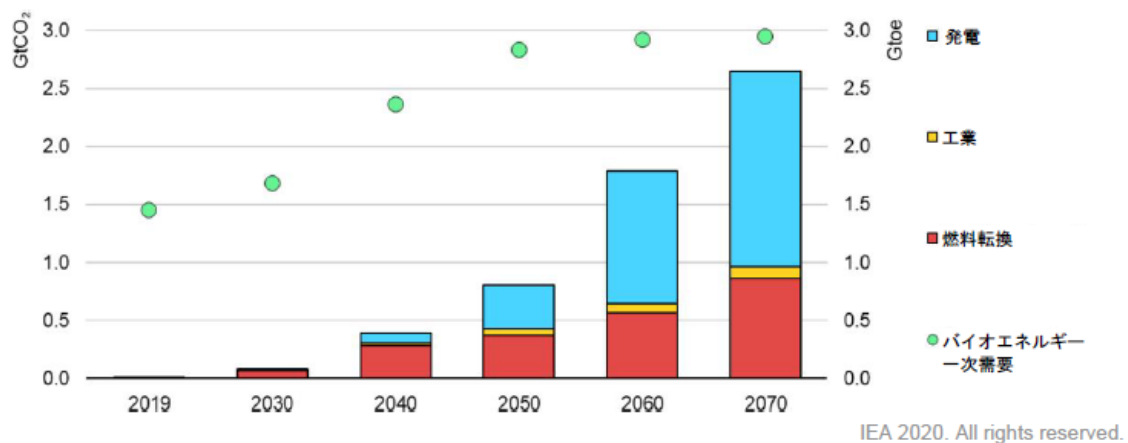


図 2.5.2.1-13 バイオエネルギー一次需要（右）と部門別 BECCS CO₂ 回収量（左）

DAC については、現在、合計で 15 のプラントがカナダ、ヨーロッパ、そして米国で稼働している。そのほとんどが小規模のパイロットプラントと実証プラントである。これらの技術を 10 年以内に大規模に展開するためには、集中的な RD&D と投資が必要である。

(4) 2070 年までの展望

① 時間軸での展開

SDS における期間毎の CO₂ 排出削減量を図 2.5.2.1-14 に示す。

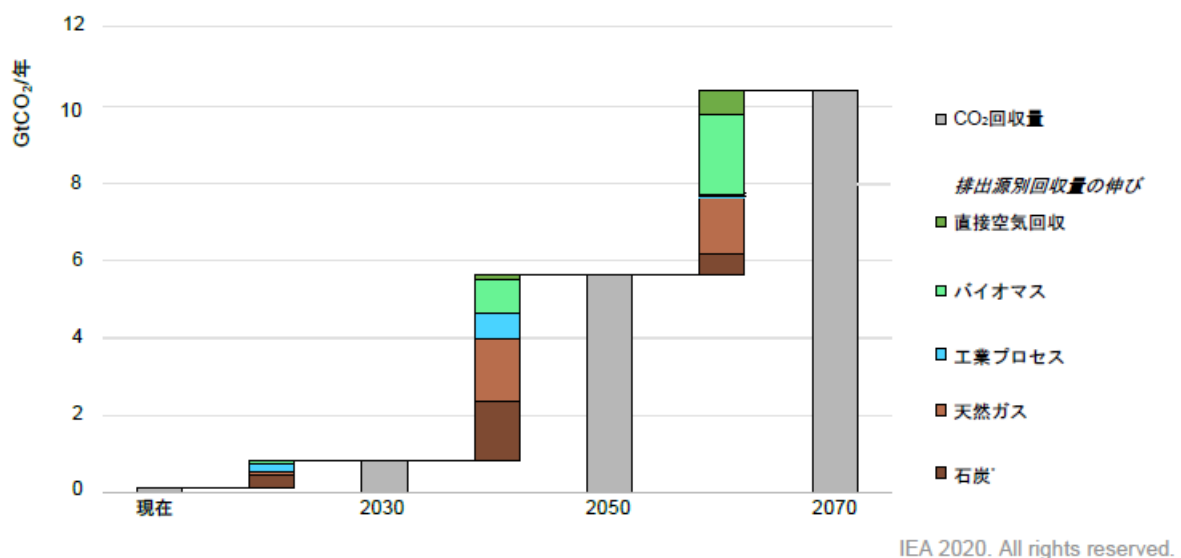


図 2.5.2.1-14 2070 年までの CO₂ 排出削減量と対策毎の推移

2030 年までの期間に合計回収量は 840Mt に達する。この期間では、既存の発電所および工場から回収が重要であり、CO₂ 回収量のうち 85% 以上が CO₂ 回収設備を追設したプラントからのものになる。この期間には、水素・バイオエタノール製造での低コスト回収も開発され始まる。

2030 年から 2050 年の期間において、CCUS は削減が困難な部門であるセメント、鉄鋼および化学品部門で最も急速に広がり、この期間中の CO₂ 回収量の約 3 分の 1 を占める。発電部門では主力が天然ガス火力発電になり、再生可能エネルギー発電を補完し電力の安定供給に役立つ。化石燃料（主に天然ガス）からの水素製造は、大型トラックや船舶などの長距離輸送における需要の増大を受けて、CO₂ 回収量の 5 分の 1 を担う。BECCS も大幅に伸び、約 15% を占める。

2050 年から 2070 年の期間に、CO₂ 除去と CO₂ 利用が加速する。この期間の CO₂ 回収量の約 45% は BECCS が、15% を DAC が担う。2070 年に回収される全 CO₂ 排出量の約 35% が BECCS または DAC からであり、そのほとんどは貯留されてネガティブエミッションを生み出す（図 2.5.2.1-15）。

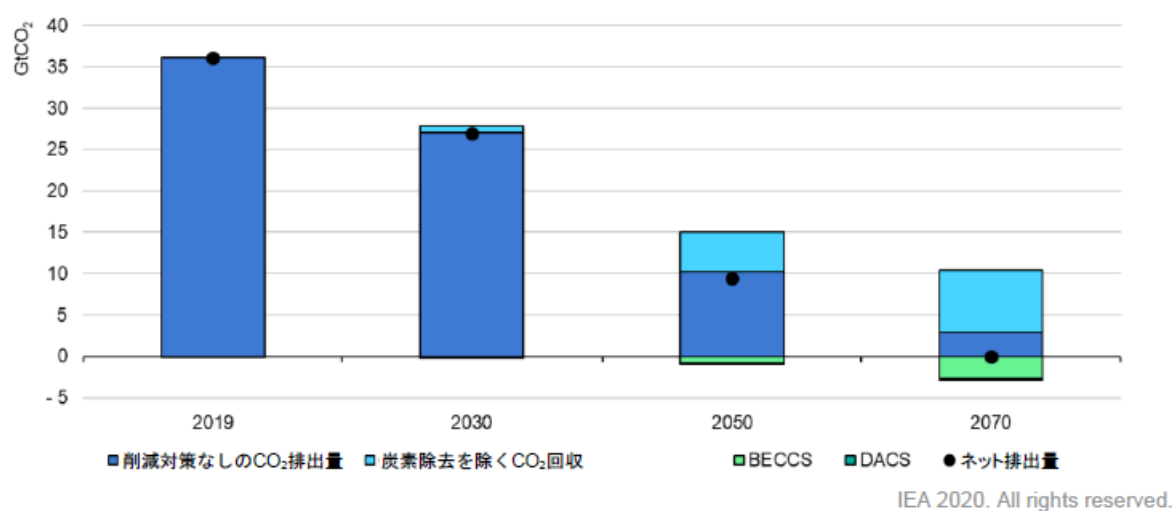


図 2.5.2.1-15 2070 年までの CO₂ 排出量と回収量（ネット排出量）

② 地域ごとの展開

SDS では、すべての地域で CCUS による排出量削減が増大する。その貢献が最も大きいのが中国で、世界で 2070 年までに累積的に回収される全 CO₂ の約 4 分の 1 を占める。ヨーロッパと北米も CCUS 展開の大幅な伸びを見せ、2030 年までの増加分の 11%、2070 年までの 21% を占める（図 2.5.2.1-16）。

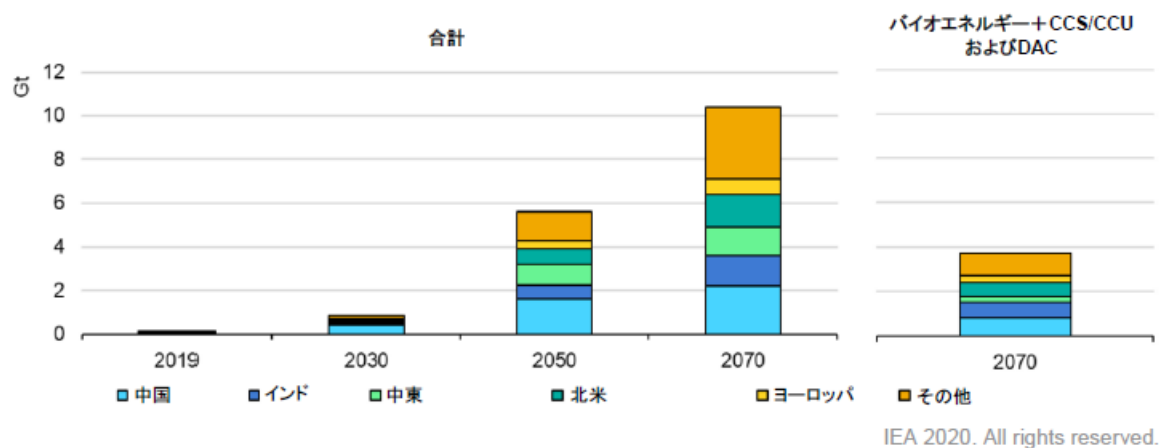


図 2.5.2.1-16 地域別の CCUS による CO₂ 回収量

クリーンエネルギーへの移行に対する CCUS の貢献は、国や地域によって異なる。中東では、短期的には EOR が主な推進役であるが、長期的には電気需要の増大により CCUS 付き天然ガスの利用が増えると予想される。また、インドでは、石炭火力発電および工業で CCUS が展開する（図 2.5.2.1-17）。CO₂ 除去（BECCS、DAC）は世界的に展開される。BECCS は、中国で最も急速に増加し、2070 年に世界全体の 5 分の 1 にあたる 600Mt 以上を回収する。中東は DAC 容量で最大の増加が見込まれ、2070 年に世界全体の約 4 分の 1 にあたる約 275Mt になる。



図 2.5.2.1-17 SDS における国／地域および用途別の CCUS 展開

a) 米国

SDS では 2070 年までに回収量は約 1,200Mt に達し（図 2.5.2.1-18）、そのうち 95% 以上は永久貯留される。ほとんどは燃料転換とガス火力発電などの発電部門からの回収である。排出量の 85% を占める発電所および工業プラントの約 80% は、貯留候補地の 100km 圏内にある。また、米国には約 800Gt と見積もられている潜在的な貯留容量と、8,000km に及ぶ世界最大の CO₂ パイプラインネットワークがあり、将来、EOR 利用を含む CCUS ハブの CO₂ 輸送・貯留インフラにすることができる。

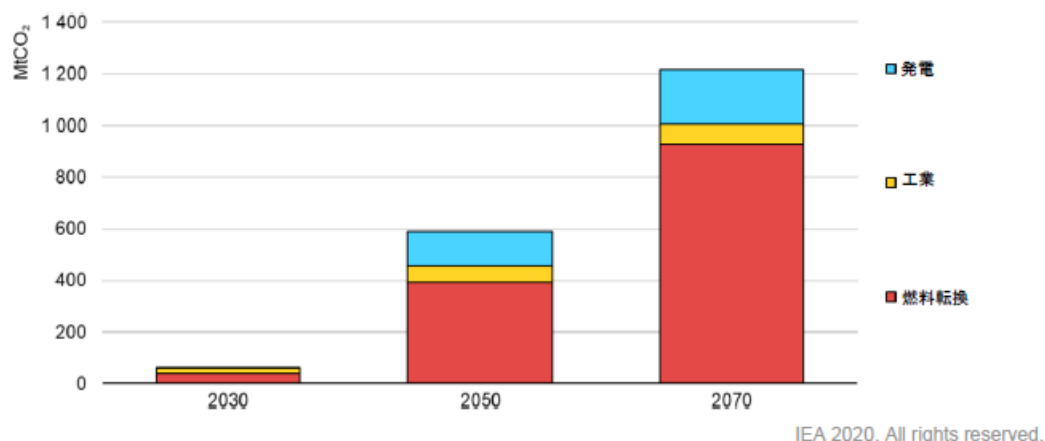


図 2.5.2.1-18 米国の CO₂ 回収量推移

b) ヨーロッパ

SDS では、ヨーロッパでの回収量は 2070 年には 700Mt 以上に達すると推定される（図 2.5.2.1-19）。発電部門からの回収が 42% で最大であり、工業が 31%、燃料転換が 26% と続く。陸域に 160Gt の貯留容量があるが、市民の反対を受けやすいため、海域の 140Gt の貯留容量を利用する方向性でプロジェクトが推進されている。発電所および工業プラントからの排出量の 68% が貯留候補地の 100km 圏内にある。特に、北海の海域貯留サイトは、ベルギー、デンマーク、オランダ、ノルウェー、英国、スウェーデンの多数の工業プラントに近く、国境を越えた CCUS ハブを形成しやすい。

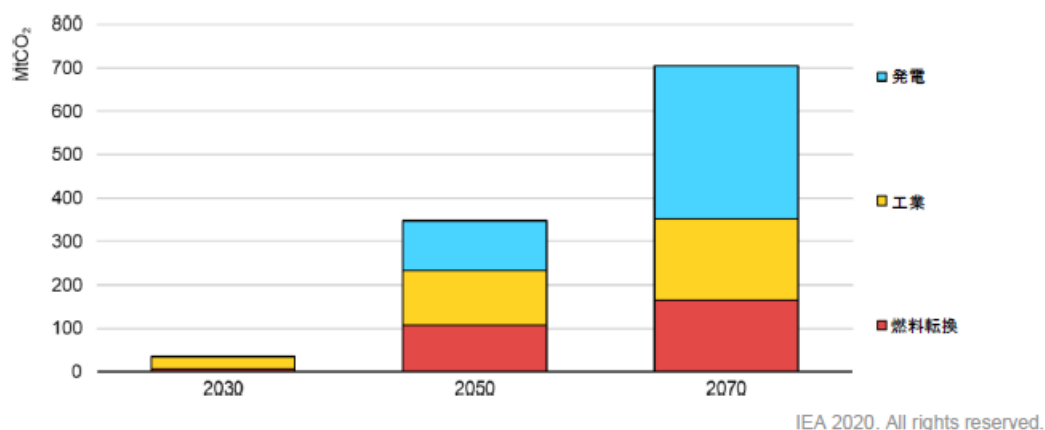


図 2.5.2.1-19 ヨーロッパの CO₂ 回収量推移

c) 中国

SDS では、中国の CCUS 容量は急成長すると推定されており、2070 年までに世界中で最大の増加となり、2Gt 以上の回収量となる（図 2.5.2.1-20）。主に発電（石炭火力発電）であり、工業（セメント、鉄鋼、化学品）がそれに続く。中国には、陸域に 325Gt、海域に 100Gt を超える莫大な貯留容量がある。現在、発電所および工業プラントなどの排出源の 65%は貯留候補地の 100km 圏内に位置する。SDS では、2070 年までの全排出量を貯留サイトの 50km 圏内のプラントからの排出にすることができるとしている。CCUS ハブは EOR 設備のある北部の省(Xinjiang、Heilongjiang、Jilin、Shaanxi)や巨大工業港のある東海岸で開発される可能性がある。

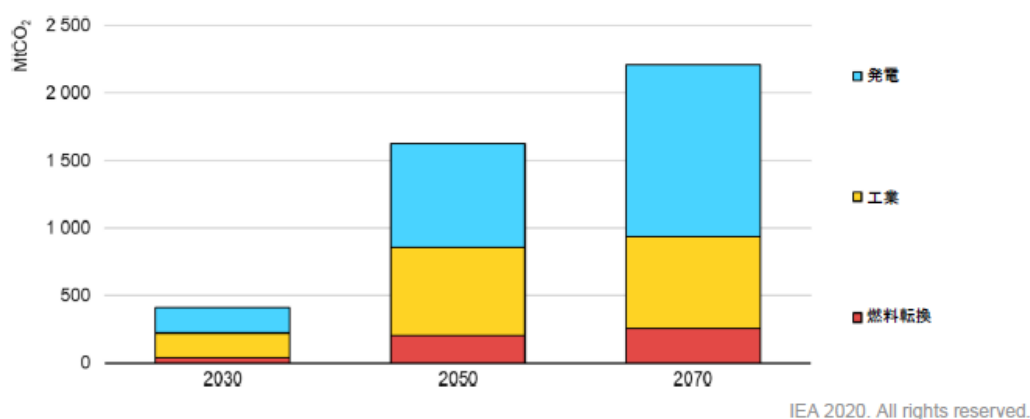


図 2.5.2.1-20 中国の CO₂ 回収量推移

③ イノベーションの展開

SDS では、CCUS による 2070 年までの累積排出削減量のほぼ 3 分の 2 が、現時点でプロトタイプ段階か実証段階にある技術によるものであり、画期的な技術改良が必要である。残りの 3 分の 1 のほとんどは採用初期段階にある技術であり、さらなる技術改良とコスト削減を行う必要がある（図 2.5.2.1-21）。

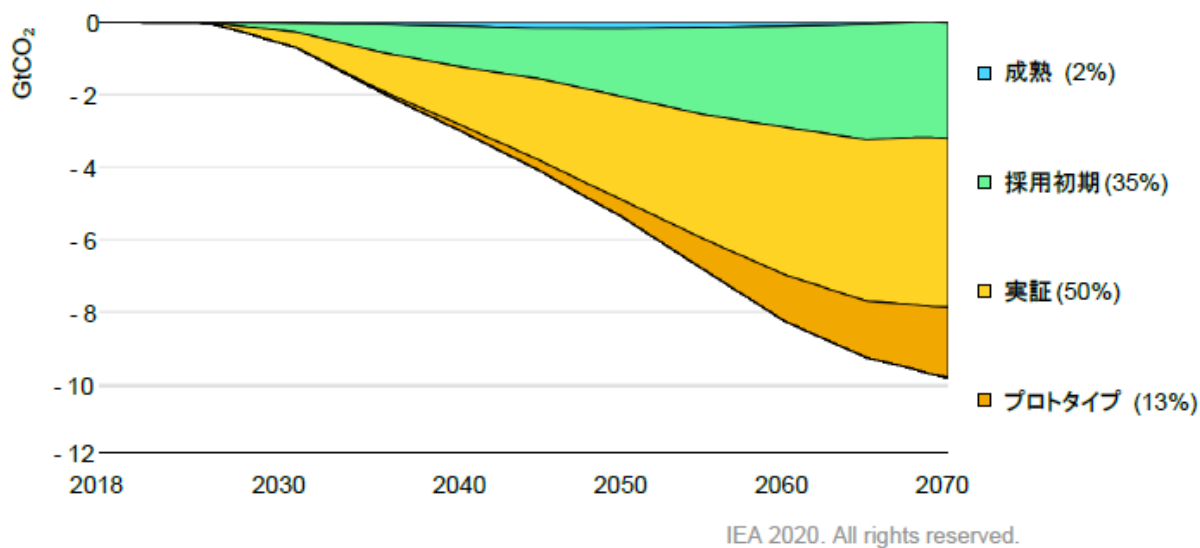


図 2.5.2.1-21 CCUS 技術の成熟度分類別 CO₂ 排出削減量

現時点でプロトタイプ段階か実証段階にある技術、特に、ガス火力発電およびセメント・化学品製造からの化学吸収、鉄鋼製造からの CO₂ 回収、BECCS・DAC、は今後 10 年で極めて重要な役割を期待されているため、早急に RD&D から抜け出す必要がある（図 2.5.2.1-22）。

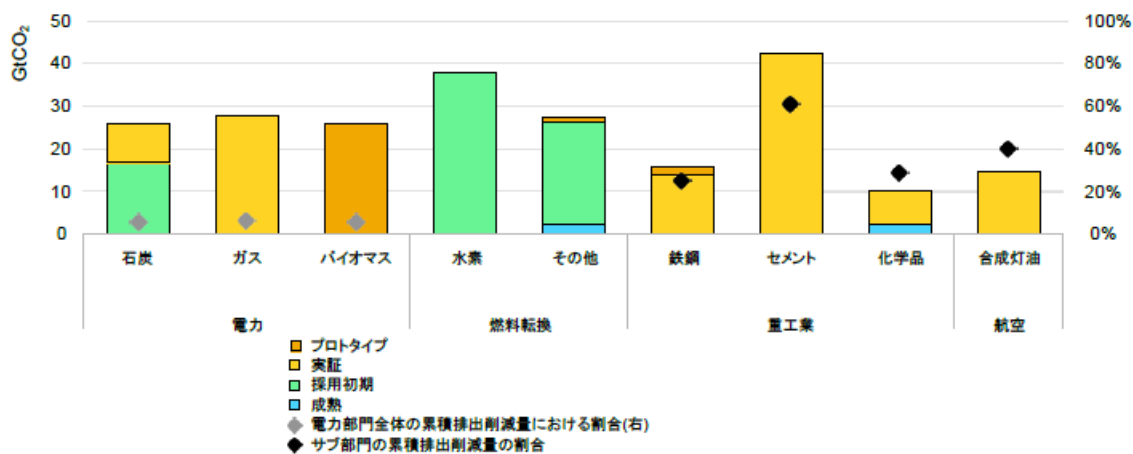


図 2.5.2.1-22 CCUS 用途別 CO₂ 排出削減量と技術成熟度

水素の合成燃料への転換、ポリマー・エチレン・メタノールなどの一次化学品、建築資材の製造における CO₂ 養生などの CO₂ 利用（カーボンリサイクル）技術は現在開発の初期段階であるが、早期に実用化される可能性がある。カーボンリサイクルで製造された製品は、主にエネルギー集約度が高いために、従来品や代替低炭素製品よりも多くのコストがかかるため、政策支援が欠かせないだろう。

(5) CCUS 展開加速のための提言

SDS、FIC いずれのシナリオも予言または予報と見なすべきではなく、適切な政策アプローチと技術の選択をしなければ実現できない。商業化前の CCUS 技術の実証プロジェクトの完了が 5 年遅れると、初期採用段階の技術の展開鈍化と合わせて、CO₂回収量が SDS と比べて 2030 年に 50%、2040 年には 35%低下することになる。

現在、図 2.5.2.1-23 に示すように、ほとんどの CCUS 技術が実証と採用初期に分類されている。カーボンプライシングなどの技術中立的な対策だけでは、このような新興技術を商業化するには十分ではない。初期投資の事業機会を構築し、普及展開を推進するには、資本補助金や運営助成金など、特定の CCUS 用途に対象を絞った対策が必要となるだろう。CCUS バリューチェーンの各技術開発のレベルによって適切な政策の組み合わせを決めるべきである。

① 投資環境の改善

SDS では、CCUS への累積投資額は、2030 年までに推定 1,600 億ドル必要で、2020 年までの 10 年間から 10 倍増である。この投資を支えるために以下の 3 つの重要なアプローチがある。

カーボンプライシング、炭素税などにより排出量削減に価値を付ける。

CAPEX、OPEX などの財務支援を行い、コスト負担を軽減する。

貯留リスク、座礁資産リスクなどを公共部門と民間部門で分配する。

② CCUS ハブの推進

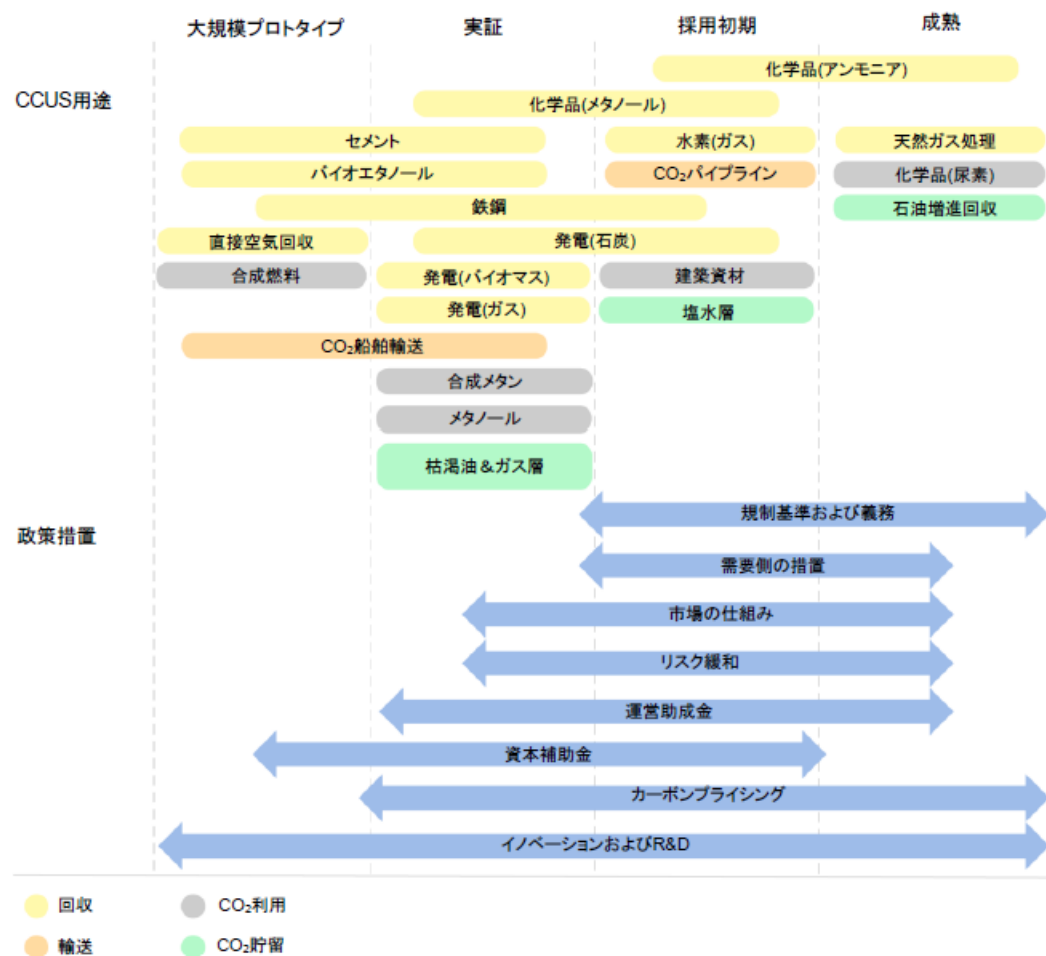
共通の CO₂ 輸送・貯留インフラを備える CCUS ハブの開発は、専用の CO₂ 輸送・貯留インフラを持つことができない小規模な工業プラントでの CO₂ 回収が可能になるため、CCUS の規模拡大の加速に非常に重要な役割を果たすことができる。

③ CO₂ 貯留サイトの特定と開発の奨励

CCUS プロジェクトに投資する前提条件は、安全確実で十分な CO₂ 貯留サイトが利用可能であることである。そのため政府は、公共財として CO₂ 貯留資源情報データベース（アトラス）を整備するために地質調査を行うべきである。また、CO₂ 貯留サイトの開発は、堅固な法律および規制上の枠組みと、地域コミュニティの支援によって下支えしなければならない。

④ イノベーションへの支援

政府と産業界はイノベーションの加速、共同の RD&D、新興技術の直接支援により CCUS の展開を推進することができる。特に、工業(セメント、鉄鋼、化学品)、CO₂ 利用(合成燃料用)、CO₂ 除去について、これらの技術は概ね開発の初期段階にあり、政府は財務支援を増やすべきである。



IEA 2020. All rights reserved.

図 2.5.2.1-23 CCUS 用途・技術成熟度と政策措置

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・イノベーションはクリーンエネルギー分野の研究開発への投資を 5 年で倍増する国際的な取り組みである。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。24 か国と欧州委員会（EC）が参加しており、これらの加盟国による直近の投資額（ベースライン）は 150 億ドル/年とされている。これを 2021 年までに 2 倍の 300 億ドル/年とすることが目指されることになる。5 年間の総投資額はこれまでのレベルのままだとすると 750 億ドルとなるが、この額に対して 5 年間で 350 億ドル以上の上乗せ（ $150 \text{ 億} \times 5 \text{ 年} / 2 = 375 \text{ 億} > 350 \text{ 億}$ ）が期待される。

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、現在、8 分野ある。CCUS は“Carbon Capture Innovation Challenge”として、スマートグリッド、電力へのオフグリッドアクセス、持続可能なバイオ燃料、太陽光、クリーンエネルギー材料、建物向けの安価な冷暖房、再生可能・クリーン水素とともに対象となっている。

CCUS のイノベーションチャレンジの名称は“CO₂回収”となっているが、実際の取り組み対象は CCUS である。このイニシアティブのリード国は、当初、米国とサウジアラビアであったが、2018 年 5 月からサウジアラビア、英国、メキシコとなった。リード国の 3 か国に加え、日本を含む 17 か国と欧州委員会（EC）がメンバーとして参加しているほか（表 2.4.2.2-1）、IEAGHG も R&D に係る主要機関として参加している。具体的な取り組みとして、ワークショップの開催、ステークホルダー・エンゲージメント、多国協力メカニズムが挙げられている。

表 2.4.2.2-1 CO₂回収イノベーションチャレンジのメンバー

豪州	カナダ	中国	デンマーク	欧州委員会
フィンランド	フランス	ドイツ	インド	インドネシア
イタリア	日本	韓国	メキシコ※	オランダ
ノルウェー	スウェーデン	オランダ	サウジアラビア※	UAE
英国※	米国			

※ リード国

最初の大きな取り組みとして、CCUS の専門家によるワークショップが、2017 年 9 月 25 日～29 日に米国・ヒューストンで開催された。CO₂の回収、利用、貯留（輸送は含まれない）を対象としたイノベーションのガイダンスとなる報告書の策定を目的として、回収、利用、貯留の 3 分野で 4 テーマずつ、これにクロスカutting分野を加えた計 13 テーマに対して、22 か国から参加した 257 人の専門家により議論がなされ、テーマごとに優先研究の方向性（PRD、Priority Research Direction）が特定された。PRD 等をまと

めた報告書は、2018 年 5 月にデンマーク・コペンハーゲンで開催された第 3 回閣僚級会合（CEM3）において公表された。

このワークショップの成果を踏まえて、2 回目のワークショップが 2019 年 6 月にノルウェー・トロンハイムで 135 名の参加を得て開催された。ここでは、産業、水素、CO₂貯留・輸送ネットワーク、貯留モニタリング、ネガティブエミッション、CO₂利用の 6 分野において、産業界の視点から必要と考えられる研究や研究を効率的に商業化するための方策、技術の開発や普及を加速するための協力について議論された。さらに、分野ごとに短期的（1 年以内）、中期的（1～3 年）、長期的（3 年以上）な提言が策定された。本ワークショップの報告書は 2019 年 10 月に公表されている。

(2) 2020 年度の動き

① 第 3 回 ACT 公募

CCUS の PRD に対する国際協力の受け皿として、ACT (Accelerating CCS Technologies) と呼ばれるスキームを利用した国際共同公募が 2020 年 6 月 2 日に開始された。ACT は、開始された 2016 年当初、欧州の共同公募メカニズムであったが、欧州以外の国も加わり、より世界的なスキームとなっている。今回の公募は第 3 回目に当たり、今回の参加国はカナダ・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。参加国は、自国の資金を自国からの参加者のみに拠出することになる。

第 3 回公募の対象テーマとして明確なテーマの設定はなく、研究開発、パイロット・実証プロジェクトまでを対象とし、CCUS 普及の加速に資する技術的、環境的、社会的、経済的な課題と幅広いテーマを対象としている。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。

公募プロセスは、概要提案（pre-proposal）と詳細提案（full proposal）の 2 段階となっている。それぞれ、締切りが 2020 年 11 月 10 日と 2021 年 3 月 15 日に設定されている。その後、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 月末とされている。

② ミッション・イノベーション 2.0

現行のミッション・イノベーションは、2015 年にその創設が合意され、2016 年から 2021 年までの 5 年間の期限付きで活動してきた。2021 年以降の活動は、“ミッション・イノベーション 2.0” という仮称の下で検討されていたが、活動の継続が 2020 年 9 月 23 日にサウジアラビアの主催でウェブ会議として開催された第 5 回大臣会合（MI-5）において合意され、共同声明として公表された。2021 年以降のスキームの詳細は、2021 年 6 月にチリ

の主催で開催予定の第 6 回大臣会合（MI-6）で公表されることになる。

CO₂回収イノベーションチャレンジを含む各チャレンジは、ミッション・イノベーション 2.0 の開始に向けて、①終了する、②新しいチャレンジとして活動する、③“プラットフォーム”と呼ばれる現行のチャレンジを基にしたスキームに移行するを検討することが求められている。

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 CO₂ 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 CO₂ 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。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 (実績：輸送貯留込み最大\$20 億/件)		・新設火力排出規制 (微粉炭で 20% 回収要)	・ CarbonSAFE (サイト評価 \$3,500 万/件、坑井設置等は別) ・政府債務保証 (実績：回収込み最大\$20 億/件)	・貯留 CO ₂ 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) ・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) ・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 輸送・貯留込みで £ 10 億/4 件	・インフラ基金 ・炭素クレジット (ETS) ・ CfD (電力)	・排出規制 (ETS) ・炭素価格フロア (£ 18/t) ・火力排出規制 (石炭火力は CCS 要)	・インフラ基金 回収込みで £ 10 億/4 件	・インフラ基金
ノルウェー	・ Longship 支援 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 NOK104 億 (約 ¥1,250 億)	・ Longship 支援 (10 年)
オランダ	・ SDE++ (15 年) 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) 輸送・貯留込みで最大 €65/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 EU：イノベーション基金 英国：£10 億/4 クラスタ 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&クラスタ等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：CfD、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€65/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 英国：£18/t－ETS ノルウェー：2020 年、NOK491/t 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 カナダ：石炭火力は CCS 要 英国：石炭火力は CCS 要	

2020 年度の主な動きとして、2020 年 12 月のノルウェー政府による Longship プロジェクトの公的支援の議会承認が挙げられる。これにより、セメント工場の 1 件、あるいは EU 等の外部資金が得られた場合に実施される廃棄物エネルギー転換プラントを併せた 2 件を CO₂ 排出源とする CCS のインフラストラクチャのプロジェクトが 2024 年の運転開始を目指して建設段階に移行した。

オランダでは、産業セクターにおける CCS による CO₂ 排出削減を支援対象に含む SDE++ と呼ばれる補助金制度で初めての公募が 2020 年 11 月に開始された。CCS については、CO₂ 回収・輸送・貯留の CAPEX と 15 年間の OPEX に対して公的資金が投入されることになる。この公募では、Porthos プロジェクトで CO₂ 回収を検討している 4 社が 21 億ユーロ分の申請を行っており、採択結果は 2021 年第 2 四半期に公表される。

この他、EU や豪州においては、CCUS の商用化を見据えたプロジェクトへの資金支援が、それぞれイノベーション基金、CCUS 開発基金の下で公募が行われた。英国においても、2020 年 3 月に創設が公表された CCUS インフラストラクチャ基金が 10 億ポンドに拡大されることになり、2025 年までに投資して 4 つの産業クラスターでの CCUS の実現が目指される。また、米国では、Section 45Q における税額控除クレジットの取得要件の 1 つである新設 CO₂ 回収プラントの建設開始時期が 2 年延長され、2025 年末までとなったほか、不明確であった点を明確化するための新たな規則が 2021 年 1 月 13 日に施行された。

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、2020 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。また、GHGT-15 で発表された政策に係る研究についても 2.5.3.4 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、CO₂ 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 CO₂ 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、CO₂ 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、CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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、2020 年度中に得られた主な動向情報として、米国 Section 45Q に係る建設開始時期の緩和、米国 Section 45Q の新規則について以下にまとめる。

(1) 米国 Section 45Q に係る建設開始時期の緩和

米国議会が 2020 年 12 月 21 日に可決し、同月 27 日の大統領による署名によって成立した 2020 年エネルギー法 (Energy Act of 2020) において、2018 年 2 月に施行した Section 45Q における対象設備の建設開始期限の緩和が盛り込まれた。

同 Section 45Q は、CO₂ 貯留量、または、利用量に応じて税額控除のクレジットを 12 年間にわたり付与するという内国歳入局 (IRS) による制度である。対象となる CO₂ 回収設備は同スキームの施行後に新設されたものに限られており、2024 年の年末までに建設を開始する必要があったが、本法律により、この期限が 2026 年末まで延長された。

これまで、建設開始までの猶予が 6 年弱であることは、Section 45Q を動機とする CCUS の普及の妨げになるとの指摘がしばしばなされていた。また、Section 45Q において不明確であった建設開始の定義が IRS によるガイダンスによって明確化されたのは、2020 年 2 月 19 日と Section 45Q が執行してから約 2 年後であったことから、建設開始時期の 2 年延期は妥当との見解もある。いずれにせよ、この条件緩和により、CCUS プロジェクトの更なる普及が期待される。

(2) 米国 Section 45Q の新規則

内国歳入局 (IRS) は、2018 年 2 月に施行した Section 45Q で不明確であった点を明確化するために、新たな規則を 2021 年 1 月 13 日に施行した。この規則による明確化は、2019 年 2 月に通達された、建設開始の定義、および出資者等のクレジット取得適性に関する 2 件の告知 (Notice) に続くものである。

新規則によって明確された主な事項は以下である。その詳細を表 2.5.3.1-1 にまとめる。

- ・ CO₂ が安全に貯留されていることを示す方法
- ・ CO₂/CO の EOR/EGR 以外の利用における利用量の算定方法
- ・ 貯留 CO₂ の漏出に伴う取得済みクレジットの剥奪

- ・クレジット取得の有資格者である CO₂回収設備の所有者がクレジットの取得資格を譲渡できる相手先

表 2.5.3.1-1 Section 45Q の新規則により明確された主な事項

CO ₂ が安全に貯留されていることを示す方法	・地下圧入管理（UIC）プログラムに準拠する。 ・温室効果ガス報告プログラム（GHGRP）の Subpart RR（帯水層貯留用の規程）に準拠する。ただし、CO₂-EOR/EGR の場合は、Subpart RR 準拠の代わりに、CO₂-EOR の国際標準（ISO 27916:2019）に準拠し、物質収支・モニタリング・遮蔽性などの書類に対する州登録の独立した技術者ないし地質学者による認定を受けることも可能。
CO ₂ /CO の EOR/EGR 以外の利用における利用量の算定方法	・GHG 排出のライフサイクル分析に基づいて、大気から回収され恒久的に隔離された CO₂ の量、または大気に排出されなかった CO₂ の量を算定する。ただし、回収した CO₂ 量が上限となる。
貯留 CO ₂ の漏出に伴う取得済みクレジットの剥奪	・帯水層貯留、または EOR に伴う地中貯留を実施してクレジットを取得した CO₂ が大気に漏出した場合、クレジットが剥奪される。 ・剥奪が発生し得る期間は、圧入した日から、クレジット対象の CO₂ が貯留された最後の会計年度の 3 年後と貯留 CO₂ に対して要求されるモニタリングの終了日の早い方までとなる。
クレジット取得の有資格者である CO ₂ 回収設備の所有者がクレジットの取得資格を譲渡できる相手先	・クレジット対象の CO₂ の地中貯留、EOR/EGR、または利用の実施者。

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、CO₂ 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・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。CO₂ 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条件となっている。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 CO₂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、CO₂ 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、2020 年度中に得られた主な動向情報として、英国「グリーン産業革命のための 10 項目計画」、ノルウェー Longship プロジェクトへの政府支援の決定、オランダ SDE++、EU イノベーション基金について以下にまとめる。

(1) ノルウェー Longship プロジェクトへの政府支援の決定

ノルウェー石油エネルギー省は、2020 年 9 月 21 日に Longship プロジェクトへの政府による資金援助を議会に提案した。CO₂ 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条件とされている。

“Longship” は、これまで“産業 CCS”と呼ばれていたプロジェクトの新しい名称である。この提案は、同プロジェクトの白書（white paper）を議会に提出する形で行われた。

議会は、同年 12 月 15 日に Longship 実施のための政府の 2022 年度予算を承認し、2021 年 1 月には白書による定時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し、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。

以下に、「コストと政府支援の見積もり額」と「議会によるプロジェクト計画承認時の付帯決議」についてまとめる。

① コストと政府支援の見積もり額

白書等に表示されたプロジェクトのコストと政府支援の見積もり額を表 2.5.3.2-1 に示す。

政府支援として、CAPEX および 10 年間の OPEX に対して拠出されることが提案されており、超過確率 50%（P50）ベースでの見積もりコストの 251 億クローネ（約 3,300 億円）に対して、2/3 に相当する 168 億クローネ（約 2,200 億円）とされている。一方、政府が議会に提案した予算額は、超過確率 85%（P85）の見積もりをベースとしており、CAPEX に対して 131 億クローネ、OPEX に対して 61 億クローネの計 192 億クローネ（約 2,500 億円）となっている。

表 2.5.3.2-1 Longship プロジェクトのコストと政府支援の見積もり額

(10 億 NOK)	見積もり (超過確率 50%)			資金分担	
	CAPEX	OPEX 10 年間	計	政府支援	事業者負担、 他の資金源
Northern Lights	9.3	4.8	14.2	10.4	3.8
Norcem (セメント工場)	3.3	1.2	4.5	3.8	0.7
Fortum Oslo Varme (廃棄物エネルギー転換)	4.3	2.2	6.4	2.6	3.8
計	17.1	8.0	25.1	16.8	8.3

出典：ノルウェー石油エネルギー省（2020）、White Paper on Longship CCS
Oslo Economics、ATKINS（2020）、Quality Assurance Report on full scale CCS

② 議会によるプロジェクト計画承認時の付帯決議

議会は政府が白書に示された Longship プロジェクト計画を 2021 年 1 月に承認した際の付帯決議の概要を以下にまとめる。

- ・輸送・貯留のインフラストラクチャが当初計画の 150 万トン/年から拡張された場合に備えて、同インフラストラクチャの政府と事業者による共同所有についての交渉を事業者と開始する。
- ・将来の CO2 貯留の許認可から得られる収入を確保する方法（例：課税）を議会に報告する。
- ・Longship プロジェクトが悪い方向に大きく逸脱する可能性を早期に気づき、また、政府資金を可能な限り低額になるように、同プロジェクトのコストとリスク管理を監視する。
- ・Longship プロジェクトがどのように実施されるのか、誰が開発・実証される技術を所有するのか、どのようにして社会が政府支援によって開発・実証される技術から最大のものを得ることができるのかを報告する。
- ・Longship プロジェクトにおいて開発・実証される技術とその他の得られた知見がノルウェー内でできる限り利用されるように支援する。

(2) オランダ SDE++

オランダ政府は、産業セクターにおける CCS による CO₂ 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 CO₂ 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 H₂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。

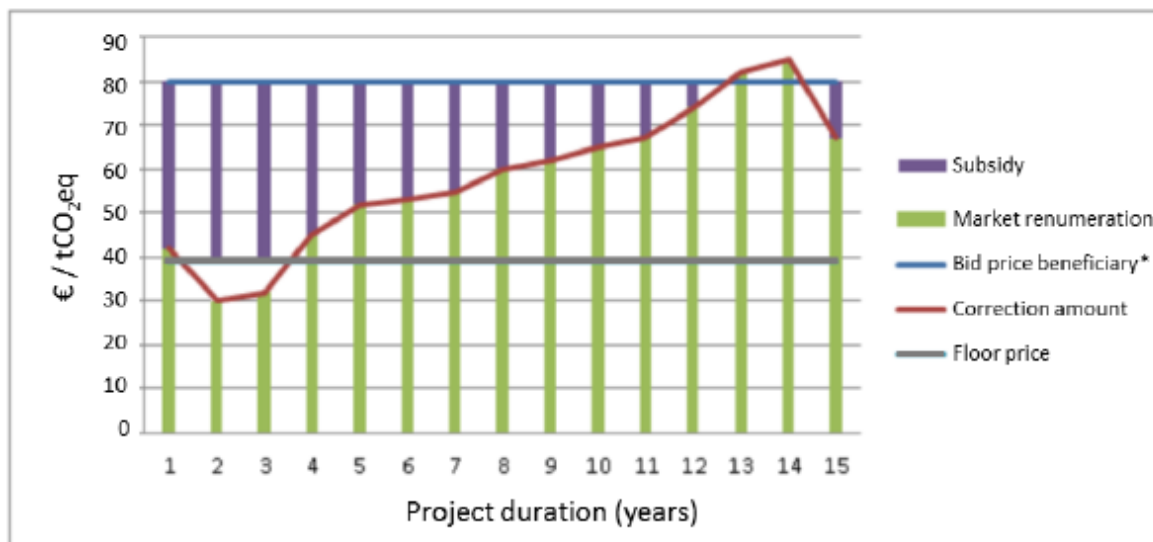
- ・ CCS による全 CO₂ 貯留量の制約： 720 万トン/年
- ・ CCS への補助金の制約 (1)： 費用対効果のある代替 CO₂ 削減手段がない場合のみ
- ・ CCS への補助金の制約 (2)： 化石燃料に対する CCS プロジェクトには 2035 年以降、補助金はなし

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 CO₂ 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 2.5.3.2-2 にまとめる。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。このうち、CCS 関係では、Porthos プロジェクトで CO₂ 回収を検討している Air Liquide、Air Products、ExxonMobil、Shell の 4 社が 21 億ユーロ分の申請を行っている。採択は 2021 年第 2 四半期に決定される。

表 2.5.3.2-2 SDE++の概要

対象技術	・再生可能エネルギーの電力 ・再生可能エネルギーの熱 ・再生可能エネルギーのガス ・低 CO₂ 熱 ・CCS を含む低 CO₂ 製品 ※ 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）。 ※ DAC や BECCS は 2030 年以降。
予算枠	・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）
補助先の決定方法	・入札
CCS の応札の条件	・CCS よりも費用対効果が高い他の CO₂ 削減手段がない。 ・フィジビリティスタディが完了。 ・CO₂ 貯留に係る協定が締結済み。
CCS の補助金受領の条件	・CCS 事業を補助金の受領の決定後、5 年以内に開始
CCS の応札内容	・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/CO₂ トン）と計画 CO₂ 貯留量 ※ 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。
CCS の補助金額	・（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） ※ 補正用の ETS の炭素価格は年平均価格。1 年ごとに更新。 ※ 貯留量の算定は、月単位。 ・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。 ・補助期間： 15 年間



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

図 2.5.3.2-1 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）

(3) 英国「グリーン産業革命のための 10 項目計画」

英国政府は、「グリーン産業革命のための 10 項目計画 (The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution)」を 2020 年 11 月に公表した。英国が CCUS や水素を含むクリーン技術に投資することにより、世界をグリーン産業革命に導くとしている。この 10 項目計画の実現に向けて、政府は当初は 50 億ポンド以上、最終的には 120 億ポンドを投資し、これらの公共投資額により、民間からも最大 420 億ポンドの投資が 2030 年までにエネルギー、ビル、輸送、イノベーション、自然環境の各センターに向けられることを見込んでいる。これにより、CO₂ 排出量が 2023 年から 2032 年の期間に 1 億 8,000 トン減少することが期待される。また、グリーン雇用を当初は 9 万人分、2030 年までに最大で 25 万人分、支援することになるとしている。

10 項目計画が対象としているクリーン技術は以下の 10 種類である。

- ① 洋上風力
- ② 低炭素水素
- ③ 新型・改良型原子力
- ④ ゼロエミッション自動車
- ⑤ グリーン公共交通機関、サイクリング、ウォーキング
- ⑥ ネットゼロ航空機、グリーン船舶
- ⑦ グリーナービル
- ⑧ CCUS
- ⑨ 自然環境保護
- ⑩ グリーンファイナンスとイノベーション

CCUS については、新しい産業と位置付け、伝統的な産業地域を再活性化する起爆剤として期待されている。CO₂ 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 万トンを掲げられている。この実現のため、政府は、CCUS インフラストラクチャ基金により最大 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。これらの CCUS クラスターは、“SuperPlaces”と名付けられ、候補地として北東イングランド、ハンバー、北西イングランド、スコットランド、ウェールズの各地域が挙げられている。4 つのクラスターのうち、2 件は 2020 年代半ばまでの稼働を、別の 2 件を 2030 年までの稼働を目指している。クラスターの実現に向けて、新しいビジネスモデルを 2021 年までに構築し、民間の投資を促進する収入メカニズムの詳細を明らかにするとしている。クラスターの実現により、約 5 万人の雇用が 2030 年までに支援され、また、輸出につながる可能性もあるとしている。

(4) EU イノベーション基金

EU のイノベーション基金の第 1 回公募が 2020 年 7 月 3 日に開始された。同基金は、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）
- ・ CO₂ 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。

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る。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。

上記の EU イノベーション基金の概要を表 2.5.3.2-3 にまとめる。

表 2.5.3.2-3 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	- 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） - CO₂ 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
対象プロジェクト	- 初号機（First of a kind）の商用実証 ※ 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 - 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 ※ 選考基準：(a) GHG 排出の削減量、(b) イノベーションのレベル
予算枠	4 億 5,000 万トンの ETS 排出枠のオークション収入 ※ オークション期間は 2020 年～2030 年 2020 年 7 月の第 1 回公募用の予算枠 ・ 商用実証：10 億ユーロ ・ 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
補助額	- 革新的技術導入による追加コストの最大 60% - 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 - 残りの 60%以下： CAPEX、および 3 年から 10 年の OPEX に対する補助

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 CO₂ を吉林油田で利用した 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、延長 CCS 実証と Sinopec Qilu 石油化学 CCS の 2 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 CO₂ 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、その公募を 2021 年 3 月に開始した。

ここでは、2020 年度中に得られた主な動向情報として、豪州の技術投資ロードマップにおける CCS、豪州の CCUS 開発基金、メキシコにおける CCS について以下にまとめる。

(1) 豪州の技術投資ロードマップにおける CCS

産業・科学・エネルギー・資源省が 2020 年 9 月に公表した「技術投資ロードマップ：第 1 回低炭素排出報告書－2020 (Technology Investment Roadmap: First Low Emissions Statement – 2020)」において、CCS が 5 つの優先低排出技術 (Priority Low Emissions Technology) の 1 つに位置付けられた。他の技術は、クリーン水素、エネルギー貯蔵、低炭素材料 (鋼材、アルミニウム)、土壌炭素 (農地や牧草地による CO₂ 吸収) である。CCS は、優先低排出技術の 1 つであるクリーン水素の製造においても、短期的には天然ガスや石炭からの製造時に役割を担うとされている。

各技術に少し高めの目標 (ストレッチゴール) が設定されており、CCS の目標は、CO₂ の圧縮・ハブ輸送・貯留を 20 豪ドル/トン・CO₂ 以下とする、とされている。CO₂ 回収については、CO₂ 排出源によって異なることから目標は設定されていない。

政府の役割として、研究・開発・実証への投資と技術導入に対するインセンティブの提供の 2 つの取組みが示されている。また、CCS の普及は、ハブ・クラスターが想定されて

いると理解できる。

(2) 豪州の CCUS 開発基金

豪州政府は、CCUS 開発基金 (Carbon Capture, Use and Storage Development Fund) に公募が 2021 年 3 月に発表された。この基金の予算枠は 5,000 万豪ドルであり、プロジェクトごとの補助額は 50 万～2,500 万豪ドルとなっている。

対象プロジェクトは CCUS のパイロット、または、商用化前のプロジェクトであるが、将来的に CCUS の地域ハブに接続できることが条件となり、かつ、技術投資ロードマップで提示された 20 豪ドル/トン・CO₂ 以下という圧縮・輸送・貯留コストの目標達成に資することが求められる。対象となる CO₂ 排出源は、発電、天然ガスや水素の製造、重工業（製造業、化学、セメント、肥料など）と網羅的になっている。各プロジェクトは 2025 年 6 月 30 日までに終了することが求められる。

(3) メキシコにおける CCS

2018 年に公表された “Decarbonization pathways” において、CCUS は発電や製鉄などのセクターにおいて重要とされ、CCUS の便益、経済メカニズム、技術動向、リスクや障壁、規制などが分析されている。CCUS は 2030 年から導入されることになっており、その候補サイトとして、メキシコ湾岸地域のセメント、製鉄、発電の各プラントと南東部の産業地域が挙げられている。

また、別に策定された “Policy and action standard” では、政策等による CO₂ 排出量の変化を推定する手法が提示されている。CCUS はエネルギーの低炭素化と安定供給に大きな役割を担うことができる。また、経済や産業の発展と CO₂ 排出量の増加のデカップリングの一助となる。ただし、CCUS を普及させるためには、利害関係者の分析を行い、CCUS 導入によるそれぞれの利点・欠点を評価する必要がある。CCUS がビジネスや消費者の行動、貿易、持続可能な移行への貢献に好影響を与えることが重要である。

2.5.3.4 政策に係る研究

2021 年 3 月 15 日～18 日にウェブ開催された GHGT-15 において発表された政策に係る研究について以下にまとめる。

(1) CCUS のスケールアップに資するファイナンス制度 (Carbon Limits)

世界的に CCUS の大規模普及を可能にするファイナンス・スキームについての検討を行った。CCUS の大規模化に必要なコストは、市場からの自主的な投資が必要である。従来は補助金・税額控除など公共からの投資とは異なる、市場参加者からの投資の促進を可能にする 4 つの施策が考えられる。カーボンプライシング、カーボンプライシング収益 (Proceeds)、CCS 認証 (Certificate)、基準・規制である。

各施策の有効性をサプライチェーン（化石燃料生産者→燃料供給者→CO₂ 排出者→セメント・鉄鋼などの最終製品生産者・消費者）に沿って検討を行った結果、取引可能な CCUS 認証が重要であり、下流のチェーンほど市場原理に基づく施策が有効であることが分かった。現在、CCUS 認証スキームは存在しないが、カリフォルニアの LCFS CCSP が燃料供給者に対する同等の施策と考えられる。

これらの施策はパリ条約 6 条 2 項に基づき、2 国間・地域間で展開し、時間をかけて国際的な枠組みにする事により、CCUS 証明を義務とする成熟した国際市場の構築が可能になる。

(2) LCFS 下での CO₂ 貯留サイトにおけるモニタリング（テキサス大学オースティン校）

EU CCS 指令や US UIC プログラム Class VI などの CO₂ 貯留に関する規制は、ベースライン測定に基づくリーク検出や環境への影響評価を規定している。しかし、具体的な測定方法やベースラインの決定方法については明記されていない。そのため CCUS プロジェクト毎に具体的な方法が決定されるが、最新のモニタリング技術の導入・採用が行われていない。本研究では最新の地表面環境モニタリング手法の評価と、従来規制より包括的なカリフォルニア LCFS CCSP（プロトコル）要求事項との整合性を検討した。

LCFS CCSP では温室効果ガスの算定、リークの発生源特定も含んだ内容となっているが、リーク検出のため 1 年間のベースラインの決定も求めている。しかし、ベースライン測定は気候変動そのものにより継続的に上昇する傾向があり、安易なベースライン策定は誤検知を生じ、CCUS プロジェクトを一時的に停止させる可能性がある。また、貯留サイト付近の住民に不必要な不安を招き CCUS プロジェクト推進の障害になる可能性がある。より容易に 1 回の測定で正確なデータが得られ、ステークホルダーの理解が得られやすい手法の導入が不可欠である。

LCFS CCSP に準拠するために有効なモニタリング手法として、プロセススペースの土壌ガス比測定によりスクリーニングを行い、炭素同位体をトレーサーとして発生源を特定する手法が有効であると考えられる。また、希ガストレーサーは地下水のモニタリング手法として効果的であると考えられる。

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 CO₂ を用いた石油増進回収（EOR）事業を含めて 26 件となっている。2020 年度は、カナダにおいて、共用 CO₂ パイプラインである Alberta Carbon Trunk Line（ACTL）が 2 件の CO₂ 排出源からの CO₂ 供給を受けてその運転を開始した。運転中の 26 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。CO₂ の貯留先では、CO₂-EOR に伴う地中貯留が 21 件と大多数を占め、帯水層貯留は 5 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。このうち、中国のプロジェクトが 2 件であり、同国における CCS の活発化が窺える。また、ノルウェーでのセメント工場（Brevik Norcem）を CO₂ 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、CO₂ 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 2020 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。また、GHGT-15 で発表された技術に係る研究についても 2.5.4.4 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 ₂ 量 (トン/年)	運転開始 (年)	排出源	回収 タイプ	輸送距離 (km)	貯留 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	92 224	陸域 EOR
Enid 肥料プラント	米国	20 万	1982	肥料製造	産業分離	225	陸域 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 EOR
Sleipner CO ₂ 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 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 EOR
Core Energy CO ₂ -EOR	米国	35 万	2003	天然ガス精製	産業分離	16	陸域 EOR
Sinopec 中原 CCUS	中国	12 万	2006	化学品製造 (石油製品)	産業分離	不明 (トラック)	陸域 EOR
Snøhvit CO ₂ 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 帯水層
Arkalon CO ₂ 圧縮施設	米国	29 万	2009	エタノール製造	産業分離	145	陸域 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 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 EOR
PCS 窒素	米国	30 万	2013	肥料製造	産業分離	不明	陸域 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 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 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 EOR
Boundary Dam CCS	カナダ	100 万	2014	発電 (石炭)	燃焼後回収	66	陸域 EOR
Uthmaniyah CO ₂ -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 EOR
Quest	カナダ	120 万	2015	オイルサンド改質 (水素製造)	産業分離	64	陸域 帯水層
Karamay 敦化石油技術 CCUS EOR	中国	10 万	2015	化学品製造 (メタノール)	産業分離	不明 (トラック)	陸域 EOR

出典： GCCSI (2020), 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 ₂ 量 (トン/年)	運転開始 (年)	排出源	回収 タイプ	輸送距離 (km)	貯留 タイプ
アブダビ CCS (フェーズ 1)	アラブ首長国連邦	80 万	2016	製鉄	産業分離	43	陸域 EOR
イリノイ産業 CCS	米国	100 万	2017	エタノール製造	工業分離	1.6	陸域帯水層
CNPC 吉林油田 CO ₂ -EOR	中国	60 万	2018	天然ガス精製	産業分離	53	陸域 EOR
Gorgon CO ₂ 圧入プロジェクト	豪州	400 万	2019	天然ガス精製	産業分離	7	陸域帯水層
Qatar LNG CCS	カタール	210 万	2019	天然ガス精製	産業分離	2 以下	陸域 EOR
Alberta Carbon Trunk Lin (Agrium 社肥料プラント)	カナダ	30 万	2020	肥料生産	産業分離	240	陸域 EOR
Alberta Carbon Trunk Line (North West Sturgeon 改質プラント)	カナダ	140 万	2020	石油精製 (軽油)	産業分離	240	陸域 EOR

出典： GCCSI (2020), 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 ₂ 量 (トン/年)	運転期間 (年)	排出源	回収 タイプ	輸送距離 (km)	貯留 タイプ
In Salah CO ₂ 地中貯留プロジェクト	アルジェリア	100 万	2004～2011	天然ガス精製	産業分離	14	陸域帯水層
Lost Cabin ガスプラント	米国	90 万	2013～2018	天然ガス精製	産業分離	374	陸域 EOR
Petra Nova 炭素回収	米国	140 万	2017～2020	発電 (石炭)	燃焼後回収	132	陸域 EOR

出典： GCCSI (2020), 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 ₂ 量 (トン/年)	運転開始 (年)	排出源	回収 タイプ	輸送距離 (km)	貯留 タイプ
延長 CCS 実証	中国	41 万	2020 年代	化学品製造	産業分離	140、42 (トラック)	陸域 EOR
Sinopec Qilu 石油 化学 CCS	中国	40 万	2020-21	化学品製造 (メタノール等)	産業分離	75	陸域 EOR
ZEROS プロジェクト	米国	150 万	2020 年代 末	発電 (廃棄物)	酸素燃焼 回収	検討中	陸域 EOR
Langship プロジェ クト (Brevik Norcem)	ノルウェー	40 万	2024 年	セメント 製造	産業分離	600 (船) 110 (パイ プライン)	海域 帯水層

出典： GCCSI (2020), Global Status of CCS など

2.5.4.1 北米の動向

北米は CCS への取り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 CO₂-EOR 向けに整備されてきた 4 千マイルに及ぶ CO₂ パイプラインの存在と多数の CO₂-EOR サイトの存在によるところが大きい。米国に CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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) によっては、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 CO₂ 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。

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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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、2020 年度中に得られた主な動向情報として、Alberta Carbon Trunk Line (ACTL) の稼働開始、Air Products CCS プロジェクト、Petra Nova プロジェクトの停止、PCOR パートナシップの動向、SimCCS^{PRO}、SCO2T データベースについてまとめる。

(1) Alberta Carbon Trunk Line (ACTL) の稼働開始

Alberta Carbon Trunk Line (ACTL) は、Edmonton 郊外にある石油化学工業地帯 Industrial Heartland と枯渇油田が存在し-CO₂-EOR に適した枯渇油田がある Clive を結

ぶ 240km の CO₂ パイプラインを核とするプロジェクトである。パイプラインの CO₂ 輸送容量は 1,460 万トン・CO₂/年である。2020 年 6 月に操業を開始した。事業者は、Canada Pension Plan Investment Board (CPPIB) の支援を受けて 2015 年に設立された Wolf Midstream 社である。ACTL の計画は、EOR を担当する Enhanced Energy 社によって立ち上げられたが、2018 年に Wolf Midstream 社に譲渡されている。

運転開始時の CO₂ 排出源は、North West Redwater Partnership (NWR) の Sturgeon 製油所において超低硫黄軽油を生産するためのビチューメン（オイルサンドから産出される重質油）の改質プラントと農作物の加工会社である Nutrien 社の Redwater 肥料製造プラントの 2 件となっている。

NWR は 15 万バレル/日のビチューメンの改質を認可されており、フェーズ 1 として建設されたプラントにより 5 万バレル/日のビチューメンの精製により 4 万バレル/日の軽油生産が可能となっている。ビチューメン改質プラントでは、ビチューメンのルルギ式ガス化に伴う 130 万トン/年（3,500 トン/日）の CO₂ が Rectisol 法により回収されている。この回収される CO₂ 量は、同プラントの総 CO₂ 排出量の 70%に相当する。

Nutrien 社の Redwater 肥料製造プラントは、ACTL の稼働開始時点で 30 年以上操業しており、140 万トンの窒素系肥料を生産している。生産規模はカナダ最大であり、北米でも有数の規模を誇る。同プラントでは、肥料製造の原料となる水素を製造する水蒸気メタン改質（SMR）から 30 万トン/年（800 トン/日）の CO₂ が Benfield 法により回収されているが、ACTL への接続以前は大気放出されていた。CO₂ を含む排ガスは、1/3 が CO₂ であり、残りの 2/3 は水分であるため脱水が必要となる。

両プラントの産業プロセス上で回収済みの CO₂ は、ACTL の操業者である Wolf Midstream 社に供給され、同社が圧縮、また、肥料プラントでは圧縮プロセスの中で脱水された後、EOR サイトまでパイプライン輸送される。パイプラインは、上記の通り、240km 長、1,460 万トン・CO₂/年（4 万トン/日）の輸送能力となっている。材質は炭素鋼であり、口径は 16 インチ（ただし、Redwater 地域では 12 インチ径）である。圧力は CO₂ を濃密相とするために 2,600 psi（17.9 MPa）であるが、圧縮機は 2 つの排出源近くにあるのみであり、パイプラインの途中には再加圧のための圧縮機は設置されていない。漏洩等の発生時にはパイプラインを 15km おきに設置されているバルブによって遮断可能となっている。

現状の CO₂ の供給先は、Enhanced Energy 社が石油生産を行っている Clive 油田のみとなっている。Clive 油田は、1950 年代初めに発見され、ACTL の運転開始時点で 200 バレル/日の生産を行っており、累計生産量は 7,000 万バレルとなっている。CO₂-EOR は、同油田の Leduc 層と Nisku 層（深度 1,800m）にて実施され、3,000 万バレルの増産効果と 1,900 万トンの CO₂ 地中貯留とが期待されている。オペレーションは 3 フェーズに分けて実施され、実施期間はそれぞれ 3～5 年と見込まれている。圧入井と生産井は 1.2～1.6 km 長の水平井であり、フェーズ 1 で 8 本ずつ、フェーズ 2 でそれぞれ 7 本と 9 本、フェーズ

3で2本と3本となっている。ACTLがフル活用されるようになれば、10億バレル超の増産と20～30億トンのCO₂の貯留に貢献すると試算されている。

ACTLのCAPEXは10億カナダドルを超え、このうち、パイプラインのCAPEXは3億2千万カナダドル（133万カナダドル/km）である。また、今後10～15年のCO₂回収とEORのための投資として、5千万～1億カナダドルが見込まれている。ACTLは、Wolf Midstream社への出資者であるCanada Pension Plan Investment Board（CPPIB）から最大3億500万カナダドルの出資を受けるほか、アルバータ州政府から4億9,500万カナダドル（CCS基金）、連邦政府から6,300万カナダドル（エコエネルギー技術イニシアティブから3,300万ドル、およびクリーンエネルギー基金から3,000万ドル）の支援を受けている。州政府分は2億2,300万カナダドルが建設向けとなっている。なお、州政府は、CO₂-EORによる石油生産量に応じたロイヤリティ収入が得られる。

Wolf Midstream社は、Enhanced Energy社からACTLの使用料（toll）を受け取り、一方でNWR社とNutrien社にCO₂供給の対価を支払う。Enhanced Energy社は、CO₂により増産された石油からの収益のほか、CO₂地中貯留に伴う炭素クレジットが取得できる。また、連邦政府が検討しているクリーン燃料基準が導入された際には、同スキームによる炭素クレジットの取得も期待できる。ACTLの使用量は炭素クレジット共有協定や石油価格などによって決定される。

Enhanced Energy社は、ACTLから供給されるCO₂により石油増産が可能となるほか、3万人/年（フェーズ1）の雇用が確保できる。また、石油増産により連邦政府と州政府に支払われるロイヤリティは数十億カナダドルにのぼり、これらは国民・州民の健康や教育に使われて社会に還元される。

(2) Air Products CCS プロジェクト

米国テキサス州Port Arthurに立地する既存の2基のメタン水蒸気改質（SMR）ユニットへのCO₂回収設備の追設を検討した。現在、H₂の多くが化石燃料由来であり、そのほとんどが天然ガスを原料とするSMRによる製造となっている。今後、再エネの電気分解によるH₂製造の増加は見込まれるが、化石燃料由来のH₂の需要も引き続きあることが想定される。

Port Arthurでは、2基のSMRのそれぞれにCO₂回収設備を追設し、回収率90%で100万トン/年のCO₂を回収してEORに用いている。現在までに600万トンのCO₂を回収・貯留してきた。CO₂は、分圧が高いという好条件となっているPSAの上流側で真空スウィング吸着（VSA）方式により回収され、トリエチレングリコール（TEG）による脱水後、約140barの圧力で21km長の超臨界パイプラインに送り込まれている。広く用いられているアミンによる回収は、重要なコモディティである蒸気を大量に消費にするため、その利用を断念した。

追設の検討時の課題として、H₂と水蒸気の供給という従来のビジネスへの影響、顧客

による理解の獲得、インセンティブの関係事業者間での分配方法が挙げられる。また、主な検討事項には、CO₂ 回収ユニット追設の CAPEX、OPEX、既存プロセスへの影響、水素の炭素強度などがあった。プロセスの設計においては、技術の選定、エンジニアリング的な評価、CO₂ 回収による圧力低下や含水 CO₂ による腐食の影響の評価などを行った。

次のステップとして、ロッテルダム港に立地する SMR への CO₂ 回収ユニットの追設を検討している。

(3) Petra Nova プロジェクトの停止

Petra Nova 炭素回収プロジェクトは、石炭火力発電所の燃焼後回収による大規模 CCS-EOR プロジェクトである。建設が 2014 年 9 月に開始され、予算内、スケジュール通りに完了して、運転が 2016 年 12 月 29 日に開始された。発電所の大規模燃焼後回収はカナダの Boundary Dam 3 に続いて世界で 2 例目となる。しかし、2020 年 5 月に石油の需要および価格の低迷を含む世界的な経済の落ち込みを理由に回収プラントの稼働を停止した。経済状況が回復すれば、再稼働するとしている。当初の 3 年間で 350 万トンの CO₂ を回収し、EOR 利用された CO₂ の 99.2%が貯留されたとしている。

(4) PCOR パートナーシップの動向

COR (Plains CO₂ Reduction) パートナーシップは RCSP (Regional Carbon Sequestration Initiative) の一つで、アメリカ北部 10 州 (アラスカ州含む) とカナダ 4 州の地域で、CCUS 商用化に対する課題に取り組んでいる。現在は 2019 年から開始された第 4 期で、CCUS の商用普及を目指し、回収・貯留・モニタリング技術の強化、CCUS バリューチェーンの統合推進、規制・政策立案へのサポートを行っている。

本地域内の 44%の排出源は堆積盆地から外れており、貯留サイトとパイプラインで接続することが重要である。Lost Cabin の天然ガス精製所から Bell Creek の EOR 貯留層までパイプラインが敷設されているが、これをノースダコタの貯留層に延長する計画がある。将来的にはカナダの Weyburn、Quest にも ACTL を通して展開していく。

また、ノースダコタ、ワイオミング州は全米で唯一 UIC Class VI 規制の Primacy (第一許認可権) を持っており、18 か月かかる認可を最短 7 か月で受けることが出来るため、CCUS の商用化を行うには最適な地域である。

(5) SimCCS^{PRO}

SimCCS^{PRO} は CCS の導入を検討するために Carbon Solutions が開発したシミュレーションツールである。米国における CCUS バリューチェーンを評価するためのツールであり、今後の 1G トン規模の貯留の実現に向けた取り組みを支援するものである。CO₂ 排出源のデータベースが組み込まれており、CO₂ 排出量と回収コストの相関曲線により、CO₂ 回収事業の市場性を評価することができる。輸送は、パイプラインを新設する際のコスト

のデータベースにより、最適なパイプライン経路の特定が可能となっている。貯留については、圧入レート、貯留量、コストについての動的な評価をすることができ、感度解析機能も有する。さらに、地層水の処理の検討も可能となっており、貯留事業の市場性を多角的に検討することができる。

(6) SCO2T データベース

SCO2T は Sequestration CO2 Tool の略称であり、インディアナ大学が米国の中西部炭素イニシアティブ（MRCI）がカバーする地域を対象に開発した、CO₂ 帯水層貯留の貯留ポテンシャルとコストなどをより精度よく評価するためのデータベースである。Excel を用いており、貯留ポテンシャルをツールに組み込まれた貯留層の簡素化物理モデルによって評価する。地質データとして、主に NATCARB によるデータを用い、補完的に USGS と NETL によるデータを用いている。コスト評価には EPA によるコストを利用している。

SCO2T による評価結果によれば、米国中西部の 100km² グリッドの 27%に 3,000 万トンを超える貯留ポテンシャルがあり、その累計は 1,975 億トンとなる。また、貯留ポテンシャルを有する 100km² グリッドの 90%で貯留コストが\$10/トン以下と評価された。今後、不足データを補うほか、層厚が大きな貯留層を小さなユニットに分割して評価する予定である。

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、CO₂ 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・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、CCUS のハブ・クラスタである 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。CO₂ 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。

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 CO₂ 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。ロッテルダム港での CCUS クラスタの構築を目指す 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 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る。

ここでは、2020 年度中に得られた主な動向情報として、Longship プロジェクト、Porthos プロジェクト、ALIGN-CCUS プロジェクト、ELEGANCY プロジェクト、Preem CCS プロジェクト、CLEANKER プロジェクト、Carbfix プロジェクト、Equinor 社の取り組み、HNAR アレーについて以下にまとめる。

(1) Longship プロジェクト

Longship プロジェクトは、複数の CO₂ 排出源で回収された CO₂ を船舶により陸上の中間貯蔵サイトまで輸送し、海底下パイプラインにより海域の CO₂ 貯留サイトに貯留する CCS インフラストラクチャのプロジェクトである。以前は、フルスケール産業 CCS プロジェクトと呼ばれていたが、政府が同プロジェクトへの公的資金支援を 2020 年 9 月に議会に提案した文書（white paper）の中でその名称を Longship へ改称した。Longship プロジェクトは、議会がこの政府提案を 2020 年 12 月に承認したことから、その実施が決定し建設段階に移行した。ただし、CO₂ 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条件となっている。運転の開始は 2024 年に予定されている。将来的には、欧州圏の他国で回収された CO₂ の圧入・貯留を実施することも考えられている。

① 経緯

Sleipner、Snøhvit に続く大規模プロジェクトとして、Mongstad のガス熱電併給（CHP）プラントの大規模 CCS プロジェクトの計画が公的資金の投入を前提に進められていたが、2013 年に中止が決定された。これによりノルウェーにおける新しい大規模プロジェクトの目はなくなったとの見方が広がったが、ノルウェー政府は 2014 年 10 月に公表した予算書の中で、2020 年までに少なくとも 1 件のフルスケールの CCS プロジェクトを実施することをコミットし、2014 年 11 月に国内でのフルスケール CCS の可能性を検討するプレフィジビリティスタディを Gassnova に委託した。Gassnova は同スタディを Gassco 社とノルウェー石油管理局と共同で実施し、2015 年 5 月に提言を含む報告書を政府へ提出した。Gassnova による提言は、Norcem 社のセメント工場、Yara 社のアンモニア工場、オスロの廃棄物エネルギー転換の 3 プラントでの CO₂ 回収と海域 CO₂ 貯留サイトなどを検討するフィジビリティスタディの実施であった。

政府は、フィジビリティスタディを実施することを決定し、そのマネジメントを Gassnova に委託した。その報告書が 2016 年 8 月に公表され、3 つの産業排出源での CO₂ 回収は技術的には可能であり、CO₂ を船舶により陸域の中間貯蔵サイトまで輸送し、海域パイプラインにより Smeaheia と呼ばれる海域の帯水層に貯留するというプロジェクトのコンセプトが提示された。

フィジビリティスタディに続いて、CO₂ の回収、輸送、貯留のそれぞれに対して、コンセプト検討と FEED が実施された。CO₂ 回収の検討は、CO₂ 排出源の各事業者により実施された。Yara 社の検討については、コンセプト検討の後、アンモニアの今後の製造状況が不透明であるとして、CO₂ 回収の実施を断念し FEED は実施されなかった。CO₂ 貯留の検討は Statoil 社（現 Equinor 社）が落札したが、同社が落札後まもなく、Total 社と Shell 社と組んだ Northern Lights パートナリシップにより実施された。この過程で、貯留層が Smeaheia から Johansen に変更されている。CO₂ 輸送のコンセプト検討は Gassco 社によ

って実施されたが、FEED は、インターフェースを減らすことが妥当であるとして、Northern Lights パートナシップによって CO₂ 貯留とともに実施されている。

フィジビリティスタディと FEED のそれぞれの終了後、コスト評価を含めて、第 3 者によるプロジェクト評価が行われている。政府が 2020 年 9 月に議会に提案したプロジェクト計画は、FEED とこの第 3 者評価の結果を踏まえたものとなっている。

② CO₂ 回収

・ Brevik セメントプラント

Heidelberg セメントグループの Norcem 社は、2030 年に LCA でカーボンニュートラルを達成するという目標を掲げている。この目標達成に向けた取り組みの一つとして、Brevik に立地するセメントプラントでの CO₂ 回収を Longship プロジェクトの一環として検討してきた。セメント製造プロセスにおける CO₂ 排出は、1/3 が化石燃料の燃焼によるものであり、残りの 2/3 は石灰石の反応 ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$) によるものである。前者の削減においては燃料の転換が有効であるが、後者の削減には CCS が不可欠となる。

Brevik での CO₂ 回収は、将来の総 CO₂ 排出量である 76 万トン/年の 50% に相当する 40 万トン/年で計画されている。排ガス中の CO₂ 濃度は 22~24% と比較的高い。CO₂ 回収プロセスで必要となるエネルギーとして、同プラントの 46MW の有効廃熱を利用することが検討されている。同時に CO₂ の中間貯蔵施設が 5,300 トンの容量で計画されている。CAPEX は 33 億クローネ(約 430 億円)、10 年間の OPEX は 12 億クローネ(約 160 億円)と見積もられている(超過確率 50%ベース)。

・ Klemetsrud 廃棄物 CHP プラント

Klemetsrud プラントは、ノルウェー最大の廃棄物処理による熱電併給プラントである。2 ユニットで約 40 万トン/年の廃棄物を処理しており、発電容量は 40MW(10MW+30MW)であり、2017 年の発電量は 150GWh であった。一方、熱供給の容量は 80MW であり、2017 年の供給量は 690GWh であった。熱供給のためのパイプラインは総全長 600km に及び、3,000 万リットルの水が循環されている。1 トンの廃棄物の燃焼により排出される CO₂ 量は約 1 トンであり、同プラントによる年間 CO₂ 排出量は約 46 万トンである。これまで、CO₂ 排出の削減には、ヒートポンプの活用、木製ペレットやバイオ燃料の利用、吸着式冷却機の活用、地域熱供給の実施などにより取り組んでいる。

CO₂ 回収の検討は 2014 年から実施している。回収方式は、アミン、あるいはチルドアンモニアによる燃焼後回収であり、吸収塔の高さは 60m となる。排ガス中の CO₂ 濃度は 10~12% 程度である。廃棄物の燃焼による CO₂ の 58% がバイオ系廃棄物由来であり、この分は CCS によりネガティブエミッションとなる。プラントから CO₂ を船に積み込む港までの距離は約 10km であるが、ゼロエミッショントラックによる輸送が計画されている。約 25% のプラント効率は、CO₂ 回収による約 10% のエネルギーペナルティにより低減するこ

とになる。回収プラントの廃熱も熱供給に利用できるというメリットがある。現在の廃熱は約 50 度 C であるが、ヒートポンプの活用により 90 度 C にまで加熱して供給している。CAPEX は 43 億クローネ(約 560 億円)、10 年間の OPEX は 22 億クローネ(約 290 億円)と見積もられている(超過確率 50%ベース)。

Klemetsrud プラントが立地するオスロ市は、気候変動対策に熱心な都市であり、GHG 排出削減目標は 1990 年比で 2020 年に 50%減、2030 年に 95%減となっている。具体策として、熱供給のための化石燃料の利用の段階的な中止、市内中心部での自動車の利用禁止が掲げられており、Klemetsrud プラントでの CCS の実施も重視されている。

② CO₂ 船舶輸送

CO₂ 輸送船は、年間 60 万トンの CO₂ を液相で 600km 輸送することが前提となっており、回収サイトごとに 1 隻ずつ建造される。タンク容積は 7,500m³、温度と圧力は -25 度 C、13~25 barg となっている。船舶の建造に対して、EU によるインフラ向けの資金助成スキームからの補助金が期待されている。

フィジビリティスタディでは、圧力が低位、中位、高位の 3 つのケースを対象に検討がなされたが、採用された仕様は中位に相当する。この中圧ケースは、同スタディにおいては、確立した技術で対応可能であり、低圧ケースと比べて、エネルギー消費量が少なく、断熱性も低くて済むが、タンク厚は 45mm 程度と厚目になると評価されていた。なお、高圧ケースは CO₂ を貯留層に直接圧入する場合に適していると評価されており、Longship プロジェクトの条件には合致しない。

CO₂ の積み込みを行う栈橋の運用は、CO₂ 回収事業者の所掌となる。CO₂ 輸送船は 4 日ごとに港に戻ってくる計画となっていることから、回収事業者には 4 日分に余裕を見たい量の CO₂ 貯蔵タンクが必要となる。

③ CO₂ 貯留

Longship プロジェクトの CO₂ 貯留部分は、CO₂ 輸送と合わせて Northern Lights プロジェクトと呼ばれており、その事業者は Equinor 社、Total 社、Shell 社による Northern Lights パートナシップである。複数の排出源で回収された CO₂ は近くの港まで陸送されたのち、専用船によって圧入設備を有する陸上の中間貯蔵サイトに輸送され、同サイトから海域パイプラインにより貯留層に圧入される。

輸送・貯留・圧入容量は、2024 年開始予定のフェーズ 1 で 150 万トン/年、2026 年開始予定のフェーズ 2 では 500 万トン/年として計画されている。政府支援を受ける最大 2 件の CO₂ 排出源候補での回収見込み総量は約 80 万トン/年であり、フェーズ 1 の間でも CO₂ 回収プロジェクトの増加が期待されていることになる。第 2 フェーズでの回収プロジェクトは、これらの助成スキームに加えて、EU のイノベーション基金の活用により実施されることになる想定されている。

中間貯蔵タンクの CO₂ 容量は、CO₂ 輸送船の CO₂ 容量に応じて決まってくる。同タンクには、液相と気相の CO₂ のバランスを保つための蒸発器が備えられている。CO₂ はこの中間貯蔵地点で圧入に必要な圧力まで昇圧され、再昇圧のためのコンプレサーは計画されていない。

貯留サイトとして、Troll ガス田南部に位置する Johansen 層の Aurora 深部塩水層が想定されている。同サイトは、CO₂ 排出源候補が立地するオスロおよびその周辺地域から海路で約 600km 離れた海域に位置する。貯留層は 2,000～3,000m 深に位置し、水深 300m、地層圧 200～300bar、層内温度 100 度 C 程度である。第 1 フェーズ用の圧入井は 1 本で検討されているが、第 2 フェーズでは追加の圧入井が掘削される見込みである。底面上の設備は必要な電力を近くの Oseberg ガス田の A プラットフォームから得る。なお、貯留サイトは、当初、同ガス田東部の Smeahea 層が有力視されていたが、圧入 CO₂ の石油ガス活動への影響が懸念されるなどしたため Johansen 層に変更された経緯がある。

(2) Porthos プロジェクト

オランダでは、政権が 2018 年に GHG 削減目標として 2030 年までに 1990 年比で 49% 削減の野心的な目標を掲げた。こうした中、ロッテルダム港は、オランダの GHG 排出量の約 16%を排出する大規模ながら密集した産業クラスターであり、また、海域 CO₂ 貯留サイトに近いことから、CCUS の実施に適した地域として、政府目標への貢献が期待されている。また、同地域では CCUS が水素事業などの新しい取り組みと連携できる可能性があり、この観点からの期待も大きい。一方、ロッテルダム港の当局者によれば、同港が取り組んでいる脱炭素化には CCS が必要であると考えているものの、あくまでも脱炭素化が目標であり、最適対応策の選択によって将来的に CCS が選択肢から外れる可能性もある。

ロッテルダム港の CCUS プロジェクト構想は Porthos と呼ばれている。Porthos は、様々なユーザーに開かれた CO₂ の輸送・貯留ネットワークの構築を目的としており、オランダ、また、長期的には EU の CO₂ 削減目標の達成を支援するものである。国営機関である EBN、Gasunie、ロッテルダム港が実施者となっている。CO₂ 回収事業者として、Air Liquide、Air Products、ExxonMobil、Shell の 4 社が Porthos 事業者と協定を結んで、製油や水素製造のプラントでの CO₂ 回収を検討している。これらの 4 社は、2020 年 11 月に行われた補助金制度 SDE++ の第 1 回入札において 21 億ユーロ分の申請を行っており、その採択は 2021 年第 2 四半期に決定されることになっている。

初期フェーズの貯留サイトとして、3,175～3,455m 深に位置する P18 枯渇ガス田の利用とその既存のプラットフォームや坑井の再利用が検討されている。P18-4 および P18-2 と呼ばれる 2 つのコンパートメントが検討対象となっており、15 年間にわたり 250 万トン/年の圧入レートで計 3,700 万トンの CO₂ を貯留する計画となっている。

陸域のパイプラインは、総延長 33km、直径 108cm（42 インチ）であり、輸送容量は

500 万トン/年となる。圧入基地には、電源、海水による冷却システム、モニタリング、また、制御システムが設置され、その敷地面積は 6 ヘクタール程度となる。圧入基地と P18 ガス田とをつなぐ海域部のパイプラインは、総延長 21km、直径 40cm（24 インチ）で輸送容量は 3,700 万トン/年として検討されている。

第 1 フェーズは、3～4 件の排出源を対象として計 200 万トン/年の CO₂ の回収・貯留で開始され、最終的には 500 万トン/年へ拡張する計画となっている。第 2 フェーズでは、Porthos を貯留ハブの位置づけとして貯留容量を最大で 1,000 万トン/年まで拡張し、ロッテルダム港以外の国内で回収された CO₂ も貯留することが想定されている。さらに長期的には、ドイツやベルギーからの CO₂ の輸送・貯留が考えられる。こうしたハブの構築により、CCS のユニットコストの低減が期待される。

Porthos の実現に向けて、CCS が助成メカニズムである SDE++の対象となったこと、また、数多くの企業が参加への関心を表明したことは、プロジェクト実現に向けての追い風となる。しかし、資金調達などのビジネスケース上の課題、CO₂ 貯留に係る責任の官民間の分担や O₂ の貯留と利用を同時に行う際の規制上の対応などの規制上の課題、複雑なフロー制御に対する明確な運転原則の構築という技術的な課題などを克服する必要がある。また、CO₂ 排出削減の高いポテンシャルを有する産業クラスターにおける CCS を実現するには、リーダーシップと積極的な政策が不可欠である。なお、NGO は構想自体には反対ではないが、公的資金が再生可能エネルギーではなく CCS に流れることを嫌悪しているところがある。

Porthos 側と CO₂ 排出源の 4 事業者は、2021 年夏に CO₂ 輸送・貯留の契約を締結し、必要な許認可の取得を 2021 年末までに完了するスケジュールとなっている。その後、4 事業者が 2022 年初めに予定している最終投資決定により実施することになれば、2022 年から 2023 年まで建設作業等を行い、CCS の運転が 2024 年に開始されることになる。

(3) ALIGN-CCUS プロジェクト

ALIGN-CCUS プロジェクトは、オランダ・ドイツ・ノルウェー・ルーマニア・英国から 30 の企業・研究機関・学会が参加するコンソーシアムにより実施されており、CCUS の普及加速に寄与することを目的としている。2020 年 9 月に終了するまでに、€14M の投資を行い、参加国の産業地域で、コスト効果のある大規模 CCUS チェーンを 2025 年までに実用化するための課題に取り組み、多くの成果を出した。

このプロジェクトでは、回収・輸送・貯留、CO₂ を供給材とした合成燃料などの技術開発と共に、Teesside、Rotterdam などの産業地域での CCUS ハブの実現可能性を、社会受容性の研究を含めて行った。プロジェクトは 6 つのワークパッケージ（WP）から構成されており、WP1（回収）、WP2（輸送）、WP3（貯留）、WP4（利用）、WP5（産業クラスター）、WP6（社会受容性）となっている。各 WP の代表的な成果は以下である。

WP1:回収液 MEA と CESAR1 の特性比較研究。劣化に対する酸素除去の有効性調査。

WP2：CO₂の船舶運搬とパイプラインの腐食についての研究。

WP3：SRL（Storage Readiness Level）指標の開発、地域の貯留サイト評価。

WP4：CO₂を供給材とした合成燃料（DME、OME）生産の実証とLCA評価。

WP5：産業地域での排出源・貯留サイトの特定。各地域に特化したクラスター構成調査。

WP6：CCUSに関する公共認識調査。情報公開と社会受容性に関する研究実施。

このプロジェクトでは、地域毎に産業クラスターを実現する **Blueprint**（行動指針）を作成したが、これらは世界中の他の産業地域にも応用が可能である。

(4) ELEGANCY プロジェクト

プロジェクト名称の **ELEGANCY** は、**Enabling a low-carbon economy via hydrogen and CCS** の略称である。同プロジェクトには、英国、スイス、ノルウェー、オランダ、ドイツの5か国が参加しており、2017年から2020年までACTと呼ばれるCCSの国際協力を支援する制度から補助金を得て実施した。参加5か国を対象にして、H₂サプライチェーンとCO₂輸送・貯留について、ビジネスケース、社会受容性、LCA分析を含む環境について検討するとともに、H₂-CCSチェーン開発の検討を支援するツールを開発した。

オランダについては、ロッテルダム港の脱炭素化におけるH₂の役割を検討し、実施計画を策定した。

スイスに関しては、CCS付きで製造されたH₂を燃料とするCO₂フリーの輸送を検討した。長距離輸送に有効であることが分かったが、その実現は国内でCO₂貯留ができるか否かによる。バイオマス廃棄物を原料とするCCS付きでH₂を製造すれば、ネガティブエミッションとなる。

英国のケーススタディは、都市と産業クラスターのH₂による脱炭素化を検討した。北イングランドのH21プロジェクトには十分な貯留サイトがあることが確認されたが、その実現には、CCSネットワークの開発と公的な市場を作ることが不可欠となる。

ドイツを対象とした検討では、ガスの既存インフラにH₂を導入する検討を行った。CCS付きH₂製造の可能性が利害関係者によって認識されている。

ノルウェーについては、**Longship** プロジェクトとH₂製造の相乗効果を検討した。H₂をノルウェーで天然ガスから製造してドイツに輸出すれば、ドイツ国内での製造よりもコスト的に有利となり、さらには大規模なH₂製造が**Longship**にスケール効果をもたらすことになる。

5つのケーススタディを通しての考察として、①H₂市場の創出には、産業における需要が必要である、②CCS水素のビジネスケースは、ネットゼロの文脈で考える必要がある、③低コストのインフラを実現するためには、H₂製造施設のほか、CO₂の貯留サイトの存在が重要となる、④各国の状況に合った検討が肝要であり、H₂の輸出などによる国際協力も

重要となってくる、といったことが挙げられる。

(5) Preem CCS プロジェクト

Preem CCS プロジェクトは、スウェーデンの Preem 製油所が排出する CO₂ を回収、ノルウェーの Northern Light へ船舶輸送・貯留を目的とするプロジェクトである。Preem はスウェーデン最大の CO₂ 排出企業であり、スウェーデン西部沿岸に位置する Lysekil、Gothenburg に 2 つ製油所を保有している。

このプロジェクトは 2019 年から 2021 年の計画で進められており、2020 年は、Lysekil の水素製造プラントからの CO₂ 回収技術・廃熱利用の検討と実証を行った。ACC (Aker Carbon Capture) 社アミン CO₂ 吸収液を MEA と比較し、90%以上の回収率と運用実用性を確認し、プラントの廃熱を吸収剤再生に利用することにより回収コストの削減が可能であることが分かった。また、Lysekil 製油所の既存プラント内への回収設備の設置と港湾へのパイプライン敷設を検討した。レトロフィットには土地制約があり入念な配置計画が必要であることが分かった。

これらの結果から、製油所からの CO₂ 回収と船舶輸送に技術的な課題がないことを確認した。今後は Lysekil と共に Gothenburg の製油所を含めたクラスター化を検討するとともに、ロンドン議定書 6 条改正の暫定適用などのスウェーデン・ノルウェー両国における法的な課題に取り組む。

(6) CLEANKER プロジェクト

CLEANKER プロジェクトはセメントプラントにおける脱炭素技術として、カルシウムルーピングプロセスの開発に注力している。プロジェクトは 2017 年から 4 年間の計画で開始されている。EU5 カ国とスイス・中国が参加し、€9M の投資を受けている。

カルシウムルーピング (CaL) は 90%以上の回収率と高いエネルギー効率を両立できる有望な回収方法である。CLEANKER プロジェクトの主な取り組みは以下の 3 点である。

- ①TRL7 の CaL プロセスを商用セメントプラントに統合し実証する。
- ②既存の大規模セメントプラントに CaL を統合した場合の技術経済実現性の実証。
- ③CaL で回収された CO₂ の鉱物化による封じ込めの実証。

現在、プロジェクトは①に取り組んでおり、噴流式カーボネータと酸素燃焼カルサイナー（吸着材再生器）を実装したカルシウムルーピング実証システムを設計・建設し、イタリアの Vernasca セメントプラントの Bussi Unicem キルンに設置した。

この施設での短長期の実験活動が計画されており、CO₂ 吸着剤の種類やカーボネータ・カルサイナー動作条件など、CaL プロセスにおける重要なパラメータの解析を行う予定である。

(7) Carbfix プロジェクト

アイスランドの Carbfix 社は、玄武岩等への鉱物固定による CO₂ 貯留事業を計画している。同社は、アイスランド最大の地熱発電会社である Reykjavik 社の子会社として、このプロジェクトを産業スケールで実施するために設立された。

カルシウム、マグネシウム、鉄などの金属を含有する玄武岩などの地層に炭酸水を圧入すると、これらの金属が溶存 CO₂ と反応して炭酸塩化し、CO₂ が地中貯留される。この技術は、自然界で数 10 万年といった時間スケールで生じている現象を人工的に加速して数年で実現するものである。この原理が実サイトで機能することは、2007 年に立ち上げられたアイスランド、欧州、米国の産学研究プロジェクトにおいて、2011 年から 2012 年に実施されたパイロット圧入の結果、2014 年に確認された。

パイロット試験の成功を受けて、2014 年から 18,000 トン/年という産業スケールでの CO₂ と H₂S の回収・圧入が実施されている。パイロット試験、および商用規模 CCS で圧入された CO₂/H₂S は、300MWe の Hellisheidi 地熱発電所で回収されている。同発電所では、回収する流体の 99.5% は水蒸気であるが、残りは CO₂ や H₂S などであり 36,000 トン/年となっている。CO₂ については、全回収量の 30% 超が圧入されていることになるが、将来的には 100% の圧入が目標となっている。

CO₂ の回収・貯留コストは 25 ドル/トン程度と安価である。貯留層は、深部帯水層貯留と比較して浅部でも問題ないため、材料と掘削のコストが共に安くなる。また、CO₂ は液化の必要はなく、H₂S、SO_x、NO_x などの不純物の除去も不要である。排出源としては、地熱発電所に限らず、火力発電所やその他の産業排出源にも適用可能である。

(8) Equinor 社の取り組み

Equinor は 2050 年までのゼロエミッションの実現に向けたロードマップを策定した。主な柱は、再エネの推進、効率の向上、脱炭素化の推進である。Equinor は、Sleipner、Snøhvit、TCM、Longship (Northern Lights) という CCS プロジェクトを行ってきた。

H₂ 関連プロジェクトについても、4 件を実施している。Hydemo プロジェクトは、ノルウェーにおける ATR、または SMR による天然ガスから H₂ 製造に関するものであり、再エネによる H₂ 製造に対して競争力を有するアプローチを検討している。CO₂ を合成ガスから、または、排ガスから 95% の回収率で 10~25 万トン/年回収し、Northern Lights の貯留サイトに貯留する。製造した H₂ は産業や船舶燃料としての利用が想定されている。このほかにも、英国の Zero Carbon Humber における H₂ 製造、ドイツの H₂ 還元による製鉄に関する H2morrow プロジェクト、オランダでの水素タービンによる CHP プロジェクトである H2M Magnum に参画している。

(9) HNAR アレー

HNAR アレーは、海域 CO₂ 貯留向けの微小地震のベースラインモニタリングを陸域で

実施するための地震観測アレーである。同アレーでは、9つの地震計がノルウェーの西海岸地域に設置されている。

微小地震のベースラインモニタリングは、CO₂貯留サイト近傍の自然地震の活動レベルを評価する場合に効果的であり、その実施に当たっては、地震計をサイト近くに設置することが望まれる。しかし、CO₂貯留サイトが海域に位置する場合、地震計のサイト近傍への設置は容易でないことが多く、かつ、コストが高くなる。このため、陸域設置の地震アレーによって代用することが考えられるが、こうした手法は包括的核実験禁止条約機関（CTBTO）が核実験の検知を目的として活用していることで知られている。

HNAR アレーによる検討の結果、イベント検知能力が地震計 1 台のケースよりも高く、震源地の仮特定が自動化プロセスにより可能であり、その最終特定の精度も向上することが分かった。また、このアレーは地震計の数を減らした場合やノイズがある場合でも機能することが確認された。今後、他のサイトや大規模貯留サイトへの適用、能動的、および受動的地震観測センサーの両方を活用した圧入時のモニタリング手法の検討が必要となる。

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 CO₂ 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 CO₂ あるいは CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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、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 CO₂-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、2020 年度中に得られた主な動向情報として、Jubail CO₂ 利用・CO₂ ネットワークプロジェクト、CCSNET プロジェクト、Gorgon プロジェクトの圧入状況、Jiangyou 発電所スリップストリーム試験施設、東ジャワ油ガス田での CO₂-EOR の検討、トリニダードトバゴ CERM プロジェクトについて以下にまとめる。

(1) Jubail CO₂ 利用・CO₂ ネットワークプロジェクト

サウジアラビアの石油化学企業である Sabic 社は、エチレングリコール（C₂H₆O₂）の製造プロセスから発生する CO₂ を回収・精製するプロセスを開発し、CO₂ 利用のための商用運転を行っている。その目的は、エチレングリコールの生産が Sabic 社の主要な CO₂ 排出源となっていたことから、同プラントにより CO₂ 排出量を削減するとともに、CO₂ を有効利用することにある。

エチレングリコールは、ポリエステルや PET ボトルの主原料であり、エチレンオキシド（C₂H₄O）から加水分解のプロセスなどにより製造される。エチレンオキシドをエチレン（C₂H₄）の酸化反応によって生成する際に、不必要な化学反応が生じ、副産物として CO₂ が水とともに発生する。この CO₂ を産業利用するには、脱水のほか、塩化物や炭化水素などの不純物を除去することが必要となる。

Sabic 社の CO₂ 回収・精製プラントは、子会社の United 社が Jubail 地域に有するエチ

レンオキシド工場に設置・運転されている。日量 1,500 トン・CO₂ の処理能力を有し、精製された CO₂ は総延長 25km の CO₂ パイプラインネットワークを経由して、複数のプラントに尿素、メタノール、オキシアルコール、ポリカーボネートの原料として供給されているほか、食料・飲料用にも出荷されている。CO₂ の年間利用量は 5 百万トンに上る。

(2) CCSNET プロジェクト

オーストラリア CO₂CRC の CCSNET (Carbon Capture & Storage Network) プロジェクトは、オーストラリア政府 EIF (Education Investment Funding) から \$51.6M の投資を受け、コスト競争力のある CCS (脱炭素) 技術開発を加速するために、国内の研究機関・大学の設備拡充を行っている。現在、これらの設備を使った 45 の研究プロジェクトが進行中である。

CCSNET は大きく 3 つのネットワークから構成されている。Australian CCS Laboratory Network (LabNet)、Gippsland Monitoring Network (GipNet)、Otway Subsurface Laboratory (OSL) である。LABNET は Storage 部門と Capture 部門を持つ。

LabNet-Storage ではコア・イメージング技術や CO₂ 圧入時の不純物が坑井に与える影響など、NetLab-Storage では分離膜技術や吸収液のマイクロカプセル化技術など、CO₂ 地下貯留・回収に関する研究成果がある。

また、GipNet ではビクトリア州に、地震・大気・海洋のモニタリングネットワークを敷設し、OSL は Otway International Test Centre の研究インフラとして CO₂ 圧入井や光ファイバーセンサーを設置し、地下貯留技術の開発に貢献している。

(3) Gorgon プロジェクトの圧入状況

Gorgon プロジェクトは、その LNG 事業の実施条件として、5 年ごとに事業に伴う CO₂ の 80% 以上を貯留することが求められている。この条件を満たすことができない場合には、超過分を“オフセット”する必要がある。オフセットの方法として、植林のほか、次期フェーズで 80% 以上の CO₂ を貯留することにより相殺することも考えられる

しかし、同プロジェクトでは、LNG 事業を 2016 年 7 月に開始する一方で、CO₂ 圧入はその約 3 年後の 2019 年 8 月に開始された。この CO₂ 圧入開始の遅延は、CO₂ パイプラインの水による腐食が要因とされている。

CO₂ 圧入量は、2021 年 1 月時点で 400 万トンを超している。しかし、圧入許可の条件である貯留層の圧力管理システム（貯留層の地層水の汲み上げと汲み上げ水の別地層への圧入・廃棄）は停止している。これは、汲み上げ地層水中に想定以上の要の砂が混入したことにより、水圧入井の圧入性が低下したことによる。

この圧力管理システムの停止を受けて、州政府は、圧入レートの低減、追加のモニタリングと報告を条件として、2020 年 12 月までを期限とする圧入管理システムなしでの CO₂ 圧入の許可を発給した。その後、同許可を 2021 年 6 月末まで延長している。圧入レート

の低減は回収した CO₂ の一部を大気放出することを意味する。

事業者である Chevron 社は、2021 年前半に汲み上げ水中の砂を除去する地上設備を導入して、圧入管理システムを正常化することを目指している。一方、州政府は、CO₂ 貯留が計画通りに実施されていないことから、LNG 事業の許可条件のレビューを 20 年ごとから 10 年ごとに短縮することを決定した。

また、Gorgon プロジェクトは、3 本ある LNG 製造トレインの溶接の不具合が判明している。メンテナンス作業のために 2020 年 5 月から運転を停止していたトレイン 2 において、同 7 月にプロパン熱交換器に溶接不良による亀裂が確認された。トレイン 2 は稼働停止期間を延長して修理が行われ、2020 年 10 月に再稼働している。その後、トレイン 1 でも同様な亀裂が確認されて修理が行われ、トレイン 3 においても、メンテナンス、および修理が 2021 年第 2 四半期に実施することが予定されている。

(4) Jiangyou 発電所スリップストリーム試験施設

中国における CCS 開発を加速するために、NICE (National Institute of Clean and Low Carbon Energy、国営企業 China Energy 傘下研究所) は、四川省の China Energy Jiangyou 発電所にスリップストリーム試験施設を建設した。この試験施設は、各技術の性能確認の他、プラントの操作経験習得、ステークホルダーやオペレータの教育を目的としている。得られた知見は、ITCN (International Test Centre Network) と共に、国際的な知識共有に貢献する。

試運転時の研究として行われた 30%wt MEA 吸収液回収システムのベンチマーク試験では、エネルギー消費量と CO₂ 回収率の L/G 比・再生圧力・温度依存性試験や、24 時間稼働試験が実施された。実験の結果、回収率 90%・エネルギー消費 4.0GJ/tCO₂ のデータが得られたが、これは他の研究結果と同等であり試験施設の性能に問題がないことが確認された。また、プロセスのボトルネックや設備の課題を洗い出し、最大ガス流量を増大させるファン・熱交換器・吸収効率を向上させるための冷却器など、設備のアップグレードが必要であることが分かった。オペレータの継続的なトレーニングの改善の必要性も認識された。

今後は 30%wt MEA 吸収液回収システムの負荷追従性試験と共に、他の吸収液や回収膜を使った試験を進める予定である。

(5) 東ジャワ油ガス田での CO₂-EOR の検討

インドネシアの東ジャワ油ガス田での CO₂-EOR が検討されている。EOR に伴って貯留される CO₂ に対してはモニタリングが実施される。初期調査では、検討対象の油層が CO₂-EOR に適していると結論付けられている。詳細な検討を行うには、生産履歴データ、坑井試験による圧力変化データ、生産量の減少データと残存石油量、ラボ試験データが必要となる。

対象油田は、2001年に発見され、埋蔵量は3億バレル超（STBベース）であり、その36%がこれまでに生産された。CO₂貯留ポテンシャルは34億～86億トンと見積もられている。CO₂-EORのパイロット試験のシミュレーションを行った結果、CO₂の圧入は油層の上部だけではなく全層を対象とすることが、石油生産とCO₂貯留の両法の観点から有効である。モデルの不確実性が高いため、複数の地質の仮定による評価が必要である。パイロット試験の実施を念頭にモニタリング手法を検討し、地層圧の変動と坑井内の圧力・温度のモニタリング、生産ガスと坑頭での流体サンプリング、パルス中性子（PNC）検層からなるモニタリング計画が策定されている。

(6) トリニダードトバゴ CERM プロジェクト

世界の商用CCUSプロジェクトの件数は、計画中のものを含めて65件あるが、カリブ海、中央アメリカには実施が決定されたプロジェクトがない。トリニダードトバゴはカリブ海に立地する天然ガスの産出国であり、そのCO₂排出の58%が石油化学に由来する。同国におけるCCUSプロジェクトの検討をCERMプロジェクト(carbon emission reduction mobilization)として、米国テキサス大学とIEAGHGと協力して実施している。

世論調査によれば、CO₂排出削減について50%が非常に重要、また、35%が重要と認識している。同国には3つの大規模なCO₂排出源があるが、いずれも石油化学セクターでCO₂が高純度であり、帯水層の貯留サイトが排出源から150km以内に存在している。また、既存の天然ガス用パイプラインをCO₂輸送用に転用することも可能である。CO₂-EORを小規模ながら実施したこともあり、経験・知見を有することもCCUS実施にとって有益である。

国内の資金源として、税率0.3%のグリーン基金税のほか、国内の油ガス生産の事業者であるBP、BHP ビリトン、Shellなどが考えられる。また、国外の資金源として世界銀行、グリーン気候基金のほか、国際協力による資金が想定される。CCUSの実現に向けて、CCUSが気候変動対策に係る国家文書の中で位置づけられることが必要である。

2.5.4.4 技術に係る研究

2021年3月15日～18日にウェブ開催された GHGT-15 において発表された技術に係る研究について以下にまとめる。

(1) 天然ガスからの H₂ 製造の効率化 (SINTEF)

現在、H₂ のほとんどが化石燃料から製造されている。製造された H₂ の用途先は、主に石油精製とアンモニア製造である。天然ガスからの H₂ 製造は、コストと CO₂ 排出の両面から有利であるが、効率の向上が必要である。効率向上の検討をプロセスの概念設計を基に H₂ 製造と CO₂ 除去の 2 つの側面から行った。検討対象は、効率向上が期待される改質器、水性ガスシフト反応器、改質炉の 3 つである。化石燃料由来の H₂ 製造において、CO₂ 回収は重要な要素であるが、効率向上の観点からは、CO₂ 回収よりも転換プロセスの方が重要である。

(2) IAM における CCS 用の CO₂ の輸送・貯留コスト (Massachusetts Institute Of Technology)

気候変動関連の統合評価モデル (IAM) では、CCS 用の CO₂ の輸送・貯留コストを世界一律で 10 ドル/トンなどと設定されることが多い。このため、輸送・貯留コストを地域ごとに評価し、同コストの地域差によるシナリオ分析結果への影響を検討した。

輸送コストは、主に距離や CO₂ 量などに依存する。貯留コストは、浸透率などの地質特性、CO₂ 貯留量、モニタリングや資金調達などの各種前提に依存する。10 ドル/トンの仮定は、米国、中東、ロシア、カナダ、メキシコでは妥当であるが、欧州、日本、中国、アフリカ、インドなどでは妥当ではない。

MIT の統合評価モデルを用いて世界の気温上昇を 2 度としたシナリオを分析したところ、輸送・貯留コストを一律の 10 ドル/トンとした場合、2100 年までの回収・貯留量は 425G トンとなるが、本研究で算定した地域ごとのコストを用いた場合には 290～277G トンへと下振れした。輸送・貯留コストを一律とするか否かは、CCS の普及結果に影響があるとの結論となった。

(3) 英国における暖房の脱炭素化 (Imperial College London)

英国において暖房を脱炭素化するには、暖房の需要が季節で大きく変動するという時間的な課題と地域ごとにより大きく異なるという課題とに対応する必要がある。このため、暖房の脱炭素化の検討に当たり、システムアプローチにより、暖房の 100%電化、BECCS の利用、BECCS とハイブリッドヒートポンプ (HHP、ガス／石油による加熱機能を有するヒートポンプ) の併用の 3 つのケースを評価した。

まず、地域別に暖房需要の分析を行い、需要と気温との間に強い相関があることを明らかにした。BECCS を検討するため、バイオマスと CO₂ 貯留のそれぞれの供給曲線を設定

した。暖房の脱炭素化には、暖房に対するカーボンバジェットを設定する新たな規制による政策が必要となる。

100%電化を実現するためには、熱の貯蔵設備と供給網の整備が必要となる。BECCS と HHP を併用すれば、電力需要のピークが低下し、システムコストも低減するなど、システムの自由度が大きく向上する。HHP の活用は、暖房セクターにおけるネガティブエミッションの活用の最適化を進めることになり、結果的にネガティブエミッションによって他の脱炭素化が困難なセクターからの排出を相殺する余地を拡大することになる。また、HHP の利用は、地域ごとのガス利用量をより均一化する方向に作用するため、ガスインフラの廃棄や水素などのグリーンガスへの転換を行いやすくする効果がある。

(4) 英国における発電セクターの CCS (Imperial College London)

英国の発電セクターの CCS を対象として、CCS のコスト目標を設定することの必要性、将来的な CCS の価値と CCS がその役割を果たすために必要な改善点を明らかにするために、約 6,000 のモデル分析を実施した。

モデルでは、様々な低炭素エネルギー技術、各技術の効率、燃料価格、炭素価格、バイオマス供給曲線などを入力データとしている。カーボンプライスフロア (CPF) を変数として分析したところ、CPF のレベルとシステムのトータルコストとは相関がないことが明らかになった。CPF はエネルギーシステムの脱炭素化を推進する効果を有するが、低炭素化が進んで炭素強度が低くなれば、その効果は低下するためである。いずれのシナリオも 2050 年に炭素中立は実現しないという結果となり、政策によりネガティブエミッションを推進することが肝要である。

また、CCS の効率向上の効果も、将来の多様化が進んだエネルギーミックス下では CCS 火力の設備利用率が低下するため限定的となってしまう。CCS 火力の容量提供コストは既に低く、CCS のコスト削減の効果は大きくない。ただし、CCS の普及が遅れると、コストは上昇することになる。

結論として、CCS の効率向上やコスト削減よりも CO₂ 回収率を高くすることの方がエネルギーシステムの観点からは効果的であると言える。

(5) 英国における脱炭素化社会における電力貯蔵 (Imperial College London)

脱炭素化社会における電力貯蔵の役割と価値を Energy Systems Optimisation Model (ESO) と呼ばれるモデルを用いて検討した。

将来の電力需要は、暖房や輸送でも電力を使うようになることから増大する。そうした中、電力の貯蔵は季節変動や再エネの出力変動を調整する役割を担うようになり、その重要性が高まることになる。モデル分析では、電力需要の増加を低位、中位、高位とした 3 つのシナリオを用いた。電力貯蔵の技術としては、別研究により水素よりも安いことが判明したメタンによる貯蔵を採用した。

季節変動に対するメタン電力貯蔵のエネルギーシステムにおける価値は、コスト、他の技術の普及状況、再エネの普及速度、電化の程度などに依存する。低炭素の需給調整電源の普及が限定的な場合、電力貯蔵の役割は大きくなる。最適なシステムは、各技術の CAPEX、CO₂ 排出量、政策などに依存することになり、その特定は困難である。季節変動によるエネルギーシステムへの影響は、特に再エネや暖房の電化の比率が高いほど大きくなる。技術ごとにエネルギーシステム上の役割と他の技術との相関関係を分析することにより、その技術の価値を評価することが可能になる。風力発電、太陽光発電、電力貯蔵などの CAPEX が大きな技術の普及を推進するためのインセンティブの検討が必要と考えられる。

(6) 英国におけるビルの暖房の脱炭素化 (Imperial College London)

脱炭素化が困難なビルの暖房について、英国を対象として 2050 年の炭素中立の実現を前提とした 4 つのシナリオを用いて検討した。4 つのシナリオは、①100%電化、②天然ガスの 20~100%の水素への転換（残りは電化）、③ガスボイラー、または水素ボイラーとのハイブリッドヒートポンプ、④水素のガスへの 20%ブレンドである。

CO₂回避コストは、水素のハイブリッドヒートポンプが最も高くなり、水素の 20%ブレンドが最も安くなる。エネルギーの多様性は、天然ガスのハイブリッドヒートポンプやヒートポンプによる 100%電化のケースで高くなり、ガスの水素化率が高いケース程、低くなる。天然ガスの利用量が多い場合は、その輸入量が増えることになる。バイオマス需要については、水素の 20%ブレンドのケースで圧倒的に大きくなり、この場合、バイオマスの米国からの輸入が必要となる。CCS の必要量は、水素の利用量が多いほど多くなる。最大ケースで 8,000 万トン/年以上となる。

(7) スウェーデンにおける CHP の CCS (Chalmers University Of Technology)

スウェーデンでは、BECCS による CO₂削減目標が掲げられており、2030 年に 200 万トン/年、2045 年に 300~1,000 万トン/年となっている。そこで、スウェーデンを対象として、バイオマス、または廃棄物を燃料とする熱電併給 (CHP) システムへの CCS 導入について検討した。

こうした CHP は国内に 110 件あり、78 地域に CHP による熱供給ネットワークが整備されている。6 種類の蒸気サイクルモデルに MEA による回収率 90%の燃焼後回収を導入した場合のプロセスシミュレーションを実施した結果、CO₂回収により、熱および電力の供給量が 20~50%減少した。発電をせず、熱供給だけにした場合には、熱の供給量は増加する。廃棄物 CHP をベース熱供給源とした地域レベルの検討結果によると、CO₂回収を実施すると、ピーク対応施設の稼働率を上げることが必要となる。

国レベルでの 2045 年の CO₂削減量は、全ての CHP に CCS を導入した場合で約 1,500 万トン/年、15 万トン/年以上の比較的大規模な CO₂回収が可能な CHP に限った場合でも

1,100 万トン/年を超え、国による目標を満たすことができる。

(8) CCUS のスケールアップに資するファイナンス・スキーム (Carbon Limits)

世界的に CCUS の大規模普及を可能にするファイナンス・スキームについての検討を行った。CCUS の大規模化に必要なコストは、市場からの自主的な投資が必要である。従来の補助金・税額控除など公共からの投資とは異なる、市場参加者からの投資の促進を可能にする 4 つの施策が考えられる。カーボンプライシング、カーボンプライシング収益 (Proceeds)、CCS 認証 (Certificate)、基準・規制である。

各施策の有効性をサプライチェーン (化石燃料生産者→燃料供給者→CO₂ 排出者→セメント・鉄鋼などの最終製品生産者・消費者) に沿って検討を行った結果、取引可能な CCUS 認証が重要であり、下流のチェーンほど市場原理に基づく施策が有効であることが分かった。現在、CCUS 認証スキームは存在しないが、カリフォルニアの LCFS CCSP が燃料供給者に対する同等の施策と考えられる。

これらの施策はパリ条約 6 条 2 項に基づき、2 国間・地域間で展開し、時間をかけて国際的な枠組みにする事により、CCUS 証明を義務とする成熟した国際市場の構築が可能になる。

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 年 8 月 5 日) 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 CO₂ 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 カ国以上の 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 ヶ月の間に、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、2021 年 3 月時点の状況は以下である。

- P メンバー : 日本、豪州、カナダ、中国、フランス、ドイツ、インド、イタリア、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、サウジアラビア、南アフリカ、スペイン、英国、米国 (計 19 カ国)
- 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、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、スウェーデン (計 13 カ国)
- 国際機関とのリエゾン : CO₂GeoNet、CSLF、EIGA、GCCSI、IEA、IEAGHG、WRI、OGCI (計 8 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/TC 27/SC 5、ISO/TC 67、ISO/TC 207、ISO/TC 207/SC 7、ISO/TC 67/SC 2、ISO/TC 207、ISO/TC 207/SC 7 (計 7 組織)

2021 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 (2021 年 3 月時点)

WG No	WG	Convenor	Secretariat
WG1	Capture WG	Japan	JISC/RITE (Japan)
WG3	Storage WG	Canada	SCC (Canada)
WG5	Cross Cutting Issues WG	France	AFNOR (France)
WG6	CO ₂ -EOR WG	USA	CSA Group (USA)

※1 2020年6月でCo-Convenorは廃止。

(注)WG2については、2020年3月31日に、WG4については、2020年9月廃止。

3.1.2 ISO/TC265 に対応する国内審議団体

ISO では加盟国は、1 カ国 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 (CO₂-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 CO₂-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 CO₂-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。その後いくつかの WG においてコンビーナが交代、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。

表 3.1.4-1 に 2020 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	ココンビーナ※	事務局
WG1	回収	<u>Japan (RITE)</u>		<u>Japan (RITE)</u>
WG2	輸送	US	Australia	Germany
WG3	貯留	Canada	<u>Japan (産総研)</u>	Canada
WG4	Q&V	China	France	China
WG5	クロスカッティングイシュー	France		France
WG6	CO ₂ -EOR	US	Norway	US

第 1 回および第 2 回 ISO/TC265 総会の後、各 WG (WG6 (CO₂-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、WG4 (Q&V) および WG6 (CO₂-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 2020 年 3 月末時点で計 8 つ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、US)及び第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。

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セクレタリと調整した結果、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 documents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、US)及び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。

⑤ 新テーマの提案

2019年12月の第19回WG1会合において、中国からCO₂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。

(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。

ISO27913（パイプライン輸送システム）の定期見直し（5 年毎）の予定として、WG2 セクレタリの想定として、2021 年の第一四半期に議論を始め、2021 年 9 月頃に終了することを考えていることを確認した。

② CO₂ 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、CO₂ 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 CO₂ 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。

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、輸送及び貯留まで含んだ 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。

(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 CO₂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 CO₂圧入に関する TR の開発について合意し、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。

(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年8月14日～10月9日）により承認された。また開発期間の12ヶ月延長が投票（2018年11月10日～12月7日）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会合及び第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（期限2020年4月）。

(5) クロスカッティングイシュー分野

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カ国が出たため、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(5/28)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（クロスカッティング用語）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（バーミングハム、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 CO₂ 流組成に関する TR (TR27921) の開発

WG5 が提案した CO₂ stream composition (CO₂ 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 PL 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 CO₂ 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出版待ち。

④ ライフサイクル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 年 5 月 9 日～8 月 1 日）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、2022 年 8 月出版目標として開発を推進している。

(6) CO₂-EOR 分野

① CO₂-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 ヶ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 CO₂ 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 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。

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

2020 年 6 月開催の第 14 回 ISO/TC265 総会（オンライン）に合わせて、総会前に 1 回の国内審議委員会を書面審議の形式で実施した。

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。

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、CO₂-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、都内で関連会合を開催した。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 6 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（CO₂ 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）からの専門家を作業部会委員として、CD27919-2 および TR27922 の編集作業、詳細検討、コメント提案等の活動を行った。また、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・検討を行った。

② 輸送 WG

- 今年度は、船舶輸送に関する調査のための個別打合せを実施したが、ワーキンググループとしての活動は行わなかった。

③ 貯留 WG

- 貯留 WG および CO₂-EOR WG 合同会合を 3 回開催。
- TR27923 に関し、両ワーキンググループメンバーから各章の編集委員を選出して開発を進めるとともに、内容について貯留 WG および CO₂-EOR WG 合同会合で議論を行った。

④ Q&V・CCI WG

- Q&V・CCI WG 会合は 1 回開催。
- WG4 で進めている ISO27920（定量化と検証）の DIS 投票が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。
- 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。

⑤ CO₂-EOR WG

- CO₂-EOR WG 会合（単独）を 1 回、また貯留 WG との合同会合を 3 回開催した。
- TR27923 については、③記載のとおり。

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 1 回開催した。
- TR ドラフトの内容に関する議論および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）、WG4（Q&V）、WG5（CCI）、WG6（CO₂-EOR）、Chair's Advisory Group の標準化活動へ参加した。今年度は、新型コロナウイルスの感染拡大により標準化活動の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 14 回 ISO/TC265 総会（2020 年 6 月、オンライン）
- 国内審議委員会において各国内 WG（回収 WG、輸送 WG、貯留 WG、Q&V・CCI WG、CO₂-EOR WG）の基本対処方針を承認の上、国内審議団体事務局として議論へ参加した。

② WG1（回収）

- 第 18 回会合（2019 年 6 月、キャスパー、米国）、第 19 回会合（2019 年 12 月、パリ、フランス）
- これらの会合を開催設定し、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 および TR27922 の開発を先導した。
- IS 開発において、各章編集のため、テレコンファレンスを主催し、議論を先導した。また、国外の主要編集者と IS の内容に関し綿密な議論を行うため、豪州へコンビーナおよび専門家を派遣して打ち合わせを行った。
- また、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・検討を行った。

③ 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。その後新規開発の提案が出されなかったため、総会におけるセクレタリレポート上では、2020年3月31日に活動停止となっている。

- 日本からはフローアシュアランスの規格開発を WG2 主管へ戻すように再三提案したが受け入れられなかった。
- 第 14 回 ISO/TC265 総会において、IS27913 (CO₂パイプライン輸送システム) のメンテナンス予定について確認した。

④ WG3 (貯留)

- 新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、WG3 および WG6 合同会合は開催できなかった。
- 日本の専門家は、プロジェクトリーダーとして TR27923 の開発を先導した。また、当 TR 開発に関するオンライン会合 (計 28 回) が開催され、議論した。

⑤ WG4 (Q&V)

- IS27920 の DIS 投票否決の対応で 2 回オンライン会合を開催した。その後 27920 の開発に関する救済活動が行われたが、最終的に開発中止となり WG4 は廃止となった。
- その後、Q&V の標準化の議論の再開に向けて TC265 内で活動が開始された。

⑥ WG5 (CCI)

- 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 TR に係る議論を行った。
- これらに関するテレコンファレンス (計 5 回) が開催され、日本の専門家も議論に参加した。

⑦ WG6 (CO₂-EOR)

- 新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、WG3 および WG6 対面での合同会合は開催できなかった。
- TR27923 開発に関する活動は③記載のとおり。
- 新規 TR の執筆内容について、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。

⑧ 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。
- CAG の活動方針である Terms of Reference (ToR) の策定に関する議論が行われた。
- 定量化と検証 (Q&V) 分野開発活動再開に向けた議論が行われた。

- (4) 日本がコンビナおよびプロジェクトリーダーを務める TC の 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、TC 会合時を含めて 2 回の WG 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 については、プロジェクトリーダーの活動支援、WG 開催の支援を行った。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会議の開催等を支援。
- 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
対面会合は開催できず、4 回のオンライン会合を開催。
- 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。
- 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

- オンライン会合への参加
オンライン会合へ参加して、TR27922 開発に関して議論を行った。
- TR 開発支援
ココンビーナがプロジェクトリーダーを務める TR27923 の開発運営にあたり、会議開催のサポートおよび資料作成、ドラフト編集のサポートを行った。

(5) 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

国内審議委員会事務局として、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ている。

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、結果を国内関係者へ情報提供した。

R2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14回 6/4									
WG1 (回収)			6/25							第20回 1/21	第21回 2/17 第22回 2/24	
WG2 (輸送)												
WG3 (貯留)	4/1 4/8 4/15 4/22 4/29	5/6 5/13 5/20 5/27	6/3 6/10 6/17 6/24	7/1 7/8 7/15 7/22 7/29	8/5 8/12 8/19 8/26	9/2 9/9 9/16 9/23	10/21		12/11	WG3に記載の会合については全てWG6と合同		
WG4 (Q&V)	4/16	5/7										
WG5 (クロスカテゴリー イシュー)	4/2 4/7	5/7 5/28									第13回 2/16	
WG6 (CO ₂ -EOR)	4/27	5/4	6/8	7/28		9/10						
CAG (Chair's Advisory Group)										第20回 1/29		3/24

R2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25回 3/27 (書面)	(第14回 ISO/TC265 総会) オンライン 6/4									
WG1 関連				第49回 7/30			第50回 10/2	第51回 11/4		第52回 1/8		第53回 3/18
WG2 関連												
WG3 関連						第35回 [CO ₂ -EOR と合同] 9/10			第36回 [CO ₂ -EOR と合同] 12/22		第37回 [CO ₂ -EOR と合同] 2/25	
WG4・5 関連					第30回 8/28							
WG6 関連					第12回 8/31	第13回 [貯留と合同] 9/10			第14回 [貯留と合同] 12/22		第15回 [貯留と合同] 2/25	
WG5 関連				第2回 7/27								

図 3.2-1 2020 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、3.3 に 2020 年 6 月開催の第 14 回 ISO/TC265 総会（オンライン）までの活動、3.4 に第 14 回 ISO/TC265 総会（オンライン）、3.5 に第 14 回 ISO/TC265 総会（オンライン）以降の活動を記載する。また、3.6 に関連するその他の調査活動および 3.7 において文献調査について報告する。

最後に 3.8 で今年度の全体のまとめを整理し、3.9 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。

3.3 第14回 ISO/TC265 総会（オンライン）までの活動

例年、総会前に活動報告と総会対処方針を審議するための各国内ワーキンググループを開催しているが、今年度は、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、緊急事態宣言が発令されたこと、また、TC 事務局から、第14回 ISO/TC265 総会では、進捗状況の報告を中心に行うとともに、各国から事前に出された質問に関する議論に限定する、との連絡があったため、各国内ワーキンググループの開催を見合わせた。

また、第14回 ISO/TC265 総会に向けた対処方針については、第25回国内審議委員会（書面開催）により決定した。

また、この間の第14回 ISO/TC265 総会へ向けての各国際 WG の活動を記載する。

3.3.1 国内活動

3.3.1.1 回収ワーキンググループ

2019 年度から引き続き、ISO27919-2 および TR27922 の規格文書の開発を進めているが、第14回 ISO/TC265 総会までに回収ワーキンググループは開催しなかった。

3.3.1.2 貯留ワーキンググループ (CO₂-EOR ワーキンググループとの合同活動を含む)

2019 年 12 月に開催された第9回 WG3 および WG6 合同会合（サンタモニカ、米国）において、TR27923 の新しい章立てが合意されたことを受け、日本側は、主として、Well Design Case Study および Non-Well Infrastructure の章の原稿執筆を担当した。また、Well Design および Monitoring については、日本から参考となる事例の情報提供を行った。また、Case Study として、長岡、および苫小牧の事例を紹介した。Surface Infrastructure Concepts (Non-Well) の章では、日本の委員が米国の委員と共同で原稿を執筆した。

3.3.1.3 Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ

例年総会前に活動報告と総会対処方針を審議するためのワーキンググループを開催しているが、今年度は、新型コロナウイルスの影響で、対面での会合の開催を見合わせる事となった。

WG4 で開発中の ISO27920 が、DIS 投票で不承認になったため、開発規格を国際規格 (IS) から技術仕様書 (TS) に変更等に関する投票が開始された。国内では、WG4 エキスパートおよび Q&V・CCIWG 委員を中心に、投票を含めた今後の対応について検討を行い、投票案を決定した。

3.3.1.3.1 IS から TS への変更方針協議

(1) 日程：2020 年 5 月 25 日

(2) 場所：オンライン

(3) 出席団体・企業等：WG4 エキスパート、RITE（事務局）

(4) 議題：CIB 投票（6 月 16 日締切）に向けての日本の投票案作成

- 投票項目（１）開発規格の変更（IS→TS）に関する件
- 投票項目（２）TS 開発を行う場合のベースドキュメント（CD または DIS）に関する件

(5) 主な報告・決議

- 現行の WG4 の体制では、TS においても短期間で合意を得ることは難しいと判断し、投票項目（１）の投票については、「abstain」とし、日本としての以下の考えをコメントで表明する。
 - ・ Q&V 分野は、CCS の標準化において重要なテーマである。
 - ・ 日本として積極的に参加・貢献したい。
 - ・ 規格開発のため、タスクグループを早急に立ち上げて、そこで議論したい。
- 投票項目（２）については、DIS ベースとする。
- コメント案を事務局が作成し、エキスパート・主査・副主査、Q&V・CCI ワーキンググループで確認後、国内審議委員会にて審議する。

(6) 主な議論内容

第 14 回 ISO/TC265 総会では議論されないと考えられるため、今回の打ち合わせでは、まずは投票案について議論する。

① 投票項目（１）について

- TS 化についての投票は Abstain が良い。
- WG4 の中で開発規格の TS への変更に積極的な人が少ない。
- 5 か国から不承認の票が入ったが、対応すべきコメントが多く、16 週間で対応できるか不明。
- Clause 5、スコープ、CCS バウンダリーの記述が DIS コメントの主たる論点だが、各国の主張があり、まとまらない。
- 中国にリーダーシップの問題があり、あまりうまくまとめられていない。

② 投票項目（２）について

- ベース文書は、DIS ベースが良い。
- CD ドキュメントへのコメント数が多く、それらのコメントを反映したものが DIS ドキュメントであるため、CD ベースにすると、同じプロセスを踏むことになるのではないかと。

3.3.1.4 フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ

2019 年 12 月に TR 開発チームから提示された最初のドラフトに対して、開発チームに登録の日本のエキスパートからコメントを提出した。TR 開発チームおよび WG5（CCI）からのドキュメント開発状況に関する情報については、適宜アドホックグループ委員へ共有した。

3.3.1.5 国内審議委員会

2019 年 6 月に開催された第 13 回 ISO/TC265 総会（キャスパー、米国）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、2020 年 6 月に開催された第 14 回 ISO/TC265 総会（オンライン）の対処方針を議論し、決定した。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、委員長の了解のもと、開催方法を書面開催とした。

また、適宜各投票案件に関するメール審議を行い、日本の投票内容を決定した。

3.3.1.5.1 第25回国内審議委員会

(1) 日程：2020年5月27日-6月2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今後の対応に関して
- ISO/TC265 総会（オンライン）への対処方針について
- エキスパートの追加登録について

(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。
- 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24回国内審議委員会（2019年8月29日）以降の国際活動状況

a 各WGの活動と第14回ISO/TC265 オンライン総会までの会議開催状況

ア) WG1

- 規格開発
 - ・ DIS 27919-2（燃焼後回収信頼性評価）開発中。開発期間を36ヶ月から48ヶ月に変更してDIS投票に向けた改訂を進めた。
 - ・ TR27922（セメント分野回収性能評価）がDTR投票の結果、承認された。発行に向け作業中。（投票期間：2020年3月11日－5月7日）
- 会議実績
 - ・ 2019年12月9日－12日 第19回WG1会合（パリ、フランス）
 - ・ 2020年1月15日－16日 豪州エキスパートとの編集会議
 - ・ 2020年2月18日－19日 adhoc WG1 編集会議（米国）編集者会議

イ) WG2

- 主管としての開発規格がないことから、2020年3月31日をもってWG停止。

ウ) WG3（+WG6）

- 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）

- 会議実績
 - ・2019年12月3日－5日 TR27923 開発に係る WG3 + WG6 合同会議（サンタモニカ、米国）
 - ・2019年9月12日－2020年3月11日 （計5回）TR27923 執筆に係るパネル（章）リーダー会議
 - ・2020年3月19日－5月20日 （計10回）TR27923 執筆に係る編集者会議

エ) WG4

- 規格開発
 - ・DIS27920（定量化と検証）の DIS 投票の結果、否認となった（投票期間：2020年1月13日－4月6日）。
 - ・現在、開発する技術規格を国際規格（IS）から TS（技術仕様書）に変更等について、投票中（投票期間：5月19日－6月16日）。
- 会議実績
 - ・2019年9月12日－2020年3月11日 （計5回）TR27923 執筆に係るパネル（章）リーダー会議
 - ・2019年10月28日 DISv3.0 への編集コメント確認
 - ・2020年4月16日－5月7日 オンライン会議やメールにより、今後の方向性を検討。

カ) WG5

- 規格開発
 - ・TR27921（CO2 流組成）の規格開発完了（2020年5月7日出版）
 - ・TS27924（リスクマネジメント）開発期間延長（18→48ヶ月）が承認され、リスク項目を見直すとともに、プロセス全体に影響を与える各 WG のリスク収集を開始。
 - ・フローアシュアランス TR に関する具体的な開発が開始（2019年12月）
- 会議実績
 - ・2020年2月20日 WG5 オンライン会議
 - ・2020年3月3日～5日 WG5 テレコンファレンス⇒新型コロナウイルスの影響で第12回 WG5 会合（ポー、フランス）代替として開催。
 - ・2020年4月7日 フローアシュアランス TR に関するオンライン会議
 - ・2020年4月2日－5月7日 （計2回）TS27924 に関するオンライン会議

カ) WG6

- 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 が、CIB 投票の結果、承認された。（投票期間：2019年12月6日～2020年1月10日）
- 会議実績
 - ・2020年3月13日－4月27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 24 回国内審議委員会（2019 年 8 月 29 日）以降の国内活動状況

ア) 回収ワーキンググループ

- 2019 年 12 月 3 日 - 2020 年 1 月 24 日 （計 3 回）回収ワーキンググループ

イ) 貯留ワーキンググループ

- 2019 年 11 月 26 日 第 34 回貯留 WG/第 11 回 CO₂-EOR WG 合同会合
- 2020 年 1 月 20 日 国内編集会議

ウ) 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 2 月 18 日 第 29 回 Q&V・CCIWG

エ) フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ

- 2020 年 1 月 27 日 第 1 回フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ
- 2020 年 2 月 27 日 ポー会合へ向けて事前打ち合わせ

オ) CO₂-EOR ワーキンググループ

- 貯留ワーキンググループと同様

③ 第 14 回 ISO/TC265 総会（オンライン）の対応

a ISO/TC265 総会の概要

ア) 総会の進め方

- 事前に各 WG から進捗レポート（N301）が発信されており、国内各ワーキンググループで内容確認済みで特に質問はなし。TC 総会では、各国から事前に出された質問に対する議論に限定する。
- 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。（重要な課題の審議と結論が必要となった場合は、後日投票を実施する。）

イ) 総会の対応方法

- オンライン会合への各国からのアクセス数の制限と開催時間が深夜であることから、総会の出席は、事務局を中心に対応する。
- 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。

WG4 については、DIS27920 投票の否認を受け、開発規格を IS から TS へ変更する方向性が示されたことから、以下の 2 項目について投票が実施されている（投票期間：5 月 19 日ー 6 月 16 日）。総会がこの投票期間中に開催されることから、本項目については詳細な議論は行われなと思われるが、会議の流れを注視し、必要に応じて対応する。

- ・開発規格を IS から TS に変更することに賛同するか
- ・開発のベースとなる文書は、委員会原案（CD）か、国際規格原案（DIS）か

- 以下に示す国際 WG のコンビーナおよびココンビーナについては、すでに任期満了となっているものの、後任の選任が行われていない。選任に関する今後のプロセス、スケジュールについて報告される可能性もあることから、会議の流れを注視し、必要に応じて対応する。

- ・コンビーナ：WG1、3、4

- ・ココンビーナ：WG3、4、6

り) 総会後の対応に関して

- 第 14 回 ISO/TC265 総会（オンライン）の結果を早急に国内関係者へ報告するとともに、対応方法について検討を行い、国内審議委員会および各国内ワーキンググループを適宜開催し、標準化作業を推進する。

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。

3.3.2 国際活動

3.3.2.1 WG1（回収）

火力発電所に設置する回収プラントの安定稼働のための評価指標やガイドラインである IS 文書（ISO27919-2）、ならびにセメント産業における回収分野の TR 文書（TR27922）を開発中である。

ISO27919-2 については、DIS 投票に向けた当該 CD ドラフトの推敲や編集を行い、TR27922 については、5 月の DTR 投票の結果、承認を得たので、今後テレコンファレンスを開催して DTR 投票コメント対応を議論する。

3.3.2.2 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。その後新規開発の提案が出されなかったため、次回総会におけるセクレタリレポート上では 2020 年 3 月 31 日に休止となっている。

3.3.2.3 WG3（貯留）（WG6（CO₂-EOR）との合同活動を含む）

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（CO₂-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 内に専門家からなる編集委員会を結成し、この編集委員を中心に、ほぼ毎週 1 回、テレコンファレンス（4/1～6/4 の間、合計 10 回）を開催し、TR27923 の各章の内容の妥当性の検討、および表記の修正を実施した。一部の章で、書き直しの必要性が生じたため、編集作業期間を 2020 年秋まで延長した。

3.3.2.3.1 WG3 および WG6 テレコンファレンス（4/1）

(1) 日時：2020 年 4 月 1 日

(2) 出席国：カナダ、ノルウェー、サウジアラビア、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

a 具体的な編集作業について

- 原則、各章とも文章を短くする方向で合意。

ア) 第 1 章 (Scope and Overview)

- ・ノルウェーの委員が復帰したので、Overview が執筆できるかどうか確認する。

イ) 第 4 章 (Legal Framework)

- ・米国、EU の章が長いので、第 10 章 (Decommissioning) とともに、編集委員長 (ノルウェー) と米国の委員が整理しなおす。
- ・カナダとオーストラリアの法規制については、各担当委員が見直す。
- ・第 4 章と第 10 章は、4/15 開催の編集委員会にて編集作業を行う予定。

ウ) 第 5 章 (Well Design Case Studies)

- ・編集作業は未完。
- ・文章、表、ANNEX の Case Studies が重複した内容となっているため、表を中心に書き直したらどうかとの提案あり。
- ・文章については、各ケースについて特記することを書き加える。
- ・一度、TP (Technical Panel) に差し戻す。

b 次回会合は、4 月 8 日。

- 主な議題は、①第 6 章以降の編集作業、および②今後の会議の頻度、長さ。

3.3.2.3.2 WG3 および WG6 テレコンファレンス (4/8)

(1) 日時：2020 年 4 月 8 日

(2) 出席国：カナダ、ノルウェー、サウジアラビア、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 6 章；執筆内容を検討した結果、一部、記載に微修正の必要あり。6.2.1 まで完成済み。
- 今後の編集委員会の活動を 4 週間延長することで合意 (5 月末)。延長理由は、第 5 章など遅れている章の執筆に時間をようするため。まだ協議されていない ANNEX も加味すると、さらなる期間延長が必要になるかもしれない。
- 次回会議は、4 月 15 日。

3.3.2.3.3 WG3 および WG6 テレコンファレンス (4/15)

(1) 日時：2020 年 4 月 15 日

(2) 出席国：カナダ、ノルウェー、サウジアラビア、米国、日本、

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 6 章 (Non-well Infrastructure)；執筆内容を検討した結果、一部、記載に微修正の必要あ

り。6.3.1 まで完成済み。

- 次回会議は、4 月 22 日。

3.3.2.3.4 WG3 および WG6 テレコンファレンス (4/22)

- (1) 日時：2020 年 4 月 22 日

- (2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本、ノルウェー

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 6 章；執筆内容を検討した結果、一部、記載に微修正の必要あり。6.3.2 から 6.4 まで完成済み。(主として、Infrastructure for CO₂-EOR)
- 次回会議は、4 月 29 日。6.5 Case Studies から再開予定。

3.3.2.3.5 WG3 および WG6 テレコンファレンス (4/29)

- (1) 日時：2020 年 4 月 29 日

- (2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本、ノルウェー

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 6 章 (Surface Infrastructure Concepts (Non-Well))；6.5 Case Studies 以降は、米国の担当委員が原稿を修正する。
- 第 7 章 (CO₂ Injection Operations)：米国の担当委員が、来週までに原稿の校正を行う。
- 第 8 章 (Storing CO₂ in Petroleum Reservoirs)：内容を議論。カナダの担当委員が outline および修正原稿を作成し、回覧する。
- 次回会議は、5 月 6 日。第 9 章 (Monitoring) から再開予定。

3.3.2.3.6 WG3 および WG6 テレコンファレンス (5/6)

- (1) 日時：2020 年 5 月 6 日

- (2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本、ノルウェー

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 5 章 (Well Design Studies)；再編集作業の進捗状況を確認中 (編集委員長および米国担当委員)
- 第 8 章 (Storing CO₂ in Petroleum Reservoirs)：カナダ担当委員が原稿を再編集。
- 第 9 章 (Monitoring)：9.4.1.5 (Seismic, gravity, EM, ERT) まで議論終了。主な指摘事項は以下のとおり。
 - ・“Context”；必要性を検討のうえ、より簡素化。
 - ・9.2 Monitoring Objectives：i)～vi)を箇条書き。

- ・ 9.3.1 段落番号が不整合。
- ・ 9.4.1 Wellbore の定義が必要。
- ・ 9.4.1.1 DTS/DAS に係る文章は、9.4.1.4 に移動。
- ・ 9.4.1.2 Samples に係る文章は書き直し。
- ・ 9.4.1.4 DTS/DAS は、Definition Chapter に移動。
- ・ 9.4.1.5 内容不明瞭。書き直し必要。
- 次回会議は、5 月 13 日。第 9 章 (Monitoring) から再開予定。その後、第 7 章へ議論移行予定。

3.3.2.3.7 WG3 および WG6 テレコンファレンス (5/13)

(1) 日時：2020 年 5 月 13 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本、ノルウェー

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 5 章 (Well Design Studies) ; 再編集作業の依頼済
- 第 4 章 (Legal Framework) および第 10 章 (Decommissioning) : 編集委員長の復帰待ち。
- 第 6 章 (Surface Infrastructure, Non-well) ~ 第 8 章 (Storing CO₂ into Petroleum Reservoirs) 修正済。
- 第 6 章~第 7 章 (CO₂ Injection Operations) の途中 ; 字句修正等の編集作業完了。
- 次回委員会は、第 7 章と各章のケーススタディの文章を編集予定。

3.3.2.3.8 WG3 および WG6 テレコンファレンス (5/20)

(1) 日時：2020 年 5 月 20 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 7 章 (CO₂ Injection Operations) 7.2.4~7.3.2 ; 字句修正等の編集作業完了。
- 第 8 章 (Storing CO₂ in Petroleum Reservoirs) の修正原稿 (サウジアラビア担当委員) 受領。

3.3.2.3.9 WG3 および WG6 テレコンファレンス (5/27)

(1) 日時：2020 年 5 月 27 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 8 章 (Storing CO₂ in Petroleum Reservoirs) の字句修正等の編集作業完了
- 第 7 章 (CO₂ Injection Operations) の残り、および第 4 章 (Legal Frame Work) について

は、次回会議（6月3日）にて編集作業を行う予定。

- その後、第10章（Decommissioning）および第5章（Well Design Studies）の編集作業に進む予定。

3.3.2.3.10 WG3 および WG6 テレコンファレンス（6/3）

(1) 日時：2020年6月3日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第7章（CO₂ Injection Operations）の残りの編集作業完了。
- 第6章（Surface Infrastructure Concepts（Non-Well））～第9章（Monitoring）については、微修正を残すのみではほぼ完成。
- 編集委員長が、第4章（Legal Framework）の編集作業を行う予定。その後、第10章（Decommissioning）の編集作業を行う。
- 米国委員が、第4章（Legal Framework）のUS部分の編集作業を行う予定。
- 第5章（Well Design Studies）の改訂版が6月9日までに提出される見込み。

3.3.2.4 WG4（Q&V）

ISO27920（Q&V）開発におけるDIS投票の結果を受け、4月16日と5月7日にテレコンファレンスが開催され、今後の対応についての協議が行われた。5月7日の会議後にTC議長からの連絡には、ISO27920のDISの開発は続けられないこと、TS化するか、開発をやめてWG4を解散するかを選択しなければならないとあった。

3.3.2.4.1 WG4 テレコンファレンス（4/16）

(1) 日程：2020年4月16日

(2) 出席国：中国、フランス、カナダ、米国、豪州、オランダ、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- DIS 27920 投票結果を受け、今後の動向について議論を行った。
- ① DIS27920の投票結果について
- 反対投票は5カ国（フランス、オランダ、ノルウェー、英国、サウジアラビア）から計483個のコメントがあった。
- ② TC265からのコメントおよび今後について
- 今後の方針として4つの可能性が示された。
 1. DIS開発をとりやめ、技術仕様書（TS）あるいは技術報告書（TR）に変更する
 2. DIS開発をとりやめ、新規項目の開発を検討する。
 3. DIS version 2の作成のため、9ヶ月延長をリクエスト

4. DIS コメントに対応しつつ、平行し新規項目の準備

- TC セクレタリからのコメント
 - ・開発期間を 9 ヶ月延長するオプションについては、新型コロナウイルスの影響によるものであれば適用できるものなので、今回は当てはまらない。もし延長が取得できた場合でも、コメントが多く、期限内に DIS version 2 を用意するのは難しい。CD ベースで TS にすることが推奨される。TS へは 2/3 の賛成 CIB で変更可能である。NWIP の提案は、現在では不適切な選択肢である。
- 各国エキスパートからのコメント
 - ・CD から TS にするのは、現実的でない。CD ドキュメント作成時は、かなり前で、CCS を取り巻く状況が変わっている。また、CD 投票後に DIS ドキュメント作成に向けてコメント対応をし、向上がみられている。
 - ・DIS ベースの TS 化は、将来的に改訂して IS にすることもできる点で良い考えである。
 - ・別の選択肢として、回収・輸送・貯留の 3 つの WG で個別の Q&V に関する IS を作成することもある。
- TC セクレタリが TC の立場から再度コメント
 - ・TS 化でも時間は限られていることと、CD ベースの TS 化は難しいと理解した。

3.3.2.4.2 WG4 テレコンファレンス (5/7)

(1) 日程：2020 年 5 月 7 日

(2) 出席国：中国、フランス、カナダ、サウジアラビア、豪州、米国、オランダ、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

WG4 の今後の動向について議論を行った。結論は出ず、DIS から TS に変更することを認める CIB の前に、WG コンサルテーションを行う可能性も示された。

- WG4 の現状について説明

DIS ベースで TS に進むのを提言

 - ・16 週利用できるが、TS 化を認める TC レベルの CIB に 4 週間必要で、実質作業できるのは 12 週間となる見通し。
 - ・TC からは結論あるいは決定は出ていない。WG4 で決めるように書かれている。
- オプションに関する議論
 - ・オプションとしては、ISO27920 の作業は中止、あるいは、DIS ベースで TS27920 として出版。
 - ・TS27920 出版が TC265 事務局としてはベストオプション。そのために 4 週間の CIB (IS から TS への変更) を要求。
- TS 化する場合について

TS のタイムラインが示された。4 週間の CIB (IS から TS への移行に関する投票)

 - ・DTS 準備: 5/7-8/27 (CIB 期間含む)
 - ・DTS 投票: 8/31-10/26

- ・ DTS コメント対応: 16 週 (8/27-2021/2/16)
- ・ ISO CS に提出: 2021/2/20
- ・ 出版: 2021/5/20 (IS の期限は 2020/12/8 だが、新型コロナウイルスの影響により 6 ヶ月ほど延長可能のため)
- 今後について
 - ・ CIB の前に、WG4 で TS 化すべきか投票が必要という意見もあったが、会合の時間が延長となり、本会合では結論なし。
 - ・ 来週の WG4 オンライン会合で、各ミラーコミッティの意見も踏まえつつ、参加者が投票すべきという意見もあるが、WG レベルのコンサルテーションが必要という決まりもあり、難しい。
 - ・ コンビーナが会合後意見をまとめ、メールを送るということで会合は終了した。

3.3.2.5 WG5 (CCI)

開発を続けてきた CO₂ 流組成に関する TR 27921 が 2020 年 5 月に出版された。

また、リスクマネジメント TS (TS 27924) については、PL が新たに提案したボウ・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た。回収・輸送・貯留に横断的な事象を検討するため、各 WG とのリエゾン担当者を決定し、そのうち日本のエキスパートが WG1 とのリエゾン担当者に就任した。

また、フローアシュアランス TR の開発に関しては、TR ドラフトドキュメントに対するコメントが収集され、これらのコメントに対する対応が議論された。

3.3.2.5.1 WG5 テレコンファレンス (4/2)

(1) 日程: 2020 年 4 月 2 日

(2) 出席国: フランス、豪州、ドイツ、英国、米国、ノルウェー、オランダ、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

① ISO/TS 27924 “Risk management for integrated CCS project”の概要

- プロジェクトリーダーより、前回の会議以降に届いたコメントに基づいて再度概要が説明された。
- NWIP に従い、横断的・包括的なリスクがこの TS の対象である。これはオスロでの WG で提示され、キャスパーの WG および総会で確定されている。
- 各サブシステム固有のリスクを詳細に説明することは対象としていない。
- 横断的または包括的に CCS システムの機能に影響を与える可能性のある各サブシステムのリスク (脅威/イベント/結果) を特定し、記載する。
- 「risk register」よりも「threat register」を使用する提案を推奨する。
- WG2 のエキスパートと協力して、WG2 境界について方法と表の試作をし、WG3 についても同様の作業が行われる。その後、その方法で他の WG に対して同様の作業を行うことができる。

② ボウ・タイの手法を使用することについて

- プロジェクトリーダーより、ボウ・タイの手法が示された。
 - ・ボウ・タイ・メソッドは、結果をまとめるのに優れたツールである。明確に **Threat** を提示できる。
 - ・この手法を使用することで、すべてのグループに対して作業が一貫して示すことができる。
 - ・ボウ・タイが本文の中心になるので、誤解を防ぐために、アネックスで説明を加えることができる。
- プレゼンテーションと、合成はプロジェクトリーダーが行うが、ボウ・タイへのインプットはサブシステムグループが提供する必要がある。
 - ・他の **WG** とのリエゾン担当者を設置し、リエゾンの担当者がインプットの作成を担当することに合意。選出されたリエゾン担当者に合意。
 - ・リエゾン担当者は、最初のステップとして **Threat** リストを作成する。
 - ・各リエゾンは、関連する **WG** のコンビーナと連絡を取り、リスク評価に貢献するために一部の専門家の参加をお願いする。

③今後の手順

- プロジェクトリーダーと **WG2** のリエゾン担当者は、輸送分野の作業例、少なくとも作業の範囲と深さのプレゼンテーションを作成する。
- その間、**WG3** のリエゾン担当者は、貯留に関する規格を見直して、リスク評価に関する表記があるか正確に調べる。
- その他の **WG** (回収・**Q&V**・**CO2-EOR**) は、輸送と貯留で行われる作業の進行を待つ。

3.3.2.5.2 **WG5 テレコンファレンス (4/7)**

(1) 日程：2020 年 4 月 7 日

(2) 出席国：豪州、フランス、ドイツ、ノルウェー、日本

(3) 議題

- フローアシュアランスに関する **TR** ドラフトのコメント対応

(4) 主な内容・決議

- **TR** ドラフト案に対する各エキスパートコメントに関する議論を実施。具体的には、ドラフトに対する各国のエキスパートのコメントについて、**Meeting** では執筆者が対応策を説明し、判断しかねる内容については議論を実施した結果、概ねプロジェクトリーダーより提示されたコメント対応案のとおり合意した。

(5) 主な議論内容

- 回収とのインターフェイスについては、**CO₂** を排出する事業者によって回収された **CO₂** の状態が違うことに起因してプロジェクトに影響を与えることから、**CO₂** の供給側に関する記載は必要である。

- 回収技術は重要だが、フローアシュアランスでは純度などのパラメータが重要であり、技術の詳細については、TR のスコープとは関係がない。
- 流体の **transport** や **flow** に関連する、現象、パラメータ、プロセスに該当するものと、それらをモデル化する方法を別項目で整理する方がよい。

3.3.2.5.3 WG5 テレコンファレンス (5/7)

(1) 日程：2020 年 5 月 7 日

(2) 出席国：フランス、豪州、米国、英国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

リスク TS ドラフト作成の進め方に関する議論

- ① PL より、各サブシステム（回収・輸送・貯留等）のリスクからクロスカッティング (XC) リスクを抽出するための表（テンプレート）について、まずは貯留分野について議論のためのたたき台として作成した表を提示して説明、メンバーにコメントを求めた。
 - 横軸のカラム
 - Source/threat (ISO 文書などのソース)
 - Event (リスク項目に相当)
 - Consequence (結果としての事象)
 - Impact on Transportation, Impact on Capture, Impact on CCS chain (他のサブシステムへの影響、現状はまだ空欄)
 - Event の例：Leakage from well during injection など
- ② 各メンバーからの主なコメント
 - Consequence の範囲は広いので、貯留へのインパクトは Impact on Storage として欄を設けるべき。
 - Source/threat の欄が分かりにくい、これまでの ISO 文書などを参照するために設けたものの説明がなされた。
 - risk (threat) には制御可能なものと、そうではないものもある。
 - 異なる CO₂ 源からの CO₂ が混合される場合もある。
- ③ 統合リスク (OA) について
 - OA リスクには財政・政策リスクなどがあるが、技術的な XC リスクより取扱いが難しいため、追加でその分野の専門家をメンバーとして募る必要がある。
 - 銀行や保険会社などからメンバーを募るのがよいのではないか。
 - 外的リスクは制御できず、Normative な文書として記述することが難しい。
- ④ 今後について
 - 今後の他 WG との協調について、各リエゾンが以下のように進めることが確認された。
 - 次回の WG5 テレコンファレンスは 5 月 28 日に開催される予定で、6 月上旬のオンライン総会への対応（リスク TS、フローアシュアランス）を行う。
 - PL が当日示した表を、WG1 のリエゾン担当者に送付し、WG1 コンビーナとも共有する。

3.3.2.5.4

WG5 テレコンファレンス (5/28)

(1) 日程：2020 年 5 月 28 日

(2) 出席国：フランス、豪州、ノルウェー、ドイツ、日本

(3) 議題

- フローアシュアランス TR について
- リスク TS (ISO/TS 27924) について

(4) 主な内容、決定事項

- 6 月 4 日に開催されるオンライン総会前の WG、face-to-face WG に替えて開催された。
- WG5 における活動および開発中のドキュメントに関する進捗が報告された。

(5) 主な議論内容

① WG5 の活動報告

- CO₂ 流組成の TR は 2020 年 5 月 7 日に出版された
- WG5 メンバーのクリーニングが必要。メンバーは会議への出席、文書の作成に貢献が必要のためミラーコミッティに確認してほしい。

② フローアシュアランス TR について

- プロジェクトリーダーにより、TR の概要および進捗状況について議論を行った。
- 第 12 章の EOR 関連の項目について、担当を明確にするよう意見があったため、WG6 にドラフトを配布し協力を依頼するとともに、WG3 エキスパートがどのパートに貢献するか確認することとなった。
- ドラフトで取り上げているモデルに関して、さらに情報を追加するよう意見があった。現状は、オイル・ガスアプリケーションを CO₂ に当てはめているだけなので、その旨を TR でも明確に記載することとなった。
- fluid composition の扱いについては、すでに開発された ISO/TR 27921 (CO₂ 流組成) との重複をさけるべき。
- オンライン会議によりコメントをレビューし、WG レベルのファイナルドラフトを 2021 年 1 月末～2 月初旬頃までに準備すること、また、TC 投票用の CD を 2021 年 6 月までに完成させる予定である。

③ リスク TS (ISO/TS 27924) について

- 本 TS では共通リスク（各サブシステムが他のシステムに与える影響）を扱う、そのために各サブシステムのリスクを抽出、ISO 31000 の手法を用いて分析、分析にはボウ・タイ・メソッドを用いる、他のサブシステムに与える影響を特定する。
- 回収：ISO27921 他、多くの文書にリスクについての記述あり。
- 輸送：リスクの表、Threat/Controls/Escalating factors の 3 つの欄（貯留とフォーマットが違う。）

- 貯留：WG3 リエゾン担当者と WG6 リエゾン担当者と議論している。
- OA リスク：外的要因によるリスク、政策の不確実性、統合プロジェクトのコスト・規制の不確実性、Public engagement など
- 2020 年 11 月には 1 次ドラフトを完成させたい。

<質疑> (A：回答、C：コメント)

- ・TS は Normative な文書だが、normative の部分は考慮すべきリスクを簡潔に記述する。informative の部分で mitigationなどを記載する。輸送の表では Threat のみが normative、他の 2 つはサイト特有で informative。

C：normative/informative の記載例を提示して欲しい、それを見て回収部分の作業をしたい。

A：6 月末 or 7 月初めに次のリスク TS の会議を開催し、その時に輸送／貯留の進捗状況が示される予定である。

④ その他

- 2020 年 10 月にカナダで総会および WG5 会合が開催出来なければ、2020 年末から 2021 年初めに WG5 をフランス Pau で開催したい。
- 新たに WG5 に参加した OGCI との連携、具体的には未定。

3.3.2.6 WG6 (CO₂-EOR)

新規 TR について、2 回のテレコンファレンス（4 月 27 日および 5 月 4 日）が開催された。主な議題は、①EOR 事業から CCS 事業へ移行するシナリオ、②今後の作業スケジュール、③TR の構成（章立て）であった。CCS 事業への移行シナリオに関する議論では、現実の経済性、税制補助の有無等から、単独の CCS 事業へ移行することは現実的に困難であるとの指摘がなされた。TR の章立てについては、関連する章をまとめて、できるだけ簡潔な構成にすることで合意が得られた。今後、執筆者およびパネルリーダーを募って、開発作業を進めることとした。

3.3.2.6.1 WG6 テレコンファレンス（4/27）

(1) 日時：2020 年 4 月 27 日

(2) 出席国：米国、日本、カナダ、オーストラリア

(3) 報告・確認・決議事項

- Scope について、Scope Ad hoc Group で協議した結果（4/3、4/14、4/20）、修正文が提示された。
- 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議論を行った。

(4) 主な議論内容

① 質疑

- Toggling（EOR ⇄ CCS）の現実性について質疑があった。
- 米国では、CCS に対する Tax Credit 制度があり、CCS から EOR へ再度戻ることは現実的

ではない。

- 経済的には、昨今の油価下落を考慮すれば、EOR 事業から CCS に乗り換えることを検討することもあるのではないかな。
- 本件については、①Legal & Regulatory からの面、および②Commercial の両面から考慮すべき問題である。
- EOR to Storage の EO (Oil) R は、EG (Gas) R も含まれるので、Enhanced Hydrocarbon Recovery と名称を変えたほうがよいのではないかな。
- Stacked Storage は、どのようなシナリオを意図しているのか。
⇒同一の油ガス（複数の地層を含む）田で、EOR と CCS を行うもの。例えば、深層で、EOR（石油、天然ガス採取のために CO₂ を圧入）を実施、浅層で、CCS のための CO₂ 圧入を行う事例や、地層圧を維持するために、油層の Leg に CO₂ を圧入し、その結果、石油の回収量を増加するとともに、CO₂ の貯留量を増やす事例等が考えられる。
- Scope の章で記述したように、本成果物は、TR (Technical Report) であるため、考慮すべきシナリオは、Existing and Potential なものを取り上げられる。Flexibility を持っている。WG6 で考慮すべきシナリオを定め、その結果を WG3 や WG4 に反映できると考える。
- TP (Technical Panel) は、16 必要だと考えている。まだまだ、TP Leader の Nomination が不足している。なお、TP 8、11 および 16 は、いずれも Legal and Regulatory の部門なので、ひとまとめにしようと考えている。

② 今後のスケジュール

- 本会議終了後、PL (Project Leader) より、今後のスケジュールについて、以下が提示された。次回のオンライン会議（5 月 4 日予定）で議論する予定。
 - ・各 TP 内での議論開始。5 月中に作業実施。
 - ・5 月末；各 TP から第 1 稿提出。
 - ・6 月初旬；PL より、WG メンバーに 第 1 ドラフトを配信。
 - ・6 月末；WD の承認（WG6 全メンバー）
 - ・6 月～7 月；WD の最終修正。WD の提出および投票時期の決定。
 - ・WD 完成時期（目標）：2020 年 7 月
 - ・CD 提出；2021 年 1 月
 - ・TR 出版：2022 年 1 月

③ 予想される章立て

Introduction

1. Scope
2. Normative references
3. Terms and definitions
4. CCS-EOR Policy and Situation
5. Comparison of WG6 output versus WG3 and WG4
6. Scenario Discussion
7. Site Evaluation, Integrity and Monitoring; technical comparison between CO₂-EOR and CCS

8. Legal and regulatory comparison between CO₂-EOR and CCS
9. Technical properties and rationale for a CO₂-EOR complex to continue its operational life as a CCS project
10. Technical and operational criteria for transitioning a CO₂-EOR project to a CCS project
11. Legal and regulatory, including permitting, criteria for transitioning a CO₂-EOR project to a CCS project
12. Preparing the reservoir for transition in order to optimize the oil field for storage
13. Costs and other financial aspects of transitioning from a CO₂-EOR project to a CCS project
14. Monitoring and Accounting
15. Reuse of infrastructure; abandonment of infrastructure
16. Legal and operational liability for CO₂ leakage after transitioning
17. Appendix A – if needed

④ 次回会議

5月4日

3.3.2.6.2 WG6 テレコンファレンス (5/4)

(1) 日時：2020年5月4日

(2) 出席国：米国、日本、カナダ、豪州、オランダ

(3) 報告・確認・決議事項

① 第1章 Scope について、以下の議論がされた。

- TR は、16 の TP (Technical Panel) および Appendix からなる予定。
- Chapter を決定する前に、EOR から CCS へ移行するためのシナリオについて議論する必要がある。
- Chapter 3 の次に、Chapter 3A として Abbreviation List を追加することが必要。
- Chapter 13 (Costs) および Chapter 15 (Reuse of Infrastructure) は、マージ可能と考えられる。
- Technical Issue を取り扱う Chapter は、すべてマージ可能である。
- すでに、Legal & Regulatory 関連として、Chapter 8、11、16 は、まとめる予定。

② TP Leader および各 Chapter の執筆者について、議論が行われた。なお、本会議終了後、PM より、Chapter Leads and Writing Teams の一覧表が配信された。

- Chapter Leader および Team Member を Volunteer ベースで募集するので、PM 宛てにメールで連絡すること。
- ノルウェーの委員が、ノルウェーの CCS プロジェクトに詳しい。本日の会議にご出席のオランダの2名の方々には、英国および北海プロジェクトの記述に貢献することを期待している。
- Expert List に未記入の方は、ぜひとも登録願いたい。

③ 今後のスケジュール

- カナダ、Regina で実開催予定であった総会は中止となった。また、同時期開催予定であった WG6 の個別会議も中止となった。ただし、総会だけは、6 月 4 日にオンライン会議として開催される予定。
- 次回、WG6 の TR 会議は、総会後の 6 月 8 日を予定している。次回会議の Agenda は、総会および個別 Technical Panel の状況を考慮して決定する。後日、関係者に連絡する予定。
- 今後の作業日程
 - ・ 6 月初旬 ; PM より、WG メンバーに 第 1 ドラフトを配信。
 - ・ WD 完成時期 (目標) : 2020 年 7 月
 - ・ CD 提出 ; 2021 年 1 月
 - ・ TR 出版 : 2022 年 1 月

④ その他の議論 (Q : 質問、A : 回答、C : コメント)

Q : 各 Chapter の執筆内容への要求は。

A : 本成果物は TR であるので、執筆内容は非常に flexible であって構わない。

A : PM と Chapter Leads 間で議論を行った後、各 Chapter Member には Chapter Leads から執筆の依頼を出すことにする。

C : Chapter 8, 11, 16 の Legal 関連の Chapter の関係者は、本日、本会議後、早速、打ち合わせを行うので、オンラインを接続したままにしておくように。

Q : EOR から Storage に移行するシナリオは、i) CO₂-EOR to Storage、ii) EGR to Storage、iii) Hybrid/Alternate Mechanism、iv) Toggling の 4 つで良いのか。

A : Chapter 6 (Scenario Discussion) のメンバー間で、もっと議論を重ね、シナリオの中身を明確にする必要がある。このシナリオの議論は、今後、WG3 や WG4 における作業にも影響を与えることができる。

C : 本件の Key Point は、Hydrocarbon (Oil or Gas) の生産から、CO₂ の Storage に移行する点にある。

C : 移行するシナリオが決まれば、そのシナリオを back-up する技術的要素 (technical issues) が記述可能となる。まず、シナリオを確定することが先決かつ重要。

C : Long-term での Storage を期待するのであれば、Storage 可能な Volume も重要な要素となるだろう。

C : CO₂ と CH₄ の Mixture を対象にするのであれば、Corrosion の要因についても触れなければならない。

⑤ 次回会議

6 月 8 日

3.4 第 14 回 ISO/TC265 総会 (オンライン)

(1) 日程 : 2020 年 6 月 4 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、米国
(O メンバー) スウェーデン
(リエゾン) ISO/TC67、CO2GeoNet、IEAGHG

(4) 議題

- A.1 Welcome & Opening Remarks of the Chair
- A.2 Roll call of delegates
- A.3 Adoption of the agenda
- A.5 Action Items from last plenary Casper 2019
- A.6 Appointment of the drafting committee
- A.7 Report of the Committee Manager
 - A.7.1 Review of membership and committee structure
 - A.7.2 ISO Directives – Highlights of 2020 Changes & Report from ISO/CS
 - A.7.3 ISO Directives – Highlights of 2020 Changes & Report from ISO/CS
 - A.7.4 ISO/TC265 – Project Management
 - A.7.5 Other TC Secretariat Business
- A.8 Report of the Working Groups
 - A.8.1 Report of ISO/TC265/WG 1 Carbon Capture
 - A.8.2 Final Report of ISO/TC265/WG 2 Transportation
 - A.8.3 Report of ISO/TC265/WG 3 Storage
 - A.8.4 Report of ISO/TC265/WG 4 Quantification & Verification
 - A.8.5 Report of ISO/TC265/WG 5 Cross-cutting Issues
 - A.8.6 Report of ISO/TC265/WG 6 EOR Issues
- A.9 Open Discussion
- A.10 Drafting of Resolutions
- A.11 Approval of Resolutions
- A.12 Final Remarks from ISO/TC265 Chair

※ TC からの文書の番号がずれており、A.4、A7.2 がない。

(5) 決議

- 決議 1：アジェンダの採用
アジェンダを採用することが合意された。
- 決議 2：リゾリュションドラフティング委員の指名
フランス語と英語のリゾリュションドラフティング委員の指名が合意された。
- 決議 3：投票ドキュメント提出時の WG コンサルテーションの利用
ISO/TC265 は、少なくとも DIS、FDIS、DTS、DTR の投票用ドキュメント提出時には ISO

のオンラインツールである WG コンサルテーションを 1-2 週間実施することに合意した。WG コンサルテーションは、Yes/No の回答を要求するものとする。1 週間の WG コンサルテーションを行う場合は、事前に TC 事務局と協議する必要がある。

- 決議 4 : WG のレポート
ISO/TC265 は N301 文書のワーキンググループレポートを承認し、彼らの努力に感謝した。
- 決議 5,6,7 : WG2、任期満了のコンビーナおよびココンビーナへの感謝
WG2、任期満了のコンビーナおよびココンビーナへの感謝の意が示された。

(6) 議事内容

① アジェンダの確認等 (Agenda A.3,5,6)

- アジェンダの確認、Resolution 編集メンバーの選出を行った。また、第 13 回 ISO/TC265 総会（キャスパー、米国）での Action item の確認を行った。
- また、第 13 回 ISO/TC265 総会（キャスパー、米国）での Action item の実施確認を行った。
 - ・ ACTION ITEM 13.01: 正式に CD として登録される前の Technical Report の作業が正式な仕事として認められる方法を ISO に確認する。PWI として了解されていれば、WG が活動していると認識される。完了。
 - ・ ACTION ITEM 13.02: 戦略的ビジネスプランに関して Annex の投票時に出されたコメント対応に関してコミッティマネージャーは回答する。完了。
 - ・ ACTION ITEM 13.03 戦略的ビジネスプランの最終版について 4 週間の CIB 投票を開始する。作業中。
 - ・ ACTION ITEM 13.04: Casper 会合の合意に従って US とノルウェーは問題提起のレターを取り下げる。ANSI retraction June 14, 2019, SN retraction July 11, 2019 で完了。
 - ・ ACTION ITEM 13.05: WG4 は Casper 会合の合意に従って会合後速やかに修正計画を提出する。9 月 8 日、2019 年に提出で完了。
 - ・ ACTION ITEM 13.06: WG5 は CO₂ Stream Composition の TR に関する投票コメント対応を提出する。11 月 17 日、2019 年に提出し完了。
 - ・ ACTION ITEM 13.07: WG5 はフローアシュアランスの TR 開発を完成させるために必要な能力と経験をリスト化し、それを使って専門家を募集する。完了。
 - ・ ACTION ITEM 13.08: CO₂ Utilization Group は最終レポートを早急に提出する。7 月 10 日提出で完了。
 - ・ ACTION ITEM 13.09: コミッティマネージャーは、ISO に対してインペリアルが標準の表記の場合、メトリックとインペリアルの表記の順番を確認する。ISO からのコメントは、その場合であってもメトリック（インペリアル）で表記する。
 - ・ ACTION ITEM 13.10: コミッティマネージャーは ISO 標準化における役割や責任を説明した文書を提供する。
 - ・ ACTION ITEM 13.11: WG コンサルテーションの手順を説明したスライドを追加する。議事録へ追加して完了。

- 13.03 CIB on final ビジネスプランのみ進行中のため完了していないが、その他は完了済み。

a 質疑応答（Q：質問、C：コメント、A：回答）

Q：Action Item13.08 CCU アドホックグループのファイナルレポートが配信されているか。

A：確認してまだであれば回付する。（TC265 のコミッティマネージャーの Action Item とする。）

【決議 1、2】

② TC265 事務局からの報告（TC265 セクレタリ：カナダ）（Agenda A.7）

- リーダーシップおよび TC 全体のリエゾンに変更なし。議長の Bill は 3 年続投となった。オランダ規格協会の Jarno Dakhorst が TC67/SC2 のリエゾンを続けることを承諾した。
- WG5 のリエゾンとして新しく OGCI が承認され、WG5 にエキスパートが参加している。
- Twinning 制度の期限が 5 月で切れ、TC265 のストラクチャーが変わりカナダだけが幹事国となった。WG においては、ココンビーナの役割は定められていないが、今回ココンビーナは廃止された。また、コンビーナの 3 名が期限を迎えているので、候補者を募集している。
- ISO から Directives 変更について報告があった。
 - ・WG が設立されるための条件として、NP（新業務項目提案）の前段階である予備段階と照会段階が追加された。よって、PWI（予備業務項目）の登録により、WG はアクティブとなる。
 - ・会議の事前の開催通知についての時期が明確化された。（全面的なオンライン会議：4 週間前、対面会議：6 週間前）
 - ・48 ヶ月の開発トラックの廃止
- 36 ヶ月以内で作成すること。規格開発に有益な多くのプロシユアが ISO から発行されているので利用を推奨する。
- 前回のキャスパー総会以降の CIB 投票が説明された。
- WG コンサルテーションに関して説明が行われた。委員会メンバーを整理し、アクティブなメンバーでコンサルテーションを行えるようにする必要がある。

【決議 3】

③ 各 WG からの活動報告

a WG1 からの報告（WG1 コンビーナ：日本）

ア) 会議実績

- 2019 年 8 月 5 日 オンライン開催 13 名出席（6 ヶ国）
- 2019 年 12 月 9 日～12 日 第 19 回 WG1 会合（パリ）開催（オンライン）での参加者を含む 21 名 出席（8 ヶ国）
- 2020 年 1 月、2 月 各章ごとの専門家との打ち合わせ

イ) ドキュメント開発

1. ISO27919-2 (Reliability and availability)

- 48 ヶ月への開発期間の変更が承認され、DIS 投票に向けて提出する最終ドラフトの準備

中。CD 投票および WG1 エキスパートからのコメントに対応した。

- 2020 年晩夏か初秋の DIS 投票、2021 年 3 月の FDIS 投票、2021 年 8 月の発行を目指す。

2. TR27922 (Cement Industry)

- 2020 年 5 月 DTR 投票が終了し、承認された。投票コメント対応を実施し出版予定。

3. 新規提案

- 中国からの新しい開発テーマに関する提案があり、パリ会合で議論された。中国が修正案を作成中で、NP を出すかどうか検討中。

b WG2 からの報告 (WG2 コンビーナ：米国)

- 新提案を模索したがまとまらず、キャスパー総会の結論にしたがって次の新提案が出るまで活動停止になっている。WG2 のエキスパートは、WG5 の 2 つのプロジェクト（フローアシユアランスに関する TR、リスクマネジメントに関する TS）に参加している。

c WG3 からの報告 (WG3 コンビーナ：カナダ)

ア) 会議実績

- 2019 年 12 月 3 日～5 日 TR エキスパート会合（サンタモニカ）開催
- 2019-2020 年 章リーダーオンライン会合 6 回開催 (7/25, 9/12, 10/24, 1/16, 2/5, 3/11)
- 2020 年 編集オンライン会議 3/11 より週 1 回開催

イ) ドキュメント開発

- TR27923 (Geological Storage of Carbon Dioxide Injection Operations and Infrastructure Requirements) は、WG6 のエキスパートと協力し、シードドキュメントを完成した。本年 3 月から編集作業に入っている。WG 内のレビューを 9 月に予定している。
- ワークプラン 2020/10 WD、2020/11 DTR 投票、2021/2 投票終了

d WG4 からの報告 (WG4 コンビーナ：中国)

※ ISO27920 (定量化と検証) についての詳細な議論は Open discussion (A.9) で行われた。

ア) 会議実績

- CD コメント対応オンライン会合 5 回開催 (7/2, 7/11, 7/19, 8/7, 10/28)
- 編集者オンライン会合 6 回開催 (8/21~9/25)

イ) ドキュメント開発

- ISO27920 (Quantification and Verification) については、2020 年 4 月 6 日に DIS 投票で不承認となった。現在、TS に開発規格を変更するか CIB 投票中である。
- 2 回オンライン会議を開催して、今後について議論した。
- TC とエキスパートの間でも議論が行われた。

e WG5 からの報告 (WG5 コンビーナ：フランス)

ア) 会議実績

- Flow assurance オンライン会合 2 回開催 (2019/11/4, 2020/4/7)
- Risk Assessment オンライン会合 2 回開催 (2020/4/2, 5/7)
- WG5 オンライン会合 2 回開催 (2020/3/3-5, 5/28)

イ) ドキュメント開発

1. TR27921 (CO₂ stream composition)

- 2020 年 3 月発行、5 月出版

2. TS27924 (Risk management)

- プロセスとバウンダリーについて合意した。
- ワークプラン 2020/12 1st WD, 2021/3 1st DTS, 2021/9 WG5 circulation, 2021/12 DTS ballot

3. フローアシュアランス TR

- シードドキュメントが 4 月に作成され、グループ内のコメントに対応中。
- ワークプラン 2020/6 1st draft presentation, 2020/12 2nd draft circulation in WG5, 2021/6 CD ballot

り) 質疑応答

C : コロナ禍のため、ISO では今のところ 8 月 1 日まで対面での会合は禁止なので留意してほしい。そのためスケジュールの遅れは考慮される。

C : 各 WG からのリエゾンとして WG5 に参加している場合でも、会議に参加するためには WG5 にレジストする必要がある。

C : オンライン会合の時間が北米では深夜に設定されており、参加が難しいとエキスパートからの声が上がっているため考慮してもらいたい。

A : すべてのエリアに都合がいい時間は難しいが、公平になるように努力する。

f WG6 からの報告 (WG6 コンビーナ : 米国)

ア) 会議実績

- 2020 年 3 月 13 日 Kick off 会合開催
- Scoping discussion ad hoc 会合 3 回開催 (2020/4/3, 4/14, 4/20)

イ) ドキュメント開発

1. TR (Transitioning from EOR to storage)

- スコープについて議論しており、移行シナリオの提案を集約中。
- テクニカルパネルも設置される。
- ワークプラン 2020/7 WD, 2021/1 CD 提出、2022/1 出版

【決議 4、5、6、7】

④ リエゾンからの報告

a IEAGHG

ア) 報告内容

- N303 文書のとおり、報告書を作成中。WG6 へ採択について祝辞。コロナにより会議を延期して日程を変えて、ウェビナーへ変更となっている。アブダビで開催される GHGT-15 については、新しい日程が発表され、2021 年 3 月 15～18 日に開催されることとなった。

b TC67

ア) 報告内容

- パイプラインが本 TC に最も関連がある。他にも CCS 関連でライフサイクルコストなどの規格も作成している。本委員会では、昨年、「green manufacturing」を検討するための Ad Hoc グループを発足した。標準化作業に加えて、この委員会では、2050 年までの気候中

立（実質排出ゼロ）の目標達成に寄与するグリーンデザインやマテリアルなど低炭素ソリューションに焦点を当てている。TC67においても、EOR について議論している。TC265/WG6 と意見交換していきたい。

i) 質疑応答

C : Norway においても、EOR から貯留への移行に関して検討を行っており、WG6 の新規案件を注視している。TC67 においても、貯留への移行については、フォローアップしてほしい。

c CO2Geonet

ア) 報告内容

- 今は欧州で 40 のプロジェクトに関与している。6 つの大学の協力を得て、マスターコースなど学生にオンラインでも提供している。夏期講習に関心があれば受け付けている。フォーラムにも参加してほしい。9 月はウェビナーになるだろう。

⑤ Open discussion (Agenda A9)

a CAG について

- TR 開発や NP 提出の際に、CAG で検討することになっていたが、今後も同様の手続きを行う。最近では半年で 1 度しか活動していなかったが、P メンバーを再度招待し、グループを再編成する予定で、今後は活発に活動を行う。追って参加のための連絡を行う。

b 新型コロナウイルスの影響について

- ISO の通知では、新型コロナウイルスの影響で 8 月末まで対面ミーティングは開催禁止だが、ISO はプロジェクトの延長を認める期間を明確に決めていない（ISO では最長 9 ヶ月としている）。プロジェクトのキャンセルについても同様に延長されるが、その期間はプロジェクトごとに判断することとなる。

c WG4 について

ア) WG4 の活動停止について

- 定量化と検証（Q&V）については、重要なトピックなので、TS に変更するかどうか投票を行っている。投票で承認された場合は、作成に向け WG4 は活動を続けるが、TS が完成した後、WG4 は解散となる。投票で不承認の場合は、IS 開発には時間が足りないので、解散する。いずれの場合も、WG 解散後に 12 ヶ月間休止する。また、他の WG で Q&V の検討を続けることは、休止とみなすことができない。
- 12 ヶ月の根拠は、TC 議長としての判断。一度時間をあけて、チーム内の緊張を解いて再スタートする。TC としては、Q&V は重要ではあるが、緊急性はないと認識している。
- ISO で文書を開発するためには、ISO のプロセス、文書の内容、参加するメンバーの 3 点が重要。TC としては、今回の場合はすべてが揃っていないため、一度落ち着く必要があると判断した。バックグラウンドでエキスパートが Q&V について検討することに、反対する正式な理由はないが、12 ヶ月より前に新しい提案を検討することはできない。

i) ベースドキュメントについて

- 今回の ISO27920 の TS 化にあたっては、DIS が承認されなかったため、CD をベースにすることも可能と判断した。CD、DIS のいずれのベースドキュメントでも提出されたコメント

については、全部に対応するわけではなく、次回の改訂で対応することもできる。

り) 今後の IS 開発に関する各国の意見

- Q&V の認知を広めるためには、TS では不十分。CO₂-EOR における IS は米国の 45Q 関連の文書に引用されたので、12 ヶ月休止ののち、TS ではなく IS 化に尽力すべき。DIS では価値のあるフィードバックを得たのでこれまで築き上げたものを基礎として IS に進むことができる。一つの WG で難しければ、回収などシステムごと開発することも可能。また、Q&V を知ることが他のプロジェクトをまとめることにもつながる。
- 各 WG で Q&V について話し合えるように検討して欲しい。分野も比較的新しく、緊急性もある。12 ヶ月を短縮するか、その前に NP を出すことも検討して欲しい。

d WG2 について

- 活動停止となった WG2 が発行した IS のシステムレビューは、メンバー国が行い、TC としてドキュメントをどうすべきか投票する。テクニカルな修正があり、編集することになれば、既存もしくは新しい WG で検討する。システムレビューは 2021 年 10 月から開始される。
- ノルウェーでは、小規模だが CO₂ を船舶で輸送しておりすでに運用されている。認証としては、DNV で 100 年ほど扱っており、その規格は定着している。WG2 で船舶輸送を開発するのであれば、ノルウェーの専門家も参加する。
- WG2 は解散となったが、Transport というタイトルは残しておきたいという要望があったため、コミッティマネージャーが新しい WG を Transport という名称にすることが可能か確認する (Action Item とする)。

e CCS Utilization について

- CCS Utilization という新しいサブジェクトをスコープに含めるかどうかの検討については、CCS 変革の一部であるため、CAG の助けを得たい。

f WG コンサルテーションについて

ア) WG コンサルテーションの概要

- TC265 から、ISO の提供する賛否の投票を行うことが出来るオンラインツールを利用した WG コンサルテーションの実施を求める。今回は、すべての投票前ドキュメントにおいて、WG 内でコンセンサスが取れていることを公式に確認することを必須 (義務) とするものである。大半の賛成が得られたと判断されれば、合意されたものとして各投票段階へ進める。
- 必須化の対象は、CD、DIS、FDIS、DTS、DTR の投票用ドキュメント提出時。
- WG コンサルテーションの期間は、1-2 週間。1 週間で行う場合は、事前に TC 事務局に連絡が必要。
- WG コンサルテーションで合意が得られない場合、規格開発スケジュールによっては、投票の延期や取消の可能性はある。
- WG コンサルテーション期間中においては、必要に応じて、editorial な修正 (フォーマット、文法、スペルチェック等) を行うことが出来る。

イ) 導入の目的

- 投票文書についての WG 内で合意の確認は、最終的に TC 議長が判断する。TC 事務局から「How do you reach consensus?」と確認する必要があるので、公平にするために実施する。また、規格開発のタイムラインも確認したい。

- TC としては、エキスパートの合意を確認しないまま投票を行えば、不承認となることも考えられることから、開発プロセスを進めやすくするためのツールであると認識している。
- WG コンサルテーションは、**Sign off** (承認手続き) であり、コメントを募集するものではない。

ウ) 運用

- 投票は国レベルでなく、各エキスパートにより行われ、コンビーナには投票権はない。
- コンセンサスが取れたかどうかについては、TC 議長が WG の規模やエキスパートの活動状況などを総合的に勘案して判断する。公平性を期すために、活動していないエキスパートを整理するなどの対応が必要。

エ) メンバーの整理

- WG の意見を、正確に WG コンサルテーションの結果に反映するには、WG がアクティブなメンバーで構成されていることの確認が重要。
- 整理にあたっては、メンバーの定期的な評価の実施し、必要に応じて、アクティブでないメンバー団体への退会要請を行う。「アクティブ」の例としては、会議への参加、コメント、コンテンツの起草などが挙げられる。

⑥ 決議の最終ドラフト・承認 (Agenda A.11)

- 1~7 の決議を逐次検討し、すべての決議が承認された。

3.5 第14回 ISO/TC265 総会（オンライン）以降の活動

第14回オンライン総会の結果を報告し、国内各ワーキンググループの活動方針を決め、標準化活動を推進した。2021年開催予定の第15回 ISO/TC265 総会および各 WG 会合へ向けて、国内各ワーキンググループの会合開催状況を以下に記載する。またこの間における、次回会合へむけての国際における各 WG の活動を記載する。

3.5.1 国内活動

3.5.1.1 回収ワーキンググループ

合計5回（第49回～第53回）の回収 WG を開催した。

第49回収 WG では、6月に開催した第14回 ISO/TC265 オンライン総会の結果報告の他、ISO27919-2 および TR27922 関係の進捗報告を行った。第50回ならびに第51回収 WG では、DIS27919-2 ドラフトの国内編集案を DIS 投票（8月～11月）の日本コメントとして反映させるため、国内 WG 編集委員と打合せたコメント内容およびその対応案について審議や意見交換を行い、第52回収 WG では、DIS 投票承認後の DIS 投票時コメントの対応について議論した。さらに、第53回収 WG では、第20回～第22回の WG1（回収）の結果報告と中国およびノルウェーの新規 IS 開発提案について対処方針等を議論した。

なお、回収 WG の事前に、DIS27919-2 ドラフトの国内編集案については、7月から11月にかけて、国内 WG 編集委員と事務局間での打ち合わせ（計7回）やメール等による意見、情報交換にて検討を行った。また、DIS 投票承認後の DIS 投票時コメントの対応については、国内 WG 編集委員と事務局間での打ち合わせ（計7回）やメール等による意見、情報交換を行った。

3.5.1.1.1 第49回収 WG

(1) 日程：2020年7月30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、RITE（事務局）

(4) 議題

- 第14回 ISO/TC265 総会（オンライン）結果報告
- ISO27919-2 関連
- TR27922 関連
- 新規開発項目提案関連

(5) 主な報告・決議

- 第14回 ISO/TC265 総会（開催時間2時間）について概要と要点を報告した。総会では、各 WG からの報告は、会議のスムーズな運営のため事前に各国に配布されており、コンビーナがそれを説明した。特に質問事項はなく承認された。
- ISO27919-2 について、DIS 投票用ドラフト編集に関して 2019 年度末に豪州、米国のエキス

パートとそれぞれ議論してドラフトの修正を行ったこと、TC265 コミッティマネージャーからの開発期間に関するプレッシャーがあり、WG コンサルテーションを WG1（回収）独自に実施し、TC 事務局に提出、受理されたことを報告した。また、8 月末に DIS 投票が開始され、2021 年 9 月に出版できることを目標としている旨を説明した。

- DIS27919-1 投票用ドラフトは日本としてさらに推敲すべき部分もあるため、その改訂編集案を DIS 投票（8 月～11 月）の日本コメントとして反映させるためリストアップしていく考えについて説明した。
- TR27922 について、DTR 投票は 5 月に開票、承認され、投票時コメントへの対応を 6 月 25 日に WG1（回収）編集会議を開催し、規格文書への反映方針（ただし、回収コストに関する記載は将来の第 2 版での議論として先送りとなった。）が確定したことを報告した。オランダエキスパート（プロジェクトリーダー）を中心とした欧州の編集担当エキスパートが図の修正など最終的な校正を実施して出版の予定である。
- 2019 年 12 月に開催した第 19 回 WG1（回収）会合（パリ）で、中国から新規提案の紹介があったのち、WG1（回収）コンビーナが提案内容の検討方法についてアドバイスを行っていることを報告した。

(6) 主な議論内容

① TR27922 に対する議論

- セメント協会から、懸案であった回収コストに関する記載は将来の第 2 版での議論として先送りではあるが、これまで指摘した項目は本 TR に反映されていると認識している。

3.5.1.1.2 第 50 回回収 WG

(1) 日程：2020 年 10 月 2 日

(2) 場所：AP 虎ノ門 B 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

- ISO27919-2 関連
- TR27922 関連

(5) 主な報告・決議

- ISO27919-2 について、8 月に DIS 投票が開始されたことを報告した。日本としてさらに推敲すべき部分もあるため、改訂編集案について国内編集委員の協力を得て、課題の抽出・修正方針を整理していることを説明の上、9 月に実施した 3 回の編集委員との打合せ結果について、コメントおよびその対応案を投票のコメントシートに形式を整えた資料で説明した。
- TR27922 について、オランダエキスパートが、本文、図表等の最終原稿を TC265 事務局に提出し、出版に向けた手続きに入っていることを報告した。

(6) 主な議論内容

① ISO27919-2 関係

- DIS 投票時に提出する日本コメント案について、10 月末までに国内コメントを収集し、次回回収 WG にて投票素案を審議する。国内審議委員会で承認を得た後に、日本はコメント表をつけて投票する。
- 引き続き、回収 WG 委員から改訂編集に係るコメントを募集する。

3.5.1.1.3 第 51 回回収 WG

(1) 日程：2020 年 11 月 4 日

(2) 場所：AP 虎ノ門 B 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

- ISO27919-2 関連

(5) 主な報告・決議

- ISO27919-2 について、DIS 投票時に提出する日本コメント案は、国内編集委員と打ち合わせを重ねた結果、400 件以上のコメントとなったことを報告した。
- DIS 投票の日本コメントについて重要度や重複を確認し、本会合の意見等を考慮して投票期限までに整理することを説明した。なお、コメントの分類は以下のとおりとした。
 - （議論中）本会または国内編集委員で議論し対応案を作成するもの
 - （取下げ）既にほかのコメントで解決しているまたは重複しているもの
 - （用語に関するコメント）国内編集委員と議論し対応案を作成するもの

(6) 主な議論内容

① DIS 投票時の日本コメント案について

- 国内編集委員から約 30 件の重要コメントについて解説し、本会の意見交換を反映させて対応案を確定させた。

3.5.1.1.4 第 52 回回収 WG

(1) 日程：2021 年 1 月 8 日

(2) 場所：TKP 虎ノ門駅前カンファレンスセンター 会議室 3A 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

- ISO27919-2 関連
- 新規開発項目提案関連

(5) 主な報告・決議

- ISO27919-2 について、DIS 投票は承認され、投票時コメント数は 500 個以上、日本以外からは豪州、アイルランド、米国からコメントが出ていることを報告した。すでに、国内編集委員と DIS 投票コメントに対する見解案作成に着手しており、優先順位は、(1)海外テクニカルコメント、(2)国内テクニカルコメント、(3)海外、国内の専門知識を必要とするエディトリアルコメント、(4)その他とすることを説明した。
- 今後の手順として、投票終了 16 週間以内（3 月 11 日まで）に FDIS 原稿の提出を要求されていること、またその間、2 月 11 日までに TC265 へ DIS 投票コメント見解案提出、その後 WG コンサルテーションも必要となることを説明した。
- 新規開発項目提案について、中国の他、ノルウェーから提案があったことを報告した。中国提案「化学吸収液の性能指標および評価法の標準化 (Performance Index and Standard Test Method of Absorbent Performance for CO₂ Capture)」は改訂案を再検討中である。ノルウェー提案は、ISO27919-1 の考えを他産業に展開する「CO₂ 大量排出プラントからの CO₂ 回収性能評価法の標準化 (Performance evaluation methods for CO₂ capture connected with a CO₂ intensive plant)」であることを紹介し、今後、WG1（回収）で説明を受けたのち、日本の対応を考えることとした。

(6) 主な議論

① DIS 投票時コメント対応について

- コメントに関して”must”か”want”かの観点で整理し、対応するのが良い。
- 海外テクニカルコメントは、WG1（回収）会合でも優先して取り扱うべきものであり、慎重に対応案を検討する。1 月～2 月に WG1（回収）オンライン会合にて主要なコメントへの見解案を議論する予定であり、本会で提示した見解案については、回収 WG 委員に、優先順位に従いレビューと意見を依頼した。

② 中国提案の新規開発項目案に関する意見交換

- 中国の意図は不明だが、前回も指摘したように、「吸収液性能の（比較のための）標準化やそれに関連する内容」は否定されるべきである。

③ ノルウェー提案の新規開発項目案に関する意見交換

- 委員から、「最初に TS 開発と言っているが、IS とする記載もある。どちらなのか。」、「ISO27919-1 の横展開なのか全産業をカバーする内容なのか不明である。」、「ISO27919-1 および-2 の開発期間を考慮すると、提示の内容を規定の開発期間に納めることは困難である。内容とスケジュール感を最初に明確にすべきである。」といった意見が出されたが、今回受け取った提案内容の詳細について、今後の WG1（回収）で紹介ののち提案者から説明を受ける

必要があるとした。

3.5.1.1.5 第53回回収WG

(1) 日程：2021年3月18日

(2) 場所：TKP 虎ノ門駅前カンファレンスセンター 会議室 9A 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 会合（第20回～第22回）結果報告
- ISO27919-2 関連
- 新規開発項目提案関連および新規規格化項目の考え方

(5) 主な報告・決議

- 主査から、1月下旬から2月下旬にかけて3回開催したWG1 オンライン会合の結果を報告した。議題はISO27919-2 開発と新規プロジェクト（NWIP）であり、前者は、DIS 投票コメントへの見解案ならびに FDIS 投票に向けたドラフト改訂案の説明と議論（第20回）および FDIS 投票プロセス移行へのWG1 出席者合意確認（第21回）、後者は中国提案とノルウェー提案の紹介と質疑応答を含めた議論であることを報告した。
- ISO27919-2 について、第21回 WG1 会合後、2週間のWG コンサルテーションを実施、FDIS 投票に向けてWG1 合意を確認できたことから、3月中旬にTC265 事務局にドラフトを提出したことを報告した。また、開発スケジュールは想定どおり進行しており、今後の対応や予定について説明した。
- 新規開発項目提案のうち、中国提案については、WG1 からの意見やアドバイスを参考した改訂案についてWG1 で議論したが、中国は依然WG1 でコンセンサスに至っていないと判断し、PWI（Preliminary Working Item）としてTC265 に提案し、議論を継続することを決定した。ノルウェー提案については、第22回 WG1 会合（2/24）で提案内容の説明があり、現在WG1 に対して当該提案の関心度について確認していること、4月のWG1 で議論を再開する予定であることを報告した。

(6) 主な議論

① 中国提案の新規開発項目案

- 吸収剤の優劣を決めるような内容は標準に不適切であるとの意見に対して、主査からWG1 会合での指摘もあり、インデックスとその測定方法に集約されてきている。PWI として開発することになるので、ドラフトをおこしてより具体的な議論ができると考えていることを説明した。
- 委員から、内容的にTR だと思う。インデックスとしてどのような項目を対象としているのか、どのようなメソッドになるのかイメージが持てないため、1つのインデックスを例とし

た雛形について要望があった。

- 委員から、安全保障貿易管理の観点から ISO の対応について質問があった。日本の場合、外為法（外国為替および外国貿易法）を順守する必要があるが、事務局として関連する情報を収集するとした。

② ノルウェー提案の新規開発項目案および新規規格化項目の考え方

- 委員から、WG1 で慎重な議論や対応を求める要望があり、事務局から、現在 WG1 の関心度の確認段階で、4 月に WG1 会合で議論を再開する予定のほかは決まっていないことを説明した。
- 委員から、本提案への対策イメージの提案があった。国際標準化の開発方針（ポリシー、対象・ルール・戦略および危険予知のカテゴリー）を明確にして、当該国際標準化の必要条件が何かを判断すべきであり、本提案が開発方針に当てはまるのかどうか、また ISO27919-1 における簡略化した内容に限定すべきとの意見があった。WG1 から 5 か国以上の参加があれば国際標準化開発を開始するという一方向のプロセスではないという理解を共有した。
- 主査から、今後、回収ワーキンググループが新規規格化項目を考えるうえで、中国、ノルウェーの提案内容に対する議論のほか、日本としての標準化対象の可能性なども検討していく必要があることを説明した。

3.5.1.2 貯留ワーキンググループ (CO₂-EOR ワーキンググループとの合同活動を含む)

TR27923 の編集作業がほぼ完成した 2020 年 10 月に、ドラフトの最終化を目指し、国内ワーキンググループ委員は、原稿のレビューを実施し、各々のコメントを提出した。これらのコメントを原稿の修正に反映させた。また、CD 投票時には、再度、原稿のレビューを実施し、CD 投票に付するコメントを作成し、合同会合で協議を行った。

3.5.1.2.1 第 35 回貯留 WG・第 13 回 CO₂-EORWG 合同会合

(1) 日時：2020 年 9 月 10 日

(2) 場所：AP 虎ノ門 11 階 C + D 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

- 会議の冒頭、新規委員、オブザーバーの 3 名より、自己紹介があった。
- 事務局より、本年 6 月 4 日に開催された 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。
 - ・ WG コンサルテーションプロセスの導入
 - ・ 各 WG の活動状況
 - ・ WG2 の解散
 - ・ WG1、WG3 のコンビーナの再任

- ・ココンビーナ職の廃止；前 WG3 ココンビーナは、PL (Project Leader) としての立場を維持。
- ・WG4 の DIS 投票結果、および解散
- 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
 - ・国際会議実績 (WG3 +6 Face to Face 会議、PL 会議、編集委員会オンライン会議)
 - ・国内の活動、会議実績 (日本の執筆分担、国内プロジェクトの情報提供、国内会議)
 - ・TR27923 の構成 (章立て)
- TR27923 の PL より、TR27923 の執筆概要、および今後のスケジュールについて説明があった。主な説明内容は以下のとおり。
 - ・合計 25 回 (毎週開催) の編集委員会による編集作業の結果、TR の本文はほぼ編集が完了し、残りは、ANNEX I (Case Study) の編集に、今後 2,3 週間必要な段階に来ている。
 - ・本年 10 月中には、WG メンバーに TR の最終ドラフトを提示し、コメントを頂く予定である。その後、コメントに基づく修正を終え、WG コンサルテーションによる WG での承認を得たのち、2021 年 2 月頃には、CD (Committee Draft) の投票 (投票期間; 8 Weeks) を開始したいと考えている。
- TR のドラフト作成が最終段階に近づいていることを踏まえ、事務局より、今後の活動方針について説明があり承認された。

＜基本方針＞

「CD の完成および TR の最終化 (発行) の早期実現に向けて、国内 WG は全面的に協力する。」

具体的には、

 - ・WG 担当委員は、編集作業が完了したドラフトのレビューを行い、必要あればコメントを提示する。
 - ・長岡、苫小牧の国内プロジェクトに関する情報、データを提供いただいた日本企業各社には、最終原稿に係る各社の承認を頂く。
- 事務局は、編集が完了したドラフトのレビューメンバー修正案を関係者に配信する。
- 次回、合同会合の開催は、WG3 から最終ドラフトの正式レビュー要請があり、国内で原稿のレビューが開始された時期とする。開催時期の目安は、本年 10 月～11 月。

(5) 主な議論内容

① ISO/TC265 第 14 回総会について

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：WG コンサルテーションプロセスは、実施すれば時間や手間がかかるという説明であったが、TC265 の全 WG に適用されるのか。

A：WG コンサルテーションは、これまでも規定自体はあったが、実施されていなかった。今回、WG4 の DIS 投票が否決されたことによって、WG 内での意見統一 (Consensus) が得られていたのか疑惑が生じた。その結果、各重要事項決定のための CIB 投票実施時

には、事前に WG コンサルテーションを行うよう規則の徹底が指示されたものである。
WG4 以外の他の WG にも適用される。

② TR27923 ドラフト作成の最新状況、および国内活動について

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)

Q：Chapter 10 Monitoring の原稿は、RITE が作成し、国内の石油会社がレビューし、書き直した経緯があり、RITE/国内の石油会社の共著とすべきではないか。

A：そのとおりであり、事務局で資料 2.2 を修正する。

Q：6.4.1 Monitoring Well Construction で、苫小牧の Monitoring Well の記載が削除された理由は何か。

A：理由の一つは、当初集計された原稿の分量が大きく、各原稿の分量を圧縮しようとしたこと。さらに、苫小牧の monitoring well の目的、特殊性を考慮した際に、苫小牧の坑井仕様が通常の垂直井と大差なく、特に特殊性がないと判断されたことによる。

A：編集委員会を毎週開催、合計 25 回開催しているが、そのように多くの会議を開催する必要があったのか。

C：編集委員会は、毎週 1～2 時間開催してきた。本来、Face to Face Meeting が開催できれば、2、3 回の開催で、作業は完了できたものと思われる。しかしながら、新型コロナウイルスの影響で、すべて remote 会議となってしまった。1 日 2 時間の非効率な会合の積み重ねによって、ようやく現状にたどり着いたとご理解いただきたい。

Q：坑井の口径等の単位、小数点の表示等、TR の原稿に、ISO 規則をどのように反映させて表示するのか。

A：添付ドラフトを参照願いたい。単位表示の後ろに国際単位を付記する予定。ただし、原稿のレビュー時点で、ISO 規則による表示を記載すると、レビューアーが混乱する恐れが予想されるので、ISO 規則による表示記載は、最終稿だけにする予定である。

Q：Decommissioning の章を Decommissioning と Legal Framework に分け、しかも Legal Framework を前の章に移動させた理由は何か。

A：ISO の慣例に従い、Abbreviation の章を前倒しし、Chapter 4 としたため、Legal Framework は Chapter 5 になってしまった。この Legal Framework は、Decommissioning に限らず、Monitoring、Operations 等全体を支配する法体系を記載している。Decommissioning 作業に係る規則は、Chapter 11 に記載している。帯水層への CO₂ 圧入と EOR を区別して記載している。Chapter 5 および Chapter 11 は、認証を必要（申請）とする人（企業）、および認証を実際に行う人（企業）の両方を意識している。

Q：記載されている図面類の著作権(Copy Right)は、どうなっているのか。

A：本文(Main Part)の図面類は、図面引用の許諾を取得済みである。ANNEX に記載予定の Case Study (Project 紹介文) に添付される図面は、今後、著作権に関するチェックが必要である。ただし、Case Study の原稿量が多いので、今後、原稿を圧縮する方針であるとともに、執筆者に図面類の使用許諾に関する注意を投げかけており、採用される図面類の数が減るかもしれない。

③ TR27923 最新ドラフトの概要について

Project Leader より、TR27923 の最新ドラフトの内容について説明があり、以下の質疑があ

った。(Q：質問、A：回答、C：コメント)

Q：本 TR 開発は、当初、WG3 と WG6 の共同作業として開始し、その後、WG3 が主管となり、共同作業が認められなくなった経緯がある。WG6 のメンバーはこの開発作業から抜けたのか。

A：各章には、CO₂-EOR に関連する事項が記載されている。WG6 の主要メンバーである、米国委員が、執筆、編集に大きく関与している。このように、WG6 との協調スタンスは保たれている。ただし、本 TR は、WG6 の業務としては登録されない。

A：国内では、WG3、WG6 内で連絡を取り合っている。国際では、WG6 にのみ登録している専門家には、WG3 からの連絡が受領できないという不便さは残っている。

A：米国の委員の背後には、米国企業が支援しているようで、これらの企業が CO₂-EOR をカバーしているように思われる。

Q：Chapter 5 の Legal Framework の中で、日本の関連法整備の現状については、どのように記載されているのか。

A：日本の現状については、WG メンバーの法律専門家が記述している。彼らは、欧米諸国だけでなく、日本の法整備にも関心を寄せており、十分な知識を有している。日本に関して言及しているのは、「海防法」だけである。日本について書き過ぎると、今後、日本の法律作成者に支障が生じる可能性があるため、書き振りに注意を払っている。

Q：Case Study (ANNEX I) は、数多くのプロジェクトが登録されているが、原稿は集まっているのか。

A：本文で参照されているプロジェクトの紹介文である。各プロジェクト、A4 サイズで 1、2 ページを想定している。原稿は、ほぼ集計済である。

A：配布資料に、編集作業前の Case Study 原稿がファイルされているが、これによると、18 プロジェクト中、17 プロジェクトの原稿が集計されている。

Q：日本から原稿を提出した長岡、苫小牧については、編集作業により、内容が一部変更されているので、最終原稿については、関係会社の承認を再度取得する必要があるのではないか。

A：再度、レビューが必要で、最終的には、関係会社の承認を得る予定である。長岡、苫小牧の Case Study 原稿は、要求項目を網羅しているうえ、分量も適切なもので、大きく修正を求められることはないと考えている。

C：今後の作業については、次のように考えている。10 月にドラフトを WG メンバーに公開し、メンバーの意見を集計する。現時点でのドラフトは、RITE の WEB サイトに掲載されており、国内 WG メンバーは download 可能である。正式には、N 文書を発行して、レビュー/コメントの依頼を行うが、日本の WG 委員の方には、ドラフトを事前にご一読願いたい。

Q：本文のドラフトがほぼ完成の段階に来ているが、2021 年 5 月には完成できる見込みか。

A：完成に近づきつつあることは確かであるが、オンライン会合になって、予想以上に時間がかかっている。

C：TC265 事務局から、TR 開発に時間がかかりすぎとの指摘があるようだが。

C：他の TR も時間がかかっている。ただし、TR27923 は、NWIP の承認手続きの省略が認

められているので、他の TR に比べ時間の制約が少ない。

④ 今後のスケジュールおよび活動方針について

事務局より、今後の活動方針について説明があり、WG 委員による原稿のレビュー および 情報提供日本企業による最終承認について依頼があった。また、今後のスケジュールについて質疑があった。(Q：質問、A：回答、C：コメント)

Q：配布資料の中に記載されているスケジュールは、WG3 で協議、合意されたものか。

A：今後のスケジュールについては、まだ正式に協議されていない。これまで、ドラフト編集に追われ、スケジュールの協議まで至っていないのが現状である。今後、Face to Face Meeting が開催可能か否かも不透明であり、配布資料に記載したスケジュールは、WG3 Convenor と Project Leader のイメージである。

Q：国内 WG メンバーのレビュー期間は、どのくらいなのか。1 ヶ月または 2 ヶ月か。

A：10 月にドラフトを WG メンバーに公開したのち、2 ヶ月のレビュー期間を想定している。

その後、1～2 ヶ月で、WG メンバーからのコメントを反映したドラフトを完成させ、2 weeks の WG コンサルテーションを実施し、CD (Committee Draft) に係る投票 (投票期間 8 週間) を行う予定である。現在のようなオンライン会合が続けば、スケジュールの遅延は大いにあり得る。以上述べたスケジュールは、あくまでも全体のイメージに過ぎない。

C：日本の WG 委員の方々には、事前のレビューを強くお願いしたい。

C：配布資料にレビューメンバー案を提示させていただいた。事務局が作成した案であるが、負担軽減の要望、担当場所の変更等ご意見のある方は、事務局まで連絡願いたい。

C：提示されたレビューメンバー案に、Case Study (ANNEX I) が含まれていない。Chapter と検討項目が整合していない。

A：配布したレビュー案は、旧資料のままであり、事務局より、改訂案を再度提示するので、ご意見をお願いしたい。不手際をお詫びする。

⑤ 次回の貯留 WG + CO₂-EOR WG 合同会合開催時期について

事務局より、次回合同会合の開催は、国際 WG の会議が決定された後開催することで調整したい。目安は本年 10 月、または 11 月との説明があった。

以下、質疑があった。(Q：質問、A：回答、C：コメント)

C：12 月に入ると、X'mas Season となり、国際 WG の開催はより困難となる。これまでの慣例によると、12 月の期限は、年を越して 1 月にずれ込むことが多い。

C：国際 WG のスケジュールについて協議する場合には、スケジュールを図示した資料を用いることをお勧めする。

A：WG3 コンビナとの協議では、来週、WG3 セクレタリとコンタクトし、TR ドラフトの開示およびレビューに係る N 文書の発行準備について話し合うことになっている。9 月末には、WG 内の編集委員会を終了する予定。10 月第 1 週には、N 文書提出用に原稿の微修正を行う予定。10 月半ばにはドラフトが公開できる見込みである。このようなスケジュールを基に、国内 WG の会合開催日程を調整する予定。

A：次回会合では、公開されたドラフトの確認、国内レビューメンバー案へのフィードバック、レビュー期間に行う作業等を協議する予定である。

⑥ その他（Q：質問、A：回答、C：コメント）

Q：国内審議委員会の開催見通しは。

A：国内審議委員会は、TC265 の年次総会前後に開催するのが通例であるが、今年は、新型コロナウイルスの影響もあり、開催時期、会議形態等苦慮している。会議を開催しないで、メールによる審議の形態を取る場合もあり得る。したがって、現時点で、国内審議委員会の開催時期は未定である。

Q：WG3 の次期プロジェクトテーマに関して、何か議論が開始されているのか。

A：次のテーマについては何も決まっていないのが現状である。WG6 で実施中の新規案件への支援は可能性があるが、WG3 単独での新規案件については不透明である。ISO27914（2017 年発行）の見直し、改訂は、次の候補であるが、発行後 5 年を経過する 2022 年には作業を開始しなければならない。そのためには、TR27923 が完了予定の 2021 年には準備を開始する必要がある。

C：ISO27914 には、Q&V について、WG4（Q&V）に任せるとの一文があり、ISO27914 の次回改訂時には、この記述を改訂しなければならない。

A：Q&V に関しては、分野（WG）ごとに実施すべきとの意見もある。現在、TC265 事務局は、規則遵守の方針を強く打ち出しており、このままでは、WG 解散が進むのではないかと危惧している。各 WG で、中期レベルでの新規テーマ候補の洗い出しを行うことが必要。

Q：WG4 では、TC265 Chairman より、新規案件に対する 1 年間のモラトリアム（停止期間）が提示されているが、そもそも、モラトリアムの開始は、いつからなのか。

A：WG4 の解散に係る投票結果が公示された N 文書の発行日（2020 年 9 月 9 日）から 1 年だと思われる。

C：Q&V は重要であり、かつ 1 年のモラトリアムは長すぎるので、何かアクションを取りたいと考えている。協力してくれる国を探している。

Q：WG6 の新規 TR に係る動きはどうなっているのか。

A：CO₂-EOR から Storage への移行に関するシナリオについて議論が進んでいる。単純に、CO₂-EOR から CCS に移行するケースは現実味が薄いとの意見が出ている。他のシナリオを含め、3 つのシナリオについて議論中である。

3.5.1.2.2 第 36 回貯留 WG・第 14 回 CO₂-EORWG 合同会合

(1) 日時：2020 年 12 月 22 日

(2) 場所：AP 虎ノ門 11 階 C + D 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、前回の合同会合（2020/09/10）以降の国内外の活動実績について報告がされた。主な報告内容は以下のとおり。
- WG3（貯留）の活動実績

- ・ WG3 内編集委員会（第 27 回～第 30 回）
- ・ 9/24～10/12；Chapter Leaders および Authors による、WD（Working Draft）の最終確認
- ・ 11/21～12/4；CD 投票（Committee Draft）に移行するか否かを問う WG コンサルテーション実施。（回答総数 25、賛成 24、保留 1）
- 国内の活動実績
 - ・ 2020/9/28～10/12；国内貯留 WG/CO₂-EOR WG メンバーに、WD に関するコメント募集および長岡、苫小牧プロジェクトに係る原稿の最終確認（日本の石油会社/RITE、日本の CCS 実証試験事業実施会社）
 - ・ 2020/11/21～12/4；WG コンサルテーションに、日本から 3 名賛成。
- PL（Project Leader）および事務局より、今後のスケジュールについて説明があった。
現在、TR27923 の CD 投票に向けて、原稿の最終微修正を行っており、修正完了後、近日中に TC265 事務局へ再度提出する予定。TC265 事務局の了承が得られれば、CD 投票の通知が発信される予定。CD 投票期間は 8 週間。CD 投票時に提示されたコメントの対応に 2～3 ヶ月かかる見込み。コメント対応が完了した後、ISO 本部と出版に向けた準備を行う。現時点では、CD 投票時期がはっきりしないが、TR27923 の出版は、2021 年央になる可能性が高いと思われる。
- PL および執筆した委員から、TR27923 の最終ドラフトの内容について説明があった。
- TR の CD 投票が近づいていることを踏まえ、事務局より、今後の活動方針について説明があり、以下のとおり了承された。

<基本方針>

「TR の完成および発行の早期実現に向けて、国内 WG は全面的に協力する。」

具体的には、WG 担当委員は、CD 投票に供されるドラフトのレビューを行い、必要あればコメントを提示する。

- これまで提示されたコメントに対する、編集委員会の処理・判断結果（Resolutions）を、国内委員にフィードバックすること。
- 事務局は、合同会合における指摘事項に関して、必要であれば配布資料に修正を加え、出席者に配信すること。
- 次回合同会合は、CD 投票が通知されてから、6 週間後を目途に開催する。開催時期の目安は、2021 年 2～3 月。次回合同会合では、CD 投票方針（国内審議委員会への答申案）、およびコメント内容について協議する予定。

(5) 主な議論内容

① 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）

Q：配布資料に 2018 年のパリ会合で、本 TR 開発に、WG6 の参加が承認されたことが記載されているが、2019 年 6 月のキャスパー会合で、本 TR 開発は、WG3 の単独事業となり、WG6 が排除されたことが明記されていない。

A：事務局で、資料の訂正を行う。

Q：2021 年初旬に、次期合同会合の開催が予定されているが、会合の目的は。

A : CD 投票前に、CD 投票案およびコメントについて、もう一度協議するためである。

C : (WG コンサルテーションの無回答メンバーが多いことに関して) コンサルテーションの目的として、WG 内の意思統一の確認に加えて、休眠 Expert の排除があったように記憶している。休眠 Expert の継続確認を行うべきではないか。

C : 日本の事務局と TC265 事務局で、最近の TC265 事務局のやや不活発な姿勢および今後の TC265 の活性化に関して改善策を相談して欲しい。

C : 正面から問題提起するのではなく、非公式に相談するほうが効果的だと思う。

② TR27923 最新ドラフトの内容について

PL および執筆された委員の説明に対して、以下の質疑あり。(Q : 質問、A : 回答、C : コメント)

C : 第 6 章の坑井設計では、当初、各坑井の仕様を表形式でまとめようとしたが、編集の過程で、文章表記に変更となった。日本からは、長岡、苫小牧の事例が記載されている。また、各国の事例が紹介されているので、役に立つのではないかと思う。第 9 章は、WG6 が新規に取り組んでいる TR のテーマ (Transition from CO₂-EOR to Storage) に関連しており、TR27923 ではその概略のみを記載している。詳細は、WG6 の新規 TR に記載される予定である。

Q : WG6 の新 TR のテーマ (Transition) は、CO₂-EOR⇒生産停止⇒CCS 事業という Transition を想定していたのではないか。

A : 新規テーマを議論していた当初は、そのような想定を検討していた。しかしながら、現実の CO₂-EOR 事業を検討した結果、①CO₂-EOR⇒CO₂圧入・貯留 (主体) + CO₂-EOR による原油の生産、②CO₂ を圧入していなかった油・ガス田⇒CO₂ 圧入・貯留 + CO₂-EOR による原油・ガスの生産、③CO₂-EOR⇒生産停止後の CO₂圧入・貯留の 3 ケースが考慮されどちらかと言えば①と②が現実的と考えるようになってきた。③の原油の生産を停止して、CO₂ 貯留を実施するのは、現実的とは考え難い。特に、米国では、原油の生産を停止し、CO₂ 貯留を行うことは、UIC Class VI に準拠しなければならなくなる。米国 EOR 業界関係者の意見としては、Class VI への転換を阻止するためにも、原油の生産を停止するわけにはいかないとのこと。

C : 米国 EOR 業界関係者は、あくまでも、Class VI を避け、原油生産用の規定である Class II を Main に準拠するという姿勢。

Q: TR27923 の当初の目的は、ISO27914 の補完であったはず。現時点では、WG6 (CO₂-EOR) の担当部分も記載されていることから、ISO27914 だけでなく、ISO27916 も補完されていると理解してよい。

A : 開発途中で、WG6 との共同開発を開始したことから、当然、ISO27914 だけでなく、ISO27916 も補完していくことになる。

C : ただし本 TR 開発は、ISO 事務局の指示により、WG3 の単独事業と認定された時点で、WG6 においては、Official document としては、表舞台に出てこない想定。

Q : 各章において、CCS 事業、および CO₂-EOR 事業両方の記述があるのか。

A : Monitoring の章は、CCS 事業と CO₂-EOR 事業において、要求される Monitoring 項目が異なるため、分量が異なるが、その他の章では、ほぼ半々の記載量となっている。

C : Monitoring 技術は、どちらも適用可能である。ただし、CO₂-EOR 事業では、経済活動

の一部として **Monitoring** を行っている。一方、**CCS** 事業では、政府主導の補助金の一部を利用して行っている点異なる。コストを考えると、**Monitoring** の実施種目が異なることにならざるを得ない。

C : **CCS** 事業は、これまでは過剰な **Monitoring** を実施してきた面もある。今後は、コストも考慮し、**Monitoring** が沈静化し、**CO₂-EOR** 事業の実施種目と融和して行けばよいと考える。

Q : **CO₂-EOR** 事業においても、環境政策に基づく補助金が注入されるのではないか。

A : 米国の **45Q** のように、**CO₂-EOR** 事業に補助金が投入されれば、**EOR** 事業においても、**Monitoring** に余裕が生じる可能性があるが、現時点では、**CO₂-EOR** 事業全般が、油価低落により、経済的に非常に厳しい状況にある。

C : 補助金付与を条件に、**Monitoring** の実施を強要されるのではないか。

C : 米国では、新政権の政策および挙動を慎重に見守る必要がある。

Q : **UIC** の **Class VI** は、米国のみで適用されるものであり、影響は局所的にすぎないのではないか。

A : **CO₂-EOR** のほとんど、99%超は米国で実施されている。

C : 中国でも、**CO₂-EOR** は実施されており、生活圏の水（飲料水等）への影響が問題視されている。

C : **Class II** でも、地下の生活・飲料水層への影響は、認められていない。**Class VI** との大きな相違点は、セメンチング等の坑井仕様の違いである。

C : 米国 **DOE**（エネルギー省）が、最近、既存坑井の **integrity**（健全性）を大いに問題視している。この件については、数年前に問題となっていたが、決着がついたと思っていたが。

Q : **WG6** では、**Associated Storage** を取り扱っているのか。

A : **ISO27916** で **Accounting** の章を設けている。この章は、**EOR** を通じた貯留つまり **Associated Storage** を認知させるために設けたものである。米国の **45Q** の計算に使用することが認められた。

C : **Closing** の許可を得るためには、前もって、必要な **Monitoring** を実施しておく必要がある。**CCS** 事業において要求される **Monitoring** 種目が過剰であるか否かは、国の法体系の問題であり、**ISO/TR** の権限外である。

Q : ケーススタディで、日本の事例はどのように紹介されているのか。

A : 長岡については、長期間（15年間）における **Monitoring** の実施、**Plastic CSG** の使用、通常の **Class G** セメントの使用、安全な貯留を記述している。

A : 苫小牧については、大偏距掘削、多様な **Monitoring** の実施、「海防法」の準拠等を紹介している。

C : 鉱山保安法は、生産操業に対して適用されるものである。岩野原や苫小牧の場合、鉱山保安法に準拠しているが、適用法は存在していなかったというのが真実。

C : 日本の場合、海防法だけを記載すると、誤解を招く危険性がある。

C : **Legal Framework** の章に、経産省作成のガイドラインも記載している。

C : 配布したコメントシートのうち、資料 2-3-1 のコメントは、すでにドラフトに反映済み。資料 2-3-2、2-3-3 に記載されているコメントは、**WG** コンサルテーションの際に提示さ

れたものであり、CD 投票前には、Editorial な修正のみ行う予定。

C : ISO の規定では、WG コンサルテーションには、コメントを付ける必要はない。したがって、資料 2-3-2、2-3-3 の取り扱いには注意が必要。WG 内で協議が必要である。

C : 配布されたコメント資料 2-3-1 には、WG の Observation (判断・対応) の記載が空白となっている。提出したコメントに対して、Accept or Reject されたのか分かるように、判断結果をフィードバックして欲しい。国内委員に、ドラフトの Review をお願いするからには、コメントに対する判断結果を周知することが必要。

Q : 本 TR27923 の場合、単位系 (石油業界単位、国際単位) の表示はどうするのか。

ノルウェーの委員から、国際単位系を先に表示するようコメントがきているが。

A : ISO27916 に準拠した表示形式を採用する。特に坑井の径等では石油開発業界で使用されているインチ系の表示を前面に記載し、その後ろに国際単位系を表示する方針。ISO 事務局から変更の指示が来るまでは、この方針を貫く。

C : Legal Framework の 5.8 章に、経産省が作成したガイドラインが、standard と記載されているのが気にかかる。記載の仕方を相談したい。

C : CD 投票時に、日本に不都合な記述は変更するように、正式にコメント可能である。

③ 今後の活動方針について

事務局より、今後のスケジュール見通しおよび活動方針案について説明がされた後、質疑応答が行われた。(Q : 質問、A : 回答、C : コメント)

C : TR265 事務局による CD 投票通知時期が未定なので、確固たるスケジュールを説明できないが、2021 年、3~4 月には CD 投票を終え、年央には出版が可能ではないか。

C : CD 投票前には、TR の最終ドラフトのレビューを完了し、日本としての投票案、コメントをまとめなければならない。資料 3-2 には、国内の編集メンバーとレビュー担当案を提示したが、担当の変更等提案があれば事務局にご連絡いただきたい。

C : レビューの仕事の効率上、コメント結果のフィードバックが必要。

A : 国内事務局と PL とで相談し、善処する。

C : ドラフトの見え消し版の提示があれば有用である。

A : 提案されたコメントとおりに修正、改訂していない場合があり、見え消し版の提示は困難と思われる。最終ドラフトの見え消し版は残っていない。

C : CD 投票用の最終原稿は、本日のドラフトから多少変更があるかもしれないが、内容が大きく変更されることはない。

Q : TR27923 の出版時期の見通しは。

A : TC265、セクレタリ次第である。

Q : コメントの締切を 2021 年 1 月末としている理由は。

A : 資料 1-1 に大まかなスケジュールを記載しているが、年明けには、CD 投票通知がなされることを期待している。

Q : CD 投票通知時期が未確定なのであれば、最終原稿のレビューは、CD 投票開始時期を目途にする方がよいのではないか。

A : 最新の TR ドラフトに、新たな技術論が入ってくることはないと思われるので、8 週間の CD 投票期間の途中 (例えば、投票通知後 6 週間) で、各委員のご意見を集約し、合同会

合で協議し、投票案を決めたいと考えている。

Q : CD 投票案に関して、国内審議委員会の承認を取り付ける必要があるのか。

A : 国内審議委員会の承認が必要である。CD 投票期間（8 週間）の最後 1～2 週間をこの承認取り付けに充てなければならない。

C : WG としては、TR27923 の完成に向けて全面協力することが当面の活動方針であろう。

④ 次回合同会合開催時期について

事務局より、次回合同会合の開催は、CD 投票通知がされた後、6 週間を目途とする。目安は 2021 年 2～3 月との説明があった。次回会合での主要協議事項は、①CD ドラフトに対するコメント、および②CD 投票案の予定。

⑤ その他（Q : 質問、A : 回答、C : コメント）

－ WG3 次期テーマについて

Q : WG3 の今回議論された TR 以降の次期テーマに関する議論は行われているのか。

A : 次期テーマに関する議論は熟していない。いくつかのテーマ（Accounting、Flow Assurance、Site Screening 等）については、その必要性を感じているが、具体的なスケジュール作りについて議論されているわけではない。

－ WG6 活動の現況について

Q : WG6 の新規 TR に係る動きはどうなっているのか。

A : 現在、TR の目次をどうするか議論中であるが、ここ数ヶ月、PL(Project Leader)が活動停止状態にある。EOR から Storage への Transition に関して、3 つのシナリオを考慮している。また、TR27916 で十分カバーされていない課題（ガス田ベースの EOR や、Flaring や Project 用の Power Generation 等の Project Emission）を含めていきたいと WG6 主査は個人的に考えている。

3.5.1.2.3 第 37 回貯留 WG・第 15 回 CO₂-EORWG 合同会合

(1) 日 時 : 2021 年 2 月 25 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) 主な報告・確認・決定事項

－ 事務局より、前回の合同会合（2020/09/10）以降の国内外の活動実績について報告された。

① WG3（国際）の活動実績

・ TR27923 の最終 WD を CD 投票にかけるか否かを問う WG コンサルテーション（2020/11/21-12/4）を実施、WG3 メンバーより圧倒的な支持を得た。

・ 2021/01/14 TC265 WG3 セクレタリより、DTR27923 の CD 投票実施の通知がされた。

・ DTR27923 に係る CD 投票を実施中。（投票期間 ; 2021/01/14 - 3/11）

② 国内の活動実績

・ 2021/01/05; 国内委員に、DTR27923 に係るレビューの要請およびコメントの募集を通知。

- ・ 2021/02/10; 国内委員からのコメント募集締切。約 50 件のコメント提出あり。
- PL (Project Leader) より、最終 WD (2020/11/19 版) から DTR27923 への変更点について説明があった。
- 国内委員から提出されたコメントのうち、editorial comments を除き、コメントを提出した各委員から、背景説明が行われ、質疑応答が行われた。その結果、一部のコメントについては、撤回、または修正を行うことが合意された。
- 事務局より、CD 投票案 (国内審議委員会への答申案) が説明された。協議の結果、事務局案の文言を一部修正したうえで、コメント付きの承認 (Approve) 投票を行うことを、国内審議委員会に答申することが合意された。
- CO₂-EOR WG 主査より、WG6 の動きについて、以下の説明があった。
 - ・ WG6 のコンビーナに、現コンビーナが再任された。
 - ・ WG6 の新規 TR については、Group Meeting が再開された。(2/4、2/18 に group 会議を実施)

(5) 主な議論内容

① 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)
- Q : CD 投票後のスケジュールについて、本年 5 月までにコメント対応を行い、本年年央には出版の日程となっているが、WG3 内でこの日程についてどういう話になっているのか。
- A : WG3 コンビーナとの話では、CD コメント対応は、WG3 の主要メンバーで対処する。通常、Face to Face Meeting が開催可能であれば、コメント対応は、2、3 日で完了可能であるが、Face to Face Meeting 開催ができない現状を見れば、5 月までかかるのではないかと見込んでいる。WG3 コンビーナも 5 月を目標としている。その後、ISO 本部とのやりとりが必要であり、本年夏頃の出版を見込んでいる。
- Q : 図面の準備状況は。
- A : 図面については、ほとんど準備が完了している。Power Point に記載されている。ただ、1 つの図面については、論文から引用しているため、将来、書き換えが必要になるかもしれない。数字の ISO 様式への書き換えについては、ISO 事務局の指示を受けた時点で、機械的に行う予定である。

② CD ドラフト (DTR27923) の内容について

- 最終ドラフト (2020/11/19 版) からの変更点について PL から説明がされた後、質疑応答が行われた。(Q : 質問、A : 回答、C : コメント)
- Q : 単位の換算表が、DTR27923 についていないが、今後作成するのか。
- A : 今後、ISO/TC 事務局からの指示を待って、換算表を作成予定。換算表は、簡単なものになりたいと考えている。
- C : WG6 の TR27916 では、複雑な換算表となったが、これは、Mass (量) 換算が加わったためである。
- 国内委員からのコメントについて
コメントを提出した各委員からコメントの背景について説明があった後、質疑応答が行われた。

(Q : 質問、A : 回答、C : コメント)

・第3章 (Terms and Definitions)

Q : そもそも、Terms and Definitions に Source (出典) の記述は必須なのか。

A : 弁護士である米国の担当委員がこの章を担当しているが、出典は必須だと解釈して、作業を進めている。

Q : この TR で独自に定義したものは、出典が必要とはならないのでは。

A : 本 TR27923 は、ISO27914 および ISO27916 を補完する性格を有しており、両 ISO から引用している語句が多いため、出典の記載が必要と言っているのだと思う。

C : 3.82 threat、3.86 treater、3.91 venting に出典のお記載がないという指摘であれば、同様に 3.93 well or wellbore も出典の記載がない。コメントに追加すべき。

C : 3.9.1 venting の定義が不完全な気がする。Intended venting に限定された定義になっているが、emergency な場合、unintended venting もあり得る。

A : venting がどの章で使用されているか調べてみる必要がある。

Q : ISO27916 で定義されている fugitive emission は、どのような定義であったのか。un-intended loss も含むのか。

A : ISO27916 の fugitive loss は、すべての loss を含むものである。

・第4章 (Symbols and Abbreviated Terms)

C : CCS の最初の C は、Carbon と Carbon Dioxide の両方の意味が混在して使用されている。本 TR においては、意味、用法を統一すべきである。

・第5章 (Legal Framework)

C : 経済産業省が公表した「実証試験の安全操業のために」は、あくまでも guideline という位置づけであり、standard のような強制力のあるものでない。

C : Guideline という解釈だと思うが、注意しなければならないのは、経済産業省の文書を英訳した際に、standard と誤訳している事実である。

C : CO₂ の purity を overwhelmingly という表現から、具体的な数値 (99%、または 98%) に変更しては如何かという提案は、政令に定めた数値に従うという表記に呼応したものであり、これまでの表記は曖昧過ぎるのではないかと考える。あくまでも、事実を記載したらこうなると提案した。

C : 世界中の TR 読者は、どこまで精緻な数値を必要とするのだろうか。日本で CCS 事業を展開するのであれば、日本の規制値が必要であろうが、それ以外では、日本の規制は厳しいとの認識を持ってしまう。

Q : 日本の評判がどのようになるか、上下するのか考慮する必要がある。

A : 数値を作成した当時、環境省も、当時実用化していたのが Amine 法だけであったため、99%という数値を設定したが、他の手法が実用化されれば、その手法に見合う数値を設定する思惑があった。したがって、overwhelmingly という表現でもよいと思う。

C : この議論は両論あり、さらにいろいろな議論を呼ぶ。この場で結論を出すのではなく、WG3 の内部でも議論すべきと考える。

C : この章に記載されている 99%または 98%の表記を削除することによって、後段の章において、何らかの影響がでないか慎重に検討する必要がある。

C : DTR 全体を読んで判断したい。担当者と相談して、この数値を残すかどうか決定することとする。

・第 6 章 (Well Design)

Q : 6.2 Fig 1 に、casing の名称が記載されているため、この名称と一致させた方が良いのではないか。

A : Fig.1 は、一般的な呼称であるから、個別事例の名称をすべてこの名称に合わせる必要はない。

C : Casing 名の後に、括弧つきで、一般名を記載するのも一案。

C : 折衷案として、浅部の 2 枚の casing だけは、呼称を合わせるのでは如何か。

・第 7 章 (Surface Infrastructure Concepts - Non Well -)

C : Dehydration の章で、海防法の CO₂ purity の規定を記載するのはおかしい。

Q : 海防法では、水分含有率に関する規定はないのか。

A : 特にない。

・第 8 章 (CO₂ Storage Site Injection Operations)

C : 8.2.3.1 は、前段の文章と後段の文章との関係性が不明瞭であり、内容が理解困難。

C : 8.7 では、CO₂ recycling の際、Hydrocarbon がどこに放出されるのか不明瞭である。

C : 文章の内容からすると、into the CO₂ Stream が適当である。

・第 10 章 (Monitoring)

C : 10.5.2.1.3 Quest の事例の記述の中で、Mw=0.7 とあるが、Mw は未定義。

C : Mw=0.7 は、minor event であることが重要であり、0.7 が重要な情報ではない。

・第 11 章 (Decommissioning)

C : 日本の法制の現状では、必要条件が満たされれば、Closing または Monitoring が停止できる訳ではない。したがって、monitoring could end と記述したほうがより現実的と考える。

C : 上記のように記述を変更すると、monitoring が未来永劫、継続するように解釈される危険性が生じる。

C : 現実的には、monitoring を停止し、closing する条件が明確になっていないという事実を明確にしたいだけである。

C : 日本の法規制が不備であることを明記する必要はない。

C : monitoring 期間と closure plan が決定されていないことは事実であるが、TR の性格上、今後、決定されるというような positive な表現にしたらどうか。

C : カナダのように、規制を先送りしているような国もある。

C : yet の文言を挿入することで十分である。

③ 国内審議委員会への答申案について

事務局より、国内審議委員会への答申案について説明がされた後、質疑応答が行われた。(Q : 質問、A : 回答、C : コメント)

Q : 事務局案のコメントを付して、「Approve」(承認) は、コメント付き「Approve」と同じ意味ではないか。

A : コメント付き「Approve」に修正のうえ、国内審議委員会に答申する。

C : 日本から、長岡、苫小牧のデータを提供しただけでなく、これらの CCS プロジェクトを

アピールしたことを明記して欲しい。

3.5.1.3 Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ

3.5.1.3.1 WG5 リスク TS 開発に向けた回収分野に関する打ち合わせ (6/26)

(1) 日程：2020 年 6 月 26 日

(2) 場所：オンライン

(3) 出席団体・企業等：WG5 エキスパート、WG1 コンビーナ、RITE（事務局）

(4) 議題

- ISO/AWI TS 27924 Risk management for integrated CCS projects について
 - ・開発予定、文書の内容、文書で使われる手法について
- WG1 とのリエゾンで決定すべきことの整理

(5) 主な報告・決議

① ISO/AWI TS 27924 Risk management for integrated CCS projects についての WG5 エキスパートより概要説明を行った。

- 開発予定 (WG5 N196) はあるものの、予定どおり進んでいない現状がある。
- リスク TS (ISO/TS 27924) ドキュメントの内容について
 - ・ISO31000 (リスクマネジメントの手法を定義している文書) にしたがって作成をすすめること、ボウ・タイの手法を使うことは、WG5 内で合意ができています。
 - ・WG5 は、リスクを XC リスク (相互に関わるリスク) と OA リスク (全体に関わるリスク) の 2 つに分けて考えており、今回は XC リスクに関して洗い出す。
 - ・分析の詳細度などが決まっていないので、記載例を示すよう要請している。
- ボウ・タイ・メソッドについて
 - ・ボウ・タイは細かく分析するのではなく、概要分析するのに便利な手法である。システムの様子を細かく見るというよりは、ざっくりした文系的な分析である。
 - ・左端に Cause があり、中心に向かってその防止方法やコントロールなどを記述し、それらがうまく働かなかった場合に引き起こされるイベント (現象) が中心に記述される。右側は、イベントを緩和する方法やリカバリー方法などがあり、その結果どうなるかということを右端に記述する。

② WG1 とのリエゾンで決定すべきことについて

- WG1 と協力して、Cause、トップイベント、結果について検討したい。間の部分は WG5 が分析する。簡単な言葉をリスト化する。
- プラントのスケールアップで何かリスクがでてくるのではないかな。
- Specific technical risks per capture technology が肝になると考えている。

(6) 主な議論内容

① XC リスクについて

- XC と OA だが、それぞれのセクターのリスクを分析しているように見える。ボーダーをまたぐリスクとは何なのかがまだ見えていない。
- 貯留でイベントが起こった時には、回収のプラントがどうなるかというリスクが考えられる。受け手がストップしたときに、供給し続けるわけにはいかない。しかし、XC のリスクではなく OA かつコミュニケーションのリスクとも考えられる。

② WG1 の XC リスクについて

- XC リスクに何が該当するか確認したい。仕様どおりの CO₂ を用意できるかどうかはリスクである、とも言え、それが XC なリスクに該当するのか。
- 結局、要求に対して正しく CO₂ を流すだけだ、という結論になってしまう可能性がある。フローアシュアランスでも同じような議論をしているようだ。

→要求とおりの CO₂ を用意できないことが、真ん中のトップイベントなのかもしれない。分析の深さについて考える必要がある。

3.5.1.3.2 第 30 回 Q&V・CCIWG

(1) 日程：2020 年 8 月 28 日

(2) 場所：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

(4) 議題

- 第 14 回 ISO/TC265 オンライン総会結果報告
- WG4 (Q&V)
 - ・前回 (第 29 回ワーキンググループ) 以降の進捗について
 - ・今後の対応について
- WG5 (CCI)
 - ・前回 (第 29 回ワーキンググループ以降) の進捗について
 - ・今後の対応について
- その他
 - ・フローアシュアランス TR 開発アドホックグループの進捗について

(5) 主な議論内容

① 第 14 回 ISO/TC265 オンライン総会結果報告

- 事務局より、オンライン総会の報告および決議事項について以下のように報告した。
 - ・WG コンサルテーションプロセスが導入される。WG 内でのコンセンサス確認のため、DIS、FDIS、DTS、DTR 投票に向けてドラフト提出時に必須の手順となる。
 - ・キャスパー会合方針に基づき、WG2 (輸送) が解散となった。
 - ・WG1、WG3 のコンビーナが任期切れとなり、新規コンビーナの募集が行われる。

・各 WG のレポートについて報告した。

<WG4 について質疑（Q：質問、A：回答、C：コメント）>

Q：TC265 から Q&V 分野を扱う WG4 が解散となるのは、TC として CO₂ の削減効果や定量評価を示すことではなく、回収／貯留等の CCS に関する技術的な指針のみを示すものに変わろうとする流れなのか。

A：総会で、サウジアラビア・米国等から Q&V 分野に関する規格の必要性がコメントされている。Q&V の標準化が必要ないということではない。テーマが終了した WG は解散という Directives の規定にのっとった対応でもあるが、これまでの WG4 のワーキング運営を改善するための解散という一面もある。

C：定量化に関して、IPCC の特別報告などではなく、ISO で標準化しようという流れで始まった。各国が自らの長期目標を考えたときに、CCS では必ず数値が必要になる。そこで ISO があえて標準化しないとなれば、今後、政策的な部分との関係性が薄れてしまう。各国の考えを注視していく必要がある。

C：US の 45Q で、TC265 の CO₂-EOR に関する ISO 規格が引用されていることを考えても、政策的ニーズは高いと考える。

C：EU タクソノミーの議論においても、算定評価の共通化が必要になってくるように思う。

C：「排出」に関しては、IPCC ガイドライン（IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories）で十分だが、「削減」についてとなると不十分で、他のものが必要という考えが WG4 発足当初はあった。

C：国別の排出については、どれだけ漏洩したか、圧入できたかが報告書に書かれない。苫小牧についても CCS の成果が見えにくい記載になった。

② WG4（Q&V）

第 29 回 Q&V・CCI ワーキンググループ以降の WG4 関連の進捗について、事務局から報告を行った。その後、エキスパートからの説明をもとに、今後の対応について議論を行った。

- Q&V 開発のこれまでの経緯
- これまでの議論における不一致点と対応について

a リーダーについて

- 現リーダーには言葉や知見の面で問題があった。英語で会議を取りまとめることが出来る人の方が望ましいと考える。堂々巡りになる議論を止め、会議の結論を整理できる人物が必要。能力としては英国の方が適当と思われるが、現在、英国自体が TC265 における標準化活動に対して積極的ではない。例えば米国であれば、45Q や CO₂-EOR の文脈など自分の利益に関わる部分のみを重視する傾向がある。

b NWIP について

- ISO27920 は NWIP に曖昧な部分があった。同じことを繰り返さないために、NWIP をまとめる際に、ニーズを基に、何を書くのか明確に整理を行う必要がある。

c 各国の主張について

- 削減をスコープに含めたい中国・フランスと、ロスのみを定量化したい米国で対立があった。

C：両者の主張の隔たりが解決できないまま、議論が行われた。削減に対してニーズはあるかもしれないが、テクニカルな問題があり、難しい部分もある。

- 各 WG で個別の Q&V の IS を作ることにについて
各 WG で分野別に Q&V の議論を進めることも可能。ただしその場合、国際 WG が解散状態の輸送分野での議論が進むのか疑問であり、CCS システム全体についての文書開発が遅れることにならないか懸念がある。
 - タスクグループについて
Q：設立は決定事項なのか。
A：タスクグループ設立については N304 で触れられているが決定事項ではない。TC 議長は最低 1 年間のクーリング期間を提案しているので、早期の設立に向けては、積極的に活動する必要がある。なお、総会において、バックグラウンドで検討を進めることは止められないと言っており、タスクグループを設立できれば、NWIP 提出の準備のために活動できると思われる。
 - 今後について
Q：今後はどう動いていくのか。
A：投票に対して、日本からは早期のタスクグループ設立要求をコメントとして提出するが、TC がどう扱うかは不透明である。TC リーダーはクーリング期間を主張しているので、十分注意して対応していく必要がある。
C：タスクグループの詳細について TC 事務局から連絡がこないのであれば、非公式にでも TC に申し入れる必要があるのではないかと。国内プロジェクトをもつ国など意欲的な国はありと推察されるので、それらの国と協力してアクションをおこしていく必要がある。
C：今の TC 事務局は、待っていても動かないと思われるので、このまま何もしないと議論が先延ばしにされる恐れがある。TC が今後どういう対応するか注視しながら積極的に働きかけをしていくべき。
- ③ WG5 (CCI)
- WG5 の第 29 回ワーキンググループ以降の進捗について、事務局から報告を行った。その後、エキスパートからリスク TS の開発に関する最新情報の説明が行われ、今後について懸念材料を出し合った。
C：抽出するためのリストのフォーマットがはっきり示されておらず、担当毎に作成が行われており、このまま進めると、担当毎に同じレベルのものができるか心配がある。
 - ボウ・タイ・メソッドについて
Q：ボウ・タイ・メソッドは定量的なリスクの管理を表すものとして適切なのか。
A：精細な確率を出す目的ではなく、リスクマネジメントのためのチェックリストの位置づけで作成している。ボウ・タイの中でも、左端 (Treats) と右端 (Consequences) の抽出を目標にしている。
- ④ その他
- WG5 で開発しているフローアシュアランスの TR 開発の進捗について事務局から報告を行った。
Q：5/28 開催の WG5 オンライン会議以降の進捗で WG5 事務局または PL から連絡はあったか。
A：PL から、ドラフトがリバイスできた段階で開発グループメンバーに回覧すると連絡があ

った。

－ 今後の進め方について

フローアシュアランス TR 開発グループで開発作業を進め、ドラフトがまとまった段階で WG5 メンバーへ意見照会が行われる予定。国内ではフローアシュアランス TR 開発アドホックグループで対応していく。

3.5.1.3.3 WG4 についての打ち合わせ（10/9）

(1) 日程：2020 年 10 月 9 日

(2) 場所：RITE 東京事務所

(3) 出席団体・企業等：WG4 エキスパート、RITE

(4) 議題

－ 今後のタスクグループ設立に向けた取り組みについて

(5) 主な議論内容

① 最近の動向について

- － ノルウェーと豪州へタスクグループ設立についてメールを送付。
 - － 豪州からは、国内標準の作成を優先し、タスクグループにはオブザーバーとして参加すると返信あり。
 - － ノルウェーとはオンライン会合を実施し、国内標準よりも国際標準が良いこと、タスクグループを設立して 1 年の休止期間よりも早く動き出すことを合意した。
 - ・ TC 事務局にも参加してもらう。
 - ・ タスクグループのリーダーには、中立な立場が希望だが、人選が難しい。
- 英国は、静観していることが多く、立場は中立だが、ISO 活動に積極的でない点に懸念がある。それぞれ働きかけてみる。

10/6 に TC 事務局へノルウェーとの連名でメールを送った。

② 今後の課題について

- － 各国がバラバラに国内法を作ってしまうのは良くない。
 - － リーダーの人選について。
 - － タスクグループの参加者を誰にするか。
 - － 失敗の原因を明確にし、妥協が必要な部分については、初めに合意をもって進める。
 - ・ GHG の部分は、各国の主張が分かれると思われる。スモールステップで、2 段階の規格を作っても良い。
 - ・ TC265 は CCS なので、CO₂に限定して作り始めるのがよい。Scope 対象外と言われてしまうだろう。
- Q&V の課題のリストアップを WG4 エキスパートに依頼する。

3.5.1.3.4

WG4 の現状報告と今後の方針打ち合わせ (10/15)

(1) 日程：2020 年 10 月 15 日

(2) 場所：オンライン

(3) 出席団体・企業等：WG4 エキスパート、RITE（事務局）

(4) 議題・主な報告・議論

- 事務局から、10/9 以降の Q&V 規格開発に関する各国への働きかけ状況について説明した。
 - ・ TC 事務局に対して、Q&V 規格開発を再開するため、早期にタスクグループを設立出来ないか問い合わせたが、TC 議長から、まずは CAG を再構築し、そこで議論してからタスクグループを立ち上げたいと回答があった。CAG の再構築については、近いうちに通知があるとみられる。
 - ・ CAG の再構築に 2 ヶ月を費やし、そこから Q&V の議論を始めるとなると、時間がかかってしまう。
 - ・ 今後の対応については、ノルウェーと相談して、ノルウェー側が回答を作成している。ノルウェーは、以下の点をポイントとして挙げている。
 1. 中立的なリーダーが必要である。
 2. WG を発足したい。
 3. ISO/TC265 ビジネスプランに従った進め方が必要である。
- 豪州から、タスクグループについて、再度連絡があった。概要は以下のとおり。
 1. タスクグループについて興味がある。
 2. 規格開発においては、過去合意に至らなかった考え方の相違点を明確にする必要がある。各国の状況を開示、共有化して進めたい。→基本的には、議長、ノルウェー、豪州は、日本の考え方と方向は一致したと認識している。
 - ・ 10/21 のオンライン会議に関する米国エキスパートからの回答は、いまだにない。
 - ・ 英国の国内委員会の委員長へ参加者について確認している。
- 質疑（Q：質問、A：返答、C：コメント）
 - ① 豪州の動向について

Q：豪州はこちらの動きに賛同するということか。

A：豪州は、最初のメールでは、国内を優先するので、タスクグループはオブザーバーとして参加したいと言っていた。次のメールは異なる提案だったので、参加の立場は不明である。
 - ② Q&V 規格開発に向けた取り組みについて

Q：Q&V 規格開発について、何故失敗したか原因を共有化し、その上で問題を解決する必要がある。出席しなかったメンバーにも分かるように整理が必要だろう。

A：原因には、テクニカルな問題とマネジメントの問題があり、書き方が難しい。

C：途中からフランスのココンビーナが悪いことになったが、外から見ると、その経過が分からない。まずは、箇条書きでもいいので資料をまとめて欲しい。

C：資料は、最初はマネジメントの問題も率直に書いた方が良い。

Q：それは、TC 議長からの、過去の経緯を明らかにするべき、という指示の回答との位置付けであるか。

A：そのとおりである。

③ CAG 再構築について

Q：CAG メンバーの任期は決まっているのか。

A：決まっていない。

Q：CAG の話が出る前は、メンバーを集めて規格を提案しようと考えていたが、CAG の再構築と言うことであれば、戦略の練り直しが必要となる。

3.5.1.3.5 Q&V 分野の WG の再立ち上げに関して関係者と打ち合わせ

(1) 日程：2021 年 2 月 5 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

- 昨年開発が中断された Q&V の標準化の議論を再開させるために、TC265 の中に検討グループを立ち上げることが前日の CAG 会合で決まった。TC265 議長から早急に適任者を選出する要請が出されたために、委員選出依頼を行った。

(5) 主な報告・議論

① 議長から配信されている検討グループの概要説明を行った。

- 目的

- ・ WG4 での課題の洗い出し（objective look back）
- ・ 今後の議論の進め方に関する提案

- 検討期間は 4～6 週間程度

- 人数は 4～5 名程度で、これまでの WG4 の開発に関係してこなかった、ニュートラルな人物

② 検討グループに参加するにあたっての基本的なスタンスの明確化

- 承諾の条件として、日本の考え方を整理するため、主だった日本のメンバーとあらかじめ議論して、グループにおける日本のスタンスを明確化して議論に参加する必要がある。メンバーとして、Q&V・CCIWG 主査、WG4 エキスパート、検討グループ委員および事務局とする。

③ WG6 における CO₂-EOR の CO₂ 定量化の議論の経緯

- 北米（リーケージのみ）、欧州（リーケージおよびエミッション）の両案対立があり、最終的に北米案となった経緯あり。

④ 議論に参加する日本のスタンス案

- WG4 におけるこれまでの議論でも同じような視点（北米、欧州）で議論されてきたのではと思われる。

- 同じことをトライしても、結果はまとまらないので、どこかで妥協するというのをあらかじめ検討グループで合意することが重要。合意できなければ検討開始しても成果が期待できない。
- 標準は合意しやすいリーケージのみで、エミッションは **Informative annex** とし、将来の標準化項目として可能性を残すことも案。

3.5.1.3.6 Q&V・クロスカッティングイシューワーキンググループ (Adhoc)

(1) 日程：2021年3月15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の標準化の議論再開にむけての問題点整理

(5) 主な決議：TC265の検討グループで、日本の把握している問題点を指摘しつつ、随時国内のQ&V関係者との情報共有を行う。

(6) 主な議論内容

① 事務局より TC265 全体の現状説明

- コンビーナの制度が廃止され、1人体制でのWG運営に変わった。
- CCSの標準化は6つの分野から、輸送分野およびQ&V分野がDisbandになり、4つになっている。

<質疑>

Q：WG2の文書の定期メンテナンスはナショナルボディが提案するのでは。

A：詳細はこれから提示される。ドイツが取り扱うことになるかもしれない。

Q：SBPで毎度議論になるCO₂の取り扱いは最新版でどうなっているのか。

A：現状最新版ではCO₂に特化している。SBPは定期的に見直しされていく。

② WG4 エキスパートから資料にそって以下を説明

- WG4におけるIS開発の背景、各国の主張、対立点について説明
- タスクグループ（目的、メンバー、期限）
- タスクグループの目的に応えるため、コンテンツの問題とプロセスの問題を整理して報告。

a コンテンツの問題：

ア) 当初想定していた姿とDIS段階との差

当初：CCS全体におけるGHG排出および貯留量の定量化し、全体での排出量を定量化

DIS：回収システム以降すなわちCO₂回収量とその後貯留されたCO₂量までも定量化、すなわちCO₂ロスの定量化

ここではCCSシステムにおけるエネルギー利用による直接、間接排出量は範囲外。

イ) CO₂のみかGHGを含めるか

b プロセスの問題：

議事録等が作成されず、決定事項や課題が不明確なまま推進

DIS 投票に進む際の WG 内コンセンサス不明確

<質疑>

Q：フランスはココンビーナで運営側だったのに、反対投票している。その理由は。

A：NWIP からスコープやバウンダリーがどんどん縮小していき、書きたいことから文書の内容が変わってしまったからではないか。

③ 議論

－ 3つの対立点について

a CO₂のみか Non-CO₂ GHGs も入れるか

- ・ Non-CO₂ GHGs は TC265 のスコープ外ではあったが、NWIP に Non-CO₂ GHGs が入っていた。そこで WG4 では、CO₂ は必須とし、GHG も入れてもいいとしていた。フランスは非常に熱心に入れようとしている。
- ・ WG6 では、GHG は当初から扱う考えはなく、議論の対象にもなっていない。特に CH₄ を含める場合は、米国は断固として反対すると思われる。
- ・ GHG まで入れるのは理想だが、理想論を掲げすぎると運用面で困ることになる。

b Emission とリダクションについての考え方

- ・ Emission を入れる方向で考えたいが、WG6 では米国を説得できなかった。Direct および Indirect Emissions を計測するかどうかについてもめたが、結局米国が反対したため、条文に含めることができなかった。NOTE でオーソリティが必要であると認めた場合は計測すること、という記載をした。
- ・ フランス・中国はやりたがったが、エミッションリダクションは無理だというのが一般的な考えだ。日本としてはリダクションにつながるような計算には意味があると考え、プロジェクトエミッションはしっかり把握する方向で TR に書いた。Project Emission を算出するのであれば UNFCCC National Inventory との整合性の上で GHG 全体を対象とすることができれば理想的である。
- ・ ダイレクトエミッションについて、何らかの算出システムが必要だと思うが、WG6 では実現できなかった。

c Scope1 と Scope2 の範囲の問題

- ・ Scope3 は範囲が広すぎるから入れない。Scope1 と 2 で算出可能である。
- ・ WG6 のときは、Scope1 と 2 も米国から拒否された。NOTE で入れることは認めた。
- ・ Scope1 と 2 については、IS の目的がはっきりすれば決まってくる問題である。
- － 全体について
 - ・ EU タクソノミーに 27920 が完成したら参照されると記載されており、政策ニーズはある。ただし、きちんと合意したものを作らないと使う方も使いにくい。
 - ・ 各国の置かれている立場があるので、ある程度妥協しなければならないだろう。
- － 文書の目的について
 - ・ すでに規格化されている 14064 シリーズなどがあるなかで、TC265 などの付加価値 (CCS に特化した内容など) をしっかりつけないと 14064 に準拠すると書けばよくなってしまう。

- ・ CCS では何が必要なのか整理しないと開発した IS が使われない、もしくは潰される問題がある。そこをまず合意する必要がある。
- ・ 誰がどのように使うかを想定した目的をもたないと意味がない。
- ・ 全体的な考えでは最終的には UNFCCC・IPCC のガイドラインと齟齬がないようにし、互換性を保つ仕組みにする必要がある。ただし、IPCC などは国ベースで ISO はプロジェクトベースである部分が違う。
- その他
 - ・ CAG が新しくなったが、メンバーにはあまり変更はない。関係者を限定していて運用が変わったと思われる。
 - ・ WG6 のアカウンティングを含む IS は米国財務省の 45Q 運用催促に参照されていて快挙である。
- 今後の検討の進め方について
 - ・ 議長からは WG4 を振り返り、問題をリストアップすることが依頼されている。新規の NWIP の議論は次の段階である。タスクグループのリーダーはオランダ標準協会の規格開発の専門家なので、技術的な細かな内容までは踏み込まないのでは。
 - ・ タスクグループの会合は 3 月 24 日に開催予定。リーダーからは、事前に資料が配布される予定。
 - ・ 本日の検討結果をもとにして日本の参加メンバーにタスクグループ対応をお願いする。
 - ・ 引き続き国内関係者と情報共有しながら進める。

3.5.1.4 CO₂-EOR ワーキンググループ（貯留ワーキンググループとの合同活動を除く）

当該期間中、1 回会合を開催し、6 月 4 日に開催された年次総会（オンライン）の報告を行った。主な報告内容は、各ワーキンググループの活動、新型コロナウイルス感染拡大の影響、WG コンサルテーションの実施、ココンビーナの廃止等であった。WG6 の新規 TR の今後のスケジュールについては、新型コロナウイルス感染拡大の影響で、完成時期の目途が立たないとの報告があった。また、CCS 事業への移行についても、3 つのシナリオが議論されており、さらに議論が必要との報告があった。CCS 事業への移行シナリオが確定し、原稿執筆の分担が決定されれば、日本の専門家も協力していく方針である。EOR 事業実施の中心地である米国では、大統領選挙時期に当たり、新大統領のエネルギー政策が今後の CCS 事業の行方を左右するため、EOR および CCS 事業者は、選挙情勢を静観していたため、新規 TR の開発作業は足踏み状態となっていたが、初稿に向けた議論が再開した。

3.5.1.4.1 第 12 回 CO₂-EOR WG

(1) 日時：2020 年 8 月 31 日

(2) 場所：TKP 虎ノ門駅前カンファレンスセンター4 階 ルーム 4A 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) 主な報告・決議

- 今般、CO₂-EOR WG メンバーに新任された 2 名より、自己紹介および所属における CCS への取り組みについて紹介があった。
- 事務局より、議事次第に追加して、2020 年 6 月 4 日に開催された ISO/TC265 年次総会について報告があった。本総会は、新型コロナウイルスの影響で、オンラインでの開催となった。
 1. 各 WG の活動報告
 2. その他のトピックス
 - ・ WG2 (輸送) の活動停止、解散。
 - ・ WG4 (Q&V) CD27920 の DIS 投票否決と今後の活動。
 - ・ WG コンサルテーション (WG 内の意見統一の確認)。
- 各 WG におけるココンビーナの廃止。事務局より、新規 TR 開発の経緯、会議実績、現状、今後のスケジュールについて説明があった。
 1. 新規 TR については、3 つの案件候補 (Option) の中から、2 回の WG コンサルテーションの結果、選出された。
 2. この選出された TR は、2020 年 1 月 10 日、CIB 投票によって承認された。
 3. WG6 では、2020 年 3 月以降、5 回のオンライン会議を開催し、TR の Scope、執筆体制等について協議を行っている。
 4. 2020 年 9 月 10 日に、第 6 回オンライン会議を開催し、EOR 事業から CCS 事業移行へのシナリオ、および TR の構成 (章立て) の見直しに関して協議することになっている。
 5. 今後のスケジュールについては、新型コロナウイルスの影響で、まだ TR 完成時期の見通しが立っていない状況である。
- WG 主査より、これまでの主要議論、および今後の課題について説明があった。
 - ・ EOR 事業から CCS 事業に移行するシナリオについて、協議を重ねてきた。
 - ・ 移行シナリオについて、3 つのシナリオを選択し、今後、TR に記載するか協議中である。
 1. Scenario 1: Transitioning from CO₂-EOR operation with incidental storage of CO₂ to CO₂ Storage with incidental HC recovery
 2. Scenario 2: Transitioning from CO₂-EOR Operation to CO₂ Storage without HC recovery
 3. Scenario 3: Converting a non- CO₂ HC operation to CO₂ storage with incidental HC recovery
 - ・ 上記 Scenario 2 が、EOR から CCS へ移行する最も典型的な形式であるが、HC の生産を伴わないため、商業プロジェクトとしては非現実的ではないかという議論が起こっている。
 - ・ 上記 Scenario 3 は、CCS 事業を開始する前に、CO₂ 圧入操作を行っていないため、CO₂-EOR to CCS への移行という Scope から逸脱しているとも考えられるが、将来的に、このシナリオによる EOR+CCS 事業の形態は実現性が高い。
 - ・ CO₂-EOR プロジェクトのほとんどの操業は、現在、北米 (米国およびカナダの陸上) で実施されている。さらに、CCS 事業への移行の実例はない。このような状況下で、TR は

過去の実績に依拠したデータに基づくといった TR の既成概念に対して、実例を持たない今回の TR の Scope (Transition) は、果たして適切なのかという疑問もある。

- 日本側における今後の活動方針について議論が行われ、WG6 の動きにタイムリーに対応していくために、日本側で技術専門家による少人数の編集グループを結成し、このグループが中心となって、CO₂-EOR WG メンバーと情報、および検討結果を共有して進めていくこととした。また、非技術分野についても、必要であれば少人数の検討グループを組成して進めていくことが了承された。

(5) 主な議論内容 (Q : 質問、A : 返答、C : コメント)

① 新任委員・オブザーバーの紹介に関して

新任委員・オブザーバー2名から、自己紹介、および所属先の CCS への取り組み姿勢について紹介があった。

Q : 石油の探鉱・開発を専門とする独立行政法人の CCS 事業に対する業務範囲が拡大かつ明確になったようであるが、(資源開発を絡まない) 単独の CCS 事業に対しても、当該独立行政法人の出資は可能か。

A : CCS 事業単体への当該独立行政法人の出資は現状では不可だが、今後の議論を活性化するためにも、CCS 事業のプロジェクト案件を当該独立行政法人へ相談いただきたい。

C : 現在、日本から WG6 への国際登録は4名(委員1名が退任のため、国際登録から除籍)と少ない。当該独立行政法人の了解が得られれば、当該独立行政法人の委員に国際登録をお願いしたい。

② ISO/TC265 第14回総会(オンライン)報告に関して

Q : ISO/TC265 事務局のセクレタリの名称は変更されているが、今回のココンビーナの廃止に際して、各 WG のセクレタリの名称は変更されないのか。

A : 各 WG のセクレタリの名称はそのままである。

Q : WG2 (輸送) は解散となったが、国内の輸送 WG はこのまま存続するのか。

A : 国内の輸送 WG は存続する。輸送 WG は、フローアシュアランス、船舶輸送問題等に関与することが期待されている。

C : 船舶輸送に関する規則に関しては、IMO (International Maritime Organization ; 国際海事機関) の規則に準拠しているが、この規則作成には日本が貢献したと聞いている。IMO の規則策定について聞き出してみる。

C : ship for transportation に関して、以前、Norway 関係者は、ISO とは別個に、規則作成の動きがあると言っていた。IMO のことかもしれない。

C : 現在、WG4 の解散に関する投票が実施中であるが、WG2 の解散については、投票による決議が実施されなかった。WG の設立は、TC 決議によるものであるから、WG 解散も TC 決議(投票)が必要ではないかと思われる。

Q : TC Chairman は、WG4 ISO27920 (Q&V) 問題に関して、新規案件の提案を今後1年間受理しないと主張しているが、1年もモラトリアム(停止期間)を設定すれば、活動が停止するのではないか。

A : 日本は、WG4 の解散については賛成票を投じるが、コメントを付ける予定。Q&V の必

要性は、市場で高まっている。タスクグループを早急に立ち上げ、Q&Vに関する新規体制の検討を開始すべき。ただし、他の国との連携が必要であり、どの国が本件のLeadershipを取るかが重要な問題である。

C: WG4 の内部問題については、日本側の情報収集不足が否めない。

C: 代替案として、WG ごとに、Q&V を実施することも検討可能である。

C: 各 WG 分野で、Q&V を実施することについては、以下のような基本原則の乖離を解消しておく必要がある。欧州は、CO₂ Emission を含めた total balance を主張しているのに対して、米国は CO₂ Loss のみ対象とすべき (Emission を含めることも可能) と主張し、立場の違いが明白となっている。

③ 新規 TR (Transition EOR to Storage) 開発の現状に関して

C: 9 月に初稿の提示を要請されているが、各章とも執筆が進んでいるとは思えない。ただし、Legal 部門は、他の章とは関係なく執筆が開始されているかもしれない。Technical 部門は、Transition Scenarios の議論がまとまらなければ執筆が開始できない状況である。

Q: 本 TR の開発に必要な日本側の体制はどうなるのか。WG6 と WG3 が仕分けされたとしても、国内では、貯留 WG メンバーと CO₂-EORWG が重複することにならないか。

A: 日本側は、CO₂-EOR WG メンバーが対応する。貯留 WG と CO₂-WG を兼務しているメンバーも数人いるが、原則として、WG ごとにメンバーが選出されている。

C: 当初、今回の Item である Transition EOR to Storage は、WG3 の Item 候補として議論した経緯がある。

C: Transition Scenario を議論した際、Transition 前の CO₂-EOR は WG6 対象で、Transition 後の Storage は、WG3 の対象ではないかという議論もあったが、全体的に、本 TR は、WG6 が担当することでまとまった。

④ TR の内容に関して

C: これまでの議論の中で最も重要な事項は、Chapter 6 の Scenario Discussion であった。EOR から Storage のイメージは、枯渇した油田を使用して CCS 事業 (HC 生産停止) へ移行することである (Scenario 2)。しかしながら、現在 CO₂-EOR が操業されている油田は、北米陸上で約 140 プロジェクト。いずれも、CCS 事業に移行した事例はない。CCS 移行には坑井も Class II から Class VI に変更する必要も想定され、敬遠される傾向があるので、CO₂ EOR 事業から CCS 事業+CO₂-EOR 事業共存型が最も現実的と考えられる (Scenario 1)。この Scenario 1 では、Transition 後、Oil Sales と CO₂ Storage の Dual Income Stream (2 つの収入源) が確保される。

C: Scenario Discussion の前に、今後 Oil & Gas 業界で想定される CCS への Transition の 40 以上のケースを選択し、整理したところ、多くのケースが、CO₂-EOR を操業していない油・ガス田に対して、CO₂ を圧入し、かつ HC の生産を行うケースであった (Scenario 3) とのこと。

Q: TR 開発は、一般的に、既存のプロジェクトおよびデータを基に実施されるものである。今回の TR が想定する Scenario 2 および Scenario 3 は、現実には存在しないものを取り扱うことになるが、TR の基本的性格から逸脱していないか。このような発想による TR 開発は許容されるのか。

- C: TR で検討される要素技術が既存のものであれば許容されるのではない。そもそも、EOR から CCS 事業への transition は、既存施設の転用が可能であることから発想されたものである。ただし、HC の生産操業を伴わない CCS 事業では、HC の生産処理施設は不要となり、Scenario 3 では、CO₂ 圧入施設を新設しなければならない。
- Q: Scenario 3 は、CO₂ の圧入実績のない油田に、CO₂ を圧入し HC を生産するという。違った観点からは、原油の第 3 次回収を開始するようにも見え、CCS 事業への移行前と解釈されるのではないか。
- A: 米国陸上では、1970 年代に、免税を目的とした、CO₂-EOR が開始された。米国、Texas 州の Permian Basin を中心に設置されている Pipeline 網はこの免税策が契機である。当該地域は、CO₂ 供給 PL Net Work が整備されており、原油の生産量は、約 30 万 bbl/D 程度である。Scenario は、目的別に分けたものであり、見方によっては、Scenario 3 は、Non CO₂-EOR から CO₂-EOR への転換であり、CO₂ Storage の前段階に見えるかもしれない。
- C: 製油所や油・ガス田の原油・ガス処理施設では、高濃度の CO₂ が大気放散されている現状がある。今や、CO₂ の大気放散は社会的に許容されなくなりつつある。CO₂ の大気放散を停止し、CO₂ を地下に圧入することを検討する時期に来ている。コスト面を考慮すると、高濃度の CO₂ を放散せず回収し、そのまま地下に圧入することが合理的であろう。ただし、脱湿、不純物の除去、昇圧は必要となる。
- C: 米国では、CO₂ を生産油層とは別の層に圧入すると、CCS 事業と認定され坑井は規制の厳しい Class VI の適用を受けることになる。CO₂ の毒性を考慮すると、CO₂-EOR 用の坑井に適用される Class II を適用することが現実的であると考えられる。放射性同位元素を含む場合や明確な毒性が見られる場合は、規制に厳しい廃棄坑井用基準を適用すべきであることは言うまでもない。CO₂ 圧入に、Class VI を適用するのは行き過ぎであると考えているのが北米の CO₂-EOR 業界関係者である。実際、米国で CO₂ 供給用 PL を 50 年運用してきたが、CO₂ の漏洩は観測されたものの、CO₂ による死亡事故は発生していない。CCS 事業を普及させるためには、CO₂ に対する恐怖心を払拭することが肝要である。CCS 事業において、CO₂ に対する Risk Management が他の Risk にくらべどのくらい重要度があるか再考する必要がある。CCS 事業を促進させることが、本 TR 開発の目的の 1 つである。米国のみならず世界的にも、CCS 事業のために厳し過ぎる規制を作ったが故に、逆に CCS 事業が普及しないという現象が起こっている。
- C: TR の開発において、現実の情報を収集して記載することに制限はない。特に、TR は記載内容の自由度が高い。
- C: Scenario 2 は、論理的には存在するが、法規制などにより実現性が乏しいのであれば、実現を妨げる障害、理由を記載すべきと考える。
- A: 9/10 のオンライン会合で、これらの 3 Scenarios の取り扱いについてどのような議論になるか予測がつかないが、これら 3 つの Scenarios すべてを記載すべきと主張したい。
- Q: Scenario 3 と WG3 ISO27914 (Geological Storage) の違いは。
- A: 原油（天然ガス）の生産が、CO₂ 圧入と同時にされるか否かが相違点である。WG3 では、CO₂ 圧入は原油・ガス生産と同時に実施されず単独で行われる。Scenario 3 の例とし

て、欧州の大手石油会社は、北海のガス田の縁辺部に位置する水層に CO₂ を圧入するケースを紹介してくれた。この場合、CO₂-EOR で適用される Flood Pattern は採用されない。しかしながら、CO₂ 圧入は、ガス層の圧力維持・向上に寄与し、ガスの生産向上・維持が期待される。

C：一方、Scenario 3 では、CO₂ Injection への転換前に、CO₂ 圧入実績がないことから、既存坑井および油層 (Cap Rock) の健全性 (Integrity) が問題となることを明記する必要がある。

C：さらに、圧入した CO₂ の break through 時の CO₂ 量が double account にならないよう記載しておく必要がある。WG6 での定義では、EOR は EGR (Enhanced Gas Recovery) を含んでおり、原油だけでなく、すべての HC が対象となっている。Scenario 3 は、北米ではなく、欧州、アジア地域でその可能性が高いと思われる。

⑤ 今後のスケジュール、活動方針に関して

C：今後の作業スケジュールについては、9 月 10 日のオンライン会合が終了するまで見通せない。会議後に相談させていただく。TR 執筆の現況、TR の構成、Transition Scenarios の取り扱い等不透明である。ただし、Non-Tec (Legal Framework) 部門は、参加されている弁護士の方々が取りまとめをされているので、執筆がすすんでいる可能性がある。

C：新型コロナウイルスによる影響もあり、現在の見通しから 3~4 ヶ月遅れるというのが現実的な見通しかもしれない。

C：ISO/TC265 からは新型コロナウイルスの影響を考慮し、9 ヶ月の期間延長が認められると思う。

C：作業期間の延長については、TC265 事務局へ申請し、承認をえなければならない。

C：国内体制については、9 月 10 日移行、Tec 部門で少人数グループを結成し、WG6 の動きに対応しようと考えている。特に石油・天然ガス開発部門に直結しているので、この部門の専門家にはご協力いただきたい。また、Non-Tec 部門 (Legal/Regulation) も、必要があれば、このような小グループを結成して検討を進めたい。

C：9 月 10 日の会議結果によって、今後の方針が明らかになると思うが、できれば、今回のように適宜 WG6 全体にご報告するとともに、執筆協力のためには少人数による対面式の会合を開催していきたい。

⑥ その他

Q：CDM (クリーン開発メカニズム) は、CCS 事業や CO₂-EOR 事業に適用できるのか。

A：CCS 事業に CDM が適用された実績はない。CDM には、関係国の数が多く煩雑である。CO₂ 圧入量、CO₂ 漏洩量等、どうやって検証していくのか等課題が残っている。CDM より現実的なのは、二国間 Credit である。米国、フランス等の干渉を受けず、当事者二国間だけで、交渉が進められる利点がある。

C：ISO27916 (WG6) では、anthropogenic CO₂ のみを対象として記載したが、CO₂ を地下に圧入後、第 3 者が再開発し、この圧入された CO₂ を生産した場合の責任の所在 (特に米国) 等解決していない課題が残っている。

C：Tax Credit 等の CCS 事業に係る Incentive の受益者は、CO₂ 回収者なのか、CO₂ 貯留者なのか明確でない。米国の税控除 45Q を例に考えると、CO₂ 回収者だけが恩恵を受けて

いるのではないかと。CO₂貯留者にも何等かの恩恵がなければ、CCS 事業は進んでいかないと。思う。

C : オランダでは、CCS 事業者に補助金が支給される制度があるが、この補助金が、CO₂ PL の建設費用の充当される額であり、CCS 事業の促進に貢献できる制度となっている。

C : 会社単位で、CO₂ 排出目標量を設定する時代となりつつある。個々の会社においても、CO₂削減への取り組みが問われている。

3.5.1.5 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 については、2019 年 12 月にノルウェーのエキスパートが作成したドラフトドキュメントが提示され、具体的な開発が開始した。その後、各国のエキスパートによるコメント提出およびオンライン会議での議論等を踏まえて、2020 年 5 月に改定が行われた。また、TR 開発チームから提示されたドラフトの内容に関して、日本のコメントを整理するため、フローアシュアランス TR 開発アドホックグループ会合等により、議論を行った。

3.5.1.5.1 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

(1) 日程 : 2020 年 7 月 27 日

(2) 場所 : TKP 虎ノ門駅前カンファレンスセンター 4A 会議室およびオンライン

(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

－ フローアシュアランス TR に関するコメントの検討について

(5) 主な報告・決議

－ フローアシュアランス TR ドラフト (以下、TR ドラフト) の開発状況と今後の予定について報告した。また、WG5 エキスパートから、最新ドラフトの概要について報告を行った。

－ TR ドラフト第 12 章 (Fluid flow in storage reservoirs) の記載に関する議論を受け、12 章はあまり詳細まで踏み込んで記載すべきでないというコメントを事務局から行う。

(6) 主な議論内容

① TR ドラフトに関する議論について

－ 現状のドラフトについて

・ スコープを広げる方向性とされているが、今のドラフトには、パイプラインについての記載は細かく記載があるが、それ以外の分野に関しては、内容が薄い印象がある。

－ ドラフトのスコープについて (回収とのインターフェイス)

・ TR における回収分野に関連する記載については、いくつか誤解を与えうる記載があるものの、それほど踏み込んだ内容となっていない。

- ・回収側におけるフローの停止に対しては、フローアシュアランスで言えば、shut-in を study で対応できる。貯留とのインターフェイスと同様の議論だが、定期点検等に伴うものや emergency shut down など、回収側のフロー停止の原因を含める必要はないのではないか。
- ドラフトのスコープについて（貯留・EOR とのインターフェイス）
 - ・第 12 章（Fluid flow in storage reservoirs）については、記載の必要性を開発チームに問合せてほしい。Well まではスコープに含めてもいいが、貯留層の中まで含めるのはフローアシュアランスの範囲を逸脱していると感じる。ウォーターハンマー等、パイプラインにネガティブな影響を引き起こす貯留側のオペレーションを特定し、それらを記載するのであれば問題ない。
 - ・例えば emergency shut down の操作は、リザーバー、well からのリーク、停電などの様々な事象により行われ、それに伴い、パイプラインにウォーターハンマーなどの影響を引き起こす。このように、原因は多々あるが、それらに対応する貯留側の操作は、emergency shut down である。本 TR において、特定の操作を行う原因までスコープに含めて言及する必要はないのではないか。
 - ・WG5 において、スコープの拡大をなぜ行わないといけないのか意図を確認する必要がある。本 TR において一般的な記載にとどめる場合は、読み手に誤解を与える恐れがある。

② その他の議論

- 本 TR には CO₂ の物性に関する定義について記載がない。輸送分野の IS27913 に定義はないか。無いのであれば、この TR で定義する必要があるのではないか。
- CO₂ 流の組成に関する TR（TR27921）が参考文献に入れる必要があるのではないか。

3.5.1.5.2 フローアシュアランス TR 開発に関する打ち合わせ（8/7）

(1) 日程：2020 年 8 月 7 日

(2) 場所：RITE 東京事務所

(3) 出席団体・企業等：民間企業、各種団体、RITE（事務局）

(4) 議題

- フローアシュアランス TR における最新ドラフトへのコメント検討について

(5) 主な報告、決議

① TR 開発チームへのコメント提出について

- 次回配信予定のドラフトの内容を踏まえ、フローアシュアランスに関する TR 開発チームに対して、以下の項目についてコメントする必要がある。
 - ・パイプラインの変動は、圧力サイト内の変動を含め、圧入サイト内のインフラで対応する。TR に含めるのであれば、これらのインフラやオペレーション等に関する記述を充実させる必要がある。

- ・現状の TR は、オペレーションプロセスに関する記載が少ないため、計画外の shut-in～スタートアップ時など、CO₂ フローを定常状態にするための一般的なパイプラインオペレーション（必要な要素技術、留意事項など）について記載する必要がある。
- すでに TR 開発プロジェクトリーダーから WG6 に協力依頼がされるなど、課題となっている第 12 章（Fluid flow in storage reservoirs）の作業が進められている状況を考慮し、コメントの提出は、次回ドラフト配信時とする。

② 次回ドラフト配信に向けた対応

- WG3 で開発中の TR27923 のドラフトを確認する。
- vent（大気放散）時のリスクアセスメントについては、リスクマネジメントに関する技術仕様書（TS27924）での検討状況を確認する。

(6) 主な議論内容

① ドラフトのスコープ（貯留とのインターフェイスについて）

- Well ヘッド上流パイプラインと下流圧入サイトの境界に圧力調整を行う設備があり、パイプラインの流量・圧力変動は、圧力サイト内の変動を含めて圧入サイト内のインフラで対応する。TR に含めるのであれば、これらのインフラやオペレーション等に関する記述を充実させる必要がある。概要だけ書くと、誤解を招く可能性があるため避けた方がよい。
- WG3 は海域貯留の経験が少ない。また、機密の関係でオペレーションに関する細かな情報は入ってこないと考えられる。
- フローアシュアランス TR の writer（や Flow Assurance Engineer としてノミネートされている専門家）からは、スコープをパイプライン・井戸坑内での流体挙動の記述にとどめるという意見がある一方で、クロスカッティング的要素を求める他専門家からは、回収・貯留層も含めるべきという意見もあり、チーム内でも意見が分かれている。
- 第 12 章の記載については、勘所を押さえて使いやすいものであれば、記載しても問題ない。
- Depleted gas reservoirs (12.1.2) の項目については、Reservoir pressure が Critical Pressure を下回る場合、Bottom Hole 近傍で dense phase を維持できない。Gas Phase が含まれるとガス膨張に伴い、流体の流速が著しく増加する。伴って、圧力損失および温度減少が局所的に大きくなる。流速上昇に伴い、Erosion / Vibration リスクがある。また、温度減少に伴い、Hydrate Risk / 低温脆性破壊リスクがある。また、混相流れであるため、スラグ流となる可能性もある。以上より、該当箇所の記述を拡充する必要があるように思える。

② TR ドラフトへのコメント提出時期

- TR 開発チームから WG6 に依頼している段階で第 12 章（Fluid flow in storage reservoirs）に関するコメントを提出すると、開発チームでは対応出来ないと考えられる。次回のドラフトが出た段階で、コメントを出すのが自然であると考ええる。

③ ドラフトの記載内容について

- フローアシュアランスにおいて、shut-in は計画的なものと計画外のものに大別されるが、CO₂ に関して言えば、hydrate リスクが著しく低いことから、現状のドラフトのように、分けずに記載することでも問題ないと考ええる。
- 定常状態からの shut-in や、スタートアップについては、CO₂ の温度降下（ジュールートム

ソン効果)による配管の破断や、hydrate リスク (仮に脱湿 Spec が満たされていない場合) 等があり、フローを保証するために重要な要素となることから、スコープに含めるべきと考える。

- vent については、本 TR について用語の説明がほとんどないが、他のドキュメント (に記載があれば問題ない) と考える。

3.5.1.5.3 フローアシュアランス TR 開発に関する打ち合わせ (10/29)

(1) 日程 : 2020 年 10 月 29 日

(2) 場所 : RITE 東京事務所

(3) 出席団体・企業等 : 大学関係、RITE (事務局)

(4) 議題

- フローアシュアランス TR における CO₂ 船舶輸送について

(5) 主な報告、決議

- ドラフトドキュメント中の CO₂ 船舶輸送に関する記載に対するコメントについては、配信予定の最新ドラフトの内容を踏まえ、TR 開発プロジェクトチームに提出する。

(6) 主な議論内容

- 以下に、議論の主なポイントを列記する。
 - ・ 6.2 Components of CCS projects における trans-shipment facilities の記述は、パイプラインにおいても生じる (パイプラインが集合する場合など) ので、船舶特有の記述ではないと考えられる。
 - ・ 6.2.3 Transportation において、船舶輸送は、パイプライン輸送よりも外部からの影響を受けやすいため、専用バッファの追加が賢明 (prudent) と記載があるが、同段落では、すでに船舶輸送における緩衝の必要性について述べられており、繰り返しとなっている。次のような趣旨の文章に見直した方がいいのではないか。
(案) 船舶輸送は、外部からの要因により、計画的な運行に影響を受けやすいため、CO₂ タンクについては、影響度合いに応じた十分なバッファ容量とする必要がある。
 - ・ 6.2.5 Injection wells において、オフショアの CO₂ 圧入井に関する記述があるが、船からの断続的な注入による井戸の熱循環の影響に関する論文を引用して詳細に記載している箇所がある。これについては、船舶での輸送では、オフショア圧入井に悪影響を与えるため、CCS に不向きである、という印象を与えかねない。国内で CO₂ 船舶輸送のプロジェクトが計画されている中で、この記述について受け入れられないとコメントを出すべき。
 - ・ 13.5 Material selection and corrosion control において、船舶の輸送およびバッファータ

ンク貯蔵下での CO₂ の水への溶解度に関しては、不確実性があるとの記載があるが、パイプライン輸送時では不確実性はないのか。船舶特有の不確実性があれば、具体的に書く方が望ましい。

3.5.1.5.4 フローアシュアランス TR 開発に関する打ち合わせ (12/16)

(1) 日程：2020 年 12 月 16 日

(2) 場所：オンライン

(3) 出席団体・企業等：民間企業、RITE（事務局）

(4) 議題

－ LNG 輸送におけるフローアシュアランスおよび船舶、陸上設備のインターフェイスについて

(5) 主な報告、決議

－ LNG 輸送における船舶、陸上設備のインターフェイスにおける課題の洗い出しを行った。今後、CO₂ 船舶輸送に関する具体的な標準の開発を行う場合は、これらの項目について整理を行う。

(6) 主な議論内容

① 一般的なフローアシュアランスの定義について

－ LNG の業界におけるフローアシュアランスを CO₂ の船舶輸送に当てはめた場合、回収側については、CO₂ が液化装置に入る前まで、受入側については、CO₂ バッファータンク以降、昇圧昇温に入るまでが対象範囲となると思われる。

② 陸上設備の配置について

－ LNG 基地におけるタンクの基数については、基地の敷地面積、タンク容量、輸送頻度、船舶サイズ等によって決まる。タンク基数に関して、法令等による定め（2 基以上など）はない。

③ 陸上設備における CO₂ 船舶輸送特有のオペレーションについて

－ CO₂ 船舶輸送において、陸上タンクからローディングアームの距離が短く、系統を空にするような運用を行う場合は、ドライアイスの形成を防ぐため、圧力を維持した状態で液化 CO₂ を抜いた後に圧力を下げる必要がある。また、タンクに液化 CO₂ の充填を開始する場合は、あらかじめ高圧 CO₂ 蒸気（または窒素）などを利用し、系統の圧力を上げたのちに液化 CO₂ を充填する。毎日船舶に液化 CO₂ を載せる場合は、配管に液化 CO₂ を残して冷却状態を保つ。タンクや配管に液化 CO₂ が充填されたままの状態が続く場合、大気などからの入熱により、BOG が発生することがあり、これを防ぐため、ポンプによって保冷循環を行う。

－ 緊急時にローディングアームが外れると、緊急遮断弁が動作する。流体を緊急遮断弁で短い閉止時間で急激に遮断すると、漏洩量を少なく出来る一方で、ウォーターハンマーが発生し、

設備にダメージを与えてしまう。逆に閉止時間を長く取ると、ウォーターハンマーを抑制する一方で、流体の漏洩が発生しやすくなる。遮断弁の閉止時間については、安全性と流体の漏洩のトレードオフの関係となる。LNG のような可燃性ガスの場合は、漏洩による火災防止の観点から、弁の閉止時間を短くするが、CO₂ においては、閉止時間を比較的長く取るのも選択肢の 1 つとなり、今後議論すべき内容と思われる。

- 緊急遮断弁の閉止時間は、タンクとの距離に応じて考え方が変わる。タンクとローディングアームの距離が短い場合は、配管の容量が少ないので、ウォーターハンマーの影響が少なく済むが、距離が離れていると衝撃が大きくなる。
- 大気温度のローディングアーム、配管等に対して、-40～-50℃の液化 CO₂ ガスを流した場合に、鋼材に悪影響を与えないか確認が必要。LNG の場合については、配管と流体の温度差をあまり気にせず流すことが多い。

④ 液化 CO₂ の組成が与える影響について

- LNG の検量に関しては、船舶への積み込みの際に少量ずつサンプリングを行う。これについては、すでに国際標準化されている (ISO8943 : Refrigerated light hydrocarbon fluids — Sampling of liquefied natural gas — Continuous and intermittent methods)。
- 複数のタンクから LNG を集めて船舶へ搭載するケースでは、複数タンクの LNG が混ざることになるので、出荷側の組成を船の手前で確認する。
- CO₂ については、石油や LNG に比べ純度が高いが、水や硫化水素が存在するのであれば、腐食などに注意が必要となる。受入側で要求される仕様により、不純物の許容範囲が決まると思われる。

3.5.2 国際活動

3.5.2.1 WG1 (回収)

火力発電所に設置する回収プラントの安定稼働のための評価指標やガイドラインを提供する ISO 27919-2 (Part 2: Evaluation procedure to assure and maintain stable performance of post-combustion CO₂ capture plant integrated with a power plant) の開発、ならびにセメント産業における回収分野の規格文書 TR27922 (Overview of carbon dioxide capture technologies in the cement industry) の開発を進めた。

ISO 27919-2 については、DIS 投票に向けた CD 文書の編集と推敲をおこない、WG1 (回収) のコンセンサスを得て DIS 投票に進めた。DIS 投票 (投票期間 : 8 月 27 日～11 月 19 日) の結果、FDIS 開発への承認条件を満たし、二回の 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 投票へ進める同意を得て FDIS 投票の手続きへ進めた。

TR27922 については、5 月の DTR 投票承認を経て、6 月 25 日にテレコンファレンスを開催して DTR 投票コメント対応を議論した。

その他、中国の新規 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、Performance Index and Standard Test Method of Absorbent SPerformance for CO₂ Capture) およびノルウェーの新規 IS 開発提案 (CO₂ 大量排出プラントからの CO₂ 回収性能評価法の標準化、

Performance evaluation methods for CO₂ capture connected with a CO₂ intensive plant) について、第 20 回～第 22 回 WG1 (回収) オンライン会合で、提案内容の詳細説明とともに WG1 (回収) エキスパート間で議論した。

3.5.2.1.1 WG1 テレコンファレンス

(1) 日程：2020 年 6 月 25 日

(2) 出席国：オランダ、ノルウェー、中国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

5 月に DTR 投票で承認された際の DTR コメント (合計 156) の対応について議論し、DTR ドラフト文書への反映方針を確定した。オランダエキスパート (プロジェクトリーダー) を中心とした欧州の編集担当エキスパートが図の修正など最終的な校正を実施後、出版される。

なお、日本が強く主張した回収コスト比較に関する記載については、文献情報を引用したに過ぎないとして将来の第 2 版での議論として先送りとしたが、そのほかに指摘した項目は本 TR に反映される結果となった。

3.5.2.1.2 第 20 回 WG1 会合 (回収)

(1) 日程：2021 年 1 月 21 日

(2) 出席国：豪州、カナダ、ドイツ、オランダ、ノルウェー、米国、サウジアラビア、中国、日本

(3) 議題

- ISO27919-2 について、DIS 投票時コメントに対する WG1 (回収) 事務局見解案と FDIS 投票用ドラフト案
- 中国の新規 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) の進捗と改訂案
- ノルウェーの新規 IS 開発提案 (CO₂ 大量排出プラントからの CO₂ 回収性能評価法の標準化)

(4) 主な内容・決議

- ISO27919-2 について、WG1 (回収) 事務局が DIS 投票時コメントに対する WG1 (回収) 事務局見解案を説明し、未解決のコメントについて議論するとともに、WG1 (回収) エキスパートに対して今後のワークプランに沿って意見を求めることとした。
- 中国の新規 IS 開発提案について、コンビーナが WG1 (回収) パリ会合からの経緯を説明し、中国に対して、開発期間制限を考慮しコンパクトな標準の順次開発や PWI (予備作業項目) として提案することをアドバイスしたことを説明した。これに対して中国は、NWIP を改訂し、PWI ではなく NWIP で TC265 CAG に提案する意向を表明した。また、改訂 NWIP についてプレゼンテーションを行い、WG1 (回収) エキスパートから、対象とする回収技術や既規格文書との差異のほか、規格の役割について質問があった。それに対して中国は、異な

- る化学吸収液性能を比較するのではなく、主要なパラメータを提供するのが目的と説明した。
- ノルウェーの新規 IS 開発提案について、提案者から NWIP の内容について説明があった。ISO27919-1 は発電所に統合されていて複雑なので、非発電所の場合に適用することが重要であるとした。これに対して WG1（回収）エキスパートから、既存の規格で非発電所に柔軟に対応できるとの意見や ISO27919-1 が複雑であるなら多くの産業用に簡略化するのは一つの方法との意見、さらにこの試みが適用されている場所や産業を例示する必要があるとの意見があった。
 - 今後のワークプラン
 - ・ WG1（回収）事務局は、WG1（回収）エキスパートの意見を踏まえ未解決のコメントに対応する。
 - ・ コメント表およびレビュー用ドキュメントを WG1（回収）エキスパートに配信する。
 - ・ 2 月 10 日までに、WG1（回収）エキスパートは本会議で提示した見解案とともにレビューを行い、見解を提出する。
 - ・ 2021 年 2 月中旬に次の WG1（回収）を開催し、すべての決議を確認する。
 - ・ FDIS ドラフトを TC265 に提出される前に WG コンサルテーションを行う。
 - 主な会合決議は以下のとおり。
 - ・ 決議 1：ISO 27919-2 開発
 - a 2 月 11 日までに WG1（回収）で合意したコメントシートを TC265 事務局に提出する。
 - 3 月 11 日までに FDIS ドラフトを TC265 事務局に提出する。ただし、提出する前に 2 週間の WG コンサルテーションを行う。
 - b WG1（回収）事務局は、すべてのコメントに対して提案された見解と、それらに基づいた FDIS 投票用ドラフトを早急に作成する。そのために、WG1（回収）エキスパートは、本会議で提示した見解案とともにレビューを行う。
 - c 次回の WG1（回収）会合は 2 月中旬とする。
 - d 投票後に豪州から提出されたコメントは、DIS 投票時および ISO Editorial Manager によるコメントと同じ扱いとする。
 - ・ 決議 2：中国の新規 IS 開発提案
 - 中国は、WG1（回収）パリ会議の議論を考慮してスコープを絞り込み、PWI ではなく NWIP を提出する意向である。WG1（回収）でさらに議論を進める。
 - ・ 決議 3：ノルウェーの新規 IS 開発提案
 - 提案者が作成するシード文書を配布する。WG1（回収）で引き続き議論を続ける。

3.5.2.1.3 第 21 回 WG1 会合（回収）

(1) 日程：2021 年 2 月 17 日

(2) 出席国：カナダ、ドイツ、米国、中国、フランス、インド、日本

(3) 議題

- ISO27919-2 について、DIS 投票時コメントに対する見解と FDIS 投票用ドラフトの合意

- 中国の新規 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）の議論

(4) 主な内容・決議

- ISO27919-2 について、前回の会議で WG1（回収）エキスパートに依頼していた DIS 投票時コメントに対する見解と FDIS 投票用ドラフトのレビューと意見について、米国から 1 件のコメント（異論なし）があったことを報告した。
- コンビーナは、出席者が DIS 投票時コメントに対する見解と FDIS 投票用ドラフトに同意、FDIS 投票プロセスに進めることの合意を確認した。
- 中国の新規 IS 開発提案について、改訂 NWIP 内容に対する出席者との質疑応答を行った。出席者から多くの質問や意見があり、コンビーナは、WG1（回収）は現時点では結論を出さず、より具体的な文書になるよう引き続き詳細を話し合うとした。中国も情報を収集することがベースラインであるとし、事務局も、この会議で WG1（回収）の合意に達しておらず、さらに時間が必要であることから、時間制限なしでより自由な議論を可能にする PWI を提案した。さらにコンビーナは、PWI のもとで議論しながらシードドキュメントを作成できるためより良いアイデアが得られること、少なくとも TR を開発でき、TS または PAS である可能性、最良の場合は IS とすることができると説明した。
- 中国は、改訂 NWIP が、WG1（回収）でコンセンサスに達していないと理解した。
- 主な会合決議は以下のとおり。

・決議 1：ISO 27919-2 開発

WG1（回収）は、前回提案された DIS 投票時コメントに対する見解と FDIS 投票用ドラフトの内容に同意し、FDIS 投票プロセスに進むことに合意する。次のステップとして、2 週間の WG コンサルテーションを実施し、WG1（回収）が FDIS 投票に進むための文書について合意に達したことを確認する。WG コンサルテーションの投票手続きは事務局が設定して、WG1（回収）エキスパートに通知する。TC265 は結果を検討し、合意に達したと見なされた場合、TC265 は ISO に FDIS 投票の実施を要求する。

・決議 2：中国の新規 IS 開発提案

提案内容に対して、出席者から意見や提案があり、WG1（回収）として結論は出していない。NWIP 提出に進む前に、PWI として開発検討を開始することが提案され、中国はこの提案を検討することになった。

なお、事務局から PWI の場合でも TC265 の承認が必要であり、承認には 2 つのオプションがあることを説明した。中国はこれらのオプションについて検討する。

- 1) 1 ヶ月の CIB 投票を実施する、または
- 2) 6 月の TC 総会で承認を得る

・決議 3：ノルウェーの新規 IS 開発提案

ノルウェーが会議に出席していないため、次の会議で議論することが合意された。

・決議 4：次回会議（2 月 24 日予定）

ノルウェーの出席可否確認後に通知する。

3.5.2.1.4 第22回WG1会合（回収）

(1) 日程：2021年2月24日

(2) 出席国：米国、ノルウェー、中国、フランス、ドイツ、オランダ、日本

(3) 議題

- ノルウェーの新規IS開発提案(CO₂大量排出プラントからのCO₂回収性能評価法の標準化)の議論
- 中国の新規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）

(4) 主な内容・決議

- ノルウェーの新規IS開発提案の議論
ノルウェーの新規IS開発提案について、第21回WG1（回収）後にノルウェーが作成し、WG1（回収）エキスパートに配布したシードドキュメントに関して、ノルウェーからその概念等の概要が説明された。基本的な考え方は、ISO27919-1をベースとして、CO₂排出産業に対して簡略化した評価手法の実用的なISを提供することである。
これに対して、出席者からスコープに関する考え方（対象とする技術や対象とする産業など）の質問など意見があり、また本会議の出席者も限られていることから、本会議の結果をもってWG1（回収）エキスパートに広く意見を求めることとした。
- 中国の新規IS開発提案の議論
中国は本提案をPWIとして提案することを決定したことを説明した。今後の手続きについてWG1（回収）事務局がアドバイスした説明した。
- 主な会合決議は以下のとおり。
 - ・決議1：ノルウェーの新規IS開発提案
ノルウェーが作成し事前に配布したシードドキュメントに関して、ノルウェーからその概念等の概要が説明された。基本的な考え方は、ISO27919-1をベースとして、CO₂排出産業に対して簡略化した評価手法の実用的なISを提供することである。これに賛同し、文書開発に貢献できる5か国以上の専門家がどうかを確認するため、WG1（回収）エキスパートにリクエストする。
 - ・決議2：中国の新規IS開発提案
中国は本提案をPWIとして提案することを決定した。中国はTC265にPWIを提案し、TC265 Committee Manager に対して、以下の選択肢のいずれかが、PWIの承認を受け登録するために適切な手順かを問い合わせる。
 - 1) 1ヶ月のCIB投票を実施する、または
 - 2) 6月のTC総会で承認を得る
 - ・決議3：次回会議
4月開催を暫定案とした。

3.5.2.1.5 WG コンサルテーション

(1) 期間：2021 年 2 月 25 日～3 月 10 日

(2) 結果：

総数 22 票のうち、賛成 18 票、保留 4 票であった。

結果を WG1（回収）ならびに TC265 事務局（Committee Manager）へ通知するとともに、FDIS 投票の準備に進めた。

3.5.2.2 WG3（貯留）（WG6（CO₂-EOR）との合同活動を含む）

2020 年 6 月の年次総会がオンライン開催となったため、同時開催を予定していた WG3 の会合はキャンセルとなった。しかしながら、TR27923 の編集に係るテレコンファレンスは、ほぼ毎週実施され、編集作業は、10 月にほぼ完了した。その後、CD 投票にかけるか否かを問う WG コンサルテーションが、11 月 24 日から 12 月 4 日にかけて実施され、WG 委員から、CD 投票に向けて絶大な支持を得た。その結果、CD 投票が 2021 年 1 月 14 日に通知され、3 月 11 日締切の投票において了承された。2021 年央の TR 発行に向けて編集作業が進められる予定となっている。

3.5.2.2.1 WG3 および WG6 テレコンファレンス（6/10）

(1) 日時：2020 年 6 月 10 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本、ノルウェー

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 4 章（Legal Framework）の編集作業。
- 第 10 章（Decommissioning）の編集作業は、早ければ、次回編集委員会（6 月 17 日）にて完了する見込み。

3.5.2.2.2 WG3 および WG6 テレコンファレンス（6/17）

(1) 日時：2020 年 6 月 17 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本、ノルウェー

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 4 章（Legal Framework）、EU/Germany/France/Norway 部分の編集作業完了。
- 次回編集委員会（6 月 24 日）では、第 4 章の USA、Japan 部分および第 10 章の編集作業を行う予定。

3.5.2.2.3 WG3 および WG6 テレコンファレンス（6/24）

(1) 日時：2020 年 6 月 24 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本、ノルウェー

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 6 章 (Surface Infrastructure Concepts (Non-Well)) の追加修正部分、および第 9 章 (Monitoring) Case Studies の編集作業完了。
- 次回編集委員会 (7 月 1 日) では、第 10 章残りの編集作業を行う予定。
- 第 7 章 (CO₂ Injection Operations) は、第 5 章と重複する部分があるため、第 5 章の原稿待ち。

3.5.2.2.4 WG3 および WG6 テレコンファレンス (7/1)

(1) 日時：2020 年 7 月 1 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本、ノルウェー

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 4 章 (Legal Framework) の 4.2 United States、4.6 Norway の修正および 4.4 Germany、4.5 France の微小修正部分の編集作業完了。

3.5.2.2.5 WG3 および WG6 テレコンファレンス (7/8)

(1) 日時：2020 年 7 月 8 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本、ノルウェー

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 5 章 (Well Design Studies) の進捗状況確認；米国専門家が原稿 review 中。
- 第 4 章 (Legal Framework) 4.2.2 および 4.3.2 微修正。
- 第 10 章 (Decommissioning) 10.2 United States 10.2.2 (Class II well plugging regulations) 新規追加。
- 第 10 章 10.6 Norway および 10.8 Japan 編集作業実施。
- 次回は、第 5 章と第 7 章 (CO₂ Injection Operations) の編集作業実施。
- ANNEX Case Studies (Project Review) の担当者リストの確認。

3.5.2.2.6 WG3 および WG6 テレコンファレンス (7/15)

(1) 日時：2020 年 7 月 15 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本、ノルウェー

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 5 章 (Well Design Studies) Monitoring Well の章まで編集作業実施。

- 米国の委員が、第 5 章を Review し、米国の事例を記載。章の構成を一部修正。
- 次回は、第 5 章の編集作業を継続実施。

3.5.2.2.7 WG3 および WG6 テレコンファレンス（7/22）

(1) 日時：2020 年 7 月 22 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 5 章（Well Design Studies）の編集作業実施。
- カナダの委員が第 5 章（Well Design Studies）の Review および追記予定。
- カナダおよび米国の委員が、第 7 章（Injection Operations）の後半部分を Review 予定。
- 第 5 章との重複部分のチェック予定。
- 次回は、第 4 章（Legal Framework）と第 10 章（Decommissioning）の編集作業を実施予定。
- 各章の完成度は以下のとおり。
 - ・第 4 章；95 %
 - ・第 6 章（Surface Infrastructure）；99 %
 - ・第 8 章（Storing CO₂ in Petroleum Reservoirs）；99.9 %
 - ・第 9 章（Monitoring）；98.7 %
 - ・第 10 章（Decommissioning）；95 %

3.5.2.2.8 WG3 および WG6 テレコンファレンス（7/29）

(1) 日時：2020 年 7 月 29 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 7 章（CO₂ Injection Operations）7.2.4～7.3.2；字句修正等の編集作業完了。
- 第 8 章（Storing CO₂ in Petroleum Reservoirs）のサウジアラビアの委員による修正原稿受領。

3.5.2.2.9 WG3 および WG6 テレコンファレンス（8/5）

(1) 日時：2020 年 8 月 5 日

(2) 出席国：カナダ、サウジアラビア、米国、日本、

(3) 議題・主な意見・決定事項

- ANNEX に記述することになっていた、Abbreviations and Acronyms については、新しく第

4 章に記載する。

- 第 5 章に、第 7 章の Corrosion 関連事項を移すことを検討。第 7 章においては、第 5 章との重複がないか確認する必要がある。
- ANNEX の表記方法などについて、editorial な修正点の洗い出しを実施。

3.5.2.2.10 WG3 および WG6 テレコンファレンス (8/12)

(1) 日時：2020 年 8 月 12 日

(2) 出席国：カナダ、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- Introduction の章を削除
- 章番号の変更（新第 4 章の追加）
- 単位系の表記方法統一に関する議論
- 旧第 4 章（Legal Framework）、第 5 章（Well Design）の微修正。
- Referenced Standards & Regulations の ANNEX II への移動完了。
- 各章の完成度は以下のとおり。（8 月 11 日時点）
 - ・第 2 章（Normative Reference）；完了
 - ・第 3 章（Reference Terms and Definitions）；80%
 - ・第 4 章（Abbreviations and Acronyms）；50%
 - ・第 5 章（Legal Framework）；99%
 - ・第 6 章（Well Design）；98%
 - ・第 7 章（Surface Infrastructure）；99%
 - ・第 8 章（CO₂ Injection Operation）；ほぼ完了。第 5 章との重複を要検討。
 - ・第 9 章（Storing CO₂ in Petroleum Reservoirs）；99.9 %
 - ・第 10 章（Monitoring）；75 % Legal Reference の整理、削減
- 次回の作業予定
- Case Study（ANNEX）の review
- WG3 + WG6 メンバーへの原稿提示

3.5.2.2.11 WG3 および WG6 テレコンファレンス (8/19)

(1) 日時：2020 年 8 月 19 日

(2) 出席国：カナダ、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- Introduction の編集完了。
- 第 3 章（Reference Terms and Definitions）、および第 4 章（Abbreviations and Acronyms）の編集実施。一部未完成。

- 次回は、第 11 章 (Decommissioning) および Case Study (ANNEX) の編集予定。
- WG3+WG6 メンバーへのドラフト提示は、9 月中旬の見込み (約 2 週間程度の遅れ)
- 11 月に、ドラフトの TC265 への提出の承認を得るための WG Face to Face Meeting 開催を予定 (開催できるかは、コロナウイルス感染拡大の状況次第)。

3.5.2.2.12 WG3 および WG6 テレコンファレンス (8/26)

(1) 日時：2020 年 8 月 26 日

(2) 出席国：カナダ、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 第 11 章 (Decommissioning) の編集完了
- 次回は、Case Study (ANNEX) の編集予定。

3.5.2.2.13 WG3 および WG6 テレコンファレンス (9/2)

(1) 日時：2020 年 9 月 2 日

(2) 出席国：カナダ、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 本文ほぼ編集完了。
- Bibliography と Annex II は、次回最終確認予定。
- 次回は、Case Study (ANNEX) の編集予定。短縮する方針。

3.5.2.2.14 WG3 および WG6 テレコンファレンス (9/9)

(1) 日時：2020 年 9 月 9 日

(2) 出席国：カナダ、ノルウェー、サウジアラビア、米国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- Chapter 5, Chapter 7 における引用文献の確認。
- Chapter 6, Chapter 8 の Review。
- 表題の確認。
- Bibliography の確認。
- 次回は、年月表示の確認および Case Study (ANNEX) の編集予定。

3.5.2.2.15 WG3 および WG6 テレコンファレンス (9/16)

(1) 日時：2020 年 9 月 16 日

(2) 出席国：カナダ、米国、サウジアラビア、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- Chapter 8 の Review
- Case Study 残務: Sleipner, Snohvit, Salah, Mountaineer, Cranfield
- Bibliography の確認。

3.5.2.2.16 WG3 および WG6 テレコンファレンス (9/23)

(1) 日時：2020 年 9 月 23 日

(2) 出席国：カナダ、米国、サウジアラビア、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- 各章の用語の統一。
- 編集委員会の開催は、今回が最終。
- 今後の日程
 - ・ 9 月 24 日：Chapter Leads & Authors へ原稿配信および Review (2 週間)
 - ・ WG3 エキスパートからのコメント募集 (期間未定)。
 - ・ CD 完成後、WG コンサルテーション実施。

3.5.2.2.17 WG3 および WG6 テレコンファレンス (10/21)

(1) 日時：2020 年 10 月 21 日

(2) 出席国：カナダ、米国、サウジアラビア、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

- コメントシートの resolution 決定。
- Accept with modification の作業を分担し実施中。
- 今後の日程
 - ・ 来週中に作業完了見込み。
 - ・ 来週、WD 最終案を TC265 事務局へ提出する準備を完了予定。

3.5.2.2.18 WG コンサルテーション (12/4)

(1) 期間：2020 年 11 月 21 日～12 月 4 日

(2) 結果

DTR27923 を CD 投票にかけるか否かを WG3 の国際登録委員に問うものであり、この結果が、TC265 Chairman の最終決定の拠りどころとなる。

【結果】総数 25 (賛成 24、保留 1)

日本からは、3名の国際登録委員が賛成票を投じた。

3.5.2.2.19 WG3 および WG6 テレコンファレンス (12/11)

(1) 日時：2020年12月11日

(2) 出席者：カナダ、日本、米国

(3) 議題・主な意見・決定事項

- TR27923 を CD 投票に抱えるか否かの WG コンサルテーション結果の報告
(投票総数; 25、賛成 ; 24, 棄権 ; 1)
- 追加コメント (ノルウェー) への対応
- 今後の日程
 - ・コメントに対する TR の微修正を実施予定。
 - ・CD 投票通知予定時期未定。

3.5.2.3 WG4 (Q&V)

ISO27920 については、IS から TS に開発規格を変更し、開発を継続するか投票を行ったところ、TS 化せず、開発を中止することとなった。その結果をもって、WG4 は開発中の文書がなくなったため、CIB 投票を経て正式に解散となった。

その後の Q&V 分野の標準化検討再開に向けての活動は 3.6.8 に記載する。

3.5.2.4 WG5 (CCI)

リスクマネジメント TS (TS 27924) は、WG2 と PL との間で、ボウ・タイの作成の作業が行われ、最初のドラフトが提示された。そのドラフトをもとに議論を行い、各 WG との間で WG2 と同様にボウ・タイの図を作り、本文に反映させていく作業が開始される。

フローアシュアランス TR については、TR ドラフトの開発状況および今後の開発スケジュールについて議論が行われた。その後、2021 年 3 月に、TR 開発チームからドラフト改訂版が配信されるとともに、2021 年 3 月 30 日にオンライン会合が開催され、今後のドラフト開発に関する議論が行われた。

3.5.2.4.1 第 13 回 WG5 会合 (CCI)

(1) 日程：2021 年 2 月 16 日

(2) 出席国：フランス、豪州、米国、カナダ、インド、オランダ、ドイツ、英国、ノルウェー、日本、IEAGHG、OGCI

(3) 議題

- WG5 セクレタリ交代の報告
- フローアシュアランス TR の開発状況について

- リスク TS (ISO/TS 27924) の開発状況について

(4) 主な報告・議論

① フローアシュアランス TR について

a プロジェクトリーダーからの TR ドラフトの進捗に関する説明

- Section 8「CO₂ Pipeline Transport and Injection」については、コメントの対応を完了している。
- 3 月中にドラフトを WG5 やプロジェクトチームに共有し、早めにオンライン会合を開催したい。メンバーにはコメント作成について対応願いたい。

b 意見交換

- ドラフトドキュメントのいくつかの表や図については、テキストとともに貼り付けられている。ISO のルール上認められないので、体裁を修正する必要がある。
- 当初の予定では、2021 年 6 月に CD 投票となっているが、ドラフトが様々な分野にまたがるとともに、メンバーも業務で忙しいこともあり、コメント対応に時間がかかると見込まれる。最も遅いスケジュールではないため、CD 投票は遅れる可能性がある。

② リスク TS (ISO/TS 27924) について

a プロジェクトリーダーからの TS ドラフトの進捗に関する説明

- 進捗は予定から遅れており、その理由は、対面会議ができなかったこと、横断的トピックのため他の WG との連絡に時間がかかっていることである。
- 他の WG とのコラボを前に、ハザードリスクとアクション・結果について ISO 文書を基に抽出して記載し、ドラフトとして形にした。これは最初のドラフトであり、コメントや批評を受け付ける。
- この文書は WG1、2、3、6 にも送付済。WG2 からはフィードバックがあったので、WG1 と WG3 と打ち合わせを設定しフィードバックをもらいたい。

b 意見交換

- 提示されたドラフトが、前回の会合後、情報共有ないままに、大きく変更されていることについて
 - ・文書の根幹は変わっていない。文書は編集の過程にあり、WG 内や関係者を含めて批評の機会を設け、詳細についての作業が始まる場所である。これを最初の提案と捉えて、協力してほしい。改善のための意見を歓迎する。
- 新ドラフトの内容は、WG1 や WG3 が議論すべき内容が含まれていることについて。WG5 はクロスカッティングイシューを扱うことになっているので、深刻な問題となりかねない。
 - ・クロスカッティングの部分に至るまえに、個別の WG の問題について言及しなければならないこともあるが、それについては総会で合意した。
- WG 毎の分析のレベルをそろえるために、概要や詳細の程度を知りたい。
 - ・編集の子細に関する事なので、別途テレコンを設ける。

④ その他

- WG5 のオンライン会合を 3 月下旬に開催する予定
- New Topic の打ち合わせ、リスクの PL と WG1・WG3 のオンライン会議が、今後設定される。

3.5.2.4.2 TS27924 に関する Adhoc テレコンファレンス (3/25)

(1) 日程：2021 年 3 月 26 日

(2) 出席国：フランス（コンビーナ・セクレタリ・プロジェクトリーダー（PL））、米国、英国、日本

(3) 議題・主な意見・決定事項

① これまでの経緯と現状の確認

- PL が WG2 メンバーと合議した内容に基づいてドラフトを準備した。今年に入り、WG5 コンビーナが TC265 コミッティマネージャーと相談。議論のきっかけ作りとドラフト編集に協力してもらえる人材を他 WG よりリクルートすることを意図して、他 WG コンビーナに同ドラフトを送付することを計画。2021 年 2 月 5 日に WG1、WG2、WG3 コンビーナに送付した。WG6 には関係のないトピックであるとの判断から、WG6 には送付しなかった。

② 意見交換

現状のドラフトの問題点について、議論を行った。

- WG5 はクロスカッティングイシューを扱うので、他 WG の課題そのものは扱えない。
 - ・昨年 5 月に WG5 でボウ・タイ用の risk register 作成を始めた。表中の threat と consequence を整備するとともに、introduction や scope 等をつけることで、TS ドキュメントとして満足すると提案。
- 今後、他 WG に文書を配る場合は、WG5 で事前に議論したものでなければならない。事務局を通した正式な手順で行い、コメント用フォーマットをつけて締切日を明記して、コメントを求めることを要請。
- 現ドラフトにある誘発地震については、TS に記載してしまうと、一部の国では CCS が実行不可能と思われる危険性もある。

③ 今後の対応

- 2 月 16 日に提示されたドラフトに対して WG5 内でコメントの集約が行われる。次回 WG5 会合（4 月 15 日）以前を締め切りとする。

3.5.2.4.3 フローアシュアランス TR に関するテレコンファレンス (3/30)

(1) 日程：2021 年 3 月 30 日

(2) 出席国：フランス、豪州、ドイツ、英国、ノルウェー、日本

(3) 議題

- フローアシュアランス TR の開発方針について

(4) 主な意見・決定事項

- フローアシュアランス TR の開発においては、CD 投票に向け、各エキスパートに対して、パートごとにドラフト作成を依頼する方針が示された。

3.5.2.5 WG6 (CO₂-EOR) (WG3 (貯留) との合同活動を除く)

当該期間中、3回のテレコンファレンスが開催された。主要議題は、①EOR から CCS への移行シナリオ、②TR の構成 (章立て)、および③今後のスケジュールである。CCS 事業への移行シナリオは、3つのシナリオが提案されたものの、さらなる議論が必要との認識であり、合意に至るまで時間が必要である。TR の構成については、11章に短縮する方向で議論が進められている。今後のスケジュールについては、CCS への移行シナリオ議論が収束するとともに、新型コロナウイルス感染が収束するまで目途が立たない状況であったが、初稿に向けた議論を再開した。

3.5.2.5.1 WG6 テレコンファレンス (6/8)

(1) 日時：2020年6月8日

(2) 出席国：米国、日本、ノルウェー、オランダ、カナダ、豪州

(3) 報告・確認・決議事項

① 各章 (TP; Technical Panel) に関して、進捗状況の報告があった。

進捗の報告があった章は、Chapter 6 (Scenario Discussion)、Chapter 8 (Legal and Regulatory Comparison between CO₂-EOR and CCS)、および Chapter 14 (Monitoring and Accounting)。

- ・ Chapter 6 ; これまで、4回 Panel 内で議論を行ったが、原稿の執筆を開始するためには、もっと採用すべきシナリオに関する議論が必要。
- ・ Storage に移行する前に、Hydrocarbon (HC) を生産しているか否かは、シナリオを考える上で、重要な要素である。Storage に移行するまえに Hydrocarbon の生産を行っていないことを前提としている WG3 (ISO27914) との相違点を Chapter 5 (Comparison of WG6 output versus WG3 and WG4) では、明確に記述すべき。
- ・ Chapter 8 ; これまで、Panel 内で3回議論したが、Chapter 8 の記述には、Chapter 6 から多くの input が必要である。
- ・ Chapter 14 ; これまで、Panel 内で2回議論を行ったが、まだ執筆を開始できる状況ではない。
- ・ その他の Chapter は、まだ Panel 内での議論が開始されていない。PL (Project Leader) から、PL (Panel Leader) に議論を開始するよう要請があった。
- ・ 以上の状況から、まだ執筆を開始した章はない。
- ・ Introduction は、米国の委員が執筆予定。

② 今後のスケジュールについて

－ PL より、今後のスケジュールについて説明があった。

- ・ 6/4 開催のオンライン総会にて報告された WG 6 Status Report にあるように、
 1. 第1WD 完成 (2020年6月)
 2. CD 提出 (2021年1月)
 3. TR の出版 (2022年1月)の基本的な日程は変わらない。

- ・WD の完成まで、あと 7 週間を残すのみとなったが、いまだ各章とも執筆が開始されていない。総会がオンライン開催となり、WG6 の対面会議が開催できなかったため、活動が遅れている。
- ・WD が提出されて、編集、修正等に約 60 日（2 ヶ月）を要するため、WD の完成は、本年 9 月または 10 月頃となるかもしれない。この頃には、総会の実開催ができ、WG 会合が実行できることを願っている。

③ 次回会議

時期未定。

(参考) Chapters

Introduction

1. Scope
2. Normative references
3. Terms and definitions
 - 3A. Abbreviation
4. CCS-EOR Policy and Situation
5. Comparison of WG6 output versus WG3 and WG4
6. Scenario Discussion
7. Site Evaluation, Integrity and Monitoring; technical comparison between CO₂-EOR and CCS
8. Legal and regulatory comparison between CO₂-EOR and CCS
9. Technical properties and rationale for a CO₂-EOR complex to continue its operational life as a CCS project
10. Technical and operational criteria for transitioning a CO₂-EOR project to a CCS project
11. Legal and regulatory, including permitting, criteria for transitioning a CO₂-EOR project to a CCS project
12. Preparing the reservoir for transition in order to optimize the oil field for storage
13. Costs and other financial aspects of transitioning from a CO₂-EOR project to a CCS project
14. Monitoring and Accounting
15. Reuse of infrastructure; abandonment of infrastructure
16. Legal and operational liability for CO₂ leakage after transitioning
17. Appendix A – if needed

3.5.2.5.2 WG6 テレコンファレンス (7/28)

(1) 日時：2020 年 7 月 28 日

(2) 出席国：米国、日本、オランダ、カナダ

(3) 報告・確認・決議事項：

① 第 6 章の Leader である米国委員より、第 6 章の TP (Technical Panel) メンバー間で議論を重ねた結果、以下の 3 つのシナリオを候補として選択した旨説明があった。

- Scenario 1; Transitioning from CO₂-EOR Operation with incidental storage of CO₂ to CO₂ Storage with incidental HC (Hydrocarbon) recovery
- Scenario 2; Transitioning from CO₂-EOR Operation to CO₂ Storage without HC recovery
- Scenario 3; Converting a non-CO₂ HC operation to CO₂ storage with incidental HC recovery

なお、以下のシナリオは今回対象外とする。

- Converting depleting natural CO₂ reservoirs to CO₂ storage
- Buffer storage

- 主な議論

- EOR から Storage への移行については、Technical Issue、Operational Issue、CO₂ Storage への各種 incentive (Tax Credit 等) の有無等多くの要素を考慮する必要がある。
- 考慮すべき上記要素の他に、移行する際の Risk を考慮すべき。特に、米国では、EOR 事業と storage 事業では、取り扱いが異なる。例えば、Class II Wells (EOR) と Class VI Wells (Storage)。
- これまで発行済の ISO27914/ISO27916 との違いを明確にしておくことが必要である。
⇒ 米国の委員が資料 (Comparison of ISO Standards 27914/27916) を作成。
- Storage への移行時に、HC を生産している前提が ISO27916 であり、HC を生産していない前提が ISO27914 である。また、移行前に、HC を生産していると同時に貯留層に CO₂ を圧入しているのが、ISO27916 であり、ISO27914 では、移行時には HC 生産をしていない。
- Scenario 3 は、移行前に gas か oil を 1 次ないしは 2 次回収として生産しており、移行後 CO₂ Storage を目的とした CO₂ を圧入するような事例が含まれる。CO₂ による Flooding Type の操業が想定される。
- 第 5 章では、WG3 (Geological Storage)、WG4 (Q&V) との枠組みの違いを明記する予定。
- CO₂ 圧入量の大小が HC の生産量に影響を与えるため、Injection Production Ratio のような圧入 CO₂ と生産 HC の効率評価も Storage 目的か否かを判断するために必要なので、この点も協議することになるかもしれない。
- Storage 事業の management risk も協議されることになろう。

② 最後に、PL より、本オンライン会議のまとめとして、以下が述べられた。

- 当面、第 6 章は、上記 3 つのシナリオをもとに、原稿執筆を行う。
- 他の章の原稿が出揃った時点で、再度、シナリオの検討を実施する。
- 各 TP (Technical Panel) Leader は、今後 1 ヶ月 (8 月) を目途に、各章 (Chapter) の Guideline (ドラフトの骨子) を作成し、執筆が開始できるようにすること。
- In-Person の ISO 会合は現在禁止されているため、個別にオンラインでの Panel 会議を開催し、作業を進めること。Q&A は、E-mail で行うこと。

③ 次回会議

時期未定。

3.5.2.5.3 WG6 テレコンファレンス (9/10)

(1) 日時：2020 年 9 月 10 日

(2) 出席国：米国、日本、オランダ 豪州、カナダ

(3) 報告・確認・決議事項

① TR の構成（章立て）について

- PM より、TR の章立てについて、以下の提案があった。第 5 回会合(7/28)において示唆されていた章の統合が考慮されたものである。

＜新章立て（提案）＞

0. Introduction

1. Scope

2. Normative references

3. Terms and definitions & Abbreviations

4. CCS-EOR Policy and Situation/Rationale

Rationale は、旧 Chapter 9 から本章へ移動。

5. Comparison of “WG6” output versus “WG3 and WG4” and Legal and Regulatory comparison between CO₂-EOR and CCS

Legal and Regulatory comparison は、旧 Chapter 8 より移動。

本章は、Chapter 6 (Scenario Discussion)の前に配置することが必須。

6. Scenario Discussion

独立章とする。

7. Technical & Operational considerations while transitioning to storage

a. Site Evaluation / Integrity (旧 Chapter 7)

b. Preparing the Reservoir for transition in order to optimize the oil field for storage (旧 Chapter 12) / Reuse of infrastructure; Abandonment of infrastructure (旧 Chapter 15)

c. Monitoring (旧 Chapter 7 & 旧 Chapter 14)

d. Accounting (旧 Chapter 14)

8. Costs and other financial aspects of transitioning from a CO₂-EOR project to a CCS project

Cost が発生する新 Chapter 7 をフォローする必要あり。

9. Legal & Regulatory Discussions

上記前章は、transition のための指針(Guidance)を記述する。一方、本章では、transition 実現の障害となっている法規制について論じる。

10. Other Reading

11. Appendices – if needed

- 主な議論

- ・旧 Chapter 8, 11, 16 は、いずれも Legal & Regulatory Issues なので、merge して新 Chapter とすることが可能。米国の委員に Lead してもらうことに異議はない。
- ・Accounting は、新章立てでは、Chapter 7 の Technical & Operational Consideration n 中に含まれているが、本来、Technical issue だけでなく、Legal/Regulatory 的な要素を併せ持つことから、独立した章立てにすることを薦める。従来の Chapter では、Chapter 13 および Chapter 14 に記述されるものである。
- ・Accounting は、Native CO₂、Emission 等、ISO27916 で取り扱わなかった事項を含む。これらの取り扱いは更なる議論が必要であるが、今回の TR に取り込むべき。
- ・WG4 では、EOR の要素は取り扱うことができない。
- ・本 TR は、Technical Report であり、本来、Technical Issue に主眼をおくべきであり、Technical Qualification が重要である。
- ・Monitoring も、Accounting と同様、独立した章立てとした方がよいのではないか。
- ・旧 Chapter 13 と旧 Chapter 14 は merging 可能か否か検討が必要
- ・旧 Chapter 10 と旧 Chapter 12 は merging 可能。
- ・旧 Chapter 7, 9, 10 は、いずれも technical issue なので merging 可能。
- ・新 Chapter 7 は、記載すべき内容が豊富で、too big になるかもしれない。
- 以上の議論の結果、下記の事項について、PM が数日間、関係者と確認することになった。
 - a Technical 関連の章を merge する。
 - b Legal、Regulatory 関連の章を merge する。旧 Chapter 16 は独立章とするか検討が必要。
 - c Scenario Discussion、Comparison of WG6 and WG#/WG4, CCS-EOR Policy and Situation は、いずれも独立章。
 - d Monitoring、Accounting を独立章にする方向で検討する。
 - e 今後の執筆について、以下のオプションを検討する。
 - ㊦ 旧 Chapter で執筆を開始し、後で、他の章と merge するか、そのまま独立章とするか決定する。
 - ㊧ 新 Chapter を近日中に決定し、新 Chapter にしたがって執筆を開始する。
- ② Scenario Discussion について
 - 前回のオンラインでの WG 会合に引き続き、下記のシナリオに関して議論が行われたが、結論は出ず、PM が関係者と引き続き調整することとなった。
 - ・Scenario 1; Transitioning from CO₂-EOR Operation with incidental storage of CO₂ to CO₂ Storage with incidental HC (Hydrocarbon) recovery
 - ・Scenario 2; Transitioning from CO₂-EOR Operation to CO₂ Storage without HC Recovery
 - ・Scenario 3; Converting a non-CO₂ HC Operation to CO₂ Storage with incidental HC Recovery
 - 主な議論
 - ・Technical Operation の観点からは、Transition Scenario は、現在議論中の 3 つの Scenarios に限定せず、もっとシナリオの数を増やしてもよいのではないか。
 - ・北米では、Scenario 1 が一般的であり、Scenario 2 は現実的でない。世界的に見ると、シ

ナリオ 3 が最も実現性が高いと思われる。Scenario 3 を検討から除外することには反対である。

- Scenario 3 は、これまで CO₂ 圧入をしていないプロジェクトに CO₂-EOR を開始するプロジェクトと解釈される可能性がある。HC の回収を目的とした CO₂-EOR プロジェクトであり、CO₂-Storage の対象とならないのではないかな。
- Scenario については、これまで、TP (Technical Panel) で議論を重ねてきたが、まだ意見統一ができないというのが現状。

③ 次回会議

時期未定。

– 主な議論

- 本プロジェクトは、当初のスケジュールが保たれているのか。
- 他のプロジェクトもすべて、遅延している。本プロジェクトも 4～8 ヶ月程度の遅延は覚悟している。
- 今後の作業に関して、Scenario 等まだ解決しなければならない事項を残していることから、先に執筆できる章から開始することを提案する。例えば、新 Chapter 7 または、旧 Chapter 14 の Monitoring 部分。
- 10 日～2 週間後には、今後の作業方針を合意したい。

(参考) 従来の章立て (旧 Chapters)

Introduction

1. Scope
2. Normative references
3. Terms and definitions
- 3A. Abbreviation
4. CCS-EOR Policy and Situation
5. Comparison of WG6 output versus WG3 and WG4
6. Scenario Discussion
7. Site Evaluation, Integrity and Monitoring; technical comparison between CO₂-EOR and CCS
8. Legal and regulatory comparison between CO₂-EOR and CCS
9. Technical properties and rationale for a CO₂-EOR complex to continue its operational life as a CCS project
10. Technical and operational criteria for transitioning a CO₂-EOR project to a CCS project
11. Legal and regulatory, including permitting, criteria for transitioning a CO₂-EOR project to a CCS project
12. Preparing the reservoir for transition in order to optimize the oil field for storage
13. Costs and other financial aspects of transitioning from a CO₂-EOR project to a CCS project
14. Monitoring and Accounting

15. Reuse of infrastructure; abandonment of infrastructure
16. Legal and operational liability for CO₂ leakage after transitioning
17. Appendix A – if needed
18. Bibliography

3.6 関連するその他の活動

3.6.1 各国の動向調査および調整

3.6.1.1 WG1（回収）各国動向の情報収集

新型コロナウイルスにおける海外渡航制限もあり、メールによる意見交換や調整に制限され、本格的な情報収集活動については実施できなかった。

3.6.2 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

3.6.2.1 WG1（回収）関連

(1) 27919-2 の開発サポート

今年度の目標である、DIS 化と FDIS 投票へ向けて以下の作業を実施し、コンビーナの活動を支援した。

① DIS 化

- ・国内専門家とのオンライン会議 2020 年 4 月 14 日
- ・TC のコミッティマネージャーと、進め方に関するオンライン会合 2020 年 4 月 17 日
27919-2 の DIS 投票に向けての手順について打ち合わせを行った。コミッティマネージャーからは DIS 投票用ドラフト提出にあたって、WG1 内のコンセンサスの確認のために WG コンサルテーションを実施するように要請された。
- ・DIS 投票に向けてドラフト提出に関する WG1 内のコンセンサスの確認 2020 年 5 月
- ・DIS 投票用ドラフト提出 2020 年 5 月 20 日 WG1_N432
- ・国内専門家と 27919-2 について今後の作業に関して打ち合わせを実施。DIS 投票後 16 週間で FDIS のドラフトを提出する必要があるため、DIS 投票期間中に投票と平行してあらかじめ進めておくべき内容に関して確認を行った。
- ・DIS 投票用ドラフトの各国向け翻訳用ドラフト入手 2020 年 7 月 7 日
DIS 投票にかかるドラフトに関して、ISO においてライン番号が付与されていないことが判明した。ライン番号は、コメント対応を進めていく時点で重要になるので、ISO から各国向けに翻訳用に発信される WORD ドラフトを入手し、あらかじめライン番号を付与して DIS 投票後のレビュー用にドラフト準備。
- ・国内専門家とドラフト修正内容打ち合わせ 2020 年 8 月 21 日
- ・国内専門家とドラフト修正内容打ち合わせ 2020 年 9 月 3 日
イントロおよび 3 章の見直し、5 章等、Annex F
- ・国内専門家とドラフト修正内容打ち合わせ 2020 年 9 月 16 日
スコープ、3 章、5 章、9 章
- ・国内専門家とドラフト修正内容打ち合わせ 2020 年 9 月 25 日

5.3 章、図 2、AnnexA

- ・国内専門家とドラフト修正内容打ち合わせ 2020 年 10 月 16 日
ドラフト内で多く使われている item、parameter、experience に関して整理
- ・国内専門家とドラフト修正内容打ち合わせ 2020 年 11 月 6 日
これまで検討してきた投票コメント（日本案）に関して対策案ができていない項目に関して整理し、投票コメント完成。
- ・DIS 投票実施 2020 年 11 月 17 日
国内審議委員会の承認を得て日本案の投票実施。
- ・DIS 投票終了 2020 年 11 月 19 日
- ・編集作業準備完了 2020 年 11 月 26 日
投票で出された各国からのコメント、ISO からのコメント、豪州からの非公式コメント計 580 個に対して、ライン番号を付与してライン番号でソート。ライン番号を付与したドラフトとともに FDIS 用ドラフト向けに修正作業開始準備完了。
- ・投票結果、ドラフト、コメント表とともに今後のスケジュールを WG1 へ配信。 WG1_N445

② DIS 投票結果の整理と投票コメント対応

- 以下の編集会議を行いながらドラフトの編集作業を推進し、順次国内回収ワーキンググループ会合、WG1 会合（オンライン）で編集状況のレビューを行いながら、FDIS 用ドラフトを完成させた。
 - ・国内専門家とドラフト編集会議 2020 年 11 月 30 日
 - ・国内専門家とドラフト編集会議 2020 年 12 月 11 日
 - ・国内専門家とドラフト編集会議 2020 年 12 月 14 日
 - ・国内専門家とドラフト編集会議 2021 年 1 月 14 日
 - ・国内専門家とドラフト編集会議 2021 年 1 月 18 日
 - ・修正ドラフトと対応結果を記載したコメント表配信
WG1_N455、WG1_N452、WG1_N453、WG1_N454 2021 年 1 月 20 日
 - ・第 20 回 WG1 会合で編集ドラフトのレビュー 2021 年 1 月 21 日
 - ・国内専門家とドラフト編集会議 2021 年 1 月 28 日
 - ・国内専門家とドラフト編集会議 2021 年 2 月 1 日
 - ・修正ドラフトとコメント表配信
WG1_N463、WG1_N460、WG1_N461、WG1_N463 2021 年 2 月 1 日
 - ・第 21 回 WG1 会合でレビュー結果まとめ 2021 年 2 月 17 日
 - ・第 22 回 WG1 会合で最終確認 2021 年 2 月 24 日
 - ・WG コンサルテーション実施 2021 年 2 月 25 日～3 月 10 日
TC 議長によって、賛成多数で FDIS ドラフト提出のコンセンサスがとれたと判断された。
 - ・TC コミッティマネージャーへ FDIS 用ドラフト一式提出 2021 年 3 月 12 日
 - ・ISO 事務局にて FDIS 投票準備に入り、承認段階（ステージ 50.00）として正式に登録された。 2021 年 3 月 22 日

(2) TR27922 の開発サポート

DTR 投票終了から出版完了まで、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。

- ・ DTR 投票終了、結果を WG1 へ配信 2020 年 5 月 22 日
合計 156 コメントに対して、エディタ提案のレゾリューション含めて配信 WG1_N433
- ・ オンライン会合開催 2020 年 6 月 25 日
レビュー結果の議論と残コメント処理
- ・ 修正ドラフトとコメント表配信
WG1_N440、WG1_N438、WG1_N439 2020 年 7 月 6 日
- ・ 最終ドラフト準備完了 WG1_N443 2020 年 9 月 25 日
- ・ ISO 中央事務局にて出版準備、出版完了 2021 年 2 月 4 日

3.6.2.2 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主に国際会合の前後において打ち合わせを実施した。今年度は合計 4 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 開発に係る今後の作業スケジュールの見直し等について事前打ち合わせを行い、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 ISO 指定 Format への変換に際してサポートを行った。
- ③ 編集担当者間のテレコンファレンス（ほぼ毎週開催）の議事運営の支援を行うとともに、指摘された課題の取りまとめおよび対処についてサポートした。
- ④ 日本側執筆担当部分については、日本側関係委員と編集方法に関して協議を行って対応した。

3.6.3 投票関係

3.6.3.1 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。今年度実施した 11 個の投票を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）。

- ・ Q&V（定量化と検証）に関する規格開発関係（1）、（4）、（7）
- ・ ビジネスプラン関係（5）
- ・ コンビーナ関係（6）、（10）
- ・ CAG 関係（9）
- ・ リエゾン関係（3）
- ・ 規格開発関係（2）、（8）、（11）

3.6.3.2 投票実施プロセスの概要

投票プロセスは TC のコミッティマネー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 ないし数ヶ月単位の時間を要することとなった。

3.6.3.3 実施した各投票

(1) ISO27920 の DIS 投票に関する検討と投票

WG4 から提案された Q&V に関する IS（IS27920）の DIS 投票（2020/1/13～4/6）に対して、Q&V・CCI 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、2020 年 4 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG : WG4
- ・ タイトル : Carbon dioxide capture, transportation and geological storage (CCS) – Qualification and Verification
- ・ 種 別 : CIB
- ・ 投票日 : 2020 年 4 月 2 日
- ・ 投 票 : 賛成

各国の投票結果は以下のとおり。

DIS ballot of WG4(ISO27920)

Carbon dioxide capture, transportation and geological storage (CCS) —
Quantification and Verification

Voting period: 2020-01-13 to 2020-04-06

TC265: 20 p-members

Document No.		N299	Country : With comment
Voting member		24	19 P members (3 O members, 2 other members)
Q 1 agree ?	Yes	Total: 10 P member: 7	<u>Australia, Canada, China, India, Japan, South Africa</u> Korea, Republic of, (Egypt, <u>Austria</u> , Ireland)
	No	Total: 5 P member: 5	<u>France, Netherlands, Norway, Saudi Arabia,</u> <u>United Kingdom,</u>
	Abstain	Total: 9 P member: 7	<u>Germany, Italy, Luxembourg, Malaysia, Portugal, Spain,</u> <u>United States, (Sri Lanka, Sweden)</u>
Voting result		Disapproved	

P-Members voting: 7 in favour out of 12 = 58 % (requirement >= 66.66%)

(P-Members having abstained are not counted in this vote.)

Member bodies voting: 5 negative votes out of 15 = 33 % (requirement <= 25%)

(2) TR27922 の CD (DTR) 投票に関する検討と投票

WG1 から提案されたセメント分野の回収技術に関する TR (TR27922) における CD (DTR) 投票 (期間: 2020/3/12~5/7) 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、2020 年 5 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG : WG1
- ・ 文書番号 : ISO/TC265 N293
- ・ タイトル : DTR ballot of WG1 (TR27922)
- ・ 種 別 : CIB
- ・ 投票日 : 2020 年 5 月 5 日
- ・ 投 票 : 賛成

各国の投票結果は以下のとおり。

DTR ballot of WG1 (TR27922)

N293: Carbon dioxide capture — Overview of carbon dioxide capture technologies in the cement industry.

Voting period: 2020-03-12 to 2020-05-07

Q1. "Do you approve the draft for publication?"

TC265: 20 p-members

Document No.		N305	(Country : With comment)
Voting member		20	
Q 1 agree ?	Yes	12	Italy, Korea, Republic of, Saudi Arabia, South Africa, United States, <u>Australia</u> , <u>Canada</u> , <u>France</u> , <u>Germany</u> , <u>Japan</u> , <u>Netherlands</u> , <u>Norway</u>
	No	0	—
	Abstain	8	China, India, Luxembourg, Malaysia, Mexico, Portugal, Spain, United Kingdom
Comments submitted from other members		2	Egypt(Abstain), Sri Lanka(Abstain)
Voting result		Approved	

(3) WG5 の OGCI がカテゴリーC リエゾンとして加わることに関する投票の検討と投票

WG5 から提案された Oil & Gas Climate Initiative (OGCI) が、WG5 のリエゾン (C カテゴリー) として登録する投票 (期間: 2020/4/16~5/14) に対して、Q&V・CCI 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、2020 年 4 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG : WG5
- ・ 文書番号 : ISO/TC265 N300
- ・ タイトル : CIB for approval of OGCI as Category C Liaison
- ・ 種 別 : CIB
- ・ 投票日 : 2020 年 5 月 12 日
- ・ 投 票 : 賛成

各国の投票結果は以下のとおり。

Approve OGCI as Category C Liaison to WG5

N300: CIB for approval of OGCI as Category C Liaison

Voting period: 2020-04-16 to 2020-05-14

Q1. "Do approve of the application for OGCI to become a Category C Liaison to WG5?"

TC265: 20 p-members

Document No.		N307	(Country : With comment)
Voting member		19	Votes not cast: Luxembourg
Q 1 agree ?	Yes	11	Australia, Canada, China, France, India, Japan, Korea, Republic of, Netherlands, Norway, Saudi Arabia, United States
	No	1	Germany
	Abstain	7	Italy, Malaysia, Mexico, Portugal, South Africa, Spain, United Kingdom
Comments submitted from other members		1	Egypt(Abstain)
Voting result		Approved	

(4) ISO27920 についての IS から TS への開発規格の変更に関する検討と投票

DIS 投票が否認された ISO27920 について、技術仕様書 (TS) への開発規格の変更およびその際のベースドキュメントに関する投票 (期間: 2020/5/19~6/16) に対して、Q&V・CCI 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、2020 年 6 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG : WG4
- ・ 文書番号 : ISO/TC265 N306
- ・ タイトル : CIB to change of deliverable ISO27920 from IS to TS
- ・ 種 別 : CIB
- ・ 投票日 : 2020 年 6 月 9 日
- ・ 投 票 : 棄権

各国の投票結果は以下のとおり。

CIB to approve change from IS to TS(ISO27920)

N306: CIB to approve change of deliverable ISO27920 from IS to TS

Voting period: 2020-05-19 to 2020-06-16

Q1. "Do you approve of the change in deliverable from an International Standard (IS) to Technical Specification (TS)"

TC265: 19 p-members

Document No.		N318	(Country : With comment)
Voting member		19	
Q 1 agree ?	Yes	6	Australia, China, India, Korea, Republic of, Luxembourg, Netherlands
	No	5	Canada, France, Norway, Saudi Arabia, United States
	Abstain	8	Germany, Italy, Japan, Malaysia, Portugal, South Africa, Spain, United Kingdom
Comments submitted from other members		2	Egypt(Abstain), Sri Lanka(Abstain)
Voting result		Disapproved	

There is insufficient approval by the Technical Committee for this document to proceed as a Technical Specification. (N318)

Q2. "Should the change to a Technical Specification be approved by ISO/TC265, please indicate your preference for the base-document to be used in the preparation of the Draft Technical Specification that will be balloted for final approval:

a) The balloted Committee Draft (CD) document ISO/TC265 N239, ※1

b) The balloted Draft International Standard (DIS) document included in the DIS ballot reference document - ISO DIS 27920 (E).pdf. "※2

TC265: 19 p-members

Document No.		N318	Country
Voting member		19	
Q 2	Approve 'a'	2	China, France
	Approve 'b'	6	Australia, Canada, Japan, Netherlands, Saudi Arabia, United States
	Abstain	11	Germany, India, Italy, Korea, Republic of, Luxembourg, Malaysia, Norway, Portugal, South Africa, Spain, United Kingdom
Comments submitted from other members		0	

※1 The CD ballot results & comments to this ballot may be found in ISO/TC265 N241.

※2 The DIS ballot results & comments may be found in ISO/TC265 N299.

(5) Strategic Business Plan 定期見直しに関する検討と投票

TC の活動方針である Strategic Business Plan (SBP) の定期見直しに関する投票（期間：2020/7/13～8/10）に対して、各国内 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、2020 年 8 月に投票を実施した。

関連 WG：TC

文書番号：ISO/TC265 N321

タイトル：CIB Final Strategic Business Plan for TC approval

種 別：CIB

投票日：2020 年 8 月 7 日

投 票：賛成

各国の投票結果は以下のとおり。

CIB Final SBP for TC approval

N321: CIB Final Strategic Business Plan for TC approval

Voting period: 2020-7-13 to 2020-8-10

Q1. Do you approve of the ISO/TC265 Strategic Business Plan as per ISO/TC265 N321?"

TC265: 19 p-members

Document No.		N327	(Country : With comment)
Voting member		19	Votes not cast:
Q 1 agree ?	Yes	9	Canada, <u>China</u> , Germany, <u>Japan</u> , Korea, Republic of, Luxembourg, <u>Netherlands</u> , Saudi Arabia, <u>United States</u>
	No	2	<u>Australia</u> , <u>France</u>
	Abstain	8	India, Italy, Malaysia, Norway, Portugal, South Africa, Spain, United Kingdom
Comments submitted from other members		0	
Voting result		Approved	

(6) 任期満了に伴う WG1 と WG3 のコンビーナに関する検討と投票

WG1,3 のコンビーナ投票（期間：2020/8/5～9/3）に対して、回収および貯留 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、2020 年 9 月に投票を実施した。

関連 WG：WG1、3

文書番号：ISO/TC265 N325

タイトル：Convenor Confirmation WG1&WG3 – August 2020

種 別：CIB

投票日：2020 年 8 月 21 日

投 票：賛成

各国の投票結果は以下のとおり。

WG1 and WG3 Convenor Ballot

N325: Convenor Confirmation WG1 & WG3 – August 2020

Voting period: 2020-08-06 to 2020-09-03

Q1. Do you approve of the confirmation of Takayuki Higashii as WG1 Convenor for a 3-year term?"

TC265: 19 p-members

Document No.		N329	(Country : With comment)
Voting member		19	
Q 1 agree ?	Yes	15	Australia, Canada, China, France, Germany, India, Japan, Korea, Republic of, Luxembourg, Malaysia, Netherlands, Norway, Saudi Arabia, United Kingdom, United States
	No	0	—
	Abstain	4	Italy, Portugal, South Africa, Spain
Comments submitted from other members		1	Sri Lanka(Abstain)
Voting result		Approved	

Q2. Do you approve of the confirmation of Steven Whittaker as WG3 Convenor for a 3-year term?"

TC265: 19 p-members

Document No.		N329	(Country : With comment)
Voting member		19	
Q 1 agree ?	Yes	15	Australia, Canada, China, France, Germany, India, Japan, Korea, Republic of, Luxembourg, Malaysia, Netherlands, Norway, Saudi Arabia, United Kingdom, United States
	No	0	—
	Abstain	4	Italy, Portugal, South Africa, Spain
Comments submitted from other members		1	Sri Lanka(Abstain)
Voting result		Approved	

(7) WG4 の解散に関する検討と投票

IS27920 の技術仕様書 (TS) への開発規格の変更が否認され、Q&V 分野に関する規格開発が中止となった WG4 の解散に関する投票 (期間: 2020/8/7~9/4) に対して、Q&V・CCI 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、2020 年 9 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG : WG4
- ・ 文書番号 : ISO/TC265 N326
- ・ タイトル : CIB for formal disbandment of ISO/TC265/WG4
- ・ 種 別 : CIB
- ・ 投票日 : 2020 年 9 月 4 日
- ・ 投 票 : 賛成

各国の投票結果は以下のとおり。

CIB for disbandment of ISOTC265 WG4

N326: CIB for formal disbandment of ISO/TC265/WG4

Voting period: 2020-08-07 to 2020-09-04

Q1. "Do you approve of the following Resolution? "ISO/TC265 resolves to disband ISO/TC265/WG4 as per ISO Directives 1.12.4"

TC265: 19 p-members

Document No.		N330	(Country : With comment)
Voting member		19	
Q 1 agree ?	Yes	13	Canada, China, <u>France</u> , <u>Germany</u> , India, <u>Japan</u> , Korea, Republic of, Luxembourg , Netherlands, Norway, Saudi Arabia, United Kingdom, United States
	No	0	
	Abstain	6	Australia, Italy, Malaysia, Portugal, South Africa, Spain
Comments submitted from other members		1	Sri Lanka(Abstain)
Voting result		Approved	

(8) ISO27919-2 の DIS 投票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 DIS 投票 (期間 : 2020/8/27~11/19) 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、2020 年 11 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 CO2 capture plant integrated with a power plant
- ・ 種 別 : DIS balloting
- ・ 投票日 : 2020 年 11 月 17 日
- ・ 投 票 : 賛成

各国の投票結果は以下のとおり。

DIS ballot of WG1(ISO27919-2)

Carbon dioxide capture — Part 2: Evaluation procedure to assure and maintain stable performance of post-combustion CO2 capture plant integrated with a power plant

Voting period: 2020-08-27 to 2021-11-19

TC265: 19 p-members

Document No.		N336	Country : With comment
Voting member		27	19 P-members (4 O-members, 4 other members)
Q 1 agree ?	Yes	Total: 15 P member: 9	Australia, China, Germany, Japan, Korea, Republic of, Norway, Saudi Arabia, United Kingdom, <u>United States</u> , (<u>Austria</u> , Egypt, Gabon, Hungary, <u>Ireland</u> , Panama)
	No	Total: 0 P member: 0	
	Abstain	Total: 12 P member: 10	Canada, France, India, Italy, Luxembourg, Malaysia, Netherlands, Portugal, South Africa, Spain, (Sri Lanka, Sweden)
Voting result		Approved	

(9) CAG の Terms of Reference に関する検討と投票

TC の諮問機関である CAG (Chair's Advisory Group) の活動方針を定めた Terms of Reference (ToR) の策定に関する投票（期間：2020/10/23～11/23）に対して、各国内 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、2020 年 11 月に投票を実施した。

- ・ WG : TC
- ・ 文書番号 : ISO/TC265 N333
- ・ タイトル : CIB for ISO_TC265 Chair's Advisory Group Terms of Reference 2020
- ・ 種 別 : CIB
- ・ 投票日 : 2020 年 11 月 17 日
- ・ 投 票 : 賛成

各国の投票結果は以下のとおり。

CIB for ISO_TC265 CAG Terms of Reference 2020

N333: CIB for ISO_TC265 Chair's Advisory Group Terms of Reference 2020

Voting period: 2020-10-26 to 2020-11-23

Q1. Do you approve of the ISO/TC265 Chair's Advisory Group Terms of Reference as presented in ISO/TC265 N333? National Member Bodies with P-Member status or registered A-Liaisons who would like a CAG representative are asked to provide their representative's name and contact information with their comments."

TC265: 19 p-members

Document No.		N337	(Country : With comment)
Voting member		18	Votes not cast: Luxembourg
Q 1 agree ?	Yes	11	Australia, Canada, China, France, Germany, Japan, Korea, Republic of, Netherlands, Norway, Saudi Arabia, United States
	No	0	
	Abstain	7	India, Italy, Malaysia, Portugal, South Africa, Spain, United Kingdom
Comments submitted from other members		1	Egypt(Approve)
Voting result		Approved	

(10) 任期満了に伴う WG6 コンビナー投票に関する検討と投票

WG6 コンビナー投票（2021/1/20～2/18）に対して、貯留 WG および CO₂-EOR 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 2 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG : WG6
- ・ 文書番号 : ISO/TC265 N346
- ・ タイトル : CIB_G.Koperna for WG6 Convenor
- ・ 種 別 : CIB
- ・ 投票日 : 2021 年 2 月 10 日
- ・ 投 票 : 賛成

各国の投票結果は以下のとおり。

WG6 Convenor ballot

N346: CIB _Confirmation G.Koperna for WG6 Convenor

Voting period: 2021-01-21 to 2021-02-18

Q1. Do you approve of Mr. George Koperna (ANSI) as the WG6 Convenor for a 3-year term?"

TC265: 19 p-members

Document No.		N351	(Country : With comment)
Voting member		18	Votes not cast : Luxembourg
Q 1 agree ?	Yes	11	Australia, Canada, China, Germany, Japan, Korea, Republic of, Malaysia, Netherlands, Norway, Saudi Arabia, United States
	No	0	
	Abstain	7	France, India, Italy, Portugal, South Africa, Spain, United Kingdom
Comments submitted from other members		1	Egypt(Approve)
Voting result		Approved	

(11) TR27923 の CD (DTR) 投票に関する検討と投票

WG3 から提案された TR27923 の CD (DTR) 投票 (2021/1/13~3/11) に対して、貯留 WG および CO₂-EOR 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 3 月に投票を実施した。

- ・ 関連 WG : WG3
- ・ 文書番号 : ISO/TC265 N343
- ・ タイトル : DTR ballot of WG3
- ・ 種 別 : CIB
- ・ 投票日 : 2021 年 3 月 11 日
- ・ 投 票 : 賛成

各国の投票結果は以下のとおり。

DTR ballot of WG3 (TR27923)

N343: Geologic storage of carbon dioxide injection operations and infrastructure

Voting period: 2021-01-14 to 2021-03-11

Q1. "Do you approve the draft for publication?"

TC265: 19 p-members

Document No.		N352	(Country : With comment)
Voting member		19	
Q 1 agree ?	Yes	11	<u>Australia</u> , Canada, France, Germany, <u>Japan</u> , Korea, Republic of, Netherlands, <u>Norway</u> , Saudi Arabia, <u>South Africa</u> , <u>United States</u>
	No	0	
	Abstain	8	China, India, Italy, Luxembourg, Malaysia, Portugal, Spain, United Kingdom,
Comments submitted from other members		2	CO2GeoNet(suggestion comments from a liaison), Egypt(abstain)
Voting result		Approve	

3.6.4 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、WG1 で開発している 27919-2 に関して、工程を進めるにあたって TC265 事務局と手続きに関して調整を行った。

① 27919-2

- 2019 年 6 月に開催された第 14 回 ISO/TC265 総会（キャスパー）において、WG におけるコンセンサスの取り方に関して議論された。会議でコミッティマネージャーから説明されたプロセスは以下。

STEP1：ストローポールを実施してコンセンサスのレベルを確認する。

STEP2：コンセンサスのレベルが不明確な場合（例えば 5:5、4:6、6:4 等の僅差）、別な手段を用いて確認する。ISO では、「WG コンサルテーション」という正式な手続きを設けている。

STEP3：WG consultation でもコンセンサスレベルが不明確な場合、TC において CIB を実施。

- 2020 年 4 月

WG1 で開発を進めていた 27919-2 の DIS 投票に向けて、コミッティマネージャーとオンライン会議実施し、意見交換を行った。コミッティマネージャーは WG コンサルテーションの実施を要求してきたが、WG1 としてはメールでの確認を実施する方法で十分という意見を出した。

- 2020 年 5 月

WG1 内においてメールで主要な各国メンバーに対して DIS 投票へ進む件に関して同意するかどうかの確認を実施（Straw poll 方式）し、結果をコミッティマネージャーと共有した。コミッティマネージャーからは「WG consultation」の実施を要求されたが、前年のキャスパー総会においてはまず Straw poll 方式で確認し、その結果で明確に判断できない場合に「WG consultation」を実施するとなっており、その時点では「WG consultation」は必須である旨の決議はされていないことを理由に DIS ステップへ進むことが合意された。

② TR27922

セメント分野に関する TR27922 の DTR 投票が 2020 年 5 月に終了し承認された。その後 WG1 において投票時に各国から提出されたコメントをもとにしてドラフトの修正を行い、最終版を 2020 年 9 月に TC265 へ提出した。エディタと連携し TC コミッティマネー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、2021 年 2 月に出版されたことを確認した。

(2) Q&V 分野の再立ち上げに関して

2020 年 4 月の ISO27920 の DIS 投票否決をきっかけにして、2020 年 9 月に WG4 の廃止が決定された。WG4 が廃止されてしまったため、CCS における CO₂ の定量化の議論が宙に浮いたままとなってしまう、その影響は大きい。国によっては国際標準化を待たずして、国内標準の開発を進める話も出始めている。そのため、国際標準化を希望しているノルウェーと連携して、2020 年 10 月に、Q&V 分野の議論の早急な再開を TC265 の議長へ強く要望した。議長の検討により、まず TC265 のアドバイザーグループである CAG を再構成したうえで、議論を

再開することを了承し、CAG の再構築に続いて TC265 の下に WG4 でうまくいかなかった原因の振り返りを行う小グループを立ち上げて検討を開始した。この小グループには、日本からも委員を推薦して活動に積極的に参加している。

3.6.5 ISO 標準への適合性評価についての検討

回収の ISO27919-1、貯留の ISO27914 等の国際標準の発行に伴い、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ものと思われる。ISO 標準への適用性確認（認証）については、今後、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になると、必ず求められることになると思われる。もちろん日本国内においても同様なことが考えられる。本検討に当たっては、日本における認証専門機関等からの意見を収集した。

- 現行の ISO における認証システムの中は、いくつかのジャンルに分かれているが、CCS 事業の認証に関しては、製品認証や試験校正等に属するかと思われる。
- 認証者の公平性を保つために、ISO の組織に ISO/CASCO（適合性評価委員会）が組織されている。
- 海外では、ノルウェーの企業が ISO27914 に準拠した認証サービスをビジネスとして請け負う動きを見せている。現時点では、前述のノルウェー企業がノルウェーにおける CCS に関して正式な適合性評価機関であるのかどうかは不明。
- 最近では、温室効果ガス妥当性確認・検証の国際スキームが新たに追加されている。
- さらに、製品認証のやり方を定める、いわゆる認証の権威者となる「スキームオーナー」という概念が確立されている。「スキームオーナー」は、国・政府機関であることもあるし、民間の事業体、機関、各種工業会等の団体であることもある。
- CCS 事業の場合市場への適用はこれからなので、最初から認定機関／適合性評価機関による認証を行うのではなく、「スキームオーナー」を立ち上げ、そこが認証を主導していくとともに、将来 CCS の市場が広まった段階で、認定機関／適合性評価機関での認証を行う方式に移行するのも 1 つの案である。

次年度以降、引き続き検討を行う必要がある。

3.6.6 調査

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 活動に関するガイダンス等を受けるため、第 2 回報告会（2020 年 7 月 21 日）、第 3 回報告会（2020 年 10 月 27 日）にオンラインで出席した。第 1 回報告会（2020 年 4 月 13 日）は中止された。
- 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って解決した。

3.6.7 CO₂ 船舶輸送に関する調査

我が国においては、2019 年における「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」の閣議決定および菅首相の所信表明における、2050 年度におけるカーボンニュートラルにより、温室効果

ガス削減 0 に向けた政策が打ち出されている。CCS 関連においても、2021 年度から石炭火力発電所などから排出される CO₂ を回収して海上輸送する実証試験に関する検討を始めると発表された。具体的には、関西電力の舞鶴発電所（京都府舞鶴市）で回収された CO₂ を北海道の苫小牧に船舶で運び、メタノール合成（CCUS）等への利用が検討されている。経済産業省においては、船舶において CO₂ を安全に輸送する技術を確認するとともに、国際ルール作りへの参画を検討している。ISO における国際標準化もそのターゲットの 1 つであり、CO₂ 船舶輸送に関係した国際標準化に関する調査を行った。以下に調査の概要を示す。

(1) 調査対象

国内だけでなく、将来国際間における輸送も想定し、船舶および陸上設備（液化装置、港湾に設置される CO₂ バッファータンク、荷役装置など）について調査を行った。

(2) 調査項目・方法

- ・ CO₂ 船舶輸送チェーン全般に関する国際標準や関連法規等の確認
- ・ 国際標準化に向けた課題点の洗い出し

上記について、関係者へのヒアリングや文献調査を行った。

3. 6. 7. 1 CO₂ 船舶輸送システム

CO₂ の排出源である火力発電所等における CO₂ 回収プラントで回収された CO₂ は、通常、液化された後パイプラインを通して貯留地点まで輸送されて、地下の帯水層へ貯留される。

一方、CO₂ 回収設備から貯留地点までの輸送を船舶で行う場合は、CO₂ の積み出し港と CO₂ の受入港の間を船舶による輸送が行われることで、間欠的な輸送となる。CO₂ の排出源においては、連続的に CO₂ が発生されるため、船舶輸送における間欠性をカバーするために、バッファータンクを積み出し港側と受け入れ港側に設置することが必要となる。図 3.6.7.1-1 に CO₂ 船舶輸送チェーンのイメージを示す。

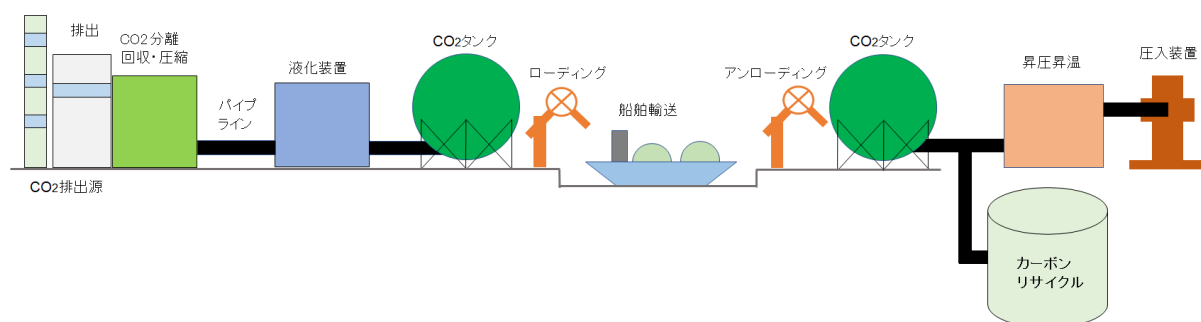


図 3. 6. 7. 1-1 CO₂ 船舶輸送チェーンのイメージ

3. 6. 7. 2 船舶に関する調査

船舶に関する ISO 国際標準については、ISO/TC8（Ships and marine technology）で行われているので、ISO/TC8 での国際標準化活動と CO₂ 船舶輸送との関連について調査を行った。また、国際間の往来の安全性を担保するため、船舶については、ISO 国際標準に加え、国際条約による規制が行われており、これらに関する調査を行った。

(1) IGC コードについて

① IGC コードの概要

- 液化ガスのばら積み輸送のための船舶の構造および設備に関する国際規則（IGC コード）については、外航船の往来について円滑かつ安全性を向上するため、ばら積み船に関する共通的な設計要件（強度、安全性など）を定めている。また、海上における人命の安全のための国際条約（SOLAS 条約）の附属書の一つとして、この IGC コードが規定されていることから、IGC コードは国際条約として取り扱われる。この IGC コードの対象物質として、CO₂が含まれる。
- 日本では、一般財団法人 日本海事協会が、IGC コードを和訳した鋼船規則（N 編 液化ガスばら積船）を管理している。
- IGC コードの内容については、危険物船舶運送及び貯蔵規則（第三章 ばら積み液体危険物の運送）に取り入れられている。概要は以下のとおり。
 - ・総則（第 1 節 通則（第 138 条―第 141 条、第 1 款 通則（第 142 条・第 143 条） 他）
 - ・船舶の残存能力及び貨物タンクの位置（第 16 款 損傷時の復原性等（第 241 条―第 252 条）
 - ・船体の配置（第 2 款 配置等（第 144 条―第 158 条）、第 3 款 排水設備（第 159 条・第 160 条））
 - ・貨物格納設備（第 5 款 貨物格納設備（第 168 条―第 178 条））
 - ・プロセス用圧力容器並びに液、蒸気及び圧力用管装置（第 6 款 管装置等（第 179 条―第 189 条））
 - ・構造材料及び品質管理（第 5 款 貨物格納設備（第 168 条―第 178 条））
 - ・貨物の圧力・温度制御（第 8 款 圧力及び温度制御装置（第 194 条―第 197 条））
 - ・貨物ベント装置（第 7 款 通風装置（第 190 条―第 193 条））
 - ・貨物格納設備の雰囲気制御（第 11 款 環境制御（第 218 条―第 225 条））
 - ・電気設備（第 14 款 電気設備（第 236 条・第 237 条））
 - ・防火及び消火（第 4 款 消防設備（第 161 条―第 167 条））
 - ・貨物区域の機械通風（第 9 款 貨物タンクの通気装置（第 198 条・第 199 条））
 - ・計測及び自動化装置（第 10 款 計測装置及びガス検知装置（第 200 条―第 217 条））
 - ・人身保護設備（第 15 款 保護装具等（第 238 条―第 240 条））
 - ・貨物タンクの積付制限（第 13 款 充てん限度（第 233 条―第 235 条））
 - ・燃料としての貨物の利用（第 12 款 貨物を燃料として使用するための設備（第 226 条―第 232 条））
 - ・特定の貨物に対する特別要件（第 18 款 特別要件（第 256 条））
 - ・作業に関する規定（第 17 款 作業要件（第 253 条―第 255 条））
- IGC コードの二酸化炭素に対する特別要件については、船舶による危険物の運送基準等を定める告示（別表第 8 の 2（液化ガス物質））に取り入れられている。

17.21 二酸化炭素（純度の高いもの）に係る要件

17.21.1 圧力監視装置は、積載しようとする高純度二酸化炭素の三重点における圧力より 0.05MPa 以上高い圧力で作動するよう設定すること。

17.21.2 圧力逃し弁が開放された状態で故障した場合に、当該圧力逃し弁を安全に隔離できるものであること。

17.21.3 圧力逃し弁の開口端の保護金網は取り外すこと。

17.21.4 圧力監視装置は、次に掲げるものであること。

- (1) 貨物タンクの圧力を継続的に監視できるものであること。
- (2) 貨物制御場所及び船橋に可視可聴の警報を発することができるものであること。
- (3) 荷役管の全ての弁を自動的に閉鎖し、貨物圧縮機及び貨物ポンプを停止できるものであること。

17.21.5 貨物タンク及び貨物管装置の材料は、運送中に予想される最低温度に適したものであること。

17.21.6 二酸化炭素が滞留するおそれのある貨物区域その他開放されていない区域には固定式の二酸化炭素検知装置が備えられていること。

17.22 二酸化炭素（純度の低いもの）に係る要件

17.22.1 17.21 の規定によること。なお、水分、二酸化硫黄その他の不純物が混入している場合は、貨物タンク、貨物管装置その他貨物の取扱いに使用される装置の材料が、当該不純物により腐食するおそれがないものである。

② IGC コードの改正に関して

－ 現在の IGC コードの規定内容と改訂の可能性について

- ・ IGC コードにおいては、設計圧などを規定しており、タンク内の液化 CO₂ の物性や船舶輸送のオペレーションに関して規定しているものではない。輸送オペレーション自体を規定する必要がある場合、現行のコードを改訂する必要がある。また IGC コードは、可燃性ガスを前提に安全面の観点から船舶の設計、材料等を決めている部分もあり、可燃性ガスではない液化 CO₂ の場合、一部要件を緩和することで、船舶設計のコストダウンに効果がある可能性もある。
- ・ CO₂ の高圧輸送（高圧液化）に加え、中・低圧輸送（三重点）含めた基準は、IGC コードで整備されている。一方で、実船舶としては、高圧輸送がほとんどであり、中・低圧輸送は、実証試験事業が初めてとなることから、今後の技術検討において、基準等の改善も検討する必要がある可能性がある。

－ IGC コードの改訂方法について

- ・ IMO においては、一般的に喫緊に社会的ニーズがない限り、一足跳びに義務的要件である IGC コードを改定することは考えにくく、まずは非強制のガイドラインを策定し、CO₂ 運搬船を製造・運用し、実績および知見に応じて義務化を行うのが自然な流れである。CO₂ 船舶輸送についても、最初から直接 IGC コードを改正する案件となるとは考えにくい。
- ・ IMO にガイドラインを提案し、策定されれば国際的に適用されることとなる。法的拘束力がないが、ヨーロッパでは、ガイドラインが出来た段階で規制的に運用する文化があり、業界に影響を与えることが出来る。もし CO₂ の場合、規定を改訂するとなると、IGC コードに関連するガイドラインとして発行することとなると考えられる。
- ・ IGC コードの改正が行われる場合は、条約改正として取り扱われる。IMO における委員会の承認などの手続きを経て合意されるが、条約改正の発効時期が 4 年ごとと決まっており、改正が採択されても発効までの期間が長くなる可能性がある。

－ IGC コードの改訂について

- ・液化ガス運搬船の設計技術は複雑な技術であるのみならず、技術は常に発展している。そのためIGCコードで規定されている規則も最新の技術に対応できるようにアップデートされていく必要がある。

(2) CO₂ 三重点

- 三重点 (triple point) とは、その物質の三つの相 (気相、液相、固相) が共存して熱力学的平衡状態にある温度と圧力であり、CO₂ の場合は 5.2 気圧 / -57℃ である。IGC コードが取り入れられた、船舶による危険物の運送基準等を定める告示においては、三重点に関して以下が規定されている。

- 三重点に関する項目

17.21.1 圧力監視装置は、積載しようとする高純度二酸化炭素の三重点における圧力より 0.05MPa 以上高い圧力で作動するよう設定すること。

17.21.4 圧力監視装置は、次に掲げるものであること。

- (1) 貨物タンクの圧力を継続的に監視できるものであること。
- (2) 貨物制御場所及び船橋に可視可聴の警報を発することができるものであること。
- (3) 荷役管の全ての弁を自動的に閉鎖し、貨物圧縮機及び貨物ポンプを停止できるものであること。

17.22 二酸化炭素 (純度の低いもの) に係る要件

17.22.1 17.21 の規定によること。なお、水分、二酸化硫黄その他の不純物が混入している場合は、貨物タンク、貨物管装置その他貨物の取扱いに使用される装置の材料が、当該不純物により腐食するおそれがないものである。

三重点に関しては管理が難しく、現行の IGC コードでは、報告や貨物状態監視程度の記載にとどまっている。船舶輸送システム全般において、どうやって温度、圧力を管理していくかに関する対応方法に関して何らかの配慮が必要である。これらの制御技術に関するノウハウを標準化する必要があるか、議論が必要である。場合によっては、非公開を希望する企業もあるかもしれない。

(3) ドライアイス化

- 船舶輸送に関しては、液化 CO₂ を輸送する。液化 CO₂ が大気中へ放散され膨張するとともにその圧力が急激に下がると、液体から気体に相変化を起こし、ジュールトムソン効果で温度が急激に下がり、ドライアイス化する。船舶輸送では、輸送システムがパイプライン、タンク、船舶等を経由して複雑であり、圧力、温度制御を確実に行うことでドライアイス化を防ぐ対策が必要であり、輸送オペレーションを標準化する議論が必要。

(4) ハイドレート生成

- 水分と CO₂ が接触すると、温度と圧力の条件で水和物 (ハイドレート) が生成される。ハイドレートが生成されると、配管内の液化 CO₂ の流れや、CO₂ 貯留に影響を与える。

(5) BOG 対応

- CO₂ 船舶輸送システムでは、タンク内（船内および陸上のバッファタンク）の液化 CO₂ が外気の温度によって気化する。これが BOG（Boil of Gas）と呼ぶ。BOG によってタンク内の圧力が増加させるため、設計圧内に収めるために以下の対策をとる必要がある。これは IGC コード 7.1 で規定されている。
 - ・ 気化したガスを再液化する（タンクから取り出して再液化装置で液化してタンクへ戻す。
近年では、再液化装置を実装した船舶が増えてきている。
 - ・ 気化したガスを燃焼する（CO₂ の場合は、燃焼ガスでないためこの対策はとれない）
 - ・ 蓄圧（設計範囲に抑える）
 - ・ 液化 CO₂ の冷却する（タンクの外へ冷却システムを設ける）

(6) ローディングアーム

① ローディングアームのオペレーションについて

- 液化 CO₂ を送り出す港において、バッファータンクから船舶への液化 CO₂ の積み込む、また液化 CO₂ を船舶から受け取る港において、船舶からバッファータンクへの液化 CO₂ の受け取りにおいて、ローディングアームが用いられる。このローディングアームおよび荷揚げ荷下ろしのオペレーションにおいて以下のような CO₂ 特有の課題がある。
 - ・ CO₂ 船舶輸送において、陸上タンクからローディングアームの距離が短く、系統を空にするような運用を行う場合は、ドライアイスの形成を防ぐため、圧力を維持した状態で液化 CO₂ を抜いた後に圧力を下げる必要がある。また、タンクに液化 CO₂ の充填を開始する場合は、あらかじめ高压 CO₂ 蒸気（または窒素）などを利用し、系統の圧力を上げたのちに液化 CO₂ を充填する。毎日のように、船舶に液化 CO₂ を載せる場合は、配管に液化 CO₂ を残して冷却状態を保つ。タンクや配管に液化 CO₂ が充填されたままの状態が続く場合、大気などからの入熱により、BOG が発生することがあり、これを防ぐため、ポンプによって保冷循環を行う。
 - ・ 緊急時にローディングアームが外れると、緊急遮断弁が動作する。流体を緊急遮断弁で短い閉止時間で急激に遮断すると、漏洩量を少なく出来る一方で、ウォーターハンマーが発生し、設備にダメージが懸念される。逆に閉止時間を長く取ると、ウォーターハンマーを抑制する一方で、流体の漏洩が発生しやすくなる。可燃性物質の場合は、漏洩による火災防止の観点から閉止時間を短くするが、CO₂ においては、閉止時間を比較的長く取るのも選択肢の一つとなり、今後議論すべき内容と思われる。
 - ・ 緊急遮断弁の閉止時間は、タンクとの距離に応じて考え方が変わる。タンクとローディングアームの距離が短い場合は、配管容量が少ないので、ウォーターハンマーの影響が少なく済むが、距離が離れていると衝撃が大きくなる。
 - ・ 大気温度のローディングアーム、配管等に対して、-40～-50℃の液化 CO₂ ガスを流した場合に、鋼材に悪影響を与えないか確認が必要。
 - ・ ローディングアームについては、一般的には、ISO16904（Petroleum and natural gas industries - Design and testing of LNG marine transfer arms for conventional onshore terminals）など、国際標準および業界によって決められた規則にのっとっている。現時点

で、液化 CO₂ 専用のローディングアームは存在しない。

② 水素の船舶輸送に関するローディングアームの標準化（参考）

- ISO/TC8 において、水素の国際間船舶輸送を行うにあたり、共通のローディングアーム規格を適用出来るよう、水素用ローディングアームに関する開発を行なっている。水素の船舶輸送に関してはそれまで実用化されておらず、ローディングアームの開発開始にあたって必要性に関して疑問の声もあがったが、日本が主導となって各国と調整し規格開発を進めていくことになった。現在では、ローディングアームのユーザー側も検討に参加するなど、成果が出つつある。
- 開発は、ISO16904 をベースとして、液化水素特有の項目を加えた ISO24132 (Ships and marine technology – Design and testing of marine transfer arms for liquefied hydrogen) の規格開発を行っている。2021 年 3 月現在は、DIS 投票のための準備を行っている状況。

(7) CO₂ の定量

- 船舶輸送における液化 CO₂ の定量化の議論が必要である。どれだけの CO₂ が回収源で回収され、それが陸上、積み出し港、船舶、受け入れの港を通して輸送され、最終的にどれだけの量の CO₂ が貯留または Utilization されたかに関して、国際的な標準を作成する必要がある。ISO/TC265 における定量化と検証の議論を再度立ち上げて議論を進めていくことになる。
- CO₂ の定量化の議論においては、輸送における CO₂ 排出（船舶の燃料消費等）をどう考慮するか等の議論も出てくるものと思われる。

(8) 液化 CO₂ の検量・組成について

- LNG の検量に関しては、船舶への積み込みの際に少量ずつサンプリングを行う。これについては、すでに国際標準化されている (ISO8943 : Refrigerated light hydrocarbon fluids — Sampling of liquefied natural gas — Continuous and intermittent methods)。
- CO₂ については、石油や LNG に比べ純度が高いが、水や硫化水素が存在するのであれば、腐食などに注意が必要となる。受入側で要求される仕様により、不純物の許容範囲が決まると考えられる。
- 将来複数の違う発生源からの CO₂ を 1 隻の船舶のタンクへ積むこともある。その場合、発生源によって不純物の割合が異なることもある。また、LNG/LPG との兼用船に応用した場合にどうなるか、中温中低圧の条件下や荷役なども検討が必要になる。

(9) 運用

- 液化 CO₂ を輸送する場合、以下のような現象を考慮する必要がある。船舶輸送は、システムが複雑なため、パイプライン輸送と比較してさらなる注意が必要である。
 - ・ハンマー
 - ・キャビテーション
 - ・ハイドレートの生成
 - ・ブローアウトを含めて漏洩検知
 - ・腐食に対応する材料の選択、腐食制御

これらに対応するため、船舶輸送に関して運用面での課題の整理とその対策が必要になる。
CO₂ 船舶輸送の実装を進めていくことと平行して、船舶輸送全体のオペレーションについて
文書化を行って、情報の共有化をはかっていくことも有効である。

(10) 国際標準化

- 船舶に関する ISO 標準化を担当している ISO/TC8 において、貨物を運搬する専用船（例えば水素輸送船）単位で目的別に船全体を扱っている例はなく、船舶に関する機器や安全性を担保する技術的な部分などについて個別に規格化を行っている。
- CO₂ 船舶輸送については、IMO で検討が行われていないため、ISO/TC8 でも、現段階では検討されていない。TC8 での規格開発については、通常 IMO での国際条約の動向を念頭に置いて検討される。
- 船舶については、国家間の往来を踏まえた安全性の観点から、国際条約（IGC コード）での規制が行われている。条約と ISO 国際標準では性質が異なるが、IMO での議論があれば、ISO における議論も加速するものと思われる。

3.6.7.3 陸上設備に関する調査

CO₂ の船舶輸送については、主に炭酸飲料製造や食品の冷凍・冷蔵向けの高純度 CO₂ を運搬するなど、小規模では行われているものの、いまだ世界中での市場形成には至っていない。そこで、CO₂ と同じく、液化して運搬する物質として、LNG に着目した。LNG は、すでに市場として存在するため、LNG 出荷、受入基地および輸送の知見を参考にできると考えた。

今年度においては、以下のとおり LNG の出荷・輸送・受入に関する調査を行った。

- ・ CO₂ 船舶輸送における貯留地点側を想定して、国内の LNG 基地に関わる国内法・基準の整備状況
- ・ CO₂ 船舶輸送における回収地点側を想定して、国外における LNG 出荷基地に関わる各国の法規・国際標準等の整備状況

(1) 国内の LNG 基地に関わる国内法・基準の整備状況について

- 国内の LNG、水素等の高圧ガスの受入基地については、基準も多岐にわたる。
- LNG 受入基地設備指針（日本ガス協会）では、主に以下の項目が定められている。

第 1 章：総則

第 2 章：LNG 設備一般

- ・ 材料
- ・ 構造及び設計
- ・ 制作及び組立
- ・ 試験及び検査
- ・ 保冷及び保温
- ・ 塗装

第 3 章：LNG 栈橋設備

- ・ ローディングアーム、付属設備
- ・ 栈橋設備

第 4 章：LNG 気化器

- ・ 材料
- ・ 構造及び設計
- ・ 制作及び組立
- ・ 試験及び検査

第 5 章：LNG 容器及び LNG 熱交換器

- ・ 容器
- ・ 熱交換器

第 6 章：LNG 配管

- ・ 材料
- ・ 構造及び設計
- ・ 制作及び組立
- ・ 試験及び検査
- ・ 保冷

第 7 章：LNG ポンプ

- ・ 材料
- ・ 構造及び設計
- ・ 制作及び組立
- ・ 試験及び検査

第 8 章：BOG 処理設備

- ・ 材料
- ・ 構造及び設計
- ・ 制作及び組立
- ・ 試験及び検査

第 9 章：LNG ローリー等出荷設備

- ・ ローディングアーム
- ・ フレキシブルホース
- ・ 付属設備

第 10 章：LNG 電気設備

- ・ 関連法令等
- ・ 危険場所における電気設備
- ・ 低温場所における電気設備
- ・ 試験及び検査

第 11 章：LNG 計装設備

- ・ 設計
- ・ 施工
- ・ 試験及び検査

第 12 章：基礎

- ・ 適用基準

- ・調査
- ・材料
- ・設計
- ・施工及び試験・検査

第 13 章：レイアウト

- ・離隔距離
- ・保安区画
- ・火器設備との距離

第 14 章：LNG 保安設備

- ・予防設備
- ・監視・連絡設備
- ・拡大防止設備

第 15 章：運転管理

- ・LNG 設備のスタートアップ
- ・LNG 船受入・出荷
- ・LNG 払出・気化・送出
- ・LNG ローリー等出荷
- ・LNG ポンプ・LNG 液化装置等のメンテナンス時の処置
- ・緊急時の制限
- ・火器の制限

第 16 章：維持管理

- ・点検及び検査

- 同指針におけるそれぞれの項目については、ガス工作物の技術上の基準を定める省令や、JIS 規格が適用されている。
- CO₂に関わる高圧ガス保安法における「高圧ガス」の定義については、以下のとおりである。
 - ・常用の温度でゲージ圧力（大気圧を基準として）が 1MPa 以上となる場合、また、温度が 35℃のとき、1MPa 以上となる場合。
 - ・常用の温度でゲージ圧力が 0.2MPa 以上の場合、または圧力が 0.2MPa 以上となる場合の温度が、35℃以下となる場合。

CO₂の場合は、液体となる圧力が約 0.52MPa 程度であることから、液化 CO₂の状態であれば、同法律における「高圧ガス」としての圧力、温度条件を満たすこととなる。

(2) 国外の LNG 出荷基地に関わる各国の法規・国際標準等の整備状況について

- 出荷側は、LNG 液化・出荷設備、また、受入基地側は LNG 受入・再ガス化・出荷設備がある。取り扱う流体は LNG だが、LNG 液化設備は原料ガスの前処理（CO₂・H₂S・水分除去）やその後の液化設備やオフサイトとしての LNG 出荷設備（LNG タンク・LNG 出荷ポンプ・LNG ローディングアーム）などがある。
- LNG 受入基地は LNG アンローディングアーム・LNG タンク・LNG 出荷ポンプ・LNG1 次・2 次払出ポンプ・LNG 気化器・BOG 圧縮機・内航船やローリーへの出荷設備などがある。

- 出荷基地を整備する場合、出荷基地での国による法規制や、国際標準を確認するため、タンク、コンプレッサーなどの各機器に関連する各法規・仕様等に関する膨大な資料について、内容を確認する必要がある。項目が多岐にわたることから、それぞれ専門のエンジニアが把握している。例としては、以下のとおり。
 - ・ API (American Petroleum Institute)
 - ・ ASCE (The American Society of Civil Engineers)
 - ・ DNV (Det Norske Veritas)
 - ・ OCIMF (Oil Companies International Marine Forum)
 - ・ CIRIA (Construction Industry Research and Information Association)
 - ・ ISA (International Society of Automation)
 - ・ IEC (International Electrotechnical Commission)
 - ・ MOTEMS (Marine Oil Terminal Engineering & Maintenance Standards)
- 出荷基地における各項目に対しては、各国の法律が優先されるのが一般的で、対応する法律がない場合に、国際標準やスタンダードが適用される。
- 運転・維持管理については、法規・基準等が確認できなかった。ユーザーによってマニュアル化される、または法令に基づく点検が規定されている状況と思われる。

3.6.7.4 国際動向について

- 低温低圧の CO₂ 船舶輸送については、輸送効率の向上、船舶の大型化の面で有利であることから、世界各国で注目を集めている。今後具体的な温度、圧力条件等について検討を行う必要がある。
- 国外においても、Northern Lights project、CO₂LOS II project や、Joint industry projects (JIPs) など、CO₂ 船舶輸送に関する開発が行われ、今後標準化を進める動きが活発になってくるものと予想される。特に欧州各国から北海へ CO₂ を船舶で輸送して海底下の貯留層への貯留が行われるようになると、国際間での取り決めがどうしても必要になってくる。
- ISO 以外にも、The Oil Companies International Marine Forum (OCIMF) や、The Society of International Gas Tanker and Terminal Operators (SIGTTO) などの石油、LNG (LPG) の業界団体によって、ローディングアームなどの港湾設備に関するマニュアルが公表・販売されている。CO₂ 船舶輸送に関する国際標準化の検討を進めていく中で、これらの業界団体との連携が必要である。

3.6.7.5 今後の方向性

今後の調査の方向性を以下のとおり示す。

(1) 船舶について

- 国際条約での船舶の運用の下、船舶輸送分野に IGC コード以外の ISO 国際標準等が馴染むのか確認するため、船舶分野での国際標準・活用状況等について現状調査が必要。
- CO₂ 船舶輸送に関して国際標準化を進めるのであれば、IMO へのアプローチ方法を含め、戦略を検討する必要がある。
- IMO の基準については、細かいパラメータを含まないので、今後の実証試験事業によって得

られる技術的な情報については、国際標準開発だけでなく、IMO 基準改正（例えば非強制的ガイドライン作成等）にとっても重要となると思われる。

- 低温低圧での実証試験事業を踏まえると、三重点管理における不純物の影響、BOG の取り扱い等について検討を進める必要があると考える。

(2) 陸上設備について

- 三重点管理、ドライアイス生成、二相流対策などの CO₂ 特有の考慮すべき点があるので、海外でのどのような法規・標準類が採用されているか確認する必要がある。
- 陸上設備については、LNG 出荷・受入基地に関する法規・標準類に関して調査を行った。海外の出荷基地においては、関連する各国の法律や国際標準に加え、地域や業界団体が作った業界標準など多様な法規、スタンダード類が適用されうることが分かった。また、国内においても、項目によっては、JIS 規格に準拠するものも確認でき、これら日本国内規格と国際標準との関係も調べていく必要がある。
- LNG に関しては、法規、国際標準以外にも、地域や業界団体のスタンダードもあって数が多い。CO₂ の輸送に適したものを調査するためには、それぞれの文献を確認する必要があり、相当の労力がかかると思われる。また、LNG は可燃性で極低温であることに対して、CO₂ は不燃性で LNG より温度は高く、物性が異なる。文献も多いことから、CO₂ の船舶輸送に関する標準作成の目的を明確化することを念頭に置いて、ポイントを絞ってさらなる調査を進める必要がある。
- 液化 CO₂ については、国内でも小規模ではあるが、取り扱いがある。将来的な運用にあたって、これらも参考にして検討を行っていく必要がある。

3.6.8 Q&V 分野の標準化の議論の再開に向けての取り組み

WG4 における Q&V に関する ISO27920 の開発が完成できなかった件、およびその結果として WG4 が廃止されるに至った経緯に関して整理するとともに、この分野の標準化に向けて議論を再開する取り組みを以下に記載する。

ISO27920 の開発に関しては 2016 年に開発開始後、進捗に遅れが生じたため、開発期間を 4 年に変更して推進してきたが、規格内容の意見の集約の混乱に加えて、WG4 の運営に関するリーダーシップの問題が発生し、プロジェクト全体の進捗にさらなる大きな遅延が生じていた。

3.6.8.1 WG4 廃止の経緯

(1) 2020/1/13～2020/4/6 DIS 投票→不承認

賛成 10, 反対 5, 棄権 9（日本はコメント付き賛成）

（賛成国）：豪州・オーストラリア・カナダ・中国・エジプト・インド・アイルランド・日本・韓国・南アフリカ

（反対国）：フランス・オランダ・ノルウェー・サウジアラビア・英国

- 反対の主な理由（投票コメント表から）

- ・ NWIP からのスコープのずれ、CCS のバウンダリーが不明確、Clause 5 の原則は基本であり不要、貯留システムではなく貯留テクノロジーに焦点を当てており誤解を招くおそれがあるなど。

(2) 2020/5/8 TC265（議長、コミッティマネージャ）の方針発表

TC 議長から WG4 メンバーに対して今後の進め方に関して示された N304 が発信された。その文書においては、それまで WG4 で進めてきた経緯を踏まえた議長の重大な判断が示されていた。DIS 結果を受けて、その後の対処方法が提案されたが、その後いかなるプロセスを踏んだとしても、WG4 は廃止するとした提案であった。WG4 のリーダーによる WG 運営に関して、今後、改善の余地なしと判断したものと思われる。

- 開発期間の制限（4 年間）のためにこれ以上の IS 開発続行は不可。提示された選択オプションは、以下のとおりであった。
 1. IS27920 の開発をやめて WG4 は解散する。
 2. TS（技術仕様書）へダウングレードして出版をめざし、出版完了で WG4 を解散する。
- TS 開発への変更が TC で認められた場合、DIS 投票コメントの対応を行い 2020 年 9 月に 8 週間の DTS 投票を行う。出版完了で WG4 は解散する。TS 開発が認められない場合も、WG4 は解散する。

(3) 2020/5/19～6/16 TS 化投票→不承認

DIS 投票で DIS 化が不承認により、開発期間の期限切れとなり、IS 開発続行ができなくなった。そのため、残された期間で TS にダウングレードして出版をめざす対案が示され、それに対する投票が行われたが、結果は不承認となり、TS 化に対する合意は得られなかった。

賛成 6, 反対 5, 棄権 8（日本はコメント付き棄権）。

（賛成国）豪州・中国・インド・韓国・ルクセンブルグ・オランダ

（反対国）カナダ・フランス・ノルウェー・サウジアラビア・米国

（棄 権）ドイツ・イタリア・日本・マレーシア・ポルトガル・南アフリカ・スペイン・英国

- 投票結果を受けて ISO27920 の開発は中止され、ISO の Directives（1.12.4）の規定（開発テーマが終了した WG は廃止）にしたがって WG4 が廃止されることになり、TC の合意をとることになった。

(4) 2020/8/5～9/4 WG4 廃止に関する投票→承認

- 投票結果で WG4 の廃止が合意された（N330）。

賛成 13, 反対 0, 棄権 6（日本は、コメント付き賛成）

（賛成国）カナダ・中国・フランス・ドイツ・インド・日本・韓国・ルクセンブルグ・オランダ・ノルウェー・サウジアラビア・英国・米国

（棄 権）豪州・イタリア・マレーシア・ポルトガル・南アフリカ・スペイン

- 結果にもとづき、WG4 は廃止となった。

3.6.8.2 標準開発の再開に向けた取り組み

議長からは、Q&V 分野の標準化の議論再開に関しては WG4 廃止後 1 年間くらいクーリング期間をおくべきと提案されていたが、それでは市場からの要求に応えられず、国際標準化を待たず

に各国バラバラの国内標準化を目指すことになり、市場に混乱を生じることになる。解決のため、それまでの WG4 の議論において解決できていない課題を明らかにし、新しい標準開発へ向けての NWIP の提案を行うタスクグループを設立するという議長案を早急に推進すべきとし、以下の活動を行った。

(1) 2020/09/30 ノルウェーとオンライン会合

国内審議団体事務局から、豪州とノルウェーに意見を求めるメールを送付した。豪州からはすでに国内で実施しているいくつかの CCS プロジェクト対して、国際標準の完成が待たず、国内標準の開発に着手していると回答があった。ノルウェーとは、オンライン会合を開催し、TC 議長に対して早急に議論を開始すべきと連携して提案することになった。

① 日程：2020 年 9 月 30 日

② 出席国：ノルウェー、日本

③ 議題・主な意見・決定事項

a タスクグループのリーダーに関して

- タスクグループのリーダーは、中立な立場での人選が必要。

b タスクグループの TC への提案に関して

- TC265 事務局の承認を取りながら進めることに合意。TC の合意のもとに、タスクグループを発足させる事が必要。タスクグループを担当する使命は NWIP に基づくべき。
- TC リーダーと協調するのは大事な点である。NWIP の際にも、新たな議論をするのではなく、同調してもらえるようになる。TC 議長とタスクグループの人選について話すべき。

c 意見の相違について

ア) GHG について

- 現在把握できている限りでの、各国のスコープに GHG を含めることについての考え方は以下のとおりである。

- ・反対（米国、ノルウェー、サウジアラビア）
- ・賛成（フランス、中国、欧州（オランダ、ドイツ、イタリア、ルクセンブルグ））
- ・中立（日本、カナダ）

投票時に、GHG を含めるよう欧州（例えばオランダ、イタリアなど）が結託した場合、GHG を含める必要が出てくる。相手の方が、数が多く、GHG を含めることになる可能性がある。

- GHG の取り扱いについて明らかな正解はなく、フランスの言い方を借りれば、どちらがより悪いかということになる。TC207 を含むその他の TC で GHG をスコープに含んでおり、TC265 は CO₂ を扱うとしているので、NWIP も CO₂ にフォーカスすべき。

イ) エミッションについて

- エミッションについては、米国がどこまで妥協するかによるところが大きい。Direct emission/Indirect emission をスタートポイントにすべき。
- 産業界によっても意見が異なる部分がある。石油業界は CO₂ エミッションに参加したくないだろうが、セメント業界などは参加したい。ガスや石油・インベントリーにとっては大きな

問題となる。

り) その他の情報

- Q&V 分野の国内規格を開発：豪州、米国
- Q&V の欧州規格を開発：フランス、オランダ

(2) 2020/10/6 Q&V の規格開発について議長にメール送信

ノルウェーとの連名で議長に対してメールを送った。内容の要約は以下のとおり。

- 一部の国、地域で独自の Q&V の標準開発が検討されているようだが、国際標準開発が最も望ましいと考えている。
- タスクグループを設立する方法とタイムラインを教えてほしい。

(3) 2020/10/9 議長の返信

TC 議長より、10/6 に送ったメールの返信があり、内容は以下のとおり。

- 先に活動が停滞している CAG を刷新して、タスクグループが振り返りをしたり、Q&V の NWIP に助言したりできる拘束力を持つようにする。
- そのために、CAG に関する ToR を更新するとともに、CAG のメンバーを再招集する。

(4) 2021/1/29 Q&V の議論再開 (CAG 会議)

会議に先立ち、CAG 会合のドラフトアジェンダに、Q&V の議論が盛り込まれておらず、アジェンダに盛り込むように要請した。ノルウェーも連携して同様のメールを送付するとともに、会議の冒頭で Q&V の議題を取り扱うよう要請し合意された。

- 議論の結果、タスクグループで WG4 活動の振り返りを行うこととなった。
 1. WG4 での課題の洗い出し (振り返り、objective look back)
 2. 今後の議論の進め方に関する提案の 2 つを目的として、4 ないし 5 名程度の人で 4~6 週間程度の期間で検討を行って 4 ページ程度の報告書を作成するという提案が出た。
- 報告書の内容は WG4 活動の look back と今後の NWIP に関する提案。報告書では開発推進のプロセスと標準の内容に関する課題の振り返りを示し、関係者等については触れないこととされた。プロセスと内容の課題がアウトラインされ、それらが理解されれば問題は自然と解決すると考える。
- 会議において、このタスクを実行するタスクグループにふさわしい人物を 4, 5 人提案することが要請された。ニュートラルな考え方の人を希望することとなった。

(5) 2021/01/31 タスクグループメンバーの推薦要請

各国に対して、タスクグループへの参加要請が出された。参加人数が少ない点と募集期間の制限があったため、審議団体事務局が国内関係者と調整してメンバー候補を選出し、TC 議長に対して推薦を行った。

(6) 2021/3/4 タスクグループのメンバーが決定

TC 内に、Q&V 分野の標準化再開に向けての検討を行うタスクグループが設立された。

- リーダー：オランダから 1 名
- メンバー：日本、アメリカ、カナダ、ノルウェーから 1 名ずつ
- タスクグループへの要請事項：
 - WG4 における Q&V の ISO 標準化がうまくいかなかった点に関する振り返り、以下の 2 項目に関して整理し、4 ページ程度の報告書を提出する。
 - ・ドキュメントのコンテンツの問題（例えば、スコープなど）
 - ・プロセスの問題（例えば、合意事項が記録されていなかったなど）
- 検討期間：4 ないし 5 週間程度
- 1 月開催の CAG 会合では、これからの議論の進め方に関する提案（例えば NWIP）もこのグループの仕事とされていたが、NWIP 等の次のステップに関する議論は、この報告書をもとにして行われることになる予想される。

(7) 2021/03/22 議長から TC 全体へ Q&V 議論再開の周知

TC 議長から正式に ISO27920 (Q&V に関する IS) の開発に影響を与えたプロセスとコンテンツのレビューを実施する小規模チームの発足が周知された。

- 世界中がネットゼロに向けて取り組んでいるため、CCS およびその Q&V 分野の標準の需要が高まっている。
- 少人数のチームを発足し、WG4 を客観的に振り返って、標準の開発の障害となったプロセスとコンテンツの問題を特定するように要請した。また、Q&V 標準のより調和のとれた開発を可能にすることを検討するために、将来の NWIP、Terms of Reference (ToR) および WG に関する推奨事項について、レポートすることも要請した。

(8) 2021/3/24 第 1 回タスクグループオンライン会合

WG4 を客観的に振り返って、問題点を検討・特定するタスクグループの第 1 回会合が開催され、ISO27920 のコンテンツの問題について議論された。残項目は次回会合で検討される。

① 日程：2020 年 3 月 24 日

② 出席国：TC265 コミッティマネージャー、オランダ、米国、ノルウェー、カナダ、日本

③ 議題・主な意見・決定事項

- Roll call およびメンバーがどの程度 WG4 に参加していたかの確認
- タスクグループの期待されている成果について共有
- ISO27920 のコンテンツについて

WG4 で論点となったのは大きく分けて 3 項目 (Principles、Scope、Figures) である。

・ Principles

14064 シリーズの基準に含まれていた原則と同様の一連の指針を第 5 項に含めるかどうかの問題。

・ Scope

文書内に GHG を含めるかどうかの問題（TC265 のパリ会合の決議で TC 内での GHG の取り扱いが決定したが、これらの決定を文書内の文書にどのように適応するかに関して、議論が引き続き発生した）。

回収された CO₂ ロス以外の CO₂ 排出量を定量化するか、範囲の問題。

- **Figures**

文書内の図について、様々なタイプの CCS チェーンを網羅するのが難しいという CD 投票のコメントに対応する過程で削除されたが、コメントの意図の読み取り方や、修正か削除かについて意見の相違があった。

- 上記の 3 項目は、WG4 の協議内容での問題点を正確に反映しているとの意見が大勢を占めた。

- 次回会議について

- 日時は今後の日程調整で決定される。
- 主な議題は、今回の残課題であるプロセスの問題について。

3.7 文献調査

(1) 回収関連

2019 年度から引き続き、規格開発で参照、引用すべきと判断した以下の規格類について、その内容を編集関係者でレビュー、参照した。

- DNVGL-RP-A203 (2011), Technology Qualification
- DNVGL-RP-A203 (2019), Technology Qualification
- DNVGL-RP-J201 (2010), Qualification Procedures for CO₂ capture technology
- DNVGL-RP-J201 (2019), Qualification Procedures for CO₂ capture technology
- ISO 3977-9 (1999), Gas turbines -- Procurement -- Part 9: Reliability, availability, maintainability and safety
- IEC_60050-191 (1990), Dependability and quality of service および amendment
- IEC_60050-192 (2015), Dependability および amendment
- ASME RAM-1-2013(2013), Reliability, Availability, and Maintainability of Equipment and Systems in Power Plants
- IEEE Std 762-2006 (2006), IEEE Standard Definitions for Use in Reporting Electric Generating Unit Reliability, Availability, and Productivity
- IEEE Std 902-1996 (1996), IEEE Guide for maintenance, Operation, and Safety of Industrial and Commercial Power Systems
- IEC-60300-3-12 (2011), Dependability management - Part 3-12: Application guide - Integrated logistic support
- IEC-60300-3-10 (2001), Dependability management - Part 3-10: Application guide - Maintainability
- IEC-60706-2 (2006), Maintainability of equipment - Part 2: Maintainability requirements and studies during the design and development phase
- IEC-60706-3 (2006), Maintainability of equipment - Part 3: Verification and collection, analysis and presentation of data
- IEC-60706-5 (2007), Maintainability of equipment - Part 5: Testability and diagnostic testing
- IEC-60300-3-11 (2009), Dependability management - Part 3-11: Application guide - Reliability centred maintenance
- IEC-61703 (2016), Mathematical expressions for reliability, availability, maintainability and maintenance support terms
- IEC-61160 (2005), Design review
- IEC-62308 (2006), Equipment reliability-Reliability assessment methods
- IEC-60300-1 (2014), Dependability management-Part1:Guidance for management and application
- JIS Z 8115 (2019), ディペンダビリティ(総合信頼性) 用語
- JIS C 5750-1 (2010), ディペンダビリティ マネジメントー第1部:ディペンダビリティ マネジメントシステム

- ・JIS C 5750-2 (2010), ディペンダビリティ マネジメントー第2部:ディペンダビリティ マネジメントのための指針
- ・IEC-62278 (2002), Railway application-Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)
- ・ISO 80000-1:2009, Quantities and units — Part 1: General
- ・ASME PTC-PM-2010, Performance Monitoring Guidelines for Power Plants
- ・IEEE Std. 500, Guide to the Collection and Presentation of Electrical, Electronic, And Mechanical Equipment Reliability Data for Nuclear-Power Generating Stations
- ・OREDA Participants: OREDA Offshore Reliability Data Handbook, 6nd Edition
- ・NUREG/CR-6928 Industry-Average Performance for Components and Initiating Events at U.S Commercial Nuclear Power Plants
- ・Rudolph Frederick Stapelberg, Handbook of Reliability, Availability, Maintainability and Safety in Engineering Design, Springer
- ・ISO 10438 1:2007, Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Lubrication, shaft-sealing and control-oil systems and auxiliaries — Part 1: General requirements
- ・ISO 14224, Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment
- ・ISO 20815:2018, Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Production assurance and reliability management
- ・ISO 23815 1, Cranes — Maintenance — Part 1: General
- ・ISO/TR 27922:2021, Carbon dioxide capture — Overview of carbon dioxide capture technologies in the cement industry

(2) QV 関連

Q&V 分野の IS27920 開発に関して調査した文献は以下のとおりである。

- ・ISO14064-1:2018 Greenhouse gases —Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
- ・ISO 14064-2:2019 Greenhouse gases —Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements
- ・ISO 14064-3:2019 Greenhouse gases —Part 3: Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements
- ・ISO 14065:2020 General principles and requirements for bodies validating and verifying environmental information
- ・ISO/TR 27915 (2017) : Carbon dioxide capture, transportation and geological storage – Quantification and verification
- ・ISO/IEC 17029:2019 : Conformity assessment -- General principles and requirements for validation and verification bodies

(3) CCI 関連

リスクマネジメント分野の TS 27924 を編集する過程で文献調査を実施した。調査した文献は下記のとおりである。

① 国内関連

- ・ 環境省：海洋汚染等および海上災害の防止に関する法律
- ・ 環境省：特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可の申請に係る指針（2008）.
- ・ 特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可等に関する省令（2007 年環境省令第 23 号）
- ・ 特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可の申請に関し必要な事項を定める件（2007 年環境省告示第 83 号）
- ・ 安部慶三：地球温暖化対策としての二酸化炭素海底下地層貯留～海洋汚染等および海上災害の防止に関する法律の一部を改正する法律案～，立法と調査 2007.4 No.267, pp. 93-96
- ・ 経済産業省産業技術環境局: CCS 実証事業の安全な実施にあたって（2009）.
- ・ 東京海上日動リスクコンサルティング(株)：リスクマネジメントに関する国際標準規格 ISO31000 の活用
- ・ 佐々木 孝（2015）：国内外 CCS プロジェクトの分離回収プロセス、化学工学、79, 826-830
- ・ 科学技術振興機構低炭素社会戦略センター（2016）：CCS（二酸化炭素回収貯留）の概要と展望－CO₂分離回収技術の評価と課題－
- ・ 田中豊（2017）：苫小牧 CCS 実証試験の現状、Petro Tech, 40, 758-763

② ISO 関連

- ・ ISO 27917（2017）：Carbon dioxide capture, transportation and geological storage – Vocabulary– Cross cutting terms
- ・ ISO/TR 27915（2017）：Carbon dioxide capture, transportation and geological storage – Quantification and verification
- ・ ISO/TR 27918（2018）：Lifecycle risk management for integrated CCS projects
- ・ ISO/TR 27921:2020 Carbon dioxide capture, transportation, and geological storage – Cross Cutting Issues – CO₂ stream composition

③ 海外機関関連（ISO 以外）

- ・ IPCC (2005): IPCC special report on carbon dioxide capture and storage.
- ・ DOE (2011): Communication/Engagement, Toolkit for CCS project
- ・ DOE NETL (2017): Best practice of public outreach and education for carbon storage project

④ その他

- ・ A.Tanaka, Y.Sakamoto, D.Mayumi, H.Higashino, et al: Schematic Feasibility Study of Bio-CCS Technology, Energy Procedia, Vol.63, pp.8062-8068 (2014)
- ・ M.G.Morgan,S.T.Mccoy, et al: Carbon Capture and Sequestration (2012)
- ・ M.Mohitpour, et al: Pipeline Transportation of Carbon Dioxide Containing Impurities (2012)

(4) CO₂ 船舶輸送関連

① 国内関連

- ・国土交通省：危険物船舶運送及び貯蔵規則
- ・船舶による危険物の運送基準等を定める告示（2018年国土交通省告示 第1386号）
- ・経済産業省：高圧ガス保安法
- ・日本ガス協会：LNG受入基地設備指針（2015）
- ・日本ガス協会：LNG小規模基地設備指針（2017）
- ・高圧ガス保安協会：保安検査基準・定期自主検査指針 LNG受入基地関係 KHKS 0850-7・KHKS 1850-7（2018）
- ・船舶によるCCS導入促進のための安全ガイドライン策定に向けた調査検討報告書：「船舶によるCCS導入促進のための安全ガイドライン策定に向けた調査検討」共同提案体（（一財）日本船舶技術研究協会、（一財）日本海事協会、千代田化工建設株式会社、（国研）海上技術安全研究所）
- ・鋼船規則N編 液化ガスばら積船（2020）：（一財）日本海事協会

② ISO 関連

- ・ISO 16904:2016 Petroleum and natural gas industries – Design and testing of LNG marine transfer arms for conventional onshore terminals

③ 海外機関関連（ISO 以外）

- ・The Status and Challenges of CO₂ Shipping Infrastructures（IEAGHG Technical Report 2020-10）

3.8 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3.8-1にまとめる。

各分野・WG	標準化の内容	出版 目標	出版済み
WG1 (回収)	● IS(発電分野・燃焼後回収技術性能維持評価)のFDIS開発中。ISO 27919-2 ● CO₂吸収剤の性能指標と標準試験方法のPWI準備中。	2021 検討中	ISO/TR 27912(回収技術) ISO 27919-1(性能評価) ISO/TR 27922(セメント分野)
輸送分野	● ISO 27913(パイプライン輸送)のメンテナンス ● 船舶輸送に関する検討は延期。	2021	ISO 27913(パイプライン輸送)
WG3 (貯留)	● 圧入オペレーションと圧入設備等に関するTR開発中。TR 27923 (WG6と共同開発)	2021	ISO 27914(貯留)
Q&V分野	● Q&Vに関する標準化の議論再開に向けた問題点について整理中。		ISO/TR 27915(Q&V)
WG5 (クロスキャッピング)	● リスクマネジメントに関するTS開発中。TS 27924 ● フローアシュアランスに関するTRの開発中。	2022 2022	ISO 27917(ボキャブラリ) ISO/TR 27918(リスク) ISO/TR 27921(CO ₂ 流組成)
WG6 (CO ₂ -EOR)	● 圧入オペレーションと圧入設備等に関するTR開発中。TR 27923 (WG3と共同開発) ● CO₂-EORから貯留への移行に関するTR開発中。	2021 2022	ISO 27916(CO ₂ -EOR)

図 3.8-1 各WGの規格化の状況

3.8.1 回収分野

(1) 回収技術の International Standard 開発

ISO 27919-2, Carbon dioxide capture -- Part 2: Evaluation procedure to assure and maintain stable performance of post-combustion CO₂ capture plant integrated with a power plant

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：8 月 27 日～11 月 19 日）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。

(2) 回収技術の Technical Report 開発

TR 27922, Carbon dioxide capture — Overview of carbon dioxide capture technologies in the cement industry

開発プロジェクトリーダーはオランダのエキスパートである。

DTR 投票（投票期間：3 月 12 日～5 月 7 日）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。

(3) 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）の経緯については、2019 年 12 月の第 19 回 WG1（回収）会合（パリ、フランス）で説明を受け、その際は、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に標準的な評価法を規定するなどに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。

ノルウェーの新規 IS 提案

2020 年 12 月にノルウェーから新規 IS 開発提案（Performance evaluation methods for CO₂ capture connected with a CO₂ 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。

3.8.2 輸送分野

(1) CO₂ パイプライン輸送に関する IS のメンテナンス

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) CO₂ 船舶輸送に関する調査

船舶による CO₂ 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。引き続き船舶輸送に関して、具体的な技術検討を行いながら課題を洗い出し、その中から国際標準化の必要性含めてさらに議論を進めていく必要がある。

3.8.3 貯留分野

(1) 国際の状況

テクニカルレポート (TR27923) 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、その後、第 8 回 WG3 および WG6 合同会合(ワシントン DC、米国)において、提出された初稿のレビューが行われ、その結果、目次の組み替えが行われた。

第 9 回 WG3 および WG6 合同会合 (キャスパー、米国) において、提出された初稿 (WD1) をコンパイルし協議を行った。次回の Face to Face 合同会合を 2019 年 12 月に開催することとし、合同会合までに初稿(WD1)を完成し、提出 (期限 11 月 14 日) することで合意した。なお、キャスパーで開催された年次総会において、本テクニカルレポートは、WG3 の単独事業であると認定された。しかしながら、WG6 の管轄する分野を含むため、WG6 メンバーも非公式に協力することとした。

第 10 回 WG3 および WG6 合同会合 (12 月 3~5 日、米国、サンタモニカ) において、全章に亘って提出された初稿 (WD1) について協議を行った。その結果、Decommissioning の章を Legal Framework と Decommissioning に分割し、Legal Framework を新しい章とすること、章立てを更新すること、ANNEX に引用されるプロジェクトの要約を添付すること、および Standards & Recommendations を ANNEX に記載すること等が合意された。

その後、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、レジー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 年央の出版に向けて同意を得た。

(2) 国内の状況

国内では TR27923 開発の実務対応として、特に Well Infrastructure、Non-Well Infrastructure、および Monitoring の各章において原稿を執筆した。

WG6 との共同開発が正式に合意されたことを受けて、国内においても CO₂-EOR WG との共同で会合を開催することとした。その結果、貯留 WG と CO₂-EOR WG の合同会合を 3 回開催した。なお、キャスパー総会において、本テクニカルレポートが WG3 単独事業と認定された以降も、CO₂-EOR WG より、本テクニカルレポートの開発への協力を得た。

本テクニカルレポートの進捗については、貯留 WG および CO₂-EOR WG の合同会合を開催し、

情報の共有を行った。

3.8.4 Q&V 分野

(1) 国内活動

Q&V 分野に関する Q&V・CCI ワーキンググループをオンラインで 1 回開催し、当該分野で取り組んでいる ISO/DIS27920 が、DIS 投票で不承認となった後の対応を中心に検討を行った。これまでの経緯と現状について報告がなされ、今後 Q&V 分野の標準化に向けた方針や懸念について議論が行われた。

国内 WG の開催にあたっては、日程の調整、オンライン会議用設備手配、WG 各委員の招集、議事内容の記録・報告などの業務を行った。WG4 に関連する投票の際には、WG 各委員への意見照会や意見のとりまとめ等を行った。

(2) 国際活動

DIS27920 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 ヶ月間停止について、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、WG4 解散の賛成多数により、WG4 は Disband となった。

日本は、CCS における Q&V 分野の重要性を踏まえ、TC 議長が TS を提案した文書にあった、早期のタスクグループ発足に向け、その可能性を探って各国に連絡をとり情報収集と意向の確認を行い、ノルウェーと共同で TC 議長にタスクグループ発足の要請を行った。TC 議長は、CAG の再構築後にタスクグループを発足するとした。再構築された CAG で Q&V 分野の今後について議論があり、経緯の分析と NWIP の作成をするタスクグループのメンバー募集が開始された。2021 年 2 月にタスクグループのメンバーとして日本のエキスパートの参加が決定し、3 月 24 日の初めての会議では、国内の会議で指摘された問題点を指摘するなど積極的に活動した。

3.8.5 クロスカッティングイシュー分野

(1) 国内活動

CCI 分野に関する Q&V・CCI WG をオンラインで 1 回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 1 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 度開催し、方針を固めた。

フローアシュアランスに関する TR については、ドキュメント開発状況について共有するとともに、開発チームから提示されたドラフトに対するコメント提出について議論を行った。

(2) 国際活動

国際の議論はすべてテレコンファレンスで行われ、Q&V・CCI WG からエキスパートが参加した。

WG5 の CO₂ 流組成に関する ISO/TR 27921 については、5 月に出版された。

リスクマネジメントに関する ISO/TS 27924 開発に関しては、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た。ボウ・タイ・メソッドのリスト作成を各 WG とのリエゾンに登録している担当者が行っている。まずはサンプルとして、WG2 と PL が作成したボウ・タイの図と本文が示された。これを元に議論をし、同様のやり方で他の WG についても作業される見通しとなっている。

フローアシュアランスに関する TR については、第 1 ドラフトが提示され、エキスパートによるコメント提出および議論が行われた。これらを踏まえ、2020 年 5 月、2021 年 3 月に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、今後のドラフトの開発に関する議論が行われた。

本事業においては、TC265 総会および WG5 会合に国内 Q&V・CCI WG からエキスパートを派遣するとともに、事務局として活動を支援した。

3.8.6 CO₂-EOR 分野

(1) 国際の状況

2018 年度の第 7 回パリ合同会合において、TR27923 開発を、WG6 および WG3 は、共同で開発することが合意されて、第 9 回 WG3 および WG6 合同会合(キャスパー、米国)、第 10 回 WG3 および WG6 合同会合(サンタモニカ、米国)を共同で開催した。これらの合同会合の結果については 3.8.3 貯留分野を参照のこと。その後、2019 年 6 月に開催された ISO/TC265 総会(キャスパー、米国)において、本 TR27923 の開発は、WG3 単独事業と認定された。しかしながら、TR27923 の内容の一部には、WG6 の関与する部分が含まれていることから、WG3 への支援作業を継続した。

WG6 に対しては、TC265 事務局より、新規 NWIP (New Work Item Proposal) の提出を要請された。2020 年 1 月 10 日に、CIB 投票により新 TR 開発が承認された。その後、合計 3 回のテレコンファレンスを開催し、初稿の章立ておよび CCS 事業への移行シナリオについて協議を行った。

(2) 国内の状況

TR27923 開発に当たっては貯留 WG と合同会合を開催した。また実務対応グループにも CO₂-EOR WG メンバーが参加した。TR27923 の CD 投票に当たっては、国内専門家による TR レビューを実施し、今後の CD 編集に反映すべくコメントを提出した。

WG6 単独の新しい NWIP については、WG 会合を 1 回開催し、進捗状況を共有したが、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。

3.9 今後の取り組み

各 WG においては、今年度に引き続き既定のプロジェクトに加えて新たなプロジェクトを立ち上げ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性能評価に関する ISO27919-1 の出版の後、同じく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 IS 開発が CD フェーズ、DIS フェーズを経て FDIS フェーズへ移行する直前まで進んでおり、2021 年の中頃には出版できる予定である。発電分野以外の産業分野の一つとして、セメント分野における回収技術の TR27922 の出版が 2021 年 2 月に完了したので、セメント以外の産業分野における回収技術の議論が予想される。

WG2 では、2016 年にパイプライン輸送に関する ISO27913 を発行し各国の国内標準に採用されている。フローアシュアランスに関する TR 開発がクロスカッティング課題という扱いで WG5 へ移管されたことと、2018 年の第 11 回 ISO/TC265 総会（パリ、フランス）において船舶輸送に関する標準化の検討が延期されたことから、具体的な開発テーマがなくなり、ISO の Directive に書かれている規則にしたがって 2020 年 3 月に WG2 は廃止された。ISO27913 の定期メンテナンスに関しては、その時期になった時に対応方法が議論される。CO₂ 輸送に関する新規テーマ、例えば船舶による CO₂ 輸送に関するものが提案され認められた場合、WG2 の再開または新 WG が設立されることになる。

WG3 では、2017 年に出版された貯留に関する ISO27914 と、WG6 によって 2019 年に出版された CO₂-EOR に関する ISO27916 を補完する目的で、貯留に関する法的フレームワーク、坑井設計、地上設備、操業、廃油田への CO₂ 貯留、モニタリング、デコミッション等に関する ISO/TR27923 開発を帯水層貯留と CO₂-EOR の 2 つの視点から WG6 と合同で進めてきた（ただし ISO の規則により、2019 年のキャスパー総会において、WG3 の単独プロジェクトとして位置づけられた）。重要な情報として、世界における CCS プロジェクトの実例（苫小牧、長岡含む）等も参考情報として Annex に盛り込まれている。この TR は、ISO27914 (WG3) および ISO27916 (WG6) で記載できなかった範囲までを含んだものになり、これらの IS の定期見直し時に役立つものとなる。2021 年 3 月に DTR 投票で承認されたので、投票コメントにしたがって出版に向けてドラフトの改訂を行い、出版を目指す。

WG4 においては、Q&V に関する ISO27920 が DIS 投票において否決された。IS から TS へ開発規格をダウングレードして出版を目指す試みもうまくいかず、WG4 のマネジメントの問題もあって、WG4 は 2020 年 9 月に廃止された。TC 議長は廃止から 1 年あけて議論を再開すべきとしていたが、CCS における Q&V の国際標準化のニーズは大きいので早急に再開すべきという提案を受けて前倒しで準備を開始した。2021 年 3 月、再開に向けての準備として TC265 の下に小グループが設立され、このグループの答申を受けて Q&V 分野の標準化の議論を再開するとともに、その議論の中で新 WG の設立に向けた検討が行われる。

WG5 では、CO₂ 流組成に関する ISO/TR 27921 が 2020 年 5 月に出版された。リスクマネジメントに関する TS 開発に関しては、新プロジェクトリーダーがアサインされて議論が始まっている。フローアシュアランスに関する TR についても、フローアシュアランスに関する課題について、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てきた。今後この 2 つのプロジェクトの議論が平行して推進されていく。

WG6 においては、2019 年初めに ISO27916 が出版され、それを補完する目的で WG3 と合同で TR27923 の開発を進めてきた。各 WG は単独でプロジェクトを進めるというルールにのっとり、CO₂-EOR を行って石油生産が終了した後の設備を使って CO₂ 貯留へ移行する関連事項に関して、新規の TR 開発を進めていく。

各 WG において新規テーマの開発を続けていく。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 CO₂ 削減に貢献していく。合わせて将来の CCS に関する法整備のための準備、国際標準への準拠に関する認証等の検討を行い、CCS に関する日本の産業界の発展にも寄与していく。

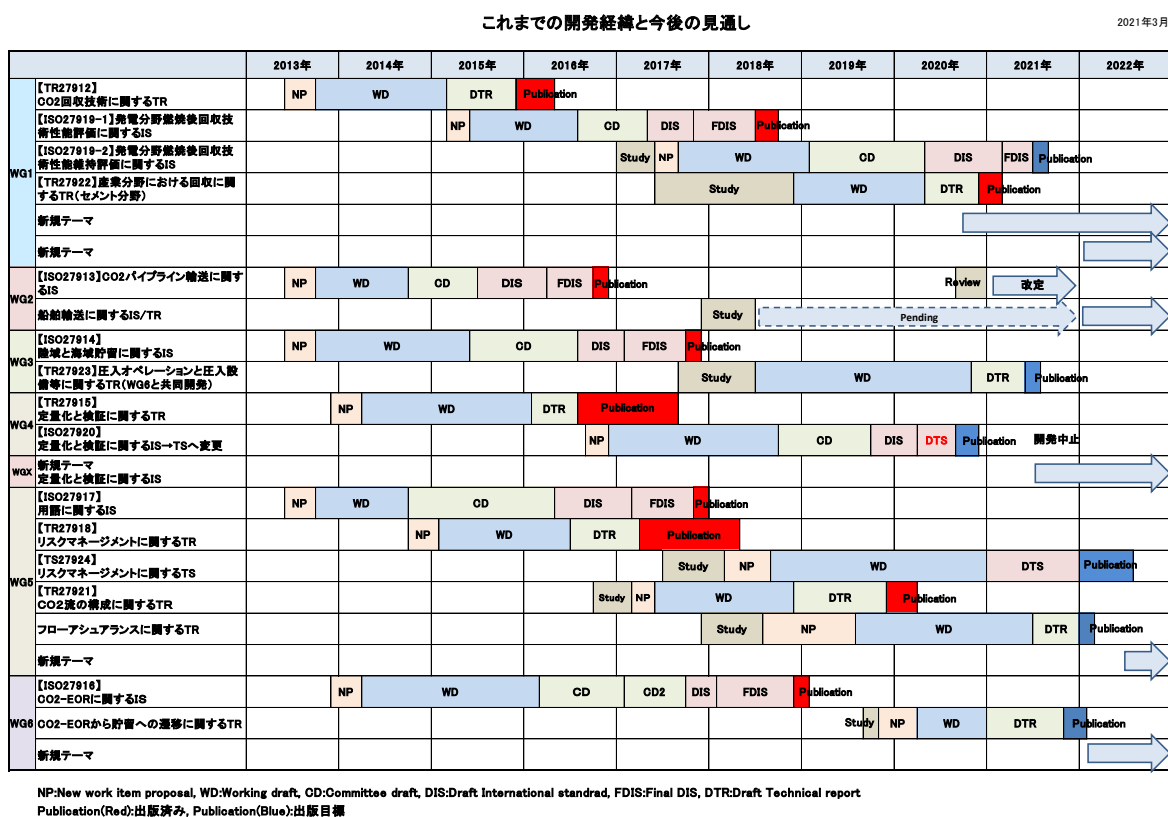


図 3.9-1 2021 年 3 月時点の標準開発スケジュール

以上