

**CCS長期ロードマップ^o検討会
中間とりまとめ
参考資料**

令和4年5月

CCS長期ロードマップ検討会における議論の振り返り

第1回 2022年1月28日

- ・CCSの事業化に向けた今後の論点整理
- ・2050年CNのシナリオ分析

第2回 2月24日

- ・CCS付き火力等のコスト分析
- ・業界団体、企業から、CCSプロジェクトの構想、課題等をヒアリング

第3回 3月30日

- ・事業環境整備（法制度、インセンティブ）に向けた諸課題の検討

第4回 4月20日

- ・CCS長期ロードマップ骨子の検討

第5回 5月11日

- ・CCS長期ロードマップの中間とりまとめ



クリーンエネルギー戦略に反映

2022年中

- ・CCS長期ロードマップの最終とりまとめ

第1回CCS長期ロードマップ検討会(2022年1月28日実施)の主なポイントと委員からの御意見

○ 「国内CCSを着実に実施しながら、海外のCCS適地確保を狙う」ことを大前提としつつ、下記論点の議論を実施。

① 国内CCSの想定年間貯留量（目安）としてどの水準が妥当か。

（委員からの御意見）

- 想定年間貯留量（目安）については、1億～数億トンの幅を持たせることが妥当
- 国内でのCCSが難しければ、海外への持ち出しやCCUも含めながら、広い選択肢でアプローチしていくべき

② 2,400億トンあると推定される国内CCSポテンシャルの精緻化・特定に向けて、どのような事業者の取組、政策的支援が必要か。

（委員からの御意見）

- CCSバリューチェーンの中で、貯留適地調査の不確実性が高いため、基礎物理探査や試掘への支援が必要

③ CCSサプライチェーンコストの最小化を図るため、どのような事業者（CO2排出事業者（発電事業者や産業界）、CO2処理事業者（上流企業や商社等））の取組、政策的支援・全体制度設計が必要か。

（委員からの御意見）

- CCSサプライチェーンのコスト低減に向け、排出源と貯留地点を効率的につなぐハブ＆クラスターモデルが良い
- カーボンプライシングがない現状では、排出事業者としてCCSをするインセンティブがなく、コストを負担できない
- CCSを進めるためのカーボンプライシング創設、というのは本末転倒。カーボンプライシングに関しては様々な影響要因があると考えられ、もっと包括的な議論が必要

④ 事業環境整備に必要となる課題にはどのようなものが考えられるか。

（委員からの御意見）

- 2030年までに操業を開始するには、早急な法整備が必要。そうでなければ、国内でCCSを実施できない
- 貯留サイト閉鎖後の国への責任移管や制度整備が必要
- CCS事業化にあたっての、経済的インセンティブも検討すべき

第2回CCS長期ロードマップ検討会(2022年2月24日実施)の主なポイントと委員からの御意見

○ 電力中央研究所と業界団体及び企業からのプレゼンを実施。

① 電力中央研究所から、CCS付き火力発電等の発電コストに関する試算結果のプレゼン

- ・ CCS付き火力発電が、水素・アンモニア発電よりも発電コストが最も安く、国内CCSの開発推進が重要

※一定の条件での試算であり今後の技術進展等により変わり得る可能性があることに留意

- ・ 一方で、国内でのCCS貯留量が限られる可能性があり、並行して下記を実施すべきと言うこと

① 水素やアンモニアのサプライチェーン構築による価格低減

② 海外のCCS適地も確保する必要があること 等

② 業界団体及び企業（CO2排出事業者及びCO2処理事業者）から、CCS活用に関する考え方や導入に向けた課題、政府に対する要望等についてプレゼン

- ・ 2050年カーボンニュートラルを目指す上では、多くの産業分野にとって、CCSは必須の技術であること
- ・ 事業化を見据えた国内CCSプロジェクトとして、複数の排出源からのCO2を集約してCCSするハブ&クラスターや海外でのCO2貯留権益確保のためのアジアや豪州でのCCSプロジェクト参画の具体的な構想が必要
- ・ CCS導入に当たっては、コスト低減や多額の設備投資、早期の事業環境整備が必要といった課題があること
- ・ CCS対応によるコスト増が、製品等の価格上昇に影響し、国際競争力が低下する懸念があること
- ・ 政府に対しては、企業がCCS実施に取り組む際、補助金等での欧米並みの支援や、2030年に日本でCCSを事業化するためには早期にCCSの法整備を措置する必要があること（多くの事業者からは2023年度中の法制定の必要性が指摘）、CCSのコスト負担の官民での役割分担を要望

(委員からの御意見)

- 試掘や人材を海外に頼るのは安全保障上のリスク、国内でできるような対応も検討するべき
- CCSの立地が、今後の産業立地の変化にも関連する可能性もあり、そういった視野を持つ必要もあること
- learn by doingで海外の状況も見ながら、国主導で進めていくのもいいのではないか、CCUでの利用もできるような産業集積を検討することも必要

第3回CCS長期ロードマップ検討会(2022年3月30日実施)の主なポイントと委員からの御意見

- 日本エヌ・ユー・エス(株)、日本CCS調査(株)、西村あさひ法律事務所からのプレゼンを実施。
 - ① 日本エヌ・ユー・エス(株) から、二国間CO2輸送と海底CCSに関する国際的枠組と国内法についてプレゼン
 - ・ ロンドン条約1996年議定書と海洋汚染防止法での海底下CCSの規制、海底下CCS規制の国内担保法成立までの経緯と現行法令の概要
 - ② 日本CCS調査(株) から、EUや豪州、米国などの主要国のCCS法規制についてプレゼン
 - ・ CCSプロジェクトを実施している米国、カナダ、ノルウェー、豪州や、ハブ&クラスタープロジェクトを計画しているイギリスにおけるCCS法制度
 - ③ 西村あさひ法律事務所 (紺野弁護士) から、国内でCCSを推進するための法制度の在り方についてプレゼン
 - ・ CCS事業における地下利用権、貯留行為の責任、貯留サイト閉鎖後の長期的責任の移管、CO2越境移動の法的論点
 - ④ RITE から、CCS普及に向けた各国政府の支援制度についてプレゼン
 - ・ ノルウェー、カナダ、米国、豪州、英国などのCCS事業への支援制度

(委員からの御意見)

- 海域・陸域一体となった法整備が望ましく、リーズナブルでシンプルなものを可及的速やかに整備する必要
- 民間事業者としては、CCSに関わる責任 (安全確保のための保安責任、他社に対する損害賠償など民事責任、CO2漏洩などの気候変動対応責任) の範囲や責任期間・移転などに関心が大きいこと
- 国内から海外へのCO2輸送に関する制度整備が必要
- CAPEX支援として、先行するモデル事業には補助金支援が有効、事業化以降の支援も検討が必要
- OPEX支援として、クレジット付与等だけでは十分ではなく、税制など他の支援策との組み合わせが必要
- カーボンプライシングの導入は前提として考えるべきではなく、それを待たずに支援策を検討すべき

第4回CCS長期ロードマップ検討会(2022年4月20日実施)の主なポイントと委員からの御意見

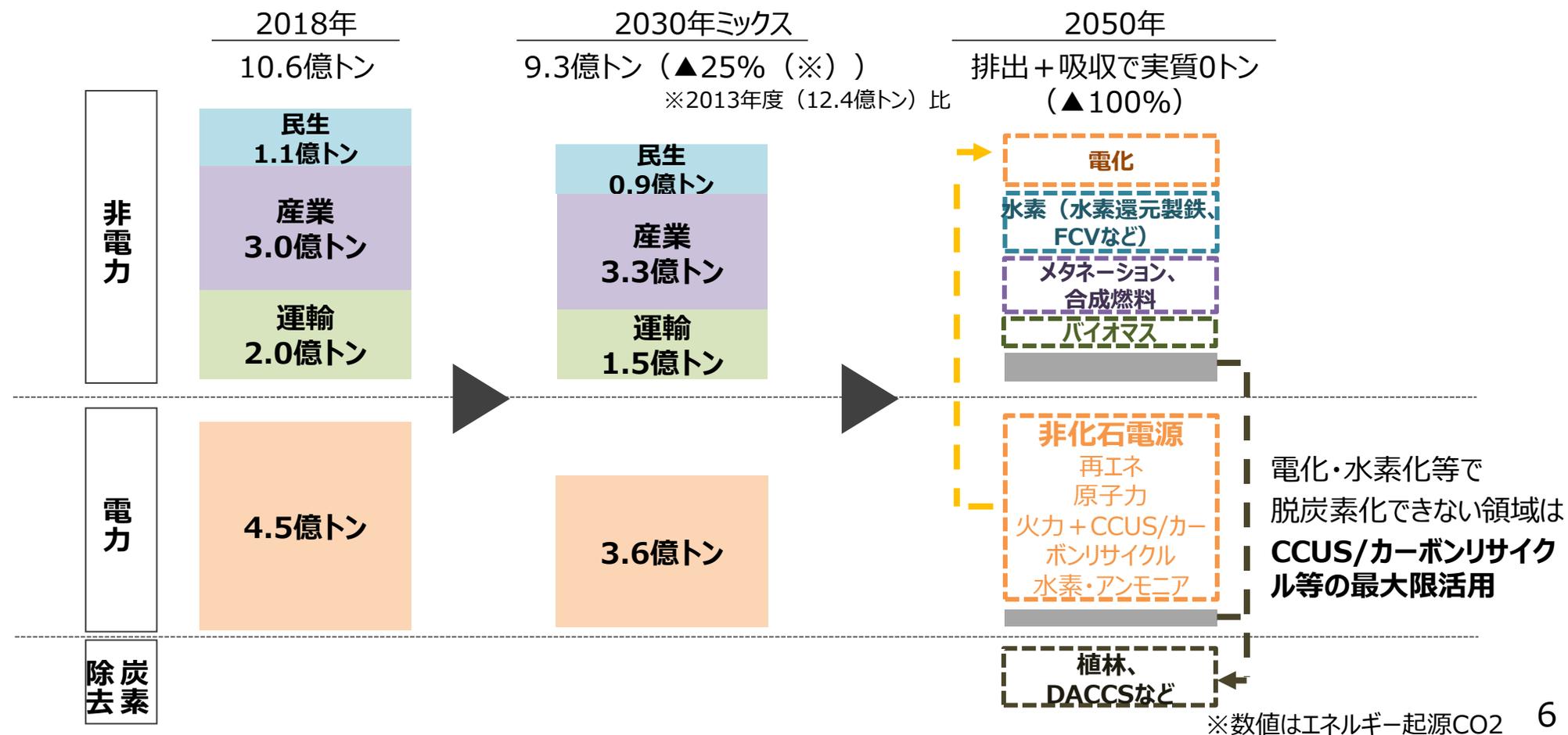
- 事務局から、①基本理念、②骨子、③具体的アクションから構成される「CCS長期ロードマップ 中間とりまとめ(案)」を説明。

(委員からの御意見)

- 政府支援の在り方に、「CCSを進めるためのカーボンプライシング創設、というのは本末転倒。カーボンプライシングに関しては様々な影響要因があると考えられ、もっと包括的な議論が必要」という趣旨の記載を追記すべき
- ロードマップの線表の事業活動のスケジュールがタイトすぎる印象。より現実的なものに修正すべき
- CO2排出事業者が、分離・回収事業者と同一であるとは限らないので、そのようなケース・バリューチェーンがあることも配慮すべき
- CO2をすべて埋めるという発想ではなく、CO2を資源と見なして利用するというUtilizationの検討も必要
- CCSのビジネスモデルについて、CO2排出事業者がCO2輸送・貯留事業者に処理費用を支払うというモデルだけでなく、例えば、CO2排出事業者が、CO2を販売して収入を得るというモデルもあり得るし、様々なモデルがあり得る。そうした観点から、資料を工夫すべき

2050年カーボンニュートラルに向けたCCUSの位置づけ

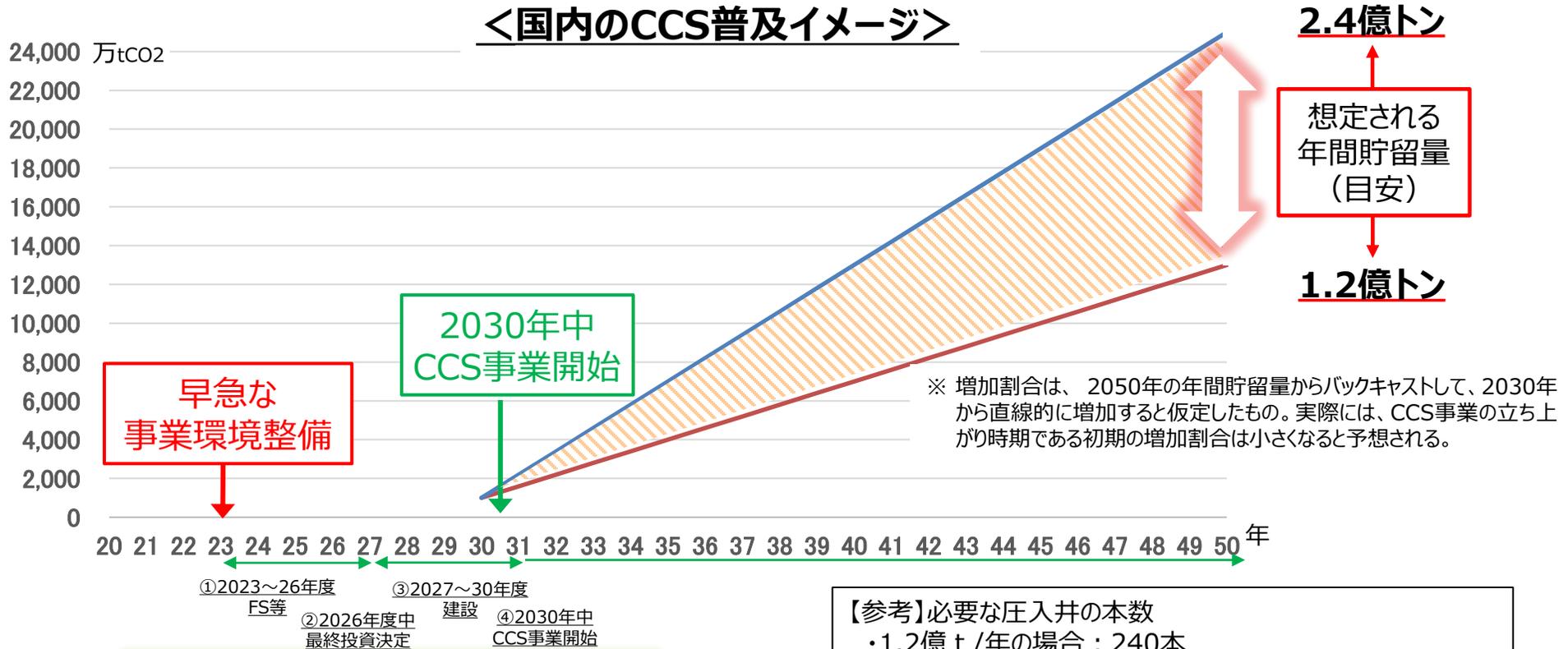
- 社会全体としてカーボンニュートラルを実現するには、電力部門では非化石電源の拡大、産業・民生・運輸（非電力）部門（燃料利用・熱利用）においては、脱炭素化された電力による電化、水素化、メタネーション、合成燃料等を通じた脱炭素化を進めることが必要。
- 2050年のカーボンニュートラルに向けて、火力発電所の脱炭素化のため、CCUSの活用が必要不可欠であるほか、電化や水素化等で脱炭素化できず、CO2の排出が避けられない分野においても、CCUS等を最大限活用する必要がある。



2050年のCCSの想定年間貯留量の目安

- IEA試算から推計すると、我が国のCCSの想定年間貯留量は、2050年時点で年間約1.2～2.4億tが目安。2030年にCCSを導入する場合、2050年までの20年間で、毎年12本～24本ずつ圧入井を増やす必要。
- 事業者としては、2030年中にCCS事業を開始するためには、2023年度からFS等を開始し、2026年度までに最終投資判断する必要。

<国内のCCS普及イメージ>



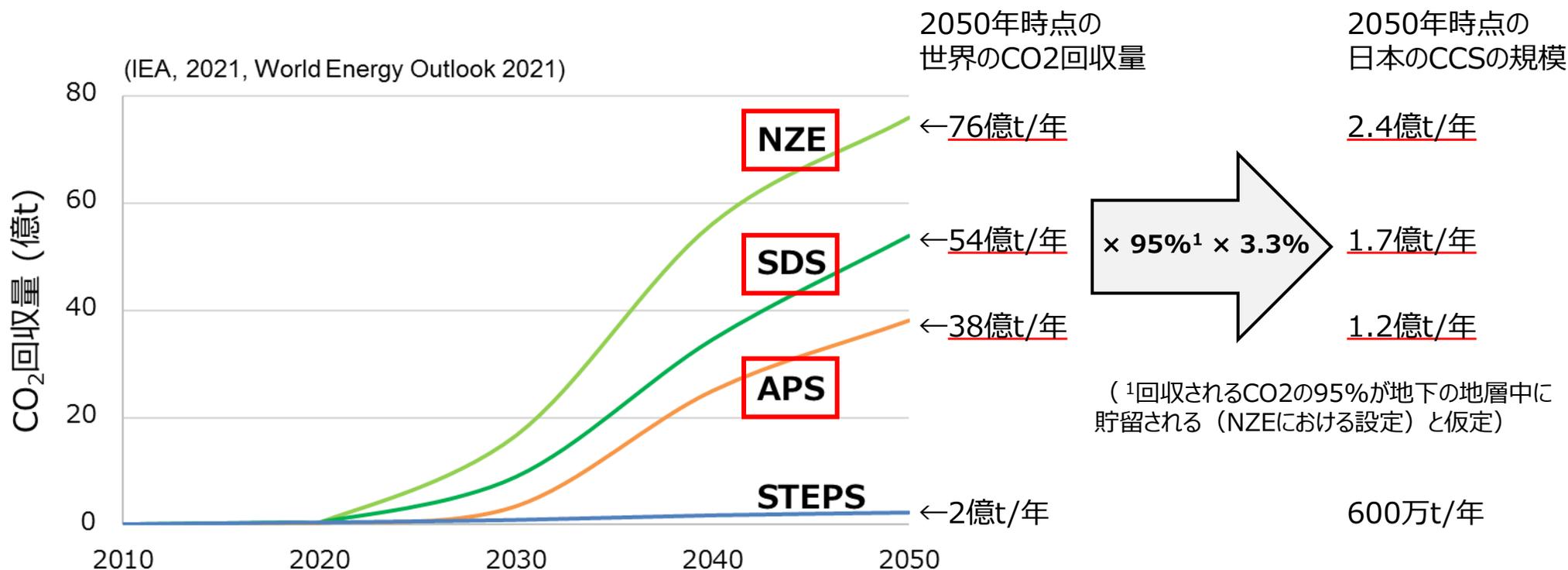
2030年中にCCS事業を開始するためには、
①2023年度からFS等を開始し、
②2026年度までに最終投資判断する必要。

【参考】必要な圧入井の本数

- ・1.2億 t/年の場合：240本
- ・2.4億 t/年の場合：480本 の圧入井が必要。
- ※圧入井1本あたりの貯留可能量：50万t/年
- ※試掘費用：陸域 約50億円/本、海域 約80億円/本

(参考) IEA試算から推定される日本のCCSの想定年間貯留量の目安

- IEA試算においては、シナリオ毎に年間約36～72億tのCCSが必要。この試算に、日本のCO2排出量割合(3.3%)をかけると、年間約1.2～2.4億tのCCSが必要と推計。



NZE (Net Zero Emissions by 2050): 世界のCO2排出量を2050年までにネット・ゼロにする軌道に乗せるためのシナリオ
SDS (Sustainable Development Scenario): 先進国は2050年、中国は2060年、その他の国は2070年までにネット・ゼロを達成するためのシナリオ
APS (Announced Pledges Scenario): NDCや長期ネットゼロ目標等の各国の気候約束をベースとするシナリオ
STEPS (Stated Policy Scenario): 分野別に目標を達成し得るかを精緻に評価した、各国の取組をベースとするシナリオ

WEO2021で取り上げられた3つのシナリオ (APS, SDS, NZE) に基づけば、日本のCCSの規模は、2050年時点で国内外あわせて年間1.2億～2.4億tが目安

CCS長期ロードマップ 中間とりまとめ

【基本理念】

CCSを計画的かつ合理的に実施することで、社会コストを最小限にしつつ、我が国のCCS事業の健全な発展を図り、もって我が国の経済及び産業の発展やエネルギーの安定供給確保に寄与することを目的とする。

【骨子】

2050年時点の年間CO2貯留量の目安を年間1.2億トン～2.4億トンと想定し、「2030年までのCCS事業開始」に向けた事業環境整備を政府としてコミット。次項の具体的アクションを随時実施する。

また、CCS長期ロードマップ検討会のもとに、「CCS事業・国内法検討WG」と「CCS事業コスト・実施スキーム検討WG」を新たに立ち上げ、これら課題について更なる検討を集中的に行い、年内までにCCS長期ロードマップの最終とりまとめを行う。

◆WGの検討内容（案） ※今後、検討内容やメンバーを決定。

- ✓ CCS事業・国内法検討WG：CCS事業の国内法整備に向けた各種課題の検討
- ✓ CCS事業コスト・実施スキーム検討WG：CCSバリューチェーン全体での現状コストと将来コスト目標、政府支援の在り方等の検討

CCS長期ロードマップ 中間とりまとめ

【具体的アクション】

① CCS事業実施のための国内法整備に向けた検討

※ 今後、「CCS事業・国内法検討WG」で議論

⇒ 2022年内にCCS事業に関する法整備に向けた論点を整理する（論点の例：「CO2圧入貯留権」の創設、事業者責任の限定（国への責任移管）等）。その上で、2030年までのCCS事業開始に向け、早期にCCS事業に関する法整備を行う。

② CCSコストの低減に向けた取組

※ 今後、「CCS事業コスト・実施スキーム検討WG」で議論

⇒ 研究開発や実証等を引き続き実施し、分離・回収、輸送・貯留というCCSバリューチェーン全体でコストを低減する。官民で将来目指すべきコスト目標を議論、設定し、これら取組に反映する。

③ CCS事業への政府支援の在り方の検討

※ 今後、「CCS事業コスト・実施スキーム検討WG」で議論

⇒ 事業者と連携し、国が積極的にCCSの適地調査を実施するとともに、既存のデータを含め、国が保有する評価データを開示する。

⇒ 先進的なCCS事業について、欧米などCCS先進国で措置しているような分離・回収、輸送・貯留というCCSバリューチェーン全体の建設段階及び操業段階を全面的に支援する補助制度も参考にしつつ、我が国政府による政府支援の在り方を検討する。なお、同事業は事業者が主導する。

⇒ 今後、商業化の段階等を踏まえ、米国等における支援措置も参考にしつつ、更なる政府支援の在り方も柔軟に検討する。

※ 欧州でも導入されているカーボンプライシング制度については、様々な要因を考慮する必要があるため、今回のCCS事業化に向けた議論の前提としない。

④ CCS事業に対する国民理解の増進

⇒ 2050年カーボンニュートラルという野心的な目標の実現を目指し、あらゆる可能性を排除せず、使える技術は全て使うとの発想に立ち、国や地方自治体、企業等が一体となり、2050年CNに向けたCCSの必要性を国民へ発信し、CCUS実施による自治体への経済波及効果等を示しつつ、国民やCCS実施地域の住民等の理解増進を図る。

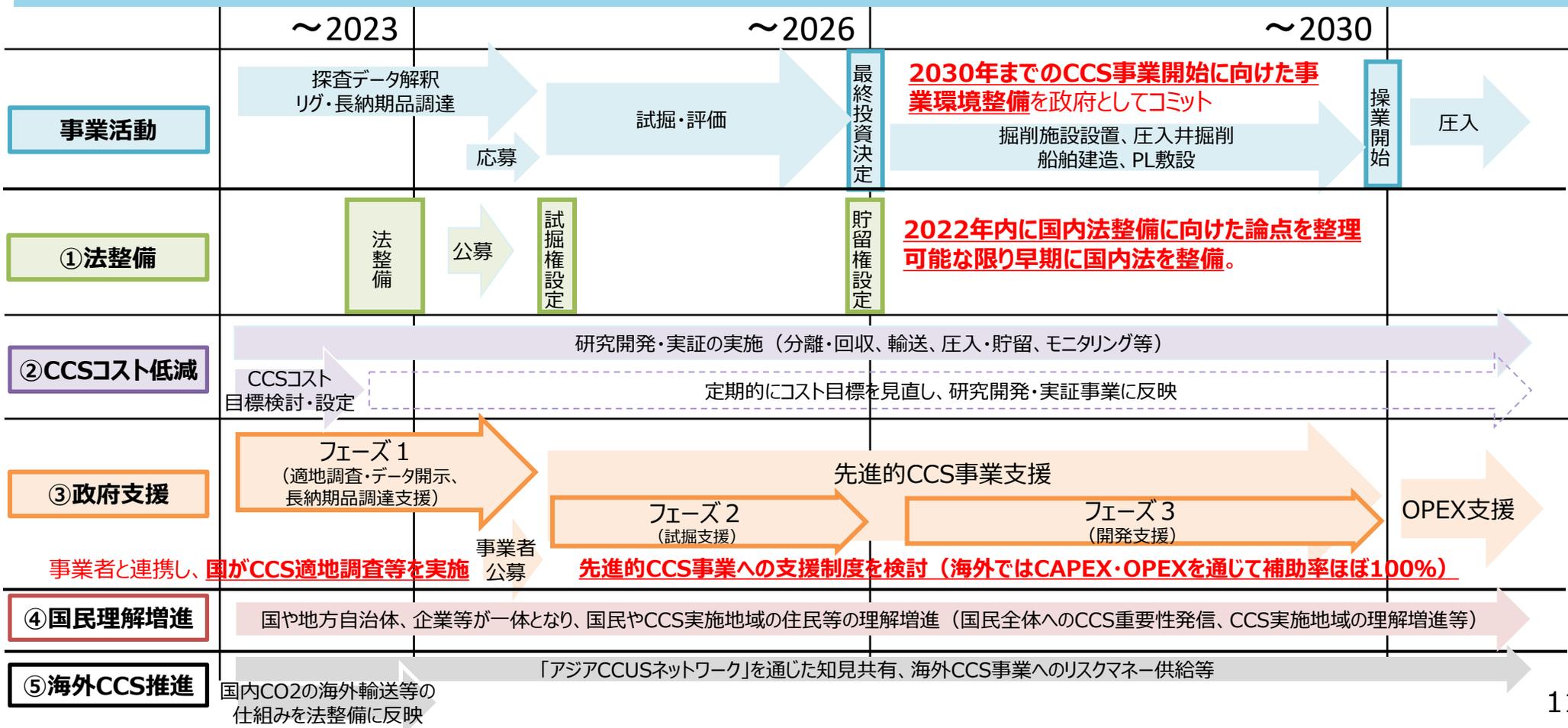
⑤ 海外CCS事業の推進

⇒ 化石燃料に依存するアジア等新興国のCNに向け、「アジアCCUSネットワーク」を通じた知見共有、海外CCS事業へのリスクマネー供給、JCMにおけるCCSクレジットのルールメイキング等により支援する。

⇒ 国内で発生したCO2を海外に輸送・貯留するための仕組みを今後整備するCCS国内法に盛り込む。

CCS長期ロードマップ 中間とりまとめ

- 2030年までのCCS事業開始に向けた事業環境整備を政府目標として明確に掲げる。
- その達成に向けて、
 - ① 2022年内にCCS国内法整備の論点を整理し、可能な限り早期にCCSに関する国内法を整備する。
 - ② CCSバリューチェーンそれぞれの将来のコスト目標を設定し、研究開発や実証等により、コスト低減を図る。
 - ③ 事業者と連携し、国が積極的にCCSの適地調査を実施する（既存データの開示を含む）。 先進的なCCS事業について、欧米などCCS先進国で措置している手厚い補助制度（CAPEX・OPEXを通じた補助率がほぼ100%）等の支援制度を参考にし、政府支援の在り方を検討する。 商業化の段階等を踏まえ、米国等における支援措置も参考にしつつ、更なる政府支援の在り方を柔軟に検討する。
 - ④ 国や地方自治体、企業等が一体となり、国民やCCS実施地域の住民等の理解増進を図る。
 - ⑤ 「アジアCCUSネットワーク」を通じた知見共有、海外CCS事業へのリスクマネー供給等を通じて、海外CCSを推進する。



「第6次エネルギー基本計画」におけるCCSの位置付け

● 第6次エネルギー基本計画（令和3年10月22日閣議決定）

4. 2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応

(3) 電力部門に求められる取組

③水素・アンモニア・CCS・カーボンリサイクルにおける対応

CCS（Carbon dioxide Capture and Storage）については、技術的確立・コスト低減、適地開発や事業化に向けた環境整備を、長期のロードマップを策定し関係者と共有した上で進めていく。CCSの技術的確立・コスト低減に向け、分離回収技術の研究開発・実証を行うとともに、貯留技術や、モニタリングの精緻化・自動化、掘削・貯留・モニタリングのコスト低減等の研究開発を推進する。また、低コストかつ効率的で柔軟性のあるCCSの社会実装に向けて、液化CO₂船舶輸送の実証試験に取り組むとともに、CO₂排出源と再利用・貯留の集積地とのネットワーク最適化（ハブ&クラスター）のための官民共同でのモデル拠点構築を進めていく。

また、CCSの社会実装に不可欠な適地の開発については、国内のCO₂貯留適地の選定のため、経済性や社会的受容性を考慮しつつ、貯留層のポテンシャル評価等の調査を引き続き推進する。また、海外のCCS事業の動向等を踏まえた上で、国内のCCSの事業化に向けた環境整備等の検討を進める。

5. 2050年を見据えた2030年に向けた政策対応

(7) 火力発電の今後の在り方

(中略)

また、CCUS／カーボンリサイクルについては、2030年に向けて、技術的課題の克服・低コスト化を図ることが不可欠であり、CCSの商用化を前提に2030年までに導入することを検討するために必要な適地の開発、技術開発、輸送実証、事業環境整備、できるだけ早期のCCS Ready導入に向けた検討に取り組むなどCCUS／カーボンリサイクルの事業化に向けた環境整備を推進する。これらの取組を通じて、安定供給に必要な設備を維持しつつ、火力発電由来のCO₂排出量を着実に削減する。

国内CCS施策に関する報道

●2022年1月7日 日経新聞 電子版（抜粋）

CO2貯留、30年までに 経産相インタビュー 火力「一定程度は必要」

萩生田光一経済産業相は7日、日本経済新聞とのインタビューで、二酸化炭素（CO2）を回収して地下に埋める技術について「2030年までの導入に取り組む」と述べた。電力の安定供給に「火力発電は一定程度必要だ」と話し、地下貯留などでCO2を減らしながら国内の火力発電を維持する考えを示した。

CO2を回収して地下に貯留する技術は「CCS」と呼ぶ。石炭や天然ガスを燃料とする火力発電所のCO2の排出量を実質的に減らせる。国内で導入例はなく、世界でもほとんど実用化していない。経産省は北海道苫小牧市の実証試験で30万トンの貯留に成功した。

萩生田氏は「事業化には技術の確立やコスト低減、適地の開発など多くの課題がある」と指摘した。「年内にも長期のロードマップを策定し、官民で連携して取り組む」と語った。



インタビューに応じる萩生田光一経済産業相

① CCS事業実施のための国内法整備に向けた検討

現行の法制度の主な課題

※今後、「CCS事業・国内法検討WG」で更なる検討を実施

課題① 事業者がCCSで地下を利用する権利の設定

CCS事業において事業者は、我が国の地下又は海底下に対して井戸を掘削し、地質構造への海水及びCO₂の圧入を行う。我が国の地下又は海底下については土地の所有権や鉱業法による鉱業権が及ぶため、これら権利とのバッティング回避の観点から、新たに「CO₂圧入貯留権」を設定する必要があるのではないかと。

課題② 事業者が負う法的責任の明確化

CCS事業を行う事業者は、保安責任、民事責任、気候変動対応責任を問われる可能性がある。他方で、これら事業者が負うべき責任の範囲や期間（現在の海防法では事業者の無限責任）が不明確であることから事業リスクを評価することが難しく、事業者や金融機関によるCCS事業への投資判断の妨げとなっているのではないかと。

課題③ 我が国の貯留層の適正な管理

これまでの調査により我が国の排他的経済水域内でCCS適用の可能性のある地域が確認され、今後、我が国周辺の海域においてCCSが商業的に開発される可能性が出てきていることから、CCSの探査を許可制とするなど貯留層を適正に管理し、我が国のCCS事業を円滑にする必要があるのではないかと。

課題④ CO₂の海外輸出に係るロンドン議定書の担保

ロンドン議定書について、輸出先の国との合意又は取決めを条件にCO₂の貯留を目的とした海外への輸出を可能とする改正が採択されたが、発効要件（締約国の3分の2以上の批准書の寄託）が満たされずに未発効となっている。「アジアCCUSネットワーク」における我が国のリーダーシップを発揮するため、今後の発効に向けて、国内法による担保が必要となるのではないかと。

② CCSコストの低減に向けた取組

CCSのプロセス毎の課題と今後の取組

- 将来の社会コストを最小限とするため、CCSのコスト削減に向けた研究開発や実証に計画的に取り組んでいく必要がある。そのため、官民で将来目指すべきコスト目標を議論し、設定する。

※ 今後、「CCS事業コスト・実施スキーム検討WG」で更なる検討を実施

プロセス	課題	研究開発要素	取組
分離・回収	<ul style="list-style-type: none"> 設備・運転コスト 所要エネルギーの削減 環境影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> 新しい材料（吸収材、吸着材、分離膜）の開発 基材の製造コストの低減 プロセスの最適化 <p style="text-align: right;">など</p>	<ul style="list-style-type: none"> 低コスト型分離回収技術の開発 <p>※「カーボンリサイクル技術ロードマップ」等に基づき実施</p>
輸送	<ul style="list-style-type: none"> 長距離（200km以上）輸送のコスト（より安価かつ大容量な船舶輸送の実現） 	<ul style="list-style-type: none"> -50℃、0.9MPa付近の低温・低圧下での液化CO₂の管理技術 	<ul style="list-style-type: none"> 液化CO₂船舶輸送技術の研究開発・実証
貯留	<ul style="list-style-type: none"> モニタリングコスト削減 設備費・保守費抑制 安全性向上 	<ul style="list-style-type: none"> 光ファイバーによる監視・計測技術 海底下CO₂モニタリング技術 洋上圧入技術 など 	<ul style="list-style-type: none"> 海外機関との連携による大規模実証検証（予定） CO₂圧入技術の研究開発・実証

● CO₂分離回収技術

<技術課題>

- 設備・運転コスト及び所要エネルギーの削減
新しい材料(吸収材、吸着材、分離膜)の開発
(選択性、容量、耐久性の向上)
基材の製造コストの低減
プロセスの最適化(熱、物質、動力等)など
- CO₂排出原、用途に応じた分離回収法の選定
- CO₂発生源と需要・供給先を連携させたカーボンサイクルに
適合するCO₂分離回収システムの構築(コプロダクション)
- エネルギー消費とコスト評価手法の明示化、評価基盤確立
- 輸送、貯蔵
輸送コストの低減(大量輸送、液化技術)
CO₂需給量の調整・運用機能

<個別技術>

- 化学吸収法(温度差(現行プロセス))
4,000円程度/t-CO₂、所要エネルギー2.5GJ程度/t-CO₂
- 物理吸収法(圧力差(実証段階))
- 固体吸収法(温度差)(研究開発段階)
- 物理吸着法(圧力差・温度差、小スケールでメリット、
選択率、容量、耐久性の向上、新材料の開発)
- 膜分離法(圧力差)
- その他、深冷分離法、Direct Air Capture など

<CO₂回収を容易にするためのプロセス技術>

- 酸素富化燃焼・クローズドIGCC
低コスト酸素供給技術の開発
- ケミカルルーピング
低コスト、長寿命の酸素キャリアの開発

<具体的な取組例>

- 低コスト型分離回収技術の開発
- 液体CO₂の船舶輸送の技術の開発

2030年のターゲット

- 低圧ガス用(燃焼排ガス、高炉ガスなど、濃度数%~、常圧
程度でのCO₂分離)
2,000円台/t-CO₂
所要エネルギー1.5GJ/t-CO₂
化学吸収法、固体吸収法、物理吸着法など
- 高圧ガス用(化学プロセス、燃料ガスなど、濃度数十%、
数MPaでのCO₂分離)
1,000円台/t-CO₂
所要エネルギー0.5GJ/t-CO₂
物理吸収法、膜分離法、物理吸着法など
- その他プロセス全体の見直し(CO₂分離回収機能を備えた
発電・化学合成システム)
クローズドIGCC・ケミカルルーピングなど
1,000円台/t-CO₂
所要エネルギー0.5GJ/t-CO₂

<CO₂分離回収システムの構築>

- CO₂排出原および用途に適合した省エネルギー、低コストとな
るCO₂分離回収のシステム化
- 10,000時間連続運転の実現(耐久性、信頼性の実証)

<分離素材標準評価技術の確立>

- 評価プロトコル確立による素材開発加速の実現

<CO₂輸送・貯蔵システムの構築>

- CO₂排出原および用途に適合した省エネルギー、低コストとな
るCO₂輸送・貯蔵手段の確立
液化(冷却、圧縮)、貯蔵(コンテナ、タンク)、輸送(車両、
パイプライン、船舶など)

2040年以降 のターゲット

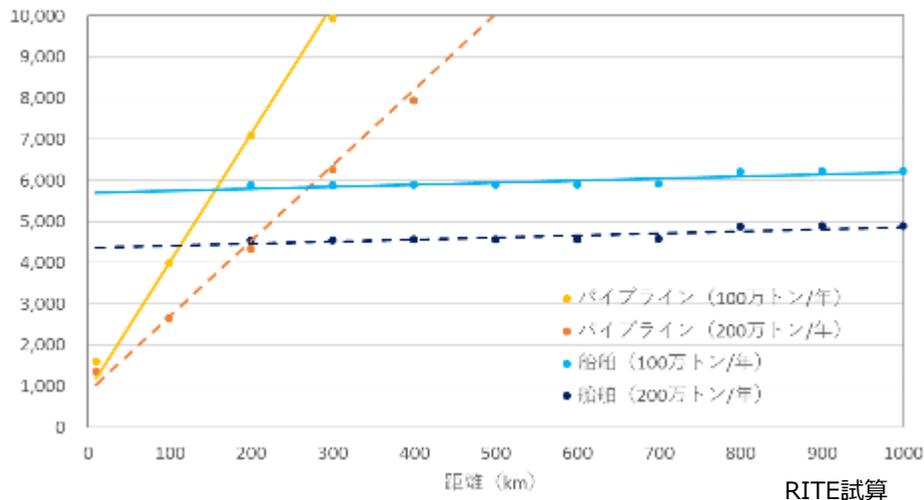
<分離回収実用化>

- 1,000円~数百円
/t-CO₂の達成
- CO₂分離回収システ
ムの耐久性、信頼性
の向上、小型化
- CO₂発生源と用途先
の運用に応じたCO₂
分離回収システムの
最適化
- CO₂分離回収および
輸送システムの本格
普及
- CO₂ネットワーク化
(回収・輸送・利用イ
ンフラ、ハブ&クラ
スター など)

(参考) 液化CO2船舶輸送実証事業について

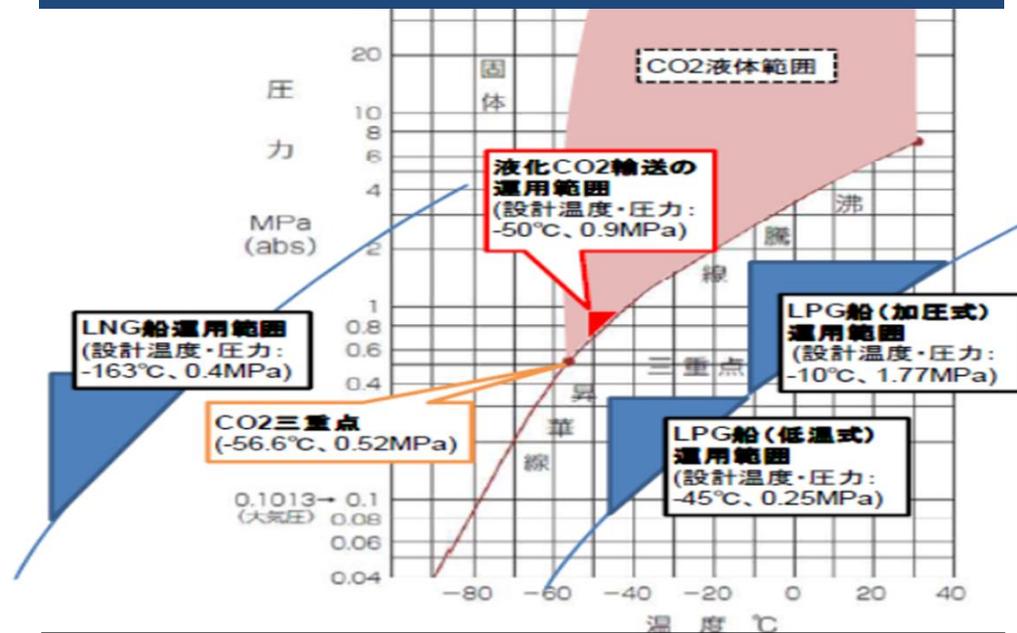
- 日本では、貯留可能性が大きい地域は日本海側に分布している一方で、排出源は太平洋側に集中しており、**CCSを実施する上では、大容量での長距離輸送が必要**と見込まれる。
- 近距離輸送では、パイプラインが低コストであるが、200kmより長距離の場合では、船舶輸送の方が低コストと試算されている。**現状、大容量で、液化CO2を輸送できる船舶輸送技術は確立しておらず、技術確立が課題**。
- 従来、液化CO2輸送は、**-20℃、2MPa付近の中温・中圧**条件の小規模船舶でのみ存在。しかし、液化CO2を大量に輸送を可能とするには、**-50℃、0.9MPa付近の低温・低圧**の技術確立が不可欠であり、世界に先駆けて開発を実施中。

輸送量・輸送距離とコストの関係



【輸送量】 大量輸送では、パイプライン・船舶輸送ともにコストが低減
【輸送距離】 短距離輸送ではパイプラインが優位。200kmを超える、長距離輸送になると、船舶輸送の方が低コスト。
 →船舶でのCO2大規模輸送のためには、「低温・低圧」条件下での管理技術が不可欠

液化CO2船舶輸送の三重点制御課題



上記の▼部分に示す、低温・低圧条件下で、輸送する際には、運転中の圧力変動による固化（ドライアイス化）リスクがあるため、精密な圧力制御、設備設計を含めた対策の検討が必要

(参考) 液化CO2船舶輸送実証事業について

- 液化CO2船舶輸送技術を確立するため、排出源と貯留適地までの長距離輸送の実証事業を行う。具体的には、舞鶴から苫小牧への約1000kmの長距離輸送航路をはじめとした、輸送実証を2024年から開始し、世界初の成果を目指す。

船舶による輸送実証

- 国内複数の拠点を想定して、遠距離の排出源から分離回収、輸送を行うCCSハブ&クラスター構想の重要技術
- 1000t級の液化CO2/LPG兼用輸送船により輸送



舞鶴発電所
(石炭火力)

分離回収

石炭火力発電所

- 固体吸収材による分離回収(1万t規模/年)
- 2023年度から分離回収予定

分離回収

IGCC

- 物理吸収法による分離回収(10万t規模/年)



大崎クールジェン
(IGCC)

カーボンリサイクル研究開発拠点



CO2輸送船



運航航路 例

日本CCS調査
苫小牧CCS実証試験センター



苫小牧CCS実証試験

貯留・モニタリング

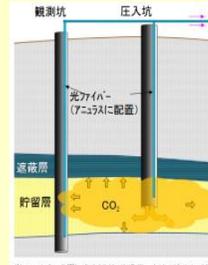
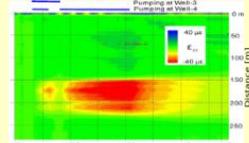
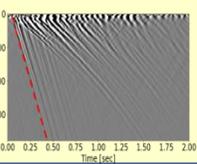
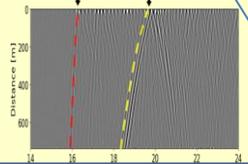
- CCS実証試験を実施中
- 2016年度に圧入を開始し、2019年11月に30万t圧入を達成

苫小牧 CCS/CR拠点

- 苫小牧CCS実証の設備を有効活用
- 遠距離の排出源からCO2を回収し、カーボンリサイクルの取組を実施し、工業都市の苫小牧市で利活用

(参考) 安全なCCS実施のためのCO2貯留技術の研究開発事業

- CCSは実用化から事業化のフェーズであり、事業化に向けたリスク低減、経済性向上が課題。
- CO2貯留技術に関して、安全性を担保しつつ、低コストかつ実用規模の安全管理技術の確立を目指した研究開発を引き続き実施。
⇒光ファイバー計測技術、貯留層管理システム開発、SLO (Social License to Operate) という社会的受容性を評価するツールの開発、坑井封鎖実用化試験など
- 技術を早期確立し、普及拡大を目指すため、二国間クレジット制度 (JCM) の活用など、あらゆるオプションを追求しつつ、海外展開していくことも必要。

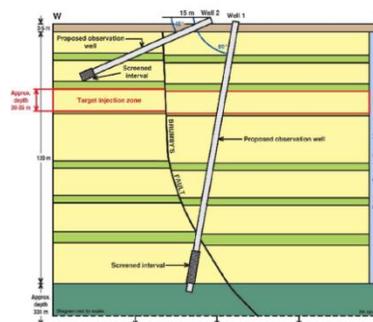
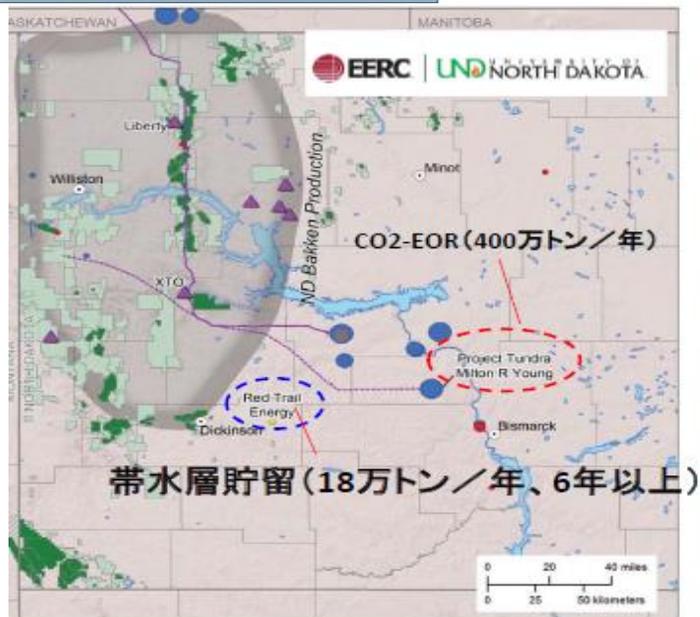
【光ファイバー計測技術】	2020機能確立▼	2023技術確立▼	▼2023~ 実適用
<p>○特長：室内・国内現場試験で機能確立</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 3センサー機能の実現 (下図) → モニタリングコスト削減 2) 半永久使用 → 設備費・保守費抑制 3) 常時・連続位置観測 → 安全性向上 	<p>○大規模実証検証・技術確立</p> <p>：米国サイトでの検証 (数十万CO2トン級)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・坑内計測・地表弾性波計測 →地層安定性監視技術確立 →CO2挙動モニタリング技術確立 	<p>○波及効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建物保守等、幅広い用途 →膨大な市場の獲得 	<p>○CCSへの実適用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国内外CCSサイトへ適用 →安全性・経済性向上 →我が国技術の海外展開
 <p>光ファイバーを用いたCCSサイトのモニタリングイメージ</p>	<p>ひずみ計測</p>  <p>DAS/VSP</p>  <p>自然地震観測</p> 	 <p>米国ノースダコタ州での実証</p>	

(参考) 海外機関との連携による大規模実証検証

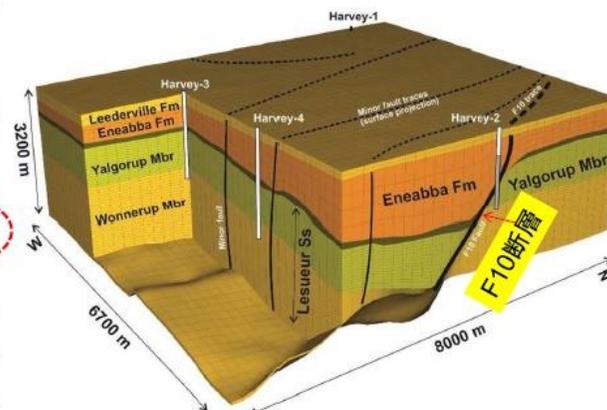
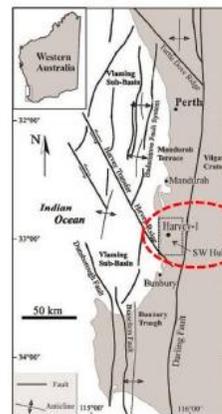
- 米国 (EERC) 及び豪州 (CSIRO) において、光ファイバー技術による監視・計測システムの実証を行う予定。



米国ノースダコタ州
実証サイト(推進中)
(RITE-EERC MOU締結)
・地層安定性監視
・CO₂挙動モニタリング



豪州西オーストラリア州SW
Hub実証サイト、ビクトリア州
Otway(計画中)
(RITE-CSIRO LOI 締結、RITE-
CO2CRC MOU締結)
・断層安定性評価
・浅部断層漏えい監視技術



深部地層の断層安定性評価の現場試験

(参考) 分離回収・輸送・貯留技術の確立に向けた取組 (環境省事業)

① 分離回収

- CCUS一貫実証拠点化、運転パターン等に応じた環境影響の評価、アミン吸収剤を用いた省エネ型CO2分離回収技術の環境影響評価を実施

液体吸収材によるCO2分離回収施設の 長期運転・環境影響評価、拠点化

- 回収CO2の大量輸送・有効利用のモデル・サプライチェーン構築に向けて、大牟田の既サイトやCCU実証予定地を活用
- 発電所の稼働計画及び環境リスク評価との調整をした上で、実証運転を行い、回収性能(回収量および回収率)と安定性、課題や改善方策の評価・検証、大規模二酸化炭素分離・回収技術の**社会実装に向けて必要な方策についての洗い出し**
- 実証で得られた成果等を積極的に国内外に発信する



CO2回収実証プラント
(稼働開始：2020年10月)

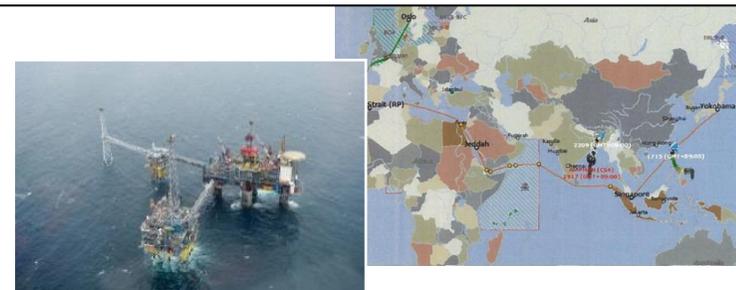
固体吸収材による省エネ型 CO2分離回収技術実証

- 「野心、脱炭素化及びクリーンエネルギーに関する日米気候パートナーシップ」にうたうグリーン成長に向けた日米協働案件
- 火力発電所における排ガスからCO2を分離回収する設備を設置し、技術実証を行う
- **環境影響評価**を行い、影響がないことが確認できれば、確立した技術として**世界に輸出・普及させ、世界全体のCO2削減に貢献することが可能**

② 輸送・貯留

- 国内外におけるCO2輸送・貯留の検討を行うとともに、国内輸送のためのサプライチェーンを構築

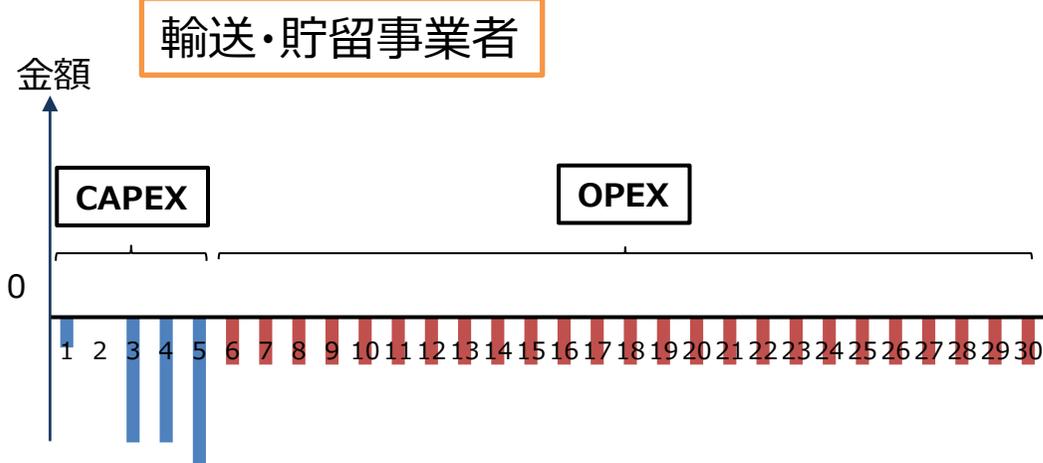
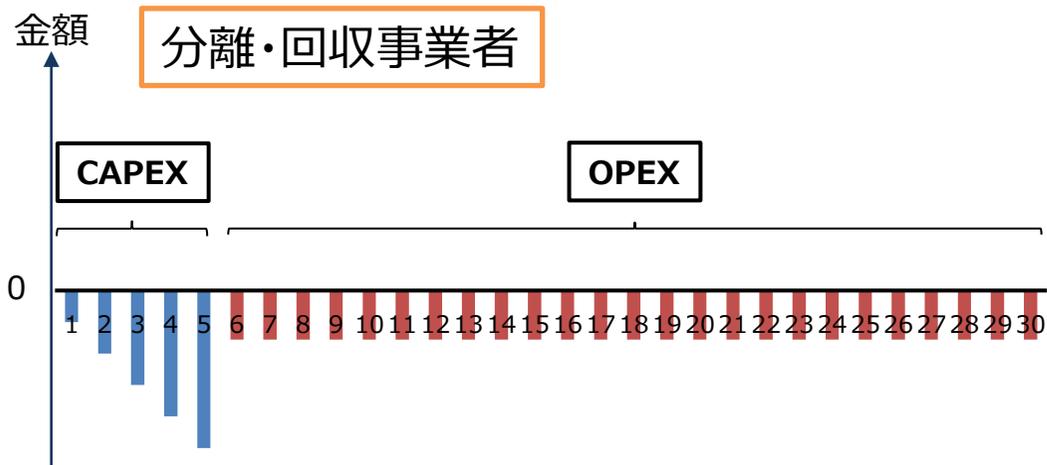
- 分離回収したCO2を輸送するため、パイプライン、CO2の液化貯蔵施設、港湾設備を建設し、サプライチェーンを構築
- 国内外におけるCO2輸送・貯留を検討し、また、CO2輸送・貯留等に向けた調査・検証、技術実証等を行う
- 様々な船舶のCO2荷役にも対応が可能な、CO2の分離・回収から液化・貯蔵、荷役について検討



③ CCS事業への政府支援の在り方の検討

CCSの事業化に向けたイメージ

- CCS事業者は、①分離・回収事業者（電力・産業部門）、②輸送・貯留事業者（上流開発企業）の二つ。
- 両事業者がCCSに取り組むためには事業実施を可能とするための政策的な対応が必要。そのための社会コストを最小限とし、事業者が参画しうる最低限のインセンティブを与えつつ、事業として予見可能性があり、安定的に操業させるための最適なバランスを検討する必要。



CCSの事業化に向けた政府支援イメージ

- 分離・回収事業者、輸送・貯留事業者ともに、CCS実施のため、CAPEX（建設コスト）とOPEX（操業コスト）が生じ、現状では単純な追加コストとなり、CCS事業に取り組むインセンティブなし。

⇒ 政府として、少なくともCAPEX、OPEXを全額負担しないと、事業者がCCS事業に取り組むインセンティブが発生しない。

※ 海外では、CAPEX・OPEXを通じた事業全体での補助率はほぼ100%。

※ なお、左記モデルについては、分離・回収事業者がCO₂を販売し収入を得たり、輸送・貯留事業者がCO₂の輸送や貯留に対するサービス料を取って収入を得るなど、様々なケースがあり得る。

※ また、CO₂排出源が、分離・回収事業者と一致しないケースがあることにも留意。

(参考) CCS事業に対する他国政府の支援事例

- 欧米などCCS先進国では、CCS事業に対する政府支援を措置（CAPEX・OPEXを通じた事業全体での補助率はほぼ100%）。
- CCS事業に対する支援を行うすべての国において、CAPEX支援とOPEXを含む稼働時支援を実施。CAPEX支援として、ほぼ全ての国において直接補助金を通じた支援を実施するとともに、稼働時支援として、各国における既存制度と親和性の高い支援スキームを措置。

スキーム		ルウェー	カナダ・ アルバータ州	米国	豪州	英国	オランダ
CCS事業の規制法		石油・ガス関連事業法をベースにCCS事業を規制（米国の陸域は飲料水源保護法）					
支援対象となる貯留サイト		海域・帯水層	陸域・帯水層/ 枯渇ガス田	海域/ 陸域・帯水層/ 枯渇油田	陸域・帯水層/ 枯渇ガス田	海域・帯水層/ 枯渇ガス田	海域・ 枯渇ガス田
支援全体※の補助率（支援期間） ※①CAPEX支援、②稼働時支援、③資金調達支援		87%+α (10年)	100% (10年)	— (12年)	100%強 (25年)	100%+α (15年)	100%+α (15年)
①CAPEX 支援	直接補助金	○	○	○ (検討中)	○	○	○ (欧州委員会)
	投資減税			○	○ 全ての国でプロジェクト初期段階でのCAPEX支援を実施		
②稼働時 支援	OPEX 支援	○+ 輸送・貯留 料無料	○	○ 全ての国で稼働時での支援を実施 (各国の既存制度と親和性の高い支援スキームを選択)			
	CO ₂ 削減 支援	CO ₂ 貯留税額控除		○			
		排出クレジット免除	} または	○		○	○
		排出クレジット付与		○		○	○
	炭素税免除	○	○				
収益 支援	固定価格買取					○	○
③資金調達 支援	公的出資						
	低金利融資			○ (検討中)			
	債務保証			○			

(出典) 第3回 CCS長期ロードマップ検討会、資料6を加工

(参考) ノルウェーにおける政府支援

CAPEX支援 ・直接補助金

稼働時支援 ・直接補助金（回収：無料の輸送/ 貯留料を含む）
（10年）

- ・排出クレジット免除、または付与
- ・輸送/貯留：利用料

補助率 CAPEX支援と稼働時支援の平均：67%。

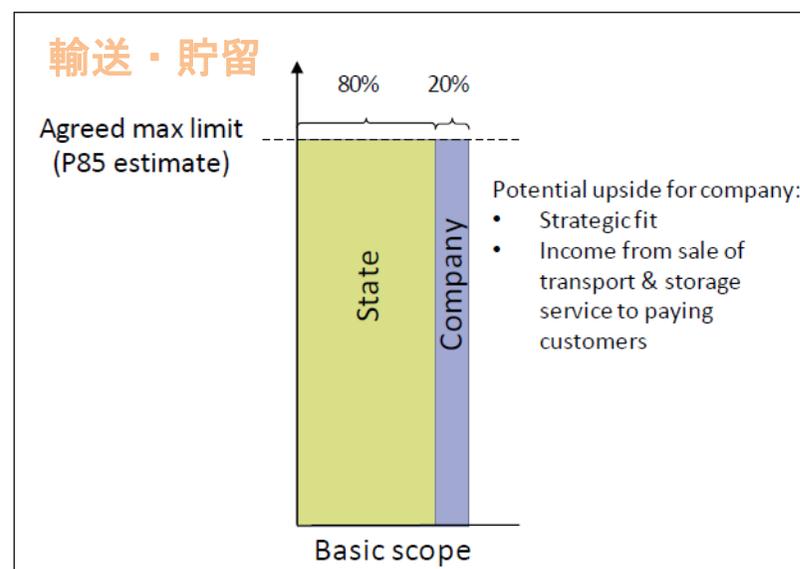
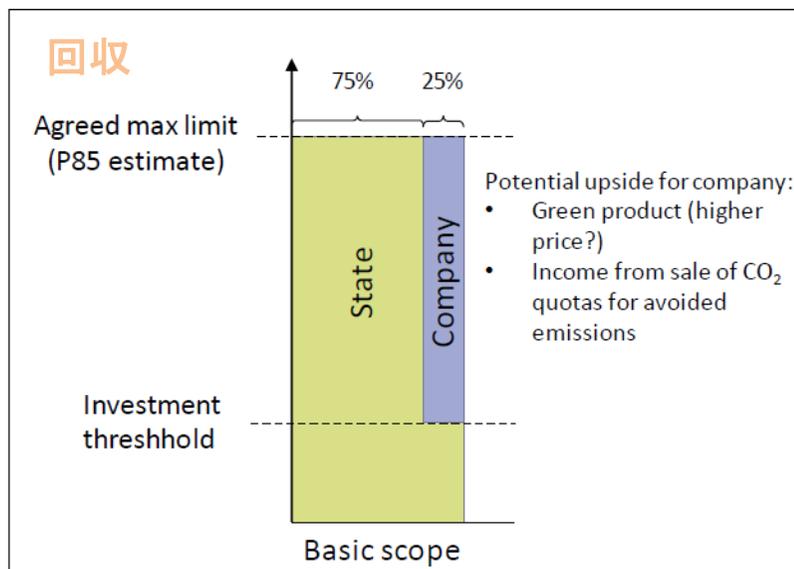
+ 排出クレジット20%

+ 輸送/貯留料の無償化

(参考) ノルウェーにおける政府支援：詳細

- ・ **CAPEX支援**は、コスト見積もり額の一定割合（回収：政府が一定額と残りの75%を補助、輸送・貯留：80%を補助）の**直接補助金**。
- ・ **稼働時支援**は、コスト見積もり額の一定割合（回収：政府が一定額と残りの75%を補助、輸送・貯留：80~95%を補助）で10年の**直接補助金**。
- ・ **稼働時支援**として、EU-ETSの**排出クレジットが免除**、また**炭素税を免除**。免除がない場合には貯留量に応じた**炭素クレジットが付与**。他に回収事業の**輸送・貯留料は無料**（10年間）。一般的には回収事業者が**利用料**を輸送・貯留事業者に支払い。
- ・ 直接補助金の補助率はCAPEX支援と稼働時支援の平均で67%。炭素クレジット、輸送・貯留量の無償化を加味すれば、補助率は90%以上と推察される。
- ・ 選定の前に国主導のFSにより対象の絞り込みを実施（40万トン/年以上、9件→3件→2件）。セメント工場の回収は先駆的な技術であり、補助率が高いと推測される。

■ Longshipにおける**CAPEX支援** ※稼働時支援も類似の制度



(参考) 米国における政府支援

資金調達支援 ・CO₂パイプラインへの低金利融資 (検討中)

[・化石燃料CCSへの債務保証]

CAPEX支援 ・直接補助金 (検討中)

[・グリーンコールへの投資税額控除]

稼働時支援 ・CO₂貯留等の税額控除クレジット (12年)

補助率 -

[] : 2000年代後半からの制度

(参考) 米国における政府支援：詳細

- ・ **CAPEX支援**は、インフラ投資・雇用法により回収実証、CO₂パイプライン開発、CO₂貯留プロジェクトへ**直接補助金**を拠出予定。以前、石炭火力CCSに対する**投資税額控除**。
- ・ **稼働時支援**は、CO₂貯留量、またはCO₂利用量に応じた**税額控除クレジット**の付与（セクション45Q）。
- ・ **資金調達支援**として、CO₂パイプライン開発には**低金利融資**が検討中。このほか、以前から化石燃料関連の**政府債務保証**の制度がある。

■ セクション45Q：CO₂貯留量/利用量に応じて税額控除クレジットを付与

2008年10月：セクション45Qの導入

2018年2月：セクション45Qの改正（新規スキームの追加）

2018年セクション45Qの概要

税額控除	<ul style="list-style-type: none">・ CO₂深部塩水層貯留：\$50/t（12年間）・ EOR/EGR/CO₂利用によるCO₂隔離：\$35/t（12年間） ※控除額は2026年まで漸増後、インフレ率により調整。
対象施設	<ul style="list-style-type: none">・ 2025年末までに回収設備の建設を開始した施設・ 発電所：50万t/年以上のCO₂回収・ 産業/DAC：10万t/年以上のCO₂回収・ CO₂利用：2.5万t/年以上のCO₂回収
クレジット付与の対象者	<ul style="list-style-type: none">・ 原則、回収設備の所有者・ 貯留/利用の事業者への譲渡も可能

(参考) 豪州における政府支援

CAPEX支援 ・直接補助金※

稼働時支援 ・炭素クレジット免除

・炭素クレジット付与 (25年)

補助率 100%以上 (現状の炭素価格水準の場合)

(参考) 豪州における政府支援：詳細

- ・ **CAPEX支援**として、CCUS開発基金より15M豪ドルの**直接補助金**。選定の基準は、登録企業、サイトの国内立地など。選定基準は、①基金の目的との整合性（エネルギー・天然ガス・水素の生産、産業排出源）、②実施能力、③補助金の効果。
- ・ **稼働時支援**は**排出枠の利用免除**となり、また、排出削減基金から25年間にわたり付与されるCO₂排出削減量相当の**炭素クレジット**。取得した炭素クレジットは、政府へのオークションによる売却、または、10万トン/年以上のCO₂を排出し、排出上限を超えた他企業への売却が可能。
- ・ 炭素クレジット付与プロジェクトの選定基準は、新規技術の採用、設備の更新、生産性やエネルギー利用の転換などによるCO₂貯留であること。

Moombaプロジェクト（1.7Mトン/年×25年）の収支

- ・ 25年間の平準化コスト：25～30豪ドル/トン
- ・ 炭素クレジット（ACCU）価格：約50豪ドル/トン（2022年2月）



(参考) 英国における政府支援

CAPEX支援 ・直接補助金

稼働時支援 ・排出クレジット免除

・発電：電力賦課金

・産業：CO₂固定価格買取（15年）

・輸送/貯留：利用料

補助率 100% + α

(参考) 英国における政府支援：詳細

- ・ **CAPEX支援**は、輸送・貯留インフラと産業CCSの先行事業に対する基金からの**直接補助金**、および火力のCCSに対する電力賦課金による**直接補助金**。
- ・ **稼働時支援**は、セクターごとに**直接補助金**の制度が整備（一部の制度は策定中）。金額設定においてCAPEXも加味される。輸送・貯留は、回収事業者が規制当局により認可された額の**利用料**を輸送・貯留事業者に支払い。
- ・ 他の**稼働時支援**として、UK-ETSからの**排出クレジット**。
- ・ 選定的前提は、①2030年までに稼働、②国内立地、③共用輸送・貯留インフラ+2件以上の回収。選定基準は、①実現性、②CO₂排出削減量、③経済的利点、④コスト、⑤取得可能な知見、革新性。

■ CAPEX支援と稼働時支援のスキーム

	輸送・貯留	産業CCUS	ブルー水素	グリーン水素	発電CCS	BECCS
CAPEX支援	CCSインフラ基金 (CIF) £10億	産業エネルギー移行基金 (IETF) の一部 £3億1,500万	ネットゼロ水素基金 (NZHF) £2億4,000万		低炭素賦課金管理 (CLCL)	GHG除去戦略 (策定中)
稼働時支援	輸送・貯留利用料からの収益	収益メカニズム	収益メカニズム (策定中)			

国内のCO₂貯留ポテンシャル

- 過去のRITE及びNEDO・AISTによる調査から、国内には、約2,400億トンのCO₂貯留ポテンシャルがあると推定されていたが、基礎データに基づく推定であり、貯留適地の特定に至っていなかった。
- CCSの事業化をする上で、貯留適地の特定は不可欠であるため、2014年から、3D弾性波探査などの調査を実施中。これまでの調査により、R4年3月末までに、11地点で約160億トンの貯留可能量を推定。
- 貯留適地と見込まれるエリア（下表、赤枠に示す堆積層厚1000m以上）のうち、未だ調査できていない地点について、引き続き調査を実施。

CO₂貯留層賦存量マップ

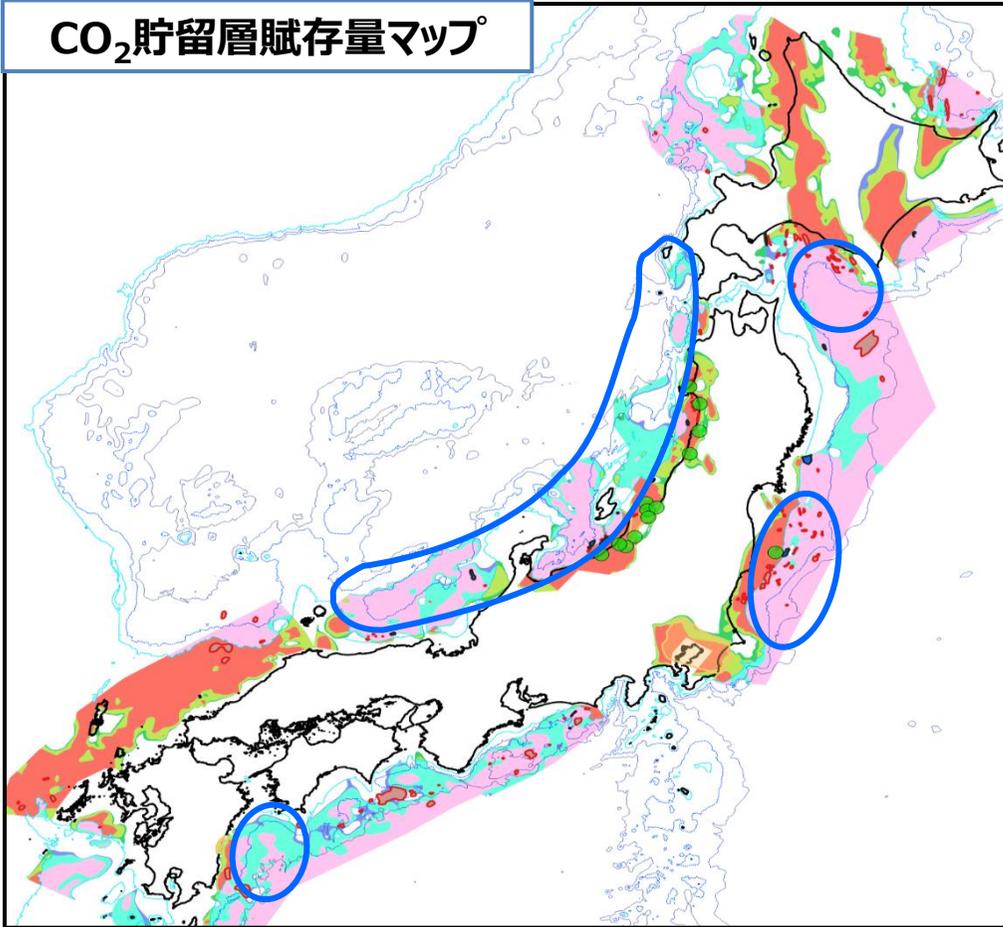


表. 堆積層厚 RITEの区分(2006, 2008)

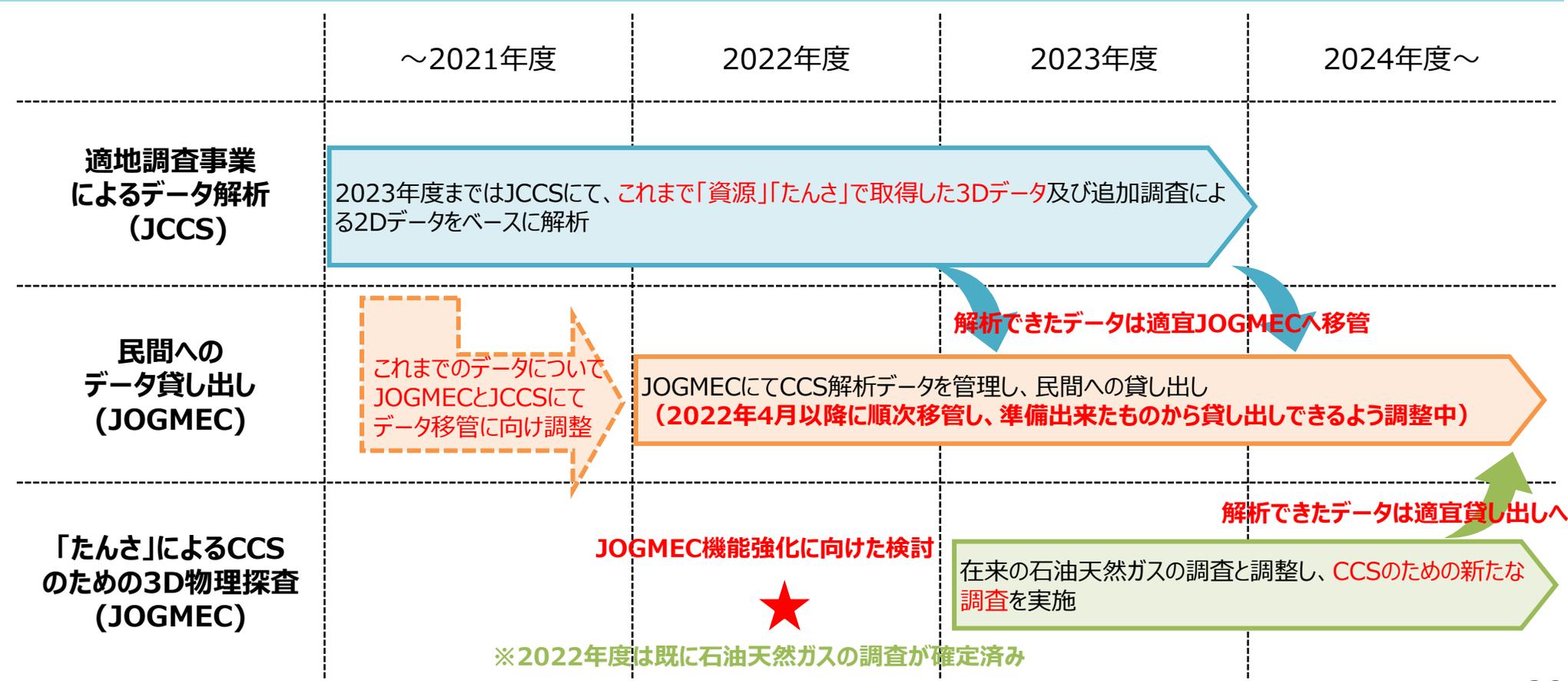
● A1 (油ガス田)	} 背断層構造	--- 水深 2,000m
■ A2 (既掘構造)		- - - 水深 1,000m
■ A3 (未掘構造)		— 水深 200m
■ B-1 (水溶性ガス田)	} 同斜構造	
■ B-2 (堆積層厚 >2,000m, 水深 <200m)		
■ B-2 (堆積層厚 1,000~2,000m, 水深 <200m)		
■ B-2 (堆積層厚 800~1,000m, 水深 <200m)		
■ B-2 (堆積層厚 >2,000m, 水深 >200m)		
■ B-2 (堆積層厚 1,000~2,000m, 水深 >200m)		
■ B-2 (堆積層厚 800~1,000m, 水深 >200m)		

RITE(2006, 2008)を基にJCCS（日本CCS調査株式会社）にて編集

○ 3D/2D精査データを用いた地質解析エリア
(楕円内の一部で実施。楕円の大きさに意味なし)

適地調査事業のデータ貸し出し及び「たんさ」による物理探査

- CCSの事業化に向けて、適地調査にてJCCSが解析したデータを早急に民間へ貸し出す仕組みを整備する必要があることから、データをJOGMECへ順次移管。2022年5月10日から、一部データの利用が可能となった。今後、準備ができたものから、利用可能となるデータを拡大。
- これまでの「資源」や「たんさ」を活用した適地調査は、石油・天然ガス開発を目的としたものだが、CCSのための調査がJOGMECの業務に追加された場合※、最速で2023年度以降、石油・天然ガス開発を目的とする調査に加えて、CCSを目的とした調査を追加的に実施予定。 ※今国会において、当該事項に対応するための法案を提出・審議中



④ CCS事業に対する国民理解の増進

CCS事業に対する国民理解の増進 ～苫小牧CCS実証事業の知見活用～

- 我が国が実施した苫小牧CCS大規模実証事業を通じて得られた知見を活用し、今後CCSを実施する自治体の特性やニーズを踏まえて、国や地方自治体、企業等が一体となって、2050年CNに向けたCCSの必要性を国民へ発信し、CCUS事業の実施による自治体への経済波及効果等を示しつつ、国民やCCS実施地域の住民等の理解増進を図る。

<苫小牧CCS大規模実証事業の事例> ※ 令和2年5月 苫小牧CCS大規模実証試験総括報告書 抜粋

- 苫小牧市や周辺地域・関係者および広く国内への情報発信活動や、有事における情報発信への対応（マニュアルの作成等）を実施。
- 今後の改善点：
 - ✓ 地域事情や対象団体の特徴等を踏まえ、活動の基盤となる基本方針を策定し、戦略的な企画立案を実施する必要。
 - ✓ 一般的にはまだまだCCSの認知度は低いため、今後も各種環境関連の展示会への出展や大学での講義等の周知活動を継続して実施。
 - ✓ さらにCCSを新しく実施する地域においては、行政が責任を持って事業を推進していることを地元を知って頂くこと、本事業で得られた知見を基に地域に合った適正な活動を実施すること、その上で地元住民と実施事業者間の信頼関係を構築することが重要。

CCS講演会(苫小牧)	子ども向け実験教室	現場見学会	パンフレット（日本語／英語）	苫小牧市役所にモニターを設置し最新情報を公開
				

⑤ 海外CCS事業の推進

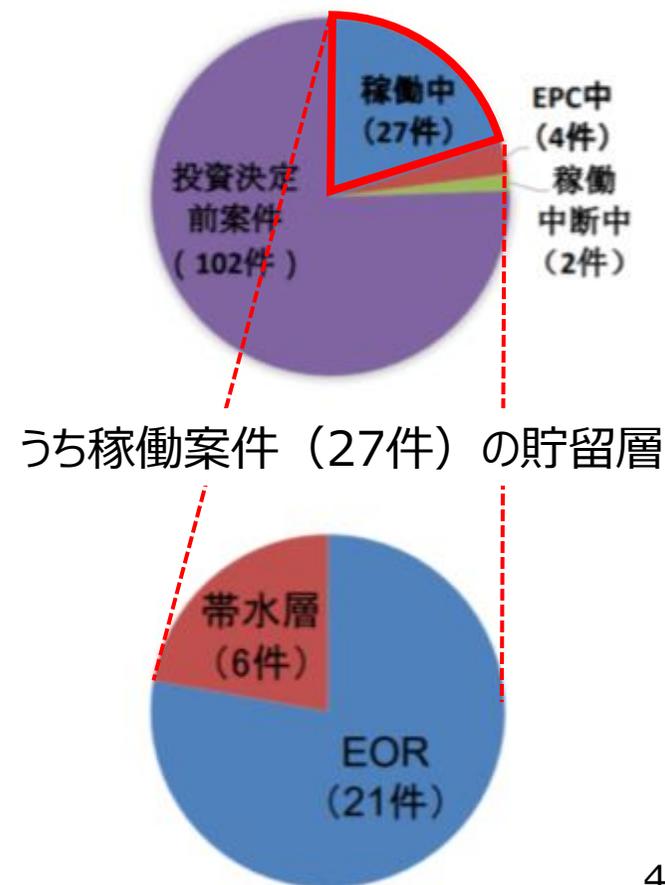
世界のCCSプロジェクトの動向

- グローバルCCSインスティテュートによれば、世界で135件の大規模CCSプロジェクトがあり、うち71件は2021年に新たに発表されたCCS計画。
- 現在、稼働中のCCS施設27件のうち、CO₂-EORが約8割（21件）となっているが、近年は、政府支援により、米国、欧州を中心に、帯水層へのCCSが増加している。

世界のCCSプロジェクトの動向



大規模CCSプロジェクト数（135件）



構想段階の案件：①米国・メキシコ湾におけるCCSハブ構想

● プロジェクト概要：

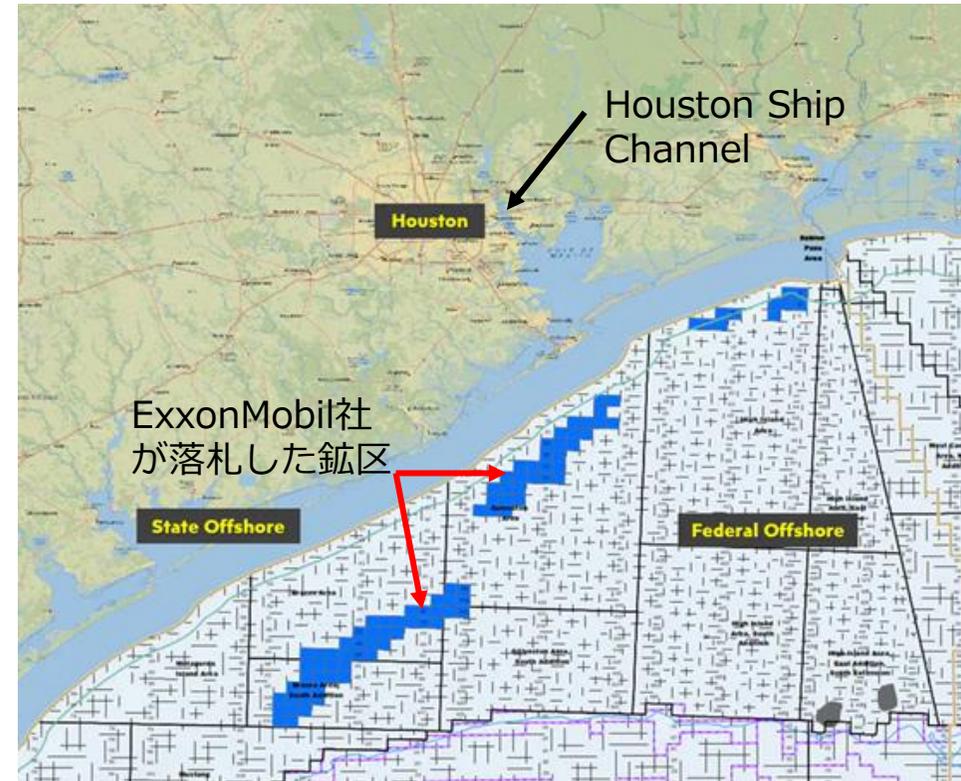
- 米ExxonMobil社による石油化学、製造、発電設備事業で排出されるCO₂を回収し、メキシコ湾海底下の地層中に貯留するCCSハブ構想

● CO₂圧入量（想定）：5000万トン/年（～2030年）、1億トン/年（～2040年）

● プロジェクト規模（想定）：1000億米ドル

● スケジュール：

- 2021年4月：米ExxonMobil社は、CCSハブ構想を発表
- 2021年9月：Houston Ship ChannelにCO₂排出施設を所有する10社（Calpine, Chevron, Dow, Ineos, Linde, LyondellBasell, Marathon Petroleum, NRG Energy, Phillips 66, Valero）が構想に関心を表明
- 2021年11月：米ExxonMobil社は、浅海域94鉱区を落札（CO₂貯留に利用するために取得したものと考えられている）



(Offshore Magazine: <https://www.offshore-mag.com/regional-reports/us-gulf-of-mexico/article/14215064/hernandez-analytica-future-lease-sales-may-include-more-offshore-carbon-capture-bids>)

構想段階の案件：②ノルウェー・Longshipプロジェクト

● プロジェクト概要：

- セメント工場、廃棄物燃焼施設から回収されたCO₂を船舶輸送し、陸上ターミナルに中間貯蔵した後、パイプラインで北海海底下の地層中に貯留
- 完成すれば、世界初のcross-borderのCO₂輸送・貯留インフラネットワーク

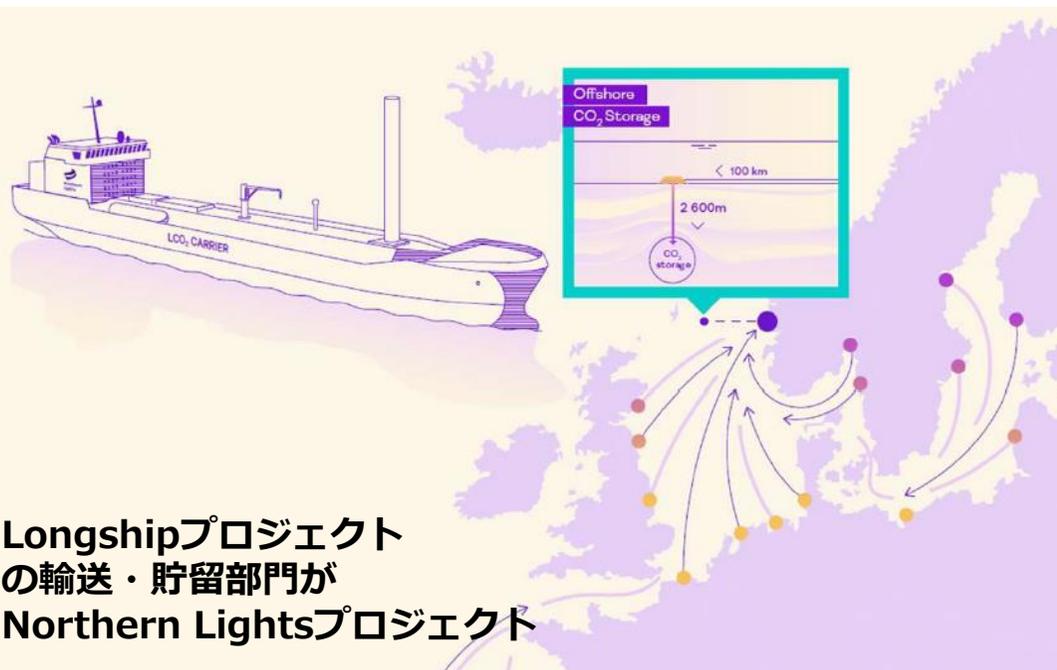
● CO₂圧入量：150万トン/年→500万トン/年

● プロジェクト規模：251億クローネ（約28億米ドル）

- 政府が168億クローネ（全体の約2/3）を補助

● スケジュール：

- 2020年12月：議会在プロジェクト支援を承認。プロジェクト実施が事実上決定。
- ~2024年半ば：フェーズ1（中圧・中温CO₂輸送船：中国の大連造船が受注）
- その後：フェーズ2（低圧・低温CO₂輸送船）



(https://jp.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/sites/3/2021/10/2-2_NorthernLights_Ragni-R%C3%B8rtveit.pdf)

構想段階の案件：③英国・CCUSクラスター構想

● プロジェクト概要：

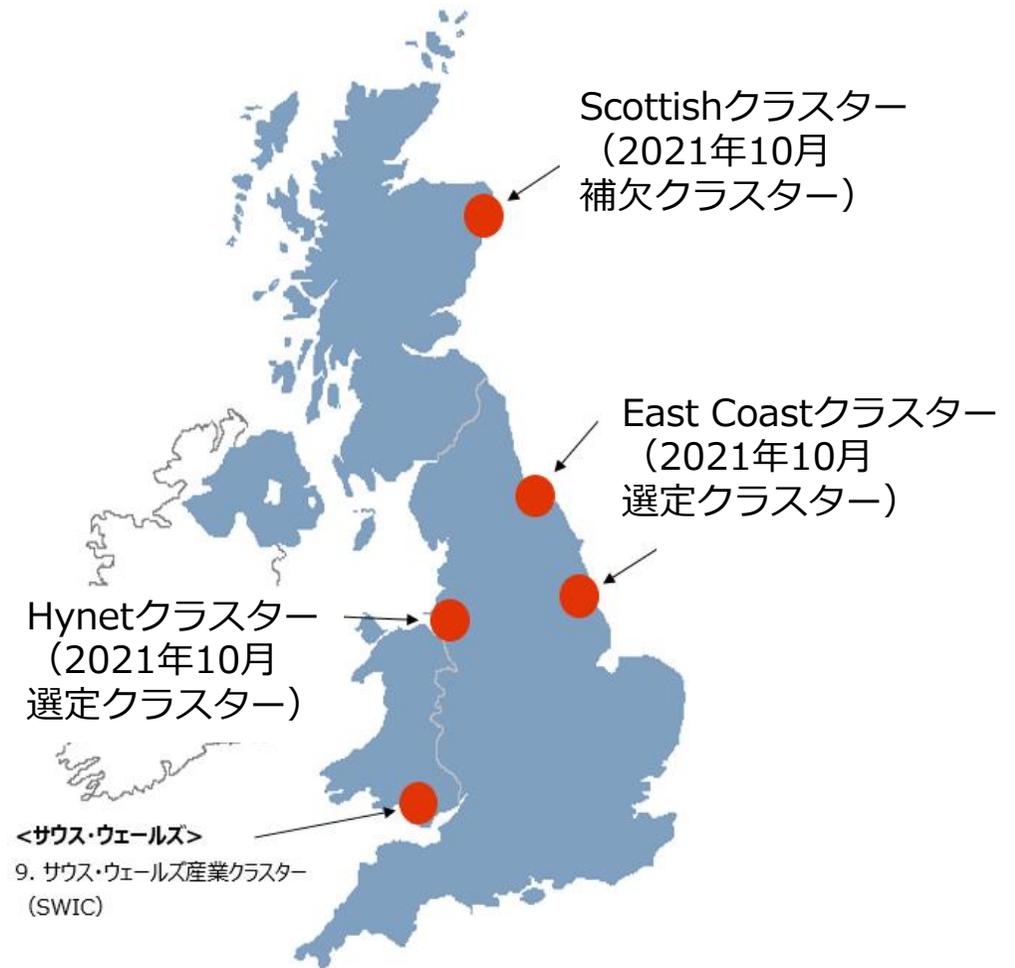
- 2020年代半ばまでに2か所でCCUSクラスターを、2030年までにさらに2か所でCCUSクラスターを展開する目標を設定

● CO₂圧入量：2700万トン/年（East Coast）、1000万トン/年（Hynet）、700万トン/年（Scottish）

● プロジェクト規模：政府は、10億ポンド（CCUSインフラストラクチャ基金）を補助

● スケジュール：

- 2021年10月：政府がCCUSインフラストラクチャ基金による出資プロジェクトを選定
- 2022年初め：FIDを予定
- 2025年：2か所でのCCUSクラスターの稼働を目指す
- ~2030年：さらに2か所でのCCUSクラスターの稼働を目指す

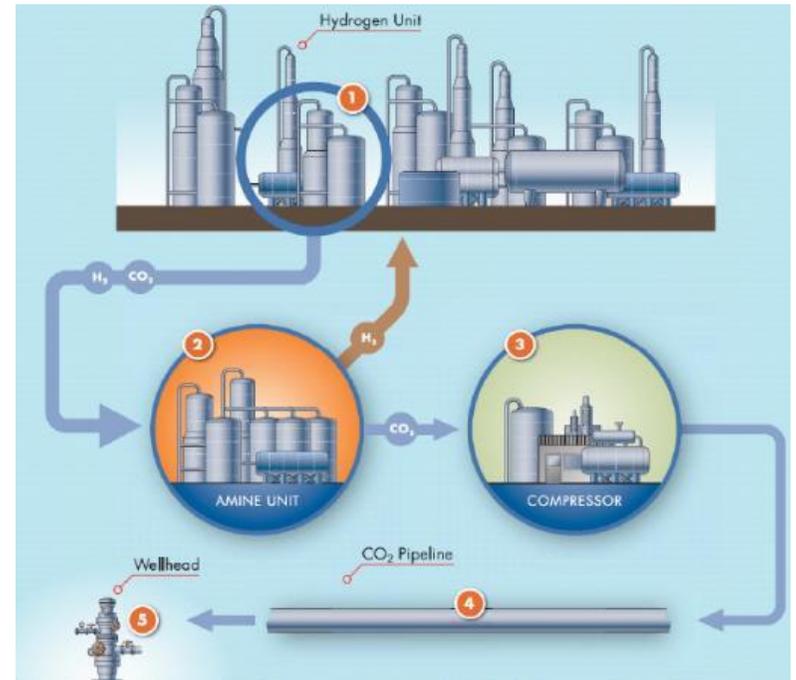


(JETRO (2021: <https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2021/0401/839771ec36d1ea42.html>)に加筆)

操業段階の案件：①Quest（カナダ）

- Shellを中心とするJVによる産業排出源のCCSプロジェクト。
- オイルサンド改質による合成原油製造用の水素製造プラント（水蒸気メタン改質）から108万トン/年のCO₂を回収。改質プラント全体のCO₂排出量の35%に相当。
- 回収されたCO₂はパイプライン輸送され、3本の圧入井により2.3km深の帯水層に貯留。
- **Alberta州政府が建設費と10年間の操業費に対して計C\$7億4500万を補助**するほか、貯留量の2倍のクレジットを付与。**連邦政府はpre-FEEDにC\$1億4千万を補助**。これらの公的補助の総計が投資額を上回らない取り決めとなっている。
- Shell社は2015年2月にDOE/NETLとQUESTでのMVAの協力に係るMOUを締結。

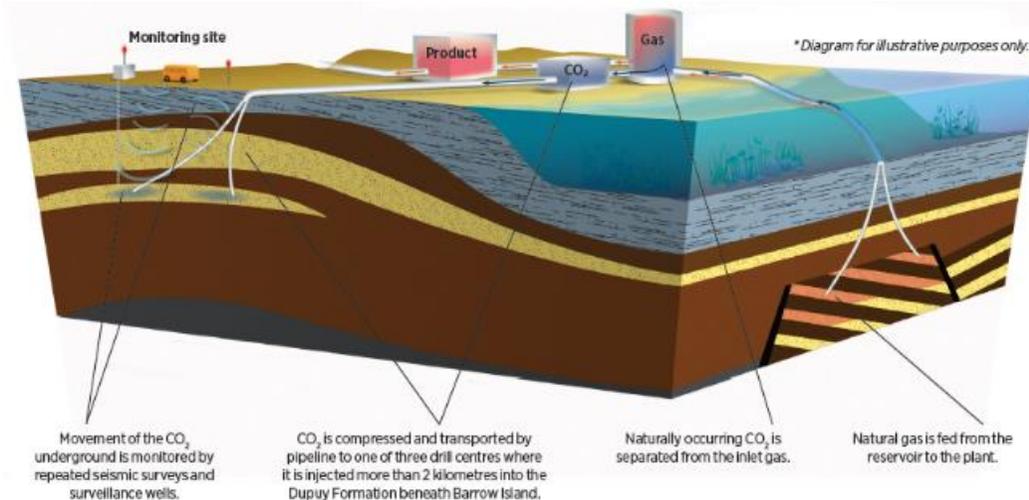
サイト	: カナダ、Alberta州
事業主体	: Shell (60%)、Chevron (20%)、Marathon (20%) によるJV
パートナー	: —
コスト	: C\$14億
資金調達	: 連邦政府 : C\$1億4000万 州政府 : C\$7億4500万 CO ₂ 貯留量の2倍のクレジット (15カナダドル/トン × 2)
排出源	: オイルサンド改質プラントの水素プラント
回収	: 燃焼前回収 (Shellのアミン回収液) 108万トン/年 (回収率80%)
貯留	: 陸域帯水層貯留
状況	: 2015年10月に運転開始。10年間の運転予定。



操業段階の案件：②Gorgon Carbon Dioxide Injection（豪州）

- Chevron社を中心とするコンソーシアムによる豪州・西オーストラリア州Barrow島における世界最大級のLNGプロジェクトでのCO₂圧入プロジェクト。大阪ガス、東京ガス、JERAも出資。日揮がEPCに参画。
- 新規開発のGorgon、Janszの両海底下ガス田からの産出天然ガスの処理の一環として、340～400万トン/年のCO₂を分離。CO₂回収法はアミン法。
- 分離されたCO₂は、Barrow島直下の約2,300m深の深部塩水層に圧入・貯留される。圧入井9本のほか、地層圧の制御を目的とした地層水の汲み上げ用坑井4本、汲み上げ水の他の地層への圧入用坑井2本などを有する。
- CO₂地中貯留の実施は西オーストラリア州政府との合意による。地中貯留の法的枠組みは、Gorgonプロジェクトの実施に向けて州政府により2003年に制定されたBarrow Island Act 2003。詳細な環境影響評価を実施した最初のCCSプロジェクト。CO₂の圧縮・輸送・貯留に係る設計・建設等のコストは20億豪ドル超。連邦政府から6千万豪ドルの出資を受けた。

サイト	: 豪州、西オーストラリア州
事業主体	: Chevron、ExxonMobil、Shell、大阪ガス、東京ガス、JERA
パートナー	: KBR社・日揮（EPC）
コスト	: CO ₂ 輸送・貯留関連の設計・建設：A\$20億超
資金調達	: 連邦政府：A\$6,000万（低排出技術実証基金）
排出源	: 天然ガス処理
回収	: 燃焼前回収（BASF社のa-MDEA） 340～400万トン/年
貯留	: 陸域深部塩水層
状況	: 圧入開始は2019年



操業段階の案件：③ Petra Nova Carbon Capture (米国)

- 米国における石炭火力発電所の燃焼後回収による大規模EORプロジェクト。発電所の大規模燃焼後回収はカナダのBoundary Dam 3に続く2例目。
- 既設のWA Parish発電所8号機（ネット610MW）に回収プラントを導入し、240MW相当の排ガスから140万トン/年のCO₂を回収。三菱重工の回収技術を採用。
- 回収したCO₂は130kmの新設パイプラインで輸送し、ウェスト・ランチ油田でEORに利用。
- 実施主体は、JX石油開発株式会社が発電所を所有するNRGエネジー社と設立した合弁会社のPetra Nova Parish Holdings社。同社はウェストランチ油田の50%の権益を保有し、当該EOR事業にも参画。
- 総事業費は約10億ドル。DOEのCCPIプログラムから最大1億9,000万米ドルの資金を得るほか、JBICとみずほ銀行から計2億5千万米ドルの融資を受けた。**45Q税制を活用（CO₂隔離量に応じた税額控除：EOR 35\$/t、CCS 50\$/t）**
- 2014年9月に建設開始。2016年12月末に運転開始。経済の悪化に伴い、2020年6月に稼働中断。

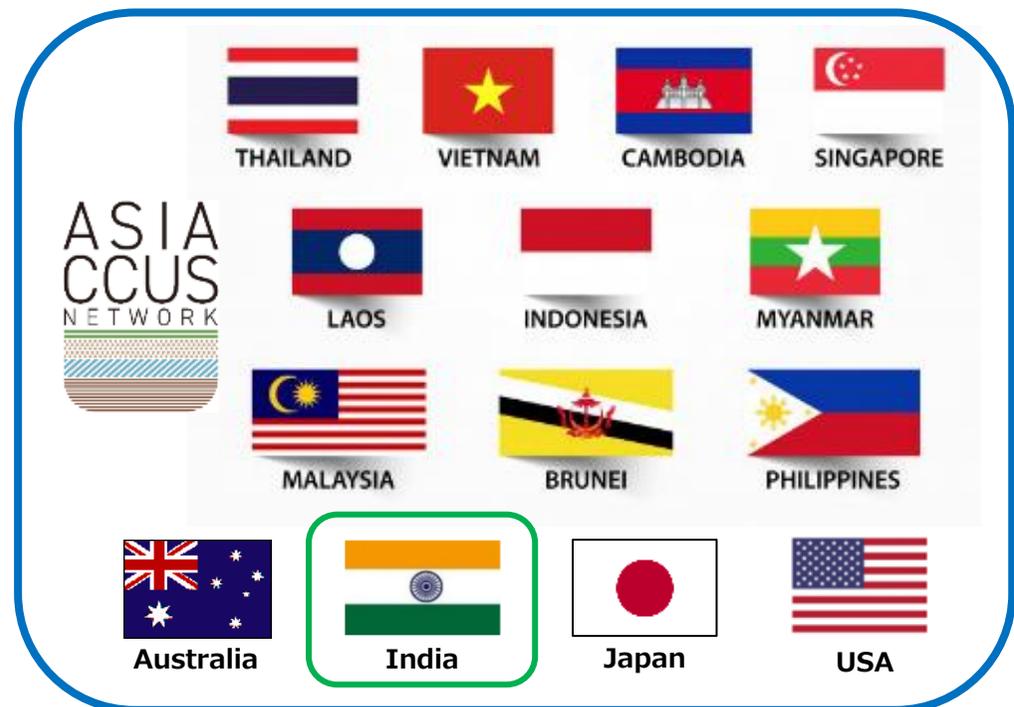
サイト	: 米国、テキサス州
事業主体	: Petra Nova Parish Holdings（NRG EnergyとJX石油開発株式会社による50:50の合弁事業会社）
パートナー	: 三菱重工およびTIC社（回収プラント）、Hilcorp Energy（EOR）、テキサス大（貯留モニタリング）
コスト	: 事業費総額 : 10億1,700万米ドル
資金調達	: NRG : 3億ドル、JX : 3億ドル JBIC、みずほ銀行 : 2億5千万米ドルの融資 DOE : CCPI から最大1億9,000万米ドル EORによる原油販売（6千万バレル）
排出源	: 既設WA Parish石炭火力8号機 （1982年運開、ネット610MW）
回収	: 燃焼後回収（三菱重工インジ/関電によるKS-1） 140万トン/年（240MW相当、回収率90%）
貯留	: EOR
状況	: 2016年12月に運転開始。2020年6月に稼働中断。



アジアCCUSネットワークについて

- 経済成長著しいアジア地域は今後も化石燃料の需要が増加し、CCUSが果たす役割は大きく、大規模なCO2の貯留ポテンシャルを有する地域でもある（ASEAN全体で1900億トン以上）
- 2021年6月、経済産業省と東アジア・アセアン経済研究センター（ERIA）は、13カ国の加盟国（ASEAN10カ国、豪州、米国及び日本）と、100社・機関を超える企業、研究機関、国際機関等が参画し、アジア全域での二酸化炭素回収・利用・貯留（CCUS）活用に向けた知見の共有や事業環境整備を目指す国際的な産学官プラットフォーム「アジアCCUSネットワーク」の立ち上げを発表。

アジアCCUSネットワーク メンバー国



第1回アジアCCUSネットワークフォーラム

日時：令和3年6月22日、23日 11:00～14:00（日本時間）
主催：東アジア・アセアン経済研究センター（ERIA）、経済産業省
参加者：梶山弘志経済産業大臣、EAS関係国主要閣僚、
国際機関（ERIA・IEA等）、民間企業、金融機関など

ASIA CCUS NETWORK
The First ASIA CCUS Network Forum

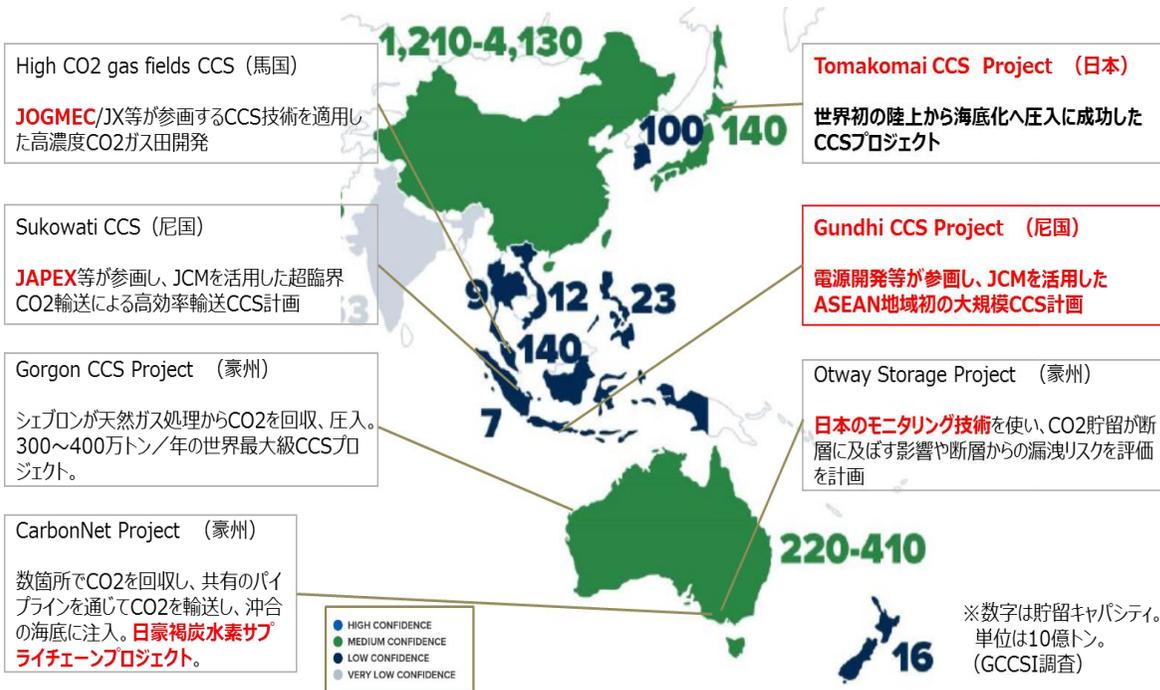


22-23 June 2021, Virtual Conference

(参考) 「アジアCCUSネットワークフォーラム」の創設・開催

- 2020年11月のEASエネルギー大臣会合において、日本からの発案で、アジア全域でのCCUS活用に向けた環境整備や知見を共有する「アジアCCUSネットワーク」の構築を提案し、各国から歓迎の意が示された。
- 2021年6月22日、「アジアCCUSネットワークフォーラム」を開催し、「アジアCCUSネットワーク」を立上げ。同ネットワークでは、①CCUSに関する知識・経験の共有やポテンシャル調査の実施、②共通のルール作りやプロジェクト形成、③アジア全域での貯留ネットワークの実現等を目指し活動。

アジア各国のCCSポテンシャルと日本企業の参画状況



EASエネルギー大臣会合

第14回EASエネルギー大臣会合 共同声明 (CCUSネットワーク関連箇所抜粋)

(前略) 各国大臣は、脱炭素化、回復、及び経済成長の目標に資する二酸化炭素回収・利用・貯蔵(CCUS)とカーボンサイクルの重要性に留意した。各国大臣は、EAS地域における知識・経験の共有と研究活動の実施に資するパートナーシップの実現が期待される「**アジアCCUSネットワーク**」の構築に向けて、**日本とERIAが主導している協力を歓迎した。**

安定的なエネルギー需給構造の確立を図るための エネルギーの使用の合理化等に関する法律等^(※)の一部を改正する法律案の概要

※エネルギーの使用の合理化等に関する法律、エネルギー供給構造高度化法（高度化法）、JOGMEC法、鉱業法、電気事業法

背景

- ✓ 第6次エネルギー基本計画（2021年10月閣議決定）を踏まえ、「**2050年カーボンニュートラル**」や**2030年度の野心的な温室効果ガス削減目標の実現に向け、日本のエネルギー需給構造の転換を後押し**すると同時に、**安定的なエネルギー供給を確保**するための制度整備が必要。

法律の概要

- ✓ **省エネの対象範囲の見直しや非化石エネルギーへの転換促進、脱炭素燃料や技術への支援強化、電源休廃止時の事前届出制の導入や蓄電池の発電事業への位置付け**等の措置を講ずることで、①需要構造の転換、②供給構造の転換、③安定的なエネルギー供給の確保を同時に進める。

（１）需要構造の転換（エネルギーの使用の合理化等に関する法律）

- ① **非化石エネルギーを含むエネルギー全体の使用の合理化**
 - ・ 非化石エネルギーの普及拡大により、供給側の非化石化が進展。これを踏まえ、**エネルギー使用の合理化（エネルギー消費原単位の改善）の対象に、非化石エネルギーを追加**。化石エネルギーに留まらず、エネルギー全体の使用を合理化
- ② **非化石エネルギーへの転換の促進**
 - ・ 工場等で使用するエネルギーについて、化石エネルギーから非化石エネルギーへの**転換（非化石エネルギーの使用割合の向上）を求める**
 - ・ 一定規模以上の事業者に対して、**非化石エネルギーへの転換に関する中長期的な計画の作成を求める**
- ③ **ディマンドリスポンス等の電気の需要の最適化**
 - ・ 再エネ出力制御時への需要シフトや、需給逼迫時の需要減少を促すため、「**電気需要平準化**」を「**電気需要最適化**」に見直し
 - ・ 電気事業者に対し、**電気需要最適化に資するための措置に関する計画（電気需要最適化を促す電気料金の整備等に関する計画）の作成等を求める**

（２）供給構造の転換（高度化法、JOGMEC法、鉱業法）

- ① **再生可能エネルギーの導入促進**
 - ・ JOGMECの業務に、**洋上風力発電のための地質構造調査等**を追加
 - ・ JOGMECの出資業務の対象に、**海外の大規模地熱発電等の探査事業（経済産業大臣の認可が必要）**を追加
- ② **水素・アンモニア等の脱炭素燃料の利用促進**
 - ・ 位置づけが不明瞭であった**水素・アンモニアを高度化法上の非化石エネルギー源として位置付け**、それら脱炭素燃料の利用を促進（高度化法）
 - ・ JOGMECの出資・債務保証業務の対象に、**水素・アンモニア等の製造・液化等や貯蔵等**を追加
- ③ **CCS[※]の利用促進**
 - ・ JOGMECの出資・債務保証業務等の対象に**CCS事業及びそのための地層探査**を追加
 - ・ **火力発電であってもCCSを備えたもの（CCS付き火力）は高度化法上に位置付け**、その利用を促進（高度化法）
- ④ **レアアース・レアメタル等の権益確保**
 - ・ **レアアースを鉱業法上の鉱業権の付与対象に追加**し、経済産業大臣の許可がなければ採掘等できないこととする（鉱業法）
 - ・ JOGMECの出資・債務保証業務の対象に、**国内におけるレアメタル等の選鉱・製錬**を追加

※Carbon dioxide Capture and Storage(二酸化炭素を回収・貯蔵すること)

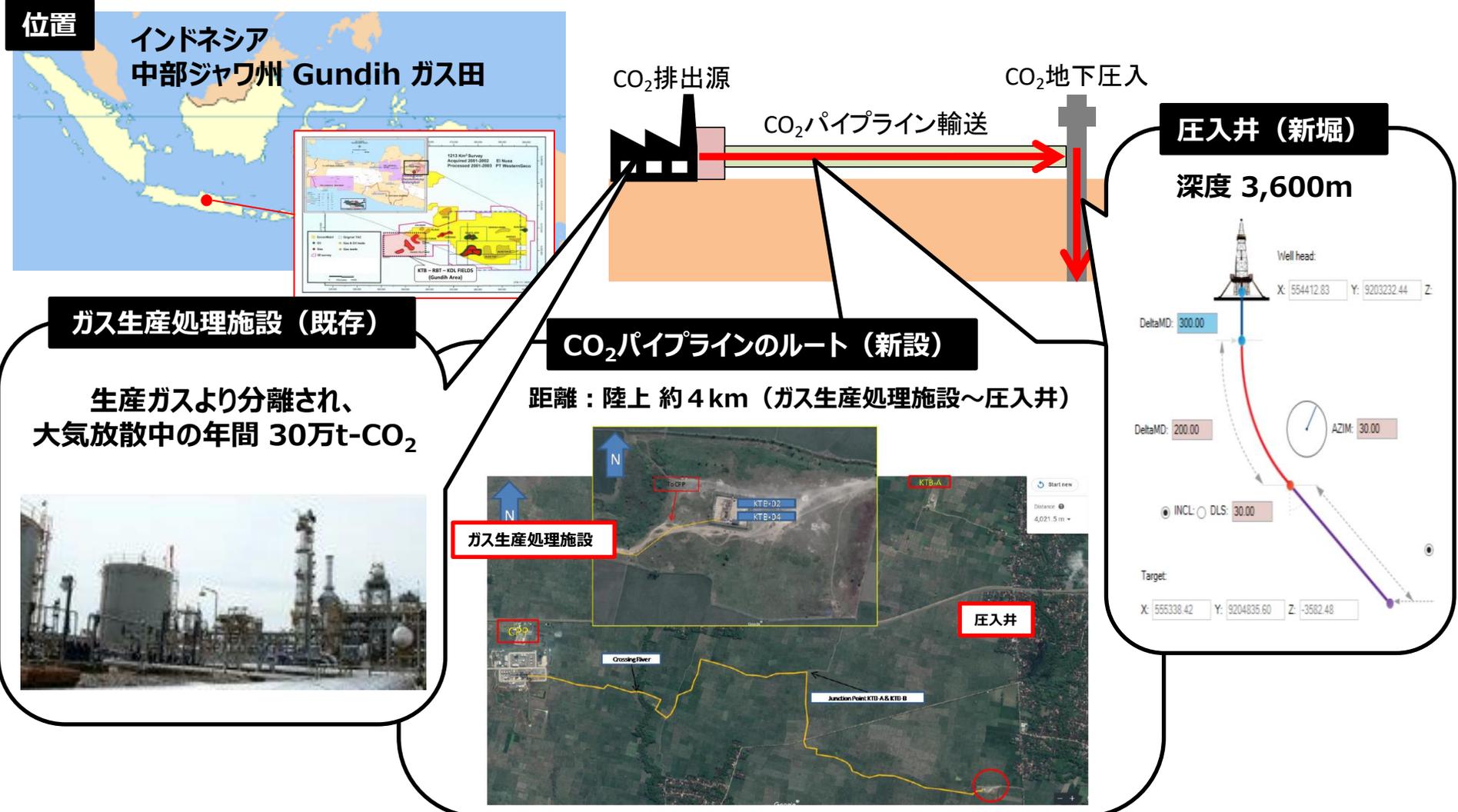
（３）安定的なエネルギー供給の確保（電気事業法）

- ① **必要な供給力（電源）の確保**
 - ・ 発電所の休廃止が増加し、安定供給へのリスクが顕在化している状況を踏まえ、発電所の休廃止について事前に把握・管理し、必要な供給力確保策を講ずる時間を確保するため、**発電所の休廃止について、「事後届出制」を「事前届出制」に改める**
 - ・ 脱炭素化社会での電力の安定供給の実現に向けて、**経済産業大臣と広域的運営推進機関（広域機関）が連携し、国全体の供給力を管理する体制を強化**
- ② **電力システムの柔軟性向上**
 - ・ 脱炭素化された供給力・調整力として導入が期待される「**大型蓄電池**」を電気事業法上の「**発電事業**」に位置付け、**系統への接続環境を整備**

※上記のほか、JOGMECによる事業者に対する情報提供や石油精製プロセスの脱炭素化などの措置を講ずる。

CCSを活用したクレジットの大規模化 ～インドネシアCCSプロジェクト～

- ガス生産処理施設から大気放散中の30万t-CO₂/年を回収。回収したCO₂をパイプライン輸送して地下圧入。
- 他の多数のフィールドで類似のスキームを適用できる可能性あり、極めて低いコストでCO₂地下貯留が可能。
- 日本の技術を活用して、二国間クレジット制度（JCM）を通じた大規模CO₂クレジットの獲得機会に繋げる。



日本企業が参画する海外CCSプロジェクトの例①

INPEX

イクシスLNGプロジェクトCCS^{※3}導入(豪州)

- 2020年代後半に導入し、第一段階として年間200万吨以上^{※4}のCO₂の圧入を開始する。
- ダーウィンでのCCSハブ事業の実現に向けて主導的な役割を果たす。

※4：プロジェクトベース（当社権益分相当：イクシス年間約130万吨）



日本企業が参画する海外CCSプロジェクトの例②



MITSUI & CO.

西豪州での自社ガス田を活用したクリーン燃料アンモニア生産への挑戦:

【案件概要】

- ❑ 弊社100%子会社のMitsui E&P Australia Pty Ltd(MEPAU)は50%権益を保有するWaitsia(ウェイトシア)ガス田をオペレーターとして開発中。1Tcf以上の豊富なガス埋蔵量を確保。
- ❑ また、MEPAUはウェイトシア近隣に位置する廃ガス田の権益を100%保有しており、今後CCSに関する許認可を取得し弊社主導でCCS開発を行うことが可能。
- ❑ 豪州最大の複合企業でアンモニアプラントを操業するWesfarmersおよびJOGMECと事業性評価を実施する。自社操業ガス田及び自社保有CCSサイトを活用した燃料アンモニア製造であり、天然ガス生産から本邦発電所向けクリーン燃料アンモニア供給の全局面を弊社が主導。



【事業性評価対象となる開発プラン】

- ・ ウェイトシアガス田近隣にアンモニアプラントを建設
- ・ ウェイトシアガス田より新設アンモニアプラント向けにガスを供給
- ・ アンモニアプラントで排出されるCO2は自社保有廃ガス田に貯留
- ・ 近隣の港湾(Geraldton、他)よりクリーン燃料アンモニアを輸出



国内で発生したCO2を海外に輸送・貯留するための制度整備の必要性

- 2009年、ロンドン議定書が改正され、CO2輸出国と受入国（関係国間）の合意等があれば、海底貯留のためのCO2の海外輸出が可能となった。他方、現時点において、締約国の3分の2以上が改正を受諾しておらず、発行要件を満たさないため、未だ発効されていない。
- こうした中、2019年、北海地域における国を超えたCCSのハブ&クラスター構想を描くノルウェーから、暫定的適用に関する手続き（下記）が新たに提案され決議。この手続きを経て、関係国間での暫定的適用に関する宣言をIMO（国際海事機関）事務局に寄託することで、CO2の輸出入が可能となる。
 - ✓ CO2受入国が議定書・締約国の場合（例：豪州）：CO2受入国で議定書に沿った海域CCSの許可制度が整備されていることを条件に、関係国間で合意。
 - ✓ CO2受入国が議定書・非締約国の場合（例：インドネシア）：CO2受入国で議定書に沿った海域CCSの許可制度が整備されていること、または、CO2輸出国における海域CCSの許可制度をCO2受入国が準用することに同意することを条件に、関係国間で合意。
- 将来、日本国内で発生するCO2を海外に輸送・貯留する事業が出てくることも想定されるが、CO2の輸送・貯留先として、最大の産油ガス地域であり貯留ポテンシャルが高い中東、豪州や東南アジアが有力な候補地域であり、アジアのCCS適地確保に当たっては、「アジアCCUSネットワーク」を通じた活動が重要。
- 他方、特に東南アジアのほとんどの国々が、議定書の非締約国（東南アジアの締約国はフィリピンのみ）。我が国からこれら国々へのCO2輸送・貯留を行うためには、上述の通り、CO2受入国である他国での制度整備か、我が国における制度整備と受入国での当該制度の準用が必要。

⇒ 今後、相手国の制度整備を待たずにCCS事業を推進するためには、CCS目的のCO2の海外輸出・貯留に関する国内制度を整備することが必要不可欠であり、「CCS事業・国内法検討WG」で議論。