資料３

CCSの事業化に向けた今後の論点整理

2022年1月28日

資源エネルギー庁

石油・天然ガス課

１．政府としてのCCS政策の方向性・取組

「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

CCUSに係るこれまでの取組

- これまで、CCS技術の2030年までの商用化、社会実装を見据え、
  ①**苫小牧における大規模CCS実証**、②**液化CO2船舶輸送実証**、③**カーボンリサイクルへの展開**、
  ④**貯留・モニタリング技術の研究開発**、⑤**貯留適地調査**、⑥**国際協力（アジアCCUSネットワーク等）**を実施。

	事業名＼年度	2019	2020	2021	2022	2023～	期待される効果
国内の取組	①CCS実証（苫小牧）	CO_2圧入30万t到達 → モニタリング					社会受容性の確保
	②液化CO2船舶輸送実証		長距離輸送に向けた調査・実証準備			実証	輸送手段の確保
	③カーボンリサイクル	FS		設計・調達		実証	設備の有効利用 CCUとの連携
	④研究開発	貯留・モニタリング技術の研究開発					大規模化に備えた安全性・効率性の追求
	⑤貯留適地調査	弾性波探査・地質モデル構築等					貯留適地の選定

海外の取組：⑥国際協力

多国間の取組：アジアCCUSネットワーク、CEM、ISO/TC265等への積極参加

アジアCCUSネットワークを始める国際イニシアティブを通じて、我が国に有利なCCS関連市場を整えるべく、産業界・金融機関とともに有望なビジネスモデルやファイナンスメカニズムの検討・共有を進める。

二国間での取組：CCUS分野のMOU米国、サウジ等との共同スタディ

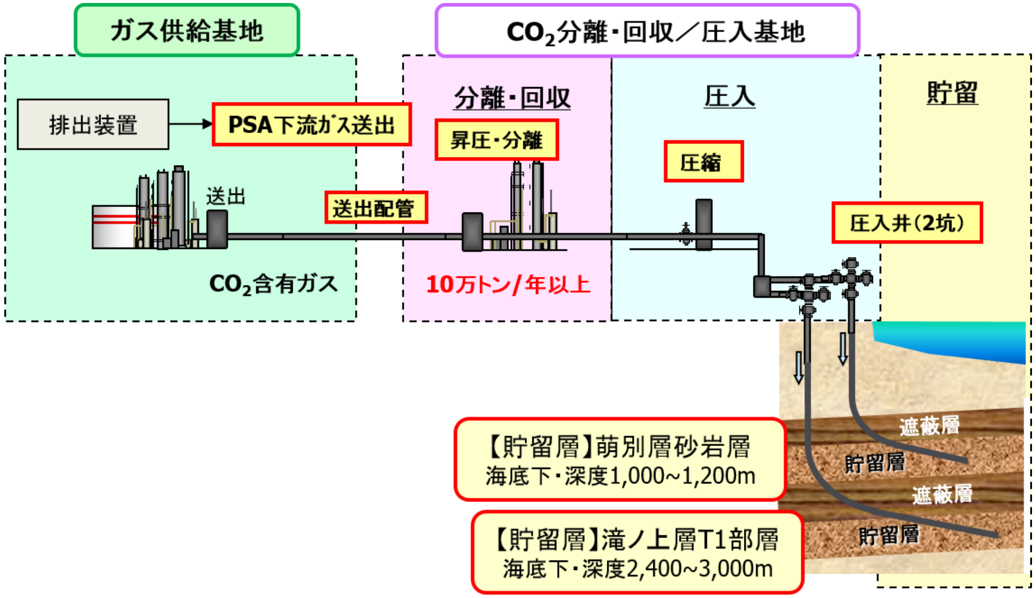
相手国との二国間協力下での共同スタディや技術支援、プロジェクト形成を通じて、我が国および相手国の温暖化対策、経済振興、エネルギーの安全供給に資すると共に、世界的な温暖化対策へ貢献する。

２－１．国内の取組

北海道苫小牧市におけるCCS大規模実証試験事業

- 実用規模でのCCS実証を目的とした、**我が国初の大規模CCS実証試験**。
- 2012年度から2015年度に実証設備を建設し、**2016年度からCO2圧入を開始**。地域社会と緊密に連携を取りつつ、**2019年11月に累計圧入量30万トンを達成**。
- 現在は、貯留後の安全性を担保するため、**様々なモニタリング手法（弾性波探査、微小振動観測など）を組み合わせて実施中**。

苫小牧CCS実証試験の全体像



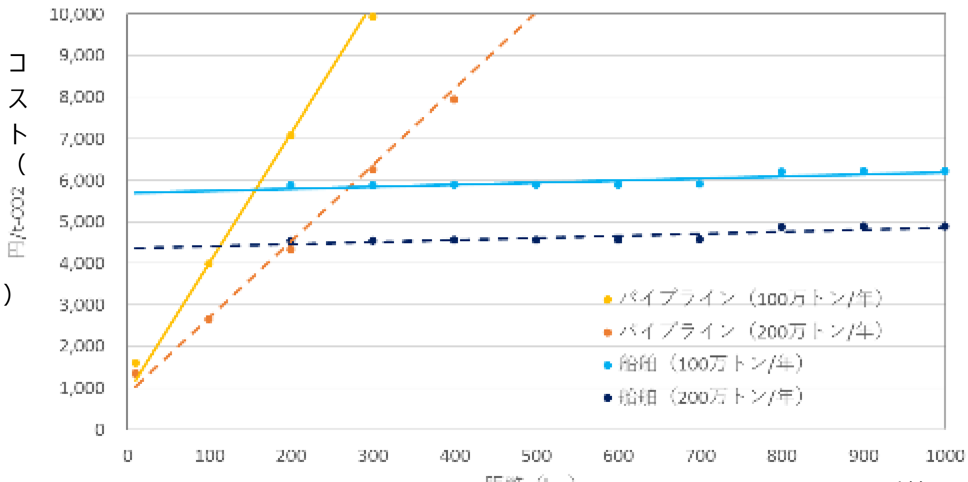
苫小牧CCS実証試験センター

ＰＳＡ（Pressure Swing Adsorption、圧力スイング吸着）：
水素製造装置の生成ガスから高純度水素ガスを得る装置。
PSA装置からの下流ガス（PSAｵﾌｶﾞｽ）には高濃度CO_2が含まれる。

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、**中温・中圧（-20℃、2MPa）**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、**低温・低圧（-50℃、0.6MPa）**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。

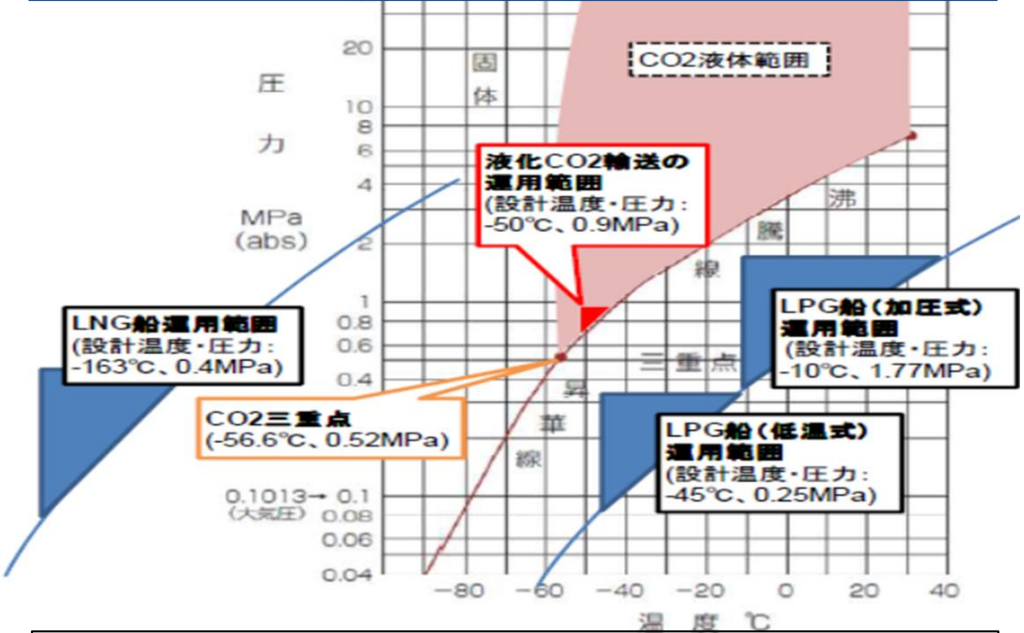
輸送量・輸送距離とコストの関係



RITE試算

【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



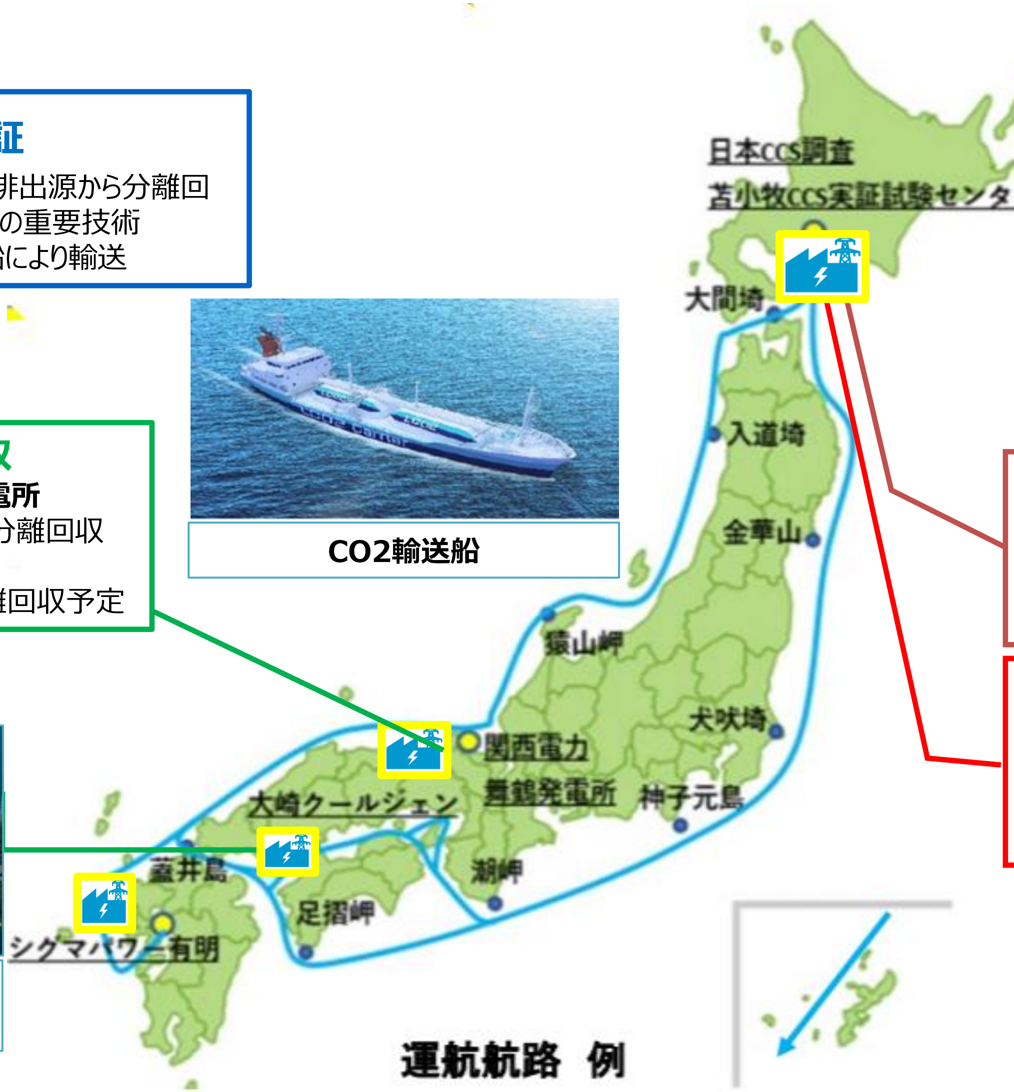
上記の◤部分に示す、低温・低圧条件下で、輸送する際には、運転中の圧力変動による固化（ドライアイス化）リスクがあるため、精密な圧力制御、設備設計を含めた対策の検討が必要

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



CO2輸送船

苫小牧CCS実証試験

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

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

分離回収

IGCC
○物理吸収法による分離回収(10万t規模/年)

カーボンリサイクル研究開発拠点

大崎クールジェン
（IGCC）

安全なCCS実施のためのCO2貯留技術の研究開発事業

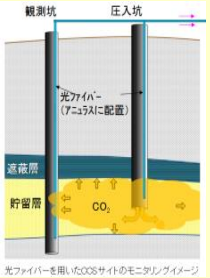
- CCSは実用化から事業化のフェーズであり、**事業化に向けたリスク低減、経済性向上**が課題。
- CO2貯留技術に関して、安全性を担保しつつ、**低コストかつ実用規模の安全管理技術**の確立を目指した研究開発を引き続き実施。

⇒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

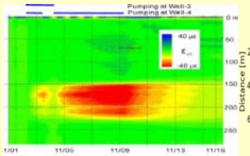
- 技術を早期確立し、普及拡大を目指すため、**二国間クレジット制度（JCM）の活用など、あらゆるオプションを追求しつつ、海外展開していくことも必要**。

【光ファイバー計測技術】　2020機能確立▼　2023技術確立▼

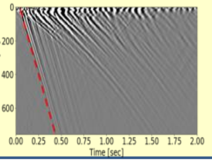
○特長：室内・国内現場試験で機能確立
1)ﾏﾙﾁｾﾝｻｰ機能の実現（下図）
→ モニタリングコスト削減
2）半永久使用 → 設備費・保守費抑制
3)常時・連続位置観測 → 安全性向上



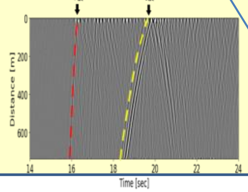
ひずみ計測



DAS/VSP



自然地震観測



○大規模実証検証・技術確立
：米国サイトでの検証（数十万CO2トン級）
・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

米国ﾉｰｽﾀﾞｺﾀ州での実証

▼2023～　実適用

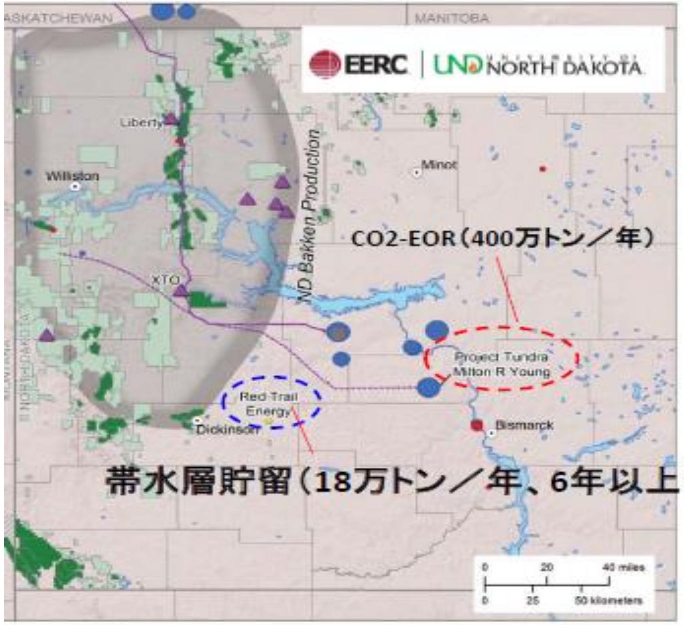
○CCSへの実適用
・国内外CCSサイトへ適用
→安全性・経済性向上
→我が国技術の海外展開

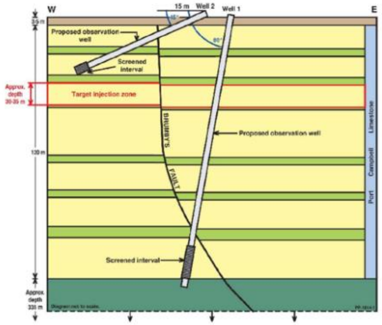
○波及効果
・建物保守等、幅広い用途
→膨大な市場の獲得

参考：海外機関との連携による大規模実証検証

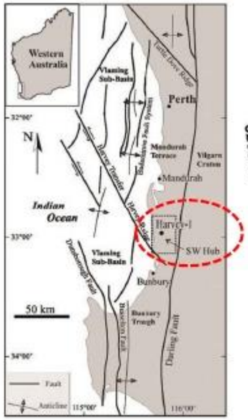
- 米国（EERC）及び豪州（CSIRO）において、**光ファイバー技術による監視・計測システムの実証を行う予定**。

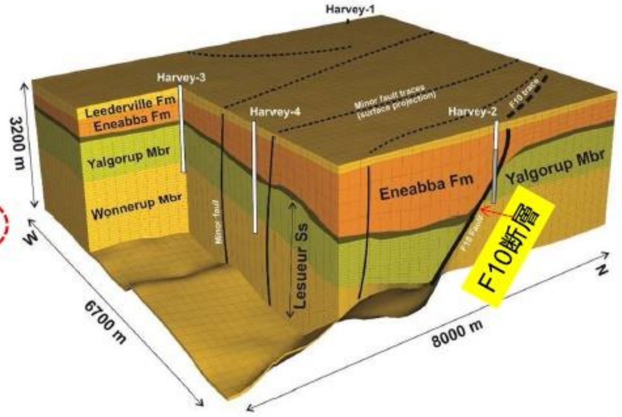
米国ノースダコタ州
実証サイト（推進中）
（RITE-EERC MOU締結）
・地層安定性監視
・CO_2挙動モニタリング





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



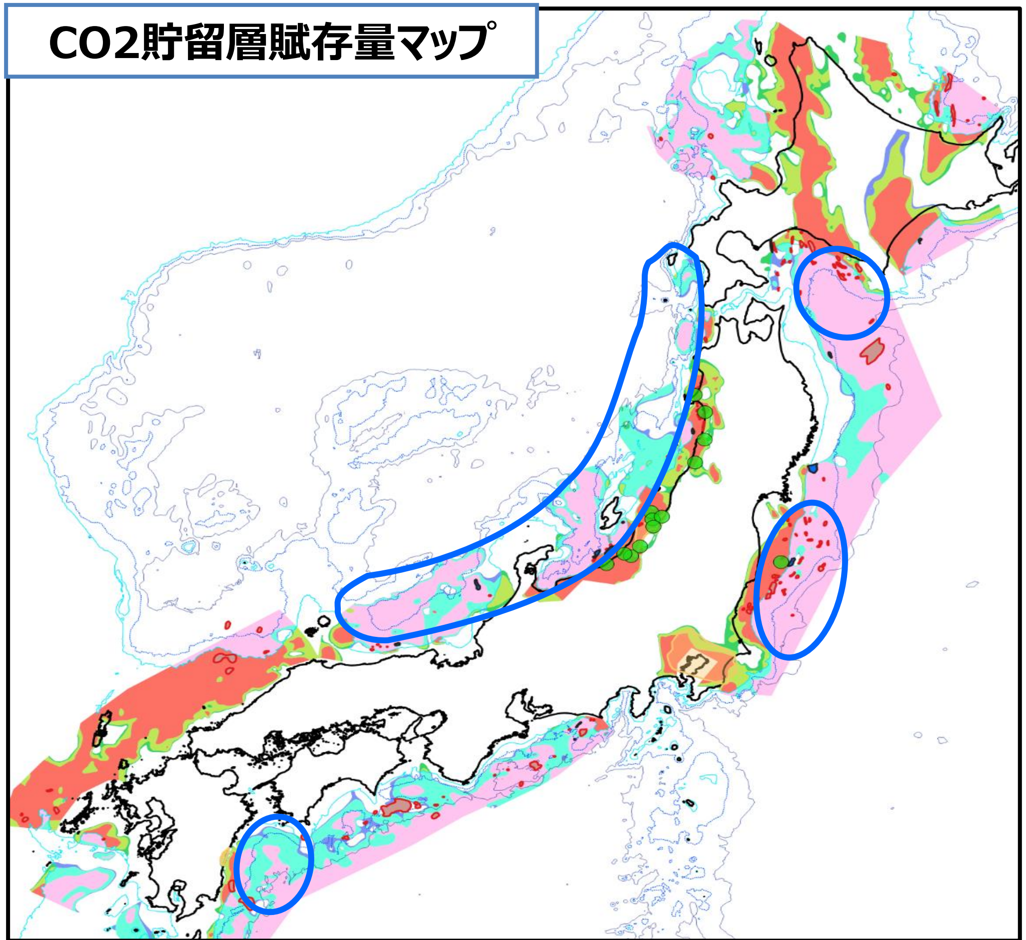


深部地層の断層安定性評価の現場試験

CO2貯留適地調査事業

- 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1月末までに、10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)

区分	内容	構造
A1	（油ガス田）	背斜構造・断層構造
A2	（既掘構造）	背斜構造・断層構造
A3	（未掘構造）	背斜構造・断層構造
B-1	（水溶性ガス田）	同斜構造
B-2	（堆積層厚 >2,000m, 水深 <200m）	同斜構造
B-2	（堆積層厚 1,000~2,000m, 水深 <200m）	同斜構造
B-2	（堆積層厚 800~1,000m, 水深 <200m）	同斜構造
B-2	（堆積層厚 >2,000m, 水深 >200m）	同斜構造
B-2	（堆積層厚 1,000~2,000m, 水深 >200m）	同斜構造
B-2	（堆積層厚 800~1,000m, 水深 >200m）	同斜構造

水深 2,000m
水深 1,000m
水深　200m

RITE(2006, 2008)を基にJCCSにて編集

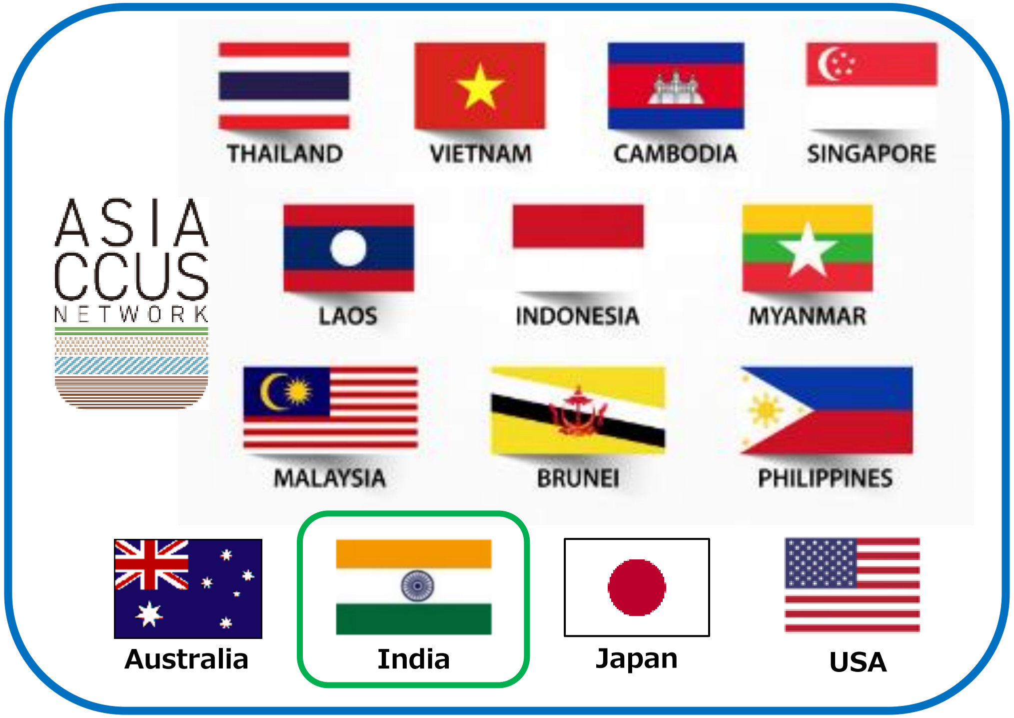
3D/2D精査データを用いた地質解析エリア
(楕円内の一部で実施。楕円の大きさに意味なし)

２－２．海外の取組

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

（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

High CO2 gas fields CCS（馬国）

JOGMEC/JX等が参画するCCS技術を適用した高濃度CO2ガス田開発

Sukowati CCS（尼国）

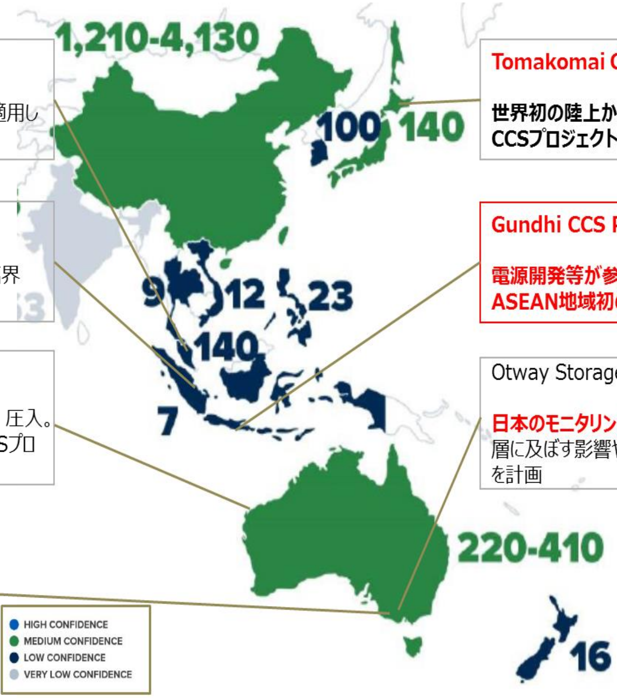
JAPEX等が参画し、JCMを活用した超臨界CO2輸送による高効率輸送CCS計画

Gorgon CCS Project　（豪州）

シェブロンが天然ガス処理からCO2を回収、圧入。300～400万トン／年の世界最大級CCSプロジェクト。

CarbonNet Project　（豪州）

数箇所でCO2を回収し、共有のパイプラインを通じてCO2を輸送し、沖合の海底に注入。**日豪褐炭水素サプライチェーンプロジェクト**。



Tomakomai CCS Project　（日本）

世界初の陸上から海底化へ圧入に成功したCCSプロジェクト

Gundhi CCS Project　（尼国）

電源開発等が参画し、JCMを活用したASEAN地域初の大規模CCS計画

Otway Storage Project　（豪州）

日本のモニタリング技術を使い、CO2貯留が断層に及ぼす影響や断層からの漏洩リスクを評価を計画

※数字は貯留キャパシティ。
単位は10億トン。
（GCCSI調査）

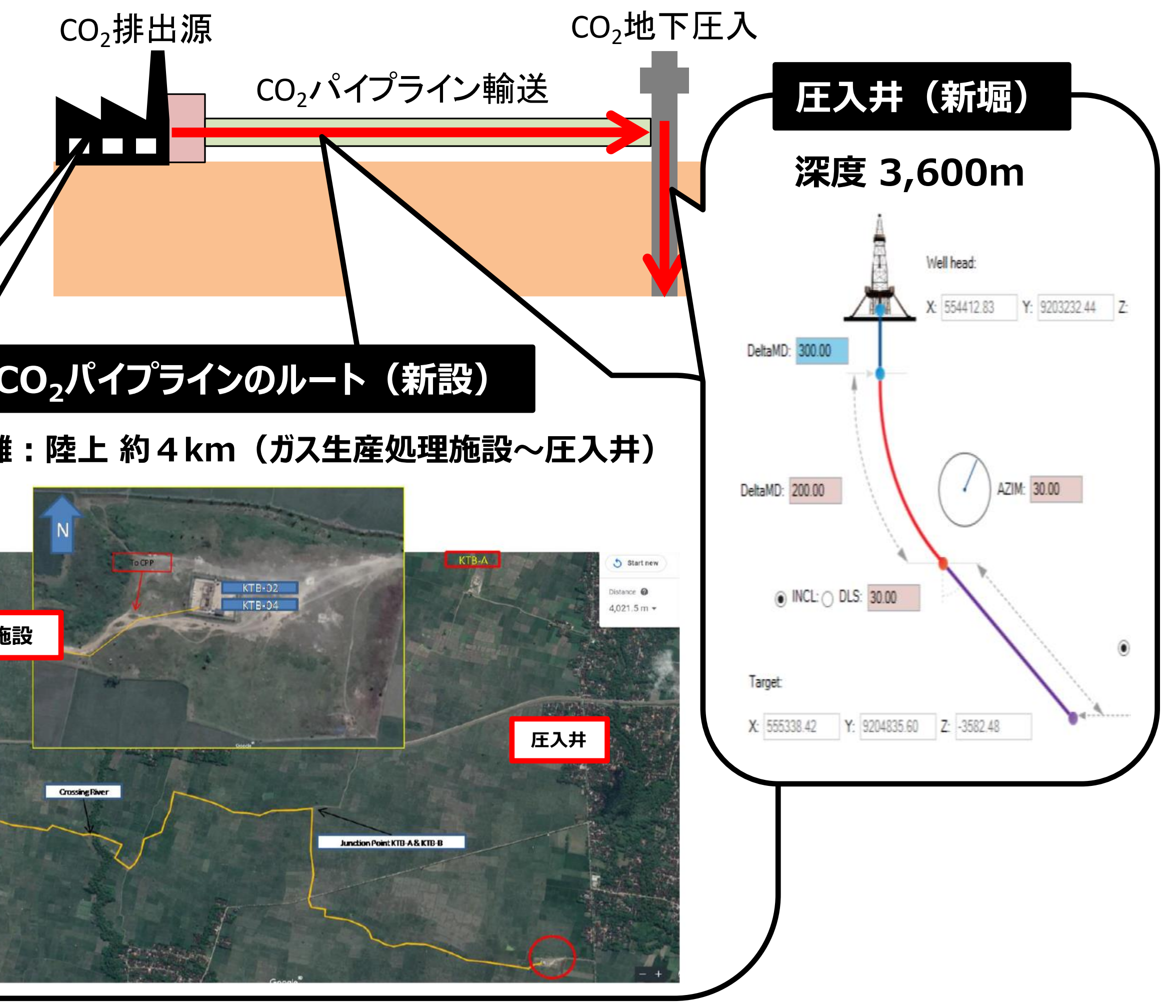
EASエネルギー大臣会合

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)とカーボンリ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。**

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-CO_2/年**を回収。回収したCO_2 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CO_2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。



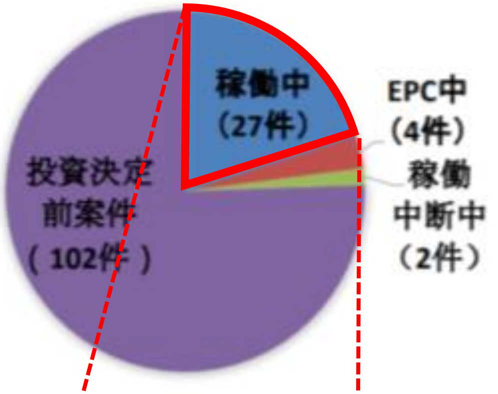
３．　海外のCCSプロジェクト動向

世界のCCSプロジェクトの動向

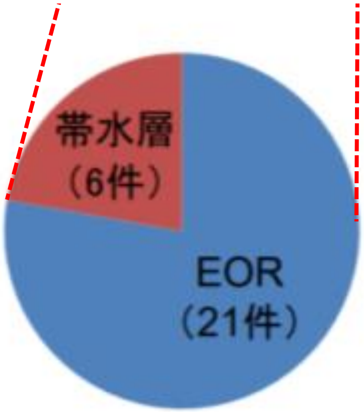
- グローバルCCSインスティチュートによれば、**世界で135件の大規模CCSプロジェクト**があり、うち**71件は2021年に新たに発表されたCCS計画**。
- 現在、**稼働中のCCS施設27件**のうち、**CO2-EORが約8割（21件）**となっているが、近年は、**政府支援により、米国、欧州を中心に、帯水層へのCCSが増加**している。

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）



うち稼働案件（27件）の貯留層

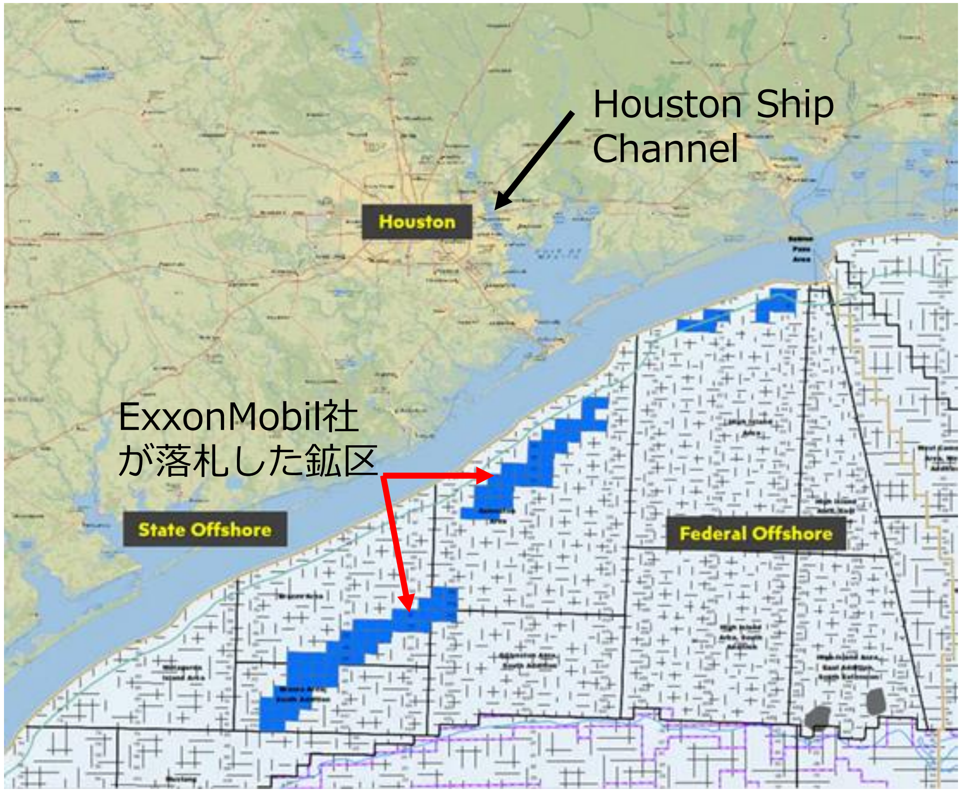


（出典）GCCSI

３－１．構想段階のプロジェクト

各国の最近の動向：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CO_2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**
- **CO_2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CO_2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（CO_2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）

各国の最近の動向：②米国・東南アジアにおけるCCSハブ構想

REUTERS®

Exxon Mobil keen to build carbon storage hubs in SE Asia, similar to Houston project

- 2021年10月25日
  米ExxonMobil社は、**東南アジアでのCCSハブの構築を目指し**、CO_2貯留ポテンシャルを持つ複数の国との協議を開始

REUTERS®

Exxonmobil exploring carbon capture storage in Indonesia

- 2021年11月2日
  米ExxonMobil社は、インドネシアPertamina社と、**インドネシアにおけるCCS等の低炭素技術の大規模展開の可能性を評価**するための覚書を締結

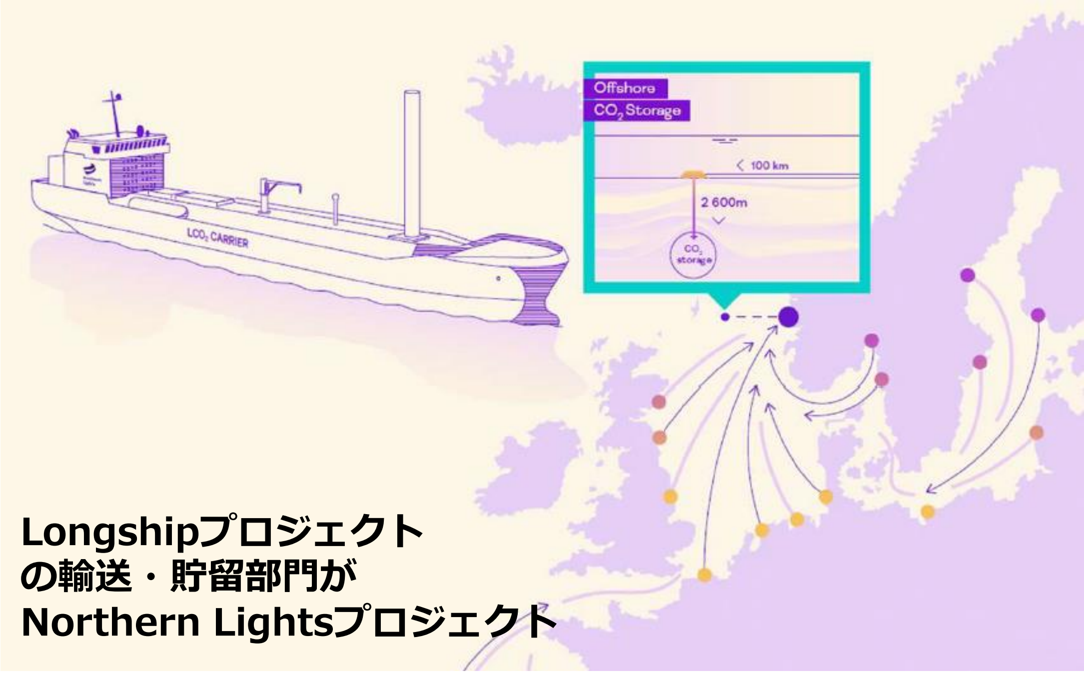
upstream ENERGY EXPLORED

Petronas and ExxonMobil shooting for CO2 solutions in Malaysia

- 2021年11月9日
  米ExxonMobil社は、マレーシアPetronas社と、**マレーシアにおけるCCSプロジェクトの可能性を検討**するための覚書を締結

各国の最近の動向：③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CO_2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CO_2輸送・貯留インフラネットワーク**
- **CO_2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：議会が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CO_2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CO_2輸送船**）

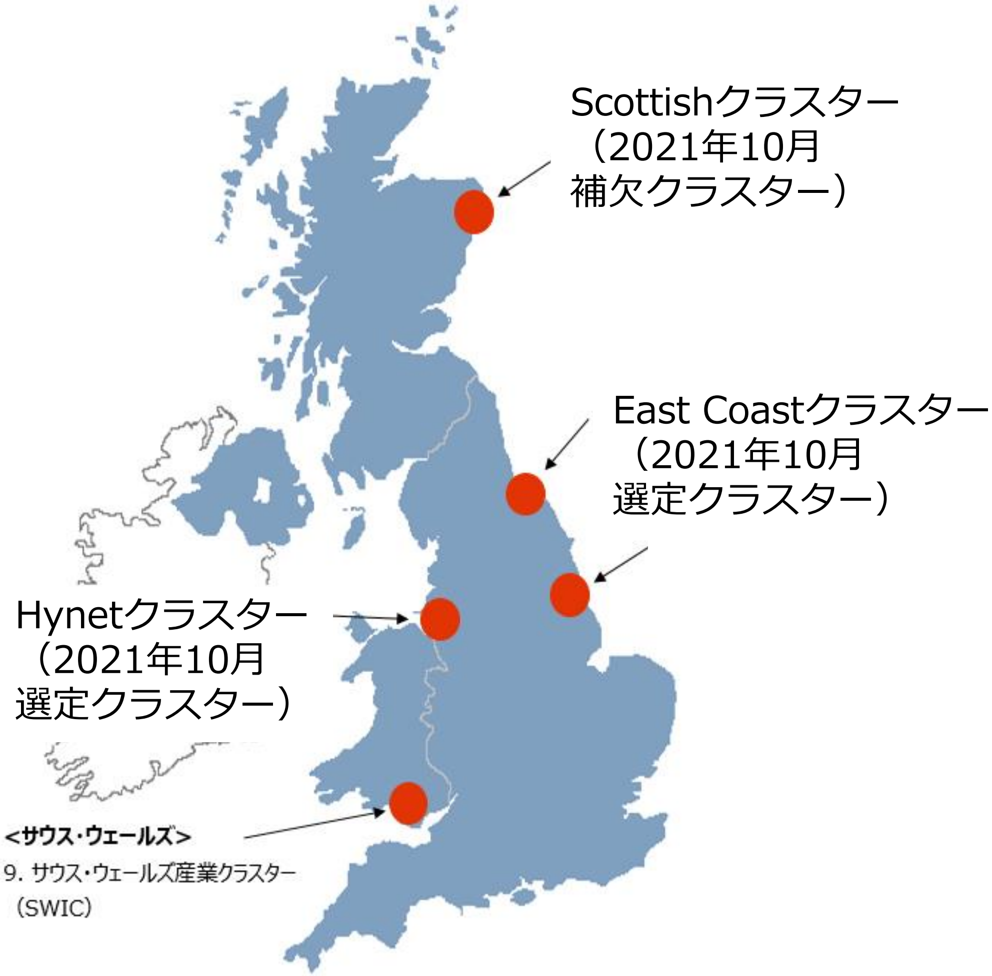


Longshipプロジェクトの輸送・貯留部門がNorthern Lightsプロジェクト

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

各国の最近の動向：④英国・CCUSクラスター構想

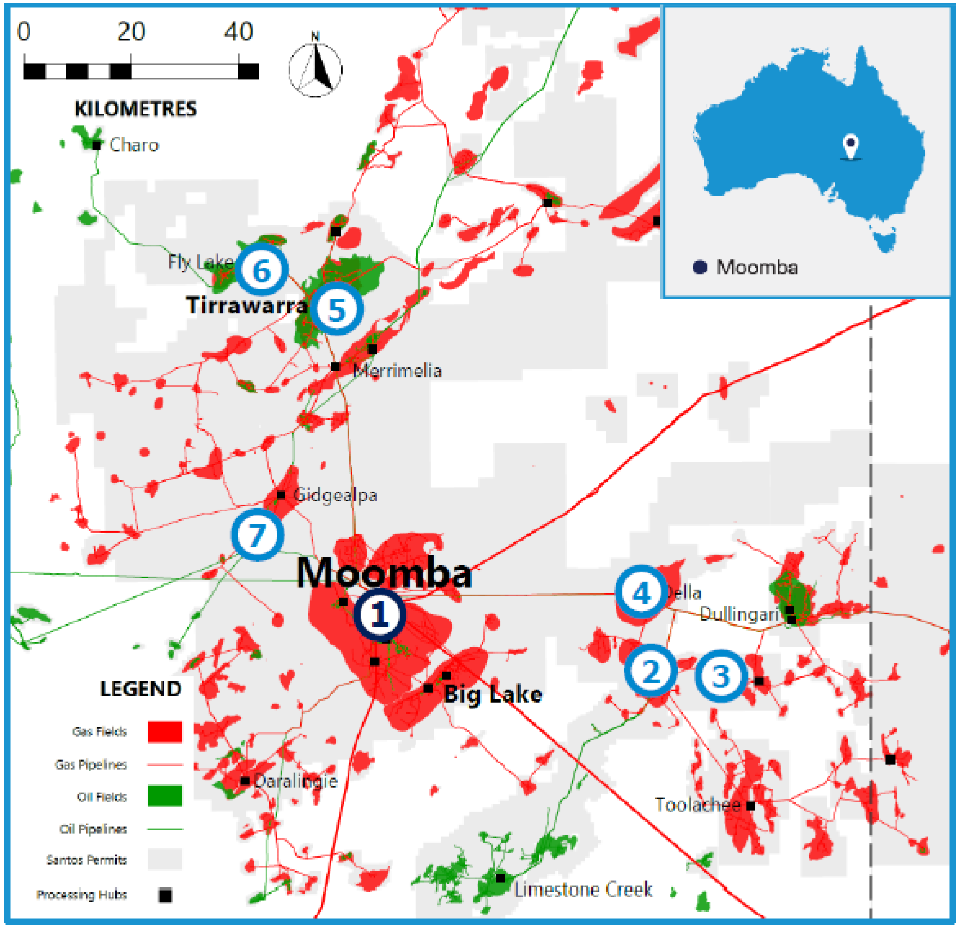
- **プロジェクト概要：**
  - 2020年代半ばまでに2か所でCCUSクラスターを、2030年までにさらに2か所でCCUSクラスターを展開する目標を設定
- **CO_2圧入量：**2700万トン/年（East Coast）、1000万トン/年（Hynet）、700万トン/年（Scottish）
- **プロジェクト規模：**政府は、10億ポンド（CCUSインフラストラクチャ基金）を出資
- **スケジュール：**
  - 2021年10月：政府がCCUSインフラストラクチャ基金による出資プロジェクトを選定
  - 2022年初め：FIDを予定
  - 2025年：2か所でのCCUSク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）

各国の最近の動向：⑤豪州・Moomba CCSプロジェクト

- **プロジェクト概要：**
  - 天然ガス処理プラントで天然ガスから分離されるCO_2を回収し、天然ガスを抽出した地層に再圧入
- **CO_2圧入量：**170万トン/年
- **プロジェクト規模：**1億6500万米ドル
  - **豪州・排出削減基金（Emission Reduction Fund）の下で、豪州炭素クレジット（ACCU）が25年間付与**される
- **スケジュール：**
  - 2021年11月1日：豪Santos社（権益2/3）と豪Beach Energy（権益1/3）がFIDを発表
  - 2024年：圧入開始を予定



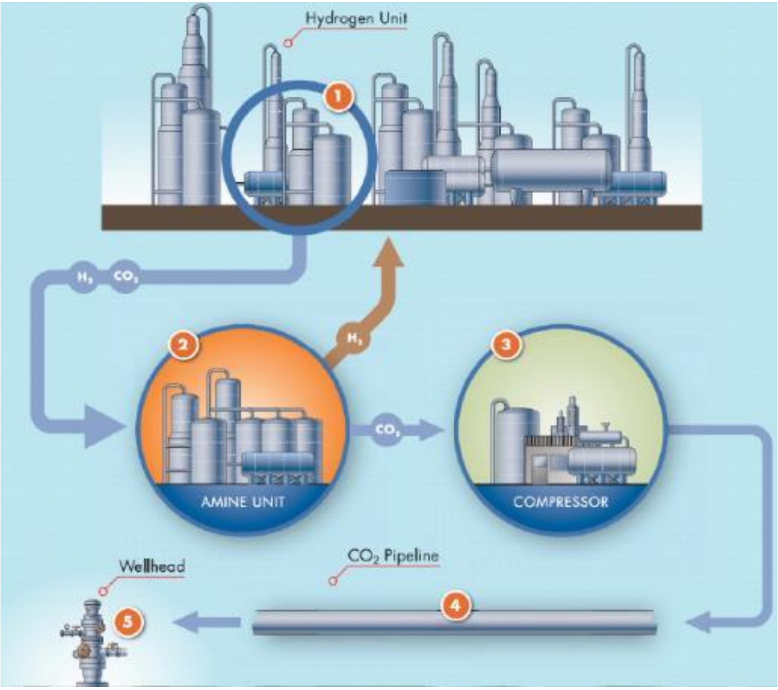
（https://www.petroleum.sa.gov.au/media/shared/pdf/petroleum/roundtable/roundtable_meetings/roundtable-meeting-2020/Winterfield-Christian-Moomba-CCS-Project-2020-Roundtable-for-Oil-and-Gas-Final.pdf）

３－２． 操業中のプロジェクト

【CCS】Quest（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CO_2を回収。改質プラント全体のCO_2排出量の35%に相当。
- 回収されたCO_2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。

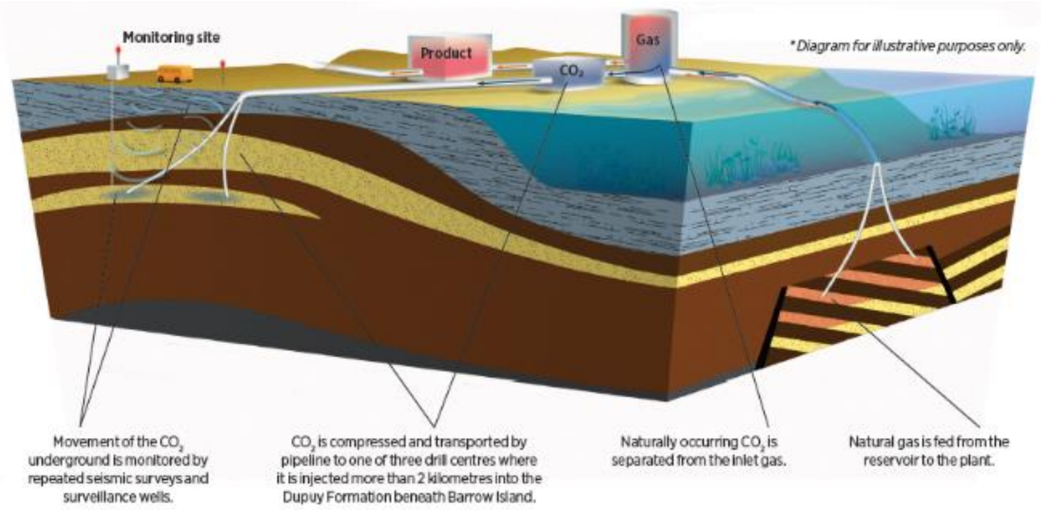


出典： IEAGHG主催のCCS会議（2013年カナダ）での講演資料

【CCS】Gorgon 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CO_2圧入プロジェクト。大阪ガス、東京ガス、中部電力も出資。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CO_2を分離。CO_2回収法はアミン法。
- 分離されたCO_2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。
- CO_2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。CO_2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、中部電力
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



【CO2-EOR】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CO_2を回収。三菱重工の回収技術を採用。
- 回収したCO_2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日鉱日石開発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日鉱日石開発による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（三菱重工ｴﾝｼﾞ/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。

出典： 三菱重工プレスリリース

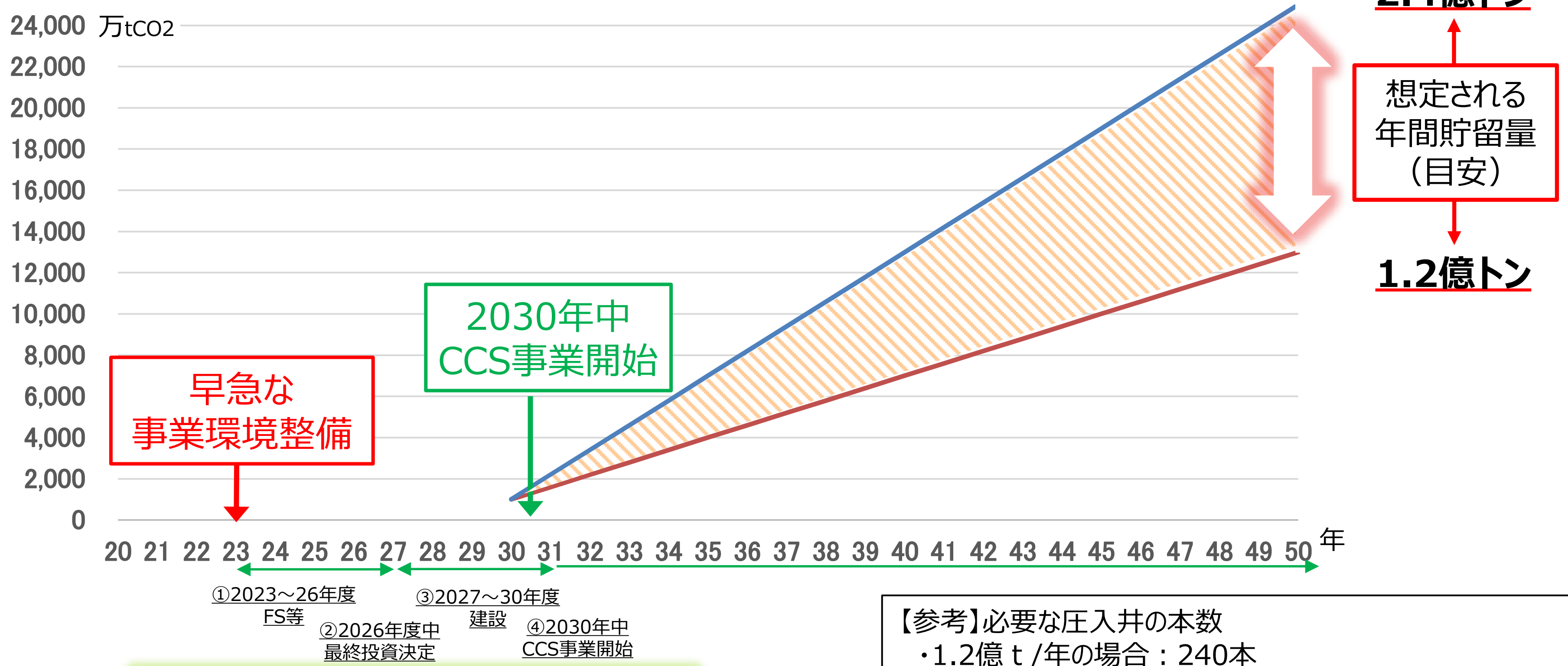
４．CCSの事業化に向けた今後の論点整理

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**。
- 2030年中にCCS事業を開始するためには、事業者として、**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。

⇒ CCS事業の予見可能性を高めるため、**早急な事業環境整備が必要**。

＜国内のCCS普及イメージ＞

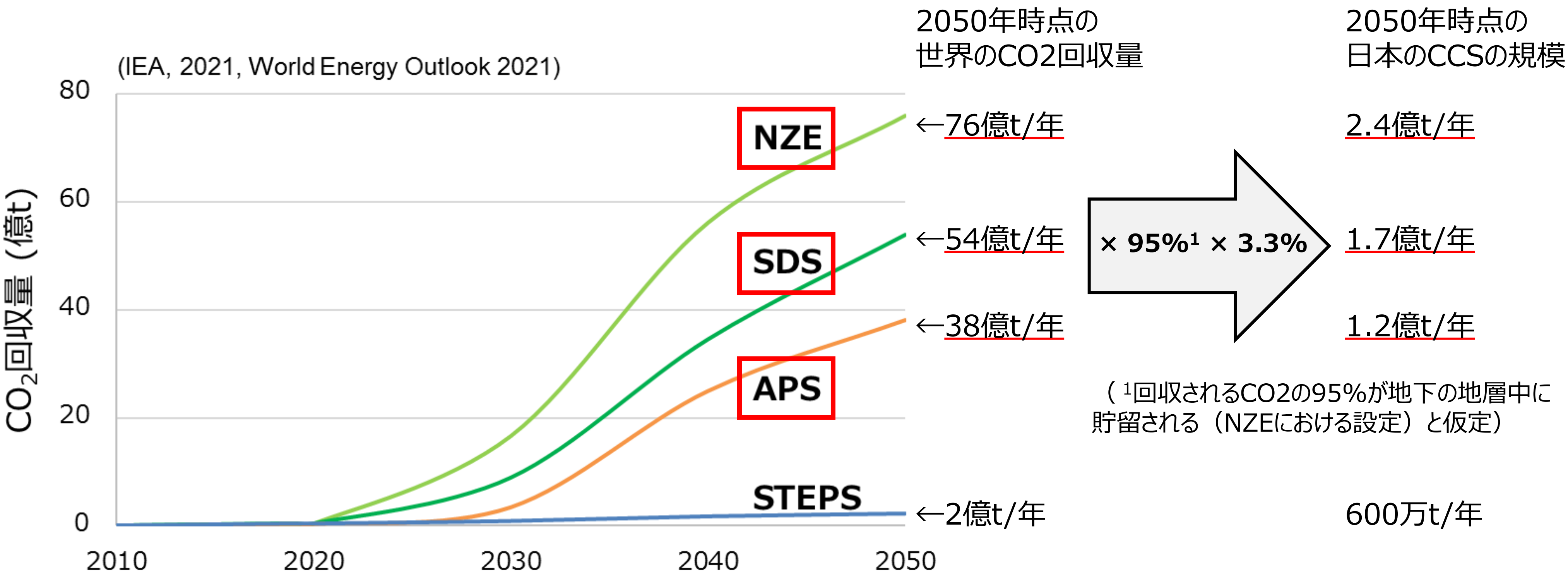


2030年中にCCS事業を開始するためには、
①**2023年度**からFS等を開始し、
②**2026年度**までに最終投資判断する必要。

【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

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**。
- 上記の試算に、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 （**N**et **Z**ero **E**missions 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 (**S**ustainable **D**evelopment **S**cenario):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 (**A**nnounced **P**ledges **S**cenario): 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 (**St**ated **P**olicy **S**cenario):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

RITEによるシナリオ想定

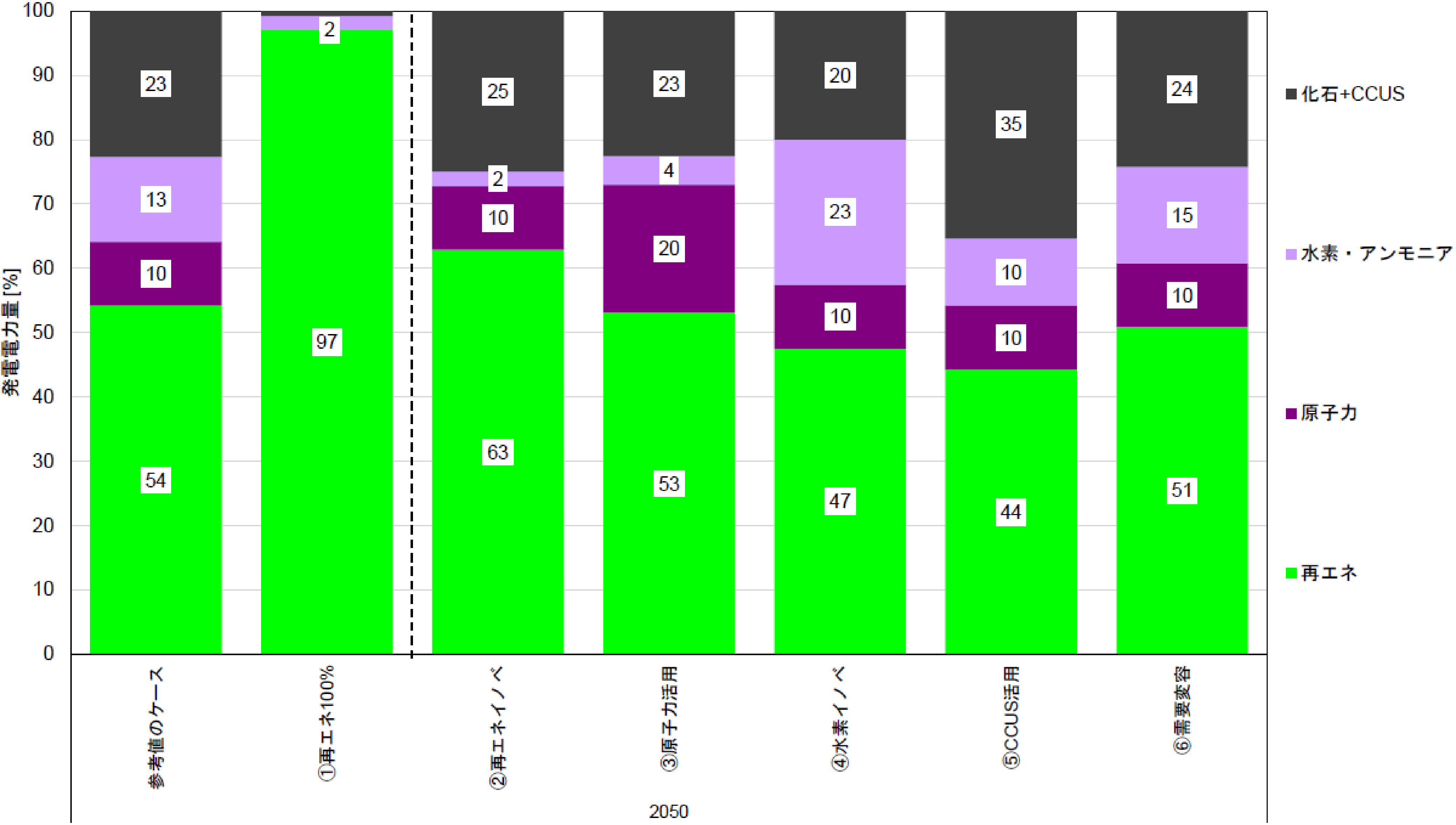
令和3年５月13日
総合資源エネルギー調査会
基本政策分科会（RIEI配布資料一部加工）

<table>
<tr><th>シナリオ名</th><th>再エネ
コスト</th><th>原子力比率</th><th>水素コスト</th><th>CCUS
(貯留ﾎﾟﾃﾝｼｬﾙ)</th><th>完全自動運転
(ｶｰ･ﾗｲﾄﾞｼｪｱ)</th><th>電源構成に占める
再エネ比率</th></tr>
<tr><td>参考値のケース*1</td><td rowspan="2">標準コスト</td><td>最大10%</td><td rowspan="4">標準コスト</td><td rowspan="5">国内貯留：最大
91MtCO_2/yr、
海外への輸送：
最大235MtCO_2/yr</td><td rowspan="6">標準想定
（完全自動運転車実現・普及想定せず）</td><td>54%
(最適化結果)</td></tr>
<tr><td>①再エネ100%</td><td>0%</td><td>ほぼ100%
(シナリオ想定)</td></tr>
<tr><td>②再エネイノベ</td><td>低位コスト</td><td>最大10%</td><td>63%
(最適化結果)</td></tr>
<tr><td>③原子力活用*2</td><td rowspan="4">標準コスト</td><td>最大20%</td><td>53%
(最適化結果)</td></tr>
<tr><td>④水素イノベ</td><td rowspan="3">最大10%</td><td>水電解等の水素製造、水素液化設備費：半減</td><td>47%
(最適化結果)</td></tr>
<tr><td>⑤CCUS活用</td><td rowspan="2">標準コスト</td><td>国内：最大
273MtCO_2/yr、
海外：最大
282MtCO_2/yr</td><td>44%
(最適化結果)</td></tr>
<tr><td>⑥需要変容</td><td>国内：最大91Mt、
海外：最大235Mt</td><td>2030年以降完全自動運転実現・普及し、ｶｰ･ﾗｲﾄﾞｼｪｱ拡大、自動車台数低減により素材生産量低下</td><td>51%
(最適化結果)</td></tr>
</table>

*1：DAC無しでは実行可能解が無く、全てのシナリオでDACが利用可能と想定
*2：原子力活用シナリオは別途、比率50%まで分析を実施

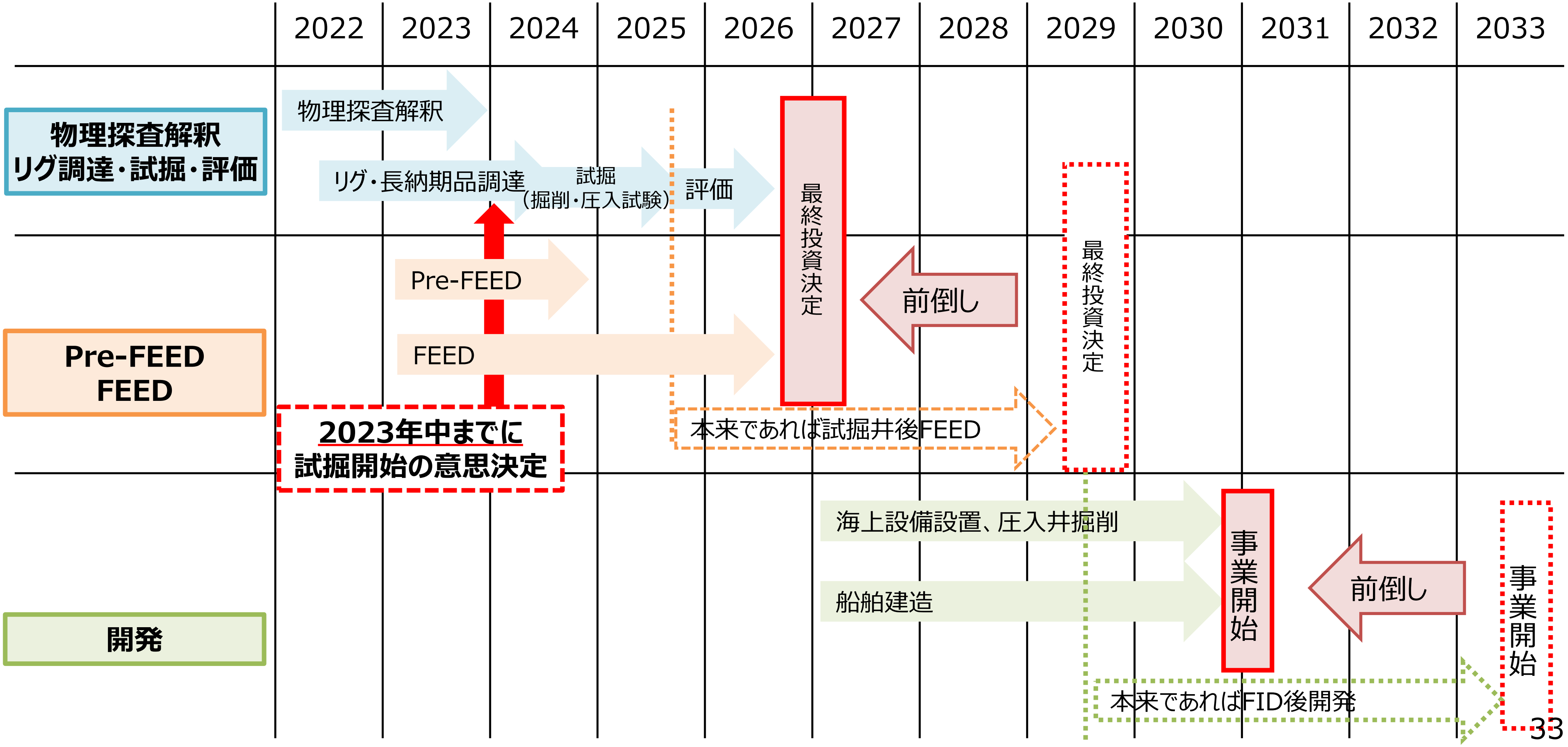
RITEによるシナリオ想定

令和3年５月13日
総合資源エネルギー調査会
基本政策分科会（RIEI配布資料）



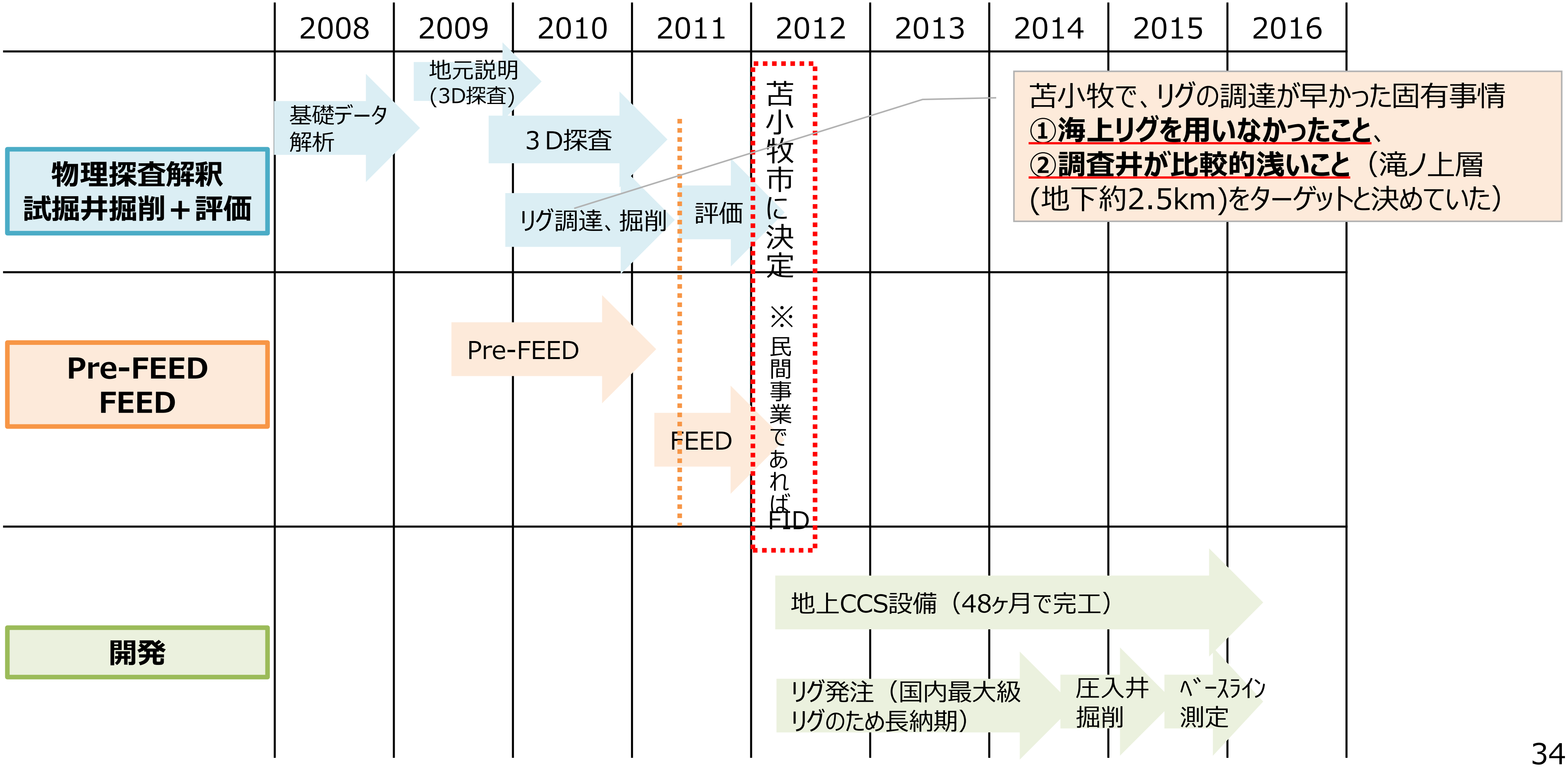
2030年事業開始のためのCCS事業の想定スケジュール（企業ヒアに基づくもの）

- **2030年中に新規CCS事業を開始**するためには、開発フェーズ（海上設備設置や圧入井掘削等）に最低でも4年必要であるため、**2026年度までに最終投資判断（FID）**をする必要。
- FIDをするためには、FEED（4年）を終える必要。通常、試掘後にFEEDを行うが、リグ調達に2年、試掘に1年、評価に1年必要かかり、早くても2029年のFIDとなるため、**上記スケジュールに間に合わせるには、試掘を2024年に開始**するとともに、**試掘・評価やPre-FEEDと同時並行的にFEEDを実施する必要**（通常は試掘終了後にFEEDを開始）。
- **試掘の1年前（2023年）までには試掘開始の意思決定を行う必要**があり、それに向けた**早急な事業環境整備が必要**。



（参考）CCS事業のスケジュール（苫小牧CCSセンターの事例）

- 苫小牧CCSセンターでのCCS設備の開発期間をJCCSからヒアリングを実施。**2008年度～2015年度末までの８年間をかけて、実証設備建設までを完了したが**、2015年度末までに完成させるため、設備建設段階の2012～2015年度は、国庫債務負担行為で、切れ目なく予算を充当。
- ただし、CCS候補地選定の検討・調査等が、国の事業として2007年度には既に実施されており、**実際には、約９年間の期間を要している**。

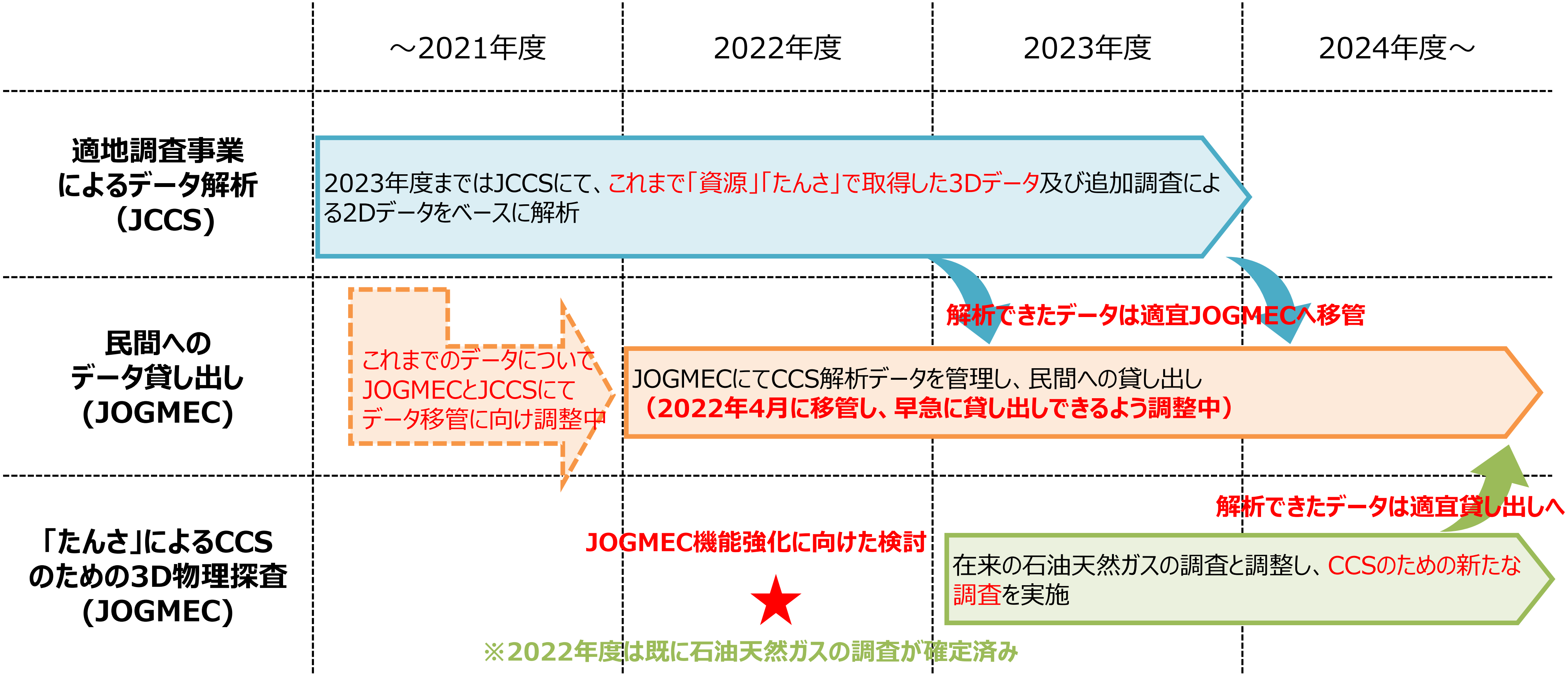


各国における責任移譲までの期間

	EU	豪州	北米	ドイツ	日本
貯留法／サイト	海陸域	海域 陸域・沿岸貯留は州政府管轄	陸域（EOR）	海陸域 （CO2注入量年130万ｔ・総計400万t以内）	海域のみ
責任移譲までの期間	最低20年 ※ 封じ込めの証拠により永久固定が確認された場合は移譲が出来る。それ以外が最低20年。	最低15年	50 年 ※ 責任移譲を規定した連邦政府レベルの法規制はない。 ※ 州レベルでは、圧入終了後即移譲できる場合から10年、15年要する場合など、ばらつきがある。	最低40年 ※ 40年経過後、責任移譲が可能。	規定無し （＝無限責任）

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、**2022年４月にデータをJOGMECへ移管し、早急に貸し出しできるよう調整中。**
- 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**。



本日ご議論いただきたい論点

◆ **「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、下記論点についてどのように考えるべきか。

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。【今回議論】**
- アプローチの方法：需要アプローチ（IEA試算からの推計）、供給アプローチ（RITE試算）
- 方法：ある特定の想定年間貯留量（目安）を定めるべきか、または、いくつかのシナリオを想定し、幅を持たせた想定年間貯留量（目安）とすべきか。

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。【今回議論】** ⇒ 試錐事業の活用 等

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。【第2回で事業者からプレゼン（予定）】【第４回で政策的支援・全体制度設計を議論】**

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。【第３回で議論】**
- 項目例：閉鎖後の責任期間及び責任移管、経済的インセンティブ　等

⑤ **海外のCCS適地確保のためには、どのような方策があり得るか。【今回議論】**
- JOGMECによるリスクマネー供給、包括的資源外交、アジアCCUSネットワーク 等

５．今後のスケジュール

CCS長期ロードマップ検討会の今後のスケジュール

- 第１回（今回）で論点提示。第2回以降、事業者からのプレゼンや議論を踏まえ、想定年間貯留量（目安）、コスト、支援制度等を検討。**本年５月中にロードマップの中間とりまとめ**。
- 上記検討は、**クリーンエネルギー戦略の議論にも反映**。

第１回（2022年1月28日12:30～14:30）

・エネ庁から、検討会の趣旨説明・CCSの事業化に向けた今後の論点整理についてプレゼン
・RITEから、2050年CNのシナリオ分析についてプレゼン

第２回（2022年2月中）

・RITEから、CCS付き火力等のコストについてプレゼン
・各企業（上流、商社等）から、個別のCCSプロジェクトに関する具体的な構想、コスト試算、政府への要望等についてプレゼン
・業界団体から、CCSに対するスタンス、CCS導入に向けた課題、政府への要望等についてプレゼン

第３回（2022年3月中）

・事業環境整備に向けた諸課題の検討

第４回（2022年4月中）

・2030年、2050年のロードマップ、支援制度・全体制度設計の検討

第５回（2022年5月中）

・2030年、2050年のロードマップの中間とりまとめの検討