

CCSに関する検討状況について

令和5年6月

資源エネルギー庁

資源・燃料部 石油・天然ガス課

CCS（二酸化炭素の地下貯留）の特徴と現状

- CCSは、脱炭素技術の中では、低コストの技術である。
※ポスト・コンバッション技術（燃烧後に脱炭素化する技術＝CCS）のコストは低いとの認識がある。
- 米国、欧州、英国を中心に、国による支援を前提としつつ、導入支援段階に入っている。
- 我が国は先進CCS事業として、7件（うち輸出2件）を選定。事業化を加速する。
※排出源・輸送システム・貯留場所について、様々なパターンへの対応が可能。
※加えて圧倒的なコストダウンが可能となる拡張性の高い案件を選定。
- 我が国は、一貫したCCSのバリューチェーンを有しており、海外展開の可能性も高く、高い波及効果を有している。加えて、投資効果が国内に環流しやすい。
- CCSの社会実装にあたり、自社以外のCO2を分離回収するアグリゲーターを育成するとともに、一般の需要に応じて、パイプラインを敷設する事業者の育成が不可欠。

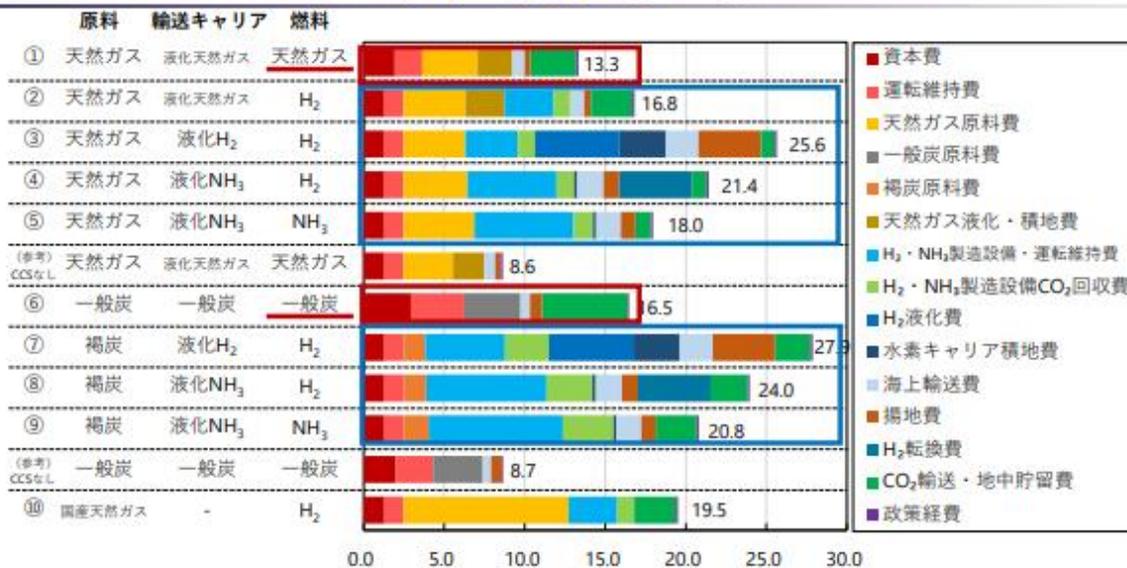
(参考) CCSの導入がうまく進まなかった場合のリスク

- 脱炭素技術の中では、コスト面で優れているCCSについて、日本における導入が進めば、国内において物価上昇（電気料金等）の抑制に貢献できるものと考えられる。 逆に、整備が進まない場合には、物価上昇が進むリスクがある。

<コスト面のメリット>

- CCSに関する設備を後から追加するだけで脱炭素化が進むため、既存の輸送インフラ、エネルギーシステムの利用が可能となり、追加の設備投資を押さえることが可能となる。
- 燃料効率を考えると、既存のエネルギー源の利用が優れている。
- CO2の排出量をオフセットできるCCSインフラの整備が進む国において、企業立地が進みうるため、国内の製造基盤が失われたり、海外における流出が発生しうる。
- 米国、欧州、アジア各国において、CCSの導入が進められていく方向が明確化していく中で、成長分野であるCCSに出遅れることにより、成長機会を失うリスクがある。

発電コスト試算結果②



※一定の条件での試算であり、2030年の目標値を示したものではない
今後の技術進展等により変わる可能性があることに留意

- 天然ガスおよび石炭、それぞれの化石燃料を原料とする発電について、**CCS付きの火力発電**の発電コストは、**H₂・NH₃発電**より低い
- ☞ 化石燃料の輸送コストが液化H₂および液化NH₃の輸送コストより低く、かつ、化石燃料からH₂やNH₃を製造する際のエネルギー損失がないため

【再掲】CCSに関する世界情勢

- 削減しきれないCO2を地中に埋める「CCS」は、カーボンニュートラルの実現に不可欠。貯留地を巡る「大競争時代」の到来。
- CCSは、エネルギーの安定供給に加え、排出削減が困難な産業にとって不可欠の技術であり、産業立地を大きく左右。世界的に法整備、政策支援が進む。

米国



- 2050年までに10億トンスケールの貯蔵をCDRベースで貯留。約20%強を貯留目標。
- 2021年インフラ法により、120億ドルの予算措置。
- 2022年成立したインフレ削減法（IRA）により、税額控除（45Q）の規模が、CO2貯留量1トンあたり85ドルに拡充（実質的に、国がCCSコストを負担する形式）。

アジア



- インドネシアが、2023年3月、CCSに関する省令を整備。
- マレーシア、タイが、CCSに向けた法整備を検討中。
- 中国は、CCS推進に転換。約20%強を貯留目標。
※2060年に年間貯留量23億tを目標（現排出量の約20%強。）
※調査会社GCCSI調べ
- インドも、CCS推進に転換。約20%強を貯留目標。
※2050年に年間貯留量7.5億tを目標（現排出量の約20%強）

欧州



- EUでは、2050年に5億5千万トンの貯留を目指すNet-Zero Industry Actを提案。また、貯留量として、2030年最低0.8億トン、2040年最低3億トン、2050年最低5億トンとするビジョンを公表。
- 英国では、240億ドルの支援を決定。
- 2022年末、ドイツがCCUSに否定的な姿勢を見直し、国内政策の整備に着手。
- 国際輸出に向けたMOUを締結（ベルギーとデンマーク、ノルウェーとオランダ）

豪州



- 政権発足後、CCSの積極活用に政策面で転換。

中東



- サウジアラビアやUAEは、国営石油会社を通じて、大型CCSハブの構築、投資を推進。

先進的CCS事業の目的・概要

- 2050年までにCO2の年間貯留量1.2～2.4億tを確保するには、横展開可能なCCSビジネスモデルを早期に確立する必要がある。このため、事業者主導の「先進的CCS事業」を選定し、国が集中的に支援していく方針。
- 国による支援事業として、その効果を最大限高めるため、CO2の回収源、輸送方法、CO2貯留地域の組み合わせが異なるプロジェクトを支援することで、多様なCCS事業モデルの確立を目指すとともに、2030年までに年間貯留量600～1,200万tの確保にめどを付けることを目指す。
- 今年度は、次年度以降に実施予定の詳細設計に向けた地質データ分析・FS支援が中心。

<モデル性の内容のイメージ>

2030年までの事業開始、CO2回収源のクラスター化やCO2貯留地域のハブ化による事業の大規模化・圧倒的なコスト低減を目標とし、分離・回収、輸送、貯留の各プレイヤーが参画するコンソーシアムを形成し、年間CO2貯留量が50万トン以上である事業構想。以下のパターンを踏まえて、多様な組み合わせを選定。

想定されるCO2の回収源、輸送方法、CO2貯留地域のパターン

CO2の回収源	輸送方法	CO2貯留地域
火力発電所 製鉄所 化学工場 セメント工場 製紙工場 水素製造工場 等	パイプライン 船舶	陸域の地下 海底下（沿岸地域） 海底下（沖合）

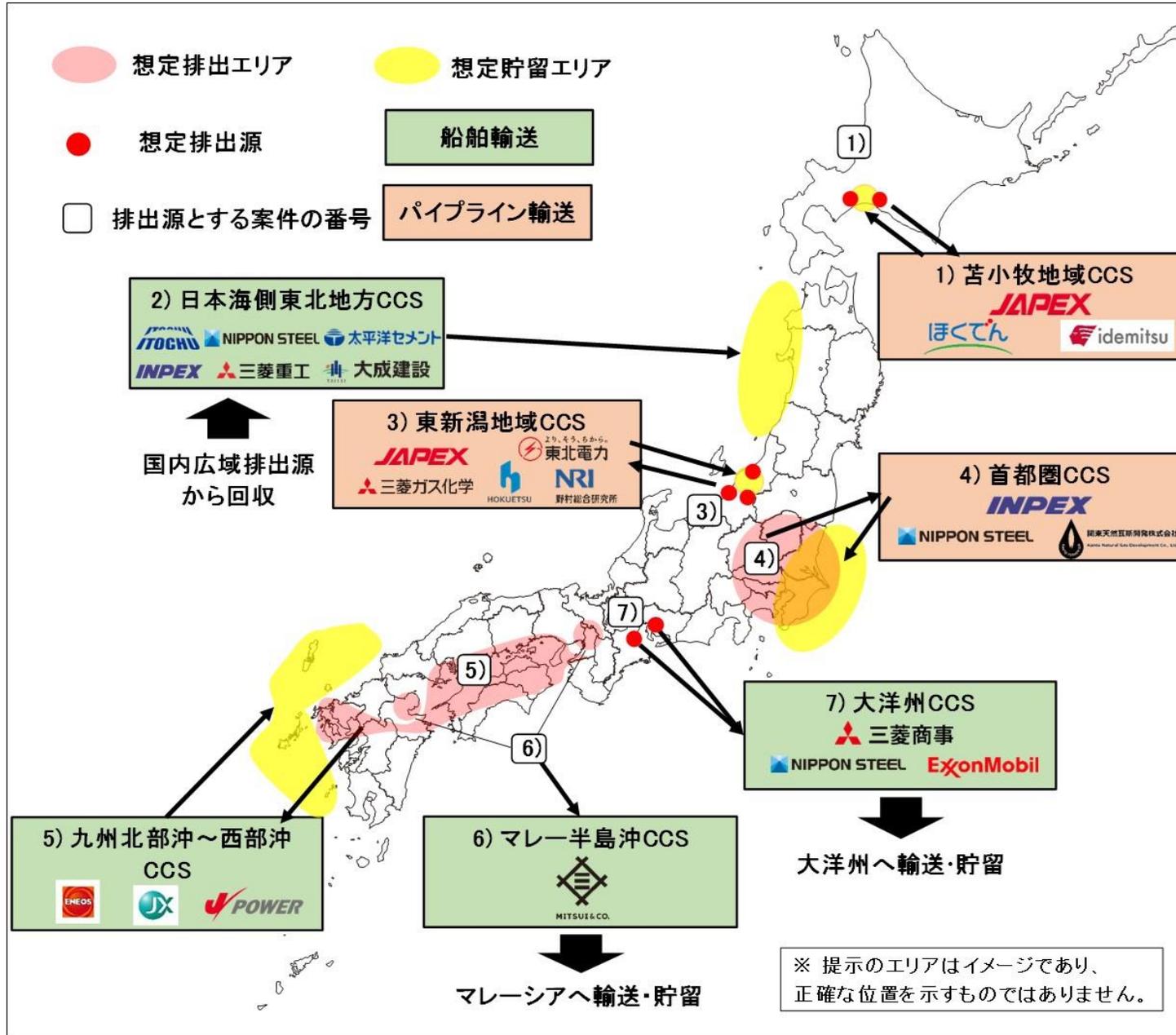
選定案件の概要

- 公募の結果、6月13日、回収源、輸送方法、貯留地域を踏まえて、7件（うち2件は海外輸出）を採択。
- 多排出源である発電、石油精製、鉄鋼、化学、紙・パルプ、セメント等の事業分野をカバーし、国内の多排出地域のバランスを踏まえる。
- 2030年の年間貯留量見込の合計は約1,300万トン（海外は3割）であり、目標値である600万～1,200万トンの達成が見込める蓋然性が高まっている。

<CO2の回収源、輸送方法、CO2貯留地域の組み合わせ>

案件（貯留場所）	回収源	輸送方法	CO2貯留地域
① 苫小牧地域 石油資源開発、出光興産、北海道電力	製油所、火力発電所	パイプライン	陸域の枯渇油ガス田 又は、海底下（沿岸地域）
② 日本海側東北地方 伊藤忠商事、INPEX、大成建設、日本製鉄、 太平洋セメント、三菱重工、伊藤忠石油開発	製鉄所、セメント工場	船舶、パイプライン	海底下（沿岸地域）
③ 東新潟地域 石油資源開発、東北電力、三菱ガス化学、 北越コーポレーション、野村総合研究所	化学工場、製紙工場、 火力発電所	パイプライン	陸域の枯渇油ガス田～ 海底下（沿岸地域）
④ 首都圏 INPEX、日本製鉄、関東天然瓦斯開発	製鉄所 他	パイプライン	海底下（沿岸地域）
⑤ 九州北部沖～西部沖 ENEOS、JX石油開発、電源開発	製油所、火力発電所	船舶、パイプライン	海底下（沖合）
⑥ マレーシア マレー半島東海岸沖 三井物産	製油所、化学工場他	船舶、パイプライン	海外（マレーシア）
⑦ 大洋州 三菱商事、日本製鉄、ExxonMobil	製鉄所 他	船舶、パイプライン	海外（大洋州）

(参考) 選定した7案件概要 (一覧)

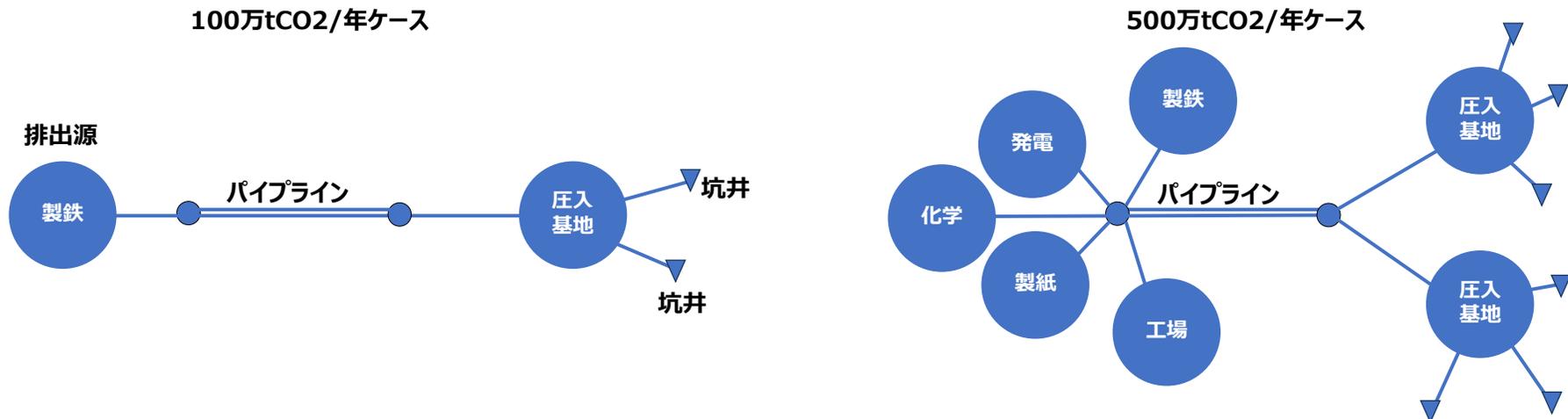


選定結果からの学び① 今後のCCS事業展開の見通し

- 選定した国内貯留事業（5件）はいずれも事業の拡張性が計画に盛り込まれており、拡張後の年間貯留量の合計は約3,000万トン（操業開始時は約900万トン）。
- 案件によっては、拡張によりCO2トン当たりの貯留コストは低減し、バリューチェーン全体で操業開始時に比べて3分の2程度までコストを抑えることができる場合が存在。
- 2030年以降、現行の想定よりも更なる拡張を織り込んだ場合、2050年までに20～25件の同規模事業を国内で展開することで、2050年時点で年間貯留量の約7割をカバーすることが可能。

<事業拡張によるコスト低減の例>

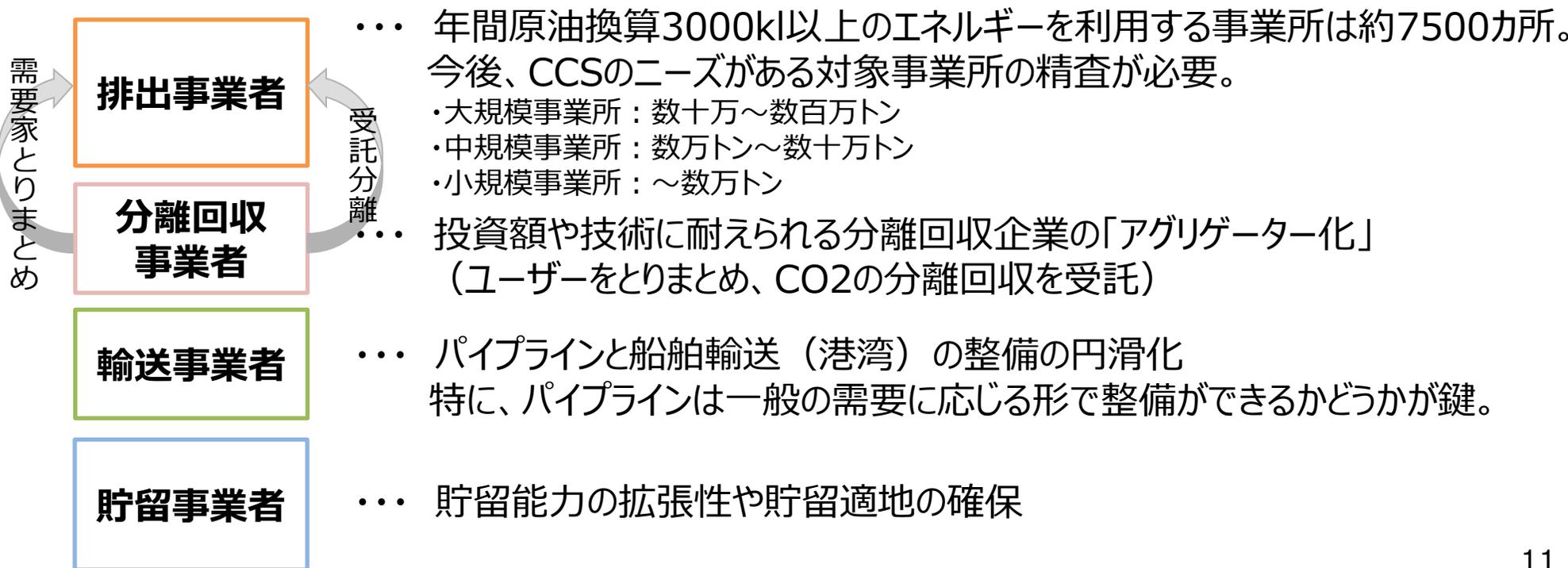
CCSについてはパイプラインなどの輸送システムや、貯留に係る坑井について、拡張を織り込むことにより、大幅なコストダウンが実現可能。



選定結果からの学び分析② CCSシステム（イメージ）の構築の必要性

- CCSを実施するためには数百億円規模の巨額の初期投資が必要となるほか、技術が障壁となるため、単独で利用できる企業に限りがある。
- 地域において、CO2貯留を進めるためには、排出企業をとりまとめて、分離回収や輸送を請け負う「アグリゲーター」の存在が欠かせない。戦略的な育成が必要となる。既に、地域の発展にステークを有する公益事業者の中で、参入の検討が進められている。
- CCSでは現行の取引量の約100倍程度に当たるCO2の輸送が必要。パイプラインによる輸送が原則となり、貯留地が遠方であれば、船舶輸送が行われる。円滑な整備が不可欠となる。

<CCSシステムとその課題>

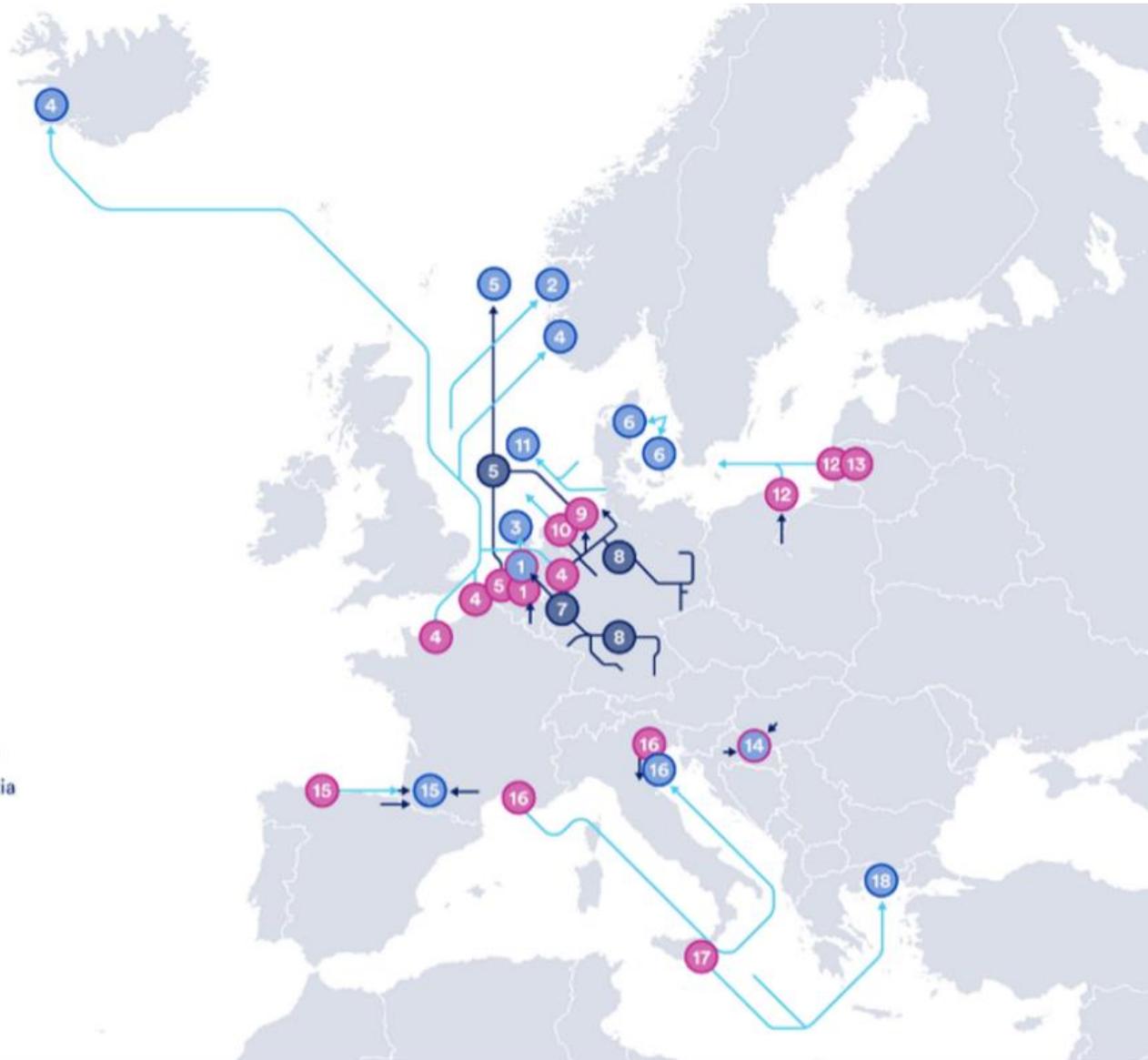


(参考) 欧州のCCSインフラに関する検討状況

Carbon Capture, Removal, Transport and Storage in Europe

- Emitter Hub and/or CO₂ Export Terminal
- Pipeline Project
- Geological CO₂ Storage and/or Import Terminal
- Co-Located Emitters and Storage
- Ship Transport of CO₂
- Pipeline Transport of CO₂

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 1. CO ₂ TransPorts | 10. Noordkaap |
| 2. N-LITES | 11. Bifrost |
| 3. Aramis | 12. ECO ₂ CEE |
| 4. Nautilus | 13. CCS Baltic Consortium |
| 5. EU2NSEA | 14. Geothermal CCS Croatia |
| 6. Norne | 15. Pycasso |
| 7. Delta Rhyne Corridor | 16. Callisto |
| 8. German Carbon Transport Grid | 17. Augusta C ₂ |
| 9. WH2V (eNG Hub phase 1) | 18. Prinos CO ₂ Storage |



(Source) European Commission, 6th PCI (Projects of Common Interest) List, Dec. 21, 2022

選定結果からの学び③ CCS事業展開による経済成長の余地

- CCS事業は分離回収、輸送、貯留の各事業から、バリューチェーンが構成されており、プロセス毎にそれぞれの市場拡大や海外展開など、成長が見込まれ、波及効果の高い事業となる。

経済成長の余地

貯留事業者

- ★ CO2の貯留については、国内だけでなく、海外においても市場が形成されることが予想される。
- ★ 我が国は、貯留に係るモニタリング技術についても技術蓄積があり、CCSのバリューチェーンをセットで保有している。
- ★ 海外の貯留場開発について参入を期待することが可能（既に調査権益を確保済み）。

輸送事業者

- ★ CO2の輸送については、現行の100倍以上の大規模輸送が必要となる。この観点から、パイプライン輸送が基軸となり、貯留場が地理的に離れている場合には船舶が選択される。我が国はパイプラインの製造技術を保有しており、LNG船並の大型タンクの建造と操業技術の開発を行っているのは、我が国だけである。
- ★ 今後、海外での大型船の売却や、我が国船会社による輸送事業の受注が期待される。

分離回収事業者

- ★ 我が国は、様々な組成の排ガスからのCO2分離に関する技術ポテンシャルを有しており、世界シェアが7割と高い。分離回収～貯留まで一貫したシステムの構築が可能となっている（苫小牧実証事業で実証済み）。コスト削減については課題。
- ★ 分離回収技術は、海外でのシステム販売、分離回収をサービスとして提供することによる成長ポテンシャルがある。

排出事業者

- ★ 低炭素のエネルギー供給や製品の製造が可能となるため、消費者に訴求できるもの付加価値のある製品・サービスとしての提供が期待される。

【再掲】CCSのバリューチェーンについて

- 日本はCCSのバリューチェーンについて、競争力のあるCO2の分離回収、輸送、貯留、トータルエンジニアリング技術を持つごく限られた国である。
- CCSへの投資は海外への資産の流出を防ぎ、我が国の成長に貢献することが期待される。

分離回収



液化輸送船



CO2 パイプライン



貯留／トータルエンジニアリング



[Engineering]

 **MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES** Global No.1 Provider for exhausted gases (70% of global market) and Provided for Petra Nova

 **NIPPON STEEL ENGINEERING** Provided for Steel Makers and Coal-fired power plants.

 **CHIYODA CORPORATION** Delivered PCC facility as EPC contractor, New technology development under NEDO project

[Engineering]

 **MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES**
Low Temperature Low Pressure
First mover in the world

[Shipping Company]

 **MOL** Invested in Larvik Shipping
Mitsui O.S.K. Lines

 **K LINE** Provides for Northern Lights
KAWASAKI KISEN KAISHA, LTD.

[Manufacturing]

 **NIPPON STEEL**
Provides Seamless Pipe for CO2
Injection well of Northern Lights

[Engineering]

 **JFE Engineering Corporation**

 **NIPPON STEEL ENGINEERING**

[Engineering]

 **JGC** Designed "Tomakomai" Demonstration PJ

 **CHIYODA CORPORATION** Delivered CCS facilities for LNG plants in Qatar

まとめ（カーボンマネジメント小委員会における検討事項案）

- CCSの推進の観点から、次について、カーボンマネジメント小委員会における検討項目としてはいかがか。
 - 「CCS長期ロードマップ」における政策の枠組みについて
 - CCSの脱炭素化施策における位置づけ（コストや波及効果など）
 - CCS事業法（仮称）の枠組みについて
 - CCS事業法（仮称）における検討項目について

(参考) 個別プロジェクト詳細

1) 苫小牧地域CCS事業

会社名	石油資源開発株式会社、出光興産株式会社、北海道電力株式会社
貯留地域	苫小牧地域(油ガス田又は帯水層)
貯留量	約150万トン／年
排出源	苫小牧地域製油所、発電所
輸送方式	パイプライン
事業の特徴	CO ₂ を資源として再利用する「CCU/カーボンリサイクル」やバイオマス発電とCCSを組み合わせた「BECCS」とのCO ₂ 輸送パイプラインの接続も視野に入れた、CCUS 事業を推進する。

2) 日本海側東北地方CCS事業

会社名	伊藤忠商事株式会社、日本製鉄株式会社、太平洋セメント株式会社、三菱重工業株式会社、伊藤忠石油開発株式会社、株式会社INPEX、大成建設株式会社
貯留地域	日本海側東北地方他(海域帯水層)
貯留量	約200万トン／年
排出源	全国を幅広くカバー 製鉄所、セメント工場及び貯留候補地の地場排出事業者
輸送方式	船舶及びパイプライン
事業の特徴	鉄鋼、セメント産業などを対象に、複数のCO ₂ 排出地域とCO ₂ 貯留地域を船舶輸送で結ぶ拡張性の高い広域事業を推進する。

3) 東新潟地域CCS事業

会社名	石油資源開発株式会社、東北電力株式会社、三菱ガス化学株式会社、北越コーポレーション株式会社、株式会社野村総合研究所
貯留地域	新潟県内(既存油ガス田)
貯留量	約150万トン／年
排出源	新潟県の化学工場、製紙工場、発電所
輸送方式	パイプライン
事業の特徴	化学、紙、電力などを対象に、既存の油ガス田を活用し、脱炭素燃料や環境価値などの付加価値創出を狙った事業を推進する。

4) 首都圏CCS事業

会社名	株式会社INPEX、日本製鉄株式会社、関東天然瓦斯開発株式会社
貯留地域	首都圏他(海域帯水層)
貯留量	約100万トン／年
排出源	首都圏の製鉄所を含む複数産業
輸送方式	パイプライン
事業の特徴	首都圏の主要な臨海コンビナートの排ガスなどを対象とした拡張性の高い事業を推進する。

5)九州北部沖～西部沖CCS事業

会社名	ENEOS株式会社、JX石油開発株式会社、電源開発株式会社
貯留地域	九州北部沖～西部沖(海域帯水層)
貯留量	約300万トン／年
排出源	瀬戸内・九州をカバー 西日本の製油所、火力発電所
輸送方式	船舶及びパイプライン
事業の特徴	瀬戸内を含む西日本広域を対象に、海域での大規模CO2貯留事業を推進する。

6)マレーシア マレー半島東海岸沖CCS事業

会社名	三井物産株式会社
貯留地域	マレーシア マレー半島東海岸沖(海域減退油ガス田、帯水層)
貯留量	約200万トン／年
排出源	近畿・九州地域等の化学・石油精製を含む複数産業
輸送方式	船舶及びパイプライン
事業の特徴	日本からの CO2 受入れに積極的なマレーシア国営石油会社との協力事業を推進する。

7)大洋州CCS事業

会社名	三菱商事株式会社、日本製鉄株式会社、ExxonMobil Asia Pacific Pte. Ltd.
貯留地域	大洋州(海域減退油ガス田、帯水層)
貯留量	約200万トン／年
排出源	中部(名古屋、四日市)の製鉄所を含む複数産業
輸送方式	船舶及びパイプライン
事業の特徴	名古屋、四日市の幅広い産業を対象に、大洋州の海域での協力事業を推進する。