

CCS 2大地域におけるCO₂回収・輸送・貯留計画の全体像



MITSUI & CO.
GLOBAL STRATEGIC
STUDIES INSTITUTE

—米国・北海周辺国の特徴と要因—

三井物産戦略研究所
産業社会情報部社会調査室
堀田竜士

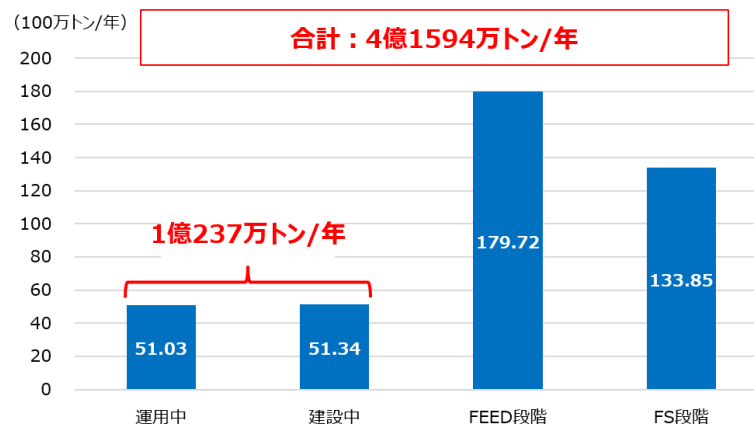
Summary

- CO₂回収・貯留（以下、CCS）は、総回収容量の増加、地理的分布の拡大、排出源の多様化等が進んでいる。建設・計画中の案件に関しては、米国と北海周辺国¹（以下、NS）が世界の回収容量の約3/4を占めており、今後のCCSの拡大を牽引する地域になることが予想される。
- 米国とNSを比較すると、回収・輸送・貯留計画には異なる特徴がみられる。主な要因として、インセンティブや規制等の政策、CCS導入前から地域に根付く産業、地質構造等の違いが挙げられる。
- 今後注視すべき動向として、米国では政策支援の削減可能性、NSでは欧州全体の貯留を可能にする排出量取引制度のルール改善等が挙げられる。

1. CCSの新たな展開

CCSの回収容量は、2017年以降増加が続いている。計画中の案件を含めた総回収容量は、2024年に4億トン/年を超え、運用・建設中の回収容量も1億トン/年に達した（図表1）。

図表1：ステータス別の世界の回収容量（2024年時点）



注：図中の「FEED」は基本設計（Front End Engineering Design）、「FS」は事業可能性検討（Feasibility Study）を指す。

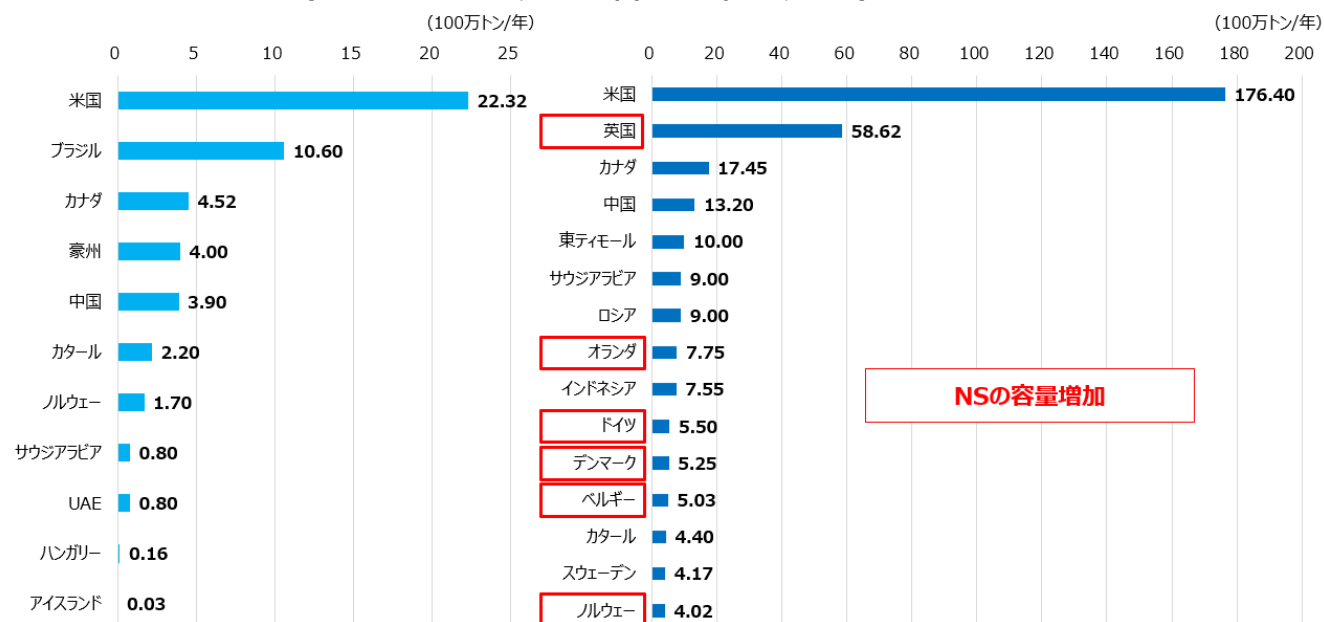
出所：Global CCS Institute, Global Status of CCS 2024, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/11/Global-Status-Report-6-November.pdf>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

¹ 英国、オランダ、ドイツ、デンマーク、ベルギー、ノルウェー、フランスの7カ国。

一方、運用中の案件と建設・計画中の案件では、内訳は大きく異なる。地理的分布の観点では、前者は米国・ブラジル等の回収容量が大きいが、後者は米国に加えてNSの容量が増加し、2地域で世界の回収容量の約3/4を占めるようになる（図表2）。排出源の観点では、前者は天然ガス・LNGが中心だが、後者は電力・熱、水素等など多様な排出源の容量が拡大する（図表3）。

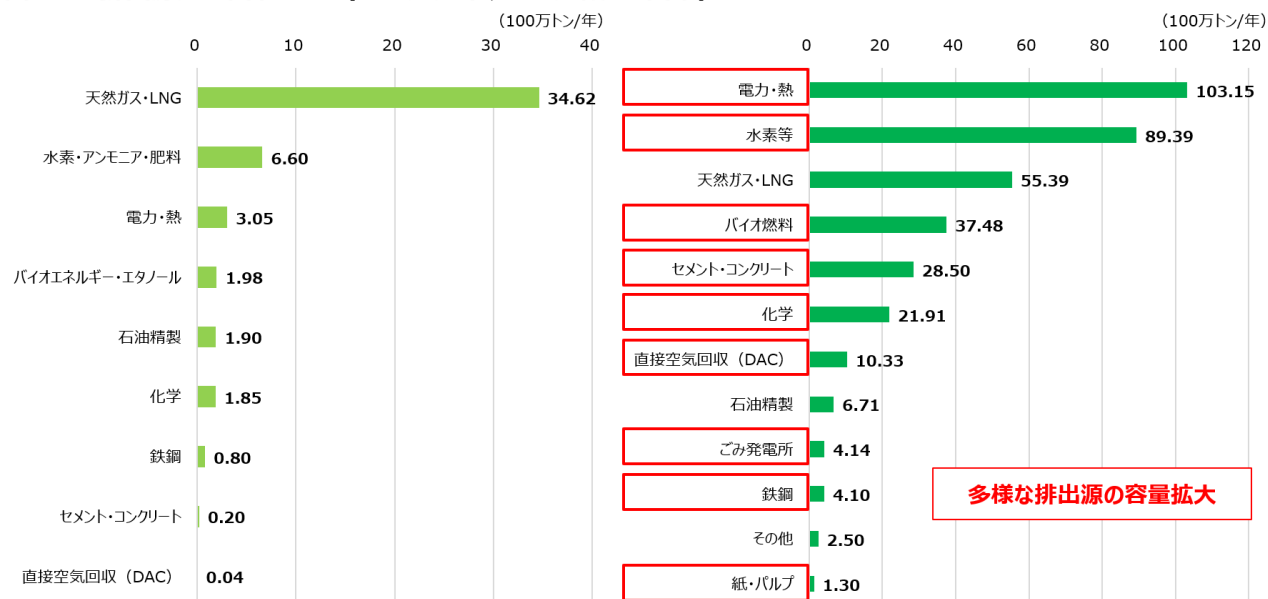
本稿は、CCSの新たな案件開発の中心地となる米国とNSに着目し、CO₂回収・輸送・貯留計画の全体像を示した上で、両地域の特徴と要因を明らかにする。

図表2：国別の回収容量（左：運用中、右：建設・計画中＜上位15カ国＞）



出所：Global CCS Institute, Global Status of CCS 2024, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/11/Global-Status-Report-6-November.pdf>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

図表3：排出源別の回収容量（左：運用中、右：建設・計画中）



注：「水素等」には水素・アンモニア・肥料が、「バイオ燃料」にはバイオエタノール等が含まれる。

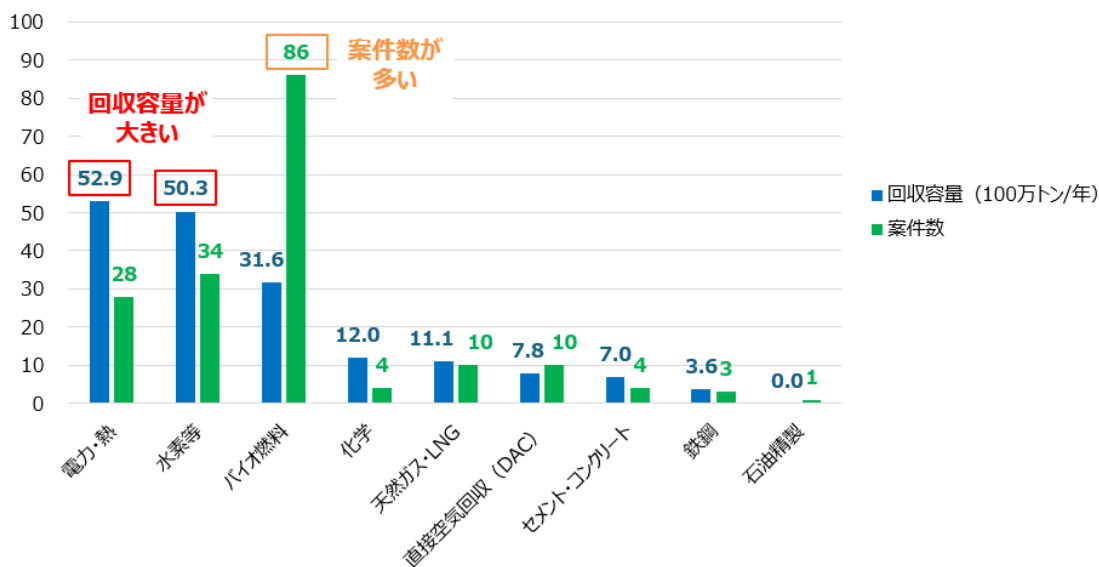
出所：Global CCS Institute, Global Status of CCS 2024, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/11/Global-Status-Report-6-November.pdf>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

2. CCS 2大地域（米国・NS）で建設・計画中のCO₂回収・輸送・貯留計画

2-1. 回収

米国における排出源別の回収容量は電力・熱や水素等が大きく、案件数はバイオ燃料が突出している（図表4）。主な排出源の種類は、西海岸やメキシコ湾岸では電力・熱と水素、中西部ではバイオ燃料と、地域によって大きく異なる（図表5）。稼働開始予定年は、水素等とバイオ燃料は2029年まで、電力・熱は未定の案件が多い（図表6）。

図表4：米国における排出源別の回収容量および案件数

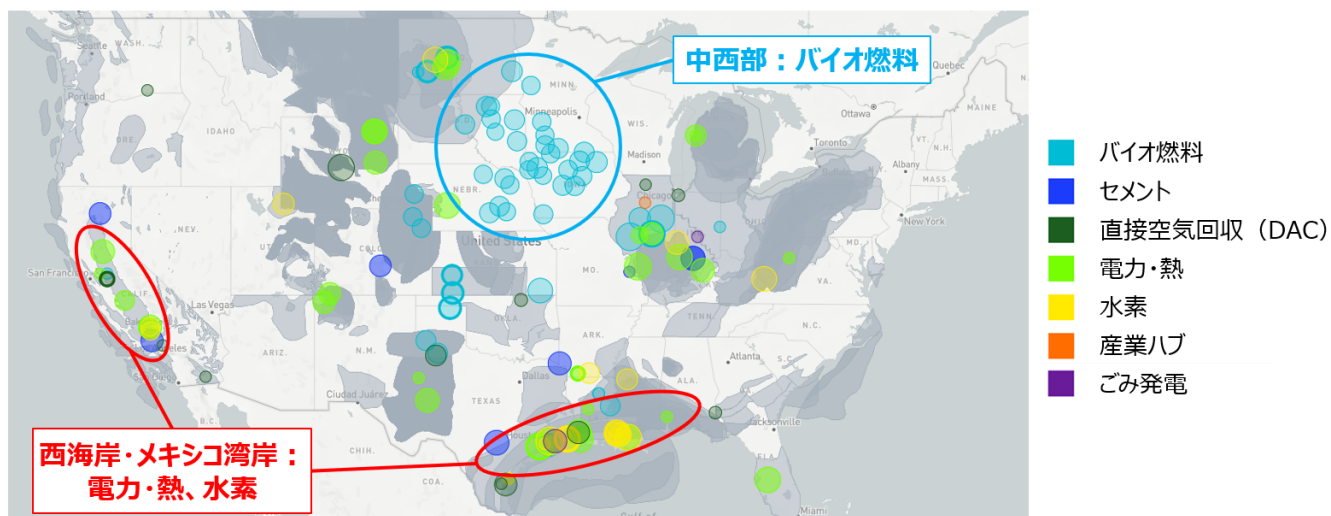


注：回収容量が「評価中」の案件の回収容量は集計していない。

「水素等」には水素・アンモニア・肥料が、「バイオ燃料」にはバイオエタノール等が含まれる。

出所：Global CCS Institute, Global Status of CCS 2024, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/11/Global-Status-Report-6-November.pdf>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

図表5：米国における排出源の位置と種類

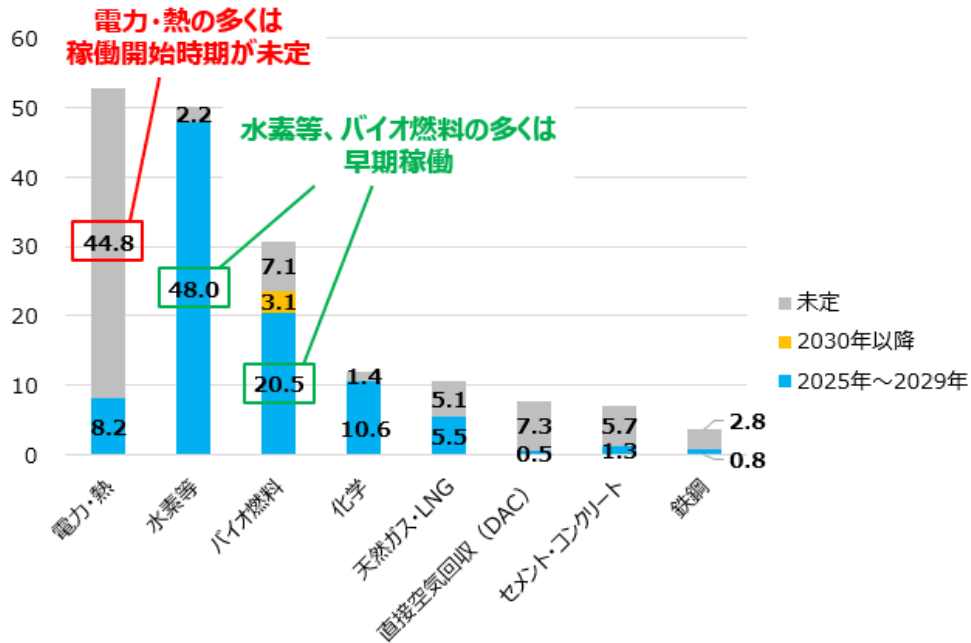


注：図中の円の大きさは回収容量の大きさと比例する。円の枠線が太いものは運用中、細いものは計画中を示す。

出所：Clean Air Task Force, US Carbon Capture Activity and Project Map, <https://www.catf.us/ccsmapus/>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

図表6：米国における稼働開始予定年別の各排出源の回収容量

(100万トン/年)



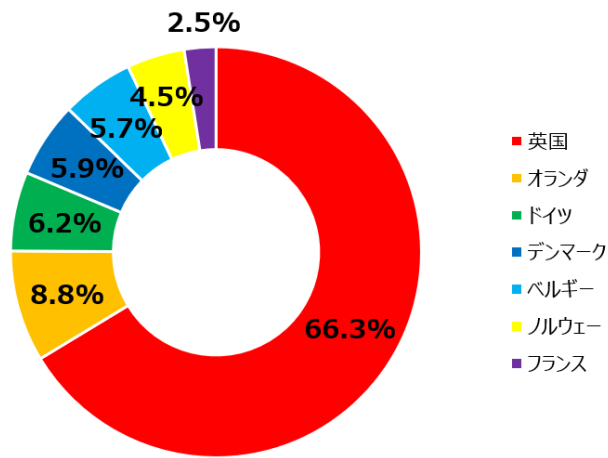
注：回収容量が「評価中」の案件の回収容量は集計していない。

「水素等」には水素・アンモニア・肥料が、「バイオ燃料」にはバイオエタノール等が含まれる。

出所：Global CCS Institute, Global Status of CCS 2024, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/11/Global-Status-Report-6-November.pdf>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

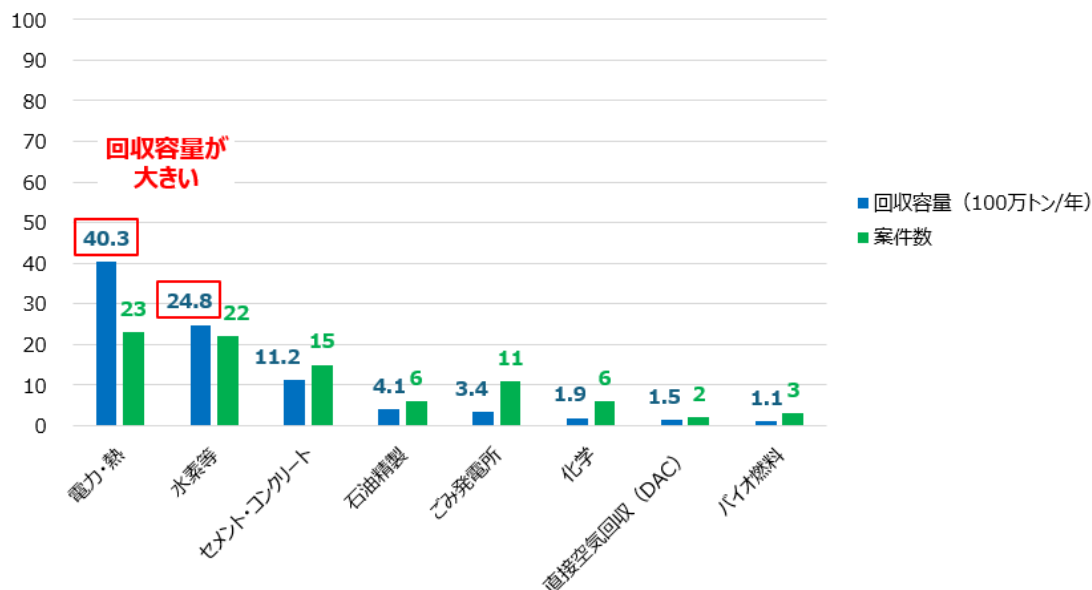
NSの総回収容量に占める各国の割合（図表7）は、英国が7割弱、その他6カ国が各10%未満と、英国が占める割合が大きい。回収容量と案件数は、電力・熱や水素等で多く（図表8）、北海周辺に集中している（図表9）。稼働開始予定年をみると、電力・熱、水素等の多くは、2029年までの稼働を予定している（図表10）。

図表7：NSの総回収容量に占める各国の割合



出所：Global CCS Institute, Global Status of CCS 2024, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/11/Global-Status-Report-6-November.pdf>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

図表8：NSにおける排出源別の回収容量および案件数

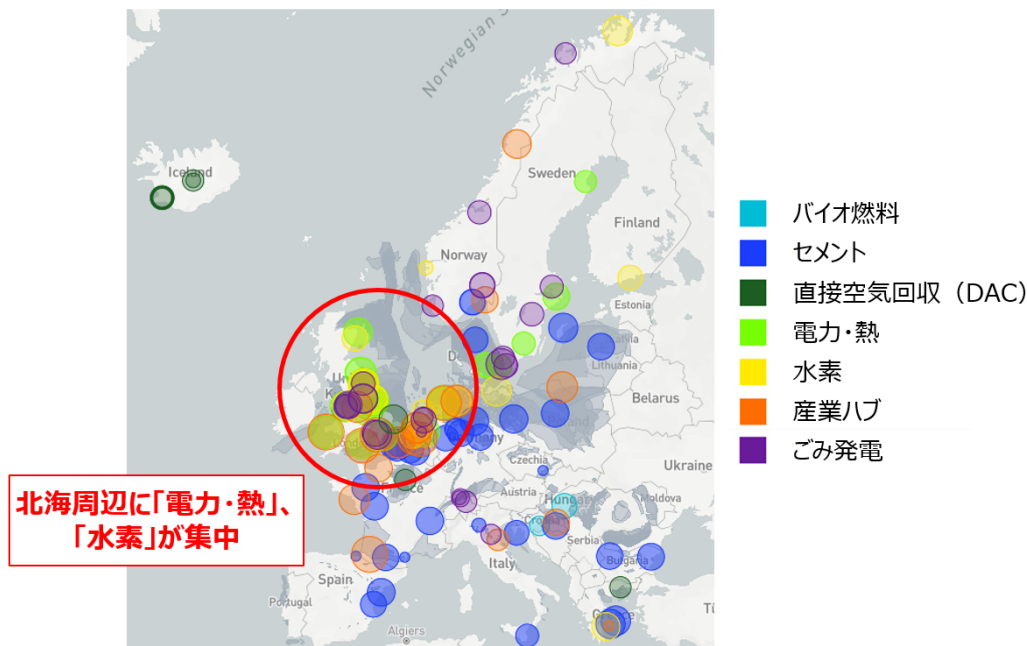


注：回収容量が「評価中」の案件の回収容量は集計していない。

「水素等」には水素・アンモニア・肥料が、「バイオ燃料」にはバイオエタノール等が含まれる。

出所：Global CCS Institute、Global Status of CCS 2024、<https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/11/Global-Status-Report-6-November.pdf>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

図表9：NS周辺における排出源の位置と種類

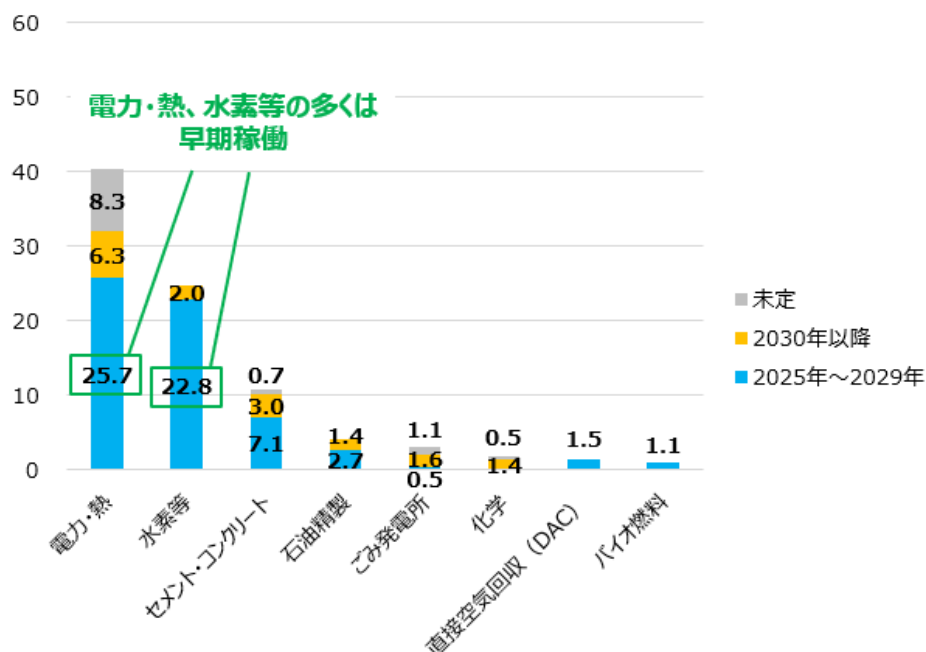


注：図中の円の大きさは回収容量の大きさと比例する。円の枠線が太いものは運用中、細いものは計画中を示す。

出所：Clean Air Task Force、US Carbon Capture Activity and Project Map、<https://www.catf.us/ccsm-projects/>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

図表10：NSにおける稼働開始年別の各排出源の回収容量

(100万トン/年)



注：回収容量が「評価中」の案件の回収容量は集計していない。

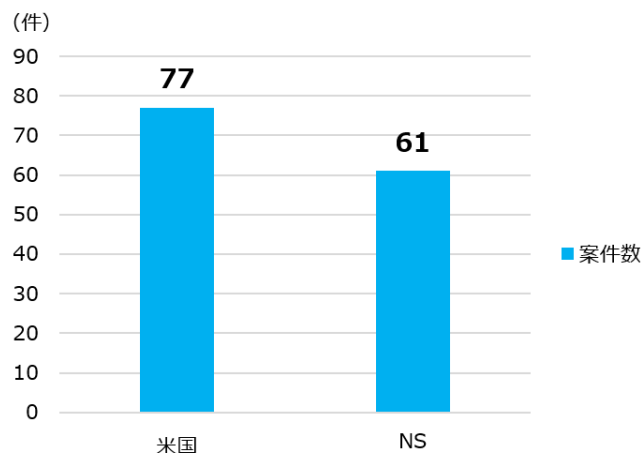
「水素等」には水素・アンモニア・肥料が、「バイオ燃料」にはバイオエタノール等が含まれる。

出所：Global CCS Institute、Global Status of CCS 2024、<https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/11/Global-Status-Report-6-November.pdf>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

2-2. 輸送

T&S²案件数は両地域で多く、2地域で世界の案件数の約3/4を占める。米国ではバイオ燃料の次に、NSでは最多である（図表11）。

図表11：T&S案件数

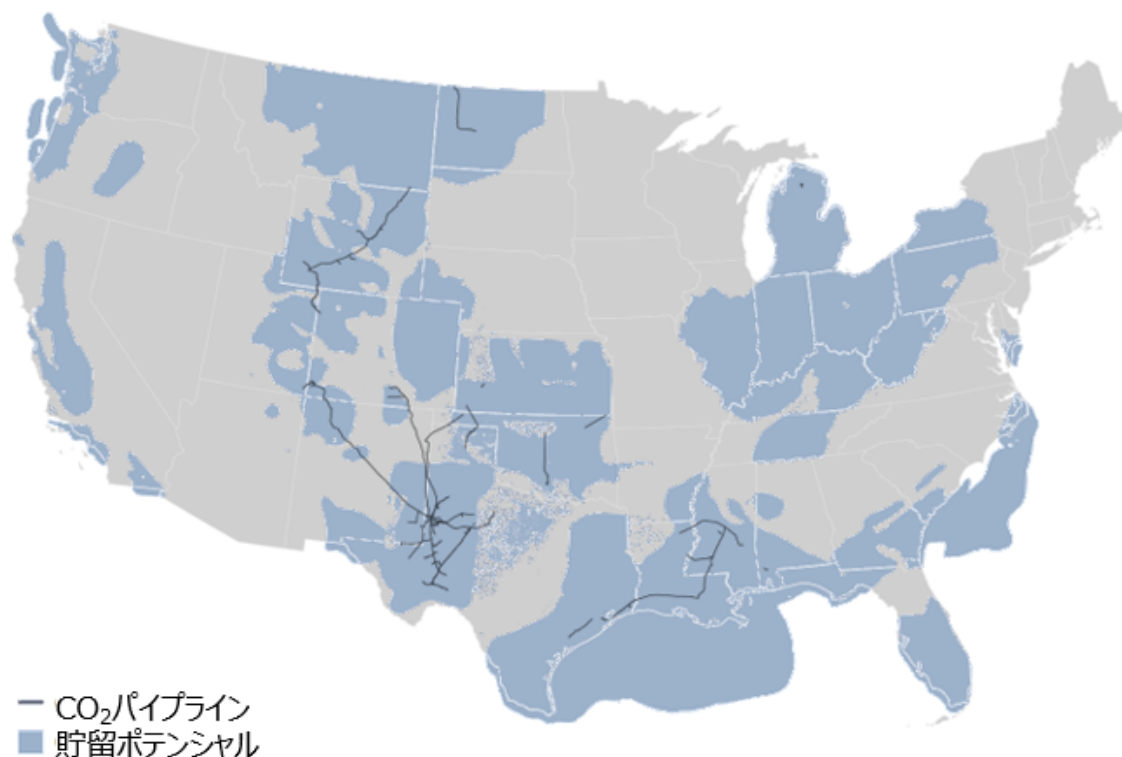


出所：Global CCS Institute、Global Status of CCS 2024、<https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/11/Global-Status-Report-6-November.pdf>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

² T&Sは「Transport and Storage」の略で、CO₂の輸送・貯留に特化した案件や、排出源が多様で1つに絞れない案件を指す。

米国では、主に石油増進回収（以下、EOR）を目的としたパイプラインが9,000km近く稼働している³（図表12）。脱炭素目標を達成するためには、CCSを目的とした新たなパイプラインが2050年までに32,000km以上必要と推定されている⁴。

図表12：米国の既存のCO₂パイプライン位置



出所：Global CCS Institute, Building Our Way to Net-Zero: Carbon Dioxide Pipelines in The United States, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/05/Building-Our-Way-to-Net-Zero-Carbon-Dioxide-Pipelines-in-the-United-States.pdf> から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

NSでは既存のパイプラインは少ないが、計画は複数発表されている（図表13）。オランダのPorthos等、建設中の施設も存在する。JRC⁵が示したシナリオでは、2030年に7,000km前後、2050年に15,000km超のパイプラインが必要と推定されている⁶。

パイプラインと並行して、船舶輸送も検討されている。ノルウェーのロングシップ計画では、フェーズ1は国内のセメント工場やごみ発電所から、フェーズ2は国外の電力・肥料プラント等からCO₂を回収し、船舶で受入基地まで運び、海底パイプラインで地下に貯留する（図表14）。

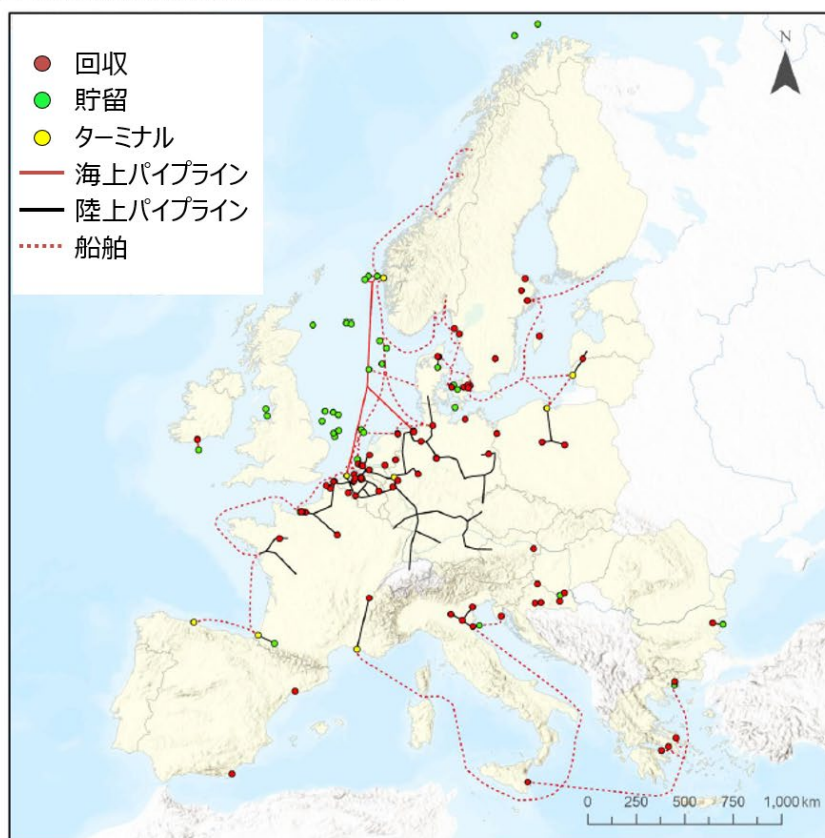
³ IEA, CCUS Policies and Business Models, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/d0cb5c89-3bd4-4efd-8ef5-57dc327a02d6/CCUSPoliciesandBusinessModels.pdf>

⁴ Global CCS Institute, Building Our Way to Net-Zero: Carbon Dioxide Pipelines in The United States, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/05/Building-Our-Way-to-Net-Zero-Carbon-Dioxide-Pipelines-in-the-United-States.pdf>

⁵ JRC (Joint Research Centre)：欧州委員会に対して科学的知見を提供し、政策決定を支援する機関。

⁶ Joint Research Centre, Shaping the future CO₂ transport network for Europe, https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC136709/JRC136709_01.pdf

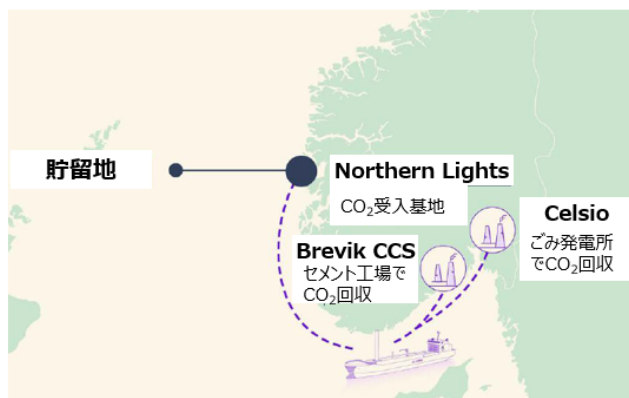
図表13：NS周辺で発表されているCCS計画



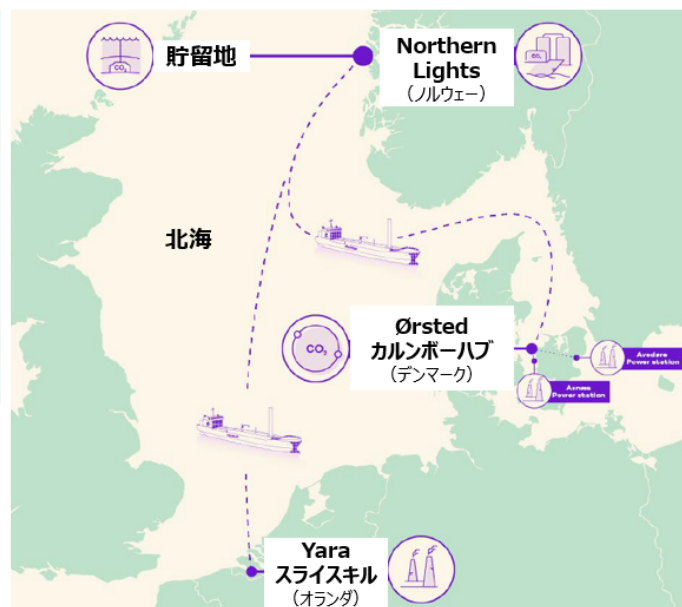
出所：Joint Research Centre、Shaping the future CO₂ transport network for Europe、https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC136709/JRC136709_01.pdfから三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

図表14：ロングシップ計画における回収・輸送・貯留の流れ

<フェーズ1：2025年運用開始予定>



<フェーズ2：2028年以降運用開始予定>



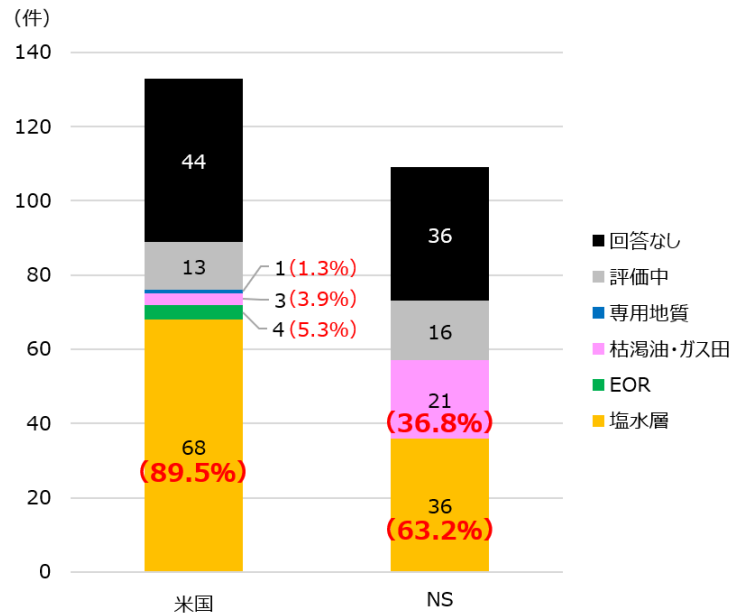
出所：アジア・太平洋域におけるCO₂越境輸送・貯留（CCS）に関するワークショップ、Northern Lights社発表資料、https://pubpjt.mri.co.jp/seminar/h06pn000000001wm-att/10_seminar20240208-10.pdfから三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

2-3. 貯留

貯留先が決まっている計画のうち、米国では約9割が塩水層を選択している（図表15）。メキシコ湾岸、中西部、西海岸等に塩水層が豊富に存在する（図表16）。

一方、NSでは約2/3が塩水層、約1/3が枯渇油・ガス田を選択している（図表15）。貯留層は北海周辺に集中している（図表17）。

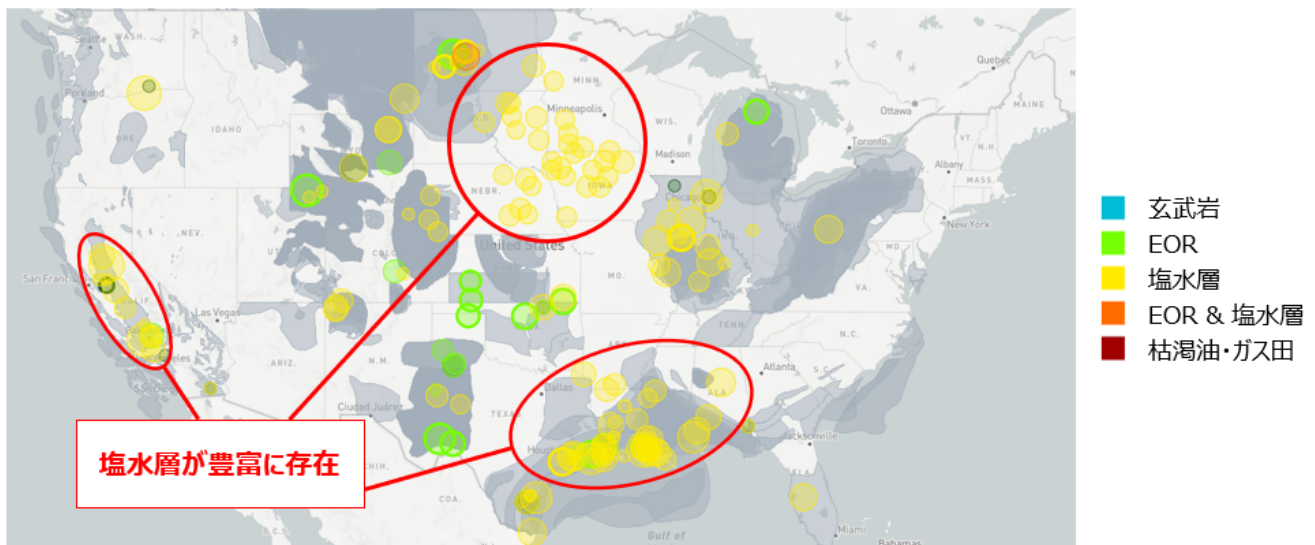
図表15：米国・NSで計画されている貯留先



注：図中の赤字は貯留先が決まっている計画（米国76件、NS57件）に占める各貯留先の割合を示す。

出所：Global CCS Institute、Global Status of CCS 2024、<https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/11/Global-Status-Report-6-November.pdf>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

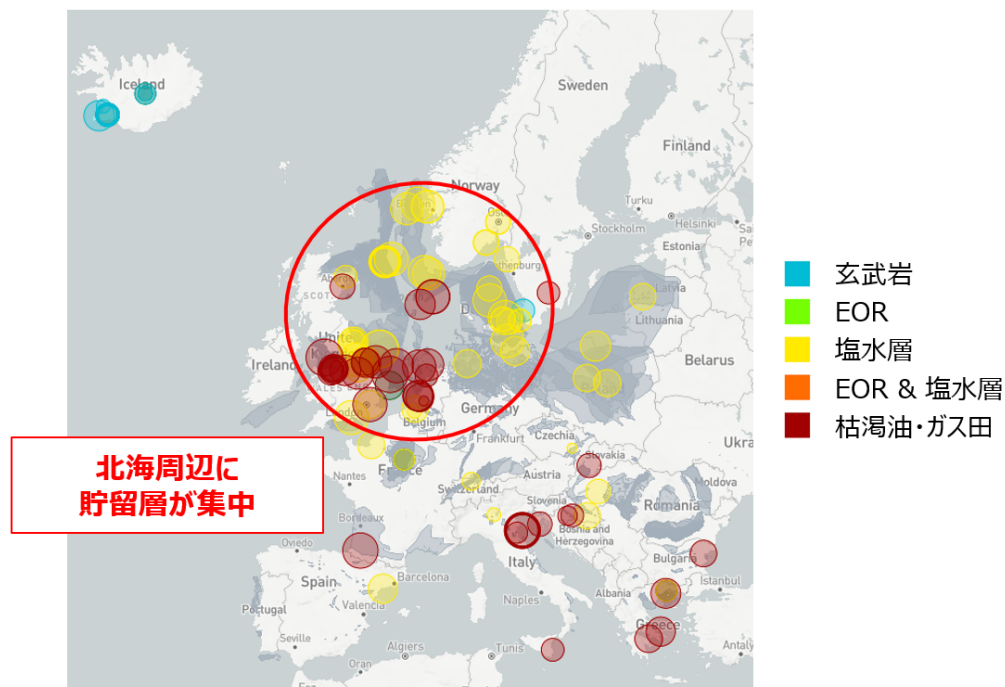
図表16：米国における貯留層の位置と種類



注：図中の円の大きさは回収容量の大きさと比例する。円の枠線が太いものは運用中、細いものは計画中を示す。

出所：Clean Air Task Force、US Carbon Capture Activity and Project Map、<https://www.catf.us/ccsmapus/>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

図表17：NSにおける貯留層の位置と種類



注：図中の円の大きさは回収容量の大きさと比例する。円の枠線が太いものは運用中、細いものは計画中を示す。

出所：Clean Air Task Force、US Carbon Capture Activity and Project Map、<https://www.catf.us/ccsmapus/>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

3. 計画の共通点・相違点

両地域における計画の共通点・相違点を、回収・輸送・貯留別に整理した（図表18）。各項目の要因を考察する。

3-1. 回収

回収の共通点として、水素等は両地域で回収容量が大きく、早期稼働が予定されている。米国ではインフレ抑制法（IRA）等の政策支援や日韓等の需要国に向けた輸出への期待が、NSでは排出量取引制度（以下、ETS）等の規制による需要増加や余剰排出枠の取引による利益獲得が、計画を後押ししていると考えられる。

相違点は2点挙げられる。1点目は、バイオ燃料の計画は米国のみで進んでいる点である。米国中西部は、ガソリン混合やSAF⁷製造に用いられるバイオエタノール等の生産が盛んな地域である。なかでもSAFは、EUやシンガポール等の使用義務化による需要拡大を見越した輸出が期待されている。SAF生産にはインフレ抑制法（IRA）の支援が用意されているが、支援を受けるにはCO₂を削減するCCSの導入が必須である⁸。これらの理由が、米国のバイオ燃料の計画を後押ししていると推測される。

⁷ SAF（Sustainable Aviation Fuel）：循環型の原料で製造された航空燃料を指す。

⁸ 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構、米国のエネルギー・トランジション—インフレ削減法（IRA）がもたらす新たなエネルギーの波—、https://oilgas-info.jogmec.go.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/010/071/2403_h_k_us_ira_ene_tra_r.pdf

図表18：両地域における計画の共通点・相違点

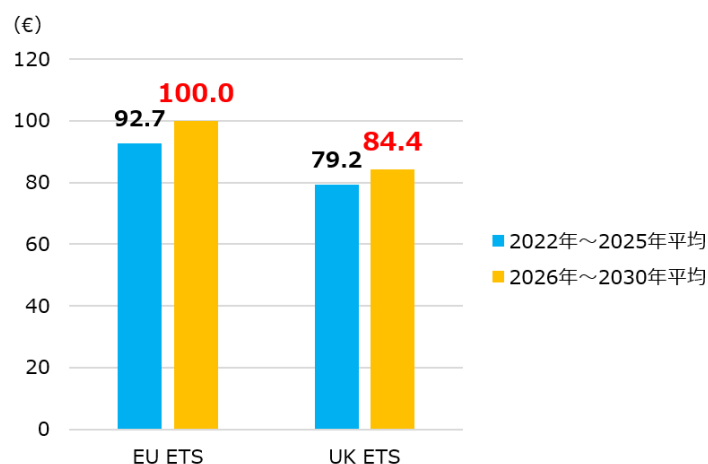
サプライチェーン	共通点/相違点	米国	NS
回収	共通点	「水素等」の回収容量が大きく、2030年前に稼働予定	
	相違点	「バイオ燃料」の回収容量・案件数が 多い	「バイオ燃料」の回収容量・案件数が 少ない
		「電力・熱」の多くが稼働開始年 未定	「電力・熱」の多くが 2030年前に稼働予定
輸送	共通点	T&S案件数が多い	
	相違点	主にパイプライン	パイプライン+船舶
貯留	共通点	「塩水層」が多い	
	相違点	「枯渇油・ガス田」は 少ない	「枯渇油・ガス田」が 多い

注：「水素等」には水素・アンモニア・肥料が、「バイオ燃料」にはバイオエタノール等が含まれる。

出所：三井物産戦略研究所作成

2点目は、電力・熱はNSでのみ早期稼働が計画されている点である。電力部門を対象に含むEUや英国のETSでは、排出枠の上限引き下げによる価格上昇が見込まれている（図表19）。併せて英国では、電力部門の低炭素化に向けた火力発電に対する支援策も実施されている（図表20）。これらの規制と支援の組み合わせが、NSの計画を後押ししていると考えられる。一方、米国ではインフレ抑制法（IRA）による支援は存在するが、火力発電所の排出規制は見直される可能性が高く、ETSは一部の州にしか存在しないため、CCS導入の利点が少ない。CCS導入を推進する規制が少ないことが、計画が進まない要因と推察される。

図表19：EU ETS、UK ETSの価格見通し



出所：International Emissions Trading Association、GHG Market Sentiment Survey 2023、https://ieta.b-cdn.net/wp-content/uploads/2023/09/IETA_GHGMarketSentimentSurvey_2023.pdfから三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

図表20：英国におけるCCS付き火力発電に対する支援
【英国】CCS支援の方法(CCS付き火力発電)

- ・ 政府は、2020年半ばにクラスターを通じ最低1か所のCCS付火力発電を前進させる目標を設定。
- ・ CCS付きガス火力発電の実現のため、専用のビジネスモデルを構築。
- ・ 支援の財源は、再エネ発電の支援等と同様に、電力賦課金。

● **CCS付き火力発電への支援(構成)**

$$\text{CCS付き火力発電への支援} = \text{固定費(利用可能分)支援 (発電固定費 + T\&S固定料金)} + \text{変動費の価格差に着目した支援 (発電変動費(価格差分) + T\&S変動費)}$$

【ポイント1】固定費(利用可能な設備容量のCAPEX等)の支援

- ・ CCS付き火力発電の固定費を、実際の発電有無に関わらず利用可能設備容量分を支払う
- ・ CCSの追加費用だけでなく、CCS付き火力発電全体の固定費(CAPEX等)が対象^{#1}

$$\text{固定費の支援} = \text{可用性支払率 (£/MW) \#2} \times \text{利用可能な発電設備容量の割合(\%)} \times \text{回収の可用性(\%)} \times \text{確実に送電線に供給される発電容量(MW)} + \text{T\&S容量料金}$$

#2 予想される発電の機会喪失額を基に、支援者と事業者が交渉する価格(固定費)

#1) 一般的な火力発電の容量発電市場は競争でCCS付き火力発電は現時点では参加難しい制度のため、CCS付き発電全体の固定費を支援と推察。

【ポイント2】変動費の価格差に着目した支援(実際に、発電した際のみ支払い)

- ・ CCS付き火力発電が、原子力、再エネの次に、従来ガス火力より先に市場に入るコストになるような支援
- ・ 「CCS付きガス火力発電」と、「基準の火力発電(ガス複合サイクル発電)」の変動費の価格差に着目し支援

$$\text{変動費の価格差支援} = \left(\text{ガスコスト差} + \text{炭素コスト差} + \text{その他追加OPEX変動費} + \text{T\&S従量料金} \right) \times \text{発電量(kWh)}$$

(£/kWh)

■ 基準価格相当: CCS火力発電で負担必要な、ガスのコスト、炭素のコストほか
 ■ 参照価格相当: 基準の火力発電で負担必要な、ガスのコスト、炭素のコストほか

(出典)関係省庁のCCS付き火力発電のビジネスモデルの資料等に、RITEによるエネルギー安全保障ネットゼロ省へのヒアリング結果等を加筆

4

出所：公益財団法人 地球環境産業技術研究機構、英国、オランダのCCUSの支援制度、https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/carbon_management/ccs_wg/pdf/001_08_00.pdf（最終閲覧日：2025年4月9日）

3-2. 輸送

輸送の共通点として、T&S案件数は2地域ともに多い。今後両地域でCO₂輸送・貯留事業を行う事業者が増加することが示唆される。

相違点として、米国では主にパイプライン、NSではパイプラインと船舶を組み合わせた輸送が計画されている。米国にはEOR用の既存設備があり、法規制の整備も進んでいる。今後は既存設備の再活用や、新たな貯留層に向けたパイプラインの延伸が進むと見込まれる。一方、NSには既存設備が少ないため、短期的には多排出産業が集積する地域における短距離のパイプライン敷設と、実用化済みの中型船による輸送が実施されると予想される。

3-3. 貯留

貯留の共通点として、両地域で塩水層が多く選択されている。塩水層は世界中に分布しており、貯留法の中で最も技術が成熟していることが、計画を後押ししていると考えられる(図表21)。特に米国では、多くの塩水層が電力・熱、水素、バイオ燃料等の排出源近くの陸上から利用できるため、塩水層を活用する計画が多いと推測される。

図表21：各貯留法の技術成熟度（TRL※注）

項目	TRL		これまでの実績
塩水層	9	早期導入	過去20年以上にわたって大規模プロジェクト（ノルウェーのSleipner、カナダのQuestなど）が数多く実施・実証されてきた。
枯渇油・ガス田	7-8	実証	2023年、デンマーク領北海のグリーンサンド・プロジェクト試験段階において、枯渇油田内での最初のCO ₂ 圧入が完了した。
溶解注入	5	大規模のプロトタイプ	アイスランドのCarbfixによって実証されている。オマーンでは、CO ₂ の鉱物化と隔離を促進するために、雨水に溶解したCO ₂ をかんらん岩層に注入する2つのパイロット試験が実施された。

注：特定の技術の成熟度の評価を行い、異なったタイプの技術の成熟度の比較をすることができるシステムティックな定量尺度。

出所：IEA, CCUS Policies and Business Models, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/d0cb5c89-3bd4-4efd-8ef5-57dc327a02d6/CCUSPoliciesandBusinessModels.pdf>から三井物産戦略研究所作成（最終閲覧日：2025年4月7日）

相違点として、枯渇油・ガス田の活用は、NSのみで多いことが挙げられる。NSでは、油・ガス生産量の自然減等により、多くの油・ガス田の閉鎖が予定されている。油・ガス田は採掘の過程で地質調査が完了しており、CCS転用のための調査コストやリスクを低減できるため、枯渇後に再活用する計画が多いと考えられる。

4. 今後注視すべき動向

米国に関して、2024年11月に行われた大統領選で政権を得た共和党は、コスト増を要する脱炭素政策に否定的であり、現行の政策支援や規制を削減する可能性がある。多くの計画は現行の政策支援に基づいて設計されていると推測されるため、それらが削減された場合、特に最終投資決定前の計画は停滞する懸念がある。

NSに関して、貯留可能量が多い英国への貯留を可能にすることが、欧州全体の貯留量確保やコスト低下に必要である⁹。しかしEUや英国のETSの現行ルールでは、対象地域外に貯留されたCO₂は、排出量免除の対象にならない。NSの脱炭素目標の達成にはCCSが不可欠であるため、欧州全体の貯留を可能にするルール変更が行われる可能性は高いと推察される。

上記の動きがみられた場合、特に電力や水素関連の計画では、米国とNSの地位が逆転することも想定される。両地域における今後の政策動向が注目される。

当レポートに掲載されているあらゆる内容は無断転載・複製を禁じます。当レポートは信頼できるとされる情報ソースから入手した情報・データに基づき作成していますが、当社はその正確性、完全性、信頼性等を保証するものではありません。当レポートは執筆者の見解に基づき作成されたものであり、当社および三井物産グループの統一した見解を示すものではありません。また、当レポートのご利用により、直接的あるいは間接的な不利益・損害が発生したとしても、当社および三井物産グループは一切責任を負いません。レポートに掲載された内容は予告なしに変更することがあります。

⁹ CCSA, Accelerating a Europe-wide CO₂ storage market, <https://www.ccsassociation.org/resources/download?id=6091>