

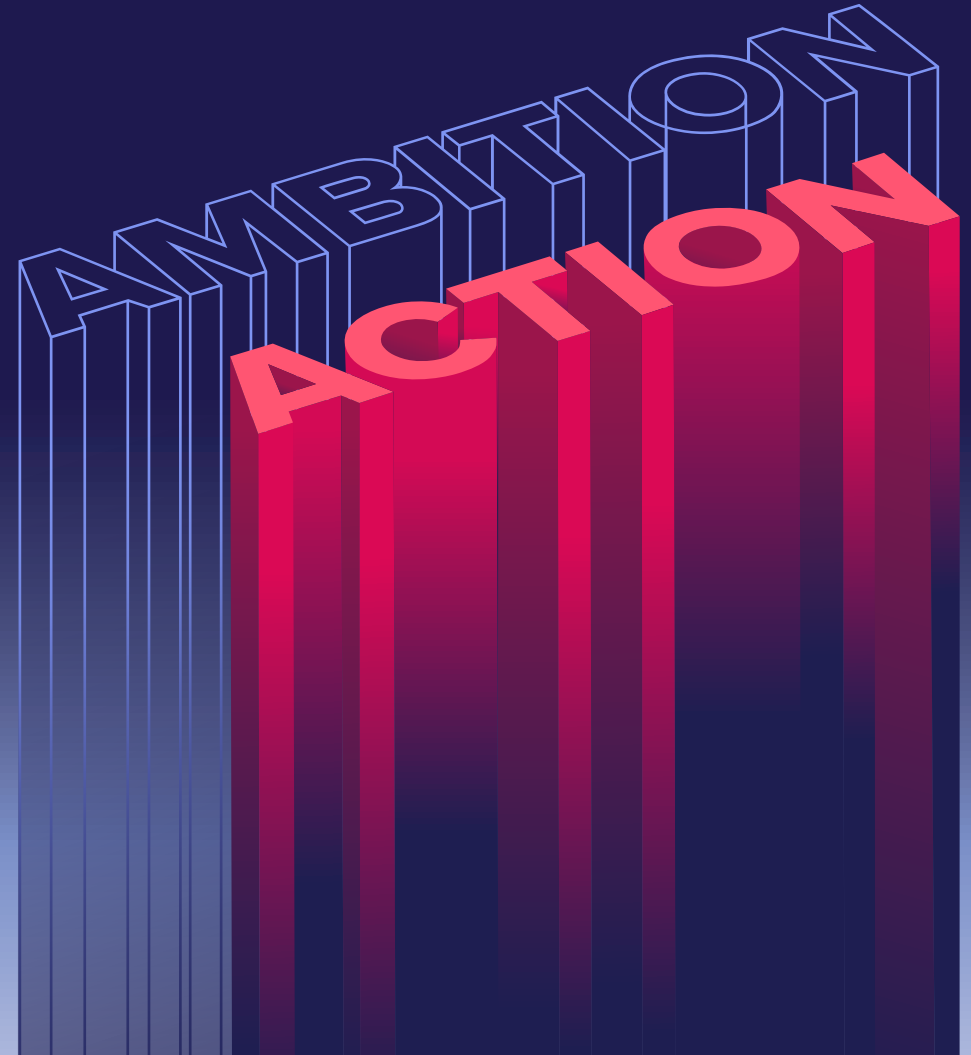


GLOBAL CCS  
INSTITUTE

---

# GLOBAL STATUS OF CCS 2022

世界のCCSの動向 2022年度版



---

## 報告書概要

グローバル CCS インスティテュート（以下、インスティテュート）は、世界をリードする二酸化炭素回収貯留（CCS）に関する国際的なシンクタンクである。インスティテュートは気候変動への対処、気候ニュートラルな社会実現に向け重要な役割を担うため、CCS の世界的な展開を加速することを使命としている。政府、企業、民間企業、研究機関、NGO など国際的に多様な会員と共に、ネットゼロの未来の実現を担う一員として CCS に取り組んでおり、ワシントン D.C.、ヒューストン、ロンドン、ブリュッセル、アブダビ、北京、東京、メルボルンに拠点を置いている。

### 報告概要

CCS は、世界的な気候目標の達成に不可欠な排出削減技術である。『世界の CCS の動向 2022』は、この 1 年間の重要な出来事、世界の CCS の状況、および CCS が直面している重要な機会と課題を記載したものである。本書が、地球の気候に関心を持つ、政府、政策立案者、学術機関、メディア評論家、そして多くの人々に読まれ活用されることを期待している。

### 執筆者

本書は、マット・スタイン、ジェシカ・オグレスビー、グローレン・トゥラン、アレックス・ザパンティス、ルース・ゲブレメディンが中心となり、チーム執筆者として、アレックス・ザパンティス、ノーラ・アル・アメール、イアン・ハバークロフト、ルース・アイボリー・ムーア、マット・スタイン、シャオリャン・ヤン、ルース・ゲブレメディン、モハマド・アブ・ザーラが参加している。

## 略語一覧

ACCU オーストラリア炭素クレジットユニット	LEDS 長期的低温室効果ガス開発戦略
ADNOC アブダビ国営石油会社	LNG 液化天然ガス
BECCS 二酸化炭素回収貯留付きバイオエネルギー	MEE 中華人民共和国生態環境部
CCS 二酸化炭素回収貯留	MMV モニタリング、測定、検証
CCUS 二酸化炭素回収・利用・貯留	Mt 百万トン
CDR 二酸化炭素除去	MTPA 年間百万トン
CO <sub>2</sub> 二酸化炭素	MW メガワット
COP 締約国会議	NDC 自国が決定する貢献
DAC 直接空気回収	NET ネガティブエミッション技術
DACCS 二酸化炭素直接空気回収貯留	NETL 米国エネルギー省国立エネルギー技術研究所
DOE 米国エネルギー省	NPV 正味現在価値
EC 欧州委員会	NZE ネットゼロ排出
EOB 石油増進回収	PV 太陽光発電
EPA 米国環境保護庁	R&D 研究開発
EPC 設計・調達・建設	RD&D 研究開発と実証
EPSS 排出性能基準	SDS 持続可能な開発シナリオ
ESG 環境・社会・企業統治	SLL サステナビリティリンクローン
ETS 排出量取引制度	SMR 水蒸気メタン改質
EU 欧州連合	SOE 国有企業
FEED フロントエンドエンジニアリング設計	TWH テラワット時
GFC グリーン気候基金	UNFCCC 気候変動に関する国際連合枠組条約
GHG 温室効果ガス	UAE アラブ首長国連邦
Gt ギガトン	UN SDGs 国際連合の持続可能な開発目標
GW ギガワット	VCM ボランタリーカーボンマーケット
IEA 国際エネルギー機関	WTE 廃棄物のエネルギー利用
IEA-SDS IEA の持続可能な開発シナリオ	
IMO 国際海事機関	
IPCC 気候変動に関する政府間パネル	
IRS 米国内国歳入庁	
JCM 二国間クレジット制度	
JOGMEC 独立行政法人・金属鉱物資源機構	
LCFS 低炭素燃料基準	

## 目次

報告内容	2
1. CEO による序文	4
2. 野心を行動へ	5
3. 世界の CCS の動向	7
3.1 世界の施設と傾向	7
3.2 政策、法律および規制の最新情報	12
4. 地域別の概要	15
4.1 地域別の概要：南北アメリカ	15
4.2 地域別の概要：アジア太平洋	19
4.3 地域別の概要：欧州および英国	24
4.4 地域別の概要：中東および北アフリカ (MENA) 地域	29
5. 分析	33
5.1 炭素市場	33
5.2 炭素除去	35
5.3 水素	38
5.4 ファイナンス	40
5.5 産業	41
5.6 貯留の進化	42
5.7 インフラ	45
5.8 CCS プロジェクト開発のタイムライン	47
6. 付録	49
6.1 CO <sub>2</sub> 地層貯留	49
6.2 2022 年度 施設一覧	53
7.0 参考文献	63



## 居住に適する気候を維持するために、 今こそ私たちは野心を広範かつ大規模な行動へと 早急に変換していかなければならない。

ジャラッド ダニエルズ  
CEO, グローバル CCS インスティテュート

[WATCH THE VIDEO](#)

### CEO による序文

世界の CCS の動向 2022 年版の発表で、二酸化炭素回収貯留 (CCS) が気候危機に対処するために直ちに使用するべき重要なツールであることが今まで以上に明確になった。実際、CCS がなければ我々が共有する気候目標の達成は事実上不可能である。

地球温暖化の抑制に関しては、ここ数年、国、企業の双方が野心を強めて取り組んできた。居住に適する気候を維持するために、今こそ私たちは野心を広範かつ大規模な行動へと早急に変換していかなければならない。

ソリューションの分野では CCS の機運が高まっている。成熟し、理解が進んだ技術であるため、CCS を導入することを検討している企業が導入のためビジネスケースを強化しようと政策に力を入れている。

今年「世界の CCS の動向」を発行した時点で、プロジェクトのパイプラインには 190 を超える施設が存在している。

2022 年には、多くの国で CCS の商業化と競争力のさらなる高まりが見られた。私たちは、とりわけ CCS のネットワークを通して、展開を促進するための戦略的パートナーシップや協力関係の実現を期待している。

現在世界中で開発中の数々のブルー水素プロジェクトなど、クリーンな水素やその他の低炭素燃料もまた CCS の成長の一翼を担っている。

今年も CCS や二酸化炭素直接空気回収貯留に対し、これまでにない関心や関与が見られ、この重要な技術のスケールアップのために何十億ドルもの資金が割り当てられた。

CCS に対する見通しはこれまでにないほど前向きで、気候変動緩和にとって広い意味で朗報である。

しかしながら、排出量削減に向けての世界的な取り組みは CCS への投資も含めまだまだ不十分である。民間資本を政府の政策に合致させ、CCS の可能性を最大限引き出し、地球温暖化を 1.5°C 未満に抑える必要がある。端的に言えば、私たちは野心を行動へ変換していかなければならない。

## 2.1 野心を行動へ

ここ数年、気候変動という言葉をよく目にするようになってきた。今世紀半ばまでに世界経済を変革して温室効果ガスのネットゼロ排出を達成することは、今や世界気候変動論議の目標とされている。このレベルの野心を目指すことが気候システムへの危険な人為的干渉を回避するために不可欠であり、そのためにはすべての分野にわたるあらゆる種類のニアゼロ排出技術への投資を加速させる必要がある。端的に言えば、気候変動に対する世界的な対応は野心から行動へと前進しており、このことは二酸化炭素回収貯留（CCS）への投資規模のデータから明らかである。この報告書の期間も、世界の CCS の動向 2021 年版で報告されている CCS プロジェクト開発活動の大幅な増加は継続している。2022 年の 9 月時点で、開発中の CCS プロジェクトの総回収容量は、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）で年間 2 億 4,400 万トン（244 Mtpa）に達し、図 1 が示すように過去 1 年間で 44% 増加した。

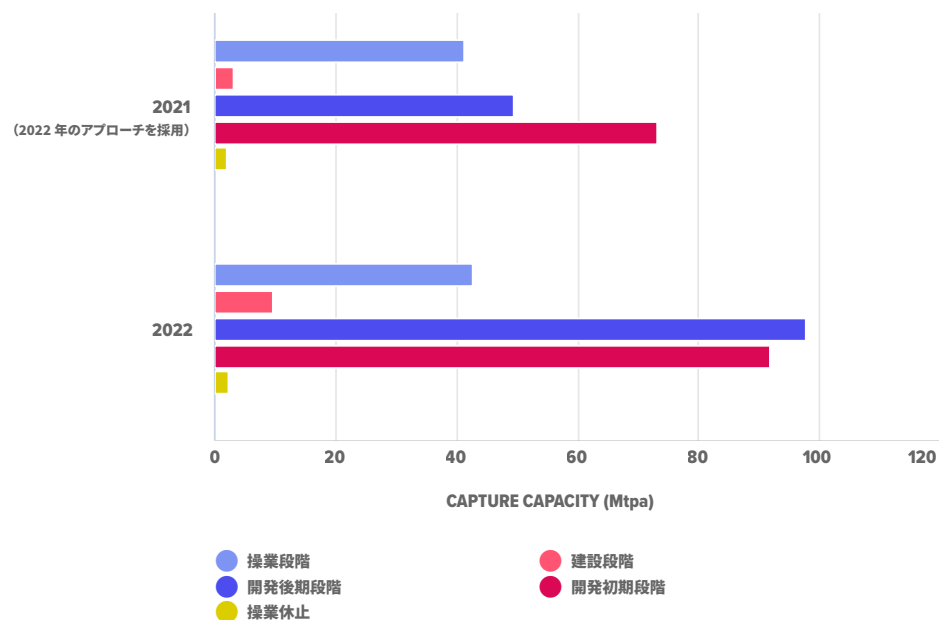


図 1：開発中の CCS 施設の回収容量

この増加は、ネットゼロ排出未来への移行を求める市民社会の期待の高まりに対する民間部門の対応と、CCS への投資を求めビジネスケースを強化しようとする政府が政策や規制を進展させたことから生じている。気候変動に関するビジネスリスクと機会に関し詳細な分析が行われている。一部の企業にとって CCS は、直接または企業のバリューチェーンにおいて、CO<sub>2</sub> 排出のリスクを低減し、戦略的なビジネスリスクを軽減するための重要なツールになっている。CCS を新たな成長産業を生み出す機会ととらえる企業もある。同様に、ネットゼロに向けた最も低コストで最も効率的な道筋を描こうとしている政府は、地域社会への公正な移行を確保しつつ、他のすべての緩和オプションと共に気候目標を達成するために CCS が不可欠であると認識している。

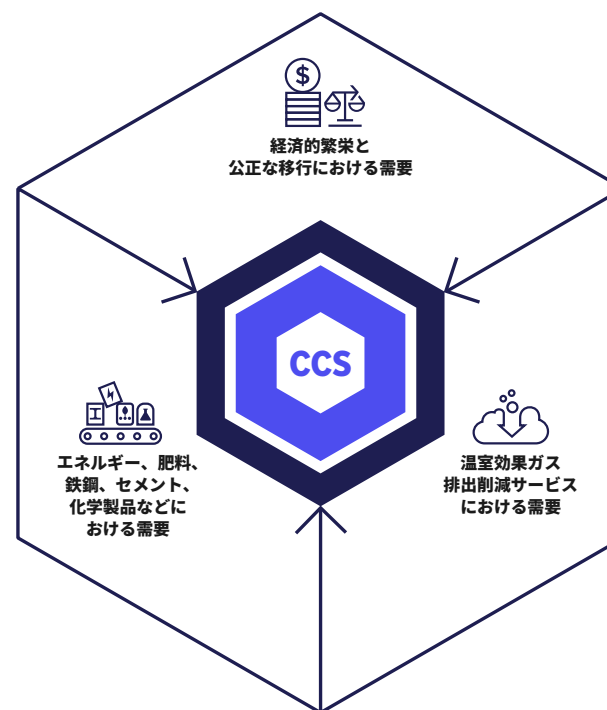


図 2：CCS の需要要因

排出削減サービスの提供をその他のサービスの市場と同じように考えると、CCS への投資は今後も拡大すると見込まれる。気候目標に沿った炭素収支の枯渇に伴い排出削減サービスの需要が高まっている。今後の需要はさらに急増することが予測されており、その需要に見合う急速な産業の成長が期待されている。同時に、エネルギーや、肥料、鉄鋼、化学製品、セメントといった現代社会を構築する上での不可欠な素材の生産における需要も、新興国が発展し、その生活水準が先進国に近づくにつれ高まってきている。CCS は、これら需要要因と経済成長のベン図の中心に位置しており、雇用と経済的繁栄を支えつつ主要産業に排出削減サービスを提供している。

CCS のポテンシャルを認識して、政府の政策は強化され続けており、これが民間部門における大規模な投資の誘因となっている。北米、欧州、英国といった CCS 関連の政策で確固たるリーダーを擁する地域は、過去 1 年間、その地位を維持または強化した。開発については、後ほど詳説するが、ここでは数例を紹介する。

米国では、インフラ投資・雇用法（米国）が可決され、CCS とその関連活動に 120 億米ドルを超える資金が提供されたが、その内容は以下の通り：

- 二酸化炭素貯留検証に 25 億ドル
- ブルー水素を含む水素ハブに 80 億ドル
- 米国エネルギー省は、CCS 技術開発に 2 億ドル以上の投資を発表または投資した

米国はまた、歴史的な Inflation Reduction Act（インフレ削減法）を制定。これには 45Q 税額控除の強化が含まれ、建設開始時期の延長、回収閾値の引き下げ、譲渡可能性の拡大により CCS の展開が加速される。米国の各州、特にペンシルバニア州、ウエストバージニア州、ノースダコタ州、カリフォルニア州では、CO<sub>2</sub> 貯留に関する法律を制定し、CCS を支援するプログラムを提案および／または立ち上げた。

カナダは、CCS プロジェクトに対する 26 億カナダドルの税額控除を制定し、サスカチュワン州では、石油インフラ投資プログラム（Oil Infrastructure Investment Program）による 20%の税額控除を、CO<sub>2</sub> を運ぶパイプラインにまで拡大した。

欧州では、デンマークが CCS に対し 50 億ユーロの補助金を発表し、ノルウェーは 3 つの大規模ブルー水素プロジェクト支援に 10 億ノルウェークローネ（1 億米ドル）を投じると発表した。また、欧州連合のイノベーション基金（Innovation Fund）第 1 回募集の際、助成金準備のために選ばれた 7 つのプロジェクトのうち 4 つが CCS プロジェクトであった。この 4 つのプロジェクトとは、ストックホルムの CCS 付のバイオエネルギー施設、フランスのセメント工場、フィンランドの水素製造工場、ベルギーの水素、アンモニア、エチレン工場である。イノベーション基金の第 2 回募集では、

さらに 7 つの CCS プロジェクトが選ばれた。

英国政府は、2030 年までに 4 つの二酸化炭素・回収・利用・貯留（CCUS）低炭素産業クラスターを実現するためのアプローチ、CCUS 投資家ロードマップを発表し、最初のクラスターとして East Coast と HyNet を選出した。

北米と欧州は、気候と CCS に関する最も強固な政策メカニズムを有しているが、アジア太平洋地域でも政策は進んでいる。オーストラリア政府は、CO<sub>2</sub> の地層貯留に使用する土地面積の追加を発表、CCS によってオーストラリアの炭素クレジットを創り出せる方法を承認し、CCS を支援するために 2 億豪ドルを越す資金投入を発表した。日本政府は第 6 次エネルギー基本計画を承認し、2050 年までにネットゼロ排出を達成する方法を示したが、この中で CCS が重要な役割を担っている。中華人民共和国国務院は現在、国家経済社会発展第 14 次 5 年計画（2021 – 2025）概要や中国のビジョン 2035 など、CCS を推進する 10 以上の国家政策やガイドラインを発表している。インドネシアとマレーシアの両国も二酸化炭素の地層貯留の法整備を進め、タイ政府もまた法整備を示唆した。

各国政府に見られる法整備と政策の強化は、温室効果ガスの排出を大幅に削減しなければならないという危機感の高まりと言える。2050 年までに温室効果ガス排出をネットゼロにする道筋を示すうえで、2030 年は国際的な気候変動交渉や各国の排出削減目標の設定において重要なマイルストーンとなっている。これら高い目標は、大気中の CO<sub>2</sub> 濃度と世界の平均気温との根本的な関係に加え、2050 年までにネットゼロ排出を達成するために 2030 年までに国の排出量とそのガイドパスに沿う必要があることを認識したものである。歴史的に、排出削減目標に関する一般の議論はもっぱら 2050 年に関わるものであったが、現在では 2030 年に大きな焦点が当てられている。いくつかの点で、2030 年は新しい 2050 年になった。

CCS への展望は今までになく前向きになっている。しかし、排出削減への世界の取り組みは、CCS への投資も含め、依然極めて不十分である。世界経済への新型コロナウィルスショック後、再び排出量に注目されるようになった。排出量の間断ない増加を止めるには、ニアゼロ排出の技術をこれまでに見えない速度で展開しなければならない。民間部門は、この課題に対処するための資本、リソース、専門性を有し、政府はそのポテンシャルを引き出し、政策を通して CCS への投資をけん引する能力を有している。

### 3.1 世界の施設と傾向

2022 年中、新規 CCS プロジェクトが毎月発表されている。2022 年 9 月時点で、CCS 施設のパイプライン数は 196 件（内 2 件が中断）<sup>1</sup> がある。世界の CCS の動向 2021 年版報告以降、CCS 施設の数が増加し、2017 年以降、開発中の CCS プロジェクトは上昇傾向を維持している。

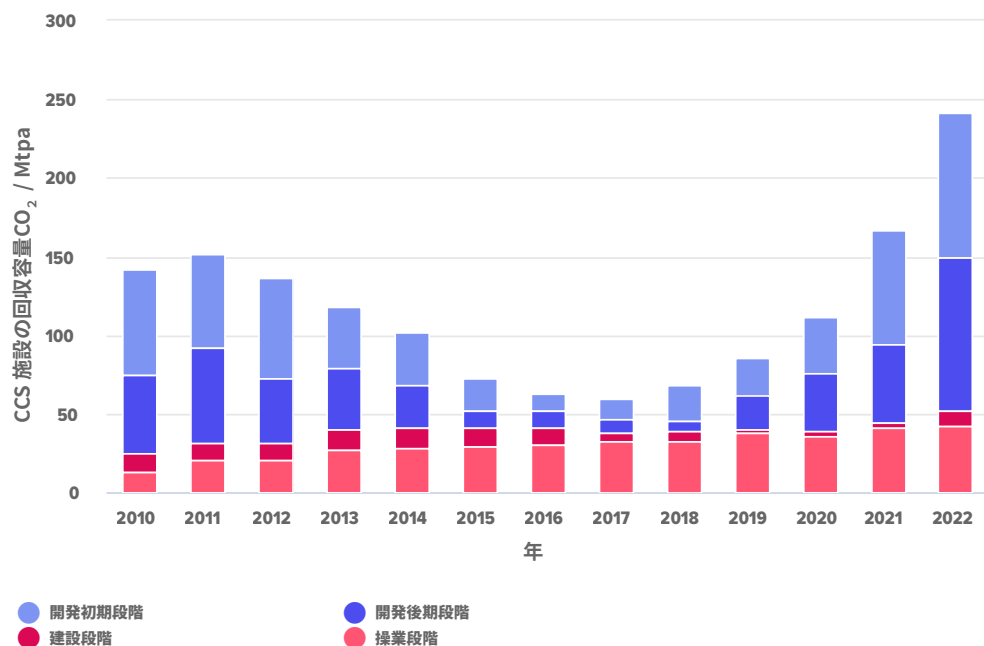


図 3 : 2010 年以降の商業施設の回収容量別パイプライン (Mtpa)

\* 2021 年の容量は、容量トン数の解釈方法が今年変更されたことを反映して、2022 年の数値と比較しやすいように調整。

<sup>1</sup> 輸送および貯留専用のプロジェクトを含む。

図 3 は、2010 年から 2022 年 9 月までの CCS プロジェクトの容量の増加を示したものである（最後の棒グラフは 2022 年 9 月中旬時点でのプロジェクトの開発状況を示したものの）。2022 年、インスティテュートは、CCS の総容量を推定するための改訂されたアプローチを正式に採用した。

	操作段階	建設段階	開発後期段階	開発初期段階	操作休止	合計
施設数	30	11	78	75	2	196
回収容量 (Mtpa)	42.5	9.6	97.6	91.8	2.3	243.9

図 4 : 商業用 CCS 施設の数および CO<sub>2</sub> 回収能力合計 (2022 年 9 月中旬)

図 4 にある施設数には回収を含まない輸送および貯留プロジェクトも含んでいる。これらは業界の発展に不可欠なインフラである。以下の注で示すように、輸送及び貯留プロジェクトは、プロジェクトの容量の二重計算を避けるため、回収容量トン数には反映されていない。

---

前回の世界の動向の報告以降 1 年間における注目すべきプロジェクトの進展は以下の通り：

- 英国の Drax Power Station は、単独では世界最大となる CCS を使用したバイオエネルギー (BECCS) プロジェクトを発表。このプロジェクトは 2 つのユニットで世界規模の容量、8.0 Mtpa を擁している。
- ノルウェーの Klemetsrud Waste-to-Energy CCS プロジェクトは、資金を確保し、建設段階に入った。廃棄物のエネルギー利用施設を運用する初の商業規模 CCS プロジェクトである。
- Glacier CCS Project – 回収技術会社 Entropy は、天然ガス燃焼レシプロエンジンによる CO<sub>2</sub> 回収施設の試運転を開始した。この種の施設は商業規模としては初めてで、世界でも天然ガス燃焼ストリームからの回収が将来的に重要であることを考えると重要なマイルストーンとなる。
- Air Products はルイジアナ州で、天然ガスのガス化技術を取り入れたブルー水素プロジェクトを行うと発表した。
- 世界初の商業的二氧化碳直接空気回収貯留 (DACCS) 施設である ORCA がアイスランドで試運転を開始した。その後、そのフォローアップである MAMMOTH プロジェクトが発表された。
- オーストラリアでは Santos による Bayu-Undan プロジェクトがフロントエンドエンジニアリング設計 (FEED) に移行した。このプロジェクトはダーウィンの LNG 生産から CO<sub>2</sub> を回収し、オーストラリアと東チモール間の海上国境を越えパイプラインで輸送し、沖合で地層貯留を行う。このプロジェクトの重要な特長は、既存の天然ガスパイプラインを CO<sub>2</sub> 用に転用する点にある。
- Occidental は、DACCS 技術を持つ会社 Carbon Engineering と協力して、米国のパーミアン盆地で 500 ktpa の DACCS プロジェクトの建設を開始すると発表した。このプラントは、容量を 1 Mtpa まで増量できるといわれている。2035 年までに世界で同様の施設を最大 70 基開発すると発表した Occidental の計画に関連したものである。



## 回収容量による世界の CCS 容量の測定

以前は、ほとんどの CCS プロジェクトは完全なバリューチェーンであった。つまり、単一の CO<sub>2</sub> 回収プラントに専用の CO<sub>2</sub> 圧縮、輸送（通常はパイプライン）および貯留システムを組み込む傾向があった。これらのシステムの CO<sub>2</sub> フロー容量（年間トン数）を示す際に、回収プラント、輸送および貯留の容量がすべて調整され、単一の統合システムとして稼働していた。

今日では、CCS ネットワークが CCS 展開の主要な方法になりつつある。CCS ネットワークでは共有の輸送および貯留インフラを使用する。輸送プロジェクトやパイプライン、または新しい貯留施設のような CCS 関連の開発では、CO<sub>2</sub> 回収は全く行わず、第三者が回収した CO<sub>2</sub> を処理するものもある。

このような非回収サイトの CO<sub>2</sub> フロー容量を本報告の統計に含めた場合、CO<sub>2</sub> 容量は上流の回収プラントの数値にすでに含まれているため、世界の CCS 容量で二重にカウントされる可能性がある。

この問題を回避し、過去の容量統計との整合性を保証するため、世界の CCS システム容量（Mtpa）を算出する際には CO<sub>2</sub> 回収容量のみを含めるものとする。プロジェクトパイプライン図と数値で、以前のタイトル「CCS 施設の容量」ではなく現在の「回収容量別」と明記するようになったのはこの理由による。

専用の輸送およびまたは貯留プロジェクトは依然総施設数にカウントされるが、世界の CCS システム容量には寄与しない。施設の数、ネットワーク内の輸送及び貯留施設の境界がどこに引かれるかにより、幾分恣意的になる可能性がある。そのため、総システム容量は CCS 部門の成長を知るうえで施設数より優れた指針になる。

## 2022 年の容量トン数の解釈変更に関する注意事項

歴史的に、世界の CCS の動向の報告は、提案者が報告したプラント容量の範囲の平均に基づき、年間数百万トン（Mtpa）単位でトン数を報告してきた。例えば、提案者がプロジェクトは 1 ~ 1.3 Mtpa が目標と述べた場合、報告では 1.15 Mtpa と表記した。

初期開発段階のプロジェクトの場合、プロジェクトの最終的な仕様に不確実性があるため、このように範囲で提供されることがよくある。しかしプロジェクトが後半に入り、建設にまで進むと、設計容量は通常、単一の設計容量数値に固定される。つまり、範囲の提示が誤解に繋がる可能性があり、特に下限の推定値がプロジェクトの初期段階から引き継がれている場合にそのような誤解が起こりうる。すなわち、部門全体の CO<sub>2</sub> 回収容量は全体的に控えめな数字となる。

今回から、設計容量（指定されている場合は範囲の上限）を使用する。例えば初期開発から高度な開発に移行した際に範囲が修正された場合、新しい容量数値を使用し施設のエントリはそれに応じて更新する。つまり、特定のプロジェクトで記載された容量がプロジェクトのライフサイクルにわたり 1 回以上調整される可能性がある。

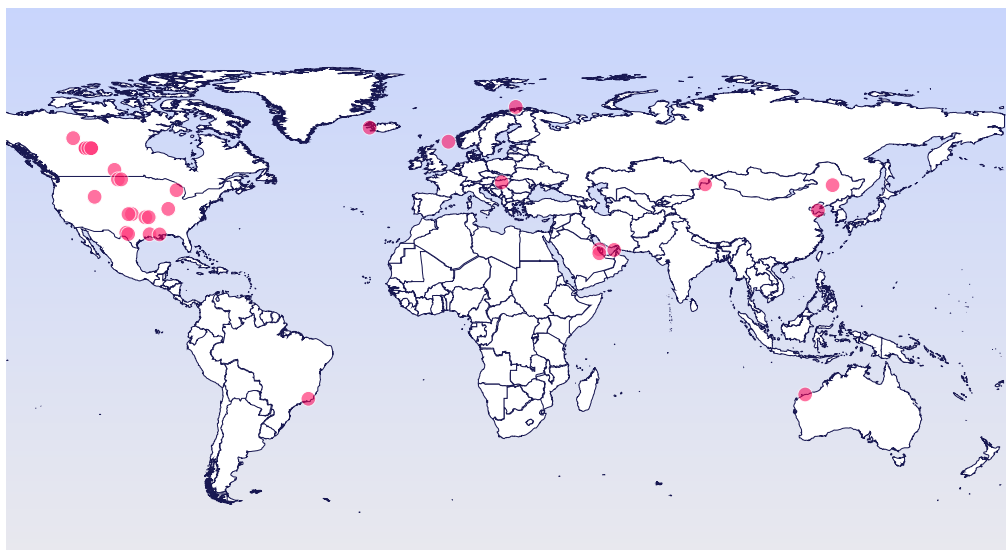
この変更による影響の 1 つとして、プロジェクトパイプラインの棒グラフにある 2022 年の回収容量が以前の回収容量と直接比較できないということが起こる。2021 年から 2022 年の増加の一部はこの測定変更によるものであり、一部はプロジェクト件数の増加によるものである。

プロジェクトパイプラインは、施設数および回収容量で現在過去最高を記録している。2017 年以降、回収容量の複合成長率は年間 34% で推移している。

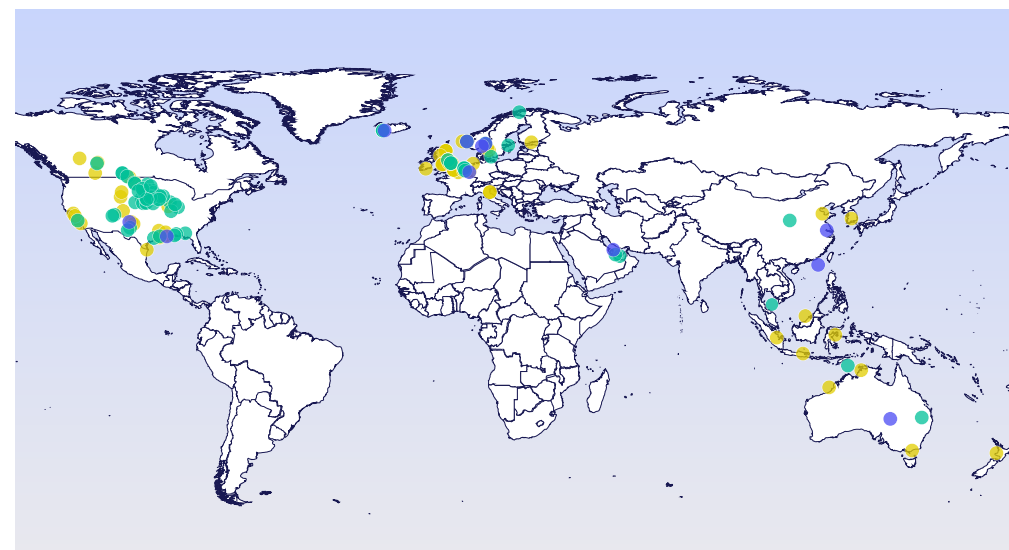
パイプラインの回収容量（2022 年ベース—上記説明参照）は過去 1 年間で大幅に増加した。例えば、高度な開発段階（フロントエンドエンジニアリング設計が進行中のプロジェクト）で、2021 年の 49.4 Mtpa から 2022 年の 97.6 Mtpa へとほぼ 2 倍まで回収容量が増加したケースがある。

高度な開発とは、プロジェクトがエンジニアリング開発に相当な資金を受け取っており、プロジェクト開発への関与のレベルが一層高まり、資金承認や建設に移行する可能性が高まっていることを示すものである。そのためこの増加は将来のプロジェクトの成長に重要な意味を持つ。

米国は 2021 年以降、34 の新規プロジェクトを行っており、施設数の増加で引き続き世界をけん引している。昨年のおもな他主要国には、カナダ（19 件の新規プロジェクト）、英国（13 件）、ノルウェー（8 件）、およびオーストラリア、オランダ、アイスランド（各 6 件）などがある。



● 操業段階



● 開発初期段階

● 開発後期段階

● 建設段階

図 5：様々な開発段階にある CCS 施設の世界地図

初期開発および高度な開発のパイプラインの成長に大きく貢献したプロジェクトを以下の表に示す。

プロジェクト	国名	産業	回収容量 (MTPA)
The Illinois Clean Fuels Project	米国	化学品製造	8.1
Drax BECCS Project	英国	発電	8.0
Damhead Power Station	英国	発電	7.6
Net Zero Teesside – BP H2Teesside	英国	水素製造	2.0
Cyclus Power Generation	米国	バイオエネルギー	2.0
South East Australia Carbon Capture Hub	豪州	天然ガス処理	2.0

図 6 – 初期開発の成長に大きく貢献したプロジェクト 2021 ~ 22 年

プロジェクト	国名	産業	回収容量 (MTPA)
Bayu-Undan CCS	東ティモール	天然ガス処理	10.0
Deer Park Energy Centre CCS Project	米国	発電	5.0
Federated Co-operatives Limited	カナダ	水素製造	3.0
Huaneng Longdong Energy Base Carbon Capture and Storage	中国	バイオエネルギー	1.5
Federated Co-operatives Limited (Refinery)	カナダ	天然ガス処理	1.0

図 7 – 高度な開発の成長に大きく貢献したプロジェクト 2021 ~ 22 年

## 3.2 政策、法律および規制の最新情報

### 気候政策の傾向と分析

待ち望まれていた気候変動に関する政府間パネル（IPCC）作業部会III（WG3）報告書「気候変動の緩和」が発行され、さまざまなシナリオや部門へCCSを大幅に展開する際の有効性と実行可能性が示され、CCSの必要性に対する意識が高まった。しかし、温暖化を1.5°Cに抑え込むためにモデル化された道筋において、大規模な化石燃料ベースのエネルギーや産業資源にCCSを急速に適用するよう求められているものの、現在の展開率はモデル化された道筋で示されているものよりはるかに低い。CCSと技術ベースの二酸化炭素除去（CDR）との関係については、いずれの方法でも緩和できない排出量をどのようにして埋め合わせをするかという点が重要視されている。緩和策全般の社会、環境、経済的な影響まで視野を広げ、CCSと持続可能な開発目標（SDG）との関係を分析すると、目標3、7、8、9および12に相乗効果があることが分かった。WG3報告書にあるCCSの重要なポイントについては、グローバルCCSインスティテュートが発表した概要でさらに詳しく論じられている（1）。



図8：国連の持続可能な開発目標（出典：国際連合）

現在の国際的な気候交渉では、依然としてパリ協定第6条（市場メカニズムと非市場アプローチ）と第14条（グローバル・ストックテイク）が最もCCSに関連している。第6条は技術的作業の大幅な進展とその監督機関を設立することが重要であるため、既存の方法論をクリーン開発メカニズム（Clean Development Mechanism、CDM）から第6条に基づく将来のメカニズムに移転する明確な道筋が必要である。第14条を見ると、2023年まで継続し、5年周期で繰り返されるグローバルストックテイク（GST）が、CCSの専門家が締約国との技術対話（TD）に参加するタイムリーな機会となっている。この対話ではパリ協定の目標達成の中心にある「各国の削減目標（NDC）」の最新情報が通知される。

国名	INDC	第1回NDC	第1回NDC修正	第2回NDC
AUSTRALIA	適用不可	NDCにCCS言及有	適用不可	適用不可
BAHRAIN	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
CANADA	適用不可	NDCにCCS言及有	適用不可	適用不可
CHINA	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
EGYPT	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
EL SALVADOR	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
ICELAND	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
IRAN	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
IRAQ	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
JAPAN	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
MALAWI	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
MONGOLIA	NDCにCCS言及有	NDCにCCS言及有	適用不可	適用不可
NORWAY	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
PAKISTAN	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
QATAR	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
SAUDI ARABIA	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
SOUTH AFRICA	適用不可	適用不可	NDCにCCS言及有	適用不可
UAE	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
UNITED STATES	NDCにCCS言及有	適用不可	適用不可	適用不可
KUWAIT	適用不可	NDCにCCS言及有	適用不可	適用不可
TOGO	適用不可	適用不可	適用不可	適用不可
TUNISIA	適用不可	NDCにCCS言及有	適用不可	適用不可

■ NDCにCCS言及有 ■ NDCにCCS言及無 ■ 適用不可

図9：各国のNDCおよびCCS国際法におけるCCS

## より緊密な地域連携に向けて

CCSを普及するための重要な検討事項として、過去12か月、緊密で地域に焦点を当てた協力を政府と産業界の双方が果たす必要性が浮上してきている。CCS技術の新たな市場と用途の出現、ネットゼロ達成に向けた国家的取り組みの強化、CCSネットワークの展開による商業的機会の増大により、国境を越えた機会に対する調査が進んでいる。具体的なアプローチとしては、北海で開発中のプロジェクトや、東南アジアやより広いアジア太平洋地域で提案されている活動のさらなる進展などがある。

当然の流れとして、この目標を支援するために、達成に必要な要件、特にそれを支える政策、法律および規制環境の策定に注意が向けられてきた。国境を越えるプロジェクトの開発に関心を持つ各国政府や企業は、現在、国境をまたぐ規制をめぐる課題、CCSネットワークの開発を支援する地域の枠組みやメカニズムの開発を積極的に検討し推進している。

地域に焦点を当てたアプローチは、とりわけCO<sub>2</sub>が貯留のためにある国から別の国の領域に輸送される場合に重要な課題になってくる。取り組むべき重要な課題としていくつかの政府や業界関係者から提起されているのは、プロジェクトの提案者が、国内および国際的な会計およびクレジット制度の範囲内でこれら国境を越えた貯留活動の効果を完全に認識することである。同様に、世界中の多くの国で技術に関する詳細な法律や規制体制が存在しないことも、貯留事業がどのように規制されるかについての不確実性を生み出している。さらには、これらの国境を越えた貯留プロジェクトは、より広範な国際的、地域的、国内的な法的枠組みを必要とし、それが意図せずして提案した活動の障壁とならないよう慎重に対処しなければならない。

こういったCCS特有の課題に対処した例はほとんどないものの、国際海洋協定における国境を越えた課題の検討が重要なモデルとなる。ロンドン条約96年議定書の修正およびこれまでに締約国が採用したアプローチから、これらの課題への速やかな対処の必要性が明らかである。

締約国による議定書の2019年合意で、2009年改正を暫定的に第6条に適用することが可能になり、最終的に締約国は、地層貯留の目的で国境を越えるCO<sub>2</sub>の輸送支援を明確に目的とした規定を利用できるようになった。しかし、現在までに、2009年改正の暫定適用に関する宣言を公式に提出した国は、大韓民国、デンマーク、オランダそしてノルウェーのみである。インスティテュート独自の分析として、これらの課題に対処し地域の協力を促進するために、ロンドン条約96年議定書の枠組みの中で活動を広げることが大いに可能であることを示した(2)。国際的な海域境界を越えてCO<sub>2</sub>を輸送する事例の多い地域ネットワークや個別のプロジェクトの開発に一層注目が集まっており、展開を支援する上での条約や国内の枠組みの役割に新たな焦点を当てる必要性が高まっている。

## 地域政策、法律および規制の進展

CCSに対する世界の政策、法律および規制の環境は依然として動的で、昨年は多くの法域で大幅な進展を見せた。多くの先行国がこれらの課題への対処に新たな焦点を当てる一方で、いくつかの国は現在この技術の展開を支援し普及させるための政策を策定する初期段階にある。

北アメリカでは、規制当局や政策立案者が、既存のCCSに特化した枠組み強化に取り組み、さらに財政上のインセンティブを提供し、新たな追加の規制枠組みを策定する動きを継続してきた。カナダには強固な政策と規制環境があるが、CCSに対し連邦投資税額控除を提案することでさらに強化されてきている。一方米国では、連邦政府はインフラ投資雇用法(米国)を通じてプロジェクトに特化したインフラ資金をさらに投与することを約束して。実績を上げてきた米国の45Q税額控除制度が、2022年のインフレ抑制法(米国)の導入でさらに強化された。一方CCS特有の法制定の拡大も続いており、州レベルの立法の計画、リースの規制、オフショアCCS事業を監視するための新しい連邦法の制定が取り組まれている。

欧州連合のCCSに対するイノベーション基金を通じたプロジェクト支援の発表により、好調な欧州連合排出量取引制度(EU ETS)や各加盟国のさらなる政策イニシアチブと相まって、技術協力に関する欧州の政策環境が引き続き強化されている。域内のいくつかの国はこの機会を捉え、新しいイニシアチブを発表し、プロジェクトへの一層の支援を約束している。英国では、政府がブレクジット後のエネルギー移行計画を進め、2つの新規ハブを発表し、輸送と貯留のビジネスモデルに一層磨きをかけている。ノルウェーとオランダも技術に関する政策と規制責任を強化しようとしている。両国は、ロンドン条約96年議定書修正の暫定適用に関する宣言を最初に寄託した。ほかにも、いくつかの加盟国が規制枠組みを完成させ、障壁を取り除き、政策を通じた支援を行おうと積極的に取り組んでいる。

アジア太平洋地域における最近の政策、法律および規制の進展で、この技術に対し政府や産業界の注目が高まり、またこの技術の普及を支援する課題の重要性が浮き彫りになっている。オーストラリアでは労働党による新政権が、既存のセーフガードメカニズムの下で主要排出源のベースラインを強化することを約束した。これはCCSプロジェクトにさらなる支援を提供する可能性のある決定である。この展開は、オーストラリアの排出削減基金の下で先に発表されたCCS特有の手法を補完するもので、カーボンクレジットユニットの創出を通じた正式な収益経路となる。日本政府および中国政府も昨年さらなる措置を講じた。新たな気候およびエネルギー政策を導入し、日本の場合はCCSに特化した規制枠組みの開発を発表した。

この技術の地域的なポテンシャルは大きく、東南アジアでいくつかの重要な発展をもたらした。インドネシアとマレーシアの政府は、より広範な展開を支えるという政府の約束に沿っていくつかの政策を発表した。インドネシア政府は、地域初のCCSに特化した法律および規制の枠組みの草案を発表し、マレーシアもまたCCSに特化した規制体制を策定中であると示唆した。一方、同地域内の他の国々は、プロジェクトの発表、あるいは展開に向け暫定的な措置を講じているが、政策と規制の整備はいまだ不十分で、より広範な展開を支援するにはさらなる介入が必要である。

## 4.1 地域別の概要 南北アメリカ

南北アメリカ、特に北アメリカは、CCS 展開で引き続き世界をリードしている。米国のバイデン政権は、2050 年までにネットゼロ経済への公平な移行を達成するには、二酸化炭素を安全かつ効率的に回収し、除去し、貯留する最先端の技術に多額の資金を投入する政策を組み込む必要があると認識している。米国では、CCS には超党派の政治的支持がある。カナダでも同様であり、2050 年までにネットゼロという目標を達成するために、CCUS が経済的および環境的に極めて重要な方針になっている。環境、社会、ガバナンス（ESG）原則の役割はますます大きくなっている。

## カナダ

### 政策

2021 年 11 月、サスカチュワン州は、石油増進回収（EOR）を含む CCUS のための CO<sub>2</sub> 輸送パイプラインを州の石油インフラ投資プログラム（OIIP）の対象とすることを発表した（1）。アルバータ州もまた、2021 年の第 4 四半期にアルバータ州水素ロードマップを発表し、クリーン水素の国際的なリーダーになるというアルバータ州の意向をはっきりと示した。CCUS はこのロードマップの鍵である（2）。2022 年の第 1 四半期にはカナダ政府が 2030 年までの排出量削減計画を発表した（3）。カナダの目標は自国の産業をグリーンで競争力あるものにすることである。ここでは、技術の開発と採用を奨励する CCUS 戦略の策定が含まれる。この計画は、カナダ経済全体で 2030 年までに温室効果ガス排出量を 2005 年比で 40～45%未満に削減して、強化されたパリ協定の自国が決定する貢献（NDC）目標を達成し、2050 年までにネットゼロ排出達成の軌道に乗せるというカナダのロードマップに則ったものである。

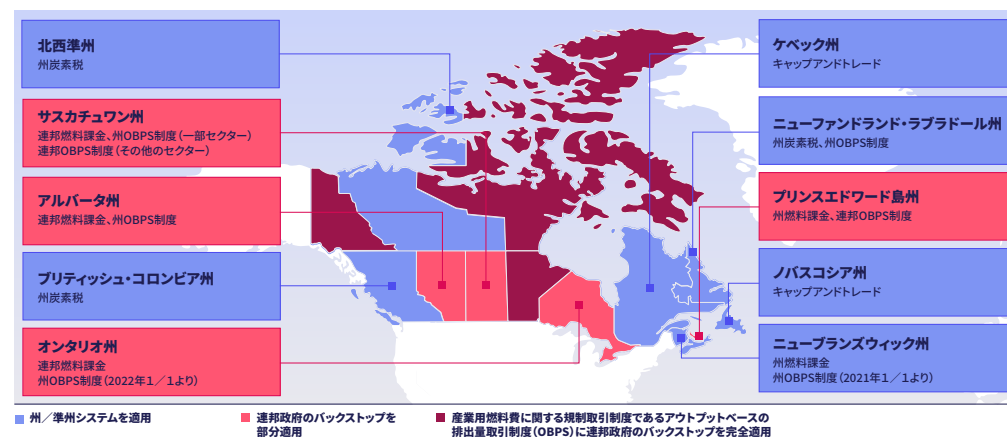


図 10：カナダ国内におけるカーボンプライシング

計画の発表に続き、カナダは 2022 年連邦予算を発表した。予算は、投資税額控除を通じて CCUS を強力に支援するものとなっている（4）。2022 年から 2030 年までの税額控除率は、直接空気回収プロジェクトで 60%、その他すべての炭素回収プロジェクトで 50%、輸送、貯留、利用で 37.5% である。その後 2031 年から 2040 年までの税率は、それぞれ 30%、25%、18.75% に低下する。税額控除は、2022 年 1 月 1 日以降、適合する新規 CO<sub>2</sub> 回収プロジェクトで使用する設備の購入と設置に関連する適格な費用を負担する企業が請求することができる。企業は、検証と確認プロセスを遵守し、プロジェクトが CO<sub>2</sub> 貯留要件を満たしていることを証明し、気候関連の会計開示報告書を作成することに同意した場合のみ税額控除の請求を行うことができる。

## 環境、社会およびガバナンス

2021年12月、カナダのジャスティン・トルドー首相は、2050年までにネットゼロに移行するというカナダの戦略の一環として、気候関連の財務情報開示の義務化に向け動くよう閣僚に指示を出した(5)。2022年予算には、カナダ経済の広範囲にわたり、国際的な気候関連財務情報開示タスクフォース(TCFD)枠組みに基づく必須報告要件が含まれている(6)。

### その他の州 – オンタリオ州

製鋼やセメントなど、オンタリオ州経済の脱炭素化が難しい分野は、カーボンニュートラルの未来へ向けての明確な道筋がない。これらの分野では、CCSが最も実行可能な脱炭素化の選択肢となりうる。それゆえ、政府は脱炭素化の選択肢としてCO<sub>2</sub>貯留を評価している。有望な貯留地域は州西部の塩水帯水層である。しかし既存の法律では貯留は禁止されており、州は石油・ガス・塩資源法(Oil, Gas, and Salt Resources Act) (カナダ)で規制されている井戸へのCO<sub>2</sub>圧入の禁止の幅を制限するよう管理法を改定しなければならない。またカナダの鉱業法に基づき国有地への炭素貯留を認可できるようにする必要がある(7)。

### プロジェクト

カナダのCCUSに特化した活動と戦略は、主にアルバータ州とサスカチュワン州に向けられている。アルバータ州は、CO<sub>2</sub>を地下に永久に貯留することで気候温暖化ガスの排出削減に役立つよう二酸化炭素貯留ハブを開発している。2022年3月、同州はエドモントンに近い産業中核地域にサービスを提供するカナダ初の炭素貯留ハブ開発を進めるための6つの提案を選択した。次の事業者からの提案が選択された。Enbridge Inc.、Shell Canada Limited、ATCO Energy Solutions Ltd.、Suncor Energy Inc.、Wolf Carbons Solutions、Bison Low Carbon Ventures、Enhance Energy、TC EnergyとPembina Pipeline Corpの合併事業(8、9)。アルバータ州はCO<sub>2</sub>貯留に適した地層が豊富で、一連のCCUSハブを開発するには理想的な場所である(10)。

Entropy Inc.は、アルバータ州のGlacier Gas Plantで同社初の燃焼後CCSプロジェクトの試運転を開始したと発表した。このプロジェクトは、天然ガスの燃焼から二酸化炭素を回収し貯留する世界初の商業プロジェクトと考えられている(11)。

サスカチュワン州のエネルギー資源省政府などは、Transition Accelerator および Saskatchewan

Research Councilの開発研究を支援し、サスカチュワン州における商業規模の水素の機会およびCCUSインフラとの相乗効果の分析結果を投資家に提供している。

## 米国

### 政策

米国の気候目標は、2035年までに100%クリーンな電力を実現し、2050年までにネットゼロ排出経済を達成するというものであり、CCSに大きく依存したものになっている。米国は2021年末から2022年にかけて制定された法律を通して炭素回収技術への投資を記録することを確約し、環境正義への懸念にも対応した。

### 立法

2021年11月、米国はインフラ投資雇用法(IIIA)(米国)を制定した。これには今後5年間でCCSに120億米ドルが費やすことも盛り込まれている。この法律には、CCUS研究、開発、実証、CO<sub>2</sub>輸送および貯留インフラ、炭素利用市場の開拓、二酸化炭素貯留(DACCS)ハブを備えた4つの地域別直接空気回収、およびDAC技術コンペへの資金提供(12)が含まれる。

米国は2022年、超党派で、米国内の半導体製造を支援する法律、CHIPS法(米国)を制定した。CHIPS法では、炭素除去研究、開発、実証を強化するための資金が提供される(13)。

米国はまた、2022年に、米国内国歳入庁の45Q税控除の強化を含む、歴史的なインフレ抑制法(米国)を制定した。この法律は一般賃金と見習いの要件を満たす企業に対してトン当たりの控除額を増額させている(14、15)。同法にはまた、2032年末までの建設開始時期の延長、直接支払いを含む回収の閾値の引き下げ、譲渡性の拡大が盛り込まれている。



## 政策ガイダンスと発表

環境諮問委員会（CEQ）は、CCUS プロジェクトの責任ある開発と認可を促進するためのガイダンスを発行した。ガイダンスには、CCUS プロジェクトおよび CO<sub>2</sub> パイプラインに関する連邦政府の意思決定の促進、市民の関与、環境への影響の理解、二酸化炭素除去の要素が含まれる（16）。

エネルギー省の化石燃料・炭素管理局（FECM）が CCS を促進するための戦略を発表した。戦略ビジョンとして、徹底した脱炭素化とレガシー排出への対処に関し、情報に基づいた炭素管理決定を下すための枠組みの確立を目指している。FECM は、正義、労働、関与、徹底した脱炭素化に向けた炭素管理アプローチ、持続可能なエネルギーにつながる技術を優先的に扱う（17）。

米連邦パイプライン・危険物安全管理局（PHMSA）は、CO<sub>2</sub> パイプラインの新しい安全対策を発表し、新しいルールを作成を開始した。PHMSA はまた、地質災害に起因する課題に対処する最新の勧告速報を発行した（18）。

土地管理局（BLM）は、連邦土地政策管理法（米国）に沿った CO<sub>2</sub> 貯留についてのガイダンスを発行した。BLM の指示覚書では、BLM が管理する孔隙を含む公有地における炭素貯留について取り上げている（19）。

## オフショア貯留

IHA は外縁大陸棚法（米国）を修正した。具体的には、米国内務省にオフショア CO<sub>2</sub> 貯留の許可枠組みを確立するための規制を策定するよう指示した。

## 環境、社会、ガバナンス

米国証券取引委員会は、気候関連の開示に関する規則を提案した。提案された規則では、企業に気候関連の目標を達成するための計画を立てているか（再生可能エネルギーや炭素回収技術への投資など）の開示を求めている。この提案は、CCS が一部の企業の ESG に関するガバナンスに役割を果たす可能性が高いことを認識してのものである。（20）

## 司法

米国最高裁判所は、2015 年のオバマ政権のクリーンパワープラン（CPP）の規定に異議を唱えるウエストバージニア州対米国環境保護庁（USEPA）の裁判に判決を下した。裁判所は、USEPA が CPP を採用することで米国のエネルギー部門を規制しようとしたことは、大気浄化法（米国）に基づく法的権限を越えていると判断した。また裁判所は、環境保護庁が「石炭使用からの全国的な移行を強制する」ことはできないとの判決を下した（21）。この判決は温室効果ガスを規制する USEPA の権限を制限するものである。米国は GHG を規制する権限を行使する可能性が高い。

## 各州

いくつかの州では、炭素管理政策を進めている。カリフォルニア州大気資源局（CARB）は、2022 年スコーピング計画の草案を発表し、コメントを募集した。この計画では、経済、エネルギー安全保障、正義、健康優先を支援しつつ、2045 年までのカーボンニュートラルへの道筋を示している。計画では、2045 年目標を達成するために、非燃焼の選択肢が技術的もしくは経済的に実行不可能な分野での CCS 技術の展開を求めている（22）。

その他いくつかの州で CO<sub>2</sub> 貯留に関する法律や政策が制定されている。インディアナ州、ウエストバージニア州、ワイオミング州などである。ワイオミング州とノースダコタ州の 2 州のみが、CO<sub>2</sub> の地層貯留のための圧入井を対象とする地下圧入規制プログラムの下で、クラス VI の坑井の認可を出す優先権を持っているため、他の州は認可に関する懸念に引き続き直面している。既存の認可プロセスでは数年を要する可能性がある。ルイジアナ州では、優先権認可の申請が保留中である。テキサス州、アリゾナ州、ウエストバージニア州は、申請前の優先権申請の手続き中である。

## 多様なパートナーシップ、CCS 展開を促進

さまざまな分野で相当な勢いで CCS プロジェクトの開発や発表が続いている。CCS プロジェクト開発に関連する高レベルの活動が行われている理由は多くあり、CCS バリューチェーンにおける異なる能力や要件を持つ企業間のコラボレーションやパートナーシップ、45Q 税額控除の強化などの政策変更、天然ガスから CO<sub>2</sub> 輸送への革新的なパイプラインサービスの変更などがある。これら革新的なプロジェクトの例には以下のようなものがある。

- Talos Energy、Carbonvert および Chevron は、Talos が運営するバイユー・ベンド CCS ハブ開発のための合併事業の拡大を発表した。(23)
- NEXT Carbon Solutions および California Resources Corporation (CRS) は、CRS のエルクヒルズ発電所の脱炭素化をさらに進めるための合意を共同で発表した。両社は、エルクヒルズ発電所からの排出を回収して活用し、石油を産出する貯留層に永久保存することを目指している。(24)
- Carbon America は、コロラド州の 2 つのエタノールプラントから排出される CO<sub>2</sub> の 95% を回収し、地下に貯留するためのシステムに資金を提供および運用する予定である。(25)
- Tallgrass は、同社の Trailblazer 天然ガスパイプラインを、ネブラスカ州の ADM トウモロコシ処理複合施設の炭素回収プロジェクトから回収された CO<sub>2</sub> の輸送用に転用することを計画している。この 644 km のパイプラインにより、Eastern Wyoming Sequestration Hub の範囲が拡大される。(26)
- ノースダコタ州リチャードトン近くのエタノール施設の Red Trail Energy CCS プロジェクトが本格稼働を開始した。このプロジェクトは、州主導の炭素貯留規制当局の下で運営される米国初のプロジェクトである (27)。Red Trail プロジェクトは 45Q 税額控除の恩恵を受けている。
- ヒューストン船舶航路に提案されている大規模な炭素回収・貯留ハブの支援を表明する企業が増え、産業施設の数が増えた。(28)
- Occidental は、2035 年までに 70 の炭素回収施設の建設を計画している。各施設が、大気から直接 1 Mtpa の CO<sub>2</sub> を除去することが期待されている。(29)

## ブラジルにおける動向

ブラジルでは、サントス盆地で CCS 施設が稼働中で、Petrobras が 2025 年までに 4000 万トンの CO<sub>2</sub> を圧入するという目標に向け作業を進めている。ブラジルでは 2021 年と 2022 年に CCS の展開に関する重要な政策上の進展が見られた。NDC の更新に加え、重要な法律がブラジル議会に提出された (30)。法案 1.425/2022 は、二酸化炭素の地層貯留の法的枠組みを確立するものであり、孔隙財産権、長期的責任と民間から公的機関への移譲、規制機関の定義、監督期間について定めたものである。(31)

さらに、法令 11.075/2022 は、「気候変動緩和のための部門別計画」の作成手順を確立するものであり、温室効果ガス排出削減のための国家の体制を定めたものである (31)。

## 4.2 地域別の概要： アジア太平洋

アジア太平洋地域において、CCS は広範な気候緩和策の一環となっているが、大規模な開発と配備の遅れという相反する状況が同時に続いている。この地域全体で、公共および民間部門が気候緩和計画を発表し、脱炭素の取り組みを強化しているが、それ以上の速やかな取り組みが求められている (1)。地域の野心的な気候への取り組みを複雑にしている一因に、多くのアジア経済、特に東南アジアの経済が、成長の原動力を化石燃料に依存していることが挙げられる。また多くの国で、依然として世界でも排出量の大きな企業の大部分が本拠地を構えており、成長と脱炭素という二重の課題に対処する上で CCS の必要性が浮き彫りになっている。

過去 12 か月間で注目すべき進展も見られた。タイ初の商業プロジェクトなどいくつかの新プロジェクトが発表され、CCS の規制や政策メカニズムも国家および地方レベルで出現し始めており、制度面での勢いは明白である。協力は引き続き加速しており、覚書 (MOU) を交わす件数は官民両部門で急増している。しかし、程度は異なるが 3 つの大きな障壁が地域全体に残存している。地層貯留のリソースデータ、法的・規制的枠組み、奨励政策である。

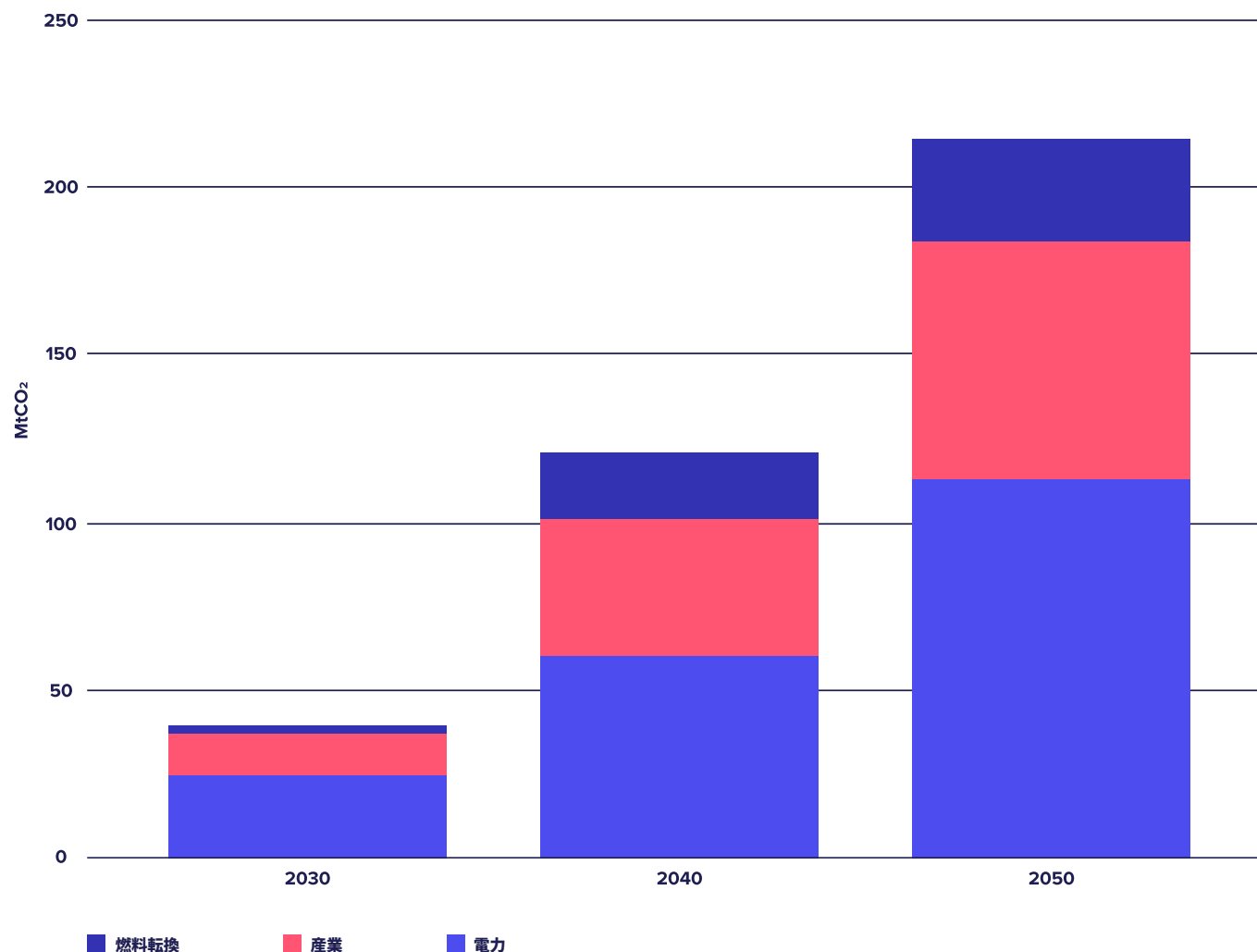


図 11：持続可能な開発シナリオにおける東南アジアの CCUS 展開 (出典：国際エネルギー機関 2021)

\* 示されている値は IEA 持続可能な開発シナリオからのもの。対応する CCUS 展開レベルはネットゼロ 2050 ロードマップでは一般的に高い

## マレーシア

マレーシアは、確立した石油およびガス産業を基盤に、自らを東南アジアの CCS リーダーとなるべく位置づけている。4月のインスティテュートのイベントにおいて、マレーシアの国営石油ガス会社 Petronas の代表は、マレーシアのビジョンは 2030 年までにオフショア貯留ハブになることだと述べた (2)。MPM の上席副社長、モハメド・フィロウズ・アスナンは、「マレーシアでは、貯留容量の 60% は Petronas とそのパートナーに割り当てられ、残りの 40% はその他のユーザーが利用できる」と公言している (3)。

### プロジェクト

サラワク沖の Kasawari CCS プロジェクトに関する詳細情報が公開された。プロジェクトは Kasawari Ph2 Field に関連した高 CO<sub>2</sub> 濃度のガス資源を収益化する戦略の一部であり、2050 年までにネットゼロを達成するという組織の幅広い目標の一部になっている。同プロジェクトでは、2025 年から約 4.5 Mtpa の CO<sub>2</sub> を回収し、パイプラインで 135km 離れた M1 フィールドにある枯竭貯留層まで輸送される (2)。

マレーシアで持ち上がっている 2 番目のプロジェクトは Lang Lebah CCS プロジェクトである。サラワク沖の Lang Lebah は、タイの国有石油事業 PTTEP が発見した最大の油田である (4)。この貯留層には 17% の CO<sub>2</sub> が含まれていると推定されており、CCS が必要である (5)。

### 政策

2021 年 9 月、第 12 次 2021 ~ 2025 年マレーシア計画の発表において、マレーシア政府は「早ければ」2050 年までにはネットゼロを達成、また 2030 年までには 2005 年レベル比で排出量を 45% 削減すると約束した (6)。マレーシアの公約は、Petronas の同様のコミットメントと一致しており、世界第 4 位の液化天然ガス (LNG) 生産国にとって CCS が不可欠な役割を担うことが示されている (7)。

大統領は、同計画の中で、カーボンプライシングメカニズムの導入を発表した (6)。しかし、価格

や管理についてはほとんど公表されていない。気候変動に関する国家的な法的枠組みが 2022 年末近くに予定されている。CCUS 規制は策定中と考えられている。

## インドネシア

インドネシアは依然として CCS の提唱者で、東南アジアでは展開の最有力国と思われる。マレーシア同様、インドネシアの CCS に対する大きなビジョンとして、プロジェクトレベルでの削減を実現しつつ、同国が地域の貯留施設になることを目指している。インドネシア政府は、外国の石油やガス事業者がプロジェクトを推進する中、政策と規制の整備を進めている。

### プロジェクト

2021 年後半、bp は、インドネシアの石油およびガスの規制当局である SKK Migas が、Tangguh LNG プロジェクトの拡大と Vorwata CCUS プロジェクトの開発を承認したと発表した (8)。2026 年ないし 2027 年に完成が予定されているこのプロジェクトは、最大 4 Mtpa を圧入し、天然ガス増進回収と恒久貯留を目指す (9)。

Repsol は、Sakekamang CCS プロジェクトで 2027 年までに同社初の圧入を計画している。計画では恒久的に 2.5 Mtpa を貯留できると見積もられている。

Pertamina は 5 月に Air Liquide Indonesia と共同で、Balikpapan Refinery Processing Unity で CCUS 技術を開発し、クタイ堆積盆地で CO<sub>2</sub> を利用または貯留すると発表した (10)。その他、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)、三菱商事 (MC)、バンドン工科大学 (ITB)、PT Panca Amara Utama (PAU) の 4 機関が CCS を利用したアンモニア生産に関する共同研究を実施することに合意した。

## 政策と規制の進展

インドネシアは、2021年半ばに、エネルギー鉱物資源省と共同で CCUS 規制の草案を作成する作業部会を設立した。規制は 2022 年末までに発表される予定。カーボンプライシングメカニズムである「NDC および制御の達成に向けた炭素に経済的価値を与える法律に関する大統領規則 98/201」が 2022 年初頭に開始の予定であったが、何度か延期されている。同メカニズムは、炭素の国内価格設定と取引の両方の法的枠組みを効果的に定めており、石炭火力発電所の二酸化炭素に課される予定の炭素税（1 トン当たり 2.09 米ドル）とあわせて運用される。

## オーストラリア

### プロジェクト—新規および進展

おそらくオーストラリアの CCS プロジェクトの中で最も重要な進展といえば、ノーザンテリトリー州の天然ガス処理および低炭素製造ハブである Middle Arm Sustainable Development Precinct だろう。現在、Middle Arm ハブは初期の計画段階にあり、過去 12 か月間に、前連邦政府および天然ガス事業者の大手 INPEX および Santos からプロジェクトの委託を受けている。

2021 年 11 月、Santos は Moomba CCS プロジェクトへの最終投資決定を発表した。プロジェクトは 2024 年に操業を開始し、1.7 Mtpa の圧入を行う（11）。Santos は 3 月、提案されていた東チモール沖にある Bayu-Undan CCS プロジェクトの FEED 段階に入った（12）。Bayu-Undan は、最大 10 Mtpa の CO<sub>2</sub> を貯留することができ、地域の貯留ハブとして機能する（12）。

ExxonMobil は 4 月、Esso Australia を通じてジップスランド堆積盆地での CCS ハブのポテンシャルを判断するための事前 FEED 調査に着手したと発表した（13）。Woodside、BP、Japan Australia LNG は、オーストラリア北西部のバーラップ半島で CCS ネットワークのフィージビリティスタディに取りかかっている（14）。三井 E&P オーストラリアは、天然ガス処理およびブルー水素施設である Mid-West Modern Energy Hub の商業化の実現可能性を評価中（15）。

## 政策と規制の進展

5 月に新オーストラリア政権が発足したことは注目に値する。労働党政権は、既存の保護メカニズムの下での主要排出者のベースラインの強化を公約している。これは事実上、企業は毎年排出量を減らすか、それができない場合はカーボンオフセットすることを意味する。CCS の文脈において重要なのは、結果として、脱炭素化が困難な産業分野での導入に拍車がかかる可能性があるということである。

2021 年後半、CCS が排出削減基金に組み込まれ、プロジェクトはオーストラリア炭素クレジットユニット（ACCU）を生み出し、それにより収入を得ることが可能になった（16）。6 月には気候変動エネルギー大臣のクリス・ボウエンが、排出削減基金に対する独立レビューを発表し、最近採用された技法の中で特に CCS に焦点を当てて精査を行うと述べた。

3 月には、西オーストラリア州の鉱業・石油大臣ビル・ジョンストンが、温室効果ガス貯留輸送法案（Greenhouse Gas Storage and Transport Bill）の草案を承認した。この法案は同州の CCS の規制制度を補強するものである（17）。

## 日本

エネルギーを輸入に依存し、CO<sub>2</sub> の貯留容量に限界がある日本は、2050 年までのネットゼロの約束および関連する脱炭素目標と相まって、この地域の気候とエネルギーの招集権者としての役割を果たすようになっている。これに伴い、日本はアジア太平洋地域における 2 国間および多国間の CCUS 協力を推進し続けている。

### プロジェクトと注目すべき最新情報

日本の海運会社は、CCS のための液化 CO<sub>2</sub> 輸送にますます積極的になっている。日本 CCS 調査は、関西電力と共同で、京都にある関西電力の石炭火力発電所から苫小牧 CCS プロジェクトに CO<sub>2</sub> を輸送する実証プロジェクトに取り組んでおり、2024 年に運用を開始する（18）。日本郵船と Knutsen Group は液化 CO<sub>2</sub> の輸送と貯留のための新規事業を確立した。三菱造船は CO<sub>2</sub> の実証船の建造に取り組んでいる。商船三井と Petronas は CCUS の液化 CO<sub>2</sub> 輸送に関する MOU に署名した（19 – 21）。

1月には、世界初の液化水素運搬船「すいそふろんていあ」が、日本に水素を輸送するためオーストラリアのビクトリア港に到着した(22)。この輸送は、石炭ガス化水素パイロットプロジェクトである水素エネルギーサプライチェーン(HESC)にとって重要なマイルストーンとなった。HESCが商業段階に移行すれば、回収されたCO<sub>2</sub>はCarbonNet CCSプロジェクトに貯留される。その他オーストラリアでは、INPEXがダーウィンのMiddle Arm CCSハブの開発で主導的な役割を果たしている。

電源開発とENEOSは、国内のCCSプロジェクトのフィージビリティスタディを発表しており、2026年には最終投資決定(FID)が出され、その後2030年に開始される予定である(23)。このプロジェクトは西日本での石油精製、石炭火力発電所、バイオマス火力発電所の脱炭素化およびCO<sub>2</sub>貯留を目指している。

## 政策と規制の進展

2021年後半、新エネルギー基本計画が内閣によって承認され、2030年までに温室効果ガス排出量を46%削減(2013年レベルに基づく)、2050年までにカーボンニュートラルを達成する道筋が示された。水素はこの計画達成に重要な役割を果たすと期待されている。経済産業省は、2050年までに日本の沖合で120~240 MtのCO<sub>2</sub>を貯留することを目指し、長期CCSロードマップを起草した。

## 中国

### 概要

この12か月の間に、中国ではますますCCUSへの注目が高まっている。調査ではカーボンニュートラル目標の下、CCUSの潜在的な役割に焦点が当てられており、その一連の技術により2050年までに年間6億~14.5億トンのCO<sub>2</sub>を削減し、2060年までに年間10億~18.2億トンを削減できる可能性があるとしている(24)。

### プロジェクト

主要な国有エネルギー会社がプロジェクト開発を主導している。中国石化股份有限公司が開発する中国初の100万トン(1 Mtpa)規模の統合CCUSプロジェクトが2022年8月末時点で本格稼働した。齊魯石油化学工場から回収されたCO<sub>2</sub>が石油増進回収のために勝利油田に輸送される。中国華能集团有限公司は、オールドス盆地で1.5 Mtpaの石炭火力CCUSプロジェクトの建設を開始した。このプロジェクトは世界最大の石炭火力CCUSプロジェクトになると広く期待されている。中国海洋集团有限公司は、珠江の河口に中国初のCO<sub>2</sub>のオフショア貯留を開始している。6月27日には、ExxonMobil、Shellおよび中国海洋集团有限公司が広東省政府と大亜湾石油化学工業団地の世界規模のハブプロジェクトの評価に関するMOUに調印した。さらに光輝や恒力などいくつかの民間会社がCCUSプロジェクトの発表を行っている<sup>1</sup>。

<sup>1</sup>Guanghui Industry Investmentは、主に自動車ディーラー、エネルギー、不動産、物流事業を行っている。Hengli Groupは、原油、アロマティクス、高純度テレフタル酸、ポリエステルなどの生産・販売や繊維原料の生産も行っている。

## 政策と規制の進展

2020年、中国は30/60気候政策の枠組みを発表し、2030年までにカーボンピークアウトを、2060年までには気候中立を達成するという目標の概要を示した。1+Nの枠組みがCCUS政策の方向性を示す基礎となる。中国人民銀行は、CCUSを利用した脱炭素プロジェクトを支援するために金融機関に低コストの融資を行う構造的な金融政策手段となる炭素排出削減施設を立ち上げた(25)。進展も見られ、いくつかの政策文書でCCUSの役割概要が示されているが、CCUSに対する政策ベースの持続可能なビジネスモデルの欠如が依然展開の障害となっている。

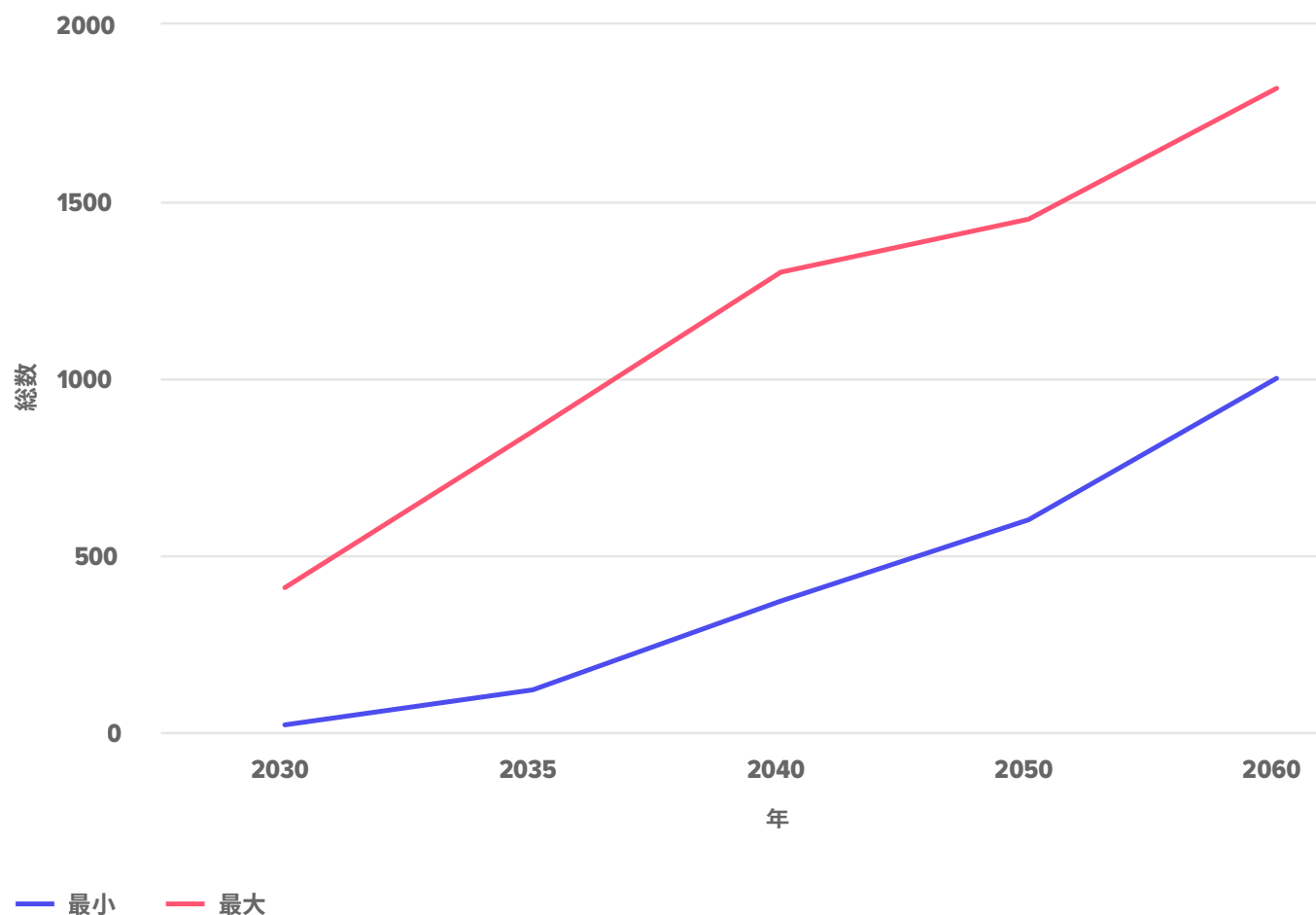


図 12：中国で展開される可能性のある CCUS (24)

## その他のアジア太平洋地域

### タイ

6月、タイの国有石油ガス会社である PTTEP は、同国初の CCS プロジェクトを発表した (26)。Arthit 沖ガス田に位置するこのプロジェクトは FEED 段階に入っており、2026 年には操業を開始する予定である。PTTEP は、石油やガス、脱炭素化の困難な産業分野および発電分野への導入の可能性を調査するフィージビリティスタディである「タイ・カーボン・キャプチャー・アンド・ストレージ・インシアティブ」に関する MOU を日本の日揮ホールディングスおよび INPEX と締結した (27)。

### シンガポール

Shell および ExxonMobil (後者は低炭素ソリューション事業部を通じて) は、シンガポールの石油精製プラントおよび石油化学製造プラントの両方で、CO<sub>2</sub> を回収して近くの貯留地に輸送するための地域 CCS ハブについて調査している (28)。回収の範囲は、石油化学、バイオ燃料、製油所、水素開発に及ぶ可能性がある (28)。

### 韓国

韓国のエネルギー会社である SK E&S は、オーストラリアと Bayu-Undan での CCS プロジェクトおよびハブの開発を支援し協力するため、オーストラリアの Santos と MOU を締結した (29)。韓国国内の石油化学産業は、フィージビリティスタディとパイロット実証のレベルで、引き続き CCUS の調査と展開を行う。

## 4.3 地域別の概要：欧州および英国

今年も欧州地域全体で CCS プロジェクトは増加傾向にあり、有望視されている。現在、欧州および英国には、さまざまな開発段階にある CCS 施設が 73 ある。

CCS の勢いをけん引する注目すべき要因には、欧州委員会による気候政策プログラムへの支援策や施策などが挙げられる。一例として同委員会の 2050 年気候中立目標を支援する目的で 2020 年に開始された助成事業である EU イノベーション基金の資金援助を受けたプロジェクト数の増加などがある (1)。同様に、オランダでは、CCS プロジェクトが資金調達の対象となる持続可能なエネルギー移行補助金スキーム (Sustainable Energy Transition Subsidy Scheme、SDE++) が、昨年だけで 50 億ユーロから 130 億ユーロに増額した (2)。英国では、CCUS インフラストラクチャ基金 (CIF) を通じて、2020 年代半ばまでに 2 つの CCS クラスタ、2030 年までにさらに 2 つの CCS クラスタを設立すると政府が確約した (3)。昨年は、産業界が既存の政策を基に CCS プロジェクトを展開する有望な軌跡を残した年となった。

### 政策と資金の動向

炭素除去の認証など、CCS の展開をさらに後押しする規制メカニズムを導入するための法案が EU で策定されているが、まだ進行中である。

2021 年 12 月、欧州委員会は持続可能な炭素循環について公式通知を発表した。発表では、気候目標を達成するには、特に今後 10 年以内に炭素除去ソリューションの採用を大幅に拡大する必要があると断言している。同委員会はさらに、より一層の炭素除去オプションを実現するためには、CO<sub>2</sub> 除去量を精密に透明性をもって算定し、法制化する必要があることを認めた。同通知は、欧州の気候中立目標に関連して、CDR を EU の規制およびコンプライアンスの枠組みに組み込むためのものである (4)。

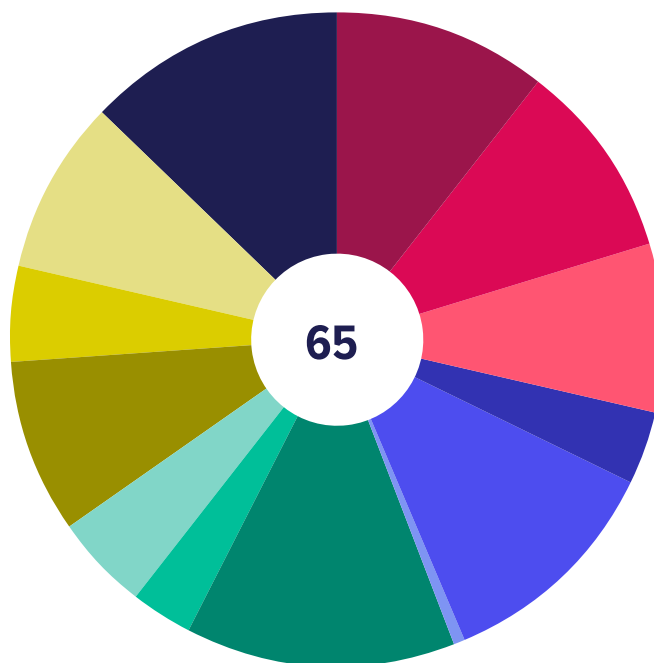


## 欧州連合

### CCS の資金調達

2030年までに欧州の革新的なクリーン技術に約380億ユーロの投資を目指すEUイノベーション基金(2020年から2030年までの4.5億の排出枠オークション収益を前提にする)は、プロジェクトの第1次および第2次募集の後、最初の助成金獲得者を発表した(5)。採用された7の応募者のうち、2021年の第1次募集で選ばれた4件のプロジェクトにCCSの要素が組み込まれている。フィンランド、ベルギー、スウェーデン、フランスのCCS施設はすべて、それぞれ水素、化学、バイオエネルギーおよびセメント生産のCCSプロジェクトを支援する資金の受益者となる(5)。2022年の第2次募集では7件のCCSおよびCCUSプロジェクトが資金提供を受けた。ブルガリア、アイスランド、ポーランド、フランス、スウェーデンおよびドイツが選ばれ、その領域は低炭素セメント生産、炭素鉱物貯留サイト開発、持続可能な航空燃料生産などに及ぶ(6)。次回の第3次募集ではグリーン移行を加速化させるため、前回の募集の15億ユーロを上回る30億ユーロの資金プールを用意する予定である(7)。

#### 有効な提案



#### 選考前提案



- 再生可能電力 (15/1)
- 生産設備 (5/1)
- グリーン水素 (19/2)
- CCU (12/1)
- リサイクル/リユース (18/1)

- 再生可能ヘッド (14/1)
- 貯留 (16/0)
- ブルー水素 (4/2)
- 電化 (7/1)

- 再生可能燃料 (12/1)
- 輸送用H<sub>2</sub> (1/0)
- CCS (7/4)
- バイオベース由来 (12/1)

図13：EUイノベーション基金およびCCS候補-第1次募集（応募数/選考前総提案数）

## 輸送手段

2021年、海上、鉄道およびトラックを含む欧州横断エネルギーネットワーク規則（TEN-E）の下でのCO<sub>2</sub>輸送手段の拡大は特に進展がなかった（8）。TEN-Eの見直しに伴い、欧州委員会（EC）、欧州連合理事会、および欧州議会（EP）間の暫定合意や最近の三者会談では、パイプライン以外の輸送手段は賛同を得ていない。その結果、資金へアクセスできるとともに許認可プロセスを容易にする「EUに共通の利益をもたらすプロジェクト（PCI）」に含まれることを展望するCCSの取り組みは、法制度で明示されていない。

## REPowerEU

欧州委員会は、ロシア-ウクライナ紛争で引き起こされたエネルギー危機にREPowerEU計画の策定で対応した。この計画の下、委員会は気候変動に取り組みながらEUのロシアのエネルギー資源への依存を終わらせることを目指すと発表した。二酸化炭素回収貯留はREPowerEUの発表時では明言されていないが、委員会は欧州の水素経済をさらに支援する意向であると述べている。

## 英国

### 資金調達プログラム

2020年、英国政府がCCUSインフラストラクチャ基金を通じてCCUSクラスターを開発するために10億ポンドを割り当てることを発表し、2020年代半ばまでに完了する予定である。2021年後半に助成金の最初の受領事業者2社が発表された。イングランド北西部とウェールズ北西部で操業しているHyNet Clusterコンソーシアムとイングランド北海沿岸のハンバーとティーズサイドで操業するEast Coast ClusterがCIFの選抜受領者としてTrack 1プロジェクトの交渉に参加する（9）。スコットランドのCCSプロジェクトAcornはTrack 1クラスターの「バックアップ」に位置付けられた。CIFで選定されたプロジェクトを通じて、英国政府は2030年以降に20～30MtpaのCO<sub>2</sub>の回収および貯留を目指す（10）。

2022年8月、Track 1クラスタリングプロセスの一環として、英国政府は、プロジェクトが納税者にとって「費用対効果」のある投資であると立証された場合に政府から支援を受けられる20件のCCUS回収プロジェクト選抜リストを発表した。

## 政策

この12か月間、英国政府は、2020年のCCS資金プログラムや政策の発表の勢いを保持すべくCCS政策策定に注力した。政府の「グリーン産業革命のための10ポイントプラン（10-Point Plan for a Green Industrial Revolution）」は、二酸化炭素回収の利用と貯留への投資を確約するものである。これは、CCSの研究と革新プログラムの強化を目指す英国CCUSイノベーションプログラム（UK CCUS Innovation Programme）、4つのCCSネットワークの開発支援を目的とするCCUSインフラストラクチャ基金など、数々のCCSに特化した政策と基金に道筋を与えるものである（11）。

CIF、英国CCUSイノベーション基金など、英国地域全体で幅広い官民パートナーシップと資金調達の取り組みをさらに強化するため、英国政府はCCUS投資家ロードマップ（CCUS Investor Roadmap）を発表し、2021年から2035年までのCCUS実施計画を示した（12）。

スコットランドのCIF受領事業者の発表に続き、HyNetおよびEast Coast ClusterコンソーシアムがTrack 1プロジェクトの一環として進められることが決まり、中央政府はCCUSへの出資に対するコミットメントと野心をさらに高めた。CIF受領事業者に選ばれば、アバディーンシャーを拠点とするAcornプロジェクトは、スコットランド政府から8000万ポンドを提供され、取り組みを開始することになる。このプロジェクトは、スコットランドがネットゼロ目標を達成するために必要だと政府は述べている（13）。

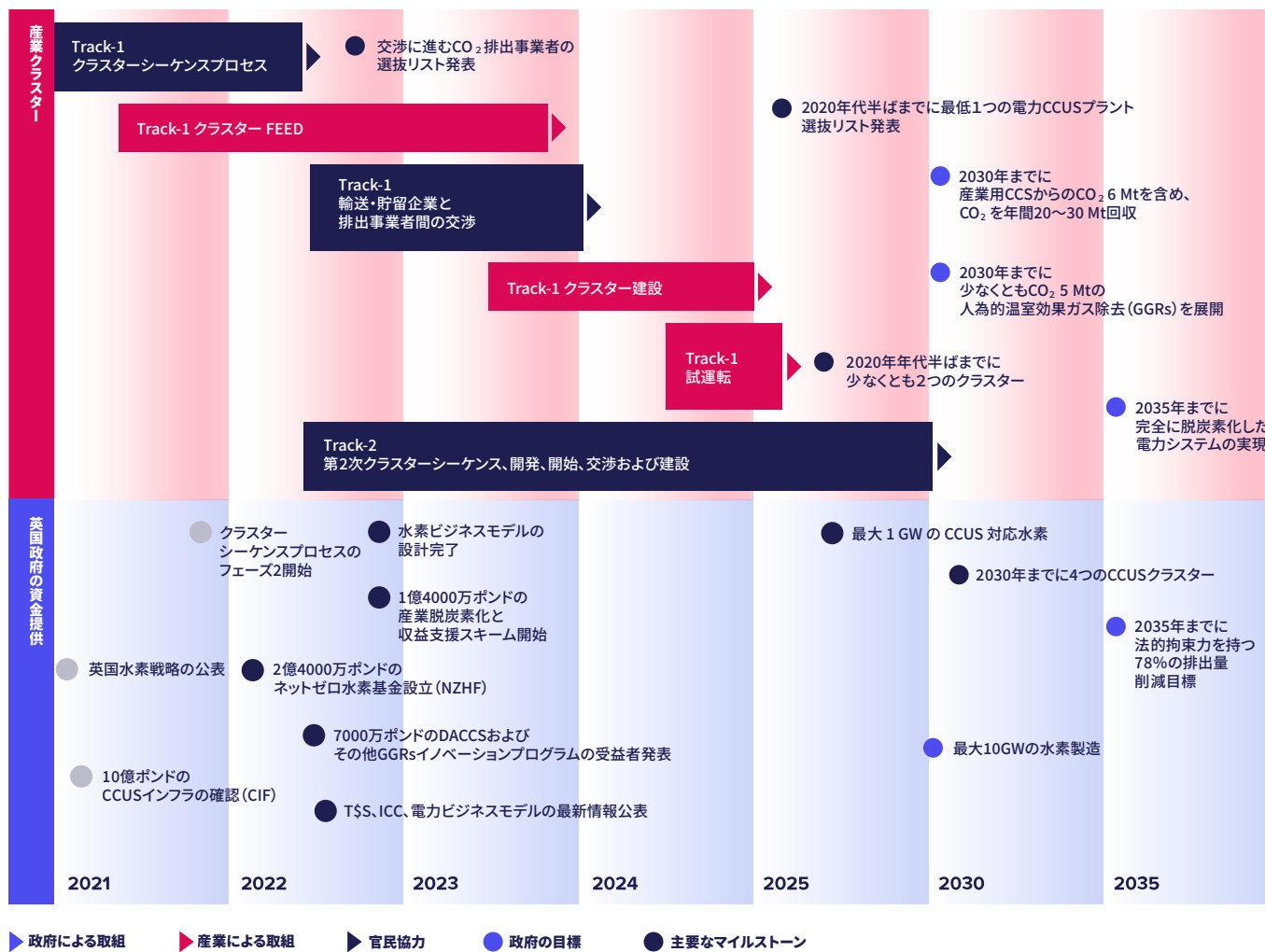


図 14：英国政府 CCUS 実施計画

## オランダ

2020年、オランダ政府は、CCSなど再生可能エネルギープロジェクトやCO<sub>2</sub>削減の取り組みを支援するため、持続可能なエネルギー移行補助金スキーム(SDE++)を設立した。2022年、オランダ政府は、SDE++の年間予算を2倍以上にし、50億ユーロから130億ユーロに引き上げると発表した(14)。以前から助成金対象者として発表されていたCO<sub>2</sub>を北海の準表層下に貯留することを目指すPorthos Projectは、2021年予算のほぼ半分の額を獲得した。SDE++の資金提供の公約は2035年まで継続される。

## デンマーク

デンマーク政府は、3つの政府プログラムを通じて、CCSプロジェクト支援に合計50億ユーロを投資すると発表した(16)。資金の一部は、エネルギー技術開発実証プログラム(EUDP)の下で10年間にわたり供与され、Project GreensandおよびTotal Energies主導のBifrostはすでにデンマーク政府から資金提供を受けている(16)。EUDPは、これまでのところ欧州で最も野心的な2030年目標である排出量70%削減というデンマークの目標達成の支援を目指している(17)。

資金援助に加え、デンマーク政府はベルギー政府と2国間協定を結び、フランダース地方沿いに両国間の国境を越えたCO<sub>2</sub>輸送の支援を目指している(18)。この動きは、Kairos@Cプロジェクトが欧州連合イノベーション基金(EU Innovation Funding)に承認されたことを受けたものである。Kairos@Cプロジェクトは、BASFのベルギー事業がAir Liquideと共に主導する、国境を越えたCCSの取り組みである(19)。この2国間協定は、欧州およびそれ以外の地域での国境を越えたCCSへの道を切り開くものと期待されている。

## 新規 CCS 市場

ブルガリア、ポーランドおよびフィンランドなど、欧州では初めて CCS 市場に参入する国がある。これらのプロジェクトを可能にするのが欧州連合イノベーション基金の助成金プログラムである (19) (20)。

### 欧州連合イノベーション基金プロジェクト - 商用 CCS プロジェクト

- Holcim Deutschland の Carbon2Business プロジェクトは、ドイツのセメント工場に CCS をレトロフィットし、1 Mtpa 以上の CO<sub>2</sub> を回収する予定。
- フルスケールの ANRAV プロジェクトは、ブルガリアのセメント施設から CO<sub>2</sub> を回収し、黒海の沖合にある貯留サイトに貯留予定。
- Carbfix による Coda Terminal は、アイスランドに 8 億 8000 万トンの CO<sub>2</sub> を貯留できる鉱物貯留ハブを開発予定。
- Perstorp の Project Air は、スウェーデンにフルスケールの脱化石燃料メタノールプラントを開発予定。
- Shell の HySkies プロジェクトは、スウェーデンでの廃棄物利用エネルギー CCUS 事業を通じて持続可能な航空燃料を生産予定。
- ポーランドの GO4ECOPLANET プロジェクトは、Larfarge Cement の Kujawy セメント生産事業からの CO<sub>2</sub> を回収貯留予定。
- フランスの CalCC プロジェクトは、石灰生産時に発生する排気ガスから排出される CO<sub>2</sub> を回収し、恒久貯留予定。
- Kairos-at-C は、ベルギー、オランダ、ノルウェーの国境を越えた CCS バリューチェーンを通じて、水素および化学プラントからの CO<sub>2</sub> 回収を含め、1420 万トンの CO<sub>2</sub> を削減予定。
- BECCS@STHLM は、ストックホルムを拠点とする Exergi のバイオマスプラントから 10 年間にわたり 780 万トンの CO<sub>2</sub> を回収貯留予定。
- フランスの K6 Program は同社のセメントプラントから 810 万トンの CO<sub>2</sub> を回収し、北海に貯留予定。

- フィンランドの SHARC の取り組みは、グリーン水素およびブルー水素生産を通じてディーゼル精製所からの CO<sub>2</sub> 排出量を削減予定。

## 北海

十分な貯留容量があることから、北海盆地の地層に CO<sub>2</sub> を貯留することを目的とした二酸化炭素回収貯留プロジェクトが立ち上がりつつある。

- HeidelbergCement が運営するノルウェーの Norcem Brevik Cement Plant は、0.4 Mtpa の CO<sub>2</sub> を回収し貯留する。完成すれば、フルスケールの CCS 設備を備えた最初のセメント工場となる予定 (21)。
- 英国最大の発電所 Drax は、バイオマス発電施設に CCS をレトロフィットすることを目指している。同プロジェクトはイングランドの北海海岸で活動する Zero Carbon Humber コンソーシアムの一部となる予定 (22)。
- H21 North of England プロジェクトは、イングランド北部の電力、暖房、輸送を脱炭素化し、CCS を行う予定。同プロジェクトは、英国のガスグリッドを天然ガスからゼロカーボン水素に変換することを目指している。2035 年までに、このプロジェクトは世界最大級の CCS スキームの一つとなる可能性がある (23)。

## 4.4 中東および北アフリカ (MENA) 地域

中東および北アフリカ (Middle East and North Africa: MENA) は、世界最大の石油輸出地域である。この地域の温室効果ガス (GHG) 排出量の約 85% は、エネルギー生産、発電、産業分野、国内のエネルギー消費によるものである。

1人当たりの炭素排出量が世界トップ 10 に入るカタール、クウェート、アラブ首長国連邦 (UAE)、バーレーン、サウジアラビアなどを擁する MENA 地域は、最も炭素集約的な地域の 1 つと考えられている。エネルギー政策やエネルギー消費行動に変化がなければ、MENA のエネルギー関連の GHG 排出量は増加し続けるだろう (1)。下の図は MENA 地域の各国における GHG 排出量を示している (2)。さらに MENA 地域は、世界の石油およびガス埋蔵量の大きなストックがあり、常にエネルギー地政学上の重要な役割を果たしてきた。この地位を維持するためには、この地域は脱炭素化やクリーンエネルギー技術のオプションに投資する必要がある。

CCS は、この地域での二酸化炭素排出量削減の機会となる。UAE、サウジアラビア、およびカタールで操業中の 3 つの CCS 施設は、すでに世界の CO<sub>2</sub> 回収量の 10% を占めている (3)。さらに、この地域は CO<sub>2</sub> 圧入および貯留に対する豊富な経験がある。アルジェリア中央部の In Salah CCS プロジェクトは、世界に先駆けてオンショア CCS プロジェクトを実施しており、その豊富な経験が世界の CCS プロジェクトに大いに役立ってきた (4)。

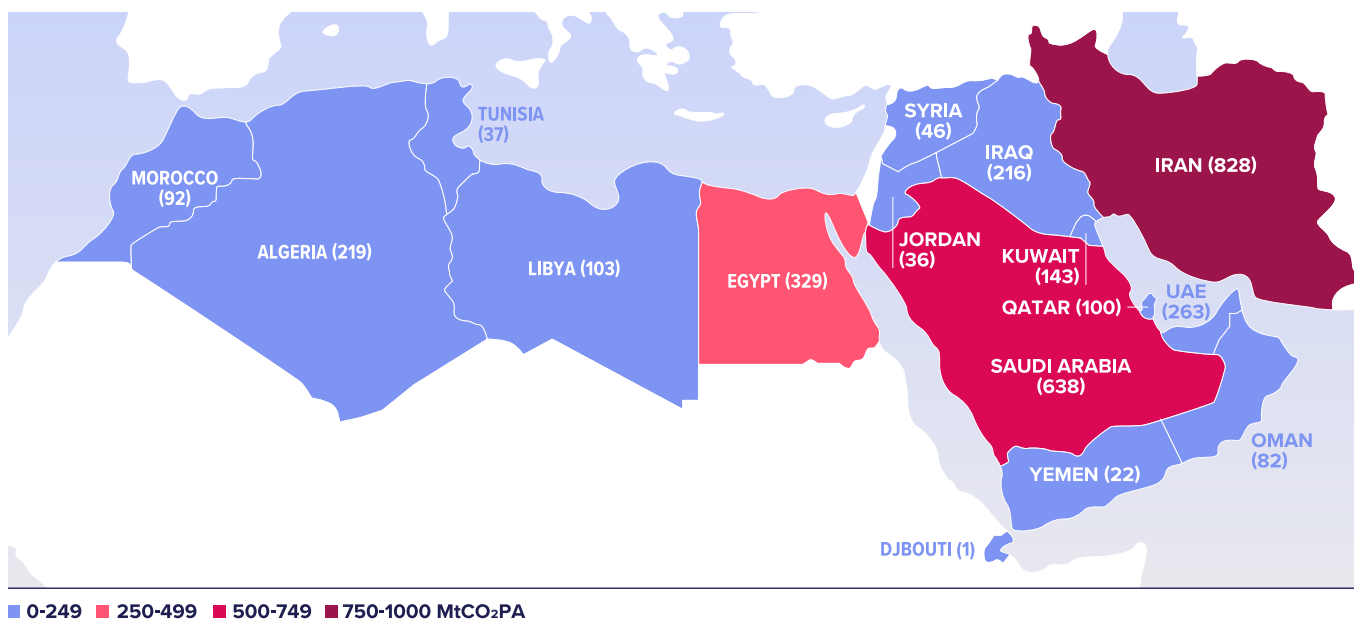


図 15 : MENA 地域全体の温室効果ガス排出量

MENA 地域の CCS 成長ポテンシャルを推進する要因には以下のものがある：

- サウジアラビア、UAE、バーレーン、エジプト、イラクおよびイランなど MENA 諸国は、気候変動に関する国際連合枠組み条約が管理する自国が決定する貢献 (NDC) に CCS を明示的に含めている (5)。
- ネットゼロおよび排出量目標への公約を発表。UAE およびサウジアラビアは、それぞれ 2050 年および 2060 年までのネットゼロ目標を発表した。オマーンは 2050 年までのネットゼロ目標を設定、カタールは排出量を 2030 年までに 25%、バーレーンは 2035 年までに 30% 削減すると約束した (6)。
- サウジアラビアおよび中東グリーンイニシアチブ (Saudi Arabian and Middle East Green Initiatives) の開始。
- MENA 地域が低炭素水素のハブとなる可能性の増大 (7)。
- クリーンで持続可能な未来の産業に焦点を当てた産業化計画 (8)
- この地域には、CO<sub>2</sub> の準表層圧入を管理するために必要な地層と専門知識がある。

## プロジェクト

カタール、サウジアラビア、UAE 全般で CCS プロジェクトの活動が拡大しているが、アブダビでは特に顕著である。年間回収容量は以下の 3 つの CCS 施設で合計で CO<sub>2</sub> 約 3.7 Mtpa である。

- Qatar Gas は、Ras Laffan ガス液化プラントから 2.2 Mtpa の CO<sub>2</sub> を回収している。
- Saudi Aramco は、Hawiyah Naturals Gas Liquids プラントで 0.8 Mtpa の CO<sub>2</sub> を回収している。CO<sub>2</sub> は、Uthmaniyah 油田で石油増進回収（EOR）のフィージビリティ実証のために利用されている。
- ADNOC の Al Reyadah プロジェクトのフェーズ I（少なくとも 3 フェーズある）では、アブダビにある Emirates Steel で 0.8 Mtpa の CO<sub>2</sub> を回収している。

Ras Laffan と Al Reyadah の両プロジェクトが、すでに拡張計画を策定中である。

- Qatar Gas は、回収量を 2025 年までに 5 Mtpa に拡大する予定だ（9）。North Field が拡張されることで世界最大の液化天然ガス（LNG）プロジェクトになるとの発表を行っており、さらなる開発が加速されると予想される（10）。
- ADNOC は、フェーズ II およびフェーズ III で、2030 年までに CO<sub>2</sub> 約 5 Mtpa を回収すると見積もっている。2 つの供給源から回収されるとの予想であり、Shah sour ガスプラントから 2.3 Mtpa、Habshan and Bab ガス処理施設から 1.9 Mtpa の CO<sub>2</sub> が回収される：（11、12）。

この地域の CCU の施設は 2 つある。

- Saudi Basic Industries Corporation は、Jubail のエチレン施設で 0.5 Mtpa の CO<sub>2</sub> を回収し、メタノールと尿素生産に利用している。
- Qatar Fuel Additive Company は、メタノール精製所で 0.2 Mtpa の CO<sub>2</sub> を回収している。

MENA 地域は、完全な統合型 CCUS サプライチェーンの開発を目指しており、CCUS ハブのポテンシャルが非常に高い。AFRY と GaffneyCline が石油およびガス気候イニシアチブ（OGCI）に代わり実施した最近の調査で、湾岸協力会議（GCC）諸国（サウジアラビア、UAE、カタール、クウェート、バーレーン、オマーン）における炭素回収および CCUS ハブのポテンシャルが評価されている（13）。GCC 諸国にある現在の炭素回収施設、産業施設、利用可能な自然の CO<sub>2</sub> シンクおよび将来計画により、GCC 諸国は世界クラスの CCS ハブになり得る。加えて、CCUS は GCC 諸国の複数の産業活動において有望な用途であり、排出削減が困難な産業の脱炭素化において一定の役割を果たすだろう。

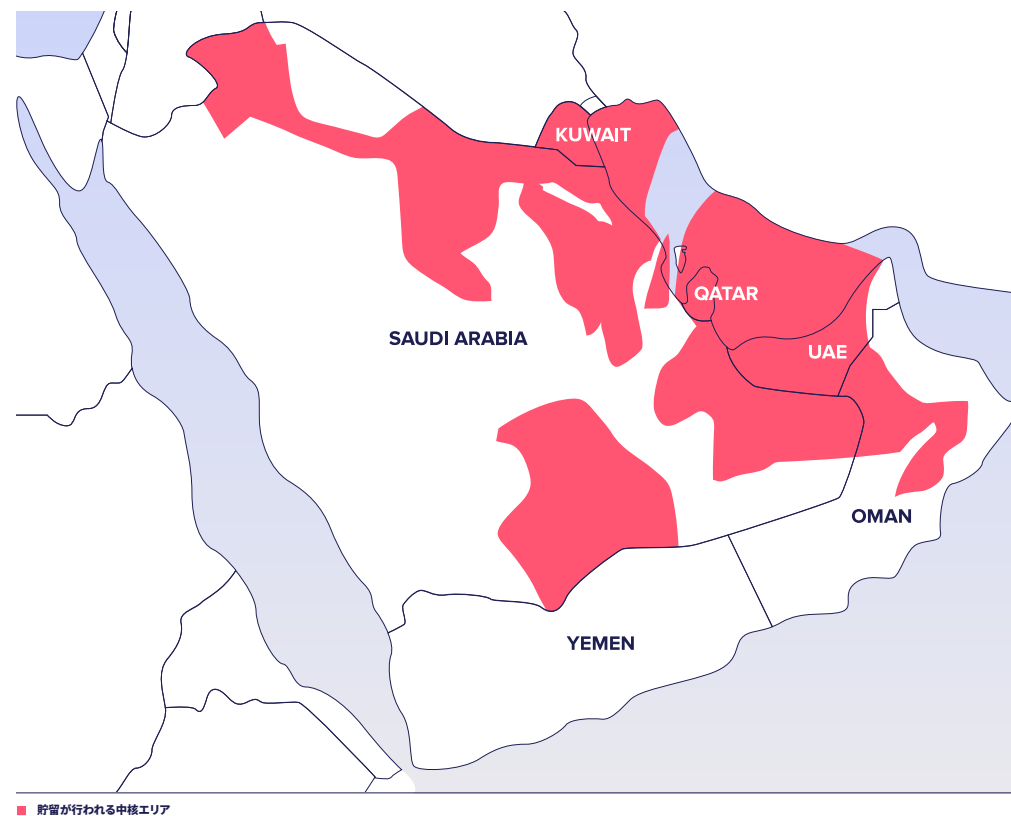


図 16：GCC 地域の地中貯留マップ

AFRY と GaffneyCline は、GCC 諸国の地下には枯渇ガス貯留層と塩水帯水層があり、地下貯留の大きなポテンシャルがあるとしている。特にルブアルハリ盆地とクウェートのシーケンスには最大の貯留機会があることが分かっている。この調査に基づけば、GCC 諸国の推定貯留容量は CO<sub>2</sub> 170 Gt である(図 16 参照)。図 16 は、GCC 地域での CO<sub>2</sub> 地層貯留ポテンシャルがある場所を示している。

さらに、AFRY と GaffneyCline の調査で、GCC 地域は自然のシンクや CO<sub>2</sub> 排出源の集中源を利用できるため、CCUS ハブを積極的に開発するポテンシャルがあることがわかった。高純度で低コストの回収産業のクラスターがあり、貯留地層が近いことから、規模の経済による利益を得られるハブを開発することが可能である。この調査で有望な 10 か所のハブ拠点が特定され、中でもジュバイル (サウジアラビア)、カタール北部、アブダビが最も有望であることがわかった。(図 17 参照)。

GCC 地域に加え、MENA やより広いアフリカの国々も CCUS ハブとなる可能性がある。現在、天然ガス施設とガス貯留層があるエジプト北部の地域は、大きな潜在力を秘めている。エジプト、ナイジェリア、南アフリカおよびこの地域のその他の国々での CCS のポテンシャルが評価されている。世界銀行グループは、炭素回収のキャパシティビルディングと CO<sub>2</sub> の地層貯留のポテンシャルの評価に関し、パートナー国を支援してきた。ナイジェリアにおける CCS のポテンシャルについての最新の調査が 2022 年に発表された (14)。

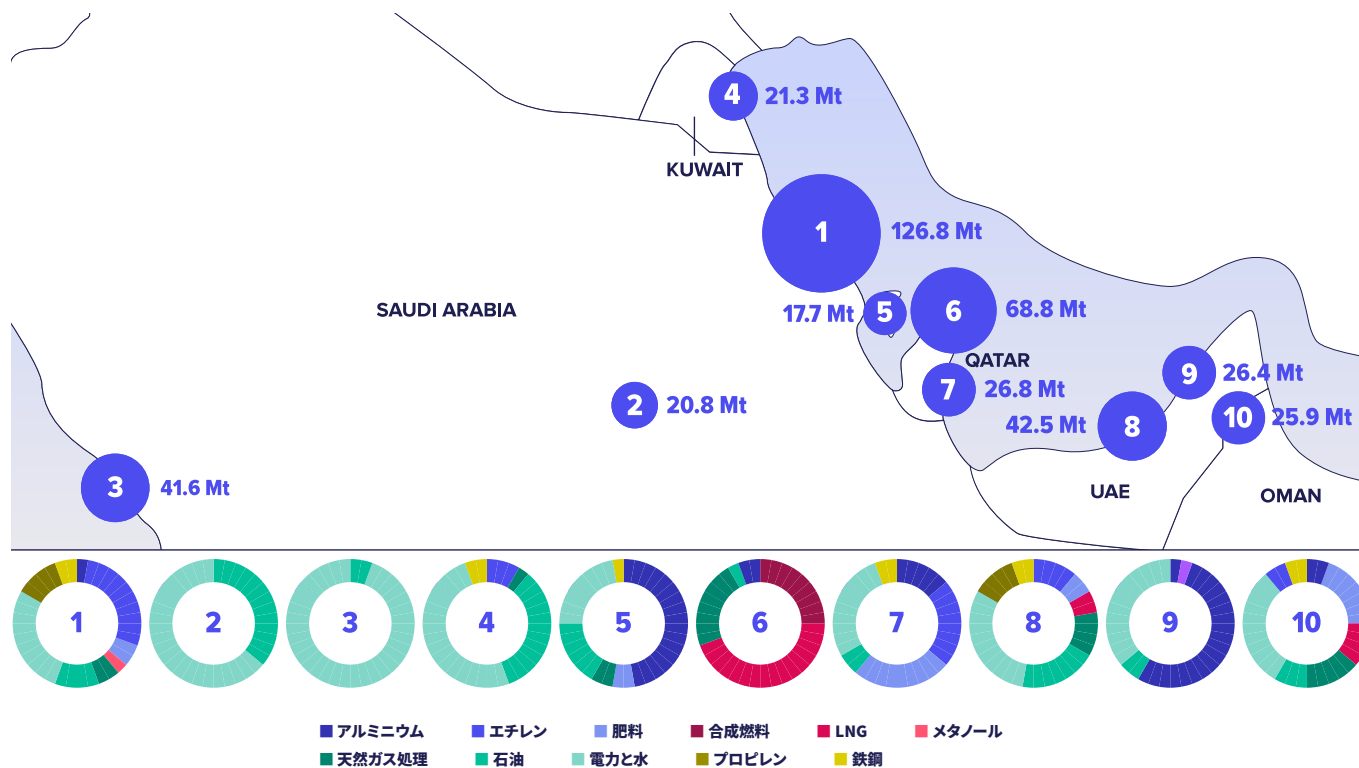


図 17 : GCC 諸国全体で特定された 10 のハブ (出典 : Energy Review MENA) (10)

## 政策

MENA 地域のほとんどの国が気候政策を導入しているが、CCS に特化した政策はない。2021 年 11 月、グラスゴーで開催された COP26 に先立ち、レバノン、イスラエル、UAE、およびイエメンは 2050 年までに、トルコは 2053 年までに、サウジアラビア、バーレーンは 2060 年までにカーボンニュートラルになることを約束した。ヨルダン、モロッコ、オマーン、パレスティナ、チュニジアおよびカタールはより野心的な NDC を提出し、ガス排出削減目標を引き上げた (1)。

この地域における CCS の成長は、各国政府の関与とビジョンにより推進されており、世界の他地域より政策的インセンティブへの依存度が低くなっている。この地域の政府は、脱炭素化技術の環境への影響と戦略的成長に注目している。加えて、この地域での CCS の展開は、EOR の価値、低炭素水素生産、CCUS および炭素取引のハブとしての地域ポテンシャルにより推進されるだろう。

サウジアラビア、UAE およびエジプトは、自発的な炭素市場イニシアチブおよび完全に規制された炭素取引交換所および取引スキームの確立を発表した (15-17)。このようなプラットフォームの確立は、CCS を含むすべての脱炭素化技術に対し利益をもたらし、この地域での炭素市場を推進すると予想されている。

## 展望

国連気候変動枠組条約の締約国は、地域協力の強化を目指して、2022 年に第 1 回 MENA 地域気候週間を主催した (18)。さらに同地域では、2022 年にはエジプトで COP27、2023 年には UAE で COP28 が開催される予定だ。これは、両国の脆弱点について交渉を前進させる絶好の機会となる。地域の観点では、2021 年 10 月にサウジアラビアが第 1 回中東グリーンイニシアチブを立ち上げ、地域のリーダーや国外のパートナーが集まり、地域の気候変動対策について意見交換を行った。

現在の国際的な地政学的状況において、この地域のさまざまな国からの LNG 輸出の増加が低炭素燃料と CCS を促進させる機会となる。この地域の主要な LNG 輸出国の 1 つであるカタールは、North Field の生産容量を 2027 年までに 126 Mtpa に拡張すると発表した (10)。この拡張では、排出量を削減するために CCS を用いる (19)。

グローバル CCS インスティテュートは MENA 地域の CCS の展開を注視してきた。この勢いと今後の活動を進展させるため、インスティテュートはアブダビに地域事務局を設置し、この地域でのプレゼンスを確立してきた。加えて、インスティテュートは MENA に拠点を置く会員を増やすそうと努めている。



## 5.1 炭素市場

炭素市場とは当事者間の炭素クレジットの取り引きを指し、コンプライアンスまたは任意のいずれかの形を取る。炭素市場は、市場の力を活用した排出削減目標への最小コストの経路となり、CCS インフラストラクチャーおよびネットワークへの投資を奨励する切っ掛けとなる。炭素市場は近年著しく成長しており、このような急速な成長に伴い現在求められているのは、CCS が現在および将来の市場でどのように機能するかについての総合的な理解である。

### コンプライアンス炭素市場

コンプライアンス炭素市場（CCMs）は、国および地域当局により実施および規制される。コンプライアンス市場は通常、キャップ・アンド・トレードスキームを採用している。キャップは、スキームの対象となる業界が何トンの CO<sub>2</sub> を排出できるかの制限を表す。これにより、一定期間にわたり各企業に特定数の取引可能な炭素排出枠が与えられ、同等量の CO<sub>2</sub> を排出する法的権利が与えられる。原則として、企業が排出量を制限以下に削減した場合、未使用の排出枠は追加の排出枠を必要とする他の企業と取り引きすることが可能となる。

排出枠の価格は市場によって決まるので、排出事業者は、排出枠の購入と排出削減の技術への投資の間で、最も費用対効果のあるアプローチを選択できる。政府は、さらに野心的な削減目標を達成するため、時間の経過に伴い排出事業者に与えられた排出枠を削減する場合がある。そうすると、排出枠の不足が増大し、それにより排出枠価格が上昇する。排出枠価格が上昇するにつれて、CCS などの技術への投資が排出事業者にとって経済的に有利になる。

排出量取引制度（ETS）として知られるコンプライアンス市場は、数も分布も増加している。国際炭素行動パートナーシップのデータに基づけば、推定で 25 の国および地域で ETS が実施されており、開発中は 9、検討中が 14 となっている（1）。

現在 CCS プロトコルを含むコンプライアンス市場には、EU ETS とカリフォルニア低炭素燃料基準（California Low-Carbon Fuel Standard）という 2 つの大きな法域がある（2、3）。東京とケベックのキャップ・アンド・トレードシステムには CCS プロトコルがないが、CCS 活動のある国で実施されているため、将来的に CCS が含まれる可能性がある（4、5）。カリフォルニアで見られたケースがそれであり、ETS の開始後数年して、低炭素燃料基準の下で CCS プロトコルが制定された（3）。同様に EU ETS は、開始から数年後に CCS 指令を採択した。

<sup>1</sup> Verra は、約 1,600 件の登録プロジェクトを持つ主要なレジストリの 1 つである。

### ボランタリー炭素市場

ボランタリー炭素市場（VCM）は、民間機関によって考案され、自主規制されている。VCM は昨年歴史的な成長を経験し、民間部門のネットゼロへの関与にけん引されて、市場が 2030 年までに 500 億から 1000 億米ドルに到達する可能性がある（6）。VCM は、投資家、政府、非政府組織や企業が、プロジェクト開発者や他の第三者からの検証済み排出削減（VERs）と呼ばれるカーボンオフセットを購入することを可能にする。VER は、温暖化ガス（GHG）削減の方法論を使用して評価されたプロジェクトにより生成される。プロジェクトはその後、VCM レジストリに登録され、VER の生成および取り引きが追跡される。組織の気候変動に関する誓約がますます高まる中、組織の多くは排出量を削減するための費用対効果の高い選択肢をほとんど持っていない。カーボンオフセットは、企業にとって排出削減を達成するための実用的でわかりやすい手段となる。実際には、企業のカーボンオフセット戦略は、直接的に排出量を削減する取り組みと並行して行われる。

### 第 6 条の役割

CCM と VCM は異なる基準とシステムを使用する。つまり、プロジェクト開発者は異なるシステムの複数の方法論の要件を満たす必要があるため、炭素市場へ期待されている影響が減り、世界経済の脱炭素化のコストが増加する。この課題を克服するため、パリ協定第 6 条は、政府と民間部門間の調整を強化し、プロジェクトの方法論を調和させている。具体的には、第 6 条は、各国が自国が決定する貢献（NDC）を達成するために互いに取り引きすることを可能にしている。第 6 条の結果、2030 年までに年間 2500 億米ドルが節約できると見積もられている。ただしこれは、どれだけうまく機能するかによって大きく左右される（7）。2022 年 7 月、第 6 条に基づく取り引きのメカニズムの実施を担当する監督機関の運用が始まった。

スイスの ETS と EU ETS 間や、ケベックとカリフォルニアのシステム間など、いくつかの市場連携には前例がある。今日の市場で見られる他のタイプの重複としては、カーボンオフセットと合わせて排出量枠が取り引きされている例がある。例えば、カリフォルニアのキャップ・アンド・トレード・コンプライアンス・オフセット・プログラム（Cap-and-Trade Compliance Offsets Program）では、キャップの対象事業者は、Verra レジストリに基づく VER の取り引きを通じて、ある程度の規制上の義務を満たすことができる。<sup>1</sup>

なぜ第 6 条に CCS を含める必要があるかという点と、二酸化炭素除去（CDR）がネットゼロ排出の「ネット」の部分、つまり正味の排出量という概念を可能にし、これがパリ協定の 1.5°C 目標を達成するためには不可欠である点が理由となる。CCS ネットワークを利用することで、特に地域または世界レベルで計画される場合、資源の効率性と費用をさらに合理化できる。

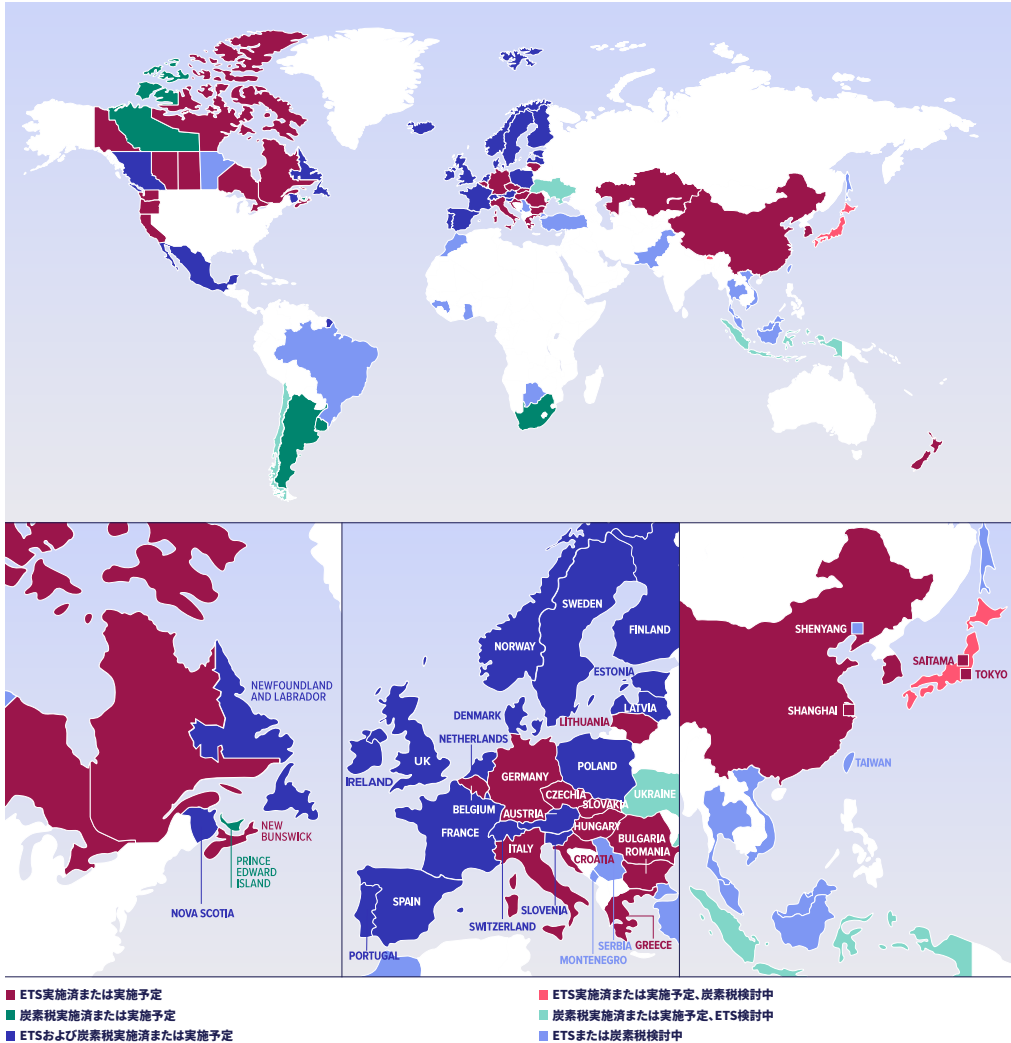


図 18：世界の炭素市場 - コンプライアンスおよび任意（出典：WORLD BANK2022）

## 炭素市場における CCS の展望

CCS は、CDR やポイントソースの回収貯留などの多目的な役割を果たし、また他の緩和／除去の選択肢に比べて、貯留された CO<sub>2</sub> 容量は長期的でより永続的な時間枠となる。CCS 炭素クレジットの価格は、基本的に市場の需要と供給の相互作用で決定されるが、CO<sub>2</sub> の地層貯留は自然ベースのソリューション（例：土壌や樹木への貯留）よりはるかに安全であるため、CCS プロジェクトで生成されるクレジットは価値が高くなる可能性がある。CCS が生成するクレジットの価格は、現在手法が確立されていない DACCS や BECCS のような革新的で斬新なソリューションに市場参加者が喜んでプレミアムを払うというのであれば上昇する可能性もある。炭素市場で CCS 関連の気候活動をさらに推進し、スケールアップする目的で、VCM や第 6 条に対する一連の CCS 活動として、炭素クレジットを生成するための統合的な方法の枠組みとなる CCS+ イニシアチブ<sup>2</sup> が取り組まれている（8）。現在の学会や産業界の主導的な見解では、恒久的な地層貯留に対する期待価値を高めるための解決策として、炭素隔離／貯留ユニット（CSU）や炭素貯留義務（CSO）／炭素引き取り義務に注目が集まっており、CCS に対し投資や気候変動資金を振り向ける方法を確立する上で今後数年間が実に重要となる（9-11）。

<sup>2</sup> CCS+ イニシアチブには、ポイントソースでの CCS、炭素市場での CCUS および CDR の使用を示すプラス記号が使われている。

## 5.2 炭素除去

### 炭素除去の必要性

二酸化炭素除去（CDR）技術は大気から二酸化炭素を除去する。気候変動に関する政府間パネルは（IPCC）は、地球温暖化を 1.5°C以下に抑えるすべてのシナリオで CDR 技術を導入する必要があるとしている。また、ほとんどのモデルで CDR 技術なしで地球温暖化を 1.5°Cに抑える方法を見いだせていない（1）。

二酸化炭素直接空気回収貯留（DACCS）は大気から直接 CO<sub>2</sub> を除去する。一方、CCS 付バイオエネルギー（BECCS）は、バイオエネルギー燃焼から CO<sub>2</sub> を回収する。BECCS は、CDR と利用可能なエネルギーの両方を得られるので、通常 BECCS は DACCS よりコストがかからない。しかし BECCS は、エネルギーに利用できる持続可能なバイオマスに制限があり、全世界で年間約 131 EJ である（2）。

インスティテュートが行った最近の経済モデリングによると、ネットゼロを達成（IPCC SSP1-1.9 に基づく）するには、可能な限り BECCS を展開する必要があることが分かったが（3）、これは持続可能なバイオマスの利用可能性に左右される。一方、DACCS の展開は不確実な将来コストによって決定される。ネットゼロを達成する上での DACCS の潜在的役割を理解するために、インスティテュートは、DACCS コストとして見込まれている tCO<sub>2</sub> 当たり 137 米ドルから tCO<sub>2</sub> 当たり 412 米ドル（比較として IPCC DACCS の範囲 tCO<sub>2</sub> 当たり 100～300 米ドル）の範囲を検討した。本モデルは、IPCC の DACCS および BECCS 展開についての予測とほぼ一致した。

	BECCS	DACCS	総 CDR 量
IPCC	226-842	109-539	333-1,221
グローバル CCS インスティテュート	491-510	1.2-786	511-1,277

図 19：2100 年までの累積 CDR (GtCO<sub>2</sub>)<sup>1</sup>

CDR なくしては今世紀を通じて残りの炭素収支内にとどまることは一層困難で費用がかかる。ネットゼロに向けて驚異的なペースでエネルギー転換が進んでいる。先進的な燃料とそのインフラを開発し、電力部門を脱炭素化し、産業と輸送を一変させなければならない。CDR は時間に融通が利くため、最も削減が困難で最もコストがかかる用途の変革を管理しながら進めることができる（3）。CDR はまた、他の脱炭素化法で不測の制約が生じた場合に保険の役割も果たす（3）。

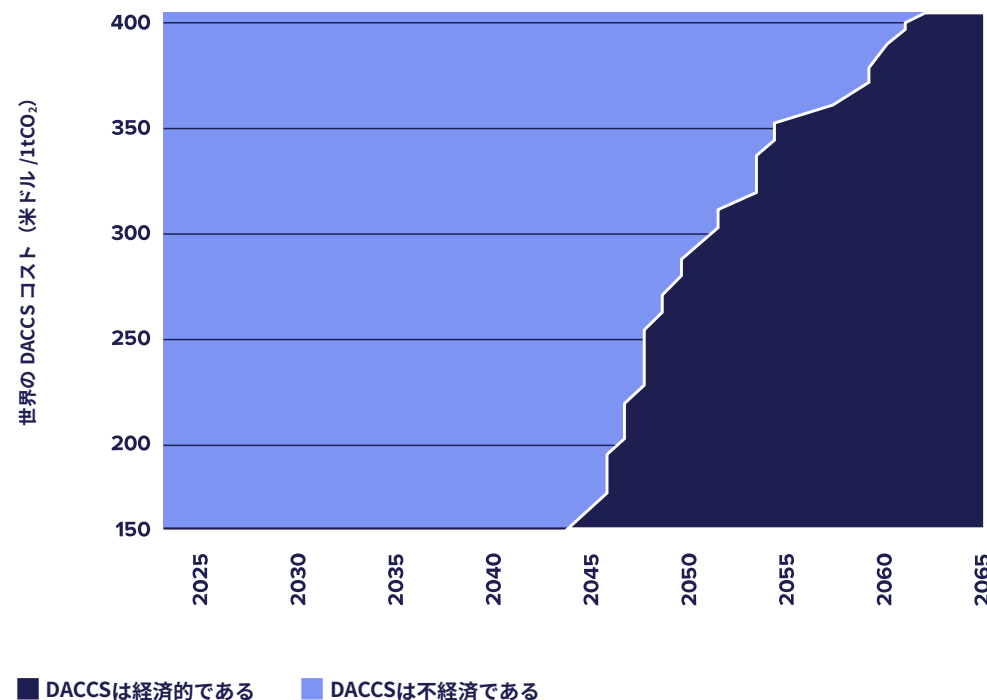


図 20：DACCS の経年的な損益分岐コスト（DACCS に特化されたインセンティブがない場合を想定）

1 インスティテュートの分析用モデルは 2065 年までとなっている。IPCC の結果と比較するため、21 世紀のおおよその値を出すために 2065 年の CDR の実績が 2061 年から 2100 年まで繰り返すと仮定した。

## DACCS の経済的ポテンシャル

インスティテュートのモデリングによる別の結果では、DACCS に対するインセンティブがない場合、経済的な面から DACCS が一番早く展開されるのは、DACCS の最低コスト (tCO<sub>2</sub> 当たり 137 米ドル) で想定すると 2043 年、最高コスト (tCO<sub>2</sub> 当たり 412 米ドル) の想定なら 2062 年までは展開できないというものだった。図 21 に、DACCS の年別経済損益分岐点およびコストを示す。

損益分岐点を超えて DACCS を経済的に展開するには、DACCS のコストがどれだけ低いか、損益分岐点がどれだけ早期に実現するかに依存する。コストが tCO<sub>2</sub> 当たり 350 米ドルより高ければ DACCS の展開はほとんどない。DACCS の有意水準としては CO<sub>2</sub> 当たり 137 米ドルから 223 米ドルが合理的である (2065 年までにそれぞれ 16GtCO<sub>2</sub> および 8GtCO<sub>2</sub>)。

図 22 は、異なるタイプの想定コストが、BECCS、電力化石燃料 CCS、産業 CCS、水素 CCS など、他の CCS にどのように影響を与えるかを示している。BECCS は、DACCS のコストに関係なく一定を維持し、ほとんどの場合で産業および電力 CCS も同様である。DACCS のコストが低いほど、水素で脱炭素化される可能性のあった排出量を相殺するための費用対効果が高くなり、その結果、グリーン水素とブルー水素の両方の必要性、およびブルー水素に関連する CCS の必要性を減らすことができる。

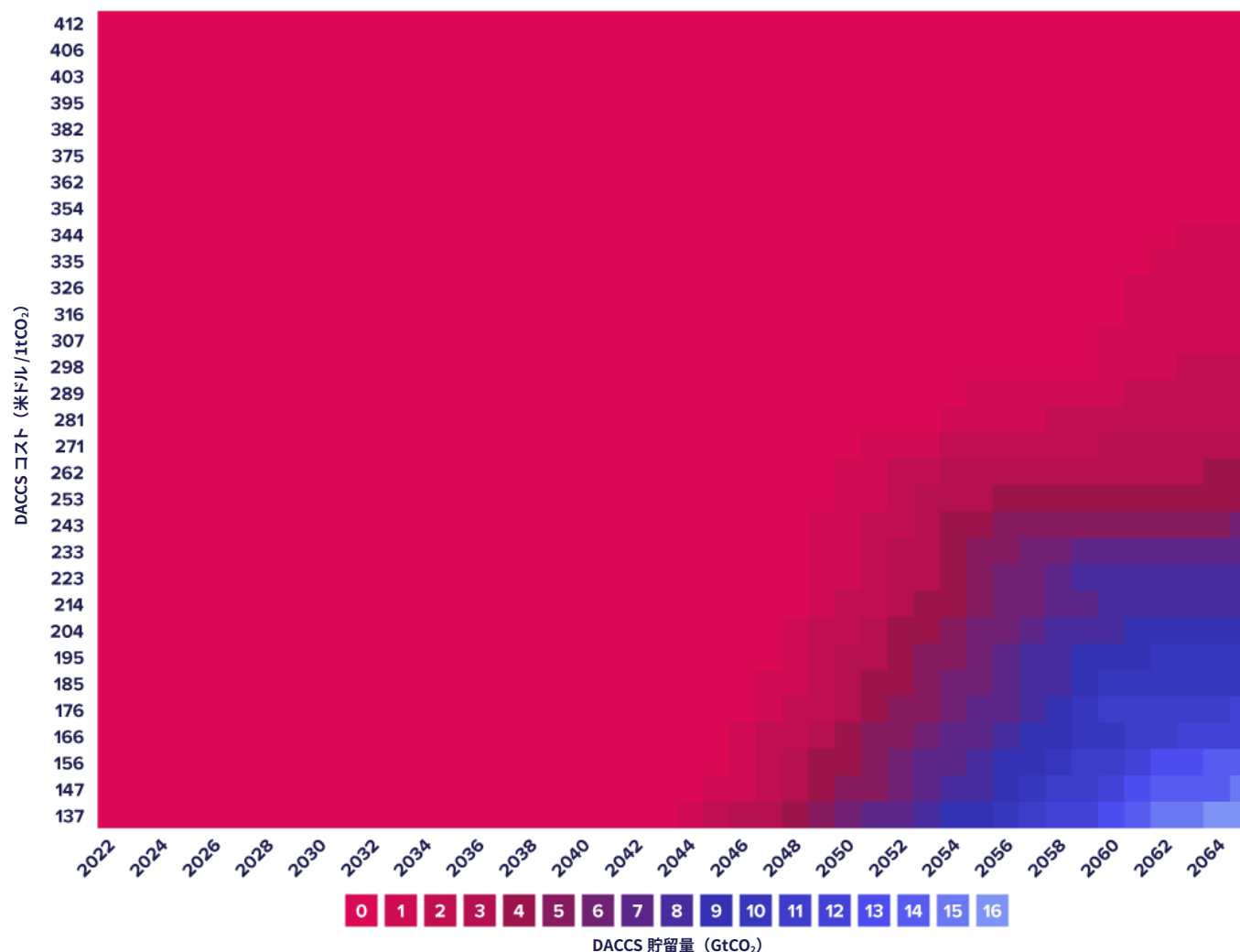


図 21：年別のさまざまなコストで DACCS から貯留される CO<sub>2</sub> 量

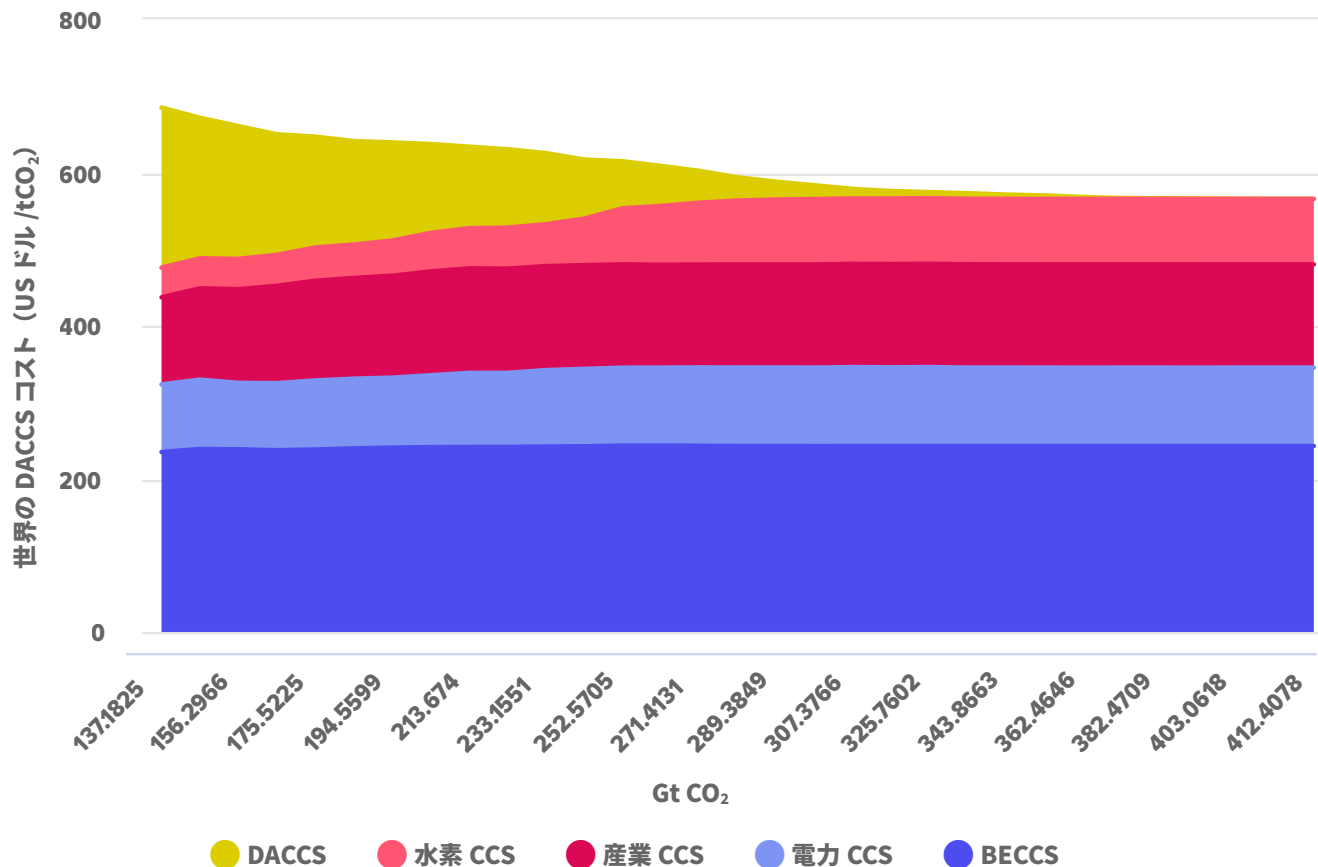


図 22 : DACCS のコスト変化に伴う 2022 年から 2065 年までの CCS タイプ別累積 CO<sub>2</sub> 貯留量

## 推進力と支援の増加

CDR が最も推進されるのは、今世紀半ばまでにネットゼロ排出に向かう経路である。BECCS は CDR およびエネルギーを生み出すため、利用可能なすべての BECCS が展開されるであろう。DACCS のコストが下がるほど、さらに多くの DACCS が展開され、結果として CO<sub>2</sub> の価格が下がり、ネットゼロへの移行コストが下がる。インスティテュートのモデリングによれば、このコスト削減効果は非常に大きい。DACCS の将来コストを CO<sub>2</sub> 1 トン当たり 200 米ドルに減らすことができれば、世界のエネルギーシステムで節約される正味現在価値は約 1 兆米ドルになる (3)。DACCS の将来コストを CO<sub>2</sub> 1 トン当たり 137 米ドルに減らすことができれば、世界のエネルギーシステムで節約される正味現在価値は約 3 兆米ドルになる。

各国政府は、DACCS 技術を商用化に向けて推進することでネットゼロを達成するための全体的なコストを削減する取り組みとして、DACCS に関する具体的な政策を実施している。例えば、米国エネルギー省は 5 月に、4 つの直接空気回収ハブに今後 5 年間で 35 億米ドルの資金を提供すると発表した (4)。また DACCS は、米国で CO<sub>2</sub> 1 トン貯留するにあたり 180 米ドルの 45Q 税額控除の対象である (5)。カナダは最近、2030 年まで 60%、2040 年まで 30% の直接空気回収装置に対する投資税額控除を発表した (6)。

全世界が最大の恩恵を得られるようなレベルで個々の国が DACCS に投資する可能性は低い。それゆえ、DACCS が全世界を利するレベルに到達することができるよう、パリ協定の第 6 条や UNFCCC のプロセスなどの各国間の協力が不可欠である。可能なアプローチの 1 つとして、同じビジョンを持つ国のグループがクラブを作り、資金をプールして、DACCS プロジェクトに投資し、商用化を推進する方法がある (7)。

## 5.3 水素

ライフサイクル中に温室効果ガス排出が非常に少ない状態で製造された水素(クリーン水素)は、ネットゼロ排出達成を支援するために幅広く利用されている。例えば、クリーン水素を炭素と結合させれば、従来の化石燃料に代わる合成燃料を製造できる。合成燃料は燃料電池で電気を生成するために使用できるし、多くの化学プロセスの供給原料にも使える。将来のクリーン水素の需要は、2050年までに500Mtpaを超える予測である。これに対し現在の総水素生産量は約120Mtpaで、そのうちクリーン水素の生産量はわずか約1Mtpa<sup>1</sup>である(1)。

化石燃料とCCSを用いて生産されるブルー水素の潜在的供給業者は、新プロジェクトへの投資を行ってきた。2022年9月現在、CCSを備えた水素施設は40で、さまざまな開発段階にあり、うち7つが操業中だ<sup>2</sup>。これら各施設の水素生産容量は年間数万トンから数十万トンである。

需要が集中する地域に水素を配送するには、水素輸送インフラへの多額な投資が必要である。クリーン水素を国際的に取り引きするには、港での積み下ろしターミナルと共に専用船の船団が必要になる。オーストラリアのビクトリア州から日本の神戸まで液体水素を輸送する水素エネルギーサプライチェーン(HESC)パイロットプロジェクトの実証が行われた。ビクトリア州のヘイスティングス港と神戸に港湾インフラが建設され、2022年2月25日、専用船「すいそふろんていあ」が液体水素の荷下ろしに成功した。

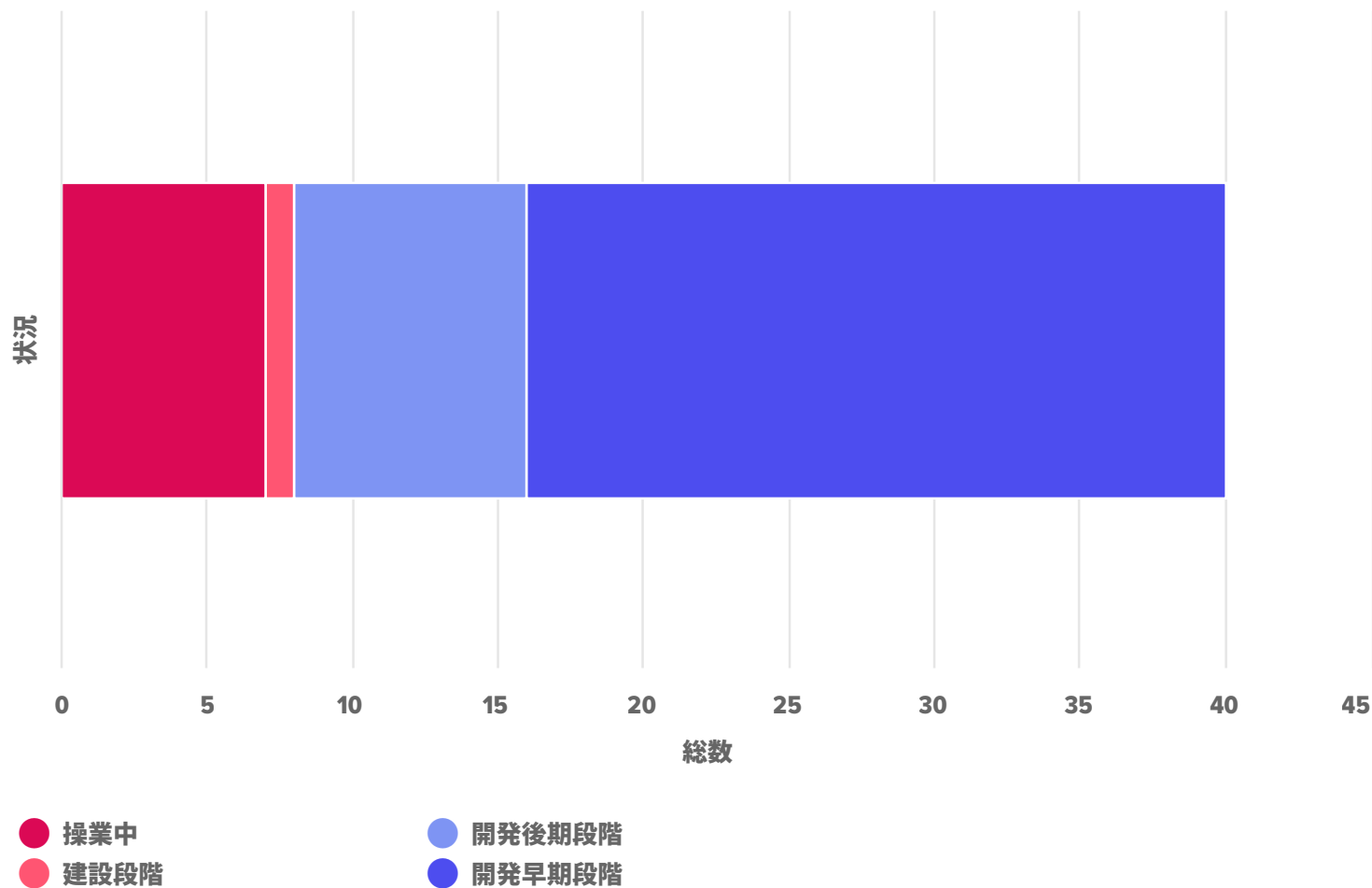
水素は沸点が $-253^{\circ}\text{C}$ と非常に低く、冷却して船で輸送するコストが高くなる。その結果、水素をアンモニア( $\text{NH}_3$ )として輸送するような他の選択肢も模索されている。すでにアンモニアの国際輸送は、適切な施設を備える120の港のネットワークがあり、半冷蔵のアンモニアを貨物として運搬できる120隻の船舶を使用し、かなりの規模で行われている(3)。

ブルー水素プロジェクトの開発事業者は主に石油業界や工業化学業界に多く、天然ガスの改質や石炭のガス化など排出量の多い従来の方式でCCSを使わずに水素を製造している。これらの企業にとって、従来の水素製造からブルー水素の製造に移行することは、事業の観点から見て革新的というより進化的である。水素製造やガスの管理はこれら企業のコアコンピタンスである。石油やガスの生産者は地下の流体(濃密相 $\text{CO}_2$ など)の挙動も理解しており、圧入井や生産井の操作や地下のモニタリングプログラムの実施を日常的に行っている。さらに、これらの業界にはネットゼロ排出の達成を支援するために事業を転換する強力な戦略的推進力がある。彼らはブルー水素の製造に関して、既存の知識や専門技術を新しいビジネスチャンスに適用でき、場合によっては余剰となったかもしれないインフラや資源(パイプラインやプラットフォームなど)を使用することができる。これらの産業は、事業規模、財源を含む既存のコンピタンスと資源、強力な戦略的動機があるため、グリーン水素と比べてブルー水素のコスト競争力は高く、将来のクリーン水素市場で大きなシェアを獲得できる非常に有利な立場にある。

時間の経過とともに、Shellのガス部分酸化プロセスのような新しい技術が水蒸気メタン改質などの古い技術にとって代わる。現在操業中のCCSを備えた水素製造施設は、最も古いもので40年前のものになるが、現存の水素生産施設にCCSをレトロフィットしたものである。これらの施設は非常に高い $\text{CO}_2$ 回収率を達成できるよう設計されていなかった。そのための要件や経済的なインセンティブがなかったからである。結果的に、スコープ1排出量の約60%しか回収できていない。次世代のブルー水素施設は非常に高い回収率を実現するために一から設計し直されている。95%回収が標準回収率になりつつあり、一部の施設では100%回収を達成すると予想されている。最終的に市場はライフサイクル排出強度の非常に低い水素を求めるようになる。この市場にアクセスするために、ブルー(およびグリーン)水素生産施設は、この高い基準を満たすことを証明する必要があり、新施設はこれを前提に設計されている。

<sup>1</sup> インスティテュートの分析用モデルは2065年までとなっている。IPCCの結果と比較するため、21世紀のおおよその値を出すため2065年のCDRの実績を2061年から2100年まで繰り返すと仮定した。

<sup>2</sup> 合成ガスで生成された水素を含む



ブルー水素の製造は比較的早く増加する可能性があるが、投資を正当化するために十分な需要があることが条件となる。クリーン水素のコストは需要を創り出す重要な要素である。水素は、既存の利点（例えば、流通インフラ、サプライチェーン、成熟した利用技術など）をすべて享受している比較的低コストの従来の化石エネルギーと競争できるレベルでなければならない。クリーン水素の需要を生み出すには、クリーン水素の排出削減価値を創出する政策や、水素製造、貯留、流通インフラへの多額の投資が必要である。各国政府はこれを認識してきた。IEAの報告によると、15か国の政府と欧州連合が国家水素戦略を採用しており、そのほとんどすべてに目標が設定されており、資金提供が行われている（4）。これら国家戦略のうち9つおよび欧州連合の戦略にブルー水素が含まれている。

図 23：開発状況別 CCS 付き水素製造施設数<sup>3</sup>（3）

<sup>3</sup> 合成ガスで生成された水素を含む

## 5.4 ファイナンス

CCS 展開のさらなる拡大を支援する上で資金の役割は重要である。国レベルでは、いくつかの政府が対象を絞ったさまざまなインセンティブや補助金の提供を通じて再びこの技術に注目しようとしている。しかし並行して、ネットゼロの方向性に沿った投資や具体的な支援による CCS 展開の拡大を可能にするために、民間金融部門からの大きな支援が必要であることは明白である。

グリーン融資や持続可能な投資への幅広い移行に伴い、グリーンまたは持続可能性に焦点を当てた分類法の役割にますます注目が集まっている。現在、どの活動や投資が正式に環境上持続可能と分類されるかについて、この種の分類法が投資家に対するガイダンスとなっている。いくつかの法域では、これらの分類法の適用や範囲を定めた規制や二次的ガイダンスがすでに実施されており、他の多くの法域では、今後数年間でさらなる事例を生み出す作業が進行中である。世界共通のアプローチを作るための重要な取り組みとして、アプローチを一致させて共通の原則を採用する取り組みが多くの人々から注目されている。

重要なのは、CCS がすでに EU の分類法の範疇で正式に経済活動と認められており、その後の委任法で技術的な審査基準を定めていることである。このアプローチが EU モデル内で技術への道筋をつけたが、重要な点として、世界中で開発中の他のスキームにもこの見解とアプローチが反映されている。

環境、社会、ガバナンス (ESG) 要因の検討は、広範な融資と投資決定においてますます重要な点となってきている。近年、ESG の要因が、企業の意思決定の上で非主流から重要な要素になりつつある。気候関連の課題が「E」ファクターと同義語になって ESG 環境において重要な位置を占め、企業、投資家、より広範な一般の人々がますます詳細な検討を行うようになってきている。

企業の報告書では、財務リスクや訴訟リスクが企業が引き続き気候への配慮を重視する動機となっているが、報告義務に焦点を当てることで将来的には気候関連の情報開示がさらに進むと予想されている。公共および民間部門のネットゼロへの取り組みも、株主や金融機関による ESG 情報開示の精査を促す重要な推進力となっている。投資家は現在、企業がその活動をネットゼロへの取り組みに沿って行っているか確認することに力を入れており、その結果、明確で一貫した情報開示声明を行う企業を探している。いくつかのネットゼロ情報開示の枠組み、基準、プロトコルの出現は、現在この情報がいかに重要かを示している。

CCS が ESG 報告書の中でどの部分に位置付けられるかについては、インスティテュートが以前実施した分析の対象であった。明らかに番外というわけではないが、現在、報告書の作成を通じて出された情報の質と有用性は、プロジェクトの提案者またはこの情報のエンドユーザーのニーズを満たすものではないかもしれない。

しかし、プロジェクトの提案者や投資家が CCS 関連の投資やプロジェクト運用の利益を広範な報告環境の中でどのように活用するかについて、インスティテュートの最近の分析で詳細に考察されている<sup>1</sup>。インスティテュートは、報告スキームの大幅な統合と一致がさらに必要とされるという一般的な見解に基づき、CCS に特化した要因をどう明確に定義された既存の報告経路のパラメーター内に含めるかに焦点を当てることを目的とした手法を提案した。

<sup>1</sup> CCS 関連の投資を支える ESG 報告手法 <https://www.globalccsinstitute.com/resources/publications-reports-research/an-esg-reporting-methodology-to-support-ccs-related-investment/>



## 5.5 産業

CCS は脱炭素が重要となる産業にとって不可欠な技術である。セメント、鉄鋼、化学のような産業は、いずれも脱炭素化が困難である（いわゆる「排出削減が困難」な産業）。

CO<sub>2</sub> は、セメント製造の心臓部である焼成反応から生じる不可避の化学的副産物である。さらにセメントは、概して化石燃料の燃焼で生じる 600°C をはるかに超える温度で製造される。そのため、バイオ燃料や他の低炭素熱源がセメントキルンで使用される場合でも、この CO<sub>2</sub> の管理は必要である。この二重排出源と、建設用セメントの膨大な世界的需要があるため、セメント産業は CO<sub>2</sub> 排出量が非常に多く、世界の人為的活動による温室効果ガス排出量の約 8% を占めている (1)。

世界初のセメント CCS プロジェクトがノルウェーのプレビックにある Norcem セメントプラントで建設中である。このプロジェクトは、Langskip ネットワークの一環として、アミン系吸収回収プラントで年間 400,000 トンの CO<sub>2</sub> を回収することを目指している。2024 年に稼働する予定で、CO<sub>2</sub> を液化して最終的に北海の海底に貯留するため、Naturgassparken CO<sub>2</sub> 施設に船舶輸送する。大規模なセメント CCS プロジェクトは、LafargeHolcim（米国）と Hanson Cement（英国）が初期段階の開発を進めている。

セメントは、新しい CO<sub>2</sub> 回収のイノベーションを先導していることが分かっている。テクノロジー企業の Calix は、新型煅焼炉をベルギーの LEILAC プロジェクトでテストしている。この反応器は、煅焼 CO<sub>2</sub>（高純度）と熱源を分離して、管状の反応器壁を通して間接的に加熱するという点で斬新である。事実上固有の回収形態（CO<sub>2</sub> は純粋な状態で生成される）であるこのアプローチは、将来のセメント分野に、新しい道筋だけでなく、再生可能電力などの新しい熱源を利用する可能性をももたらし、プロセスのさらなる脱炭素化も可能とする。

世界のセメントキルンの多くは、天然ガス処理プラントや火力発電所で見られるよりはるかに小規模で CO<sub>2</sub> を生成する。トン当たりの回収コストは一般的に CO<sub>2</sub> 発生源の規模が小さくなれば上昇するので、規模が CO<sub>2</sub> 回収コストに影響を与える (2)。そのため、セメントキルンは、他の用途より高い回収コストになる。つまり、回収技術企業がコスト有意性をこの分野にもたらす好機となる。Carbon Clean や Svante などの企業は、セメント分野のような中規模の用途に理想的な回収技術を開発した好例である。

世界の鉄鋼部門も、世界の CO<sub>2</sub> 排出量の主要な原因となっている。鉄鉱石から鉄を生産する間に、炭素系の還元剤（石炭など）が鉄鉱石の中の酸素と反応し CO<sub>2</sub> を形成する。この部門では、アブダビの Emirates Steel 施設で稼働中の CCS プラントが 1 つある。このアミン系の回収プラントは年間 800,000 トンの CO<sub>2</sub> 回収容量があり、ホストである直接還元鉄施設の排出量を大幅に削減している。

還元剤として水素をベースとする代替の非炭素系の製鉄経路も開発中である。これらは将来に向けて、新しい製鉄および製鋼施設の基礎となる可能性がある。成功すれば、CCS を備えた天然ガスから生成された水素など、脱炭素水素の新たな用途になりうる。

世界の化学分野、とりわけアンモニアやアンモニア由来の肥料（硝酸アンモニウムなど）は、世界的なもう 1 つの重要な CO<sub>2</sub> の排出源である。アンモニアは、窒素と水素の反応を利用して合成される。現在アンモニア生産で利用される水素は、殆どが化石燃料から主に水蒸気メタン改質で製造される。大規模な実用規模の水素プラントのブルー水素を含め、脱炭素化された水素への移行によって、この分野では難しかった脱炭素化を可能にする。

## 5.6 貯留の進化

現在、二酸化炭素は、年間約 4000 万トンの貯留が可能だが、気候目標を達成するためには年間数十億トンまで増加させる必要がある。歴史的に、二酸化炭素のほとんどは石油増収回収（EOR）に使用されてきた。EOR 用に圧入された二酸化炭素はすべて、最終的には石油を採掘した後の孔隙に永久に閉じ込められるが、将来的には、貯留の大部分は EOR に結びつかない。

CCS 産業が米国の EOR から誕生したことを考えれば、EOR を通じた CO<sub>2</sub> の貯留が歴史的に優勢であったことは理解できる。これらの施設により、数百万トン規模の貯留場所で百万トン規模の CO<sub>2</sub> 圧入が可能であることが明らかになった。モニタリングによって、圧入されたすべての CO<sub>2</sub> が最終的に貯留されていることが確認されていることは重要である。このモニタリング結果が、CCS が重要な気候変動技術になるための基礎となった。

現在では、運用から初期開発段階に至るまでのすべての開発段階、また完成した施設も含めすべての貯留施設（150 以上）で、深部塩水層がもっとも一般的な CO<sub>2</sub> 貯留層である（図 25）。CCS の展開は、地域や貯留対象の多様化が進む中で拡大している。深部塩水層を対象とした CO<sub>2</sub> 貯留施設は北アメリカおよび北海で最も充実している。枯渇した油田での貯留も、例えば英国や、オーストラリア、東南アジアでさらに一般的になりつつある。

深部塩水帯水層での貯留の頻度は増加し、EOR を通じた貯留の頻度は減少している。高度な開発プロジェクトにおいて特にこのことが明確に表れている。図 26 では、塩水帯水層に貯留するプロジェクトと、EOR を通じてまたは枯渇した油田およびガス田に貯留するプロジェクトの比率が 6 対 1 以上になっている。枯渇した油田およびガス田より深部塩水層の方が選択されていることは興味深い展開である。歴史的に、低コストで開発の早い枯渇油田がまず対象になると予測されていた。しかし新プロジェクトは深部塩水層を対象にしているのが最も一般的だ。これは、北アメリカと、北アメリカほど多くはないが欧州で共に起こっている現象である（図 25）。

この理由としては 2 点浮かび上がる。第一に、開発パイプラインの大部分を占める CCS ネットワークが深部塩水層に焦点を絞っている。これらのネットワークの圧入量は年間数百万トンである。第二にパイプラインには米国および北海（英国および欧州）の施設が大部分含まれる。両地域は、共に容量が膨大で（1,000 Mt 以上）、高品質の深部塩水層に最も近いため、貯留の第一選択肢となっている。

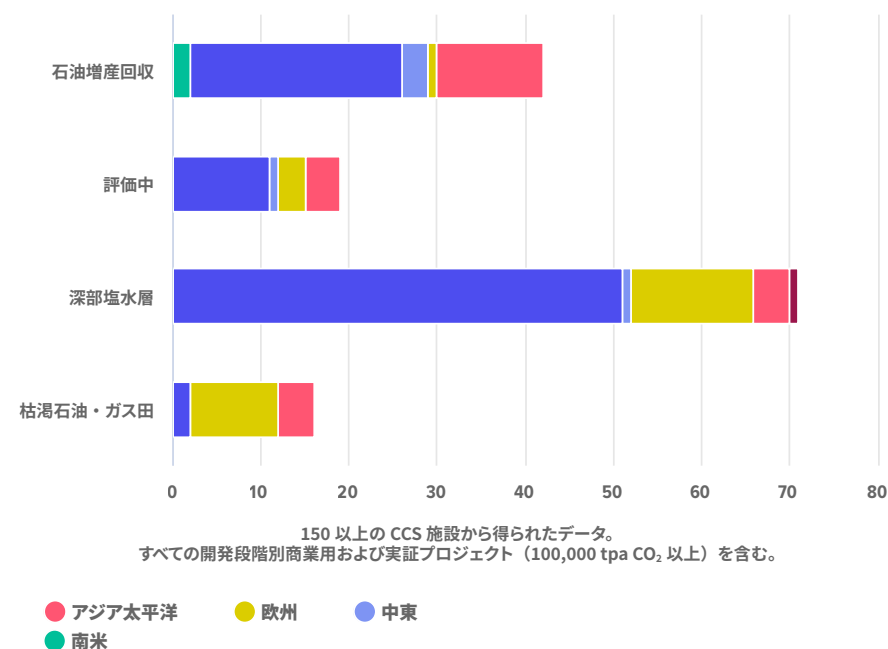


図 24：貯留タイプ別および地域別の終了した、および現在または将来の CO<sub>2</sub> 貯留プロジェクトの数

現在操業中の施設と将来のパイプラインを比較すれば、貯留対象がより多様化しているのは明らかである。枯渇田は、主に英国の北海で将来のプロジェクト開発にとって重要である。加えて、EOR パイプラインは、特に米国と中東で現在も増加中である。

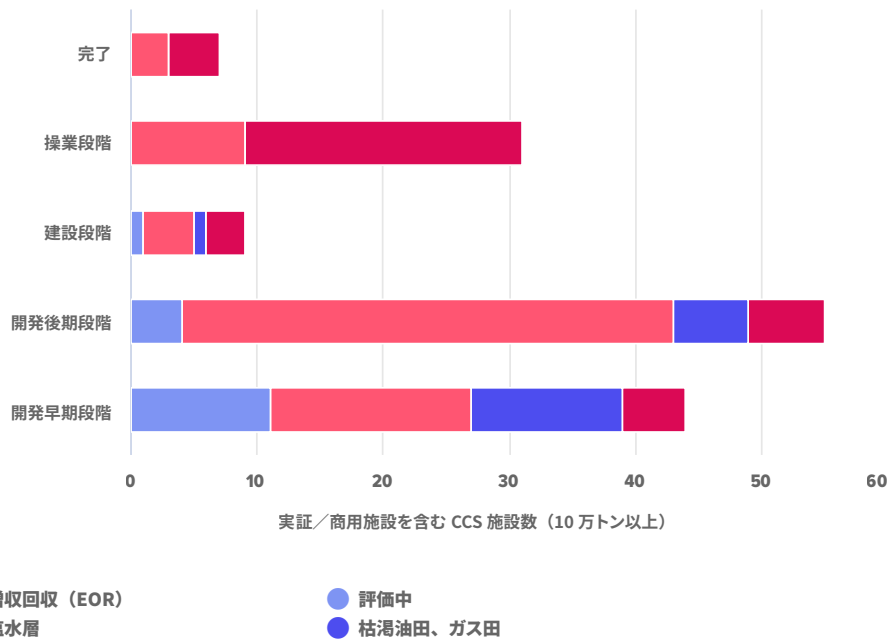


図 25：潜在的および現在の貯留済み CO<sub>2</sub> 貯留タイプおよび展開状況別。すべての開発段階別商業用および実証プロジェクト (100,000 tpa CO<sub>2</sub> 以上) を含む、150 以上の CCS 施設から得られたデータ。

プロジェクトごとの平均圧入量が増加していることは、おそらく地層貯留に見られる最も重要な傾向である。操業中の施設は平均で 1 Mtpa 強の CO<sub>2</sub> を圧入している。新しい大規模プロジェクトが操業を開始すると、この平均値は 10 年以内に 2 倍以上になる可能性がある。CCS ネットワーク関連の開発中貯留プロジェクトは、通常は約 5 Mtpa を圧入する。さらに、貯留事業者は現在 10 Mtpa またはそれ以上の CO<sub>2</sub> 量を発表している (1)。この圧入量の増加は、過去 2 年から 3 年の間の現象である。

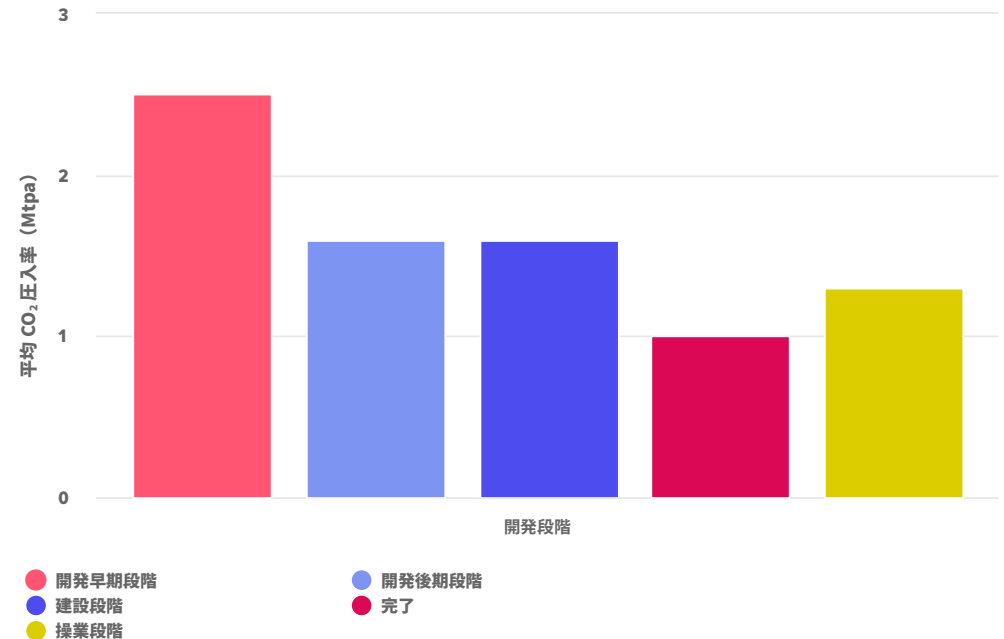


図 26：展開パイプラインにおける商業用 CCS 施設の平均圧入量 (年間 100 万トン)。すべての開発段階別商業用および実証プロジェクト (100,000 tpa CO<sub>2</sub> 以上) を含む、専用の地層貯留施設を備えた 30 以上の CCS 施設から得られたデータ。

純粋貯留資源 (すなわち EOR 以外) の地質学的特徴の幅は広い。施設が狙いを定め、あるいは積極的に圧入している貯留層には、低浸透率の厚みの薄いものから、マルチダルシー (ほとんど浜辺の砂に近い非常に高い浸透率) の厚み数百メートルのものまである。最も高品質の深部塩水層が必ずしも最良の選択とは限らない。事業者は、多くの要因のバランスをとる必要がある。例えば、より高品質の地層へ圧入すると、CO<sub>2</sub> が広く拡散することになり、モニタリングが必要な地域が増大する。

CO<sub>2</sub> 貯留に利用されてきた貯留層の浸透率と厚さの範囲は非常に広いが、浸透率が約 300 ミリダルシーで、地層の厚みが 100 から 200 メートルの地層にスイートスポットがあるようである。この組み合わせは、貯留層の浸透率と厚みの数学的積である圧入可能量によって定量的に記述できる。ホフマンらによると、ほとんどのプロジェクトは 1 から 10 Mtpa の CO<sub>2</sub> を貯留層に圧入し、圧入可能量は 10 から 100 ダルシーメートルの間である。(2015) (2)。

貯留タイプ、地層の状態、圧入量の多様性は、新しい地域や地質盆地全体での貯留資源の継続的な開発で増加する可能性が高い。脱炭素化のために CCS を採用している分野と同様、より多くの資源が開発されるにつれ、貯留用の地質学的サイトが多様化する。

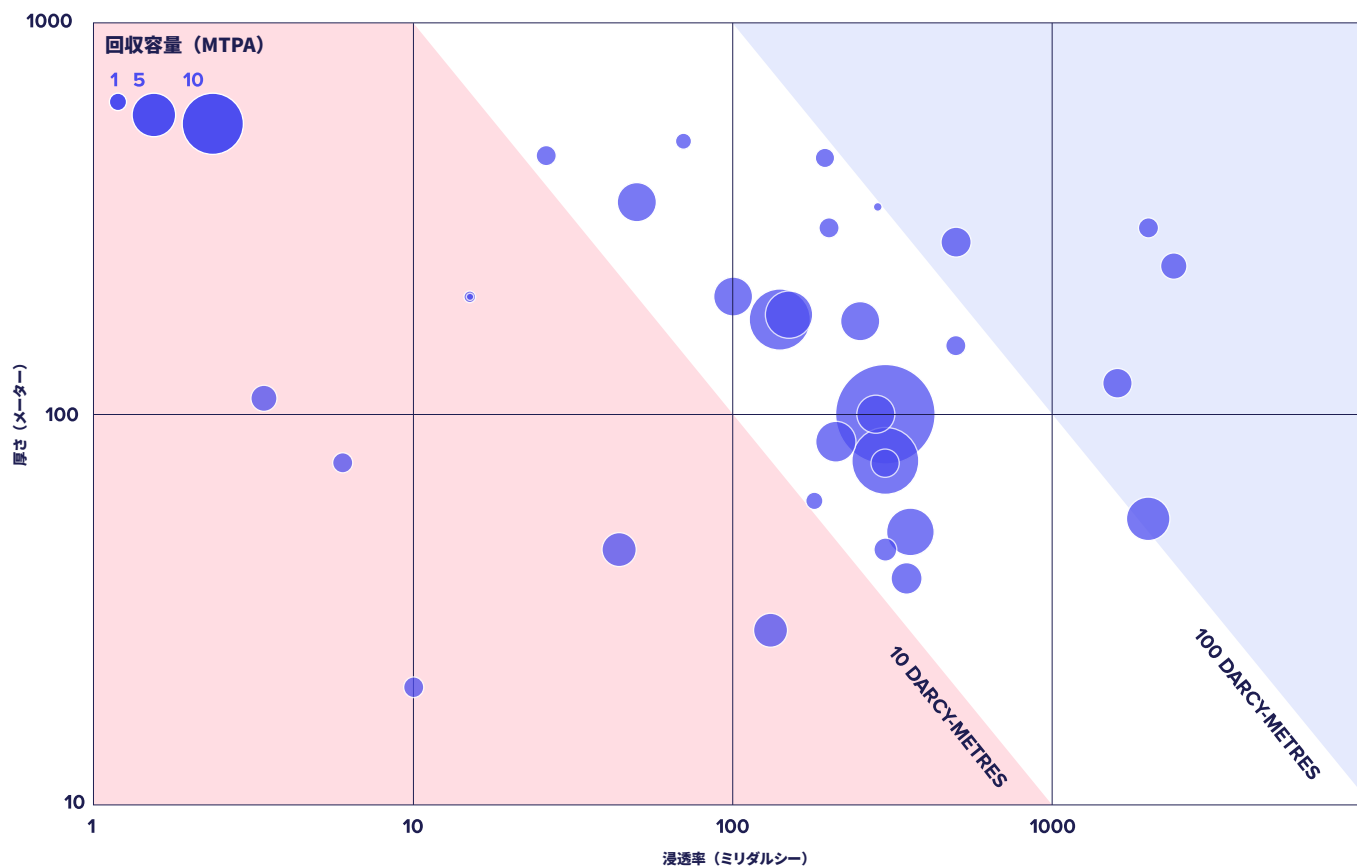


図 27：施設パイプライン全体の貯留サイトの圧入可能量

原典：A ホフマン、N.、ジョージ・カーマン、モハメド・バゲリ、トッド・ゲーベル、および The CarbonNet Project からの引用、修正。(2015)。ギブスランド盆地の海岸近辺における二酸化炭素貯留のサイト特性。

## 5.7 インフラストラクチャー

CCS ネットワークが重要な CCS 展開モデルとして登場したので、輸送および貯留の共有インフラの開発がプロジェクトの開発者と政策立案者の焦点となっている。

共有インフラには、パイプライン、圧縮システム、船舶、CO<sub>2</sub> 液化プラントや一時貯蔵タンクなどの港湾施設、そして最終的には複数の排出源の CO<sub>2</sub> を圧入して共有抗井に貯留できる貯留施設など、CO<sub>2</sub> を回収プラントから最終的な恒久貯留サイトまで移動させるのに必要なすべての設備投資が含まれる。

インフラプロジェクトにより CO<sub>2</sub> の輸送と貯留の経済性を向上させることができる。規模の経済を利用し、共有パイプラインは専用の小容量パイプラインを用いてトン当たりの CO<sub>2</sub> をはるかに低いコストで長距離輸送できる。インフラは、ライフサイクル（パイプラインと貯留の一部）をより長いタイムラインで集約することができ、CCS をより迅速に大規模に展開することもできる。

インフラプロジェクトは、パイプラインプロジェクト建設や抗井の掘削で長い歴史を持つ石油やガス分野の既存のプレーヤーが開発中である。これらのプロジェクトはこのような企業の経験やコアコンピタンスに良く適合する。

米国では、ExxonMobil がヒューストン船舶航路 CCS インフラプロジェクトを主導している。この世界規模のネットワークプロジェクトには、ヒューストン地域で排出集約型の事業を操業している 14 企業が参加し、ヒューストン船舶航路地域の共有 CO<sub>2</sub> パイプラインの開発に関与している。Air Liquide、BASF および Shell などの企業がこのプロジェクトに参加することに合意した (1)。共有インフラ（メキシコ湾のパイプラインやオフショア貯留）の使用により、この地域の CO<sub>2</sub> 輸送および貯留の経済性が大幅に改善される。

英国では、East Coast Cluster が多数の産業およびエネルギー施設から回収された CO<sub>2</sub> の集約に取り組んでいる。これらオンショアパイプラインネットワークに加えて、オフショアパイプラインやオフショア貯留施設という形でのインフラ支援が Northern Endurance Partnership の下で開発中である (2)。この大規模なオフショア貯留プロジェクトでは、最大 27 Mtpa の回収 CO<sub>2</sub> が貯留される予定で、複数の小規模の貯留プロジェクトよりはるかにコスト効率が良く、ハンバーおよびティーズサイド工業地域全域において不可欠なインフラとなる。

欧州では、Equinor および Fluxys が、ベルギーからノルウェーの北海にある貯留サイトまでの世界規模の CO<sub>2</sub> 海底パイプライン計画を発表した (3)。この 1,000 km の長さのパイプラインは予想容量が 20 ~ 40 Mtpa で、オープンアクセスの輸送システムとして、ベルギーおよび周辺国から回収された CO<sub>2</sub> の輸送を支援することを目的としている。これは欧州北西部全般の CO<sub>2</sub> パイプラインインフラに不可欠なバックボーンとなる。オランダの北海では、Aramis プロジェクトがオフショアパイプラインを通じて枯渇ガス田へのオープンアクセス CO<sub>2</sub> 輸送と貯留サービスを提供する。

パイプライン同様、海運が CO<sub>2</sub> の重要な輸送手段として浮上している。これは、CO<sub>2</sub> 発生源や貯留サイトがパイプラインから遠すぎる場合に多い。船舶による CO<sub>2</sub> 輸送は、CO<sub>2</sub> を冷凍して液化するため CO<sub>2</sub> 密度が高くなり、船は一定の容量に対してより多くのトン数を輸送できる。ノルウェーの Langskip ネットワークで使用されているような初期の船舶は、オスロやブレビックにある特定の個々の CO<sub>2</sub> 回収施設を往復して CO<sub>2</sub> を運ぶ専用運搬船用に設計されている。そのため、それら船舶の CO<sub>2</sub> 容量 7,500 m<sup>3</sup> は、輸送距離や年間 CO<sub>2</sub> 容量が重要な考慮事項となる物流により決定されている (4)。これら初期の船舶は、既存の LPG 運搬船の設計を改造したものである。将来の CO<sub>2</sub> 船は、より長いオープンウォーター航路が容易になるように、クリーンシート設計による大容量化が進む可能性が高いと予想される。

アイスランドでは、CO<sub>2</sub> 貯留企業 Carbfix が Coda プロジェクトを開発中である (5)。アイスランドで利用可能な低コストの玄武岩貯留施設を活用しており、この CO<sub>2</sub> ターミナルは欧州北西部と欧州西部全体からの CO<sub>2</sub> 輸送が可能である。Coda のような CO<sub>2</sub> 港湾インフラが、一般的な沿岸地域 CCS ネットワークとして共通の形態になるとの予想だ。船舶による CO<sub>2</sub> 移動は、CCS ネットワークの規模を拡大するが、CO<sub>2</sub> 積み込み施設（積地港）や積み下ろし施設（揚地港）を必要とする。港湾施設の主な利点は、パイプラインと違い、CO<sub>2</sub> 輸送ルートを経路と時間と共に変化することができる点であり、地域の最も低コストの貯留施設に船舶で CO<sub>2</sub> を運ぶことができる。

産業界のプレーヤーと同様、政府も CCS インフラのインセンティブと開発において重要な役割を担っている。例えば、オーストラリアのビクトリア州では、CarbonNet パイプラインや貯留プロジェクトが同州のエネルギーおよび産業ビジネスに対し新しい貯留分野を開発する取り組みを進めている。同様に、カナダのアルバータ州にある Alberta Carbon Trunk Line (ACTL) プロジェクトは、240 km 離れた CO<sub>2</sub> 排出源と貯留資源を結ぶ世界規模のパイプラインを建設して同地域の CCS 部門を始動させるにあたり公的支援を受けた。

---

この支援は技術的な支援だけでなく、貯留を請け負うための確固たる法的根拠となる規制的な支援、パイプラインルート開発指針、貯留資源の品質を確認するための初期段階の探査に対する政府の支援などがある。これらは、インフラ開発における初期段階の障壁などを克服するために政府が果たすべき重要な役割である。

CCS が世界的にギガトン規模に移行できるような成長と規模の拡大を継続していくには、今後数十年にわたり、より多くのパイプライン、貯留プロジェクト、輸送インフラが必要となる。

## 5.8 CCS プロジェクト開発のタイムライン

新しい CCS 施設の建設や既存施設の改造は、詳細なエンジニアリング検討を開始する前に、コンセプトからプレフィージビリティやフィージビリティまで一連の検討が必要となる大規模な産業プロジェクトである。必要に応じて相手との商業契約（例えば、CO<sub>2</sub> オフテイク契約）の交渉をし、環境影響評価のプロセスを完了し、規制当局から CO<sub>2</sub> 地層貯留に必要な保有地や承認を取得しなくてはならない。これらは非常に複雑で、完成まで通常何年も必要となる。これは CCS 規制に関する適切な法律が公布されていることが前提だが、ほとんどの法域でまだそのようなにはなっていない。CCS プロジェクトの開発は、鉱業、鉱物処理、石油またはガス生産プロジェクトと多くの類似点がある。大規模で複雑な CCS プロジェクトは、コンセプトから操業に進むまで 10 年を要する場合もある。



図 28 : 複雑な CCS プロジェクトを単純化したガントチャート

CO<sub>2</sub>を貯留するための地質資源の特定と評価は費用と時間がかかるプロセスである。対象地域を網羅する既存の地質モデルの机上検討、地震探査技術と複雑なデータ処理を使用した地下の「イメージング」、そして最終的には分析用のコアサンプルの収集と小規模の圧入テストを実施するための抗井の掘削を必要とする。これらの活動は通常、完了までに数年を要し、適切な経験を持つ地質学者の参加、データ収集、抗井掘削に必要な機器が利用可能かどうかが条件となる。貯留の評価は CCS 展開のクリティカルパスである。

図 28 は複雑な CCS プロジェクト開発を非常に単純化したガントチャートで、適切な CCS 規制が実施されており、地域社会から大きな反対がないことを前提にしている。関連する既存の研究が利用可能であれば、複雑なプロジェクトをより短い時間で行うことが可能である。(例えば、貯留サイトの評価や回収エンジニアリング研究など)。

一方、それほど複雑でない CCS プロジェクトは 5 年未満で開発することが可能である。これらのプロジェクトは、一般的に CO<sub>2</sub> 発生源との統合が簡単で、垂直に統合でき (オフテイク契約はなし)、既存のインフラやアクセス権を利用し、すでに十分特性が解明されており、地域社会の反対という重大なリスクに直面していない地層貯留資源にアクセス可能であるなどの CO<sub>2</sub> 回収プロセスを必要とする。

それほど複雑でない CCS プロジェクトの優れた実例がオーストラリアの Santos の Cooper Basin CCS Project で、2024 年に操業開始の予定である。このプロジェクトはガス処理施設から CO<sub>2</sub> を回収し、既存のパイプライン回廊を利用し、50km 輸送して枯渇した炭化水素貯留層に貯留する。Santos はプロジェクトの要素すべてを所有し運営しており、オーストラリアの極端に人口密度の少ない僻地にある。

世界には、Cooper Basin CCS Project のようなそれほど複雑でない CCS プロジェクトの開発の機会 は多数ありそうだが、これらは気候目標到達に必要な総容量の中では少数派である。現在開発中の CCS プロジェクトは通常、バリューチェーンが細分化されており、ネットワークによるコストとリスクの利点を考慮して一つの CO<sub>2</sub> 輸送および貯留ネットワークに接続している。欠点は、複雑さが増し、開発のタイムラインが長くなることである。

ここ数年、CCS のネットワークが出現するにつれ、CCS プロジェクトの規模と複雑さが大幅に増大した。これらプロジェクトの大部分は既存の研究を活用しており、最も一般的には地層貯留資源関連の研究を活用している。既存の研究へのアクセスができれば、9 年以内に操業へと発展すると予想されるが、それ以上長くなる場合もある。大規模な産業プロジェクトは開発に時間を要する。野心的な気候目標を達成するなら、2030 年代に年間数メガトンの削減を実現するプロジェクトの大半は 2020 年代に開発を開始する必要がある。さらに、5 年以内に実現できるそれほど複雑でないプロジェクトは緊急に実施する必要がある。政策立案者はこれらのタイムラインを考慮に入れ、ネットゼロ戦略を支援するための複雑な、またはそれほど複雑でないプロジェクトへの投資を奨励する政策を策定しなければならない。さらに、一部の途上国、特に石油生産業が十分に発展していない国では、地球科学を中心に関連するすべての専門分野の能力開発が必要である。

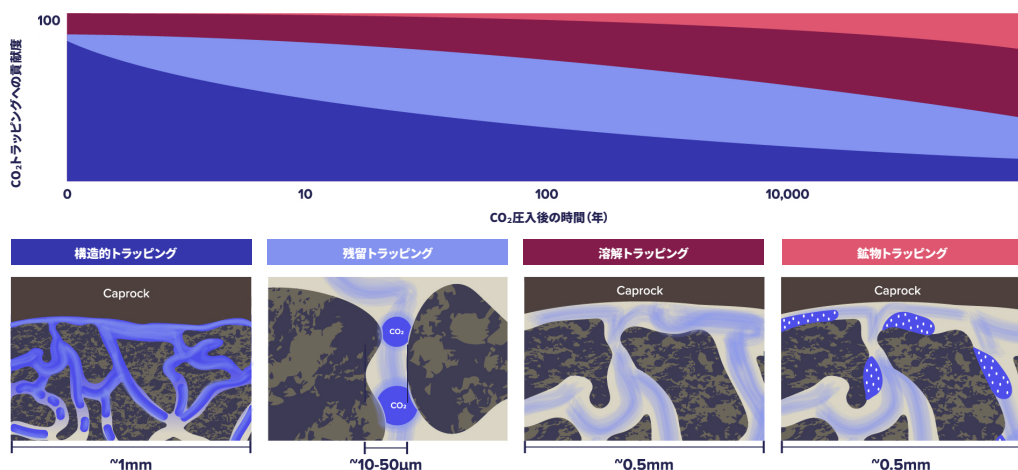


# 付録

## 6.1 CO<sub>2</sub> 地層貯留

### 貯留メカニズムとセキュリティの概要

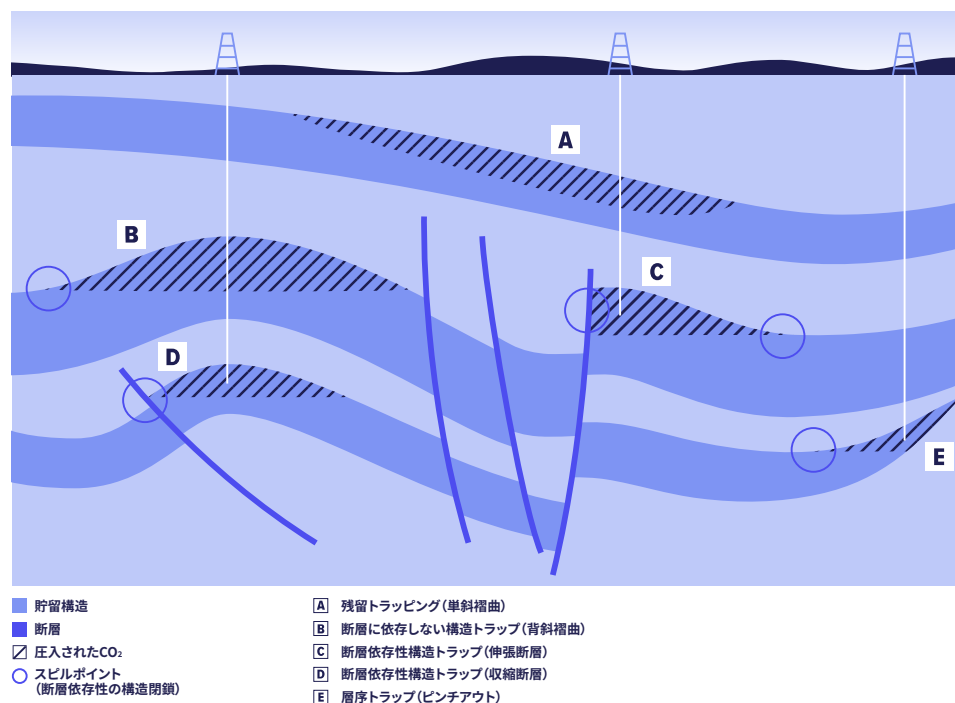
CO<sub>2</sub> を地下に捕捉するメカニズムは4つある。これらのメカニズムは圧入と同時に発生するが、発生する速度は異なる（付録図1）。物理的、残留、溶解、鉱化といった各トラッピングメカニズムの相対的貢献は、時間およびCO<sub>2</sub> プルームの進化とともに変化する。標準的な貯留操業の初期数十年では、自由相CO<sub>2</sub>の物理的トラッピングが主要なトラッピングメカニズムである。CO<sub>2</sub>のトラッピングはサイトの地質条件と局所的な地層条件（原位置の流動性、圧力、温度）に大きく左右される。CO<sub>2</sub> プルームの一部は常に自由相に留まる可能性があるが、地質的環境が安定しておりCO<sub>2</sub> プルームが貯留層内で予測通りに挙動する場合、物理的トラッピングは恒久的である。



付録図1：（下部パネル）CO<sub>2</sub> を恒久的に貯留するために地下で機能する4つのトラッピングメカニズム。（上部パネル）CO<sub>2</sub> 恒久貯留に対する4つのトラッピングメカニズムの経時的、相対的貢献度。各メカニズムはCO<sub>2</sub> 圧入と同時に機能するが、発生する速度は異なる。

### 物理的トラッピング

物理的トラッピングは、浮力のある自由相のCO<sub>2</sub>が、褶曲運動や断層運動により地下構造に取り込まれている岩体に移動するときに発生する（または「トラップ」）。これは、3方向または4方向に閉じており、低浸透率の帽岩（または「シール」）の下に封じ込められる（付録図2参照）。物理的トラッピングは、炭化水素が地下にトラップされるのと同じメカニズムである。付録図2は物理的トラップの種類を示したもので、独立褶曲岩体と断層依存性による褶曲（CO<sub>2</sub>の封じ込めを断層による閉鎖に依存する）がある。ある種の地質環境では、貯留層が横方向に薄くなり、最終的にピンチアウトしたときにCO<sub>2</sub>の物理的捕捉が発生する。これは、層序トラップと呼ばれるもので、付録図2の「E」で示されている。



付録図2：地下における、物理的トラップの模式図。円は「スビルポイント」または断層依存性の構造閉鎖を示す。

(A) 残留トラッピングは構造閉鎖を示さない緩やかに傾斜する（つまり、比較的平らな）岩体における主要なトラッピングメカニズムである。(B) 断層に依存しない褶曲岩体（背斜）は浮力のあるCO<sub>2</sub>を「スビルポイント」まで捕捉することができ、それ以下ではCO<sub>2</sub>は褶曲したトラップから移動する。(C) 断層依存性（伸張断層）の褶曲閉鎖は、断層面を横切るシール岩相の並置に依存し、CO<sub>2</sub>のトラップからの移動を防ぐ。(D) 断層依存性（収縮断層）の褶曲閉鎖は、断層面を横切るシール岩相の並置に依存し、CO<sub>2</sub>のトラップからの移動を防ぐ。(E) 層序トラップは、岩相の横方向の変化に依存し（多くは横方向の層序終端または「ピンチアウト」）CO<sub>2</sub>のトラップからの移動を防ぐ。

## 残留トラッピング

CO<sub>2</sub> プルームが貯留層を移動すると、一部のプルームは孔隙に捕捉され、毛細管現象によってマイクロスケールの貯留層の不均一性が生じる（付録図 1 参照）。このプロセスは残留トラッピングと呼ばれ、孔隙、孔隙の通路のサイズ、貯留層の岩質、既存の孔隙流体化学作用の連結性によって制御される。適切な貯留層の孔隙は、通常 1 mm 未満の大きさで、連結性が良く、多くの場合、岩石全体の 10 – 30% を占めている。CO<sub>2</sub> プルームの浮力は一般的に岩石の孔隙の毛管管圧力に打ち勝つのに十分なほど強力である。しかし、毛細管現象は、移動するプルームの縁や尾部に沿うと、プルームから少量の CO<sub>2</sub> を「つかみ取る」のに十分なほど強力になる。これらの少量の CO<sub>2</sub> は、鉱物粒の表面にある孔隙の中に永久に固定される。CO<sub>2</sub> プルームが圧入井の高圧力から離れるにつれ、残留トラッピングの重要性はますます増大する。残留トラッピングはマイクロスケールで発生するが、貯留スケール（厚さ数十メートルにもなり、面積数百平方キロメートル）では、このメカニズムで捕捉される CO<sub>2</sub> 量は多くなる。残留トラッピングは、貯留プロジェクトの初期の数十年における恒久貯留に大きく貢献する。

## 溶解トラッピング

溶解トラッピングは、圧入された CO<sub>2</sub> が塩水と接触し、CO<sub>2</sub> が塩水溶液に溶解可能である時に発生する単純なメカニズムである。CO<sub>2</sub> の溶解度は、塩水の塩分、貯留層の温度と圧力の条件に依存する。CO<sub>2</sub> 飽和塩水は、不飽和塩水より密度が高く、貯留層に沈む。溶解トラッピングは永久に捕捉されると考えられる。時間の経過とともに、CO<sub>2</sub> 飽和塩水は盆地の地域的な水理地質システム内で拡散し消散する。溶解トラッピングは接触時に直ちに発生するが、10 年から 100 年の時間スケールで貯留に大きく貢献するに過ぎない。

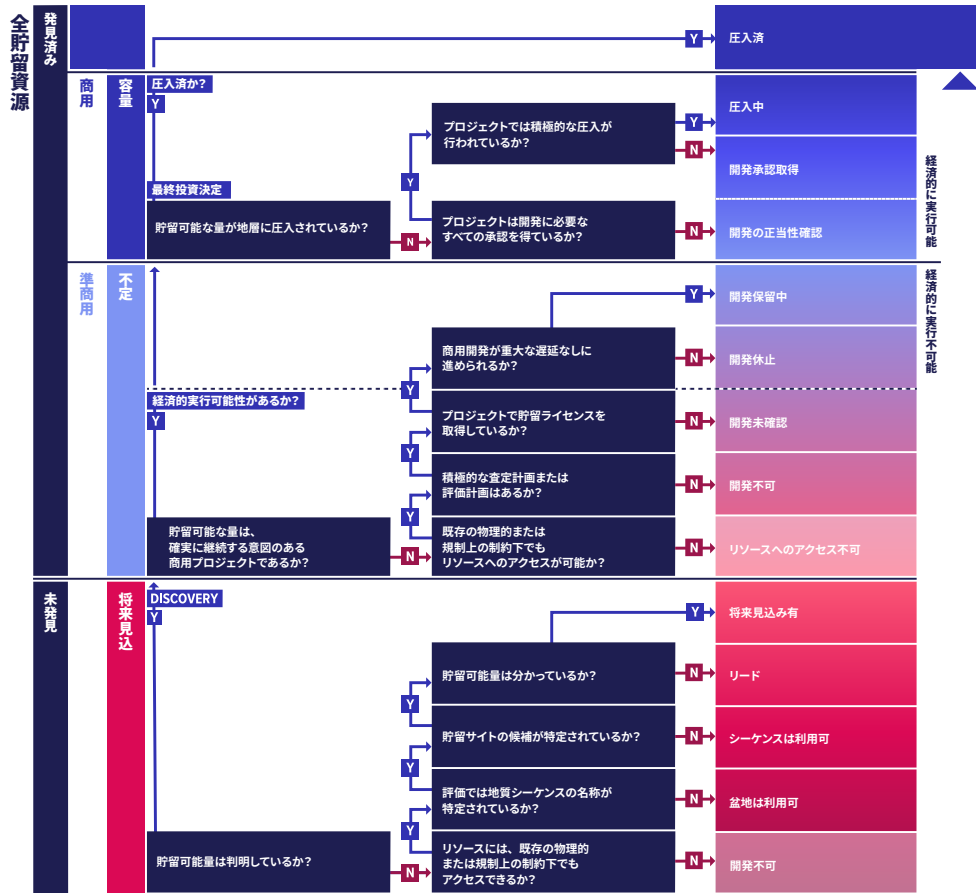
## 鉱物トラッピング

鉱物トラッピングは、圧入された CO<sub>2</sub> が貯留岩中の鉱物と化学反応し、多くは炭酸塩鉱物などの安定した鉱物を形成することで起こる。鉱物トラッピングは恒久的な貯留形態である。反応速度や生成された鉱物の鉱物特性は、貯留層の圧力、温度、貯留層の鉱物特性に依存する。CO<sub>2</sub> 貯留を対象にした貯留層は、多くの場合、鉱化に有利な条件を備えている。鉱物の炭酸塩化は圧入で直ちに始まるが、何千年もかかるので、一般的に貯留プロジェクトにとっては重要な要素ではない。このタイムスケールでは、従来の貯留層では、上述の 3 つのメカニズムにより、大部分の CO<sub>2</sub> はすでに永久に貯留されている。しかし、反応性の鉄やマグネシウムの鉱物を含む一部の岩石層（玄武岩など）に圧入すれば、2 年という速さで CO<sub>2</sub> の大部分が急速に鉱化する可能性がある (2)。

## CO<sub>2</sub> 貯留リソースカタログ

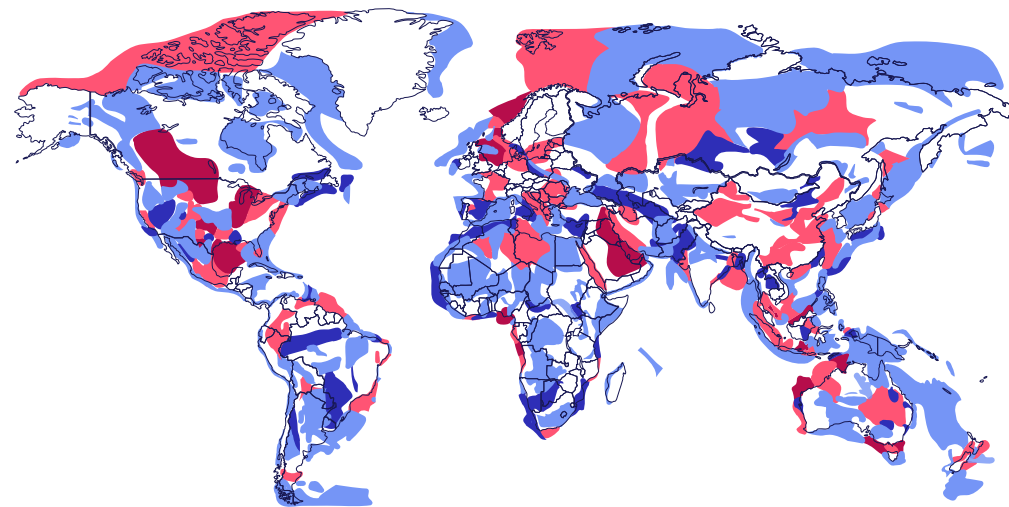
CO<sub>2</sub> 貯留リソースカタログは、2017 年の石油工学技術者協会の貯留リソース管理システム（Storage Resources Management System、SRMS）を使用した商業用レディネスに従い分類した包括的データベースである。カタログの目的は、CCS プロジェクトの商用規模の開発を加速させ、貯留リソース推定に対する信頼を築き、貯留可能性に関する一貫した全体像を提供し、貯留リソースに対する堅牢で権威ある報告メカニズムとして SRMS を確立することにある。このカタログは、石油・ガス気候イニシアチブが資金を提供し、グローバル CCS インスティテュートと Storegga が技術評価を行う 6 年間のプロジェクトである。このカタログは、2025 年までに世界中のすべての国を評価すると期待されている。

SRMS の分類を、付録図 3 に示す。グローバル CCS インスティテュートは Storegga と協力して、ユーザーが貯留リソースを正しく分類できるように一連の指針となる質問を作成した。SRMS には 4 つの主なリソースクラスがある。貯留済リソース、容量リソース、不定リソース、将来見込みリソースである。各クラスは商用的成熟度レベルの違いであり、将来見込みリソースは最も成熟度が低く、貯留済リソースは最も成熟度が高い。これらを合計したものが総貯留リソースベースとなる。



付録図3：CO<sub>2</sub>貯留リソースの分類システムである貯留リソース管理システム。質問フローチャート（ブルーボックス）に従ってリソース分類を実行。  
出典：OGCI 他（2022）

第3次年次評価サイクル（OGCI 他にある「サイクル3」（2022年））は2022年3月に完了し、CO<sub>2</sub>（GtCO<sub>2</sub>）1,000ギガトンの貯留リソースを世界のリソースベース13,954 GtCO<sub>2</sub>に追加した。



■非常に適している ■適している ■可能 ■可能性が低い

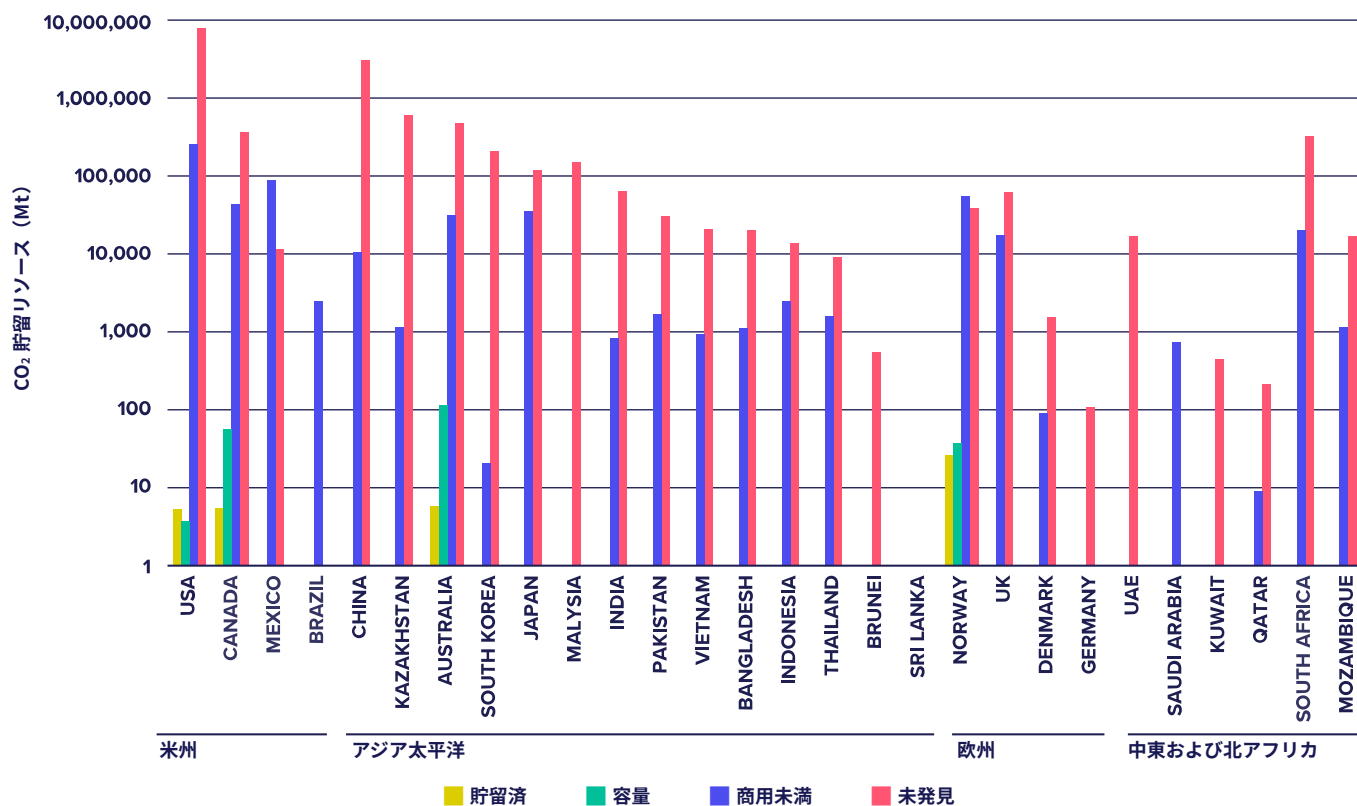
付録図4：CO<sub>2</sub>貯留リソースカタログ評価サイクル3の結果  
出典：OGCI 他（2022年）

評価サイクル3では、貯留サイトの数が852に、評価された国の数が30に増加した。付録図4は発見済みおよび未発見の貯留リソース合計を示したものである。577 Gt以上（または、全世界のリソースベースの4.1%）の貯留リソースが発見された。これらは抗井調査や地震探査などの地下データで証明された。残念なことに、商用リソースといえるのは、世界の貯留リソースベース全体のごく一部に過ぎないと考えられている。たった253 MtCO<sub>2</sub>（または0.002%）である。商用リソースは貯留作業の準備をする必要があり、準備には以下のものがある：

- CO<sub>2</sub>貯留を可能にする法律および規制の枠組み
- 貯留コンプレックスに対する徹底的な技術的評価と理解
- 概念的なプロジェクト開発計画
- プロジェクトの開発を遅延させる要因となる重大な障壁がないこと。

準商用リソースと商用リソースに桁違いの差があることは、貯留リソースの探査、開発、および見積もりをするための大きな機会が世界中に存在することを意味する(付録図5)。CO<sub>2</sub>貯留リソースカタログは公有データのみを使用しており、企業にはCCSプロジェクトの情報を非公開にしておく傾向があるため、付録図5にある分類はリソースの商用性を過小評価している可能性がある。

2022年2月、SantosはSRMSを使用したCO<sub>2</sub>貯留リソースの所有権を公式に主張(もしくは「予約」)した最初の企業になった(4)。Santosは、最終投資決定(FID)に入ったMoomba CCS Projectに先駆け、オーストラリアのクーパー盆地に100Mtの貯留リソースを予約した。Santosは、9Mtの2P(確認済みおよび推定)リソースと91Mtの不定(2C)リソースを予約した。



付録図5：国別およびSRMS成熟度クラス別CO<sub>2</sub>貯留リソース(貯留プロジェクト関連)  
出典：OGCI他(2022年)

## 6.2 2022 年度 施設一覧

施設名称	国	状況	操業開始年	産業	回収容量 Mtpa CO <sub>2</sub>	貯留タイプ
TERRELL NATURAL GAS PROCESSING PLANT (FORMERLY VAL VERDE NATURAL GAS PLANTS)	米国	操業段階	1972	天然ガス処理	0.5	石油増産回収
ENID FERTILIZER	米国	操業段階	1982	肥料製造	0.2	石油増産回収
SHUTE CREEK GAS PROCESSING PLANT	米国	操業段階	1986	天然ガス処理	7	石油増産回収
MOL SZANK FIELD CO <sub>2</sub> EOR	ハンガリー	操業段階	1992	天然ガス処理	0.16	石油増産回収
SLEIPNER CO <sub>2</sub> STORAGE	ノルウェー	操業段階	1996	天然ガス処理	1	純粋地層貯留
GREAT PLAINS SYNFUELS PLANT AND WEYBURN-MIDALE	米国	操業段階	2000	合成天然ガス	3	石油増産回収
CORE ENERGY CO <sub>2</sub> -EOR	米国	操業段階	2003	天然ガス処理	0.35	石油増産回収
SNOHVIT CO <sub>2</sub> STORAGE	ノルウェー	操業段階	2008	天然ガス処理	0.7	純粋地層貯留
ARKALON CO <sub>2</sub> COMPRESSION FACILITY	米国	操業段階	2009	エタノール製造	0.29	石油増産回収
CENTURY PLANT	米国	操業段階	2010	天然ガス処理	5	石油増産回収
PETROBRAS SANTOS BASIN PRE-SALT OIL FIELD CCS**	ブラジル	操業段階	2011	天然ガス処理	7	石油増産回収
BONANZA BIOENERGY CCUS EOR	米国	操業段階	2012	エタノール製造	0.1	石油増産回収
AIR PRODUCTS STEAM METHANE REFORMER	米国	操業段階	2013	水素製造	1	石油増産回収
COFFEYVILLE GASIFICATION PLANT	米国	操業段階	2013	肥料製造	0.9	石油増産回収
PCS NITROGEN	米国	操業段階	2013	肥料製造	0.3	石油増産回収
BOUNDARY DAM 3 CARBON CAPTURE AND STORAGE FACILITY	カナダ	操業段階	2014	発電	1	各種
KARAMAY DUNHUA OIL TECHNOLOGY CCUS EOR	中国	操業段階	2015	メタノール製造	0.1	石油増産回収
QUEST	カナダ	操業段階	2015	水素製造	1.3	純粋地層貯留
UTHMANIYAH CO <sub>2</sub> -EOR DEMONSTRATION	サウジアラビア	操業段階	2015	天然ガス処理	0.8	石油増産回収

施設名称	国	状況	操業開始年	産業	回収容量 Mtpa CO <sub>2</sub>	貯留タイプ
ABU DHABI CCS (第一フェーズ時名称は EMIRATES STEEL INDUSTRIES)	アラブ首長国連邦	操業段階	2016	鉄鋼製造	0.8	石油増産回収
ILLINOIS INDUSTRIAL CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	操業段階	2017	エタノール製造	1	純粋地層貯留
CNPC JILIN OIL FIELD CO <sub>2</sub> EOR	中国	操業段階	2018	天然ガス処理	0.6	石油増産回収
GORGON CARBON DIOXIDE INJECTION	豪州	操業段階	2019	天然ガス処理	4	純粋地層貯留
QATAR LNG CCS	カタール	操業段階	2019	天然ガス処理	2.2	純粋地層貯留
ALBERTA CARBON TRUNK LINE (ACTL) WITH NORTH WEST REDWATER PARTNERSHIP'S STURGEON REFINERY CO <sub>2</sub> STREAM	カナダ	操業段階	2020	石油精製	1.6	石油増産回収
ALBERTA CARBON TRUNK LINE (ACTL) WITH NUTRIEN CO <sub>2</sub> STREAM	カナダ	操業段階	2020	肥料製造	0.3	石油増産回収
ORCA	アイスランド	操業段階	2021	直接空気回収	0.004	純粋地層貯留
GLACIER GAS PLANT MCCS	カナダ	操業段階	2022	天然ガス処理	0.2	純粋地層貯留
SINOPEC QILU-SHENGLI CCUS	中国	操業段階	2022	化学品製造	1	石油増産回収
RED TRAIL ENERGY CCS	米国	操業段階	2022	エタノール製造	0.18	純粋地層貯留
CNOOC SOUTH CHINA SEA OFFSHORE CCS	中国	建設段階	2023	天然ガス処理	0.3	石油増産回収
GUODIAN TAIZHOU POWER STATION CARBON CAPTURE	中国	建設段階	2023	発電	0.3	石油増産回収
SANTOS COOPER BASIN CCS PROJECT	豪州	建設段階	2023	天然ガス処理	1.7	純粋地層貯留
MAMMOTH	アイスランド	建設段階	2024	直接空気回収	0.03	純粋地層貯留
NORCEM BREVIK - CEMENT PLANT	ノルウェー	建設段階	2024	セメント製造	0.4	N/A
NORCEM BREVIK - SHIPPING ROUTE	ノルウェー	建設段階	2024	セメント製造		N/A
NORTHERN LIGHTS - STORAGE	ノルウェー	建設段階	2024	各種		純粋地層貯留
OXY AND CARBON ENGINEERING DIRECT AIR CAPTURE AND EOR FACILITY	米国	建設段階	2024	直接空気回収	0.5	純粋地層貯留
HAFSLUND OSLO CELSIO- KLEMETSrud WASTE TO ENERGY PLANT	ノルウェー	建設段階	2025	廃棄物焼却	0.4	N/A
NORTH FIELD EAST PROJECT (NFE) CCS	カタール	建設段階	2025	天然ガス処理	1	評価中

施設名称	国	状況	操業開始年	産業	回収容量 Mtpa CO <sub>2</sub>	貯留タイプ
LOUISIANA CLEAN ENERGY COMPLEX	米国	建設段階	2026	各種	5	純粋地層貯留
WABASH CO <sub>2</sub> SEQUESTRATION	米国	開発後期段階	2022	肥料製造	1.75	純粋地層貯留
BRIDGEPORT ENERGY MOONIE CCUS PROJECT	豪州	開発後期段階	2023	各種	0.2	石油増産回収
HUANENG LONGDONG ENERGY BASE CARBON CAPTURE AND STORAGE	中国	開発後期段階	2023	発電	1.5	純粋地層貯留
NORTHERN DELAWARE BASIN CCS	米国	開発後期段階	2023	天然ガス処理	0.03	純粋地層貯留
ABERDEEN BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.14	純粋地層貯留
AIR LIQUIDE REFINERY ROTTERDAM CCS	オランダ	開発後期段階	2024	水素製造	0.8	純粋地層貯留
AIR PRODUCTS NET-ZERO HYDROGEN ENERGY COMPLEX	カナダ	開発後期段階	2024	水素製造	3	N/A
AIR PRODUCTS REFINERY ROTTERDAM CCS	オランダ	開発後期段階	2024	水素製造		純粋地層貯留
ATKINSON BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.16	純粋地層貯留
CASSELTON BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.5	純粋地層貯留
CENTRAL CITY BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.33	純粋地層貯留
EXXONMOBIL BENELUX REFINERY CCS	オランダ	開発後期段階	2024	水素製造		純粋地層貯留
FAIRMONT BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.34	純粋地層貯留
FEDERATED CO-OPERATIVES LIMITED (ETHANOL)	カナダ	開発後期段階	2024	エタノール製造	3	石油増産回収
GALVA BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.11	純粋地層貯留
GOLDFIELD BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.22	純粋地層貯留
GRAND JUNCTION BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.34	純粋地層貯留
GRANITE FALLS BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.18	純粋地層貯留
HERON LAKE BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.19	純粋地層貯留
HURON BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.09	純粋地層貯留

施設名称	国	状況	操業開始年	産業	回収容量 Mtpa CO <sub>2</sub>	貯留タイプ
LAMBERTON BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.16	純粋地層貯留
LAWLER BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.57	純粋地層貯留
MARCUS BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.46	純粋地層貯留
MASON CITY BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.34	純粋地層貯留
MERRILL BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.16	純粋地層貯留
MINA BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.4	純粋地層貯留
NEVADA BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.26	純粋地層貯留
NORFOLK BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.15	純粋地層貯留
ONIDA BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.23	純粋地層貯留
OTTER TAIL BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.17	純粋地層貯留
PLAINVIEW BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.32	純粋地層貯留
POLARIS CARBON STORAGE	ノルウェー	開発後期段階	2024	水素製造		純粋地層貯留
PORTHOS - COMPRESSOR STATION	オランダ	開発後期段階	2024	各種		N/A
PORTHOS - OFFSHORE PIPELINE	オランダ	開発後期段階	2024	各種		N/A
PORTHOS - ONSHORE PIPELINE	オランダ	開発後期段階	2024	各種		N/A
PORTHOS - STORAGE	オランダ	開発後期段階	2024	各種		純粋地層貯留
REDFIELD BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.17	純粋地層貯留
SAN JUAN GENERATING STATION CARBON CAPTURE	米国	開発後期段階	2024	発電	6	純粋地層貯留
SHELL REFINERY ROTTERDAM CCS	オランダ	開発後期段階	2024	水素製造	1.4	純粋地層貯留
SHENANDOAH BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.24	純粋地層貯留
SIOUX CENTER BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.19	純粋地層貯留



施設名称	国	状況	操業開始年	産業	回収容量 Mtpa CO <sub>2</sub>	貯留タイプ
STEAMBOAT ROCK BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.23	純粋地層貯留
SUMMIT PIPELINE	米国	開発後期段階	2024	バイオエネルギー		純粋地層貯留
SUPERIOR BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.17	純粋地層貯留
WATERTOWN BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.37	純粋地層貯留
WENTWORTH BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.26	純粋地層貯留
WOOD RIVER BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.35	純粋地層貯留
YORK BIOREFINERY CARBON CAPTURE AND STORAGE	米国	開発後期段階	2024	エタノール製造	0.14	純粋地層貯留
PROJECT GREENSAND	デンマーク	開発後期段階	2025	各種		純粋地層貯留
ABU DHABI CCS PHASE 2: NATURAL GAS PROCESSING PLANT	アラブ首長国連邦	開発後期段階	2025	天然ガス処理	2.3	石油増産回収
COPENHILL (AMAGER BAKKE) WASTE TO ENERGY CCS	デンマーク	開発後期段階	2025	廃棄物焼却	0.5	純粋地層貯留
COYOTE CLEAN POWER PROJECT	米国	開発後期段階	2025	発電	0.86	評価中
EAST COAST CLUSTER	英国	開発後期段階	2025	各種	27	純粋地層貯留
GHASHA CONCESSION FIELDS	アラブ首長国連邦	開発後期段階	2025	天然ガス処理	評価中	純粋地層貯留
HAFSLUND OSLO CELSIO- TRUCK ROUTE	ノルウェー	開発後期段階	2025	廃棄物焼却		N/A
LAKE CHARLES METHANOL	米国	開発後期段階	2025	化学品製造	4	評価中
ONE EARTH ENERGY FACILITY CARBON CAPTURE	米国	開発後期段階	2025	エタノール製造	0.5	純粋地層貯留
STOCKHOLM EXERGI BECCS	スウェーデン	開発後期段階	2025	バイオエネルギー	0.8	純粋地層貯留
STOCKHOLM EXERGI BECCS - SHIPPING ROUTE	スウェーデン	開発後期段階	2025	バイオエネルギー		N/A
CODA SHIPPING	アイスランド	開発後期段階	2026	各種		N/A
CODA TERMINAL ONSHORE INFRASTRUCTURE	アイスランド	開発後期段階	2026	各種		N/A
CODA TERMINAL PIPELINE	アイスランド	開発後期段階	2026	各種		N/A

施設名称	国	状況	操業開始年	産業	回収容量 Mtpa CO <sub>2</sub>	貯留タイプ
CODA TERMINAL STORAGE	アイスランド	開発後期段階	2026	各種		純粋地層貯留
FEDERATED CO-OPERATIVES LIMITED (REFINERY)	カナダ	開発後期段階	2026	石油精製	1	純粋地層貯留
PTTEP ARTHIT CCS*	タイ	開発後期段階	2026	天然ガス処理	1	純粋地層貯留
BAYU-UNDAN CCS	東ティモール	開発後期段階	2027	天然ガス処理	10	純粋地層貯留
HUMBER ZERO - VPI IMMINGHAM POWER PLANT CCS	英国	開発後期段階	2027	発電	評価中	純粋地層貯留
HUMBER ZERO - PHILLIPS 66 HUMBER REFINERY CCS	英国	開発後期段階	2028	水素製造	評価中	純粋地層貯留
ANTWERP@C - BASF ANTWERP CCS	ベルギー	開発後期段階	2030	化学品製造	1.42	純粋地層貯留
JAMES M. BARRY ELECTRIC GENERATING PLANT CCS PROJECT	米国	開発後期段階	2030	発電	評価中	評価中
PROJECT TUNDRA	米国	開発後期段階	2025 - 2026	発電	3.6	純粋地層貯留
CAL CAPTURE	米国	開発後期段階	Mid 2020s	発電	1.4	石油増産回収
GERALD GENTLEMAN STATION CARBON CAPTURE	米国	開発後期段階	Mid 2020s	発電	4.3	評価中
PLANT DANIEL CARBON CAPTURE	米国	開発後期段階	Mid 2020s	発電	1.8	評価中
PRAIRIE STATE GENERATING STATION CARBON CAPTURE	米国	開発後期段階	Mid 2020s	発電	6	純粋地層貯留
DEER PARK ENERGY CENTRE CCS PROJECT	米国	開発後期段階	N/A	発電	5	純粋地層貯留
FARLEY DAC PROJECT	米国	開発後期段階	評価中	直接空気回収	評価中	評価中
MUSTANG STATION OF GOLDEN SPREAD ELECTRIC COOPERATIVE CARBON CAPTURE	米国	開発後期段階	評価中	発電	1.5	評価中
SOUTHEAST SASKATCHEWAN CCUS HUB - STORAGE	カナダ	開発後期段階	評価中	各種		純粋地層貯留
PETRONAS KASAWARI GAS FIELD DEVELOPMENT PROJECT	マレーシア	開発早期段階	2023	天然ガス処理	評価中	評価中
MIDWEST AGENERGY BLUE FLINT ETHANOL CCS	米国	開発早期段階	2022	エタノール製造	0.18	純粋地層貯留
PROJECT INTERSEQT - HEREFORD ETHANOL PLANT	米国	開発早期段階	2023	エタノール製造	0.35	純粋地層貯留
PROJECT INTERSEQT - PLAINVIEW ETHANOL PLANT	米国	開発早期段階	2023	エタノール製造	0.35	純粋地層貯留

施設名称	国	状況	操業開始年	産業	回収容量 Mtpa CO <sub>2</sub>	貯留タイプ
AEMETIS	米国	開発早期段階	2024	エタノール製造、肥料製造	2	純粋地層貯留
CALEDONIA CLEAN ENERGY	英国	開発早期段階	2024	発電	3	純粋地層貯留
HYDROGEN 2 MAGNUM (H2M)	オランダ	開発早期段階	2024	発電	2	純粋地層貯留
NORTHERN LIGHTS - PIPELINE	ノルウェー	開発早期段階	2024	各種		N/A
PROJECT POUAKAI HYDROGEN PRODUCTION WITH CCS	ニュージーランド	開発早期段階	2024	各種	1	評価中
YARA SLUISKIL	オランダ	開発早期段階	2025	肥料製造	0.8	純粋地層貯留
ACORN HYDROGEN	英国	開発早期段階	2025	水素製造	評価中	純粋地層貯留
BAYOU BEND CCS	米国	開発早期段階	2025	各種		評価中
CARBON TERRAVault I PROJECT	米国	開発早期段階	2025	評価中	1	純粋地層貯留
CLEAN ENERGY SYSTEMS CARBON NEGATIVE ENERGY PLANT - CENTRAL VALLEY	米国	開発早期段階	2025	発電、水素製造	0.32	純粋地層貯留
DRY FORK INTEGRATED COMMERCIAL CARBON CAPTURE AND STORAGE (CCS)	米国	開発早期段階	2025	発電	3	純粋地層貯留
FORTUM OSLO VARME - SHIPPING ROUTE	ノルウェー	開発早期段階	2025	廃棄物焼却		N/A
ILLINOIS ALLAM-FETVEDT CYCLE POWER PLANT	米国	開発早期段階	2025	発電	1	N/A
MENDOTA BECCS	米国	開発早期段階	2025	バイオエネルギー	0.3	純粋地層貯留
NET ZERO TEESSIDE - CCGT FACILITY	英国	開発早期段階	2025	発電	評価中	純粋地層貯留
NEXTDECADE RIO GRANDE LNG CCS	米国	開発早期段階	2025	天然ガス処理	5.5	評価中
PREEM REFINERY CCS	スウェーデン	開発早期段階	2025	水素製造	0.5	純粋地層貯留
SOUTH EAST AUSTRALIA CARBON CAPTURE HUB	豪州	開発早期段階	2025	天然ガス処理	2	純粋地層貯留
STANLOW REFINERY LOW CARBON HYDROGEN PLANT	英国	開発早期段階	2025	石油精製	0.6	N/A
THE ILLINOIS CLEAN FUELS PROJECT	米国	開発早期段階	2025	化学品製造	8.13	純粋地層貯留
VELOCYS' BAYOU FUELS NEGATIVE EMISSION PROJECT	米国	開発早期段階	2025	化学品製造	0.5	純粋地層貯留

施設名称	国	状況	操業開始年	産業	回収容量 Mtpa CO <sub>2</sub>	貯留タイプ
ACORN DIRECT AIR CAPTURE FACILITY	英国	開発早期段階	2026	直接空気回収	1	純粋地層貯留
ADRIATIC BLUE - ENI HYDROGEN CCS	イタリア	開発早期段階	2026	水素製造	評価中	純粋地層貯留
ADRIATIC BLUE - ENI POWER CCS	イタリア	開発早期段階	2026	発電	評価中	純粋地層貯留
CINFRACAP - PIPELINE	スウェーデン	開発早期段階	2026	各種		N/A
CINFRACAP - SHIPPING ROUTE	スウェーデン	開発早期段階	2026	各種		N/A
DELTA CORRIDOR PIPELINE NETWORK	オランダ	開発早期段階	2026	各種		N/A
HYNET NORTH WEST - HANSON CEMENT CCS	英国	開発早期段階	2026	セメント製造	0.8	純粋地層貯留
NORTHERN GAS NETWORK H21 NORTH OF ENGLAND	英国	開発早期段階	2026	水素製造		純粋地層貯留
REPSOL SAKAKEMANG CARBON CAPTURE AND INJECTION	インドネシア	開発早期段階	2026	天然ガス処理	2	純粋地層貯留
INPEX CCS PROJECT DARWIN	豪州	開発早期段階	2026	天然ガス処理	7	純粋地層貯留
DRAX BECCS PROJECT	英国	開発早期段階	2027	発電	8	純粋地層貯留
G2 NET-ZERO LNG	米国	開発早期段階	2027	天然ガス処理	4	評価中
H2NORTHEAST	英国	開発早期段階	2027	水素製造		
KILLINGHOLME POWER STATION	英国	開発早期段階	2027	水素製造	評価中	N/A
NET ZERO TEESSIDE - BP H2TEESSIDE	英国	開発早期段階	2027	水素製造	評価中	純粋地層貯留
NET ZERO TEESSIDE - SUEZ WASTE TO ENERGY CCS	英国	開発早期段階	2027	廃棄物焼却	評価中	純粋地層貯留
ZERO CARBON HUMBER - KEADY 3 CCS POWER STATION	英国	開発早期段階	2027	発電	評価中	純粋地層貯留
DIAMOND VAULT CCS	米国	開発早期段階	2028	発電	評価中	純粋地層貯留
ERVIA CORK CCS	アイルランド	開発早期段階	2028	発電、精製		純粋地層貯留
K6	フランス	開発早期段階	2028	セメント製造	0.8	評価中
SUKOWATI CCUS	インドネシア	開発早期段階	2028	石油精製	1.4	石油増産回収

施設名称	国	状況	操業開始年	産業	回収容量 Mtpa CO <sub>2</sub>	貯留タイプ
ANTWERP@C – BOREALIS ANTWERP CCS	ベルギー	開発早期段階	2030	化学品製造	評価中	純粋地層貯留
ANTWERP@C - EXXONMOBIL ANTWERP REFINERY CCS	ベルギー	開発早期段階	2030	化学品製造	評価中	純粋地層貯留
ANTWERP@C – INEOS ANTWERP CCS	ベルギー	開発早期段階	2030	化学品製造	評価中	純粋地層貯留
DAVE JOHNSTON PLANT CARBON CAPTURE	米国	開発早期段階	2020s	発電	評価中	石油増産回収
SINOPEC SHENGLI POWER PLANT CCS	中国	開発早期段階	2020s	発電	1	石油増産回収
KOREA-CCS 1 & 2	韓国	開発早期段階	2020's	発電	1	純粋地層貯留
HYDROGEN TO HUMBER SALTEND	英国	開発早期段階	2026-2027	水素製造	評価中	純粋地層貯留
ACORN	英国	開発早期段階	Mid 2020s	各種	5	純粋地層貯留
BARENTS BLUE	ノルウェー	開発早期段階	Mid 2020s	肥料製造	2	純粋地層貯留
CAROLINE CARBON CAPTURE POWER COMPLEX	カナダ	開発早期段階	Mid 2020s	発電	3	純粋地層貯留
HYNET NORTH WEST	英国	開発早期段階	Mid 2020s	水素製造		純粋地層貯留
LAFARGEHOLCIM CEMENT CARBON CAPTURE	米国	開発早期段階	Mid 2020s	セメント製造	2	評価中
NAUTICOL ENERGY BLUE METHANOL	カナダ	開発早期段階	Mid 2020s	メタノール製造	1	石油増産回収
NET ZERO TEESSIDE - NET POWER PLANT	英国	開発早期段階	Mid 2020s	発電	評価中	評価中
PAU CENTRAL SULAWESI CLEAN FUEL AMMONIA PRODUCTION WITH CCUS	インドネシア	開発早期段階	Mid 2020s	肥料製造	2	評価中
POLARIS CCS PROJECT	カナダ	開発早期段階	Mid 2020s	水素製造	0.75	純粋地層貯留
SASKATCHEWAN NET POWER PLANT	カナダ	開発早期段階	Mid 2020s	発電	0.95	評価中
SHARC PROJECT	フィンランド	開発早期段階	Mid 2020s	水素製造	0.4	N/A
BORG CO <sub>2</sub>	ノルウェー	開発早期段階	評価中	各種	0.63	N/A
BURRUP CCS HUB	豪州	開発早期段階	評価中	評価中	5	評価中
CYCLUS POWER GENERATION	米国	開発早期段階	評価中	バイオエネルギー	2	評価中

施設名称	国	状況	操業開始年	産業	回収容量 Mtpa CO <sub>2</sub>	貯留タイプ
MEDWAY HUB PIPELINE	英国	開発早期段階	評価中	発電、水素製造		N/A
MEDWAY POWER STATIONS	英国	開発早期段階	評価中	発電	7.6	純粋地層貯留
HYNET HYDROGEN PRODUCTION PROJECT (HPP)	英国	開発早期段階	評価中	水素製造		
ISLE OF GRAIN LNG TERMINAL	英国	開発早期段階	評価中	発電		
MEDWAY HUB - ESMOND AND FORBES CARBON STORAGE	英国	開発早期段階	評価中	発電		純粋地層貯留
MEDWAY HUB SHIPPING	英国	開発早期段階	評価中	発電		
SEMPRA ENERGY HACKBERRY CCS PROJECT	米国	開発早期段階	評価中	天然ガス処理	評価中	評価中
WHITETAIL CLEAN ENERGY	英国	開発早期段階	評価中	発電	評価中	
LOST CABIN GAS PLANT	米国	操業休止	2013	天然ガス処理	0.9	石油増産回収
PETRA NOVA CARBON CAPTURE	米国	操業休止	2017	発電	1.4	石油増産回収

\* **Arthit** プロジェクト（タイ）は、プロジェクト数と容量が確定した後本レポートのデータベースに追加されたため、同プロジェクトは関連する総計に含まれていない。

\*\* **Petrobras Santos Basin CCS** プロジェクトの容量は本レポート公表後に更新された。したがって、本レポート内の累積数値には **Petrobras** の数値は **8.7Mtpa** ではなく **7Mtpa** とされている。

---

## 参考文献

### 3. 世界の CCS の動向

#### 3.2 政策、法律および規制の最新情報

1. Al Amer, N. (2022) CCS in the latest IPCC report “Mitigation of Climate Change”.
2. Havercroft, I. and Consoli, C. (2022) Developments and Opportunities – A Review of National Responses to CCS Under the London Protocol.

### 4. 地域別の概要

#### 4.1 地域別の概要 南北アメリカ

1. Speer R. Oil Infrastructure to Support CC. 2021 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://www.saskatchewan.ca/government/news-and-media/2021/november/04/oil-infrastructure-program-expanded-to-support-carbon-capture>
2. Government of Alberta. Industrial Energy Efficiency, Carbon Capture Utilization and Storage [Internet]. [cited 2022 Aug 4]. Available from: <https://www.alberta.ca/industrial-energy-efficiency-carbon-capture-utilization-and-storage.aspx>
3. Government of Canada. 2030 Emissions Reduction Plan. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/climate-change/erp/Canada-2030-Emissions-Reduction-Plan-eng.pdf>
4. International CCS Knowledge Centre. 2022 Federal Budget Signals Strong Support for Carbon Capture Technology in Canada. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/04/07/2418981/0/en/2022-Federal-Budget-Signals-Strong-Support-for-Carbon-Capture-Technology-in-Canada.html>
5. Mark Segal. Canada Moves Towards Mandatory Climate Disclosure. 2021 [cited 2022 Aug 12]; Available from: 8. <https://www.esgtoday.com/canada-moves-towards-mandatory-climate-disclosures/>
6. Government of Canada. 2022 Budget: A plan to grow our economy and make our life more affordable. 2022.
7. Government of Canada. Discussion Paper: Geologic Carbon Storage in Ontario. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: [https://prod-environmental-registry.s3.amazonaws.com/2022-01/Geologic%20Carbon%20Storage%20Discussion%20Paper%20-%20FinalENG%20-%202022-01-04\\_0.pdf](https://prod-environmental-registry.s3.amazonaws.com/2022-01/Geologic%20Carbon%20Storage%20Discussion%20Paper%20-%20FinalENG%20-%202022-01-04_0.pdf)
8. Williams N. Alberta picks six proposal to develop Canada's first carbon storage hubs. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://www.reuters.com/business/environment/enbridge-shell-among-projects-picked-explore-developing-canadas-first-carbon-2022-03-31/>
9. Cherniak-Kennedy A. The Government of Alberta and the federal government advance the potential development of carbon storage hubs. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://www.dentons.com/en/insights/articles/2022/april/11/the-government-of-alberta-and-the-federal-government-advance-the-potential>
10. Reuters. Factbox: Proposed capital projects relying on Alberta carbon capture and storage build-out. 2022 [cited 2022 Aug 13]; Available from: <https://www.reuters.com/business/sustainable-business/proposed-capital-projects-relying-alberta-carbon-capture-storage-build-out-2022-04-05/>
11. Entropy Inc. Entropy Announces Commissioning of the First Phase of CCS Project. 2022 [cited 2022 Aug 13]; Available from: <https://carboncapturemagazine.com/articles/263/entropy-announces-commissioning-of-the-first-phase-of-ccs-project#:~:text=ADVERTISEMENT-,Entropy%20Inc.,%2C%20effective%20June%2027%2C%202022.>
12. Clean Air Task Force. Carbon Management Provision in the Infrastructure Investment and Jobs Act. 2021 [Internet]. [cited 2022 Aug 13]; Available from: <https://www.catf.us/resource/carbon-management-provisions-in-the-infrastructure-investments-and-jobs-act/>
13. US Congress. Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors for America fund, or the CHIPS Act, of 2022. [Internet]. 2022 [cited 2022 Aug 13]. Available from: [https://science.house.gov/imo/media/doc/the\\_chips\\_and\\_science\\_act.pdf?mc\\_cid=d904691b73&mc\\_eid=10a5ff616d](https://science.house.gov/imo/media/doc/the_chips_and_science_act.pdf?mc_cid=d904691b73&mc_eid=10a5ff616d)
14. Riddle J. Schumer and Manchin's Inflation Reduction Act Includes Significant Tax Incentives to Combat Climate Change [Internet]. 2022 [cited 2022 Aug 13]. Available from: <https://www.kirkland.com/publications/kirkland-alert/2022/08/schumer-manchin-inflation-reduction-act-climate-investment>
15. US Senate. Inflation Reduction Act [Internet]. 2022 [cited 2022 Aug 12]. Available from: [https://www.democrats.senate.gov/imo/media/doc/inflation\\_reduction\\_act\\_of\\_2022.pdf](https://www.democrats.senate.gov/imo/media/doc/inflation_reduction_act_of_2022.pdf)
16. Council on Environmental Quality. Carbon Capture, Utilization, and Sequestration Guidance. 2022 [cited 2022 Aug 13]; Available from: <https://www.federalregister.gov/documents/2022/02/16/2022-03205/carbon-capture-utilization-and-sequestration-guidance>
17. Office of Fossil Energy and Carbon Management. FECM's Strategic Vision: Achieving Net-Zero Greenhouse Gas Emissions. 2022;
18. U.S. Department of Transportation's Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA). PHMSA Announces New Safety Measures to Protect Americans From Carbon Dioxide Pipeline Failures After Satartia, MS Leak. 2022 [cited 2022 Aug 13]; Available from: 21. <https://www.phmsa.dot.gov/news/phmsa-announces-new-safety-measures-protect-americans-carbon-dioxide-pipeline-failures>
19. U.S. Department of the Interior - Bureau of Land Management. National Policy for the Right-of-way Authorizations Necessary for Site Characterization, Capture, Transportation, Injection, and Permanent Geologic

- 
- Sequestration of Carbon Dioxide in Connection with Carbon Sequestration Projects. 2022 [cited 2022 Aug 13]; Available from: 22. <https://www.blm.gov/policy/im-2022-041>
20. Securities and Exchange Commission. SEC Proposes Rules to Enhance and Standardize Climate-Related Disclosures for Investors. 2022 [cited 2022 Aug 13]; Available from: <https://www.sec.gov/news/press-release/2022-46>
  21. King & Spaulding. West Virginia v. EPA: The Forecast is Cloudy for Environmental and Agency Regulation. 2022 [cited 2022 Aug 13]; Available from: <https://www.kslaw.com/news-and-insights/west-virginia-v-epa-the-forecast-is-cloudy-for-environmental-and-agency-regulation>
  22. California Air Resources Board. DRAFT 2022 SCOPING PLAN UPDATE MAY 10, 2022. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: 22. <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2022-05/2022-draft-sp.pdf>
  23. Talos. TALOS, CARBONVERT AND CHEVRON ANNOUNCE CLOSING OF PREVIOUSLY ANNOUNCED JOINT VENTURE EXPANSION OF THE BAYOU BEND CCS PROJECT OFFSHORE JEFFERSON COUNTY, TEXAS. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://www.talosenergy.com/investor-relations/news/news-details/2022/TALOS-CARBONVERT-AND-CHEVRON-ANNOUNCE-CLOSING-OF-PREVIOUSLY-ANNOUNCED-JOINT-VENTURE-EXPANSION-OF-THE-BAYOU-BEND-CCS-PROJECT-OFFSHORE-JEFFERSON-COUNTY-TEXAS/#:~:text=TALOS%2C%20CARBONVERT%20AND%20CHEVRON%20ANNOUNCE%20CLOSING%20OF%20PREVIOUSLY%20ANNOUNCED%20JOINT%20VENTURE%20EXPANSION%20OF%20THE%20BAYOU%20BEND%20CCS%20PROJECT%20OFFSHORE%20JEFFERSON%20COUNTY%2C%20TEXAS>
  24. NextDecade. NEXT Carbon Solutions and California Resources Corporation Agree to FEED Study. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://investors.next-decade.com/news-releases/news-release-details/next-carbon-solutions-and-california-resources-corporation-agree>
  25. Sweet C, Kramer D. Carbon America to Construct, Own and Operate the First Two Commercial Carbon Capture and Sequestration Projects in Colorado. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://www.businesswire.com/news/home/20220512005336/en/Carbon-America-to-Construct-Own-and-Operate-the-First-Two-Commercial-Carbon-Capture-and-Sequestration-Projects-in-Colorado>
  26. Reuters. Tallgrass Energy Plans to Convert Natgas Pipeline into CO2 Transport System. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: 29. <https://pgjonline.com/news/2022/may/tallgrass-energy-plans-to-convert-natgas-pipeline-into-co2-transport-system>
  27. Red Trail Energy LLC. Red Trail Energy begins carbon capture and storage. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://ethanolproducer.com/articles/19447/red-trail-energy-begins-carbon-capture-and-storage>
  28. Klinge N. Proposed Houston CCS hub gains supermajor support. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://www.upstreamonline.com/energy-transition/proposed-houston-ccs-hub-gains-supermajor-support/2-1-1149392>
  29. Takahashi P. Occidental Plans 70 Plants to Capture Carbon From Air by 2035. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-03-23/occidental-plans-70-plants-to-capture-carbon-from-air-by-2035>
  30. Government of Brazil. FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL Paris Agreement NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION (NDC). 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Updated%20-%20First%20NDC%20-%20%20FINAL%20-%20PDF.pdf>
  31. Brazilian Senate. Bill No. 1425, of 2022. 2022 [cited 2022 Aug 12]; Available from: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/153342>

## 4.2 地域別の概要：アジア太平洋

1. PwC. Code Red – Asia Pacific's Time to Go Green [Internet]. 2021 Nov [cited 2022 Jul 20]. Available from: <https://www.pwc.com/gx/en/asia-pacific/net-zero/asia-pacific-code-red-to-go-green.pdf>
2. Global CCS Institute. The Emergence of CCS in Malaysia and Indonesia [Internet]. Global CCS Institute. 2022 [cited 2022 Jul 1]. Available from: <https://www.globalccsinstitute.com/resources/multimedia-library/the-emergence-of-ccs-in-malaysia-and-indonesia/>
3. Battersby A. Malaysia revs up carbon, capture and storage developments [Internet]. Upstream Online. 2022 [cited 2022 Jul 1]. Available from: <https://www.upstreamonline.com/field-development/malaysia-revs-up-carbon-capture-and-storage-developments/2-1-1159919>
4. PTTEP. PTTEP confirms its largest-ever gas discovery with Lang Lebah-2 appraisal well offshore Malaysia [Internet]. PTTEP Website. 2021 [cited 2022 Jul 20]. Available from: <https://www.pttep.com/en/Newsandmedia/Mediacorner/Pressreleases/>
5. Jacobs T. What You Should Know About Offshore and Sour Gas CCS: High Cost, Leak Mitigation, and Transportation [Internet]. Journal of Petroleum Technology. 2022 [cited 2022 Jul 4]. Available from: What You Should Know About Offshore and Sour Gas CCS: High Cost, Leak Mitigation, and Transportation
6. Yab Dato' Sri Ismail Sabri Yaakob. Speech by the Prime Minister in the Dewan Rakyat: Twelfth Malaysia Plan 2021-2025. 2021.
7. PETRONAS. PETRONAS Declares Aspiration: To achieve net zero carbon emissions by 2050 [Internet]. 2020 [cited 2022 Jul 4]. Available from: <https://www.petronas.com/media/press-release/petronas-sets-net-zero-carbon-emissions-target-2050>
8. BP. SKK Migas approved Plan of Development for Ubadari Field and Vorwata CCUS [Internet]. 2021 [cited 2022 Jul 4]. Available from: [https://www.bp.com/en\\_id/indonesia/home/news/press-releases/skk-migas-approved-plan-of-development-for-ubadari-field-and-vorwata-ccus.html](https://www.bp.com/en_id/indonesia/home/news/press-releases/skk-migas-approved-plan-of-development-for-ubadari-field-and-vorwata-ccus.html)
9. Erwinda Maulia. BP unveils up to \$3bn CCUS project in Indonesia, country's first [Internet]. Nikkei Asia. 2021 [cited 2022 Jul 4]. Available from: <https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/BP-unveils-up-to-3bn-CCUS-project-in-Indonesia-country-s-first>
10. Pertamina. Pertamina – Air Liquide Agree to Collaborate in Developing CCU Technology at the Balikpapan Refinery [Internet]. 2022 [cited 2022 Sep 8]. Available from: <https://www.pertamina.com/en/news-room/news-release/pertamina-air-liquide-agree-to-collaborate-in-developing-ccu-technology-at-the-balikpapan-refinery>



11. Santos. Santos Announces FID on Moomba Carbon Capture and Storage Project [Internet]. 2021 [cited 2022 Jul 4]. Available from: <https://www.santos.com/news/santos-announces-fid-on-moomba-carbon-capture-and-storage-project/>
12. Santos. Globally Significant Carbon Capture and Storage Project a Step Closer [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 4]. Available from: <https://www.santos.com/news/globally-significant-carbon-capture-and-storage-project-a-step-closer/>
13. ExxonMobil. The South East Australia Carbon Capture Hub [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 20]. Available from: <https://www.exxonmobil.com.au/Energy-and-environment/Energy-resources/Upstream-operations/The-South-East-Australia-Carbon-Capture-Hub>
14. Oil and Gas Today. Woodside, BP and MIMI to explore CCS project in WA [Internet]. 2021 [cited 2022 Sep 8]. Available from: <https://www.oilandgastoday.com.au/woodside-bp-and-mimi-to-explore-ccs-project-in-wa/>
15. MEPAU. MEPAU's Mid West Modern Energy Hub [Internet]. [cited 2022 Sep 8]. Available from: MEPAU's Mid West Modern Energy Hub
16. Taylor A. New ERF method and 2022 priorities announced [Internet]. 2021 [cited 2022 Jul 4]. Available from: <https://www.minister.industry.gov.au/ministers/taylor/media-releases/new-erf-method-and-2022-priorities-announced>
17. Johnston B, Whitby R. Draft Bill to help WA's resources industry reduce emissions [Internet]. Media Statement from the Government of Western Australia. 2022 [cited 2022 Jul 20]. Available from: <https://www.mediastatements.wa.gov.au/Pages/McGowan/2022/03/Draft-Bill-to-help-WAs-resources-industry-reduce-emissions.aspx>
18. Japan CCS Co. Ltd. A groundbreaking ceremony was held for the CO2 Ship Transportation Project Tomakomai Liquefied CO2 Receiving Facility on May 23 [Internet]. Japan CCS Co. Ltd. Website. 2022 [cited 2022 Jul 20]. Available from: <https://www.japanccs.com/en/news/20220524/>
19. Mitsui OSK Lines. MOL and PETRONAS Sign MoU on Liquefied CO2 Transportation for CCUS [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 4]. Available from: <https://www.mol.co.jp/en/pr/2022/22019.html>
20. NYK Knutsen Group. NYK and Knutsen Group Establish New Company for Liquefied CO2 Transportation and Storage Business [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 4]. Available from: [https://www.nyk.com/english/news/2022/20220118\\_02](https://www.nyk.com/english/news/2022/20220118_02)
21. Mitsubishi Heavy Industries. Mitsubishi Shipbuilding Concludes Agreement on Construction of World's First Demonstration Test Ship for Liquefied CO2 Transportation — Ship Will Integrate Company's Liquefied Gas Handling Technologies, for Tomorrow's Long-distance, High-volume LCO2 Transport Needs [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 20]. Available from: <https://www.mhi.com/news/220202.html>
22. HESC. The Suiso Frontier Departs Australia for Japan [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 4]. Available from: <https://www.hydrogenenergysupplychain.com/the-suiso-frontier-departs-australia-for-japan/>
23. J-POWER and ENEOS. J-POWER and ENEOS collaborate on carbon neutralization of energy supply [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 4]. Available from: [https://www.jpower.co.jp/english/news\\_release/pdf/news220510e.pdf](https://www.jpower.co.jp/english/news_release/pdf/news220510e.pdf)
24. Cai B, Li Q, Zhang X. China CCUS Annual Report 2021 – China CCUS Roadmap. 2021.
25. The People's Bank of China. The People's Bank of China Launches the Carbon Emission Reduction Facility [Internet]. 2021 [cited 2022 Jul 20]. Available from: <http://www.pbc.gov.cn/en/3688006/3995557/4385345/index.html?&&&&&&&header=false&footer=false&relatedInsights=false&shareInsights=true&xyz=1543190452255>
26. PTTEP. PTTEP initiates Thailand's first CCS project, pushing towards Net Zero Greenhouse Gas Emissions [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 20]. Available from: <https://www.pttep.com/en/Newsandnmedia/Mediacorner/Pressreleases/Pttep-Initiates-Thailand-First-Ccs-Project-Pushing-Towards-Net-Zero-Green-House-Gas-Emissions.aspx>
27. PTTEP. PTTEP, INPEX and JGC Partner to Explore Carbon Capture and Storage Project [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 20]. Available from: <https://www.pttep.com/en/Newsandnmedia/Mediacorner/Pressreleases/Pttep-Inpex-And-Jgcpartner-To-Explore-Carbon-Capture-And-Storage-Project.aspx>
28. Tan F. Exxon Mobil keen to build carbon storage hubs in SE Asia, similar to Houston project [Internet]. Reuters. 2021 [cited 2022 Jul 20]. Available from: <https://www.reuters.com/article/singapore-energy-exxon-mobil-idAFL4N2RI2QM>
29. Santos. Santos and SK E&S Sign MoU to Develop CCS Projects in Australia [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 20]. Available from: <https://www.santos.com/news/santos-and-sk-es-sign-mou-to-develop-ccs-projects-in-australia/>

#### 4.3 地域別の概要：欧州および英国

1. European Commission. Innovation Fund (InnovFund) Call for proposals Innovation Fund. 2022.
2. Ministry of Economic Affairs and Climate Policy. SDE++ 2022 Stimulation of Sustainable Energy Production and Climate Transition. 2022.
3. Department of Business E and IS. Government Response to Carbon Capture Usage and Storage: Market Engagement on Cluster Sequencing. 2021.
4. European Commission. Communication From the Commission to the European Parliament and the Council: Sustainable Carbon Cycles. 2021.
5. European Commission. Innovation Fund: Key Statistics from the First Call for Large-Scale Projects. Brussels: European Commission; 2022.
6. European Commission. Innovation Fund Second Call for Large Scale Projects: List of Proposals Pre-selected for a Grant. 2022.
7. European Commission. Innovation Fund: EU invests €1.8 Billion in Clean Tech Projects. 2022.
8. European Commission. Questions and Answers on the EU Taxonomy Complementary Climate Delegated Act Covering Certain Nuclear and Gas Activities. 2022.

9. Department for Business E and IS. Track-1 Clusters Confirmed. 2021.
10. Department for Business E and IS. The Carbon Capture and Storage Infrastructure Fund: An Update on its Design. 2021.
11. UK Government. CCUS Innovation 2.0 Call 2 Guidance. Department of Business Industry Energy & Industry Strategy. 2022.
12. UK Government. CCUS Investor Roadmap: Capturing Carbon and a Global Opportunity. 2022.
13. Scottish Government. Scottish Cluster Support. <https://www.gov.scot/news/scottish-cluster-support/>. 2022.
14. Netherlands Enterprise Agency. SDE++ 2022: Stimulation of Sustainable Energy Production and Climate Transition [Internet]. 2022 [cited 2022 Aug 14]. Available from: [https://english.rvo.nl/sites/default/files/2022/07/20220712-English-brochure-opening-round-2022\\_1.pdf](https://english.rvo.nl/sites/default/files/2022/07/20220712-English-brochure-opening-round-2022_1.pdf)
15. Porthos CO2 Transport and Storage. Dutch Government Supports Porthos Customers with SDE++ Subsidy Reservation. 2021.
16. Danish Energy Agency. Invitation to Second Market Dialogue - CCUS Fund. 2022; Available from: [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/CCS/note\\_regarding\\_second\\_round\\_of\\_market\\_dialogue\\_-\\_07.03.2022.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/CCS/note_regarding_second_round_of_market_dialogue_-_07.03.2022.pdf)
17. Energy Technology Development and Demonstration Program. About the EUDP.
18. The Danish Ministry of Climate E and U. Denmark, Flanders and Belgium sign groundbreaking arrangement on cross-border transportation of CO2 for geological storage. <https://en.kefm.dk/news/news-archive/2022/sep/denmark-flanders-and-belgium-sign-groundbreaking-arrangement-on-cross-border-transportation-of-co2-for-geological-storage->. 2022.
19. European Commission. Commission awards over €1 billion to innovative projects for the EU climate transition. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_22\\_2163](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_2163). 2022.
20. European Commission. Innovation Fund Second Call for Large Scale Projects: List of Proposals Pre-selected for a Grant. 2022.
21. HeidelbergCement Group. Norcem Brevik. <https://www.heidelbergmaterials.com/en/pr-15-12-2020>
22. Drax. Drax submits plans to build world's largest carbon capture and storage project. [https://www.drax.com/press\\_release/drax-submits-plans-to-build-worlds-largest-carbon-capture-and-storage-project/](https://www.drax.com/press_release/drax-submits-plans-to-build-worlds-largest-carbon-capture-and-storage-project/). 2022.
23. H21 North of England. Revolutionary Thinking. Real World Infrastructure. <https://together.northerngasnetworks.co.uk/wp-content/uploads/2019/03/H21-NoE-Exec-Sum-Print-Final.pdf>. H21 North of England; 2018.

#### 4.4 中東および北アフリカ (MENA) 地域

1. Lienard C. Mitigating climate change in the MENA: shifting to a new paradigm. 2022.
2. Eman Mounir. Electricity has the largest share of emissions. <https://climatetracker.org/electricity-has-the-largest-share-of-emissions/>. 2022;
3. Staib C, Zhang T, Burrows J, Gillespie A, Havercroft I, Rassool D, et al. Global Status of CCS 2021. 2021.
4. Ringrose PS, Mathieson AS, Wright IW, Selama F, Hansen O, Bissell R, et al. The in salah CO2 storage project: Lessons learned and knowledge transfer. In: Energy Procedia. Elsevier Ltd; 2013. p. 6226–36.
5. Zakkour P, Heidug W. A Mechanism for CCS in the Post-Paris Era [Internet]. Riyadh, Saudi Arabia; 2019 Apr. Available from: <https://www.kapsarc.org/research/publications/a-mechanism-for-ccs-in-the-post-paris-era/>
6. Hutchinson G, Sriram D. The Middle East: COP26 and the journey to net zero [Internet]. 2021 [cited 2022 Sep 5]. Available from: <https://sustainablefutures.linklaters.com/post/102hes8/the-middle-east-cop26-and-the-journey-to-net-zero>
7. Hamrakrouha M, Parris R, McCluskey C, Laher I, Nixon K. FOCUS ON HYDROGEN: THE NEW OIL IN THE MIDDLE EAST? 2021.
8. UAE Industrial Strategy. Operation 300bn, the UAE's industrial strategy [Internet]. 2022 [cited 2022 Sep 5]. Available from: <https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/the-uae-industrial-strategy>
9. Zeynep Beyza Kilic. Qatar to store more than 5M tons of CO2 a year by 2025. <https://www.aa.com.tr/en/energy/projects/qatar-to-store-more-than-5m-tons-of-co2-a-year-by-2025/26924>. 2019;
10. Energy Review. Qatar's Giant Gas Project Welcomes a Newcomer [Internet]. Energy Review MENA. 2022 [cited 2022 Sep 6]. Available from: <https://www.energyreviewmena.com/index.php/article/financial-news/item/1297-qatar-s-giant-gas-project-welcomes-a-newcomer>
11. Tank News. ADNOC Moving Ahead with Plans to Expand Its CO2 Capture to Boost Oil Recovery [Internet]. 2018 [cited 2022 Sep 6]. Available from: <https://tanknewsinternational.com/adnoc-moving-ahead-with-plans-to-expand-its-co2-capture-to-boost-oil-recovery/>
12. Aesha Khalfan Al Keebali. Building Momentum for CCUS in the Gulf Region and Around the Globe: adnoc and the united arab emirates. GCCSI Webinar. 2021.
13. AFRY & GaffneyCline. CCUS deployment challenges and opportunities for the GCC A report prepared for the Oil and Gas Climate Initiative. 2022.
14. Hupart R, Adeyemo O, Beck B. DIAGNOSTIC AND SCOPING: INDUSTRIAL CCUS IN NIGERIA INCEPTION WORKSHOP. 2022.
15. ADGM. Abu Dhabi to launch the first regulated carbon credit trading exchange and clearing house in the world [Internet]. 2022 [cited 2022 Sep 6]. Available from: <https://www.adgm.com/media/announcements/abu-dhabi-to-launch-first-regulated-carbon-credit-trading-exchange-and-clearing-house-in-the-world>
16. Enterprise. What can we expect from the planned local carbon credit exchange? [Internet]. 2022 [cited 2022 Sep 6]. Available from: <https://enterprise.press/stories/2022/05/10/what-can-we-expect-from-the-planned-local-carbon-credit-exchange-70593/>
17. Al-Zayer F. KSA's voluntary carbon market initiative leads the way to a greener economy. 2022;
18. Middle East and North Africa Climate Week 2022. Middle East and North Africa Climate Week 2022 Output Report [Internet]. 2022 [cited 2022 Sep 6]. Available from: <https://unfccc.int/MENA-CW2022>
19. Pekic S. Shell joins QatarEnergy's North Field East LNG expansion. <https://www.offshore-energy.biz/shell-joins-qatarenergys-north-field-east-lng-expansion/>. 2022.

---

## 5. 分析

### 5.1 炭素市場

1. International Carbon Action Partnership. ICAP ETS map [Internet]. [cited 2022 Aug 4]. Available from: <https://icapcarbonaction.com/en/ets>
2. European Commission. Implementation of the CCS Directive [Internet]. Implementation of the CCS Directive. 2022 [cited 2022 Jun 21]. Available from: [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/carbon-capture-use-and-storage/implementation-ccs-directive\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/carbon-capture-use-and-storage/implementation-ccs-directive_en)
3. California Air Resources Board. Carbon Capture and Sequestration Protocol under the Low Carbon Fuel Standard. 2018.
4. Bureau of Environment, Tokyo Metropolitan Government. Tokyo Cap-and-Trade Program [Internet]. Tokyo Cap-and-Trade Program. 2022 [cited 2022 Jun 15]. Available from: [https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/climate/cap\\_and\\_trade/index.html](https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/climate/cap_and_trade/index.html)
5. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. The Carbon Market - a Green Economy Growth Tool! [Internet]. The Carbon Market - a Green Economy Growth Tool! 2022 [cited 2022 Jun 14]. Available from: [https://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/marche-carbone\\_en.asp](https://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/marche-carbone_en.asp)
6. The Oxford Institute for Energy Studies. The Evolution of Carbon Markets and their Role in Climate Mitigation and Sustainable Development. New Oxford Energy Forum . 2022 Jun;
7. IETA. CLPC\_A6 summary\_highres no crops. 2019.
8. CCS+ Initiative [Internet]. [cited 2022 Aug 12]. Available from: <https://www.ccsplus.org/>
9. KAPSARC. Carbon Sequestration Units (CSUs): A New Tool to Mitigate Carbon Emissions.
10. OGCI. Study on carbon storage units and obligations under Article 6 of the Paris Agreement [Internet]. Oil and Gas Climate Initiative . [cited 2022 Aug 12]. Available from: Study on carbon storage units and obligations under Article 6 of the Paris Agreement
11. Oxford Martin School. Making fossil fuel extractors clean up after themselves is affordable and low-risk.

### 5.3 水素

1. Hydrogen Council. Hydrogen scaling up: A sustainable pathway for the global energy transition. 2017.
2. HESC. Successful Completion of Pilot Project Report [Internet]. 2022 [cited 2022 Aug 5]. Available from: <https://drive.google.com/file/d/127L2epevYr7XNEx2XEY-il05x9IIL-A1/view>
3. International Trade Rules for Hydrogen and its Carriers: Information and Issues for Consideration [Internet]. 2022 [cited 2022 Aug 5]. Available from: [https://www.iphe.net/\\_files/ugd/45185a\\_29c90ec0ea15463eadf5d585cfd7b20a.pdf](https://www.iphe.net/_files/ugd/45185a_29c90ec0ea15463eadf5d585cfd7b20a.pdf)
4. International Energy Agency. Global Hydrogen Review 2021 [Internet]. 2021 Nov. Available from: [www.iea.org/t&c](http://www.iea.org/t&c)

### 5.5 産業

1. Ellis LD, Badel AF, Chiang ML, J-Y Park R, Chiang YM. Toward electrochemical synthesis of cement-An electrolyzer-based process for decarbonating CaCO<sub>3</sub> while producing useful gas streams. PNAS [Internet]. 2019 [cited 2022 Jul 22];117(23). Available from: [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1821673116](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1821673116)
2. Kearns D, Liu H, Consoli C. TECHNOLOGY READINESS AND COSTS OF CCS. 2021 Mar.

### 5.6 貯留の進化

1. Santos. Globally significant carbon capture and storage project a step closer. <https://www.santos.com/news/globally-significant-carbon-capture-and-storage-project-a-step-closer/>. 2022.
2. Hoffman N, George Carman, Mohammad Bagheri, Todd Goebel, The CarbonNet Project. Site characterisation for carbon storage in the near shore Gippsland Basin. Melbourne; 2015.

---

## 5.7 インフラストラクチャー

1. Proposed Houston CCS hub gains supermajor support | Upstream Online [Internet]. [cited 2022 Jul 22]. Available from: <https://www.upstreamonline.com/energy-transition/proposed-houston-ccs-hub-gains-supermajor-support/2-1-1149392>
2. East Coast Cluster [Internet]. [cited 2022 Jul 22]. Available from: <https://eastcoastcluster.co.uk/>
3. Ole Ketil Helgesen. Equinor and Fluxys unveil plans for CO2 pipeline from Belgium to Norwegian offshore CCS | Upstream Online [Internet]. Upstream Online. 2022 [cited 2022 Jul 22]. Available from: <https://www.upstreamonline.com/energy-transition/equinor-and-fluxys-unveil-plans-for-co2-pipeline-from-belgium-to-norwegian-offshore-ccs/2-1-1247604>
4. Northern Lights. What it takes to ship CO2 [Internet]. [cited 2022 Jul 22]. Available from: <https://norlights.com/news/what-it-takes-to-ship-co2/>
5. Carbfix. Carbfix signs agreement with Danish shipping company for the transfer of CO2 [Internet]. [cited 2022 Jul 22]. Available from: <https://www.carbfix.com/carbfix-signs-agreement-with--danish-shipping-company-for-the-transfer-of-co2>

## 6. 付録

### 6.1 CO<sub>2</sub> 地層貯留

1. IPCC. IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage [Internet]. Cambridge; 2005 [cited 2022 Aug 31]. Available from: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srccs\\_wholereport-1.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srccs_wholereport-1.pdf)
2. CarbFix. CarbFix: How it works [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 14]. Available from: <https://www.carbfix.com/how-it-works>
3. OGCI, Global CCS Institute, Storegga. CO2 Storage Resource Catalogue Cycle 3 Report [Internet]. 2022 Mar [cited 2022 Aug 29]. Available from: [https://www.ogci.com/wp-content/uploads/2022/03/CSRC\\_Cycle\\_3\\_Main\\_Report\\_Final.pdf](https://www.ogci.com/wp-content/uploads/2022/03/CSRC_Cycle_3_Main_Report_Final.pdf)
4. Santos. Positioned for Success: Annual Report 2021 [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 8]. Available from: <https://www.santos.com/wp-content/uploads/2022/02/2021-Annual-Report.pdf>



GLOBAL CCS  
INSTITUTE

グローバル CCS インスティテュートの詳細（会員制度、コンサルティングサービスなど）については、[globalccsinstitute.com](https://globalccsinstitute.com) をご覧いただくか、下記までお問い合わせください。

## 米州

Washington DC, United States

[americasoffice@globalccsinstitute.com](mailto:americasoffice@globalccsinstitute.com)

## 欧州

Brussels, Belgium

[europaoffice@globalccsinstitute.com](mailto:europaoffice@globalccsinstitute.com)

## 日本

Tokyo, Japan

[japanoffice@globalccsinstitute.com](mailto:japanoffice@globalccsinstitute.com)

## オーストラリア

Melbourne, Australia

[info@globalccsinstitute.com](mailto:info@globalccsinstitute.com)

## 中東・北アフリカ

Abu Dhabi, United Arab Emirates

[menaregion@globalccsinstitute.com](mailto:menaregion@globalccsinstitute.com)

## 中国

Beijing, China

[chinaoffice@globalccsinstitute.com](mailto:chinaoffice@globalccsinstitute.com)

## 英国

London, United Kingdom

[ukoffice@globalccsinstitute.com](mailto:ukoffice@globalccsinstitute.com)

Copyright © 2022 Global CCS Institute

グローバル CCS インスティテュートは、本出版物が検討対象の主要分野および法域における現在の法律の現状を公正に表していると考えているが、その内容は専門的な法的助言、あるいはそれに代わるものとして解釈されるべきではない。

グローバル CCS インスティテュートは、本出版物の情報を可能な限り正確にするよう努めた。しかしながら、本出版物の情報が全面的に信頼でき、正確または完璧であると保証するものではない。したがって本出版物の情報を投資および商業的判断を行う際に依拠したり、グローバル CCS インスティテュートの書面による許可なくいかなる第三者にも提供してはならない。

CO<sub>2</sub> 圧入や貯留に関する法律や規制の解釈や適用についての本報告の記述はグローバル CCS インスティテュートの提言である。これらの記述は、カナダ政府またはその行政に責任を負う政府省庁の公式に承認された記述とみなされるべきではない。

グローバル CCS インスティテュートは、本出版物で引用されている外部または第三者のインターネットウェブサイトへの URL の永続性または正確性について一切責任を負わず、またそのようなウェブサイトのあらゆる内容に関して、正確性または適正、または将来にわたる正確性または適正を保証するものではない。

最大限許容される範囲で、グローバル CCS インスティテュート、その従業員およびアドバイザーは、本出版物で提供される情報を元にしたあらゆる商業的または投資判断を含む、本出版物の情報の使用または信頼性について（過失を含み）責任を負わない。