

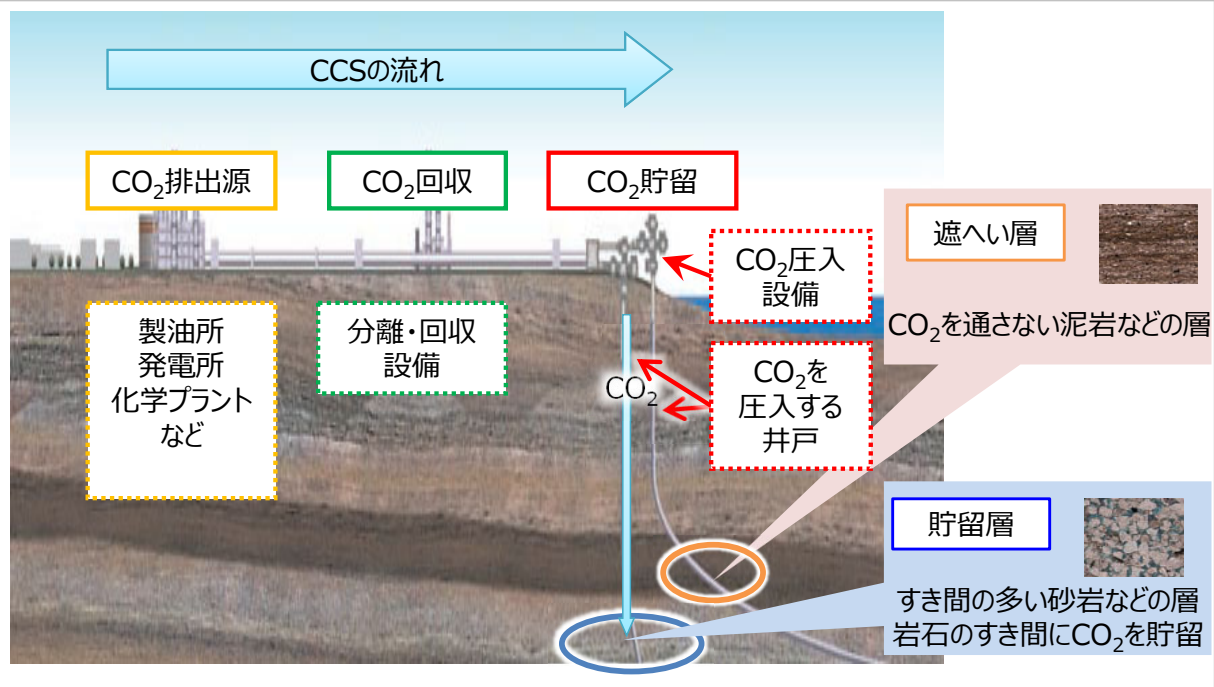
CCUS研究開発・実証関連事業に ついて

令和5年6月
資源エネルギー庁
資源・燃料部 石油・天然ガス課

1. CCSとは

CCSとは

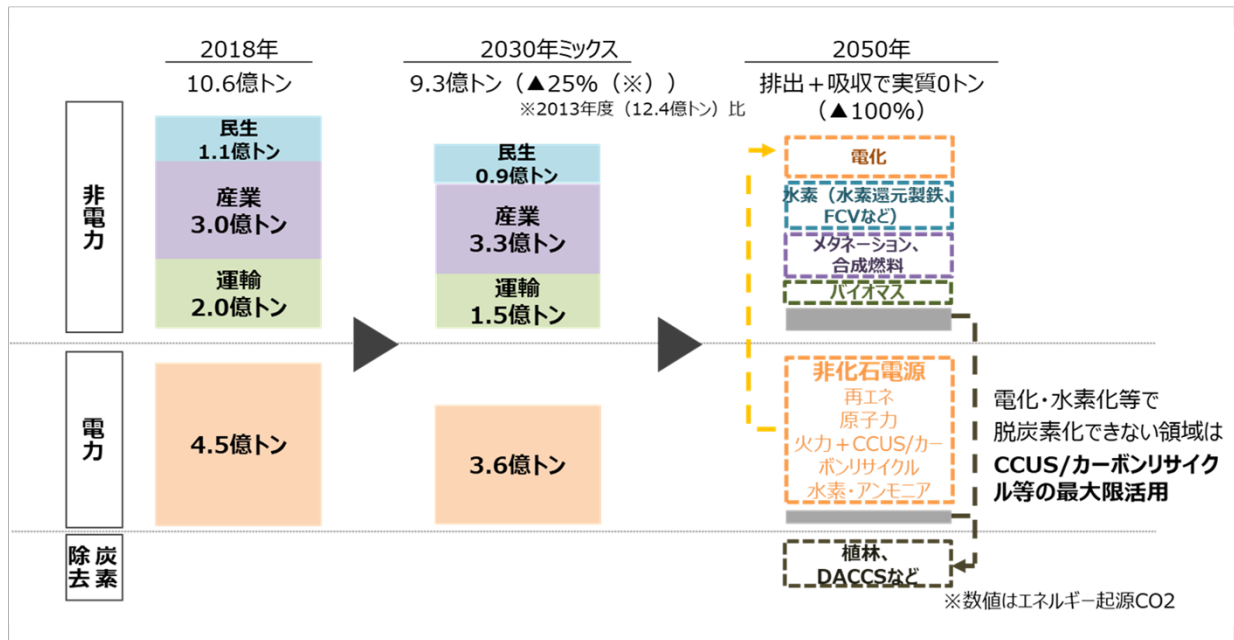
CCS(二酸化炭素回収・貯留)とは、工場や発電所等から排出される二酸化炭素(Carbon dioxide)を大気放散する前に回収し(Capture)、地下へ貯留(Storage)する技術



CCSの必要性

2050年カーボンニュートラル目標の実現に向け、火力発電所の脱炭素化や、素材産業や石油精製産業といった電化や水素化等で脱炭素化できず二酸化炭素の排出が避けられない分野を中心に、CCSはCCUとともに最大限活用する必要がある

CCSは、日本の脱炭素化と産業政策やエネルギー政策を両立するための「鍵」となる重要なオプションの一つ



2. CCS長期ロードマップ（令和5年3月公表）【その1】

【基本理念】

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

【目標】

2050年時点で年間約1.2～2.4億tのCO₂貯留を可能とすることを目安に、2030年までの事業開始に向けた事業環境を整備し（コスト低減、国民理解、海外CCS推進、CCS事業法整備）、2030年以降に本格的にCCS事業を展開する。

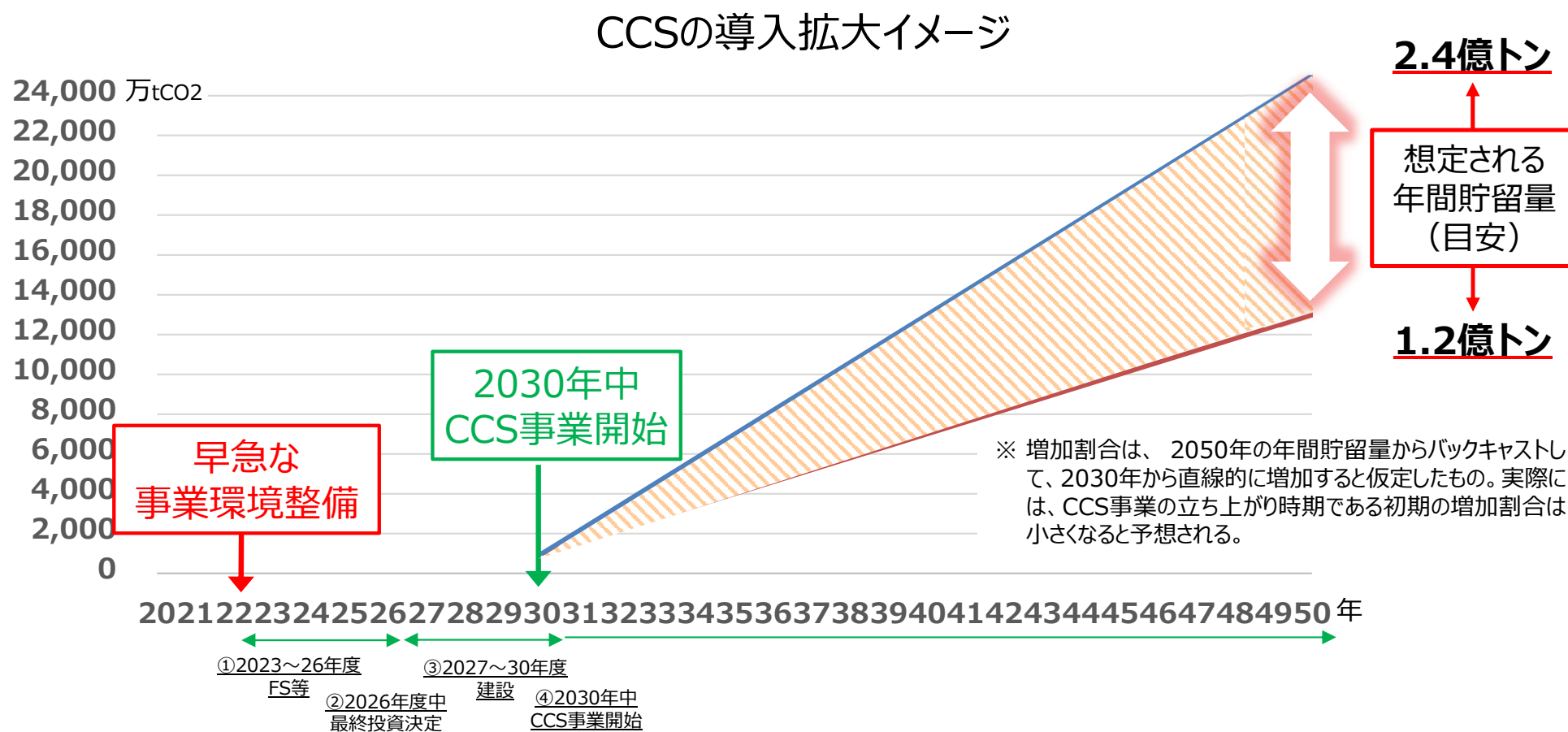


【具体的アクション】

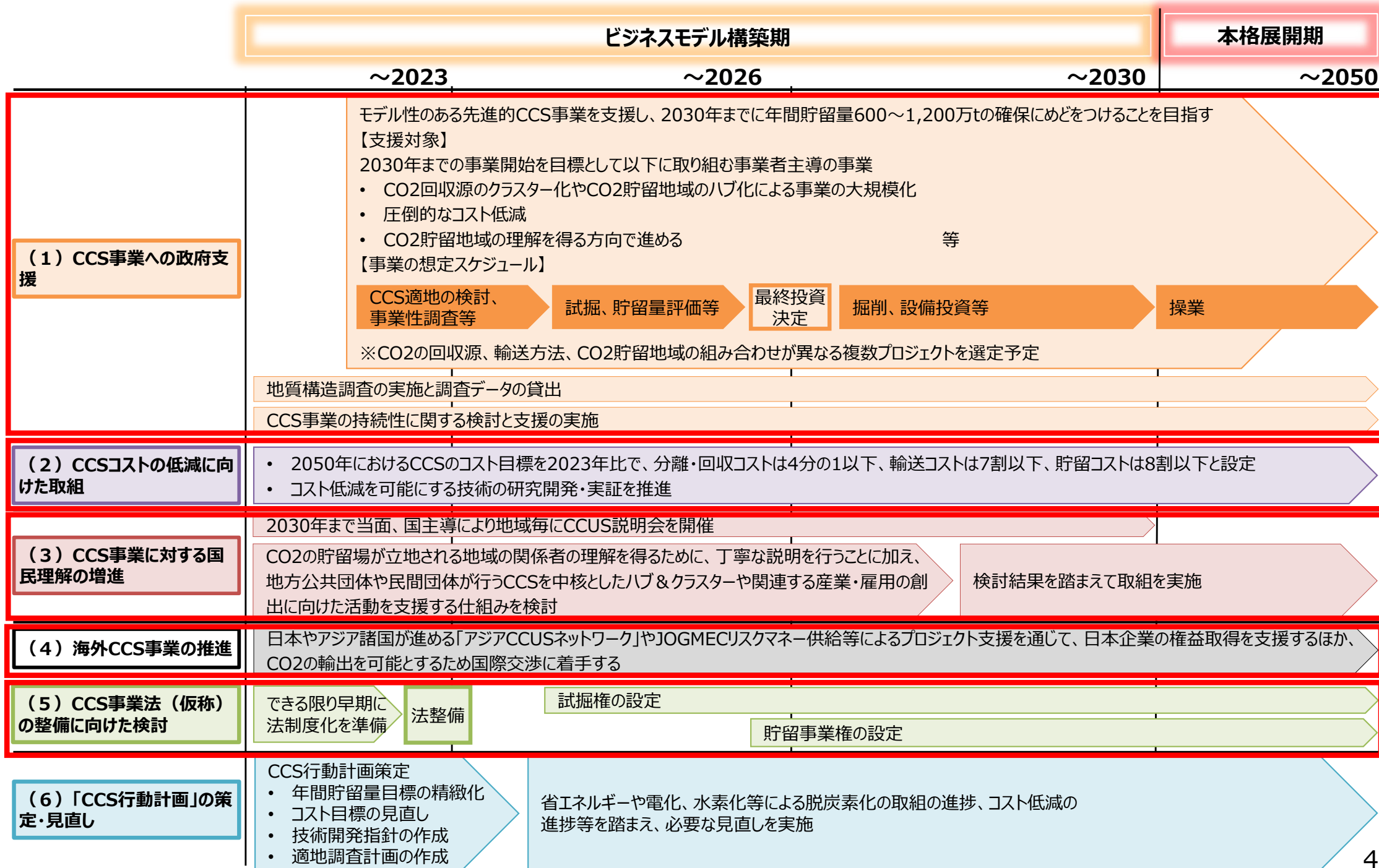
- (1) CCS事業への政府支援
- (2) CCSコストの低減に向けた取組
- (3) CCS事業に対する国民理解の増進
- (4) 海外CCS事業の推進
- (5) CCS事業法（仮称）の整備に向けた検討
- (6) 「CCS行動計画」の策定・見直し

(参考) 2030年まで事業環境整備の必要性と貯留量

- IEAの試算から推計すると、2050年時点のCCSの想定年間貯留量は年間約1.2～2.4億tが目安（現在の排出量の約1～2割）。2030年にCCSを導入する場合、2050年までの20年間の毎年、約600～1,200万tずつ年間貯留量を増やす必要。
- 2030年CCS導入の先送りは2050年カーボンニュートラルの実現に必要な年間貯留量の確保が困難となる懸念がある。



2. CCS長期ロードマップ（令和5年3月公表）【その2】

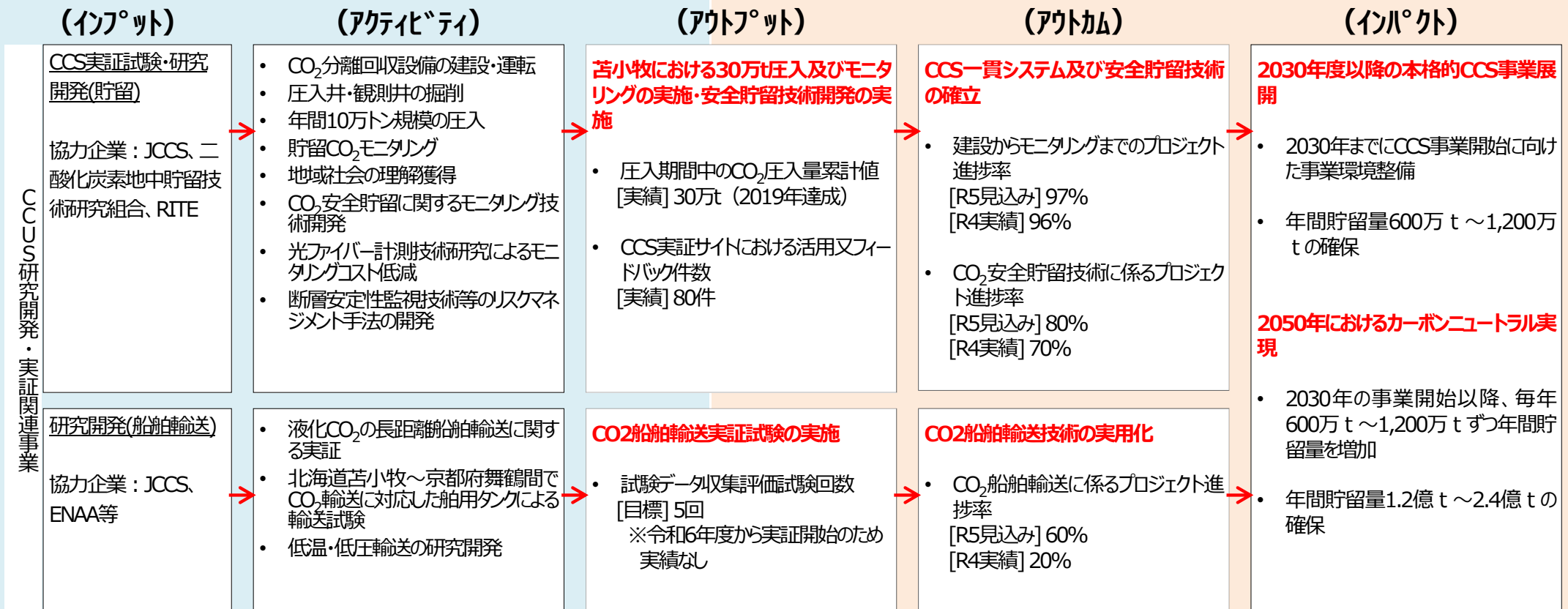


3. CCUS研究開発・実証関連事業の活動指標

- CCSは、日本の産業分野の脱炭素化に必要不可欠な技術。特定の企業が独占すべきではなく、基盤的な技術として確立し、幅広く産業において利用可能とすべき非競争領域の分野と認識。
- 本事業により、国家戦略を踏まえつつ、規制に最先端知見を反映し、かつ一体的に運用し、2030年以降の本格的なCCS事業の展開を目指して、安全貯留やモニタリングを含むCCS技術の確立を図るとともに、CO₂船舶輸送の実用化、CCS全体のコスト低減を進める。

直接コントロールできる部分

経済・社会等の変化（誰が／何が、どう変化することを目指しているか）



※指標は、すべてレビューシート上の指標。

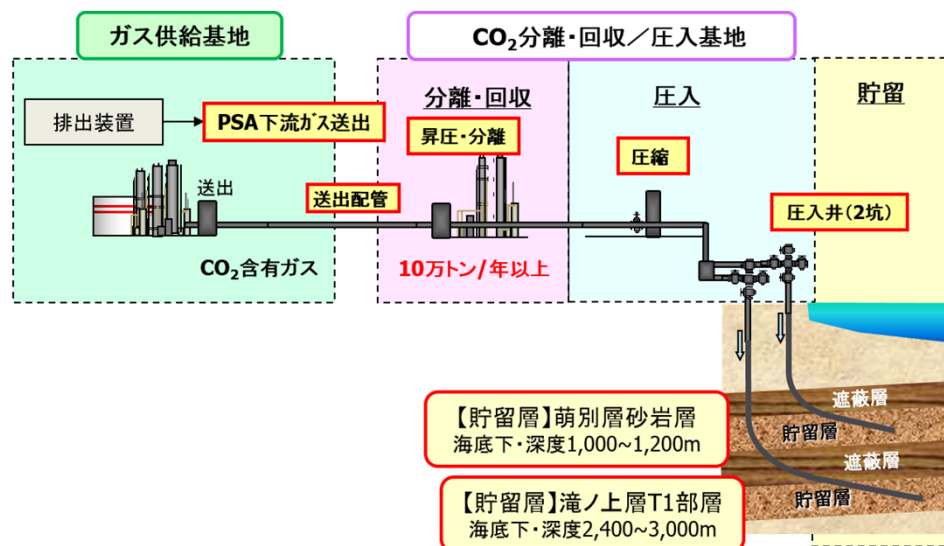
(参考) アウトカム指標の設定について

- 本事業は、CCSの社会実装に向けた基盤技術に係る基礎的な研究開発・実証を実施するものであり、短期アウトカム指標として、各プロジェクトの進捗率を設定。
- CCSについては、2030年度以降の本格的CCSの事業展開や2050年におけるカーボンニュートラルへの実現への貢献ができることが期待されるが、本事業は、あくまでCCSに係る重要技術の確立が主眼に置かれていることから、現状では、進捗率を指標として設定している状況。
- 事業者の参入・利活用の促進や法整備に向けた知見の蓄積など定性的な成果など、他の政策の進展を基礎とするアウトカム指標を置くのが難しい。

4. 貯留：研究開発・実証

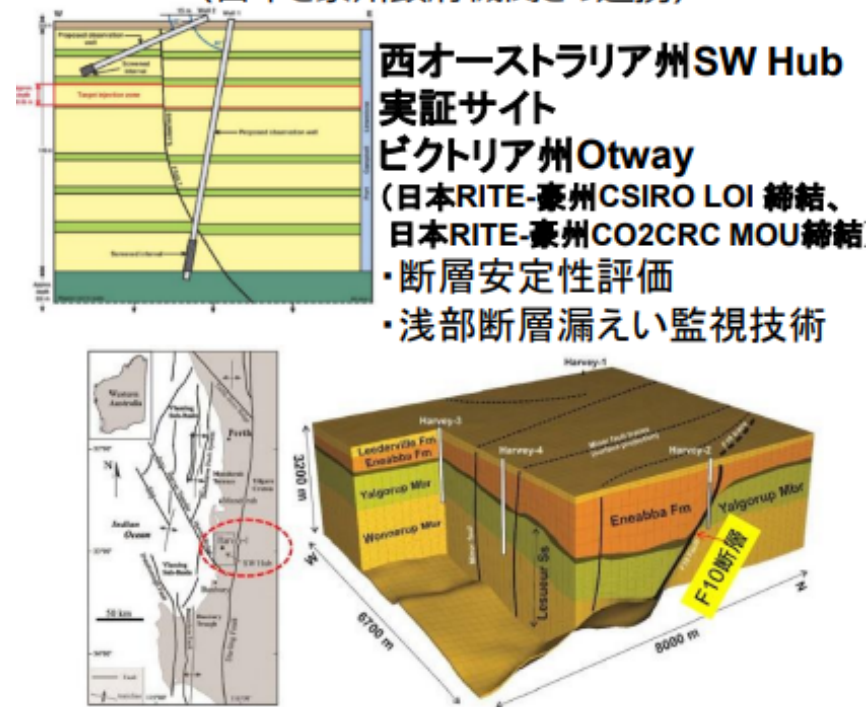
- 日本初の大規模CCS実証試験。2016年度からCO₂の貯留を開始。これまで、地域社会と緊密に連携を取りつつ、これまで累計圧入量30万トンを達成。現在は、法令に基づいてモニタリングを実施するとともに、適切なモニタリング項目の洗い出しに関する研究中。
- さらに、オーストラリアの研究機関との連携により、①断層においてCO₂が実際に漏洩するのか、②どのように検出するのか、についても、同国のサイトを活用しながら、研究開発を実施中。CO₂のモニタリングに必要な弾性波調査を代替し、地域の社会や産業への影響が少ない光ファイバーを用いたモニタリング技術の開発を進めている。
- 以上の成果をCCS事業法（仮称）における法制面での検討に活用。

苫小牧CCS実証試験の全体像



PSA（Pressure Swing Adsorption、圧カスイング吸着）：
水素製造装置の生成ガスから高純度水素ガスを得る装置。PSA装置からの下流ガスには高濃度CO₂が含まれる。

深部地層の断層安定性評価に関する研究
（日本と豪州政府機関との連携）



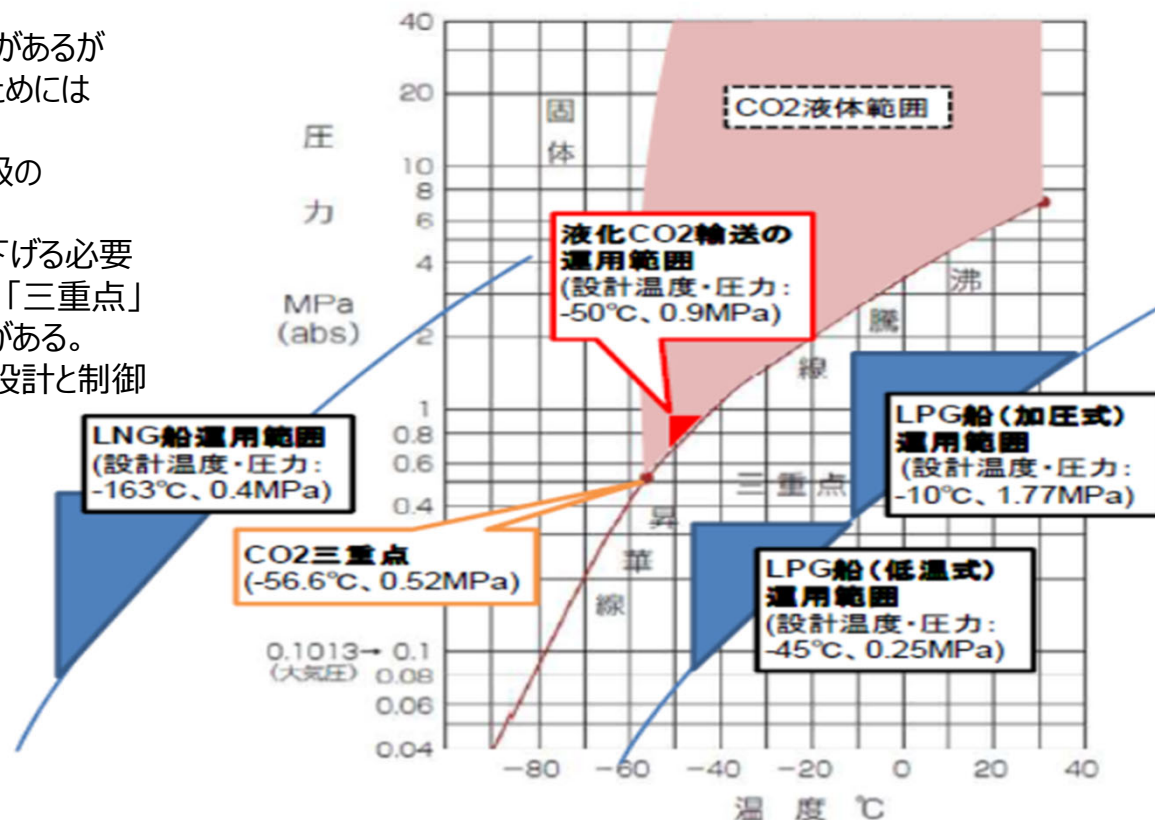
5. 輸送：液化CO₂船舶輸送技術の開発

- 日本においてCCSを社会実装させる上で、排出源から貯留適地まで大容量のCO₂を船舶で長距離輸送することが不可欠であると見込まれる。
- しかし、現状で大容量の液化CO₂を輸送できる船舶輸送技術は確立しておらず、温度圧力の管理やタンクの開発等の技術確立が課題。

⇒2021年度から準備開始。2024年度に舞鶴、苫小牧間（約1,000km）の長距離輸送を開始し、2026年度までに低温・低圧帯での安定した運航技術の確立を目指す。

大容量液化CO₂船舶輸送の技術課題

- ・CO₂の大量輸送を実現するためには、タンクの容量を大きくする必要があるが（LNG船並とするには、5～7万トン）、一般的に、CO₂の液化のためにはLNGと異なり、加圧する必要がある。
現状では中温中圧（-30度で2～3MPa）のタンクであり、千トン級の輸送しかできない。
薄肉化するために1MPa以下にするためには、温度を下げて圧力を下げる必要があるが（低温低圧、-50度で1MPa）、CO₂では低温化すると、「三重点」を下回ると、ドライアイス化し、CO₂を取り出すことが困難となるリスクがある。
- ・このため、長距離かつ長時間の温度と圧力変化を踏まえたタンクの設計と制御技術の確立が不可欠。



6. これまでの事業の成果と残された課題

● 貯留事業の研究開発・実証

＜これまでの成果＞

- CCSの参入・利活用の検討企業の増加
 - ・（利用） 電力、都市ガス、石油精製、鉄鋼、化学、製紙、セメント
 - ・（貯留） 天然ガス開発企業
 - ・（船舶輸送） 船舶企業
（パイプライン）天然ガス開発企業、電力
 - ・（分離回収・アグリゲーター）電力、ガス
- 海外貯探査権益の獲得
 - ・マレーシア、インドネシア、タイ、オーストラリア
- CCS事業法（仮称）への貢献
 - ・適用対象となる規制の整理
 - ・安全規制の整備
 - ・モニタリング項目の妥当性の検証
 - ・廃坑の許可要件の検討

＜残された課題＞

【分離回収】

- ・CO₂の分離回収コストを大幅に引き下げる技術開発
- ・各産業において、分離回収プロセスを組み込み、エネルギーやCO₂の更なる低減を含んだ生産技術の確立
- ・CO₂の貯留層の特徴を踏まえた、CO₂のシミュレーション技術の開発

【貯留】

- ・周辺産業に影響を与えうり、コストも高い、地震探査を利用せずに、CO₂の挙動についてモニタリングが可能となる光ファイバーのデータ解析技術の開発
- ・CO₂の漏洩が断層などにおいて実際に発生するかどうかを検証するための研究開発
- ・CO₂の漏洩可能性を評価するためのモニタリング項目の合理化
等

● CO₂の大量輸送技術の開発

＜これまでの成果＞

- 国内船会社における採用検討
- 日本、フランス、ノルウェーの船級協会における設計基本承認の取得
- 産油国国営企業、海外資源メジャーによる採用検討

＜残された課題＞

【輸送】

- ・ドライアイス化が生じうる三重点問題を回避し、ボイルオフ（気化による大気中への放散）を回避するためのタンクの設計とオペレーション技術の開発
- ・導管による高圧大量輸送の安全技術の確立

(参考) 費用対効果の考え方について

- 本事業は、CCSの社会実装に向けた基盤技術に係る基礎的な研究開発・実証を実施するもの。
- 本事業で進めている基盤技術の整備については、日本の脱炭素化に向け、様々な産業において幅広く共有されることを想定しており、CCS技術に関する基礎的な研究開発等は国主導により実施することとしている。

費用対効果試算（コスト評価）

- 例として、研究開発（船舶輸送）においては、船舶及びタンクの大型化によるコスト低減が見込まれる。
- 研究開発（船舶輸送）に必要な予算額の総額は、約185億円。
- 船用タンク・地上タンクの大型化による1基当たりの建設コスト低減額は、約41億円と試算。
- 2050年の貯留量を1.2億トンとし、その20%が船舶輸送されるものと想定した場合の輸送コスト低減額は、年間792億円と試算。

	1トン当たりコスト
足元	9,300円
2050年	6,000円

モニタリングの必要性

- 苫小牧実証においては、海洋汚染防止法の規定に基づき、海底下でのCCSを実施。
- 同法の規定により、5年ごとに監視計画を定め、これに基づき、坑井内の温度・圧力のモニタリング、海洋環境調査、弾性波探査などを実施しなければならない。
- モニタリングに要する費用は、年間約6～8億円（3D弾性波探査を実施する年は約10～12億円（5年に2回実施））。
- 特に、海洋環境調査及び弾性波探査については、海域で船を用いて調査を行うものであり、傭船等に係る費用が生じる。

NEDOによる事業評価

- 委託元であるNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）において、3年ごとに中間評価を実施。
- プロジェクトごとの実績、費用対効果、アウトプット・アウトカム目標の達成状況、今後の見通し等について評価を行い、その結果を公表している。
- 費用対効果については、プロジェクト費用の総額に対する、コストダウン効果の試算を行うことにより、事業全体の費用対効果について測定することとしている。

G 7 札幌 気候・エネルギー・環境大臣会合(2023年4月15-16日)における CCUSの位置づけ（参考資料）

CCUS関連部分（抜粋）

68. Carbon Management: The immediate, sustained, and rapid reduction of GHG emissions remains our top priority. To achieve net zero, the deployment of carbon dioxide removal (CDR) processes with robust social and environmental safeguards, such as strengthening natural sinks, Bioenergy with Carbon Dioxide Capture and Storage (BECCS), Direct Air Carbon Dioxide Capture and Storage (DACCS), have an essential role to play in counterbalancing residual emissions from sectors that are unlikely to achieve full decarbonization. Actions on furthering large-scale deployment of carbon capture technologies can lead to additional learning-by-doing cost reductions and improve economic growth. We recognize the need for monitoring and analyzing the potential for and expanding geologic storage infrastructure and planning for CO2 transport, including the potential for regional **Carbon dioxide Capture and Storage (CCS)** hubs in line with social acceptance. We will co-operate to promote development of export/import mechanisms for CO2. We recognize the need to develop systems or incentives that enhance utilization of CO2 and the value of CO2 through utilization. Considering the evolving nature of these technologies, **we recognize that CCU/carbon recycling and CCS can be an important part of a broad portfolio of decarbonization solutions to achieve net-zero emissions by 2050, and Carbon dioxide Capture, Utilization(CCU)/carbon recycling technologies**, including recycled carbon fuels and gas (RCFs) such as e-fuels and e-methane, also can reduce emissions with existing infrastructure from industrial sources that cannot be avoided otherwise by displacing fossil-derived commodities and by using CO2. The IPCC reports that enablers of CDR include accelerated RD&D, improved tools for risk assessment and management, targeted incentives and development of accepted methods for Measurement, Reporting, and Verification (MRV) of carbon flows. We will accelerate international cooperation to promote harmonization of MRV of CDR and exchanges including through collaborative workshops among industry, academia, and government on CCU/carbon recycling technologies, such as RCFs.