

CCS (Carbon dioxide Capture and Storage) について

2024年11月

資源エネルギー庁 資源・燃料部

カーボンマネジメント課

CCSとは

CCSとは／CCS全体システム

Carbon dioxide Capture and Storage
二酸化炭素を 回収して 貯留する

- CCSは、CO₂の削減が困難な産業を念頭に、CO₂を分離・回収し、輸送、貯留する技術であり、カーボンニュートラルを達成するための中核技術。

CO₂を含んだ
ガスの排出源

発電所



セメント工場



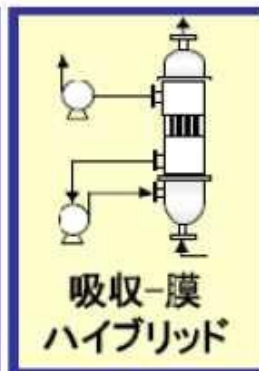
製鉄所



化学工場



CO₂の
分離・回収



輸送

パイプライン

船舶

車両

貯留・モニタリング

地中貯留

CCSにおける貯留メカニズム

- 50年の実績がある石油の増産技術（EOR）の転用。
- 地下貯留では、約1,000～3,000mほどにある貯留層まで井戸を掘り、CO₂を貯留。
- これまで国内11地点で160億トンを見込む（概査レベルでは2400億トン）。

Carbon dioxide Capture and Storage

二酸化炭素を

回収して

貯留する

工場等

圧入井

CO₂

CO₂

CO₂

遮へい層
(泥岩など)
CO₂を通さない
地層

貯留層
(砂岩など)
CO₂の貯留に
適した地層
岩石中の隙間
に貯留

CO₂を地中に貯留するためには、貯留層とその上部を覆う遮へい層が対になった地層構造が必要。
遮へい層は貯留層に入れたCO₂が漏れ出さないようフタの役割を果たす。

CO₂は貯留層の砂岩の空隙に貯まる。
地下の圧力を適切にコントロールできれば、大きな地震や断層との関係はないもの (unlikely) と考えられている。(IEAや学会の認識)

貯留タイプ

- ・ 帯水層
(一般的な地中貯留)
- ・ 油層 (CO₂-EOR*)

*石油回収の増進
(EOR: Enhanced Oil Recovery)
に活用して地中貯留

(参考) CO₂貯留メカニズム

① 構造/層位トラップ

CO₂の浮力による垂直方向（上方）への移動を止め、遮へい層が封じ込める。

② 残留トラップ

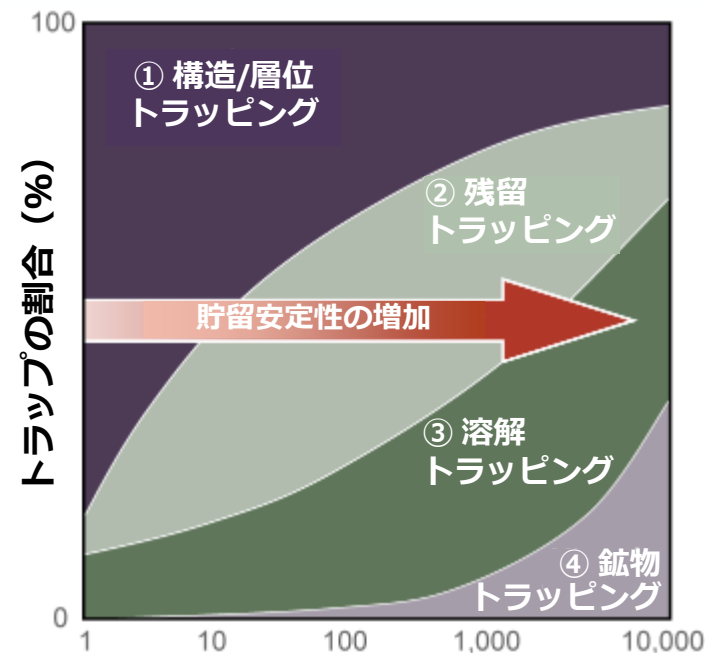
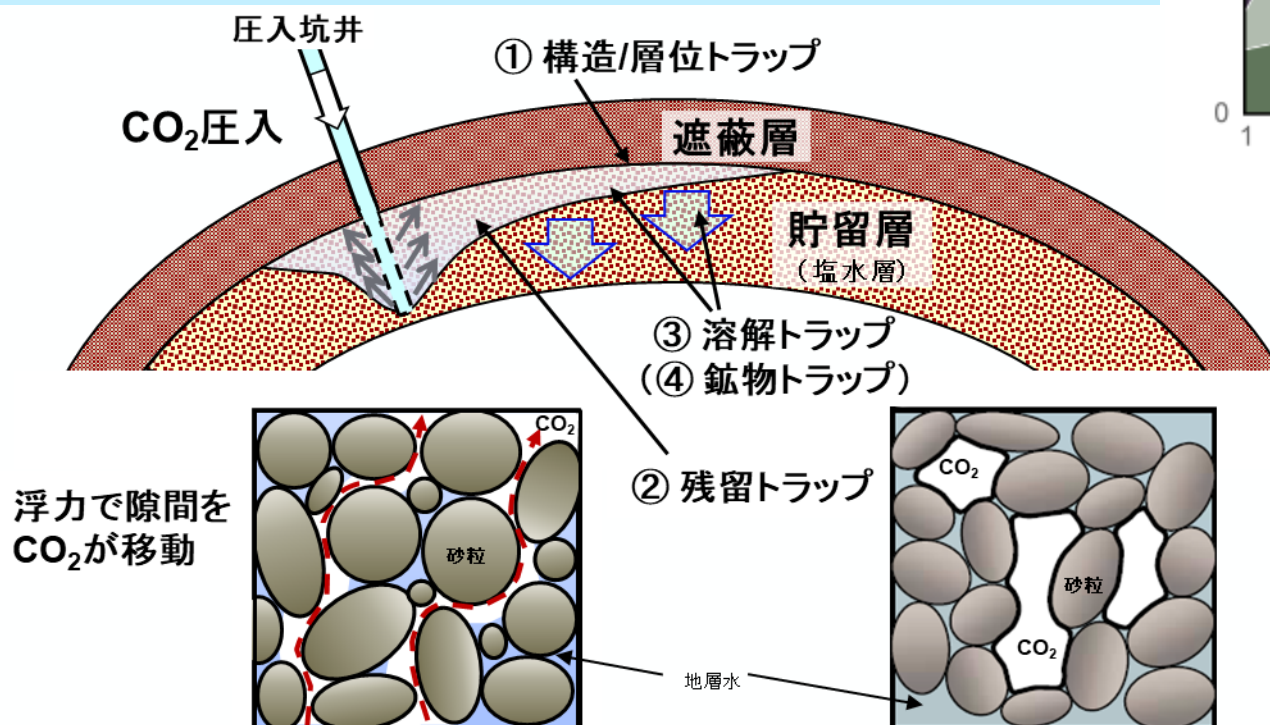
CO₂が貯留層の隙間に毛細管圧力により残留する。

③ 溶解トラップ

時間の経過で、CO₂の一部は地層水に溶解する。

④ 鉱物トラップ

CO₂が溶解した地層水と岩石が化学反応し、鉱物を形成し、長期間安定的に貯留される（鉱物固定）。



圧入停止後の時間経過 (年)

(IPCC CCS特別報告書 (2005) に加筆)

CO₂を地下深部の地層中へ長期間にわたり安定的に貯留する。

(※) CO₂は、圧力7.38MPa、温度31.1℃以上で超臨界状態となり、体積は気体の1/300程度になり大量の貯留が可能なおうえ、低粘性・高拡散という特性を持つ。

CCSを取り巻く動向とこれまでの取組

世界におけるCCSの位置づけ

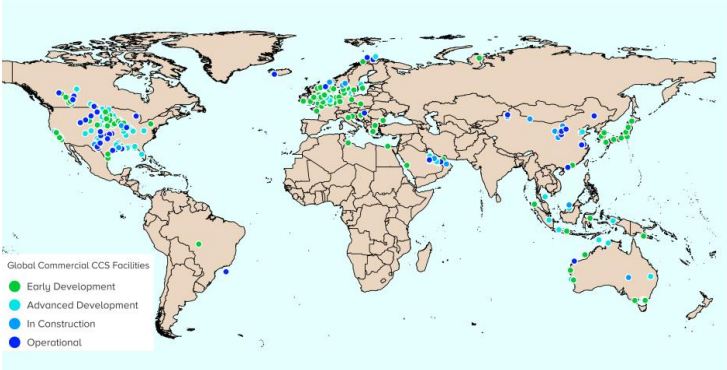
- CCSは、電化や水素化などではCO2の排出が避けられない分野でも排出を抑制(※)できるため、カーボンニュートラル実現、エネルギー安定供給、国内産業維持の両立に不可欠。2023年12月のCOP28合意文書でも脱炭素化の方策の一つとして位置づけ。
(※) 鉄、セメント、化学、石油精製等の製造過程で発生するCO2、発電所などでの化石燃料の燃焼に伴うCO2などを貯留することで排出抑制
- CN達成に向け、各国で戦略を策定しており、その中でCCSは電力や産業分野の脱炭素化を担う重要な役割を果たすと位置付けられ、導入目標や支援方針等が示されている。これにより、近年CCSの導入計画が急増。

各国の取り組み状況

	戦略・計画	CCSの位置づけ
米国	The Long-Term Strategy of the United State (2021)	2035年までに100%グリーン電力を目指しており、グリーンエネルギーの導入の加速に有効な技術の一つとしてCCSを位置づけ。
EU	ネットゼロ産業法、産業炭素管理戦略 (2024)	- EU域内で2030年5000万トンのCO2貯留の目標を掲げる。 - 石油ガス業界等に対し、上記目標に対して貯留容量の開発に向けて、貢献を義務付け。
英国	Net Zero Strategy(2021)	- CCSはhard-to-abateセクターの脱炭素化に欠かせない技術。 2030年までに 4 つのCCSクラスターの立ち上げと年間2000～3000万トンの回収を実現する。
ドイツ	カーボンマネジメント戦略の主要原則 (2024年5月)	CCSやCCUの活用必要性を認め、活用にあたっての障壁を取り除くとともに、CCUSへの公的資金の提供や炭素差額決済契約への対象にCCUSを追加。
オランダ	National Climate Agreement (2019)	CCSは、気候変動目標を達成するための費用対効果の高い技術的方法と位置づけ。

(出典) GCCSI、JOGMEC、RITE、JCCS調査に基づき資源エネルギー庁にて作成

世界のCCS施設

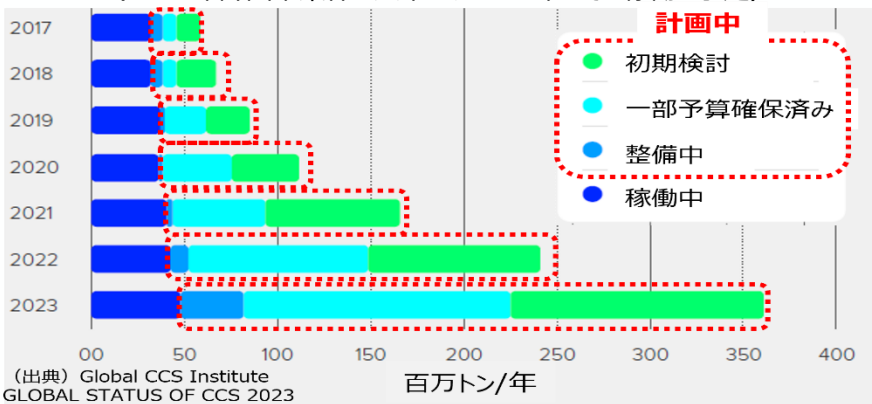


41: 稼働
26: 建設段階
325: 様々な開発段階

102%
CCSプロジェクトの数が
前年比で102%増加

世界で稼働中・計画中のCO2回収量

2023年には、2017年の約7倍となる約3.5億トンに。
(2023年計画案件の大半は、2030年までに稼働を予定)



(出典) Global CCS Institute
GLOBAL STATUS OF CCS 2023

日本でのCCSのこれまでの取組

- これまで、貯留適地調査や、分離回収・輸送・貯留の各段階での技術開発・実証、国際的な取組などにより、国内外でCCSを行うための制度整備や、CCSバリューチェーン全体でのビジネスモデル検討が開始できる段階まで取組が進捗。
- 今後は、2026年頃の投資決定と時間軸を合わせ、諸外国の支援措置も参考に、事業者の円滑な参入・操業を可能とする支援制度の在り方について検討し、2030年の事業開始を目指す。
- また、2040年に向けては、高い予見性の下で自立的に新たなCCS事業を開始できるよう、先進的CCS事業で得た知見の横展開や、さらなるコスト低減、貯留量確保が必要となる。

第6次エネルギー基本計画（2021年10月閣議決定）
CCS長期ロードマップ最終とりまとめ（2023年3月）
GX推進戦略（2023年7月閣議決定）

貯留適地
調査

11地点160億トンの
貯留ポテンシャルの確認

分離回収
技術開発

低コスト化に向けた
新たな分離回収手法の開発

液化CO₂船舶輸
送実証

大容量での長距離船舶輸送
に向けた実証

貯留
大規模実証

苫小牧における
CO₂圧入30万トンの実績(2016-2019年)

国際協力

アジアCCUSネットワークに基づく
国際的な事業環境整備の推進

先進的CCS事業
改正ロンドン
議定書受諾承認

支援制度のあり方検討

2026年頃 最終投資決定（FID）

2030年 CCS事業開始

～2040年 CCS事業の本格展開期

CCS事業法について

背景・法律の概要

- ✓ **2050年カーボンニュートラル**に向けて、今後、脱炭素化が難しい分野におけるGXを実現することが課題。こうした分野における**化石燃料・原料の利用後の脱炭素化を進める手段**として、CO₂を回収して地下に貯留する**CCS** (Carbon dioxide Capture and Storage) の導入が不可欠。
- ✓ 我が国としては、**2030年までに民間事業者がCCS事業を開始するための事業環境を整備**することとしており（GX推進戦略 2023年7月閣議決定）、公共の安全を維持し、海洋環境の保全を図りつつ、その事業環境を整備するために必要な**貯留事業等の許可制度等を整備**する。

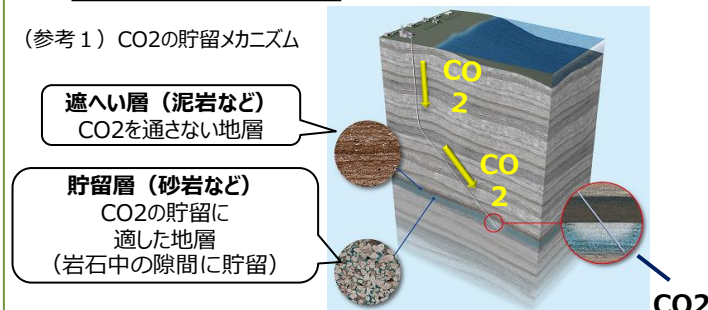
1. 試掘・貯留事業の許可制度の創設、貯留事業に係る事業規制・保安規制の整備

(1) 試掘・貯留事業の許可制度の創設

- ・ **経済産業大臣は、貯留層が存在する可能性がある区域を「特定区域」として指定※した上で、特定区域において試掘やCO₂の貯留事業を行う者を募集し、これらを最も適切に行うことができると認められる者に対して、許可※を与える。**
※ 海域における特定区域の指定及び貯留事業の許可に当たっては環境大臣に協議し、その同意を得ることとする。
- ・ 上記の許可を受けた者に、**試掘権**（貯留層に該当するかどうかを確認するために地層を掘削する権利）や**貯留権**（貯留層にCO₂を貯留する権利）を**設定**する。CO₂の安定的な貯留を確保するための、**試掘権・貯留権は「みなし物権」とする。**
- ・ **鉱業法に基づく採掘権者は、上記の特定区域以外の区域（鉱区）でも、経済産業大臣の許可を受けて、試掘や貯留事業を行うことを可能とする。**

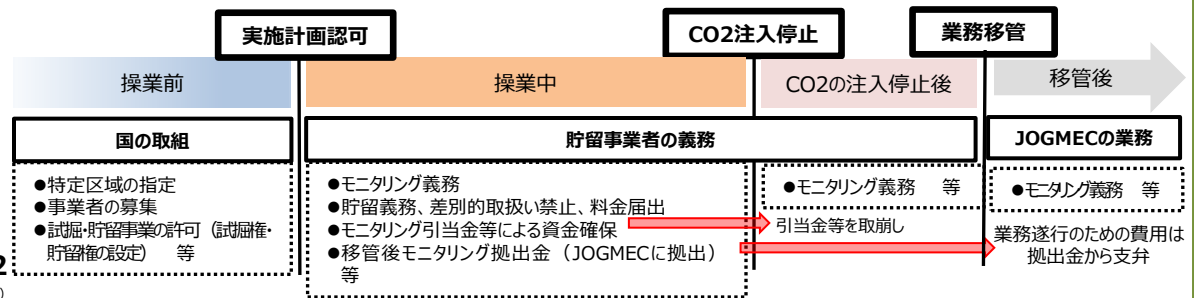
(2) 貯留事業者に対する規制

- ・ **試掘や貯留事業の具体的な「実施計画」は、経済産業大臣（※）の認可制とする。**
※ 海域における貯留事業の場合は、経済産業大臣及び環境大臣
- ・ 貯蔵したCO₂の漏えいの有無等を確認するため、**貯留層の温度・圧力等のモニタリング義務**を課す。
- ・ **CO₂の注入停止後に行うモニタリング業務等に必要な資金を確保するため、引当金の積立て等を義務付ける。**
- ・ 貯留したCO₂の挙動が安定しているなどの要件を満たす場合には、**モニタリング等の貯留事業場の管理業務をJOGMEC（独法エネルギー・金属鉱物資源機構）に移管**することを可能とする。また、**移管後のJOGMECの業務に必要な資金を確保するため、貯留事業者に対して拠出金の納付を義務付ける。**
- ・ 正当な理由なく、**CO₂排出者からの貯留依頼を拒むことや、特定のCO₂排出者を差別的に取扱うこと等を禁止するとともに、料金等の届出義務**を課す。
- ・ **技術基準適合義務、工事計画届出、保安規程の策定等の保安規制**を課す。
- ・ 試掘や貯留事業に起因する**賠償責任**は、被害者救済の観点から、**事業者の故意・過失によらない賠償責任（無過失責任）**とする。

(参考1) CO₂の貯留メカニズム

(出典) 日本CCS調査(株) 資料(資源エネルギー庁にて一部加工)

(参考2) 貯留事業に関するフロー

2. CO₂の導管輸送事業に係る事業規制・保安規制の整備

(1) 導管輸送事業の届出制度の創設

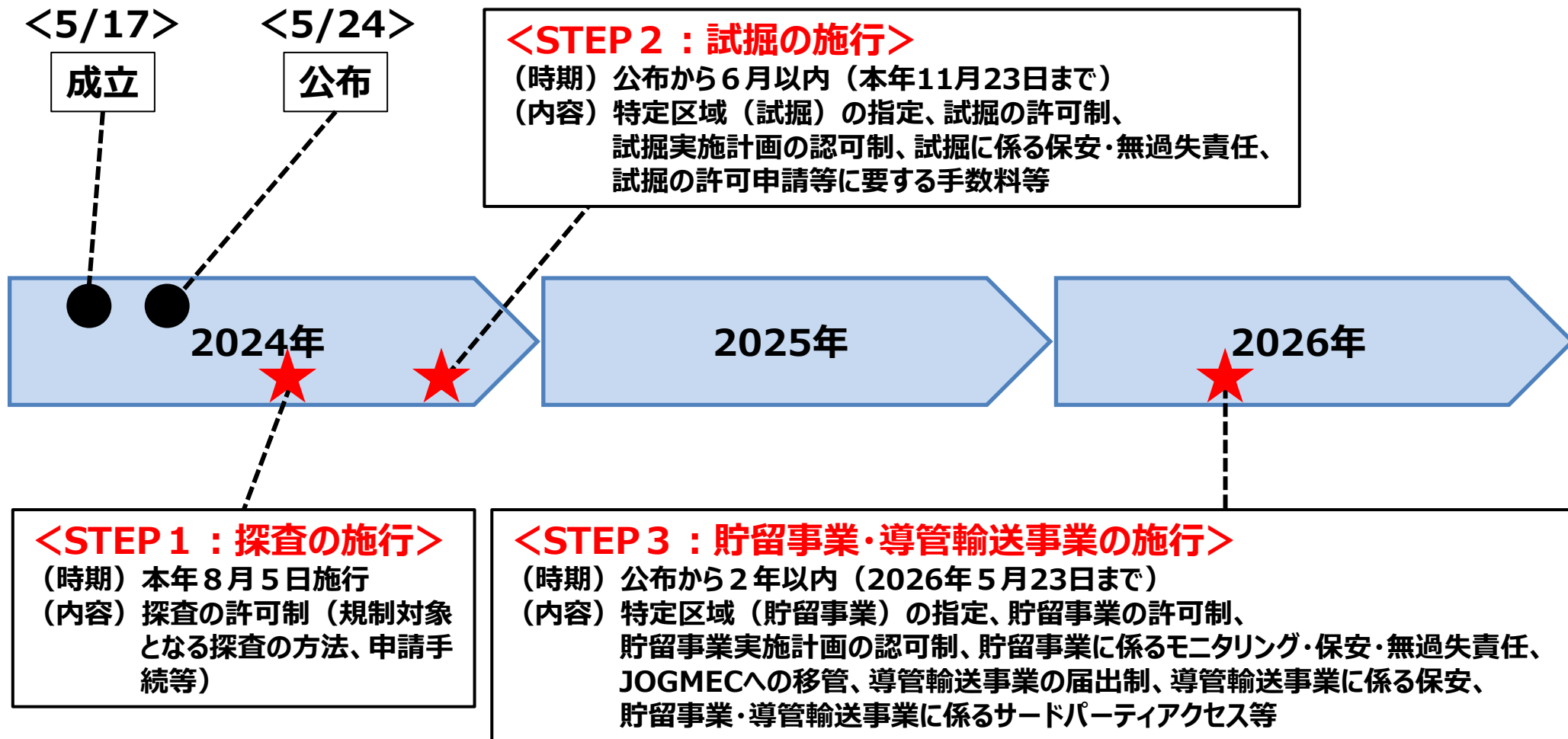
- ・ CO₂を貯留層に貯留することを目的として、**CO₂を導管で輸送する者は、経済産業大臣に届け出なければならないものとする。**

(2) 導管輸送事業者に対する規制

- ・ 正当な理由なく、**CO₂排出者からの輸送依頼を拒むことや、特定のCO₂排出者を差別的に取扱うこと等を禁止するとともに、料金等の届出義務**を課す。
- ・ **技術基準適合義務、工事計画届出、保安規程の策定等の保安規制**を課す。

※海洋汚染防止法におけるCO₂の海底下廃棄に係る許可制度は、本法律に一元化した上で、海洋環境の保全の観点から必要な対応について環境大臣が共管する。

(参考) CCS事業法の施行時期



CCS政策の動向について

先進的CCS事業について

- これまで我が国で進めてきたCCS技術の蓄積を最大限活用し、横展開可能なビジネスモデルを確立すべく、2030年までのCCS事業開始を目指した模範となる先進性のあるプロジェクトに対し、CO2の分離・回収から輸送、貯留までのバリューチェーン全体を一体的に支援。
- 今年度選定した9案件は、石油精製、鉄鋼、化学、紙・パルプ、セメント等の多様な事業分野が参画し、産業が集積する北海道、関東、中部、近畿、瀬戸内、九州等の地域のCO2の排出に対応。本事業を通じて、2030年までにCO2の年間貯留量600～1,200万トンの確保に目途を付けることを目指す。
- なお、最終投資決定に向けて模範となるプロジェクトを継続的に支援すべく、事業の進捗に応じたステージゲートを設け、毎年度末に事業の継続を判断していくこととしている。

＜先進的CCS事業で支援する貯留地とCO2排出者＞



(参考) CCSバリューチェーンにおける我が国企業の強み

- 我が国は、CCSバリューチェーンについて、CO2の分離・回収、輸送、貯留の各分野において技術的な優位性を有するとともに、分離・回収から貯留まで一貫したCCSシステムを構築可能。
- 世界のCCS市場は、2030年以降に飛躍的な拡大が見込まれることを踏まえ、2023年度調査では、特に設備技術を中心に、CCSバリューチェーンを要素技術に分解した上で、我が国企業が有する有望技術や市場獲得の可能性について調査・分析を実施。

＜主な国内企業と優位性＞

分離・回収



- すでに技術確立されている化学吸収法による分離・回収プラントは、三菱重工が世界シェアの7割以上の商用実績を有する。また、国内では省エネルギー型CO2回収装置がすでに商用稼働している。
- 固体吸収法や膜分離法は、各国で技術開発が進められているが、固体吸収法のエネルギー消費量、膜分離法の選択性などの観点で、我が国の技術は優位性を有する。
- CO2コンプレッサー（圧縮機）は、成熟技術であり国内外に多くのプレイヤーが存在するが、国内企業も世界各地で多数の導入実績を有する。

 **三菱重工**

世界シェアの7割以上のCO2回収実績

 **Kawasaki**



固体吸収法の研究開発

 **三菱重工コンプレッサ**
IHI KOBELCO

世界各地のプラントでコンプレッサの導入実績

 **三菱造船**

低温・低圧による液化CO2輸送船の開発

 **日本シッパード株式会社**

 **K LINE**
KAWASAKI KISEN KAISHA, LTD.

Northern Lightsでの液化CO2輸送船運航

 **FUKUI** 株式会社 福井製作所

液化CO2輸送船で世界シェア10割の安全弁供給実績

 **NIPPON STEEL**

耐CO2鋼管の製造・供給実績

 **JFE スチール 株式会社**



省エネルギー型吸収液の実用化膜分離法の研究開発
光ファイバー計測の技術開発

輸送（船舶・導管）



- NEDO事業で研究開発・実証中の低温・低圧による液化CO2輸送船は、実用化されれば世界初の技術であり、更なる大型船の実現に向けて大きな前進となり、国内外からの需要が見込まれる。
- 世界の造船における我が国のシェアは近年20%程度で推移しており、液化CO2輸送船のカーゴタンクの安全弁などの船用機器の製造について、従来より国内企業に優位性がある。
- CO2パイプラインについては、国内企業においてこれまで高強度の鋼管を製造・輸出してきた実績を有している。

貯留・モニタリング



- CO2貯留に用いる耐CO2鋼管（ケーシングパイプ・チュービングパイプ）について、国外プロジェクトでの採用実績があるなど、国内企業が製造・供給実績があり、優位性を有する。
- モニタリング技術について、光ファイバー計測の技術開発、地震計の製造技術や計測技術などの面で国内企業が優位性を有する。