

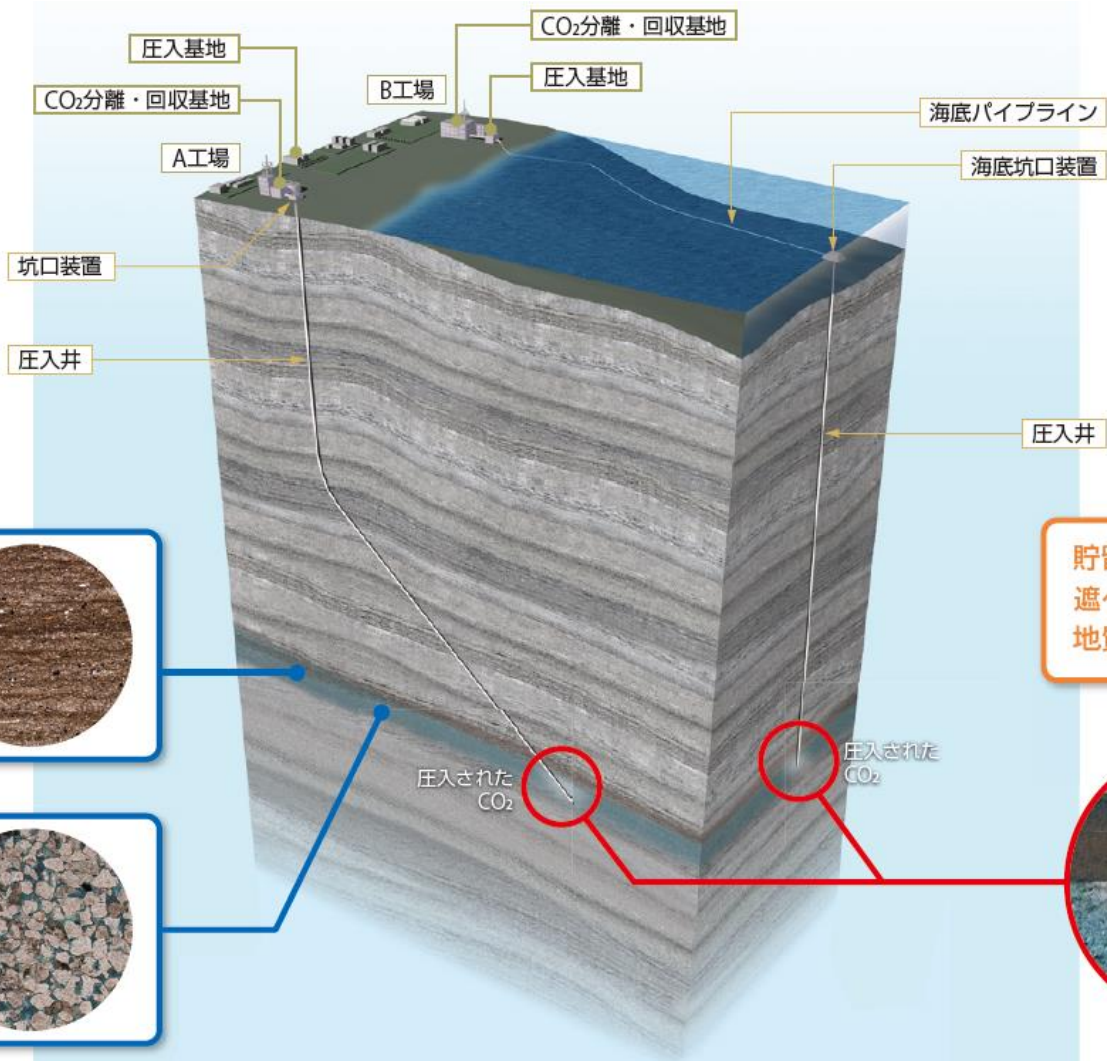
我が国におけるCCS事業について

平成29年 9月 5日
環境省地球環境局

二酸化炭素回収・貯留 (CCS) とは

火力発電所等から排ガス中の二酸化炭素 (Carbon dioxide) を分離・回収 (Capture) し、地下へ貯留 (Storage) する技術

CCS概念図



CCS実施に当たって必要な技術

(1) 分離回収技術

CO₂分離回収液等を用い、発電所等の排ガスからCO₂を選択的に分離回収

(2) 輸送技術

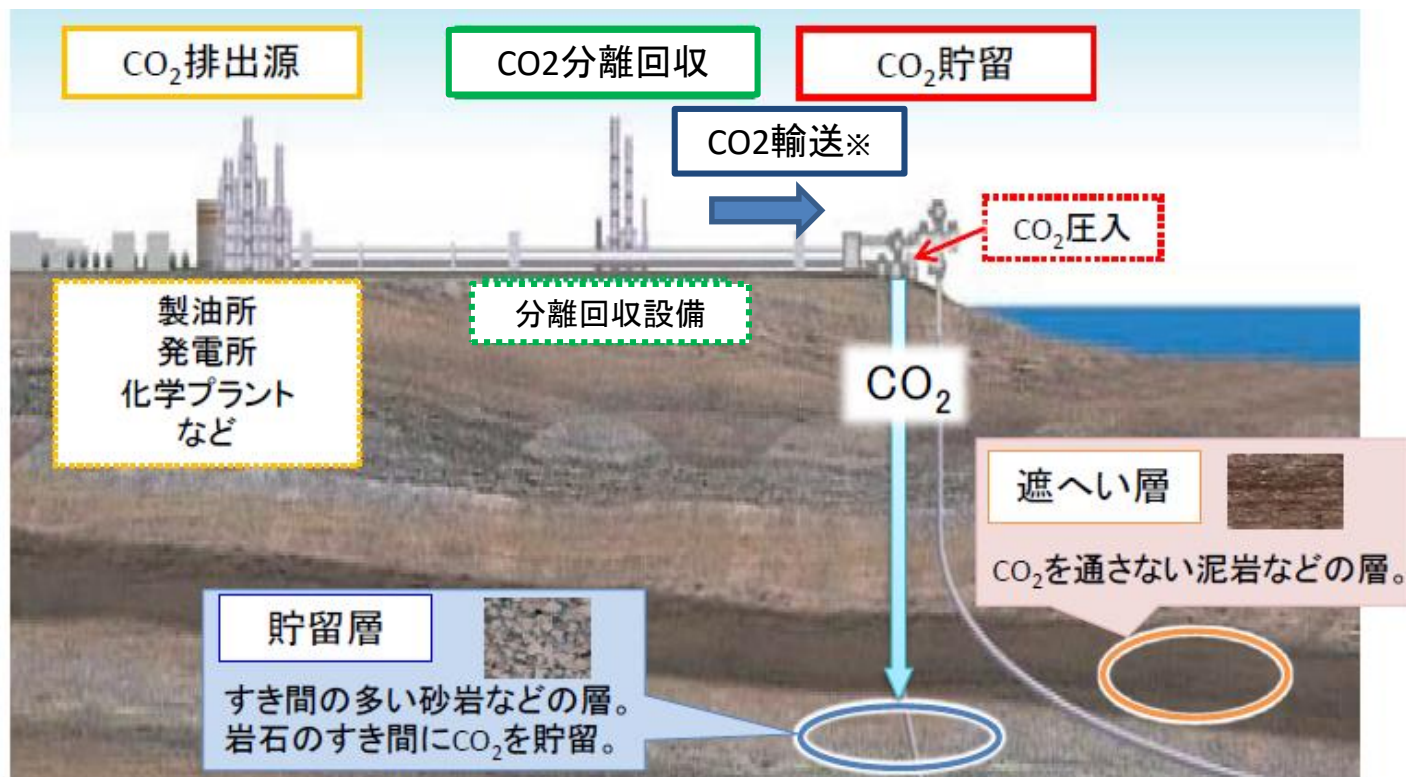
CO₂貯留地の場所に応じて、陸上パイプライン、海底パイプライン、船舶輸送等

(3) 貯留(圧入)技術

陸上もしくは海底から、地下1,000m程度以深にCO₂を圧入

(4) モニタリング技術

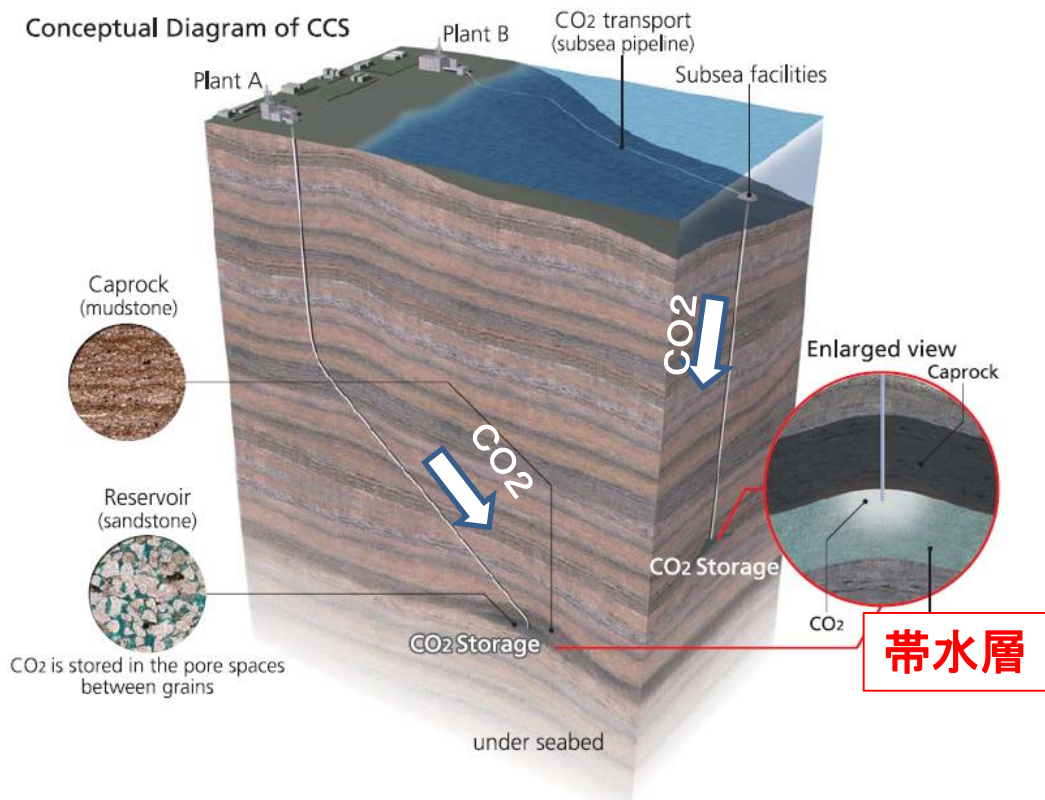
貯留したCO₂が漏洩していないことをモニタリング



貯留方式

帯水層貯留

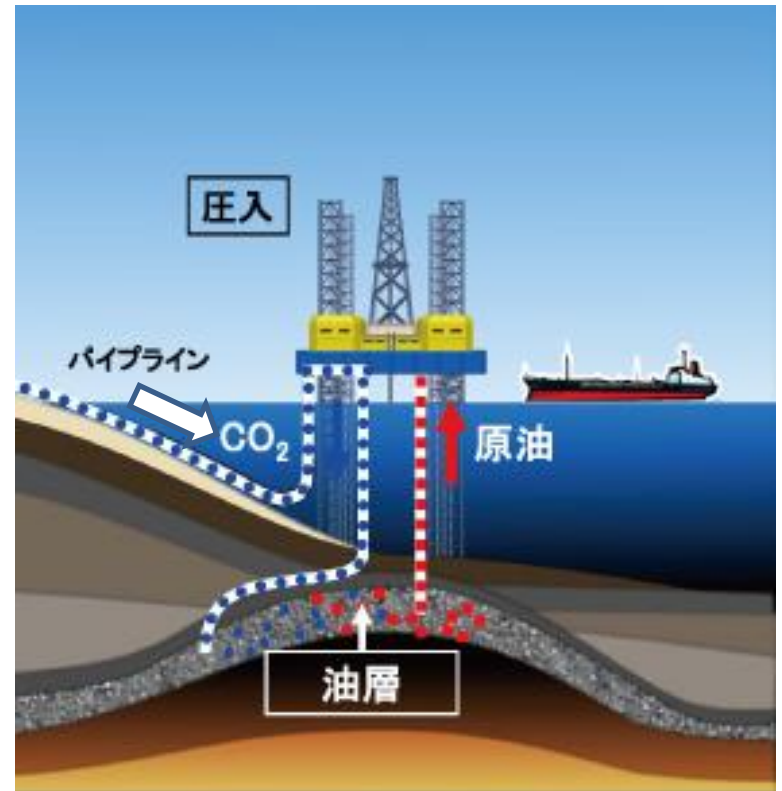
空隙の多い帯水層にCO₂を圧入する方式。
我が国でのCCS実施に当たっては、本方式が
想定されるが、経済的メリットは期待出来ない。



EOR(石油増進回収)

※Enhanced Oil Recoveryの略

地下の油層にCO₂を圧入する方式。原油
回収率が向上し、投資費用の回収が期待
出来る。



(出典)(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構
webページ

操業中の大規模CCSプロジェクト(2015年現在)

- 現在操業中の大規模プロジェクト14件。多くが、天然ガス精製に伴うCO2を回収し、油層に圧入するEORタイプ
- **火力発電への導入例は、加の1件のみ**(下記#13。EOR方式。他に2016年に米で操業開始予定のプロジェクト有り)
- 大半のプロジェクト(米、加等)では、陸域への貯留もしくはEOR。
- 我が国で想定される**海域への貯留プロジェクトは、ノルウェーの2件のみ**(下記#5、7)。

	プロジェクト名	国	操業開始	排出源	回収能力 (Mt-CO2/年)	輸送タイプ	輸送距離 (km)	貯留タイプ
1	In Salah CO2 Storage※1	アルジェリア	2004	天然ガス精製	0	PL*2(陸域)	14	帯水層(陸域)
2	Val Verde Natural Gas Plants	米国	1972	天然ガス精製	1.3	PL(陸域)	356	EOR
3	Enid Fertilizer CO2-EOR Project	米国	1982	肥料製造	0.7	PL(陸域)	225	EOR
4	Shute Creek Gas Processing Facility	米国	1986	天然ガス精製	7	PL(陸域)	460	EOR
5	Sleipner CO2 Storage Project	ノルウェー	1996	天然ガス精製	0.9	直接圧入	-	帯水層(海域)
6	Great Plains Synfuel Plant and Weyburn-Midale Project	カナダ	2000	合成天然ガス	3	PL(陸域)	329	EOR
7	Snøhvit CO2 Storage Project	ノルウェー	2008	天然ガス精製	0.7	PL(海域)	153	帯水層(海域)
8	Century Plant	米国	2010	天然ガス精製	8.4	PL(陸域)	>255	EOR
9	Air Products Steam Methane Reformer EOR Project	米国	2013	水素製造	1	PL(陸域)	158	EOR
10	Coffeyville Gasification Plant	米国	2013	肥料製造	1	PL(陸域)	112	EOR
11	Lost Cabin Gas Plant	米国	2013	天然ガス精製	0.9	PL(陸域)	374	EOR
12	Petrobras Lula Oil Field CCS Project	ブラジル	2013	天然ガス精製	0.7	直接圧入	-	EOR
13	Boundary Dam Carbon Capture and Storage Project	カナダ	2014	石炭火力発電 (既設)	1	PL(陸域)	66	EOR
14	Uthmaniyah CO2-EOR Demonstration Project	サウジアラビア	2015	天然ガス精製	0.8	PL(陸域)	85	EOR
15	Quest	カナダ	2015	水素製造	1	PL(陸域)	64	帯水層(陸域)

※1：7年間運転し、2011年6月に圧入を中止、今後の方針は見直し中。

※2：PL = パイプライン

【出典】Global CCS Institute “Large-Scale CCS Projects Database”ほか

2016年に操業開始予定の大規模CCSプロジェクト(火力発電に設置するもの)

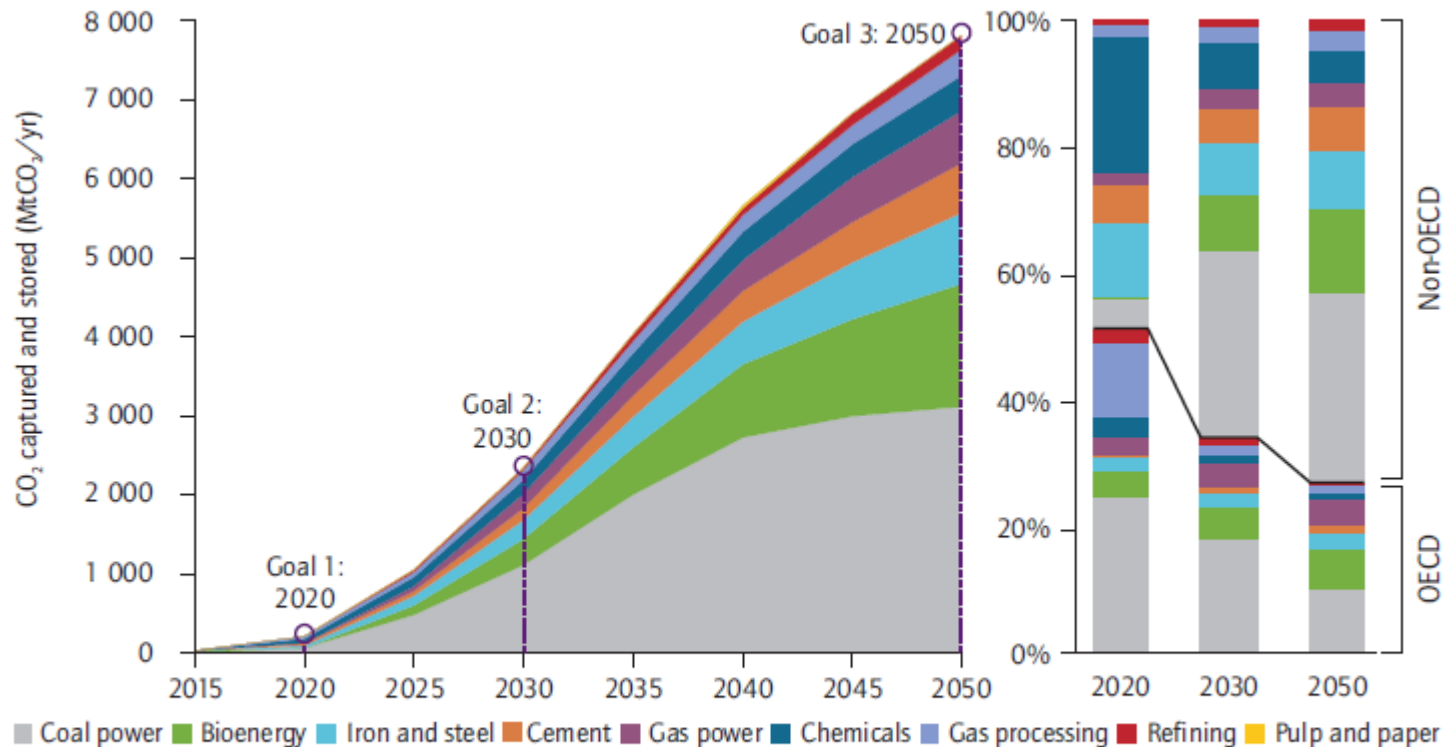
	プロジェクト名	国	操業開始	排出源	回収能力 (Mt-CO2/ 年)	輸送 タイプ	輸送距 離 (km)	貯留タイプ
16	Petra Nova Carbon Capture Project	米国	2016	<u>石炭火力発電 (既設)</u>	1.4	PL(陸域)	132	EOR
17	Kemper Country Energy Facility	米国	2016	石炭火力発電 新設石炭ガス 化複合発電 (IGCC)	3.0	PL(陸域)	98	EOR

【出典】Global CCS Institute “Large-Scale CCS Projects Database”ほか

世界におけるCCSの位置づけ

- IEA報告書において、2DS達成には、**2030年に約20億t/年**、**2050年に約80億t/年**のCCS実施が必要とされている。内、石炭火力におけるCCS実施は約30億t/年。
- 2015年時点で操業中の大規模プロジェクトは14件(2800万t/年)。

Figure 4. CCS in the power and industrial sectors in the 2DS



KEY POINT: the 2DS suggests a steep deployment path for CCS technologies applied to power generation and a number of industries. Over 70% of all CCS projects take place in non-OECD countries by 2050.

我が国の火力電源に関する方針

東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ

経済産業省・環境省 平成25年4月

- ◆ 国の地球温暖化対策の目標と統合的な形で電力業界全体の実効性のある取組を確保するため、電力業界全体の枠組の構築を促す。
- ◆ 二酸化炭素排出量が非常に大きい火力発電所の個々の建設に係る環境アセスメントにおいて以下の点を審査する。:
 1. 利用可能な最良の技術(BAT)の採用等
 2. 国の二酸化炭素排出削減の目標・計画との整合性
 - 枠組が構築されるまでの間においては、自主的な取組として天然ガスを超過する分に相当する純増分について海外での削減に係る取組を行うなどの環境保全措置を講じる
- ◆ 2050年目標との関係
 - 2020年頃のCCSの商用化を目指したCCS等の技術開発の加速化を図るとともに、CCS導入の前提となる貯留適地調査等にも早期に結果が得られるよう取り組む。
 - 商用化を前提に、2030年までに石炭火力にCCSを導入することを検討する。また、CCS Readyにおいて求める内容の整理を行う。

2020年の我が国におけるCCSの位置づけ

- 2020年頃のCCS技術の実用化を目指した研究開発や、CCSの商用化の目処等も考慮しつつできるだけ早期のCCS Ready導入に向けた検討を行う
(エネルギー基本計画、平成26年4月)
- 国は、当面は、火力発電設備の一層の高効率化、2020年頃のCCSの商用化を目指したCCS等の技術開発の加速化を図るとともに、CCS導入の前提となる貯留適地調査等についても早期に結果が得られるよう取り組む。
(東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ、平成25年4月)

2030年の我が国におけるCCSの位置づけ

- 2030年以降を見据えて、CCSについては、「東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ」や「エネルギー基本計画」等を踏まえて取り組む。
(地球温暖化対策計画、平成28年5月)
- 商用化を前提に、2030年までに石炭火力にCCSを導入することを検討する。また、貯留適地の調査や、商用化の目処も考慮しつつCCS Readyにおいて求める内容の整理を行った上で、出来るだけ早期にCCS Readyの導入を検討する。上記の検討状況については、随時、事業者に対し情報を提供する。
(東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ、平成25年4月)



事業目的・概要等

背景・目的

- 二酸化炭素排出量を大幅に削減し、低炭素社会を実現するためには、石炭火力発電所等への二酸化炭素回収・貯留（CCS）導入が求められる。
- CCSの円滑な導入のためには、環境の保全や地元理解等に配慮しつつ、調査・検討を進める必要がある。

事業概要

（1）二酸化炭素貯留適地調査事業（2,000百万円）

【経済産業省連携事業】

我が国周辺水域で、海底下地質の詳細調査を実施し、貯留性能、遮蔽性能、地質構造の安定性、海洋環境保全等の観点から、二酸化炭素の海底下貯留に適した地点の抽出を進める。

（2）環境配慮型CCS実証事業（4,700百万円）

昨年度までの成果を活用して、環境配慮型の二酸化炭素分離回収設備を建設し、石炭火力発電排ガスから二酸化炭素の大半を分離回収する場合のコスト、発電効率の低下、環境影響等の評価を行う。

また、海底下でのハイドレート形成による二酸化炭素漏洩抑制、漏洩時の海底下貯留サイトの修復等、海底下に二酸化炭素を安定的に貯留するに当たって重要となる事項について、課題抽出、対策検討・整理を行うほか、点在する大規模排出源と偏在する貯留適地を効率的に利用するために、貯留地点の制約を受けない船舶等を活用した輸送・貯留の技術・システムの検討を行う。

さらに、制度・施策検討等を通して、我が国に適したCCSの円滑な導入手法を取りまとめる。

期待される効果

- 平成33年までに二酸化炭素貯留適地を3ヶ所程度選定する。
- 平成32年までの技術の実用化を目指し、石炭火力発電における二酸化炭素分離回収に伴うコスト、発電効率の低下、環境影響等に関する知見を得る。

事業スキーム

- （1）委託対象：民間団体等
実施期間：8年間（H26～33）

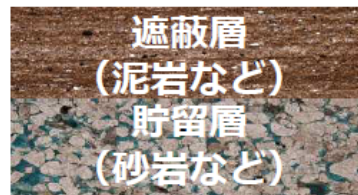
- （2）委託対象：民間団体等
実施期間：7年間（H26～32）

<年次計画>

H26～28：広域調査
H27～30：詳細調査
H31～33：ボーリング調査
総合評価

H26～27：技術検討
H28～32：二酸化炭素分離回収に係る技術実証、制度検討等

イメージ



二酸化炭素の貯留に適した地層の調査



有害化学物質の放出を抑制可能な二酸化炭素分離回収設備

我が国の貯留ポテンシャル

地質データ	カテゴリA (背斜構造への貯留)	カテゴリB (層位トラップなどを有する 地質構造への貯留)
貯留概念図		
小計	301億t-CO2	1,160億t-CO2
合計	1,461億t-CO2	

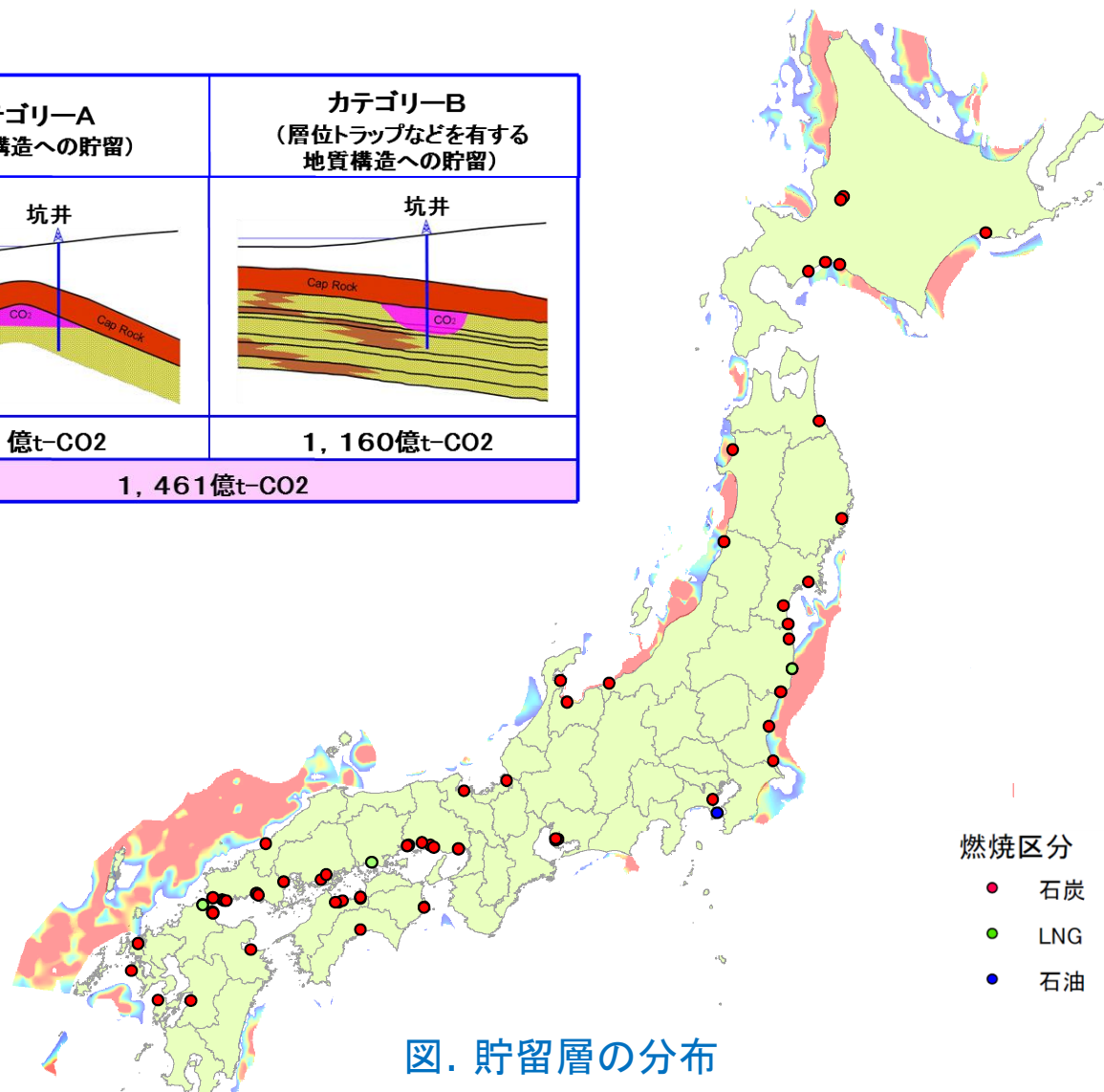


図. 貯留層の分布

出典：RITE「全国貯留層賦存量調査」等を基に作成

二酸化炭素貯留適地調査事業(経産省連携)の概要

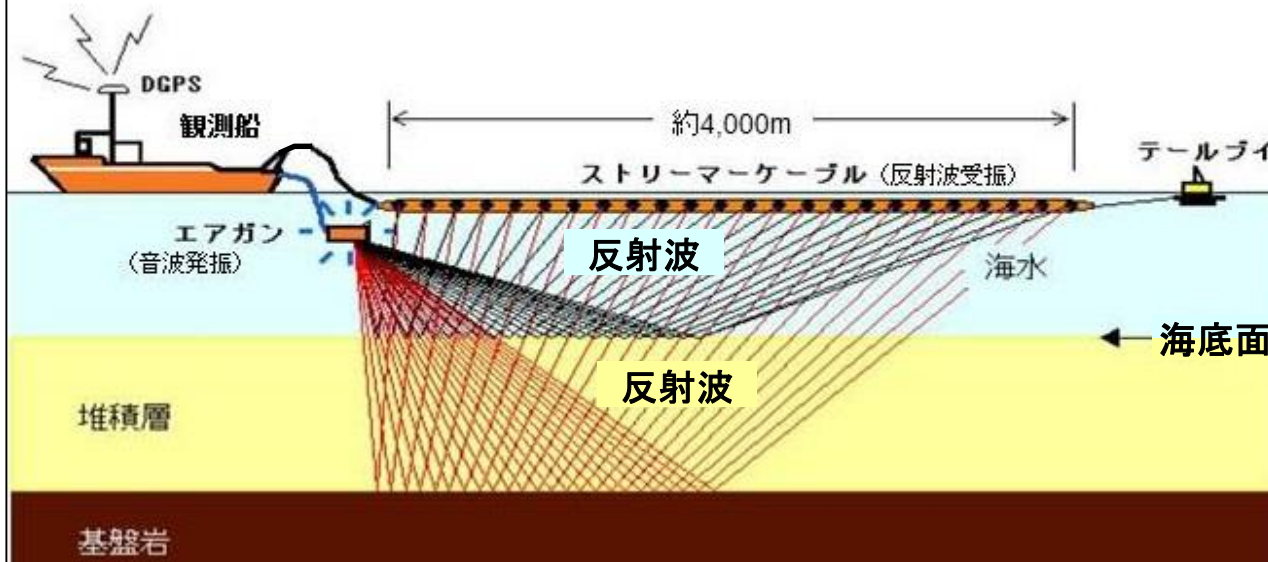
平成30年度概算要求額 環境省 20億円(24億円)
経済産業省 20億円(5.5億円)

我が国周辺水域で、2次元弾性波探査、3次元弾性波探査、ボーリング調査を行い、貯留性能、遮蔽性能、地質構造の安定性等の観点から、**1億トン*以上の二酸化炭素を貯留可能な地点を2021年度までに3地点程度選定**する。

*国内の平均的規模の80万kW級石炭火力発電所から排出されるCO₂の50%程度を発電所の寿命である40年間貯留可能な規模

・2014~2016年度は、日本CCS調査(株)に委託し、弾性波探査や既存データの解析を推進

弾性波探査の概念図



探査の様子



貯留適地調査事業の目標

- 2014年度 (平成26年度) から、経済産業省と環境省の共同事業として二酸化炭素貯留適地調査事業を開始
- **2021年 (平成33年) 頃までに、1億トン以上のCO2を貯留可能な地点を3ヶ所程度選定することを目指す**

我が国のCCS政策について (METI, 2016) から引用

年度	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
----	------	------	------	------	------	------	------	------

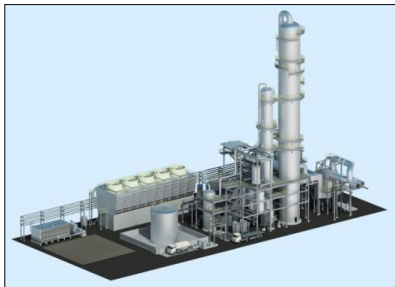


環境配慮型CCS実証事業の概要

平成30年度概算要求額 47億円(36億円)

石炭火力発電所において二酸化炭素の大半を分離・回収する技術の実証

2016～2020年度までの5カ年で、アミン回収液及びその劣化物による環境影響の評価・対策手法を取りまとめる。また、発電所へのCCS導入に向けて、発電所及び回収設備の運用性等に関する知見を取得・公開する。



CO2分離回収設備イメージ図

株式会社シグマパワー有明の三川発電所(福岡県大牟田市・出力4万9千kW)から1日500t以上のCO2を分離・回収する設備を付設

漏洩抑制・修復手法に関する技術検討

海底下でのCO2ハイドレート*形成による漏洩抑制、漏洩時の修復手法検討

*CO2と水の反応によって形成される半固形物



CCSの円滑な導入手法の検討

- 技術開発状況、経済性評価結果等を踏まえた制度・施策検討
- 社会的合意形成手法の検討



我が国に適した円滑なCCS導入

技術開発
CCS関連技術の
検討・検証

政策
制度・施策検討

社会的合意
知識共有・マネジメントシステムの検討

実施機関（13機関によるコンソーシアム）

プロジェクトリーダー

赤井 誠

環境省

代表事業者

TOSHIBA

共同実施者

MIZUHO <取りまとめ機関> みずほ情報総研(株)

MITSUBISHI
三菱マテリアル株式会社



電力中央研究所

JANUS
日本エヌ・ユー・エス株式会社

AIST

東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

株式会社
ダイヤコンサルタント

九州大学
ICNER

JGC
日揮株式会社

CHIYODA
CORPORATION

QJ Science

苫小牧におけるCCS大規模実証試験事業

平成29年度概算要求額 **89.0億円 (69.0億円)**

事業の内容

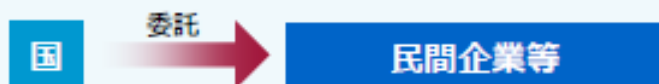
事業目的・概要

- 二酸化炭素回収・貯留(CCS)技術の実用化のため、我が国で初となる実際の大規模排出源を利用したCCS実証試験を実施します。
- 具体的には、製油所の排出ガスから分離回収したCO₂を年間約10万トン規模で地中（地下1,000m程度及び3,000m程度の2つの層）へ貯留する技術を実証するとともに、長期にわたってCO₂の挙動を予測することが可能なシミュレーション技術やCO₂のモニタリング技術等の実証を行います。
- 平成27年度に完成した実証試験設備を用いて、平成28年度から平成30年にかけて、実際にCO₂を地中に圧入・貯留すると共に、海防法の規定に準拠すべく、モニタリングを実施します。

成果目標

- 平成24年度から平成32年度までの9年間の事業であり、平成28年度から平成30年度まで年間10万トン規模のCO₂を圧入・貯留します。本事業を通じて、CO₂分離回収(CO₂濃度99%以上)から輸送、圧入、貯留、モニタリング(貯留層からのCO₂漏えい検知回数0回)までのCCSトータルシステムの実証を行い、CCS技術の確立を目指します。

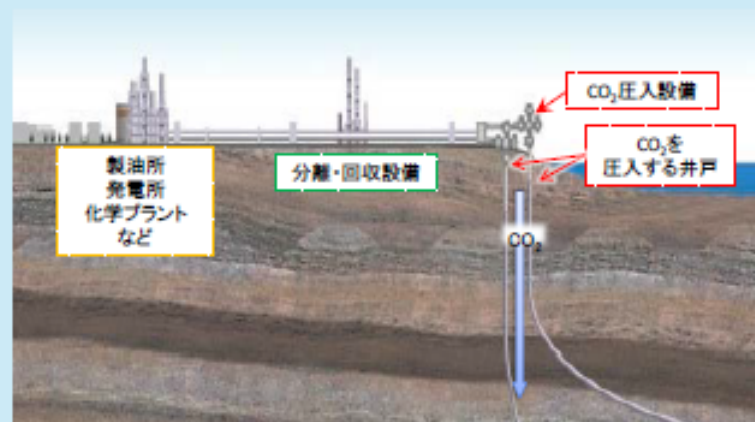
条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

<CCSとは>

工場や発電所などから発生するCO₂を大気放散する前に回収し、地中貯留に適した地層まで運び、長期間にわたり安定的に貯留する技術です。



<事業スケジュール>

H24fy~H27fy CO₂分離回収設備、圧入設備及び、圧入井等の設計、調達、建設

H28fy~H30fy CO₂圧入実証試験、CO₂圧入中のモニタリング

H31fy~H32fy CO₂圧入終了後のモニタリング