

我が国のCCS政策について

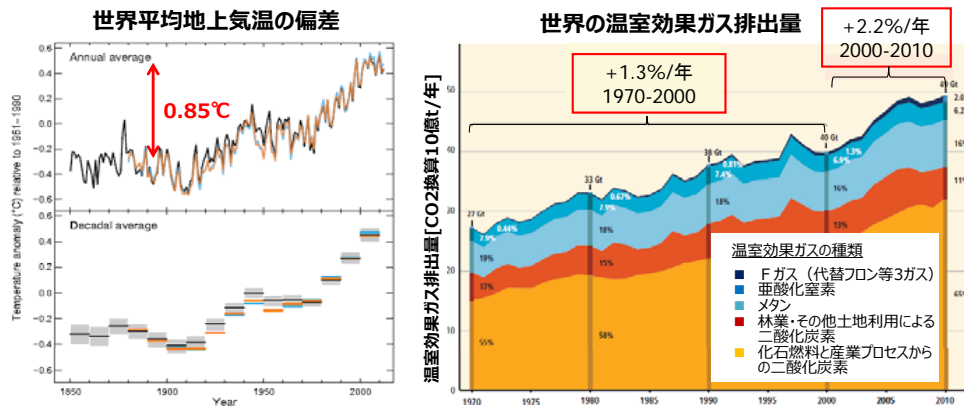
平成28年12月
経済産業省 地球環境連携室
松村 亘

目次

1. 気候変動問題と我が国の環境政策
2. 我が国のCCS政策
3. 苫小牧CCS実証試験
4. CCSの技術開発・調査
5. 国際連携

気候変動問題

- IPCC第5次評価報告書(2014)によると、
- 「気候システムの温暖化には疑う余地がなく、1950年代以降、観測された変化の多くは、数十年～数千年間で前例のないもの」
- 「1880～2012年に、0.85℃の上昇（90%信頼区間では0.65～1.06℃）。」
- 「20世紀半ば以降に観測された温暖化の主な要因は、人間活動であった可能性が極めて高い（95-100%程度の確率）。」
- 世界的に人為起源の温室効果ガス排出量は、増加傾向が継続。



地球温暖化に係る国際交渉の大きな流れ

- 国連気候変動枠組条約（国連加盟国全てが参加）の下で、温室効果ガス削減の取組みを実施。具体的な国際取決めについて話し合うため、国連気候変動枠組条約締約国会議（Conference of the Parties）を1995年から毎年末に開催。

国連気候変動枠組条約

（1992年採択、1994年発効、196ヶ国・地域が参加。日本は1993年に批准）

- 究極の目的 ⇒ 大気中の温室効果ガス濃度の安定化。
- 全締約国の義務 ⇒ 温室効果ガス削減計画の策定・実施、排出量の実績公表。
- 先進国の追加義務 ⇒ 途上国への資金供与や技術移転の推進など。

→ 条約の実効性を高めるために

京都議定書

（1997年に京都で開催したCOP3で採択、2005年発効。日本は2002年に批准）

- 第一約束期間 2008年～2012年
- 先進国のみが条約上の数値目標を伴う削減義務を負う。〔COP15（2009年デンマーク・コペンハーゲン）→合意不採択〕
 - 【第一約束期間】
 - ・COP16（2010年、メキシコ・カンクン）
 - ・各国が自主的に2020年の目標を登録することに合意
 - ・日本は、▲3.8%（05年度比）を登録（2013年11月）
 - ※原発を含まない現時点での目標
- 第二約束期間 2013年～2020年
- 【第二約束期間】
 - ・COP17（2011年、南ア・ダーバン）
 - ・2020年以降の将来枠組に向けた検討開始に合意
 - ・EU、豪州等が参加。
 - ・日本、ロシア、ニュージーランドは不参加。

2020年以降の将来枠組

（2015年11月30日～12月13日 COP21@仏・パリで合意）

約束草案（2020年以降の削減目標）を提出（2015年7月）

- ・2030年度に2013年度比▲26.0%

COP22（2016年11月7日～18日、モロッコ・マラケシュ）

・パリ協定の実施方針等を2018年までに策定することを合意

パリ協定のポイント

- COP21(2015年12月)においてパリ協定が採択され、2016年11月4日に発効した。
- 主要排出国を含む全ての国が参加する、公平かつ実効的な枠組みが成立。

●長期目標

- ・世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える努力を追求。
- ・出来る限り早期に世界の温室効果ガスの排出量をピークアウトし、今世紀後半に人為的な温室効果ガスの排出と吸収源による除去の均衡を達成。
- ※先進国、途上国を問わず、特定年次に向けての世界の削減数値目標は合意されなかった。

●プレッジ&レビュー

- ・主要排出国を含む全ての国が自国の国情に合わせ、温室効果ガス削減・抑制目標（NDC：Nationally Determined Contribution）を策定し、5年ごとに条約事務局に提出・更新。
- ・また、各国は目標の達成に向けた進捗状況に関する情報を定期的に提供。提出された情報は、専門家によるレビューを受ける。

●長期低排出発展戦略

- ・全ての締約国は、長期的な温室効果ガスの低排出型の発展のための戦略を作成し、及び通報するよう努力すべきであるとされた。
- ※COP21決定において、長期低排出発展戦略について、2020年までの提出が招請されている。

●市場メカニズム

- ・我が国提案の二国間クレジット制度（JCM）も含めた、市場メカニズムの活用を位置づけ。

●グローバル・ストックテイク

- ・5年ごとに世界全体の進捗状況を把握する仕組み（グローバル・ストックテイク）の導入

5

COP22における決定事項

●パリ協定の詳細ルール交渉

- ・引き続きUNFCCC加盟国全体での交渉を継続すること。
- ・2017年に第1回パリ協定締約国会合（CMA1）を一度再開し、作業の現状確認を行った上で再び中断する。
- ・2018年にCMA1を改めて再開し、実施指針等を採択する。
- ・協定の実施やCMAの開催に関し、追加的に必要な事項があればAPAで検討する。



●適応基金

- ・パリ協定においても活用することを再確認。

●今後の計画

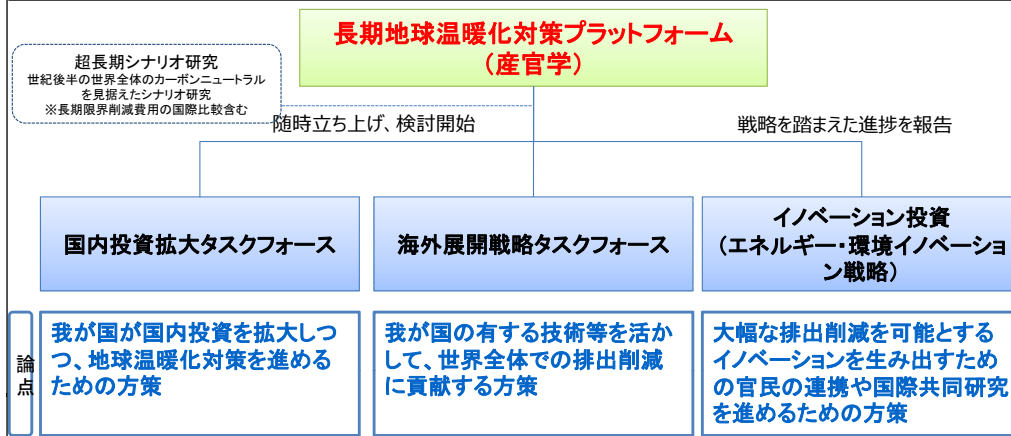
- ・COP22における議論を踏まえて、緩和、市場メカニズム、適応、透明性、GST等それぞれの議題について、来年以降の技術的な作業を効率よく進めるため、次回5月に予定されているAPA（パリ協定に関する特別作業部会）及びSB（補助会合）における交渉会合までの期間に行う具体的な作業が決定された。
- ・より具体的には、来年2月に透明性に関するサブミッション（政府見解）の提出締切。また、4月に緩和、技術、GSTについてもサブミッションの提出締切。

- ※議長国モロッコより、各国に対して気候変動対策を呼びかける文書（「マラクシュ行動宣言」）が発出された。）
- ※次回のCOP23は、フィジーが議長国となり、2017年11月にドイツ・ボンで開催されることになった。

6

長期の温室効果ガス削減に向けた産官学プラットフォームの構築

- 2030年以降の長期の温室効果ガス削減に向けて、論点を整理するとともに、海外の実態などファクトを徹底的に洗い出して議論。その上で、経済成長と両立する持続可能な地球温暖化対策の在り方について方向性をとりまとめる。
- そのため、産官学からなる「長期地球温暖化対策プラットフォーム」（仮称）を構築して議論を進める（個別論点についてはタスクフォースを設置して議論を深めることとする）。年度内に第一弾のとりまとめを行いつつ、その後も随時議論。結果は、パリ協定で2020年までの策定を招請されている「長期低排出発展戦略」のベースとして活用する。
- 主な論点は以下の3点
 - (1) 我が国が国内投資を拡大しつつ、地球温暖化対策を進めるための方策
 - (2) 我が国の有する技術等を活かして、世界全体での排出削減に貢献する方策
 - (3) 大幅な排出削減を可能とするイノベーションを生み出すための官民連携や国際共同研究を進めるための方策



7

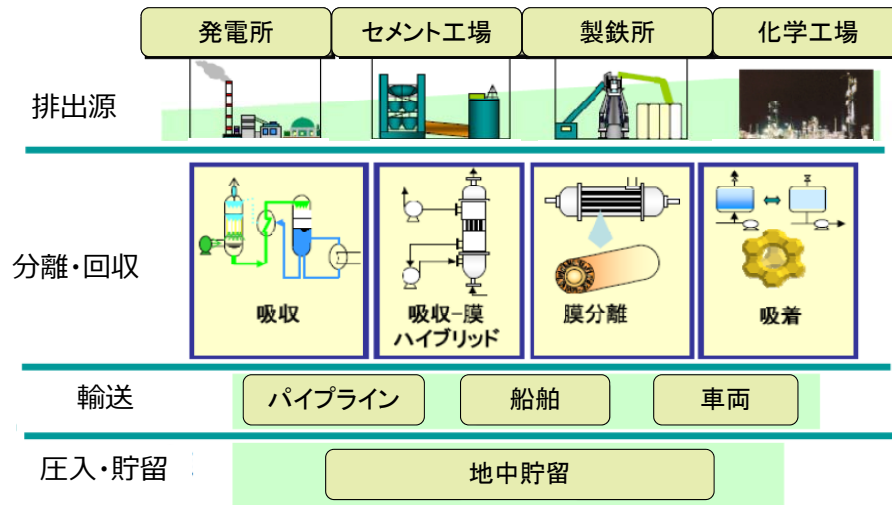
目次

1. 気候変動問題と我が国の環境政策
2. 我が国のCCS政策
3. 苫小牧CCS実証試験
4. CCSの技術開発・調査
5. 国際連携

8

CCSの全体システム

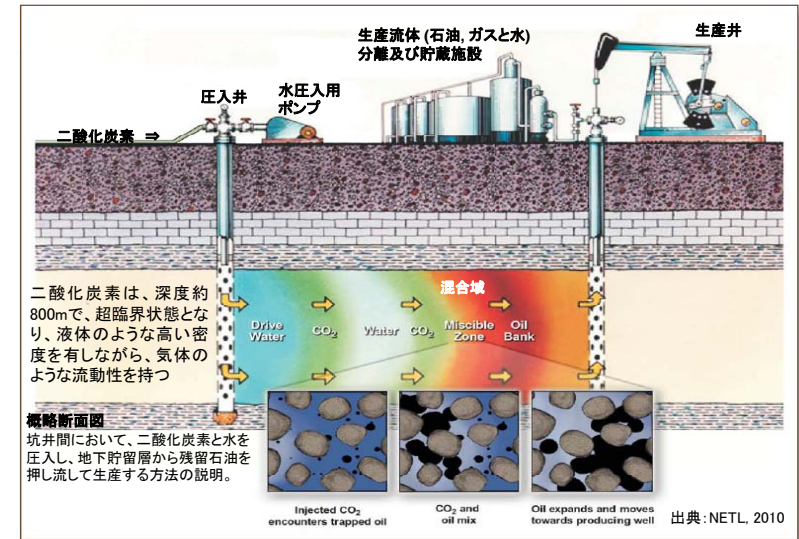
- CCS(Carbon dioxide Capture & Storage)は、工場や発電所等の排出CO₂を、大気中に放散する前に回収し、地中に貯留する技術。
- CO₂排出源や貯留地点により、排出ガスの圧力やCO₂濃度、輸送方式が異なるため、それぞれの事業の条件に適した回収・輸送・貯留プロセスを選択する必要がある。



9

EOR(Enhanced Oil Recovery:石油増進回収法)

- CO₂EORは、CO₂を既存の油田へ圧入することで、地層中の原油の流動性を向上させ、原油の生産量を増大させる手法。
- 増油による経済性が見込まれるため、北米の一部の事業では、既に商業規模で実施。

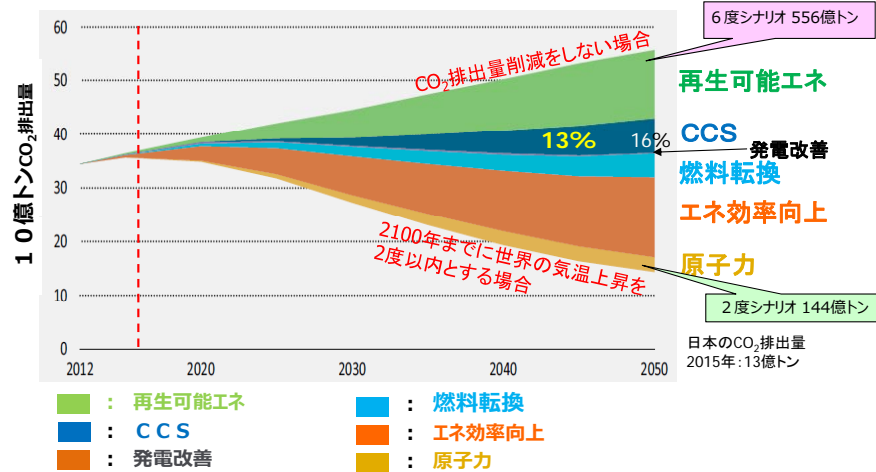


10

気候変動対策とCCS

- IEA (国際エネルギー機関) 報告書によると、2050年までの累積CO₂削減量の13%をCCSが担うことが期待されている。(2050年におけるCO₂削減量の16%、65億トン/年)

2050年世界のCO₂削減量見通し



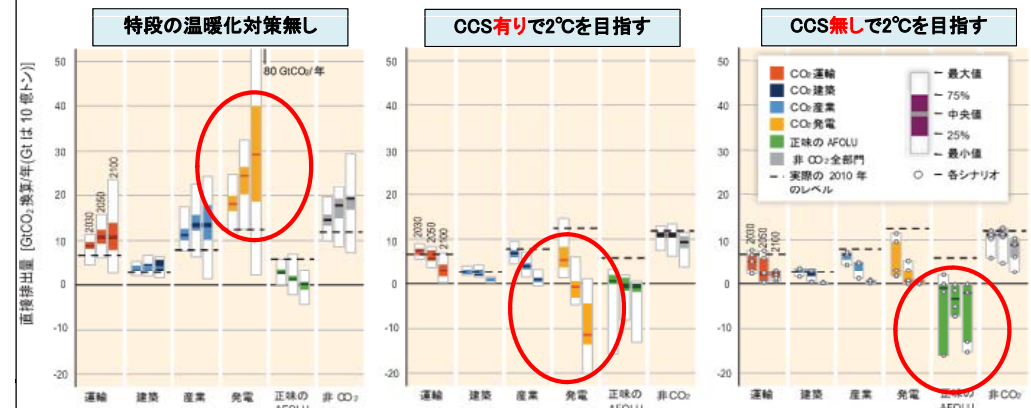
出典: IEA ("エネルギー技術展望2015")

11

気候変動対策とCCS

IPCC第5次評価報告書(2014)によると、

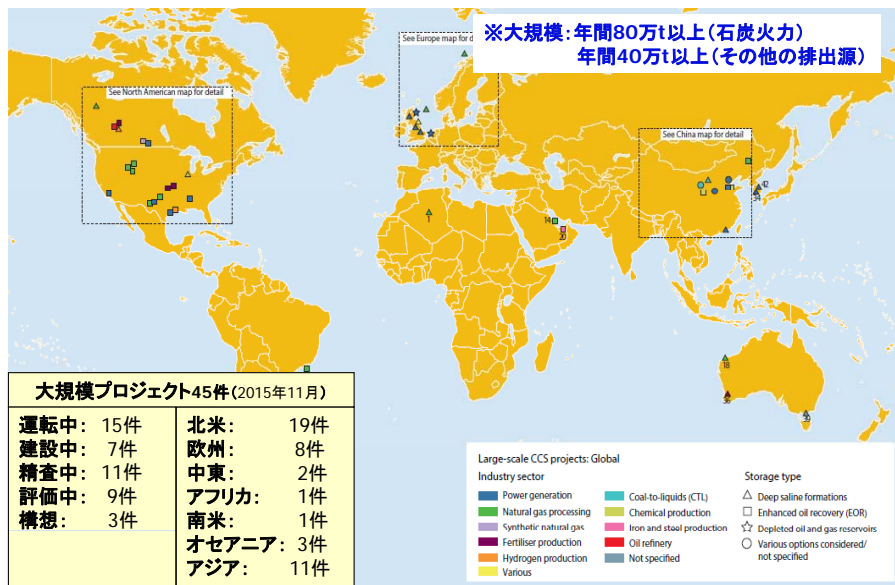
- CCS技術は、化石燃料発電プラントの温室効果ガス排出を削減できる可能性がある。
- 2100年に温度上昇を2℃に抑えると仮定した場合、CCS有り(下中図)では発電部門からの大規模削減が見込めるが、CCS無しの場合(下右図)に大規模植林などの「土地利用(AFOLU)」部門にて相当量の削減を行わなければならない。



12

世界のCCSプロジェクト

- 稼働中の事業の大半はCO₂EORであり、帯水層での大規模CCSは4件のみ(2015年)。
- 北米で多くのプロジェクトが先行している一方、アジアでのプロジェクト数も増加傾向。



出典: Global CCS Institute, "The Global Status of CCS 2015" に基づいて作成

13

我が国のCCS政策について

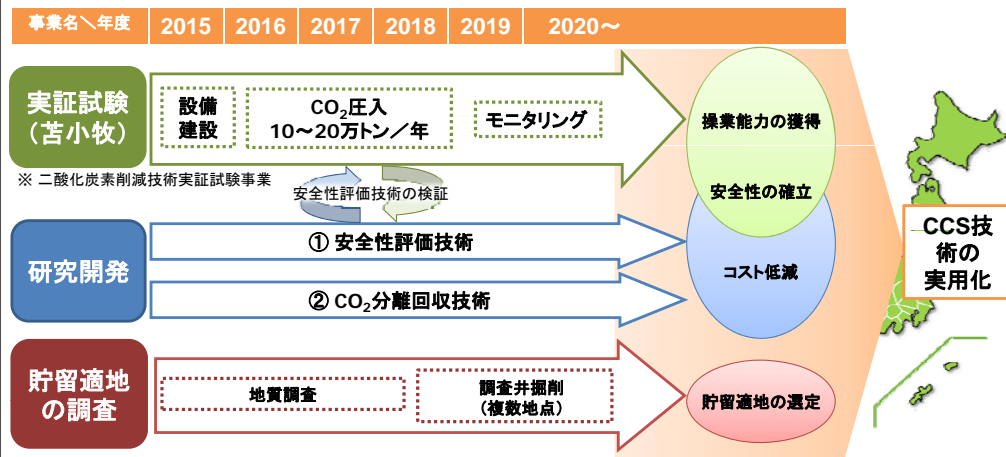
- **攻めの温暖化外交戦略 (ACE) (平成25年11月15日)**
(『イノベーション』項にて、2050年世界半減に必要な技術として位置づけ)
CCS(CO₂回収・貯留技術): 火力発電等から排出されるCO₂を回収し地下に貯留する技術。
日本はCCS普及の鍵となる分離回収技術の効率化で世界に貢献。
- **エネルギー基本計画 (平成26年4月11日閣議決定)**
2020年頃の二酸化炭素回収貯留(CCS)技術の実用化を目指した研究開発や、CCSの商用化の目処等も考慮しつつできるだけ早期のCCS Ready導入に向けた検討を行うなど、環境負荷の一層の低減に配慮した石炭火力発電の導入を進める。
- **地球温暖化対策計画 (平成28年5月13日閣議決定)**
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。

14

我が国のCCS政策について

2020年頃のCCS技術の実用化を目指した取組を実施。

- CCSトータルシステムの実用規模での実証に向けた、苫小牧でのCCS実証事業
- コスト低減、操業効率の向上に向けた、要素技術の研究開発事業
- 日本近海でのCO₂貯留候補地の選定に向けた、貯留適地の調査事業



15

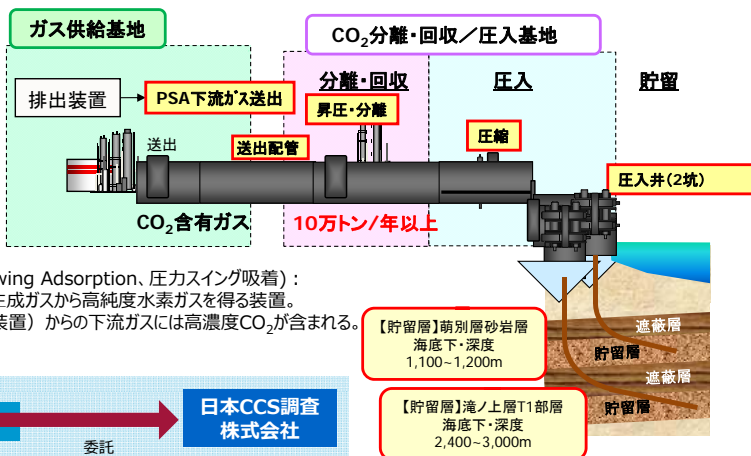
目次

1. 気候変動問題と我が国の環境政策
2. 我が国のCCS政策
3. 苫小牧CCS実証試験
4. CCSの技術開発・調査
5. 国際連携

16

苫小牧CCS実証試験の全体像

- 実用規模のCCSトータルシステムの実証を目的とした、我が国初の大規模CCS実証事業。
- 商業運転中の製油所を排出源として、CO₂を分離・回収し、圧入に必要な圧力に昇圧、年間10万トン以上のCO₂を、苫小牧沖の2つの貯留層に圧入する。
- 2012～2015年度は、CCSに係る地上設備の設計・建設、圧入井の掘削、モニタリングシステムの構築とベースライン観測等、準備作業を行った。2016年4月に、CO₂圧入を開始。



17

苫小牧に決定した経緯

- 全国115か所の候補地点から、国内石油・ガス開発で取得された豊富な既存データの活用と、新たな実地調査により、絞り込みを実施。
- 苫小牧の地質構造や貯留性状がCCSに適していることを確認。
- CCS実証試験の実施に向けた専門検討会における、技術的な観点からの確認と評価を経て、平成24年2月に苫小牧での実施を決定。

実地調査

貯留層と遮へい層の広がりや構造を把握

実施調査結果とりまとめ

調査範囲

三次元弾性波探査

発振船 苫小牧

エアガンから放出された空気による泡

専門検討会

実地調査でわかった地質断面図

3～5メートルの速さで移動します。監視船 OBCで観測したデータの収録を行います

エアガン 圧縮空気を放出して音波(振動)を発生させます。監視船 OBC 地質断面図での反射波を観測します。

【模式図】 OBC Ocean Bottom Cable(海底ケーブル)は、100m以上の長さを持ち、自律型観測装置、データ伝送装置を備えています。

18

CO₂分離・回収設備及び圧縮設備

- 本事業の分離回収におけるエネルギー消費量(溶液再生熱量+溶液循環動力)は、2011年の「CCS実証試験実施に向けた専門検討会」において、2.5GJ/トン-CO₂以下を目標とした。
- 本実証試験は、「2段吸収法」を採用し、1.5 GJ/トン-CO₂以下となることが期待される。



CO₂分離回収設備

- PSAオフガス中のCO₂を分離回収。
- 吸収塔と低圧脱気塔を用いた2段吸収法を採用。

CO₂圧縮設備

- 分離回収したCO₂を圧入圧力まで昇圧。

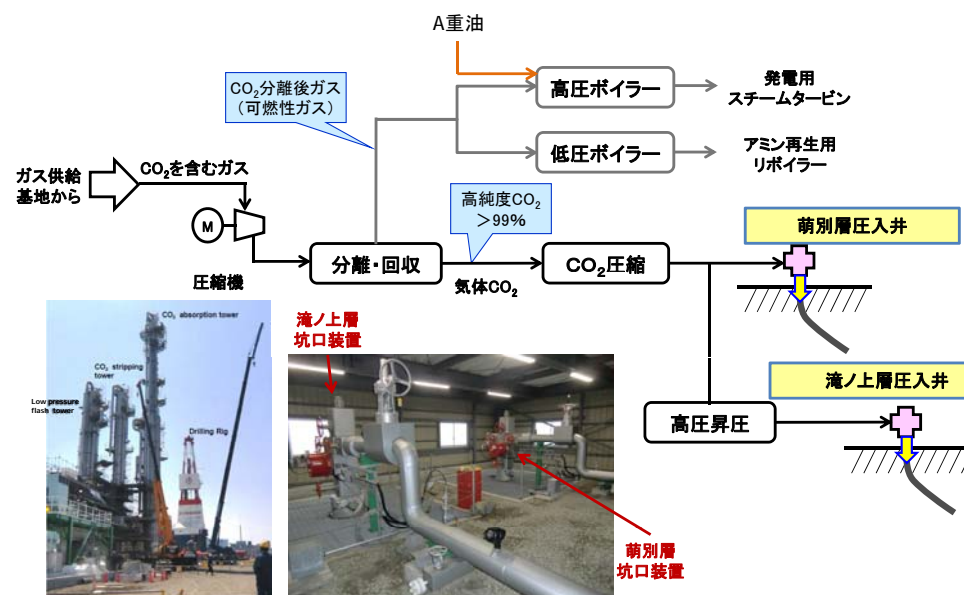
PSAオフガス圧縮設備

- PSAオフガス(CO₂含有ガス)をCO₂吸収塔の運転圧力まで昇圧。(0.81MPaG)

19

分離回収・圧入セット日の基本フロー

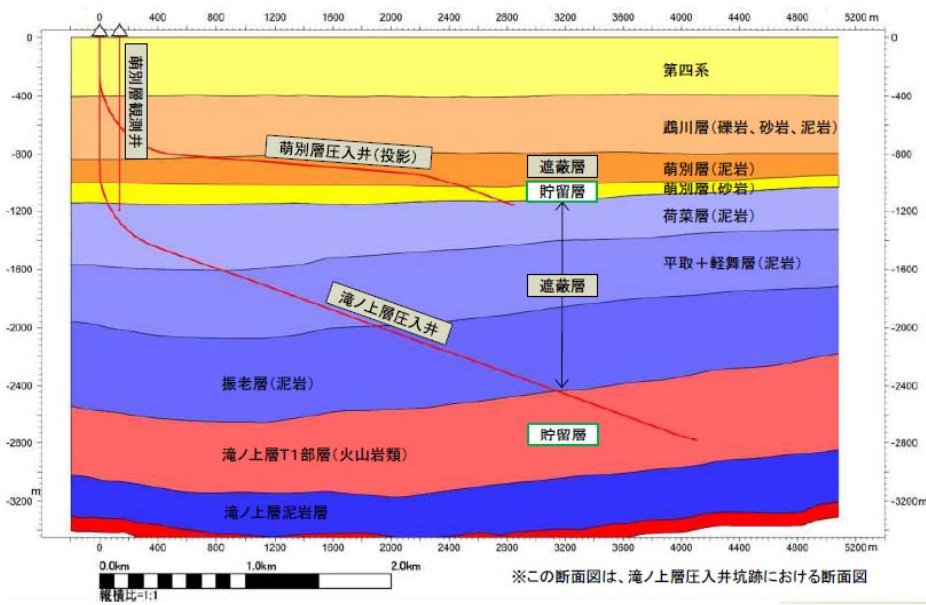
- 製油所由来のCO₂含有ガスから、化学吸収法により、99%以上の高純度のCO₂を回収。
- CO₂分離後の可燃性ガスを使用して、地上設備の運転のための発電を実施。



20

圧入対象層(地質断面図)

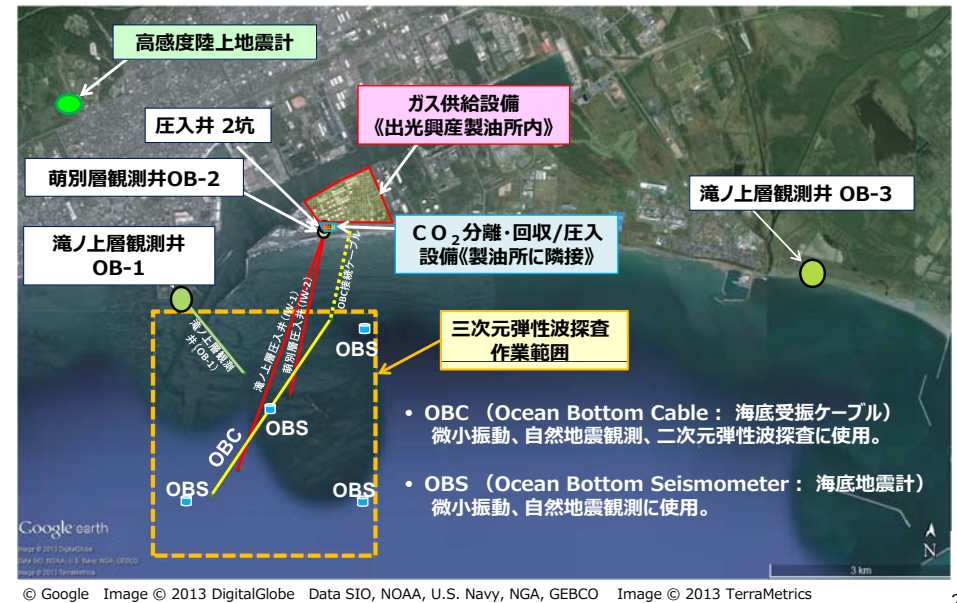
- 大偏距井掘削 (ERD ; Extended Reach Drilling) 技術により、陸上から海底下の地層へ掘削。
- 苫小牧実証事業では、萌別層(砂岩)、滝ノ上層(火山岩)へ圧入井を掘削した。



21

苫小牧実証試験 設備の位置関係

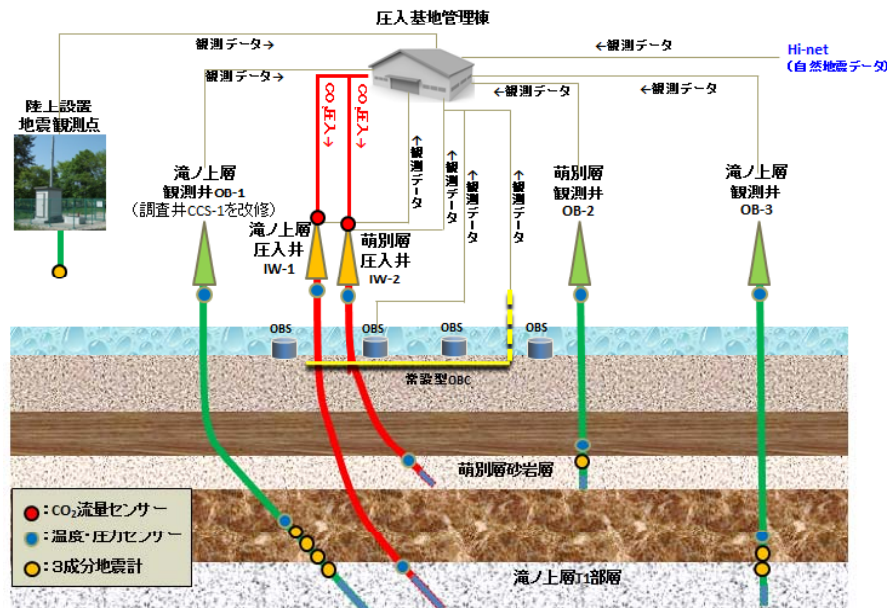
- CCSの安全な実施および長期のモニタリング作業に向け、圧入井・観測井・海底下に各種の計測設備を設置すると共に、弾性波探査等のモニタリング作業を実施する。



22

モニタリング取得・処理体制

- 地質状況の監視のため、各モニタリング設備の取得データは、常時、管理棟へ伝送・処理。
- 解析結果は、CO2の挙動解析へ活用するだけでなく、PAの一環として一部を一般公開。



23

海洋環境調査

- CCS大規模実証試験の実施に際しては、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律(海洋汚染防止法)」に則り、海洋環境調査を実施しなければならない。

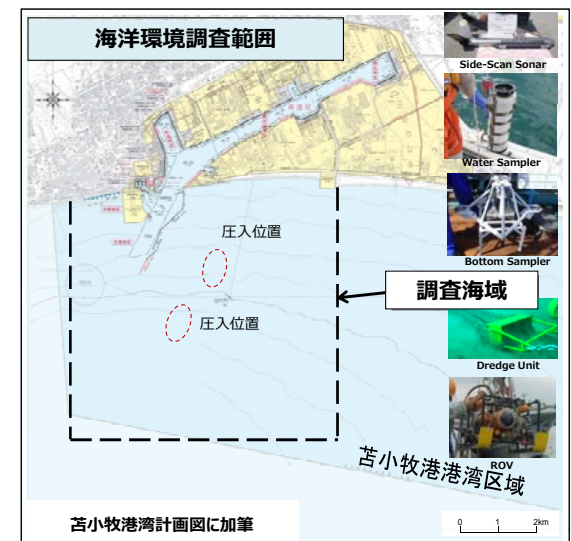
- 調査範囲
- 苫小牧港の港湾区域内 12観測点

調査種目

- サイドスキャンソナー/サブボトムプロファイラー
 - 流向・流速計による海況調査
 - 採水器での採集 (塩分濃度、プランクトンの状況等)
 - 採泥器での採集 (海底堆積物の状況を調査)
 - 網や簡易ドレッジによる採捕 (底生生物の種類、数などを調査)
 - ダイバーやROV*による底生生物の撮影
- * Remotely Operated Vehicle (無人式海中作業装置)

調査時期

- 準備・建設段階
 - ベースライン**調査実施 (2013~2014)
- 実証試験実施段階
 - CO2 圧入運転中 (2016~2018)
 - CO2 圧入運転後 (2019~2020)
- 実証試験終了後



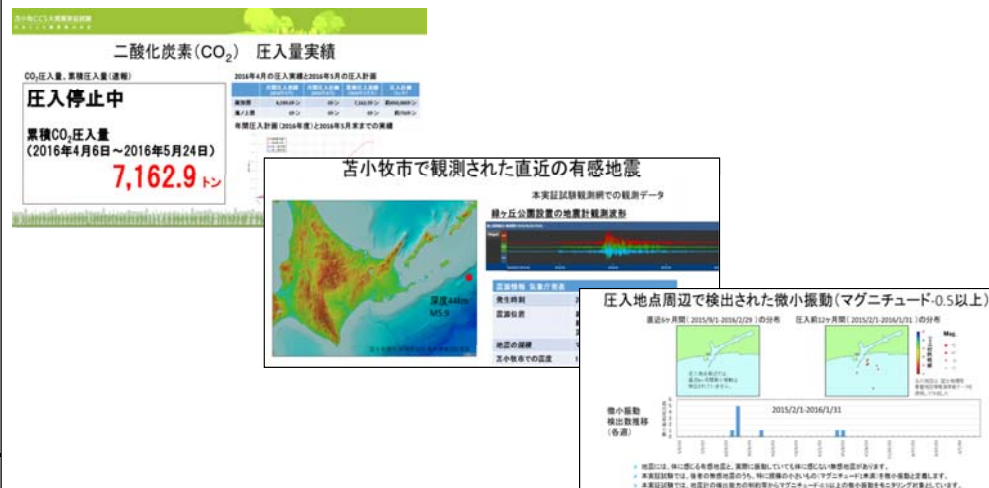
**ベースライン観測：時間的変化を観測するための、変化や効果の有無を判定する基準となる値を取得する観測

24

- CCSの社会的認知度向上のため、様々なPA活動を実施。
⇒ 苫小牧CCS事業では、円滑な適地選定、設備準備、圧入開始に成功。
- **パネル展示**：札幌市、苫小牧市など北海道内で開催
- **国内大学における講演会**：東京大学、京都大学などで開催
- **現場見学会**：大学、研究会、他県県議会などを対象に開催
- **イベント参加**：首都圏で開催された環境関係の展示会などに参加
- **子供向け実験教室**：苫小牧市科学センター、児童館などで開催



- 苫小牧市役所、日本CCS調査（株）のウェブサイトで、CO2圧入状況を表示。
- モニタリングシステムにより、苫小牧周辺の自然地震や微小振動を観測し、開示。
- ベースライン観測により、圧入に関係なく、微小振動が発生していることも確認・開示。

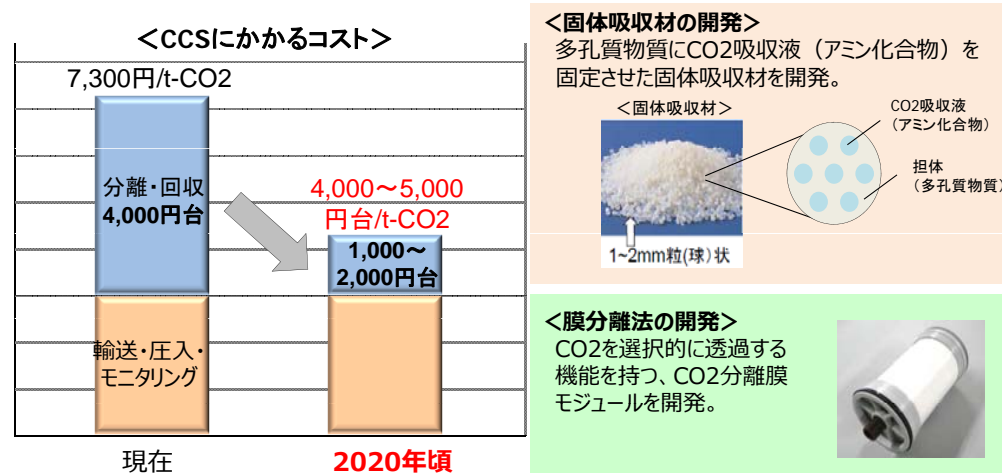


目次

1. 気候変動問題と我が国の環境政策
2. 我が国のCCS政策
3. 苫小牧CCS実証試験
4. **CCSの技術開発・調査**
5. 国際連携

CCSの技術開発（分離回収）

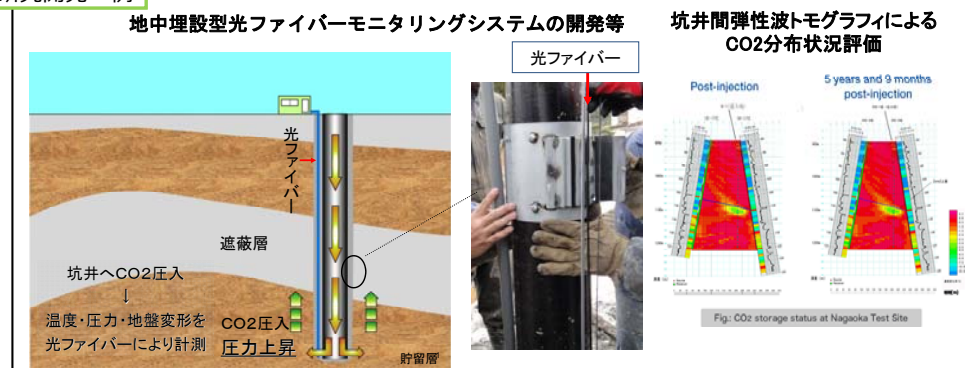
- 現在、1トンのCO2を回収～貯留するのに要するコスト例は、7,300円(2005, RITE)。
- CCSに係るコストのうち、CO2の分離・回収コストが約6割を占めるため、CCS実用化に当たっては、分離・回収コストの低減が不可欠。
- 低コストでCO2分離・回収が可能な固体吸収材や分離膜を使用したCO₂分離手法の実用化を目指した研究開発を実施。



CCSの技術開発（圧入・モニタリング）

- 実用レベルのCCS事業では、CO₂漏出等への環境影響の評価など、適切な安全管理を実施する必要がある。
- 2020年頃のCCS技術の実用化に向け、様々なモニタリング手法の開発に加え、各モニタリング技術を統合した安全管理システムの構築を目指す。
- 国内外の研究機関との共同研究により、安全管理システムの開発を促進する。

研究開発一例



29

目次

1. 気候変動問題と我が国の環境政策
2. 我が国のCCS政策
3. 苫小牧CCS実証試験
4. CCSの技術開発・調査
5. 国際連携

31

貯留適地の調査事業

- 日本近海のCO₂貯留量の推定値は1460億トン(RITE,2005)だが、個別の貯留地点のデータには不確実性がある。
- 環境省との共同事業として、日本沿岸のCO₂貯留可能地点を調査。
- 2021年度までに、CO₂を貯留可能な地点を3カ所程度、特定することを目指す。



30

CCSの国際連携

- CCSに係る大規模な国際機構としては、政策決定者の集まりである「CSLF」、研究者・実施事業者の集まりである「IEA-GHG」の2つが存在。近年は、CCS技術の標準化を目指し、ISO/TC265が活動が活発に。
- 2016年10月に、CSLF年次会合を東京にて開催。苫小牧CCS事業が、「CSLF認定プロジェクト」に登録されたほか、我が国からCCSのあり方に関する声明を発信。
- 2016年11月～12月に、ISO/TC265総会を札幌にて開催。CCS国際基準の策定に積極的に関与し、我が国の環境技術を生かした経済成長を目指す。

- CSLF (Carbon Sequestration Leadership Forum)
 - ・政策決定者の集まりであり、CCSの国際連携を促す。事務局は米国DOE
 - ・米国が主導。カナダ、ノルウェー、豪州、南アフリカ、中国などが積極的に参加
- IEA-GHG (IEA Greenhouse Gas R&D Programme)
 - ・R&D (実質的にCCS) が主な対象。調査研究および専門家会合・学会を実施。
 - ・IEAの実施協定による独立機関 (英国に事務所)
 - ・先進国間の情報共有、国際的コンセンサスの醸成が目的。
- ISO/TC265
 - ・CCS技術の標準化を目指し、2011年に設置。
 - ・6つのWGで構成。WG1(回収)、WG3(貯留)において、各々日本がコンビーナ、コ・コンビーナを務める。
 - ・2016年5月、ISO/TR27912(WG1:回収のTR)を出版。



写真:2014年 IEA-GHG @ 米国

32

CCSの国際連携：CCSに関する国際協力

- 2015年4月、経済産業省と米国エネルギー省との間で、「二酸化炭素回収・貯留分野に係る協力文書（MOC）」に署名。
- 日米のCCS研究機関の間での共同スタディの計画が進行中。

<MOC概要>

- CO2の分離・回収、輸送、地下貯留、モニタリング等の技術分野に関する協力。
- 研究成果の共有、実験材料・装置等の交換、ワークショップの開催、両国専門家のプロジェクトへの相互派遣等を実施。



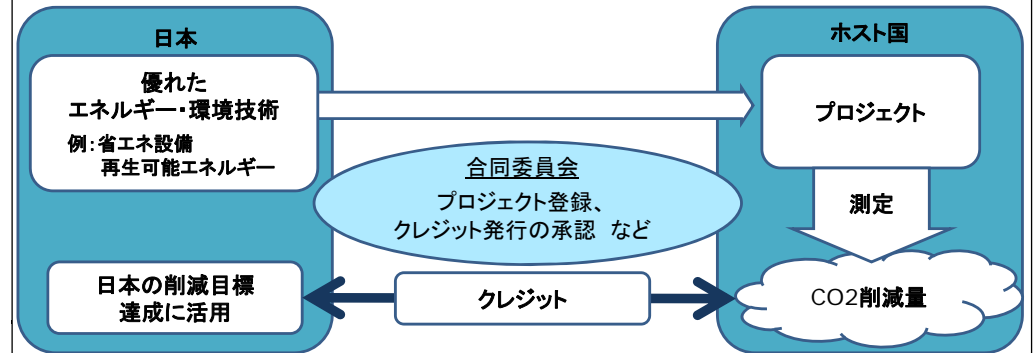
ワシントンでの署名式@2015.4月
石黒 経済産業審議官
ランデル副長官

<具体的な協力内容>

- 「安全性評価手法」に係る共同研究等を実施予定
 - CCS実証試験への参画、技術的知見の共有
 - 地下CO2挙動シミュレーション技術の高度化
 - リスク評価手法の向上 等

二国間オフセット・クレジット制度（JCM）

- 優れた低炭素技術・製品・システム・サービス・インフラの普及や緩和活動の実施を加速し、途上国の持続可能な開発に貢献。
- 温室効果ガス排出削減・吸収への我が国の貢献を定量的に評価すると共に、我が国の削減目標の達成に活用。
- 地球規模での温室効果ガス排出削減・吸収行動を促進することにより、国連気候変動枠組条約の究極的な目的の達成に貢献。



JCMパートナー国

- 我が国は2011年から開発途上国とJCMの協議を行い、2016年までに16カ国とJCMを構築。

 【モンゴル】 2013年1月8日 (ウランバートル)	 【バングラデシュ】 2013年3月19日 (ダッカ)	 【エチオピア】 2013年5月27日 (アジスアベバ)	 【ケニア】 2013年6月12日 (ナイロビ)	 【モルディブ】 2013年6月29日 (沖縄)	 【ベトナム】 2013年7月2日 (ハノイ)
 【ラオス】 2013年8月7日 (ビエンチャン)	 【インドネシア】 2013年8月26日 (ジャカルタ)	 【コスタリカ】 2013年12月9日 (東京)	 【パラオ】 2014年1月13日 (ゲルムド)	 【カンボジア】 2014年4月11日 (プノンペン)	 【メキシコ】 2014年7月25日 (メキシコシティ)
 【サウジアラビア】 2015年5月13日 (リヤド)	 【チリ】 2015年5月26日 (サンティアゴ)	 【ミャンマー】 2015年9月16日 (ネピドー)	 【タイ】 2015年11月19日 (東京)		

二国間クレジット制度 FS調査事業（27FY）

相手国：メキシコ 分野：鉱業・鉱物生産

「陸上油田におけるCCSの可能性検討」
提案企業：三井物産株式会社、株式会社三菱総合研究所

CCS（二酸化炭素回収・貯留）はCDMで実現されていないが、中長期的な大幅な温室効果ガス排出削減には不可欠であり、石油事業におけるCCSの実証、事業化の意義は高い。本事業はメキシコの油田において検討されているCCS事業に関し、優れたモニタリング技術、排出削減量算定手法の確立等を通じて寄与するものである。

調査概要

- メキシコの油田において、工場施設等から副生されるCO2を注入するCCSプロジェクト実施に向けた計画の検討
- JCMに基づくCCSプロジェクトとして位置づけるための温室効果ガス排出削減量算定方法論についての検討
- 温室効果ガス排出削減量の算定、モニタリング等に関する要件を把握。

調査項目

- ① 文献調査
- ② 現地調査を含めたCCSプロジェクトの要件の検討
- ③ CCSプロジェクト計画の検討
- ④ 温室効果ガス排出削減量算定方法論の検討
- ⑤ 温室効果ガス排出削減量の算出
- ⑥ CCSプロジェクトの効果及び課題の検討
- ⑦ ホスト国への提言

現地協力企業

- 国営石油企業
- 油田所有者（メキシコ陸上）
- 協力省庁：エネルギー省、環境・天然資源省



想定削減量・測定方法

