

---

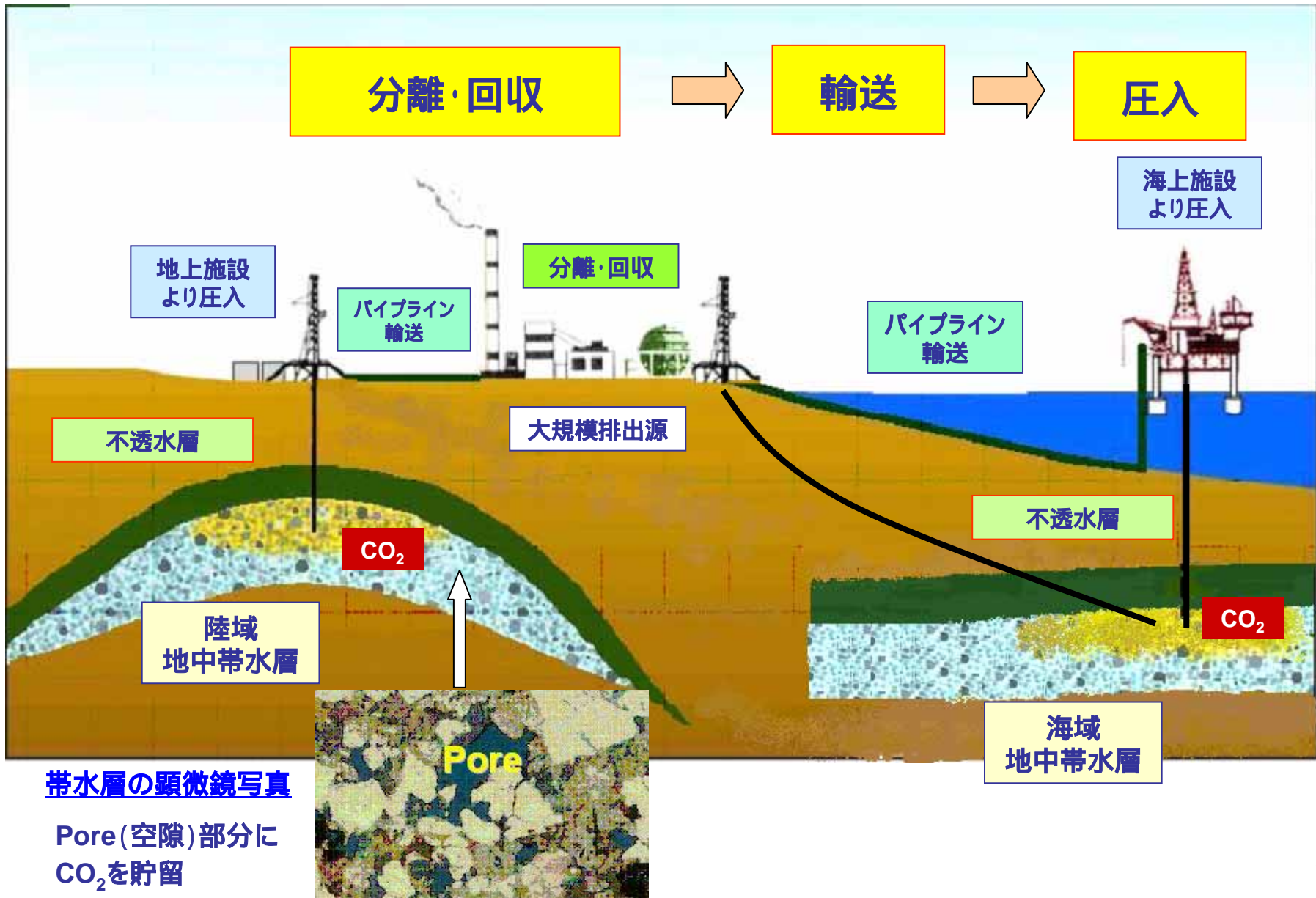
CCS2020

我が国における二酸化炭素の  
分離回収・地中貯留技術研究開発の動向

平成19年2月15日

経済産業省産業技術環境局  
環境政策課 地球環境技術室

# 二酸化炭素の分離回収・地中貯留技術(CCS)の概要



# CCSの日本政府内での位置付け

---

- **京都議定書目標達成計画**  
具体的な対策としての取り扱い無し
- **総合科学技術会議**
  - **温暖化対策調査検討ワーキンググループ**  
技術開発が重要であり、将来性も高く評価。
  - **エネルギー戦略PT**
- **各省審議会**
  - **総合資源エネルギー調査会**: 経済産業省資源エネルギー庁
    - 「2030年のエネルギー需給展望」
    - **超長期エネルギービジョン**  
2100年の展望に、原子力、再生可能エネルギーと並んでCCSを評価
  - **産業構造審議会環境部会**: 経済産業省
    - 地球環境小委員会
      - **CCS2020**
    - 将来枠組み検討専門委員会
  - **中央環境審議会地球環境部会**: 環境省

# 京都議定書目標達成計画の骨子

## 目指す方向

京都議定書の6%削減  
約束の確実な達成

地球規模での温室効果  
ガスの長期的・継続的な  
排出削減

## 基本的考え方

環境と経済の両立

技術革新の促進

すべての主体の参加・  
連携の促進(国民運動、  
情報共有)

多様な政策手段の活用

評価・見直しプロセスの  
重視

国際的連携の確保

## 温室効果ガスの排出抑制・吸収の量の目標

区 分	目 標		2010年度現状対策 ケース(目標に比べ +12%)からの削 減量  2002年度実績(+ 13.6%)から経済成長等 による増、現行対策の 継続による削減を見込 んだ2010年見込み
	2010年度 排出量 (百万t-CO2)	1990年度 比(基準年 総排出量比)	
温室効果ガス			
I化石・起源CO <sub>2</sub>	1,056	+0.6%	4.8%
非I化石・起源CO <sub>2</sub>	70	0.3%	
メタン	20	0.4%	0.4%
一酸化二窒素	34	0.5%	
代替フロン等3ガス	51	+0.1%	1.3%
森林吸収源	48	3.9%	(同左) 3.9%
京都メカニズム	20	1.6%	(同左) 1.6%
合 計	1,163	6.0%	1.2%

\*削減目標(6%)と国内対策(排出削減、吸収源対策)の差分

## 目標達成のための対策と施策

### 1. 温室効果ガスごとの対策・施策

#### (1) 温室効果ガス排出削減

エネルギー起源CO<sub>2</sub>

- ・技術革新の成果を活用した「エネルギー関連機器の対策」「事業所など施設・主体単位の対策」
- ・「都市・地域の構造や公共交通インフラを含む社会経済システムを省CO<sub>2</sub>型に変革する対策」

非エネルギー起源CO<sub>2</sub>

- ・混合セメントの利用拡大 等

メタン

- ・廃棄物の最終処分量の削減 等

一酸化二窒素

- ・下水汚泥焼却施設等における燃焼の高度化 等

代替フロン等3ガス

- ・産業界の計画的な取組、代替物質等の開発 等

#### (2) 森林吸収源

- ・健全な森林の整備、国民参加の森林づくり 等

#### (3) 京都メカニズム

- ・海外における排出削減等事業を推進

## 2. 横断的施策

国民運動の展開

公的機関の率先的取組

排出量の算定・報告・公表制度

ポリシーミックスの活用  
(環境税等も検討)

## 3. 基盤的施策

排出量・吸収量の算定体制の整備

技術開発、調査研究の推進

国際的連携の確保、国際協力の推進

## 推進体制等

毎年の施策の進捗状況等の点検、2007年度の計画の定量的な評価・見直し

地球温暖化対策推進本部を中心とした計画の着実な推進

- 地球温暖化防止新技術プログラム
  - 海洋隔離、地中貯留等プロジェクトの運営
- CO<sub>2</sub>固定化・有効利用技術戦略マップ
  - 分離・回収技術、地中貯留、海洋隔離の実用化に向けた工程
- 個別技術開発プロジェクト(RITE等)

# 地球温暖化防止新技術プログラム

---

## 1. CO<sub>2</sub>固定化・有効利用技術開発

### 基盤的研究

- プログラム方式二酸化炭素固定化・有効利用技術開発〔継続〕

### 回収・隔離・貯留

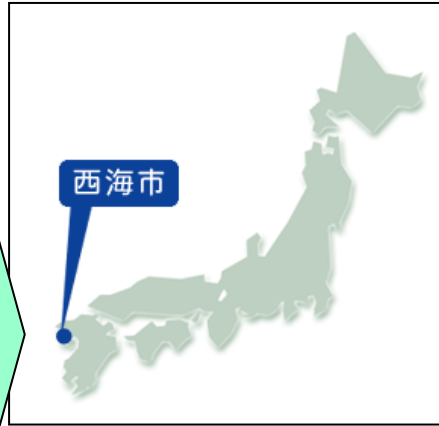
- 低品位廃熱を利用する二酸化炭素分離回収技術開発〔継続〕
- 分子ゲート機能CO<sub>2</sub>分離膜の技術研究開発〔新規〕
- 二酸化炭素の海洋隔離に伴う環境影響予測技術開発〔継続〕
- 二酸化炭素地中貯留技術研究開発〔継続〕
- 二酸化炭素炭層固定化技術開発〔継続〕
- 二酸化炭素大規模固定化技術開発〔継続〕

### 国際協力

- 地球環境国際研究推進事業〔継続〕
- 地球環境国際連携推進事業〔継続〕

# 火力発電所石炭焼きボイラー実排ガスからの CO<sub>2</sub> 回収長期実証試験研究

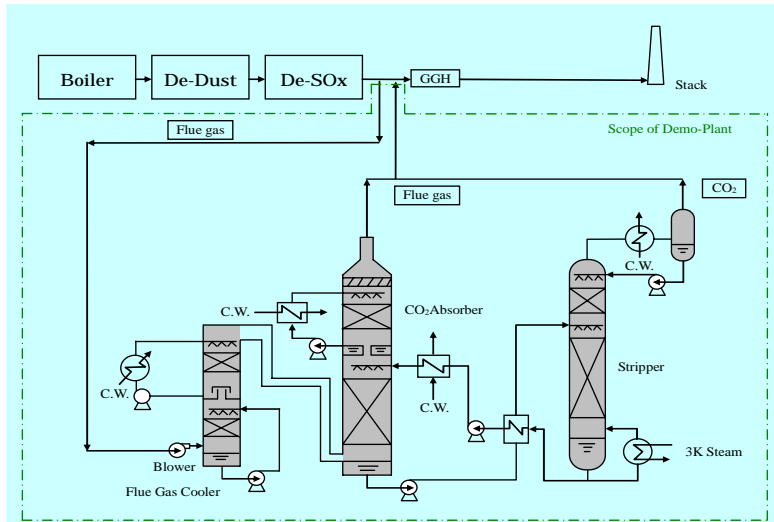
## プラント全景



## 試験装置仕様

実施主体	三菱重工業株式会社.
設置場所	電源開発(株)松島火力発電所内
排ガス源	石炭焚きボイラー排ガス
処理ガス量	1,750 Nm <sup>3</sup> /h
回収CO <sub>2</sub> 量	10 t-CO <sub>2</sub> /d
CO <sub>2</sub> 濃度	14.1 v%
その他不純物	煤塵, SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> . 等.
吸収液	KS-1 吸収液

## フロー図



## 実施工程

	2004	2005 FY	2006 FY
1.設計	■	■	
2.製作		■	
3.現地工事			■
4.試運転			■
5.実証試験			■

注:  
本研究開発は、経済産業省 補助事業「京都議定書目標達成技術開発促進事業」による(財)地球環境産業技術研究機構を通じた50%の補助を受け、電源開発株式会社の協力の下で実施している。

# 長岡プロジェクト

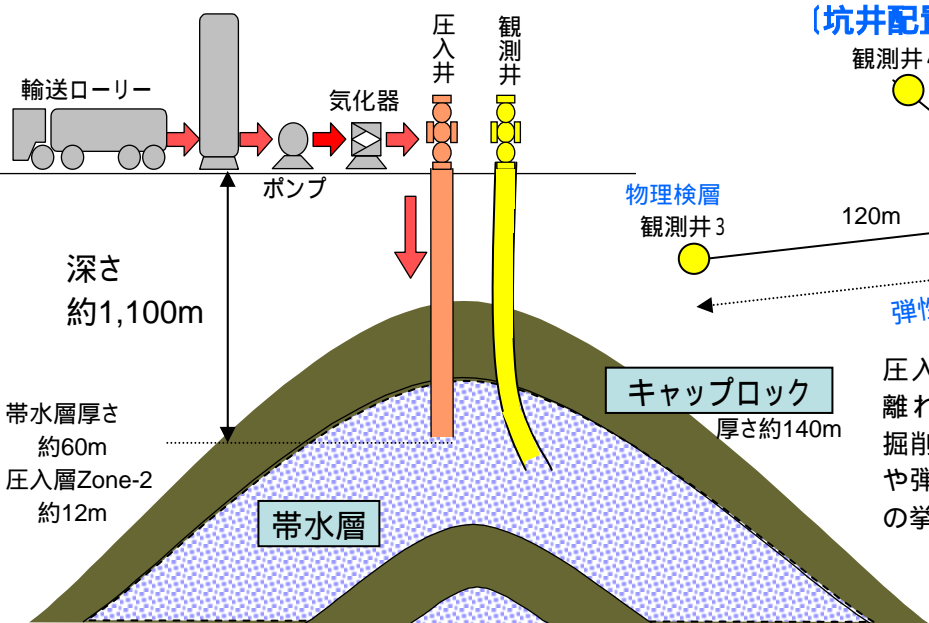
## (試験サイト)



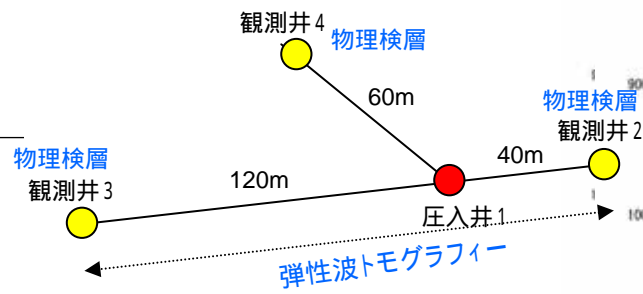
## (プロジェクト概要)

実施主体	(財)地球環境産業技術研究機構
プロジェクト期間	2000年FY ~ 2007年FY
CO <sub>2</sub> 圧入期間	2003/7 ~ 2005/1
CO <sub>2</sub> 圧入量	約10,400t-CO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub> 圧入レート	20 ~ 40t-CO <sub>2</sub> /日
CO <sub>2</sub> 調達	市販品購入
モニタリング	物理検層、弾性波トモグラフィー、微動観測、地層水サンプリング他
その他	2004/10/23に発生した新潟県中越地震(震度6)による影響なし

## 貯槽タンク (圧入実証試験の概略)

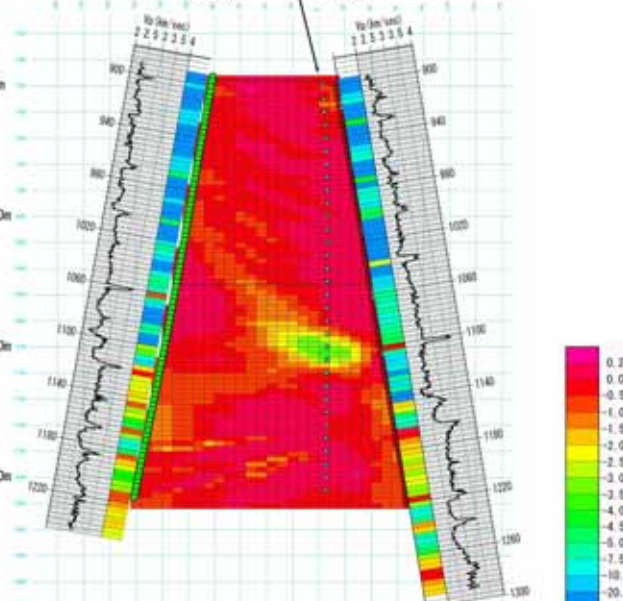


## (坑井配置とモニタリング)



圧入井から40m、60m、120m離れた地点に3本の観測井を掘削。観測井を用いた物理検層や弾性波トモグラフィー等でCO<sub>2</sub>の挙動を観測。

## (弾性波トモグラフィーによる挙動観測)









# 全国の主な大規模排出源と帯水層

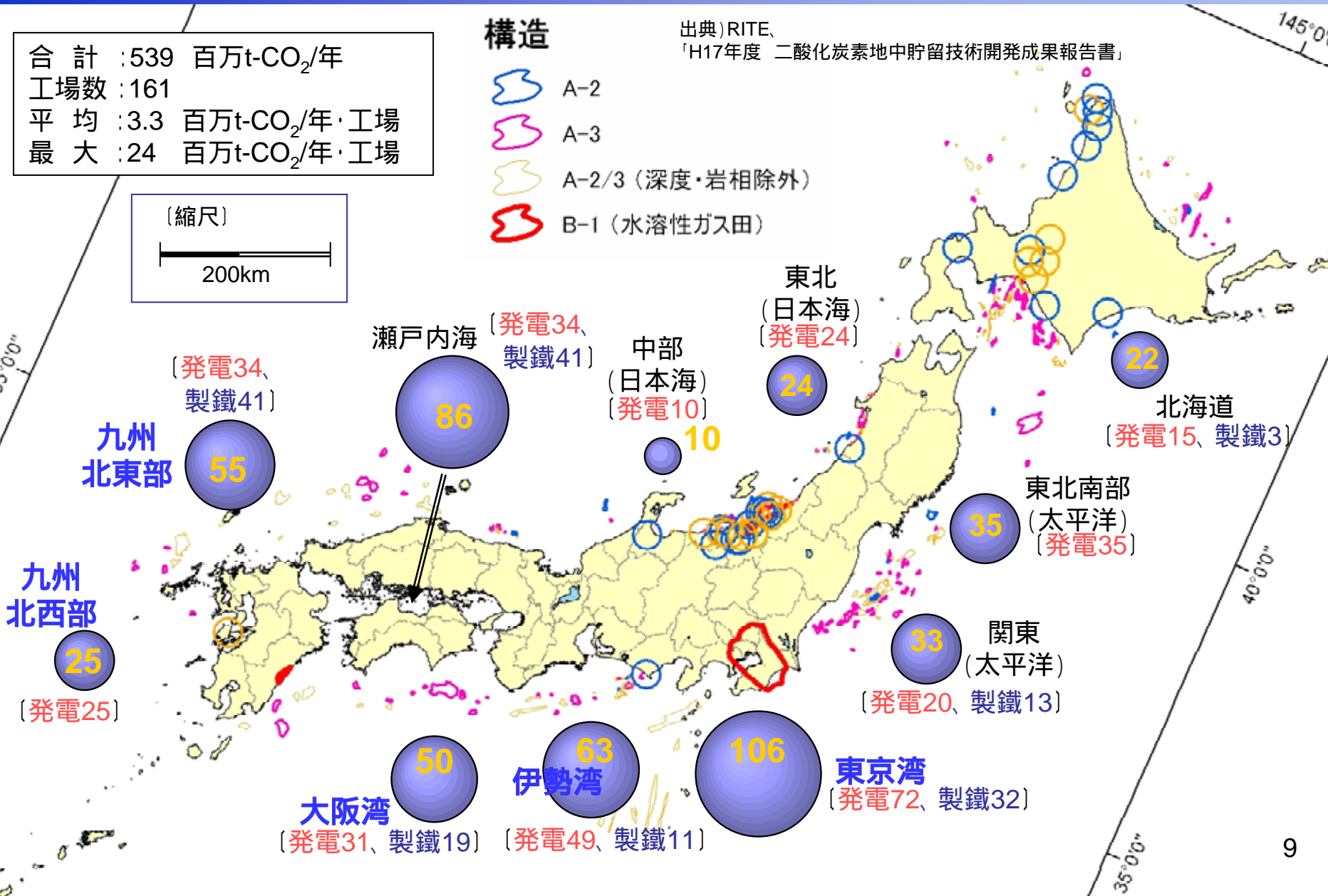
合計 : 539 百万t-CO<sub>2</sub>/年  
 工場数 : 161  
 平均 : 3.3 百万t-CO<sub>2</sub>/年・工場  
 最大 : 24 百万t-CO<sub>2</sub>/年・工場



## 構造

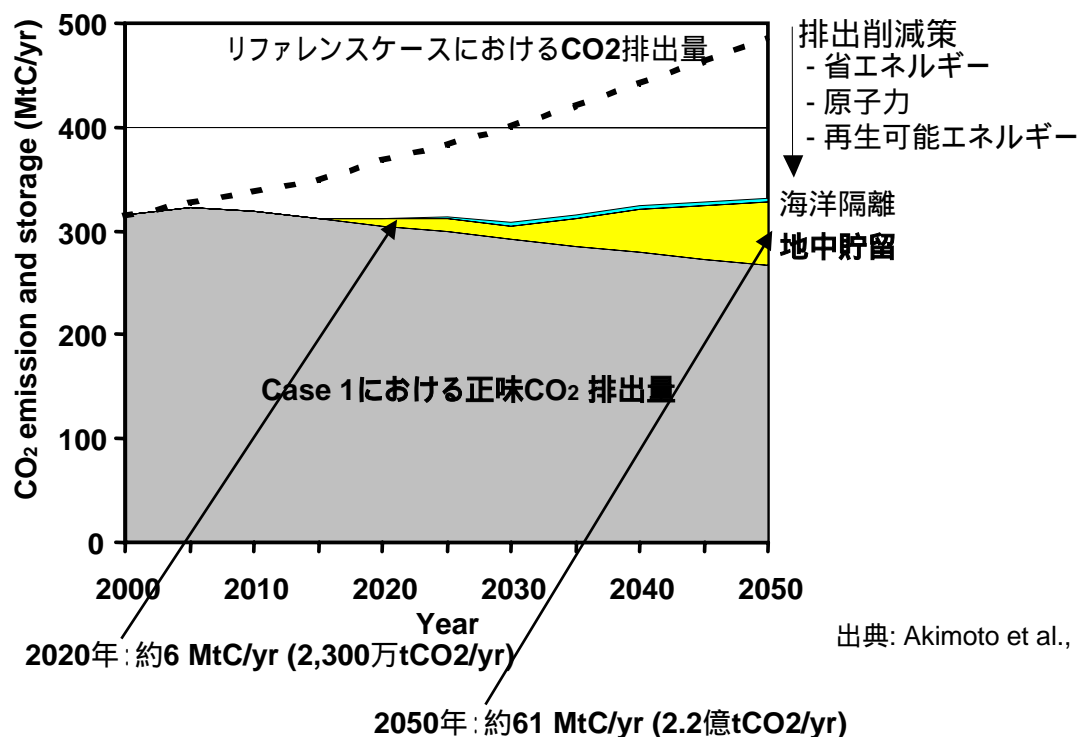
-  A-2
-  A-3
-  A-2/3 (深度・岩相除外)
-  B-1 (水溶性ガス田)

出典)RITE,  
 「H17年度 二酸化炭素地中貯留技術開発成果報告書」



# 日本の排出削減シナリオにおけるCO<sub>2</sub>地中貯留の経済的ポテンシャル

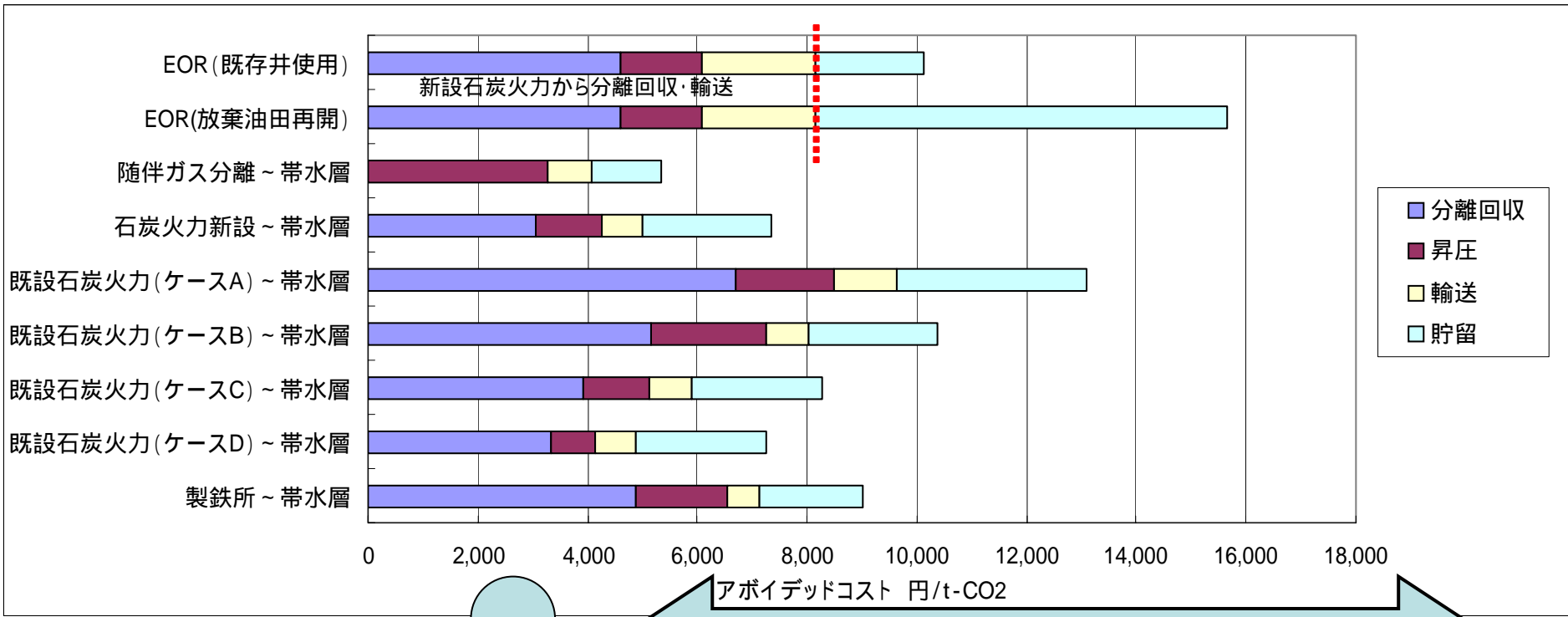
- ◆ 最新の知見によれば、日本における貯留ポテンシャルは、背斜構造を持つ帯水層のうち基礎試錐データがあるものに限っても52億t-CO<sub>2</sub>程度、帯水層全体では約1,500億t-CO<sub>2</sub>もの量が見込まれる。
- ◆ 2050年にGDP当たりのCO<sub>2</sub>排出量を2000年比1/2にするという目標を想定した場合、基礎試錐データがある構造的帯水層に限っても、52億t-CO<sub>2</sub>の約半分程度は、2050年までに経済性を有する可能性がある。



- ◆ 現在、経済産業省、RITEでは地中貯留コスト低減のための技術開発を行っており、今後さらに経済性を有する貯留量が増加することが見込まれる。加えて、帯水層全体の試錐データなどが得られれば、評価可能なサイトが拡大することによって、経済性を有する貯留量は極めて大きくなる可能性がある。

# 現状技術での日本における分離回収～貯留コスト

- 現状での分離回収～貯留コストは5千円～1万数千円
- 他の温室効果ガス削減対策より経済性をもつには、約3000円/t-CO<sub>2</sub>を目標とする必要がある。



**目標** ← アボイデッドコスト 円/t-CO<sub>2</sub>

京都議定書達成のための2010年の限界削減費用 (IPCC TAR)  
 97-645 US\$/t-C (1990年ベース) 3,830-25,450 円/t-CO<sub>2</sub>

標準条件: 回収隔離量 100万t-CO<sub>2</sub>/年、輸送距離20km、圧入10MPa、圧入法:ERD、坑井1本あたりの注入量:10万t-CO<sub>2</sub>/年

新設石炭火力: 電気 5円/kWh

既設石炭火力: (ケースA) 石炭焚補助ボイラー設置、電気 5円/kWh  
 (ケースB-D) 蒸気タービンから低圧蒸気を抽気、電気: B 10円/kWh、C 5円/kWh、D 2.6円/kWh

鉄鋼: 蒸気2500円/t-蒸気、電気:10円/kWhで購買

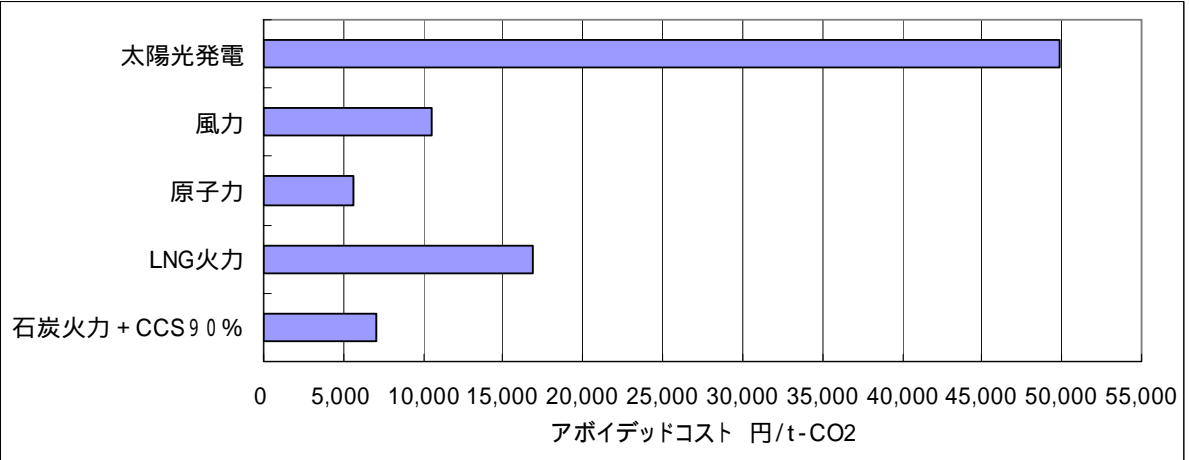
EOR: 新設石炭火力から20万t-CO<sub>2</sub>/年分離回収、輸送距離20km、費用から収入を差し引く

随伴ガス: 隔離量10万t-CO<sub>2</sub>、輸送距離9km

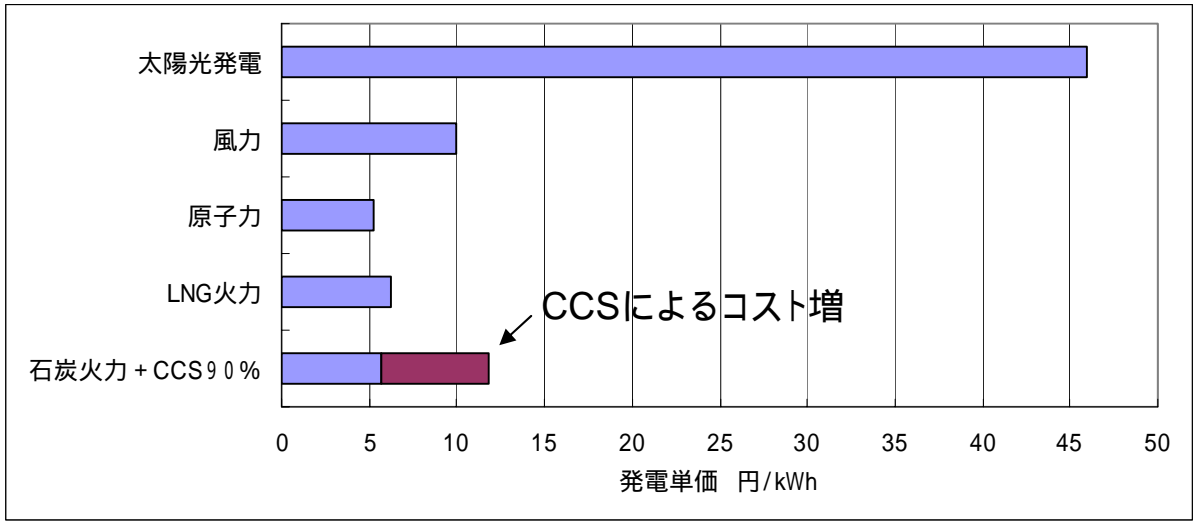
# 現状での他の対策とのコスト比較

石炭火力を置き換える場合のアボイデッドコストと発電単価  
(CCSアボイデッドコスト:7000円/t-CO<sub>2</sub>と設定)

アボイデッドコスト  
の比較



発電単価の比較



排出係数: 電力中央研究所報告書  
石炭火力、LNG火力、原子力発電コスト: 電気事業分科会コスト等検討小委員会資料  
風力発電コスト: NEDOロードマップ、太陽光発電コスト: 太陽光発電協会等

# 普及に向けた基本的考え方

## • 官民役割分担

- 民間企業が事業ベースで行うことのできるコストの概ね1.5倍程度のところまでのコストダウンは政府が主体となって技術開発・実証等を実施
- その後は、基本的に民間主導でも事業が行えるよう、政府は導入促進策の検討、法体系の整備等を行う

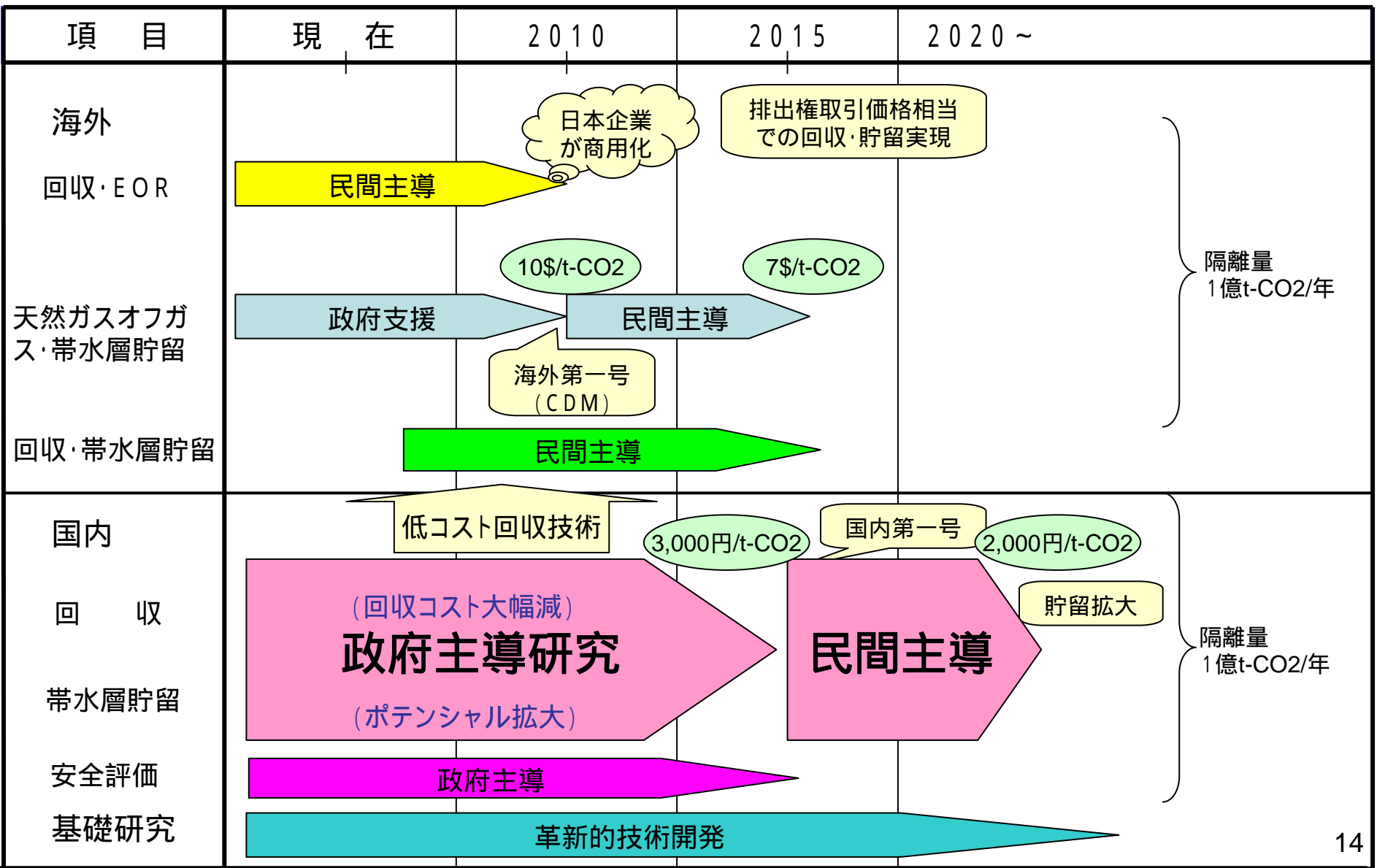
## • 海外を視野に

- CCSは国内において行った場合と海外で行った場合とも、地球温暖化防止への寄与は同じである。CCSがCDMとなれば、海外でのCCSの実施は、国内の排出削減目標達成に寄与できる。

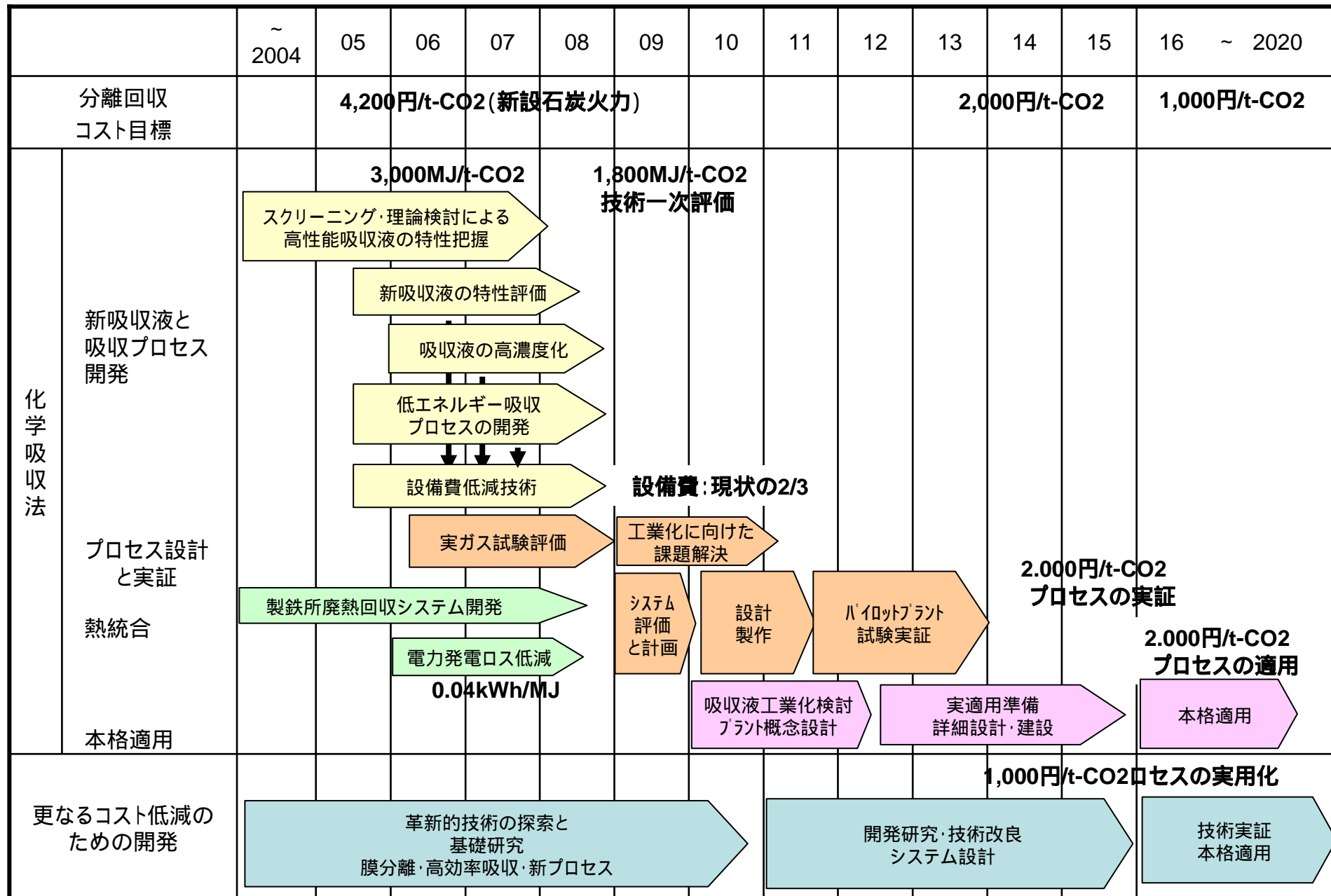
## • 段階的实施

- CCSを事業として行う際に大きな制約要因の一つとしてコストの問題がある。天然ガスオフガスからのCO<sub>2</sub>回収など、既にCO<sub>2</sub>を分離しているプラントであれば、CCSのための追加コストは圧縮・輸送・圧入だけであり、分離・回収を含めたCCS事業よりかなり低いコストで実施可能である。こうしたサイトから順次事業を行っていくことのできる環境を整備するとともに、こうした事業を行っていくことによって技術を蓄積する。

# CO<sub>2</sub>隔離技術展開のイメージ



# 分離回収法のロードマップ



# 帯水層貯留のロードマップ

