

2010年2月3日

CO₂貯留の技術開発動向と RITEの取り組み

(財)地球環境産業技術研究機構 (RITE)
CO₂貯留研究グループ

村井 重夫



CO₂貯留の技術開発動向とRITEの取り組み 内 容

1. はじめに

2. CO₂貯留の技術開発動向

(1) 国内の動向

(2) 海外の動向

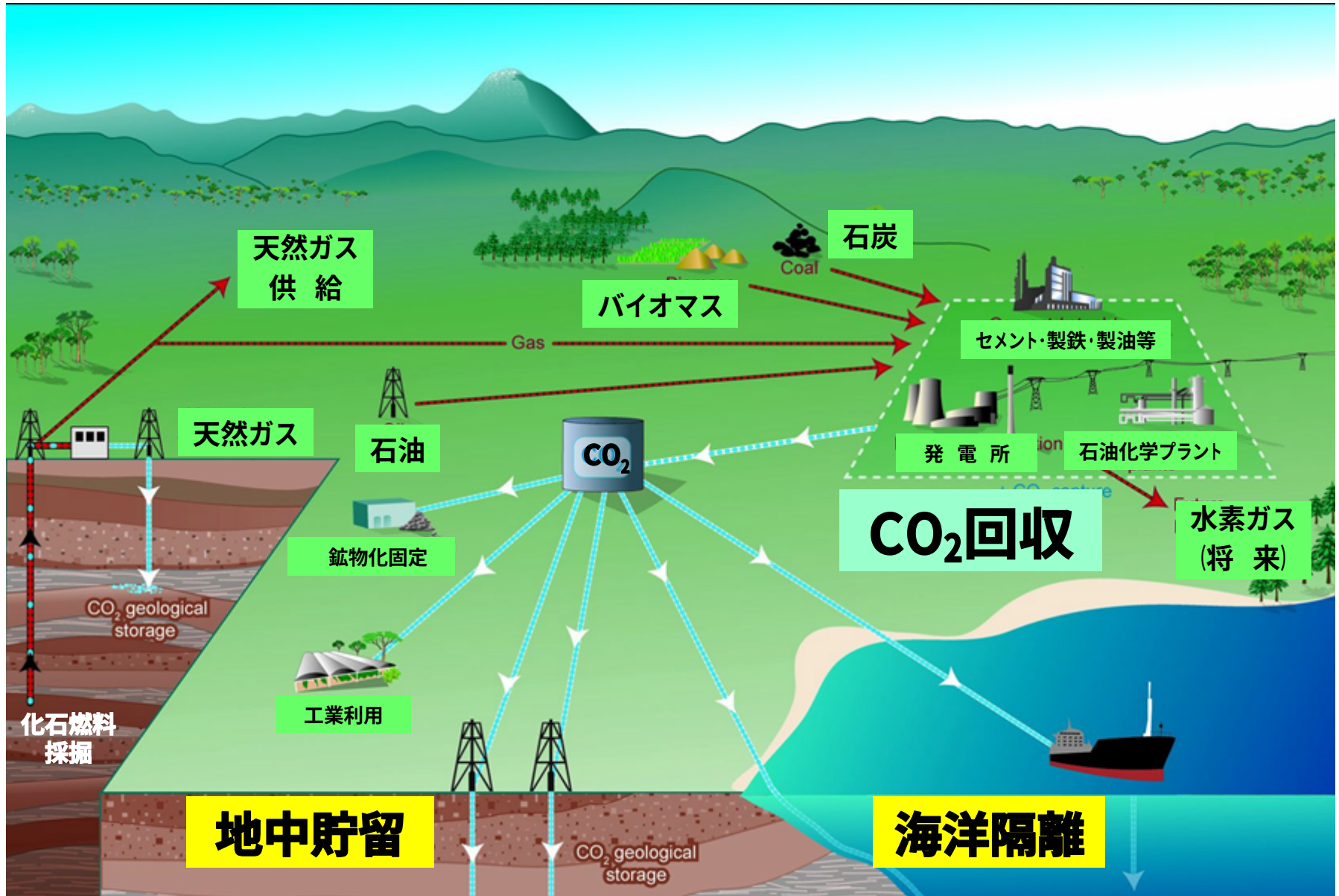
3. RITEのCO₂貯留技術開発への取り組み

(1) 長岡プロジェクト: 圧入後のモニタリング

(2) 基礎的研究と安全性評価研究

4. まとめ

CCS(CO₂回収・貯留) のイメージ

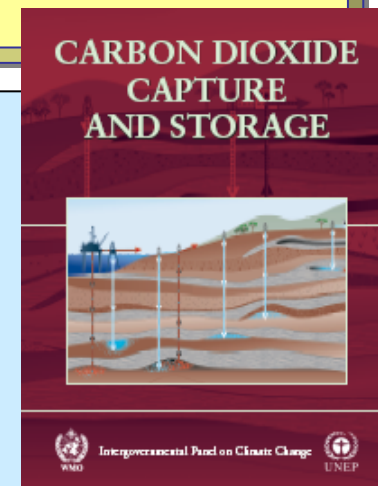


CCS: Carbon dioxide Capture and Storage

<IPCC-CCS-SR,2005>

IPCC特別報告書「CO₂回収貯留」(2005年)における CO₂地中貯留技術に関する報告概要

- ・ CO₂回収を**CO₂大規模排出源**で行うことができる
- ・ 地中貯留サイトの多くは大規模発生源から **300 km以内**にある
- ・ CO₂地中貯留の貯留能力は世界中で **約2兆t-CO₂**と推定する
- ・ CCSはCO₂価格が **25-30 US\$/t-CO₂**に達すると普及する
- ・ CCSは2100年までの世界中のCO₂累積緩和策の**15-55 %**に貢献する
- ・ CO₂地中貯留のCO₂保持率は1000年間で **99 %超**の可能性が高い
- ・ CCSは **CO₂緩和オプションの1つ**である
- ・ CCSの排出削減量は2006年 **国別インベントリーガイドライン**で記述の予定
- ・ リークエージや環境影響等長期的課題に関する**法規制の枠組み**は未だない
- ・ CO₂地中貯留のリスクは適切な措置を伴う**天然ガス貯蔵と同等**である
- ・ CO₂パイプライン輸送のローカルリスクは**炭化水素用と同等以下**である



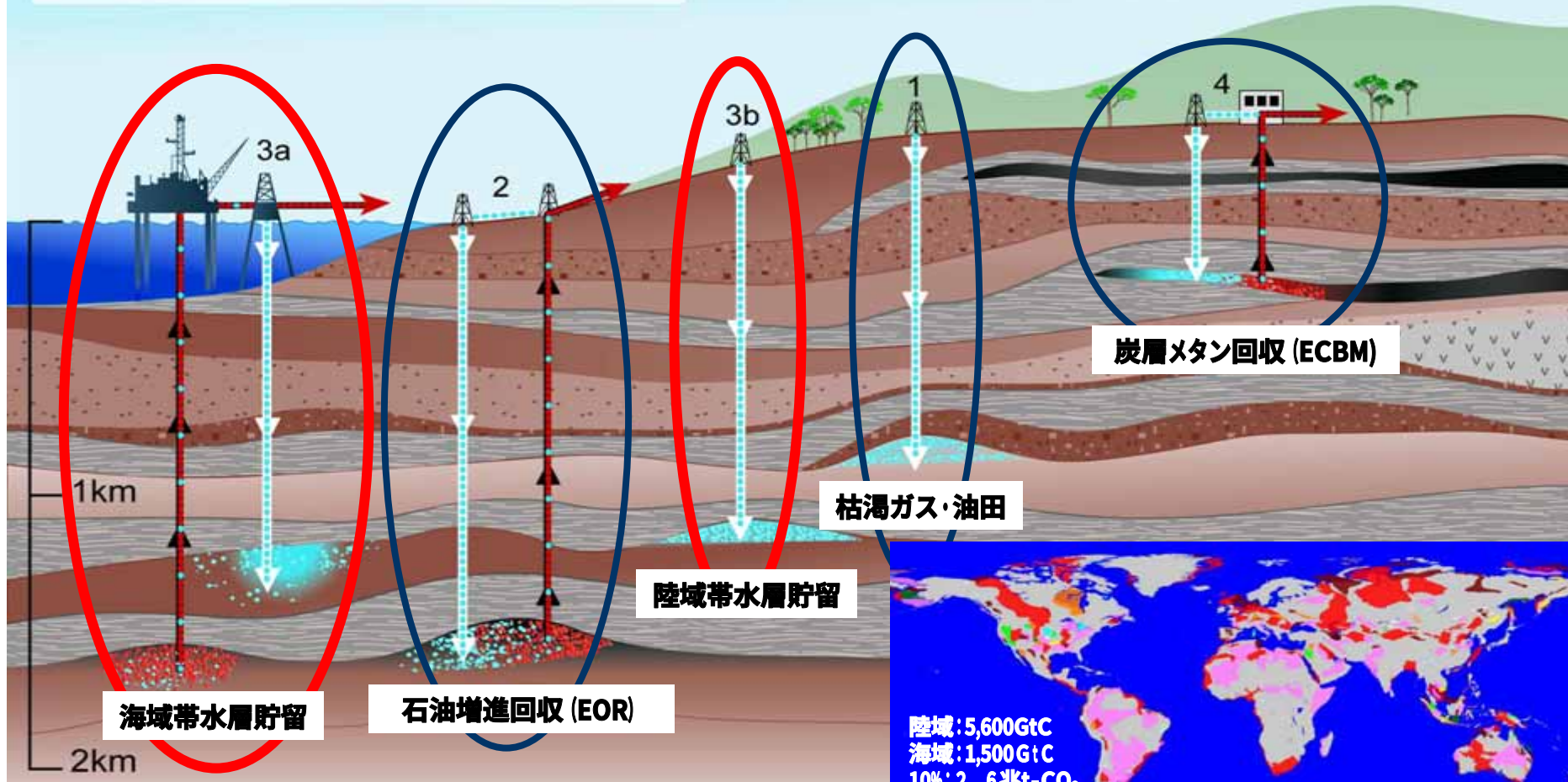
CCS特別報告書: 世界の研究者がCCSに関する知見を集めて、地球温暖化の抑制に有効か評価した報告書 1. CO₂回収技術、2. 地中貯留技術、3. 海洋隔離技術、4. 経済性評価

CO₂地中貯留技術と帯水層貯留候補サイト

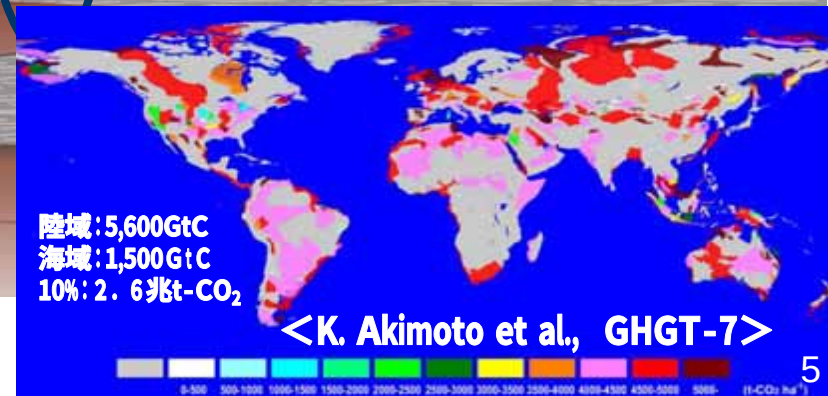
Overview of Geological Storage Options

- 1 Depleted oil and gas reservoirs
- 2 Use of CO₂ in enhanced oil and gas recovery
- 3 Deep saline formations — (a) offshore (b) onshore
- 4 Use of CO₂ in enhanced coal bed methane recovery

 Produced oil or gas
 Injected CO₂
 Stored CO₂



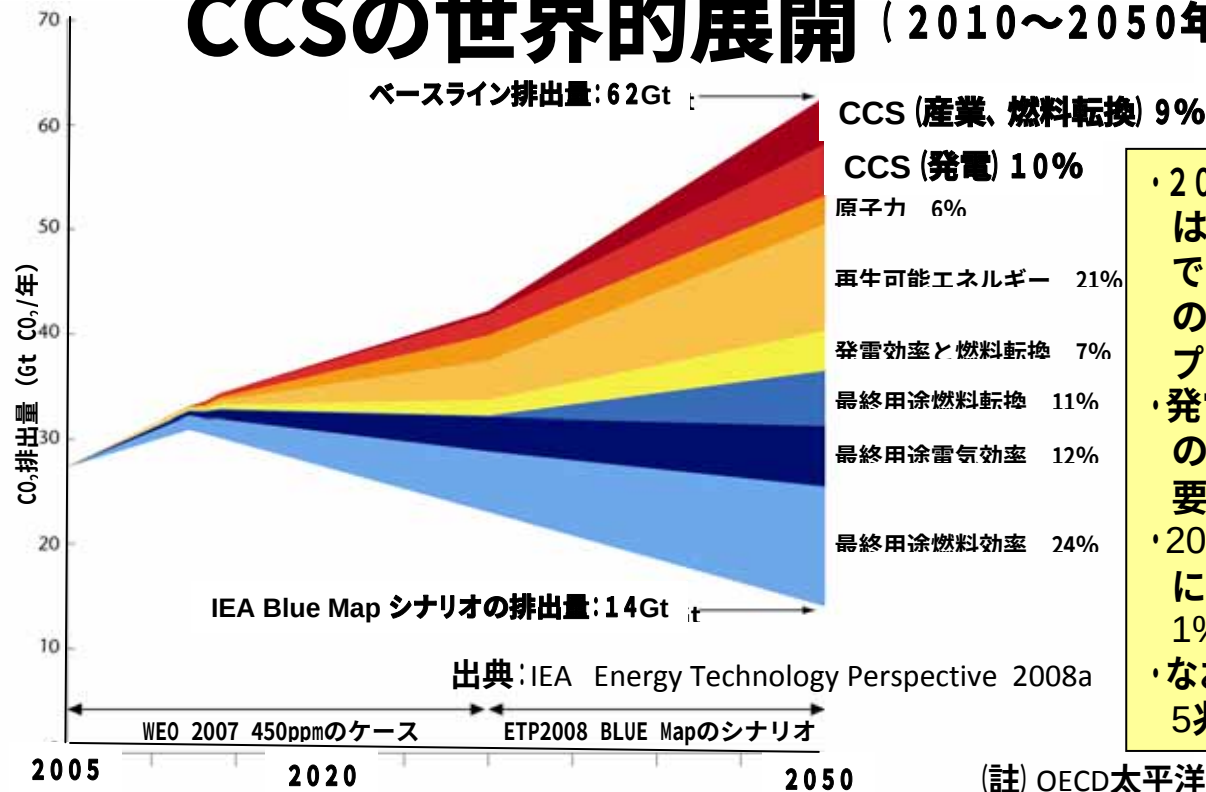
<IPCC-CCS特別報告書, 2005>



CCSの世界的展開 (2010～2050年のプロジェクト数とCO2回収量)

ベースライン排出量: 62Gt

出典: IEA CCS技術ロードマップ2009



- ・2050年までにCO₂排出量を半減するには、CCSを使って19%減らすことが必要である。その為には、2020年までに100個のプロジェクトを、2050年までに3400個のプロジェクトを立ち上げる必要がある。
- ・発電部門では2020年までに1.5~4.5Mt/年のCO₂削減ができるプロジェクトを38個必要とする。
- ・2050年までの累積のCO₂貯留量は145Gtになるが、世界の理論貯留可能量の約1%になる。
- ・なお、2010~2050年に必要な投資額は約5兆ドルである。

(注) OECD太平洋: オーストラリア、日本、ニュージーランド、韓国

	プロジェクト 数2020年	発電CCS数 2020年	プロジェクト 数2050年	CO ₂ 貯留量 累積2050年	理論貯留 可能量	総投資額 2010-2050
OECD北米	29	17	590	38Gt	~4,650Gt	1130 USD bn
OECD西欧	14	9	320	16Gt	~940Gt	475 USD bn
OECD太平洋	7	2	280	14Gt	~900Gt	530 USD bn
中国・インド	21	6	950	38Gt	~3,020Gt	1170 USD bn
非OECD	29	4	1260	39Gt	~5,990Gt	1765 USD bn
世界(合計)	100	38	3400	145Gt	~15,500Gt	5070 USD bn

CO₂貯留の技術開発動向とRITEの取り組み

内 容

1. はじめに

2. CO₂貯留の技術開発動向

(1) 国内の動向

(2) 海外の動向

3. RITEのCO₂貯留技術開発への取り組み

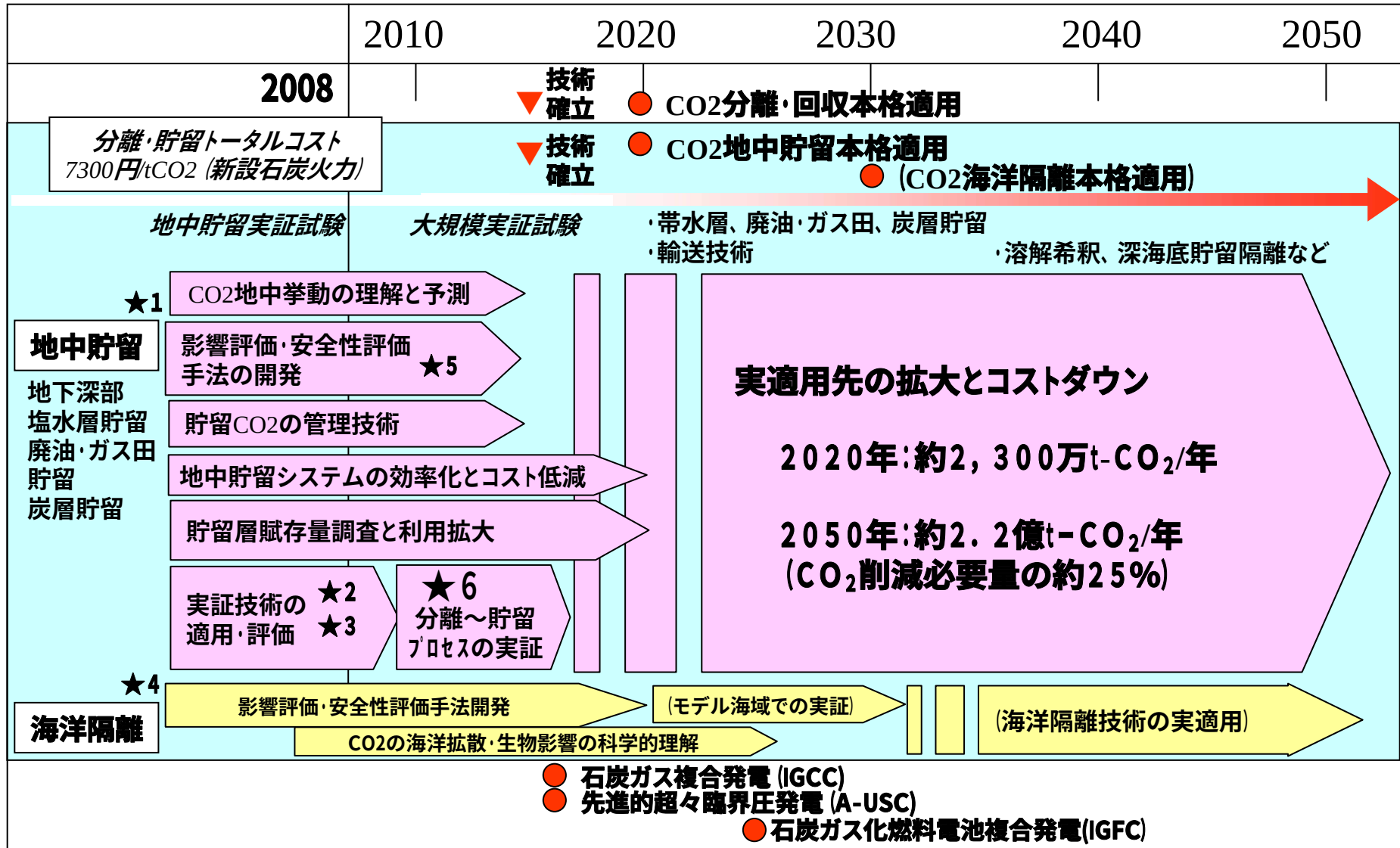
(1) 長岡プロジェクト: 圧入後のモニタリング

(2) 基礎的研究と安全性評価研究

4. まとめ

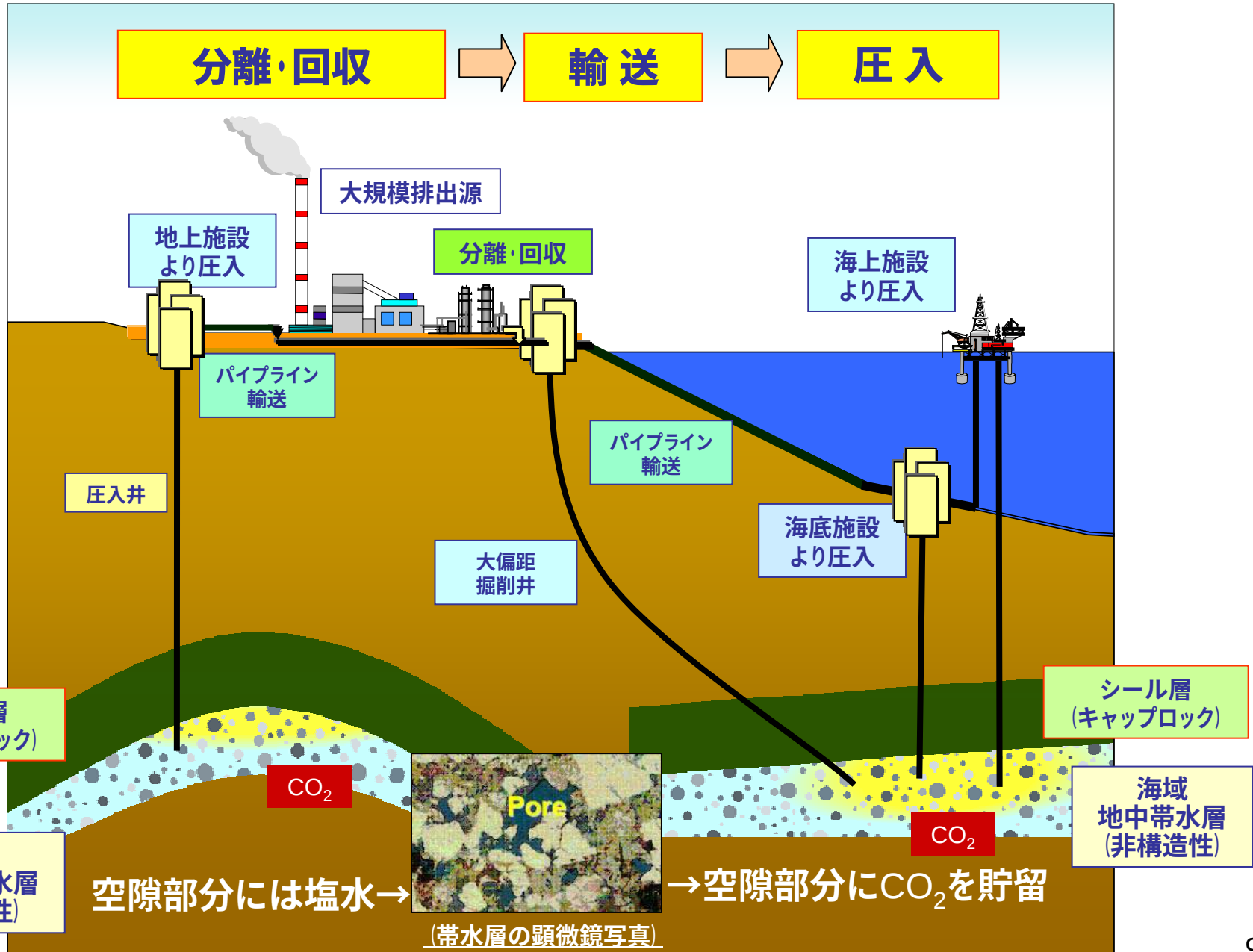
CO₂貯留・隔離ロードマップ

<経済産業省:技術戦略マップ2007>



- ★1: 二酸化炭素地中貯留技術研究開発 (2000～2009FY) → ★5 (★1+★4): 二酸化炭素貯留隔離技術研究開発 (2010～2014FY)
- ★2: 石炭ガス化技術等実証普及事業 (2007～2011FY) → ★6: 気候変動問題対策二酸化炭素削減技術実証試験 (2010～2014FY)
- ★3: 革新的ゼロエミッション石炭火力発電プロジェクト (2008～2012FY)
- ★4: 海洋隔離環境影響予測技術開発 (2002～2008 (2009) FY)

CO₂地中貯留のイメージ



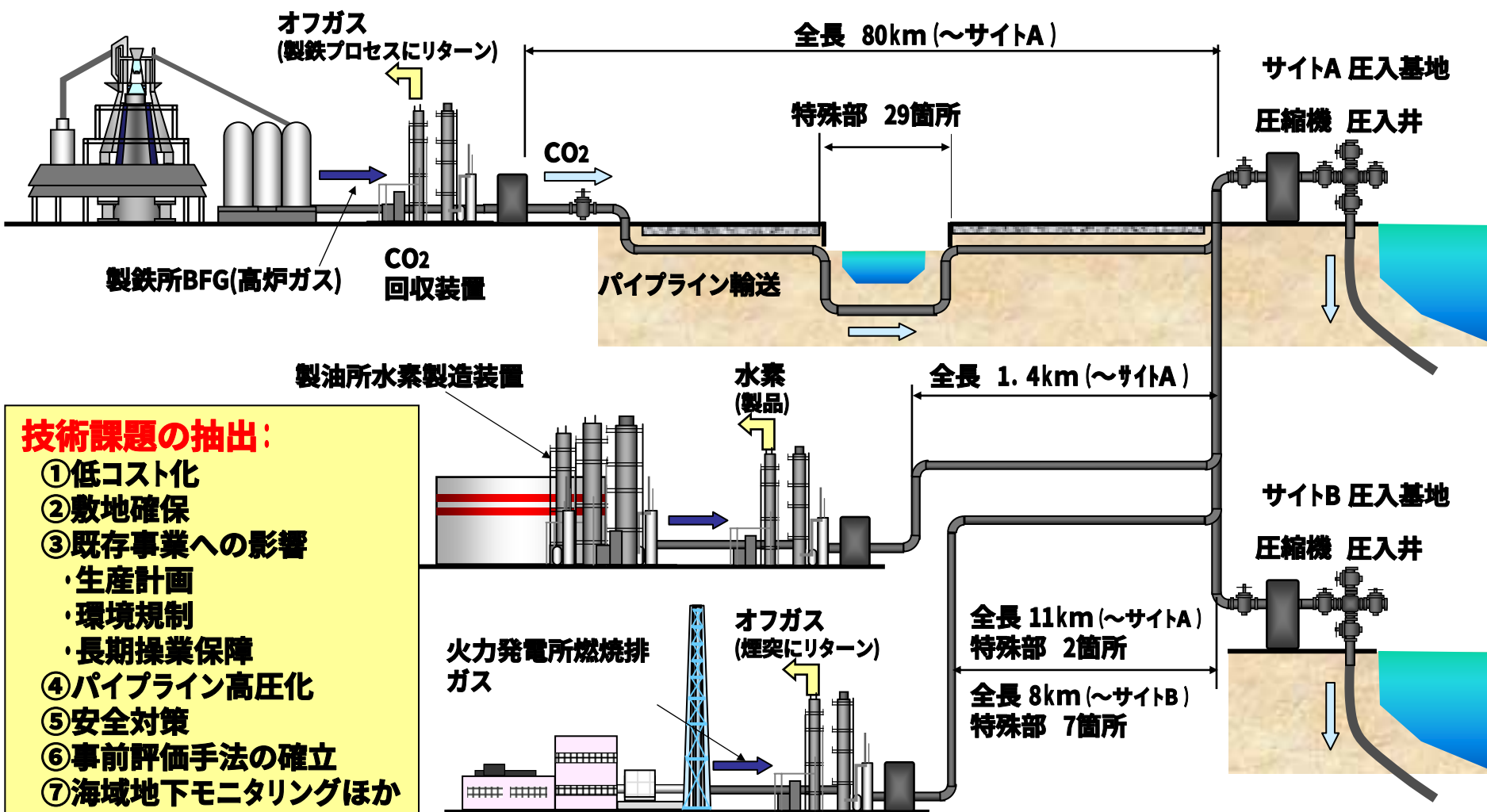
想定モデル地点におけるCCS実現の技術課題

<CO₂排出源>

<分離・回収>

<輸送>

<海底下地中貯留>



技術課題の抽出:

- ① 低コスト化
 - ② 敷地確保
 - ③ 既存事業への影響
 - ・生産計画
 - ・環境規制
 - ・長期操業保障
 - ④ パイプライン高圧化
 - ⑤ 安全対策
 - ⑥ 事前評価手法の確立
 - ⑦ 海域地下モニタリングほか
- <サイト別の対策が必要>

CCS技術開発の推移と今後の取組み (RITEの役割)

「気候変動問題対策二酸化炭素削減技術実証試験」

＜総合科学技術会議：評価検討会（2008. 10. 14）＞

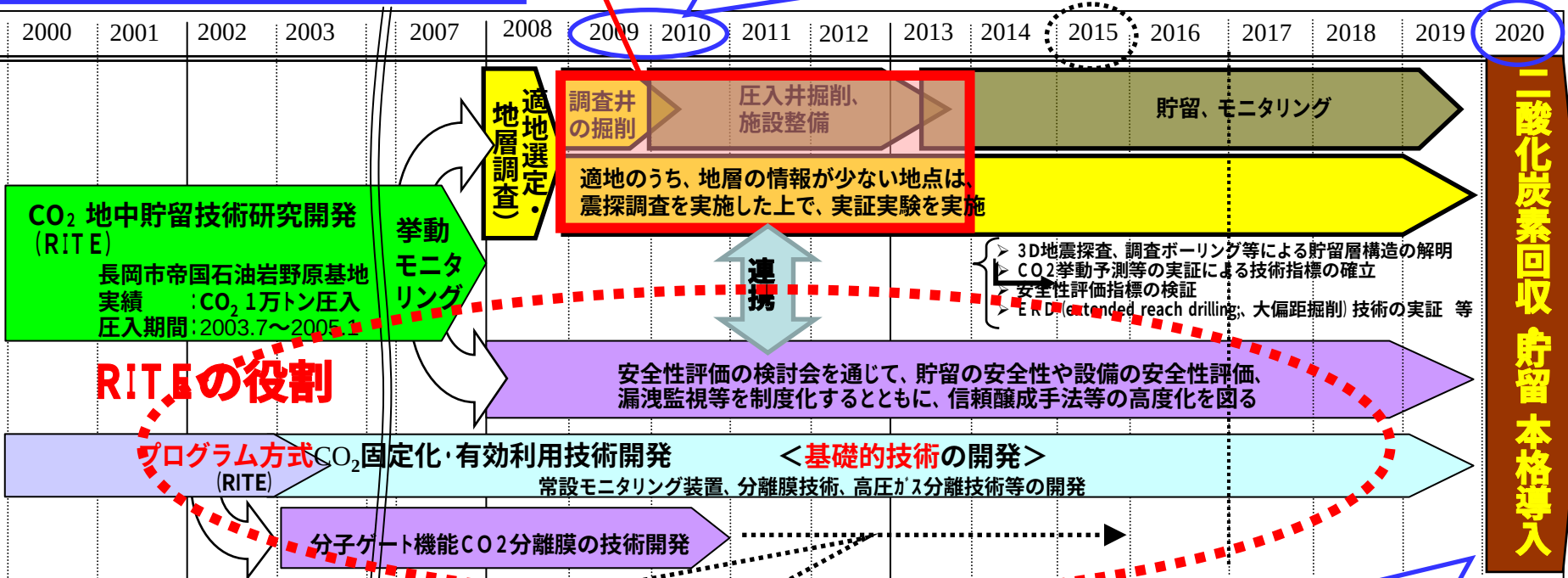
- これまで国内で行われたCO₂地中貯留技術の研究開発では、大規模排出源の実ガスから分離したCO₂を利用した事例は無い。
- CCS技術の早期商業化に当たっては、実際の大規模排出源を利用した本格的モデルプロジェクトの実施が不可欠であり、より規模の大きい実証事業（10万トン/年規模）において、効率の高いCO₂回収・貯留技術の評価を行う必要がある。



気候変動問題対策二酸化炭素削減技術実証試験委託費による事業期間

排出源近傍における実ガスからの大規模（10万トン/年）地中貯留実証試験

G8洞爺湖サミットにおいて、2020年までの幅広い普及に向けて、**2010年までに世界で20の大規模な実証プロジェクトの立ち上げが必要**であることが表明され、「低炭素社会づくり行動計画」において**2009年以降早期に行う**ことが閣議決定された。



閣議決定予定の「低炭素社会づくり行動計画」において分離・回収コストを2015年頃にトン当たり2000円台に低減することを目指すと明記

閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」において**2020年までの国内での実用化を目指す**旨明記。

動向1 日本CCS調査株式会社の設立

我が国CO₂の分離・回収・輸送及び地中貯留に関する研究開発や事業化にかかる調査を
目的に設立(社長:石井正一(石油資源開発(株)常務取締役))、(2008年5月26日設立)

出資会社(平成21年7月30日現在:計37社) ※ RITEは技術提携先、役員1名(監査役) 就任

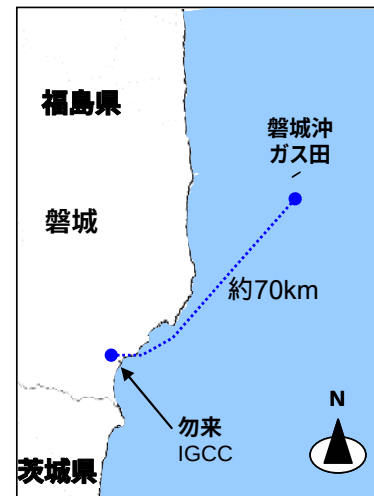
電力会社(11社):北海道、東北、東京、北陸、中部、関西、中国、四国、九州、沖縄、電源開発
石油(6社):出光興産、コスモ石油、昭和シェル石油、ジャパンエナジー、新日本石油、アラビア石油
鉄鋼(4社):住友金属、JFEスチール、NKシームレス鋼管、伊藤忠丸紅鉄鋼、化学(1):三菱瓦斯化学
エンジニアリング(5社):新日鉄エンジニアリング、千代田化工、東洋エンジニアリング、日揮、JFEエンジニアリング
石油開発(3社):石油資源開発、国際石油開発帝石、三井石油開発、ガス(2):大阪ガス、東京ガス
セメント(1社):三菱マテリアル、 商社(4社):三菱商事、伊藤忠商事、住友商事、丸紅

H21年度の調査事業:

- ①発電からCO₂貯留に至るトータルシステムの
フィージビリティ・スタディ(磐城沖FS調査)
- ②二酸化炭素削減技術実証試験
・調査井掘削等、・CCSの普及・促進、
・研究機関及び大学等との連携

今後の事業展開:

- ・本格的なCCS調査の実施後、
- ・大規模実証試験ほかに展開



磐城沖の海底下地中貯留計画
(新聞報道:2008年8月19日)



苫小牧沖の3次元弾性波探査
による海底下地質調査計画発表
(発表:2009年7月3日)

動向2：NEDO「革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクト」

石炭ガス化発電システムからCO₂を回収し、輸送、貯留するまでのトータルシステムのフィジビリティスタディを実施

事業期間： H20-H24年度、 H20年度予算：16.58億円（補正を含む）

事業内容（H21年度）：

- 調査事業(1) 石炭ガス化発電とCO₂分離回収システムの概念設計

// (2) CO₂ 輸送システムの概念設計

// (3) CO₂ 貯留システムの概念設計と貯留ポテンシャル評価

// (4) 全体システム評価（発電からCO₂貯留に至るトータルシステム）

// (5) 特定サイトでの石炭ガス化発電からCO₂貯留に至るトータルシステムの概念設計
- 電源開発、中国電力、日立
エン振協、JFEソルディック、大林組、
大成建設、三井造船、三菱重工

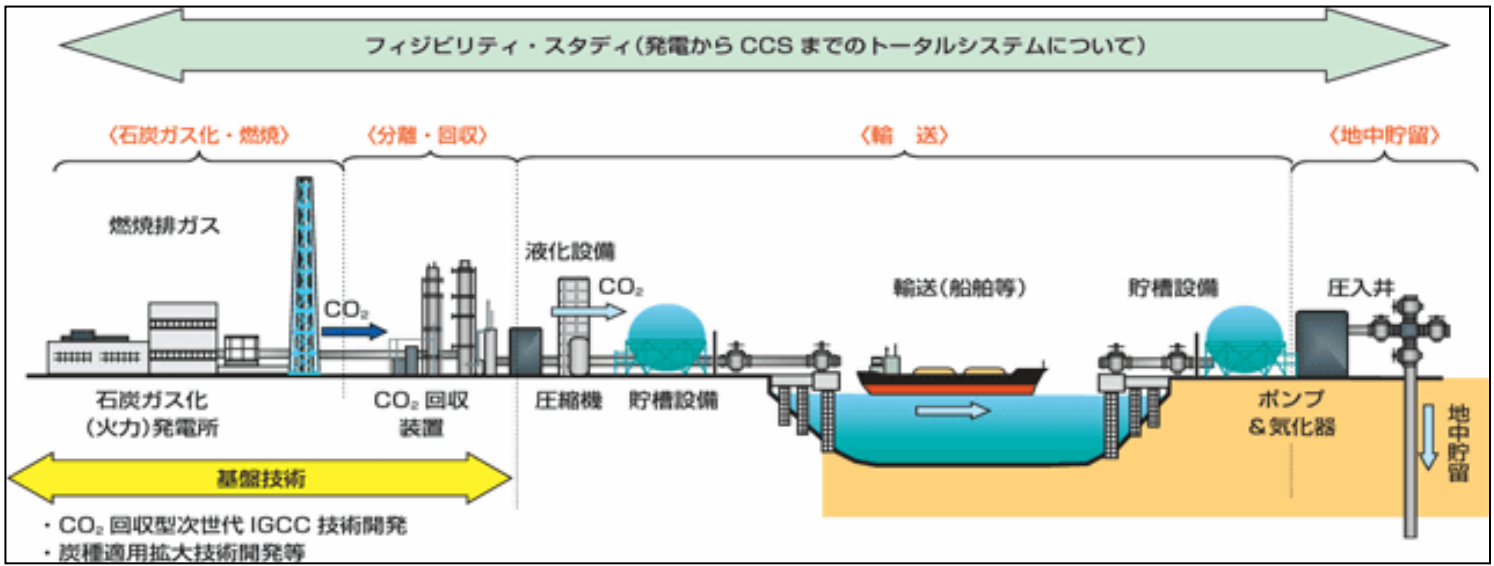
RITE、応用地質

産総研、エネ総工研

日本CCS調査
- 研究事業(1) テーマ設定型基盤研究事業（CO₂回収次世代IGCCほか）

// (2) テーマ提案公募型基盤研究事業（ガスタービン水素燃焼技術）
- 電中研、九州大学

日立



動向3：東大・FRCER主催「CCSフォーラム」開催

第1回：H21年3月11日

「CO₂地中貯留を取り巻く技術群の実際と展望

～今ある技術、活かせる技術、足りない技術～

- ・探査技術、掘削技術、貯留層工学、シミュレーション技術、分離・回収技術

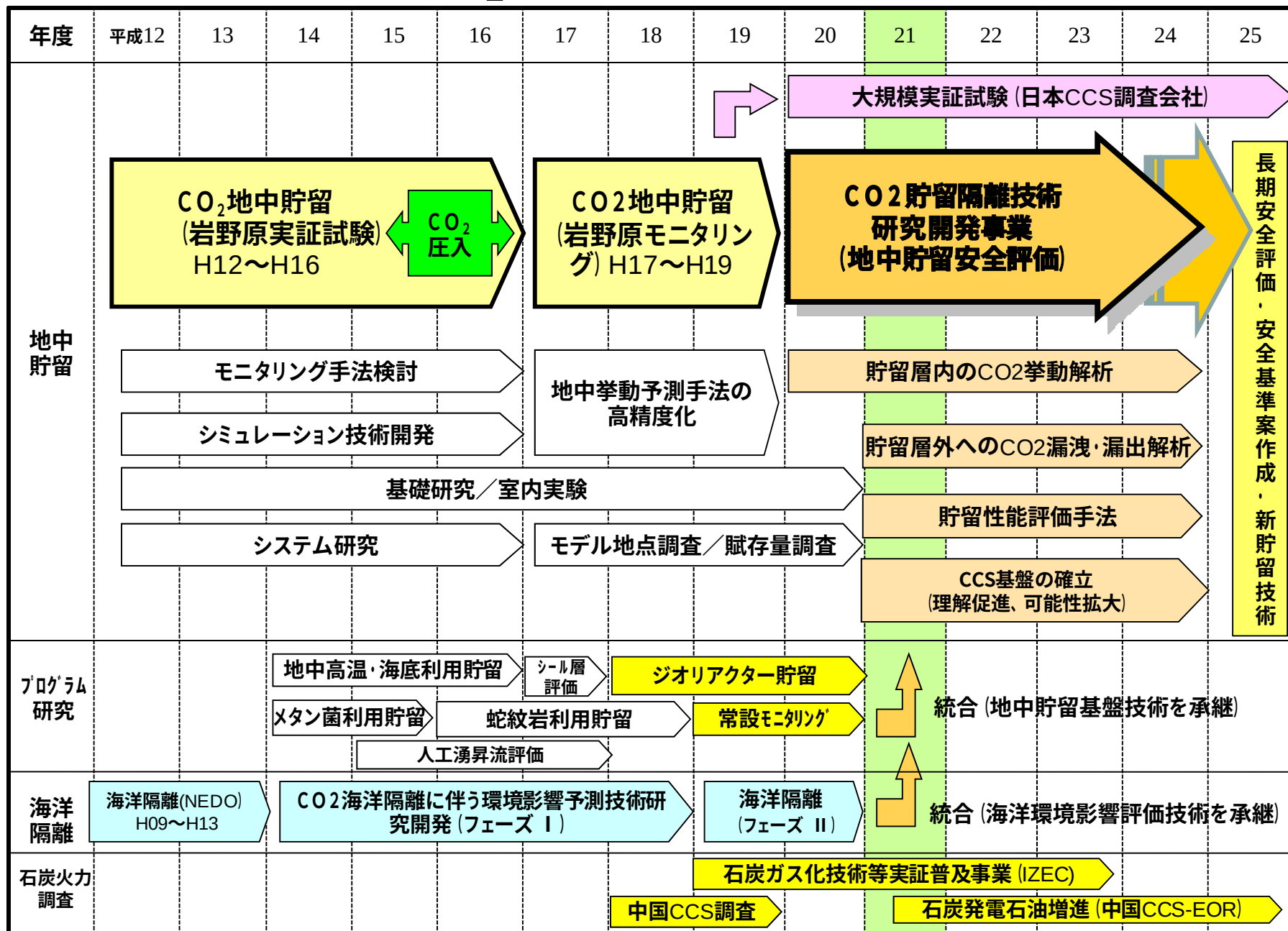
第2回：平成21年12月3日

「日本型CCSに向けた技術開発の実際と展望

～2020年を見据え、今何を成すべきか～

- ・「地質からみた「日本型CCS」：日本の貯留層と世界の貯留層」
- ・「CCS導入のために：CCS実証事業の安全な実施にあたって」
- ・「システムとしてのCCS：革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクト」
- ・「CCS基盤技術のために：二酸化炭素貯留隔離技術研究開発」
- ・「環境影響に備えて：二酸化炭素海底下地層貯留とその海洋環境への影響評価のしくみ」
- ・「CCS実証を見据えて：二酸化炭素削減技術実証試験」

RITEのCO₂ 貯留研究：今後の展開



CO₂貯留の技術開発動向とRITEの取り組み

内 容

1. はじめに

2. CO₂貯留の技術開発動向

(1) 国内の動向

(2) 海外の動向

3. RITEのCO₂貯留技術開発への取り組み

(1) 長岡プロジェクト: 圧入後のモニタリング

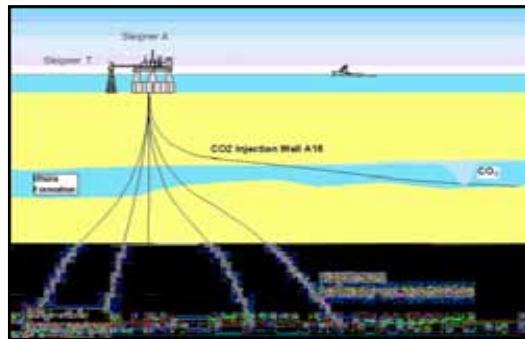
(2) 基礎的研究と安全性評価研究

4. まとめ

商業プロジェクトの例: 天然ガス中CO₂のCCSと CO₂-EOR

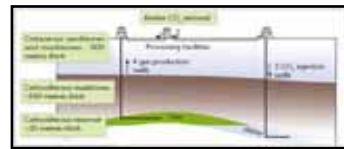
●ノルウェー: Sleipnerプロジェクト

- ・事業主体: Statoil
- ・事業開始時期: 1996年
- ・CO₂圧入量: 100万t/年
- ・貯留層: 地下深部塩水層
- ・別途、CO₂モニタリング研究のSACSプロジェクトを1998年より実施



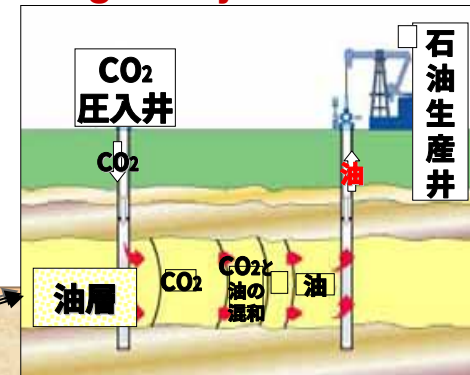
●アルジェリア: In Salahプロジェクト

- ・事業主体: BP, Sonatrach, Statoil
- ・事業開始時期: 2004年
- ・CO₂圧入量: 100万t/年
- ・貯留層: 地下深部塩水層



●カナダ: Weyburnプロジェクト

- ・事業主体: 加連邦政府, 州政府 (操業管理: EnCana社)
- ・PJ実施期間: 2000年～
- ・CO₂ 圧入期間: 20年間を予定
- ・CO₂圧入量: 100万t-CO₂/年
- ・別途、IEA-GHG Weyburn-Midale CO₂ Monitoring and Storage Project を実施中



EOR: 石油増進回収
深さ1000メートル程にある油層に、CO₂を圧入することによって、原油の粘性が低下し、原油の回収がしやすくなる。

石炭火力CCS実証計画の例

Oxyfuel (酸素燃焼回収)

●独 Vattenfall : Schwarze Pumpe

・30MWe ・2008年CO₂回収運転開始

●豪州 CS Energy : Callide A



・30MWe ・2010年運転開始
 ・既設の石炭火力を改造
 ・200-250km 離れた枯渇ガス田に
 トラック輸送し、地中貯留

・3-4年間で5万t 圧入

・電源開発、IHI、三井物産が共同開発

・JCOAL (石炭エネルギーセンター) が協力

IGCC (燃焼前回収)

●米国: FutureGen計画

・商業規模の複数のIGCC+CCS実証計画
 を対象に、CCS設備に対し資金援助
 ・2015年までに運転開始、・300MW以上
 ・2009.6.12.FutureGen Alliance 再開



●豪州: ZeroGen計画

●独: RWE IGCC+CCS計画

●日本: 革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電計画

・NEDO ・2008~2012年:FS調査 (日本CCS調査社)

Postcombustion (燃焼後回収)

●英国 CCSプロジェクトの公募(4社)

●ノルウェー CCSプロジェクト

・Kosto (三菱重工FEED) ・Mongstad

●米国 AEP Mountaineerプロジェクト

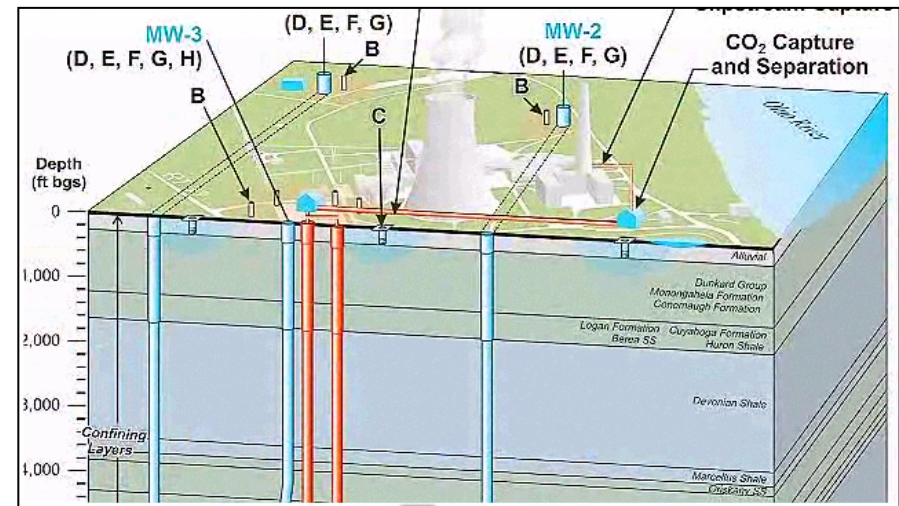
・20MWe ・2009年5月認可、10月運開

米国AEP社が石炭火力発電所のCO₂を地中貯留 (世界初)



米国連邦政府と州政府とAEP社及びAlstom社が、世界初の石炭火力発電所からのCO₂を回収し、地中貯留するCCSプロジェクトの操業に入ったことを発表 (2009.10.30.)。

AEP: American Electric Company



場所: Mountaineer Plant
(New Haven, West Virginia)

CO₂回収 : 2009.9.1.

・ **チルドアンモニア法**

地中貯留 : 2009.10.2.

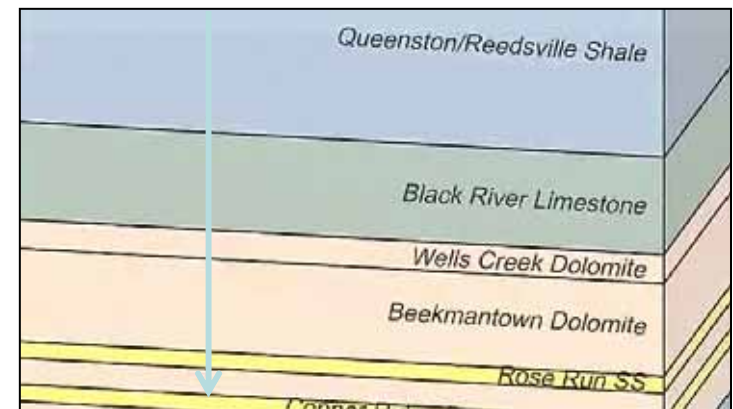
・ **約2,400m、Copper Ridge Dolomite**

本格操業 : 2009.10.30.

CO₂貯留量: 10万トン／年(発電量: 20MWe)

(2012年) : 150万トン／年 (発電量: 235MWe)

出典 <http://www.aep.com/environmental/climatechange/carboncapture/>



Weyburnプロジェクト技術開発の現状

IEA-GHG Weyburn-Midale CO₂ Monitoring and Storage Project

最終フェーズ (2005-2011) の目的

- **ベスト プラクティス マニュアル作成**
 - 将来のCO₂ EOR貯留プロジェクトのための技術指針
 - 技術的研究と政策的研究の統合

技術的要素

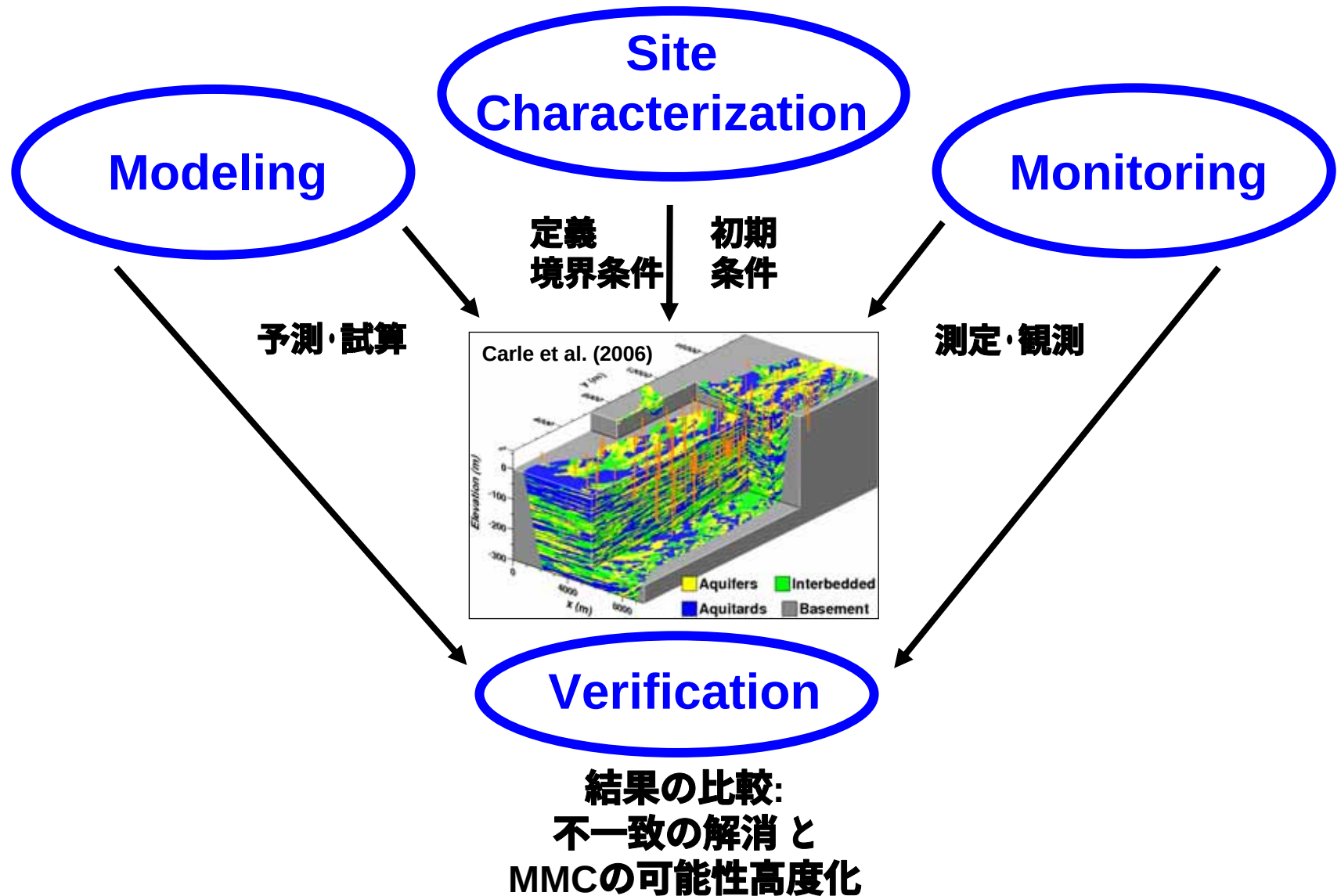
- サイト評価
- モニタリングと検証
- 坑井の健全性評価
- CO₂圧入性能評価



政策的要素

- 法規制課題
- 理解促進と社会的合意
- 年度ごとの課題

CO₂ 地中貯留技術の統合



Monitoring 研究の目的

- **Monitoring:**
 - **貯留層内のCO₂ 量, CO₂分布, CO₂濃度.**
 - **貯留層からの漏出検知.**
 - **流体化学の展開.**
 - **CO₂ 圧入による誘発微動地震.**
- **CO₂ 貯留のトラップメカニズム配分の予測.**
- **モニタリング方法の経済性、正確性、適用性についての評価.**
- **時間や、想定リスクレベルを考慮したモニタリング技術に対するニーズの見極め.**

Geophysical Monitoring 研究

- **Fugro Seismic Imaging:** Enhanced Seismic Modeling and CO2 Pressure-Saturation Inversion for Weyburn CO2 Monitoring and Storage Project Phase 2
- **University of Saskatchewan:** CO2 Saturation vs. Pressure Effects from 4D PS surface and 3D VSP seismic data
- **Bristol University:** Passive seismic monitoring: Part 2. fault properties and the **geomechanical response** to CO2 injection within an oil reservoir
- **Carleton University/GSC:** An assessment of caprock integrity using seismic amplitude versus offset and azimuth (**AVOA**) analysis to detect fracture systems
- **Geological Survey of Canada:** Seismic Repeatability **Permanent seismic array** / Monitoring well, Passive monitoring
- **LLNL:** Numerical modeling to assess the sensitivity and resolution of long-electrode electrical resistance tomography (**LEERT**) surveys to monitor CO2 migration, Phase 1B area
- **New proposals:** Rock physics, **InSAR**

CO₂貯留の技術開発動向とRITEの取り組み

内 容

1. はじめに

2. CO₂貯留の技術開発動向

(1) 国内の動向

(2) 海外の動向

3. RITEのCO₂貯留技術開発への取り組み

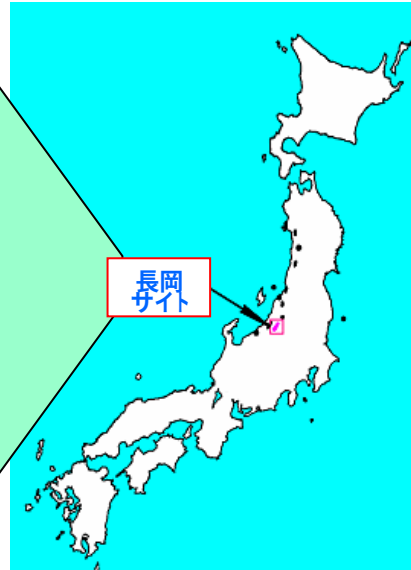
(1) 長岡プロジェクト: 圧入後のモニタリング

(2) 基礎的研究と安全性評価研究

4. まとめ

長岡プロジェクト (CO₂地中貯留実証試験)

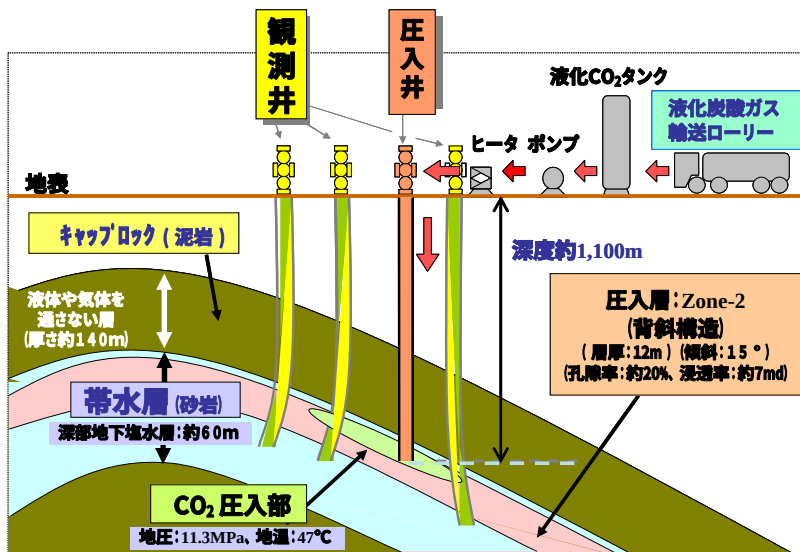
〔試験サイト〕



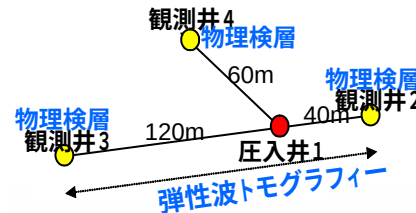
〔プロジェクト概要〕

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 ₂ 圧入期間	2003/7～2005/1
CO ₂ 圧入量	約10,400t-CO ₂
CO ₂ 圧入レート	20～40t-CO ₂ /日
CO ₂ 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

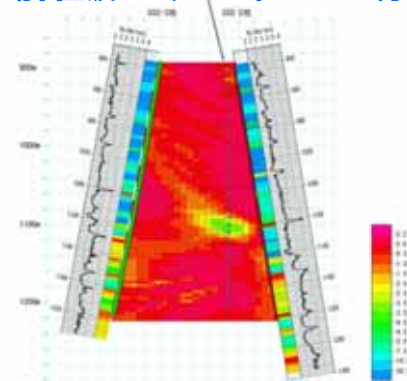
〔圧入実証試験の概略〕



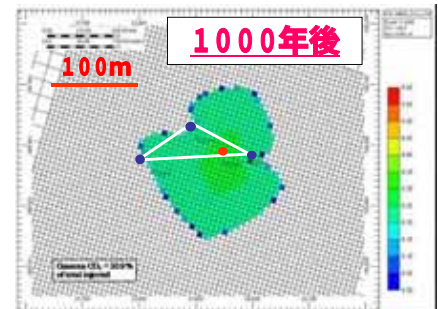
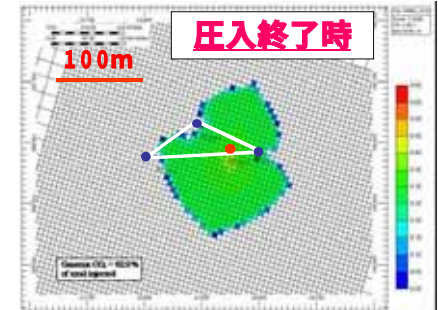
〔坑井配置とモニタリング〕



〔弾性波トモグラフィー: CO₂分布〕



〔CO₂挙動の予測シミュレーション〕



圧入実証試験の「ねらいと成果」

主なねらい

今までに得られた主な成果

✓我が国特有の地質構造
における地中貯留の
可能性検証

✓地下に圧入されたCO₂の
挙動を把握

✓地下に圧入されたCO₂の
挙動を予測

✓地下に圧入されたCO₂の
安全性確認

✓地下1,100mの帯水層に20～40トン/日で約10,400トン
を圧入 (H15/7～H17/1) ⇒**圧入性を確認**
✓偶然発生した新潟県中越地震でも異常なし

+

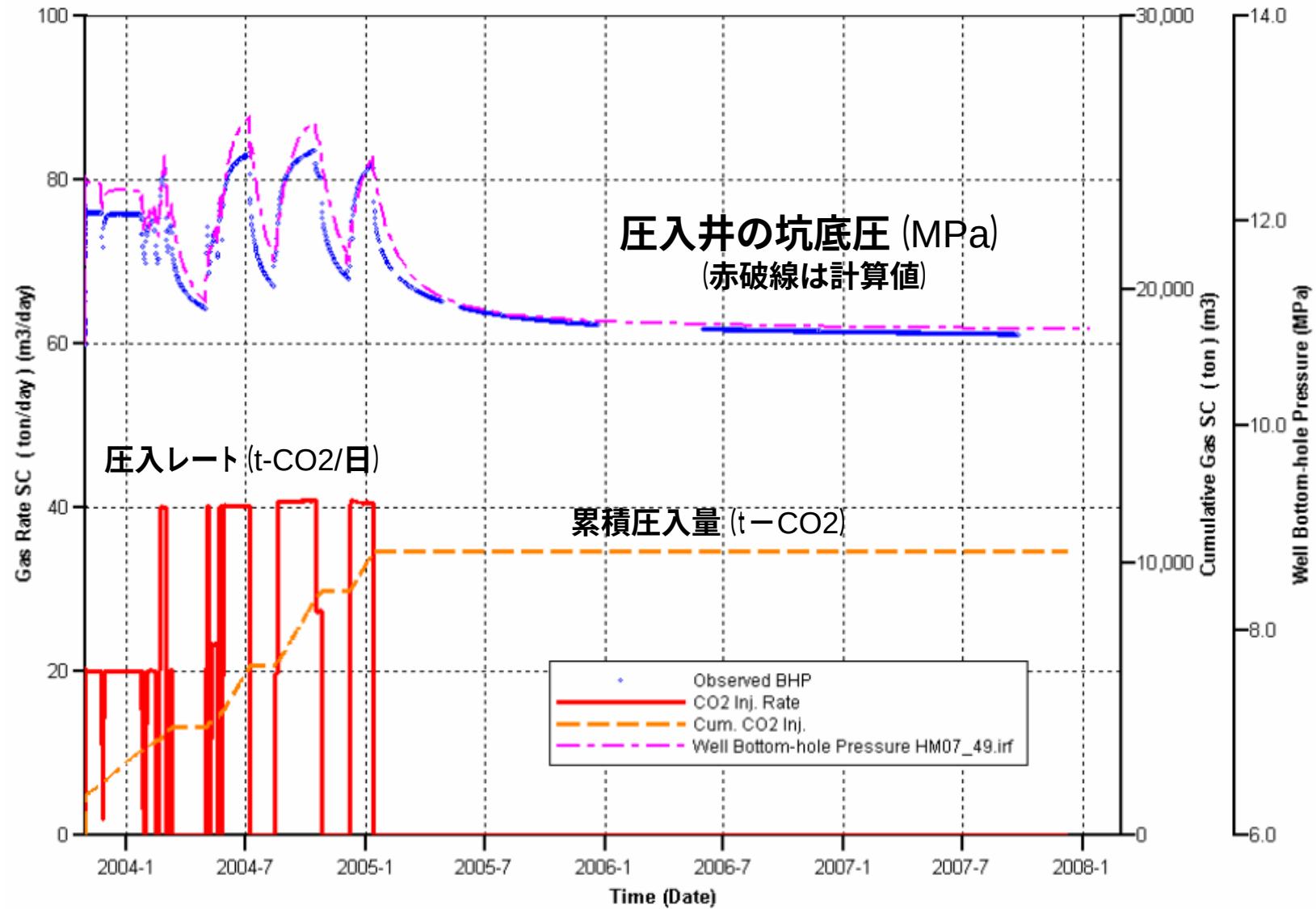
✓坑底・坑口の圧力・温度の計測、微動観測など
✓観測井を用いた物理検層、弾性波トモグラフィーなど
により**CO₂挙動を確認**

+

✓モニタリング結果にもとづくヒストリーマッチングにより、
CO₂挙動をシミュレーションで予測

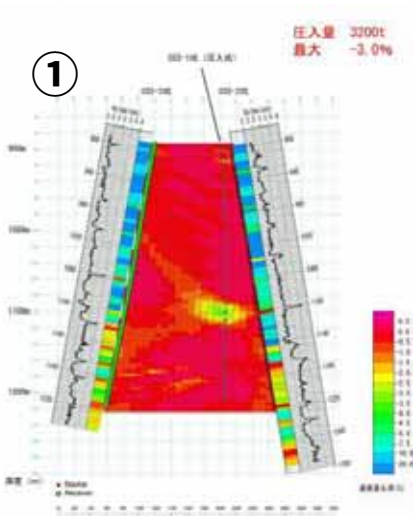
我が国における帯水層貯留の基礎的知見を修得。
研究成果を安全評価手法の開発、全国賦存量調査
などに活用。大規模実証、コスト低減等が課題。

圧入井の坑底圧とCO₂圧入量

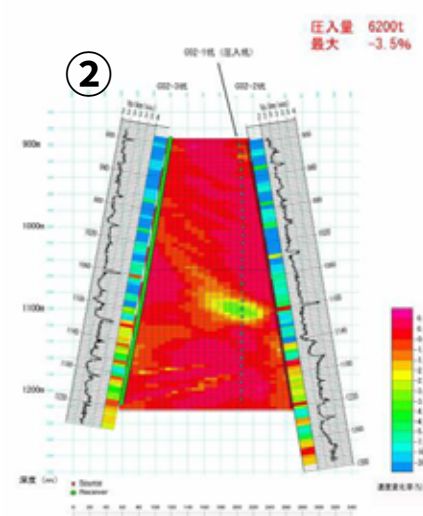


圧入終了後、約6ヶ月で、予測通り、ほぼ初期圧に戻り、その後約2年間大きな変化はない。

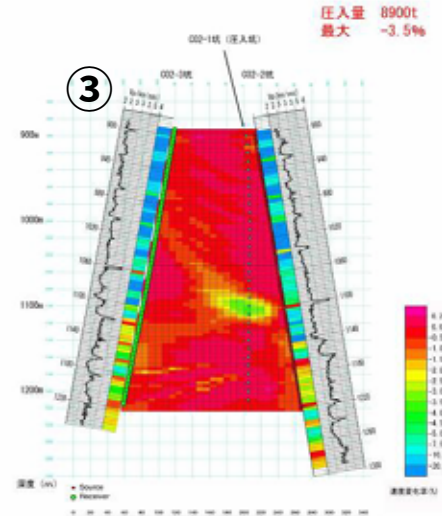
<圧入後のモニタリング> 坑井間弾性波トモグラフィーによるCO₂分布の時間変化



①
圧入量: 3,200t
(圧入開始後6ヶ月)



②
圧入量: 6,200t
(圧入開始後12ヶ月)



③
圧入量: 8,900t
(圧入開始後16ヶ月)

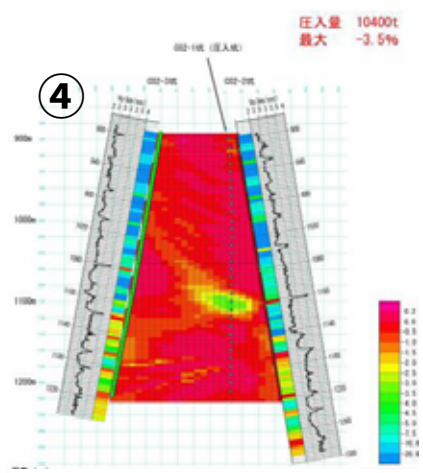
初期測定:
2003.2.8.

圧入開始:
2003.7.7.

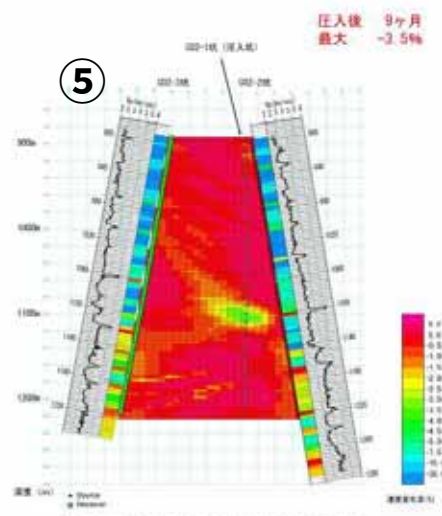
圧入終了:
2005.1.15.

⑤回測定:
2005.10.11.

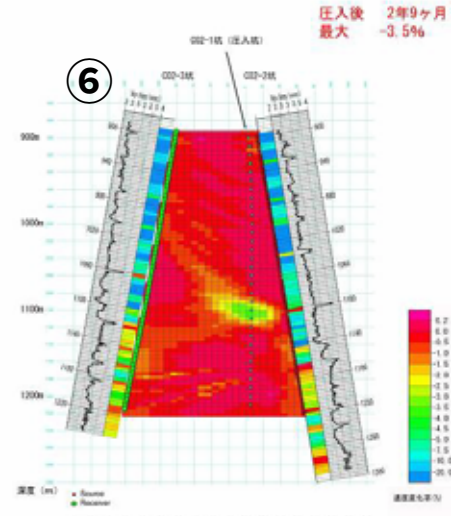
⑥回測定:
2007.10.4.



④
圧入量: 10,400t
(圧入開始後18ヶ月)
(圧入終了直後1ヶ月以内)



⑤
圧入終了後: 9ヶ月

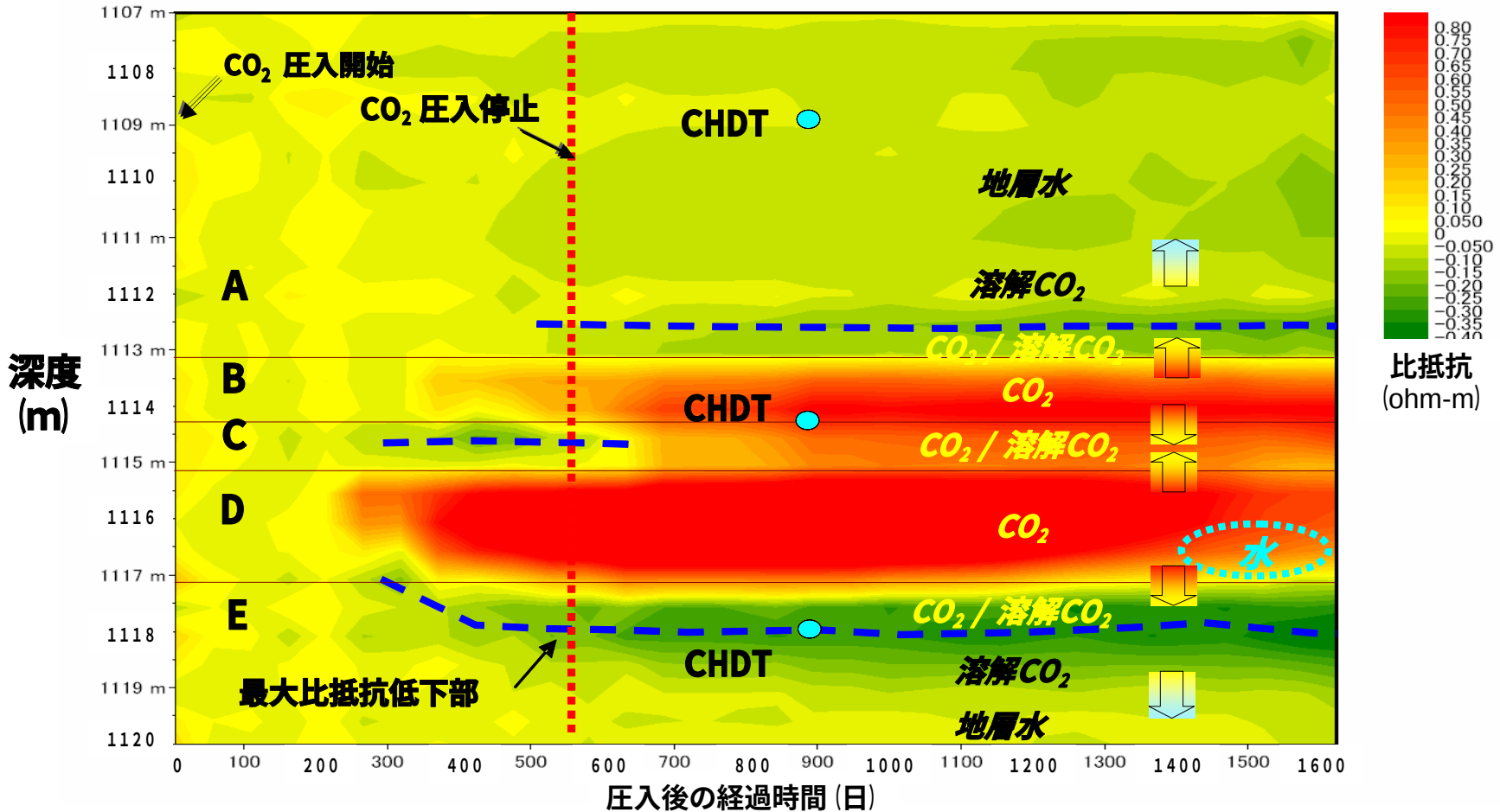


⑥
圧入終了後: 2年9ヶ月

<圧入後のモニタリング>

観測井における比抵抗分布の時間変化

<CO2-2号観測井における比抵抗コンター図>



- CO₂挙動観測結果:
- ①約250日でCO₂が到達、
 - ②D層とB層へ超臨界CO₂が浸透、
 - ③C層・E層・A層へ溶解CO₂が広がり最大比抵抗低下部を形成、
 - ④C層はCO₂圧入停止後超臨界CO₂の広がり方で比抵抗が上昇、
 - ⑤D層下部へ約1200日以降地層水が流入

CO₂貯留の技術開発動向とRITEの取り組み

内 容

1. はじめに

2. CO₂貯留の技術開発動向

(1) 国内の動向

(2) 海外の動向

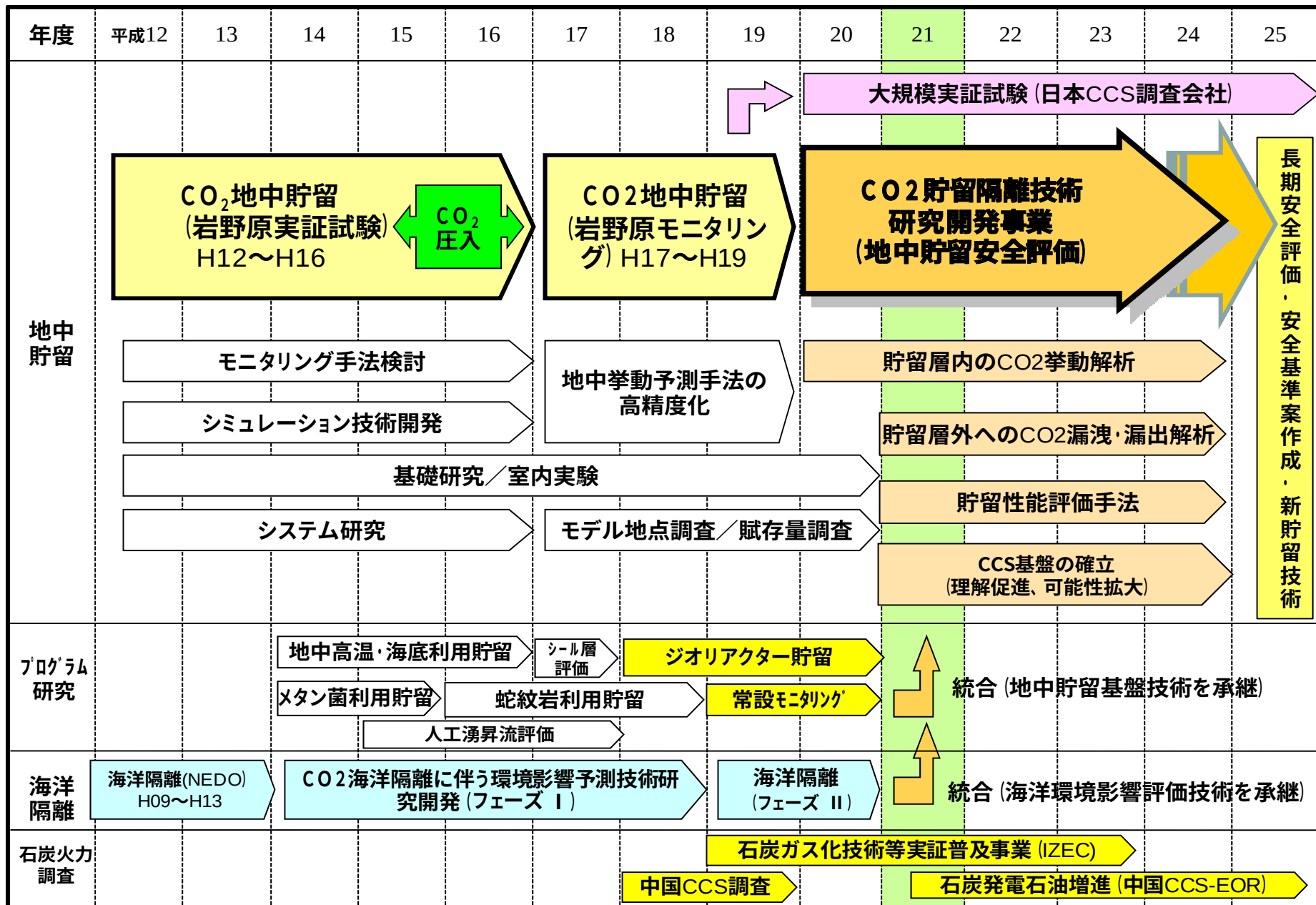
3. RITEのCO₂貯留技術開発への取り組み

(1) 長岡プロジェクト: 圧入後のモニタリング

(2) 基礎的研究と安全性評価研究

4. まとめ

RITEのCO₂貯留研究の今後の展開



CO₂貯留隔離技術研究開発のイメージ

2010.01.15.

CO₂ 発生源

Ⅳ CCS推進基盤の確立

- ・国際連携
- ・国内外動向調査
- ・サイト評価
- ・有効性評価
- ・理解促進

V CCS技術指針案の作成

Ⅲ. 長期モニタリングシステムの開発

観測井

圧入井

坑井閉鎖の安全性評価

長期モニタリング手法の開発

長期貯留メカニズムの定量的把握

長期挙動予測精度の高度化

Ⅰ. CO₂貯留性能評価手法の開発

遮蔽性能の評価技術開発

圧入性能の評価技術開発

貯留層構造の評価手法把握

貯留量の評価技術開発

観測井

Ⅱ-2. CO₂移行監視の解析とモニタリング技術開発

CO₂移行シナリオ作成とリスク評価

CO₂海中モニタリング技術の開発

浅部地層移行監視手法の開発

上部地層遮蔽性能評価

シール層遮蔽性能評価

断層

CO₂移行要因分析技術開発 (断層の類型化と浸透性の評価)

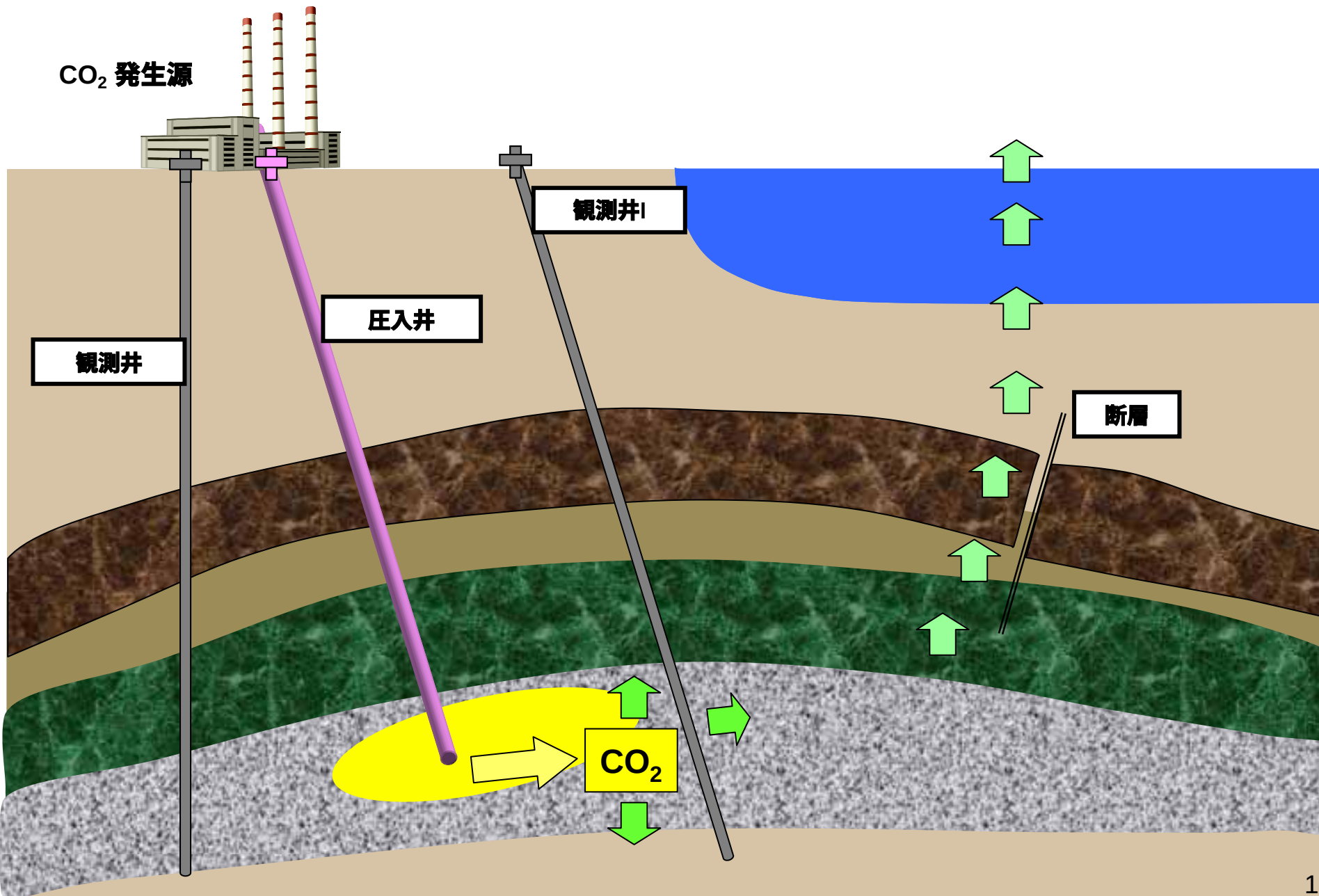
Ⅱ-1. 貯留層内CO₂挙動の解析とモニタリング技術開発

常設モニタリング技術の可能性研究

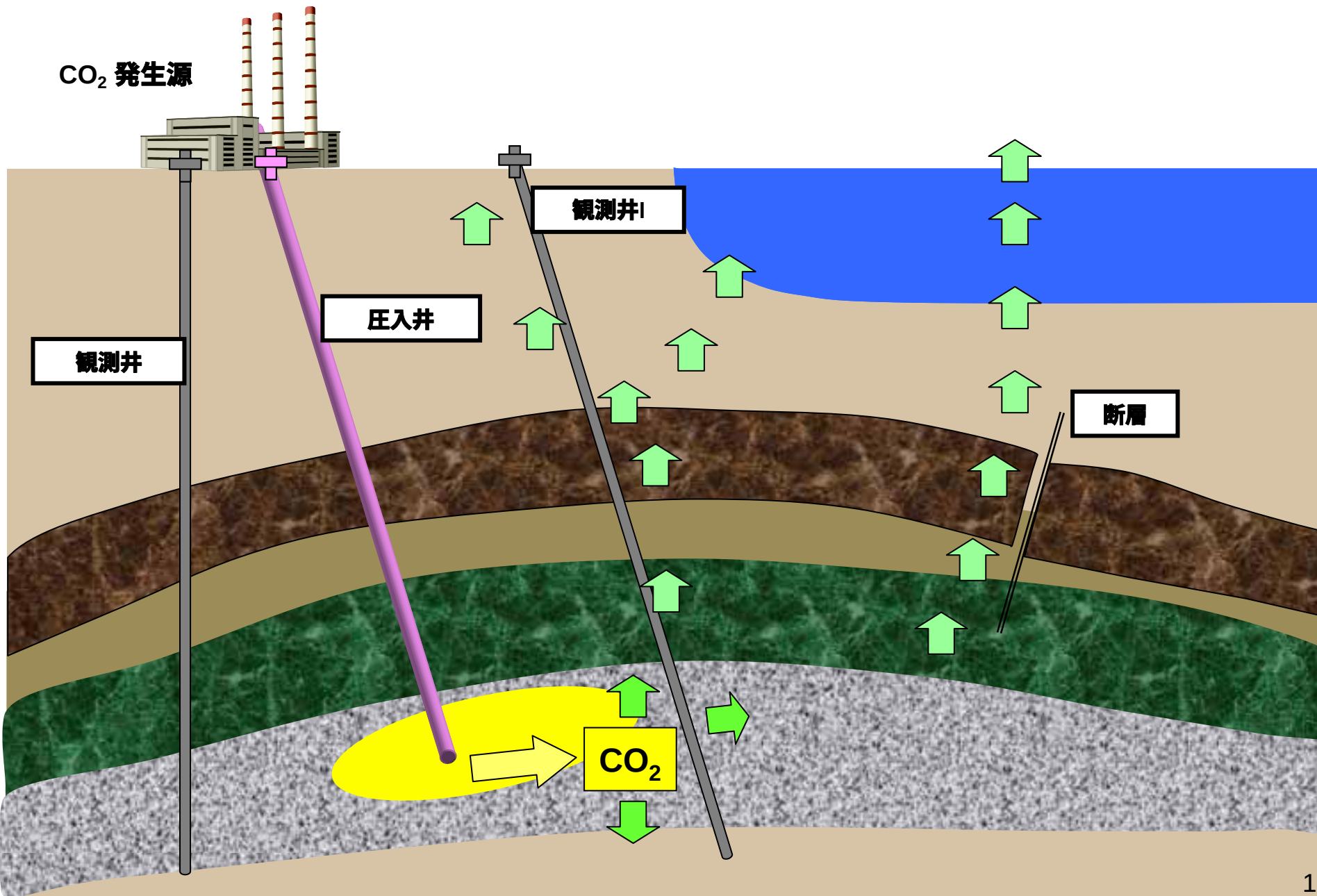
CO₂

周辺影響 (地震) の監視技術開発

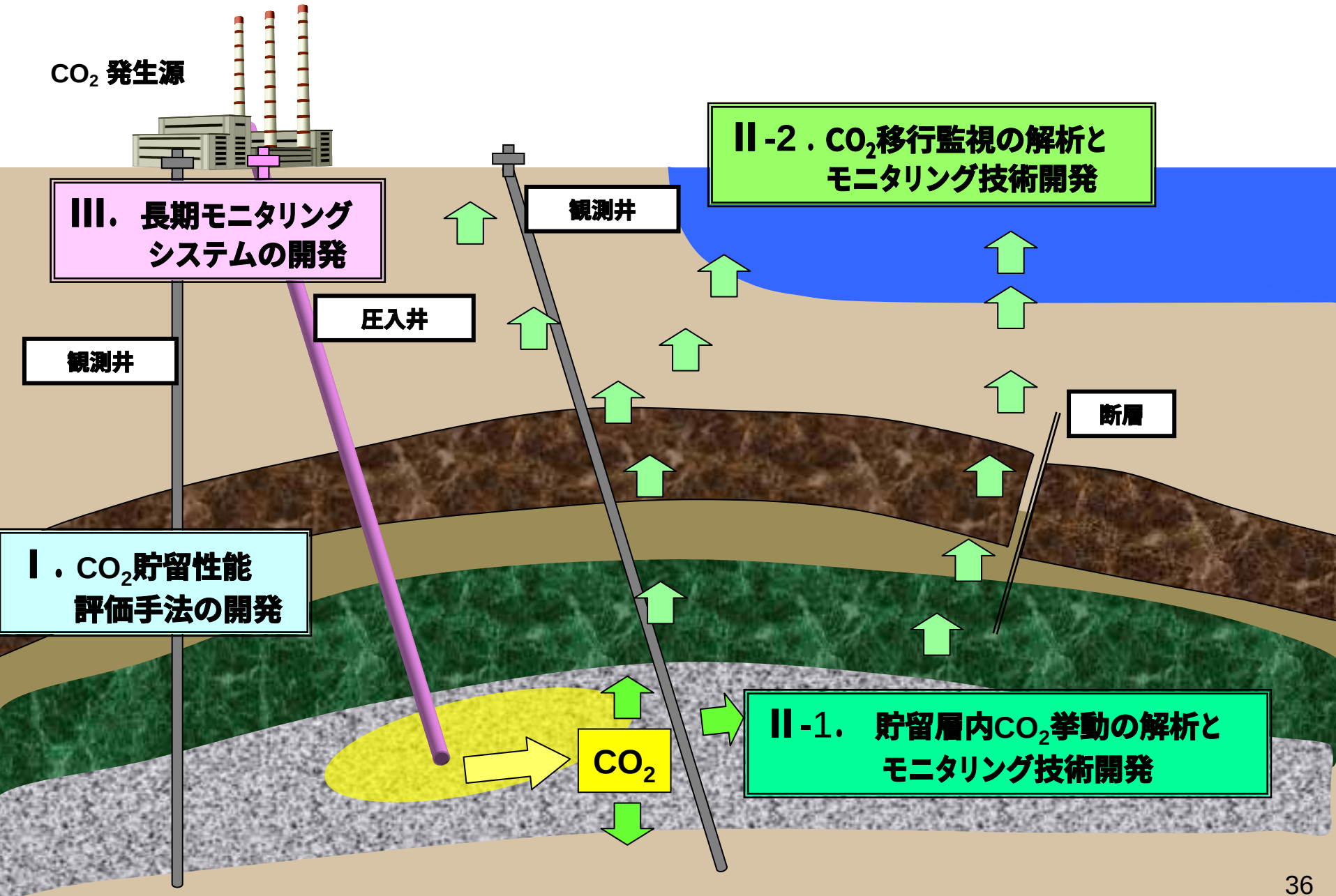
CO₂貯留隔離技術研究開発のイメージ



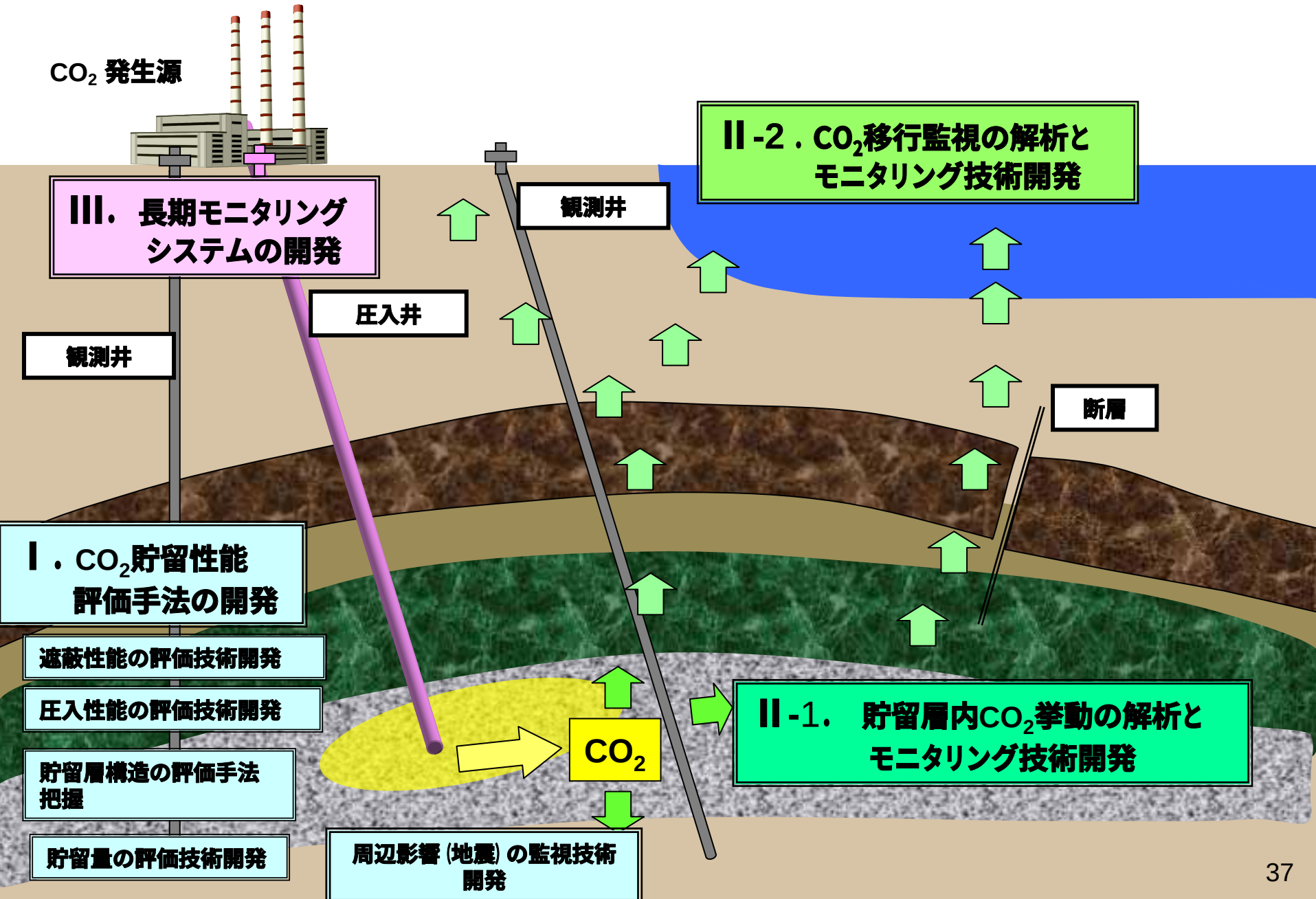
CO₂貯留隔離技術研究開発のイメージ



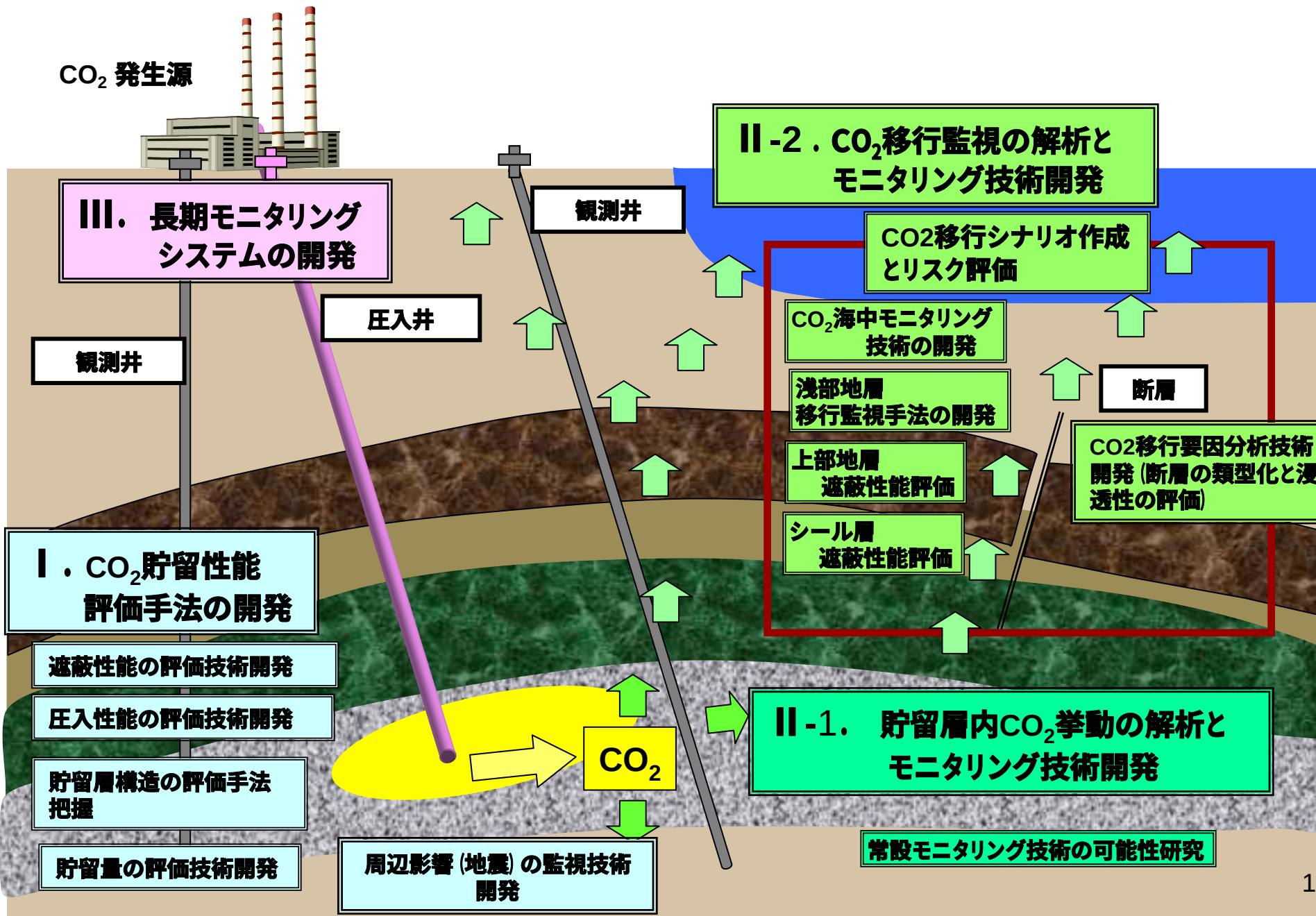
CO₂貯留隔離技術研究開発のイメージ



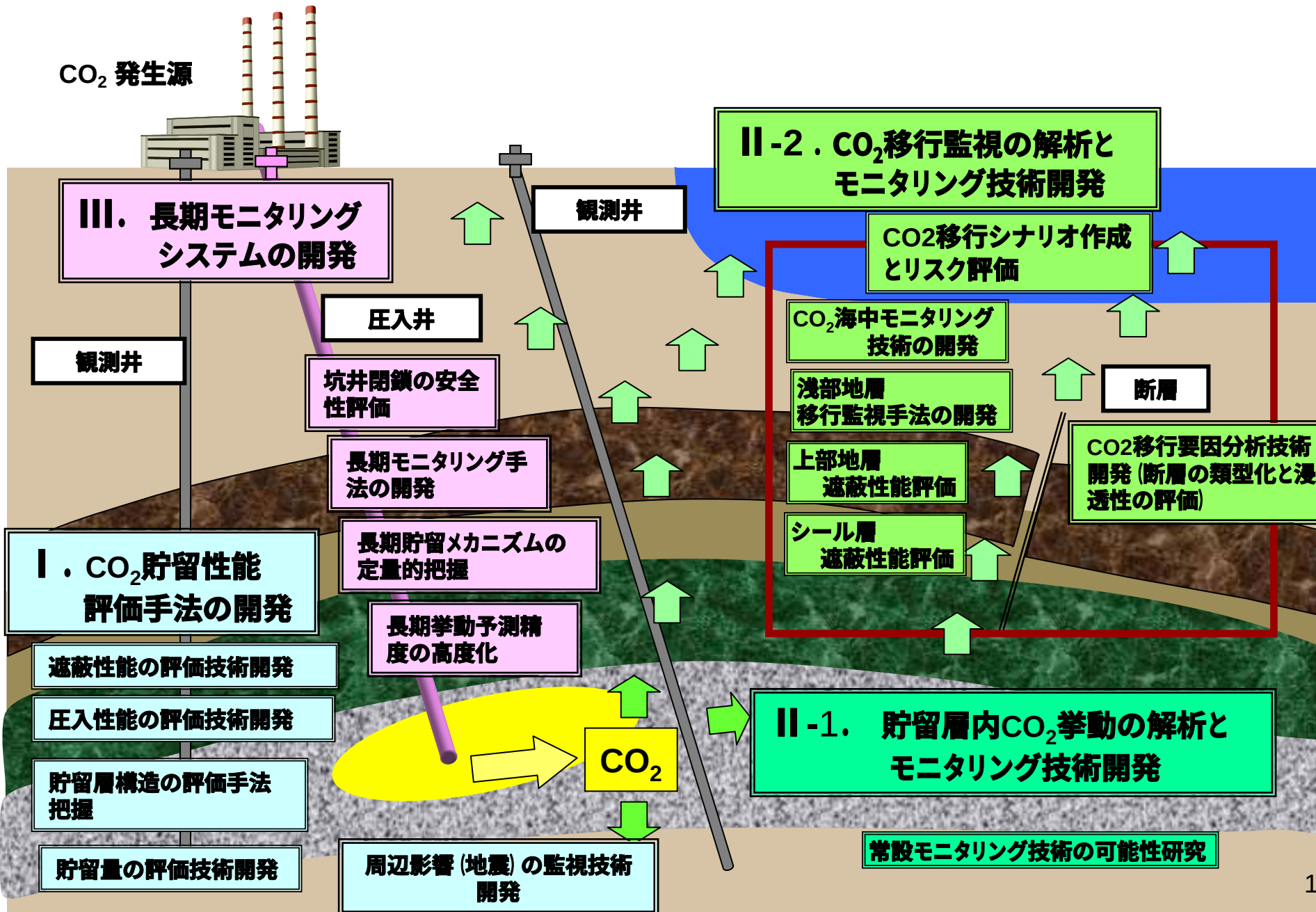
CO₂貯留隔離技術研究開発のイメージ



CO₂貯留隔離技術研究開発のイメージ



CO₂貯留隔離技術研究開発のイメージ



CO₂貯留隔離技術研究開発のイメージ

2010.01.15.

CO₂ 発生源

Ⅳ CCS推進基盤の確立

- ・国際連携
- ・国内外動向調査
- ・サイト評価
- ・有効性評価
- ・理解促進

Ⅴ CCS技術指針案の作成

Ⅲ. 長期モニタリングシステムの開発

観測井

圧入井

坑井閉鎖の安全性評価

長期モニタリング手法の開発

長期貯留メカニズムの定量的把握

長期挙動予測精度の高度化

Ⅰ. CO₂貯留性能評価手法の開発

遮蔽性能の評価技術開発

圧入性能の評価技術開発

貯留層構造の評価手法把握

貯留量の評価技術開発

観測井

Ⅱ-2. CO₂移行監視の解析とモニタリング技術開発

CO₂移行シナリオ作成とリスク評価

CO₂海中モニタリング技術の開発

浅部地層移行監視手法の開発

上部地層遮蔽性能評価

シール層遮蔽性能評価

断層

CO₂移行要因分析技術開発 (断層の類型化と浸透性の評価)

Ⅱ-1. 貯留層内CO₂挙動の解析とモニタリング技術開発

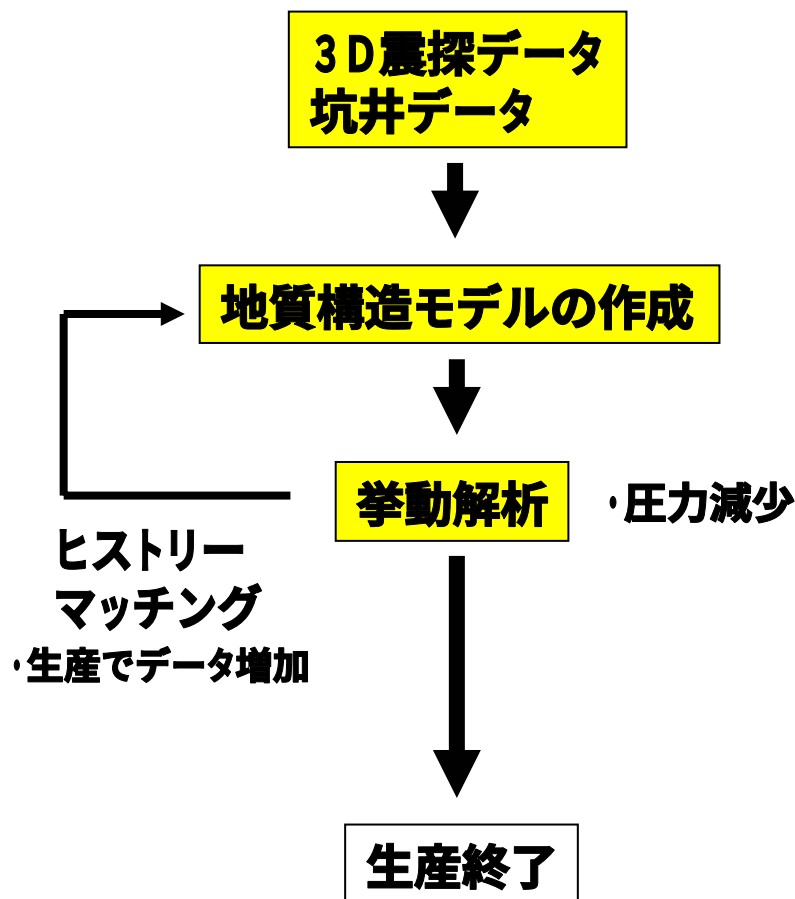
常設モニタリング技術の可能性研究

CO₂

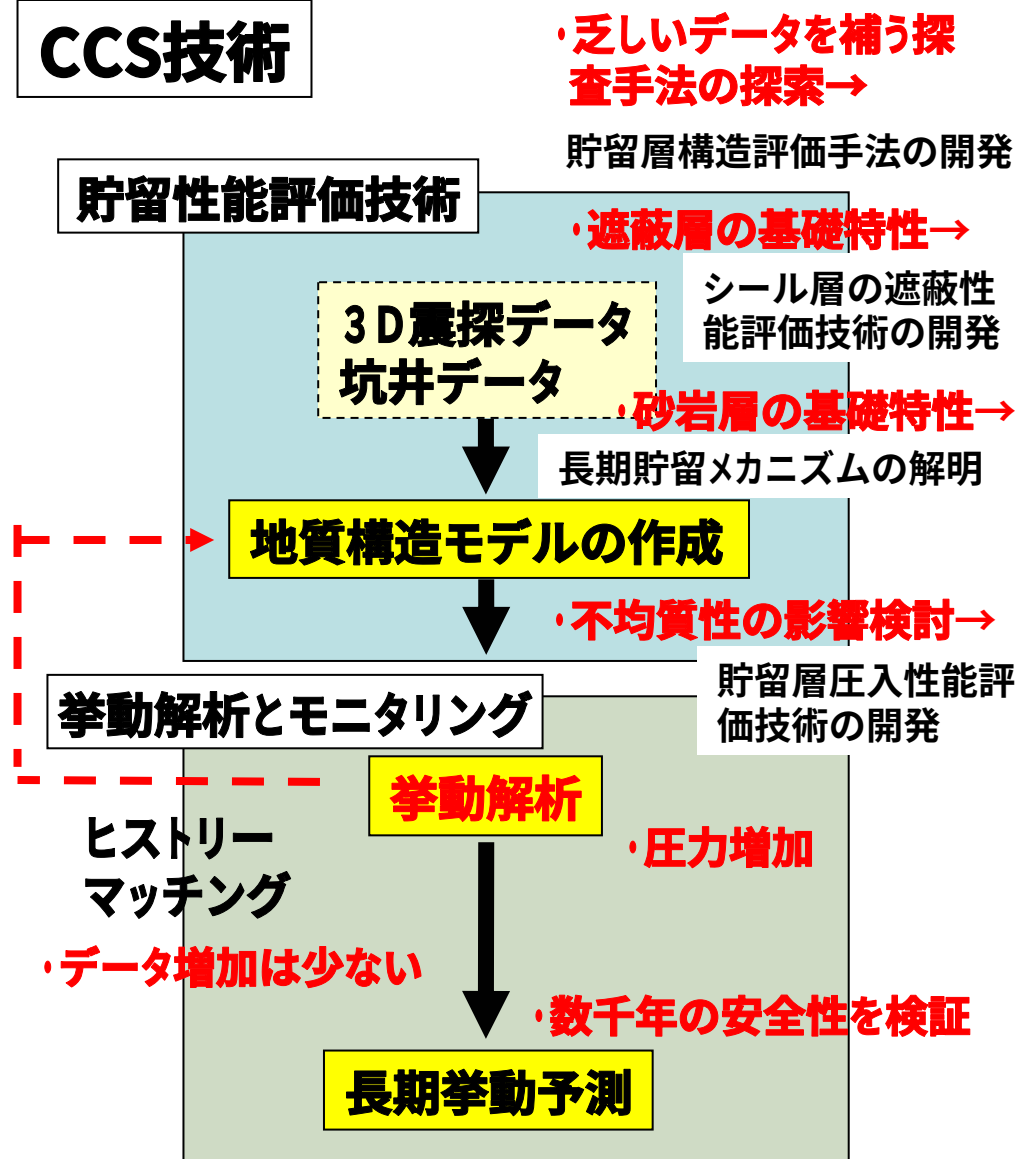
周辺影響 (地震) の監視技術開発

石油技術とCCS (CO₂地中貯留) 技術の比較

石油技術



CCS技術



A. CO₂貯留層性能評価手法

- A-1. 貯留層構造評価手法の開発
- A-2. 貯留層性能に及ぼす断層の影響評価
- A-3. シール層の遮蔽性能評価技術の開発
- A-4. 砂泥互層によるCO₂流動評価手法の開発/AIST

C. CO₂推進基盤の確立

- C-1. 国内外CCS技術動向調査
- C-2. CCS安全評価ガイドライン案の策定

B①. 貯留層内のCO₂挙動

- B①-1. CO₂挙動モニタリング技術の開発
 - (1) 沿岸域に適用可能な地震探査法の開発
 - (2) 溶解CO₂を観測可能なモニタリング技術開発/AIST
- B①-2. 長期挙動予測シミュレーションモデルの高精度化
 - (1) CO₂貯留メカニズム解明
 - (2) シミュレーションモデルの高精度化/AIST

B②. 貯留層外部へのCO₂移行 (漏洩)

- B②-1. 貯留層外部へのCO₂移行シナリオ策定
 - (1) 漏洩漏出シナリオ定量化法の開発
 - (2) 移行要因の分析・評価
- B②-2. CO₂移行モニタリング技術の開発

A:貯留性能評価手法の開発

A-① 貯留層構造評価手法の開発

A-② 貯留層性能へ及ぼす断層の影響評価

A-③ シール層及び上部地層群の

遮蔽性能評価技術の開発

A-④ 貯留層圧入性能評価技術の開発

A-⑤ 貯留層情報整備

CO₂貯留隔離技術研究の開発スケジュール

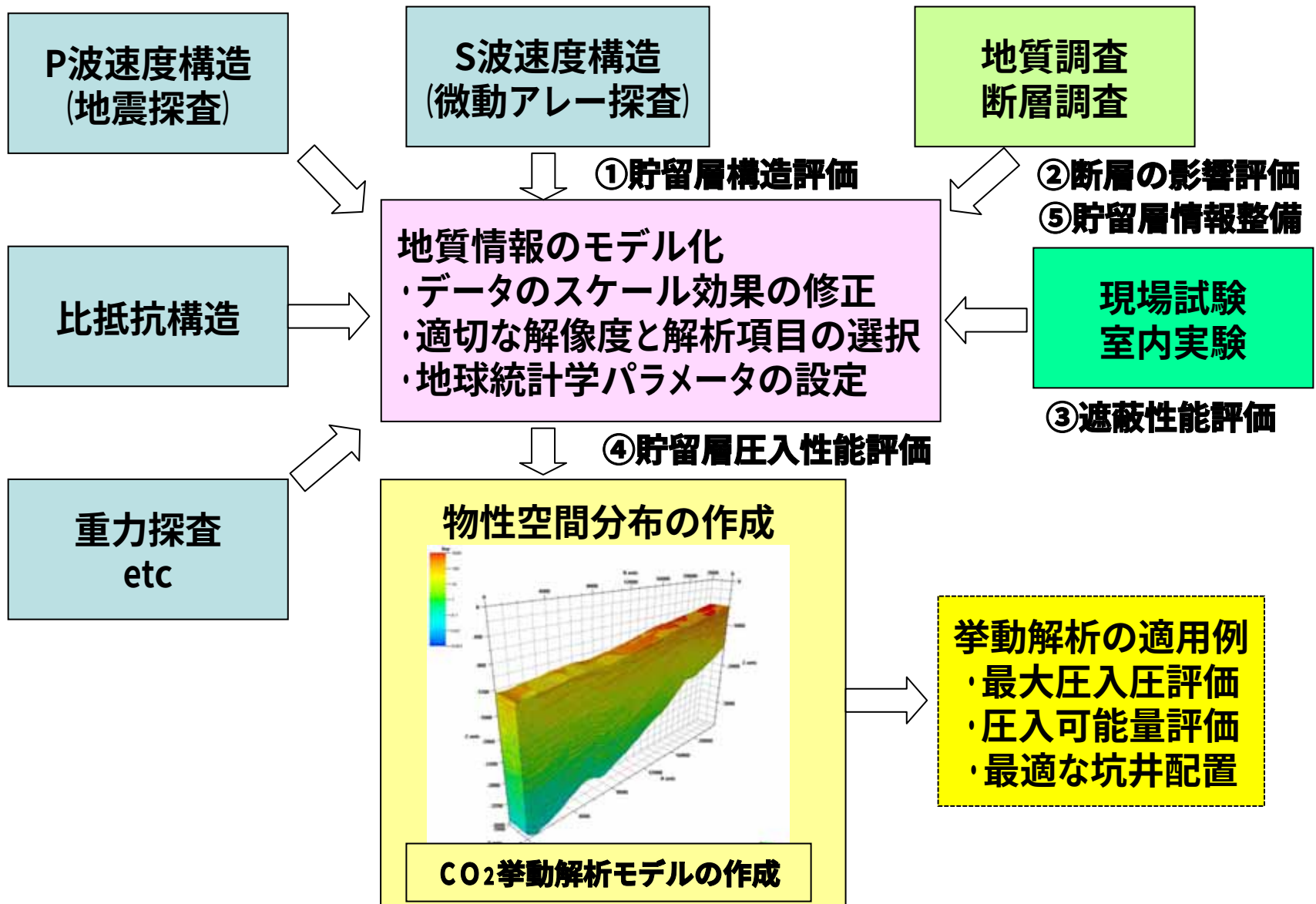
2010.01.15.

長期安全評価ガイドライン案作成

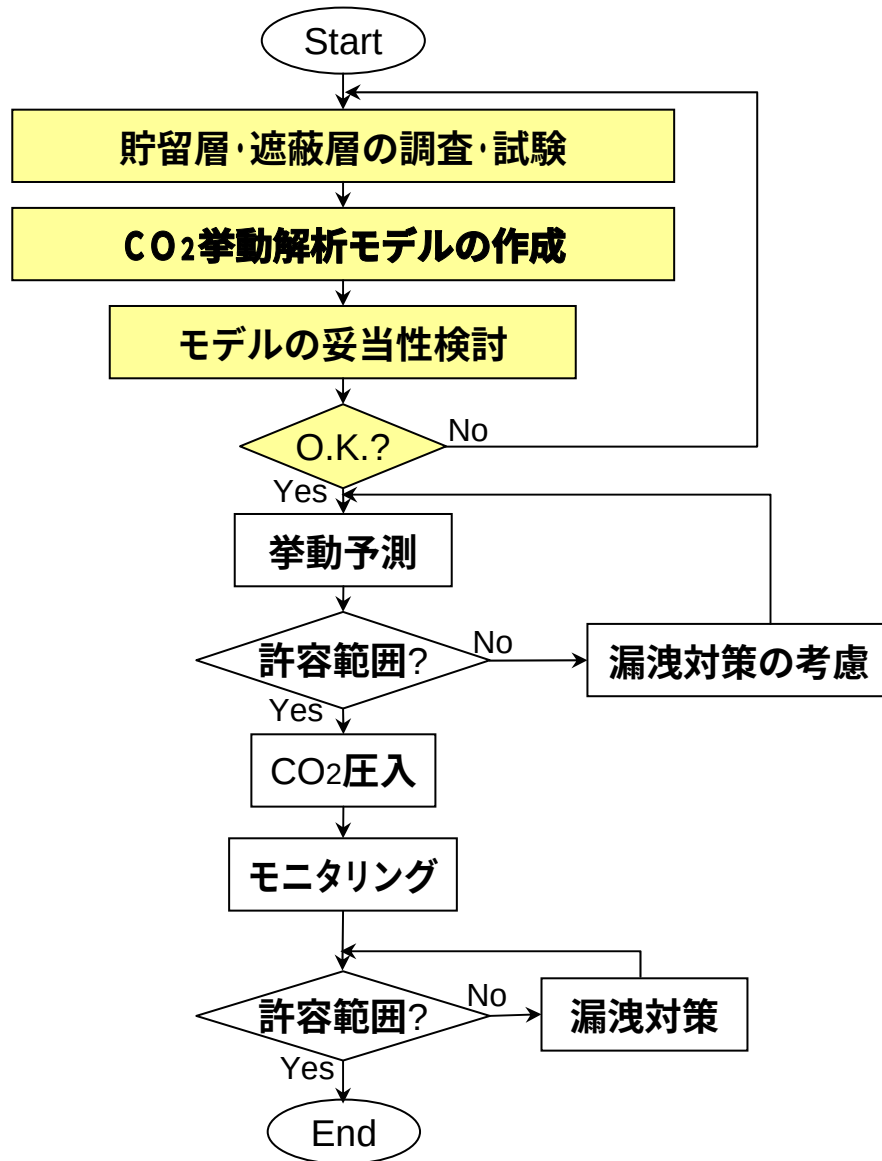
開発項目	目的	H21	H22	H23	H24
A:CO ₂ 貯留層性能評価手法	貯留性能評価に関わる挙動解析モデルの構築	A-①:貯留層構造評価手法の開発 A-②:貯留層性能に及ぼす断層の影響評価 A-③:シール層遮蔽性能評価技術の開発 A-④:砂泥互層によるCO ₂ 流動評価手法の開発			フィールド試験での検証
B-①:貯留層内のCO ₂ 挙動解析	B-①-a:CO ₂ 挙動モニタリング技術の開発 B-①-b:長期挙動予測シミュレーションの高精度化	海底ケーブル式等海底下貯留層内モニタリング手法の確立 フィジビリティスタディ システム作成 評価試験 CO ₂ 貯留メカニズム(溶解、鉱物化) 解明 (長岡データ取得とヒストリマッチング)			フィールド試験での検証 貯留量の定量評価(MVA)の実施
B-②:貯留層外へのCO ₂ 漏洩・漏出解析	B-②-a:CO ₂ 移行リスク評価手法の開発 B-②-a,-b:モニタリング手法の開発 -a:地層中,-b:海底	CCSサイトのCO ₂ 漏洩・漏出シナリオ抽出とリスク評価 漏出要因分析と、発生確率論の構築 手法の選定 システム作成・予備試験 評価試験 モニタリング装置設計 現場実験 影響評価手法			CO ₂ 漏洩・漏出確率の定量化 フィールド試験での検証
D:CCS推進	CCS推進基盤確立	国際連携、国内外動向調査、サイト評価、有効性評価、理解促進等			
想定される実証試験との連携	日本CCS調査会社との連携	実証試験のための調査	詳細設計	調達／建設／試運転	

A: 貯留層性能評価技術の開発

CO₂挙動解析モデル構築の構成要素



CO₂貯留性能評価手法開発の課題

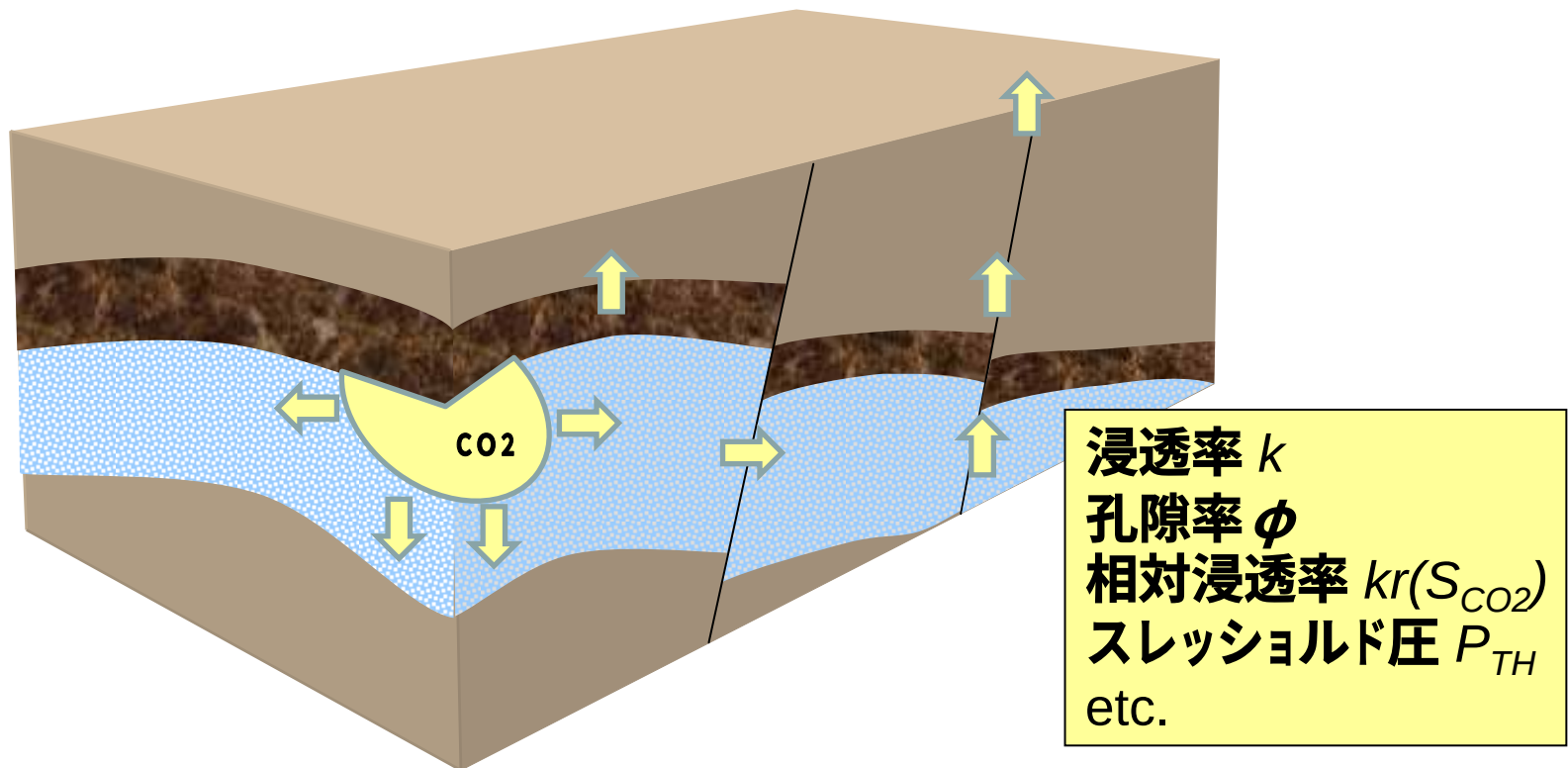
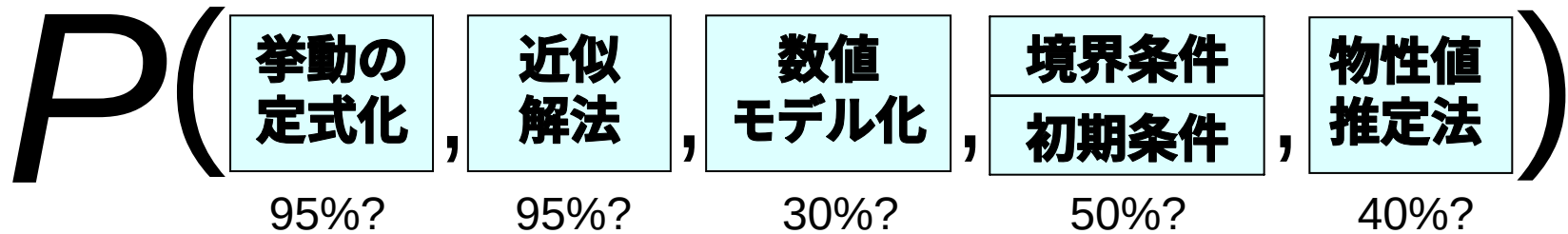


CO₂地中貯留の安全性を的確に評価するためには、貯留層におけるCO₂貯留性能の評価手法を開発する必要がある。
とくに、左図に示すCO₂挙動解析モデルの作成において、CO₂挙動の予測精度を高めることが重要である。挙動予測の確からしさは、次図に示すように、

- ・挙動の定式化
 - ・近似解法(解析コード)
 - ・数値解析モデル
 - ・境界条件/初期条件
 - ・物性値推定法等
- の信頼性に依存する。

CO₂地中貯留の安全評価の流れ

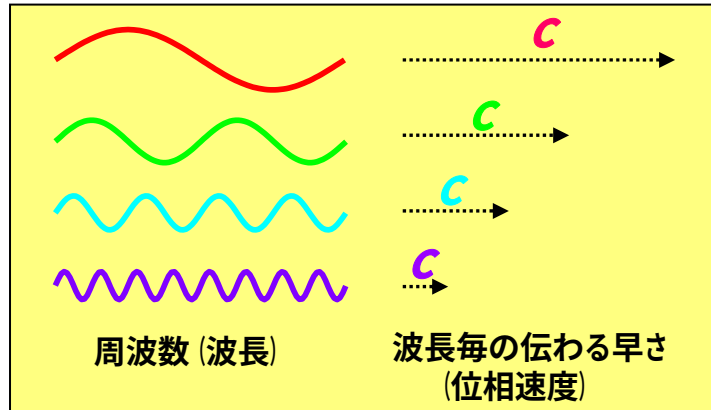
CO₂挙動予測の確からしさ：P (Probability)



A-①: 貯留層構造評価手法の開発: 微動アレー探査法

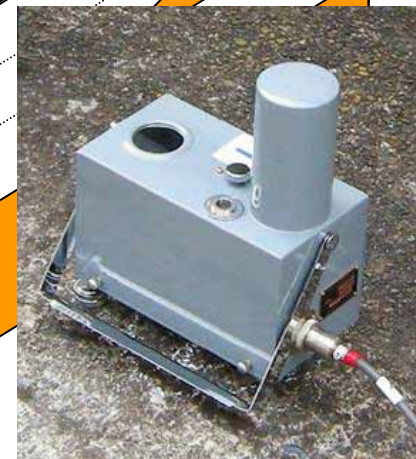
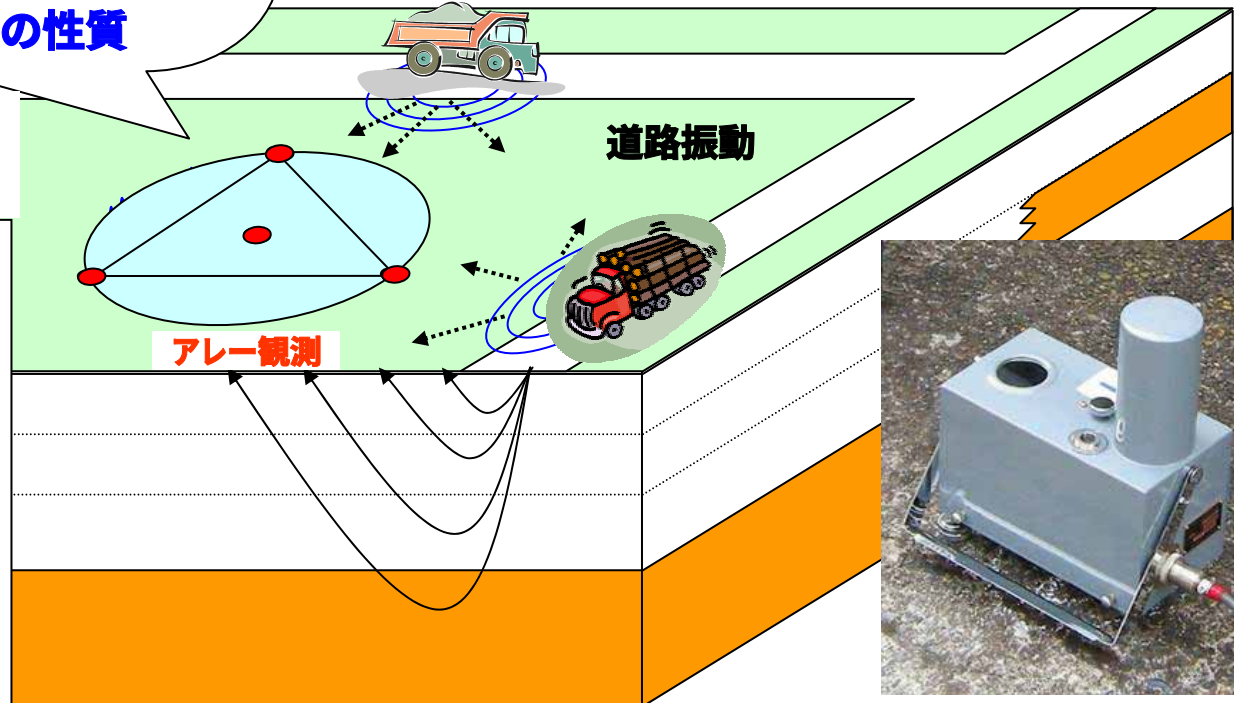
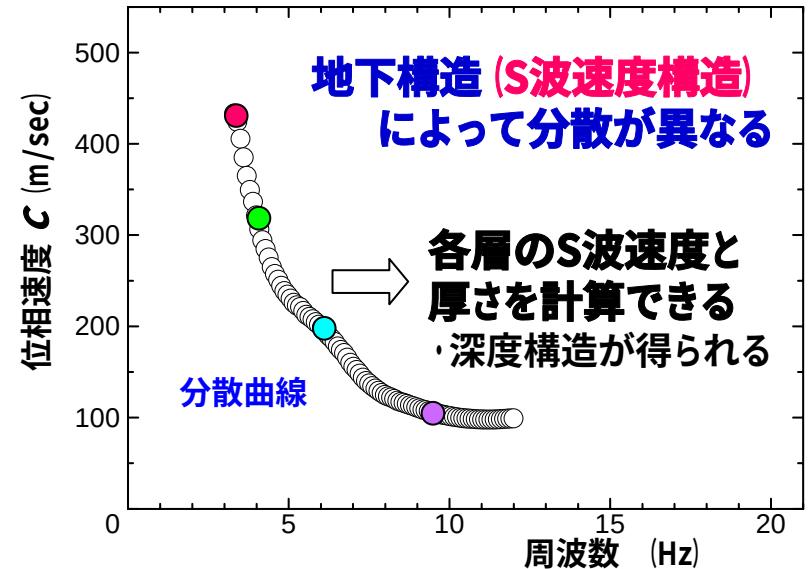
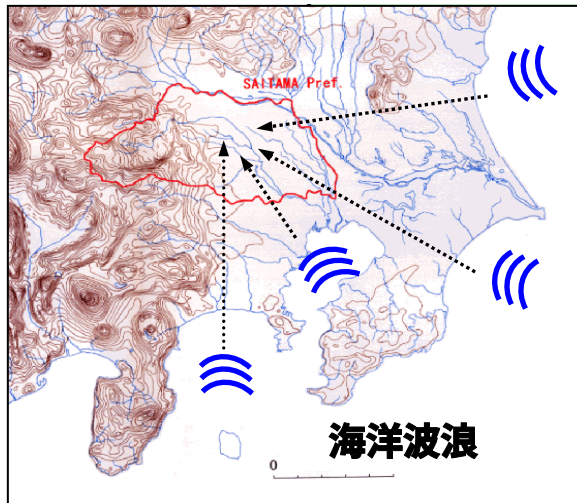
位相速度の分散現象

周波数 (波長) によって速度が異なる

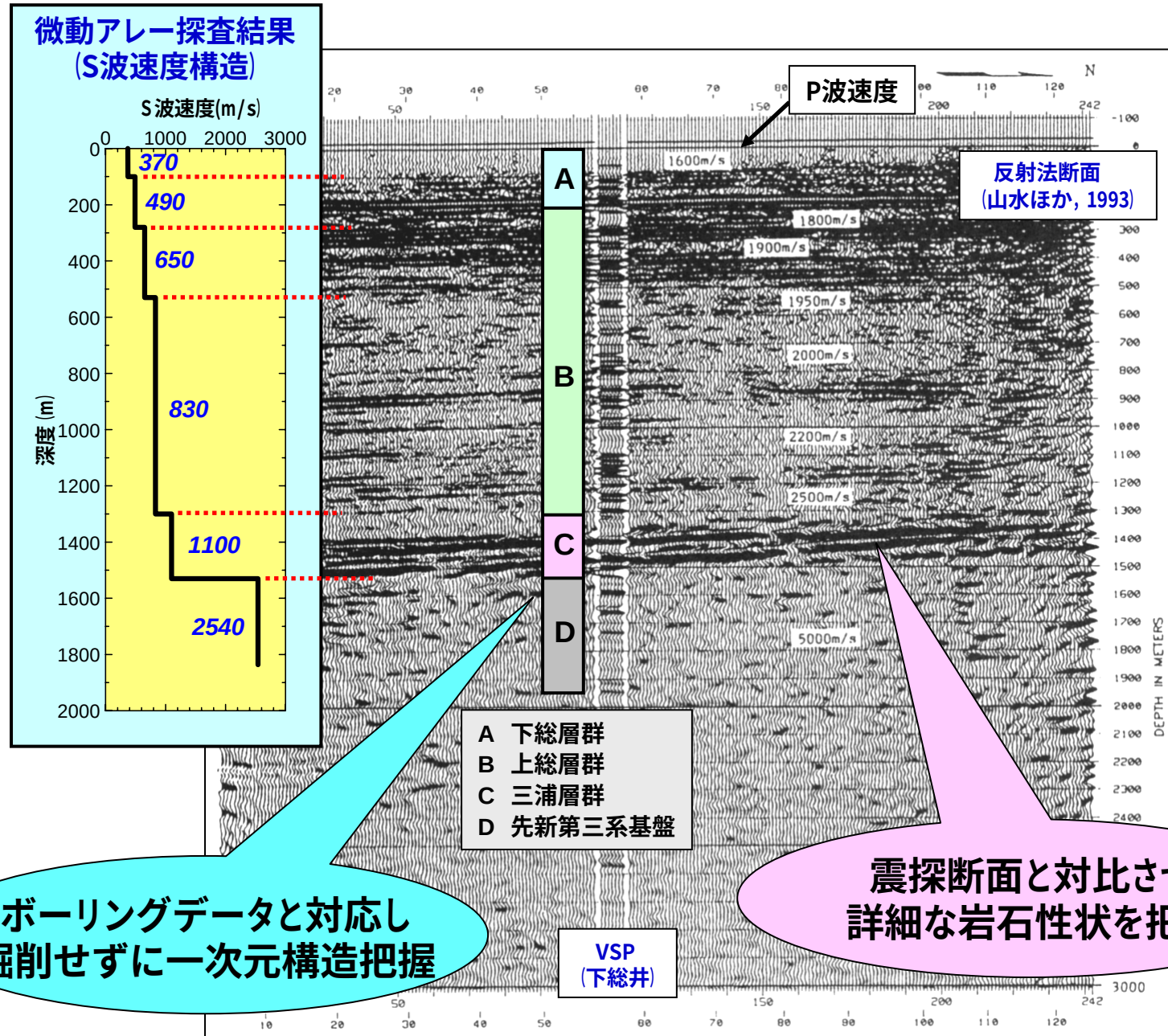


微動に含まれる表面波の性質

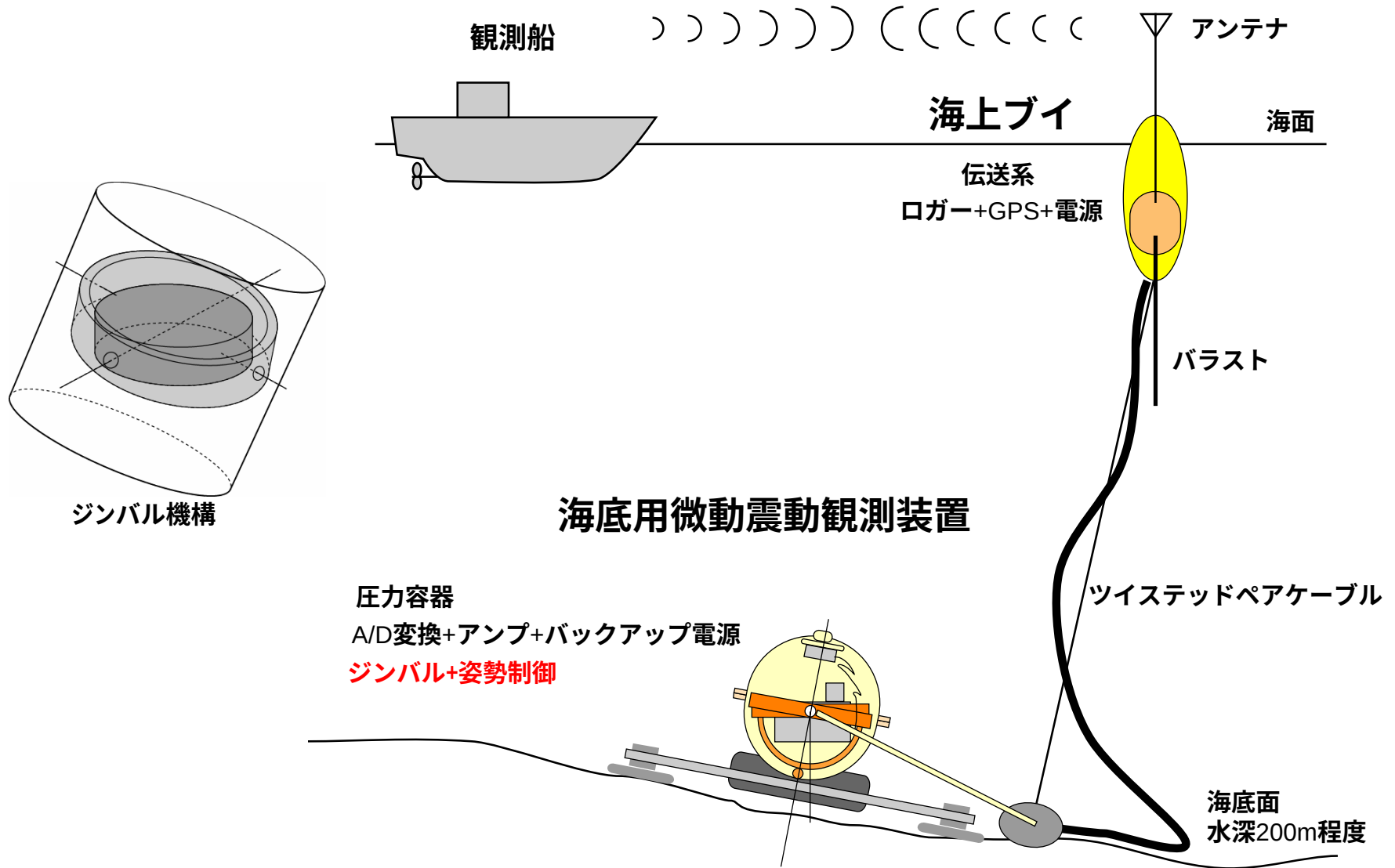
- ・自然の波浪による表面波をとらえる
- ・全方位の表面波から各周波数の速度を得る
- ・低周波の表面波ほど深部まで振動する



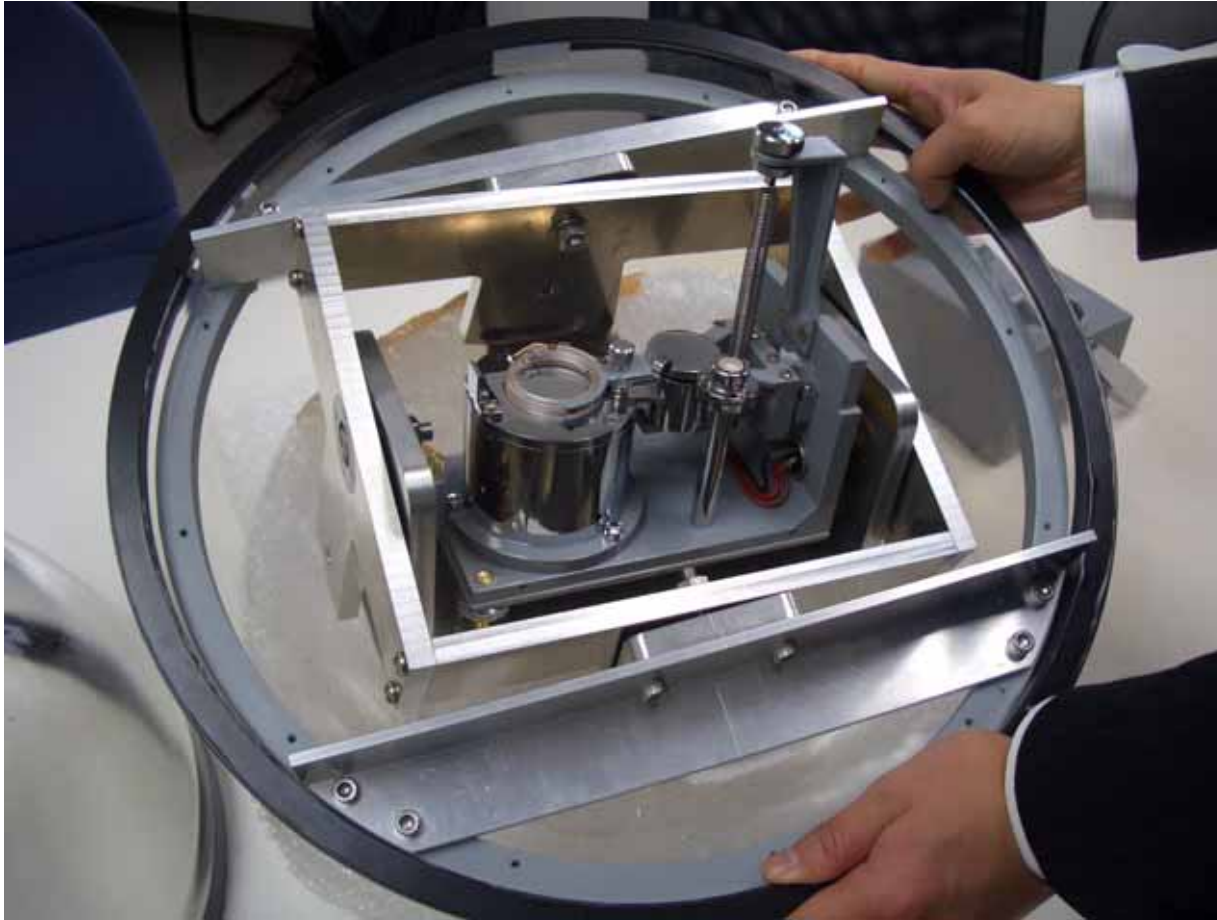
探査事例 (下総地殻活動観測井近傍)



海底下微動アレー探査基本構想案



海底用微動震動観測装置の作製



ジンバル機構と地震計（測定周波数範囲：0.13Hz～50Hz）



圧力容器の蓋



圧力容器のカバー

- 今後の予定**
- ・評価用装置の作成と振動特性の把握
 - ・評価試験における課題抽出
 - ・貯留性能評価に向けた必要仕様の整理

A-②：貯留層性能へ及ぼす断層の影響評価

実施内容：断層の形態や断層の分布等を定量化する手法を検討し、貯留候補サイトの断層密度や、圧入圧力と断層位置の関係など、貯留性能に及ぼす断層の評価手法を開発する。

$$\log L = 0.6 M - 2.9$$

L：活断層の長さ (km)

M：地震の規模 (マグニチュード)

断層と震度の関係

松田時彦 (1957)

$$\log R = \log (L/S) + 1.9$$

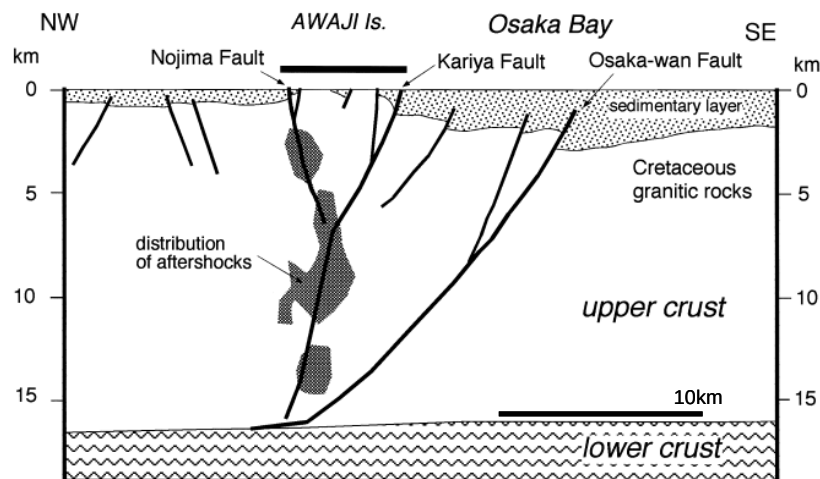
S：平均変位速度 (mm/年)

L：断層の長さ (km)

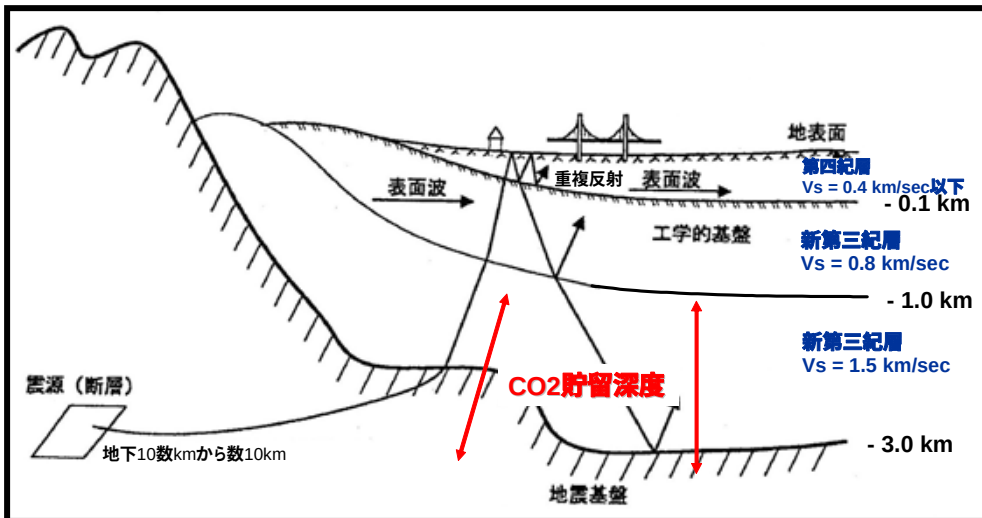
R：地震の平均再来間隔 (年)

断層と地震頻度の関係

(新編) 日本の活断層—分布図と資料— (1991)



「活断層-震源断層システム」 (佐藤・他, 2001)

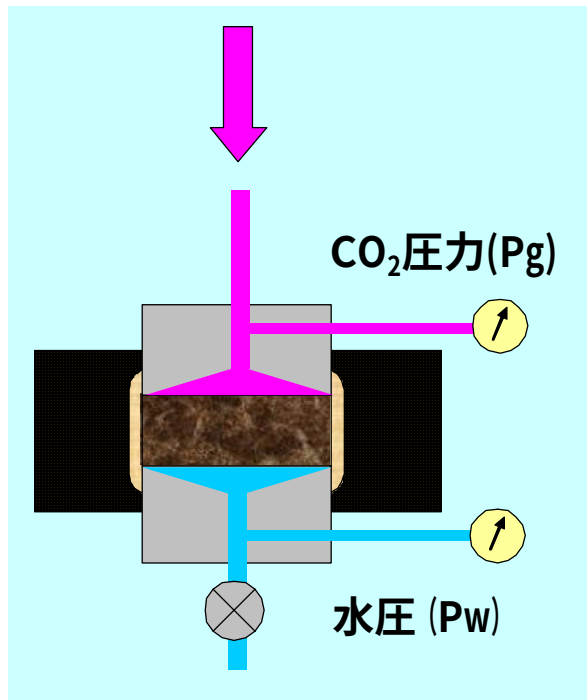


地震動の伝播モデルと地下構造モデル

A-③: シール層・上部地層の遮蔽性能評価技術の開発

目的: CO₂に対するシール層の遮蔽性能を調査評価する方法を開発する。H20年度までに開発した方法(従来法)に対し、試験時間の短縮化、試験装置の簡素化、小型化、試験工程の簡略化をねらった簡易型スレシヨルド圧力測定手法(簡易法)の開発をおこなう。

実施内容: (1) 遮蔽性能試験装置(簡易型スレシヨルド圧力測定装置)の開発
(2) 貯留候補サイトのシール層岩石を対象としたスレシヨルド圧力の測定・評価



供試体寸法
φ5cm×厚さ1cm

- ・飽和供試体の側面を拘束し、不透水とする。
- ・供試体下部の空間をブライン(水)で満たす。
- ・供試体上部の空間を超臨界CO₂で満たす。
- ・下部空間をバルブにより閉塞させる。
- ・上部のCO₂圧力をステップ状に上昇させる。
- ・下部での水圧応答を計測する。
- ・破過点は流量変化を見て決める。

スレシヨルド圧力測定の概要(簡易法)

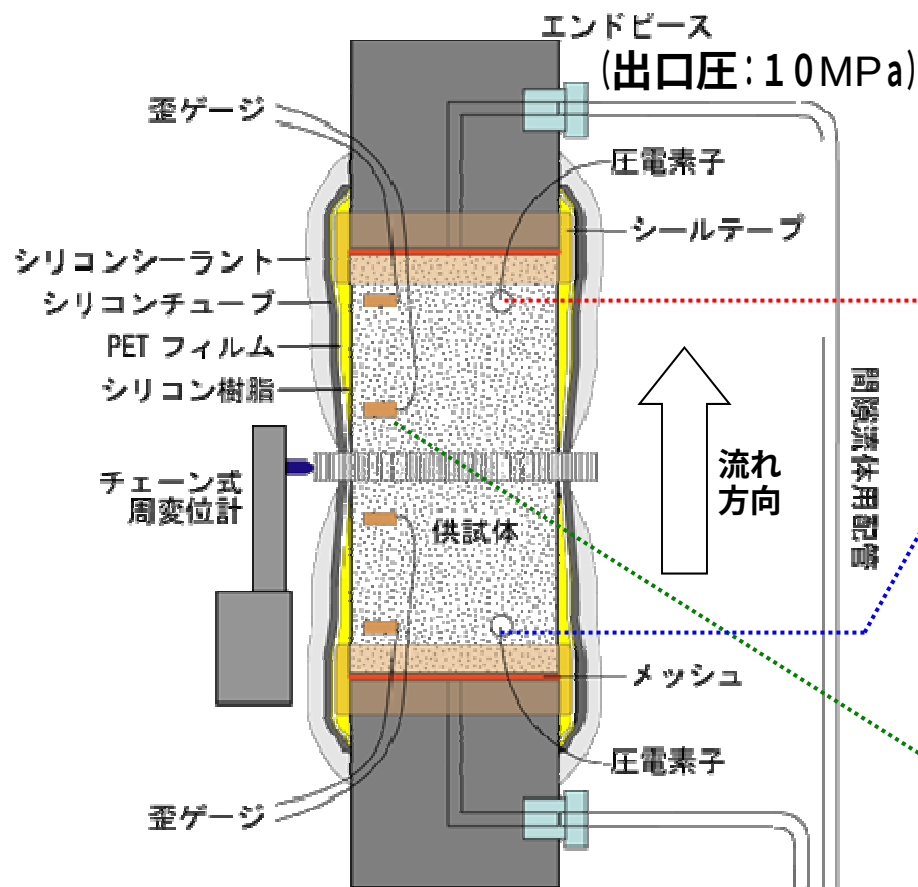


いわき市 多賀層群泥岩露頭

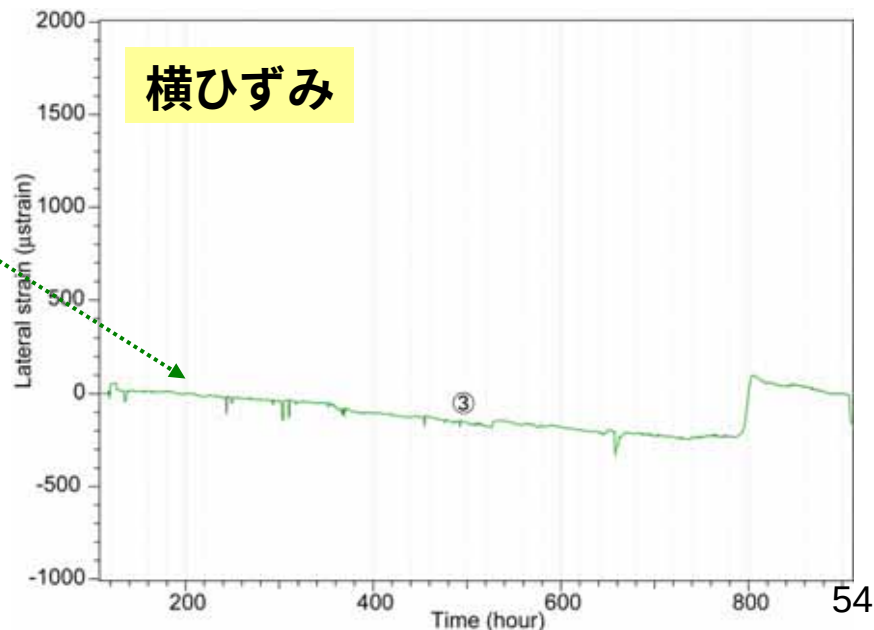
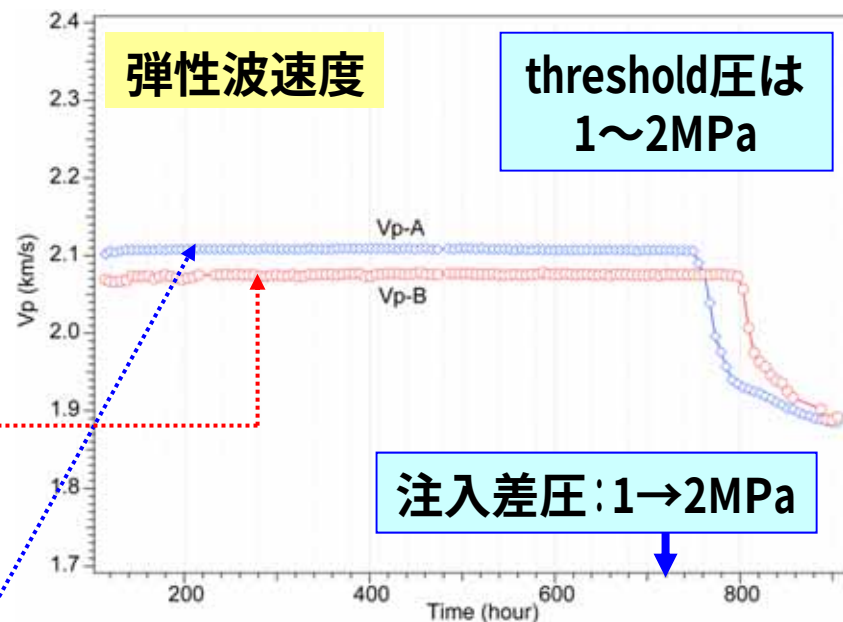


泥岩ブロック採取状況

泥質岩を用いたthreshold pressure測定試験結果 (封圧18MPa)



試料: 上総層群大田代層の泥岩
サイズ: 直径 50 mm、長さ125 mm



遮蔽性能評価装置外観



圧力容器 (恒温槽内)



スレシヨルド圧力測定装置(簡易法) 全景



試料保持治具

A-④：貯留層圧入性能評価技術の開発

目的：

貯留層におけるCO₂圧入性能に関わる基本特性を総合し、貯留量などの圧入性能を評価する技術を開発する。

実施内容：

地質情報のモデル化

- (1) データのスケール効果の修正
- (2) 適切な解像度と解析項目の選択
- (3) 地球統計学パラメータの設定 (三次元不均質地質モデル)

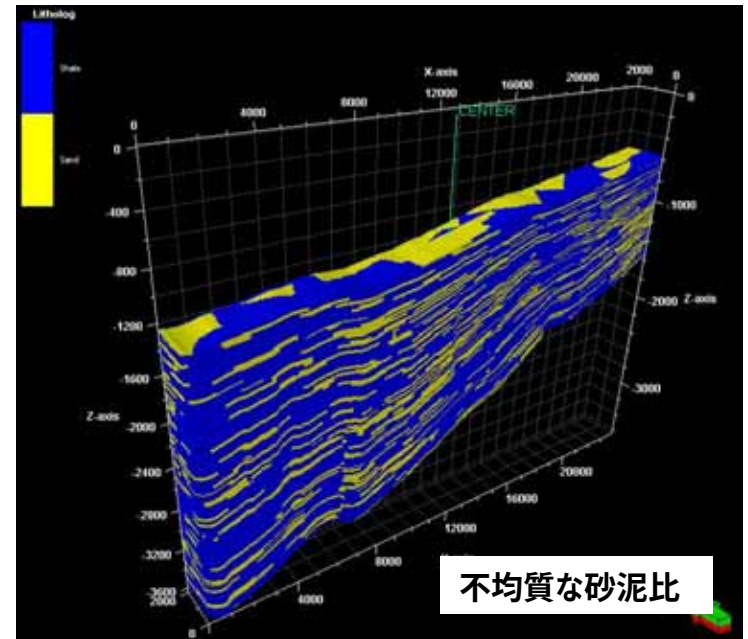
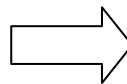
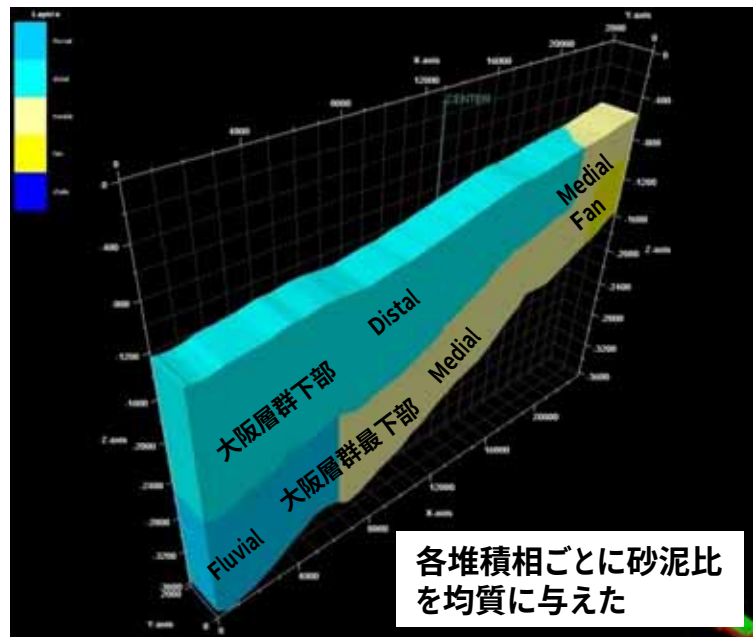
挙動解析

- (1) 最大圧入圧評価
- (2) 圧入可能量評価
- (3) 最適な坑井配置

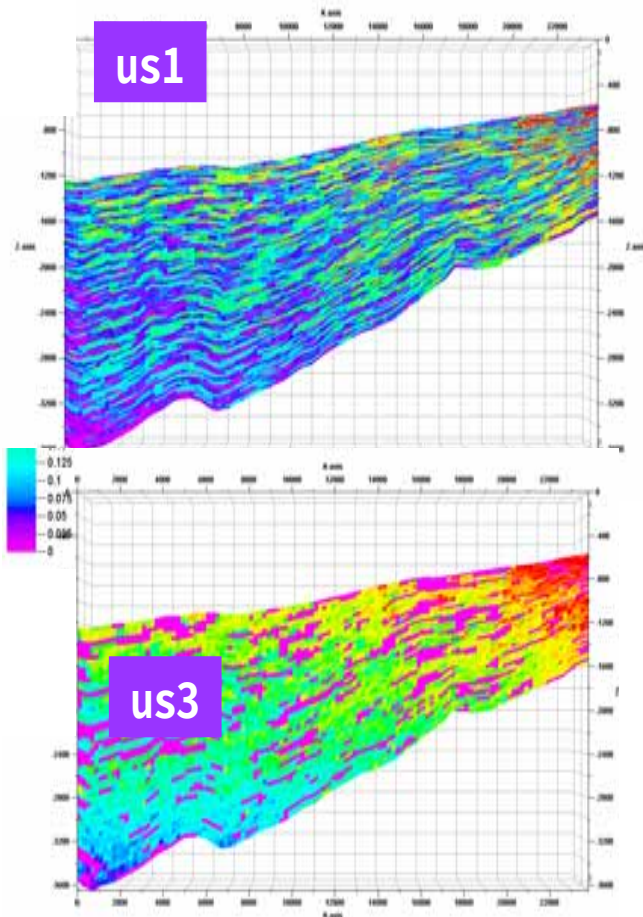
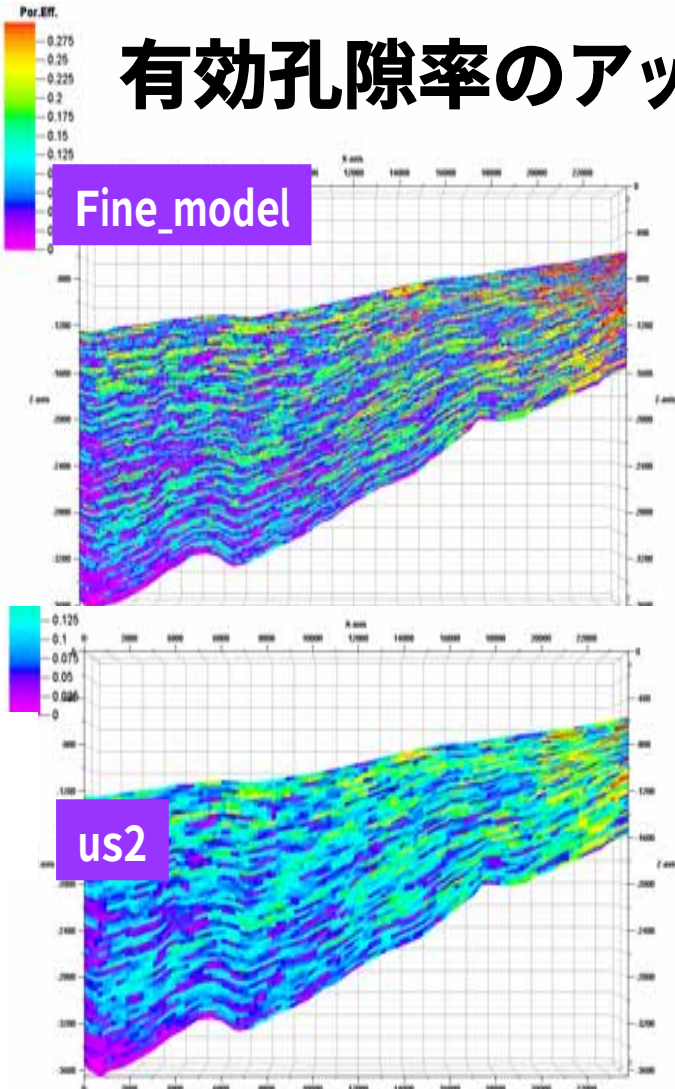
三次元不均質モデルの開発

開発の必要性:

- ・伊勢湾と大阪湾を対象とした二次元断面モデルのシミュレーションをH20年度に賦存量調査の中で実施したが信頼性に欠けた。
- ・砂岩・泥岩の分布および浸透率の分布を地球統計学的手法を用いて三次元モデル構築するための手法の開発が必要である。



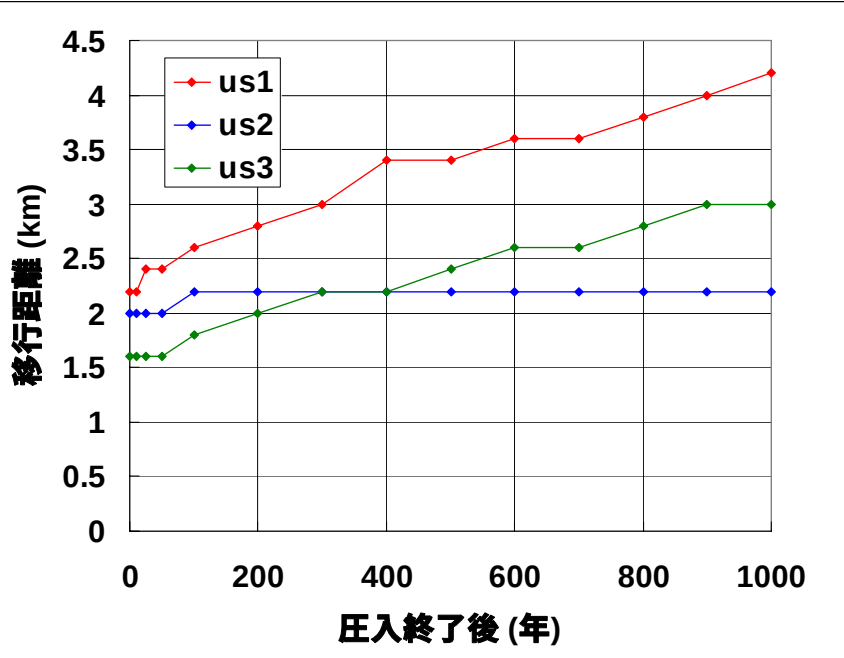
有効孔隙率のアップスケーリングによる比較



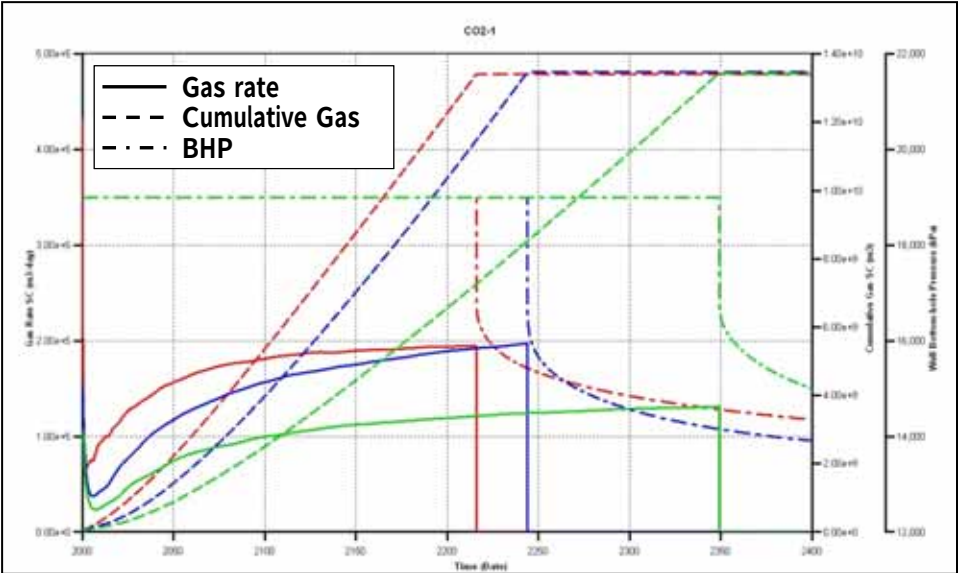
ケース名	グリッドシステム	泥岩の有効孔隙率の扱い方
us1	水平方向のみ	泥岩もアップスケール
us2	水平および垂直方向	泥岩もアップスケール
us3	水平および垂直方向	泥岩は無視

地質構造モデルおよび流動シミュレーションの試算結果

CO₂移行距離



シミュレーション結果



圧入性が悪いので2,500万tの圧入に220～350年を必要としている。

us 1のアップスケールは水平方向のみ、泥岩の有効孔隙率も考慮。今後、50ケース以上の条件で試算し、統計的に意味のある結果を得る予定。

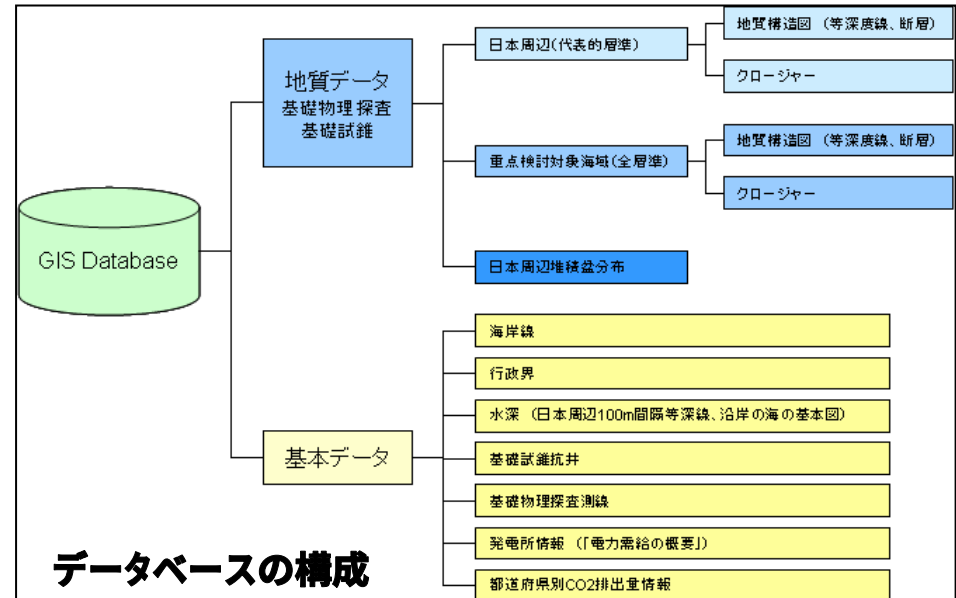
A-⑤:貯留層情報整備

目的：

将来のCCS事業者に対して必要かつ有益な情報およびRITEがこれまでに蓄積した貯留層情報を整備するとともに、事業者に提供する方法を整備する。

実施内容：

- (1) 沿岸域貯留可能性評価手法の開発
- (2) 排出源近傍貯留可能性の再評価 (東京湾を含む)
- (3) RITE全国貯留層賦存量データベースの高度化・利便性向上



B: 挙動解析とモニタリング

B-① 貯留層内CO₂ 挙動解析

- a: 沿岸域CO₂モニタリング技術の開発
- b: 長期挙動シミュレーションの高精度化

B-② 貯留層外へのCO₂漏洩・漏出解析

- a: CO₂移行リスク評価手法の開発
- b: CO₂地中モニタリング手法の開発
- c: CO₂海中モニタリング手法の開発

CO₂貯留隔離技術研究開発の進め方について

2010.01.15.

長期安全評価ガイドライン案作成

開発項目	目的	H21	H22	H23	H24
A:CO ₂ 貯留層性能評価手法	貯留性能評価に関わる挙動解析モデルの構築	A-①:貯留層構造評価手法の開発 A-②:貯留層性能に及ぼす断層の影響評価 A-③:シール層遮蔽性能評価技術の開発 A-④:砂泥互層によるCO ₂ 流動評価手法の開発			フィールド試験での検証
B-①:貯留層内のCO ₂ 挙動解析	B-①-a:CO ₂ 挙動モニタリング技術の開発 B-①-b:長期挙動予測シミュレーションの高精度化	海底ケーブル式等海底下貯留層内モニタリング手法の確立 フィジビリティスタディ システム作成 評価試験 CO ₂ 貯留メカニズム(溶解、鉱物化)解明 (長岡データ取得とヒストリマッチング)			フィールド試験での検証 貯留量の定量評価(MVA)の実施
B-②:貯留層外へのCO ₂ 漏洩・漏出解析	B-②-a:CO ₂ 移行リスク評価手法の開発 B-②-a,-b:モニタリング手法の開発 -a:地層中,-b:海底	CCSサイトのCO ₂ 漏洩・漏出シナリオ抽出とリスク評価 漏出要因分析と、発生確率論の構築 手法の選定 システム作成・予備試験 評価試験 モニタリング装置設計 現場実験 影響評価手法			CO ₂ 漏洩・漏出確率の定量化 フィールド試験での検証
D:CCS推進	CCS推進基盤確立	国際連携、国内外動向調査、サイト評価、有効性評価、理解促進等			
想定される実証試験との連携	日本CCS調査会社との連携	実証試験のための調査	詳細設計	調達／建設／試運転	

B-①: 貯留層内CO₂ 挙動解析

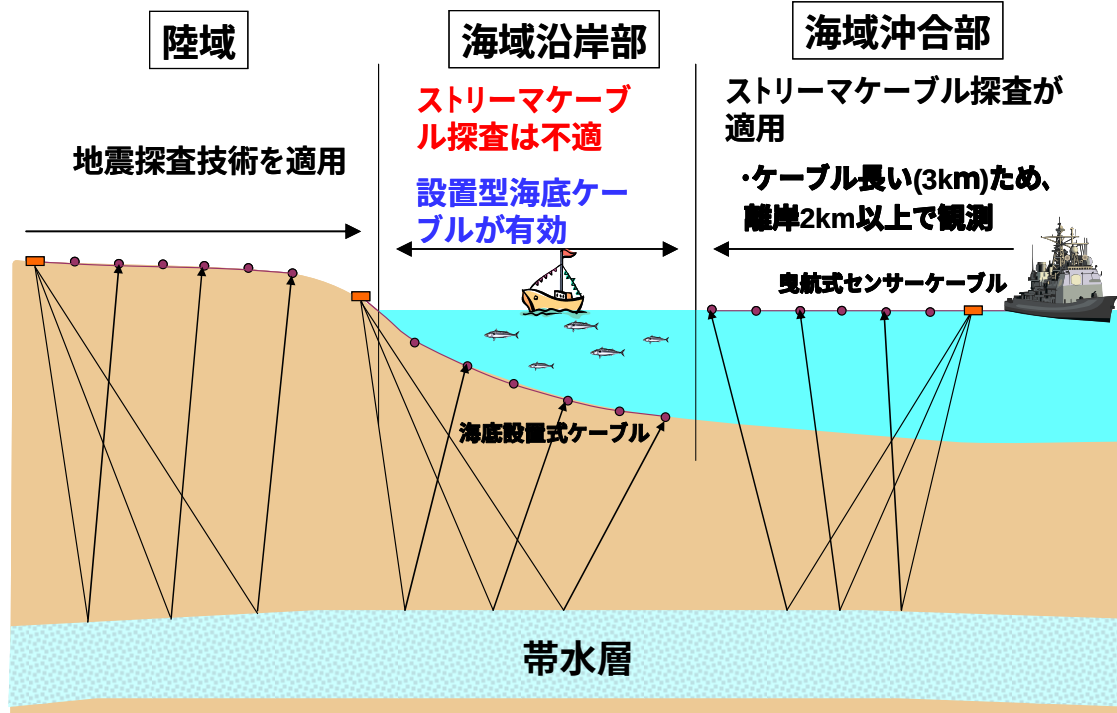
必要性: 貯留層に圧入したCO₂の挙動を把握するため、圧入中、圧入直後の安全監視に係るモニタリング手法の開発と、サイト閉鎖後の長期安定に関する予測を行い、安全評価基準に関する整備を行う必要がある。

現 状: 海外のCCSプロジェクトでのCO₂挙動把握には地震探査が適用されているが、わが国の多くの貯留層は海域に位置することから、海底下地層に適したCO₂挙動把握手法の開発が求められている。

目 的: 現状の震探法を補完する技術として、沿岸域に適用可能な震探技術を開発するとともに、より精度を高めるための手法として、補完的なCO₂観測モニタリング技術を開発する。

- a. 貯留層内のCO₂挙動モニタリング技術の開発 (沿岸域適用手法)
- b. 長期挙動予測シミュレーションモデルの高精度化

B-①-a: 貯留層内CO₂ 挙動モニタリング技術の開発

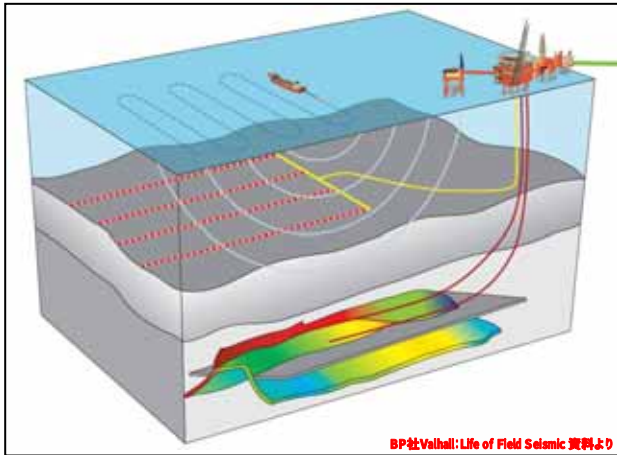


OBC: Ocean Bottom Cable
(海底ケーブル方式)

開発項目

- ✓ 既存方式 (陸水) から実証方式 (海域) への改良
- ✓ 耐圧性能向上、海域ノイズ現状把握と、排除手法の開発
- ✓ 最適設置 (効果的埋設) 手法の開発
- ✓ 沿岸域における連続観測の実証
- ✓ 経済性の評価

CO₂挙動モニタリング技術の開発 (OBCシステム概要)



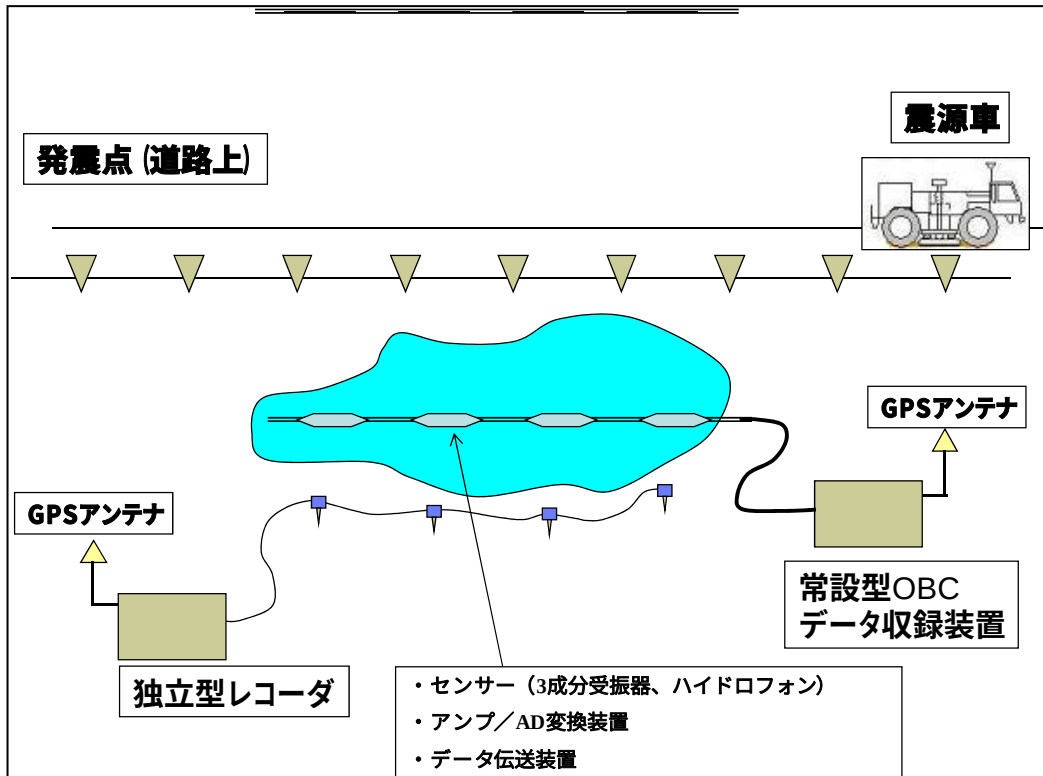
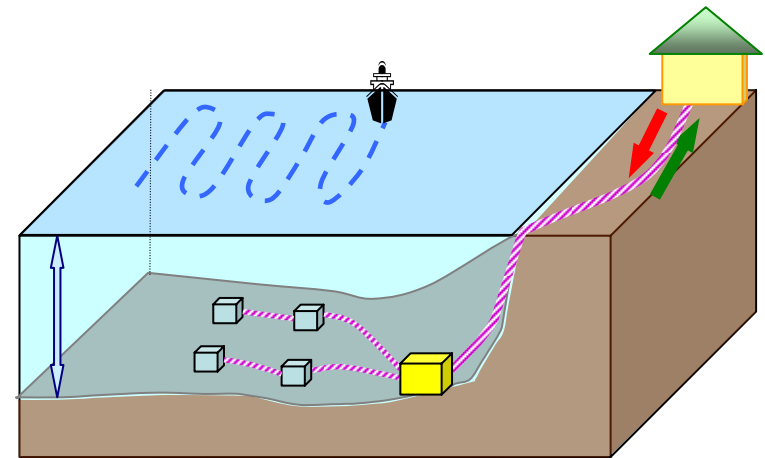
←海底油田
常設モニタリング
システム
BP社Valhall

The Sensor Module (OYO-Geospace)

Cylindrical Hydrophone Fixed Axis 3C Geophones Digitizers, telemetry, power electronics



↑センサー・モジュール

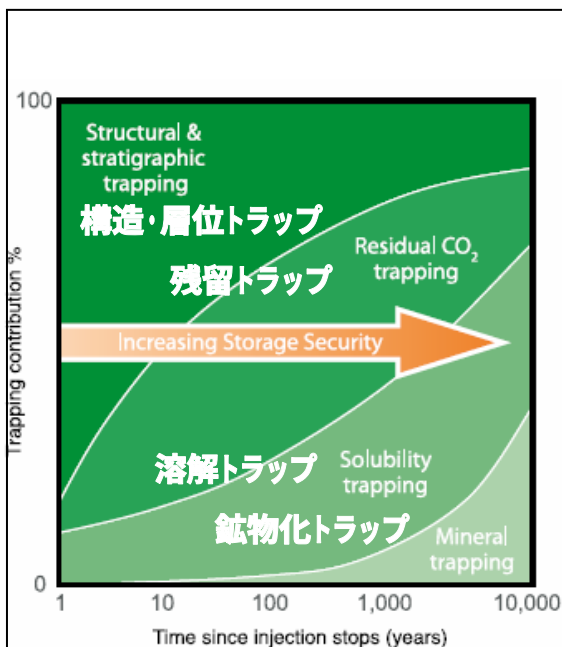


←野外試験の機器配置概略図

B-①-b: 長期挙動シミュレーションの高精度化

現状:

- 貯留したCO₂は、超臨界相から、溶解を経て、鉱物化するといわれているが、トラップメカニズムは定性的概念で、速度的、量的な評価手法は確立していない。
- CO₂圧入に先立つCO₂挙動予測シミュレーションモデルの高精度化が必要である。



(1). 貯留形態・量の研究:

① ガストラップの研究:

弾性波測定 + X線CTによるガス飽和率の定量化手法開発

② 溶解トラップの研究:

耐圧式の炭酸系成分の計測技術開発

③ 鉱物トラップの研究:

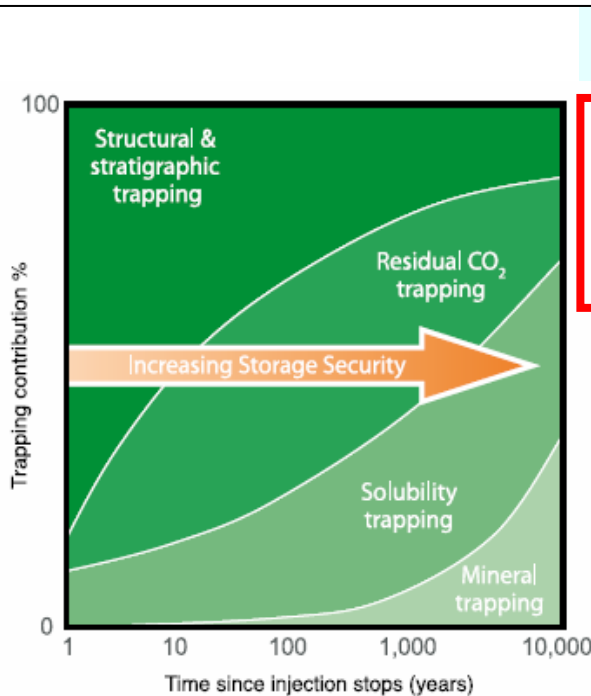
鉱物組成データベース作成 (長期予測の入出力データの検証)

(2). 時間軸を含めた研究: CO₂の長期挙動予測結果の信頼性向上

B-①-b-(1)-①ガストラップ機構の研究

- ・CO₂の検出から定量化に向けた研究開発
- ・入力データの取得・補完・修正方法を含めた長期挙動予測手法の提案

<長期挙動シミュレーションの高精度化>



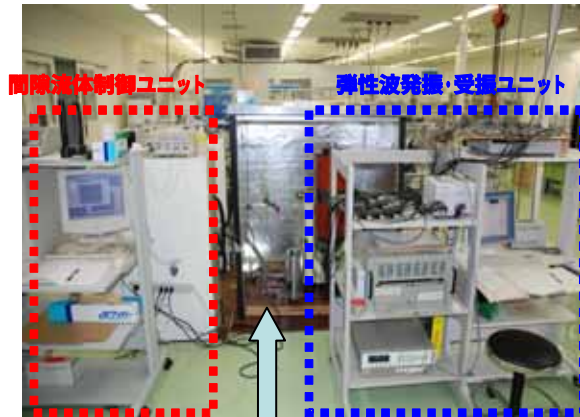
(1). 貯留形態・量の研究

- ① ガストラップ機構の研究:
弾性波測定+X線CTによる
ガス飽和率の定量化手法開発
- ② 溶解トラップ機構の研究:
炭酸系成分の耐圧式計測技術開発
- ③ 鉱物トラップ機構の研究:
鉱物組成データベース作成
(長期予測の入力&出力データの検証)

(2). 時間軸を含めた研究: CO₂の長期挙動予測結果の信憑性向上

安全性監視に係る基礎的検討 (地下再現高圧実験装置によるCO₂–水置換の観測)

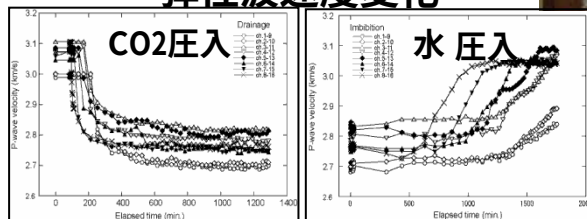
実験システムの全体



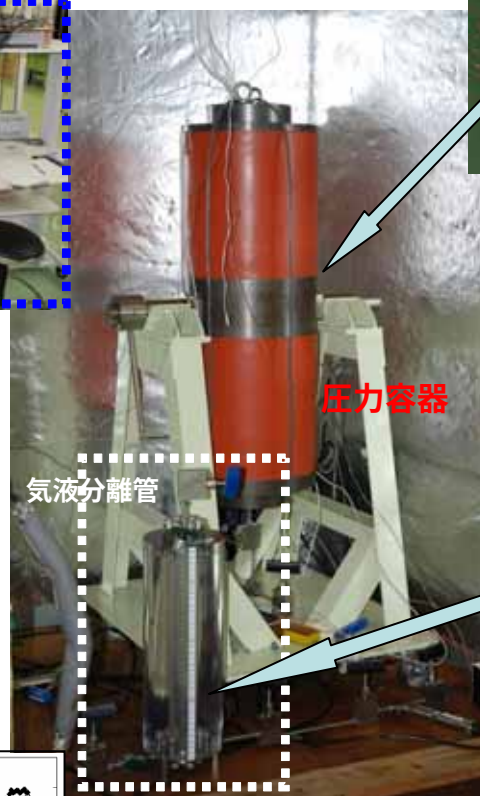
高温高圧ユニット
間隙流体制御ユニット



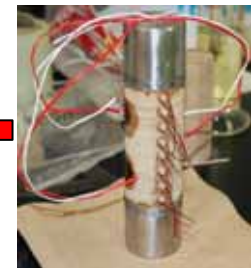
弾性波速度変化



高温高圧ユニット

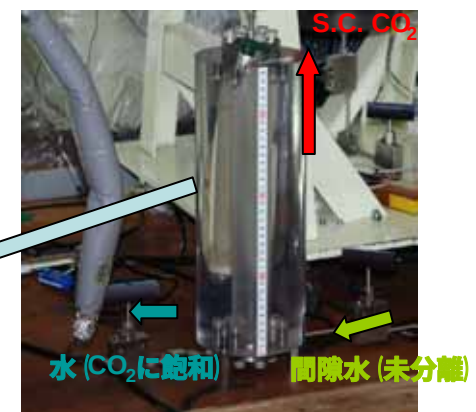


岩石サンプル
シール後 シール前



高圧容器内部に設置

超臨界CO₂液量測定器



試料と間隙流体制御装置の間に
気液分離管を設置し、
水と超臨界二酸化炭素に分離し、
それぞれの流量変化を観測する。

X線CTスキャナーによるCO₂飽和率分布測定

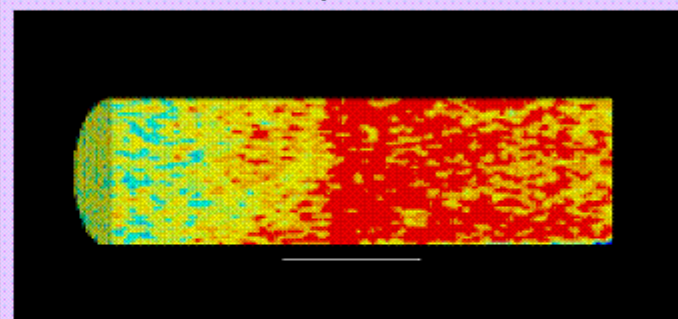


JOGMEC/TRCにおける測定実験

【最小スライス幅】 0.5mm 【最小ピクセル】 0.35 × 0.35mm 【最小可視領域】 512 × 512 ピクセル

試料: ベレア砂岩 (37φ、150L)

- ・浸透率: 31 md (CO₂ドレイン時)
- ・孔隙率分布 (平均: 18.7%)



孔隙率 [%] ~14 18 22 26 30 34~

実験条件:

- ・水 (NaCl + NaI) 1cc/min
- ・水飽和
→ 超臨界状態CO₂圧入
→ 水 (CO₂飽和) 圧入

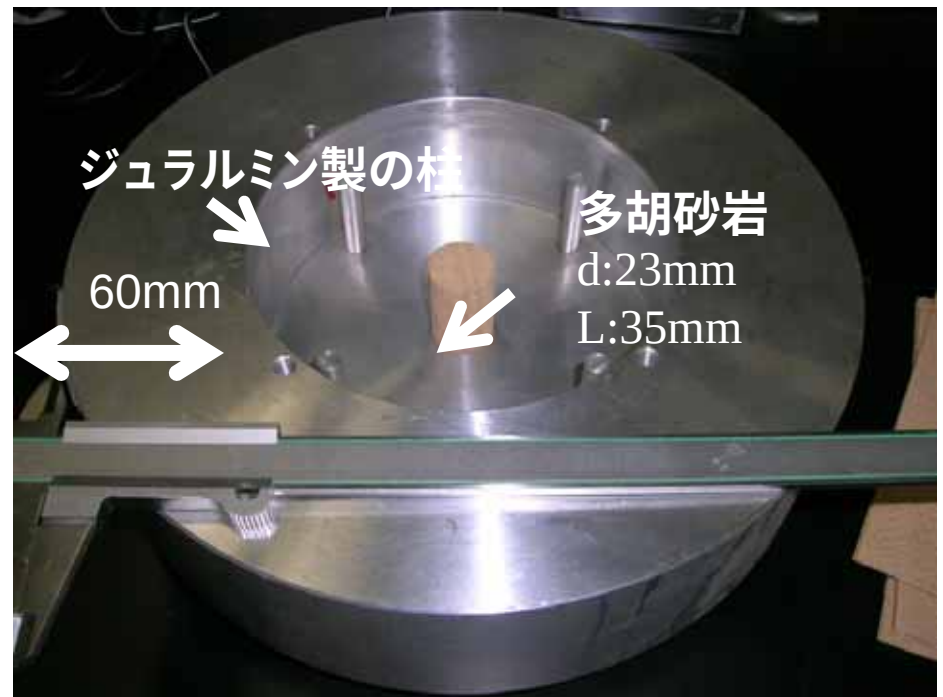
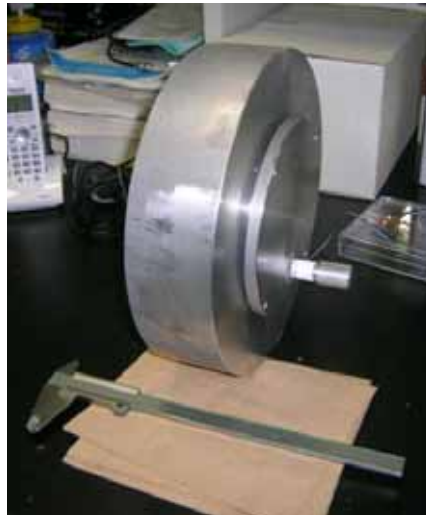
<実験担当: JAPEX>

X線CTスキャン用高圧容器の開発

(2009.11)

X線透過性に優れ、高剛性のジュラルミンを用い、超臨界条件下でのX線CTスキャンを用いたコアフラッド試験が可能となる圧力容器を作成した。

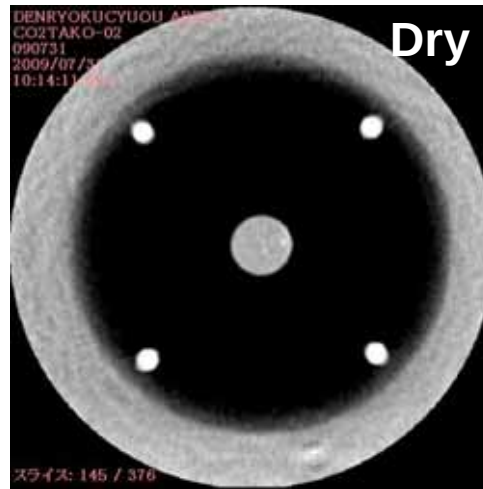
また、圧力容器と同じ肉厚のジュラルミン製の円筒を用い、X線透過性試験を行った。



肉厚60mmのジュラルミン容器のX線透過性試験

多胡砂岩のCTスキャン結果

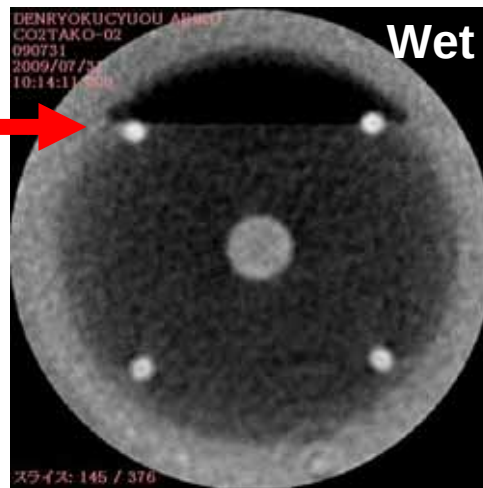
乾燥状態でX線観察



12時-5時方向
に線構造が確
認できる。

容器内に水を充填して観察

水面 →

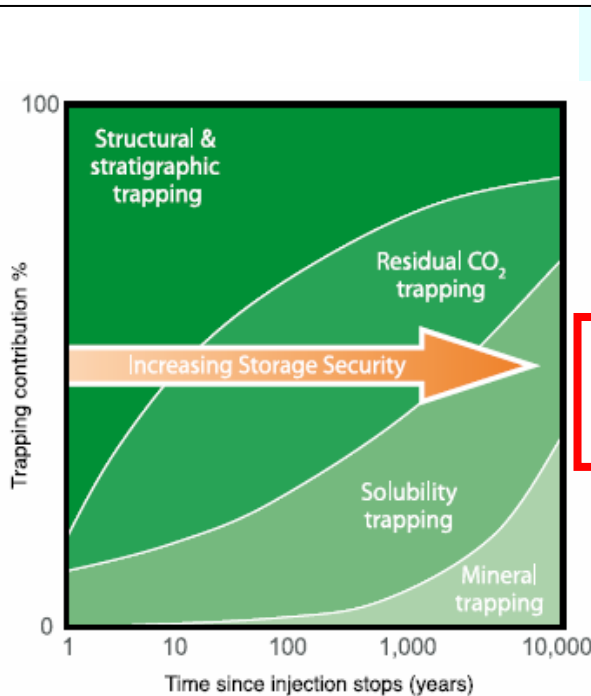


Berea砂岩に比
べ水の分布が
不均質。

B-①-b-(1)-②溶解トラップ機構の研究

- ・CO₂の検出から定量化に向けた研究開発
- ・入力データの取得・補完・修正方法を含めた長期挙動予測手法の提案

<長期挙動シミュレーションの高精度化>



(1). 貯留形態・量の研究

- ① ガストラップ機構の研究:
弾性波測定+X線CTによる
ガス飽和率の定量化手法開発
- ② **溶解トラップ機構の研究:
炭酸系成分の耐圧式計測技術開発**
- ③ 鉱物トラップ機構の研究:
鉱物組成データベース作成
(長期予測の入力&出力データの検証)

- ### (2). 時間軸を含めた研究: CO₂の長期挙動予測結果の信憑性向上

室内試験用炭酸計成分連続計測技術の開発

(2010.1)

岡村慶 准教授 (高知大) との共同開発

全炭酸、水素イオン濃度、アルカリ度を測定し、
CO₂の状態別の濃度を算出する技術の開発。
高圧下でも測定できるように、比色法を採用。

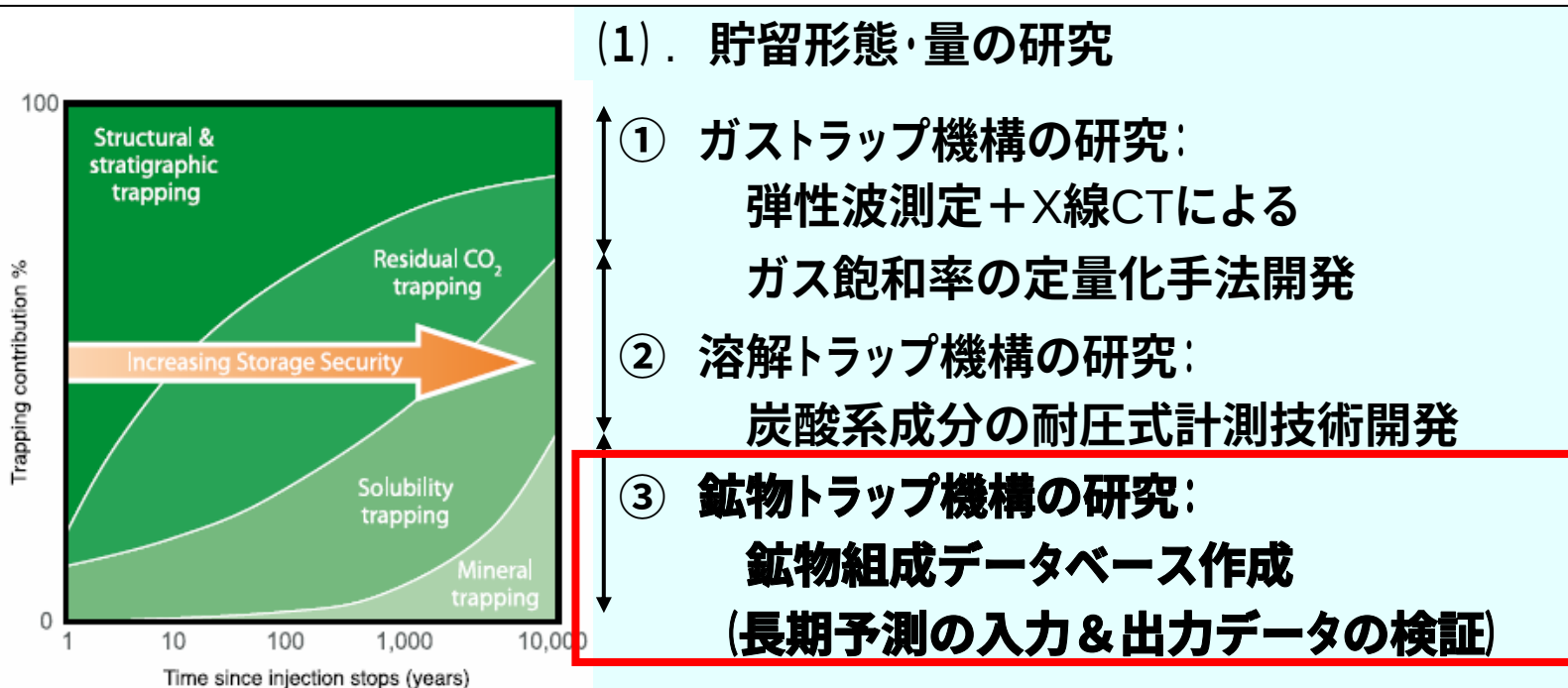


(将来展開)
小型化によって坑井内
地層水のCO₂濃度を
その場測定できる。

B-①-b-(1)-③ 鉱物トラップ機構の研究

- ・CO₂の検出から定量化に向けた研究開発
- ・入力データの取得・補完・修正方法を含めた長期挙動予測手法の提案

<長期挙動シミュレーションの高精度化>



- (2). 時間軸を含めた研究:
CO₂の長期挙動予測結果の信憑性向上

帯水層のCO₂貯留性能評価の基礎的研究 (溶解・鉱物固定メカニズムの寄与度を推定)

地層水組成と鉱物固定量の関係評価

日本の地層水は他国よりも塩分濃度が低くCO₂が溶解しやすい

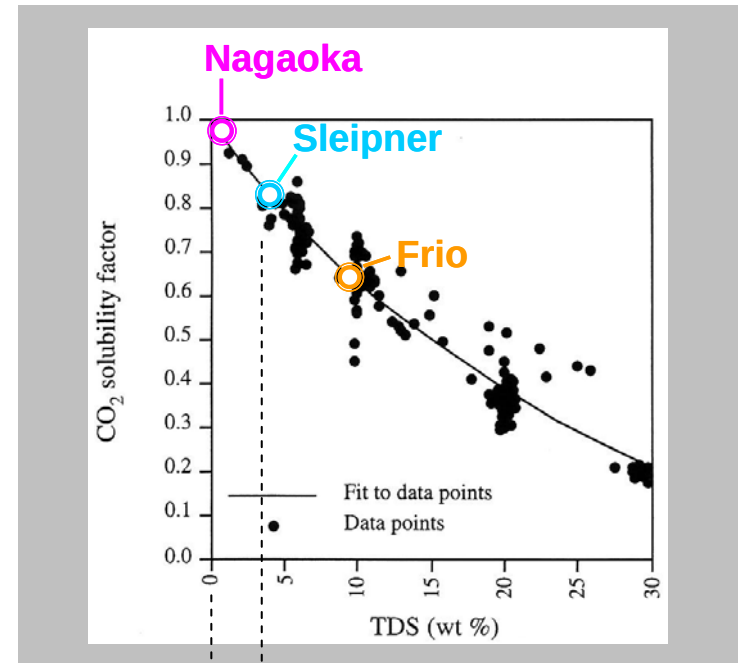
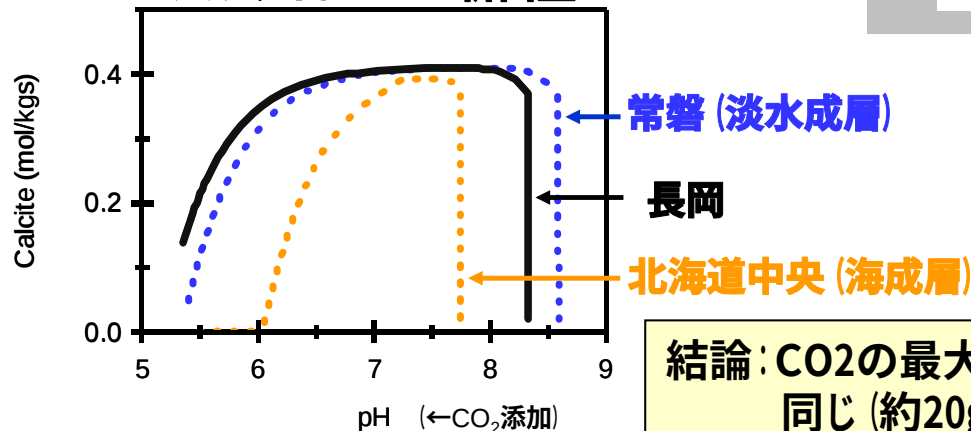


地化学的なCO₂のトラップが期待される



CO₂溶解量の異なる地層水の
鉱物固定ポテンシャルを
熱力学計算コードPhreeqCで検討

カルサイトCaCO₃析出量

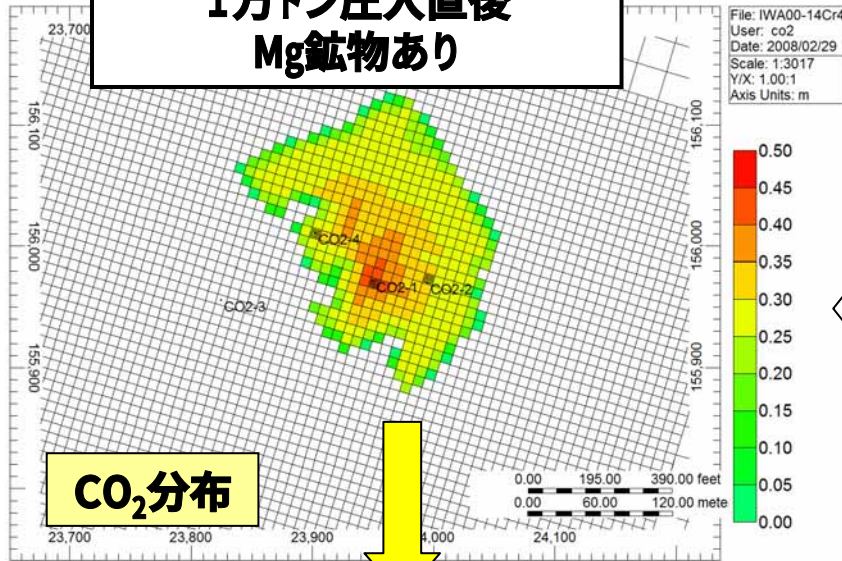


日本の地層水の
塩分濃度の範囲
(AIST地層水データベースより)

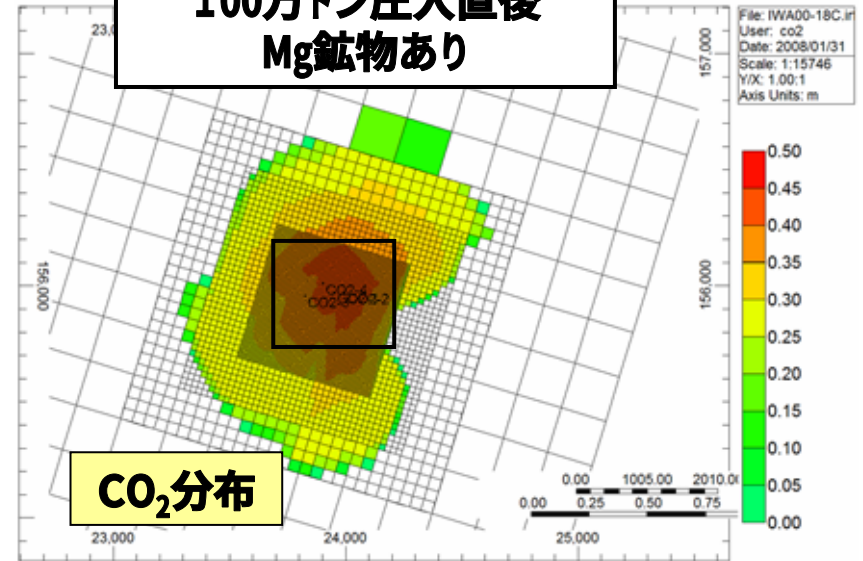
結論: CO₂の最大固定量はいずれの場合も
同じ (約20gCO₂/1kg貯留岩)

岩野原をモデルとしたGEM-GHG解析結果

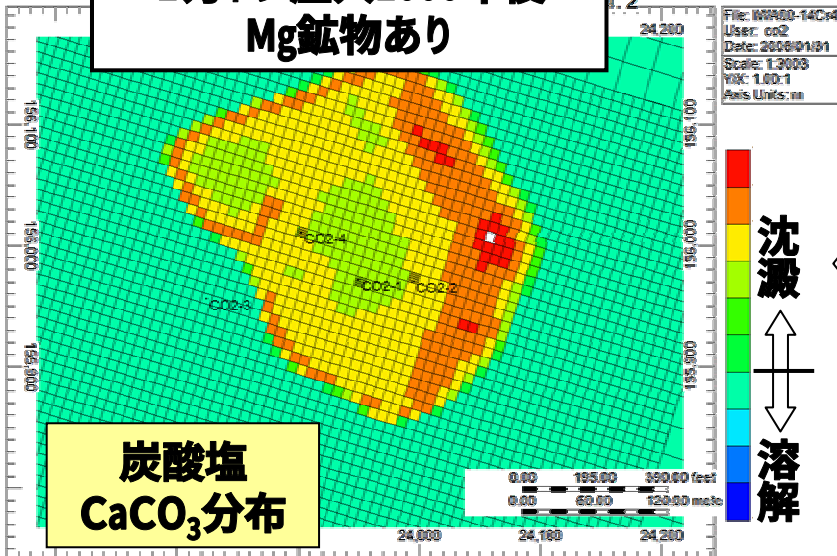
1万トン圧入直後
Mg鉱物あり



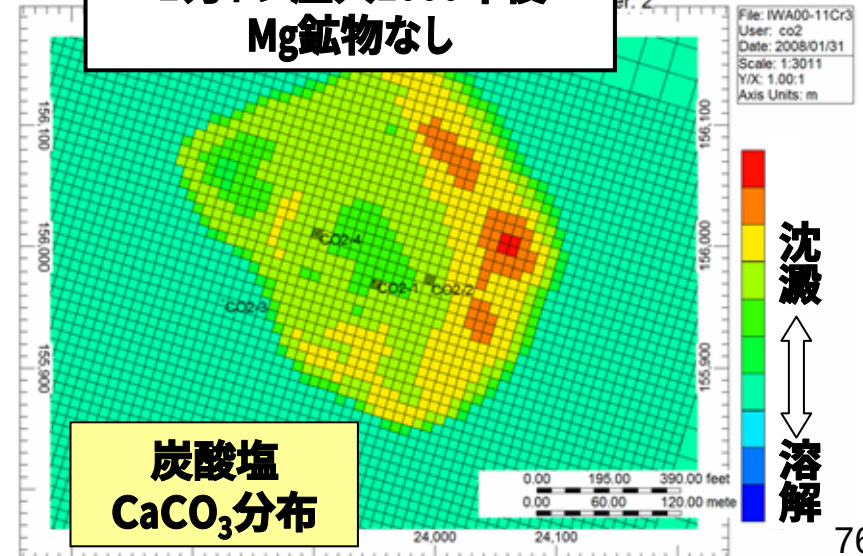
100万トン圧入直後
Mg鉱物あり



1万トン圧入1000年後
Mg鉱物あり



1万トン圧入1000年後
Mg鉱物なし

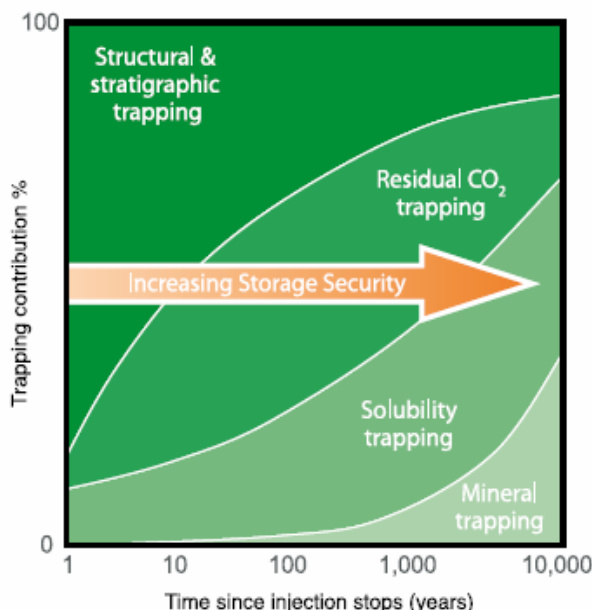


B-①-b-(2) トラップ機構の時間軸を含めた研究

・CO₂の検出から定量化に向けた研究開発

・入力データの取得・補完・修正方法を含めた長期挙動予測手法の提案

<長期挙動シミュレーションの高精度化>



(1). 貯留形態・量の研究

- ① ガストラップ機構の研究:
弾性波測定+X線CTによる
ガス飽和率の定量化手法開発
- ② 溶解トラップ機構の研究:
炭酸系成分の耐圧式計測技術開発
- ③ 鉱物トラップ機構の研究:
鉱物組成データベース作成
(長期予測の入力&出力データの検証)

(2). 時間軸を含めた研究:
CO₂の長期挙動予測結果の信頼性向上

長期挙動予測シミュレーションモデルの高精度化

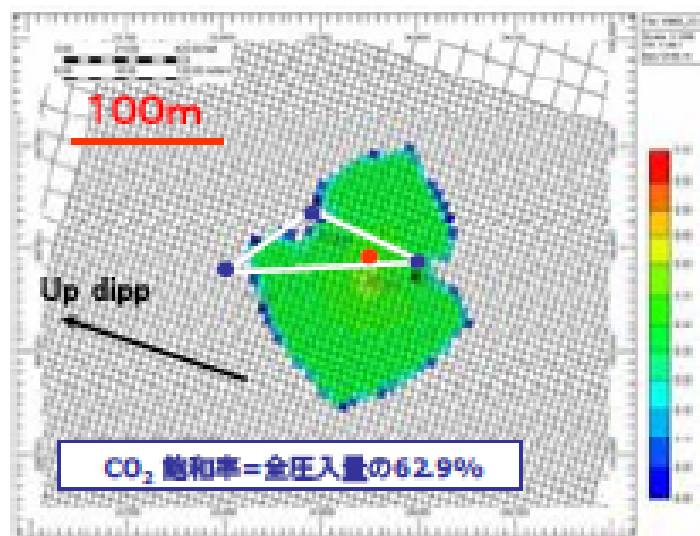
CO₂圧入完了後のサイト周辺の長期にわたる安定性を確保するため、坑井の閉鎖方法に関する技術や、経済性や信頼性等を考慮に入れた長期のモニタリングシステムを開発する。

①長期CO₂貯留メカニズムの解明

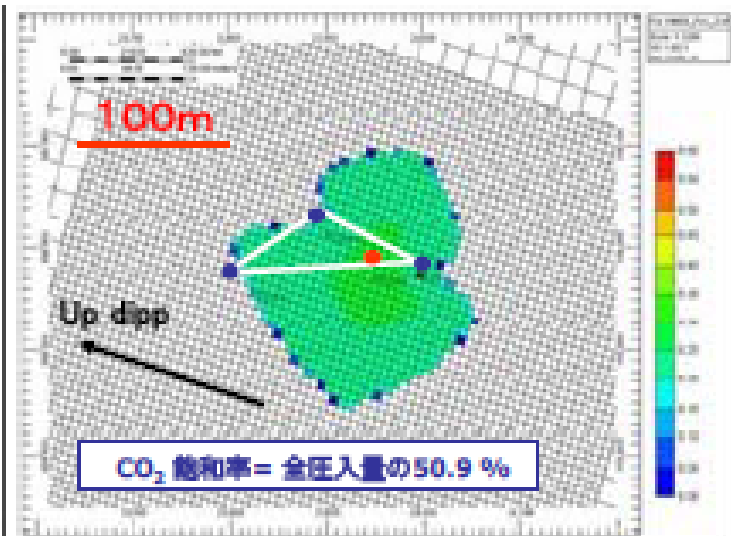
②シミュレーションモデルの高精度化

CO₂挙動の予測シミュレーション(CO₂飽和率の分布)

圧入終了時

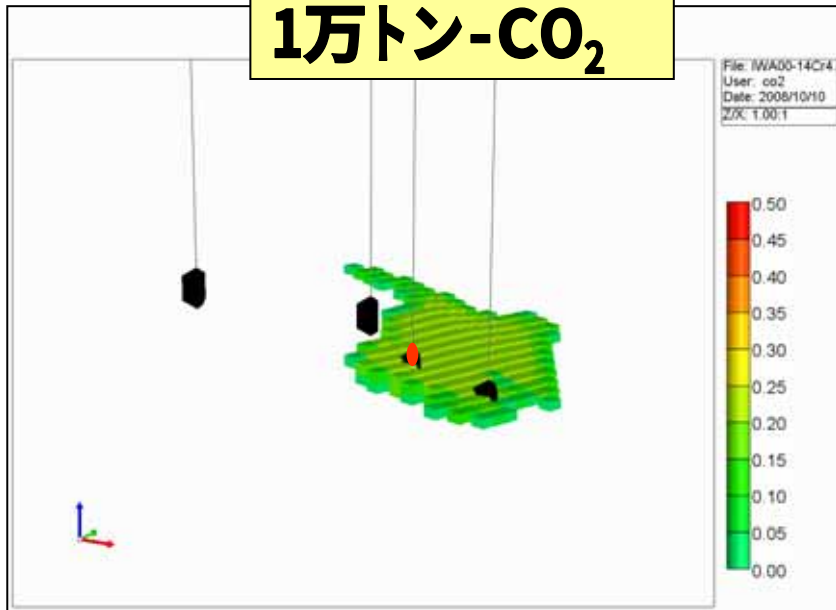


1000年後

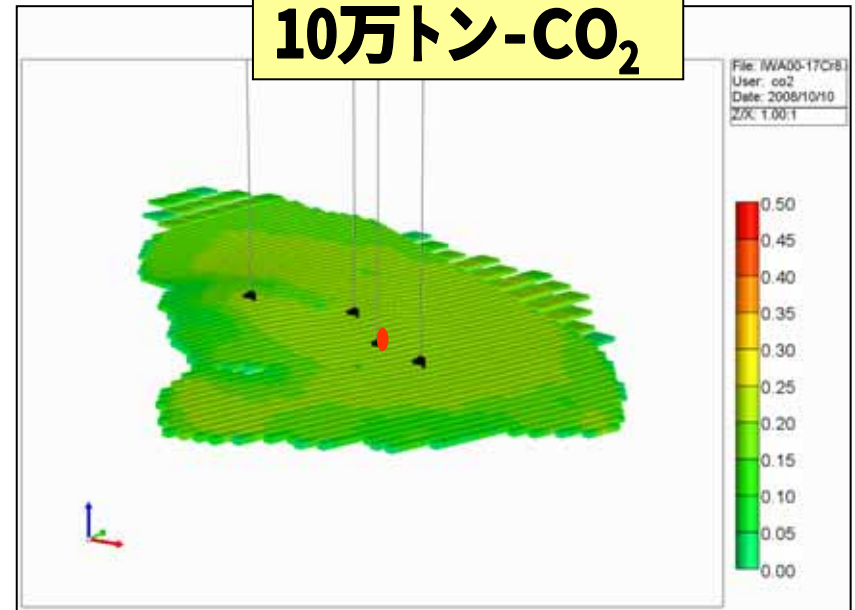


1000年後の超臨界CO₂分布

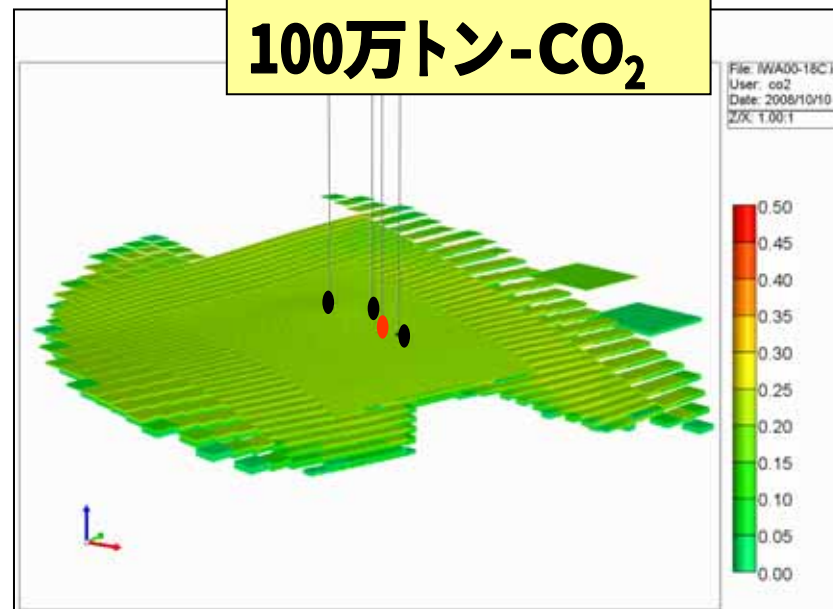
1万トン-CO₂



10万トン-CO₂



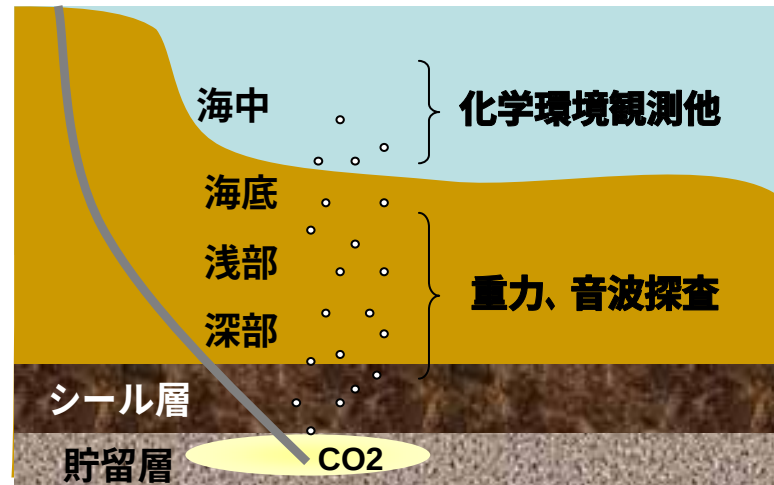
100万トン-CO₂



B-②: 貯留層外へのCO₂漏洩・漏出解析

現状

貯留層から外部へ移行 (漏洩) したCO₂の定量評価、および、漏洩の早期検出に効果的な手法としては、地震探査は最も重要な手法であるが、地震探査を補完する経済性・有効性に優れた手法の開発が必要である。



移行解析・移行モニタリング手法評価

項 目		実 施 内 容
B②a: 移行シナリオ策定	RITE日本語版FEPデータベースの改良	実証サイトの地質情報をシナリオ解析、定量的モデル解析
		断層・坑井沿い漏洩評価、シール層分析 (遮蔽性能)
B②b: 浅深部地層中CO2モニタリング		海底傾斜計、音波探査、微動アレイ、溶解ガス、自然γ線、重力等
B②c: 海底・海中生物モニタリング		浅海遊泳生物。浅海底生生物へのCO2の影響評価

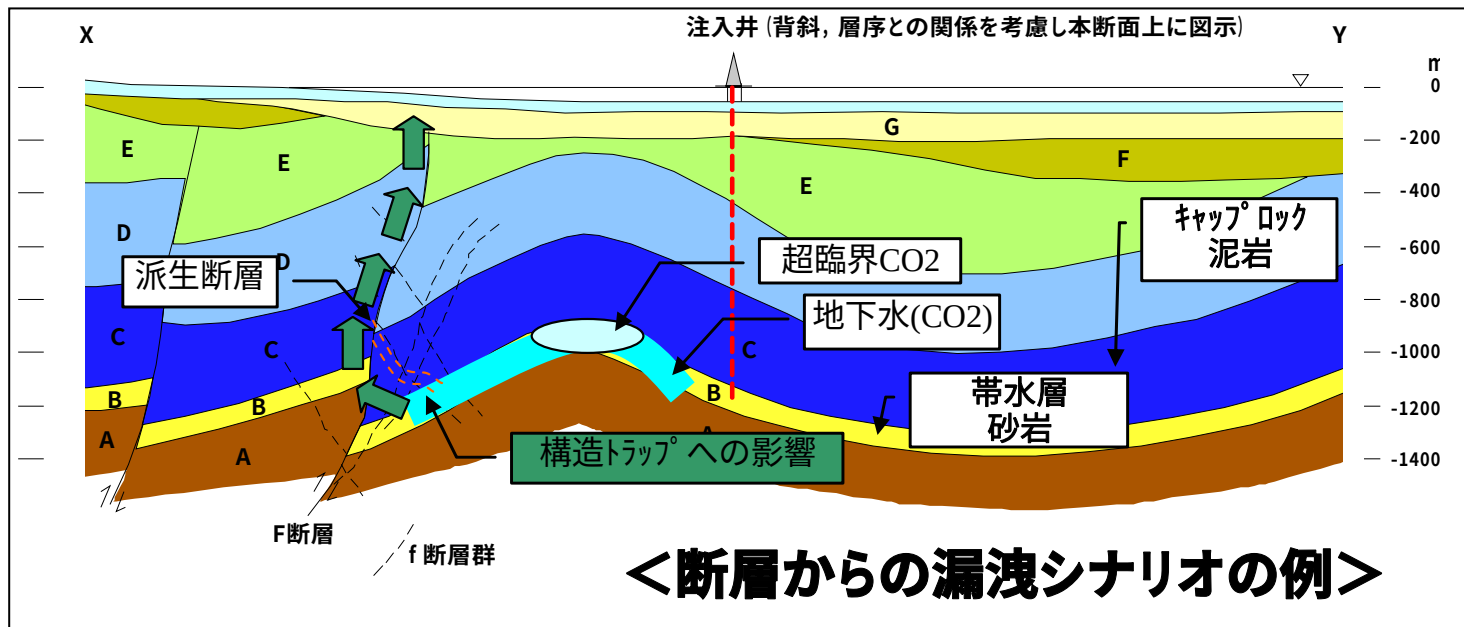
B-②-a: CO₂移行リスク評価手法の開発

漏洩・漏出シナリオ定量化手法の開発

(CO₂圧入サイトのCO₂漏洩・漏出シナリオ抽出とリスク評価)

目的

貯留サイトにおけるCO₂移行 (漏洩・漏出) シナリオの抽出と、移行ルート上の漏洩要因を地層データに基づき分析し、効率的なCO₂移行モニタリング計画に資する。



開発項目

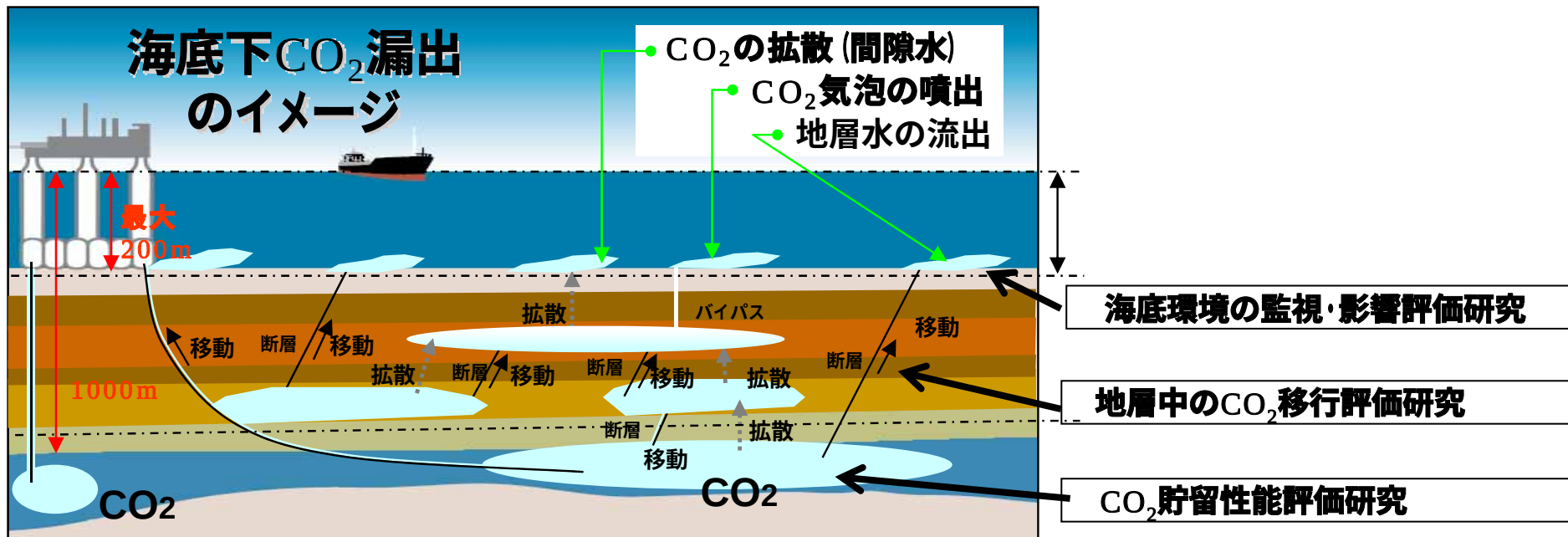
- ①RITE日本語版FEPデータベースの改良
- ②FEP漏洩シナリオによる分析評価:実サイトでの移行解析、定量的モデル解析
- ③漏洩要因の分析評価:断層面沿い漏洩評価、坑井沿いの漏洩評価、シール層の遮蔽効果

B-②-b:CO₂地中モニタリング手法の開発

(漏洩CO₂の海底および浅部地層中モニタリング技術の開発)

目的

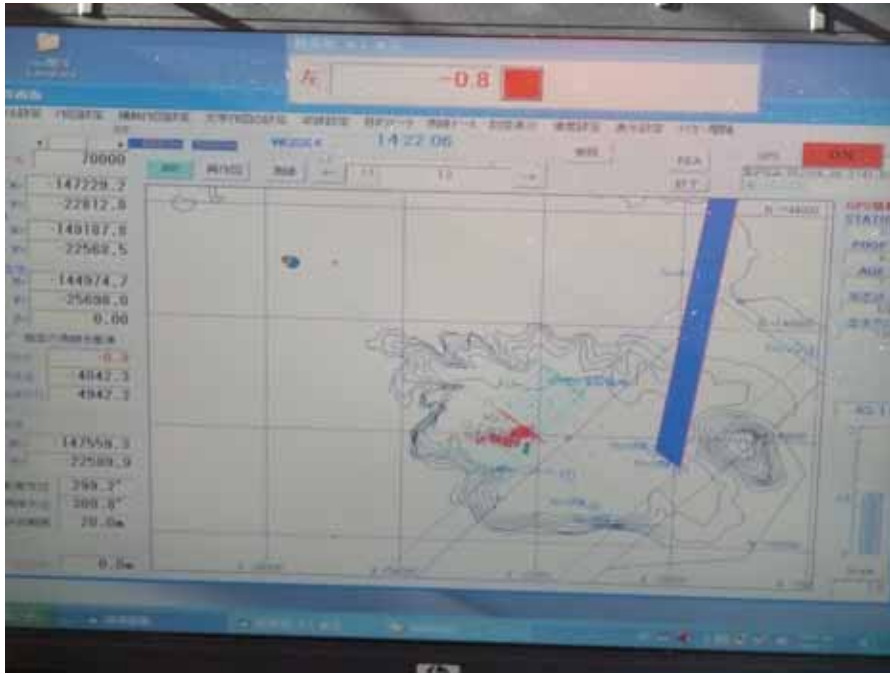
海防法、CCS研究会、環境省検討会等の指針に従い、また既存の技術を応用し、二酸化炭素海底下地層貯留事業のための、実適用可能な海底・浅部地層中モニタリング技術および環境影響評価技術を開発する。



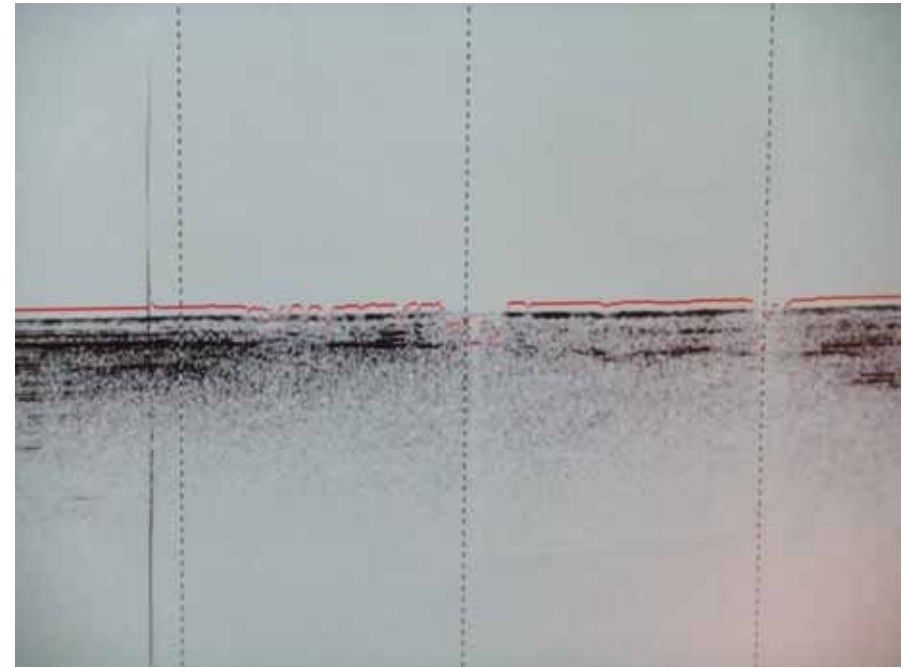
環境影響評価およびモニタリングに必要な知見

- ・CO₂漏出 (移行) メカニズム : 時間スケール、発生確率、漏出量・速度、範囲・場所
- ・海底/浅部地層中環境影響 : CO₂挙動、水質、泥質、生物・生態系の急性/長期影響
- ・対策 : 漏出監視、漏出阻止、影響軽減・回避

鹿児島湾海底でのCO₂発生状況の観測 (2009.12.)



海底カルデラと観測域 (天然CO₂放出域)



サブボトムプロファイラーのCO₂発生部分データ



サブボトムプロファイラー



サイドスキャナー



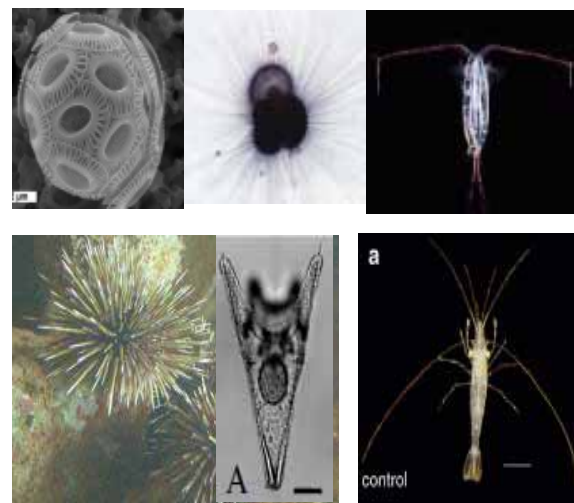
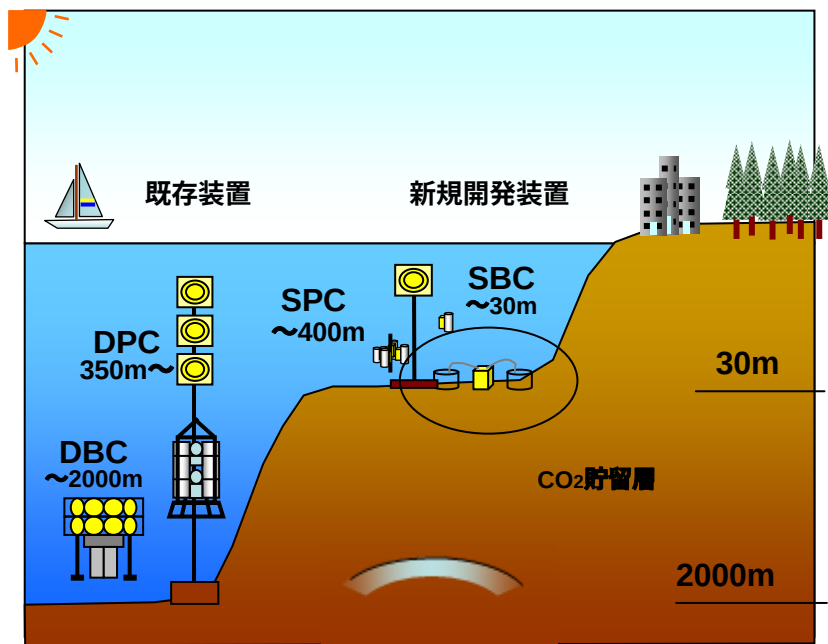
観測風景と桜島の噴煙

B-②-c: CO₂海中・海底生物モニタリング手法の開発

開発項目

①現場型生物影響モニタリング装置の開発

②生物影響モニタリングデータの解析手法の開発



プランクトン・ベントスの例: 左上から、円石藻、浮遊性有孔虫、カイアシ類、ウニ、エビ

- ・現場実験結果の分析のための影響解析室内実験手法の開発
- ・指標生物による海中環境影響のモニタリング手法の提案。
- ・現場モニタリング装置の運用手法の検討 (評価地点・実験期間・時期など)

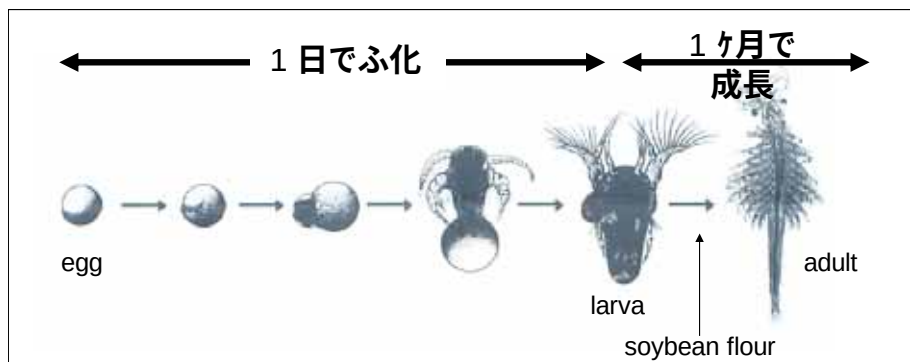
浅海域海洋生物へのCO₂影響評価技術の開発



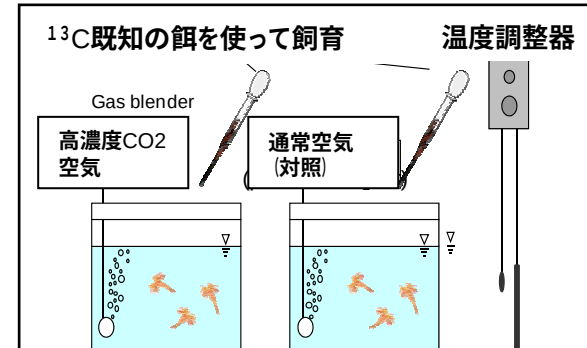
CO₂影響評価の参照生物



CO₂影響評価実験装置



テトラブライン・シュリンプの成長



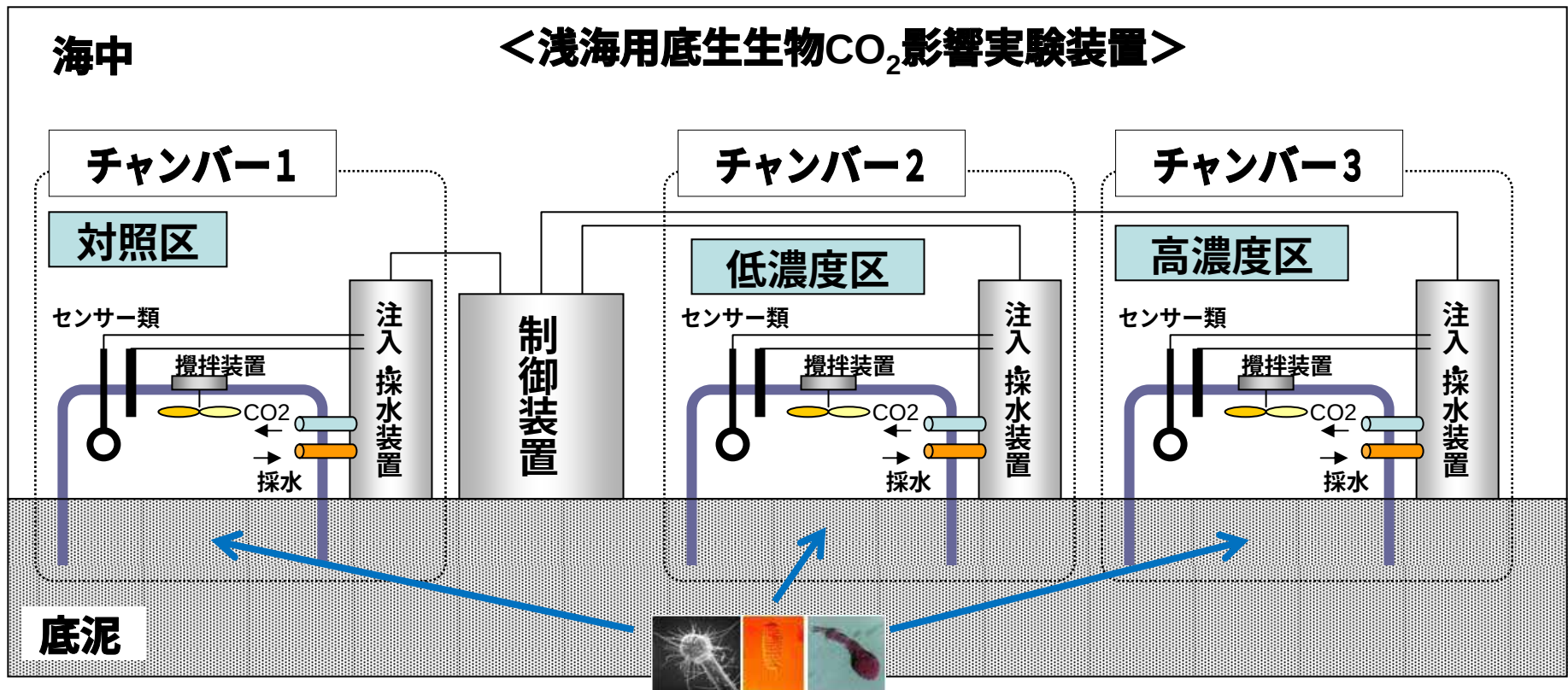
高CO₂飼育プランクトンの¹³C測定

(目標)
¹³Cの変化
 から、呼吸
 や代謝への
 CO₂影響を
 評価する。

浅海底生生物CO₂影響評価技術の開発

＜浅海底生生物CO₂影響実験装置の開発＞

対象地点の海底に本装置を設置し、対照区 (CO₂注入無し) と2種類のCO₂濃度環境に対する、底生生物へのCO₂影響を調査し、底生生態系モニタリングシステムを開発する。



底生生物 (写真は京大・白山教授のWEBサイトより)

CO₂貯留の技術開発動向とRITEの取り組み 内 容

1. はじめに

2. CO₂貯留の技術開発動向

(1) 国内の動向

(2) 海外の動向

3. RITEのCO₂貯留技術開発への取り組み

(1) 長岡プロジェクト: 圧入後のモニタリング

(2) 基礎的研究と安全性評価研究

4. まとめ

CCS技術に関わる国際協力

1. 日米協力:

- ・日米 CCS 協力会議 (2009.7.15. 米国にて)
- ・米国 CCS ミッションRITE訪問 (2009.7.15.)

2. 日中協力: CCS-EORの可能性調査

3. 日加協力: RITE-Wayburnプロジェクト

4. 情報交換:

- ・RITE-英国大使館
- ・RITE-ノルウェー大使館
- ・RITE-台湾・工業技術研究院

5. 国際会合: CSLF, IEA-GHG, APP-FF-TFC, GCCSI

CO₂貯留の技術開発動向とRITEの取り組み まとめ

- 1. 国内では主に、大規模実証に向けた技術開発と、基礎的研究や安全性評価に向けた技術開発が進んでいる。**
- 2. 海外では石炭火力発電のCO₂地中貯留が始まり、技術指針作成に向けたフィールド研究が進んでいる。**
- 3. 長岡プロジェクトについては、長期のモニタリング継続が期待されている。**
- 4. RITEにおいては、CO₂貯留性能評価手法の開発と、CO₂挙動解析とモニタリングの技術開発が始まった。**
- 5. RITEでは海外との共同研究も検討中である。**

参考情報源 (1)

- (1) RITEのWEBサイトの「プロジェクト」で
CO₂地中貯留技術研究開発の成果報告書
<http://www.rite.or.jp>
- (2) NEDOのWEBサイト: 成果報告書データベースで
「CO₂」「貯留」「地中」「海洋」を検索
<http://www.nedo.go.jp/database/index.html>
- (3) IPCC「CO₂回収・貯留」特別報告書
<http://www.ipcc.ch>
- (4) 「図解 CO₂貯留テクノロジー」2006.12.発刊
(財) 地球環境産業技術研究機構編、工業調査会刊
- (5) 資源・素材学会誌「二酸化炭素の地中貯留」小特集
J of MMIJ, Vol.124, p37-93, 2008

参考情報源 (2)

(6) 超臨界CO₂の映像

産業技術総合研究所 コンパクト化学プロセス研究センター

<http://riodb.ibase.aist.go.jp/SCF/sdb/scf/lecture/lecvideo/lecvideo.html>

(7) Mountaineer ProjectとCO₂の地中挙動イメージ

AEP社のCCS紹介ビデオ

<http://www.aep.com/environmental/climatechange/carboncapture/>

(8) IEA CCS技術ロードマップ

http://www.iea.org/papers/2009/CCS_Roadmap.pdf

(9) IEA GHG CO₂ Capture and Storage WEBサイト

<http://co2captureandstorage.info/>



財団法人 地球環境産業技術研究機構
Research Institute of Innovative Technology for the Earth
URL: <http://www.rite.or.jp>