



CO₂地中貯留 プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



TOP

CO₂地中貯留の概要

海外での動向

CO₂地中貯留 プロジェクト概要

帯水層貯留の カテゴリー分類

岩野原実証試験・ モニタリング

基礎的研究

地中挙動予測手法の 高精度化

想定モデル地点 調査

全国貯留層賦存量 調査

有効性評価

周辺関連調査

安全評価関連調査

まとめ

投稿論文・学会発表

お知らせ

リンク

お問い合わせ

English

TOP

平成17年2月16日に**京都議定書**が発効し、わが国においても第1約束期間（2008年～2012年）に基準年（1990年）比で**6%の温室効果ガス排出削減**の目標達成が求められています。しかしながら、平成17年度のCO₂の温室効果排出量は基準年比で8.1%増加の13億6,400万トン（環境省「2005年度の温室効果ガス排出量速報値」）であり、目標達成は厳しい状況となっています。したがって、目標達成には更なる地球温暖化対策技術が必要とされています。

地球温暖化対策技術とは、大規模実施により大気中CO₂濃度の上昇を抑制する技術であり、化石消費量削減（省エネルギー、新エネルギー）や植林による吸収源拡大のほか、**CCS（Carbon Dioxide Capture and Storage、CO₂分離回収・貯留）技術**があります。

CCS技術の一つとして、火力発電所等の大規模排出源から分離回収した大量のCO₂を**地下深部塩水層（以下、帯水層と表記）に貯留するCO₂地中貯留技術**が世界各国で実用化されつつあります。この技術には、石油掘削技術や、天然ガスの地下貯蔵や石油増進回収（EOR）などで蓄積された技術を応用できるので、最も実用的で即効性の高い技術として期待されています。

ここでは、RITEが経済産業省からの補助金を受けて実施しているCO₂地中貯留プロジェクトを紹介します。

更新履歴

2010.3.16

- [プロジェクト概要](#)に平成20年度成果報告書へのリンクを追加

2008.10.10

- [プロジェクト概要](#)に平成19年度成果報告書へのリンクを追加

2008.10.10

- [プロジェクト概要](#)に平成19年度成果報告書へのリンクを追加

2007.10.9

- [プロジェクト概要](#)に平成18年度成果報告書へのリンクを追加
- [お知らせ](#)に「CCSワークショップTokyo 2007」の情報を掲載

2007.7.2

- ページリニューアル



CO₂地中貯留プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



[TOP](#)

[CO₂地中貯留の概要](#)

[海外での動向](#)

[CO₂地中貯留
プロジェクト概要](#)

[帯水層貯留の
カテゴリー分類](#)

[岩野原実証試験・
モニタリング](#)

[基礎的研究](#)

[地中挙動予測手法の
高精度化](#)

[想定モデル地点
調査](#)

[全国貯留層賦存量
調査](#)

[有効性評価](#)

[周辺関連調査](#)

[安全評価関連調査](#)

[まとめ](#)

[投稿論文・学会発表](#)

[お知らせ](#)

[リンク](#)

[お問い合わせ](#)

[English](#)

CO₂地中貯留の概要

▶ CCS技術とは

CCS (Carbon Dioxide Capture & Storage) 技術とは、集中発生源からCO₂を回収、輸送、貯蔵する技術です。

CO₂回収技術は、肥料生産工場などで既に実用化しています。また、地中貯留は、石油掘削技術や、天然ガスの地下貯蔵や石油増進回収 (EOR) 等で蓄積された技術をCO₂圧入・貯留に応用できる最も実用的な技術として期待されています。

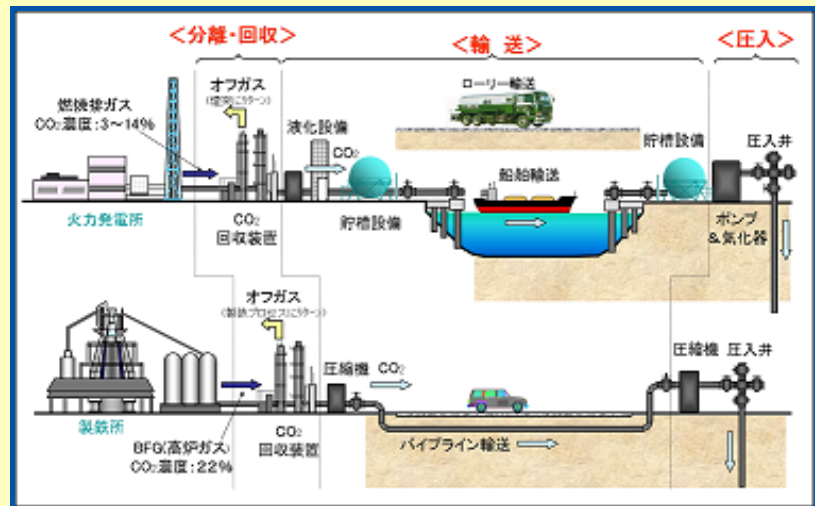
課題は、CO₂を低コストで分離し、長期にわたって安全に安定して隔離し続けることです。

CCS技術は、次世代の新しいエネルギー社会への橋渡し技術 (ブリッジングテクノロジー) として注目されています。

CO₂集中発生源と分離回収・貯留技術



CCSのシステム構成例



CO₂地中（帯水層）貯留の概念

CO₂地中貯留とは、火力発電所等の大規模発生源から分離・回収したCO₂を地中の帯水層に貯留することで、大気中へのCO₂排出を削減する技術です。上部に水やガスを透さない不透水層が存在する帯水層を選んでCO₂を圧入すれば、長期間にわたって安全に貯留できます。天然ガスや石油は、このような地層構造に長期間蓄えられています。

IPCC SRCSSによると、世界全体での貯留可能性は少なくとも2兆トン（世界の総排出量の約100年分に相当）であると試算されています。また、適切に管理された地中貯留の場合、CO₂保持率は1000年でも99%以上のCO₂を保持する可能性が高いと考えられています。

CO₂地中貯留のイメージ

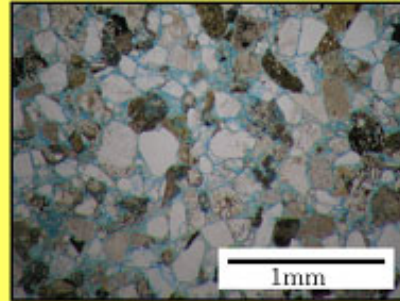
（出典：経済産業省産業技術局資料「CCS2020」）



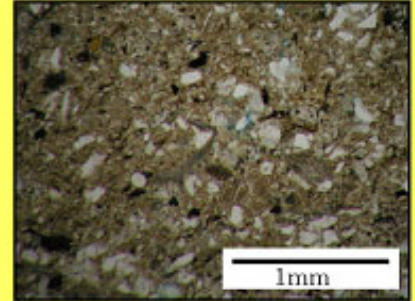
▶ 帯水層とシール層

帯水層の岩石には隙間が多いため、地層水を押しよけてCO₂を貯留することができます。一方、不透水層は緻密であるため、CO₂を通しません。したがって、帯水層はCO₂の貯留層となり、不透水層はCO₂の移行を防ぐシール層となります。

岩野原実証試験サイトの岩石の顕微鏡写真 水色の部分は隙間

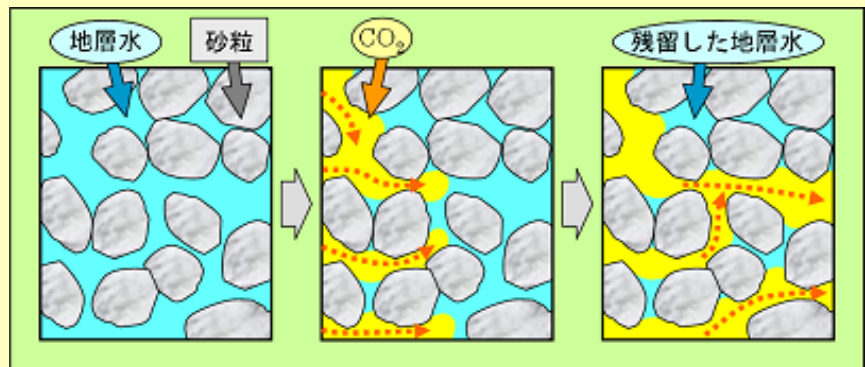


帯水層（貯留層）



不透水層（シール層）

帯水層中のCO₂浸透のイメージ



←前ページ
TOP

↑ページ先頭
CO₂地中貯留の概念

次ページ→
海外での動向



CO₂地中貯留プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



TOP

CO₂地中貯留の概要

海外での動向

CO₂地中貯留
プロジェクト概要

帯水層貯留の
カテゴリー分類

岩野原実証試験・
モニタリング

基礎的研究

地中挙動予測手法の
高精度化

想定モデル地点
調査

全国貯留層賦存量
調査

有効性評価

周辺関連調査

安全評価関連調査

まとめ

投稿論文・学会発表

お知らせ

リンク

お問い合わせ

English

海外での動向

世界におけるCO₂地中貯留技術の現状

世界各国で以下のようにCO₂地中貯留技術が実用化されつつあります（経済産業省「CCS2020」）。

1. 実用化

1) 天然ガス随伴CO₂の帯水層貯留

- Sleipner（ノルウェー） 100万トン-CO₂/年
- In Salah（アルジェリア） 120万トン-CO₂/年

2) 石炭ガス化炉発生CO₂のEOR利用

- Weyburn（カナダ） 100万トン-CO₂/年

2. 計画中：天然ガス随伴CO₂の帯水層貯留

- Snohvit（ノルウェー） 75万トン-CO₂/年
- Gorgon（オーストラリア） 500万トン-CO₂/年

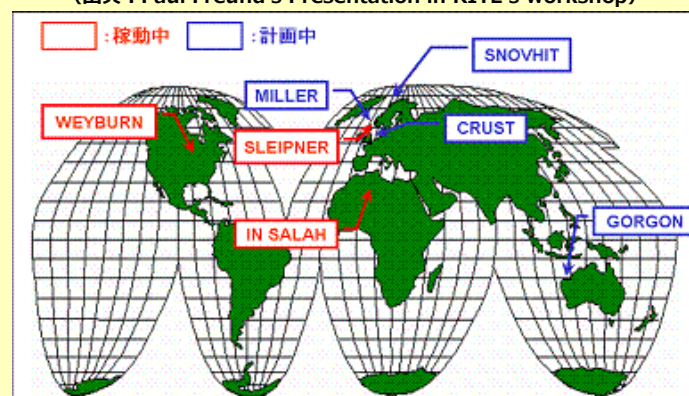
3. 日本の実験例：長岡での帯水層貯留（1万トン-CO₂）

CO₂地中貯留の海外プロジェクト例

	ノルウェー Sleipner	カナダ Weyburn	アルジェリア In Salah	オーストラリア Gorgon
実施主体	Statoil	カナダ石油 技術センター (PTRC)	BP	Chevron ExxonMobil Shell
場所	ガス田上の 帯水層	油層（EOR）	ガス田	帯水層
	海域	陸域	陸域	陸域／海域
開始時期	1996年10月	2000年9月	2004年7月	2008年予定
注入レート (国内総排出量比)	100万トン/年 (2.9%)	100万トン/年 (0.2%)	120万トン/年 (1.7%)	500万トン/年 (1.5%)
総量	2000万トン	2000万トン	1700万トン	-
CO ₂ 源	天然ガス随伴	石炭ガス化炉	天然ガス随伴	天然ガス随伴

主な商業プロジェクト

(出典：Paul Freund's Presentation in RITE's workshop)



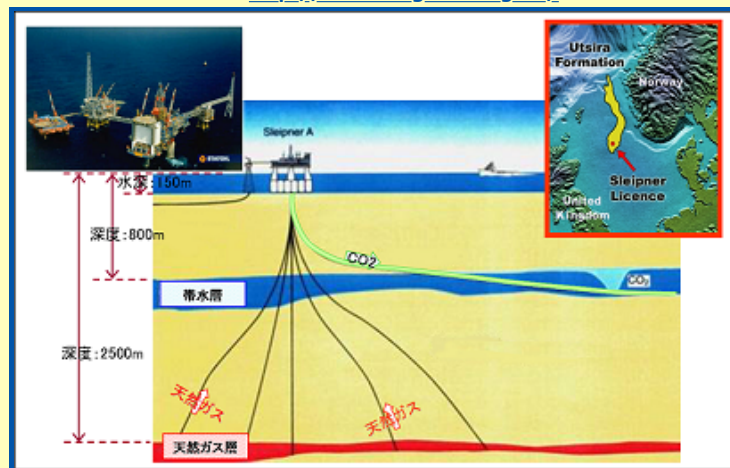
▶ ノルウェー : Sleipnerプロジェクト

Sleipnerプロジェクトは、Statoil社によって1996年より商業ベースで20年間の実施を予定しています。また、別途CO₂モニタリングのためのSACSプロジェクトを1998年より実施しています。

CO₂の分離回収と圧入は、北海の海上プラットフォームにて行われています。北海にある天然ガス層から天然ガスを採掘するとき、同時にCO₂が不純物として混じってきます。これらを分離して、天然ガスは陸へ輸送、CO₂は帯水層に圧入されています。

Sleipnerプロジェクトの概要

(参考 : <http://www.ieagreen.org.uk/>)



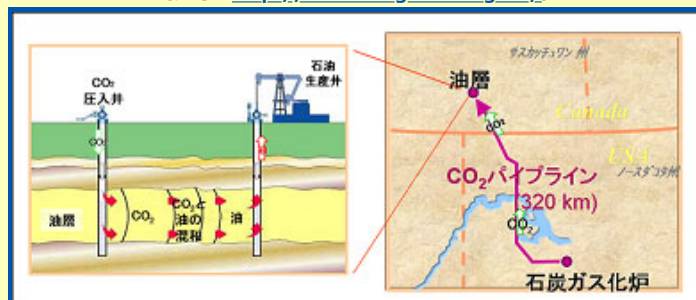
▶ カナダ : Weyburnプロジェクト

Weyburnプロジェクトは、カナダ連邦政府および州政府によって2000年より商業ベースで20年間の実施を予定しています。また、別途CO₂モニタリングのためのプロジェクトを2000年より実施しています。

カナダでは、大量のCO₂を排出しているアメリカの工場からCO₂だけを輸送して、深さ1,000メートル程にある油層にCO₂を圧入しています。これによって、原油の粘性が弱まって原油の回収がしやすくなると同時に、CO₂を油層に貯留しています。

Weyburnプロジェクトの概要

(参考 : <http://www.ieagreen.org.uk/>)



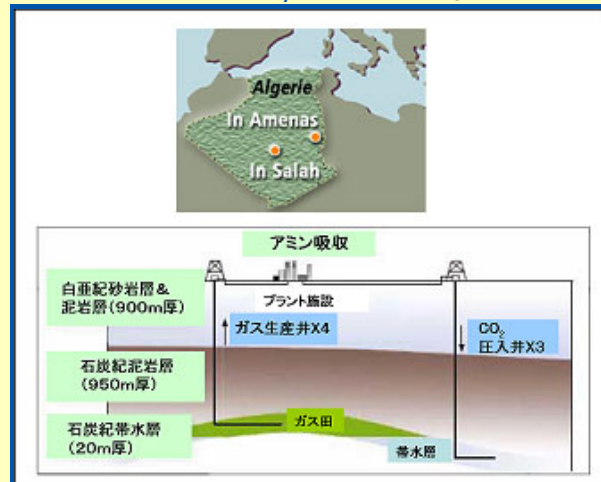
▶ アルジェリア : In Salahプロジェクト

In Salahプロジェクトは、国営炭化水素公社ソナトラック社、BP社、Statoil社によって実施されている、アルジェリア国内の複数のガス田から最高10%のCO₂を含む天然ガスを回収するプロジェクトです。

年間100万トンのCO₂を分離回収し、地下1,800mの石炭紀砂岩層に再注入しています。プロジェクト実施期間中に1,700万トン以上のCO₂を地中貯留する予定です。

In Salahプロジェクトの概要

(参考 : <http://www.zero.no/fossil/co2/prosjekter/eksisterende/200410161451>)



▶ オーストラリア : Gorgonプロジェクト

Gorgonプロジェクトは、Chevron、ExxonMobil、Shellの三社によって2009年より商業ベースでの実施を予定しています。CO₂圧入量は、年間500万トン进行予定しています。

天然ガス層から天然ガスを採掘する時、同時にCO₂が不純物として混じってきます。これらをパロー島にあるプラントで分離して、天然ガスは本土へ輸送、CO₂は島の下の帯水層に圧入する予定です。

Gorgonプロジェクトの概要

(参考 : <http://www.gorgon.com.au/>)



←前ページ
CO₂地中貯留の概要

↑ページ先頭
海外での動向

次ページ→
CO₂地中貯留
プロジェクト概要



**CO₂地中貯留
プロジェクト**
＜平成12～22年度＞
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



[TOP](#)

[CO₂地中貯留の概要](#)

[海外での動向](#)

[CO₂地中貯留
プロジェクト概要](#)

[帯水層貯留の
カテゴリー分類](#)

[岩野原実証試験・
モニタリング](#)

[基礎的研究](#)

[地中挙動予測手法の
高精度化](#)

[想定モデル地点
調査](#)

[全国貯留層賦存量
調査](#)

[有効性評価](#)

[周辺関連調査](#)

[安全評価関連調査](#)

[まとめ](#)

[投稿論文・学会発表](#)

[お知らせ](#)

[リンク](#)

[お問い合わせ](#)

[English](#)

CO₂地中貯留プロジェクト概要

▶ CO₂地中貯留プロジェクトの目的

わが国でCO₂地中貯留技術を本格的に実施するには、CO₂の圧入時および圧入後の挙動、長期の安定性に関する知見、CO₂の貯留に関するコストや貯留ポテンシャル等、多くの研究課題が挙げられます。

CO₂地中貯留プロジェクトは、このようなCO₂地中貯留の研究課題の解決に向けて行うものです。大規模発生源から分離・回収したCO₂を我が国特有の複雑な帯水層に長期的かつ安全に貯留する技術を確立することを目的とします。本研究プロジェクトは、国内外の動向を踏まえつつ、我が国における地中貯留の実施を想定した場合に必要なCO₂貯留可能量やコスト分析に基づく有効性評価、安全評価手法の検討などを行い、CO₂排出量低減に寄与する基盤を築こうとするものです。

▶ プロジェクトの目標

平成12年度～平成16年度

CO₂挙動の科学的理解を得ることを目標に、[カテゴリーA](#)の帯水層である新潟県長岡市の岩野原サイトにおいて、[CO₂圧入実証試験](#)を行いました。

平成17年度～平成19年度

岩野原実証試験の取りまとめ、および貯留層の選択肢を[カテゴリーB](#)に広げることを目標に、同カテゴリーでのトラップメカニズムの理解とこれを実証するための研究計画の策定、および、貯留可能量や安全評価手法の確立などの課題整理をします。

平成20年度以降

カテゴリーBでの基礎実証試験などを経て、平成27年（2015年）に実用規模での地中貯留の実施を可能とする技術的知見を集積します。

▶ 個別要素技術の研究開発

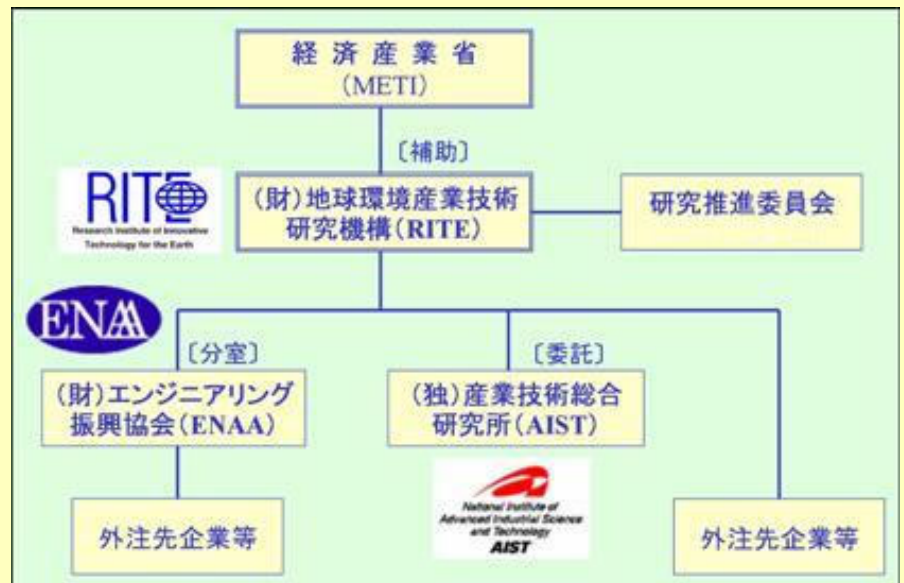
個別要素技術		目標
(1) 安全評価 手法開発	岩野原実証試験・ モニタリング	カテゴリーAの帯水層にCO ₂ を圧入し、CO ₂ 挙動の観測データを取得して貯留状況を把握するとともに、新たに開発した長期挙動予測シミュレータで安定して地中に貯留できることを確認します。
	基礎的研究	岩野原でのモニタリングに必要な基礎的データの提供とカテゴリーBでの地中貯留実現に必要な科学的知見を取得します。
	地中挙動予測手法 の高精度化	カテゴリーBでの地中貯留の可能性を科学的に明らかにするため、CO ₂ 挙動やトラップメカニズムなどの技術課題を整理します。
(2) 総合評価	想定モデル地点調査	日本国内で実適用規模の地中貯留を想定したエンジニアリング・スタディで実適用イメージ、コスト分析、技術課題を提示します。
	全国貯留層賦存量 調査	我が国の帯水層において、CO ₂ を長期に安定して安全に貯留できるポテンシャルの存在を十分な信頼性をもって提示します。
	有効性評価	コスト分析や貯留可能量などをもとに地中貯留の有効性を明らかにし、また技術課題解決に向けたロードマップを提示します。
	周辺関連調査	国内外の動向を踏まえた法体系、情報発信などの検討、およびロンドン条約や関連する国内法調査による知見等を提供します。
	安全評価関連調査	国内外の安全評価手法、および安全ガイドラインを調査し、実証試験や実適用に必要な知見を提供します。

▶ 新潟県長岡市岩野原におけるCO₂圧入実証試験

新潟県長岡市岩野原サイトにおいて、CO₂圧入実証試験を実施しました。



研究開発推進体制



←前ページ
海外での動向

↑ページ先頭
CO₂地中貯留
プロジェクト概要

次ページ→
帯水層貯留の
カテゴリー分類



CO₂地中貯留プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



TOP

CO₂地中貯留の概要

海外での動向

CO₂地中貯留
プロジェクト概要

帯水層貯留の
カテゴリー分類

岩野原実証試験・
モニタリング

基礎的研究

地中挙動予測手法の
高精度化

想定モデル地点
調査

全国貯留層賦存量
調査

有効性評価

周辺関連調査

安全評価関連調査

まとめ

投稿論文・学会発表

お知らせ

リンク

お問い合わせ

English

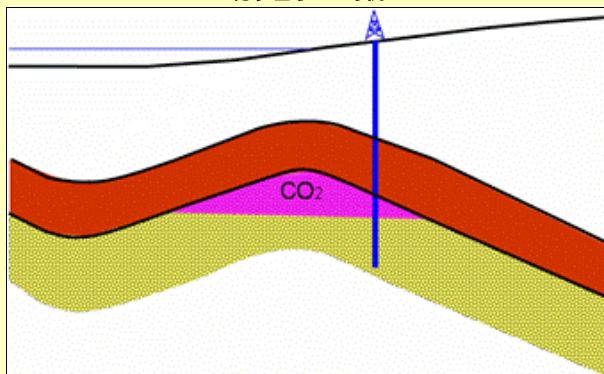
帯水層貯留のカテゴリー分類

本プロジェクトにおいて、帯水層貯留を二つのカテゴリーに分類し、両者を関連付けながらそれぞれについて研究開発を実施しています。

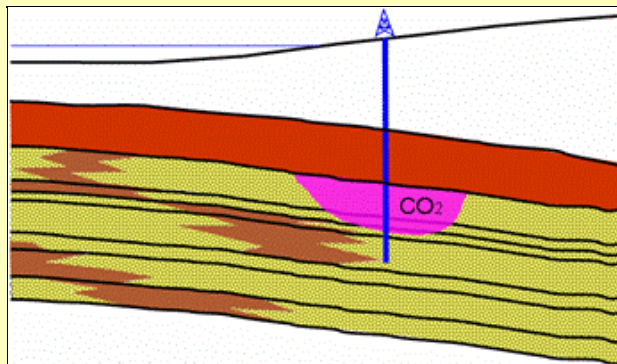
カテゴリー分類

区分	カテゴリーA	カテゴリーB
貯留方法	背斜構造への貯留	層位トラップなどを有する地質構造への貯留
研究開発目標 (～平成19年度)	わが国のカテゴリーAの帯水層に長期に安定して安全に貯留できることを技術的に明らかにする。	国内の貯留候補地の選択肢を広げ、地中貯留の経済性を高めるカテゴリーBでの課題を整理する。
特記事項	岩野原実証試験による地質モデルから新たに開発したシミュレータでCO ₂ の長期挙動を予測	トラップメカニズム解明と基礎実証試験による貯留モデルの構築が必要

カテゴリーAの例



カテゴリーBの例



←前ページ
CO₂地中貯留
プロジェクト概要

↑ページ先頭
帯水層貯留の
カテゴリー分類

次ページ→
岩野原実証試験・
モニタリング



CO₂地中貯留 プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



[TOP](#)

[CO₂地中貯留の概要](#)

[海外での動向](#)

[CO₂地中貯留
プロジェクト概要](#)

[帯水層貯留の
カテゴリー分類](#)

[岩野原実証試験・
モニタリング](#)

[基礎的研究](#)

[地中挙動予測手法の
高精度化](#)

[想定モデル地点
調査](#)

[全国貯留層賦存量
調査](#)

[有効性評価](#)

[周辺関連調査](#)

[安全評価関連調査](#)

[まとめ](#)

[投稿論文・学会発表](#)

[お知らせ](#)

[リンク](#)

[お問い合わせ](#)

[English](#)

岩野原実証試験・モニタリング

目的

わが国の帯水層に対して、実際にCO₂を圧入し、圧入中から圧入終了後のCO₂に関する挙動データを取得して地質工学的な解析・評価を行い、貯留メカニズムの理解を得るとともに、新に開発した長期挙動予測シミュレータでCO₂を安定して貯留できることを確認しました。

岩野原実証試験サイト



実施状況

平成12年度

実証試験場所の選定、圧入井/観測井の配置検討、圧入井CO₂-1坑掘削

平成13年度

観測井CO₂-2坑、CO₂-3坑掘削、観測計画の検討

平成14年度

圧入井試験（浸透率の把握）、シミュレーションスタディ（圧入レート検討等）、圧入設備設計・施工、観測井CO₂-4坑掘削、圧入運転計画の作成（圧入レート、圧入対象層検討）、観測計画の更新、弾性波トモグラフィの初期観測

平成15年度

坑井仕上げ（圧入井CO₂-1坑酸処理）、圧入設備の設置、圧入運転（3977トン圧入）、モニタリング、シミュレーション・スタディ

平成16年度

圧入運転（10,405トン圧入を完了）、モニタリング、敷地復旧工事（圧入設備の撤去）、シミュレーション・スタディ

平成17年度

モニタリング、試料採取、シミュレーション・スタディ

平成18年度

モニタリング、シミュレーション・スタディ

▶ 圧入実証地点

南長岡ガス田を選定

長岡市南西部の信濃川支流渋海川左岸、帝国石油(株)岩野原基地を借用しました。

圧入対象貯留層

深度約1,100mに分布する前期更新世灰爪層の砂岩卓越部（層厚約60m）を選定しました。

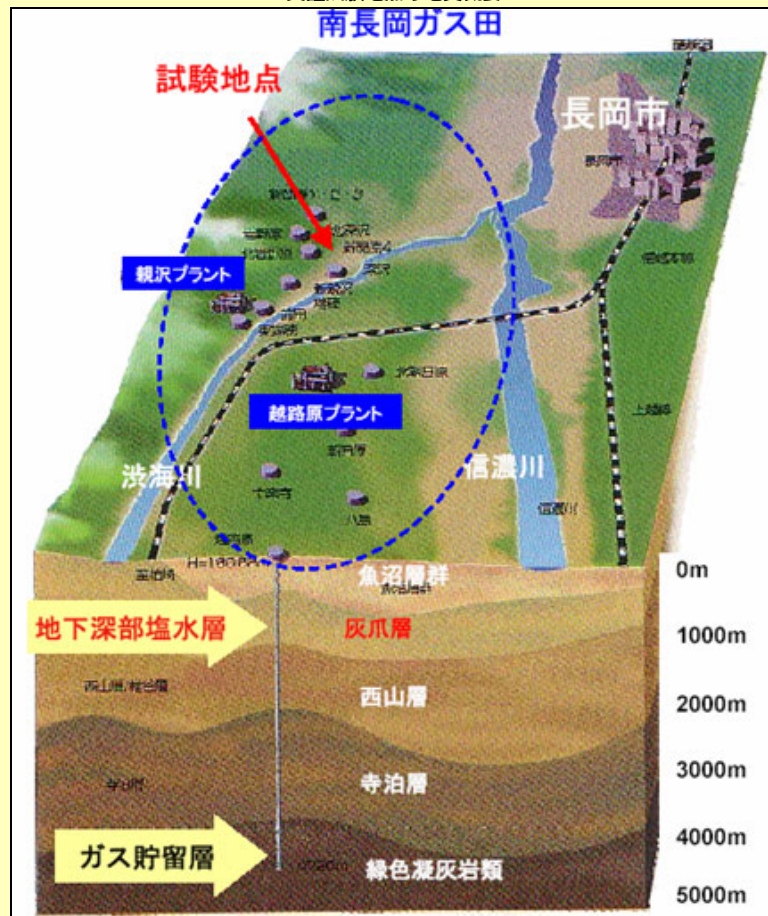
貯留層の地質

貯留層は閉じた背斜構造を形成し、試験地点は、背斜構造の南翼に位置しています。試験地点の貯留層は傾斜15度で東北東に傾斜する単斜構造を示しています。

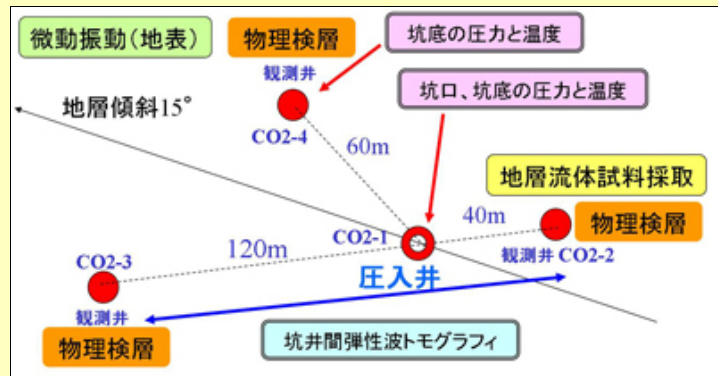
圧入対象区間

貯留層は岩相から大きく5つのゾーン（Zone-1～Zone-5）に区分され、そのうちの浸透性が最も良好なZone-2（層厚約12m）を圧入対象区間として選定しました。

実証試験地点の地質概要



坑井の配置とモニタリング項目

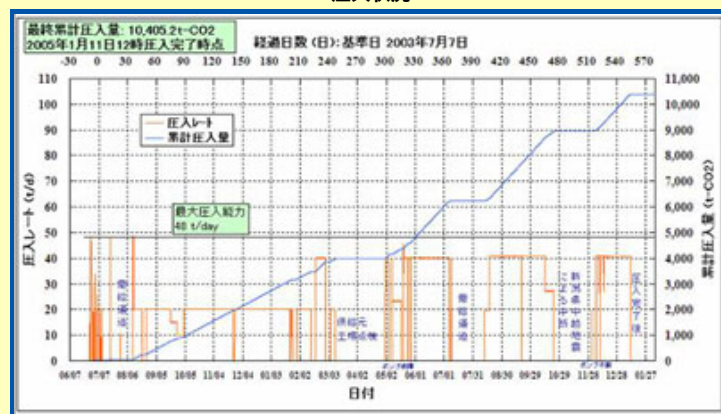


圧入状況

H15年7月7日に圧入を開始し、H15年度は20トン/日で、H16年度は40トン/日で圧入しました。

CO₂供給工場の定期点検・整備（H16年3月～4月）、CO₂供給逼迫期（H16年7月～8月）による圧入休止、新潟県中越地震による圧入中断（H16.10.23～12.6）を除き、大きな問題もなく最終累計圧入量10,405 トンをもって平成17年1月に圧入を完了しました。

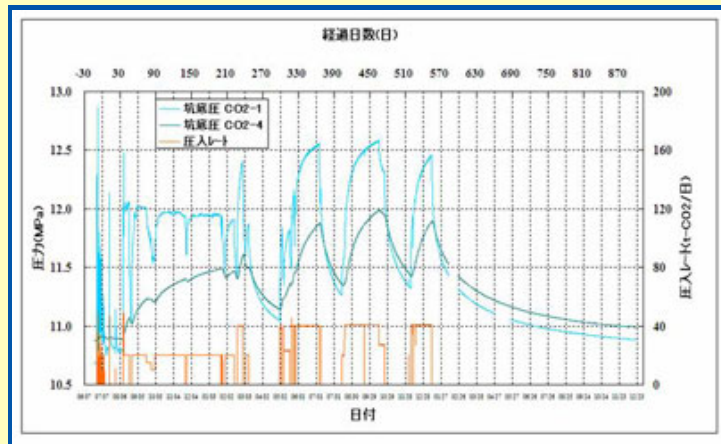
圧入状況



▶ 坑底温度圧力測定

圧入井CO2-1坑および観測井CO2-4坑において、圧入対象貯留層Zone-2の圧力・温度変化の連続測定を、圧入開始前（H15年6月）より開始し、圧入終了後も継続中です。これによって、CO2貯留層状況の基本データを得るとともに、圧入中の貯留層圧力が地層破壊圧（18.6 MPa以上）を超えないことを監視しています。

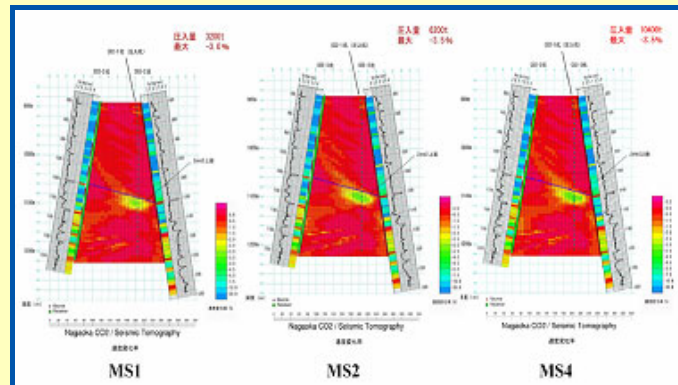
圧力計測結果



▶ 坑井間弾性波トモグラフィ

観測井CO2-2～CO2-3間において、CO2圧入開始前の第1回測定（H15年2月）、圧入中～圧入終了直後の第2回～第5回測定（H16年1月～H17年1月）、圧入完了8ヶ月後の第6回測定（MS6：モニタリング測定）を実施しました。貯留層中のCO2分布を弾性波速度の低下域として画像化し、圧入の進行に伴いCO2分布域が地層の傾斜方向に沿って拡大する状況を確認しました。

坑井間弾性波トモグラフィ結果（P波速度の変化率）



▶ その他のモニタリング

物理検層

観測井CO2-2坑（H16年3月）及びCO2-4坑（H16年6月）へのCO2到達を確認し、その後の物性値（P波速度、比抵抗、孔隙率）の変化を観測しました。

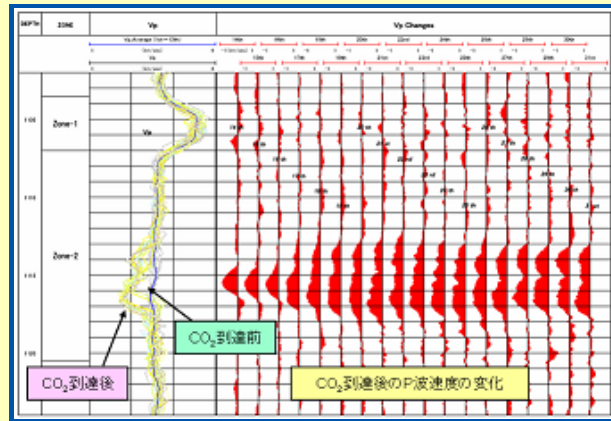
地層流体試料採取・分析

観測井CO2-2坑へのCO2到達状況を直接確認しました。

微動振動

CO2圧入量（圧入レート、累積圧入量）と微動の発生数に相関は認められないことを確認しました。

物理検層結果（観測井CO2-2坑：CO2到達後のP波速度の変化）



シミュレーションスタディ

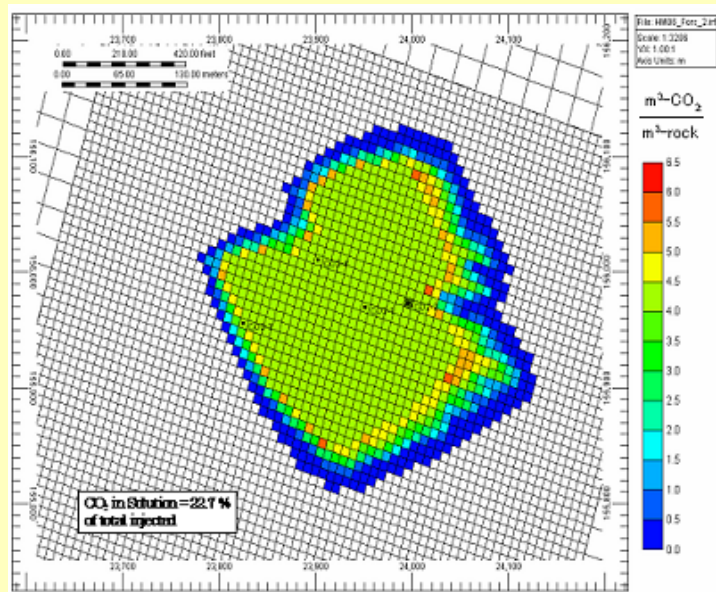
GEM-GHGシミュレータ

天然ガス地下貯蔵シミュレータGEM-UGSにCO2地中貯留の機能等を追加したCO2長期挙動予測シミュレータGEM-GHGを開発しました。

CO2挙動予測

モニタリングデータ（坑底圧力変化、観測井へのCO2到達時期等）のヒストリーマッチングにより得られた最適貯留層モデルをもとに、圧入したCO2の貯留状況と1000年後までの長期挙動の予測計算を実施しました。

1000年後の溶解CO2分布



新潟県中越地震の影響

地震発生によるCO2地中貯留への影響を確認するため、物理検層と弾性波トモグラフィによる地震前後の貯留層の比較、地震時の坑底圧力測定結果の評価、セメント評価検層および ボアホール・テレビュアによる坑井状況のチェック、圧入設備の点検および気密・耐圧テスト等により、坑井、貯留層および圧入設備が地震後も健全な状況であることを確認し、CO2の圧入を再開しました。

平成16年10月23日17時56分
新潟県中越地震発生

商用電源喪失による圧入自動停止（停止時の累計貯留量約8,950トン-CO₂）

→ 目視点検で地上圧入設備に異常のないことを確認（10月24日）⇒気密試験・機器動作試験で健全性を最終確認（11月18日）

CO₂供給元である新潟市の三菱ガス化学には地震による影響なし



CO₂地中貯留への影響を科学的に評価

- 圧入自動停止時における坑底圧・温度の変化は、通常の停止作業と同じ傾向（帯水層の健全性を確認）
- 弾性波トモグラフィーの測定・解析結果からCO₂が想定範囲内に貯留されていることを確認
- 物理検層（比抵抗検層、音波検層、ガンマ線検層、中性子検層）で前回と同じ傾向を確認（貯留CO₂に異常はない）
- CBL（セメントボンディングログ）で坑井周辺セメントの健全性を確認（CO₂漏洩の可能性はない）
- ケーシングの健全性をBHTV（ボアホール・テレビユーア）で確認（坑井に破断等の異常はない）



- 地上圧入設備、坑井、帯水層などに異常なし
- CO₂搬入に支障となる道路状況も改善
- 長岡市、越路町に圧入再開の説明を行い了解を得た
- 経済産業省環境政策課に圧入再開を説明

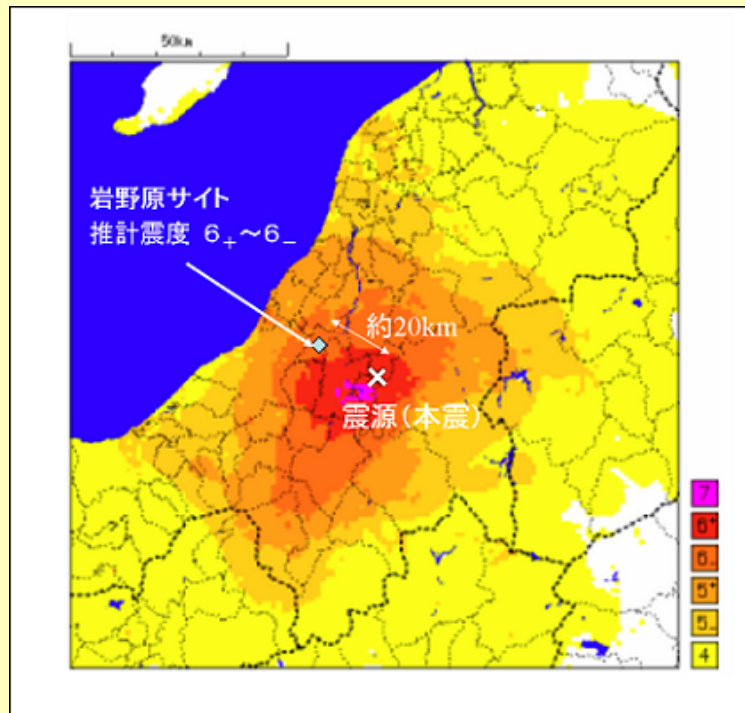


12月6日に圧入運転を再開（圧入レート40トン-CO₂/日）



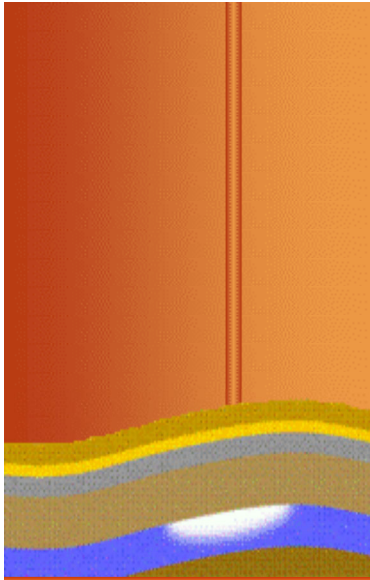
貯留量1万トン-CO₂を達成したので、翌年1月11日に圧入運転を終了

新潟県中越地震の震度分布



成果

- 浸透率が相対的に低い我が国の帯水層にCO₂を圧入できたことにより、我が国におけるCO₂地中貯留の実現性が示されました。
- 貯留層の性状の把握のための調査・試験、およびCO₂圧入中から圧入終了後にかけてのモニタリングとシミュレーション・スタディにより、地中におけるCO₂貯留状況についての理解が大きく進展しました。
- 坑井の掘削から圧入設備の設計・施工、圧入、モニタリング、シミュレーション・スタディに至る一連のプロセスによって、資源工学等の既存技術が適用できることを実証しました。



▶ 成果

- 浸透率が相対的に低い我が国の帯水層にCO₂を圧入できたことにより、我が国におけるCO₂地中貯留の実現性が示されました。
- 貯留層の性状の把握のための調査・試験、およびCO₂圧入中から圧入終了後にかけてのモニタリングとシミュレーション・スタディにより、地中におけるCO₂貯留状況についての理解が大きく進展しました。
- 坑井の掘削から圧入設備の設計・施工、圧入、モニタリング、シミュレーション・スタディに至る一連のプロセスによって、資源工学等の既存技術が適用できることを実証しました。

←前ページ
帯水層貯留の
カテゴリー分類

↑ページ先頭
岩野原実証試験・
モニタリング

次ページ→
基礎的研究



CO₂地中貯留プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



TOP

CO₂地中貯留の概要

海外での動向

CO₂地中貯留
プロジェクト概要

帯水層貯留の
カテゴリー分類

岩野原実証試験・
モニタリング

基礎的研究

地中挙動予測手法の
高精度化

想定モデル地点
調査

全国貯留層賦存量
調査

有効性評価

周辺関連調査

安全評価関連調査

まとめ

投稿論文・学会発表

お知らせ

リンク

お問い合わせ

English

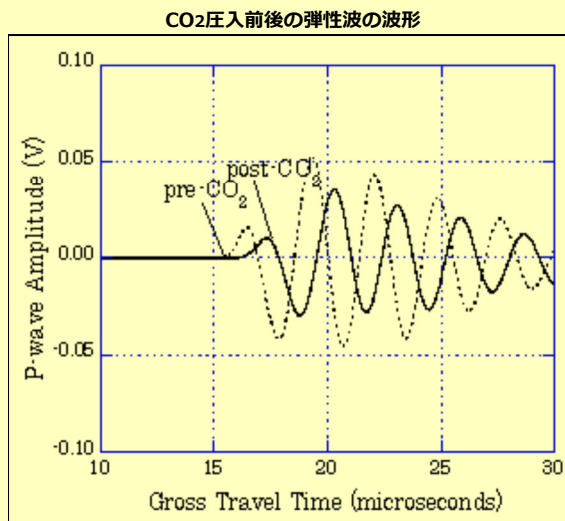
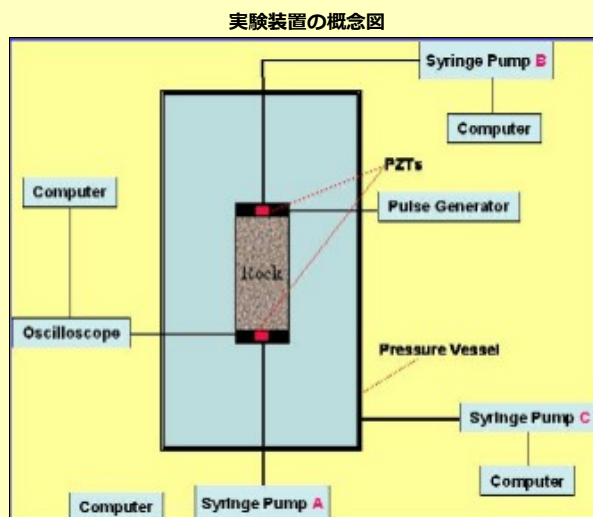
基礎的研究

目的

基礎的研究の目的は、室内実験によって、岩野原実証試験での各種検層結果の解釈に必要な岩石物性を取得すること、貯留トラップメカニズムを解明し残留ガス飽和率を取得すること、CO₂と岩石の化学反応を明らかにして長期挙動予測に活用することなどです。

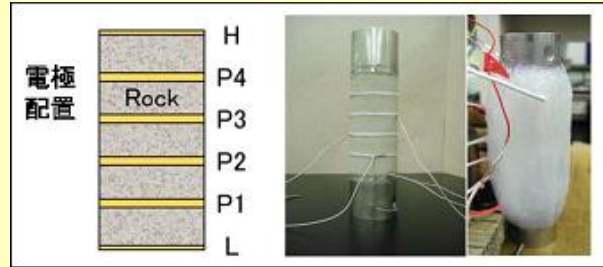
砂岩試料を用いた弾性波・比抵抗測定実験

帯水層貯留において一般的に貯留層の対象となっている砂岩試料を用いて、CO₂圧入前後における弾性波（P波）の波形変化を計測し、速度低下を確認しました。この測定結果は弾性波トモグラフィーの解析に役立てています。

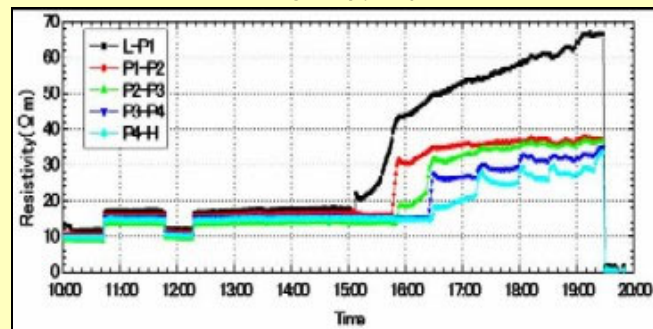


同じ砂岩試料を用い、CO₂圧入前と圧入途中における各電極間における比抵抗（単位堆積あたりの電気抵抗）の変化を測定しました。CO₂は電気を通さないため、CO₂が流入してくると比抵抗が上昇すると期待されます。この実験では、岩石試料の下からCO₂を圧入することによって、徐々に比抵抗が大きくなることが観測されました。

比抵抗計測の電極配置



CO₂注入による比抵抗の経時変化



これらの弾性波速度や比抵抗の変化をもとに、帯水層に圧入されたCO₂をモニタリングできることを明らかにしました。

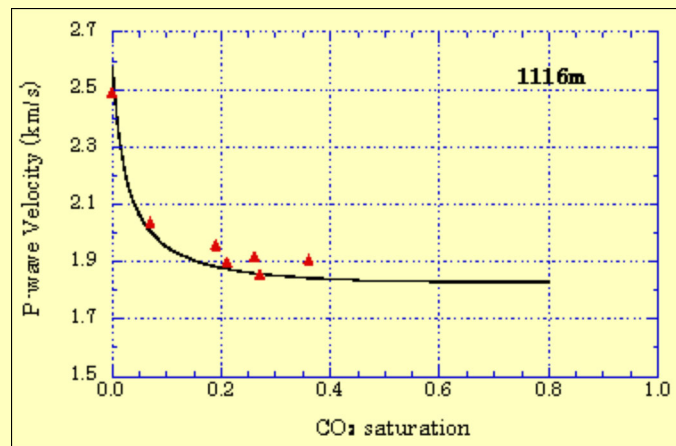
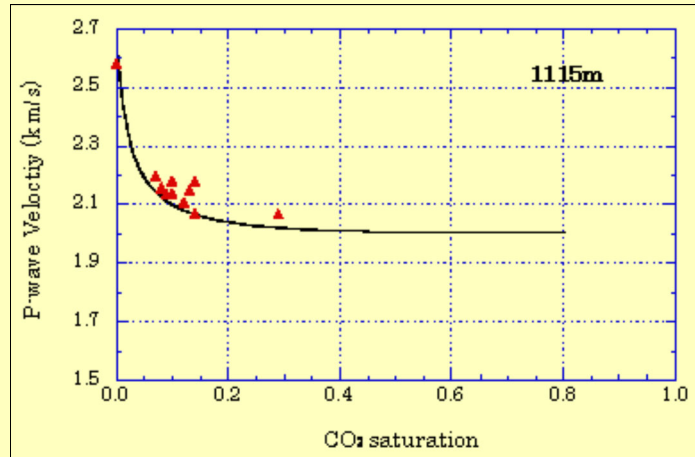
▶ Gassmann理論による音波検層のCO₂飽和度評価

石油・天然ガスの分野で用いられているGassmann理論（多孔質中の空隙が水やガスによって満たされた場合の弾性波速度の変化を説明する理論）を基に、岩野原実証試験における音波検層の結果からCO₂飽和度を評価しました。

岩野原実証試験サイトの1,115m、1,116m、1,117mの各深度におけるP波速度とCO₂飽和度の関係を調べました。これによると、CO₂飽和度が20%以下であれば音波検層結果とGassmann理論からCO₂飽和度を推定できることを確認しました。

この結果は別途実施したNMR（核磁気共鳴）検層（地層中の水素原子核に磁気のパルスを与え、その応答を測定することで地層中の水の量や空隙サイズを測定できる手法）と整合が取れており、貯留層に圧入されたCO₂飽和度の定量的評価が可能となりました。

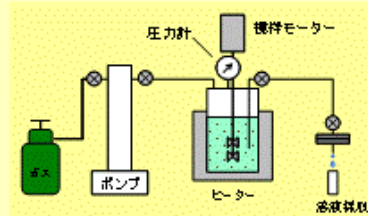
P波速度とCO₂飽和度の関係



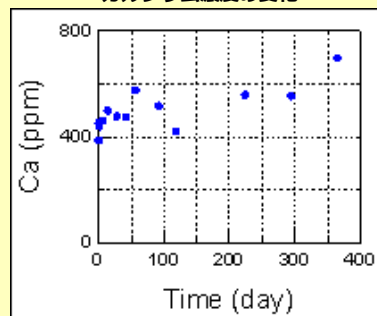
▶ 地化学反応による鉱物固定量の評価

岩野原実証試験サイトのコア試料と地層水を用いて反応実験を行い、溶液中のカルシウムの濃度を測定しました。その結果、時間の経過に伴ってコア試料からカルシウムが溶出し、溶液中のカルシウム濃度は増加しました。カルシウムの溶出に伴う水素イオンの減少によって地層水は中和され、CO₂が地層水に溶解しやすくなります。また、地層水が中性付近に戻ると炭酸カルシウムが析出するので（方解石など）、最終的にはCO₂の安定な貯留形態である鉱物固定に進展する可能性があります。

室内反応実験装置の概念図

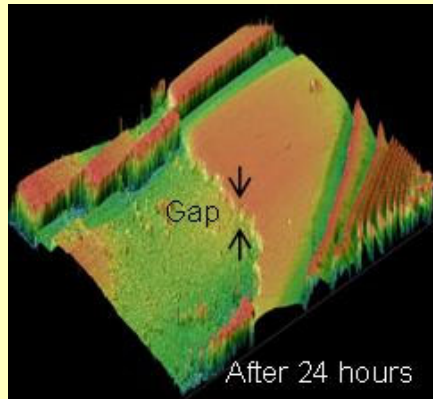


カルシウム濃度の変化

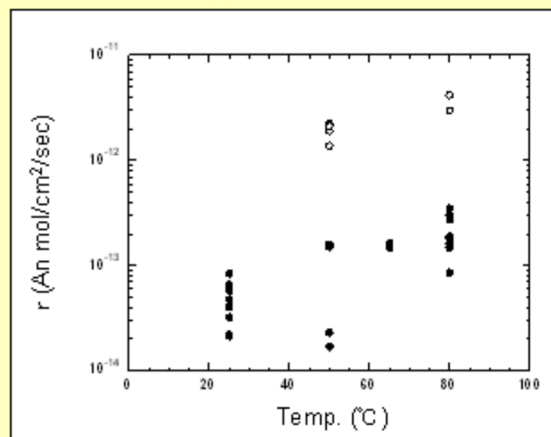


位相差電子顕微鏡を用いた灰長石（かいちょうせき、Anorthite）の溶解速度を測定しました。これによって、CO₂による鉱物の溶解速度の温度依存性が明らかになりました。このことから、地表付近の温度25℃に対して岩野原サイト地下1,000m付近の温度約50℃では、溶解速度が5倍程度速いことが分かりました。

位相差電子顕微鏡による鉱物表面の溶解の様子

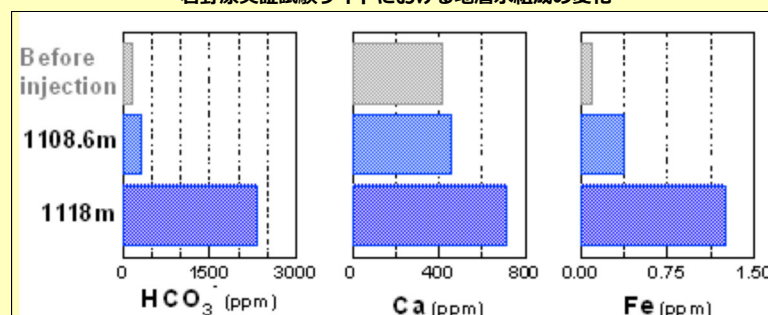


灰長石の溶解速度



また、岩野原サイトにおいて、CO₂貯留領域である深度1,118mと比抵抗検層や音波検層で変化が認められなかった深度1,108.6mで地層水サンプリングを行いました。その分析結果から、深度1,118mでは重炭酸イオン（HCO₃⁻）が増加しており、CO₂が溶解していることが確認されました。カルシウムや鉄も増加しており、CO₂と鉱物の反応が進んでいることが分かりました。このことにより、岩野原では想定よりも早く鉱物固定が進むものと推定されました。

岩野原実証試験サイトにおける地層水組成の変化



成果

- 岩野原実証試験サイトの観測井へのCO₂到達に伴う音波や比抵抗検層結果の解釈や坑井間弾性波トモグラフィ測定の予備検討に知見を提供しました。
- 音波検層で得たP波速度を基に、Gassmann理論より観測井近傍のCO₂飽和度を推定しました。その結果、NMR（核磁気共鳴）検層結果とよく一致することが示されました。
- 岩野原ではCa、Mg、Feなどが豊富に存在し、CO₂の鉱物固定が期待できることが明らかになりました。

今後の課題

- 重要なトラップメカニズムとして注目される残留ガストラップメカニズムを解明します。
- シール層として期待されている泥質岩へのCO₂注入によってシール性能を評価します。



CO₂地中貯留プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



TOP

CO₂地中貯留の概要

海外での動向

CO₂地中貯留プロジェクト概要

帯水層貯留の カテゴリー分類

岩野原実証試験・ モニタリング

基礎的研究

地中挙動予測手法の 高精度化

想定モデル地点 調査

全国貯留層賦存量 調査

有効性評価

周辺関連調査

安全評価関連調査

まとめ

投稿論文・学会発表

お知らせ

リンク

お問い合わせ

English

地中挙動予測手法の高精度化

目的

地中挙動予測手法の高精度化ではCO₂挙動やトラップメカニズムの解明を目指し、以下の研究を実施しました。

- 水理地質構造の数値モデル構築手法の開発
- 地化学的閉じ込め率の算出・評価
- シール層の微小亀裂の影響評価

また、地中に貯留したCO₂が万が一に漏洩した場合の地下浅部でのCO₂挙動予測として、以下の研究を実施しました。

- 地表漏洩の天然類似事例調査と上方移行プロセスの予測
- 貯留層から地下浅部へ上昇するCO₂の地下水・地盤に及ぼす化学的影響の推定
- 湧出CO₂の大気拡散状況の推定

これらを実施することにより、CO₂の挙動やトラップメカニズムに係わる技術的課題を整理し、CO₂地中貯留挙動予測の高精度化を目指します。

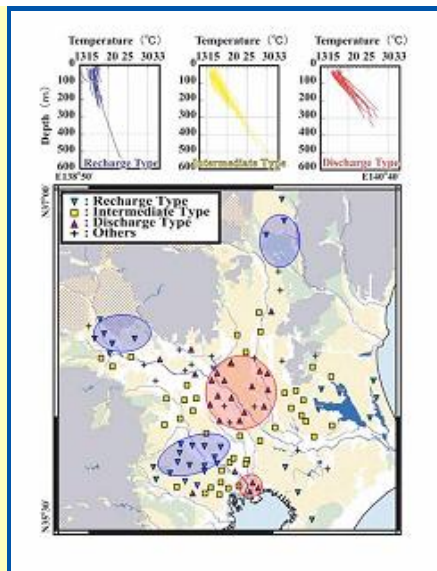
温度検層による地下水流動解析

東京湾をモデルとした地下水流動解析においては、関東平野での深度400mまでの地下水の広域流動調査を実施して、多数の地下水井の温度勾配を解析し、以下の3つのタイプに分類されることが判明しました。

- Recharge type : 勾配が小さく、地下水の涵養傾向を示す
- Distarge type : 勾配が大きく、地下水の湧出傾向を示す
- Intermediate type : 両者の中間傾向

これらの3つのタイプは地域ごとに集中しており、関東平野の広域地下水の浅部での流動の概要を把握できました。今後、これらの手法を実際に貯留する対象深度に適用することにより、地中貯留に影響を及ぼす地下水流動を把握することができると期待されます。

関東平野の地下400mまでの地下水の広域流動

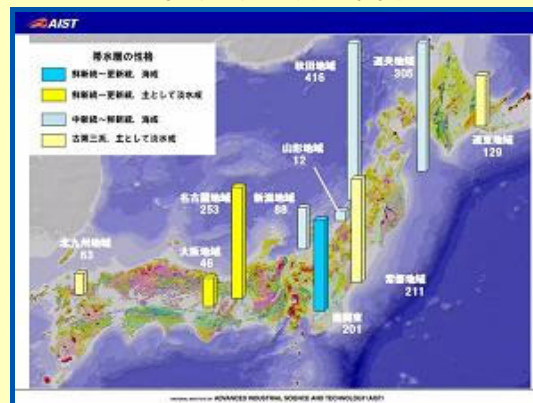


[クリックで拡大](#)

▶ 地下水データベースの整備

地中貯留においてCO₂の鉱物固定がどれだけ期待できるかを評価するため、国内の井戸水に含まれる化学組成を調査し、データベース化しました。

地下水データベースの整備状況

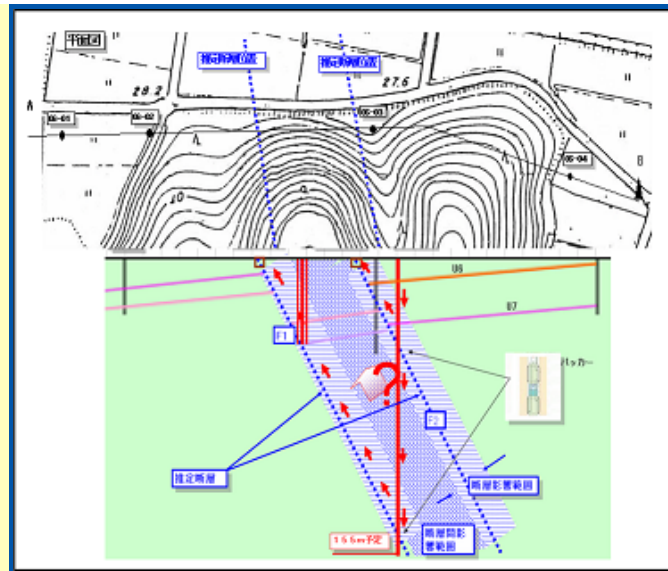


[クリックで拡大](#)

▶ 地表漏洩天然類似例調査

地表への漏洩天然類似例としてメタンガスが地表へ湧出している地域を調査しました。ボーリングで断層の調査を実施して漏洩と断層との関係を解析することにより、想定湧出モデルを作成しました。これを用いて、万が一地表部にCO₂が漏洩するような事象が発生しても問題にならないレベルであることを確認する予定です。

天然類似例に基づく湧出モデル



[クリックで拡大](#)

▶ 成果

- 温度検層による浅部広域地下水流動評価手法を開発しました。
- 国内の主な地下水組成をデータベース化しました。
- 断層とガス湧出状況の関係から浅部移行現象の特徴を明らかにし、想定湧出モデルを作成しました。

▶ 今後の課題

- 広域地下水流動解析を貯留層深度へ拡張することで、数理的水文地質構造を明らかにし、CO₂挙動をシミュレーションで予測します。
- CO₂-岩石-地層間隙水間の地化学的反応関係を東京湾岸モデルに合わせて解析し、鉱物固定量を推定します。
- 浅部地層におけるCO₂移行挙動把握の精度を向上させます。

←前ページ
基礎的研究

↑ページ先頭
地中挙動予測手法の
高精度化

次ページ→
想定モデル地点調査



CO₂地中貯留プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



TOP

CO₂地中貯留の概要

海外での動向

CO₂地中貯留 プロジェクト概要

帯水層貯留の カテゴリー分類

岩野原実証試験・ モニタリング

基礎的研究

地中挙動予測手法の 高精度化

想定モデル地点 調査

全国貯留層賦存量 調査

有効性評価

周辺関連調査

安全評価関連調査

まとめ

投稿論文・学会発表

お知らせ

リンク

お問い合わせ

English

想定モデル地点調査

目的

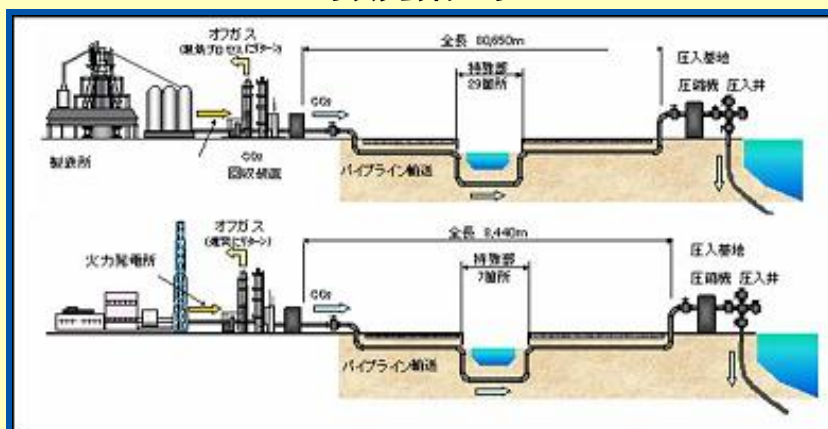
国内における地中貯留の可能性を、分離回収から輸送、圧入、モニタリングなど一連のシステムについて実規模を想定した具体的検討から示します。このために、以下の項目を実施しました。

- 貯留層データがある程度揃っている4地点をモデル地として実規模のエンジニアリング・スタディを実施
- 大規模排出地域を対象にシステム・イメージ作成とコスト評価を実施

システム・イメージ作成とコスト評価

モデル地点として貯留層のデータがある程度揃っている4地点で、システムイメージ作成とコスト評価を行いました。この結果として、国内での地中貯留は既存技術の展開で対応可能であること、技術的課題は実証的に解決していく段階であることが明らかになりました。主要な技術的課題としては、分離回収ではトータルシステムコストの削減、輸送では適用基準の構築と安全対策、圧入では地層情報拡充および坑井デザインの具体化ということがわかりました。

システムイメージ



分選・回収モデル調査

分離回収については、各モデル地点における火力発電所、製鉄所、製油所、セメント工場、製紙工場について、その排出ポテンシャルとプロセスを評価し、コスト評価を行ないました。

業種別のCO₂排出量

CO ₂ 発生源	発電所	製鉄所	製油所	セメント工場	製紙工場
業種別排出量 (百万t/y)	100 (電事連)	100 (鉄鋼連盟)	34 (石油連盟)	100 (セメント協会)	100 (製紙連合会)
対象ガス種類	燃焼ガス	還元ガス (燃焼前)	水素製造ガス (CO ₂ 除去前)	燃焼ガス	燃焼ガス

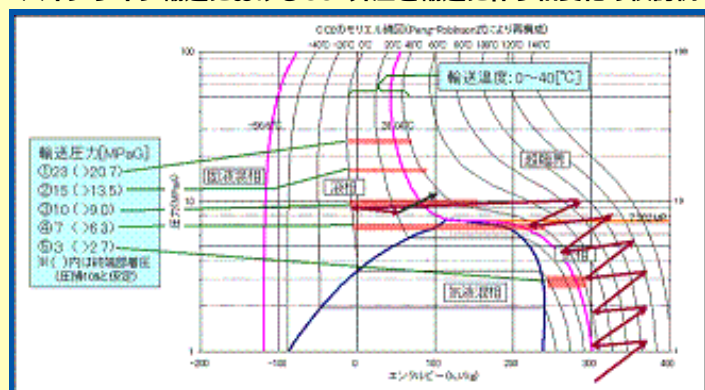
輸送モデル調査

我が国においてはパイプラインによるCO₂の大規模輸送は実績が無いため、技術と適用法令の両面から最適化と安全対策を検討し、実適用への課題を整理しました。

パイプライン輸送技術



パイプライン輸送におけるCO₂昇圧と輸送に伴う相変化の検討例



▶ 貯留モデル調査

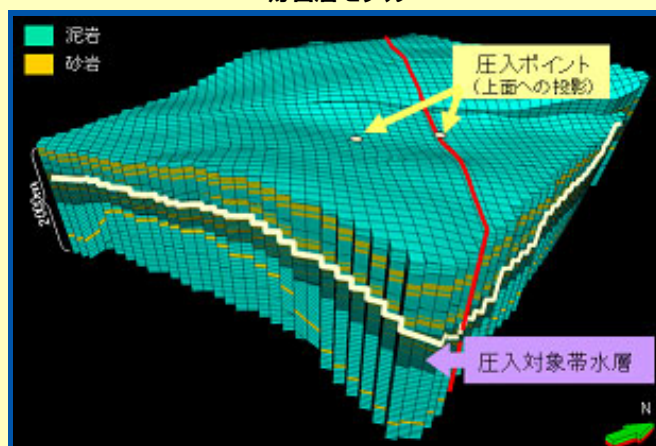
4地点のモデルを対象に、具体的な地質データに基づき、年間100万トン規模で圧入することを想定した坑井デザインやモニタリング等の検討を行ないました。海域の3地点は比較的沿岸から圧入ポイントが近いため、コストを低減させる陸地から海底下の貯留層に斜め方向に掘削する大偏距掘削（ERD）を2～4本採用するとしました。一方、陸域の1地点については、長さ1,200mの水平井1本で圧入することがコスト面で有利であることが明らかになりました。

4地区の坑井の主仕様

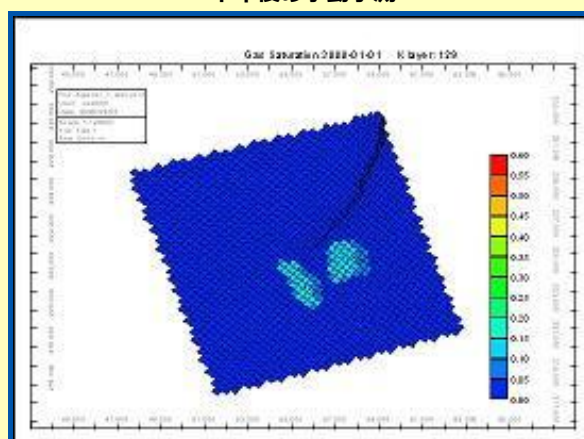
モデル地点		A地点	B地点	C地点	D地点
掘削手法		ERD	ERD	ERD	水平井
100万t-CO ₂ 圧入時の坑井本数（本）		4	4	2	1
圧入井の主仕様	垂直深度（m）	1,200	1,200	2,400	1,200 - 1,300
	水平偏距/水平長（m）	3,300	1,550 - 4,000	5,500、7,200	1,200

また、技術課題の解決に向けた第1歩として、海域の貯留層を例にとり、年間100万トン規模で20年間貯留する場合を想定した最適圧入計画を策定し、圧入可能量評価手法の拡充を進めました。

貯留層モデル



千年後の挙動予測





▶ 成果

- 国内での地中貯留は既存技術の展開で対応可能であること、技術的課題は実証的に解決していく段階であることが明らかになりました。
- 5つの業種（火力発電所、製鉄所、製油所、セメント工場、製紙工場）について、その排出ポテンシャル、プロセスフローおよびコストの評価を行いました。
- パイプライン技術と適用法令の両面から最適化と安全対策を検討し、実適用への課題を整理しました。
- 具体的な地点でCO₂を圧入することを想定て、坑井デザインやモニタリング等の検討を行ない、最適圧入計画の策定と圧入可能量評価手法の拡充を進めました。

▶ 今後の課題

- 実適用に向けた技術課題を実務的・実証的に解決する地中貯留検証計画を策定します。
- 地中貯留技術の理解促進に繋がる技術資料を作成します。

← 前ページ
地中挙動予測手法の
高精度化

↑ ページ先頭
想定モデル地点調査

次ページ→
全国貯留層
賦存量調査



TOP

CO₂地中貯留の概要

海外での動向

CO₂地中貯留
プロジェクト概要

帯水層貯留の
カテゴリー分類

岩野原実証試験・
モニタリング

基礎的研究

地中挙動予測手法の
高精度化

想定モデル地点
調査

全国貯留層賦存量
調査 

有効性評価

周辺関連調査

安全評価関連調査

まとめ

投稿論文・学会発表

お知らせ

リンク

お問い合わせ

English

全国貯留層賦存量調査

目的

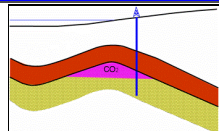
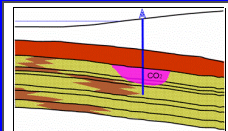
わが国の帯水層においてCO₂を貯留できるポテンシャルのあることを十分な信頼性をもって示すことにより、その有効性を評価することを目的として、以下の項目を実施しました。

- 新たな地質情報・知見に基づくCO₂地中貯留可能量評価
- 排出源近傍におけるCO₂地中貯留の可能性評価と貯留量の算出とその精度向上

CO₂地中貯留のカテゴリー分類

地質調査結果ならびにCO₂貯留に関する新たな技術的観点の踏まえ、地中貯留量の算出を行いました。帯水層への貯留を、カテゴリーA「背斜構造への貯留」、カテゴリーB「層位トラップなどを有する地質構造への貯留」に分類しました。各カテゴリーは国による基礎調査（基礎試錐および基礎物理探査）等で取得された地質データの質・量によって評価精度が異なることを考慮し、さらにカテゴリーAを3つの準カテゴリー（A1、A2、A3）に、カテゴリーBを2つの準カテゴリー（B1、B2）に細分化しました。

地下深部塩水層へのCO₂貯留のカテゴリー分類

地質データ		カテゴリーA (背斜構造への貯留)	カテゴリーB (層位トラップなどを 有する地質構造への貯 留)
既存油ガス田	坑井・震探データ 豊富	A1	B1 (水溶性ガス田)
基礎 試錐	坑井・震探データ あり	A2	
基礎 物探	震探データあり、 坑井なし	A3	B2 (16海域)
主なトラップメカニズム		● Structural & stratigraphic trapping (構造および層位トラップ) ● Solubility trapping (溶解トラップ) ● Residual gas trapping (残留ガストラップ) ● Mineral trapping (鉱物トラップ)	
貯留概念図の例 (カテゴリー分類)		 	

貯留可能量の算出

岩野原での実証試験や他の実際の帯水層貯留の知見を踏まえ、以下の式で貯留可能量を算出しました。

$$\text{CO}_2\text{貯留可能量} = \text{Sf} \times \text{A} \times \text{h} \times \varphi \times \text{Sg} / \text{BgCO}_2 \times \rho$$

Sf : 貯留率

φ : 孔隙率

(カテゴリーAは50%、Bは25%)

Sg : 超臨界CO₂飽和率 (50%)

A : 面積 (m²)

BgCO₂ : CO₂容積係数 (0.003)

h : 有効層厚 [層厚×砂泥比 (m)]

ρ : CO₂密度 (0.001976トン/m³)

ここで、貯留率Sf (Storage Factor) は、帯水層の総孔隙体積に対する超臨界CO₂を貯留する容積比率を示します。本調査ではCO₂の浮力による鉛直方向の移動を考慮してカテゴリーAでは50%、カテゴリーAに比べ面積が広大なカテゴリーBは、水平方向の貯留層の不均一性も加味して25%を採用しました。

超臨界CO₂飽和率Sgは、岩野原実証試験サイトの物理検層によるCO₂飽和率検討値が40～50%、ドイツの事例40～60% (May et al.2004)、カナダでのシミュレーション結果30～90% (Keith et al.2004) であることから、50%を採用しました。

上記のCO₂貯留可能量の算出式を用いて、わが国のCO₂概算貯留可能量を概算しました。その結果、**カテゴリーAで301億トン、カテゴリーBで1,160億トンとなり、総計では1,461億トン**の地中貯留が可能であると算出されました。平成5年度の概算結果 (914億トン) に比べ貯留量が大きく増大している理由は、平成5年度以降の地質調査データが追加されたこと、及び平成5年度に仮定したCO₂が水へ溶解して貯留されるという想定を見直し、超臨界CO₂で貯留される割合が高いとしたこと等によります。

CO₂地中貯留可能量算出結果

平成17年度		平成5年度	
カテゴリー区分	貯留可能量 (百万トン)	カテゴリー区分	貯留可能量 (百万トン)
A1	3,492	1	1,987
A2	5,202	2	1,541
A3	21,393	4	72,042
B2	88,477		
B1	27,532	3	15,847
合計	146,096	合計	91,417

※内陸盆地、内湾 (瀬戸内海、大阪湾、伊勢湾など) は対象外

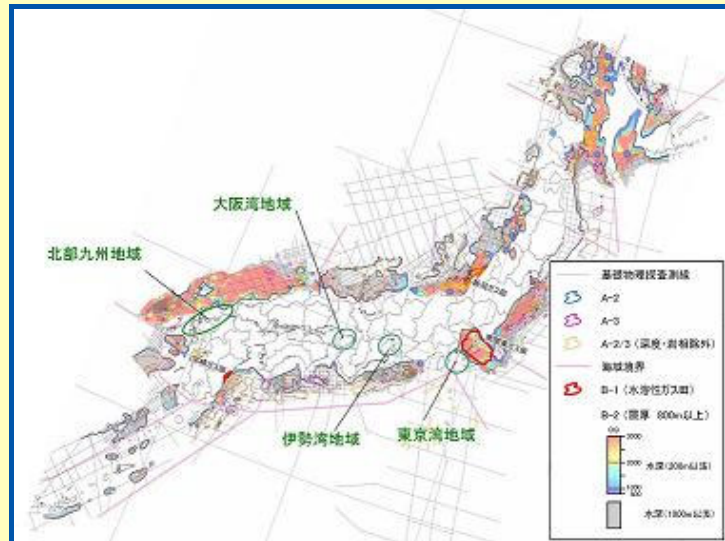
※深度800m以深、かつ4000m以浅を対象

▶ 排出源近傍におけるCO₂地中貯留の可能性評価

地中貯留の有効性評価においては、貯留可能量に加えて排出源と貯留サイトとのマッチングが重要です。これは、地中貯留のコスト分析において、輸送に係るコストが相対的に大きな割合を占めることが明らかになってきたことによるものです。排出源近傍において地中貯留のポテンシャルを示すことができれば、今後の地中貯留の実適用が大きく前進することが期待されます。

既存資料をもとに我が国における貯留層調査の状況と各カテゴリー分類の位置を見ると、大規模排出源近傍である東京湾、大阪湾、伊勢湾、北部九州地域では地下深部のデータは少ないことがわかります。今後これらの地点で貯留の可能性を評価するためには、反射法による地震探査やボーリングなどの実調査が必要であると考えられます。

貯留可能な帯水層分布と調査状況



そこで、大規模排出源近傍の東京湾、伊勢湾、大阪湾、北部九州において、地質資料の収集整理、地質構造の検討、貯留対象層・遮蔽対象層の検討・抽出を踏まえて、CO₂貯留可能量を一次試算しました。この試算により、大規模排出源近傍域の沿岸域で地中貯留の可能性のあることを初めて明らかにしました。

▶ 成果

- 帯水層への貯留を、カテゴリーA「背斜構造への貯留」、カテゴリーB「層位トラップなどを有する地質構造への貯留」に分類し、さらにカテゴリーAを3つの準カテゴリーに、カテゴリーBを2つの準カテゴリーに細分化しました。
- 我が国のCO₂概算貯留可能量を算出した結果、カテゴリーAで301億トン、カテゴリーBでは1,160億トン、総計1,461億トンであると算出されました。
- 大規模排出源近傍域の沿岸域で地中貯留の可能性があることが明らかになりました。

▶ 今後の課題

- 既往資料や震探層序解析、ボーリング等による大規模排出源近傍沿岸域における貯留可能量の精度を向上させます。
- 中規模排出近傍の実調査計画を策定します。

←前ページ
想定モデル地点調査

↑ページ先頭
全国貯留層
賦存量調査

次ページ→
有効性評価



TOP

CO₂地中貯留の概要

海外での動向

CO₂地中貯留 プロジェクト概要

帯水層貯留の カテゴリー分類

岩野原実証試験・ モニタリング

基礎的研究

地中挙動予測手法の 高精度化

想定モデル地点 調査

全国貯留層賦存量 調査

有効性評価

周辺関連調査

安全評価関連調査

まとめ

投稿論文・学会発表

お知らせ

リンク

お問い合わせ

English

有効性評価

目的

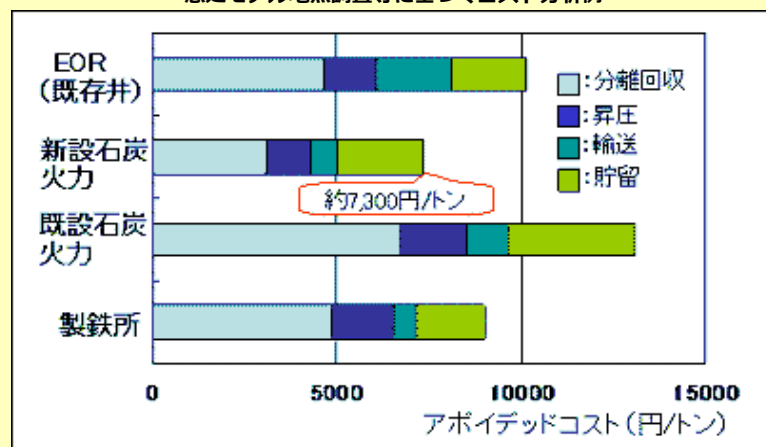
CO₂地中貯留の様々な技術的課題を解決し、その有効性を明らかにするため、以下の項目を実施しました。

- 貯留システムの類型化およびコストの算出
- 総合経済モデルによる経済的貯留量の算出と評価
- 今後の課題整理と実適用までの工程表の作成

コスト評価

CO₂地中貯留システムを類型化し、想定モデル地点調査における実規模での仮想的な圧入計画を基に、コスト分析を行いました。その結果、現状技術による地中貯留コストはトン当たり7,000円から15,000円であることが想定されます。

想定モデル地点調査等に基づくコスト分析例



標準条件	回収隔離量100万トン/年（除くEOR）、輸送距離20km、昇圧10MPa、圧入法ERD、坑井1本当たり圧入量10万トン/年
石炭火力（共通）	電気代5円/kWh、既設石炭火力：補助ボイラ設置による蒸気供給
製鉄所	蒸気2,500円/トン、電気代10円/kWh、EOR：新設石炭火力から20万トン/年分離回収

海外でのコストと比較すると、輸送コスト、貯留コストが際立って高いという結果が得られました。輸送コストについては、人口密集地の多い地点を通過する我が国では、高くなります。貯留コストについては、我が国では浸透率が海外に比べて低く、坑井1本当たり圧入できる量が限られているため高くなります。

海外との地中貯留コストの比較

	国内の現状 円/t-CO ₂	IPCC SRCCS US\$/t-CO ₂		
ケース	新設石炭火力 ～帯水層貯留	新設石炭火力 ～帯水層貯留	新設NGCC ～帯水層貯留	新設石炭火力 ～EOR
分離回収 ～昇圧	4,200	29 - 51	37 - 74	29 - 51
輸送	800 100万t/y - 20 km	1 - 8 500 - 4000万t/y - 250 km		
圧入	2,300 10万t/y・well, ERD	0.5 - 8		Δ10 - 16
合計	7,300 100万t/y - 20 km, ERD	30 - 70	40 - 90	9 - 44

以上の検討結果を踏まえ、実適用に向けて取り組むべき課題として以下のものが挙げられます。

- 全体コストの6割以上を占める分離回収工程のコストダウン
- 輸送コストが海外に比べて高いことから、排出源近傍の貯留層を利用
- 圧入坑井1本当当たりの圧入量を増大させる技術開発

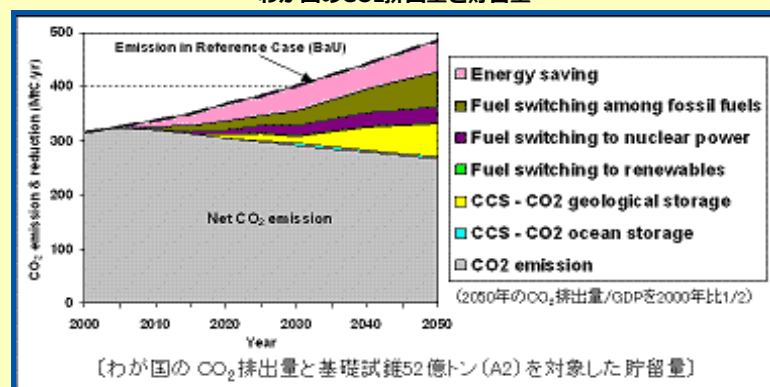
総合経済性評価

CO₂地中貯留の総合経済性評価では、数理計画モデルを構築し、想定モデル地点調査のコスト分析および貯留可能量調査を実施しました。

日本の地中貯留のコストは海外コストよりも割高ですが、再生可能エネルギーのポテンシャルも限定されており、省エネについてもかなりのレベルが既に達成されているため、安価で大量にCO₂を削減できるオプションは限られています。したがって、地中貯留は海外よりも多少割高であっても、全体的な対策の中で相対的に安価であり、地中貯留の役割は大きいことが定量的に示されました。

また、基礎試錐データのある52億トン（A2）の貯留層を対象とする試算では、2050年のGDP当たりCO₂排出量を2004年比で1/2とする目標を立てた場合、約半分程度が経済性を有する可能性があることが示されました。これによって、今後の利用貯留層が拡大されることにより、経済性を有する貯留量は極めて大きくなると想定されます。

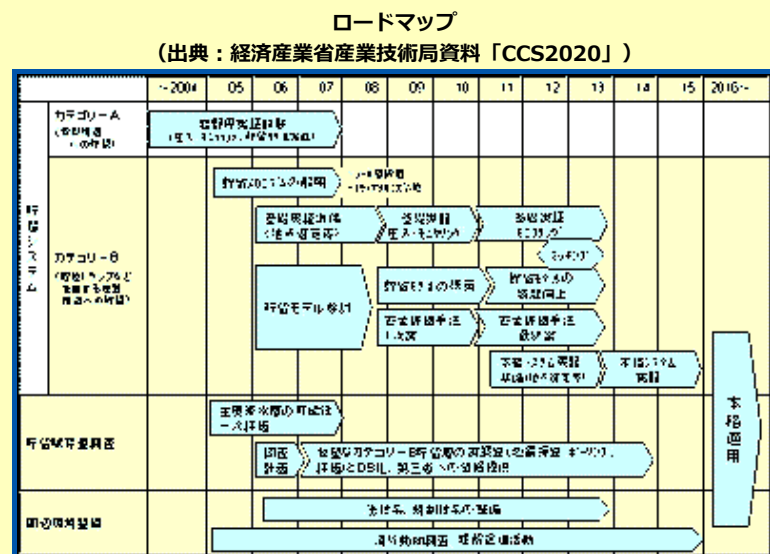
わが国のCO₂排出量と貯留量



▶ ロードマップ

有効性評価では、CO₂地中貯留の様々な有効性シナリオをもとに海外動向も考慮し、地中貯留の本格実施を平成27年度と設定して、今後必要な課題の抽出とロードマップを作成しました。これは、ロードマップを作成することにより、今後の技術開発、普及の道筋を明確化し、大規模排出源等を有する関連企業等の地中貯留への理解を促進するねらいを持っています。

地中貯留の実適用に向けては、コストの低減が重要です。大きな割合を占める分離回収コストの削減を図るとともに、排出源と貯留層との距離等を考慮して、輸送コストを大幅に低減させることも重要な方策となります。このため、排出源近傍の沿岸域に広く分布するカテゴリーBの帯水層を対象とした技術的な貯留の可能性を基礎実証試験とそれに基づく貯留モデルの構築を図る必要があります。また、それらに併せて、排出源近傍の沿岸域貯留層賦存量調査、地中貯留に対する理解促進活動も併せて進めていく必要があります。



▶ 成果

- 現状技術による地中貯留コストはトン当たり7,000円から15,000円であることが明らかになり、取り組むべき課題を抽出しました。
- 地中貯留は相対的に安価であり、今後の利用貯留層が拡大されることにより経済性を有する貯留量は大きくなると想定されました。
- 平成27年の本格適用を念頭においたロードマップを提示しました。

▶ 今後の課題

- コスト分析や貯留可能量調査の進展、国内外の動向などに基づく、CO₂地中貯留の様々な有効性シナリオやロードマップの精度を向上させます。



CO₂地中貯留 プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



TOP

CO₂地中貯留の概要

海外での動向

CO₂地中貯留 プロジェクト概要

帯水層貯留の カテゴリー分類

岩野原実証試験・ モニタリング

基礎的研究

地中挙動予測手法の 高精度化

想定モデル地点 調査

全国貯留層賦存量 調査

有効性評価

周辺関連調査

安全評価関連調査

まとめ

投稿論文・学会発表

お知らせ

リンク

お問い合わせ

English

周辺関連調査

目的

周辺関連調査では、社会への普及方策や、実適用に向けた法体系などの社会システムのあり方を調査するために、以下の項目を実施しました。

- 海外のプロジェクト・政策動向の調査、国際協力体制への関与
- 関連国際条約（ロンドン条約、OSPAR）の動向調査、関連国内法の調査、CCSに関連する法的課題の調査
- 国内におけるCCSに対する社会受容性の調査・分析

成果

- IPCC特別報告書作成へ貢献し、CSLFやAPP等へ関与しました。
- ロンドン条約議定書改正により、海底下地中貯留が許可対象となりました。国内では2007年5月23日に海洋汚染防止法が成立しました。
- 法的課題（鉱業など他産業との調整、長期責任など）を抽出しました。
- 情報発信機能を整備し、国内外への研究成果発信のみならず、関連民間機関等への情報提供を多数回実施しました。

「CCSワークショップ2007Tokyo」

2007年11月19日 東京

「CCSワークショップ2007」

2007年2月15日-16日 京都・けいはんな学研都市

「CO₂地中貯留国際ワークショップ」

2006年2月20日-21日 東京

今後の課題

- 地中貯留に係わる海外動向調査とそのフィードバックを継続します。
- 地中貯留を理解していただく活動を展開します。



CO₂地中貯留プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



TOP

CO₂地中貯留の概要

海外での動向

CO₂地中貯留プロジェクト概要

帯水層貯留の カテゴリー分類

岩野原実証試験・ モニタリング

基礎的研究

地中挙動予測手法の 高精度化

想定モデル地点 調査

全国貯留層賦存量 調査

有効性評価

周辺関連調査

安全評価関連調査

まとめ

投稿論文・学会発表

お知らせ

リンク

お問い合わせ

English

安全評価関連調査

目的

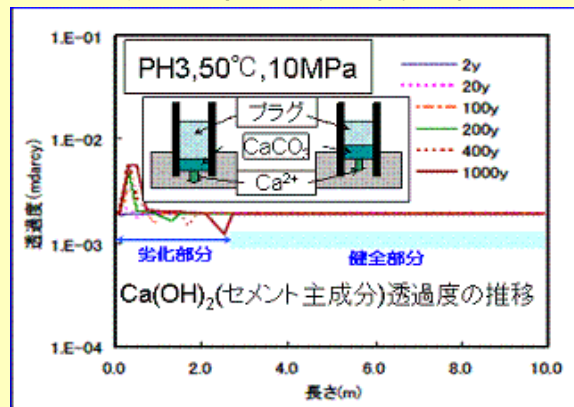
安全評価関連調査では、CO₂地中貯留技術の実用化に当たっての、社会的受容性を高めるために安全面での評価を行います。ここでは、安全評価と安全ガイドラインに関する調査及び検討を実施し、将来の実証試験や実適用に資する知見を蓄積しました。

移行量定量化の知見

圧入CO₂の移行影響の定量的評価では、地質、地形データが十分に整備されていないこともあり、通常では起こり得ない極端なシナリオでの影響を推算しました。該当シナリオとして以下のものを設定し、いずれの場合も移行量は極めて少量であることを確認しました。

- 貯留層およびシール層に大規模な断層が存在
- 貯留層中に地層水流が存在
- CO₂を圧入した坑井を封鎖する際の坑井セメントプラグが劣化

坑井セメントプラグの劣化に関する評価



▶ 網羅的移行シナリオ抽出手法の知見

安全評価に当たっては、重要リスク要因を網羅的に抽出する手法が求められます。このようなリスク要因抽出手法の調査を行い、優れた網羅性によって海外で有力視された手法であるFEP（Feature：特性、Event：事象、Process：プロセス）を導入しました。海外から導入したFEPに我が国の特有事象を追加し、抽出機能を向上させ、適用性を検証しました。これを用いて構造的仮想サイトを対象に重要なリスク要因とそのシナリオを抽出した結果、カテゴリーAの仮想サイトにおける重要なリスク要因として以下のものが抽出されました。

- 圧入井シール不良
- 人間浸入
- 断層
- 未検出断層

▶ Weyburn、Sleipnerプロジェクトの知見

実規模で先行するWeyburn（カナダ）、Sleipner（ノルウェー）プロジェクトの規範では、安全面を含む管理体系構築に向けた取り組み中途にあり、各々が建設・操業の参考にした天然ガス等地中貯留関連規格等から、観測井(ケーシング含む)・圧入井への要求事項、緊急遮断システムの設置、井戸・貯留層モニタリングの実施、廃棄用プラグへの要求事項等、35項目に集約・分類しました。

▶ 類似事例 - LPG地下岩盤貯槽等の知見

LPG地下岩盤貯槽の技術基準等より、漏洩を防止する措置及び漏洩時の遮断措置、リスク評価の設計への反映を抽出しました。また、高レベル放射性廃棄物処分安全規則の考え方より、サイト選定要件を抽出しました。

▶ 成果

- 極端な事象として大規模断層、地層水流及び坑井セメント劣化に伴う移行を想定しても、大きな影響を及ぼさないことを確認しました。
- 網羅的な移行シナリオ抽出手法として、FEPデータベースの適用性を確認しました。
- 海外プロジェクトにおいて参考に使用した天然ガス等地中貯留規格より主要管理項目を抽出しました。
- LPG地下貯蔵、高レベル放射性廃棄物処分等の類似した事例からリスク評価、サイト選定要件等の要管理項目を抽出しました。

▶ 今後の課題

- リスク評価の定量化に向けた環境影響や構造地質のデータを充実させます。
- 国内外の先行・類似事例調査による安全ガイドラインを作成します。

←前ページ
周辺関連調査

↑ページ先頭
安全評価関連調査

次ページ→
まとめ



CO₂地中貯留プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



[TOP](#)

[CO₂地中貯留の概要](#)

[海外での動向](#)

[CO₂地中貯留
プロジェクト概要](#)

[帯水層貯留の
カテゴリー分類](#)

[岩野原実証試験・
モニタリング](#)

[基礎的研究](#)

[地中挙動予測手法の
高精度化](#)

[想定モデル地点
調査](#)

[全国貯留層賦存量
調査](#)

[有効性評価](#)

[周辺関連調査](#)

[安全評価関連調査](#)

[まとめ](#)

[投稿論文・学会発表](#)

[お知らせ](#)

[リンク](#)

[お問い合わせ](#)

[English](#)

まとめ

進捗状況と事業効果

	進捗状況	事業効果
安全評価 手法の開発	- カテゴリー A を対象とした岩野原実証試験・モニタリングや基礎実験等により長期挙動予測シミュレータを開発しました。 - カテゴリー B での貯留メカニズムの科学的解明に向けた研究開発に着手しました。	- 我が国のカテゴリー A の帯水層で長期に安定して安全に貯留できる技術的な目処を得ました。 - 貯留候補地の更なる選択肢を広げるカテゴリー B での地中貯留に係わる課題を整理しました。
総合評価	- 我が国の貯留可能量の再評価や主としてカテゴリー B を対象とする排出源近傍沿岸域における貯留の可能性を検討しました。 - 貯留ポテンシャルや実規模を想定したコスト分析による経済性評価を実施しました。また、海外動向調査や法体系・規制体系の調査、理解促進活動を実施しました。	- 地中貯留の経済性を高める排出源近傍沿岸域での貯留について、概算貯留可能量の試算と調査計画を作成しました。 - 地中貯留が温暖化対策の有効なオプションであることを定量的シナリオで提示し、本格適用に向けたロードマップを作成しました。

平成27年度以降の本格適用に向けた道筋を付けました。

実用可能性と波及効果

平成20年度以降の以下の取り組みによって、平成27年度には実規模で本格的な地中貯留が可能になると考えています。

- 経済的優位性を持つ排出源近傍沿岸域における貯留可能量の実調査（地震探査、ボーリング等）
- 分離回収、輸送、圧入を含めた総合コスト削減
- 法体系の整備、理解促進活動の展開

また、成果の波及効果としては、地中貯留実現に向けた技術的な目処が付き、有効性も明らかになったことにより、分離回収と歩調を合わせた研究開発が展開されるようになったと言えます。

[←前ページ](#)
[安全評価関連調査](#)

[↑ページ先頭](#)
[まとめ](#)

[次ページ→](#)
[投稿論文・学会発表](#)



CO₂地中貯留 プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



[TOP](#)

[CO₂地中貯留の概要](#)

[海外での動向](#)

[CO₂地中貯留
プロジェクト概要](#)

[帯水層貯留の
カテゴリー分類](#)

[岩野原実証試験・
モニタリング](#)

[基礎的研究](#)

[地中挙動予測手法の
高精度化](#)

[想定モデル地点
調査](#)

[全国貯留層賦存量
調査](#)

[有効性評価](#)

[周辺関連調査](#)

[安全評価関連調査](#)

[まとめ](#)

[投稿論文・学会発表](#)

[お知らせ](#)

[リンク](#)

[お問い合わせ](#)

[English](#)

投稿論文・学会発表

投稿論文

- 1) 久留島守広, 地中隔離技術－21世紀地球環境技術戦略の要, Engineering, No. 93, 14-17, 2001/11.
- 2) Hitoshi Koide, Kenichi Yamazaki, Subsurface CO₂ Disposal with Enhanced Gas Recovery and Biogeochemical Carbon Recycling, Environmental Geosciences, Vol. 8, No.3, 218-224, 2001.
- 3) 大隅多加志, CO₂貯留, 地球環境2002-'03, 324-333, 2002/5.
- 4) Yongchen Song, Masahiro Nishio, Baixin Chen, Satoshi Someya, Tutomu Uchida, Makoto Akai, Measurement on the Density of CO₂ Solution by Mach-Zehnder Interferometry, Annals of the New York Academy of Science, 972, 206-212, 2002.
- 5) Song, Y., Nishio, M., Chen, B., Someya, S. and Ohsumi T., Measurement on CO₂ Solution Density by Optical Technology, Journal of Visualization, Vol. 6, No. 1, 41-51, 2003.
- 6) 渡部忠典, CO₂地中貯留技術について－地球温暖化防止対策のオプションとしての役割－, 土木学会誌, 2003/6.
- 7) Keigo Akimoto, Hironori Kotsubo, Takayoshi Asami, Xiaochun Li, Motoo Uno, Toshimasa Tomoda and Takashi Ohsumi, Evaluation of Carbon Dioxide Sequestration in Japan with a Mathematical Model, Energy, Vol. 29, 特集号9-10, 1537-1549, 2004.
- 8) 渡部忠典, 二酸化炭素の地中固定化技術, 石油技術協会創立70周年記念誌, 2004/10.
- 9) 井上望, CO₂地中貯留技術の開発, 国際天然ガスLCA Report 南長岡ガス田, 6, 2003/7.
- 10) Ziqiu Xue, Takashi Ohsumi, Seismic wave monitoring of CO₂ migration in water-saturated porous sandstone, Exploration Geophysics, 35, 25-32, 2004.
- 11) 林幹洋, 研究開発／水素社会に向けて CO₂地中貯留プロジェクト, 新日本製鐵環境報告書2003年版, 16, 2003/9.
- 12) 薛自求, 大隅多加志, 二酸化炭素注入に伴う多孔質砂岩の透気係数と弾性波速度の測定に関する実験的研究, 資源と素材, Vol. 120, No.2, 21-28, 2004.
- 13) 水野康信, 村井重夫, 帯水層へのCO₂貯留技術の開発, 石油学会誌ペトロテック, Vol. 26, No. 12, 1037-1041, 2003/12.
- 14) 村井重夫, 日本のCO₂地中貯留技術・海洋隔離技術の現状と展望, RITE World 01, 14-15, 2003/9.
- 15) 大隅多加志, 日本のCO₂隔離戦略とその技術的要素, RITE World 01, 10-11, 2003/9.
- 16) 本江誠治, 「二酸化炭素地中貯留技術研究開発」圧入実証試験の現状, (財)エンジニアリング振興協会石油開発環境安全センター SECニュース, 第47号, 1-2, 2003/9.
- 17) 本江誠治, 東宏幸, プロジェクトの紹介「二酸化炭素地中貯留技術研究開発」, 岩の力学国内ニュース, No. 69, 5-8, 2003.
- 18) 村井重夫, 超の世界CO₂地中貯留実験, 自動車技術, Vol. 58, No. 3, 94-95, 2004/3.
- 19) 水野康信, 二酸化炭素 (CO₂)の地下貯留技術, 月刊「配管技術」, Vol. 46, No.

4, 17-22, 2004/3.

- 20) Xiaochun Li, Takashi Ohsumi, Hitoshi Koide and Keigo Akimoto, Hironori Kotsubo, Near-Future Perspective of CO₂ Aquifer Storage in Japan: Site Selection and Capacity, *Energy*, Vol. 30, 2360-2369, 2005.
- 21) Ziqiu Xue, Takashi Ohsumi and Hitoshi Koide, An experimental study on seismic monitoring of a CO₂ flooding in two sandstones, *Energy*, Vol. 30, 2352-2359, 2005.
- 22) Masao Sorai, Takashi Ohsumi and Masamichi Ishikawa, Nanoscale surface observation of feldspar dissolved under supercritical CO₂-water-mineral system, *Energy*, Volume 30, Issues 11-12, August-September 2005, Pages 2334-2343.
- 23) Ikuo Okamoto, Xiaochun Li and Takashi Ohsumi, Effect of Supercritical CO₂ as the Organic Solvent on Sealing Performance for Underground Storage, *Energy*, Vol. 30, 2344-2351, 2005.
- 24) 薛自求, 大隅多加志, 帯水層貯留におけるCO₂挙動のモニタリング技術開発に関する実験的研究, *日本地下水学会誌*, 第47巻, 第1号, 29-44, 2005.
- 25) 鹿園直建, 親松克典, 深田鉄平, CO₂地中処分ナチュラアナログ研究: 山梨県白州地域における地下水-岩石相互作用とCO₂地中貯留における母岩の役割, *日本地下水学会誌*, 第47巻, 第1号, 45-63, 2005.
- 26) 水野康信, 二酸化炭素を地中に封じ込める(二酸化炭素地中貯留技術研究開発), *エネルギーレビュー*, 第24巻, 第10号, 16-19, 2004/9.
- 27) 大隅多加志, CO₂貯留, *エネルギーフォーラム・地球環境*, 04-05, 第4部第2章, 2004.
- 28) 村井重夫, 炭素隔離技術の現状と将来動向, 地球温暖化防止対策国際合意形成調査研究平成16年度調査報告書, 8-24, 2005/3.
- 29) 丸山忠, 水野康信, 燃焼排ガス中のCO₂の分離回収・隔離技術の動向-CO₂分離回収・隔離技術の研究開発動向, *電気評論*, 第90巻, 6号, 35-39, 2005/6.
- 30) 薛自求, 二酸化炭素地中貯留と岩石物性の地殻工学への応用, *地学雑誌*, Vol. 114, No. 6, 988-1002, 2005.
- 31) Zwingmann, N., Mito, S., Sorai, M., Ohsumi, T., Preinjection characterisation and evaluation of CO₂ sequestration potential in the Haizume formation, Niigata Basin, Japan - geochemical Modeling of water-minerals-CO₂ Interaction. *Oil & Gas Science and Technology-Rev. IFP*, Vol. 60(2), 249-258, 2005.
- 32) Kohko Tokushige, Keigo Akimoto and Toshimasa Tomoda, Public Acceptance and Risk-benefit Perception of CO₂ Geological Storage for Global Warming Mitigation in Japan, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, in Press.
- 33) Ziqiu Xue and Xinglin Lei, Laboratory study of CO₂ migration in water-saturated anisotropic sandstone, based on P-wave velocity imaging, *Exploration Geophysics*, Vol. 37, No. 1, 10-18, 2006.
- 34) Ziqiu Xue, Daiji Tanase, Jiro Watanebe, Estimation of CO₂ saturation from time-lapse CO₂ well logging in an onshore aquifer, Nagaoka, Japan, *Exploration Geophysics*, Vol. 37, No. 1, 19-29, 2006.
- 35) Hideki Saito, Hiroyuki Azuma, Daiji Tanase and Ziqiu Xue, Time-Lapse crosswell seismic tomography for monitoring the pilot CO₂ injection into an onshore aquifer, Nagaoka, Japan, *Exploration Geophysics*, Vol. 37, No. 1, 30-36, 2006.
- 36) 大隅多加志, 地球温暖化問題の切り札 二酸化炭素の地中貯留, 21世紀の環境とエネルギーを考える, Vol. 27, 6-18, 2005/4.
- 37) 大関真一, 嘉納康二, 「二酸化炭素地中貯留技術研究開発」事業の現実に向けて~石油・天然ガス上流技術への期待~, *石油・天然ガスレビュー*, Vol. 40, No. 4, 57-70, 2006.
- 38) 嘉納康二, 棚瀬大爾, 古川博宣, 二酸化炭素地中貯留<圧入実験試験設備について>, 日本工業出版「配管技術」, 印刷中.
- 39) Ji-Quan Shi, Ziqiu Xue, Sevjet Durucan, Seismic monitoring and modeling of supercritical CO₂ injection into a water-saturated sandstone: interpretation of P-wave velocity data, *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 投稿中.
- 40) Keigo Akimoto, Masato Takagi, Toshimasa Tomoda, Economic Evaluation

for the Geological Storage of CO₂ Considering the Scale of Economy, International Journal of Greenhouse Gas Control, in Press.

- 41) Kohko Tokushige, Keigo Akimoto, Toshimasa Tomoda, Public Perceptions on the Acceptance of Geological Storage of Carbon Dioxide and Information Influencing the Acceptance, International Journal of Greenhouse Gas Control, 投稿中.
- 42) White, S. , Xue, Z. and Sato, T., Modeling and analysis of the pressure response in the CO₂ injection experiment conducted at Iwanohara at Nagaoka, Japan, International Journal of Greenhouse Gas Control, 投稿中.
- 43) Horne, R. and Xue, Z., Pressure transient analysis of a long-term supercritical CO₂ injection experiment at Nagaoka, Japan, Energy Conversion and Management, 投稿中.
- 44) 宮崎哲夫, R I T E における二酸化炭素地中貯留技術開発の現状と展望, 月刊エネルギー, Vol.39, No.12, 2006,34-38.
- 45) 嘉納康二, 棚瀬大爾, 古川博宣, 二酸化炭素地中貯留技術開発の展開, (財) エンジニアリング振興協会機関誌「ENGINEERING」, Nov.2006.
- 46) 水野康信, 二酸化炭素地中貯留と土木技術—二酸化炭素地中貯留技術研究開発,, 土木施工2007年3月号.
- 47) 村井重夫, 藤岡祐一, 二酸化炭素の分離回収・貯留への挑戦, 電気学会誌, Vol.127, No4, 2007.
- 48) 秋元圭吾, 高木正人, 日本におけるCO₂地中貯留の経済性評価, 資源・素材学会「資源と素材」.
- 49) Jespe Spetzler, Ziqiu Xue, Hideki Saito, Dai Nobuoka, Hiroyuki Azuma, Osamu Nishizawa, Case Story: Time-Lapse Seismic Crosswell Monitoring of CO₂ injected in an Onshore Sandstone Aquifer, Geophysical Journal International, 投稿中.
- 50) 水野康信, 二酸化炭素地中貯留の現状と展望, 月刊「配管技術」, Vol. 46, No. 4 .2007.
- 51) 村井重夫, CO₂地中貯留の技術動向について, O H M, 2007/05, 39-42.
- 52) 村井重夫, 脱温暖化社会シナリオ: CO₂地中貯留技術, 学術の動向 7月号, 2007.
- 53) 棚瀬大爾, 地下深部塩水層(帯水層)への二酸化炭素圧入試験およびモニタリング, 石油学会誌ベトロテック, 投稿中.
- 54) 薛自求, Nagaoka project results and recent activities:Japan's first pilot-scale CO₂ injection experiment and an onshore saline aquifer, Greenhouse Issues(Newsletter of IEA-GHG), 投稿中.

▶ 学会発表

- 1) 小出仁, 地中カーボンサイクルを利用するCO₂固定—炭化水素資源再生の提案, 第13回エネルギーシンポジウム, 2001/03/06.
- 2) 徳重功子, 原田平, 吉村進, 法的側面から眺めた二酸化炭素隔離, 第17回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 2001/01/25.
- 3) 小坪宏則, 原田平, 大隅多加志, 日本におけるCO₂地中貯留システムの経済性の検討, 第17回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 2001/01/25.
- 4) 本江誠治, 二酸化炭素地中貯留技術研究開発の概要, エンジニアリング振興協会研究成果発表会2001, 2001/07/13.
- 5) 薛自求, 小出仁, 大隅多加志, 石島洋二, 静水圧下の砂岩のCO₂透気特性と弾性波によるCO₂のモニタリングについて, 資源素材学会秋期大会, 2001/09/24-26.
- 6) 本江誠治, 二酸化炭素地中貯留技術研究開発の概要, 石油技術協会作井技術委員会, 2001/08/24.
- 7) 徂徠正夫, 大隅多加志, 石川正道, 塚本勝男, 光干渉法を用いたCO₂飽和条件下での長石溶解速度の計測, 日本地球化学会年会, 2001/10/18-20.
- 8)

- 小出仁, CO₂の固定と地層処分, 北海道資源・素材フォーラム2002「廃棄物の埋め立て処分」, 2002/01/25.
- 9) 小出仁, 二酸化炭素地中貯留技術研究開発の展開とガスサイクルの可能性, 第17回環境工学連合講演会, 2002/01/29.
- 10) Xiaochun LI, Manabu TAKAHASHI, Zhishen WU, Kazuya YASUHARA, Hitoshi KOIDE and Takashi OHSUMI, Permeability-Average Stress Relation for Shirahama Sandstone and Kimachi Sandstone, 第11回岩の力学国内シンポジウム, 2002/01/24.
- 11) Ikuo Okamoto, Xiaochun Li and Takashi Ohsumi, Effect of Supercritical CO₂ as the Organic Solvent on Sealing Performance for Underground Storage, The 5th International Symposium on CO₂ Fixation and Efficient Utilization on Energy (C&E2002), 2002/03/06.
- 12) M. Sorai, T. Ohsumi and M. Ishikawa, Nanoscale Surface Observation of Feldspar Dissolved under Supercritical CO₂-Water-Mineral System, The 5th International Symposium on CO₂ Fixation and Efficient Utilization on Energy (C&E2002), 2002/03/06.
- 13) Ziqiu XUE, Takashi OHSUMI and Hitoshi KOIDE, An Experimental Study on Seismic Monitoring of a CO₂ Flooding in Two Sandstones, The 5th International Symposium on CO₂ Fixation and Efficient Utilization on Energy (C&E2002), 2002/03/06.
- 14) 小出仁, 二酸化炭素地中固定の急展開－油・ガス田・帯水層貯留から炭層固定・ガスリサイクルまで－, 平成13年度第3回地球環境研究会, 2002/03/01.
- 15) 大下敏哉, 枯渇油・ガス田の有効利用, 石油技術協会平成14年度春季講演会, 2002/05/29-30. 大下敏哉, 枯渇油・ガス田の有効利用, 石油技術協会平成14年度春季講演会, 2002/05/29-30.
- 16) 岡本征雄, 李小春, 大隅多加志, 超臨界CO₂によるシルト岩有機物の溶脱, 地球惑星科学関連学会2002年合同大会, 2002/5/29.
- 17) Keigo Akimoto, Evaluation of Carbon Sequestrations in Japan with a Mathematical Model, 6th Int. Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT6), 2002/08/06.
- 18) Hironori Kotsubo, COST COMPARISON AMONG CONCEPTS OF INJECTION FOR CO₂ OFFSHORE UNDERGROUND SEQUESTRATION ENVISAGED IN JAPAN, 6th Int. Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT6), 2002/08/06, (poster).
- 19) T. Asami, RANKING OF GLOBAL ENERGY SYSTEMS AS ENVIRONMENTAL COUNTERMEASURE, 6th Int. Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT6), 2002/08/08.
- 20) H. KOIDE, T. OHSUMI, M. UNO, S. MATSUO, T. WATANABE AND S. HONGO, JAPANESE R&D PROJECT FOR CO₂ GEOLOGICAL SEQUESTRATION, 6th Int. Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT6), 2002/10/01.
- 21) 徳重功子, 宇野元雄, 小出仁, 大隅多加志, CO₂地中貯留実施に向けての法的課題に関する検討, 平成14年度秋季大会「資源・素材2002（熊本）」, 2002/09/24.
- 22) 薛自求, 小出仁, 大隅多加志, 地中貯留における超臨界CO₂挙動のモニタリングについて, 平成14年度秋季大会「資源・素材2002（熊本）」, 2002/09/24.
- 23) I. Okamoto, X. Li, and T. Ohsumi, EFFECT OF SUPERCRITICAL CO₂ ON THE INTEGRITY OF CAP ROCK, 6th Int. Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT6), 2002/10/03.
- 24) X. Li, H. Koide, T. Ohsumi, Q. Li, Z. Wu, MECHANICAL STABILITY OF THE POTENTIAL CO₂ SEQUESTRATION SITES IN JAPAN, 6th Int. Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT6), 2002/10/03.
- 25) Ziqiu XUE, Takashi OHSUMI and Hitoshi KOIDE, LABORATORY MEASUREMENTS OF SEISMIC WAVE VELOCITY BY CO₂ INJECTION IN TWO POROUS SANDSTONES, 6th Int. Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT6), 2002/10/01.

- 26) M. Sorai, T. Ohsumi and M. Ishikawa, MEASUREMENTS OF FELDSPAR DISSOLUTION RATES UNDER SUPERCRITICAL CO₂-WATER-MINERAL SYSTEM BASED ON NANOSCALE SURFACE OBSERVATION, 6th Int. Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT6), 2002/10/02.
- 27) Hitoshi KOIDE, Susumu NISHIMURA, Shichiro SATSUMI, Ziqiu XUE, Xiaochun LI, Carbon sequestration in coal seams in Japan and biogeochemical carbon cycle in Tertiary sedimentary basins, 6th Int. Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT6), 2002/10/04.
- 28) Ziqiu Xue, Takashi Ohsumi and Hitoshi Koide, Seismic Wave Monitoring of Injected CO₂ Migration in Water-saturated Porous Sandstone, The 6th SEGJ (The Society for Resource Exploration and Environmental Preservation) International Symposium, 2003/01/22-24.
- 29) 秋元圭吾, 小坪宏則, 浅海隆義, 李小春, 宇野元雄, 友田利正, 大隅多加志, 地理的特性を考慮した日本におけるCO₂地中貯留の経済性評価, 第19回エネルギー・経済・環境コンファレンス, 2003/01/31.
- 30) Takashi Ohsumi, AQUIFER SEQUESTRATION OF CO₂: COMPARISON WITH THE DIRECT OCEAN DISPOSAL, 第22回World Gas Conference Tokyo 2003, 2003/06/04.
- 31) 西澤修, 薛自求, CO₂で満たされた選択配向クラックを含む岩石の弾性波速度異方性, 平成15年度物理探査学会 春季大会, 2003/05/28.
- 32) Nozumu INOUE, CO₂ Geological Sequestration Field Experiment Planned in Japan, 24th Annual Workshop & Symposium on EOR, 2003/09/07.
- 33) 岡本征雄, 薛自求, 大隅多加志, CO₂で飽和して間隙水中の発泡現象, 地球惑星合同学会2003年合同大会, 2003/05/27.
- 34) 渡部忠典, 帯水層を用いたCO₂地中貯留研究, 石油学会資源講演会, 2003/06/20.
- 35) M. SORAI, T. OHSUMI AND M. ISHIKAWA, Phase-shift interferometric study on feldspar dissolution rates under supercritical CO₂-water system, 13th V.M. Goldschmidt Conference, 2003/09/07.
- 36) 徂徠正夫, 大隅多加志, 石川正道, 塚本勝男, 位相シフト干渉計を用いた超臨界CO₂-水系での長石溶解速度の計測, 第33回結晶成長国内会議, 2003/08/01.
- 37) Zwingmann, N., Mito, S., Sorai, M., Ohsumi, T., Preinjection characterisation and evaluation of CO₂ sequestration potential in the Haizume formation, Niigata Basin, Japan - geochemical Modeling of water- minerals- CO₂ Interaction, IFP International Conference on Gas-Water-Rock Interactions Induced by Reservoir Exploitation, CO₂ Sequestration, and other Geological Storage, Rueil-Malmaison, France, 2003/11/18-20.
- 38) 村井重夫, CO₂地中貯留技術の開発, 第7回エネルギー・地球環境問題研究会「技術の変化と新産業構造に関する研究会」, 2003/12/02.
- 39) 秋元圭吾, 今関幸男, 徳重功子, 宇野元雄, 大隅多加志, CO₂輸送・注入設備に関する規模の経済を考慮したCO₂地中貯留の経済性評価, 第20回エネルギー・経済・環境コンファレンス, 2004/01/29.
- 40) 徳重功子, 秋元圭吾, 友田利正, 二酸化炭素地中貯留技術のリスク認知と社会的受容性に関する分析・評価, 第20回エネルギー・経済・環境コンファレンス, 2004/01/29.
- 41) 今関他, Numerical Simulations on Storage and Leakage Behavior of Injected CO₂, IEA Risk Assessment Workshop, 2004/02/10.
- 42) 本江誠治, 二酸化炭素地中貯留技術研究開発圧入実証試験の概要と現況, 物理探査学会[二酸化炭素の地層隔離に関するフォーラム], 2004/03/29.
- 43) 三戸彩絵子・徂徠正夫・薛自求・大隅多加志, 帯水層貯留における超臨界二酸化炭素-地層水-岩石反応試験, 資源・素材学会 春季大会, 2004/3/30.
- 44) 薛自求, 大隅多加志, 地中貯留におけるCO₂モニタリングについて, 第20回エネルギー・経済・環境コンファレンス, 2004/01/30.
- 45) Ikuo Okamoto, Zuqiu Xue and Takashi Ohsumi, Does Carbon Dioxide Remain Dissolved in Aquifer?, 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2004/09/07, (poster).
- 46) Yukio Imaseki, Toshimasa Tomoda, Takashi Ohsumi, Motoo Uno and

- Hiroshi Ohkuma, Numerical Simulations of the Injection and Migration Behavior of Carbon Dioxide, 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2004/09/06-09.
- 47) Kohko Tokushige, Keigo Akimoto, Motoo Uno and Toshimasa Tomoda, EVALUATION OF REISK PERCEPTION AND PUBLIC ACCEPTANCE OF CO₂ UNDERGROAUND STORAGE BY FACTOR ANALYSIS, 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2004/09/06-09.
- 48) Motoo Uno, Yasuko Mori, Kohko Tokushige and Akira Furukawa, EXPLORATION OF PUBLIC ACCEPTANCE REGARDING CO₂ UNDERGROUND SEQUESTRATION TECHNOLOGIES, 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2004/09/09.
- 49) Motoo Uno, Yasuko Mori and Yoko Endo, EXPERIMENTAL STUDY REGARDING PUBLIC PERCEPTION OF CO₂ UNDERGROUND SEQUESTRATION TECHNOLOGIES, 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2004/09/09, (poster).
- 50) Ziqiu Xue and Takashi Ohsumi, EFFECTS OF BEDDING PLANE ON CO₂ MIGRATION AND DEFORMATION STRAIN IN WATER-SATURATED POROUS SANDSTONE, 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2003/09/07, (poster).
- 51) Katsuhiko Kikuta, Seiji Hongom, Daiji Tanase and Takashi Ohsumi, FIELD TEST OF CO₂ INJECTION IN NAGAOKA, JAPAN, 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2004/09/09.
- 52) Hiroshi Ohkuma, Yuka Kawata, Masatoshi Kaneko, Long Nghiem & Peter Sammon, SIMULATION OF IMPORTANT PROCESSES IN CO₂ STORAGE IN AQUIFERS, 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2004/09/09.
- 53) Ziqiu Xue and Takashi Ohsumi, A rock physics study on seismic monitoring of injected CO₂ in a porous andstone reservoir, 3rd Asian Rock Mechaniscs Symposuim 2004, 2004/05/31.
- 54) 宇野元雄, 森やす子, 学生達はいかにして二酸化炭素地中貯留技術に向き合うようになったか, 環境社会学会, 2004/06/27.
- 55) 村井重夫, 炭酸ガス隔離における最近の研究動向(地中貯留と海洋隔離), 資源・素材学会関西支部総会及び講演会, 2004/05/31.
- 56) 菊田勝彦, CO₂地中貯留実証試験と今後の課題, 平成16年度物理探査セミナー, 2004/07/01.
- 57) 宇野元雄, 森やす子, 二酸化炭素地中貯留の認知に関する実験的研究, 環境科学会, 2004/09/30.
- 58) Ziqiu Xue and Takashi Ohsumi, Effects of Coal Matrix Swelling on Seismic Wave Monitering of CO₂ in Coal Seams, 7th SEGJ International Symposium-Imaging Technology, 2004/11/24.
- 59) 宇野元雄, 二酸化炭素地中貯留技術に関するフォーカス・グループ・インタビューの試行 科学技術社会論学会, 2004/11/13.
- 60) Ziqiu Xue and Takashi Ohsumi, Geophysical Monitering of CO₂ Sequestration at An Onshore Saline Aquifer in Japan, The 32nd International Geological Congress, 2004/08/25.
- 61) 井上望, 地球温暖化対策としての二酸化炭素地中貯留技術実証試験, 石油学会松山大会第34回石油・石油化学討論会, 2004/11/18.
- 62) 宇野元雄, 森やす子, 一般市民は二酸化炭素地中貯留技術に関する情報をどのように受け止めたか, 環境社会学会, 2004/12/11.
- 63) 菊田勝彦, 地球温暖化ガスの問題と対応-CO₂固定技術、地下貯留技術-J, 電力土木技術協会講習会, 2005/02/02.
- 64) Ziqiu Xue and Daiji Tanase, Geophysical Monitering of CO₂ Sequestration at An Onshore Saline Aquifer in Japan, "Monitoring Workshop (by IEA-GHG&BP)", 2004/11/08.
- 65) 薛自求, 大隅多加志, 地中貯留におけるCO₂モニタリングの現状と課題, 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 2005/01/27.
- 66) 徳重功子, 秋元圭吾, 友田利正, CO₂地中貯留技術のリスク・ベネフィット認知とその社会的受容への寄与, 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 2005/01/26-27.
- 67) 秋元圭吾, 今関幸男, 徳重功子, 友田利正, 大隅多加志, 排出源・貯留サイトの地

- 域差を考慮した日本におけるCO₂地中貯留の経済性評価, 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 2005/01/26-27.
- 68) 薛自求, 大隅多加志, 弾性波トモグラフィによるCO₂挙動のモニタリングについて, 資源素材学会平成17年度春季大会, 2005/03/29.
- 69) 信岡太, 棚瀬大爾, 薛自求, 二酸化炭素地中貯留モニタリングにおける弾性波トモグラフィの適用例, 日本物理探査学会H17年度春季学術講演会, 2005/05/11.
- 70) 大隅多加志, CO₂地中貯留 日本物理探査学会H17年度春季学術講演会, 2005/05/10.
- 71) Ziqiu Xue, Daiji Tanase, Hideki Saito and Dai Nobuoka, Jiro Watanabe, Time-lapse crosswell seismic tomography and well logging to monitor the injected CO₂ in an onshore aquifer, Nagaoka, Japan, アメリカ物理探査学会 SEG International Exposition, 2005/11/06.
- 72) 斉藤秀樹, 信岡太, 東宏幸, 棚瀬大爾, 薛自求, 二酸化炭素地中貯留実証実験における坑井間弾性波トモグラフィの適用例, 日本石油技術協会H17春季学術講演会, 2005/06/15.
- 73) 徳重功子, 秋元圭吾, 友田利正, CO₂地中貯留の社会的受容に影響を及ぼす要因評価, 第24回エネルギー・資源学会研究発表会, 2005/06/09-10.
- 74) 三戸彩絵子, 薛自求, 大隅多加志, 帯水層貯留における二酸化炭素の鉱物固定化について, 資源・素材学会 秋季大会, 2005/09/25-27.
- 75) 村井重夫, 地球温暖化の地球工学的対策: 二酸化炭素を如何に隔離するか, Human Life Science Forum 2005, 2005/10/20.
- 76) 斉藤秀樹, 信岡太, 東宏幸, 棚瀬大爾, 薛自求, 二酸化炭素地中貯留の坑井間弾性波トモグラフィによるモニタリング, 日本石油学会H17秋季大会, 2005/10/27.
- 77) 東宏幸, CO₂地中貯留のための弾性波トモグラフィ, 第32回OYO展, 2005/10/26-27, (poster).
- 78) 徳重功子, 秋元圭吾, 友田利正, 地球温暖化対策としてのCO₂地中貯留の社会的受容性評価, 第18回リスク研究学会研究発表会, 2005/11/12-14.
- 79) 徳重功子, 大隅多加志, CO₂地中貯留に関する法的側面の現状, 第22回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 2006/01/26-27.
- 80) 秋元圭吾, 大隅多加志, 日本におけるCO₂地中貯留コスト評価, 第22回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 2006/01/26-27.
- 81) Daiji Tanase, Ziqiu Xue, Hiroyuki Azuma, Jiro Watanabe, Geophysical Monitoring of CO₂ Sequestration at an Onshore Saline Aquifer in Nagaoka, Japan, 2nd Monitoring Network Meeting of IEA, 2005/10/04.
- 82) Daiji Tanase, Hideki Saito, Hiroaki Okuma, Pilot Test of CO₂ Injection in Nagaoka, Japan, CO₂ Store Group Steering Committee Meeting, 2005/10/18.
- 83) Hiroshi Okuma, Simulation Study of Pilot CO₂ Injection in Iwanohara, Nagaoka City, Japan, CO₂ Store Group Steering Committee Meeting, 2005/10/18.
- 84) Hideki Saito, Dai Nobuoka, Hiroyuki Azuma, Daiji Tanase, Ziqiu Xue, Time-lapse Cross-well Seismic Tomography for the Monitoring of CO₂ Sequestration at an Onshore Saline Aquifer in Nagaoka, Japan, CO₂ Store Group Steering Committee Meeting, 2005/10/18.
- 85) Masanori Abe, Ziqiu Xue, Keigo Akimoto, Daiji Tanase and Yasunobu Mizuno, An Overview of the Nagaoka Project in Japan, Society of Petroleum Engineers-Applied Technology Workshop, 2005/11/16.
- 86) Tanase, D, Xue, Z, Watanabe J, Saito H, CO₂ monitoring at the pilot-scale CO₂ injection site in Nagaoka, Japan, American Geophysical Union 2005 Fall Meeting, 2005/12/05.
- 87) Masuda K, Laboratory Studies on the Role of the Crustal Fluids in Micromechanics of Earthquake Generation Processes, American Geophysical Union 2005 Fall Meeting, 2005/12/07.
- 88) Hiroshi Okuma, Development of Simulator for Geological CO₂ Sequestration, CO₂ Store Group Steering Committee Meeting, 2005/10/18.
- 89) Stephen White, Ziqiu Xue, Tatsuya Sato, Modeling and Analysis of the Pressure Response in the CO₂ Injection Experiment Conducted at

- Iwanohara, Niigata Prefecture, Japan, GHGT-8 (Trondheim, Norway), 2006/06/21.
- 90) Ji-Quan Shi, Ziqiu Xue, Sevjet Durucan, Seismic Monitoring and Numerical Simulation of Supercritical CO₂ Migration in Water-Saturated Sandstone, GHGT-8 (Trondheim, Norway), 2006/06/21.
- 91) Kenji Kubota, Koichi Suzuki and Ziqiu Xue, Experimental study on resistivity and SP monitoring during CO₂ injection into water-saturated porous sandstone, GHGT-8 (Trondheim, Norway), 2006/06/21.
- 92) Ziqiu Xue, Jiro Watanabe, Nozomu Inoue, Daiji Tanase, Time Lapse Well Logging to Monitor the Injected CO₂ in an onshore aquifer, Nagaoka, Japan, GHGT-8 (Trondheim, Norway), 2006/06/20.
- 93) 薛自求, 棚瀬大爾, 齊藤秀樹, 地中貯留におけるCO₂挙動モニタリングについて-長岡実証試験サイトの実例紹介-, 地球惑星合同学会 (2006), 2006/05/16.
- 94) 雷興林, 薛自求, CO₂挙動モニタリングに関する実験的研究 (第1報) -室内実験において弾性波差トモグラフィ技術によるP波速度と減衰の変化の高精度イメージング, 地球惑星合同学会 (2006), 2006/05/16.
- 95) 上田良, 中野正則, 高橋孝志, 井上尚久, 薛自求, コアフラッド実験による残留CO₂飽和率の評価, 石油技術協会春季講演会 (2006), 2006/05/31.
- 96) Jiro Watanabe, Monitoring of Pilot CO₂ Injection in Nagaoka Using Time Lapse Well Logs, JFES (Japan Formation Evaluation Society) 55th Chapter Meeting, 2006/05/17.
- 97) Keigo Akimoto, Masato Takagi, Yoshitsugu Hirota, Takashi Ohsumi, Yasunobu Mizuno, Toshimasa Tomoda, Economic Evaluation for CO₂ Geological Storage Considering the Scale of Economy, 8th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2006/06/20.
- 98) Kohiko Tokushige, Keigo Akimoto, Toshimasa Tomoda, Public perceptions on the acceptance of CO₂ geological storage and the valuable information for the acceptance, 8th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2006/06/19-22.
- 99) Saeko Mito, Ziqiu Xue, Takashi Osumi, Mineral trapping of CO₂ at Nakagoka test site, 8th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2006/06/19-22.
- 100) Daiji Tanase, Hiroshi Okuma, Nozomi Inoue, Yuko Kawata, Takashi Ohsumi, Pilot CO₂ injection into an onshore aquifer in Nagaoka, Japan and its simulation study, 8th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2006/06/21.
- 101) Hideki Saito, Hiroyuki Azuma, Dai Nobuoka, Daiji Tanase, Ziqiu Xue, Time-Lapse Crosswell Seismic Tomography for Monitoring the pilot CO₂ injection into an onshore aquifer, Nagaoka Japan, 8th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, 2006/06/21.
- 102) 北村圭吾, 薛自求, 二酸化炭素地中貯留技術-長岡実証試験サイトを例として-, 日本地質学会, 2006/09/16.
- 103) 窪田健二, 鈴木浩一, 薛自求, 比抵抗及び自然電位測定によるCO₂挙動モニタリング, 日本応用地質学会 平成18年度研究発表会, 2006/11/09.
- 104) 窪田健二, 鈴木浩一, 田中姿郎, 中川加明一郎, 浅部地層におけるCO₂移行挙動に関する調査-各種物理探査結果と地表ガス徴との関係-, 物理探査学会第115回 (平成18年度秋季) 学術講演会, 2006/10/16-18.
- 105) 棚瀬大爾, 君島晋, 帯水層を利用した二酸化炭素地中貯留実証試験の概要, 石油技術協会 平成18年度秋季講演会, 2006/10/31.
- 106) 中川加明一郎, 田中姿郎, 末広弘, 窪田健二, 中田英二, 志田原巧, 浅部地層におけるCO₂移行挙動に関する調査: 茂原地域のガス徴による天然類似例調査, 日本応用地質学会平成18年度研究発表会, 2006/11/09.
- 107) Keigo Kitamura, Ziqiu Xue, An experimental study of Residual Gas Saturation of Carbon Dioxide in water-saturated porous sandstone by using multi-channel seismic wave imaging method, American Geophysical Union 2006 Fall Meeting, 2006/12/11.
- 108) 田中姿郎, 志田原巧, 川口通世, 佐々木研二, 久家直之, 中川加明一郎, 浅部地層におけるCO₂移行挙動に関する調査: 千葉県茂原地域の地質構造, 日本応用地質学会 平成18年度研究発表会, 2006/11/09.
- 109) Ziqiu Xue, Jiro Watanabe, Daiji Tanase, Quantifying CO₂ Saturation from Time-lapse Well Logging in An Onshore Saline Aquifer, Nagaoka, Japan,

2006 AAPG International Conference & Exhibition, 2006/11/07.

- 110) Daiji Tanase, An Overview of the Nagaoka Project, 1st CO₂ ReMoVe・SP4 Workshop, 2006/9/20.
- 111) Daiji Tanase, Joro Watanabe, Zique Xue, Hiroyuki Azuma, Time-lapse well logging to monitor injected CO₂ in an aquifer at Nagaoka (Part I), 2nd Monitoring Network Meeting of IEA, 2006/10/31.
- 112) Toshiyuki Tosha, Ongoing research project for characterising the CO₂ behavior in a saline aquifer, A One-Day Workshop on Potential Use of Geophysical Techniques for Monitoring CO₂ Storage Site, Community Sagano, Kyoto Japan, 2006/11/29.
- 113) Susumu Kimishima, Pilot CO₂ injection into an onshore aquifer in Nagaoka, Japan, Sour Oil & Gas Advanced Technology 2007(SOGAT2007), 3rd International Conference, Workshop & Exhibition Incorporation the International CO₂ Forum, Dhahi, UAE, 07/4/29-5/3.
- 114) 西本壮一, 薛自求, 木山保, 超臨界CO₂を間隙流体とした泥質岩の力学特性, 平成19年度資源素材学会春季大会, 2007/3/29.
- 115) S.Mito, Z.Xue, Y.Ohsumi, Evaluation of CO₂ geochemical reactions at an onshore saline aquifer, Nagaoka, Japan, EGU2007, Vienna Austria, 2007/4/15-20.
- 116) 徂徠正夫, 三戸彩絵子, 大隅多加志, 長岡CO₂貯留サイトにおける貯留岩の地球化学的反応性の評価, 日本地球惑星科学連合2007大会, 2007/5/19-24.
- 117) 斎藤秀樹, 薛自求, 棚瀬大爾, 二酸化炭素地中貯留における坑井間弾性波トモグラフィによるモニタリング, 日本地球惑星科学連合2007大会, 2007/5/19.
- 118) Keigo Kitamura, Z. Xue, Study of residual CO₂ saturation in the sandstones with different pore structures, Sixth annual conference of carbon capture & sequestration, 2007/5/7.
- 119) 阿部正憲, 赤工浩平, 山之内芳徳, 山本正隆, CO₂地中貯留シミュレーションにおける感度解析, 石油技術協会 平成19年度春季講演会, 2006/6/6.
- 120) Kenji Kubota, Koichi Suzuki and Ziqiu Xue, Laboratory measurements of resistivity and SP for monitoring of CO₂ storage, SEG Conference 2007 (San Antonio USA), 2007/11/1.
- 121) 河田裕子, 岩野原実証試験サイト数値シミュレーション業務について, 芝浦工大 MOT研究会, 2007/4/25.
- 122) Shigetaka Nakanishi, Japanese CO₂ Storage initiatives and J-Power's R&D activities, Callide Oxyfuel Project-CO₂ Storage Site Selection Workshop, 2007/3/22.
- 123) 上田良, 山本正隆, 薛自求, コアフラッド実験による残留CO₂飽和率の評価, 石油技術協会春季講演会 (2007), 2007/6/7.
- 124) Ziqiu Xue, Daiji Tanase, Jiro Watanabe, Time-lapse CO₂ monitor logging at the first pilot-scale CO₂ injection site in Japan, The Challenges in Seismic Physics (Beijing China), 2007/6/28.
- 125) 阿部正憲, 赤工浩平, 山之内芳徳, 二酸化炭素地中貯留における石油開発技術の役割, 地球惑星科学連合2007大会 地中温暖化防止セッション, 2007/5/23.
- 126) 村井重夫, CCS(二酸化炭素回収貯留) 技術の現状, 中部原子力懇談会調査研究委員会エネルギー環境専門部会, 2007/6/1.
- 127) 水野康信, CCS研究開発の動向について, トヨタ茅研究会, 2007/6/7.

[←前ページ](#)
[まとめ](#)

[↑ページ先頭](#)
[投稿論文・学会発表](#)

[次ページ→](#)
[お知らせ](#)



CO₂地中貯留 プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



[TOP](#)

[CO₂地中貯留の概要](#)

[海外での動向](#)

[CO₂地中貯留
プロジェクト概要](#)

[帯水層貯留の
カテゴリー分類](#)

[岩野原実証試験・
モニタリング](#)

[基礎的研究](#)

[地中挙動予測手法の
高精度化](#)

[想定モデル地点
調査](#)

[全国貯留層賦存量
調査](#)

[有効性評価](#)

[周辺関連調査](#)

[安全評価関連調査](#)

[まとめ](#)

[投稿論文・学会発表](#)

[お知らせ](#)

[リンク](#)

[お問い合わせ](#)

[English](#)

お知らせ

CCSワークショップTokyo 2007 —CO₂排出抑制の柱として—

．．．．終了．．．．

多数のご参加ありがとうございました

2008年に京都議定書第一約束期間を迎えるにあたって、すでに温暖化対策の核のひとつに位置づけられました二酸化炭素の分離回収貯留の一貫システム（Carbon Dioxide Capture & Storage:CCS）についての海外招聘者による最新の国際動向紹介や国内招聘者のパネルによる議論を通じてCCSの実用化への課題と方向性について皆様の理解を深めていただくことを目的としています。

日 時	2007年11月19 日（月） 10時～17時
会 場	ホテルグランドパレス 2F「ダイヤモンドルーム」 （東京都千代田区飯田橋1-1-1）
主 催	財団法人 地球環境産業技術研究機構（RITE）
共 催	財団法人 エンジニアリング振興協会
後 援	経済産業省、独立行政法人 産業技術総合研究所、財団法人 石炭エネルギーセンター、財団法人電力中央研究所、石油技術協会、エネルギー・資源学会、社団法人 物理探査学会、社団法人資源素材学会、社団法人 化学工学会、社団法人 日本エネルギー学会
言 語	日本語・英語（同時通訳あり）
参加人員	300 名
参加費	無 料

[←前ページ](#)
[投稿論文・学会発表](#)

[↑ページ先頭](#)
[お知らせ](#)

[次ページ→](#)
[リンク](#)



CO₂地中貯留 プロジェクト

<平成12～22年度>
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



TOP

[CO₂地中貯留の概要](#)

[海外での動向](#)

[CO₂地中貯留
プロジェクト概要](#)

[帯水層貯留の
カテゴリー分類](#)

[岩野原実証試験・
モニタリング](#)

[基礎的研究](#)

[地中挙動予測手法の
高精度化](#)

[想定モデル地点
調査](#)

[全国貯留層賦存量
調査](#)

[有効性評価](#)

[周辺関連調査](#)

[安全評価関連調査](#)

[まとめ](#)

[投稿論文・学会発表](#)

[お知らせ](#)

[リンク](#)

[お問い合わせ](#)

[English](#)

リンク

▶ 関連組織

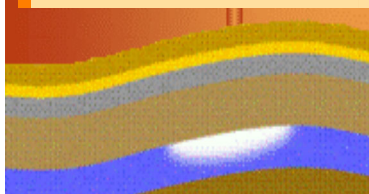
- 経済産業省（METI）
- 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
- 財団法人 エンジニアリング振興協会（ENAA）
- 独立行政法人 産業技術総合研究所（AIST）
- 財団法人 電力中央研究所（CRIEPI）

▶ 企業

- 帝国石油株式会社
- 石油資源開発株式会社（JAPEX）

▶ 学会

- 社団法人 物理探査学会
- 社団法人 資源・素材学会



[←前ページ
お知らせ](#)

[↑ページ先頭
リンク](#)

[次ページ→
お問い合わせ](#)



**CO₂地中貯留
プロジェクト**
＜平成12～22年度＞
二酸化炭素地中貯留技術研究開発



TOP

[CO₂地中貯留の概要](#)

[海外での動向](#)

[CO₂地中貯留
プロジェクト概要](#)

[帯水層貯留の
カテゴリー分類](#)

[岩野原実証試験・
モニタリング](#)

[基礎的研究](#)

[地中挙動予測手法の
高精度化](#)

[想定モデル地点
調査](#)

[全国貯留層賦存量
調査](#)

[有効性評価](#)

[周辺関連調査](#)

[安全評価関連調査](#)

まとめ

[投稿論文・学会発表](#)

[お知らせ](#)

[リンク](#)

[お問い合わせ](#) 

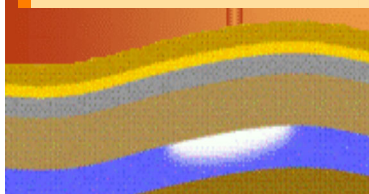
[English](#)

お問い合わせ

CO₂地中貯留プロジェクトに関するお問い合わせは・・・

(財) 地球環境産業技術研究機構
CO₂貯留研究グループ
CO₂地中貯留プロジェクト室

〒619-0292
京都府木津川市木津川台9-2



[←前ページ
リンク](#)

[↑ページ先頭
お問い合わせ](#)