

CO₂ 貯留研究グループ

実適用を目指す CO₂ 貯留技術の開発

CO₂ 貯留隔離技術研究開発

CO₂ 地中貯留技術は、温室効果ガスである CO₂ を大気に放出することなく地下に安全に閉じ込めようとするものであり、油層に CO₂ を圧入して石油の増進回収を行う EOR、枯渇ガス田への隔離、炭層に CO₂ を圧入してメタンを回収する ECBM、多孔質砂岩からなる塩水性帯水層に貯留する方法などがある。このうち、RITE が取り組んでいる帯水層貯留は、砂岩層上部にガスや液体をほとんど通さないシール性の高い泥質岩が存在し、CO₂ を長期に安定して貯留することが可能である。

RITE では、帯水層の地質特性評価、CO₂ 挙動モニタリング及び長期挙動予測にかかわる基盤技術の開発を進めている。日本 CCS 調査株式会社や産業技術総合研究所等の国内関係機関との連携を進めており、平成 22 年度からは米国の国立研究機関との共同研究 (CO₂ 挙動予測手法開発) も実施している。

平成 22 年度には次のような実績をあげることができた。

・常設 OBC 実海域試験

3 年前より開発を進めてきた地震波探査用 OBC (海底ケーブル) について、2010 年 7 月から 8 月に北海道苫小牧沖の実海域で性能評価試験を実施した。ケーブルの敷設あるいは撤収といった実作業の経験やノウハウ、2 ヶ月の連続データ計測、近地及び遠地の自然地震の観測といった成果を得た。今後は経済性の検討を加えてから、沿岸域帯水層貯留に適した常設 OBC による CO₂ 挙動モニタリング手法の実用化を進めていく予定である。



図 2 常設 OBC

・長岡サイトでの CO₂ 挙動モニタリング

2003 年 7 月から 2005 年 1 月にかけて、新潟県長岡市岩野原基地 (国際石油開発帝石株式会社) において、計 10,400 トンの CO₂ を地下 1000m の塩水性帯水層に圧入した。圧入終了後も地下の CO₂ の挙動を把握するため、坑井を利用して各種の現場測定を定期的に行っている。平成 22 年度は物理検層、セメントボンド検層、坑井間弾性波トモグラフィーを実施して、CO₂ が安全に貯留されていることを確認した。地中貯留の実証試験は海外でも実施されているが、圧入後の CO₂ 挙動を継続的に監視しているのは長岡サイトだけであり、その成果は世界から注目を集めている。

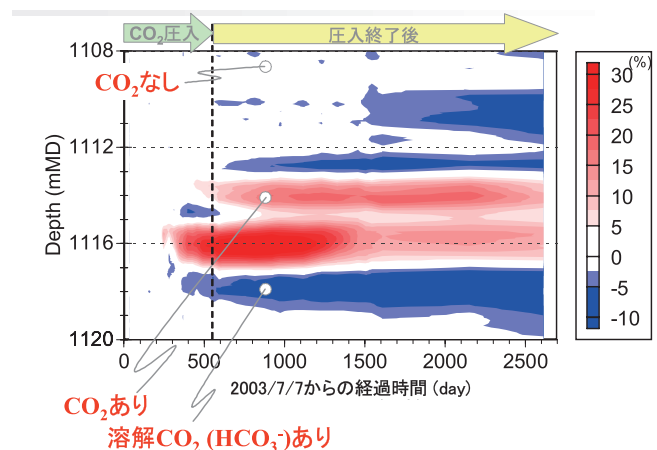


図 3 比抵抗検層による溶解 CO₂ の検出

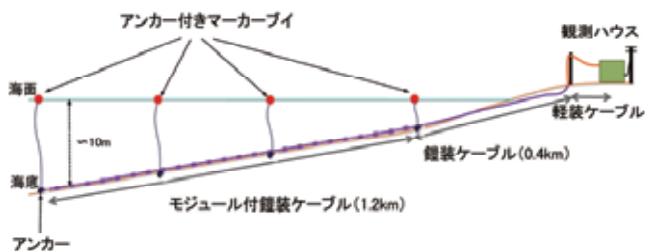
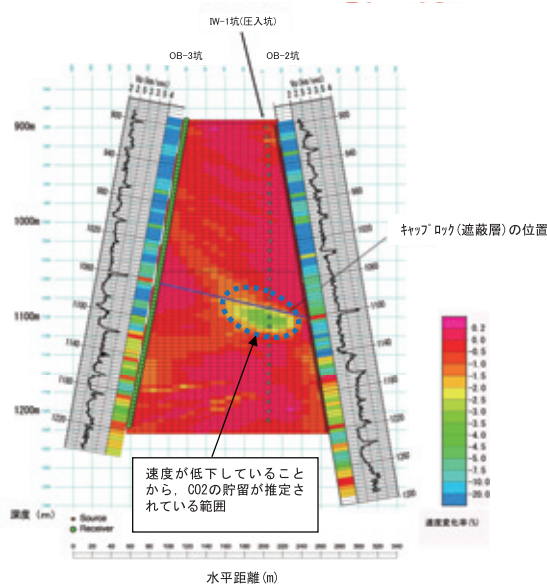


図 1 常設 OBC 敷設仕様



CO₂ 圧入前後に地盤中を伝わる弾性波の速度を測定し、その変化からCO₂ 貯留範囲を推定している。この図は、圧入後5年9カ月経過後の測定結果で、圧入終了直後の結果から変化していない。つまり、圧入後5年9カ月経過後も安全に貯留が行われていると考えられる。

図4 坑井間弾性波トモグラフィ

・ X 線 CT 装置導入

帯水層を構成する多孔質砂岩層に圧入された CO₂ がどのように地中に留まるかについて検討するために、砂岩の空隙構造における CO₂ 挙動や分布形態を可視化できる X 線 CT 装置を導入した。この実験システムは、リアルタイムで砂岩の微視的構造を観察できる最新鋭の X 線 CT 装置であり、これまで開発してきた物性測定手法と組み合わせることで、CO₂ の挙動を詳しく検討できるようになった。

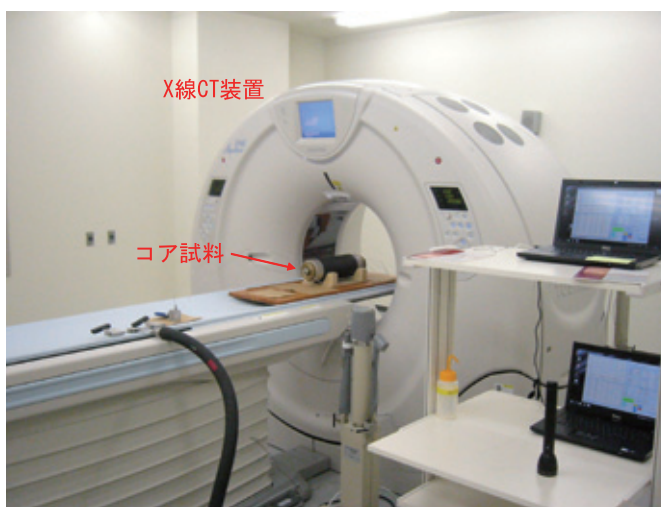


図5 X 線 CT 装置による砂岩の観察

これらの実績をベースにして、次年度は下記について重点的に取り組んでいく。

・大規模実証試験における技術課題への対応（日本 CCS 調査株式会社との連携）

CCS 大規模実証試験の実施母体である日本 CCS 調査(株)との技術連携を進めている。

平成 22 年度からは、日本 CCS 調査(株)から提供された候補試験サイトの試掘調査のコア試料を用いて物性測定試験に着手している。技術連携を通して、大規模実証試験貯留サイト調査に適用することにより、貯留層評価や物性試験法の標準化を進めていく。

・米国研究機関との共同研究の推進（日米共同研究）

米国ローレンスバークレー国立研究所との共同研究として、長岡サイトや米国の圧入試験サイトを利用した長期挙動評価手法および CO₂ 圧入時の地層への影響に関する共同研究を実施する。本年度はこれら共同研究にかかわる準備、調査を開始した。次年度以降、CO₂ 圧入サイトにおける微小振動に関する現場観測等を進めていく予定である。

IZEC (International Zero Emission Coal) プロジェクト

高効率石炭火力発電技術、および、二酸化炭素回収・貯留 (CCS) 技術は、それらを組み合わせることによりゼロエミッション化が可能となることから、米国やカナダ、欧州、豪州、中国等において開発が進められており、大規模な実証プロジェクトも複数計画・実施されている。これらの技術を効率的に展開するには、炭素隔離リーダーシップ・フォーラム (CSLF : Carbon Sequestration Leadership Forum) 等を利用した国際連携を通じて技術やノウハウの蓄積を高めつつ実証に向けた取組みを推進していくことが必要である。また、CCS は EOR などを除き、現状では経済的インセンティブを伴わないため、国の事業支援を必要としているが、将来の持続的な事業実施を考えた官民の協力の在り方についても検討が必要である。

以上のような状況に鑑み、世界で取り組みが進められているゼロエミッション型の石炭火力発電 CCS (Carbon dioxide Capture and Storage) プロジェクトの最新技術動向を収集し、その実用化に向けた政策立案に資することを目的として、RITE では平成 19 年度から FutureGen、平成 20 年度から IZEC (International Zero Emission Coal) プロジェクトとして、以下の検討を実施している。

(1) 世界の高効率石炭火力発電 CCS プロジェクトに関

する情報収集・分析

- (2) 世界の CCS レディーに関する法的枠組み／認証基準／認証機関に関する情報収集・整理
- (3) 国内でのワークショップ開催を通じての海外有識者からのヒアリング・意見交換

CCS プロジェクトの情報収集では、欧米、豪州を中心として 60 以上のパイロットプロジェクトおよび実証プロジェクトの最新動向調査（アップデートを含む）を実施した。また、CCS 導入策については EU・英国・ノルウェー・オランダ・ドイツ・米国・カナダ・豪州等の方針・戦略について調査を実施した。特に、新規の石炭火力発電を建設する際、その許認可が必要となっており、英国では、キャプチャーレディ設計を行なうことが義務づけられているほか、他の EU 加盟国も 2011 年 6 月に国内法化することが検討されている。日本においても、エネルギー基本計画（案）において、2030 年までに、すべての石炭火力発電所の新増設の際に CCS の導入を検討することが明記されていることから、欧州におけるキャプチャーレディの動向を調査している。平成 22 年度は、特に英国、ドイツにおけるキャプチャーレディの認定基準や適応実態などの詳細調査を実施する予定である。

また、平成 23 年 2 月に「ゼロエミッション火力発電（IZEC）ワークショップ」を開催し、EU 加盟国規制当局、大規模実証プロジェクト実施者などのステイクホルダーを招聘し、最新の CCS への取り組み状況を中心に討論・意見交換することを予定している。

中国 CCS - EOR プロジェクト

化石燃料から排出される CO₂ を回収し地中貯留を行う CCS は、今後 2100 年までの地球温暖化対策に必須のものであり、なかでも早期実用化が期待されるのは、CCS に原油増進回収を組み合わせることにより商業的に利益を生むことが可能な CCS-EOR である。

既に米国においては天然に存在する CO₂ を活用した CO₂-EOR が年間 6 千万トンの規模で実施されており、今後、特にエネルギー原単位当たり CO₂ 排出量の多い石炭火力発電所から排出される CO₂ を対象とした CCS-EOR の普及が期待されている。

近年、中国は CO₂ 排出量が年々増加し、2008 年には国

別排出量が世界一となり、日本もまた CO₂ 排出量が世界第 4 位と多く、この両国が協力して CCS-EOR の共同実証研究を行うことは、地球温暖化防止の観点から国際的に非常に大きな意義を持つものである。

RITE は、昨年度に引き続き、中国石油との技術交流として第 2 回日中 CCS-EOR ワークショップを 4 月に東京で開催し、以下の技術テーマについて、情報交換を行った。

- (1) CO₂ 貯留基礎研究
- (2) CO₂ モニタリング
- (3) CO₂ シミュレーション
- (4) CO₂ 回収技術
- (5) EOR 開発実績
- (6) 実証試験事例
- (7) CCUS / システム・インテグレーション

さらに 6 月に中国石油吉林油田 CCS-EOR パイロット試験サイトの調査を行う等、技術交流を深化させ、その結果に基づいて、以下の 3 テーマを CCS-EOR 日中協力テーマとして選定した。

- (1) CCS-EOR (CCUS) 全体システムの検討
- (2) 貯留層評価技術の検討
- (3) 微生物利用地中メタン再生技術検討

今後、各テーマの詳細検討を通じて、低炭素社会の実現およびエネルギー・セキュリティの確保に資するものである。

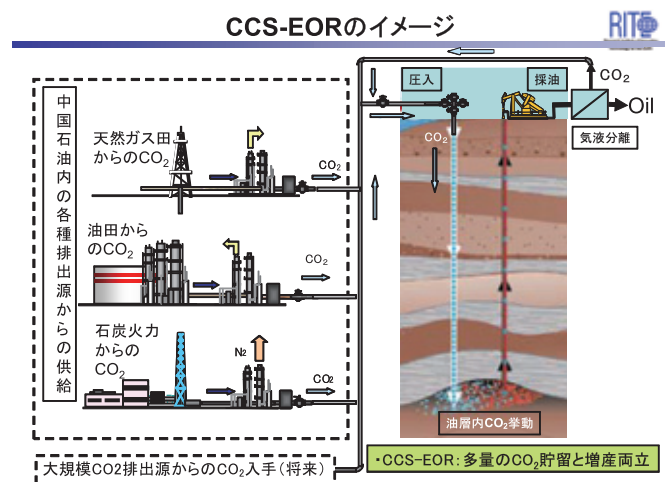


図 6 CCS-EOR の概要図