

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 地中貯留プロジェクト

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、孔隙率の大きい多孔質砂岩で地層水を含んだ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（図 1）は、貯留層である帯水層上部にガスや液体を通さないシール性の高い層が存在することにより、CO₂ を長期に安定して貯留することが可能である。天然ガスの地下貯蔵等の貯留技術を応用できるので、最も即効的で実用化が近いとされている。

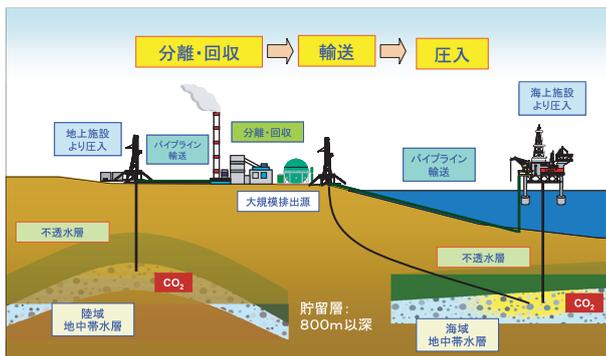


図1 帯水層地中貯留技術の概念図

「CO₂ 地中貯留技術研究開発」のプロジェクトは、地中貯留の地球温暖化対策への有効性に着目し、我が国の地下帯水層への地中貯留の可能性を科学的な検証をするために、平成 12 年にスタートした。特に、新潟県長岡市岩野原基地で実施した CO₂ 圧入実証試験（図 2）においては、地下 1,100m の帯水層に 1 万 400 トンの CO₂ を圧入し（平成 15 年 7 月～平成 17 年 1 月）、地下における CO₂ の挙動を弾性波トモグラフィーや物理検層などで把握するとともに、観測結果をもとに CO₂ 地中貯留挙動予測シミュレータを開発した。なお、実証試験中に岩野原から約 20km 離れた場所で発生した新潟県中越地震においても、地下に圧入された CO₂ や帯水層、坑井などに異常は認められず、安全性が確認されている。平成 19 年には、地下に圧入さ

れた CO₂ のモニタリングを行って、予測手法の精度向上を図った。



図2 CO₂ 地中貯留岩野原実証試験サイト

これらの 8 年にわたる実証試験により岩野原における CO₂ 圧入性の確認、CO₂ 挙動の確認、シミュレーションによる予測等成果を挙げ、我が国における帯水層の基礎的知見を習得し、地中貯留実現の可能性を提示することができた。

CO₂ 地中貯留の技術開発・実証は世界各国で着実に進展し、CO₂ 排出削減策として実適用に近づきつつある。このため、CO₂ 地中貯留の有効性や実適用に向けた課題を明らかにし、社会システムの整備等が求められている。

RITE では、平成 20 年には、安全性評価手法を中心とした調査研究開発を開始し、貯留層及びシール層評価に関する基礎的研究、地中貯留の地震への影響評価、海底下漏洩監視手法の高度化を実施した。また貯留層賦存量調査では排出源近傍の貯留可能性評価、弾性波探査手法の適用性の検証を、関連技術調査ではリスクアセスメント動向調査、国内外 CCS 動向調査を実施した。

今後の研究開発においては、CCS(Carbon dioxide Capture & Storage: CO₂ 分離・回収・貯留) 推進に当たった課題として安全評価基準の策定を含めた安全評価手法を開発し、国が目指す年間 10 万トンレベルのより大規模な実証事業の実施へ向けての基礎的研究を行う予定である。

CO₂海洋隔離プロジェクト

海洋隔離技術は、大量のCO₂を溶かし込んでいる海洋の中深層にCO₂を十分溶かし込む能力がありこれを利用して、CO₂大規模排出源からCO₂を回収して、海洋表層を通さず直接深海にCO₂を注入しようとする技術である。RITEでは、環境影響を最小限に抑えるため、航走船舶(Moving Ship)を用いる溶解希釈型の中層放流方式の技術開発を進めている(図3)。

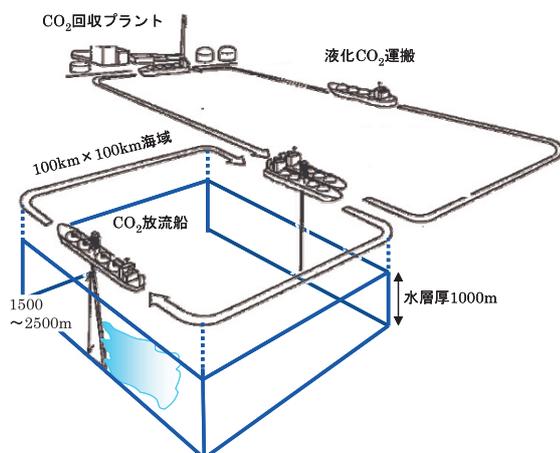


図3 航走船舶方式による海洋隔離のイメージ

2005年のIPCC特別報告書「Carbon Dioxide Capture and Storage」(第6章)では、海洋隔離は気候変動対策として有用な技術であると評価されている。この技術を実用化するにあたっての課題は、海洋へ注入されるCO₂の生物への影響を抑えることであり、そのための環境影響予測技術の開発が当面の課題になっている。

本プロジェクトは平成9~13年度に実施されたフェーズ1において、我が国近海におけるCO₂のマクロなCO₂挙動把握、CO₂放出ノズル後方のCO₂挙動解析、生物影響予測調査等を行った。これに引き続くフェーズ2(平成14~23年度)においては、「CO₂海洋隔離に伴う環境影響予測技術の開発」を目標に、技術開発や技術評価等を進めている。

その結果、航走船舶方式のCO₂放流ではCO₂濃度は数時間で自然変動幅以下になり、生物に対する急性影響は無視できるレベルになることがシミュレーションによって予測できた。また、海洋隔離の実適用時のイメージを明確にするため、日本近海において年間約5,000万トンのCO₂を海洋隔離するケーススタディを行なって、CO₂濃度を生

物影響への予測無影響濃度以下にできるとの結果を得た。これらの成果を、平成17年度海洋学会秋季大会の特別シンポジウム「CO₂海洋隔離：適切な環境影響評価のあり方について」や、平成19年度海洋理工学会のシンポジウム「CO₂海洋隔離技術の進展 - ケーススタディから見える有効性と課題 -」などにおいて発表し、主に科学者を対象にした理解促進活動を行った。平成19年度のMETI産業構造審議会中間評価では、概ね順調に進捗しているとの評価を受けた。この中間評価における「今後の提言」を受け、海水中のCO₂挙動を予測するためのモデルの信頼性向上などを進める。

平成20年度は平成19年度に引き続き、以下の活動を実施している。

- (1) CO₂海洋隔離技術の動向調査
 - ①理解促進基盤の整備
 - ②国際ネットワーク等の構築
- (2) CO₂海洋隔離に伴う生物影響評価
 - ①生物影響評価手法の開発
 - ②実海域生物影響データの収集
 - ③深海生物のCO₂影響研究
- (3) CO₂挙動技術の開発
 - ①CO₂挙動の観測・予測技術の開発
 - ②海洋隔離の可能性評価

今後、これまで開発してきた環境影響評価技術やCO₂希釈技術等の成果を活かし、海洋中深層の生態系モデルを開発して長期影響予測技術を開発するとともに、より高精度なCO₂挙動予測技術を開発し、実適用へ向けた海洋隔離技術の開発を進める計画である。しかし、海洋隔離技術を実用化するためには、実海域における実験を行うことによって開発した技術の実証を行う必要があり、最終的には数100km規模でのCO₂挙動を追跡し、生物への影響を調査する必要がある。

また、海洋は人類の共有財産であることから、海洋隔離実験を実施するためには国際的な合意の形成が必要である。したがって、科学者に対する海洋隔離についての理解促進や、国際条約等の場における海洋隔離実験実施に対する合意を獲得するための国際ネットワーク構築等にも注力する計画である。

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

化石燃料は世界のエネルギー源の約 80% を占めており、今後も石炭を長期的に利用することが期待されている。とくにクリーンな石炭火力発電への期待は大きく、そのためには、地球温暖化対策上、石炭火力発電技術と排出される CO₂ を分離回収し地中貯留する CCS 技術とを組み合わせることが必要である。

その組み合わせとしては図 4 に示すとおり、燃焼後回収・純酸素燃焼・燃焼前回収の 3 種類のプロセスがあり、現在、世界中で米国の FutureGen をはじめとしてゼロエミッション型の石炭火力発電プロジェクトが計画されている。

我が国においても、NEDO による「革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクト」等、実用化に向けた取り組みが始まっている。

こうした構想の実証には広範囲な技術集約と多額の資金が必要であり、世界で進められているゼロエミッション石炭火力発電プロジェクトの技術／マネジメント動向を調査し国内への普及啓発を図ることは、我が国の実用化総合戦略を検討する上で大きな意義がある。

以上の背景をもとに、RITE では IZEC (International Zero Emission Coal) プロジェクトとして以下の事業に取り組んでいる。

- (1) FutureGen をはじめとする世界のゼロエミッション石炭火力発電／CCS プロジェクトに関する情報収集・整理
- (2) 世界各国および国際ゼロエミッション／CCS イニシアティブに関する情報収集・整理
- (3) IZEC フォーラムの運営および IZEC ワークショップの開催等による普及啓発事業

平成 19 年度は主として米国の FutureGen に関する調査を実施した。平成 20 年度は、欧米、豪州を中心として 40 以上のデモンストレーションプロジェクトおよびパイロットプロジェクトの最新動向調査を実施している。また、イニシアティブについては 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ている。

普及啓発では IZEC 普及啓発の WEB サイト開設を準備中であり、プロジェクトのスケジュール、資金、採用技術等ならびに各国インセンティブの概要を掲載の予定である。さらに、プロジェクト・インセンティブ調査内容を国内産業関係者に周知する「IZEC フォーラム」を運営し、海外のプロジェクト・インセンティブ担当者を招聘する「IZEC ワークショップ」を開催している。

これらの事業を通じて、我が国のゼロエミッション石炭火力発電実用化総合戦略の検討に資するものである。

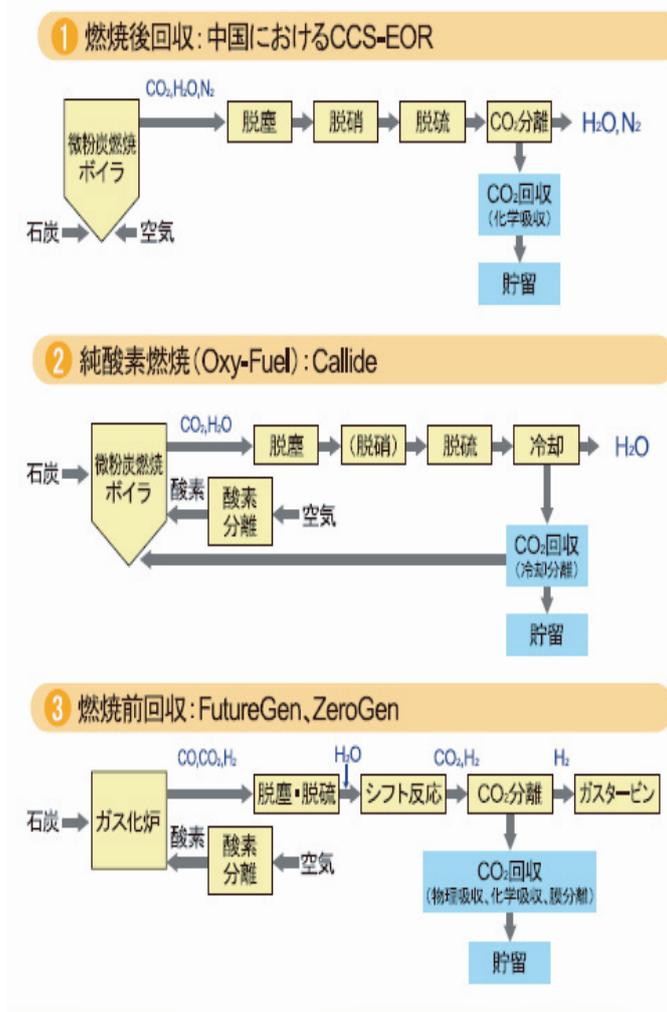


図 4 燃焼後回収・純酸素燃焼・燃焼前回収プロセス