

CO₂貯留技術

背景・目的

電力の安定供給のためには、世界的に資源量が豊富な石炭の活用が今後も必要である。一方、地球温暖化対策として、火力発電所などから出るCO₂の大気への排出量の削減が求められているため、CO₂を回収して地下に貯留するCCS (CO₂ Capture and Storage)の適用が検討されつつある。

本課題では、国内外のCCSに関する最新の動向を把握するとともに、CO₂の排出が多い火力発電所などが多く存在する我が国の沿岸域周辺の地質構造の特徴を踏まえて、CO₂の地下貯留に関する基礎的な現象の把握や要素技術を開発する。

主な成果

1. CO₂の回収・貯留に関する海外動向調査

わが国でのCCS-Ready (CCSR)^{*1}導入の議論に役立てるため、GCCSI (Global CCS Institute) による提言を参考にCCSRに必要な要件や政策的な含意についてまとめた(表1) [V10012]。また、CCSプロジェクトの中止事例(オランダ)を分析した結果、社会的受容性、政策、貯留の安全性などに関する不確実性が一つの中止要因であることがわかった [V10011]。

2. 国内のCO₂貯留候補地のサイト評価

海外のCO₂地中貯留プロジェクトの貯留候補地(26地点)と国内のCO₂貯留可能量評価地域(19地点)における地質条件や貯留層・遮蔽層の性状などを比較した。その結果、貯留層の孔隙率、有効層厚などに大きな相違はないが、貯留層の浸透率が海外に比べ一桁程度小さい傾向が見られ、CO₂の注入時の圧力が高くなる可能性がある。

3. 地下におけるCO₂の挙動評価

ZeroGen(豪州のCCSプロジェクトの実施主体)との共同研究により、ZeroGenの貯留候補地の地震探査結果や、当研究所で実施した岩石試験結果に基づき、水理地質構造モデルを構築した。このモデルを用いてCO₂を圧入した場合のCO₂の分布域を数値シミュレーションにより予測した。また、このCO₂の分布による重力値と電気比抵抗値の変化を予測した結果、地上での物理探査で計測が可能な程度の変化になることがわかり、これらの探査法がCO₂のモニタリングとして有効であることが示された。

4. CO₂船舶輸送の実施可能性評価

圧入設備を搭載した船舶によるCO₂シャトル輸送システムの技術的およびコスト的な実施可能性について検討した。また、本システムにより貯留地点選定に関する自由度が拡大できることを示した(図1)。(東京大学との共同研究)

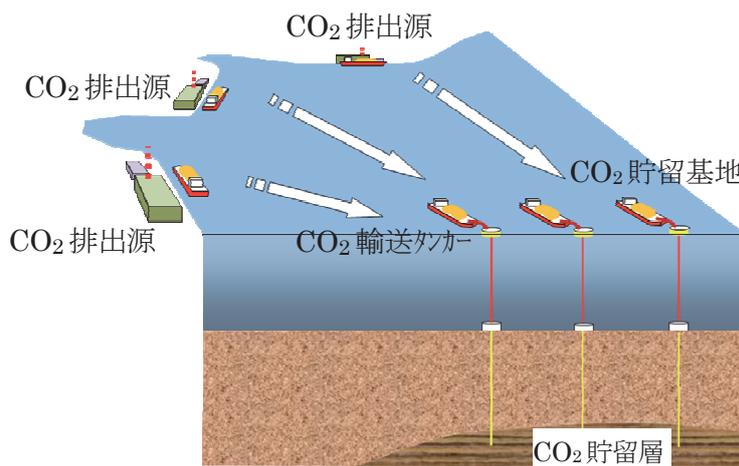
5. CO₂鉱物固定技術の開発

秋田県雄勝地点における深さ1,000m、坑底温度約200℃の坑井へのCO₂溶解水注入実験により、地下高温環境下に注入したCO₂が比較的短時間で鉱物化するとともに、その周辺岩盤の透水性が低下し、安定化させて貯留できる可能性が示された[N10051]。

表1 CCS-Ready (CCSR) プラントが満たすべき主な要件

GCCSI では CCSR を下記のように定義することを提言している。我が国においても、この提言を参考として CCSR の導入の議論が進められるものと思われる。

CCSRプラントは、Capture Readyプラント、Transport Readyプラント、Storage Readyプラントが統合されたプラント
<p>Capture Ready プラント</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 回収されたCO₂の全量が、技術的に輸送可能で貯留可能な場所に立地すること ■ 経済的に許容可能な幾つかの技術を用いてCO₂回収機能の追設が技術的に可能であること ■ 将来的なCO₂回収に関連した設備の追加、機能追設工事、CO₂パイプラインあるいは輸送システムへのアクセス等が可能なスペースが確保されていること ■ CO₂回収機能の追設に際して環境、安全、その他の必要な許認可事項が特定されていること ■ 将来的に追設される回収設備に関する一般への普及啓発やエンゲージメントが実施されていること
<p>Transport Readyプラント</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定される輸送手段が許容可能な経済コストで回収CO₂を貯留サイトに輸送することが技術的に可能であること ■ 輸送ルートの設定が現実的であることと、輸送ルートに係る権利が取得できること、地表および地表面下の利用に関する競合に関して特定されているか、あるいは調停済みであること ■ 輸送に関する環境、安全、その他の必要な許認可事項が特定されていること ■ 将来的な輸送行為の運用に関する一般への普及啓発やエンゲージメントが実施されていること
<p>Storage Readyプラント</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1箇所あるいは複数の貯留候補サイトが明確にされ、そこへは回収CO₂の全量が許容可能な経済コストにおいて技術的に貯留可能であり、またそこへのアクセスが商業的に可能であること ■ 貯留候補地の適切な貯留容量、圧入性、貯留堅固性が示されること ■ 貯留サイトにおける地表および地表面下の利用に関する競合が特定されているか、あるいは調停済みであること ■ 貯留に関する環境、安全、その他の必要な許認可事項が特定されていること ■ 将来的に貯留行為の運用に関する一般への普及啓発やエンゲージメントが実施されていること



排出源で回収されたCO₂をタンカーにより貯留基地へ輸送し、海底下の地中へ貯留する。現在、世界のCO₂の大規模実証プロジェクトで実施されている年間100万トン規模のCO₂の輸送では、国内をほぼカバーできる1,000km以内の距離であれば、4隻の3,000トン級タンカーでの対応が可能と評価した。

図1 CO₂船舶輸送の概念

国内ではCO₂輸送のためのパイプライン設置には敷地の確保など課題が多いと考えられ、船舶による輸送もオプションとして有効であると評価した。

* 1 : CCS 実施の法規的あるいは経済的な促進策が導入された場合、CCS 機能（表 1 参照）を追設できるようなプラントのこと