

CO₂大排出源近傍に広く分布する地質への地中貯留可能性評価法の開発にむけて

背景

CO₂の回収・貯留（CCS）のコストの低減には、CO₂の輸送距離の短縮が可能な、沿岸地域に広く分布する緩く傾斜した地層からなる帯水層*¹への地中貯留が期待される。しかし、緩く傾斜した帯水層に貯留したCO₂は長期的には地層内を上方に移行することが予想されることから、貯留したCO₂の移行挙動を評価・モニタリングすることや、環境への影響を評価することが必要である。そのため、信頼できる地中貯留の実現には、緩く傾斜した帯水層への貯留メカニズムに適した貯留可能性評価法の開発が求められている（図1）。

目的

緩く傾斜した帯水層への貯留メカニズムを整理し、そのメカニズムに従った貯留可能性評価法のために必要な技術開発を行い、その方法と事例を取りまとめる。

主な成果

1. 貯留可能量評価法

わが国沿岸地域の地下深部に広く分布する、緩く傾斜した帯水層への貯留可能量評価法として、「貯留層・遮蔽層の設定」、「貯留層・遮蔽層の性能評価」、「貯留可能量の算定」からなる評価フローを提示し、その評価に必要な地質調査法を体系的に取りまとめた。

2. CO₂の地中移行評価法

地中貯留したCO₂の移行評価のための数値解析法を開発し、あわせて解析に必要な地盤データの取得方法を取りまとめた。さらに、この解析手法を原位置CO₂注入試験に適用し、現場試験への適用が可能であることを示した。また、長期移行の解析事例として、貯留したCO₂の1000年間の地中挙動を評価し、1000年後においても貯留層よりも上位の地層にはほとんど移行せず、水平方向にも1km程度しか移行しないことを示した（図2）。

3. 化学的影響評価手法

地中貯留したCO₂の岩石・地下水への化学的な影響を評価するために、CO₂溶存下において岩石から地下水へ溶出する重金属や微量元素量を見積もる手法を開発し、事例実験の結果を示した（図3）。

4. 地中挙動モニタリング技術

地下に圧入したCO₂の移行範囲と移行挙動を地表から簡易にモニタリングするための技術としての電気探査法と自然電位法の適用可能性を検証するために、孔井試料を用いた室内試験と深度約1000mの孔井にCO₂を溶存する水5m³を注入し地表からモニタリングする原位置試験を行った。その結果、これらの手法を用いることで、CO₂の地中挙動をモニタリングできる可能性を示した（図4）。

本研究の一部は、経産省補助事業および（財）地球環境産業技術研究機構との共同研究の中で実施した。

今後の展開

CO₂地中貯留の技術的信頼性をより確かなものにするために、CO₂地中移行評価法とモニタリング技術の現場適応性の確認と、残留ガストラップ効果*²の定量的評価を目指す。

主担当者 地球工学研究所 地圏科学領域 主任研究員 田中 姿郎

関連報告書 「大規模排出源近傍におけるCO₂地中貯留の可能性評価法—深部帯水層貯留にむけた研究開発—」 電力中央研究所報告：N07（2009年）

*1：水平または緩く傾斜した地層がほぼ平行に連続する地質構造からなる帯水層である。背斜構造のように構造的にCO₂の上方移行を遮蔽しないため、貯留したCO₂は長期的には浮力により上方移行すると考えられる。
*2：CO₂相および地下水相が存在する岩石中の間隙からCO₂が排出される際に、毛管圧と濡れ性により、ある分量のCO₂がトラップされる効果。構造トラップを示さない帯水層において、重要なトラップメカニズムと考えられる。

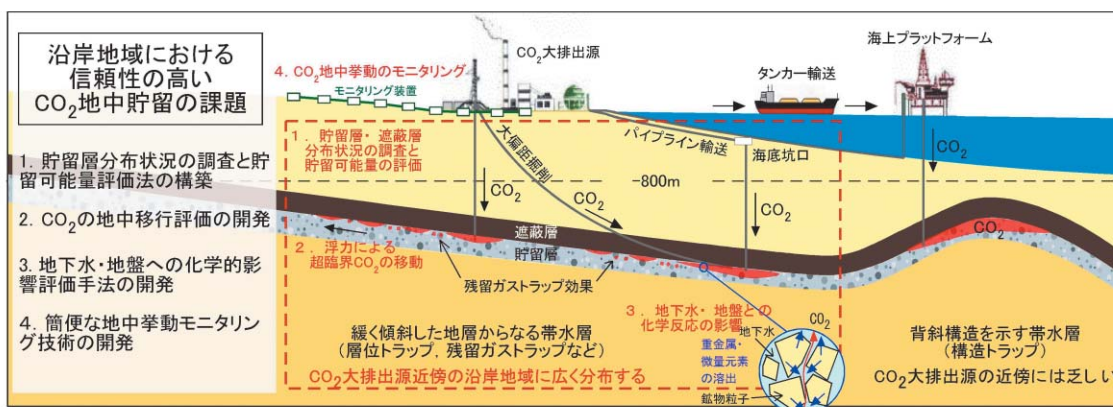


図1 CO₂大排出源近傍の地下800m以深に広く分布する、緩く傾斜した帯水層へのCO₂地中貯留の概念と課題 (RITEホームページ図を基に作図)

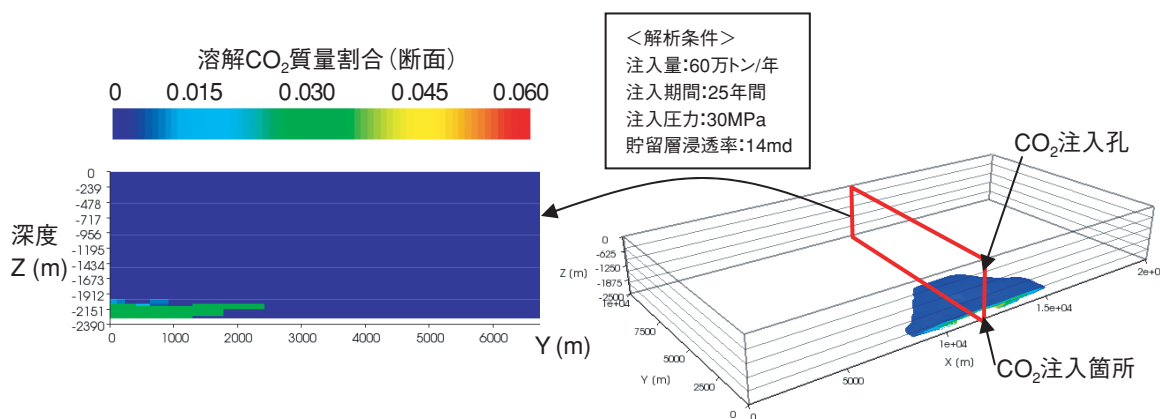


図2 成層構造の地層に貯留したCO₂の1000年間の移行評価事例

毎年60万トン、25年間の注入後におけるCO₂の移行範囲を推定すると、1000年後においても貯留層より上位の地層にはほとんど移行せず、水平方向の移行距離も1km程度であることが分かった。

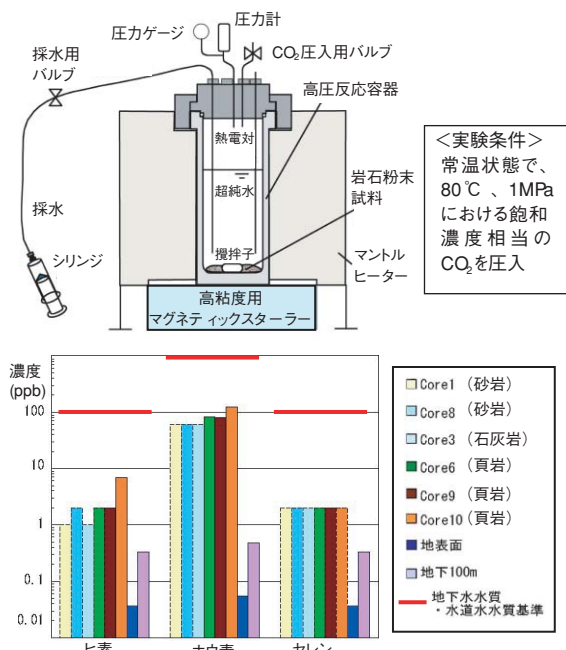


図3 CO₂-水-岩石加速実験装置と事例実験結果
14日間の溶出実験による重金属溶出量と地下水質基準の比較 (点線は定量下限値以下) の結果、溶出量は基準値以下になった。

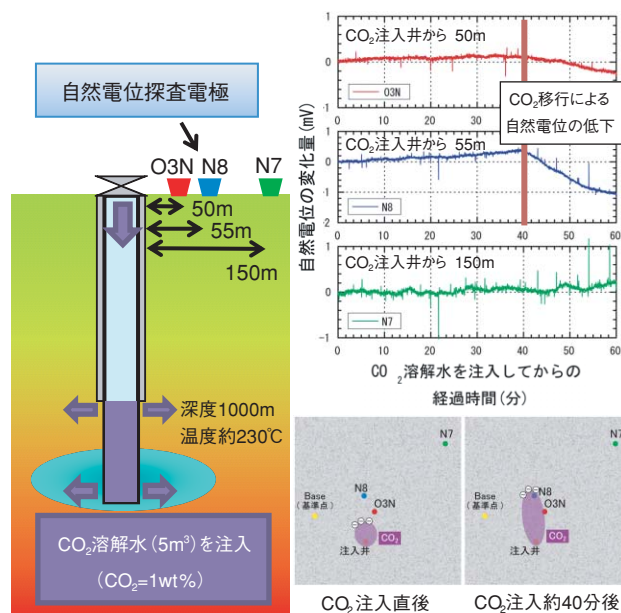


図4 CO₂地中挙動モニタリング原位置試験結果
自然電位観測の結果、CO₂注入井のごく近傍では、わずかな自然電位の変化が観測された。