

帯水層内のCO₂挙動予測研究(概要)

Research project on the prediction of CO₂ behavior in a saline aquifer

當舎 利行 [1]; 楠瀬 勤一郎 [1]; 石戸 経士 [2]
Toshiyuki Toshi [1]; Kinichiro Kusunose [1]; Tsuneo Ishido [2]

[1] 産総研; [2] 産総研
[1] AIST; [2] GSJ/AIST

1. はじめに

京都議定書が、昨年2月16日に発効され、議定書を批准した国々は2012年までのCO₂削減目標を履行することが求められている。この中で、地層中にCO₂を圧入する地中貯留技術は、削減目標を達成するための技術として考えられている。RITEの実施した長岡での小規模圧入実験により地中への圧入の実現可能性について基礎的なデータの收拾が図れたが、貯留場所が限られるドーム構造から我が国沿岸に大きく分布する一般帯水層にその適応範囲を広げる場合に様々な問題があることが判明した。産総研では、RITEの研究開発の一環として2005年から3年間の研究開発プロジェクトを開始した。この研究プロジェクトでは、いくつかのサブテーマに分かれて、一般帯水層で発生する諸現象について総合的に理解することを目的としている。以下にそのサブテーマについて概略を述べる。

2. 主な技術開発分野とそれらの目標

2.1 断層モデリング手法の開発

我が国は、世界の中で最も地球科学的に活動的な地域であり、断層は重要な地質要因である。CO₂地中貯留に対して、断層は断裂で地層の裂け目であり高い透水性を持つ通路として作用するという考え方がある。また、野外の露頭で見る断層は鉱物で充填されていることから、断層は鉱物の沈殿が起こってCO₂の漏洩を妨げるという考え方も一方ではある。このプロジェクトでは、様々な断層の情報・データを収集し検討を行う。これらのデータや解析結果は、断層を含む地質システム概念モデルの創設に利用される。

2.2 キャップロックの健全性評価の研究

キャップロックは帯水層貯留において、圧入されたCO₂が地表に漏洩するのを防ぐ役割を担っている。CO₂の圧入に伴って帯水層内部の圧力が上昇し、キャップロックに対して長期的な変形メカニズムが作用する事が考えられる。しかし、帯水層貯留でのキャップロックと考えられている頁岩など軟岩の長期変形データは少ない。このサブテーマの中では、RITEが行っている岩石力学的研究と相補的な研究となるように、軟岩のクリープ特性を得ることを目標としている。

2.3 帯水層における地層水移動評価手法およびCO₂遅延メカニズムの研究

大規模な地下水の流動により、圧入されたCO₂が圧入地点から移動する可能性が指摘されている。CO₂の貯留は長期間にわたることから移動速度が小さくてもその量は無視できないことから、地下水流動の方向と速度を推定する。産総研にて作り上げた井戸のデータベースを活用して、長期にわたる地下水流動を評価する手法を開発する。また、地下でのCO₂移動を遅延させるメカニズムとしての地化学反応について、基礎的なデータを収集し、帯水層での鉱物沈殿の可能性について検討する。

2.4 シミュレーターの特性把握

現在、様々なシミュレーションコードがCO₂地中貯留に適用されており、その計算コードの比較がPruess(2004)にて行われた。その結果では、シミュレーターコードにより若干異なる結果になることが報告されている。現在我が国にて帯水層貯留に使われる可能性のある計算コードについて比較検討を行うことをこのサブテーマの目的としている。

2.5 沿岸部一般帯水層モデルの構築

RITEの実施した長岡での圧入実験に絡んで数値モデルが開発された。しかし、帯水層での貯留を実施するためには、より詳細なモデルの構築が不可欠である。このプロジェクトや長岡での圧入実験、海外での事例研究などを通じて集められたデータなどを利用して、貯留可能量の評価などにも利用できるより詳細な数値モデルの構築を行う。

3. おわりに

ここでは、産総研にて実施されているCO₂地中貯留のための基礎的な研究について概論を述べた。この研究では、我が国の一般帯水層を表す数値モデルを作ることを最終目標としており、このモデルを用いる研究として地中貯留可能量評価などに発展してゆくことが期待されている。また、リスク評価などに対しても基本的なモデルとして活用され、ある地域での帯水層貯留に対する実現可能性についても検討するモデルとなりうる。この研究成果は、一般帯水層のみならず、枯渇ガス田など他の地質構造へのCO₂圧入に関しても基礎的なデータを与える。