

深部塩水帯水層に注入されたCO₂の長期挙動に関する主要パラメタの感度解析

Sensitivity Analysis of Key Parameters on the Long-term Behavior of CO₂ Injected Into a Deep Saline Aquifer

加野 友紀^{1*}, 石戸 経士¹

Yuki Kano^{1*}, Tsuneo Ishido¹

¹産総研 地質調査総合センター

¹GSJ/AIST

CO₂地中貯留は地球温暖化を抑制するための早期対策技術として考えられている。CO₂の貯留層には枯渇油ガス田や不採掘炭層、塩水帯水層等が挙げられ、国内及び国際的に試験・実証プロジェクトが行われている。我が国では背斜構造を持たない帯水層（一般帯水層と称する）において、水溶性天然ガスが長期に渡って貯留されていることが知られており、貯留ポテンシャルの観点からも一般帯水層におけるCO₂の地中貯留が検討されてきた。

背斜構造が存在しない場合においても、上部層の高遮蔽性がCO₂プルームの広がりに対し十分連続性を有する場合、圧入層内に全てのCO₂を貯留することが可能であると考えられる。他方、圧入層直上の地層単層での遮蔽性が十分でない場合、長期においてはCO₂プルームの一部が上部層を通り抜けて地層内を上昇する可能性がある。この時、我が国に広く分布する砂泥互層のように帯水層と遮蔽層が鉛直方向に交互に分布する場合、CO₂には複層によるトラッピング効果及び溶解・残留ガストラッピングメカニズムが働くと考えられる。

本講演では、このような単層での遮蔽性が十分でない場合も含め、深部帯水層へ圧入されたCO₂に関して実施した長期挙動シミュレーションの結果について報告する。

シミュレーションで使用した地質構造は二次元の平面モデルで表わされ、その領域は水平方向に40 km、鉛直方向に2 kmである。上端は温度15 °C、圧力0.1 MPaの地表条件とした。最上部の300 mには未固結堆積物が分布し、その下に砂泥互層が分布する。CO₂は深度950 mから1000 mに50年間圧入されるものとし、そのレートは二次元モデルの厚さを1 kmとした場合に年間100万トン相当となるよう仮定した。水の相対浸透率はvan Genuchten型、CO₂の相対浸透率はCorey型で表されるものとした。また、毛管圧はvan Genuchten型を選択した。

上述のモデルを使用し、浸透率・地下水組成等の物理・化学的特性及び地質工学に関する主要パラメタについて、圧入期間の50年間及びその後1000年間におけるCO₂プルームの広がりや地層水への溶解量等に対する感度解析を行った。計算には、汎用貯留層シミュレータ“STAR”と状態方程式“SQSCO2”を用いた。

その結果、単層での遮蔽性が十分でない場合も、CO₂は浅部に到達することなく貯留された。また、地層の浸透率や毛管圧がCO₂の挙動に大きく影響することは知られているが、加えてCO₂が地層中を上昇するケースの場合、1) 地温勾配、2) 相対浸透率、3) 互層厚さ等が顕著な影響を示すことが分かった。

Keywords: Geological storage of CO2, saline aquifer, simulation