

二酸化炭素の大規模地下注入による広域地下水流動場への影響 - 並列化多相流シミュレータ TOUGH2_MP による数値解析的検討 -

Impact of large-scale geologic CO₂ storage on regional groundwater systems -Numerical simulation using parallelized code-

山本 肇 [1]; Zhang Keni[2]; 唐崎 建二 [2]; 丸井 敦尚 [3]

Hajime Yamamoto[1]; Keni Zhang[2]; Kenzi Karasaki[2]; Atsunao Marui[3]

[1] 大成建設 (株); [2] L B N L; [3] 産総研

[1] Taisei Corporation; [2] LBNL; [3] GSJ, AIST

二酸化炭素の地下貯留は、火力発電所や製鉄プラントなどの排出ガスから分離・回収した二酸化炭素を、ボーリング孔を通じて地下深部の帯水層へ注入するものであり、近年、地球温暖化対策としての有効性が世界的に認知されつつある。我が国においても、地下 800m 以深の塩水帯水層へ二酸化炭素を超臨界状態で注入することが検討されており、すでに小規模な実証注入試験や国内の貯留可能量の評価をはじめとする多くの調査・研究がなされている。

わが国で主に考えられている帯水層貯留は、自然水圧を保持しているバージンの帯水層に対して、二酸化炭素を連続的かつ大規模に圧入するものである。地下に圧入される二酸化炭素の量は、1 地点あたり年間 100 万トンを超えると予想される。石油増進回収法 (EOR) のように圧力が低下した油層内に二酸化炭素を圧入する場合とは条件が異なり、国内外に前例が少ない。二酸化炭素をバージンの帯水層へ圧入すると、それに相当した量の地下水が帯水層から排除される。したがって、二酸化炭素のブリューム本体が帯水層内に安定的に留まるとしても、排除された地下水は深部から浅部へと移動し、生活圏に近い浅部の地下水流動や水質に影響を与える可能性がある。圧入対象の帯水層が地表へ連続する単斜構造を有する場合、圧入による深部の圧力増加が浅部に伝達し、地表付近の地下水圧が局所的に上昇することも考えられる。したがって、大規模圧入による周辺環境影響を評価する上では、二酸化炭素の地中挙動だけでなく、広域地下水流動も含めた総合的な観点からの検討も必要と思われる。

本研究では、二酸化炭素の大規模圧入により生じる広域地下水流動場への影響に関して、数値解析的な検討を行なう。まず、様々な地形や地層の分布パターンによる影響の違いについて、簡易モデルによる感度解析を行なう。次に、ある仮想的なサイトを取り上げて、地表地形や地層構造を組み込んだ高解像度の水理地質構造モデルを用いた数値シミュレーションを行なう。大規模計算を効率的に実施するため、並列化された多相流シミュレータ TOUGH2_MP (Zhang et al, 2003) を採用する。状態方程式モジュールには、亜 / 超臨界 CO₂ の流体特性を組み込んだ ECO2N を用いる。本講演では、上記のシミュレーションで得られた知見をとりまとめて報告する予定である。