

CO<sub>2</sub> 帯水層貯留にかかわるシミュレータの相互比較Numerical code inter-comparison for CO<sub>2</sub> storage into aquifers

# 杉原 光彦 [1]; 當舎 利行 [2]; 石戸 経士 [3]  
# Mituhiko Sugihara[1]; Toshiyuki Tosha[2]; Tsuneo Ishido[3]

[1] 産総研; [2] 産総研; [3] 産総研  
[1] GSJ; [2] AIST; [3] GSJ/AIST

帯水層のもつ CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャルの評価や実際の貯留計画の立案において、帯水層に注入した二酸化炭素の将来挙動を予測することが不可欠であり、数値シミュレーションは重要な役割を担う。使用されるシミュレータについては、CO<sub>2</sub> を帯水層に注入することによって発生する様々な物理的、化学的過程を十分な精度で再現することが求められ、現在までに実際のフィールドの 3 次元モデリングに使用できるようなシミュレータが複数、開発されている。

当該分野のような比較的新しい適用分野では、シミュレータの信頼性を確認する上で、独立に開発されたシミュレータの相互比較が有効と考えられている。例えば、地熱分野では、1970 年代後半に米国エネルギー省主催で、複数のグループがそれぞれ独自に開発したシミュレータについて相互比較が行われている (Stanford Geothermal Program, 1980)。ここで設定された問題は、解析解の得られている問題から気液相転移など非線形性の強い問題まで複数あるが、いずれも人工的にきちっと定義されたものであり、実フィールドのモデリングは含まれていない。実フィールドのデータの再現を課題とするのは、シミュレータそのものよりデータの解釈、モデルの作り方、シミュレータの使い方等、モデリングの方法によるところが大であるので、シミュレータの評価には適さないと考えられている。解くべき保存則などは基本的に同じであるから、シミュレーション結果の違いは数値解法や使用される構成則の違いなどに起因する。大事な点は、相互比較の目的が、当該分野に適用できるシミュレータ、あるいはシミュレーション技術についてその信頼性を示すことであり、参加したシミュレータの優劣の判定ではないことである。仮にシミュレータ間の結果に許容範囲以上の違いが出た場合には、その原因を究明することで、それぞれのシミュレータの開発者にとって修正、改良の指針が得られることになり、参加者全体にメリットをもたらすものと考えられる。

CO<sub>2</sub> 地中貯留の分野でもすでに、LBNL のグループのイニシアチブのもと、複数のシミュレータの相互比較が行われ、GHGT-6 においてその結果が発表されている (Pruess et al., 2002)。この相互比較を以下 GHGT-6 比較と呼ぶが、参加したシミュレータによる結果は概ね良好な一致を示した。また、結果の違いの主な原因は、高圧、低温下、水と共存する CO<sub>2</sub> の物性について測定データが十分でなく、それぞれのシミュレータで物性の定式化が違うためであると考えられた。

今回は、平成 17 年度から産総研が実施している「地中挙動予測手法の高精度化」の一環として行ったコード比較の結果を報告する。例題としては、GHGT-6 比較で使われた問題のうち帯水層貯留に係わる 3 つの問題も取り上げた。GHGT-6 比較に参加したシミュレータについても、その後 CO<sub>2</sub> 物性などの見直しが行われているため、現時点での結果を見ることに意味があると考えられる。また、今回新たに作成した例題では、GHGT-6 比較では実際の計算まで行われなかった注入 CO<sub>2</sub> と帯水層で温度が違う状況について比較的簡単な軸対称 3 次元モデルを設定した。これらの例題に、国内で CO<sub>2</sub> 地中貯留の問題に使用実績のある複数のシミュレータを適用したが、その結果を報告の予定である。