

4

界面張力が多孔質砂岩内のCO₂残留分布に与える影響

Fei Jiang and Takeshi Tsuji

Water Resources Research

DOI: 10.1002/2014WR016070

日本でのCCS(二酸化炭素の回収、貯留)の実施に当たって、安全性、キャパシティ及び地層にもたらす影響を慎重に評価する必要がある。本論文では数値シミュレーションを用いて、効果的に残留トラップが働く状態の特定を目的として、界面張力が残留CO₂クラスターに与える影響を調べた。まずベレア砂岩の間隙形状をマイクロCTで抽出し、デジタルロックモデルを構築した。その岩石モデルに対して革新的な格子ボルツマン法を適用することで、間隙内における二相流体計算を行った。水で飽和されている岩石にCO₂を圧入し(Drainage)、その後再び水を圧入する(Imbibition)シミュレーションを実施することによって、残留CO₂分布を計算することに成功した。計算で得られた残留CO₂クラスターに対して、サイズ、長さ、接触面積の分布を分析し、界面張力がこれらの性質に与える影響について検討を行った。その結果、界面張力を増やすにつれて、残留CO₂クラスターのサイズが大きくなり、トラップ量が増加する傾向があることが分かった。一方、低い界面張力では、広い界面面積をもたらす、溶解及び鉱物トラッピングにとっては有利に働くと考えられる。この結果はI²CNERのロードマップのCO₂貯留量を向上する目的に役立つと考えられる。

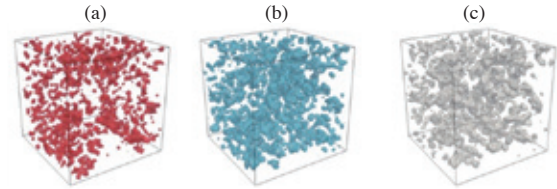


図1 多孔質砂岩内における異なる界面張力下でのCO₂残留分布(赤: 低張力、青: 中張力、白: 高張力)。低い張力条件(a)では残留CO₂が小さい球状となる。一方、高張力条件(c)ではサイズが大きく不規則なクラスターの状態でCO₂が存在する。

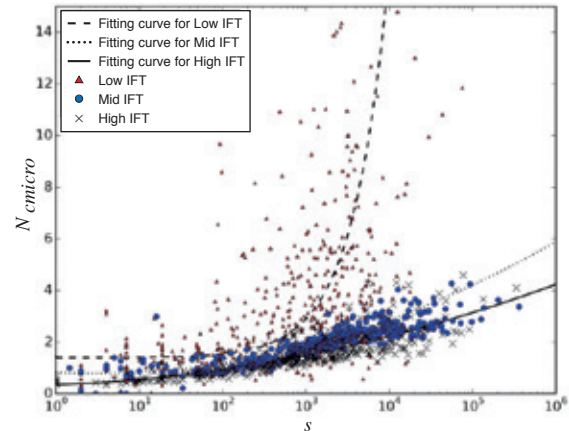


図2 異なる界面張力下での残留CO₂の大きさと安定性指標 N_{micro} との関係。高い界面張力条件では安定的にトラップされることが示されている。