

東京農工大学大学院工学研究院の長津雄一郎准教授、名古屋工業大学大学院の石井佑紀氏、多田豊教授の研究グループは、ベルギー・ブリュッセル自由大学非線形物理化学部門のAnne De Wit教授と共同で、沈殿反応により引き起こされる流体不安定対流の実証に世界で初めて成功した。

ここで研究グループは、多孔質媒質内の対流の単純な二次元モデルをヘレ・ショウセル（平板の大きさに比べて非常に狭い距離に離れて設置された二枚の平行平板の

沈殿反応で生起

流体不安定対流を実証

単一の流体の流れを取り扱う際、その流体が気体か液体であるかは本質的に重要ではない。むしろ化学反応を伴う流れ（反応流）を取り扱う際、流体が気体であるか液体であるかが重要な問題となる。研究グループは、液体に特有な性質に着目した反応流研究を遂行してきた。従来、流体力学的な条件を変化させ、化学反応特性の変化を狙うというアプローチ（例えば、流れを乱流にすることにより反応生成物量を増加させること）はあったが、近年、化学反応

により流れを変化させるとか流れを引き起こすという従来と逆のアプローチが注目されるようになっていた。

このような背景の中で、長津准教授によると「液体に特有な沈殿反応が、流れを変化させるだろう

隙間のこと」内の流動で再現し、一つの反応物を含む溶液が別の反応物を含む溶液をA+B→C型の沈殿反応を伴う置換するとき、沈殿反応が流体不安定対流を引き起

「世界初」農工大など成功

こすことを実験的に示した。また、その特性は、化学種Aが化学種Bを置換する場合と、化学種Bが化学種Aを置換する場合で異なることを示した。化学種の拡散・反応の影響を考慮した流体の易動度（多孔質媒質内の対流の流れやすさを表すもので、多孔質媒質の浸透率を流体粘度を除いたもの）の低下に起因する局所的な易動度の低下により引き起こされることを示した。さらに、この現象の反応・拡散・対流モデルの数値シミュレーションは、実験で観察された流体不安定対流の特性を再現できること、特に、化学種AとBの拡散係数の違いが沈殿反応により引き起こされる流体不安定対流の非対称な特性に寄与すること

長津准教授の話「研究成果として、地球温暖化対策として期待されているCO₂地中貯留技術では、CO₂を多孔質媒質である地層との沈殿化学反応により炭酸塩鉱物として固定化し、地下に確実に貯留する試みが実際になされています。今回の研究では、化学反応が流動に比べて十分速い条件かつ二つの流動条件のみに対して、沈殿反応により引き起こされる流体力学的不安定対流を実証した。直近の課題は、流動条件、化学反応速度、また多孔質媒質の孔のサイズ（ヘレ・ショウセルではその間隔に相当する）や沈殿粒子の大きさを変化させた検討を行い、その沈殿反応により引き起こされる流体不安定対流の発生条件を明確にすることを考えています」

科学新聞
平成26年8月8日