

HRE031-18

会場:303

時間:5月24日 14:30-14:45

定常法による水 - 超臨界 CO₂ 系の相対浸透率測定方法の開発 Design of experimental facility for steady state relative permeability measurements in water-supercritical CO₂ systems

小暮 哲也^{1*}, 薛 自求¹
Tetsuya Kogure^{1*}, Ziqiu Xue¹

¹ 財団法人 地球環境産業技術研究機構
¹ RITE

多孔質媒体中の多相流挙動のシミュレーションを行うためには、相対浸透率曲線 (流体の飽和率と相対浸透率との関係) の情報が必要となる。二酸化炭素地中貯留 (CCS) においては、圧入された CO₂ の地中内挙動を予測することが重要であり、その計算に用いられる。CO₂ 貯留の対象層は地下 1000 m 程度であり、およそ 40・100 気圧という環境である。この環境下で CO₂ は超臨界状態として存在する。従来の研究からは、貯留層環境下における水 - 超臨界 CO₂ 系の相対浸透率曲線に関する情報が得られていないため、室内実験による測定を試みた。

相対浸透率を測定する方法には、定常法と非定常法の二種類がある。そのうち定常法では、二種類 (あるいはそれ以上) の流体を一定の割合で同時に岩石コアに圧入し、コア上下の差圧やコアから流出する流体の割合が一定となる平衡状態を作り出す。平衡状態になったときの飽和率、流速、コア上下の差圧からそれぞれの流体の浸透率を計算することで、信頼できるデータの取得が可能であることから、本研究では定常法により測定を行った。

相対浸透率の測定システムは一般に、岩石コアを設置するコアホルダー、コアホルダー内の圧力やコア内流体の圧力・流速を制御するポンプ、そしてコアから流出した流体を集め、重力によりそれぞれの流体に分離させる分離装置から構成される。分離装置内のある流体の体積変化を測定することにより、相対浸透率を計算することができる。しかしながら、従来多くの研究で用いられていた分離装置は貯留層環境下の圧力に対応できず、そのためコアから流出する CO₂ の体積を超臨界状態で測定することができなかった。そこで分離装置を 250 気圧まで耐圧化し、水および超臨界 CO₂ の液面変化量を観測できるようにした。

測定には、均質な構造を持つペレア砂岩と不均質な多胡砂岩を用いた。絶対浸透率はともに 10 mD である。測定開始前に CO₂ を溶解させた水で岩石を飽和させた。そして 40・100 気圧に調節された水と超臨界 CO₂ を同時にコア内に圧入し、コア上下の圧力および流出する流体の割合が一定になるまで継続した。圧入流体の流速は 0.5 ml/min であり、水と超臨界 CO₂ の割合を段階的に変化させた。ある割合での定常流が得られるまでに、ペレア砂岩では 3 日、多胡砂岩では一週間を要した。計測に時間はかかるものの、圧入した超臨界 CO₂ の量からコア内の水飽和率を計算し、ダルシー則により計算された相対浸透率とともにプロットすることで、定常法による水 - 超臨界 CO₂ 系での相対浸透率曲線を得ることができた。

キーワード: 相対浸透率測定, 定常法, 水 - 超臨界 CO₂ 系

Keywords: relative permeability measurements, steady state, water-supercritical CO₂ systems