空隙構造および界面状態の変化に注目したキャップロックの長期遮蔽性能評価

Evaluation of caprock’s sealing performance over the long term focusing on changes in pore structures and rock’s surface conditions

*徂徠 正夫[1]
*Masao Sorai[1]

1. 国立研究開発法人産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門
1. Institute for Geo-Resources and Environment, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

CO_2地中貯留におけるキャップロックの長期遮蔽性能評価を目的として、地化学反応プロセスが岩石の水理特性に及ぼす影響について検討を行った。地化学プロセスが関与する遮蔽性能パラメータとして、岩石内部のスロート径（空隙構造）と接触角（界面状態）の2種類が想定されることから、それぞれのパラメータの評価に適した研究手法の適用を図った。

空隙構造の変化に関しては、各種堆積岩と炭酸塩含有焼結体をCO_2地中貯留を模した含CO_2温泉水中で反応させ、反応に伴う水理特性の変化を解析した。一般に、岩石内部で炭酸塩が成長すると浸透率が減少してスレッショルド圧が増加、逆に溶解すると浸透率が増加してスレッショルド圧が減少することが予想される。今回、6種類の堆積岩のうち5種類で反応に伴う変化がみられ、3種類が上述の傾向と合致した。しかしながら、残りの2種類は逆の相関を示した。この理由として、一旦溶解した炭酸塩が再沈殿した可能性がある。

一方、焼結体については、粒径が大きな試料では炭酸塩の溶解により浸透率が増加するが、粒径が小さくなると炭酸塩の溶解再沈殿が生じて浸透率が減少することが示唆された。粒径が大きな試料でも炭酸塩の再沈殿が生じている可能性はあるが、孔隙を塞ぐまでには至っていないと考えられる。これに対して、過飽和条件での浸透率はほぼ一定かわずかに低下する傾向がみられた。この場合も粒径が小さな試料ほど浸透率の低下量が顕著となった。すなわち、未飽和条件の場合と同様に、粒径が小さい方が炭酸塩の反応の影響を受けやすいことが予想される。このように焼結体からは炭酸塩反応に及ぼす粒径（浸透率）の効果が明らかとなったが、この関係は必ずしも堆積岩には適合していない。今後、浸透率に加えて、炭酸塩含有量を加味した定量化が課題であろう。

界面状態の変化に関しては、これを定量付けるパラメータである接触角自体がきわめて誤差の大きなパラメータであることから、スロート径が既知の岩石試料のスレッショルド圧を測定することで、接触角を逆算する方法を考案した。このため、穴径が10 μm以下の微細穴加工を施した岩石試料を作製し、この穴を通して超臨界CO_2がブレークスルーする際のスレッショルド圧を計測した。しかしながら、一部の試料では、得られた測定結果では接触角の余弦値が1より大きくなってしまい、接触角を求めることができなかった。この原因として試料の浸透性が低すぎたことが想定されるため、今後は微細穴を複数加工することが不可欠である。

キーワード：CO2地中貯留、遮蔽性能、地化学反応、接触角、炭酸塩鉱物、キャップロック
Keywords: Geologic CO2 storage, Sealing performance, Geochemical reactions, Contact angle, Carbonate minerals, Caprock

©2018. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.