

減圧時におけるメタンハイドレート層の圧密およびガス産出挙動のシミュレーション

Field Scale Simulation for Consolidation and Gas Production Behavior during Depressurization

宮崎 晋行 [1]; 坂本 靖英 [2]; 榎井 明 [1]; 青木 一男 [1]; 山口 勉 [1]

Kuniyuki Miyazaki[1]; Yasuhide Sakamoto[2]; Akira Masui[1]; Kazuo Aoki[1]; Tsutomu Yamaguchi[1]

[1] 産総研メタンハイドレート研究ラボ; [2] 産総研・地圏資源

[1] MHRL, AIST; [2] GREEN, AIST

メタンハイドレート (MH) は、大水深海域の海洋堆積層中や永久凍土層中に多量に賦存していることが確認されており、今後、天然ガス資源としての利用が期待されている。原位置にて MH を分解し、ガスを回収する手法として最も効果的な手法は減圧法であるとされているが、この手法では、MH 層に加わる有効応力の増加による圧密や、それに伴う浸透率の低下が懸念される。その結果、MH 層からのガスの生産性が低下することが想定される。従って、ガスの生産性を評価する上では、MH 層の圧密挙動に関する考慮を含め、MH 層の挙動を把握する必要がある。

MH 層からのガスの生産性を予測する数値シミュレータに導入する目的で、間隙流体圧の低下ないし有効応力の増加による圧密を伴う MH 層の浸透率を評価する圧密・浸透連成試験を行った。この室内実験では、原位置において、ガスや水の流れが水平であるのに対し、圧密が鉛直に生じることを模擬した。圧密による孔隙率の変化を求め、絶対浸透率を孔隙率の関数として表し、これまで提案されていた MH 飽和率の関数として表される絶対浸透率の評価式を拡張した。試験結果から、砂の粒径が小さいほど、また、初期孔隙率が大きいほど、圧密による浸透率の低下が大きいことがわかったので、数値解析を通じて、圧密 (孔隙率の低下) に関する絶対浸透率の低減次数を、砂の粒径や初期孔隙率の関数として表した。

減圧法による MH の分解過程における MH 層の圧密やガスの産出挙動を予測するフィールドスケール・シミュレーションを行った。貯留層モデルは日本近海の南海トラフのフィールドデータに基づいて決定し、砂泥互層のため、浸透率の異方性なども考慮した。孔隙率の低下に関する絶対浸透率の低減次数および MH 層の変形係数をパラメータとして数パターンの計算を行った。この結果に基づき、これらのパラメータが MH の分解挙動、MH 層の圧密挙動、ガスの産出挙動などにおよぼす影響について検討した。

謝辞 本研究は経済産業省資源エネルギー庁より独立行政法人産業技術総合研究所が受託した「メタンハイドレート資源開発生産手法開発」に係わる研究の一部として実施された。