

ベースンモデリングによるメタンハイドレート集積メカニズム検討 - 東部南海トラフエリアのケーススタディ -

Evaluation of Methane Hydrate Accumulation Mechanism by Basin Modeling - A Case Study of Eastern Nankai Trough Area -

青柳 良輔 [1]; 藤井 哲哉 [2]; 吉川 実 [1]; 仲間 豊 [1]; 川崎 達治 [2]; 長久保 定雄 [3]; 高山 徳次郎 [2]; 小林 稔明 [2]; 稲盛 隆穂 [2]; 中水 勝 [2]

Ryosuke Aoyagi[1]; Tetsuya Fujii[2]; Minoru Yoshikawa[1]; Yutaka NAKAMA[1]; Tatsuji Kawasaki[2]; Sadao Nagakubo[3]; Tokujiro Takayama[2]; Toshiaki Kobayashi[2]; Takao Inamori[2]; Masaru Nakamizu[2]

[1] みずほ情報総研; [2] JOGMEC; [3] JOGMEC/日本海洋掘削

[1] none; [2] JOGMEC; [3] JOGMEC/JDC

我々は、大水深域におけるメタンハイドレート (MH) 鉱床形成に関連した諸現象を再現し、MH 集積の規制要因・鉱床形成史を解明することを目的として、2次元 MH 集積シミュレータ SIGMA-MH を開発してきた。このシミュレータは、(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構が開発した石油・ガスの生成・移動・集積を扱う2次元ベースンモデル「SIGMA-2D」をベースとして、石油の代わりにMHを解くことにし、さらに、微生物起源メタンの生成、メタンの水への溶解、MHの生成・分解などのMH特有の諸現象を扱うモジュールを付加したものである。

微生物起源メタン生成モデルは、ODP(Ocean Drilling Program)で採取されたコア試料中のガスの分析結果などに基づき導かれた、有機物濃集速度と微生物起源ガス生成速度との経験則を使用している (Brown, 2005)。MH生成・分解モデルは、メタンガスのフガシティとMH安定境界におけるフガシティ差から生成・分解速度を決める反応速度論モデルを使用している (Kim et al, 1987)。MH安定曲線は、Claypool and Kaplan(1974)による海水存在下の関係を使用している。メタンガスの水への溶解は、300[K]より低温でDavie et al.(2004)のモデルを、高温でSchoell(2003)のモデルをそれぞれ使用した。これによりMH存在下での溶解度低下を表現した。

SIGMA-MHを使用して、METI基礎試錐「東海沖～熊野灘」エリアのうち、MH濃集が認められる坑井を通る、東海沖と第二渥美海丘の2断面において、ケーススタディを実施した。本発表では東海沖のケーススタディの結果について報告する。

構造データは、地震探査から推定されるデータを使用した。岩相データは、検層とコアデータに基づく柱状図から得られるデータを使用した。地殻熱流量は、地層温度データで較正して得られた現在の地殻熱流量を使用した。古水深履歴は、微化石分析結果に基づいて構築したモデルをベースケースとして、水深が浅いケースと深いケースを合わせた3ケースを感度分析的に実施した。

シミュレーションの結果、(1)有機物を含む地層が堆積するにしたがってメタンガスが発生し、(2)それらが水と反応し一旦はMHへと変化した。(3)さらに埋没すると温度上昇によりMHが水とガスへと分解した。(4)フリーガスや水に溶解したメタンは地層に沿って上方へ移動し、(5)MH安定領域に入るとMHとして集積した。このようにMH鉱床形成における一連のリサイクリング現象が再現された。シミュレーションにより予測されたMH集積は、現実の坑井におけるMH集積にほぼ適合した。ガスは高浸透性地層(砂層)を通じて移動し、MHとして集積しており、高浸透性地層がMH集積の鍵であることが示唆された。また、地層の隆起(水深の減少)に伴い圧力が低下し、MHがガスへと分解する現象も再現された。古水深の設定が現在の集積様式へ与える影響は大きく、水深モデルが重要であることがわかった。

このように、MH集積の規制要因や集積機構を検討するツールとしてSIGMA-MHを開発し、東部南海トラフエリアに適用した。適用の過程においては、薄い地層が存在する場合、水深が急速に変動する場合、あるいは地層の浸透性が良く流体移動が活発な場合に多大な計算時間がかかるという課題が浮上した。また、反応速度が大きい場合計算を行えない。今後、様々な状況設定のもとで数多くのケーススタディを実施しながら、適用可能なパラメータの限界を明らかにすることが必要である。

本研究は、メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21)の一環として実施されたものである。