

メタンハイドレート生産に向けて: 基礎試錐・陸上産出試験から何がわかったが、何がまだわからないか?

Toward the methane hydrate production; What we have realized? What we do not know yet?

山本 晃司 [1]; 長久保 定雄 [2]; 松澤 真樹 [3]

Koji Yamamoto[1]; Sadao Nagakubo[2]; Maki Matsuzawa[3]

[1] 資源機構; [2] JOGMEC/日本海洋掘削; [3] 日本海洋掘削/JOGMEC

[1] JOGMEC; [2] JOGMEC/JDC; [3] JDC/JOGMEC

東部南海トラフで行われた3次元地震探査、ならびに基礎試錐「南海トラフ」及び「東海沖～熊野灘」での検層、コアリングによって、同海域の海底に豊富なメタンハイドレート(MH)が「濃集帯」として比較的高い集中度で存在することが確実となり、さらに日本海他の海域でもMHの証拠が見つかって、日本近海に存在するガス・ハイドレートが資源としてカウントできることが、仮説から事実と変わりつつある。

しかし、実際にガスハイドレートを在来型の天然ガスの代替エネルギーとして利用するためには、海底面下浅層の堆積物中に固体として存在するMHをなんらかの手段で海面まで輸送する必要がある。現在最も現実的と考えられている手段は、在来型の油ガス田開発の技術と機器設備を応用して、地層を過熱する(熱刺激法)あるいは減圧する(減圧法)によってハイドレートを堆積物中で分解、ガス化して、そのガスを生産するという方法である。

地層中のハイドレートを分解して取り出す過程には、以下のプロセスが含まれる。

- 1) 坑井掘削をはじめとする生産のためのインフラストラクチャー建設
- 2) 地層に熱を供給する、あるいは減圧するための坑内及び地表機器の働き
- 3) 凍結・再ハイドレート化を考慮した、坑井内のガスと水多相流の流動と、熱の輸送
- 4) 坑井近傍での地層孔隙中の局所的な熱及び多相流体の移動とハイドレート分解、及びハイドレート分解が地層の形態と物性値に与える影響
- 5) 貯留層スケールでの地層孔隙中の熱及び多相流体の移動とハイドレート分解、及びハイドレート分解が地層の形態と物性値に与える影響
- 6) 広範囲にハイドレートが分解することによる地層の安定性など環境への影響

これらの過程には、熱と多相流体の流動、熱力学と相変態、構造力学と流動の連成が様々なスケールで関与するきわめて複雑な過程である。また、実際の地層は非均質性と異方性、さらに断層・き裂のような不連続性を持っており、地層の関与する各過程に影響する。東部南海トラフのMH胚胎層の代表的な形態は砂泥互層のタービダイト層中の砂層の孔隙をMH結晶が充填している孔隙充填型であるが、このような地質的特徴のもとでは非均質性と異方性が特に大きいと言える。

いずれかの手法によってMH層よりガスが生産できるか否かを知るためには、1)～6)のプロセスを理解し、その各プロセスで経済性が成り立つガス生産を保證できることが必要である。基礎試錐「東海沖～熊野灘」における物理及び力学データの取得と実験井掘削、ならびに2002年及び2006～08年に二度にわたって行われたカナダ・マッケンジーデルタでの陸上産出試験は、東部南海トラフ開発に必要な地層の挙動に関するデータを取得し、開発過程を模擬した作業によりこれらのプロセスで実際に何が起こるのかを知るために実施したといえる。

表1に、二度の基礎試錐及び二度の陸上産出試験(第2回陸上産出試験に関しては2006～07年の第一冬試験)でわかったこと、及びまだ不明であることを整理した。

1)～6)のプロセスが明らかになった時点で、MHを資源として技術的に開発可能かを知ることができると言えるが、現実には温度・圧力等の条件と、地層の性状は場所によって異なり、また通常の油ガス田開発でもあるように、長期の生産挙動を短期の試験やシミュレーションだけで把握することは困難である。一方で技術の進歩により解決されている問題もありうる。今後の開発計画は、未解決課題に取り組むとともに、コスト面を含めて資源として成り立つか明らかにするように計画する必要がある。

海洋で実際に試験を行うことは、実際の開発対象の条件でシステムを構築して機能を確認し、また生産対象地層の応答を知ることができるという点で有利であるが、コストが大きく、失敗のリスクも大きい。陸上での試験は海洋に比べてモニタリングのチャンスが大きいと考えられたが、極地での作業による制約が大きく、また陸であっても地下1000mで発生する事象で完全にコントロールされた条件で精度が高いデータが得られるわけではないこともわかった。室内実験では原位置の条件を再現することは難しく現象として異なる事象を扱ってしまうおそれがあるが、制御された条件で行えるという利点もある。数値シミュレーションはこれらの試験・実験によって実証していく必要がある。これらの最適な組み合わせを模索する必要があるであろう。

(MH21メタンハイドレート資源研究コンソーシアム及び経済産業省に謝意を表します)

