

東部南海トラフに賦存するメタンハイドレート濃集帯への掘削とその課題

Drilling issues to methane hydrate concentrated zones in the eastern Nankai Trough

松澤 真樹 [1]; 長久保 定雄 [2]; 藤井 哲哉 [3]; 山本 晃司 [4]
Maki Matsuzawa[1]; Sadao Nagakubo[2]; Tetsuya Fujii[3]; Koji Yamamoto[4]

[1] 日本海洋掘削/JOGMEC; [2] JOGMEC/日本海洋掘削; [3] JOGMEC; [4] 資源機構
[1] JDC/JOGMEC; [2] JOGMEC/JDC; [3] JOGMEC; [4] JOGMEC

大水深環境下の海底下に存在するメタンハイドレート（以下、MH）を含有する地層は主にトップホール掘削ハザードとして認識され、世界的に掘削障害の観点から研究が行なわれている。一方、日本が目指しているのはMH開発であり、開発対象としてのMH層掘削を考えなければならない。

平成15年度海上基礎試錐「東海沖～熊野灘」（以下、H15基礎試錐）において、東部南海トラフのMH賦存層に対して掘削キャンペーンが実施された。本キャンペーンにおいてODPのライザーレス科学掘削船として知られるJOIDES Resolution号を使用し計32坑の坑井を掘削した。掘削調査後の解析により東部南海トラフの開発対象となりうるMH賦存層は、それまで海洋であまり知られていなかった「孔隙充填型MHタービダイト砂層」であることが確認され、MH濃集帯と名づけられた。本発表では東部南海トラフで実施されたMH濃集帯への掘削結果をレビューし、開発を目的としたMH濃集帯への掘削に対する課題などを整理する。

(1)MH濃集帯の掘削

MHを含む層の掘削によりMHが分解し、坑径拡大や崩壊が生じることが心配されたが、検層によるCaliperデータ、FMIデータ解析の結果、MH濃集帯区間では坑径拡大や崩壊が見られず、むしろ安定した坑径が保たれることが確認された。また、掘削時のROP（Rate of Penetration：掘進率）が下がり、WOB（Weight on Bit：ビット荷重）が上昇したため、MH濃集帯は機械的に強いことが推測された。H15基礎試錐では、掘削によるMH分解で発生したメタンガスバブルが坑口から漏洩しないかどうかを観察するため海底面にROVを設置したが、MH濃集帯掘削時にメタンガスバブル漏洩は認められなかった（塊状MHが賦存する坑井では少量のメタンガスバブル漏洩が認められた）。掘削された部分のMHはアニュラスで一部を溶解・分解しつつ海底面まで達し、そこで海水に溶解したためメタンガスバブルが認められなかったと考えられる。

(2)フリーガス層の掘削

MH濃集帯の下位にあるフリーガス層の掘削時にも、坑口からのメタンガスバブル漏洩は認められなかった。近年まで、フリーガス層には多量のメタンが気体として存在していると考えられており、フリーガス層の掘削は危険と考えられていたが、東部南海トラフのMH濃集帯下位に存在するフリーガス層のガス飽和率は低く、メタンガスはアニュラス部の海水に溶解したと考えられ、危険性が少ないことが示唆された。しかし、砂を多く含むフリーガス層の掘削では顕著な坑径拡大が認められている。この坑径拡大はセメンチング、坑井仕上げの段階で障害の元になる可能性があり、また、生産時の生産障害を引き起こす原因となる可能性がある。

(3)セメンチング

H15基礎試錐では、掘削の実証実験として、MH濃集帯への垂直坑井にてケーシングを設置し、セメンチング（スラリー比重1.37g/cm³）を実施した。しかし、過剰150%のセメントを送り込んで、海底面の坑口からのリターンは認められなかった。セメント評価を実施したところ、MH濃集帯区間はセメント被覆したことを確認した。MH濃集帯を含むセメント区間のボンディングは概ね70%と推測され、ボンディングに関しても検討の余地があることが分かった。MH濃集帯のセメンチングに関しては、大水深仕様の低比重、低温対応、発熱の少ないセメント材料の選択もしくは開発が必要であろう。

(4)水平坑井掘削

MH生産時には坑井とMH層の接触面積が大きいほど生産効率が高まると考えられ、MH層に対する水平坑井の有用性が説かれていた。しかし、MH層は海底面下浅層（-400m程度）に賦存するため、限られた垂直距離で坑井傾斜を水平に到達させなければならず、大きな増角率を伴う掘削が必要である。つまり、軟弱な地層中での増角掘削作業と、坑井安定性が問題である。H15基礎試錐において、MH濃集帯に対して水平坑井掘削を実施したところ成功し、また、MH濃集帯区間の崩壊も見られなかった。しかしながら、高傾斜区間におけるケーシングセットおよびセメンチングは実施しておらず、今後の実証実験が待たれる。

ライザーレス掘削船による海水掘削においては、セメンチング以外に大きな掘削問題は認められなかった。しかし、生産を目的とした坑井仕上げや地層テスト時にライザーを使用する可能性があり、その場合、他の問題が生じる可能性がある。坑井仕上げまでの手順を考えた掘削課題を今後検討していく必要がある。

なお、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で実施されている研究の結果を使用している。