

## 基礎試錐「東海沖～熊野灘」における南海トラフ海域海底面下浅部の応力評価

## Stress evaluation of shallow formation in Nankai Trough area by the data of METI Exploratory Test Wells Tokai-oki to Kumano-nada

# 山本 晃司 [1]

# Koji Yamamoto[1]

[1] 資源機構

[1] JOGMEC

<http://www.mh21japan.gr.jp/>

南海トラフ海域のメタンハイドレート (MH) 資源の探査を目的に 2004 年 1 月から 5 月にかけて行われた基礎試錐「東海沖～熊野灘」において、検層及び坑内試験による同海域海底面下浅部の応力状態の評価を行った。

本基礎試錐では、熊野灘、第 2 渥美海丘、東海沖、遠州トラフの各海域で水深 800m～2000m の合計 16 地点で、海底面から BSR 直下 (すべての地点で BSR が明瞭に見られたのではない)、深度約 300～500m の坑井が合計約 30 坑掘削された。

これらの坑井では、Logging While Drilling (LWD) 及びワイヤーラインツールによる物理検層、全層コアリング、ハイドレート賦存深度での Pressure-Temperature Core Sampler (PTCS, 圧力・温度保持コアサンプラー) によるスポットコアリング、DTS (Distributed Temperature Sensor) による地層温度モニタリング、及び生産用坑井掘削・仕上げの実証実験として水平坑井掘削、ケーシング・セメンチングの実施、及び Cased Hole Dynamics Tester (CHDT) \* による間隙流体圧・最小主応力の原位置測定が行われた。データが取得されたのはいずれも砂泥互層のタービダイト堆積物中であり、一部はメタンハイドレートが高飽和率で集積している。

これらのデータは震源の深度に較べるとはるかに浅い深度で取得されたものであるが、同海域において原位置で行われた応力評価として、今後の掘削におけるデータ取得の計画に資すると考えられるのでここで報告する。

## (1) 最大水平応力方位

LWD 及びワイヤーラインの比抵抗による坑壁イメージングツールによって坑壁に生じる圧縮破壊 (ブレイクアウト) が検出され、その情報から最大水平応力方位を知ることができた。

最大水平応力方位は地点によって様々であるが、全般的なテクトニクスから予想される北西-南東圧縮よりもむしろ東西圧縮のトレンドである。しかし、場所による差が大きく、ローカルな構造や地形の影響を受けていると考えられる (添付図参照)。また、顕著なブレイクアウトが広く見られることから、水平面内の最大と最小の応力差が大きいことが示唆される。また、S 波速度異方性の計測が行える弾性波検層ツールである Dipole Sonic Imager (DSI) \* による分析結果からも、同様の結果が得られている。

また、MH 層を含む坑井では、MH 層以深でブレイクアウトが顕著である。これは、応力異方性の大きさよりも圧密状況の違いによる強度の違いの影響が大きいと考えられる。

## (2) 最小水平応力度と間隙流体圧力

CHDT は坑井のケーシングに機械的に穿孔し圧力プローブを地層中に挿入して流体を生産・圧入する装置であり、間隙流体圧力を直接計測できるほか、水圧破碎による応力測定も行える。この装置を実証試験としてケーシングされた坑井に適用し、応力の直接測定を試みた。この装置を利用した場合、き裂伸展範囲が坑井近傍に限られるので、坑井の存在とハイドレート分解の影響は避けられず、得られた応力度の絶対値の信頼性は十分とは言えないが、ここで得られた応力度とセメントの逸出など他の情報と照らして考えると、最小水平応力は間隙流体圧力の 1.15～1.2 倍程度という低い値であることが予想される。

また、間隙流体圧力は各深度ともほぼ静水圧に等しかった。

## (3) 地層中の不連続の発達

ブレイクアウトと同様に、坑壁イメージツールを用いて天然き裂、断層、不整合面といった地層の不連続の検出が可能である。今回の基礎試錐では比較的分解能が低い LWD ツールスによっても、いくつかの坑井で多数の不連続面が観察されており、多くが断層としての特徴を示している。

これらの断層は、流体の経路あるいはシールとして働いた可能性があるため、ハイドレートの集積メカニズムの観点で興味深いほか、地域の応力状況も反映されていると考えられる。

これらの結果から、石油貯留層の岩石を対象として開発された各検層及び試験ツールが浅部未固結堆積層でも使用可能であることがわかった。ただし、得られたデータの解釈には、岩石と未固結堆積物の物理的応答の違いを考慮する必要がある。

また、応力方位やき裂・断層密度は同一構造中でも大きくばらついていることが分かった。応力方位のばらつき大きさは、この海域の深部まで連続するのか海底面近くに限られるのかは不明であるが、計測された深度範囲内ではほ

ば一定である。

今後は今回取得されたデータを、近傍で発生した地震のメカニズム解，至近の陸域の地表面変位状況などと比較しながら，メタンハイドレート資源開発と関連するこの海域の大域的及びローカルな応力状況の分析を進める予定である。

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（MH21）」の研究の一部として行われました。関係各位に感謝します。

\*Mark of Schlumberger

