

## 深部海底掘削孔内長期計測の展望

### A prospect of long-term monitoring in deep seafloor boreholes

# IODP 国内科学掘削推進委員会孔内計測検討ワーキンググループ 篠原 雅尚

# OD21 SAC Downhole Measurement/Monitoring Working Group Shinohara Masanao

2003年から発足が予定されている「統合深海掘削計画」では、複数の掘削船を用いての海底掘削が計画されている。その中でも、ライザー掘削は、地下深部までの掘削が可能であり、時間に依存する深海底下プロセスを短期的及び長期的に計測・観測する機会を与えるものと期待される。しかしながら、海底下3km以上の深部掘削孔における孔内計測は、これまでほとんど行われておらず、科学目的のための掘削計測が実施可能な技術開発の検討が必要とされている。我々は、上記のような認識に基づき、海底深部掘削孔における掘削中の孔内計測およびその後の長期孔内計測についての検討を始めた。本講演ではこれまでの議論に基づき、海底深部掘削孔における孔内計測の展望について、報告する。

深部掘削孔内計測の中でも、海洋プレート沈み込み域地震発生帯での孔内観測は高度の技術開発が必要とされる。そのために、我々は地震発生帯での深部掘削孔内計測をケーススタディーとして、検討することにした。その際に、掘削孔内における計測項目や計測精度の情報が必要であり、以下の6つの項目を計測するものとして、地震発生帯における掘削や計測の目的、孔内環境条件、計測する項目の精度などを検討した。

地震・歪・傾斜：海溝軸近傍における地震発生モデルを作成するためには、地震発生周期における歪み蓄積・解放過程を明らかにする必要がある。そのためには、発生する地震のエネルギー、メカニズム、断層付近の不均質構造、応力蓄積・解放の時間変化を地震発生帯で求める。このために海底下3km以深での地震・歪・傾斜観測が必要となる。特に断層近傍では、密な測器の配置が必要とされる。地震計及び傾斜計では、ケーシング内の観測が可能であるが、歪計は岩盤への設置が不可欠である。

温度・圧力：地震発生帯の物理を明らかにするためには、熱・水理学的な構造を求める必要がある。そのためには、地震発生帯での温度・圧力の時間変化の計測と海底から地震発生帯にいたる温度・圧力の計測を行う。温度の計測は、センサーを孔内に設置し、信号を海底まで導く必要がある。圧力の計測を行うためには、ケーシングの外で行うか、ケーシングに穴をあけ、その上下をパッカーと呼ばれる蓋でシールしなければならない。

電場・磁場：地震発生帯での掘削孔内の電磁気学的な観測では、流体の移動をとらえることが目的となる。電場磁場変動からは流体の移動速度、電気伝導度構造の変化から流体の移動量を見積もることが可能となる。電場観測では断層付近は20m間隔、それ以外では1km程度の間隔で電極を設置する。これらの電極は電流源を使う能動的な構造探査でも使用可能であり、ケーシング内の設置でよい。一方、磁場の観測は断層付近に200m間隔で磁力計を設置する。その際、磁力計付近のケーシングは非磁性である必要がある。

採水：地震発生帯付近で、水の動き、起源を知るために、水の組成とその時間変化を計測する必要がある。そのためには、孔内センサー、海底までの揚水、または採水器を降ろしての採水のどれかが行われなければならない。

生物：地震発生域において、バイオマス、群衆組成、微生物の活性及びその時間変化を計測することにより、環境およびその変化を知ることができる。そのためには、孔内センサーの利用または、揚水、採水が必要となる。

各種検層：地震発生帯の同定や地質学的な特徴の抽出には、現在行われている各種検層を地震発生帯においても、実現する必要がある。

これら各種測定において、深部掘削では、下記の共通な問題点を持つことがわかり、今後はこれらの問題点が技術的に解決できるかどうかの検討を行う予定である。

1. 高温（約250度）・高圧（約150MPa?）の状況下で安定して長期観測できるセンサーおよび深部におけるセンサー設置技術
2. 各種センサーからの信号を、3km以上に渡って、海底まで導く技術。これはケーブルを孔内に配置する技術を含む。
3. 多重になると思われるケーシングが設置された状況において、外部の岩盤と直接センサーが接触する技術、また外部の環境をケーシング内に導く（パーフォレーション）技術
4. 深部からの採水を繰り返し行える技術