総説:メタンハイドレート海洋産出試験の 地盤工学的課題とデータ・サンプル取得 (本文5~9ページ参照)



口絵写真-1 メタンハイドレート開発と関わる地盤工学上の懸念の模式図。海洋産出試験では生産井(中央)で水をくみ上げて減圧を実現し、2坑のモニタリング坑井で温度・物性変化を捉えようとした。坑井周囲でのセメント・地層の破壊は、坑井の安定性を損なうほか、ガス・水の安定的な生産を困難にし、また影響範囲が広がれば、環境や安全性への懸念材料ともなる。



口絵写真-2 地盤材料と降伏・破壊と水力学的特性の変化。圧密・せん断・引っ張りのそれぞれのモード で異なる不可逆的構造変化が生じ、水理特性を変えてガス生産挙動に正負の影響を与えると 考えられる。



口絵写真-3 東部南海トラフの海底地形と試験実施地点



口絵写真-4 第二渥美海丘のタービダイト形成の模式図。第二渥美海丘のメタンハイドレート濃集帯付近ではチャネルタイプの堆積層、より浅い深度ではローブタイプの堆積層が形成された。海底面直下の細粒の層は海底地すべりの影響を受けたスランプ堆積物で、すべり面は概ねその層の基底に一致する。

65-80万年前以前(タービダイト層の形成)



口絵写真-5 第1回海洋産出試験実施地点を横切る地震探査断面と、2004年に掘削された坑井の比抵抗 検層ログ。地震探査断面内、BSRの上にみられる強い反射面の集まりがメタンハイドレー ト濃集帯を示し、検層ログ上は高比抵抗区間として現れる。海底面から100mほどの深度に みられる楔状の構造は、海丘の形成で生じた海底地すべりの堆積物と考えられており、その基底は堆積速度の急変点と一致する。



 ロ絵写真-6 2002年、2011年及び2012年の各坑井掘削地点。(UTM-53系の座標値)A1坑井群(2004年)、 AT1-GT1/2(2011年)、及び海洋産出試験(AT1-P)は北東 - 南西に伸びるチャネルの軸に沿って配置された。



 ロ絵写真-7 Fugro 社の Thin wall sampler (Push/Piston sampler)で取得されたコア試料の X 線 CT イメ ージ(左)と Piezo-cone penetrometer の概念図(右)。Push/Piston sampler を使用するこ とで乱されない良好なサンプルが得られたが、取得可能な深度・地質は限られる。PCPT のデ ータが得られる深度も同様であるが、サンプルの質によらない原位置データを連続的に取得 できる利点がある。



口絵写真-8 取得サンプルの力学試験と PCPT のデータに基づくせん断強度の深度プロファイル (Long et al., 2014)





ピストンコアラー(HPCS)

ロータリーコアラー(ESCS):こ の現場ではHPCS同様ロータ リーコーンビットを使用した。

(写真提供:JAMSTEC)



ESCSで掘削した地質資料のX線CT画像

口絵写真-9 IODPのコアリングツール(Graber et al., 2002)とロータリーコアラーESCSで取得された サンプルの X線 CT 写真。き裂発生、泥層区間でコアライナーが回転したことによる団子状 の区間(ビスケッティング)、ハイドレート分解による発泡痕などが見られるが、深部の砂 層区間の試料採取にはロータリーコアリングが必要である。



ロ絵写真-10 2012年の掘削作業で使用された圧力コアラーHybrid PCSの模式図(右)と、取得された コア試料27)(左)。インナーバレルをワイヤーラインで引き上げることでボールバルブが 閉鎖して圧力容器(Autoclave)中の圧力が保たれる。インナーバレルはワイヤーラインで 揚収される。このコアリングツールを使うことで、ハイドレートの分解を防ぎ、骨格の内 部構造を保ったまま試料採取が実現でき、浸透率や強度といった物理的・力学的性質の測 定が行える。