

オホーツク海底表層部に眠る メタンハイドレートの研究

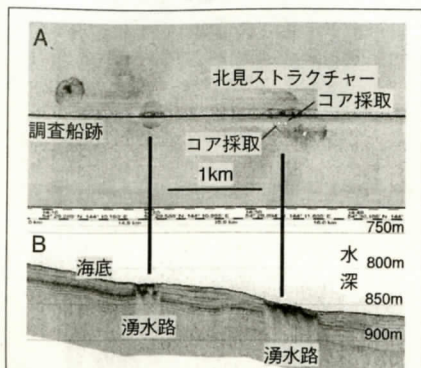


図1 湧水域の海底探査

- A. 湧水ストラクチャーの海底分布とコア採取地点
B. 海底断面の湧水路



図2 オホーツク海サハリン沖で採取された海底コア
(2分割コア中に白く見える部分がメタンハイドレート)

1. 凍ったガスボンベ

水は、水分子が次々に水素結合して集合した結晶である。雪の形で美しいのは樹枝状六華であるが、これは結晶構造が六方晶であることの反映である。水のできる温度と圧力を変えて実験すると、構造は立方晶、正方晶、単斜晶などさまざまに変化する。結晶構造が温度と圧力次第で多形をとることから、水分子の作る構造がいかに柔軟であるかがうかがえる。水にメタンガスや炭酸ガスを混ぜて低温高圧下で結晶を作ると、クラスレートハイドレート(包接水和物)と呼ばれるユニークな結晶ができる。水分子はやはり水素結合しているが、ナノスケールの小さな籠(かご)を作っており、その中に個々のガス分子をトラップして周期的に配列しているのである。こうして大量のガス分子を包有するガスハイド

レートは、「凍ったガスボンベ」と見なすことができる。メタンは、クリーンエネルギーや温室効果ガスとして注目されているが、その天然の貯蔵庫であるメタンハイドレート(MH)が、世界中のあちこちの海底や湖底から見つかっている。

2. 湧水ストラクチャー

海底にMHができるには水深が約500m以上であることが必要であるが、海底下数100mの深部から特別なボーリングによって採取されるものと、海底表層部付近から単純なコアラーだけで容易に得られるもの(表層型MH)の2種類がある。表層型MHは、オホーツク海サハリン沖の海底のように、メタンを含む水(冷湧水)が海底深部から湧き出てくる場所にできている。北見工業大学未利用エネルギー研究センターでは2001年の設置以来、特に表層型MHの生成メカニズムを調べるために、5箇国(日本、ロシア、ドイツ、韓国、ベルギー)共同の国際プロジェクトを進めている。2003年のサハリン沖調査⁽¹⁾では、この海域としては初めてサイド・スキャン・ソナー音波探査を行い、直径数100mの「湧水ストラクチャー(表層型MHの存在域)」の観測に成功した(図1A)。北見ストラクチャーは、3個のストラクチャーが重なり合っているようにも見える。調査船跡(図1Aの中央線)に沿って、ストラクチャー直下(高精度音波探査による断面図)を見ると、冷湧水路が海底深部へと伸びている様子もわかる(図1B)。

3. 海底コア解析

湧水ストラクチャーの直上で停船して採取した、深さ数mの海底コアからはMHが見つかった(図2)。オリーブグリーンの堆積物コア中で、MHは融けかかった圧雪のように白く見える。MHの形状は厚さ数~数10mmの層状

のものが多いが、粒子状や塊状のものも観察された。MHは常温常圧下では不安定なため、採取直後に液体窒素温度の試料容器に入れて保存し、実験室に空輸した。実験室では、MH結晶、MH解離ガス、MH融水を含む堆積物間隙水、堆積物粒子などの測定項目に分けて現在、総合解析⁽²⁾が行われている。

4. 表層形メタンハイドレート

ソロビエフ⁽³⁾による冷湧水域のメタン量推定密度($8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{km}^2$)を用いて、観測された湧水ストラクチャーに含まれるメタンガス量を見積もることができる。10×20kmの調査海域内には、40個以上のストラクチャーが分布しており、その全部に含まれるメタン量の総和は、標準状態で約35億 m^3 と計算された。これだけでも国内の年間天然ガス生産量に匹敵する量であるが、サハリン沖の湧水ストラクチャーは調査領域の外部にもさらに広く分布していると思われる。

地球上に存在するMHは、 $10^{14} \sim 10^{16} \text{ m}^3$ のメタンを含み、その大半は海底深部のMHであるという試算がある。しかしMHを資源活用する場合、アクセスの容易さからは特に表層型が有利である。また、深部のMHが気候変動により解離し、大気中にメタンを放出して地球温暖化を促進する場合、海底表層にはMH形成を伴う。MHのエネルギー的視点からも地球環境的視点からも、表層型MHの更なる研究推進が期待されている。

(原稿受付 2006年1月23日)

[庄子 仁, 南 尚嗣, 八久保 晶 弘
北見工業大学]

●文 献

- (1) Shoji, H. ほか, Hydrate-bearing Structures in the Sea of Okhotsk, *EOS*, **86-2** (2005), 13-18.
- (2) 南 尚嗣・ほか, サハリン沖LV32海底表層コア間隙水中の各種化学成分の測定, 月刊地球, **27-12** (2005), 901-905.
- (3) Soloviev, V.A., Global Estimation of Gas Content in Submarine Gas Hydrate Accumulations, *Russ. Geol. Geophys.*, **43-7** (2002), 609-624.