

日本海東縁直江津沖のメタンフラックス, 海底ガスハイドレート及びメタン由来炭酸塩の研究

Study on the methane flux, seafloor gas hydrates and methane-derived carbonates off Naoetsu eastern margin of Japan Sea

蛭田 明宏 [1]; 石田 泰士 [2]; 松本 良 [3]; 戸丸 仁 [4]; 小松原 純子 [5]; 武内 里香 [6]; 弘松 峰男 [7]; 町山 栄章 [8]; 後藤 忠徳 [9]

Akihiro Hiruta[1]; Yasushi Ishida[2]; Ryo Matsumoto[3]; Hitoshi Tomaru[4]; Junko Komatsubara[5]; Rika Takeuchi[6]; Mineo Hiromatsu[7]; Hideaki Machiyama[8]; Tada-nori Goto[9]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 東大・理・地球惑星; [3] 東大・理・地球惑星; [4] ロチェスター大; [5] 産総研 活断層研究センター; [6] 東大・理・地球惑星; [7] 千葉大 地球生命圏科学; [8] 海洋機構・高知コア研; [9] JAMSTEC

[1] Earth and Planetary Sci, Tokyo Univ.; [2] Earth and Planetary Sci., Univ Tokyo; [3] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [4] Univ. Rochester; [5] Active Fault Research Center, AIST, GSJ; [6] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ; [7] Earth Interior Dynamics, Chiba Univ; [8] KOCHICORE, JAMSTEC; [9] JAMSTEC

1. Introduction

日本海直江津沖に位置する海鷹海脚上には、ポックマーク、マウンドが分布し、さらに、BSRが存在する (JOGMEC, 2005)。また、この海脚の下に広がる二つの堆積層は、新潟地域の油、天然ガスの根源岩になっている (JOGMEC, 2005)。さらに、強いメタン活動を示唆する自生炭酸塩が、局所的に分布している。

それゆえ、当海脚では、活発な流体とガス、あるいはいずれか一方の漏れ出しが期待される。実際にそのようなことが起こっているのか、ガスハイドレートが存在するのか、メタンフラックスが十分に強いのかを調べれば、これらの複雑な地形の形成メカニズムを明らかにする可能性があり、当研究ではピストンコアで得られた泥試料の間隙水中の塩素、硫酸、アルカリニティの濃度変化からメタンフラックスの見積もりとガスハイドレートの存在の確認を、ノジュールの同位体比からこれらの炭酸塩の生成過程・環境の再現を行った。

2. Result and Discussion

海底観察とブルーム: 2004年の海鷹丸(東京海洋大学)での調査中、計量魚群探知機で、ブルームが確認された (Aoyama et al., 2005)。これらのブルームは、海脚中央部と北部で確認され、その数の多さから中央部は活発なブルームサイトと考えられる。両サイトからはガスハイドレートが回収され、2005年のハイパードルフィン (JAMSTEC) を用いた潜行調査では、活発なブルームサイトで海底面にもガスハイドレートを確認した。

コア堆積物: 海脚上および周辺から回収された海底堆積物(最大 8-m)は、いずれもシルト質である。一部のピストンコアとグラブサンプラーには自生炭酸塩 (5~10-cm) が入っていた。北のブルームサイトに近いところで得られたノジュールはカルサイトのみで、活発なブルームサイトで回収されたノジュールは、純粋なアラゴナイト、もしくは少量カルサイトを含むアラゴナイトだった。ひとつのグラブサンプラーにはオウナ貝の化石が入っていた (Numanami pers. comm.)。

間隙水の化学: 当海脚およびその周辺では、ガスハイドレートを含んでいたものを除いて、すべてのコアで硫酸イオンが海底面からの距離とともに直線状に減少し、メタンが下部から供給されていることを示す。さらに、アルカリニティの濃度変化がこのことを指示している。硫酸イオンの濃度変化から求めたメタンフラックスは、ブルームに近いと強くなる。よって、この海脚で見られたブルームはメタンと関わりがあると言える。

塩素イオンの濃度が海底面からの距離とともに直線状に増加もしくは減少するコアがあり、海底面下に濃度の濃い、あるいは薄いプールが存在し、それぞれのプールと海底直上水との間で拡散が起こっていると考えた。このような塩濃度が海水と異なる水は、ガスハイドレートの形成・分解のモデルを使うと説明ができる。ガスハイドレートの形成時は水分子のみが取り込まれ、塩素イオンは排除され、その結果、ガスハイドレート周辺では塩濃度が濃くなり (Ussler and Paull, 2001)、分解時には淡水が間隙水中に供給されるからである。

ノジュールの安定同位体: アラゴナイトの $\delta^{13}\text{C}$ 値 (-28.3~-6.6-‰ VPDB) とカルサイトの $\delta^{13}\text{C}$ 値 (-41.1~-9.8-‰ VPDB) は、メタン由来の炭素を意味しているが、貝化石の $\delta^{13}\text{C}$ 値 (-1.3~-2.8-‰ VPDB) は、海水由来の炭素がメインであることを意味し、古海底水のデータを記録している。

貝化石が生息していた当時の海水温が、今日 (0~1-°C) よりは高くはないと仮定し、堀部、大場 (1972) が求めた水と貝の $\delta^{18}\text{O}$ 値と水温の関係式から、貝化石の $\delta^{18}\text{O}$ (3.2~3.4-‰ VPDB) は、0.1~0.5-‰ VSMOW の水の中で生息したことになる。これらの値は合理的であるが、このカルサイト (1.8~4.5-‰ VPDB, Mg 含有量による補正は Tarutani et al., 1969 を使用)、アラゴナイト (2.9~5.2-‰ VPDB) には当てはまらない。

炭酸塩が沈殿した時の水温異常は考えにくいのだが、水の酸素同位体異常 (0.3~2.3-‰ SMOW あるいは -2.9~-1.8-‰ SMOW) ならばガスハイドレートの生成・分解によって説明がつく値である。

3. Conclusions

メタンフラックスは、ブルームサイトでは浅くなり、ブルームはメタンと関わりがある。そして活発なブルームサイトでは、間隙水中の塩素濃度が急激に増加していることから、ガスハイドレートが形成されているといえる。

炭酸塩の $\delta^{18}\text{O}$ 値から、アラゴナイト試料はガスハイドレートの分解時に、カルサイト試料は、ガスハイドレート生

成時に沈殿した。