

日本海東縁、直江津沖に巨大メタンブリュームとガスハイドレートの発見

Methane Plumes over a Marine Gas Hydrate System in the Eastern Margin of the Sea of Japan

松本 良[1]; 奥田 義久[2]; 青山 千春[3]; 石田 泰士[4]; 蛭田 明宏[5]; 沼波 秀樹[6]; 砂村 倫成[7]; 戸丸 仁[8]; Snyder Glen[9]; 小松原 純子[10]; 武内 里香[4]; 弘松 峰男[11]

Ryo Matsumoto[1]; Yoshihisa Okuda[2]; Chiharu Aoyama[3]; Yasushi Ishida[4]; Akihiro Hiruta[5]; Hideki Numanami[6]; Michinari Sunamura[7]; Hitoshi Tomaru[8]; Glen Snyder[9]; Junko Komatsubara[10]; Rika Takeuchi[4]; Mineo Hiromatsu[11]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 産総研; [3] 独立総研・自然; [4] 東大・理・地球惑星; [5] 東大・理・地球惑星; [6] 東京家政学院大; [7] 東大・地惑; [8] ロチェスター大; [9] ライス大・地球科学; [10] 東大; [11] SAP

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [2] AIST; [3] Natural Sci.Dept.,Japan's Independent Institute; [4] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ; [5] Earth and Planetary Sci, Tokyo Univ.; [6] Tokyo Kasei-Gakuin Univ; [7] Univ. Tokyo; [8] Univ. Rochester; [9] Dept of Earth Sci., Rice Univ; [10] Univ. of Tokyo; [11] SAP

有機物に富んだ新第三紀堆積物が発達する直江津沖堆積盆は北部フォッサマグナの北西に位置し、我が国の最も生産的な石油・天然ガスフィールドの南端を占める。経済産業省/資源機構はこの海域で在来型石油・天然ガス資源の探査を行ってきたが、2003年に、上越市沖約30kmの小さな舌状の海嶺上で多数の窪地と小規模な海丘を発見した。海嶺には海底下約170m付近にBSRが確認され(METI/JOGMEC, 2004)少なくともその深度付近にはガスハイドレートが存在することが予測される。2004年の夏、私たちは東京海洋大学の実習研究船 海鷹丸でこの海嶺(UT04海嶺)の調査を行った。その目的は、これら奇妙な地形の起源を探り、ガス湧出とガスハイドレートを調べ、さらに深部ガス貯留層と浅部ガスハイドレートシステムの関係性を明らかにすることである。詳細な地形と地震探査のデータは多数の泥火山(高さ20-40m、直径300-500m)ポックマーク(深さ40-70m、直径300-500m)および崩壊地形を水深910-980mの海嶺頂部の東西3km南北4kmの領域に発見した。巨大ポックマークはユーラシア大陸と北米大陸の境界の「歪み集中帯」に平行な北北東-南南西に発達している。測深と定量エコー探査(魚群探査)は調査海域に36本の巨大ガスブリュームを発見した。いずれも直径~100m、高さ600-750mで、ブリュームの頂部は海面下200-350mの表層水塊に達している。

この海域で100-200m深度毎に海水のサンプリングを行い、船上で直ちにメタン濃度測定を行った。その結果、海底直上では10-50 nmol/L、中層では5 to 8 nmol/L、200-300mで、20-45 nmol/Lと高く、表層では再び5 nmol/Lであった。海水のメタン濃度は普通2-3 nmol/Lであるので、この海域ではその数倍~数10倍の濃度と言う事ができる。水深200-300mでの高濃度スパイクはしばしばメタン濃度の高い陸棚や河川水の影響による、との説明がされる。しかし、今回明らかとなった高濃度異常は他の海域で見られる異常の数倍であり、しかも直江津沖の陸棚水のメタン濃度はそれほど高くはなく、陸棚由来だけでは説明できない。別の説明として、ガスハイドレートブリュームによるメタンの垂直運搬の可能性が指摘できる。CTD調査は深層と中層の海水が0.25と異常に低く、300mより浅い水塊で急に温度が25℃まで上昇することを示す。湧出点から放出されたメタン気泡は水深900m、水温0.25℃というメタンハイドレートの生成に相応しい条件ではハイドレート化するだろう。メタンハイドレートの比重は0.91 g/cm³であるから、生成したハイドレートは水柱を上昇し終に水深200-300mで表層の暖かい水塊に達し、ここで分解し、メタンを表層水塊に供給することになる。

長さ3-5mのピストンコアが回収した堆積物は時々小さな炭酸塩ノジュールを含有するもややした暗茶灰色~暗灰色のシルト/極細粒砂と、葉理の発達する暗灰色のシルト~粘土の互層から成る。堆積物はわずかにシューシューを音がし泡立つことがあった。間隙水からの脱ガスあるいは細粒のガスハイドレートの分解を示唆する。間隙水を船上で分析した硫酸メタン境界(SMI)深度は1.5~3.0mであった。マウンドの上に落としたピストンコアはガスハイドレートの破片や小塊、炭酸塩ノジュールを含む黒色のシルト/粘土を3.5mだけ貫入した。おそらく、深度3.5mにあった固い塊状のハイドレートにブロックされて止まったと考えられる。ガスハイドレートのガスは殆どがメタンであるが、炭素同位体組成は-40 to -42 ‰ PDBであった。この事は、メタンの起源が熱分解であることを示唆する。今回の調査海域近傍の「基礎試錐」掘削データ(METI/JOGMEC, 2004)によると、深部のガスは殆どが-40 ‰ PDB程度の熱起源メタンである。ガス湧出と海底付近のガスハイドレートは深部の熱分解起源ガス貯留層と繋がっている可能性が高い。深部の熱起源メタンが堆積物中をガスカラムとなって上昇、深部および海底付近で一部はガスハイドレートとして固定され一部は気泡として湧出した。メタンの気泡は深層水中でガスハイドレートとなり、さらに海水中を上昇、表層水塊に達して分解し表層海水(および大気)にメタンを供給していると考えられる。