

日本海南西部上越沖で採取された2本のピストンコア (MD179-3312とMD179-3304) の堆積層序と生層序に基づく年代モデル
Age models in two piston cores (MD179-3312 and 3304) off Joetsu in the southwestern part of the Japan Sea: based on the

大井 剛志^{1*}

Takeshi Oi^{1*}

¹ 東京大学理学系研究科

¹ Department of Earth and Planetary Environmental Science, University of Tokyo

We constructed the age models of MD179-3312 and MD179-3304 off Joetsu, in the southwestern part of the Japan Sea based on AMS ¹⁴C determinations, tephra identifications, MIS events (as control points) and correlations of TL layers (as sub-control points). Bases of 11 TL layers (TL-1, TL-2, TL-3, TL-12, TL-14, TL-18, TL-19, TL-20, TL-21, TL-22 and TL-23) could be recognized the same horizons by the correlations with microfossil dates. The estimated sedimentation rates of core 3312 in average were about 0.24 m/kyr lower than those of core 3304, 0.32 m/kyr.

キーワード: 日本海, 生層序, 年代モデル, 第四紀後期, ガスハイドレート, TL 層

Keywords: Japan Sea, biostratigraphy, age model, late Quaternary, gas hydrates, TL layers

日本海メタンハイドレート産出域における間隙水中の微量成分の深度分布 Depth distribution of trace elements in pore water collected from Japan Sea sediments associated with methane hydrate

岡部 宣章^{1*}, 安齋 博哉¹, 村松 康行¹, 戸丸 仁², 松崎 浩之³, 松本 良⁴

Nobuaki Okabe^{1*}, Hiroya ANZAI¹, Yasuyuki MURAMATSU¹, Hitoshi Tomaru², Hiroyuki MATSUZAKI³, Ryo Matsumoto⁴

¹ 学習院大理, ² 千葉大, ³ 東京大学, ⁴ 明治大学

¹Gakushuin Univ., ²Chiba Univ., ³Univ. of Tokyo, ⁴Meiji Univ.

メタンハイドレートは世界中の深海底やシベリアの永久凍土において存在が確認されている。特に日本近海は世界有数のメタンハイドレート埋蔵地であり、1990年代頃には南海トラフにおいて、2004年からは日本海においても調査・研究がおこなわれている。

メタンハイドレートの研究の中でも、間隙水の化学分析はメタンハイドレートの起源や埋蔵量を推察するうえで非常に重要である。本研究では、間隙水中のヨウ素を中心とする微量元素に着目した。過去の研究から、メタンハイドレート産出地域である南海トラフでは堆積物間隙水中にヨウ素が高濃度で存在していることが知られている。これはヨウ素が、生物に対して非常に親和性が高く、メタンの起源となる有機物と同様の起源をもつ可能性があるためである。また、ヨウ素の同位体の一つである¹²⁹Iは非常に長い半減期をもち、自然界では宇宙線及びウランの自発核分裂によって生成され、地球表層では安定同位体である¹²⁷Iと一定の値をとることが知られている。この¹²⁹I/¹²⁷Iを利用することでメタンハイドレートの起源を推定できる可能性がある。本研究では、ヨウ素濃度及びその同位体比とともに、同じハロゲン元素である臭素やMnやBaといった酸化還元状態の指標となる微量金属元素も分析した。

サンプリングは、2010年に行われた「Marion Dufresne」による航海(MD179;MH21)で、日本海海鷹海脚及び上越海丘において、ピストンコアリングで海底堆積物を採取した。採取した海底堆積物はただちにSqueezer (< 3MPa)によって加圧され、間隙水(Pore Water)と固相(Squeezed Cake)に分けた。抽出された間隙水はヨウ素、臭素濃度測定用と微量金属元素測定用(1%硝酸溶液)のために分取した。これらの作業はすべて船上で行い、試料はすべて冷蔵保存した。

実験室では、すべての間隙水を200倍~500倍希釈した後、内部標準としてヨウ素、臭素測定用液にはCs(20ppb)を、微量金属元素測定にはIn, Rh, Bi(2ppb)をそれぞれ添加し、ICP-質量分析法(ICP-MS)で濃度測定を行った。また、比較的ヨウ素濃度が高い試料は、¹²⁹I分析のため溶媒抽出法により精製し、硝酸銀を加えてヨウ化銀とした後、加速器質量分析器(AMS)を用いて¹²⁹I/¹²⁷I比を測定した。

分析結果から、間隙水中のヨウ素濃度はほとんどの試料においてコアの深度とともに、単調に増加することが明らかとなった。特に、海鷹海脚において35mbsf以深ではヨウ素濃度が400 µMになる試料も存在した。この値は、海洋中のヨウ素濃度の約800倍である。臭素においても深度とともにヨウ素ほどではないものの増加する傾向が見られた。一方、塩素が海水の濃度よりも減少する試料も存在したが、これはメタンハイドレート分解で放出された真水による希釈であると考えられる。

AMSによる¹²⁹I/¹²⁷I比を求めた結果から、3mbsf以深では $0.20 \sim 0.35 \times 10^{-12}$ 程度の値でほぼ一定であった。この数値から推定される年代は4500万年から3000万年前であり、日本列島が大陸沿岸部から分裂し、日本海が形成されたごく初期、もしくはそれ以前の年代である。堆積物間隙水中の¹²⁹I/¹²⁷I比は低い値を示し、ヨウ素濃度は深度とともに増加したことから考えると、¹²⁹I/¹²⁷I比が低いヨウ素に富んだ古い地下流体が深部から上昇した影響を受けている可能性が考えられる。¹²⁹I/¹²⁷I比については、千葉県かん水や北海道温泉水といったヨウ素に富んだ試料の¹²⁹I/¹²⁷Iとの比較も行う予定である。

なお本研究に用いた試料はメタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21)の一環で採取したものである。

キーワード: ヨウ素, メタンハイドレート, 日本海, 放射性同位体比

Keywords: iodine, methane hydrate, Japan Sea, radioisotope ratio

日本海東縁の表層ガスハイドレートのX線CTによる3次元観察 3D observation of shallow gas hydrates in eastern margin of the Sea of Japan by X-CT

谷 篤史^{1*}, 中沢 大樹¹, Hailong Lu², 土山 明³, 松本 良⁴
Atsushi Tani^{1*}, Daiki Nakazawa¹, Hailong Lu², Akira Tsuchiyama³, Ryo Matsumoto⁴

¹ 大阪大学 大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻, ²National Research Council Canada, ³ 京都大学 大学院理学研究科 地球惑星科学専攻, ⁴ 明治大学 研究知財戦略機構

¹Department of Earth and Space Science, Graduate School of Science, Osaka University, ²National Research Council Canada, ³Division of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Kyoto University, ⁴Organization for the Strategic Laboratory of Research and Intellectual Properties, Meiji University

ガスハイドレートは、水分子でできたケージ（籠）にガス分子が包接された物質である。天然に存在するガスハイドレートの多くは、メタンを主成分とする天然ガスを包接していることから天然ガスハイドレートと呼ばれ、日本近海の海底下にもその存在が報告されている（Fujii et al., 2008）。なかでも、日本海東縁に分布する天然ガスハイドレートは海底直下に存在することから、表層ガスハイドレートと呼ばれている。2000年代半ばからの精力的な調査により（Matsumoto et al., 2011 など）、表層ガスハイドレートの分布やその物性などについて調べられている（Lu et al., 2011）。回収された表層ガスハイドレートを観察していると、フレーク状やラミナ状、あるいは塊状のものなど多様な形で存在していた。ガスハイドレートが密集している試料もあり、ガスハイドレート同士の位置関係に興味を持たれた。そこで本研究では、ガスハイドレートがどのような産状をしているのかを知るため、堆積物に含まれているガスハイドレートの3次元観察をX線CTにより行った。

保存状況のよい（ガスハイドレートの分解があまり進んでいない）試料を中心に、X-CTにより分析を行った。計測した試料は2010年に行われたMD179航海にて採取された試料である。

得られた画像の輝度値のヒストグラムをみると、堆積物とハイドレート/氷のピークは分離されており、画像上で見分けることができた。ラミナ状のハイドレート試料が観察されたほか、試料によっては、板状のメタンハイドレートが割れ、堆積物が貫入するなどの複雑に入り組んだ構造をしたものもみられた。ハイドレート生成後に崩壊などのダイナミックな活動が起こっていることが示唆された。

なお、本研究はMH21のサポートにより実施された。

キーワード: ガスハイドレート, X線CT, 3次元観察
Keywords: gas hydrate, X-ray CT, 3D observation

サハリン沖 LV59 堆積物コア間隙水の化学分析

Chemical analysis of LV59 sediment pore waters retrieved off Sakhalin Island, Russia

南 尚嗣^{1*}, 八久保 晶弘¹, 坂上 寛敏¹, 久保 圭佑¹, 小竹 毅¹, 山下 聡¹, 高橋 信夫¹, 庄子 仁¹, Young K. Jin², Boris Baranov³, Anatoly Obzhairov⁴

Hirotsugu Minami^{1*}, Akihiro Hachikubo¹, Hirotsugu Sakagami¹, Keisuke Kubo¹, Tsuyoshi Kotake¹, Satoshi Yamashita¹, Nobuo Takahashi¹, Hitoshi Shoji¹, Young K. Jin², Boris Baranov³, Anatoly Obzhairov⁴

¹ 北見工業大学, ² 韓国海洋研究開発研究所, ³ ロシア科学アカデミー P.P. シルショフ海洋学研究所, ⁴ ロシア科学アカデミー極東支部 V.I. イリチェフ太平洋海洋学研究所

¹Kitami Institute of Technology, ²Korea Polar Research Institute, ³P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, ⁴V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS

The Sakhalin Slope Gas Hydrate Project (SSGH) is an international collaborative effort by scientists from Japan, Korea, and Russia to investigate natural gas hydrates (GHs) that have accumulated on the continental slope off Sakhalin Island, Okhotsk Sea. In 2012, the field operation of the SSGH-12 project was conducted as the LV59 cruise of the R/V Akademik M.A. Lavrentyev. GH-bearing and -free sediment cores were retrieved using steel hydro- and gravity corers.

The pore water was sampled on board using squeezers designed and constructed at the Kitami Institute of Technology (KIT). A 10-cm depth interval of the sediment core was drawn into the squeezer, and pore water was then directly collected into a polyethylene syringe connected to the discharge tube of the squeezer. The other end of the syringe was connected to a membrane filter cartridge containing a 0.2-μm filter. Seawater samples were obtained from the top of the corer. All water sample was filtrated through a 0.2-μm filter and then taken into a polypropylene bottle.

The concentrations of anions in the pore waters were measured at KIT. Sulfate concentrations decreased linearly with depth to the sulfate methane interface (SMI). The linearity of these profiles suggested that sulfate depletion is largely driven by an upward flux of methane, rather than by the flux of organic matter from above, and the anaerobic oxidation of methane (AOM) at the SMI. The linear sulfate profiles are formed in a steady state based on sulfate and methane co-consumption at the SMI and the balance of sulfate and methane fluxes. The SMI of the GH-bearing LV59-27HC core was 0.5 m below the seafloor (m bsf). Since the depth of the SMI depends on the intensity of the upward methane flux, we can conclude that intensive methane flux was observed at the GH-bearing core.

キーワード: ガスハイドレート, 堆積物間隙水, 化学分析, ロシアサハリン島

Keywords: gas hydrate, pore water, chemical analysis, Sakhalin Island, Russia

サハリン島沖テルペニヤリッジおよびタートルトラフの天然ガスハイドレート Natural gas hydrates retrieved at the Terpeniya Ridge and the Tatar Trough, off the Sakhalin Island

八久保 晶弘^{1*}, 小竹 毅¹, 坂上 寛敏¹, 南 尚嗣¹, 山下 聡¹, 高橋 信夫¹, 庄子 仁¹, Olga Vereshchagina², Young K. Jin³, Anatoly Obzhirov²
Akihiro Hachikubo^{1*}, Tsuyoshi Kotake¹, Hirotoshi Sakagami¹, Hirotsugu Minami¹, Satoshi Yamashita¹, Nobuo Takahashi¹, Hitoshi Shoji¹, Olga Vereshchagina², Young K. Jin³, Anatoly Obzhirov²

¹ 北見工業大学, ²V.I. イリチェフ太平洋海洋学研究所, ³ 韓国極地研究所

¹Kitami Institute of Technology, ²Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, ³Korea Polar Research Institute

We report molecular and isotopic compositions of hydrate-bound hydrocarbons in the new seepage sites of offshore Sakhalin Island, the Sea of Okhotsk. Sakhalin Slope Gas Hydrate (SSGH) project was started from 2007 and we retrieved sediment cores off northeastern Sakhalin Island in 2009-2011. We also sampled some cores at the Terpeniya Ridge, southeastern Sakhalin Island in these cruises; however, we could not retrieve hydrate-bound cores at the area. Because gas plumes ascend and the dissolved methane in pore water was very rich, existence of gas hydrate crystals in the shallow sediment layers were expected. In August 2012, we visited the Terpeniya Ridge again and the Tatar Trough (southwestern Sakhalin Island) and got hydrate-bound sediment cores from both fields in the cruise of SSGH12. We sampled gas hydrate crystals and stored into liquid nitrogen tank. We also obtained the samples of hydrate-bound gas and dissolved gas in pore water on board, and we measured molecular and stable isotope compositions of them in our laboratory. Empirical classification of the methane stable isotopes; $\delta^{13}\text{C}$ and δD according to Whiticar *et al.* (1986) indicated that the gases obtained at the Terpeniya Ridge are microbial origin via carbonate reduction, whereas some cores at the Tatar Trough showed typical thermogenic origin (methane $\delta^{13}\text{C} = -47$ permil). Because ethane $\delta^{13}\text{C}$ of the all gas samples suggested their thermogenic origin, microbial methane is mixed with the small amount of thermogenic gas at the Terpeniya Ridge. Results of Raman spectroscopic analysis revealed that the hydrate crystals of both Terpeniya Ridge and Tatar Trough belonged to the structure I, and the hydration number was 6.0 in the both fields. Small amount of hydrogen sulfide was also enclathrated with methane.

Whiticar MJ, Faber E, Schoell M (1986) Biogenic methane formation in marine and freshwater environments: CO_2 reduction vs. acetate fermentation - Isotope evidence. *Geochim Cosmochim Acta* **50**: 693-709

キーワード: ガスハイドレート, 安定同位体, テルペニヤリッジ, タートルトラフ, オホーツク海, ラマン
Keywords: gas hydrate, stable isotope, Terpeniya Ridge, Tatar Trough, Sea of Okhotsk, Raman