

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：10106

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2011～2013

課題番号：23254008

研究課題名(和文) サハリン南東沖テルペニヤリッジ周辺のメタン湧水とガスハイドレート生成環境の解明

研究課題名(英文) Investigation on methane seep and gas hydrate formation near Terpeniya Ridge SE offshore Sakhalin

研究代表者

庄子 仁 (SHOJI, Hitoshi)

北見工業大学・工学部・教授

研究者番号：50201562

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 39,600,000円、(間接経費) 11,880,000円

研究成果の概要(和文)：これまで調査の空白域であったサハリン南東沖テルペニヤリッジ周辺で3回の海洋調査を行い、音響探査により延べ56本のフレアを観測した。そのうち水深300 m以上のフレアは34本であった。フレア位置を指標に海底の16地点で堆積物コア採取を行い、そのうち3本のコアからガスハイドレートを採取することができた。従って、サハリン周辺のメタンシープおよび表層ガスハイドレートの分布は、北東沖から南東沖のテルペニヤリッジ周辺まで広く分布していることが判った。採取コアのガス・間隙水・堆積物解析からは、表層ガスハイドレート生成に関わる、サハリン北東沖から南東沖に至る海底の物理的・化学的環境特性が明らかにされた。

研究成果の概要(英文)：Three research cruises were conducted to investigate methane seep and shallow gas hydrate formation around Terpeniya Ridge, SE offshore Sakhalin for the first time. Fifty six flares were observed by hydro-acoustic survey, including 34 flares at places with water depths larger than 300 m. Sixteen sediment cores were recovered from 16 places, including three cores with gas hydrate samples. These findings clearly show that shallow gas hydrates are widely distributed from NE to SE offshore Sakhalin. Gas, pore water and sediment analyses on sediment cores recovered show physical and chemical characteristics of sea bottom conditions as related to shallow gas hydrate formation from NE to SE offshore Sakhalin.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：エネルギー学

キーワード：国際研究者交流 日本：ロシア：韓国 サハリン沖 メタンハイドレート メタンシープ 海底堆積物  
溶存ガス 間隙水化学

### 1. 研究開始当初の背景

北見工業大学未利用エネルギー研究センターは、オホーツク海サハリン北東沖におけるメタンハイドレート研究を2001年から開始した。2007年度からは、特別教育研究経費(北海道大学およびロシア研究機関との連携事業)の支援のもとに活動を継続している。調査は、KOMEX計画の姉妹計画として、ロシア・韓国等と共同で行われた。サハリン北東沖のラブレソフ断層の南北両側に広がる音響探査フレア観測数はのべ768個にのぼった。コア解析からは、メタン湧水やハイドレート特性が明らかにされた。

一方、サハリン南東沖は、これまで本格的な調査は行われておらず、調査の空白域となっていた。

テルペニヤリッジ周辺において、現在までに得られているメタン湧水情報は、音響探査によるメタンフレアの観測(7箇所; A. Obzhirov et al., 未発表)と、湧出メタン起源と推定されるカーボネートの発見(2箇所から海底ドレッジにより採取; A. Obzhirov et al., 未発表)である。これらは共に、海底からのメタン湧水を示す有力な証拠であり、水深400m以上の場所では表層ガスハイドレートが生成しているものと推定された。上記の7箇所のメタンフレアのうち1箇所は水深が700mあり、海底表層部にハイドレートが生成しているものと推定された。

### 2. 研究の目的

オホーツク海サハリン北東沖は表層ガスハイドレートの密集生成域であることが報告されているが、ハイドレート分布の南限については、調査データが無く不明であった。

本研究は、「調査の空白域」でありながらメタン湧水を示す観測データがいくつか得られているサハリン南東沖テルペニヤリッジ周辺(音響探査によるメタンフレア観測および海底ドレッジによるカーボネート採取がなされた領域)において本格的に物理探査および海底コア採取・解析を行い、メタン湧水の発達とガスハイドレートの生成環境を解明しようとするものである。また、得られたデータをサハリン北東沖と比較・総合することによって、サハリン東沖の大陸斜面に広く産する表層ハイドレートの産状と生成環境を明らかにすることを目指した。

### 3. 研究の方法

本研究は、下記の4研究機関が実施する「日露韓の国際共同研究」として行われた。調査には、ロシア科学アカデミー極東支所(POI)が運営管理する調査船ラブレソフ号を用いた。取得データと採取コアは全て4機関が共有し、研究成果は共同発表した。

- ・日本(北見): 北見工業大学未利用エネルギー研究センター(KIT; 代表、庄子)
- ・ロシア(ウラジオストク): ロシア科学アカ

デミー極東支所 V.I.イリチェフ太平洋海洋学研究所(POI; 代表、オブジロフ)

- ・ロシア(モスクワ): ロシア科学アカデミーP.P.シルシヨフ海洋学研究所(IORAS; 代表、パラノフ)

- ・韓国(インチョン): 韓国極地研究所(KOPRI; 代表、ジン)

POIは、ロシア政府からの調査許可申請・取得および調査船運用や堆積物コア採取用コアラー操作を含むロジスティックスを担当し、研究面では、音響探査、スパーカー地震探査、堆積物コアの層序解析、CTD解析、ガス分析等を担当した。IORASとKOPRIは、主として海底地形解析を含む物理探査解析および過去のデータ収集を担当した。経費分担は、コストシェアを基本とし、各研究機関代表によるステアリング委員会を設けて運営した。

### 4. 研究成果

#### (1) コア解析の総括

採取されたガスハイドレート(3地点)のラマン分光分析の結果、いずれのガスハイドレート結晶も結晶構造I型とみられ、大ケージ・小ケージにそれぞれ包接されたメタンのラマンピークが顕著に観察された。メタンのラマンピークのフィッティングから推定された水和数は $6.01 \pm 0.02$ であり、純粋なメタンハイドレートのそれとほぼ同じである。また、LV62-08HC(2013年度採取コア)のガスハイドレート結晶には結晶構造I型大ケージに包接されたエタンに起因するラマンピークが観察され、エタン濃度が比較的高いことが示された。解離ガスの成分分析の結果、LV59-05HC(2012年度採取コア)およびLV62-08HCでは $C_1/(C_2+C_3)$ 比が100~300であり、エタン濃度は最大でメタンの約1%に達し、熱分解起源ガスの混入が示唆された。一方、LV62-07HC(2013年度採取コア)の $C_1/(C_2+C_3)$ 比は約4,000であり、典型的な微生物起源ガスとみられる。メタンおよびエタンの安定同位体比の測定結果から、メタンは $CO_2$ 還元経路の微生物起源であり、これに熱分解起源エタンがわずかに混入していることがわかった。非炭化水素ガスとしては、硫化水素がゲストガスとしてわずかに含まれていることがラマンおよびガス分析結果から示された。

間隙水中の硫酸イオン濃度は、海水中濃度とほぼ等しい濃度から深度とともに急激に低下する現象が、測定に用いたコア16本中12本で見られた。特にメタンハイドレート含有コアでは、海底面下深度1.5m未満で硫酸イオン濃度が検出下限値未満になった。硫酸イオン濃度の低下は、堆積物中のメタンがバクテリアによって酸化分解される際に海水由来の硫酸イオンが消費されたためとの解釈が可能である。硫酸イオンが枯渇する海底面下深度が浅いほど深部からのメタンフラックスが強いと考えられるので、テルペニヤ領域ではサハリン北東沖のメタンハイドレ

ート産出域と同程度に極めて強いメタンフラックスがあることを明らかにした。一方、間隙水中の塩化物イオン濃度は、コア中のメタンハイドレートの有無に関わらず、基本的に海水中濃度を保っていることを明らかにした。サハリン北東沖のメタンハイドレート産出域では高濃度塩化物イオンが観察され、これは急速なメタンハイドレート生成に伴うイオン排斥（間隙水への供給）が拡散等によるイオン除去を上回る現象として説明された。本研究でコア採取したテルペニヤ領域の間隙水中の塩化物イオン濃度が深さに依らずほぼ一定である事実は、テルペニヤ領域のメタンハイドレート産出サイトでは、強いメタンフラックスが存在しているもののメタンハイドレートが現在急速に生成拡大中とは言えないことを示唆した。

オホーツク海サハリン東方沖（テルペニヤリッジ周辺）で採取した堆積土の含水比をロシアのバイカル湖、日本海サハリン西方沖、オホーツク海網走沖および日本海隠岐周辺・秋田沖の結果と比較すると（図1）、バイカル湖、日本海試料は深度方向に含水比が低くなるのに対してサハリン島東方沖（テルペニヤリッジ周辺）および西方沖試料では、深度方向の含水比の変化が少なかった。体積土の力学強度は海域によって異なり、含水比と強度の相関性は明瞭ではなかった。また、ガスハイドレートが採取できたコアの含水比は、バイカル湖試料が最も低く、淡水域のガスハイドレート賦存地盤の含水比は、海水域より低くなる可能性が示唆された。

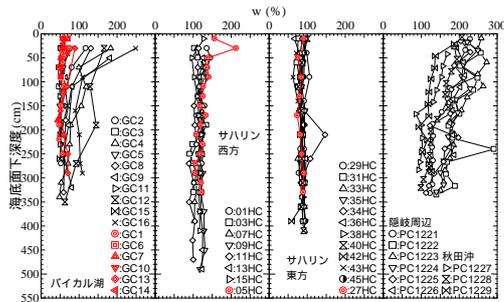


図1 各海域で採取した試料の含水比

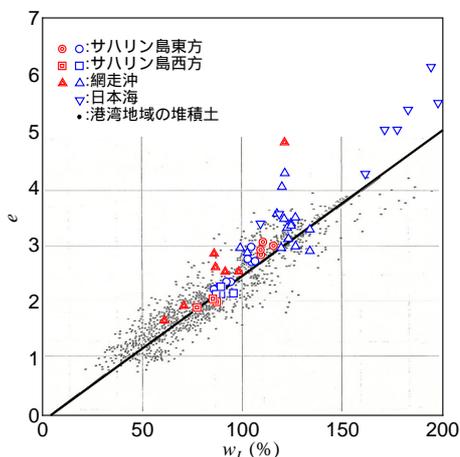


図2 液性限界と間隙比の関係

また、図2に示すように、大水深に堆積している土は港湾地域に比べ、間隙比が大きいことがわかった。特に、日本海試料はその傾向が顕著であり港湾地域の堆積土と異なる土質特性を示した。

(2)2011年度の調査成果：

ロシア調査船ラブレソフ号（第56回航海）を用いて、2011年8月8日～28日の期間中に、以下の箇所において音響探査およびスパーカー地震探査を行った。

- ・テルペニヤリッジの東斜面および西斜面
- ・クリル海盆斜面
- ・アニバ岬周辺の大陸斜面

地震探査の結果では、テルペニヤリッジの東斜面では反射面がほとんど観測されなかったのに対して、西斜面ではBSRが観測（水深約300mで海底面と交差）された。クリル海盆斜面では、浸食あるいは海底地すべりによると思われる地形が観測された。アニバ岬周辺の大陸斜面では、ガスチムニーおよび海底地すべり地形が観測された。音響探査からは、合計延べ16本のフレアが観測され、そのうち水深300m以上の海底からは4本のフレアが観測された。水深300m以浅のフレアは、大陸棚縁辺に沿って分布していた。フレア位置を指標にグラブで3回、コアラーで2回の海底堆積物サンプリングを行った。水深622mから採取されたコアには、ガスハイドレートは含まれていなかったものの、コア深さ370cmでメタン湧水に起因すると思われる5cm大のカーボネートが見つかったことから、表層ハイドレートが生成している可能性は高いと考えられた。

(3)2012年度の調査成果：

2012年8月7日～30日の期間中に、ロシア調査船ラブレソフ号（第59回航海）を用いて海洋調査を行った。SBP地震探査は、クリル海盆西斜面で行い、観測例は少ないがサハリン北東沖で観測されたようなガスチムニーと思われる画像が得られた。

音響探査からは、合計延べ19本のフレアが観測され、そのうち水深300m以上の海底からは15本のフレアが観測された。選択された8つのフレア位置において堆積物サンプリングを行った結果、1本のコア(LV59-05HC; 水深1051m)からガスハイドレートが回収された。

(4)2013年度の調査成果：

2013年6月19日～7月6日の期間中に、ロシア調査船ラブレソフ号（第62回航海）を用いて海洋調査を行った。スパーカー地震探査は、クリル海盆西縁部の斜面北部と南部で行い、海底面が水深の増加に伴い傾斜を増す、上に凸の形状であることを明らかにした。海底地形は断層が多く複雑で、海底地すべりの可能性が示された。

音響探査からは、合計延べ21本のフレア

が観測され、そのうち水深 300 m 以上の海底からは 15 本のフレアが観測された。選択された 8 つのフレア位置において堆積物サンプリングを行った結果、6 本のコアを採取し、そのうち 2 本のコア (LV62-07HC; 水深 725 m および LV62-08HC; 1050 m) からはガスハイドレートが回収された。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 9 件)

Minami, Hirotsugu, Akihiro Hachikubo, Hirotsoshi Sakagami, Satoshi Yamashita, Yusuke Soramoto, Tsuyoshi Kotake, Nobuo Takahashi, Hitoshi Shoji, Tatyana Pogodaeva, Oleg Khlystov, Andrey Khabuev, Lieven Naudts, Marc De Batist (2014): Sequentially sampled gas hydrate water, coupled with pore water and bottom water isotopic and ionic signatures at the Kukuy mud volcano, Lake Baikal: ambiguous deep-rooted source of hydrate-forming water. *Geo-Marine Letters*, 34(2), 241-251, DOI 10.1007/s00367-014-0364-4 査読有

Kim, Young-Gyun, Sang-Mook Lee, Young Keun Jin, Boris Baranov, Anatoly Obzhairov, Alexander Salomatin, Hitoshi Shoji (2013): The stability of gas hydrate field in the northeastern continental slope of Sakhalin Island, Sea of Okhotsk, as inferred from analysis of heat flow data and its implications for slope failures, *Marine and Petroleum Geology*, 45 (2013) 198-207. 査読有.

Khlystov, Oleg, Marc De Batist, Hitoshi Shoji, Akihiro Hachikubo, Shinya Nishio, Lieven Naudts, Jeffrey Poort, Andrey Khabuev, Oleg Belousov, Andrey Manakov, Gennady Kalmychkov (2013) : Gas hydrate of Lake Baikal: Discovery and varieties. *Journal of Asian Earth Sciences*, 62, 162-166. doi.org/10.1016/j.jseaes. 査読有.

山下 聡, 出羽 寛信, 八久保晶弘, 南尚嗣, 片岡沙都紀, 川口 貴之, 坂上 寛敏, 高橋信夫, 庄子 仁 (2012): 表層型ガスハイドレート賦存海底・湖底地盤から採取した堆積土の土質特性 - 間隙水溶存ガスの気泡化に伴う堆積土の試料乱れ評価 - *地盤工学ジャーナル Vol.7, No.4*, 503-516. 査読有.

Minami, H., K. Tatsumi, A. Hachikubo, S. Yamashita, H. Sakagami, N.

Takahashi, H. Shoji, Y. K. Jin, A. Obzhilov, N. Nikolaeva, A. Derkachev (2012): Possible variation in methane flux caused by gas hydrate formation off Sakhalin Island, Russia, *Geo-Marine Letters*, 32(5-6), 525-534, doi:10.1007/s00367-012-0287-x, 査読有.

Sakagami, H., N. Takahashi, A. Hachikubo, H. Minami, S. Yamashita, H. Shoji, O. Khlystov, G. Kalmychkov, M. Grachev, M. De Batist (2012): Molecular and isotopic composition of hydrate-bound gases and sediment gases by an improved headspace gas method at the southern basin of Lake Baikal, *Geo-Marine Letters*, 32(5-6), 465-472,

doi:10.1007/s00367-012-0294-y, 査読有.  
Hachikubo, A., O. Khlystov, M. Kida, H. Sakagami, H. Minami, S. Yamashita, N. Takahashi, H. Shoji, G. Kalmychkov, J. Poort: Raman spectroscopic and calorimetric observations on natural gas hydrates obtained from southern and central Lake Baikal, *Geo-Marine Letters*, 32(5-6), 419-426, doi:10.1007/s00367-012-0285-z, 査読有.

Poort, J., O. M. Khlystov, L. Naudts, A. D. Duchkov, H. Shoji, S. Nishio, M. De Batist, A. Hachikubo, M. Kida, H. Minami, A. Y. Manakov, M. V. Kulikova, A. A. Krylov (2012): Low thermal anomalies associated with double structure gas hydrates in K-2 mud volcano, Lake Baikal, *Geo-Marine Letters*, 32(5-6), 407-417, doi:10.1007/s00367-012-0292-0, 査読有.

Yamashita, S., T. Moriwaki, A. Hachikubo, H. Minami, H. Shoji, T. Kawaguchi and S. Kataoka (2011): Strength change of seabed soils due to the vaporization of dissolved gas in the pore water, *Proc. of the Inter. Sym. On Deformation Characteristics of Geomaterials*, 2, 905-910, 査読有.

[学会発表](計 24 件)

八久保晶弘, 坂上寛敏, 南尚嗣, 山下聡, 高橋信夫, 庄子 仁, O. Vereshchagina, Y. K. Jin, A. Obzhairov (2014): サハリン島南東・南西沖の天然ガスハイドレートの特徴, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 横浜, 2014 年 4 月 29 日, パシフィコ横浜 (横浜市)

三浦竜司, 山下 聡, 南尚嗣, 八久保晶弘, 坂上寛敏, 庄子 仁, 高橋信夫, 片岡沙都紀(2014): 間隙水中の塩分濃度が海

底・湖底堆積土の圧密特性に与える影響、第 54 回地盤工学会北海道支部技術報告会、2014 年 1 月 30-31 日、寒地土木研究所(札幌市)

小竹 毅, 久保圭佑, 佐々木陽太, 平野拓馬, 坂上寛敏, 八久保晶弘, 南 尚嗣, 山下 聡, 高橋信夫, 庄子 仁, Y.K. Jin, B. Baranov, A. Obzhirov (2014): サハリン沖海底表層型ガスハイドレート含有 LV59 および LV62 堆積物コア間隙水の低イオン濃度異常, 2014 年 1 月 29 日, 化学系学協会冬季研究発表会、北海道大学(札幌市) 八久保晶弘, 坂上寛敏, 南 尚嗣, 山下 聡, 高橋信夫, 庄子 仁, O. Khlystov, G. Kalmychkov, M. De Batist, O. Vereshchagina, Y. K. Jin, A. Obzhirov (2013): 天然ガスハイドレートのゲストガス起源, 雪氷研究大会 2013・北見, 2013 年 9 月 18 日, 北見工業大学(北見市)

Yamashita, S., R. Miura, S. Kataoka (2013): Evaluation of sample disturbance due to the exsolution of dissolved gas in the pore water of deep lake bottom sediments. The 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, September 2-6, 2013, Paris International Conference Centre, Paris, France

三浦竜司, 山下 聡, 南 尚嗣, 八久保晶弘, 坂上寛敏, 松本 良, 庄子 仁, 高橋信夫, Young K. Jin, Anatoly Obzhirov, Oleg Khlystov (2013): 大水深海底・湖底地盤から採取した堆積土の土質特性, 第 48 回地盤工学研究発表会, 2013 年 7 月 23-26 日, 富山国際会議場(富山市)

平野拓馬, 久保圭佑, 小竹 毅, 八久保晶弘, 坂上寛敏, 山下 聡, 南 尚嗣, 高橋信夫, 庄子 仁, Y.K. Jin, A. Obzhirov, B. Baranov (2013): サハリン沖 LV56 および LV59 海底堆積物コア間隙水中炭酸水素イオンの測定, 日本化学会北海道支部 2013 年夏季研究発表会, 7 月 20 日, 北見工業大学(北見市)

南 尚嗣, 八久保晶弘, 坂上寛敏, 久保圭佑, 小竹毅, 山下 聡, 高橋信夫, 庄子 仁, Young K. Jin, Boris Baranov, Anatoly Obzhirov (2013): サハリン沖 LV59 堆積物コア間隙水の化学分析, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, 5 月 22 日, 幕張メッセ国際会議場(千葉市)

八久保晶弘, 小竹 毅, 坂上寛敏, 南 尚嗣, 山下 聡, 高橋信夫, 庄子 仁, O. Vereshchagina, Y. K. Jin, A. Obzhirov (2013): 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, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, 2013 年 5 月 22 日, 幕張メッセ国際会議場(千葉市)

三浦竜司, 山下 聡, 南 尚嗣, 八久保晶弘, 坂上寛敏, 松本 良, 庄子 仁, 高橋信夫, Young K. Jin, Anatoly Obzhirov, Oleg

Khlystov (2013): 大水深湖底・海底堆積土の土質特性, 第 53 回地盤工学会北海道支部技術報告会, 2013 年 1 月 31 日-2 月 1 日, サン・リフレ函館(函館市)

八久保晶弘, 竹谷 敏, 坂上寛敏, 庄子 仁 (2012): メタン・硫化水素系混合ガスハイドレートの解離熱およびラマンスペクトル, 第 4 回メタンハイドレート総合シンポジウム(CSMH-4), 2012 年 12 月 14 日, 産業技術総合研究所(東京都)

Hachikubo A., H. Sakagami, H. Minami, S. Yamashita, N. Takahashi, H. Shoji, Y. K. Jin, O. Vereshchagina, A. Obzhirov (2012): Characteristics of hydrate-bound gas and dissolved gas in pore water off Sakhalin Island, Sea of Okhotsk, 11th International Conference on Gas in Marine Sediments, September 5, 2012, la Maison du Séminaire, Nice, France

出羽寛信, 山下 聡, 川口貴之 (2012): 間隙水溶存ガスの気化に伴う試料の乱れ評価, 第 47 回地盤工学研究発表会, 2012 年 7 月 14-16 日, 八戸工業大学(八戸市)

八久保晶弘, 坂上寛敏, 南 尚嗣, 山下 聡, 高橋信夫, 庄子 仁, Y. K. Jin, O. Vereshchagina, A. Obzhirov (2012): ラマン分光分析および熱分析によるオホーツク海サハリン島沖ガスハイドレートの結晶学的評価, 日本地球惑星科学連合 2012 年大会, 2012 年 5 月 21 日, 幕張メッセ国際会議場(千葉市)

南 尚嗣, 巽 和也, 空本 悠輔, 川岸洋平, 八久保晶弘, 坂上寛敏, 山下 聡, 高橋信夫, 庄子 仁, A. Obzhirov, Y.K. Jin (2012): サハリン沖海底表層型メタンハイドレート生成によるメタンフラックスの変化, 化学系学協会北海道支部 2012 年冬季研究発表会、2012 年 2 月 1 日, 北海道大学(札幌市)

出羽寛信, 森脇友裕, 山下 聡, 川口貴之 (2012): 溶存ガスの気化が粘性土の乱れおよび変形強度特性に及ぼす影響第 52 回地盤工学会北海道支部技術報告会, 2012 年 1 月 30-31 日, 札幌市民ホール(札幌市) 森脇友裕, 山下 聡, 八久保晶弘, 南 尚嗣, 庄子 仁 (2012): オホーツク海海底堆積土の力学的特性に及ぼす溶存ガス気化の影響, 第 52 回地盤工学会北海道支部技術報告会, 2012 年 1 月 30-31 日, 札幌市民ホール(札幌市)

Hachikubo A., H. Sakagami, H. Minami, S. Yamashita, N. Takahashi, H. Shoji, Y. K. Jin, O. Vereshchagina, A. Obzhirov (2012): Natural gas hydrate in subsurface sediments obtained from offshore Sakhalin Island, Sea of Okhotsk — molecular and isotopic signatures of hydrate-bound hydrocarbons —, 6<sup>th</sup> Arctic Frontiers Conference “Energies of the High North”, January 25, 2012, University of Tromsø, Tromsø, Norway.

- 八久保晶弘, 奥田 充, 庄子 仁(2011): 混合ガスハイドレートの解離熱測定, 第3回メタンハイドレート総合シンポジウム(CSMH-3), 2011年11月30日, 産業技術総合研究所(東京都)
- Yamashita, S., T. Moriwaki, A. Hachikubo, H. Minami, H. Shoji, T. Kawaguchi, S. Kataoka (2011): Strength change of seabed soils due to the vaporization of dissolved gas in the pore water, The 5th International Symposium on Deformation Characteristics of Geomaterials, September 1-3, 2011, Sheraton Grande Walkerhill, Seoul, Korea
- 21 Hachikubo, A., K. Tatsumi, H. Sakagami, H. Minami, S. Yamashita, N. Takahashi, H. Shoji, Y. K. Jin, O. Vereshchagina, A. Obzhirov (2011): Molecular and isotopic compositions of hydrate-bound hydrocarbons in subsurface sediments from offshore Sakhalin Island, Sea of Okhotsk, 7th International Conference on Gas Hydrates, July 17-21, 2011, Edinburgh International Conference Centre, Edinburgh, UK.
- 22 出羽寛信, 森脇友裕, 山下 聡 (2011): 溶存ガスの気化に伴う試料乱れが粘性土の変形強度特性に及ぼす影響, 第46回地盤工学研究発表会, 2011年7月5-7日, 神戸国際会議場(神戸市)
- 23 森脇友裕, 山下 聡, 八久保晶弘, 南尚嗣, 庄子 仁 (2011): オホーツク海サハリン沖海底地盤から採取した堆積土の土質特性, 第46回地盤工学研究発表会, 2011年7月5-7日, 神戸国際会議場(神戸市)
- 24 八久保晶弘, 坂上寛敏, 南 尚嗣, 山下 聡, 高橋信夫, 庄子 仁, Y. K. Jin, O. Vereshchagina, A. Obzhirov (2011): オホーツク海サハリン島沖 Lavrentyev 海底断層南側の新領域で得られたガスハイドレートの特徴, 日本地球惑星科学連合2011年大会, 2011年5月22日, 幕張メッセ国際会議場(千葉市)

〔図書〕(計4件)

- Shoji, H., Y.K. Jin, B. Baranov, N. Nikolaeva and A. Obzhirov (2014): Operation Report of Sakhalin Slope Gas Hydrate Project II (2013): R/V Akademik M.A. Lavrentyev Cruise 62. Environmental and Energy Resources Research Center, Kitami Institute of Technology, 111p.
- 田畑伸一郎・江淵直人編、スラブ・ユーラシア叢書『環オホーツク海地域の環境と経済』、北海道大学出版会、分担執筆、第4章 オホーツク海のメタンシープとメタンハイドレート(庄子 仁、南 尚嗣、八久保晶弘) 89-116、2012.
- Jin, Y. K., H. Shoji, A. Obzhirov and B. Baranov (2013): Operation Report of

Sakhalin Slope Gas Hydrate Project 2012, R/V Akademik M.A. Lavrentyev Cruise 59. Korea Polar Research Institute, 163p.

Shoji, H., Y.K. Jin, A. Obzhirov and B. Baranov (2012): Operation Report of Sakhalin Slope Gas Hydrate Project 2011. R/V Akademik M.A. Lavrentyev Cruise 56. New Energy Resources Research Center, Kitami Institute of Technology, 140p.

6. 研究組織

(1)研究代表者

庄子 仁 (SHOJI HITOSHI)  
北見工業大学工学部・教授  
研究者番号: 50201562

(2)研究分担者

(3)連携研究者

南 尚嗣 (MINAMI HIROTSUGU)  
北見工業大学工学部・教授  
研究者番号: 40241426

八久保 晶弘 (HACHIKUBO AKIHIRO)  
北見工業大学工学部・准教授  
研究者番号: 50312450

山下 聡 (YAMASHITA SATOSHI)  
北見工業大学工学部・教授  
研究者番号: 00174673

坂上 寛敏 (SAKAGAMI HIROTOSHI)  
北見工業大学工学部・助教  
研究者番号: 70271757

高橋 信夫 (TAKAHASHI NOBUO)  
北見工業大学工学部・教授  
研究者番号: 20108187