

令和 2 年 6 月 12 日現在

機関番号：32689

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2019

課題番号：18K18213

研究課題名(和文) 二酸化炭素の新規産業利用手法：炭酸塩鉱物化を利用した地盤改良技術の構築

研究課題名(英文) A new ground improvement technique by calcium carbonate precipitation

研究代表者

高谷 雄太郎 (Takaya, Yutaro)

早稲田大学・理工学術院・講師(任期付)

研究者番号：10636872

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本課題では、沿岸域海砂中に存在する貝化石の溶解・再沈澱を利用した新しい地盤改良技術の構築を目指し研究を行った。模擬海砂を用いた実験では、海砂全量に対して1%の炭酸カルシウムを再沈澱させることにより30 kg/cm²を超える極めて高い強度を発現させることに成功した。SEM/EDS観察では、砂粒の粒間を粒度小さい炭酸カルシウム結晶と線状のトロナ結晶が密に埋めることにより強度が発現していることが明らかになった。しかし、本研究で作成した試料は、水にさらされると徐々に強度が低下する傾向も観察されており、耐水性を持たせることが実用化に向けた課題であると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では炭酸カルシウムの固着を用いる新しい地盤改良技術の構築を目指した。現場の海砂に含まれる貝化石を炭酸カルシウム源とすることで、環境影響を低減することが従来の手法とは大きく異なる点である。地盤改良の再現実験では、炭酸カルシウム含有量1%で高い強度を発現することが確認されたが、水に弱いという弱点があり耐水性を向上させることが実用化に向けた大きな課題であることが示された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to establish a new ground improvement technique by the dissolution and re-precipitation of shelly fossils (calcium carbonate) in a sea sand. We demonstrated that the strength of simulated sea sand exceed 30 kg/cm² by adding and re-precipitation of 1% calcium carbonate. SEM/EDS observations revealed that the strength improvement of sea sand was accompanied by filling intergranular pores of sea sands with small calcium carbonate and acicular trona (sodium carbonate). The treated samples were strong enough for the practical use but gradually lost their strength by a water immersion. Therefore, the challenge for the practical use for this ground improvement technique is to reinforce the water resistivity of treated sea sand samples.

研究分野：地圏物質科学

キーワード：地盤改良 炭酸カルシウム CCS/CCU技術

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

現在、軟弱地盤の改良法としてはセメントによる固化が最も一般的である。しかし、セメントはその製造工程において温室効果ガスである CO₂ を多量に発生する。また、地盤改良でセメントを利用する際には、粘土鉱物や有機物によって水和物の生成が阻害されることや、セメントの焼成過程で生成する六価クロムの溶出が重大な問題として認知されている。そこで、セメントに代わる環境負荷の低い固化剤の開発が、特に環境保護という側面から強く望まれている。

セメントに代わる固化剤として、炭酸カルシウム析出を利用した地盤改良技術が注目されている(引用文献 - : Whiffin et al., 2007; Yasuhara et al. 2012; 安原ほか, 2014)。炭酸カルシウムは難溶性結晶であり、炭酸カルシウムを土壌間隙に析出させると、地盤の力学的特性を向上させると期待されている。現在は、微生物の力を利用した手法(バイオグラウト工法)の研究が精力的に行われている。しかし、地盤中の微生物濃度を一定にすることは困難であり、現行手法では炭酸カルシウム析出量が地盤中で偏りやすく安定的な強度が得られないといった問題点も指摘されている。

2. 研究の目的

上記のような課題を受け、本研究では特に沿岸域を対象とし、現場にある貝化石の溶解・再沈澱反応を通じた新たな地盤改良技術の構築を目的とする。地域による量の差はあるものの、沿岸域の海砂中には一般的に貝化石が含まれる。貝化石は炭酸カルシウムを主要成分とするため、貝化石の溶解・再沈澱を現場で行うことが出来れば、炭酸カルシウムによる地盤強化が期待される。そこで本研究では、酸による貝化石の溶解後に炭酸水素ナトリウムの添加を行い、炭酸カルシウムを沈澱させるという手法で地盤改良を行う。

従来の研究では微生物を用いた炭酸カルシウム析出による地盤改良技術の研究が行われているが、本研究では微生物を用いない手法で炭酸カルシウム析出を促し、改良土に十分な強度を与えることを目的とする。日本は沿岸域を中心に軟弱地盤が形成されている。このことから沿岸域において地盤固化剤の需要は大きいと見込め、沿岸域で利用できるセメントに代わる地盤固化剤開発の意義は大きい。さらに、従来の研究では炭酸カルシウムのカルシウム源として塩化カルシウムなどを外部から注入する手法を取っていたが、本研究でのカルシウム源は沿岸域にすでに存在する貝化石を利用する。地盤改良をしたい目標土壌の使用場所に存在する貝化石を利用することで、環境にやさしい地盤改良技術の構築を目指す。

3. 研究の方法

本研究では、比較的軟弱な土壌の強度を測定できる山中式土壌硬度計(株式会社藤原製作所)を用いて供試体の強度測定を行った。供試体の作成には、耐薬品性に優れるポリスチレン製のスチロール棒(内径 × 外径 × 高さ: 50.7 mm × 59.1 mm × 95.6 mm)を用いた。供試体重量は 120g とした。また、実験条件を厳密に管理するため、実際に沿岸域から採取した海砂ではなく、貝化石・牡蠣殻と珪砂を混ぜ合わせて模擬海砂を作成しこれを実験に用いた。珪砂には、粒径の異なる 3 種(3号粒径: 1,180-2,360 μm, 4号粒径: 425-1,180 μm, 5号粒径: 300-600 μm)を選定し実験に用いた。

実験の手順は以下の通りである。粒径の異なる 3 種の珪砂に対して、貝化石・牡蠣殻を炭酸カルシウム重量換算で 1%, 5%, 10% になるよう加えて模擬海砂を作成した。模擬海砂に炭酸カルシウムを全量溶解するモル分量の希塩酸を加え攪拌し一定時間静置後、炭酸水素ナトリウムを添加して炭酸カルシウムの再沈澱を促した。また、貝化石・牡蠣殻が全量溶解したケースを想定し、塩化カルシウム溶液に炭酸水素ナトリウムを添加する系でも実験を行った。炭酸カルシウム再沈澱後の静置時間は 1 日から 4 週間の時間間隔で変化させた。炭酸カルシウムの再沈澱後には、空气中で乾燥させた供試体も作成し強度の変化を観察した。さらに、乾燥後の供試体には再度水を添加し、強度の変化を観察した。

反応溶液は少量を分取し、ICP-MS で組成分析を行い、貝化石・牡蠣殻の溶解割合を算出した。また、実験後には改良土表面の SEM/EDS 観察を行い、強度の発現と微細組織との関係性について議論を行った。

4. 研究成果

(1) 実験結果

貝化石・牡蠣殻を用いた実験では、貝化石・牡蠣殻の含有量、希塩酸との反応時間、炭酸水素ナトリウム添加後の静置時間をどの値に設定しても、溶液を保持した状態では 1.0 kg/cm² の強度を上回ることにはなかった。しかし、貝化石・牡蠣殻の溶解量と強度との間に正の相関が確認された。貝化石・牡蠣殻の溶解割合は最大で 40% 程度であり再析出する炭酸カルシウム量が十分でなかったと考えられる。一方で、炭酸水素ナトリウム添加後に外気にさらして自然乾燥させた供試体では、炭酸カルシウムの含有量が 1% でも 30 kg/cm² を超える強度が確認された。しかし、高い強度を発現した試料に再び水を加えるとその強度は徐々に低減し、1 週間程度で 1.0 kg/cm² を下回った。供試体に耐水性を持たせるため、試薬に撥水材を添加して同様の実験を行ったが、この場合にも強度低下を抑制することは出来なかった。水を加えたのち、供試体を再度乾燥させると、強度は同様に発現することが明らかになった。また、この工程を繰り返した場合にも、乾燥状態では同じように強度が発現することが確かめられた。

(2) 改良土の表面観察から推測される強度発現原因

自然乾燥させた供試体の表面を SEM で観察した結果を Fig. 1 に示す。写真中の針状結晶は炭酸水素ナトリウムの過剰添加によって析出したトロナ ($\text{Na}_3(\text{CO}_3)(\text{HCO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、針状結晶同士または針状結晶と珪砂表面をつなぐような形で析出した微細な結晶が炭酸カルシウムである。その形態からは、針状結晶（トロナ）が珪砂同士をつなぐ役割をもち、炭酸カルシウムがそれを固着させているように観察される。トロナが珪砂の粒子間をネットワーク状に埋め、炭酸カルシウムはトロナ同士またはトロナと珪砂をつなぐような形で析出されていることが分かる。乾燥状態の強度発現要因が難溶性の炭酸カルシウムと水溶性の炭酸水素ナトリウムによるものであると考えると、水にさらされると強度が低下する原因は珪砂の粒子間を埋めていたトロナが溶解することで炭酸カルシウムの溶接作用が意味をなさないようになったと解釈できる。また、溶液保持状態で静置した場合には炭酸カルシウム析出量と強度に正の相関関係が得られており、炭酸カルシウムによる固着自体も強度に影響していると考えられる。強度を保ったまま耐水性を持たせるためには、トロナの代わりに難溶性の針状～線状結晶を析出、もしくは試料中に混ぜ合わせる必要があるかもしれない。

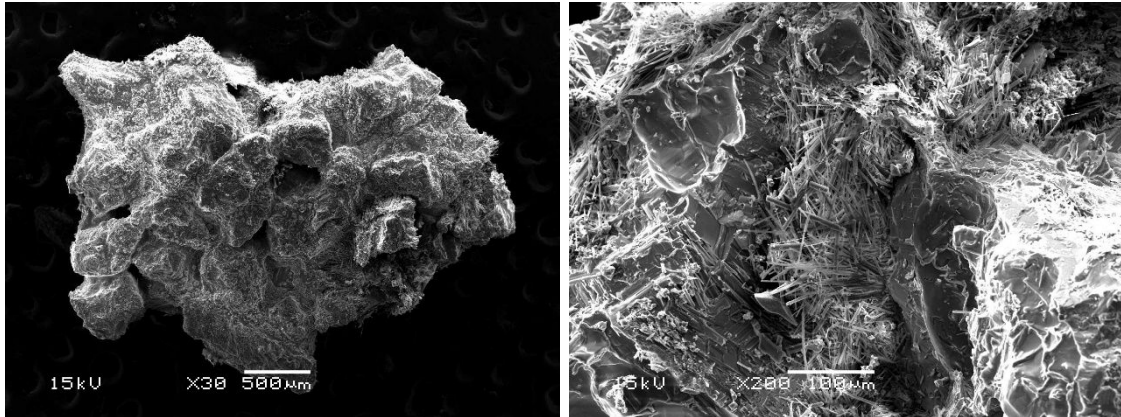


Fig.1 供試体の SEM 写真 (珪砂 5 号, 貝化石・牡蠣殻含有量 1%) .
珪砂の粒間を線状結晶 (トロナ) が埋め、これらを細かい炭酸カルシウム結晶が固着している様子が確認できる

(3) 今後の課題

本研究では様々な条件で供試体を作製し、貝化石・牡蠣殻の溶解と再沈澱のみで地盤強度を発現させる方法を模索した。供試体によっては高い強度の発現を確認できたが、水に弱いといった大きな欠点を抱えている。

本研究では、撥水剤を加えることで耐水性の強い供試体の作成を試みたが、この手法では強度低下現象を防ぐことが出来ないことが明らかになった。上記のように、水溶性のトロナが強度発現に影響していることから、難溶性の線状結晶や繊維などを添加することでこの問題は解決できる可能性がある。耐水性の高い供試体作成方法の模索は本手法の実用化に向けた最重要課題となる。また、実際の施工を考慮すると発現強度の長期的な時間変化や、大規模に溶解・再沈澱を行うための設備等についても評価が不可欠であると考えられる。

一部の供試体に観察された“非常に強い強度を持つが水にさらされると即座に分解する”という特性は、それ自体が非常にユーモアな性質である。分解後にも、再度乾燥させることで同じ強度をまた発現できることも確認された。このような特性は、リサイクルや再利用の可能な鋳型や石造建築物の接着材、石窯などに利用できるかもしれない。また、購入後にそのまま庭に埋められる鉢植えのような形で利用することも可能と考えられる。

上記のように、現時点では牡蠣殻や貝化石の溶解・再沈澱による地盤改良技術を実用レベルで議論する段階にまでは持っていくことが出来なかった。しかし、本研究より得られた課題を検討・克服することが出来れば、将来的な応用は可能と考えられる。また、一部の供試体にみられた特異的な性質は、地盤改良以外の分野に転用できる可能性が示された。

< 引用文献 >

Whiffin, V.S., Van Paassen, L.A. & Harkes, M.P. (2007) Microbial carbonate precipitation as a soil improvement technique. *Geomicrobiology Journal*, 24(5), 417-423.

Yasuhara, H., Neupane, D., Hayashi, K., & Okamura, M. (2012). Experiments and predictions of physical properties of sand cemented by enzymatically-induced carbonate precipitation. *Soils and Foundations*, 52(3), 539-549.

安原英明, 木下尚樹, 林和幸, & 海野寿康. (2014). 生体触媒を活用した炭酸カルシウム結晶析出による地盤固化効果の検討. *土木学会論文集 C (地圏工学)*, 70(2), 290-300.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Takaya, Wang, Fujinaga, Uchida, Nozaki, Kato	4. 巻 9
2. 論文標題 Experiments on Rare-Earth Element Extractions from Umber Ores for Optimizing the Grinding Process	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Minerals	6. 最初と最後の頁 239 ~ 239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.3390/min9040239	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Nozaki Tatsuo, Ohta Junichiro, Noguchi Takaaki, Sato Honami, Ishikawa Akira, Takaya Yutaro, Kimura Jun-ichi, Chang Qing, Shimada Kazuhiko, Ishibashi Jun-ichiro, Yasukawa Kazutaka, Kimoto Katsunori, Iijima Koichi, Kato Yasuhiro	4. 巻 9
2. 論文標題 A Miocene impact ejecta layer in the pelagic Pacific Ocean	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 16111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1038/s41598-019-52709-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Takahashi Tomoko, Yoshino Soichi, Takaya Yutaro, Nozaki Tatsuo, Ohki Koichi, Ohki Toshihiko, Sakka Tetsuo, Thornton Blair	4. 巻 158
2. 論文標題 Quantitative in situ mapping of elements in deep-sea hydrothermal vents using laser-induced breakdown spectroscopy and multivariate analysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers	6. 最初と最後の頁 103232 ~ 103232
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.dsr.2020.103232	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 高谷雄太郎, 藤永公一郎, 加藤泰浩	4. 巻 293
2. 論文標題 南鳥島EEZに分布する画期的な新資源・レアアース泥 - その資源量と選鉱手法 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 エネルギーと動力	6. 最初と最後の頁 54-63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Agangi Andrea, Reddy S. M., Plavsca D., Vieru C., Selvaraja V., LaFlamme C., Jeon H., Martin L., Nozaki T., Takaya Y., Suzuki K.	4. 巻 53
2. 論文標題 Subsurface deposition of Cu-rich massive sulphide underneath a Palaeoproterozoic seafloor hydrothermal system?the Red Bore prospect, Western Australia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Mineralium Deposita	6. 最初と最後の頁 1061 ~ 1078
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s00126-017-0790-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Y. Takaya, K. Yasukawa, T. Kawasaki, K. Fujinaga, J. Ohta, Y. Usui, K. Nakamura, K. Jun-Ichi, Q. Chang, M. Hamada, G. Dodbiba, T. Nozaki, K. Iijima, T. Morisawa, T. Kuwahara, Y. Ishida, T. Ichimura, M. Kitazume, T. Fujita, and Y. Kato.	4. 巻 8
2. 論文標題 The tremendous potential of deep-sea mud as a source of rare-earth elements	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 5763
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-23948-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoshino Soichi, Thornton Blair, Takahashi Tomoko, Takaya Yutaro, Nozaki Tatsuo	4. 巻 145
2. 論文標題 Signal preprocessing of deep-sea laser-induced plasma spectra for identification of pelletized hydrothermal deposits using Artificial Neural Networks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy	6. 最初と最後の頁 1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.sab.2018.03.015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Nozaki Tatsuo, Nikaido Takashi, Onoue Tetsuji, Takaya Yutaro, Sato Keiko, Kimura Jun-Ichi, Chang Qing, Yamashita Daisuke, Sato Honami, Suzuki Katsuhiko, Kato Yasuhiro, Matsuoka Atsushi	4. 巻 1
2. 論文標題 Triassic marine Os isotope record from a pelagic chert succession, Sakahogi section, Mino Belt, southwest Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Asian Earth Sciences: X	6. 最初と最後の頁 100004 ~ 100004
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jaesx.2018.100004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takaya Yutaro, Wu Miao, Kato Yasuhiro	4. 巻 3
2. 論文標題 Unique Environmental Conditions Required for Dawsonite Formation: Implications from Dawsonite Synthesis Experiments under Alkaline Conditions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Earth and Space Chemistry	6. 最初と最後の頁 285 ~ 294
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsearthspacechem.8b00121	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計46件(うち招待講演 0件/うち国際学会 15件)

1. 発表者名 藤永公一郎, 高谷雄太郎, 王美琪, 野崎達生, 中村謙太郎, 加藤泰浩
2. 発表標題 付加体中に分布する層状鉄マンガニ鉱床からのレアアース抽出技術の検討
3. 学会等名 第35回希土類討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安川和孝, 大田隼一郎, 見邨和英, 田中えりか, 高谷雄太郎, 白井洋一, 藤永公一郎, 町田嗣樹, 野崎達生, 飯島耕一, 中村謙太郎, 加藤泰浩
2. 発表標題 新規スカンジウム資源としての南鳥島レアアース泥のポテンシャル
3. 学会等名 第35回希土類討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤泰浩, 安川和孝, 中村謙太郎, 藤永公一郎, 高谷雄太郎, 大田隼一郎, 町田嗣樹, 田中えりか, 見邨和英, 飯島耕一, 野崎達生, 木村純, 岩森光
2. 発表標題 南鳥島周辺 EEZ 内におけるレアアース泥研究の最前線
3. 学会等名 第35回希土類討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長澤真, 高谷雄太郎
2. 発表標題 300-500 , 1.5 kbarにおけるユークライト質ガラスと0.1 M NaCl水溶液の反応実験: エウロパ内部海における水 岩石反応への示唆
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富松由希, 尾上哲治, 山下大輔, 野崎達生, 高谷雄太郎
2. 発表標題 パンサラサ海遠洋域における後期三畳紀カーニアン湿潤化イベントにより形成された層状マンガン鉱床
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤泰浩, 中村謙太郎, 藤永公一郎, 安川和孝, 高谷雄太郎, 大田隼一郎, 田中えりか, 見邨和英, 飯島耕一, 町田嗣樹, 野崎達生, 木村純一, 岩森光
2. 発表標題 レアアース泥に関する最新研究成果の概観
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野崎達生, 二階堂崇, 尾上哲治, 高谷雄太郎, 佐藤佳子, 木村純一, 常青, 山下大輔, 佐藤峰南, 鈴木勝彦, 加藤泰浩, 松岡篤
2. 発表標題 美濃帯坂祝セクションの層状チャートから解読した三畳紀海水 ⁰ s同位体比変動
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤永公一郎, 安川和孝, 野崎達生, 町田嗣樹, 高谷雄太郎, 大田隼一郎, 矢野萌生, 下村遼, 田中えりか, 見邨和英, 堀之内航一, 松本賢治, 臼井洋一, 山本浩文, 中村謙太郎, 加藤泰浩, KM17-14C航海 乗船者一同
2. 発表標題 南鳥島EEZの拓洋第5海山東方海域におけるレアース泥の地球化学的特徴と分布状況
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石橋純一郎, 戸塚修平, 堤映日, 塚本成, 吉良優佑, 島田和彦, 山崎徹, 池原研, 長瀬敏郎, 高谷雄太郎, 池端慶, 後藤隆嗣, 郷津知太郎, 新城竜一, 町山栄章, 飯島耕一, 山本浩文, 熊谷英憲
2. 発表標題 沖縄トラフごんどうサイトの海底下の熱水変質鉱物の鉱物学的・地球化学的特徴
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 戸塚修平, 石橋純一郎, 島田和彦, 池端慶, 町山栄章, 飯島耕一, 山本浩文, 熊谷英憲, 池原研, 山崎徹, 高谷雄太郎, 長瀬敏郎, Tindell Thomas, 米津幸太郎, 多田祐輝
2. 発表標題 沖縄トラフごんどうサイトの海底下から得られた熱水性堆積物の鉱物学的・地球化学的特徴
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長瀬敏郎, 野崎達生, 高谷雄太郎, 石橋純一郎, 山崎徹, 島本淳司, 戸塚修平, 池端慶, 米津幸太郎, T. Thomas, 熊谷英憲, 前田怜奈
2. 発表標題 伊是名海穴掘削コア鉱石試料の鉱物学的解析
3. 学会等名 資源地質学会第69回年会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野崎達生, 長瀬敏郎, 鳥本淳司, 高谷雄太郎, 石橋純一郎, 島田和彦, 渡邊正之, 正木裕香, 北田数也, 斎藤誠史, 酒井早苗, 横山貴大, 秋山敬太, 櫻井紀旭, 猿橋具和, 許正憲, 熊谷英憲, 前田怜奈, 高井研
2. 発表標題 深海人工熱水孔を用いた in-situ 鉱物沈殿実験
3. 学会等名 資源地質学会第69回年会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中山健, 藤永公一郎, 高谷雄太郎, 原口悟, 加藤泰浩
2. 発表標題 Sediment-hosted 鉱床としての下川鉱床
3. 学会等名 資源地質学会第69回年会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野崎達生, 長瀬敏郎, 鳥本淳司, 高谷雄太郎, 石橋純一郎, 島田和彦, 渡邊正之, 正木裕香, 北田数也, 斎藤誠史, 酒井早苗, 横山貴大, 秋山敬太, 櫻井紀旭, 猿橋具和, 許正憲, 熊谷英憲, 前田怜奈, 高井研
2. 発表標題 深海人工熱水孔を用いた現場鉱物沈殿実験
3. 学会等名 日本地質学会126 年学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤永公一郎, 高谷雄太郎, 野崎達生, 中村謙太郎, 加藤泰浩
2. 発表標題 付加体中に分布するアンバー鉱床のレアアース抽出実験
3. 学会等名 日本地質学会126 年学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤泰浩, 安川和孝, 中村謙太郎, 藤永公一郎, 大田隼一郎, 町田嗣樹, 高谷雄太郎, 田中えりか, 見邨和英, 野崎達生, 飯島耕一
2. 発表標題 レアアース泥に関する最新研究成果
3. 学会等名 日本地質学会126 年学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富松由希, 尾上哲治, 山下大輔, 野崎達生, 高谷雄太郎
2. 発表標題 パンサラサ海遠洋域における後期三畳紀カーニアンに形成した層準規制型マンガン鉱床の形成環境
3. 学会等名 日本地質学会126 年学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下新井田康介, 山本正浩, 川田佳史, 笠谷貴史, 谷崎明子, 鹿島裕之, 高木善弘, 野崎達生, 高谷雄太郎, 高井研
2. 発表標題 天然の発電所である深海熱水噴出域によって形成される電場が微生物叢に与える影響についての調査
3. 学会等名 第56 回好塩微生物研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ohta J., Nozaki T., Takaya Y., Yasukawa K., Fujinaga K., Nakamura K., Kimura J., Chang Q. and Kato Y.
2. 発表標題 Improvement of chronology for Cenozoic pelagic brown clay by osmium isotope stratigraphy
3. 学会等名 Strati2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takaya Y & Kato Y.
2. 発表標題 Effect of Coexisting Elements on the Formation of Dawsonite Under Weakly Alkaline Condition
3. 学会等名 Goldschmidt Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ohta J, Nozaki T, Takaya Y, Yasukawa K, Fujinaga K, Nakamura K, Kimura J-I, Chang Q & Kato Y.
2. 発表標題 Fluctuation of Osmium Isotope Composition Recorded in Cenozoic Pelagic Brown Clay from the Western North Pacific Ocean
3. 学会等名 Goldschmidt Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nozaki T, Nagase T, Torimoto J, Takaya Y, Ishibashi J-I, Shimada K, Watanabe M, Masaki Y, Kitada K, Saito M, Sakai S, Yokoyama T, Akiyama K, Sakurai N, Saruhashi T, Kyo M, Kumagai H, Maeda L & Takai K.
2. 発表標題 in situ Mineral Precipitation Experiment by Using a Deep-Sea Artificial Hydrothermal Vent
3. 学会等名 Goldschmidt Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kato Y, Yasukawa K, Nakamura K, Fujinaga K, Takaya Y, Ohta J, Tanaka E, Mimura K, Iijima K, Machida S & Nozaki T.
2. 発表標題 REY-Rich Mud: An Overview from Scientific and Engineering Perspectives
3. 学会等名 Goldschmidt Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	Otake, T., Ikeshima, T., Sato, T., Ishibashi, J., Nozaki, T., Kumagai, H., Maeda, L. and CK16-05 Onboard Mmbers
2. 発表標題	Mineralogical and Fe isotope correlations between Kuroko-type VMS deposits and a submarine hydrothermal ore deposit in Okinawa Trough
3. 学会等名	Goldschmidt Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	de Sa, V. R., Koike, K., Goto, T.-n., Nozaki, T., Yamasaki, T., Takaya, Y., Ishibashi, J.-i. and Kumagai, H.
2. 発表標題	3D geostatistical modeling and data integration for metal contents and accumulation mechanism in a seafloor hydrothermal field
3. 学会等名	20th Annual Conference of IAMG (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Takaya, Y., Yamasaki, T., Nagase, T., Nozaki, T., Ishibashi, J.-i., Kumagai, H., Maeda, L. and CK16-05 cruise members
2. 発表標題	Sub-seafloor hydrothermal mineralization process in the Izena Hole, middle Okinawa Trough
3. 学会等名	International Workshop on WATER DYNAMICS (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Takaya, Y., Yamasaki, T., Nagase, T., Yonezu, K., Ikehata, K., Totsuka, S., Nozaki, T., Ishibashi, J.-I., Kumagai, H., Maeda, L. and CK16-05 Cruise Members
2. 発表標題	Depiction of the sub-seafloor hydrothermal system in the Izena Hole, middle Okinawa Trough based on the whole rock chemical analyses and mineralogical observations of core samples
3. 学会等名	AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名 Ishibashi, J.-I., Totsuka, S., Kira, Y., Tsutsumi, S., Yamasaki, T., Takaya, Y., Nozaki, T., Kumagai, H., Maeda, L., Kubo, Y. and On-board members of Chikyu SIP Cruises
2. 発表標題 Mineralogical and geochemical characteristics of hydrothermal clay minerals beneath active hydrothermal fields at the Iheya North Knoll, Middle Okinawa Trough
3. 学会等名 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nozaki, T., Takaya, Y., Nagase, T., Yamasaki, T., Ishibashi, J.-I., Kumagai, H., Maeda, L. and CK16-05 Cruise Members
2. 発表標題 Subseafloor mineralization beneath hemipelagic sediments at the Izena Hole, middle Okinawa Trough, observed through the CK16-05 Cruise (Exp. 909)
3. 学会等名 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Torimoto, J., Fujiwara, T., Kawagucci, S., Nozaki, T., Takaya, Y. and Kumagai, H.
2. 発表標題 Characteristics of Pb-As-Sb sulfide in dead chimney collected from the ANA Site, west offshore of the Kume-jima Island, middle Okinawa Trough, Japan.
3. 学会等名 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 de Sa, V. R., Koike, K., Goto, T., Suzuki, K., Ishibashi, J.-I., Nozaki, T., Takaya, Y., Masaki, Y. and Kumagai, H.
2. 発表標題 Spatial modeling of element contents in active seafloor hydrothermal field by a combination of principal component analysis and geostatistical simulation
3. 学会等名 15th International Symposium on Mineral Exploration (ISME-XV) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Torimoto, J., Fujiwara, T., Nozaki, T., Takaya, Y. and Kumagai, H.
2. 発表標題 Spatial variations of mineral texture and chemical composition of sulfide chimney collected from the Okinawa Trough, Japan
3. 学会等名 29th V.M. Goldschmidt conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nozaki, T., Takaya, Y., Nagase, T., Yamasaki, T., Ishibashi, J.-I., Kumagai, H., Maeda, L. and CK16-05 Cruise Members
2. 発表標題 Subseafloor mineralization at the Izena Hole, Okinawa Trough from the aspect of drill cores obtain by the CK16-05 Cruise (Exp. 909)
3. 学会等名 29th V.M. Goldschmidt conference
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takahashi, T., Thornton, B., Takaya, Y., Nozaki, T., Yoshino, S., Ohki, T., Ohki, K. and Sakka, T.
2. 発表標題 Development of in-situ LIBS and Raman spectroscopic analyzers for deep-sea surveys
3. 学会等名 Laser Solutions for Space and the Earth 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高谷雄太郎・安川和孝・藤永公一郎・大田隼一郎・中村謙太郎・ドドビバ・ジョルジ・森澤友博・桑原拓馬・北詰昌樹・藤田豊久・加藤泰浩
2. 発表標題 ハイドロサイクロンを用いたレアアース泥の選鉱手法
3. 学会等名 資源・素材2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤泰浩・中村謙太郎・藤永公一郎・安川和孝・高谷雄太郎・大田隼一郎・田中えりか・見邨和英・飯島耕一・町田嗣樹・野崎達生・木村純一・岩森光
2. 発表標題 レアアース泥に関する最新研究成果の総括
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 熊谷英憲・野崎達生・石橋純一郎・池原研・山田泰広・北田数也・真田佳典・正木裕香・小森省吾・高谷雄太郎・山崎徹・長瀬敏郎・前田玲奈・CK16-05航海 乗船者一同
2. 発表標題 伊是名海穴での掘削コアと検層の対比：「ちきゅう」掘削CK16-05
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fujii, M., Sato, H., Nozaki, T. and Takaya, Y.
2. 発表標題 Rock magnetism for characterization of submarine volcanism in the Okinawa Trough
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 熊谷英憲・野崎達生・石橋純一郎・池原研・山田泰広・北田数也・真田佳典・正木裕香・小森省吾・高谷雄太郎・山崎徹・長瀬敏郎・前田玲奈・CK16-05乗船者一同
2. 発表標題 伊是名海穴「次世代海洋資源調査技術」掘削コアの再検討にもとづいた対比
3. 学会等名 資源地質学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石橋純一郎・堤映日・土岐知弘・高谷雄太郎・野崎達生・熊谷英憲・前田玲奈・CK16-05乗船者一同
2. 発表標題 沖縄トラフ伊是名海穴熱水域より得られた掘削コアの地球化学的特徴
3. 学会等名 資源地質学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鳥本淳司・藤原泰誠・野崎達生・高谷雄太郎・熊谷英憲
2. 発表標題 沖縄トラフ産硫化物チムニーにおける鉱物組織と鉱物組成の空間的变化
3. 学会等名 資源地質学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野崎達生・熊谷英憲・石橋純一郎・池原研・山田泰広・北田数也・真田佳典・正木裕香・小森省吾・高谷雄太郎・山崎徹・長瀬敏郎・前田玲奈・CK16-05航海乗船者一同
2. 発表標題 CK16-05航海 (Exp. 909) 伊是名海穴掘削コア試料の岩相ユニット区分および地震波探査との照合
3. 学会等名 日本地質学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安川和孝・大田隼一郎・見邨和英・田中えりか・高谷雄太郎・臼井洋一・藤永公一郎・町田嗣樹・野崎達生・飯島耕一・中村謙太郎・加藤泰浩
2. 発表標題 南鳥島レアアース泥のスカンジウム資源ポテンシャル
3. 学会等名 日本地質学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤泰浩・高谷雄太郎・安川和孝・中村謙太郎・藤永公一郎・大田隼一郎・町田嗣樹・田中えりか・見邨和英・飯島耕一・野崎達生・木村純一・岩森光
2. 発表標題 南鳥島レアアース泥研究の最新成果
3. 学会等名 日本地質学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富松由希・尾上哲治・山下大輔・野崎達生・高谷雄太郎
2. 発表標題 ジュラ紀付加体中に産する三畳系層状マンガン鉱床の形成年代と形成環境
3. 学会等名 日本地質学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石橋純一郎・吉良優佑・堤映日・堤彩紀・野崎達生・高谷雄太郎・CK14-04航海・CK16-01航海乗船者
2. 発表標題 沖縄トラフ伊平屋北海丘熱水域海底下における熱水変質の特徴
3. 学会等名 日本地球化学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----