

令和 5 年 9 月 14 日現在

機関番号：12614

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02013

研究課題名(和文)海溝堆積物が生元素循環に果たす役割：日本海溝を例として

研究課題名(英文) Roles of trench sediment for biogeochemical cycles: Exemplified from the Japan Trench

研究代表者

グルッド ロニー (Glud, Ronnie)

東京海洋大学・学術研究院・教授

研究者番号：60814978

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 19,040,000円

研究成果の概要(和文)：海洋表層の基礎生産量が異なる超深海海溝域において、主に生物地球化学および微生物群集に関する知見を得るために、現場型自律型現場観測装置を新規開発し、海溝底における有機物の無機化速度を測定した。また、堆積物を採集して微生物群集組成と生態系機能を検討し、基礎生産量の異なる海溝底における微生物による有機炭素の無機化速度との関係を明らかにした。さらに、海底に到達する有機物の起源や、潜在的な含有が懸念される残留性有機汚染物質などの濃度を測定した。これらの結果は、別途進行中の日本の海溝域への有人潜水調査の結果、太平洋西南部および南極海といった基礎生産量の高い海溝における調査結果と比較する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超深海の海溝域は海洋の中でもっとも低い有機物分解の場として理解されていた。しかし、ここ10年の研究を通じ、海溝底は非常に生物活性の高い場であることが理解されるようになった。高い基礎生産海域と貧栄養海域を併せ持つ日本近海の世界における有機炭素の無機化過程の理解によって、より浅い環境における有機炭素の無機化率との違いを明らかにできるだけでなく、全球に分布する他の海溝における無機化率との比較も可能になる。本研究は、房総沖プレート三重会合点における微生物組成と有機物分解の実態を明らかにしただけでなく、小笠原から宮城沖にかけての海域で現場観察した海溝域生態系の特徴との比較へと視野を広げることにつながった。

研究成果の概要(英文)：To understand biogeochemical cycles and distributions of microorganisms at hadal trench sea floor located in different surface primary productivity areas, we developed in situ O₂ profiler lander system to measure O₂ profiles to obtain carbon mineralization rate in hadal sediments. We also collected sediment cores and investigated relationships between surface primary productivity and carbon mineralization rates. Furthermore, we analyzed origin of organic carbon supplied to hadal sea floor and concentrations of persistent organic pollutants which is concerned the enrichment in the sediments. Our results can contribute to the further hadal studies carrying out in the hadal trenches located in the south-west Pacific and the antarctic oceans where indicate high surface primary productivity.

研究分野：Biogeochemistry 生物地球化学

キーワード：生元素循環 超深海海溝 生物地球化学 微生物 現場観測 酸素濃度プロファイル 有人潜水調査

1. 研究開始当初の背景

我々の研究目標は「房総半島沖プレート三重会合点（北部伊豆・小笠原海溝）を対象とした、海底の生物地球化学と微生物の関わりー生元素循環を初めて明らかにし、その知見を低・高一次生産の海溝系と比較すること」であった。しかし、航海によるサンプリングなど、新型コロナウイルスのパンデミックによって当初の予定を変更せざるを得なくなったため、研究計画を変更した。いくつかの研究は、本研究期間の終了後も続行中である。

2. 研究の目的

海溝は、地球上で最もアクセスが難しく、調査が十分に行われていない極限環境である。近年の研究は、海溝域には特有の生物・微生物群集が存在し、しかも代謝活性の高い「深海のホットスポット」であることが判明しつつある。しかし、生物地球化学的な視点に基づいた海溝堆積物の研究はいまだ少なく、海溝の姿はまだ十分に明らかでなかった。当初、海洋表層の一次生産量が高い千島・日本海溝から一次生産量が低い伊豆・小笠原海溝において海溝現場における観測調査を行い、生物地球化学および微生物群集についての知見を得ることを目的としたが、パンデミックによる航海キャンセルや海外渡航の障害が発生したため、主な研究目的を、これまでの航海で様々な海溝から得られた試料の分析やデータ解析を通じた、世界の海溝の生物地球化学的な解明へと変更した。

3. 研究の方法

2017年に独 Sonne 号が行ったアタカマ海溝調査において、研究酸素濃度プロファイルを搭載した自律型ランダーシステムの現場観測で得られた、超深海や深海平原の海底で取得された酸素濃度プロファイルの解析を行った。また、この航海で得られた堆積物の鉛 210 プロファイルを用いた堆積速度の算出、堆積物中の金属元素などの分析結果と埋没フラックスの算出、そして、沈降粒子を模した有機物の高圧分解実験などを行った。パンデミック後の 2022 年と 2023 年には、東京海洋大学の海鷹丸と米・Caladan Oceanic 社の Pressure Drop 号による、計 3 回の日本海溝航海も行った。これらの航海で得られた各種データ、試料の分析は本研究の終了後も継続しており、日本海溝の景観生態学および生物地球化学に関する新しい知見が得られる予定である。

4. 研究成果

ランダー観測で得られた酸素濃度プロファイルを分析した結果、海溝は近隣の深海平原よりも有機物の好機分解が活発であることが判明した。これは、超深海の海底は

地形的に有機物が集まり、好気分解も進む「ホットスポット」であることを示す (図 1)。さらに、多様な種の細菌による、嫌気的な代謝が活発であることも示された (Thamdrup et al. 2021; Schaubberger et al. 2021a; 2021b)。

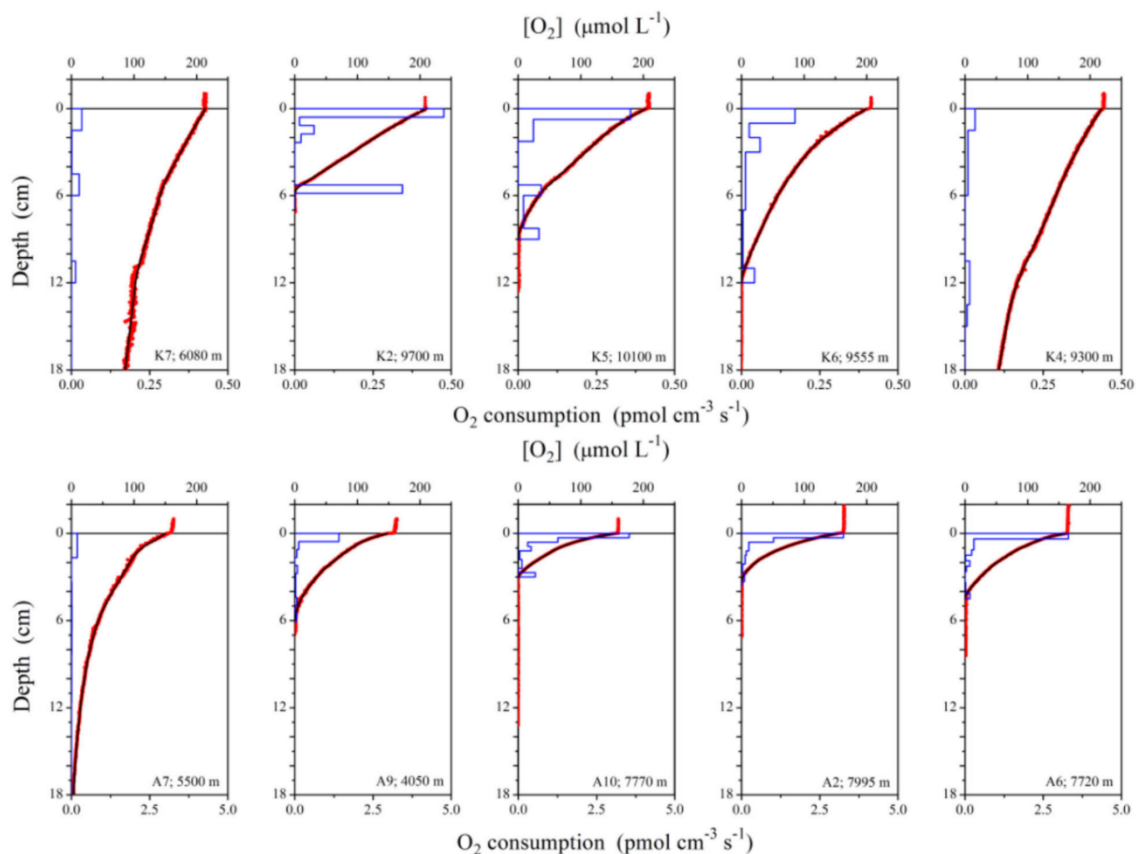


図 1. 海底の酸素濃度プロファイル。赤はプロファイル、青はプロファイルより計算された消費速度を示す。上はケルマディック海溝、下はアタカマ海溝の海底現場でそれぞれ測定した。左端の 2 つは、海溝近傍の深海平原、その他は超深海のプロファイルである (Glud et al., 2021 より引用)。

超深海の堆積物の酸化還元電位は、沿岸堆積物のように、連続的に減少することが確認された。これは、酸素の浸透が堆積物深くまで達する深海平原の堆積物とは全く異なる (Thamdrup et al. 2021; Jørgensen et al. 2022; Glud et al. 準備中)。超深海堆積物に生息する細菌で代表的なものは、亜硝酸塩とアンモニアで代謝を行うアナモックスであり、超深海堆積物は窒素の消費源となっていることも判明した (Thamdrup et al. 2021)。これは、超深海の高圧は、そこに生息する多様な種の細菌の進化を律速する要因ではないことも示唆する。超深海の海底に有機物が多く供給され、微生物活性も高い理由に、水柱を沈降する粒子状有機物質 (POM) の微生物分解が、高圧に阻害されることが挙げられる。これは、模擬的な沈降粒子に圧力を加えた状態で無機化速度を測定することで示された (Stief et al. 2021)。POM が比較的分解を受けずに超深海に到達することで、微生物や動物群集の活動も維持されると

考えられる (Stief et al. 2021; Shimabukuro et al. 2022)。超深海の堆積物は微生物活性が高いにも関わらず、有機炭素の含有量が高いが (図 2b)、これは、堆積物粒子が集積しやすい溝状の地形に起因する。集積の主要な原因は地震によって誘発される、突発的で膨大な量の堆積物の供給である (Xu et al. 2020; Xu et al. 2021; Oguri et al. 2022)。このような堆積現象は、比較的新鮮な有機物を無酸素の堆積物深部に埋没させるため、有機物埋没速度は非常に速くなる (Zabel et al. 2022)。これまでの研究結果をコンパイルした結果、海溝軸における有機炭素の埋没率は、深海平原よりも平均して 70 倍高いと推定された (Oguri et al. 2022)。超深海は全海底の面積の 1~2 % だが、海洋における有機炭素の固定に重要な役割を担っている可能性がある (図 2)。

さらに我々の調査は、水銀 (図 3, Sanei et al. 2021)、残留性有機汚染物質 (Sobek et al. 2023)、およびブラックカーボン (Zhang et al. 2022) といった人為起源物質が、超深海の海溝堆積物により多く含まれることも明らかにした。このことは、海溝は人為的な物質が最終的に到達し、蓄積されていく場であることを示している。

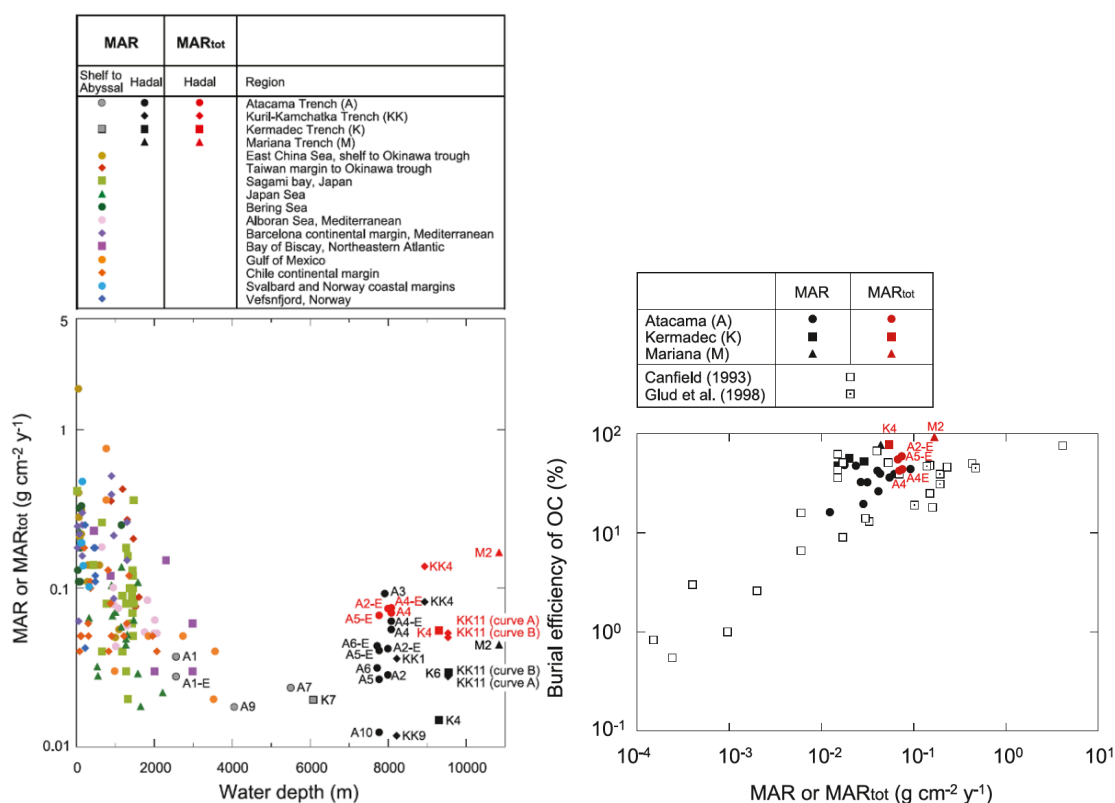


図 2. 左：様々な水深から得られた、 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 法による堆積速度のコンプレッション図。右：堆積速度と有機物の埋没保存率の関係。黒点、赤点は海溝から得られた値で、黒点は地震などに伴う急激な堆積を除外した値、赤点はこの現象を含む値を示す。右図の白四角点は、過去の研究から引用した、浅海から深海に至る堆積物で得られた値を示す (Oguri et al., 2022 より引用)。

我々は、研究期間中に計 38 報の査読付き論文を被引用率の高い国際誌に発表し、いくつかの国際会議（リモート、現地）で成果を発表し、議論をリードした。さらなる成果の創出は、今後、国際的な研究資金提供団体である DNRF と BMBF の補助によって数年間継続される。さらに、パンデミックで延期された、Sonne 号による日本海溝への大規模な航海計画が数年以内実現する予定である。本研究の成果は、この航海計画にも反映される。

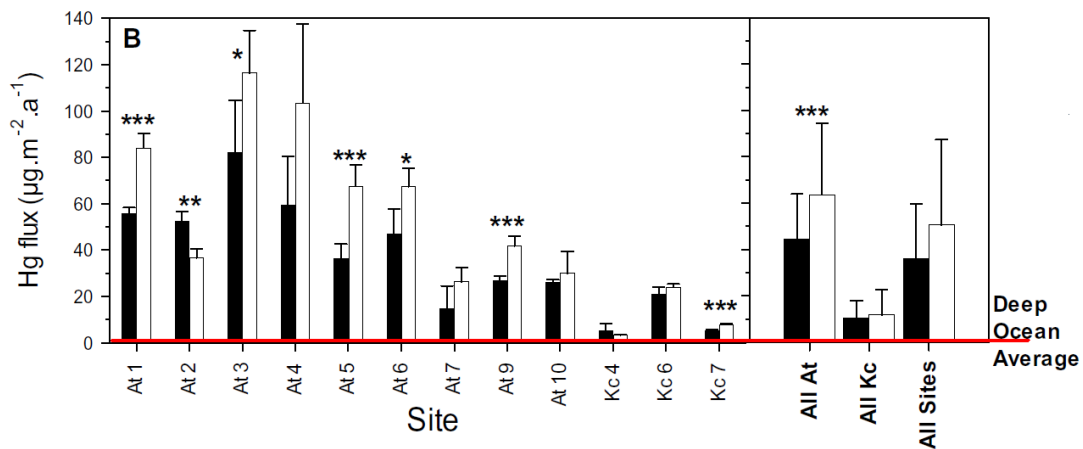


図 3. : アタカマ・ケルマディック両海溝の堆積物に堆積する水銀フラックス (At, アタカマ海溝、Kc, ケルマディック海溝)。At1, At9 は陸側斜面、At7, Kc4 は深海平原の値をそれぞれ示す (Sanei, et al. 2021 より引用)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 38件 / うち国際共著 38件 / うちオープンアクセス 38件）

1. 著者名 Asch K., Kitazato H., Vallius H.	4. 巻 505
2. 論文標題 About this title - From Continental Shelf to Slope: Mapping the Oceanic Realm	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geological Society, London, Special Publications	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1144/sp505	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 該当する
1. 著者名 Berg Peter, Huettel Markus, Glud Ronnie N., Reimers Clare E., Attard Karl M.	4. 巻 14
2. 論文標題 Aquatic Eddy Covariance: The Method and Its Contributions to Defining Oxygen and Carbon Fluxes in Marine Environments	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Annual Review of Marine Science	6. 最初と最後の頁 431~455
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1146/annurev-marine-042121-012329	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 該当する
1. 著者名 Boldreel EH, Attard KM, Hancke K, Glud RN	4. 巻 709
2. 論文標題 Microbial degradation dynamics of farmed kelp deposits from <i>Saccharina latissima</i> and <i>Alaria esculenta</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Marine Ecology Progress Series	6. 最初と最後の頁 1~15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3354/meps14285	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 該当する
1. 著者名 Bonaglia Stefano, Hedberg Johanna, Marzocchi Ugo, Iburg Sven, Glud Ronnie N., Nascimento Francisco J.A.	4. 巻 159
2. 論文標題 Meiofauna improve oxygenation and accelerate sulfide removal in the seasonally hypoxic seabed	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Marine Environmental Research	6. 最初と最後の頁 104968~104968
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.marenvres.2020.104968	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 該当する

1. 著者名 Fernandez Urruzola Igor, Ulloa Osvaldo, Glud Ronnie N., Pinkerton Matthew H., Schneider Wolfgang, Wenzhoefer Frank, Escribano Ruben	4. 巻 66
2. 論文標題 Plankton respiration in the Atacama Trench region: Implications for particulate organic carbon flux into the hadal realm	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Limnology and Oceanography	6. 最初と最後の頁 3134 ~ 3148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/lno.11866	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 該当する

1. 著者名 Fujiwara Yoshihiro, Kawato Masaru, Poulsen Jan Yde, Ida Hitoshi, Chikaraishi Yoshito, Ohkouchi Naohiko, Oguri Kazumasa, Gotoh Shinpei, Ozawa Genki, Tanaka Sho, Miya Masaki, Sado Tetsuya, Kimoto Katsunori, Toyofuku Takashi, Tsuchida Shinji	4. 巻 11
2. 論文標題 Discovery of a colossal slickhead (Alepocephaliformes: Alepocephalidae): an active-swimming top predator in the deep waters of Suruga Bay, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-80203-6	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 該当する

1. 著者名 Franco-Cisterna B, Stief P, Glud RN	4. 巻 679
2. 論文標題 Temperature effects on carbon mineralization of sinking copepod carcasses	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Marine Ecology Progress Series	6. 最初と最後の頁 31 ~ 45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3354/meps13907	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 該当する

1. 著者名 Franco-Cisterna Belen, Glud Anni, Bristow Laura A., Rudra Arka, Sanei Hamed, Winding Mie H.S., Nielsen Torkel G., Glud Ronnie N., Stief Peter	4. 巻 9
2. 論文標題 Sinking krill carcasses as hotspots of microbial carbon and nitrogen cycling in the Arctic	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Marine Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmars.2022.1019727	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 該当する

1. 著者名 Geerken Esmee, de Nooijer Lennart, Toyofuku Takashi, Roepert Anne, Middelburg Jack J., Kienhuis Michiel V.M., Nagai Yukiko, Polerecky Lubos, Reichart Gert-Jan	4. 巻 318
2. 論文標題 High precipitation rates characterize biomineralization in the benthic foraminifer <i>Ammonia beccarii</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 70 ~ 82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2021.11.026	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 該当する

1. 著者名 Glud Ronnie N., Berg Peter, Thamdrup Bo, Larsen Morten, Stewart Heather A., Jamieson Alan J., Glud Anni, Oguri Kazumasa, Sanei Hamed, Rowden Ashley A., Wenzhoefer Frank	4. 巻 2
2. 論文標題 Hadal trenches are dynamic hotspots for early diagenesis in the deep sea	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Communications Earth and Environment	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s43247-020-00087-2	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 該当する

1. 著者名 Gooday Andrew J., Lejzerowicz Franck, Goineau Aurelie, Holzmann Maria, Kamenskaya Olga, Kitazato Hiroshi, Lim Swee-Cheng, Pawlowski Jan, Radziejewska Teresa, Stachowska Zofia, Wawrzyniak-Wydrowska Brygida	4. 巻 8
2. 論文標題 The Biodiversity and Distribution of Abyssal Benthic Foraminifera and Their Possible Ecological Roles: A Synthesis Across the Clarion-Clipperton Zone	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Marine Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmars.2021.634726	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 該当する

1. 著者名 Jamieson Alan J., Lindsay Dhugal J., Kitazato Hiroshi	4. 巻 170
2. 論文標題 Maximum depth extensions for Hydrozoa, Tunicata and Ctenophora	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Marine Biology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00227-023-04177-5	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 該当する

1. 著者名 Jorgensen Bo Barker, Wenzhoefer Frank, Egger Matthias, Glud Ronnie N.	4. 巻 228
2. 論文標題 Sediment oxygen consumption: Role in the global marine carbon cycle	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Earth-Science Reviews	6. 最初と最後の頁 103987 ~ 103987
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.earscirev.2022.103987	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 該当する

1. 著者名 Kumala Lars, Larsen Morten, Glud Ronnie N., Canfield Donald E.	4. 巻 168
2. 論文標題 Spatial and temporal anoxia in single-osculum Halichondria panicea demosponge explants studied with planar optodes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Marine Biology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00227-021-03980-2	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 該当する

1. 著者名 Linley Thomas D., Gerringer Mackenzie E., Ritchie Heather, Weston Johanna N. J., Scott-Murray Amy, Fernandez Vincent, Canto-Hernandez Jhoann, Wenzhoefer Frank, Glud Ronnie N., Jamieson Alan J.	4. 巻 52
2. 論文標題 Independent radiation of snailfishes into the hadal zone confirmed by Paraliparis selti sp. nov. (Perciformes: Liparidae) from the Atacama Trench, SE Pacific	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Marine Biodiversity	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12526-022-01294-0	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 該当する

1. 著者名 Maciute Adele, Holovachov Oleksandr, Berg Peter, Glud Ronnie N., Broman Elias, Nascimento Francisco J. A., Bonaglia Stefano	4. 巻 12
2. 論文標題 A microsensor based method for measuring respiration of individual nematodes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Methods in Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 1841 ~ 1847
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/2041-210X.13674	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 該当する

1. 著者名 Mohn Christian, Hansen Jorgen L.S., Carreiro-Silva Marina, Cunningham Stuart A., de Froe Evert, Dominguez-Carrio Carlos, Gary Stefan, Glud Ronnie N., Goeke Cordula, Johnson Clare, Morato Telmo, Friis Moller Eva, Rovelli Lorenzo, Schulz Kirstin, Soetaert Karlina, van der Kaaden Anna, van Oevelen Dick	4. 巻 214
2. 論文標題 Tidal to decadal scale hydrodynamics at two contrasting cold-water coral sites in the Northeast Atlantic	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Progress in Oceanography	6. 最初と最後の頁 103031 ~ 103031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pocean.2023.103031	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 該当する

1. 著者名 Nakajima Ryota, Tsuchiya Masashi, Yabuki Akinori, Masuda Shuhei, Kitahashi Tomo, Nagano Yuriko, Ikuta Tetsuro, Isobe Noriyuki, Nakata Haruhiko, Ritchie Heather, Oguri Kazumasa, Osafune Satoshi, Kawamura Kiichiro, Suzukawa Maki, Yamauchi Takuya, Iijima Koichi, Yoshida Takao, Chiba Sanae, Fujikura Katsunori	4. 巻 166
2. 論文標題 Massive occurrence of benthic plastic debris at the abyssal seafloor beneath the Kuroshio Extension, the North West Pacific	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Marine Pollution Bulletin	6. 最初と最後の頁 112188 ~ 112188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.marpolbul.2021.112188	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 該当する

1. 著者名 Oguri Kazumasa, Masque Pere, Zabel Matthias, Stewart Heather A., MacKinnon Gillian, Rowden Ashley A., Berg Peter, Wenzhoefer Frank, Glud Ronnie N.	4. 巻 127
2. 論文標題 Sediment Accumulation and Carbon Burial in Four Hadal Trench Systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Biogeosciences	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022JG006814	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 該当する

1. 著者名 Perez Jose Angel A., Gavazzoni Lucas, de Souza Luis Henrique P., Sumida Paulo Y. Gomes, Kitazato Hiroshi	4. 巻 7
2. 論文標題 Deep-Sea Habitats and Megafauna on the Slopes of the Sao Paulo Ridge, SW Atlantic	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Marine Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmars.2020.572166	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 該当する

1. 著者名 Queiroz Luciano Lopes, Bendia Amanda Goncalves, Duarte Rubens Tadeu Delgado, das Gracas Diego Assis, da Costa da Silva Artur Luiz, Nakayama Cristina Rossi, Sumida Paulo Yukio, Lima Andre O. S., Nagano Yuriko, Fujikura Katsunori, Kitazato Hiroshi, Pellizari Vivian Helena	4. 巻 113
2. 論文標題 Bacterial diversity in deep-sea sediments under influence of asphalt seep at the Sao Paulo Plateau	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Antonie van Leeuwenhoek	6. 最初と最後の頁 707 ~ 717
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10482-020-01384-8	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 該当する

1. 著者名 Rovelli L, Carreiro-Silva M, Attard KM, Rakka M, Dominguez-Carrio C, Bilan M, Blackbird S, Morato T, Wolff GA, Glud RN	4. 巻 688
2. 論文標題 Benthic O2 uptake by coral gardens at the Condor seamount (Azores)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Marine Ecology Progress Series	6. 最初と最後の頁 19 ~ 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3354/meps14021	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 該当する

1. 著者名 Sanei Hamed, Outridge Peter M., Oguri Kazumasa, Stern Gary A., Thamdrup Bo, Wenzhoefer Frank, Wang Feiyue, Glud Ronnie N.	4. 巻 11
2. 論文標題 High mercury accumulation in deep-ocean hadal sediments	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-90459-1	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 該当する

1. 著者名 Schauberger Clemens, Middelboe Mathias, Larsen Morten, Peoples Logan M., Bartlett Douglas H., Kirpekar Finn, Rowden Ashley A., Wenzhoefer Frank, Thamdrup Bo, Glud Ronnie N.	4. 巻 66
2. 論文標題 Spatial variability of prokaryotic and viral abundances in the Kermadec and Atacama Trench regions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Limnology and Oceanography	6. 最初と最後の頁 2095 ~ 2109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/lno.11711	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 該当する

1. 著者名 Schauberger Clemens, Glud Ronnie N., Hausmann Bela, Trouche Blandine, Maignien Lois, Poulain Julie, Wincker Patrick, Arnaud-Haond Sophie, Wenzhoefer Frank, Thamdrup Bo	4. 巻 15
2. 論文標題 Microbial community structure in hadal sediments: high similarity along trench axes and strong changes along redox gradients	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The ISME Journal	6. 最初と最後の頁 3455 ~ 3467
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41396-021-01021-w	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 該当する

1. 著者名 Schauberger Clemens, Seki David, Cutts Elise M., Glud Ronnie N., Thamdrup Bo	4. 巻 -
2. 論文標題 Uniform selective pressures within redox zones drive gradual changes in microbial community composition in hadal sediments	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Environmental Microbiology	6. 最初と最後の頁 1 ~ 11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1462-2920.16377	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 該当する

1. 著者名 Shimabukuro M., Zeppilli D., Leduc D., Wenzhoefer F., Berg P., Rowden A. A., Glud R. N.	4. 巻 12
2. 論文標題 Intra- and inter-spatial variability of meiofauna in hadal trenches is linked to microbial activity and food availability	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-08088-1	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 該当する

1. 著者名 Shiono Katsuhiro, Koshide Akiko, Iwasaki Kazunari, Oguri Kazumasa, Fukao Takeshi, Larsen Morten, Glud Ronnie N.	4. 巻 13
2. 論文標題 Imaging the snorkel effect during submerged germination in rice: Oxygen supply via the coleoptile triggers seminal root emergence underwater	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2022.946776	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 該当する

1. 著者名 Sobek Anna, Abel Sebastian, Sanei Hamed, Bonaglia Stefano, Li Zhe, Horlitz Gisela, Rudra Arka, Oguri Kazumasa, Glud Ronnie N.	4. 巻 14
2. 論文標題 Organic matter degradation causes enrichment of organic pollutants in hadal sediments	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-023-37718-z	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 該当する

1. 著者名 Stief Peter, Elvert Marcus, Glud Ronnie N.	4. 巻 66
2. 論文標題 Respiration by "marine snow" at high hydrostatic pressure: Insights from continuous oxygen measurements in a rotating pressure tank	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Limnology and Oceanography	6. 最初と最後の頁 2797 ~ 2809
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/lno.11791	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 該当する

1. 著者名 Stief P., Schauburger C., Lund M.B., Greve A., Abed R.M. M., Al-Najjar M.A.A., Attard K., Bonaglia S., Deutzmann J.S., Franco-Cisterna B., Garcia-Robledo E., Holtappels M., John U., Maciute A., Magee M.J., Pors R., Santl-Temkiv T., Scherwass A., Sevilgen D.S., de Beer D., Glud R.N., Schramm A., Kamp A.	4. 巻 3
2. 論文標題 Intracellular nitrate storage by diatoms can be an important nitrogen pool in freshwater and marine ecosystems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Communications Earth & Environment	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s43247-022-00485-8	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 該当する

1. 著者名 Thamdrup Bo, Schauburger Clemens, Larsen Morten, Trouche Blandine, Maignien Lois, Arnaud-Haond Sophie, Wenzhoefer Frank, Glud Ronnie N.	4. 巻 118
2. 論文標題 Anammox bacteria drive fixed nitrogen loss in hadal trench sediments	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2104529118	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 該当する

1. 著者名 Traving Sachia J., Balmonte John Paul, Seale Dan, Arnosti Carol, Glud Ronnie N., Hallam Steven J., Middelboe Mathias	4. 巻 9
2. 論文標題 On Single-Cell Enzyme Assays in Marine Microbial Ecology and Biogeochemistry	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Marine Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmars.2022.846656	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 該当する

1. 著者名 Weston Johanna N. J., Espinosa-Leal Liliana, Wainwright Jennifer A., Stewart Eva C. D., Gonzalez Carolina E., Linley Thomas D., Reid William D. K., Hidalgo Pamela, Oliva Marcelo E., Ulloa Osvaldo, Wenzhoefer Frank, Glud Ronnie N., Escribano Ruben, Jamieson Alan J.	4. 巻 51
2. 論文標題 Eurythenes atacamensis sp. nov. (Crustacea: Amphipoda) exhibits ontogenetic vertical stratification across abyssal and hadal depths in the Atacama Trench, eastern South Pacific Ocean	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Marine Biodiversity	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12526-021-01182-z	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 該当する

1. 著者名 Xu Yunping, Jia Zehua, Xiao Wenjie, Fang Jiasong, Wang Yasong, Luo Min, Wenzhoefer Frank, Rowden Ashley A., Glud Ronnie N.	4. 巻 147
2. 論文標題 Glycerol dialkyl glycerol tetraethers in surface sediments from three Pacific trenches: Distribution, source and environmental implications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organic Geochemistry	6. 最初と最後の頁 104079 ~ 104079
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.orggeochem.2020.104079	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 該当する

1. 著者名 Xu Yunping, Li Xinxin, Luo Min, Xiao Wenjie, Fang Jiasong, Rashid Harunur, Peng Yongbo, Li Wenpeng, Wenzhoefer Frank, Rowden Ashley A., Glud Ronnie N.	4. 巻 126
2. 論文標題 Distribution, Source, and Burial of Sedimentary Organic Carbon in Kermadec and Atacama Trenches	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Biogeosciences	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JG006189	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 該当する

1. 著者名 Zabel M., Glud R. N., Sanei H., Elvert M., Pape T., Chuang P. C., Okuma E., Gepreags P., Koelling M.	4. 巻 23
2. 論文標題 High Carbon Mineralization Rates in Subseafloor Hadal Sediments-Result of Frequent Mass Wasting	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geochemistry, Geophysics, Geosystems	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022GC010502	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 該当する

1. 著者名 Zhang Xi, Xu Yunping, Xiao Wenjie, Zhao Meixun, Wang Zicheng, Wang Xuchen, Xu Liping, Luo Min, Li Xinxin, Fang Jiasong, Fang Yin, Wang Yasong, Oguri Kazumasa, Wenzhoefer Frank, Rowden Ashley A., Mitra Siddhartha, Glud Ronnie N.	4. 巻 3
2. 論文標題 The hadal zone is an important and heterogeneous sink of black carbon in the ocean	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Communications Earth and Environment	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s43247-022-00351-7	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 該当する

[学会発表] 計5件(うち招待講演 4件/うち国際学会 5件)

1. 発表者名 RN Glud
2. 発表標題 Benthic oxygen consumption and carbon mineralization in hadal trenches.
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 RN Glud
2. 発表標題 Microbial carbon and nitrogen mineralization in hadal sediments
3. 学会等名 Deep-sea Biogeo Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Kitazato
2. 発表標題 Comparative biogeography of benthic foraminiferal communities among western Pacific hadal trenches
3. 学会等名 Deep-sea Biologoy Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 RN Glud
2. 発表標題 Benthic carbon mineralization at Great Oceanic depth.
3. 学会等名 Int. Symp. Deep Sea Biogeochemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 RN Glud
2. 発表標題 Life and element cycling in the deepest trenches on Earth
3. 学会等名 Microflora Danica Talk (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021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
研究分担者	北里 洋 (Kitazato Hiroshi) (00115445)	東京海洋大学・学術研究院・特任教授 (12614)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	豊福 高志 (Toyofuku Takashi) (30371719)	東京海洋大学・学術研究院・准教授 (12614)	
研究分担者	小栗 一将 (Oguri Kazumasa) (10359177)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門(海洋生物 環境影響研究センター)・招聘主任研究員 (82706)	削除：2021年2月4日

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関