

令和 6 年 9 月 12 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19H01143

研究課題名（和文）急激な環境変動にともなう氷河生物の繁殖域拡大要因の解明

研究課題名（英文）Expansion of microbial blooming on glaciers induced by abrupt environmental changes

研究代表者

竹内 望（TAKEUCHI, NOZOMU）

千葉大学・大学院理学研究院・教授

研究者番号：30353452

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,700,000 円

研究成果の概要（和文）：氷河の融解を加速する原因の一つである氷河上の微生物の繁殖域の拡大の要因の解明を目的に、主に氷河調査と雪氷試料の分析を行った。微生物繁殖を再現する繁殖数値モデルを作成し雪氷藻類繁殖をシミュレーションした結果、繁殖域拡大には降雪頻度の減少と融解期間の長期化が重要であることが明らかになった。氷河試料の顕微鏡分析やメタゲノム解析の結果、アジアと北極圏では光合成微生物群集が機能遺伝子を含め対照的な違いがあること、ツボカビという感染性菌類が藻類繁殖を制御していることが明らかになった。以上の結果から、微生物の繁殖域の拡大には気候や環境の変化に加え、生態系内の種間関係の変化も影響していることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果の学術的意義は、まだ限られた情報しかなかった氷河や積雪に生息する低温環境に適応した多様な微生物の生態、およびそれらの微生物が雪氷表面を暗色化させる効果を明らかにしたことである。具体的には、雪氷微生物の繁殖域の拡大過程を初めて定量的に示したこと、微生物の地理的な分布の違いを示したこと、未知の雪氷微生物の種間関係の存在を初めて明らかにしたことである。これらの成果は、生物と環境の相互作用の理解、地球温暖化で注目される雪氷圏変動の将来予測の精緻化とともに氷河融解を抑制するバイオ=ジオエンジニアリングの確立に資するものである。

研究成果の概要（英文）：Recent melt acceleration of glaciers worldwide is caused not only by climate warming but also by microbial surface darkening of snow and ice. We conducted glacier surveys and analyzed snow and ice samples to explore the reason of recent expansion of the microbial blooming on glaciers. We developed a numerical algal growth model that reproduces seasonal algal blooming and simulated successfully the algal blooming in global scale. Pigments and DNA analyses revealed that the pigments in algae vary greatly depending on the species and season, and that functional genes of phototrophs differs significantly in between Asia and the Arctic. We also discovered the presence of chytrid fungus infecting the algae, which also possibly control the algal blooms. Results suggest that the expansion of the microbial blooming is caused not only by changes in the physical and chemical conditions but also by changes in interspecific relationships within the microbial community on the glaciers.

研究分野：雪氷生物学

キーワード：氷河 雪氷生物 藻類 生態系 積雪 栄養塩 極限環境 アルベド

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

地球上の寒冷域に分布する氷河や氷床は、全球水循環システムにおいて淡水の巨大なストックとしての役割をもつ。氷河の面積や質量の減少は、海水準の上昇や水資源の枯渇、気候温暖化の加速を引き起こし、人間社会へ大きな影響を及ぼす。現在、世界各地で観測されている氷河の縮小の原因は、主に地球温暖化であると考えられているが、それだけでなく、氷河上に生息する微生物の繁殖もその原因であることが明らかになってきた。この微生物は、雪氷生物という低温環境に適応した生物で、シアノバクテリアや藻類などの光合成生物や、有機物を食べて分解する従属性の無脊椎動物やバクテリア等が含まれる。これらの微生物の繁殖は、氷河上に暗色の有機物を堆積させ、氷河を黒くすることで日射の吸収を増やして、氷河融解を加速させるのである。

北極圏を中心にこの氷河上の微生物の繁殖域が近年拡大している。これらの微生物は、氷河表面で自ら生成した有機物や鉱物粒子とともに暗色のクリオコナイトと呼ばれる集合体を形成し、氷河上に堆積する。この有機物の堆積が、氷河融解を加速しているのである。一方、ヒマラヤや天山山脈といったアジア山岳地域の氷河では、以前より微生物活動が活発で、氷河の暗色化も北極域に比べて顕著であったことがわかっている。しかしながら、なぜ北極域を中心に近年生物の繁殖が増加しているのか、なぜアジア山岳域と北極域の氷河では微生物の変化が異なるのか、その原因はまだ不明のままである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、氷河上の雪氷微生物の繁殖域拡大の要因を明らかにすることである。目的の達成のために、その原因は、温暖化による氷河の夏期融解期間の長期化、氷河上への栄養塩供給の増加、および/または雪氷微生物の特定種の生息範囲の拡大である、という3つの仮説の検証を行う形で研究を進める。さらに、明らかになった要因を元に、気候変動・地球温暖化等の今後の地球環境変化が、各地域の氷河上微生物にどのような影響を与え、その結果、雪氷の融解速度がどの程度変化するかを推定する。

3. 研究の方法

本研究では、2箇所のモデル地域を設定する。応募者らが過去20年以上にわたって断続的に調査を行ってきた北極域とアジア山岳域である。北極域の氷河は近年微生物繁殖域が拡大している一方、アジア山岳域ではもともと微生物繁殖が活発だった地域である。一方、気候条件や栄養塩供給量も、両地域では対象的条件を持つと予想される。それぞれの地域で以下の課題について現地調査と試料分析を行う。

(1) 温暖化による夏季融解期間の長期化の影響の評価

現在から過去数十年の期間を対象に、可視近赤外域の衛星画像や観測気象データ、再解析データなどを使って、氷河の融解期間および融解範囲の変化を、各地域で地理分布も含めて定量的に明らかにする。気象条件の変化にともなう微生物の繁殖域、空間分布、微生物群集構造、季節変動を現地観測から明らかにし、融解期間の長期化の影響を評価する。応募者と研究協力者らが開発した雪氷微生物の繁殖数理モデルを用いることによって、融解期間と微生物繁殖量の定量的な関係を検証する。

(2) 氷河上の栄養塩の供給および循環の変化の影響の評価

大気からの栄養の沈着と氷河に生息する微生物生態系の代謝能力の関連を理解するため、本研究では、メタゲノム解析法により、微生物の窒素循環に関わる遺伝子群のDNAおよびRNA解析を行う。これらの方法により実際に各氷河上で起きている微生物の代謝活性を解析し、各地域の氷河上微生物が持つ窒素循環ポテンシャルを明らかにする。さらに、硝酸の窒素および3酸素安定同位体比、および有機体窒素と炭素安定同位体比を使うことにより、氷河上の窒素の起源及び微生物による内部循環(硝化、脱窒、同化)速度を定量的に解析する。以上の結果をもとに、氷河上微生物活動に対する栄養塩の影響を解明し、各地域の比較から制限要因を定式化することで将来予測やモデルへ役立てる。

(3) 繁殖域が拡大する微生物種の特異性、分散過程の理解

氷河上の微生物群集は、特定の地域にのみ分布する固有種と全球的に分布する汎存種が混在している。すなわち、環境変動に伴う微生物の生息条件の変化が、特定の地域固有種の繁殖域の拡大を引き起こしている可能性がある。そこで、今まで採取した試料と本研究計画で採取する試料のDNA解析結果を比較することで、微生物の地理分布および群集構造の経年変化を明らかにする。

(4) 今後の地球環境変動が氷河生態系および氷河融解に及ぼす影響の将来予測

以上の仮説検証の結果、明らかになる微生物繁殖域の拡大要因をもとに、今後の氷河微生物の

繁殖およびその氷河融解に及ぼす影響を推定する。将来の地球環境変動が氷河微生物の繁殖および氷河生態系に与える影響を推定するために、微生物の繁殖モデルを用いる。このモデルでは、微生物の増殖速度、栄養塩に依存する環境収量力を定義し、融解日数によって繁殖期間を設定し計算することにより、微生物繁殖量を簡易的に求めることができる。各氷河での観測を基にした環境条件と微生物の繁殖モデルを統合した氷河生態系モデルを構築し、各地域の温暖化または栄養塩供給シナリオに対し、微生物の繁殖量および繁殖域が今後どのように変化するのか、地域ごとの予想をモデルによって明らかにする。さらに微生物モデルと気候モデルと組み合わせることにより、全球的な微生物繁殖量の計算を行い、その微生物による暗色効果を氷河質量収支の物理モデルに導入し、各地域の氷河融解量の計算、さらに微生物による氷河融解の定量的効果とその正のフィードバックの効果を推定する。

4. 研究成果

(1) 氷河消耗域の暗色化の要因となっている *Ancylonema* 属の暗色の藻類の氷河表面での繁殖過程について、グリーンランド北西部・カナック氷河での以前の観測結果をもとに、数理モデル化を試みた。2014年のグリーンランドでの観測結果を使って、異なる標高ごとに6月から8月の融解期の繁殖曲線の再現を行なったところ、一定の増殖率で繁殖のタイミングや増加曲線を再現に成功した (Onuma et al., 2022)。このモデルを使った計算によって、氷河上で繁殖する藻類量を推定することが可能となり、藻類の繁殖域の拡大には、冬期に堆積する氷河上の積雪量および夏期の気温が大きく影響していることが示唆された。

(2) 氷河消耗域の暗色化には、藻類の繁殖だけではなく、氷河裸氷域に形成されるクリオコナイトホールという構造の発達や衰退に伴うクリオコナイトの表面への分散も大きく関わっている。クリオコナイトホールは、氷河表面の熱収支条件によってその深さが決定することがわかっている。そこで、以前のグリーンランドでの観測データに基づき、気象データをもとにした氷河表面熱収支およびホール内外の氷の融解速度から、ホールの深さの物理モデルを作成した。モデル計算を行った結果、氷河上の気象条件、特に風速、日射条件に対応して、ホールは発達または衰退し、特に気温の上昇と強い風速条件がホールの崩壊を起こすことが明らかになった (Onuma et al., 2023)。ホールの崩壊は、内部の暗色の沈殿物 (クリオコナイト) を表面に分散し微生物繁殖域を拡大する効果があることから、このような気象条件の頻度の増加が、氷河暗色域の拡大に寄与している可能性が示唆された。

(3) グリーンランド氷床の暗色域の季節変化および経年変動を、高空間分解能をもつ Sentinel-2 衛星画像を使って解析を行った。その結果、氷床裸氷域の暗色域は、氷床末端に平行な方向に暗色の縞模様で構成されていること、その暗色の縞模様の反射率は融解期の時間の経過とともに低下するのに対し、反射率の高い白色部分はほとんど変化しないことが明らかになった。このことは、氷河暗色に寄与する微生物の繁殖は縞模様部分に集中して起こることを示している。その原因は氷体内に含まれる栄養塩等の物質分布であることが示唆された (論文投稿準備中)。

(4) 氷河表面の藻類繁殖に利用される栄養塩、特に窒素の供給源を明らかにするために、硝酸3酸素安定同位体比の分析をはじめ、氷河試料で行った、中央アジアの氷河涵養域および消耗域のアイスコアの硝酸3酸素安定同位体比の分析の結果、氷河表面には大気から硝酸が供給されるだけでなく、氷体内部で繁殖した微生物由来の窒素も供給されている証拠が得られた。このことは、氷河内で微生物によって有機体窒素が生産されることで、その窒素が消耗域の微生物生産に影響を及ぼす可能性があることを初めて示すことができた (図1, Hattori et al., 2023)。

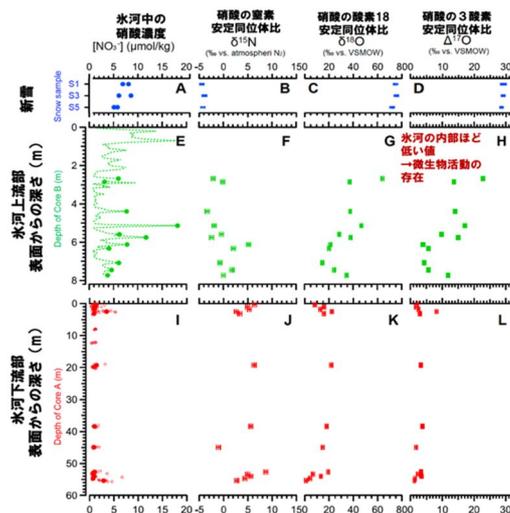


図1 氷河で採取した新雪、上流部および下流部のアイスコア(内部の氷)に含まれていた硝酸濃度と、硝酸の安定同位体比

(5) 中央アジアの山岳氷河の暗色化には、クリオコナイト粒という直径1ミリほどの微生物複合体の堆積が大きく関わっている。中国天山山脈のクリオコナイト粒の微小空間スケールでの構造分析を行なった結果、粒の表面はシアノバクテリアの光合成によって有機物と酸素が合成されているものの、粒の内部では酸素がほとんど存在しない嫌気条件となっていること、その内部には多様な嫌氣的細菌類が繁殖し、特に窒素循環に重要な役割を果たしていることが明らか

になった (Segawa et al., 2020). このようなクリオコナイト粒を中心とした物質循環が, アジア山岳氷河の多様な微生物の繁殖と暗色化に寄与しているものと考えられる. アジアと北極域を含む各地の氷河から採取されたクリオコナイト中のバクテリア群集のゲノム解析を行った結果, アジアと北極域のバクテリアがもつ機能遺伝子に対照的な異なる点があることが明らかになった. 特にアジアと北極の氷河にそれぞれ優先するシアノバクテリアには, 色素の集光波長域異なり氷河上の太陽放射スペクトルに適応している可能性が示された (Murakami et al., 2022). このことは, アジアと北極の氷河では, それぞれの環境に適応的な微生物群集が生息していることを示し, 微生物繁殖域の拡大には独立した要因が関わっていることが示唆された.

(6) 北極を中心に積雪のアルベドを低下させる雪氷藻類は, 日本国内の積雪でも繁殖していることが知られている. 国内の積雪表面には, 雪氷藻類の繁殖が進んだ表面には, 藻類の捕食者となるクマムシやワムシも多く存在することを発見した (Ono et al., 2021). 発見したクマムシには, 少なくとも2種の新種が含まれていることが明らかになった (Ono et al., 2022). 氷河や積雪の藻類繁殖による暗色化には, 藻類の捕食者の影響も考慮する必要があることが示唆された.

(7) 氷河涵養域を含む積雪の表面が赤くなる赤雪現象も, 積雪の融解加速と氷河表面への有機物蓄積による暗色化を引き起こす重要な要素である. 赤雪を発生させる藻類の繁殖モデルをもとに, 陸域解析データを用いて世界各地の赤雪の発生を予測する数値シミュレーションに世界で初めて成功した. シミュレーションの結果, 赤雪の発生は主に降雪頻度と融雪期間に依存することが分かった. また, 地球温暖化によって赤雪の発生時期が早まり, 融雪期間の長期化によって, 発生地域が広がる可能性が示唆された. この開発したモデルを用いて, 赤雪がもたらす雪氷圏および気候変動への影響を評価する実現可能性が高まった (図2, Onuma et al., 2022).

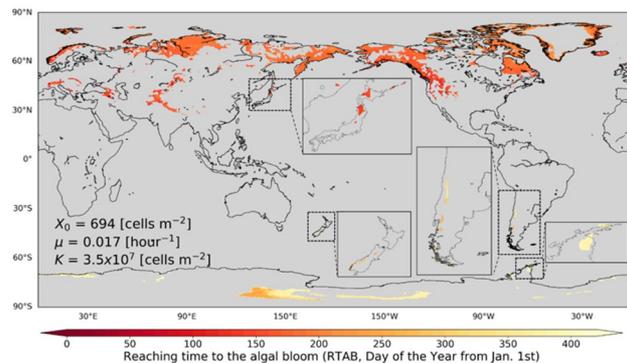


図2 シミュレーションで明らかになった全球雪氷圏の赤雪現象の発生分布.

(8) 氷河表面にはツボカビという寄生性の菌類の生息が報告されており, 暗色化を引き起こす藻類の繁殖を抑えている可能性があるが, 詳しいことはわかっていなかった. アラスカのグルカナ氷河で, 複数の地点で採取されたサンプルを用いて藻類に寄生するツボカビの解析をおこなった. その結果, 氷河上で繁殖する藻類には, 種に関わらずツボカビが寄生していることをはじめて明らかにした. さらに, 暗色化に最も寄与する藻類には, 複数種のツボカビが感染しており, その感染率は氷表面で約5%なのに対し, クリオコナイトホールでは約20%に達することがわかった. この結果から, クリオコナイトホールでツボカビ感染が進んでいることが明らかとなり, ツボカビ感染が暗色化を抑制する可能性があることが示唆された (図3, Kobayashi et al., 2023).

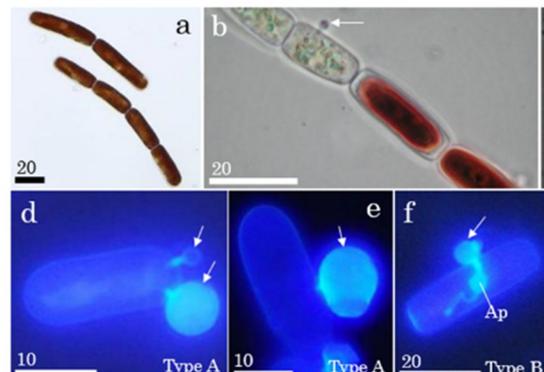


図3 氷河裸氷域に繁殖する藻類細胞に寄生していることが明らかになったツボカビ (アラスカ, グルカナ氷河).

引用文献

- Hattori, S., Li, Z., Yoshida, N., & Takeuchi, N. (2023). Isotopic Evidence for Microbial Nitrogen Cycling in a Glacier Interior of High-Mountain Asia. *Environmental Science & Technology*, 57(40), 15026-15036.
- Kobayashi, K., Takeuchi, N., & Kagami, M. (2023). High prevalence of parasitic chytrids infection of glacier algae in cryoconite holes in Alaska. *Scientific Reports*, 13(1), 3973.
- Murakami, T., Takeuchi, N., Mori, H., Hirose, Y., Edwards, A., Irvine-Fynn, T., ... & Segawa, T. (2022). Metagenomics reveals global-scale contrasts in nitrogen cycling and cyanobacterial light-harvesting mechanisms in glacier cryoconite. *Microbiome*, 10(1), 50.

- Ono, M., Takeuchi, N., & Zawierucha, K. (2021). Snow algae blooms are beneficial for microinvertebrates assemblages (Tardigrada and Rotifera) on seasonal snow patches in Japan. *Scientific Reports*, 11(1), 5973.
- Ono, M., Takeuchi, N., & Zawierucha, K. (2022). Description of a new species of Tardigrada *Hypsibius nivalis* sp. nov. and new phylogenetic line in Hypsibiidae from snow ecosystem in Japan. *Scientific Reports*, 12(1), 14995.
- Onuma, Y., Fujita, K., Takeuchi, N., Niwano, M., & Aoki, T. (2023). Modelling the development and decay of cryoconite holes in northwestern Greenland. *The Cryosphere*, 17(8), 3309-3328.
- Onuma, Y., Takeuchi, N., Uetake, J., Niwano, M., Tanaka, S., Nagatsuka, N., & Aoki, T. (2023). Modeling seasonal growth of phototrophs on bare ice on the Qaanaaq Ice Cap, northwestern Greenland. *Journal of Glaciology*, 69(275), 487-499.
- Onuma, Y., Yoshimura, K., & Takeuchi, N. (2022). Global simulation of snow algal blooming by coupling a land surface and newly developed snow algae models. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 127(2), e2021JG006339.
- Segawa, T., Takeuchi, N., Mori, H., Rathnayake, R. M., Li, Z., Akiyoshi, A., ... & Ishii, S. (2020). Redox stratification within cryoconite granules influences the nitrogen cycle on glaciers. *FEMS microbiology ecology*, 96(11), fiae199.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計42件（うち査読付論文 40件 / うち国際共著 26件 / うちオープンアクセス 38件）

1. 著者名 USUBA Suzunosuke, TAKAHASHI Tsubasa, TAKEUCHI Nozomu	4. 巻 41
2. 論文標題 Snow algal blooms observed in Mt. Echigo-Komagatake, Niigata prefecture, Japan (新潟県の越後駒ヶ岳で観察された雪氷藻類の大繁殖)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Bulletin of Glaciological Research	6. 最初と最後の頁 15 ~ 22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5331/bgr.23R01	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 Gokul Jarishma K., Mur Luis A. J., Hodson Andrew J., Irvine Fynn Tristram D. L., Debbonaire Aliyah R., Takeuchi Nozomu, Edwards Arwyn	4. 巻 25
2. 論文標題 Icescape scale metabolomics reveals cyanobacterial and topographic control of the core metabolism of the cryoconite ecosystem of an Arctic ice cap	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Environmental Microbiology	6. 最初と最後の頁 2549 ~ 2563
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1462-2920.16485	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 Clason Caroline C., Baccolo Giovanni, Lokas Edyta, Owens Philip N., Wachniew Przemyslaw, Millward Geoff E., Taylor Alex, Blake Will H., Beard Dylan B., Poniecka Ewa, Selmes Nick, Bagshaw Elizabeth A., Cook Joseph, Fyfe Ralph, Hay Melanie, Land Deborah, Takeuchi Nozomu, others	4. 巻 894
2. 論文標題 Global variability and controls on the accumulation of fallout radionuclides in cryoconite	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 164902 ~ 164902
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2023.164902	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 Wejnerowski Lukasz, Poniecka Ewa, Buda Jakub, Klimaszuk Piotr, Piasecka Agnieszka, Dziuba Marcin Krzysztof, Mugnai Gianmarco, Takeuchi Nozomu, Zawierucha Krzysztof	4. 巻 59
2. 論文標題 Empirical testing of cryoconite granulation: Role of cyanobacteria in the formation of key biogenic structure darkening glaciers in polar regions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Phycology	6. 最初と最後の頁 939 ~ 949
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jpy.13372	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 Zawierucha Krzysztof, Kasparova Eva Stefkova, McInnes Sandra, Buda Jakub, Ambrosini Roberto, Devetter Miloslav, Ficetola Gentile Francesco, Franzetti Andrea, Takeuchi Nozomu, Horna Patrik, Jaromerska Tereza Novotna, Ono Masato, Sabacka Marie, Janko Karel	4. 巻 46
2. 論文標題 Cryophilic Tardigrada have disjunct and bipolar distribution and establish long-term stable, low-density demes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Polar Biology	6. 最初と最後の頁 1011 ~ 1027
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00300-023-03170-4	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 Zawierucha Krzysztof, Vecchi Matteo, Takeuchi Nozomu, Ono Masato, Calhim Sara	4. 巻 154
2. 論文標題 Negative impact of freeze-thaw cycles on the survival of tardigrades	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ecological Indicators	6. 最初と最後の頁 110460 ~ 110460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ecolind.2023.110460	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 Hattori Shohei, Li Zhongqin, Yoshida Naohiro, Takeuchi Nozomu	4. 巻 57
2. 論文標題 Isotopic Evidence for Microbial Nitrogen Cycling in a Glacier Interior of High-Mountain Asia	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 15026 ~ 15036
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.3c04757	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 Onuma Yukihiko, Fujita Koji, Takeuchi Nozomu, Niwano Masashi, Aoki Teruo	4. 巻 17
2. 論文標題 Modelling the development and decay of cryoconite holes in northwestern Greenland	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Cryosphere	6. 最初と最後の頁 3309 ~ 3328
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/tc-17-3309-2023	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 Nakanishi Hiroaki, Seto Kensuke, Takeuchi Nozomu, Kagami Maiko	4. 巻 14
2. 論文標題 Novel parasitic chytrids infecting snow algae in an alpine snow ecosystem in Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	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/fmicb.2023.1201230	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 Chen Yunjie, Takeuchi Nozomu, Wang Feiteng, Li Zhongqin	4. 巻 10
2. 論文標題 Characteristics of Chemical Solutes and Mineral Dust in Ice of the Ablation Area of a Glacier in Tien Shan Mountains, Central Asia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Earth 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/feart.2022.904261	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 Ono Masato, Takeuchi Nozomu, Zawierucha Krzysztof	4. 巻 12
2. 論文標題 Description of a new species of Tardigrada <i>Hypsibius nivalis</i> sp. nov. and new phylogenetic line in Hypsibiidae from snow ecosystem in Japan	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/s41598-022-19183-8	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 Kobayashi Kino, Takeuchi Nozomu, Kagami Maiko	4. 巻 13
2. 論文標題 High prevalence of parasitic chytrids infection of glacier algae in cryoconite holes in Alaska	5. 発行年 2023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/s41598-023-30721-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 -

1. 著者名 Segawa Takahiro, Yonezawa Takahiro, Matsuzaki Ryo, Mori Hiroshi, Akiyoshi Ayumi, Navarro Francisco, Fujita Koji, Aizen Vladimir B., Li Zhongqin, Mano Shuhei, Takeuchi Nozomu	4. 巻 17
2. 論文標題 Evolution of snow algae, from cosmopolitans to endemics, revealed by DNA analysis of ancient ice	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The ISME Journal	6. 最初と最後の頁 491 ~ 501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41396-023-01359-3	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 Suzuki Takumi, Takeuchi Nozomu	4. 巻 55
2. 論文標題 Influence of vegetation on occurrence and color of snow algal blooms in Mt. Gassan, Yamagata Prefecture, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Arctic, Antarctic, and Alpine Research	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) 10.1080/15230430.2023.2173138	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 Nakashima Tomomi, Uetake Jun, Segawa Takahiro, Prochazkova Lenka, Tsushima Akane, Takeuchi Nozomu	4. 巻 12
2. 論文標題 Spatial and Temporal Variations in Pigment and Species Compositions of Snow Algae on Mt. Tateyama in Toyama Prefecture, Japan	5. 発行年 2021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.2021.689119	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 Hotaling Scott, Lutz Stefanie, Dial Roman J., Anesio Alexandre M., Benning Liane G., Fountain Andrew G., Kelley Joanna L., McCutcheon Jenine, Skiles S. McKenzie, Takeuchi Nozomu, Hamilton Trinity L.	4. 巻 220
2. 論文標題 Biological albedo reduction on ice sheets, glaciers, and snowfields	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth-Science Reviews	6. 最初と最後の頁 103728 ~ 103728
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.earscirev.2021.103728	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 Fiolka Marta J., Takeuchi Nozomu, Sofinska-Chmiel Weronika, Wojcik-Mieszawska Sylwia, Irvine-Fynn Tristram, Edwards Arwyn	4. 巻 11
2. 論文標題 Morphological and spectroscopic analysis of snow and glacier algae and their parasitic fungi on different glaciers of Svalbard	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/s41598-021-01211-8	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 Park Chul, Takeuchi Nozomu	4. 巻 23
2. 論文標題 Unmasking photogranulation in decreasing glacial albedo and net autotrophic wastewater treatment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Microbiology	6. 最初と最後の頁 6391 ~ 6404
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1462-2920.15780	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 Onuma Y., Yoshimura K., Takeuchi N.	4. 巻 127
2. 論文標題 Global Simulation of Snow Algal Blooming by Coupling a Land Surface and Newly Developed Snow Algae Models	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) 10.1029/2021JG006339	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 Murakami Takumi, Takeuchi Nozomu, Mori Hiroshi, Hirose Yuu, Edwards Arwyn, Irvine-Fynn Tristram, Li Zhongqin, Ishii Satoshi, Segawa Takahiro	4. 巻 10
2. 論文標題 Metagenomics reveals global-scale contrasts in nitrogen cycling and cyanobacterial light-harvesting mechanisms in glacier cryoconite	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Microbiome	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) 10.1186/s40168-022-01238-7	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

1. 著者名 Rozwalak Piotr, others, Takeuchi Nozomu, Zawierucha Krzysztof	4. 巻 807
2. 論文標題 Cryoconite - From minerals and organic matter to bioengineered sediments on glacier's surfaces	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 150874 ~ 150874
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2021.150874	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 Takeuchi Nozomu, Hori Yoichiro, Furukawa Noboru, Yoshida Minoru, Fujii Yoshiyuki	4. 巻 52
2. 論文標題 Glacio-environmental aspects recorded in two shallow ice cores drilled in 1980 at accumulation area of Khumbu Glacier of Mt. Everest in Nepal Himalayas	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Arctic, Antarctic, and Alpine Research	6. 最初と最後の頁 605-616
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15230430.2020.1833681	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 Onuma Yukihiko, Takeuchi Nozomu, Tanaka Sota, Nagatsuka Naoko, Niwano Masashi, Aoki Teruo	4. 巻 14
2. 論文標題 Physically based model of the contribution of red snow algal cells to temporal changes in albedo in northwest Greenland	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Cryosphere	6. 最初と最後の頁 2087-2101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/tc-14-2087-2020	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 Singh Purnima, Tsuji Masaharu, Singh Shiv Mohan, Takeuchi Nozomu	4. 巻 12
2. 論文標題 Contrasting Patterns of Microbial Communities in Glacier Cryoconite of Nepali Himalaya and Greenland, Arctic	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sustainability	6. 最初と最後の頁 6477-6477
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/su12166477	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 Segawa Takahiro, Takeuchi Nozomu, Mori Hiroshi, Rathnayake Rathnayake M L D, Li Zhongqin, Akiyoshi Ayumi, Satoh Hisashi, Ishii Satoshi	4. 巻 96
2. 論文標題 Redox stratification within cryoconite granules influences the nitrogen cycle on glaciers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 FEMS Microbiology Ecology	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) 10.1093/femsec/fiaa199	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 Fiolka Marta J., Takeuchi Nozomu, Sofinska-Chmiel Weronika, Mieszawska Sylwia, Treska Izabela	4. 巻 10
2. 論文標題 Morphological and physicochemical diversity of snow algae from Alaska	5. 発行年 2020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/s41598-020-76215-x	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 Zawierucha K., Uetake J., Takeuchi N. et al.,	4. 巻 313
2. 論文標題 A hole in the nematosphere: tardigrades and rotifers dominate the cryoconite hole environment, whereas nematodes are missing	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Zoology	6. 最初と最後の頁 18-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jzo.12832	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 NIWANO Masashi, AOKI Teruo, HASHIMOTO Akihiro, OSHIMA Naga, KAJINO Mizuo, ONUMA Yukihiro, FUJITA Koji, YAMAGUCHI Satoru, SHIMADA Rigen, TAKEUCHI Nozomu, TSUTAKI Shun, MOTOYAMA Hideaki, ISHII Masayoshi, SUGIYAMA Shin, HIRASAWA Naohiko, ABE-OUCHI Ayako	4. 巻 83
2. 論文標題 Review of the current polar ice sheet surface mass balance and its modelling: the 2020 summer edition	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Japanese Society of Snow and Ice	6. 最初と最後の頁 27-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5331/seppyo.83.1_27	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 ONUMA Yukihiko, TAKEUCHI Nozomu	4. 巻 83
2. 論文標題 Bio-albedo effect on melting of glaciers and the ice sheet in the Arctic region and its modeling	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Japanese Society of Snow and Ice	6. 最初と最後の頁 51-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5331/seppyo.83.1_51	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 Ono Masato, Takeuchi Nozomu, Zawierucha Krzysztof	4. 巻 11
2. 論文標題 Snow algae blooms are beneficial for microinvertebrates assemblages (Tardigrada and Rotifera) on seasonal snow patches in 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/s41598-021-85462-5	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 AOKI Teruo, MATOBA Sumito, NIWANO Masashi, KUCHIKI Katsuyuki, TANIKAWA Tomonori, TAKEUCHI Nozomu, et al.	4. 巻 83
2. 論文標題 Studies on Atmosphere, Snow/Ice, and Glacial Microbes on Greenland Ice Sheet by SIGMA and relevant projects	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Japanese Society of Snow and Ice	6. 最初と最後の頁 169 ~ 191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5331/seppyo.83.2_169	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 Baccolo Giovanni, Nastasi Massimiliano, Massab? Dario, Clason Caroline, Di Mauro Biagio, Di Stefano Elena, ?okas Edyta, Prati Paolo, Previtali Ezio, Takeuchi Nozomu, Delmonte Barbara, Maggi Valter	4. 巻 191
2. 論文標題 Artificial and natural radionuclides in cryoconite as tracers of supraglacial dynamics: Insights from the Morteratsch glacier (Swiss Alps)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 CATENA	6. 最初と最後の頁 104577 ~ 104577
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.catena.2020.104577	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 Yue Xiaoying, Li Zhongqin, Zhao Jun, Fan Jin, Takeuchi Nozomu, Wang Lin	4. 巻 8
2. 論文標題 Variation in Albedo and Its Relationship With Surface Dust at Urumqi Glacier No. 1 in Tien Shan, China	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Earth Science	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/feart.2020.00110	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 Uetake Jun, Nagatsuka Naoko, Onuma Yukihiro, Takeuchi Nozomu, Motoyama Hideaki, Aoki Teruo	4. 巻 95
2. 論文標題 Bacterial community changes with granule size in cryoconite and their susceptibility to exogenous nutrients on NW Greenland glaciers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 FEMS Microbiology Ecology	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/femsec/fiz075	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 Takeuchi Nozomu, Sera Shuntaro, Fujita Koji, Aizen Vladimir B., Kubota Jumpei	4. 巻 51
2. 論文標題 Annual layer counting using pollen grains of the Grigoriev ice core from the Tien Shan Mountains, central Asia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Arctic, Antarctic, and Alpine Research	6. 最初と最後の頁 299 ~ 312
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15230430.2019.1638202	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 竹内 望, 杉山 涼	4. 巻 81
2. 論文標題 立山室堂平周辺の積雪表面の化学成分とクロロフィル濃度の空間分布と季節変化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 雪氷	6. 最初と最後の頁 231-248
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5331/seppyo.81.231	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 Rodda, C. , Mayewski, P., Kurbatov, A., Aizen, E., Aizen, V., Korotkikh, E., Takeuchi, N., Fujita, K., Kawamura, K. , Tsushima, A.	4. 巻 1
2. 論文標題 Seasonal variability in a 1600 year-long ice core chemical record, Pamir Mountains, Central Asia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 arXiv preprint	6. 最初と最後の頁 1910.10339
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 Onuma Yukihiko, Takeuchi Nozomu, Tanaka Sota, Nagatsuka Naoko, Niwano Masashi, Aoki Teruo	4. 巻 1
2. 論文標題 Temporal changes in snow albedo, including the possible effects of red algal growth, in northwest Greenland, simulated with a physically based snow albedo model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Cryosphere Discussion	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/tc-2019-263	査読の有無 無
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 Segawa Takahiro, Yonezawa Takahiro	4. 巻 22
2. 論文標題 Evaluation of reported sediment samples from 20 Ma using a molecular phylogenetic approach: comment on Liu et al. (2017)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Microbiology	6. 最初と最後の頁 813 ~ 818
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1462-2920.14923	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 -

1. 著者名 SUGIYAMA SHIN, NAVARRO FRANCISCO J., SAWAGAKI TAKANOBU, MINOWA MASAHIRO, SEGAWA TAKAHIRO, ONUMA YUKIHIKO, OTERO JAIME, VASILENKO EVGENY V.	4. 巻 65
2. 論文標題 Subglacial water pressure and ice-speed variations at Johnsons Glacier, Livingston Island, Antarctic Peninsula	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Glaciology	6. 最初と最後の頁 689 ~ 699
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/jog.2019.45	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 Murakami Takumi, Mori Hiroshi, Shcherbakova Viktoria A., Yoshimura Yoshitaka, Segawa Takahiro	4. 巻 8
2. 論文標題 Draft Genome Sequence of <i>Clostridium tagluense</i> Strain A121T, Isolated from a Permafrost Core in the Canadian High Arctic	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Microbiology Resource Announcements	6. 最初と最後の頁 e01630-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/MRA.01630-18	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 Yonezawa Takahiro, Nishibori Masahide	4. 巻 5
2. 論文標題 The complete mitochondrial genome of the Japanese rock ptarmigan (<i>Lagopus muta japonica</i> Clark, 1907)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mitochondrial DNA Part B	6. 最初と最後の頁 1648 ~ 1649
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/23802359.2020.1746207	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91件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 14件)

1. 発表者名 島田利元, 堀雅裕, 竹内望, 青木輝夫
2. 発表標題 44 years annual and geographical variations of the dark ice on the Greenland Ice Sheet
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大沼友貴彦, 庭野匡思, 島田利元, 竹内望
2. 発表標題 気候モデルを用いた雪氷生物活動で引き起こされる雪氷圏のバイオアルベド効果の評価
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 伊藤 彩也香、竹内 望、久米 正吾、Schwikowski Margit、藤田 耕史、Aizen Vladimir
2. 発表標題 後期完新世における中央アジア天山山脈のアイスコアによる環境復元と民族移動の比較研究
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 漆間 茜、竹内 望
2. 発表標題 Sentinel-2衛星画像によるグリーンランド氷床南西部の暗色域の縞模様の季節変化の解析
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 阿部 稜平、小野 誠仁、竹内 望
2. 発表標題 山形県月山の彩雪現象の反射スペクトルと雪氷藻類の関係
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ono, M., Takeuchi, N., Tsushima, A., Onuma, Y., Kobayashi, K., Seto, K., Usuba, S., Konishi, F., Uetake, J.
2. 発表標題 Spatiotemporal changes in communities of sno-ice microbes living on Gulkana Glacier, Alaska
3. 学会等名 The EGU23 General Assembly (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Onuma, Y., Niwano, M., Shimada, R., and Takeuchi, N.
2. 発表標題 Numerical modeling of biological processes on snow and ice surfaces on the Greenland Ice Sheet
3. 学会等名 The EGU23 General Assembly (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Uetake, J., Ono, M., Usuba, S., Tsushima, S., and Takeuchi, N.
2. 発表標題 Dense spatial variation of the eukaryotic and prokaryotic communities on the Gulkana Glacier, Alaska
3. 学会等名 The EGU23 General Assembly (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小野誠仁, 植竹淳, 對馬あかね, 小林綺乃, 瀬戸大貴, 薄羽珠ノ介, 小西ふき, 竹内望
2. 発表標題 アラスカ州グルカナ氷河に生息する雪氷微生物群集の空間分布の季節変化
3. 学会等名 雪氷研究大会 (2023・郡山)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小林綺乃, 竹内望, 鏡味麻衣子
2. 発表標題 アラスカ, グルカナ氷河における雪氷藻類の種とツボカビ感染の関係
3. 学会等名 雪氷研究大会 (2023・郡山)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 薄羽珠ノ介, 小野誠仁, 小西ふき, 對馬あかね, 竹内望
2. 発表標題 アラスカ, グルカナ氷河上の藻類に含まれるアスタキサンチンの季節変化
3. 学会等名 雪氷研究大会 (2023・郡山)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 阿部稜平, 竹内望
2. 発表標題 分光反射スペクトルを使った雪氷藻類の彩雪現象の時間変化の観測
3. 学会等名 雪氷研究大会 (2023・郡山)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木拓海, 植竹淳, 對馬あかね, 竹内望
2. 発表標題 富山県立山劔沢雪渓で観察された越年性雪渓特有の彩雪現象
3. 学会等名 雪氷研究大会 (2023・郡山)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 阿部稜平, 竹内望
2. 発表標題 可視光スペクトル放射計を用いた雪氷藻類による彩雪の時間変化の観測
3. 学会等名 日本山の科学会2023年秋季研究大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木拓海, 植竹淳, 竹内望
2. 発表標題 日本列島山岳域の季節積雪および越年性雪渓における雪氷藻類群集の系統解析
3. 学会等名 日本山の科学会2023年秋季研究大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小西 ふき、竹内 望、對馬 あかね、江刺 和音、植村 立、的場 澄人、飯塚 芳徳、藤田 耕史
2. 発表標題 ネパールヒマラヤ, トランバウ氷河で掘削されたアイスコアの不溶性不純物の顕微鏡観察
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林 綺乃、竹内 望、鏡味 麻衣子
2. 発表標題 アラスカ・グルカナ氷河における雪氷藻類に寄生するツボカビの感染率
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nozomu Takeuchi, Kaito Wada
2. 発表標題 Red snow distribution calculated with a snow algae model on Harding Icefield in Alaska
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木 拓海、高橋 翼、瀬戸 大貴、薄羽 珠ノ介、對馬 あかね、竹内 望
2. 発表標題 富山県立山劔沢雪渓における秋季の雪氷藻類による彩雪現象
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 薄羽 珠ノ介、竹内 望
2. 発表標題 新潟県越後駒ヶ岳の雪渓の彩雪現象と雪氷藻類
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野 誠仁、竹内 望
2. 発表標題 山形県月山の樹林帯の積雪中に生息する雪氷微生物群集の日周期と季節変化
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 漆間茜, 竹内望
2. 発表標題 グリーンランド氷床南西部における暗色域の縞模様の経年変化
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀬戸大貴, 竹内望, 對馬あかね, 鋸屋遥香, 藤田耕史
2. 発表標題 中央アジア・パミールアライ山域で掘削されたアイスコアの溶存化学成分分析
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林綺乃, 竹内望, 鏡味麻衣子
2. 発表標題 アラスカ・グルカナ氷河における雪氷藻類に寄生するツボカビの感染率の季節変化
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 薄羽珠ノ介, 竹内望, 對馬あかね, 小野誠仁
2. 発表標題 アラスカ州グルカナ氷河に現れた赤雪中のアスタキサンチンの濃度変動
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野誠仁, 小林綺乃, 瀬戸大貴, 薄羽珠ノ介, 小西ふき, 和田魁斗, 竹内望
2. 発表標題 山形県月山の樹林帯の積雪中に生息する雪氷微生物群集の季節変化
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阿部稜平, 小野誠仁, 竹内望
2. 発表標題 山形県月山の彩雪現象の反射スペクトルと雪氷藻類の関係
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小西ふき, 竹内望, 對馬あかね, 江刺和音, 植村立, 的場澄人, 飯塚芳徳, 藤田耕史
2. 発表標題 ネパールヒマラヤ, トランバウ氷河で掘削されたアイスコアの不溶性不純物の顕微鏡分析
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 島田利元, 堀雅裕, 竹内望, 青木輝夫
2. 発表標題 複数衛星を用いたグリーンランド氷床裸氷域および暗色域長期データセット
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 陳耘傑, 竹内望, 田中総太, 李忠勤
2. 発表標題 Variations in community structure of filamentous cyanobacteria in different sizes of cryoconite granules on Urumqi No.1 Glacier, China
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 植竹淳, 小野誠仁, 竹内望
2. 発表標題 月山の森林積雪表層中に生息する真核生物の季節変動
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 對馬あかね, 竹内望, 高橋翼
2. 発表標題 アラスカ・グルカナ氷河裸氷上における藻類群集の色素構成の空間分布
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂井亜規子, 竹内望
2. 発表標題 風化氷と鉱物ダスト量を考慮した氷面アルベドのモデル化
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大沼友貴彦, 藤田耕史, 竹内望, 庭野匡思, 青木輝夫
2. 発表標題 グリーンランド北西部氷河上で発生するクリオコナイトホール崩壊現象の数値モデル開発
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 M. Ono, J. Uetake, A. Tsushima, Y. Onuma, K. Kobayashi, D. Seto, S. Usuba, F. Konishi, N. Takeuchi
2 . 発表標題 Spatiotemporal changes in communities of snow-ice microbes living on Gulkana Glacier, Alaska
3 . 学会等名 7th International Symposium on Arctic Research (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 H. Nakanishi, K. Seto, J. Uetake, M. Ono, N. Takeuchi, M. Kagami
2 . 発表標題 Single-spore PCR revealed the novel parasitic fungi infecting snow algae in alpine ecosystems
3 . 学会等名 7th International Symposium on Arctic Research (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Y. Onuma, M. Niwano, R. Shimada, N. Takeuchi
2 . 発表標題 Numerical modeling of biological processes on snow and glacier surfaces in the Arctic region
3 . 学会等名 7th International Symposium on Arctic Research (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 R. Shimada, M. Hori, N. Takeuchi, T. Aoki
2 . 発表標題 Early melt onset drives dark ice exposure on the Greenland Ice Sheet
3 . 学会等名 7th International Symposium on Arctic Research (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1. 発表者名 A. Uruma, N. Takeuchi
2. 発表標題 Changes in stripe patterns of dark regions in the southwestern Greenland Ice Sheet
3. 学会等名 7th International Symposium on Arctic Research (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 K. Kobayashi, N. Takeuchi, M. Kagami
2. 発表標題 The prevalence of chytrid infection of glacier algae on a glacier in Alaska
3. 学会等名 7th International Symposium on Arctic Research
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 K. Kobayashi, N. Takeuchi, M. Kagami
2. 発表標題 The prevalence of chytrid fungus infection of glacier algae on a glacier in Alaska
3. 学会等名 36th Congress of the International Society of Limnology (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林綺乃, 竹内望, 鏡味麻衣子
2. 発表標題 アラスカ・グルカナ氷河における雪氷藻類に寄生するツボカビの感染率
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 陳耘傑, 竹内望, 李忠勤
2. 発表標題 Estimation of outcrops of soluble ions and mineral dust from ablating ice surface of a glacier based on an ice core in Tien Shan Mountains, Central Asia.
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 瀬戸大貴, 鍋屋遥香, 竹内望, 藤田耕史, 川村賢二, 對馬あかね, Vladimir Aizen
2. 発表標題 中央アジア・パミールアライ山域で掘削されたアイスコアの溶存化学成分
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹内望, 渡辺茜, 石渡晃起, 大沼友貴彦
2. 発表標題 グリーンランド北西部カナック氷河消耗域の雪氷溶存化学成分
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹内望, 渡辺茜, 石渡晃起, 大沼友貴彦
2. 発表標題 グリーンランド北西部カナック氷河消耗域の雪氷溶存化学成分
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小野誠仁, 薄羽珠ノ介, 竹内望
2. 発表標題 積雪中を垂直移動する雪氷微生物の日周期
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大沼友貴彦, 芳村圭, 竹内望
2. 発表標題 全球雪氷藻類モデルの開発と赤雪現象再現の試み
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 對馬あかね, 竹内望, 高橋翼, 小野誠仁, 鬼沢あゆみ
2. 発表標題 北極域の氷河上で繁殖する雪氷藻類の色素構成比の空間分布
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木拓海, 竹内望, 小野誠仁
2. 発表標題 山形県月山の高山帯における赤雪の分布
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹内 望, 米地 梨紗子
2. 発表標題 山形県月山の積雪上で活動する有翅および無翅カワゲラの炭素・窒素安定同位体比による食性比較
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹内望, 鋸屋遥香, 藤田耕史, 川村賢二, 對馬あかね, Vladimir Aizen
2. 発表標題 中央アジア, パミールアライ山域で掘削されたアイスコアの花粉および固体粒子分析
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 瀬戸 大貴, 竹内 望, Vladimir Aizen, 對馬 あかね, 川村 賢二, 藤田 耕史
2. 発表標題 中央アジア・パミールアライ山脈アイスコアの安定同位体分析による水蒸気の起源の推定
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋翼, 小野誠仁, 鬼沢あゆみ, 竹内望
2. 発表標題 炭素窒素安定同位体比から推定するアラスカの氷河表面に堆積する有機物の形成過程
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木拓海, 竹内望
2. 発表標題 山形県月山の積雪に現れる雪氷藻類による彩雪現象の高度分布と季節変化
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林綺乃, 竹内望, 鏡味麻衣子
2. 発表標題 アラスカ・グルカナ氷河における 雪氷藻類に寄生するツボカビに関する研究
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahiro Segawa, Koji Fujita, Ayumi Akiyoshi, Nozomu Takeuchi
2. 発表標題 An attempt to reconstruct air temperature in the past using DNA information in ice core samples on Gregoriev Glacier, Kyrgyz Tianshan
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小野誠仁, 薄羽珠ノ介, 竹内望
2. 発表標題 雪氷環境に適応した雪氷微生物の積雪内における垂直移動の日周期
3. 学会等名 日本陸水学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木拓海, 高橋翼, 瀬戸大貴, 薄羽珠ノ介, 竹内望
2. 発表標題 富山県立山劔沢雪渓における秋季の雪氷藻類による彩雪現象
3. 学会等名 日本山の科学会秋季研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹内望, 石渡晃起, 渡辺茜, 瀬川高弘
2. 発表標題 グリーンランド南西部イサングアタ・セルミア氷河の横断測線のクリオコナイトホールおよびクリオコ ナイト特性の空間分布
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 米地梨紗子, 竹内望
2. 発表標題 山形県月山の積雪上で活動する無翅・有翅のカワゲラ類の分布と食性の比較研究
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小野誠仁, Krzysztof Zawierucha, 竹内望
2. 発表標題 山形県月山の樹林帯の積雪中に生息する微小無脊椎動物(クマムシ・ワムシ)の積雪内における分布と移動
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木拓海, 竹内望
2. 発表標題 山形県月山の積雪に現れる雪氷藻類による彩雪現象の高度分布と季節変化
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Chen, Y, Takeuchi, N., Li, Z.
2. 発表標題 The quantification of major soluble ions in glacial ice in the ablation area of Urumqi Glacier No.1, Tienshan Mountains in China
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林綺乃, 竹内望, 鏡味麻衣子
2. 発表標題 アラスカ州グルカナ氷河における雪氷藻類に寄生するツボカビに関する研究
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 坂井亜規子, 的場澄人, 竹内望, 伊藤凌平, 中尾正義
2. 発表標題 中国七一氷河における氷河表面のアルベドと不純物量の関係 - 2002-2005年のデータの再解析 -
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鋸屋遥香, 竹内望, 藤田耕史, 川村賢二, 對馬あかね, 宮内謙史郎, 堀耀一朗
2. 発表標題 中央アジア・パミールアライ山域で掘削したアイスコアの花粉分析
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takeuchi, N., Ohte, N., Fujita, K.
2. 発表標題 Variations in nitrate stable isotopes of two alpine ice cores in central Asia
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋 翼、鈴木 拓海、竹内 望
2. 発表標題 信越地方苗場山の積雪で繁殖する雪氷藻類の分布と植生との関係
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 島田 利元、堀 雅裕、竹内 望、青木 輝夫
2. 発表標題 複数衛星によるグリーンランド氷床裸氷域および暗色域の長期解析
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takeuchi, N., Sugiyama, R.
2. 発表標題 Mapping of snow algal abundance and chemical conditions on high mountain snow surface of Mt. Tateyama, Japan
3. 学会等名 Snow algae meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takahashi, T., Ono, M., Kizawa, A., Takeuchi, N.
2. 発表標題 Spatial variations in biogenic impurities in the ablation area of Gulkana Glacier in Alaska
3. 学会等名 11th Symposium on polar Science (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹内 望
2. 発表標題 雪氷圏の生物地球化学的物質循環
3. 学会等名 POPs Workshop
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takahashi, T., Ono, M., Kizawa, A., Takeuchi, N.
2. 発表標題 Spatial variations in carbon and nitrogen stable isotopes of biogenic impurities in the ablation area of Gulkana Glacier in Alaska
3. 学会等名 同位体環境学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takeuchi, N., Ishiwatari, K., Watanabe, A.
2. 発表標題 Variations in cryoconite holes and phototrophs across an outlet glacier in southwest Greenland
3. 学会等名 ASSW 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小野誠仁, 竹内望
2. 発表標題 山形県月山の樹林帯の積雪中で活動するクマムシの生活史
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡邊茜, 服部祥平, 吉田尚弘, 竹内望
2. 発表標題 山形県月山の樹林帯の融雪期の積雪表面に含まれる硝酸の起源
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋翼, 竹内望
2. 発表標題 樹林帯の積雪に現れる彩雪現象の空間分布とその要因 - 積雪中を流れる融解水と雪氷藻類の繁殖の関係 -
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 服部祥平, Lin Mang, 竹内望, 藤田耕史, Nicolas Caillon, Pete Akers, Vladimir Aizen, Stanislav Nikitin, Joel Savarino
2. 発表標題 アルタイ山脈ペルー八氷河コアから復元する過去100年の硝酸同位体組成変動
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鋸屋遙香, 竹内望, 藤田耕史, 川村賢二, 對馬あかね, 宮内謙史郎, 堀耀一朗, Vladimir Aizen, Azamat Osmonov
2. 発表標題 中央アジア・パミールアライ山域で掘削したアイスコアの花粉分析
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 陳耘傑, 竹内望, 李忠勤
2. 発表標題 Quantification of ion fluxes on the ablation ice surface of Urumqi Glacier No.1 in the Tianshan Mountains? 靴hina
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大沼友貴彦, 芳村圭, 竹内望
2. 発表標題 全球陸面過程モデルを用いた雪氷藻類繁殖分布の要因解析
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米地梨紗子, 竹内望
2. 発表標題 山形県月山におけるセッケイカワゲラの標高分布と食性に関する研究
3. 学会等名 雪氷研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹内 望, 塩向 雅斗
2. 発表標題 氷河上の雪氷微生物がアジア山岳域の高山生態系に与える影響：氷河から流出するクリオコナイトによる氷河後退域の土壌形成
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹内 望, 杉山 涼
2. 発表標題 Spatial and temporal variations in stable isotopes and soluble ions on high mountain snow surface of Mt. Tateyama, Toyama Prefecture, Japan
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 拓海, 竹内 望, 高橋 翼
2. 発表標題 山形県月山における雪氷藻類による彩雪現象の時空間分布とその決定要因
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米地 梨紗子, 竹内 望
2. 発表標題 山形県月山におけるセッケイカワゲラの種と食性に関する研究
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹内 俊介, 竹内 望, 藤田 耕史, 川村 賢二, 對馬 あかね, Vladimir Aizen
2. 発表標題 中央アジアパミール山域で掘削された浅層アイスコアのダストの鉱物構成の分析
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鋸屋 遥香, 竹内 望, 藤田 耕史, 川村 賢二, 對馬 あかね, Vladimir Aizen, Azamat Osmonov
2. 発表標題 アジア・パミールアライ山域で掘削されたアイスコアの花粉分析
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahiro Segawa, Ryo Matsuzaki, Ayumi Akiyoshi, Takahiro Yonezawa, Francisco Navarro, Hiroshi Mori, Nozomu Takeuchi
2. 発表標題 Global distribution and dispersal pattern of snow algae
3. 学会等名 The Tenth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀬川高弘
2. 発表標題 世界の氷河に分布する雪氷藻類とシアノバクテリアの比較と地理的分布
3. 学会等名 日本微生物生態学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 竹内望, 植竹淳, 幸島司郎	4. 発行年 2023年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 194
3. 書名 雪と氷にすむ生きものたち: 雪氷生態学への招待	

〔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	植竹 淳 (Uetake JunJun) (40455473)	北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・准教授 (10101)	
研究分担者	瀬川 高弘 (Segawa Takahiro) (90425835)	山梨大学・大学院総合研究部・講師 (13501)	
研究分担者	米澤 隆弘 (Yonezawa Takahiro) (90508566)	広島大学・統合生命科学研究科(生)・教授 (15401)	

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	幸島 司郎 (Kohshima Shiro) (60183802)	京都大学・野生動物研究センター・名誉教授 (14301)	
研究分担者	服部 祥平 (Hattori Shohei) (70700152)	東京工業大学・物質理工学院・研究員 (12608)	

	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
研究協力者	鈴木 拓海 (Suzuki Takumi)	千葉大学・大学院融合理工学府・博士後期課程	
研究協力者	小野 誠仁 (Ono Masato)	京都大学・生態学研究センター・特定研究員	
研究協力者	小林 綺乃 (Kobayashi Kino)	千葉大学・大学院融合理工学府・特別研究員DC1	
研究協力者	薄羽 珠ノ介 (Usuba Suzunosuke)	千葉大学・大学院融合理工学府・博士後期課程	
研究協力者	大沼 友貴彦 (Onuma Yukihiro) (30800833)	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・第一宇宙技術部門・宇宙航空プロジェクト研究員 (82645)	

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			
ポーランド	Adam Mickiewicz University	Maria Curie-Skłodowska University		
英国	Aberystwyth University			
米国	Alaska Pacific University	University of Massachusetts Amherst		
中国	中国科学院			
イタリア	University of Milano-Bicocca			