

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：62611

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K12132

研究課題名（和文）東南極白瀨氷河域の顕著な底面融解を引き起こす背景要因

研究課題名（英文）Background factors causing significant basal melting in the Shirase Glacier region, East Antarctica

研究代表者

平野 大輔（Hirano, Daisuke）

国立極地研究所・南極観測センター・助教

研究者番号：30790977

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：現場・衛星観測と海洋-海氷-棚氷結合数値モデルの結果を組み合わせ、沖合からの暖水流入を伴う東南極・白瀨氷河域での一連の水床海洋相互作用プロセスを明らかにした。その背景要因として、沖合の時計回り循環や斜面ジェットが存在することが示された。他の東南極氷河（トッテン氷河）との比較により、氷河近傍の海底地形・海洋循環場には地域性がある一方、沖合暖水を氷河方向へと効率的に輸送する時計回りの海洋循環（ジャイヤ・定在性渦）の存在が、「冷たい海」として認識されてきた東南極沿岸で局所的な暖水流入を伴う顕著な棚氷底面融解を引き起こす外洋側の背景要因の1つであることが見出された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

南極氷床の質量損失を加速させている主要因は「周囲の海」による棚氷底面の融解促進であり、精度の高い海水準変動の将来予測には氷床質量損失に対する海洋の本質的役割の理解が不可欠である。西南極と比べ、東南極では特に沖合起源暖水による棚氷底面融解プロセスやその背景要因に関する知見は乏しく、理解が大きく遅れていたが、暖水流入を伴う東南極・白瀨氷河域での顕著な底面融解プロセスとその背景要因を提示した本課題の成果はIPCC第6次報告書にも引用されるなど、東南極氷床・海洋相互作用研究の進展に貢献した。

研究成果の概要（英文）：A series of ice-ocean interaction processes in the Shirase Glacier region, East Antarctica, with warm water inflow from offshore, is identified by integrating the results from in-situ and satellite observations and coupled ocean-sea ice-ice shelf modeling. The presence of offshore clockwise circulation and slope jets are considered background factors for the strong ice-ocean interaction in the region. Comparison with other East Antarctic glaciers (Totten Glacier) reveals that while there are regional differences in the bathymetry and ocean circulation around the glacier, the presence of clockwise circulation (gyre and standing eddies) that efficiently transports offshore warm water towards the Antarctic continent is one of the key background factors on the open ocean leading to localized warm-water inflows into the cold East Antarctic continental shelf and then intense basal melting of the ice shelf.

研究分野：極域海洋学・海洋物理学

キーワード：東南極 白瀨氷河 氷床海洋相互作用 暖水流入 棚氷底面融解

1. 研究開始当初の背景

地球上の約9割の氷が存在する南極は、いわば地球最大の氷(淡水)の貯蔵庫である。南極氷床の全てが融解すると全球の海水準は約57m上昇し、東南極(東経領域)にはその大部分を占める約53m分の氷が存在する。ここ20年ほどの衛星観測研究の進展により、南極における氷床質量損失の加速傾向が見出された。精度の高い海水準変動の将来予測が喫緊の課題であるが、海水準変動予測の大きな不確実性は、南極氷床の融解損失プロセス、つまり氷床海洋相互作用の理解の遅れに起因する。

海洋に浮いている氷床末端部の「棚氷・氷舌」は氷床・氷河を堰き止める効果を有するため、底面融解により棚氷が薄化(不安定化)すると氷河流動の抑制効果が弱体化し、海洋への陸氷流出を促進する。つまり、氷床質量損失を加速させている主な要因は「周囲の海」による棚氷底面融解の促進である。これは、全球の海水準上昇に直結するのみならず、南極沿岸海洋の淡水化を介して海洋深層循環の駆動力を弱体化させる。このように、南極氷床の融解は全球スケールの海水準変動や気候システムに対し極めて大きなインパクトを与えうる。

暖かい海による氷床の質量損失の加速が相次いで報告されている西南極では、海洋(暖水)と氷床の相互作用に関する研究が盛んに行われてきた。対象的に、東南極沿岸域は基本的に「冷たい海」であり(Schmidtke et al., 2014)、東南極氷床は比較的安定であると広く認識されていたが、白瀬氷河舌やトッテン棚氷では局所的に高い底面融解強度(領域平均で7~10m/年の融解率)が推定されていた(Rignot et al., 2013等)。しかし、東南極では特に暖水による棚氷底面融解プロセスやその背景要因に関する知見は乏しく、東南極氷床の質量変動に対する海洋の本質的役割の理解は大きく遅れていた。

2. 研究の目的

精度の高い海水準変動の将来予測には、氷床質量損失に対する海洋の本質的な役割の理解が不可欠である。本研究では、現場観測と数値モデルの融合研究(海洋学的手法)をベースに、直接的に白瀬氷河舌の底面融解強度を観測するアイスレーダー(氷河学的手法)や衛星観測データから導出される海面力学高度データ、さらにはバイオリギングデータを統合した分野横断の融合研究を推進することで、多角的な視点から白瀬氷河域の顕著な底面融解をもたらす背景要因を明らかにする。これは、東南極に局在する「暖水流入による顕著な底面融解」が生じている氷床の存在要因の一般性および地域差の抽出に資する知見となり、そして他の氷河域における氷床海洋相互作用研究への進展にも貢献する。

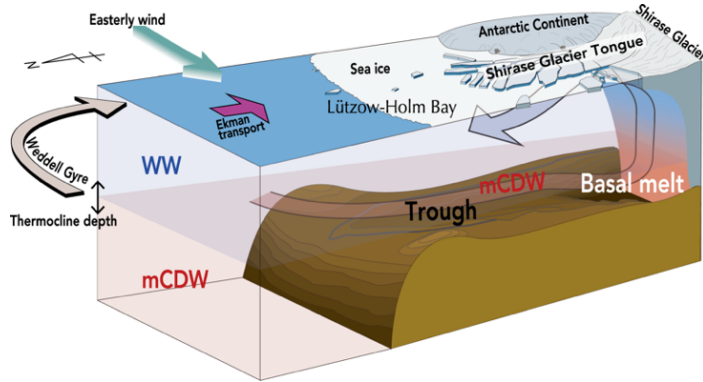
3. 研究の方法

(1) 過去に砕氷船「しらせ」で実施したリュツォ・ホルム(LH)湾内の広域集中海洋観測(2017年、2018年)により取得した海洋観測データ(水温・塩分・溶存酸素等のプロファイル)に加え、アザラシによるバイオリギング観測により湾内~湾外北東斜面域で得られた水温・塩分データを統合し、白瀬氷河舌のアイスフロントから湾外斜面・沖合域に至る沖合起源の暖水分布の特徴を観測的に明らかにする。また、特に沖合と湾内の接続を理解する上で重要であるが観測データが疎であったLH湾口やラングホブデ氷河を含むエリアにて、砕氷船「しらせ」による新規の海洋観測・海底地形調査を実施し、海底地形や海洋循環の特徴に関連づけた暖水分布や流路の特徴を理解する。

(2) LH湾内外で取得した海洋観測データと、近年構築された海氷域もカバーした欠損のない海面力学高度データセット(Mizobata et al., 2020)、高解像度海洋-海氷-棚氷結合数値モデルの結果(Kusahara and Hasumi, 2013)、およびアイスレーダーによる白瀬氷河舌の融解強度時系列データを統合し、暖水流入を伴う白瀬氷河域での顕著な氷床海洋相互作用の実態把握とその背景要因を調べる。

4. 研究成果

(1) LH湾口付近から白瀬氷河舌前面に至る広域海洋観測データの解析結果を軸に数値モデルや測地・氷河学分野との融合研究を行い、海洋による白瀬氷河の融解プロセスを多角的に調べた。その結果、「白瀬氷河舌の下に温暖な沖合起源の暖水が流入することで顕著な底面融解が生じ、その融解強度の明瞭な季節変動は、卓越風の変動が湾内へ流入する暖水の厚さ(流入量)をコントロールすることで決まる」というメカニズムを提唱した(Hirano et al., 2020, *Nature Communications*)。さらに、LH湾は時計回りのウェッデルジャイヤの東端付近に位置しており、この位置関係がLH湾へ局所的な暖水流入をもたらす背景要因の1つとして示された。



東南極・白瀬氷河域における氷床海洋相互作用の模式図 (Hirano et al., 2020)。一連の相互作用は、沖合から湾内への暖水輸送、深いトラフに沿った白瀬氷河舌下への暖水流入、暖水による白瀬氷河舌下の顕著な底面融解、および表層からの氷河融解水の流出プロセスから構成される。沿岸東風は表層エクマンプロセスを介して冬季水 (WW) と沖合暖水 (mCDW) の間の躍層深度を変動させ、LH 湾内へ流入する暖水層の厚みと底面融解強度をコントロールする。

また、現場観測データを用いて比較検証した高解像度の海洋-海氷-棚氷結合モデル結果の解析により、白瀬氷河域における顕著な氷床海洋相互作用をもたらすプロセス・要因を明らかにした (Kusahara, Hirano et al., 2021, *The Cryosphere*)。沿岸で卓越する東風やリュツォ・ホルム湾近傍の上部大陸斜面域に形成されるジェット流 (西向き Antarctic Slope Current と東向き Antarctic Slope Undercurrent) の季節変動が湾内への暖水流路や流量を決定しうることがわかった。さらに、通常湾内の広域を覆っている厚い定着氷が断熱材として作用することでローカルな湾内の海氷生産を抑制し、より暖かい水が湾内へ流入しやすい状況を作り出していることも示された。

これら研究成果により、白瀬氷河の下に暖水が流入することで、氷河を底面から年間約 10m 融かし、その結果、融解水を含んだ海水が表層へ湧きあがるという”アイスポンプ (ice pump)” 循環の実態を捉えることに成功した。また、取得した海底地形データを取り入れた高解像度の数値実験結果は LH 湾域の平均的循環像を裏付けるとともに、顕著な季節・経年変動の存在を示した。LH 湾-白瀬氷河系は国際的関心にやや乏しい状況であったが、上記 2 編の論文 (Hirano et al., 2020; Kusahara et al., 2021) はいずれも IPCC 第 6 次報告書に引用され、これら成果が発端となって白瀬氷河流動と卓越風の経年変動の関係性 (Miles et al., 2023, *The Cryosphere*) を示した論文が出版されるなど、東南極氷床-海洋相互作用研究の推進に貢献した。

(2) 得られた上記の知見をベースとして、LH 湾-白瀬氷河域における氷床海洋相互作用が南極沿岸の海水中 CO₂ 動態に及ぼす影響を評価した (Kiuchi et al., 2021)。また、バイオロギングによる水温・塩分データの解析により、LH 湾北東大陸棚域の定着氷下へも沖合起源の暖水が流入している実態および暖水の流入を利用したアザランの効率的な摂餌行動の実態 (Kokubun et al., 2021) が明らかになるなど、南極沿岸における海洋物理プロセスが生物地球化学や海洋生態系へ与える影響評価に関する学際研究にも貢献した。

(3) コロナ禍の影響を受け、研究期間中の R2 年度 (JARE62) には予定していた LH 湾での海洋観測が中止になったが、JARE63 では観測データが疎であった湾口付近の海洋・海底地形に関する観測データが取得された。JARE64 では、同じく LH 湾内に位置するラングホブデ氷河の前面海域にて統合的な海洋観測 (水温・塩分・溶存酸素・圧力・酸素同位体比サンプル) およびマルチビームによる詳細な海底地形調査に初めて成功し、白瀬・ラングホブデ氷河へ流入する海水の特性や経路の違いなど、ローカルな地域性の解明に資するデータを取得した。

(4) 衛星観測データから導出される海面力学高度データ (Mizobata et al., 2020) の解析により、LH 湾沖においても東南極で最も氷床の質量損失が加速しているトッテン氷河沖と類似する定在渦が存在することが分かった。蓄積してきた現場観測データと海面力学高度データおよび数値モデル結果を融合して解釈すると、効率的に沖合暖水を極向きへ輸送する時計回り海洋循環 (ウェッデルジャイヤ・定在渦) の存在が、局所的かつ顕著な白瀬氷河域の底面融解を引き起こす外洋側の背景要因として重要な役割を果たしていると考えられる。さらに、他の東南極氷河 (トッテン氷河: Hirano et al., 2023, *Nature Communications*) と比較すると、氷河近傍大陸棚上でのローカルな海底地形に規定される暖水分布や海洋循環の特徴には海域特有の地域性がある一方、沖合暖水を氷河方向へ効率的に輸送する時計回りの海洋循環の存在が、「冷たい海」として広く認識されてきた東南極沿岸に局所的な暖水流入と顕著な棚氷底面融解をもたらす外洋側の共通背景要因の 1 つであると考えられ、体系的な知見を得ることができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 5件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Aoki Shigeru, Takahashi Tomoki, Yamazaki Kaihe, Hirano Daisuke, Ono Kazuya, Kusahara Kazuya, Tamura Takeshi, Williams Guy D.	4. 巻 3
2. 論文標題 Warm surface waters increase Antarctic ice shelf melt and delay dense water formation	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/s43247-022-00456-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 Tamura Tetsuya P., Nomura Daiki, Hirano Daisuke, Tamura Takeshi, Kiuchi Masaaki, Hashida Gen, Makabe Ryosuke, Ono Kazuya, Ushio Shuki, Yamazaki Kaihe, Nakayama Yoshihiro, Takahashi Keigo D., Sasaki Hiroko, Murase Hiroto, Aoki Shigeru	4. 巻 37
2. 論文標題 Impacts of basal melting of the Totten Ice Shelf and biological productivity on marine biogeochemical components in Sabrina Coast, East Antarctica	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Global Biogeochemical Cycles	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） 10.1029/2022GB007510	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 Kiuchi Masaaki, Nomura Daiki, Hirano Daisuke, Tamura Takeshi, Hashida Gen, Ushio Shuki, Simizu Daisuke, Ono Kazuya, Aoki Shigeru	4. 巻 126
2. 論文標題 The Effect of Basal Melting of the Shirase Glacier Tongue on the CO2 System in Lutzow-Holm Bay, East Antarctica	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） 10.1029/2020JG005762	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 Kokubun Nobuo, Tanabe Yukiko, Hirano Daisuke, Mensah Vigan, Tamura Takeshi, Aoki Shigeru, Takahashi Akinori	4. 巻 66
2. 論文標題 Shoreward intrusion of oceanic surface waters alters physical and biological ocean structures on the Antarctic continental shelf during winter: Observations from instrumented seals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Limnology and Oceanography	6. 最初と最後の頁 3740 ~ 3753
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/lno.11914	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 Kusahara Kazuya, Hirano Daisuke, Fujii Masakazu, Fraser Alex , and Tamura Takeshi	4. 巻 15
2. 論文標題 Modeling intensive ocean-cryosphere interactions in Lutzow-Holm Bay, East Antarctica	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Cryosphere	6. 最初と最後の頁 1697-1717
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/tc-15-1697-2021	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 Hirano Daisuke, Tamura Takeshi, Kusahara Kazuya, Ohshima Kay I., Nicholls Keith W., Ushio Shuki, Simizu Daisuke, Ono Kazuya, Fujii Masakazu, Nogi Yoshifumi, Aoki Shigeru	4. 巻 11
2. 論文標題 Strong ice-ocean interaction beneath Shirase Glacier Tongue in East Antarctica	5. 発行年 2020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/s41467-020-17527-4	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 Hirano Daisuke, Tamura Takeshi, Kusahara Kazuya, Fujii Masakazu, Yamazaki Kaihe, Nakayama Yoshihiro, Ono Kazuya, Itaki Takuya, Aoyama Yuichi, Simizu Daisuke, Mizobata Kohei, Ohshima Kay I., Nogi Yoshifumi, Rintoul Stephen R., van Wijk Esmee, Greenbaum Jamin S., Blankenship Donald D., Saito Koji, Aoki Shigeru	4. 巻 14
2. 論文標題 On-shelf circulation of warm water toward the Totten Ice Shelf in East Antarctica	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/s41467-023-39764-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 Kusahara Kazuya, Hirano Daisuke, Fujii Masakazu, Fraser Alexander D., Tamura Takeshi, Mizobata Kohei, Williams Guy D., Aoki Shigeru	4. 巻 18
2. 論文標題 Modeling seasonal-to-decadal ocean-cryosphere interactions along the Sabrina Coast, East Antarctica	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The Cryosphere	6. 最初と最後の頁 43 ~ 73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/tc-18-43-2024	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19件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 13件）

1. 発表者名 Daisuke Hirano, Takeshi Tamura, Kazuya Kusahara, Masakazu Fujii, Kaihe Yamazaki, Yoshihiro Nakayama, Kazuya Ono, Takuya Itaki, Yuichi Aoyama, Daisuke Simizu, Kohei Mizobata, Kay I. Ohshima, Yoshifumi Nogi, Stephen R. Rintoul, Esmee van Wijk, Jamin S. Greenbaum, Donald D. Blankenship, Shigeru Aoki
2. 発表標題 On-Shelf Circulation of Warm Water Toward the Totten Ice Shelf, East Antarctica
3. 学会等名 JpGU Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kokubun, N., Y. Tanabe, D. Hirano, V. Mensah, T. Tamura, S. Aoki, and A. Takahashi
2. 発表標題 Shoreward intrusion of oceanic surface waters alters physical and biological ocean structures on the Antarctic continental shelf during winter: Observations from instrumented seals
3. 学会等名 10th SCAR Open Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平野大輔
2. 発表標題 東南極における氷床海洋相互作用の観測研究
3. 学会等名 日本地質学会第129年学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 草原 和弥、平野 大輔、藤井 昌和、田村 岳史、溝端 浩平、青木 茂
2. 発表標題 東南極トッテン棚氷周辺海域の海洋-海氷-棚氷数値モデリング
3. 学会等名 日本海洋学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Suganuma, Y. Haneda, T. Itaki, O. Seki, T. Ishiwa, M. Kawamata, M. Fujii, K. Kusahara, D. Hirano, M. Iwai, Y. Kato, H. Matsui, A. Amano, K. Katsuki, T. Omori, M. Hirabayashi, H. Matsuzaki, T. Yamagata, M. Ito, S. Sugiyama, N. Nishida, J. Okuno, M. Ikehara, H. Miura
2. 発表標題 Abrupt Holocene ice-sheet retreat in Lutzow-Holm Bay, East Antarctica
3. 学会等名 JpGU (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tetsuya Tamura, Daiki Nomura, Daisuke Hirano, Takeshi Tamura, Masaaki Kiuchi, Gen Hashida, Shigeru Aoki, Hiroko Sasaki, Hiroto Murase
2. 発表標題 Summer carbonate chemistry near the Totten Ice Shelf, Sabrina Coast, East Antarctica
3. 学会等名 JpGU (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Xiangxing Lai, Xianliang Pan, Bofeng Li, Ryosuke Makabe, Daisuke Hirano, Yutaka Watanabe
2. 発表標題 Spatiotemporal high-resolution mapping of biological production in the Southern Ocean
3. 学会等名 The 12th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mizobata, K., T. Tamura, D. Hirano, R. Makabe
2. 発表標題 The Heart of the East Antarctic Cryosphere-Ocean Synergy System (HEAT-CROSS)
3. 学会等名 The 11th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Aoki, S., D. Hirano, T. Tamura, K. Mizobata, K. Kusahara
2. 発表標題 Cosmonaut Sea Meso-scale Oceanic Structure Survey (CoSMOSS)
3. 学会等名 The 11th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 草原 和弥, 平野 大輔, 藤井 昌和, Fraser Alexander, 田村 岳史
2. 発表標題 Modeling warm water intrusion into Lutzow-Holm Bay, East Antarctica
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 國分 互彦, 田邊 優貴子, 田村 岳史, Vigan Mensah, 平野 大輔, 青木 茂
2. 発表標題 ウェッデルアザラシによる冬期南極海沿岸の海洋観測
3. 学会等名 日本海洋学会2020年度秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Itaki, T., Y. Suganuma, O. Seki, T. Omori, A. Amano, T. Ishiwa, Y. Suzuki, S. Owari, Y. Haneda, K. Seike, Y. Yamazaki, D. Hirano, M. Ikehara, S. Aoki
2. 発表標題 Mid-Holocene retreat of ice shelves off Totten Glacier, East Antarctica
3. 学会等名 INSTANT2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1 . 発表者名 Mizobata, K., D. Hirano, K. Kushara, S. Aoki, R. Makabe and T. Tamura
2 . 発表標題 Poleward transport of mCDW mediated by standing eddies in Southern Ocean Indian Sector
3 . 学会等名 Southern Ocean Observing System Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Aoki, S. and Team ROBOTICA
2 . 発表標題 Outcomes of Research of Ocean-ice BOUNDary INteraction and Change around Antarctica (ROBOTICA)
3 . 学会等名 Southern Ocean Observing System Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Yamazaki., K, K. Katsumata, D. Hirano, D. Nomura, H. Sasaki, H. Murase, S. Aoki
2 . 発表標題 Revisiting circulation and water masses over the East Antarctic margin (80-150 °E)
3 . 学会等名 Southern Ocean Observing System Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Aoki, S., T. Tamura, and Team ROBOTICA
2 . 発表標題 Deep and shallow warm water intrusion on the continental shelf off East Antarctic coasts
3 . 学会等名 2nd International Symposium on Polar Ocean and Global Change (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1. 発表者名 板木拓也, 菅沼悠介, 関宰, 大森貴之, 石輪健樹, 奥野淳一, 中山佳洋, 小長谷貴志, 天野敦子, 清家弘治, 山本正伸, 平野大輔, 藤井昌和, 鈴木克明, 尾張聡子, 池原実, 阿部彩子, 青木茂
2. 発表標題 海底地形に制約された完新世の東南極トッテン氷床変動
3. 学会等名 日本地質学会第130年学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 草原 和弥, 平野 大輔, 藤井 昌和, 田村 岳史, 溝端 浩平, 青木 茂
2. 発表標題 東南極トッテン棚氷周辺海域における棚氷-海洋相互作用に関する数値モデリング
3. 学会等名 雪氷研究大会2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kusahara, K., D. Hirano, M. Fujii, A.D. Fraser, T. Tamura, K. Mizobata, G.D. Williams, S. Aoki
2. 発表標題 Modeling ocean-cryosphere interactions along the Sabrina Coast
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2023年大会
4. 発表年 2023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
研究協力者	草原 和弥 (Kusahara Kazuya) (20707020)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門(環境変動予測研究センター)・研究員	

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
研究協力者	溝端 浩平 (Mizobata Kohei) (80586058)	東京海洋大学・学術研究院・准教授	
研究協力者	青木 茂 (Aoki Shigeru) (80281583)	北海道大学・低温科学研究所・教授	
研究協力者	ニコルズ キース (Nicholls Keith)	英国南極観測局	

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			
英国	British Antarctic Survey			
オーストラリア	University of Tasmania	CSIRO		
米国	Scripps Institution of Oceanography	The University of Texas at Austin		