

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 15 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(A)（海外学術調査）

研究期間：2017～2021

課題番号：17H01615

研究課題名（和文）酸素同位体観測による南極沿岸海洋への氷床融解水流入の直接評価

研究課題名（英文）Direct estimation of glacial ice meltwater discharge onto the Antarctic continental shelf using oxygen isotope measurement

研究代表者

青木 茂 (Aoki, Shigeru)

北海道大学・低温科学研究所・准教授

研究者番号：80281583

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 25,700,000 円

研究成果の概要（和文）：南極氷床の融解が海水位上昇や海洋深層循環にもたらす影響を調べるため、氷床融解水の特定に不可欠な特殊トレーサーである酸素安定同位体比の国際的な観測網を構築し、融解水の海洋中での存在量とその変化を直接的に評価した。周極的にみて融解量の多い場所を特定した。アデリーランド沖の海域で氷床融解に起因する淡水量が2010年代中盤まで増加した傾向を捉えた。一方2010年代中盤以降、西南極で棚氷融解量が減少し、その影響がオーストラリア-南極海盆底層に及んだ可能性を示した。同海盆では外洋の構造がここ30年程度高緯度側にシフトした実態も明らかになり、周極沿岸域の長期的な時空間変動の理解が進展した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

氷床融解成分を、水温などの代替指標等に基づくパラメーター化によらず、直接的に明らかにする手法の有効性を示した。広い南極沿岸の主要な海域において統一的な評価が得られ、外洋側の海洋構造に伴う貯熱量分布との対応を一般化して捉えることができるようになった。ここ数十年で氷床への潜在的な熱輸送が増えた可能性と同時に、数十年規模の時間変動の存在も明らかになり、氷床融解の実態評価において継続的に注力すべき場所が絞られた。

研究成果の概要（英文）：To investigate the effect of Antarctic glacial melt on the global sea level rise and overturning circulation, we established an international observational array of oxygen isotope ratio, a special tracer which is indispensable in estimating the freshwater sources, and examined glacial meltwater fraction directly in the surrounding ocean. We identified regions of high meltwater fraction. Off Adelie Land Coast we detected an increase of meltwater fraction after the calving event of the glacial tongue after 2010. After mid-2010s, we observed a reversal of the long-term freshening tendency of the bottom layer in the Australian-Antarctic Basin, which could be attributed to a decrease in meltwater discharge in the West Antarctica. We detected poleward shift of the overall oceanic structure over the recent three decades in the same basin, which contributed to a comprehensive understanding of the spatio-temporal changes of the circum-Antarctic shelf ocean.

研究分野：海洋物理学

キーワード：氷床融解 南大洋 南極氷床 酸素同位体比

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 南極氷床の流出・融解が、地球の平均海水位上昇の加速に寄与し、また南極底層水形成過程を通して海洋深層循環にも影響を及ぼすことが懸念されている。研究開始時には、氷床・棚氷域での 1990・2000 年代からの人工衛星高度計や重力観測による観測結果から、西南極氷床での顕著な氷床流出や棚氷融解が指摘されていた。また、トッテン氷河域などの東南極の一部でも、氷床流出が加速しつつある可能性が指摘されていた。一方で、実際に氷床を取り巻く海洋にどの程度氷床融解水の影響が表れているのかについては、海洋側の実測にもとづく淡水量変化、特に氷床融解成分の評価は非常に限られていた。長期的な淡水量の時間変化が十分に記述されている海域は、南極沿岸ではほぼロス海に限られていた。加えて、通常の塩分の測定からは淡水量は把握できるものの、氷床融解成分や海水融解成分など、その起源については推定が非常に困難であった。

(2) こうした状況を受け、西南極・アムンゼン海でも海洋観測は国際的な協力のもとで急速に整備されつつあり、南極をはさんで反対側でのウェッデル海でも観測が増えつつあった。これに対して、最も観測のまばらな東南極でも実際の観測を拡充し、特にトッテン氷河近傍海洋などにおいて海洋構造の実態とその原因としての氷河融解水存在量を把握することが望まれていた。

2. 研究の目的

(1) 空間的・地域的な特性すら十分に把握されていない海域が多く残された南極の沿岸域において、代表的な海域、特に融解が多いと想定される東南極の沿岸海洋二箇所において淡水量にかかわる海洋現場観測を実施することを目的とした。

(2) その観測の際、融解水の特定に不可欠な特殊トレーサーとして最適な酸素安定同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$) の観測を標準的に実施することを目指した。南極沿岸主要域を網羅する世界初の国際観測ネットワークを構築し、融解水の定量化に最適な $\delta^{18}\text{O}$ を含む現場海洋観測を実施した。これにより、実測された $\delta^{18}\text{O}$ の空間分布から融解成分の分布を導出する。通常の水温・塩分といった海洋特性に加え、 $\delta^{18}\text{O}$ が過去にも存在す海域については、塩分変化と $\delta^{18}\text{O}$ の変化の関係性を調べた。

3. 研究の方法

(1) 南極沿岸広域での海洋現場観測を実施し、その際、通常行う海水の塩分測定に加えて $\delta^{18}\text{O}$ の評価を行った。本研究期間中に、南極観測船「しらせ」により、南極地域観測の一環としてリュツオホルム湾・トッテン氷河沖海域での観測を実施した。あわせて、水産庁開洋丸で、オーストラリア南極海盆での大陸棚斜面域における広域海洋観測を実現した。また、国際観測網の拡充の一環として、ウェッデル海においてドイツ砕氷船 Polarstern の 2 回の航海により取得した試料、および西南極アムンゼン海において韓国砕氷船 Araon の 1 回の航海により取得した試料の分析を実施した。アデリーランド沖でオーストラリア砕氷船 Aurora Australis により採水した試料分析に基づく観測値や、これまでに取得された過去のデータセットの収集を行い、周極的に $\delta^{18}\text{O}$ 観測値を収集した。

(2) 取得した海水サンプルは、北大低温研の酸素同位体比分析用の質量分析計システムを使用し、高精度を担保した分析を実施した。分析した $\delta^{18}\text{O}$ から淡水成分を同定するうえでは、塩分を同時に用いて 3 エンドメンバー分割によりその混合比を比定する手法を採用した。

(3) これらの観測資料を過去の観測資料とも組みあわせ、氷河融解水の地域的な分布と、可能な場合はその時間変動を解析した。得られた結果に対して、人工衛星により評価された海水生産量の時系列や、領域数値実験の結果を用いて、淡水量分布の解釈を補強した。

4. 研究成果

(1) 氷床融解水の特定に不可欠な特殊トレーサーである $\delta^{18}\text{O}$ の国際的な観測網を構築した(図 1)。これにより、特に東南極沿岸域および陸棚斜面域におけるデータが大幅に拡充・整備

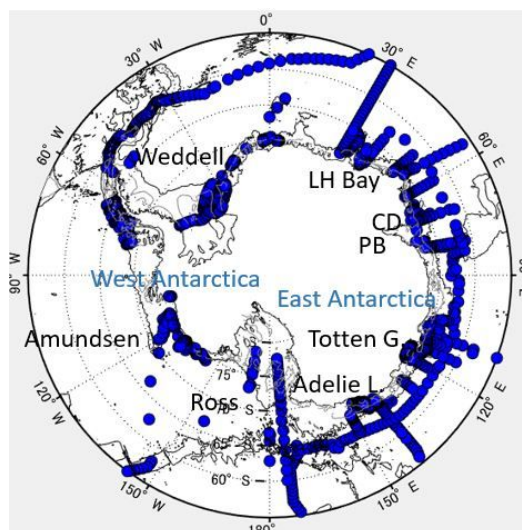


図 1 今回整備した $\delta^{18}\text{O}$ の測点分布

された。氷床融解水の海洋中での存在量の空間分布が直接的に評価できる。

(2) 淡水量の周極的な空間分布を描き出すうえで、西南極アムンゼン海以外に周極的にみて融解量の多い場所を二箇所特定し実測に成功した。その一つが東南極のリュツオホルム湾である。日本の南極観測基地 - 昭和基地 - があるウェッデル-エンダービー海盆に隣接するリュツオホルム湾では、過去に底層において周極深層水起源の暖水の存在が観測されていたが、氷床融解水の実態は知られていなかった。今回「しらせ」を用いてリュツオホルム湾内の多点での直接採水観測が実施でき、湾口より氷河付近で $\delta^{18}\text{O}$ が低くて氷河融解成分が大きく、東側より西側の亜表層で $\delta^{18}\text{O}$ が低く氷河融解量が多いことが分かった(図2)。そして、海洋の深部にある熱が、湾奥の棚氷下で底面を年間数メートル程度の割合で融かし、その後表層へ沸き上がる描像が明らかになった。この分布は数値実験により想定された海洋循環・底面融解量の描像と定量的にも一致した。

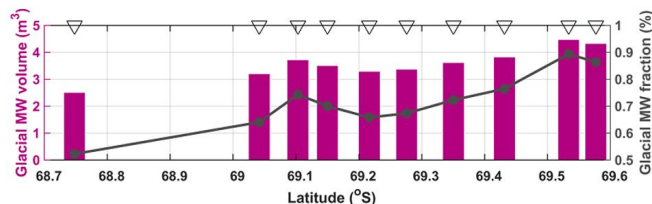


図2 リュツオホルム湾におけるトラフ縦断方向の500 dbar以浅における氷床融解成分比の平均値(実線)および体積積算値(紫バー)。

(3) 二つ目の海域として、淡水の流入が指摘されていた東南極オーストラリア-南極海盆に隣接するトッテン氷河近傍海域でも広域におよぶ観測が実施できた。2019年12月から2020年3月まで、南極地域観測において「しらせ」により集中的な海洋・地球物理観測を実施した。この海域においては、冬季の鉛直混合が強い東方のダルトンポリニヤでの $\delta^{18}\text{O}$ 値に比べて、トッテン氷河の末端西方で低い $\delta^{18}\text{O}$ が見出された。この分布は、棚氷下に東側からはいり西側に抜ける海洋循環に伴う融解の描像と整合的であった。これまでほとんど未踏破であった本海域・氷河上においてこうした海洋・地球物理観測を成功させたことで、 $\delta^{18}\text{O}$ だけでなく海盆地形の科学的知見も得られ、今後の詳細な定量的研究への足掛かりを得た。

(4) このように高い氷床融解成分が得られた西南極アムンゼン海とリュツオホルム湾・トッテン氷河近傍域は、南極大陸を取り巻く3つの主要な海盆に存在する3つの亜寒帯循環の暖水移流側に当たる東方に位置しており、南極周極流が沿岸に比較的近接する場所にあたっている。こうした海盆における位置関係と、それぞれの海域の大陸棚縁の水深が深く亜表層の暖水アクセスが容易になっている状況が、この高融解量の背景となっていることが明らかに示された。また、トッテン氷河近傍とより東方のダルトンポリニヤなど沿岸ポリニヤでの海洋構造の考察から氷河底面融解水が高密度水形成過程に与える影響が考察できた。 $\delta^{18}\text{O}$ から氷河融解水の含有率を見積もり、海水生産による塩分増加を氷床融解による塩分低下が割り引く効果を算出したところ、サブリーナ海岸やアムンゼン海岸のような高密度陸棚水の存在しないポリニヤ域では、氷床の底面融解による淡水供給の効果が高密度化の抑制に重要となっている可能性を示唆した。

(5) 塩分の変化に $\delta^{18}\text{O}$ の時間変動を組み合わせた淡水量の変化傾向として、アデリーランド沖の海域で氷床融解に起因する淡水量が2010年代中盤まで増加した傾向を捉えた。2010年にメルツ氷河舌が剥離した南極アデリー海岸沖において、現場観測に基づき、剥離前後(2001年と2011・15年)での氷況と海況の変化の関係性を調べたところ、メルツ氷河接地線近傍では棚氷水の体積が著しく増加していたことを見出した。 $\delta^{18}\text{O}$ の低下からも、陸氷融解成分の約20%の増加が推定された(図3)。衛星観測や数値実験から、剥離後には

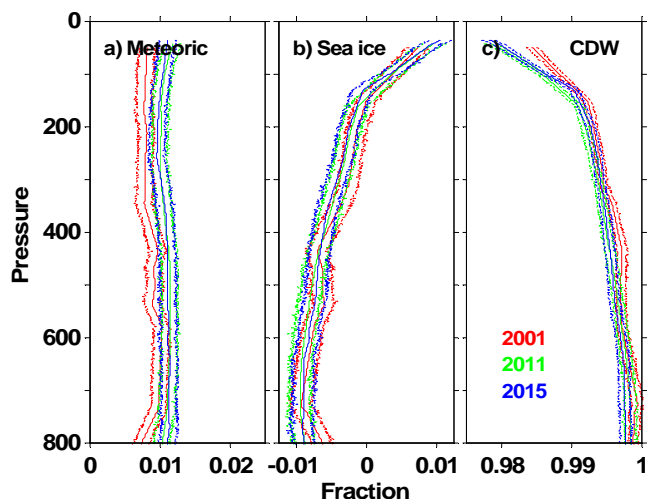


図3 アデリーランド沖メルツ氷河近傍における氷河融解水、海水融解水、周極深層水成分の鉛直分布時間変化。実線が領域平均値で破線が誤差、赤が2001年、緑・青が2011・15年を示す。

氷河舌の下流側で海氷生産が著しく減少したことが海洋貯熱量を増加させ、氷河末端部への熱供給を増やした可能性が示唆された。

(6) またオーストラリア-南極海盆では、海洋観測から得られた底層塩分の時間変化にもとづき、1970年代からこれまで単調に低下してきたと考えられていた南極底層水の塩分が、2010年代中盤に反転して急激に高くなりつつあることを見出した。この変化は、今回行った観測を世界中の過去の観測も含めて比較することで明らかになった。この底層塩分上昇のタイミングは、2010年代中盤に西南極での棚氷融解が低下した時期とほぼ同期しており、南極大陸棚上海洋の変化と深層海洋循環変化との関連性を示すものと考えられる。

(7) 同じく東南極オーストラリア-南極海盆において、南極周極流の中ではもっとも氷床に近く周極深層水が存在する亜表層で、数十年規模の水温上昇を観測した。海洋現場観測データと数値実験を組み合わせて解析することにより、水温指標で定義される南極周極流の南限が1990年代以降に平均50km以上南下したことを見出した。海洋の密度構造とその変化から、海洋前線の南下と南北深層循環の強化が南限の移動に寄与していることが分かった。これは南極周極流に伴う周極深層水のもつ膨大な熱源が大陸氷床へと近づきつつあることを示している。アムンゼン海では大陸棚上の暖水化の可能性が指摘されており、周極沿岸域の長期的な時空間変動の全体像に関する理解が進展した。

(8) 本研究により、氷床融解成分を、水温などの代替指標等に基づくパラメーター化によらず、 $\delta^{18}\text{O}$ から直接的に明らかにする手法の南極沿岸海洋における有効性を示した。 $\delta^{18}\text{O}$ をもとに南極沿岸の主要な海域において氷床融解成分の統一的な評価が得られ、外洋側の海洋構造に伴う貯熱量分布との対応を一般化して捉えることができるようになった。国際的にも挙動が注目されているトッテン氷河を擁するオーストラリア-南極海盆でもここ数十年で氷床へ向けて潜在的な熱輸送が増えた可能性が明らかになり、今後の氷床融解の実態評価において継続的な観測に注力すべき場所が絞られた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10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 S., Katsumata K., Hamaguchi M., Noda A., Kitade Y., Shimada K., Hirano D., Simizu D., Aoyama Y., Doi K., Nogi Y.	4. 巻 125
2. 論文標題 Freshening of Antarctic Bottom Water Off Cape Darnley, East Antarctica	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Oceans	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JC016374	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 Yamazaki K., Aoki S., Shimada K., Kobayashi T., Kitade Y.	4. 巻 125
2. 論文標題 Structure of the Subpolar Gyre in the Australian Antarctic Basin Derived From Argo Floats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Oceans	6. 最初と最後の頁 1-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JC015406	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 Hirano D., Tamura T., Kusahara K., Ohshima K.I., Nicholls K. W., Ushio S., Simizu D., Ono K., Fujii M., Nogi Y., Aoki S.	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 1-12
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 Aoki S., Yamazaki K., Hirano D., Katsumata K., Shimada K., Kitade Y., Sasaki H., Murase H.	4. 巻 10
2. 論文標題 Reversal of freshening trend of Antarctic Bottom Water in the Australian-Antarctic Basin during 2010s	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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) 10.1038/s41598-020-71290-6	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 -

1. 著者名 Kiuchi M., Nomura D., Hirano D., Tamura T., Hashida G., Ushio S., Simizu D., Ono K., Aoki S.	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 1-16
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nomura, D., Wongpan P., Toyota T., Tanikawa T., Kawaguchi Y., Ono T., Ishino T., Tozawa M., Tamura T.P., Yabe I.S., Son E.Y., Vivier F., Lourenco A., Lebrun M., Nosaka Y., Hirawake T., Ooki A., Aoki S., Else B., Fripiat F., Inoue J., Vancoppenolle M.	4. 巻 38
2. 論文標題 Saroma-ko Lagoon Observations for sea ice Physico-chemistry and Ecosystems 2019 (SLOPE2019)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bulletin of Glaciological Research	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5331/bgr.19R02	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 Fraser A. D., Ohshima K.I., Nihashi S., Massom R.A., Tamura T., Nakata K., Williams G.D., Carpentier S., Willmes S.	4. 巻 233
2. 論文標題 Landfast ice controls on sea-ice production in the Cape Darnley Polynya: A case study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Remote Sensing of Environment	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) 10.1016/j.rse.2019.111315	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 Silvano A., Rintoul S.R., Pena-Molino B., Hobbs W.R., E. van Wijk, Aoki S., Tamura T., Williams G.D.	4. 巻 4
2. 論文標題 Freshening by glacial meltwater enhances melting of ice shelves and reduces formation of Antarctic Bottom Water	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Science Advances	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) 10.1126/sciadv.aap9467	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 S., Kobayashi R., Rintoul S.R., Tamura T., Kusahara K.	4. 巻 122
2. 論文標題 Changes in water properties and flow regime on the continental shelf off the Adelie/George V Land coast, East Antarctica, after glacier tongue calving	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Geophys. Res. Oceans	6. 最初と最後の頁 6277-6294
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2017JC012925	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 青木茂	4. 巻 76
2. 論文標題 南大洋における観測からみた海洋長期変動	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 低温科学	6. 最初と最後の頁 25-31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14943/lowtemsci.76.25	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 -

〔学会発表〕 計19件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 Aoki S., Tamura T., Nakayama Y., Ono K., Wongpan P., Yamazaki K., Itaki T., Tokuda Y., Sasaki S., Hirano D., Aoyama Y.
2. 発表標題 Oceanographic and geophysical observations off Sabrina Coast, East Antarctica, in 2019/2020
3. 学会等名 JpGU-AGU 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Aoki S., Tamura T., Maki T., Sugiyama S.
2. 発表標題 Towards sustained ice-ocean observation network of East Antarctica
3. 学会等名 JPGU (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Aoki S., Ono K., Hirano D., Itoh M., Noguchi T., Ozawa S.
2. 発表標題 First continuous profiler observation of wintertime Antarctic coastal polynya
3. 学会等名 JPGU (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirano D., Tamura T., Kusahara K., Ohshima K.I., Ushio S., Simizu D., Ono K., Aoki S.
2. 発表標題 Strong Ice-Ocean Interaction at Shirase Glacier Tongue, East Antarctica
3. 学会等名 IUGG (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田村 岳史, 奥野 淳一, 菅沼 悠介, 末吉 哲雄, 野木 義史, 中村 卓司
2. 発表標題 氷床変動に起因する海水準上昇予測 - 無人・遠隔技術を活用した極域研究拠点形成 -
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Aoki S.
2. 発表標題 Roles of warm and cold sea water pumps along the coast of East Antarctica
3. 学会等名 The 1st GRAntarctic International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平野大輔, 田村岳史, 大島慶一郎, 牛尾収輝, 清水大輔, 小野数也, 野口智英, 青木茂
2. 発表標題 東南極・白瀬水河水舌の底面融解
3. 学会等名 2018年度海洋学会秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Minowa M., Sugiyama S., Ito M., Yamane S., Aoki S.
2. 発表標題 Direct measurements of water properties underneath a floating tongue of Langhovde Glacier, East Antarctica
3. 学会等名 The Ninth Symposium on Polar Science
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yamazaki K., Aoki S., Shimada K., Kitade Y.
2. 発表標題 Subsurface cross-slope exchange in the Australian-Antarctic Basin
3. 学会等名 The Ninth Symposium on Polar Science
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yamazaki K., Aoki S., Kobayashi T., Shimada K., Kitade Y.
2. 発表標題 Structure of the Subpolar Gyre in the Australian-Antarctic Basin Derived from Argo
3. 学会等名 AOGS
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Aoki S.
2. 発表標題 Breakup of land-fast sea ice in Lutzow-Holm Bay, East Antarctica and its teleconnection to tropical Pacific
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 平野大輔, 田村岳史, 牛尾収輝, 大島慶一郎, 清水大輔, 小野数也, 野口智英, 青木茂
2. 発表標題 白瀬氷河における氷舌-海洋相互作用の現場観測
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Aoki, S.
2. 発表標題 Research of Ocean-ice BOUNDARY INTERACTION and Change around Antarctica (ROBOTICA): a strategy to explore ice-ocean interactions in East Antarctica
3. 学会等名 FRISP2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Aoki S., Tamura T.
2. 発表標題 Research of Ocean-ice BOUNDARY INTERACTION and Change around Antarctica (ROBOTICA): A strategy to explore ice-ocean interactions in East Antarctica
3. 学会等名 AOGS 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nakamura K., Tamura T., Ushio S., Aoki S., Yamanokuchi T., Doi K.
2. 発表標題 Estimation of interaction between displacement of fast ice in Lutzow-Holm Bay occurred with breaking away event in 2015 and ice flow velocity of Shirase Glacier using SAR image correlation
3. 学会等名 IGS2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大橋良彦, 青木茂, 松村義正, 杉山慎, 漢那直也, 榊原大貴, 深町康
2. 発表標題 グリーンランド北西部Bowdoinフィヨルドにおける氷河流出水の挙動の時間発展
3. 学会等名 2017年度海洋学会秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 青木茂
2. 発表標題 南大洋における大気・海洋結合系の長期変動に関する観測的研究
3. 学会等名 日本気象学会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yamazaki K., Aoki S., Shimada K., Kitade Y.
2. 発表標題 Absolute velocity field of Antarctic Slope Current and topographically constrained gyre-like structures, in East Antarctica
3. 学会等名 The Eighth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hirano D., Tamura T., Ushio S., Ohshima K.I., Simizu D., Ono K., Noguchi T., Aoki S.
2. 発表標題 Observations of ice tongue-ocean interaction at Shirase Glacier
3. 学会等名 The Eighth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

南極海の酸素安定同位体比 180を測る http://climbsd.lowtem.hokudai.ac.jp/group/shigeru/sci/deltao18.html
--

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	田村 岳史 (Tamura Takeshi) (40451413)	国立極地研究所・研究教育系・准教授 (62611)	
研究分担者	松村 義正 (Matsumura Yoshimasa) (70631399)	東京大学・大気海洋研究所・助教 (12601)	

	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	中山 佳洋 (Nakayama Yoshihiro)	北海道大学	

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	平野 大輔 (Hirano Daisuke)	国立極地研究所	

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1件

国際研究集会	開催年
Antarctic hot spots -Physics and biogeochemistry of highly melting regions-	2018年～2018年

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			
ドイツ	アルフレッドウェゲナー極地海洋研究所			
韓国	韓国極地研究所			
オーストラリア	オーストラリア連邦科学産業研究機構	タスマニア大学南極気候学・生態システム学共同研究センター		
英国	イーストアングリア大学	英国南極調査所		
米国	コロンビア大学			