

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 19 日現在

機関番号：10101

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06317

研究課題名（和文）南極底層水を起点とする熱塩循環・物質循環のダイナミクス

研究課題名（英文）Circulation dynamics of heat, freshwater, and material originating from Antarctic Bottom Water

研究代表者

大島 慶一郎 (OHSHIMA, Keiichiro)

北海道大学・低温科学研究所・教授

研究者番号：30185251

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 125,370,000円

研究成果の概要（和文）：南大洋において、我が国の5船が初めて結集・連携して集中的な海洋観測を行い、東南極における南極底層水の10年規模変動等を明らかにした。特筆されるのは、この30年ほどは塩分が低下していた底層水が、2010年代後半に塩分増加に転じたことが示されたことで、東方(ロス海)の氷床融解の変動に起因するという仮説も提唱した。係留系や化学トレーサー・栄養塩等の観測からは、ケープダンレー底層水の循環時間スケールや底層水形成に伴う物質循環を解明した。白瀬氷河及びトッテン氷河の沖合いで氷床・海洋相互作用に関する集中観測を行い、氷河が沖から侵入してくる暖水によって底面から融解するプロセス等を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

氷床融解の変動が南極底層水の変動を誘起していることが示唆され、氷床融解の加速が海水準変動だけではなく、海洋深層循環にも影響しうることを提示した。氷床の海洋による融解過程がほとんどわかっていなかった東南極において、氷床・海洋相互作用の理解に大きく貢献する観測を行うことができ、将来の氷床融解の予測にも基礎となる知見を得た。

研究成果の概要（英文）：We have clarified the decadal variabilities of the Antarctic Bottom Water (AABW) in East Antarctica, by collaboration of five Japanese research vessels in the Southern Ocean for the first time. We have revealed that the freshening trend of the AABW has reversed broadly in the late 2010s after the continuous freshening of the AABW for the previous 30 years. We assume that this is caused by the variability of the glacier melt in the Ross Sea. We have elucidated the circulation time scale and material cycle associated with the Cape Darnley Bottom Water. We have conducted intensive observation on glacier-ocean interaction off Shirase Glacier and Totten Glacier, revealing the processes of the basal melting by warmer water intruding from offshore.

研究分野：海洋物理学

キーワード：南極底層水 南大洋 気候変動 氷床・海洋相互作用 化学トレーサー ケープダンレー底層水 トッテン氷河 白瀬氷河

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

地球の全海水の 30 - 40% を占める南極底層水は、巨大な負の熱と CO₂ 等の物質のリザーバであり、全球の気候システムや長期の気候変動の鍵を握る。日本が中心となり、昭和基地東方約 1200km にあるケープダンレー沖が東南極にある未知(第 4)の底層水生成域であることを発見した。しかし、東南極域に関しては底層水の定量的な理解はほとんどなされていなかった。IPCC の第 5 次評価報告書では、南極底層水の生成が顕著に減少していることが示唆され、この主要因は西南極の海洋による氷床融解加速に伴う淡水フラックスの増加にある可能性が指摘されている。しかし、東南極においては、氷床・海洋相互作用の実態はほとんどわかっていなかった。

2. 研究の目的

深層循環のミッシングピースである東南極域をターゲットに、底層水の生成・拡がり・変動及びそれに伴う物質循環過程を氷床融解の影響を含めて、現場観測データから定量化し、底層水及びその氷床との相互作用が全球の熱・水・物質循環へ果たす役割を評価する。その基礎的理解のために、白瀬氷河及びトッテン氷河に焦点をあて、氷床-海洋-海水相互作用の素過程の実態解明に直接観測から迫る。

3. 研究の方法

南大洋において、我が国の 5 船が初めて結集・連携して集中的な観測計画を組み(図 1)、東南極での底層水の変動や氷床・海洋相互作用に関わる観測を行った。手法としては、通常の海洋観測の他に、ケープダンレー沖を中心に係留系観測や化学トレーサー観測を行った。昭和基地があり白瀬氷河にも面するリュツォ・ホルム湾では、氷河観測や海洋-棚氷相互作用モデリングとも連携して、氷床を融解する暖水や氷河融解水を捉えるための集中的な海洋観測を行った。また、2019 年度には当初計画を超えて、東南極最大の氷床減少域であるトッテン氷河沖の観測も実施した。なお、主な連携観測は 2019 年度までに終了したため、コロナ禍による航海延期の影響は軽微であった。



図 1：領域期間中の南大洋航海観測

4. 研究成果

(1) 観測航海から明らかになった底層水の変動 塩分低下が逆転し塩分上昇に

「開洋丸」観測によって東南極の底層水の塩分が上昇していることが明らかになった(図 2)。この海域では 1990 年代(あるいはそれ以前)から底層水の塩分低下が報告されていたが、これが逆転した。開洋丸とそれ以外の船舶観測データを調べてみると、この逆転は 2010 年代前半に生じたこと・塩分上昇量は東側ほど大きいことが分かる。原因としてはロス海やアムンゼン海での塩分上昇の影響が移流してきたものと推定される。

南極環海流南限の南下

「開洋丸」観測は 1996 年に豪州によって行われた観測点を忠実に再観測した。これら二回の結果の比較により、南極環海流南限と呼ばれる前線が南下していることが分かった。力学としては、南向き渦輸送が強化されたものと解釈される。

豪州南極海盆に沈み込む高密度水の浅化

「海鷹丸」観測 2011 年からほぼ毎年東経 110 度線に沿って行われている。これにより南豪州海盆から豪州南極海盆にかけての子午面循環の変動が明らかになった。とくに溶存酸素の減少から、ポリニヤ由来の高密度水が底層で減少していることが分かった。中深層では逆に溶存酸素の増加が見られた。これは、陸棚域の水塊の低塩化に伴いポリニヤ由来の高密度水が軽くなり、沈み込む深さが浅くなったため、1990 年代には底層に流入していた高密度水が中層に流入していると解釈できる。

ケープダンレー沖底層水の塩分低下

「海鷹丸」や「みらい」観測を含む 1970 年代から 2010 年代中盤までの海洋観測結果を統合して解析したところ、ケープダンレー沖の底層水が低塩分化していることが分かった。原因を一つに特定することは困難だが、上流側にあたる豪州南極海盆での低塩分化がその一つであることが考えられる。

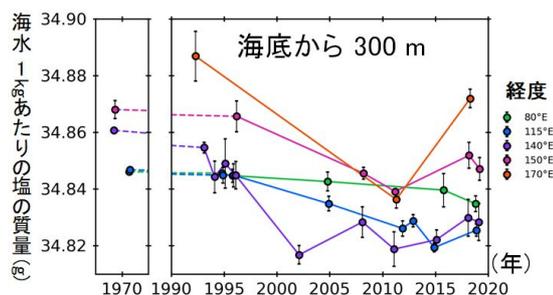


図 2：海底から 300m を平均した塩分変化。
色は経度を表す。

(2) 東南極における氷床・海洋相互作用

沖合暖水の流入による氷河の融解加速が相次いで報告されている西南極とは対照的に、東南極沿岸域は「冷たい海」として広く認識されてきたが、「暖水流入」に伴う東南極白瀬氷河・トッテン氷河域での顕著な融解プロセス（氷床・海洋相互作用）が本研究により明らかになった。

白瀬氷河域では、日本の南極観測で初めて南極観測船「しらせ」による氷河近傍海洋（リュツォ・ホルム湾）での大規模観測を実現し、また氷河舌上ではアイスレーダーによる底面融解強度の直接計測に成功した。海洋観測データの解析結果を軸に数値モデルやアイスレーダーの結果と比較・統合し、海洋による融解プロセスを多角的に調べた。その結果、「沖合起源の暖水が白瀬氷河の下へ流入することにより氷河底面で顕著な融解が生じ、またその融解強度は卓越風の季節変動によってコントロールされる」という一連のプロセスを提唱した。これは日本として初めて南極氷床の融解プロセスを示した観測研究成果である。さらに、観測事実をよく再現する数値モデル結果の詳細解析により、白瀬氷河域の顕著な融解をもたらす背景要因として、暖水循環とその変動特性さらには定着氷の影響に関する新たな知見が得られた。

トッテン氷河域では、「海鷹丸」「開洋丸」「しらせ」によって、その沖合と近傍海域で集中観測を実施した。沖合には複数の巨大な時計回りの定在海洋渦（空間スケール 100 - 200km）が存在し、暖水のコアは渦の東側（南下流域）に分布して大陸方向へと効率的に輸送されていることが示された。さらに、「しらせ」による陸棚上での複数回の海洋・海底地形観測（59、61、63 次隊）と数値モデル結果を統合することで、大陸棚上へ流入した暖水は、その後、陸棚上の深い“お椀状”地形に沿って時計回りに循環し、その一部が氷河前面の局所的な深いトラフ（幅 10 - 20km、深さ >1000m）に誘われる形で最終的にトッテン氷河の下へと流れ込む、という沖合からトッテン氷河へ繋がる新たな暖水循環像と顕著な氷床海洋相互作用の実態を明らかにすることができた（図 3）。

以上のように、本新学術領域の枠組みの下で、観測研究と数値モデル研究との連携が深化することにより、西南極と比べて圧倒的に知見が乏しかった東南極の大気・海洋・海水・氷河・氷床結合システムの理解向上に資する成果が得られた。

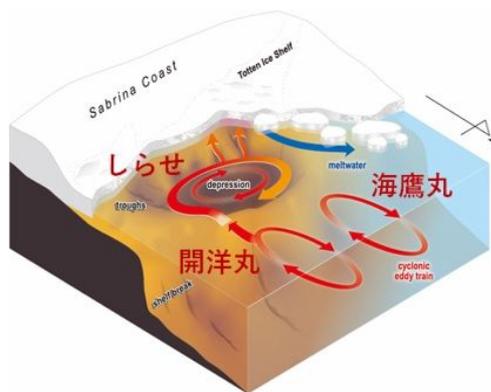


図 3：トッテン氷河への暖水輸送過程

(3) ケープダンレー底層水の形成・流動機構

ケープダンレー底層水(CDBW)の通り道である峡谷を横切る係留系断面観測を行い、CDBW の流量や季節変動を明らかにした。この観測結果を再現する高精度数値モデルも開発され、モデルからは、底層水の元となる高密度水が、川のように多くの支流（谷）から下流に向かってより大きな峡谷に合流しながら流量を増し、CDBW が形成され、西方へと流動していることが示唆された。

さらに、高密度水が生成される陸棚上では、係留系データの詳細な解析から、海中で生成されるフラジルアイスが水深 100m 付近まで達するようなイベントが強風に応じて頻繁に生じることを初めて明らかにした。これにより極めて効率的な海水生産が生じることになり、海水からの高塩分水排出により低温・高塩の高密度水が作られる。このようなプロセスが、この海域を南極底層水の形成域たらしめていることを明らかにした。フラジルアイスが生成される際に鉄等を含む堆積物を取り込み、海水が融解するときに放出することで植物プランクトンの大増殖を誘起する、という仮説が提唱されている。この解析で明らかになったフラジルアイスの生成域が海中深くまで達するという事実は、その可能性を高めるもので、海水を介する物質循環や生物生産の理解にも繋がる研究とも言える。

(4) 南極底層水を起点とした物質循環

ケープダンレー底層水(CDBW)の形成・輸送域における物質循環を調べた。その結果、大陸棚でケイ素と炭素が除去されていることが分かった。ケイ素除去のプロセスとしては、主に生物による取り込みとその後の堆積物への堆積が考えられ、ケイ素の一部は粒状生物ケイ酸として海水や高密度陸棚水によって海盆域へ輸送されていることも示された。大陸棚で除去される炭素は主に海盆から変質した周極深層水によって運ばれたものであり、古い周極深層水に蓄えられた炭素を大陸棚で大気へ放出せず再び有機物に変えて除去していることが明らかになった。大陸棚上でのケイ素と炭素の除去後、CDBW が北西方向へ数年程度で輸送されることが人為起源のフロン類の観測から示された。この輸送の間、有機物分解による炭素や栄養塩濃度の増加は見られず、水塊年齢の古い南極底層水との混合によって濃度が増加していた。さらに、同海域では、他の東南極海域に比べて人為起源二酸化炭素濃度・貯蔵量が高いことが分かった。これは、水塊年齢の新しい CDBW の存在に起因していると考えられる。このように、CDBW を起点とした炭素・栄養塩循環に関する新たな知見を得ることに成功した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計46件（うち査読付論文 40件 / うち国際共著 19件 / うちオープンアクセス 23件）

1. 著者名 Ohshima K I, Fukamachi Y, Ito M, Nakata K, Simizu D, Ono K, Nomura D, Hashida G, Tamura T	4. 巻 8
2. 論文標題 Dominant frazil ice production in the Cape Darnley polynya leading to Antarctic Bottom Water formation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eadc9174
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.adc9174	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 Aoki S., Takahashi T., Yamazaki K., Hirano D., Ono K., Kusahara K., Tamura T., Williams G. 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 Ohashi Y., Yamamoto-Kawai M., Kusahara K., Sasaki K., Ohshima K. I.	4. 巻 12
2. 論文標題 Age distribution of Antarctic Bottom Water off Cape Darnley, East Antarctica, estimated using chlorofluorocarbon and sulfur hexafluoride	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/s41598-022-12109-4	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 -
1. 著者名 Shimada K., Kitade Y., Aoki S., Mizobata K., Cheng, L., Takahashi T. K., Makabe, R., Kanda J., Odate T.	4. 巻 3
2. 論文標題 Shoaling of abyssal ventilation in the Eastern Indian Sector of the Southern Ocean	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/s43247-022-00445-2	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 Mensah V., Nakayama Y., Fujii M., Nogi Y., Ohshima K. I.	4. 巻 165
2. 論文標題 Dense water downslope flow and AABW production in a numerical model: Sensitivity to horizontal and vertical resolution in the region off Cape Darnley polynya	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ocean Modelling	6. 最初と最後の頁 101843
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ocemod.2021.101843	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 Kashiwase H., Ohshima K. I., Nakata K., Tamura T.	4. 巻 38
2. 論文標題 Improved SSM/I Thin Ice Algorithm with Ice Type Discrimination in Coastal Polynyas	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Atmospheric and Oceanic Technology	6. 最初と最後の頁 823-835
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JTECH-D-20-0145.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mizuta G., Fukamachi Y., Simizu D., Matsumura Y., Kitade Y., Hirano D., Fujii M., Nogi Y., Ohshima K. I.	4. 巻 8
2. 論文標題 Seasonal Evolution of Cape Darnley Bottom Water Revealed by Mooring Measurements	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.2021.657119	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 Yamazaki K., Aoki S., Katsumata K., Hirano D., Nakayama Y.	4. 巻 7
2. 論文標題 Multidecadal poleward shift of the southern boundary of the Antarctic Circumpolar Current off East Antarctica	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eabf8755
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.abf8755	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., Mizobata K., Sasaki H., Murase H., Tamura T., Aoki S.	4. 巻 2
2. 論文標題 Poleward eddy-induced warm water transport across a shelf break off Totten Ice Shelf, East Antarctica	5. 発行年 2021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/s43247-021-00217-4	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 -

1. 著者名 Nakata K., Ohshima K. I., Nihashi S.	4. 巻 48
2. 論文標題 Mapping of Active Frazil for Antarctic Coastal Polynyas, With an Estimation of Sea Ice Production	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	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) 10.1029/2020GL091353	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 Silvano Alessandro, Foppert Annie, Rintoul Stephen R., Holland Paul R., Tamura Takeshi, Kimura Noriaki (他6名)	4. 巻 13
2. 論文標題 Recent recovery of Antarctic Bottom Water formation in the Ross Sea driven by climate anomalies	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Geoscience	6. 最初と最後の頁 780-786
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41561-020-00655-3	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 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 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 -
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 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 -
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 Silvano, A., S. R. Rintoul, B. Pena-Molino, W. R. Hobbs, E. van Wijk, S. Aoki, T. Tamura, G. D. Williams	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 eaap9467
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 Nihashi, S., K. I. Ohshima, and T. Tamura	4. 巻 10
2. 論文標題 Sea-Ice Production in Antarctic Coastal Polynyas Estimated From AMSR2 Data and Its Validation Using AMSR-E and SSM/I-SSMIS Data	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 3912-3922
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JSTARS.2017.2731995	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 -

〔学会発表〕 計120件（うち招待講演 7件 / うち国際学会 51件）

1. 発表者名 Nihashi, S.
2. 発表標題 Time series of sea-ice production in Antarctic coastal polynyas based on AMSR-E/2 satellite observations over the last 20 years
3. 学会等名 The 13th Gordon Research Conference on Polar Marine Science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田村岳史
2. 発表標題 氷床海洋相互作用
3. 学会等名 「国連海洋科学の10年」シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ohshima K. I., Fukamachi Y., Ito M., Nakata K., Simizu D., Ono K., Nomura D., Hashida G., Tamura T.
2. 発表標題 Dominating frazil-ice production in a coastal polynya leads to Antarctic Bottom Water formation
3. 学会等名 AGU Ocean Sciences Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mensah V., Nakayama Y., Fujii M., Nogi Y., Ohshima K. I.
2. 発表標題 Investigating the upslope flow of modified Circumpolar Deep Water through canyons using high resolution model and bathymetry in the Cape Darnley Bottom Water formation region
3. 学会等名 AGU Ocean Sciences Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ohashi Y., Yamamoto-Kawai M., Kusahara K., Sasaki K., Ohshima K. I.
2. 発表標題 Circumpolar distribution of bottom water ages in the Southern Ocean, estimated by a new method using chlorofluorocarbon and sulfur hexafluoride
3. 学会等名 AGU Ocean Sciences Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nakata K., Ohshima K. I.
2. 発表標題 Global mapping of sea-ice production and active-frazil area in coastal polynyas using a unified AMSR algorithm
3. 学会等名 AGU Ocean Sciences Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 K. I. Ohshima, Y. Fukamachi, S. Nihashi, T. Tamura and K. Iwamoto
2. 発表標題 Global mapping of sea-ice production and discovery of 4th Antarctic Bottom Water
3. 学会等名 Chozen International Symposium on Understanding the Transboundary Pollution along North-South Transect in western Pacific region (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 勝又 勝郎
2. 発表標題 南極底層水と全球海洋子午面循環
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020, Virtual Meeting (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川合 美千代, 馬場 成美, 大橋 良彦
2. 発表標題 Changes in oxygen and CFC concentrations in AABW along 115 °E from 1990s to 2010s
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020, Virtual Meeting
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kitade K., Mizobata K., Watanabe K., Cheng L., Guoping G., Aoki S., Ushio S., Shimada K., Ohshima K. I.
2. 発表標題 Structure and variability of Meridional Circulation in Southern Ocean captured by long term Mooring
3. 学会等名 IUGG 2019 (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 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakata K., Ohshima K. I.
2. 発表標題 Formation and variability of the Cape Darnley polynya, derived from ice-type and ice-production data by AMSR-E passive microwave observations
3. 学会等名 International Symposium on Sea Ice at the Interface, International Glaciological Society (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大島慶一郎
2. 発表標題 未知(第4)の南極底層水生成域の発見. 「日本学術会議公開シンポジウム 海洋観測における研究船の役割: 成果と展望」
3. 学会等名 日本学術会議地球惑星科学委員会SCOR分科会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ohshima, K. I., M. Ito, S. Nihashi, Y. Fukamachi, K. Nakata, and D. Simizu
2. 発表標題 High ice production in antarctic coastal polynyas and its possible linkage to material cycle and biological productivity
3. 学会等名 The 2018 Ocean Sciences Meeting(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 勝又勝郎、大島慶一郎、青木茂、草原和弥、川合美千代ほか	4. 発行年 2018年
2. 出版社 北海道大学低温科学研究所	5. 総ページ数 288
3. 書名 低温科学76巻「巨大リザーバ: 南大洋・南極氷床」(大島慶一郎・須藤斎・北川暁子編)	

〔出願〕 計0件

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 水中観測システム及び水中観測システムの音波競合排除方法	発明者 菅良太郎、中野善之、百留忠洋、渡邊佳孝、吉岡孝史	権利者 国立研究開発法人 海洋研究開発機構
産業財産権の種類、番号 特許、特許第6980255号	取得年 2021年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

【受賞】
 田村岳史：2021年度日本気象学会堀内賞「海水生産量のグローバルマッピングによる地球気候の研究」，日本気象学会，2021年9月。
 大島慶一郎：令和元年度 北海道大学 教育研究総長表彰，2020年2月17日。
 大島慶一郎：第11回海洋立国推進功労者表彰（科学技術振興部門・内閣総理大臣賞）「海洋に関する顕著な功績」分野，極域海洋での中深層水形成・循環の解明，2018年8月。
 【一般向け講演】
 大島慶一郎：地球温暖化って本当？どんなことが起こるのか？「備える：ウィズコロナの時代をどう生きるか」北海道大学公開講座，Zoomオンライン開催，2021年6月10日。
 【メディア取材協力】
 大島慶一郎：「バイオロギング 海中水温・塩分 アザラシで」讀賣新聞（朝刊），2020年3月8日。
 【プレスリリース】
 「全海洋の深層に広がる南極底層水の起源水形成機構を発見 ～海中深く大量に生成される海水が海洋大循環を駆動する～」大島慶一郎・小野数也・田村岳史ほか，2022年10月21日。
 「南極海の表層にたまった熱が氷河を底から融かす ～海水の生成を遅らせて深層大循環に影響する可能性も～」青木茂・平野大輔・小野数也・田村岳史ほか，2022年7月6日。
 「海洋深層大循環に激変の兆しを検出 ～低密度化により南極大陸縁辺の沈めぬ冷水が大量に中深層へ～」嶋田啓資・北出裕二郎・青木茂ほか，2022年5月24日。
 「巨大な海洋渦が暖かい海水を南極大陸方向へ運ぶ 東南極トッテン氷河を下から融かす主要な熱源」平野大輔・田村岳史・青木茂ほか，2021年10月26日。
 「南極の海の底，もう甘くするのは止めました!? ～数十年続いた淡水化傾向が逆転。南極海観測網の継続に期待～」青木茂・平野大輔・勝又勝郎・嶋田啓資・北出裕二郎ほか，2020年9月16日。
 「暖かい海水が白瀬氷河を底面から融かすプロセスを解明 ～海洋観測と数値モデル，測地・雪氷学分野との融合研究～」平野大輔・田村岳史・大島慶一郎・小野数也・青木茂ほか，2020年8月25日。

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	中野 善之 (NAKANO Yoshiyuki) (20566103)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・研究プラットフォーム 運用開発部門・副主任研究員 (82706)	
研究分担者	水田 元太 (MIZUTA Genta) (30301948)	北海道大学・地球環境科学研究所・助教 (10101)	
研究分担者	北出 裕二郎 (KITADE Yujiro) (50281001)	東京海洋大学・学術研究院・教授 (12614)	
研究分担者	川合 美千代 (KAWAI Michiyo) (50601382)	東京海洋大学・学術研究院・准教授 (12614)	
研究分担者	勝又 勝郎 (KATSUMATA Katsurou) (80450774)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門(海洋観測 研究センター)・グループリーダー代理 (82706)	

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	田村 岳史 (TAMURA Takeshi) (40451413)	国立極地研究所・先端研究推進系・准教授 (62611)	

	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	渡辺 豊 (WATANABE Yutaka)		
研究協力者	佐々木 健一 (SASAKI Kenichi)		
研究協力者	津旨 大輔 (TSUMUNE Daisuke)		
研究協力者	青木 茂 (AOKI Shigeru)		
研究協力者	平野 大輔 (HIRANO Daisuke)		
研究協力者	小野 数也 (ONO kazuya)		

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	嶋田 啓資 (SHIMADA Keishi)		
研究協力者	柏瀬 陽彦 (KASHIWASE Haruhiko)		
研究協力者	中山 佳洋 (NAKAYAMA Yoshihiro)		
研究協力者	中田 和輝 (NAKATA Kazuki)		
研究協力者	伊藤 優人 (ITO Masato)		
研究協力者	大橋 良彦 (OHASHI Yoshihiko)		
研究協力者	メンサ ビガン (MENSAH Vigan)		
研究協力者	二橋 創平 (NIHASHI Sohey)		

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	草原 和弥 (KUSAHARA Kazuya)		
研究協力者	山崎 開平 (YAMAZAKI Kaihe)		

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			
米国	スクリプス海洋研究所			
オーストラリア	タスマニア大学	オーストラリア南極局		
英国	ブリティッシュアンタークティックサーベイ			