

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：62611

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20H04313

研究課題名(和文) 南大洋季節海水域における糞粒様渦鞭毛虫の動態と生態学的役割

研究課題名(英文) Dynamics and ecological roles of fecal pellets-like dinoflagellates in the seasonal ice zone of the Southern Ocean

研究代表者

真壁 竜介 (Makabe, Ryosuke)

国立極地研究所・先端研究推進系・准教授

研究者番号：40469599

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：本課題は我々が基盤研究C(17K07579)において沈降粒子中に見出した糞粒様渦鞭毛虫の生態学的役割の把握を目的とした。漂流系観測から糞粒様形態を取る渦鞭毛虫はGyrodinium rubrum, G. heterogrammumであり、2種は鉛直的に棲み分けていることが示された。また、採集された糞粒様渦鞭毛虫の沈降速度はナンキョクオキアミの糞粒に匹敵すること、沈降粒子中には彼らが排出したと見られる糞粒が多数見られることが示唆された。以上の結果は同属が炭素隔離に正の貢献をするという点でこれまでの認識と異なっており、南大洋における新たな炭素循環のキープロセスを提唱するに至った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

南大洋は人為起源二酸化炭素の重要な吸収域と考えられている。一方でアクセスの困難なことによる南大洋炭素循環の理解不足は全球的な気候変動の予測において生じている誤差の要因となっている。本研究の成果は炭素の表層滞留を促進し、海洋による二酸化炭素吸収を抑制する微生物食物網の構成者として知られる原生動物が、炭素を下層隔離に寄与する点で新規性が高い。Gyrodinium属が摂餌により大きくなる現象は様々な海域で確認されており、同属の生態学的な役割を理解するために、それらの分布や生物量だけでなく、生活様式や伸長する膜機構の解明についても重要な生態学的課題として取り組むべきである。

研究成果の概要(英文)：We aimed to reveal ecological roles of Fecal pellet-like dinoflagellates (FLDs) in the Southern Ocean. From microscopic and molecular analyses on sinking particles, we found two Gyrodinium species as FLDs in sinking particles. The potential sinking rate of FLDs reached 1000 m day<sup>-1</sup>, which accounting for the fecal pellets produced by larger metazoans such as Antarctic krill. And we also found oval fecal pellets, of which size range was similar to that of FLDs in these samples. Vertical flux of the fecal pellets was significantly correlated with that of FLDs. Therefore, we concluded that FLDs are potential contributors of carbon export in the Southern Ocean. This provides a new insight into the carbon cycle in the Southern Ocean, and further research on FLDs is needed in the future.

研究分野：生物海洋学

キーワード：南大洋 季節海水域 糞粒様渦鞭毛虫 Gyrodinium

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 季節海氷域生態系研究の現状

南極海の最大の特徴は海氷の存在である。冬季の最大海氷分布面積は約 2,000 万 km<sup>2</sup> に達するが、夏季にその 8-9 割が融解する。この海氷の消長が生態系の物理・化学的環境を変化させるため、生息する生物の多くは海氷と密接に関係した生存戦力を有しており、結果として生態系構造も季節的に大きな変動を示す (図 1)。夏季の海氷縁辺域では、海氷融解により表層塩分が低下し、成層構造が発達するため、植物プランクトンの大増殖である氷縁ブルームが起こる (Sullivan et al, 1988, J. Geophys. Res., 93, 12487-12498)。融解期の氷縁域で生成される一次生産有機物が食物連鎖の出発点となり、南極海の豊富な生物資源を支えていると考えられている。一方、融解期の海氷下は、南極海における主要な動物プランクトンや魚類が初期生活史をおくる場と予想されており、植物プランクトン群集の初期遷移や海氷の融解時に放出される生物を含む様々な物質と動物プランクトン・魚類との相互作用は氷縁ブルームの構造決定に重要な要素であると考えられる。そのため、氷縁ブルームに関する生態学的研究が精力的になされてきたが、そのほとんどは海氷が融解しブルームが生じている場所での観測であり、その構造を決定する初期段階である海氷下生態系に関する理解は進んでいない。例えば氷縁ブルームを起こす植物プランクトンはハプト藻の一種と多数の珪藻類が知られているが、どのような過程を経た場合にどの種のブルームが生じるのかは明白でない。このような海氷下で生じる融解期の生態系動態や放出された海氷中生物群集の行方を明らかにするためには、海氷融解期の海氷縁辺域における時系列観測が必要となるが、こうした研究例は砕氷船の利用やシフトタイムに大きな制約があるために極めて少ない (Garison, 1991, Amer. Zool., 31, 17-33)。また、氷縁ブルーム終焉後から晩夏までの期間にはクロロフィルの亜表層極大が見られる。この極大についてはいくつかの報告により、その成因は亜表層での生産や密度躍層への蓄積、炭素:クロロフィル比の減少などと推察されている (Parslow et al., 2001; Holm-Hansen et al., 2005)。一方、報告例の殆どは船舶におけるスナップショット的観測データに基づくもので、氷縁ブルームの終焉-亜表層クロロフィル極大の形成-維持過程を時系列観測で実証した例は無い。

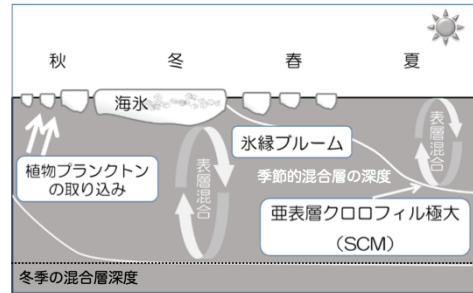


図 1. 季節海氷域生態系の季節変化

(2) 季節海氷域の時系列観測を実現するための要件と現状

季節海氷域の生態系動態研究を確実に進めるためには、時系列観測が必須である。しかし、砕氷船の長期滞在による観測は現実的でないことや、海氷融解期は海氷上で観測が可能な定着水域や船舶での観測が容易な開放水面域に比べて観測手法が確立していないことが原因で研究の空白期間となっている。この期間の生態系動態と物質循環像を理解するためには漂流系を用いた無人観測が有効であるが、そのためには 1. 漂流系の対氷性能、2. 設置回収の機会確保、3. 様々な分析が可能なサンプル固定液といった要件を満たす必要があり、我々はこの実現に向けて研究の準備を進めてきた。1 および 2 についてはロジスティックスの問題であるため「研究環境」の欄に記し、ここでは 3 について記述する。

沈降粒子として下方へ輸送され炭素の深層隔離に繋がる粒子は珪藻をはじめとする植物プランクトンを除くとそのほとんどが糞や分解を経た不定形のデトライト様物質であり、顕微鏡による分析ではその起源を知ることは困難である。このことは生物学的な背景を持って沈降粒子を研究する多くの科学者が抱えてきた課題である。DNA 解析はこのような有機物の中身を同定可能な手法であるが、従来のホルマリン固定試料に適合することは難しく、炭素分析を主目的とする長期保存が必要な沈降粒子試料には導入されてこなかった。近年、ホルマリンサンプルの DNA 分析手法が開発されているが、その確からしさについては疑問が残っており、生態学的な観点での利用には程遠いのが現状である。このような背景の中、代表研究者と分担研究者 (黒沢) は基盤研究 C「個別沈降粒子の DNA 解析による海氷下生態系と物質循環のドライバー解明」において、ツインセジメントトラップを表層型に改良し、ホルマリンと DNA 分析に実績のある中性ルゴールを併用して粒子の実態 (起源や中身) を種レベルで把握することを目指してきたが、2017 年度に漂流系亡失によって改良したツインセジメントトラップを失ってしまった。一方、代表研究者と分担者 (極地研・佐野) は固定法の比較実験から、中性ルゴール液は 6 ヶ月以上の保存

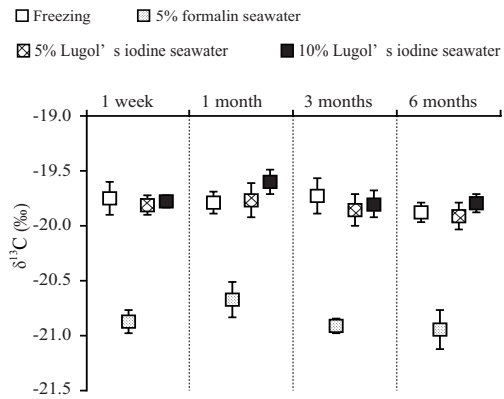


図 2. カイアシ類 *Euchaeta rimana* の炭素安定同位体比に対する固定法の影響。

後も炭素・窒素の安定同位体比および DNA 分析前の PCR において凍結保存と有意差が無く、現行のホルマリン固定よりも優れていることを見出ししており (図 2, Sano et al., 2020)、中性ルゴール液が長期漂流観測の固定液として使用可能であることが分かった。

### (3) 本研究の核心をなす学術的「問い」

研究代表者と分担者・黒沢は、2016 年度に漂流系実験で得られていた沈降粒子試料 (トリアルであったので中性ルゴールを挑戦的に試すことが出来た) を用いて顕微鏡観察による沈降粒子分析と DNA 分析を行った。この過程で研究代表者は、一見すると動物プランクトン糞粒に見える粒子の表面にルゴールで染まった核のようなものを見出し、これを DAPI 染色して核であることを確認した (図 3)。この核の有無を基準に同定・計数・サイズ測定をして糞粒とともに評価したところ、多いときには糞粒の半分以上 (平均で約 3 割) に達する沈降量を持つことが分かった (図 4)。また、核を切り出して 18S rRNA 遺伝子分析を行った結果、渦鞭毛虫 *Gyrodinium rubrum* と同定された。種同定した細胞数は十分とは言えないが、これらが単一種で構成されている場合には、糞粒が多数の動物種により排出されている点を考慮すると、表層から下層へのエクспортフラックスへの単一種としての貢献が海域で最大となることもあり得る。さらに、Ellipsoidal pellet とした糞粒 (図 4) の多くは *G. rubrum* に近いサイズであり、これらが *G. rubrum* が排出したものである可能性も考えられる。

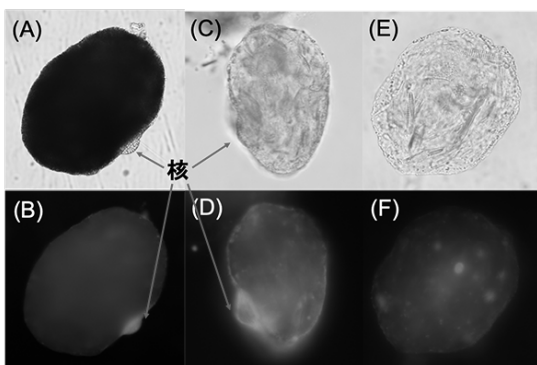


図 3. (A), (C) 渦鞭毛虫, (B), (D) DAPI 染色した渦鞭毛虫, (E) 糞粒, (F) DAPI 染色した糞粒. いずれの粒子も長径約 200  $\mu\text{m}$ . 細胞内には多量の珪藻が認められる。

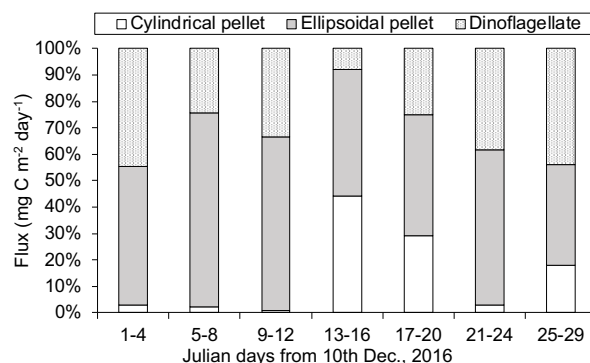


図 4. 沈降粒子中の円柱型糞粒、丸型糞粒、渦鞭毛虫の炭素含量比。炭素換算式は糞粒のものを渦鞭毛虫にも適応した。

形態的に類似した未同定の渦鞭毛虫が南極沿岸域の海水中や直下の水柱に存在し、多量の植物を摂餌して、球形の糞を排出することが報告されている (Buck et al., 1990, Mar. Ecol. Prog. Ser., 60, 75-84)。また、*Gyrodinium* 属は南極海の海水中および直下の水柱に見られることが報告されている (Garrison and Buck, 1989, Polar Biol., 10, 211-219; Ichinomiya et al., 2009, Mar. Ecol. Prog. Ser., 383, 27-36)。この内、*Gyrodinium rubrum* の可能性があるのは Buck らの西南極域での研究であるが、いずれもその動態を経時的に捉えたものではなく、環境要因との対比もほとんどなされていない。これらの知見に加え、我々が本種を捉えた 2016 年度観測の 2 週間後 (1 月 18 日) に実施した 1 日の漂流系観測ではトラップ試料中から本種が検出されなかったため、海水の影響が残る海域においてのみ優占すると考えていたが、2018 年度 1 月 14-19 日に実施した 5 日間の実験では大量の渦鞭毛虫がトラップに捕集された。このことは、本種の出現期間は海水から放出された後の外的要因に強く支配され、その環境によっては海水融解後も長期に渡って季節海水域生態系の主要構成者として振る舞うことを示唆している。以上のことから、これまで沈降粒子中で動物プランクトン糞粒と考えられていた本種の生活史やその群集規模を制御する要因を知ることは南極海における炭素循環や大気へのフィードバックを予測する上で必須の研究と考えられる。

## 2. 研究の目的

季節海水域生態系が駆動する炭素隔離機構 (生物ポンプ) の構造と季節動態把握を将来的なゴールとする研究の中で、特に基盤研究 C (17K07579) で着想した新課題である *Gyrodinium rubrum* の季節動態と生態系における役割解明が本研究の目的である。

## 3. 研究の方法

### 2020 年度

- ・時系列採水システム (RAS) のテスト: 米マクレーン社から国内代理店を通して Remote Access Sampler (RAS-500) を購入し、年度後半にテストを実施する (真壁)。
- ・渦鞭毛虫の定量手法確立: これまでに取得した沈降粒子試料を用いて形態的な特徴に基づいていくつかのタイプに大別し、それぞれを DNA 解析で確認することで、顕微鏡下で同定・定量する手法を確立するとともに、単一種で構成されているかを確認する (黒沢、佐野)。
- ・対象海域の海色データと南極観測で蓄積されたクロロフィルデータを再整理して、翌年度の投入地点、および漂流系機材の設置深度を検討する (高尾)

#### 2021 年度

・漂流系観測：機材の調達・整備を行い、12 月から 1 月に現場観測を実施する。耐氷型漂流系の投入は砕氷船「しらせ」で 12 月前半に、回収を東京海洋大学練習船・海鷹丸で 1 月中旬に実施する。投入・回収時には船舶から CTD および多層採集プランクトンネットのキャスト等を実施し、鉛直的に連続したデータを取得する。漂流系の構成は以下の通りである。表層から亜表層に移行すると予想されるクロロフィル極大の変遷と物理環境を 4 基のフレームに取り付けたセンサー群が各深度で捉える。表層の優占群集は RAS 試料を中性ルゴールで固定して顕微鏡および DNA 分析によって捉える。時系列トラップはそれぞれ夏季の表層混合層深度、および冬季の混合層深度の下に設置し、隔離期間の異なる有機炭素フラックスを定量する。また、大型糞粒の生産者を定量するために ADCP (流速計, 300 kHz) を設置する (担当者: 真壁)。

・その他: 2020 年度同様に観察・同定手法の確立、蓄積されたデータの再解析を進め、それらの公表を進める (黒沢、佐野、高尾)。

#### 2022 年度

・漂流系観測: 年変動する環境要因と生態系構造・物質循環との関係を把握するため前年度と同様の観測 (経過を見て一部変更する可能性あり) を実施する。

・分析・解析: 2021 年度に得られたサンプルの分析 (黒沢、佐野、真壁) およびセンサーデータの解析を行う (真壁、高尾)。

#### 2023 年度

・分析・解析: 2022 年度の観測で得られた試料およびセンサーデータの分析・解析を前年度と同様に実施する。

・成果公表: 対象海域における渦鞭毛虫の生態と炭素循環における役割を評価し、国内外の学会で発表を行うほか、論文を公表する。

### 4. 研究成果

#### (1) 時系列採水器を導入した漂流系プラットフォームの確立

2020 年度に予定していた時系列採水システム (RAS) を購入し、3 月に納品された。これを既存の漂流系に導入して短期間のテスト観測を 2021 年度に実施し、その後の長期観測に繋げる予定であったが、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、2021 年度の南大洋航海がキャンセル、2022 年度の航海が観測期間短縮となったため、テスト観測は最終年度である 2024 年 1 月の実施となった。RAS のセッティングでは表層混合層の炭素・栄養塩動態を把握するためルゴール液に加えて塩化第二水銀の併用を試みた。この試みは世界でも初であり、交互にセットした 2 種の固定液が混合してしまう課題を残した。テスト観測ではこの課題をクリア出来なかったが、現場で様々な議論と試行錯誤を行い、次回観測で改善する方策の目処が立った。それ以外については問題は生じず、2025 年度に後継課題 (基盤研究 A: 24H00759) で実施する海氷域での長期観測への準備は概ね良好である。

#### (2) 固定液の検討における追加実験

先行して実施した中性ルゴール液の炭素・窒素安定同位体比および分子生物学的分析への利用評価結果を公表した (Sano et al., 2020)。また、様々な動物プランクトン試料の遺伝子解析への利用について長期保存した場合にも良好な抽出・PCR 増幅が出来ることを確認し、国際誌で公表した (Sano et al., 2022)。

#### (3) 渦鞭毛虫定量手法の確立と海水、海氷、沈降粒子中分布の定量解析

渦鞭毛虫の定量手法については形態学的な特徴を再整理することで、顕微鏡ベースでの定量手法がほぼ確立出来た。また、18SrRNA の分析から南大洋インド洋セクターの広い範囲で得られた海氷中に *Gyrodinium* 属が広く存在することを確認した。この結果を受けて、これらの定量的な評価を目指した qPCR を実施するため、2 種の *Gyrodinium* に特異的なプライマーを設計した。このプライマーを様々なサンプルに適用することで、様々な試料中の細胞数を定量的に捉えることが可能となった。これまでに南大洋インド洋区で蓄積してきた海氷、海水、および沈降粒子試料の分析を行い、その分布特性について国際誌に投稿中である。特に沈降粒子は漂流系観測で得られたものだけでなく、係留系の深度 500 m に設置したセジメントトラップで取得した試料も含んでいる。係留系セジメントトラップは氷山の制約で設置深度が深いものの、周年の時系列試料が複数の観測点で得られており、海氷の消長をはじめとする環境変化との関係について、重要な知見の蓄積が開始された。

#### (4) FLDs の炭素循環における役割

2016 年 12 月-2017 年 1 月、2019 年 1 月、および 2019 年 1 月-2020 年 2 月に計 3 回の漂流系観測を実施して得られた沈降粒子試料の分析・解析を実施し、その結果をまとめて国際誌での公表を行った (Matsuda et al., 2023)。特に後半 2 回の観測ではセジメントトラップを深度 60 m および 150 m に設置していたが、60 m では *G. rubrum* が、150 m では *G. heterogrammum* が沈降粒子中で優占していたことから 2 種の *Gyrodinium* 属が鉛直的に異なる分布を有しており、異なる生活史戦略を有していることが示唆された。また、インド洋区で広く採取した海水、海氷試料の qPCR 解析より、両種の分布が広く認められたこと、異なる年度およびエリアで採取した沈降

粒子中に両種が検出されたことから、FLDsの沈降が比較的広いエリアで生じる現象であることを確認した。2019年12月から実施した観測は海氷密度が100%の状況から消失するまでの期間をカバーしており、その時間変化から海氷の融解が急激に進む期間においてその沈降が顕著であることを確認した。採集されたFLDsの顕微鏡分析からその沈降速度は平均で202 m day<sup>-1</sup> (10–1161 m day<sup>-1</sup>)と推定され、この沈降速度はナンキョクオキアミの糞粒と同等であることが分かった(図5)。原生動物であり、小型の渦鞭毛虫は微生物食物網の構成者であり、有機炭素の下層への隔離を担う生物ポンプを妨げる存在と考えられてきた。本課題の結果は少なくとも南大洋における炭素循環において彼らが生物ポンプを促進するポテンシャルを有していることを支持するものであり、今後の南大洋物質循環研究において無視できないプロセスの解明に繋がったと考えている。

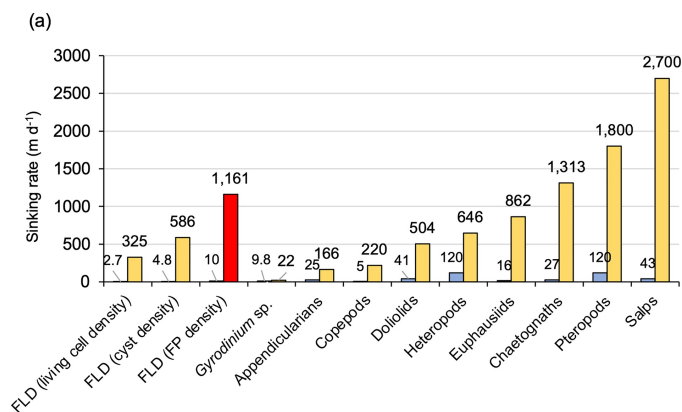


図5. FLDおよび様々な後生動物プランクトンが排泄する糞粒沈降速度の最小値および最大値 (Fig. 4a, Matsuda et al., 2023)

#### (5) 終了後に残された課題

本課題期間中に生じた新型コロナによる航海中止、および縮小は我々の計画に大きなインパクトとなった。漂流系観測が出来ない2年間を有効活用するため、*Gyrodinium*属の分布を定量的に理解することを目的として、表層ポンプの研究用海水、プランクトンネットによるサンプル取得(シップタイムを要しない観測)を開始した。これらの試料をqPCRによる定量分析することで、当初予定に無かった南大洋の広いエリアでの分布様式の理解につながるものと確信している。このような試料採取は2022年度から2年間実施しており、さらにサンプル蓄積を進めるとともに国際誌での公表を目指す。一方、FLDsの生理生態学的特性把握を目指して試みてきた渦鞭毛虫の培養系確立では、生きた状態で持ち帰ることができているが、その後の摂餌実験(通常形態から摂餌により細胞が肥大してFLDになる過程の観察・実験)にまで至っていない。この原因は餌の選定および摂餌環境の設定が問題であると考えており、今後の観測航海において更なる検証を行う予定である。

#### 〈引用文献〉

- Sullivan C.W., McClain, C.R., Comiso, J.C., Smith (1988) Phytoplankton Standing Crops Within an Antarctic Ice Edge Assessed by Satellite Remote Sensing. *J. Geophys. Res.*, 93, 12487-12498
- Garrison, D.L., Buck, K.R. (1989) The Biota of Antarctic Pack Ice in the Weddell Sea and Antarctic Peninsula Regions. *Polar Biol.*, 10, 211-219
- Garison, D.L. (1991) Antarctic Sea Ice Biota. *Amer. Zool.*, 31, 17-33
- Parslow, J.S., Boyd, P.w., Rintoul, S.R., Griffiths, B.F. (2001) A persistent subsurface chlorophyll maximum in the Interpolar Frontal Zone south of Australia: Seasonal progression and implications for phytoplankton-light-nutrient interactions. *J. Geophys. Res.*, 106, 31543-31557
- Holm-Hansen O., Kahru, M., Hewes, C.D. (2005) Deep chlorophyll a maxima (DCMs) in pelagic Antarctic waters. II. Relation to bathymetric features and dissolved iron concentrations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 297, 71-81
- Ichinomiya, M., Nakamachi, M., Honda, M., Fukuchi, M., Taniguchi, A. (2009) Role of heterotrophic dinoflagellates in the fate of diatoms released from fast ice in coastal water of Lützow-Holm Bay, East Antarctica. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 383, 27-36
- Sano, M., Makabe, R., Kurosawa, N., Moteki, M., Odate, T. (2020) Effects of Lugol's iodine on long-term preservation of marine plankton samples for molecular and stable carbon and nitrogen isotope analyses. *Limnol. Oceanogr.: Methods*, doi: 10.1002/lom3.10390
- Sano, M., Makabe, R., Matsuda, R., Kurosawa, N., Moteki, M. (2022) Effectiveness of Lugol's iodine solution for long-term preservation of zooplankton samples for molecular analysis. *Plankton Benthos Res.*, 17: 1-9
- Matsuda, R., Makabe, R., Sano, M., Takao, S., Moteki, M., Kurosawa, N. (2023) Fecal Pellet-Like *Gyrodinium* Species in Sinking Particles: Newly Found Potential Contributors for Carbon Export in the Antarctic Seasonal Ice Zone. *J. Geophys. Res.: Biogeosciences*, 128, e2023JG007705. <https://doi.org/10.1029/2023JG007705>

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 25件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 14件）

1. 著者名 Shimada Keishi, Kitade Yujiro, Aoki Shigeru, Mizobata Kohei, Cheng Lingqiao, Takahashi Kunio T., Makabe Ryosuke, Kanda Jota, Odate Tsuneo	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 and Environment	6. 最初と最後の頁 120
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 Keigo D. Takahashi, Ryosuke Makabe, Shintaro Takao, Haruhiko Kashiwase, Masato Moteki	4. 巻 78
2. 論文標題 Phytoplankton and ice-algal communities in the seasonal ice zone during January (Southern Ocean, Indian sector)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Oceanography	6. 最初と最後の頁 409-424
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10872-022-00649-2	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 Masayoshi Sano, Ryosuke Makabe, Ryo Matsuda, Norio Kurosawa, Masato Moteki	4. 巻 17
2. 論文標題 Effectiveness of Lugol's iodine solution for long-time preservative of zooplankton samples for molecular analysis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Plankton and Benthos Research	6. 最初と最後の頁 349-357
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3800/pbr.17.349	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 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 2023年
3. 雑誌名 Global Biogeochemical Cycles	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) 10.1029/2022GB007510	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 Swadling Kerrie M., Constable Andrew J.et al. (Makabe Ryosuke, 27人中14番目)	4. 巻 10
2. 論文標題 Biological responses to change in Antarctic sea ice habitats	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 p25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fevo.2022.1073823	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 Sugioka, R., K. Matsuno, K.D. Takahashi, R. Makabe, K. Takahashi, M. Moteki, T. Odate, A. Yamaguchi	4. 巻 71
2. 論文標題 North-south changes of zooplankton community and copepods population along the 110°E line in the Indian sector of the Southern Ocean during the austral summer	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bulletin of Fisheries Science, Hokkaido University	6. 最初と最後の頁 39-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14943/bull.fish.71.1.39	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 Nirazuka, S., R. Makabe, K.M. Swadling, M. Moteki	4. 巻 44
2. 論文標題 Phyto-detritus feeding by early-stage larvae of Electrona Antarctica (Myctophidae) off Wilkes Land in the Southern Ocean, austral summer 2017	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polar Biology	6. 最初と最後の頁 1415-1425
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00300-021-02880-x	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 Makabe, R., T. Hasegawa, M. Sano, H. Kashiwase, M. Moteki	4. 巻 45
2. 論文標題 Copepod assemblages in the water column and drifting sea-ice floes in the ice-edge region in the Indian Ocean sector of the Southern Ocean during the austral summer	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Polar Biology	6. 最初と最後の頁 749-762
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00300-022-03030-7	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 川合 美千代・田村 岳史・渡邊 英嗣・西岡 純・野村 大樹・真壁 竜介・溝端 浩平・安中 さやか	4. 巻 30
2. 論文標題 海洋学の 10 年展望 2021:極域	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 海の研究	6. 最初と最後の頁 159-178
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5928/kaiyou.30.5_159	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 Sano Masayoshi, Makabe Ryosuke, Kurosawa Norio, Moteki Masato, Odate Tsuneo	4. 巻 18
2. 論文標題 Effects of Lugol's iodine on long term preservation of marine plankton samples for molecular and stable carbon and nitrogen isotope analyses	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Limnology and Oceanography: Methods	6. 最初と最後の頁 635 ~ 643
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/lom3.10390	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 Weldrick Christine K., Makabe Ryosuke, Mizobata Kohei, Moteki Masato, Odate Tsuneo, Takao Shintaro, Trebilco Rowan, Swadling Kerrie M.	4. 巻 44
2. 論文標題 The use of swimmers from sediment traps to measure summer community structure of Southern Ocean pteropods	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polar Biology	6. 最初と最後の頁 457 ~ 472
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00300-021-02809-4	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 Makabe, R., Takao, S., Takahashi, K.T., Odate, T.	4. 巻 4
2. 論文標題 Chlorophyll a and macro-nutrient concentrations during the icebreaker Shirase cruise of the 58th Japanese Antarctic Research Expedition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Polar Data Journal	6. 最初と最後の頁 97 ~ 120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20575/00000017	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 Makabe, R., Takao, S., Takahashi, K.T., Odate, T.	4. 巻 4
2. 論文標題 Chlorophyll a and macro-nutrient concentrations and photosynthetically active radiation during the training vessel Umitaka-maru cruise of the 59th Japanese Antarctic Research Expedition in January 2018	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Polar Data Journal	6. 最初と最後の頁 121 ~ 132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20575/00000018	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 Makabe, R., Takao, S., Takahashi, K.T., Odate, T.	4. 巻 4
2. 論文標題 Chlorophyll a and macro-nutrient concentrations during the icebreaker Shirase cruise of the 59th Japanese Antarctic Research Expedition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Polar Data Journal	6. 最初と最後の頁 145 ~ 168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20575/00000020	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 Makabe, R., Takao, S., Takahashi, K.T., Odate, T.	4. 巻 4
2. 論文標題 Chlorophyll a and macro-nutrient concentrations and photosynthetically active radiation during the training vessel Umitaka-maru cruise of the 60th Japanese Antarctic Research Expedition in January 2019	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Polar Data Journal	6. 最初と最後の頁 169 ~ 180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20575/00000021	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 Makabe, R., Takao, S., Takahashi, K.T., Odate, T.	4. 巻 5
2. 論文標題 Chlorophyll a and macronutrient concentrations during the icebreaker Shirase cruise of the 60th Japanese Antarctic Research Expedition	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polar Data Journal	6. 最初と最後の頁 47 ~ 53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20575/00000025	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., Takao, S., Takahashi, K.T., Kitade, Y., Kanda, J., Odate, T.	4. 巻 5
2. 論文標題 Physical and chemical oceanographic data during Umitaka-maru cruise of the 59th Japanese Antarctic Research Expedition in January 2018	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polar Data Journal	6. 最初と最後の頁 11~36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20575/00000023	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 Iizuka Mutsumi, Itaki Takuya, Seki Osamu, Makabe Ryosuke, Ojima Motoha, Aoki Shigeru	4. 巻 43
2. 論文標題 Radiolarian assemblages related to the ocean-ice interaction around the East Antarctic coast	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Micropalaeontology	6. 最初と最後の頁 37~53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/jm-43-37-2024	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 -

1. 著者名 Pan Xianliang L., Lai Xiangxing, Makabe Ryosuke, Hirano Daisuke, Watanabe Yutaka W.	4. 巻 4
2. 論文標題 Spatiotemporal high-resolution mapping of biological production in the Southern Ocean	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Communications Earth & Environment	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s43247-023-01067-y	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 Matsuda R., Makabe R., Sano M., Takao S., Moteki M., Kurosawa N.	4. 巻 128
2. 論文標題 Fecal Pellet Like <i>Gyrodinium</i> Species in Sinking Particles: Newly Found Potential Contributors for Carbon Export in the Antarctic Seasonal Ice Zone	5. 発行年 2023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) 10.1029/2023JG007705	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 Takahashi KD, Ito M, Sano M, Makabe R, Yamamoto-Kawai M, Ohshima KI	4. 巻 39
2. 論文標題 Summer ice-algal blooms by the diatom <i>Fragilariopsis curta</i> (Van Heurck) Hustedt off Cape Darnley, Southern Ocean	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Diatom	6. 最初と最後の頁 12-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11464/diatom.39.12	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 Takahashi KD, Makabe R	4. 巻 39
2. 論文標題 Application of the filter-transfer-freeze technique to permanent slide preparation	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Diatom	6. 最初と最後の頁 21-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11464/diatom.39.21	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 Tachibana Aiko, Ohkubo Yuri, Matsuno Kohei, Takahashi Keigo D., Makabe Ryosuke, Moteki Masato	4. 巻 46
2. 論文標題 Interannual and spatial variation in small zooplankton off Vincennes Bay, East Antarctica	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Polar Biology	6. 最初と最後の頁 915-932
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00300-023-03174-0	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 Nomura Daiki, Sahashi Reishi, Takahashi Keigo D., Makabe Ryosuke, Ito Masato, Tozawa Manami, Wongpan Pat, Matsuda Ryo, Sano Masayoshi, Yamamoto-Kawai Michiyo, Nojiro Natsumi, Tachibana Aiko, Kurosawa Norio, Moteki Masato, Tamura Takeshi, Aoki Shigeru, Murase Hiroto	4. 巻 214
2. 論文標題 Biogeochemical characteristics of brash sea ice and icebergs during summer and autumn in the Indian sector of the Southern Ocean	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Progress in Oceanography	6. 最初と最後の頁 103023-103023
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pocean.2023.103023	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 Makabe R., Takahashi KT	4. 巻 7
2. 論文標題 Chlorophyll a and macronutrient concentrations during the icebreaker Shirase cruise of the 62nd and 63rd Japanese Antarctic Research Expedition	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Polar Data Journal	6. 最初と最後の頁 50-57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.17592/001.2023041002	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40件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 33件)

1. 発表者名 Takahashi KD, Ito M, Nojiri N, Nomura D, Wongpan P, Sano M, Williams GD, Makabe R, Yamamoto-Kawai M, Tamura T, Aoki S, Moteki M
2. 発表標題 Incorporation of phytoplankton into newly-formed sea ice in Dalton Polynya and off Totten Ice Shelf (Southern Ocean) during late summer
3. 学会等名 The 10th SCAR Open Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Makabe R, Ito M, Tsuchiya C, Takahashi KD, Shimada K, Takao S, Sano M, Mizobata K, Kurosawa N, Moteki M
2. 発表標題 Zooplankton vertical distribution during sea ice melting season in the Southern Ocean
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tsuchiya C, Takahashi KD, Sano M, Makabe R, Takao S, Moteki M
2. 発表標題 Temporal changes in protist fluxes during sea ice melt off Wilkes land, East Antarctica
3. 学会等名 The Thirteenth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ochi, H., Matsuda, R., Makabe, R., Sano, M., Takao, S., Ito, M., Sugiyama, S., Moteki, M., Kurosawa, N.
2. 発表標題 Prokaryotic and eukaryotic community structures in East Antarctic coastal sediments
3. 学会等名 The Thirteenth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yukawa, S., Makabe, R., Sano, M., Moteki, M.
2. 発表標題 Empirical equations and image analyses for estimating zooplankton biomass in the Southern Ocean
3. 学会等名 The Thirteenth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Matsuda R, Sano M, Takahashi KD, Takao S, Makabe R, Yamamoto-Kawai M, Moteki M, Kurosawa N
2. 発表標題 The occurrence of a dinoflagellate species Gyrodinium rubrum in sea ice in the Indian sector of the Southern Ocean
3. 学会等名 The Thirteenth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Makabe R, Sano M, Takahashi KD, Takao S, Matsuda R, Ito M, Yamamoto-Kawai M, Nomura D, Kurosawa N, Moteki M
2. 発表標題 Particulate organic matters in sea ice floe in the Indian sector of the Southern Ocean
3. 学会等名 The Thirteenth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋啓伍, 伊藤優人, 真壁竜介, 佐野雅美, 大島慶一郎
2. 発表標題 南大洋ケーブダンレー沖夏季の流水における珪藻 <i>Fragilariopsis curta</i> のブルーム
3. 学会等名 日本珪藻学会第43回大会 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kurosawa, N., A. Kageswa, R. Makabe, S. Takao, M. Sano, K. Mizobata, M. Moteki, T. Odate
2. 発表標題 Primary production and carbon export related to sub-surface chlorophyll maximum off Wilkes land during post bloom season
3. 学会等名 JPGU2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Matsuda, R., J. Han, S. Okano, M. Sano, S. Takao, R. Makabe, M. Moteki, T. Odate, N. Kurosawa
2. 発表標題 Contribution of Fecal pellet-like dinoflagellates to the carbon sequestration in the seasonal ice zone of the Southern Ocean
3. 学会等名 JPGU2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Makabe, R., K.D. Takahashi, S. Takao, R. Matsuda, M. Sano, K. Mizobata, N. Kurosawa, M. Moteki, T. Odate
2. 発表標題 Observation of plagic system using a drifter off Wilkes land during sea ice melting season
3. 学会等名 JPGU2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Tachibana, A., M. Moteki, R. Makabe
2 . 発表標題 Environmental DNA reveals spatial distributions and trophic linkages of an Antarctic marine community
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 Matsuda, R., M. Sano, S. Takao, R. Makabe, M. Moteki, N. Kurosawa
2 . 発表標題 Identification and phylogenetic analysis of fecal pellet-like dinoflagellates in the seasonal ice zone of 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 Lai, X., X. Pan, B. Li, R. Makabe, D. Hirano, Y. 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 Sano, M., R. Makabe, N. Kurosawa, M. Moteki
2 . 発表標題 Microbial community structures of sinking particles collected by using gel sediment traps in the Indian sector of the Southern Ocean during austral summer
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 Nojiro, N., M. Yamamoto-Kawai, R. Makabe, K. Takahashi
2 . 発表標題 Silica concentrations of seawater and sea- ice in the coastal regions of 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 Sano, M., R. Makabe, N. Kurosawa, M. Moteki, T. Odate
2 . 発表標題 Molecular analysis of individual fecal pellets collected by using gel sediment traps in the Indian sector of the Southern Ocean
3 . 学会等名 JPGU2021 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Takao S., A. Yamamoto, K. Mizobata, A. Oka, R. Makabe
2 . 発表標題 Southern Ocean chlorophyll biases in CMIP6 models: A focus on uncertainties related to ocean color products
3 . 学会等名 Ocean Sciences Meeting 2022 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Nakayama Y., D. Carroll, P. Wongpan, R. Makabe, S. Takao, H. Zhang, D. Menemenlis
2 . 発表標題 Optimization and evaluation of a high-resolution, regional, East-Antarctic ocean biogeochemistry model with novel in-situ physical and biogeochemical observations
3 . 学会等名 Ocean Sciences Meeting 2022 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2022年



1. 発表者名 松田亮、韓在慶、佐野雅美、高尾信太郎、真壁竜介、茂木正人、小達恒夫、黒沢則夫
2. 発表標題 南大洋季節海水域で沈降する糞粒様渦鞭毛虫2種
3. 学会等名 2021年度日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sano, M., Makabe, R., Kurosawa, N., Moteki, M., Odate, T.
2. 発表標題 Molecular analysis of fecal pellets collected by using gel sediment traps in the Indian sector of the Southern Ocean during austral summer
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 Makabe, R., Takahashi, K.D., Takao, S., Matsuda, R., Mizobata, K., Kurosawa, N., Moteki, M., Odate, T.
2. 発表標題 Seasonal variation in physical and biological parameters during sea ice melting season in the Southern Ocean
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 Takahashi, K.D., Ito, M., Makabe, R., Tamura, T., Odate, T., Moteki, M.
2. 発表標題 Algal concentration and composition in newly formed/young sea ice in Antarctic
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 Tachibana, A., Makabe, R., Moteki, M.
2. 発表標題 Environmental DNA as a tool for biomonitoring the Antarctic marine ecosystem
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 Han, J., Kagesawa, A., Sano, M., Takao, S., Makabe, R., Moteki, M., Odate, T., Kurosawa, N.
2. 発表標題 Role of fecal pellet-like dinoflagellates in the carbon transport and food webs in the seasonal ice zone of the Southern Ocean
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 Mizobata, K., Tamura, T., Hirano, D. & Makabe R.
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 佐野雅美, 真壁竜介, 黒沢則夫, 茂木正人, 小達恒夫
2. 発表標題 エタノールに代わる分子生物学的解析のための動物プランクトン固定手法
3. 学会等名 日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Matsuda R, Takahashi KD, Sano M, Makabe R, Takao S, Moteki M, Kurosawa N
2 . 発表標題 The occurrence of Gyrodinium species (Dinophyceae) in the Indian sector of the Southern Ocean.
3 . 学会等名 The 38th International Symposium on the Okhotsk Sea and Polar Oceans(国際学会) (国際学会)
4 . 発表年 2024年

1 . 発表者名 Takahashi KD, Makabe R, Yamamoto-Kawai M, Tamura T, Moteki M
2 . 発表標題 Contrasting phytoplankton communities between Cape Darnley and Dalton Polynyas, off East Antarctica, during sea-ice melting and forming seasons
3 . 学会等名 Southern Ocean Observing System (SOOS) Symposium(国際学会) (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Matsuda R, Takahashi KD, Sano M, Makabe R, Takao S, Moteki M, Kurosawa N
2 . 発表標題 Eukaryotic community structure in sea ice and sinking particles during summer off Wilkes Land, East Antarctica
3 . 学会等名 The 14th Symposium on Polar Science(国際学会) (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Narusawa M, Takahashi KD, Matsuda R, Sano M, Makabe R, Moteki M, Kurosawa N
2 . 発表標題 Population density and genetic diversity of sympagic copepods in the Southern Ocean
3 . 学会等名 The 14th Symposium on Polar Science(国際学会) (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Ochi H, Matsuda R, Takahashi KD, Makabe R, Itaki T, Sugiyama S, Kurosawa N
2 . 発表標題 Prokaryotic and eukaryotic community structures in surface sediments of the East Antractic coastal region
3 . 学会等名 The 14th Symposium on Polar Science(国際学会) ( 国際学会 )
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Matsuda R, Takahashi KD, Sano M, Makabe R, Takao S, Moteki M, Kurosawa N
2 . 発表標題 Diversity and communities of eukaryotic organisms in sea ice revealed by high through-put DNA sequencing (Southern Ocean, Indian sector)
3 . 学会等名 Southern Ocean Observing System (SOOS) Symposium(国際学会) ( 国際学会 )
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Makabe R, Takahashi KD, Tsuchiya C, Sano M, Ito M, Matsuda R, Takao S, Kurosawa N, Moteki M
2 . 発表標題 Use of a drifter array for observing temporal variability of pelagic ecosystems and material cycling in seasonal ice zone
3 . 学会等名 Southern Ocean Observing System (SOOS) Symposium(国際学会) ( 国際学会 )
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Hirawake T., S. Takao, H. Yabuki, K. Suzuki, R. Makabe, T. Nakayama, H. Murakami
2 . 発表標題 Validation of the SGLI chlorophyll a concentration in the Southern Ocean
3 . 学会等名 Southern Ocean Observing System (SOOS) Symposium(国際学会) ( 国際学会 )
4 . 発表年 2023年

1. 発表者名 高橋啓伍, 土屋千歩, 高尾信太郎, 佐野雅美, 真壁竜介, 茂木正人
2. 発表標題 南大洋流水に出現する大型珪藻の生死と海水融解後の播種
3. 学会等名 日本海洋学会秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松田亮, 高橋啓伍, 土屋千歩, 佐野雅美, 真壁竜介, 高尾信太郎, 黒沢則夫, 茂木正人
2. 発表標題 南大洋に生息するGyrodinium属渦鞭毛虫の定量的評価:形態観察と分子生物学的手法によるアプローチ
3. 学会等名 日本海洋学会秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 土屋千歩, 高橋啓伍, 松田亮, 佐野雅美, 高尾信太郎, 真壁竜介, 黒沢則夫, 茂木正人
2. 発表標題 南大洋インド洋区の季節海水域における原生生物沈降フラックスの季節変化
3. 学会等名 日本海洋学会秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 成澤美紅, 高橋啓伍, 松田亮, 佐野雅美, 真壁竜介, 茂木正人, 黒沢則夫
2. 発表標題 南大洋流水中のカイアシ類の個体数密度と遺伝的多様性の解析
3. 学会等名 極限環境生物学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大路紘裕, 真壁竜介
2. 発表標題 南大洋表層における動物プランクトンの環境応答
3. 学会等名 日本海洋学会秋季大会
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
研究分担者	黒沢 則夫 (Kurosawa Norio)  (30234602)	創価大学・理工学部・教授  (32690)	
研究分担者	高尾 信太郎 (Takao Shintaro)  (80767955)	国立研究開発法人国立環境研究所・地球システム領域・主任 研究員  (82101)	
研究分担者	松田 亮 (Matsuda Ryo)  (70983055)	創価大学・理工学研究科・特別研究員 (DC)  (32690)	
研究分担者	佐野 雅美 (Sano Masayoshi)  (00814732)	国立極地研究所・研究教育系・特任研究員  (62611)	

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			
オーストラリア	University of Tasmania			