



環境技術等研究開発推進事業費補助金
北極域研究推進プロジェクト（ArCS）
平成30年度成果報告書

令和元年5月30日

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立極地研究所

国立研究開発法人 海洋研究開発機構

国立大学法人 北海道大学

目次

北極域研究推進プロジェクト（ArCS）平成 30 年度成果報告書

・全体概要	2
・国際連携拠点の整備メニュー	8
・若手研究者派遣による人材育成及び国際連携メニュー	17
・国際共同研究の推進メニュー	
－テーマ 1：気象・海氷・波浪予測研究と北極航路支援情報の統合	20
－テーマ 2：グリーンランドにおける氷床・氷河・海洋・環境変動	33
－テーマ 3：北極気候に関わる大気物質	53
－テーマ 4：北極海洋環境観測研究	76
－テーマ 5：北極気候変動予測研究	89
－テーマ 6：北極生態系の生物多様性と環境変動への応答研究	107
－テーマ 7：北極の人間と社会：持続的発展の可能性	128
－テーマ 8：北極域データアーカイブシステム	147
・AC 等北極関連会合への専門家派遣メニュー	159

平成 30 年度 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 成果報告書 (全体概要)

プロジェクトディレクター

国立極地研究所・海洋研究開発機構 深澤 理郎

サブプロジェクトディレクター

国立極地研究所 榎本 浩之

海洋研究開発機構 河野 健

北海道大学 齊藤 誠一

平成 30 年度北極域研究推進プロジェクト (ArCS) の成果等について、以下のとおり報告する。

1. プロジェクトについて

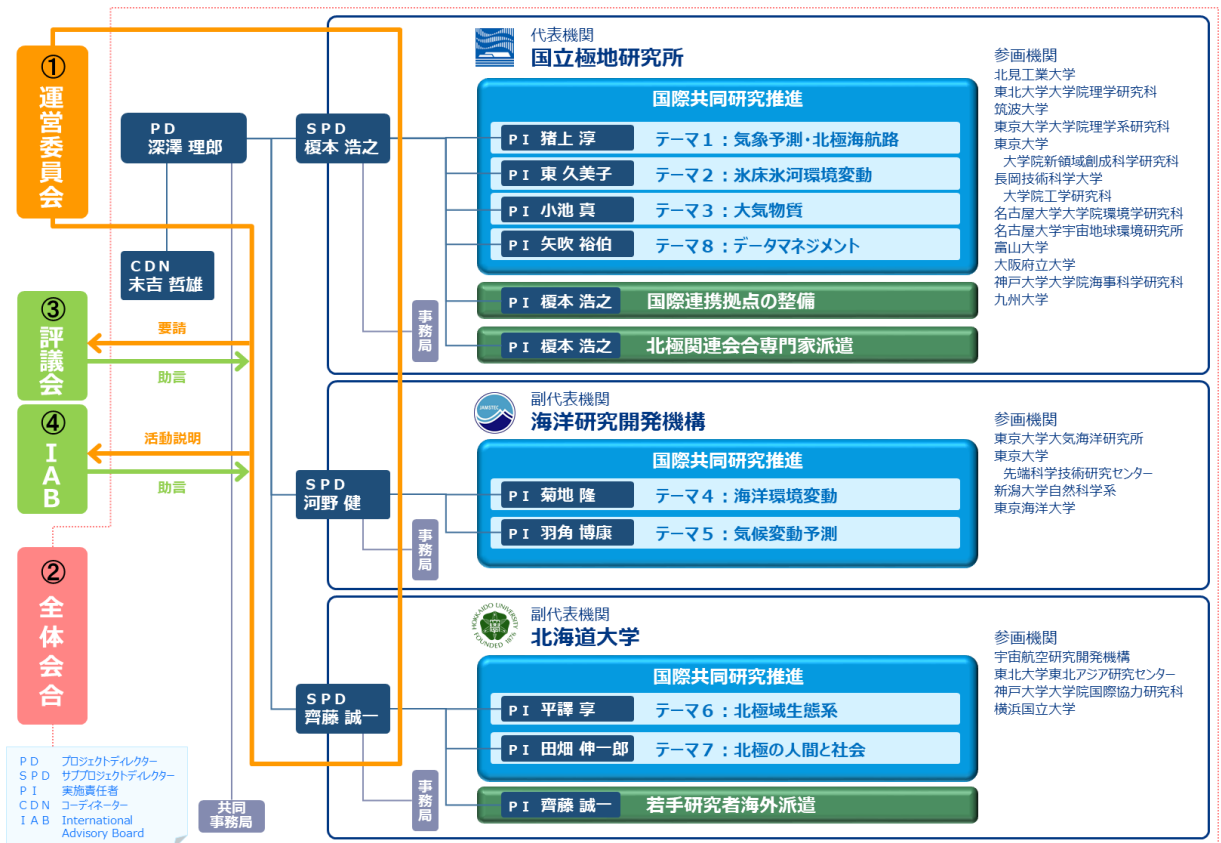
北極域研究推進プロジェクト (ArCS) は、平成 23 年度から国立極地研究所を中心として実施された GRENE 北極気候変動研究事業の後継プロジェクトとして、平成 27 年 9 月からスタートした。ArCS は、急変する北極域の気候変動の解明と環境変化、その社会への影響を明らかにし、持続可能な北極の利用等諸課題について適切な判断を可能とする精度の高い将来予測や環境影響評価等を行って、科学的な成果をあげ、さらにその成果を広く社会に発信していくことを目的とする。国立極地研究所が代表機関を務め、海洋研究開発機構および北海道大学を副代表機関として後述する運営体制により実施される、我が国の統合的な北極研究プロジェクトである。

ArCS は GRENE 北極事業の取組・成果を引き継ぐものであるが、GRENE 北極事業とは異なる ArCS の特色として、国際共同研究の推進の他に国際連携拠点の整備や AC 等国際会議への専門家の派遣を実施メニューに取り入れた点がある。また、GRENE 北極事業でも行った若手研究者海外派遣についてもメニューとして実施し、北極域研究のための基盤整備と人材育成を含めた包括的な取組を推進していくこととした。研究面では、人文・社会科学分野をテーマのひとつとしたことも特色である。北極の環境変化に関する科学的情報を重要かつ有用なものとして社会に提供していくという目的を果たしていくため、人文社会科学分野と自然科学分野の研究テーマが連携し、得られた成果を社会に向けて効果的に発信していくこととしている。

2. 運営体制

上記 1. の目的に向けた事業実施のため、平成 30 年度においては図 1 の運営体制により事業を実施した。本体制は、平成 27 年度中に実施された見直しに基づくものである。

(図 1)



全体を総括するプロジェクトディレクター（PD）を置くとともに、PD を補佐し、各機関が実施するメニューを掌理するとともに各機関を代表するサブプロジェクトディレクター（SPD）を置き、「国際連携拠点の整備」、「若手研究者海外派遣」、「AC 等北極関連学会への専門家の派遣」各メニューおよび「国際共同研究の推進」メニュー内の各テーマを統括する実施責任者（PI）をそれぞれ置いている。また、社会に向けたより効果的な情報発信を推進するためコーディネーター（CDN）を置いている。

運営面での重要事項を審議・決定するため、PD、SPD を委員とする運営委員会を設置するとともに、同委員会の要請する論点について、社会的課題・ニーズを踏まえた意見交換と助言をする評議会、およびプロジェクトの国際的な評価を助言しつつ、その意義付けと活動方向に関して助言する国際助言委員会（International Advisory Board：IAB）を設置している。なお、IAB と運営委員会の関係をより具体化するため、平成 30 年度に図 1 の一部文言を変更した。

これらの会議、および実施するメニューの庶務に対応するため、事務局は 3 機関の共同事務局とし、極地研を中心として事業の事務的処理にあたる。

3. 活動報告

ここでの活動報告は、ArCS の事業全体にかかる取組の主なものについてであり、各メニュー／テーマにおける活動の詳細については、それぞれ取りまとめた別添により報告する。

(1) 各種会議の開催について

ArCS では、事業の円滑な推進や事業目的に向けた的確な方向付け等のため、平成 30 年度において以下の会議を開催した。

① 運営委員会（図 1 ①）

プロジェクトの円滑な推進のため、運営委員会を計 7 回開催した。運営委員会は、PD、SPD を委員とし、PI、CDN、事務局も同席の上、予算配分や事業全体にかかわる活動計画等について審議した。

② プロジェクト全体会合（図 1 ②）

参画する多くの研究者が一同に会し、成果の共有や相互理解を図ることを目的とし、プロジェクト全体会合を 1 回 2 日間にわたり開催した。

- ・平成 30 年度全体会合（平成 30 年 5 月 9 日（水）・10 日（木） 海洋研究開発機構横浜研究所）
各メニュー／テーマより平成 29 年度の成果、平成 30 年度の実施計画および最終年度の成果の見込みを説明するとともに、研究テーマの具体的な活動や成果について中堅・若手研究者を中心に口頭およびポスター発表を行い、ArCS 関係者全体で共有した。最終年度に向けた今後の活動の進め方に関する特別セッションを実施し、中間評価の経緯および指摘事項の総括とそれらへの対応について共有した上で、今後の取り組みについて意見交換を行った。

③ 評議会（図 1 ③）

社会的課題・ニーズを踏まえた意見交換と助言をいただくことを目的とした評議会を設置している（委員については別紙「評議会委員一覧」参照）。平成 30 年度は、会合を 1 回開催するとともに、全体会合にオブザーバー参加いただくことにより情報共有を行った。

- ・第 4 回評議会（平成 30 年 11 月 26 日（月） 国立極地研究所）
プロジェクト側から第 3 回会議以降の活動と成果を説明した上で、評議会委員をはじめ PD、SPD、PI、CDN を含む出席者により意見交換が行われた。委員からは、データの取得と公開、国内のステークホルダーへの情報発信などに関して意見を得た。

④ IAB（国際助言委員会）（図 1 ④）

海外の主導的科学家を委員として迎え、プロジェクトの国際的な評価を勘案しつつ、その意義づけと活動方向に関して助言をいただくことを目的とした IAB を設置している（委員については別紙「IAB 委員一覧」参照）。平成 30 年度は、会合を 1 回開催するとともに、会合を受けた各 IAB 委員からのコメントを含む報告書を冊子として作成した。

- ・第 2 回 IAB（平成 31 年 2 月 4 日（月）～6 日（水） 国立極地研究所 他）
プロジェクト側から、これまでの科学的成果やアウトカム、今後の見込み・期待、課題として何が

残りそうかなどについて説明を行い、IAB 委員と PD、SPD、PI、CDN を含む出席者との質疑応答を経た上で、各 IAB 委員からコメントを受けた。

(2) 情報発信について

ArCS では、北極の諸課題に関する有益な情報を社会へ提供していくという目的を踏まえ、コーディネーターを中心として情報発信の取組を積極的に推進していくこととしている。平成 30 年度は主に以下の取組を実施した。

① Web サイトの運用

プロジェクトの Web サイト (<https://www.arcs-pro.jp/>) で、コンテンツを随時拡充し、年度計画および報告、各研究者のプレスリリースへのリンク、各種お知らせ等を掲載している。平成 30 年度は、初冬の海洋地球研究船「みらい」北極航海を特集し、乗船者からのメッセージを観測期間中ほぼ毎日掲載するなど、臨場感あふれる観測の様子を発信した。現状、プロジェクトの情報発信の中心としての役割を果たしていると考ええる。

② ArCS 通信の運用

ArCS 通信 (<https://blog.arcs-pro.jp/>) で、研究進捗、調査・観測活動やイベントの報告等をブログ形式で報告している。平成 30 年度は計 72 件の記事を掲載した。和英両方での掲載を基本とし、国内外に広く情報を発信している。特に、夏期の調査観測のほか、若手派遣事業による派遣報告を積極的に掲載し、活動内容をわかりやすく伝えることができた。

③ メールマガジンの運用

ホームページの更新情報を中心に毎月メールマガジンを和英両方で発信した。現状 497 件のメールアドレスが登録されており、定期的に情報を届けるツールとして有効と考えられる。

④ 公開講演会の開催

平成 30 年 11 月 9 日（金）に一橋講堂で公開講演会を開催し、研究者、企業からの参加者、学生を含め 122 名の参加があった。「北極の環境変化と人々への影響」というタイトルのもと、3 名の研究者が講演したほか、研究者 4 名と評議会委員 1 名によるパネルディスカッションを行った。会場では、北極の環境変化とプロジェクトの取組を紹介するパネル展も実施した。

⑤ ブース出展

日本地球惑星科学連合（JpGU）2018 年大会（平成 30 年 5 月 20 日（日）～24 日（木） 幕張メッセ）において、国際連携拠点の紹介や北極域データアーカイブシステム（ADS）に関する展示、若手研究者海外派遣終了者によるトークイベントを行ったほか、中間活動紹介リーフレットや若手派遣事業のちらしなどを配布した。高校生を含む学生や若手研究者の来訪も多く、北極域研究および若手派遣事業の認知度向上の一助になったと考える。

⑥ トークイベントの実施

日本科学未来館との共同開催により、ArCS 参加研究者によるトークセッションを 3 回実施した。会場を日本科学未来館としたことで、家族連れや若年層の参加が得られ、これからの日本を担う世代に北極と日本の北極研究に興味をもってもらい、よい機会となったと考える。

- 1) 「どうなる？ 北極 ～人と自然が織りなす北の叙事詩」(平成 30 年 12 月 15 日(土))
- 2) 「どうなる？ 北極 ～2 人の研究者が語る北極のリアル！」(平成 30 年 12 月 22 日(土))
- 3) 「ARCTIC LIFE ～極北の狩人と雪氷学者を囲んで」(平成 31 年 2 月 23 日(土))

⑦ 中間活動紹介リーフレットの作成

3 年度目(平成 29 年度)に行った自己点検結果をもとに、各メニュー/テーマの主な成果やプロジェクト前半の取組を紹介するリーフレット「ここまでの活動報告」を和英両方で作成した。JpGU や公開講演会などさまざまな機会に配布し、プロジェクトの中間点において活動を端的に伝える媒体として役立った。

⑧ 一般および北極関連政策決定者向け冊子の作成

持続的発展に向けて今後の科学がなすべきことを検討するため、また北極域の実情に即した政策決定等を行うために必要な情報を提供することを目的に、現在の気候変動予測に基づく 10 年～数十年後の北極の姿と、北極域の個々の要素が自然環境の変化から受けるインパクト、という二部構成で現在の知見を紹介する冊子「これからの北極」を作成した。

4. 備考

「国際連携拠点の整備」、「若手研究者海外派遣」、「AC 等北極関連会合への専門家の派遣」各メニューおよび「国際共同研究の推進」メニュー内の各テーマの報告は、前述のとおり、添付の各報告書を参照。

(別紙)

○評議会委員一覧

	氏名	所属・職	専門分野等
1	安部 大介	株式会社ウェザーニューズ 執行役員 最高運営責任者	気象情報、海水予測
2	井上 智広	日本放送協会 大型企画開発センター チーフ・プロデューサー	情報発信、科学技術全般の知見
3	大村 纂 (議長)	スイス連邦工科大学 名誉教授	雪氷学、気象学
4	岸上 伸啓	大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 理事 ／国立民族学博物館 教授	文化人類学、北方文化研究
5	下田 高明	株式会社ロイヤルグリーンランドジャパン 代表取締役 社長	水産物輸入販売
6	角南 篤	笹川平和財団 海洋政策研究所 所長／ 政策研究大学院大学 副学長	科学技術イノベーション
7	長谷川 雅世	NPO 法人国際環境経済研究所 主席研究員／ フューチャー・アース 関与委員会委員	環境問題
8	福西 浩	公益財団法人日本極地研究振興会 常務理事	地球惑星科学、科学技術コミュニ ケーション
9	山内 豊	ジャパン マリンユナイテッド株式会社 技術研究所 氷海研究グループ グループ長	造船
10	山内 恭 (副議長)	国立極地研究所 名誉教授／ 総合研究大学院大学 名誉教授	大気物理学、極域気候学

○IAB 委員一覧

	氏名	所属	備考
1	Dr. Larry Hinzman	University of Alaska Fairbanks (UAF)	UAF 副学長
2	Dr. Jeremy Wilkinson	British Antarctic Survey (BAS)	ICE-ARC 代表
3	Dr. Gail Fondahl	University of Northern British Columbia (UNBC)	
4	Prof. Klaus Dethloff	Alfred Wegener Institute (AWI)	
5	Prof. Stein Sandven	Nansen Environmental and Remote Sensing Center (NERSC)	INTAROS (H2020) 代表

平成 30 年度 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 成果報告書

1. メニュー名および実施責任者

メニュー名	国際連携拠点の整備
実施責任者	榎本 浩之 (国立極地研究所)

2. 活動実績および 3. 成果

(1) アメリカ :

① IARC 研究拠点 (主なユーザー : テーマ 3、若手研究者派遣メニューによる派遣者)

- ・ IARC との協議により、平成 29 年度までのオフィススペース利用に加え、アラスカにおける日本研究者の活動に係るより広い範囲での支援を実施することになった。
- ・ 上記見直しに基づき、アラスカにおける研究・観測の共同利用拠点としての運用を実施した。
- ・ アラスカにおける共同研究や今後の協力関係の強化のため、IARC でワークショップを実施した。新たな共同研究計画が提案されるなど、IARC の長期的な活用と協力関係の強化に資する機会となった。

ArCS Workshop for Promoting Arctic Collaboration between IARC/UAF and Japan

- 3 月 5 日 (火) 9:00-17:40 参加者約 50 名



ワークショップの様子

※ IARC : International Arctic Research Center (国際北極圏研究センター)

<平成 30 年度利用実績>

- ・ サイト利用 : 延べ 226 人日
 - 温室効果気体フラックス観測 (4 月 28 日~5 月 16 日・テーマ 3)
 - 極域温暖化に伴う北方林の温室効果気体動態に関する研究 (7 月 15 日~29 日・テーマ 3) など

<主な論文発表など>

(論文)

- ・ Nagai S, Akitsu T, Saitoh TM, et al. (2018) 8 million phenological and sky images from 29 ecosystems from the Arctic to the tropics: the Phenological Eyes Network. *Ecological Research* 33, 1091-1092, DOI 10.1007/s11284-018-1633-x (data paper).
- ・ Ueyama M, Tahara N, Nagano H, Makita N, Iwata H, Harazono Y. Leaf-and ecosystem-scale photosynthetic parameters for the overstory and understory of boreal forests in interior Alaska, 2018. *Journal of Agricultural Meteorology* 74(2) 79-86

② PFRR フラックス観測スーパーサイト (主なユーザー : テーマ 3)

- ・ フラックスタワーを中心とした観測拠点としての運用を継続した。

※ PFRR : Poker Flat Research Range

<平成 30 年度利用実績>

- ・ サイト利用 : 延べ 99 人日
 - 「しきさい」現場検証観測、フラックス観測 (7 月 15 日~28 日、11 月 1 日~2 日・テーマ 3)

- 土壌物理観測 (7月10日~7月13日、9月3日・テーマ3)
- 凍土モニタリング (通年実施・テーマ3)
- 土壌温室効果ガスモニタリング (通年実施・テーマ3) など
- ・ データ取得
 - 温室効果気体 (H₂O、CO₂) 変動データ (テーマ3)
 - 植物季節画像、分光反射率 など

<主な論文発表など>

(論文)

- ・ Nagai S, Akitsu T, Saitoh TM, et al. (2018) 8 million phenological and sky images from 29 ecosystems from the Arctic to the tropics: the Phenological Eyes Network. *Ecological Research* 33, 1091-1092, DOI 10.1007/s11284-018-1633-x (data paper).
- ・ Kobayashi H, Nagai S, Kim Y, Yang W, Ikeda K, Ikawa H, Nagano H, Suzuki R. In Situ Observations Reveal How Spectral Reflectance Responds to Growing Season Phenology of an Open Evergreen Forest in Alaska. *Remote Sensing*. 2018; 10(7):1071.
- ・ Kobayashi H, Suzuki R, Yang W, Ikawa H, Inoue T, Nagano H and Kim Y (2018), Spectral reflectance and associated photograph of boreal forest understory formation in interior Alaska, *Polar Data Journal*, Vol. 2, 14-29 (Data Paper)
- ・ Mäkelä J, Knauer J, Aurela M, Black A, Heimann M, Kobayashi H, Lohila A, Mammarella I, Margolis H, Markkanen T, Susiluoto J, Thum T, Viskari T, Zaehle S, Aalto T, Land surface model photosynthesis and parameter calibration for boreal sites with adaptive population importance sampler, *Geosci. Model Dev. Discuss.*, <https://doi.org/10.5194/gmd-2018-313>, 2019.
- ・ Saito, K., Iwahana, G., Ikawa, H., Nagano, H., and Busey, R. C.: Links between annual surface temperature variation and land cover heterogeneity for a boreal forest as characterized by continuous, fibre-optic DTS monitoring, *Geosci. Instrum. Method. Data Syst.*, 7, 223-234, <https://doi.org/10.5194/gi-7-223-2018>, 2018.
- ・ Nagano, H, Kim, Y, Lee, B-Y, Shigeta, H & Inubushi, K (2018): Laboratory examination of greenhouse gaseous and microbial dynamics during thawing of frozen soil core collected from a black spruce forest in Interior Alaska, *Soil Science and Plant Nutrition*, DOI: 10.1080/00380768.2018.1525267
- ・ Tripathi, B. M., Kim, M., Kim, Y., Byun, E., Yang, J., Ahn, J., Lee, Y. K. (2018) Variations In Bacterial And Archaeal Communities Along Depth Profiles Of Alaskan Soil Cores, *Scientific Reports*, 8(1), Article number: 504.
- ・ Xinchun Lu, Xiao Cheng, Xianglan Li Jiquan Chen, Minmin Sun, Ming Ji, Hong He, Siyu Wang, Sen Li, Jianwu Tang (2018) Seasonal patterns of canopy photosynthesis captured by remotely sensed sun-induced fluorescence and vegetation indexes in mid-to-high latitude forests: A cross-platform comparison, *Science of the Total Environment*, 644, 439-451.
- ・ Fischer, R., Walsh, J. E., Euskirchen, E. S., Bieniek, P. A. (2018) Regional Climate Model Simulation Of Surface Moisture Flux Variations In Northern Terrestrial Regions, *Atmospheric*

And Climate Sciences, 08(01), 29–54.

- Chu, H., Baldocchi, D. D., Poindexter, C., Abraha, M., Desai, A. R., Bohrer, G., Arain, M. A., Griffis, T., Blanken, P. D., O'Halloran, T. L., Thomas, R. Q., Zhang, Q., Burns, S. P., Frank, J. M., Christian, D., Brown, S., Black, T. A., Gough, C. M., Law, B. E., Lee, X., Chen, J., Reed, D. E., Massman, W. J., Clark, K., Hatfield, J., Prueger, J., Bracho, R., Baker, J. M., Martin, T. A. (2018) Temporal Dynamics Of Aerodynamic Canopy Height Derived From Eddy Covariance Momentum Flux Data Across North American Flux Networks, Geophysical Research Letters, 45, 9275–9287.

(メディア)

- Kobayashi, H, September 14, 2018, “Monitoring climate change from space, one leaf at a time”, University of Alaska, Fairbanks, News.

(2) カナダ

①CHARS 研究・観測拠点 (主なユーザー：テーマ4、テーマ6)

- カナダ高緯度の共同利用研究・観測拠点としての運用を継続実施した。
- CHARS における共同研究が新たに2件開始された。
- CHARS における今後の共同研究や連携強化のためのワークショップ実施 (2019年7月予定) に向け、カナダ側関係者と協議を進めた。

※ CHARS : Canadian High Arctic Research Station (カナダ極北研究ステーション)

<平成30年度利用実績>

- サイト利用：延べ20人日
 - 降水・雪の同位体調査 (7月5日～8日・テーマ4)
 - 北極土壤生態系の調査 (9月8日～15日・テーマ6)

降水サンプラー
(降水・雪の同位体調査)



②CEN 観測拠点 (主なユーザー：テーマ6)

- カナダ北極圏の8観測ステーションについて共同利用観測拠点としての運用を継続実施した。

※ CEN : The Centre d'études nordiques (北方研究センター)

<平成30年度利用実績>

- サイト利用：延べ30人日
 - 北方圏における長期間のグース排除がツンドラ植物群集に及ぼす影響 (7月12日・若手派遣)
 - カナダ極北の湖沼生態系の構造・環境把握 (7月14日～25日・テーマ6)
 - 寒冷地における陸域から河口域における溶存有機炭素と鉄の移行挙動 (10月14日～21日・テーマ6)

<主な論文発表など>

(論文)

- 大園享司, 環境変化と菌類群集：熱帯から極域まで:2018, 日本生態学会誌, 68巻3号 p.149–168. https://doi.org/10.18960/seitai.68.3_149
- Matsuoka S., Ogisu Y., Sakoh S. & Osono T., Taxonomic, functional, and phylogenetic diversity of fungi along primary successional and elevational gradients near Mount Robson, British Columbia. 2019. Polar Science, in press.

- Tsuji M, Tanabe Y, Vincent WF, Uchida M. 2018. *Mrakia arctica* sp. nov., a new psychrophilic yeast isolated from an ice island in the Canadian High Arctic. *Mycoscience* 59(1):54-58.
- Tsuji M, Tanabe Y, Vincent WF, Uchida M. 2018. *Mrakia hoshinonis* sp. nov., a novel psychrophilic yeast isolated from a retreating glacier on Ellesmere Island in the Canadian High Arctic. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, in press.
- Tsuji M, Tanabe Y, Vincent WF, Uchida M. 2018. *Vishniacozyma ellesmerensis* sp. nov., a new psychrophilic yeast isolated from a retreating glacier in the Canadian High Arctic. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, in press.
- Tsuji M, Tanabe Y, Vincent WF, Uchida M. 2018. *Gelidatrema psychrophila* sp. nov., a novel yeast species isolated from an ice island in the Canadian High Arctic. *Mycoscience* 59(1):67-70

(招待講演)

- 大園享司, 2018年5月. 授業では役に立たないかもしれない菌類の話: 系統・ライフスタイル・生態. 平成30年度大阪府高等学校生物教育研究会総会 招待講演, 大阪府立大手前高校, 大阪.

(メディア: 新聞・TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ)

- 大園享司, 2018年1月26日. 『生き物はどのように土にかえるのか—動植物の死骸をめぐる分解の生物学』. ベレ出版.
- 大園享司, 2018年3月13日. 『基礎から学べる菌類生態学』. 共立出版.
- 大園享司, 2018年4月10日. カビが映し出す北極と南極の極限環境. 『生物学者、地球を行く～まだ知らない生きものを調べに、深海から宇宙まで』(小林真・工藤岳編). 文一総合出版. 32-38.
- 大園享司, 2018年10月1日. 生態系の中での分解菌(キノコ・カビ)の暮らしとはたらき. 『理科教室』. 2018年10月号. 46-53.

(3) ロシア

① ケープ・バラノバ観測拠点 (主なユーザー: テーマ1、テーマ3、テーマ4)

- 北極海沿岸の共同利用観測拠点としての運用を継続実施した。
- ケープ・バラノバにおける共同観測の拡充について協議を実施し、AARIと補足合意書を締結した。これにより、新たな共同観測2件が開始した。

※ AARI: Arctic and Antarctic Research Institute (北極南極研究所)

<平成30年度利用実績>

- サイト利用: 延べ4人日
 - 降水・雪の同位体調査 (10月4日~7日・テーマ4)
- データ/サンプル取得
 - ブラックカーボン質量濃度データ (通年・テーマ3)
 - ラジオゾンデ観測による気象観測データ (テーマ1)
 - 降水・雪の同位体調査 (10月~通年・テーマ4)

<主な論文発表など>

(論文)

- Sato, K., J. Inoue, A. Yamazaki, J.-H. Kim, A. Makshtas, V. Kustov, M. Maturilli, and K.

Dethloff, Impact on predictability of tropical and mid-latitude cyclones by extra Arctic observations (2018): Scientific Reports, 8(12104)

②スパスカヤパッド観測拠点（主なユーザー：テーマ3）

- ・ シベリア陸域の観測拠点として共同運用を継続実施した。
- ・ スパスカヤパッドにおける共同研究の拡充について協議を実施し、IBPCと共同研究契約書を締結した。これにより新たな共同研究が開始した。

※ IBPC: Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences（ロシア科学アカデミーシベリア支部北方圏生物問題研究所）

<平成30年度利用実績>

- ・ サイト利用：延べ228人日
 - 林床におけるメタンフラックス観測（6月6日～17日・テーマ3）
 - 環境変動・カラマツ動態観測（5月18日～22日）
 - 活動層厚調査（6月30日～7月2日） など
- ・ データ取得
 - ブラックカーボン・気象観測（通年・テーマ3）
 - 熱・水・二酸化炭素・メタンフラックス（林床）（通年・テーマ3）
 - 植物季節画像（通年） など

<主な論文発表など>

（論文）

- ・ Nagai S, Akitsu T, Saitoh TM, et al. (2018) 8 million phenological and sky images from 29 ecosystems from the Arctic to the tropics: the Phenological Eyes Network. Ecological Research 33, 1091-1092, DOI 10.1007/s11284-018-1633-x (data paper).
- ・ Kotani, A., Saito, A., Kononov, A.V., Petrov, R.E., Maximov, T.C., Iijima, Y., Ohta, T., Impact of unusually wet permafrost soil on understory vegetation and CO2 exchange in a larch forest in eastern Siberia. 2019. Agric. For. Meteorol., 265, 295-309. doi: 10.1016/j.agrformet.2018.11.025.
- ・ Tei, S., Nagai, S., Sugimoto, A. Effects of climate dataset type on tree-ring analysis: A case study for Siberian forests. Polar Science, accepted.
- ・ Tei, S, Sugimoto, A, 2018. Time lag and negative response of forest greenness and tree growth to warming over circumboreal forests. Global Change Biology 24(9) 4225-4237
- ・ Tei, S, Sugimoto, A, Kotani, A, Ohta, T, Morozumi, T, Saito, S, Hashiguchi, S, Maximov, T. C. 2018. Storing and stable relationships between tree-ring parameters and forest-level carbon fluxes in a Siberian larch forest. Polar Science, accepted.

(4) ノルウェー

①ニーオルスン研究・観測拠点（主なユーザー：テーマ1、テーマ3）

- ・ 気象、大気、生態系、宙空圏など多分野にわたる研究・観測の拠点としての運用を継続実施した。

<平成30年度利用実績>

- ・ サイト利用：延べ 295 人日
 - ニーオルスンにおけるエアロゾル粒子に関する調査研究（7月30日～8月20日・テーマ3）
 - 永久凍土地下氷・土壌サンプリング、測量調査（8月13日～27日・テーマ3）
 - 大気中温室効果気体及び関連成分の観測（8月27日～9月3日・テーマ3） など
- ・ データ・サンプル取得
 - 大気中温室効果気体データ（通年・テーマ3）
 - エアロゾル粒子サンプル（7月30日～8月20日・テーマ3） など



観測所での作業
(エアロゾル調査研究)

<主な論文発表など>

(論文)

- ・ Hayashi, K., Tanabe, Y., Ono, K., Loonen, M. J. J. E., Asano, M., Fujitani, H., Tokida, T., Uchida, M., Hayatsu, M. (2018) Seabird-affected taluses are denitrification hotspots and potential N₂O emitters in the High Arctic, *Scientific Reports* 8, 17261. doi:10.1038/s41598-018-35669-w
- ・ Ishidoya, S, Sugawara, S, Inai, Y, Morimoto, S, Honda, H, Ikeda, C, Tomikawa, Y, Toyoda, S, Goto, D, Aoki, S, and Nakazawa, T. Gravitational separation of the stratospheric air over Syowa, Antarctica and its connection with meteorological fields, *Atmos Sci Lett.* 2018; e857. <https://doi.org/10.1002/asl.857>
- ・ Fujita, R, Morimoto, S, Umezawa, T, Ishijima, K, Patra, P. K., Worthy, D E. J., Goto, D, Aoki, S, and Nakazawa, T. 2018. Temporal variations of the mole fraction, carbon and hydrogen isotope ratios of atmospheric methane in the Hudson Bay Lowlands, Canada, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 123, 4695-4711. <https://doi.org/10.1002/2017JD027972>
- ・ Shibata, T., Shiraishi, K., Shiobara, M., Iwasaki, S., & Takano, T. (2018). Seasonal variations in high Arctic free tropospheric aerosols over Ny-Ålesund, Svalbard, observed by ground-based lidar. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 123. <https://doi.org/10.1029/2018JD028973>
- ・ Ishimoto H, Adachi S, Yamaguchi S, Tanikawa T, Aoki T, Masuda K. 2018. Snow particles extracted from X-ray computed microtomography imagery and their single-scattering properties, *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, 209, 113-128.
- ・ Matsui, H., Mahowald, N. M., Moteki, N., Hamilton, D. S., Ohata, S., Yoshida, A., Koike, M., Scanza, R. A., Flanner, M. G., 2018. Anthropogenic combustion iron as a complex climate forcer. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 123 11194-11209
- ・ Tobo, Y., Adachi, K., DeMott, P. J., Hill, T. C. J., Hamilton, D. S., Mahowald, N. M., Nagatsuka, N., Ohata, S., Uetake, J., Kondo, Y., Koike, M., Glacially sourced dust as a potentially significant source of ice nucleating particles. 2019. *Nature Geoscience*, <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0314-x>.

(招待講演)

- ・ 當房豊, 2018年6月22日. 北極圏での氷晶核とローカルダストに関する研究. 気候物質科学セミナー, 東京大学, 東京.
- ・ Tobo, Y., 2018年5月23日. Potential influence of aerosols on ice nucleation in mixed-phase

clouds. JpGU Meeting 2018, Chiba, Japan.

(メディア：新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ)

- ・ 林健太郎, 2018年12月7日. 北極圏に窒素循環ホットスポット. 化学工業日報 10面.
- ・ 林健太郎, 2019年1月6日. 高緯度地でN₂O発生 海鳥が影、温暖化加速も. 日本経済新聞朝刊 30面サイエンス.

(プレスリリース)

- ・ 2018年12月6日. 高緯度北極の海鳥営巣崖下の斜面は窒素循環のホットスポット. 国立極地研究所, 農業・食品産業技術総合研究機構.
- ・ 2019年3月26日. 北極陸域から発生するダストが雲での氷晶形成を誘発する. 極地研、気象研、東京大学、名古屋大学.

②UNIS 研究拠点 (主なユーザー：テーマ8、若手研究者派遣メニューによる派遣者)

- ・ スバルバル諸島ロングイヤービンにおける研究拠点としての運用を継続実施した。

※ UNIS: The University Centre in Svalbard (スバルバル大学)

<平成30年度利用実績>

- ・ オフィス利用：延べ33人日
 - UNIS光学観測所 (KH0) における光学機器運用準備作業 (8月30日~9月2日)
 - オフィス管理 (9月27日~28日) など

<主な論文発表など>

(論文)

- ・ Sasai S, Tamura K, Tojo M, Herrero M-L, Hoshino T, Ohki S, Mochizuki T (2018). A novel non-segmented double-stranded RNA virus from an Arctic isolate of *Pythium polare*. *Virology* 522: 234-243. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2018.07.012>
- ・ Fukizawa, M., T. Sakanoi, Y. Miyoshi, K. Hosokawa, K. Shiokawa, A. Kadokura, Y. Katoh, A. Kumamoto, F. Tsuchiya, Y. Miyashita, Y. Tanaka, Y. Kasahara, M. Ozaki, A. Matsuoka, S. Matsuda, M. Hikishima, S. Oyama, Y. Ogawa, S. Kurita, R. Fujii, 2018. Electrostatic electron cyclotron harmonic waves as a candidate to cause pulsating auroras. *Geophys. Res. Lett.* DOI: 10.1029/2018GL080145
- ・ Nozawa, S., T. Kawabata, K. Hosokawa, Y. Ogawa, T. Tsuda, A. Mizuno, R. Fujii, and C. Hall, 2018. A new five-wavelength photometer operated in Tromsø (69.6° N, 19.2° E). *Earth, Planets and Space* EPSP-D-18-00228R1 (70:193)
- ・ Oyama, S., T. T Tsuda, K. Hosokawa, Y. Ogawa, Y. Miyoshi, S. Kurita, A. E Kero, R. Fujii, Y. Tanaka, A. Mizuno, T. Kawabata, B. Gustavsson, T. Leyser, 2018. Auroral molecular-emission effects on the atomic oxygen line at 777.4 nm. *Earth, Planets and Space* doi:10.1186/s40623-018-0936-z (70:166)
- ・ Ozaki, M., Y. Miyoshi, K. Shiokawa, K. Hosokawa, S. Oyama, R. Kataoka, Y. Ebihara, Y. Ogawa, Y. Kasahara, S. Yagitani, Y. Kasaba, A. Kumamoto, F. Tsuchiya, S. Matsuda, Y. Katoh, M. Hikishima, S. Kurita, Y. Otsuka, R. Moore, Y. Tanaka, M. Nose, T. Nagatsuma, N. Nishitani, A.

- Kadokura, M. Connors, T. Inoue, A. Matsuoka, and I. Shinohara, 2018. Visualization of rapid electron precipitation via chorus element wave-particle interactions. *Nature Communications* NCOMMS-18-26175B (in press)
- ・ Motoba, T., Y. Ebihara, Y. Ogawa, A. Kadokura, M. J. Engebretson, V. Angelopoulos, A. J. Gerrard, and A. T. Weatherwax, 2018. On the Driver of Daytime Pc3 Auroral Pulsations. *Geophysical Research Letters* 2018GL080842R (in press)
 - ・ Ozaki, M., K. Shiokawa, Y. Miyoshi, K. Hosokawa, S. Oyama, S. Yagitani, Y. Kasahara, H. Kojima, Y. Kasaba, S. Matsuda, R. Kataoka, Y. Ebihara, Y. Ogawa, Y. Otsuka, S. Kurita, R. Moore, Y. Tanaka, M. Nose, T. Nagatsuma, M. Connors, N. Nishitani, Y. Katoh, M. Hikishima, A. Kumamoto, F. Tsuchiya, A. Kadokura, T. Nishiyama, T. Inoue, K. Imamura, A. Matsuoka, and I. Shinohara, 2018. Microscopic observations of pulsating aurora associated with chorus element structures: Coordinated Arase satellite: PWING observations. *Geophys. Res. Lett.* 10.1029/2018GL079812 (in press)
 - ・ Virtanen, I., B. Gustavsson, A. Aikio, A. Kero, K. Asamura and Y. Ogawa, 2018. Electron energy spectrum and auroral power estimation from incoherent scatter radar measurements. *J. Geophys. Res.* in press
 - ・ Takuo T. Tsuda; Michael T. Rietveld; Michael J. Kosch; Shin-ichiro Oyama; Yasunobu Ogawa; Keisuke Hosokawa; Satonori Nozawa; Tetsuya Kawabata; Akira Mizuno, 2018. Survey of conditions for artificial aurora experiments by the second electron gyro-harmonic at EISCAT Tromsø using dynasonde data. *Earth, Planets and Space* EPSP-D-18-00052R1 (70:94)
 - ・ Tsuda, T. T., M. T. Rietveld, M. J. Kosch, S.-I. Oyama, K. Hosokawa, S. Nozawa, T. Kawabata, A. Mizuno, and Y. Ogawa, 2018. A survey of conditions for artificial aurora experiments at EISCAT Tromsø site using dynasonde data. *Earth, Planets and Space* EPSP-D-17-00288R1 (70:40)

(学会招待発表)

- ・ Ogawa, Y and Bjoland, L. 2018年5月15日. Long-term variations and trends in the polar ionosphere and thermosphere, 10th Workshop on Long-term Changes and Trends in the Atmosphere, Hefei, China.

(メディア：新聞・TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ)

- ・ 田口聡, 細川敬祐, 小川泰信. 2018年6月14日. コズミックフロントNEXT「謎のオーロラ大乱舞! 奇跡の島」, NHK BSプレミアム
- ・ 田口聡, 細川敬祐, 小川泰信. 2018年7月1日. サイエンスZERO「宇宙夜話 #0 とことんオーロラ」. NHK ETV

(5) デンマーク

①EGRIP 観測拠点 (主なユーザー：テーマ2)

- ・ EGRIP 計画の氷床深層コア掘削の観測拠点としての運用を継続実施した。
- ・ 氷床掘削の次世代研究者養成及び国際的な掘削活動研究者コミュニティへの若手参画の場として、日本の若手研究者も氷床コアの現場解析に参加した。

※ EGRIP : East Greenland Ice-core Project (東グリーンランド氷床コアプロジェクト)

<平成 30 年度利用実績>

- ・ サイト利用 : 延べ 170 人日
 - 氷床コアの現場解析およびピット観測 (6 月 29 日~7 月 20 日・テーマ 2)
 - 氷床掘削技術の開発 (7 月 22 日~8 月 9 日・テーマ 2)
 - 「しきさい」現場検証観測 (6 月 29 日~7 月 20 日)

②GINR 研究・観測拠点 (主なユーザー : テーマ 2、テーマ 7)

- ・ グリーンランド沿岸域における研究・観測の共同利用拠点としての運用を継続実施した。
- ・ 氷海における漁業に関して UArctic の研究者と協議を行い、日本とグリーンランドの研究者・漁業関係者の相互交流を実施することとした。平成 31 年度中の実施に向けて合意し、GINR 施設の利用を念頭に調整中。

※ GINR : Greenland Institute of Natural Resources (グリーンランド天然資源研究所)

※ UArctic : The University of the Arctic (北極圏大学)

<平成 30 年度利用実績>

- ・ サイト利用 : 延べ 7 人日
 - 海生哺乳類と人間の関係に関する文献調査およびグリーンランド研究者・行政官へのインタビュー (10 月 24 日~30 日・テーマ 2、7)

(6) 最終目標に対する達成状況

- ・ 平成 29 年度までに相手国機関との覚書締結などによって 5 カ国 10 拠点の運用を開始し、北極沿岸 5 カ国 (アメリカ、カナダ、ロシア、ノルウェー、デンマーク) に国際連携拠点を整備するという目標は達成した。
- ・ プロジェクト終了後も継続しうる長期利活用の促進のため、拠点所在国や関係他国との共同研究・観測に向けた共同研究契約の締結や意見交換のためのワークショップ等を実施している。これらの活動により、プロジェクト開始後に整備された拠点を中心に新たな共同研究・観測が開始され、該当国研究者との協力体制の創出や強化に寄与した。
- ・ 10 拠点は観測データの空白域や北極の幅広い環境をカバーするための配置を考慮して選定されており、特にこれらの拠点の整備後に開始された観測によって、新たな観測ネットワークの構築に貢献している。

以上

1. メニュー名および実施責任者

メニュー名	若手研究者派遣による人材育成及び国際連携
実施責任者	齊藤誠一 (北海道大学)

2. 活動実績

- ・ 大学教員や民間企業等から挙げられた要望を受け新設した、大学院生と実務者を対象とする 2 週間以内の短期派遣支援プログラムでは、初めて大学院生の派遣を実施した。
- ・ 平成 30 年度は追加募集を含めて 4 回の公募を行い、中・長期派遣では計 6 名 (1 名派遣見送り)、短期派遣では計 14 名 (1 名辞退、1 名派遣延期) を採択した。
- ・ 5 名の中・長期派遣者を海外の 5 研究機関および 1 国際会議へ、4 名の大学院生短期派遣者、9 名の実務者短期派遣者を国際会議へ派遣した (図 1)。
- ・ 平成 29 年から 30 年度に派遣された派遣者を北海道大学に集め、平成 31 年度に実施する成果発表会を企画させた。
- ・ 平成 30 年 5 月に開催された JpGU の ArCS ブースにて若手派遣プログラムのポスターを掲示し、応募者を募ったほか、平成 28 年度の派遣終了者 2 名を招いたトークイベントを実施し、来場者に向けた広報活動を行った。また、昨年度に引き続き関係する文理の各学会等のメーリングリストを用いて本事業の広報を行った。
- ・ 派遣終了者を対象にアンケートを行い、17 名から回答を得た。

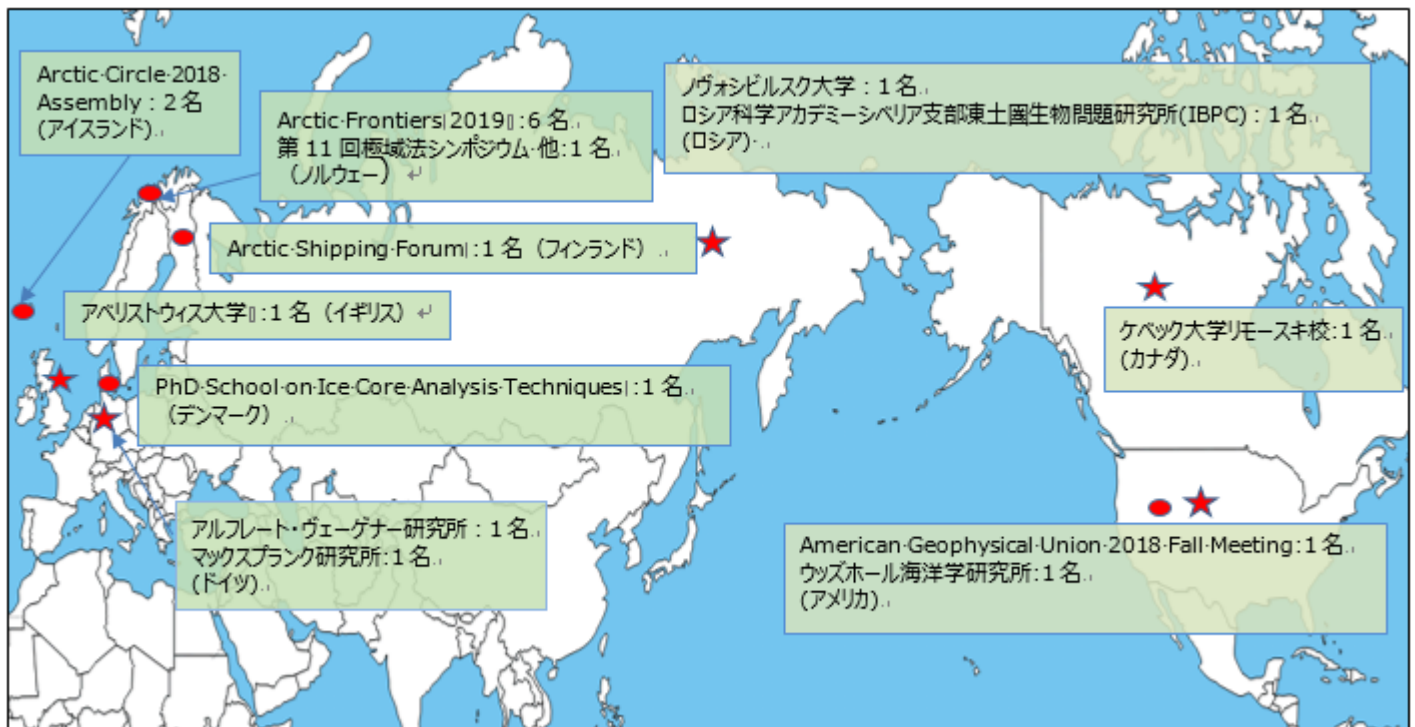


図 1. 平成 30 年度の派遣先

● : 短期派遣、★ : 中・長期派遣

3. 成果

- ・ 海運、港湾管理・整備、環境コンサルタント、GIS サービスなどに従事する実務者 9 名を海外の国際会議に派遣したことにより、ArCS にてステークホルダーの派遣実績を積むことができ、派遣した実務者と業務に関連の深い国際会議出席者との交流も実現できるなど、研究者とステークホルダーが一体となって北極の課題解決へと貢献するための取り組みに寄与した(写真 1、写真 2)。



写真 1.



写真 2.

写真 1. Arctic Frontiers 2019 でのロジスティクスセッションにおけるパネルディスカッションの様子
(株式会社商船三井 エネルギー輸送営業本部 深谷さん撮影)

写真 2. Arctic Frontiers 2019 での海洋プラスチックセッションの様子
(一般財団法人 函館国際水産・海洋都市推進機構 調査・研究部門 安部さん撮影)

- ・ JpGU におけるポスター掲示や関係諸学会への通知により、より広範な関係者に本プログラムを周知し応募者を募ることができた。その結果、今年度は企業関係者 9 名、人文社会科学系研究者 1 名、自然科学系研究者 7 名という多様な若手研究者を派遣することができた。
- ・ 派遣終了者が主導し成果報告会を企画・運営し、自ら発表することで、異分野間の連携を促すとともに、個々の研究者の発信力の強化に貢献することができた。
- ・ 平成 30 年度に寄せられた意見をもとに、平成 31 年度第 1 回募集から外国籍研究者、実務者の応募ができる旨を募集書類に明記した。
- ・ 派遣終了者により、以下件の実績が得られた。

[論文]

V. S. Isaev, A. V. Koshurnikov, A. Pogorelov, R. M. Amangurov, O. Podchasov, D. O. Sergeev, S. N. Buldovich, D. M. Aleksyutina, E. A. Grishakina, A. Kioka* Cliff retreat of permafrost coast in southwest Baydaratskaya Bay, Kara Sea, during 2005-2016. Permafrost and Periglacial Processes, doi:10.1002/ppp.1993 *責任著者

[口頭発表]

Sakiko Hataya. 2-4 Oct. 2018. The Establishment of a Permanent Secretariat for the Arctic Council and Its Functions. The 11th Polar Law Symposium 2018. Tromsø, Norway.

[ポスター発表]

1. Haruki Sakamoto. 10-14 Dec. 2018. A mechanistic model of methane and carbon dioxide emissions on changing soil moisture conditions. AGU Fall Meeting 2018. Washington D.C., U.S.A
2. Mina Jimbo. 16 Mar. 2019. Polar bear research project in the Laptev and East Siberia Seas, Russia. Gordon Research Seminar. Berga, Italy.
3. 阿部義之. 2018年5月9日-10日, 大西洋側北極海と太平洋側北極海における外洋性カイアシ類の個体群構造と鉛直分布の比較, ArCS全体会合, 横浜, 日本.
4. 鈴木健太. 2018年5月9日-10日, 若手派遣: 氷期の北極海の古海洋復元, ArCS全体会合, 横浜, 日本.
5. 箕輪昌鋳. 2018年5月9日-10日, カービング氷河における末端消耗の比較研究, ArCS全体会合, 横浜, 日本.
6. 山中 遼. 2018年5月9日-10日, 北東連邦大学照明設備からの二酸化炭素排出削減に向けた研究, ArCS全体会合, 横浜, 日本.

その他: ArCS 通信 17 件

- ・ 平成 30 年度終了時までには合計 37 名の派遣を実施し、かつ平成 30 年度内に実施した平成 31 年度第 1 回募集で 6 名の中・長期派遣者の採択が見込まれているため、当初のプロジェクト終了時の目標 40 名派遣は達成できる見込みである。

以上

む見込みのため、それを組み込んだ最適航路探索システムの実装は実現できていない。TOPAZ5 の開発状況の情報提供と、今後の利用方針について情報交換を行うため 2 月に紋別市で開催される第 34 回北方圏国際シンポジウムに NERSC の若松博士を招聘した。

最適航路支援モデル開発・改良にあたり、平成 30 年度統計数理研究所公募型共同利用の下、統計モデルの専門家から助言を得ながら、自動船舶識別装置 (AIS) データ及び TOPAZ4 データを用い、ノヴォシビルスク諸島周辺の暖候期の船舶追跡記録と航行時の気象・海氷状況の解析を行った。北極海航路の航行にあたって、ロシア政府の北極海航路局 (NSRA/Northern Sea Route Administration) の指示に従うなど非物理的要因があるが、本解析によって船籍による航路選択の偏りについて確認できた。ノヴォシビルスク諸島周辺の代表的な 3 航路の航行時間を予測するモデルを開発し、TOPAZ4 予報データを用いて試験運用を開始した。(43, 51)

S2S Museum

平成 29 年度に引き続き、S2S Museum において準リアルタイムで更新されている予報プロダクトに対して改良を行った。また、国際学会において S2S museum に関する発表を行い、S2S プロジェクトの一つの重要な成果として高い評価を得た (36)。

波浪研究

みらい 2018 北極航海では Piper-A#13 という漂流型波浪計を展開し、11 月 6 日から 11 月 25 日までデータを取得ならびに発信し続けた。6 日間の氷縁域での漂流の後、海氷に覆われた海域に入り、観測される波浪は著しく低くなった。得られた波高は波浪数値モデルとの比較に活用でき、また海氷密接度の指標として利用できる可能性がある。また、漂流ブイの波浪観測期間中、観測海域を対象とした幾つかの SAR 画像が取得されており、数値モデルと漂流ブイのパラメータを検証するのに活用できる。また、数値波浪モデルの試用結果によると、氷縁域における波浪の正確な予測には海氷上の風と海氷密接度のばらつきを考慮する必要があると考えられる。

2016 年度波浪観測データの ADS 公開 (<https://ads.nipr.ac.jp/dataset/A20180306-001>) と高解像度北極海波浪モデル結果と波浪観測データ比較、および再解析波浪データ解析による過去の極大イベントの解析を行った。

海水飛沫と着氷

これまで観測した「みらい」と「しらせ」のデータ解析を継続している。図 1 は、「みらい」で観測された相対風向・風速と有意な飛沫量が観測された相対風向・風速の比較であるが、飛沫の出現しやすい相対風向があり、それが船型に依存することが分かってきた。

図 2 は、JARE59 (2017-2018) で取得した飛沫量を、機械学習の手法 (ニューラルネット) を用いて、相対風速と相対風向と船のピッチングから推定したものである。良好な推定結果が得られているが、一般性を持つのか、事例を増やして検証する必要がある。

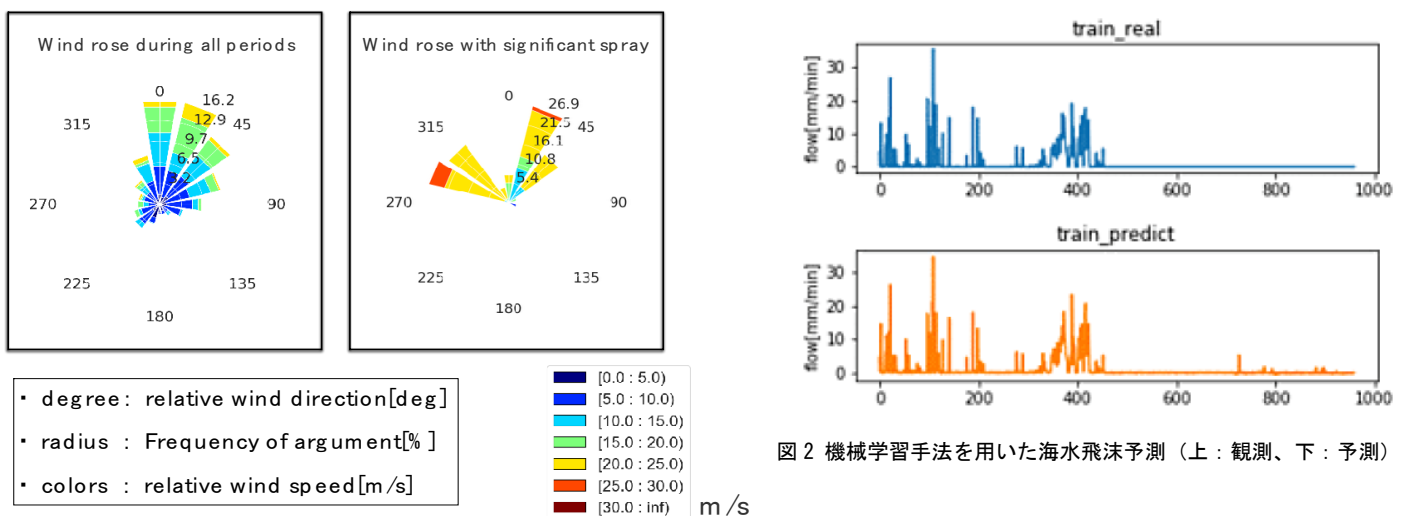


図 2 機械学習手法を用いた海水飛沫予測 (上: 観測、下: 予測)

図 1 みらい 2018 北極航海での相対風向・風速 (左) と有意な海水飛沫が観測された時の相対風向・風速 (右)

海水データ同化による海氷予測精度向上

海氷短期予測計算について、データ同化によるハインドキャストの後、予報計算をする手法を開発した。図3は、5日予報計算における誤差拡大の様子であるが、船員要求（5日予報で氷縁誤差10km以下）を実現するには、少なくとも2.5km格子での計算が必要で、その上に改良も必要であることがわかる。しかし、誤差10マイルには収まっているので、船員（「みらい」乗組員）からも、現状で既に高い評価を得ている。そのため、平成30年度の「みらい」航海に、ECMWFの10日間天気予報計算を入手し、ニアリアルタイムで2.5km格子の氷況短期予報計算結果を提供した。当初海水温の境界条件に問題があり、多めの海氷を予報していたが、海水温境界条件データを改善後は、非常に精度の高い予報となった。図4は、本課題の予報（IcePOM with boundary correction）と他の予報との氷縁誤差の比較であるが、本課題の予報の精度が高いことが分かる。なお、RIOPSはカナダの予報であり、IcePOMと同程度の精度を示しているが、予報期間が48時間である。この予報は、手法をさらに改良して、次年度の「みらい」航海にも提供する予定である。（12, 57）

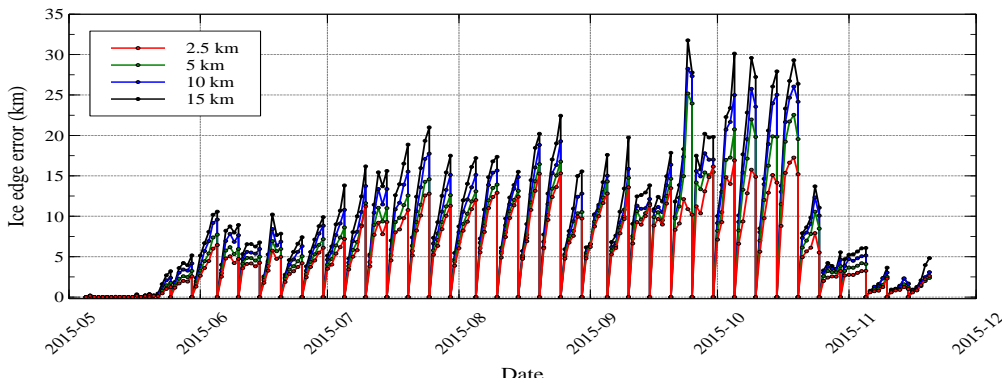


図3 氷況短期予測計算の氷縁誤差

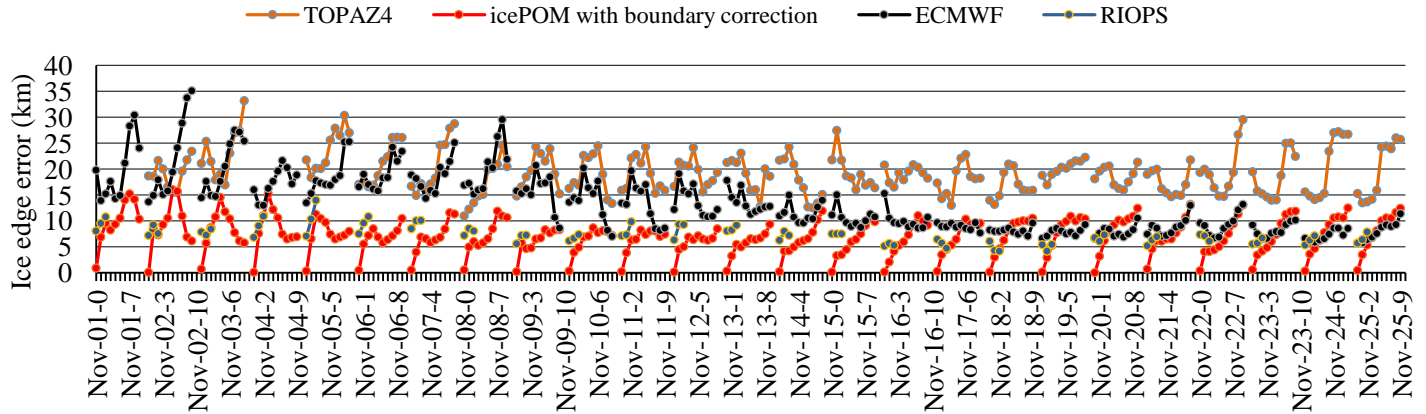


図4 氷縁予報誤差の比較

最適航路探索

最適航路探索手法を海氷長期予報、中期予報、短期予報のそれぞれに適用し、安全と経済性を両立できる航行の評価を行う準備研究を始めた。図5は、長期海氷予測計算結果を用いた北極航路の航行容易性評価である。

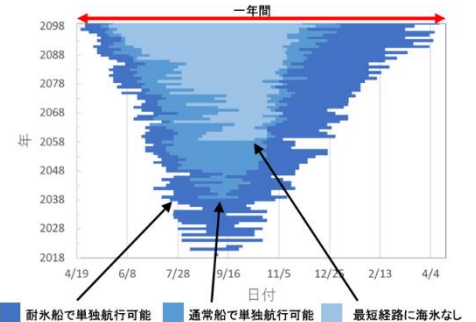


図5 長期海氷予測計算を用いた北極航路航行評価

氷海流出油モデル計算

モデルとしてはほぼ完成しているので、計算事例を増やして危険海域特定に繋がる議論ができる様、準備を進めている。

雲物理過程の探求

海洋地球研究船「みらい」による北極航海に参加し、GPS 雲粒子ゾンデを用いた雲物理観測を実施し(59)、船舶搭載ドップラーレーダーとの統合的解析を行い、数値モデルの雲物理過程を検証する作業に着手した。雲・降水システムは次年度に行われる MOSAIC プロジェクトでも重点課題であり、来年度へ向けた予備的解析でもある。

チュクチ海における海水拡大の要因の解明と長期の予測可能性

近年、海水拡大が著しく遅くなっているチュクチ海に着目し、初冬の海水拡大遅延の原因や長期予測の可能性について、北極海の海水・海洋結合モデルによる 1980-2016 年のハインドキャスト実験の出力データ (PIOMAS) を用いて調査した。海水生成に重要な熱フラックスを用いた正準相関解析を行った結果、初冬 (11-12 月) のチュクチ海の海水面積は 1.5 か月前の秋の海洋熱移流や海面熱フラックスに有意な予測スキルが見られた (図 6 左)。この熱移流は 2016 年に特に増大していることから、近年の海水結氷の遅延に影響していることが示唆される (図 6 右)。また、大気・海洋結合モデルに基づく現業の季節予報データ (S2S データ) にも 1.5 か月前の時点での海水面積の高い海水予測スキルが反映されていることから、この海洋熱輸送メカニズムが定量的に海水予測に影響していると共に、長期の海水予測データとしての価値が見いだされた (図示せず)。一方で、大気による海面冷却の影響も通年を通じて同程度の予測スキルがあるものの (図 6 左)、2002 年以降は予測精度が低下している (図 6 右)。このことは、チュクチ海の海水拡大要因が大気から海洋にシフトしている可能性を示唆する。

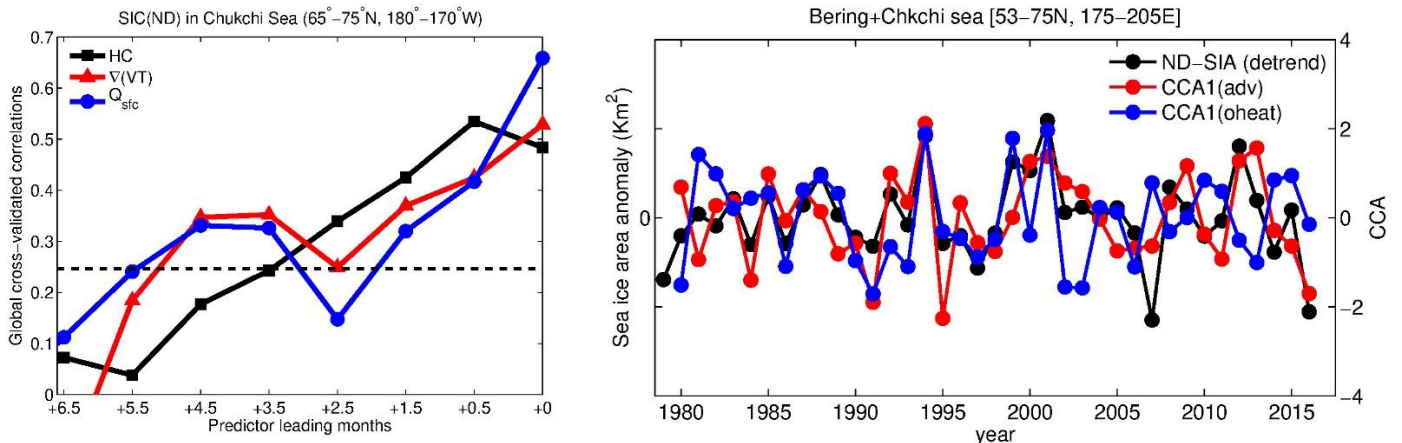


図 6(左) 正準相関解析による初冬 (11-12 月) のチュクチ海の海水密度の予測スキル。0 か月から 6.5 か月前までの予測変数 (表層熱容量 (黒線)、海洋熱移流 (赤線)、そして海面熱フラックス (青線)) を用いた場合の結果をプロット。(右) 線形トレンド成分を除いたチュクチ海の海水面積 (黒) と 1.5 か月前の海洋熱移流 (赤線) と海面熱フラックス (青線) を用いた場合の海水面積の規格化した予測値の時系列。2016 年の海水面積の極小は海洋熱移流の変化と一致していることから、この年の海水域の張り出しの遅延は海洋熱が起因していたことが示唆される。

みらい 2018 北極航海とチュクチ海の海水・海面水温の経年変動

11 月はチュクチ海では例年結氷により耐氷船では航行不可能となる時期であるが、2018 年の北極航海では大陸棚付近まで観測を実施できた。AMSR-E/AMSR2 観測結果に基づく海面水温データを参照したところ、2018 年秋季は海面水温が例年に比べ非常に高く、2002 年以降最大であったことがわかった (図 7)。また、ベーリング海の水温も 2018 年秋季は 2002 年以降最大であり、加えてベーリング海海面水温変化が太平洋十年規模変動と高い相関があることを明らかにした。

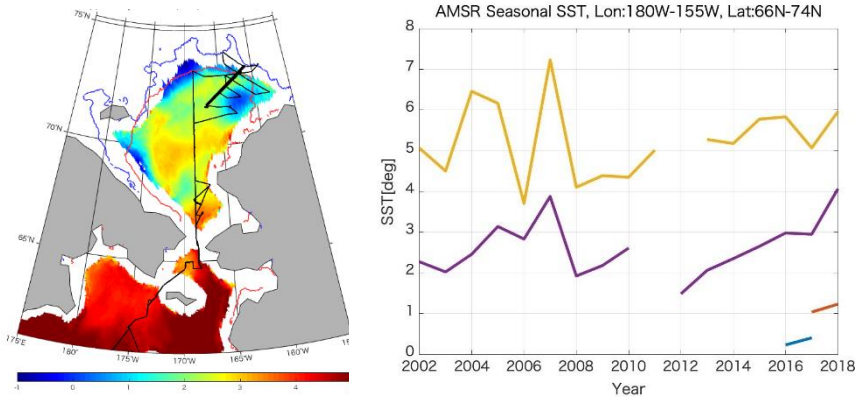


図7 みらい2018でのチュクチ海における観測航路（黒線、定線観測は太線）、2018/11/(9, 22)における海水密度度15%線（青線、赤線）、平均海面水温（カラー）、（以上、左図）。AMSR-E/AMSR2 観測結果に基づく海面水温のチュクチ海付近の季節領域平均の経年変化（右図）

みらい2018 北極航海での観測定線上の観測結果の解析

みらい2018 北極航海では11/9より11/21まで定線観測を実施した。定線上を毎日往復し、Chukchi shelf slope上の氷縁に向けて観測条件が許すまで海水に近接した。また同時期にArgoフロートが測線延長付近に位置していたため、特定直線状の開放水面下ならびに海水下の温度・塩分の鉛直分布を取得することができた。

観測結果から、水温、塩分どちらも、Chukchi shelf slope上にフロントを形成しており、水温のフロントの幅は塩分に比べて1/3よりも狭い領域に位置していることがわかった、また、水温・塩分フロントはどちらも観測期間中フロント幅に比べて無視できない程変動していることが確認できた。海水の変動も激しく、162Wでは、1日にしてそれまで豊富に分布していたはず葉氷が消失するという事象も確認できた。今後現場観測に加えて、SAR画像も参照して考察を続ける。

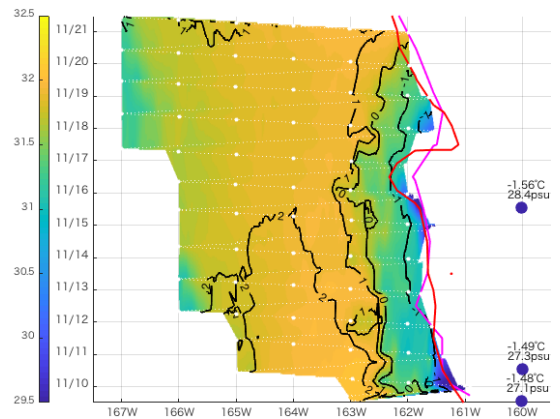


図8 図7の示す定線上の繰り返し観測により得られた表層水温・塩分の分布（黒線、カラー）と、海水密度度15%線（赤- University of Bremen、マゼンタ- ADS）、Argoフロートの表層観測結果（160W上）。

観測船みらいによる定線上の海水観測

11/9より11/21まで12日間に及ぶ氷縁域(Marginal Ice Zone)における定線観測を実施した。観測ではon-iceやoff-iceの風を含む様々な気象条件下での海水の急激な変化を観測することができた。12日間の観測は、イベント毎に次の4つの段階に分類することができる。すなわち、11/9-11/13における比較的弱い風の下での海水の成長(Phase1)、11/13-11/16におけるon-iceの風、海水の崩壊(Phase2)、その後の海水の進出、11/17-11/18におけるoff-iceの東風の下での海水の融解あるいは移動(Phase3)、11/19-11/20にお

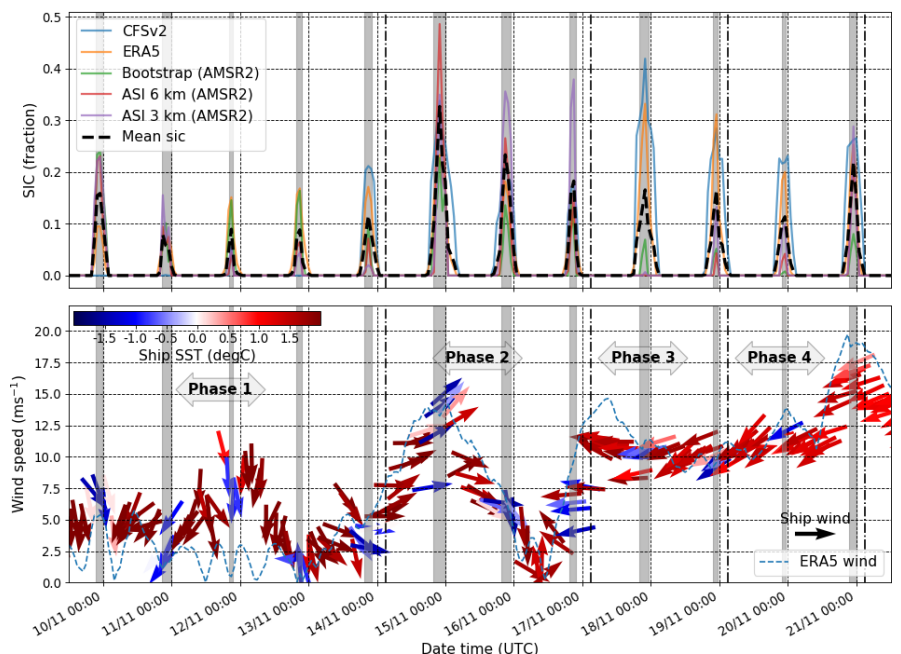


図9 12日間のMIZ 定線観測上のAMSR2による観測に基づいた海水密度度（上図）、観測船みらいおよび再解析データによる風ベクトル（下図）。

る強まる気温-10度以下の東風下での海表面水温の上昇(Phase4)である。風と海氷の観測期間中の状態の概要を図9に示す。Phase2とPhase4は波浪に関して、Phase3に関しては海洋内部のプロセスと急激に変化する海氷について研究可能と考えられる。

2-2. シンポジウム・WS開催

(1) 北方圏国際シンポジウムでWS「極域予測プロジェクト～観測と予測～」を開催(44-59)

- ・日時・場所：2019年2月18日・紋別
- ・参加人数：40人

(2) テーマ7(人文・社会)との合同セミナー「移り行く北極域と北極圏の人間社会」を開催

- ・日時・場所：2019年3月20日・東京
- ・参加人数：19人

3. 研究成果

北極観測と熱帯低気圧予測 (Sato et al. 2018, Scientific Reports: 13, 78)

大気モデルによる予報実験の結果から、2016年に北極海で実施されたラジオゾンデ観測(「みらい」、韓国「アラオン」、ドイツ「ポーラーシュテルン」、ロシア地上観測所「バラノバ」)が、日本へ被害をもたらした台風10号やアメリカに接近した熱帯低気圧の進路予報の精度に影響していることがわかった。さらに、2017年「みらい」北極航海で実施されたラジオゾンデ観測は、2017年9月にアメリカへ上陸・接近した複数のハリケーンの進路予報の精度を向上させていた可能性がある。

現業アンサンブル予報および長期アンサンブル再予報データによる夏季と冬季の北極低気圧の予測可能性研究

・顕著な北極低気圧(EAC)は、北極域の天候や波浪、海氷に大きく影響を及ぼす。夏季のEACは北極海航路や北極航空路の選択に影響を与え、冬季のEACは地上での急激な昇温やそれに伴う災害被害をもたらすため、それらの正確な予測は重要である。本研究では、世界各国の現業アンサンブル予報データ(TIGGE, S2S)および長期アンサンブル再予報データ(GEFS)を用いて、EACの最盛期における予測精度について調査した。

・1985-2016年の夏季(6-8月)に発生したEACは26事例であった。この26事例を対象としたGEFSデータの検証の結果、平均的に最盛期の3日前の予測から9割以上のアンサンブルメンバーがEACの存在を予測できていた。また、その時の平均的な中心位置の予測誤差は433.1km(26事例のEACの最盛期における平均半径の半分)以下であり、中心気圧の予測誤差は6.1hPaであった。EACの存在・中心気圧・中心位置の予測全てにおいて、1985-2016年の26事例を対象とした結果と2008-2016年の10事例を対象とした結果は同程度のスキルを示し、EACの予測スキルには長期的な傾向が見られなかった(2)。

・また、冬季(12-2月)のEACは1984/1985-2015/2016年の期間に72事例発生し、中心気圧・大きさ・発生頻度に長期的な傾向は見られなかった。72事例を対象としたGEFSデータの検証の結果、夏季のEACと同様に最盛期の3日前の予測から9割以上のアンサンブルメンバーがEACの存在を予測できるようになった(図10a黒線)。その時の中心位置の予測誤差は72事例の平均半径の半分(412.4km)以下であり(図10c)、中心気圧の予測誤差は6.9hPaであった(図10b)。TIGGEデータが利用可能な2007/2008-2015/2016年の21事例を対象とした検証では、ヨーロッパ中期予報センター(ECMWF, 青線)が最も良いスキルを示した。また、72事例(黒線)と21事例(茶線)それぞれを対象としたGEFSの予測スキルは同程度であり、冬季のEACのスキルにも長期的な改善傾向がないことがわかった。さらに、北太平洋から侵入するEACと北大西洋から侵入するEACそれぞれに対してGEFSの予報を検証した。その結果、北太平洋からのEACは存在の予測が難しいが、存在が予測できれば、特に5-7日予報におい

て、中心気圧と位置の予測スキルが北大西洋からの EAC よりも有意に高かった。

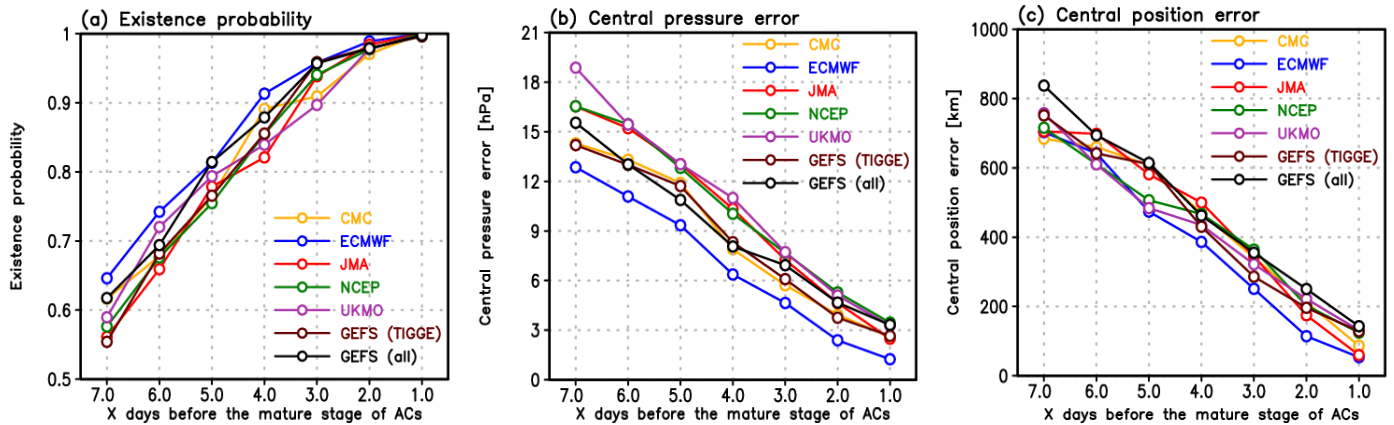


図 10 冬季 EAC の (a) 存在の予測率、(b) 中心気圧誤差、(c) 中心位置誤差。黒は 72 事例 (1984/1985-2015/2016 年) に対する GEFS の予報の結果を、黄、青、赤、緑、紫、茶は 21 事例 (2007/2008-2015/2016 年) に対する CMC, ECMWF, JMA, NCEP, UKMO, GEFS それぞれの予報の結果を示す。

海洋地球研究船みらい北極航海でのラジオゾンデ観測データを用いた予報の検証

2018 年のみらい北極航海 (MR18-15C, 10 月 24 日-12 月 7 日) で得られたラジオゾンデ観測データを用いて、ECMWF の決定論的予報の検証を行った。観測データと観測地点に最も近いモデル格子点での 24 時間予報データを比較した結果、11 月 9-15 日に地上から最大 850 hPa 高度まで高温バイアス (≥ 2 K) が見られた (図 11)。最大の高温バイアスが現れた 11 月 12 日の予報について解析した結果、予報モデルでは海水縁の密接度が観測 (AMSR2) よりも低いことがわかった。この低い海水密接度に伴い地表から大気へ熱が放出され、低気圧性偏差とそれに伴う循環場が予測されていた。この低気圧性循環に伴う南風偏差が総観場の北風を弱めたため、研究船みらいの位置では観測よりも高温を予測したことが示唆された。

Error of temperature (ECMWF, 24 hour fcst)
Valid: 2018.11.01 - 2018.11.21
0000 UTC

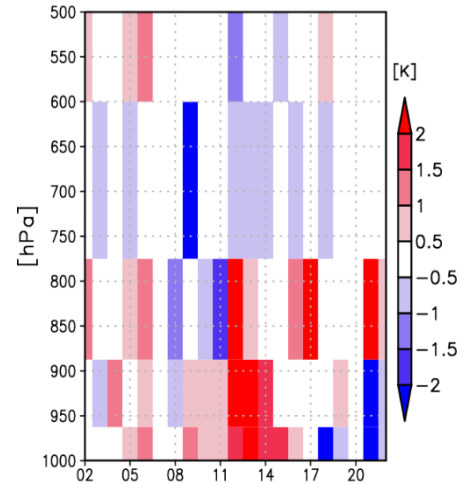


図 11 11 月 2-21 日のゾンデ観測データに対する ECMWF 決定論的予報 (24 時間予報) の誤差 (予測-観測) の鉛直断面。観測点に対して最近傍点の予測データを用いた。

東シベリア海における初夏の海水厚分布の中期予測可能性 (Nakanowatari et al. 2018, The Cryosphere: 3, 77)

夏季 (特に、初夏) においても多くの海水が残存する東シベリア海に着目し、TOPAZ4 の現業予報データに基づいて海水厚分布の中期 (~1 週間程度) 予測可能性を調べた。その結果、海水厚分布の予測精度は 3 日目までは高いものの、4 日目に不連続に低下することがわかった。(図 12 左)。このような予測精度の不連続な変化の原因を調べた結果、海水速度や海上風の予測誤差が著しく大きくなることと関係していることから、力学的なプロセスが重要であることがわかった。この 4 日目の大気の前報誤差は、東シベリア海上の移動性低気圧の形成と関係していた (図 12 右)。一方、4 日目以降における海水の予測精度には、熱力学的な融解プロセスの影響が強く、必ずしも風の予測精度だけで決まるわけではないことが示唆された。これらの研究結果より、更なる海水予測の精度向上には、移動性低気圧などの総観規模擾乱の予測精度の向上が必要であることがわかった。

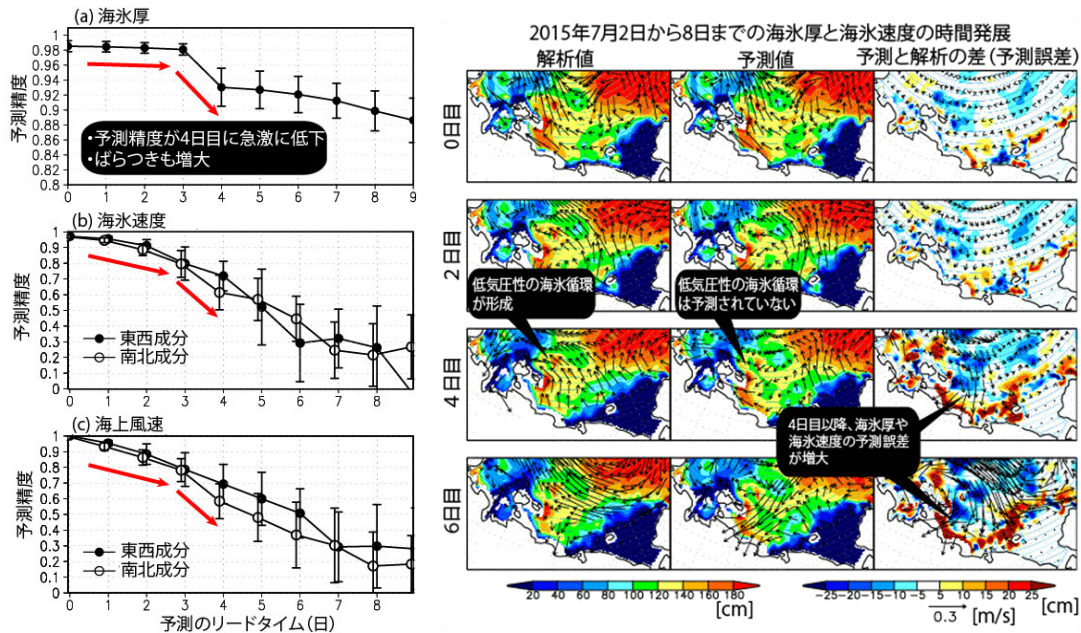


図 12(左) 過去 3 年間 (2014–2016 年) の東シベリア海における初夏 (6–7 月) の (a) 海水厚、(b) 海水速度、そして (c) 海上風速の予測精度 (空間相関係数)。各プロットのエラーバーは予測精度のばらつきを示す。予測精度が 1 に近く、エラーバーの幅が小さいほど予測精度が高いことを意味する。図 12 (右) : 4 日目に予測精度の低下が起こった典型的な事例における東シベリア海の海水厚 (cm; カラー) と海水速度 (m/s; 矢印) の解析値、予測値、そして予測値と解析値の差 (予測誤差) の 2 日毎の時間発展。2015 年 7 月 2 日を初期値として、6 日目までを 2 日毎にプロット。

波浪の不確実性と気象場の不確実性の関係 (Nose et al. 2018, Ocean Dynamics: 1)

2016 年度、Beaufort 海に展開した観測ブイにて、低気圧の通過時に有義波高 4.9m を 9 月に、4.7m を 10 月に計測した。16km の高解像度波浪シミュレーションを二つの異なる風再解析データを用いて実行し、観測データによる検証を行ったところ、ともに 9 月には得られていた推定精度が 10 月には低下することがわかった。これは、9 月から 10 月にかけて 20% 程度の観測点数が減少したことが原因と考えられる。(Nose et al. 2018)

昨年度の成果 (Waseda et al. 2018, Scientific Reports) の追加解析の結果、過去北極海で発生した波浪の極大イベントの多くが北極低気圧起因であることが判った。この 40 年の前半から後半にかけ、特に無氷海域が拡大する 9 月は、低気圧起因のイベントが 50% から 80% に増大していることを明らかにした。また、開放水域が過去の融解・結氷期の極大イベント時の大気場を用い、海水を取り除いた数値シミュレーションを実施し、将来発生しうる最大波高の推定を開始した。

最終目標に対する達成状況

「気象・海水・波浪予測研究」で得られた予測情報における不確実性の特徴を、みらい 2018 年北極航海と VENUS を通じてユーザー側に実地で説明できたことから、「北極航路支援情報の統合」の重要性が実証された。したがって、本研究テーマの進捗は順調である。

4. 研究成果発表

4-1. 論文発表 (◎ = 特筆すべき論文)

(1-1) 査読あり

- ◎ Nose, T., Webb, A., Waseda, T., Inoue, J., & Sato, K. (2018). Predictability of storm wave heights in the ice-free Beaufort Sea. *Ocean Dynamics*, 68(10), 1383–1402., <https://doi.org/10.1007/s10236-018-1194-0>
- Yamagami, A., M. Matsueda, and H. L. Tanaka, 2018: Medium-range Forecast Skill for Arctic Cyclones in Summer of 2008–2016. *Geophys. Res. Lett.*, 45, doi:10.1029/2018GL077278. (平成 29 年度成果報告書)

に minor revision として記載あり)

3. ©Nakanowatari, T., Inoue, J., Sato, K., Bertino, L., Xie, J., Matsueda, M., Yamagami, A., Sugimura, T., Yabuki, H., Otsuka, N., 2018. Medium-range predictability of summertime sea ice thickness distribution in the East Siberian Sea on TOPAZ4 data assimilation system, *The Cryosphere*, 12, 2005–2020, <https://doi.org/10.5194/tc-12-2005-2018>.
4. Ozeki, T., Toda, S., Yamaguchi, H., An investigation on the feature of seawater spray impinging on the R/V Mirai, 2018, Proc. 28th Intern. Ocean and Polar Engineering Conf. (ISOPE-2018), Sapporo, Japan, June 10–15, 2018, 1573–1578, ISBN 978-1-880653-87-6; ISSN 1098-6189.
5. Takahashi, Y., Yamaguchi, H., Ushio, S., Yamauchi, Y., Mizuno, S., Turning features of an icebreaker during ramming operations: a case study, 2019, *Okhotsk Sea and Polar Ocean Research*, 3, 13–19.
6. Choi, M., De Silva, L.W.A., Yamaguchi, H., Artificial neural network for the short-term prediction of Arctic sea ice concentration, 2019, *Remote Sensing*. (accepted)
7. Kimura, N., Tateyama, K., Sato, K., Krishfield, R.A., Yamaguchi, H., Unusual behavior of Beaufort Sea ice in summer 2018, 2019, *Geophysical Research Letters*. (submitted)
8. De Silva, L.W.A., Yamaguchi, H., Grid size dependency of short-term sea ice forecast and its evaluation during extreme Arctic cyclone in August 2016, 2018, *Polar Science*. (under review)
9. Maeda, K., Kimura, N., Yamaguchi, H., Temporal and spatial change of relationship between sea ice motion and wind in the Arctic Ocean, 2018, *Polar Research*. (submitted)
10. Shiau, C.J., Kimura, N., Yamaguchi, H., Prediction of Sea Ice Distribution in the Autumn Arctic, 2018, *Polar Research*. (submitted)
11. Mudunkotuwa, D.Y., De Silva L.W.A., Yamaguchi, H., Impact of assimilating satellite sea ice observations on an ice-ocean coupled model in the Arctic Ocean, *Polar Science*. (submitted)
12. De Silva, L.W.A., Terui, T., Yamaguchi, H., Inoue, J., Medium range sea ice prediction for support the Japanese research vessel MIRAI' s expedition cruise in 2018, 2018, *Polar Geography*. (under review)
13. ©Sato, K., J. Inoue, A. Yamazaki, J.-H. Kim, A. Makshtas, V. Kustov, M. Maturilli, and K. Dethloff, Impact on predictability of tropical and mid-latitude cyclones by extra Arctic observations (2018): *Scientific Reports*, **8(12104)**
14. Sato, K. and J. Inoue, Relationship between transpolar flights over the Arctic and upper atmospheric circulation: Okhotsk Sea and Polar Oceans Research (submitted)
15. Koyama, T., Stroeve, J., 2018. Greenland monthly precipitation analysis from the Arctic System Reanalysis (ASR): 2000–2012. *Polar Sci.* doi:10.1016/j.polar.2018.09.001
16. Koyama, T., Cassano, J. J., Cassano, E. N., Stroeve, J.C., Mid-latitude atmospheric responses to autumn Arctic near-surface temperature anomalies in CMIP5 models. *Geophys. Res. Lett.* (submitted)
17. Yamagami, A., M. Matsueda, and H. L. Tanaka, 2019: Skill of Medium-range Reforecast for Summertime Extraordinary Arctic Cyclones in 1986–2016. *Polar Science*, doi:10.1016/j.polar.2019.02.003.

(1–2) 査読なし

18. Waseda, T., Nose, T., & Webb, A. (2018, June). Comparison of the Long-Term Trends of the Largest

Waves in the Ice-Free Arctic Waters from Different Reanalysis Products. In ASME 2018 37th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering (pp. V003T02A007–V003T02A007). American Society of Mechanical Engineers.

19. De Silva, L.W.A. and Yamaguchi, H., Study of short-term sea ice prediction along the Northern Sea Route, 2018, Proc. 28th Intern. Ocean and Polar Engineering Conf. (ISOPE-2018), Sapporo, Japan, June 10–15, 2018, 1669–1671, ISBN 978-1-880653-87-6; ISSN 1098-6189
20. Ozeki, T., Toda, S., Yamaguchi, H., An investigation on the feature of seawater spray impinging on the R/V Mirai, 2018, Proc. 28th Intern. Ocean and Polar Engineering Conf. (ISOPE-2018), Sapporo, Japan, June 10–15, 2018, 1573–1578, ISBN 978-1-880653-87-6; ISSN 1098-6189.

4-2. 学会および学会に準ずる会合での発表

21. Yamagami, A., M. Matsueda, and H. L. Tanaka, 2018年4月9日, Forecast verification of summertime Arctic cyclones on medium-range timescales. European Geoscience Union General Assembly 2018. ウィーン、オーストリア.
22. Waseda, T., Webb A., Nose, T., Inoue, J., Sato, K., Alison Kohout, Bill Penrose, Scott Penrose, 2018年5月, Extreme wave events in the Arctic Ocean, WISE 2018, 23, April, 2018, U. Tel Aviv, Israel
23. De Silva, L.W.A., Yamaguchi, H., 2018年5月7日–9日, Short-term sea ice prediction for Arctic shipping, Polar Prediction Workshop, Montreal.
24. 小山 朋子, Stroeve, J. Cassano, J., Crawford, A., 2018年5月24日. Sea ice loss and Arctic cyclone activity from 1979 to 2014. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 幕張.
25. De Silva, L.W.A., Yamaguchi, H., 2018年5月24日–25日, Short-term sea ice forecasting during extreme Arctic cyclone in August 2016, ASIAQ1 workshop, Stockholm.
26. Inoue, J., 2018年5月29日, Impact of MOSAiC data on large-scale weather patterns in forecast/hindcasts experiments. Advancing MOSAiC Science WS, ポツダム、ドイツ
27. Inoue, J., 2018年5月30日, Radiosondes and data assimilations studies. Advancing MOSAiC Science WS, ポツダム、ドイツ
28. Inoue, J., 2018年5月31日, Overview of YOPP operational support. Advancing MOSAiC Science WS, ポツダム、ドイツ
29. Yamagami, A. and M. Matsueda, 2018年6月4日, Forecast Verification of Pacific/North American (PNA) Teleconnection on Sub-seasonal to Seasonal Timescales. Asia Oceania Geosciences Society 15th Annual Meeting. ハワイ
30. Ozeki, T., Toda, S., Yamaguchi, H., 2018年6月15日–18日, An investigation on the feature of seawater spray impinging on the R/V Mirai, 28th Intern. Ocean and Polar Engineering Conf. (ISOPE-2018), Sapporo.
31. De Silva, L.W.A., Yamaguchi, H., 2018年6月15日–18日, Study of short-term sea ice prediction along the Northern Sea Route, 28th Intern. Ocean and Polar Engineering Conf. (ISOPE-2018), Sapporo.
32. Koyama, T., Stroeve, J, 2018年6月24日–25日. Greenland monthly precipitation analysis from the Arctic System Reanalysis (ASR): 2000-2012. Davos, Switzerland.
33. Inoue, J., 2018年6月24日, Observations for predictions: From the subseasonal to the climate

- scale (パネリスト), Arctic Observing Summit 2018, ダボス、スイス
34. 早稲田卓爾・野瀬毅彦・Adrean Webb, 2018年9月, 北極海夏季最大波高の経年的変化と北極低気圧について、日本海洋学会秋季大会、海洋大学品川キャンパス、東京都
 35. 尾関俊浩, 山口一, 2018年9月9日-12日, 寒冷海域における海水飛沫着氷研究—動向と大型船での海水飛沫の粒径分布計測—, 雪氷研究大会(2018-札幌), 札幌.
 36. Matsueda, M., and A. Yamagami, 2018年9月18日 The S2S Museum -a website of ensemble forecast products-. International Conferences on Subseasonal to Decadal Prediction. ボルダール、アメリカ.
 37. Waseda, T., T. Nose, and A. Webb, 2018年10月, Extreme wave events in the Arctic Ocean and their relation to Arctic Cyclones, ACCME 3rd Workshop on Ocean Surface Waves and Wave-Coupled Processes, 22-24 October, 2018, Hangzhou, China (Invited)
 38. 早稲田卓爾・野瀬毅彦・Adrean Webb, 2018年10月, 北極海夏季最大波高と北極低気圧の経年的変化、日本船舶海洋工学会、東京大学、柏市
 39. 木村詞明, 前田健, 山口一, 羽角博康, 2018年10月29日-11月1日, 近年の北極海水動態の変化, 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台国際センター, 仙台市
 40. 小山 朋子, Stroeve, J., 2018年10月31日. ASRを利用したグリーンランドにおける月別降水量の解析 日本気象学会秋季大会, 仙台.
 41. Yamaguchi, H., 2018年12月4日-7日, On the optimum route search along the Arctic sea routes, 第9回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所
 42. Fushimi, S., Ushio, S., Ozaki, T., Yamaguchi, H., Konnno, A., 2018年12月4日-7日, Sea-water spray observation and analysis along JARE59 Shirase cruise, 第9回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所
 43. Koyama, T., Nakanowatari, T., Inoue, J. 2018年12月4日-7日. Information retrieval for Northern Sea Route (NSR) navigation: a statistical approach using the TOPAZ4 data. 第9回極域科学シンポジウム. 立川
 44. Nakanowatari, T., J. Xie, L. Bertino, M. Matsueda, and J. Inoue, 2019年2月, Sensitivity experiments of medium-range forecast experiment of summertime sea ice thickness distribution in East Siberian Sea, Monbetsu International Symposium. 北海道、日本
 45. 猪上 淳, 2019年2月18日, Developing insights into the Arctic researches during early winter using RV Mirai. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
 46. 佐藤 和敏, 猪上 淳, 2019年2月18日, Application of cloud particle sensor sondes to monitoring cloud evolution under off-ice flow condition over the Arctic Ocean. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
 47. 野瀬 毅彦, 早稲田 卓爾, 小平 翼, 猪上 淳, 2019年2月18日, Sea ice observations along a fixed marginal ice zone transect in the refreezing eastern Chukchi Sea. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
 48. 早稲田 卓爾, 野瀬 毅彦, 小平 翼, Alison Kohout, Johannes Gemrich, Hui Shen, 猪上 淳, 2019年2月18日, Observed waves in the refreezing eastern Chukchi Sea during 2018 Mirai Cruise. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
 49. 小平 翼, 野瀬 毅彦, 早稲田 卓爾, 猪上 淳, 2019年2月18日, Oceanographic observation of refreezing warm Chukchi Sea during 2018 Mirai Cruise. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別

50. 中野渡 拓也, 猪上 淳, Jinlun Zhang, 2019年2月18日, Influence of autumn ocean heat flux on sea ice advance in the Chukchi Sea. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
51. 小山 朋子, 猪上 淳, 中野渡 拓也, 2019年2月18日, Information retrieval for Northern Sea Route (NSR) navigation: a statistical approach using the TOPAZ4 and AIS data. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
52. 館山 一孝, 佐藤 和敏, 木村 詞明, 奥田 駿, 2019年2月18日, Sea ice conditions in the Beaufort Sea in autumn 2018. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
53. 浅井 博明, 猪上 淳, 2019年2月18日, A study of predictability of environment for a heavy snowfall. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
54. 伏見 修一, 尾関 俊宏, 山口 一, 勝俣 昌己, 猪上 淳, 2019年2月18日, Sea spray observation and analysis on R/V Mirai. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
55. 木村 詞明, 館山 一孝, 山口 一, 羽角 博康, 2019年2月18日, Observation of multi-year ice distribution using the satellite microwave data. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
56. 矢口 春吾, 木村 詞明, 伊東 素代, 深町 康, 菊池 隆, 山口 一, 2019年2月18日, High resolution sea ice motion analysis with MODIS data in the western Arctic region. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
57. De Silva, L.W.A., Terui, T., Yamaguchi, H., Inoue, J., 2019年2月18日, Medium range sea ice prediction for support the Japanese research vessel MIRAI' s expedition cruise in 2018, 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
58. 矢吹 裕伯, 杉村 剛, 照井 健志, 猪上 淳, 山口 一, Waruna Arampath, 末吉 惣一郎, 2019年2月18日, Navigation Support by ADS in R/V MIRAI Arctic cruise 2018. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
59. 佐藤 和敏, 猪上 淳, 2019年2月18日, Relationship between transpolar flights over the Arctic and the upper atmospheric circulation. 第34回北方圏国際シンポジウム, 紋別
60. Yamagami, A., M. Matsueda, and H. L. Tanaka, 2019年3月6日. Numerical prediction of extraordinary Arctic Cyclones. LBNL/CRD - Tsukuba/CCS Meeting, Berkeley.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

61. 猪上淳, 温暖化する北極とその影響 ~だれかに話したくなる地球温暖化の話~, くにたち環境ネットワーク 夏休み環境学習会、国立市役所 (2018/8/23)
62. 山口一, 北極海航路と海氷予測, 第15回「地球環境シリーズ」講演会-北極の海氷減少がもたらすもの, 国立研究開発法人海洋研究開発機構, ヤクルトホール, 東京. (2018/8/29)
63. 山口一, 北極の海氷減少と北極海航路, 第10回「北極クラブ」例会, 東京資源会館. (2018/10/27)
64. 山口一, 2018年12月12日, 北極海航行支援に向けた観測・予測技術の展望と砕氷船への期待, 第6回北極域オープンセミナー「最新の北極域観測・予測技術と産業への応用の可能性と課題」, 北極域研究協働推進拠点 (J-ARC Net), TKP 東京駅日本橋カンファレンスセンター
65. 猪上淳, 北極から見た日本の気象予測、すぎなみ環境ネットワーク 環境講演会、杉並区立環境活動推進センター3階講座室 (2019/1/12)

(3-2) メディア（新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Web コンテンツ）

66. 早稲田卓爾、東大新聞「北極海の波浪観測 ―東大最前線―」（2018/4/17）
67. 猪上淳、極端な気象の背景に地球温暖化？（生出演）、NHK「おはよう日本」（2018/4/22）
68. Waseda, T., Inoue, J., Researchers investigate the correlation between wind and wave height in the Arctic Ocean, EurekaAlert!（記事掲載）（2018/6/12）
69. Nakanowatari, T., Inoue, J., Arctic cyclone limits the time-scale of precise sea-ice prediction in Northern Sea Route?, EurekaAlert!（記事掲載）（2018/6/23）
70. 中野渡拓也、北極海の氷の厚さ予報をはばむ「4日目の壁」、サイエンスポータル（JST）（2018/7/6）
71. Inoue, J., Polar Prediction News “Increase in High Waves and Winds in Ice-free Arctic Ocean Waters”（2018/7/13）
72. 猪上淳、超巨大災害 温暖化で豪雪 首都機能マヒ（取材協力）、日本経済新聞朝刊（2018/9/3）
73. 佐藤和敏、「高精度に台風進路予報 北極域観測強化で改善」（科学新聞（東京）2018/09/14）
74. Sato, K., Inoue, J., Extra Arctic observations can improve predictability of tropical cyclones, EurekaAlert!（記事掲載）（2018/9/28）
75. 猪上淳（2018）, 暖かい北極・冷たい大陸～日本への影響と予測可能性～. 極地、54号、12ページ
76. 山口一、2018年10月、北極における温暖化の現状と北極航路、『歴史と地理-地理の研究』, No. 718, 山川出版社, 47-61

(3-3) プレスリリース

77. 北極海航路上の海氷厚分布を高精度に予測できる時間スケールを特定～北極低気圧の予測精度に大きく依存～、国立極地研究所・北海道大学（2018/6/28）
78. 北極域の気象観測で台風の進路予報が向上、国立極地研究所・北見工業大学・JAMSTEC（2018/8/30）
79. 北極海の海氷面積が9月21日に2018年の最小値を記録～減少スピードは停滞、回復時期は遅延～、国立極地研究所・JAXA（2018/9/25）

4-4. その他（受賞など）

特になし

以上

1. メニュー名および実施責任者

メニュー名	国際共同研究の推進
テーマ名	テーマ 2 : グリーンランドにおける氷床・氷河・海洋・環境変動
実施責任者	東 久美子 (国立極地研究所)

青色数字 (1, 2, …) は「4. 研究成果発表」の番号に対応

2. 活動実績

実施項目 I. 「グリーンランドにおける気候・氷床変動」

2-1. 調査観測・試料分析・数値実験などの実績

(A) 最終目標 1-1. 温暖化に伴う氷床表面質量収支変動と環境変動の実態把握

- ・ EGRIP で深度約 1700m までの氷床コア掘削とコア現場解析を実施した。日本からは 3 名が氷床コア掘削とコア現場解析に参加した。また、掘削したコアの現場解析と掘削孔の検層を実施した。ADS arDirectory: 【調査観測計画】 ID-3 EGRIP (55-58, 120)
- ・ 過去数年の表面質量収支の時空間変動把握のため、EGRIP においてピット観測を実施し、ピットの壁から化学分析用の試料を採取し、国内に冷凍輸送した。
- ・ 2019 年 1 月～3 月にスイスのベルン大学において、他国と共同で EGRIP コアの高時間分解能化学分析 (CFA 分析) を実施し、深度 350m～900m の分析を終了した。日本は 3 名が合計 5 回ベルン大学に出張し、ブラックカーボン (BC) 分析を担当した。BC 分析はテーマ 3 との連携により進めている。更に CFA 分析によって融解した試料の一部をフラクション・コレクターで自動採取し、採取した試料を国内に持ち帰った。ベルン大学での EGRIP コアの分析に先立ち、研究打ち合わせと準備作業を実施した (55)。また、2018 年度にベルン大学で実施した CFA 分析で得られた BC データ (深さ 350m までのデータ) の初期解析を行った。
- ・ グリーンランド EGRIP において実施されたフィルン空気採取プロジェクトに参加し、窒素・酸素・希ガスの分析のための試料採取および国内における一部の分析を実施した。また、氷床コアのアルゴン、クリプトン、キセノンの測定を行うための手法開発を実施した。
- ・ グリーンランド北西部で掘削された SIGMA-D コアの CFA 分析データを使って月毎の詳細な年代軸を決定した。この年代軸に基づき、BC、酸化鉄、鉱物ダストのデータを解析した (69, 116-118, 121)。

(B) 最終目標 1-2. 氷床流動メカニズムの解明

- ・ 7 月～8 月に EGRIP で物理現場解析に参加し、LASM (大面積試料光学組織観察装置) やファブリック自動アナライザー等を用いて結晶組織観察と結晶方位観察を行った。また、ストレイングリッドの観測により、氷床流動量も継続して測定した (55-58, 120)。
- ・ 直径 100 μm の結晶粒径を境に大小異なる粒径の人工氷を作成し、これに不純物としてシリカを分散した人工氷を用いてクリープ試験を行った。(12, 60, 64)
- ・ 人工氷中の転位密度測定の際に見られるノイズの起源を解明するため、高さの異なる氷に X 線を入射して、ノイズの原因を調査した。

(C) 最終目標 1-3. グリーンランド氷床高度・氷床域及び海水準変動の復元

- ・現在のグリーンランド氷床を再現するため、氷流の物理と氷の流動のエンハンスメントファクターの深度依存性を取り入れた改良型氷床モデルによるスピニアップ・シミュレーションを実施した(2-6, 40, 41, 65-67)。
- ・下部マントル粘性構造の影響を考慮した GIA モデルを開発し、氷床変動に伴う地殻変動への影響を評価した。また、最終氷期の全球的海水準変動に対するグリーンランド氷床をはじめとした各氷床の影響を評価した(7, 8)。

2-2. 会合・イベント等

- ・4月20日、30年度のEGRIP掘削計画について、極地研と長岡技科大の関係者が集い、EGRIPコアの物理解析について研究打ち合わせを実施した。
- ・9月3日、ドイツAWIのWeikusat氏を国立極地研究所に招聘し、氷床流動に関するセミナーを開催し、AWI、長岡技科大、極地研の三機関連携で情報交換を実施した。
- ・11月13日～11月16日にコペンハーゲンで開かれたEGRIPのコンソーシアム会議及び運営会議に日本から7名が出席し、EGRIP参加国の研究者とともに、2018年活動報告、2019年掘削・観測・研究計画とコアのCFA分析、気体分析について打合せ・調整を行った。また、2018年2～3月に実施したEGRIPコアのブラックカーボンのCFA分析結果について報告した。
- ・2月25日～2月26日に国立極地研究所において「グリーンランドの氷床・気候変動とその影響」と題する研究集会を開催し、ArCSテーマ2及び関連する研究について成果発表と今後の研究方針についての検討を行った。

2-3. その他

- ・国際連携拠点としてのEGRIPにおいて、3名の日本人研究者が日本の人工衛星GCOM-C/SGLIの地上検証観測を実施した。
- ・民間掘削技術者をEGRIP及びコペンハーゲンで開かれたEGRIPのコンソーシアム会議及び運営会議に派遣し、産学連携による掘削技術交流を行った。
- ・若手育成のため、若手ポスドク2名をEGRIPに派遣した。
- ・若手育成のため、若手ポスドク3名をコペンハーゲンで開かれたEGRIPのコンソーシアム会議及び運営会議に派遣した。

実施項目Ⅱ. 「グリーンランドにおける氷河氷床・海洋相互作用」

2-1. 調査観測・衛星データ解析・試料分析・数値実験などの実績

(A) 氷床・氷河氷帽の質量損失と淡水流出量の定量化【arDirectory】(fieldwork) (ID-129)

2018年7～8月にグリーンランド北西部・カナック氷帽において、2012年から継続するモニタリング観測と河川流量観測を実施した。観測データに基づいて氷帽融解・河川流出モデルを構築して数値実験を実施した。さらに人工衛星データを用いた解析によって、カナック地域における氷河氷帽の標高変化を解析した。

(B) カービング氷河前縁フィヨルドにおける海洋環境とその経年変化の解明【arDirectory】(fieldwork) (ID-131)

2018年7～8月にボードインフィヨルドおよびイングレフィールドフィヨルドにて、海洋物理観測、海水と堆積物のサンプリング、海底地形測量を行った。また、前年度に設置した係留系2基の回収に成功し、新たな係留系の設置を行った。2019年3月にはカナック周辺でドローンを運用して、海水分布に関する観測を実施した。

(C) 複数の氷コアと気象データを用いた氷床沿岸部環境変化の解析【arDirectory】(fieldwork) (ID-130)

カナック周辺の氷床上SIGMA-Aおよびカナック氷帽上SIGMA-B地点にて、自動気象測器の運用とデータの解析・公開を継続した。またグリーンランド南東部(SE-Dome)およびグリーンランド北西部(SIGMA-D、SIGMA-A、カナ

ック氷帽)にて採取した氷コアと雪氷サンプルを分析した。

(D) グリーンランド沿岸の環境変化が社会に与える影響の解析【arDirectory】(fieldwork) (ID-132)

カナック近傍のシオラパルク村で発生した地すべり災害地の現地調査を実施した。またカナック村とケケッタ村にて環境変化と社会活動に関わる意識調査を実施した。さらに首都ヌークでは、文献調査、専門家インタビューなどによる社会科学的調査を行った。

2-2. シンポジウム・WS 開催

(A) カナックおよびケケッタ村民とのワークショップ

2018年7月25日に3回目となるカナック村民とのワークショップを開催した(参加者約50名)。これまでの研究概要と成果を紹介した他、本プロジェクトで得られた海洋測深データを配布した。さらに、カナック地域における環境変動と人間生活への影響について意見交換を行った(図1)。また、8月16日には同様のワークショップを近隣のケケッタ村においても実施した(参加者約10名)。

(B) 研究集会「グリーンランド氷床における近年の質量損失の実態解明 ―メカニズムの理解と影響評価―」

2018年12月17~19日に、北大低温科学研究所にて標記研究集会を開催した。氷河氷床、気象、生物、氷コア、海洋など、ArCSを含む複数のプロジェクトによるグリーンランド研究の最新成果が報告された(参加者約50名、口頭発表38件)。政治・社会に関するセッションでは、グリーンランドを巡る世界的な動きが社会科学研究者から紹介された他、捕鯨や漁業に関して研究報告があり、環境変動と人間社会との関係が深く議論された。

(C) 国内での一般向け講演会

テーマ7の研究者、カナック村の研究協力者、北海道アイヌ先住民と協力して、日本科学未来館にて「トークセッション：どうなる？北極～人と自然が織りなす北の叙事詩」(2018年12月15日：参加者約40名)および「トークセッション：ARCTIC LIFE～極北の狩人と雪氷学者を囲んで」(2019年2月23日：参加者39名)、北大総合博物館にて「一般向け講演会：グリーンランドとアイヌの狩猟文化：環境保全と文化継承の取り組みから」(2月15日：参加者約80名)、紋別にて「北方圏国際シンポジウム開会式特別講演：グリーンランドの自然環境と狩猟文化」(2月17日：参加者約300名)を開催した(図1)。



図1. (左) カナック村で村民とのワークショップを開催し、データの共有、環境・社会変化に関する議論を実施。(中・右) 研究協力者大島トクによる講演会を国内各地で開催し、テレビ・新聞で報道を受けた。

3. 研究成果

実施項目 I. 「グリーンランドにおける気候・氷床変動」

(A) 最終目標 1-1. 温暖化に伴う氷床表面質量収支変動と環境変動の実態把握

・EGRIP コアの高時間分解能のCFA分析により、BC濃度に明瞭な季節変動が見られることを見いだした(図2)。こ

れにより、BC や化学成分の季節変動を利用した年層カウティングによって季節単位の年代決定が可能であることが分かり、気候・環境変動に関する高時間分解能の解析を行うことが可能になった(55)。また、深さ 350 m までの BC データの初期解析を行った結果、BC の数濃度が深さ 350m (EGRIP コアの年代決定はまだ行われていないが、現時点の大雑把な見積もりでは 2800 年前頃と推定) から浅い深度に向かって減少する傾向が見られた(図 3)。これに対し、質量濃度にはこのような長期に及ぶ減少傾向は見られなかった。しかし、深さ 50 m よりも浅い部分で質量濃度が一度増加した後、減少する傾向が見られた(図 3)。これは人為起源の BC がグリーンランドに流入したためであると推定される。

- ・ テーマ 3 との連携の下で、グリーンランド北西部 SIGMA-D で掘削された氷床コアの BC データを高時間分解能の時間軸に基づき詳細に解析し、過去 350 年間の森林火災の変動と人為起源 BC の変動を高時間分解能で復元した(116, 118)。従来の SIGMA-D コアの年代軸は酸素同位体比とナトリウムイオンの不連続データに基づくものであったため、月毎や季節毎の BC の変動を把握することができなかったが、平成 30 年度は CFA(アイスコア連続融解分析)のデータを用いることで従来よりも詳細な年代軸を決めることができ、月毎や季節毎の変化を論じることが可能になった。グリーンランド北西部では 20 世紀前半に人為起源 BC の濃度が増加していたが、増加が最も顕著だったのは冬季(12~2 月)で、次が秋季(9~11 月)であったことが明らかになった。それ以外の季節には濃度増加が殆ど見られなかった。一方、BC 粒子の平均質量は冬季と秋季だけでなく、春季と夏季においても増加していた。(116, 118)

- ・ SIGMA-D コアに含まれていた鉱物ダストを、走査型電子顕微鏡 (SEM) 及び SEM に付属したエネルギー分散型 X 線分光検出器 (EDS) により分析することで、過去 100 年間の鉱物ダストの元素組成を復元した。グリーンランド氷床に飛来する鉱物ダストは、従来は、アジアの乾燥域から長距離輸送されてくるものが大部分を占めていると考えられていたが、SIGMA-D 地点においては、20 世紀前半の温暖期及び 1990 年代~近年の温暖期にグリーンラン

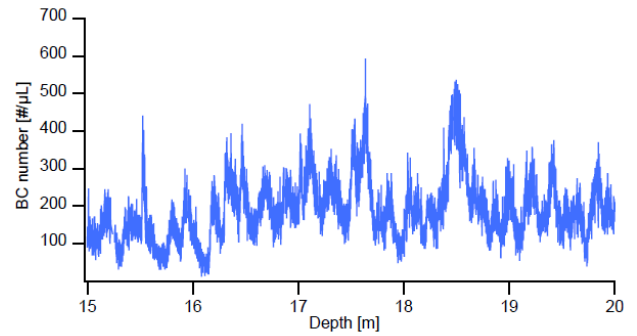


図 2. EGRIP コアにおけるブラックカーボン (BC) の数濃度の季節変動

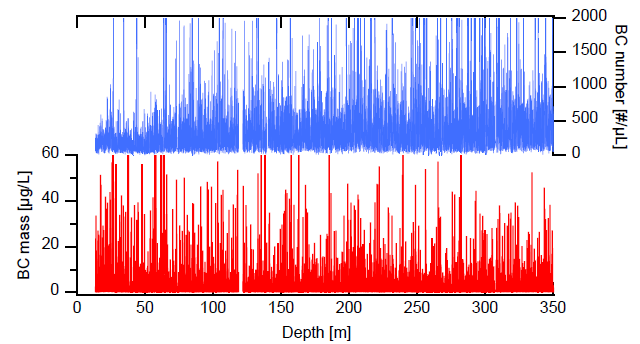


図 3. EGRIP コアにおけるブラックカーボン (BC) の(上)数濃度の変動及び(下)質量濃度の長期変動変動。

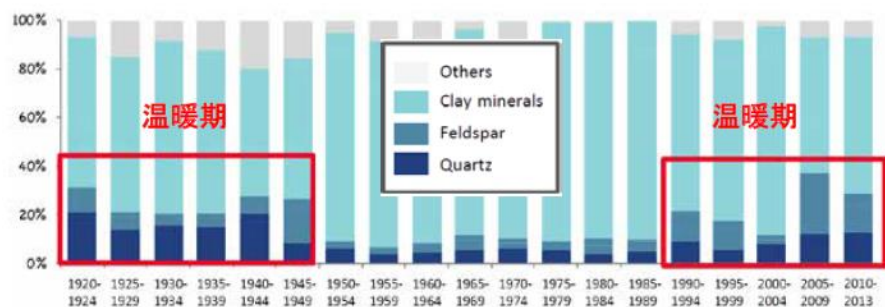


図 4. SIGMA-D コアにおける鉱物ダストの変動 (1920~2013 年)

ド沿岸部から輸送されてくるものが増加していたことが示唆された。これは、温暖化によってグリーンランド沿岸部の融雪が促進されたためである可能性がある（図4）（69, 121）。

(B) 最終目標 1-2. 氷床流動メカニズムの解明

- ・ EGRIP コアの結晶方位分布が、従来の氷床コア掘削地点とは異なり、浅い深度においても強い異方性を示すことが明らかとなった。これは、EGRIP の氷が過去に強い変形を受けたことを示しており、氷流の流動場の影響と考えられる（55-58, 120）。

- ・ 平成 29 年度から引き続き、氷床中の不純物を模擬した直径 300nm のシリカ粒子を人工氷中に分散し、100 μ m 以上と以下の「粗大粒」と「微細粒」の氷を作成し、-20 $^{\circ}$ C、1MPa の条件でクリープ試験を行った。粗大粒氷ではシリカを分散することで氷が硬くなり、逆に微細粒氷では柔らかくなるトレンドを示した（図5）。このように、氷床の結晶粒径が微細な場合、不純物が巻き込まれると、氷流流動が加速することを示唆した。シリカ粒子の有無に依らず、Glen の流動則に現れる応力指数は、粗大粒氷で約 3、微細粒氷で約 2 を示し、クリープ変形機構は、後者で粒界拡散の寄与も重畳されることが示唆された。特に、粗大粒氷では、クリープ変形中平均結晶粒径が微細化する傾向が見られ、変形中に転位が活動し、サブグレインおよび再結晶の生成を促進することがわかった。一方、微細粒氷でも、粒内にサブグレインの形成が認められることから、転位が変形の担い手になることは間違いないが、そこに粒界拡散も寄与することが予想される。最小ひずみ速度の粒径依存性をまとめると、シリカの有無や負荷応力の大きさに依らず、-20 $^{\circ}$ Cの実験で、粒径指数が 1.4 となり、転位クリープ機構と拡散クリープ機構の両者の中間の値を示すこともわかった。（12, 60, 64）

- ・ 平成 29 年度に、X 線を用いて人工氷中に蓄積する転位の測定技術を確立した。その際、氷から主として得られる回折ピークの低ブラッグ角度側に小さなピークが生成することが認められ、その原因が不明であった。平成 30 年度は、人工氷とそれをステージに固定するために用いた純水に X 線があたるよう工夫を凝らし、人工氷からの X 線の回折強度と純水からの強度を再現することに成功し、ステージと X 線の照射面積を改良することでノイズを低減させる技術の構築に成功した。

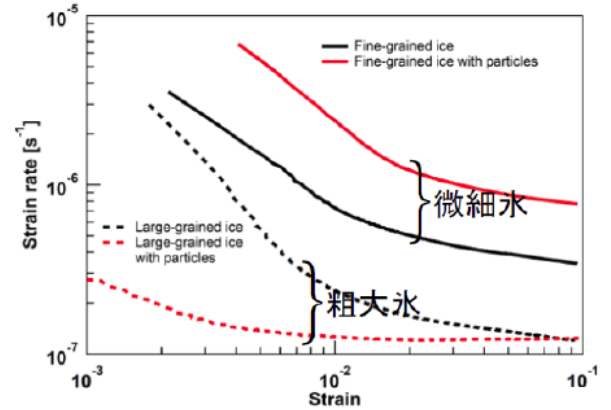


図5. 人工氷のクリープ試験結果。粗大粒及び微細流における不純物微粒子の影響の比較。

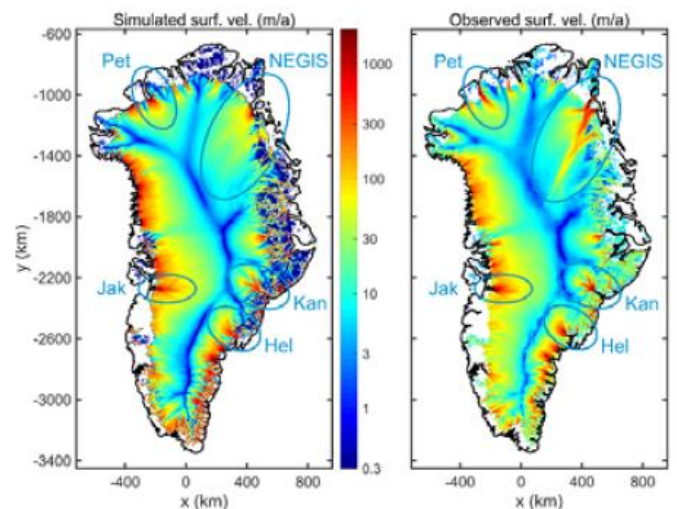


図6. 氷床モデル（左）及び衛星観測（右）から得られたグリーンランド氷床の表面流速。

(C) 最終目標 1-3. グリーンランド氷床高度・氷床域及び海水準変動の復元

- ・ 氷流の物理と平成 29 年度に氷床コア及び掘削孔デ

ータから計算した氷の流動のエンハンスメントファクターを用いてグリーンランドのスピナップ・シミュレーションを行ったところ、NEGIS 氷流以外のグリーンランドで、地形と表面流速が観測値と良く一致するようになった (図 6) (2-6, 40, 41, 65-67)。

- ・現実的な下部マントル粘性構造を考慮した GIA モデルを開発し、海水準変動、低次のジオイド変動を再現した。その結果、低次のジオイドデータが平均的な全球氷床量変動と下部マントルの粘性構造の推定に有効であることを示した。さらに、最終氷期の海面低下期における詳細な氷床量変動を明らかにし、グリーンランド氷床を含めた各氷床の寄与を定量的に求めた。このような知見は、最終氷期以降のグリーンランド氷床変動史を構築する上での貢献となる (7, 8)。

<最終目標に対する達成状況>

- ・氷床コアとピット試料の分析は概ね順調に進んでおり、近年の表面質量収支の変動や温暖化に伴う環境変動の実態が解明されつつある。氷の力学試験と氷床流動モデルの研究も順調に進んでおり、氷床流動メカニズムとグリーンランド氷床の変動についての研究も進展している。今後、氷床-GIA 結合モデルの開発を行い、グリーンランド氷床変動史の構築研究を強化する必要がある。また、これらの研究成果の論文化に力を入れる必要がある。

実施項目 II. 「グリーンランドにおける氷河氷床・海洋相互作用」

(A) 氷河氷床の変動

- ・カナック地域のカービング氷河変動と流動速度を 1980 年代から現在にかけて定量化 (図 7) (論文出版) (30)。
- ・無人航空機観測によりボードイン氷河のカービングメカニズムを解明 (図 7) (ETH との共同・論文出版) (16)。
- ・カービングによって失われる氷を津波によって定量化する新しい測定手法を開発 (論文受理) (22)。
- ・数値実験によりボードイン氷河短期流動速度変化のメカニズムを解明 (論文受理) (図 7) (6)。
- ・カナック氷帽質量収支データを WGMS (World Glacier Monitoring Service) に提供。

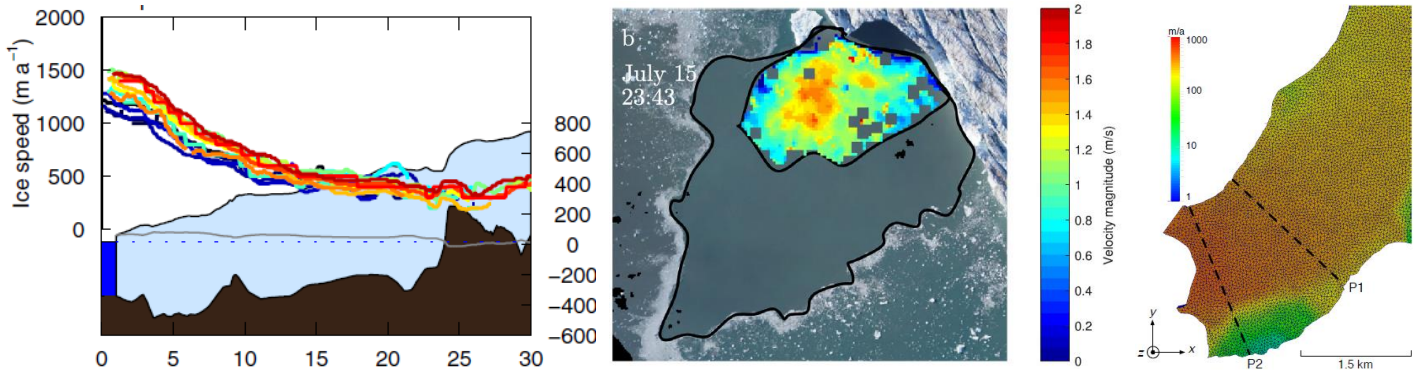


図 7. (左) 1990-2014 年の流動速度変化。基盤地形に影響を受けた流動変化が明らかになった (Sakakibara and Sugiyama, 2018)。(中) UAV による氷河前の高解像度画像によって測定した融解水プルームの表面流速。氷河流動とカービング解析にも成功した (Jouvet et al., 2018)。(右) ボードイン氷河の流動数値モデル (Seddik et al., 2019)。

(B) 海洋環境と海水変動

- ・氷河融解水の湧昇が、フィヨルド内での栄養塩輸送と海洋生態系に果たす役割を初めて定量化 (図 8) (論文出版・プレスリリース) (17, 140, 162)。

- ・ボードインフィヨルドと Inglefield Bredning にて氷河前海底地形データを取得（論文出版）（図 8）（43）。
- ・氷河前フィヨルドの動物プランクトン空間分布を解明し氷河融解水の影響を評価（論文出版）（図 8）（26）
- ・氷河融解水が流入するフィヨルドの循環を数値モデルによって定量化（論文投稿中）。
- ・衛星高度計を用いた手法改良により、海水厚の推定精度を向上（図 8）（論文出版）（14）。
- ・衛星・客観解析データによる高精度海水厚推定アルゴリズムを開発（論文出版）（32, 33）。
- ・高緯度・低温下でのドローン観測手法の確立と定着氷・座標氷山の氷厚データ取得。

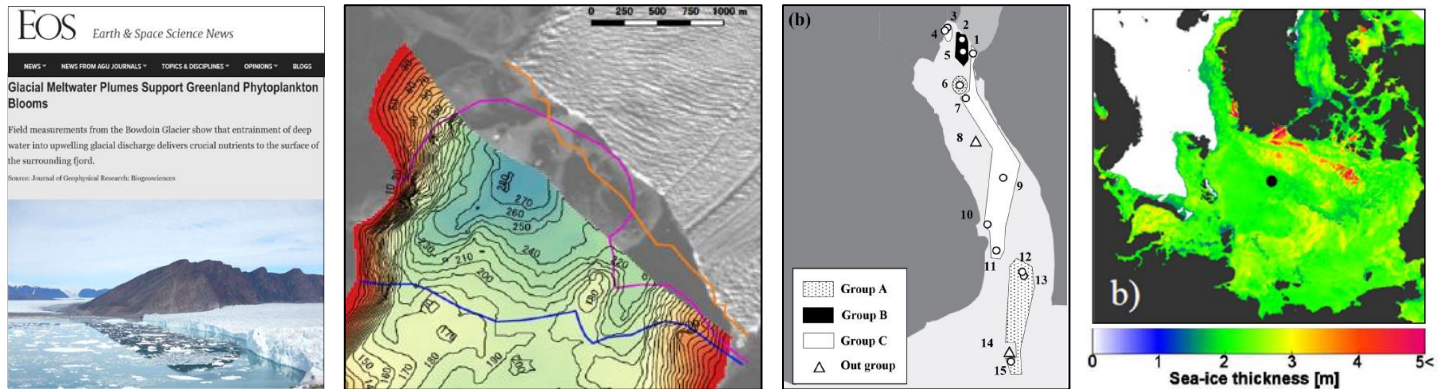


図 8. (左) 氷河融解水の湧昇がフィヨルド物質循環と生態系に果たす役割を解明し、論文が AGU (米国地球物理学連合) 機関誌にハイライトされた (Kanna et al., 2018)。 (中左) ボードイン氷河前の海底地形を詳細に測定し、急速な氷河後退のメカニズムを提案 (浅地ら, 2018)。 (中右) ボードインフィヨルド内の動物プランクトンの分布を解明 (Naito et al., 2019)。 (右) 新しいアルゴリズムによって衛星データから測定された北極海の海水厚分布 (Tateyama et al., 2018)。

(C) 雪氷・大気環境変動

- ・ SE-Dome とカナック氷帽での氷コア・雪氷サンプル解析からダスト堆積量の変動を定量化（図 9）（46）。
- ・ SE-Dome の氷コア解析によって北半球の森林火災の歴史を復元（論文出版）（28）。
- ・ 氷コア解析により氷床北西部の降雪と気象・海洋環境の関係を解明（図 9）（論文出版）（19, 20, 48）。
- ・ 近赤外光を用いた新しい氷コア開発手法を開発（図 9）（論文出版）（50）。

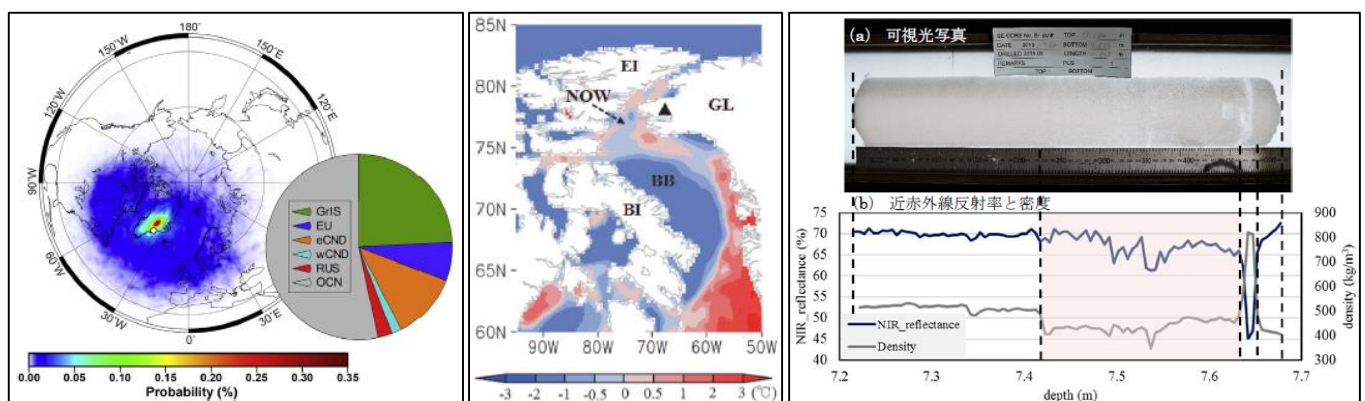


図 9. (左) 後方流跡線解析によって明らかになったグリーンランドに堆積するダストの起源 (Famida et al., 2018)。 (中) グリーンランド西岸の海面温度の解析例。沿岸の海洋環境が氷床上降雪の同位体を与える影響が示された (黒崎ら, 2018)。 (右) 近赤外光を用いた新しい手法による氷コアの解析結果 (柴田ら, 2018)。

(D) 人文社会的アプローチ

- ・「知」の存在と、その政治的影響力の非対称性、政策・レジームへの影響力の強弱を示した (111, 112, 150, 151)。
- ・欧州連合基準の漁獲枠・衛生管理基準の域外適用の可能性を示した (37)。
- ・北極域の安全保障環境の変化が人間社会に与える影響を、理論的かつ実証的に明らかにした (図 10) (34, 35, 36, 38, 113, 152, 153)。
- ・シオラパルク村地すべり災害の原因を明らかにし、ハザードマップ作成の検討を開始 (図 10)。
- ・カナック村とケケッタ村でワークショップを開催し、研究報告、データ配布、意見交換を実現。
- ・現地でのアンケート調査により、環境変化に関する村民の意識を初めて聴取した (図 10)。
- ・カナック村から研究協力者を招き、アイヌ文化継承者・人文社会科学研究者と協力して一般向けの講演会・シンポジウムを開催 (図 10) (147-149)。

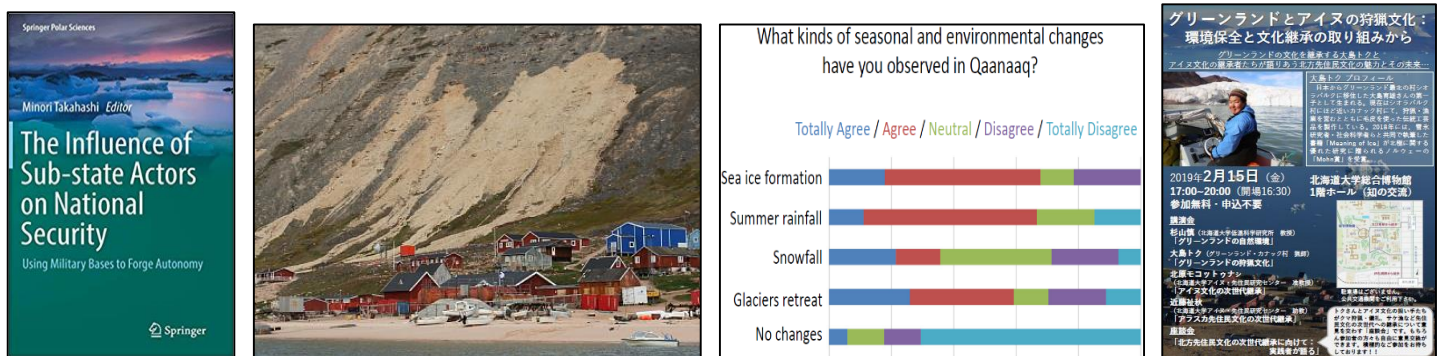


図 10. (左) 北極域安全保障に関する書籍を出版 (Takahashi ed., 2019)。(中左) シオラパルク村の地すべり調査地。2016~2017 年に発生して村に被害が出た。(中右) カナック村における意識調査結果の一例 (自然環境にどのような変化が起きているか)。(右) グリーンランドの研究協力者とアイヌ文化の継承者を招いたシンポジウムを開催。

<最終目標に対する達成状況>

氷床・氷河・氷帽の質量変動定量化とそのメカニズムに関して、順調に成果を挙げている。また氷河氷床が海洋環境に与える影響について新しい知見が得られており、氷河氷床と海洋の相互作用について今後さらなる成果が期待できる。これらの成果に基づき、環境変化が地域社会に与えるインパクト解明に力を入れる。

4. 研究成果発表

4-1. 論文発表 (◎=特筆すべき論文)

(1-1) 査読あり

1. ◎Schüpbach, S., Fischer, H., Bigler, M., Erhardt, T., Gfeller, G., Leuenberger, D., Mini, O., Mulvaney, R., Abram, N. J., Fleet, L., Frey, M. M., Thomas, E., Svensson, A., Dahl-Jensen, D., Kettner, E., Kjaer, H., Seierstad, I., Steffensen, J. P., Rasmussen, S. O., Vallelonga, P., Winstrup, M., Wegner, A., Twarloh, B., Wolff, K., Schmidt, K., Goto-Azuma, K., Kuramoto, T., Hirabayashi, M., Uetake, J., Zheng, J., Bourgeois, J., Fisher, D., Zhiheng, D., Xiao, C., Legrand, M., Spolaor, A., Gabrieli, J., Barbante, C., Kang, J. -H., Hur, S. D., Hong, S. B., Hwang, H., J., Hong, S., Hansson, M., Iizuka, Y., Oyabu, I., Muscheler, R., Adolphi, F., Maselli, O., McConnell, J., Wolff, E. W., 2018.

- Greenland records of aerosol source and atmospheric lifetime changes from the Eemian to the Holocene. *Nature Communications* 9:1476, DOI: 10.1038/s41467-018-03924-3. (H29 成果報告書記載有)
2. ©Calov, R., Beyer, S., Greve, R., Beckmann, J., Willeit, M., Kleiner, T., Rueckamp, M., Humbert, A. and Ganopolski, A., 2018. Simulation of the future sea level contribution of Greenland with a new glacial system model. *The Cryosphere* 12 (10), 3097–3121. doi: 10.5194/tc-12-3097-2018.
 3. Goelzer, H., Nowicki, S., Edwards, T., Beckley, M., Abe-Ouchi, A., Aschwanden, A., Calov, R., Gagliardini, O., Gillet-Chaulet, F., Golledge, N. R., Gregory, J., Greve, R., Humbert, A., Huybrechts, P., Kennedy, J. H., Larour, E., Lipscomb, W. H., Le clec'h, S., Lee, V., Morlighem, M., Pattyn, F., Payne, A. J., Rodehacke, G., Rückamp, M., Saito, F., Schlegel, N., Seroussi, H., Shepherd, A., Sun, S., van de Wal R. and Ziemen, F. A., 2018. Design and results of the ice sheet model initialisation experiments initMIP-Greenland: an ISMIP6 intercomparison. *The Cryosphere* 12 (4), 1433–1460. doi: 10.5194/tc-12-1433-2018. (H29 成果報告書記載有)
 4. Greve, R. 2019. Geothermal heat flux distribution for the Greenland ice sheet, derived by combining a global representation and information from deep ice cores. *Polar Data Journal*, 3, 22–36. doi: 10.20575/00000006.
 5. Rueckamp, M., Greve, R., and Humbert, A., 2019. Comparative simulations of the evolution of the Greenland ice sheet under simplified Paris Agreement scenarios with the models SICOPOLIS and ISSM. *Polar Science*, doi: 10.1016/j.polar.2018.12.003 (in press).
 6. ©Seddik, H., Greve, R., Sakakibara, D., Tsutaki, S., Minowa M., and Sugiyama, S., 2019. Response of the flow dynamics of Bowdoin Glacier, northwestern Greenland, to basal lubrication and tidal forcing. *Journal of Glaciology*, doi: 10.1017/jog.2018.106 (in press).
 7. Nakada, M., Okuno, J., Irie, Y., 2018. Inference of viscosity jump at 670 km depth and lower-mantle viscosity structure from GIA observations, *Geophys. J. Int.*, 212, 2206–2225.
 8. Yokoyama, Y., Esat, T. M., Thompson, W. G., Thomas, A.L., Webster, J. M., Miyairi, Y., Sawada, C., Aze, T., Matsuzaki, H., Okuno, J., Fallon, S., Braga, J-. C., Humblet, M., Iryu, Y., Potts, D. C., Fujita, K., Suzuki, A., Kan, H., 2018. Rapid glaciation and a two-step sea level plunge into the Last Glacial Maximum, *Nature*, 559, 603–607.
 9. Buizert, C., Sigl, M., Severi, M., Markle, B. R., Wettstein, J. J., McConnell, J. R., Pedro, J., Sodemann, H., Goto-Azuma, K., Kawamura, K., Fujita, S., Motoyama, H., Hirabayashi, M., Uemura, R., Stenni, B., Parrenin, F., Feng, H., Fudge, T. J. and Steig, E. J., 2018. Abrupt ice age shifts in Southern westerlies and Antarctic climate forced from the north. *Nature*, 563, 681–685, 2018. DOI: 10.1038/s41586-018-0727-5.
 10. Takeuchi, N., Sakaki, R., Uetake, J., Nagatsuka, N., Shimada, R., Niwano, M., and Aoki, T., 2018. Temporal variations of cryoconite holes and cryoconite coverage on the ablation ice surface of Qaanaaq Glacier in northwest Greenland. *Annals of Glaciology*, 1–10. doi: 10.1017/aog.2018.19
 11. Onuma, Y., Takeuchi, N., Tanaka, S., Nagatsuka, N., Niwano, M., and Aoki, T., 2018. Observations and modelling of algal growth on a snowpack in north-western Greenland. *The Cryosphere*, 12(6), 2147–2158. doi: 10.5194/tc-12-2147-2018. (H29 成果報告書記載有)

12. ©Saruya, T., Nakajima, K., Takata, M., Homma, T., Azuma, N., Goto-Azuma, K., Effects of micro-particles on deformation and microstructural evolution of fine-grained ice. *Journal of Glaciology*. (accepted)
13. Bautista VII, A. T., Miyake, Y., Matsuzaki, H., Iizuka, Y., and Horiuchi K., 2018. High-resolution 129I bomb peak profile in an ice core from SE-Dome site, Greenland. *Journal of Environmental Radioactivity*, 184-185, 14-21, <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2017.12.015>.
14. 星野聖太, 館山一孝, 田中康弘, 2018. 北極海における衛星高度計 Cryosat-2 SIRAL を用いた海水厚推定手法の改良と南極海への応用. *雪氷*, 80(4), 297-317. (H29 成果報告書記載有)
15. Iizuka, Y., Uemura, R., Fujita, K., Hattori, S., Seki, O., Miyamoto, C., Suzuki, T., Yoshida N., Motoyama, H., and Matoba, S., 2018. A 60 year record of atmospheric aerosol depositions preserved in a high accumulation dome ice core, Southeast Greenland. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 123. <https://doi.org/10.1002/2017JD026733> (H29 成果報告書記載有)
16. ©Jouvet, G., Weidmann, Y., Kneib, M., Detert, M., Seguinot, J., Sakakibara, D., Sugiyama, S., 2018. Short-lived ice speed-up and plume water flow captured by a VTOL UAV give insights into subglacial hydrological system of Bowdoin Glacier. *Remote Sens. Environ.*, 217, 389-399. doi:10.1016/j.rse.2018.08.027.
17. ©Kanna, N., Sugiyama, S., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Fukamachi, Y., Nomura, D., 2018. Upwelling of macronutrients and dissolved inorganic carbon by a subglacial freshwater driven plume in Bowdoin Fjord, northwestern Greenland. *Journal of Geophysical Research- Biogeosciences*. DOI:10.1029/2017JG004248. (H29 成果報告書記載有)
18. Kataoka, T., Ooki, A., Nomura, D., 2018. Production of dibromomethane and change in bacterial community in bromoform enriched seawater, *Microbes and Environments* (In revision).
19. 黒崎豊, 的場澄人, 飯塚芳徳, 庭野匡思, 谷川朋範, 青木輝夫, 2018. バフィン湾周辺の環境がグリーンランド北西部の降雪中の d-excess と化学成分に与える影響, *雪氷*, 80(6) , 515-529.
20. Matoba, S., Niwano, M., Tanikawa, T., Iizuka, Y., Yamasaki, T., Kurosaki, Y., Aoki, T., Hashimoto, A., Hosaka, M., Sugiyama, S., 2018. Field activities at the SIGMA-A site, northwestern Greenland Ice Sheet, 2017. *Bullet. Glaciol. Res.*, 36, 15-22. doi:10.5331/bgr.18R01.
21. Minowa, M., Podolskiy, EA., Sugiyama, S., Sakakibara, D., Skvarca, P., 2018. Glacier calving observed with time-lapse imagery and tsunami waves at Glaciar Perito Moreno, Patagonia, *J. Glaciol.*, 64, 362-376. doi:10.1017/jog.2018.20.
22. ©Minowa, M., Podolskiy, E., Jouvet, G., Weidmann, Y., Sakakibara, D., Tsutaki, S., Genco, R., Sugiyama, S., Calving flux estimation from tsunami waves, *Earth and Planetary Science Letters* (in press).
23. Nomura, D., Granskog, M.A., Fransson, A., Chierici, M., Silyakova, A., Ohshima, K.I., Cohen, L., Delille, B., Hudson, S.R., Dieckmann, G.S., 2018. CO2 flux over young and snow-covered Arctic pack ice in winter and spring, *Biogeosciences*, 15, pp3331-3343, <https://doi.org/10.5194/bg-15-3331-2018>.
24. Nihashi, S., Kurtz, N. T., Markus, T., Ohshima, K. I., Tateyama, K., Toyota, T., 2018. Estimation of sea-ice thickness and volume in the Sea of Okhotsk based on ICESat data. *Annals of Glaciology*,

- 1-11.
25. Niwano, M., Aoki, T., Hashimoto, A., Matoba, S., Yamaguchi, S., Tanikawa, T., Fujita, K., Tsushima, A., Iizuka, Y., Shimada R., Horii, M., 2018. NHM-SMAP: spatially and temporally high-resolution nonhydrostatic atmospheric mode coupled with detailed snow process model for Greenland Ice Sheet. *The Cryosphere*, 12, 635-655. doi:10.5194/tc-12-635-2018.
 26. ©Naito, A., Abe, Y., Matsuno, K., Nishizawa, B., Kanna, N., Sugiyama, S., and Yamaguchi, A., 2019. Zooplankton size and community structure in Bowdoin Fjord, northwestern Greenland: A comparison of ZooScan, OPC and microscopic analyses. *Polar Sci.* 19, 120-129.
 27. Nishizawa, B., N. Kanna, Y. Abe, Y. Ohashi, D. Sakakibara, I. Asaji, S. Sugiyama, A. Yamaguchi, Y. Watanuki: Contrasting communities of seabirds in the subglacial meltwater plume and oceanic water of Bowdoin Fjord in northwestern Greenland. *ICES Journal of Marine Science* (Submitted).
 28. Pavin, F., Seki, O., Fujita, K., Iizuka, Y., Matoba S., Ando T., 2018. Assessment for paleoclimatic utility of biomass burning tracers in SE-Dome ice core, Greenland. *Atmos. Environ.*, 196, 86-94. doi:10.1016/j.atmosenv.2018.10.012.
 29. Roukaerts, A., Nomura, D., Deman, F., Hattori, H., Dehairs, F., Fripiat, F., 2018. The effect of melting treatments on the assessment of biomass and nutrients in sea ice (Saroma-ko lagoon, Hokkaido, Japan), *Polar Biology* (Accepted).
 30. ©Sakakibara, D., Sugiyama, S., 2018. Ice front and flow speed variations of marine-terminating outlet glaciers along the coast of Prudhoe Land, northwestern Greenland. *J. Glaciol.*, 64, 300-310. doi:10.1017/jog.2018.20. (H29 成果報告書記載有)
 31. Segawa, T., Matsuzaki, R., Takeuchi, N., Akiyoshi, A., Navarro, F., Sugiyama, S., Yonezawa, T. and Mori, H., 2018. Bipolar dispersal of red-snow algae, *Nature Communications*, 9, 3094.
 32. Tateyama, K., J. Inoue, S. Hoshino, S. Sasaki, Y. Tanaka, 2018. Development of a new algorithm to estimate Arctic sea-ice thickness based on Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 data. *Okhotsk Sea and Polar Oceans Research*, 2, 13-18. (H29 成果報告書記載有)
 33. Tanaka, Y., Tateyama, K., Hoshino, S., 2018. An algorithm for estimating sea-ice type from AMSR-E data in the Beaufort Sea. *Okhotsk Sea and Polar Oceans Research*, 2, 1-6.
 34. Takahashi, M., 2019. Introduction: The Influence of Sub-state Actors on National Security. (Takahashi, M. ed.) *The Influence of Sub-state Actors on National Security: Using Military Bases to Forge Autonomy* (Springer Polar Sciences). Springer
 35. Takahashi, M., 2019. Greenland's Quest for Autonomy and the Political Dynamics Surrounding the Thule Air Base. (Takahashi, M. ed.) *The Influence of Sub-state Actors on National Security: Using Military Bases to Forge Autonomy* (Springer Polar Sciences). Springer
 36. Takahashi, M., 2019. Conclusion: The political choices of sub-state actors and the politics surrounding US military bases. (Takahashi, M. ed.) *The Influence of Sub-state Actors on National Security: Using Military Bases to Forge Autonomy* (Springer Polar Sciences). Springer
 37. 高橋美野梨, 2018. EUの「クジラの生と死に対する管理」とその政治的含意. (岸上伸啓編) *世界の捕鯨と捕鯨をめぐる諸問題. 国立民族学博物館調査報告 (SER)* (accepted)

38. 高橋美野梨, 2019. 政治的取引財としてのチューレ空軍基地: デンマーク国内交渉を中心にして. (川名晋史編) 共振する国際政治学と地域研究: 基地・紛争・秩序. 勁草書房
39. Usman, M., Furuya, M., 2018. Inter-annual modulation of seasonal glacial velocity variations in the Eastern Karakoram detected by ALOS-1/2 data. *J. Glaciol.*, 465-476, doi:10.1017/jog.2018.39.

(1-2) 査読なし

40. Greve, R. 2018a. Simulations of the present state and future evolution of the Greenland ice sheet with the model SICOPOLIS. *Teionken News* 45, 8-9.
41. Greve, R. 2018b. Ice sheets, global warming and sea level. In: Y. Yamabayashi and M. Kawase (Eds.), *Proceedings of the 18th Chitose International Forum on Photonics Science & Technology*, pp. 12-17. Chitose Institute of Science and Technology, Japan.
42. Asaji, I., D. Sakakibara, S. Yamasaki, S. Sugiyama, 2019. Rapid retreat of Bowdoin Glacier in northwestern Greenland controlled by the ocean and glacier bed geometries, *Proceedings of the 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans*.
43. 浅地泉, 榊原大貴, 山崎新太郎, 杉山慎, 2018. グリーンランド北西部 Bowdoin 氷河における末端位置の変動と海底地形の関係, *北海道の雪氷*, 37, 119-122.
44. Hashimoto, A., Niwano, M., Yamaguchi, S., Yamasaki, T., and Aoki, T., 2018. Numerical simulation of a lee-side downslope wind at Siorapaluk in the northwest Greenland. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, 48, 5.14-5.15.
45. Hoshino, S., Tateyama, K., Tanaka, Y., 2018. Validation and evaluation of sea-ice thickness derived from satellite altimeter SIRAL in the Arctic. *Proceedings of the 33rd International Symposium on Okhotsk Sea & Polar Oceans*, Mombetsu, Japan, 43-46.
46. 羽月稜, 黒崎豊, 的場澄人, 杉山慎, 2018. 2016/17年グリーンランド北西部カナック氷帽上における年間ダストフラックスの空間分布, *北海道の雪氷*, 37, 23-26.
47. Kanna, N., S. Sugiyama, T. Ando, I. Asaji, Y. Fujishi, 2019. Ocean measurement near the fronts of marine-terminating glaciers in Northwestern Greenland. *Proceedings of the 34th International Symposium on the Okhotsk Sea and Polar Oceans*, 254.
48. 黒崎豊, 的場澄人, 飯塚芳徳, 庭野匡思, 谷川朋範, 安藤卓人, 青木輝夫, 2018. 2017年グリーンランド北西部 (SIGMA-A サイト) におけるアイスコアの水安定同位体比, *北海道の雪氷*, 37, 91-94.
49. 的場澄人, 山崎哲秀, 2018. 2016年12月にグリーンランド北西部カナック村で生じた海氷流出事故と漁業被害—グリーンランド北西部における社会・自然環境と生業の変化, *北海道の雪氷*, 37, 51-54.
50. 柴田 麻衣, 山口 悟, 藤田 耕史, 安達 聖, 安藤 卓人, 藤田 秀二, 堀 彰, 青木 輝夫, 飯塚 芳徳, 2018. グリーンランド南東ドームアイスコアの近赤外線反射率測定, *北海道の雪氷*, 37, 129-130
51. 杉山 慎, 北極と南極における近年の氷河氷床変動, *極地*, 54(2), 16-19
52. Tateyama, K., Inoue, J., Hoshino, S., Sasaki, S., Tanaka, Y., 2018. Development of a new algorithm to estimate Arctic sea-ice thickness based on Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 data. *Proceedings of the 33rd International Symposium on Okhotsk Sea & Polar Oceans*, Mombetsu, Japan, 47-52.

53. Tanaka, Y., Tateyama, K., Hoshino, S., 2018. An algorithm for estimating sea-ice type from AMSR-E data in the Beaufort Sea. Proceedings of the 33rd International Symposium on Okhotsk Sea & Polar Oceans, Mombetsu, Japan, 37-42.
54. 照井雄大, 館山一孝, 渡邊達也, 2018. ドローンを用いた多視点ステレオ写真測量による海水厚分布の測定に関する研究, 北海道の雪氷, 37, 103-106.
- 4-2. 学会および学会に準ずる会合での発表
55. 東久美子, 川村賢二, 中澤文男, 平林幹啓, 永塚尚子, 繁山航, 尾形純, 福田かおり, 本間智之, 2018年5月20日 - 24日. グリーンランド EGRIP 計画における 2016~2018 年の日本の観測活動及び氷床コア解析, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張
56. Weikusat, I., Kerch, J., Jansen, D., Eichler, J., Homma, T., Kleitz, I., Shigeyama, W., Stoll, N., Azuma, N., Goto-Azuma, K., Faria, S. H., Kipfstuhl, S., Dahl-Jensen, D., 8-13 April 2018. Microstructure in EastGRIP. EGU General Assembly 2018, Vienna, Austria
57. Weikusat, I., Kerch, J., Jansen, J., Eichler, J., Homma, T., Kleitz, I., Shigeyama, W., Stoll, N., Azuma, N., Goto-Azuma, K., Faria, S. H., Kipfstuhl, S., Dahl-Jensen, D., 6-9 September 2018. Microstructure in the EastGRIP ice core, Greenland, JAGFOS 2018 Science Symposium, Kyoto, Japan.
58. Weikusat, I., Stoll, N., Kerch, J., Kleitz, I., Eichler, J., Shigeyama, W., Homma, T., Jansen, D., Bayer-Giraldi, M., Kuiper, E., Westhoff, J., Saruya, S., Goto-Azuma, K., Azuma, N., Faria, S. H., Kipfstuhl, S., Dahl-Jensen, D., 12-13 November 2018. Physical properties of NEGIS ice - The upper 1650m in EGRIP, NEGIS Symposium, Copenhagen, Denmark.
59. 繁山航, 永塚尚子, 本間智之, 高田守昌, 東久美子, Weikusat, I., Drury, M., Kuiper, E., Pennock, G., Mateiu, R., 東信彦, Dahl-Jensen, D., 2018年5月22日. グリーンランド深層アイスコアに含まれる固体微粒子のその場観察, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張
60. 猿谷友孝, 中島甲葵, 高田守昌, 本間智之, 東信彦, 東久美子, 2018年5月20日. 微細結晶粒氷のクリープ変形における結晶粒径と含有不純物の影響, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張
61. 高田守昌, 本山秀明, 2018年6月2日. 氷床コア深層掘削機の電装部の開発 - 3500m ケーブル通信と試作 -, 日本雪氷学会北信越支部大会, 射水市.
62. 高田守昌, 本山秀明, 誌上開催. 氷床コア深層掘削機の電装部の開発 - プロトタイプの主要部試作と基本動作の確認 -, 雪氷研究大会 (2018・札幌), 誌上開催.
63. 繁山航, 永塚尚子, 本間智之, 高田守昌, 東久美子, Mateiu, R. V., 東信彦, Dahl-Jensen, D., 2018年9月. 氷期のグリーンランド氷床コアにおける固体微粒子のその場観察, 雪氷研究大会 (2018・札幌), 誌上開催.
64. 猿谷友孝, 高田守昌, 本間智之, 東信彦, 東久美子, 誌上開催. 多結晶氷の力学特性・組織変化における結晶粒径の影響, 雪氷研究大会 (2018・札幌), 誌上開催.
65. Chambers, C. R. S. and Greve, R., 24 May 2018. The riddle of the North-East Greenland Ice Stream: simulations testing if a large ancient volcanic area, under 3 km of ice, triggers the greatest flow of ice on Greenland. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張.
66. Greve, R., 25 October 2018. Geothermal heat flux distribution for the Greenland ice sheet, derived by combining a global representation and information from deep ice cores. IGS Nordic Branch Meeting,

Arctic Centre, Rovaniemi, Finland.

67. Greve, R., 6 December 2018. Geothermal heat flux distribution for the Greenland ice sheet, derived by combining a global representation and information from deep ice cores. Ninth Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research, Tokyo, Japan.
68. 中澤文男, 永塚尚子, 平林幹啓, 東久美子, 2018年5月24日. グリーンランド・EGRIPにおけるピット観測から明らかになった近年の年間堆積量と積雪中の化学成分とダスト濃度の季節変動, 日本地球惑星科学連合2018年大会, 幕張
69. 永塚尚子, 東久美子, 對馬あかね, 本山秀明, 的場澄人, 藤田耕史, 山崎哲秀, 大沼友貴彦, 箕輪昌紘, 青木輝夫, 平林幹啓, Dallmayr, R., 2018年5月24日. 走査型電子顕微鏡を使ったグリーンランド氷床北西部 SIGMA-D アイスコア中の鉱物組成変動の解明. 日本地球惑星科学連合2018年大会, 幕張.
70. Asaji, I., D. Sakakibara, S. Yamasaki, S. Sugiyama, 11 Dec 2018. Rapid retreat of Bowdoin Glacier in northwestern Greenland controlled by the ocean and glacier bed geometry, AGU, Washington, USA.
71. Asaji, I., D. Sakakibara, S. Yamasaki, S. Sugiyama, Feb 2019. Rapid retreat of Bowdoin Glacier in northwestern Greenland controlled by the ocean and glacier bed geometries, The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans, Mombetsu, Japan.
72. 浅地泉, 榊原大貴, 杉山慎, 山崎新太郎, 2018年5月12-13日. グリーンランド北西部 Bowdoin 氷河における末端位置の変動と海底地形の関係. 雪氷学会北海道支部研究発表会, 札幌.
73. 浅地泉, 榊原大貴, 山崎新太郎, 杉山慎, 20-24 May 2018. グリーンランド北西部 Bowdoin 氷河における末端位置の変動と海底地形の関係. 日本地球惑星科学連合2018年大会, 幕張.
74. 浅地泉, 榊原大貴, 山崎新太郎, 杉山慎, 2018年09月11日. グリーンランド北西部 Bowdoin 氷河の末端位置変動に海底地形が与える影響. 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催
75. 網野智美, 飯塚芳徳, 的場澄人, 2018年5月22日. グリーンランド南東ドームアイスコアに含まれる不溶性微粒子の解析. 日本地球惑星化学連合2018年大会, 幕張.
76. 網野智美, 飯塚芳徳, 的場澄人, 2018年9月10日. グリーンランド南東ドームアイスコアに含まれる不溶性微粒子の解析. 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
77. 安藤卓人, 飯塚芳徳, 大野浩, 杉山慎, 2018年5月22日, 南東グリーンランドにおける過去60年間の春季エアロゾル組成の復元. 日本地球惑星科学連合2018年大会, 幕張.
78. 安藤卓人, 飯塚芳徳, 大野浩, 杉山慎, 2018年11月17日, アイスコア試料中の塩微粒子組成にもとづいた過去60年間におけるグリーンランド南東部での硫酸・硝酸エアロゾル輸送過程の変遷. 地球環境史学会, 仙台
79. 藤支良貴, 深町康, 漢那直也, 杉山慎, 2018年9月10日. グリーンランド北西部ボードウィンフィヨルドにおける係留観測. 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
80. 古屋正人, 姫松裕志, 柳谷一輝, 2018年10月16日. ALOS2/PALSAR2 InSAR の電離層補正における問題点. 日本測地学会, 高知.
81. 服部 祥平, 鶴田 明日香, 飯塚 芳徳, 藤田 耕史, 植村 立, 的場 澄人, 吉田 尚弘, 2018年5月23日, 北極圏氷床コア中の硝酸窒素安定同位体組成から復元する過去の人間活動の変遷. 日本地球惑星科学連合2018年大会, 幕張.
82. 羽月稜, 黒崎豊, 的場澄人, 杉山慎, 2018年9月10日. 2016/17年グリーンランド北西部カナック氷帽における年間ダストフラックスの空間分布. 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.

83. 羽月稜, 黒崎豊, 的場澄人, 杉山慎, 2018年9月. 2016/17年グリーンランド北西部カナック氷帽上における年間ダストフラックスの空間分布. 雪氷学会北海道支部研究発表会, 札幌.
84. 飯塚芳徳, 宮本千尋, 的場澄人, 堀内一穂, 岩花剛, 高橋嘉夫, 大野浩, アラスカ北部、バロー地下氷の化学解析によるポーフォート海の海水・海氷変動. 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
85. Kanna, N., S. Sugiyama, T. Ando, I. Asaji, Y. Fujishi, February 2019. Ocean measurements near the fronts of marine-terminating glaciers in northwestern Greenland, The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans, Mombetsu, Japan.
86. Kanna, N., S. Sugiyama, T. Ando, I. Asaji, Y. Fujishi, January 2019. Biogeochemical surveys near the fronts of marine-terminating glaciers in Inglefield Gulf, Northwestern Greenland. Workshop on the Dynamics and Mass Budget of Arctic Glaciers & the IASC Network on Arctic Glaciology Annual Meeting, Geilo, Norway.
87. Sugiyama, S. and ArCS Greenland Project members, 21 January 2019. Glacier change, ice-ocean interaction, and their impacts on human society in Qaanaaq, northwestern Greenland. Workshop on the Dynamics and Mass Budget of Arctic Glaciers & the IASC Network on Arctic Glaciology Annual Meeting, Geilo, Norway.
88. Sugiyama, S., 17 December 2018. Changing natural environment and its impact on human society in Greenland. International Law for Sustainability in Arctic Resource Development: Integrating economic, social, environmental and scientific dimensions.
89. 漢那直也, 杉山慎, 榊原大貴, 深町康, 野村大樹, 2018年9月20日. グリーンランド北西部におけるカービング氷河前縁フィヨルドの海水特性, 2018年度日本海洋学会秋季大会, 東京.
90. Kanna, N., Sugiyama, S., Sakakibara, D., Fukamach, Y., Nomura, D., Fukumoto, S., Podolskiy, E., 2018年5月24日. An evidence of a subglacial freshwater discharge into a fjord at the boundary of Bowdoin Glacier, northwestern Greenland. 日本地球惑星科学連合2018年大会, 千葉.
91. 川上薫, 飯塚芳徳, 的場澄人, 青木輝夫, 杉山慎, 2018年9月10日. グリーンランド北西部SIGMA-A アイスコアに含まれる微粒子の観察. 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
92. 黒崎豊, 的場澄人, 飯塚芳徳, 庭野匡思, 谷川朋範, 安藤卓人, 青木輝夫, 2018年05月11日. 2017年グリーンランド北西部(SIGMA-A サイト)におけるアイスコアの水安定同位体比, 雪氷学会北海道支部研究発表会, 札幌.
93. 黒崎豊, 的場澄人, 飯塚芳徳, 庭野匡思, 谷川朋範, 安藤卓人, 青木輝夫, 2018年09月10日. グリーンランド北西部SIGMA-A におけるアイスコア中の d-excess と海氷密接度の関係, 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
94. 黒崎豊, 的場澄人, 飯塚芳徳, 庭野匡思, 谷川朋範, 青木輝夫, 2018年11月1日. グリーンランド北西部SIGMA-A サイトにおける積雪表層の水安定同位体と大気循環場の関係, 気象学会秋季大会, 仙台.
95. 近藤研, 福本峻吾, 榊原大貴, 杉山慎, 2018年9月11日. グリーンランド北西部カナック氷帽における融解水の流出, 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
96. 的場澄人, 山崎哲秀, 2018. 2016年12月にグリーンランド北西部カナック村で生じた海氷流出事故と漁業被害—グリーンランド北西部における社会・自然環境と生業の変化, 雪氷学会北海道支部研究発表会, 札幌.
97. Nomura, D., Kanna, N., Yunoki, S., Sakakibara, D., Fukamachi, Y., Hirawake, T., Sugiyama, S., 20

- June 2018. Effects of glacial meltwater discharge on surface water pCO₂ and air-sea CO₂ flux in Bowdoin Fjord in northwestern Greenland. Polar 2018, Davos, Switzerland.
98. Parvin, F., Seki, O., Iizuka, Y., Matoba, S., Kawamura, K., Ono, K., Shiraiwa, T., 23 May 2018. Increase of boreal forest fire in the last 50 years: inferred from ice core dehydroabietic acid record. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 千葉.
99. Podolskiy, E., Walter, F., Ripepe, M., Heimann, S., Lipovsky, B., Sugiyama, S., Seguinot, J., Genco, R., 2 Sep, 2018. Long-period seismic events and tremor at a tidewater glacier in Greenland, European Seismological Commission General Assembly 2018, Valetta, Malta.
100. Podolskiy E., Sugiyama, S., Walter F., Funk M., Heimann, S., Ripepe M., Seguinot J., Lipovsky, B., Genco R., 20 Sep, 2018. Seismic symphony of a tidewater glacier: tide-modulated cracks, subglacial GLOFs, calving and sliding tremors, Glaciological Seminar, VAW/ETH-Zurich, Switzerland.
101. 榊原大貴, 杉山慎, ビョアク・アナス, 2018 年 9 月 11 日. 1985-2012 年におけるグリーンランド北西部・海洋性溢流水河の表面高度変化, 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
102. Sakakibara, D., S. Sugiyama, A. A. Bjork, December 5 2018. Elevation changes and ice volume loss of marine-terminating glaciers in northwestern Greenland from 1985 to 2012, The Ninth Symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan.
103. Sakakibara, D., S. Sugiyama, A. A. Bjork, February 18 2019. Changes in terminus positions, ice speed and surface elevation of marine-terminating glaciers in northwestern Greenland during the last 30 years, The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans, Mombetsu, Japan.
104. Sakakibara, D., Niwano, M., Fukumoto, S., Aoki, T., Sugiyama, S., 20-24 May 2018. Overflow of a proglacial stream in Qaanaaq, northwestern Greenland. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張.
105. 佐々木千晶, 鈴木利孝, 平林幹啓, 的場澄人, 飯塚芳徳, グリーンランド南東ドームコア中の金属成分解析によるエアロゾル循環推定. 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
106. 柴田 麻衣, 山口 悟, 藤田 耕史, 安達 聖, 安藤 卓人, 藤田 秀二, 堀 彰, 青木 輝夫, 飯塚 芳徳, 2018 年 5 月 12 日. グリーンランド南東ドームアイスコアの近赤外反射率測定, 雪氷学会北海道支部会, 札幌市.
107. 柴田 麻衣, 山口 悟, 藤田 耕史, 安達 聖, 安藤 卓人, 藤田 秀二, 堀 彰, 青木 輝夫, 飯塚 芳徳, 2018 年 5 月 22 日. グリーンランド南東ドームアイスコアの近赤外反射率測定, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張.
108. 柴田 麻衣, 山口 悟, 藤田 耕史, 安達 聖, 安藤 卓人, 藤田 秀二, 堀 彰, 青木 輝夫, 飯塚 芳徳, 2018 年 9 月 10 日. グリーンランド南東ドームアイスコアの近赤外反射率測定, 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
109. 照井雄大, 館山一孝, 渡邊達也, 2018 年 9 月 10 日. ドローンを用いた多視点ステレオ写真測量による海氷厚分布測定手法の確立, 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
110. 高橋美野梨, 2018 年 5 月 21 日. 北極域におけるパラディプロマシー: 北極政治を理解するために. 北海道大学スラブ・ユーラシア研究センター平成 30 年度公開講座, 札幌.
111. 高橋美野梨, 2018 年 9 月 1 日. EU の「鯨類の生と死に対する管理」が先住民生存捕鯨に与える政治的含意: グリーンランドを事例にして. 日本島嶼学会, 東京.
112. Takahashi, M., 2018 年 9 月 5 日. The effect of the projection of EU' s norms regarding whaling on the interests of local actors and the future prospects. UArctic Congress 2018. Oulu, Finland.

113. Takahashi, M., 2018年9月26日. The emergence of Cold-War-like power relations in the post-Cold War era and their influence on sub-state actors in the Arctic: Thule Air Base as the study case. World Social Science Forum 2018, Fukuoka, Japan.
114. 渡邊達也, 館山一孝, 2018年9月11日. ドローン空撮とステレオ写真測量による海水厚分布の計測—グリーンランド北西部・カナーク村沿岸を対象に—, 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
115. 渡邊達也, 山崎新太郎, 杉山慎, Dagvadorj Otgonjargal, 中村大, 2018年11月23日. グリーンランド最北集落に迫る斜面崩壊, 日本地形学連合 2018年秋季研究発表会.
116. Goto-Azuma, K., Ogawa-Tsukagawa, Y., Kondo, Y., Dallmay, R., Hirabayashi, M., Ogata, J., Kitamura, K., Motoyama, H., Matoba, S., Kadota, M., Aoki, T., Moteki, N., Ohata, S., Mori, T., Koike, M., Komuro, Y., Tsushima, A., Nagatsuka, N., Fujita, K., June 22 2018. High-resolution analyses of black carbon and dust in a Greenland ice core, Polar 2018, Davos, Switzerland.
117. 東久美子, 塚川佳美, 近藤豊, ダルマイヤー・レミ, 平林幹啓, 尾形純, 北村亨太郎, 川村賢二, 本山秀明, 的場澄人, 門田萌, 青木輝夫, 茂木信宏, 大畑祥, 森樹大, 小池真, 小室悠, 對馬あかね, 永塚尚子, 藤田耕史, 2018年9月10日. グリーンランド北西部のアイスコアを用いたブラックカーボンの高時間分解能解析, 雪氷研究大会(2018・札幌), 誌上開催.
118. Goto-Azuma, K., Ogawa-Tsukagawa, Y., Kondo, Y., Dallmay, R., Hirabayashi, M., Ogata, J., Kitamura, K., Kawamura, K., Motoyama, H., Matoba, S., Kadota, M., Aoki, T., Moteki, N., Ohata, S., Mori, T., Koike, M., Komuro, Y., Tsushima, A., Nagatsuka, N., Shigeyama, W., Fujita, K., December 5, 2018. Concentrations and size distribution of black carbon in Northwest Greenland during the past 350 years reconstructed from an ice core, The 9th symposium on polar science, National Institute of Polar Research, Tokyo.
119. Shigeyama, W., Homma, T., Takata, M., Goto-Azuma, K., Azuma, N., Dahl-Jensen, D., December 5, 2018. Particle alignments observed in a Greenland ice core, retrieved by North Eemian Ice Drilling (NEEM). The 9th symposium on polar science, National Institute of Polar Research, Tokyo.
120. Weikusat, I., Stoll, N. Kerch, J., Kleitz, I., Eichler, J., Shigeyama, W., Homma, T., Jansen, D., Bayer-Giraldi, M., Kuiper, E., Westhoff, J., Saruya, T., Goto-Azuma, K., Azuma, N., Faria, S. H., Kipfstuhl, S., Dahl-Jensen, D., December 5, 2018. Physical properties of NEGIS ice – The upper 1650m in EGRIP. The 9th symposium on polar science, National Institute of Polar Research, Tokyo.
121. Nagatsuka, N., Goto-Azuma, K., Tsushima, A., Motoyama, H., Matoba, S., Fujita, K., Yamasaki, T., Onuma, Y., Minowa, M., Aoki, T., December 5, 2018. Variations in mineralogy of dust in an ice core obtained from Northwestern Greenland during the past 100 years. The 9th symposium on polar science, National Institute of Polar Research, Tokyo.
122. Shigeyama, W., Nagatsuka, N., Homma, T., Takata, M., Goto-Azuma, K., Mateiu, R. V., Azuma, N., Dahl-Jensen, D., December 10–14, 2018. In-situ observations of solid particulate impurities in glacial ice retrieved at NEEM, Greenland, AGU Fall Meeting 2018, Washington D. C.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

123. 本間智之, 高田守昌, 2018年9月15日. 「氷を愛す」、2018年度長岡技術科学大学オープンキャンパス、長岡.
124. 飯塚 芳徳, 的場 澄人, 古川 峻仁, 安藤 卓人, 齊藤 健, Parvin Fahmida, 網野 智美, 柴田 麻衣, 門田 萌, 関 宰, 杉山 慎, 植村 立, 藤田 耕史, 鶴田 明日香, 服部 祥平, 藤田 秀二, 本山 秀明, 永塚 尚子, 大藪 幾美, 山口 悟, 安達 聖, 大野 宏, 堀 彰, 宮本 千尋, 高橋 嘉夫, 佐々木 千晶, 鈴木 利孝, Bautista VII Angel, 松崎 浩之, 堀内 一穂, 宮本 淳, 芳村 圭, Sjolte Jesper, 庭野 匡思, 大島 長, 橋本 明弘, 山崎 哲秀, 青木 輝夫, 2018年5月23日グリーンランド南東部、高涵養量ドームにおける浅層アイスコアプロジェクトの概要と研究成果. 日本地球惑星科学連合2018年大会, 幕張. ★招待講演
125. 漢那直也, 2019年2月24日. グリーンランドの氷河と海の境界で起こる生物地球化学的諸過程, RC-91 先端深海観測技術研究会, 紋別.
126. Kanna, N., 2018年7月29日. Imaq-Ocean-. Workshop on glacier & ocean research in Qaanaaq, northwest Greenland, Denmark.
127. Kanna, N., 2018年8月15日. Imaq. Workshop on glacier & ocean research in Qeqertat, northwest Greenland, Denmark.
128. 青木輝夫, 2018年11月9日. 近年のグリーンランド氷床表面の暗色化. 2018年度北極域研究推進プロジェクト公開講演会「北極の環境変化と人々への影響」, 東京
129. Sakakibara, D., 2018年7月29日. Qaanaaq Glacier and the stream, Workshop on glacier & ocean research in Qaanaaq, northwest Greenland, Denmark.
130. 本多俊和, 杉山慎, 2018年12月15日, グリーンランドの社会・環境に関する一般市民向け講演会, 未来科学館, 東京
131. 大島トク, 杉山慎, 2019年2月15日, 一般市民向け講演会「グリーンランドとアイヌの狩猟文化」, 北海道大学総合博物館, 札幌
132. 大島トク, 杉山慎, 2019年2月23日, 第34回北方圏国際シンポジウム開会式特別講演「グリーンランドの自然環境と狩猟文化」, 紋別市民会館, 紋別
133. 大島トク, 杉山慎, 2019年2月23日, トークセッション「ARCTIC LIFE ~極北の狩人と雪氷学者を囲んで」, 未来科学館, 東京

(3-2) メディア (新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ)

134. 永塚尚子, 2018年8月2日. 北極の氷河が大変. ぶれ極.
135. Kanna, N., Sugiyama, S. *et al.*, 7 August 2018, Subglacial Meltwater Boosts Greenland Ecosystems and Locks Carbon, Glacier Hub.
136. Kanna, N., Sugiyama, S. *et al.*, 17 July 2018, Glacial Meltwater Plumes Support Greenland Phytoplankton Blooms, Eos, 99, doi.org/10.1029/2018E0100639.
137. 漢那直也, 2019年3月8日掲載, グリーンランド在住の研究協力者 大島トクさんが北方圏国際シンポジウムで講演, ArCS 通信.
138. 漢那直也, 2019年2月8日掲載, 北極域氷河研究のワークショップ参加報告, ArCS 通信.
139. 漢那直也, 2018年12月21日, グリーンランドにおけるフィヨルドの持続可能性—カナックに暮らす人々と共

に考えるー。『アークティック・サークル』, 北海道立北方民族博物館, 109号。

140. 漢那直也, 杉山慎ほか, 2018年9月2日掲載, 氷河湧昇流. 読売新聞.
141. 漢那直也, 2018年7月2日掲載, 平成29年度若手研究者海外派遣報告 スクリップス海洋研究所・海洋物理グループでの滞在, ArCS通信.
142. 漢那直也, 2018年6月25日掲載, 2回若手研究者海外派遣報告会, ArCS通信.
143. 近藤研, 2018年8月2日掲載, グリーンランド北西部カナック氷帽と流出河川での調査, ArCS通信
144. 的場澄人, 2018年3月8日, 十勝毎日新聞、「あす『雪と氷』体験学習会、中札内 JAXA 研究者ら講師」
145. 的場澄人, 2018年4月. 「地球温暖化と雪と氷の関係を学ぶ・雪と氷の不思議な世界」、広報なかさつない
146. 杉山慎ほか, 日本テレビ, 「グリーンランド」の科学「所さんの目がテン！」(2018.9.30, 11.11放送)
147. 杉山慎ほか, 2018年2月19, 22日掲載, 北方圏シンポ開会式特別講演「文化継承は未来のため」. 北海民友新聞.
148. 杉山慎ほか, 2018年2月3日掲載, 地球の未来を映す北極「氷が減って生態系に影響」. 岩手日日新聞, その他の地方紙.
149. 杉山慎ほか, 北海道テレビ, 「イヌイットの伝統的な狩猟生活をおくる女性が講演」(2019.2.15放送)
150. 高橋美野梨, 2018年. 捕鯨 水産資源の利用と保護. 『日本外交の論点』, 法律文化社, 273-282.
151. 高橋美野梨, 2018年. グリーンランドとカラフトシシャモ(北の旅日記). 『アークティック・サークル』, 北海道立北方民族博物館.
152. 高橋美野梨, 2018年5月1日掲載. 【世界を読む】世界最大の島グリーンランドに中国が接近…一帯一路は北極へ. 産経新聞.
153. 高橋美野梨, 2018年5月5日掲載. グリーンランド「本土」と対等. 琉球新報.
154. 本間智之, 2018年. 国際深層氷床コア掘削プロジェクトのフィールドワークに参加して. 軽金属, 68(9), 503. (雑誌、コラム)
155. 東久美子, 2018年. グリーンランドと南極の氷床コアが語る過去の気候・環境変動. 極地, 54(2), 20-23.
156. 浅地 泉, 2019年3月14日掲載, 日本科学未来館でのトークセッション「ARCTIC LIFE ~極北の狩人と雪氷学者を囲んで」の開催, ArCS通信.
157. 浅地 泉, 2018年8月28日掲載, カナック村住民とのワークショップ, ArCS通信.
158. 林直孝, 2018. 変化する環境の中で生きるグリーンランドのイヌイット. 極地 54(2):24-30.
159. 林直孝, 2019. グリーンランド=イヌイットの生活と気候変動」 日本極地研究振興会編『南極・北極から学ぶ地球環境変動』 東京 22-23.
160. 林直孝 2019. 『南極と北極から学ぶ地球の温暖化』 DVD (株) ザイヤ、東京.
161. 榎原大貴, 2019年3月7日掲載, 一般向け講演会「グリーンランドとアイヌの狩猟文化：環境保全と文化継承の取り組みから」開催報告, ArCS通信.

(3-3) プレスリリース

162. 漢那直也, 杉山慎, 大橋良彦, 榎原大貴, 深町康, 野村大樹, 2018年8月22日. フィヨルドの生態系を支える「氷河ポンプ」を発見 ~プルームによる栄養塩輸送が植物プランクトンを育む~, 北海道大学.

4-4. その他(受賞など)

163. 永塚尚子, 2018年9月10日. 重元素安定同位体比を用いた雪氷中の不純物の起源および生物過程に関する研究. 日本雪氷学会学会賞(平田賞).

以上

1. メニュー名および実施責任者

メニュー名	国際共同研究の推進
テーマ名	テーマ 3 : 北極気候に関わる大気物質
実施責任者	小池 真 (国立極地研究所)

青色数字 (1, 2, ...) は「4. 研究成果発表」の番号に対応

2. 活動実績 および 3. 研究成果

(A) BC・エアロゾル

● 北極における大気中 BC 観測ネットワークの構築

北極の代表的な大気観測地点であるノルウェーのニーオルスン、アラスカのバロー、カナダのアラート、ロシアのバラノバ観測所において、日本で開発された COSMOS 測定器をもちいた大気中 BC の連続観測を実施した (図 1)。観測開始からほぼ 1 年が経過したアラートとバラノバのデータについてはデータ処理を頻繁に行い、測定器が正常に動作していることを確認した。北極域における COSMOS による BC 観測網をより信頼性のあるものにするために、ニーオルスンと国内と合わせ 4 箇所 で得られた COSMOS と SP2 測定器 (BC 測定で最も信頼性が高いと考えられるレーザー誘起白熱法) の同時観測データを比較し、COSMOS の測定精度の再評価を行った。この結果、COSMOS と SP2 の BC 質量濃度は約 10% で一致することを確認した (図 2)。この結果をまとめた論文を国際誌に投稿した。(Ohata et al., submitted) 【arDirectory】 ID-34, ID-35

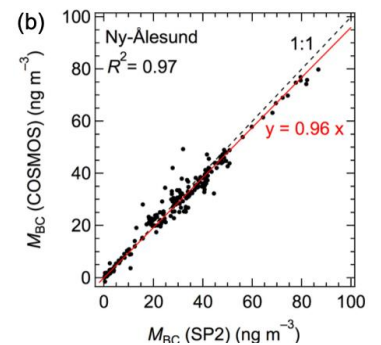
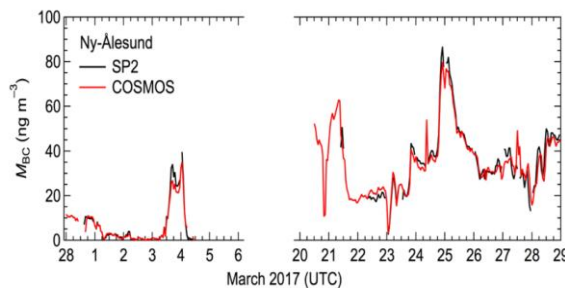
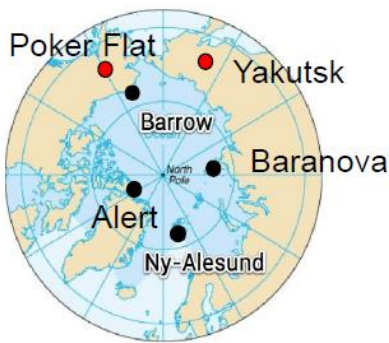


図 1: COSMOS を用いた北極域での BC 質量濃度観測網。黒丸および赤丸はそれぞれ、極地研・東大および海洋研究開発機構が立ち上げた観測点

図 2: ニーオルスンで実施された COSMOS と SP2 の BC 質量濃度の同時観測結果。左図は時系列を、右図は散布図を示す。1 時間値を示している。COSMOS の BC 測定値は、BC 測定で最も信頼性が高いと考えられるレーザー誘起白熱法 SP2 と約 10% で一致することが確認された。この結果は、ArCS 研究において北極で展開してきた COSMOS の BC 観測の高い精度を改めて保証するものである。

- 北極 BC の混合状態と放射効果の定量化

2012 年の春季にニーオルスンにおいてヨーロッパのグループと共同で行った大気 BC 観測のデータの解析を進めた。SP2 と COSMOS とは良い一致を示した。SP2 観測から、BC は厚く被覆され、光吸収効果が増幅されることが分かった。この被覆により地表面アルベドが高い場合、それを考慮しない計算に比べ、大気上端における放射強制力は 0.12 W m^{-2} の差が生じると推定された。この結果を国際誌に発表した。(22)

- 北極 BC の高度分布観測（国際共同航空機観測）

2018 年 3-4 月に、ドイツの AWI が主導する PAMARCMIP 2018 航空機観測に参加した。この観測キャンペーンの目的のひとつは BC の動態を明らかにすることであったが、POLAR5 観測機での BC 観測は私達が担当した。BC 観測には私達が改良してきたレーザー誘起白熱法にもとづく測定器（SP2）を用いた。航空機観測はグリーンランドの北西端に位置するステーション・ノルドを基地として実施され、高度 5km までの高精度の BC データをすべてのフライトで取得することに成功した。観測の結果、高度 3-5 km に BC 濃度が増大する汚染大気層が見られた（図 3）。

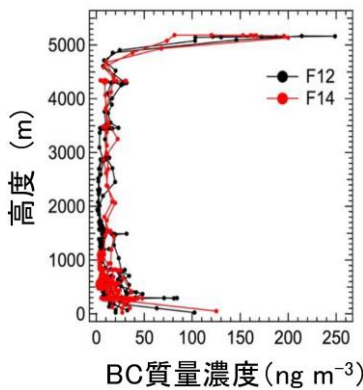


図 3： PAMARCMIP 2018 航空機観測で観測された BC の高度分布。2 つの高度分布は 4 月 2 日と 4 日のもので、少なくとも数日間以上に高濃度 BC 層が存在していたことを示唆する。

- 降雪中 BC と積雪中 BC の比較

ニーオルスンにおいて 2 年間にわたり観測した積雪及び降雪中に含まれる BC 粒子の粒径分布を解析した。この結果、1) 降雪中の平均 BC 濃度は降雪量に大きく依存しないこと、2) 近接した場所での降雪と積雪中の平均 BC 濃度との比較から、乾性沈着の寄与は測定誤差の範囲であること、3) ニーオルスンで以前に行われた他のグループの積雪の観測と比較した結果、先行研究では、測定法の不確実性により、積雪中に含まれる BC 濃度を過大評価している可能性などが示された。これらの結果を、論文としてとりまとめ、国際誌に発表した。(20) この研究で得られたデータは ADS で公開されている。

- 北極の広域積雪中 BC 濃度の解明（テーマ 2 と共同）

テーマ 2 と共同して、フィンランド、アラスカ、南シベリアの広域で 2012-2015 年に採取された積雪中の BC 濃度と、降雪量の定量的な解析を行った。この北極積雪中での BC 濃度測定では、レーザー誘起白熱法（SP2）を用い

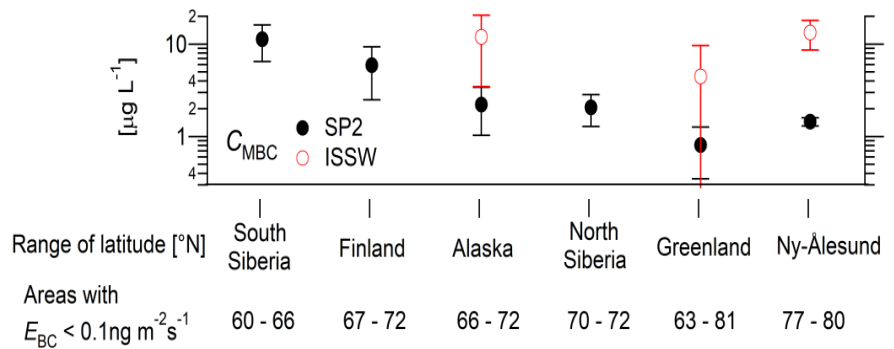


図 4：テーマ 2 と共同で実施した北極の広域における積雪中 BC の分析結果。黒丸は本研究で SP2 により得られた結果、赤丸はこれまで北極のアセスメントレポートなどで引用されてきた既存の ISSW 法による結果を示す。既存の結果は、本研究よりも 2-25 倍程度過大評価されていた。ISSW 法は鉱物ダスト粒子など BC 以外のエアロゾルの影響を受けている可能性がある。

高精度測定を初めて広域で得られた試料に対して使用した。この結果、地形や BC の排出量の分布が BC の質量濃度と粒径分布の緯度変化に大きな影響を及ぼすことや、本研究で測定された積雪中の BC の濃度は先行研究に比べ平均して 2-25 倍低い値となっており、気候モデルの再検証を行うことが重要であることが明らかとなった（図 4）。この結果をとりまとめて、国際誌に投稿した。(Mori et al., submitted)

- ロシアの BC 動態と北極海での船上 BC 観測（みらい）

シベリアの森林火災の影響などを調べるために、シベリアのヤクーツク（スパスカヤパッド観測所）とシベリアのロシア科学アカデミー永久凍土研究所でも COSMOS を用いた BC 観測を実施した（図 1）。また 2018 年 10-12 月に実施された「みらい」北極航海においても大気中 BC、オゾン、一酸化炭素の連続観測を実施した。これで「みらい」による北極海での BC の船上直接観測は 2014 年から 5 年連続して成功したことになり、特に太平洋側での唯一のデータセットとして貴重なものである。これまでの観測においてシベリアやアラスカでの森林火災の影響を受けていると思われる高濃度イベントの観測事例が見られており、これらのイベントの BC 発生源、輸送過程、除去過程などが解明されつつある。(68, 112, 150, 153, 195, 208, 218)

【arDirectory】 ID-124

- 「化学天気予報」システムの周北極域への適用と観測支援

海洋研究開発機構では 2002 年より全球化学輸送モデルを用いた「化学天気予報システム」を開発・運用し、上記の PAMARCMIP 航空機観測キャンペーンでの航路決定支援情報の提供などを行ってきた（図 5）。また海洋研究開発機構による「みらい」北極航海においても観測の支援を実施してきた。特に「みらい」による北極海観測では「化学天気予報」システムの地表放出量入力データをアップデートし、準リアルタイムな森林火災エミッションを取り込みつつ予報計算を行った。また得られた結果についてはデータ論文として取りまとめるとともに ADS で広く公開し、利活用を図っている。また本システムについては 2018 年 3 月の EMerGE-Asia などの航空機観測キャンペーン時にも台湾やヨーロッパのモデル研究者によるものと併せて予測情報を提供した。

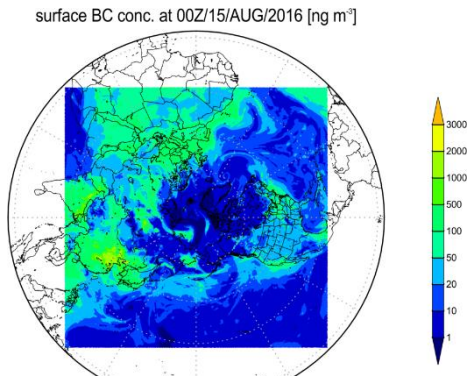


図 5：海洋研究開発機構で開発・運用されている全球化学輸送モデルを用いた「化学天気予報システム」による計算例。2016 年 8 月 15 日 00Z におけるブラックカーボンの地表近傍における大気中濃度分布。単位は ng/m^3 。

- BC の大気加熱効果とその不確定要因の評価

北極やグローバルな BC 影響評価は ArCS のテーマ 3 の重要課題である。名古屋大学で開発されてきた BC の粒径や混合状態を詳細に表現できる世界最先端のエアロゾルモデル ATRAS を用いて、エアロゾルの排出時の粒径分布の不確定性が、BC の大気加熱効果の推定において大きな不確定要因となることを示した。この BC 大気加熱効果の不確定性は、粒径・混合状態を十分に解像していない一般的な全球エアロゾルモデルでは考慮できない新たな不確定性であり、単一の混合状態を仮定して計算した場合の不確定性に比べて 5-9 倍大きいことがわかった。そして将来の BC の気候への影響を推定する際にも、個々の粒子の被覆量の違いを区別し、排出直後の粒径を十分な精度で表現・計算することが重要になることを示した。(24)

- BC とエアロゾル研究は、概ね順調に進展している。

(B) 氷晶核・雲

- 北極における氷晶核の動態把握

2018 年 7-8 月、2019 年 1 月、3 月の 3 回にわたり、ニーオルスンにおいて氷晶核数濃度の計測用のエアロゾル

サンプラーと OPS のメンテナンスや、氷河末端に分布するアウトウォッシュ・プレーンでのダスト（氷河堆積物）のサンプリングなどを行った。これまでに夏季（2016年7月）と冬季（2017年3月）にニーオルスンの Zeppelin 山観測所で実施した氷晶核計測の結果、夏季の方が約 1 桁高い数濃度を示すことを明らかにした（図 6）。さらに、現地でのエアロゾル観測や大気輸送モデルによるシミュレーションの結果より、夏季に氷晶核の数濃度が増加する要因として、スバル諸島やその周辺（グリーンランド）の高緯度域で発生したダストの影響による可能性が高いことを示した。(2)

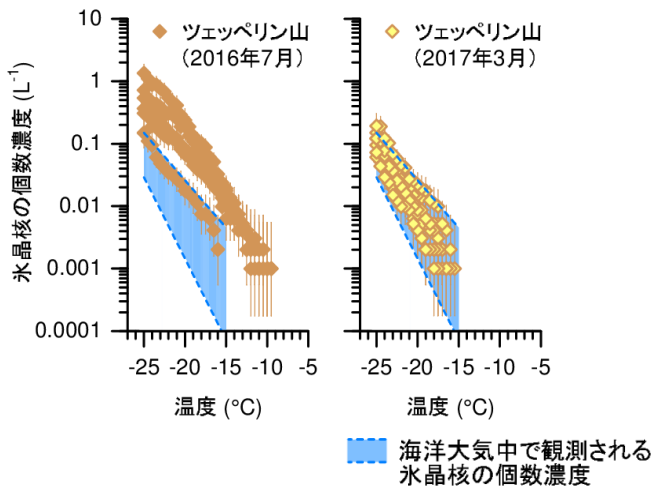


図 6 夏季（2016年7月）と冬季（2017年3月）にスバル諸島のツェッペリン山観測所にて計測された大気中の氷晶核の個数濃度。比較対象として、これまでに報告されてきている北極圏の海洋大気中の氷晶核の個数濃度も例示している。

● 北極における雲微物理量の連続観測

ニーオルスンのツェッペリン山観測所において、北極域で唯一となる雲微物理量の連続直接観測を継続した。この観測から、夏季に雲粒数濃度が増加するという雲微物理量の季節変化を示すことに成功した。また水雲はエアロゾル数濃度により支配されている一方、氷を含む雲では、1桁以上も雲粒数濃度が低いことも明らかとなった（図 7）。水雲生成時には、直径 30nm という微小なエアロゾルも雲凝結核として働いていることが明らかとなり、これは北極のエアロゾルが少ない環境が雲形成時の最大過飽和度を高めているためであることが分かった。(1)

この研究で観測された雲粒数濃度データおよび用いられたエアロゾル数濃度データはともに、ADS で公開されている。【arDirectory】 ID-33, ID-155

● 衛星搭載アクティブセンサを利用した雲特性解析アルゴリズムの検証・改良および衛星搭載雲レーダによる北極域の降水・降雪量の抽出アルゴリズムの開発・改良

衛星搭載ライダーを利用した北極域の下層雲、混合相雲の雲検出・雲粒子タイプ・雲微物理特性解析アルゴリズムを改良するため、従来困難であった衛星搭載ライダー偏光成分の高速な解析を可能とする多重散乱モデルを開発し、検証を行った。また衛星搭載ライダーと衛星搭載雲レーダによる雲粒子タイプ識別手法を用い、北極域における雲、降水、降雪の出現頻度解析を実施した。北極域では卓越する下層雲や混合相雲を衛星搭載ライダーで解析する上で重要な多重散乱の理論的な取り扱いについて、岡本等のグループで開発している多重散乱理論である物理モデルをも

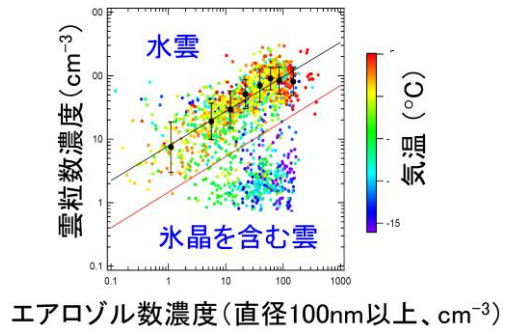


図 7 ニーオルスンのツェッペリン山観測所で得られた雲粒数濃度とエアロゾル数濃度との関係。気温が高く水雲が形成する場合には両者は相関する一方、低温となり氷晶が形成される場合には雲粒数濃度は低い値となる。(エアロゾル数濃度はストックホルム大学の観測による)

とに、偏光特性を計算するためベクトル化した手法を開発した。この新しい手法により、従来のライダ用モンテカルロ法よりはるかに高速に約 2% の誤差で解を求める事が可能な事がわかった。(6)

- 氷晶核・雲研究は、概ね順調に進展している。

(G) メタン・温室効果気体（トップダウン研究）

- ニーオルスンおよびチャーチルにおける温室効果気体の動態とメタン変動要因の解明

ニーオルスン観測基地での CO₂、CH₄、CO、O₂ 濃度連続観測および大気サンプリングによる CO₂、CH₄、N₂O、SF₆、O₂ 濃度、Ar/N₂ 比および同位体比 (CO₂、CH₄) の測定を維持・継続した。また、カナダ環境省研究所が実施していたチャーチル大気試料中の温室効果気体濃度分析を日本側で引き継ぎ、温室効果気体観測を継続した。チャーチルで観測された CH₄ 濃度とその炭素・水素同位体比の解析を行い、夏季と冬季に観測される CH₄ 濃度短周期変動がそれぞれ近傍の湿地起源および遠距離輸送された化石燃料起源 CH₄ によって生じていることを明らかにした。また、大気化学輸送モデルによって再現されたチャーチルでの CH₄ 濃度変動を観測結果と比較することにより、従来考えられてきたカナダ・ハドソン湾低地からの CH₄ 放出量が過大評価であることが明らかになった。(37, 73, 143, 144, 148)

【arDirectory】 ID-63, ID-68

- 旅客航空機による温室効果気体と同位体の動態把握

日本航空が運航する東京-パリ便に搭乗し、北極上空の大気採取を年度内に 9 回実施した。採取した大気試料の CH₄ 濃度並びに関連する温室効果気体濃度や同位体比の解析を行った。(38, 39, 92, 147, 149, 155, 156, 164, 187)

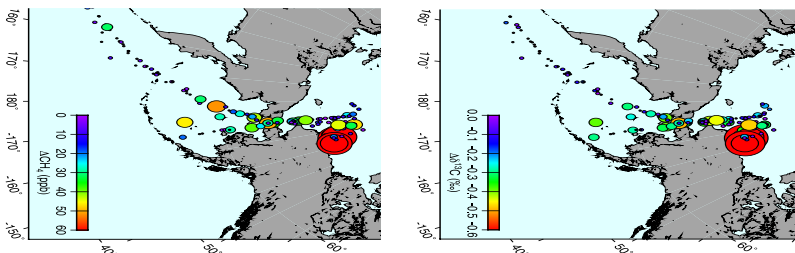


図 8 (左図) 2012-2017 年の「みらい」北極航海で観測された大気中の CH₄ 濃度の北極域バックグラウンド値（ニーオルスン）からの偏差。(右図) 左図と同様、ただし CH₄ の炭素同位体比 (d13C) のバックグラウンド値からの偏差。両者の関係から、観測された CH₄ 濃度変動がほぼ高緯度域湿地を起源としていることが示唆された。

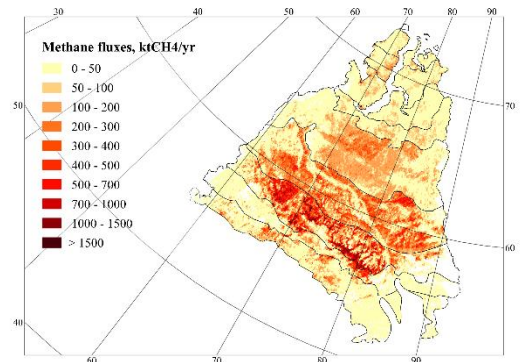


図 9 西シベリア低地における多地点での CH₄ フラックスのチャンバ一観測と、湿地の種類地図から推定された CH₄ フラックス。

- 「みらい」北極圏航海観測による温室効果気体の動態とメタン変動要因の解明

10-12 月に実施された「みらい」北極圏航海に参加し、大気試料のフラスコサンプリングを行った。またこれまでの「みらい」北極圏航海で観測された CH₄ の高濃度イベントについて、ラグランジュ型粒子拡散モデル (LPDM) を用いた解析から、西シベリアの CH₄ 放出の影響が観測されることが明らかとなった。近年、東シベリア北極海の大陸棚 (ESAS) から大量の CH₄ が放出されているとの報告があるが、報告された CH₄ フラックスを仮定して LPDM を用いて CH₄ 濃度変動を計算すると、観測結果よりも高濃度の変動となることが分かった。このことは、ESAS からの

CH₄ 放出量が過大評価されている可能性を示唆するものであった。CH₄ の安定同位体比の分析・解析を進めた結果、本観測における CH₄ 濃度変動が主に高緯度域の湿地帯を起源としていたことを示唆しており、上述の大気輸送場の解析から示唆される内容と総合的な結論が得られた。(図 8、143, 146) 【arDirectory】 ID-110

- 北極上部対流圏および下部成層圏のメタン変動の要因解明

北極域上空の上部対流圏および下部成層圏では、CH₄ 濃度が全ての高度において濃度が増加していることが確認された。CH₄ 同位体比および CO₂ 同位体比のデータ解析を実施し、それぞれの同位体比の変動に大気輸送が深く関わっていることを明らかにした。さらに、流跡線解析によって「大気輸送場の変動」と「輸送されてくる大気の組成の変動」を分離して評価した結果、上部対流圏下部成層圏の物質分布は対流圏と成層圏からの空気塊の輸送と混合により理解できること、成層圏から流入する空気塊の大気質は成層圏内における輸送経路に依存していることを明らかとなった。(38, 39, 92, 147, 149, 155, 156, 164, 187)

- 西シベリア・トムスク周辺におけるメタン放出量の推定

2018 年 6-9 月の期間に、西シベリア・トムスク周辺において CH₄ フラックスのチャンバー観測を実施した。(40, 43, 44, 95)。これまでに実施した西シベリア・トムスク周辺での多点チャンバー方式によるメタンフラックス観測の結果を解析し、樹木や土壌からのメタン放出量を評価した。また、西シベリア域でのタワー観測によるメタン濃度観測結果をインバージョン解析し、西シベリア域におけるメタン放出量を推定した。(図 9. 40, 41, 43, 44, 94, 95)

- 陸域生態系モデルの検証と改良

極域 (60 度以北) の湿原を対象に、陸域生態系モデル VISIT による CH₄ 放出のシミュレーションを行った。過去の気象データを入力し、2 種類の湿原 CH₄ スキーム (Cao および Walter-Heimann) における差違の比較を行った。2000 年代の総放出量は、それぞれ 10.9 および 11.4 Tg CH₄ yr⁻¹ と推定され差は小さかったが、経年的変化傾向や放出域の空間分布には明確な差が見られた (論文印刷中)。また、推定された CH₄ の安定炭素同位体比を推定するため、CH₄ 生成の基質を分けて考慮し、環境条件や炭素供給速度によって主たる基質そして安定炭素同位体比が変化すると仮定した予備計算を行った。(42, 212)

- 北極域の湿原からのメタン放出量推定の高度化

極域の湿原による CH₄ 放出量推定を高度化するための研究を実施した。観測および地点モデル計算を実施している大阪府大グループなどと連携し、広域計算の精度向上に向けた取り組みを行った。湿原分布における不確実性に関し、新たに作成された衛星データに基づく湿原マップを使用した予備計算を行い、北ヨーロッパなどで湿原分布を過小評価している可能性が示された。湿原起源 CH₄ の安定炭素同位体比推定を試験的に実施し、大気観測グループと共に計算結果を評価した。(42, 212)

- メタン・温室効果気体のトップダウン研究は、概ね順調に進展している。

(D) メタン・温室効果気体 (ボトムアップ研究)

- 東シベリアのカラマツ林におけるメタンフラックス解析

東シベリア・スパスカヤパッド実験林 (カラマツ林) の樹冠上で観測したメタン濃度変動データを解析し、渦相関法により、森林群落スケールのメタンフラックスを定量した。最も生物活動が活発である 6 月の解析を行った結果、本実験林の群落スケールでのメタンフラックスは、日中に放出、夜間に若干吸収という結果が得られた。メタンフラックスが日変化する原因としては、地域の大気境界層の日変化にともなってメタン濃度が日中に低濃度となり、濃度が高い地表から濃度の低い上空にメタンが輸送されることが推察された。本研究では空間代表性の高い群落スケールのメタンフラックスが定量するという重要な結果が得られた。(Nakai et al., in preparation)

- 東シベリアのカラマツ林における二酸化炭素フラックス解析

東シベリア・エルゲイ実験林（カラマツ林）において、樹冠上の二酸化炭素フラックス観測を継続した。これまでに得られたスパスカヤパッド実験林観測データも用いて、この地域の代表的な植生であるカラマツ林の二酸化炭素収支の長期的な変動特性を解析した。その結果、両実験林とも正味の二酸化炭素吸収量（純生態系生産量：NEPと同義）が最大となる6月よりも7月や8月の年々変動が大きく、この時期のNEPの年々変動が、暖候期全体のNEPの年々変動を決めていた（図10）。さらに両実験林の二酸化炭素吸収期間の開始/終了のタイミングと、凍土の季節融解やカラマツ林のフェノロジーとの対応関係も明らかにした。その結果、活動層湿潤化の影響を受けたカラマツの機能低下を下層植生が補い、二酸化炭素吸収量が維持されたことを明らかにした（12）。

【arDirectory】 ID-197・ID-198

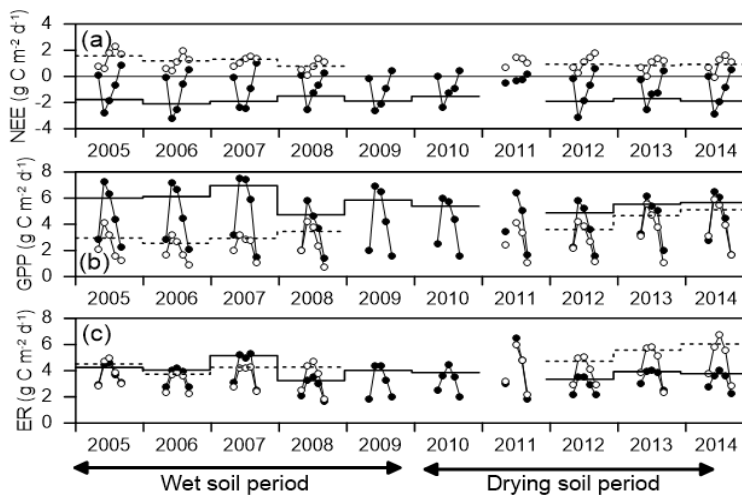


図10 スパスカヤパッド実験林における、森林生態系全体（●および実線）と下層群落（○および破線）の二酸化炭素フラックス。ただし●と○は5-9月の月別平均値、実線と破線は6-8月の平均値を示す。(a)：純生態系交換量NEE (= -NEP)、(b)：総一次生産量GPP、(c)：生態系呼吸量ER

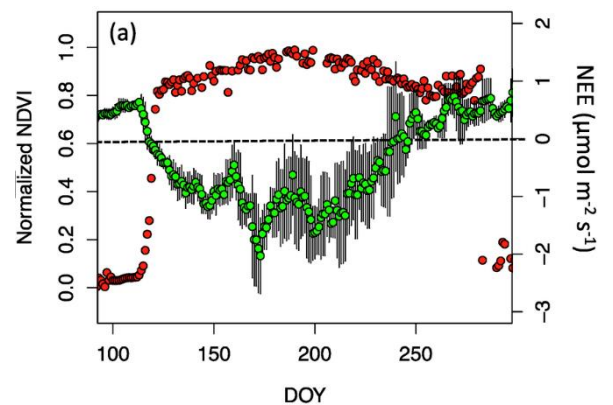


図11 ポーカーフラットリサーチレンジにおける2017年の植生（左軸、赤色）およびCO₂交換量（右軸、緑色）の季節変化。

- アラスカのクロトウヒ林におけるCO₂とCH₄フラックス変動要因

昨年度に引き続き、2012~2018年の渦相関法によるCO₂フラックス、2018年のCH₄フラックスの観測データを整備した。クロトウヒ林・観測サイトの2003~2017年の期間のデータと森林火災跡地サイトのメタ情報をAmeriFluxに登録した。2018年度もアラスカのクロトウヒ林および森林火災跡地において渦相関法によるフラックス観測を実施した。CO₂については厳寒期（12-2月）を含む連続観測を両観測サイトで、CH₄については4月から冬季の始まりである10月下旬までクロトウヒ林で実施した。この結果、クロトウヒ林の年間CO₂収支は、春における生育期開始と秋における生育期終了の時期と関係していることが分かった。春の生育期開始は光合成活動に強く影響する一方、秋は日長時間が短いため、秋の生育期終了の遅延が生態系呼吸量を増大させていると思われる。クロトウヒ林のCH₄フラックスは、水位が高く、融解深が深くなる年において大きくなることが分かった。凍土地帯においては湿潤年にCH₄放出が強まることを表しており、水循環と温室効果気体収支が密接に関連していることを示唆する結果である。【arDirectory】 ID-201, ID-202

- 陸域生態系モデルVISITモデルの検証と改良

陸域生態系モデル VISIT モデルの検証のために北方・極域に分布する 17 サイトについて CO₂・CH₄ フラックスの観測データを収集してデータセットを構築した。これらのデータと比較した結果、VISIT は規定条件では北方・北極域生態系の CH₄ フラックスを過大評価することが分かった(132, 197, 198, 222)。モデルに土壌の熱伝導スキーム、水位推定スキーム、光合成に対する窒素循環の影響などを加え、北方・極域の 17 サイトで観測された CO₂・CH₄ フラックスを用いて大域最適化を行うことで、湿潤ツンドラを除く生態系については CH₄ フラックスの再現性が向上することが分かった。湿潤ツンドラについては、観測結果とモデル推定値との間の乖離を解消することはできず、モデルのさらなる高度化が必要であることが分かった。

- アラスカ北方森林生態系と放射特性の関係性の評価(衛星での広域植生マッピングに資する高精度タワー観測)
アラスカ大学フェアバンクス校国際北極圏研究センターとの共同研究の一環として、2010 年にフェアバンクス市郊外の常緑針葉樹林に観測タワーを設置し、気象観測と蒸発散及び二酸化炭素気体 (CO₂) の大気-森林間のフラックス観測を継続した。春先の展葉や秋の落葉など、北方林における植生量の季節変化は陸域生態系における炭素循環の季節変動に大きな影響を与えている。観測タワーでの直接観測と MODIS 衛星による 250m 分解能観測データとを組み合わせ、クロトウヒ林での植生指数と CO₂ 交換量の季節変化の関係を定量化することを世界に先駆けて成功した(図 11)。また本植生指数データについては JAXA の地球観測衛星「しきさい」の検証データとしても活用され、全球の植生マッピングの精度検証にも利用されている。
- ニーオルスン周辺の連続永久凍土帯での永久凍土地下氷および土壌試料の温室効果気体分析
スバル諸島ニーオルスン周辺の連続永久凍土帯 (Stuphallet 西部) で、永久凍土地下氷および土壌試料のサンプリングを行った。そして永久凍土地下氷および土壌試料のガス分析を行い、ガス含有量、温室効果ガス(メタン、二酸化炭素)濃度を明らかにした。Stuphallet 西部で採取した地下氷は、全て、アイスウェッジポリゴンと思われる地表面トラフの下から回収したものである。地下氷のガス含有量は 8cc 程度で、これまでに調べたアラスカの試料と比べて 2 倍近い値であった。その一方、土壌のガス含有量はアラスカの試料と同程度(約 1cc)であった。地下氷に含まれる二酸化炭素とメタンの平均濃度は、それぞれ 200ppmv, 3000ppmv 程度であった。アラスカの試料と比べて、前者は顕著に低く後者は同程度の値であった。
- メタン・温室効果気体のボトムアップ研究は、概ね順調に進展している。

(E) その他の実績

- 北極評議会 (AC) ブラックカーボン及びメタン専門家グループ EGBCM 会議
北極評議会 (AC) による第 5 回目の「ブラックカーボン及びメタン専門家グループ (Expert Group on Black Carbon and Methan (EGBCM))」会議が 2018 年 9 月にフィンランドのヘルシンキで行われた。また第 6 回目の会議が、2019 年 1 月にフィンランドのヘルシンキで行われた。日本からは近藤が出席し討議に参加した。5 回目の会議では、2017 年に北極評議会閣僚会議に提出された報告書を加筆・修正する方針で作業を進めた。2019 年の北極評議会閣僚会議に提出するための EGBCM の報告書の作成に関して、2017 年の報告書以降の進展や、それに取り込めなかった部分に重きを置くことが再度確認された。第 6 回目の会議では、報告書の文案の詳細な検討が行われた。会議の冒頭には、フィンランド環境省の大臣の挨拶があった。
- 北極評議会 (AC) AMAP SLCF (Short-lived Climate Forcer) 会議
北極評議会 (AC) による AMAP SLCF (Short-lived Climate Forcer) 評価報告書作成に関する議論を行うため、第 3 回目の会議が 2018 年 11 月にイタリア (ポローニャ) の C. N. R. で開催された。日本からは、近藤、小池、大島が参加した。議論の結果、SLCF の気候影響を評価する数値デル計算と、その検証に必要な観測データの整備につ

いて、具体的な作業を進めることになった。データの収集については、スイスの研究者が取りまとめの責任者となることが決まった。日本のデータは高精度であるため関心が高い。会議後、日本のデータの提供についての問い合わせが来ており対応を進めている。

4. 研究成果発表

4-1. 論文発表 (◎=特筆すべき論文)

(1-1) 査読あり

1. Koike, M., Ukita, J., Ström, J., Tunved, P., Shiobara, M., Vitale, V., Lupi, A., Baumgardner, D., Ritter, C., Hermansen, O., Yamada, K., and Pedersen, C., 2019. Year-round in situ measurements of Arctic low-level clouds: Microphysical properties and their relationships with aerosols. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 124, 1798–1822. <https://doi.org/10.1029/2018JD029802>.
2. ◎Tobo, Y., Adachi, K., DeMott, P. J., Hill, T. C. J., Hamilton, D. S., Mahowald, N. M., Nagatsuka, N., Ohata, S., Uetake, J., Kondo, Y., Koike, M., 2019. Glacially sourced dust as a potential significant source of ice nucleating particles. *Nat. Geosci.*, 12, 253–258. doi: 10.1038/s41561-019-0314-x. doi: 10.1038/s41561-019-0314-x.
3. Moteki, N., Mori, T., Matsui, H., Ohata, S., 2019, Observational constraint of in-cloud supersaturation for simulations of aerosol rainout in atmospheric models. *Climate and Atmospheric Science*, 26, doi: 10.1038/s41612-019-0063-y, Nature Publishing Group.
4. Schacht, J., Heinold, B., Quaas, J., Backman, J., Cherian, R., Ehrlich, A., Herber, A., Huang, W. T. K., Kondo, Y., Massling, A., Sinha, P. R., Weinzierl, B., Zanatta, M. and Tegen, I., 2019. The importance of the representation of air pollution emissions for the modeled distribution and radiative effects of black carbon in the Arctic. submitted to *Atmos. Chem. Phys.*, <https://doi.org/10.5194/acp-2019-71>. (in review)
5. Dong, C., Matsui, H., Spak, S., Kalafut-Pettibone, A. and Stanier, C., 2019. Impacts of New Particle Formation on Short-term Meteorology and Air Quality as Determined by the NPF-explicit WRF-Chem in the Midwestern United States. *Aerosol and Air Quality Research*, 19, 204–220. doi:10.4209/aaqr.2018.05.0163.
6. ◎Sato, K., Okamoto, H., Ishimoto, H., 2019. Modeling the depolarization of space-borne lidar signals. *Optics Express*, 27, A117–A132, doi.org/10.1364/OE.27.00A117.
7. Okamoto, H., Sato, K., 2019. Analysis of cloud physical properties by CloudSat, CALIPSO and EarthCARE satellites. *J. Remote Sens. Soc. J.* (accepted)
8. Seguchi, T., Iwasaki, S., Kamogawa, M., Ushiyama, T., Okamoto, H., 2019. Observation of Jumping Cirrus with Ground-based Cameras, Radiosonde, and Himawari-8. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 10.2151/jmsj.2019-033.
9. Okamoto, H., Sato, K., Ishii, S., Aoki, M., Nishizawa, T., Sugimoto, N., Jin, Y., Ohno, Y., Horie, H., 2019. Next-generation-synergetic-observation-system for the unified analysis of CALIPSO, ADM-Aeolus and EarthCARE-ATLID. 19th Coherent Laser Radar Conference.
10. Jin, Y., Sugimoto, N., Nishizawa, T., Okamoto, H., 2019. Aerosol profile measurement by a high-spectral-resolution lidar with a scanning interferometer. 19th Coherent Laser Radar Conference.
11. Kikuchi, M., Oki R., Kubota T., Yoshida M., Hagihara Y., Takahashi C., Ohno Y., Nishizawa T., Nakajima T. Y., Suzuki K., Sato M., Okamoto H., 2019. Tomita E, Overview of Earth, Clouds, Aerosols and Radiation Explorer (EarthCARE) – Integrative Observation of Cloud and Aerosol and Their Radiative Effects on the Climate System. *J. Remote Sensing Society of Japan*. (accepted)
12. ◎Kotani, A., Saito, A., Kononov, A., Petrov, R., Maximov T., Iijima, Y., Ohta, T., 2019. Impact of unusually wet permafrost soil on understory vegetation and CO₂ exchange in a larch forest in eastern Siberia. *Agr. For. Meteorol.*, 265, 295–309. doi:10.1016/j.agrformet.2018.11.025.
13. 檜山哲哉, 2019. 北東ユーラシアの「大気－植生－凍土－河川」システムの現在と将来. *天気*, 66(3), 230–

236.

14. Iizuka, Y., Miyamoto, C., Matoba, S., Iwahana, G., Horiuchi, K., Takahashi, Y., Kanna, N., Suzuki, K. and Hiroshi Ohno, H., 2019. Ion concentrations in ice wedges: An innovative approach to reconstruct past climate variability. *Earth and Planetary Science Letters*, 515, 58-66.
15. Morozumi T., Shingubara, R., Murase, J., Nagai, S., Kobayashi, H., Takano, S., Tei, S., Fan, R., Maximov, T., Sugimoto, A., 2019. Usability of water surface reflectance for the determination of riverine dissolved methane during extreme flooding in northeastern Siberia. *Polar Science*.
16. 神谷秀明, 沖一雄, Hyungjun KIM, 小林秀樹, 2019. 全球3次元放射伝達スキーム構築に向けた森林構造を表現するパラメータの比較研究, *土木学会論文集*, 74 (5), 61-66.
17. Nagai, S., Akitsu, T., Saitoh, M. T., Busey, C. R., Fukuzawa, K., Honda, Y., Ichie, T., Ide, R., Ikawa, H., Iwasaki, A., Iwao, K., Kajiwara, K., Kang, S., Kim, Y., Khoon, L. K., Kononov, V. A., Kosugi, Y., Maeda, T., Mamiya, W., Matsuoka, M., Maximov, C. T., Menzel, A., Miura, T., Mizunuma, T., Morozumi, T., Motohka, T., Muraoka, H., Nagano, H., Nakai, T., Nakaji, T., Oguma, H., Ohta, T., Ono, K., Pungga, S. A. R., Petrov, E. R., Sakai, R., Schunk, C., Sekikawa, S., Shakhmatov, R., Son, Y., Sugimoto, A., Suzuki, R., Takagi, K., Takanashi, S., Tei, S., Tsuchida, S., Yamamoto, H., Yamasaki, E., Yamashita, M., Yoon, K. T., Yoshida, T., Yoshimura, M., Yoshitake, S., Wilkinson, M., Wingate, L., Nasahara, N. K., 2019. 8 million phenological and sky images from 29 ecosystems from the Arctic to the tropics: the Phenological Eyes Network. *Ecological Research*, 33(6), 1091-1092.
18. Yoshida, A., Ohata, S., Moteki, N., Adachi, K., Mori, T., Koike, M. and Takami, A., 2018. Abundance and emission flux of the anthropogenic iron oxide aerosols from the East Asian continental outflow. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 123, 11194-11209.
19. Ohata, S., Yoshida, A., Moteki, N., Adachi, K., Takahashi, Y., Kurisu, M. and Koike, M., 2018. Abundance of Light - Absorbing Anthropogenic Iron Oxide Aerosols in the Urban Atmosphere and Their Emission Sources. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 123(15), 8115-8134.
20. Sinha, P. R., Kondo, Y., Goto-Azuma, K., Tsukagawa, Y., Fukuda, K., Koike, M., Ohata, S. Moteki, N., Mori, T., Oshima, N., Førland, E. J., Irwin, M., Gallet, J.-C. and Pedersen, G. A., 2018. Seasonal progression of the deposition of black carbon by snowfall at Ny-Ålesund, Spitsbergen. *J. Geophys. Res. : Atmospheres*, 123, 997-1016. <https://doi.org/10.1002/2017JD028027>.
21. Takigawa, M., Yamaguchi, M., Taketani, F., Kanaya, Y. and Kondo, Y., 2018. Near-real-time simulation data of atmospheric components and meteorology in the Arctic region using the WRF-Chem model from August to September. *Polar Data Journal*, 2, 1-13. <http://doi.org/10.20575/00000003>.
22. Zanatta, M., Laj, P., Gysel, M., Baltensperger, U., Vratolis, S., Eleftheriadis, K., Kondo, Y., Dubuisson, P., Winiarek, V., Kazadzis, S., Tunved, P. and Jacobi, H. W., 2018. Effects of mixing state on optical and radiative properties of black carbon in the European Arctic. *Atmos. Chem. Phys.*, 18, 14037-14057. <https://doi.org/10.5194/acp-18-14037-2018>.
23. Lamb, K. D., Perring, A. E., Samset, B., Peterson, D., Davis, S., Anderson, B. E., Beyersdorf, A., Blake, D. R., Campuzano-Jost, P., Corr, C. A., Diskin, G. S., Kondo, Y., Moteki, N., Benjamin, A., Nault, B. A., Jun Oh, J., Park, M., Pusede, S.E., Simpson, I. J., Thornhill, K. L., Wisthaler, A., Schwarz, J. P., 2018. Estimating source region influences on black carbon abundance, microphysics, and radiative effect observed over South Korea. *J. Geophys. Res. : Atmospheres*, 123, 13, 527-13, 548. <https://doi.org/10.1029/2018JD029257>.
24. Matsui, H., Hamilton, D. S. and Mahowald, N. M., 2018. Black carbon radiative effects highly sensitive to emitted particle size when resolving mixing-state diversity. *Nature Communications*, 9, 3446, doi:10.1038/s41467-018-05635-1.
25. Matsui, H., Mahowald, N. M., Moteki, N., Hamilton, D. S., Ohata, S. Yoshida, A. Koike, M., Scanza, R. A. and Flanner, M. G., 2018. Anthropogenic combustion iron as a complex climate forcer. *Nature Communications*, 9, 1593, doi:10.1038/s41467-018-03997-0.
26. Sullivan R. C., Crippa, P., Matsui, H., Leung, L. R., Zhao, C., Thota, A. and Pryor, S. C., 2018. New particle formation leads to cloud dimming. *Npj Climate and Atmospheric Science*, 1, 9.

- doi:10.1038/s41612-018-0019-7.
27. Wu, M., Liu, X., Zhang, L., Wu, C., Lu, Z., Ma, P.-L., Wang, H., Tilmes, S., Mahowald, N., Matsui, H. and Easter, R. C., 2018. Impacts of Aerosol Dry Deposition on Black Carbon Spatial Distributions and Radiative Effects in the Community Atmosphere Model CAM5. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 10, 1150–1171. doi:10.1029/2017MS001219
 28. DeMott, P. J., Mason, R. H., McCluskey, C. S., Hill T. C. J., Perkins, R. J., Desyaterik, Y., Bertram, A. K., Trueblood, J. V., Grassian, V., Qiu, Y., Molinero, V., Tobo, Y., Sultana, C. M., Lee, C., Prather, K. A., 2018. Ice nucleation by particles containing long-chain fatty acids of relevance to freezing by sea spray aerosols. *Environmental Science: Processes and Impacts*, 20, 1, 559–1,569, doi: 10.1039/C8EM00386F.
 29. Misumi, R., Uji, Y., Tobo, Y., Miura, K., Uetake, J., Iwamoto, Y., Maesaka, T., Iwanami, K., 2018. Characteristics of droplet size distributions in low-level stratiform clouds observed from Tokyo Skytree. *J. Meteorol. Soc. Jpn*, 96, 405–413. doi: 10.2151/jmsj.2018-040.
 30. Sato, K., Okamoto H., Katagiri S., Shiobara M., Yabuki M., Takano T., 2018. Active sensor synergy for arctic cloud microphysics. EPJ web conf., doi.org/10.1051/epjconf/201817608004.
 31. Ishii, S., Sato, A., Aoki, M., Akahane, K., Nagano, S., Nakagawa, K., Sato, K., Okamoto, H., 2018. Development of Tm, Ho: YLF laser for future space-based doppler wind lidar, Proc. SPIE, 10779, 1077903-1-1077903-7, doi: 10.1117/12.2324388.
 32. Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., Fujikawa, M., Nishizawa, T., Sugimoto, N., Jin, Y., Shimizu, A., Ishimoto, H., 2018. Application of multiple-scattering polarization lidar for the evaluation of space-borne lidar algorithms. EPJ web conf., doi.org/10.1051/epjconf/201817602014.
 33. Katagiri, S., Sato, K., Ohta, K., Okamoto, H., 2018. Refinement of the CALIOP cloud mask algorithm. EPJ web conf., doi.org/10.1051/epjconf/ 201817605043.
 34. Hashino, T., de Boer, G., Okamoto, H., Tripoli, G., 2018. Relationships between ice nucleation process and crystal habit for Arctic mixed-phase clouds - a numerical study. *J. Atmos. Sci.* (in review)
 35. Shibata, T., Shiraishi, K., Shiobara, M., Iwasaki, S. and Takano, T., 2018. Seasonal Variations in High Arctic Free Tropospheric Aerosols over Ny Ålesund, Svalbard, Observed by Ground-Based Lidar. *J. Geophys. Res.*, Accepted.
 36. Nakata, H., Takahashi, A., Takano, T., Saito, A. and Sakanoi, T., 2018. Observation of equatorial plasma bubbles by the airglow imager on ISS-IMAP. *Progress in Earth and Planetary Science*, <https://doi.org/10.1186/s40645-018-0227-0>.
 37. Fujita, R., Morimoto, S., Umezawa, T., Ishijima, K., Patra, P. K., Worthy, D. E. J., Goto, D., Aoki, S. and Nakazawa, T., 2018. Temporal variations of the mole fraction, carbon and hydrogen isotope ratios of atmospheric methane in the Hudson Bay Lowlands, Canada, *Journal of Geophysical Research: Atmos.*, 123, 4695–4711. doi:10.1002/2017JD027972.
 38. Inai, Y., 2018. Long-term variation in the mixing fraction of tropospheric and stratospheric air masses in the upper tropical tropopause layer. *Journal of Geophysical Research Atmos.*, doi:10.1029/2018JD028300.
 39. Inai, Y., Fujita, R., Machida, T., Matsueda, H., Sawa, Y., Tsuboi, K., Katsumata, K., Morimoto, S., Aoki, S., Nakazawa, T., 2018. Seasonal characteristics of chemical and dynamical transports into the extratropical upper troposphere/lower stratosphere. *Atmos. Chem. Phys.* (submitted)
 40. Churkina, A., Mochenov, S., Sabrekov, S., Glagolev, M., Ill'yasov, D., Terent'eva, I., and Maksyutov, S., 2018. Trees as methane sources: A case study of West Siberian South taiga. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 138, 10.1088/1755-1315/138/1/012002.
 41. Mochenov, S., Churkina, A., Sabrekov, S., Glagolev, M., Il'yasov, D., Terent'eva, I., and Maksyutov, S., 2018. Soils in seasonally flooded forests as methane sources: A case study of West Siberian South taiga. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 138, 10.1088/1755-1315/138/1/012012.

42. Ito, A. 2018. Methane emission from pan-Arctic natural wetlands estimated using a process-based model, 1901–2016, *Polar Science*.
43. Davydov, D. K., Dyachkova, A. V., Fofonov, A. V., Maksyutov, S. S., Dyukarev, E. A., Smirnov, S. V., and Glagolev, M. V., 2018. Measurements of methane and carbon dioxide fluxes from wetland ecosystems of the Southern Taiga of West Siberia, *Proc. SPIE 10833, 24th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*, 1083389; doi: 10.1117/12.2504543.
44. Terentieva, I. E., Sabrekov, A. F., Ilyasov, D., Ebrahimi, A., Glagolev, M. V., and Maksyutov, S., 2018: Highly Dynamic Methane Emission from the West Siberian Boreal Floodplains, *Wetlands*, 10.1007/s13157-018-1088-4.
45. Kotani, A., Saito, A., Kononov, A., Petrov, R., Maximov T., Iijima, Y., Ohta, T., 2018. Impact of unusually wet permafrost soil on understory vegetation and CO₂ exchange in a larch forest in eastern Siberia. *Agricultural and Forest Meteorology*. (submitted)
46. ©Saito, K., Iwahana, G., Ikawa, H., Nagano, H., Busey, B., 2018. Links between annual surface temperature variation and land cover heterogeneity for a boreal forest as characterized by continuous, fibre-optic DTS monitoring. *Geosci. Instrum. Method. Data Syst.*, 7, 223-234. doi:10.5194/gi-7-223-2018.
47. Nagai, S., Akitsu, T., Saitoh, T. M., et al., 2018. 8 million phenological and sky images from 29 ecosystems from the Arctic to the tropics: the Phenological Eyes Network. *Ecological Research*, doi:10.1007/s11284-018-1633-x.
48. Nagai, S., Nasahara, K. N., Akitsu, T. K., Saitoh, T. M., Muraoka, H., 2018. Importance of the collection of abundant ground-truth data for accurate detection of spatial and temporal variability of vegetation by satellite remote sensing. In: *Biogeochemical cycles: ecological drivers and environmental impact*. AGU Books. (accepted)
49. Ueyama, M., Tahara, N., Nagano, H., Makita, N., Iwata, H., Harazono, Y., 2018. Leaf- and ecosystem-scale photosynthetic parameters for the overstory and understory of boreal forests in interior Alaska. *Journal of Agricultural Meteorology*, 74, 79–86.
50. Ueyama, M., Iwata, H., Nagano, H., Tahara, N., Iwama, C., Harazono, Y., 2018. Carbon dioxide balance in young successions after forest fires in interior Alaska. *Agricultural and Forest Meteorology*. (submitted)
51. 佐藤永, 伊藤昭彦, 橋本昌司, 2018. モニタリングに基づく物質動態広域評価の最前線 —広域における炭素・窒素・水の動態を探る—. *Soil Science and Plant Nutrition*, 89, 2, 152–160.
52. Kobayashi, H., Suzuki, R., Yang, W., Ikawa, H., Inoue, T., Nagano, H. and Kim, Y., 2018. Spectral reflectance and associated photograph of boreal forest understory formation in interior Alaska. *Polar Data Journal*, Vol. 2, 14-29.
53. Saito, K., Iwahana, G., Ikawa, H., Nagano, H. and Busey, R. C., 2018. Links between annual surface temperature variation and land cover heterogeneity for a boreal forest as characterized by continuous, fibre-optic DTS monitoring. *Geosci. Instrum. Method. Data Syst.*, 7, 223–234, <https://doi.org/10.5194/gi-7-223-2018>.
54. Takigawa, M., Yamaguchi, M., Taketani, F., Kanaya, Y. and Kondo, Y., 2018. Near real-time simulation data of atmospheric components and meteorology in the Arctic region using the WRF-Chem model from August to September 2016. *Polar Data J.*, 2, 17–29.
55. Kobayashi, H., Nagai, S., Kim, Y., Yang, W., Ikeda, K., Ikawa, H., Nagano, H. and Suzuki, R., 2018. In Situ Observations Reveal How Spectral Reflectance Responds to Growing Season Phenology of an Open Evergreen Forest in Alaska. *Remote Sensing*, 10(7), 1071.
56. Nagai, S., et al., 2018. 8 million phenological and sky images from 29 ecosystems from the Arctic to the tropics: the Phenological Eyes Network. *Ecological Research*, <https://doi.org/10.1007/s11284-018-1633-x>.
57. Nagai, S., Ikeda, K. and Kobayashi, H., 2018. Simple method to detect year-to-year variability of blooming phenology of *Cerasus Xyedoensis* by digital camera. *International Journal of Biometeorology*,

10.1007/s00484-018-1620-5.

58. Nagano, H., Ikawa, H., Nakai, T., Matsushima-Yashima, M., Kobayashi, H., Kim, Y., Suzuki, R., 2018. Extremely Dry Environment Down-Regulates Nighttime Respiration Of A Black Spruce Forest In Interior Alaska. *Agricultural and Forest Meteorology*, 249(2), 297-309.
59. 神谷秀明, 沖一雄, Hyungjun KIM, 小林秀樹, 2018. 全球3次元放射伝達スキーム構築に向けた森林構造を表現するパラメータの比較研究, *水工学論文集第63巻(土木学会論文集B1(水工学))*, 75, 4.

(1-2) 査読なし

60. 檜山哲哉, 2019. 陸域の水・物質循環へのインパクト. 冊子『これからの北極』, 北極域研究推進プロジェクト事務局(編), 42-46.
61. Uetake, J., Tobo, Y., Uji, Y., Hill, T. C. J., DeMott, P. J., Kreidenweis, S. M., Misumi, R., 2019. Seasonal changes of airborne bacterial communities over Tokyo and influence of local meteorology. *bioRxiv*. doi: 10.1101/542001.
62. 鷹野敏明, 鈴木康樹, 小池康太, 森川康平, 笛田亮, 五十嵐涼, 森田日向, 水田篤秀, 河村洋平, 中田裕之, 大矢浩代, 高村民雄 ミリ波雲レーダ FALCON による雲雨の内部構造ドップラー解析. 第20回 CERE S 環境リモートセンシングシンポジウム集録, p. 13.
63. 市井和仁, 渡辺裕之, 谷口弘智, 植山雅仁, 2018. 機械学習を用いた地上観測・衛星観測データの統合による広域陸域炭素収支の推定. *Journal of the Remote Sensing Society of Japan*, 38(2), 114-120.
64. 永井信, 斎藤琢・奈佐原(西田) 顕郎, 2018. リモートセンシングとオープンアクセスデータの統合的解析による植物季節観測と土地利用土地被覆分類, の高精度化, *日本リモートセンシング学会誌*, 38(2), 99-104.
65. 小林秀樹, 2018. クラウドベースの地理空間データ解析プラットフォーム「Google Earth Engine」, *日本リモートセンシング学会誌*, 38(2), 125-130.

4-2. 学会および学会に準ずる会合での発表

66. Sato, K., Okamoto, H., 9-13 April 2018. Global analysis of water cloud processes from active sensors, EGU 2018 General Assembly, Austria.
67. Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., 9-13 April 2018. Cloud microphysics from CloudSat/CALIPSO to EarthCARE, European Geosciences Union General Assembly, Austria.
68. Sato, H. and Kobayashi, H., 9-13 April 2018. Topography controls the abundance of Siberian Larch Forest, EGU 2018 General Assembly, Wein, Austria.
69. Nagai, S., Ichie, T., Khoo, L. K., Yokoyama, Y., Kobayashi, H., Kumagai, T., 22 April 2018. Evaluation of leaf area index in tropical tree species, Borneo by direct measurement approach, The 8th EAFES, Nagoya.
70. 當房豊. 2018年5月10日. ニーオルスンにおけるエアロゾルの氷核活性に関する調査研究. 平成30年度ArCSプロジェクト全体会合, 横浜.
71. 永井信, 市栄智明, 中川弥智子, 小谷亜由美, 鄭俊介, 金龍元, K. L. Khoo, 小林秀樹, 2018年5月17日. 地上観測空白地域における衛星観測の高精度化, 日本リモートセンシング学会第64回学術講演会, 東京大学柏キャンパス.
72. 大島長, 庭野匡思, 青木輝夫, 保坂征宏, 田中泰宙, 神代剛, 吉村裕正, 行本誠史, 東久美子, 近藤豊, 小池真, 2018年5月16-19日. 気象研究所地球システムモデルによる北極域におけるブラックカーボンの放射影響評価. 日本気象学会2018年度春季大会, つくば.
73. 村山昌平, 森本真司, 後藤大輔, 青木周司, 中澤高清, 石島健太郎, 前田高尚, 石戸谷重之, 菅原敏, 藤田遼, 2018年5月16-19日. スパールバル諸島ニーオルスン基地における大気中二酸化炭素、メタン、一酸化炭素濃度の変動. 日本気象学会2018年度春季大会, つくば.
74. 岡本創, 佐藤可織, 片桐秀一郎, 藤川雅大, 塩原匡貴, 矢吹正教, 鷹野敏明, 小池真, 浮田甚郎, 2018, アクティブセンサ搭載衛星観測による北極域雲の物理特性研究, 極域寒冷域研究連絡会, 茨城.
75. 藤川雅大, 岡本創, 佐藤可織, 片桐秀一郎, 西澤智明, 神慶孝, 杉本伸夫, 2018年5月20-24日. MFMSPLを用いた雲相識別手法の有効性の検証, 日本気象学会2018年度春季大会, つくば.
76. 神慶孝, 杉本伸夫, 西澤智明, 岡本創, 2018, 走査型干渉計を用いた高スペクトル分解ライダーの開発,

- 2018 年度日本気象学会 2018 年度春季大会, つくば.
77. 森樹大, 三浦和彦, 大畑祥, 茂木信宏, 小池真, 中込和徳, 吉川昌範, 岩崎綾, 近藤豊, 2018 年 5 月 20-24 日. 東アジア下流域におけるブラックカーボン粒子の湿性沈着フラックスの季節変化, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張.
 78. Hashino, T., de Boer, G., Okamoto, H., Tripoli, G., 22 May 2018. Impacts of immersion freezing schemes on Arctic mixed-phase clouds simulated with a habit prediction scheme. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 79. Tobo, Y., 23 May 2018. Potential influence of aerosols on ice nucleation in mixed-phase clouds. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 80. Sato, K., Okamoto, H., Ishimoto, H., 23 May 2018, Development and Application of a physical model-based active sensor retrieval scheme. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 81. Kikuchi, M., Suzuki, K., Okamoto, H., 23 May 2018. Characterizing Vertical Particle Structure of Precipitating Clouds from CloudSat and CALIPSO observation. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 82. Oamoto, H., Sato, K., Ishimoto, H., Katagiri, S., 23 May 2018, Analysis of cloud and precipitation microphysics: From A-train to EarthCARE. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 83. Fujita, R., Maksyutov, S., Morimoto, S., Aoki, S., Nakazawa, T., Kim, H.-S., Umezawa, T., Goto, D., Sasakawa, M. and Machida, T., 23 May 2018. Temporal variations of the global CH₄ sources estimated by mole fraction, carbon and hydrogen isotope ratios of atmospheric CH₄ and an atmospheric chemistry transport model. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 84. Inai Y., Fujita, R., Machida, T., Matsueda, H., Sawa, Y., Tsuboi, K., Katsumata, K., Morimoto, S., Aoki, S., and Nakazawa, T., 23 May 2018. Seasonal characteristics of trace gas transport in the extratropical upper troposphere/lower stratosphere. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 85. Sugiura, K., Yokawa, Y., 23 May 2018. Estimation method for snow-depth distribution at Midagahara Plateau, Toyama, using time-lapse photography. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 86. 松井仁志, Hamilton, D. S., Mahowald, N. M., 2018 年 5 月 24 日. 混合状態の多様性によるブラックカーボンの放射効果の不確定性. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張.
 87. 東久美子, 川村賢二, 中澤文男, 平林幹啓, 永塚尚子, 繁山航, 尾形純, 福田かおり, 本間智之, 2018 年 5 月 20 - 24 日. グリーンランド EGRIP 計画における 2016~2018 年の日本の観測活動及び氷床コア解析, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張.
 88. Kotani, A., Ohta, T., Hiyama, T., Nakai, T., Iijima, Y., Maximov, T., 24 May 2018. Variation of seasonal thaw depth at permafrost larch forest in eastern Siberia. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 89. 鈴木和良, 松尾功二, 山崎大, 市井和仁, 飯島慈裕, Papa Fabrice, 柳裕二, 檜山哲哉, 2018 年 5 月 24 日. Hydrological Variability and Changes in the Arctic Circumpolar Tundra and the Three Largest Pan-Arctic River Basins from 2002 to 2016. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張.
 90. Yamashita, Y., Takigawa, M., Goto, D., Yashiro, H., Satoh, M., Kanaya, Y., Taketani, F., Miyakawa, T., 20 May 2018. The simulations of the forest fire emission and its impact on the long-range transport of aerosols using the K computer. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 91. Taketani, F., Miyakawa, T., Takigawa, M., Yamaguchi, M., Takashima, H., Mordovskoi, P., Komazaki, Y., Tohjima, Y., Kanaya, Y., 23 May 2018. Characteristics of Atmospheric Aerosol Particles and gases observed by R/V Mirai over the Bering Sea and Arctic Ocean during September 2016. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 92. Machida, T., Matsueda, H., Sawa, Y., Niwa, Y., Umezawa, T. and Tsuboi, K., 24 May 2018. Observations of Atmospheric Greenhouse Gases using Commercial Aircraft by CONTRAIL project. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 93. Sato, H. and Kobayashi, H., 24 May 2018. Simulating topographic controls on the abundance of larch forest in eastern Siberia, and its consequences under changing climate. JpGU Meeting 2018, Makuhari.
 94. Maksyutov, S., Janardanan, R., Sasakawa, M., Machida, T., Ito, A., Belikov, D., Ganshin, A., Zhuravlev, R., Arshinov, M., Krasnov, O., 20-24 May 2018. Top-down estimates of methane

- emissions in West Siberia using regional tower network observations. JPGU Meeting 2018, Abstract MZZ39-05, Makuhari.
95. Glagolev, M., Mochyonov, S., Churkina, A., Sabrekov, A., Ilyasov, D., Terentieva, I., Maksyutov, S., 20-24 May 2018. Soils in seasonally flooded forests as methane sources: A case study of West Siberian South taiga. JPGU Meeting 2018, Abstract MZZ39-P02, Makuhari.
 96. Yamaji, K., Taketani, F., Tabuchi, M., Takigawa, M., Chatani, S., 20-24 May 2018. Model analysis of long-range transport of black carbon from Asian continent into the high-latitude regions during MIRAI Arctic research cruise. JPGU Meeting 2018, Makuhari.
 97. 杉浦幸之助, 三國志成, 2018年6月2日. 2009年から2014年までの中央アジア・アルタイ山脈域における積雪水量の変動特性. 2018年度日本雪氷学会北信越支部大会, 射水.
 98. Sato, K., Okamoto, H., Ishimoto, H., Katagiri, S., 11-15 June 2018. EarthCARE L2 cloud/precipitation algorithms. 7th International EarthCARE Science Workshop & 1st ESA EarthCARE Validation Workshop, Germany.
 99. Okamoto, H., 11-15 June 2018. EarthCARE Science Status (2) 7th international Earthcare science workshop. 7th international Earthcare science workshop, Germany.
 100. Nishizawa, T., Kudo, R., Oikawa, E., Higurashi, A., Fujikawa, M., Okamoto, H., 11-15 June 2018. Algorithm development to retrieve aerosol and cloud optical properties from ATLID and MSI measurements. 7th international Earthcare science workshop, Germany.
 101. Nishizawa, T., Higurashi, A., Kudo, R., Irie, H., Yasunaga, K., Katsumata, M., Yumimoto, K., Ishii, S., Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., Nakajima, T., 11-15 June 2018. Validation of the EarthCARE ATLID and MSI products using ground-based lidar and sunphotometry measurements in East Asia. 1st earthcare validation workshop, Germany.
 102. Oikawa, E., Nishizawa, T., Kudo, R., Okamoto, H., Nakajima, T., 11-15 June 2018. Optical properties of dust spheroid particles using AERONET observations. 7th international Earthcare science workshop, Germany.
 103. 檜山哲哉, 2018年6月17日. 北極海—大気—植生—凍土—河川システムの理解による凍土保全策の共創. 日本シベリア学会第4回研究大会, 三重大学, 津.
 104. Sato, K., Okamoto, H., Ishimoto, H., Ishii, S., 18-21 June 2018. Physical model approach (PM) for the analysis of active sensor systems. 19th Coherent Laser Radar Conference, OIST.
 105. Okamoto, H., Sato, K., Ishii, S., Aoki, M., Nishizawa, T., Sugimoto, N., Jin, Y., Ohno, Y., Horie, H., 18-21 June 2018, Next-generation-synergetic-observation-system for the unified analysis of CALIPSO, ADM-Aeolus and EarthCARE-ATLID. 19th Coherent Laser Radar Conference, OIST.
 106. Jin, Y., Sugimoto, N., Nishizawa, T., Okamoto, H., 18-21 June 2018. Aerosol profile measurement by a high-spectral-resolution lidar with a scanning interferometer. 19th Coherent Laser Radar Conference, OIST.
 107. Goto-Azuma, K., Ogawa-Tsukagawa, Y., Kondo, Y., Dallmay, R., Hirabayashi, M., Ogata, J., Kitamura, K., Motoyama, H., Matoba, S., Kadota, M., Aoki, T., Moteki, N., Ohata, S., Mori, T., Koike, M., Komuro, Y., Tsushima, A., Nagatsuka, N. and Fujita, K., 22 June 2018. High-resolution analyses of black carbon and dust in a Greenland ice core, Polar 2018. Davos, Switzerland.
 108. Konya, K. and Suzuki, K., 15-26 June 2018. Glaciers and Sea Surface Change Around Kara Sea in Russian Arctic. Polar2018, Davos, Switzerland.
 109. Takano, T., 2 July 2018. Development of Monostatic Antenna System for W-Band Hi-Resolution Doppler Radar. 18th International Multidisciplinary Scientific Conference on Earth and GeoScieces, Albena, Bulgaria.
 110. Kondo, Y., 12 July 2018. Black carbon in the atmosphere: Importance, emission estimates, and monitoring. The 16th Workshop on GHG Inventories in Asia, New Delhi, India.
 111. Kuze, A., Suto, H., Shiomi, K., Kikuchi, N., Kataoka, F., Kondo, Y., 16 July 2018. Our challenge for estimating, anthropogenic GHG emission from different sources using GOSAT. COSPAR 2018, Pasadena, CA.

112. 佐藤永, 2018年7月30日. 植生の構造と機能をシミュレートする: 動的全球植生モデル SEIB-DGVM の紹介, Sustainable Development Goals の包括的解決へ向けて 第3回ワークショップ (招待), 和光.
113. 森樹大, 東久美子, 近藤豊, 塚川佳美, 三浦和彦, 平林幹啓, 小池真, 茂木信宏, 大畑祥, Sinha P.R, 大島長, 杉浦幸之助, 青木輝夫, Martin Schneebeli, 佐藤篤司, 對馬あかね, Vladimir MAKAROV, 大宮哲, 杉本敦子, 鷹野真也, 2018年8月1日. 北極域における積雪中 BC の粒径分布と BC 堆積量の測定. 日本エアロゾル学会 エアロゾル科学・技術研究討論会, 名古屋.
114. 山地一代, 竹谷文一, 田淵将司, 滝川雅之, 茶谷聡, 2018年8月1日. 数値計算を利用したアジア大陸から高緯度へのブラックカーボン長距離輸送: みらい北極航海 (MR1503 航海) 時の解析. 日本エアロゾル学会 「大気-海洋境界層における大気物質の役割-現場観測の視点から-」.
115. 近藤豊, 2018年8月28日. Expert Group on Black Carbon and Methane (EGBCM) および Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) SLCF Expert Group, 北極評議会 WG 等に関する意見交換会, 東京.
116. Takano, T., 28 August 2018. Rapid Imaging Observations of Clouds and Precipitations with High-Resolution Millimeter-Wave Radar FALCON-I. 2nd International Conference on Vision, Image and Signal Processing, Las Vegas, USA.
117. Tobo, Y., Moteki, N., Adachi, K., Ohata, S., Yoshida, A., Koike, M. and Kondo, Y., 2-7 September 2018. Evaluation of immersion freezing properties of dark-colored particles under mixed-phase conditions. 10th International Aerosol Conference, St. Louis, Missouri, USA.
118. Tobo, Y., Moteki, N., Adachi, K., Ohata, S., Yoshida, A., Koike, M., Kondo, Y., 3 September 2018. Evaluation of immersion freezing properties of dark-colored particles under mixed-phase cloud conditions. 10th International Aerosol Conference, Saint Louis, MO, USA.
119. Hashino, T., de Boer, G., Okamoto, H., Tripoli, G., 3 September 2018. Traces of ice nucleation modes in Arctic mixed-phase clouds simulated by a habit prediction scheme. 10th International Aerosol Conference, St. Louis, Missouri, USA.
120. 及川栄治, 西澤智明, 工藤玲, 岡本創, 2018年9月6-7日. ラマンライダーと高スペクトル分解ライダーで観測されるダストの光学特性. 第36回レーザセンシングシンポジウム, 茨城.
121. 西澤智明, 工藤玲, 及川栄治, 日暮明子, 藤川雅大, 岡本創, 2018年9月6-7日. EarthCARE 衛星搭載ライダー及び分光放射計データを用いたエアロゾル・雲導出アルゴリズムの開発. 第36回レーザセンシングシンポジウム, 茨城.
122. 長谷川泰一, 岡本創, 佐藤可織, 及川栄治, 石元裕史, 西澤智明, 神慶孝, 杉本伸夫, 2018年9月6-7日. 地上・航空機搭載高スペクトル分解ライダーを用いた氷粒子タイプ識別解析の開発. 第36回レーザセンシングシンポジウム, 茨城.
123. Ishii S., Aoki M., Sato A., Nishizawa T., Jin Y., Sugimoto N., Sato K., Okamoto H., 2018年9月6-7日. ハイブリッド型ドップラー風ライダーによる風観測. 第36回レーザセンシングシンポジウム, 茨城.
124. 東久美子, 塚川佳美, 近藤豊, ダルマイヤー・レミ, 平林幹啓, 尾形純, 北村亨太郎, 川村賢二, 本山秀明, 的場澄人, 門田萌, 青木輝夫, 茂木信宏, 大畑祥, 森樹大, 小池真, 小室悠, 對馬あかね, 永塚尚子, 藤田耕史, 2018年9月10日. グリーンランド北西部のアイスコアを用いたブラックカーボンの高時間分解能解析. 雪氷研究大会 (2018年・札幌), 北海道科学大学, 札幌. ※地震により紙上発表に変更.
125. 飯島慈裕, 石川守, 太田岳史, 小谷亜由美, 齋藤仁, 朴昊澤, 檜山哲哉, 2018年9月10日. 東ユーラシア永久凍土変化の広域評価. 雪氷研究大会 (2018年・札幌), 北海道科学大学, 札幌. ※地震により紙上発表に変更.
126. 小林秀樹, 永井信, 金龍元, Yang Wei, 池田教子, 伊川浩樹, 永野博彦, 齊藤和之, 鈴木力英, 2018年9月10日. 野外型分光データを利用した永久凍土上のアラスカ・クロトウヒ林の季節変動の観測. 雪氷研究大会 (2018年・札幌), 北海道科学大学, 札幌. ※地震により紙上発表に変更.
127. 大野浩, 岩花剛, 八久保晶弘, 原田鉱一郎, 齊藤和之, 2018年9月10日. アラスカ永久凍土地帯のアイスウェッジに含まれるメタンの濃度および安定同位体組成. 雪氷研究大会 (2018年・札幌), 北海道科学大学, 札幌. ※地震により紙上発表に変更.
128. 紺屋恵子, 宮川拓真, 滝川雅之, 山口将大, 2018年9月10日. アラスカ山脈氷河域における積雪中ブラックカーボンの分布, 雪氷研究大会 (2018年・札幌), 北海道科学大学, 札幌. ※地震により紙上発表に変更.

更.

129. 杉浦幸之助, 石崎悠, 和田直也, 初鹿宏壮, 飯田肇, 2018年9月9-12日. 立山ミクリガ池流域の融雪特性. 雪氷研究大会 (2018・札幌), 北海道科学大学, 札幌. ※地震により紙上発表に変更.
130. 小谷亜由美, 檜山哲哉, 太田岳史, Trofim Maximov, 2018年9月11日. 東シベリアのカラマツ林における永久凍土の季節融解層. 水文・水資源学会研究発表会, 津.
131. Kotani, A., Ohta, T., Iijima, Y., Maximov, T., 17 September 2018. Response of larch forest ecosystem to wetting permafrost active layer in eastern Siberia. The Cool Forests Conference (IBFRA18), Laxenburg.
132. Okamura, M., Ueyama, M., Ito, A., Iwata, H., Harazono, Y., Goechede, M., 2018年9月21日. Modification of the ecosystem model, VISIT, for predicting carbon fluxes at boreal and arctic ecosystems. iLEAPS-Japan 研究集会 2018「大気-陸域プロセス研究の進展: 観測とモデルによる統合的理解」, 名古屋.
133. Sato, K., Okamoto H., 24 - 26 September 2018. Application of a physical model to satellite-borne active sensors for cloud process studies. SPIE Asia-Pacific remote sensing, USA.
134. Jin, Y., Sugimoto, N., Nishizawa, T., Okamoto, H., 24-26 September 2018. Development of a dual-wavelength high-spectral-resolution lidar with a scanning interferometer. SPIE Asia-Pacific remote sensing, USA.
135. Nishizawa, T., Kudo, R., Higurashi, A., Oikawa, E., Okamoto, H., 24-26 September 2018. Development of algorithms to retrieve optical properties of aerosols and clouds from space lidars ATLID/EarthCARE and CALIOP/CALIPSO. SPIE Asia-Pacific remote sensing, USA.
136. Okamoto, H., Sato, K., Ishii, S., Ohno, Y., Horie, H., Nishizawa, T., Kikuchi, M., Sakai, Y., Iguchi, T., Takahashi, N., Oikawa, E., 24-26 September 2018. Cloud and precipitation microphysics from A-Train and EarthCARE, PIE. SPIE Asia-Pacific remote sensing, USA.
137. Okamoto, H., Sato, K., Nishizawa, T., Sugimoto, N., Jin, Y., Ishii, S., Borovoi, A., Oikawa, E., Kitahara, T., 24-26 September 2018. Ice and water microphysics from next-generation-synergetic-ground-based active sensor systems: implication for spaceborne lidar. SPIE Asia-Pacific remote sensing, USA.
138. Ishii, S., Sato, A., Aoki, M., Akahane, K., Nagano, S., Nakagawa, K., Sato, K., Okamoto, H., 24-26 September 2018. Development of Tm, Ho: YLF laser for future space-based doppler wind lidar. SPIE Asia-Pacific remote sensing, USA.
139. Kinase, T., Adachi, K., Oshima, N., Kita, K., Goto-Azuma, K., Tsukagawa, Y., Kondo, Y., Moteki, N., Ohata, S., Mori, T., Hayashi, M., Hara, K., Shiobara, M., Kawashima, H., 28 September 2018. Black carbon concentrations and size distributions of surface snow at Antarctica from April to December in 2011. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
140. Mori, T., Goto-Azuma, K., Kondo, Y., Ogawa-Tsukagawa, Y., Miura, K., Hirabayashi, M., Koike, M., Moteki, N., Ohata, S., Sinha P. R., Oshima, N., Sugiura, K., Aoki, T., Schneebeili, M., Steffen, K., Sato, A., Tsushima, A., Makarov, V., Omiya S., Sugimoto, A. and Takano, S., 28 September 2018. Black carbon in snowpack over the different regions in the Arctic. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
141. Kondo, Y., Mori, T., Oshima, N., Sinha, P. R., Goto-Azuma, K., Ogawa-Tsukagawa, Y., Fukuda, K., Koike, M., Ohata, S., Moteki, N., Førland, T. E. J., Irwin, M., Gallet, J.-C. and Pedersen, C., 28 September 2018. Seasonal variation of the wet deposition of black carbon at Ny-Ålesund, Spitsbergen. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
142. Matsui, H., Hamilton, D. S., Mahowald, N. M., 28 September 2018. Impact of particle size and mixing state diversity on estimates of black carbon mitigation. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
143. Morimoto, S., Fujita, R., Aoki, S., Goto, D. and Nakazawa, T., 25-29 September 2018. Temporal variations of the mole fraction and carbon isotope ratio of atmospheric methane observed at Ny-Ålesund, Svalbard. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.

144. Goto, D., Morimoto, S., Aoki, S., Ishidoya, S., Takebayashi, S., Yamada, C. and Nakazawa, T., 25–29 September 2018. Temporal variations of the atmospheric CO₂ mole fraction, isotopic ratios of CO₂ and δ (O₂/N₂) observed at Ny-Ålesund, Svalbard. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
145. Taketani, F., Miyakawa, T., Takigawa, M., Yamaguchi, M., Kanaya, Y., Komazaki, Y., Kato, S., Takashima, H., Mordovskoi, P., Tohjima, Y., 25–29 September 2018. Characteristics of Atmospheric Black Carbon Observed by R/V Mirai over the Bering Sea and Arctic Ocean. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
146. Fujita, R., Morimoto, S., Ishidoya, S., Tohjima, Y., Ishijima, K., Goto, D., Aoki, S., Nakazawa, T., 25–29 September 2018. Measurement of ¹³C and D of atmospheric CH₄ in the northern North Pacific and the Arctic Ocean to interpret Arctic CH₄ sources. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
147. Machida, T., Sawa, Y., Niwa, Y., Umezawa, T., Tsuboi, K. and Matsueda, H., 25–29 September 2018. Contributions of commercial aircraft for researching atmospheric greenhouse gases. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu. (invited)
148. Toyoda, S., Machida, T., Tohjima, Y., Sasakawa, M., Morimoto S., Worthy, D., Ishijima, K. and Yoshida, N., 25–29 September 2018. Long-term trend of tropospheric N₂O isotopic ratios in the northern Hemisphere. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
149. Inai, Y., Chida, S., Morimoto, S., Murayama, S., Aoki, S., Nakazawa, T., Machida, T., Matsueda, H., Sawa, Y., Tsuboi, K., Katsumata, K., 25–29 September 2018. Variations of atmospheric CO₂ and its isotopes in the upper troposphere/lower stratosphere over Siberia. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
150. Takigawa, M., Miyakawa, T., Taketani, F., Yamaguchi, M., Kanaya, Y., 26 September 2018. Evaluation of wet deposition process of black carbon in WRF/Chem model during MIRAI Arctic research cruise over high-latitude regions in 2016. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
151. Miyakawa, T., Taketani, F., Takigawa, M., Zhu, C., Matsumoto, K., Tobo, Y., Yoshizue, M. and Kanaya, Y., 25–29 September 2018. Aerosol Particle Size Distributions and Compositions over the Southern Ocean in the Austral Summer of 2017. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
152. Yamashita, Y., Takigawa, M., Goto, D., Yashiro, H., Satoh, M., Kanaya, Y., Taketani, F. and Miyakawa, T., 25–29 September 2018. The simulations of the long-range transport of aerosols emitted from the Siberian forest fire in September 2016. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
153. Taketani, F., Miyakawa, T., Takigawa, M., Yamaguchi, M., Kato, S., Kanaya, Y., Komazaki, Y., Mordovskoi, P., Takashima, H., Tohjima, Y., 27 September 2018. Characteristics of Atmospheric Black Carbon Observed by R/V Mirai over the Bering Sea and Arctic Ocean., 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
154. Yamaji, K., Lu, X., Hayashida, S., 27 September 2018. Recent trend of atmospheric emissions due to open crop residue burning in the central east China. 2018 iCACGP/IGAC conference, Takamatsu.
155. Inai, Y., Fujita, R., Machida, T., Matsueda, H., Sawa, Y., Tsuboi, K., Katsumata, K., Morimoto, S., Aoki, S. and Nakazawa, T., 1–4 October 2018. Seasonal characteristics of chemical and dynamical transports into the extratropical upper troposphere/lower stratosphere. SPARC General Assembly 2018, Kyoto.
156. Inai, Y., 1–4 October 2018. Long-term variation in the mixing fraction of tropospheric and stratospheric air masses in the upper tropical tropopause layer. SPARC General Assembly 2018, Kyoto.
157. Sugiura, K., Majima, R., Wada, N., Seino, T., Bryanin, S.V., Lisovsky, V.V., 3 October 2018. Application of precipitation measurement methods to mountainous non-electric source area: a step towards verification of precipitation variations in the Tukuringra mountains, Amur Oblast, Russia. Institute of Geology and Nature Management, Far East Branch of RAS, Russia, – IGNM conference, Blagoveshchensk, Russia.
158. Wada, N., Bryanin, S.V., Sugiura, K., Lisovsky, V.V., 3 October 2018. Thermal condition on the

- leading shoot of Siberian dwarf pine in Tukuringra mountains, Russian far east: a comparison between alpine and forest habitats. Institute of Geology and Nature Management, Far East Branch of RAS, Russia, - IGNM conference, Blagoveshchensk, Russia.
159. 鈴木和良, 檜山哲哉, 松尾功二, 市井和仁, 飯島慈裕, 山崎 大, 2018年10月13日. 環北極大河川流域の水文特性とその変動. 2018年度日本水文科学会学術大会, 京都.
160. Matsui, H., Hamilton, D. S., Mahowald, N. M., 16 October 2018. Black carbon radiative effects highly sensitive to emitted particle size when resolving mixing-state diversity. 17th AeroCom/AEROSAT workshop, Maryland, USA.
161. Tobo, Y., Adachi, K., DeMott, P. J., Hill, T. C. J., Hamilton, D. S., Mahowald, N. M., Nagatsuka, N., Ohata, S., Uetake, J., Kondo, Y., Koike, M., Mazzola, M., Cappelletti, D., 16 October 2018. Recent progress and perspectives in ice nucleation studies at Ny-Ålesund, Svalbard. Ny-Ålesund Atmosphere Flagship open workshop, Potsdam, Germany.
162. 松井仁志, 2018年10月22日. 北極域のブラックカーボンの数値シミュレーション. 大気雪氷物質交換研究会, 名古屋大学.
163. 岡本創, 2018年10月24-26日. 衛星搭載次世代型アクティブセンサと期待される科学的成果. 第62回宇宙科学技術連合講演会, 福岡.
164. Machida, T., Sawa, Y., Niwa, Y., Umezawa, T., Tsuboi, K. and Matsueda, H., 24-26 October 2018. Characteristics of atmospheric greenhouse gases over Asia-Pacific region observed by CONTRAIL aircraft project. The 11th GEOSS AP Symposium, Kyoto.
165. Koike, M., Ohata, S., Yoshida, A., Moteki, N. and PAMARCMiP team, Oct. 25, 2018. In situ measurements of low-level Arctic clouds: Microphysical properties and vertical structures. Data meeting for PAMARCMiP2018, ライプツィヒ大学, ドイツ. (web参加)
166. Ohata, S., Yoshida, A., Moteki, N., Adachi, K. and Koike, M., Oct. 25, 2018. Vertical profiles and surface concentrations of light-absorbing aerosols measured by SP2 and COSMOS. Data meeting for PAMARCMiP2018, ライプツィヒ大学, ドイツ. (web参加)
167. 大島長, 田中泰宙, 神代剛, 保坂征宏, 吉村裕正, 出牛真, 川合秀明, 行本誠史, 青木輝夫, 飯塚芳徳, 東久美子, 近藤豊, 小池真, 2018年10月31日. 気象研究所地球システムモデルによる北極域におけるブラックカーボンの評価. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
168. 當房豊, 茂木信宏, 足立光司, 大畑祥, 吉田淳, 近藤豊, 小池真, 2018年10月31日. 黒い微粒子の氷核活性の評価. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
169. 岡本創, 佐藤可織, 及川栄治, 月原健太郎, 長谷川奏一, 2018年10月31日. CloudSat-CALIPSO、Aeolus、EarthCAREとGPMによる雲・降水解析. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
170. 及川栄治, 西澤智明, 工藤玲, 岡本創, 2018年10月31日. 高スペクトル分解ライダーとラマンライダーで観測されるダストの光学特性. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
171. 石井昌憲, 青木誠, 佐藤篤, 西澤智明, 神慶孝, 杉本伸夫, 佐藤可織, 岡本創, 2018年10月31日. コヒーレント方式と直接検波方式によるドップラー風ライダーによる同期観測. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
172. 瀬口貴文, 岩崎杉紀, 鴨川仁, 岡本創, 石元裕史, 牛山朋来, 2018年10月31日. Jumping Cirrus の地上観測と衛星・ラジオゾンデ・地上レーダーによる定量的解析. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
173. 月原健太郎, 岡本創, 佐藤可織, 及川栄治, 2018年10月31日. CloudSat-CALIPSO 衛星を用いた海面散乱断面積と雲・降水特性抽出. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
174. 長谷川奏一, 岡本創, 佐藤可織, 及川栄治, 石元裕史, 西澤智明, 神慶孝, 杉本伸夫, 2018年10月31日. EarthCARE 衛星搭載高スペクトル分解ライダー ATLID を用いた氷粒子タイプ. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
175. 神慶孝, 杉本伸夫, 西澤智明, 岡本創, 2018年10月31日. 走査型干渉計を用いた高スペクトル分解ライダーの開発. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
176. 岩崎杉紀, 藤原正智, 柴田隆, 内野修, 森野勇, 岡本創, 佐藤可織, 片桐秀一郎, 坪木和久, 小野貴司, 杉立卓治, 2018年10月31日. Large-Sparse Cloud (粒径大きく個数密度少ない雲)のGPSゾンデとライダーの同時観測結果. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.

177. 菊池麻紀, 鈴木健太郎, 岡本創, 2018年10月31日. 衛星搭載アクティブセンサによる雲・降水システムとその粒子構成の海陸特性. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
178. 端野典平, Gijs de Boer, 岡本創, 2018年10月31日. SHIPSを用いた北極混合相雲の研究. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
179. 松井仁志, D. S. Hamilton, N. M. Mahowald, 2018年11月1日. ブラックカーボンの放射強制力に対する混合状態の多様性と排出時粒径の重要性. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
180. 當房豊, 茂木信宏, 足立光司, 大畑祥, 吉田淳, 近藤豊, 小池真, 2018年11月1日. 黒い微粒子の氷核活性の評価. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
181. 工藤玲, 岩淵博信, 鷹野敏明, 居島修, 高野松美, 2018年10月29日-11月1日. 日射の輝度分布測定のための全天カメラの開発. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
182. 當房豊, 茂木信宏, 足立光司, 大畑祥, 吉田淳, 近藤豊, 小池真, 2018年11月1日. 黒い微粒子の氷核活性の評価. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
183. 山下陽介, 滝川雅之, 五藤大輔, 八代尚, 佐藤正樹, 金谷有剛, 竹谷文一, 宮川拓真, 2018年11月1日. 2016年9月にシベリア域で発生した森林火災に伴うエアロゾル輸送のNICAM-SPRINTARSとR/V「みらい」の観測結果を用いた解析. 日本気象学会2018年度秋季大会, 仙台.
184. Sato, K., Okamoto H., 5-6 November 2018. Physical model for spaceborne active sensors. RadLidar conference, USA.
185. 當房豊. 2018年11月9日. 北極圏上空に浮かんでいる微粒子と雲の話. サイエンスカフェ, 国立極地研究所, 東京.
186. Lamb, K. D., Katich, J., Matsui, H., Anne Perring, Ryan Spackman, Melanie Thatcher, Bernadett Weinzierl, and Joshua P. Schwarz, 13 November 2018. Expanding the role of the SP2: in situ measurements of atmospheric ironoxide concentrations. 2018 ATom Science Team Meeting, Boulder, CO, USA.
187. Machida, T., Sasakawa, M., Nakaoka, S., Mukai, H., Katsumata, K., Sawa, Y., Niwa, Y., Umezawa, T., Tsuboi, K. and Matsueda, H., 23 November 2018. Monitoring of atmospheric greenhouse gases in Asia-Pacific region. AOMP 2018 Focus Group Workshop on Climate Change and Clean Air, Singapore. (invited)
188. 山田武典, 楠本成寿, 杉浦幸之助, 和田直也, 2018年11月25日. 立山連峰室堂山北西斜面における積雪深と高山植物群落との関係: ドローンを用いた写真測量による積雪深分布の推定. 2018年度日本生態学会中部地区大会, 岐阜.
189. 市井和仁, 柳裕二, 小林秀樹, 植山雅仁, 2018年11月27-28日. GCOM-C SGLIにおける陸域CO₂フラックス研究プロダクトの構築. リモートセンシング学会, 高松. (ポスター)
190. 小林秀樹, 永井信, Kim Yongwon, Yang Wei, 加藤知道, 池田教子, 伊川浩樹, 永野博彦, 鈴木力英, 2018年11月28日. 野外型分光データを利用したアラスカ内陸部のクロトウヒ林の季節変化の観測. 日本リモートセンシング学会 第65回学術講演会, 高松.
191. Mori, T., Goto-Azuma, K., Kondo, Y., Ogawa-Tsukagawa, Y., Miura, K., Hirabayashi, M., Koike, M., Moteki, N., Ohata, S., Oshima, N., Sinha, P. R., Sugiura, K., Aoki, T., Schneebeli, M., Steffen, K., Sato, A., Tsushima, A., Makarov, V., Omiya, S., Sugimoto, A. and Takano, S., 5 December 2018. Black Carbon in Snowpack over the Different Regions in the Arctic. The 9th symposium on polar science, National Institute of Polar Research, Tokyo.
192. Goto-Azuma, K., Ogawa-Tsukagawa, Kondo, Y., Dallmayr, R., Hirabayashi, M., Ogata, J., Kitamura, K., Kawamura, K., Motoyama, H., Matoba, S., Aoki, T., Moteki, N., Ohata, S., Mori, T., Koike, M., Komuro, Y., Tsushima, A., Nagatsuka, N., Shigeyama, W. and Fujita, K., 5 December 2018. Concentrations and size distribution of black carbon in Northwest Greenland during the past 350 years reconstructed from an ice core. The 9th symposium on polar science, National Institute of Polar Research, Tokyo.
193. Sugiura, K., Nagai, S., Kobayashi, H., Tagigawa, M., Eicken, H., 5 December 2018. Deuterium excess variations in seasonal snowpack during the winter seasons of 2015-2017 in Alaska. The 9th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research, Tokyo.

194. 山森隆弘, 植山雅仁, 岡村幹太, 原藺芳信, 岩田拓記, 2018年12月6-7日. アラスカ内陸部における大気境界層発達と地表面プロセスの相互作用に関する研究. 2018年度日本農業気象学会中国四国支部・近畿支部合同大会, 徳島.
195. Kato, T., Kobayashi, H., Sakai, Y., Noda, H., Miyauchi, T., Nasahara, N. K., Akitsu, T., Murayama, S., Muraoka, H., 10 December 2018. Bottom-up and top-down approach investigations on solar induced fluorescence for estimating the photosynthesis at ecosystem scale by both ground-based measurement and modeling (Invited), American Geophysical Union 2018 Fall Meeting, E Walter Congress Center, Washington DC, USA.
196. Matsui, H., Hamilton, D., Mahowald, N., 14 December 2018. Black carbon radiative effects highly sensitive to emitted particle size when resolving mixing-state diversity. 2018 AGU Fall Meeting, Washington DC, USA.
197. Okamura, M., Ueyama, M., Ito, A., Iwata, H., Euskirchen, S. E., Goeckede, M., Sachs, T., Sonnentag, O., Emmerton, C. A., Flanagan, L., Harazono, Y., Helbig, M., Hirano, T., Louis, V. L. S., Nadeau, D., Oechel, W. C., Zona, D., Louis, V. S., 10-14 December 2018. Modeling greenhouse gas budget in the northern ecosystems using a process-based ecosystem model, VISIT. AGU Fall meeting, Washington DC, USA.
198. Ueyama, M., Okamura, M., Ito, A., Iwata, H., Euskirchen, S. E., Goeckede, M., Sonnentag, O., Emmerton, C. A., Flanagan, L., Harazono, Y., Helbig, M., Hirano, T., Louis, V. S., Nadeau, D., Oechel, W. C., Zona, D., 10-14 December 2018. Constraining methane dynamics modules in ecosystem models using eddy flux measurements at northern ecosystems. AGU Fall meeting, Washington DC, USA.
199. Watts, J. D., Natali, S. M., Minions, C., Ludwig, S., Rogers, B., Goetz, S. J., Birch, L., Sonnentag, O., Euskirchen, E., Ueyama, M., Humphreys, E., Zona, D., Oechel, W., Rocha, A., Arndt, K., Helbig, M., Ikawa, H., Kobayashi, H., Suzuki, R., Celis, G., Risk, D., Lafleur, P., Torn, M., Dengel, S., Schuur, E., Kimball, J., Jastrow, J., Miller, S., Commene, R., Zhang, Z., Poulter, B., Yi, Y., Wullschlegel, S., 10-14 December 2018. Quantifying Cold Season Soil CO₂ Emissions in Alaska and Northwest Canada. AGU Fall meeting, Washington DC, USA.
200. Konya, K., Miyakawa, T., Takigawa, M., Yamaguchi, M., O' Neel, S., Truffer, M., Clemens-Sewall D. and Lee, R. L., 10-14 December 2018. Spatial variability of black carbon on glaciers in the eastern Alaskan Range, Alaska USA. AGU Fall meeting, Washington DC, USA.
201. 松井仁志, 2018年12月17日. 北極域のブラックカーボンの数値シミュレーション, 2018年北大低温科学研究所 共同研究集会「現在気候下におけるグリーンランド氷床質量変動メカニズム解明」, 北海道大学低温科学研究所.
202. 大畑祥, 吉田淳, 茂木信宏, 足立光司, 小池真, 2018年12月19日. 北極におけるエアロゾル・雲の航空機観測. 「航空機観測による気候・地球システム科学研究の推進」研究集会, 東京大学.
203. 當房豊. 2019年1月23日. 北極圏の海洋および陸域の上空での氷晶核の調査研究. ミニ研究集会「大気-海洋境界層における大気物質の役割」, 東京.
204. Kobayashi, H., Ichii, K., Yang, W., Yanagi, Y., Ikeda, K., 22 January 2019. Research Algorithm, development of GCOM-C1 LAI/FAPAR, and NPP. The Joint PI Meeting of JAXA Earth Observation Missions, Tokyo.
205. 小池真, 2019年2月20-21日. 直接観測による北極下層雲の微物理特性とエアロゾル影響評価. エアロゾル・雲・降水の相互作用に関する研究集会, 国立極地研究所.
206. 當房豊, 足立光司, DeMott, P. J., Hill, T. C. J., Hamilton, D. S., Mahowald, N. M., 永塚尚子, 大畑祥, 植竹淳, 近藤豊, 小池真. 2019年2月21日. 夏季のスヴァールバル諸島での氷晶核に関する調査研究. 2018年度エアロゾル・雲・降水の相互作用に関する研究集会, 立川.
207. 竹谷文一, 朱春茂, 宮川拓真, 滝川雅之, 山口将大, 金谷有剛, 遠嶋康徳, 2019年2月21日. 2018年秋季から冬季にかけての北極海上大気ブラックカーボン現場観測, ブルーアース・サイエンステク, 横浜.
208. 滝川雅之, 竹谷文一, 宮川拓真, 山口将大, 金谷有剛, 2019年2月21日. 領域化学輸送モデルにおける北極海上でのブラックカーボンの湿性沈着過程の評価 ブルーアース, 横浜.

209. 當房豊, 2019年2月26日. 氷晶核として働く微生物に関する研究. 2018年度 極域大気～アイスコア中の微生物に関する研究集会, 立川.
210. 植山雅仁, 2019年3月4-5日. 湿原におけるメタンフラックスの理解に向けたデータ駆動型フレームワークの構築. 陸域生態系モニタリング研究集会, 筑波.
211. 市井和仁, 林悠介, Liu Zhiyan, 川瀬陸, 植山雅仁, 2019年3月4-5日. JapanFlux, AsiaFlux データを用いた広域化研究の進捗. 陸域生態系モニタリング研究集会, 筑波.
212. Ito, A. 5 March 2019. Methane budget of the Arctic region. ArCS Workshop for Promoting Arctic Collaboration between IARC/UAF and Japan. International Arctic Research Center, Fairbanks, Alaska, US.
213. Takigawa, M., Kanaya, Y., Taketani, F., Miyakawa, T., Yamaguchi, M., Zhu, C., Konya, K., Mordovskoi, P., Yamaji, K., Miyazaki, K., Kim, Y., 6 March 2019. Black carbon in the atmosphere and snow: observations and simulations, Japan – U.S. Arctic Science Collaboration Reflections on the Past Two Decades and Future Opportunities, Alaska, USA.
214. 川瀬陸, 市井和仁, 林悠介, Liu Zhiyan, 植山雅仁, 2019年3月8日. 衛星データを用いた機械学習によるアジアの陸域生態系の炭素循環の推定. 第44回リモートセンシングシンポジウム, 千葉.
215. 市井和仁, Liu Zhiyan, 林悠介, 林航大, 川瀬陸, 植山雅仁, 2019年3月6-8日. Monitoring and modeling of terrestrial carbon cycle using JapanFlux data and remote sensing data. 第27回生研フォーラム「宇宙からの地球環境・災害のモニタリングとリスク評価」, 東京.
216. Hiyama, T., 14 March 2019. Recent changes in the hydrologic cycle of the Lena River basin in eastern Siberia. Seminar for the MLFP project “Australian-Japanese Comparative Analysis of Urban Water-Food-Energy Security Nexus”. Flinders University, Adelaide, Australia.
217. Khatanchaoren, C., Tsuyuki, S., Wada, N., Seino, T., Bryanin, S. V., Lisovsky, V. V., Sugiura, K., 2019年3月16日. Monitoring Forest Regeneration and Reoccurrence of Large Fire and Logging in Zeysky Nature Reserve Using Remote Sensing. 日本生態学会第66回大会, 神戸.
218. 佐藤永, 2019年3月19日. 地形が東シベリアカラマツ林の分布に与える影響の広域シミュレーション. 日本生態学会大会, 神戸.
219. 和田直也, 山田武典, 楠本成寿, 杉浦幸之助. 2019年3月19日. ドローンを用いた写真測量による積雪深推定と高山植生の分布及びフェノロジーについて. 日本生態学会第66回大会, 神戸.
220. Khatanchaoren, C., Tsuyuki, S., Wada, N., Seino, T., Bryanin, S. V., Lisovsky, V. V., Sugiura, K., 2019年3月22日. Monitoring Forest Disturbances around Zeysky State Nature Reserve, Russia using Remote Sensing. 日本森林学会第130回大会, 新潟.
221. 原藺芳信, 植山雅仁, 岩田拓記, 檜山哲哉, 2019年3月27日. 北極域クロトウヒ林における温室効果ガス収支の長期観測研究の現状と課題. 日本農業気象学会2019年全国大会, 静岡.
222. 岡村幹太, 植山雅仁, 伊藤昭彦, 岩田拓記, Mathias Goeckede, Oliver Sonnentag, Manuel Helbig, 原藺芳信, 平野高司, Eugenie Euskirchen, Lawrence B. Flanagan, Walter C. Oechel, Donatella Zona, 2019年3月27-29日. 高緯度生態系に対する生態系モデルVISITのパラメータリゼーション. 農業気象学会2019年全国大会, 静岡.
223. 當房豊, 植竹淳, 宇治靖, 岩本洋子, 森樹大, 三浦和彦, 三隅良平, 2019年3月29日. 2016~2017年の東京スカイツリーでの氷晶核の観測. 東京理科大学 総合研究院 大気科学研究部門 第3回成果報告会, 東京.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

224. 森本真司, 2018年4月21日. 航空機観測の概要と成果を公開. 国立環境研究所・春の一般公開, つくば.
225. 森本真司, 2018年4月27日. 航空機観測の概要と成果を国内の大学生およびBoeing社社員に紹介. Boeing Externship program, 東北大学.
226. Machida, T., 2018年4月27日. “CONTRAIL Project”. Earth Day/ Boeing Externship Program, Tokyo.
227. 森本真司, 2018年5月11日. 航空機観測の概要を小学生に紹介. 落石エコスクール, 東北大学.
228. 森本真司, 2018年7月12日. 地球の大気と大気観測について. 北海道大樹高校, 北海道.
229. 近藤豊, 2018年7月21日. 気候変動のメカニズムを知る. サイエンスカフェ・イン・高輪, 東京.

230. 森本真司, 2018年7月21日. 航空機観測の概要と成果を公開. 国立環境研究所・夏の公開, つくば.
231. 森本真司, 2018年9月28日. 高校教員を対象に、航空機観測の概要を紹介. IGAC2018サイエンスカフェ, 高松市.
232. 町田敏暢, 2018年9月28日. 「CO₂って本当に増えてるんですかね」. IGAC2018サイエンスカフェ, 高松.
233. 當房豊, 2018年11月9日. 北極圏上空に浮かんでいる微粒子と雲の話. サイエンスカフェ, 国立極地研究所, 東京.
234. 檜山哲哉, 2018年11月18日. 永久凍土と気候変動. あいちサイエンス・コミュニケーション・ネットワーク事業, 名古屋大学出前授業 in 豊橋2018, 豊橋市自然史博物館, 豊橋.
235. 町田敏暢, 2019年2月16日. 「増え続けているCO₂—北海道では?世界では?—」. 十勝環境セミナー: 変貌する十勝の気候と地球温暖化, 帯広.
236. 町田敏暢, 2019年3月23日. 「民間航空機を利用した大気中の温室効果ガス観測プロジェクト」. メガ津波から命を守るための防災の高度化研究シンポジウム, 東京.

(3-2) メディア (新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ)

237. 松井仁志, 茂木信宏, 2018年4月24日. 「車排出の鉄粒子 温暖化加速か」. 中日新聞.
238. 松井仁志, 茂木信宏, 2018年4月30日. 文明が生み出す鉄エアロゾルが気候に影響. 温暖化にも関与か 名大などの研究. 財経新聞
239. 松井仁志, 茂木信宏, 2018年5月6日. 人間が排出する鉄微粒子 温暖化促進も抑制も 名大など. 日本経済新聞.
240. 松井仁志, 2018年5月20日. 先端人 気候変動 微粒子で解く. 朝日新聞.
241. 滝川雅之, 2018年8月. 「汚染物質の輸送を計算し、大気汚染や海の生態系への影響を予測する」. BlueEarth 156号, p12-13.
242. 松井仁志, 2018年8月30日. 温暖化の予測精度, すずの成分考慮し向上, 名古屋大, 日本経済新聞電子版.
243. 松井仁志, 2018年9月3日. 温暖化を高精度予測, 名古屋大, すずの成分など分析, 日経産業新聞.
244. 杉浦幸之助, 2018年9月. 北東アジアの水循環, 自然と経済から見つめる北東アジアの環境 (増補改訂版) 分担執筆, 富山大学出版会, 54-69, ISBN: 978-4-340-53030-4.
245. 齊藤和之, 2018年10月10日. 時論公論「どう向き合う?地球温暖化」, NHK (取材, 情報提供).
246. 齊藤和之, 岩花 剛, 2018年10月12日. 報道ステーション金曜スペシャル 気候変動と永久凍土, TV朝日.
247. 齊藤和之, 2018年11月. 気候変動と永久凍土, しんぶん赤旗日曜版 (取材, 情報提供).
248. 小林秀樹, 2018年11月. AGU TV.
249. Grant W. Petty 著, 近藤豊・茂木信宏 訳, 2019年. 詳解 大気放射学 基礎と気象・気候学への応用, 東京大学出版会.

(3-3) プレスリリース

250. 松井仁志, 茂木信宏, 2018年4月23日. 人間活動によって放出される鉄エアロゾルが多面的に気候へ影響を及ぼすことを発見. 名古屋大学, 東京大学.
251. 松井仁志, 2018年8月30日. 大気中のすず粒子による地球温暖化効果: 個々の粒子の大きさや被覆量の違いを考慮する重要性を解明. 名古屋大学.
252. 2019年3月26日. 北極陸域から発生するダストが雲での氷晶形成を誘発する. 国立極地研究所・気象研究所・名古屋大学・東京大学.
253. 2019年3月25日. Researchers unveil effects of dust particles on cloud properties. EurekaAlert!

4-4. その他 (受賞など)

254. 岡本 創, 2018年4月, 平成30年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞 (研究部門).
255. 特許出願: 「微粒子検出装置」出願番号 (特願2018-184083) 出願国: 日本, 出願日 2018-09-28.

以上

平成 30 年度 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 成果報告書

1. メニュー名および実施責任者

メニュー名	国際共同研究の推進
テーマ名	テーマ 4 : 北極海洋環境観測研究
実施責任者	菊地 隆 (海洋研究開発機構)

青色数字 (1, 2, …) は「4. 研究成果発表」の番号に対応

2. 活動実績

テーマ 4 全体として :

- テーマ 1 が中心となって実施した海洋地球研究船「みらい」による北極海航海 (MR18-05C) に参加し、北太平洋・ベーリング海からチュクチ海にかけての広い海域での二酸化炭素やメタンなど温室効果ガスに関する現場観測データの取得・試料採取と分析などを行っている。(テーマ 1, 3 との連携)
- 講演、メディア対応、イベント開催、プレスリリースなどの形で、多くのアウトリーチ活動を行った。(研究成果 86~117)
- 北極および周辺海域における観測研究に関する国際的なプログラム・枠組みを主導し、もしくは参画し、各国の研究機関や大学と連携して研究活動を推進した。また北極研究に関する国際的もしくは二国間の会議等にも専門家として参加し、研究成果を元にした発表を行ったり、報告書作成に貢献したりした。

それぞれの実施目標における活動実績を以下にまとめて記す。

(A) 海水減少に伴う北極海洋環境の変化と水循環・気候変動との関係の理解

- 海洋地球研究船「みらい」による航海において、これまでデータを取得したことがない 11 月の北部ベーリング海からチュクチ海における観測を行い、主に二酸化炭素やメタンなど温室効果ガスに関する現場観測データの取得・試料採取と分析などを行った。また練習船「おしよる丸」による航海において、イソプレン及び硫化ジメチルの大気・海洋中濃度測定を行った。
- 2000 年から継続的に実施しているパロー海底谷における係留系観測の回収・設置作業を、カナダ沿岸警備隊所属砕氷船ローリエ号航海において行った。パロー海底谷を通過して北極海海盆域に流入する水塊の流量・淡水流量・熱流量の定量的評価が可能となるデータを取得できた。チュクチ海南部の係留系回収設置作業は時間的制約から実施できなかった。来年度の航海において回収する。
- ArCS による国際連携拠点 (バラノバ基地・CHARS 基地など) を利用した降水・降雪などの水サンプル採取と、これを用いた水循環研究に着手した。得られたサンプルの同位体分析から、北極圏の水循環過程を明らかにする。
- 北極海を対象海域とした海水海洋結合モデルによる数値実験を行い、海水・海洋循環の変動、熱・淡水輸送の変化と海水変動への影響などに関する詳細な解析を進めた。また、海水減少が海洋酸性化や物質循環、低次生態系に及ぼす影響を評価するために、北極海仕様の低次生態系モデル Arctic NEMURO をさらに改良した。これらのモデル計算の結果を国際プロジェクト Forum for Arctic Modeling and Observational Synthesis (FAMOS) に参加している複数のモデルや観測データとともに解析することで、アイスアルジー基礎生産量の不確定性や季節～数十年スケール変動の特徴や支配要因を調べた。

(B) 温暖化・酸性化によるプランクトンへの影響評価

- 韓国極地研究所所属砕氷船 ARAON 号による北極海航海 (ARA09B) に参加し、ノースウインド深海平原南部にセジメントトラップ係留系 (NAP18t) を設置した。
- カナダ沿岸警備隊所属砕氷船ローリエ号航海に参加し、バロー北方沖でセジメントトラップ係留系の回収・設置を行った。回収されたセジメントトラップから、予定していた 7 月末までの試料を全て取得することができた。また同じく予定していたハンナ海底谷のセジメントトラップ係留系の回収はシップタイムが足りず実施できなかった。来年の砕氷船航海で回収を行う。
- 北海道大学練習船おしよろ丸による北部ベーリング海での航海に参加し、プランクトン群集による培養実験を行った。温暖化・酸性化に対する植物プランクトン・微小動物プランクトンの相互作用について調査した。
- 北極海南西部の複数観測点よりプランクトンネットで得られた有殻翼足類 (ミジンウキマイマイ) の骨密度をマイクロフォーカス X 線 CT (MXCT) を用いて数百個体について計測した。2013 年および 2015 年のミジンウキマイマイの幼生の骨密度は、その生息域である海洋表層の海水の炭酸塩飽和度と正の相関を示した。このことよりミジンウキマイマイの幼生の殻密度は、現場の海水の炭酸塩飽和度を反映することを明らかにした。
- テーマ 4・7 の間で、Value Tree Analysis (VTA) を利用した北極政策に資する科学の抽出方法の確立に向けて連携研究を進めている。今年度は、米国から VTA 分析の専門家を招聘しワークショップを共同開催した。
- テーマ 4、6、7 と日本科学未来館の連携のもと、科学的データに基づく北極域の将来像と持続可能な北極域の利用をテーマとした高校生以上を対象にした北極研究学習ツールの制作を進めた。平成 31 年度の完成を目指す。今年度は試作品を製作し体験会を実施した。

(C) 北極海淡水収支の季節・経年変動の理解

- カナダ砕氷船ルイサンローラン号による観測において、時系列採水器と水質センサーの回収を行った。また、淡水起源を識別するための酸素同位体比とアルカリ度測定用試料を採取した。また海面における塩分と誘電率の調査を行った。衛星観測データによる海面塩分値推定のアルゴリズムの検証に用いられる。
- 2 年間の現場観測による誘電率のデータから、沿岸域、特にベーリング海峡付近でマイクロ波放射計による推定海面塩分アルゴリズムのパフォーマンスが落ちることを確認した。次年度の局所アルゴリズムの改良に本データを利用する。また、2011 年～2014 年の推定海面塩分データセットに対して、特異値分解を応用した主成分分析をほどこした。現場塩分との比較により、排除すべきモードの特定を行った。推定海面塩分データセットの精緻化に応用する。

(D) アラスカ沿岸における海氷動態変動の理解

- 係留観測による音響後方散乱強度データと濁度・クロロフィル濃度のデータの解析より、沿岸ポリニヤにおける冬季の海氷への物質の取り込みは海中での海氷生成と堆積物粒子の巻き上げ・上方輸送に伴い生じること、海氷融解に伴う海氷からの物質供給は植物プランクトンの春季ブルームのトリガーとなる可能性を強く示唆する結果を得た (研究成果 60)。
- 2014-15 年のバロー沖陸岸近くの係留系に取り付けていた超音波氷厚計データ (生データ) からの海氷厚データの導出を実施し、詳細な海氷厚及び海氷漂流などに関するデータセットを作成した。

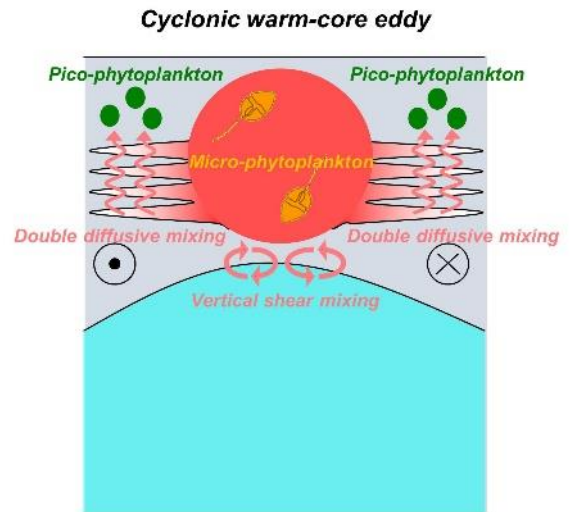
3. 成果

3-1. 研究成果

査読付き英文誌で 23 本の論文発表(実施担当者・研究協力者による主著論文は 9 本)を行った。また 4 本の論文が投稿済み・改訂中である。主な研究論文の概要および今年度の観測などから得られたトピックスを、各実施項目別に以下に記す。

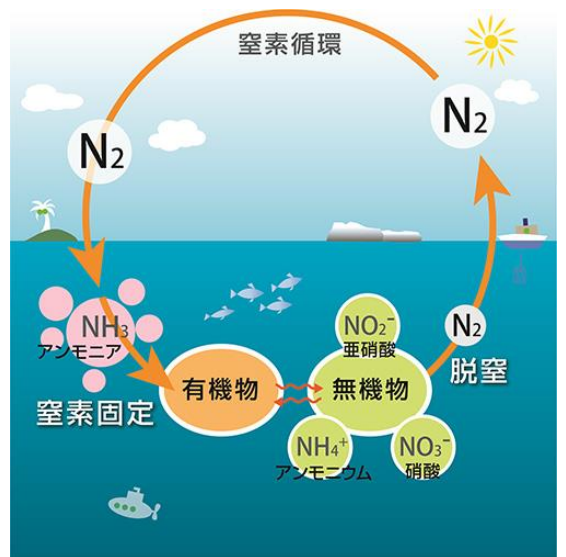
(A) 海水減少に伴う北極海洋環境の変化と水循環・気候変動との関係の理解

- ◎ チュクチ海の 1999 年から 2015 年までの夏季太陽放射加熱量について、衛星観測データ、「みらい」や係留系による現場観測データ、及び再解析データを用いて調査した。チュクチ海の夏季太陽放射加熱量は年々変動が大きく、ベーリング海峡からチュクチ海に入る熱流入量の 2 倍近くであることが分かった。またベーリング海峡からの熱流入がチュクチ海での太陽放射加熱で加速されることを示唆した。チュクチ海での太陽放射加熱による太平洋水の水塊変質が、西部北極海への熱輸送に重要であることを示した。(研究成果 21)
- ◎ 活発化する海洋渦の詳細な構造と生物への影響を明らかにするために実施した 2015 年「みらい」北極航海において、アラスカ沖で低気圧性暖水渦を発見し、その詳細観測を行った。その結果、渦中央部では流速の鉛直シアで生じる乱流混合によって有光層に栄養塩が運ばれ、大型植物プランクトンの生産が維持される一方、渦周縁では二重拡散混合に伴う栄養塩供給により小型植物プランクトンが増加することが明らかになった(右図)。(研究成果 11)



(B) 温暖化・酸性化によるプランクトンへの影響評価

- ◎ 2015 年の海洋地球研究船「みらい」航海の観測結果から、北極海では広く窒素固定が行われ、貧栄養水塊における基礎生産者に対して重要な窒素供給源となっていることを明らかにした。また、窒素固定は貧栄養の水塊だけではなく、窒素栄養塩が十分にある海域でも観測された。さらに、今回見られた窒素固定生物は嫌気性細菌が主体であり、北極海の窒素固定は光に依存しない可能性が高いことを明らかにした。これは北極海の中深層や冬期の極夜の時期でも窒素固定が行われている可能性を示唆した。右図は窒素循環の模式図を示す。(研究成果 16, 116)

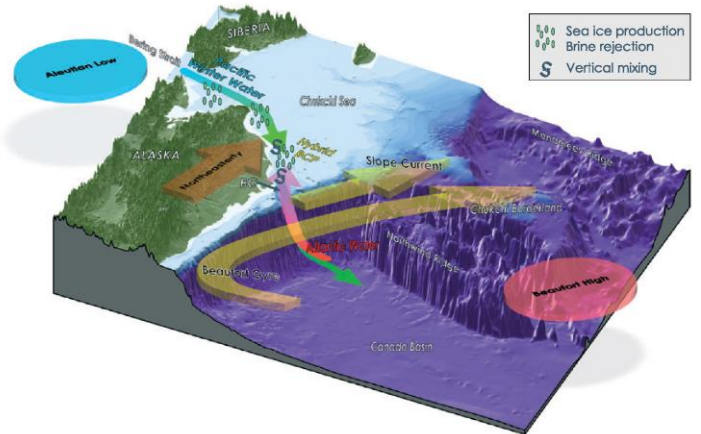


(C) 北極海淡水収支の季節・経年変動の理解

- 2007 年以降の表層における酸性化の緩和傾向が場所によって異なること、その違いに淡水量の変化の違いが関係していることを示唆した。(研究成果 66)

(D) アラスカ沿岸における海水動態変動の理解

- ◎ 係留観測、衛星観測および数値モデル実験結果を用い、チュクチ海東部・アラスカ沿岸域で形成される冬季水の特性と形成プロセスについて調べた。特にバロー峡谷付近では、同じ北東風に起因するポリニヤ形成（海水生産）と大西洋水湧昇による水塊変質が生じ、太平洋側北極海にもかかわらず、太平洋・大西洋起源水双方の影響を受けた当該海域固有の冬季水（アラスカ沿岸冬季水）が形成されていることを示した。（研究成果 3：右図は JGR-Oceans 8 月号の表紙になった本論文の模式図を示す）



- ◎ これまでのマイクロ波放射計（AMSR-E）の薄氷厚アルゴリズムに対し、赤外放射計（MODIS）と合成開口レーダ（ASAR）のデータを検証データに用いて、海水タイプ（フラジルアイスと均一的な固体の薄氷の区別）を識別するアルゴリズムを開発し、薄氷厚推定の精度を大幅に向上させることに成功した。（研究成果 9）

3-2. 最終目標に対する達成度と、今後の計画

最終目標の達成に向けて、これまでおおよそ計画通りの成果公表を進められている。また成果公表に必要な観測の実施に関して、2.にも記したように、当初予定外のトラブルもあったが、最終年度の計画においてこれらには対応できると考えている。ArCSの目的の一つでもある社会への発信に関しては、日本科学未来館との連携や数多くのアウトリーチ活動の実施など、当初計画を上回る成果が得られていると言える。

これらを踏まえて、最終年度には計画していた観測などを実施すること、得られたデータを公開すること、研究成果の公表を進めることを、これまで通りに進める。合わせて、ArCSプロジェクト実施期間に得られたテーマ4の成果を取りまとめた Synthesis paper (Review paper) を公表する。

4. 研究成果発表

4-1. 論文発表（◎＝特筆すべき論文）

(1-1) 査読あり

1. Abe, H., M. Sampei, T. Hirawake, H. Waga, S. Nishino, and A. Ooki, 2019. Sediment-associated phytoplankton release from the seafloor in response to wind-induced barotropic currents in the Bering Strait. *Frontiers in Marine Science*, 6, 97, doi:10.3389/fmars.2019.00097.
2. Bui, O. T. N., S. Kameyama, H. Yoshikawa-Inoue, M. Ishii, D. Sasano, H. Uchida, and U. Tsunogai, 2018. Estimates of methane emissions from the Southern Ocean from quasi-continuous underway measurements of the partial pressure of methane in surface seawater during the 2012/13 austral summer, *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, 70, 1–15, DOI: 10.1080/16000889.2018.1478594

3. © Hirano, D., Y. Fukamachi, K. I. Ohshima, E. Watanabe, A. R. Mahoney, H. Eicken, M. Itoh, D. Simizu, K. Iwamoto, J. Jones, T. Takatsuka, T. Kikuchi, and T. Tamura, 2018. Winter water formation in coastal polynyas of the eastern Chukchi shelf: Pacific and Atlantic influences, *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 123, 5688-5705. <https://doi.org/10.1029/2017JC013307>
【本論文中の図が掲載誌の8月号の表紙に選ばれた。】
4. Hori, M. E., and K. Oshima, 2018. Robustness of the warm arctic/cold Eurasian signature within a large ensemble model experiment. *SOLA*, 14, 69-73, doi:10.2151/sola.2018-012.
5. Ikenoue, T., K. R. Bjørklund, A. Fujiwara, M. Uchimiya, K. Kimoto, N. Harada, and S. Nishino, 2018. Horizontal and vertical distribution of polycystine radiolarians in the western Arctic Ocean during the late summer of 2013 and 2015. *Polar Biol.*, doi:10.1007/s00300-018-2421-3.
6. Kanna, N., S. Sugiyama, Y. Ohashi, D. Sakakibara, Y. Fukamachi, and D. Nomura, 2018. Upwelling of macronutrients and dissolved inorganic carbon by a subglacial freshwater driven plume in Bowdoin Fjord, northwestern Greenland, *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 123, 1666-1682. <https://doi.org/10.1029/2017JG004248>
7. Kawaguchi, Y., M. Itoh, Y. Fukamachi, E. Moriya, J. Onodera, T. Kikuchi, and N. Harada, 2019. A year-round observation of sea-ice drift and near-inertial internal waves in the Northwind Abyssal Plain, Arctic Ocean, *Polar Science*, <https://doi.org/10.1016/j.polar.2019.01.004>.
8. Kumamoto, Y., M. Aoyama, Y. Hamajima, S. Nishino, A. Murata, and T. Kikuchi, 2018. Radiocesium in the western subarctic area of the North Pacific Ocean, Bering Sea, and Arctic Ocean in 2015 and 2017. *Polar Science*, doi:10.1016/j.polar.2018.08.007.
9. © Nakata, K., K. I. Ohshima, S. Nishino, 2018. Estimation of thin ice thickness and discrimination of ice type from AMSR-E passive microwave data, *IEEE Transactions of Geoscience and Remote Sensing*. doi:10.1109/TGRS.2018.2853590, (in press).
10. Nagai, H., A. Kudo, T. Yamagata, Y. Kumamoto, S. Nishino, and H. Matsuzaki, 2019. The 2013-15 temporal variation in the ¹²⁹I concentration in seawater in the southern Canada Basin. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, doi:10.1016/j.nimb.2019.01.036. (in press)
11. © Nishino, S., Y. Kawaguchi, A. Fujiwara, T. Shiozaki, M. Aoyama, N. Harada, and T. Kikuchi, 2018. Biogeochemical anatomy of a cyclonic warm-core eddy in the Arctic Ocean. *Geophys. Res. Lett.*, doi:10.1029/2018GL079659.
12. Nomura D, Granskog M.A, Fransson A, Chierici M, Silyakova A, Ohshima K.I., Cohen L, Delille B, Hudson S.R, Dieckmann G.S. (2018) CO2 flux over young and snow-covered Arctic pack ice in winter and spring, *Biogeosciences*, 15, pp 3331-3343, <https://doi.org/10.5194/bg-15-3331-2018>.
13. Oshima, K., Ogata, K., Park, H., and Tachibana, Y., 2018. Influence of atmospheric internal variability on the long-term Siberian water cycle during the past 2 centuries, *Earth System Dynamics*, 9, 497-506, doi:10.5194/esd-9-497-2018.
14. Park, H., S. Launiainen, P. Y. Konstantinov, Y. Iijima, and A. N. Fedorov, 2018. Modeling the effect of moss cover on soil temperature and carbon fluxes at a tundra site in northeastern Siberia, *J. Geophys. Res. -Biogeosciences*, doi:10.1029/2018JG004491.

15. Pickart, R. S., C. Nobre, P. Lin, K. R. Arrigo, C. J. Ashjian, C. Berchok, L. W. Cooper, J. M. Grebmeier, I. Hartwell, J. He, M. Itoh, T. Kikuchi, S. Nishino, and S. Vagle, 2019. Seasonal to mesoscale variability of water masses and atmospheric conditions in Barrow Canyon, Chukchi Sea. Deep-Sea Research Part II, doi:10.1016/j.dsr2.2019.02.003. (in press)
16. © Shiozaki, T., A. Fujiwara, M. Ijichi, N. Harada, S. Nishino, S. Nishi, T. Nagata, and K. Hamasaki, 2018. Diazotroph community structure and the role of nitrogen fixation in the nitrogen cycle in the Chukchi Sea (western Arctic Ocean). *Limnol. Oceanogr.*, 63, 2191-2205, doi:10.1002/lno.10933.
17. Spall, M. A., R. S. Pickart, M. Li, M. Itoh, P. Lin, T. Kikuchi, and Y. Qi, 2018. Transport of Pacific Water into the Canada Basin and the formation of the Chukchi Slope Current, *J. Geophys. Res. -Oceans*, (in press), <https://doi.org/10.1029/2018JC013825>
18. Sugie, K., T. Yoshimura, and M. Wakita, 2018. Impact of CO₂ on the elemental composition of the particulate and dissolved organic matter of marine diatoms emerged after nitrate depletion. *Limnol. Oceanogr.*, 63, 1924-1943.
19. 杉江恒二, 2018. 植物プランクトン動態および生元素循環に対する海洋酸性化の影響評価. *海の研究*, 27, 125-140.
20. Tokuhiko, K., Y. Abe, K. Matsuno, J. Onodera, A. Fujiwara, N. Harada, T. Hirawake, and A. Yamaguchi, A., 2018. Seasonal phenology of four dominant copepods in the Pacific sector of the Arctic Ocean: insights from statistical analyses of sediment trap data, *Polar Science*, accepted.
21. © Tsukada, Y., H. Ueno, N. Ohta, M. Itoh, E. Watanabe, T. Kikuchi, S. Nishino, and K. Mizobata, 2018. Interannual variation in solar heating in the Chukchi Sea, Arctic Ocean. *Polar Science*, 17, 33-39, doi:10.1016/j.polar.2018.06.003.
22. Waga, H., T. Hirawake, A. Fujiwara, J. M. Grebmeier, and S.-I. Saitoh, 2018. Impact of seasonal variability in phytoplankton size structure on benthic macrofaunal distribution in the Pacific Arctic, *Deep Sea Research part II*, doi:10.1016/j.dsr2.2018.10.008
23. Zhang, H., E. Devred, A. Fujiwara, Z. Qiu, and X. Liu, 2018. Estimation of phytoplankton taxonomic groups in the Arctic Ocean using phytoplankton absorption properties: implication for ocean-color remote sensing, *Optics Express*, accepted.

(以下投稿済み論文)

24. Dammann, D. O., L. E. B. Eriksson, J. M. Jones, A. R. Mahoney, R. Romeiser, F. J. Meyer, H. Eicken, and Y. Fukamachi, 2018. Instantaneous sea ice drift speed from TanDEM-X interferometry, *Cryosphere*. (in revision)
25. Dainard, P.G., C. Guéguen, M. Yamamoto-Kawai, W. Williams, and J. Hutchings, Interannual variability in the absorption and fluorescence characteristics of dissolved organic matter in the Canada Basin surface waters. *J. Geophys. Res.-Oceans*. (in revision)
26. Ji, B. Y., Z. O. Sandwith, W. J. Williams, O. Diaconescu, R. Ji, Y. Li, E. Van Scoy, M. Yamamoto-Kawai, S. Zimmermann, R. H. R. Stanley, 2019. Variations in Rates of Biological Production in the

Beaufort Gyre as the Arctic Changes: Rates from 2011 to 2016. *J. Geophys. Res.-Oceans.* (in revision).

27. Zhang, W., N. Ebuchi, Y. Fukamachi, F. Cheng, K. I. Ohshima, B. Emery, T. Toyota, H. Abe, and K. Shirasawa, 2018. Sea Ice Observation by High Frequency Ocean Radar, *IEEE Transactions of Geoscience and Remote Sensing* (in revision).

(1-2) 査読なし

28. 菊地隆、山口一、吉永浩志、福場覚、三輪正弘、柏木孝夫、吉田基、大島慶一郎、深町康、矢吹裕伯、兒玉裕二, 2019. Arctic Technology Research Forum to consolidate opinions from industry/産業界からの意見集約のための北極域技術研究フォーラム, Proceedings of the 34th international symposium on Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019, 171-175.
29. 永井尚生, 山形武靖, 長谷川憲, 工藤輝, 熊本雄一郎, 西野茂人, 2018. 北太平洋-北極海における129Iの分布. 月刊海洋/号外, 61, 98-104.
30. 田中里美, 川合美千代, 安中さやか, 2018. 自己組織化マップを用いた北極海における炭酸カルシウム飽和度の推定. 月刊海洋, 50 (6), 254-262.
31. 豊田隆寛, 岩本勉之, 浦川昇吾, 辻野博之, 中野英之, 坂本圭, 山中吾郎, 小室芳樹, 西野茂人, 浮田甚郎, 2019. 衛星観測の薄氷データを用いた海洋・海水シミュレーションの改善. 月刊海洋, 51(2), 121-127.
32. Toyoda, T., K. Iwamoto, S. Urakawa, H. Tsujino, H. Nakano, K. Sakamoto, G. Yamanaka, Y. Komuro, S. Nishino, and J. Ukita, 2019. Incorporation of satellite-derived thin ice data into a global OGCM simulation. Proceedings of the 34th international symposium on the Okhotsk Sea & polar oceans 2019, 90-93.
33. 渡邊英嗣 (訳), 2018. 気候変動が北極域で加速, 物理科学雑誌 パリティ 第33巻9号 (2018年9月号)、pp44-48.

4-2. 学会および学会に準ずる会合での発表

・ 2018年4月

34. 菊地隆, 西野茂人, 川合美千代, 村田昌彦, 藤原周, 松野孝平, 渡邊英嗣. 2018年4月12日. Synoptic Arctic Survey & Repeat Hydrographic observation across the Arctic Ocean, 第1回 JCAR 北極域研究計画ワークショップ, 立川, 東京.
35. 深町康, 大島慶一郎, 平野大輔, 伊藤優人, 伊東素代, 菊地隆. 2018年4月12日. 「海水厚の係留観測」の提案, 第1回 JCAR 北極域研究計画ワークショップ, 立川, 東京.
36. Nishino, S., April 24, 2018. PICES contribution to WGICA: Climate, physical and chemical oceanographic, and lower trophic level ecosystem aspects in the Pacific gateway of the Arctic Ocean. 3rd ICES/PICES/PAME Working Group on Integrated Ecosystem Assessment for the Central Arctic Ocean (WGICA) meeting, St. John's, Newfoundland, Canada.

・ 2018年5月

37. 深町康, 大島慶一郎, A. R. Mahoney, H. Eicken, 清水大輔, 岩本勉之, 守家衣利加, 高塚徹, J. Jones, May 9-10, 2018. チュクチ海北東部の沿岸域における海水厚の経年変動, ArCS 全体会合, 横浜, 神奈川.

38. 木村元、柴田明穂. 2018年5月10日. 北極科学活動を政策的に意義づけるための方法論の構築. ArCS 全体会合, 横浜, 神奈川.
 39. Fujiwara, A., A. Matsuoka, S. Nishino, H. Waga, T. Hirawake, and T. Kikuchi, May 24, 2018. Optical tracer method to distinguish fresh water sources in the Pacific Arctic region (Poster). JpGU Meeting 2018, Chiba, Japan.
 40. 菊地隆, 西野茂人, 川合美千代, 村田昌彦, 松野浩平, 渡邊英嗣, 2018年5月24日. Synoptic Arctic Survey (SAS): 北極海同時広域観測研究計画 / Synoptic Arctic Survey (SAS): Pan-Arctic Ocean Observation Research Program. JpGU Meeting 2018, Chiba, JAPAN.
 41. Li, J. and S. Kameyama, May 20, 2018. Development of measurement system for dissolved isoprene using curie point pyrolyzer. JpGU 2018, Chiba, JAPAN
 42. 西野茂人, 藤原周, 川口悠介, 菊地隆, 伊東素代, 2018年5月24日. 2017年「みらい」北極航海概要 (ポスター) / Summary of the R/V Mirai Arctic Ocean cruise in 2017 (Poster). JpGU 2018, Chiba, JAPAN
 43. Onodera, J., E. Watanabe, K. Mizobata, Y. Tanaka, M. Itoh, and N. Harada, May 24, 2018. Lateral advection of biogenic particles in the southwestern Canada Basin, Arctic Ocean (poster), JpGU 2018, Chiba, JAPAN.
 44. Shiozaki, T., M. Ijichi, A. Makabe, A. Fujiwara, K. Sugie, S. Nishino, C. Yoshikawa, and N. Harada, May 23, 2018. Significant decrease in nitrification rates by Arctic environment changes. JpGU 2018, Chiba, Japan.
 45. 杉江恒二, 藤原周, 西野茂人, 亀山宗彦, 2018年5月24日. 北極海植物プランクトン群集に対する昇温・酸性化・低塩化の影響 (ポスター) / Impacts of temperature, CO₂, and salinity on the dynamics of phytoplankton communities in the western Arctic Ocean (Poster), JpGU 2018, Chiba, JAPAN.
- ・ 2018年6月
46. Harada, N., June 5, 2018. Sentinel studies of ocean acidification in the Arctic Ocean and Japanese coasts, 4th International Symposium: The Effects of Climate Change of the World's Oceans, Washington DC, USA (基調講演)
 47. Kikuchi, T., June 8, 2018. JAPAN: Update on cooperative activities of Pacific Arctic Group (PAG) and others, The Third Trilateral High-Level Dialogue on the Arctic Session II. Scientific Research Cooperation in the Arctic, Shanghai, CHINA.
 48. Abe, H., M. Sampei, T. Hirawake, H. Waga, S. Nishino, and A. Ooki, June 12, 2018. Spring phytoplankton bloom and sediment resuspension in the Bering Strait. 2018 ESSAS (Ecosystem Studies of Subarctic and Arctic Seas) Annual Science Meeting, Fairbanks, Alaska, USA.
 49. Mizobata K., M. Yamamoto-Kawai and H. Abe, June 12 2018. Improved Aquarius sea surface salinity in the Chukchi / Beaufort Seas using DINEOF, 2018 ESSAS (Ecosystem Studies of Subarctic and Arctic Seas) Annual Science Meeting, Fairbanks, Alaska, USA.
 50. Kikuchi, T., J. He, S.-H. Kang, W. J. Williams, and J. M. Grebmeier, June 15, 2018. The Pacific Arctic Group (PAG): A Pacific perspective on Arctic science, POLAR 2018, Davos, Switzerland.
 51. Kimura, H., A. Shibata, and N. Harada. June 26, 2018. The policy relevancy of Arctic marine scientific research: A PRS case study", POLAR 2018 SCAR/IASC Open Science Conference, Davos,

Switzerland.

52. Watanabe E., June 26, 2018. Sea ice-ocean modeling study collaborated with the western Arctic sediment trap, POLAR 2018 SCAR/IASC Open Science Conference, Davos, Switzerland.

・ 2018 年 7 月

53. Shiozaki, T., M. Ijichi, A. Makabe, A. Fujiwara, K. Sugie, S. Nishino, C. Yoshikawa, and N. Harada, July 13, 2018. Significant decrease in nitrification rates by Arctic environment changes (Poster). 32nd Annual Meeting of Japanese Society for Microbial Ecology & 10th Asian Symposium on Microbial Ecology (日本微生物生態学会 第 32 回大会), Ginowan, Okinawa, Japan.
54. 菊地隆、2018 年 7 月 20 日、AMAP 報告書から見る北極研究、第 5 回 北極域研究共同推進拠点 北極域オープンセミナー、札幌。

・ 2018 年 9 月

55. 亀山宗彦、Li Jianlong、2018 年 9 月 13 日。キューリーポイントインジェクターを用いた溶存イソプレン・硫化ジメチル定量法の開発、日本地球化学会 2018 年度年会、沖縄
56. O. T. N. Bui, S. Kameyama, Y. Kawaguchi, S. Nishino, U. Tsunogai, H. Yoshikawa-Inoue, September 25, 2018. How do warm-core eddies affect methane emission into the atmosphere in the southwestern Canada Basin?, iCACGP-IGAC2018, Takamatsu, JAPAN
57. S. Kameyama, O. T. N. Bui, J. Jung, E.-J. Yang and S.-H. Kang, September 25, 2018. Heterogeneous distribution of dimethyl sulfide (DMS) and dimethylsulfoniopropionate (DMSP) in melt pond and its impact to atmospheric sulfur compounds, iCACGP-IGAC2018, Takamatsu, JAPAN
58. 阿部泰人, 三瓶真, 平譚享, 和賀久朋, 西野茂人, 大木淳之, 2018 年 9 月 26 日。局所的に強いベーリング海峡通過流が引き起こす海底堆積有機物の巻き上げ。2018 年度日本海洋学会秋季大会, 東京。
59. 伊藤優人, 大島慶一郎, 深町康, Hajo Eicken, Andrew R. Mahoney, Joshua Jones, 2018 年 9 月 26 日。チュクチ海ポリニヤ域における音響・光学測器による物質循環過程の観測, 2018 年度日本海洋学会秋季大会, 東京。
60. 村松美幌、上野洋路、伊東素代、渡邊英嗣、小野寺丈尚太郎, 2018 年 9 月 26 日。チャクチ海北東部陸棚縁辺部における太平洋起源水の移流 (ポスター発表), 2018 年度日本海洋学会秋季大会, 東京。

・ 2018 年 10 月

61. 工藤久志, 山田桂太, 豊田栄, 吉田尚弘, 笹野大輔, 小杉如央, 石井雅男, 吉川久幸, 村田昌彦, 内田裕, 西野茂人, 2018 年 10 月 12 日。西部北極海における溶存メタンの起源 (ポスター) / Source of dissolved methane in the western Arctic Ocean (Poster). NINS 異分野融合ワークショップ, 京都。
62. Kikuchi, T., October 19, 2018. Arctic Decades Ahead: Impacts of sea ice disappearance on marine environment and ecosystem in the Arctic Ocean, Breakout session "Arctic Decades Ahead", 2018 Arctic Circle Assembly, Reykjavik, ICELAND.
63. 杉江恒二, 2018 年 10 月 24 日。「希釈法による植物プランクトンの動態評価」。西部北太平洋亜寒帯域における物質循環および海洋生態系とのリンケージ、北海道大学低温科学研究所共同研究シンポジウム, 札幌。
64. Nishino, S., October 25, 2018. PICES contribution to WGICA: Climate, physical and chemical oceanographic, and lower trophic level ecosystem aspects in the Pacific gateway of the Arctic Ocean. PICES-2018 Annual Meeting, Yokohama, Kanagawa, JAPAN.

65. Watanabe, E., M. Jin, H. Hayashida, J. Zhang, and N. Steiner, 25 October 2018, Multi-model intercomparison of ice algal productivity on the Arctic sub-region scales, 7th Forum for Arctic Modeling and Observational Synthesis (FAMOS) Meeting, Bergen, Norway.
66. Zhang Y., M. Yamamoto-Kawai, and W. Williams, 25 October 2018. Spatial distribution of calcium carbonate saturation state in the surface layer of the Canada Basin in the last decade, 7th Forum for Arctic Modeling and Observational Synthesis (FAMOS) Meeting, Bergen, Norway.
- ・ 2018 年 11 月
67. Abe, H., M. Sampei, T. Hirawake, H. Waga, S. Nishino, and A. Ooki, November 1, 2018. Sediment-associated phytoplankton release from the seafloor in response to wind-induced currents in the Bering Strait (Poster), PICES-2018 Annual Meeting, Yokohama, Kanagawa, Japan.
68. Nishino, S., 6 November 2018. Brief update of recent activities and results for DBO: Japan DBO results (Biogeochemical part). PAG Science Workshop, Pacific Arctic Group 2018 Fall Meeting, Hakodate, Hokkaido, Japan.
69. Nishino, S., 7 November 2018. Hydrographic and biogeochemical aspects in the Canada Basin, CAO. PAG Science Workshop, Pacific Arctic Group 2018 Fall Meeting, Hakodate, Hokkaido, Japan.
70. 西野茂人, 2018 年 11 月 29 日. 北極海氷縁域横断観測の提案. 平成 30 年度北極域研究共同推進拠点研究者コミュニティ支援事業・北極海環境変動に関する発展的な異分野連携共同研究策定のための研究集会, 函館.
- ・ 2018 年 12 月
71. Ito, M., K. I. Ohshima, Y. Fukamachi, H. Eicken, A. R. Mahoney, J. Jones, and T. Takatsuka, December 6, 2018. Bio-related material cycle in a coastal polynya observed with moored acoustic and optical instruments in the northeastern Chukchi Sea. The 9th Symposium on Polar Science, Tachikawa, JAPAN.
72. Kumakawa, S. and M. Yamamoto-Kawai, December 6, 2018. Evolution of winter mixed layer in the Canada basin from 2015 to 2016. The 9th Symposium on Polar Science, Tachikawa, JAPAN.
73. Watanabe, E., M. Jin, H. Hayashida, J. Zhang, and N. Steiner, 13 December 2018, FAMOS multi-model intercomparison of the pan-Arctic ice algal productivity on seasonal and decadal timescales, AGU Fall meeting, Washington D.C., USA.
- ・ 2019 年 1 月
74. Kikuchi, T., 15 January 2019, JAMSTEC MOORING OBSERVATION & R/V MIRAI Arctic cruise, Alaska Eskimo Whaling Commission Winter Triannual Meeting, Anchorage, Alaska, USA.
- ・ 2019 年 2 月
75. 菊地 隆、山口 一、吉永 浩志、福場 覚、三輪 正弘、柏木 孝夫、吉田 基、大島 慶一郎、深町 康、矢吹 裕伯、兒玉 裕二、2019 年 2 月 19 日. Arctic Technology Research Forum (ATRF) to consolidate opinions from Industry ～産業界からの意見集約のための北極域技術研究フォーラム～、The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans/第 34 回北方圏国際シンポジウム, 紋別、北海道
76. Tanaka, M., Y. Fukamachi, S. Tanaka and S. Saitoh, 19 February 2019, Activities to promote industry-government-academia collaborative research on the Arctic Region supported by Japan Arctic Research Network Center (J-ARC Net), The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar

Oceans 2019, Mombetsu, Hokkaido, JAPAN.

77. Nakazawa, N., H. Yamaguchi, A. Kurokawa, J. Ono, T. Terashima, G. Sagawa, S. Yano, Y. Fukamachi, and K. I. Ohshima, 19 February 2019, Study on Oil Spill Response Technology in Cold Water Condition – Lessons learned from Exxon Valdes and Deepwater Horizon –, The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019, Mombetsu, Hokkaido, JAPAN.
78. S. Yaguchi, N. Kimura, M. Itoh, Y. Fukamachi, T. Kikuchi, and H. Yamaguchi, February 19, 2019. High resolution sea ice motion analysis with MODIS data in the western Arctic region, The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea and Polar Ocean 2019, Mombetsu, Hokkaido, Japan.
79. 西野 茂人、藤原 周、川口 悠介、菊地 隆、伊東 素代、2019年2月21日、2017年「みらい」北極航海概要と観測結果の報告、ブルーアースサイエンス・テク 2019、横浜

・ 2019年3月

80. Fukamachi, Y., 5 March 2019, Mooring measurement of sea ice and ocean in the northeastern coastal Chukchi Sea from 2009, Japan-U.S. Arctic Science Collaboration “Reflections on the Past Two Decades and Future Opportunities”, Fairbanks, USA.
81. Watanabe E., 6 March 2019, Perspective from FAMOS multi-model intercomparison of ice algal productivity, JAMSTEC – IARC Collaboration Workshop in Japan-U.S. Arctic Science Collaboration “Reflections on the Past Two Decades and Future Opportunities”, Fairbanks, USA.
82. Kimoto, K., N. Harada, J. Onodera, and K. Sugie, 6 March 2019, Technical development of Micro X-ray Computed Tomography (MXCT) and research activity on ocean acidification in the western Arctic Ocean, JAMSTEC – IARC Collaboration Workshop in Japan-U.S. Arctic Science Collaboration “Reflections on the Past Two Decades and Future Opportunities”, Fairbanks, USA.
83. Kikuchi, T., 19 March 2019, Introduction: Physical Connectivity Across Vertical Interfaces and Its Impact on Biological Productivity (as an invited discussion leader), Gordon Research Conference for Polar Marine Science, Lucca, Tuscany, Italy.
84. Kimura, S., J. Onodera, M. Itoh, T. Kikuchi, and S. Nishino, 17 March 2019, On the warming of the Chukchi slope through the Barrow Canyon outflow in the winter of 2016–17, Gordon Research Seminar for Polar Marine Science, Lucca, Tuscany, Italy.
85. 西野茂人、2019年3月28日。ArCS「みらい」航海と成果、及び Synoptic Arctic Survey (SAS) & Central Arctic Ocean (CAO)。低温研一般共同研究集会「北極域における海氷・海洋の観測モデル融合研究」、札幌。

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

86. 藤原周、2018年8月5日。「衛星で見る海の色から分かること～北極海の植物プランクトン～」、国立極地研究所一般公開サイエンスカフェ、立川、東京。
87. 藤原周、2018年8月29日。「海氷減少に左右される植物プランクトンの運命」、第15回 JAMSTEC 地球環境シリーズ講演会「北極の海氷減少がもたらすもの」、東京
88. 深町康、2018年7月7日。北海道と流氷：流氷の減少とその影響、バイオミメティクス市民セミナー・対話篇、札幌、北海道。

89. 深町康, 2018年8月10日. Importance of sea-ice thickness and challenge for its measurement, Satellite Views of the Arctic, Hokkaido Summer Institute, 札幌, 北海道.
90. 亀山宗彦, 2018年9月18日. 北海道大学大学院地球環境科学研究院公開講座《化学物質から読み解く過去・現在・未来の地球環境》、第5回講義「雲を作る磯の香り」、北海道大学大学院地球環境科学研究院, 札幌.
91. 川合美千代, 2018年11月. 「海を調べて地球の未来を考える」 東京都北区立稲付中学校.
92. Kikuchi, T., April 20, 2018. JAPAN/JAMSTEC Arctic Ocean research and our international collaboration, Lecture at the Europa House, Tokyo, JAPAN
93. 菊地隆, 2018年8月25日. 「海洋地球研究船「みらい」と北極海」、清水海洋展2018 ～南極・北極がやってきた～ ステージトークイベント、清水マリンターミナル、静岡
94. 菊地隆, 2018年8月29日. 「趣旨説明 -講演会の聴きどころ-」、第15回 JAMSTEC 地球環境シリーズ講演会「北極の海水減少がもたらすもの」、東京
95. 菊地隆, 2018年11月9日. 「海水減少と海洋環境の変化」、2018年度北極域研究推進プロジェクト公開講演会『北極の環境変化と人々への影響』、東京
96. 菊地隆, 2018年12月22日. サイエнтиストトーク「どうなる？北極 ～2人の研究者が語る北極のリアル！～」. 日本科学未来館トークイベント, 東京.
97. 西野茂人, 2018年12月12日. 海洋地球研究船「みらい」による北極海観測と砕氷船への期待. 北極域研究共同推進拠点 (J-ARC Net) 第6回北極域オープンセミナー, 東京.
98. 西野茂人, 2018年12月22日. サイエнтиストトーク「どうなる？北極 ～2人の研究者が語る北極のリアル！～」. 日本科学未来館トークイベント, 東京.
99. 西野茂人, 2019年1月9日. 北海道札幌啓成高等学校 SSH 道外研修「JAMSTEC 研修」講師, 横須賀.
100. 杉江恒二. 2018年9月29日. 海のサイエンスカフェ「植物プランクトンがささえる海の生態系 -北極海にせまる環境変化がもたらす影響とは-」. 東京.
101. 安中さやか, 2018年8月29日. 「北極海は二酸化炭素の吸収域 -海氷が減るとどうなるの?-」、第15回 JAMSTEC 地球環境シリーズ講演会「北極の海水減少がもたらすもの」、東京
102. 安中さやか, 2019年2月16日. 「海洋二酸化炭素吸収と地球温暖化 -北極海も主要な吸収域-」、第227回 JAMSTEC 公開セミナー, 横浜.

(3-2) メディア (新聞・TV・ラジオ・書籍・雑誌・Web コンテンツ)

103. 菊地隆, 2018年10月19日. EIC ネット エコチャレンジャー 第82回「海洋研究開発機構の菊地隆さんが見てきた北極の海水減少と環境変化」、一般財団法人環境イノベーション情報機構.
<http://www.eic.or.jp/library/challenger/ca181019-1.html>
<http://www.eic.or.jp/library/challenger/ca181019-2.html>
104. 菊地隆, 2018年11月2日. 「第14章 変化する北極海環境に関する観測研究と国際協力: 過去・現在・未来」、『北極国際法秩序の展望 科学・環境・海洋 (稲垣治・柴田明穂 編著)』, 東信堂, 304頁.
105. 菊地隆, 2019年3月29日. 「第1章 科学技術が切り拓く海洋、第2節フロンティアを切り拓く、2極地のサイエンス」、『海洋白書2019 (笹川平和財団海洋政策研究所・編)』, 成山堂書店.
106. 小野寺文尚太郎. 2018年9月20日. ArCS 通信 2018年アラオン号北極海航海

107. 塩崎拓平. 2018年5月23日. 日本経済新聞「海洋研究開発機構と東大、北極海の「砂漠」で生物生産を支えるエネルギー供給源を解明」
108. 塩崎拓平. 2018年5月23日. 環境展望台「JAMSTECなど、北極海の窒素固定の係る調査研究プロジェクトの成果を発表」
109. 塩崎拓平. 2018年5月27日. 財経新聞「砂漠のような北極海で生物は何をエネルギーに生きているのか？東大などの研究」
110. 塩崎拓平. 2018年7月8日. 中国新聞 朝刊「地球の生態系北極海が担う -研究船みらいが解明-
111. 塩崎拓平. 2018年7月13日. 北海道新聞 夕刊「生命の源 北極海に -研究船「みらい」が調査-
112. 塩崎拓平. 2018年8月4日. 河北新報 朝刊「窒素固定 北極海が貢献」
113. 杉江恒二. 2018年7月. 「おしよろ丸」C56次航海 航海日誌執筆。JAMSTEC公式 Facebook と Twitter と更新を連動し、情報発信 (<https://ebcrpa.jamstec.go.jp/rcgc/j/act/observation/oshoro2018/>)
114. 杉江恒二. 2018年10月26日. テレビ朝日 報道ステーション特集「北極海で起きている“異変”」取材協力
115. 安中さやか. 2018年4月16日. academist Journal「北極海の二酸化炭素吸収量は、海全体の約10%」.

(3-3) プレスリリース

116. 2018年5月23日. 北極海の「砂漠」で生物生産を支えるエネルギー供給源が明らかに—窒素固定が北極海及び全海洋の窒素源として重要な可能性が— (Shiozaki et al., 2018: 研究成果17). 海洋研究開発機構と東京大学大気海洋研究所の共同発表

(3-4) その他 (イベント開催)

117. 2018年7月28日~9月2日. よこはまコスモワールドにおいて「ホンモノの北極・南極の氷と流氷展」を共催。海洋地球研究船「みらい」による北極海航海で採取した海氷の展示を実施。合わせて、8月31日~9月1日に同会場で、VRによる北極航海体験イベントを開催した。

(3-5) その他 (受賞など)

118. 大島慶一郎 第11回海洋立国推進功労者 (内閣総理大臣賞)「海洋に関する顕著な功績」分野 受賞「極域海洋での中深層水形成・循環の解明」

以上

平成 30 年度 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 成果報告書

1. メニュー名および実施責任者

メニュー名	国際共同研究の推進
テーマ名	テーマ 5 : 北極気候変動研究
実施責任者	羽角 博康 (海洋研究開発機構)

青色数字 (1, 2, …) は「4. 研究成果発表」の番号に対応

2. 活動実績

2-1. 数値モデル開発・数値実験・データ解析

(1) 多圏相互作用過程解明

- ・ 気候モデリング結果および観測・再解析データセットの解析を通して、北極域環境における多圏相互作用とその遠隔影響に関する重要プロセス・メカニズムの同定を実施した。
- ・ 【arDirectory】 ID-19

(2) 遠隔影響過程解明

- ・ 北極域と北極域外の間の遠隔影響過程を調べる目的で、大気再解析データ・複数の気候モデルによるアンサンブル実験データ・高解像度海洋モデル実験データの解析を実施するとともに、全球大気モデル・大気海洋結合モデル・高解像度海洋モデルによる長期アンサンブル実験を実施した。
- ・ 【arDirectory】 ID-17, ID-18

(3) 中期気候変動予測

- ・ 北極域に関連した気候変動の予測可能性評価を目的として、気候モデルにおいて北極域特有の様々なプロセスの精緻化を行い、中期 (季節から数年程度) の北極域環境変動とその気候遠隔影響にかんする予測手法の開発を実施した。
- ・ 【arDirectory】 ID-12, ID-13, ID-14, ID-15

(4) 多圏相互作用過程解明

- ・ 長期 (数十年程度) 気候変動における北極域環境変動の詳細とその役割を評価することを目的として、国際気候モデル比較プロジェクトの結果解析、北極域ダウンスケーリングモデルの開発、氷床融解量推定モデルの精緻化、氷床・棚氷-大気・海洋相互作用を導入した気候モデルの開発を実施した。
- ・ 【arDirectory】 ID-22, ID-23, ID-137

2-2. 会合・イベント等

(1) テーマ全体会合 (ベルモントフォーラム InterDeC との合同ワークショップ)

- ・ 2018/10/11-12, 東京大学先端科学技術研究センター, 参加者約 25 名 (うち海外から 4 名)

(2) 北極域の人工衛星観測およびその数値モデリングへの応用に関する研究会

- ・ 2018/5/1-2, 長崎大学環境科学部, 参加者 8 名

(3) 大気海洋結合モデル開発打ち合わせ

- ・ 2018/6/14, 8/3, 9/6, 11/9, 12/21, 2019/1/28, 3/11, 東京大学大気海洋研究所, 参加者 5 名

(4) 海洋モデル開発打ち合わせ

- ・ 2018/4/20, 6/29, 8/23, 10/18, 12/18, 2019/2/21, 海洋研究開発機構東京事務所, 参加者約 15 名
- (5) 非静力学大気モデル開発会議
 - ・ 2018/10/25, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 参加者約 30 名
- (6) 陸モデル開発検討会
 - ・ 2018/4/19, 2019/2/19, 東京大学生産技術研究所および工学部, 参加者約 50 名
- (7) アルフレッドウェゲナー研究所との合同ワークショップ
 - ・ 2019/3/4-5, Alfred-Wegener-Institut Potsdam, 参加者約 20 名
- (8) 日本海洋学会秋季大会セッション「極域・寒冷域の海洋環境変動に関する分野横断的研究」コンビーナ
 - ・ 2018/9/26, 東京海洋大学品川キャンパス, 参加者約 50 名

3. 研究成果

3-1. 多圏相互作用過程解明

- ・ 極域の海洋・海氷・陸面の変化／変動と北極大気の間でどの様に上下、さらに極域・中低緯度間で結合しているのかを明らかにするための海氷・SST 感度実験を継続して実施した。(図 1) (32, 33, 54, 70, 74, 77, 93, 140, 142)

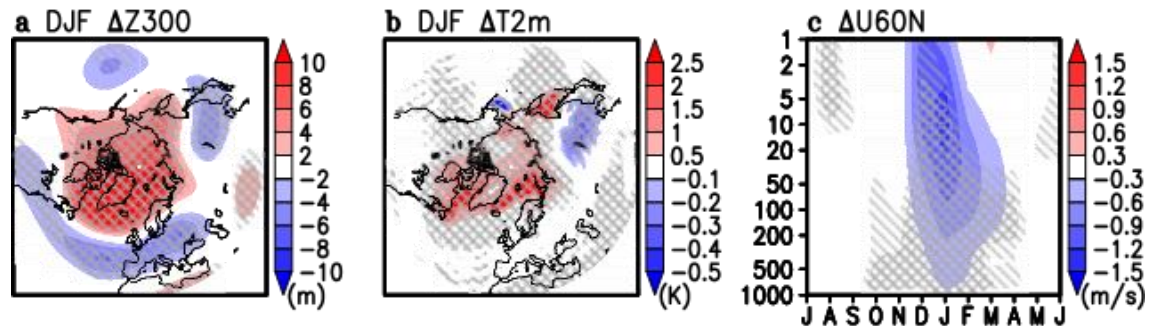


図 1: 6 種類の異なる海氷データセットに基づいて作成した 3 種類ずつの北極海多氷・少氷状況のシミュレーション (36 ケース、各 100 年) 結果を用いた多氷—少氷間偏差のアンサンブル平均。(左) 冬季 300 hPa 等圧面高度、(中) 冬季地上 2 m 気温、(右) 北緯 60 度の西風。アンサンブル平均には従来から我々が指摘している A0 負フェーズの大気応答が現れるが、大気応答の空間パターンや変動振幅は個々のケースで大きく異なるという結果が得られた。

- ・ 中層大気を介した北極・中緯度間の気候リンクに関する成層圏極渦の変動の寄与及びその力学過程・化学過程について、これまでの数値実験の結果と再解析データを用いて解析した結果をまとめた。(1, 4, 26, 37, 40, 41, 54, 55, 60, 70, 74, 77-80, 90-93, 100-103, 109, 126, 140, 142)
- ・ 北極-中緯度気候リンクについて、複数のモデルによる数値実験の結果を比較しその結果をまとめた。(14, 28, 34, 139)
- ・ 中緯度帯において夏季に発生する干ばつや異常高温などの極端気象の発現に対する陸面-大気相互作用の関与を明らかにするために、気候モデリングおよび各種データの解析を行った。大規模アンサンブル気候予測データを用いて中高緯度ユーラシアにおける過去の夏季気温変化の要因を分析し、地球規模の気候変動に対応した雪解けの早期化と、陸面状態の偏差とリンクした大気-陸面結合系の内部変動が近年の波列状の昇温パターンを形成していることが分かった。4~5 月のロシア西部における積雪偏差を指標とすることで、夏のユーラシア大陸北部における気温偏差パターンを予測できる可能性があることが明らかになった。(35, 47, 50, 52)
- ・ 北東ユーラシア地域では内陸ほど夏季の異常高温事例の強度やタイミングの再現が難しく、大気-陸面相互作用に伴う正のフィードバックが主な誤差の要因であることが分かった。(2, 47)

- ・ 中央および東シベリアでは、春に少雪であることや土壌が乾燥していることが森林火災の発生リスクを高めることが複数の事例で確認された。さらに森林火災由来の大気汚染物質が日本まで輸送されることが示された。(7)
- ・ 機械学習の手法を取り入れて、シベリア域の森林火災予測を行った。2003-2014 年を学習期間とし、2015-2017 年を予測期間に設定した。簡易的にシベリア域を領域平均した NASA の衛星データや再解析データ MERRA-2 の変数で、初期的解析を行った。(123)
- ・ 日本海北部で発生するポーラーローに関して、風上側の海水分布や山脈の存在が発生の有無を決める重要な要因であることが分かった。(76, 111)
- ・ モンゴル-ロシア周辺において夏季に出現するメソ対流系の発生確率に対して、陸面状態が関係していることが示唆された。特に、土壌水分の多寡に関連する日中の地温の空間非一様性が大きいほど、組織化されたメソ対流系が発生しやすくなることが衛星データの観測から分かった。(39, 47, 112)
- ・ 太陽光吸収性エアロゾル (Light-Absorbing Aerosols: LAA) による積雪汚染が大気陸面相互作用に与える影響を NASA GEOS-5 の全球シミュレーションにより評価した。本研究によって、LAA による積雪汚染が Wet-First-Dry-Later フィードバックを引き起こすことが初めて提案された。(21)
- ・ 北極-中緯度間の結合プロセスに関して、北極海の海水減少に起因する冬季の中緯度の低温偏差は、ユーラシア大陸上の積雪偏差や地温偏差として陸面に記録され、翌冬に負の北極振動を励起しやすくなることが、気候モデル実験の結果から示唆された。(33, 115)

3-2. 遠隔影響過程解明

- ・ 中緯度域に寒波をもたらす大気循環異常の形成過程や中緯度域の雲・降水系の組織化や変動に対する中緯度海洋前線帯の水温偏差の寄与を評価した。(8, 10, 30, 56, 57, 72, 73, 81-83, 97, 98, 125, 137)
- ・ 気候モデルによるアンサンブル実験及び再解析データの解析により、熱帯域の大気海洋変動が中緯度・亜寒帯極東・北太平洋域の大気海洋変動、並びに北極域の大気海洋変動に及ぼす遠隔影響の可能性を調査した。(13, 16, 18, 20, 22, 31, 42, 56, 58, 66, 88, 95, 96, 124-127, 138)
- ・ 複数の異なる全球大気モデルの長期アンサンブル実験と再解析データとの統合的な解析、及び複数の海面水温・海水境界条件による全球大気モデルの長期アンサンブル実験により、北極域の海水被覆の減少が大気循環偏差を介して冬季ユーラシアの寒冷化傾向に及ぼす影響や赤道域成層圏の準 2 年振動に与える影響を評価した。(3, 5, 9, 67, 68, 72, 94, 97, 107, 119, 125, 126, 128)

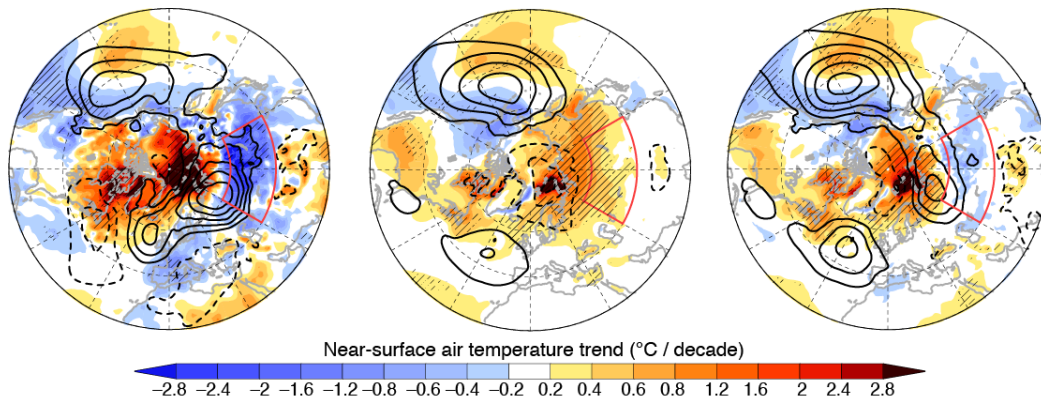


図 2：冬季平均地上気温（色）および海面較正気圧（等値線）の 1995-2014 年のトレンド。(左) 再解析データ、(中) 7 個の大気大循環モデル実験結果のアンサンブル平均、(右) 大気大循環モデルの変動性が小さいことを補正した結果。再解析データ（観測）に

は有意に WACE (Warm-Arctic-Cold-Eurasia) パターンが現れるが、マルチモデルアンサンブルには有意でない。しかし、モデルは海氷減少に対する応答の振幅を過小評価しており、それを補正して解析するとマルチモデルアンサンブルでも有意に WACE パターンが現れる。

- ・ 冬季におけるバレンツ・カラ海氷減少とウラル域でのブロッキング出現頻度の増大との関連を調査し、季節内の短い時間スケールではブロッキング頻度増大が海氷減少を促し、年々変動の時間スケールでは、ブロッキング頻度の増大が、バレンツ・カラ海域の温暖化とユーラシアの寒冷化に密接に関連していることを示した。(40)
- ・ 全球大気海洋結合モデルによるアンサンブル季節予測実験データを解析し、ユーラシア・北米域のブロッキング高低気圧活動の予測可能性と北極成層圏極渦の持続性との関係について示した。(12)

3-3. 中期気候変動予測

- ・ 夏季の最小時の海氷分布を追跡することにより毎日の多年氷分布のデータセットを作成した。それをもちいた解析により、2018 年 9 月に北極海アムンゼン湾口が厚い多年氷の流入により塞がれたこと、最近 20 年の間に多年氷が動きやすくなってきていることを明らかにした。また、光学センサー MODIS の可視画像をもとにチャクチ海バロー沖の海域で 5km 分解能の漂流速度データを作成した。それをもとに同海域での海氷厚変化、海洋渦分布の解析をすすめた。(27, 29, 113, 136)
- ・ 夏季海氷分布の予測手法を改良し、予測を行なった。日本語および英語の海氷予報を 5 月 17 日、6 月 28 日、7 月 31 日にウェブサイトと ADS で公開した。またこれらの結果を Sea Ice Prediction Network による Sea Ice Outlook の June, July, August Report に提出した。June Report に提出の最小面積予測値は観測値と完全に一致し、3 年連続で世界最高レベルでの予測精度だった。また、マイクロ波放射計データを用いた秋季の北極海氷分布の予測を行い、9 月 10 日にウェブサイトで公開した。また、4 月の多年氷密接度をもちいた新たな予測手法の検討を行った。(36)
- ・ 北極低気圧などの極域に特有な現象に伴う大気-海洋-海氷相互作用を調べることを念頭に、高解像度の全球非静力学モデル NICAM と海洋モデル COCO を結合した大気海洋結合モデル NICOCO による数値実験を行った。2012 年 8 月に北極海において急発達した北極低気圧に伴う大規模な海氷減少の事例を対象に再現実験を行い、海氷の減少のメカニズムを調べた。人工衛星の観測データの解析からは海氷減少が主として融解によることが示唆されるが、コントロール実験では融解ではなく主に輸送によって海氷の減少が生じていた。その原因は海洋亜表層にあるべき高温水がモデルにおいて表現されていないことにあり、それを改善したモデルにおいては北極低気圧通過に伴う海氷の融解を現実的に再現できた。(図 3) (105, 108, 133)

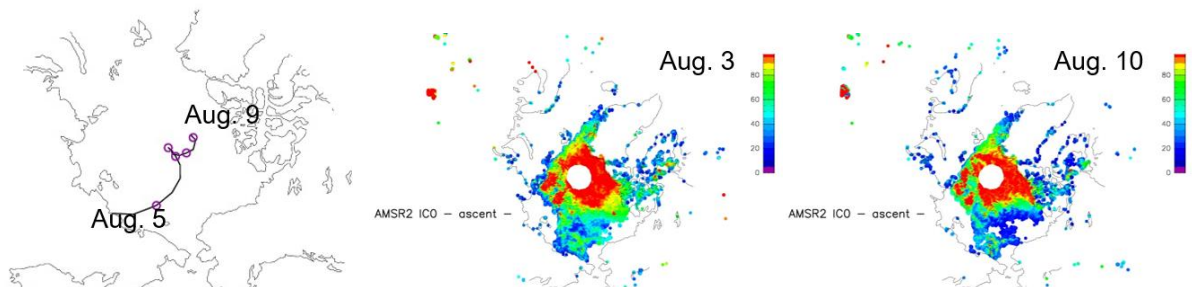


図 3 : (左) 2012 年 8 月北極低気圧の経路。(右) 人工衛星観測に基づく、北極低気圧通過の前 (8 月 3 日) と後 (8 月 10 日) における海氷密接度。低気圧通過に伴ってビューフォート海で急激な海氷縁後退が生じている。

- ・ 2011 年 1 月にバレンツ海で観測に成功した低気圧の発達メカニズムを数値シミュレーションによって調べた。この低気圧は、発達期には熱帯低気圧的な暖気核をもち、最盛期から成熟期にかけては温帯低気圧的な構造を

もつことと、最盛期以降3日程度持続するという寿命の長さが特徴であった。前年度までの研究結果から、発生から発達期までは南方からの湿潤気塊の移流の寄与が大きく、成熟期には局所的な蒸発の効果が重要であることと、スピッツベルゲン島南部の海水縁周辺の海域からの蒸発が、凝結加熱と暖気移流を強化し、その結果北極低気圧を長寿命化させることが明らかになっている。今年度は、海水分布を人為的に改変する感度実験を行い、海水分布が低気圧の発達に及ぼす影響を調べた。海水が特に少なかった2006年の海水分布を用いた場合、再現実験と比べ低気圧の中心気圧が2hPa程度下がり、海上風も5m/s程度強化された。海面気圧の時間発展方程式を使った診断によって低気圧強化のメカニズムについて調べた。海水分布を減らすと元々海水であった海域からの海面熱フラックスが強化される。これによって生じた暖気移流が低気圧強化の主な要因であることが分かった。

- ・ 海水再現実験および予測実験に使用する気候モデルの過去再現実験出力を解析して、北極域に卓越する十年規模変動の解析を行い、1940年前後の海水密接度が観測と対応して低下することが確認された。海水観測データによる検証は困難な期間であるため、過去再現実験で境界条件として与える二酸化炭素濃度、太陽活動は火山噴火などの大気以外の自然変動、人為期限のエアロゾルのそれぞれの影響を調べる切り分け実験を追加して行い、それぞれの北極域気候への影響について調べた。現在、このテーマについての論文作成作業を行っている。また、海洋モデルの初期値化の高度化と地球システムモデルの初期化のために、それぞれ、海水の力学を含む海水アジョイントモデルとアンサンブルカルマンフィルターによるデータ同化スキームの開発を進めた。地球システムモデルの初期値化では、今年度は、海水の厚さの仮想的な観測データを同時に同化する実験を行い、このようなデータ同化を行うことで効果的な海水初期値化が可能となることを示唆する結果を得た。
(17, 48, 51, 53, 84, 89, 114)

- ・ 大幅な改良と構造改革を施した新しい陸面過程モデル、統合陸域シミュレータ (Integrated Land Simulator, ILS) を開発した。具体的な構造改革として、これまで気候モデル MIROC の大気大循環モデル (MIROC-AGCM) に従属する形で用いられてきた陸面物理モデル MATSIRO を、AGCM から切り離すことで完全な独立モデルとして再構築した。また別の独立モデルとして開発・利用が進んでいる河川流下氾濫モデル CaMa-Flood と結合させた。これまで改良が思うように進まなかった陸域モデルの開発、及びそれを用いた研究を加速させることが狙いである。陸面物理モデルと河川流下氾濫モデルとの結合には、汎用カプラー Jcup を用いた。この汎用カプラー Jcup を用いて大気モデルとの結合も実現させ、大気陸面結合実験を開始した。ILS を用いて、2つの大気大循環モデル MIROC-AGCM と NICAM との初期的な結合を試みて、エネルギー・水の収支が十分な精度で閉じていることを確認した。(19, 23-25, 49, 61, 71, 85, 116, 118, 121, 122)

3-4. 長期気候変動予測

- ・ 気候モデル MIROC5.2 を用いて内部変動に伴う9月の海水面積急減の予測可能性について調べた。9月の海水面積急減は7月から予測可能であるが、4月からは予測できないことが示された。これは7月の海面気圧と氷縁に沿う海水厚の予測誤差が大きいことが原因であり、海水厚のメモリーが海水の予測可能性に影響を与えることを示唆する結果が得られた。(図4) (11, 63, 106)

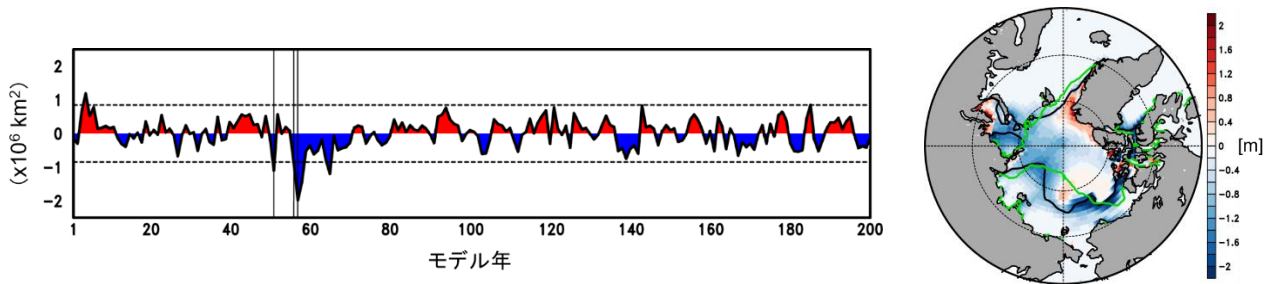


図4：(左)外力を2000年に固定して200年積分した気候モデルにおける9月海水面積偏差、(右)57年目に海水面積が急減した時の海水縁(黒線)と海水厚偏差(色)。右図の緑線は観測された2007年の海水縁。温暖化が進行しない状況のもとでも気候の内部変動の結果として2007年や2012年に起こったような北極海水急減が生じ得ることをこのモデル結果は示す。

- ・ 前項で得た知見に基づき海水厚初期値化のインパクトを調べるためにパーフェクトモデルによる予備実験を行ったところ、4月の海水厚の初期値に誤差がある場合、海水面積の予測スキルは7月から悪くなり、9月の海水面積は予測できない結果が得られた。(45, 135, 145)
- ・ 複数(15)の気候モデルによるCMIP5-AMIP実験データを用いて、EOF解析によるユーラシア北部の夏季降水量経年変動の空間パターンについて解析をした結果、GPCP降水量データから得られたEOF1(第1位変動モード)と類似する空間パターンを再現しているモデルの数は少なく、GPCP降水量データのEOF4と類似する、北極海沿岸と内陸域間の南北で振動する変動する空間パターンを多くのモデルが共通してEOF1として示していることが分かった。この結果はモデルによるユーラシア北部の夏季降水量の経年変動の再現性が高くないことを意味し、その地域の将来予測や影響評価に対する不確実性が高いことを示している。(62)
- ・ 北極海を水平約3kmで解像するネストモデルを、近年の大気条件を駆動力として10年間積分し結果を解析した。気候変動予測等に用いられる低解像度のモデルと比較すると、大域的な海水場はほぼ同等の再現性を確保する一方で、大西洋水の北極海盆への流入に代表される、高解像度化に伴う再現性向上が確認できた。また、ネストモデルでは北極海盆内で中規模渦が表現され、この渦活動が北極海海盆中層以深の地形に沿った流れを強化していることが示唆された。(86, 120, 143)
- ・ 氷床モデルと気候モデルを直接結合したモデルの構築に向けて、高度化した融解量推定の基礎的な動作環境を整備した。同一の入力値を用いた場合に異なった方法での融解量推定を比較が可能となった。(64, 117)
- ・ CMIP6/ISMIP6の一環であるSMBMIP(Surface Mass Balance MIP)へのデータ提出に向けて、グリーンランド域での高解像度実験を行うための専用の枠組みを構築した。また、入力値としてERA-Interim再解析を利用した融解量推定を行った。(134)
- ・ 氷床融解水の影響を評価するために、バフィン湾・ラブラドル海を水平10km程度で解像する海洋モデルの整備に着手した。この水平解像度によって、大陸棚の水塊形成や海水循環がある程度現実的に解像することが可能となる。

3-5. 最終目標に対する達成状況

- ・ 最終目標のうち「(A)気候予測可能性の科学的基盤確立」に関しては、成層圏-対流圏相互作用を通じた北極域と中緯度域の間の気候リンク、ユーラシア大陸高緯度域における陸面状態(積雪・土壌水分)と夏季気温や森林火災発生との関係、熱帯域から北極域への気候遠隔影響などについて明らかにしてきており、最終目標に向けて順調に進捗している。最終年度は、気候予測可能性という観点からこれらの知見の包括的な理解を行う。
- ・ 最終目標のうち「(B)中長期気候変動予測の手法確立」に関しては、既存の気候モデルにおける北極域気候予測の検証と予測期間を支配するメカニズムの同定、海水予測手法の向上、気候モデル初期値化に関して海水に

関わる新たな手法の開発を実施してきた。海氷に関わる手法開発は順調に進捗しているが、その他の開発要素については今後強化する必要がある。最終年度は、これまでに開発してきた手法を適用した海氷・気候予測を実施し、そのパフォーマンスを検証するとともに、将来的な北極域環境変化の影響を評価する。

4. 研究成果発表

4-1. 論文発表 (◎=特筆すべき論文)

(1-1) 査読あり

1. Ando, Y., Yamazaki, K., Tachibana, Y., Ogi, M., Ukita, J., 2018. Detection of a climatological short break in the polar night jet in early winter and its relation to cooling over Siberia. *Atmos. Chem. Phys.*, 18, 1–23. 10.5194/acp-18-12639-2018 (前年度成果報告書に submitted と記載)
2. Erdenebat, E., Sato, T., 2018. Role of soil moisture–atmosphere feedback during high temperature events in 2002 over Northeast Eurasia. *Prog. Earth Planet. Sci.*, 5, 37. doi:10.1186/s40645-018-0195-4 (前年度成果報告書に記載したが、2018 年度中に掲載)
3. Hirota, N., Shiogama, H., Akiyoshi, H., Ogura, T., Takahashi, M., Kawatani, Y., Kimoto, M., Mori, M., 2018. The influences of El Nino and Arctic sea-ice on the unexpected disruption of the QBO in February 2016. *npj Clim. Atmos. Sci.*, 1, 10. doi:10.1038/s41612-018-0020-1 (平成 29 年度成果報告書では in press)
4. Hoshi, K., Ukita, J., Honda, M., Nakamura, T., Yamazaki, K., Miyoshi, Y., Jaiser, R., 2018. Weak stratospheric polar vortex events modulated by the Arctic sea ice loss. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 124, 858–869. doi:10.1029/2018JD029222 (前年度成果報告書に submitted と記載)
5. Johnson, N. G., Xie, S.-P., Kosaka, Y., Li, X., 2018. Increasing occurrence of cold and warm extremes during the recent global warming slowdown. *Nature Comm.*, 9, 1724. doi: 10.1038/s41467-018-04040-y (平成 29 年度成果報告書では in press)
6. Komori, N., Enomoto, T., Miyoshi, T., Yamazaki, A., Kuwano-Yoshida, A., Taguchi, B., 2018. Ensemble-based atmospheric reanalysis using a global coupled atmosphere-ocean GCM. *Mon. Wea. Rev.*, 146, 3311–3323. doi:10.1175/MWR-D-17-0361.1
7. Lau, W. K. M., Sang, J., Kim, M. K., Kim, K. M., Koster, R. D., Yasunari, T. J., 2018. Impacts of snow darkening effects by light absorbing aerosols on hydroclimate of Eurasia during boreal spring and summer. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 123, 8441–8461. doi:10.1029/2018JD028557 (前年度成果報告書に submitted と記載)
8. Miyamoto, A., Nakamura, H., Miyasaka, T., 2018. Influence of the subtropical high and stormtrack on low-cloud fraction and its seasonality over the South Indian Ocean. *J. Climate*, 31, 4017–4039. doi:10.1175/JCLI-D-17-0229.1 (平成 29 年度成果報告書では in press)
9. ◎ Mori, M., Kosaka, Y., Watanabe, M., Nakamura, H., Kimoto, M., 2019. A reconciled estimate of the influence of Arctic sea-ice loss on recent Eurasian cooling. *Nature Climate Change*, 9, 123–129. doi:10.1038/s41558-018-0379-3
10. Omrani, N.-E., Ogawa, F., Nakamura, H., Keenlyside, N., Lubis, S. W., Matthes, K., 2019. Key role of the ocean western boundary currents in shaping the Northern Hemisphere climate. *Sci. Rep.*, 9,

3014. doi:10.1038/s41598-019-39392-y
11. Ono, J., Tatebe, H., Komuro, Y., 2018. Mechanisms for and predictability of a drastic reduction in the Arctic sea ice: APPOSITE data with climate model MIROC. *J. Climate*, 32, 1361–1380, doi:10.1175/JCLI-D-18-0195.1
 12. Orsolini, Y. J., Nishii, K., Nakamura, H., 2018. Duration and decay of Arctic stratospheric vortex events in the ECMWF seasonal forecast model. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 144, 2876–2888. doi:10.1002/qj.3417
 13. Sekizawa, S., Nakamura, H., Kosaka, Y., 2018. Interannual variability of the Australian summer monsoon system internally sustained through wind–evaporation feedback. *Geophys. Res. Lett.*, 45, 7748–7755. doi:10.1029/2018GL078536
 14. Smith, D. M., Screen, J. A., Deser, C., Cohen, J., Fyfe, J. C., Garcia-Serrano, J., Yung, T., Kattsov, V., Matei, D., Msadek, R., Peings, Y., Sigmond, M., Ukita, J., Yoon, J.-H., Zhang, X., 2019. The Polar Amplification Model Intercomparison Project (PAMIP) contribution to CMIP6: investigating the causes and consequences of polar amplification. *Geophys. Model Develop.*, 12, 1139–1164. doi:10.5194/gmd-12-1139 (前年度成果報告書に submitted と記載)
 15. Tachibana, Y., Komatsu, K., Alexeev, V., Cai, L., Ando, Y., 2019. Warm hole in Pacific Arctic sea ice cover forced mid-latitude Northern Hemisphere cooling during winter 2017–18. *Sci. Rep.*, 9, 5567. doi:10.1038/s41598-019-41682-4
 16. Takahashi, C., Shiogama, H., Imada, Y., Kosaka, Y., Mori, M., Arai, M., Kamae, Y., Watanabe, M., 2018. The effects of natural variability and climate change to the record low sunshine over Japan during August 2017. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, 99, S67–S71. doi:10.1175/BAMS-D-18-0107.1
 17. Toyoda, T., Hirose, N., Urakawa, L. S., Tsujino, H., Nakano, H., Usui, N., Fujii, Y., Sakamoto, K., Yamanaka, G., 2019. Effects of inclusion of adjoint sea ice rheology on backward sensitivity evolution examined using an adjoint ocean–sea ice model. *Mon. Wea. Rev.*, in press. doi:10.1175/MWR-D-18-0198.1
 18. Wang, C.-Y., Xie, S.-P., Kosaka, Y., 2018. Indo–western Pacific climate variability: ENSO forcing and internal dynamics in a tropical Pacific pacemaker simulation. *J. Climate*, 31, 10123–10139. doi:10.1175/JCLI-D-18-0203.1 (平成 29 年度成果報告書では accepted)
 19. Wei, Z., Lee, X., Liu, Z., Seeboonruang, U., Koike, M., Yoshimura, K., 2018. Influences of large-scale convection and moisture source on monthly precipitation isotope ratios observed in Thailand, Southeast Asia. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 488, 188–192. doi:10.1016/j.epsl.2018.02.015
 20. Xue, J., Sun, C., Li, J., Mao, J., Nakamura, H., Miyasaka, T., Xu, Y., 2018. Divergent responses of extratropical atmospheric circulation to interhemispheric dipolar SST forcing over the two hemispheres in boreal winter. *J. Climate*, 31, 7599–7619. doi:10.1175/JCLI-D-17-0817.1
 21. Yasunari, T. J., Kim, K.-M., da Silva, A. M., Hayasaki, M., Akiyama, M., Murao, N., 2018. Extreme air pollution events in Hokkaido, Japan, traced back to early snowmelt and large-scale wildfires over East Eurasia: Case studies. *Sci. Rep.*, 8, 6413. doi:10.1038/s41598-018-24335-w (前年度成果報告書に accepted と記載)

22. Zhang, Y., Xie, S.-P., Kosaka, Y., Yang, J.-C., 2018. Pacific Decadal Oscillation: Tropical Pacific forcing versus internal variability. *J. Climate*, 31, 8265–8279. doi:10.1175/JCLI-D-18-0164.1
23. 大沼友貴彦, 金炯俊, 芳村圭, 新田友子, 大石龍太, 高田久美子, 2018. 陸域モデル国際相互比較実験 (LS3MIP) を想定した MATSIRO による 20 世紀再現実験. *土木学会論文集 B1(水工学)*, 74, No. 5, I_43-I_48.
24. 庄司悟, 岡崎淳史, 芳村圭, 2018. 気候プロキシデータ同化における観測インパクトの時空間偏在性に関する考察. *土木学会論文集 B1(水工学)*, 74, No. 5, I_49-I_54.
25. 芳村圭, 2018. 同位体気象水文学の展望. *水文・水資源学会誌*, 31(6), 554–559.
26. Hayasaka, H., Yamazaki, K., Naito, D. Weather conditions and warm air masses in southern Sakha during active forest fire periods. *J. Disaster Res.*, submitted.
27. Kimura, N., Tateyama, K., Sato K., Krishfield, R. A., Yamaguchi, H., 2019. Unusual behavior of Beaufort Sea ice in summer 2018. *Geophys. Res. Lett.*, submitted.
28. Lee, S.-B., Kim, B.-M., Ukita, J., Ahn, J.-B. Large uncertainties associated with different atmospheric reanalyses in sea ice thickness simulation the CICE5 Model. *J. Geophys. Res. Atmos.*, submitted.
29. Maeda, K., Kimura, N., Yamaguchi, H., 2019. Temporal and spatial change of relationship between sea ice motion and wind in the Arctic. *Polar Res.*, submitted.
30. Masunaga, R., Nakamura, H., Taguchi, B., Miyasaka, T., 2019. Processes shaping the time-mean surface wind convergence patterns in winter around the Kuroshio Extension and Gulf Stream. *J. Climate.*, submitted.
31. Matsumura, S., Kosaka, Y., 2019. Tropical Atlantic capacitor effect on Arctic and Eurasian climate linkage. *Nature Comm.*, submitted.
32. Nakamura, T., Yamazaki, K., Hoshi, K., Honda, M., Ukita, J.. A comparison of the Arctic sea ice-climate impacts based on multiple sea ice concentration datasets. *Nature Comm.*, submitted.
33. Nakamura, T., Yamazaki, K., Sato, T., Ukita, J., Climate memory of Eurasian land processes for Arctic amplification. *Nature Comm.*, submitted.
34. Romanowsky, E., Handorf, D., Rex, M., Jaiser, R., Wohltmann, I., Dorn, W., Ukita, J., Cohen, J., Dethloff, K. The role of stratospheric ozone for Arctic-midlatitude linkages. *Sci. Rep.*, submitted.
35. Sato, T., Nakamura, T. Intensification of hot Eurasian summers by climate change and land-atmosphere interaction. *Sci. Rep.*, submitted.
36. Shiau, C., Kimura, N., Yamaguchi, H., 2019. Prediction of Sea Ice Distribution in the Autumn Arctic. *Polar Sci.*, submitted.
37. Tachibana, Y., Inoue, Y., Komatsu, K., Nakamura, T., Honda, M., Ogata, K., Yamazaki, K. Interhemispheric synchronization between the AO and the AAO. *Geophys. Res. Lett.*, submitted.
38. Tatebe, H., Ogura, T., Nitta, T., Komuro, Y., Ogochi, K., Takemura, T., Sudo, K., Sekiguchi, M., Abe, M., Saito, F., Chikira, M., Watanabe, S., Mori, M., Hirota, N., Kawatani, Y., Mochizuki, T., Yoshimura, K., Takata, K., O'ishi, R., Yamazaki, D., Suzuki, T., Kurogi, M., Kataoka, T., Watanabe, M., Kimoto, M. Description and basic evaluation of simulated mean state, internal variability, and climate sensitivity in MIROC6. *Geosci. Model Dev. Discuss.*, submitted. doi:10.5194/gmd-2018-

155.

39. Teramura, H., Sato, T., Tamura, K. Observed evidence of enhanced probability of mesoscale convective system initiations due to land surface heterogeneity in semiarid East Asia. SOLA, submitted.
40. Tyllis, E., Matei, D., Bader, J., Manzini, E., Ukita, J., Nakamura, H. On the role of Ural Blocking in driving the Warm-Arctic/Cold-Siberia pattern. Geophys. Res. Lett., submitted.
41. Yamazaki, K., Ogi, M., Tachibana, Y., Nakamura, Y., Oshima, K. Recent breakdown of the seasonal linkage between the winter North Atlantic Oscillation/Northern Annular Mode and summer Northern Annular Mode. J. Climate, submitted.
42. Yang, J.-C., Lin, X., Xie, S.-P., Zhang, Y., Kosaka, Y., Li, Z. Synchronized tropical Pacific and continental variability during the past three decades. Nature Climate Change, submitted.
43. Yoshimori, M., Suzuki, M. The relevance of mid-Holocene Arctic warming to the future. Clim. Past Discuss., submitted.

(1-2) 査読なし

44. Okada, K., Yamaguchi, H., Ono, J., Matsuzawa, T., 2019. Evaluation of the Northern Sea Route Feasibility by Optimum Route Search. Proceedings of the 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans, 34, 262-265.
45. Ono, J., Komuro, Y., Tatebe, H., 2019. Impact of sea ice thickness on the predictability of the Arctic environmental variability. Proceedings of the 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans, 34, 88-89.
46. Yasunari, T. J., Kim, K.-M., da Silva, A. M., Matsumi, Y., 2018. A review of causes of wildfire occurrences in/around Siberia and their air pollution impacts on remote places, and future plans of PM2.5 measurements in Russia. In Natural hazards, modern environmental risks and ecosystem resilience: VII Druzhinin' s Readings: the Scientific Conference Proceedings, Khabarovsk, October 2-5, 2018, Khabarovsk 000 Omega-Press, 135-138, ISBN 978-5-906575-09-8.
47. 佐藤友徳, 中村哲, エルデンバト=エンフバト, 寺村大輝, 2019: 総観気象と大気-陸面相互作用, 低温科学, 77, 印刷中.
48. 豊田隆寛, 岩本勉之, 浦川昇吾, 辻野博之, 中野英之, 坂本圭, 山中吾郎, 小室芳樹, 西野茂人, 浮田甚郎, 2019. 衛星観測の薄氷データを用いた海洋・海氷シミュレーションの改善. 月刊海洋, 51, 121-127.

4-2. 学会および学会に準ずる会合での発表

49. Nitta, T., Yoshimura, K., Abe-Ouchi, A., 2018年5月6-11日. The impact of representing snow-fed wetlands on summer warm and dry biases through land atmosphere interaction in MIROC5 AGCM experiment, 8th GEWEX open science conference, Canmore (Canada).
50. Sato, T., Erdenebat, E., Nakamura, T., 2018年5月7日. Investigating a possible contribution of land surface processes on extreme hot event in Northeast Eurasia in recent summer. 8th GEWEX Open Science Conference, Canmore (Canada).
51. 相澤拓郎, 石井正好, 行本誠史, 羽角博康, 2018年5月9日. Sea Ice Variability in the Mid-twentieth

Century from MRI-ESM2. ArCS 全体会合, 横浜.

52. 佐藤友徳, 中村哲, 2018年5月16日. ユーラシア大陸における夏季気温偏差場の予測可能性に対する陸面の寄与. 日本気象学会 2018年度春季大会, つくば.
53. 相澤拓郎, 石井正好, 行本誠史, 羽角博康, 2018年5月16日. MRI-ESM2を用いたCMIP6実験に見られる北極域の数十年規模変動. 日本気象学会 2018年度春季大会, つくば.
54. 星一平, 浮田甚郎, 本田明治, 中村哲, 山崎孝治, 三好勉信, Ralf Jaiser, 2018年5月19日. 北極海水変動に伴うWeak Polar Vortex eventの特徴. 日本気象学会 2018年春季大会, つくば.
55. Haruyama, A., Ukita, J., Honda, M., 2018年5月21日. A new mass correction scheme for atmospheric energy transport. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
56. Taguchi, B., Nishii, K., Nakamura, H., Kosaka, Y., Mori, M., Miyasaka, T., Komori, N., Kuwano-Yoshida, A., Nonaka, M., 2018年5月21日. Quantifying the relative contribution of remote influence from tropics and extra-tropical oceanic variability on the interannual-to-decadal variability of the midlatitude atmosphere, 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
57. Nishii, K., Taguchi, B., Kuwano-Yoshida, A., Nakamura, H., Kosaka, Y., Miyasaka, T., 2018年5月21日. Local meridional atmospheric cells over oceanic fronts in midlatitudes. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
58. 小坂優, Xie, S.-P., Wang, C.-Y., 今田由紀子, 2018年5月21日. 熱帯太平洋十年規模変動に伴う全球気温変動とその不確実性. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
59. 大石龍太, 阿部彩子, 小長谷貴志, 2018年5月22日. 植生フィードバック効果を導入した大気海洋大循環モデルを用いた最終間氷期の再現実験と古環境指標との比較. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
60. 山崎孝治, 中村哲, 星一平, 2018年5月23日. 北太平洋ジャイア振動と冬の北半球成層圏. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
61. 多田真嵩, 芳村圭, 2018年5月23日. 水蒸気同位体データ同化による気象予測改善. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
62. Abe, M., Fujinami, H., Hiyama, T., 2018年5月24日. Interannual variability of summer precipitation over northern Eurasia in multiple climate models: Part II. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
63. Ono, J., Tatebe, H., Komuro, Y., 2018年5月24日. Predictability of a drastic reduction in the Arctic sea ice. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
64. Saito, F., O'ishi R., Sherriff-Tadano S., Abe-Ouchi A., 2018年5月24日. Development of a climate/ice-sheet coupled model (MIROC-IcIES) for Greenland ice-sheet simulation. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
65. 大石龍太, 木野佳音, 阿部彩子, 吉森正和, 鈴木まりな, 2018年5月24日. 軌道要素と大気CO₂起源の温暖気候における極域増幅に対する植生効果の季節フィードバック解析. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
66. Taguchi, B., Nishii, K., Mori, M., Nakamura, H., Kosaka, Y., Miyasaka, T., 2018年5月24日. Remote tropical influence on a regional Arctic warming over the Barents Sea since the late 1990s. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 千葉.
67. Mori, M., Kosaka, T., Watanabe, M., Nakamura, H., Kimoto, M., 2018年5月24日. Robust estimation

- of Arctic sea-ice loss impact on Eurasian cooling. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 千葉.
68. Nishii, K., Taguchi, B., Kuwano-Yoshida, A., Nakamura, H., Kosaka, Y., Miyasaka, T., 2018 年 5 月 24 日. A cooling trend over Eurasian continent and Arctic sea ice decline. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 千葉.
 69. 川崎高雄, 2018 年 5 月 24 日. 北極海への大西洋水輸送の経年変動に関する気候モデル研究. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 千葉.
 70. Hoshi, K., Ukita, J., Honda, M., Nakamura, T., Yamazaki, K., Miyoshi, Y., Jaiser, R., 2018 年 6 月 4 日. Weak stratospheric polar vortex events modulated by the Arctic sea ice loss. AOGS 15th Annual Meeting, Honolulu (USA).
 71. Yoshimura, K., 2018 年 6 月 8 日. Data Assimilation of Water Isotope Information for Constraining Hydrometeorological Processes. AOGS2018, Honolulu (USA).
 72. Nakamura, H., Masunaga, R., Kamahori, H., Onogi, K., Okajima, S., 2018 年 6 月 11 日. Mesoscale Imprints of the Kuroshio Extension and Oyashio Fronts on the Wintertime Atmospheric Boundary Layer as Revealed in a New Additional Product of the JRA-55 Reanalysis. 21th Conference on Air-Sea Interaction, Oklahoma (USA).
 73. Nakamura, H., Masunaga, R., Taguchi, B., Miyasaka, T., 2018 年 6 月 13 日. Processes Shaping the Time-Mean Surface Wind Convergence Pattern around the Wintertime Kuroshio Extension and Oyashio Fronts. 21th Conference on Air-Sea Interaction, Oklahoma (USA).
 74. Ukita, J., Honda, M., Hoshi, K., Nakamura, T., Yamazaki, K., 2018 年 6 月 15 日. Response from Arctic sea-ice loss – internal variability vs SIC uncertainties. POLAR 2018, Davos (Switzerland).
 75. 吉森正和, 鈴木まりな, 大石龍太, 阿部彩子, 2018 年 8 月 26 日. 極域の温暖化予測において第四紀研究の果たす役割と可能性について. 日本第四紀学会 2018 年大会シンポジウム「自然環境と人類の将来予測に向けた第四紀学の最先端：各領域分野の最新動向とその共有・発展をめざして」, 東京.
 76. 田村健太, 佐藤友徳, 2018 年 8 月 27 日. 北海道西岸沖における Polar Low 発生時の環境場の特徴と山脈の効果. 東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター研究集会「基本場と擾乱から見た大気-海洋-陸面の相互作用」, 大槌.
 77. 星一平, 浮田甚郎, 本田明治, 中村哲, 山崎孝治, 2018 年 8 月 27 日. 北極域海氷変動と極渦変動の関係の QBO 位相依存性. 東京大学大気海洋研究所国際沿岸センター研究集会「基本場と擾乱から見た大気-海洋-陸面の相互作用」, 大槌.
 78. 山口飄太, 本田明治, 浮田甚郎, 2018 年 8 月 27 日. 北半球秋季における南北両半球間テレコネクション. 東京大学大気海洋研究所国際沿岸センター研究集会「基本場と擾乱から見た大気-海洋-陸面の相互作用」, 大槌.
 79. 四十物勇佑, 浮田甚郎, 本田明治, 2018 年 8 月 27 日. 北半球秋季におけるオゾンの変動と大気循環場との関係. 東京大学大気海洋研究所国際沿岸センター研究集会「基本場と擾乱から見た大気-海洋-陸面の相互作用」, 大槌.
 80. 石田悠貴, 浮田甚郎, 本田明治, 2018 年 8 月 27 日. 渦度と安定度から見た ENSO に伴う対流圏界面変動. 東京大学大気海洋研究所国際沿岸センター研究集会「基本場と擾乱から見た大気-海洋-陸面の相互作用」, 大槌.

81. 西井和晃, 2018年8月28日. 中緯度海洋前線上の局所的大気子午面循環. 東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター研究集会「基本場と擾乱から見た大気-海洋-陸面の相互作用」, 大槌.
82. 田口文明, 2018年8月28日. 北太平洋中高緯度域における密度補償する水温・塩分の十年規模変動. 東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター研究集会「北太平洋を中心とした中高緯度における海洋変動」, 大槌.
83. Nakamura, H., 2018年8月28日. Characteristic seasonality of the North Pacific stormtrack and jetstreams. Stormtracks 2018 workshop, Stockholm (Sweden).
84. 豊田隆寛, 2018年8月29日. 衛星観測の薄氷データを用いた海洋・海水シミュレーションの改善. 北太平洋を中心とした中高緯度における海洋変動「北太平洋を中心とした中高緯度における海洋変動」, 大槌.
85. 新田友子, 竹島滉, 鳩野美佐子, 八代尚, 荒川隆, 山崎大, 芳村圭, 2018年9月12日. 統合陸域シミュレータ (ILS) の開発. 水文水資源学会 2018年度研究発表会, 三重.
86. 小室芳樹, 黒木聖夫, 川崎高雄, 佐伯立, 羽角博康, 2018年9月26日. 海水-海洋ネストモデルを用いた北極海の高解像度モデリング. 日本海洋学会 2018年度秋季大会, 東京.
87. 建部洋晶, 田中祐希, 川崎高雄, 小室芳樹, 羽角博康, 2018年9月28日. 気候モデルの典型系統的誤差と海洋微細過程との関連及びその含意. 日本海洋学会 2018年度秋季大会, 東京.
88. 小坂優, Zhang, Y., Xie, S.-P., Yang, J.-C., 2018年9月28日. 南北太平洋十年規模振動における熱帯からの遠隔影響と内部変動. 日本海洋学会 2018年度秋季大会, 東京.
89. 豊田隆寛, 辻野博之, 浦川昇吾, 中野英之, 坂本圭, 山中吾郎, 岩本勉之, 小室芳樹, 浮田甚郎, 2018年9月28日. AMSR-E 薄氷データを用いた海洋・海水場の解析. 日本海洋学会 2018年度秋季大会, 東京.
90. Haruyama, A., Ukita, J., Honda, M., 2018年10月1日. A new mass correction scheme for atmospheric energy transport. SPARC General Assembly 2018, Kyoto (Japan).
91. Ishida, Y., Ukita, J., Honda, M., 2018年10月3日. Interannual variability of the tropopause height in the Northern Hemisphere winter associated with ENSO. SPARC General Assembly 2018, Kyoto (Japan).
92. Tyrlis, E., Matei, D., Bader, J., Manzini, E., Lohmann, K., Ukita, J., Nakamura, H., 2018年10月3日. The key role of blocking in Arctic sea ice loss and cold spells over central Asia in Autumn 2016. SPARC General Assembly 2018, Kyoto (Japan).
93. Hoshi, K., Ukita, J., Honda, M., Nakamura, T., Yamazaki, K., Miyoshi, Y., Jaiser, R., 2018年10月3日. Characterizing influences of the Arctic sea ice loss on weak stratospheric polar vortex events. SPARC General Assembly 2018, Kyoto (Japan).
94. Mori, M., Kosaka, Y., Watanabe, M., Nakamura, H., Kimoto, M., 2018年10月4日. Quantification of influence of Arctic sea-ice decline and natural variability to recent Eurasian cooling. SPARC General Assembly 2018, Kyoto (Japan).
95. Nakamura, H., 2018年10月4日. Modulations of the East Asian Winter Monsoon by the Western Pacific (WP) Pattern: Its Dynamics and Remote Influence from the Tropics, SPARC General Assembly 2018, Kyoto (Japan).
96. Kosaka, Y., Xie, S.-P., Wang, C.-Y., Imada, Y., 2018年10月5日. Global temperature fluctuations due to tropical Pacific decadal variability and their uncertainty. SPARC General Assembly 2018,

- Kyoto (Japan).
97. Nishii, K., Taguchi, B., Kuwano-Yoshida, A., Nakamura, H., Kosaka, Y., Miyasaka, T., 2018年10月5日. Midlatitude Oceanic Fronts and the Stratospheric Polar Vortex. SPARC General Assembly 2018, Kyoto (Japan).
 98. Taguchi, B., Nishii, K., Nakamura, H., Kosaka, Y., Mori, M., 2018年10月5日. Influence of extra-tropical oceanic variability on the interannual-to-decadal variability of the midlatitude atmosphere. SPARC General Assembly 2018, Kyoto (Japan).
 99. Yasunari, T. J., Kim, K.-M., da Silva, A. M., Matsumi, Y., 2018年10月5日. A review of causes of wildfire occurrences in/around Siberia and their air pollution impacts on remote places, and future plans of PM_{2.5} measurements in Russia. All-Russian conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the Institute of Water and Ecology Problems, FEB RAS: Natural hazards, modern environmental risks and ecosystem resilience, Khabarovsk (Russia).
 100. Tyrlis, E., Matei, D., Bader, J., Manzini, E., Lohmann, K., Ukita, J., Nakamura, H., 2018年10月11日. The key role of blocking in Arctic sea ice loss and cold spells over central Asia in Autumn 2016. ArCS-InterDec Joint Workshop, Tokyo (Japan).
 101. Nakamura, T., Yamazaki, K., Sato, T., Ukita, J., 2018年10月11日. Climate memory of the Eurasian land process associated with the Arctic amplification. ArCS-InterDec Joint Workshop, Tokyo (Japan).
 102. Hoshi, K., Ukita, J., Honda, M., Nakamura, T., Yamazaki, K., 2018年10月11日. QBO dependence of the Arctic sea-ice influence on atmospheric circulation. ArCS-InterDec Joint Workshop, Tokyo (Japan).
 103. Ando, Y., Yamazaki, K., Tachibana, Y., Ogi, M., Ukita, J., 2018年10月11日. Detection of a climatological short break in the polar night jet in early winter and its relation to cooling over Siberia. ArCS-InterDec Joint Workshop, Tokyo (Japan).
 104. Ukita, J., 2018年10月12日. Characterizing jet spatial structure. ArCS-InterDec Joint Workshop, Tokyo (Japan).
 105. Kubokawa, H., Satoh, M., Kawasaki, T., Kimura, N., Hasumi, H., 2018年10月17-19日. Analysis of arctic cyclone of August 2012 using non-hydrostatic global atmosphere and ocean coupled model. Polar CORDEX meeting, Warsaw (Poland).
 106. Ono, J., Tatebe, H., Komuro, Y., 2018年10月24日. Predictability of a drastic sea ice reduction in the Arctic Ocean with climate model MIROC. FAMOS2018, Bergen (Norway).
 107. 森正人, 小坂優, 渡部雅浩, 中村尚, 木本昌秀, 2018年10月29日. 北極海氷変動に対する大気応答の同定と定量化. 極域・寒冷域研究連絡会, 仙台.
 108. Kubokawa, H., Satoh, M., Kawasaki, T., Kimura, N., Hasumi, H., 2018年10月29日. Analysis of arctic cyclone of August 2012 using non-hydrostatic global atmosphere and ocean coupled model. 日本気象学会 2018年度秋季大会, 仙台.
 109. 中村哲, 2018年10月29日. 海氷-北極振動連関における成層圏過程・陸面過程・不確実性. 日本気象学会 2018年度秋季大会, 仙台.
 110. 名本綾乃, 三好勉信, 中村哲, 山崎孝治, 浮田甚郎, 2018年10月31日. 海面水温が冬季成層圏循環に及ぼ

- す影響。日本気象学会 2018 年度秋季大会，仙台。
111. 田村健太，佐藤友徳，2018 年 10 月 31 日。北海道西岸沖に発生するポーラーローの感度実験に対する応答とその要因。日本気象学会 2018 年度秋季大会，仙台。
 112. 寺村大輝，佐藤友徳，2018 年 10 月 31 日。北東アジア半乾燥地域におけるメソ対流系の発達に対する大気と陸面の寄与。日本気象学会 2018 年度秋季大会，仙台。
 113. 木村詞明，前田健，山口一，羽角博康，2018 年 10 月 31 日。近年の北極海水動態の変化。日本気象学会 2018 年度秋季大会，仙台。
 114. 相澤拓郎，石井正好，行本誠史，羽角博康，2018 年 10 月 31 日。地球システムモデル MRI-ESM2 の北極域における数十年規模変動。日本気象学会 2018 年度秋季大会，仙台。
 115. 中村哲，山崎孝治，佐藤友徳，2018 年 11 月 1 日。北極温暖化に伴うユーラシア陸面過程の気候メモリ効果。日本気象学会 2018 年度秋季大会，仙台。
 116. 新田友子，芳村圭，2018 年 11 月 1 日。統合陸域シミュレータの開発と気候モデルとの結合に向けた検討。日本気象学会 2018 年度秋季大会，仙台。
 117. 大石龍太，阿部彩子，齋藤冬樹，2018 年 11 月 1 日。プロセスベースのグリーンランド氷床融解量推定～氷床結合 GCM に向けて。日本気象学会 2018 秋季大会，札幌。
 118. 大沼友貴彦，金炯俊，芳村圭，新田友子，大石龍太，高田久美子，2018 年 11 月 25-27 日。陸域モデル国際相互比較実験 (LS3MIP) を想定した MATSIRO による 20 世紀再現実験。第 63 回水工学講演会，札幌。
 119. Mori, M.，Kosaka, Y.，M. Watanabe，Nakamura, H.，Kimoto, M.，2018 年 12 月 5 日。Quantification of influence of Arctic sea-ice decline and natural variability to recent Eurasian cooling. The Ninth Symposium on Polar Science, Tachikawa (Japan).
 120. Komuro, Y.，Kurogi, M.，Kawasaki, T.，Saiki, T.，Hasumi, H.，2018 年 12 月 5 日。High-resolution modeling of the Arctic Ocean with a nested-grid ice-ocean model. The Ninth Symposium on Polar Science, Tachikawa (Japan).
 121. Nitta, T.，Arakawa, T.，Takeshima, A.，Hatono, M.，Yashiro, H.，Yamazaki, D.，Yoshimura, K.，2018 年 12 月 10-14 日。Development of ILS, Integrated Land Simulator. AGU Fall Meeting 2018, Washington DC (USA).
 122. Hatono, M.，Nitta, N.，Arakawa, T.，Yoshimura, K.，2018 年 12 月 10-14 日。Modeling Sediment Dynamics at the Global Scale. AGU Fall Meeting 2018, Washington DC (USA).
 123. Yasunari, T. J.，Takigawa, I.，Kim, K.-M.，da Silva, A. M.，2018 年 12 月 11 日。Machine learning of the relationships between environment and climate variables and wildfire occurrences, and prediction of wildfires over Siberian region. AGU Fall Meeting 2018, Washington D.C. (USA).
 124. Kosaka, Y.，Taguchi, B.，Svendsen, L.，Imada, Y.，2018 年 12 月 12 日。Influence of the Pacific decadal variability on Arctic climate. AGU Fall Meeting 2018, Washington DC (USA).
 125. Nakamura, H.，Sekizawa, S.，Taguchi, B.，Miyasaka, T.，Nishii, K.，Shimpo, A.，Takemura, K.，Maeda, S.，2019 年 2 月 12 日。Analysis of extreme weather conditions over Japan in 2018 summer from regional and global perspectives. NORPAN Closing Workshop, Hakonen (Japan).
 126. Kosaka, Y.，Takigawa, T.，Taguchi, B.，Svendsen, L.，Imada, Y.，2019 年 2 月 12 日。Mechanisms and uncertainty in influence of the Pacific decadal variability on Arctic climate. NORPAN Closing

Workshop, Hakone (Japan).

127. Taguchi, B., Nishii, K., Mori, M., Nakamura, H., Kosaka, Y., Miyasaka, T., Komori, N., Nonaka, M., 2019年2月12日. Remote tropical influence on a regional Arctic warming over the Barents Sea since the late 1990s. NORPAN Closing Workshop, Hakone (Japan).
128. Mori, M., Kosaka, Y., Watanabe, M., Nakamura, H., Kimoto, M., 2019年2月13日. A reconciled estimate of the influence of Arctic sea-ice loss on recent Eurasian cooling. NORPAN Closing Workshop, Hakone (Japan).
129. Ukita, J., Honda, M., Hoshi, K., Nakamura, T., Yamazaki, K., 2018年2月13日. Two sources affecting the stratospheric pathway of the Arctic-midlatitudes climate linkage. NORPAN Closing Workshop, Hakone (Japan).
130. Hasumi, H., 2019年2月13日. Arctic sea-ice ocean modeling for studying spatio-temporal interaction. NORPAN closing workshop, Hakone (Japan).
131. Kimura, N., 2019年2月13日. Recent change of the Arctic sea ice motion and multi-year ice distribution. NORPAN closing workshop, Hakone (Japan).
132. Kawasaki, T., 2019年2月13日. Effect of air-sea-ice interaction on warm water transport from the Atlantic Ocean to the Arctic Ocean. NORPAN closing workshop, Hakone (Japan).
133. Kubokawa, H., Satoh, M., Kawasaki, T., Kimura, N., Hasumi, H., 2019年2月13日. Analysis of arctic cyclone of August 2012 using non-hydrostatic global atmosphere and ocean coupled model. NORPAN closing workshop, Hakone (Japan).
134. O'ishi, R., Abe-Ouchi, A., Obase, T., Saito, F., 2019年2月13日. Development of an Ice Sheet Model coupled General Circulation Model and application of Energy Balance Model on the estimation of Ice Sheet mass balance. NORPAN closing workshop, Hakone (Japan).
135. Ono, J., Komuro, Y., Tatebe, H., 2019年2月18日. Impact of sea ice thickness on the predictability of the Arctic environmental variability. The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans, Mombetsu (Japan).
136. Kimura, N., Tateyama, K., Yamaguchi, H., Hasumi, H., 2019年2月18日. Observation of multi-year ice distribution using the satellite microwave data. International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans, Mombetsu (Japan).
137. Taguchi, B., Nishii, K., Nakamura, H., 2019年2月28日. Kuroshio Extension and Gulf Stream influences on the variability of near-surface baroclinicity and the associated atmospheric fields. 4th International Workshop on Computationally-Intensive Modeling of the Climate system and 9th OFES International Workshop, Fukuoka (Japan).
138. Kosaka, Y., Takigawa, T., Taguchi, B., Svendsen, L., Imada, Y., 2019年3月5日. Influence of the Pacific decadal variability on Arctic climate. Joint US-Japan Workshop on Climate Change and Variability, Honolulu (USA).
139. Romanowsky, E., Handorf, D., Rex, M., Jaiser, R., Wohltmann, I., Dorn, W., Ukita, J., Dethloff, K., 2019年3月5日. The role of stratospheric ozone for Arctic-midlatitude linkages. German-Japanese Workshop, Potsdam (Germany).

140. Hoshi, K., Ukita, J., Honda, M., Nakamura, T., Yamazaki, K., 2019年3月5日. The Arctic midlatitude climate linkage modulated by the quasi-biennial oscillation. German-Japanese Workshop, Potsdam (Germany).
141. Yamazaki, K., Nakamura, T., Tachibana, Y., Ogi, M., Oshima, K., 2019年3月5日. Recent breakdown of the seasonal linkage between the winter NAO/NAM and summer NAM. German-Japanese Workshop, Potsdam (Germany).
142. Nakamura, T., Yamazaki, K., Sato, T., Ukita, J., 2019年3月5日. Climate memory of the Eurasian land processes for Arctic amplification. German-Japanese Workshop, Potsdam (Germany).
143. Komuro, Y., Kurogi, M., Kawasaki, T., Saiki, T., Hasumi, H., 2019年3月12日. High-resolution modeling of the Arctic Ocean with a nested-grid ice-ocean model forced by JRA55-do. Sources and Sinks of Ocean Mesoscale Eddy Energy, Tallahassee (USA).
144. Tatebe, H., Watanabe, M., Koyama, H., Hajima, T., Watanabe M., Kawamiya, M., 2019年3月28日. Tropical air-sea CO₂ flux variations in two ESMs with an ocean data assimilation system. CMIP6 Model analysis workshop. Barcelona (Spain).
145. 小野純, 小室芳樹, 建部洋晶, 2019年3月28日. 海水厚の初期値が海水面積予測に与える影響. 北海道大学低温科学研究所共同研究集会, 札幌.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

146. 佐藤友徳, 2018年4月26日. 北海道の気候—現在・過去・未来. 「北大-道新アカデミー理系講座 地球環境の今—陸、海、空から」, 札幌.
147. 羽角博康, 2018年7月20日. 北極域から日本への気候影響とその予測~ArCS テーマ5 研究成果より~. 第5回北極域オープンセミナー「最新の北極域研究と産業・社会への応用の可能性に向けて」, 札幌.
148. 小室芳樹, 2018年8月29日. コンピュータが予測する北極の将来. 第15回「地球環境シリーズ」講演会 北極の海水減少がもたらすもの, 東京.
149. 本田明治, 2018年9月2日. 地球温暖化のメカニズムと影響. 平成30年度環境リーダー養成講座, 長岡.
150. 本田明治, 2018年9月22日. 進む地球温暖化とこれからの新潟の気象, 第107回サイエンスカフェにいがた, 新潟.
151. 安成哲平, 2018年9月25日. 広域・局所的な防災・環境保全に向けた森林火災の高精度予測化・モニタリング等. Robust BOSAI シンポジウム, 札幌.
152. 本田明治, 2018年10月16日. 進む地球温暖化・変わる異常気象. 土研新技術ショーケース2018, 新潟.
153. 山崎孝治, 2018年10月18日. 2018:「異常気象のからくり」. 北海道政経懇話会10月例会, 札幌.
154. 本田明治, 2018年10月21日. 豊かさや災害をもたらす新潟の多彩な気象. 気象に関する講演会「地球温暖化—新潟の四季はどうなるの?—」, 新潟市.
155. 本田明治, 2018年12月5日. 日本海側各地に大雪をもたらす近年の大気循環場の特徴. 新潟大学災害・復興科学研究所・新潟地方気象台 連携協定締結記念シンポジウム「大雪災害に対する現状の課題と新たな取り組み」, 新潟.

(3-2) メディア (新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Web コンテンツ)

156. 安成哲平, 2018年4月29日. 東シベリアの早い雪解け、PM2・5に影響 北大研究班分析 土壤乾燥、森林に火災. 北海道新聞.
157. 吉森正和, 2018年9月1日. 北極域の温暖化とそのしくみ. 『極地107号』特集: 北極・南極から迫る地球温暖化, 日本極地研究振興会, 8-11.
158. 吉森正和, 2018年11月. 地球温暖化の将来予測—未来の気候はどのように予測するのでしょうか?—. 「南極・北極から学ぶ地球環境変動」, 日本極地研究振興会, 5-6.
159. 森正人, 2019年1月18日. ユーラシア大陸寒冷化 北極海の海水減原因. 宮崎日日新聞.
160. 森正人, 2019年1月23日. 地球温暖化で北極海の海水が減り、冬の中央ユーラシアが寒くなってきた. Science Portal.

(3-3) プレスリリース

161. 安成哲平, 2018年4月26日. 雪融けの早さが北海道に大気汚染をもたらす可能性を発見! —東ユーラシアの早期雪融け・昇温・乾燥長期化が大規模森林火災の発生要因に—. 北海道大学.
162. 森正人, 小坂優, 渡部雅浩, 中村尚, 木本昌秀, 2019年1月15日. 冬季ユーラシア大陸中緯度域における寒冷化の要因分析～北極海の海水減少が寒冷化の約44%を説明～. 東京大学.

4-4. その他 (受賞など)

163. 芳村圭, 2018年10月. 気象学会堀内賞.

以上

1. メニュー名および実施責任者

メニュー名	国際共同研究の推進
テーマ名	テーマ 6 : 北極生態系の生物多様性と環境変動への応答研究 (A) サブテーマ 1 環境変動と人為的インパクトに対する北極海生態系の 反応メカニズムの評価 (B) サブテーマ 2 北極生態系の生物多様性研究
実施責任者	平譯 享 (北海道大学)

青色数字 (1, 2, ...) は「4. 研究成果発表」の番号に対応

2. 活動実績

(A) サブテーマ 1

- 6月29日-7月15日の間、北部ベーリング・南部チャクチ海における海洋構造と栄養物質供給経路および海洋生態系の応答の研究のための観測を、北大・水産学部おしよろ丸を用いて実施した(図1)。低気圧接近による荒天のためチャクチ海の一部の観測を断念したが、ほぼ計画通りの観測が実施できた(81, 82)。arDirectory ID: 193

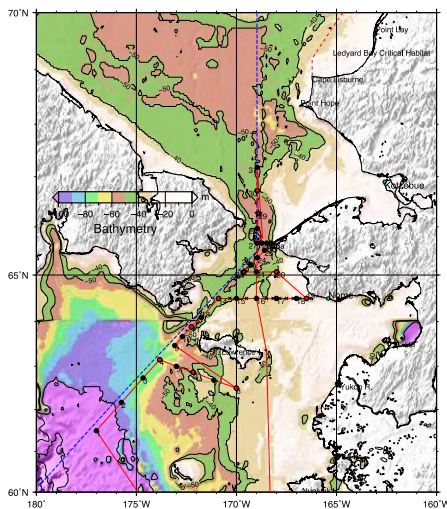


図 1. おしよろ丸観測点.

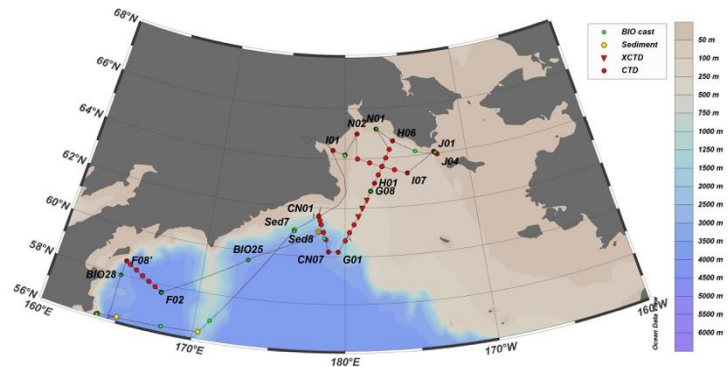


図 2. ロシア船による観測点.

- チャクチ海の高い生物生産性を支える栄養物質の流入経路を明らかにするため、ロシア EEZ 内に位置するアナディール湾を含めた北西部ベーリング海の観測を、ロシア極東海洋気象学研究所 (FERHRI) との共同研究として実施した(図2)。本観測は FERHRI の所有する「Professor Multanovskiy 号」を用いて、7月23日～9月14日に実施し、概ね当初の観測計画を遂行できた。arDirectory ID: 194
- 平成 29 年度 12 月打上げの気候変動観測衛星 GCOM-C の地球物理量プロダクトの品質を調査するとともに、北極域の時空間変動解析に向けた予備解析(北極域モザイク画像試作)を行った。また、SGLI の 250m 分解能熱赤外域バンドデータを用いて、北極海流入主要 6 大川川の表面温度抽出可能性について検討した。arDirectory ID: 104

- 社理連携およびアウトリーチ活動の一環として、テーマ 4、7 および日本科学未来館と共同で北極圏の海洋・生態系と人間活動の関わりを題材として、研究の科学的重要性および成果を発信できるような高校生向けのボードゲームの製作を行った。
- テーマ 4 および 7 との連携として、数値モデルデータを使ったハビタットモデルの再構築と経済的影響評価の準備を開始した。arDirectory ID: 104
- 10 月 5-6 日に函館アリーナにおいて開催された Pacific Arctic Group と Science Workshop のホスト役を務めた。
- 平成 31 年は 3 月 5 日-6 日にテーマ 2 (杉山課題) との合同セミナーを開催した。33 名が参加し、2017 年および 2018 年に実施された各観測航海 (おしよろ丸、みらい、ロシア船) およびグリーンランドボードウィンフィヨルドにおける観測結果について計 24 件の研究発表があり活発な議論が行われた。

(B) サブテーマ 2

[1] シベリア北極域における移動性鳥獣の生態調査

サハ共和国における野生トナカイの調査では、日露双方の経験をあわせることで捕獲および GPS-Argos 式衛星発信機による位置情報取得の方法が確立した。さらに、これまでよりも低温湿潤環境に対応した改良が功を奏して通年 (12 ヶ月以上) の追跡が可能となった。8 個体に改良型発信機を装着し、個体群に近いレベルの動態が把握できるようになった。得られた成果は国際会議で発表した(97, 100)。ジャコウウシ・ホッキョクギツネにも発信機を装着できた。ホッキョクグマは、ロシア天然資源・環境省および WWF ロシアと共同調査に関する協議を行い、情報共有を行った。arDirectory ID: 111

渡り鳥は、AMBI の会議において米中露と共同で実施しているコクガンの調査内容を発表した(99)。本種をモデルとした国内および日露を核としたデータおよび技術の共有作業やワークショップ等での発信が CAFF および AMBI に認められ、日本の AMBI2.0 (2020-24) 運営への参加が打診されるに至った。これらの実績は、2018 年 11 月の北極評議会 SAO (於ロバニエミ) のオブザーバー会議 (テーマ: 生物多様性) における本邦北極大使のステートメントなどに含まれた。さらに CAFF・AMBI 事務局・環境省・外務省との協力関係構築に協力した。arDirectory ID: 123

[2] ベーリング海北部で繁殖する海鳥の生態調査

セントローレンス島において、7-8 月に野外調査をアラスカ大学研究者と実施した。また現地のエスキモーもガイドとして調査に参加した。今夏はハシブトウミガラス等が大量死する現象が見られ、野外調査の際にも、海岸線に多量に認められた海鳥の死体数のカウントや種組成の調査を行った。さらに、病理解剖可能な死体のサンプリングを行うなど、大量死の全容把握と原因解明に向けた調査を実施した。また各種海鳥の繁殖状況についても過去 2 年間で比較すると極端に悪かった。このため記録計の装着・回収作業は限定的にしか実施できなかった。2017 年度に装着したジオロケータを回収し、3 種の海鳥 (エトロフウミスズメ・コウミスズメ・ミツユビカモメ) の渡りに関するデータを取得できた。得られた成果は CAFF の Board meeting(101) およびエキスパートグループである CBird の年次会合で報告するとともに(106)、報告書を提出した。また、環境省行政官と適宜情報交換を行った。arDirectory ID: 26

[3] ニシオンデンザメの生態調査

バフィン島沿岸にてカナダ・ウィンザー大学の Nigel Hussey 博士と共同で 8 月にニシオンデンザメの調査を実施した。調査には先住民も同行した。ニシオンデンザメ行動生態調査のため、センサー付きデータロガーを延縄漁で捕獲したサメ 10 個体に取り付けて放流した。全個体から機器を回収でき、行動データを得ることが

できた。得られた成果の一部は極域科学シンポジウムで発表するとともに(108)、一般書として出版した(147)。
arDirectory ID: 138

[4] 北極圏陸域における生態系機能-生物多様性の関係の実態把握

7月中旬から8月中旬にかけてカナダ・ポンドインレットに滞在し、生物多様性情報とバイオマス、土壌呼吸などの生態系機能等の現地調査を実施した。当初先住民をガイドとして雇用する予定だったが、予定していたガイドの予定が合わなかったため、調査前、調査中および調査後にハムレットへ報告に行くことで、現地での調査を問題なく実施できた。9月上旬にはケンブリッジベイで調査を行った。悪天候のため当初の計画通りにはできなかったが、CHARS研究者と共に土壌微生物多様性に関する試料採取を実施した。12月にArcticNet主催のArctic Scientific Meeting 2018がオタワで開催された。カナダ人研究者と共同で特別セッションを開催し、80名ほどの参加者があった。本セッションではArCSの研究成果も発表した(114-116, 118)。また、北極圏の微生物群集の多様性を把握するための自由集會を日本生態学会で企画した。この集會では、北極圏陸域で採取した土壌から定量化した微生物群集の実例を踏まえ、次世代シーケンサーを用いた分析手法やそれによって得られた群集データを解釈するための新しい統計的手法についての発表を行なった(119, 120)。

ポンドインレット・ケンブリッジベイでの調査報告書をNunavut Research Instituteに提出したところ、謝意とともに最終報告書の提出を期待しているとの返答を得た。ポンドインレットのハムレットも最終調査報告書の提出を期待している。arDirectory ID: 112, 205

[5] 湖沼生態系の構造・環境把握

平成28年度夏季にワードハント湖に設置した係留系を今年の夏に回収し、2年間の水温・光・植物プランクトン・溶存酸素濃度の高分解能データを取得した。また、今後もカナダ側との共同での長期モニタリングに向けて、同様の機器類を係留系として水中に再設置した。現在、2年間のデータのうち1年分のデータ解析が終了し、2年目のデータを解析中である。このデータをまとめて、カナダの研究者と共同で論文執筆を進めている。また、より詳細な夏の水環境把握のため、湖の環境パラメーターの現場測定を実施した。さらに、湖底群集の構造と生理応答把握のために湖底マットの採取をし、現場で光合成測定・窒素固定能測定を実施した。得られた成果の一部は国内外のシンポジウム等で発表した(123, 124)。arDirectory ID: 139

3. 研究成果

(A) サブテーマ 1

[1] 栄養物質供給機構とその変動 および [2] 基礎生産と有機物フラックス・二酸化炭素との関係

- 平成 30 年度に実施したロシア船観測の結果、夏季アナディール湾における水塊構造を捉えることに成功した。湾西部の表層にはアナディール川による淡水の影響が見られた。湾の表層 20m 以深から海底には、低温 (4°C 付近)・比較的高塩分 (33 付近) で特徴付けられるアナディール水 (AW) が東西 200 km 以上に渡って分布していた。湾中央部で AW が表層にアウトクロップしているエリアでは高いクロロフィル蛍光値が観測されており、衛星から得られる生物生産の高いエリアと一致していた。今後 AW に含まれる栄養塩動態を解析する基礎情報が得られた。
- 平成 30 年度にロシア船及びおしよ丸航海で実施した CTD 接続型 CDOM センサー観測の予備的解析として、過去にベーリング海およびチャクチ海で CDOM センサーにより観測された結果を解析した。その結果、センサーの出力値に対して適切な校正を施す事により、CDOM センサーから得られるデータは対象海域の水塊解析に有用である事を明らかにした。(1, 57)
- おしよ丸航海では、堆積物コアサンプルを採取して、堆積物表面から 1 cm 毎に電位計測と間隙水の採取を行った。堆積物表面 1 cm までの酸化的な層において、有機ヨウ素ガスが特異的に濃縮されていることを発見した。海底面に堆積したばかりの新鮮な有機物粒子が微生物により分解されることが、物質循環過程に大きな影響を及ぼしていることが示唆された。(5)
- チャクチ海北東部陸棚縁辺部における係留系観測データを解析することにより、チャクチ海バロー渓谷を通過した太平洋起源水の水塊構造を明らかにし、移流経路について検討を行った。(33)
- 海水が輸送する栄養物質を評価する為に、北極海で得られたアイスコアを用いて化学分析を実施し、海水中の微量金属および栄養塩の蓄積・排出メカニズムを明らかにした。(2, 3, 6)
- ベーリング海峡の南北に設置した係留系の回収に成功した。この係留系観測データの解析により、局所的に強い海峡部の流れが、植物プランクトンを含む海底堆積物の再懸濁を引き起こしていることが明らかになった。北極海への有機物輸送に重要な役割を果たしていると考えられる。(4, 34, 58, 85)
- 2016 年から 2018 年までの 2 年間に渡りベーリング海峡の南北の 2 点において粒状有機炭素 (POC) フラックスの時空間変動を観察した。その結果、空間的には基礎生産量のプロファイルとは逆の傾向を示し、ベーリング海峡の北部においてより高い POC フラックスが観察された。また、時間的には、基礎生産がほとんど起こらない冬に高い POC フラックス (低い POC/DW 比と同時に) が観察された。これらのことから、3 次元的な有機物粒子供給課程には、再懸濁した海底の有機物粒子が大きく寄与することが明らかになった (図 3)。(63)

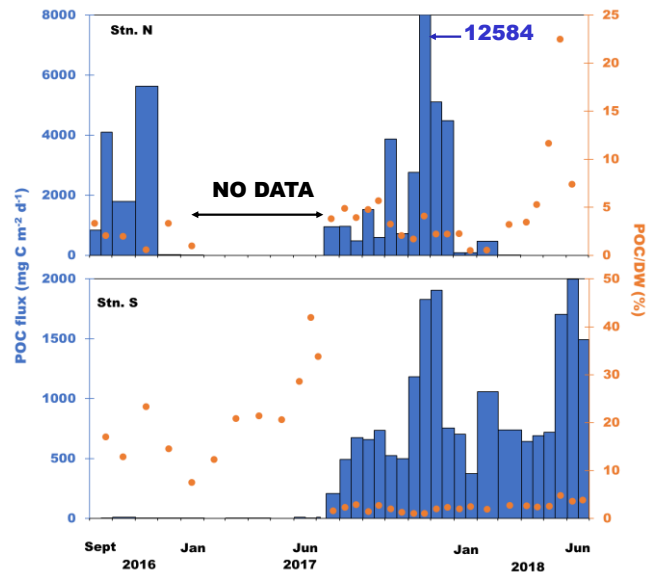


図 3. 粒状有機炭素 (POC) フラックスおよび全沈降粒子に対するその割合 (POC/DW)

[3] 環境・有機物フラックスの変動が消費者の分布・生態に与える影響 および [4] 汚染物質の生態系への影響

- 十脚類オオズワイガニ浮遊性幼生の分布が、既報よりも北方に拡大していることを明らかにした(10)。また、夏季北部ベーリング海の植物プランクトン群集の空間的差異が、構成種の環境要因への応答の違いに起因すること(11, 39, 43)、同海域の大型クラゲ類の分布が、水理環境だけでなく他種クラゲ類との生物間相互作用(住み分け)にも影響されていること(38)、カイアシ類が産卵に向けて結氷期間に体化学組成を変化させるという種特異的な応答を示すこと(40, 41, 42)、が明らかとなった。
- セントローレンス島周辺海域 (SLIA) における動物プランクトンの分布が海鳥の分布に大きく影響していることがわかった。ベーリング陸棚水やアラスカ沿岸水に比べ動物プランクトンバイオマスが高い AW では、それを餌とする小型ウミスズメ類の分布密度が最も高かった。一方、魚食性魚類は、2017 年はベーリング陸棚水、

2018 年は AW で最も分布密度が高かった。(44, 45)

- ・ 底魚魚類は 2010 年頃を境に SLIA におけるスケトウダラの豊度が増加し、2018 年にはチャクチ海南部まで侵入していたことが明らかとなった。一方、ホッキョクダラは SLIA から消失した(図 4)。種組成にもとづく類型化により、2018 年に SLIA に新たに亜寒帯性魚類から成る魚類相が形成されており、最近年の高水温を反映した魚類相の極向きの移動を示すと考えられた。(46, 47)
- ・ ベントス群集の優占種である二枚貝類について、環境データと分布の関連を Maxtent で解析し、水深と海流条件が各種の分布域に大きく寄与していることが判明した。一方、クロロフィル a 量とは高い相関が見られなかった。また、Macoma 属の二枚貝を用いた飼育実験の結果、二枚貝がマイクロプラスチックを摂食することが確認されたが、端脚類では個体の死亡率が高く、マイクロプラスチック摂食は確認できなかった。

[5] 衛星による北極圏環境と海洋生態系変動の評価

- ・ GCOM-C データを用いて北極域の晴天域モザイク画像を試作し、積雪・海氷分布や雪氷面温度が良好に抽出できた。また GCOM-C 熱赤外域バンドの 250m 分解能データを利用して北極海流入 6 河川の表面温度を河口域から大陸内部上流域(主要河道の 7 割以上)まで抽出可能であることを確認した。(48, 49, 50)
- ・ 夏季沿岸の CDOM は光合成有効放射(PAR)の数 10% を吸収するが海面水温との相関は小さく、植物プランクトンは全北極海域で春-夏季に PAR の数%しか吸収しないが海面水温との相関は CDOM より高かった(54)。また植物プランクトンの光順化を表現出来る生態系モデルを開発し、これまで再現出来なかった 1.5 mg m³ 以上の Chl. a が再現出来るようになった(55)。さらに、海面水温、硝酸塩濃度、植物プランクトン細胞サイズと多様性を用い、統計学的に海洋健康度を定義・解析し、海氷縁、極東ロシア沿岸域、ベーリング海およびフラム海峡で潜在的に脆弱性である可能性が示された(図 5)。
- ・ 水産生物のハビタットモデルと IPCC-AR5 RCP シナリオを用いた将来予測では、北極周辺の生物は北へ移動し、北極海種は生息地南限が変化して生息地自体が縮小し、結果としてベーリング海からチュクチ海までの海洋生物多様性が 21 世紀末までに減少することが示唆された。(13, 51, 52, 53, 84)

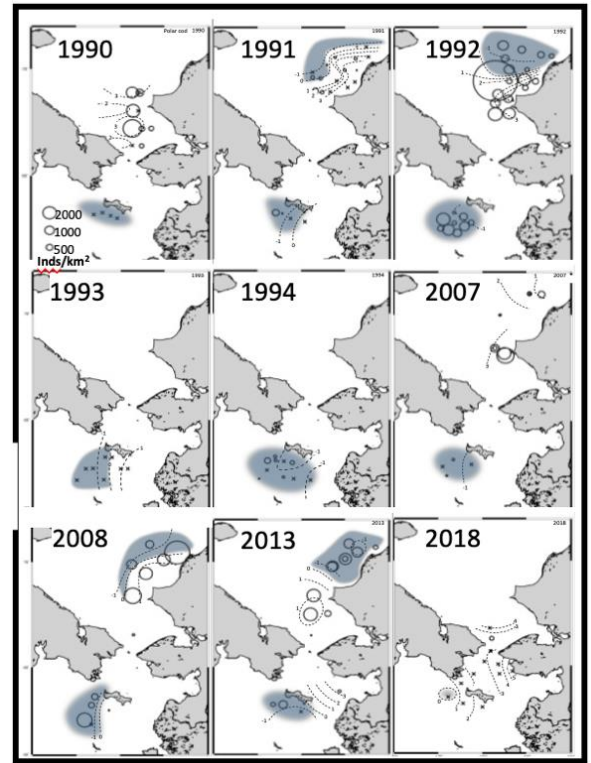


図 4. 1990~2018 年の 9 年間の 7 月に北部ベーリング海~チャクチ海でのトロール採集にもとづくホッキョクダラの分布密度。陰付き部分は氷点下の海底水温を示す

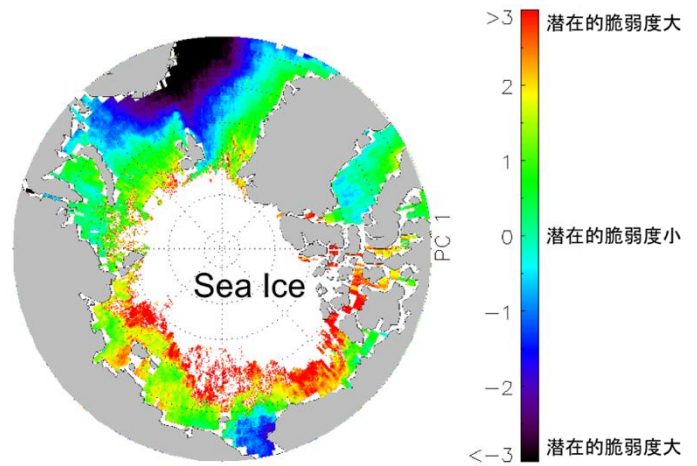


図 5. 北極海における健康度指標

[6] MPA、北極生物資源管理に関する情報提供

- ・ ダッチハーバーにおいて、市民向けの講演会および同市長 Frank Kelty 氏 (Marine Conservation Alliance 委員) と近年の水産資源の分布の変化について懇談を行った(76, 77)。WGICA レポートに必要な情報について、議長の Hein Rune Skjoldal 氏にインプットした。水産資源の変動予測とその経済的影響の評価に必要な水産関連企業の情報を収集中。

(B) サブテーマ 2

[1] シベリア北極域における移動性鳥獣の生態調査

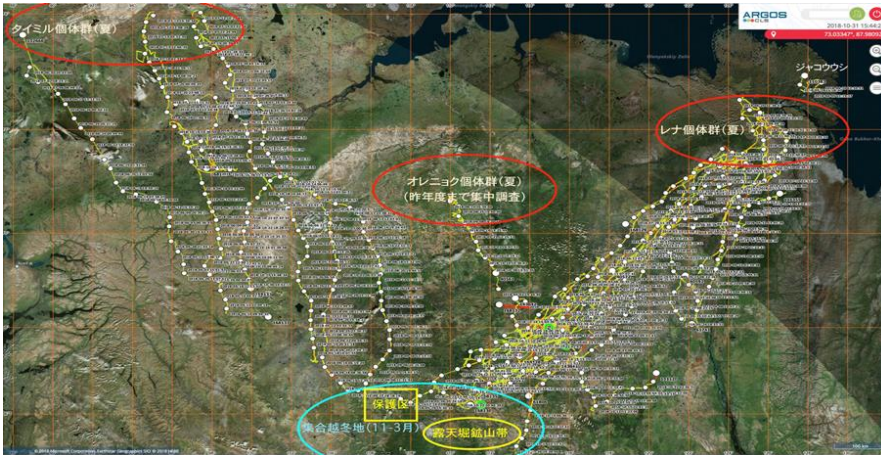


図 6. サハ共和国による野生トナカイの移動経路の一例。

野生トナカイについては、これまで、夏の期間に 3 地域に分かれて分布していた個体群として記載されていたトナカイが同一地域で越冬していることを発見した(図 6)。しかし、越冬地には、露天掘り鉱山が広大な面積を占めているため、北米のように越冬地として十分な面積を確保できていない。そのため野生トナカイは越冬地に定着できず、移動することを余儀なくされている可能性が明らかとなった。サハ共和国政府に提案した保護区は越冬地の中央部付近に位置するため、保全上極めて重要な位置であることが確認された(97, 100)。一方、

ジャコウウシ・ホッキョクギツネは、野生トナカイとは異なり、極めて定着的であることが判明した。

[2] ベーリング海北部で繁殖する海鳥の生態調査

セントローレンス島での調査結果の解析から、プランクトン食性の 2 種の海鳥(エトロフウミスズメ・コウミスズメ)が秋にチャクチ海へ、その後冬にかけてカムチャツカ半島東側やアリューシャン諸島海域まで広範囲を移動していることが判明した。一方、魚食性のミツユビカモメは秋から冬にかけて北部太平洋の外洋域で過ごし、越冬海域は海鳥のグループ間で大きく異なることを示唆する結果が得られた。また、各種海鳥の年間での行動軌跡の違いについての比較検討を開始した。特に 2018 年春はベーリング海北部への海氷の張り出しが極端に小さかったことから、2018 年のデータとそれ以前のデータを比較することで、海氷状況や餌資源の年変化が海鳥の採餌・繁殖行動に与える影響について解析を行っている。2018 年夏にはベーリング海北部でハシブトウミガラスなどの海鳥の大量死が発生した。なぜハシブトウミガラスが顕著に影響を受けたのか、羽の炭素・窒素安定同位体分析や羽に蓄積されたストレスホルモンの分析などから、海鳥各種の食性やストレス状態についての比較を行っている。2019 年も調査を継続することにより、大量死の原因解明や繁殖などの回復力についての知見が得られることを期待している。本年度得られた成果は、2019 年 3 月にアイランドで開催された CBird エキスパートグループでデータギャップとされてきた太平洋側の海鳥の生態に関する新しい知見として発表、報告書を作成した(101-106)。

[3] ニシオンデンザメの生態調査

ニシオンデンザメを延縄漁で捕獲した際のストレスの度合いを明らかにするために、血液を採取し、血液中の乳酸値と血糖値を分析した。その結果、他のサメと比較するとそれぞれの値は低いことが明らかとなり、本種は捕獲ストレスに強いことが示唆された。さらに放流後数時間は行動に異常な点が認められるものの、5-10 時間経過すると安定した行動を示すようになった。さらに、捕獲域周辺にサメから発信される信号の受信機を海洋の複数地点に設置したところ、放流後 1 ヶ月程度は放流した全てのサメから発信された信号を受信でき、生残が確認された。以上の結果から、ニシオンデンザメは捕獲ストレスに比較的強い種であることが明らかとなった。この成果は国際誌へ投稿の準備を進めている。また、本種は海中で時折他個体と遭遇し、その際には強い行動的応答を示すことが新たに判明した(108)。この成果については既に国際誌に投稿中である。さらに、本種の生態一般に関するレビューを執筆し投稿中である(90, 91)。

[4] 北極圏陸域における生態系機能-生物多様性の関係の実態把握

得られた成果は、学会等で随時発表している。多様性—生態系機能の関係性についての解析では、維管束植物の多様性が生態機能に及ぼす影響は小さいが、真菌の多様性が高くなるほど炭素循環などの生態系機能が高まることが示された。また、気候変動に伴うツンドラ植生の衰退するプロセスについての解析では、ツンドラ植生の衰退の原因となる低木種の侵入定着は非生物的環境要因に制限されず、定着した低木種の環境改変に伴う生物間相互作用がツンドラへの低木のさらなる侵入を促進し、生態系の変化の原因となることが明らかとなった。これらの結果についての論文は国際誌に投稿しており、現在はいずれも改訂・再投稿準備中である。また、Whapmagoostui-Kuujuarapik で採取した土壌から検出された微生物群集（バクテリア・真菌）の多様性規定要因についての解析も完了し、Whapmagoostui-Kuujuarapik の微生物群集多様性は、非生物的環境要因よりも、植物群集の構造に

規定されることが明らかとなった。この成果は、日本生態学会で発表し、現在論文を執筆中である。土壌動物については、カナダ東部の異なる緯度である Whapmagoostui-Kuujuarapik、サルイットおよびポンドインレットでの分類作業が終了し、調査地点間での比較検討が可能な段階となった(図 7)。それぞれの地域の年間平均気温は-4、-8、-15 度である。土壌動物群集はトビムシおよびダニが優占していた。総个体数は北方に行くほど減少したが、サルイットとポンドインレット間の差は小さかった。トビムシについては 3 地点間で形質に違いが認められ、体サイズについては、ポンドインレットが他の地域よりも小さいことが示された(122)。

北緯 83 度のエルズミア島の氷河後退域から計 325 株の菌類を分離し、その中から新種の菌類と考えられる 2 種を分離した。これらの菌類は氷点下でも成長可能な事に加え、成長にアミノ酸やビタミン類を必要としないことが分かった。これらの特徴は低温で貧栄養な北極氷河後退域の環境に適応するために獲得した特徴であることが示唆された。以上の結果は微生物分類の国際誌に受理された(94, 95)。これらの成果は学会等で発表した(112)他、国内外にプレスリリースを行い(170, 171)、日本国内では 2 誌に、海外では Newsweek 誌を初めとする 7 誌に掲載された(150-158)。また、極地に生息している菌類について最新の研究成果を日本の研究者が中心となって取りまとめた専門書を Taylor & Francis グループの CRC press から出版すべく準備中である。

[5] 湖沼生態系の構造・環境把握

世界最北のワードハント湖の係留系から得られた 1 年目のデータを解析した結果、湖面の氷状により水中溶存酸素濃度が大きな影響を受けること、水温・溶存酸素濃度の日周変動パターン、湖水のダイナミクス、植物プランクトンが他の北極湖沼と異なる季節変動パターンを示すことを初めて捉えた。この湖は 1953 年より湖氷厚の観測が続けられており、約 50 年間にわたり夏季でも約 4m の厚さが維持されてきた。しかし、2008 年に氷厚約 3m になり、2011 年と 2012 年に氷が完全に消失したことより、その後は冬季に最大でも約 2.5m の厚さしか発達しなくなった。2013 年以降は年間を通して湖水が残存し、消失することは非常に稀であったが、2016 年(平成 28 年度)の晩夏(8 月 15 日)に湖水が完全に消失した。2016 年~2018 年にかけて係留系を設置したことにより、初めて湖水が完全に消失した年の湖水のダイナミクスを捉えることに成功した。その結果、湖水が残存する年よりも消失する年の方が湖底の水温は極めて低くなり、夏の湖底の水温が 0℃付近まで急低下すること(図 8)、水中への光入射量が減少すること、酸素濃度の振幅が激しくなることを発見した。また、ワー

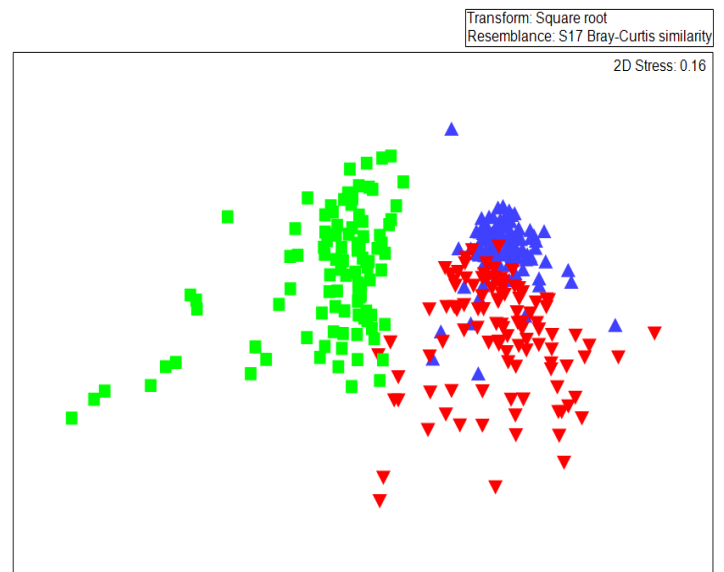


図 7. Whapmagoostui-Kuujuarapik(▲)、サルイット(▼)、ポンドインレット(■)で採取された各土壌コアのトビムシ群集構造の NMS による座標付け。距離は Bray-Curtis。

ドハントから 170km 東のアラートにおける 1950 年から 2017 年の平均気温は -17.5°C だが、2016 年の平均気温は -13.8°C であった。これらの成果は国内外の学会・シンポジウムにおいて発表を行い (123, 124)、国際誌への投稿論文として現在執筆中である。

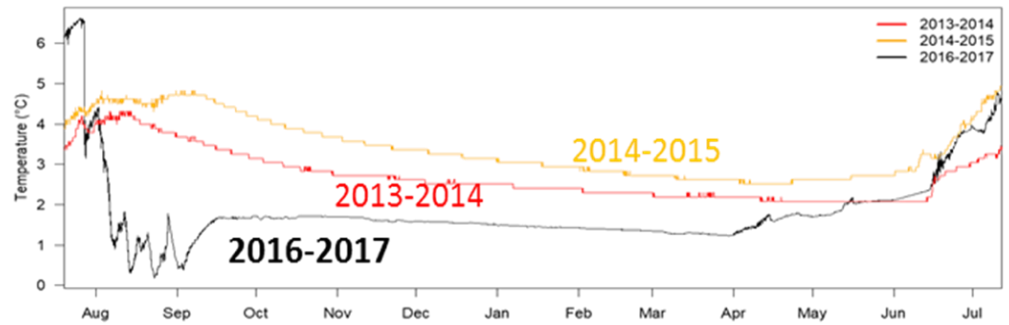


図 8. カナダ、ワードハント湖の湖底水温の経年変化。

最終目標に対する達成状況

(A) サブテーマ 1

現場データに加え、衛星データ、モデルデータを用い、環境変動に対する各生物種あるいは生物群集の応答、特に生息域のシフトが明らかとなり複数の論文となった。さらに、最近数年の急激な海洋と生物分布等の変化が実際に観測された。また、海鳥のサンプルから人為起源の汚染物質が検出され、その状況が徐々に明らかとなってきた。最終年度に各実施項目間の関係を総合的に評価することで目標を達成する。

(B) サブテーマ 2

サハ共和国における野生トナカイの研究ではテーマ 7 と連携して現地機関や住民への情報発信を行っており、信頼関係を構築できつつある。渡り鳥に関しては CAFF への貢献・協力体制の構築が進んでいる。海鳥調査については CBird エキスパートグループへ海鳥の生態行動などの成果をインプットすることにより、CAFF を通じて SAO に情報を提供する。また環境省行政官との情報交換も活発に行われている。カナダ東岸では、菌類の新種発見があり、一部は国際誌に受理されている。また、共同研究先であるカナダ・ラバル大学やケベック大学での成果の報告を行う。日本国民には一般書や専門書、サイエンスカフェやメディアなどを通じて得られた成果や北極の生物多様性の現状や課題などについてアウトリーチ活動を実施している。最終年度はとりまとめを進めながら上記活動にも注力するとともに、先住民への情報発信について共同研究者と連携を取りながら進める。

4. 研究成果発表

(A) サブテーマ 1

4-1. 論文発表 (◎＝特筆すべき論文)

(1-1) 査読あり

1. Mizuno, Y., Nishioka, J., Tanaka, T., Tada, Y., Suzuki, K., Tsuzuki, T., Sugimoto, A., Yamashita, Y., 2018. Determination of the freshwater origin of Coastal Oyashio Water using humic-like fluorescence in dissolved organic matter. *Journal of Oceanography*, 74, 509-521. (平成 29 年度成果報告書に(submitted)として記載あり)
2. Evans, L. K., Nishioka, J., 2018. Quantitative analysis of Fe, Mn and Cd from sea ice and seawater in the Chukchi Sea, Arctic Ocean. *Polar Science*, 17, 50 – 58. (平成 29 年度成果報告書に(submitted)として記載あり)
3. Evans, L. K., Nishioka, J., Accumulation Processes of Trace Metals into Arctic Sea Ice: Distribution of Fe, Mn, and Cd Associated with Ice Structure, *Marine Chemistry*. (Submitted)
4. Abe, H., Sampei, M., Hirawake, T., H. Waga, Nishino, S., Ooki, A., Sediment-associated phytoplankton release from the sea floor in response to wind-induced barotropic current in the Bering Strait. *Frontiers in Marine Science*, 6, 97, doi: 10.3389/fmars.2019.00097.
5. Kataoka, T., Ooki, A., Nomura, D., 2019. Production of dibromomethane and change in bacterial community in bromoform enriched seawater. *Microbes and Environments*. <https://doi.org/10.1264/jsme2.ME18027>.
6. Roukaerts, A., Nomura, D., Deman, F., Hattori, H., Dehairs, F., Fripiat, F., 2019. The effect of melting treatments on the assessment of biomass and nutrients in sea ice (Saroma-ko lagoon, Hokkaido, Japan). *Polar Biology*, 42, 347–356.
7. Nomura, D., Granskog, M.A., Fransson, A., Chierici, M., Silyakova, A., Ohshima, K.I., Cohen, L., Delille, B., Hudson, S.R., Dieckmann, G.S., 2018. CO₂ flux over young and snow-covered Arctic pack ice in winter and spring. *Biogeosciences*, 15, 3331–3343. <https://doi.org/10.5194/bg-15-3331-2018>.
8. Kanna, N., Sugiyama, S., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Fukamachi, Y., Nomura, D., 2018. Upwelling of macronutrients and dissolved inorganic carbon by a subglacial freshwater driven plume in Bowdoin Fjord, northwestern Greenland. *Journal of Geophysical Research- Biogeosciences*. DOI: 10.1029/2017JG004248.
9. Hikichi, H., Arima, D. Abe, Y., Matsuno, K., Hamaoka, S., Katakura, K., Kasai, H., Yamaguchi, A., 2018. Seasonal variability of zooplankton size spectra at Mombetsu Harbour in the southern Okhotsk Sea during 2011: An analysis using an optical plankton counter. *Regional Studies in Marine Science*, 20, 34-44. (平成 29 年度成果報告書に(submitted)として記載あり)
10. ◎Landeira, J.M., Matsuno, K., Tanaka, Y., Yamaguchi, A., 2018. First record of the larvae of tanner crab *Chionoecetes bairdi* in the Chukchi Sea: A future northward expansion in the Arctic? *Polar Science*, 16, 86-89.
11. Tsukazaki, C., Ishii, K.-i., Matsuno, K., Yamaguchi, A. Imai, I., 2018. Distribution of viable resting stage cells of diatoms in sediments and water columns of the Chukchi Sea, Arctic Ocean. *Phycologia*, 57, 440-452.
12. Nishizawa, B., Onishi, H., Watanuki, Y., 2018. Seabird densities and species and hydrographic features across Amchitka Pass, Aleutian Islands. *Fisheries Science*, 10.1007/s12562-018-1259-5. (Accepted)
13. ◎Alabia, I., Molinos, J.G., Saitoh, S-I., Hirawake, T., Hirata, T., Mueter, F. J., 2018. Distribution shifts of marine taxa in the Pacific Arctic under contemporary climate changes. *Diversity and Distributions*, 24, 1583-1597. <https://doi.org/10.1111/ddi.12788>. (平成 29 年度成果報告書に(submitted)として記載あり)
14. Fujiwara, A., Nishino, S., Matsuno, K., Onodera, J., Kawaguchi, Y., Hirawake, T., Suzuki, K., Inoue, J., Kikuchi, T., 2018. Changes in phytoplankton community structure during wind-induced fall bloom on the central Chukchi shelf. *Polar Biology*. (Accepted).
15. ◎Waga, H., Hirawake, T., Fujiwara, A., Grebmeier, J. M., Saitoh, S-I., 2018. Impact of spatiotemporal variability in phytoplankton

- size structure on benthic macrofaunal distribution in the Pacific Arctic. Deep-Sea Research II, <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2018.10.008>. (Accepted) (平成 29 年度成果報告書に(submitted)として記載あり)
16. Waga, H., [Hirawake, T.](#), Grebmeier, J. M., Recent change in benthic macrofaunal community composition in relation to physical forcing in the Pacific Arctic. *Polar Biology*. (Submitted)
 17. Waga, H., [Hirawake, T.](#), [Nakaoka, M.](#), Influences of size structure and post-bloom supply of phytoplankton on growth and physiological variations in a common Pacific Arctic bivalve (*Macoma calcarea*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. (Submitted)
 18. Tokuhiko, K., [Abe, Y.](#), [Matsuno, K.](#), Onodera, J., [Fujiwara, A.](#), Harada, N., [Hirawake, T.](#), [Yamaguchi, A.](#), 2019. Seasonal phenology of four dominant copepods in the Pacific sector of the Arctic Ocean: Insights from statistical analyses of sediment trap data. *Polar Science*, 19, 94-111.
 19. Amano, K., [Abe, Y.](#), [Matsuno, K.](#), [Yamaguchi, A.](#), 2019. Yearly comparison of the planktonic chaetognath community in the Chukchi Sea in the summers of 1991 and 2007. *Polar Science*, 19, 112-119.
 20. Naito, A., [Abe, Y.](#), [Matsuno, K.](#), [Nishizawa, B.](#), Kanna, N., Sugiyama, S., [Yamaguchi, A.](#), 2019. Surface zooplankton size and taxonomic composition in Bowdoin Fjord, north-western Greenland: A comparison of ZooScan, OPC and microscopic analyses. *Polar Science*, 19, 120-129.
 21. [Sampei, M.](#), Forest, A., Fortier, L., Yamamoto, T., Hattori, H., Sasaki, H., 2018. Variabilities in contribution of sinking dead copepods to downward flux of particulate organic carbon in Beaufort Sea. *Marine Ecology Progress Series*. (submitted).
 22. Shiozaki, T., [Fujiwara, A.](#), Ijichi, M., Harada, N., [Nishino, S.](#), Nishi, S., Nagata, T., Hamasaki, K., 2018. Diazotroph community structure and the role of nitrogen fixation in the nitrogen cycle in the Chukchi Sea (western Arctic Ocean). *Limnology and Oceanography*, 63, 2191–2205. <https://doi.org/10.1002/lno.10933>.
 23. Tsukada, Y., [Ueno, H.](#), Ohta, N., Itoh, M., [Watanabe, E.](#), Kikuchi, T., [Nishino, S.](#), Mizobata, K, 2018. Interannual variation in solar heating in the Chukchi Sea, Arctic Ocean. *Polar Science*, 17, 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.polar.2018.06.003>.
 24. Kumamoto, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y., [Nishino, S.](#), Murata, A., Kikuchi, T., 2018. Radiocesium in the western subarctic area of the North Pacific Ocean, Bering Sea, and Arctic Ocean in 2015 and 2017. *Polar Science*, in press. <https://doi.org/10.1016/j.polar.2018.08.007>.
 25. [Nishino, S.](#), Kawaguchi, Y., [Fujiwara, A.](#), Shiozaki, T., Aoyama, M., Harada, N., Kikuchi, T., 2018. Biogeochemical anatomy of a cyclonic warm-core eddy in the Arctic Ocean. *Geophysical Research Letters*, 45, 11,284–11,292. <https://doi.org/10.1029/2018GL079659>.
 26. Ikenoue, T., Bjørklund, K. R., [Fujiwara, A.](#), Uchimiya, M., Kimoto, K., Harada, N., [Nishino, S.](#), 2019. Horizontal and vertical distribution of polycystine radiolarians in the western Arctic Ocean during the late summer of 2013 and 2015. *Polar Biology*, 42, 285–305. doi:10.1007/s00300-018-2421-3.
 27. Nagai, H., Kudo, A., Yamagata, T., Kumamoto, Y., [Nishino, S.](#), Matsuzaki, H., 2019. The 2013-15 temporal variation in the ¹²⁹I concentration in seawater in the southern Canada Basin. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B*, in press. <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2019.01.036>.
 28. Pickart, R. S., Nobre, C., Lin, P., Arrigo, K. R., Ashjian, C. J., Berchok, C., Cooper, L. W., Grebmeier, J. M., Hartwell, I., He, J., Itoh, M., Kikuchi, T., [Nishino, S.](#), Vagle, S., 2019. Seasonal to mesoscale variability of water masses and atmospheric conditions in Barrow Canyon, Chukchi Sea. *Deep-Sea Research Part II*, in press. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2019.02.003>.

(1-2) 査読なし

29. Maekakuchi, M., Abe, Y., Matsuno, K., Hirawake, T., Yamaguchi, A., 2018. Horizontal and vertical distribution of the appendicularian community and population structure in the Bering and Chukchi Seas during the summer of 2007. Bulletin of Fisheries Sciences, Hokkaido University, 68, 43-49.
30. 永井尚生, 山形武靖, 長谷川憲, 工藤輝, 熊本雄一郎, 西野茂人, 2018. 北太平洋-北極海における^{129I}の分布. 月刊海洋/号外, 61, 98-104.
31. 豊田隆寛, 岩本勉之, 浦川昇吾, 辻野博之, 中野英之, 坂本圭, 山中吾郎, 小室芳樹, 西野茂人, 浮田甚郎, 2019. 衛星観測の薄氷データを用いた海洋・海水シミュレーションの改善. 月刊海洋, 51(2), 121-127.
32. Toyoda, T., Iwamoto, K., Urakawa, S., Tsujino, H., Nakano, H., Sakamoto, K., Yamanaka, G., Komuro, Y., Nishino, S., Ukita, J., 2019. Incorporation of satellite-derived thin ice data into a global OGCM simulation. Proceedings of the 34th international symposium on the Okhotsk Sea & polar oceans 2019, 90-93.

4-2. 学会および学会に準ずる会合での発表

33. 村松美幌, 上野洋路, 伊東素代, 渡邊英嗣, 小野寺丈尚太郎, 2018年9月25-29日. チャクチ海北東部陸棚縁辺部における太平洋起源水の移流, 2018年度日本海洋学会秋季大会, 品川.
34. 三瓶真, 阿部泰人, 和賀知久, 大木淳之, 西岡純, 西野茂人, 平譯享. 2018年5月10日. ベーリング海峡付近における有機物粒子挙動の地理的・時間的変動. ArCS全体会合, 横須賀.
35. Nomura, D., Kanna, N., Yunoki, S., Sakakibara, D., Fukamachi, Y., Hirawake, T., Sugiyama, S., 20 June 2018. Effects of glacial meltwater discharge on surface water pCO₂ and air-sea CO₂ flux in Bowdoin Fjord in northwestern Greenland. Polar 2018, Davos, Switzerland.
36. Nomura, D., Ooki, A., Damm, E., Dieckmann, G. S., Delille, B., Frey, M. M., Granskog, M. A., Meiners, K. M., Silyakova, A., Tamura, T., Tison, J.-L., Toyota, T., Yamashita, Y. Production of bromoform in sea ice and emission to the atmosphere. 28 September 2018. 2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium/15th IGAC Science Conference, Takamatsu, Japan.
37. 米田壮汰, 田村啓明, 阿部義之, 野口真希, 兵藤不二夫, 大塚 攻, R.R. Hopcroft, 山口 篤, 2018年9月9-11日. 粒子食性カラヌス目カイアシ類の摂餌様式と食性の分類群間比較. 2018年度日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会, 創価大学, 東京.
38. 前角地穂衣, 松野孝平, 阿部義之, 山本潤, 山口 篤, 2018年9月9-11日. 定量ビデオカメラによる北部ベーリング海における大型クラゲ類の水平および鉛直分布評価: 一般化加法モデルによる解析. 2018年度日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会, 創価大学, 東京.
39. 深井悠里・松野孝平・阿部義之・大木淳之・山口 篤・今井一郎. 2018年9月25-29日. 北部ベーリング海域における植物プランクトン群集と環境との関係. 日本海洋学会 2018年度秋季大会, 東京海洋大学, 品川.
40. 徳弘航季・Eva-Maria Nothig・阿部義之・藤原 周・松野孝平・山口 篤. 2018年9月25-29日. 東部フラム海峡に係留されたセジメントトラップにスウィマーとして捕集された浮遊性カイアシ類の季節変化. 日本海洋学会 2018年度秋季大会, 東京海洋大学, 品川.
41. Yamaguchi, A., C.J. Ashjian, R.G. Campbell, Y. Abe., 5-7 November 2018. Seasonal abundance and vertical distribution of mesopelagic copepods in the western Arctic Ocean: Insights from SHEBA ice station. Pacific Arctic Group 2018 Fall Meeting, Hakodate Arena, Hakodate.

42. Tokuhira, K., Y. Abe, K. Matsuno, J. Onodera, A. Fujiwara, N. Harada, T. Hirawake, A. Yamaguchi., 5-7 November 2018. Seasonal changes in population structure of four dominant copepods collected by a sediment trap moored in the western Arctic Ocean. Pacific Arctic Group 2018 Fall Meeting, Hakodate Arena, Hakodate.
43. Fukai, Y., K. Matsuno, I. Imai., 5-7 November 2018. Distribution of viable resting stage cells of diatoms in sediments of the northern Bering Sea. Pacific Arctic Group 2018 Fall Meeting, Hakodate Arena, Hakodate.
44. Nishizawa, B., Hayashi, H., Yamada, N., Ueno, H., Mukai, T., Hirawake, T., Watanuki, Y., August, 2018. Changes in seabird density relative to their prey and water mass distributions around St. Lawrence Island, northern Bering Sea during summer. 27th International Ornithological Congress, Vancouver, Canada
45. Nishizawa, B., Hayashi, H., Yamada, N., Ueno, H., Mukai, T., Hirawake, T., Watanuki, Y., November, 2018. Seabird density relative to their prey and water mass distributions around St. Lawrence Island, northern Bering Sea during summer. PICES annual meeting, Yokohama.
46. Takemuro Y, Hayashi H, Yamada N, Nishizawa B, Yamamura O., November 2018. Sampling efficiency of ichthyoplankton in the northern Bering Sea: an inter-gear comparison. PICES 2018 annual meeting, Yokohama.
47. Nishio S, Takemuro Y, Nishizawa B, Nakano T, Hirakawa T, Yamamura O., November 2018. Distribution of demersal fishes in the Chukchi Sea and northern Bering Sea after low ice conditions. PICES 2018 annual meeting, Yokohama.
48. Hori, M., Aoki, T., Stamnes, K., Li, W., Chen, N., Shimada, r., Tanikawa, T., Niwano, M., 23 May 2018. Very early results of snow observations with the use of GCOM-C/SGLI data. JpGU2018, Makuhari.
49. 堀雅裕, 杉浦幸之助, 青木輝夫, 谷川朋範, 庭野匡思. 2018年9月11日. 北極海流入主要河川の春期流量と流域内消雪時期の関係. 雪氷研究大会(2018・札幌), 札幌(北海道胆振東部地震により「誌上開催」の位置づけ).
50. 堀雅裕. 2018年11月27日. GCOM-C/SGLIによる北極海流入河川の表面水温のモニタリング. 日本リモートセンシング学会第65回学術講演会, 高松.
51. Alabia, I., J.G. Molinos, S. Saitoh, T. Hirata, T. Hirawake, F.J. Mueter, 4-8 June. Projected distribution and diversity patterns of marine taxa in the Pacific Arctic under future climate. 4th ECCWO International Symposium, Washington DC, USA.
52. Alabia, I.D. et al. 12-14 June 2018. Projected distribution and diversity patterns of marine taxa in the Pacific Arctic under future climate, 2018 ESSAS Annual Meeting, Fairbanks AK, USA.
53. Alabia, I.D. et al. 25 October-4 November. Biogeographic patterns of marine communities in the Pacific Arctic under a warming ocean, PICES 2018 Annual Meeting Yokohama.
54. Hirata, T., I. Alabia, J. Molinos, T. Hirawake, S. Saito, 11-15 June 2018. Assessment of biological and biogeochemical feedbacks to the surface ocean radiative heating in the Arctic Ocean using satellite remote sensing. ESSAS Annual Meeting, Alaska, USA.
55. Masuda, Y., Yamanaka, Y., Hirata, T., Nakano, H., 23 May 2018. A phytoplankton model with dynamic stoichiometry based on a new instant acclimation scheme: good reproduction of the subsurface chlorophyll maximum and primary production. Japan Geoscience Union Annual Meeting, Chiba.
56. Waga, H., T. Hirawake, Y. Watanuki, 12-14 June 2018. Satellite-observed phenological shifts in phytoplankton community in the Pacific Arctic region. ESSAS Annual Meeting, Alaska, USA.
57. Hirawake, T., W. Aratame, H. Abe, 7-12 October 2018. Water mass structure in the northern Bering Sea related to light absorption of CDOM. Ocean Optics Conference XXIV, Dubrovnik, Croatia.
58. Abe, H., M. Sampei, T. Hirawake, H. Waga, S. Nishino, and A. Ooki, 1 November 2018. Sediment-associated phytoplankton release

from the seafloor in response to wind-induced currents in the Bering Strait. PICES 2018 annual meeting, Yokohama, Poster presentation.

59. Abe, H., M. Sampei, T. Hirawake, H. Waga, S. Nishino, and A. Ooki, June 12, 2018. Sediment-associated phytoplankton release from the seafloor in response to wind-induced barotropic currents in the Bering Strait. ESSAS Annual Science Meeting, Fairbanks, Oral presentation.
60. 阿部泰人, 三瓶真, 平譯享, 和賀久朋, 西野茂人, 大木淳之, 2018年9月26-28日. 局所的に強いベーリング海峡通過流が引き起こす海底堆積有機物の巻き上げ. 2018年度日本海洋学会秋季大会, 品川, 口頭発表.
61. 徳弘航季・阿部義之・Eva-Maria Noethig・小野寺文尚太郎・三瓶真・藤原周・松野孝平・山口篤, 2019年3月23日. セジメントトラップを用いた北極海におけるカイアシ類群集構造の季節変化およびその海域間比較. 海洋生物シンポジウム2019, 東京海洋大学, 品川.
62. 米田壮汰・大塚攻・山口篤, 2019年3月23日. デトリタス食性カラヌス目カイアシ類の餌捕獲様式と食性の分類群間比較. 海洋生物シンポジウム2019, 東京海洋大学, 品川.
63. 三瓶真, 阿部泰人, 大木淳之, 西岡純, 藤原周, 西野茂人, 平譯享, 2019年3月6日. 沈降粒子フラックスの時空間変動および粒子の特性, 2018年度テーマ2,6合同セミナー, 函館.
64. Nishino, S., 24 April 2018. PICES contribution to WGICA: Climate, physical and chemical oceanographic, and lower trophic level ecosystem aspects in the Pacific gateway of the Arctic Ocean. 3rd ICES/PICES/PAME Working Group on Integrated Ecosystem Assessment for the Central Arctic Ocean (WGICA) meeting, St. John's, Newfoundland, Canada.
65. 西野茂人, 藤原周, 川口悠介, 菊地隆, 伊東素代, 2018年5月24日. 2017年「みらい」北極航海概要 (ポスター) / Summary of the R/V Mirai Arctic Ocean cruise in 2017 (Poster). JpGU Meeting 2018, 千葉.
66. 西野茂人, 2018年9月19日. 北極海氷縁域横断観測. 第2回 JCAR 北極域研究計画ワークショップ, 立川.
67. Nishino, S., 25 October 2018. PICES contribution to WGICA: Climate, physical and chemical oceanographic, and lower trophic level ecosystem aspects in the Pacific gateway of the Arctic Ocean. PICES-2018 Annual Meeting, Yokohama, Kanagawa, Japan.
68. Nishino, S., 6 November 2018. Brief update of recent activities and results for DBO: Japan DBO results (Biogeochemical part). PAG Science Workshop, Pacific Arctic Group 2018 Fall Meeting, Hakodate, Hokkaido, Japan.
69. Nishino, S., 7 November 2018. Hydrographic and biogeochemical aspects in the Canada Basin, CAO. PAG Science Workshop, Pacific Arctic Group 2018 Fall Meeting, Hakodate, Hokkaido, Japan.
70. 西野茂人, 2018年11月29日. 北極海氷縁域横断観測の提案. 平成30年度北極域研究共同推進拠点研究者コミュニティ支援事業・北極海環境変動に関する発展的な異分野連携共同研究策定のための研究集会, 函館.
71. 西野茂人, 2018年12月12日. 海洋地球研究船「みらい」による北極海観測と砕氷船への期待. 第6回北極域研究共同推進拠点北極域オープンセミナー, 東京.
72. 西野茂人, 藤原周, 川口悠介, 菊地隆, 伊東素代, 2019年2月20日. 2017年「みらい」北極航海概要と観測結果の報告 (ポスター) / Summary of the R/V Mirai Arctic Ocean cruise in 2017 (Poster). ブルーアースサイエンス・テク2019, 横浜.
73. 西野茂人, 2019年3月5日. ArCS「みらい」航海と成果、及びみらいの航海. ArCS テーマ2 & テーマ6合同セミナー, 函館.
74. 西野茂人, 2019年3月28日. ArCS「みらい」航海と成果、及び Synoptic Arctic Survey (SAS) & Central Arctic Ocean (CAO). 低温研一般共同研究集会「北極域における海氷・海洋の観測モデル融合研究」, 札幌.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

75. 杉江恒二, 2018年9月29日. 植物プランクトンがささえる海の生態系 –北極海にせまる環境変化がもたらす影響とは–, 第22回 海のサイエンスカフェ, 品川
76. Yamamura, O., 28 June 2018. Bottom fishes in the Bering & Chukchi Seas: past, present and future. Arctic Seminar by Training Ship Oshoro-maru V, Grand Aleutian Hotel, Dutch Harbor, USA.
77. Hirawake, T., 28 June 2018. Introduction of the Arctic program in Japan. Arctic Seminar by Training Ship Oshoro-maru V, Grand Aleutian Hotel, Dutch Harbor, USA.
78. 三瓶真, 2018年12月20日. 今、北極の海で起こっていること-北極研究の最前線から-, 出前授業, 函館市立千代田小学校, 函館市
79. 西野茂人, 2018年12月22日. 日本科学未来館/JAMSTEC/ArCS主催・トークセッション「どうなる? 北極 ~ 2人の研究者が語る北極のリアル!」, 東京.
80. 西野茂人, 2019年1月9日. 北海道札幌啓成高等学校 SSH道外研修「JAMSTEC研修」講師, 横須賀.

(3-2) メディア (新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ)

81. Hirawake, T., 19 July 2018. Japanese Research Vessels Dock In Unalaska. KUCB Dutch Harbor(ラジオ インタビュー) <http://www.kucb.org/post/japanese-research-vessels-dock-unalaska#stream/0>
82. 平譯享、山村織生、杉江恒二ほか、2018年10月26日 金曜特集 報道ステーション テレビ朝日.
(2018年7月20日にも予告編あり)
83. 野村大樹、Pat Wongpan、Martin Vancoppenolle ほか、2019年3月26日 NHKニュース おはよう北海道 NHK.

(3-3) プレスリリース

84. Irene Alabia, 2018年7月12日. Mapping species range shifts under recent climatic changes. 北海道大学研究プレスリリース (英語版) (上記論文 No. 13について). <https://www.global.hokudai.ac.jp/blog/mapping-species-range-shifts-under-recent-climatic-changes/>

4-4. その他 (受賞など)

85. Hiroto Abe, Best poster presentation award in PICES 2018, “Sediment-associated phytoplankton release from the seafloor in response to wind-induced currents in the Bering Strait”
86. 松野孝平. 2018年度日本海洋学会岡田賞. 受賞研究課題「西部北極海における動物プランクトン群集の時空間変動に関する研究」

(B) サブテーマ2

4-1. 論文発表 (◎=特筆すべき論文)

(1-1) 査読あり

- [1] シベリア北極域における移動性鳥獣の生態調査
無し。
- [2] ベーリング海北部で繁殖する海鳥の生態調査

87. ©Kokubun, N., Takahashi, A., Paredes, R., Young, R., Sato, N., Yamamoto, T., Kikuchi, D., Kitaiskaia, E., Ito, M., Watanuki, Y., Will, A., Lauth, R., Romano, M., Kitaysky, A., 2018. Inter-annual climate variability affects foraging behavior and nutritional state of thick-billed murre breeding in the southeastern Bering Sea, *Marine Ecology Progress Series*, 593, 195-208. 10.3354/meps12365 (平成29年度成果報告書に(Advance View)として記載あり)
88. Orben, R.A., Kokubun, N., Fleishman, A.B., Will, A., Yamamoto, T., Shaffer, S.A., Paredes, R., Takahashi, A., Kitaysky, A.S., 2018. Persistent annual migration patterns of a specialist seabird, *Marine Ecology Progress Series*, 593, 231-245. 10.3354/meps12459
89. ©Oppel, S., Bolton, M., Carneiro, A., Dias, M., Green, J.A., Masello, J.F., Owen, E., Phillips, R.A., Quillfeldt, P., Beard, A., Bertrand, S., Blackburn, J., Boersma, P.D., Borges, A., Broderick, A.C., Catry, P., Cleasby, I., Clingham, E., Creuwels, J., Crofts, S., Cuthbert, R.J., Dallmeijer, H., Davies, R., Davies, D., Dilley, B., Dinis, H.A., Dossa, J., Dunn, M.J., Efe, M.A., Fayet, A.L., Figueiredo, L., Frederico, A.P., Gjerdrum, C., Godley, B.J., Granadeiro, J.P., Guilford, T., Hamer, K.C., Hazin, C., Hedd, A., Henry, L., Hernández-Montero, M., Hinke, J., Kokubun, N., Leat, E., McFarlane-Tranquilla, L., Metzger, B., Militão, T., Montrond, G., Mullié, W., Padget, O., Pearmain, E., Pollet, I.L., Puetz, K., Quintana, F., Ratcliffe, N., Ronconi, R.A., Ryan, P., Saldanha, S., Shoji, A., Sim, J., Small, C., Soanes, L., Takahashi, A., Trathan, P.N., Trivelpiece, W., Veen, J., Wakefield, E., Weber, N., Weber, S., Zango, L., González-Solís, J., Croxall, J.P., 2018. Spatial scales of marine conservation management for breeding seabirds. *Marine Policy*, 98, 37-46.

[3] ニシオンデンザメの生態調査

90. Bröll, F., Barkley, A.N., Pettitt-Wade, H., Watanabe, Y.Y., Marcoux, M., Hussey, N.E. A framework to estimate the likelihood of species interactions and behavioral responses using animal-borne acoustic telemetry transceivers and accelerometers. *Journal of Animal Ecology* (submitted).
91. Edwards, J.E. Broell, F., Bushnell, P.G., Campana, S.E., Christiansen, J.S., Devine, B.M., Gallant, J.J., Hedges, K.J., Hiltz, E., MacNeil, M.A., McMeans, B.C., Nielsen, J., Præbel, K., Skomal, G.B., Steffensen, J.F., Walter, R.P., Watanabe, Y.Y., VanderZwaag, D.L., Hussey, N.E. Advancing our understanding of long-lived species: A case study on the Greenland shark. *Frontiers in Marine Science* (submitted).

[4] 北極圏陸域における生態系機能-生物多様性の関係の実態把握

92. Masumoto, S., Tojo, M., Imura, S., Herrero, M.L. and Uchida, M. 2018. Occurrence pattern of the parasitic fungus *Rhytisma polare* (Ascomycota) on the polar willow (*Salix polaris*) under limited water conditions in a high-Arctic semi-desert. *Polar Biology*, 41, 1105-1110.
93. ©Masumoto, S., Uchida, M., Tojo, M., Herrero, M.L., Mori, A.S. and Imura, S. 2018. The effect of tar spot pathogen on host plant carbon balance and its possible consequences on a tundra ecosystem. *Oecologia*, 186, 843-853.
94. Tsuji, M., Tanabe, Y., Vincent, W. F. and Uchida, M. 2019. *Vishniacozyma ellesmerensis* sp. nov., a psychrophilic yeast isolated from a retreating glacier in the Canadian High Arctic. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 69, 696-700.
95. Tsuji, M., Tanabe, Y., Vincent, W. F. and Uchida, M. 2019. *Mrakia hoshinonis* sp. nov., a novel psychrophilic yeast isolated from a retreating glacier on Ellesmere Island in the Canadian High Arctic. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 69, 944-948.
96. Inoue, T., Uchida M., Inoue M., Kaneko, R., Kudoh S., Minami, Y., Kanda H. 2019. Vegetation data of high Arctic lichens on Austre Brøggerbreen glacier foreland, Ny-Ålesund, Svalbard, in 1994. *Polar Data Journal*, 3, 1-11.

[5] 湖沼生態系の構造・環境把握

無し。

(1-2) 査読なし

無し。

4-2. 学会および学会に準ずる会合での発表

[1] シベリア北極域における移動性鳥獣の生態調査

97. Tatsuzawa, S. et al., 2018年9月5日. Social/natural causes and measures of migration route change of Siberian wild reindeer. UArctic Congress 2018, Oulu university, Finland.
98. Tatsuzawa, S. and Kayano, K., 2018年9月7日. Traditional Fisheries of the Ainu, past - present – future. Lippo2018, the 3rd Festivals of Northern Fishing Traditions, Tornio, Finland.
99. Tatsuzawa S., 2018年10月7日. Japanese potential contribution to AMBI 2.0. AMBI 2.0 planning workshop, Arctic Biodiversity Congress 2018, Rovaniemi, Finland.
100. Tatsuzawa, S. et al., 2018年10月9日. Instability of wild reindeer migration and possibility of adaptive management by local people in Arctic Siberia. Session "EBM6: Large herbivores as agents of ecosystem based management in the circumpolar Arctic", Arctic Biodiversity Congress 2018, Rovaniemi, Finland.

[2] ベーリング海北部で繁殖する海鳥の生態調査

101. Will, A., Thiebot, J.B., Takahashi, A., Kitaysky, A., 2018年9月5日. Japan's seabird research activity in the Arctic. CAFF Board Meeting, Dutch Harbor, Alaska.
102. Will, A., Thiebot, J.B., Takahashi, A., Kitaysky, A., 2018年12月5日. Sea ice loss and Arctic planktivorous seabird's post-breeding migration. The 9th Symposium on Polar Science. National Institute of Polar Research, Tokyo
103. Will, A., Thiebot, J.B., Takahashi, A., Kitaysky, A., 2019年1月28日-2月1日. No fluffy cakes: St. Lawrence Island seabirds respond to historic low winter sea ice. Alaska Marine Science Symposium.
104. Will, A., Thiebot, J.B., Takahashi, A., Kitaysky, A., 2019年1月28日-2月1日. Sea ice loss and the post-breeding migration of planktivorous Arctic seabirds. Alaska Marine Science Symposium.
105. Will, A., Thiebot, J.B., Toolie M, Shoogukwruk P, Tsukamoto S, Pillars W, Takahashi, A., Kitaysky, A., 2019年2月28日-3月2日. No fluffy cakes: Thick-billed murre die off 2018. Pacific Seabird Group Annual Meeting.
106. Will, A., Thiebot, J.B., Takahashi, A., Kitaysky, A., 2019年3月26日. St Lawrence Island Seabird Research: update. CAFF CBird meeting, Akureyri, Iceland.

[3] ニシオンデンザメの生態調査

107. 渡辺 佑基, Barkley A, Hussey, N., 2018年5月10日. 北極のニシオンデンザメは漁業の影響を受けるか. 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 平成30年度プロジェクト全体会合, JAMSTEC 横浜研究所, 横浜.
108. Watanabe Y, Barkley A, Hussey, N., 2018年12月4-7日. Post-release behaviour, physiological stress, and survival rates of longline-caught Greenland sharks. 第9回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 東京.

[4] 北極圏陸域における生態系機能-生物多様性の関係の実態把握

109. 増本 翔太, 2018年5月10日. カナダ北極域におけるツンドラ植物群集が複数の生態系機能を介して土壌炭素量に与える影響北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 平成30年度プロジェクト全体会合, JAMSTEC 横

浜研究所, 横浜.

110. 長谷川 元洋, 北川 涼, 増本 翔太, 西澤 啓太, 大園 享司, 内田 雅己, 森 章, 2018年5月26-27日. カナダハドソン湾周辺のツンドラ植生における中型土壤動物群集の構造 -緯度の異なる2地域の比較- 日本土壤動物学会第41回大会, 同志社大学, 京都.
111. Uchida, M., 13-16 August 2018. Introduction of Japanese activities in Ny-Ålesund., Ny-Ålesund Terrestrial Flagship Programme workshop, Ny-Ålesund, Norway.
112. Tsuiji, M., Tanabe, Y., Vincent W.F., Uchida M., 2018年12月5日. Fungal diversity on a retreating glacier area on Ellesmere Island in the Canadian High Arctic. The 9th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research, Tokyo.
113. Osono, T., Tanaka K., Matsuoka S., Kitagawa R., Masumoto, S., Nishizawa, K., Hasegawa, M., Uchida, M., Mori, A.S., 2018年12月5日. Assessment of fungal diversity on plant litter in a subarctic tundra. 5 December 2018, The 9th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research, Tokyo.
114. Masumoto, S., Kitagawa, R., Kaneko, R., Nishizawa, K., Iimura, Y., Osono, T., Hasegawa, M., Uchida M., Mori, A.S., 11-14 December 2018. Effect of plant community structure on soil respiration of tundra ecosystem through multiple ecosystem functions in Canadian Arctic. ArcticNet ASM2018, Shaw Centre, Ottawa, Canada.
115. Masumoto, S., Uchida, M., Tojo, M., Herrero, M.L., Mori, A.S., Iimura, S., 11-14 December 2018. The effect of tar spot pathogen on host plant carbon balance and its possible consequences on a tundra ecosystem. ArcticNet ASM 2018, Shaw Centre, Ottawa, Canada.
116. Kitagawa, R., Kaneko, R., Hasegawa, M., Matsuoka, S., Masumoto, S., Nishizawa, K., Osono, T., Uchida, M., Mori, A.S., 11-14 December 2018. Change in multi-taxa communities along an environmental gradient in the Canadian subarctic tundra. ArcticNet ASM 2018, Shaw Centre, Ottawa, Canada.
117. Kaneko, R., Kitagawa, R., Nishizawa, K., Mori, A.S., Masumoto, S., Uetake, J., Tsuiji, M., Uchida, M., 2018年12月5日. Soil bacterial communities and environments in the Canadian subarctic tundra. The 9th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research, Tokyo.
118. Kaneko, R., Kitagawa, R., Nishizawa, K., Mori, A.S., Masumoto, S., Uetake, J., Tsuiji, M., Uchida, M., 2018年12月11-14日. Bacterial communities and diversities in tundra soils from Canadian Arctic. ArcticNet ASM 2018, Shaw Centre, Ottawa, Canada.
119. 金子 亮, 2019年3月16日. 次世代シーケンシング技術を用いた微生物群集解析の現状と課題. 第66回日本生態学会大会, 神戸国際会議場, 神戸.
120. 北川 涼, 2019年3月16日. 次世代シーケンシング技術を用いた微生物群集研究の近年の傾向～統計解析と得られたパターンの解釈について～ 第66回日本生態学会大会, 神戸国際会議場, 神戸.
121. Nishizawa, K., Kitagawa, R., Masumoto, S., Mori, A.S., 2019年3月17日. Reinterpreting the role of neutrality in community assembly from the tundra plant community in northern Canada (カナダ北極域のツンドラ群集から考える植物群集集合における中立性) 第66回日本生態学会大会, 神戸国際会議場, 神戸.
122. 長谷川 元洋, 北川 涼, 増本 翔太, 西澤 啓太, 大園 享司, 内田 雅己, 森 章, 2019年3月18日. カナダハドソン湾周辺のツンドラ植生における中型土壤動物群集構造の緯度にもなう変化. 第66回日本生態学会大会, 神戸国際会議場, 神戸.

[5] 湖沼生態系の構造・環境把握

123. Bégin, P.N., Tanabe, Y., Vincent, W.F., 2018年6月20日. Seasonal dynamics in the extreme Arctic: Ward Hunt Lake, Canada.

POLAR 2018 (SCAR & IASC Conference), Davos, Switzerland.

124. Tanabe, Y., Bégin, P.N., Sarrazin, D., Culley, A., Uchida, M., Vincent, W.F., 2018 年 12 月 5 日. Seasonal water dynamics in Ward Hunt Lake at the top of the Canadian high Arctic. The 9th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research, Tokyo.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

- [1] シベリア北極域における移動性鳥獣の生態調査
無し。

- [2] ベーリング海北部で繁殖する海鳥の生態調査
無し。

[3] ニシオンデンザメの生態調査

125. 渡辺 佑基, 2018 年 3 月 18 日. ペンギンとサメが教えてくれた極地の暮らし方. 日本生態学会公開講演会, 札幌.
126. 渡辺 佑基, 2018 年 4 月 17 日. ペンギンの泳ぎ方、サメの泳ぎ方、アザラシの泳ぎ方. フラッター研究会講演会, 東京.
127. 渡辺 佑基, 2018 年 12 月 12 日. ペンギンの泳ぎ方、サメの泳ぎ方、アザラシの泳ぎ方. 海洋技術連絡会講演会, 東京.

[4] 北極圏陸域における生態系機能-生物多様性の関係の実態把握

128. 金子 亮, 2018 年 5 月 10 日. 最近の遺伝子生命工学『地球環境における微生物の多様性と役割』. 帝京科学大学, 東京.
129. 金子 亮 2018 年 10 月 19 日. サイエンスカフェ『北極で微生物の研究してます』. 国立極地研究所, 南極・北極科学館, 東京.
130. 内田 雅己, 2018 年 11 月 9 日. ArCS 公開講演会パネラーとして出席. 一橋講堂, 東京.

[5] 湖沼生態系の構造・環境把握

131. 田邊 優貴子, 2018 年 5 月 27 日. 北極と南極の湖沼生態系. かわさき市民アカデミー講座「広がる生命科学の世界」, 川崎市生涯学習プラザ, 川崎.
132. 田邊 優貴子, 2018 年 10 月 18 日. 北極と南極の自然科学 ～凍った湖で生態系を探る～. 青森県立青森高校, 特別講演会, 青森.
133. 田邊 優貴子, 2018 年 11 月 1 日. 地球の果てに息づく生命たち. 法政大学 社会学部 一般公開講座「地球と環境」, 法政大学 多摩キャンパス, 東京.
134. 田邊 優貴子, 2018 年 11 月 22 日. 地球の果てに息づく生命たち. THE NORTH FACE サミットシリーズエキシビジョン ゲストトークショー, 渋谷バンクギャラリー, 東京.
135. 田邊 優貴子, 2019 年 2 月 12 日. 北極の自然と生き物と環境変動. 阪急交通社 北極クルーズ参加者レクチャー, 電気ビル 共創館, 福岡.
136. 田邊 優貴子, 2019 年 2 月 14 日. 誰も知らない世界への知的好奇心と挑戦. 山形県立東桜学館中学校・高等学校 特別講演会, 東根.

- 137. 田邊 優貴子, 2019年2月16日. 南極・北極の自然と生き物. ソロプチミスト日本財団 受賞記念講演会, 国際ソロプチミスト弘前, 弘前.
- 138. 田邊 優貴子, 2019年3月17日. 南極・北極の湖の生態系を研究する. 日本生態学会 ジュニア生態学講座, 神戸国際展示場, 神戸.
- 139. 田邊 優貴子, 2019年3月27日. 南極・北極の湖で研究をする. 中高生向けIT教育プログラム“Life is Tech!スプリングキャンプ”特別講演会, 東京大学本郷キャンパス, 東京.

(3-2) メディア (新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Web コンテンツ)

[1] シベリア北極域における移動性鳥獣の生態調査

TV・ラジオ

- 140. 立澤 史郎, 2018年5月28日. 「ノルウェー・トナカイ」. 『世界の村のどエライさん』. NHK 総合テレビ (フジテレビ全国放送、取材協力 (テロップに表示)).
- 141. 立澤 史郎, 2018年12月18日. トナカイの生態に関する情報・資料提供. 『ソノサキ』. テレビ朝日(名前クレジット).

Web コンテンツ

- 142. 立澤 史郎, 2019年3月1日第2回北極生物多様性会議 (ABC2) 開催～強まる現場志向と日本への期待. ArCS 通信.

[2] ベーリング海北部で繁殖する海鳥の生態調査

書籍・雑誌

- 143. 高橋 晃周, 2018年8月. ハシブトウミガラスと海の環境変化. BIRDER (バーダー) 2018年8月号 p.68-69.

Web コンテンツ.

- 144. Alexis Will, 2018年4月9日. 第22回北極圏海鳥専門家グループ会合 (英国南極調査所・ケンブリッジ). ArCS 通信.
- 145. 高橋 晃周, 2018年9月21日. ベーリング海北部セントローレンス島での海鳥調査 2018. ArCS 通信.
- 146. Alexis Will, 2018年9月25日. アラスカ・ウナラスカにおける CAFF 会合報告. ArCS 通信.

[3] ニシオンデンザメの生態調査

書籍・雑誌

- 147. 渡辺 佑基, 2019年2月22日発行. 進化の法則は北極のサメが知っていた. 河出書房新社.

Web コンテンツ

- 148. 渡辺 佑基, 2018年12月14日. ニシオンデンザメの生態調査. ArCS 通信.

[4] 北極圏陸域における生態系機能-生物多様性の関係の実態把握

書籍・雑誌

無し。

Web コンテンツ

149. 内田 雅己, 2018 年 4 月 9 日. アラスカ・フェアバンクスで開催された北極圏動植物保全 (CAFF) 作業部会役員会議について. ArCS 通信.
150. Tsuiji, M., Tanabe, Y., Uchida, M., 23 Jan. 2019, 氷点下でも育つ菌類. 日経産業新聞.
151. Tsuiji, M., Tanabe, Y., Uchida, M., 25 Jan. 2019, 世界最北の有人島で新種の菌類: 極地研が 2 種発見. 科学新聞.
152. Tsuiji, M., Tanabe, Y., Uchida, M., 16 Jan. 2019, Two New Species of Fungi, Found in Retreating Arctic Glacier. Canadian Homesteading.
153. Tsuiji, M., Tanabe, Y., Uchida, M., 15 Jan. 2019, Scientists identify two new species of fungi in retreating Arctic glacier. Science Daily.
154. Tsuiji, M., Tanabe, Y., Uchida, M., 21 Jan. 2019, Retreating glacier lands to the discovery of two new species of fungi that can grow in frozen landscape. Newsweek.
155. Tsuiji, M., Tanabe, Y., Uchida, M., 16 Jan. 2019, Two new species of fungi identified in retreating Arctic glacier. Canada News.
156. Tsuiji, M., Tanabe, Y., Uchida, M., 16 Jan. 2019, Tsuiji, M., Tanabe, Y., Uchida, M., 16 Jan. 2019, Two new species of fungi identified in retreating Arctic glacier.. Asian News International.
157. Tsuiji, M., Tanabe, Y., Uchida, M., 17 Jan. 2019, The new fungi species revealed by melting Arctic glacier. Laboratory Equipment.
158. Tsuiji, M., Tanabe, Y., Uchida, M., 17 Jan. 2019, Melting Arctic glaciers reveal new fungi while ocean temperatures break records. Interesting Engineering.
159. 内田 雅己, 2019 年 3 月 4 日 アラスカ・アンカレッジで開催された北極圏動植物保全 (CAFF) 作業部会役員会議について. ArCS 通信.

[5] 湖沼生態系の構造・環境把握

書籍・雑誌

160. 田邊 優貴子, 2018 年 4 月発行, 「A Window to Ancient Earth」33~47 ページ,平成 30 年度 高校英語教科書『PROMINENCE English Communication II』. 東京書籍株式会社.
161. 田邊 優貴子, 2018 年 12 月 17 日発行, 大学ジャーナル vol.132 2018 年 12 月号 (くらむぼん出版).
162. 田邊 優貴子, 2019 年 2 月 20 日発行, &Premium No.64 2019 年 4 月号 (マガジンハウス).
163. 田邊 優貴子, 2019 年 3 月 11 日発行, GINZA 2019 年 4 月号 (マガジンハウス).

TV・ラジオ

164. 田邊 優貴子, 2018 年 6 月 17 日, TBS テレビ「林先生が驚く 初耳学！」.
165. 田邊 優貴子, 2018 年 9 月 9 日, フジテレビ「1H センス」.
166. 田邊 優貴子, 2018 年 10 月 29 日, 日本テレビ「世界まる見えテレビ特捜部」2 時間スペシャル」.
167. 田邊 優貴子, 2018 年 12 月 23 日, RAB 青森放送「RAB ドキュ #イチゴイチエ」.
168. 田邊 優貴子, 2018 年 12 月 22 日, AbemaTV「W の悲喜劇#60『リケジョが地球を救う!』」.

Web コンテンツ

169. 田邊 優貴子, 2018 年 12 月 10 日, 地球最北の湖へ再び~2 年越しの水中観測機、回収なるか?!~. ArCS 通信.

(3-3) プレスリリース

[4] 北極圏陸域における生態系機能-生物多様性の関係の実態把握

170. [辻雅晴](#), [田邊優貴子](#), [内田雅己](#), 2019年1月16日, 世界最北の有人島で菌類の新種を発見.

171. [Tsuji, M.](#), [Tanabe, Y.](#), [Uchida, M.](#), 15 Jan. 2019, Scientists identify two new species of fungi in retreating Arctic glacier. EurekAlert!

4-4. その他（受賞など）

[1] シベリア北極域における移動性鳥獣の生態調査

無し。

[2] ベーリング海北部で繁殖する海鳥の生態調査

無し。

[3] ニシオンデンザメの生態調査

無し。

[4] 北極圏陸域における生態系機能-生物多様性の関係の実態把握

無し。

[5] 湖沼生態系の構造・環境把握

172. [田邊 優貴子](#), 2018年11月, 公益財団法人 ソロプチミスト日本財団 女性研究者賞.

173. [田邊 優貴子](#), 2018年12月, 東奥日報社 第71回東奥賞.

以上

平成 30 年度 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 成果報告書

1. メニュー名および実施責任者

メニュー名	国際共同研究の推進
テーマ名	テーマ 7: 北極の人間と社会: 持続的発展の可能性
実施責任者	田畑 伸一郎 (北海道大学)

青色数字 (1, 2, …) は「4. 研究成果発表」の番号に対応

2. 活動実績

2-1. 調査観測・数値実験など

(1) 経済開発のあり方に関する検討

- ・北極海航路に関して、広い意味でのコストとベネフィットを示すという最終目標の達成に向けて、船舶航行記録の分析を継続して行うとともに、自然科学テーマとの連携をはかりながら、海氷による航行障害リスクに関する分析を行った(1-4, 48-52, 67, 80, 89, 94, 100, 102, 105, 109, 119-122, 124, 174)。また3月にテーマ1と合同で、北極海航路に関する研究成果をステークホルダーに紹介するシンポジウムを開催した(151)。
- ・企業・商社、官庁・自治体とのCo-Workingを推し進める中で、北極海航路の活用のほか、海底ケーブルを利用した地域発展の可能性を提示した。AEC(北極経済会議)、北海道、北海道経済同友会、北海道大学が共催する形で、3rd Top of the World Arctic Broadband Summit(アジア初のArctic Economic Councilの会議)を北海道大学で開催し、研究成果の発表ならびに情報交換を行った(15, 53, 64, 74, 84)。
- ・北海道大学スラブ・ユーラシア研究センター主催で市民向け公開講座「ロシアと北極のフロンティア: 開発の可能性と課題」を開催し、資源開発を中心とするロシアの北極圏地域の現況、ならびに北極海航路の展望について解説した。本講座では、ほかにも北極圏の自然、政治、先住民、社会について、ArCSのメンバーが講演を行った(126, 128-130)。

(2) 環境と人間の相互作用に関する研究

- ・サハでは、地球温暖化による永久凍土の融解が人間社会に与える影響について、8月から9月にかけて現地の研究者とともに実地調査を行った。そのなかで、環境変化に関する地域住民の認識や、社会的ネットワークの変遷についての情報を入手した。また、環境教育教材の制作に向けて、テキストと映像の編集作業に取り掛かった。2月に東北大学において国際シンポを開催し、北極域の先住民社会の歴史、とくに伝統的な環境適応の形成について、人類学・考古学・動物遺伝学による学際的な討論を行った(123)。さらに、2月から、現地調査で得られた成果を一般市民に紹介する試みとして、北海道立北方民族博物館において公開展示を開始した(169)。
- ・グリーンランドでは、海生哺乳類と人間との関係について、現地政府・自治体の関係者、ならびに現地研究者と連携して情報を収集し、クジラ・捕鯨をめぐる言説の生成過程や政策決定過程(意思決定過程)を追跡した。7月にはテーマ2と連携して、カナック村住民との間でワークショップを開き、気候・海洋環境変化がコミュニティの狩猟・漁労活動に与える影響に関して話し合う機会を作った。また12月には、北大低温科学研究所共同研究集会「現在気候下におけるグリーンランド氷床質量変動メカニズム解明」において、「政治・経済」および「捕鯨・生業」のセッションを組織した(13, 33, 36, 82, 85, 107, 114, 115)。さらに、2月には北大博物館においてグリーンランドとアイヌの狩猟文化を題材として、環境保全と文化継承の取り組みを論じる講演会を

開催した。

- ・ サハとグリーンランドにおける気候変動と経済開発の進展による地域住民の生活環境への影響を、自然科学者と連携しながら議論を行うことを目的として、6月にテーマ2と合同による開発と環境に関するセミナーを北海道大学で開催した。
- ・ サハとグリーンランドにアラスカを加え、北極域の先住民が今日直面している様々な変化を主題として、7月に北海道大学で国際シンポジウム「移りゆく北極域と先住民社会——土地・水・氷」On Land, Water and Ice: Indigenous Societies and the Changing Arcticを開催した。

(3) 北極ガバナンスに関する研究

- ・ 8月に専門家派遣メニューと共同で、「北極評議会 WG 等に関する意見交換会」を東京で開催した。北極評議会の作業部会および専門家グループへの参加者による報告をもとにして、各国の動向や日本に求められる議論の内容について話し合った。その中で、ArCSの研究成果の効果的な発信をすることによって、日本の貢献やプレゼンスを高める方策について議論した(136, 137)。
- ・ 海洋観測活動の国際法政策的意義づけに関する社理連携研究の推進については、テーマ4のJAMSTEC 原田尚美氏と木村元氏との共同研究を進め、6月にダボスで開催されたPOLAR 2018で木村氏と共同でポスター報告を行った。また8月30-31日にJAMSTEC 横浜研究所会議室において国際ワークショップ International Workshop on the Policy Relevant Science Study: Policy Relevancy of the Arctic Marine Research Activitiesを開催し、今後の研究の方向性と課題を明らかにした(73, 81)。
- ・ グリーンランドとロシア連邦ヤマル地方の資源開発を題材として、ルールに基づく北極鉱物資源開発のガバナンスのあり方を検討することを目的として、12月に神戸大学で国際シンポジウム「北極資源開発の持続可能性と国際法」International law for sustainability in Arctic resource developmentを開催した(111-113)。
- ・ 3月にオスロにおいて国際セミナーを開催し、ArCSの研究成果を紹介するとともに、ノルウェーの研究者らと北極域の国際関係について議論した(125)。

2-2. 会合・イベント等

(1) ArCS 全体会合

- ・ 日時・場所：2018年5月9-10日、海洋研究開発機構 横浜研究所
- ・ 参加者数：60名程度（うちテーマ7から14名）
- ・ 北極域での科学活動を政策的に意義付けるための方法論を柴田が提言し、また内陸アラスカの自然資源管理について近藤が報告を行った。ポスターセッションでは北極海底ケーブル活用の可能性に関してサウナバーラが発表し、気候変動が北極域漁業に及ぼす影響の経済評価について、成田が研究成果を発表した(62-65)。

(2) 公開講座「ロシアと北極のフロンティア：開発の可能性と課題」

- ・ 日時・場所：2018年5月7日-28日（全7回）、北海道大学
- ・ 参加者数：74名
- ・ ロシアの北極域についての認識を一般に広めることを目的として、北海道大学スラブ・ユーラシア研究センターが札幌市教育委員会と共催で公開講演会を行った(126, 128-130)。

(3) ArCS テーマ2・テーマ7 合同企画「サハとグリーンランドにおける開発と環境に関するセミナー」

- ・ 日時・場所：2018年6月11日、北海道大学スラブ・ユーラシア研究センター

- ・ 参加者数：20名（うちテーマ7から8名）
 - ・ 北極の気候変動による環境変化が、地域住民の生活に及ぼしている影響について、サハとグリーンランドでそれぞれ調査を行ってきたテーマ2とテーマ7のメンバーが、合同で研究報告を行った。
- (4) 第3回北極研ブロードバンドサミット Top of the World: Arctic Broadband Summit
- ・ 日時・場所：2018年6月27-28日、北海道大学
 - ・ 参加者数：110名（うちテーマ7から6名）
 - ・ 北極海を横断するデータケーブルや北極圏へのデータセンター配置などをテーマとして、北極経済評議会、北海道大学、北海道経済同友会、北海道の共催で、定例のシンポジウムを開催した(74)。
- (5) 国際シンポジウム「移りゆく北極域と先住民社会——土地・水・氷」On Land, Water and Ice: Indigenous Societies and the Changing Arctic
- ・ 日時・場所：2018年7月5-6日、北海道大学スラブ・ユーラシア研究センター
 - ・ 参加者数：90名
 - ・ 北極域の先住民が今日直面している様々な変化を主題として、1) シベリア先住民の暮らし、2) 現代グリーンランド社会の現状と将来、3) アラスカ先住民の生活様式、4) 北極のガバナンスと知識、5) 極域沿岸の歴史のテーマごとに研究の第一人者を海外から招へいして、議論を行った。
- (6) 北極評議会WG等に関する意見交換会2018
- ・ 日時・場所：2018年8月28日、海洋研究開発機構 東京事務所 共用会議室
 - ・ 参加者数：25名（うちテーマ7から5名）
 - ・ 北極評議会（AC）の作業部会や専門家グループに関して、前回意見交換会（2017年10月16日実施）以降の議論の状況、各国動向や日本に求められる議論の状況などを話し合った(136, 137)。
- (7) 国際シンポジウム「北極資源開発の持続可能性と国際法経済・社会・環境・科学的側面の統合をめざして」
International Law for Sustainability in Arctic Resource Development: Integrating economic, social, environmental and scientific dimensions
- ・ 日時・場所：2018年12月17-18日、神戸大学
 - ・ 参加者数：77名
 - ・ 持続可能な開発目標（SDGs）の基本理念である持続可能性と経済・環境社会面の統合をキーワードに、国際法のルールに基づく北極鉱物資源ガバナンスのあり方について議論を行った(111-113)。
- (8) 共同研究集会「現在気候下におけるグリーンランド氷床質量変動メカニズム解明」
- ・ 日時・場所：2018年12月18-19日、北海道大学低温科学研究所
 - ・ 参加者数：30名程度
 - ・ 北海道大学低温科学研究所が主催するグリーンランドの総合的な研究成果を報告する研究集会で、政治・経済、および捕鯨・生業のセッションを組織し、報告と議論を行った(114, 115)。
- (9) 講演会「グリーンランドとアイヌの狩猟文化：環境保全と文化継承の取り組みから」
- ・ 日時・場所：2019年2月15日、北海道大学総合博物館
 - ・ 参加者数：70名程度
 - ・ グリーンランド・カナック村から大島トク氏を招いて、狩猟・漁業と文化継承について講演するとともに、座談会形式で意見交換を行った。
- (10) 国際ワークショップ「飼料と家畜化の北方様式：人・動物・地理の相互作用」Northern Modes of Foraging

and Domestication as an interaction among humans, animals, and geography

- ・ 日時・場所：2019年2月21-22日、東北大学東北アジア研究センター
- ・ 参加者数：45名
- ・ 北極域の先住民社会の歴史、とくに伝統的な環境適応の形成について、人類学・考古学・動物遺伝学による学際的な議論を行った(123)。

(11) ArCS テーマ1・テーマ7合同シンポジウム「移り行く北極域と北極圏の人間社会」

- ・ 日時・場所：2019年3月20日、TKP品川カンファレンスセンターANNEX
- ・ 参加者数：19名
- ・ R/V「みらい」初冬航海による北極研究の深化、エネルギー資源輸送に使われ始めた北極海航路の展望、環境変化に直面する北極圏の人間社会をとらえる研究などの研究成果を、一般に広く紹介した(151)。

3. 研究成果

3-1. 経済開発のあり方に関する検討

- ・ 『土木学会論文集 B3 (海洋開発)』の特集号に掲載された大塚らによる論考では、北極海航路を航行する船舶の航跡を衛星 AIS を用いてモニターし、これと TOPAZ4 より得た海水情報を対比して、砕氷船支援および単独航行での航行可能速度の評価手法を検討した(1)。また、北極海航路の経済性とフィージビリティに関する研究を進め、大型船化が進むコンテナ輸送市場のもとでは速達性が北極海航路の優位点となることを指摘し、コンテナ試験輸送に関する基礎的検討を行った(2-4, 67, 75, 89, 94, 100, 102, 103, 105, 116)。さらに、北極海航路の商業利用に関する長期的な可能性の分析を進め、ロシア沿岸からの石油・天然ガス輸送が今後の主要貨物となる中、中国による輸送事業参入の背景と実態、日本・韓国からの貨物需要の今後の重要性などを指摘するとともに、継続的な海水減退環境のもとで想定される海運利用について考察した(28-30, 34, 35, 61, 74, 80, 109, 110)。北極海航路を航行する船舶行動を過年度から継続してモニターし、これまでの海上輸送活動の特徴、航行船舶のタイプや規模、輸送の起終点、仕向け先、季節特性、実際の航行速度の季節・海域・アイスクラスによる変化などに関する特徴を整理・分析し、第34回北方圏国際シンポジウム「オホーツク海と流氷」(紋別市)にて発表した(48-54, 119-122)。このほか、一般向けを含む多くの報告・執筆を行い、研究成果を産業界や地方自治体の関係者、一般市民に伝えた(131-134, 139, 142-145, 147-149, 155, 156)。また、テーマ1(気象・海氷・波浪予測研究と北極航路支援情報の統合)が進める自然科学・工学研究と、テーマ7(北極の人間と社会：持続的発展の可能性)が進める人文社会科学分野の研究成果を共有し、これを多様なステークホルダーに紹介する合同シンポジウム「移り行く北極域と北極圏の人間社会」を開催した(151)。

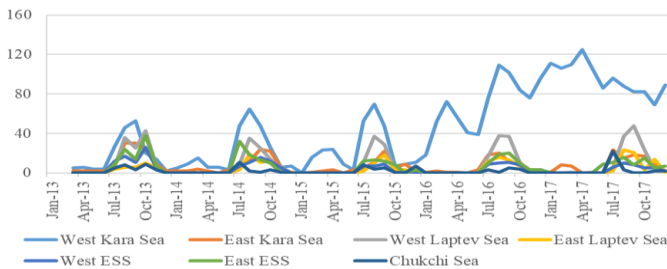


図-1 航行船舶数と航行海域の変遷

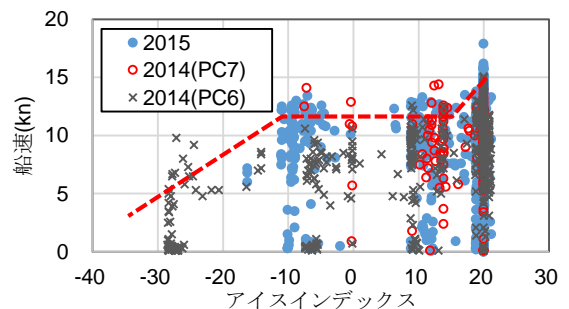
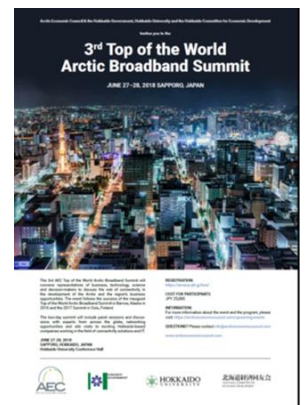


図-2 海水状況のパラメータと航行速度

- ロシアを中心に北極圏における石油・ガス開発の現状や将来の見通しについて考察し、大きな可能性を有していることを明らかにした。特にヤマル半島における LNG の生産が北極海航路の利用拡大に対して大きな影響を及ぼしていること、今後もロシア北極圏における LNG や原油の生産拡大が北極海航路の利用拡大をもたらす可能性が高いことなども示した。また、このような石油・ガス開発により、ロシア経済にとっての北極圏地域の重要性が高まっており、準北極圏地域と合わせるならば、既にロシア経済を牽引するような役割を果たしていることを財政統計の分析から明らかにした (83, 108, 172)。

	総寄与率		純寄与率		仮設的総寄与率		仮設的純寄与率	
	GCR		NCR		PGCR		PNCR	
	%	順位	%	順位	%	順位	%	順位
ロシア全体	49.9	-	37.7	-	63.5	-	54.5	-
北極域	62.7	-	53.4	-	76.1	-	70.1	-
ムルマンスク州	15.5	70	4.2	39	21.5	77	11.0	43
カレリア共和国	18.1	68	-26.0	58	24.2	71	-16.7	62
アルハンゲリスク州	28.6	41	-1.7	41	30.4	58	0.9	50
ネネツ自治管区	70.1	4	68.6	3	85.5	3	84.8	3
コミ共和国	60.5	8	56.1	6	72.5	8	69.4	7
ヤマロ・ネネツ自治管区	82.7	2	82.2	2	90.4	1	90.1	1
クラスノヤルスク地方	51.8	13	43.5	13	64.0	14	57.8	15
サハ共和国	31.5	38	-11.2	49	46.4	29	12.9	41
チュコト自治管区	0.9	83	-81.9	72	6.9	83	-71.1	72
ハンティ・マンシ自治管区	85.4	1	84.6	1	90.4	2	89.9	2
サハリン州	28.2	45	26.3	23	49.0	24	47.6	21
モスクワ市	43.5	20	40.4	15	60.0	18	57.8	14

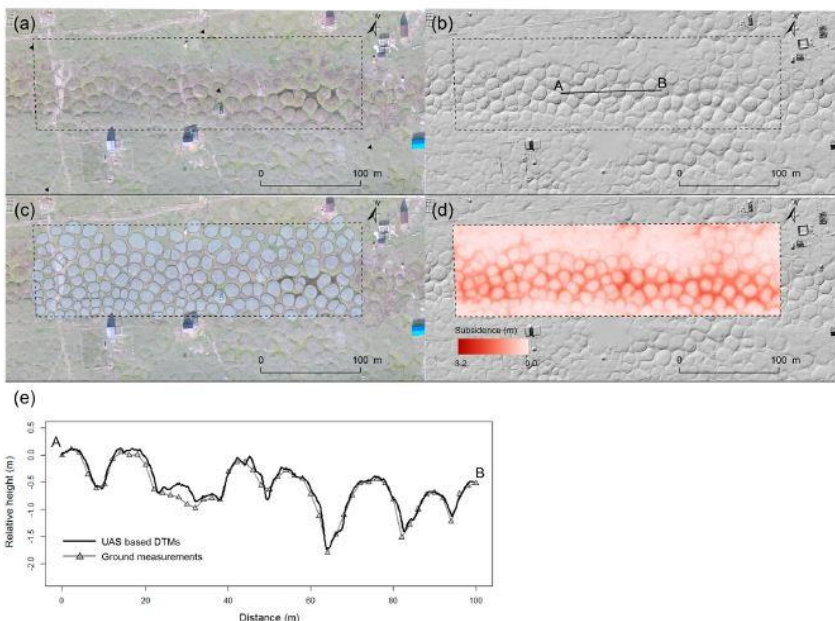
ロシアの連邦財政に対する北極域の寄与率 (2015年) ロシア統計局、連邦出納局のウェブサイトからの作成



- Connectivity を重要なテーマの1つとして議論した 3rd Top of the World Arctic Broadband Summit (アジア初の Arctic Economic Council の会議) を北海道大学で開催するとともに、北極海を経由して日本と欧米を結ぶ海底ケーブルの構想を提示することで、東アジアと北アメリカ、ヨーロッパ間のコミュニケーションを促進するとともに、地域経済活性化につなげられることを示した (15, 53, 64, 74, 84)。

3-2. 環境と人間の相互作用に関する研究

- サハ共和国における永久凍土の融解がもたらす社会-生態系システムへの影響については、昨年度以来継続で調査研究を行った。とりわけ環境学分野については、メンバーが中心になって凍土融解の地形長期変化を解析した国際共著論文が Remote sensing 誌に掲載されたほか、ツンドラ地帯の水文学的変動や土地の荒廃についての研究成果が発表された (6-10, 37, 88, 153, 154, 167)

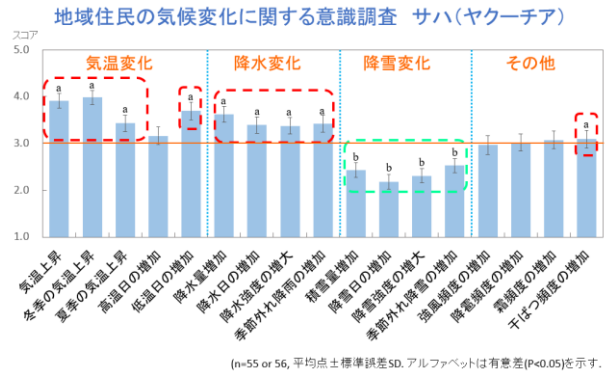


飛行場跡地の地形変化に関する分析
Remote Sensing, 2018, 10, 1579
doi:10/3390/rs10101579

- 8月から9月にかけて、日本側とロシア側による共同の現地調査をレナ川の右岸および左岸地域で行った。調査の結果、地形の起伏を利用した貯水池技術文化があること、農場の経営形態や家畜の種類などの異なる性質をもつ経営主体がゆるやかな関係を結んで牧畜が営まれていること等を確認した。さらにそれによって、地域住民の営む社会的な側面と自然環境の側面の間で、密接な連鎖が生じていることを検証した(16, 66, 157, 166)。
- 地域住民の気候・環境変化に関する認識を把握するために実施してきたアンケート調査については、レナ川右岸チュラプチャ地域で2017年度までに実施した結果をシベリア学会で発表するとともに、2018年8月にレナ川左岸のマガラス地域を対象とした追加調査を実施し、65世帯75名のインフォーマントから回答を得た。日本シベリア学会第4回研究大会では、担当メニューに関わる特別セッションをもうけ、凍土融解についての住民の認識、社会経済への影響、凍土保全策について人類学・地理学・水文学分野による発表を行った(70-72, 101)。

地域住民の気候変化に関する意識調査

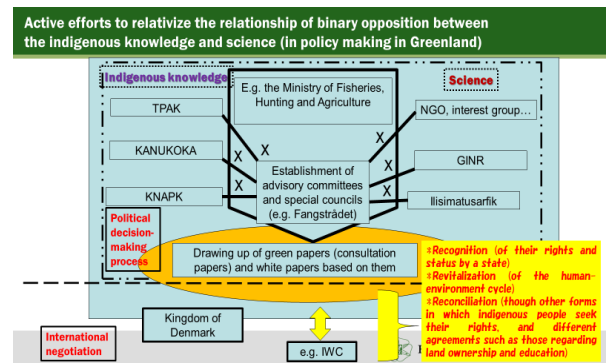
日本シベリア学会第4回研究大会
2018年6月17日



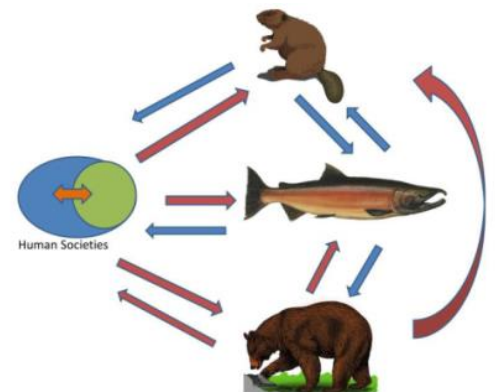
➤ 気候変化に関する共通的な認識:
賛成: 気温(特に冬季), 冬季低温日, 降水量・頻度, 干ばつ頻度の増大・増加
不賛成: 積雪量・頻度, 強風頻度, 降雪頻度・霜頻度の増大・増加

- 環境教育教材制作については、本担当メニューテーマ7および他のテーマの研究者も参加する形で原稿を執筆し、2019年度前半の刊行にむけて準備を進めている。なお、この制作作業と平行して、研究成果に関わる展示「融ける大地：温暖化するシベリア・中央ヤクーチア」を制作した。A2・A3パネル65枚によるテキストと写真の多くは、ArCS事業における現地調査の結果から得られたものである(169)。

- グリーンランドでは、海生哺乳動物の管理をめぐる実証的研究を行った結果、動物に対する政策的立場の差異(環境問題か、水産資源か)が明らかになったと同時に、諸主体間の政治的(集合的)影響力の強弱が、「知」の非対称な関係を醸成させる契機となり、これらは捕獲枠や衛生水準などが議論される段階になって顕在化していることが明らかになった。(13, 33, 36, 82, 85, 107, 115)

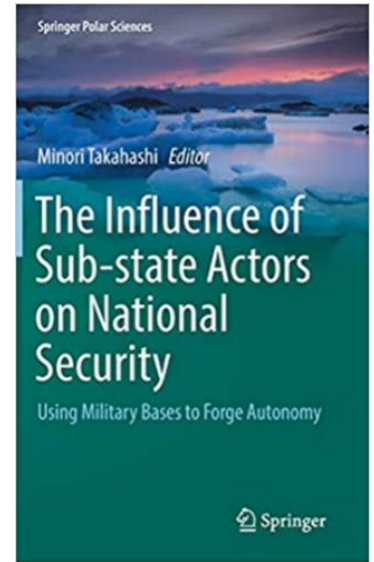


- アラスカのサケ管理を事例として、キーストン種概念を文化人類学的に読み替え、一見対立しているように思われる先住民族の見解と漁業管理学者の見解が両立しうることを示した。また、アラスカのアサバスカンの間で行われている文化キャンプの事例を通して、在来知の実践をめぐる先住民文化継承の問題点を探った(31, 32, 63, 77)。



3-3. 北極ガバナンスに関する研究

- 高橋は編者として、日本の北極政策を構成する要素の一つ「安全保障」への学術的貢献を念頭に、北極域の安全保障環境の変化が人間社会にどのような影響を与えているのか、同時にローカルな声が（国家）安全保障のレベルで、どのように発現し、機能した（している）のかを、理論的・実証的に明らかにした英語の学術図書（The Influence of Sub-state Actors on National Security: Using Military Bases to Forge Autonomy）を Springer Polar Sciences シリーズの一卷として刊行した。本書では、在グリーンランド米軍基地を主な事例として扱い、グリーンランド（地方政治主体）ーデンマーク（中央政府）間の接受国政治と同時に、設置国である米国、北極域での軍事活動を活発化させるロシアを変数として組み込み、基地をめぐる歴史と争点をマルチアーカイブによる多角的アプローチから検討した。そこでは、基地をめぐる中央政府と地方政治主体との取引、すなわち中央政府の脆弱性を構成する要素（基地の代替性、緊要性、特殊性）と、それを統御せしめる基地の取引形態（統合、制度化、分散）、そしてその状況をふまえて（中央と地方の）非対称な力関係を反転させようとする地方政治主体によるホールドアップ効果との利害の実相を、理論的・実証的に明らかにした(12)。

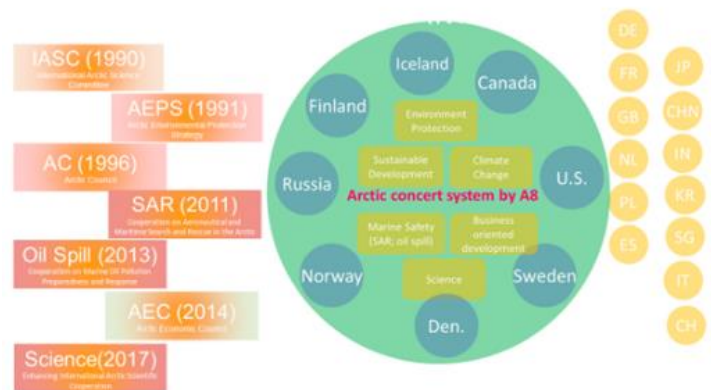


- 安全保障問題を含む北極域の国際関係に関する研究を進め、ウクライナ紛争などの影響を受けるなかで、北極域における協調的な国際関係を維持する方策や、そのなかで日本をはじめとする非北極国が果たす役割などを検討した(57, 78, 79, 90, 91, 93, 97, 104, 106, 113)。

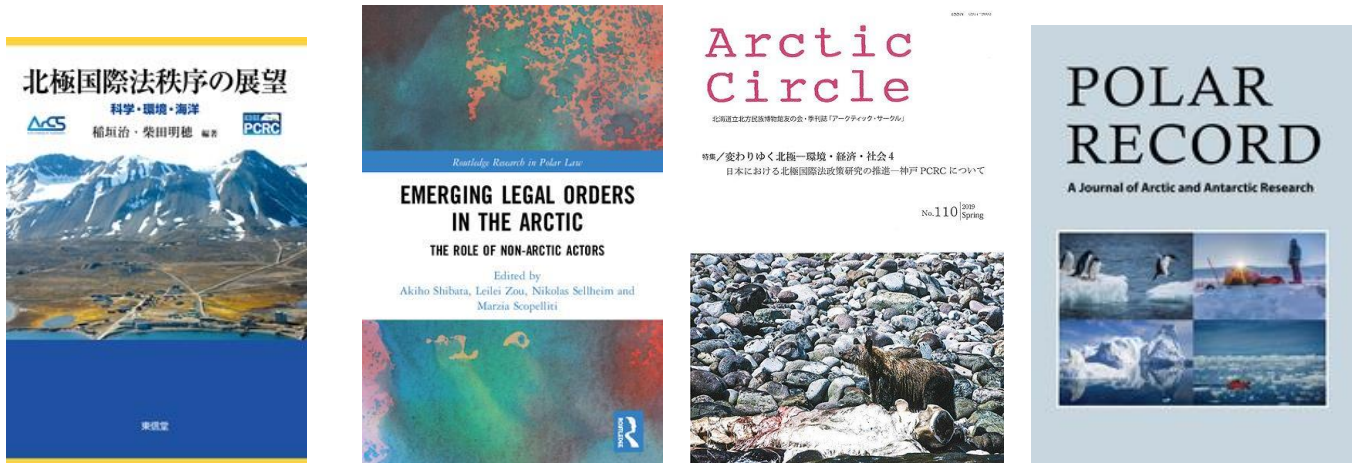
1990年北極国際科学委員会（IASC）、1991年北極環境保護戦略（AEPS）、1996年北極評議会（AC）の多国間の非政府及び政府間フォーラムの形成を通して、環境保護と持続可能な開発を対象に北極8か国が協力するという北極における協調関係が1990年代に成立した。1990年代の国際政治が大国間の不一致、特に安全保障問題をめぐる対立が冷戦期に比べて極めて乏しい時期であったことも、北極において協調体制成立の背景要因として重要であった。

北極における気候変動の影響によって、安全保障（海洋の安全、軍備強化）、資源開発、航路利用、観測研究（の強化）、漁業といった 이슈が北極諸国のみならず非北極諸国にとっても国益となるという新しい国際環境がもたらされ、既存の協調関係はオズバーバー国を追加し、協力分野を増やすことで対処しつつある段階にある。また、大国間の対立（特に米中口）がグローバル国際政治において進行しており、北極の協調的な国際関係にもその影響が及ぶものと考えられる。

北極における協調的国際関係の構図



- ArCS の実施機関として神戸大学に設置された神戸大学極域協力研究センター（PCRC）におけるこれまでの北極国際法政策研究の成果として、稲垣治・柴田明穂編著『北極国際法秩序の展望：科学・環境・海洋』を上梓した（東信堂、2018年11月）。本書は、2015年と2016年の2回の国際シンポジウムの成果に基づくものであり、科学、環境、海洋、制度、先住民族など北極国際法秩序をめぐる幅広い課題について考察し、北極に関する国際法政策的課題をほぼ網羅的に論じた、我が国初の日本語書籍である。本書には、テーマ4および6の実施担当者の論考や国内外の北極外交政策に係わる実務家の論考も含まれており、北極域へと関心を寄せる産学官のあらゆるステークホルダーにとって非常に有益な専門書である(38-45)。



- 2017年12月に開催された第3回国際シンポジウムの成果に基づく英文書籍として、Akiho Shibata, Leilei Zou, Nikolas Sellheim, Marzia Scopelliti eds. *Emerging Legal Orders in the Arctic: The Role of Non-Arctic Actors* (Routledge, April 2019) を出版した。本書は、2018年に発効した北極科学協力協定や、2018年に署名された北極中央公海漁業協定など、日本にとっても関心が高い新たな国際取極めに、日本を含めたアジアの非北極国がどう取り組んできたかを分析した、国際法及び北極ガバナンスの分野の研究者及び実務家による最先端の論考集である(18-27)。
- 神戸 PCRC における北極国際法政策研究の取り組みを紹介した、幡谷咲子・本田悠介・柴田明穂「日本における北極国際法政策研究の推進：神戸 PCRC について」(2019年3月)を、一般財団法人北方文化振興協会が発行する北海道立北方民族博物館友の会・季刊誌『Arctic Circle』に寄稿し、一般市民向けに日本における北極法政策研究の重要性につき解説した(171)。さらに、2018年12月に開催した第4回国際シンポジウムでの学術的成果が、ケンブリッジ大学出版社から刊行されている極域専門雑誌の最高峰 Polar Record 誌の特別号として出版されることが決まり、PCRC 学術研究員であった Romain Chuffart 氏と PCRC センター長の柴田明穂の2名の特別共同編者の下で編集作業が進められている(2019年9月頃発刊予定)。
- 最終目標に記した科学的知見や情報の提供については、特に自然科学者との連携を通じて、概ね計画通り達成できている。最終年度においては、これまでの研究成果を取りまとめ、さらに質の高い科学的知見や情報を提供する予定である。また、そのような提供や発信をさらに有効に行う方法を模索する。その一環として、自然科学テーマと連携して、最終成果を発表するセミナー等を企画している。特に2020年1月に開催予定の総括シンポジウムのなかで、そのような成果を発表する。また、政策決定者向けの報告書を作成し、総括シンポジウムの

なかでは、それについての議論も行う予定である。

4. 研究成果発表

4-1. 論文発表 (◎=特筆すべき論文)

(1-1) 査読あり

1. ◎大塚 夏彦, Xiaoyang LI, 泉山 耕, 2018. 北極海航路における海水条件と航行可能速度の関係に関する基礎的研究. 土木学会論文集 B3 (海洋開発), 土木学会論文集 B3 (海洋開発), 74(2), 25-30. https://doi.org/10.2208/jscejoe.74.I_25
2. Furuichi, M. and N. Otsuka, 2018. Examining quick delivery at an affordable cost by the NSR/SCR-combined shipping in the age of Mega-ships. *Maritime Policy & Management*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/03088839.2018.1473656>
3. Abe, M. and N. Otsuka, 2018. NSR (Northern Sea Route) as a Major Transport Route: Challenges and Feasibility, The proceedings of 6th T-LOG (Transport Logistics) Conference.
4. Nakanowatari, T., Inoue, J., Sato, K., Bertino, L., Xie, J., Matsueda, M., Yamagami, A., Sugimura, T., Yabuki, H., and Otsuka, N. 2018. Medium-range predictability of early summer sea ice thickness distribution in the East Siberian Sea based on the TOPAZ4 ice-ocean data assimilation system, *The Cryosphere*, 12, 2005-2020, <https://doi.org/10.5194/tc-12-2005-2018>
5. Honda, S. 2018. Climate change and local knowledge in Eastern Arctic Inuit society: Perceptions, responses, and practice. Omura, K., G. J. Otsuki, S. Satsuka, A. Morita, eds., *The World Multiple: The Quotidian Politics of Knowing and Generating Entangled Worlds*. Routledge. 83-101.
6. Park, H., S. Launiainen, P. Y. Konstantinov, Y. Iijima, A. N. Fedorov, 2018. Modeling the effect of moss cover on soil temperature and carbon fluxes at a tundra site in northeastern Siberia. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 123. <https://doi.org/10.1029/2018JG004491>
7. ◎Saito, H., Y. Iijima, N. Basharin, A. Fedorov, V. Kunitsky, 2018. Thermokarst Development Detected from High-Definition Topographic Data in Central Yakutia. *Remote Sens.* 10, no. 10: 1579. doi:10.3390/rs10101579
8. Suzuki, K., K. Matsuo, D. Yamazaki, K. Ichii, Y. Iijima, Y. Yanagi, F. Papa, T. Hiyama, 2018. Hydrological variability and changes in the Arctic circumpolar tundra and its largest pan-Arctic river basins from 2002 to 2016. *Remote Sensing*, 10, 402. doi:10.3390/rs10030402
9. 齊藤和之・森淳子・町屋広和・宮崎真・伊勢武史・末吉哲雄・山崎剛・飯島慈裕・伊川浩樹・市井和仁・伊藤昭彦・大石龍太・太田岳史・堅田元喜・小谷亜由美・佐々井崇博・佐藤篤司・佐藤永・杉本敦子・鈴木力英・田中克典・新田友子・庭野匡思・E. Burke・朴昊澤・山口悟, 2018. 北極陸域モデル相互比較 GTMIP の熱・水収支解析. *雪氷*, 80(2), 159-174.
10. Ishikawa, M, Y. Jamvaljav, A. Dashtseren, N. Sharkhuu, G. Davaa, Y. Iijima, N. Baatarbileg, K. Yoshikawa, 2018. Thermal states, responsiveness and degradation of marginal permafrost in Mongolia. *Permafrost and Periglacial Processes*, 29, 21-282. doi/10.1002/ppp.1990
11. Gavriilyeva, T. N., Sugimoto, A., Fujii, M., Yamanaka, R., Pavlov, G. N., and Kirillin, D. A., 2018, Sustainable development of universities: International and Russian practices. *Vysshee obrazovanie*

- v Rossii (Higher Education in Russia), 27(7), 52–65. (in Russian with English abstract)
12. ©Takahashi, M. 2019. The Influence of Sub-state Actors on National Security: Using Military Bases to Forge Autonomy (Springer Polar Sciences). Springer. (author and editor)
 13. 高橋美野梨, 2019. EUの「クジラの生と死に対する管理」とその政治的含意. (岸上伸啓編) 世界の捕鯨文化: 現状、歴史、地域性. 国立民族学博物館調査報告 (SER) 第149号 (in press)
 14. 高橋美野梨, 2019. 政治的取引財としてのチューレ空軍基地: デンマーク国内交渉を中心にして. (川名晋史編) 共振する国際政治学と地域研究: 基地・紛争・秩序. 勁草書房.
 15. Saunavaara, J. 2018. Arctic Subsea Communications Cables and the Regional Development of Northern Peripheries. *Arctic and North*, 32, 2018. (Russian version also available: Арктические подводные коммуникационные кабели и региональное развитие северных территорий.)
 16. Nakada, A., Grigorev, S. 2019. <Notes on Research> The Importance of Alaas and Influence of Its Environmental Change to Horse Herding in Churapcha District, Central Yakutia. *Bulletin of the Hokkaido Museum of Northern Peoples* 28, 75–84.
 17. Saunavaara, J. 2019. Pohjoista kehittämässä - Suomi ja Oulun seutu aluekehityspolitiikan mallina Hokkaidolle. In Juha Saunavaara ja Laura Ipatti (eds.), *Suomi ja Japani: Kaukaiset mutta läheiset*, 96-105, Edita.
 18. ©Shibata, A., Zou, L., Sellheim, N., and Scopelitti, M., eds. 2019. *Emerging Legal Orders in the Arctic: The Role of Non-Arctic Actors*, Routledge. 288pp. (in press)
 19. Bertelsen, R.G. 2019. The Role of Transnational Knowledge Networks and Epistemic Communities in Arctic Shipping Governance. *Emerging Legal Orders in the Arctic: The Role of Non-Arctic Actors*. Routledge. (in press)
 20. Koivurova, T. 2019. The Current and Future Role of Non-Arctic States in Arctic Governance. *Emerging Legal Orders in the Arctic: The Role of Non-Arctic Actors*. Routledge. (in press)
 21. ©Molenaar, E. 2019. Participation in the Central Arctic Ocean Fisheries Agreement. *Emerging Legal Orders in the Arctic: The Role of Non-Arctic Actors*. Routledge. (in press)
 22. Morishita, J. The Five-plus-five Process on Central Arctic Ocean Fisheries Negotiations: Reflecting Interests of Arctic and Non-Arctic Actors. *Emerging Legal Orders in the Arctic: The Role of Non-Arctic Actors*. Routledge. (in press)
 23. Scopelitti, M., Sellheim, N. 2019. Sustaining a Conservationist Agenda? NGO-Influence on Arctic Sealing, Whaling and Hydrocarbon Regimes. *Emerging Legal Orders in the Arctic: The Role of Non-Arctic Actors*. Routledge. (in press)
 24. ©Shibata, A. 2019. The Arctic Science Cooperation Agreement: A Perspective from Non-Arctic Actors. *Emerging Legal Orders in the Arctic: The Role of Non-Arctic Actors*. Routledge. (in press)
 25. Shibata, A., Zou, L., Sellheim, N., Scopelitti, M. 2019. An Ocean in the Making: Non-Arctic Actors and the Emerging Arctic Legal Orders. *Emerging Legal Orders in the Arctic: The Role of Non-Arctic Actors*, Routledge. (in press)
 26. Tonami, A. 2019. The Rise of Asia and Arctic Legal Order-making: Political-Economic Settings. *Emerging Legal Orders in the Arctic: The Role of Non-Arctic Actors*. Routledge. (in press)

27. Zou, L. 2019. Russia's Legislative Development Pertaining to the Northern Sea Route and Its Interactions with Russian-Sino Arctic Cooperation. *Emerging Legal Orders in the Arctic: The Role of Non-Arctic Actors*. Routledge. (in press)

(1-2) 査読なし

28. 大塚夏彦, 2018. 氷上シルクロードの展開. 進藤榮一・周 瑋生・一带一路日本研究センター編, 一带一路からユーラシア新世紀の道, 第12章. 日本評論社. ISBN 978-4-535-55933-2.

29. 大塚夏彦, 2019. 北極海航路へのインパクト. これからの北極, 第2章第一節. 北極域研究推進プロジェクト事務局編集・発行.

30. 大塚夏彦, 2019. 北極海航路の利用. 南極・北極から学ぶ地球環境変動 第3章. (公財)日本極地研究振興会.

31. 近藤祉秋, 2018. 『アラスカ物語』の後で: ギッチン社会の狩猟をめぐる文化復興・政治・文学. *North to the Future: 日本人が出会ったアラスカ (第33回特別展図録)*, 北海道立北方民族博物館, 40-45.

32. 近藤祉秋, 2018. 食料主権論からみたアラスカ先住民の生業と伝統食の現代. *日本食生活学会誌*, 29(1), 5-9.

33. 高橋美野梨, 2018. 捕鯨 水産資源の利用と保護. *日本外交の論点*, 法律文化社, 273-282.

34. 大塚夏彦, 2018. 北極海航路の利活用と新たな展開. *運輸と経済*, 11. 交通経済研究所. 55-62.

35. 大塚夏彦, 2018. 北極海航路による海上輸送の経済合理性と今後の可能性. *日本マリンエンジニアリング学会誌*, 53(5), 76-80.

36. 高橋美野梨, 2018. グリーンランドとカラフトシシャモ (北の旅日記). *アークティック・サークル*, 北海道立北方民族博物館, 108.

37. 飯島慈裕, 2018. リレーエッセイ 地球を俯瞰する自然地理学: 寒冷圏陸域の環境変動研究の経験から見えてきたもの. *科学*, 88, 342-344.

38. ©稲垣治・柴田明穂, 2018. 北極国際法秩序の展望: 科学・環境・海洋. 東信堂, 283頁.

39. 稲垣治, 2018. 国際海洋開発理事会と北極評議会の協働: その規範的背景. 北極国際法秩序の展望: 科学・環境・海洋. 東信堂, 180-192.

40. 柴田明穂, 2018. 北極国際科学協力促進協定の意義. 北極国際法秩序の展望: 科学・環境・海洋. 東信堂, 225-254.

41. 西本健太郎, 2018. 北海コード採択後の北極海の航行規制. 北極国際法秩序の展望: 科学・環境・海洋. 東信堂, 49-56.

42. 森下文二, 2018. 北極公海での新漁業管理機関の設立の動きについて. 北極国際法秩序の展望: 科学・環境・海洋. 東信堂, 156-168.

43. デイビット・ヴァンダースワグ, 稲垣治, 柴田明穂 (監訳), 2018. 北極海のガバナンス: 揺れうごく海の姿, 霞む水平線. 北極国際法秩序の展望: 科学・環境・海洋. 東信堂, 15-29.

44. レイチェル・ロルナ・ジョンストン, 稲垣治, 柴田明穂 (監訳), 2018. 北極評議会を通じた環境ガバナンス. 北極国際法秩序の展望: 科学・環境・海洋. 東信堂, 30-48.

45. トーレ・ヘンリクセン, 稲垣治, 柴田明穂 (監訳), 2018. 北極海ガバナンス (の将来) への制度的アプローチ. 北極国際法秩序の展望: 科学・環境・海洋. 東信堂, 125-144.

46. Scopelliti, M., 2018. Liderazgo climático europeo: ¿qué está en juego? ICEI Occasional Papers

OP03/18, 32-39.

47. Pérez, E. C., Scopelliti, M., 2018. Arctic Region. Oxford Bibliographies in International Law, Oxford University Press. DOI: 10.1093/OBO/9780199796953-0090
 48. Li, X. and Otsuka, N. 2019. Characteristics of recent NSR shipping activities by destination and objective. Proceedings of The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019, Mombetsu.
 49. Otsuka, N., Li, X. and Izumiyama, K. 2019. Investigation of ship speed along the Northern Sea Route by satellite AIS. Proceedings of The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019, Mombetsu.
 50. Otsuka, N., Nakamura, E. Saunavaara, J. and Ohnishi, F. 2019. Recent activity and possibility of the Northern Sea Route. Proceedings of The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019, Mombetsu.
 51. Okuda, S., Tateyama, K. and Otsuka, N. 2019. Development of ship speed prediction method in the ice-covered waters along the Northern Sea Route. Proceedings of The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019, Mombetsu.
 52. Otsuka, N., Nakamura, E., Saunavaara, J. and Ohnishi, F. 2019. Desktop study of Northern Sea Route trial shipping. Proceedings of The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019, Mombetsu.
 53. Saunavaara J. 2019. Improving connectivity between East Asia and Europe through the Arctic: Submarine fiber-optic cable projects current status. Proceedings of The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019, Mombetsu, 146-147.
 54. Ohnishi, F., J. Saunavaara and N. Otsuka, 2019. How the “Arctic League” views the use of the Arctic Ocean under climate change?, Proceedings of The 34th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans 2019, Mombetsu, 142-145.
 55. 大西富士夫, 2019. 北極. 現代地政学辞典 (高木彰彦編). (in press)
- 4-2. 学会および学会に準ずる会合での発表
56. Дьяконов В. М. и К. Такасэ, 2018年4月4日, К вопросу о хронологии ымыяхтахской и сугуннахской пережиточно-ымыяхтахской культур, Человек и Север: Антропология, Археология, Экология (всероссийская научная конференция), Чумени, Россия.
 57. 大西富士夫, 2018年4月12日. 北極環境変化の国際関係への影響. 第1回 JCAR 北極域研究計画ワークショップ, 国立極地研究所, 東京.
 58. 白井裕子, 大西富士夫, 2018年4月12日. Teleconnections/Telecouplings in the Arctic Communities: intranational and international connections and its' impact on rural people livelihood. 第1回 JCAR 北極域研究計画ワークショップ, 国立極地研究所, 東京.
 59. 原田尚美, 柴田明穂, 2018年4月12日. 北極域における政策的に意義ある科学(Policy - Relevant -Science = PRS) 研究. 第1回 JCAR 北極域研究計画ワークショップ, 国立極地研究所, 東京.
 60. Zou, L., 2018年4月20日. Arctic Fishery, Arctic Fishery Management and China' s Response. Sino-

- Norway Polar Research Symposium, Shanghai, China.
61. Otsuka, N. 2018年4月26日. Perspective of Shipping Activity Along the Northern Sea Route, ICES/PICES/PAME WGICA workshop, St. Johns, Canada.
 62. 木村元, 柴田明穂, 2018年5月9日. 北極科学活動を政策的に意義づけるための方法論の構築. 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 平成30年度プロジェクト全体会合, 海洋研究開発機構横浜研究所, 横浜.
 63. 近藤祉秋, 2018年5月10日. 在来知を活用した自然資源管理に向けて: 内陸アラスカ・サケ管理の事例から, 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 平成30年度プロジェクト全体会合, 海洋研究開発機構横浜研究所, 横浜.
 64. Saunavaara, J. 2018年5月10日. Arctic Submarine Communications Cables and Regional Development: Northern Finland and Hokkaido. 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 平成30年度プロジェクト全体会合, 横浜. (Poster Session)
 65. 成田大樹, 2018年5月10日. 気候変動が北極域漁業に及ぼす影響の経済評価: 分析アプローチと現時点での理解. 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 平成30年度プロジェクト全体会合, 横浜. (Poster Session)
 66. 後藤正憲, 2018年6月2日. 複層的な自然: 中央ヤクーチアにおける環境と経済の相互作用, 日本文化人類学会第52回研究大会, 弘前大学, 弘前.
 67. Otsuka, N. 2018年6月7日. Key factors for utilization of the Northern Sea Route, North Pacific Arctic Research Community Meeting 2018, Shanghai, China.
 68. Shibata, A., 2018年6月7日. The implication of Arctic Science Cooperation Agreement for Asian countries. The 5th Seminar of the North Pacific Arctic Research Community, Shanghai, China.
 69. Zou, L., 2018年6月7日. Arctic Fishery and Asian States' Response. The 5th Seminar of the North Pacific Arctic Research Community, Shanghai, China.
 70. 藤岡悠一郎, 田中利和, 高倉浩樹, Vanda Ignatyeva 2018年6月17日. サハ共和国チュラプチャにおける環境変化に関する地域住民の認識. 日本シベリア学会第4回研究大会, 三重大学, 津.
 71. 檜山哲哉, 2018年6月17日. 北極海—大気—植生—凍土—河川システムの理解による凍土保全策の共創. 日本シベリア学会第4回研究大会, 三重大学, 津.
 72. 飯島慈裕, 2018年6月17日. リモートセンシングによる中央ヤクーチアのサーモカルスト地形沈降現象の空間分布. 日本シベリア学会第4回研究大会, 三重大学, 津.
 73. Kimura, H., Shibata, A., Harada, N. 2018年6月21日. The policy relevancy of Arctic marine scientific research: A PRS case study. POLAR 2018, Davos, Switzerland.
 74. Otsuka, N. 2018年6月28日. Future Arctic Shipping - sea route connecting Europe and Asia. 3rd Top of the World Arctic Broadband Summit, Hokkaido University, Sapporo.
 75. 大塚夏彦, Xiaoyang LI, 泉山 耕, 2018年7月5日. 北極海航路における海氷条件と航行可能速度の関係に関する基礎的研究, 第43回 海洋開発シンポジウム, 石川県地場産業振興センター, 金沢.
 76. 大塚夏彦. 2018年7月23日. 北極海航路の現状と今後の展望. アジア物流研究会. 札幌.
 77. Kondo, S. 2018年7月26日. On Athabaskan Visions for Provisions: Culture Camp and Education for Food Security in Interior Alaska. 12th Conference on Hunting and Gathering Societies, Penang, Malaysia.
 78. Ohnishi, F. 2018年8月2日. Arctic Concert System and its Challenges in the Age of Climate Change.

- A Workshop on International Politics in the Arctic - Current Research Trends, Hokkaido University, Sapporo.
79. 大西富士夫, 高橋美野梨, 2018年8月9日. 複雑化する北極域政治の解明と政策研究への応用: 科学的知見に基づいた政策的対応を目指して. 第2回将来の北極研究を考えるワークショップ, 一橋講堂, 東京.
 80. Otsuka, N. 2018年8月16日. Arctic LNG development and logistics, Japan's perspective?, 2018 North Pacific Arctic Conference. Arctic 2030 and Beyond: Pathways to the Future, Honolulu, U.S.A.
 81. Kimura, H., Harada, N., Shibata, A. 2018年8月30日. Policy-Relevant-Science (PRS) Study: Its current stage. International Workshop on the Policy Relevant Science Study: Policy Relevancy of the Arctic Marine Research Activities, Yokohama, Japan.
 82. 高橋美野梨, 2018年9月1日. EUの「鯨類の生と死に対する管理」が先住民生存捕鯨に与える政治的含意: グリーンランドを事例にして. 日本島嶼学会, 東京.
 83. Tabata, S. 2018年9月5日. Financial Sustainability of the Arctic Regions in Russia, UArctic Congress 2018. Oulu, Finland.
 84. Saunavaara, J. 2018年9月5日. Connecting the Arctic while installing submarine data cables between East Asia, North America and Europe?, UArctic Congress 2018. Oulu, Finland.
 85. Takahashi, M. 2018年9月5日. The effect of the projection of EU's norms regarding whaling on the interests of local actors and the future prospects. UArctic Congress 2018. Oulu, Finland.
 86. Tatsuzawa, S., I. Okhlopkov, E. Nikolaev, R. Kirillin, E. Kirillin, M. Nicholai and N. Solomonov. 2018年9月6日. Social/natural causes and measures of migration route change of Siberian wild reindeer. UArctic Congress 2018. Oulu, Finland.
 87. Tatsuzawa, S., and K. Kayano. 2018年9月7日. Traditional Fisheries of the Ainu, past - present - future. 3rd Northern Fishing Traditions (Lippo 2018). Tornio, Finland.
 88. 飯島慈裕, 石川 守, 太田岳史, 小谷亜由美, 齋藤 仁, 朴 昊澤, 檜山哲哉, 2018年9月10日. 東ユーラシア永久凍土変化の広域評価. 雪氷研究大会 (2018年・札幌), 北海道科学大学, 札幌.
 89. Otsuka, N. 2018年9月14日. Investigation of Liner Shipping Operations via the NSR. KoARC7 2018 Meeting. Busan.
 90. 大西富士夫, 高橋美野梨, 2018年9月19日. 複雑化する北極域政治の解明. 第2回 JCAR 北極域研究計画ワークショップ, 国立極地研究所, 東京.
 91. 稲垣治, 2018年9月19日. 今後求められる北極国際法研究とは?: 神戸大学極域協力研究センター (PCRC) の3年間の研究を踏まえて. 第2回 JCAR 北極域研究計画ワークショップ, 国立極地研究所, 東京.
 92. Takahashi, M. 2018年9月26日. The emergence of Cold-War-like power relations in the post-Cold War era and their influence on sub-state actors in the Arctic: Thule Air Base as the study case. World Social Science Forum 2018. Fukuoka International Congress Center, Fukuoka.
 93. Ohnishi, F. 2018年9月26日. Development of Japan's Arctic Policy: The Third Basic Plan for Ocean Policy. World Social Science Forum, Fukuoka International Congress Center, Fukuoka.
 94. 大塚夏彦, Xiaoyang Li. 2018年9月26日. 北極海の家氷状況と航路利用・航行の分析. 日本海洋学会 2018年度秋季大会, 東京海洋大学, 東京.
 95. Zou, L., 2018年10月2日. The Ross Sea MPA: Puzzles Arising from Rights and Interests Claims. The

- 11th Polar Law Symposium, Tromso, Norway.
96. Shibata A., 2018年10月3日. Achieving Sustainability in Arctic Resource Development: The Role of International Law. The 11th Polar Law Symposium, Tromso, Norway.
 97. 大西富士夫, 2018年10月4日. 北極をめぐる地政学: 現状と展望 (非公開研究会), 世界情勢研究所, 東京.
 98. Tatsuzawa, S., 2018年10月7日. Japanese Potential Contribution to AMBI 2.0. Arctic Migratory Birds Initiative Workshop. Rovaniemi, Finland.
 99. Tatsuzawa, S., I. Okhlopkov, E. Nikolaev, R. Kirillin, E. Kirillin, M. Nicholai and N. Solomonov., 2018年10月9日. Instability of wild reindeer migration and possibility of adaptive management by local people in Arctic Siberia. 2nd Arctic Biodiversity Congress. Rovaniemi, Finland.
 100. Otsuka, N. 2018年10月19日. The Northern Sea Route and its Socio-Economic Effects. Arctic Circle 2018, ARCTIC DECADES AHEAD Organized by ArCS (Arctic Challenge for Sustainability). Oct.19, Reykjavik.
 101. Fujioka, Y. 2018年10月19日. Terrestrial Landscape Changes & Surrounding Local Communities. Arctic Circle, Reykjavik.
 102. Otsuka, N. 2018年10月20日. Cargo Base for the NSR. Arctic Circle 2018, “A Polar Silk Road” at the Intersection of Research, Policy and Industry, organized by CHNL and CNARC. Oct. 20, Reykjavik.
 103. Otsuka, N. 2018年10月24日. Collaborative Natural Resource Management in the Arctic. 2nd Arctic Science Ministerial Event. Berlin.
 104. Ohnishi, F. 2018年10月25日. Improvement or deviation? Assessing the agreement on unregulated fishing in the Central Arctic Ocean from the perspective of international politics. PICES-2018 Annual Meeting: Toward integrated understanding of ecosystem viability in the North Pacific, Workpia Yokohama.
 105. Otsuka, N. Lawson Brigham, Xiaoyang Li and Sei-Ichi Saitoh. 2018年10月26日. Characteristics of environmental risks caused by navigation of the Central Arctic Ocean. PICES-2018 Annual Meeting. Tokyo.
 106. Ohnishi, F. 2018年11月8日. International Relations in the Arctic: Cold War, Zone of Peace, and Climate Change, Åland Islands Peace Institute, Finland.
 107. Takahashi, M. 2018年12月1日. The Politics of Whaling and the European Union: The Management of the Life and Death of Cetaceans and its Political Implications. International Symposium: Whaling Activities and Issues in the Contemporary World. Osaka.
 108. Tabata, S. 2018年12月6日. Flow of financial resources between the Center and Arctic regions in Russia, 50th Annual Convention of Association for Slavic, East European and Eurasian Studies (ASEEES), Boston, USA.
 109. Otsuka, N. 2018年12月13日. Challenge to the Arctic container shipping, scenario of vessel operation. The 7th International Arctic Shipping Seminar 2018. Busan.
 110. Otsuka, N. 2018年12月14日. Development of the Northern Sea Route. Arctic Partnership Week 2018, KOPRI - HU ARC JOINT MEETING. Busan.
 111. Shibata, A. 2018年12月17日. Sustainability as integration principle: A theoretical framework.

- 4th PCRC International Symposium on International Law for Sustainability in Arctic Resource development. Kobe.
112. Takahashi, M. 2018年12月17日. How to Best Enjoy the Wealth Created by Mineral Resource Development: The Politics of Sustainability in Greenland. 4th PCRC International Symposium on International Law for Sustainability in Arctic Resource development. Kobe.
113. Ohnishi, F. 2018年12月18日. Sustainability, politics and international law: A perspective from IR. 4th PCRC International Symposium on International Law for Sustainability in Arctic Resource development. Kobe.
114. 礪波亜希, 2018年12月18日. 対外投資の政治経済: グリーンランドの空港建設をめぐる攻防. 北大低温科学研究所共同研究集会 現在気候下におけるグリーンランド氷床質量変動メカニズム解明, 北海道大学低温科学研究所, 札幌.
115. 高橋美野梨, 2018年12月19日. EUの捕鯨政策: グリーンランドにおける先住民生存捕鯨との対比から考える. 北大低温科学研究所共同研究集会 現在気候下におけるグリーンランド氷床質量変動メカニズム解明, 北海道大学低温科学研究所, 札幌.
116. Otsuka, N. 2019年1月23日. Future Arctic Logistics, Intra-regional transport in the East Siberia. Arctic Frontiers 2019, Breakout session: Future Arctic Logistics and Infrastructure. Tromso.
117. 高橋美野梨, 2019年1月25日. 地域研究から各部の総括(第一部担当). 『共振する国際政治学と地域研究』出版記念シンポジウム, 笹川平和財団, 東京.
118. 高橋美野梨, 2019年2月8日. 趣旨説明/グリーンランド. J-ARC Net 公開セミナー「自治と米軍基地: グリーンランド・沖縄・オロンガポ」, 北海道大学スラブ・ユーラシア研究センター, 札幌.
119. Li, X. and Otsuka, N. 2019年2月18-20日. Characteristics of recent NSR shipping activities by destination and objective. The 34th Intl. Symp. On Okhotsk Sea & Polar Oceans, Mombetsu.
120. Otsuka, N., Li, X. and Izumiyama, K. 2019年2月18-20日. Investigation of ship speed along the Northern Sea Route by satellite AIS. The 34th Intl. Symp. On Okhotsk Sea & Polar Oceans, Mombetsu.
121. Otsuka, N., Nakamura, E. Saunavaara, J. and Ohnishi, F. 2019年2月18-20日. Recent activity and possibility of the Northern Sea Route. The 34th Intl. Symp. On Okhotsk Sea & Polar Oceans. Mombetsu.
122. Okuda, S., Tateyama, K. and Otsuka, N. 2019年2月18-20日. Development of ship speed prediction method in the ice-covered waters along the Northern Sea Route. The 34th Intl. Symp. On Okhotsk Sea & Polar Oceans. Mombetsu.
123. Takakura, H. 2019年2月21日. Revisiting the North as a Triggered Space for Innovations in Human Cultural History. Tohoku Forum for Creativity Thematic Programs: Geologic Stabilization and Human Adaptations in Northeast Asia. Sendai: Tohoku University
124. 大塚夏彦, 2019年3月19日. 北極海航路による海上輸送の経済合理性と今後の可能性. マリンエンジニアリング学会第63回特別基金講演会, 東京都.
125. Takahashi, M. 2019年3月22日. Discussant: Considering International Relations in the Arctic from the Perspective of a Triadic Political Relationship. International seminar: Envisioning linkages between global competition and international politics in the Arctic. Oslo.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

126. 田畑伸一郎, 2018年5月7日. ロシア北極圏の経済開発. スラブ・ユーラシア研究センター公開講座 ロシアと北極のフロンティア: 開発の可能性と課題. 北海道大学, 札幌.
127. 大西富士夫, 2018年5月8日. 北極海をめぐる国際関係: 北の冷戦・平和の象徴・気候変動. 札幌キワニスクラブ第950回例会, 京王プラザホテル, 東京.
128. 大塚夏彦, 2018年5月14日. あたらしい海の道: 北極海航路, 過去, 現在, 未来. スラブ・ユーラシア研究センター公開講座 ロシアと北極のフロンティア: 開発の可能性と課題. 北海道大学, 札幌.
129. 高橋美野梨, 2018年5月21日. 北極域におけるパラディプロマシー: 北極政治を理解するために. スラブ・ユーラシア研究センター公開講座 ロシアと北極のフロンティア: 開発の可能性と課題. 北海道大学, 札幌.
130. 後藤正憲, 2018年5月28日. サハにおける人間と環境の相互作用. スラブ・ユーラシア研究センター公開講座 ロシアと北極のフロンティア: 開発の可能性と課題. 北海道大学, 札幌.
131. 大塚夏彦, 2018年6月9日. 北極海探検の歴史といま; 船がつなぐ欧州~北極海~北海道. ISOPE 2018 Sapporo 開催記念市民講演会, 北海道大学, 札幌.
132. 大塚夏彦, 2018年6月12日. 北極海航路の現状と展望. 寒地港湾技術研究センター第6回総会 講演. 札幌.
133. 大塚夏彦, 2018年7月19日. 北極圏のフィールド情報学地球温暖化の hot spot 北極~保全と利用. 公立はこだて未来大学 未来大 フィールド情報学特論. 函館.
134. 大塚夏彦, 2018年7月20日. 北極海航路の新たな活用モデル~可能性と課題. 第5回 北極域研究共同推進拠点 北極域オープンセミナー. 札幌.
135. 近藤祉秋, 野口泰弥, 2018年7月21日. 講座 北方アサバスカンの狩猟と名誉. 北海道立北方民族博物館, 網走.
136. 大塚夏彦, 2018年8月28日. PAME: Protection of Arctic Marine Environment, 北極評議会WG等に関する意見交換会, 東京.
137. 大西富士夫, 2018年8月28日. SDWG: Sustainable Development Working Group, 北極評議会WG等に関する意見交換会, 東京.
138. Takase, K. 2018年9月17日. Chronology, occupation, and trade in Northern Japan and the Kuril Islands, Interaction in the Circumpolar Pacific Sphere: 5000 BC to AD 1, Trent University, Canada.
139. 大塚夏彦, 2018年9月26日. 北極海航路, 新たなフロンティアの持続的利用への取り組み. 公益社団法人日本技術士会第19回 北東3地域本部技術士交流研修会. 札幌.
140. 高瀬克範, 2018年10月20日. 縄文から続縄文へ, おかだま縄文公開講座, 丘珠縄文遺跡体験学習館, 札幌.
141. 高瀬克範, 2018年10月31日. 考古学は文字記録をのこさなかった人々の歴史復元にどのように貢献できるのか. 国民との科学・技術対話 アカデミックファンタジスタ, 札幌北高校, 札幌.
142. 大塚夏彦, 2018年11月22日. 北極海航路. 平成30年度北極域課題解決人材育成講座北極域科学概論. 札幌.
143. 大塚夏彦, 2018年12月4日. 北極の未来に関する研究会. 東京.
144. 大塚夏彦, 2018年12月8日. 氷上のシルクロード, 北極海航路の将来の可能性. 開塾18周年記念(第47回)とかち創生塾講演会. 帯広.

145. 大塚夏彦, 2018年12月19日. 北極圏の活用と北海道. 北海道経済同友会. 札幌.
146. 高瀬克範, 2018年12月21日. 考古学は文字記録をのこさなかった人々の歴史復元にどのように貢献できるのか, 国民との科学・技術対話 アカデミックファンタジスタ, 北海高校, 札幌.
147. 大塚夏彦, 2019年2月22日. 北極海航路の可能性: 近年の歩みから考える. 室蘭港貨物輸送研究会. 室蘭.
148. 大塚夏彦, 2019年3月7日. ロシアの北極海航路開発動向. 平成30年度北海道「北極海航路」調査研究会兼 北海道経済同友会「北極海航路研究ワーキング」. 札幌.
149. 大塚夏彦, 2019年3月13日. 国際シンポジウム Arctic Frontiers および北極評議会 PAME の動向. 笹川平和財団 北極の未来に関する研究会. 東京.
150. 高瀬克範, 2019年3月16日. 続縄文文化へのまなざし. 北海道立埋蔵文化財センター平成30年度連続考古学講座・講演会 さらに, 縄文文化を知る・学ぶ, 北海道立埋蔵文化財センター, 江別.
151. 大塚夏彦, 2019年3月20日. 北極海航路、新たなエネルギー資源輸送回廊出現から商業航路に向けて. ArCS テーマ1&7 合同シンポジウム～移り行く北極域と北極圏の人間社会. 東京.
152. 高瀬克範, 2019年3月21日. ヤクーチア出土新石器の使用痕分析(概報). ワークショップ ヤクーチア考古学の最前線, 東京大学, 東京.
153. 飯島慈裕, 2018年11月9日. 暖まる大気と大地—北極周辺の気候変動とその影響のつながり. 2018年度北極域研究推進プロジェクト公開講演会『北極の環境変化と人々への影響』, 一橋講堂, 東京.
154. 檜山哲哉, 2018年11月18日. 永久凍土と気候変動. あいちサイエンス・コミュニケーション・ネットワーク事業, 名古屋大学出前授業 in 豊橋2018, 豊橋市自然史博物館, 豊橋.
- (3-2) メディア(新聞, TV・ラジオ, 書籍・雑誌, Webコンテンツ)
155. 大塚夏彦, 2018. 拓かれる海の道 北極海航路. Arctic Circle, No.108. 北海道立北方民族博物館友の会・季刊誌. 4-9.
156. 大塚夏彦, 2018. 北極海航路の利用と砕氷船. 特集 南極と北極で活躍する砕氷船, 極地108号, (公財)日本極地研究振興会.
157. 後藤正憲, 2018. 地球の鼓動を聞く—東シベリア・サハの牧畜を通して. Arctic Circle, No.109. 北海道立北方民族博物館友の会・季刊誌. 4-9.
158. 高橋美野梨, 2018年5月1日. 【世界を読む】世界最大の島グリーンランドに中国が接近…一帯一路は北極へ. 産経新聞.
159. 高橋美野梨, 2018年5月5日. グリーンランド「本土」と対等. 琉球新報.
160. 立澤史郎, 2018年5月28日. ノルウェー・トナカイ. 世界の村のどエライさん. フジテレビ放送, 全国(取材協力).
161. 立澤史郎, 2018年5月29日. リポート 追跡! 水辺を荒らす動物. 情報維新やまぐち. NHK 総合テレビ(山口放送局).
162. 大西富士夫, 2018年6月29日. 北極政策 政府が強化 豊富な資源・欧州との最短航路狙う. 朝日新聞朝刊全国版(取材協力).
163. 立澤史郎, 2018年7月1日. ため池が決壊 大繁殖ヌートリアの脅威. おはよう日本. NHK 総合テレビ(全国放送).
164. 立澤史郎, 2018年9月21日. 水辺に巣くう謎の「害獣」. ラウンドちゅうごく. NHK 総合テレビ(広島放送局, 中国地方放送).

165. 本多俊和, 2018年10月. カナダの先住民は今. まほら 97号, 50-51.
 166. 高倉浩樹, 2018年12月. 気候変動とシベリア: 永久凍土と文化の相互作用からわかること. アジア遊学: 特集アジアとしてのシベリア, 勉誠出版.
 167. 飯島慈裕, 2018年12月. シベリアの自然環境—地理的背景とその変化. アジア遊学: 特集アジアとしてのシベリア, 勉誠出版.
 168. 田畑伸一郎, 2019年1月25日. ロシア北極域の経済発展を考える, 日本極地研究振興会メールマガジン第16号.
 169. 中田篤, 高倉浩樹, 2019年2月2日-4月7日. 企画展「融ける大地—温暖化するシベリア・中央ヤクーチア」北海道立北方民族博物館.
 170. 高橋美野梨, 2018年11月26日. UArctic Congress 2018に参加して. スラブ・ユーラシア研究センターニュース 155号, 10-13.
 171. 幡谷咲子・本田悠介・柴田明穂, 2019年3月. 日本における北極国際法政策研究の推進: 神戸 PCRC について. Arctic Circle, No.110. 北海道立北方民族博物館友の会・季刊誌. 4-9.
 172. 本村真澄・田畑伸一郎, 資源開発へのインパクト. 北極域研究推進プロジェクト事務局編『これからの北極』27-35, 2019年3月25日
 173. Takahashi, M. 2019. The Influence of Sub-state Actors on National Security: Using Military Bases to Forge Autonomy (Springer Polar Sciences). Berlin/Heidelberg/Dordrecht/New York: Springer
- (3-3) プレスリリース
174. 大塚夏彦, 2018年6月28日. 北極海航路上の海水厚分布を高精度に予測できる時間スケールを特定—北極低気圧の予測精度に大きく依存. 国立極地研究所・北海道大学.

4-4. その他 (受賞など)

特になし

以上

1. メニュー名および実施責任者

メニュー名	国際共同研究の推進
テーマ名	テーマ 8 : 北極域データアーカイブシステム
実施責任者	矢吹 裕伯 (国立極地研究所)

2. 活動実績

<データベース>

- ・ ADS KIWA(極)データベース登録支援を行った。(登録実績 : 56 件 : 2019 年 3 月 31 日現在 : 総計 469 件)
- ・ ArCS における観測、モデル情報収集・閲覧サービスの構築・運営を行った。
- ・ ArCS における観測、モデル情報収集サイト (arDirectory) への登録支援を行った。

<システム>

- ・ ADS KIWA(極)データベースの高度化を行い、API 設計に基づく実装を行った。
- ・ 観測、モデル情報収集サイト (arDirectory) の新バージョンの構築・実装を行った。
- ・ プッシュ型データサービス VENUS のシステムのみらい北極航海 2018 用の開発を行った。
- ・ ADS システム全体のソフトウェア及びハードウェアの構成見直しを行い、テープライブラリを用いたバックアップ環境の構築を行った。

<アプリケーション>

- ・ ADS Web サイトの完全リニューアルを行った。それに伴い、ADS に実装されているアプリケーションに GUI の刷新を行った。
- ・ プッシュ型データサービス VENUS に関してはみらい北極航海 2018 用としてテーマ 1 と共同で海水モデルを利用した 10 日間予報に対応版の開発・運用を行った。
- ・ VENUS の運用を行った。

運用実績 : みらい北極航海 2018、しらせ航海、海鷹丸航海、水産庁研究船開洋丸 (南極航海)、商船三井 LNG 船

4 航海、1 民間船舶

- ・ arDirectory における GIS 情報の重ね合わせのテスト的実装を行った。
- ・ PC 等で扱えない、大容量データ (100 万レコード超) の可視化、解析ツールの開発を行った。
- ・ 登録データの品質管理システムの開発を開始した。

<その他>

- ・ 欧州一般データ保護規則 (GDPR) 施行に伴う ADS のプライバシーポリシーの改訂

3. 研究成果

- ・ **ADS のメインプラットフォームの全面改訂**

2012 年より運用してきた ADS のサービス画面に関して、全面改訂を行い、近年の多様な Web プラットフォーム（スマートフォン、タブレット端末、PC 等）への対応を行った。

またこれまで、内部サービスとして利用していた様々なアプリケーション（例：北極海航路探索システム等）の一般公開を行った。

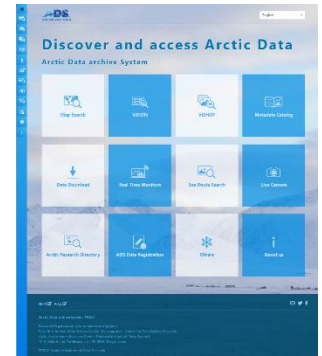


図 1：ADS のトップ画面

- ・ **VENUS の 10 日間予測プラットフォームの構築**

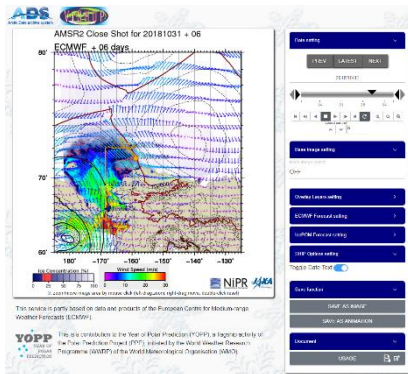


図 2：VENUS 情報統合画面

テーマ 1 ではヨーロッパ中期予報センターと連携を行い、1 日 2 回の 10 日間予測データの入手を行い、そのデータを利用して海氷予測モデルを用いて、10 日間の予測データの計算を行った。ADS ではリアルタイムにデータの転送を行い、北極研究船「みらい」の北極航海のサポートを行った。またそれらのデータを扱えるための VENUS プラットフォームの開発を行った。これは実際の商用サービスの基本となるものであり、プロトサービスとして運用できる水準まで開発することができた。

また、本システムは「みらい北極航海 2018」で実運用され船上だけでなく、陸上支援ツールとして利用されている。

- ・ **観測、モデル情報収集サイト(arDirectory)の新バージョンの構築・実装**

arDirectory では昨年のデータベースの基本的見直しに従い、ArCS 事務局の協力を受けて、arDirectory の再構築を行った。年度毎の観測情報の一覧化、地図化作業が Web プラットフォーム上で可能になった。

また arDirectory の Map 機能の高度化を行うために、地理情報(GIS)の実装を行った。現在地図上では JAMSTEC の研究船「みらい」の北極航海のルートや北極域の排他的経済水域 (EEZ) の情報の重ね合わせが可能になっている。

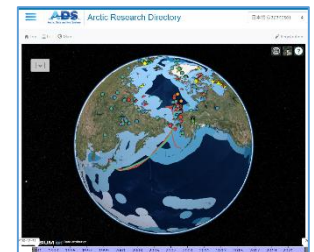


図 3：arDirectory への GIS 情報の重ね合わせ

- ・ **100 万超データセットの可視解析ツールの構築**

近年の自動観測および自動計測の発展によって、100 万超のデータレコードを持つデータセットが作成されるようになった。ADS ではこのような通常の PC では扱えないような大容量データをオンラインで解析できるツールの開発を行った。ツールでは、全データの可視化 (グラフ化) や簡単な統計処理ができる。また、可視化環境より PC で解析可能なサイズのデータの切り出しを行う機能の実装も行った。



図 4：大容量データ解析システム

データ品質管理システムのテストの実装

ADS に登録される長期自動観測、連続計測データは、データ容量の多さからデータの品質を確保するのが非常に難しい。自動観測や連続計測ではセンサーや計測機のノイズ等が入り異常値が記録されることがある。そのようなデータを数値から見つけるのはかなり困難である。本データ品質管理システムでは、可視化ツールを用いることでレファレンスデータと比較を行うと同時に異常値にフラグを付与することが可能なシステムである。これによりデータの品質管理を効率的に行うことが可能である。またデータ登録時にメタデータを作成することも可能であり、ADS の主要なツールとして、今後利用を行う予定である。



図 5：データ品質管理システム

最終目標に対する達成状況

ADS のサービスの公開プラットフォームの刷新により、ユーザーフレンドリなデータ検索等が可能になると共に、利用者がデータを身近に感じるプラットフォームになった。ただし、環境問題等を利用者が体感できる環境には十分ではない。最終年度には文理連携を行うための ArcticGIS（北極地理情報）や北極に関わる政治・経済・環境情報のポータルを Web サイトで実装することで、データだけでなく情報と連携したサイト構築を行う。

4. 研究成果発表

4-1. 論文発表（◎＝特筆すべき論文）

(1-1) 査読あり

1. Nakanowatari, T., Inoue, J., Sato, K., Bertino, L., Xie, J., Matsueda, M., Yamagami, A., Sugimura, T., Yabuki, H., and Otsuka, N.: Medium-range predictability of early summer sea ice thickness distribution in the East Siberian Sea based on the TOPAZ4 ice-ocean data assimilation system, *The Cryosphere*, 12, 2005–2020, <https://doi.org/10.5194/tc-12-2005-2018>, 2018.
2. 矢吹裕伯：北極における地球環境研究とそのデータの取り扱い，*パテント*，72, 40–50，2019.

(1-2) 査読なし

特になし

4-2. 学会および学会に準ずる会合での発表

3. 杉村剛，矢吹裕伯，2018年10月5日，“北極域データアーカイブシステム(ADS)”，極域のオープンデータ・オープンサイエンスに関する研究集会，立川
4. 矢吹裕伯，杉村剛，照井健志，2018年，“極域データマネジメントと Polar Data Journal”，雪氷研究大会 2018，誌上開催
5. 杉村剛，照井健志，山口一，矢吹裕伯，2018年，“北極海最適航路探索システムの開発”，雪氷研究大会 2018，誌上開催
6. 照井健志，杉村剛，矢吹裕伯，2018年9月25日–2018年9月29日，“船舶航行支援システム VENUS の運用

と課題”，日本海洋学会 2018 年度秋季大会，品川.

7. Hironori Yabuki, 29 Oct., 2018, “Arctic Data archiving system/contribution to GEO”, GEO Cold Regions Initiatives GEO Week 2018 side event, Kyoto.
8. Hironori Yabuki, 12–15 Nov., 2018, “Arctic Data archive System (ADS)”, International Workshop on Data Science - Present & Future of Open Data & Open Science -, Mishima.
9. 矢吹裕伯, 2018 年 11 月 22 日, データマネジメント, 北極域研究共同推進拠点 平成 30 年度北極域課題解決人材育成講座、東京.
10. Hironori Yabuki, S Hagiwara, T Terui, T. Sugimura, 6 Dec., 2018, “Arctic GIS on ADS”, The Ninth Symposium on Polar Science, Tachikawa.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

11. 杉村 剛, 2017 年度公益社団法人日本雪氷学会関東・中部・西日本支部 支部賞(活動賞)受賞講演, “寒冷圏監視衛星データ利用の推進”, 2018 年 5 月 17 日, JAMSTEC 東京事務所

(3-2) メディア(新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Web コンテンツ)

12. 2018 年 9 月 25 日、北極海の海水面積が 9 月 21 日に 2018 年の最小値を記録 ～減少スピードは停滞、回復時期は遅延～、国立極地研究所ホームページ「研究成果」、JAXA EORC ホームページ「地球が見える 2018」(JAXA との共同リリース)

NIPR: <https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20180925.html>

JAXA : <https://www.eorc.jaxa.jp/earthview/2018/tp180925.html>

(3-3) プレスリリース

13. 2018 年 6 月 28 日、北極海航路上の海水厚分布を高精度に予測できる時間スケールを特定～北極低気圧の予測精度に大きく依存～, 国立極地研究所, <https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20180628.html>

4-4. その他(受賞など)

14. 杉村 剛, 2017 年度公益社団法人日本雪氷学会関東・中部・西日本支部 支部賞(活動賞)受賞
15. 2018 年 5 月 20～24 日 日本地球惑星科学連合 2018 年大会ブース出展
16. 2018 年 10 月 13 日, 研究者に会いに行こう!—大学共同利用機関博覧会—大学共同利用機関シンポジウム 2018 国立極地研究所展示の中で ADS のデモ出展
17. 2018 年 10 月 30 日～11 月 1 日 : GEO Week 2018 Exhibition 極地研ブース出展協力

以上

(別紙) ArCS 調査観測／モデルデータ登録状況

▼調査・観測データ

		H28	H29	H30	H31	小計
テーマ1	調査・観測情報	2	1	2	2	7
	メタデータ	2	2	0	0	4
	実データ	2	2	0	0	4
テーマ2	調査・観測情報	2	6	5	2	15
	メタデータ	9	7	11	0	27
	実データ	6	7	9	0	22
テーマ3	調査・観測情報	17	15	17	7	56
	メタデータ	6	1	4	0	11
	実データ	4	1	3	0	8
テーマ4	調査・観測情報	4	4	1	1	10
	メタデータ	3	1	0	0	4
	実データ	3	0	0	0	3
テーマ5	調査・観測情報	0	0	0	0	0
	メタデータ	0	0	0	0	0
	実データ	0	0	0	0	0
テーマ6	調査・観測情報	11	9	9	1	30
	メタデータ	9	0	1	0	10
	実データ	5	0	0	0	5
テーマ7	調査・観測情報	1	1	0	0	2
	メタデータ	0	0	0	0	0
	実データ	0	0	0	0	0
合計	調査・観測情報	37	36	34	13	120
	メタデータ	29	11	16	0	56
	実データ	20	10	12	0	42

▼モデルデータ

		H28	H29	H30	H31	テーマ別計
テーマ1	モデル情報	0	3	0	3	6
テーマ2	モデル情報	0	1	0	1	2
テーマ3	モデル情報	2	0	0	2	4
テーマ4	モデル情報	1	0	0	1	2
テーマ5	モデル情報	9	9	8	8	34
テーマ6	モデル情報	0	1	1	1	3
テーマ7	モデル情報	0	0	0	0	0
合計		12	14	9	16	51

※平成30年度テーマ8成果報告書の別添として
平成28年度～平成30年度の成果を含むデータのみを抽出。

調査観測情報…arDirectoryの調査・観測情報登録数
メタデータ…ADSのメタデータ登録件数
実データ…ADSの実データ登録件数
モデル情報…arDirectoryのモデル情報登録数

※arDirectory…ArCSを含む北極域の調査観測情報を登録するためのウェブサイト

ArCS 調査観測／モデル情報一覧（調査観測）

T	研究内容（成果報告書／実施計画書から抜粋）	観測種別	調査・観測年			ArDirectory情報（調査・観測情報）	ADSメタデータ・実データ				
			H28	H29	H30		ID	観測タイトル	H28 (2016/4/1-2017/3/31)	H29 (2017/4/1-2018/3/31)	H30
T1	【ラジオゾンデ観測】 北極海航路・空路予報に資する大気循環の予測可能性研究に使用する。	船舶	H28	H29	H30	16	Radiosonde observation in RV MIRAI cruise	A20170703-001 (実データあり) ※JAMSTEC DARWIN	A20180122-001 (実データあり) ※JAMSTEC DARWIN		
T1	【波浪ブイの投入】 夏季から結氷期の波浪情報の取得のため、波浪ブイを投入する。開水面での波浪、10月以降の結氷による薄氷形成に伴う波の減衰過程等を取得し、海水-波浪モデルの検証データとして活用する。		H28		H30	107	Wave buoy observation	A20170703-001 (実データあり)	A20180306-001 (実データあり)		
T2	【EGRIPにおける設置・掘削・現地観測】 EGRIPにおいて掘削・観測基地を完成し、掘削と掘削孔の検層を開始する。ストレーングリッドを設置し、氷床流動量の観測を開始する。また、ビット観測とハンドオーガーによる10mコアの採取を行い、得られた雪氷試料を国内に持ち帰って化学分析を実施し、過去10～20年の表面質量収支を復元する。		H28	H29	H30	3	East Greenland Ice core Project (EGRIP)				
T2	【フィヨルドにおける海洋観測】 氷床・氷河表層の質量損失と淡水流出量の定量化 カナック沿岸海域で、海底地形測量、海水特性と循環の測定、および海水サンプリングを行う。デンマーク気象研究所の調査船を使ってカナック周辺のフィヨルドに係留系を設置し、夏期間中の係留観測を実施する（乗船を打診中）。これらの結果から、フィヨルドの海水循環とその循環を定量化する。4月にはテーマ6関係者と共同でセミナーを開催し、フィヨルド前での海洋生態調査について議論を行う（公開、於函館）。 【カービング氷河と氷帽での観測】 ボードイン氷河の末端付近において、スイス連邦工科大と協力して、氷河流動、カービング、質量収支に関する観測を行う。またカナック氷帽で質量収支と流動の観測を実施する。氷河前では無人観測船を用いた試験的な観測を実施する。 【自動気象測器（AWS）の長期稼働と雪氷サンプリング】 カナック地域の氷床および氷帽上に設置されている自動気象測器をメンテナンスし、長期気象観測の体制を整える。また氷床内陸と沿岸にて雪氷サンプリングを行い、物理・化学的分析を行う。		H28	H29	H30	2	Field observations on glaciers, ice caps and the ocean in Qaanaaq, northwestern Greenland	A20170418-001 (実データあり) A20170418-002 (実データあり) A20170418-003 (実データあり) A20170418-004 (実データあり) A20170420-001 A20170420-002 A20170420-003 A20170517-001 (実データあり) A20170517-002 (実データあり)		A20181001-001 A20181001-002 (実データあり) A20181004-001	
T2	【カービング氷河と氷帽からの淡水流出定量化】 2017年7月にボードイン氷河にて流動、表面、質量収支、カービング等に関する観測を実施する。また前年に設置した地震計から氷河地震連年データを回収する。カナック氷帽では質量収支・流動モニタリングを継続し、質量収支モデルの構築・検証に向けたデータを取得する（論文出版）。また氷帽上の自動気象測器を整備する。			H29	H30	129	Field observations on glaciers and ice caps in Qaanaaq, northwestern Greenland		A20171127-002 (実データあり) A20171127-001 (実データあり) A20171127-003 (実データあり) A20171127-005 (実データあり) A20171127-006 (実データあり) A20171127-004 (実データあり) A20171127-007 (実データあり)		A20181016-001 (実データあり) A20181016-002 (実データあり) A20181016-003 (実データあり) A20181016-004 (実データあり) A20181016-005 (実データあり) A20181016-006 (実データあり) A20181016-007 (実データあり) A20181016-008 (実データあり)
T2	【氷河氷床からの淡水流入が海洋環境に与える影響の精査】 氷河前縁の湧昇域で鉛直採水、CTD観測、簡易係留を行い、栄養塩類湧昇の有無を確認する（論文出版）。また融解水の拡散を明らかにするためにフィヨルド内で採水を行い、塩分、濁度、溶存酸素、酸素同位体比の分析を行う。さらに無汚染採水技術を開発し、植物プランクトンの必須栄養物質である鉄分の分析を実施する。2016年に設置した係留系の回収とデータ解析、および新規係留系の設置を行う。氷河前の湧昇水に関する数値実験を実施して、現地観測データによる検証を行う		H29		H30	131	Field observations on glacier fjord in northwestern Greenland				
T2	【氷床沿岸部における表面融解水の貯留・流出プロセスの解明】 2017年5月にグリーンランド氷床北西部の標高1500地点（SIGMA-Aサイト）において雪氷・気象観測を行う。50m長のアイスコアを採取して冷凍状態で日本に輸送し、表面融解量と融解水の挙動、海水面積変動に関する新たなプロセスに着目して解析を行う。また現地で移動中の自動気象観測装置の保守作業を実施する。2014年にグリーンランド北西部SIGMA-Dサイトで掘削された氷コアと、2015年度に南東部SE-Domeサイトで掘削された氷コアの分析を継続する。			H29		192	SIGMA II (Snow Impurity and Glacial Microbe effects on abrupt warming in the Arctic) ※旧：Field observations on snow accumulation related processes in northwestern Greenland				
T2	【グリーンランド沿岸の環境変化が社会に与える影響に関する情報収集】 2017年5～7月にグリーンランド各地（北西部カナック、中西部、南部、東部）にて調査を行う。過去に実施した調査結果との比較を通して、グリーンランド沿岸における気候・海洋環境変化が地域住民の生産活動、社会活動に与える影響を明らかにする。特に東西の自然環境変化と社会変化を比較することによって、地域社会の環境変化への適応の違いを分析する。具体的には、自治政府と住民が共同で取り組む海生哺乳動物や魚類の資源管理を調査し、自然環境の実態と照らし合わせてその効果と妥当性を評価する。			H29	H30	132	Sociological research activity in Greenland				
T3	【A】BC・エアロゾル（高精度観測とプロセス表現モデルによるBCの動態・発生源解明） ニーオルスンおよびバロー観測所において、COSMOS測定器を用いた大気中BCの連続観測を実施	通年観測	H28	H29	H30	34	Black carbon monitoring at Point Barrow	A20180402-001 (実データあり)			
T3	【A】BC・エアロゾル（高精度観測とプロセス表現モデルによるBCの動態・発生源解明） ニーオルスンおよびバロー観測所において、COSMOS測定器を用いた大気中BCの連続観測を実施	通年観測	H28	H29	H30	35	Black carbon monitoring at Ny-Alesund	A20180402-008 (実データあり)	A20171110-001 (実データあり)		

T	研究内容（成果報告書／実施計画書から抜粋）	観測種別	調査・観測年月			ArDirectory情報（調査・観測情報）	ADSメタデータ・実データ			
			H28	H29	H30		H28 (2016/4/1-2017/3/31)	H29 (2017/4/1-2018/3/31)	H30	
T3	【A】BC・エアロゾル（高精度観測とプロセス表現モデルによるBCの動態・発生源解明） BCの質量濃度についても、北極域（ニーオルスン、パロー、ポーカーフラット）で継続的に大気中濃度観測を実施してその動態を明らかにする	通年観測	H28	H29	H30	172	Black carbon and carbon monoxide observation at Poker Flat Research Range			
T3	【A】BC・エアロゾル（高精度観測とプロセス表現モデルによるBCの動態・発生源解明） (a) 国際共同の航空機観測・「みらい」観測と解析によるBCの高度分布・広域分布解明と森林火災の影響評価 【C】メタン・温室効果気体（トップダウン研究：メタン・温室効果気体の統合的観測と数値モデルによる収支解明） (a) 北極域での大気中温室効果気体の観測と大気輸送モデルによる温室効果気体の時空間変動要因の解明 「みらい」北極航海において採取された大気試料を分析、北太平洋及び北極海における温室効果気体（CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、SF ₆ ）及び関連気体（O ₂ 、Ar）の変動を解明	船舶	H28	H29	H30	110	Ship-board observations of atmospheric greenhouse gases and related species in the Arctic ocean and the western North Pacific	A20170703-001 A20180914-001		
T3	【A】BC・エアロゾル（高精度観測とプロセス表現モデルによるBCの動態・発生源解明） アラスカのポーカーフラットにおいてもBCなどの連続観測を開始するとともに、「みらい」北極航海においてベーリング海で大気中BCの高濃度イベントの観測	船舶	H28			124	Ship-borne observations of trace gases/aerosols in the marine atmosphere			
T3	【B】雲・氷晶核（北極の雲の動態解明と雲へのBCなどのエアロゾル影響評価） (b) ニーオルスンでの雲微物理量と氷晶核として働きやすい粗大粒子などの連続測定とそれらの関係評価 大気中・降雪中・積雪中のBCの動態の統合的な理解と、他のエアロゾルや雲・降水についての理解を深めるために、2017年の3月にニーオルスンのゼッペリン山観測所とそのふもとで集中観測を実施		H28			128	Arctic Clouds, Aerosols and Radiation Experiment (ArcticCARE) - 2017			
T3	【B】雲・氷晶核（北極の雲の動態解明と雲へのBCなどのエアロゾル影響評価） (b) ニーオルスンでの雲微物理量と氷晶核として働きやすい粗大粒子などの連続測定とそれらの関係評価		H28	H29	H30	33	Ground-based in situ measurement of cloud physics at Ny-Alesund			A20181011-001 (実データあり) A20181011-002 (実データあり) A20181011-003 (実データあり)
T3	【B】雲・氷晶核（北極の雲の動態解明と雲へのBCなどのエアロゾル影響評価） ニーオルスンにおいて雲レーダ（FALCON-A）の通年観測を実施	通年観測	H28	H29	H30	156	W-band Cloud Profiling Doppler Radar (FALCON-A) at in Ny-Alesund	A20180424-002 (実データあり) A20180903-001 (実データあり)		
T3	【B】雲・氷晶核（北極の雲の動態解明と雲へのBCなどのエアロゾル影響評価） ニーオルスンにおいて雲レーダ（FALCON-A）の通年観測を実施	通年観測	H28	H29	H30	67	Ground-based remote sensing of aerosol and clouds at Ny-Alesund			
T3	【C】メタン・温室効果気体（トップダウン研究：メタン・温室効果気体の統合的観測と数値モデルによる収支解明） (a) 北極域での大気中温室効果気体の観測と大気輸送モデルによる温室効果気体の時空間変動要因の解明 ニーオルスンやカナダのチャーテルにおいて、大気中のCO ₂ などの長寿命温室効果気体やSLCFの動態を把握するための連続観測や週一回の大気サンプリングを実施する。CH ₄ の同位体比の変動等を明らかにする。	通年観測	H28	H29	H30	68	Greenhouse gas observation at Ny-Alesund			
T3	【C】メタン・温室効果気体（トップダウン研究：メタン・温室効果気体の統合的観測と数値モデルによる収支解明） (a) 北極域での大気中温室効果気体の観測と大気輸送モデルによる温室効果気体の時空間変動要因の解明 ニーオルスンやカナダのチャーテルにおいて、大気中のCO ₂ などの長寿命温室効果気体やSLCFの動態を把握するための連続観測や週一回の大気サンプリングを実施する。CH ₄ の同位体比の変動等を明らかにする。	通年観測	H28	H29	H30	63	Continuous measurement of the atmospheric oxygen and carbon dioxide concentrations at Ny-Alesund			
T3	【C】メタン・温室効果気体（トップダウン研究：メタン・温室効果気体の統合的観測と数値モデルによる収支解明） (a) 北極域での大気中温室効果気体の観測と大気輸送モデルによる温室効果気体の時空間変動要因の解明 ニーオルスンやカナダのチャーテルにおいて、大気中のCO ₂ などの長寿命温室効果気体やSLCFの動態を把握するための連続観測や週一回の大気サンプリングを実施する。CH ₄ の同位体比の変動等を明らかにする。	通年観測	H28	H29	H30	134	Continuous observation of the atmospheric CO ₂ , CH ₄ , CO and O ₂ at Ny-Alesund			
T3	【C】メタン・温室効果気体（トップダウン研究：メタン・温室効果気体の統合的観測と数値モデルによる収支解明） ニーオルスンやカナダのチャーテルにおいて、大気中のCO ₂ などの長寿命温室効果気体やSLCFの動態を把握するための連続観測や週一回の大気サンプリングを実施する。CH ₄ の同位体比の変動等を明らかにする。	通年観測	H28	H29	H30	25	Low frequency radio observation			
T3	【D】メタン・温室効果気体（ボトムアップ研究：永久凍土からのメタン放出と温室効果気体・陸面過程） (c) アラスカ（ポーカーフラット）の地中3次元熱的状況把握システムの解析とその変動の解明		H28	H29	H30	62	Spatio-temporally continuous temperature monitoring using optical fibers in the internal forest areas in Alaska			

T	研究内容（成果報告書／実施計画書から抜粋）	観測種別	調査・観測年			ArDirectory情報（調査・観測情報） ID	観測タイトル	ADSメタデータ・実データ		
			H28	H29	H30			H28 (2016/4/1-2017/3/31)	H29 (2017/4/1-2018/3/31)	H30
T3	【0】メタン・温室効果気体（ボトムアップ研究：永久凍土からのメタン放出と温室効果気体・陸面過程） (a) 東シベリアとアラスカにおける長期フラックス観測データに基づいた陸域生態系モデルの改良：		H28	H29	H30	183	Continuous monitoring of Energy, water vapor, CO2 and CH4 fluxes by micrometeorological measurements at a black spruce forests in Fairbanks ※旧：Energy, water vapor, CO2 and CH4 fluxes using micrometeorological measurements at a black spruce forests in Fairbanks			
T3	【0】メタン・温室効果気体（ボトムアップ研究：永久凍土からのメタン放出と温室効果気体・陸面過程） (a) 東シベリアとアラスカにおける長期フラックス観測データに基づいた陸域生態系モデルの改良：		H28	H29	H30	185	Continuous monitoring of Energy, water vapor, and CO2 fluxes by micrometeorological measurements at a burned black spruce forests in Poker Flat Research Range. ※旧：Energy, water vapor, and CO2 fluxes using micrometeorological measurements at a burned black spruce forests in Poker Flat Research Range.			
T3	【0】メタン・温室効果気体（ボトムアップ研究：永久凍土からのメタン放出と温室効果気体・陸面過程） (a) 東シベリアとアラスカにおける長期フラックス観測データに基づいた陸域生態系モデルの改良：	通年観測			H30	201	Energy, water vapor, CO2 and CH4 fluxes using micrometeorological measurements at a black spruce forests in Fairbanks			
T3	【0】メタン・温室効果気体（ボトムアップ研究：永久凍土からのメタン放出と温室効果気体・陸面過程） (a) 東シベリアとアラスカにおける長期フラックス観測データに基づいた陸域生態系モデルの改良：	通年観測			H30	202	Energy, water vapor, and CO2 fluxes using micrometeorological measurements at a burned black spruce forests in Poker Flat Research Range.			
T3	【メタン・温室効果気体】 (a) 東シベリアとアラスカにおける長期フラックス観測データに基づいた陸域生態系モデルの改良：		H28	H29	H30	197	Observation of energy, water, CO2 flux at larch forest in eastern Siberia			A20181105-001
T4	【A：海水減少に伴う北極海洋環境の変化と水循環・気候変動との関係の理解】 海洋地球研究船「みらい」による航海において、北部ベーリング海からチャクテ海・ポーフォート海における観測を行い、海洋物理・化学・基礎生産などに関する多項目・高精度の観測データを取得 【B：温暖化・酸性化によるプランクトンへの影響評価】 海洋地球研究船「みらい」による航海において、pHセンサーや水中カメラを伴うセジメントトラップ係留系の回収、pHセンサーとpCO2センサーを含むセジメントトラップ係留系の設置、および炭酸カルシウムの殻を持つプランクトンの試料採取を行った。また、植物プランクトンの酸性化や温暖化に対する応答を調べる船上現場培養実験を複数の条件で2回実施し、プランクトン群集の変化を確認 【C：北極海淡水収支の季節・経年変動の理解】 海洋地球研究船「みらい」による航海において、海面における塩分と誘電率の調査を行った。衛星観測データによる海面塩分値推定のアルゴリズムの検証に用いられる。	船舶	H28			59	R/V Mirai Arctic Ocean Cruise (MR16-06)	A20170703-001（実データあり※） ※JAMSTEC DARWIN		
T4	【A：海水減少に伴う北極海洋環境の変化と水循環・気候変動との関係の理解】 海洋地球研究船「みらい」による航海において、北部ベーリング海からチャクテ海・ポーフォート海における観測を行い、海洋物理・化学・基礎生産などに関する多項目・高精度の観測データを取得 【B：温暖化・酸性化によるプランクトンへの影響評価】 海洋地球研究船「みらい」による航海において、pHセンサーや水中カメラを伴うセジメントトラップ係留系の回収、pHセンサーとpCO2センサーを含むセジメントトラップ係留系の設置、および炭酸カルシウムの殻を持つプランクトンの試料採取を行った。また、植物プランクトンの酸性化や温暖化に対する応答を調べる船上現場培養実験を複数の条件で2回実施し、プランクトン群集の変化を確認 【C：北極海淡水収支の季節・経年変動の理解】 海洋地球研究船「みらい」による航海において、海面における塩分と誘電率の調査を行った。衛星観測データによる海面塩分値推定のアルゴリズムの検証に用いられる。	船舶		H29		142	R/V Mirai Arctic Ocean Cruise (MR17-05C)			
T4	【A：海水減少に伴う北極海洋環境の変化と水循環・気候変動との関係の理解】 2000年頃から継続的に実施しているバロー海底谷における係留系観測の回収・設置作業を海洋地球研究船「みらい」による航海において無事に進行し、水温・塩分・流向流速・溶存酸素などの時系列データを取得	船舶	H28	H29		127	Mooring observations in the Barrow Canyon and southern Chukchi Sea	A20170703-001（実データあり※） ※JAMSTEC DARWIN		
T4	【A：海水減少に伴う北極海洋環境の変化と水循環・気候変動との関係の理解】 北極域の観測地点・船舶を用いて、水サンプル（降水・降雪・大気水蒸気・海水など）の採取を行う。これらの水サンプル中の安定同位体を分析・解析することで、北極域の水循環を調べる。	通年観測			H30	199	Precipitation water sampling for isotope analysis			

T	研究内容（成果報告書／実施計画書から抜粋）	観測種別	調査・観測年			ArDirectory情報（調査・観測情報） 観測タイトル	ADSメタデータ・実データ			
			H28	H29	H30		H28 (2016/4/1-2017/3/31)	H29 (2017/4/1-2018/3/31)	H30	
T4	【B：温暖化・酸性化によるプランクトンへの影響評価】 海洋地球研究船「みらい」による航海において、pHセンサーや水中カメラを伴うセジメントトラップ係留系の回収、pHセンサーとpCO2センサーを含むセジメントトラップ係留系の設置、および炭酸カルシウムの殻を持つプランクトンの試料採取を行った。また、植物プランクトンの酸性化や温暖化に対する応答を調べる船上現場培養実験を複数の条件で2回実施し、プランクトン群集の変化を確認	船舶	H28	H29		121	How plankton responses to multi stressors such as ocean warming and acidification?	A20170703-001 (実データあり) ※ ※JAMSTEC DARWIN		
T4	【C：北極海淡水収支の季節・経年変動の理解】 カナダ砕氷船ルイサンローラン号による観測において、時系列採水器と水質センサーの回収・再設置を行った。また、淡水起源を識別するための酸素同位体比とアルカリ度測定用試料を採取	船舶	H28			97	JOIS cruise			
T4	【D：アラスカ沿岸における海水動態変動の理解】 GRENE事業で実施した2013-15年のパロウ沖の超音波水厚計データの生データからの海水厚データの導出を実施し、詳細な海水厚及び海水漂流などに関するデータセットの作成を行った。	船舶		H29		106	Sea-ice and oceanographic mooring operations off Barrow, Alaska 2017		A20180916-001	
T6	【海洋】 平成28年5-7月に三瓶がカナダICEEDGEのアイスキャンプに参加。（平成28年度実施計画 [3]）		H28			116	GREENEDGE Ice camp 2016			
T6	【海洋】 平成28年9月に三瓶、阿部(義)、西澤、和賀（大学院生）がみらい北極海観測航海に参加。（平成28年度実施計画 [1~3]、[2~3]、[4]、[5]）	船舶	H28			117	Primary production and transportation of organic materials in the northern Bering and the southern Chukchi Seas	A20170703-001 (実データあり) ※ ※JAMSTEC DARWIN		
T6	【海洋】 平成28年9月に三瓶、阿部(義)、西澤、和賀（大学院生）がみらい北極海観測航海に参加。（平成28年度実施計画 [1~3]、[2~3]、[4]、[5]）	船舶	H28			126	Seasonal distribution of short-tailed shearwaters and their prey in the Bering and Chukchi seas	A20170703-001 (実データあり) ※ ※JAMSTEC DARWIN		
T6	【海洋】 平成28年9月に三瓶、阿部(義)、西澤、和賀（大学院生）がみらい北極海観測航海に参加。（平成28年度実施計画 [1~3]、[2~3]、[4]、[5]）	船舶	H28			109	Comparison of zooplankton with differences in net mesh-size, standing stock and material flux role of Appendicularia	A20170703-001 (実データあり) ※ ※JAMSTEC DARWIN		
T6	【海洋】 米国の海洋構造と栄養物質分布を把握するため、ベーリング北部およびチャクチ海南部における海洋観測を実施する	船舶		H29		102	Research Cruise of R/V Mirai 2017 (Sea bird, zooplankton, optics)			
T6	【海洋】 夏季のベーリング海北部における動物プランクトン、魚類、ペンタス、海鳥、海獣類の生態および分布に関する観測と実験を実施するとともに、餌生物との関係を解析する。	船舶		H29		103	R/V Sikuliaq (UAF) cruise in 2017			
T6	【海洋】 米国の海洋構造と栄養物質分布を把握するため、ベーリング北部およびチャクチ海南部における海洋観測を実施する。 H28に設置したセジメントトラップを回収し、衛星基礎生産と沈降粒子フラックスとの関係を解析する。回収したセジメントトラップは再設置する。 夏季のベーリング海北部における動物プランクトン、魚類、ペンタス、海鳥、海獣類の生態および分布に関する観測と実験を実施するとともに、餌生物との関係を解析する。	船舶		H29		100	Research cruise of T/S Oshoromaru in the northern Bering Sea, 2017	A20171117-001 (実データあり)		
T6	【海洋】 [1] 栄養物質供給機構とその変動 7-9月の間、おしよ丸とロシア船により、ロシア海域を含む北部ベーリング・南部チャクチ海の海洋観測を実施し、物理・化学パラメータの観測・分析を実施する。また、平成29年度に回収した超音波流速計(ADCP)データに加え、平成30年度に回収予定の同データ、更に海洋数値モデルの出力データ解析を実施する。 [2] 基礎生産と有機物フラックス・二酸化炭素との関係 係留系をおしよ丸航海で回収し、沈降粒子フラックス、流向・流速、クロロフィル・濁度、衛星基礎生産の時系列解析を行う。また、おしよ丸およびロシア船航海により、アナディール湾周辺海域の海洋炭酸系成分および基礎生産を鉛直的に測定し、アナディール湾での高密度水形成に伴う湾外への炭素輸送過程を調べる。	船舶			H30	193	Research cruise of T/S Oshoromaru in the northern Bering Sea and Arctic Ocean, 2018			A20181002-001
T6	【海洋】 ロシア船を用いて西部ベーリング海およびアナディール湾の観測を実施し、対象海域の高い生物生産性を支える高栄養塩塊の形成と流入経路、及び海水生成との関係について明らかにする。また、アナディール湾における高密度水形成に伴う海洋表層から海洋内部への炭素輸送過程を明らかにする。	船舶			H30	194	Research cruise of Russian research vessel in the Gulf of Anadyr, 2018			
T6	【陸域：シベリア北極域における移動性鳥獣の生態調査】 移動性鳥獣の移動パターンを調査して、土地利用、温暖化影響、先住民生活・家畜との関連を解明し、平成29年4月にホッキョクグマ（テイグシ）、8月にトナカイ（オレニョク・レナデルタ間）の捕獲調査を行い、マーキングおよび衛星発信機の装着を行う。		H28	H29	H30	111	Ecological Survey on Seasonal Migration and Habitat Use of Large Mammals in Sakha Republic.			

T	研究内容（成果報告書／実施計画書から抜 録）	観測 種別	調査・観測年			ArDirectory情報（調査・観測情報） ID	観測タイトル	ADSメタデータ・実データ		
			H28	H29	H30			H28（2016/4/1-2017/3/31）	H29（2017/4/1-2018/3/31）	H30
T6	【陸域：シベリア北極域における移動性鳥獣の生態調査】 シベリア北極域で繁殖する代表的鳥類であり、越冬地である日本でも親しまれながら、季節移動ルートと亜種関係がまだ不明な天然記念物コクガン(Branta bernicla ssp. について、越冬地（北海道）において、日露を中心とした国際共同調査体制による生体捕獲と標識装着（予算状況により発信機装着）を行う。		H28	H29	H30	123	Ecological Survey on Seasonal Migration of Brent Goose between Siberia and Japan.			
T6	【陸域：ベーリング海北部で繁殖する海鳥の生態調査】 海鳥類の採餌行動に関する野外調査をアラスカ大学の研究者と共同で行う。		H28	H29	H30	26	Seabird research at St Lawrence Island, Alaska			
T6	【陸域：ニンオンデンザメの生態調査】 バフィン島周辺海域にて魚類の行動生態調査を実施する。		H28	H29	H30	138	Ecological survey of Greenland sharks	A20161228-003		
T6	【陸域：北極圏陸域における生態系機能-生物多様性の関係の実態把握】 カナダ北極圏陸域生態系の生物多様性およびその機能を把握し、緯度による違いを明らかにすることを主目的に、GEN Salluit Research Stationに滞在し、植物、土壌動物、微生物の多様性調査と生態系機能の指標となる植物の地上部・地下部バイオマス、土壌呼吸などの測定を行う。		H28	H29	H30	112	Biodiversity of multiple taxa and ecosystem properties	A20161228-001 A20161228-002		
T6	【陸域：北極圏陸域における生態系機能-生物多様性の関係の実態把握】 カナダ北極圏陸域生態系の生物多様性およびその機能を把握し、緯度による違いを明らかにすることを主目的に、GEN Salluit Research Stationに滞在し、植物、土壌動物、微生物の多様性調査と生態系機能の指標となる植物の地上部・地下部バイオマス、土壌呼吸などの測定を行う。		H28			1	Collecting rotten leaves under snow melt	A20171026-001（実データあり）		
T6	【陸域：湖沼生態系の構造・環境把握】 カナダ東部中緯度北極（Salluit）のツンドラ生態系にて生物多様性および環境調査を実施する。		H28	H29	H30	139	Biodiversity in Arctic lakes	A20170104-001		
T6	【陸域：北極圏陸域における生態系機能-生物多様性の関係の実態把握】 CHARS研究者と共に土壌微生物多様性に関する試料採取を実施。				H30	205	Climate - terrestrial biodiversity investigation in tundra vegetation along an Arctic longitudinal gradient			
T7	【サハ等における開発と環境の相互作用に関する研究】 サハの研究者とともに中央ヤクーチアのチュラブチャ郡で、永久凍土融解の人間社会への影響に関する現地調査を行う		H28			98	Constructing of teaching materials of environment education related to local history in Siberia synthesizing cultural memories with scientific knowledge			
T7	【サハ等における開発と環境の相互作用に関する研究】 サハの研究者とともに中央ヤクーチアのチュラブチャ郡で、永久凍土融解の人間社会への影響に関する現地調査を行う			H29		122	Social Anthropology			

ArCS 調査観測／モデル情報一覧（モデル）

テーマ	Active Year		研究内容（H28成果報告書／H29実施計画書から抜粋）		ID	arDirectory上のタイトル
テーマ1		H29		H31	118	ALERA2
			<p>【YOPPへの貢献／予測可能性研究】 H28年度までに実施した特別高層気象観測およびH29年度に予定されている「みらい」北極航海などの高層気象観測について、データ同化実験を実施する。</p>			
テーマ1		H29		H31	108	Arctic wave modeling
			<p>【氷海航行の環境・安全性／波浪予測手法の開発】 2016年9月に「みらい」北極航海でBarrow沖に投入した波浪ブイについて、取得データを海水-波浪モデルの検証データとして活用する。最大4.5m近くの有義波高を計測しており、その気象要因、氷縁位置との関係などについて精査する。また、夏季北極海における航路選定に資する波浪推算モデルの出力を、当該観測データと比較・検証も行う。時間変動する氷縁や風の場を考慮した波浪スペクトルの予測精度向上のため、外力となる大気・海水モデルに対する波浪推算の感度実験を行う。既存データを活用した精度検証も実施する。また、H30年度以降の観測ブイの仕様について再検討を行う。</p>			
テーマ1		H29		H31	119	S2S museum
			<p>【現業予報データベース／S2Sミュージアム】 平成28年度に引き続き、S2S Museum (http://gpvjma.ccs.hpcc.jp/S2S/)の管理運営を継続すると共に、大気、海洋、陸面に関係した新規予測プロダクトの追加を行う。</p>			
テーマ2		H29		H31		なし。ADSのメタデータ： A20180227-001
			<p>【グリーンランド氷床高度・氷床域及び海水準変動の復元】 ・氷流の物理と氷床流動のエンハンスメント・ファクターの深さ依存性を考慮した改良型氷床モデルを用いて現在のグリーンランド氷床を再現できるように、モデル計算のスピニングアップを行う。 （テーマ5との連携） ・地球内部粘性構造に対する依存性を考慮したGIAモデルによる地殻変動の再現を行い、グリーンランド沿岸域の海水準変動や氷床コアより得られた高度変動との比較より、妥当性の高いグリーンランド氷床変動史を構築する。</p>			
テーマ3		H28		H31	136	BC simulation using a regional model during R/V Mirai cruise in 2016 A20180821-001（実データあり）
			<p>【BC・エアロゾル】 アジア地域を含む北半球中緯度から北極圏における大気中BCの動態の理解のためにシミュレーションモデルの構築を行なった</p>			
テーマ3		H28		H31	135	Regional CTM simulation over mid latitude to arctic
			<p>【BC・エアロゾル】 アジア地域を含む北半球中緯度から北極圏における大気中BCの動態の理解のためのシミュレーションモデル構築、2014年夏季（7-9月）のモデル実験</p>			
テーマ4		H28		H31	5	High-resolution sea ice-ocean modeling on the Arctic environmental changes (COCO + Arctic NEMURO)
			<p>【A：海水減少に伴う北極海洋環境の変化と水循環・気候変動との関係の理解】 北極海を対象海域とした高解像度の海水海洋結合モデルを用いた数値実験を行うことで、海水および海洋循環の変動、熱・淡水輸送の変化と海水変動への影響などに関する詳細な解析を進め、また、海水減少が海洋酸性化や物質循環、低次生態系に及ぼす影響を評価するために、北極海仕様の低次生態系モデルArctic NEMUROを開発し海水海洋結合モデルに組み込んだ。</p>			
テーマ5		H28			12	融雪に伴う湿地形成が気候に与える影響に関する研究
			<p>【中期気候変動予測】 北極域に関連した中期（季節から数年程度）気候変動の予測可能性評価を目的として、気候モデルにおける北極域特有の様々なプロセスの精緻化、および北極域海水変動とその気候遠隔影響に関する予測手法開発を実施。</p>			
テーマ5		H28	H29	H30	13	NICAM-COCO coupling model
			<p>【中期気候変動予測】 北極域に関連した中期（季節から数年程度）気候変動の予測可能性評価を目的として、気候モデルにおける北極域特有の様々なプロセスの精緻化、および北極域海水変動とその気候遠隔影響に関する予測手法開発を実施。</p>			
テーマ5		H28	H29	H30	15	Impact of sea ice distribution on the evolution of a polar low
			<p>【中期気候変動予測】 北極域に関連した中期（季節から数年程度）気候変動の予測可能性評価を目的として、気候モデルにおける北極域特有の様々なプロセスの精緻化、および北極域海水変動とその気候遠隔影響に関する予測手法開発を実施。</p>			

テーマ	Active Year				研究内容 (H28成果報告書/H29実施計画書から抜粋)	ID	arDirectory上のタイトル
テーマ5	H28	H29	H30	H31	【中期気候変動予測】 北極域に関連した中期（季節から数年程度）気候変動の予測可能性評価を目的として、気候モデルにおける北極域特有の様々なプロセスの精緻化、および北極域海水変動とその気候遠隔影響に関する予測手法開発を実施。	14	Data assimilation and prediction of sea ice
テーマ5	H28	H29	H30	H31	【遠隔影響過程解明】 大気再解析データに基づき、北極域と北極域外の間での遠隔影響過程の解析を実施。また、北極域大気変動の潜在的予測可能性を調べる目的で、大気大循環モデルのアンサンブル実験を実施	18	AFES AMIP-type experiment
テーマ5	H28	H29	H30	H31	【遠隔影響過程解明】 大気再解析データに基づき、北極域と北極域外の間での遠隔影響過程の解析を実施。また、北極域大気変動の潜在的予測可能性を調べる目的で、大気大循環モデルのアンサンブル実験を実施	17	CFES pacemaker hindcast experiment
テーマ5	H28	H29	H30	H31	【多圏相互作用過程解明】 気候モデリング結果および観測・再解析データセットの解析を通して、北極域環境における多圏相互作用とその遠隔影響に関する重要プロセス・メカニズムの同定を実施	19	Hindcast simulation for Arctic impacts on the mid-latitude climate
テーマ5	H28	H29	H30	H31	【長期気候変動予測】 長期（数十年）気候変動における北極域環境変動の詳細とその役割を評価することを目的として、海洋・海水・氷床モデルの開発および予測精度評価を実施	22	Arctic Ocean high-resolution model nested with global OGCM
テーマ5	H28	H29	H30	H31	【長期気候変動予測】 長期（数十年）気候変動における北極域環境変動の詳細とその役割を評価することを目的として、海洋・海水・氷床モデルの開発および予測精度評価を実施	23	Current and Future Climate Experiments with an ice-ocean coupled model
テーマ5		H29			【長期気候変動予測】 長期（数十年）気候変動における北極域環境変動の詳細とその役割を評価することを目的として、海洋・海水・氷床モデルの開発および予測精度評価を実施	137	IceIES
テーマ6		H29	H30	H31	（海洋）・衛星データを解析し、北極域海域における生物・物理間の相互作用を時間スケール毎に解析する。また、新規プロダクトの観測理論をテストし、改良する。 ・ハビタットモデルを開発する。また、海洋保護区制定に有用な生態系情報を衛星データから導出するため、海洋の健康度に関する指標を定義・開発する。 ・衛星データによる生態系評価のために長期MODISデータ解析とSGLIデータ解析用アルゴリズムの開発・検討を行う。また、検証現場データを収集する。	104	Habitat modeling of fishes in the Bering and Chukchi Seas using satellite remote sensing data

平成 30 年度 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 成果報告書

1. メニュー名および実施責任者

メニュー名	AC 等北極関連会合への専門家の派遣
実施責任者	榎本 浩之 (国立極地研究所)

2. 活動実績

- ・ 北極評議会 (AC) の北極圏監視評価プログラム作業部会 (AMAP)、北極圏植物相・動物相保存作業部会 (CAFF)、北極圏海洋環境保護作業部会 (PAME)、持続可能な開発作業部会 (SDWG) の 4 つの作業部会に専門家を派遣し、最新の AC 国の動向を収集し迅速に報告することで、日本国内における科学から政策決定に至る場面に貢献した。
- ・ AC の短寿命気候汚染物質に関する専門家グループ (SLCF EG)、ブラックカーボン及びメタンに関する専門家グループ (EGBCM) に専門家を派遣し、ブラックカーボンを中心とする北極エアロゾル研究に関する日本の研究成果を示した。
- ・ AC の北極圏海鳥専門家グループ (CBird) に専門家を派遣し、ArCS における海鳥類研究の成果を報告するとともに、各国の活動状況や今後の活動計画に関する情報を入手した。
- ・ AMAP Meteorological and Climate Workshop に専門家を派遣し、今後の計画や AMAP から気候変動に関する政府間パネル (IPCC) に向けたインプットに関する情報を収集するとともに、ArCS で得られた知見をアピールした。
- ・ 第 2 回北極生物多様性会議 (ABC2) に専門家を派遣し、最新の AC 国の動向を収集し迅速に報告するとともに、トナカイ調査に関する ArCS の成果を紹介した。
- ・ 南極研究科学委員会 (SCAR) と国際北極科学委員会 (IASC) の合同イベント (Polar 2018) の一環として開催された北極科学サミット週間 (ASSW) / 北極観測サミット (AOS)、北極サークル (Arctic Circle)、地球観測に関する政府間会合 (GEO) および北極フロンティア (Arctic Frontiers) に専門家を派遣し、日本のプレゼンスを示した。
- ・ 第 2 回北極科学大臣会合 (ASM2) に専門家を派遣し、サイエンスフォーラムにおいて活動紹介及びパネル登壇を行うとともに、本会合についても文科大臣の支援を行った。
- ・ 北極関連会合への参加により得られる各会合の情報、日本への期待や要請に関して、テーマ 7 と協力して外務省、文科省を交えた意見交換会を行った。

なお、北極に関する政府と北極研究者の懇談会は日程の関係で平成 31 年度第一四半期に実施することとなった。

3. 成果

<AC・IASC 関連会合>

分野別作業部会 (WG)

- 北極圏植物相・動物相保存作業部会 (CAFF)

(1) 会 合 名 : Board meeting

開催時期 : 2018 年 9 月 4 日~5 日

開 催 地 : ダッチハーバー/ウナラスカ (アメリカ)

派 遣 者 : Alexis Will (国立極地研究所)

成 果 : CAFF が持つ各ワーキンググループからの成果を確認するとともに、テーマ 6 で実施しているセントローレンス島における海鳥研究の成果を披露した。また、同行する環境省の行政官への情報提供および助言を行った。

(2) 会 合 名 : Arctic Biodiversity Congress 2018

開催時期 : 2018 年 10 月 9 日~11 日

開 催 地 : ロヴァニエミ (フィンランド)

派 遣 者 : 立澤史郎 (北海道大学)

成 果 : セッションで発表を行い、ロシア・サハ共和国でのトナカイ調査に関する ArCS の成果を紹介した。

(3) 会 合 名 : Board meeting

開催時期 : 2019 年 2 月 5 日~6 日

開 催 地 : アンカレッジ (アメリカ)

派 遣 者 : 内田雅己 (国立極地研究所)

成 果 : CAFF の最新動向を国内の研究者、政策決定者に迅速に報告することで、日本国内における科学から政策決定に至る場面に貢献した。

●北極圏監視評価プログラム作業部会 (AMAP)

(4) 会 合 名 : The 32nd meeting

開催時期 : 2018 年 9 月 25 日~27 日

開 催 地 : キルナ (スウェーデン)

派 遣 者 : 菊地隆 (JAMSTEC)

成 果 : 今後の計画などの情報収集、日本の貢献の紹介を行った。

(5) 会 合 名 : AMAP Arctic Meteorological and Climate Workshop

開催時期 : 2018 年 11 月 6 日~8 日

開 催 地 : コペンハーゲン (デンマーク)

派 遣 者 : 浮田甚郎 (新潟大学)

成 果 : AMAP から国連気候変動に関する政府間パネル (IPCC) に向けたインプットに関する情報を収集するとともに、国際的な場において ArCS で得られた知見をアピールした。

●北極圏海洋環境保護作業部会 (PAME)

(6) 会 合 名 : PAME II-2018

開催時期：2018年10月1日～4日

開催地：ウラジオストク（ロシア）

派遣者：大塚夏彦（北海道大学）

成果：北極海の海洋環境保護に関するACの活動状況ならびに、次期議長国（アイスランド）期間にむけた活動計画等の情報を収集した。

(7) 会合名：PAME I-2019

開催時期：2019年2月4日～7日

開催地：マルメ（スウェーデン）

派遣者：大塚夏彦（北海道大学）

成果：北極海の海洋環境保護に関するACの活動状況を収集した。

●持続可能な開発作業部会（SDWG）

(8) 会合名：Regular meeting

開催時期：2018年10月29日～30日

開催地：ロヴァニエミ（フィンランド）

派遣者：大西富士夫（北海道大学）

成果：北極の持続的発展に関する議論に適した研究者を派遣し、日本やプロジェクトに利する情報の収集を行った。また、SOCIAL, ECONOMIC, AND CULTURAL EXPERT GROUP（SECEG）の今後の活動に関して提案を行い、コンセプト・ペーパーの作成に貢献した。

専門家グループ

●短寿命気候汚染物質に関する専門家グループ（SLCF EG）

(9) 会合名：3rd meeting

開催時期：2018年11月13日～15日

開催地：ボローニャ（イタリア）

派遣者：近藤豊（国立極地研究所）

成果：最新の研究成果を提供し、短寿命気候汚染物質（SLCF）に関する今後の報告書の作成に向けた議論において貢献した。

※4th meetingは年度開始後に開催がないことが確認された。

●ブラックカーボンおよびメタンに関する専門家グループ（EGBCM）

(10) 会合名：5th meeting

開催時期：2018年9月20～21日

開催地：ヘルシンキ（フィンランド）

派遣者：近藤豊（国立極地研究所）

成果：EGBCMの第二次報告書作成において、ブラックカーボン（BC）に関する高い測定技術や高精度モデルによる影響評価の知見をもとに、化石燃料から電気エネルギー源への移行、

船舶から排出される酸化鉄に注視すべきこと、BCの将来排出量の推定方法に資する最新論文の紹介等を行った。

(11) 会 合 名 : 6th meeting

開催時期 : 2019年1月16日~17日

開催地 : ヘルシンキ (フィンランド)

派遣者 : 近藤豊 (国立極地研究所)

成 果 : EGBCMの第二次報告書作成において、SLCF、BC等の用語の定義を明確化するように指摘し、修正が認められた。森林火災から排出されるBCの問題について検討することが提案され、賛意を示した。

●北極圏海鳥専門家グループ (Gbird)

(12) 会 合 名 : Regular meeting

開催時期 : 2019年3月26日~28日

開催地 : アークレイリ (アイスランド)

派遣者 : Alexis Will (国立極地研究所)

成 果 : 上部の作業部会であるCAFFでの各国の活動状況や今後の活動方針に関する情報収集を行った。また、日本の調査結果が求められている渡り鳥の調査に関し、ベーリング海北部で実施している海鳥類研究を中心に、ArCSの成果を報告した。

< IASC 関連会合 >

(1) 会 合 名 : Polar 2018

※Polar 2018では両極に関する複数の国際会議が集中して開催され、ASSWとAOSに派遣した。

Arctic Science Summit Week (ASSW) 2018 & IASC Business Meetings

2018 Arctic Observing Summit (AOS)

開催時期 : 2018年6月15日~27日

開催地 : ダボス (スイス)

派遣者 : 深澤理郎 (国立極地研究所/JAMSTEC)、榎本浩之 (国立極地研究所)、猪上淳 (国立極地研究所)

成 果 : 猪上准教授がAOSのパネル「Observations for predictions: From the sub-seasonal to the climate scale」にパネリストとして登壇し、北極の観測データが、北極域の諸現象や中緯度域での極端現象の予報精度向上に与える具体的な効果を紹介した。

< AC・IASC 関連以外の会合 >

(1) 会 合 名 : 北極サークル (Arctic Circle) Assembly 2018

開催時期 : 2018年10月18日~22日

開催地 : レイキャビク (アイスランド)

派遣者：深澤理郎（国立極地研究所／JAMSTEC）、大塚夏彦（北海道大学）、菊地隆（JAMSTEC）、藤岡悠一郎（九州大学）、末吉哲雄（国立極地研究所）

成果：外務省・文科省と連携し、予測を踏まえて他の分野の将来を解説する「Arctic Decades Ahead」セッションを実施し、約 40 名の参加者を得た。参加者からはセッションで紹介した研究やテーマ 7 で進めている環境教育教材作成について質問があった。

(2) 会合名：第 2 回北極科学大臣会合 (Arctic Science Ministerial 2)

開催時期：2018 年 10 月 24 日～26 日

開催地：ベルリン（ドイツ）

派遣者：榎本浩之（国立極地研究所）、東久美子（国立極地研究所）

成果：複数の ArCS 研究者がサイドイベントとサイエンスフォーラムに参加した。なかでも榎本 SPD はサイエンスフォーラムにおいて ASM2 の 3 つのテーマのひとつである地域ダイナミクスの理解に関して、活動紹介およびパネルディスカッション登壇を行うとともに、本会合についても文科大臣の支援を行った。

※ArCS からはほかに、深澤理郎（国立極地研究所／JAMSTEC）、大塚夏彦（北海道大学）、菊地隆（JAMSTEC）、羽角博康（東京大学）、末吉哲雄（国立極地研究所）も参加。

(3) 会合名：地球観測に関する政府間会合 (Group on Earth Observation) 週間 2018

開催時期：2018 年 10 月 29 日～11 月 2 日

（サイドイベント：10 月 29 日～30 日、XV Plenary：10 月 31 日～11 月 1 日）

開催地：京都（日本）

派遣者：深澤理郎（国立極地研究所／JAMSTEC）、榎本浩之（国立極地研究所）

成果：文科省主催の JAPAN ブースにおいてポスターを展示し、国立極地研究所の南北両極における観測・研究活動、および北極域データアーカイブシステム (ADS) の活動を含む ArCS プロジェクトの活動とデータマネジメントについて紹介した。また、Towards the Arctic sustainability と題した深澤 PD のショートレクチャーで、日本の北極研究をデータマネジメントの観点から紹介した。

※ArCS からはほかに、伊村智、矢吹裕伯、末吉哲雄（すべて国立極地研究所）も参加。

(4) 会合名：北極フロンティア (Arctic Frontiers) 2019

開催時期：2018 年 1 月 20 日～26 日

開催地：トロムソ（ノルウェー）

派遣者：深澤理郎（国立極地研究所／JAMSTEC）、他一名

成果：Smart Arctic をメインテーマとする北極圏の持続的開発に関する政治、経済、科学の多数の議題について情報収集を行った。

<最終目標に対する達成状況>

- ・ AC の作業部会・専門家グループ等の各種会合に、必要な知見を持つ専門家を継続して派遣してきた。プロジェ

クト後半の明示的な貢献の例として以下のものがあげられる。

- 北極圏植物相・動物相保存作業部会（CAFF）…テーマ6の海鳥・トナカイに関する具体的な成果をCAFFの定期会合、CAFF主催の国際会議で発表。
- 北極圏監視評価プログラム作業部会（AMAP）…気候変動政府間パネル（IPCC）の第6次報告書に資するAMAPからの科学成果提供資料の作成に、テーマ5の研究者が貢献。
- ・ Arctic Circle等の北極関連の外交上のハイレベル会合に、関係省庁からの要請のもと、PDをはじめとする研究者を派遣し、セッションを実施するなどして日本の北極研究の状況を直接紹介してきた。
- ・ 北極関連会合の議論の動向、日本への期待や要請に対し、国内省庁との意見交換を行う仕組みが立ち上がった。
- ・ 当メニューの活動は中間評価において、我が国のプレゼンス向上に貢献するものとして評価された。

以上