



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 29 年度成果報告書

平成 30 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 29 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	14
・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	17
－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	29
－テーマ 3：北極気候に関わる大気物質	47
－テーマ 4：北極海洋環境観測研究	65
－テーマ 5：北極気候変動予測研究	83
－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	99
－テーマ 7：北極の人間と社会：持続的発展の可能性	117
－テーマ 8：北極域データアーカイブシステム	132
・AC 等北極関連会合への専門家派遣メニュー	145

平成 29 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 29 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

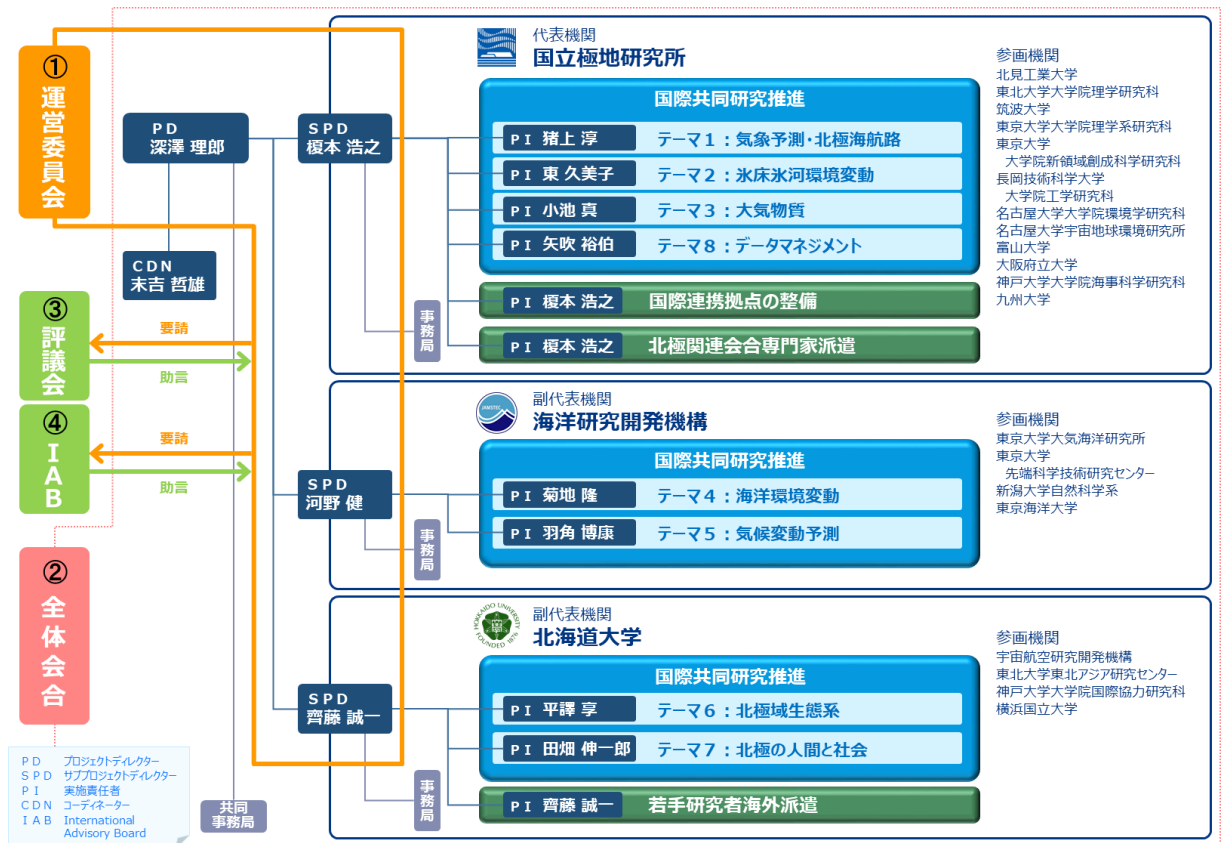
北極域研究推進プロジェクト (ArCS) は、平成 23 年度から国立極地研究所を中心として実施された GRENE 北極気候変動研究事業の後継プロジェクトとして、平成 27 年 9 月からスタートした。ArCS は、急変する北極域の気候変動の解明と環境変化、その社会への影響を明らかにし、持続可能な北極の利用等諸課題について適切な判断を可能とする精度の高い将来予測や環境影響評価等を行って、科学的な成果をあげ、さらにその成果を広く社会に発信していくことを目的とする。国立極地研究所が代表機関を務め、海洋研究開発機構および北海道大学を副代表機関として後述する運営体制により実施される、我が国の統合的な北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 29 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、同委員会の要請に基づき、社会的課題・ニーズ等の視点から事業運営を検討し助言する評議会、およびプロジェクトの国際的な意義付け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。

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 29 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 29 年度全体会合（平成 29 年 5 月 30 日（火）・31 日（水） 海洋研究開発機構横浜研究所）
各メニューより平成 28 年度の成果と平成 29 年度の実施計画を報告するとともに、各メニューおよび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。また、特別セッションとして、北極域のデータ共有の在り方、および国際連携拠点の現状と今後の展望について意見交換を行った。

③ 評議会（図 1 ③）

社会的課題を踏まえた研究のニーズなどの観点から、事業の運営に関する必要事項を検討し、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 29 年度は、会議を 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 3 回評議会（平成 29 年 12 月 4 日（月） 海洋研究開発機構東京事務所）
プロジェクト側から第 2 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、情報発信および若手研究者海外派遣事業に関して重点的に意見を得たほか、次期プロジェクトを見据えた運営の方向性が示された。

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意義づけ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 29 年度は、キックオフ会合を開催するとともに、書面による第 1 回目の評価を実施した。

- ・キックオフ会合（平成 29 年 4 月 2 日（日） プラハ）
ASSW2017 の機会を利用して第 1 回目の評価に向けたキックオフ会合を実施し、IAB 委員のほか、PD、SPD、CDN および一部の PI が参加した。

・ 第1回評価（平成29年4～5月）

平成28年度までのプロジェクトの活動や成果をまとめた資料を各委員に送付し、プロジェクトの構造、科学的意義、社会とのつながり、国際連携、アウトリーチの観点について書面による評価とコメントを得た。

(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29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29年度は夏期のEGRIPフィールド調査を特集し、調査に同行した朝日新聞記者によるルポ等も掲載した。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られる。

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29年度は計47件の記事を掲載した。すべて和英両方で掲載し、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449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1月15日（月）に一橋講堂で公開講演会を開催し、「北極の未来と科学」というタイトルのもと、4名の研究者が講演した。研究者、企業からの参加者、学生を含め152名の参加があった。

⑤ ブース出展

日本地球惑星科学連合（JpGU）2017年大会（平成29年5月20日（土）～25日（木） 幕張メッセ）において、若手派遣事業および北極域データアーカイブシステム（ADS）に関する展示やトークイベントを行った。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 広告掲載

日本気象学会2017年度秋季大会（平成29年10月30日（月）～11月2日（木） 北海道大学）と第5回国際北極研究シンポジウム（ISAR-5）（平成30年1月15日（月）～18日（木） 一橋講

堂)の大会冊子、ならびに『極地』第54巻第1号(公益財団法人日本極地振興会、2018年3月1日発行)に若手派遣事業および国際連携拠点整備事業に関する広告を掲載し、プロジェクト外の研究者に対し、若手派遣への応募や連携拠点の利用の促進を図った。

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	井上 智広	日本放送協会 制作局 科学環境番組部 チーフ・プロデューサー	情報発信、科学技術全般の知見
2	大村 纂 (議長)	スイス連邦工科大学 名誉教授	雪氷学、気象学
3	岸上 伸啓	国立民族学博物館 教授	文化人類学、北方文化研究
4	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
5	角南 篤	政策研究大学院大学 副学長／ 笹川平和財団 海洋政策研究所 所長	科学技術イノベーション
6	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
7	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
8	宮部 二郎	株式会社ウェザーニューズ	気象情報、海氷予測
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	
4	Prof. Klaus Dethloff	Alfred Wegener Institute (AWI)	AWI 所長
5	Prof. Stein Sandven	Nansen Environmental and Remote Sensing Center (NERSC)	INTAROS 代表 (H2020)

平成 29 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 :

①IARC 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)

- ・ アラスカにおける研究・観測の場として、アラスカ大学フェアバンクス校 IARC 内オフィスをはじめとする拠点の運用を継続実施した。
- ・ 平成 30 年度以降の運用形態の変更に向け、IARC との間で MOU の見直しを行った。

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

<平成 29 年度利用実績>

- ・ オフィス利用 : 延べ 9 人日
 - IARC 共同研究打ち合わせ (6 月 26 日~30 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 (11 月 16 日~17 日)
- ・ 保管スペース利用
- ・ 観測支援サービス利用

②PFRR フラックス観測スーパーサイト (主なユーザー : テーマ 3)

- ・ 平成 29 年 4 月 観測拠点としての運用を開始した。

※ PFRR : Poker Flat Research Range

<平成 29 年度利用実績>

- ・ サイト利用 : 延べ 73 人日
 - 土壌物理観測 (年間計 43 日)
 - 植生観測、衛星検証データ取得 (年間計 29 日)
 - 積雪観測 (計 1 日)
 - 二酸化炭素・水蒸気フラックス観測 (通年実施)

<主な論文発表など>

(論文)

- ・ 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, Eleanor 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 (2018 年 3 月号)
- ・ 小林秀樹, 永野博彦, 金龍元, 鈴木力英 (2018), アラスカのトウヒ林における晴天・曇天時の森林ギャップ確率の測定と葉面積指数推定値の比較, 日本リモートセンシング学会誌, 38(2), 44-50.
- ・ Nagano, H., Ikawa, H., Nakai, T., Matsushima-Yashima, M., Kobayashi, H., Kim, Y., & Suzuki,



平成 30 年 3 月の PFRR サイトの様子。今年の冬は例年になく積雪が多く、3 月下旬の積雪深は 1m にもなった。

- R. (2018). Extremely dry environment down-regulates nighttime respiration of a black spruce forest in Interior Alaska. *Agricultural and Forest Meteorology*, 249, 297–309.
- Yang, W. H. Kobayashi, X. Chen, K. N. Nasahara, R. Suzuki, A. Kondoh (2017), Modeling three-dimensional forest structures to drive canopy radiative transfer simulations of bidirectional reflectance factor, *International Journal of Digital Earth*, Pages 1–20, <http://dx.doi.org/10.1080/17538947.2017.1353146>.
 - Byun, E., Yang, J. W., Kim, Y., & Ahn, J. (2017). Trapped greenhouse gases in the permafrost active layer: preliminary results for methane peaks in vertical profiles of frozen Alaskan soil cores. *Permafrost and Periglacial Processes*, 28(2), 477–484.
 - Tripathi, B. M., Kim, M., Kim, Y., Byun, E., Yang, J. W., Ahn, J., & Lee, Y. K. (2018). Variations in bacterial and archaeal communities along depth profiles of Alaskan soil cores. *Scientific reports*, 8(1), 504.

(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）

- 平成29年10月 CHARS を訪問し施設を視察するとともに、運営主体である POLAR (Polar Knowledge Canada) と CHARS を利用した研究課題の進め方等について協議した。
- 平成30年度からの本格的な運用開始に向け、一部観測機器の輸送等の準備を進めた。

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

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)

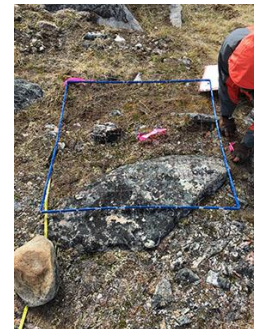
<平成29年度利用実績>

- サイト利用：延べ158人日
 - 蘚苔類の多様性調査（7月9日～14日・テーマ6）
 - 微生物の多様性調査（7月10日～16日・テーマ6）
 - 北極土壌生態系の調査（7月9日～8月10日・テーマ6）

<主な論文発表など>

(論文)

- Masumoto, S., Tojo, M., Imura, S., Herrero, M., Uchida, M. (2018) Occurance pattern of the parasitic fungus *Rhytisma polare* (Ascomycota) on the polar willow (*Salix Polar*) under limited water conditions in a high-Arctic semi-desert. *Polar Biology*, in press.
- Masumoto, S., Uchida, M., Tojo, M., Mori, A.S., Herrero, M., 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.
- Mori A.S., Osono T., Cornelissen J.H.C, Craine J., Uchida M. (2017) Biodiversity–ecosystem function relationships change through primary succession. *Oikos* 126: 1637–1649. DOI: 10.1111/oik.04345



GEN Salluit ステーション近辺での植物・微生物調査（平成29年7月）

- ・ Tsuji, M., Tanabe, Y., Vincent, W.F., Uchida, M. (2018) *Gelidatrema psychrophila* sp. nov., a novel yeast species isolated from an ice island in the Canadian High Arctic. *Mycoscience*, 59: 67-70.
 - ・ Tsuji, M., Tanabe, Y., Vincent, W.F., Uchida, M. (2018) *Mrakia arctica* sp. nov., a new psychrophilic yeast isolated from an ice island in the Canadian High Arctic. *Mycoscience*, 59: 54-58.
- (メディア：新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Web コンテンツ)
- ・ 森 章, 2018 年 1 月 25 日. 生物多様性の多様性, 共立出版, 220p.
 - ・ 大園 享司, 2018 年 1 月 25 日. 生き物はどのように土にかえるのか, ベレ出版, 205p.
 - ・ 大園 享司, 2018 年 3 月 10 日. 基礎から学べる菌類生態学, 共立出版, 272p.

(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)

- ・ 平成 29 年 4-7 月 AARI (Arctic and Antarctic Research Institute) 関係者と、ケープ・バラノバ基地の共同運用に関する MoU および具体的な観測活動に関する Agreement の締結について協議を実施した。
- ・ 平成 29 年 8 月 AARI との間で MoU および Agreement を締結し、ケープ・バラノバ基地の共同運用を開始した。
- ・ 平成 29 年 11 月 ケープ・バラノバ基地を訪問し施設設備を視察するとともに、AARI 関係者と今後の共同運用の進め方について協議した。
- ・ 平成 30 年 1 月 ケープ・バラノバ基地の位置する北極海ロシア沿岸域での観測を強化するため、AARI および国内関係者によるワークショップを開催した (1 月 15 日・一橋講堂)。共同研究・観測を実施するにあたっての課題を整理し、今後の対応方針や Agreement の改訂内容を確認することができた。
- ・ AARI との間で MoU および Agreement を締結し、ケープ・バラノバ基地の共同運用を開始した。

<平成 29 年度利用実績>

- ・ データ取得
 - ブラックカーボン質量濃度データ (10 月～通年・テーマ 3)

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。

<平成 29 年度利用実績>

- ・ サイト利用：延べ 353 人日
 - メタンフラックス関連調査 (6 月 14 日～27 日・テーマ 3)
 - 植物季節観測 (7 月 14 日～15 日)
 - 森林・凍土融解層調査 (9 月 5 日～14 日) など
- ・ データ取得
 - 温室効果気体 (H₂O, CO₂, CH₄) 変動データ (テーマ 3)
 - 植物季節画像 など



実験林での
土壌観測作業
(平成 29 年 6 月)

<主な論文発表など>

(論文)

- ・ Takata K et al. (Kotani A as 3rd and Ohta T as 8th in 29 authors), Reconciliation of top-down and bottom-up CO₂ fluxes in Siberian larch forest. 2017. Environmental Research Letters, 125012. doi: 10.1088/1748-9326/aa926d.
- ・ Ichii K et al. (Kotani A as 21th and Ohta T as 27th author in 32 authors) New data-driven estimation of terrestrial CO₂ fluxes in Asia using a standardized database of eddy covariance measurements, remote sensing data, and support vector regression. 2017. Journal of Geophysical Research Biogeoscience, 122, 767-795. doi: 10.1002/2016JG003640.

(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 29 年度利用実績>

- ・ サイト利用: 延べ 284 人日
 - エアロゾルサンプリング (9 月 7 日~14 日・テーマ 3)
 - 大気中温室効果気体観測システムの保守点検 (9 月 21 日~28 日・テーマ 3)
 - ツンドラ生態系物質循環研究 (7 月 10 日~21 日) 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 (9 月 7 日~14 日・テーマ 3) など

<主な論文発表など>

(論文)

- ・ Koike1, M., M. Shiobara, J. Ukita, J. Ström, P. Tunved, V. Vitale, A. Lupi, O. Hermansen, C. Ritter, D. Baumgardner, K. Yamada, and C.A. Pedersen, 2018: Year-round in situ measurements of Arctic low-level clouds: Microphysical properties and relationship with aerosols. J. Geophys. Res. Atmos., accepted.
- ・ Yeo, H., S.-J. Park, B.-M. Kim, M. Shiobara, S.-W. Kim, H. Kwon, J.-H. Kim, J.-H. Jeong, S. S. Park, and T. Choi, 2018: The Observed Relationship of Cloud to Surface Longwave Radiation and Air Temperature at Ny-Ålesund, Svalbard. Tellus B, 70, in press.
- ・ Inoue T., Kudoh S., Uchida M., Tanabe Y., Inoue M., Kanda H. (2017) Factors affecting water availability for high Arctic lichens. Polar Biology 40: 853-862. DOI: 10.1007/s00300-016-2010-2
- ・ Masumoto, S., Tojo, M., Imura, S., Herrero, M., Uchida, M. (2018) Occurance pattern of the parasitic fungus Rhytisma polare (Ascomycota) on the polar willow (Salix Polarix) under limited water conditions in a high-Arctic semi-desert. Polar Biology, accepted.
- ・ Masumoto, S., Uchida, M., Tojo, M., Mori, A.S., Herrero, M., 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.

- ・ Shinji Morimoto, Ryo Fujita, Shuji Aoki, Daisuke Goto, and Takakiyo Nakazawa, Long-term variations of the mole fraction and carbon isotope ratio of atmospheric methane observed at Ny-Ålesund, Svalbard from 1996 to 2013, 2017, Tellus B, 69:1, 1380497, DOI: 10.1080/16000889.2017.1380497
- ・ Goto, D., Morimoto, S., Ishidoya, S., Aoki, S. and Nakazawa, T., Terrestrial and oceanic CO₂ uptake estimated from long-term measurements of atmospheric CO₂ mole fraction, δ¹³C and δ(O₂/N₂) at Ny-Ålesund, Svalbard, 2017, J. Geophys. Res. Biogeosci., 122, doi:10.1002/2017JG003845
- ・ Daisuke Goto, Shinji Morimoto, Shuji Aoki, Prabir K. Patra and Takakiyo Nakazawa, Seasonal and short-term variations in atmospheric potential oxygen at Ny-Ålesund, Svalbard, 2017, Tellus B: 2017, 69, 1311767, <http://dx.doi.org/10.1080/16000889.2017.1311767>

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 29 年度利用実績>

- ・ オフィス利用：延べ 109 人日
- ・ UNIS 光学観測所 (KHO) における GNSS アンテナ設置作業および UNIS 共同研究者との打ち合わせ
- ・ ロングイヤービン近郊の EISCAT スバルバルレーダーサイト特別実験に向けた準備作業
- ・ SIOS 計画に関する協議 など

<主な論文発表など>

(論文)

- ・ Taguchi, S. Y. Chiba, K. Hosokawa, and Y. Ogawa (2017), Horizontal profile of a moving red line cusp aurora, J. Geophys. Res. Space Physics, 122, 3509-3525, doi: 10.1002/2016JA023115.

(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。

※ 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 29 年度利用実績>

- ・ サイト利用：延べ 248 人日
 - 氷床コア掘削・現場解析、積雪サンプル採取、エアロゾル採取（4 月 23 日～8 月 26 日・テーマ 2）

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。

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

<平成 29 年度利用実績>

- ・ サイト利用：延べ 12 人日
 - 資料収集および GINR 研究者との打合せ（6 月 20 日～25 日・テーマ 2）

<主な論文発表など>

(論文)

- ・ TAKAHASHI, Minori. August 25, 2017. “Panel3 (Panelist): How can the knowledge and wisdom of northern peoples help to shape the agendas for future circumpolar research?”. UArctic: University of the Arctic Rectors’ Forum. University of Aberdeen, Scotland.

(メディア：新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ)

- ・ 高橋美野梨, 2017年. 北極をめぐる政治. 『北欧文化事典』, 丸善出版, 68-69.
- ・ 高橋美野梨, 2017年. グリーンランドの政治経済. 『北欧文化事典』, 丸善出版, 70-71.
- ・ 高橋美野梨, 2017年. グリーンランドの対外関係. 『北欧文化事典』, 丸善出版, 72-73.
- ・ 高橋美野梨, 2018年. 写真とめぐる旅 35: 絶海に浮かぶ北の孤島 フェロー諸島. 『地理・地図資料 (2017年度3学期号)』, 帝国書院, 3-3.
- ・ 高橋美野梨, 2018年. 書評: 屋良朝博、川名晋史、齊藤孝祐、野添文彬、山本章子共著『沖縄と海兵隊: 駐留の歴史的展開』. 『境界研究 (第8号)』北海道大学, 151-156.
- ・ 高橋美野梨, 2018年. 水産資源の利用と保護 (第26章). 『日本外交の論点』, 法律文化社, 274-283.

以上

平成 29 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	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の要望を受け、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を新設した。
- ・ 6 名の中・長期派遣者を海外の 6 研究機関および 2 会議へ、3 名の短期派遣者を国際会議へ派遣した(図 1)。
- ・ 平成 28 年から 29 年度に派遣された派遣者を北海道大学に集め、平成 30 年度に実施する成果発表会を企画させた。
- ・ 平成 29 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 年度の派遣修了者 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。
- ・ 派遣修了者を対象にアンケートを行い、7 名から回答を得た。

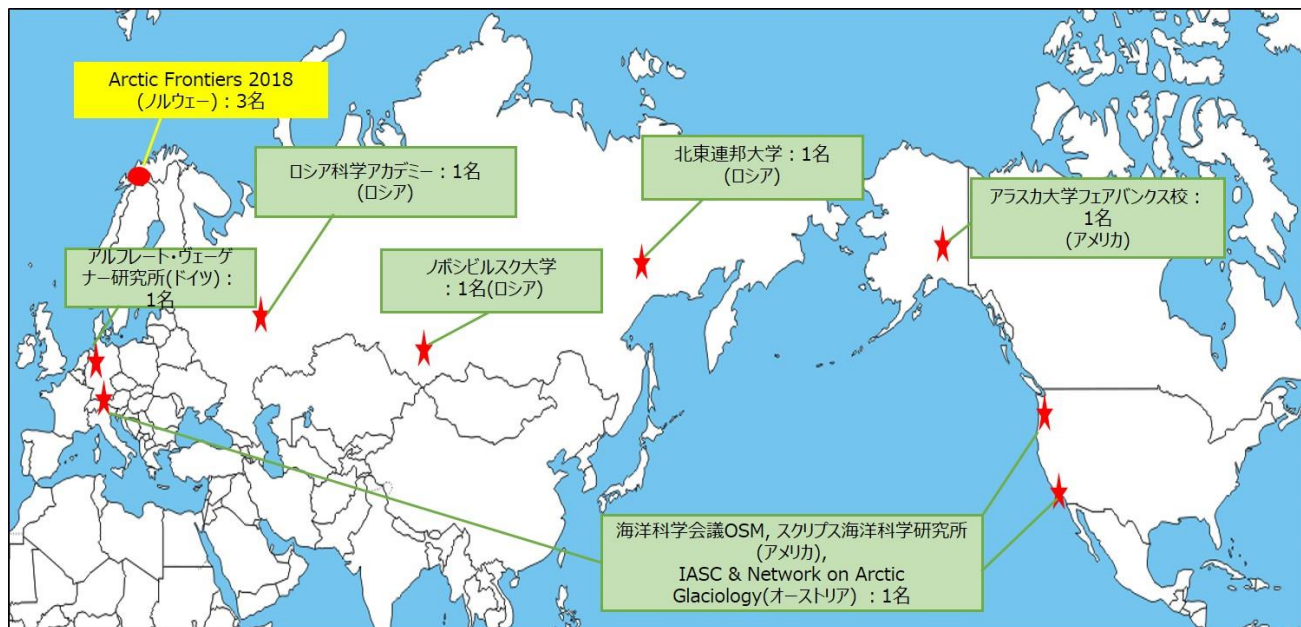


図 1. 平成 29 年度の派遣先

● : 短期派遣、★ : 中・長期派遣

3. 成果

- ・ 海運や港湾管理・整備に従事する実務者 3 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、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 1. Centre for High North Logistics とのワークショップの様子
 左から商船三井株式会社・川尻さん、室蘭市港湾部港湾政策課・前田さん
 (苫小牧港管理組合 総務部港湾振興室 嶋崎さん撮影)

- ・ 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 3 名、人文社会科学系研究者 1 名、自然科学系研究者 5 名という多様な若手研究者を派遣することができた。
- ・ 派遣修了者が主導し成果報告会を企画・運営・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 28 年度に寄せられた意見をもとに、本年度は派遣修了者が 2 度目の応募が可能である旨を募集書類に明記した。
- ・ 派遣修了者により、以下件の実績が得られた。

[論文]

Masahiro Minowa, E. A. Podolskiy, S. Sugiyama, D. Sakakibara and P. Skvarca, Glacier calving observed with time-lapse imagery and tsunami waves at Glaciar Perito Moreno, Patagonia. *Journal of Glaciology*. (Accepted)

[口頭発表]

1. Naoya Kanna, S. Sugiyama, D. Sakakibara, Y. Fukamachi, D. Nomura, S. Fukumoto, S. Yamasaki, E. Podolskiy, A. Yamaguchi, 22–24 Jan. 2018: Physical and Biogeochemical ocean studies at the boundary region of Bowdoin Glacier and its Fjord, Northwestern Greenland. Workshop on the Dynamics and Mass Budget of Arctic Glaciers & the IASC Network on Arctic Glaciology Annual Meeting. Obergurgl, Austria.
2. Naoya Kanna, S. Sugiyama, Y. Ohashi, D. Sakakibara, B. Nishizawa, I. Asaji, Y. Fukamachi, D. Nomura. 11–16 Feb. 2018: Transports of macronutrient and inorganic carbon to surface waters by subglacial meltwater plume in Bowdoin Fjord in northwest Greenland. Ocean Sciences Meeting. Portland, Oregon, U.S.A.
3. 箕輪昌紘, 2017年6月26日–27日, UAVによる高解像度数値標高モデルを用いた氷河変動解析, 低温科学共同利用研究集会, 札幌, 日本.
4. Masahiro Minowa, 19 July 2017. Climate Impacts on Glaciers and Biosphere in Fuego-Patagonia, Changes in calving glaciers and glacier–lake interaction in the Southern Patagonia Icefield. Berlin, Germany.
5. Yumiko Miyamoto, H. Sato, A. Kononov, A. Sugimoto, T. Maximo, 22 August 2017. Potential impact of permafrost thaw on carbon dynamics in forest soils projected by a vertically stratified process-based model. 7th International Conference on Cryopedology. Yakutsk, Sakha (Yakutia) Republic, Russia.

その他 : ArCS 通信 1 件

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 1 : 気象・海水・波浪予測研究と北極航路支援情報の統合
実施責任者	猪上 淳 (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

2-1. 観測実績 (MR17-05)

予定していた観測データは概ね取得でき、観測目的は達成した。

(1) ラジオゾンデ観測

実施期間： 2017 年 8 月 26 日-2017 年 9 月 29 日
 実施場所： 北太平洋、ベーリング海、北極海の航路上
 乗船： 佐藤和敏 (国立極地研究所)、Amy Hendricks (アラスカ大); 非乗船： 猪上淳 (国立極地研究所)

ラジオゾンデを用いた高層気象観測を太平洋上で 1 日 2 回、北極海上で 1 日 4 回の頻度で計 120 回実施し、全てのデータを GTS へ通報した。北半球の大気循環の再現性や予測可能性を評価するのに必要なデータセットを構成することができた。観測情報は YOPP Observations Layer に登録し (図 1)、観測データは JAMSTEC のデータ・サンプル探索システム (DARWIN) で公開済みである。



図 1 : PPP/YOPP で提供している YOPP Observations Layer。みらいのラジオゾンデ観測点が既に可視化されている。
<http://www.polarprediction.net/yopp-activities/yopp-observations-layer/>

(2) 流水レーダー観測

実施期間： 2017 年 9 月 15 日-2017 年 9 月 17 日
 実施場所： 北極海
 乗船： 佐藤和敏 (国立極地研究所); 非乗船： 猪上淳 (国立極地研究所)、高木敏幸 (釧路工業高等専門学校)

みらいは海水縁で海洋観測を実施するため、9 月 15 日から約 3 日間海水縁付近を航海していた。この期間中に実施していた流水レーダーによる連続観測では、今年度から初めてキャプチャ画像を一定間隔に自動で保存するシステムを導入した (図 2)。来年度以降結氷期における航海において海水画像の解析を行う準備が整った。

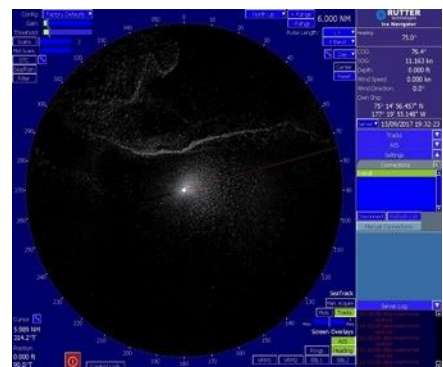


図 2 : 漂流レーダーが捉えた海水の様子。

(3) 全球雲解像モデル NICAM による予報支援資料

実施期間： 2017 年 8 月 22 日-2017 年 9 月 20 日

実施場所： 北極海

乗船： 佐藤和敏（国立極地研究所）；非乗船： 猪上淳（国立極地研究所）、那須野智江（海洋研究開発機構）、山上晃央（筑波大学）

高解像度雲解像度モデル（NICAM）による北極海の気象予測を 1 日 4 回実施し、みらいの運航や観測支援資料として提供した。これまで低解像度のモデルでは予報が難しかった降水帯も再現できる事例があった。今後は、みらいに搭載されたドップラーレーダーで取得された降水エコーのデータなどと比較を行うことで再現性の検証を行う。さらに予報スキルの評価を現業予報と比較する予定である（図 3）。（69）

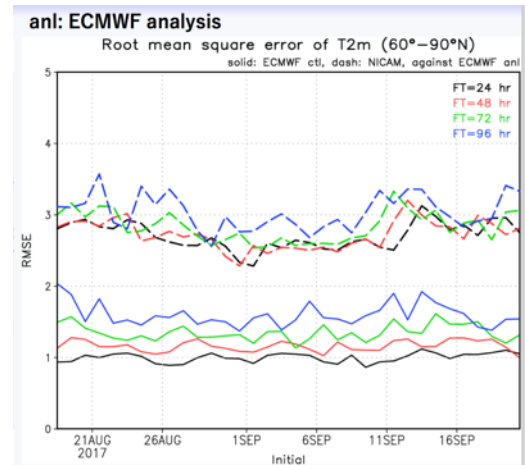


図 3：みらい観測期間中の NICAM の海上気温の予測精度（破線）と ECMWF による現業予報の精度（実線）。

・ 観測連携

みらい北極航海期間中は、AWI によるニーオルスンでの高層気象観測が 1 日 4 回に強化された。

2-2. シンポジウム・WS 開催

- (1) ISAR-5 で分科会「Synergies for “New Arctic” Climate Prediction, Observation and Modeling」を開催（43-44, 46-47）

- ・ 日時・場所：2018 年 1 月 18 日・東京
- ・ 参加者数：40 人

MOSAic と PPP-YOPP に関する分科会を開催し、日本国内の活動・準備状況を海外研究者に示すとともに、日本国内の研究者が MOSAic 等の国際的活動状況を知る契機となった。

- (2) 北方圏国際シンポジウムで WS「北極域の科学と氷海航行への応用」を開催（48-54）

- ・ 日時・場所：2018 年 2 月 19 日・紋別
- ・ 参加者数：50 人

気象・海氷・波浪の予測に関する最新の知見を集め、分野間の相互作用について議論を行い、当該年度までのテーマ 1 としての成果の繋がりが明瞭になった。

- (3) テーマ 7（人文・社会）との合同セミナー「北極海航路シンポジウム～北極航路研究と持続的発展の可能性」を開催

- ・ 日時・場所：2018 年 3 月 20 日・東京
- ・ 参加者数：49 人

気象・波浪・海氷の各分野の成果を発表するとともに、それらを俯瞰することによってテーマ 1 全体の進捗状況を示した。これらを元にテーマ 7 との連携に関する問題提起を行った。

2-3. その他

- ・ ロシアとの観測がキャンセル

GRENE 北極事業から現地観測データの空白域であった北東航路側のデータを取得するため、2017年8月9日から10月6日にかけて北極海観測プロジェクト NABOS-II (the Nansen and Amundsen Basins Observational System-II)に参加し、ロシア EEZ 内とマカロフ海盆を含むユーラシア大陸側の北極海において海洋・海氷観測を行う予定であったが、ロシア監督省庁からロシア EEZ 内の観測許可が降りない問題が発生し(6月6日)、正式に観測が取り止めになった(7月14日)。このような事態は2002年から開始された NABOS の歴史の中で初めてである。また、バラノバ基地での高層気象観測をみらい北極航海と同期させる計画であったが、契約の最終段階でリアルタイムデータの提供は行えない旨が通知され、共同観測は実現しなかった。平成29年11月にAARIを訪問した際、数ヶ月遅れで観測データを公開することは可能かもしれないとの連絡を受け、YOPP 特別観測(平成30年2月~3月)に向けた調整を再開し、当該期間については観測が実施された(データ公開は次年度以降)。

・ 船社との連携

国立極地研究所、JAXA、商船三井と協議してヤマル LNG 船運行開始に伴い、「衛星データ等による海氷情報の提供及び検証に関する協定」を締結した。この協定により、平成29年11月から平成33年3月にかけて3隻のLNG船に極地研が提供するVENUS(航行支援サービス)を設置し、JAXAの海氷研究プロダクトを提供する。また、LNG船からは現地の海氷情報をフィードバックすることとなった(テーマ8との連携)。

・ S2S Museum の管理・運営 (<http://gpvjma.ccs.hpcc.jp/S2S/>)

季節内~季節(S2S)アンサンブル予報データを用いた準リアルタイム予報プロダクトページの管理・運営を行なった。具体的には、アンサンブル予報の仕様を変更したデータに対するコードの変更、再予報を用いたモデル気候値の作成、新規プロダクトの追加などを行なった。平成29年度には、北極域における地上風・降水量、海面更正気圧偏差のプロダクトや全球の流線関数・速度ポテンシャルのプロダクトなどを新たに追加し、内容の充実を図った。

3. 研究成果

3-1. YOPP に関する予測可能性研究

夏期にみらいの北極海航海で実施されたラジオゾンデ観測データを用いて、中・高緯度の天気予報に与える影響を調べた。北極海でみらいによる観測が行われないと、みらいの運航に影響していた北極低気圧だけでなく(投稿準備中)、低緯度で発生した熱帯低気圧の経路予報の精度も悪化することがわかった(4, 21)。一方、冬季の北極海の周辺の観測所(ニーオルスン、ソダンキュラなど)で実施されたラジオゾンデの特別観測が天気予報に与える影響の評価を行った。これらのラジオゾンデ観測は、近年冬季の北極海の温暖化や海氷減少を引き起こす低気圧の予報精度の向上に貢献していることがわかった(38)。

3-2. 東シベリア海の家氷短期予測における総観スケール大気擾乱の重要性

北極海航路の利用において重要な縁辺海である東シベリア海に着目し、ナンセン環境リモートセンシングセンターによる北極海氷予測システム(TOPA4)の家氷厚データの季節変動スケールの変動の精度検証を、衛星観測データと北極海の家氷厚において最も精度が高いワシントン大学で開発さ

れている海氷・海洋結合モデルのハインドキャストデータ (PIOMAS) に基づいて行った。その結果、TOPAZ4 は海氷厚の冬季の成長率、及び夏季の融解率を定量的に再現していることがわかった。また、これらの海域では北極海中央部やポーフォート海に比べて負のバイアスも小さく、誤差は数十 cm の範囲に収まっていることがわかった (図 4 上;10)。

東シベリア海における夏季 (6-8 月) の海氷予測可能性を調べるために、2012 年から 2016 年までの海氷密接度の予測データの面相関解析を行った結果、予測スキルが 5 日目に急激に落ちる傾向が見出された。これは、漂流速度の予測スキルにも同様の傾向が見られることから、総観スケールの大気擾乱の予測精度が夏季の海氷予報スキルをコントロールしていることが示唆される。また、東シベリア海において船舶速度が著しく低下した 2014 年 7 月 8 日の事例解析では、1.5m 近くの海氷厚が航路上に存在していたことに加えて、大気の変動性擾乱の影響を強く受けることが示唆された。TOPAZ4 の海氷と大気予測データを見ると、この漂流速度イベントは、5 日前の時点で精度よく予測できていることから、現場の海氷予測情報としての実用性が示唆される (図 4 下;37, 39, 41, 43)。

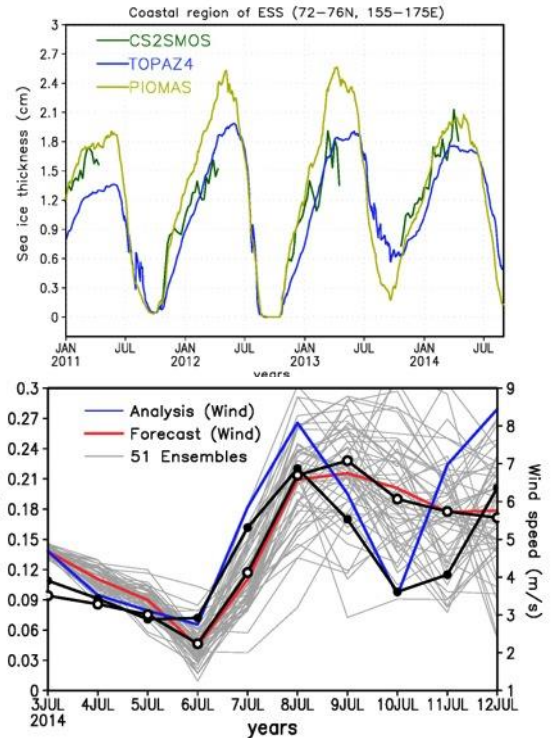


図 4 : 東シベリア海における日平均海氷厚 (緑:衛星データ、青:TOPAZ4、黄:PIOMAS) (上図) と東シベリア海における海氷の日平均漂流速度 (m/s) のハインドキャスト (黒丸) と 7 月 3 日を初期値とする予測値 (白丸) の時系列。赤線と青線は、それぞれ 7 月 3 日を初期値とする ECMWF の日平均風速 (m/s) の予測値の 51 メンバー (各メンバーは灰色線) の平均値と解析値の時系列。風速のスケールは右軸に表示。(下図)。

3-3. 現業予報データベースを用いた北極低気圧予測の比較

北極低気圧 (AC) は、北極の天候や波浪、海氷の動きに大きく影響を及ぼすが、1985-2016 年の夏季 (6-8 月) に発生した顕著な AC (中心気圧 980hPa 以下、中心位置が 70° N 以北、上層の暖気核が 5K 以上) は 25 事例あり、AC が 1 ヶ月近く持続する事例もあった。2007-2016 年夏季に発生した 10 事例の AC に対して、最盛期の中心気圧・位置が最先端の数値予報モデルでどの程度予測できていたかをアンサンブル予報データ (TIGGE, S2S) を用いて調査した (3, 17, 20, 28)。その結果、最盛期における中心気圧 (図 5 左)・中心位置 (図 5 右) の予測において、欧州中期予報センター (ECMWF) が最も精度が良いことが分かった。その予測精度は、平均的に他の気象機関と 1 日程度の差 (つまり、ECMWF の 4 日予報の精度が他機関の 3 日予報の精度に相当) であった。AC の最盛期の中心気圧の予測精度 (図 5 左) は、6.5-4.5 日前からの予測では気象庁 (JMA, 日本) と英国気象局 (UKMO) が最も低く、2.5-0.5 日前からの予測では米国環境予測センター (NCEP) が最も低かった。最盛期の位置の予測 (図 5 右) では、6.5-2.5 日前からの予測でカナダ気象センター (CMC) が最も精度が低く、1.5-0.5 日前からの予測では ECMWF 以外の機関は同程度の精度、0.5 日予測では ECMWF と JMA が最も高い精度を示した。ECMWF は各予報時間における AC の存在率でも他機関を大きく上回っていた (他機関は存在率が

低い上に、存在していても誤差が大きい)。AC の存在率は、6.5 日前からの予測では全ての機関で 8 割以下 (ECMWF 以外は 6-7 割) であり、3.5 日前からの予測でようやく全ての機関で 9 割を超えた。このことは、AC そのものの発生 (または維持) の予測の改善が、現時点での数値予報モデルの一番の課題であることを示している。

また、過去 30 年間のうち最も顕著な夏季北極低気圧の一つである 2012 年 8 月に発生した北極低気圧の予測可能性を TIGGE データを用いて詳細に調査した。この北極低気圧の発達は、中緯度から侵入した低気圧に伴う上層の暖気核と東シベリア海上に存在した北極低気圧に伴う上層の暖気核が併合することにより引き起こされた。解析の結果、上層の極渦やトラフの正確な予測により上層の暖気核の併合を正しく予測することが、北極低気圧の発達を正確に予測するために重要であることが示された。この結果から、数値モデルの改良と北極域でのさらなる観測の必要性 (初期値の不確実性の低減) が示唆された (5)。

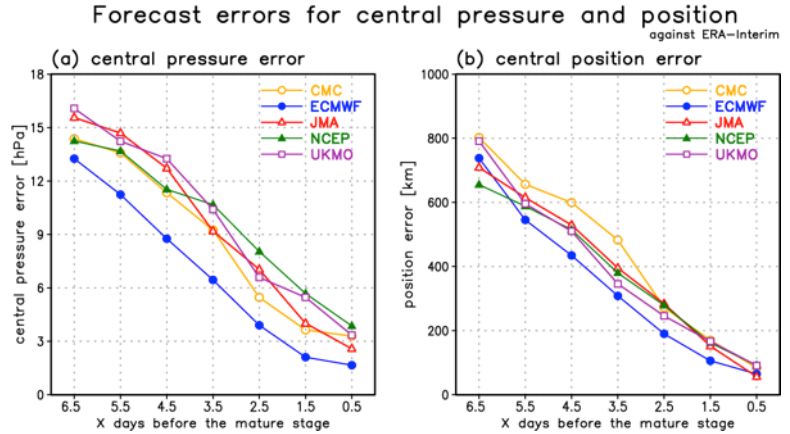


図 5 : ERA-Interim を解析値とした AC の最盛期における (a) 中心気圧と (b) 位置の予測誤差 (横軸は予報時間 (日)、縦軸は誤差)。色は各数値予報機関を表す。

3-4. 波浪トレンド解析と波浪予測解析

2016 年に北極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。ポーフォート海での現場観測では最大級である (9, 14, 19, 23, 24, 74)。このような極大イベントは過去にも発生しているが、無氷海域における最大波高の期待値は過去 38 年間に 2.4m から 3.1m へと増大している (10 月) ことを再解析データの解析により解明した (図 6)。無氷海域における最大風速の期待値の増大が原因と考えられる。2016 年の波浪ブイ観測データは品質管理を進め、ADS で公開した (<https://ads.nipr.ac.jp/dataset/A20180306-001>)。

一方、16km の高解像度波浪シミュレーションを二つの異なる大気風再解析データ (風のデータ) 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分かった。これは、9 月から 10 月にかけて船舶やブイによる観測点数が 20% 程度減少したことによる表層風の解析精度の悪化が原因と考えられる (26, 30-31, 51)。この結果から、船舶に対する波浪予測を向上させるには、当該船舶自身による気象データのリアルタイムの通報が有効で、特に観測ブイが少ない北極海航路上では船舶によるデータ配信が重要であることが示唆される。

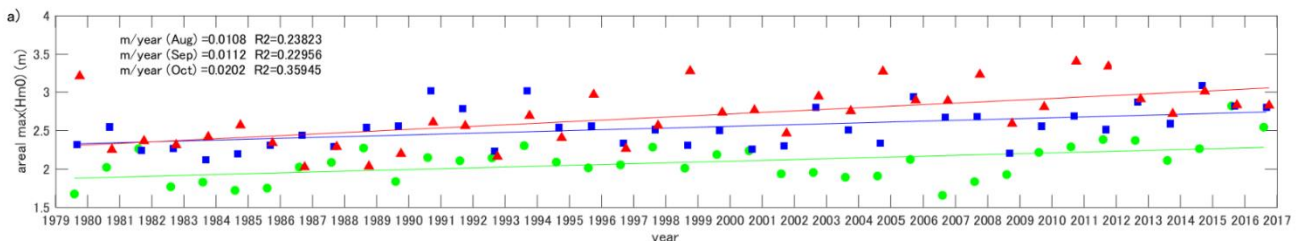


図 6 : 北極海無氷海域における最大波高の期待値の長期変動 (緑: 8 月、青: 9 月、赤: 10 月)

3-5. 海氷厚アルゴリズムの改良

2012年～2013年のSIRAL-2とIce Mass Balance ブイの氷厚データとAMSR2データから推定した氷厚を比較した結果、両者の差に地域性と季節性が見られた。前者はロシア側で過大評価、カナダ側で過小評価する傾向を示し、後者は3月から6月にかけて現地の地上気温と氷厚差に有意な相関がみられた(34)。季節性についてはECMWFのSkin temperatureを用いて補正することで3月から6月の融解期に現れるAMSR2氷厚のエラーを大幅に改善することに成功した(7, 54)。地域性については、引き続き2013年以降のSIRAL-2とIMBの氷厚データの比較件数を増やすことで適切な補正方法を検討する。これにより北極海航路支援情報としての海氷厚データの精度が改善することになる。

3-6. 海氷上の積雪と海氷成長に与える影響

米国のNCEPが提供している再解析データ(CFSR)による北極海の海氷上の積雪の再現性をIce Mass Balance ブイの観測データを用いて評価した(2, 27, 36)。CFSRは、秋季や冬季の海氷上の雪を良く再現できており、季節変動を議論するのに適していることがわかった。CFSRを用いた結果から、海氷の減少が著しいチュクチ海では、秋期や冬期の降雪量が増加し、海氷上の雪が増加していた。断熱作用を持つ積雪の増加は、海氷の冷却を抑えることで冬季の海氷成長を抑制し、薄い海氷が形成されやすくなることで海氷の急激な減少に影響していることを明らかにした。

3-7. 海氷データ同化による海氷予測精度向上

前年度まで海氷密度、海氷漂流速度、海氷厚の衛星観測データを海氷海洋連成モデル(Ice-POM)にデータ同化する手法について検討してきたが、今年度より、短期数値予報用の高解像度モデル(2.5km格子)に関するデータ同化研究を始めた。2.5km格子の高解像度モデルであれば、船舶航行支援に利用できる程度の精度(5日予報で氷縁誤差10km程度)は有しているが、季節によってはまだ改良の余地のあることが分かった。これは、海洋の熱収支に原因があると考えられる。また、計算初日の誤差拡大が大きいのも、与えた海氷分布と海水温分布の釣り合いが取れていないことが原因と考えており、同様に対応を検討中である。

3-8. 氷海流出油モデル計算

2016年度に開発した氷海流出油の移流・拡散モデルをいくつかの季節・気象条件に対して適用し、油流出に脆弱な海域の特定に繋げる検討を実施した(18)。具体的には2015年7月の事例について解析し、サニコフ海峡付近で想定した油流出の10日後の油の到達確率の分布を得た(図7)。この様な計算を多く行い、流出油汚染に注意しなければならない海域の特定を試みる。

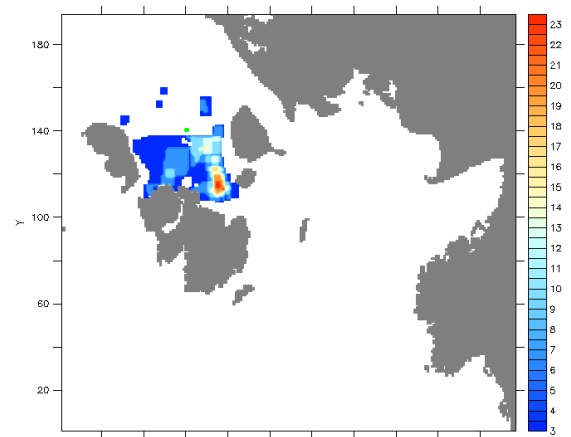


図7：サニコフ海峡での流油汚染を想定した実験結果。30メンバーから算出した水平分布の確率(2015年7月)。

3-9. 最適航路探索

これまで、最適航路探索に必要な船速の推定については、過去の航行実績データから作成した経験式を用いてきた。そのため、燃料消費量最小となる航路を探索できなかった。平成29年度は船の抵抗推進性能を求める理論式とその船のエンジン特性曲線を利用して燃料消費量を計算できる様にし

た。時間を最小化する場合と燃料消費量を最小化する場合で最適航路探索を行うと、ほぼ同じ航路が選択されることが分かった。通常、個々の船舶の抵抗推進特性やエンジン特性は公表されないので、公表された船舶諸元から燃料消費量最小の航路を求めることができないのであるが、時間最小の航路を選択すれば、燃料消費量最小の航路とほぼ同じになることが判った。

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. Sato, K., Inoue, J., Yamazaki, A., Kim, J.H., Maturilli, M., Dethloff, K., Hudson, R. S., Granskog, M. A., 2017. Improved forecasts of winter weather extremes over midlatitudes with extra Arctic observations. Journal of Geophysical Research, 122, 775-787. (昨年度成果記載済み ; ページ確定)
2. ◎Sato, K., Inoue, J., 2017. Comparison of Arctic sea ice thickness and snow depth estimates from CFSR with in situ observations. Climate Dynamics, <https://doi.org/10.1007/s00382-017-3607-z>.
3. ◎Yamagami, A., Matsueda, M., Tanaka, L. H., 2017. Extreme Arctic cyclone in August 2016. Atmospheric Science Letters, 18, 307-314.
4. Sato, K., Inoue, J., Yamazaki, A., Kim, J.-H., Makshtas, A., Kustov, V., Maturilli, M., Dethloff, K., 2018. Improvement in predictability of tropical and midlatitude cyclones by extra Arctic observations. Scientific Reports (revised).
5. ◎Yamagami, A., Matsueda, M., Tanaka H. L., 2018. Predictability of the 2012 Great Arctic Cyclone on medium-range timescales. Polar Science, 15, 13-23.
6. Inoue, J., Sato, K., Oshima, K., 2018. Comparison of the Arctic tropospheric structures from the ERA-Interim reanalysis with in situ observations. Okhotsk Sea and Polar Oceans Research, 2, 7-12.
7. Tateyama, K., Inoue, J., Hoshino, S., Sasaki, S., Tanaka, Y., 2018. A new algorithm to estimate Arctic sea-ice thickness based on AMSR2 data. Okhotsk Sea and Polar Oceans Research, 2, 13-18.
8. 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 (accepted).
9. ◎Waseda, T., Webb, A., Sato, K., Inoue, J., Kohout, A., Penrose, B., Penrose, S., 2018. Correlated Increase of High Ocean Waves and Winds in the Ice-Free Waters of the Arctic Ocean. Scientific Reports, 8, 4489, DOI : 10.1038/s41598-018-22500-9.
10. 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 early summer sea ice thickness distribution in the East Siberian Sea: Importance of dynamical and thermodynamic melting processes. The Cryosphere Discussions, <https://doi.org/10.5194/tc-2018-25>. (in review).

11. Matsueda, M., 2018: How well do medium-range ensemble forecasts simulate atmospheric blocking events? *Geophysical Research Letters* (in review).
12. 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 SIRAL を用いた海氷厚推定手法とその妥当性に関する研究. 雪氷. (in review)

(1-2) 査読なし

13. 猪上淳, 2017. 暖かくなった北極とその影響. *月刊地理*, 62(7), 12-19.
14. Waseda, T., Webb, A., Sato, K., Inoue, J., Kohout, A., B. Penrose, S. Penrose., 2017, Arctic wave observation by drifting type wave buoys in 2016, In *The 27th International Ocean and Polar Engineering Conference*. International Society of Offshore and Polar Engineers.
15. 高谷祐平, 中澤哲夫, 松枝未遠, 2017: 季節内から季節予測プロジェクト (Sub-seasonal to Seasonal Prediction Project). *天気*, 64(6), 51-56.
16. De Silva L.W.A., Yamaguchi, H., 2017. Numerical Study of oil spilled behavior under ice-covered area in the East Siberian Sea, 24th International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions (POAC'17) June 11-16, 2017, Busan, Korea, 10p.

4-2. 学会発表

17. Yamagami, A., Matsueda, M., Tanaka, H. L., 2017年4月23-28日. An extreme Arctic cyclone in August 2016 and its predictability on medium-range timescales. *European Geoscience Union General Assembly 2017*, ウィーン, オーストリア.
18. Matsueda, M., Nakazawa, T., Yamagami, A., 2017年5月8-11日. The TIGGE and S2S Museums - websites of ensemble forecast products -. 7th Verification Workshop, ベルリン, ドイツ.
19. Waseda, T., Webb, A., Sato, K., Inoue, J., Kohout, A., Penrose, B., Penrose, S., 2017年5月14-18日. Open Ocean Wave Observation in the Arctic in Summer 2016, *Waves In Shallow water Environment (WISE)*, ビクトリア, カナダ.
20. Yamagami, A., M. Matsueda, H. L. Tanaka, 2017年5月20-25日. How predictable summer Arctic Cyclones in 2012 and 2016 were? *JpGU-AGU Joint Meeting 2017*, 幕張.
21. Sato, K., Inoue, J., Yamazaki, A., 2017年5月20日. Additional Arctic observations improved forecast skill of a typhoon over midlatitude. *JpGU*, 幕張.
22. 猪上淳, 平沢尚彦, 末吉哲雄. 2017年5月24日. 極域予測年における日本の貢献. *JpGU*, 幕張
23. 早稲田卓爾, A. Webb, 佐藤和敏, 猪上淳, Kohout, A., Penrose, B., Penrose, S., 2017年5月23-24日. 2016年北極海における漂流ブイによる波浪計測, *日本船舶海洋工学会講演会論文集, 2017年日本船舶海洋工学会春季大会*, 東京.
24. Webb, A., Waseda, T., Inoue, J., Sato, K., 2017年5月23-24日. Ocean wave forecasting system for the Northern Sea Route. *Spring 2017 Meeting of JASNAOE*, 東京.
25. 佐藤和敏, 猪上淳, 山崎哲, 2017年5月26日. 北極海のラジオゾンデ観測が冬の中緯度で生じ

- る寒波の予報精度に与える影響. 日本気象学会(春季), 東京
26. 猪上淳, 2017年5月27日. 最新の気象学が描き出す多彩な大気海洋結合現象. 日本気象学会(春季), 東京
 27. Sato, K., Inoue, J., 2017年5月29日. Change in snow depth on Arctic sea ice during winter, NORPAN meeting, ベルゲン, ノルウェー.
 28. Yamagami, A., Matsueda, M., Tanaka, H. L., 2017年6月5-10日. An extreme Arctic cyclone in August 2016 and its medium-range predictability. NORPAN Atmosphere-Ocean-Ice Interactions Workshop and Training, ベルゲン, ノルウェー.
 29. Inoue, J., 2017年6月6日. Cruise opportunities using RV Mirai during early winters in 2018 and 2019 over the Bering and Chukchi Seas. JSPS/NORPAN Symposium 'Past, present, and future of the Arctic and Antarctic' ベルゲン, ノルウェー
 30. Webb, A., Waseda, T., Inoue, J., Sato, K., 2017年7月3-6日. Arctic wave field reanalysis and observation in 2016. IWMO 2017, ソウル, 韓国.
 31. Webb, A., Waseda, T., Inoue, J., Sato, K., 2017年9月. Ocean wave forecasting system for the Northern Sea Route. IWSSCH 2017, リバプール, イギリス.
 32. 奥田駿, 館山一孝, 大塚夏彦, 森下祐士, 2017年9月26日. 北極海航路におけるアイスクラスを考慮した氷況と船速に関する研究. 雪氷研究大会, 十日町.
 33. 星野聖太, 館山一孝, 奥田駿, 田中康弘, 2017年9月26日. 北極海における衛星高度計 SIRAL を用いた海氷厚の推定 -南極海での利用を目指して-. 雪氷研究大会, 十日町.
 34. 館山一孝, 中晴彦, 星野聖太, 石原宙, 徳留泰行, 佐々木奨太, 田中康弘, 2017年9月26日. AMSR-E/AMSR2 を用いた夏季北極海の家氷厚推定アルゴリズムの改良. 雪氷研究大会, 十日町.
 35. 早稲田卓爾, Webb, A., 佐藤和敏, 猪上淳, Kohout, A., Penrose, B., Penrose, S., 2017年10月14-16日. 北極海波浪の長期変動について, 2017年日本海洋学会秋季大会, 仙台.
 36. 佐藤和敏, 猪上淳, 2017年10月30日. CFSR 再解析データによる海氷上の積雪深の再現性とその経年変動について. 日本気象学会(秋期), 札幌.
 37. 中野渡拓也, 猪上淳, 佐藤和敏, Laurent Bertino, Jiping Xie, 松枝未遠, 山上晃央, 杉村剛, 矢吹裕伯, 大塚夏彦, 2017年10月30日, 東シベリア海の家氷短期予測における総観スケール大気擾乱の重要性, 日本気象学会, 札幌.
 38. Sato, K., Inoue, J., 2017年11月6日. Impact of radiosonde observations over the Arctic on weather forecast. Svalbard science conference, オスロ, ノルウェー.
 39. Nakanowatari, T., Inoue, J., Sato, K., Bertino, L., Xie, J., Matsueda, M., Yamagami, A., Sugimura, T., Yabuki, H., Otsuka, N., 2017年11月6日, Medium-range forecast skill of summertime sea ice conditions over the East Siberian Sea: Importance of synoptic-scale atmospheric fluctuations, Svalbard Science Conference, オスロ, ノルウェー.
 40. Inoue, J., and R. Neuber, 2017年11月7日, Toward understanding the linkage between the Arctic amplification and North Atlantic variability, Svalbard Science Conference, オスロ, ノルウェー.
 41. 中野渡拓也, 猪上淳, 佐藤和敏, Bertino, L., Xie, J., 松枝未遠, 山上晃央, 杉村剛, 矢吹裕伯, 大塚夏彦, 2017年12月5日, Medium-range forecast skill of summertime sea ice conditions

over the East Siberian Sea: Importance of synoptic-scale atmospheric fluctuations, 極域科学シンポジウム, 立川.

42. [山上晃央](#), [松枝未遠](#), [田中博](#), 2017年12月5日, Predictability of Arctic Cyclones in medium-range ensemble forecasts. 極域科学シンポジウム, 立川.
43. [Nakanowatari, T.](#), [Inoue, J.](#), [Sato, K.](#), [Bertino, L.](#), [Xie, J.](#), [Matsueda, M.](#), [Yamagami, A.](#), [Sugimura, T.](#), [Yabuki, H.](#), [Otsuka, N.](#), 2018年1月15日, Medium-range forecast skill of summertime sea ice conditions over the East Siberian Sea: Importance of synoptic-scale atmospheric fluctuations, 第5回国際北極研究シンポジウム, 東京.
44. [Yamagami, A.](#), [Matsueda, M.](#), [Tanaka, H.](#), 2018年1月15-18日, Medium-range forecast skill for Arctic cyclones. 第5回国際北極研究シンポジウム, 東京.
45. [Matsueda, M.](#), 2018年1月15-18日, How well do medium-range ensemble forecasts simulate atmospheric blocking events? 第5回国際北極研究シンポジウム, 東京.
46. [Inoue, J.](#), [Sato, K.](#), [Oshima, K.](#), 2018年1月17日, How well does ERA-Interim product reproduce the upper troposphere over the Arctic Ocean?, 第5回国際北極研究シンポジウム, 東京.
47. [Inoue, J.](#), 2018年1月17日, Interaction between YOPP and MOSAiC from observations to modeling. 第5回国際北極研究シンポジウム, 東京.
48. [Inoue, J.](#), [Sato, K.](#), [Oshima, K.](#), 2018年2月19日, Comparison of the Arctic tropospheric structures from the ERA-Interim reanalysis with in situ observations, 第33回北方圏国際シンポジウム, 紋別.
49. [中野渡 拓也](#), [猪上 淳](#), [佐藤 和敏](#), [Bertino, L.](#), [Xie, J.](#), [松枝 未遠](#), [山上 晃央](#), [矢吹 裕伯](#), [杉村 剛](#), [大塚 夏彦](#), 2018年2月19日, Medium-range predictability of summertime sea ice thickness distribution in the East Siberian Sea on TOPAZ4 data assimilation system, 第33回北方圏国際シンポジウム, 紋別.
50. [山上 晃央](#), [松枝 未遠](#), 2018年2月19日, How well do operational forecasting systems predict summertime Arctic Cyclones?, 第33回北方圏国際シンポジウム, 紋別.
51. [野瀬 毅彦](#), [早稲田 卓爾](#), [Adrean Webb](#), [猪上 淳](#), [佐藤 和敏](#), 2018年2月19日, Wave forecast for the Arctic Ocean, 第33回北方圏国際シンポジウム, 紋別.
52. [田中 康弘](#), [館山 一孝](#), [星野 聖太](#), 2018年2月19日, An algorithm for estimating sea-ice type from AMSR-E data in the Beaufort Sea, 第33回北方圏国際シンポジウム, 紋別.
53. [星野 聖太](#), [館山 一孝](#), 2018年2月19日, Validation and evaluation of sea-ice thickness derived from satellite altimeter SIRAL in the Arctic, 第33回北方圏国際シンポジウム, 紋別.
54. [館山 一孝](#), [猪上 淳](#), [星野 聖太](#), [佐々木 奨太](#), [田中 康弘](#), 2018年2月19日, Development of a new algorithm to estimate Arctic sea-ice thickness based on Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 data, 第33回北方圏国際シンポジウム, 紋別.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

55. 山口一, 2017年4月15日, 安全かつ経済的な氷海航行のために, 第193回船用プロペラ研究会, 鉄鋼会館, 東京
 56. 山口一, 2017年5月20日, 北極海の商業航路利用に向けて, 日本極地研究振興会講演会「南極&北極の魅力」, 日本印刷会館, 東京
 57. 猪上淳, 2017年5月26日, 北極の大気循環および大気-海氷-海洋相互作用の研究, 日本気象学会2017年度日本気象学会賞受賞講演, 東京.
 58. 猪上淳, 2017年7月1日, 極域予測年における日本の北極観測・予測可能性研究, 気象予報士よんまる会 第4回新人気象予報士発表会.
 59. 佐藤和敏, 2017年7月29日, 北極の気象観測と日本の天気予報, 国立極地研究所サイエンスカフェ, 昭和記念公園 花みどり文化センター.
 60. 山口一, 2017年10月10日, 北極の急激な温暖化と北極海航路の可能性, HAS研第40回研究会, TKP 東京大手町カンファレンスセンター, 東京
 61. 佐藤和敏, 2017年10月18日, 北極の気象観測と日本の天気予報, 立川市共同企画公開講座.
 62. Waseda, T., 2018年3月27日, Arctic Research at the University of Tokyo, Topics in Oceanography, Marine and Coastal Engineering, Seminar Series 2018, Department of Infrastructure Engineering, Melbourne School of Engineering, The University of Melbourne, オーストラリア.
 63. Waseda, T., 2018年3月29日, The correlated increasing trend of the Arctic waves and winds, Seminar, Centre for Wind, Waves and Water, School of Civil Engineering, Faculty of Engineering & Information Technologies, The University of Sydney, オーストラリア.
- (3-2) メディア (新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ)
64. 猪上淳, 2017年8月25日, 気象予報 北極観測で精度向上, 日本経済新聞掲載.
 65. 猪上淳, 2017年8月28日, 北・東日本の記録的長雨 偏西風の蛇行影響, 日本経済新聞.
 66. 猪上淳, 2017年9月16日, 北極の氷6番目の小ささ 減少ペースは鈍化, 朝日新聞
 67. 猪上淳, 2017年9月21日, 「次世代の先導者」北極観測で気象予測精度向上, 日経産業新聞.
 68. 猪上淳, 2017年9月25日, 「フロントランナー 挑む」北極環境研究の精鋭 世界の気象学を牽引, 日経サイエンス.
 69. Inoue, J., 2017年11月, Chukchi Sea radiosondes help detecting hurricane Irma. Polar Prediction News, Newsletter #4, 6-7
(http://www.polarprediction.net/fileadmin/user_upload/www.polarprediction.net/Home/News/PolarPredictNews/PolarPredictNews04_final.pdf)
 70. 猪上淳, 2018年2月4日, 温暖化と寒波について, NHK「おはよう日本」インタビュー.
 71. 2018年3月14日, 日経新聞(プレスリリース)「東大と極地研、北極海波浪観測で波高の長期変化を検証するためのデータ取得に成功ー海氷減少で最大波高が上昇」
 72. 早稲田 卓爾, 猪上淳, 2018年3月15日, 夏の北極海、波の高さや風速上昇 東大・極地研が調査, 日刊工業新聞.
 73. 2018年3月17日, 環境ビジネスオンライン記事 「北極海、氷が減って波が高くなる 東大院・極地研究所などが発表」

(3-3) プレスリリース

74. 早稲田 卓爾, 猪上淳, 2018 年 3 月 14 日. 海氷減少で最大波高が上昇～北極航路上の安全航行に備える～

4-4. その他（受賞など）

75. 猪上淳, 2017 年 5 月 26 日. 日本気象学会「2017 年度日本気象学会賞」受賞
76. 猪上淳, 世界気象機関 (WMO) 気候と雪氷圏計画 (CliC) 北半球領域海域パネル (NORP) メンバー就任
77. 松枝未遠, 世界気象機関 (WMO) 大気科学委員会 (CAS) 予測可能性・力学過程及びアンサンブル予報に関する作業部会 (PDEF) 委員就任
78. 松枝未遠, 2017 年 12 月 4 日. 「顕著な業績による筑波大学研究力向上への貢献」. 筑波大学若手教員奨励賞
79. Waruna De Silva, 2018 年 1 月 15-18 日. ISAR-5 Young Scientist Poster Award 受賞

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 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」

(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 での国際共同氷床コア掘削とコア現場解析に参加した。ケーシングを行い、深層掘削を開始した。掘削したコアの現場解析を開始した。また、掘削孔の検層を開始した (44, 53, 55, 56, 58, 67, 114, 115)。
【arDirectory】(fieldwork) (ID-145)
- ・ 過去数年の表面質量収支の時空間変動把握のため、EGRIP キャンプ付近の 3 地点でピット観測を実施した。また、2016 年のピット・サンプルの化学分析を実施し、そのデータを解析した (36, 44, 46, 64, 67)。さらに、EGRIP で 120m の深さまでの浅層コアを掘削した。【arDirectory】(fieldwork) (ID-3)
- ・ EGRIP で採取した雪氷試料を日本に冷凍輸送した。
- ・ 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を開始するため、研究打ち合わせ・準備作業を実施した。また、2018 年 2~3 月に国立極地研究所から 3 名をベルン大学に派遣し、EGRIP コアの高時間分解能化学分析に参加し、深さ 350 m までの連続融解分析を実施した。国立極地研究所はテーマ 3 との連携により、ブラックカーボン分析を担当した。
- ・ 空気中の Ar, Kr, Xe を精製し、それらの間の存在比および Ar の同位体比を少量の試料から分析する手法を開発中。グリーンランド NEEM コアの温暖期 (完新世、最終間氷期) におけるメタン濃度分析を実施した (38)。
- ・ 過去に掘削した NEEM 氷床コアの分析データを解析した (1, 2, 31, 33, 72)。また、グリーンランド北西部の SIGMA-D で掘削された氷床コアのダストデータを解析した (50, 63, 68, 73)。
- ・ 10 月 29 日~11 月 3 日にコペンハーゲンで開かれた EGRIP 運営会議及びコンソーシアム会議に出席し、EGRIP 参加国の研究者とともに、2017 年活動報告、2018 年観測・研究計画、コアの CFA 解析について打合せ・調整を行った。

(B) 最終目標 1-2. 氷床流動メカニズムの解明

- ・ 掘削孔検層を開始し、ストレイングリッド観測を継続して実施した (44, 67)。
【arDirectory】(fieldwork) (ID-145)
- ・ 不純物と結晶粒径が氷の力学的性質に及ぼす影響を調べるため、不純物として直径 300nm のシリカ微粒子を分散し、異なる結晶粒径と含有シリカ濃度を持つ人工氷を作成し、変形試験を行った。28 年度の結果も併せ、解析を行った (40, 43, 49, 57, 61, 69)。
- ・ 氷床氷の変形履歴を推定するため、氷中の転位密度測定を可能にする必要があり、人工氷を用いて低温で測定可能な X 線回折装置を開発した。

- ・ X線小角散乱を用いて変形中の人工氷の微粒子の分散状況を調べ、粒界すべりとシリカの凝集の関係を定量化し、変形挙動を推定した(49, 57, 61)。
- (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
- ・ 不純物の影響と氷の変形の異方性を考慮した氷床モデルを構築するため、NEEM の掘削孔データを解析し、氷床流動のエンハンスメント・ファクター（変形のしやすさの指標となる係数）を計算するとともに、氷流の物理を氷床流動モデルに取り入れた (51, 54, 62)。(テーマ5との連携)
 - ・ 北東グリーンランド氷流を再現するための氷床モデルの改良を開始した (34, 35, 71)。(テーマ5との連携)
 - ・ 氷床変動に伴う地球回転変動が地殻変動に与える影響を考慮した GIA モデルを開発した。測地的に得られている低次のジオイドを再現し、低次の地球変形に対する全球的氷床変動や下部マンツルの粘性構造の依存性を評価した (18-20, 41, 65, 70)。
- (D) その他
- ・ EGRIP の観測に朝日新聞の記者を受け入れた(114, 124-126)。
 - ・ 民間の掘削技術者を EGRIP に派遣し、産学連携による掘削技術交流を実施した(44)。
 - ・ 若手育成のため、学生を2ヶ月半 EGRIP に派遣した (55, 56, 136, 137)。
 - ・ 日本から4名の研究者が EGRIP 運営会議に参加し、2017年の活動報告と研究成果発表を行うとともに、2018年以降の計画について討論を行った。

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. 観測実績

(A) カナック周辺における氷河氷床の観測【arDirectory】(fieldwork) (ID-129)

実施期間：2017年7月1日～8月5日

実施場所：グリーンランド北西部 ボードイン氷河、カナック氷帽

参加者：杉山慎、エヴゲニ・ポドルスキー、漢那直也、榊原大貴、福本俊吾

スイス連邦工科大学の研究者6名と協力して、カービング氷河での集中観測（流動、地震波、プルーム、気象）を実施した。カナック氷帽では2012年から継続するモニタリング観測（質量収支、流動）を実施するとともに、カナック村に被害を与える氷帽流出河川にて流量観測を実施した。

(B) カナック周辺におけるフィヨルド海洋観測、海氷観測【arDirectory】(fieldwork) (ID-131)

実施期間：2017年7月15日～8月5日、2018年3月

実施場所：グリーンランド北西部 ボードインフィヨルド、イングレフィールドフィヨルド

参加者：杉山慎、深町康、山崎新太郎、野村大樹、漢那直也、榊原大貴、福本俊吾

ボードインフィヨルドにて、海洋物理および化学観測を実施し、海水のサンプリングとプランクトン採取を行った。また、前年度に設置した係留系の回収に成功し、新たな係留系二基の設置を行った。プロジェクトで開発した無人調査船を用いて、ボードイン氷河前縁での観測を実施した。3月にはカナック周辺でドローンを運用してステレオ写真測量を行い、海氷分布に関するデータを取得した。

(C) グリーンランド北西部における氷コア掘削と気象観測【arDirectory】(fieldwork) (ID-130)

実施期間：2017年5月22日～6月13日

実施場所：グリーンランド北西部 SIGMA-A 地点

参加者：的場澄人、飯塚芳徳、庭野匡、谷川朋範、黒崎豊、山崎哲秀、羽月稜

カナック北方の氷床内陸標高 1500m (SIGMA-A) にて掘削を実施して、60 m 深の氷コア掘削に成功した。また、SIGMA-A と SIGMA-B 地点にて自動気象測器の保守を行うと共に、積雪と大気降水物に関わる観測を実施した。

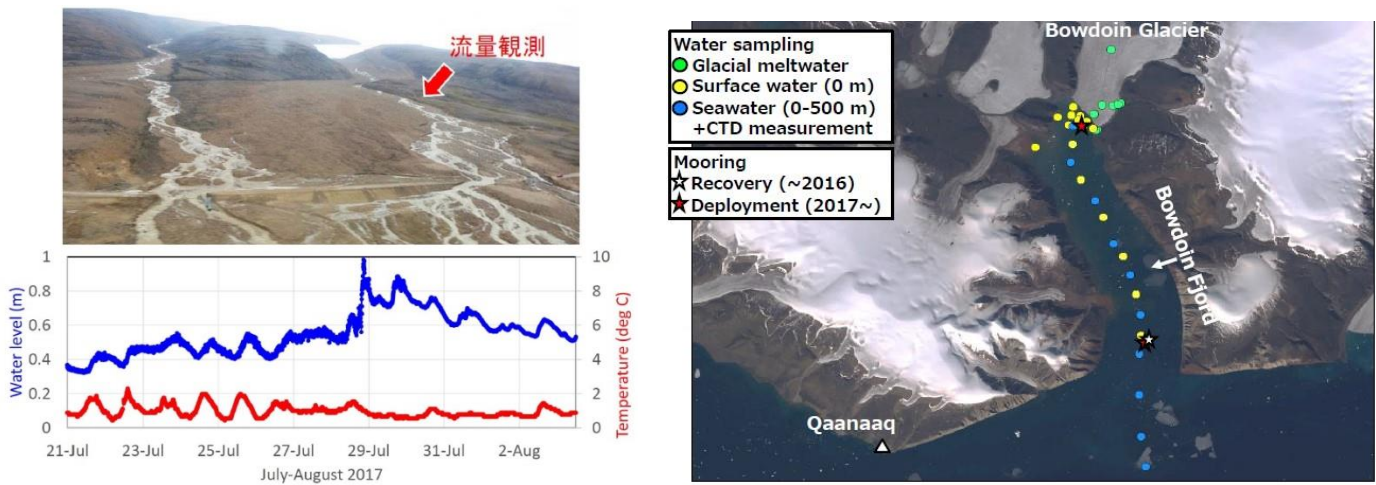


図 1. (左) カナック氷帽流出河川での流量観測結果。(右) ボードインフィヨルドにおける海洋観測の概要。

(D) グリーンランド各地における人文社会科学的調査【arDirectory】(fieldwork) (ID-132)

実施期間：2017年7月15日-8月5日

実施場所：北西部カナック・シオラパルク、東部イットコットーミ、中西部ヌーク・アーシアート

参加者：高橋美野梨、林直孝

カルガリ大学の研究者、ArCS テーマ7と協力して、グリーンランド北西部、中西部、および東部の各市町村にて調査を行った。その結果、気候・海洋に関する環境変化が、地域の狩猟・漁労活動および水産資源管理政策（規制）に与える影響について知見を得た。

2-2. シンポジウム・WS 開催

(A) カナック村民とのワークショップ

実施期間：2017年7月25日

実施場所：グリーンランド北西部 カナック村 小学校

参加者：杉山慎、深町康、山崎新太郎、野村大樹、漢那直也、榊原大貴、福本俊吾、カナック村民約 50 名

2016年に続き、カナック村民を招いてワークショップを開催した。カナック地域における研究概要と成果を紹介した他、凍土融解に起因する地滑り災害についてレクチャーを行った。また本プロジェクトで得られた海洋測深データを配布した。引き続き、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。

(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—」

実施期間：2017年11月20~22日

実施場所：北海道大学 低温科学研究所

参加者：プロジェクトメンバーを含む約 40 名（口頭発表 32 件）

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。政治・社会に関するセッションでは、ArCS テーマ 2 が取り組む環境変化と人間社会の関わり、北極域における軍事・基地問題などについて発表・議論が行われた。シンポジウム最終日には今後のグリーンランド研究・観測計画について情報交換を行うとともに、自然科学と社会科学の協働に関して意見交換を行った。

3. 研究成果

3-1. 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

- ・ 深層コアの掘削を行い、深さ約 900 m に達した。掘削したコアを深度 350 m まで前処理した (44, 53, 55, 56, 58, 67, 114, 115)。また、ベルン大学において深さ 350 m までの連続化学分析データを取得した。
- ・ 2016 年のピット・サンプルの化学分析を行い、その季節変動から表面質量収支を算出した (図 1)。表面質量収支は 4.02m のピットでは 2006 年～2016 年に 58～202 mm w. eq/yr の間で変動し、その平均が 138 mm w. eq/yr であった。3.18 m のピットでは 2009 年～2016 年に 126～188 mm w. eq/yr の間で変動し、平均が 147 mm w. eq/yr であった。EGRIP における表面質量収支は、グリーンランドにおける他の深層掘削地点に比べて小さいことが分かった。2017 年のピットでも 2016 年と同様、2012 年のグリーンランド全面融解の際に生じたと推測される氷板が観測された (36, 44, 46, 64, 67)。
- ・ 現在よりも温暖であった完新世初期と最終間氷期についてメタンガスの濃度を分析した。完新世は 50 年という高時間分解能で分析したが、氷床表面融解による濃度のスパイクが見られず、完新世は融解が頻繁に発生した最終間氷期と異なり、融解が殆ど発生しなかったことが分かった。これにより、30 年度に予定している希ガスの分析は完新世で実施する必要がなくなり、最終間氷期のみ実施することが決まった (38)。
- ・ NEEM コアのイオン分析の結果から、現在よりも 8°C 温暖だった最終間氷期にはアジア乾燥域の環境が変化したこと、最終間氷期と 2°C 温暖だった完新世初期とでは海水や北米の陸域を起源とするエアロゾルのフラックスがあまり大きく変わらず、ジェットストリームの位置がほぼ同じであったこと、北米の陸域環境もほぼ同じであったことが推定された。これらのことから、21 世紀末までの地球温暖化を 1.5～2°C に押さえることができれば、北半球高緯度では大きな環境変化がないことが予測される (1)。
- ・ SIGMA-D コアから、過去 350 年間のダストの変動を解析した結果、ダストの濃度や組成の変動が大きかったこと、短期間にイベント的にダスト濃度が上昇したことが度々あったこと、寒冷であった小氷期にダスト濃度が減少したことなどが示唆された (50, 63, 68, 73)。

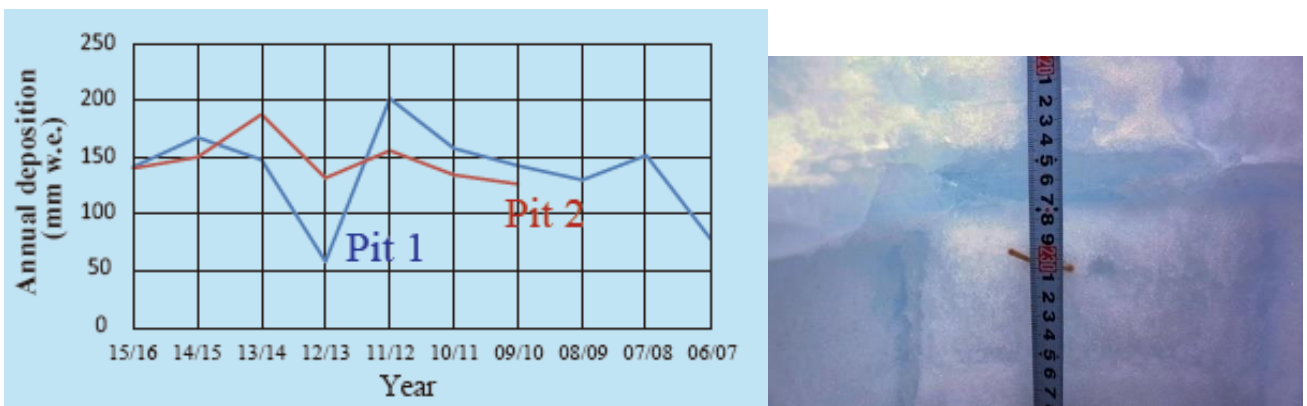


図 1 2016 年のピットから推定された表面質量収支の変動(左)と 2012 年の夏期融解による氷層(右)

(B) 最終目標 1-2. 氷床流動メカニズムの解明

- 掘削孔観測を開始した (53)。28 年度に設置したストレイングリッドにより、氷床流動量観測を継続した。
- EGRIP コアを 350mの深度まで現場解析を行った結果、従来の掘削地点とは異なる 2 重ガードルパターンの C 軸方位分布が得られ、氷床流動に関する新しい知見が得られることが期待される (55, 56, 58)。
- 氷床では不純物濃度の高い氷の層で変形速度が大きいことは従来から定性的に知られていたが、氷床氷及び人工氷ともに不純物濃度と連動して結晶粒径も変化するため、従来は、不純物濃度と結晶粒径の効果を分離して研究することができなかった。長岡技術科学大学では固体微粒子濃度と結晶粒径を独立して制御した人工多結晶氷を作成することに成功した。同大学で開発したサンプル作成法により、シリカの濃度と結晶粒径を変えた人工氷を作成し、組織観察及び変形試験を行った。図2に微細結晶粒氷の力学試験の結果を示す。結晶粒径が小さくシリカを0.1wt.%含有する氷の歪速度が純水氷や0.01wt.%含有氷よりも大きいことがわかる。一般的な転位すべりによる変形で見られる最小歪速度が現れることなく、歪が大きくなっても歪速度が減少し続けた。歪速度の応力依存性から得られる応力指数は $n \sim 2$ であり、従来の転位クリープの値として知られる $n \sim 3$ よりも小さい。温度依存性から得られる活性化エネルギーは $Q \sim 60 \text{ kJ/mol}$ であり、氷の自己拡散の活性化エネルギーに近い。また、微細結晶粒氷の歪速度は大粒径氷を用いて行われた過去の力学試験結果よりも1桁ほど大きかった。歪速度の低下は転位クリープで顕著に見られる現象であるため、微細結晶粒氷の変形には転位すべりが関与している可能性が高い。また、微細結晶粒氷は転位の吸収源となる粒界密度が高いため転位が堆積せず、大粒径氷よりも大きい歪速度を保持していると考えられる。実際の氷床氷は人工氷ほど微細結晶粒ではないが、変形が遅いため本実験のように転位の堆積速度は非常に遅いと考えられる。また、結晶粒径が小さいと粒界密度が高くなるため、氷床氷においても本研究の結果と同様、従来のモデル計算では考慮されていない粒径依存性を示す可能性が高い。更に、本研究から、従来の説とは異なり、結晶粒が微細な場合には水中に含まれる固体微粒子が変形へ及ぼす直接的な影響は小さいことも明らかになった。固体微粒子濃度が高いと粒径が小さく保たれるため、間接的に変形速度を速くしていると考えられる。不純物濃度が高く結晶粒径が小さい氷期の氷ではこの効果によって変形速度が速くなっている可能性がある。氷床氷が本研究で用いた微細結晶粒氷と同じメカニズムで変形・流動している可能性が高いが、その場合、歪速度は従来考えられていたよりも1桁大きくなり、氷床流動則の構築においては結晶粒界と固体微粒子の効果を考慮した定式化が必要になる (40, 43, 49, 57, 61, 69)。

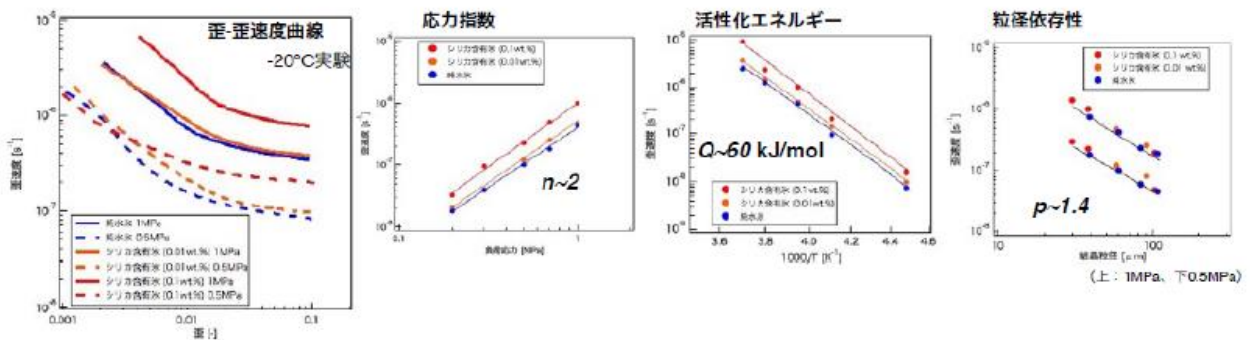


図 2 力学試験の結果。左から順に最小歪速度-歪曲線、歪速度の負荷応力依存性、歪速度の温度依存性、歪速度の粒径依存性。

(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

- NEEM の掘削孔観測データと NEEM コアの不純物データの解析を実施したところ、不純物濃度の高い寒冷期の氷において氷床流動のエンハンスメント・ファクター (EF) が大きく変形速度が大きいこと、数千年スケールの気候変動に伴う不純物濃度の変動に対応して EF が大きく変動すること、最終氷期と最終氷期よりも前の氷期とで EF が異なることが明らかになった。この結果を用い、不純物を考慮した氷の流動則を構築した。これは氷床流動モデルの高度化への大きな貢献となる (51, 53, 54)。
- GIA モデルの高度化を実施した。既存の GIA モデルに氷床融解に伴う地球回転変動に関連した長波長の地球変形や真の極移動を詳細に再現できるモデルを実装し、第四紀の氷床変動および地球内部構造の影響を定量的に評価した。地球内部構造について、特に深度 670km における上部・下部マントルの境界からその下層の粘性構造に関して、上部・下部マントル境界の粘性ジャンプが少なくとも 1 桁程度は存在すること、下部マントルの深さに依存して漸進的に約 10^{23} Pa s まで粘性率が高くなる可能性を、波長の異なる地球変形の観測や第四紀海水準変動の観測値と数値計算結果の比較より具体的に示した。これは、第四紀より現在までを通じたグリーンランドにおける氷床変動と GIA を定量的に評価する上で重要な入力値となる (18-20, 41, 65, 70)。

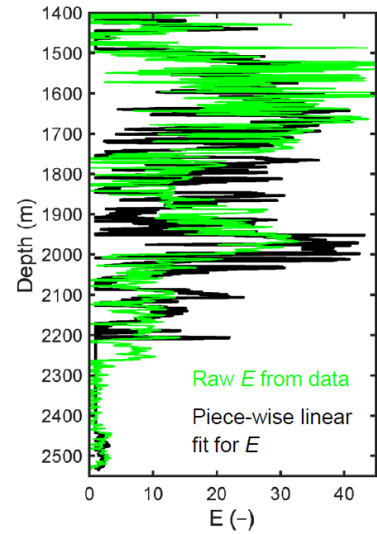


図 3 エンハンスメント・ファクター (EF) の深度分布

3-2. 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

ボードイン氷河末端部で測定した氷河表面標高、氷河底面、および海底地形データを用いて、2008 年以降の急激な氷河後退メカニズムを解析した。その結果、作業仮説として提案していたカービング氷河の後退メカニズム「フィヨルドの水深に対して一定の割合まで氷厚が減少して、浮力が上載荷重を上回った時に大規模な後退が始まる」ことを確認した (27, 77-78)。また氷河上での流動・地震波測定、無人航空機による観測などの結果から、スイス連邦工科大学と連携して、大規模なカービングのメカニズムを明らかにした (論文出版) (9)。カナック氷帽では、2012 年より継続中の質量収支、流動速度、氷温に関する観測データを解析して、過去 5 年間にわたる質量収支と流動速度の変動を明らかにした。この結果から、観測地において進行する温暖化によって、氷帽の氷損失速度が上昇していることが判明した (論文出版) (16)。カナック氷帽の流出河川における流量と気温との関係性、および融解モデリングの結果から、氷帽融解と融解水の流出メカニズムについて初期的な知見を得た (97-99)。さらに、これまでにボードイン氷河とカナック氷帽で得られた測定データをまとめて、データ論文として出版した (論文出版) (15)。人工衛星データによる解析では、カナック周辺におけるカービング氷河の末端変動と流動速度を 1980 年代から現在にかけて明らかにした。その結果、観測地域に位置するカービング氷河全てが 2000 年以降後退傾向にあり、そのいくつかは流動加速の影響を受けて急速に後退していることが判明した (論文出版) (8, 100)。

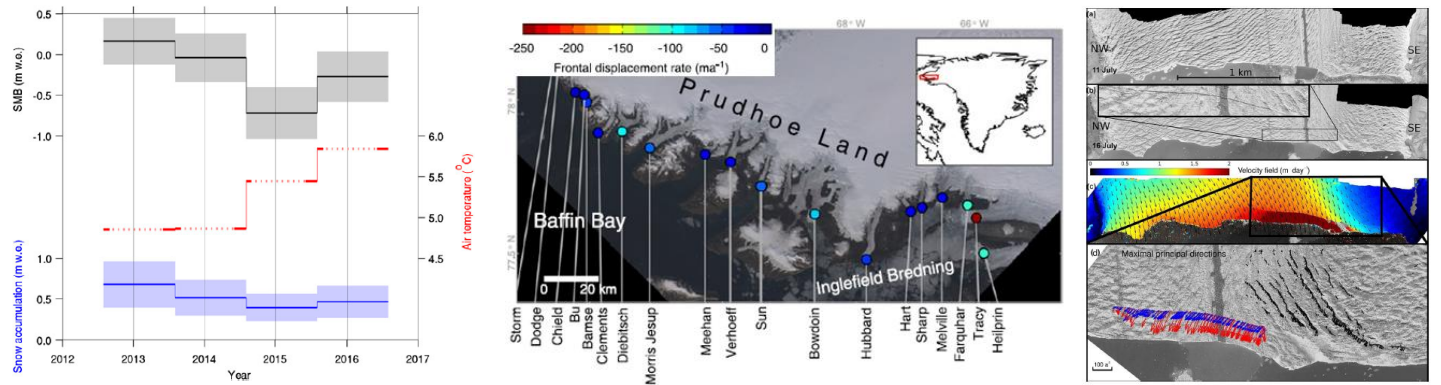


図2. (左) 2012–2016年におけるカナック氷帽の質量収支 (Tsutaki et al., 2017)。近年の気温上昇に伴う質量減少の加速が定量化された。(中) カナック地域における 2000 年以降のカービング氷河末端変動 (Sakakibara et al., 2018)。この地域で全ての氷河が後退傾向にあることが示された。(右) ボードイン氷河のカービングイベント解析 (Jouvet et al., 2017)。

(B) 海洋環境と海水変動

ボードイン氷河前のフィヨルドにおける海洋観測によって、氷河融解水の湧昇がフィヨルドへの栄養塩輸送および、海洋生態系に主要な役割を果たすことを定量的に示した (論文出版) (6, 86–91)。また観測船が近づけない氷河端付近の観測を実現するために遠隔操作無人船を新規開発し、氷河近傍の海底地形測量に成功した (論文出版) (17)。海鳥観測と動物プランクトンサンプリングの結果を解析して、氷河の前縁に氷河融解水の湧昇に強く影響を受けたユニークな生態系が存在することが明らかになった (論文投稿中) (7, 94)。回収した係留系によって得られた通年データから、海氷の形成に伴う流速・温度の季節変動が明らかになった (58)。氷河底面融解水の湧昇に関する数値シミュレーションを実施して、湧昇後にフィヨルドへと拡散する融解水の分布が、流出量およびフィヨルドの成層状態に大きな影響を受けることが明らかになった (論文投稿中) (22, 95, 96)。またカナック村前縁に広がる海洋上で実施したドローンによる測定結果から、海氷と氷山の 3 次元マップの作成に成功した。

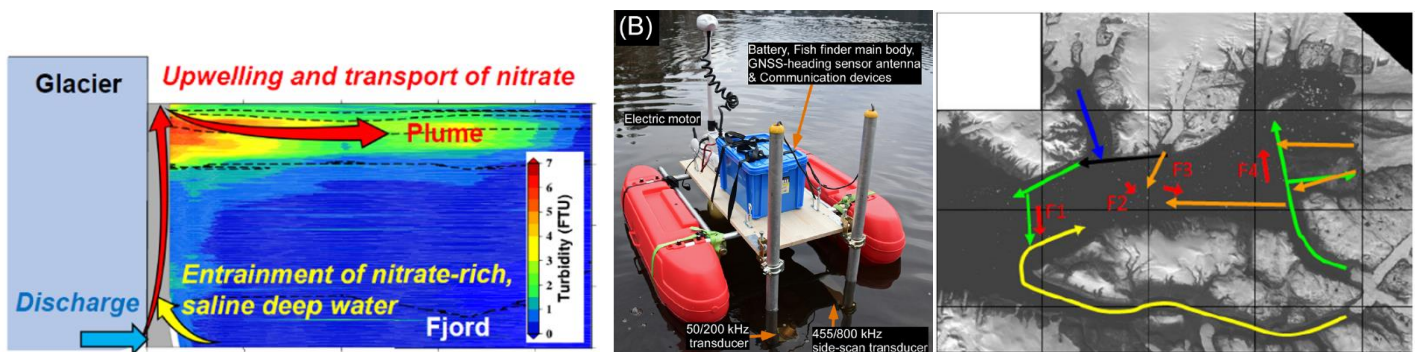


図3. (左) ボードイン氷河前の氷河融解水の湧昇を示す模式図 (Kanna et al., in press)。融解水の湧昇によってフィヨルド表面付近に供給される栄養塩が定量化された。(中) 開発された無人観測船無人船 (Yamasaki et al., 2017)。この船の運用によってボードイン氷河前縁の海底地形が明らかになった。(右) カナック周辺のフィヨルドへの氷河融解水の流入シミュレーションおよび衛星データ解析の結果を示す模式図。各氷河から流入する融解水が、フィヨルドに与える影響が定量的に示された。

(C) 雪氷・大気環境変動

グリーンランド南東部 SE-Dome 氷コアの水同位体分析から年代を詳細に決定し、海水面積と降水量の関連を見出した(論文出版)(4, 23, 24, 80)。グリーンランド北西部では、SIGMA-Aにて掘削した新規氷コアから、過去100年間に温暖な時期が3期間あったことを推定した。また降雪中の水安定同位体比から、d-excess 値の変化が空気塊の輸送経路に因ることが推測された。さらにカナック氷帽の積雪調査から氷床表面の汚れ物質に対し大気降下物の寄与はほぼ無視できることが明らかになった(21, 81, 92, 93)。SIGMA-AとSIGMA-Bにおいて2012年から運用されている自動気象測器が、WMO/GCWのCryoNet stationに正式認定されることが決まり、観測データを完全公開することが決定した。(21, 93)

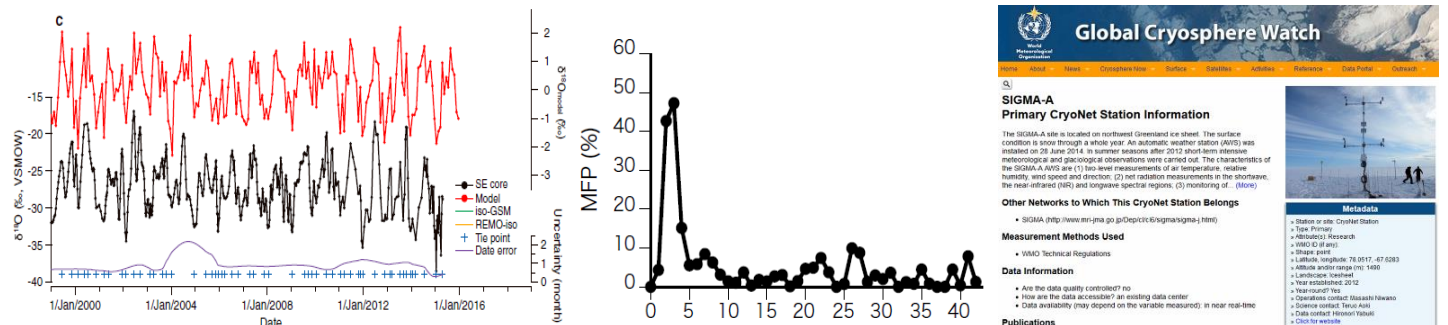


図4. (左) SE-Dome 氷コアにおける酸素同位体変動と数値モデルの比較 (Furukawa et al., 2017)。(中) SIGMA-A 氷コアの融解割合(Matoba et al., in press)。(右)CryoNet stationに登録されたSIGMA-A 気象測器(GCW website)。

(D) 人文社会的アプローチ

北西部カナックおよび中西部各町村での調査によって、科学知、在来知をはじめとする複数の「知」の存在を改めて確認すると同時に、こうした「知」の政治的影響力の非対称性によって、国内・国際政策/レジームへの影響力の強弱を明らかにした(論文出版)(10, 11)。本国デンマークを介して欧州連合基準の漁獲枠・衛生管理基準が域外適用されている可能性を示した(104-108)。カナック村で開催したワークショップにて、研究取組を説明し、海底地形図を頒布するなどの成果紹介を行い、現地での研究活動への理解・協力を確認するとともに、環境変動が社会活動に与える影響に関して現地住民からの情報が得られた。(12, 29, 117-120)

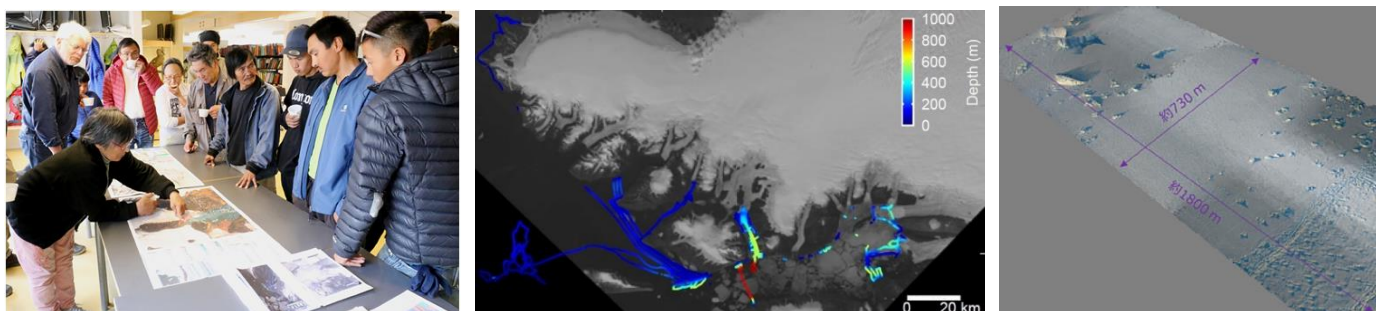


図5. (左) カナック村における現地住民とのワークショップ。GRENE と ArCS の活動によって明らかになった環境変動について現地住民と活発な議論が進んだ。(中) ワorkshopにて配布した海底地形図。現地住民の協力を得てこれまでに測定した水深データをまとめたもの。(右) ドローンによって測定した、カナック村前縁に広がる海水と氷山の3次元データ(2018年3月15日~20日観測)。住民が必要とする情報の取得を観測活動に組み入れる試みを進めている。

4. 研究成果発表

4-1. 論文発表 (◎=特筆すべき論文)

1. ◎Schüpbach, S., H. Fischer, M. Bigler, T. Erhardt, G. Gfeller, D. Leuenberger, O. Mini, R. Mulvaney, N. J. Abram, L. Fleet, M. M. Frey, E. Thomas, A. Svensson, D. Dahl-Jensen, E. Kettner, H. Kjaer, I. Seierstad, J. P. Steffensen, S. Olander Rasmussen, P. Vallelonga, M. Winstrup, A. Wegner, B. Twarloh, K. Wolff, K. Schmidt, K. Goto-Azuma, T. Kuramoto, M. Hirabayashi, J. Uetake, J. Zheng, J. Bourgeois, D. Fisher, D. Zhiheng, C. Xiao, M. Legrand, A. Spolaor, J. Gabrieli, C. Barbante, J.-H. Kang, S. D. Hur, S. B. Hong, H. J. Hwang, S. Hong, M. Hansson, Y. Iizuka, I. Oyabu, R. Muscheler, F. Adolphi, O. Maselli, J. McConnell, E. W. Wolff, Aerosol records of northern hemisphere environmental changes from the Eemian to the Holocene. (submitted)
2. ◎Orsi, A. J., Kawamura, K., Masson-Delmotte, V., Fettweis, X., Box, J. E., Dahl-Jensen, D., Clow, G. D., Landais, A., Severinghaus, J. P., 2017, The recent warming trend in North Greenland, Geophysical Research Letters, DOI: 10.1002/2016GL072212.
3. Eichler, J., Kleitz, I., Bayer-Giraldi, M., Jansen, D., Kipfstuhl, S., Shigeyama, W., Weikusat, C. and Weikusat, I., 2017, Location and distribution of micro-inclusions in the EDML and NEEM ice cores using optical microscopy and in situ Raman spectroscopy, The Cryosphere, 11, 1075-90.
4. ◎Furukawa, R., Uemura, R., Fujita, K., Sjolte, J., Yoshimura, K., Matoba, S., Iizuka, Y., 2017. Seasonal scale dating of shallow ice core from Greenland using oxygen isotope matching between data and simulation. J. Geophys. Res. Atmos., doi: 10.1002/2017JD026716.
5. 星野聖太, 館山一孝, 田中康弘, 2017. 北極海における衛星高度計 SIRAL を用いた海氷厚推定手法とその妥当性に関する研究. 雪氷. (submitted)
6. ◎Kanna, N., Sugiyama, S., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Fukamachi, Y., Nomura, D., 2018. Transports of nutrient and dissolved inorganic carbon to ocean surface by subglacial meltwater plume in Bowdoin Fjord in northwestern Greenland, J. Geophys. Res. Biogeosci. (in press).
7. Nishizawa, B., Sugiyama, S., Kanna, N., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Asaji, I., Abe, Y., Yamaguchi, A., Watanuki, Y., 2017. Contrasting communities of seabirds in subglacial meltwater plume and oceanic water in Bowdoin Fjord in northwestern Greenland, ICES J. Mar. Sci. (submitted).
8. ◎Sakakibara, D., Sugiyama, S., 2017. Ice front and flow speed variations of marine-terminating outlet glaciers along the coast of Prudhoe Land, northwestern Greenland, J. Glaciol., 64(244), 300-310.
9. Jouvét, G., Weidmann, Y., Seguinot, J., Funk, M., Abe, T., Sakakibara, D., Seddik, H., Sugiyama, S. 2017. Initiation of a major calving event on Bowdoin Glacier captured by UAV photogrammetry. The Cryosphere, 11, 911-921.
10. 高橋美野梨, 捕鯨を事例に水産資源の利用と保護を考える. 2018年2月予定. 日本外交の論点, 法律文化社. (accepted)
11. 高橋美野梨, 自治と安全保障. 2018年3月予定. 国際政治学と地域研究の共振, 勁草書房. (accepted)
12. 杉山慎, 2017. グリーンランド沿岸の環境変化とその人間生活への影響, 雪氷, 79(5), 443-449.
13. Tanaka, Y., Tateyama, K., Hoshino, S., 2017. An algorithm for estimating sea-ice type from AMSR-E

- data in the Beaufort Sea, The Okhotsk Sea & Polar Oceans Research. (submitted)
14. Tateyama, K., J. Inoue, S. Hoshino, S. Sasaki, Y. Tanaka, 2017. A new algorithm to estimate Arctic sea-ice thickness based on AMSR2 data, The Okhotsk Sea & Polar Oceans Research, 2, 13–18.
 15. Tsutaki, S., Sugiyama, S., Sakakibara, D., 2017. Surface elevations on Qaanaaq and Bowdoin Glaciers in northwestern Greenland as measured by a kinematic GPS survey from 2012–2016, Polar Data Journal, 1, 1–16. doi:10.5194/tc-11-911-2017.
 16. Tsutaki, S., Sugiyama, S., Sakakibara, D., Aoki, T., Niwano, M., 2017. Surface mass balance, ice velocity and near-surface ice temperature on Qaanaaq Ice Cap, northwestern Greenland, from 2012 to 2016, Ann. Glaciol., 1–12. doi:10.1017/aog.2017.7.
 17. Yamasaki S., Tabusa, T., Iwasaki, S., Hiramatsu, M., 2017. Acoustic water bottom investigation with a remotely operated watercraft survey system. Progress in Earth and Planetary Science, 4(25), 1–9.
 18. Nakada, M., Okuno, J., 2017. Secular variations in zonal harmonics of Earth’s geopotential and their implications for mantle viscosity and Antarctic melting history due to the last deglaciation, Geophys. J. Int., 209, 1660–1676.
 19. ©Nakada, M., Okuno, J., Irie, Y., 2017. Inference of viscosity jump at 670 km depth and lower-mantle viscosity structure from GIA observations, Geophysical Journal International, 212, 2206–2225, 2018.
 20. ©奥野淳一, 南極氷床変動と氷河性地殻均衡, 低温科学, 76, 205–226, 2018.
 21. Matoba, S., Niwano, M., Tanikawa, T., Iizuka, Y., Yamasaki, T., Kurosaki, Y., Aoki, T., Hashimoto, A., Hosaka, M., Sugiyama, S., in press. Field activities at the SIGMA-A site, northwestern Greenland Ice Sheet, 2017, Bulletin of Glaciological Research.
 22. Ohashi, Y., Aoki, S., Matsumura, Y., Sugiyama, S., Kanna, N., Sakakibara, D., Subglacial meltwater distribution and its interannual variability in Bowdoin Fjord, northwestern Greenland. J. Geophys. Res., (submitted).
 23. ©Iizuka, Y., R. Uemura, K Fujita, S Hattori, O. Seki, C. Miyamoto, T. Suzuki, N. Yoshida H. Motoyama, and S. Matoba, 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, 1, 574–589.
 24. Bautista VII, A. T., Y. Miyake, H. Matsuzaki, Y. Iizuka, and K. Horiuchi, 2018. High-resolution 129I bomb peak profile in an ice core from SE-Dome site, Greenland, Journal of Environmental Radioactivity, 184–185, 14–21.

(1–2) 査読なし

25. Goelzer, H., Nowicki, S., Edwards, T., Beckley, M., Abe-Ouchi, A., Aschwanden, A., Calov, R., Gagliardini, O., Gillet-Chaulet, F., Gollledge, 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, C., Rückamp, M., Saito, F., Schlegel, N., Seroussi, H., Shepherd, A., Sun, S., van de Wal, R., and Ziemen, F. A., Design and results of the ice sheet

- model initialisation experiments initMIP-Greenland: an ISMIP6 intercomparison, *The Cryosphere Discuss.*, <https://doi.org/10.5194/tc-2017-129>. (submitted)
26. Onuma, Y., Takeuchi, N., Tanaka, S., Nagatsuka, N., Niwano, M., and Aoki, T., 2017. Observations and modelling of algal growth on a snowpack in northwest Greenland. *The Cryosphere*. (submitted)
 27. 浅地泉, 榊原大貴, 山崎新太郎, 杉山慎, 2017. 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*, 36, 49-52.
 28. 平林幹啓, 連続融解・分析装置による雪氷コアの分析. *化学と教育*, 265, 338-339, 2017.
 29. 杉山慎, 2017. 氷の島グリーンランドが氷を失っています, *月刊地理*, 62(7), 20-27.
 30. 奥野淳一(担当), 後氷期地殻変動, *図説地球科学の事典* (分担執筆), 朝倉書店, 2018年(印刷中).

4-2. 学会発表

31. Shigeyama, W., N. Nagatsuka, T. Homma, M. Takata, K. Goto-Azuma, I. Weikusat, M.R. Drury, E.J.N. Kuiper, G.M. Pennock, R.V. Mateiu, N. Azuma, 26 April 2017. Observation of grain boundary structures and inclusions in the NEEM ice core by combination of light and scanning electron microscopy, EGU2017, Vienna.
32. Goto-Azuma, K., Ogawa-Tsukagawa, Y., 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., and Nagatsuka, N., 24 April 2017. Variability of back carbon in Northwest Greenland during the past 350 years, EGU2017, Vienna.
33. Goto-Azuma, K., Nakazawa, F., Hirabayashi, M., Ogata, J., Ogawa-Tsukagawa, Y., Fukuda, K., 24 April 2017. Calibration of micro-particle analysers for ice core studies, EGU2017, Vienna.
34. Calov, R., Beyer, S., Greve, R., Kleiner, T., Rueckamp, M., Humbert, A. Ganopolski, A., 26 April 2017. Simulations of the Greenland ice sheet with the ice sheet model SICOPOLIS including a fully coupled model of basal hydrology. EGU2017, Vienna.
35. Greve, R. and Calov, V., 22 May 2017. InitMIP-Greenland experiments with the ice sheet model SICOPOLIS. JpGU-AGU Joint Meeting, Chiba.
36. 中澤文男, 永塚尚子, 東久美子, 2017年5月23日. 東グリーンランド深層氷床掘削プロジェクト (EGRIP) キャンプにおける 2016年ピット観測から明らかになった近年の堆積量の変動, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
37. 永塚尚子, 竹内望, 植竹淳, 島田利元, 大沼友貴彦, 田中聡太, 中野孝教, 2017年5月24日. Sr-Nd 同位体比から明らかになったグリーンランド西部沿岸域の氷河上クリオコナイトに含まれる鉱物の起源. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
38. 大藪幾美, 川村賢二, 東久美子, 北村享太郎, 青木周司, 中澤高清, E. J. Brook, E. J., Blunier, T., 2017年5月23日. グリーンランド NEEM 氷床コアと南極ドームふじ氷床コアによる完新世のメタン濃度の復元, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
39. 對馬あかね, Gkinis, V., 東久美子, 的場澄人, 永塚尚子, 本山秀明, 藤田耕史, 青木輝夫, 2017年5月23日. 北極域のアイスコア中の ^{17}O -excess の変動傾向, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
40. 猿谷友孝, 中島甲葵, 高田守昌, 本間智之, 東信彦, 東久美子, 2017年5月22日. 微細粒多結晶氷の変形に

おける固体微粒子と結晶粒界の効果について, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.

41. 三浦英樹, 前杵英明, 奥野淳一, 高田将志, 2017年8月. 東グリーンランド中央部、スコアズビーサンド周辺の貝化石の年代と地形発達史—最終氷期最盛期のグリーンランド氷床復元における意義—. 日本第四紀学会, 福岡.
42. 平林幹啓, 東久美子, Remi Dallmayr, 尾形純, 塚川佳美, 北村享太郎, 川村賢二, 連続融解・分析装置による雪氷コアの分析, 日本分析化学会 66 年会, 東京, 2017 年 9 月.
43. 猿谷友孝, 中島甲葵, 高田守昌, 本間智之, 東信彦, 東久美子, 2017 年 9 月 26 日. 氷期氷の速い変形と固体微粒子の関連性について, 雪氷研究大会, 十日町.
44. 東久美子, 川村賢二, 中澤文雄, 平林幹啓, 永塚尚子, 繁山航, 本間智之, 宮原盛厚, 2017 年 9 月 27 日. 東グリーンランド深層氷床掘削プロジェクト (EGRIP) における現地観測及び氷床コア解析計画, 雪氷研究大会, 十日町.
45. 對馬あかね, Gkinis, V., 東久美子, 的場澄人, 永塚尚子, 本山秀明, 藤田耕史, 青木輝夫, 2017 年 9 月 26 日. グリーンランド北西部で掘削されたアイスコア中の $\delta^{18}O$ および $\Delta^{17}O$ の変動傾向, 雪氷研究大会, 十日町.
46. 中澤文男, 永塚尚子, 平林幹啓, 東久美子, 2017 年 9 月 27 日. 東グリーンランド深層氷床掘削プロジェクト (EGRIP) キャンプにおける 2016 年のピット観測, 雪氷研究大会, 十日町.
47. 荒井美穂, 川村賢二, 北村享太郎, 東久美子, 尾形淳, Dallmayr, R., 2017 年 9 月 25 日. 鈴木利孝, 連続融解システムによる極地氷床コア中の CH_4 分析 -南極ドームふじコア・グリーンランド SIGMA コア解析-, 雪氷研究大会, 十日町.
48. 高田守昌, 本山秀明, 2017 年 9 月 26 日. 氷床コア深層掘削機の電装部の開発 -基本設計とウィンチケーブル通信の検討, 雪氷研究大会, 十日町.
49. 中島甲葵, 猿谷友孝, 高田守昌, 本間智之, 東信彦, 東久美子, 2017 年 9 月 26 日. 人工多結晶氷のクリープ変形に伴う微細組織の変化, 雪氷研究大会, 十日町.
50. 永塚尚子, 東久美子, 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, 2017 年 9 月 27 日. 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, 雪氷研究大会, 十日町.
51. Greve, D., Dahl-Jensen, D., Hvidberg, C., 2017 年 9 月 27 日. グリーンランド NEEM 掘削孔の変形観測による気候状態と氷の流動性の関係, 雪氷研究大会, 十日町.
52. Bons, P. D., Kleiner, T., Llorens, M.-G., Sachau, T., Weikusat, I. and Jansen, D., A case for using a stress exponent of four in ice and some consequences for Greenland and NEGIS, 30–31 October 2017. NEGIS Workshop, Copenhagen.
53. Dahl-Jensen, D., Borehole logging at NEEM and EGRIP, 30–31 October 2017. NEGIS Workshop, Copenhagen.
54. Greve, R. 30–31 October 2017. Connection between climatic state and ice softness derived from deformation measurements of the Greenlandic NEEM borehole, NEGIS Workshop, Copenhagen.
55. Weikusat, I., Kerch, J., Kleitz, I., Eichler, J., Shigeyama, W., Homma, T., Jansen, D., Faria, S. H., Kipfstuhl, S., Dahl-Jensen, D., 30–31 October 2017. The upper 350m in EGRIP – First glimpse into physical properties of NEGIS, NEGIS Workshop, Copenhagen.
56. Faria, S. H., Dahl-Jensen, D., Eichler, J., Homma, T., Jansen, D., Kerch, J., Sepp, K., Kleitz, I., Shigeyama, W., Weikusat, I., 30–31 October 2017. Preliminary observations of the ice microstructure

- evolution at NEGIS, NEGIS Workshop, Copenhagen.
57. Homma, T., Nakajima, K., Saruya, T., Takata, M., Goto-Azuma, K. and Azuma, N., 30–31 October 2017. Effect of Impurities on Deformation Behaviour of Fine Grained Artificial Ice Modelled on the EGRIP Ice Core, NEGIS Workshop, Copenhagen.
 58. Jansen, D., Bons, P., de Riese, T., Sachau, T., Steinhage, D. and Weikusat, I., 30–31 October 2017. Ice stream signatures in radar stratigraphy, NEGIS Workshop, Copenhagen.
 59. 大石龍太, 阿部彩子, 2017年10月30日–11月2日. 全球大循環モデルと動態植生モデルを用いた過去の気候・植生・メタン再現の初期的な研究, 日本気象学会 2017年秋季大会, 札幌.
 60. O'ishi, R., Yoshimori, M. and Abe-Ouchi, A., 2017年9月25日–29日. The role of vegetation change upon polar amplification in warm climate by feedback analysis, PMIP4 2017 conference, Stockholm.
 61. Homma T., N. Shinbo, K. Nakajima, T. Saito, M. Takata, N. Azuma, W. Shigeyama, K. Goto-Azuma, 5 December 2017, Application of small angle X-ray scattering to fine particles dispersed in crept artificial ice samples, The eighth Symposium on Polar Science, Tokyo, Japan.
 62. Shigeyama, W., N. Nagatsuka, T. Homma, M. Takata, K. Goto-Azuma, I. Waikusat, M.R. Mrury, E.J.N. Kuiper, G.M. Pennock, R.V. Mateiu, N. Azuma, D.D. Jensen, 5 December 2017, Microstructural analysis of the NEEM ice core, Greenland by using electron backscatter diffraction (EBSD), The eighth Symposium on Polar Science, Tokyo, Japan.
 63. Nagatsuka, N., F. Nakazawa, K. Goto-Azuma, A. Tsusima, H. Motoyama, S. Matoba, K. Fujita, T. Yamasaki, Y. Onuma, M. Minowa and T. Aoki., Variations in mineralogy of dust in an ice core obtained from Northwestern Greenland, The Eighth Symposium on Polar Science, 2017年12月.
 64. Nakazawa, F., N. Nagatsuka, M. Hirabayashi and K. Goto-Azuma, Recent annual snow depositions and seasonal variations of major ion concentrations clarified by the 2016 pit observations at the East Greenland Ice Core Project (EGRIP) camp, The Eighth Symposium on Polar Science, 2017年12月.
 65. Okuno J. and Miura H., Greenland ice sheet variation inferred from GIA modelling, 極域科学シンポジウム, 立川, 2017年12月8日.
 66. Goto-Azuma, K., Y. Ogawa-Tsukagawa, Y. Kondo, R. Dallmayr, M. Hirabayashi, J. Ogata, K. Kitamura, K. Kawamura, H. Motoyama, S. Matoba, M. Kadota, T. Aoki, N. Moteki, S. Ohata, T. Mori, M. Koike, Y. Komuro, A. Tsushima and N. Nagatsuka, Variations of black carbon and dust in Northwest Greenland reconstructed by Continuous Flow Analysis of an ice core. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), 東京, 2018年1月.
 67. Goto-Azuma, K., F. Nakazawa, M. Hirabayashi, N. Nagatsuka, W. Shigeyama, J. Okuno, S. Fujita, H. Enomoto, T. Homma, N. Azuma, T. Saruya, A. Abe-Ouchi, R. Greve, F. Saito and M. Miyahara, Japanese activities under EGRIP (East Greenland Ice Core Project). Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), 東京, 2018年1月.
 68. Nagatsuka, N., F. Nakazawa, K. Goto-Azuma, A. Tsusima, H. Motoyama, S. Matoba, K. Fujita, T. Yamasaki, Y. Onuma, M. Minowa and T. Aoki, Variations in mineralogy of dust in an ice core obtained from Northwestern Greenland, Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), 東京, 2018年1月.

69. Saruya, T., K. Nakajima, M. Takata, T. Homma, N. Azuma, K. Goto-Azuma, 15 January 2018, Effect of solid particles on polycrystalline ice and its relations with rapid deformation of ice-age ice, Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan.
70. Okuno J. and Miura H., Deglaciation history of the Greenland ice sheet inferred from Glacial Isostatic Adjustment modelling, Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), 東京, 2018年1月.
71. Greve, R., M. Rueckamp and A. Humbert, Simulations of the evolution of the Greenland ice sheet under Paris Agreement warming scenarios, Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), 東京, 2018年1月.
72. Goto-Azuma, K., M. Hirabayashi, T. Kuramoto, A. Wegner, B. Twarloh and M. Hansson, Environmental changes over the past 128,000 years deduced from terrestrial biogenic ions in a deep ice core drilled at NEEM, Greenland, International Symposium on Cryosphere and Biosphere, 京都, 2018年3月.
73. Nagatsuka, N., N. Takeuchi, J. Uetake, R. Shimada, Y. Onuma, S. Tanaka and T. Nakano, Sr and Nd isotope ratios of cryoconite in western Greenland: identification of sources and the process of transportation of minerals on the dark-colored ice, International Symposium on Cryosphere and Biosphere, 京都, 2018年3月
74. Ando, T., Iizuka, Y., Ohno, H., Sugiyama, S., 15–18 January 2018. Composition of salt inclusions in the southeastern Greenland (SE-Dome) ice core analyzed by micro-Raman spectroscopy. Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan.
75. Ando, T., Iizuka, Y., Ohno, H., Sugiyama, S., 11–15 December 2017. Evaluation of aerosol composition changes in the last 60 years around southeastern Greenland by analyzing micro-inclusions in the SE-Dome ice core using Raman spectroscopy. AGU Fall Meeting 2017, New Orleans, USA.
76. 安藤 卓人, 飯塚 芳徳, 大野 浩, 杉山 慎, 2017年9月13–15日. 塩微粒子のラマン分光分析による南東グリーンランドにおける過去60年間のエアロゾル組成変動の復元. 地球化学会, 東京.
77. 浅地泉, 榊原大貴, 杉山慎, 山崎新太郎, 2017年9月27日. グリーンランド北西部 Bowdoin 氷河における末端位置変動と海底地形の関係. 雪氷研究大会, 十日町.
78. 浅地泉, 榊原大貴, 杉山慎, 山崎新太郎, 2017年05月12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. 雪氷研究大会北海道支部会, 札幌.
79. 深町康, 漢那直也, 杉山慎, 大橋良彦, 榊原大貴, 野村大樹, 2017年12月5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. 第8回極域科学シンポジウム, 立川.
80. Furukawa, R., Uemura, R., Fujita, K., Sjolte, J., Yoshimura, K., Matoba, S., Iizuka, Y., 20–25 May 2017. Seasonal scale dating of a shallow ice core from Greenland using oxygen isotope matching between data and simulation, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
81. 羽月稜, 黒崎豊, 的場澄人, 杉山慎, 2017年9月26日. グリーンランド北西部カナック氷帽消耗域における融雪初期の積雪特性. 雪氷研究大会, 十日町.
82. 星野聖太, 館山一孝, 奥田駿, 田中康弘, 2017年9月26日. 北極海における衛星高度計 SIRAL を用いた海氷厚の推定 –南極海での利用を目指して–. 雪氷研究大会, 十日町.

83. 福本峻吾, 榊原大貴, 杉山慎, 2017年9月27日. グリーンランド北西部 Bowdoin フィヨルドにおける氷山の分布と移動. 雪氷研究大会, 十日町.
84. Iizuka, Y., Matoba, S., Uemura, R., Fujita, K., Fujita, S., Hattori, S., Yamaguchi, S., Ohno, H., Hori, A., Miyamoto, C., Suzuki, T., Seki, O., Ando, T., 16–18 January 2018. General characteristics of a high-accumulation dome ice core, southeast Greenland. Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan.
85. Iizuka, Y., Fujita, K., Hattori, S., Uemura, R., Seki, O., Miyamoto, C., Suzuki, T., Yoshida, N., Motoyama, H., Matoba, S., 20–25 May 2017. A 60-year record of atmospheric sulfate and nitrate depositions preserved in the high-accumulation dome ice core, South East Greenland. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
86. Kanna, N., Sugiyama, S., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Nishizawa, B., Asaji, I., Fukamachi, Y., Nomura, D., 11–16 February 2018. Transports of nutrient and dissolved inorganic carbon to ocean surface by subglacial meltwater plume in Bowdoin Fjord in northwestern Greenland. AGU Ocean Sciences Meeting, Portland, USA.
87. Kanna, N., Sugiyama, S., Sakakibara, D., Fukamachi, Y., Nomura, D., Fukumoto, S., Yamasaki, S., Podolskiy, E., Yamaguchi, A., 22–24 January 2018. Physical and Biogeochemical ocean studies at the boundary region of Bowdoin Glacier and its Fjord, Northwestern Greenland. Workshop on the Dynamics and Mass Budget of Arctic Glaciers & the IASC Network on Arctic Glaciology Annual Meeting, Obergurgl, Austria.
88. Kanna, N., Sugiyama, S., Sakakibara, D., Fukamachi, Y., Nomura, D., Fukumoto, S., Yamasaki, S., Podolskiy, E., 17 January 2018. Glacier-ocean interaction: oceanographic observations in fjord near a calving front of Bowdoin Glacier, northwest Greenland. Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan.
89. 漢那直也, 杉山慎, 大橋良彦, 榊原大貴, 西沢文吾, 浅地泉, 深町康, 2017年10月12日. 氷河融氷水の流出が駆動するグリーンランドフィヨルドにおける栄養塩輸送過程. 秋季海洋学会, 宮城.
90. 漢那直也, 杉山慎, 大橋良彦, 榊原大貴, 西沢文吾, 浅地泉, 深町康, 阿部義之, 山口篤, 2017年9月26日. カービング氷河の高濁度融解水流出がフィヨルド生態系へ与える影響. 雪氷研究大会, 十日町.
91. Kanna, N., Sugiyama, S., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Nishizawa, B., Asaji, I., Fukamachi, Y., 20–25 May 2017. Effect of subglacial meltwater plume formation on phytoplankton growth in the fjord of Bowdoin Glacier in northwest Greenland. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
92. 黒崎豊, 的場澄人, 飯塚芳徳, 青木輝夫, 杉山慎, 2017年9月26日. グリーンランド北西部アイスコアによる過去100年間の環境復元. 雪氷研究大会, 十日町.
93. 的場澄人, 庭野匡思, 谷川朋範, 飯塚芳徳, 山崎哲秀, 黒崎豊, 青木輝夫, 橋本明弘, 保坂征宏, 2017年9月26日. 2017年グリーンランド氷床北西部 (SIGMA-A サイト) 観測報告. 雪氷研究大会, 十日町.
94. Nishizawa, B., Kanna, N., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Asaji, I., Abe, Y., Yamaguchi, A., Sugiyama, S., Watanuki, Y., 12–15 June 2017. Contrasting communities of seabirds in subglacial meltwater plume and oceanic water in Bowdoin Fjord, northwestern Greenland. ESSAS Symposium, Tromsø, Norway.

95. 大橋良彦, 青木茂, 松村義正, 杉山慎, 漢那直也, 榊原大貴, 深町康, 2017年10月14日. グリーンランド北西部 Bowdoin フィヨルドにおける氷河流出水の挙動の時間発展. 秋季海洋学会, 宮城.
96. Ohashi, Y., Aoki, S., Matsumura, Y., Sugiyama, S., Kanna, N., Sakakibara, D., Fukamachi, Y., 20–25 May 2017. Subglacial meltwater discharge and its impact on water properties in Bowdoin Fjord, northwestern Greenland. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
97. Sakakibara, D., Niwano, M., Fukumoto, S., Sugiyama, S., 17 January 2018. Floods of a proglacial stream in Qaanaaq, northwestern Greenland. Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan.
98. 榊原大貴, 庭野匡思, 福本峻吾, 杉山慎, 2017年12月6日. グリーンランド北西部カナック村で発生した氷河流出河川の洪水の発生メカニズム. 第8回極域科学シンポジウム, 立川市
99. 榊原大貴, 庭野匡思, 杉山慎, 2017年9月26日. グリーンランド北西部カナック村で発生した氷河流出河川の洪水. 雪氷研究大会, 十日町.
100. Sakakibara, D., Sugiyama, S., 24 April 2017. Seasonal flow speed variations of marine-terminating outlet glaciers in northwestern Greenland. European Geosciences Union General Assembly 2017, Vienna, Austria.
101. Sugiyama, S. 8 June 2017. Coastal environment change and its impact on human society in northwestern Greenland, JSPS Japan-Norway Symposium, Bergen, Norway.
102. Sugiyama, S., Fukamachi, Y., Aoki, S., Oshima, K., 20–25 May 2017. Abrupt changes and interactions of polar oceans and ice sheets. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
103. Sugiyama, S., Fukamachi, Y., ArCS Greenland Project members, 17 January 2018. Environmental change and its impact on human society in Qaanaaq, northwestern Greenland. Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan.
104. Takahashi, M., April 5, 2017. Participating in International Negotiations as an Internal Constituent: the Debate regarding Greenland's Role in the US Missile Defense. ASSW: Arctic Science Summit Week 2017, Clarion Congress Hotel Prague, Czech Republic.
105. Takahashi, M., May 16, 2017. Exploring Maritime Areas as a Political and Historical Space. AAU-CIRCLA meeting, Aalborg University, Denmark.
106. Takahashi, M., November 14, 2017. Feltarbejde i Grønland foråret 2017. AAU-CIRCLA meeting, Aalborg University, Denmark.
107. Takahashi, M., Kawana, S., Saitou, K., Koizumi, Y., December 8, 2017. International Political Science Research on Security in the Arctic. Arctic Politics Research Seminars 2017, Aalborg University in Sydhavn, Copenhagen, Denmark.
108. Takahashi, M., January 16, 2018. Climate Change and Transformations in the Security Environment. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
109. Tateyama, K., Okuda H., Otsuka, N., 2018年1月. Estimation of sailing speed through ice covered waters on the northern sea route. The fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo.

110. Tateyama, K., Inoue, J., Nakanowatari, T., Hoshino S., Tanaka, Y., 2018年1月. Improvement of an algorithm to estimate the Arctic sea-ice thickness based on AMSR2. The fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo.
111. 館山一孝, 猪上淳, 星野聖太, 中野渡拓也, 佐々木奨太, 田中康弘, 2017年12月. AMSR2 データを用いた北極海の海水厚推定. 第8回極域科学シンポジウム, 国立極地研究所, 東京.
112. 館山一孝, 中晴彦, 星野聖太, 石原宙, 徳留泰行, 佐々木奨太, 田中康弘, 2017年9月26日. AMSR-E/AMSR2 を用いた夏季北極海の海水厚推定アルゴリズムの改良. 雪氷研究大会, 十日町.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

113. 東久美子, 2017年6月14日. 南極と北極で氷を掘って過去の地球環境を探る, 国立極地研究所サイエンスカフェ, 立川.
114. 東久美子, 2017年10月1日. 北極と南極の氷による過去の地球環境の復元, 朝日地球会議, 東京.
115. 東久美子, グリーンランドで氷を掘って, 過去の気候・環境変動を探る, 第13回南極&北極の魅力講演会(日本極地研究振興会), 東京, 2017年11月
116. 繁山 航, 永塚尚子, 本間智之, 高田守昌, 東久美子, Weikusat, I., Drury, M. R., Kuiper, E.-J., Pennock, G., Mateiu, R. V., 東 信彦, 平成29年9月13日, マテリアルサイエンス分析技術セミナー—最新の顕微鏡技術— (Thermo Fisher Scientific/日本エフイー・アイ株式会社主催), 氷の低温 SEM 観察およびEBSD 解析.
117. Kanna, N., 30 July 2017. Imaq-Ocean-. Workshop on glacier & ocean research in Qaanaaq, northwest Greenland, Denmark.
118. Sakakibara, D., 30 July 2017. Glacier and Ice Cap, Workshop on glacier & ocean research in Qaanaaq, northwest Greenland, Denmark.
119. Sugiyama, S., 30 July 2017. Japanese Glacier and Ocean Research in Qaanaaq, Workshop on glacier & ocean research in Qaanaaq, northwest Greenland, Denmark.
120. Yamasaki, S., 30 July 2017. Landslide and Tsunami, Workshop on glacier & ocean research in Qaanaaq, northwest Greenland, Denmark.
121. Takahashi, M., August 25, 2017. Panel3 (panelist): How can the knowledge and wisdom of northern peoples help to shape the agendas for future circumpolar research?, UArctic: University of the Arctic Rectors' Forum, University of Aberdeen, Scotland.
122. 杉山慎, 2017年10月31日. 氷河—地球を彩る氷—. 北海道立女性プラザ平成29年度第2期女性大学講座, 札幌.
123. 杉山慎, 2017年11月21日. 氷河. 北極域課題解決人材育成講座「北極域科学概論」, 札幌.

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

124. 東久美子, 2017年8月23日, 朝日新聞夕刊1面, 「グリーンランド2500m掘削 12カ国連携」
125. 東久美子, 本間智之, Dahl-Jensen, D. 他, 2017年8月27日, BS朝日「いま世界は」, 19:00-21:00 放送
126. 東久美子, 2017年10月2日, 朝日新聞朝刊20面, 「急激な気候変動 10万年で25回」
127. 高橋美野梨, 2017年10月. グリーンランドの政治経済. 『北欧文化事典』, 丸善出版, pp. 70-71.

128. 高橋美野梨, 2017年10月. グリーンランドの対外関係. 『北欧文化事典』、丸善出版、pp. 72-73.
129. 高橋美野梨, 2017年10月. 北極をめぐる政治. 『北欧文化事典』、丸善出版、pp. 68-69.
130. 高橋美野梨, 2017年10月. 2017年北極圏大学・学長フォーラム報告 (A Report from the 2017 UArctic Rectors' Forum). 『ArCS 通信／ArCS Blog』.
131. 高橋美野梨, 2018年1月. 平成28年度若手研究者海外派遣・中間報告: オールボー大学北極研究グループ (AAU-CIRCLA／AAU Arctic) に滞在して (A Mid-term report on ArCS' program for overseas visits by young researchers: Visiting the Aalborg University Arctic Research Center (the AAU-CIRCLA and the AAU Arctic)). 『ArCS 通信／ArCS Blog』.
132. 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!」(2017.7.30, 8.6, 9.10放送)
133. 杉山慎, 2017年7月30日、8月6日、9月10日放送、グレートネイチャー「圧巻! 極北の大瀑布～ノルウェー スバルバル諸島～」、NHK-BS
134. 杉山慎, 2017年5月7日掲載、科学の扉「極地の氷消える時」、朝日新聞
135. 杉山慎, 2017年10月14日掲載、ののちゃん do 科学「氷山と流氷」、朝日新聞
136. 繁山航, 2017年7月14日掲載、ArCS 通信、「EGRIP からご報告」
137. 繁山航, 2017年12月26日掲載、ArCS 通信、「2017年のEGRIPでの深層掘削」
138. 的場澄人, 2017年7月2日掲載、ArCS 通信、「グリーンランド北西部、氷床上の観測1 -自動気象測器のメンテナンス-」
139. エヴゲニ・ポドルスキー, 福本峻吾, 2017年8月16日掲載、ArCS 通信、「グリーンランド北西部、氷床上の観測2 -ボードイン氷河における観測-」
140. 野村大樹, 2017年9月5日掲載、ArCS 通信、「カナックの住民とのワークショップ」
141. 漢那直也, 2017年9月21日掲載、ArCS 通信、「グリーンランド北西部フィヨルドでの海洋調査」
142. 安藤卓人, 2017年12月25日掲載、ArCS 通信、「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—への参加報告」

(3-3) プレスリリース

なし

4-4. その他 (受賞など)

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 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およびアラスカのバロー観測所において、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。そして正確な濃度やその季節変化を示した。これらの成果は北極で BC 地上観測を実施してきたストックホルム大学とアメリカ NOAA の研究者と共同で論文としてまとめられた (Sinha et al., 2017)。この研究成果を受けて H29 年度には、もうひとつの北極の代表的な観測地点であるカナダのアラート (カナダの環境研究所と共同)、これまでほとんど BC 観測が行われていないロシアのバラノバ岬 (ロシアの北極南極研究所 AARI と共同)、そしてグリーンランドのヴィルム基地 (デンマークのアーフス大学と共同) の 3 地点において COSMOS による大気中 BC の連続観測を開始した。これまでは、異なるグループが異なる装置を用いた BC 観測は実施されてきたが、本研究では同じ COSMOS 測定器による高精度観測の観測網を構築しつつある。これは国際貢献としても、重要である。なお、これらの大気中 BC 濃度データは、ADS により公開する準備が進められている。

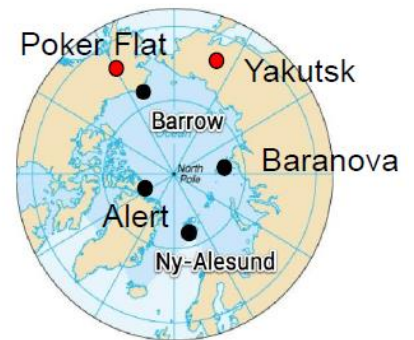


図 1 : COSMOS を用いた北極域での BC 質量濃度観測網。黒丸および赤丸はそれぞれ、極地研・東大および海洋研究開発機構が立ち上げた観測点

【arDirectory】 ID-149, ID-153

● アラスカのポーカークラット、シベリアのヤクーツク (スパスカヤパッド観測所)、シベリアのロシア科学アカデミー永久凍土研究所においても BC の COSMOS による連続観測を開始するとともに、「みらい」北極航海 (MR17-05C) 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。 (45, 72, 87, 96, 135, 159, 160, 167, 169)

【arDirectory】 ID-124

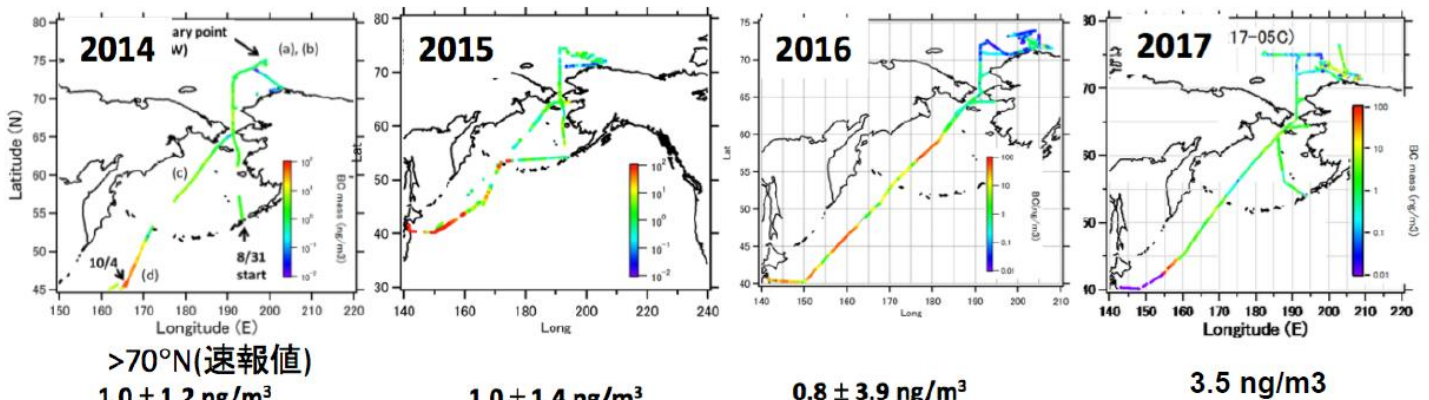


図 2 : 観測船「みらい」によって得られた BC 質量濃度。2017 年の航海では、北極域において BC 濃度の高い空気を観測。近年、北極域内の BC 発生源として注目されているガスフレアリングの影響を受けた可能性がある。

- H30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観測は日本が担当した。BC観測には日本で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3-5kmにBC濃度が増大する汚染大気層が見られた。今後は他の観測要素、気象解析、数値モデル計算も活用した解析を実施する予定である。

- ノルウェーのニーオルスンにおいて積雪及び降雪中に含まれるBC粒子の粒径分布を2年間にわたり観測した。降雪の採取法として「吹き流し：Windsock」と「据え置き型の箱：Box」による方法を比較した。異なった採取法による降雪中のBCの数濃度は10%程度の範囲で一致するものの、吹き流し法では、質量濃度を約80%過大評価することが判明した。その原因を解明し、過去に吹き流しで得られたデータの補正法を確立した。この結果、積雪及び降雪中のBC観測に基づく、独立したBC沈着量の推定値は測定誤差の範囲で一致することを初めて見出だした。このことにより、降雪・積雪中のBC濃度及びフラックスの信頼性のある測定法を確立した。また、降雪中の平均BC濃度は平均降雪量に大きく依存しないこともわかった。さらにニーオルスンで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が示唆された。これらの結果を、論文として発表した。(Sinha et al., 2018) (30)

- 平成29年9月にシベリアを訪問し、降積雪観測機器の保守点検を行った。また、平成30年2月から3月にかけてアラスカおよびシベリアを訪問して降積雪に関する地上観測（積雪深、積雪水量などの積雪物理量）を実施した。(67, 78, 119, 120, 121, 122, 191)

- グリーンランド氷床における過去のBCの沈着フラックスと、その変動を明らかにするため、2018年2~3月にベルン大学(スイス)で実施されたグリーンランド氷床コアの国際共同連続融解分析キャンペーンに参加し、BCの分析を担当した(テーマ2との連携) (162)。

- 国立極地研究所で開発したアイスコア連続融解分析装置(GFA)を用いてグリーンランド北西部で掘削したアイスコアを分析したデータを解析し、過去200年のBC濃度と粒径分布の変動を高精度・高時間分解能で調べた。BCの粒径分布と、その時間変動は世界で初めてのデータとなる。BCの質量濃度及び数濃度は19世紀後半から上昇し始め、1920~1940年代に最大となり、その後、減少傾向を示した。人為起源のBCの影響が大きい時代(1929~1950年)は、人為起源の影響のない時代(1780~1810年)に比べて粒径分布が大粒径側にシフトしていた。濃度の増加は、人為起源のBCによるものと考えられ、人為起源BCの影響が見られる以前は森林火災等によるものと推定される。BC濃度の時間変動のトレンドは、分析精度が悪かった先行研究と整合的な結果を示していることがわかった。(48, 162)

- アジアなどでBC発生源から放出されたBCが北極などの遠方に輸送される効率は、地表付近から自由対流圏へ輸送される際の降水による除去効率(湿性除去効率)が鍵となっている。そこでエアロゾルの湿性除去効率を決める降水雲過飽和度を、BCをトレーサーとする新しい推定法により観測から推定した。東京において30回、沖縄において7回観測された異なる日時の降水イベントについて推定した結果、過飽和度は東京と沖縄で共通しておおよ

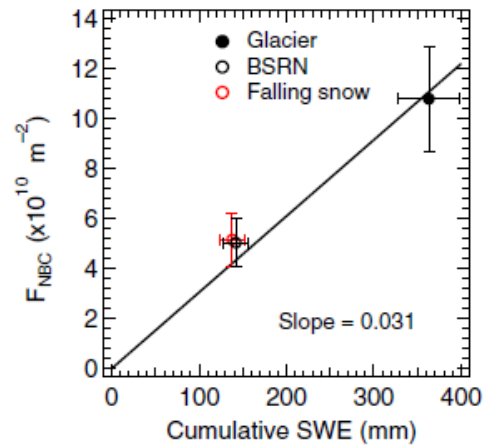


図3：ニーオルスンで得られた積雪（黒丸と黒の白抜き丸）および降雪（赤の白抜き丸）試料の分析にもとづくBCの数濃度フラックス。横軸は雪水量。積雪と降雪の値が似ていることは、BCの乾性沈着量が小さいことを示唆する。

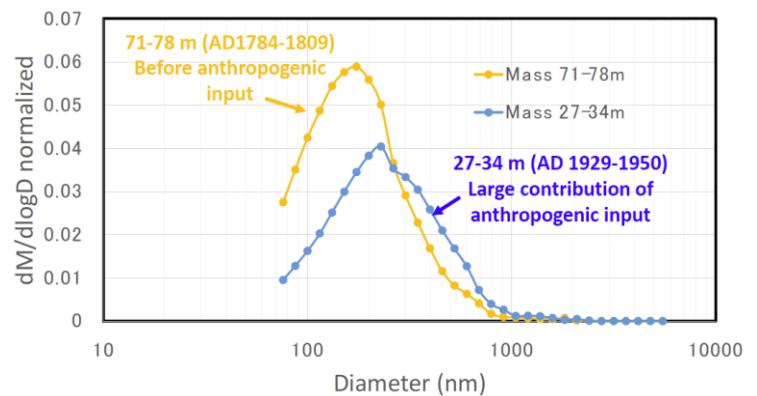


図4：グリーンランドのアイスコア中のBCの粒径分布。オレンジ線が人為起源の影響の少ない時期(1780-1810年)、青線が人為起源の影響が大きい時期(1929-1950年)。粒径分布の変化が見られる。

そ $0.08 \pm 0.03\%$ であることを明らかにした。この値を、名古屋大学で開発された全球エアロゾルモデル ATRAS2 の湿性除去スキームにおいて固定値として使用する感度実験を行った。もともとの計算（ベース計算）では雲中での上昇流速を計算のグリッドスケールおよびサブグリッドスケールの物理量から計算している。このベース計算に対して今回の感度実験の計算結果では、北極の特に冬場における BC 濃度が 1 桁近く高くなっていた。このことは、北極への BC 輸送を定量化する上で雲中の過飽和度が重要であることと、観測から推定された過飽和度の使用が数値モデル計算結果を改善させる可能性があることを示唆する。(Moteki et al., submitted)

- BC 粒子の粒径・混合状態を解像できる二次元ビン法を用いたエアロゾルモデル ATRAS (Aerosol Two-dimensional bin module for foRmation and Aging Simulation) を改良することにより全球気候モデル CAM5 (Community Atmosphere Model version 5) に導入し、二次元ビン法を用いた全球エアロゾルモデル CAM5-chem/ATRAS を開発した(Matsui, 2017) (4)。そしてこのモデルを用いたエアロゾルの全球分布の計算を行い、各種観測との比較により検証を行った。従来のモデルに比べて、CAM5-chem/ATRAS の計算が BC・有機エアロゾル・硝酸塩エアロゾルの質量濃度およびエアロゾル数濃度の推定精度を大きく向上させることを示した(Matsui and Mahowald, 2017) (5)。また BC 混合状態の多様性を解像しない従来型のエアロゾルモデル表現に比べて、混合状態を直接解像した新たなモデル表現を用いた計算では、北極の地表付近における BC 濃度が 50~200%も増大することを示した。また、北極域の地上 BC 濃度の季節変動の推定精度が改善することを示した。

- アジア地域を含む北半球中緯度から北極圏への BC の輸送や北極 BC 濃度の変動要因の理解のために、各種の化学輸送モデルを用いた数値計算を実施した。(46, 72, 87, 96, 159, 169)。また上記などの計算のために、排出量データの整備を行った。このようにして整備された排出量を用い、領域大気モデルにより 2014-2015 年のみらい北極観測期間のモデル実験を実施した。また日本からの排出物質の高緯度地域への輸送影響を確認するために、日本国内起源、船舶起源、バイオマスバーニング起源、および、日本以外の人為起源に関して排出量削減感度モデル実験を実施した。

【arDirectory】 ID-135

(B) 氷晶核・雲

- ニーオルスンのゼッペリン山観測所において、雲微物理量観測を継続した。これまでの観測データの解析により、北極下層雲の連続的な直接観測から初めて、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(Koike et al., in revision)。また 2017 年 3 月に実施された国際エアロゾル・雲観測キャンペーンにおいては、低温化において氷晶が生成していることを確認した。

【arDirectory】 ID-155

- 夏季(2016年7月)と冬季(2017年3月)にニーオルスンのゼッペリン山観測所で氷晶核の計測を実施した。この結果、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。さらに、夏季に氷晶核の数濃度が増加する要因として、スバル諸島内での積雪の融解や氷河の後退に伴って発生するローカルダストの影響による可能性が高いことを示した。

ΔM_BC fraction $((M-MS - S-MS)/S-MS \times 100)$

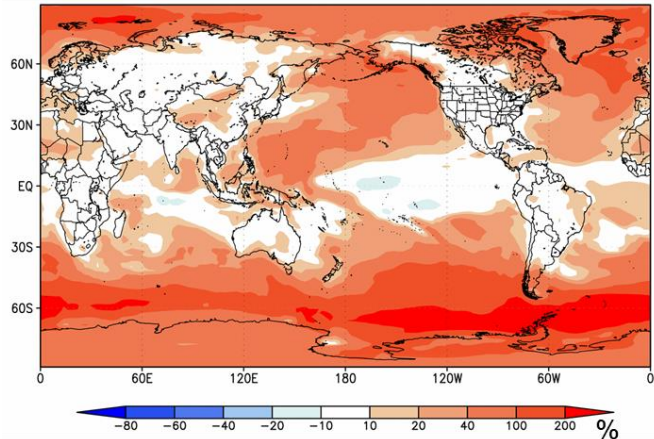


図5：エアロゾルモデル ATRAS を用いた BC の計算結果。BC 混合状態を解像しないモデル計算 (S-MS) に対する、解像したモデル計算 (M-MS) での地表 BC 質量濃度の変化率を示している。BC 混合状態を詳細に表現することにより、極域の BC 濃度が増加することが分かる。

- コロラド州立大学の研究グループをはじめとする国外の研究機関と共同で、大気中での氷晶核の計測技術の比較実験を実施することにより、極地研で開発した独自の計測技術（CRAFT）は、従来の氷晶核計等に比べて、より幅広い温度・濃度範囲での氷晶核の計測が可能であることを示し、国際共著論文の中で報告した（9）。
- 「みらい」北極航海時（H28年8～9月）にフィルター上に採取されたエアロゾル試料を用いて、北極海・ベーリング海・西部北太平洋における氷晶核の数濃度について定量的に調べた。その結果、「みらい」がシベリア方面からの越境汚染の影響下にある際に、氷晶核の数濃度が約2～3桁上昇することを発見した。
- ニーオルスンにおいて雲レーダ（FALCON-A）の通年観測を実施した。

【arDirectory】 ID-50, ID-163

【ADS】 Toshiaki Takano, 2014, Information of W-band (94 GHz) Cloud Profiling Doppler Radar FALCON-A, 1.00, Arctic Data archive System (ADS), Japan, <https://ads.nipr.ac.jp/dataset/A20140519-001>

- 人工衛星観測 CloudSat と CALIPSO の併用アルゴリズムによる雲粒子判別法の改良をおこなった。この結果、下層雲の水雲の雲量が従来よりも増加した（Kikuchi, Okamoto, et al., 2017）（14）

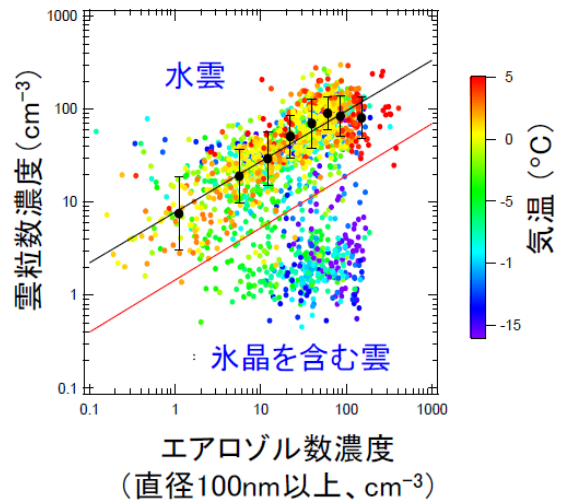


図6：ニーオルスンのゼッペリン山観測所で得られた雲粒数濃度とエアロゾル数濃度との関係。気温が高く水雲が形成する場合には両者は相関する一方、低温となり氷晶が形成される場合には雲粒数濃度は低い値となる。（エアロゾル数濃度はストックホルム大学の観測による）

(C) メタン・温室効果気体（トップダウン研究）

- ニーオルスンで観測された大気中 CO₂、その同位体および O₂ の長期観測結果を解析することによって推定した2001-2013年平均の全球 CO₂ 収支と、陸上生物圏・海洋それぞれの CO₂ 吸収量の変動について論文としてまとめた。同様にニーオルスンにおける CH₄ 濃度とその炭素同位体比の観測結果から推定した、2000年代の CH₄ 濃度増加の停滞と2006年以降の再増加の原因についても論文としてまとめた。ニーオルスンにおける大気中の CO₂、CH₄、CO 濃度の連続観測データについて、各成分で同期した数時間から数日スケールの不規則な変動と大気輸送過程の関係を継続して解析し、季節に依存した変動要因の違いを明らかにした。また、2013年の観測開始からの季節変動や経年増加の年々の違いを明らかにした。（20, 22, 109, 147, 164）

【arDirectory】 ID-167, ID-171

- 北極域上空の上部対流圏および下部成層圏における特徴的な CH₄ 濃度の季節変動を捉えるとともに、全ての高度において濃度増加が継続していることが確認された。同様な特徴は CO₂、N₂O、SF₆ の各濃度についても観測された。成層圏に消滅源を持たない CO₂ と、複数の消滅源が存在する CH₄ について、濃度とそれぞれの同位体比（CO₂ は炭素・酸素同位体、CH₄ は炭素・水素同位体）の同時解析を行った。その結果、CO₂、CH₄ 濃度とその同位体比の季節変化は、ブリューワー・ドブソン循環と対流圏-成層圏間の物質交換過程の季節変化によって統一的に解釈が可能であった。また、CO₂ 濃度と CO₂ 炭素同位体比の季節変化を比較することによって、成層圏中部からの「成層圏大気年齢の古い」空気塊の沈降量に季節変化が見られることを明らかにした。（58, 59, 60, 77, 103）
- 全球再解析データを用いた解析から、北半球中高緯度成層圏における「成層圏大気年齢」の経年変動の30%程度が中高緯度下部成層圏と熱帯対流圏界層間の大気混合過程の長期変動により説明されることが見出された。また航空機観測から得られた中高緯度下部成層圏における大気微量成分濃度について、冬季～春季に卓越する成層圏深部からの大気輸送と夏季秋季に卓越する対流圏からの大気輸送によりその変動が特徴付けられていることが見出された。以上のような対流圏・成層圏間の物質輸送過程についてのレビューを公表した。（26, 57, 124, 138, 166）
- 「みらい」北極圏航海での大気観測では北極海で CH₄ 濃度の高まりがしばしば観測されたが、いずれもエアマスがアラスカや東部シベリアから輸送されるときと一致することが分かった。特に、アラスカ・ノーススロープを空気塊が通過する場合に高濃度の CH₄ が観測され、これまでの一連の北極海航海での観測結果と一致した。この結果はノーススロープに強い CH₄ の発生源が存在することを示唆するものである。このような CH₄ の発生源の種類を特定するための CH₄ の安定同位体比や、連続観測では測定していない N₂O、SF₆、O₂ および Ar 濃度の観測を、フ

ラスコサンプリングで得られた大気試料の分析により進めている。

【arDirectory】 ID-144

- グローバルな CH₄ 収支に関する統合解析に参加し、陸域湿原起源の CH₄ 放出に関するモデル推定データを提供した。他モデルの結果とも合わせ、2000 年代の推定結果には北方湿原起源の CH₄ 放出量における有意な増加傾向は見られないという結果が得られた（統合解析論文として Poulter et al. 2017, Saunois et al. 2017 より発表）。また、CMIP5 の気候予測シナリオを用いて、陸域湿原からの CH₄ 放出に関する将来予測を行った。高緯度域では、全陸域平均と比べて約 1.4 倍の速度で温度上昇が進む（排出シナリオ、気候モデルでほぼ共通）ため、北方湿原では 21 世紀中に大幅な CH₄ 放出量の増加が見込まれた。その変化傾向や空間パターンに基づいて、変化を検出するための観測に関する検討を進めており、論文として投稿予定である。（101, 165）

- 西シベリア域でメタン放出に重要な役割を果たしている湿地を地図化した。また、西シベリアでの現地 CH₄ 観測によって、湿地域からのメタン放出量と環境要因の関係に関する知見を得た。（24, 25, 63, 64）

- 全球大気輸送モデル (NIES-TM) と領域モデル (FLEXPART) を結合させ、空間解像度 0.1 度（緯度・経度）のフットプリントを用いた CH₄ インバージョンモデルの開発を継続した。本モデルに、高解像度化した人為起源、バイオマスバーニング起源、湿地起源 CH₄ 放出量の先験情報を与え、モデルで計算した大気中の CH₄ 濃度が観測値に合うように、人為起源及び湿地起源 CH₄ 放出量に修正を加えた。その結果、西シベリア域における冬季の人為起源 CH₄ 放出量、及び夏季の湿地起源 CH₄ に、先験情報からの上方修正が必要であった。

(D) メタン・温室効果気体（ボトムアップ研究）

- 2015 年から 2017 年にかけて、東シベリア・スパスカヤパッド実験林（カラマツ林）の樹冠上で渦相関法により観測したメタンフラックスデータを解析した。従来、主にチャンバー法を用いた観測が多く、森林生態系全体のメタン収支を示した研究は少なかった。特に、北方林全体の約 70% を占めると言われるユーラシア（主にロシア）のタイガ（針葉樹林帯）における森林群落スケールのメタンフラックスの研究例は皆無であった。そこで我々は、東シベリアのスパスカヤパッド実験林を対象に、高さ 32 m のタワー上に設置された測器を用いて森林群落スケールのメタンフラックスの評価を試みた。この森林の林床では、既往のチャンバーを用いた観測でメタンが吸収されていると報告されているが、今回行った解析から、群落スケールのフラックスは他の北方林と同様にメタンを放出しているという結果が得られた。（117, 173, 187）

- 東シベリア・エルゲイ実験林（カラマツ林）ではタワー観測による二酸化炭素フラックス観測を継続して実施した。スパスカヤパッド実験林で得られた過去のデータを含めた解析により、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フラックスの長期変動特性を解析した。その結果、立地条件の異なる両実験林の暖候期（5-9 月）の二酸化炭素収支に大きな差異が見られた。このような差異を生む原因を探るために、永久凍土の季節融解深に着目して検討を進めた。その結果、両実験林とも気温や日射量は同程度であるが、降水量や土壌特性（保水性）は異なるため、降水量と土壌特性の違いが季節融解層内の土壌水分量の差異をもたらし、二酸化炭素収支に差異が生じたものと考えられる。（172, 192）なお、両実験林とも暖候期の NEP の年々変動は 80 g C m⁻² 程度であり、大気逆解析モデルや広域の観測データを用いた統計解析による推定値からも、NEP の絶対量は異なるものの変動幅は同程度であった（23）。

【arDirectory】 ID-197, ID-198

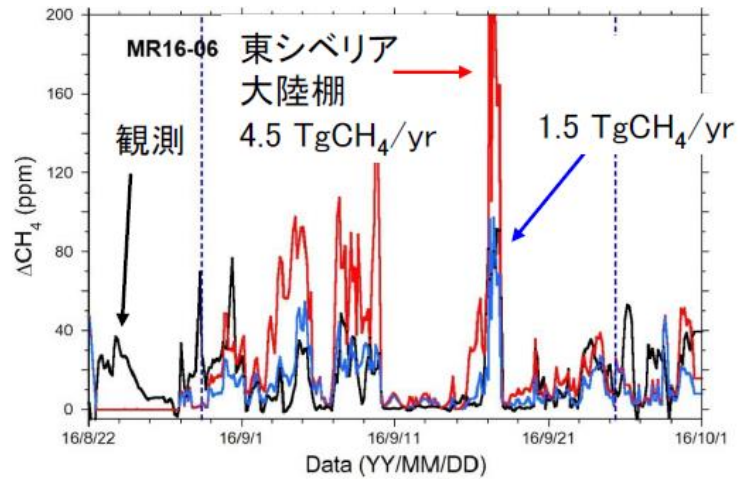


図7：観測船「みらい」で得られた CH₄ の観測値（黒線）と、CH₄ 発生源データにもとづくラグランジアン粒子拡散モデルによる計算値（赤線と青線）の比較。近年の東シベリア沖大陸棚（ESAS）から CH₄ が放出されているという報告にもとづく観測値を過大評価する（赤線）。ESAS の発生量を 1/3 にすると観測と整合的となる（青線）。ESAS でのメタンハイドレートの不安定化と CH₄ の大量放出は起きていない可能性を示唆。

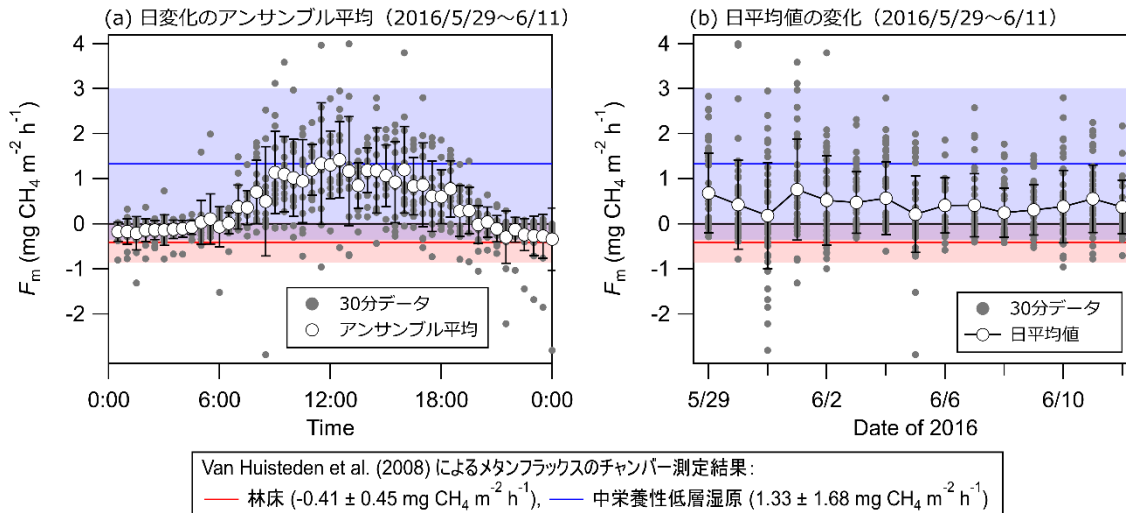


図8：スパスカヤパッド実験林におけるメタンフラックスの観測結果。(a)は日変化のアンサンブル平均を、(b)は日平均値の変化をそれぞれ示す。既往の研究（同実験林の林床と、近傍の中栄養性低層湿原で測定されたメタンフラックス）の平均値と標準偏差も示す。

- アラスカのクロトウヒ林、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 (arDirectory: ID-184, ID-186)。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。チャンバー法によるCH₄フラックス測定をクロトウヒ林において生育期を通して行った。クロトウヒ林の長期のCO₂収支は、ENSO指数と対応がある変動を示し、ENSO指数が負になるほど年間CO₂放出量が大きくなるということが分かった（174）。年間CO₂収支は、総一次生産量よりは、生態系呼吸量の変動により強く影響を受けているため、ENSOに伴う気象条件の変動により生態系呼吸量が変動している可能性が示された。
- 嫌気培養実験から、クロトウヒ林の活動層ではCH₄生成ポテンシャルに最適温度があり、それは、温帯泥炭よりも低い最適温度であることが分かった（154, 185, 189, 193）。陸域生態系モデルVISITは、規定条件ではクロトウヒ林で観測されたCO₂フラックスを過小評価、CH₄フラックスを過大評価することが分かった（190）。モデルにCH₄フラックスに与える活動層の効果、蒸発散に与えるコケの影響を加え、パラメタを再調整（1）することで、CO₂フラックス、CH₄フラックスの季節変化を再現できるようになった。一方で、年次間差の再現性については依然、課題があることが分かった。モデル計算とチャンバー観測の結果から、アラスカのクロトウヒ林では維管束植物経由のCH₄輸送が重要なプロセスである事が示唆された。（142, 184, 190）
- これまでの観測データを整備し、陸域生態系モデルVISITの検証、調整、改良を行った。昨年度に引き続き、2012~2017年の渦相関法によるCO₂フラックス、2017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・観測サイトのメタ情報をAmeriFlux (<http://ameriflux.lbl.gov/sites/siteinfo/US-Uaf>)に登録した。
- 温暖化に対するアラスカ北方森林生態系の応答として林床植物や土壌の寄与評価を実施した。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ている。永久凍土上に存在する土壌の乾燥化が進んだ場合の土壌CO₂放出への影響を調べるために、乱流渦相関法によるCO₂フラックスの観測データを湿潤年と

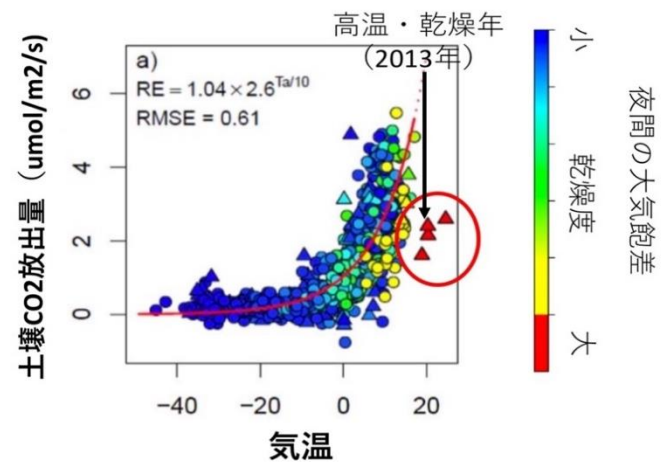


図9：アラスカの常緑針葉樹林における土壌CO₂放出量の温度依存性。乾燥年に土壌CO₂放出量が大幅に減少している。

乾燥年に分けて解析した。この結果、高温・乾燥年（2013年）のデータから、大気飽差が大きい乾燥条件での土壌 CO₂ 放出量は、従来用いられてきた温度依存の指数関数カーブよりも最大で 62%抑制されていたことが明らかとなった。アラスカの常緑針葉樹林帯では温暖化と土壌乾燥化が同時進行する可能性があるが、本研究から、土壌乾燥化が土壌 CO₂ 放出量の減少を通じて、温暖化に対し負のフィードバック作用を示すことが明らかとなった(39)。

● シベリア・カラマツ林の繁茂に影響を与える環境的要因の統計的解析を実施した。カラマツは東シベリア周辺での寒帯林における主要な構成樹種であり、その育成状況は北方林による炭素循環の精緻な評価のため非常に重要である。このため、高分解能な衛星データ等を用い、地形および葉面積指数、気象および土壌データ等を用いて地形的要因がカラマツ林の分布に与える影響について主成分分析を実施したところ、上位3つの主成分(PC1, PC2, および PC3)で 63.6%を占めた。また、PC1, PC2, PC3 についてはそれぞれ緯度、土壌保水性、および地面の傾斜方向と推定された。さらに、カラマツの葉面積指数との重回帰分析を行うことにより、より低緯度で、かつ土壌保水性が高く、南向きに傾斜した地形で葉面積指数が大きくなる傾向にあることがわかった。本研究は、寒帯林における地形およびそれに起因する水文的な影響について評価した世界で初めての研究である。(36, 73, 170)

● アラスカ中・西部の不連続永久凍土帯 (Fox・Fairbanks (UAF)・Teller・Kougarok) で永久凍土試料のサンプリングを行った。永久凍土試料のガス分析を行い、ガス含有量、メタン濃度、メタンの安定同位体組成を明らかにした(182)。今回調べた地下水は全て、土壌混入による縞状構造(フォーリエーション)を有する、アイスウェッジ起源と思われる氷であった。これまで調べた試料と同様に、地下水のガス含有量は 3~4cc 程度で、地域やサンプリングの部位による差異は小さかった。その一方で、地下水中ガスのメタン濃度の平均値は、数千 ppmv~数万 ppmv と幅があり、顕著なサイト依存性が認められた。永久凍土中メタンの炭素同位体比は-100~-50‰程度の値であった。一般的に、このレンジの炭素安定同位体組成を持つメタンは、微生物起源と考えられる。さらに詳細なメタン生成過程を探るために、地下水試料に含まれる二酸化炭素の炭素同位体比も調べた。生物起源のメタンは、二酸化炭素還元と、有機酸発酵の2つの経路に大別される。コア中メタンの $\delta^{13}C$ と二酸化炭素の $\delta^{13}C$ との関係は、Fox および Itkillik では二酸化炭素還元経路が、MP355, Barrow, UAF, Teller, Kougarok においては有機酸発酵経路が、それぞれ卓越していたことを示唆している。前者は寒冷期の氷、後者は温暖期の氷と考えられるので、メタンの生成過程が気候変動に伴い変化していた可能性がある。

(E) その他の実績

● 「短寿命気候汚染物質 (SLCF) の北極気候影響に関する AMAP 報告書」作成のための会議に近藤が正式メンバーとして参加した。会議は 2017 年 6 月にカナダのビクトリアで開催され、具体的な報告書の内容に関する議論が行われた。第 2 回の会議が 2018 年の 1 月 29 日から 31 日にフィンランドのヘルシンキで開催され、近藤が参加した。今後の SLCF 評価報告書の作成に向けての役割分担の詳細な議論に参加した。ArCS で進めているブラックカーボンの観測や全球の気候モデル計算で貢献できることを説明した。この結果、SLCF 評価報告書に含まれる内容として議論され今後、具体的に検討していくことになった。

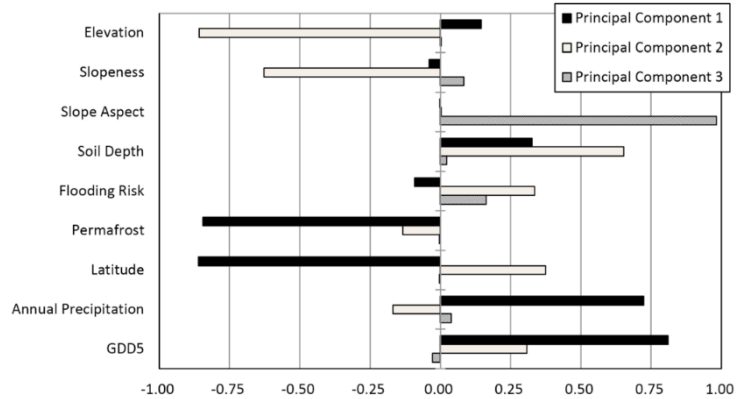


図 10 : 地形的要因がカラマツ林の分布に与える影響について、主成分分析から得られた上位3つの主成分の寄与。ここで GDD5 は growth degree day at 5°C base の略

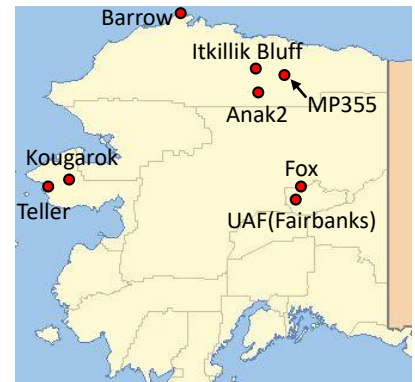


図 11 : アラスカにおける永久凍土試料の採取地点

- 近藤は 2017 年 6 月に行われた、短寿命気候汚染物質の北極気候に及ぼす影響を調べる国際的な研究計画 PACES (Air Pollution in the Arctic: Climate, Environment and Societies) のワークショップに出席して、研究発表を行い、今後の国際研究協力の打ち合わせを行った。
- 北極評議会 (AC) による第 4 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 Methane (EGBCM))」会議が 2017 年 10 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。「ブラックカーボン、メタンの排出削減に関するこれまでの知見・理解のまとめと、AC メンバー国を中心とする削減実施の勧告を含む内容の報告書 (Summary of Progress and Recommendations)」が 2017 年 5 月の北極評議会閣僚会議においてこの報告書を提出された。5 月 11 日付のフェアバンクス宣言 (Fairbanks Declaration) の中でもこの報告書の内容が盛り込まれた。今回の会議の主目的は、今後の 2 年間に於いて、どのような方針でこの報告書を改訂するかということを中心に議論がなされた。近藤は会議を通して、報告書の作成に関し、日本が関係する点を中心に、いくつかの意見を述べた。

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. Moteki, N., Adachi, K., Ohata, S., Yoshida, A., Harigaya, T., Koike, M., Kondo, Y., 2017. Anthropogenic iron oxide aerosols enhance atmospheric heating. *Nature Communications*, 8:15329, DOI: 10.1038/ncomms15329.
2. Miyakawa, T., Oshima, N., Taketani, F., Komazaki, Y., Yoshino, A., Takami, A., Kondo, Y., Kanaya, Y., 2017. Alteration of the size distributions and mixing states of black carbon through transport in the boundary layer in east Asia. *Atmos. Chem. Phys.*, 17, 5841-5864, doi:10.5194/acp-17-5851-2017.
3. Reddington, C. L., Carslaw, K. S., Stier, P., Schutgens, N., Coe, H., Liu, D., Allan, J., Browse, J., Pringle, K. J., Lee, L. A., Yoshioka, M., Johnson, J. S., Regayre, L. A., Spracklen, D. V., Mann, G. W., Clarke, A., Hermann, M., Henning, S., Wex, H., Kristensen, T., Leaitch, R., Pöschl, U., Rose, D., Schmale, J., Kondo, Y., Oshima, N., Schwarz, J. P., Nenes, A., Roberts, G. C., Snider, J. R., Leck, C., Quinn, P. K., 2017. THE GLOBAL AEROSOL SYNTHESIS AND SCIENCE PROJECT (GASSP) Measurements and modelling to reduce uncertainty. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, 98, 1857-1877. ※ H28 成果報告書に記載あり (in press)
4. Matsui, H., 2017. Development of a global aerosol model using a two-dimensional sectional method: 1. Model design, *J. Advances in Modeling Earth Systems*, 9, 1921-1947, doi:10.1002/2017MS000936.
5. Matsui, H. and Mahowald, N., 2017. Development of a global aerosol model using a two-dimensional sectional method: 2. Evaluation and sensitivity simulations, *J. Advances in Modeling Earth Systems*, 9, 1887-1920, doi:10.1002/2017MS000937.
6. Kanaya, Y., Matsui, H., Taketani, F., Pan, X., Komazaki, Y., Wang, Z., Chang, L., Kang, D., Choi, M., Kim, S.-Y., Kang, C.-H., Takami, A., Tanimoto, H., Ikeda, K. and Yamaji, K., 2017. Observed and modeled mass concentrations of organic aerosols and PM_{2.5} at three remote sites around the East China Sea: Roles of chemical aging, *Aerosol and Air Quality Research*, 17, 3091-3105, doi:10.4209/aaqr.2016.12.0573.
7. Kaiho, K. and Oshima, N., 2017. Site of asteroid impact changed the history of life on Earth: the low probability of mass extinction. *Scientific Reports* 7, 14855, doi:10.1038/s41598-017-14199-x.
8. Yumimoto, K., Tanaka, T. Y., Oshima, N., and Maki, T., 2017. JRAero: the Japanese Reanalysis for Aerosol v1.0, *Geosci. Model Dev.*, 10, 3225-3253, https://doi.org/10.5194/gmd-10-3225-2017.
9. DeMott, P. J., Hill, T. C. J., Petters, M. D., Bertram, A. K., Tobo, Y., Mason, R. H., Suski, K. J., McCluskey, C. S., Levin, E. J. T., Schill, G. P., Boose, Y., Rauker, A. M., Miller, A. J., Zaragoza, J., Rocci, K., Rothfuss, N. E., Taylor, H. P., Hader, J. D., Chou, C., Huffman, J. A., Pöschl, U., Prenni, A. J., Kreidenweis, S. M., 2017. Comparative measurements of ambient atmospheric concentrations of ice nucleating particles using multiple immersion freezing methods and a continuous flow diffusion chamber. *Atmos. Chem. Phys.*, 17, 11227-11245, doi: 10.5194/acp-17-11227-2017.
10. Hu, W., Murata, K., Toyonaga S., Zhang, D., 2017a. Bacterial abundance and viability in rainwater associated with cyclones, stationary fronts and typhoons in southwestern Japan. *Atmos. Environ.*, 167, 104-115, doi:10.1016/j.atmosenv.2017.08.013.
11. Hu, W., Murata, K., Horikawa, Y., Naganuma, A., Zhang, D., 2017b. Bacterial community composition in rainwater associated with synoptic weather in an area downwind of the Asian continent. *Sci. Tot. Environ.*, 601-602(C), 1775-1784, doi:10.1016/j.scitotenv.2017.06.052.
12. Hu, W., Murata, K., Zhang, D., 2017. Applicability of LIVE/DEAD BacLight stain with glutaraldehyde fixation for the measurement of bacterial abundance and viability in rainwater. *J. Environ. Sci.*, 51, 202-213.
13. Zhang, D., Murata, K., Hu, W., Yuan, H., Li, W., Matsusaki, H., Kakikawa, M., 2017. Concentration and Viability of Bacterial Aerosols Associated with Weather in Asian Continental Outflow: Current Understanding. *Aerosol Science and Engineering*,

- 1(2), 66–77, doi:10.1007/s41810-017-0008-y.
14. Kikuchi, M., Okamoto, H., Sato, K., Suzuki, K., Cesana, G., Hagihara, Y., Takahashi, N., Hayasaka, T., Oki, R., 2017. Development of Algorithm for Discriminating Hydrometeor Particle Types with a Synergistic Use of CloudSat and CALIPSO. *J. Geophys. Res.*, 122. <https://doi.org/10.1002/2017JD027113>.
 15. Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., Fujikawa, M., Nishizawa, T., Sugimoto, N., Jin, Y., Shimizu, A., Ishimoto H., 2017. Application of multiple scattering polarization lidar for the evaluation of space-borne lidar algorithms. *Proc. ILRC28* (accepted).
 16. Sato, K., Okamoto, H., Katagiri, S., Shiobara, M., Yabuki, M., Takano, T., 2017. Active sensor synergy for Arctic cloud microphysics. *Proc. ILRC28* (accepted).
 17. Katagiri, S., Sato, K., Ohta, K., Okamoto, H., 2017. Refinement of the CALIOP cloud mask algorithm. *Proc. ILRC28* (accepted).
 18. Yamauchi, A., Kawamoto, K., Okamoto, H., Sato, K. 2017. CALIPSO 衛星データから得られたバレンツ海周辺と東シベリア海周辺の雲特性の違いについて. *Journal of the Remote Sensing Society of Japan* (accepted).
 19. Konoshonkin A., Borovoi A, Kusutova, N., Okamoto H., Ishimoto H, Grynko Y, Forestner J., 2017. Light scattering by ice crystals of cirrus clouds: From exact numerical methods to physical-optics approximation. *J. Quant Spectrosc Radiat Transfer*, 195, 132-140, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jqsrt.2016.12.024>.
 20. Goto, D., Morimoto, S., Ishidoya, S., Aoki, S. and Nakazawa, T., 2017. Terrestrial and oceanic CO₂ uptake estimated from long-term measurements of atmospheric CO₂ mole fraction, δ¹³C and δ(O₂/N₂) at Ny-Ålesund, Svalbard. *J. Geophys. Res. Biogeosci.*, 122, doi:10.1002/2017JG003845.
 21. Saunio, M., 27 authors, Ito, A., Machida, T., Maksyutov, S., Patra, P. K., Tohjima, Y. and 39 authors, 2017. Variability and quasi-decadal changes in the methane budget over the period 2000-2012, *Atmos. Chem. Phys.* 17, 11135-11161, doi://10.5194/acp-17-11135-2017.
 22. Morimoto, S., Fujita, R., Aoki, S., Goto, D. and Nakazawa, T., 2017. Long-term variations of the mole fraction and carbon isotope ratio of atmospheric methane observed at Ny-Ålesund, Svalbard from 1996 to 2013. *Tellus B*, doi: 10.1080/16000889.2017.1380497.
 23. Takata, K., Patra, P. K., Kotani, A., Mori, J., Belikov, D., Ichii, K., Saeki, T., Ohta, T., Saito, K., Ueyama, M., Ito, A., Maksyutov, S., Miyazaki, S., Burke, E. J., Ganshin, A., Iijima, Y., Ise, T., Machiya, H., Maximov, T.C., Niwa, Y., O'ishi, R., Park, H., Sasai, T., Sato, H., Tei, S., Zhuravlev, R., Machida, T., Sugimoto, A., Aoki, Maksyutov, S., 2017. Reconciliation of top-down and bottom-up CO₂ fluxes in Siberian larch forest. *Environmental Research Letters*, doi:10.1088/1748-9326/aa926d.
 24. Terent'eva, I. E., Sabrekov, A. F., Glagolev, M. V., Lapshina, E. D., Smolentsev, B. A., Maksyutov, S., 2017. A new map of wetlands in the southern taiga of the West Siberia for assessing the emission of methane and carbon dioxide. *Water Resources* 44 (2), 297-307, 2017 DOI: 10.1134/S0097807817020154.
 25. Sabrekov, A. F., Runkle, B. R. K., Glagolev, M. V., Terentieva, I. E., Stepanenko, V. M., Maksyutov, S., Kotsyurbenko, O. R. and Pokrovsky, O. S., 2017. Variability in methane emissions from West Siberia's shallow boreal lakes on a regional scale and its environmental controls. *Biogeosciences*, 14, 3715-3742, <https://doi.org/10.5194/bg-14-3715-2017>.
 26. 稲飯洋一, 2017. 「物質交換・物質循環」- 対流圏-成層圏間の輸送過程 Transport processes between the troposphere and stratosphere. *大気化学研究*, 37, 8-16.
 27. Ichii, K., Ueyama, M., Kondo, M., Saigusa, N., Kim, J., Alberto, M. C., Ardö, J., Euskirchen, E. S., Kang, M., Hirano, T., Joiner, J., Kobayashi, H., Marchesini, L. B., Merbold, L., Miyata, A., Saitoh, T. M., Takagi, K., Varlagin, A., Bret-Harte, M. S., Kitamura, K., Kosugi, Y., Kotani, A., Kumar, K., Li, S. -G., Machimura, T., Matsuura, Y., Mizoguchi, Y., Ohta, T., Mukherjee, S., Yanagi, Y., Yasuda, Y., Zhang, Y., and Zhao, F., 2017. New data-driven estimation of terrestrial CO₂ fluxes in Asia using a standardized database of eddy covariance measurements, remote sensing data, and support vector regression. *J. Geophys. Res. Biogeosciences*, doi: 10.1002/2016JG003640.
 28. 佐藤永, 伊藤昭彦, 橋本昌司, 2017. 全球スケールの陸域物質動態シミュレーション, *日本土壤肥料学雑誌*, 89(2).
 29. 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*, doi: 10.1038/s41467-018-03997-0. (in press)
 30. 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, C. A., 2018. Seasonal progression of the deposition of black carbon by snowfall at Ny-Ålesund, Spitsbergen. *J. Geophys. Res.*, 123, 997-1016, doi: 10.1002/2017JD028027.
 31. 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, *Nature Partner Journals: Climate and Atmospheric Science*. (in press)
 32. 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. Japan*, 96, accepted.
 33. Sato, K., Okamoto, H., Ishimoto, H., 2018. Physical model for multiple scattered space-borne lidar returns from clouds.

- Optics Express, doi.org/10.1364/OE.26.00A301, 26, A301-A319.
34. Yamauchi, A., Kawamoto, K., Okamoto H., 2018. Differences in the fractions of ice clouds between eastern and western parts of Eurasian Continent using CALIPSO in January 2007. Atmospheric Science Letters, 19. <https://doi:10.1002/asl.807>.
 35. Suzuki, K., Matsuo, K., Yamazaki, D., Ichii, K., Iijima, Y., Papa, F., Yanagi, Y., Hiyama, T., 2018. Hydrological variability and changes in the Arctic circumpolar tundra and the three largest pan-Arctic river basins from 2002 to 2016. Remote Sensing, 10, 402. doi:10.3390/rs10030402.
 36. © Sato, H., Kobayashi, H., 2018. Topography controls the abundance of Siberian larch forest, J. Geophys. Res., 123, 106-116.
 37. Ueyama M., Tahara, N., Nagano, H., Makita, N., Iwata, H., and Harazono, Y., 2018. Leaf- and ecosystem-scale photosynthetic parameters for the overstory and understory of boreal forests in interior Alaska. J. Agricultural Meteorology. (in press)
 38. 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, Eleanor 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, 2018年3月号.
 39. 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, 297-309.
 40. 小林秀樹, 永野博彦, 金龍元, 鈴木力英, 2018. アラスカのトウヒ林における晴天・曇天時の森林ギャップ確率の測定と葉面積指数推定値の比較. 日本リモートセンシング学会, 38(2), 44-50 (in press).
- (1-2) 査読なし
41. 鷹野敏明, 水田篤秀, 井浦太一, 森大知, 森谷哲平, 池田卓史, 小池康太, 鈴木康樹, 森川康平, 河村洋平, 中田裕之, 大矢浩代, 2017. 雲レーダ FALCON による雲・雨の内部運動ドップラー解析. 大気電気研究, Vol.11, No.1.
 42. 小林秀樹, 2017. Marine Science Seminar 「地球環境にまつわる地図のなはし」, 29巻5号, 28-31, Blue Earth 151.
 43. 井浦太一, 鷹野敏明, 中田裕之, 河村洋平, 矢永賢洋, 永瀬雄斗, 2017. 北極ニーオルスン基地での雲レーダ FALCON-A と CloudSAT/CPR の同時観測, 大気電気研究, Vol.11, No.1. (in press)
 44. Ichii, K., Kondo, M., and Ueyama, M. 2018. Current status of empirical estimates of terrestrial carbon and water cycles using eddy-covariance network and remote sensing data. iLEAPS Newsletter Special Issue Asia, 4-11.
 45. 金谷有剛, 2018. 海洋性大気中での汚染物質計測と数値モデル解析: アジアから北極まで, 日本マリンエンジニアリング学会誌, 53 (2), 172-176.
- 4-2. 学会発表
46. Taketani, F., Miyakawa, T., Takigawa, M., Kanaya, Y., Komazaki, Y., Mordovskoi, P., Takashima, H., Tohjima, Y., 5 April 2017. Ship-based Observations of Atmospheric Black Carbon Particles over the Arctic Ocean: Comparisons with Regional Chemical Transport Model simulations, ASSW 2017, Prague, Czechoslovakia.
 47. Nakamori, K., Suzuki, Y., Ohya, H., Takano, T., Kawamura, Y., Nakata, H. and Yamashita, K., 23-28 April 2017. Correlation between atmospheric electric fields and cloud cover using a field mill and cloud observation data. EGU General Assembly 2017, EGU2017-4094, Vienna, Austria.
 48. Goto-Azuma, K., Ogawa-Tsukagawa, Y., Kondo, Y., Dallmayer, 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., 24-28 April 2017. Variability of black carbon in Northwest Greenland during the past 350 years. EGU General Assembly 2017, Vienna, Austria.
 49. Goto-Azuma, K., Nakazawa, F., Hirabayashi, M., Ogata, J. Ogawa-Tsukagawa, Y. and Fukuda, K., 24-28 April 2017. Calibration of micro-particle analysers for ice core studies. EGU General Assembly 2017, Vienna, Austria.
 50. Sabrekov, A., Ilyasov, D., Terentieva, I., Glagolev, M. and Maksyutov, S., 23-28 April 2017. Temporal variability of methane fluxes in West Siberian taiga bogs and its implications for estimating regional methane emission. EGU General Assembly, Conference Abstracts 19, 15049, Vienna, Austria.
 51. Fofonov, A. V., Maksyutov, S., Davydov, D. K., Krasnov, O. A. and Glagolev, M. V., 23-28 April 2017. Carbon dioxide and methane fluxes measured by static chamber technique at the Bakchar bog ecosystem, West Siberia, EGU General Assembly, Conference Abstracts 19, 11455, Vienna, Austria.
 52. Takata, K., Patra, P. K., Kotani, A., Mori, J., Belikov, D., Ichii, K., Saeki, T., Ohta, T., Saito, K., Ueyama, M., Ito, A., Maksyutov, S., Miyazaki, S., Burke, E. J., Ganshin, A., Iijima, Y., Ise, T., Machiya, H., Maximov, T. C., Niwa, Y., O'ishi, R., Park, H., Sasai, T., Sato, H., Tei, S., Zhuravlev, R., Machida, T., Sugimoto, A., and Aoki, S., 16 - 19 May, 2017. Reconciliation of top-down and bottom-up CO₂ fluxes in Siberia larch forest. Hydrology delivers earth system science to society 4, Tokyo.
 53. Sato, K., Okamoto, H., Katagiri, S., 20 May 2017. Global water cloud microphysics from active sensor synergy toward the

- EarthCARE mission. JpGU-AGU Joint Meeting, Makuhari, Chiba.
54. Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., 20 May 2017. Development of CloudSat/CALIPSO and EarthCARE algorithms for studies of cloud macroscale- and microphysical properties, JpGU-AGU Joint Meeting, Makuhari, Chiba.
 55. Katagiri S., Sato K., Okamoto H., 20 May 2017. Global analyses of cloud fraction and cloud phase by using spaceborne-lidar, 28th International Laser-Radar Conference. JpGU-AGU Joint Meeting, Makuhari, Chiba.
 56. Hiyama, T., Fujinami, H. and Suzuki, K., 20 May 2017. Decadal changes in the atmospheric water cycle and the terrestrial water storage in Northern Eurasia. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
 57. Inai, Y., Sugawara, S., Aoki, S., Morimoto, S. and Nakazawa, T., 20 May 2017. Variation in the mixing fraction of tropospheric and stratospheric air masses sharing the tropical lower stratosphere. Japan Geoscience Union Meeting, Makuhari, Chiba.
 58. Sawa, Y., Machida, T., Matsueda, H., Niwa, Y., Tsuboi, K., Katsumata, K., Umezawa, T., Eto, H., Fujita, R., Goto, D., Morimoto, S. and Aoki, S., 20-25 May 2017. Seasonal variations and trends of greenhouse gases in the upper troposphere/lowermost stratosphere by flask-based aircraft measurements between Europe and Japan. JpGU-AGU Joint Meeting, Makuhari, Chiba.
 59. Machida, T., Aoki, S., Matsueda, H., Sawa, Y., Ishidoya, S., Umezawa, T., Sugawara, S., Goto, D., Niwa, Y., Tsuboi, K., Katsumata, K., Nakazawa, T. and Morimoto, S., 20-25 May 2017. Distributions and temporal changes of greenhouse gases in upper atmosphere observed by aircraft. JpGU-AGU Joint Meeting, Makuhari, Chiba.
 60. Fujita, R., Morimoto, S., Inai, Y., Aoki, S., Machida, T., Sawa, Y., Matsueda, H., Niwa, Y., Tsuboi, K., Katsumata, K., Umezawa, T. and Nakazawa, T., 20-25 May 2017. Atmospheric methane variations observed in the upper troposphere/lowermost stratosphere over the Eurasian continent and their interpretation based on the carbon and hydrogen isotopic ratios. JpGU-AGU Joint Meeting, Makuhari, Chiba.
 61. Toyoda, S., Watanabe, Y., Machida, T., Tohjima, Y., Sasakawa, M., Morimoto, S., Worthy, D., Ishijima, K. and Yoshida, N., 20-25 May 2017. Recent trend of atmospheric nitrous oxide isotopocules in the Northern Hemisphere. JpGU-AGU Joint Meeting, Makuhari, Chiba.
 62. 梅澤拓, 松枝秀和, 丹羽洋介, 澤庸介, 町田敏暢, Zhou L., 20-25 May 2017. Climatological variations of tropospheric CO₂ over the Asia-Pacific region observed by the CONTRAIL commercial airliner measurements. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
 63. Terentieva, I.E., Sabrekov, A. F., Ilyasov, D., Ebrahimi, A., Glagolev, M.V. and Maksyutov S., 20-25 May 2017. Highly Dynamic Methane Emission from the West Siberian Boreal Floodplains. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
 64. Groisman, P., Gutman, G., Gulev, S., Maksyutov, S., Shugart, H. and Jianguo, Q., 20-25 May 2017. Northern Eurasia Future Initiative (NEFI): Nine Science Foci of Research. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
 65. Maksyutov, S., Janardanan, R., Nayagam, L., Oda, T., Saito, M., Mabuchi, K., Sasakawa, M., Machida, T., Kaiser, J. W., Belikov, D., Ganshin, A., Zhuravlev, R. and Valsala, V., 20-25 May 2017. High-resolution CO₂ flux inverse modeling using ground-based observations. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
 66. Shvidenko, A., Shchepashchenko, D., Maksyutov, S., and Kraxner, F., 20-25 May 2017. Assessment of carbon budget of terrestrial ecosystems of Russia and comparison of bottom-up and top-down estimates. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
 67. Sugiura, K., Ooi, S., Tozawa, T., 22 May 2017. Observational study on spatial development structure of blowing snow. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
 68. 大島長, 田中泰宙, 神代剛, 吉村裕正, 川合秀明, 工藤玲, 行本誠史, 出牛真, 小池真, 2017年5月24日. 気象研究所地球システムモデルによるブラックカーボンの空間分布と放射効果. 日本地球惑星科学連合2017年大会, 幕張.
 69. 齊藤和之, 町屋広和, 大野浩, 横畠徳太, 岩花剛, 2017年5月24日. 永久凍土不可逆融解による温室効果ガス放出量の現状評価と将来予測. 日本地球惑星科学連合2017年大会, 幕張.
 70. 中坪 稔, 小谷亜由美, 太田岳史, 飯島慈裕, 2017年5月20-25日. 東シベリアのカラマツ蒸散と森林蒸発散の時間変動への凍土活動層の温度・水分条件の影響. 日本地球惑星科学連合大会, 幕張.
 71. 吉末百花, 岩本洋子, 足立光司, 加藤俊吾, 竹谷文一, 三浦和彦, 植松光夫, 2017年5月23日. Individual Particle Analysis of Marine Aerosols Collected over the North Pacific and its Marginal Seas, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
 72. Takigawa, M., Taketani, F., Kanaya, Y., Miyakawa, T., Mordovskoi, P., Yamaguchi, M., 24 May 2017. Estimation of the Siberian fire in September 2016 on the concentration of ozone and BC in the Pan-Arctic region using a regional chemical transport model, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
 73. Sato, H., Kobayashi, H., 25 May 2017. Topographic controls on the abundance of Siberian larch forest, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba.
 74. 宮本裕美子, 佐藤永, 鈴木力英, 杉本敦子, 2017年5月25日. 北東シベリア永久凍土地における土壌炭素量の推定および温室効果ガス排出量の予測. 日本地球惑星科学連合2017年大会, 幕張.

75. 大島長, 田中泰宙, 神代剛, 吉村裕正, 川合秀明, 工藤玲, 行本誠史, 出牛真, 小池真, 2017年5月26日. 気象研究所地球システムモデルの開発とブラックカーボンの空間分布と放射効果の評価. 日本気象学会 2017年度春季大会, 代々木.
76. 松井仁志, 2017年5月25-28日. 粒径分布と混合状態を解像した二次元ビン法を用いた全球エアロゾルモデルの開発. 日本気象学会 2017年度春季大会, 代々木.
77. Sawa, Y., Machida, T., Matsueda, H., Niwa, Y., Umezawa, T., Tsuboi, K., Katsumata, K., Eto, H., Goto, D., Morimoto, S., Aoki, S., 23-24 May 2017. 10 years of observation for greenhouse gases by commercial airliner in the CONTRAIL project. GMAC Meeting 2017, Boulder, USA.
78. 杉浦幸之助, 鶴飼拓人, 2017年5月27日. 積雪深の季節変化に関する定量的評価手法. 2017年度日本雪氷学会北信越支部大会, 十日町, 新潟.
79. Sato, K., Okamoto, H., Katagiri, S., 29 May 2017. The EarthCare mission: Understanding the global Cloud-Radiation distributions. GS10 Satellite Conference, Okinawa.
80. 佐藤永, 小林秀樹, 岩花剛, 太田岳史, 2017年5月31日. 気候変動化における東シベリアの植生変動シミュレーション. 平成29年度ArCSプロジェクト全体会合, 横浜.
81. Sato, K., Okamoto, H., 6 June 2017. Cloud observations from the Arcs and EarthCARE project, Clouds, their Properties, and their Climate Feedbacks, New York, USA.
82. Okamoto, H., Sato, K., 6 June 2017. From CloudSat-CALIPSO to EarthCARE and new ground-based Instruments, Cloud observations from the Arcs and EarthCARE project, Clouds, their Properties, and their Climate Feedbacks, New York, USA.
83. Tobo, Y., Koike, M., 7 June 2017. Challenges in understanding aerosol-cloud interactions in Svalbard. JSPS Japan-Norway Symposium 'Past, Present, and Future of the Arctic and Antarctic', Bergen, Norway.
84. Matsui, H. and Mahowald, N., 19-20 June 2017. Development of a global aerosol model using a two-dimensional sectional method. 22nd Annual CESM Workshop, Boulder, Colorado.
85. Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., Fujikawa, M., Nishizawa, T., Sugimoto, N., Jin, Y., Shimizu, A., Ishimoto, H., 26 June 2017. Application of multiple scattering polarization lidar for the evaluation of space-borne lidar algorithms. 28th International Laser-Radar Conference, Bucharest, Romania.
86. Kanaya, Y., Pan, X., Miyakawa, T., Komazaki, Y., Taketani, F., Uno, I., Kondo, Y., Matsui, H., Yamaji, K., Zhu, C., Mordovskoi, P., Takigawa, M., 28 June 2017. Long-term observations of black carbon at Fukue Island, western Japan, since 2009: constraining emission strengths from East Asia and wet removal rates relevant to long-range transport. Open Science Workshop on PACES, Victoria, Canada.
87. Mordovskoi, P., Taketani, F., Kanaya, Y., Kim, Y., Kobayashi, H., Miyakawa, T., Suzuki, R., Sudo, K., Takigawa, M., 27 June 2017. First-year observations of atmospheric black carbon mass concentrations and CO mixing ratios at Poker Flat, central Alaska since April 2016. Open Science Workshop on PACES, Victoria, Canada.
88. Kondo, Y., Sinha, P. R., Goto-Azuma, K., Ogwawa-Tsukagawa, Y., Koike, M., Ohata, S., Moteki, N., Mori, T., Oshima, N., Førland, E. J., Irwin, M., Pedersen, C., 28 June 2017. Seasonal progression of the deposition of black carbon by snowfall at Ny-Ålesund, Spitsbergen. Open Science Workshop on PACES, Victoria, Canada.
89. Jaffe, D., Laing, J., Brock, C., Jaeglé, L., Fischer, E., Kanaya, Y., Mao, J., Schwartz, J., Kim, Y., Cappa, C., Kondo, Y., Sheridan, P., Murphy, S., 28 June 2017. Proposed network of Pacific Rim black carbon (BC) observations for the IMPAACT Experiment. Open Science Workshop on PACES, Victoria, Canada.
90. Takigawa, M., Taketani, F., Kanaya, Y., Miyakawa, T., Mordovskoi, P., Yamaguchi, M., 28 June 2017. Estimation of the Siberian fire in September 2016 on the concentration of ozone and BC in the Pan-Arctic region using a regional chemical transport model, Second PACES Workshop, Victoria, Canada.
91. Katagiri, S., Sato, K., Ohta, K., Okamoto, H., 29 June 2017. Refinement of the CALIOP cloud mask algorithm. 28th International Laser-Radar Conference, Bucharest, Romania.
92. Sato, K., Okamoto, H., Katagiri, S., Shiobara, M., Yabuki, M., Takano, T., 30 June 2017. Active sensor synergy for Arctic cloud microphysics. 28th International Laser-Radar Conference, Bucharest, Romania.
93. Igarashi, I., Iwata, H., Ueyama, M., Hiyama, T., Futakuchi, Y., Matsumoto, Y., and Harazono, Y., 5 July 2017. Response of methane emission from a poorly-drained black spruce forest over permafrost in an interior Alaska. The 2nd Asian Conference on Permafrost (ACOP2017), Sapporo, Hokkaido.
94. Kotani, A., Ohta, T., Maximov, T.C., 5 July 2017. Response of larch forest CO₂ exchange on wetness variability of permafrost active layer in eastern Siberia. The 2nd Asian Conference on Permafrost (ACOP2017), Sapporo, Hokkaido.
95. Nakai, T., Kumagai, T., Hiyama, T., 2 - 6 July 2017. Application of terrestrial ecosystem dynamics model to a larch forest in eastern Siberia. The 2nd Asian Conference on Permafrost (ACOP2017), Sapporo, Hokkaido.
96. 竹谷文一, 宮川拓真, 滝川雅之, 金谷有剛, 駒崎雄一, Mordovskoi, P., 高島久洋, 遠嶋康徳, 2017年8月4日. 北極海上における大気粒子の船上観測: ブラックカーボン粒子計測. 第34回エアロゾル科学・技術研究討論会, 芝浦工業大学 豊洲キャンパス, 東京.
97. 當房豊, 足立光司, 植竹淳, Hill, T. C. J., DeMott, P. J., 小池真, 2017年8月4日. 夏季のスバルバル諸島・ニ

- ーオルスンにおける氷晶核の計測. 第34回エアロゾル科学・技術研究討論会, 東京.
98. 村田浩太郎, 張代洲, 2017年8月4日. 九州西岸域における総観気象変化と海陸風に伴う細菌エアロゾルの濃度変動. 第34回エアロゾル科学・技術研究討論会, 東京.
 99. Hiyama, T., 7 August 2017. Recent changes in the hydrologic cycle of the Lena River basin, eastern Siberia. 21st International Northern Research Basins Symposium and Workshop, Yakutsk, Russia.
 100. Sato, H., Kobayashi, H., Iwahana, G., Ohta, T., 10 August 2017. Endurance of larch forest ecosystems in eastern Siberia under warming trends, AOGS2017, Singapore.
 101. Itō, A., Patra, P. K., Hikosaka, K., 21-25 August 2017. Atmosphere–ecosystem CO₂ exchange simulated by a global terrestrial carbon model with high spatial and temporal resolution. 10th International Carbon Dioxide Conference, Interlaken, Switzerland.
 102. Ishidoya, S., Tohjima, Y., Tsuboi, K., Goto, D., Murayama, S., Morimoto, S., Niwa, Y. and Matsueda, H., 21-25 August 2017. Seasonal and interannual variations in the atmospheric Ar/N₂ ratio observed by air monitoring networks of Japanese research institutes. 10th International Carbon Dioxide Conference, Interlaken, Switzerland.
 103. Fujita, R., Morimoto, S., Inai, Y., Aoki, S., Machida, T., Sawa, Y., Matsueda, H., Niwa, Y., Tsuboi, K., Katsumata, K., Umezawa, T. and Nakazawa, T., 21-25 August 2017. Variations of atmospheric methane and its carbon and hydrogen isotopic ratios observed in the upper troposphere/lowermost stratosphere over the Eurasian Continent, 10th International Carbon Dioxide Conference, Interlaken, Switzerland.
 104. Machida, T., Matsueda, H., Sawa, Y., Niwa, Y., Umezawa, T. and Tsuboi, K., 21-25 August 2017. Present activities and future plan for CONTRAIL project. 10th International Carbon Dioxide Conference, Interlaken, Switzerland.
 105. Sawa, Y., Machida, T., Matsueda, H., Niwa, Y. and Umezawa, T., 21-25 August 2017. Impact assessment on estimation of CO₂ growth rates with sub-sampling method for occasional observation opportunities with commercial airliner. 10th International Carbon Dioxide Conference, Interlaken, Switzerland.
 106. Umezawa T., Matsueda, H., Sawa, Y., Niwa, Y., Machida, T., Zhou, L., 21-25 August 2017. Variations of tropospheric CO₂ over the Asia-Pacific region observed by the CONTRAIL commercial airliner measurements. 10th International Carbon Dioxide Conference, Interlaken, Switzerland.
 107. Kobayashi, H., 24 August 2017. Seasonal changes of spectral reflectance in Alaskan boreal forests, Juhan Ross Legacy Symposium, Estonia.
 108. Sawa, Y., Machida, T., Matsueda, H., Niwa, Y., Katsumata, K., Umezawa, T., 28-31 August 2017. 11-year statistics for in-situ CO₂ data obtained in airliner project of CONTRAIL. GGMT 2017, Dübendorf, Switzerland.
 109. Goto, D., Morimoto, S., Aoki, S., Nakazawa, T., Ishidoya, S., Murayama, S., Hashida, G., Yamanouchi, T., 28–31 August 2017. Japanese observation programs of atmospheric greenhouse gases in polar regions. 19th WMO/IAEA Meeting on Carbon Dioxide, Other Greenhouse Gases, and Related Measurement Techniques, Dübendorf, Switzerland.
 110. Takano, T., Kawamura, Y., Morikawa, K., Suzuki, Y., Koike, K., Mizuta, A. and Nakata, H., 28 August 2017. Fine structures of clouds and precipitations observed with W-band Radars FALCON-I and FALCON-A. American Meteorological Society, 38th Conference on Radar Meteorology, Microphysics studies with Radars, P-1, Chicago, USA.
 111. Kitagata, H., Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., 31 August 2017. Analysis of cloud microphysical properties using CALIPSO · MODIS · CloudSat. 35th Laser Sensing Symposium, Tokyo.
 112. 大島長, 2017年8月31日. 気象研究所地球システムモデルによる北極ブラックカーボンのモデル研究. グリーンランド南東ドームアイスコアに関する研究集会, 札幌.
 113. Fujikawa, M., Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., Nishizawa, T., Sugimoto, N., Jin, Y., Kudo, R., Takano, T., 1 September 2017. Particle discrimination method by Multi Field of view Multiple Scattering Polarization Lidar. 35th Laser Sensing Symposium, Tokyo.
 114. Kitahara, T., Okamoto, H., Katagiri, S., Sato, K., Sugimoto, N., Jin, Y., Kudo, R., 1 September 2017. Analysis of lidar ratio and depolarization ratio for aerosols and cloud using High Spectral Resolution Lidar. 35th Laser Sensing Symposium, Tokyo.
 115. Katagiri, S., Sato, K., Okamoto, H., Fujikawa, M., 1 September 2017. Inter Annual Variability of Water and Ice Cloud Fractions from CALIPSO. 35th Laser Sensing Symposium, Tokyo.
 116. Igarashi, Y., Iwata, H., Ueyama, M., Nagano, H., Harazono, Y. and Hiyama, T., 14 September 2017. Environmental control of methane exchange in a poorly drained black spruce forest over permafrost. 5th iLEAPS Science Conference, 2017, Oxford, UK.
 117. Nakai, T., Kotani, A., Maximov, T.C., Ohta, T., Hiyama, T., 14 September 2017. Measurement of methane flux over a larch forest in eastern Siberia. 5th iLEAPS Science Conference, Oxford, UK.
 118. 齊藤和之, 町屋広和, 大野浩, 横島徳太, 岩花剛, 2017年9月25日. 永久凍土不可逆融解による温室効果ガス放出量の現状評価と将来予測. 雪氷研究大会, 十日町, 新潟.
 119. 石崎悠, 杉浦幸之助, 2017年9月26日. 立山ミクリガ池流域の積雪貯留量の推定. 雪氷研究大会, 十日町, 新潟.
 120. 青木輝夫, 八久保晶弘, 谷川朋範, 庭野匡思, 堀雅裕, 島田利元, 杉浦幸之助, 広沢陽一郎, 山口悟, 2017年9月26日. 積雪比表面積測定手法の相互比較. 雪氷研究大会, 十日町, 新潟.

121. 杉浦幸之助, 与河雄太, 2017年9月27日. 画像解析による立山弥陀ヶ原の積雪分布の推定手法. 雪氷研究大会, 十日町, 新潟.
122. 堀雅裕, 小林利行, 栗原幸雄, 谷川朋範, 磯道みなど, 秋津朋子, 奈佐原顕郎, 杉浦幸之助, 青木輝夫, 2017年9月27日. 高密度森林域における衛星積雪分布の精度評価手法の検討 一十勝三股樹海における試験観測一. 雪氷研究大会, 十日町, 新潟.
123. Okamoto H., Sato K., Katagiri S., 26 September 2017. Cloud-feedbacks from CloudSat/CALIPSO to EarthCARE. 2017 CFMIP Meeting on Clouds, Precipitation, Circulation, Tokyo.
124. 稲飯洋一, 2017年10月2-4日. 成層圏へ流入する大気の起源の変動と成層圏大気の年齢. 第23回日本大気化学会, 高松, 香川.
125. 松枝秀和, 町田敏暢, 澤庸介, 丹羽洋介, 梅澤拓, 2017年10月2-4日. 人為源二酸化炭素の増加による鉛直濃度勾配の長期変化. 第23回大気化学討論会, 高松, 香川.
126. Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., Ishimoto, H., Borovoi, A., 23 October 2017. Development of a suit of EarthCARE algorithms for cloud studies: Beyond CloudSat and CALIPSO. Asian conference on metrology 2017, BUSAN, Korea.
127. Kitagata, H., Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., Ishimoto, H., 24 October 2017. MODIS- CALIPSO-CloudSat synergy for the analysis of ice cloud microphysics. Asian conference on metrology 2017, BUSAN, Korea.
128. Sakai, Y., Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., 24 October 2017. Cloud and precipitation properties by radar reflectivity factor and path integral attenuation from CloudSat and CALIPSO. Asian conference on metrology 2017, BUSAN, Korea.
129. Kitahara, T., Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., 24 October 2017. Relationship of backscatter color ratio, lidar ratio and depolarization ratio of ice, water and aerosols and the wavelength-dependence. Asian conference on metrology 2017, BUSAN, Korea
130. Katagiri, S., Sato, K., Okamoto, H., Fujikawa, M., 24 October 2017. Refinement of cloud mask and cloud particle type algorithms for synergistic use of space-borne lidar and cloud radar data. Asian conference on metrology 2017, BUSAN, Korea
131. 當房豊, 足立光司, DeMott, P. J., Hill, T. C. J., 大畑祥, 植竹淳, 近藤豊, 小池真, 2017年10月30日. スーパーバル諸島・ニーオルスンでの氷晶核の計測: 2016年7月の事例. 日本気象学会2017年度秋季大会, 札幌.
132. Hashino T, Gijs de Boer, Okamoto H., 2017年10月30日. 北極混合相層雲における氷晶核形成過程と晶癖分布の関係. 日本気象学会2017年度秋季大会, 札幌.
133. 大畑祥, 茂木信宏, 吉田淳, 小池真, 近藤豊, 2017年10月31日. 東京都市大気における黒色酸化鉄の動態と発生源. 日本気象学会2017年度秋季大会, 札幌.
134. Katagiri S., Okamoto H., Sato K., Fujikawa M., 2017年10月31日. 完全減衰を考慮したCALIPSO雲マスクおよび雲相識別による雲量. 日本気象学会2017年度秋季大会, 札幌.
135. 村田浩太郎, 當房豊, 竹谷文一, 宮川拓真, 金谷有剛, 2017年11月1日. 北極海・ベーリング海・西部北太平洋における大気中氷晶核濃度: 2016年8-10月「みらい」MR16-06航海での事例. 日本気象学会2017年度秋季大会, 札幌.
136. Fujikawa, M., Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., Nishizawa, T., Sugimoto, N., Jin, Y., Kudo, R., Takano, T., 2017年11月1日. 多視野角・多重散乱ライダによる雲域・降水域の識別手法の開発と検証. 日本気象学会2017年度秋季大会, 札幌.
137. Okamoto, H., Sato, K., Katagiri, S., Borovoi, A., 2017年11月2日. EarthCARE衛星雲解析アルゴリズム: 氷粒子のライダ比と偏光解消度. 日本気象学会2017年度秋季大会, 札幌.
138. 稲飯洋一, 成層圏へ流入する大気の起源の変動が成層圏大気の年齢に与える影響. 日本気象学会2017秋季大会, 札幌.
139. Goto, D., Morimoto, S., Aoki, S., Patra, P. K., and Nakazawa, T., 6-8 November 2017. Seasonal and short-term variations in atmospheric potential oxygen at Ny-Ålesund, Svalbard. Svalbard Science Conference, Oslo, Norway.
140. Mori, T., Moteki, N., Ohata, S., Koike, M., Kondo Y., 7 - 10 November 2017. Observational study on wet removal process of black carbon particles in Tokyo and Okinawa. 2017 Symposium on Atmospheric Chemistry & Physics at Mountain Sites (ACPM 2017), Gotemba, Shizuoka.
141. Endo, M., Kita, K., Namaizawa, Y., Fujita, T., Matsuki, A., Sadanaga, Y., Nakagomi, K., Kondo, Y., 7 - 10 November 2017. Transport efficiency of black carbon aerosol to the lower free troposphere evaluated from simultaneous observation at Suzu and Happo ridge sites. 2017 Symposium on Atmospheric Chemistry & Physics at Mountain Sites (ACPM 2017), Gotemba, Shizuoka.
142. 二口雄介, 植山雅仁, 矢崎友嗣, 平野高司, 小南靖弘, 原蘭芳信, 五十嵐康則, 岩田拓記, 2017年12月2日. 北方湿原における温室効果ガス収支の比較のためのメタン交換量推定モデルの構築. 農業気象学会近畿支部大会2017, 大阪.
143. 岡村幹太, 植山雅仁, 二口雄介, 伊藤昭彦, 平野高司, 平田竜一, 2017年12月2日. 陸域生態系モデルを用いた美唄湿原の温室効果気体収支の評価. 農業気象学会近畿支部大会2017, 大阪.
144. Murata, K., Tobo, Y., Taketani, F., Miyakawa, T., Kanaya, Y., 6 December 2017. Measurements of ice-nucleating particles in marine air during the Mirai Arctic cruise in 2016. The Eighth Symposium on Polar Science, Tachikawa, Tokyo.

145. Tobo, Y., Murata, K., 7 December 2017. A novel and simple approach for measuring ice nucleating particles in the atmosphere. The Eighth Symposium on Polar Science, Tachikawa, Tokyo.
146. Ohata, S., Koike, M., Sinha, P. R., Motek, N., Goto-Azuma, K., Tsukagawa, Y., Mori, T., Yoshida, A., Tobo, Y. and Kondo, Y., 8 December 2017. Long term and intensive measurements of black carbon aerosols in the Arctic. The Eighth Symposium on Polar Science, Tachikawa, Tokyo.
147. Morimoto, S., Goto, D., Fujita, R. and Aoki, S., 8 December 2017. Observations of mole fractions and isotope ratios of the atmospheric greenhouse gases. The Eighth Symposium on Polar Science, Tachikawa, Tokyo.
148. Goto, D., Morimoto, S., Aoki, S., Patra, P. K. and Nakazawa, T., 8 December 2017. Short-term variations in atmospheric potential oxygen at Ny-Ålesund, Svalbard. The Eighth Symposium on Polar Science, Tachikawa, Tokyo.
149. Ohta, T., Hiyama, T., Sugimoto, A., Kotani, A., Iijima, Y., Tei, S., Nagai, S., 8 December 2017. The Past, Present and Future of Spasskaya Pad in Eastern Siberia, Russia. The Eighth Symposium on Polar Science. Tachikawa, Tokyo.
150. Kobayashi, H., Nagai, S., Saito, K., Ito, A., Takigawa, M., Kanaya, Y., 8 December 2017. Arctic Observation Site: Flux Observation supersite in Poker Flat Research Range (PFRR), Symposium on Polar Science, Alaska.
151. Murata, K., Tobo, Y., Taketani, F., Miyakawa, T., Kanaya, Y., 11 December 2017. Measurement of Ice-nucleating Particles over the Western North Pacific, Bering Sea, and Arctic Ocean during a R/V Mirai Cruise in 2016. AGU Fall Meeting 2017, New Orleans, USA.
152. Taketani, F., Miyakawa, T., Takigawa, M., Yamaguchi, M., Kanaya, Y., Komazaki, Y., Mordovskoi, P., Takashima, H., Tohjima Y., 11-15 December 2017. Ship-based Observations of Atmospheric Black Carbon Particles over the Arctic Ocean, Bering Sea, and North Western Pacific Ocean on 2016. Comparisons with Regional Chemical Transport Model simulations. AGU Fall Meeting, New Orleans, USA.
153. Tobo, Y., Adachi, K., Nagatsuka, N., DeMott, P. J., Hill, T. C. J., Ohata, S., Kondo, Y., Koike, M., 11 December 2017. Enhanced concentrations of ice nucleating particles in Svalbard during summer: Possible linkage with local dust emissions. AGU Fall Meeting 2017, New Orleans, USA.
154. Matsumoto, Y., Ueyama, M., Kominami, Y., Endo, R., Tokumoto, H., Hirano, T., Takagi, K., Takahashi, Y., Iwata, H., and Harazono, Y., 11- 15 December 2017. Methane production potential and microbial community structure for different forest soils. AGU 2017 Fall Meeting, New Orleans, USA.
155. Nakai, T., Kumagai, T., Iijima, Y., Ohta, T., Kotani, A., Maximov, T.C., Hiyama, T., 11 - 15 December 2017. Modeling of larch forest dynamics under a changing climate in eastern Siberia. AGU 2017 Fall Meeting, New Orleans, USA.
156. Watts, J.D., Kimball, J.S., Du, J., Zona, D., Euskirchen, E., Helbig, M., Sonnentag, O., Bruhwiler, L., Kochendorfer, J., Parmentier, F.-J., Humphreys, E., Nadeau, D., Miller, C., Sachs, T., Rinne, J., Lund, M., Tagesson, T., Jackowicz-Korczynsk, M., Ueyama, M., Aurela, M., Commane, R., Natali, S., Oechel W.C., 11 - 15 December 2017. Detecting Recent Changes in the Arctic-Boreal Carbon Sink Using Satellite Remote Sensing, Flux Tower Data and Biophysical Models. AGU 2017 Fall meeting, New Orleans, USA.
157. 大島長, 2017年12月12日. 気象研究所地球システムモデルによる北極ブラックカーボンの放射影響. ArCS エアロゾル・雲研究会合, 東京大学, 東京.
158. 田淵将司, 山地一代, 竹谷文一, 滝川雅之, 茶谷聡, 2017年12月27日. 北半球中緯度から高緯度域へ輸送されるブラックカーボンのモデル解析, 2017年度大気環境学会近畿支部第6回研究発表会, 大阪府立大, 大阪.
159. 竹谷文一, 加藤咲, 宮川拓真, 滝川雅之, 山口将大, 高島久洋, 金谷有剛, 2018年1月16日. 北極海上での大気ブラックカーボン粒子の現場観測:2017年9月のイベント解析. ブルーアースサイエンス・テク 2018, 横浜.
160. 金谷有剛, 竹谷文一, 宮川拓真, 駒崎雄一, 宮崎和幸, 高島久洋, 加藤咲, 須藤健悟, 2018年1月16日. 「みらい」での海洋大気組成総合観測 2010-2017: 全球像と大気化学輸送モデル比較. ブルーアースサイエンス・テク 2018, 横浜.
161. Kondo, Y., Sinha, P. R., Goto-Azuma, K., Ogawa-Tsukagawa, Y., Koike, M., Ohata, S., Moteki, N., Mori, T., Oshima, N., Førland, E. J., Irwin, M. and Pedersen, C. 16-17 January 2018. Seasonal progression of the deposition of black carbon by snowfall at Ny-Ålesund, Spitsbergen. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
162. Goto-Azuma, K., Nakazawa, F., Hirabayashi, M., Nagatsuka, N., Shigeyama, W., Okuno, J., Fujita, S., Enomoto, H., Homma, T., Azuma, N., Saruya, T., Abe-Ouchi, A., Greve, R. Saito, F. and Miyahara, M., 16-17 January 2018. Japanese activities under EGRIP (East Greenland Ice Core Project). Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
163. Goto-Azuma, K., Ogawa-Tsukagawa, Y., Kondo, Y., Dallmayer, 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. and Nagatsuka, N., 16-17 January 2018. Variations of black carbon and dust in Northwest Greenland reconstructed by Continuous Flow Analysis of an ice core. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
164. Goto, D., Morimoto, S., Ishidoya, S., Aoki, S., Patra, P. K., and Nakazawa, T., 15-18 January 2018. Terrestrial biospheric and oceanic CO₂ uptake estimated from long-term measurements of atmospheric CO₂ mole fraction, d13C and d(O₂/N₂) at Ny-Ålesund, Svalbard. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
165. Ito, A., 15-18 January 2018. Early detection of changing pan-arctic wetland methane emission. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR5), Tokyo.

166. Inai, Y., Fujita, R., Machida, T., Matsueda, H., Sawa, Y., Tsuboi, K., Katsumata, K., Morimoto, S., Aoki, S. and Nakazawa, T., 15-18 January 2018. Seasonal characteristics of trace gas transport in the Arctic upper troposphere/lower stratosphere. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR5), Tokyo.
167. Taketani, F., Miyakawa, T., Takigawa, M., Yamaguchi, M., Kato, S., Kanaya, Y., Komazaki, Y., Mordovskoi, P., Takashima, H., Tohjima, Y., 15-18 January 2018. Ship-based Observation and Regional Chemical Transport Model analysis for Atmospheric Black Carbon over the Arctic Ocean. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR5), Tokyo.
168. Murata, K., Tobo, Y., Taketani, F., Miyakawa, T., Kanaya, Y., 16-17 January 2018. Measurements of ice-nucleating particles over the Arctic Ocean, Bering Sea, and western North Pacific on R/V Mirai in August-October 2016. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
169. Mordovskoi, P., Taketani, F., Kanaya, Y., Kim, Y., Kobayashi, H., Miyakawa, T., Suzuki, R., Sudo, K., Takigawa, M., 16 January 2018. First-year observations of atmospheric black carbon mass concentrations and CO mixing ratios at Poker Flat, central Alaska since April 2016. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
170. Sato, H., Kobayashi, H., 17 January 2018. Simulating topographic controls on the abundance of larch forest in eastern Siberia, and its consequences under changing climate. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
171. Tobo, Y., Adachi, K., Nagatsuka, N., DeMott, P. J., Hill, T. C. J., Ohata, S., Kondo, Y., Koike, M., 18 January 2018. Seasonal differences in the characteristics of ice nucleating particles on Mt. Zeppelin in Ny-Ålesund, Svalbard: A case study in 2016/2017. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
172. Kotani, A., Nakatsubo, M., Ohta, T., Hiyama, T., Iijima, Y., Maximov, T. C., 18 January 2018. Active-layer thickness at permafrost larch forests in eastern Siberia. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
173. Nakai, T., Hiyama, T., Kotani, A., Ohta, T., Maximov, T. C., 18 January 2018. Methane flux measurements over a larch forest in eastern Siberia: emission or uptake? Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
174. Ueyama, M., Iwata, H., Nagano, H., Harazono, Y., 18 January 2018. Long-term monitoring carbon balance at a black spruce forest in interior Alaska. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
175. Nagai, S., Morozumi, T., Tei, S., Kotani, A., Ikawa, H., Kim, Y., Kobayashi, H., 18 January 2018. Accurate detection of spatio-temporal variability of plant phenology in boreal ecosystems by near-surface and satellite remote-sensing. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
176. Kobayashi, H., Nagai, S., Kim, Y., Nagano, H., Ikeda, K., Ikawa, H., 18 January 2018. Seasonal changes in spectral reflectance in an open canopy black spruce forest in Interior Alaska. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
177. Taketani, F., Miyakawa, T., Takigawa, M., Yamaguchi, M., Kato, S., Kanaya, Y., Komazaki, Y., Mordovskoi, P., Takashima, H., Tohjima, Y., 18 January 2018. Ship-based Observation and Regional Chemical Transport Model Analysis for Atmospheric Black Carbon over the Arctic Ocean. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
178. 田淵将司, 山地一代, 竹谷文一, 滝川雅之, 茶谷聡, 2018年1月19日. ベーリング海にて観測された高濃度ブラックカーボンの要因特定と発生源寄与解析. 日本エアロゾル学会「海洋大気エアロゾル研究会:大気-海洋境界層における大気物質の役割-数値計算の視点から」, 東京理科大, 東京.
179. Matsui, H., 23-24 January 2018. Development of a global aerosol model using a two-dimensional sectional method. Symposium on "Frontiers of Atmospheric Aerosol Studies: Toward the Understanding of the Health and Climatic Effects", Nagoya.
180. Kanaya, Y., Taketani, F., Miyakawa, T., Komazaki, Y., Pan, X., Uno, I. and Kondo, Y., 23-24 January 2018. Observations of atmospheric black carbon mass concentrations from East Asia to the Arctic: Constraining emission strengths and wet deposition rates. Symposium on "Frontiers of Atmospheric Aerosol Studies: Toward the Understanding of Their Health and Climatic Effects", Nagoya.
181. Oshima, N. and Koike, M., 30 January 2018. Modeling studies of black carbon using a MRI Earth System Model. AMAP short-lived climate forcers (SLCF) expert group meeting, Helsinki, Finland.
182. 岩花剛, 檜山哲哉, 大野浩, 南雅代, 齊藤和之, Jinho, A., Fedorov, A.N., 2018年2月1日. 永久凍土を利用した古環境復元の可能性. 2017年度名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究シンポジウム, 名古屋.
183. 太田岳史, 檜山哲哉, 杉本敦子, 小谷亜由美, 飯島慈裕, 鄭俊介, 永井信, 2018年2月20日. ロシア・東シベリアのスパスカヤパッドにおける過去の観測状況と今後の役割. JapanFlux10周年記念大会, 国立環境研究所, つくば.
184. 植山雅仁, 松本有貴, 岡村幹太, 二口雄介, 高橋善幸, 高木健太郎, 小南裕志, 平野高司, 遠藤良輔, 岩田拓記, 原藺芳信, 2018年2月20-21日. 陸域生態系のメタン収支の理解に向けた多地点観測に基づくデータベース構築. JapanFlux10周年記念集会, 国立環境研究所, つくば.
185. 松本有貴, 植山雅仁, 岡村幹太, 小南裕志, 遠藤良輔, 徳本勇人, 平野高司, 高木健太郎, 小南靖弘, 高橋善幸, 岩田拓記, 原藺芳信, 2018年2月20-21日. 陸域生態系の土壌におけるメタン生成ポテンシャルと微生物群集構造. JapanFlux10周年記念集会, 国立環境研究所, つくば.

186. 原藺芳信, 二口雄介, 義川滉太, 岩田拓記, 植山雅仁, 永野博彦, 坂部綾香, 小杉緑子, 2018年2月20-21日. 凍土上クロトウヒ植生におけるメタンの吸収に関する考察. JapanFlux10周年記念集会, 国立環境研究所, つくば.
187. 中井太郎, 檜山哲哉, 小谷亜由美, 太田岳史, Maximov, T. C., 2018年3月15日. オープンパス分析計を用いた東シベリア・カラマツ林のメタンフラックス観測. 日本農業気象学会75周年記念大会(2018年全国大会), 九州大学伊都キャンパス椎木講堂, 福岡.
188. 植山雅仁, 岩田拓記, 永野博彦, 田原成美, 原藺芳信, 2018年3月13-17日. 内陸アラスカにおける森林火災からの植生回復と炭素収支の長期観測. 日本農業気象学会75周年記念大会(2018年全国大会), 九州大学伊都キャンパス椎木講堂, 福岡.
189. 松本有貴, 植山雅仁, 岡村幹太, 小南裕志, 遠藤良輔, 徳本勇人, 平野高司, 高木健太郎, 小南靖弘, 高橋善幸, 岩田拓記, 原藺芳信, 2018年3月13-17日. 微生物動態から群落フラックスまでを考慮した陸域生態系におけるメタン交換量のマルチスケール解析. 日本農業気象学会75周年記念大会(2018年全国大会), 九州大学伊都キャンパス椎木講堂, 福岡.
190. 岡村幹太, 植山雅仁, 二口雄介, 伊藤昭彦, 原藺芳信, 岩田拓記, 2018年3月13-17日. 陸域生態系モデルを用いたアラスカのクロトウヒ林における温室効果気体収支の評価. 日本農業気象学会75周年記念大会(2018年全国大会), 九州大学伊都キャンパス椎木講堂, 福岡.
191. Sugiura, K., Ukai, T., 15 March 2018. Quantitative evaluation method of the seasonal variation of snow depth. International Symposium on Cryosphere and Biosphere, Kyoto.
192. 小谷亜由美, 中坪稔, 中井太郎, 太田岳史, 2018年3月27日. 東シベリア・カラマツ林における永久凍土季節融解深. 第129回日本森林学会大会, 高知大学, 高知.
193. 松本有貴, 植山雅仁, 遠藤良輔, 徳本勇人, 2018年3月28日. 菌叢情報と培養実験を用いた自然生態系のメタン収支の理解の深化. 平成29年度先端ゲノミクス研究所研究発表会, 大阪.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

194. 當房豊, 2017年6月16日. グループディスカッション「研究者としてのキャリア」. JSPS サマー・プログラム, 総合研究大学院大学葉山キャンパス, 神奈川県.
195. 原藺芳信, 2017年7月22日. 緑はなぜ必要か? 緑に関わる食料問題, 水資源問題, 地球環境問題. 園芸大学・花と緑の学び舎, 大阪市, 大阪府.
196. 町田敏暢, 2017年7月22日. 夏の大公開特別企画 JAL 国際線現役パイロットと温室効果ガス研究者によるクロストーク-JAL/NIES 空エコ in つくば-, つくば市, 茨城県.
197. 近藤豊, 2017年8月5日. 北極温暖化と大気汚染物質, 国立極地研究所一般公開 国立極地研究所, 東京.
198. 當房豊, 2017年8月5日. 北極圏におけるエアロゾルと雲の研究. 極地研探検 2017, 国立極地研究所, 東京.
199. 植山雅仁, 2017年9月29日. 大気-生態系間のガス交換からみた地球システムにおける陸上生態系の役割. 西宮市立西宮東高等学校・模擬講義, 西宮, 兵庫県.
200. 森本真司, 2017年10月17日. 出張授業, 宮城県気仙沼高等学校, 気仙沼市, 宮城県.
201. 近藤豊, 2017年10月19日. 北極評議会 WG 等に関する意見交換会, Expert Group on Black Carbon and Methane (EGBCM)および Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), 東京.
202. 檜山哲哉, 2017年11月1日. 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. 日本気象学会2017年度秋季大会シンポジウム「北極域」, 北海道大学, 北海道.
203. 山地一代, 2017年11月7日. 船舶エミッション, 2017年度日中都市間連携協力事業 アモイ市現地技術交流会(依頼講演), アモイ市, 中国.
204. 町田敏暢, 2017年12月3日. 講演, JAL&国立環境研究所 in いけだ, 池田市, 大阪府.
205. 檜山哲哉, 2017年12月15日. 東シベリアとモンゴルにおける気候変動: 永久凍土の融解はこのまま進行するのか? 国立大学共同利用・共同研究拠点協議会 第69回 知の拠点セミナー, 京都大学東京オフィス, 東京.
206. 永井信, 2018年2月25~3月3日. H29年度北極域研究共同推進拠点・人材育成プログラム「ウィンタースクール」での講義と参加/巡検.
207. 近藤豊, 2018年3月26日. 北極における気候変動のメカニズムを知る. 知求アカデミーオープンカレッジ明日館, 東京.

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

208. 近藤豊, 2017年4月号. 科研費に支援されてきた研究者人生、私と科研費、科研費ニュース No 98, 文部科学省・日本学術振興会.
209. 茂木信宏, 2017年5月16日. 人為起源の黒色酸化鉄粒子による大気加熱効果を発見, 成果の記者発表, 東京大学.
210. 茂木信宏, 2017年5月16日. 製鉄所の酸化鉄、温暖化の一因 中国からの大気分析で判明, 共同通信, 四国新聞, 静岡新聞, 高知新聞, 長崎新聞, 山形新聞, 愛媛新聞, 西日本新聞 (電子版).
211. 茂木信宏, 2017年5月17日. 温暖化物質に新たな難敵 車から排出の酸化鉄が影響, 朝日新聞デジタル (電子版).

212. 茂木信宏, 2017年5月17日. PM2.5の酸化鉄、新たな温暖化物質, 朝日新聞 (朝刊).
213. 茂木信宏, 2017年5月18日. 大気中のマグネタイトが温暖化の一因? 東大の研究, 財経新聞 (電子版).
214. 茂木信宏, 2017年5月18日. 浮遊する黒色酸化鉄粒子が大気を加熱, サイエンスポータル (電子版).
215. 茂木信宏, 2017年5月23日. 微粒子に地球温暖化効果、東京大など発表, 朝日小学生新聞 (朝刊).
216. 茂木信宏, 2017年5月24日. 空をただよう黒いつぶつぶ、新たな温暖化原因物質か?, 毎日新聞 (東京朝刊).
217. 茂木信宏, 2017年5月26日. 人為起源の黒色酸化鉄、大気加熱する効果あり, 科学新聞.
218. 近藤豊, 小池真, 2017年9月26日. 北極のブラックカーボン測定 of 著しい高精度化に成功. 国立極地研究所ホームページ (研究成果の項目).
219. 近藤豊, 2017年10月13日, 「温暖化物質東アジア発、北極圏に4割飛来; 国立極地研究所・近藤豊 (特任教授) の話」, 読売新聞.
220. 近藤豊, 小池真, 2017年10月26日. 北極のブラックカーボン測定 of 著しい高精度化に成功. 「科学館 Hot News」. 国立極地研究所南極北極科学館ポスター掲示.
221. 茂木信宏, 小池真, 足立光司, 近藤豊, 2017年10月26日. 人為起源の黒色酸化鉄粒子による大気加熱効果を発見, 「科学館 Hot News」. 国立極地研究所南極北極科学館ポスター掲示.
222. 近藤豊, 地球大気環境科学の研究, 平成28年度文部科学省白書, p 258.
223. 檜山哲哉, 2018年2月24日. <クローズアップ平昌>温暖化で冬季五輪の開催危機. 中日新聞 (夕刊).

(3-3) プレスリリース
なし

4-4. その他 (受賞など)
なし

以上

平成 29 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 1,3,6 と連携して、海洋地球研究船「みらい」による北極海航海(MR17-05c)を実施し、北部ベーリング海からチャクチ海、カナダ海盆にかけての広い海域で現場観測データの取得・試料採取と分析・船上実験・係留系の回収設置作業などを行った。
- 北極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。

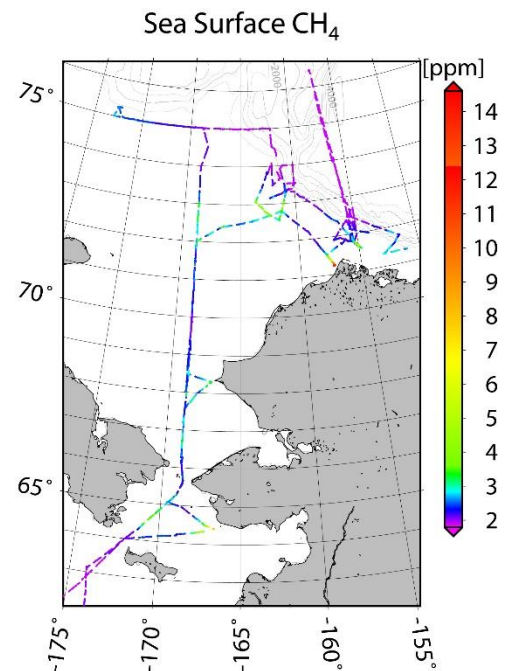
それぞれの実施目標における活動実績を以下にまとめて記す。

(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

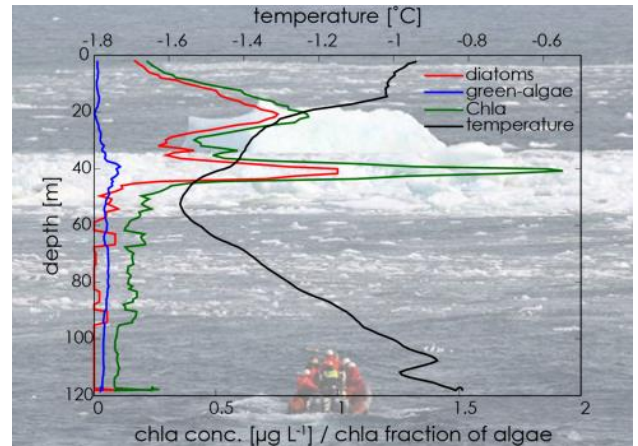
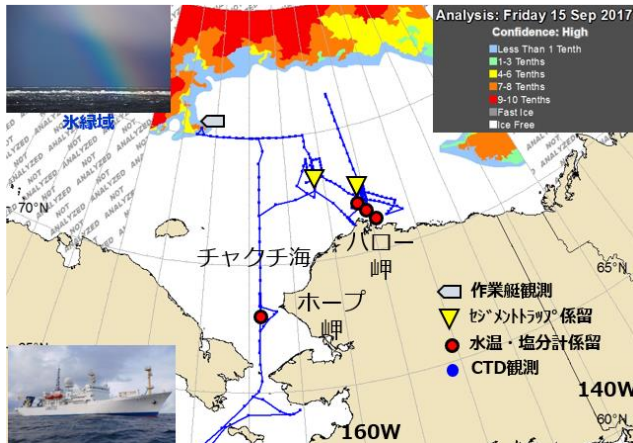
- 海洋地球研究船「みらい」による航海において、北部ベーリング海からチャクチ海、カナダ海盆における観測を行い、海洋物理・化学・基礎生産などに関する多項目・高精度の観測データを取得することができた。特にチャクチ海南部およびアラスカ州バロー沖の生物学的ホットスポットにおいて国際共同観測研究を継続している。取得したデータを元に国際共同で解析を行い、同海域における海洋環境の経年変化と基礎生産などへの影響の理解を進める。

以下に本航海で得られたいくつかのトピックスを記す。

- 航路上で行っていた表層水連続モニタリングの結果より、表面海水中の CH₄(メタン)濃度の分布を得ることができた(右図参照)。大気中のメタン濃度が 1.9ppm 程度であることから、今回観測を行った多くの海域がメタン放出域となっていたことが分かった。
- 小型艇を出して海氷縁に近づくことで、これまで「みらい」では行うことができなかった海氷近傍での水温・塩分・植物プランクトンなどの鉛直分布の測定や、海水・海氷サンプルの採取・分析(栄養塩・炭酸系等)を行った。特に植物プランクトン分布については、国産のセンサーを用いて、種による鉛直分布の違いを測定することができた。(次頁図参照)



「みらい」北極航海で観測された表層海水のメタン濃度分布



左:「みらい」による北極海航海(MR17-05c)調査海域図

右: 海水近傍で観測された水温(黒)・珪藻(赤)・緑藻(青)・全植物プランクトン量(緑)の鉛直分布

- 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」による航海で実施、水温・塩分・流向流速・溶存酸素などの時系列データを取得することができた。
- 北極海を対象海域とした高解像度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観測データとともに解析することで、太平洋側北極海に存在する亜表層水温極大に関する熱輸送過程やこれに関係する陸棚縁ジェットの特性を調べた。(研究成果 21 ほか)

(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 センサーや水中カメラ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、プランクトン群集に対して海洋酸性化や温暖化が及ぼす影響を調べるための培養実験を6回実施し、植物プランクトンの増殖能と微小動物プランクトンの摂餌圧の関係性について調査した。
- テーマ 7 と連携して、北極海のガバナンスをめぐる海洋法や政策について議論を進め、国際会議 Polar Law Symposium など で発表を行った。(研究成果 97, 98, 104)
- 今年の観測航海で得られた海水試料や映像を活用し、2018 年 1 月に科学未来館で北極海をテーマにした公開イベントをテーマ 6 および 7 と共同で実施した。(研究成果 162、下写真参照)

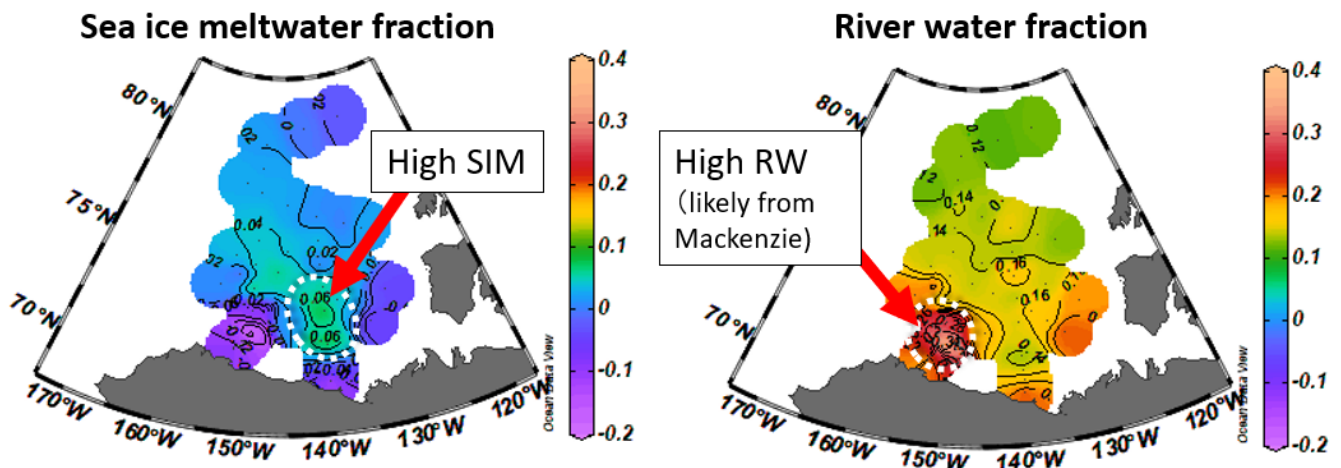


2018 年 1 月 8 日に科学未来館で行った公開イベントの様子。

- 西部北極海のより幅広い範囲における海洋環境の動態把握のため、KOPRI のセジメントトラップ係留系(東シベリア海側に設置)と JAMSTEC 側(カナダ海盆側)のセジメントトラップ沈降粒子試料やデータの共有、および両機関の研究船相互利用に向けた共同研究協定を締結した。

(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・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した。下図に今回の観測から得られたカナダ海盆の表層海水中的の海水融解水(左)及び河川水(右)の割合を示す。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。



2017 年 9 月のカナダ海盆の表層海水中的の海水融解水(左)及び河川水(右)の割合

- 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应用する。

(D) アラスカ沿岸における海氷動態変動の理解

- チュクチ海沿岸域において、2015 年に設置した超音波氷厚計を含む係留系 2 点を無事回収し、良好なデータを取得することに成功した。これにより海氷厚などの時系列データセットが 8 年分(2009 年以降)となった。また、回収したものと同様な氷厚計を取り付けた係留系を 2 点で、海洋観測のみの係留系を 1 点で設置した。
- 2013-14 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の作成を行った。

右図) アラスカ沿岸バロー沖における超音波氷厚計を取り付けた係留系回収作業の様子



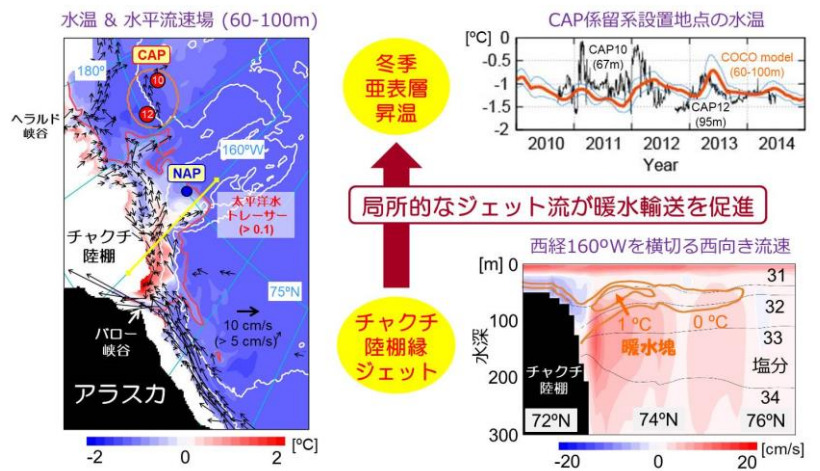
3. 研究成果

査読付き英文誌で 23 本の論文発表(実施分担者・研究協力者による主著論文は 11 本)を行った。また 10 本の論文が投稿済み・改訂中である。

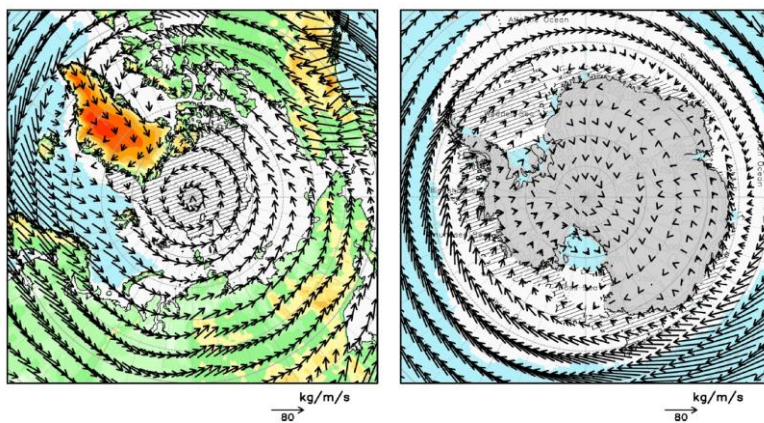
主な研究論文の概要および今年度の観測などから得られたトピックスを、各実施項目別に以下に記す。

(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

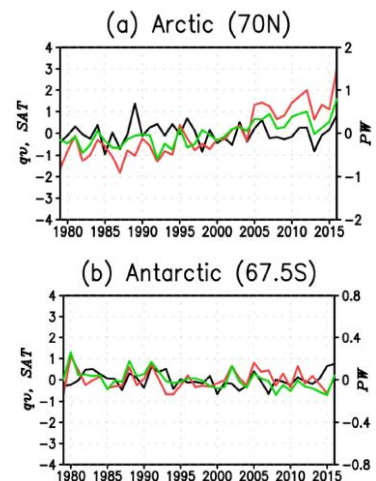
- 海洋地球研究船「みらい」による北極航海を実施し、太平洋側北極海の海水融解域における海洋・気象観測データを取得した。本航海の特記事項としては、ポートを出して海水縁に行き、氷縁での海洋観測及び海水・海水の試料採取を行ったことが挙げられる。海水融解と海洋構造や物質循環・プランクトン活動との関係性に関する新しい知見が得られることが期待できる。(「2.活動実績」参照)
- ◎ 北極海全域を対象とした水平解像度 5km の海水海洋結合モデルで 2001 年から 2014 年までの年々変動実験を行い、数地点の係留系観測で得られた物理データも合わせて、カナダ海盆南部における冬季海水下の亜表層暖水輸送プロセスについて解析を行った。本研究によって、チャクチ海台周辺域における亜表層の昇温シグナルは、バロー海峡からの熱流入、チャクチ陸棚縁に沿った西向きジェット、海水融解水による成層強化の組み合わせによって大きく年々変動していることが示唆された。(Watanabe et al., 2017、研究成果 22)
- ◎ 北極域および南極域の大気水循環特性をレビューし、過去 40 年間の長期トレンドを調査した。両極域へ運ばれる水蒸気輸送には明確な長期トレンドはみられなかった。一方、北極の水蒸気量は気温上昇に伴って増加傾向にあり、これは先行研究と整合的であった(下図参照)。南極の水蒸気量はなだらかに減少する傾向にあり、夏の南極振動と秋のアムンゼン海低気圧が影響を及ぼしていることが明らかになった。また両極では相対湿度の低下傾向が示唆された。(Oshima and Yamazaki, 2017、研究成果 15)



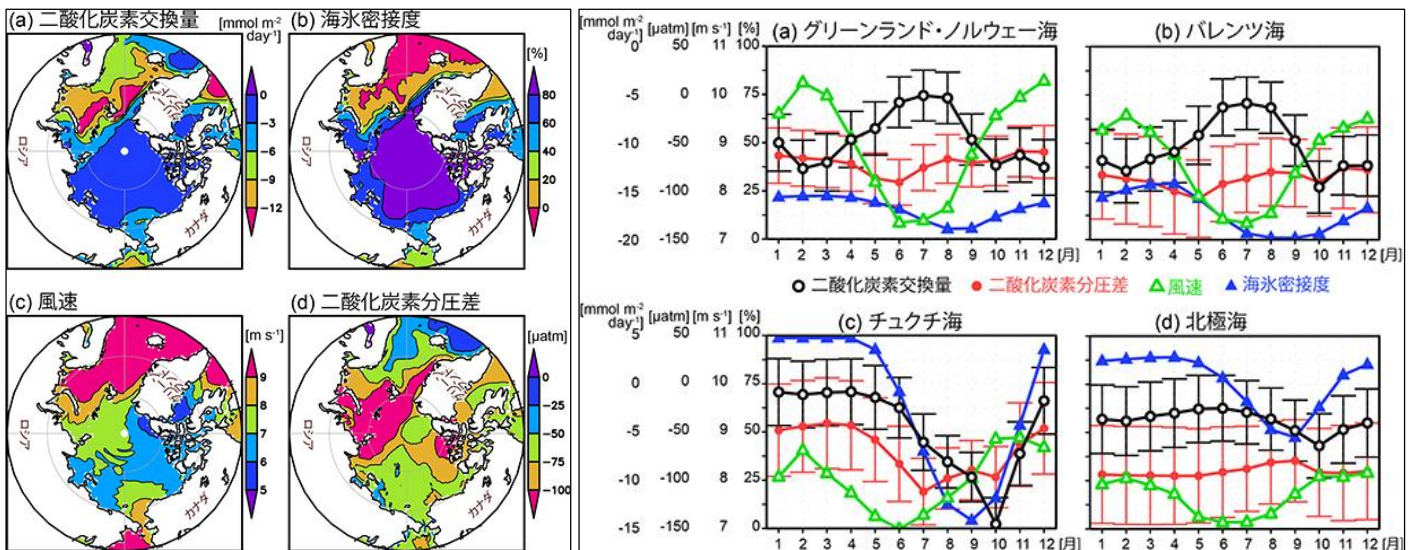
Watanabe et al. 2017 で示されたカナダ海盆南部での冬季の亜表層水温上昇と西向きジェットの関係に関する模式図



北極域(左)及び南極域(中)における夏季水蒸気フラックスの分布と、年平均極向き水蒸気フラックスの経年変化(右上:北極域、右下:南極域)



- 気温上昇及び河川流出量の増加などの変化が顕著である北極域の河川における水温の変化を予測するモデルを開発し、環北極の河川に適用して 1979-2013 年の間における河川水温の変化を評価した。気温上昇の影響を受け、全河川の水温が上昇トレンドを示した。特に、西シベリアの河川においてその上昇が顕著であった。流出量の増加は熱容量を増加させ、水温の上昇を低下させる役割をしていたが、水温は気温の影響を強く受けていたことがモデルの感度実験によって明らかになった。水温上昇は北極海に流入する熱エネルギーの増加を意味し、海水減少への影響が考えられる。これは今後の研究課題である。(Park et al., 2017、研究成果 17)
- ◎ 北極海域(北緯 60 度以北の海域)における大気・海洋間 CO₂ フラックスに関して、Yasunaka et al.(2016)を踏まえて、新たに植物プランクトンの影響を評価し、先行研究の手法を発展させる形で海洋二酸化炭素分圧のより高精度の見積もりを行い、大気・海洋間 CO₂ フラックスの定量化、時空間変動の解明を行った。この結果から、北極海全体では、海洋全体で毎年吸収していると推定されている二酸化炭素の約 10%に相当する 1 年あたり 180±130 TgC(1 TgC は炭素換算で 10¹² グラム = 100 万トン)の二酸化炭素を吸収していることを明らかにした。また海水や風速・海洋二酸化炭素分圧の分布の違いから、大気・海洋間の二酸化炭素交換量の時間的空間的变化が大きいことも示した。(Yasunaka et al., 2018、研究成果 24, 155(プレス発表))



左) (a) 単位面積当たりの二酸化炭素交換量(負値が海洋吸収を示す)、(b) 海水密接度、(c)風速、(d) 大気海洋間二酸化炭素分圧差(負値は、海洋中の二酸化炭素分圧が大気中の二酸化炭素分圧より低いことを示す)の 1997 年 1 月から 2014 年 12 月までの平均値。

右) (a) グリーンランド・ノルウェー海、(b) バレンツ海、(c) チュクチ海、(d) 北極海全体における二酸化炭素交換量、大気海洋間二酸化炭素分圧差、風速、海水密接度の季節変化。

- 2013 年 9 月のみらい北極航海でチュクチ海陸棚域縁部において定点観測を行い、気象擾乱に伴う海洋生物地球化学の応答を調査した。その結果、通過した低気圧およびそれに伴う海洋擾乱が、下層からの栄養塩供給と秋季ブルームとして珪藻類の生物量の増加をもたらすことを明らかにした。さらに、増加した珪藻類はただちにカイアシ類優占種に捕食されていることが実験的に明らかになり、越冬前のカイアシ類のエネルギー源となることを示唆した。近年増加傾向にある北極海の大気擾乱は、海洋生態系のエネルギー転送過程を変化させる可能性を持つことを示唆した。(Fujiwara et al., 2018、研究成果 2)

(B) 温暖化・酸性化によるプランクトンへの影響評価

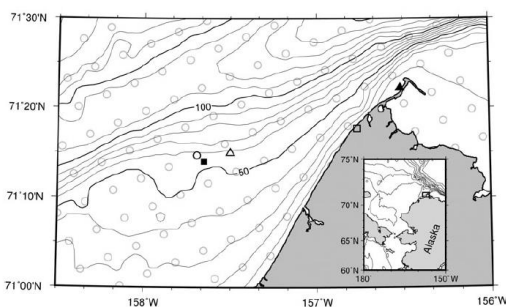
- バロー海底谷の北方沖およびハンナ海底谷北部のセジメントトラップ係留系観測から、2016/2017 年冬季の垂表層（100m 前後）で水温が一時的に 1-2 度上昇するイベントを検出した。この水温上昇は太平洋夏季水のチュクチ海からカナダ海盆への流入によるものと考えられる。またこのイベントにあわせてセジメントトラップに捕集された粒子量も極大を示すことを見出した。2016 年 9 月から 2017 年 9 月にわたる pH センサーによる観測結果から、ハンナ海底谷の生物活動が活発な上層（35m および 63m）において pH が約 7.7-8.3 で推移したことを明らかにした。
- バロー海底谷周辺のプランクトン群集に対する昇温、酸性化、低塩化の影響について船上での培養実験を行った。その結果、昇温は全ての植物プランクトンの比増殖速度を上昇させ、酸性化や低塩化の複合ストレスが加わることで小型の植物プランクトンが優占しやすくなることを見いだした。このことは、北極海で起こりうる複合的な環境ストレスによって、光合成産物が高次栄養段階に転送される効率が低下する、つまり生物ポンプが弱化する可能性を示唆している。

(C) 北極海淡水収支の季節・経年変動の理解

- 北極海における海水と融氷水の分布が溶存有機物の分布に影響を与えていることを明らかにした (Daineard et al., 研究成果 26)。また 2000 年代後半以降の融氷水量の減少が、北極海表層における酸性化を緩和していることを明らかにした (研究成果 99)。
- 2003 年以降の淡水分布の経年変化を調べた結果、2000 年代には融氷水が増加し、その後大きく減少したこと、河川水が増加傾向にあることが分かった (研究成果 89)

(D) アラスカ沿岸における海水動態変動の理解

- ◎ チュクチ海沿岸域で 2009-10 年に取得した係留観測データを用いて、この海域では初めて海水厚の詳細な特性を明らかにした。また、係留観測による高時間分解能の海水厚データを用いて、海水厚の非一様な分布の海水生産への影響を定量的に評価するとともに、衛星搭載のマイクロ波放射計データに基づく薄氷厚推定アルゴリズムの妥当性を示した。(Fukamachi et al., 2017、研究成果 3)



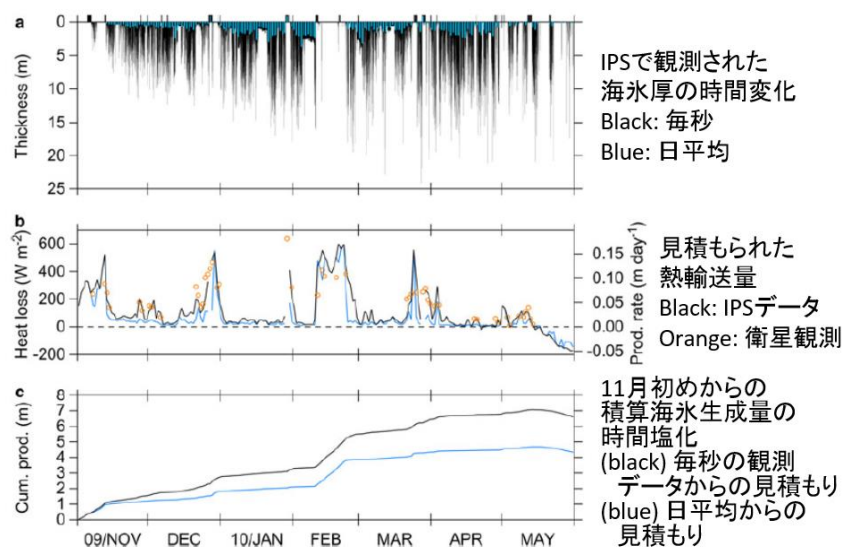
左) アラスカ・バロー沿岸域の海底地形と

超音波氷厚計(IPS)による係留系観測地点

右)(上)IPS から得られた海水厚の時間変化

(中) 係留観測地点での海洋から大気への熱輸送量

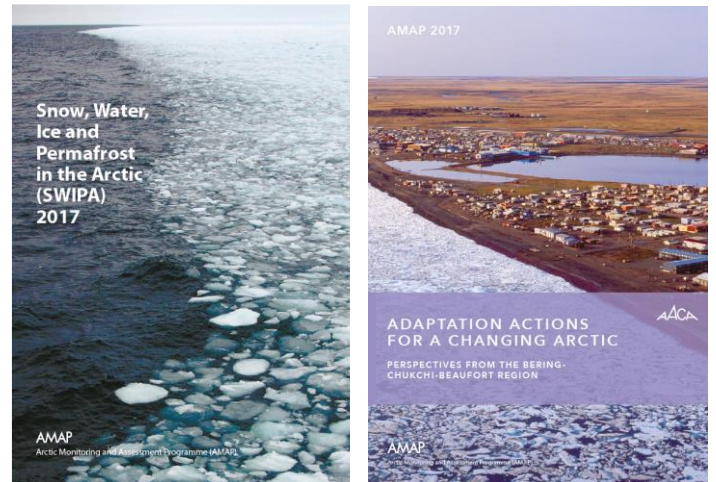
(下) 係留観測地点での積算海水生成量



- 係留観測、衛星観測および数値モデル実験結果を用い、東部チュクチ海・アラスカ沿岸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ており、太平洋水・大西洋水双方の影響を受けた当該海域固有の冬季水が形成されていることを示した。(Hirano et al., revised、研究成果 27)

(E) その他、関連する成果

- 北極評議会の作業部会の一つである AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme)が取りまとめる環境アセスメント報告書の執筆者グループとして加わり、SWIPA 2017 や AACA Bering/Chukchi/Beaufort (BCB)報告書などの作成・公開に貢献できた。
(研究成果 148, 149. 右図は SWIPA 2017 及び AACA BCB 報告書の表紙を示す)



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. Crate, S., M. Ulrich, J. O. Habeck, A. R. Desyatkin, R. V. Desyatkin, A. N. Fedorov, T. Hiyama, Y. Iijima, S. Ksenofontov, C. Mészáros, H. Takakura, 2017. Permafrost livelihoods: A transdisciplinary review and analysis of thermokarst-based systems of indigenous land use. *Anthropocene*, 18, 89–104. DOI:10.1016/j.ancene.2017.06.001
2. Fujiwara, A., S. Nishino, K. Matsuno, J. Onodera, Y. Kawaguchi, T. Hirawake, K. Suzuki, J. Inoue, T. Kikuchi, 2017. Changes in phytoplankton community structure during wind-induced fall bloom on the central Chukchi shelf, *Polar Biology*, doi: 10.1007/s00300-018-2284-7.
3. ◎ Fukamachi, Y., D. Simizu, Ohshima, K. I., Eicken, H., Mahoney, A. R., Iwamoto, K., Moriya, E., and Nihashi, S., 2017. Sea-ice thickness in the coastal northeastern Chukchi Sea from moored ice-profiling sonar, *Journal of Glaciology*, 63(241), 888-898. doi: 10.1017/jog.2017.56.
4. Gourmelen, N., D. Goldberg, K. Snow, S.F. Henley, R.G. Bingham, S. Kimura, A. Hogg, A. Shepherd, J. Mouginot, J. Lenaerts, S. Ligtenberg and W.J. van de Berg, 2017. Channelized melting drives thinning under a rapidly melting Antarctic ice shelf, *Geophys. Res. Lett.*, 44, 19, 9796–9804, DOI:10.1002/2017GL074929.
5. Iijima, Y., M. E. Hori, 2017. Cold Air Formation and Advection over Eurasia during Dzdud” Cold Disaster Winters in Mongolia. *Natural Hazards*, in online. DOI: 10.1007/s11069-016-2683-4
6. Iijima, Y., H. Park, P. Ya. Konstantinov, G. G. Pudov, A. N. Fedorov, 2017. Active layer thickness measurements using a handheld penetrometer at boreal and tundra sites in eastern Siberia. *Permafrost and Periglacial Processes*, 28, 306–313. DOI: 10.1002/ppp.1908
7. Inoue, J., K. Sato and K. Oshima, 2018. Excessive upper tropospheric cloud in the ERA-Interim reanalysis over the Arctic

- Ocean moistens the lower stratosphere and modifies the surface radiation balance, Okhotsk Sea and Polar Oceans Research. (Accepted)
8. Kashiwakse, H., K. I. Oshima, S. Nihashi, and H. Eicken, 2017, Evidence for ice-ocean albedo feedback in the Arctic Ocean shifting to a seasonal ice zone. Scientific Reports, 7:8170, DOI:10.1038/s41598-017-08467-z.
 9. Kawai, Y., M. Katsumata, K. Oshima, M. E. Horii and J. Inoue, 2017. Comparison of Vaisala radiosondes RS41 and RS92 launched over the oceans from the Arctic to the tropics, Atmospheric Measurement Techniques, 10, 2485-2498, doi:10.5194/amt-10-2485-2017.
 10. Kimura, S., A. Jenkins, H. Regan, P.R. Holland, K.M. Assmann, D. Whitt, M. Van Wessem, W.J. van de Berg, C.H. Reijmer, and P. Dutrieux, 2017. Oceanographic controls on the variability of ice-shelf basal melting and circulation of glacial meltwater in the Amundsen Sea Embayment, Antarctica, J. Geophys. Res.-Oceans (accepted)
 11. Kosugi, N., D. Sasano, M. Ishii, S. Nishino, H. Uchida, and H. Yoshikawa-Inoue, 2017. Low pCO₂ under sea-ice melt in the Canada Basin of the western Arctic Ocean. Biogeosciences, 14, 5727–5739, doi:10.5194/bg-14-5727-2017..
 12. Kudo, K., K. Yamada, S. Toyoda, N. Yoshida, D. Sasano, N. Kosugi, M. Ishii, H. Y. Inoue, A. Murata, H. Uchida, S. Nishino, Spatial distribution of dissolved methane and its source in the western Arctic Ocean. J. Oceanogr., doi:10.1007/s10872-017-0460-y.
 13. Kumamoto, Y., M. Aoyama, Y. Hamajima, S. Nishino, A. Murata, and T. Kikuchi, 2017, Radiocesium in the western subarctic area of the North Pacific Ocean, Bering Sea, and Arctic Ocean in 2013 and 2014, Appl. Radiat. Isotopes, 126, 88–92, doi:10.1016/j.apradiso.2017.02.036.
 14. Natsuike, M., R. Saito, A. Fujiwara, K. Matsuno, A. Yamaguchi, N. Shiga, T. Hirawake, T. Kikuchi, S. Nishino, and I. Imai, 2017. Possible increase in the toxic *Alexandrium tamarense* occurrences with the climate regime shift to warming in the eastern Bering Sea shelf, PLoS ONE, 12, e0188565, doi:10.1371/journal.pone.0188565..
 15. © Oshima, K., and K. Yamazaki, 2017. Atmospheric hydrological cycles in the Arctic and Antarctic during the past four decades, Czech Polar Reports, 7, 2, 169-180, doi:10.5817/CPR2017-2-17.
 16. Oshima, K., K. Ogata, H. Park and Y. Tachibana, 2018. Influence of atmospheric internal variability on the long-term Siberian water cycle during the past two centuries, Earth System Dynamics, doi:10.5194/esd-2017-54. (Accepted)
 17. Park, H., Y. Yoshikawa, Y. Daqing and K. Oshima, 2017. Warming water in Arctic terrestrial rivers under climate change, J. Hydrometeorology, 18, 1983-1995, doi:10.1175/JHM-D-16-0260.1.
 18. 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, Eleanor Burke, 朴昊澤, 山口悟、北極陸域モデル相互比較 GTMIP の熱・水収支解析、雪氷（印刷中）
 19. Sumata, H., F. Kauker, M. Karcher, B. Rabe, M.-L. Timmermans, A. Behrendt, R. Gerdes, U. Schauer, K. Shimada, K.-H. Cho, and T. Kikuchi, 2018. Decorrelation scales for Arctic Ocean Hydrography. Part I: Amerasian Basin. Ocean Sciences, 14, 161-185, https://doi.org/10.5194/os-14-161-2018.
 20. Takata, K., P.K. Patra, A. Kotani, J. Mori, D. Belikov, K. Ichii, T. Saeki, T. Ohta, K. Saito, M. Ueyama, A. Ito, S. Maksyutov, S. Miyazaki, E.J. Burke, A. Ganshin, Y. Iijima, T. Ise, H. Machiya, T.C. Maximov, Y. Niwa, R. O'ishi, H. Park, T. Sasai, Ho Sato, S. Tei, R. Zhuravlev, T. Machida, A. Sugimoto, S. Aoki, 2017. Reconciliation of top-down and bottom-up CO₂ fluxes in Siberian larch forest. Environmental Research Letters, accepted.

21. Urlich, M., H. Matthes, L. Schirrmeyer, J. Schütze, H. Park, Y. Iijima, A.N. Fedorov, 2017. Differences in behavior and distribution of permafrost-related lakes in Central Yakutia and their response to climatic drivers. *Water Resource Research*, 53, 1167–1188. DOI: 0.1002/2016WR019267
22. © Watanabe, E., J. Onodera, M. Itoh, S. Nishino, and T. Kikuchi, 2017. Winter transport of subsurface warm water toward the Arctic Chukchi Borderland. *Deep Sea Res.*, 128, 115-130. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2017.08.009>, 2017.
23. Yamada, Y., T. Yokokawa, M. Uchimiya, S. Nishino, H. Fukuda, H. Ogawa, and T. Nagata, 2017, Transparent exopolymer particles (TEP) in the deep ocean: full-depth distribution patterns and contribution to the organic carbon pool, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 583, 81–93, doi:10.3354/meps12339.
24. © Yasunaka, S., E. Siswanto, A. Olsen, M. Hoppema, E. Watanabe, A. Fransson, M. Chierici, A. Murata, S. K. Lauvset, R. Wanninkhof, T. Takahashi, N. Kosugi, A. M. Omar, S. van Heuven, and J. T. Mathis. Arctic Ocean CO₂ uptake: an improved multi-year estimate of the air–sea CO₂ flux incorporating chlorophyll-a concentrations. *Biogeosciences*, 15, 1643-1661, <https://doi.org/10.5194/bg-15-1643-2018>, 2018.
25. 吉川泰弘, 朴昊澤, 大島和裕, 横山洋, 2017年9月. 寒冷地河川における実用的なアイスジャム計算モデルに関する検討, 水工学論文集第62巻. (印刷中)

(以下、投稿済み論文)

26. Dainard, P., C. Gueguen, M. Yamamoto-Kawai, W. Williams, J. Hutchings, 2017. Influence of Sea Ice Cover on Fluorescence and Absorbance Properties of Dissolved Organic Matter in the Surface Layer (0-30m) of the Beaufort Gyre region of the Canada Basin in 2010-2012, *Deep-Sea Research Part I* (submitted).
27. 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, 2017, Winter water formation in coastal polynyas of the eastern Chukchi Shelf: Pacific and Atlantic influences. *J. Geophys. Res. — Oceans*. (revised).
28. Jimbo, M., D. Mizuguchi, H. Shirakawa, K. Tsujii, A. Fujiwara, K. Miyashita, Y. Mitani, 2017. The relationships between vocalizing bearded seals and sea ice in the southern Chukchi Sea, *Polar Biology* (submitted)
29. Manda, A., T. Mitsui, J. Inoue, M. E. Hori, K. Kawamoto, K. K. Komatsu, "Maintenance mechanism of a long-lasting polar low observed over Barents Sea in January 2011", *Quarterly Journal of the Royal Meteorological*, (Under Review).
30. Matsuno, K., A. Fujiwara, A. Yamaguchi, R. S. Eriksen, S. Kawaguchi, K. M. Swadling 2017. Ingestion rate and food selectivity of Arctic and Pacific copepods in the western Arctic Ocean during autumn, *Polar Biology*. (submitted)
31. Pickart, R. S., C. Nobrea, P. Lina, K. R. Arrigo, C. J. Ashjana, C. Berchok, L. W. Cooper, J. M. Grebmeier, I. Hartwell, J. He, M. Itoh, T. Kikuchi, S. Nishino, S. Vagle. Seasonal to Mesoscale Variability of Water Masses and Atmospheric Conditions in Barrow Canyon, Chukchi Sea, *Deep Sea Res.* (Submitted)
32. Shiozaki, T., A. Fujiwara, M. Ijichi, N. Harada, S. Nishino, S. Nishi, T. Nagata, and K. Hamasaki 2017. Diazotroph community structure and the role of nitrogen fixation in the nitrogen cycle in the Chukchi Sea (western Arctic Ocean), *Limnology and Oceanography*. (submitted)
33. Tokuhiro, K., Y. Abe, K. Matsuno, J. Onodera, A. Fujiwara, N. Harada, T. Hirawake, and A. Yamaguchi, 2017. Seasonal changes in population structure of four dominant copepods collected by a sediment trap moored in the western Arctic Ocean, *Polar Biology*. (submitted)
34. 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. (submitted)

35. Waga, H., T. Hirawake, A. Fujiwara, J. Grebmeier, S.-I. Saitoh, 2017. Impact of spatiotemporal variability in phytoplankton size structure on benthic macrofaunal distribution in the Pacific Arctic, Deep Sea Res. II. (submitted)

(1-2) 査読なし

36. 飯島慈裕 2017. 『特集 北極 地球温暖化がもたらすもの 寒い大地の大きな変化』. 地理, 7 月号, 34-41.(特集の企画・編集を担当)
37. 川合美千代. 「変わりゆく北極海と海の生物たち」月刊地理 7 月号, pp.28-33.
38. 大島和裕, 山崎孝治, 2017 年 8 月. 南極・北極域の水蒸気輸送過程. 気象研究ノート第 233 号「南極氷床と大気物質循環・気候」, 山内恭・平沢尚彦編, 第 2 章, 37-50, 日本気象学会.
39. 大島和裕, 堀正岳, 佐藤和敏, 浅井博明, 荒木健太郎, 2017 年 11 月. 2017 年春季「極域・寒冷域研究連絡会」の報告－マルチスケールで考える, 都市における降雪・積雪－, 天気, 日本気象学会. (印刷中)
40. 杉江恒二, 2017. CO₂ による海水の酸性化と藻類への影響－最近の研究動向と課題－. 海の森作りニュースレター16号
41. 渡邊英嗣, 2017. 北極海生態系モデリングの現状と課題－FAMOS プロジェクトの紹介－, 月刊海洋, 561, 海洋生態系モデリング-II, 423-429.

4-2. 学会発表

・2017 年 4 月

42. Fujiwara, A., S. Nishino, T. Hirawake, T. Kikuchi, April 5, 2017. Interannual variability of bottom oxygen concentration and primary production in the southern Chukchi Sea biological hotspot, The Arctic Science Summit Week, Science Symposium, Prague, Czech Republic.
43. Itoh, M., T. Kikuchi, and S. Nishino. April 5, 2017. Interannual variability of Pacific Water inflow into the Arctic basin via Barrow Canyon. The Arctic Science Summit Week, Science Symposium, Prague, Czech Republic.
44. Nishino, S., Kikuchi, T., Yamamoto-Kawai, M., Kawaguchi, Y., Hirawake, T., Itoh, M., Fujiwara, A., Aoyama, M., 6 April 2017. Nutrient dynamics affecting phytoplankton distributions in the Pacific Arctic region. Arctic Science Summit Week 2017, Scientific Sections, Prague, Czech Republic.
45. Oshima, K. and K. Yamazaki, April 6, 2017. Seasonal and interannual variations of atmospheric hydrological cycle in the Arctic and Antarctic regions, Arctic Science Summit Week 2017, Prague, Czech Republic.
46. Oshima, K., Y. Kawai, M. Hori and J. Inoue, April 6, 2017. Observed precipitation system and moisture transport associated with Arctic cyclones during the 2015 R/V MIRAI cruise. Arctic Science Summit Week 2017, Prague, Czech Republic.
47. Park, H., and D. Yang, April 5, 2017. Climate warming induced changes in the Arctic terrestrial ecohydrological regimes. The Arctic Science Summit Week, Science Symposium, Prague, Czech Republic.
48. Sugie, K., A. Fujiwara, S. Kameyama, N. Harada, and S. Nishino, April 6, 2017. Effects of temperature, CO₂ and salinity on the growth dynamics of Arctic phytoplankton community. The Arctic Science Summit Week 2017. Prague, Czech Republic.
49. Watanabe, E., April 4, 2017. Modeling study on regional variability in Arctic marine biological pump, Multidisciplinary

- drifting Observatory for the Study of Arctic Climate (MOSAIC) Workshop, Prague, Czech.
50. Watanabe, E., J. Onodera, M. Itoh, S. Nishino, and T. Kikuchi, April 5, 2017. Winter transport of subsurface warm water toward the Arctic Chukchi Borderland, Arctic Science Summit Week (ASSW), Prague, Czech.
 51. Nagai, H., Kudo, A., Yamagata, T., Kumamoto, Y., Nishino, S., Matsuzaki, H., 14 August 2017. Temporal variation of ¹²⁹I concentrations in seawater of the southern Canada Basin (Poster). The 14th International Conference on Accelerator Mass Spectrometry, Ottawa, Ontario, Canada.
 52. Gerland, Sebastian, D. K. Perovich, Z. Li, D. Barber, J. .K. Ehn, M. A. Granskog, S. Kern, T. Kikuchi, B. Light, W. Meier, C. Polashenski, L. H. Smedsrud, G. Spreen, M. Tschudi, T. Vihma, M. Webster, and L. Zhang, April 25, 2017. Overview of recent changes in Arctic sea ice thermodynamics, age and dynamic processes reported in the SWIPA follow-up report. The 2017 International Conference on Arctic Science: Bringing Knowledge to Action, Reston, Virginia, USA.
 53. Kikuchi, T., S.-H. Kang, J. He, and J. M. Grebmeier, April 26, 2017. The Pacific Arctic Group (PAG): A Pacific perspective on Arctic science. The 2017 International Conference on Arctic Science: Bringing Knowledge to Action, Reston, Virginia, USA.
- ・2017年5月
54. Fukamachi, Y., Simizu D., Ohshima, K. I., Eicken, H., Mahoney, A. R., Iwamoto K., Moriya E., and Nishashi, S., 2017年5月24日. Variability of sea-ice thickness in the northeastern coastal Chukchi Sea revealed by a moored ice-profiling sonar. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Chiba.
 55. Fujiwara, A., S. Nishino, T. Hirawake, and T. Kikuchi, May 2017. Interannual variability of bottom oxygen concentration and primary production in the southern Chukchi Sea biological hotspot, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 幕張, 千葉.
 56. 伊東素代, 菊地隆, 西野茂人. 2017年5月24日. バロー海底谷における太平洋水のフラックスと北極海の温暖化への影響. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 幕張
 57. 西野茂人, 菊地隆, 川合美千代, 川口悠介, 平譯享, 伊東素代, 藤原周, 青山道夫, 2017年5月24日. 太平洋側北極海における栄養塩と植物プランクトンの分布についての観測研究 / Nutrient dynamics affecting phytoplankton distributions in the Pacific Arctic region. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 幕張, 千葉.
 58. Kameyama, S., K. Sugie, A. Fujiwara, and S. Nishino, May 24, 2017. Response of dimethyl sulfide production by phytoplankton to change in multiple environmental stressors in the western Arctic Ocean. 日本地球惑星科学連合大会 (JpGU), 幕張.
 59. 渡邊 英嗣, 朴 昊澤, 鈴木 一郎, 山崎 大, May 24, 2017. 北極海モデリングにおける河川熱流入の影響評価, 日本地球惑星科学連合大会 (JpGU), 幕張.
 60. 朴 昊澤, 大島 和裕, 吉川 泰弘, 渡邊 英嗣, May 24, 2017. 海氷減少に対する河川水の熱フラックスの影響, 日本地球惑星科学連合大会 (JpGU), 幕張.
 61. 小野寺 文尚太郎, 渡邊 英嗣, 溝端 浩平, 田中 裕一郎, 小栗 一将, 原田 尚美, May 24, 2017. 西部北極海バロー峡谷沖における陸棚物質の水平輸送の通年モニタリング, 日本地球惑星科学連合大会 (JpGU), 幕張.
 62. 塚田 雄志郎, 上野 洋路, 太田 直紀, 伊東 素代, 渡邊 英嗣, 菊地 隆, 西野 茂人, 溝端 浩平, May 24, 2017. Interannual variation of solar heating in the Chukchi Sea, Arctic Ocean, 日本地球惑星科学連合大会 (JpGU), 幕張.
 63. Yasunaka, S., E. Siswanto, A. Olsen, M. Hoppema, E. Watanabe, A. Fransson, M. Chierici, A. Murata, N. Kosugi, S. K. Lauvset, and J. T. Mathis, May 23, 2017. Multi-year estimate of the air-sea CO₂ flux in the Arctic with the use of the chlorophyll-a concentration. JpGU-AGU Joint meeting 2017, Makuhari, Chiba, Japan.

64. Kawaguchi, Y., M. Itoh, T. Kikuchi, J. Onodera, N. Harada, Y. Fukamachi, and E. Moriya, May 24, 2017, Seasonal variability of near-inertial internal waves and its kinetic energy in the ice-diminishing Arctic Ocean, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari, Chiba, Japan.
65. 飯島慈裕, 齋藤仁, 藤岡悠一郎, 後藤正憲, 中田篤, 高倉 浩樹, 2017 年 5 月 22 日. 東シベリアで永久凍土荒廃が引き起こす景観変化: 地域社会との認識と行動に向けて. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 幕張.
・2017 年 6 月
66. Harada, N., K. Kimoto, and J. Onodera. June 7, 2017. Ocean Acidification in the Western Arctic Ocean - Its Impact on the Marine Plankton-, JSPS/NORPAN Symposium 'Past, present, and future of the Arctic and Antarctic' (Japan-Norway ASIW follow up symposium) - What's done, What's being done, What's to be done after ASIW 2016 -, Bjerknes Centre for Climate Research, Bergen, Norway.
67. Harada, N., June 6, 2017. JAMSTEC's Arctic Climate and Environment Research, JSPS/NORPAN Symposium 'Past, present, and future of the Arctic and Antarctic' (Japan-Norway ASIW follow up symposium) - What's done, What's being done, What's to be done after ASIW 2016 -, Bjerknes Centre for Climate Research, Bergen, Norway.
68. Watanabe, E., June 13, 2017. Decadal variations in ice algal productivity simulated by a pan-Arctic ice-ocean ecosystem model. Ecosystem Study for Sub-Arctic and Arctic Seas (ESSAS) Annual Meeting, Tromsø, Norway.
69. Sugie, K., A. Fujiwara, S. Kameyama, S. Nishino, and N. Harada, June 13, 2017. Effects of temperature, CO₂, and salinity on the dynamics of phytoplankton communities in the western Arctic Ocean. Ecosystem Studies of Subarctic and Arctic Seas (ESSAS) Annual Meeting. Tromsø, Norway.
70. Onodera, J., E. Watanabe, K. Mizobata, Y. Tanaka, K. Oguri, and N. Harada, June 13, 2017. Advection of shelf materials in settling particles off the Barrow Canyon, western Arctic Ocean. Ecosystem Study for Sub-Arctic and Arctic Seas (ESSAS) Annual Meeting, Tromsø, Norway.
71. 飯島慈裕, 2017 年 6 月 18 日. 中央ヤクーチャの雪氷・凍土に関わる映像紹介. 日本シベリア学会第 3 回研究大会, ときめいと 新潟.
・2017 年 7 月
72. Fedorov A.N., N.I. Basharin, P.Y. Konstantinov, R.V. Desyatkin, A.R. Desyatkin, Y. Iijima, H. Park, M. Ulrich, T. Hiyama, A.N. Svinoboev, A.B. Neustroeva, July 4, 2017. Social and economic consequences of climate warming-induced degradation of ice-rich permafrost landscapes in Yakutia. The 2nd Asian Conference on Permafrost, Sapporo, Japan.
73. Iijima, Y., H. Park, H. Saito, P.Y. Konstantinov, N.B. Basharin, A. N. Fedorov, July 5, 2017. Hycentered polygon development during recent decade in central Yakutia, Russia. The 2nd Asian Conference on Permafrost, Sapporo, Japan.
74. Saito, H, Y. Iijima, A. N. Fedorov, July 5, 2017. Detection of thermokarst developments using UAV and SFM-MVS photogrammetry. The 2nd Asian Conference on Permafrost, Sapporo, Japan.
75. Park, H., D. Yang, and Y. Kim, July 5, 2017. Changes in Arctic terrestrial evapotranspiration budget and the impact to hydrological cycle under climate change, The 2nd Asian Conference on Permafrost ACOP2017, Sapporo, Japan.
76. Goto M., H. Takakura, Y. Fujioka, A. Nakada, Y. Iijima, V. Ignat'eva, S. Boyakova, S. Grigoriev, July 7, 2017. Toward making of teaching materials for environmental education related to sakha thermokarst. The 2nd Asian Conference on Permafrost, Sapporo, Japan.
・2017 年 8 月

77. Watanabe, E., August 30, 2017. Arctic sea ice-ocean modeling study in collaboration with sediment trap measurements. IAPSO-IAMAS-IAGA Joint Assembly, Cape Town, South Africa (招待講演).
- ・2017年9月
78. 工藤久志, 豊田栄, 山田佳太, 吉田尚弘, 小杉如央, 笹野大輔, 石井雅男, 吉川久幸, 村田昌彦, 内田裕, 西野茂人, 2017年9月15日. 2012年と2013年の夏季の西部北極海における溶存メタンの起源解析. 2017年度日本地球化学会年会, 東京.
79. 亀山宗彦, 杉江恒二, 藤原周, 西野茂人, 2017年9月15日. 北極海における複数の環境ストレスの変化に対する硫化ジメチル放出量の応答. 2017年度日本地球化学会年会, 東京.
80. 豊田栄, 柿本崇人, Florian Breider, 工藤久志, 吉田尚弘, 笹野大輔, 小杉如央, 石井雅男, 亀山宗彦, 稲川満穂実, 吉川久幸, 西野茂人, 村田昌彦, 2017年9月15日. 西部北極海における溶存 N₂O 濃度およびアイソトポキクル比の時空間分布. 2017年度日本地球化学会年会, 東京.
81. Bui, T.-N.-O., Kameyama, S., Kawaguchi, Y., Sasano, D., Ishii, M., Nishino, S., Tsunogai, U., Yoshikawa-Inoue, H., 15 September 2017. Influence of warm-core eddy on dissolved methane distribution in the southwestern Canada Basin during late summer/early fall 2015. Annual Meeting of the Geochemical Society of Japan 2017, Tokyo, Japan.
- ・2017年10月
82. 藤原周, 西野茂人, 和賀久朋, 平譚享, 山口篤, 阿部義之, 菊地隆, 2017年10月16日. 太平洋側北極海における植物プランクトン群集組成の高解像度分布, 日本海洋学会秋季大会, 仙台.
83. 伊東素代, 深町康, 木村詞明, R.A. Krishfield, 菊地隆, 守家衣利加, 小野寺文尚太郎, 原田尚美, 2017年10月16日. 係留観測による北極海カナダ海盆の海水厚の季節変動. 日本海洋学会秋季大会, 仙台
84. 喜多村稔, 伊東素代, 藤原周, 甘糟和男, 荒功一. 2017年10月16日. 動物プランクトンの摂餌圧推定: 音響データを利用した試み. 日本海洋学会秋季大会, 仙台
85. 小野寺文尚太郎, 小栗一将, 田中裕一郎, 原田尚美, 2017年10月16日. 北極海の沈降粒子捕集環境の観察. 日本海洋学会 2017年度秋季大会, 仙台.
86. 杉江恒二, 芳村毅, 脇田昌英, 2017年10月16日. 珪藻の栄養状態によって CO₂ の変化が生元素動態に及ぼす影響は変わる. 日本海洋学会秋季大会. 仙台.
87. 塚田雄志郎, 上野洋路, 太田直紀, 伊東素代, 渡邊英嗣, 菊地隆, 西野茂人, 溝端浩平. October 16, 2017, チャクチ海における熱収支の経年変動, 日本海洋学会 2017年秋季大会, 仙台.
88. 渡邊英嗣. October 16, 2017, 北極海カナダ海盆におけるアイスアルジー基礎生産量の十年規模変動. 日本海洋学会 2017年秋季大会, 仙台.
89. 川合美千代, 2017年10月16日, カナダ海盆における融氷水・河川水存在量の経年変化: 2003-2015, 日本海洋学会秋季大会, 仙台.
90. Park, H., and D. Yang, October 24, 2017. Climate warming induced changes in Arctic terrestrial ecohydrologic regimes. International Workshop Climate Change: Driving Processes, Extreme Events, and Global Linkages, Nanjing, China (招待講演)
91. Ikenoue, T., K. Kimoto, J. Onodera, K. R. Bjorklund, E. Watanabe, M. C. Honda, N. Harada, M. Itoh, S. Nishino, and T. Kikuchi. October 24, 2017. A new approach to the partition of the biogenic silica production using Microfocus X-ray CT: radiolarian silica flux in the Chukchi Borderland. 15th Meeting of the International Association of Radiolarists (InterRad XV), 新潟大学.

・2017年11月

92. 堀 正岳, 2017年11月1日. 北極域昇温にともなう寒波と東アジア到達時の環境場について, 日本気象学会 2017年秋季大会, 札幌.
93. 大島和裕, 山崎孝治, 2017年11月1日. 両極域における水蒸気量とその輸送の長期トレンド, 日本気象学会 2017年度秋季大会, 札幌.
94. 山崎孝治, 小木雅世, 立花義裕, 中村哲, 大島和裕, 2017年11月1日. 冬の北大西洋振動と夏の北半球環状モードの間の季節間リンクの数十年規模変動, 日本気象学会 2017年度秋季大会, 札幌.
95. 川合義美, 勝俣昌己, 大島和裕, 堀正岳, 猪上淳, 2017年11月1日. 海上におけるバイサララジオゾンデ RS41 と RS92 の比較, 日本気象学会 2017年度秋季大会, 札幌.
96. Oshima, K., M. E. Hori, Y. Kawai, K. Sato, and J. Inoue, November 15, 2017. Performance of objective analysis data over the Pacific Arctic Ocean in summer based on meteorological observations during the R/V "Mirai" Arctic cruises, 5th International Conference on Reanalysis, Rome, Italy.
97. Kimura, H., Nov. 2017. Common Policy Objectives derived from Japanese Arctic Strategy The 10th Polar Law Symposium 2017. Rovaniemi, Finland.
98. Harada, N., Nov. 2017. Specific Case of Marine Science Observation in the Arctic. The 10th Polar Law Symposium 2017. Rovaniemi, Finland.

・2017年12月

99. Zhang, Y., M. Yamamoto-Kawai, 05 Dec. 2017: Weaker dilution effect of sea ice melting accounted for the rebound in calcium carbonate saturation in the Canada Basin, Arctic Ocean after 2007. The Eighth Symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan.
100. Nishino, S., Fujiwara, A., Kawaguchi, Y., Kikuchi, T., Itoh, M., 5 December 2017. Summary of the R/V Mirai Arctic Ocean cruise in 2017 (Poster). The eighth symposium on polar science, Tachikawa, Japan.
101. Kashiwase, H., K. I. Ohshima, S. Nihashi, and H. Eicken, 8 December 2017. Evidence for ice-ocean albedo feedback in the Arctic Ocean shifting to a seasonal ice zone, The eighth symposium on polar science, Tachikawa, Japan.
102. Kimura, H., Harada, N., 2017.12. Policy-Relevant Science within the Context of the Arctic. The role of Non-Arctic States/Actors in the Arctic Legal Order-Making, Kobe University, Kobe.
103. Uchida, M., Kubota, Y., Kumata, H., Mantoku, K., Rella, S., Nishino, S., Itoh, M., 11 December 2017. Geochemical evidences of methane hydrate dissociation in Alaskan Beaufort Margin during Holocene (Poster). 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans, Louisiana, USA.
104. Harada N., M. Sato, J. Onodera, F. Itoh, Y. Hirose 2017.12. Novel Arctic phytoplankton producing a series of aliphatic hydrocarbons, Arctic Change 2017 Quebec, Canada.
105. Itoh, M., Y. Fukamachi, N. Kimura, R. A. Krishfield, T. Kikuchi, E. Moriya, J. Onodera, and N. Harada. December 2017. Sea-ice thickness from moored ice-profiling sonar in the Canada Basin, Arctic Ocean. Arctic Change 2017, Quebec City, Canada.
106. 小野寺丈尚太郎, 渡邊英嗣, 溝端浩平, 2017年12月18日. バロー北方沖とハンナ峡谷における粒子輸送の時系列観測. J-ArcNet 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1月

107. Abe, H., Sampei, M., Hirawake, T., Waga, H., Nishino, S., Ooki, A., 16 January 2018. Spring phytoplankton bloom at

- Bering Strait in 2017 (Poster). Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
108. Bui, T.-N.-O., Kameyama, S., Kawaguchi, Y., Sasano, D., Ishii, M., Nishino, S., Kosugi, N., Tsunogai, U., Yoshikawa-Inoue, H., 18 January 2018. Influence of warm-core eddy on dissolved methane distribution in the southwestern Canada Basin during late summer/early fall 2015. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 109. Fukamachi, Y., K. I. Ohshima, A. R. Mahoney, H. Eicken, D. Simizu, K. Iwamoto, E. Moriya, T. Takatsuka, and J. Jones, 2018 年 1 月 16 日 . Continuous Sea-ice Thickness Measurement in the Northeastern Coastal Chukchi Sea from 2009. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo.
 110. Inoue, J., K. Sato and K. Oshima, 17 January 2018. How well does ERA-Interim product reproduce upper troposphere over the Arctic Ocean? Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 111. Itoh, M., Y. Fukamachi, N. Kimura, R. A. Krishfield, T. Kikuchi, E. Moriya, J. Onodera, and N. Harada. January 2018. Sea-ice thickness from moored ice-profiling sonar in the Canada Basin, Arctic Ocean. ISAR-5, Tokyo.
 112. Kameyama, S., Sugie, K., Fujiwara, A., Nishino, S., 18 January 2018. Response of dimethyl sulfide production by phytoplankton to change in multiple environmental stressors in the western Arctic Ocean. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 113. Kashiwase, H., K. I. Ohshima, S. Nishashi, H. Eicken, January 16, 2018, Ice-ocean albedo feedback in the Arctic Ocean shifting to a seasonal sea ice zone, Fifth International Symposium on Arctic Research, 東京.
 114. Kawaguchi, Y., M. Itoh, Y. Fukamachi, E. Moriya, J. Onodera, and T. Kikuchi. January 2018. Seasonal variability of near-inertial internal waves in the Northwind Abyssal Plain, Arctic Ocean, ISAR-5, Tokyo.
 115. Kimura, N., H. Hasumi, M. Itoh, Y. Fukamachi, T. Kikuchi, and E. Moriya. January 2018. Satellite observation of the thickening of sea ice through the ice deformation. ISAR-5, Tokyo.
 116. Kondo, Y., Obata, H., Hioki, N., Ooki, A., Nishino, S., Kikuchi, T., Kuma, K., 18 January 2018. Distributions of trace metals (Mn, Fe, Ni, Zn and Cd) in the western Arctic Ocean in late summer 2012. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 117. Kosugi, N., Ishii, M., Sasano, D., Nishino, S., Uchida, Y., Inoue, H. Y., 18 January 2018. Subsurface pCO₂ minimum below halocline in the Canada Basin, Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 118. Kudo, K., Yamada, K., Toyoda, S., Yoshida, N., Sasano, D., Kosugi, N., Ishii, M., Yoshikawa, H., Murata, A., Uchida, H., Nishino, S., 18 January 2018. Spatial distribution of dissolved methane and its source in the summertime western Arctic Ocean (Poster). Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 119. Kumamoto, Y., Aoyama, M., Hamajima, Y., Nishino, S., Murata, A., Kikuchi, T., 18 January 2018. Radiocesium in the Arctic Ocean after Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident, Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 120. Nishino, S., Kawaguchi, Y., Inoue, J., Yamamoto-Kawai, M., Aoyama, M., 18 January 2018. Responses of nutrient and phytoplankton distributions to gale-force winds in the western Arctic Ocean. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 121. Onodera, J., Harada, N., and E. Watanabe. 2018.1. Settling particle flux and the possible influence of surface atmospheric forcing in the southern Northwind Abyssal Plain. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 122. Ohshima, K. I., 16 January 2018, Effects of High Albedo and Brine Rejection of Sea Ice on the Arctic Ocean and its Recent

- Change. Keynote speech on Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
123. Oshima, K., and K. Yamazaki, 16 January 2018. Atmospheric water cycles in the Arctic and Antarctic during the past four decades. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 124. Sampei, M., Abe, H., Nishino, S., Ooki, A., Waga, H., Hirawake, T., 16 January 2018. Fate of particulate matter in the epibenthic layer around the Bering Strait during autumn (Poster). Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 125. Tokuhiro, K., Abe, H., Matsuno, K., Onodera, J., Fujiwara, A., Harada, N., Hirawake, T., Yamaguchi, A., 18 January 2018. Seasonal changes in the population structure of four dominant copepods collected by a sediment trap moored in the western Arctic Ocean. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 126. Uchida, H., Nishino, S., Wakita, M., Gary, S., 18 January 2018. Absolute Salinity measurements in the Arctic Ocean. Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 127. Uchida, M., Kumata, H., Mantoku, K., Stephan, R., Amano, C., Kuroki, Y., Utsumi, M., Itoh, M., Nishino, S., Shimada, K., 18 January 2018. Sea ice variability for past 155kyr including the last interglacial (Eemian) on the Chukchi Sea; Implication for future warming Arctic (Poster), Fifth International Symposium on Arctic Research (ISAR-5), Tokyo, Japan.
 128. Yasunaka, S., E. Siswanto, A. Olsen, M. Hoppema, E. Watanabe, A. Fransson, M. Chierici, A. Murata, S. K. Lauvset, R. Wanninkhof, T. Takahashi, N. Kosugi, A. M. Omar, S. van Heuven, and J. T. Mathis, January 18, 2018. Arctic Ocean CO₂ uptake: an improved multi-year estimate of the air–sea CO₂ flux incorporating chlorophyll-a concentrations. Fifth International Symposium on Arctic Research, 東京.
 129. Spall, M. A., R. S. Pickart, M. Li, P. Lin, M. Itoh, T. Kikuchi, and Y. Qi. January 2018. Ventilation of the halocline in the Canada Basin. Alaska Marine Science Symposium, Anchorage, USA
- 2018 年 2 月
130. Eicken, H., A. R. Mahoney, O. A. Lee, M. A. Johnson, J. Jones, Y. Fukamachi, K. I. Ohshima, and G. George, February 14, 2018, Alaska coastal sea ice in the new millennium: Findings from the Seasonal Ice Zone Observing Network and implications for sustained autonomous observations of a rapidly changing Arctic, 2018 Ocean Sciences Meeting, Portland, Oregon, USA.
 131. Nishino, S., Kawaguchi, Y., Inoue, J., Yamamoto-Kawai, M., Aoyama, M., 12 February 2018. Responses of nutrient and phytoplankton distributions to gale-force winds in the western Arctic Ocean (Poster). 2018 Ocean Sciences Meeting, Portland, Oregon, USA.
 132. Harada N., M. Sato, J. Onodera, F. Itoh, Y. Hirose 2018.2. Novel Arctic phytoplankton producing a series of aliphatic hydrocarbons, Ocean Science Meeting 2018, Portland, USA.
 133. Uchida, H., Fujiki, T., Nishino, S., Aoyama, M., Sone, T., Murata, A., 15 February 2018. Calibration of the Submersible Ultraviolet Nitrate Analyzer (SUNA) by using Reference Material for Nutrients in Seawater (RMNS) (Poster). 2018 Ocean Sciences Meeting, Portland, Oregon, USA.
 134. Spall, M. A., R. S. Pickart, M. Li, P. Lin, M. Itoh, T. Kikuchi, Y. Qi. February 2018. Ventilation of the halocline in the Canada Basin. Ocean Science Meeting, Portland, USA.
 135. Watanabe, E., M. Jin, and J. Zhang. February 2018. Decadal variations in ice algal productivity simulated by pan-Arctic ice-ocean ecosystem models, Ocean Sciences Meeting 2018, Portland, USA.
 136. Zhang, Y., M. Yamamoto-Kawai, W. Williams, February 2018. Ocean Acidification trend in the Canada Basin, Arctic

Ocean since the 2000s: effect of different factors. Ocean Sciences Meeting 2018, Portland, USA.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

137. 杉江恒二. 2017年6月. CO₂による海水の酸性化と藻類への影響. 第16回海の森作りシンポジウム. 東京.
138. 木元克典. 2017年7月. 「北極海のプランクトンー生物が教えてくれることー」 未来20周年記念講演会「未来」が切り開く地球の未来 むつ市.
139. 木元克典. 2017年8月. 「動物プランクトンの痕跡から海の変化をさぐる」、海洋地球研究船「未来」就航20周年記念事業「海を知り 地球・生命を考える」ー 海洋研究開発機構 研究成果・活動報告会 2017ー . 青森.
140. 菊地隆. 2017年8月. 「未来」から見た北極海の変化」、海洋地球研究船「未来」就航20周年記念事業「海を知り 地球・生命を考える」ー 海洋研究開発機構 研究成果・活動報告会 2017ー . 青森.
141. 杉江恒二. 2017年10月. 日本海洋学会岡田賞受賞記念講演. 「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」. 日本海洋学会秋季大会. 仙台.
142. 深町康. 2017年11月6日. 第6回「急激に変化する北極海の環境とその社会への影響」. 平成29年度低温科学研究所公開講座「広がる低温の魅力～低温科学の最前線～」, 札幌.
143. 菊地隆. 2017年11月28日. 船橋市中央公民館主催 成人講座「21世紀・明日へつなぐ」 「地球温暖化と北極/北極海の環境変化」. 船橋. 千葉.
144. 菊地隆. 2018年1月24日. サラリーマンOB会'95. 「地球温暖化と北極/北極海の環境変化」. 横浜市金沢区. 神奈川.

(3-2) メディア(新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ)

(ラジオ)

145. 菊地隆. 2017年8月6日. FMしみず・日曜「ネイチャーランド」海のみらい・ふしぎ探検隊 ～JAMSTEC 海の研究所～ 出演

(書籍・雑誌)

146. 菊地隆, 2017年7月25日, 「2. 海洋物理 2.3 極域の変化 2.3.2 北極」 海の温暖化, 日本海洋学会編(155頁), 朝倉書店, pp29-34.
147. 川合美千代, 2017年7月25日, 「3. 海野物質循環の変化 3.5 北極海における物質循環の変化」 海の温暖化, 日本海洋学会編(155頁), 朝倉書店, pp59-62.
148. AMAP, Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) 2017. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xiv + 269 pp, 2017. (Kikuchi, T.が Chapter 5. Arctic sea ice の Contributing author の一人として執筆を担当)
149. AMAP, Adaptation Actions for a Changing Arctic: Perspectives from the Bering/Chukchi/Beaufort Area. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. 2017 (Kikuchi, T.が Chapter 3. Description of the region の Contributing author の一人として執筆を担当)

(Webコンテンツ)

150. 菊地隆、川合美千代、2017年8月8日、JSTサイエンスポータル(科学技術の最新情報を提供する総合WEBサイト) 記事「北極は、もう後戻りできない」(取材対応、資料提供)
http://scienceportal.jst.go.jp/news/newsflash_review/review/2017/08/20170808_01.html

151. 西野茂人、渡邊英嗣, 2017年8月10日. 情報・システム研究機構ウェブサイト「サイエンスリポート」英語版「The Arctic as a Window into Earth's Future 04 Will Living Organisms Survive the Arctic Climate Change?」(取材対応、資料提供). <https://sr.rois.ac.jp/en/article/sr/004.html>.
152. 西野茂人, 小野寺丈尚太郎, 杉江恒二, 藤原周, 2017年8月～10月. みらい北極航海に関する Web 配信 (JAMSTEC RCGC ウェブサイト「MR17-05C 北極航海」、IACE サイト「航海日誌」など)
153. 杉江恒二, 2017年9月～10月. JAMSTEC ホームページ今週の1枚(9月19日版「遊泳性の巻貝リマシナの顕微鏡写真」、10月10日版「北極海で出会ったオーロラ」)

(3-3) プレスリリース

154. 2017年7月20日. 「北極域永久凍土の人類文化500年史の解明 東シベリアにおける気候変動と社会文化の相互作用に関する国際共同研究」(Crate et al., 2017: 研究成果1). 東北大、名古屋大、三重大からプレスリリース、
155. 2018年3月22日. 「北極海が吸収する二酸化炭素量を定量化 —海全体の約10%を吸収・季節や海域による差異も明らかに—」(Yasunaka et al., 2018: 研究成果15). 海洋研究開発機構、気象庁気象研究所からプレスリリース

(3-4) その他

156. 木元克典. 多摩六都科学館. 北極の浮遊性有孔虫等 3D 標本データの提供.
157. 2017年5月12日. JAMSTEC 横須賀本部施設一般公開 VR 北極展示、地球環境写真展、JAMSTEC 3D 標本室画像イメージ. ミジンウキマイマイ他海洋生物展示.
158. 2017年7月8-9日. 海洋地球研究船「みらい」就航20周年記念 記念講演会・船舶/施設一般公開 VR 北極展示、パネル展示(研究紹介)
159. 2017年8月6日. 横浜コスモワールド VR 北極展示イベント開催(JAMSTEC 北極センター)
160. 2017年8月26日. 海洋地球研究船「みらい」就航20周年記念事業「海を知り 地球・生命を考える」— 海洋研究開発機構 研究成果・活動報告会 2017 — パネル展示(研究紹介)
161. 2017年11月. JAMSTEC 横浜研究所施設一般公開 地球環境写真展、パネル展示(研究紹介)
162. 2018年1月. 日本科学未来館において北極海をテーマにしたアウトリーチイベントを開催(テーマ6・7と共同による開催)

4-4. その他(受賞など)

163. 杉江恒二 2017年度 日本海洋学会岡田賞受賞「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」
164. 川合美千代 第2回地球惑星科学振興西田賞受賞「北極海における水塊の混合と物質循環に関する化学海洋学的研究」2017年5月.

以上

平成 29 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標として、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 (数年程度) および長期 (数十年程度) の北極域環境変動とその気候遠隔影響に関する予測手法の開発を実施した。
- ・ 【arDirectory】 ID-12, ID-13, ID-14, ID-15

(4) 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、国際気候モデル比較プロジェクトである CMIP5 および APPOSITE の結果解析、北極海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)

- ・ 2017/9/7, 東京大学本郷キャンパス, 参加者約 30 名

(2) 雲—放射過程モデル開発打ち合わせ

- ・ 2017/4/24, 長崎大学環境科学部, 参加者 7 名

(3) 領域気象シミュレーション打ち合わせ

- ・ 2018/3/8, 三重大学生物資源学部, 参加者 10 名

(4) 大気海洋結合モデル開発打ち合わせ

- ・ 2017/4/26, 6/12, 7/26, 9/8, 10/11, 2018/1/9, 2/9, 東京大学大気海洋研究所, 参加者 5 名
- (5) 海洋モデル開発打ち合わせ
 - ・ 2017/4/27, 6/22, 8/21, 10/24, 12/22, 2018/2/23, 海洋研究開発機構東京事務所, 参加者約 15 名
- (6) 積雪モデル開発打ち合わせ
 - ・ 2018/3/19-20, 3/30, 東京大学大気海洋研究所, 参加者 3 名
- (7) 大気モデルの海氷感度に関する国際比較実験の打ち合わせ (ベルモントフォーラム InterDec との連携)
 - ・ 2017/11/29-30, マックス・プランク研究所 (ハンブルク・ドイツ), 参加者約 30 名
- (8) 北極大気の数値シミュレーションに関する研究集会
 - ・ 2017/5/8, 9/8, 2018/3/21, 新潟大学東京出張所および新潟大学駅南キャンパス, 参加者 5~10 名

3. 研究成果

3-1. 多圏相互作用過程解明

- ・ 極域の海氷・陸面の変化・変動と北極大気の間で、どの様に上下結合、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に海氷、SST、積雪感度実験を継続して実施した。1979-2014 年の 36 年間について実際の SST と海氷密接度を与えたコントロール・ラン、SST はヒストリカルに海氷密接度に関して 1980-1999 年の気候値、QBO に関して気候値を与えた Hindcast 実験を実施した。海氷応答実験の結果にはモデル・実験間でばらつきがあり、その要因として考えられる「異なる海氷データセット間の違い」がどの様に海氷応答に影響を与えるかについて調べるために、6 種類の海氷データ、3 種類の海氷多少年の定義を多氷ケース、少氷ケースに分けて実験した。 (23, 35, 45, 47, 54, 55, 60, 78)
- ・ 北極-中緯度気候リンクにおける成層圏-対流圏結合過程について、再解析データおよび複数のモデル実験の結果を比較し評価した。負の A0 的応答が冬季後半に現れ易いというこれまでの海氷応答実験の結果が、再解析データにおいても整合的である事をクラスター解析により明らかにした。複数の大気モデルを用いて海氷応答実験を行い、海氷の影響、その空間パターン・強度がモデル間によって異なる事を示した。海氷減少に伴う大気応答にはモデル・実験間でばらつきがあり、新たに CMIP6 の一貫として比較検証実験を行う事を提唱した (図 1)。 (22, 25, 29, 33)
- ・ 中層大気を介した北極・中低緯度気候リンクによって、成層圏極渦の変動がどの様に変調されるか再解析データを用いて明らかにした。突然昇温を含む成層圏極渦が弱い事象について海氷の多寡により分類し、それぞれについて海氷減少に伴う大気応答を調べた。少氷時には惑星波の波数 2 成分が増大し、位相のズレが小さいことから基本場を強める事が分かった。成層圏突然昇温を含む極渦の弱体化に海氷が寄与している事を示した。 (34, 44, 50, 62)
- ・ 物質輸送について、簡略化した化学輸送モデルに組み込んだ数値計算を実施し北極-中緯度気候リンクにおけるオゾンの役割を評価した。オゾンが海氷減少に伴う大気循環の偏差にどのような影響を与えるかを評価するために、ドイツの Alfred-Wegener Institute との連携で同 SWIFT 化学モデルをドイツの大気大循環モデル (ECHAM6) に結合して、AFES-AGCM を用いた海氷感度実験と同じ設定で実験を行なった。さらに、再解析データとの比較により現実大気との関係について検証を行った。
- ・ 高緯度ユーラシア地域の積雪量負偏差に起因する春の土壌の乾燥化は、気温上昇や大気の乾燥化を誘発し、夏の森林火災や熱波などの極端現象に影響する可能性があることが分かった (図 1)。このような積雪水量や土壌水分量の偏差は持続性があるため、季節以上の時間スケールの予測可能性に対してインパクトがあることが

示唆された。(21, 30)

- ・ シベリアを含む東ユーラシアにおけるバイオマス燃焼起源のエアロゾルが、越境大気汚染として北日本まで輸送されていることが、NASA 等との共同研究による地点観測およびデータ解析から明らかとなった。大気汚染発生源付近ではバイオマス燃焼の数ヶ月前の時点で積雪の負偏差がみられ、これが後の乾燥化や高温偏差を引き起こすことでバイオマス燃焼が起こりやすい状況をもたらしたことが明らかとなった。(30, 98, 104, 111)
- ・ 陸面-大気間の水およびエネルギー循環に関わるプロセスを気候モデル中で詳細に再現するために、土壌水分、植生活動、積雪等の陸面諸変数のデータセットを作成し、外部強制として気候モデルに入力するためのモジュールを構築し、陸面過程を観測値で強制した気候モデル実験の準備を行った。予備実験では、人工衛星によって観測された土壌水分データを用いて春の土壌水分を補正することで、ユーラシア北東地域の夏の異常高温を含む日々の気温変動の再現性が改善することが確認された。(53, 66, 79)
- ・ 大規模アンサンブル気候予測データベース (d4PDF) を用いてユーラシア大陸上の夏季気温の解析を行ったところ、冬季の積雪偏差および春季の土壌水分偏差がユーラシア大陸北部の夏季気温の波状パターンと関係していることが示唆される結果を得た。春季にカスピ海の北側の地域 (カザフスタン-ロシア-ウクライナ国境周辺) で土壌水分や積雪水が多い年には、引き続き夏にモスクワ周辺で高温、中央シベリアで低温偏差となるような気温パターンが励起される可能性を高めていることが示唆された (図 1)。

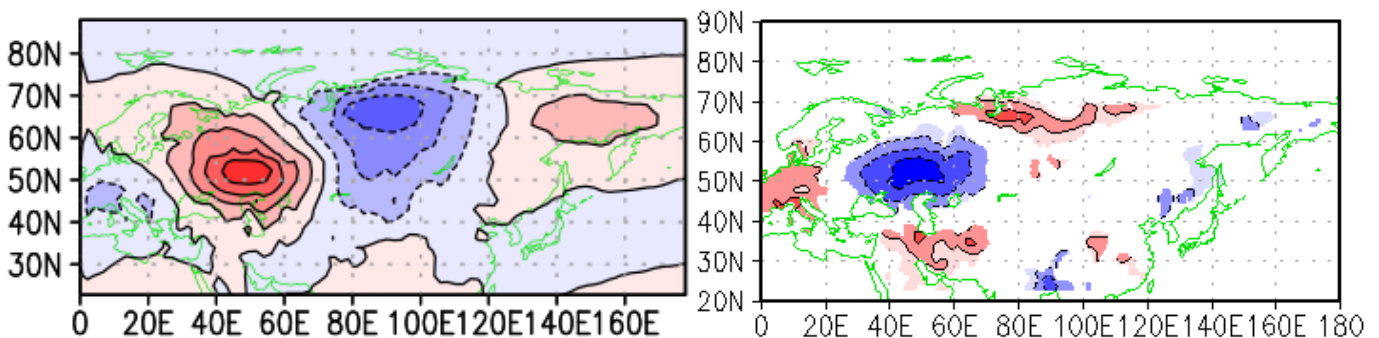


図 1：長期アンサンブル再解析データ (d4PDF 過去再現 60 年×100 メンバー) に基づく、夏季地上気温 EOF 第 1 モード (左)、およびその変動時系列に対する 5 月土壌水分の回帰 (右)。

- ・ 高緯度海洋上で発生するメソスケールの大気擾乱に対して、陸面や海氷・海洋が及ぼす役割を明らかにするために、領域気候モデルを用いた感度実験を実施した。日本海北部に高い頻度で発生し暴風雪をもたらすポーラーローは、間宮海峡やオホーツク海の海氷分布が少ないほど発生しやすいことが示唆された。また、極東のシホテアリニ山脈がポーラーローの発生しやすい環境場を形成していることが分かった。(70, 84)
- ・ 植生活動と気象要素の各変動の関係を明らかにするために、人工衛星によって観測された植生指数と再解析データによる気温、降水、日射量を 1982 年～2015 年の期間について解析した。西シベリアや中央シベリアでは気温や日射量が植生活動の制限要因であることが知られているが、気温が上昇した 2000 年代以降はその関係が弱まっていることが分かった。

3-2. 遠隔影響過程解明

- ・ 複数の気候モデルによるアンサンブル実験データの解析により、全球気温変動とその不確実性に及ぼす低緯度からの遠隔影響の可能性を調査した。(14, 15, 58, 63, 65, 67, 89)
- ・ 中緯度域に寒波をもたらす大気循環異常の形成過程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。(11, 48, 57, 69, 81, 92, 110, 119)

- ・ 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を実施し、北極海の海水被覆の減少傾向が冬季ユーラシア域の気温に与える影響を評価した。2000年以降の北半球陸域における冬季の極端低温の頻度増加について、重回帰分析により線型トレンド・エアロゾル量・ENSOと連動する成分を取り除いたところ、残差が Warm Arctic-Gold Continent パターンによって最もよく説明されることが示された(図2)。(18, 52, 55, 91, 101)

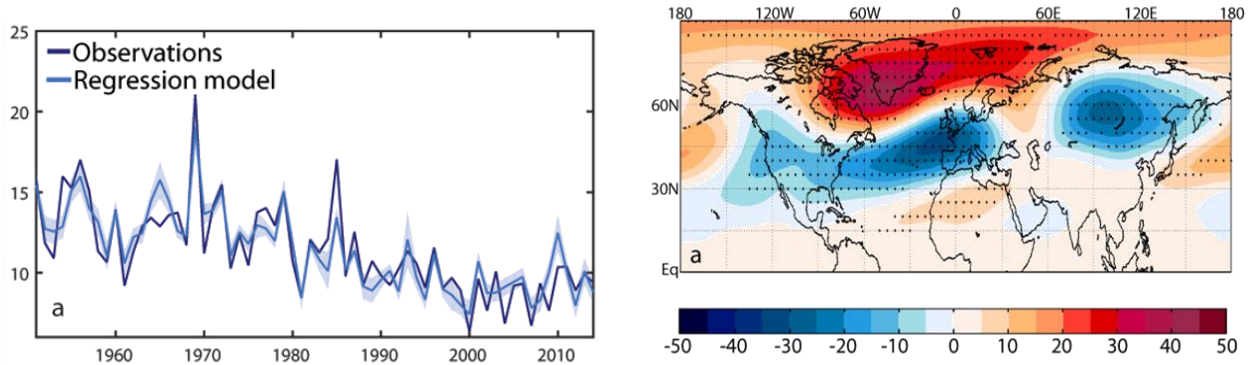


図2：北半球陸域における冬季極端低温の頻度（左）、および抽出された500 hPa等圧面高度パターン（右）。

- ・ 全球大気海洋結合モデルによるアンサンブル実験に着手し、熱帯変動のバレンツ・カラ海周辺の北極域温暖化への寄与に関する初期結果を得た。(77, 103)
- ・ 高解像度海洋モデルを用いて北太平洋亜寒帯海洋の十年規模変動の解析を実施し、日本東方沖からアラスカ沖まで伝播する水温シグナルを同定した。(12, 16)

3-3. 中期気候変動予測

- ・ 海氷の収束発散から予想される海氷厚変化と観測による変化との比較を行い、海氷の動きによる変形が海氷厚の変化にはたす役割を定量的に評価した。また、北極海全域を対象に海氷移流に伴う海氷厚変化量を計算し、データセットの作成をすすめた(2, 105)。人工衛星搭載のマイクロ波放射計 AMSR-E および AMSR2 によるデータを用いた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19日、6月28日、7月28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。海氷域の後退の様子や最小時の海氷分布を高精度で予測することができ、観測値と比較した最小面積予測値の誤差は約3%であった(1, 42)。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26日にウェブサイトで公開した。また、4月から9月までの海氷データと客観解析(ERA-Interim)による気温、風速、短波放射データをもちいた秋季海氷分布の新たな予測手法の開発を行った。夏季の開水面日数と気温を用いることにより、予測精度が向上することが分かった(74, 115)。
- ・ 北極低気圧などの極域に特有な現象の比較解析を念頭に、全球大気モデル NICAM と全球大気海洋結合モデル NICOCO のシミュレーションを行った。研究対象として、2012年の8月に北極域で発生し、数日で北海道の面積と同程度の海氷の融解をもたらした北極低気圧を取り上げた。この低気圧のトラックや中心気圧に関して実験間の比較を行ったところ、トラックに関しては違いがあまり見られなかった。中心気圧に関しては、新たなモデル NICOCO は観測に近い値を示した。しかし、現実と比べ低気圧の衰退の速度は速い。再現された北極低気圧の鉛直構造は現実とよく対応しており、傾圧不安定な構造を示した。中緯度からは高温で非常に乾燥した空気塊が低気圧の中心に侵入しており、また、成層圏から300 hPaの上層では、非常に乾燥な空気塊が成層圏から低気圧の中心に流入しており、これも観測と一致する構造であった。こういった多圏間の繋がりが低気圧

にどのように影響するかについて今後調べる。また、低気圧に対する海洋の応答が海水融解にどのように影響するかを評価した。(56, 93, 94, 95, 109)

- ・ 陸面過程モデルの高緯度における水熱循環の表現を改善した。具体的には、融雪湿地を含めた積雪関係のモデリングを改良した。CMIP5に参加したほぼすべての気候モデルは、夏半球での高温・乾燥バイアスがあることが報告されており、複数の原因が複合的に関与していると考えられるが、我々のグループは地表面過程の融雪湿地による影響の検討を進めた。寒冷地湿地での融雪による陸域に一時的に貯水する役割を陸面過程モデルMATSIROに実装し、陸域オフライン実験及びAGCM実験をおこなったところ、河川流量・土壌水分・蒸発散の再現性を向上させる効果を持ち、陸域夏期の高温バイアスを1度程度低減させる効果があることが判明した(図3)。また、全球の河道や氾濫域における土砂の生産・輸送・堆積といった動態を表現するモデルを作成し、河川を通じた全球土砂動態に関して、その時空間変動の要因解明を試みた。世界中での河川水中の土砂濃度及び流下量の観測データを収集し、モデルシミュレーションを検証したところ、河口付近での年間浮遊砂輸送量はアマゾン川や東南アジアでは観測値と似た傾向を示すものの、東アジアやアメリカ西海岸では過小評価となった。(3, 4, 5, 6, 7, 72)

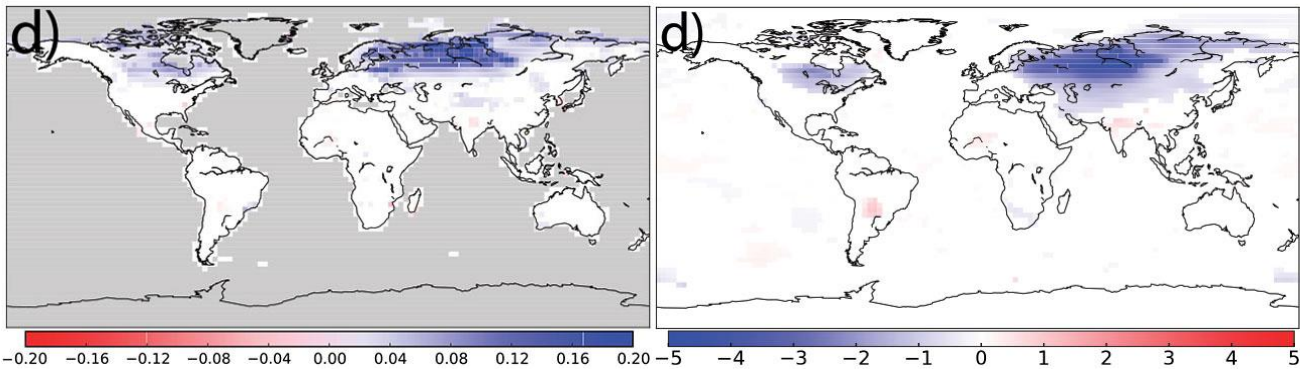


図3：新たに開発した陸面過程モデルによる夏季土壌水分量 $[m/m^3]$ (左) および夏季地上気温 $[^{\circ}C]$ (右) の従来モデルとの差。高緯度陸域ではともに改善傾向。

- ・ 領域気象モデルを用いて、2011年1月にバレンツ海で発生した北極低気圧の高解像度数値シミュレーションを行い、後方流跡線解析・熱収支解析・渦位解析などを用いて海面からの蒸発が北極低気圧のライフサイクルに及ぼす影響について検討した。領域気象モデルによる再現実験は、高層気象観測ならびに会場気象観測結果をよく再現していた。低気圧の発生にはバフィン島に起源をもつ対流圏上層の高渦位気塊ならびに冷氣塊の影響が強かったが、最盛期を迎えるにつれ海面からの蒸発が強くなっていることが示唆された。海面からの蒸発を0とした場合と、再現実験との比較を行うことで、海面からの蒸発が北極低気圧の維持に及ぼす影響を調べた。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を明らかにした。(27, 108)
- ・ 北極海における海氷の数年先の予測を行うために温暖化予測モデルをベースにした予測システムと、季節から経年スケールの予測のための4次元変分法を用いた海氷アジョイントモデルを開発し、それぞれの挙動を評価した。長期的な予測では気候外力の特性や変動メカニズムの理解を踏まえて、予測可能性を議論することが求められる。そこで、第5期結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP5)の温暖化予測モデル実験出力や気象研究所の最新モデルによる過去再現実験の結果を用いて北極海海氷の長期的な振舞い調査したところ、20世紀中頃の温暖期の再現が可能なモデルとそうでないモデルがあることが確認された。CMIP5実験のマルチモデル平均では高温期の再現は見られない。また、アンサンブル実験でその再現がロバストであると考えられる後

者の実験出力の初期解析を実施し、20世紀半ばの大気、海洋、海水変動の特徴を調査した。現在進めている第6期CMIPで定められた気候外力またはモデル変更点のいずれかまたは両方が作用していると考えられるために、そのメカニズムを解明するための切り分け実験の実施へと研究を進めた。(36, 59, 61, 64, 68, 75, 88, 99, 113)

3-4. 長期気候変動予測

- 地球システムモデル(MIROC-ESM)の将来予測においてみられたシベリア域を中心とした顕著な春季気温上昇について、積雪域の減少に伴う地表面アルベドの低下に加え、将来の植生活動の活発化が植生マスキング効果を強めて地表面のアルベドをさらに低下させることが原因であることがわかった(8)。CMIP5の複数気候モデルによる1979-2008年の観測されたSSTと海水を境界値としたAMIP実験におけるユーラシア北部の夏季降水量経年変動特性の再現性を調べた結果、多くのモデルで、現実にもみられる東西のシーソモードが含まれており、現実と類似する変動空間パターンが多くのモデルで再現されていることが分かった(43)。気候モデルMIROCを用いた海水面積の予測可能性に関する研究(H28年度成果)を発展させ、特に予測の鍵となるプロセスが冬季と夏季で異なることを明確にした(図4)(10)。またこの実験結果を用いてWAGEの予測可能性を調べた。冬季バレンツ海の海水変動が予測できたことにより、従来の結果と比べてバレンツ海上の気温上昇傾向が改善され、WAGEの予測可能性向上につながる結果が得られた。

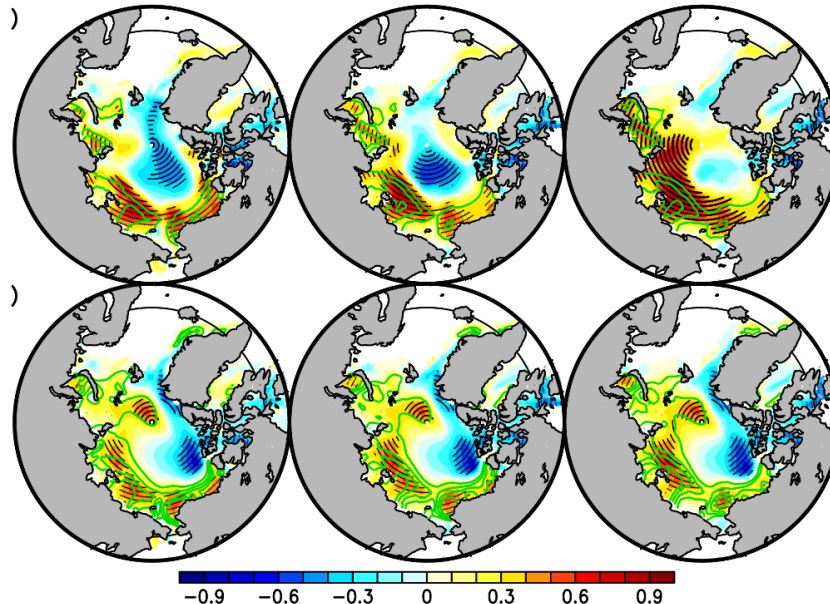


図4: 9月の北極海水面積偏差に伴う海水密度偏差と海水厚偏差の空間分布(色: 相関係数、等値線: 回帰係数)。上は海水密度、下は海水厚。左・中・右はそれぞれ7月・8月・9月。

- 3 km 格子北極海モデルに従来みられた夏季海水分布再現性の問題を改善し、これを1/4度格子全球海洋海水モデルに組み込んだネストモデルを開発して安定な動作を確認した。
- これまでの経験式に代わり物理プロセスベースのより高精度な融解量推定を行う目的でMATSIRO(MIROC陸面コンポーネント)に組み込まれた積雪モデルSMAPの積雪密度予報スキームについて、初期的な挙動と問題点の確認を行った。既存のMATSIRO積雪スキームとの整合性を議論して、MATSIRO側に必要最小限の変更を加えて解決する方針を決定した。
- ISMIP6の一環であるモデル比較プロジェクトinitMIPに参加し、結果が論文として受理された。氷床モデルによる精度の高い温暖化応答の再現のためには初期値の作成が重要な課題であることが確認された(9)。海洋モデルCOCOへ氷床・棚氷-海洋相互作用を導入するために、COCOの最新版(ver. 4.9)に棚氷要素を導入し、

理想地形での動作確認を行った。また、氷床海洋相互作用についての国際モデル比較プロジェクト MISOMIP・ISOMIP+に参加・貢献した。

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. Petty, A. A., Stroeve, J. C., Holland, P., R., Boisvert, L. N., Bliss, A. C., Kimura, N., Meier, W. N., 2018. The Arctic sea ice cover of 2016: A year of record low highs and higher than expected lows. *The Cryosphere*, 12, 433–452. doi:10.5194/tc-12-433-2018
2. Toyota, T., Kimura, N., 2018. An examination of the Sea Ice Rheology for Seasonal Ice Zones Based on Ice Drift and Thickness Observations. *J. Geophys. Res. Oceans*, 123, 1406–1428. doi:10.1002/2017JC013627
3. 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, 181–192. doi:10.1016/j.epsl.2018.02.015
4. ◎Nitta, T., Yoshimura, K., Abe-Ouchi, A., 2017. Impact of arctic wetlands on the climate system: Model sensitivity simulations with the MIROC5 AGCM and a wetland scheme. *J. Hydrometeorol.*, 18, 2923–2936. doi:10.1175/JHM-D-16-0105.1
寒冷域融雪に起因する湿地にまつわる過程を気候モデルの陸面過程モデルに実装し、多くの気候モデルに共通する夏の地表面気温過大バイアスの改善に寄与することを明らかにした。
5. Toride, K., Neluwala, P., Kim, H. J., Yoshimura, K., 2017. Feasibility Study of the Reconstruction of Historical Weather with Data Assimilation. *Mon. Wea. Rev.*, 145, 3563–3580. doi:10.1175/MWR-D-16-0288.1
6. Okazaki, A., Yoshimura, K., 2017. Development and evaluation of a system of proxy data assimilation for paleoclimate reconstruction. *Clim. Past*, 13, 3790393. doi:10.5194/cp-2016-12
7. Wei, Z., Yoshimura, K., Wang, L., Miralles, D., Jasechko, S., Lee, X., 2017. Revisiting the contribution of transpiration to global terrestrial evapotranspiration. *Geophys. Res. Lett.*, 44, 2792–2801. doi:10.1002/2016GL072235
8. Abe, M., Takata, K., Kawamiya, M., Watanabe, S., 2017. Vegetation masking effect on future warming and snow albedo feedback in a boreal forest region of northern Eurasia according to MIROC-ESM. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 122, 9245–9261. doi:10.1002/2017JD026957
9. 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 clech, S., Lee, V., Morlighem, M., Pattyn, F., Payne, A. J., Rodehacke, C., Rückamp, M., Saito, F., Schlegel, N., Seroussi, H., Shepherd, A., Sun, S., van de Wal, R., and Ziemen, F. A., 2017. Design and results of the ice sheet model initialisation experiments initMIP-Greenland: an ISMIP6 intercomparison. *The Cryosphere*, in press. doi:10.5194/tc-2017-129

10. Ono, J., Tatebe, H., Komuro, Y., Nodzu, I., Ishii, M., 2018. Mechanisms influencing seasonal-to-interannual prediction skill of sea ice extent in the Arctic Ocean in MIROC. *The Cryosphere*, 12, 675–683. doi:10.5194/tc-12-675-2018
11. Okajima, S., Nakamura, H., Nishii, K., T. Miyasaka, A. Kuwano-Yoshida, Taguchi, B., Mori, M., Kosaka, Y., 2017. Mechanisms for the maintenance of wintertime basin-scale atmospheric response to decadal SST variability in the North Pacific subarctic frontal zone. *J. Climate*, 31, 297-315. doi:10.1175/JCLI-D-17-0200.1
12. Morioka, Y., Taguchi, B., Behera, S. K., 2017. Eastward propagating decadal temperature variability in the South Atlantic and Indian Oceans. *J. Geophys. Res. Oceans*, 122, 5611-5623. doi:10.1002/2017JC012706
13. Koike, M., Asano, H., Nakamura, H., Sakai, S., Nagao, T. M., Nakajima, T. Y., 2016. Modulations of aerosol impacts on cloud microphysics induced by the warm Kuroshio Current under the East Asian winter monsoon. *J. Geophys. Res.*, 121, 12282–12297. doi:10.1002/2016JD025375 (平成 28 年度成果報告書の更新)
14. Wang, C.-Y., S.-P. Xie, Y. Kosaka, Q. Liu and X.-T. Zheng, 2017. Global influence of tropical Pacific variability with implications for global warming slowdown. *J. Climate*, 30, 2679–2695. doi: 10.1007/s40641-017-0063-0 (平成 28 年度成果報告書のものを訂正)
15. Xie, S.-P., Kosaka, Y., 2017. What caused the global surface warming hiatus of 1998–2013? *Current Climate Change Reports*, 3, 128–140. doi:10.1175/JCLI-D-15-0496.1 (平成 28 年度成果報告書のものを訂正)
16. Taguchi, B., Schneider, N., Nonaka, M., Sasaki, H., 2017. Decadal Variability of Upper Ocean Heat Content Associated with Meridional Shifts of Western Boundary Current Extensions in the North Pacific. *J. Climate*, 30, 6247–6264. doi:10.1175/JCLI-D-16-0779.1 (平成 28 年度成果報告書では submitted)
17. 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 Climate and Atmospheric Science*, in press.
18. Johnson, N. C., Xie, S.-P., Kosaka, Y., Li, X., 2018. Increasing occurrence of cold and warm extremes during the recent global warming slowdown. *Nat. Commun.*, in press.
19. 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, in press. doi:10.1175/JCLI-D-17-0229.1
20. Masunaga, R., Nakamura, H., Kamatori, H., Onogi, K., Okajima, S., 2018. JRA-55CHS: An Atmospheric Reanalysis Produced with High-Resolution SST. *SOLA*, 14, 6–13. doi:10.2151/sola.2018-002
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/s41598-018-24335-2
東ユーラシアにおける大規模森林火災と環境場（積雪被覆、土壌水分、気温等）の関係を明らかにし、その森

林火災の北海道への影響過程を示した。

22. Crasemann, B., Handorf, D., Jaiser, R., Dethloff, K., Nakamura, T., Ukita, J., Yamazaki, K., 2017. Can preferred atmospheric circulation patterns over the North-Atlantic-Eurasian region be associated with Arctic sea ice loss? *Polar Science*, 14, 9–20. doi:10.1016/j.polar.2017.09.002.
23. Hoshi, K., Ukita, J., Honda, M., Iwamoto, K., Nakamura, T., Yamazaki, K., Dethloff, K., Jaiser, R., Handorf, D., 2017. Poleward eddy heat flux anomalies associated with recent Arctic sea-ice loss. *Geophys. Res. Lett.*, 44, 446–454. doi:10.1002/2016GL071893 (前年度成果報告書に submitted と記載)
24. Komatsu, K. K., Alexeev, V. A., Repina, I. A., Tachibana, Y., 2018. Poleward upgliding Siberian atmospheric rivers over sea ice heat up Arctic upper air. *Sci. Rep.*, 8, 2872. doi:10.1038/s41598-018-21159-6
25. Ogawa, F., Keenlyside, N., Gao, Y., Koenigk, T., Yang, S., Suo, L., Wang, T., Gastineau, G., Nakamura, T., Nam Cheug, H., Omrani, N. E., Ukita, J., Semenov, V., 2018. Evaluating impacts of the Arctic sea-ice loss on the northern hemisphere climate changes. *Geophys. Res. Lett.*, 45, 3255–3263. doi:10.1002/2017GL076502
26. Oshima, K., Yamazaki, K., 2017. Atmospheric hydrological cycles in the Arctic and Antarctic during the past four decades. *Czech Polar Reports*, 7, 169–180.
27. Manda, A., Mitsui, T., Inoue, J., Hori, M. E., Kawamoto, K., Komatsu, K. K., 2017. Maintenance mechanism of a long-lasting polar low observed over the Barents Sea in January 2011. *Q. J. Royal Meteorol. Soc.*, in revision.
28. Koike, M., Mitamura, M., Moteki, N., Takegawa, N., Miura, H., Nakamura, H., Kita, K., Oshima, N., 2017. Microphysical properties of stratocumulus clouds over the western North Pacific in summer: Drizzle and non-drizzle cloud regimes. *J. Atmos. Sci.*, in revision. (平成 28 年度成果報告書に記載)
29. Smith, D. M., and 15 co-authors including J. Ukita, 2017. The Polar Amplification Model Intercomparison Project (PAMIP) contribution to CMIP6: investigating the causes and consequences of polar amplification. *Geophysical Model Development*, submitted.
30. 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. *Journal of Climate*, submitted.
31. Erdenebat, E., Sato, T., Role of soil moisture-atmosphere feedback during high temperature events in 2002 over Northeast Eurasia. *Prog. Earth Planet. Sci.*, submitted.
32. Lau, W. K. M., Sang, J., Kim, M. K., Kim, K. M., Koster, R. D., Yasunari, T. J. Impacts of snow darkening effects by light absorbing aerosols on hydroclimate of Eurasia during boreal spring and summer. *J. Geophys. Res. Atmos.*, submitted.
33. Ando, Y., Yamazaki, K., Tachibana, Y., Ogi, M., Ukita, J., 2017. Detection of a climatological short break of the Polar Night Jet in early winter and its relation to cooling over Siberia. *Atmos. Chem. Phys.*, submitted.
34. Hoshi, K., Ukita, J., Honda, M., Nakamura, T., Yamazaki, K., Miyoshi, Y., 2017. Weak stratospheric polar vortex events modulated by the Arctic sea ice loss. *J. Geophys. Res. Atmos.*, submitted.

35. Nakamura, T., Yamazaki, K., Hoshi, K., Honda, M., Ukita, J., 2017. A comparison of climate impacts of the Arctic sea ice loss based on multiple sea ice concentration datasets. Nat. Commun., submitted.

(1-2) 査読なし

36. 豊田隆寛, 広瀬成章, 浦川昇吾, 碓氷典久, 藤井陽介, 中野英之, 坂本圭, 辻野博之, 山中吾郎, 堤之智, 2018. 海水アジョイントモデルを用いた海洋・海水場の解析に向けて. 月刊海洋, 50, 127-132.
37. 細井遵敬, 山田朋人, 2018. エネルギーバランスモデルによる気候の安定性. 平成 29 年度土木学会論文報告集第 74 号 CD-ROM : B-01.
38. Cordeiro, L. M. P., Yamada, T., 2018. Sensitivity experiments on multiple equilibria observed in a soil-atmosphere model. 平成 29 年度土木学会論文報告集第 74 号 CD-ROM : B-04.
39. 呉迪, 佐藤友徳, 2017. 気象庁の視程観測データを用いた冬季視程の統計解析. 北海道の雪氷, 36, 133-136.
40. 大島和裕, 山崎孝治, 2017. 南極・北極域の水蒸気輸送過程. 気象研究ノート第 233 号「南極氷床と大気物質循環・気候」, 37-36.

4-2. 学会発表

41. Hasumi, H., 2017 年 4 月 3 日. Modeling and analyzing remote connection between Arctic environmental changes and extra-Arctic climate: Initial results from ArCS project theme 5. The Arctic Science Summit Week 2017, Prague (Czech Republic).
42. Kimura, N., Hasumi, H., 2017 年 4 月 4 日. Influence of winter weather on the summer sea ice cover in the Arctic. The Arctic Science Summit Week 2017, Prague (Czech Republic).
43. Ono, J., Tatebe, H., Komuro, Y., 2017 年 4 月 5 日. Predictability of the Arctic sea-ice extent by climate model MIROC. The Arctic Science Summit Week 2017, Prague (Czech Republic).
44. Hoshi, K., Ukita, J., Honda, M., Yamazaki, K., Nakamura, T., 2017 年 4 月 10 日. Modulation of Stratospheric Sudden Warming properties associated with sea-ice reduction in the Barents-Kara Sea. EGU General Assembly, Vienna (Austria).
45. Ukita, J., 2017 年 4 月 28 日. Stratospheric pathway for the Arctic-midlatitude climate linkage. Seoul National University, Seoul (South Korea).
46. 呉迪, 佐藤友徳, 2017 年 5 月 13 日. 気象庁の視程観測データを用いた冬季視程の統計解析. 日本雪氷学会北海道支部研究発表会, 札幌.
47. Ukita, J., 2017 年 5 月 16 日. Uncertainties in sea ice impacts due to differences in sea ice records (preliminary results). Alfred-Wegener-Institute, Potsdam (Germany).
48. Nishii, K., Taguchi, B., Kuwano-Yoshida, A., Nakamura, H., Miyasaka, T., 2017 年 5 月 20 日. The role of midlatitude oceanic front in the formation of the climatological-mean atmospheric circulation. JpGU-AGU Joint meeting, Chiba (Japan).
49. Yasunari, T. J., Kim, K.-M., da Silva, A. M., 2017 年 5 月 22 日. The top and bottom 10 monthly light-absorbing aerosol deposition anomalies over the Greenland ice sheet during 2003-2016 and their corresponding changes in atmospheric aerosol pattern. JpGU-AGU Joint Meeting, Chiba (Japan).
50. Hoshi, K., Ukita, J., Honda, M., Nakamura, T., Yamazaki, K., 2017 年 5 月 23 日. Modulation of

- Stratospheric Sudden Warming characteristics by sea-ice reduction in the Barents–Kara Sea. JpGU–AGU Joint Meeting, Chiba (Japan).
51. Abe, M., Fujinami, H., Hiyama, T., 2017年5月24日. Interannual variability of summer precipitation over northern Eurasia in multiple climate models. JpGU–AGU Joint Meeting, Chiba (Japan).
 52. Mori, M., 2017年5月24日. Evaluation of atmospheric response to arctic sea ice anomalies. JpGU–AGU Joint meeting, Chiba (Japan).
 53. Erdenebat, E., Sato, T., 2017年5月24日. Validation of soil moisture contribution to near surface temperature by numerical sensitivity experiment in Northeast Asia. JpGU–AGU Joint Meeting 2017, Chiba (Japan).
 54. Nakamura, T., Yamazaki, K., Hoshi, K., Honda, M., Ukita, J., Jaiser, R., Handorf, D., Dethloff, K., 2017年5月24日. The stratospheric signature of warming Arctic and its impacts on mid-latitude climate change. JpGU–AGU Joint Meeting, Chiba (Japan).
 55. 西井和晃, 田口文明, 吉田聡, 中村尚, 小坂優, 宮坂貴文, 2017年5月25日. ユーラシア大陸寒冷化と北極海での海氷減少. 日本気象学会 2017年度春季大会, 東京.
 56. Kubokawa, H., Satoh, M., Kawasaki, T., Kimura, N., Hasumi, H., 2017年5月31日. Analysis of Arctic cyclone of August 2012 using non-hydrostatic global atmosphere and ocean coupled model. ArCS全体会合, 横浜.
 57. Nakamura, H., Nishii, K., Ogawa, F., Miyasaka, T., Taguchi, B., Masunaga, R., Okajima, S., Kuwano–Yoshida, S., Kosaka, Y., Mori, M., 2017年6月6日. Impacts of warm western boundary currents and associated oceanic fronts on the mean state and variability of the extratropical atmosphere. CLIVAR Western Boundary Current Symposium, Qingdao (China).
 58. Kosaka, Y., 2017年6月6日. Slowdown and acceleration of surface global warming due to tropical Pacific decadal variability. JSPS Japan–Norway Symposium 2017 “Past, Present, and Future of the Arctic and Antarctic”, Bergen (Norway).
 59. Toyoda, T., Masuda, S., Doi, T., Ishii, M., Miyazawa, Y., 2017年6月8日. Development of the global ocean–sea ice data assimilation system in MRI. Polar ORA–IP meeting, Barcelona (Spain).
 60. Ukita, J., 2017年6月14日. Implications of SIC uncertainties in simulating a stratospheric response. Workshop on understanding causes and consequences of polar amplification. Aspen Global Change Institute, Aspen (USA).
 61. Toyoda, T., Masuda, S., Doi, T., Ishii, M., Miyazawa, Y., 2017年6月30日. Activities and plans of the ocean reanalysis groups in Japan. Workshop on ocean reanalyses and inter–comparison, Toulouse (France).
 62. 星一平, 浮田甚郎, 本田明治, 中村哲, 山崎孝治, 三好勉信, 2017年8月1日. 成層圏突然昇温に対する北半球海氷減少の影響. 東京大学大気海洋研究所国際沿岸研究センター共同利用研究集会, 大槌.
 63. 小坂優, 2017年8月2日. 階段状の温暖化: そのメカニズムと意義. 気象庁招聘セミナー, 東京.
 64. 豊田隆寛, 2017年8月3日. 海氷アジョイントモデルを用いた海洋・海氷場の解析に向けて. 東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター共同利用研究集会, 大槌.
 65. Kosaka, Y., Xie, S.–P., Wang, C.–Y., 2017年8月8日. Tropical Pacific variability as a pacemaker

- of the staircase-like global warming. AOGS annual meeting, Singapore.
66. Erdenebat, E., Sato, T., 2017年8月9日. Abnormal Temperature Events in Northeastern Eurasia in the Summer of 2002 Under Different Wave Propagation Patterns. AOGS Annual Meeting, Singapore.
 67. Kosaka, Y., 2017年8月14日. Tropical Pacific variability as a key pacemaker of the global warming “staircase”. Open seminar at Center for Climate Research Singapore, Meteorological Service Singapore, Singapore.
 68. Ishii, M., 2017年8月28日-9月1日. Attributing past and future climate variations with ensemble simulations, data assimilation, and climate predictions. 4th International Conference on Earth System Modelling, Hamburg (Germany).
 69. Nakamura, H., Nishii, K., Ogawa, F., Miyasaka, T., Taguchi, B., Masunaga, R., Okajima, S., Kuwano-Yoshida, A., Kosaka, Y., Mori, M., 2017年8月29日. Impacts of midlatitude oceanic fronts on the mean state and variability of the extratropical atmosphere. IAPSO-IAMAS-IAGA Joint Assembly, Cape Town (South Africa).
 70. 佐藤友徳, 田村健太, 2017年9月26日. 北海道西岸沖で発生する小低気圧に対する海氷および山岳の効果. 雪氷研究大会 2017, 十日町.
 71. O’ishi, R., Yoshimori, M., Abe-Ouchi, A., 2017年9月28日. The role of vegetation change upon polar amplification in warm climate by feedback analysis. PMIP4 2017 conference, Stockholm (Sweden).
 72. Yoshimura, K., 2017年10月2-7日. Data assimilation of isotopic information for multi centennial atmospheric reanalysis. International Workshop on Isotopes for Tropical Ecosystem Studies, San Jose (Costa Rica).
 73. Hasumi, H., 2017年10月14日. Prediction and predictability of the Arctic climate. Arctic Circle Assembly, Reykjavik (Iceland).
 74. 木村詞明, 羽角博康, 2017年10月16日. 北極海における夏季の海氷・海洋場と秋季海氷拡大の関係. 日本海洋学会秋季大会, 仙台.
 75. 豊田隆寛, 藤井陽介, 碓氷典久, 広瀬成章, 辻野博之, 2017年10月16日. 海氷アジョイントモデルを用いた海洋・海氷場の解析に向けて. 日本海洋学会 2017年度秋季大会, 仙台.
 76. 小野純, 建部洋晶, 小室芳樹, 2017年10月16日. 北極海の季節から数年スケールで変動する海氷の予測可能性. 日本海洋学会 2017年度秋季大会, 仙台.
 77. 田口文明, 西井和晃, 中村尚, 小坂優, 森正人, 宮坂貴文, 小守信正, 吉田聡, 野中正見, 2017年10月16日. 熱帯域の大気海洋変動が中高緯度・北極域へ及ぼす遠隔影響: AFES 過去再現実験と CFES ペースメーカー実験. 日本海洋学会 2017年度秋季大会, 仙台.
 78. Ukita, J., Honda, M., Hoshi, K., Nakamura, T., Yamazaki, K., Dethloff, K., Handorf, D., Jaiser, R., 2017年10月20日. A Stratospheric Pathway for the Arctic-midlatitude Climate Linkage. WCRP/SPARC Local Workshop, Seoul (South Korea).
 79. Erdenebat, E., Sato, T., 2017年10月23日. Soil moisture-atmosphere feedback enhances temperature during 2002 heat wave event in Northeast Eurasia. Asian Conference on Meteorology 2017, Busan (South Korea).
 80. Ono, J., Tatebe, H., Komuro, Y., 2017年10月25日. Mechanisms influencing seasonal-to-interannual

prediction skill of sea ice extent in the Arctic Ocean in MIROC. FAMOS2017, Woods Hole (USA).

81. 西井和晃, 田口文明, 吉田聡, 中村尚, 小坂優, 宮坂貴文, 2017年10月30日. 中緯度海洋前線の存在が西風ジェット気流に与える影響. 日本気象学会 2017年度秋季大会, 札幌.
82. 大石龍太, 阿部彩子, 2017年10月30日. 全球大循環モデルと動態植生モデルを用いた過去の気候・植生・メタン再現の初期的な研究. 日本気象学会 2017年度秋季大会, 札幌.
83. 下山宏, 佐藤友徳, 渡辺力, 2017年10月30日. 山岳域における冬季気象観測. 日本気象学会 2017年秋季大会, 札幌.
84. Erdenebat, E., Sato, T., 2017年10月30日. Intense soil moisture-atmosphere feedback during high temperature event in 2002 in Northeast Eurasia. 日本気象学会 2017年秋季大会, 札幌.
85. 佐藤友徳, 2017年10月30日. 北東ユーラシアにおける大気-陸面相互作用-特に暖候期の水循環に関連して-. 日本気象学会 2017年秋季大会, 札幌.
86. 山田朋人, 2017年10月30日. 人間活動の影響を考慮した陸面過程と大気陸面相互作用. 日本気象学会 2017年秋季大会, 札幌.
87. 吉森正和, 2017年11月1日. 北極温暖化のメカニズムと将来予測. 日本気象学会 2017年秋季大会シンポジウム, 札幌.
88. 相澤拓郎, 石井正好, 行本誠史, 羽角博康, 2017年11月1日. MRI-ESM2による暫定歴史実験における20世紀中頃の北極海水変動. 日本気象学会 2017年度秋季大会, 札幌.
89. 小坂優, 謝尚平, Wang, C.-Y., 今田由紀子, 渡部雅浩, Fan, T.-T., Deser, C., 2017年11月1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. 日本気象学会 2017年度秋季大会, 札幌.
90. 山崎孝治, 小木雅世, 立花義裕, 中村哲, 大島和裕, 2017年11月1日. 冬の北大西洋振動と夏の北半球環状モードの間の季節間リンクの数十年規模変動. 日本気象学会秋季大会, 札幌.
91. Mori, M., 2017年11月8日. The role of Arctic sea-ice decline on cold winters in recent Eurasia. Fifth Session of the East Asia winter Climate Outlook Forum, Tokyo (Japan).
92. Nakamura, H., Masunaga, R., Kamahori, H., Kobayashi, C., Okajima, S., Miyasaka, T., Nishii, K., 2017年11月13日. On the significance of using high-resolution sea surface temperature in atmospheric reanalysis production. 5th International Conference on Reanalysis, Rome (Italy).
93. Kubokawa, H., Satoh, M., Kawasaki, T., Kimura, N., Hasumi, H., 2017年11月18-20日. Analysis of Arctic cyclone of August 2012 using non-hydrostatic global atmosphere and ocean coupled model. CORDEX meeting, Cambridge (UK).
94. Kubokawa, H., Satoh, M., Kawasaki, T., Kimura, N., Hasumi, H., 2017年11月25-26日. Analysis of Arctic cyclone of August 2012 using non-hydrostatic global atmosphere and ocean coupled model. NICAM developers meeting, Hyogo (Japan).
95. Satoh, M., 2017年11月27日. Global non-hydrostatic model studies of the polar regions. AORI-UoB Workshop on Cyclones and Air-Sea Interactions, Kashiwa (Japan).
96. Saito, F., 2017年12月5日. Sensitivity of Simulated ice-sheet evolution to the Glen's flow-law exponent. The 8th Symposium on Polar Sciences, Tachikawa (Japan).
97. Ono, J., Tatebe, H., Komuro, Y., 2017年12月6日. Predictability of a drastic reduction in the Arctic sea ice with climate model MIROC. The 8th Symposium on Polar Sciences, Tachikawa (Japan).

98. Yasunari, T. J., Kim, K.-M., da Silva, A. M., 2017年12月15日. Intra- and Inter- annual PM2.5 variations in the Arctic region during 2003-2017 based on the NASA' s MERRA-2 re-analysis data. AGU Fall Meeting, New Orleans (USA).
99. Aizawa, T., Ishii, M., Yukimoto, S., Hasumi, H., 2018年1月16日. Sea ice variability in the mid-twentieth century from MRI-ESM2. The Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo (Japan).
100. O' ishi, R., Abe-Ouchi, A., 2018年1月16日. Seasonal feedback analysis on polar amplification in warm climate induced by orbit/CO2 and impact of wetland. The Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo (Japan).
101. Mori, M., Kosaka, Y., Watanabe, M., Nakamura, H., Kimoto, M., 2018年1月16日. Quantification of influence of Arctic sea-ice reduction and natural variability to recent Eurasian cooling. The Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo (Japan).
102. Nishii, K., Taguchi, B., Kuwano-Yoshida, A., Nakamura, H., Kosaka, Y., Miyasaka, T., 2018年1月16日. Cooling trend over Eurasian continent and Arctic sea ice decline, The Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo (Japan).
103. Taguchi, B., Nishii, K., Mori, M., Nakamura, H., Kosaka, Y., Miyasaka, T., 2018年1月16日. Remote tropical influence on a regional Arctic warming over the Barents Sea since the late 1990s. The Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo (Japan).
104. Yasunari, T. J., Kim, K.-M., da Silva, A. M., 2018年1月16日. Relationships between wildfire occurrences and environmental factors over the Siberian region. The Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo (Japan).
105. N. Kimura, H. Hasumi, M. Itoh, Y. Fukamachi, T. Kikuchi and E. Moriya, 2018年1月17日. Satellite observation of the thickening of sea ice through the ice deformation. The Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo (Japan).
106. Kawasaki, T., 2018年1月17日. The Atlantic water inflow through the Fram Strait in a climate model. The Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo (Japan).
107. Saito, F., Abe-Ouchi, A., O' ishi, R., 2018年1月17日. Design of a climate/ice-sheet coupled model (MIROC-IcIES) for Greenland ice-sheet simulation. The Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo (Japan).
108. Manda, A., Mitsui, T., Inoue, J., Hori, M. E., Kawamoto, K., Komatsu, K. K., 2018年1月18日. Maintenance mechanism of a long-lasting polar low observed over the Barents Sea in January 2011. The Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo (Japan).
109. Kubokawa, H., Satoh, M., Kawasaki, T., Kimura, N., Hasumi, H., 2018年1月18日. Analysis of Arctic cyclone of August 2012 using non-hydrostatic global atmosphere and ocean coupled model. The Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo (Japan).
110. Taguchi, B., Nishii, K., Nakamura, H., Kosaka, Y., Mori, M., Miyasaka, T., Komori, N., Kuwano-Yoshida, A., Nonaka, M., 2018年2月15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. Ocean Sciences Meeting, Portland (USA).

111. Yasunari, T., 2018年2月16日. Wildfire occurrences over East Eurasia with climatological environmental conditions, and its impact on air quality at a remote place in Northern Japan, Hokkaido: Implications to better future projections of wildfire. JSPS US Alumni 2018 Seminar on "Growing Atmospheric Pollution and Its Impact on Climate", Orange County (USA).
112. Ono, J., Tatebe, H., Komuro, Y., 2018年2月17日. Predictability of Arctic sea ice in a climate model MIROC: toward skillful seasonal forecasts, International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans, Mombetsu (Japan).
113. Toyoda, T., Hirose, N., Urakawa, L. S., Usui, N., Fujii, Y., Nakano, H., Sakamoto, K., Tsujino, H., Yamanaka, G., Tsutsumi, Y., 2018年2月19日. Sensitivity analysis of sea ice using a global ocean-sea ice adjoint model. International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans, Mombetsu (Japan).
114. Nishii, K., Nakamura, H., Orsolini, Y. J., 2018年2月19日. Arctic summer storm track in CMIP 3/5 climate models. International Symposium on the Okhotsk Sea and Polar Oceans, Mombetsu (Japan).
115. N. Kimura and H. Hasumi, 2018年2月20日. Prediction of the fall sea-ice cover in the Arctic. International Symposium on Okhotsk Sea and Polar Oceans, Mombetsu (Japan).
116. Ukita, J., 2018年3月5日. On recent Siberian cooling. Second Workshop on AMAP Contributions to the IPCC, Helsinki (Finland).
117. Ukita, J., Honda, M., Hoshi, K., 2018年3月6日. Arctic influence on Eurasian weather and climate. Second Workshop on AMAP Contributions to the IPCC, Helsinki (Finland).

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

118. 羽角博康, 2017年5月21日. 天気予報の昔と今～天気予報ってもっとあたるようになる?～. 東京私立中学合同相談会, 東京国際フォーラム, 東京.
119. 中村尚, 2017年5月27日. 気候系の Hotspot: 中緯度の暖流や水温前線が及ぼす気候系への影響. 2017年日本気象学会春季大会公開シンポジウム「最新の気象学が描き出す多彩な大気海洋結合現象」, 東京.
120. 佐藤友徳, 2017年6月3日. 赤外線カメラで眼に見えないモノを診てみよう. 北海道大学大学院環境科学院施設公開, 札幌.
121. 小室芳樹, 2017年7月26日. 数値モデルによる北極海の将来予測: 北極の未来を「スケッチ」する. 海洋研究開発機構第3回科学メディア意見交換会, 東京.
122. 建部洋晶, 2017年8月7日. 地球温暖化と海の記憶. 第14回地球環境シリーズ講演会「気候モデルは温暖化対策にどう貢献するか～パリ協定の実現に向けて」, 東京.
123. 佐藤友徳, 2017年10月17日. 気候変動に伴う強い降水の変化について. 札幌管区気象台地球環境業務技術指導, 札幌.
124. 羽角博康, 2017年10月28日. 海の動きをコンピュータで見る. 女子中高生理系進路選択支援事業, 東京大学大気海洋研究所, 柏.
125. 佐藤友徳, 2017年12月08日. 気候モデルは語る地球温暖化の真相 -過去のデータを比較してみえるも

の。さっぽろ市民カレッジ，札幌。

126. 羽角博康，2018年1月15日。北極環境の実態把握と将来予測。ArCS公開講演会 in ISAR-5，一橋講堂，東京。

127. 西井和晃，2018年2月10日。春一番はなぜ吹くのか？ 気象サイエンスカフェ in 名古屋，名古屋。

(3-2) メディア（新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ）

128. 芳村圭，2017年5月16日。蒸散寄与率を解明。日刊工業新聞。

129. 芳村圭，2017年6月8日。『蒸散』研究で地球の未来がわかる。朝日小学生新聞。

130. 本田明治，2017年8月8日。北極はもう後戻りできない。科学技術振興機構 web サイト Science Portal。

131. 木村詞明，2017年8月14日。国際機関ウェブにのったよ 海氷面積の予測値。朝日小学生新聞。

132. 羽角博康，2018年1月20日。氷が解けると海水の塩分は下がる？ 朝日新聞。

133. 立花義裕，2018年2月23日。シベリアの水蒸気が流れ込む「大気河川」が北極温暖化の要因。産経新聞。

134. 羽角博康，木村詞明，中村尚，本田明治，中村哲，浮田甚郎，2018年3月18日。温暖化がもたらす厳冬。朝日新聞。

(3-3) プレスリリース

135. 芳村圭，2017年5月10日。全世界からの植物由来の蒸発量の把握～水の同位体比から解き明かされる地球水循環の詳細～。東京大学。

136. 中村尚，2018年3月5日。平成30年冬の天候の特徴とその要因について。異常気象分析検討会。

137. 小松健介，立花義裕，2018年3月5日。北極温暖化の新プロセス シベリア「大気河川」の海氷上の滑翔が北極上空を熱する。三重大学。

4-4. その他（受賞など）

138. 小坂優，日本本気象学会正野賞。

139. 佐藤友徳，国際サマースクール（2017 RJE3 Field Science Short Course in Yakutsk, Russia）を運営し、その中で「Land and atmosphere interactions in cold environment」と題した講義を行い、ArCS の成果を紹介

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

(1) Sikuliaq による観測 【arDirectory】 R/V Sikuliaq (UAF) cruise in 2017

実施期間 平成 29 年 6 月

実施場所 チャクチ海

実施者 山口 (北海道大学)

米国 UAF の砕氷船 Sikuliaq のチャクチ海航海 (ASGARD) に参加した。61 定点に及ぶ動物プランクトンネット採集を行い、試料を持ち帰った。海氷下・氷縁域における動物プランクトンの定量をするための準備が整ったため、今後アラスカ大研究者と共同で解析を行う。

(2) おしよろ丸による観測 【arDirectory】 Research cruise of T/S Oshoro-maru in the northern Bering Sea, 2017

実施期間 平成 29 年 7 月 6 日-8 月 1 日

実施場所 北部ベーリング海-チャクチ海南部

実施者 大木、平譯、上野、山口、山村、三瓶、仲岡、西澤 (北海道大学)

DBO 観測点を含む 43 点において CTD 観測および採水を実施した。また、複数点において光学観測、採泥 (堆積物採取)、各種ネットによる動物プランクトン~稚魚サイズの動物の採取、画像による動物プランクトンの鉛直分布観測、海鳥と鯨類の目視観測を実施した。これらの観測結果から当海域における栄養塩循環と基礎生産、高次生態系 (底生生態系と遊泳性生態系、海鳥) との関連を調べている。ベーリング海峡付近の 2 点において係留系による沈降粒子フラックスを調べるための係留系回収と再設置を行った。係留系には、超音波流向流速計やクロロフィル蛍光センサーが取り付けられており、年間データを取得した。

(3) みらいによる観測 【arDirectory】 Research Cruise of R/V Mirai 2017 (Sea bird, zooplankton, optics)

実施期間 平成 29 年 8 月-10 月

実施場所 チャクチ海

実施者 阿部、西沢 (北海道大学)、藤原 (JAMSTEC、協力者)、平譯 (北大、非乗船)

MR17-05C に参加し、83 定点に及ぶ動物プランクトンのネット採集を行った。また、目視観測による海鳥の分布密度調査および餌生物であるオキアミなどのプランクトン採集をボンゴネットを用いて行った。現在両者の関係を分析中である。

(4) その他の活動

テーマ 2 (杉山課題) との連携として、野村がグリーンランド観測に参加した。

テーマ 4 および 7 と連携したアウトカムを創出するため、数回の会合を開催した。また、1 月に各テーマの研究内容を互いに知ることと、その内容を一般に伝えるためのイベントを未来館で開催した。

【arDirectory】

Habitat modeling of fishes in the Bering and Chukchi Seas using satellite remote sensing data

ダッチハーバーにおいて一般向け講演を開催した。

(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【arDirectory】 ID-140: Ecological survey on seasonal migration and habitat use of large mammals in Sakha Republic (2017)

ID-141: Ecological Survey on Seasonal Migration of Brent Goose between Siberia and Japan (2017)

(1-1) 獣類の生体捕獲・衛星発信機装着・行動追跡

実施期間：平成 28 年 4 月 1-20 日

実施場所：サハ共和国ティクシ市・ヤクーツク市

参加者：立澤史郎、ほか

国際保護区予定地周辺におけるコンフリクト保護動物の国際共同調査体制の構築と予備調査を目的として現地調査を行った。ホッキョクグマは、痕跡の探索および糞のサンプリングを行った。ジャコウウシとホッキョクギツネは地元先住民と共同で開発した「並走追い込み式捕獲法」を試行し、各 1 頭生態捕獲に成功、中古の発信機を装着し放逐した。中古発信機のため、追跡可能期間は 6 ヶ月未満と想定される。

(1-2) 野生トナカイの生体捕獲・衛星発信機装着・行動追跡

実施期間：平成 29 年 8 月 10-20 日、9 月 20-30 日

実施場所：サハ共和国オレニョク郡

参加者：I. M. オクロプロコフほか

オレニョクでは、平成 28 年度までに構築した現地との共同調査体制のもと、現地調査を実施し、野生トナカイ 4 頭の生体捕獲・衛星発信機装着・放逐に成功した。また隣接するタイミル半島でも 1 頭に発信機を装着して放逐し、全て厳冬期 (1・2 月) を越えての追跡に成功した。

(1-3) コクガンの生体捕獲・衛星発信機装着・行動追跡

実施期間：平成 29 年 11 月 17-22 日、平成 30 年 2 月 8-13 日

実施場所：北海道野付郡別海町、函館市

参加者：高橋俊雄、澤祐介、ほか

平成 29 年 11 月 17-22 日に日本、ロシア、アメリカ、中国合同で捕獲調査を実施し、4 羽の捕獲に成功した。また平成 30 年 2 月 8-13 日には函館市でも捕獲調査を実施し、幼鳥 2 羽を捕獲した。これらの成果を踏まえ、平成 30 年 2 月 24 日に北海道大学において、渡り鳥に関するワークショップを開催した。また昨年度のワークショップ及び合同調査をふまえ、上記 4 カ国の合同調査および共同研究の受け皿として「コクガン調査ネットワーク」を結成し、コクガン保全行動計画の策定・実施他について協議した。

(2) ベーリング海北部で繁殖する海鳥の生態調査【arDirectory】 ID-105: Seabird research at St Lawrence Island, Alaska

実施期間：平成 29 年 7 月 9 日-8 月 23 日

実施場所：ベーリング海北部セントローレンス島海鳥繁殖地

参加者：高橋晃周、Jean-Baptist Thiebot、Alexis Will、塚本祥太、Alexander Kitaysky

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った。繁殖期間中の採餌行動調査のために 4 種の海鳥に各種記録計を取り付けたが、調査地において現地エスキモーによる卵の採取が行われ、鳥の繁殖状況が攪乱された結果、記録計の装着・回収作業が困難を極めた。そのため、記録の取得に成功したのは 2 種のみという結果になった。また平成 28 年度に装着したジオロケータの回収作業も難航したが、5 種の海鳥から繁殖終了後の渡り経路に関するデータを取得することができた。血液・羽等のサンプリングは順調に実施できた。結果的に当初計画よりも得られたデータ数は少なかった。

(3) ニシオンデンザメの生態調査【arDirectory】 ID-114: Ecological survey of Greenland sharks in 2017

実施期間：平成 29 年 7 月 16 日-8 月 31 日

実施場所：バフィン島のクライドリバー周辺海域

参加者：Nigel Hussey

今年度は事情により渡辺は調査に参加することができなかったが、代わりに調査機器をカナダの共同研究者に送り、予定通りニシオンデンザメのデータを取得することができた。4 匹のサメを捕獲し、行動記録計を取り付けて放流した。2 日後、機器をタイマーで切り離し、回収してデータを無事ダウンロードできた。

(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【arDirectory】 ID-113: Biodiversity of multiple taxa and ecosystem properties in 2017

実施期間：平成 28 年 6 月 5 日-8 月 24 日

実施場所：カナダ、ケベック州、ケベック市、トロワリビエ市、リモースキー市、サルイット町およびクジュアラピック市

参加者：増本 翔太、北川 涼、金子 亮、長沼 毅、樋口 正信

平成 29 年 6 月 5 日-7 月 5 日にかけて University of Quebec in Trois-Rivières に滞在し、Lévesque 教授、Maire 教授と平成 30 年の共同研究の詳細やバイロイト島でのサンプリング依頼等について打ち合わせを実施した。また、調査や許可申請に関わる事務手続きについても確認し、カナダ側との強固な連携を築いている。カナダ北極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ため、CEN サルイット基地に滞在し、調査区を設定して多様性調査のための試料の採取を実施した。多様性を説明する要因として、土壌の無機態窒素、pH、水分などのデータを計測した。

平成 29 年 8 月 11 日-8 月 24 日には、クジュアラピック基地に滞在し、年間の気象条件を記録したロガーの回収を行った。

昨年度クジュアラピックで実施した地上部バイオマス、土壌炭素・窒素量などの 9 項目のデータは整理が終了したため、ADS へ実データの登録を行った (ID: A20171026-001)。

(5) 湖沼生態系の構造・環境把握【arDirectory】 ID-115: Biodiversity in Arctic lakes in 2017

実施期間：平成 29 年 8 月 6 日

実施場所：サルイット周辺

参加者：金子 亮、北川 涼、増本 翔太

ワードハント島対岸のエルズミア島北部フィヨルド内の氷山上の水溜りから採取した微生物試料や土壌試料について遺伝子解析を進めた。サルイット周辺では 3 湖沼から湖底堆積物を採取できた。

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

- ・チャクチ海における熱収支解析を実施、チャクチ海の熱収支に対する太陽放射加熱とベーリング海峡移流熱の相対的寄与を定量的に示し、チャクチ海における太陽放射加熱が太平洋から北極海海盆域への熱輸送を増幅していることを明らかにした。(44, 45)
- ・平成 30 年度以降のベーリング海およびチャクチ海の水塊構造解析に応用するため、当該海域と同様、複雑な水塊構造をもつ春季の北海道沿岸域のデータに対して、水温と塩分に CDOM をパラメータとして加えた新たな水塊構造解析を行った。その結果、観測時に北海道沿岸域に分布していた沿岸親潮水の主な淡水成分は海水融解水ではなく、河川水である事が明らかとなった。この新手法は、河川水および海水融解水の影響がある夏季のチャクチ海における水塊構造解析にも有用であると考えられる。(11, 43)
- ・ベーリング海峡に設置した係留系の観測データおよび衛星観測データの解析により、植物プランクトンの春季ブルームが確認されたが、それには海水融解に加え、栄養物質の水平輸送が寄与している可能性が示された。(26)
- ・ベーリング海峡の堆積物をガラス管で培養したところ、数日内で酸素が枯渇して著しい還元状態になり、堆積物表面でも硫化物が生じた。このような場所の堆積物は酸素消費速度が高いこと、硫化物を生じるポテンシャルを有することが考えられた。同時に、栄養塩再生の効果も高いことが推測される。ベーリング海峡のような流れの強いところでは、海底に砂礫や小石が多く露出しているため、層状を成した理想的な堆積物サンプルが得られないため、従来、このような場所での堆積物環境が詳しく調べられなかった。今回の結果をもとに、ベーリング海峡付近の流れの強い海底における酸素消費や栄養塩再生の効果を明らかにできると考えられる。
- ・夏季チャクチ海南部において採取した海水と表層海水それぞれに含まれる必須微量元素である鉄、マンガン、カドミウムの分析を実施し、これらの栄養物質が主に粒子態で海水に取り込まれ陸棚から沖合に移送されていることを示した。また、北極多年氷の海水コアの ice structure 解析と化学分析を実施し、これらの必須元素が海水に取り込まれるプロセスを明らかにした。(1, 23)

以上の成果により、平成 29 年度達成目標はほぼ全て達成されたが、堆積物の科学環境と消費者分布特性との関係については解析中である。

[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 28 年 5-7 月に北極圏バフィン湾にて行われたアイスクャンプの試料を解析した結果、海水に覆われた水柱中において植物プランクトンブルームが観察され、それを摂餌する植食性の動物プランクトンは、植物プランクトンブルーム期間よりもブルーム開始前の方がより活発に摂餌活動を行っていることが明らかになった。つまり、海水下ブルーム期には、基礎生産量とそれに対する有機物消費量極大が一致しない 'Mismatch scenario' を示すことが示唆された。(24)
- ・衛星基礎生産と海面水温のデータより、ベーリング海峡における高い基礎生産は、アナディール水とベーリング陸棚水が混合し、6-7°C 程度となった海域において観測されていた。したがって、水温は、本海域における基礎生産の律速要因の一つであると考えられる。(46, 48)
- ・6-8 月のおしよ丸北洋航海に参加し、アナディール溪谷からベーリング海峡にかけての海洋構造、基礎生産力、栄養塩分布、動物プランクトン分布、ベントスの分布、海底泥中のクロロフィル濃度、衛星データ利用のための光学観測および、係留系 2 系の回収および再設置を行った。基礎生産力が高いベーリング海峡付近において、海底に堆積した有機物が海底付近の強い流れ(約 80 cm s⁻¹)により海底付近で再懸濁される様子が観測された。その粒子は、有機物供給の少ないチャクチ海や北極海盆へ移送される可能性がある(図 1)。(25, 26)

以上の成果により、H29 年度達成目標[2]はほぼ達成された。さらに、これを決定するプロセス(達成目標[1]および [3]にも関連あり)に関しても目標としていた成果が概ね得られ

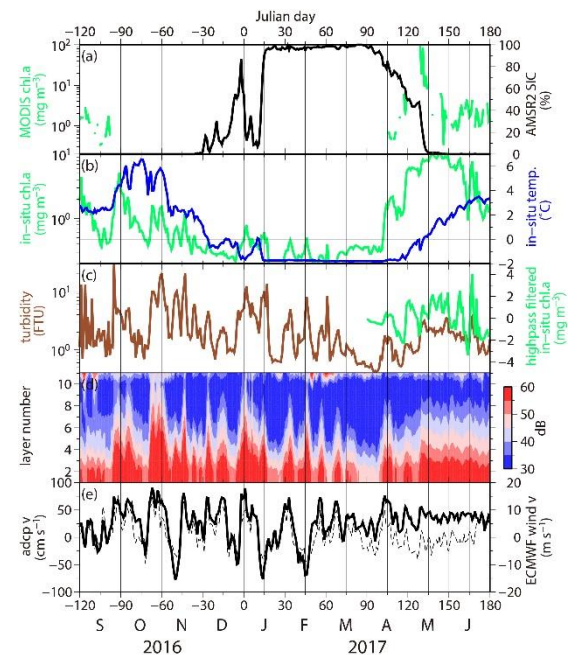


図 1. 衛星および係留系で取得されたデータの時系列変化。

た。ロシア砕氷船 Tryoshnikov による国際共同研究プロジェクト NABOS-II (Nansen and Amundsen Basins Observational System-II) 航海は、ロシア政府による観測許可がおりなかったため急遽中止となった。

[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

- ・平成 28 年 7-8 月に行った米国沿岸警備隊所属の砕氷船 Healy 号で採集した動物プランクトンの安定同位体比を測定し、深度増加に伴い増加することを明らかにし、この結果を雑誌に投稿した。チャクチ海においておしよる丸が 1991/92 年と 2007/08 年に採集した動物プランクトン試料中における尾虫類現存量と摂餌インパクトについて解析を行い、既報の過去 (1983-1996 年) の同海域における結果に比べて小型個体増加に伴う現存量増加と高い摂餌インパクトがあったことを明らかにし、この結果を雑誌に投稿した。(14, 15)
 - ・2017 年にベーリング海北部・チャクチ海においておしよる丸航海 (7 月) およびみらい航海 (8-9 月) によって海鳥の分布密度および餌生物である動物プランクトンの分布密度および海洋環境データを得た。ベーリング海北部においては、3 つの異なる水塊 (アラスカ沿岸水塊、ベーリング陸棚水塊、アナディール水塊) が確認され、表面採食性海鳥は広範囲に一樣に分布する傾向があったが、潜水性海鳥はベーリング陸棚水塊とアナディール水塊でのみ分布密度が高かった。海鳥の分布は採食方法の違いによって、異なる水塊を利用する可能性が示唆された。また、チャクチ海においては、海盆地に比べ陸棚域において海鳥の分布密度が高く、そこではオキアミの分布密度も高かった。(34)
 - ・ベーリング海北部海域における仔稚魚調査を行い、セントローレンス島周辺の極端な低温水塊の影響下にある海域では稚魚の分布が乏しいなど、海洋構造と関連した豊度の変化が見られた。
 - ・ベーリング海峡付近のベントスバイオマスの分布と植物プランクトンバイオマスおよびサイズとの間に有意な関係があることを示した成果を論文として投稿した。(12, 47, 49)
- 以上の成果により、平成 29 年度達成目標はほぼ全て達成された。

[4] 汚染物質の生態系への影響

- ・海底堆積物中の汚染物質の分析を行った。また、セントローレンス島で繁殖する海鳥の汚染ワックス中の汚染物質の分析をした。プラスチック添加剤についても現在分析を進めている。海鳥の尾腺ワックス中と海底堆積物中の残留性有機汚染物質の分析により、CBs, DDTs については海鳥の尾腺ワックス中の濃度は、ハワイなど同じ北半球の海鳥と同程度かそれより低かったが、HCHs については北半球の他の地点よりも高濃度であった。HCHs の蒸気圧が PCBs, DDTs よりも高いため、Global distillation により高緯度域に沈着したことが示唆された (図 2)。以上の成果により、平成 29 年度達成目標はほぼ全て達成されたが、一部のサンプルは現在分析中である。

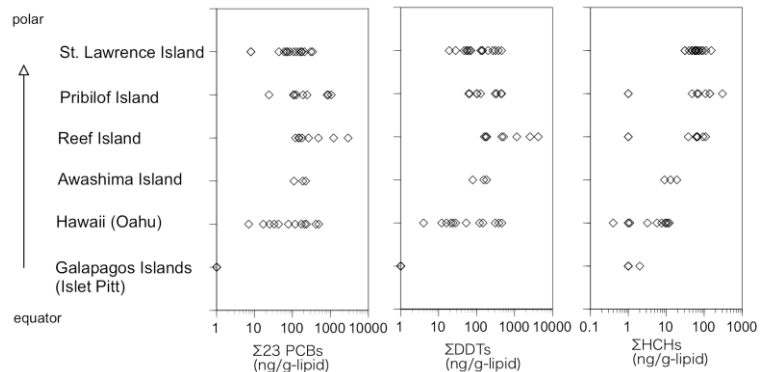


図 2.尾腺ワックス中の残留性有機汚染物質(POPs)

[5] 衛星による北極圏環境と海洋生態系変動の評価

- ・NOAA ベーリング海調査で得られた 21 海洋生物群集データに対して、多種ハビタットモデルを開発した。また、モデルによる結果を用いて、過去 24 年間(1993-2016 年)の気候変動下での生息域変動の生態系指標を計算した。結果、各群集は、気候変動に対して異なる速度で応答していることがわかった。特に、北極域の群集は亜寒帯群集より生息地変化が鈍かった。これは、亜寒帯群集の生息域が温暖化によってより北方へ拡大できたことによると考えられる。(13, 38, 39)
- ・海洋の健康度指標の定義と開発のため、海色衛星データを用いて北極海の基礎生産者 (植物プランクトン、特に珪藻類およびハプト藻類) のサイズ多様性指標を世界で初めて推定した。細胞サイズは珪藻類がハプト藻より圧倒的に大きく見積もられた一方で、サイズ多様性 (対数軸上でのサイズ変動の幅) はハプト藻のほうが大きいと推定された。ハプト藻のサイズ多様性は沿岸域で高く、北極海大西洋側でその他の北極海より相対的に小さい傾向があった。珪藻のサイズ多様性は沿岸域および海氷縁で大きい傾向があった。海洋物理環境のひとつとして海面における可視域太陽放射量も北極海北大西洋側で相対的に小さかったことから、サイズ多様性と物理環境の間での生態学的関係がある可能性が示唆された。

- ・衛星海水氷密接度データから海面の露出面積と露出期間を北極海域について解析した結果、1990-2016年の27年間で露出面積は27%増加、露出期間は22日増加した。海面露出面積の増加は、春季～夏季の融氷時期の早期化が大きく寄与していた。一方、衛星海色データを用いて同海域の年平均クロロフィル a (Chla) 濃度の長期トレンドを解析した結果、1998-2016年の19年間で30%増加した。Chla 濃度の増加と海面の露出面積および露出期間の間には、有意ではないものの正の相関関係が見られ、Chla 濃度の増加に海氷縮小が寄与していることを示唆していた。本研究の結果は、先行研究による示唆と調和的であった。(35, 36, 37)

以上の成果により、平成29年度達成目標はほぼ全て達成された。

[6] MPA、北極生物資源管理に関する情報提供

テーマ4および7と連携した活動として、ベーリング海・チャクチ海の魚類資源変動が海域周辺国、日本、およびアジア各国に及ぼす経済的影響を評価することになった。また、この連携内容を伝える活動として、平成30年1月8日に未来館において、一般人を対象としたイベントを行った。

おしよ丸がダッチハーバーに入港中、ニッスイ系水産会社であるユニシーにおいて一般向け公演を行い、現地住民や水産会社と情報交換を行った。(59, 60, 61, 62)

平成30年1月9-11日にシアトルで開催されるWGICAに参加(山村)。

いくつかの会合には直接参加することができなかったが、上記の経済的影響に関する議論の開始やイベント実施など、平成29年度達成目標以上の成果も得られた。

(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

- ・オレニョクでは、捕獲・放逐に成功した野生トナカイ計9頭について位置情報を継続収集中だが、これらの発信機には、過去ほとんどの発信機が故障する厳冬期の対策として、防湿性・耐低温性の点で改良を施し、その結果9台中8台は平成30年4月3日時点で問題なく動作(残り1台も3月27日まで動作)し、本年度の課題(厳冬期に動作可能な発信機の開発)を達成できた。このため、これまで未解明であった2つの地域個体群間(タイミル個体群とレナ-オレニョク個体群)の交流の実態が明らかになりつつある。特に4月に捕獲した1個体はオレニョク(冬)とタイミル(夏)を往復し、両個体群の交流(合流)が持続的なものであること、両個体群にとってアイハル-ミルヌイ地域(仮称)が越冬地として重要であることが示唆された。また同地の野生トナカイ調査については、研究開始当初から協力を得ている地元エベンキ族の調査協力者

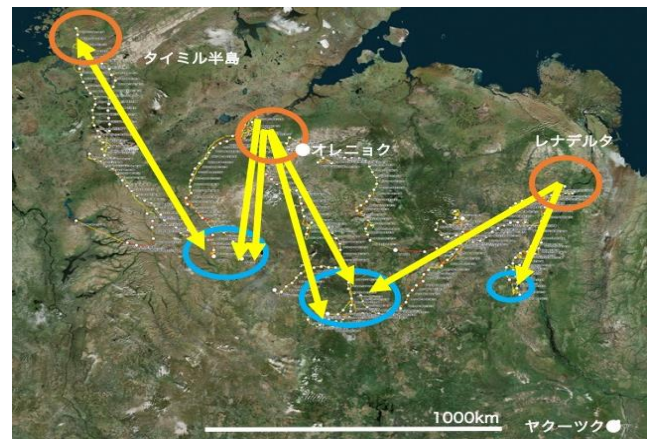


図3:平成29年度に衛星発信機を装着した野生トナカイの位置情報(軌跡)と移動方向(矢印)(暫定的結果)赤丸は夏・繁殖地、青丸は越冬地を示す。

ら(地元行政府、保護区管理官、狩猟団体)との協働体制が確立し、現地(地上)での目視モニタリングおよび捕獲準備に関わる作業を委託できる状況が整ったため(73-77, 79)、今回の捕獲調査もこの体制により行われた。ティックシでも地元協力者との協働体制による予備調査を行い、ホッキョクグマについては、野外における痕跡(フィールドサイン)により、複数頭の生息確認と糞のサンプル採取に成功した。糞サンプルについてはDNA抽出と食性解析を進めているが、すでに餌種としてワモンアザラシ等の検出に成功しており、さらにサンプル数を増やすことで論文執筆が可能となる。(122)一方、ジャコウウシとホッキョクギツネについては、これまで生体捕獲法が確立しておらず、ユーラシアでは行動追跡研究がほとんど行われていなかったが、今回新たに開発した捕獲方法により、各1頭の捕獲に成功し発信機を装着できた。この捕獲方法については現在論文執筆中である。

(104)

- ・渡り鳥については、平成29年3月の試行調査で発信機を装着したコクガン1羽については、ワークショップで構築した体制により探索を進めたが(78)、位置情報(GPS情報)の送信開始時期(7月上旬)に情報が送られてこず、発信機の脱落もしくは水没が予想された。一方、コクガンではないが、平成28年6月にレナデルタで行った捕獲調査で標識したガン類1羽がその後米国カリフォルニア州で、また本プロジェクト開始以前にメンバーが捕獲・放逐した別個体が中国江西省で、それぞれ狩猟されていたことが情報の交換・追跡により判明し、本

プロジェクト中に構築した国際協働体制の重要性が確認できた。これらの成果を踏まえて平成 29 年 11 月および平成 30 年 2 月実施の国際共同調査でもコクガン計 6 羽の捕獲が成功し、今後の追跡調査の基盤となる安定的捕獲技術が確立された。

[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予備的な解析から、ハシウトウミガラスが繁殖終了後、秋にチャクチ海へ移動し、その後冬にかけてカムチャツカ半島東側を南下し、南部オホーツク海や北部日本海まで移動していることが明らかになった。今後、ベーリング海南方で調査された海鳥の行動結果 (66) とも比較をしながらさらに解析を進める必要があるが、本成果は CAFF Arctic Migratory Bird Initiative の Circumpolar flyway の重要種であるハシウトウミガラスが、Pacific Arctic において北極圏外にまで渡りを行うという初めての知見と位置づけられる。

(80, 82, 106, 125, 126)

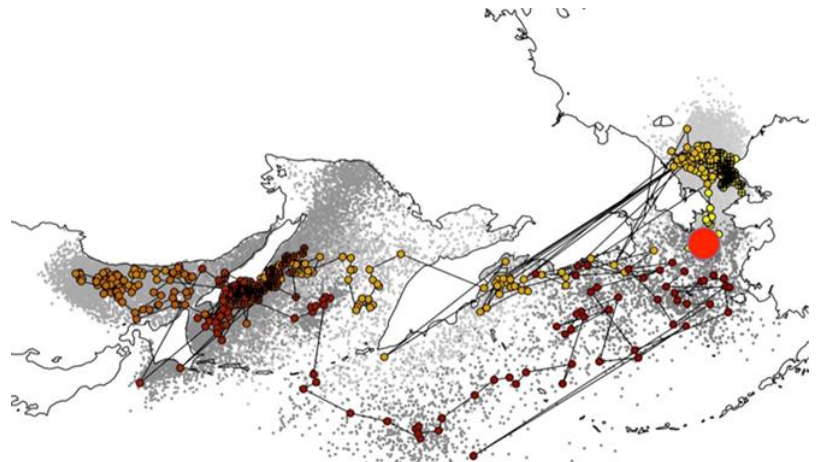


図 4：セントローレンス島(赤丸)で繁殖後のハシウトウミガラス 1 個体の移動軌跡を推定した予備の結果(2016 年 8 月～2017 年 6 月)。推定経路の中央値が着色した点、推定誤差全体は灰色の点。秋チャクチ海へ北上後、冬にオホーツク海・日本海へ移動。

[3]ニシオンデンザメの生態調査

回収したデータを分析した結果、いずれのサメも放流直後は動きが緩慢であるが、時間が経過すると、能動的に鉛直移動を繰り返し始めた。またそれと対応するように、サメの遊泳スピードと尾びれの振りの頻度も、一定の値に落ち着くまでには時間を要していた。サメは捕獲時の影響を受け、正常な行動を示すまでに時間を要することが、多個体のデータ分析結果から明らかになった。しかしながら、回復に要する時間をデータから推定すると、5-15 時間ほどであり、個体により回復時間大きく異なった。本結果により、カラスガレイ漁によって大量に混獲されているニシオンデンザメも、漁によるストレスを受けていることが示唆された。(100)

[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

エルズミア島北部フィヨルド内の氷山上の水溜りから採取した試料から菌類を単離し遺伝子解析した結果、新規の菌類 *Gelidatrema psychrophila* sp. および *Mrakia arctica* sp. が生息していることを学術論文としてまとめ、国際誌に 2 本受理された。(68, 69, 129) すでに同定が完了している植物・土壌動物群集や地上部・地下部バイオマス、土壌呼吸速度などを用いて、環境要因—群集の多様性形成要因および多様性—生態系機能の関係についての解析が順調に進行している。本解析手法に関する論文が受理された。(67) 解析で得られた成果は、適宜学会等において発表された。(83, 92, 93, 94, 99) また、昨年度採取した蘚苔類の分類も順調に進んでおり、来年度にはリストを完成できる予定である。(84) 平成 28 年夏期にサンプリングされた北緯 83 度のエルズミア島氷河後退域における菌類多様性の調査結果により、氷河末端上からは担子菌類 2 種に加え子の菌類 2 種が、氷河末端付近では担子菌類 1 種、子の菌類 7 種が 1959 年に氷河末端だった箇所では担子菌類 4 種、子の菌類 2 種に加え接合菌類が 2 種分離された。また、氷河末端から約 130m 離れた箇所からは担子菌類が 2 種と接合菌類が 3 種分離された。

(85, 91) 同じ高緯度北極であるノルウェー・ニーオルスンの氷河が後退した直後に接合菌類が出現しており、氷河が後退して 50 年以上の地点からのみ、子の菌類が出現していたことから、同じ高緯度北極でも両氷河における菌類の遷移は全く異なることが明らかになった。植物病原菌については、*Pythium* 属菌に関して単離・培養が進められており、種同定作業が進められている。これまでに、カナダ・クジュアラピック沿岸部のコケから分離された *Pythium* 属菌の DNA 解析の結果から、*P. debaryanum*, *P. macrosporum*, *P. okanoganense*, *P. rostratifingens*, *P. camurandrum*, *P. rostratum* にそれぞれ近縁の未知種の生息が確認された。*P. debaryanum*, *P. macrosporum*, *P. okanoganense* は植物に対して根腐病や雪腐病を引き起こす種として知られている。そのため、今回検出された未知種も植物病原性をもつ可能性があり、今後、評価を行う。(71) 一方、黒紋病菌(*Rhystima*)については生態系炭素循環に与える影響評価の論文が受理された。(70)

[5]湖沼生態系の構造・環境把握

ワードハント湖においてカナダ人共同研究者と共同作業で取得した湖沼学的パラメーター(溶存酸素、クロロフィル、水温、光)、プランクトン群集試料、水中の光環境データ、湖水試料を用いて、カナダ・ラバル大学の Paschale

Bégin が博士学位論文としてまとめた。(72) 一方、北緯 55 度のツンドラ南限域であるクジュアラピック湖沼堆積物からも菌類を分離し、その遺伝子の調査を行い、8 種の担子菌類、12 種の子のう菌類、9 種の接合菌類に分類されること、北緯 83 度のワードハント島とクジュアラピックの湖沼では生息している菌類が著しく異なることが判明した。

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. Evans, L.K., Nishioka, J., 2017. Quantitative analysis of Fe, Mn and Cd from sea ice and seawater in the Chukchi Sea, Arctic Ocean. *Polar Research*, (Submitted).
2. Katayama, T., Makabe, R., Sampei, M., Hattori, H., Sasaki, H., Taguchi, S., 2017. Photoprotection and recovery of photosystem II in the Southern Ocean phytoplankton. *Polar Science*, doi: 12, 5-11.doi: 10.1016/j.polar.2016.12.003.
3. Nishizawa, B., Matsuno, K., Labunski, E.A., Kuletz, K.J., Yamaguchi, A., Watanuki, Y., 2017. Seasonal distribution of short-tailed shearwaters and their prey in the Bering and Chukchi seas. *Biogeosciences*, 14, 203-214.doi: 10.5194/bg-14-203-2017.
4. Natsuike, M., Matsuno, K., Hirawake, T., Yamaguchi, A., Nishino, S., Imai, I., 2017. Possible spreading of toxic *Alexandrium tamarens* blooms on the Chukchi Sea shelf with the inflow of Pacific summer water due to climatic warming. *Harmful Algae*, 61, 80–86. doi: 10.1016/j.hal.2016.11.019.
5. Natsuike, M., Oikawa, H., Matsuno, K., Yamaguchi, A., Imai, I., 2017. The physiological adaptations and toxin profiles of the toxic *Alexandrium fundyense* on the eastern Bering Sea and Chukchi Sea shelves. *Harmful Algae*, 63, 13-22. doi: 10.1016/j.hal.2017.01.001.
6. Yamaguchi, A., Matsuno, K., Abe, Y., Arima, D., Imai, I., 2017. Latitudinal variations in the abundance, biomass, taxonomic composition and estimated production of epipelagic mesozooplankton along the 155°E longitude in the western North Pacific during spring. *Progress in Oceanography*, 150, 13-19. doi: 10.1016/j.pocean.2015.04.011.
7. Nakamura, A., Matsuno, K., Abe, Y., Shimada, H., Yamaguchi, A., 2017. Length-weight relationships and chemical composition of the dominant mesozooplankton taxa/species in the subarctic Pacific, with special reference to the effect of lipid accumulation in Copepoda. *Zoological Studies*, 56, 13, doi:10.6620/ZS.2017.56-13.
8. Landeira, J.M., Matsuno, K., Yamaguchi, A., Hirawake, T., Kikuchi, T., 2017. Abundance, development stage, and size of decapod larvae through the Bering and Chukchi Seas during summer. *Polar Biology*, 40, 1805-1819. doi: 10.1007/s00300-017-2103-6.
9. Nishizawa, B., Sugiyama, S., Kanna, N., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Asaji, I., Abe, Y., Yamaguchi, A., Watanuki, Y., 2017. Contrasting communities of seabirds in subglacial meltwater plume and oceanic water in Bowdoin Fjord in northwestern Greenland. *ICES Journal of Marine Science*. (Submitted)
10. Watanabe, E., Onodera, J., Itoh, M., Nishino, S., Kikuchi, T., 2017. Winter transport of subsurface warm water toward the Arctic Chukchi Borderland. *Deep-Sea Research I*, 128C, 115–130. doi: 10.1016/j.dsr.2017.08.009.
11. Mizuno, Y., Nishioka, J., Tada, Y., Suzuki, K., Tsuzuki, Y., Sugimoto, A., Yamashita, Y., 2017. Determination of the freshwater origin of coastal Oyashio water using humic-like fluorescence in dissolved organic matter. *Journal of Oceanography*. (Submitted)

12. ©Waga, H., Hirawake, T., Fujiwara, A., Grebmeier, J., Saitoh, S., 2017. Impact of spatiotemporal variability in phytoplankton size structure on benthic macrofaunal distribution in the Pacific Arctic. Deep-Sea Research II. (Submitted)
13. ©Alabia, I. D., Molinos, J. G., Saitoh, S., Hirawake, T., Hirata, T., Mueter, F.J., 2017. Distribution shifts of marine taxa in the Pacific Arctic under contemporary climate changes, Diversity and Distributions. (Submitted)
14. Komeda, S., Tamura, H., Abe, Y., Aita, M.N., Hyodo, F., Ohtsuka, S., Hopcroft, R.R., Yamaguchi, A., Morphometric study on feeding appendages of pelagic calanoid copepods: relationship with feeding modes, habitat depths and stable isotopes. Crustaceana (submitted)
15. ©Maekakuchi, M., Abe, Y., Matsuno, K., Hirawake, T., Yamaguchi, A. Horizontal and vertical distribution of the appendicularian community and population structure in the Bering and Chukchi Seas during the summer of 2007. Plankton and Benthos Research (submitted)
16. Kanna, N., Sugiyama, S., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Fukamachi, Y., Nomura, D., 2017. Transports of nutrient and dissolved inorganic carbon to ocean surface by subglacial meltwater plume in Bowdoin Fjord in northwestern Greenland. Journal of Geophysical Research-Biogeosciences. (Submitted)
17. Tokuhiko, K., Abe, Y., Matsuno, K., Onodera, J., Fujiwara, A., Harada, N., Hirawake, T., Yamaguchi, A. Seasonal changes in population structure of four dominant copepods collected by a sediment trap moored in the western Arctic Ocean. Polar Biology (submitted)
18. Hikichi, H., Arima, D., Abe, Y., Matsuno, K., Hamaoka, S., Katakura, S., Kasai, H., Yamaguchi, A. Seasonal variability of zooplankton size spectra at Mombetsu harbor in the southern Okhotsk Sea during 2011: an analysis using an optical plankton counter. Regional Studies in Marine Science (submitted).
19. Kataoka, T., Ooki, A., Nomura, D. Bacterial production of dibromomethane in enrichment culturing. Microbes and Environments (Submitted).
20. Fujiwara, A., S. Nishino, K. Matsuno, J. Onodera, Y. Kawaguchi, T. Hirawake, K. Suzuki, J. Inoue, T. Kikuchi, 2018. Changes in phytoplankton community structure during wind-induced fall bloom on the central Chukchi shelf, Polar Biology, doi: 10.1007/s00300-018-2284-7
21. Hoshiya, H., Hirata, T., Shigemitsu, M., Nakano, H., Hashioka, T., Masuda, Yamanaka, Y. Biological data assimilation for parameter estimation of a phytoplankton functional type model for the western North Pacific, Ocean Science (submitted).

(1-2) 査読なし

22. Abe, Y., 2016. Ecological study on the zooplankton community in the Oyashio region during the spring phytoplankton bloom. Memoirs of the Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University, 58, 13-63. doi: 10.14943/mem.fish.58.1-2.13.

4-2. 学会発表

23. 柴野雄介, 西岡純, 村山愛子, 2017年10月13-17日. 秋季南部オホーツク海知床沖における植物プランクトンの栄養状態, 2017年日本海洋学会秋季大会, 仙台.

24. Sampei, M., Hirawake, T., Lalande, C., Fortier, L., 11-15 December 2017. Temporal changes of zooplankton feeding under the first-year ice in the Baffin Bay. Arctic Change 2017, Quebec, Canada.
25. Sampei, M., Abe, H., Nishino, S., Ooki, A., Waga, H., Hirawake, T., 15-18 January 2018. Fate of particulate matter in the epi-benthic layer around the Bering Strait during autumn. ISAR 5, Tokyo, Japan.
26. Abe, H., Sampei, M., Hirawake, T., Waga, H., Nishino, S., Ooki, A., 15-18 January 2018. Spring phytoplankton bloom at Bering Strait in 2017. ISAR 5, Tokyo, Japan.
27. Landeira, J.M., Matsuno, K., Tanaka, Y., Yamaguchi, A., 19-22 June 2017. First record of tanner crab, *Chionoecetes bairdi*, larvae in the Chukchi Sea: a future northward expansion in the Arctic? The Crustacean Society Mid-Year Meeting, Barcelona, Spain.
28. Komeda, S., Tamura, H., Abe, Y., Aita, M.N., Hyodo, F., Ohtsuka, S., Hopcroft, R.R., Yamaguchi, A., 16-21 July 2017. Morphometric study of the feeding appendages of planktonic calanoid copepods: relationship with feeding modes, habitat depths, and stable isotopes. 13th International Conference on Copepoda, Los Angeles, USA.
29. Tokuhiko, K., Komeda, S., Abe, Y., Matsuno, K., Onodera, J., Harada, N., Hirawake, T., Yamaguchi, A., 16-21 July 2017. Seasonal changes in the population structure of three dominant planktonic copepods collected by sediment traps moored in the western Arctic Ocean. 13th International Conference on Copepoda, Los Angeles, USA.
30. Nishizawa, B., Kanna, N., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Asaji, I., Abe, Y., Yamaguchi, A., Sugiyama, S., Watanuki, Y., 11-15 June 2017. Contrasting communities of seabirds in subglacial meltwater plume and oceanic water in Bowdoin Fjord, northwestern Greenland. ESSAS Open Science Meeting, Tromso, Norway.
31. 漢那直也, 杉山慎, 大橋良彦, 榊原大貴, 西沢文吾, 浅地泉, 深町康, 阿部義之, 山口篤, 2017年9月24-27日. カービング氷河の高濁度融解水流出がフィヨルド生態系へ与える影響. 雪氷研究大会, 十日町, 新潟.
32. 漢那直也・杉山慎・大橋良彦・榊原大貴・西沢文吾・浅地泉・深町康, 2017年10月13-17日. 氷河融氷水の流出が駆動するグリーンランドフィヨルドにおける栄養塩輸送過程. 日本海洋学会秋季大会, 仙台.
33. Kanna, N., Sugiyama, S., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Nishizawa, B., Asaji, I., Fukamachi, Y., Nomura, D., 11-16 February 2018. Transports of macronutrient and inorganic carbon to surface waters by subglacial meltwater plume in Bowdoin Fjord in northwest Greenland. Ocean Science Meeting, Portland, Oregon, USA.
34. Nishizawa, B., Hayash, H., Yamada, N., Ueno, H., Hirawake, T., Watanuki, Y., 15-18 January 2018. Changes in seabird density relative to water mass around St. Lawrence Island, northern Bering Sea during summer. ISAR-5, Tokyo.
35. 津滝俊, 堀雅裕, 村上浩, 2017年5月24日. 北極域における雪氷域面積および海色の長期変動. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 幕張.
36. 津滝俊, 堀雅裕, 村上浩, 2017年9月26日. 人工衛星観測による北極域の海面露出面積および海色の長期変動. 雪氷研究大会 (2017・十日町), 十日町.
37. Hori, M., Sugiura, K., Kobayashi, K., Aoki, T., Tanikawa, T., Niwano, M., Enomoto, H., 15 December 2017. A long-term Northern Hemisphere snow cover extent product (JASMES) deriving from satellite-borne optical sensors using consistent objective criteria. AGU Fall Meeting 2017, New Orleans.
38. Alabia, I.D., Molinos, J.G., Saitoh, S., Hirawake, T., Mueter, F.J., 12 June 2017. Habitat distribution patterns of demersal fish in the eastern Bering and Chukchi Seas: comparing multivariate climatic and bioclimatic velocities.

ESSAS Open Science Meeting, Tromso.

39. Alabia, I., Molinos, J.G., Saitoh, S., Hirata, T., Hirawake, T., Mueter, F.J., 22 Sep – 1 Oct. 2017. Assessing biodiversity patterns of fish resources in the Eastern Bering Sea. PICES annual meeting, Vladivostok, Russia.
40. Hirata, T., Masuda, Y., Yamanaka, Y., 21 May 2017. Global size diversity of phytoplankton community from space, Japan Geosciences Union, Makuhari, Japan.
41. Nishino, S., Kikuchi, T., Yamamoto-Kawai, M., Kawaguchi, Y., Hirawake, T., Itoh, M., Fujiwara, A., Aoyama, M., 6 April 2017. Nutrient dynamics affecting phytoplankton distributions in the Pacific Arctic region. Arctic Science Summit Week 2017, Scientific Sections, Prague, Czech Republic.
42. 西野茂人, 菊地隆, 川合美千代, 川口悠介, 平譯享, 伊東素代, 藤原周, 青山道夫, 2017年5月24日. 太平洋側北極海における栄養塩と植物プランクトンの分布についての観測研究. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 千葉.
43. 水野優, 西岡純, 多田雄哉, 鈴木光次, 山下洋平, 2017年5月25日. 蛍光性溶存有機物を用いた沿岸親潮水の起源推定. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 幕張.
44. 塚田雄志郎, 上野洋路, 太田直紀, 伊東素代, 渡邊英嗣, 2017年10月16日. チャクチ海における熱収支の経年変動, 2017年度日本海洋学会秋季大会, 仙台.
45. Tsukada Y., Ueno, H., Ohota, N., Itoh, M., Watanabe, E., Kikuchi, T., Nishino, S., Mizobata, K., 28 September 2017. Interannual variation of solar heating in the Chukchi Sea, Arctic Ocean. PICES 2017 Annual Meeting, Vladivostok, Russia.
46. Hirawake, T., Nakagawa, I., Nishioka, J., 24 May 2017. Distribution of the Anadyr Water near the Gulf of Anadyr and the Bering Strait. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari.
47. Waga, H., Hirawake, T., Grebmeier, J., 13 June 2017. Species invasion and diversity in benthic community in the Pacific Arctic, species invasion and diversity in benthic macrofaunal communities in the Pacific Arctic. ESSAS Open Science Meeting, Tromso.
48. Hirawake, T., Nakagawa, I., Nishioka, J., 14 June 2017. Distribution of the Anadyr Water near the Gulf of Anadyr and the Bering Strait. ESSAS Open Science Meeting, Tromso.
49. Waga, H., Hirawake, T., Grebmeier, J., 11-16 February 2018. Time series variations in benthic macrofaunal communities in the Pacific Arctic. 2018 Ocean Sciences meeting, Portland, Oregon, USA.
50. Thomas, J., Murphy, J., Bartels-Rausch, T., Frey, M., McNeill, F., Shepson, P., Pratt, K., Douglas, T., Willis, M., Abbatt, J., Jones, A., Anastasio, C., Matrai, P., Nomura, D., Kim, K., Melamed, M.L., 23-28 April 2017. Coordinating interdisciplinary and international research through CATCH (The Cryosphere and Atmospheric Chemistry). European Geosciences Union General Assembly 2017, Vienna, Austria.
51. Fukamachi, Y., Kanna, N., Sugiyama, S., Ohashi, Y., Sakakibara, D., Nomura, D., 4-8 December 2017. Mooring measurement in Bowdoin Fjord in northwestern Greenland. The Eighth Symposium on Polar Science, Tokyo, Japan.
52. Nomura, D., Nakajima, H., 4-8 December 2017. Mechanism of CaCO₃ (ikaite) precipitation in sea ice. The Eighth Symposium on Polar Science, Tokyo, Japan.
53. Kataoka, T., Ooki, A., Nomura, D., 4-8 December 2017. Enrichment culturing of organic-gas producing bacteria from cold seawater. The Eighth Symposium on Polar Science, Tokyo, Japan.

54. Nomura, D., Damm, E., Loose, B., Delille, B., Fransson, A., Chierici, M., Granskog, M.A., Inoue, J., 15-18 January 2018. Year-round surveys for air–sea ice gas flux in the Arctic Ocean. Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan.
55. Kanna, N., Sugiyama, S., Sakakibara, D., Fukamachi, Y., Nomura, D., Yamasaki, S., Fukumoto, S., Podolskiy, E., 15-18 January 2018. Glacier-ocean interaction: oceanographic observations in fjord near a calving front of Bowdoin Glacier, northwest Greenland. Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan.
56. Nomura, D., Fripiat, F., Else, B., Delille, B., Fernandez-Méndez, M., Miller, L., Peeken, I., Rintala, J.-M., van Leeuwe, M.A., Zhang, F., Abrahamsson, K., Bowman, J., France, J., Fransson, A., Lannuzel, D., Loose, B., Meiners, K., Mundy, C.J., Shin, H.C., Tison, J.-L., Vichi, M., 15-18 January 2018. ECV-Ice: Measuring Essential Climate Variables in Sea Ice–SCOR Working Group 152. Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan.
57. Kataoka, T., Ooki, A., Nomura, D., 15-18 January 2018. Bacterial production of organic gas in cold seawater. Fifth International Symposium on Arctic Research, Tokyo, Japan.
58. Silyakova, A., Kotovitch, M., Delille, B., Nomura, D., Fransson, A., Chierici, M., Granskog, M., 11-16 February 2018. Methane chemistry in the ice covered Arctic Ocean from winter to summer time. 2018 Ocean Sciences meeting, Portland, Oregon, USA.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

59. Hirawake, T., 5 July 2017. Sea ice and iceberg (introduction). Public Seminar at UniSea, Dutch Harbor, AK, USA.
60. Ueno, H., 5 July 2017. Changes in physical environment. Public Seminar at UniSea, Dutch Harbor, AK, USA.
61. Yamaguchi, A., 5 July 2017. Plankton study by T/S Oshoro Maru. Public Seminar at UniSea, Dutch Harbor, AK, USA.
62. Nakaoka, M., 5 July 2017. Impacts of climate changes on marine animals. Public Seminar at UniSea, Dutch Harbor, AK, USA.
63. 野村大樹, 2017年10月9日. 凍る海の不思議. 北海道大学水産学部公開講座:海をまるごとサイエンス!, 函館.
64. 野村大樹, 2017年11月10日. 北極と南極での海氷観測-氷の隙間に見えること. 日本分析化学会北海道支部講演会, 函館.

(3-2) メディア (新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ)

65. 西野茂人, 2017年8月10日. 情報・システム研究機構ウェブサイト「サイエンスレポート」英語版. <https://sr.rois.ac.jp/en/article/sr/004.html>

(3-3) プレスリリース

1. 該当なし

4-4. その他 (受賞など)

1. 該当なし

(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

66. ◎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. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps12365> (Advance View).
67. ◎Mori, A.S., Osono, T., Cornelissen, J.H.C., Craine, J., Uchida, M., 2017. Biodiversity-ecosystem function relationships change through primary succession. *Oikos*, 126, 1637-1649.
68. Tsuji, M., Tanabe, Y., Vincent, W.F., Uchida, M. 2017. *Gelidatrema psychrophila* sp. nov., a novel yeast species isolated from an ice island in the Canadian High Arctic. *Mycoscience*, 59, 67-70.
69. Tsuji, M., Tanabe, Y., Vincent, W.F., Uchida, M. 2017. *Mrakia arctica* sp. nov., a new psychrophilic yeast isolated from an ice island in the Canadian High Arctic. *Mycoscience*, 59, 54-58.
70. ◎Masumoto, S., Uchida, M., Tojo, M., Mori, A.S., Herrero, M., Imura, S. The effect of tar spot pathogen on host plant carbon balance and its possible consequences on a tundra ecosystem. *Oecologia*, 186, 843-853.

(1-2) 査読なし

71. Tojo, M. 2017. Selective media for practical isolations of *Pythium* spp. from natural and agricultural environments. *Agri Res & Tech Open Access J.* 7(5): 555723. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2017.07.555723.
72. Bégin, P., Tanabe, Y., Uchida, M., Bochaton, C.A., Vincent, W.F. 2017. Seasonal dynamics of under-ice light and phytoplankton in a far northern lake. Ph.D thesis of Université Laval.

4-2. 学会発表

73. 鈴木玄太, 立澤 史郎ほか. 2017年5月22日. 北極圏トナカイの周遊経路の年次変化に関するリモートセンシングによる解明, JGUM (日本地球惑星科学連合 2017年大会), 幕張メッセ, 千葉.
74. 立澤 史郎ほか, 2017年3月31日-4月7日. Ecological changes of wild reindeer migration and sustainability of northern small-numbered peoples In Sakha republic. The Arctic Science Summit Week 2017, Prague.
75. 立澤 史郎ほか, 2017年6月8日-12日. Social impacts of wildlife ecological changes on northern small numbered peoples and their adaptation by local community-based management in Sakha Republic. International Congress on Arctic Social Sciences, Umea.
76. Suzuki, G., Tatsuzawa, S., et al. 2017年12月8日-12日. Annual route changes of reindeer migration in Siberia. 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans, USA.
77. Tatsuzawa, S., et al., 2018年1月15日-18日. Sound relationship between wildlife and local people- a case study of wild reindeer conservation in East Siberia. ISAR-5. Tokyo.
78. Sawa, Y., Tatsuzawa, S., et al., 2018年1月15日-18日. International Cooperative Study and Actions for Conservation of Asian Black Brant Brant brant orientalis. ISAR-5. Tokyo.

79. Suzuki, G., Tatsuzawa, S. et al., 2018年1月15日-18日. Investigation for annual route changes of reindeer migration in Siberia using satellite remote sensing. ISAR-5. Tokyo.
80. Takahashi, A., Will, A., Thiebot, J.B., Tsukamoto, S., Kitaysky, A., 2017年12月5日-6日. Foraging and migratory movements of seabirds from St Lawrence Island, Northern Bering Sea. The 8th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research.
81. Will, A., Thiebot, J.B., Takahashi, A., Kitaysky, A., 2018年1月22日-26日. Following least auklets (*Aethia pusilla*) into the winter. Alaska Marine Science Symposium, Anchorage, USA.
82. Will, A., Thiebot, J.B., Takahashi, A., Kitaysky, A., 2018年3月13日. Tracking results from Pacific Arctic. 22nd CBird Group Annual Meeting, British Antarctic Survey, Cambridge, UK.
83. 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, 2017年5月20-21日. カナダのツンドラ南限付近における中型土壤動物群集の構造と環境要因との関係. 日本土壤動物学会第40回記念大会, 横浜国立大学.
84. Imura S., 2017年5月25日. Preliminary study on the bryophyte flora at the southern-end of Canadian Arctic. Future Arctic, Université Laval, Quebec.
- Yamaguchi, T., Tojo, M., Cooper, E.J., 2017年9月19日. Effects of snow depth on moss-inhabiting *Pythium* spp. in an Arctic region. 日本植物病理学会関西部会, 堺市
85. 辻 雅晴, 田邊 優貴子, 中澤 文男, WF Vincent, 内田 雅己, 2017年9月24日-9月27日. カナダ北極・エルズミア島氷河後退域における菌類の多様性と南北両極アイスコアに眠る菌類の分離について. 雪氷研究大会, 日本雪氷学, 雪氷研究大会, クロステン十日町.
86. Nakatsubo, T., Uchida M., 2017年11月8日. Ecosystem carbon cycle in Brøgger Peninsula, Ny-Ålesund, Svalbard. Svalbard Science Conference 2017, Hotel Scandic Fornebu, Oslo.
87. Tojo, M., Hoshino T., Yagi, H., Yamashita, K.Y., Kida, K., Tokura, K., Herrero, M.L., Uchida, M., Imura S., 2017年12月5-6日. Population changes of moss-inhabiting *Pythium* at the north side cliff of Japanese Ny-Ålesund observatory, Spitsbergen Island, Norway from 2003 to 2016. The 8th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research.
88. Hayashi, K., Tanabe, Y., Ono, K., Loonen, M.J.J.E., Uchida, M., Tago, K., Hayatsu, M., 2017年11月6日. Very high nitrification and denitrification potentials of soils on the talus under a kittiwake-cliff in Ny-Ålesund. Svalbard Science Conference 2017, Hotel Scandic Fornebu, Oslo.
89. Hayashi, K., Tanabe, Y., Ono, K., Loonen, M.J.J.E., Uchida, M., Hayatsu, M., 2017年11月19日. Bird rookeries: A hotspot of N₂O emissions in the High Arctic. International Workshop on N₂O Emissions in Various Ecosystems: Site-Based Research and Global Synthesis, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan.
90. Hayashi, K., Tanabe, Y., Ono, K., Loonen, M.J.J.E., Asano, M., Fujitani H., Uchida M., Hayatsu, M., 2017年12月5-6日. High denitrification potentials of soils under seabird cliffs: Case studies in Ny-Ålesund, Svalbard. The 8th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research.
91. Tsuji, M., Tanabe, Y., Vincent W.F., Uchida M., 2017年12月5-6日. Fungal diversity on an ice island located in Disraeli Fjord, northern Ellesmere Island, in the Canadian High Arctic. The 8th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research.

92. Kitagawa, R., Masumoto, S., Kaneko, R., Nishizawa, K., Uchida, M., Mori, A., 2017年12月5-6日. Community assembly rule for tundra vegetation in lower arctic region. The 8th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research.
93. Masumoto, S., Kitagawa, R., Kaneko, R., Nishizawa, K., Uchida, M., Mori, S.A., 2017年12月5-6日. Effect of plant species diversity on tundra ecosystem multifunctionality in Canadian Arctic. The 8th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research.
94. Nishizawa, K., Kitagawa, R., Masumoto, S., Uchida, M., Mori, S.A., 2017年12月5-6日. The assembly mechanisms of patchy-tundra plant community at the forest-tundra boundary. The 8th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research.
95. Kosugi, M., Uetake, J., Koike, H., Uchida, M., Suwa, Y., 2017年12月5-6日. Physiological characterization of cryoconites on glacial surface. The 8th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research.
96. Yano, M., Kosugi, M., Uetake, J., Uchida, M., Koike, H., Suwa, Y., 2017年12月5-6日. Physiological characterization of cryoconite against low temperature stress. The 8th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research.
97. Inoue, T., Kudoh, S., Uchida, M., Inoue, M., Kanda, H., 2017年12月5-6日. Vegetation structure of High Arctic lichens on East Brøggerbreen glacier foreland. The 8th Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research.
98. Uchida, M., Mori, A.S., Takahashi, A., Watanabe, Y., Imura, S., Tanabe, Y., Tsuji, M., Kaneko, R., Thiebot, J.-B., Kitagawa, R., Masumoto, S., Uetake, J., Tatsuzawa, S., Osono, T., Hasegawa, M., Tojo, M., Hoshino, T., Hirota, M., Vincent, W.F., Imura, Y., Doi, H., Matsuoka, S., Naganuma, T., Higuchi, M., Harada, E., Naud, M.J., Sawa, Y., Ikeuchi, T., Okhlopkov, I.M., Solomonov, N.G., Bêty, J., 2018年1月15-18日. Biodiversity studies through international collaborative initiatives in ArCS (Arctic Challenge for Sustainability). Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Tokyo.
99. Nishizawa, K., Kitagawa, R., Masumoto, S., Uchida, M., Mori, A.S., 2018年2月15日. The assembly mechanisms of various patchy-tundra community upon the harsh parabolic dune, CEN's Annual Symposium, Sherbrooke, Canada.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

100. 渡辺 佑基, 2017年7月15日. 見えてきた! 海のいきものの本当の姿. サイエンスカフェ, 丸の内触れる地球ミュージアム, 東京.
101. 森 章, 2017年7月7日. 生物多様性と環境特性の相互関係を探る: 群集の形成から機能性まで, 東京大学総合文化研究科・教養学部.
102. 内田 雅己, 2017年8月5日. 北極研究紹介, 国立極地研究所.
103. 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」, 極限に棲む生物の生き様—身近な生態系の成り立ちを知るヒント—, 日本生態学会公開講演会, 札幌コンベンションセンター.

(3-2) メディア（新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Web コンテンツ）

104. 立澤 史郎, 2017 年 10 月. JCAR 長期構想テーマ 6・7 修正作業参加.
105. 立澤 史郎, 2017 年 11 月（予定）. CAFF-CBMP 更新に向けた MoxNet（Muskox experts network）によるレビューまとめ作業参加, 札幌市.
106. 高橋 晃周, 2017 年 8 月 28 日. ベーリング海北部セントローレンス島での海鳥調査 2017. ArCS 通信.
107. 伊村 智, 2017 年 6 月 14 日. Future Arctic 参加報告. ArCS 通信.
108. 内田 雅己, 2017 年 8 月 21 日. Alaska Dispatch News で国立極地研究所が Bethel で開催される CAFF 会合に出席することを紹介.
109. 内田 雅己, 2017 年 10 月 25 日. アラスカ・ベセル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.
110. 増本 翔太, 2017 年 10 月 30 日. カナダ北極サリュットでの植物・微生物調査. ArCS 通信.
111. 田邊 優貴子, 2017 年 5 月 1 日 - 2018 年 3 月 31 日. 未来の自分へのヒント「先輩からのメッセージ」. 森永製菓 ダースノート.
112. 田邊 優貴子, 2017 年 9 月 23 日. 森羅万象エッセイ「POLAR NIGHT」. SINRA, 2017 年 11 月号, 新潮社.
113. 田邊 優貴子, 2017 年 8 月 8 日. 北極と南極 ～生まれたての地球に息づく生命たち, 平成 29-25 年度入試大阪府公立高等学校特別・一般選抜入試問題集. 株式会社大阪進研.
114. 田邊 優貴子, 2017 年 8 月 8 日. 北極と南極 ～生まれたての地球に息づく生命たち, 全国公立高等学校特別・一般選抜入試問題集. 東京学参株式会社.
115. 田邊 優貴子, 2017 年 8 月 8 日. 北極と南極 ～生まれたての地球に息づく生命たち, 全国公立高等学校特別・一般選抜入試問題集. 株式会社 学書.
116. 田邊 優貴子, 2017 年 8 月 8 日. 北極と南極 ～生まれたての地球に息づく生命たち, 全国公立高等学校入試問題データベース 中学校 国語, 東京書籍株式会社.
117. 林 健太郎, 2017 年 8 月 15 日. 薫風のトゥーレ, 幻冬舎, 253p.
118. 森 章, 2018 年 1 月 25 日. 生物多様性の多様性, 共立出版, 220p.
119. 大園 享司, 2018 年 1 月 25 日. 生き物はどのように土にかえるのか, ベレ出版, 205p.
120. 大園 享司, 2018 年 3 月 10 日. 基礎から学べる菌類生態学, 共立出版, 272p.

(3-3) プレスリリース

121. 増本 翔太, 2018 年 3 月 27 日, 北極の植物病原菌は生態系全体の炭素動態に影響を及ぼす, 国立極地研究所、横浜国立大学

4-4. その他（受賞など）

122. 立澤 史郎, 2017 年 5 月 31 日. 北極域研究推進プロジェクト（ArCS）平成 29 年度プロジェクト全体会合発表, JAMSTEC, 横須賀.
123. 立澤 史郎, 2017 年 10 月 6 日. ArCS テーマ 7 意見交換会参加, 北大北極域研究センター, 札幌.
124. 立澤 史郎, 2017 年 10 月 19 日. 北極評議会 WG 等に関する意見交換会参加, フクラシア八重洲, 東京.
125. 高橋 晃周, 2017 年 5 月 31 日. 北極域研究推進プロジェクト（ArCS）平成 29 年度プロジェクト全体会合発表

表, JAMSTEC, 横須賀.

126. 高橋 晃周, 2017 年 10 月 19 日. 北極評議会 WG 等に関する意見交換会発表, フクラシア八重洲, 東京.
127. 内田 雅己, 2017 年 10 月 19 日. 北極評議会 WG 等に関する意見交換会発表, フクラシア八重洲, 東京.
128. 森 章, 北川 涼, 増本 翔太, 2017 年 12 月 7 日. 植物形質と群集集合規則に関わる研究の近年の動向に関する研究集会. 横浜国立大学, 横浜.
129. 辻 雅晴, 田邊 優貴子, WF Vincent, 内田 雅己, 2017 年 5 月 31 日. 北極域研究推進プロジェクト (ArCS) 平成 29 年度プロジェクト全体会合発表, JAMSTEC, 横須賀.
130. 内田雅己, 2017 年 11 月 9 日. Ny-Ålesund Terrestrial Flagship Program meeting にて Vegetation dynamics working group の座長および Carbon and nitrogen flux working group の副座長に任命された. Scandic Fornebu, Oslo.

以上

平成 29 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

- 中心的課題である北極海航路に関して、テーマ 1, 3, 5, 8 との連携をはかり、現時点における北極海航路のコストとベネフィットに関する分析を深めた。これに関しては、企業・商社、官庁・自治体との協働を重視しており、テーマ 1 などとの連携で公開の合同セミナーを 3 月 20 日に品川で開催した。
- ヤマル半島における LNG 生産・輸出が 2017 年末から始まったことから、ロシアの資源開発に関する研究を重視して進め、この開発をめぐる開発と環境の問題を国際シンポジウム「北極の環境・開発・国際関係」(12 月 11~12 日, 北大) の 1 つのセッションで議論した。
- フィンランドが北極評議会議長国になるなかで、特に関心が高まっている北極横断データケーブルに関する研究を本格化した (114)。
- 大塚が PAME に出席し、日本の北極域研究に対する国際的な要請を把握した。

(2) 環境と人間の相互作用に関する研究

- サハに関しては、後藤と飯島がロシア科学アカデミー・シベリア支部の人文科学研究所や永久凍土研究所の研究者とともに、自然環境と社会組織の関連性などに関する合同の現地調査を行った (9 月)。また、田畑がテーマ 3 の研究者や Belmont Forum プロジェクト (COPERA) とも連携して、サハにおける社会・経済活動と環境の相互作用に関する研究を進め、現地の研究者との意見交換を行った (11 月)。さらに、藤岡と田中がロシア科学アカデミー・シベリア支部人文科学研究所と合同で環境変化に関わる社会学的調査を実施した (3 月)。
- 永久凍土に関する環境教材の制作に関しては、第 2 回アジア永久凍土学会 (ACOP) (7 月, 北大) において、日本とサハの共同研究メンバー全員の連名で、このプロジェクトについて、これまでの経過と最終目標について報告を行った (63)。
- グリーンランドでは、テーマ 2 と連携して、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ついて、現地調査を実施した。同時に、水産資源管理レジームがコミュニティの狩猟・漁労に与える影響を演繹的に分析し、その相関について知見を蓄積した。前年度に引き続いて現地でワークショップを開催し、地域住民との対話を継続した。

(3) 北極ガバナンスに関する研究

- 国際海洋開発理事会の作業部会 (WGICA) で現在進められている中央北極海における生態系評価に関する研究に関しては、テーマ 4, テーマ 6 との意見交換を実施し、連携のための道筋を共同で設計した。具体的には、テーマ 4 が作成した予測モデル・データを、テーマ 6 が使用しているハビタットモデルで計算し、資源量の予測

を行い、それに基づいて、テーマ7において経済的評価の算出を行うという計画を作成した。

- テーマ4との間では、テーマ4が知見を有する北極における海洋観測活動の国際法政策的意義付けについて検討する社理連携研究 (Policy-Relevant-Science 研究) を立ち上げ、テーマ4の研究者らと合計5回にわたり東京と神戸で勉強会を行い、研究内容につき吟味した。加えて、ラップランド大学北極センターの Małgorzata Śmieszek の参画を得て、これを国際共同研究としても展開した。この研究成果を、Polar Law Symposium (11月, ロヴァニエミ) において「Policy-Relevant-Science within the Context of the Arctic」というセッションを設けて発表し、神戸大国際シンポジウム(12月)でも1つのセッションを設けて報告を行った (74, 75, 80)。
- 専門家派遣メニューとともに、「北極評議会 WG 等に関する意見交換会」を東京で開催し (10月19日)、今年度これらの WG 等に参加した研究者や政府関係者を交えて、これらの機関に対する日本の貢献のあり方に関して有益な意見交換を行った。ブラックカーボン・メタンの問題に関連してテーマ3の研究者との間で行う予定であった情報交換会は、EGBCM に出席した近藤との間で、この機会を利用して行った。さらに、内閣府総合海洋政策推進事務局との協力により、「北極に関する政府と研究者の懇談会」を東京で開催し (2月5日)、北極評議会、同作業部会、北極科学技術大臣会合への対応などに関して、内閣府、外務省、文科省、環境省、資源エネルギー庁、国土交通省、水産庁などの担当者と意見交換を行った。このような会合を年に2回程度開くことについても合意が得られたことも大きな成果であった。
- 大西が SDWG に出席し、日本の北極域研究に対する国際的な要請を把握した。

2-2. 会合・イベント等

(1) 北極科学サミット週間 ASSW2017

- ・日時・場所：2017年3月31日～4月7日、クラリオン・コンgresホテル (プラハ)
- ・参加者数：テーマ7から4名
- ・グリーンランドの安全保障、シベリア少数民族の暮らしに直結する生態学的変化等について口頭発表を行い、ロシア極北地域の持続的経済発展、サハの農場経営と地域社会等についてポスター発表を行った (45-48)。

(2) ArCS 全体会合

- ・日時・場所：2017年5月30～31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10名)
- ・藤岡がヤクーチアにおける永久凍土融解に関する地域住民の認識について口頭発表を行い、高瀬が中石器時代～新石器時代のヤクーチア出土の石器摩耗分析を行った結果について、ポスター発表を行った (52, 53)。

(3) 第9回北極社会科学国際会議 ICASS IX

- ・日時・場所：2017年6月8～12日、ウメオ大学
- ・参加者数：テーマ7から10名
- ・先住民の暮らしと資源開発、人間と野生動物の相互作用のほか、食の安全、観光、移住、健康、教育など、北極域の社会と環境に関わる実際的なテーマに沿って、報告とディスカッションを行った (54-57, 128)。

(4) 第2回アジア永久凍土学会 ACOP

- ・日時・場所：2017年7月2～6日、北海道大学
- ・参加者数：テーマ7から3名
- ・飯島は組織運営に関わり、自らセッションを開いて報告を行った。高倉は永久凍土地域の歴史文化的要素に焦点を当てるセッションを組織し、後藤が環境教育教材作成をめぐる ArCS テーマ7の試みを紹介した (63-66)。

(5) 北極圏大学 (UArctic) 学長フォーラム

- ・日時・場所：2017年8月23～25日，アバディーン大学キングス・カレッジ
 - ・参加者数：テーマ7から2名
 - ・日本で唯一のメンバー校である北海道大学から参加。科学知と在来知の協働のあり方に関するパネルディスカッションを通して，情報共有・交換を行った（106, 123）。
- (6) ArCS テーマ7 意見交換会
- ・日時・所：2017年10月6日，北海道大学
 - ・参加者数：17名
 - ・第1部では4名の報告者が研究の進捗と成果，今後の課題等について報告した。第2部では実施機関と参画機関から各1名ずつ日本の北極研究における人文社会科学の役割について話題提供を行い，討論した。
- (7) 北極評議会 WG 等に関する意見交換会
- ・日時・場所：2017年10月19日，フクラシア八重洲
 - ・参加者数：28名
 - ・北極評議会のWGやEGにおける議論の状況，各国の動向や日本に求められる貢献について，各会合参加経験者が情報を提供し，今後の対策を含めて議論を行った。
- (8) 神戸大学第3回国際シンポジウム「北極法秩序形成への非北極国／アクターの貢献」
- ・日時・場所：2017年12月7～9日，神戸大学
 - ・参加者数：77名
 - ・北極法秩序形成における日本や中国などの非北極国の役割に焦点を当てて考察を行った。北極先住民族の法学系研究者を交えて，その知見を北極国際法研究に取り込むための段取りを整えた（80）。
- (9) 北海道大学テーマ7国際シンポジウム「北極域の環境，開発，国際関係」
- ・日時・場所：2017年12月11～12日，北海道大学
 - ・参加者数：62名
 - ・1) 北極域のガバナンス，2) 北極域の経済開発，3) 環境と人間のインタラクションの3つのセッションを通して，北極域の諸問題に具体的な関与を深めていくための方策を議論した（82, 83）。
- (10) 第5回国際北極研究シンポジウム ISAR-5
- ・日時・場所：2018年1月15～18日，一橋講堂（千代田区）
 - ・参加者数：テーマ7から16名
 - ・各メンバーが自らの研究テーマに基づいて報告を行った（85-98）。
- (11) 第1回政府と北極研究者との懇談会
- ・日時・場所：2018年2月5日，合同庁舎（千代田区）
 - ・参加者数：35名
 - ・北極評議会，北極評議会WG（AMAP, PAME, CAFF, SDWG）への対応をはじめ，北極をめぐる諸問題について，学術研究者と政策決定者の間で意見交換を行った（118）。
- (12) 北海道大学・ウメオ大学ジョイントセミナー
- ・日時・場所：2018年2月28日～3月1日，ウメオ大学
 - ・参加者数：テーマ7から9名
 - ・北極域の安全保障，先住民社会と文化，持続的経済開発の各分野で，両大学の研究者が自らの研究成果を報告し，交流をはかった。

(13) ArCS 研究課題 1&7 合同講演会「北極海航路シンポジウム～北極航路研究と持続的発展の可能性」

- ・日時・場所：2018年3月20日，TKP品川カンファレンスセンター
- ・参加者数：60名
- ・第1部では北極ガバナンスをめぐる国際組織の動向について報告を行い，第2部では気象・海氷・波浪予測に関する研究成果を示した。第3部では北極域と北極海航路について経済的側面から診断する報告を行った。

3. 研究成果

3-1. 経済開発のあり方に関する検討

・北極海航路に関して，実際の船舶航行記録と海氷観測情報から，航路の運航オペレーションと輸送コストを分析し，実際の北極海航路輸送シナリオを提示した。『Proc. of the 33rd Intl. Symp. On Okhotsk Sea & Polar Oceans』に掲載された大塚らによる「Study on navigability of the Arctic Sea Route」では，衛星AISによる船舶航行実態と，衛星リモートセンシングによる海氷状況（テーマ1，舘山との共同研究による）をもとに，海氷状況によって変わる船の航行可能速度を推定する手法を提案した（図1）。『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「北極海航路による海上輸送の変遷と特徴」では，北極海航路による輸送が欧州・アジア間輸送からロシア北極海沿岸の資源開発を駆動力とするものに変遷し，輸送貨物量が増大傾向にあることを示した。また，夏期北極海では海氷減少が進行中で，船舶の航行環境は緩和しつつあり，近年は多様な船が夏の北極海航路を航行するようになってきたことも示した（図2）。そして，当面はロシア北極海沿岸での天然資源開発に関連するバルク貨物が，北極海航路の主要貨物となって海上輸送が拡大していくという見込みを明らかにした。同じ特集号の「北極海航路実現に向けた総合的研究と課題」では，近年，北極海航路の持続的利用を目指して実施されてきた工学研究における研究課題への取り組みと研究成果を総括し，今後の課題について考察した。テーマ1との共同研究の成果も取り入れて，気象，衛星観測，海氷予測，波浪予測，着氷，船体への氷力，航路探索，経済性およびデータアーカイブに関わる問題を取り上げた。このほか，大塚らが一般向けを含む多くの報告・執筆を行い，研究成果を業界や地方自治体の関係者，一般市民に伝えた（1, 2, 31, 34-39, 41, 67, 77, 101, 102, 104, 105, 107, 109, 110, 111, 119, 133）。

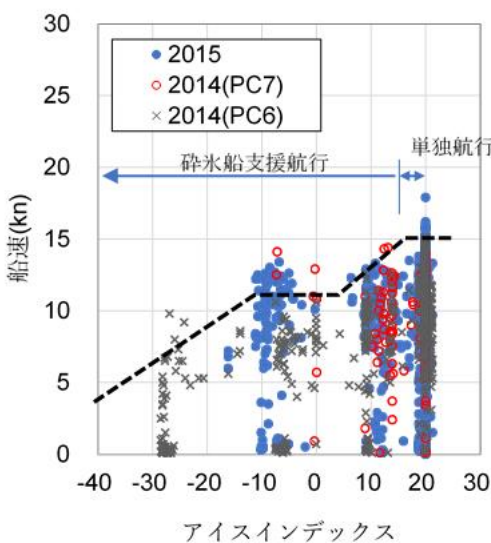


図1 貨物船航行可能速度の推定

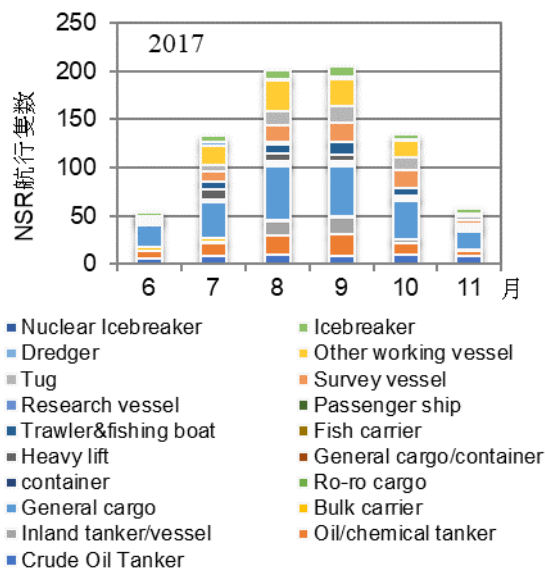
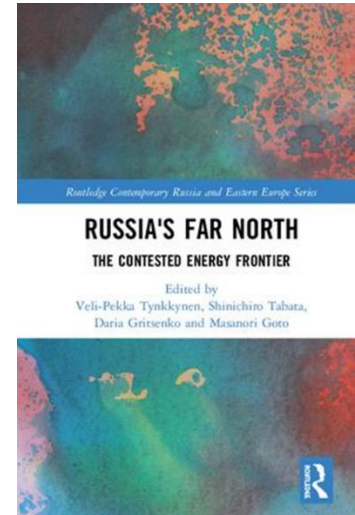


図2 北極海航路の種類別航行隻数

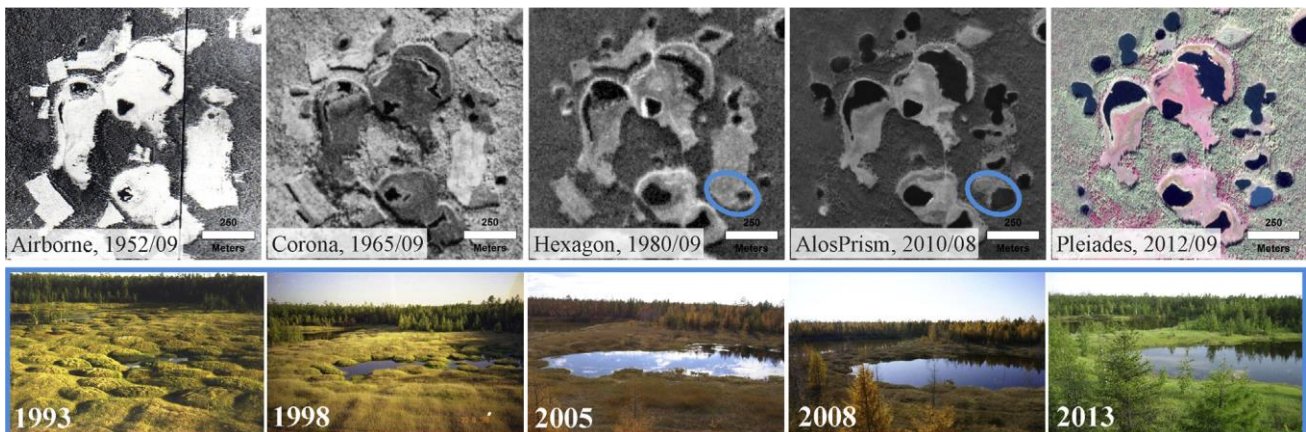
- 田畑, 後藤らを編者としてロシアの北極圏地域における資源開発の現状, それと自然環境, 住民の生活環境の保護との関係などを明らかにする研究書 (*Russia's Far North: The Contested Energy Frontier*) をラウトレッジ社から出版した (40, 41, 42)。本書は, 石油・ガスをはじめとする豊かな天然資源に恵まれ, 北極海航路の利用拡大とともに, その開発が急速に進められているロシア極北地域の現状を描き出すとともに, 環境問題, 安全保障の問題 (海上境界線や軍事力の強化), 先住民や地域住民の伝統文化や芸術など, これらの地域が直面している諸々の課題を明らかにした。本書は, JSPS とフィンランド・アカデミーによる日本とフィンランドの二国間共同研究事業で始められた研究成果をまとめたものであり, 同事業によるロシア極北地域 (ムルマンスク州, アルハンゲリスク州, ヤマロ・ネネツ自治管区) の国際共同調査や平成 28 年 7 月に北海道大学で開催された国際シンポジウムなどがベースとなっている。これらに参加した日本, フィンランド, ロシアなどの第一線の研究者が共同執筆しており, ロシア極北地域の社会経済発展に関わる学際的な研究書として, 世界的にも先駆的なものと位置付けられる。



- 田畑は, ロシア極北地域が, 石油・ガスなどの資源開発により, 既に現時点においてロシア経済を牽引する役割を果たしていることを, 地域別の財政データなどから明らかにした。一方で, 人口密度が低く, 生活費が高いために, 財政支出が大きいという問題が解決されていないことも指摘した (33)。

3-2. 環境と人間の相互作用に関する研究

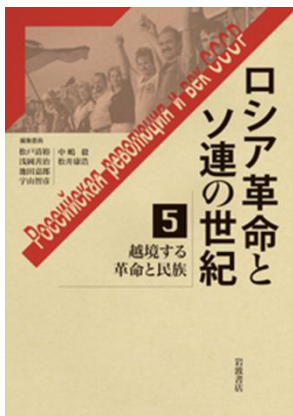
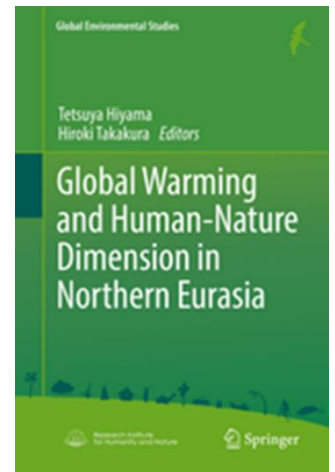
- 高倉らは, ロシア連邦サハ共和国での日露米独の共同研究チームのフィールド調査により, 東シベリア北極域に広がる永久凍土の人類文化 500 年史を解明すると共に, 現在の地球温暖化が過去にない早さで永久凍土生態系及び地域社会に影響を与えていることを明らかにする論文をエルゼビア社の学術誌 *Anthropocene* (Vol. 18) に発表した。これは, テーマ 7 の特筆すべき成果である (11)。



本研究では約 7000~4000 年前（完新世気候最温暖期）に始まる凍土融解によって形成された森林のなかの窪地（サーモカルスト地形）が、北極域における人類の環境適応文化の形成に決定的影響を及ぼしたことを明らかにすると同時に、その自然環境条件が現在大きく変動していることを明らかにした。本研究グループは、水文学・気象学などの自然科学と人類学を用いて、サーモカルスト地形の起源や変化、そして住民の土地利用について学際的にアプローチすることで、永久凍土の自然史と地域住民による土地改変を含む利用の長期的な相互作用を明らかにした。これによって永久凍土の動態的条件が人類文化の多様性に貢献していることが確認された。

中央アジア起源の先住民サハ人は 13 世紀以降に東シベリア・レナ川中流域に移動し、牛馬牧畜の導入に成功した。この成功の理由として、彼らがサーモカルスト地形の草原生態系を積極的に利用したことはこれまでも指摘されていたが、サーモカルスト地形の起源や変化、そして住民の土地利用との関係については不明であった。ソ連時代は新たに森林伐採による農業開発が加わることで凍土融解の増加をもたらしたが、深刻なものではなかった。しかし、社会主義体制崩壊後に顕在化し始めた地球温暖化は、過去にない急速な凍土の融解を引き起こし、そのことによって森林荒廃・土壌崩落が発生しており、このまま気候変動が続けば地域生態系が大きく変わる可能性があることも本論文のなかで指摘されている。上の写真は、サハ共和国のユケチ・サーモカルストにおける景観変遷を示す。森林が開墾・利用されていた 1950 年代から現在まで一貫して気候変化に伴う凍土融解による湖沼域の拡大が確認できる。

- 高倉らを編者として、レナ川中流域における地球温暖化の影響（とくに河川洪水とトナカイ牧畜への影響）を明らかにする人類学・水文学・生態学に関わる論文を掲載した英語の学術図書 (*Global Warming and Human-Nature Dimension in Northern Eurasia*) をスプリングー出版社から刊行した。本書は、総合地球環境学研究所の研究プロジェクト「温暖化するシベリアの自然と人——水環境をはじめとする陸域生態系変化への社会の適応」から継続して、編者が行ってきた研究の成果をまとめたものである。東シベリア地域では 2000 年代に入って急速に湿潤化が進んでおり、陸上生態系の変化やそれに対する適応のあり方に注目が集まっている。本書は当該地域のステークホルダーをはじめとする幅広い読者にとって、地球温暖化が引き起こす様々な問題に対処するための手引きとなるものである。執筆者には中田が含まれている (7, 8, 9, 10)。



- ソ連崩壊後におけるロシア先住民政策と資源環境問題の特徴を明らかにする論文を、高倉が執筆した。ロシア革命百周年を記念して編まれたシリーズのうち、旧ソ連の民族問題を扱った巻本に収められた本論文は、ロシアの北極地域における開発と環境の変化による影響をもろに受けやすい先住少数民族について、その問題の背景と課題を概説したものである。ロシアの北方少数民族は、本国の法律によって「ロシア国内で人口が 5 万人に満たず、独自の民族共同体を自覚する民族」といった独自の位置づけがされる。中央集権化の政治による自治権の縮小と、資源開発の加速による居住環境の悪化という問題に翻弄されてきた。本論は、北方の先住少数民族が今日直面している課題について、私たちが認識することの重要性を訴えている (3)。

- 高橋は、グリーンランドの自治に関して、下位国家主体であるグリーンランドがコペンハーゲンとワシントンの規定する国家安全保障への関与を事実上慣例的に (de facto) ではなく法的に (de jure) 強めていくプロセスを、米国、ロシアの政策動向を盛り込みながらマルチアーカイブによる多角的アプローチから明らかにした (17, 19, 26, 27, 45, 49, 76, 79, 86, 99, 106)。

3-3. 北極ガバナンスに関する研究

- 神戸大学におけるこれまでの北極国際制度研究の成果の集大成となる学術研究書『北極国際法秩序の展望：科学・環境・海洋』（東信堂）の出版準備を行った（刊行は、平成 30 年 6 月の予定）。本書は、日本における北極国際法政策研究の底上げを目指し、また、テーマ 4 および 6 の実施担当者の論考も含め、北極国際法秩序の今後の展望を包括的・一体的に提示するものであり、ArCS 研究の重要な成果の 1 つとなるものである。第 3 回となる国際シンポジウム「北極法秩序形成における非北極国/アクターの貢献」での研究発表および議論を通じて、非北極国・アクターによる北極国際法秩序形成への貢献のあり方を提示し、その内容を Routledge Polar Law Series から英文書籍として出版することとなった (43, 80)。

- 稲垣らは、暗く閉ざされた地という北極がかつて持っていたネガティブなイメージから、資源が豊富な平和と協力の地というユートピア的な北極のイメージ (Arctopia) へとどのように転換したのかを、北極評議会をはじめとしたガバナンスシステムの発展、それらの中で作成されたソフト・ローやハード・ロー、さらに日本や中国など非北極国の北極政策の分析を通じて検証した。この論文は、ラッシュ・ヘイニネンらの編集する *Arctic Yearbook 2017* に収録された。同書には、北極と北海道の発展を分析したユハの論文も掲載された (5, 13)。



- 稲垣は、北極評議会の機能の限界や特性を明らかにすることを念頭に置きつつ、北極評議会は漁業問題に関与しないという従来の通説的見解について、北極海中央部における漁業問題に関する最近の展開に照らして、再検討を行った。その結果、北極評議会は、北極海中央部に関する漁業問題のとりわけ科学的側面に直接、間接に関与してきており、また、その関与は問題解決のために有益であると論じる論文を英語の専門書に提出している (24)。

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

- ◎ 大塚夏彦, 大西富士夫, 泉山耕, 2017. 北極海航路による海上輸送の変遷と特徴, 土木学会論文集 B3 (海洋開発) 特集号 73 (2), 25-30.
- ◎ 山口一, 大塚夏彦, 2017. 北極海航路実現に向けた総合的研究と課題, 土木学会論文集 B3 (海洋開発) 特集号, 73 (2), 36-41.
- ◎ 高倉浩樹, 2017. 先住少数民族の権利と資源環境問題——ポスト社会主義ロシアへの一視角, 越境する革命と民族 (宇山智彦編, ロシア革命とソ連の世紀 5 巻) 岩波書店, 289-314.

4. 近藤祉秋, 2017. ボブ老師はこう言った: 内陸アラスカ・ニコライ村におけるキリスト教・信念・生存, 社会人類学年報, 43, 57-78.
5. Saunavaara, J., 2017. The Changing Arctic & the Development of Hokkaido, Arctic Yearbook 2017, 326-338.
6. Saunavaara, J., 2017. Commercial utilization of the Northern Sea Route and regional development policy - Hokkaido as a case study. In Kari Alenius & Matti Enbuske eds., The Barents and the Baltic Sea Region: Contacts, Influences and Social Change. Pohjois-Suomen Historiallinen Yhdistys, 271-286.
7. Takakura, H., 2017. Local Perception of River Thaw and Spring Flooding of the Lena River. In Hiyama, T., Takakura, H. eds., Global Warming and Human-Nature Dimension in Northern Eurasia. Springer, 29-51.
8. Takakura, H., Y. Yoshikawa, M. Watanabe, T. Sakai, T. Hiyama. 2017. Ice Movement in the Lena River and Effects of Spring Flooding on Human Society: An Interpretation of Local Sources Integrated with Satellite Imagery in a Multidisciplinary Approach. In Hiyama, T., Takakura, H. eds., Global Warming and Human-Nature Dimension in Northern Eurasia. Springer, 101-123.
9. Nakada, A., 2017. Reindeer Herding and Environmental Change in the Tompo District, Sakha Republic. In Hiyama, T., Takakura, H. eds., Global Warming and Human-Nature Dimension in Northern Eurasia. Springer, 161-178.
10. © Hiyama, T. and H. Takakura, eds., 2017. Global Warming and Human - Nature Dimension in Northern Eurasia. Springer.
11. ©Crate, S., M. Ulrich, J. O. Habeck, A. R. Desyatkin, R. V. Desyatkin, A. N. Fedorov, T. Hiyama, Y. Iijima, S. Ksenofontov, C. Mészáros, H. Takakura. 2017. Permafrost livelihoods: A transdisciplinary review and analysis of thermokarst-based systems of indigenous land use. Anthropocene, 18, 89-104.
12. Iijima, Y., H. Park, P. Ya. Konstantinov, G. G. Pudov, A. N. Fedorov, 2017. Active layer thickness measurements using a handheld penetrometer at boreal and tundra sites in eastern Siberia. Permafrost and Periglacial Processes, 28, 306-313. DOI: 10.1002/ppp.1908
13. © Sellheim, N., Zou, L., Inagaki, O., 2017. Legal 'Arctopia' ? How Arctic Governance Expresses a Better World. In L. Heininen, H. Exner-Pirot & J. Plouffe (Eds.). Arctic Yearbook 2017, 415-427.
14. Sellheim, N., 2017. Scopes and Limits of 'Arcticness' - Arctic Livelihoods, Marine Mammals, and the Law. In Kelman, I (Ed.), Arcticness: Power and voice from the north. London: UCL Press, 102-112.
15. Zou, L., Fu, Y., 2017. Arctic Indigenous Claim for Interests and Rights under the Climate Change. Journal of World Nations, 4, 103-110 (In Chinese).
16. Zou, L., Fu, Y., 2017. Enlightenment of Arctic Shipping Management to Arctic Fisheries Management. Chinese Journal of Polar Research, 29(2), 270-278 (In Chinese).
17. 高橋美野梨, 2018. 水産資源の利用と保護, 日本外交の論点, 法律文化社, 274-283.
18. Nakada, A. 2018. Reindeer Herding of the Evenki in the Aldan District, Sakha Republic: Case Study Research at the Summer Base. Bulletin of the Hokkaido Museum of Northern Peoples, 27, 15-26.
19. 高橋美野梨, 2018. 政治的取引財としてのチューレ空軍基地, 国際政治学と地域研究の共振, 勁草書房 (accepted).
20. 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 (accepted, 海洋研究開発機構にてプレスリリース 2018年3月7日).
21. 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 (accepted).

22. Taata, K., P.K. Patra, A. Kotani, J. Mori, D. Belikov, K. Ichii, T. Saeki, T. Ohta, K. Saito, M. Ueyama, A. Ito, S. Maksyutov, S. Miyazaki, E. J. Burke, A. Ganshin, Y. Iijima, T. Ise, H. Machiya, T.C. Maximov, Y. Niwa, R. O'ishi, H. Park, T. Sasai, H. Sato, S. Tei, R. Zhuravlev, T. Machida, A. Sugimoto, S. Aoki, 2017. Reconciliation of top-down and bottom-up CO2 fluxes in Siberian larch forest. Environmental Research Letters (accepted).
23. Pérez, E. C., Scopelliti, M., 2018. Arctic Region. Oxford Bibliographies in International Law, edited by Carty, T. New York: Oxford University Press, (submitted).
24. © Inagaki, O., 2018. Fisheries Management in the Central Arctic Ocean: Is there any Role for the Arctic Council?. In Nengye Liu et al (Eds.) Governing Marine Living Resources in the Polar Regions (submitted).

(1-2) 査読なし

25. 本多俊和, 2017. 極北民族イヌイト社会にみる衣装の機能と象徴性, 西恒内磨留美ほか編, 衣装が語るアメリカ文学, 金星堂, 69-84.
26. Takahashi, M., 2017. Introduction: The Influence of Sub-State Actors on National Security. Working paper for Arctic Politics Research Seminars 2017 (Aalborg University in Copenhagen, Denmark).
27. Takahashi, M., 2017. Chapter2 Autonomy and Security: Greenland's Right to Self-Determination and the Thule Air Base. Working paper for Arctic Politics Research Seminars 2017 (Aalborg University in Copenhagen, Denmark).
28. Henriksen, T., 2017. Institutional Approaches to (Future) Governance of the Arctic Ocean. PCRC Working Paper No. 7.
29. Bertelsen, R. G., Noori, N., Rickli, J. (Eds.), 2017. Strategies of Knowledge Transfer for Economic Diversification in the Arab States of the Gulf. Gerlach Press, 256p.
30. Zou, L., 2017. Arctic Fisheries, Arctic Fisheries Management and China's Response. China Ocean University Press, 227p (In Chinese).
31. 大塚夏彦, 2017. 国際化する北極問題と各国の北極政策. 寒地技術論文・報告集, Vo. 33, (一社)北海道開発技術センター.
32. 近藤祉秋. 2017. 石油時代のアラスカ先住民社会: 自然・人・産業. 寒地技術論文・報告集 Vol. 33, 論文番号: 北極5, 18-23.
33. 田畑伸一郎, 2018. ロシア北極域経済の現状: 地域財政の分析を中心に. ロシアNIS調査月報. 63 (3) 10-20.
34. Otsuka, N., X. Li, K. Izumiya, 2018. Characteristics of sea ice condition along the Northern Sea Route, Proc., 33rd Intl. Symp. on Okhotsk Sea and Polar Oceans: 89-92.
35. © Otsuka, N., X. Li, K. Izumiya, 2018. The Northern Sea Route, recent activities and trend, Proc., 33rd Intl. Symp. on Okhotsk Sea and Polar Oceans: 86-88.
36. © Otsuka, N., H. Yamaguchi, K. Tateyama, T. Kashiwagi, 2018. Study on navigability of the Arctic Sea Route, Proc., 33rd Intl. Symp. on Okhotsk Sea and Polar Oceans: 124-125.
37. Okuda, H., K. Tateyama, N. Otsuka, 2018. Study on observation of ice condition and ship speed using satellite remote sensing in the Northern Sea Route, Proc., 33rd Intl. Symp. on Okhotsk Sea and Polar Oceans: 97-100.
38. Nakanowatari, T., J. Inoue, K. Sato, L. Bertino, J. Xie, M. Matsueda, A. Yamagami, H. Yabuki, S. Sugiyama, N. Otsuka, 2018. Medium-range predictability of summertime sea ice thickness distribution in

- the East Siberian Sea on TOPAZ4 data assimilation system, Proc., 33rd Intl. Symp. on Okhotsk Sea and Polar Oceans: 11–14.
39. Osabe, T., J. Fukuda, T. Hara, F. Ohnishi, N. Otsuka, S. Saitoh, A. Sugimoto, M. Takahashi, M. Tanaka, S. Tanaka, H. Yasunaga, 2018. Future scenarios for Arctic 2050, Proc., 33rd Intl. Symp. on Okhotsk Sea and Polar Oceans: 117–118.
 40. © Tabata, S. and T. Tabata, 2018. Economic Development of the Arctic Regions of Russia. In Tynkkynen, V-P., S. Tabata, D. Gritsenko, M. Goto, eds., Russia' s Far North: The Contested Energy Frontier. Routledge, 11–26.
 41. © Otsuka, N., T. Tamura, M. Furuichi, 2018. Northern Sea Route (NSR) shipping, current status and its feasibility. In Tynkkynen, V-P., S. Tabata, D. Gritsenko, M. Goto, eds., Russia' s Far North: The Contested Energy Frontier. Routledge, 43–64.
 42. © Goto, M., 2018. Cutting through Channels: Local Entrepreneurship of Indigenous Actors in Arctic Russia. In Tynkkynen, V-P., S. Tabata, D. Gritsenko, M. Goto, eds., Russia' s Far North: The Contested Energy Frontier. Routledge, 162–172.
 43. © 稲垣治, 柴田明穂編著, 2018年6月刊行予定, 北極国際法秩序の展望: 科学・環境・海洋, 東信堂, 255頁.
 44. Zou, L., 2018. Antarctic MPA Puzzles Arising out of Rights and Interests Claims and China' s Reponse. Forum of World Economics & Politics (in Chinese) (submitted).

4-2. 学会発表

45. Takahashi, M. 2017年4月5日. Participating in International Negotiations as an Internal Constituent: the Debate regarding Greenland' s Role in the US Missile Defense. ASSW: Arctic Science Summit Week 2017, Clarion Congress Hotel Prague, Czech Republic.
46. Tatsuzawa, S. 2017年4月6日. Ecological Changes of Wild Reindeer Migration and Sustainability of Northern Small-Numbered Peoples in Sakha Republic. ASSW: Arctic Science Summit Week 2017, Clarion Congress Hotel Prague, Czech Republic.
47. Tabata, S. 2017年4月6日. Sustainability of the Economic Development of the Arctic Regions of Russia. ASSW: Arctic Science Summit Week 2017, Clarion Congress Hotel Prague, Czech Republic. (Poster)
48. Goto, M. 2017年4月6日. Social arrangement of farm management in local communities of the Republic of Sakha (Yakutia). The Arctic Science Summit Week 2017, Clarion Congress Hotel, Prague, Czech Republic (Poster).
49. Takahashi, M. 2017年5月16日. Exploring Maritime Areas as a Political and Historical Space. AAU-CIRCLA meeting, Aalborg University, Denmark.
50. 飯島慈裕, 齋藤仁, 藤岡悠一郎, 後藤正憲, 中田篤, 高倉 浩樹, 2017年5月22日. 東シベリアで永久凍土荒廃が引き起こす景観変化: 地域社会との認識と行動に向けて. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 幕張メッセ, 千葉.
51. 近藤祉秋, 2017年5月27日. 共に住まうこと: 内陸アラスカにおける鳥と人の刹那的な絡まり合い. 日本文化人類学会第51回研究大会. 神戸大学鶴甲キャンパス.
52. 藤岡悠一郎, 2017年5月31日. 東シベリアにおける永久凍土の融解に関する地域住民の認識. ArCS平成29年度プロジェクト全体会合, JAMSTEC 横浜
53. Takase, K. and Dyakonov, V. M., 2017年5月30日. Preliminary Report on the Lithic Use-Wear Analysis of Prehistoric Stone Tools from Yakutia. ArCS FY2017 Plenary Meeting, Yokohama.
54. Goto M., 2017年6月8日. Social arrangement of farm management in local communities of the Republic of Sakha (Yakutia). The 9th International Congress on Arctic Social Sciences, Umeå University, Sweden.

55. Inagaki, O., 2017年6月10日. Legitimacy of the Arctic Council as a Treaty-making Forum: The Case of Arctic Scientific Cooperation Agreement, The 9th International Congress on Arctic Social Sciences, Umea, Sweden.
56. Kondo, S. 2017年6月10日. Multispecies Engineers: Politics of (Un)Making Fishing Places in Interior Alaska. 9th International Congress on Arctic Social Sciences, Umea University, Sweden.
57. Saunavaara, J. 2017年6月12日. Can the Arctic offer a new platform or content for the cooperation between Japan and Finland? The 9th International Congress on Arctic Social Sciences, Umeå University, Sweden.
58. Tabata, S., 2017年6月15日. Observations on Regional Budget Performance of the Arctic and the Far East in Russia. Second World Congress of Comparative Economics, Higher School of Economics in St. Petersburg.
59. 後藤正憲, 2017年6月17日. サハにおける農民〈フェルメル〉経営, 日本シベリア学会第3回研究大会, 新潟大学駅南キャンパス「ときめいと」.
60. 近藤祉秋, 2017年6月17日. ポトラッチからクリスマスへ: 内陸アラスカにおけるロシア正教の受容と狩猟文化. 日本シベリア学会第3回研究大会, 新潟大学駅南キャンパス「ときめいと」.
61. 飯島慈裕, 2017年6月18日. 中央ヤクーチャの雪氷・凍土に関わる映像紹介. 日本シベリア学会第3回研究大会, 新潟大学駅南キャンパス「ときめいと」.
62. 大西富士夫, 2017年6月26日. 北極海ガバナンスと政治的安定性: 北極海航路におけるトランジット数への影響. 日本土木学会海洋開発委員会第42回海洋開発シンポジウム, 仙台.
63. Goto, M., H. Takakura, Y. Fujioka, A. Nakada, Y. Iijima, V. Ignat'eva, S. Boyakova, S. Grigoriev, 2017年7月4日. Toward making of teaching materials for environmental education related to Sakha thermokarst. The 2nd Asian Conference on Permafrost (ACOP2017), Hokkaido University Conference Hall.
64. Fedorov A. N., N. I. Basharin, P. Y. Konstantinov, R. V. Desyatkin, A. R. Desyatkin, Y. Iijima, H. Park, M. Ulrich, T. Hiyama, A. N. Svinoboev, A. B. Neustroeva, 2017年7月4日. Social and economic consequences of climate warming-induced degradation of ice-rich permafrost landscapes in Yakutia. The 2nd Asian Conference on Permafrost (ACOP2017), Hokkaido University Conference Hall.
65. Iijima, Y., H. Park, H. Saito, P. Y. Konstantinov, N. B. Basharin, A. N. Fedorov, 2017年7月5日. Hycentered polygon development during recent decade in central Yakutia, Russia. The 2nd Asian Conference on Permafrost (ACOP2017), Hokkaido University Conference Hall.
66. Saito, H., Y. Iijima, A. N. Fedorov, 2017年7月5日. Detection of thermokarst developments using UAV and SFM-MVS photogrammetry. The 2nd Asian Conference on Permafrost (ACOP2017), Hokkaido University Conference Hall.
67. Otsuka, N., 2017年8月11日. Perspectives on the Northern Sea Route by Japanese maritime parties. 2017 North Pacific Arctic Conference Organized by the East West Center and the Korea Maritime Institute, Honolulu.
68. Sellheim, N., 2017年9月26日. The Canadian Seal Hunt - Between Tradition, Controversy and Endurance, National Institute of Polar Research, Tokyo Japan.
69. Sellheim, N., 2017年9月27日. The Canadian Seal Hunt - Between Tradition, Controversy and Endurance, Conference: Justices and Cultural Diversity Revisited: Views from Whaling, Hitotsubashi University, Tokyo, Japan.
70. 鈴木和良, 松尾功二, 山崎大, 市井和仁, 飯島慈裕, 檜山哲哉, 2017年9月27日. 環北極ツンドラと北極大河川流域の水循環変動- 2002年~2016年. 雪氷研究大会, クロステン十日町, 十日町.
71. 中田篤, 2017年10月14日. サハ共和国におけるエベンキのトナカイ牧畜について. 2017年度北海道民族学会第2

- 回研究会, 釧路市立博物館.
72. 近藤祉秋, 2017年10月29日. 生業と伝統食文化の継承: 北海道とアラスカの比較から. 日本食生活学会第55回大会, 天使大学, 札幌.
 73. Kondo, S. 2017年11月4日. Culture Camps: Regional Cooperation for Indigenous Education in Alaska. 8th Pacific Rim Conference on Education, Kaderu 2.7, Sapporo.
 74. Shibata, A. 2017年11月13日. The significance of the Policy-Relevant-Science (PRS) Study within the Context of the Arctic, The 10th Polar Law Symposium 2017, Rovaniemi, Finland.
 75. Śmieszek, M. 2017年11月13日. PRS Study within the existing policy-science nexus discussion, The 10th Polar Law Symposium 2017, Rovaniemi, Finland.
 76. Takahashi, M. 2017年11月14日. Feltarbejde i Grønland foråret 2017. AAU-CIRCLA meeting, Aalborg University, Denmark.
 77. 大塚夏彦, 2017年11月21日. 衛星モニタリングによる北極海航路の可能性検討. 日本リモートセンシング学会 第63回学術講演会, 札幌.
 78. 近藤祉秋. 2017年12月1日. 石油時代のアラスカ先住民社会: 自然・人・産業. 第33回寒地技術シンポジウム. 札幌, 札幌コンファレンスセンター.
 79. Takahashi, M., S. Kawana, K. Saitou, Y. Koizumi, 2017年12月8日. International Political Science Research on Security in the Arctic. Arctic Politics Research Seminars 2017, Aalborg University in Sydhavn (Copenhagen), Denmark.
 80. Shibata, A. 2017年12月8日. How to make Arctic marine observation “relevant” to the international arctic policy?, 3rd International Symposium on the Role of Non-Arctic States/Actors in the Arctic Legal Order-making, Kobe, Japan.
 81. Ohta, T., T. Hiyama, A. Sugimoto, A. Kotani, Y. Iijima, S. Tei, S. Nagai, 2017年12月8日. The Past, Present and Future of Spasskaya Pad in Eastern Siberia, Russia. The Eighth Symposium on Polar Science, National Institute of Polar Research, Tachikawa, Tokyo.
 82. Fujio Ohnishi, 2017年12月11日. Arctic Concert System and its Challenges in the Age of Climate Change. International Symposium on Environment, Development and International Relations in the Arctic. Hokkaido University.
 83. Kondo, S. 2017年12月12日. Multi-Keystone-Species Ethnography: Anthropocene and Salmon-Human Entanglements in Alaska. International Symposium on Environment, Development and International Relations in the Arctic. Hokkaido University.
 84. Nakai, T., T. Kumagai, Y. Iijima, T. Ohta, A. Kotani, T.C. Maximov, T. Hiyama 2017年12月12日. Modeling of larch forest dynamics under a changing climate in eastern Siberia. AGU Fall Meeting 2017, New Orleans USA. (Poster)
 85. Tabata, S. 2018年1月16日. Economic Development of the Arctic Regions of Russia: Analysis of Regional Budgets. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
 86. Takahashi, M. 2018年1月16日. Climate Change and Transformations in the Security Environment. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
 87. Kondo, S. 2018年1月16日. Knowing Salmon: Toward a Collaboration between Anthropology and Conservation Ecology. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
 88. Noguchi, H. and S. Kondo. 2018年1月16日 Diggers and Change in Value of Copper. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
 89. Fujioka, Y. & Takakura, H. 2018年1月16日. Local Knowledge and Perception of Permafrost Degradation in

- Eastern Siberia: Development of Teaching Materials for Environmental Education. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
90. Nakada, A. 2018年1月16日. The Importance of Alas to Horse Herding in Churapcha District, Central Sakha. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
91. Iijima, Y. H. Saito, N. Basharin, A. N. Fedorov, 2018年1月16日. Thermokarst activating in the recent decades in central Yakutia, Russia. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
92. Goto, M. S. Boyakova, 2018年1月16日. Interaction of social and natural factors in economic activities of contemporary Sakha farmers. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
93. Ishikawa, M., Y. Iijima, A. Dashtseren, Y. Jambaljav, S. Miyazaki 2018年1月17日. Multiple-scaled permafrost observations over Mongolia. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan. (poster)
94. Suzuki, K., K. Matsuo, D. Yamazaki, K. Ichii, Y. Iijima, T. Hiyama 2018年1月18日. Hydrological changes in the Arctic circumpolar tundra and pan-Arctic large river basins from 2002 to 2016. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
95. Kotani, A., M. Nakatsubo, T. Ohta, T. Hiyama, Y. Iijima, T. C. Maximov 2018年1月18日. Active-layer thickness at permafrost larch forests in eastern Siberia. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
96. Fedorov, A. N., N. I. Basharin, R. V. Desyatkin, A. R. Desyatkin, Y. Iijima, H. Park, G. Iwahana, H. Saito, P. Y. Konstantinov, P. V. Efremov 2018年1月18日. Features and extent of the degradation of ice-wedges in Central Yakutia under the influence of modern climate. ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
97. Zou, L., 2018年1月18日. The Role of Non-Arctic States in Regime Building for the Central Arctic Ocean Fisheries Management, ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
98. Scopelliti, M., 2018年1月18日. The Arctic and the International Discourse on Climate Change: Which Implications for Arctic Indigenous Peoples, ISAR-5: Fifth International Symposium on Arctic Research, Hitotsubashi Hall, Japan.
99. 高橋美野梨, 2018年2月7日. グリーンランドと米国—グリーンランドは米軍基地とどう向き合ってきたのか. 北極域研究共同推進拠点 (J-ARC Net) = 北海道大学北極域研究センター (ARC-HU) = 公益社団法人北海道国際交流・協力総合センター (HIECC) 共催企画/北極セミナー「北極域をめぐる国際関係・安全保障環境の変化: 今, 北極で起きていること」, 北海道大学学術交流会館第一会議室.
100. Osabe, T., Fukuda J., Hara T., Ohnishi F., Otsuka N., Saitoh S., Sugimoto A., Takahashi M., Tanaka M., Tanaka S. and Yasunaga H. 2018年2月20日. Future Scenarios for Arctic 2050. The 33rd International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Oceans, Mombetsu Citizens' Hall, Japan.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

101. Otsuka, N. 2017年6月7日. Arctic Research Challenges. Japan-Norway ASIW Follow Up Symposium, Bergen.
102. Otsuka, N. 2017年6月7日. Navigability of Northern Sea Route, estimated from satellite monitoring. Japan-Norway ASIW Follow Up Symposium, Bergen.

103. 田畑伸一郎, 2017年6月25日. フィンランドと北方経済圏. 第2回北海道大学 フィンランドデイ, 北海道大学保健科学研究所.
104. 大塚夏彦, 2017年7月6日. 北極圏のフィールド情報学 地球温暖化の hotspot 北極, 保全と利用. 公立はこだて未来大学, 函館.
105. 大塚夏彦, 2017年7月19日. Feasibility of Arctic Shipping. JICA/OCDI Special Lecture on Feasibility of Arctic Shipping for Suez Canal Authority, 札幌.
106. Takahashi, M. 2017年8月25日. Panel3 (panelist): How can the knowledge and wisdom of northern peoples help to shape the agendas for future circumpolar research?, UArctic: University of the Arctic Rectors' Forum, University of Aberdeen, Scotland.
107. 大塚夏彦, 2017年9月9日. 北極の陸, 川, 海, と利用. 北大総合博物館 土曜市民セミナー, 札幌.
108. Ohnishi, F. 2017年9月20日. Japan wants status-quo in the High North: An overview of Japanese Arctic policy. Arctic Security Seminar: Cooperation or Conflict in the High North?, Helsinki.
109. 大塚夏彦, 2017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. 第20回北東3地域本部技術士交流研修会, 新潟.
110. Otsuka, N. 2017年10月14日. Navigability and economic feasibility of Arctic shipping. Breakout Session "THE ARCTIC AS THE FIELD OF SDGS", Arctic Circle 2017, Reykjavik.
111. Otsuka, N. 2017年10月14日. Possibility and issues of liner shipping via the Northern Sea Route. Breakout Session "Northern Sea Route-Impact on Global Trade", Arctic Circle 2017, Reykjavik.
112. Takakura, H. 2017年10月14日. Permafrost and culture dynamics in Siberia. Arctic Circle 2017, Reykjavik.
113. 大西富士夫, 2017年10月16日. 北極をめぐる国際政治: 気候変動, 国際協調, 対立. 明治大学情報コミュニケーション学部, 東京.
114. Juha Saunavaara, 2017年10月17日. Arctic and northern ICT-infrastructure projects and regional development – A short introduction. Arctic Data Cables, Digitalization and Regional Development, Hokkaido University, Sapporo.
115. 近藤祉秋, 2017年11月18日. 講座 狩りを学ぶ, 文化を伝える: アラスカ先住民社会の文化復興と野外教育. 網走, 北海道立北方民族博物館.
116. 柴田明穂, 2017年12月14日. 北極域に係る国際法制度の現状と課題・展望, 第4回北極域オープンセミナー, 東京.
117. 高倉浩樹, 2018年1月15日. 北極域先住民の文化と日本・世界をつなぐための創造力, 2017年度北極域研究推進プロジェクト公開講演会 in ISAR5, 東京: 一橋講堂.
118. 柴田明穂, 2018年2月5日. 北極域をめぐる政策(立案者)と研究(者)の対話のあり方, 第1回政府と北極研究者との懇談会, 東京.
(3-2) メディア(新聞, TV・ラジオ, 書籍・雑誌, Webコンテンツ)
119. 大塚夏彦, 2017年10月. 北極海航路の利活用と今後の方向性, 情報誌 港湾, 公益社団法人日本港湾協会, pp. 16-17.
120. 高橋美野梨, 2017年10月. グリーンランドの政治経済. 北欧文化事典, 丸善出版. 70-71.
121. 高橋美野梨, 2017年10月. グリーンランドの対外関係. 北欧文化事典, 丸善出版. 72-73.
122. 高橋美野梨, 2017年10月. 北極をめぐる政治. 北欧文化事典, 丸善出版. 68-69.
123. 高橋美野梨, 2017年10月. 2017年北極圏大学・学長フォーラム報告 (A Report from the 2017 UArctic Rectors' Forum). ArCS 通信/ArCS Blog.
124. 大西富士夫, 2017. 北極協調体制が直面する問題, 人と海洋の共生を目指して: 150人のオピニオンⅧ, 30-31.
125. 大西富士夫, 2017. 地球温暖化をめぐる北極国際関係, 古今書院 地理, 62 (7), 51-59.

126. 高倉浩樹, 2017. 北極域に暮らす先住民と環境変動, 古今書院 地理, 62 (7), 42-50.
127. 飯島慈裕, 2017. 寒い大地のおおきな変化, 古今書院 地理, 62 (7), 34-41.
128. 後藤正憲, 2018. 第9回北極社会科学国際会議報告. 文化人類学, 82 (3), 395-396.
129. 高橋美野梨, 2018年1月. 平成28年度若手研究者海外派遣・中間報告: オールボー大学北極研究グループ (AAU-CIRCLA/AAU Arctic) に滞在して (A Mid-term report on ArCS' program for overseas visits by young researchers: Visiting the Aalborg University Arctic Research Center (the AAU-CIRCLA and the AAU Arctic)). ArCS 通信/ArCS Blog.
130. 高橋美野梨, 2018. 書評・沖縄と海兵隊 (旬報社, 2016年). 境界研究, 8, 151-156.
131. Sellheim, N., 2017. Book review: The scramble for the poles. The geopolitics of the Arctic and Antarctic. Klaus Dodds and Mark Nuttall. 2016. Cambridge: Polity Press. xv + 212 p, illustrated, softcover. ISBN 978-0-7456-5245-0. \$24.95. Polar Record, <https://doi.org/10.1017/S0032247417000420>.
132. 高橋美野梨, 2018. 絶海に浮かぶ北の孤島 フェロー諸島, 帝国書院. 地理・地図資料 (2017年度3学期号), 帝国書院, 3.
133. 大塚夏彦, 2018. 北極海航路による北海道・欧州間海上貨物輸送モデルの提案. 開発こうほう 1. 31-33.
134. 田畑伸一郎, 2018. 世界は北極域をどう見ているのだろうか? 情報・システム研究機構ブックレット1 北極を知って地球を知る. 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構, 38-43.
135. 長部太郎, 福田潤, 原俊彦, 大西富士夫, 大塚夏彦, 齊藤誠一, 杉本敦子, 高橋美野梨, 田中雅人, 田中晋吾, 泰永裕之. 2018. 北極域における産業発展シナリオ 2050/Future Scenarios of the Arctic 2050, 株式会社日立製作所研究開発グループ 基礎研究センター 日立北大ラボ.
136. 柴田明穂, 2018. 注目され始めた北極科学協力協定～日本のロシア海域科学調査への示唆～ Ocean Newsletter 425号.
(3-3) プレスリリース
137. 東北大学 2017年7月20日: 北極域永久凍土の人類文化500年史の解明 文理融合による東シベリアの気候変動と社会文化の相互作用 <https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2017/07/press20170720-02.html>
138. 神戸大学広報誌「風」第10号 2017年12月22日: 国際法にはロマンがある 現場主義の国際法学者, 南極へ http://www.kobe-u.ac.jp/documents/info/public-relations/magazine/kaze/kaze_10.pdf

4-4. その他 (受賞など)

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)

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

<データベース>

- ・ ADS KIWA(極)データベース登録支援を行った。
- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ JAXA 提供の AIS データのデコードソフトの作成及びデータベース化を行った。

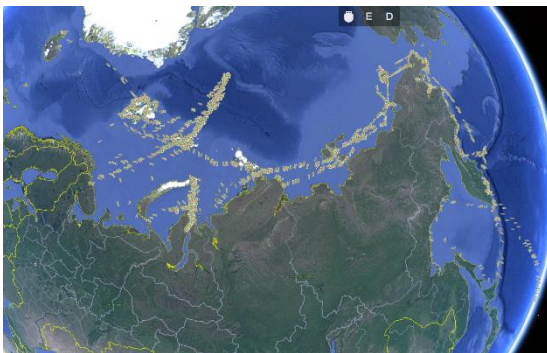


図 1. AIS データを用いた 2017 年のクルーズ船の位置情報

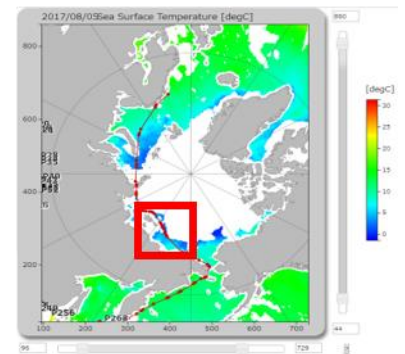
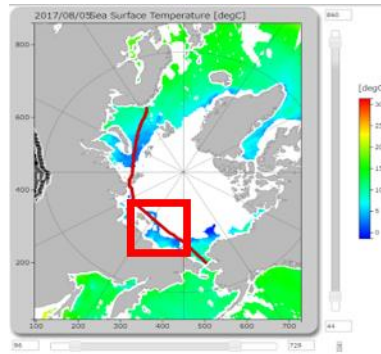


図 2. AIS データを用いた、北極海航路探索システム及び AMSR2 プロダクトの検証

<システム>

- ・ ADS KIWA(極)データベースの見直しを行い、ADS バージョン 3.0 リリースに向けてデータベースシステムの見直しを行った。
- ・ 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、概念設計を行った。
- ・ ADS KIWA(極)データベースの高度化を行い、外部向け API の設計の見直しを行った。
- ・ ArCS における観測、モデル情報収集サイト(arDirectory)の新バージョンへ向けてデータベースの再設計を行った。
- ・ プッシュ型データサービス VENUS のシステムの見直しを行い、GPS データの取得が可能な民間船舶向けのハードウェアの開発を行った。
- ・ ラズベリーパイを用いて遠隔地気温モニタリングシステムの開発を行った。
- ・ ADS システムのバックヤードにおけるデータ自動収集ツールの見直しを行い、システムの効率化を図った。
- ・ ADS のサーバーインフラは 2012 年の本格稼働より 6 年目を迎え、当初の設計ではではストレージ性能やセキュリティ面での不足が明らかになり、サーバーインフラの見直し及びシステムの変更増強を行った。

- ・ ストレージは観測データや衛星データの蓄積が行われ、年間約 300 万ファイル数の入出力が行われるようになり、2017 年度は高性能な CPU 及び大容量メモリを利用した ZFS ファイルシステムへの移行を行った。
- ・ ADS で扱われる膨大なデータのバックアップ環境を北海道大学北極センター内に構築した。

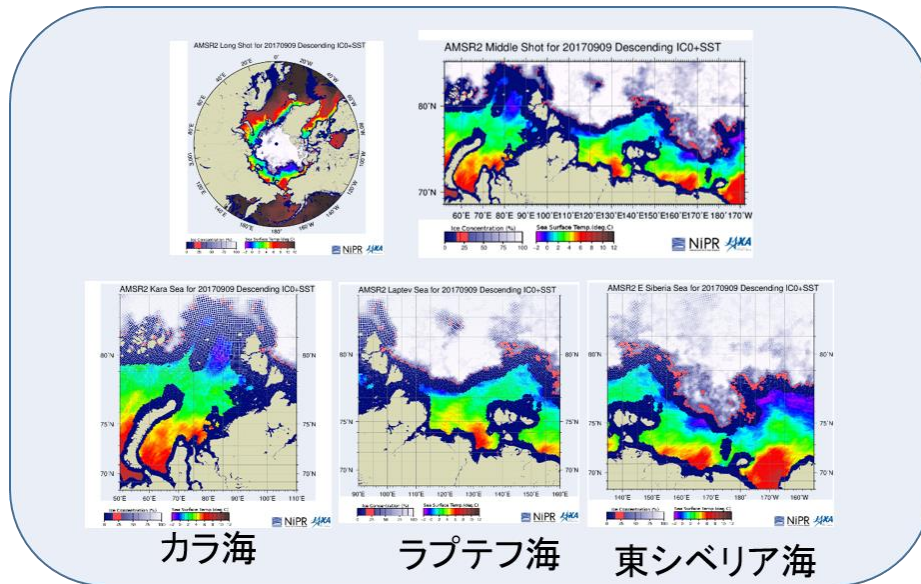


図 3. 民間企業向け、VENUS システムの各海域の作図画面

<アプリケーション>

- ・ FALCON-A データの整理およびその可視化作業を行った。
- ・ YOPP 対応としてテーマ 1 との共同で、みらい 2017(MR17-05C)におけるゾンデデータの GoogleEarth 用の KMZ ファイルの作成を行った。
- ・ 自動気象観測装置データの表示ソフトの改良を行い、GUI の利用性の向上を行い、任意期間及び、任意データの切り出しツールの実装を行った。
- ・ VISHOP のバージョンアップを行い、北極、南極だけでなく、全球海氷面積の表示も対応を行った。
- ・ スバルバル・ニーオルセン基地のライブカメラの画像データを VISHOP に実装・公開を行った。
- ・ プッシュ型データサービス VENUS のアプリの更新を行い、海氷情報以外にも気象予測データにも対応させた。これらのシステムは 2017 年みらい北極航海、しらせ航海、海鷹丸航海へ実装しサービス提供を行った。
- ・ スバルバル・ニーオルセン基地の 360 度画像を用いて、“バーチャル北極基地探検”を公開した。
- ・ 南極・北極科学館で展示している Dagik Earth の機材の変更を行うとともに、システムの見直しを行い、自動化に対応した。

<その他>

- ・ 広島の小中学校から依頼を受け、算数の実践教育（算数のおおよその面積を求める指導方法に一連）の教材として北極域の海氷データを提供した。小中学校では海氷域の形を三角形や台形に見立てて、その面積を 2003 年から 2016 年まで計算し、さらにその面積変動のグラフを用いて、2017 年度の海氷面積の予測を行った。その結果は ARCS の Sea Ice outlook に提出を行った。(30)
- ・ 北極域研究推進プロジェクト平成 29 年度全体会合（2017 年 5 月 31 日開催）においてフォーカスセッション「北極域におけるデータ共有と ArCS における現状と今後の在り方」を行い、ArCS 参加者へのデータマネジメントの周知・協議を行った。(23)

- ・ 海洋観測データ登録促進のため、データジャーナル（Polar Data Journal）と ADS との連携促進のためのデータ登録及びデータジャーナル執筆のためのインストラクションを東京海洋大学で行った。

3. 研究成果

<データベース>

- ・ ADS KIWA のデータベースシステムは、ADS だけの閉じたシステムでの利用に限られて設計されていた。今般、様々な世界のグローバルデータセンターとの連携を強く必要とされ、ADS の現状のバージョンでは別途専用のツールを作成するなどして連携を行ってきた。ADS バージョン 3.0 では、データベースシステムの検索性能の高度化及び高速化に対応する見直しを行った。またバージョン 3.0 では WebAPI を開発・公開することでグローバルデータセンターとのマシン同士での連携が可能なシステムへ対応が可能になる。
- ・ 運営を始めて 2 年目になる ArCS における観測、モデル情報収集サイト(arDirectory)では、入力データの増加により、現在のシステムでは対応できない情報があることが明らかになってきた。現在のニーズを含めてデータベースの見直しを行い、次期バージョンでの対応とすることとした。

<システム>

- ・ 今回導入した ZFS ファイルシステムは重複排除や透過型圧縮機能がサポートされており、ADS の保管管理されている観測データや衛星データなどの膨大なファイルを高効率で処理できるようになった。
- ・ ZFS では、定期的に自動スナップショットを取り続けることが可能となったため、不正アクセスだけでなく、研究者の手続きミスや、誤りによるファイル消去からデータを保護することが可能になった。
- ・ ADS で扱われる膨大なデータの遠隔地でのバックアップ体制の構築は、災害対策を行うたに必要であり、国立極地研究所から定期的に ADS のデータを送信することで万が一の事態にもデータが保全されるようになった。

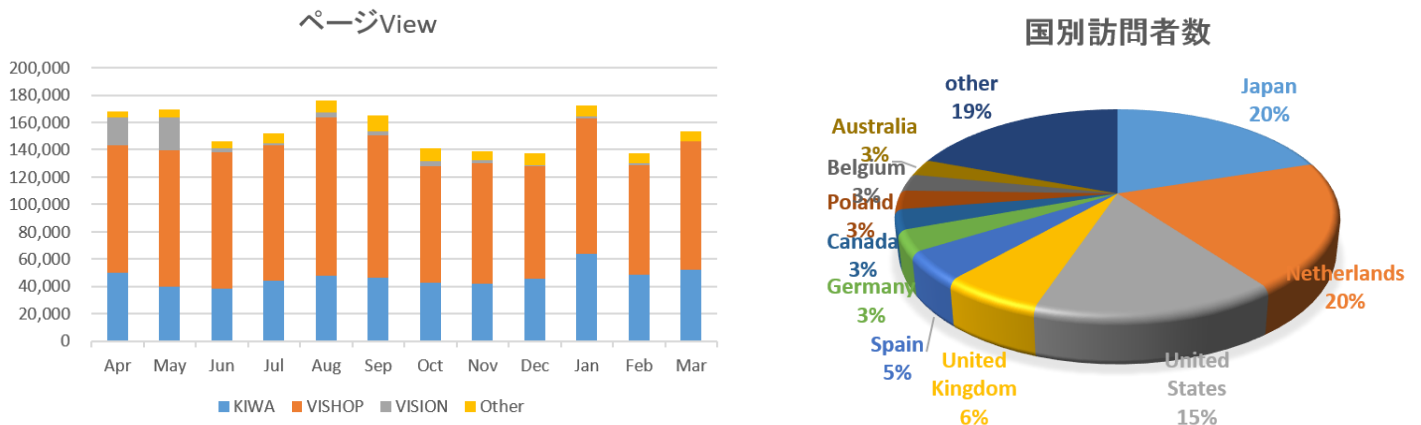


図 4. 2017 年度の ADS の月別アクセス数(左)及び国別訪問者割合(右)。年間アクセス数は 186 万、その利用者の 80%が海外からアクセスされていることが分かる。

<アプリケーション>

- ・ JAXA 提供の北極域の船舶位置情報(AIS データ)の解析はテーマ 1 との共同で行い、北極航路の現状を確認することができた。ただし、現状の AIS データの情報を見える形での公開は現状の日本国内法の規制によりできないため、積極的な利用は不可能であった。
- ・ プッシュ型データサービス VENUS のサービスを 2017 年みらい北極航海へサービスを行い、みらい乗船研究者の観測

立案に有用であった。さらにみらい乗船研究者による他の研究船舶への紹介も行われ、ユーザー拡大につながった。

ADS のデモンストレーション用として北極観測基地で撮影された 360 度画像を用いての“バーチャル北極基地探検”は国立極地研究所一般公開、また雪氷学会子供向けイベント「雪氷楽会 in 十日町」、大学共同利用機関シンポジウムで公開を行い、一般への北極研究のアウトリーチに有効であった。(34)

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. 南山 泰之, 照井 健志, 村山 泰啓, 矢吹 裕伯, 山地 一禎, 金尾 政紀, データジャーナル『Polar Data Journal』創刊の取り組み: 極域科学データの新たな公開体制構築に向けて, 情報管理 Vol. 60 (2017) No. 3 p. 147-156

(1-2) 査読なし

なし

4-2. 学会発表

2. Hironori Yabuki, April 21, 2017, ADS's contribution to GEO, 2nd GEO Data Providers Workshop, Firenze.
3. Hironori Yabuki, Takeshi Terui, Takeshi Sugimura, May 23, 2017, Arctic Data archive System (ADS), JpGU2017, Chiba.
4. 照井健志, 杉村 剛, 矢吹裕伯, 2017年5月21日, 北極域データアーカイブシステム(ADS)におけるソーシャルメディアの活用, JpGU2017, 千葉
5. Terui Takeshi, Takeshi Sugimura, Amene Fujiwara, Shigeto Nishino, Hironori Yabuki, May 20, 2017, IoT based visualization service of AMSR2 and GPV in the Arctic Ocean during R/V Mirai cruise MR16-06., JpGU2017, Chiba.
6. Takeshi Sugimura, Takeshi Terui, Hironori Yabuki, Hajime Yamaguchi, May 20, 2017, Development of Arctic Route Search System on ADS., JpGU2017, Chiba.
7. 南山泰之, 照井健志, 門倉 昭, 金尾政紀, 矢吹裕伯, 山路 一禎, 2017年5月23日, 国立極地研究所による Polar Data Journal の創刊., JpGU2017, 千葉
8. Hironori Yabuki, Jun. 7, 2017, Data Management of Japanese Arctic Research, and Arctic Sea Routes Search System., 'Past, Present, and Future of the Arctic and Antarctic' JSPS Japan-Norway Symposium @ Bergen 2017, Bergen
9. 矢吹裕伯, 杉村 剛, 照井健志, 2017年9月27日, 極域データマネジメント, 雪氷研究大会(2017・十日町), 十日町
10. 杉村 剛, 照井健志, 矢吹裕伯, 2017年9月27日, ADSにおける衛星データ可視化・解析 Web アプリケーションの開発による学際的共同研究への貢献, 雪氷研究大会(2017・十日町), 十日町
11. 中野渡拓也, 猪上淳, 佐藤和敏, Laurent Bertino, Jiping Zhang, 松枝未遠, 山上晃央, 杉村剛, 矢吹裕伯,

- 大塚夏彦, 2017年10月16日, 東シベリア海の海水短期予測における総観スケール大気擾乱の重要性., 日本海洋学会 2017年度秋季大会、宮城
12. 中野渡拓也, 猪上淳, 佐藤和敏, Laurent Bertino, Jiping Zhang, 松枝未遠, 山上晃央, 杉村剛, 矢吹裕伯, 大塚夏彦, 2017年10月30日, 東シベリア海の海水短期予測における総観スケール大気擾乱の重要性., 日本気象学会 2017年度秋季大会, 北海道
 13. 矢吹裕伯, 照井健志, 杉村剛, 2017年11月21日, 極域環境監視モニターVISHOPの運営. 日本リモートセンシング学会学術講演会, 北海道
 14. Hironori Yabuki, Takeshi Sugimura, Takeshi Terui, Dec. 5 2017, Outline of the Arctic Data Archive System, International Workshop on Sharing, Citation and Publication of Scientific Data across Disciplines, Tachikawa.
 15. Tomokazu Hokada, Kazuyuki Shiraishi, Yoichi Motoyoshi, Yoshikuni Hiroi, Kenji Horie, Masaki Kanao, Hironori Yabuki, Dec. 6, 2017, Antarctic rock sample database: current status and future perspectives., International Workshop on Sharing, Citation and Publication of Scientific Data across Disciplines, Tachikawa.
 16. Yasuyuki Minamiyama, Akira Kadokura, Masaki Kanao, Takeshi Terui, Hironori Yabuki, Kazutsuna Yamaji, Dec. 6, 2017, “Polar data Journal” : A new data publishing platform for polar science., International Workshop on Sharing, Citation and Publication of Scientific Data across Disciplines, Tachikawa.
 17. Takeshi Sugimura, Takeshi Terui, Hironori Yabuki, Dec. 7, 2017, Interdisciplinary Online Data Sharing Service on ADS., International Workshop on Sharing, Citation and Publication of Scientific Data across Disciplines, Tachikawa.
 18. Takeshi Terui, Yasuyuki Minamiyama, Kazutsuna Yamaji, Dec. 6, 2017, Possibility and prevention of data tampering in the referee process of data journal., International Workshop on Sharing, Citation and Publication of Scientific Data across Disciplines, Tachikawa.
 19. Takeshi Sugimura, Takeshi Terui, Hironori Yabuki, Dec. 8, 2017, Interdisciplinary Online Data Sharing Service on ADS., The Eighth Symposium on Polar Science, Tachikawa.
 20. Hironori Yabuki, Takeshi Terui, Takeshi Sugimura, Dec. 8, 2017, Future development on Arctic Data archive System (ADS)., The Eighth Symposium on Polar Science, Tachikawa.
 21. Takeshi Terui, Takeshi Sugimura, Yusuke Baba, Hiroyuki Ogihara, June Inoue, Naohiko Hirasawa, Takeshi Tamura, Hideki Motoyama, Gen Hashida, Hironori Yabuki, Dec. 8, 2017, The Challenge of GTS message transmission in JARE 58., The Eighth Symposium on Polar Science, Tachikawa.

4-3. アウトリーチ

(3-1) 講演

22. 照井健志 2017年5月23日, 極域研究のデータ解析 Web アプリケーション, JpGU-AGU Joint Meeting 2017 出展者ショートセミナー, 千葉
23. 矢吹裕伯, 2017年5月31日, 北極域におけるデータ共有とArCSにおける現状と今後の在り方. 北極域推進プロジェクト平成29年度プロジェクト全体会合、フォーカスセッション. 横浜

24. [矢吹裕伯](#) 2017年6月26日, ~オープンサイエンスを巡る世界の最新動向~極域データ分野, 研究データ利活用協議会(RDUF)公開シンポジウム, 東京
 25. [照井健志](#), 2017年7月20日, オープンサイエンスとデータサイエンス, 北海道大学大学院環境科学院大気海洋物理学・気候力学セミナー, 札幌
 26. [照井健志](#), 2017年10月29日, “ITエンジニアとデータサイエンティストが地球科学を救う”, ノーベル賞をめざせ 子ども科学学園、島根
 27. [Hironori Yabuki](#), [Takeshi Terui](#), [Takeshi Sugimura](#), Nov. 14, 2017, GCOM-W/AMSR2 JAXA-NOAA Technical Exchange Meeting, Tokyo
 28. [矢吹裕伯](#), [照井健志](#), [杉村剛](#), 2017年10月31日, 研究成果のビジネス化(社会への還元), 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第2回講演会、東京
 29. [矢吹裕伯](#), 2017年11月22日, データサイエンス, 北極域研究共同推進拠点 平成29年度北極域課題解決人材育成講座、北海道
- (3-2) メディア(新聞、TV・ラジオ、書籍・雑誌、Webコンテンツ)
30. 2017年8月14日、国際機関ウェブにのったよ 海氷面積の予測値、朝日小学生新聞
 31. 2017年9月15日、北極海の9月の海氷面積：観測史上初めて5年を超えて最小記録を更新せず、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2017」(JAXA との共同リリース)
- (3-3) プレスリリース
- なし
- 4-4. その他(受賞など)
32. 2017年5月20~23日 日本地球惑星科学連合2018年大会ブース出展
 33. 2017年8月16, 24, 29日, 9月16日, “氷河の流れを見てみよう”、国立極地研究所南極・北極科学館
 34. 2017年9月24日、雪氷楽会 in 十日町ブース出展
 35. 2017年10月8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2017 国立極地研究所展示の中でADSのデモ出展

以上

(別紙) ArCS 調査観測／モデルデータ登録状況

		H28			H29		
		調査観測 モデル情報	調査観測 メタデータ	調査観測 実データ	調査観測 モデル情報	調査観測 メタデータ	調査観測 実データ
テーマ1	観測	2	3	1	1		
	モデル	0			3		
テーマ2	観測	2	9	6	5	7	7
	モデル	0			1		
テーマ3	観測	17	5	4	15	1	1
	モデル	2			0		
テーマ4	観測	5	4		5		
	モデル	1			0		
テーマ5	観測	0			0		
	モデル	9			9		
テーマ6	観測	11	8	1	11	1	1
	モデル	0			1		
テーマ7	観測	1			1		
	モデル	0			0		
合計	観測	38	29	12	38	9	9
	モデル	12			14		

※H29テーマ8成果報告書の別添として
平成28年度、平成29年度の成果を含むデータのみを抽出。

調査観測・モデル情報…arDirectoryのデータ登録数
調査観測メタデータ…ADSのメタデータ登録件数
調査観測実データ…ADSの実データ登録件数

※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）

	研究内容(成果報告書／実施計画書から抜粋)	観測	ID	arDirectoryのタイトル	ADSメタデータ	ADS実データ		
テーマ1	【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。	H28	16	Radiosonde data (MR16-06)	A20170703-001	1	JAMSTECの DARWINに登録	
		H29	177	Radiosonde data (MR17-05C)	A20180122-001	1	JAMSTECの DARWINに登録	
テーマ1	【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	107	Wave buoy observation	A20170703-001	1	JAMSTECの DARWINに登録	
				Waves In Ice (WII) drifting type wave buoy measurements in the Beaufort Sea for September and October 2016	A20180306-001	1	あり	1
テーマ2	【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。ストレイ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	3	East Greenland Ice core Project (EGRIP) 2016				
テーマ2	【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での氷床コア掘削とコア現場解析に参加する。28年度はパイロット孔の掘削が終了したので、29年度はケーシングを行い、深層掘削を開始する。また、コアの現場解析を開始する。	H29	145	EGRIP				
テーマ2	【フィヨルドにおける海洋観測】 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、フィヨルドの海水構造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	2	Field observations on glaciers, ice caps and the ocean in Qaanaaq, northwestern Greenland	A20170418-001	9	あり	6
					A20170418-002		あり	
					A20170418-003		あり	
					A20170418-004		あり	
					A20170420-001			
					A20170420-002			
					A20170420-003			
					A20170517-001		あり	
A20170517-002		あり						
テーマ2	【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通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	129	Field observations on glaciers and ice caps in Qaanaaq, northwestern Greenland	[A20171127-002]		あり	
					[A20171127-001]		あり	
					[A20171127-003]		あり	
					[A20171127-005]	7	あり	7
					[A20171127-006]		あり	
					[A20171127-004]		あり	
					[A20171127-007]		あり	
テーマ2	【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	131	Field observations on glacier fjord in northwestern Greenland				
テーマ2	【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キソに着目して解析を行う。また現地で稼働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	130	Field observations on snow accumulation related processes in northwestern Greenland				
テーマ2	【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	132	Sociological research activity in Qaanaaq (northwestern Greenland) and Ittoqqortoormiit (southwestern Greenland)				
		H30	191	Sociological research activity in Qaanaaq and southwestern Greenland				

テーマ	研究内容(成果報告書/実施計画書から抜粋)	観測	ID	arDirectoryのタイトル	ADSメタデータ	ADS実データ		
テーマ3	【BC・エアロゾル】 ニーオルスンおよびバロー観測所において、私たちが開発してきたCOSMOS測定器をもちいた大気中BCの連続観測を実施。	H28	148	Black carbon monitoring at Point Barrow in 2016	A20180402-001	1	あり	1
		H29	149	Black carbon monitoring at Point Barrow in 2017				
テーマ3	【BC・エアロゾル】 ニーオルスンおよびバロー観測所において、私たちが開発してきたCOSMOS測定器をもちいた大気中BCの連続観測を実施。	H28	152	Black carbon monitoring at Ny-Alesund in 2016	A20180402-008	1	あり	1
		H29	153	Black carbon monitoring at Ny-Alesund in 2017	A20171110-001	1	あり 受理論文の実データ: Dota DOI: doi:10.17592/001.2017111001	1
テーマ3	【BC・エアロゾル】 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				
テーマ3	【BC・エアロゾル】 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	H28	124	Ship-borne observations of trace gases/aerosols in the marine atmosphere				
テーマ3	【BC・エアロゾル】 BCの質量濃度についても、北極域(ニーオルスン、バロー、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	H28	172	Black carbon and carbon monoxide observation at Poker Flat Research Range				
		H29		同上				
テーマ3	【雲・氷晶核】 Zeppelin山観測所およびそのふもとで予定されている集中観測の期間中(2017年3月の予定)に、様々な手法を用いてエアロゾル粒子や雲粒子を計測・採取し、氷晶核として機能するエアロゾル粒子の数濃度や粒径分布、化学組成などを明らかにする。	H28	154	Ground-based in situ measurement of cloud physics at Ny-Alesund in 2016				
		H29	155	Ground-based in situ measurement of cloud physics at Ny-Alesund in 2017				
テーマ3	【雲・氷晶核】 ニーオルスンにおいて雲レーダ(FALCON-A)の通年観測を実施	H28	158	W-band Cloud Profiling Doppler Radar (FALCON-A) at in Ny-Alesund in 2016	A20180424-002	1	あり	1
		H29	159	W-band Cloud Profiling Doppler Radar (FALCON-A) at in Ny-Alesund in 2017				
テーマ3	【雲・氷晶核】 ニーオルスンにおいて雲レーダ(FALCON-A)の通年観測を実施	H28	162	Ground-based remote sensing of aerosol and clouds at Ny-Alesund in 2016				
		H29	163	Ground-based remote sensing of aerosol and clouds at Ny-Alesund in 2017				
テーマ3	【メタン・温室効果気体】 ニーオルスンやカナダのチャーチルにおいて、大気中のCO2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。CH4の同位体比の変動等を明らかにする。	H28	166	Greenhouse gas observations at Ny Aalesund, Svalbard in 2016				
		H29	167	Greenhouse gas observations at Ny Aalesund, Svalbard in 2017				
テーマ3	【メタン・温室効果気体】 ニーオルスンやカナダのチャーチルにおいて、大気中のCO2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。CH4の同位体比の変動等を明らかにする。	H28	170	Continuous measurement of the atmospheric oxygen and carbon dioxide concentrations at Ny-Ålesund in 2016				
		H29	171	Continuous measurement of the atmospheric oxygen and carbon dioxide concentrations at Ny-Ålesund in 2017				
テーマ3	【メタン・温室効果気体】 ニーオルスンやカナダのチャーチルにおいて、大気中のCO2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。CH4の同位体比の変動等を明らかにする。	H28	134	Continuous observation of the atmospheric CO2, CH4, CO and O2 at Ny-Ålesund				
		H29		同上				
テーマ3	【メタン・温室効果気体】 ニーオルスンやカナダのチャーチルにおいて、大気中のCO2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。CH4の同位体比の変動等を明らかにする。	H28	25	Low frequency radio observation				
		H29		同上				
テーマ3	【メタン・温室効果気体】 アラスカ北部連続的永久凍土帯で永久凍土試料のサンプリングを行った。永久凍土試料のガス分析を行い、ガス含有量、メタン濃度、メタンの安定同位体組成を明らかにした。	H28	175	Spatio-temporally continuous temperature monitoring using optical fibers in the internal forest areas in Alaska	A20180201-001	1		1
		H29	176	Spatio-temporally continuous temperature monitoring using optical fibers in the internal forest areas in Alaska				
テーマ3	【メタン・温室効果気体】 「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(CO2, CH4, N2O, SF6)及び関連気体(O2, Ar)の変動を解明	H28	110	Ship-board observations of atmospheric greenhouse gases and related species in the Arctic ocean and the western North Pacific	A20170703-001	1	JAMSTECのDARWINに登録	
		H29	144	Ship-board observations of atmospheric greenhouse gases and related species in the Arctic ocean and the western North Pacific				
テーマ3	【メタン・温室効果気体】 The research site was established at October 2002, at a black spruce forest in the campus of University of Alaska, Fairbanks. Energy, water vapor, CO2 and CH4 fluxes were measured using the eddy covariance method. Micrometeorology and other environmental variables (etc., LAI, thaw depth, water table depth, soil temperature and moisture) were also measured. Soil respiration and CH4 fluxes at the forest floor were also measured using a dynamic closed chamber method.	H28	183	Energy, water vapor, CO2 and CH4 fluxes using micrometeorological measurements at a black spruce forests in Fairbanks (2016)				
		H29	184	Energy, water vapor, CO2 and CH4 fluxes using micrometeorological measurements at a black spruce forests in Fairbanks (2017)				

テーマ	研究内容(成果報告書/実施計画書から抜粋)	観測	ID	arDirectoryのタイトル	ADSメタデータ	ADS実データ
テーマ3	【メタン・温室効果気体】 The research site was established at August 2008 at a burned black spruce forest in the Poker Flat Research Range, Alaska. The forest was burned at 2004, and recovered to a young aspen-birch forest. Energy, water vapor, and CO2 fluxes were measured using the eddy covariance method. Micrometeorology and other environmental variables (etc., soil temperature and moisture) were also measured.	H28	185	Energy, water vapor, and CO2 fluxes using micrometeorological measurements at a burned black spruce forests in Poker Flat Research Range (2016).		
		H29	186	Energy, water vapor, and CO2 fluxes using micrometeorological measurements at a burned black spruce forests in Poker Flat Research Range (2017).		
テーマ3	【メタン・温室効果気体】 The research site was established at August 2008 at a burned black spruce forest in the Poker Flat Research Range, Alaska. The forest was burned at 2004, and recovered to a young aspen-birch forest. Energy, water vapor, and CO2 fluxes were measured using the eddy covariance method. Micrometeorology and other environmental variables (etc., soil temperature and moisture) were also measured.	H28	197	Observation of energy, water, CO2 flux at larch forest in eastern Siberia (2016)		
		H29	198	Observation of energy, water, CO2 flux at larch forest in eastern Siberia (2017)		
テーマ4	【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チ海・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。	H28	59	R/V Mirai Arctic Ocean Cruise (MR16-06)	A20170703-001	1 JAMSTECのDARWINに登録
		H29	142	R/V Mirai Arctic Ocean Cruise (MR17-05C)		
テーマ4	【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行い、水温・塩分・流向流速・溶存酸素などの時系列データを取得	H28	127	Mooring observations in the Barrow Canyon and southern Chukchi Sea	A20170703-001	1 JAMSTECのDARWINに登録
		H29		同上		
テーマ4	【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	H28	121	How plankton responses to multi stressors such as ocean warming and acidification?	A20170703-001	1 JAMSTECのDARWINに登録
		H29		同上		
		H29	143	温暖化及び酸性化に対するプランクトンへの影響評価		
テーマ4	【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	H28	120	monitoring of subsurface pH and pCO2, and sampling of calcareous planktons	A20170703-001	1 JAMSTECのDARWINに登録
テーマ4	【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	H28	97	JOIS cruise		
テーマ4	【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年のバロー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。	H29	106	Sea-ice and oceanographic mooring operations off Barrow, Alaska 2017		
テーマ6	【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		
テーマ6	【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])	H28	117	Primary production and transportation of organic materials in the northern Bering and the southern Chukchi Seas	A20170703-001	1 JAMSTECのDARWINに登録
テーマ6	【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])	H28	126	Seasonal distribution of short-tailed shearwaters and their prey in the Bering and Chukchi seas	A20170703-001	1 JAMSTECのDARWINに登録
テーマ6	【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])	H28	109	Comparison of zooplankton with differences in net mesh-size, standing stock and material flux role of Appendicularia	A20170703-001	1 JAMSTECのDARWINに登録
テーマ6	【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(ティクシ)、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	111	Conservation Ecological Study on Wildlife-Human Relationships in Siberia 1 in 2017. Seasonal Migration Behavior of Large Mammals.		
		H29	140	Conservation Ecological Study on Wildlife-Human Relationships in Siberia 1 in 2017-2018. Seasonal Migration Behavior of Large Mammals.		

テーマ	研究内容(成果報告書/実施計画書から抜粋)	観測	ID	arDirectoryのタイトル	ADSメタデータ	ADS実データ		
テーマ6	【陸域】 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	123	Conservation Ecological Study on Wildlife-Human Relationships in Siberia 2 in 2017 .Seasonal Migration of Brent Goose between Siberia and Japan.				
		H29	141	Conservation Ecological Study on Wildlife-Human Relationships in Siberia 2 in 2017-2018 .Seasonal Migration of Brent Goose between Siberia and Japan.				
テーマ6	【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	26	Seabird research at St Lawrence Island, Alaska				
		H29	105	Seabird research at St Lawrence Island, Alaska				
テーマ6	【陸域: ニシ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	138	Ecological survey of Greenland sharks in 2016	A20161228-003	1		
		H29	114	Ecological survey of Greenland sharks in 2017				
		H30	180	Ecological survey of Greenland sharks in 2018				
テーマ6	【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】 カナダ北極ツンドラ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、CEN 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	112	Biodiversity of multiple taxa and ecosystem properties in 2016	A20161228-001	2		
					A20161228-002			
		H29	113	Biodiversity of multiple taxa and ecosystem properties in 2017				
テーマ6	【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】 カナダ北極ツンドラ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、CEN 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	1	あり	1
テーマ6	【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	139	Biodiversity in Arctic lakes in 2016	A20170104-001	1		
		H29	115	Biodiversity in Arctic lakes in 2017				
テーマ6	【海洋】 米国側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、衛星基礎生産量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、ベントス、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。	H29	100	Research cruise of T/S Oshoro-maru in the northern Bering Sea, 2017	[A20171117-001]	1	あり	1
テーマ6	【海洋】 米国側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	H29	102	Research Cruise of R/V Mirai 2017 (Sea bird, zooplankton, optics)				
テーマ6	【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、ベントス、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。	H29	103	R/V Sikuliaq (UAF) cruise in 2017				
テーマ6	【海洋】 極海ユーラシア大陸沿岸域の炭酸系、大気との二酸化炭素交換を把握するため、東シベリア海、ラブラブ海での海洋・海水観測を実施する	H29	101	NABOS-II Cruise, 2017 (marine chemistry)				
テーマ7	【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				
テーマ7	【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	Sakha 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(成果報告書／実施計画書から抜粋)	ID	arDirectory上のタイトル
テーマ1		H29		【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。	118	ALERA2
テーマ1		H29		【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。	108	Arctic wave modeling
テーマ1		H29		【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。	119	S2S museum
テーマ2		H29		【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。		なし。ADSのメタデータ:A20180227-001
テーマ3	H28			【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	136	BC simulation using a regional model during R/V Mirai cruise in 2016
テーマ3	H28			【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	135	Regional CTM simulation over mid latitude to arctic
テーマ4	H28			【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。	5	High-resolution sea ice-ocean modeling on the Arctic environmental changes (COCO + Arctic NEMURO)
テーマ5	H28			【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。	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
テーマ5	H28	H29	H30	【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。	13	NICAM-COCO coupling model
テーマ5	H28	H29	H30	【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。	15	Impact of sea ice distribution on the evolution of a polar low
テーマ5	H28	H29	H30	【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	【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	Active Year			研究内容(成果報告書/実施計画書から抜粋)	ID	arDirectory上のタイトル
テーマ5	H28	H29	H30	【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	【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	【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	【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	IcIES
テーマ6		H29		(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、検証用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 29 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 (SLCP 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。
- ・ 北極科学サミット週間 (ASSW) 2017、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 1 月に開催された北極フロンティア (Arctic Frontiers) に専門家を派遣し、我が国のプレゼンス強化に寄与した。
- ・ 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 と協力して北極大使、外務省、文科省を交えた意見交換会を行った。
- ・ 上記意見交換会をきっかけとし、北極に関する政府関係者と研究者が意見交換のための会合を持った。政府側からは北極大使、内閣府総合海洋政策推進事務局長、文部科学省関係者等が出席した。北極に関する政府関係者と研究者の関係構築の場として、年 2 回くらいのペースで開催される予定。

3. 成果

平成 29 年度は以下の会合へ専門家の派遣を行った。

<AC 関連会合>

分野別作業部会 (WG)

●北極圏監視評価プログラム作業部会 (AMAP)

(1) 会 合 名 : The 31st meeting

開催時期 : 2017 年 9 月 12 日~14 日

開催地 : レイキャビク (アイスランド)

参加者 : 菊地隆 (JAMSTEC)

成 果 : 日本の取組等の紹介、海外の要望のヒアリング、AMAP 及び関連団体などの動向に関する情報収集を行った。また、AMAP が実施する北極の環境監視のアセスメントプログラム



SWIPA 2017

Snow, Water, Ice, Permafrost in the Arctic (SWIPA) や*変化する北極への適応行動に関するプログラム、Adaptation Actions for a Changing Arctic (AACA) 等の報告書の執筆者・査読者を輩出した。

●北極圏植物相・動物相保存作業部会 (CAFF)

(2) 会 合 名 : Board meeting

開催時期 : 2017 年 9 月 6 日～7 日

開催地 : ベセル (アメリカ)

参加者 : 内田雅己 (国立極地研究所)

成 果 : CAFF の活動内容全般、特に今後貢献が必要となる専門家グループ (GBird) に関する情報収集を行った。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。

CAFF の会議風景



(3) 会 合 名 : Board meeting

開催時期 : 2018 年 2 月 6 日～8 日

開催地 : フェアバンクス (アメリカ)

参加者 : 内田雅己 (国立極地研究所)

成 果 : CAFF の活動内容全般、特に今後貢献が必要となる専門家グループ (GBird) に関する情報収集を行った。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。

●北極圏海洋環境保護作業部会 (PAME)

(4) 会 合 名 : PAME II-2017

開催時期 : 2017 年 9 月 18 日～20 日

開催地 : ヘルシンキ (フィンランド)

参加者 : 大塚夏彦 (北海道大学)

成 果 : 多岐にわたる PAME の最新の活動状況の把握、内部ドキュメントの入手、今後の活動計画に関する情報を収集した。

(5) 会 合 名 : PAME I-2018

開催時期 : 2018 年 2 月 12 日～14 日

開催地 : ケベックシティ (カナダ)

参加者 : 大塚夏彦 (北海道大学)

成 果 : 多岐にわたる PAME の最新の活動状況の把握、内部ドキュメントの入手、今後の活動計画に関する情報を収集した。国際海洋調査評議会 (ICES) と北太平洋海洋科学機関 (PICES) が共同で進めている中央北極海における統合的な海洋生態系アセスメント ICES/PICES/PAME 合同ワーキンググループ (WGICA) では、PICES を通じて日本からの貢献が継続しており、PAME 内での日本のプレゼンスが認識されていることが確認できた。

●持続可能な開発作業部会（SDWG）

(6) 会 合 名 : Regular meeting

開催時期 : 2017 年 9 月 21 日～22 日

開 催 地 : イナリ（フィンランド）

参 加 者 : 大西富士夫（北海道大学）

成 果 : 作業部会から出される報告の評価および実施に向けた議論、また上部の会議に持ち上げられる過程の仕組みについて知り、最新の AC 国の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。

(7) 会 合 名 : Regular meeting

開催時期 : 2018 年 3 月 19 日～20 日

開 催 地 : キッティラ（フィンランド）

参 加 者 : 大西富士夫（北海道大学）

成 果 : 作業部会から出される報告の評価および実施に向けた議論、また上部の会議に持ち上げられる過程の仕組みについて知り、最新の AC 国の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。また、社会経済文化専門家グループ（SEGEG）において今後の活動案を提示するなどし、北極版 SDGs の作成を中心に活動内容を具体化するための準備プロセスにおいて貢献した。

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（SLCPEG）

(8) 会 合 名 : 1st meeting

開催時期 : 2017 年 6 月 27 日～30 日

開 催 地 : ヴィクトリア（カナダ）

参 加 者 : 近藤豊（国立極地研究所）

成 果 : 最新の研究成果の発表を行うとともに、短寿命気候汚染物質（SLCP）に関する報告書の作成に向けた議論で、日本として観測とモデル研究の両面から貢献することを述べた。

(9) 会 合 名 : 2nd meeting

開催時期 : 2018 年 1 月 29 日～1 月 31 日

開 催 地 : ヘルシンキ（フィンランド）

参 加 者 : 近藤豊（国立極地研究所）

成 果 : 短寿命大気汚染物質（SLCP）が北極の気候に与える影響についての科学的知見をまとめる報告書の作成において、北極エアロゾル研究に関する日本の研究成果を示した。

●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 : 4th meeting

開催時期 : 2017 年 10 月 3 日～4 日

開催地：ヘルシンキ（フィンランド）

参加者：近藤豊（国立極地研究所）

成果：フィンランドが議長国の最初の会合において、BC&メタン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、日本のデータ提供に関する情報提供やBCの将来排出量の推定に関する課題の指摘を行い、専門科学者の立場から議論に貢献した。

●北極圏海鳥専門家グループ（Gbird）

(11) 会合名：Regular meeting

開催時期：2018年3月12日～15日

開催地：ケンブリッジ（イギリス）

参加者：Alexis Will（国立極地研究所）

成果：上部の作業部会であるGbird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、ArCSプロジェクトにおいてベーリング海北部で実施している海鳥類研究から、5種の海鳥の渡り経路データの予備的結果を報告した。

ベーリング海北部の調査地の海鳥



●その他

(1) 会合名：AMAP International Conference on Arctic Science Bringing Knowledge to Action

開催時期：2017年4月24日～27日

開催地：レストン（アメリカ）

参加者：大西富士夫（北海道大学）

成果：北極政策のスペシャルセッションやオブザーバー国のセッションにおける議論に参加し、日本の科学的成果を通じたAC諸国への貢献の方向性について社会科学的見地からの検討に資するため、各国の貢献やAMAPの活動について情報収集を行った。

(2) 会合名：The 6th Ecosystem Approach Workshop

開催時期：2018年1月9日～11日

開催地：シアトル（アメリカ）

参加者：山村織生（北海道大学）

成果：AC作業部会におけるEcosystem Approachの今後の使い方について情報収集を行った。

(3) 会合名：SAO (Senior Arctic Officials) meeting

開催時期：2018年3月22日～23日

開催地：キッティラ（フィンランド）

参加者：大西富士夫（北海道大学）

成果：外務省の行政官に同行し、2017年に調印された国際北極科学協力強化協定の批准状況等に関する情報収集を行うとともに、日本の北極政策について関心をもつSAO出席者（ACメンバー、オブザーバー、およびAC事務局関係者等）に対して、ArCS、日本の北極政策

概要等について説明した。

<AC 以外の会合>

- (4) 会 合 名：北極科学サミット週間 (ASSW) 2017

開催時期：2017年3月31日～4月7日

開催地：プラハ（チェコスロバキア）

参加者：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：プレナリーにおいて発言し、我が国の北極研究活動のプレゼンス強化と国際協力の進展を諮った。また、国際助言委員会（IAB）の委員と ArCS 研究者相互の理解を深めるために会合を主催した。

- (5) 会 合 名：北極サークル (Arctic Circle) Assembly 2017

開催時期：2017年10月13日～15日

開催地：レイキャビク（アイスランド）

参加者：深澤理郎（国立極地研究所／JAMSTEC）、高倉浩樹（東北大学）、大塚夏彦（北海道大学）、羽角博康（JAMSTEC／東京大学）



成 果：外務省と連携し、環境、社会経済、人間社会の持続性の観点から北極における研究活動がどのように持続可能な開発目標（SDGs）に貢献するかをテーマとしたセッションを実施した。

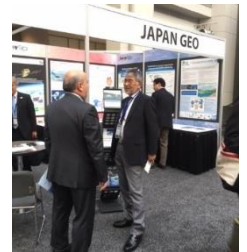
- (6) 会 合 名：地球観測に関する政府間会合 (Group on Earth Observation) XV Plenary

開催時期：2017年10月24日～26日

開催地：ワシントン（アメリカ）

参加者：深澤理郎（国立極地研究所／JAMSTEC）

JAPAN ブースの様子



成 果：JAPAN ブースにおいて the Arctic and SDGs と題したショートレクチャーを実施し、人や社会と結びついた地球観測のために、ArCS の活動がどのように GEO に貢献するかを紹介した。

- (7) 会 合 名：北極フロンティア (Arctic Frontiers) 2018

開催時期：2018年1月21日～26日

開催地：トロムソ（ノルウェー）

参加者：深澤理郎（国立極地研究所／JAMSTEC）

成 果：Connecting Arctic（北極圏の環境・社会・経済相互および北極圏と北極圏外との繋がり）をテーマに開催された、政治 (Policy)・産業 (Business)・科学 (Science) の3つのセッションや、Arctic Frontiers 以外の組織等が主催・共催する Arena と呼ばれるイベントに参加し、ArCS PD として日本の北極研究に資する情報の収集を行った。

以上