

(別紙様式10)

2021年度 北極域研究共同推進拠点 共同研究等報告書

【申請区分】: 萌芽的異分野連携共同研究 共同推進研究
産学官連携フュージビリティ・スタディ
共同研究集会 産学官連携課題設定集会

【研究課題名】: 環北極域における水循環環境

【研究期間】:2021 年度

【共同研究員】

共同研究員	氏名	所属・職名	専門分野	区分
研究代表者 (拠点外) (注2)	大島 和裕	青森大学ソフトウェア情報学部・准教授	気候学	
研究分担者 (拠点外) (注2)	吉川 泰弘	北見工業大学工学部・准教授	水工学	
	中村 哲	北海道大学大学院地球環境科学院・博士研究員	気候学・気象学	
研究分担者 (拠点内) (注2)	朴 昊澤	海洋研究開発機構北極環境変動総合研究センター・主任研究員	水文学	
	藤原 周	海洋研究開発機構北極環境変動総合研究センター・研究員	海洋化学	A
研究協力者 (注2) (注3)	鄭 峻介	森林研究・整備機構森林総合研究所・主任研究員	生態学	A
	小松 謙介	東京大学大気海洋研究所・特任研究員	気象学	B
	立花 義裕	三重大学・教授	気候学・気象学	

(注2) 拠点内外については、募集要項別添の北極域研究共同推進拠点を形成する3研究施設の研究者リストをご覧ください。

(注3) 計画申請書に含まれていなかった方でも結果的に本共同研究に参画された方(招へい者等)が居られれば、研究協力者として記述して下さい。

【研究の内容】

(1) 概要を 400 字以内(文字のみ)で記載してください。

本課題は、近年の地球温暖化による気候変化が顕著な環北極域を対象として、大気、海洋、陸域をつなぐ水循環環境の解明を目的として実施した。代表者と分担者、協力者は、これまでも共同研究や研究協力による接点があったが、本共同研究と通じて、分担者と協力者のつながりができたことは大変良い機会となった。コロナ禍のため、進捗は限定的であったが、11 月と 12 月に実施した研究会では、参加者それぞれの専門分野で実施している研究について話題提供があり、活発な質疑、意見交換が行われた。各研究については成果が出されているが、より議論を深めるためには時間や回数が不十分であった。今回は限定的であったが有意義な場となったことから、これを機に今後も連携を継続し、各研究を発展させるとともに、さらに環北極域における水循環環境の総合的な解明に向けて分野横断的な研究を模索したい。

(2) 図表や写真も交えて、研究の内容や成果等を 2000 字程度でまとめてください。

環北極域の水循環は、大気、海洋、陸域の諸過程で構成される相互作用システム(図 1)であり、海氷を中心に雪氷プロセスが鍵となる。例えば、最近の研究では、環北極陸域河川を介した北極海への熱輸送が海氷に影響を及ぼすことが指摘された(Park, Watanabe et al. 2020)。これは北極気候システムの相互作用を解明する研究として好例である。本課題では、研究打合せで参加者の研究紹介を行い、その概要は以下の通りである。

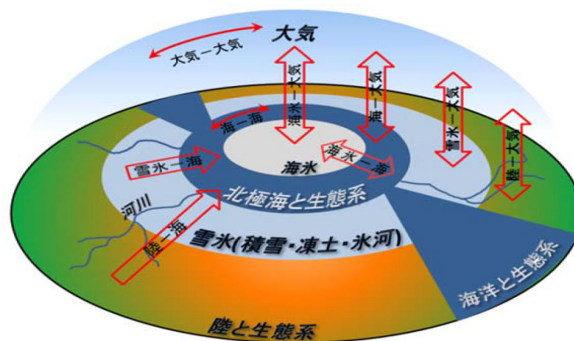


図 1 北極域における大気・陸域・海洋の相互作用 (JCAR 2014 より転載)

シベリアの主要河川の 1 つであるレナ川の春の流量データを解析した結果、河氷融解に伴う急激な変化にはオホーツク高気圧による大気循環変動が影響を及ぼすことが明らかになった。さらに、このオホーツク高気圧の経年変動は、オホーツク海上の(正味)降水量の変化にも影響を及ぼすことが分かった。この成果に関して学会発表を行ったが、論文化には至らなかった。

また、オホーツク海上の正味の降水量に加え、オホーツク海周辺の陸面からオホーツク海へ流入する淡水の総量を大気再解析及び領域気象モデルを用いて推定を行なった。その結果、オホーツク海上の正味の降水量は全体の淡水供給の約半分を占めている一方、陸域の大規模河川以外からの淡水供給も大きな割合を占めていることが示唆された。これらオホーツク海を取り巻く小規模河川が、オホーツク海内部の海氷や生物生産へ影響をもたらすのか否かに関しては更なる研究への発展が期待される。

北海道の結氷河川を対象に、計算モデルと現地観測の結果から解氷現象と水深上昇の関係を明らかにした。また、現地の動画データから河氷の河道内堆積(アイスジャム)現象の経時変化を明らかにした。本研究成果は、環北極域気候変動の中で水循環環境に関する多角的な知見として、特に北極河川を特徴づける河氷と流量変動の関係について知見が得られた。

東シベリアで近年観測された異常豪雨が森林生態系に与えた影響について紹介した。東シベリア北東部のタイガーツンドラ境界域サイト(チョクルダ)、中央部のタイガ林サイト(ヤクーツク)、両者において、これまで厳しい低温や乾燥に適応してきたカラマツにとって、これまで稀な現象であった過湿環境に対する高い脆弱性が現場観測や樹木年輪解析(幅と炭素安定同位体比)から明らかになってきている。

北極海氷減少に対する先行研究では大気循環への影響評価がメインであるが、我々の共同研究の1つでは水同位体を組み込んだ大気大循環モデルを用いてNakamura et al. (2016)の海氷減少実験を基に、環北極域における水同位体の変化を調査した。北極域全体で降水同位体比が増加するシグナルがみられ、北極海上のみならず周囲陸域の水循環への影響が示唆された。

近年の北極温暖化に伴い夏季の極東域でブロッキング高気圧に伴う熱波が発生している。本研究では極東シベリアのブロッキング高気圧に伴う遠隔影響として、梅雨前線帯の降水量が強まることを発見した(Nakamura and Sato, 2022)。北極域の水循環においてもブロッキング高気圧は重要な役割を果たし、特にグリーンランド域で発生するブロッキング高気圧は、夏季の大陸から北極海への水蒸気流入を強める効果を持つことが推測される。本課題では水蒸気流入を起こす大気循環について、ブロッキングのような長い時間スケールの現象と、移動性擾乱やそれに伴う大気の川(Atmospheric river)のような短い時間スケールの現象、双方の役割について情報交換し、議論を深めることができた。

本課題の共同研究では、分担者と協力者の個々の接点ができたことは大変良い機会であった。コロナ禍のため、進捗は限定的であったが、研究打合せを通じて各専門分野の視点からの話題提供があり、活発な質疑、意見・情報交換が行われ、他分野の研究成果や手法を知ることもできた。ただ、より議論を深めるためには時間の確保や複数回の実施が必要であった。今回は有意義な場となったことから、これを機に今後も連携を継続し、各研究発展とともに、さらに環北極域における水循環環境の分野横断的な研究へ向けて検討したい。

(3) 本共同研究に関する活動・実績等を下表に記入してください。

①研究打合せ、学会参加・集会(注4)、調査等

(注4) 研究代表者、共同研究分担者、研究協力者、招へい者によるもの

日程(月日)	日数 (日)	活動内容	場所	研究代表者、共同研究分担者、研究協力者、招へい者の参加者名・部署	参加者数 (人)
2021.11.19	2	研究打合せ	青森	大島和裕、吉川泰弘、中村哲、立花義裕	3
2021.12.18	2	研究打合せ	青森	大島和裕、吉川泰弘、藤原周、鄭峻介、小松謙介	5
2021.12.22	1	研究打合せ	青森	大島和裕、朴昊澤	2

②研究論文

研究代表者並びに、研究分担者あるいは研究協力者が著者の関連論文がありましたら可能な限り記載ください。

論文が複数ある場合は、そのフォーマットとして論文 1 の分をコピーして記載してください。

論文 1

項目	記入要項	回答
(1)著者名(共著者名含む)、発行年、論文タイトル、掲載誌名、巻・号、ページ数、DOI、出版年月日	Nakamura, T., and Sato, T, (2022): A possible linkage of Eurasian heat wave and East Asian heavy rainfall in Relation to the Rapid Arctic warming, <i>Environmental Research</i> , 209, 112881. doi:10.1016/j.envres.2022.112	

論文 2

項目	記入要項	回答
(1)著者名(共著者名含む)、発行年、論文タイトル、掲載誌名、巻・号、ページ数、DOI、出版年月日	Park, H., A. Fedorov, P. Konstantinov, T. Hiyama (2021): Numerical Assessments of Excess Ice Impacts on Permafrost and Greenhouse Gases in a Siberian Tundra Site Under a Warming Climate. <i>Frontiers in Earth Science</i> , 9, 704447, doi:10.3389/feart.2021.704447	

論文 3

項目	記入要項	回答
(1)著者名(共著者名含む)、発行年、論文タイトル、掲載誌名、巻・号、ページ数、DOI、出版年月日	H. Park, M. Tanoue, A. Sugimoto, K. Ichiyanagi, G. Iwahana, T. Hiyama (2021): Quantitative Separation of Precipitation and Permafrost Waters Used for Evapotranspiration in a Boreal Forest: A Numerical Study Using Tracer Model, <i>JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH - Biogeosciences</i> , 126, e2021JG006645. doi:10.1029/2021JG006645.	

論文 4

項目	記入要項	回答
(1)著者名(共著者名含む)、発行年、論文タイトル、掲載誌名、巻・号、ページ数、DOI、出版年月日	吉川泰弘, 寺崎海斗, 横山洋: 寒冷地河川における水深上昇を考慮した解氷時期推定手法の開発, 土木学会, 河川技術論文集, 第 27 巻, pp.541-544, 2021. 6 月, doi:10.11532/river.27.0_541	

③研究書等著書

著書名・著者名	出版年月	出版社名
該当なし		

④特許等出願

特許、実用新案、商標	該当なし

⑤研究発表(資料添付も可)

発表年月日	発表者名(共著者を含む)	発表タイトル	発表学会等名称	発表地	招待講演(○)
2022.3.15	Shunsuke Tei (FFPRI), Ayumi Kotani (Nagoya Univ.), Shin Nagai (JAMSTEC)	Tree growth response to seasonal climate variability in mid- and high-latitudes of the Northern Hemisphere	第 69 回日本生態学会大会	オンライン	
2022.3.9	Shunsuke Tei (FFPRI)	Vulnerability and resilience of larch tree growth to climate changes in eastern Siberia	International Symposium on "Pan-Arctic Water -Carbon Cycles and Terrestrial Changes in the Arctic: For resilient Arctic Communities"	名古屋(オンライン)	
2022.3.8	Masahiro Tanoue (NIES), Tetsu Nakamura (Hokkaido University), Kazuhiro Oshima (Aomori University), Kimpei Ichiyanagi (Kumamoto University), Hotaek Park (JAMSTEC)	Relationship between sea ice retreat and precipitation isotopic ratios around Arctic region	International Symposium on "Pan-Arctic Water -Carbon Cycles and Terrestrial Changes in the Arctic: For resilient Arctic	名古屋(オンライン)	

			Communities”		
2021.12.2-3	大島和裕(青森大学)、立花義裕(三重大学)、小松謙介(東京大学)	オホーツク海へ大気から供給される淡水変動と大気循環場の関係	日本気象学会 2021年度秋季大会	津 (オンライン)	
2021.11.1-18	Kazuhiro Oshima (Aomori University), Yoshihiro Tachibana (Mie University), Kensuke Komatsu (The University of Tokyo)	Seasonal cycle and inter-annual variation of atmospheric freshwater input into the Sea of Okhotsk and associated large-scale atmospheric circulation	The 12th Symposium on Polar Science	立川 (オンライン)	
2021.9.15	田上雅浩(国立環境研究所)、中村 哲(北海道大学)、大島和裕(青森大学)、一柳錦平(熊本大学)、朴 昊澤(JAMSTEC)	降水の安定同位体比に見られる北極域での海水後退による応答	水文・水資源学会 2021年度研究発表会	オンライ ン	

⑥国際シンポジウム等(資料添付も可)

参加をした主な国際シンポジウム等		
開催時期(年月)	国際シンポジウム等名称	招待講演/議長の有無

⑦本共同研究に関し実施(主催、共催、後援等)したシンポジウム・集会(注 6)等(資料添付も可)

(注 6) 研究代表者、共同研究分担者、研究協力者、招へい者以外を含む参加募集によるもの

開催日	実施地 (国、県、市など)	形態 (注 7)	シンポジウム・集会等名称	目的及び概要	対象者 (注 7)	参加人数 (海外(注 8))

(注 7)

形態:シンポジウム、セミナー、公開講座、ワークショップ、その他

対象: 一般、地域、学生、研究者

(注 8) 海外機関に所属するもの

⑧本拠点共同研究に係る成果が科学研究費などの外部資金の応募(予定を含む)やプロジェクトに発展した例があればご記入ください。

・プロジェクト名 ・代表者・関係者(所属) ・関係研究者 ・予定の場合は、(予定)と記載してください	・プロジェクトの主な財源 ・金額	プロジェクト期間	・プロジェクト概要 (目的・期待効果、規模、参加国等) ・これまでの本共同研究との関連性 (300字程度)

⑨研究成果が一般社会産業界などに還元(応用)された事例や新しい研究分野の開拓や教育活動に反映された事例(資料添付も可)

⑩その他国際研究協力活動事例

事業名	概要	受入人数	派遣人数

⑪学会賞等受賞、アウトリーチ、取材、その他

年月日	所在・出典・新聞名等	受賞者・関係者(所属)	研究課題名・賞名・内容等

記事コピー等を添付してください。

⑫コロナ禍の影響と対策

本共同研究へのコロナ禍の影響と対策(改善・代替策、計画変更、工夫等)、助成金執行率(%)について記述してください。

影響の事象	対策の有無と内容 (計画変更・中止、改善・代替策、工夫等)
打合せの実施	コロナ禍のため打合せを行うことが難しかった。 感染状況が落ち着いた11月、12月に日程調整し、分散して実施した。

共同研究の進捗	上の項目を関連して、進捗が限定的であった。 オンライン等の対応も考えられたが、できなかった。