

(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】: 気候変動下における北極域を含む北方圏生態系の構造と機能と生物相互作用の解明およびその生物資源の持続可能な保全と利用に関する研究

【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 (拠点内外) (注2)	塩本明弘	東京農業大学生物産業学部・大学院生物産業学研究科委員長・教授	化学海洋学、生物海洋学	
研究分担者 (拠点外) (注2)	埴山雅秀	北海道大学北極域研究センター・研究員 北海道大学名誉教授	水圏生態系生態学、サケ学	
	白木彩子	東京農業大学生物産業学部北方圏農学科・准教授	陸圏生態系生態学, 高次生物	
研究分担者 (拠点内) (注2)	上野洋路	北海道大学大学院水産科学研究院・准教授	海洋物理学	
研究協力者 (注2) (注3)				

(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。

温暖化に伴う結氷期間の短縮化や薄氷化により、水中に入る光が強くなり、冬季の基礎生産量に影響を与える。結氷する湖沼として我が国最大であるサロマ湖での調査から、氷が張らなくなるまでは植物プランクトンによる冬季の基礎生産量は増加することが示された。さらに、日本系サケには対馬暖流や黒潮の影響を受ける暖水系と、親潮の影響を受ける冷水系があり、地球温暖化への適応度は暖流系の方が冷水系に比べて比較的高いことが示唆された。温暖化により海ワシ類の

食物資源量が低下することや、とまり場として利用される海氷の減少が海域における採餌を困難にする可能性が示された。また、2017年以降、ベーリング海のチュクチボーダーランドへの太平洋夏季水の供給が増加している可能性が示された。この増加は、海盆域のポーフォート循環が南へ移動し、チュクチ斜面流が強化されたことに起因した。

(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。

地球温暖化が結氷水圏の基礎生産量に及ぼす影響(塩本)

サロマ湖は冬季に湖面が全面結氷する湖沼としては我が国最大である。全面結氷する期間は年を追うごとに短くなり(図1)、氷の厚さも薄くなってきている(Kudoh et al., 1997)。さらに、1990年頃からはサロマ湖が全面結氷しない年が頻繁にみられている。これらことは、北海道においても温暖化が進行していることの証拠である。温暖化の進行に伴わない氷が減少すると、水中に入る光が強くなる。

そうなれば、氷下の植物プランクトンの光合成が活発となり、主たる基礎生産者がアイスアルジーから植物プランクトンに変わっていくことや冬季の基礎生産量が変わっていくことが容易に予想される。そこで、サロマ湖において氷直下の植物プランクトンについて光と基礎生産量との関係を調べた。2014~2019年の2~3月に調査を行い、得られた結果を図2に示す。基礎生産量は光が強くなるに従い増加したが、ある光の強さを超すと減少した(図2)。Platt et al (1981)により提案された式に当てはめて、基礎生産量が減少を始める光の強さを求めた。

その結果、基礎生産量が減少を始める光の強さは $6.3 \text{ mol photons/m}^2/\text{day}$ であった。温暖化の進行に伴い水中に入る光が強くなれば、しばらく基礎生産量は増加するものの、 $6.3 \text{ mol photons/m}^2/\text{day}$ を超すと減少することが示された。

調査期間中における太陽光の強さは $4 \sim 21 \text{ mol photons/m}^2/\text{day}$ であったので、最大値を用いて氷直下に届く光の強さを Watanabe and Satoh(1987)の式を用いて求めた。積雪はなし、氷の厚さを 1 mm とすると、氷直下の光の強さは $5.5 \text{ mol photons/m}^2/\text{day}$ となり、先に求めた基礎生産量が減少を始める光の強さよりも幾分低い。氷が少しでも張っている限りは、基礎生産量は増加すると考えられる。サロマ湖において、温暖化が進行しても、氷が張っ

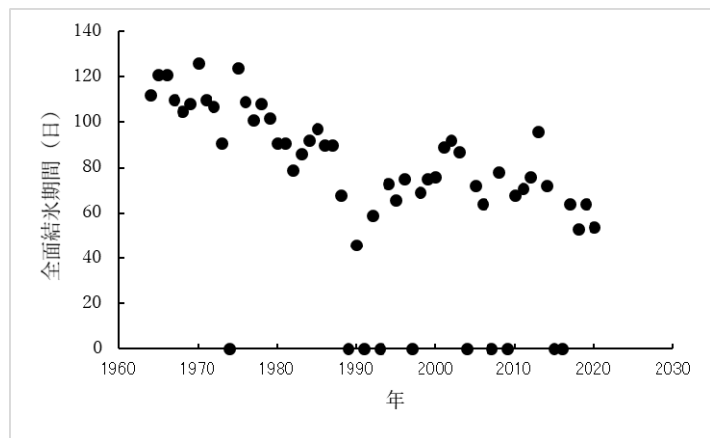


図1 サロマ湖における全面結氷期間の年変動
データはサロマ湖養殖漁業協同組合から
(<http://saromako.org/shiryuu/index.html>)

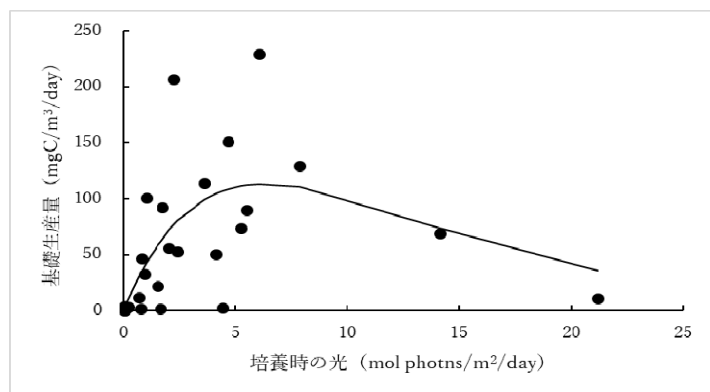


図2. 氷直下の植物プランクトンの1日当たりの基礎生産量と培養時の太陽光の強さとの関係

ているうちは冬季の基礎生産量が増加し、張らなくなると減少するものと予想される。

地球温暖化が日本系サケの生産動態に及ぼす影響(帰山)

日本系サケを、対馬暖流の影響エリアに帰ってくるサケを暖水系(北海道:日本海区、オホーツク海区、本州:青森県～石川県)、親潮の影響エリアに回帰するサケを冷水系(北海道:根室海区、エリモ以東海区、エリモ以西海区、本州:岩手県～茨城県)と定義すると、これまで暖水系サケは北海道のオホーツク海区を除き回帰数が比較的少なく、冷水系サケは多い傾向を示していることがわかった。

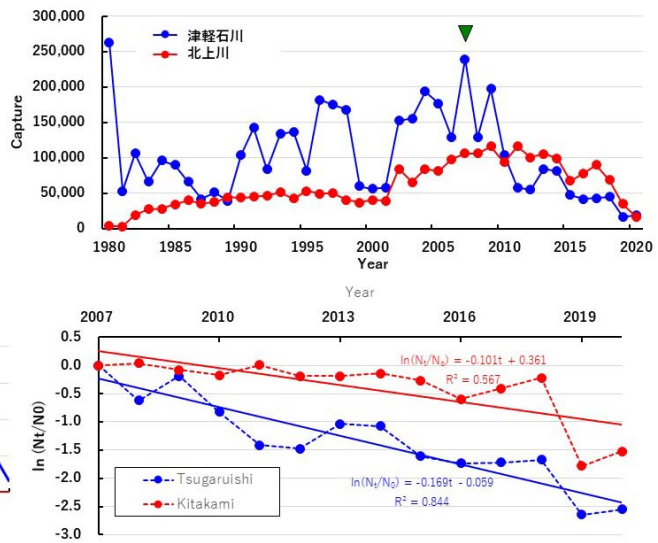
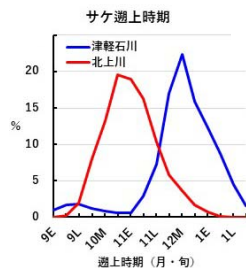
ピーク時の回帰数(N_0)とt年後の回帰数(N_t)からサケの暖水系と冷水系の内的自然増加率($\ln(N_t/N_0)/t$)を求めると、北海道では -0.03 ± 0.04 (平均 \pm SD、以下同じ)と -0.10 ± 0.03 (ANOVA: $n=16$, $P<0.001$)、本州では -0.07 ± 0.07 と -0.15 ± 0.10 (ANOVA: $n=24$, $P=0.003$)と明らかに

冷水系の方が著しく低かった。ピーク時からの時系列に伴う減少傾向を減少率($\ln(N_t/N_0)$)とすると、北海道および本州ともに冷水系の減少率の方が暖水系に比べて明らかに低かった(図3)。

ただし、本州の太平洋岸では早く回帰する北上川(ピーク10月下旬)と遅く回

帰する津軽石川(同12月下旬)とでは、後者の方が明らかに減少率は低い(図4)。また内的自然増加率は、北上川(-0.04 ± 0.04)の方が津軽石川(-0.17 ± 0.08)より高い(ANOVA: $n=12$, $P<0.001$)。北上川の野生サケ稚魚は1月の早期から6月までの長期にわたり様々な体サイズで降海するというきわめて多様な降海パターンを示す。このことは、本州太平洋岸に生息するサケは暖流としての黒潮の影響も無視できず、多様な生活史を有する個体群が存在することを表している。

以上のことから、日本系サケには対馬暖流や黒潮の影響を受ける暖水系と、親潮の影響を受ける冷水系があり、地球温暖化への適応度は暖水系の方が冷水系に比べて比較的高いことが示唆され



た。

大型猛禽類に対する地球温暖化の影響(白木)

北海道とロシア極東地域の陸域と海域の両方を広く利用して生息する海ワシ類の生活史について調査を行った。温暖化による影響として、秋から冬期の主要な餌生物であるサケ科魚類の遡上分布の変化や個体数の減少、死骸分解速度の上昇により海ワシ類の食物資源量が低下する可能性が示された。とまり場として利用される海氷の減少が海域における採餌を困難にする可能性も示された。

太平洋夏季水の太平洋側北極海への輸送に関する研究(上野)

ベーリング海峡を通過し、チュクチ海へ流入した太平洋夏季水は、その多くがバロー海底谷を通過し、さらに北西向きのチュクチ斜面流として北西向きに輸送されることが知られている。チュクチ斜面流として輸送された太平洋夏季水は、その後、チュクチ陸棚域と海盆地の間に位置するチュクチボーダーランドへと輸送されることが指摘されているが、チュクチボーダーランドにおける太平洋夏季水の実態は明らかになっていない。そこで、本研究では北極海海盆地への太平洋夏季水の熱輸送を明らかにするため、チュクチボーダーランドにおいて、20年間にわたり海洋地球研究船「みらい」で取得されたCTD・XCTDデータ解析を実施した。チュクチボーダーランド亜表層の貯熱量の経年変動を調べたところ、上昇トレンドが確認され、さらに、上流域であるバロー海底谷における熱輸送量の経年変動と比較したところ、正の相関が示された。しかし、バロー海底谷における熱輸送量には上昇トレンドはなく、チュクチボーダーランド亜表層の貯熱量変動には、バロー海底谷における熱輸送量変動以外の寄与が示唆された。そこで、高解像度衛星観測によって得られた海面地衡流速から、チュクチ斜面流の流速の変動を調べたところ、2017年以降、チュクチボーダーランドへの北向き流速が増加しており、同海域への太平洋夏季水の供給が増加している可能性が示された。さらに海盆地のポーフォート循環が南へ移動し、チュクチ斜面流が強化された事で、チュクチボーダーランドへの太平洋夏季水の供給が増加し、同海域における貯熱量増加に寄与したことが示唆された。

(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)
2021.9.27	1	研究打合せ	網走 (zoom)	塩本明弘、帰山雅秀	2
2021.10.8	1	成果の中間報告会	網走 (zoom)	塩本明弘、帰山雅秀、上野洋路、白木彩子	4

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	Inoue K and <u>Shiomoto A</u> (2022): Seasonal characteristics of new production in the coastal area of Hokkaido, the Okhotsk Sea during the ice-free period, Regional Studies in Marine Science, 49102110. 10.1016/j.rsma.2021.102110	

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	Sumaila UR, Skerritt D, Schuhbauer A, Villasante S, Cisneros-Montemayor AM, Sinan H, Burnside D, <u>Kaeriyama M</u> , and 288 additional authors (2021): WTO must ban harmful fisheries subsidies, Science, 374, 544, 10.1126/science.abm1680	

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	<u>Kaeriyama M</u> , Shimizu Y, Minegish Y and Aoyama J (2021): Recovery from the critical disaster and managing risk to conserve chum salmon under the warming climate in the Sanriku Coast, northern Honshu, Japan, NPAFC Technical Report, 17, 188-191, 10.23849/npafctr17/167.173	

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	Kaeriyama M (2021): Consequences of variable ocean carrying capacity and biological interactions among Pacific salmon in the changing climate of the North Pacific Ocean, NPAFC Technical Report, 17, 102-106, 10.23849/npafctr17/102.106	

論文 5

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	Irvine JR, <u>Kaeriyama M</u> , Urawa S and Aoyama J (2021): [Keynote Presentation] Lessons learned from ecological disasters, including the 2011 Great East Japan Earthquake (GEJE). NPAFC Technical Report, 17, 188-191, 10.23849/npafctr17/205.207	

論文 6

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	Aoyama J, Urawa S and <u>Kaeriyama M</u> (2021): Resilience for salmon and people - Lessons learned from the Great East Japan Earthquake in 2011: summary and discussion. NPAFC Technical Report, 17, 205-207, 10.23849/npafctr17/188.191	

論文 7

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	Tanaka M, Yoshida J, Lee K, Goto Y, Tanaka T, <u>Ueno H</u> , Onishi H and Yasuda I (2021): The potential role of thermohaline-shear instability in turbulence production in the Bering Sea and the subarctic North Pacific, Journal of Oceanography, 77, 431-446, 10.1007/s10872-021-00602-9	

論文 8

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	Muramatsu M, <u>Ueno H</u> , Watanabe E, Itoh M. and Onodera J (2021): Transport and heat loss of the Pacific Summer Water in the Arctic Chukchi Sea northern slope: mooring data analysis, Polar Science, 10.1016/j.polar.2021.100698	

論文 9

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	Hirawake T, Oida J, Yamashita Y, Waga H, Abe H, Nishioka J, Nomura D, <u>Ueno H</u> and Ooki A (2021): Water mass distribution in the northern Bering and southern Chukchi seas using light absorption of chromophoric dissolved organic matter, Progress in Oceanography, 197, 102641, 10.1016/j.pocean.2021.102641	

論文 10

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	Dobashi R, <u>Ueno H</u> , Matsudera N, Fujita I, Fujiki T, Honda MC and Harada N (2022): Impact of mesoscale eddies on particulate organic carbon flux in the western subarctic North Pacific, Journal of Oceanography, 78, 1-14, 10.1007/s10872-021-00620-7	

③研究書等著書

著書名・著者名	出版年月	出版社名

--	--	--

④特許等出願

特許、実用新案、商標	

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(○)
2021.4.6	梶山雅秀(北大北極域研究センター)	持続可能な資源保全管理に向けたサケ属魚類の生態学的研究	第92回日本農学大会	オンライン	○
2021.4.24	梶山雅秀(北大北極域研究センター)	食とサケと温暖化	国際食育交流促進協会	オンライン	特別講演
2021.5.26	<u>Kaeriyama M</u> (ARC, HU)	Consequences of variable ocean carrying capacity and biological interactions among Pacific salmon in the changing climate of the North Pacific Ocean	The Third NPAFC-YS Workshop on Linkages between Pacific Salmon Production and Environmental Change.	オンライン	
2021.5.28	<u>Kaeriyama M</u> (AFC, HU), Shimizu Y (Iwate Fis. Tech.), Minegish Y and Aoyama J (ICRC, AORI, UT)	Recovery from the critical disaster and managing risk to conserve chum salmon under the warming climate in the Sanriku Coast, northern Honshu, Japan	The Third NPAFC-YS Workshop on Linkages between Pacific Salmon Production and Environmental Change.	オンライン	Keynote speaker

2021.5.28	Irvine JR (PBS, FO, Canada), <u>Kaeiryama M</u> (AFC, HU), Urawa S (FRI, JFREFA), Aoyama J (ICRC, AORI, UT)	Lessons learned from ecological disasters, including the 2011 Great East Japan Earthquake (GEJE).	The Third NPAFC-YS Workshop on Linkages between Pacific Salmon Production and Environmental Change	オンライン	Keynote speaker
2021.5.28	Aoyama J (ICRC, AORI, UT), Urawa S (FRI, JFEWA), <u>Kaeiryama M</u> (AFC HU)	Summary and discussion: Overview of lessons learned for future challenges	The Third NPAFC-YS Workshop on Linkages between Pacific Salmon Production and Environmental Change	オンライン	
2021.5.26-28	Karasawa Y, <u>Ueno H</u> , Tanisugi R, Dobashi R (HU), Yoon S (NIFS, KOREA), Kasai A (HU), Kiyota M (Nagasaki U)	Quantitative estimation of the ecosystem services supporting the growth of Japanese chum salmon	The Third NPAFC-YS Workshop on Linkages between Pacific Salmon Production and Environmental Change	オンライン	
2021.6.2	<u>Ueno H</u> , Komatsu M, Ji Z, Dobashi R, Muramatsu M, Abe H., Imai K, Ooki A, Hirawake T (HU)	Stratification in the northern Bering Sea in early summer of 2017 and 2018,	ESSAS Webinar Annual Science Meeting,	オンライン	
2021.6.2	Muramatsu M, <u>Ueno H</u> , Watanabe E, Itoh M, Onodera J (HU)	Transport and heat loss of the Pacific Summer Water in the Arctic Chukchi Sea northern	ESSAS Webinar Annual Science Meeting,	オンライン	

		slope: mooring data analysis			
2021.9.26	帰山雅秀(北大北極域研究センター)	環境教育と食育は人類共通のミッション	中日教育研究学会 10 周年記念シンポジウム	オンライン	○
2021.12.7	塩本明弘(東京農業大学)	基礎生産量	水産海洋学会、第3回海と漁業と生態系に関する研究集会、2018/2019の南極海東インド洋区における海洋生態系-水産庁漁業調査船開洋丸による調査結果-	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
2021.5	The Third NPAFC-YS Workshop on Linkages between Pacific Salmon Production and Environmental Change	招待講演
2021.6	ESSAS Webinar Annual Science Meeting,	無
2021.9	中日教育研究学会 10 周年記念シンポジウム	招待講演

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))
2021.5.26-28	Vancouver (Online)	International Workshop	Third NPAFC-IYS Virtual Workshop on	Resilience for salmon and people: lessons from the Great	国内外の研究者、	100名以上 (Online)

			Linkages between Pacific salmon production and environmental change	East Japan Earthquake in 2011	行政担当者	
2021.10.18	網走	その他	オホーツク海のサケと海川を考える会	東京農業大学の2年生にサケについて学んでもらうため、網走川においてサケの遡上を見学した。	学生、研究者	10
2021.12.6	網走 (zoom)	その他	オホーツク海のサケと海川を考える会	東京農業大学の2年生にサケについて学んでもらうため、水産資源研究所の福井翔氏にカワマス为例とした外来種についての話をしてもらった。	学生、研究者	12
2021.12.16	網走市	公開講座	豊かなオホーツク圏生態系に生きる-気候変動を知り、その中で生きる-	地球温暖化という気候変動を受け入れ、それに適応しつつ、将来の「豊かなオホーツク圏生態系」のあるべき姿を考える。	市民、漁業者、行政担当者、研究者、学生	64

(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。

<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトの主な財源 ・金額 	プロジェクト期間	<ul style="list-style-type: none"> ・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)
<ul style="list-style-type: none"> ・SDGs 時代における漁業資源管理の統合的ガバナンスーサケを巡る法政策の国際比較 ・代表者: 見矢野マリ(北大法) 帰山雅秀(北大北極域研究センター)他 	科学研究費補助金 基盤(B) 1,700万円	令和2年～6年	本研究は、地球温暖化時代におけるサケの資源管理に焦点を当て、日本の法制度と政策のあり方について、国際比較を通じて相対的に捉え、最新の科学的知見を踏まえて多角的な視点で評価し、直面する課題に対処するための提言を行う

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)

2021 はこだて国際科学祭「サイエンス・カフェ『Save Our Planet (SOP) 地球温暖化ストップ』」.
(2021/08/21 Online、大学生と高校生へ)

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
2021.2.24	北海道庁	Kaeriyama M(北海道大学北極域研究センター)	北海道科学技術賞「サケ類の生態系アプローチ型持続可能な資源保全管理を目指した研究」
2021.5.26	The Third NPAFC-IYS Virtual Workshop on Linkages between Pacific salmon production and environmental change	Aoyama J, <u>Kaeriyama M</u> (北海道大学北極域研究センター) and Urawa S	Resilience for salmon and people: lessons from the Great East Japan Earthquake in 2011
2021.7.14	Fisheries	帰山雅秀(北海道大)	30th Anniversary - Influential

	Oceanography	学北極域研究センター)	Research from the last 30 years
2021.8.31	東京新聞	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	「温暖化の影響サケられない？」
2021.9.26	中日教育研究学会 10周年記念シンポジウム「人生 100 年時代に向けた教育」ラウンドテーブル「環境教育」	袁春紅・肖蘭・帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	環境教育と食育は人類共通のミッション
2021.9.30	北海道新聞	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	「赤潮過去最大級に一夏の海水温上昇影響か」
2021.10.18	岩手日報	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	「中津川”消えた”サケ」
2021.10.26	平取町シンリムカ文化大学講座第3回「サケ学」超入門ー科学も文学も味学もー	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	サケは海・川・森・まち・ヒトをつなぐ
2021.10.29	NHK 仙台	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	「東北ココから『海と生業(なりわい)はどこまで再生したか』
2021.10.31	日本経済新聞	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	温暖化と生物 9「サケ、日本に帰れぬ不安」
2021.11.3	南三陸町自然環境活用センター秋の特別講座	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	わが国のサケに及ぼす地球温暖化の影響
2021.12.14	三陸新報	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	「河川・沿岸サケ大不漁(上)」
2021.12.15	三陸新報	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	「河川・沿岸サケ大不漁(下)」
2021.12.20	月刊ひらく No. 46: 2-6.	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	特集 変化する海と自然「サケが語る、地球温暖化の話」

2021.12.31	季刊@ h 71: 10-13	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	「危機の回避へ、一人ひとりができること」
2022.3.5	北海道新聞	帰山雅秀(北海道大学北極域研究センター)	サケ不漁 対策の最前線

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)
研究の打合せ、成果発表会	オンライン(zoom)を用いて打合せ並びに成果の中間発表会を実施した。