

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月28日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]
長崎大学・水産・環境科学総合研究科
[職・氏名]
教授・武田 重信
[課題番号]
JPJSBP 120219932

1. 事業名 相手国: 米国 (振興会対応機関: OP) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 東部北太平洋における植物プランクトンの鉄利用に対する海洋酸性化の影響評価

(英文) Effects of ocean acidification on the iron availability to phytoplankton in the eastern North Pacific Ocean

3. 共同研究実施期間 2021年4月1日 ～ 2023年3月31日 (2年0ヶ月)【延長前】 年 月 日 ～ 年 月 日 (年 月 日)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

University of Maine・Professor・Mark Lovell Wells

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		3,800,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,900,000 円
	2年度目執行経費	1,900,000 円
	3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	6名
相手国側参加者等	4名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	0	0	0 (0)
2年度目	3	0	0 (0)
3年度目	-	-	- (-)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣: 委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。

受入: 相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流の概要・成果等

(1)研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

本共同研究では、海洋酸性化が植物プランクトン群集の鉄利用に及ぼす影響を、鉄が生物生産の主要な制御要因として作用している東部北太平洋の亜寒帯域と、亜熱帯循環域および沿岸域において調べ、その効果を鉄と錯体を形成する有機配位子および腐植様物質等の海域特性と関係付けて解明するとともに、得られた結果を定式化して鉄循環を含む海洋生態系モデルに導入することを目的として実施した。

そのため、2021 年度に米国研究者とのオンライン協議等で立案した研究計画に基づき、2022 年 6 月に米国調査船を用いた東部北太平洋の国際共同研究航海を実施し、日本側研究者 1 名と米国側研究者 4 名および学生等 14 名が乗船した。本共同研究では「海域による配位子組成の違いが海洋酸性化に対する植物プランクトン鉄利用の応答を左右する」という仮説を設定し、東部北太平洋の 3 海域での表層海水を用いた船上培養実験により、pH 低下が植物プランクトン群集の増殖や鉄利用にどのような影響を及ぼすかを検証するとともに、現場の化学・生物環境についての観測と試料採取を行った。この研究航海で得られた試料については、航海に参加した各研究機関において測定・解析が進められている。

また、2022 年 12 月には航海後の報告ミーティングを米国メーン大学で開催し、日本側研究者 4 名と米国側研究者 3 名および学生 2 名が出席して、測定データの途中経過について情報共有するとともに、海洋酸性化が海洋の炭素循環に及ぼす影響を予測するためのシミュレーションモデルに本研究で得られた新知見を組み込む上での課題等について議論した。これらの研究成果の一部については、米国で開催される 2023 Gordon Research Conference and Seminar で共同発表するとともに、今後、国際共著論文として取りまとめる予定である。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

海洋酸性化により北太平洋の広い範囲で、表層水の pH が 2100 年までに 0.3~0.5 低下すると予想されているが、北太平洋亜寒帯域やカリフォルニア沿岸湧昇域では微量栄養素である鉄の不足によって植物プランクトンの一次生産が制限を受けていることから、酸性化が植物プランクトンの鉄利用に及ぼす影響を予測評価することは極めて重要である。しかし、これまでの研究では、海水の pH 低下に伴い鉄が利用され難くなるという結果と、利用され易くなるという相反する結果が報告されていた。本共同研究により、有機配位子と錯形成した鉄のプランクトン群集による利用の変化について海域別の特徴が明らかになり、海水中に存在する主な鉄有機配位子の性質の違いが異なる生物応答を導くという新たなメカニズムの仮説が検証されたことから、海洋酸性化が進行したときの鉄の海洋環境中における動態と炭素循環の関係性を考える上で、各海域における鉄有機配位子の濃度分布や組成を把握することの重要性が示された。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受けて国際研究交流が大きな制約を受ける状況下において、1 年間延期となっていた米国調査船による国際共同研究航海をなんとか実現するために、数多くのオンライン会議で準備作業を慎重に進め、感染防止の対策等を十分に講じることで、約 1 か月間の航海を成功裏に終えることができたことの意義は極めて大きい。また、日本側若手研究者を 1 人で米国調査船に乗船させることとなったが、米国の研究スタイルや海洋観測システムの違いを体験的に学ばせることができ、とても有意義であった。研究航海に乗船できなかった研究者も、航海前ならびに航海後の度重なるミーティングを通して相互の信頼関係を深めただけでなく、航海後には本委託費の支援等により米国に 4 名の日本側研究者を派遣したことで、研究成果の共有が具体的に進み、対面での学術交流が学術的な議論やアイデアのやり取りに不可欠であることを再確認した。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

人間活動に伴って大気中に蓄積しつつある二酸化炭素は、地球温暖化を進行させて地球の気候変化の大きな要因となっているだけではなく、海洋に溶解することで海水のpH低下、すなわち海洋酸性化を引き起こし、海洋生態系に深刻な影響を及ぼすことが懸念されている。本共同研究により、海水中に含まれる鉄有機配位子の違いが酸性化に対する異なる生物応答を導くとの仮説が検証されたことから、海洋生態系への酸性化影響が均一的なものではなく、海域による鉄有機配位子の組成に応じて多様な変化を引き起こし得ることが明確になった。今後は、このプロセスを海洋の生物物理モデルに組み込むことで、将来の地球温暖化・海洋酸性化による生態系および物質循環への影響予測に関する精度の向上に大きく貢献することが期待される。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

本共同研究では、日本側若手研究者である堀井を、事前の研究計画打合せから、国際共同研究航海、航海後打合せまでの一連の国際共同研究プロセスに参画させ、国際共同研究の進め方に関するノウハウを習得させるとともに、米国調査船への乗船経験を積ませることで、国際的な場で研究活動を行っていくための基礎を養うことができた。また、1ヶ月に及ぶ乗船を通して、米国側研究者ならびに学生等との交流が密になり、国際協調性の向上や人的ネットワークの構築に寄与することができた。今後も、研究成果の日米共同での取りまとめ作業や国際共著論文の執筆に継続して参画する予定であることから、将来、新たな国際共同研究を自ら企画して、国際的に活躍する若手研究者として、日本の海洋学研究を牽引していくことが予想される。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

本共同研究の成果の一部については、米国で2023年7月に開催される2023 Gordon Research Conference and Seminarで共同発表することを日米研究者間で合意している。また、分析が残っている試料の処理とそれらのデータ解析を今後も継続し、2024年2月の国際学会において打合せの場を設けて、国際共著論文としての研究成果の取りまとめについて協議する予定である。さらに、今回の共同研究の成功を踏まえて、日米の中堅研究者である近藤とBuckが中心となって、北太平洋の微量金属元素循環に関する新たな国際共同研究・航海の立案を進める方向で議論が進んでおり、国際共同研究グループとしての継続とさらなる発展が見込まれる。

(7)その他(上記(2)~(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

なし