

二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月23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]
学校法人東京理科大学・創域理工学部機械航空宇宙工学科
[職・氏名]
教授・松崎 亮介
[課題番号]
JPJSBP 120223209

1. 事業名 相手国: フランス (振興会対応機関: MEAE-MESRI) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 生体模倣と4D プリンティングによる海洋応用のための適応構造の開発

(英文) Biomimicry and 4D printing to develop adaptive structures for marine applications

3. 共同研究実施期間 2022年4月1日 ~ 2024年3月31日 (2年0ヶ月)

【延長前】 年 月 日 ~ 年 月 日 (年 ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

University of South Brittany・Associate Professor・Antoine Le Duigou

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		1,950,000 円
内訳	1年度目執行経費	950,000 円
	2年度目執行経費	1,000,000 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	5 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	3		2(0)
2年度目	3		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)

本研究交流により、生体材料に着想を得た新しいコンセプトの人工魚礁(Morph-Reef)を開発することを目的とした。具体的には、松ぼつくりの非対称な微細構造に着眼し、3D プリント後に自己変形する 4D プリンティングにより、海洋浸漬中に展開する構造に関する研究開発を行なった。期間中、下記の研究交流を実施した。

1 年目

・フランス側研究者の日本滞在

Antoine Le Duigou, (University of South Brittany, Associate Professor)

2022 年 11 月 7 日 ～2022 年 11 月 19 日(13 日間)。東京理科大学の客員准教授として滞在し、活発な意見交換を行なった。

Thomas Fruleux, (University of South Brittany, 博士課程学生)

2022 年 11 月 7 日 ～2022 年 12 月 19 日(43 日間)。松崎研究室に滞在し、共同研究を実施した。

・日本側研究者のフランス滞在

メンバー:上田 政人, 市原 稔紀, 浅野 友軌(日本大学)

2022 年 12 月 5 日 ～2022 年 12 月 11 日(7 日間)

Prof. Antoine Le Duigou 研究室を訪問し、意見交換を行なった。さらに、フランスで開催した 3rd International Conference on Additive Fabrication of Composites に参加した。

2 年目

・日本側研究者のフランス滞在

メンバー:松崎 亮介(東京理科大学), 市原 稔紀, 浅野 友軌(日本大学)

2023 年 12 月 17 日 ～2023 年 12 月 21 日(5 日間)

Prof. Antoine Le Duigou 研究室を訪問し、意見交換を行なった。

(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)

日本側研究者らは炭素繊維複合材料の 3D プリントについて、プリントのメカニズムから曲線的な繊維配向を用いた最適な構造設計まで一連の研究を行ってきた。複合材料の 3D プリントは、これまでの直線的な繊維配向に限定されていた設計上の制約を解消したため、設計空間が非常に広がり新たな構造物実現の可能性が広がった。しかしながら、Morph-Reef は複合材料 3D プリントだけでは達成できず、材料科学、海洋生物学、生態学が交わる学際的なプロジェクトである。海洋研究に強いフランスの IRDL (南ブルターニュ大学)と国内研究者とが本研究交流することで、複合材料の 3D プリンティング技術と天然繊維を活用したアダプティブ技術を融合し、自己展開構造を製造する連続繊維複合材の 4D プリント法を構築した。

(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)

1 年目には、フランス側研究者は東京理科大学に滞在し、研究活動を行なった。さらに、日本からも南ブルターニュ大学に複数回訪問し、研究プロジェクトに関連し学術交流を行なってきた。日本側の連続繊維 3D プリントとフランス側の吸水による自己変形構造を組み合わせることで、連続天然繊維を用いた FDM 方式 4D プリント

の基礎となる二層構造の詳細な評価を進めることができた。さらに、自己展開するラティス構造を実際に作製し有効性を示すことができた。

(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)

フランスや日本のような沿岸地域では、乱獲による海洋生物資源の枯渇は特に重要な社会的課題であり、海洋生物の繁殖を活性化するために、人工魚礁の設置拡大が求められている。しかし、従来の人工魚礁は、コンクリートブロック、船体、使用済みタイヤなどを用いており、腐食や重金属の溶出など環境負荷の観点から持続可能な解決策ではなかった。また、重量物であるため、海洋沖まで運搬し設置するのも困難であった。

この課題を解決するために、本事業ではアカデミックな研究で終わらず、連続繊維複合材 4D プリントで作製した人工魚礁を社会的インフラとして導入することを目指している。

(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)

本国際協同研究によって、人工魚礁の新しいコンセプトを提案・実証できれば、新しい分野を開拓できることができ、結果として多数の若手学生を抱える申請者らの研究室を中心として、我が国の若手研究者養成へ貢献できると期待している。実際に、本共同研究に参加する日本側修士学生もディスカッションを頻繁にしており、教員や学生が国際的な視野を持って活躍できる能力の養成に貢献できた。

(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)

人工魚礁に限らず、海洋を汚染しない洋上風車の基礎構造や漁獲装置など、将来的には応用範囲を拡大させたい。

(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)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など