

二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月1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]

国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学・先端
科学技術研究科・物質創成科学領域

[職・氏名]

教授 網代 広治

[課題番号]

JPJSBP 120229702

1. 事業名 相手国: ベトナム (振興会対応機関: MOST) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) セルロースと天然ゴムを使用する架橋構造を利用した新しい高分子材料創成

(英文) Creation of novel polymer material by crosslinking with cellulose and natural rubber

3. 共同研究実施期間 令和4年4月1日 ~ 令和6年3月31日 (2年 〇ヶ月)

【延長前】 〇年 〇月 〇日 ~ 〇年 〇月 〇日 (〇年 〇ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Hanoi University of Science and Technology ・ Senior lecturer ・
Nguyen Ha Thu

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		4,875,000 円
内訳	1年度目執行経費	2,375,000 円
	2年度目執行経費	2,500,000 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	32 名
相手国側参加者等	14 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		4(4)
2年度目	3		4(4)
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)

本研究課題は、ベトナム側の有する「天然ゴム研究」の知見と、日本側の有する「分子設計に立脚した高分子合成研究」の知見とを融合して、「バイオマスを活用した新しいエラストマー創製」を行なうこと、と設定した。そして本研究交流の目的は、この研究課題実施において、ベトナム側の教員および日本側の教員が互いの研究室を訪問して現地で研究打ち合わせをし、さらに互いの学生を1か月～2か月の間派遣してそれぞれの研究室現地で研究活動に従事するとともに、派遣されない学生についても各国において留学生と議論する機会を設ける、ということであった。研究交流の実施状況について、計画書通りに参画メンバーの派遣と受け入れを実施できた。

一年目ではまず、2022年4月1日に、ハノイ工科大学側のメンバーと奈良先端大のメンバー全員がオンラインの会議を設定し、本研究交流概要を説明するとともに、互いの研究背景を紹介した。2022年8月3日～8月10日に、ハノイ工科大学の教員2名が奈良先端大に訪問し、当研究室の装置や施設を確認するとともに研究打ち合わせを行った。2022年11月15日～11月20日に、奈良先端大の教員2名がハノイ工科大学に訪問し、相手側研究室と大学の研究施設を確認した。さらに、天然ゴム農園へ訪問し、ベトナム側の天然ゴムの実際を体験した。この訪問時に奈良先端大の学生1名が同じく2022年11月15日にベトナムに訪問しており、そのまま2022年12月18日までの1か月間、ベトナム側の研究室で実験に従事した。本学の学生が帰国する際2022年12月18日に、ベトナム側の学生2名が今度は奈良先端大へ来日し、2023年2月15日まで日本側の高分子合成と高分子材料分析技術を体験した。このように連続した人の交流によって、実質的には長期にわたる継続的な交流となった。

二年目は、2023年11月10日から11月19日まで、ハノイ工科大学の教員3名が奈良先端大に訪問し研究の進捗を議論し、2023年11月19日から11月26日までは奈良先端大の教員1名と学生1名が、さらに同時にベトナムに訪問していた奈良先端大の学生1名は2023年11月19日から2023年12月17日まで、ハノイ工科大学の研究室に滞在して実験を行った。この学生が帰国する際に、ハノイ工科大学の学生1名が同時に来日し、2023年12月17日から2024年3月16日まで奈良先端大に滞在して実験を行った。

以上のように、ハノイ工科大学側および奈良先端大側の教員と学生が互いに行き来をし、互いの研究室のメンバーとよく議論する機会を得ることができた。留学を経験していないメンバーも、この交流活動に参画することで国際的な視野に立った研究の議論を体験することができ、それぞれの研究課題に良い効果をもたらして、国内においても多く研究発表をすることができた。

(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)

最近、持続可能な社会構築のために、バイオマスを活かした高分子材料に関する研究がますます重要になっている。奈良先端大側の研究代表者は、高分子合成と高分子材料の研究を広く行ってきた。しかし、これらの高分子研究を天然ゴムと組み合わせた新しい研究へ展開しようとしたときに、日本では天然ゴムの木が生育していないために、本国だけで天然ゴムの研究を実施するのは困難であった。そのため、本研究交流により、天然ゴム生産国で天然ゴム研究を行っているベトナム国ハノイ工科大学の研究者と交流することによって、実際の天然ゴム農園を体験し、ゴムが生成する過程やその分析を体験できたことは、日本側で研究を立案するうえで貴重な体験となった。一方、ベトナム国ハノイ工科大学の研究者にとっては、奈良先端大側の研究室で分子設計に立脚した高分子合成の研究室で、分子を扱う考え方と分析方法を習得した

ことは新たな経験である様子であった。

このように、バルク材料を調製するアプローチの研究者と、分子レベルで材料合成を設計するアプローチが交流することによって、バルク材料を分子レベルから考える概念、を双方が持ち寄る展開に至った。

(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)

当初計画していたのは、グラフト構造や相互侵入網目など、合成高分子に特有の構造を天然ゴムに導入することでゴム特性を制御することであった。共同研究を進めるにつれて、天然ゴムとセルロースファイバーとのブレンド材料において界面に存在する成分が重要であるという考え方に至った。そこで、奈良先端大側でガラス転移点が低く、かつ分解性を有する高分子を選定し、直接セルロースにグラフトするという手法に展開した。その結果、この手法によって天然ゴムとブレンドさせると、従来セルロース表面に化学修飾されていたものと比べて多くの量を導入しても力学強度が維持できる傾向が認められた。

このように、相手国との交流によって、天然ゴム中に分散するセルロースファイバーなどの表面の成分が重要であるという、学術的な成果が得られた。

(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)

社会の基盤となる文化の継承と発展に関しては、当研究室の有する合成高分子における分子設計の概念をバイオマスである天然ゴムと組み合わせることで、高分子材料分野において若手研究者に新しい研究課題創出の機会の提供ができた点が、社会的貢献となったと考えている。また、バイオマスである天然ゴムの研究者に分子レベルの研究アプローチを展開できたことにより、社会的基盤材料である天然ゴムを改質する新しいアプローチへ展開した、という成果が得られた。

社会生活の質の改善に関しては、直接的な効果までは達成できなかったものの、本研究成果が今後さらに発展し天然ゴム改質の技術として広く用いられるようになれば、既存の天然ゴム製品に大きなインパクトを与えるものと期待している。

現代的諸問題の克服と解決に関しては、限られた天然ゴム生産量に対して年々要求される天然ゴムの消費量の増加に対し天然ゴムの生産量が限られているという問題に対して、セルロースなどのバイオマスを添加することで材料特性を維持したまま消費量を抑制する可能性を拓いた、という新しい手法を提案できたことから、当該問題の解決に資する結果であり、社会的貢献につながる結果となったと考えている。

(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)

奈良先端大側の教員は 40 代教員である若手の教授・准教授が 2 名と、30 代教員である 2 名の助教が参画し、そのうちのべ 3 名の教員がハノイ工科大学へ滞在した。この取組のおかげで、バイオマス産生国において天然ゴム研究を現地体験と現地での研究打ち合わせが実施でき、その後高分子材料の新しい分子設計へと展開するなどの研究成果につながった。また、奈良先端大側からハノイ工科大学へ 1 か月間の留学を体験した博士課程前期課程の学生は、その後 2 名ともゴム関連企業に内定したことから、当該研究課題内容のゴムに関する若手研究者養成、という観点からも成果があったと言える。

一方、ハノイ工科大学から 40 代教員 1 名と 30 代教員 2 名が奈良先端大学に訪問するとともに、学生のべ 3 名が 2~3 か月間奈良先端大に滞在して実験を実施した。この取組により、奈良先端大に在籍している国内で研究している博士課程後期課程の学生 6 名および博士課程前期課程の学生 22 名にとっても、ハノイ工科大学の教員・学生と一緒に研究議論を国内研究室内で経験することができ、国際的な視点に立ってそれぞれ研究を進めることができた。このことは、国内において本研究課題の参画者により多くの学会

発表と論文執筆という成果につながった。また、奈良先端大側の参画者である博士課程前期課程 2 年生の学生 1 名が、本研究課題期間中に博士課程後期課程に進学するという結果にもつながった。

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

本事業を実施したことにより、ハノイ工科大学と奈良先端大の共同研究のチームが強固なものとなった。今後はより学生を派遣しやすくなるように、両大学において大学間締結へ向けた発展の可能性はある。天然ゴムに関する共同研究を継続的に実施することが可能となるように、留学の派遣と受け入れを支援する様々なプログラムを利用することを検討している。

(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)

当該研究課題で支援を受けた博士課程前期課程 2 年の学生が、高分子学会精密ネットワークポリマー研究会の第 17 回若手シンポジウムにおいて、優秀ポスター賞を受賞した。

また、当該研究課題の研究期間が終了した直後である 2024 年度は、民間の財団による研究支援を獲得することができたため、ハノイ工科大学との共同研究を継続可能となっている。