

二国間交流事業 共同研究報告書

24 理研外資第 316 号

令和 6 年 4 月 30 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]
国立研究開発法人理化学研究所・
創発物性科学研究センター
[職・氏名]
チームリーダー・荒岡 史人
[課題番号]
JPJSBP 120228814

1. 事業名 相手国: 韓国 (振興会対応機関: NRF) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 超分子螺旋構造の転写によるキラル・ナノボイドの機能性

(英文) Functional Chiral Nano Voids Molded from Supramolecular Helical Nanofilaments

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】)

Kyung Hee University ・ Professor ・ Suk-Won Cho

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		2,340,000 円
内訳	1 年度目執行経費	1,140,000 円
	2 年度目執行経費	1,200,000 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	6 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 人		6 人(0 人)
2 年度目	4 人		6 人(0 人)
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)

本研究交流を推進するもとなるテーマは、ナノ～メソスコピックスケールの超分子螺旋構造を高分子で固定化しネガティブ・レプリカとする技術を起点とし、そこへ機能性材料を導入することで、その機能にキラル性を付与することで、革新的なキラル機能性材料技術を確立することを目的としている。我々の用いるキラル螺旋構造は液晶の自発的対称性の破れによるものであり、これまで双方のチームが確立してきたものである。韓国チームは主として材料技術と試料作成を担い、日本チームは分光測定を初めとした物性評価を担当し、相補的に研究を行ってきている。韓国チームは大学であるため、学生には測定だけでなく国際経験を積ませることも目的とし、日本側で学生を受け入れ共同で物性評価を行うことで交流を行った。これにより、十分に研究交流ができたと考えられる。これら交流により以下項目(2)に記載するような学術的成果が得られ、共著論文2報の発表を行ったほか、さらなる成果創出に向け、現在も研究交流を継続している。

(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)

上述の通り、本研究ではキラルな形状が転写されたナノサイズの細孔構造についての研究を行った。特に、構造的なキラリティが物質そのもののキラリティにインパクトを与え、ひいてはキラルな物性を誘引する効果については、日本チーム、韓国チームのそれぞれが追求してきたことである。初年度は、主として屈曲分子と呼ばれるアキラルな系において、相分離を介した螺旋ナノ構造の探索と制御を行った。これにより、アキラルな分子のみで構成されたキラル系を実現し、キラリティの制御に成功した。この成果は、アキラルな分子でキラリティを制御できるという意味で、我々の世界に普遍的に存在するキラリティの起源に迫るものでもある。論文にまとめ、国際学術誌にて報告を行った。2年目には、同様のアプローチをコレステリック液晶と呼ばれる系に適用した。具体的には、コレステリック液晶を高分子に固定化させ、残余成分を洗い流すことで、キラルなナノ細孔を得た。ここへ有機無機ハイブリッドペロブスカイト材料を浸潤させ、円偏光発光材料を創製した。この種のペロブスカイトは有機太陽電池などエレクトロニクス分野でも注目されている材料であり、このようなアプローチが適用可能であることは新たな応用材料を開発する上でも非常に意義深いと思われる。この成果も、論文にまとめ、国際学術誌に掲載された。これら成功を起点に、さらに非線形光学へと展開させ、継続的に研究を行っている。

(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)

本交流事業は、我が国のチームが電気測定や光学測定、観察といった実験を得意とする一方で、相手国チーム(韓国)が、テーマの基幹技術となるキラルナノ微小細孔構造の作成を得意としており、また双方が液晶やソフトマターに深い知見を有していることから、それぞれ単独では得られない高いレベルでの学術深化を行うことを目的にした交流であった。国内には、液晶分野で似たアプローチによる理論研究を行う研究者は少なく、したがって、単独のチームではなしえない上記学術的成果を得たことそのものが国際共同研究を行ってきた大きな意義といえる。これらに加え、キラル非線形光学への展開など、本研究の過程で生まれた新たな研究発案もあった。本交流事業を通じて発展したテーマは依然、共同的に研究を推進している。

(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)

本研究により得たキラル材料の技術が、ペロブスカイトといった応用が強く期待される材料でも適用可能であることを示しており、新たな技術基盤となる。知見を足がかりとし理解を深め、さらなる材料開発に拍車がかかることで、現在の成熟した液晶産業をベースとしながらも新たな産業の創出・拡張へと繋げることができれば、大きな

社会的な貢献となることに疑いの余地はない。また、本交流では学生の受け入れも行い、延べ2年間で6人を受け入れた。これにより、将来の両国の産業を担う人材を育むことに多少なりと貢献すると考えている。

(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)

日本側の参加者は、代表者を除いて全員が博士取得後5年以内の若手メンバーにより構成されており、韓国側は研究代表者以外が大学院生であった。これら若手メンバーは実際に実験や解析などの研究活動を行うことで交流を行ったが、得意分野も文化背景も異なる研究者同士の交流は大きな刺激となったことは間違いない。特に、若手同士で研究以外でも交流も行っていたのは、将来における人脈の発展という意味では重要であったと考える。

(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)

上述の通り、本事業を起点とした成果創出はまだ続けられている。この期間中に得られた結果は、これから論文や国際会議における発表にて報告されるほか、当初予定されていなかったにもかかわらず本事業の活動を通じて発案・発見されたテーマについても継続的に研究を行ってゆく。

(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