

二国間交流事業 共同研究報告書

令和4年4月26日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]
熊本大学・大学院先端科学研究部
[職・氏名]
教授・高藤 誠
[課題番号]
JPJSBP 120189966

1. 事業名 相手国: スペイン (振興会対応機関: OP)との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 光機能性分子ゲルのナノ分散によるフォトセンシングポリマー複合体の開発

(英文) Development of photo-sensing polymer hybrid with nano-dispersed photo-functional molecular gels

3. 共同研究全実施期間 2018年 9月 1日 ~ 2022年 3月 31日 (3年7ヶ月)

4. 相手国代表者(所属機関・職・氏名【全て英文】)

University of Valencia・Professor・CORONADO Eugenio

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	980,000 円
2年度目執行経費	1,870,000 円
3年度目執行経費	950,000 円

6. 共同研究全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	17名
相手国側参加者等	10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	2	0	2(0)
2年度目	1	2	1(0)
3年度目	0	0	0(0)
4年度目	0	0	0(0)

* 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:本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)。カッコ内は本委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流実績の概要・成果等

(1)研究交流実績概要(全期間を通じた研究交流の目的・研究交流計画の実施状況等)

本研究では、有機金属イオンコンプレックスを導入したナノファイバー分子ゲルおよびポリマーマトリックス中への封入による光機能性ポリマー固体素子の開発を目的とし、有機配位子を導入した自己集合性分子ゲルを合成するとともに、金属イオンコンプレックスを介して光機能性部位を導入した一次元配向したナノファイバーを汎用ポリマーマトリックス中にナノ分散させることで固体フィルムを作製し、特異的光機能の変換、増幅を制御するとともにイオンや分子などの高感度固体センシング素子への応用を目指した。バレンシア大学は、化学の分野で世界トップ50 (ISI Essential Sciences Indicators data) にランクされており、バレンシア大学(スペイン)の研究チームが所属する分子科学研究所(ICMol)は、錯体化学の分野で世界をリードする研究機関の一つである。日本側研究代表者らは、熊本大学の自然科学分野の国際学術交流を推進する国際先端医学研究機構(IROAST)のメンバーであり、ナノファイバー分子ゲルの研究拠点として海外の研究期間と積極的に学術交流を推進している。バレンシア大学との共同研究は、本学におけるナノファイバー分子ゲルの研究開発を加速するものであり、同グループに所属する若手研究者、大学院生の養成にも貢献した。

研究期間中に、3名の若手研究者と11名の大学院生が本研究活動に参画し、研究開発の成果は学術論文として3報、学術会議での発表として23件として報告するに至った。コロナ禍により、研究期間中のバレンシア大学への若手研究者派遣、国際学会への対面参加については断念した。

(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)

有機金属イオン錯体による超分子ナノ構造体に関する研究は、多孔性配位高分子(PCP)や金属有機構造体(MOF)錯体など、錯体の立体構造を巧みに利用して3次元構造を組み立てる研究が盛んになされている。本研究は、ナノファイバー分子ゲルを利用して有機金属イオン錯体を一次元的に配向させるため、PCPやMOFとは異なるダイナミックかつロングレンジな配向を利用した光機能の増幅が期待できる。ナノファイバー分子ゲルの形成により発現する光機能は、コンプレックス構造だけでなく、分子の配向構造に高感度に応答するため、より高感度なセンシングシステムへの応用が期待できる。また、ポリマーマトリックス中へナノ分散させることで、透明性の高いセンサー素子の開発が可能であり、ポリマー固体として取り扱うことができることから、ハンドリングや実装化が容易であるなどの特徴がある。

(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)

本学からバレンシア大学へは延べ3名、バレンシア大学から本学へは延べ3名が相互訪問したが、研究期間後半に予定していた若手研究者の訪問は、コロナ禍により断念した。学術交流により、特に光機能性ナノファイバーの機能評価が大きく進展した。

(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)

偏光フィルムや UV カットフィルムなどの光学ポリマーフィルムは、既に量産化、実用化されており、広範な分野で利用されているが、光エネルギー(波長)を変換するポリマーフィルムや、円偏光性、発光性などの光機能を有するポリマーフィルムに関する報告例は少ない。ポリマー骨格に光機能を導入した場合、ポリマーのもつフレキシビリティや可塑性を共存させることは技術的なハードルが高いため、一般的には無機材料や金属錯体をポリマーマトリックス中にドーピングさせる方法が用いられる。しかし、ナノサイズに分散させることが困難であり、高透明性を確保するため、分散剤を使用するなど、本来の光学特性を低下させる因子を導入せざるを得ないというジレンマがある。本研究では、光機能化したナノファイバー分子ゲルをナノ分散させることでポリマー中に組込むため、高透明かつ光機能の低下が少ないポリマー複合素子を作製することが可能となる。これらのポリマー複合素子は、フレキシブル、軽量などポリマー特有の特性をもつ超高感度イオン・分子センシングならびに、光や

温度に応答する円偏光吸収・発光分子素子、メモリー素子など多岐にわたる分野への展開が期待できることから、その社会的インパクトは大きいことが予想される。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取り組み、成果)

本研究では、国際学術誌への3報の論文掲載、学術会議での22件の研究発表を行った。この内、大学院生のファーストオーサー論文が2報、大学院生自身による研究発表が16件である。論文投稿や学会発表の準備を通して、参画した若手研究者の養成に大きく貢献できたと考えている。また、研究発表では3件の発表賞を受賞するなど、高い評価を得ることができた。

(6)将来発展可能性(本研究交流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)

本学術交流を通して、バレンシア大学(University of Valencia)のジョセフ・バローナ教授(Prof. Josep Barona)には、本学の国際先端科学技術研究機構(IROAST)の客員教授に就任いただいた。本学の研究活動への助言等に加え、大学院自然科学教育部での講義を担当いただくことになり、今後は教育面での両大学間の発展も期待している。

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

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞、産業財産権の出願・取得など

熊本大学とヴァレンシア大学は、申請者らの研究活動を含めた交流実績等に基づき2014年度から国際交流協定を締結しており、2020年度に協定の更新に合意した。更新にあたって、2018年度から取り組んだ本共同研究の実績や交流活動も評価の対象となっており、本学の国際交流活動に貢献した。

また、上述したとおり、本共同研究で得られた成果の大学院生による学術会議での3件の発表に対して、発表賞(ポスター賞、プレゼン賞)を受賞した。