

二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月10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]
大阪大学 大学院工学研究科
[職・氏名]
教授・藤田克昌
[課題番号]
JPJSBP 120217203

1. 事業名 相手国: 中国 (振興会対応機関: CAS) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 生体応用に特化した3次元マイクロ・ナノ光造形法の開発と応用

(英文) Green Environment-friendly Two-photon Micro/nano 3D Printing and Applications

3. 共同研究実施期間 2021年4月1日～2024年3月31日(3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】)

Chinese Academy of Science, Professor, Mei-Ling Zheng

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		4,350,000 円
内訳	1年度目執行経費	1,425,000 円
	2年度目執行経費	1,425,000 円
	3年度目執行経費	1,500,000 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	19名
相手国側参加者等	9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		1	()
2年度目			()
3年度目	12		6(6)

* 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、再生医療や創薬に有用な微細な細胞組織構造の構築に資する光造形技術の開発を目的とした。日本側研究者の有する光学顕微鏡・レーザー加工・分析技術と、中国側研究者が有する光化学、有機合成技術とを組み合わせることにより、生体適合性の高い光重合材料の開発と、それを用いた光造形技術、および造形した微細構造の力学的、生化学的評価と、細胞適合性の検証を実施した。教員、研究者、学生がそれぞれの研究室に短期間滞在し、セミナーや実験を通して異分野の技術を学び、上記の学際的な研究を推進した。共同研究の成果については、論文発表や国際会議での発表を通して、他の研究者からの評価を得ると共に、参加メンバーの国際性の涵養、および本研究分野における我が国の国際的な貢献を推進することができた。

(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)

本研究では、中国側で開発した生体適合を有する光重合材料に、日本側で開発した光造形技術を組み合わせることで、従来の光造形技術において課題であった細胞への毒性を抑えるための技術について知見を得ることができた。光重合材料の組成に加え、光造形に利用する波長を検討することにより、構築した微細構造に含まれる化合物がもつ細胞毒性を軽減できること示した。また、造形した材料の多角的な評価技術の確立についても一定の成果を得ることができた。特に、光重合におけるラマン散乱とブリルアン散乱との同時分析法についてはこれまでに報告例が無く、光重合材料の開発と光重合条件の最適化の効率の向上に資する研究成果が得られたと評価できる。

(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)

日本側研究者、および中国側研究者は、それぞれ光に関する計測制御工学、および光学材料の有機合成に強みを有しており、光技術研究の目的意識を十分に共有しながら、それぞれの学術と技術とを効果的に活用しながら研究を推進できた。特に、中国側での材料開発において日本側の強みである分光分析技術を有用に活用された。また、日本側で開発した光加工技術における光学条件をふまえた光重合開発を中国側研究者が実施することにより、スフェロイド状の細胞組織の形成が可能な微細構造の作製に成功した。研究交流では、細胞生成物の高感度検出を行うための機能を、造形する微細構造に付加するという、生体組織構築とその評価を同時かつ効率的に実施するという新しい技術概念の構築にも繋がった。

(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)

社会生活の質の改善を支える未来医療の実現に資する技術として、再生医療、効率的な創薬が大きく期待されており、その実現には医学、薬学分野だけでなく、工学分野など他分野との融合的な学術、技術研究が必要となっている。本共同研究では、生体組織の自己組織化、およびその生理的活動を、微細環境におちて制御し、観察するための基礎技術構築に資する成果が得られている。特に光造形技術における細胞毒性の問題を解決において一定の成果を得ることができた。この成果は、今後の材料化学、および光工学技術の発展とともに、再生医療、創薬分野での基盤技術構築に資するものと考えている。

(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)

本共同研究においては、大学院生が両国を訪問し滞在することで研究成果を遂行した。共同研究を通して異分野の学術的、技術的な知見を得ることができ、また、日本、相手先での実験を通して、それらが活用される現場で実用的に学ぶことができた。研究成果については、参加した大学院生が国際会議で招待講演に選ばれ、国際舞台での我が国のプレゼンスの向上に貢献したことは、今後の研究者としての自信に大いに繋がるものと考えている。

また、相手国、および相手側の研究室を訪問することで、日本側の研究者が中国の発展を続ける科学技術をきちんと認識したこと、また継続的にそれを把握し、協力することの重要性を認識した。特に、国内の報道等による情報と、実際の現地の様子との解離について、大きな衝撃を受けた。実際に研究活動を通してこれを体験したことで、自らが国際社会での一員であるということを強く認識し、また、その経験は、今後、彼らの研究活動を大きく変えることとなると期待できる。実際に、研究室には、留学生を含め、他国から研究者が頻繁に訪問するが、彼らとの研究活動、支援に積極的な姿勢を示し、自己研鑽に努めている。

(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)

本共同研究の実施により、両研究チームの学術的、技術的な理解が深まり、その成果として、より精密に制御された細胞組織構造の構築に向けた技術発展が見込まれる。材料開発においては、細胞毒性や機能発現への材料特性の影響を考慮した光重合材料開発、および細胞機能への影響を考慮した微細構造デザインについて新たな研究展開が期待される。また、計測分析技術においては、造形された微細構造の力学特性の評価、および光照射後の材料の細胞生理への影響の評価の重要性を示しており、本共同研究において開発された評価技術は、今後、他の研究者に活用されていくと考えている。

(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)

2024年7月8日に、日中ナノフォトニクス・イノベーションシンポジウムを大阪大学で実施する予定である。シンポジウムでは、各国よりそれぞれ8名程度の講演者が講演し、研究交流を行う。また、大阪大学大学院工学研究科と中国科学院理科技術研究所間での部局間研究交流協定を2024年度中に締結する準備をしている。