

二国間交流事業 共同研究報告書

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]
名古屋市立大学大学院・薬学研究科
[職・氏名]
教授・山中 淳平
[課題番号]
JPJSBP 120217712

1. 事業名 相手国: インド (振興会対応機関: DST) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) ソフトコロイド系の一方向結晶化と結晶－結晶相転移の研究

(英文) Unidirectional Crystallization and Nature of Crystal-to-Crystal Transformation in Soft Colloids

3. 共同研究実施期間 2021年6月1日～2024年3月31日 (2年10ヶ月)【延長前】 2021年6月1日～2023年3月31日 (1年10ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

KIIT University・Associate Professor・Priti Sundar Mohanty

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		1,900,000 円
内訳	1年度目執行経費	950,000 円
	2年度目執行経費	950,000 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	11名
相手国側参加者等	3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年度目			2 (2)
3年度目	1		2 (2)

* 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、直径が数 100nm から 1 μ m 程度で、サイズの揃った(粒径の標準偏差 5%以下)荷電ゲル球が規則配列して形成する「コロイド結晶」を原子・分子系結晶のモデルとして用い、様々な相挙動を、光学顕微鏡によりその場・実時間観察することを目的とする。コロイド結晶とは、荷電したコロイド粒子が水分散液において、粒子間に働く静電反発により距離を隔てて規則正しく配列した構造である。荷電コロイド結晶は通常、粒子間の静電反発が強く、また粒子濃度が高い条件で形成される。

より具体的には、下記の(1)～(3)を目標とした。

- (1) 粒子濃度および電場強度を変数とした、格子欠陥が少ないマイクロゲルコロイド結晶の結晶化相図の評価
- (2) 多結晶に対する相図(図3)との比較による格子欠陥の影響の定量化
- (3) 相転移に伴う一粒子の運動(結晶構造中の位置の変化)の評価

このうち、(1)の電場の影響については、2021年度にインド側で予備的な結果を得ており、日本側では粒子濃度を変数とした大型結晶化を、インド側とともに実施した。また、(2)、(3)に関して、共焦点顕微鏡観察による粒子の運動の可視化を行った。現在結果を取りまとめ中である。

研究期間の2021年12月にインド側から2名(Mohanty 博士と Pany 氏)が来日し、研究を実施した。なお、当初計画では2022年12月に、インド側から2名(Mohanty 博士と学生1名)が訪日、1ヶ月滞在し、pH 勾配を設けた実験装置(山中研究室で検討)を用いたマイクロゲル結晶の大型化を検討する予定であったが、コロナ禍のため訪日が叶わず、2023年11月の来日に変更になった。また、日本側のインド滞在は当初2023年2月を予定していたが、延期を余儀なくされ、2024年3月に延期された。この間、リモート会議を実施して、研究打ち合わせを継続した。

(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)

本研究により、マイクロゲル粒子の数 mm サイズの大型コロイド結晶を、温度勾配を利用して一方向成長させることに世界で初めて成功した。これまで、一方向脱塩(イオン濃度勾配下)により成長させることに成功していたが、結晶は mm 以下サイズであった。また、このようにして得たマイクロゲルの結晶構造の電場応答を調べたほか、材料としての応用を検討した。

本研究成果の一部に関しては、すでにインド側が中心となって、参加学生の Biswajit Pany を筆頭著者とする主体論文2報が掲載されており、いずれも同君の博士学位論文の一部となっている。

(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)

日本側の代表者である山中は、Mohanty博士の大学時代の指導教官であったB. V. R. Tata博士と30年余り前から研究上の知己、相互に研究室に滞在するなどの交流があった。本研究の前にも、Mohanty博士からの打診を契機に本事業に申請し、令和1～2年度にも採択いただいたため、今回は2期目の交流となる。より密接な共同研究と交流を行うことができ、当該成果のほか、いくつかの新規研究の芽が生まれた。今般のコロナ禍の影響で渡航が叶わない期間があり、研究期間を1年延期したほか、交流しての共同研究が難しい面もあったが、リモート会議も併用して、現在も良好な共同研究体制を継続している。

(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)

本共同研究は、結晶材料作製のための基礎原理を探るものであるが、名古屋市立大学では化学工学系の企業と共同で、マイクロゲル結晶の実用化に取り組んでおり、本年度以降、上市される見込みである。また、インド側では、すでにセンシング材料としての検討を行っており、環境中の汚染物質などの検出にも活用できると期待される。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

日本側の研究室の学生は、将来研究職として社会で活躍する者が多く、本交流を通して、国際的な共同研究を身近に感じたと思われる。インド側の学生は1か月以上、名古屋市立大学の研究室に滞在しており、日本側に学学生も積極的に話かけ、交流する姿を目にした。また、研究上の議論を英語で行う機会に多く恵まれ、研究室の多数の学生が、短期の留学を行ったような効果を得た。このように、若手研究者養成に貢献できたと考えている。

(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)

本研究により、マイクロゲル粒子による荷電コロイド結晶の温度勾配下での成長に、世界で初めて成功した。両研究室では、本年度以降も学生諸氏により研究を継続し、知見を集積する予定である。日本側研究室では、現在、企業とマイクロゲルに関係した共同研究を実施しているが、本成果を活用することができ、基礎および応用の両面で、本研究をさらに発展させられるものと期待している。今後もインド側と密に交流することで、意見が一致している。

(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)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など

(該当なし)