

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月28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]
 学校法人学習院 学習院大学・理学部
 [職・氏名]
 教授・大鹿 健一
 [課題番号]
 JPJSBP 120207717

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) 曲面群と幾何構造

(英文) Surface groups and geometric structures

3. 共同研究実施期間 2020年7月1日 ～ 2023年3月31日 (2年9ヶ月)【延長前】 2020年7月1日 ～ 2022年4月30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】)

Indian Institute of Science Education and Research, Mohali, ssociate
 Professor, Kriehnendu Gongopadhyay

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		92,520 円
内訳	1年度目執行経費	0- 円
	2年度目執行経費	0- 円
	3年度目執行経費	92,520- 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	3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	0	0	0(0)
2年度目	0	0	0(0)
3年度目	1	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: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)

Klein 群, 双曲幾何, Teichmüller 空間, 幾何的群論, 射影構造などの世界水準での専門家が集結し, 特に最先端の幾何, トポロジー, 複素解析学の知識を動員し, 曲面群の様々な表現空間と, 構造の変形空間を幾何, 解析双方の視点で研究する. これにより, これまで断片的にしか見えていなかった曲面群の様々な表現空間, 変形空間, モジュライ空間の全体像を解明することを目標とした.

コロナ禍に加えて, 相手国の DST が 2022 年度途中まで全く機能していなかったため, 元来予定していた, 日本側メンバーのインド出張, インド側のメンバーの日本出張は, 2022 年 11 月馬場伸平が Subhojoy Gupta を訪ねた1件をのぞいて実現しなかった. しかし Zoom を使用した Indo-Japanese on-line workshop on surface groups and geometric structures を 2022 年 4 月 18 日から 20 日に開催し, 講演を通じて相互の研究テーマを伝え合うとともに, 議論を行うことができた.

(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)

実際の渡航ができなかったために, 目標としたほどの成果を得ることができなかったが, インドの研究者との交流と刺激を通じて, 以下の研究を進めることができた.

Schottky群とSchottky空間についての, 双曲幾何や Klein 群の変形理論を用いた研究をすすめることができた. 特に境界群への収束に伴い, Cannon-Thurston がどのような振る舞いをするかを考察した. とくに代数的極限と幾何的極限が相異なる場合の凸芯の体積の評価, 凸芯の境界の bending lamination の実現問題などに取り組んだ.

また Teichmüller 空間の Teichmüller 距離についての漸近幾何についての研究を進めた. 特に Teichmüller 測地半直線について, その漸近性の研究を行った.

(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)

大鹿と Mj は, Cannon-Thurston 写像の Klein 群の変形空間での連続性, 非連続性の研究を行い, 擬 Fuchs 群の場合については, 完全な解決をした. Schottky 群については, 幾何的極限として, 内部での崩壊を含むような群が現れる可能性があるため, より詳細な検討が必要ことがわかり, 研究を継続している.

馬場と Gupta は, Teichmüller 半測地線の漸近挙動についての研究をした. 同じ方向の半測地線の起点を変えた時に, 漸近的になるかという問題は, これまで方向が uniquely geodesic な projective measured foliation に対応する場合についてのみ完全に知られていた. それ以外では modular 同値であることが必要条件であることがわかっていただけである. 今回の研究ではより強い modular 同値の条件を与え, 起点を変えた時の漸近性の必要十分条件を与えた.

大鹿と Gupta は曲面群の $SL(2, \mathbb{C})$ 指標多様体における群作用について不変な閉集合の分類問題に取り組んだ.

(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)

メンバーが実際にこの研究を通じて互いに渡航することができなかったために, 社会的貢献の部分は本プログラム自体で行うことは難しかった.

一方本プログラムで得られたインドとの研究協力関係を元に, 代表者の大鹿が別のプログラム(フランスを本部

とする CIMPA)の枠組みで渡印し、インド全国から集まった大学院生に向けて教育プログラムを行うことができた。これを通じて日本とインドの数学の交流に貢献することができたと考える。

(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)

2022年4月に開催した Indo-Japanese on-line workshop においては、日本、インド双方において、若手の PD、大学院生が参加をした。特に日本側からは、学術振興会の PD2 名が講演を行った。これをもとに日印のこの分野の若手研究者の交流を始めるきっかけとなったと考える。

(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)

今回のプログラムはコロナ禍のせいで、十分な研究交流ができなかった。一方で本プログラムを通じて、日印のメンバーがより知り合うことができたため、今後の共同研究や、共同の研究集会開催の礎となった。実際、双方の代表者の大鹿と Gongopyaday は 2024 年にインドでこの分野の国際研究集会を組織することを計画している。このようにこのプログラムが、今後我々の分野の日本とインドの研究交流を活性化させるきっかけとなったと考えている。

(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)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など
なし。