

二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月8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]
名古屋大学大学院多元数理科学研究科
[職・氏名]
教授・谷本祥
[課題番号]
JPJSBP 120219935

1. 事業名 相手国: 米国 (振興会対応機関: OP) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 高次元代数幾何の新展開とさらなる進化

(英文) New developments and further evolution in higher dimensional algebraic geometry

3. 共同研究実施期間 2021年4月1日 ~ 2024年3月31日 (3年ヶ月)

【延長前】 2021年4月1日 ~ 2023年3月31日 (2年ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Boston College・Associate Professor・Brian Lehmann

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		3800000 円
内訳	1年度目執行経費	1900000 円
	2年度目執行経費	1900000 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	7名
相手国側参加者等	16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	3	0	6(0)
3年度目	2	0	2(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)

1980 年代に森重文氏が 3 次元射影代数多様体を分類する目的で極小モデル理論を創始して以来、高次元代数幾何は目覚ましい発展を遂げてきた。それに伴いこれらの結果の他分野(数論幾何や複素幾何など)への応用も発見されつつある。そこで本研究では大まかに以下の二つの研究を柱として、日米の代数幾何学者の共同研究を促進することを目的とする。

1. 極小モデル理論の数論幾何などへの応用を展開する研究
2. 極小モデル理論のさらなる進化を追求する研究

実施状況としては延べ 5 人を米国へ本事業の研究費を用いて派遣できた。また受入れの方は延べ 8 人を米国から日本に招聘した。また国際研究集会を合計 2 件名古屋大学で開催することができた。

(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)

まず Manin 予想の例外集合を幾何的に定義し、定義した例外集合が Serre の意味で希薄になっていることを示した Brian Lehmann, Akash Kumar Sengupta 及び日本国側 PI の共著論文が無事 *Compositio Mathematica* より出版された。この論文は今後 Manin 予想を基礎付ける論文としてインパクトを当該分野に与え続けると考えている。また Fano 多様体上の有理曲線のモジュライ空間の性質を予見する幾何的 Manin 予想関連の論文が計 7 本出版/掲載受理となった。特に Brian Lehmann と日本国側 PI の共著「Classifying sections of del Pezzo fibrations, I」は影響力のある *Journal of the European Mathematical Society* に出版されたのは特筆すべきである。極小モデル理論関連では権業善範と中村勇哉及び Weichung Chen が執筆した generalized pair に対する極小ログ食い違い係数に関する論文は *Journal of the Mathematical Society of Japan* に掲載受理となった。

(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)

まず日本国側 PI が本事業の研究費を用いて、Boston の Boston College に計 3 回出張し、Brian Lehmann 及び Qile Chen と幾何的 Manin 予想及び Campana 曲線にまつわる共同研究を実施した。また日本国側 PI は New York にある Simons Foundation に出張し、Yuri Tschinkel と高さゼータ関数にまつわる共同研究を実施した。中村勇哉は University of Michigan に出張し、Mircea Mustata と特異点にまつわる共同研究を実施した。さらに University of Michigan で開催された FRG special month に参加、セミナー講演を行った。

また Brian Lehmann と Anthony Varilly-Alvarado をそれぞれ名古屋大学に招聘、日本国側 PI と共同研究を実施した。さらに 2022 年度 2023 年度それぞれ名古屋大学で国際研究集会を実施し、米国の研究者を複数名招聘した。これにより、日本及び米国の代数幾何学分野の研究者の交流を促進できた。

(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)

双有理幾何学、特に極小モデル理論は日本に伝統があり、現在も世界トップレベルの研究を誇っている。今回の日米の代数幾何学者の交流で米国の研究者にその点をアピールできたのは非常に良かった。また代数幾何学や数論幾何学は暗号などの計算機科学への応用があり、本事業の研究成果がそういった応用研究の礎となることは間違いないと思う。今後も社会の基盤となり得るような研究活動を志したい。

(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)

本事業には計3人の博士後期課程の学生が参画し、彼らが執筆した論文たちは国際的な学術雑誌に出版/掲載受理となった。3人のうち1人はすでに学位取得済みで、残りの2人は2024年度に名古屋大学より学位を取得予定である。そのうちの1人は学振DC2に採択されており、学位取得後学振PDに振り返る予定である。またポスドクだった橋詰健太は新潟大学の助教に採用され、本事業は若手研究者の養成に大いに貢献した。

(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)

本事業で発生した日米の研究者の共同研究は今後も継続予定である。特に日本国側PIはBrian LehmannやQile Chenと引き続きCampana曲線に関する共同研究を実施していく。またYuri Tschinkelとも高次元関数及び同変双有理幾何学の共同研究を継続していく予定である。さらに2024年度に名古屋大学で再び国際研究集会を開催する予定で、多数の米国の研究者を招聘する予定である。

(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

権業善範が日本数学会代数学賞及び文部科学大臣若手科学者賞を受賞した。