

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月17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]
横浜国立大学・大学院工学研究院
[職・氏名]
教授・武田 淳
[課題番号]
JPJSBP 120209911

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) シングルショット2次元相関分光装置の開発

(英文) Developments of Single-Shot Two-Dimensional Correlation Spectrometer

3. 共同研究実施期間 2020年4月1日 ~ 2023年3月31日 (3年0ヶ月)【延長前】 2020年4月1日 ~ 2022年3月31日 (2年0ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

California Institute of Technology (Caltech), Professor, Geoffrey A. Blake

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 | | 2,845,529 円 |
| 内訳 | 1年度目執行経費 | 945,529 円 |
| | 2年度目執行経費 | 1,900,000 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 | 7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) |
| 2年度目 | 0 | 0 | (0) |
| 3年度目 | 1 | 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)

本二国間交流事業は、横浜国大が持つエシエロン光学素子を用いたシングルショット分光技術とカルフォルニア工科大学(Caltech)が持つ2次元相関テラヘルツ(THz)分光技術を統合し、新規のシングルショット2次元相関分光装置の開発を目指すものである。このため、(1)高時間分解能な反射型エシエロン光学素子の試作、(2)CaltechでのTHz-THzポンプ2次元相関赤外分光装置の構築と典型的有機分子や原子層物質を用いた装置の性能評価、(3)横浜国大における赤外活性と相補的なシングルショット2次元相関ラマン分光を実施した。しかしながら、1年目から生じたコロナ禍のため、(1)の実実施計画においても、反射型エシエロン光学素子を試作する会社の就業・稼働状況を踏まえながらの対応となり、若手研究者・博士後期課程学生のCaltechへの派遣も見送ることになった。このため、(1)で試作した光学素子はお互いの研究室にて性能評価を実施した。また、研究期間を延長し、令和4年度に若手研究者の草場哲氏(助教)をCaltechに派遣し、(2)の課題を実施した。その結果、新規エシエロン光学素子が高時間分解能のシングルショット分光に有用なことを見出し、原子層物質のTHzポンプコヒーレントフォノン振動の計測に成功した。

(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)

- ・高時間分解かつ表面に(反射率を高めるための)ARコートした新規エシエロン光学素子を試作した。これにより、シングルショット分光でネックとなっていた時間分解能の向上を実現した。
- ・THzポンプカー効果、THz-THz-ラマン2次元分光を実施し、原子層物質において、はじめてTHz誘起のコヒーレントフォノン振動の観測に成功した。

(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)

2次元分光は物質の電子状態・振動状態の非調和性を計測できる有用な分光手法であり、生体系や有機材料系において活用されている。一方、2つのポンプ光と1つのプローブ光間の2つの遅延時間を順次精密に変えながら測定する必要があり、測定システムを安定に維持しながら測定時間がかかると言う難点があった。新規エシエロン光学素子を使うことにより、これまでになく高時間分解能で大幅に時間短縮したデータ取得ができるようになった。これは、本学術交流によって得られた大きな成果である。

(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)

持続可能な社会を実現するためには、社会実装するデバイスの機能を「簡便かつ迅速に」計測する装置の開発も極めて重要である。本事業で開発したシングルショット2次元分光技術は、生体系や有機デバイス・半導体デバイスの根幹となる物質の電子状態・振動状態を迅速に計測できる分光システムとして期待できる。

(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)

任期付助教である草場哲氏を、世界有数の研究機関であるCaltechに派遣し、国際共同研究を実施できた。また、コロナ禍と言うこともあり派遣こそできなかったが、3名の博士後期課程学生(金唐逸、大島彬広、小林真隆)および任期付助教1名(金島圭佑)がZOOMなどによるオンライン討論を通して、国際共同研究に参画できた。その結果、金島圭佑氏は昇任も可能な兵庫県立大の助教に、小林真隆氏は東京大学物性研究所の助教に採用された。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どの様な発展の可能性が認められるか)

新規の THz-THz-ラマン分光光学系において、原子層物質のコヒーレントフォノン振動を観測することに成功した。これらの成果は、日本物理学会 2023 年度春季大会で報告するとともに、現在、論文化を進めている。新規科研費にて海外渡航費・招聘費を確保し、一層本共同研究を発展させ、様々な種類の原子層物質の 2 次元分光を行う予定である。

(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