

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月18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]
 准教授・癸生川陽子
 [課題番号]
 JPJSBP 120203203

1. 事業名 相手国: フランス (振興会対応機関: MEAE-MESRI) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) ガスクロマトグラフ質量分析に基づく将来宇宙探査用高分解能分子アナライザの開発

(英文) Development of a high resolution molecular analyzer based on GC coupled to HRMS for future space explorations

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】)

Universite de Versailles Saint Quentin, Professor, Cyril SZOPA

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	7名
相手国側参加者等	6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	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)

本研究は、ガスクロマトグラフィー機構(GC)を組み込んだ惑星探査機搭載用高分解能質量分析装置(マルチターン飛行時間型質量分析器 MULTUM)を活用した有機化合物のその場分析に向けた日仏宇宙物質科学研究グループの共同研究開発を目的とし、MULTUMとGC機構を組み合わせた装置でテスト測定を通じ、カラムなどのセットアップや測定条件などの最適化を行うことで、日仏協働で惑星探査機搭載に資するシステムの構築を目指す。

本来は、フランスの研究者が来日してMULTUMとGC機構を組み合わせた装置でテスト測定を行う予定であったが、新型コロナウイルス感染症の状況によりフランスとの研究者の往来が困難であった。したがって、フランス側とのオンラインによる会議を行い、惑星探査に必要な熱分解 GCMS に必要な仕様や測定条件に関する知見を得ることができた。日本側では、惑星物質の探査機におけるその場分析を想定し、熱分解-GC/MS による模擬隕石有機物及び炭素質隕石の分析を行った。このため、国内外の旅費に使用する予定であった経費を実験消耗品等に使用した。

(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)

炭素質コンドライト隕石に含まれる複雑高分子有機物の模擬物質として、フミン酸を用いて、段階加熱による熱分解 GC/MS 分析法の評価を行った。これにより、加熱温度ごとに検出される熱分解生成物の特徴が明らかになった(Mogi Y., Kebukawa* Y., and Kobayashi K. 2022. Comparison of stepwise and single-step pyrolysis GC/MS for natural complex macromolecular organic matter. *Analytical Sciences* 38:113-121 doi: 10.2116/analsci.21P188)。

また、様々な種類の炭素質コンドライト隕石の粉末を用いて、段階加熱による熱分解-GC/MS を行った結果、ほぼ前処理を行わない状態の隕石試料から有機物が検出できることが分かった。検出された熱分解生成物の脂肪族/芳香族の比から、隕石母天体における変成度の指標が得られることが分かった。

(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)

フランスチームとの交流により、始原的小惑星や彗星核の物質をその場分析することを目的とした惑星探査機搭載用の熱分解-GC/MS システムに必要な仕様(熱分解温度、GC カラムの種類など)を決めることができた。

(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)

惑星探査の推進は、太陽系の天体や物質の起源、ひいては地球や生命の起源の解明といった、社会的関心の高い基礎研究につながるものである。

(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)

隕石等を用いた熱分解-GC/MS 実験は博士前期課程の大学院生の修士論文研究の一環として行われた。当該研究の一部は大学院生を筆頭著者として査読付き欧文誌に掲載された。現在、2 報目を準備中である。

(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)

本事業で検討・開発を実施した熱分解-GC/MS システムは、2030 年代に彗星核からのサンプルリターンを目指し現在計画が進められている「次世代小天体サンプルリターン」への搭載に向けて検討を継続している。今後は、次世代小天体サンプルリターン理学ワーキンググループの一環として 2023 年度中にフランスチームを日本に招いて GC と MULTUM のカップリング試験を行うことで調整を進めている。そのための予算は、2023 年度戦略的開発研究費提案の一部として申請済みである。本事業で得られた成果は、探査で熱分解 GC/MS を運用する際の温度条件の決定のための重要な指標となった。

(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

特になし。