

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月25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]
広島大学・大学院先進理工系科学研究科
[職・氏名]
教授・井上 徹
[課題番号]
JPJSBP 120214810

1. 事業名 相手国: ロシア (振興会対応機関: RFBR) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) マントル岩との相互作用に伴う地殻物質と流体の地球深部サイクルの解明

(英文) Deep cycle of crustal material and fluids upon their interaction with mantle rocks

3. 共同研究実施期間 2021年4月1日～2023年3月31日 (2年0ヶ月)【延長前】 2021年4月1日～2023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】)

Moscow State University ・Professor ・Bobrov Andrey

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		4,750,000 円
内訳	1年度目執行経費	2,375,000 円
	2年度目執行経費	2,375,000 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	7 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			()

* 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)

本研究では、超高压実験を通して地殻物質および流体がマントル鉱物の安定性に与える影響や含水化過程の詳細について明らかにすることを目的とした。さらに、マントル深部由来の天然ダイヤモンドの炭素同位体分析や内部包有物の記載と含水量測定にも注力し、高压実験の結果と組み合わせ多角的見地より深部起源ダイヤモンドの成因と生成環境を明らかにすることを目的とした。地球内部は深部へゆくほど酸素フガシティーが低下し、流体組成もメタン (CH_4) や水素 (H_2) に富んだ還元的な組成へ変化してゆくと予想され、「C-H-O 流体」と呼ばれる還元的な流体の影響を調べるのが重要である。本研究は、「プレート沈み込みを介した深部物質循環と深部起源ダイヤモンドの成因」に焦点を当て、その解明を目指すこととした。

コロナ禍で往来を伴う交流は抑制されたが、連絡を取り合いながら、お互いの研究室で実験的研究を遂行した。その成果発表会として、2021 年度は 2022 年 1 月 17~18 日にかけて 4th International Seminar “High-Pressure Mineralogy: Theory and Experiment” をオンラインで開催した。コンビナーは、本研究の代表者である広島大井上とモスクワ州立大 Bobrov 教授が務めた。日本側からは 6 名（教員 1 名、研究員 1 名、大学院生 4 名）が、ロシア側からは 8 名（教員 4 名、研究員 1 名、大学院生 3 名）が、本交流事業の研究成果の発表を行い、お互いに実施している共同研究の議論を行った。加えてフランスから Angelika Rosa 博士に、イタリアから Luca Bindi 教授にゲスト講演を依頼した。

2022 年度も同様な形で進め、その成果発表会として 2023 年 1 月 17~18 日にかけて、5th International Seminar “High-Pressure Mineralogy: Theory and Experiment” を開催した。コンビナーは、東京大学の鍵教授、及びモスクワ側は Litasov 教授に依頼し、会議はオンラインで開催した。日本側からは 11 名（教員 1 名、研究員 2 名、大学院生 8 名）が、ロシア側からは 6 名（教員 2 名、研究員 1 名、大学院生 3 名）が、本交流事業の研究成果発表を行い、お互いに実施している共同研究の議論を行った。

このように、今回の共同研究期間中はコロナ禍のためお互いに往来を伴う研究交流はできなかったが、その分、オンラインを用いたセミナーを有効に行い、研究交流を保った。

(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)

地殻物質とマントル物質間の相互作用と共存流体が相平衡関係や構成鉱物の化学組成に与える影響とダイヤモンドの生成メカニズムを解明するために、マルチアンビル装置を用いた高压実験を進めた。特に地殻物質（玄武岩および花崗岩）とカンラン石（もしくはパイロライト）の共存系における還元的な C-H-O 流体が及ぼす影響についてもマルチアンビル装置を用いた高压実験を行った。

加えて下部マントル鉱物中の窒素の溶解度の研究、含水ケイ酸塩中への Al の固溶の影響、ダイヤモンド形成における炭素同位体分別、含水及び炭酸塩に富んだモデルマントルでの希土類元素分配、高压相鉱物中への Ti の固溶の研究、などマントル中での揮発性成分の影響を解明する多岐にわたる研究を実施した。

さらにこれらの研究成果を引き継ぎ、マントル遷移層鉱物の溶融における高酸素分圧の影響、超高压合成されたマイクロダイヤモンドの炭素同位体研究、ダイヤモンド中の流体の研究、鉄水素化合物の X 線及び中性子回折実験、シリコンカーバイドと上部マントル鉱物の相互反応、マントル遷移層から下部マントル付近で生成される含水マグマの組成・含水量の解明、含水メルトの構造の解明、輝石-ザクロ

石高压相転移における水の影響、含水玄武岩の相関係の解明、ブリッジマナイト中の窒素溶解度の研究へと広がっていった。これらの成果は、2021 年度、及び 2022 年度の研究成果発表会で発表され議論した。

上記の成果が示すように、本研究交流により地球深部の揮発性成分の存在やその影響、挙動を知る上での重要な知見を得ることができた。そして本共同研究の当初の目的である、「超高压実験を通して地殻物質および流体がマントル鉱物の安定性に与える影響や含水化過程の詳細を明らかにする」ことに大きく貢献できた。これらの知見は、ダイヤモンドの生成メカニズムを解明するうえで、極めて重要な制約を与える。

(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)

コロナ禍で往来を伴うお互いの交流は抑制されたが、その分オンラインを有効に活用して共同研究を進めた。ロシア側研究者は岩石学の高いバックグラウンドを持っているが、超高压実験や微細分析における実験設備や技術においては日本側がすすんでおり、両者の協力により地球深部科学の新たな研究が進展した。

またロシア側の研究者や学生は真面目で勤勉であり、日本側の学生は特に見習うべきことが多い。今回オンラインながら、ロシアの研究者及び学生と交流が持てたことは、参加した日本の学生にとって貴重な財産になったと思う。特にここ数年はコロナ禍で海外の研究者との交流が制限されたため、オンラインながらも今回の交流は貴重な体験になったと思う。

尚、日本側は 2022 年度で共同研究の予算が終了となったが、モスクワ州立大の Bobrov 教授からは下記のように今後の共同研究の継続を要望する返事をいただいている。(下記は 2023 年 3 月 6 日のメール。)

Dear Inoue-san,

We are all very sorry that the Japanese side did not receive funding for FY2023. Our university has already received funding for the joint project in full this year.

However, we believe that this will not prevent us from continuing our cooperation and joint research.

Best regards,

Andrey

(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)

研究は自然科学の基礎分野における共同研究を主眼としたものであり、例示されている観点からの社会的貢献は該当しない。あえて付記するとすれば、本研究を通じて真面目で勤勉なロシア側の学生・若手研究者と、日本の学生・若手研究者とが健全な交流を持てたことであろう。オンラインではあるが、お互いに顔を見合わせ交流を持つことは、きちんとした相互理解に繋がる。少なくとも今回の日露共同研究に参加した学生・若手研究者は、ロシア研究者の誠実さ、親日対応に好意を持ったことと思う。このような健全な研究者間交流は極めて重要と思う。

(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)

期間中 2 度開催したオンライン会議において、数名の大学院学生を含む若手に英語による口頭発表と

議論の機会を提供した。(4)にも書いたが、本研究を通じて真面目で勤勉なロシア側の学生・若手研究者と、日本の学生・若手研究者とが健全な交流を持てたことは重要な貢献と考える。オンラインではあるが、お互いに顔を見合わせ交流を持つことは、きちんとした相互理解に繋がる。少なくとも今回の日露共同研究に参加した学生・若手研究者は、ロシア研究者の誠実さ、親日対応に好意を持ったことと思う。このような健全な研究者間交流は極めて重要と思う。特にここ数年はコロナ禍で海外の研究者との交流が制限されたため、オンラインながらも今回の交流は貴重な体験になったと思う。この交流を通して大学院学生や若手研究者の国際性の涵養に重要な成果が得られたと考える。

(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)

(3)に書いたように、モスクワ州立大 Bobrov 教授からは下記のような今後の共同研究継続を要望する返事を 2023 年 3 月 6 日にいただいている。

Dear Inoue-san,

We are all very sorry that the Japanese side did not receive funding for FY2023. Our university has already received funding for the joint project in full this year.

However, we believe that this will not prevent us from continuing our cooperation and joint research.

Best regards,

Andrey

今後も日露間の国際共同研究が問題なく遂行できることを期待する。

(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

期間中、研究代表者の井上は下記の賞を授賞した。

2021 年 10 月 16 日 2021 年アメリカ鉱物科学会フェロー、アメリカ鉱物科学会

2021 年 11 月 6 日 第 20 回(令和 3 年度)広島大学学長賞、広島大学