

二国間交流事業 共同研究報告書

令和4年4月1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]
九州大学大学院工学研究院
[職・氏名]
教授・笹木 圭子
[課題番号]
JPJSBP 120196505

1. 事業名 相手国: 南アフリカ (振興会対応機関: NRF) との共同研究
2. 研究課題名
(和文) 炭素質頁岩含有鉱石からの金属資源回収のためのバイオテクノロジー
(英文) Biotechnological approaches to facilitate metal recovery from refractory carbonaceous mineral ores
3. 共同研究実施期間 平成(令和) 31年 4月 1日 ~ 令和 4年 3月 31日 (3年 ヶ月)
4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)
University of Cape Town, Professor, Susan Harrison
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 | 4,560,119 円 |
| 内訳 | |
| 1年度目執行経費 | 2,185,119 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 | 9名 |
| 相手国側参加者等 | 12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 | 3 | 1 | 10(7) |
| 2年度目 | 0 | 0 | 0(0) |
| 3年度目 | 0 | 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)

良質地下資源の枯渇に伴い、低品位しかも鉱物処理の難しい炭素質頁岩を含む硫化鉱に対するリグニン分解酵素反応を組み込んだバイオプロセスの提案に向けて、共通した問題を内包するテーマをもつ南アフリカ共和国ケープタウン大学と協同しておこなう共同研究を実施した。九大側では、炭素質頁岩を含む超難処理型金鉱石からの金シアン抽出の前処理工程において、現在 30-70%にも及ぶとされている金回収損失を 10%以下に低減することを、UCT 側では、炭素質頁岩を含む黄銅鉱の鉱物処理において浸出銅の回収ロスを低減することを目的とし、これまで鉱物処理には導入例のないリグニン分解酵素反応を組み込むことを検討した。

初年度に若手研究者の往来を伴う交流を実施し、その後は世界的にコロナウイルスまん延防止対策強化により、海外渡航規制がかかり、往来を伴わない交流を継続した。具体的には定期的に遠隔会議を行い、実験結果の討論や次への方策を双方で意見を交わしながら進めてきた。

研究の成果としては、リグニン分解酵素の鉱石中の炭素質分解に対する有効性、より酵素活性が安定したリグニン分解酵素の鉱物処理への適用を明らかとし、銅鉱石からの銅の抽出機構と金の抽出機構の根本的な差異、および抽出されたシアン金錯イオンと銅イオンの炭素質物質への親和性の差異から生じる炭素質物質のそれぞれの金属抽出効率に対する影響は正反対であることを学会および論文誌上にて発表した。

(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)

リグニン分解系酵素は、白色腐朽菌の放出型酵素として、リグニネルオキシダーゼ、マンガンペルオキシダーゼ、ラッカーゼが知られている。このうち、ラッカーゼが酵素活性の安定性が高く、多様な菌から放出されるため、供給性が高く、電子メディエーターを使うことができ、フェノール性および非フェノール性炭化水素に対して酸化反応を促進でき、優れた特徴を有していることが木材化学の分野では知られていた。しかし、金鉱石の炭素質にこれを応用するには、シアン金錯イオンの付着性まで含めた検討が必要で、これまで報告無かった。本事業で展開した研究のうち、ラッカーゼによるモデル物質活性炭表面の分解特性を GC-MS により明らかにしたこと、これを受けて、ラッカーゼの実鉱石への適用を行い、金抽出率の向上を達成したことが最大の学術的成果である。

そのほか、湿式法による金の微量分析に関して、鉱石分解試料につきものとなっている高い Fe 濃度、Si 濃度の共存による金の微量分析への妨害の克服にも多くの時間と労力を費やした。これについても博士課程の大学院生が学会発表をし、論文作成中である。

炭素質銅鉱石のバイオ処理に関しては、事業の早い段階で成果を得ており、国際シンポジウム IBS 2019 にて発表、Hydrometallurgy (special issue)にて誌上発表も実現した。

(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)

資源国南アフリカとの炭素質鉱石の鉱物処理工学に関して研究交流したことは、なかなか入手が難しいこの種の鉱石の多様性を知る機会として非常に貴重であった。

本事業期間中に(2019年10月、コロナウイルスの感染が顕在化する前)、この分野の国際シンポジウム(IBS2019)を福岡にて開催し、南アとの二国間だけではなく、アジア・アフリカ・北米・南米・欧州・豪州など26か国の研究者と広い交流を行った。この学会の後、国際誌に特集号を組み、本二国間共同研究の成果も2編の査読付き論文として掲載された。

(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)

経済的に成立しない炭素質金鉱石の処理の問題に焦点をあてて、この分野の若手研究者の英知を結集して、金回収向上に向けた技術向上を図ったことは、資源国にとっても重要な意味があったと考える。

(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)

コロナウイルスの感染拡大に伴い、遠隔会議やオンラインシンポジウムを行うようになり、若手研究者は率先して積極的にこれらのアレンジに携わった。研究成果も出しており、自分の研究室の外へ積極的に目を向けて、次への課題探求をする能力も養われたとみえる。

(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)

学術交流を通して、お互いの信頼を深め、資源工学分野のアフリカからの留学生のキャリア形成、日本の資源人材のキャリア形成に発展していく可能性を期待している。

(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

九州大学は、ケープタウン大学と大学間協定を締結した。九州大学にとって、アフリカ全土ナンバーワンのケープタウン大学と全学レベルの協定を締結したことは、資源工学だけにとどまらず、全分野の今後のアフリカ留学生の学位取得後のキャリア形成に重要な一石を投じたといえる。また、本交流事業は、研究拠点形成事業(アジア・アフリカ)へと展開している。