

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

(環境・エネルギー分野「地球規模の環境課題の解決に資する研究」

領域)

「持続可能な資源開発実現のための空間環境解析と高度金属回収の
融合システム研究」

(セルビア国)

国際共同研究期間*1

平成 27 年 4 月 21 日から平成 32 年 4 月 20 日まで

JST 側研究期間*2

平成 26 年 5 月 1 日から平成 32 年 3 月 31 日まで

(正式契約移行日 平成 27 年 1 月 1 日)

*1 R/D に記載の協力期間

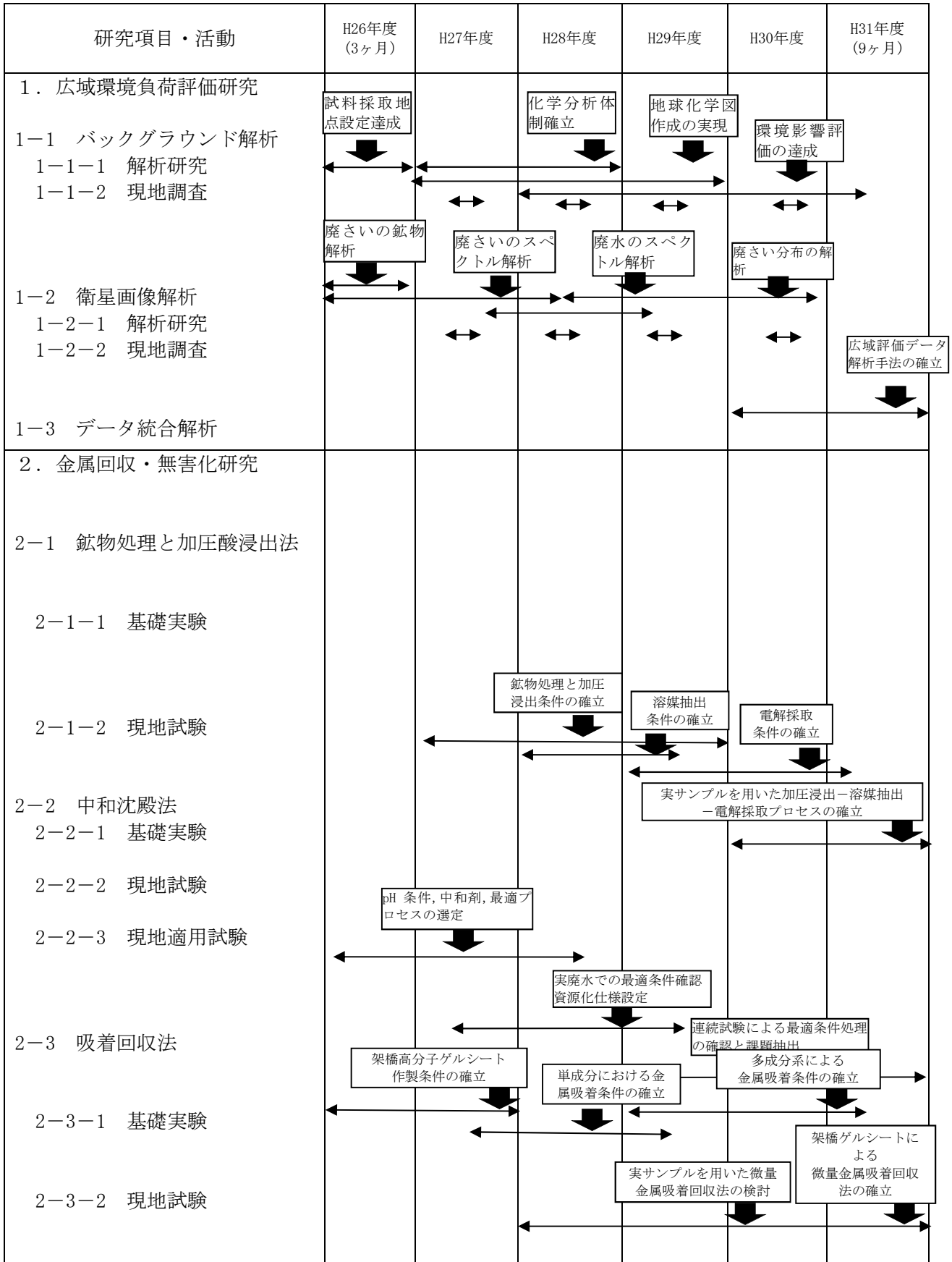
*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/D に記載の協力期間終了日又は当該年度末

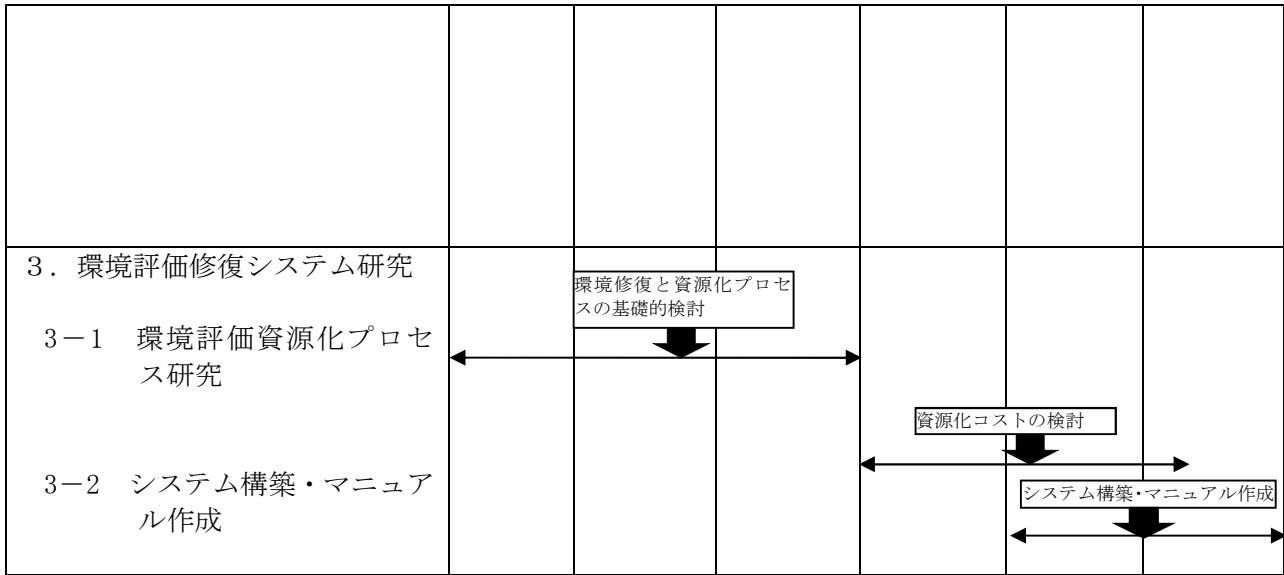
平成 26 年度実施報告書

代表者： 石山 大三
秋田大学・国際資源学部・教授
<平成 26 年度採択>

I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況





2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト

(1) プロジェクト全体

- ・プロジェクト全体のねらい、当該年度の成果の達成状況とインパクト等

本研究の目的は、三次元的な環境評価・解析と高度な金属回収技術を融合し、持続的な資源開発に不可欠な開発と環境との両立を目指した広域環境評価修復システムの開発を行うことである。具体的には、研究実施フィールドとして、鉱山開発による環境への影響が広がるセルビア共和国のボール鉱山地域を含む数千平方キロメートルの地域を選定し、鉱山廃棄物の拡散と環境汚染の評価研究のための現地検証（広域環境負荷評価研究）および高度な金属回収技術の適用による鉱業廃棄物や廃水の無害化と資源化のための実証（金属回収・無害化研究）を踏まえた上で、環境修復のための全体システムを構築（環境評価修復システム研究）することである。

1) 広域環境負荷評価研究

広域環境負荷評価研究においては鉱山周辺のみならず下流域や鉱山地帯に点在する複数の鉱山を包括し、鉱山地帯の下流域に広がる広域的な地域約 5,000 km² とその中のサンプリング密度の高い約 2,000 km² の地域を対象とする。その対象地域に対し、河川水や廃さい等のサンプリングによる元素拡散把握及びバックグラウンド解析と我が国の衛星画像センサーASTAR及び2018年以降に打ち上げ予定のハイパーセンサーHISUI もしくはそれに準じるセンサーにより得られるデータを中心とした衛星画像解析による鉱業廃棄物および汚染物質の拡散評価解析とにより三次元的な広域環境負荷評価を行う。

2) 金属回収・無害化研究

金属回収・無害化研究では廃水や浮選尾鉱などの鉱業廃棄物から汚染元素を除去し、無害化すると同時に資源化が可能な技術開発を目的とする。無害化、資源化のための技術手法として鉱物処理と加圧酸浸出法、吸着法、中和沈殿法が考えられるがそれぞれ対象となる廃水や廃棄物が異なる。例えば加圧酸浸出法は浮選尾鉱や低品位鉱石を対象に銅やレアメタル等を抽出し、溶媒抽出、電解採取法により資源化するものであり、吸着法や沈殿法は汚染水に溶存する銅や鉄などの有用金属を濃縮し、資源化を計るとともにレアメタル回収も目的とするものである。

鉱物処理と加圧酸浸出法の研究では、浮選、加圧酸浸出に加え、溶媒抽出法による有用金属元素の濃縮ならびに不純物の除去、さらに電解採取により効率的に金属を回収する一連の金属回収プロセスを構築し、有用金属の回収率 80%以上を目標として資源化を目指す。さらに、金属回収後に発生する廃棄物である浸出残渣を固定化するプロセスの開発を行う。

中和沈殿法の研究では坑廃水中の有用金属を回収すると同時に廃水の無害化（pH5.8-8.6、銅 3ppm/鉄 10ppm 以下）を計る。廃水は中和法により無害化し、その際発生する中和沈殿物中に濃縮される銅及び鉄を 80%以上利用可能な形で回収することを目指す。

吸着法の研究ではレアメタル等の濃縮回収に適した耐酸性を有する天然高分子を原料とした吸着材の開発と対象金属に応じた濃縮回収を目的とし、80%以上の微量有用金属が回収可能となる最適条件の検討を行う。そして、中和沈殿法との組み合わせによる坑廃水など汚染水からの金属回収・無害化プロセスを構築する。

3) 環境評価修復システム研究

環境評価修復システム研究では、広域環境負荷研究により明らかとなる広範に分散する廃水や廃さいなどの正確な分布と量的な把握及び金属回収・無害化研究により得られるそれぞれの技術の適用条件や個別プロセスの統合等により、環境評価修復システムとしてマニュアル化する。

当該年度の成果の達成状況とインパクト等（全体）

H26 年度には H27 年度からの本格的研究の準備として、広域環境負荷評価研究、金属回収・無害化研究、環境評価修復システム研究各分野で調査の準備や予備実験を実施した。これらのことと並行してプロジェクトを開始するために必要な渉外事項を実施した。

具体的には、独自予算で2月11日から18日の期間、セルビア国ベオグラードおよびボールを訪問し、鉱業エネルギー省の Mirjana Filipovic 氏 (State Secretary)、セルビア側の研究代表者 (PD) Sinisa Tanackovic 氏 (Assistant Minister) と面会し研究打ち合わせを行った。また、ボール市において MMI-Bor の研究者を中心に具体的な研究内容・スケジュールを説明し、実際の研究計画、機材調達計画、セルビア国と日本での研修計画の最適化を図った。

その結果、H27 年度からのセルビア側との共同研究をスムーズに開始できる体制を確立できた。また、セルビアでの SATREPS での研究の認知度が向上しており国内各方面からの問い合わせが多くあることが明らかとなった。そのうちのひとつであるベオグラード大学地質学科の Dragan Milovanovic 教授からの問い合わせに対し、ベオグラード大学を直接訪問して面談し、研究概要の説明と意見交換を行った。

(2) 研究題目 1（広域環境負荷評価研究）

① 研究題目 1 の研究のねらい

秋田大学グループ

H27 年度からの第二種汚染地域把握のための地球化学図作成のための最適な試料採取地点の決定と衛星画像解析スペクトル測定用廃さいおよび河川堆積物試料の構成鉱物の同定。

一般社団法人宇宙システム開発利用推進機構グループ

平成 26 年度に計画は無いが、平成 27 年度の研究実施のための秋田大学から研究打合せ等において情報提供されている。平成 27 年度から実施予定。

ボール鉱山冶金研究所グループ

ベオグラード大学 工学部ボール校グループ

平成 26 年度に計画は無いが、平成 27 年度の研究実施のための秋田大学から研究打合せ等において情報提供されている。平成 27 年度から実施予定。

② 研究題目 1 の研究実施方法

バックグラウンド解析においては、ボール鉱山冶金研究所より調査地域の地形図の提供を受け、水系と流域の解析を行い、広域地球化学図作成に最適な試料採取地点を決定する。また、衛星画像解析においては、ボール鉱山地域で過去に採取された廃さいおよび河川堆積物試料を使い、秋田大学において X

線粉末回折法で鉱物を同定し、おおよその量比を推定する。

③ 当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

バックグラウンド解析においては、試料採取地点の決定については、ボール鉱山冶金研究所からの地形図に基づき、水系と流域の解析を行い、試料採取地点を決定した。その結果をボール鉱山冶金研究所に電子ファイルとして送り、4月中旬までの検討終了予定で同研究所研究者に検討を依頼する。ボール鉱山冶金研究所では、一部の地域について試料採取案に基づき、試料採取計画の立案を開始している。試料採取地点図を共有することで、試料採取および地球化学図作成への共通認識の醸成が図られた。衛星画像解析においては、X線粉末回折法による結果から、検討試料の鉱物組合せは水酸化鉄を主体とする試料や明礬石を含む試料が存在し多様であることが明らかとなった。そして、それらの鉱物は酸性の廃水等に安定に存在する鉱物であることが確認された。以上のとおり、H27年度以降の研究の基礎が築かれた。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

バックグラウンド解析の分野において試料採取地点の決定を行い、セルビア側研究者と議論することでセルビア側研究者の地球化学図作成への認識を高めることができた。その案に基づきセルビア側で試料採取計画の立案が開始され、研究推進への力となっている。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

バックグラウンド解析分野では、第一種汚染地域把握のための抽出実験用試料の粒度の決定にセルビア国内での環境基準に従う土壌等からの有害元素抽出実験の際の試料粒度などの分析手法の確認を行い、これまでのセルビア国内での既存データとの対応が可能になる配慮が望ましいと考えられる。衛星画像解析分野では、UAV (Unmanned Aerial Vehicle、スペクトロメーター搭載小型無人ヘリコプター)を利用した上空数十 m~100m からの地表画像およびスペクトルを取得し、その画像やスペクトルデータに基づく、地形解析や衛星画像解析精度の向上を目指す取り組みの必要性が提案され、実施の可能性を探る試みが開始された。

(3) 研究題目 2（金属回収・無害化研究）

① 研究題目 2 の研究のねらい

秋田大学グループ

鉱物処理と加圧酸浸出法では模擬鉱石を用いて浮選および加圧酸浸出法の予備的な実験条件を把握すること、中和沈殿法では模擬廃水を用いた予備的な条件把握を行うこと、吸着法では吸着材となる高分子材料の選定および作製条件の検討を行うことがそれぞれの研究のねらいとなる。

三井金属資源開発株式会社グループ

平成 26 年度に計画は無いが、平成 27 年度の研究実施のための秋田大学から研究打合せ等において情報提供されている。平成 27 年度から実施予定。

ボール鉱山冶金研究所グループ

ベオグラード大学 工学部ボール校グループ

平成 26 年度に計画は無いが、平成 27 年度の研究実施のための秋田大学から研究打合せ等において情報提供されている。平成 27 年度から実施予定。

②研究題目 2 の研究実施方法

鉱物処理と加圧酸浸出法では、日本側において、ボール鉱山から排出される選鉱尾鉱および河川堆積物を仮想し、同様の組成、品位を有する低品位銅鉱石（仮対象鉱石）を用いた予察試験と行った。具体的には、浮選試験では pH や薬剤種ならびに薬剤添加量等の影響を把握し、加圧酸浸出では、加圧酸浸出における酸濃度、反応時間、酸素加圧などの影響を把握した。

中和沈殿法では、日本側において、過年度調査により情報が得られている鉱山廃水のうち、環境への負荷が大きいものを数種類抽出し、それを模した模擬廃水を数種類製造し、実験室において中和剤の種類と必要量及び反応時間などの諸条件の検討を行った。

吸着法では、日本側において、天然有機高分子の中で、一般的な線維性タンパク質の 1 つであるゼラチンを選定し、実験室においてゼラチン水溶液を用いたヒドロゲルシートの作製および架橋条件についての検討を行った。

③研究題目 2 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

鉱物処理・加圧酸浸出法においては浮選および加圧酸浸出に関する基礎的なデータを把握できたほか、浮選で得られた精鉱を加圧酸浸出で処理する二段処理の可能性が示唆されたことにより、H27 年度以降に予定される溶媒抽出—電解採取試験に繋がる研究成果が得られた。

中和沈殿法の研究においては全体計画に従って模擬廃水の中和条件などの基礎的なデータを収集することが出来たほか、概念的な処理プロセスを構築し、現場試験設備の規模等の検討まで行ったことにより H27 年度以降の研究に繋がる成果を得た。

吸着法の研究においては、ゼラチン水溶液の冷却によりヒドロゲルの調製が容易に行える事が確認されたほか、熱および pH に対する耐性が不十分であったゼラチンヒドロゲルに対して架橋処理を施す事により耐熱性・耐 pH 性が増加し、吸着材として酸性鉱山廃水への適用を確認する事ができ、H27 年度以降に予定される溶存金属吸着回収試験の可能性が示唆された。

④研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

鉱物処理・加圧酸浸出法では、日本側の浮選、加圧酸浸出実験に関するデータの蓄積・解析を行ったほか、処理条件の選定を行うなど、セルビア側との H27 年度研究打合せで技術移転を図る準備を整えた。

中和沈殿法の研究において、セルビア側との H27 年度研究打合せにおいて日本側の実験等の成果として模擬坑廃水の中和条件やプロセスについて両方で検討することにより予備的な技術移転を計ることが出来た。

吸着法では、H27 年度のセルビア側との研究打合せにおいて、日本側におけるこれまでの実験データを検討する事により、予備的な技術移転を図る予定である。

⑤研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし。

研究題目 3 (環境評価修復システム研究)

①研究題目 3 の研究のねらい

秋田大学研究グループ

環境負荷要因の評価手法についての基礎検討を行うこと。

ボール鉱山冶金研究所グループ

ベオグラード大学工学部ボール校グループ

平成 26 年度に計画は無いが、平成 27 年度の研究実施のための秋田大学から研究打合せ等において情報提供されている。平成 27 年度から実施予定。

②研究題目 3 の研究実施方法

環境修復と資源化プロセスの統合システム構築および過年度調査により得られているデータに基づき机上検討する。

③研究題目 3 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

環境負荷要因の評価手法について検討を行い、H27 年度以降の研究の準備を整えることができた。

④研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

環境負荷要因の評価手法とともに環境評価修復システムについての概念についてセルビア側と意見交換できた。

⑤研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

セルビアにおける新たな排水基準が制定されたことにより環境負荷についてのより定量的な評価が可能となった。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し (公開)

H26 年度の研究は JST 予算を使用し実施された。実際の共同研究は H27 年度から開始される。現段階では当初の計画通り研究を開始し、その進捗を見ながら研究計画を最適化して進めることになると考えている。また、各年度に得られた各分野の成果は部分的なものであっても、鉱山エネルギー省に報告するとともに、セルビアでの研究集会や国際学会で報告し、上位目標達成への基盤形成と社会的なインパクトを計る。

バックグラウンド解析では、第 II 種汚染地域を把握するために H26 年度に決定された試料採取必要地点において現地調査とサンプリングを行ない、海外ラボからの分析値と GIS ソフトウェアを利用し、バックグラウンド解析と第 II 種汚染地域の抽出を予察的に行う。早い時期に全体像を把握し、精密調査地域を選定し、第 I 種汚染地域を把握するための地域を決定する。第 I 種汚染地域把握のための抽出実

験については H27 年度に実験法の説明と実験環境の確立を行う。これと並行して、ボール鉱山冶金研究所での H28 年度からの化学分析実施体制構築のための機材調達と実験装置運用の研修を実施する。

衛星画像解析では、H29 年度以降に衛星画像から廃さい分布の抽出を試みる。そのために廃さいの構成鉱物や化学組成等の特徴の解明や衛星画像と実際の廃さいのスペクトルの整合性の調査を行う。UAV によるスペクトルの取得の可能性の評価を行う。

成果達成への見通しとしていくつかの関門があると考えている。H27 年度に試料採取と機材調達がおおむね終了できれば、広域環境負荷評価研究の成果達成への第一ステップは終了できると予想している。

金属回収・無害化研究では廃水や浮選尾鉱などの鉱業廃棄物から汚染元素を除去し、無害化すると同時に資源化が可能な技術開発を目的としている。その内、鉱物処理・加圧酸浸出法の研究では、浮選と加圧酸浸出法で浮選尾鉱や低品位鉱石を対象に銅やレアメタル等を抽出し、溶媒抽出、電解採取法により有用金属の回収率 80%以上を目標としての資源化ならびに金属回収後に発生する廃棄物である浸出残渣を固定化するプロセスの開発を目指している。今後、実試料を用いた実験条件の検討と各手法における分離・抽出メカニズムを解明し最適化することで、成果達成できるものと考えている。

また、中和沈殿法の研究では廃水の無害化 (pH5.8-8.6、銅 3ppm/鉄 10ppm 以下) を計るとともに発生する中和沈殿物中に濃縮される銅及び鉄を 80%以上利用可能な形で回収することを目指しているが、今後、模擬坑廃水及び実坑廃水を用いた室内試験により最適な諸条件を把握した後に実際の現場での試験実施により成果達成できるものと考えている。

吸着法の研究ではレアメタル等の濃縮回収に適した耐酸性を有する天然高分子を原料とした吸着材の開発と対象金属に応じた濃縮回収を目的とし、中和沈殿法との組み合わせによる坑廃水など汚染水からの金属回収・無害化プロセスを構築のため、微量の溶存金属が 80%以上の回収可能となる事を目指しているが、今後、吸着材の材料となる天然高分子のゲル化能の特質を把握しつつ、ヒドロゲルシート作製に関する最適条件が導出され、模擬坑廃水および実坑廃水を用いた金属吸着試験が実施されることにより成果達成できるものと考えている。

環境評価修復システム研究では、広域環境負荷研究により明らかとなる広範に分散する廃水や廃さいなどの正確な分布と量的な把握及び金属回収・無害化研究により得られるそれぞれの技術の適用条件や個別プロセスの統合等により、環境評価修復システムとしてマニュアル化することとしているが、今後順次それぞれ研究題目の進捗とデータ統合により成果を達成できると考えている。

Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など (公開)

(1) プロジェクト全体

・ プロジェクト全体の現状と課題

プロジェクトは、2015 年 1 月から開始され、3 か月が経過した段階である。国内研究は開始されているが、セルビア側との共同研究は H27 年 4 月以降に開始の予定である。国内での研究の推進とともに H27 年 4 月以降の共同研究のためにセルビア側とメールや直接訪問を通じて課題意識の共有や打ち合わせを行っている。日本側とセルビア側の研究者の研究課題についての共通認識は十分得られていると考えている。課題としては、共同研究で使用する機材をスムーズにセルビア側の研究所に設置する手続きや方法の確立があげられる。機材調達の制度や慣習の違いなどがあり、セルビ

ア側と調整しながら進める必要がある。

- ・ 各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・自立発展性・インパクトを高めるために実際に行った工夫

研究の初期段階であり、研究プロジェクトの立ち上げとスムーズな進捗を図るために、秋田大学側研究者とセルビアの MMI-Bor および TF-Bor の研究者は、情報や意見の交換を積極的に進めている。

- ・ プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項

現時点ではセルビア国の MMI-Bor および TF-Bor、さらには所属する研究者たちも積極的に取り組む姿勢を示しており期待が持てる状態である。秋田大学の研究者とのやり取りを通じて、日本の制度や技術等を理解、習得し、プロジェクトにより柔軟かつ的確に対応できるように経験を積むことが必要であると考えられる。

(2) 研究題目 1（広域環境負荷評価研究）

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

秋田大学グループ

共同研究実施のためのサンプリング地点の確認や実験方法の確認をメール等で行っている。新規実験等もあり、実験の全貌が理解しにくい面もあるが、これらについては段階的な実験計画を作成し、直接訪問の際に重点的に指導し、技術移転することを予定している。衛星画像に関する研究は、セルビア側にとっては新規研究分野であり、準備として秋田大学側で地形解析等のことを実施している。具体的には H27 年度夏のセルビアでの研修と共同調査、秋の日本での研修の機会に指導し、研究基盤を作る予定である。このようなことがあり、現時点ではセルビア側の研究者に衛星画像解析についての基礎知識を伝達できないことが問題点である。

一般社団法人宇宙システム開発利用推進機構グループ

H26 年度には、セルビアからの情報を共有し、H27 年度からの衛星画像解析の研究と指導を開始できるように準備を進めている。

- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等
研究開始直後であり、特になし。

(3) 研究題目 2（金属回収・無害化研究）

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

秋田大学グループ

鉱物処理と加圧酸浸出法、中和沈殿法、吸着法のいずれもセルビア側では新規の研究分野となる。

そのため、実験の目的や方法、技術などについて十分な理解と習熟が求められる。これらの問題を克服するため、日本側で行われた実際の方法や把握している実験の基礎データについて事前に十分な情報提供を行うとともに、今後セルビアにおいて実施予定の基礎試験を開始する際には、丁寧な技術移転に留意しつつ指導を行う予定である。

三井金属資源開発株式会社グループ

今後実験データをもとに現場での試験を行うに当たって、試験設備の仕様や現場試験における課題等について十分な検討を行う必要がある。このような試験はセルビア側では初めての経験であることから、共同で試験現場の精査を行うとともに、課題に対する対応策などについて丁寧な技術移転に留意しつつ指導を行う予定である。

- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等
研究開始直後であり、特になし。

(4) 研究題目3（環境評価修復システム研究）

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

秋田大学グループ

環境分野と金属回収無害化を統合するシステム構築という概念について日本側及びセルビア側の理解に齟齬がないようにするために、十分な情報共有と協力関係が不可欠である。またセルビア側からのデータ提供も重要であり、相手側研究機関のみならず、関連する企業や政府機関などと連携していくことが求められる。

- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等
研究開始直後であり、特になし。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

現時点で該当例は無い。

(2) 社会実装に向けた取り組み

セルビアにおける排水基準の改訂が行われたことから今後行政による鉱山廃水や廃棄物の管理、規制、対策などが本格化することが予想され、本プロジェクト成果の社会実装が進展する環境が整いつつあるものと考えている。SATREPS 実施に当たってはこの新基準にも留意しつつ研究を進めることとしている。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

2月12日にセルビア国ベオグラードで鉱業エネルギー省のMirjana Filipovic氏(State Secretary)とSATREPSセルビア側研究代表者(PD)のSinisa Tanackovic氏(Assistant Minister)と面会し、研究概要等の説明を含む研究打ち合わせを行った。その際に、Filipovic氏より、このプロジェクトで有益な研究成果が得られることを期待している旨の発言があった。

VI. 成果発表等（公開）

VII. 投入実績（非公開）

VIII. その他（公開）

以上

VI(1)(公開)論文発表等

	国内	国際
原著論文 本プロジェクト期間累積件数	0	1

①原著論文(相手側研究チームとの共著論文)

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表日 ・出版日	特記事項 (分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
Han, B., Altansukh, B., Haga, K.(Akita Univ.), Stevanovic, Z., Radojka, J., Marcovic, R., Avramovic, L., Obradovic, L.(MMI-Bor), Takasaki, T., Masuda, N., Ishiyama, D., and Shibayama, A.(Akita Univ.) (2014.10): Copper Upgrading and Recovery Process from Mine Tailing of Bor Region, Serbia Using Flotation, International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources, Vol. 20, No. 2, p. 225-9.	ISSN 1347-9725	国際誌	出版済み	

論文数 1 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 1 件
 公開すべきでない論文 件

②原著論文(相手側研究チームとの共著でない論文)

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表日 ・出版日	特記事項 (分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件
 うち国内誌 0 件

うち国際誌 0 件
 公開すべきでない論文 0 件

	国内	国際
その他の著作物 本プロジェクト期間累積件数	0	0

③その他の著作物(相手側研究チームとの共著のみ)(総説、書籍など)

著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年	出版物の種類	発表日・出版日	特記事項

著作物数 0 件
 公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(相手側研究チームとの共著でないもの)(総説、書籍など)

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	出版物の種類	発表日・出版日	特記事項

著作物数 0 件
 公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI(3) (特許出願した発明件数のみを公開し、他は非公開) 特許出願

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
記載例	2012-123456	2012/4/1	○○○○						戦略太郎	○○大学 ◎◎研究科△△専攻	PCT/JP2012/123456
No.1											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数
公開すべきでない特許出願数 0

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
記載例	PCT/JP2012/123456	2012/9/20	○○○○						戦略太郎	○○大学 ◎◎研究科△△専攻	特願2010-123456
No.1											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数
公開すべきでない特許出願数 0

VI(4) (公開)受賞等

①受賞

0件

年度	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞日	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

②マスコミ(新聞・TV等)報道(プレス発表をした場合にはその概要もお書き下さい)

5件

年度	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載日	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
26	鉄鋼新聞	科学技術振興機構14年度の 国際技術協力課題 秋田大 の鉱山開発など採択	H26(2014)年4 月17日	P6	1.当課題研究の成果である	
26	プレス発表	H26年度国際科学技術共同 研究推進事業 地球規模課 題対応国際科学技術協カプ ログラム(SATREPS)に秋田 大学の研究が採択されまし た	H26(2014)年5 月7日		1.当課題研究の成果である	
26	秋田大学広報誌	SATREPSを通じての資源学 国際研究交流	H26年7月	2頁目	1.当課題研究の成果である	秋田大学のセルビアでの SATREPSでの研究の概要を紹介.
26	秋田大学国際資源学教育	SATREPSプロジェクト採択	H26年5月	P4	1.当課題研究の成果である	
26	秋田大学国際資源学教育	SATREPSプロジェクト採択	H26年2月	P3	1.当課題研究の成果である	

上位目標

セルビアのボール地域及び環境問題を有する他の鉱業地域において環境評価修復システムの社会実装が開始されること。

MMI-Bor及びTF-Borが実用化に向けて研究を継続するとともにセルビア政府が社会実装に向けた取り組みを開始する。

プロジェクト目標

広域環境評価と鉱業廃棄物からの金属排出量削減(1/4~1/10以上)と資源化(80%以上)を実現する環境評価修復システムの開発。

研究課題名	持続可能な資源開発実現のための空間環境解析と高度金属回収の融合システム研究
研究代表者名 (所属機関)	石山大三 (秋田大学教授, 国際資源学部)
研究期間	H26採択(平成27年1月1日~平成31年12月31日)
相手国名/主要相手国研究機関	セルビア共和国/セルビア共和国農業環境省、ボール鉱山冶金研究所、ベオグラード大学ボール校

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 資源開発企業の技術優位性の向上 日本企業による環境修復技術の事業化
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 環境評価技術の高度化 金属回収技術高度化と廃棄物の新たな資源化 次世代衛星センサーの実用化
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> 次世代衛星データと地表データを統合した資源開発環境評価 鉱山廃水中のレアメタルリサイクル技術 極低品位鉱床の開発技術
世界で活躍できる日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(国際会議への指導力、レビュー付雑誌への論文掲載など)
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> セルビアを核とした東欧地域の資源学関係人材とのネットワーク構築 世界の鉱山地域への技術適用および人的ネットワークの拡大
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> 環境評価修復システムマニュアル ハイパーセンサー利用技術マニュアル 衛星と地表データの統合解析プログラム 廃水、廃さい等からの金属回収、資源化技術論文等

SATREPS

