

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力プログラム (SATREPS)

研究領域「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」

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」

採択年度：平成 26 年度/研究期間：3・4・5年/相手国名：セルビア国

平成 28 年度実施報告書

国際共同研究期間*1

平成 27 年 4 月 1 日から平成 32 年 3 月 31 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 (JICA ナレッジサイト等参照)

*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

研究代表者：石山 大三

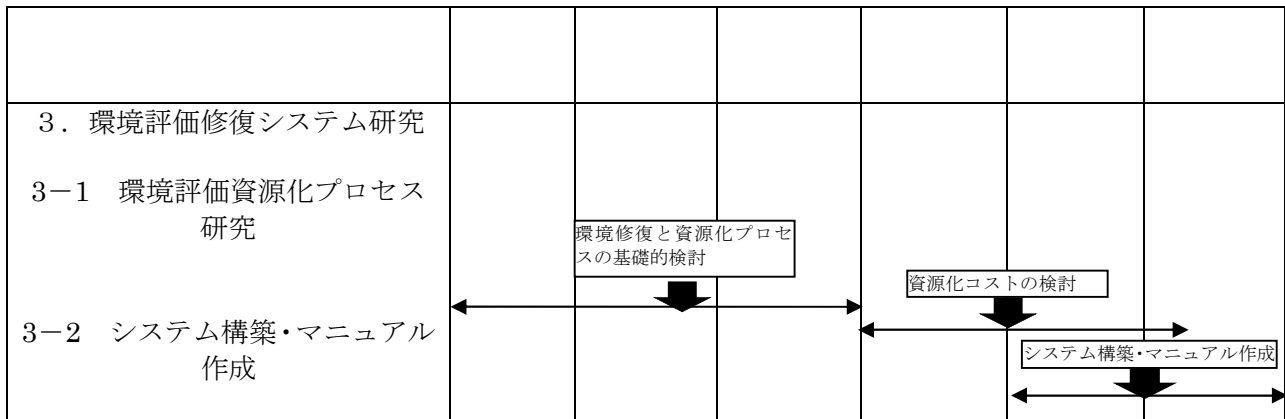
秋田大学大学院・国際資源学研究科・教授

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

(1)研究の主なスケジュール

研究項目・活動	H26年度 (3ヶ月)	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度
1. 広域環境負荷評価研究	試料採取地点設定達成		化学分析体制確立	地球化学図作成の実現	環境影響評価の達成	
1-1 バックグラウンド解析						
1-1-1 解析研究	↔					
1-1-2 現地調査		↔	↔	↔	↔	
		廃さいのスペクトル解析	廃水のスペクトル解析		廃さい分布の解析	
1-2 衛星画像解析						
1-2-1 解析研究	↔					
1-2-2 現地調査		↔	↔	↔	↔	
1-3 データ統合解析						広域評価データ解析手法の確立
2. 金属回収・無害化研究						
2-1 鉍物処理と加圧酸浸出法			鉍物処理と加圧浸出条件の確立	溶媒抽出条件の確立	電解採取条件の確立	
2-1-1 基礎実験						実サンプルを用いた加圧浸出-溶媒抽出-電解採取プロセスの確立
2-1-2 現地試験						
		pH 条件, 中和剤, 最適プロセスの選定				
2-2 中和沈殿法						
2-2-1 基礎実験			実廃水での最適条件確認 資源化仕様設定			
2-2-2 現地試験						連続試験による最適条件処理の 確認と課題抽出
2-2-3 現地適用試験						
2-3 吸着回収法						
2-3-1 基礎実験		架橋高分子ゲルシート 作製条件の確立	単成分における金属 吸着条件の確立		多成分系による 金属吸着条件の確立	
2-3-2 現地試験				実サンプルを用いた微量 金属吸着回収法の検討		架橋ゲルシートによる 微量金属吸着回収 法の確立



(2)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

該当なし

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

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、吸着法や中和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

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

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 3 ppm/鉄 10 ppm 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）

H28 年度は H27 年度までに行った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の調査準備や予備実験をもとに日本国内およびセルビアにおける本格的な研究を推進した。また、中和実験現地試験装置等機材供与を予定より早期に実施完了するとともにその適正な運用に必要な技術習得のためセルビア側研究員の研修をセルビアおよび日本国内で実施した。

具体的には、5月、8月、9月、12月および2月にセルビア国ベオグラードおよびボールを訪問し、5月5日にはベオグラードにおいて第二回 JCC を開催し、H28 年度研究計画について承認を得た。本 JCC において日本側のメンバー追加（2名）変更等が承認された。ベオグラードにおいては適宜セルビア側の研究代表者（PD）Sinisa Tanackovic 氏（Assistant Minister 鉱山エネルギー省）および Aleksandar Vesic 氏（Assistant Minister 農業環境省）と面会し研究打ち合わせを行った。ボールにおいては、主として MMI-Bor と共同で現地調査、現地実験、現地研究、技術研修および成果発表などを実施した。

日本人若手とセルビア人若手の育成の観点から、H28 年度は H27 年度までの研究成果をもとに、秋田大学国際資源学部3年生とベオグラード大学ボール校の院生・学部学生合同野外調査実習研究を秋田大学教職員、ボール鉱山冶金研究所研究者、ベオグラード大学ボール校教員合同チームの指導の下行った。両大学の学生・院生の環境影響評価への能力の向上を進めるとともに環境保全への関心の醸成、異文化間でのコミュニケーション能力の育成を進めた。また、その研究成果がボール市で行われた「3rd International Student Conference on Technical Sciences」にて2名の学生から発表された。

以上の結果、H28 年度は、国内研究およびセルビア側との共同研究において当初計画通りの進捗を達成した。

(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 (リーダー: 石山大三)

H27年度から実施している第二種汚染地域把握のための地球化学図作成のための試料採取および予察的な地球化学図の作成、衛星画像解析のための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を行う。

本研究分野のバックグラウンド解析の研究では重金属元素等の分布とバックグラウンド値の把握を行うことを研究のねらいとして、H27年度から第二種汚染地域抽出のための地球化学図の作成を本格的に実施する。併せて、第一種汚染地域把握のための準備として、多段階ろ過法、化学試薬を用いた逐次抽出法について最適手法の選定・確立を行う。衛星画像解析分野では、同地域における衛星画像解析に必要な現地データとして廃さい・河川堆積物試料の構成鉱物の同定とスペクトル測定を行う。また、予察的に鉱山廃水が流入した懸濁物が多い河川水のスペクトル測定を行う。そして、地球化学図の元素分布との対応関係を明らかにするための基礎データを得ることをねらいとした。

一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構グループ (リーダー: 佐藤功)

衛星画像解析では、8月に現地調査を行い、現地での汚染の状況を観察するとともに廃さいや河川水のスペクトルを測定する。スペクトルを測定した廃さいについて鉱物組成を明らかにするために試料採取を行う。帰国後は現地で測定したスペクトルを基に、LANDSAT や ASTER の衛星画像を利用し、廃さいや鉄鉱物の分布の抽出を試みる。併せてこの期間にセルビア側の研究者に衛星画像データの基礎を教育する。

ボール鉱山冶金研究所グループ (リーダー: Zoran Stevanovic)

秋田大学および宇宙システム開発利用推進機構との第二種汚染地域把握のための地球化学図作成に関わる試料採取と衛星画像解析スペクトルの測定、地域住民への環境広報活動の実施を目的とする。併せて、第一種汚染地域把握のための最適な実験法の選定と確立、衛星画像解析スペクトルの測定と解析方法および UAV による地形データの測定法と解析法の習得を主な目的とする。

ベオグラード大学 工学部ボール校グループ (リーダー: Milan Antonijevic)

ベオグラード大学ボール校グループは、ボール鉱山冶金研究所のメンバーと協力して、環境影響評価のための調査と試料採取を行い、重要河川の水質と堆積物のデータについて検討する。併せて、ベオグラード大学ボール校の院生・学生および秋田大学国際資源学部学生の環境影響評価野外実習による環境保全に関わる人材育成方法の確立を行う。

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、H26年度に立案したサンプリング地点でのサンプリングを H28年度においても進めながら、地域住民への環境広報活動を行う。特に研究地域下流域での河川の流量データの取得が難しいが、そのような地域においても可能な限り流量データの取得を行う。野外調査で得られるデータ、化学分析により得られるデータを基に、調査地域の試験的な地球化学図を作成する。併せ

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

て、セルビア MMI-Bor での今後の環境試料の分析に必要な実験装置のトレーニングを行う。

また、衛星画像解析においては、ボール鉱山地域での廃さいのスペクトルの測定と廃さい試料の表層部のサンプリングを行い、ボール鉱山冶金研究所と秋田大学においてスペクトル解析に不可欠な廃さい試料の表層部の鉱物組合せと鉱物量比を X 線粉末回折法で推定する。河川水の pH を衛星画像から推定するための基礎実験として、ボール鉱山地域で懸濁物を含む河川水のスペクトル測定と解析を行う。併せて、5名の研究者を対象に Bor 市と日本において衛星画像解析と GIS の教育を行い、これらのデータの継続的な解析を実施するための基盤を整備する。

③研究題目 1 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

バックグラウンド解析においては、H28 年度には H26 年度と H27 年度にボール鉱山冶金研究所と共に行った 140 地点（共同調査：60 地点、MMI-Bor 独自調査：80 地点）での試料採取に加え、60 地点での試料採取をボール鉱山冶金研究所の研究者を中心に行なった。H27 年度にはデータの取得が困難であった研究対象地域の河川下流部での流量測定データも取得し、流量データ分布図の作成が可能になった。定量的なデータ解析の環境が形成された。野外調査で得られる河川水の流量、pH、酸化還元電位の分布図および Fe、Cu、As などの元素について化学形態別の地球化学図を作成した（図 1 b、図 2a、b、c、d）。これらのことから、鉱山地域から下流のドナウ川にかけて元素の化学形態が変化しながら運搬されていることが明らかになった（図 2）。また、データの解析結果を統計的に処理することで、バックグラウンド値と異常値の識別が可能であることが確認された（図 3）。共同での試料採取を行った結果、研究体制については秋田大学－MMI-Bor、秋田大学－TF-Bor 間でさらに緊密な協力関係が構築された。H27 年に機材供与を行った分析装置の稼働に必要なトレーニングのために日本に MMI-Bor の研究者（2 名）を 5 月から 6 月に招聘し、計画通り実施した。第一種汚染地域把握のために H28 年度から実施の抽出実験についても 8 月の共同調査の際にセルビア側と議論し、BCR 法または 0.5M HCl を用いた方法が望ましいことを確認し、基礎実験を 2 月のセルビアでのトレーニングの際に行った。

衛星画像解析分野においては、当初の全体計画に従って、5 月に日本で、8 月にボール市で、セルビア側研究員に対して衛星画像解析と GIS の教育を行い、これらのデータの継続的な解析を実施するための基盤を整備した。8 月の共同調査では廃さいのサンプリングを行い、それぞれの研究機関で分析比較を行う等、研究が進展している。また、H26 年夏に供与したポータブルスペクトル分析機器を用いて、河川水の予備データを得ている。高空間分解能衛星画像である WorldView2 を用いた予察的な解析を行い、懸濁物粒子が多量に存在している河川水では衛星画像によるスペクトル解析が可能であり、懸濁物粒子の安定性の pH 依存性から、汚染河川水の pH 推定の可能性があることを得た。

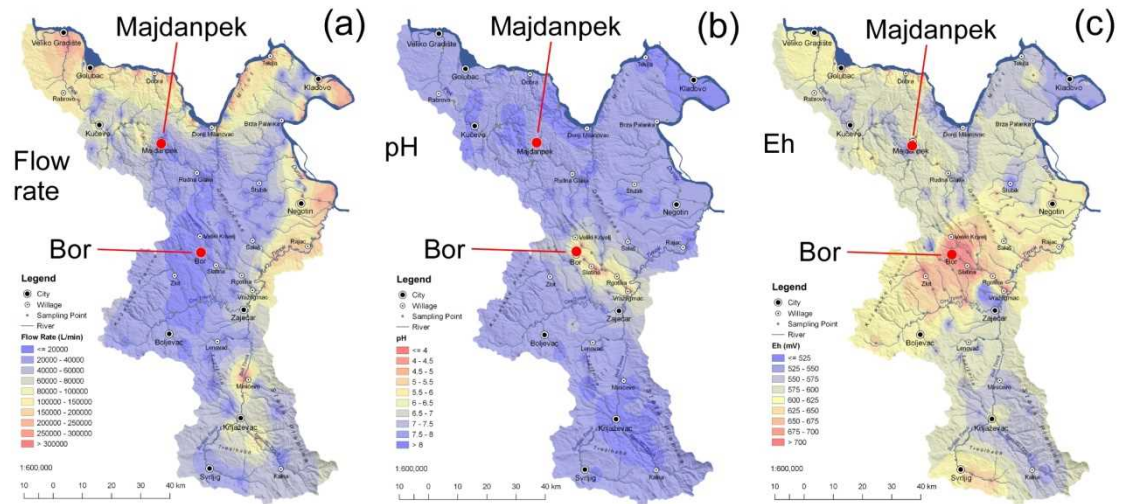


図1. ボール - マイデンペック鉱山地域の(a) 流量、(b) pH、(c) Eh（酸化還元電位）の分布図。流量については H27 年度にはドナウ川の支流のティモック川、ペック川の下流域の流量が大きく測定できなかったが、H28 年度に測定用具を整え橋梁等の地点で再度測定し流量データを取得した。ボール鉱山とマイデンペック鉱山の流量には、大きな違いは認められないが、pH 値には大きな違いが認められた。

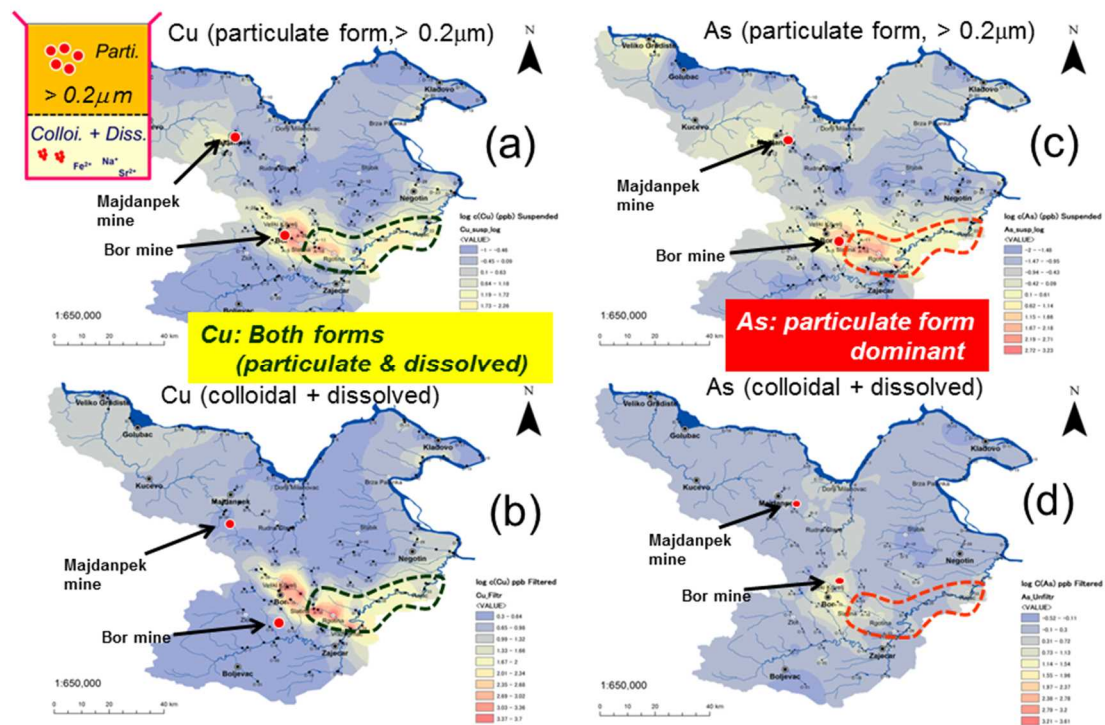


図2. ボール - マイデンペック鉱山地域の河川水中の Cu 濃度と As 濃度の分布。(a) 0.2 マイクロメートル以上の懸濁物粒子の Cu 濃度、(b) 0.2 マイクロメートル以下の粒子（コロイド）と溶存態（イオン）の合計 Cu 濃度、(c) 0.2 マイクロメートル以上の懸濁物粒子の As 濃度、(d) 0.2 マイクロメートル以下の粒子（コロイド）と溶存態（イオン）の合計 As 濃度。Cu は、0.2 マイクロメートル以上【平成 28 年度実施報告書】【170531】

の懸濁物粒子と 0.2 マイクロメートル以下の粒子（コロイド）と溶存態（イオン）の両方の化学形態で下流に運搬されるが、As は、主に 0.2 マイクロメートル以上の懸濁物粒子として河川水により下流に運搬される。

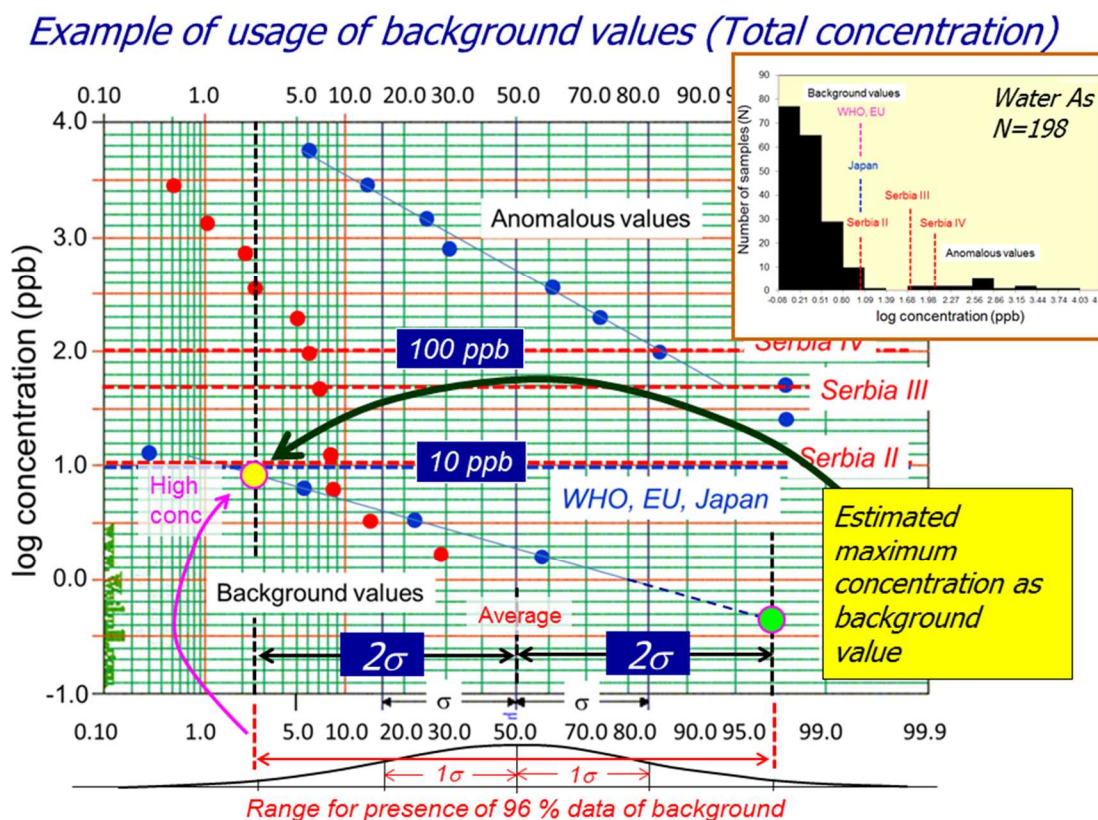


図 3. ボール - マイデンペック 鉱山地域の河川水中の総 As 含有量の分布とバックグラウンド値と異常値の区別。確率図の赤い点は、実測データ。青い点は、実測データから分離されたバックグラウンド値集団と異常値の集団の分布を示す。

④研究題目 1 の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は、H26～28 年度の共同調査のなかで GPS による位置把握に加えて地形図での位置確認の重要性も含め野外調査法の指導を行い、セルビア研究者による独自調査が可能になった。H28 年度には多くのバックグラウンドデータをもとにバックグラウンドデータと汚染を示す異常値の判別を試験的に行い、地域の調査データが重要であることも納得して理解してもらった（図 3）。H29 年度からの抽出実験のために H28 年度に、BCR 法と 0.5MHCl 溶液による抽出実験法を試験的に行い、両方法のメリット・デメリットを比較も示しながら、具体的な実験手法を指導して実験できるようにした。5～6 月に日本で行ったトレーニングの際に、BCR 法による抽出溶液の化学分析において通常の検量線法でも強い干渉を受けることなく ICP 質量分析装置で定量分析が可能であることを確認した。8、9 月の共同調査時には、化学抽出の実験装置を設置し動作確認を行った。H29 年 2 月の共同調査時において、河川堆積物を用いた抽出実験を行い、セルビア研究者が独自で化学抽出実験を行えるようになったことを確認した。

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

汚染拡散解析の分野においては、5月と8月に衛星画像解析とGISの教育を行い、リモートセンシングに関する基礎的知識とソフトウェアや衛星データ、機材の操作方法に関する技術移転を行った。また、8月のセルビア側との共同調査により、リモートセンシング分野における野外調査の方法や、必要なデータ等についても情報共有することができた。さらにH28年度供与した衛星画像データやその他地形解析図、地球化学図などは電子メールを通じてやり取りをしており、頻繁に情報共有を行っている。

⑤研究題目1の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、Fe、Cu、Asなどの元素について「0.2 μmより大きい懸濁物態」と「0.2 μmより小さいサイズの化学形態のもの（コロイド態+溶存態）」に分けて河川水中の元素濃度を分析した。その結果、下流ではほとんど懸濁物態として存在する元素や逆に下流までかなりの量が「コロイド態+溶存態」で移動する元素があることが明らかになってきた（図2）。元素によっては、懸濁物態としてドナウ川に運搬されている可能性が得られている。今後は、河川水の中の元素の動的運搬機構について検討する予定である。

H28度には秋田大学とベオグラード大学ボール校の学生対象に環境影響評価を課題として野外実習を行った。本試みには、ボール校の教員の積極的な協力もあり、効果的に実習、データ解析、考察、まとめを進めることができた。このような実習形式の人材育成がセルビアではニーズも高く、有効であり、今後の人材育成方法検討の一つの方向性が得られた。

高空間分解能衛星画像のWorldView2を使用し、汚染源が異なる2つの河川（Bor riverとKrivelj river）の分類可能性や、pHの異なる河川のスペクトルの違いを把握できる可能性が示された。今後は、UAV等に搭載可能なハイパースペクトルカメラを用いた高空間分解能かつ高波長分解能での観測を行い、河川の汚染状況をより詳細に把握するための手法について検討を行う予定である。

(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（リーダー：柴山 敦）

H28年度、鉍物処理と加圧酸浸出法では、H27年度に実施したボーリングで採取した選鉍尾鉍を用いた浮選と加圧酸浸出、溶媒抽出試験によって主要な金属の分離、濃縮挙動を把握する。また比較対象として、選鉍尾鉍と同様の組成を有する低品位鉍石（仮対象鉍石）を用いた浮選、加圧酸浸出、溶媒抽出試験も並行して行い、各手法における金属回収の可能性を明らかにすることをねらいとする。

H28年度、中和沈殿法の研究では、H26、27年度に引き続き、ボール地域の鉍山廃水の水質を模した人工模擬廃水を製作し、それを用いた中和沈殿試験を実施することにより、実廃水での中和沈殿試験のための予備的な条件把握を行うこと及び現地調査とセルビア側での実坑廃水を用いた現地試験を継続し、諸条件の確認と適用性の評価を行う。また、H28年度には供与機材として中和沈殿法現地適用試験装置の設計、製作、輸送及び現地での試運転等を実施するとともにH29年度以降に予定している現地適用試験の試験計画を策定することをねらいとする。

吸着法の研究では、H28年度において、鉍山廃水特有の強酸性など種々の条件下において使用可能な吸着材用ヒドロゲルの作製方法に関する実験、および吸着予備試験よりヒドロゲル構造の主体となる高分子マトリクスと金属吸着率の関係など基本的な性状を把握する事をねらいとする。

【平成28年度実施報告書】【170531】

三井金属資源開発株式会社グループ（リーダー：藤井 昇）

H28年度は、H27年度に引き続き、セルビアでの現地試験結果を解析した上で、中和沈殿法の現地適用のための課題と対応についての検討を実施する。また、現地適用試験装置の試運転等を秋田大及びセルビア側と連携して行うことを主なねらいとする。

ボール鉱山冶金研究所グループ（リーダー：Zoran Stevanovic）

鉱物処理と加圧酸浸出法では、H27年度のボーリング得られた選鉱尾鉱を対象に、浮選およびオートクレーブを用いた加圧酸浸出を用いた金属濃縮および浸出挙動に関する基礎データを収集することを主なねらいとする。

中和沈殿法においては、日本側研究者と共同で現地調査を行い、実坑廃水を用いた現地試験を継続し、諸条件の確認と適用性の評価を行う。これらの基礎試験に伴う化学分析や中和沈殿物の組成分析などの測定及び解析について H27 年度の供与資機材を用いて実施する。また、中和沈殿法現地適用試験装置の導入及び試運転等により現地適用のための課題と対応について検討するとともに、H29年度から開始予定の現地適用試験の試験計画策定を日本側研究者と連携して行うことを主なねらいとする。

吸着法では、次年度から本格的に実施予定の研究に関して、吸着材用ヒドロゲル作製に関する技術移転など、種々の実験を効率的に行える体制を構築する事をおもなねらいとする。

ベオグラード大学 工学部ボール校グループ（リーダー：Milan Antonijevic）

鉱物処理と加圧酸浸出法では、ボール鉱山冶金研究所と連携して、浸出実験における浸出剤濃度、pH、浸出時間などの影響因子を明らかにすることを主なねらいとする。

中和沈殿法においては、ボール鉱山冶金研究所と連携して、実坑廃水を用いた基礎試験の結果について検討、評価を行い、H29年度から開始予定の現地適用試験の試験計画策定を日本側研究者と連携して行うことを主なねらいとする。

②研究題目2の研究実施方法

< 鉱物処理・加圧浸出法 >

秋田大学グループ

鉱物処理と加圧酸浸出法では H27 年度のボーリングで得られた選鉱尾鉱を用い、浮選ならびに加圧酸浸出試験を行う。H28年度は、5月と8月にセルビアおよび日本国内において共同実験を実施する。浮選試験における pH や薬剤種、薬剤添加量を調査するほか、各種因子が浮遊性に与える影響を分析、考察する。加圧酸浸出では、酸濃度や反応時間、酸素加圧などの影響を確認するとともに、その浸出メカニズムの考察を行う。加えて、加圧酸浸出より得られた溶液（浸出液）に対して溶媒抽出および逆抽出を行い、浸出液に含まれる銅を選択的に濃縮可能か検討する。

ボール鉱山冶金研究所グループ

H28年度は、H27年度に実施したボーリングで得られた選鉱尾鉱を対象に、金属浸出挙動に関する基礎調査を行う。実験には、H27年度に導入したオートクレーブを用い、高温・高圧下での硫酸浸出を行

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

う。また、H27年度に実施した常圧下での浸出結果を比較し、浸出条件の最適化を図る。また、各実験より得られた結果を日本人研究者と相互確認しながら解析を行う。

ベオグラード大学工学部ボール校グループ

ボール鉱山冶金研究所と連携して、オートクレーブを用いた浸出実験における浸出温度、浸出時間、圧力の検討を行う。

<中和沈殿法>

秋田大学グループ

H28年度においては、ボール地域の鉱山廃水の水質を模した人工模擬廃水を製作し、それを用いた中和沈殿試験を実施することにより、実廃水での中和沈殿試験のための予備的な条件把握を行う。模擬廃水を用いた中和剤の種類と必要量及び反応時間などの諸条件を基礎実験により把握する。以上の結果を基礎データとして、現地調査による研究対象とする廃水の抽出と水質や水量等のデータ取得を実施した上で、セルビア側での実坑廃水を用いた現地試験を開始し、諸条件の確認と適用性の評価を行う。また、供与機材として中和沈殿法現地適用試験装置を設計製作輸送および12月に試運転並びにトレーニングを行う。

三井金属資源開発株式会社グループ

H28年度はセルビアでの現地調査を行うとともに、中和プロセスと現地試験装置の仕様の策定準備、および現地適用試験装置の設計製作、試運転並びにトレーニングを秋田大と連携して行い、現地試験における課題と対応についての検討を実施する。

ボール鉱山冶金研究所グループ

H28年度は、H27年度に引き続き、日本側研究者と共同で現地調査を行い、実坑廃水を用いた現地試験を継続し、諸条件の確認と適用性の評価を行う。また、現地適用試験装置の導入及び試運転等により現地適用のための課題と対応について検討するとともに日本側の実施するトレーニングによりセルビア側での装置運用のための人材育成を行う。

ベオグラード大学工学部ボール校グループ

H28年度は、ボール鉱山冶金研究所と連携して、実坑廃水を用いた基礎試験の結果について日本側研究者と共同で結果の解析および諸条件の確認と適用性の評価を行う。

<吸着法>

秋田大学グループ

吸着法の研究では、前年度までに得られた結果を基に導出された条件で架橋ゼラチンヒドロゲルを製作する。H28年度は、このヒドロゲルを用いて模擬廃水による単成分系での金属回収試験を実施する。回収対象の金属として、現地セルビアで採水した鉱山廃水の分析結果より主成分となる金属および特に有害と考えられる微量金属を抽出し、個々の金属成分を含む模擬廃水溶液を製作し回収試験に供試する。

【平成28年度実施報告書】【170531】

そして、架橋ゼラチンヒドロゲルを用いた場合の金属回収率に対する pH など諸条件の影響を検討し、ゼラチンヒドロゲルへの金属吸着特性を解析する。また、これらの結果を金属吸着効果の向上にフィードバックさせ、高収率のヒドロゲル吸着材作製への基礎データとして活用する。

ボール鉱山冶金研究所グループ

H28 年度は、前年度に引き続き高分子ヒドロゲルを用いた金属回収に関する技術移転として、ゼラチンヒドロゲルの架橋および模擬廃水による金属回収試験を行う。また、中和沈殿法との組み合わせによる金属回収プロセスを想定した場合の回収対象金属の検討を行う。

ベオグラード大学工学部ボール校グループ

H28 年度は、ボール鉱山冶金研究所と連携し、ゼラチンヒドロゲルの架橋および模擬廃水による金属回収試験を実施し、pH などの諸条件の影響ならびに適用に際しての課題について日本側研究者と共同で結果の解析を行う。

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、実際にサンプリングして得られた選鉱尾鉱を用いた浮選および加圧酸浸出による基礎的なデータを把握したほか、オートクレーブを用いた加圧酸浸出により選鉱尾鉱に含まれる銅を溶液として回収可能であることを確認した。一方、選鉱尾鉱中の鉄（黄鉄鉱）は、環境負荷の少ない酸化鉄として固定化できた。加えて、溶媒抽出を用いることで、加圧酸浸出より得られた浸出液から銅を選択的に濃縮できることを明らかにした。以上の成果から、H29 年度に実施する研究に繋がる有用な知見が得られた。

中和沈殿法の研究においては現地調査による廃水の水質や水量等のデータ取得を行うとともにセルビアでの実坑廃水を用いた中和試験により、金属回収に必要な pH 条件、中和剤等の添加条件、沈殿物の性状等を把握した結果、廃水処理と同時に金属回収を実現するために 2 段階中和方式を採用したプロセス概念を構築できた。そのプロセス及び仕様を決定し、現地試験装置の設計製作、セルビアへの輸送、現地試運転及びトレーニングを実施した。トレーニングの結果、セルビア側による現地試験装置の運用が可能となるとともに現地試運転の結果、開発したプロセスの有効性を確認することができた。当初計画では H30 年度から現地連続試験を計画していたところ、1 年前倒しで、H29 年度からの連続試験開始が可能となった。

吸着法の研究では、架橋ゼラチンヒドロゲルを用いて単成分系模擬廃水での回収試験を実施し、金属回収率に対する天然高分子の種類やヒドロゲル濃度、金属水溶液の pH 条件などの影響を調査した。この結果、金属回収率の向上に寄与するヒドロゲル作製条件および廃水条件を把握した。また、中和法における実験結果から、中和法との組み合わせにおける対象金属を同定し、次年度以降の中和法との連携プロセスにおける研究活動に向けた準備も整った。

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、H28 年 7 月にセルビアを訪問し、H27 年度に導入したオートクレーブの操作指導を行ったほか、操作マニュアルを作成し、セルビア側研究者が安全かつ円滑に実験できる環

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

境を整えた。また、5月には短期研修生として来日した1名のセルビア側研究者とともに浮選と浸出実験を行った。短期研究生には、実験方法のノウハウを指導したほか、日本国内の現場見学を行い、金属回収技術のほか環境に対する考え方についても教育・指導を行うなど、今後セルビア側でより円滑に実験を遂行できる体制を構築した。

中和沈殿法の研究において、セルビア側とはH28年度当初(5~6月)より研究打ち合わせを行い、実験方法の標準化や摺り合わせを行った。また、実廃水を用いた実験ではセルビア側が中心となり、十分な精度のある結果が得られたことから、基礎的な実験技術に関する技術移転は順調に進んでいる。また、H27、28年度の2カ年に亘る現地調査では、廃水の採取方法や分析方法などの技術移転も順調に進み、セルビア側単独での調査実施が可能となったことから関連データの蓄積が進みつつある。さらに、室内実験結果や現地調査データ取得が遅滞なく進んだことにより、処理プロセスの開発や現地中和試験装置の仕様策定が順調に進んだ結果、その導入についてはPOで計画したスケジュールを前倒しで進めることができた。試験装置のセルビアへの輸送通関なども遅滞なく行われたことからH28年度内に現地での試運転及びトレーニングによる技術移転も順調に進み、POスケジュールではH30年度開始予定の現地連続試験がH29年度から前倒しで実施可能となった。

吸着法では、H28年5月に日本で実施した短期研修期間中に、高分子ヒドロゲルを用いた金属回収試験に関する技術指導を行ったほか、7月にセルビアを訪問して、ボール鉱山冶金研究所に導入された実験装置の操作方法に関する説明を行い、セルビア側担当研究者らが円滑に実験を遂行できる体制を構築した。

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

中和沈殿法において、POスケジュールではH30年度開始予定の現地連続試験がH29年度から前倒しで実施可能となったため、現地連続試験や室内試験による廃水無害化や資源化のためのより高精度な最適処理条件等の把握が期待される。今後の研究計画において十分な検討を行うこととする。

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(リーダー:増田信行)

環境評価分野と金属回収分野の進捗状況に併せた相互の連携とシステム化について、得られるデータを進捗に応じて統合しつつ、相互の連携や補完関係を明らかにし、その他必要な情報を付加した上でシステム化に向けた検討を進める。検討に当たっては各研究課題を総合的な視点から評価整理するとともにセルビア側とも十分な連携をもって進める。

ボール鉱山冶金研究所グループ(リーダー:Zoran Stevanovic)

広域環境負荷評価研究および金属回収・無害化研究により得られるデータに基づき必要な検討を日本のグループとともに行う。セルビア国内における環境規制の動向、資源化に必要な需給、コスト情報など社会実装に必要な情報収集を行い、日本側研究者と連携してシステム構築を目指す。

ベオグラード大学工学部ボール校グループ(リーダー:Milan Antonijevic)

【平成28年度実施報告書】【170531】

ボール鉱山冶金研究所と連携して、基礎情報の取得と整備を行う。

②研究題目3の研究実施方法

広域環境負荷評価研究および金属回収・無害化研究により得られるデータに基づき、必要な情報を付加しつつ、相互の連携とシステム構築およびそのマニュアル化に向けた検討を進めていく。

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

H28年度においては、環境負荷要因の評価手法と金属回収・無害化との連携と補完関係についての基礎検討を行った。各研究分野の相互関係の進捗状況と課題の整理を目的として、環境評価分野と金属回収分野の進捗状況に併せた相互の連携とシステム化について課題を抽出し、システムフローやマテリアルバランスの基礎検討を開始した。PO スケジュールにおいては H28 年度までの予定であるが、各研究分野の進捗と連携して H29 年度以降も継続してシステムフローやマテリアルバランスの検討を行い、より精緻化していくこととする。

④研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

基礎的な検討を進めている段階であるが、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日本側とセルビア側で課題の整理と情報共有が進みつつあるところである。H29年3月におけるセルビア側との研究結果のとりまとめに当たって各研究課題間の連携を図ることが出来た。

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

RTB-Bor の鉱山拡張計画等が将来周辺環境に変化を及ぼす可能性があることが明らかとなった。また、農業環境省から地下水に対する環境影響の重要性が指摘された。これらの課題を各研究分野にフィードバックしつつ全体計画に反映していくこととしている。

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）

実際の共同研究の主要部分は H27 年度から開始した。H29 年度においても当初の計画通り研究を推進し、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、各年度で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において報告し、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予定である。

広域環境負荷評価研究において、バックグラウンド解析においては、第二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地点において現地調査、サンプリング、分析をほぼ完了しており、GIS ソフトウェアを用いた濃度分布図の作成やデータの統計学的処理を行い、試案としての環境基準値の提案にもつながるバックグラウンド解析と地球化学図の作成を推進する。第一種汚染地域把握のための抽出実験については、H29 年度の早い時期に分析方法を決定し、H26 年度、H27 年度に採取した試料について実験を開始する。これと並行して、ボール鉱山冶金研究所における H26 年度に導入した装置の分析精度の最終的な検討を完了し、実験装置の運用を開始する。

衛星画像解析においては、H29 年度以降もリモートセンシングに関するセルビア側研究員等への技術移転を継続して行いつつ、さらに発展的な技術の移転や新たな技術の構築を推進する。すなわち、ハイ

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

パースペクトル画像を取り入れたリモートセンシング技術のトレーニング、液晶可変フィルタセンサーを用いた衛星画像取得へ向けたセルビア側との打ち合わせなどを実施予定である。また、H27年度に導入した高空間分解能衛星画像 WordView2 および PRISM-DSM を用いた画像の解析を行う。

H29年度中に地球化学図のとりまとめができれば、広域環境負荷評価研究は成果達成への第一ステップが完了すると考えている。今後、得られたデータの公開方法等の検討も必要になると考えられる。

金属回収・無害化研究においては、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。

鉱物処理・加圧酸浸出法の研究では、浮選と加圧酸浸出法により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、電解採取法による有用金属回収率 80%以上を目標とした資源化、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。H28年度の活動では、実際の選鉱尾鉱に対しても浮選と加圧酸浸出により有用金属を溶液として回収できることが明らかになったほか、溶媒抽出による有用金属の選択濃縮の可能性を見出した。来年度以降の研究では、日本側とセルビア側の相互連携をさらに強化し、データの蓄積ならびに議論を行いながら、成果目標を達成できると考えている。

中和沈殿法の研究においては、廃水の無害化（pH5.8-8.6、銅 3 ppm/鉄 10 ppm 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。過年度における模擬坑廃水及び実坑廃水を用いた室内試験では、最適な処理のための諸条件を把握することができた結果、最適プロセスとして2段階中和方式の採用と新たな現地連続試験装置の開発、導入、さらにはセルビア側での運用に必要な技術移転まで H28年度において実施することができた。これにより来年度以降の現地連続試験を1年前倒しで実施可能となった。

吸着法の研究においては、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ため、廃水または中和処理水中に含まれる微量溶存金属を 80%以上回収可能とすることを目指している。H28年度に実施された金属回収試験において、回収率に影響を与える要因や、吸着による金属回収に寄与するサイトの解明に関する重要な知見を得た。セルビアにおいても技術移転のための研修や実験室が整備され、H29年度以降も引き続き研究計画を進める事により、高収率化ヒドロゲル吸着材の作製や中和沈殿法との組み合わせプロセスの検討に向けた金属吸着試験を実施できる体制が整った。

環境評価修復システム研究においては、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・無害化研究から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を行い、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。プロジェクト開始後2年目を過ぎることから、今後順次それぞれ研究題目の進捗が加速的に進むことが見込まれるためそれらのデータ統合に一層注力することにより成果目標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

プロジェクトは、H27年1月から開始し、今まで2年3か月が経過した段階である。セルビア側との共同研究はH27年4月から開始した。国内での研究の推進とともにH27年4月以降もセルビア側とメ

【平成28年度実施報告書】【170531】

ールや相互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ため、日本側とセルビア側研究者間で、研究課題について十分な共通認識を持っている。課題としては、共同研究で使用する機材の運用と分析精度等の確認を、セルビア側と協力してスムーズに行う必要があることがあげられる。

研究を開始してから2年間経過し、研究プロジェクトの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、頻繁に情報や意見の交換を行っている。セルビア国の MMI-Bor および同研究所の研究者たちは積極的に取り組む姿勢を示しており研究成果に期待が持てる状態である。TF-Bor の研究者達は、研究に加えて、学生・院生の環境に関連する人材育成に関心が高く、日本側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、習得することで、彼らは、本プロジェクトを通して新しい教育プログラム等の開発を推進する可能性がある。

機材供与に関して、当初は不慣れのため VAT 免除や輸送手続き等で時間を要したものの、セルビア側と日本側で緊密な連携を取り、ほぼ予定通り計画を達成することが出来た。また、ボーリングに関して、鉱山エネルギー省の MMI-Bor に対する認可が遅れたものの、認可取得後はセルビア側の適切な現場管理等によって、計画通りのボーリング実施及びコアサンプルの取得が出来た。

(2) 研究題目 1 (広域環境負荷評価研究)

秋田大学グループ (リーダー: 石山大三)

共同研究実施のためのサンプル確認や実験方法の確認をメール等で行っている。新規実験等の技術移転もほぼ終わり、直接訪問の際に重点的に指導し、技術移転の完了を確認する予定である。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るため、画像データを操作するための計算機端末の整備やその他ソフトウェア等の機材整備が必要であった。またそれを操作するためのトレーニングや情報の共有を密にする必要があった。H28 年度夏のセルビアでの共同調査においても、現地踏査や衛星画像と実際の表層物質との比較が重要であることなど意識のすり合わせを行い、今後の調査へ向けて丁寧に技術移転を行っている。

一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構グループ (リーダー: 佐藤功)

H27 年度は衛星画像解析の研究と指導を開始した。H28 年度はさらに発展的な技術を移転するためのトレーニングを行い、共同の調査を行っていく予定である。

- ・ 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

本研究の野外調査開始時に地域の首長、警察、その他関係機関に研究の趣旨を MMI-Bor から説明を行った。併せて、バックグラウンド解析等の環境影響評価の野外調査・サンプリングにおいて、プロジェクトの概要を説明したカラープリント資料をその都度地域住民に配布し、プロジェクトの目的・期待される成果等を説明するとともに環境保全に関わる啓蒙活動を行い、地域住民から好意的な理解が得られている。

(3) 研究題目 2 (金属回収・無害化研究)

秋田大学グループ (リーダー: 柴山敦)

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である。そ

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

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ている。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、今後とも丁寧に技術移転を行うよう指導を行う必要がある。

三井金属資源開発株式会社グループ（リーダー：藤井昇）

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、試験の計画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に技術移転を行うよう指導を行う必要がある。

- ・ 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
相手国側との十分な情報共有と丁寧な指導及び技術移転が重要である。

(4) 研究題目3（環境評価修復システム研究）

秋田大学グループ（リーダー：増田信行）

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、セルビア側研究機関のみならず、関連する企業や政府機関などとも連携していくことが求められている。

- ・ 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
相手国側との十分な情報共有と丁寧な技術移転が重要である。特に分野が多岐に亘る場合は各分野同士の情報共有と成果の共有が全体のパフォーマンス向上につながると考える。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

未だ研究途中段階のため、特になし。

(2) 社会実装に向けた取り組み

H28 年度には、行政職マネジメントクラスとしてセルビア共和国鉱業エネルギー省でセルビア側の研究代表者（PD）Sinisa Tanackovic 氏（鉱業エネルギー省 Assistant Minister）をボール鉱山冶金研究所のミレ所長、ゾラン統括部長とともに日本に招聘し、日本の鉱山開発に伴う環境対策技術とその実情を視察していただき、鉱業分野での環境対策実現性を理解していただいた。プロジェクトの成果の利用の際に今回の訪問が役立つことが期待される。また、H28 年度の招聘の際に、東京のセルビア大使館との交流が開始され、セルビア外務省を通じての鉱業や環境に関連する情報提供の機会が設けられた。

H28 年度に秋田大学とベオグラード大学ボール校の学生対象に環境影響評価を課題として野外実習を行ったことで、セルビア国においても日本においても若手人材に対する環境保全に関わる活動を開始

【平成 28 年度実施報告書】【170531】

することができた。このことを継続することで、環境問題解決への環境の整備や人材育成を進めることができる。最終的には社会実装へつながることが期待される。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

H28年9月28日、鉱業エネルギー省（ベオグラード市）において、セルビア側の研究代表者（PD）である Sinisa Tanackovic 氏（鉱業エネルギー省 Assistant Minister）と Aleksandar Vesic 氏（農業環境保全省 Assistant Minister）、さらにボール鉱山冶金研究所（MMI-Bor）グループリーダーの Zoran Stevanovic 氏と四者会談を行った。この際、金属回収分野を中心とする研究成果の説明、それらを活用した今後の展望等について意見交換を行った。セルビア側三氏（Tanackovic 氏、Vesic 氏、Stevanovic 氏）からは、「実際の浮選尾鉱（鉱業廃棄物）によって得られた回収成績など、現在までに十分な成果が得られている。計画通りに進んでいる上、良好な結果で非常に満足している。特に、セルビアには、新規に開発を進めたい有望な鉱床の候補が幾つかあり、それらの開発、鉱物処理を検討する上で有用な技術である。今後、経済性評価などを進める必要はあるが、セルビア国内でも技術の蓄積、修得を進め、応用の可能性を考えたい。今後も有益な研究成果が得られることを多いに期待している。」旨の発言があった。

毎年ボール市で開催される国際学会 IOC（International October Conference）においてはセルビア国内及び周辺国からの参加を中心とした参加者があるが、H28年度は9～10月に開催され、日本側およびセルビア側から本プロジェクトの研究成果の発表を行っている。このような情報提供などもあり、ルーマニア West University of Timisoara の Ostafe 教授からの問い合わせの打診なども来ており、説明を行っている。このように、日本のプレゼンス向上が認められる。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

別紙を参照。

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VIII. その他（非公開）

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	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	発表済 /in press /acceptedの別	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。)
26	B. Han, B. Altansukh, K. Haga, Z. Stevanovic, J. Radojka, R. Marcovic, L. Avramovic, L. Obradovic, Y. Takasaki, N. Masuda, D. Ishiyama and A. Shibayama: Copper Upgrading and Recovery Process from Mine Tailing of Bor Region, Serbia Using Flotation. International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources, 2014, 20, 2, 225-229.	ISSN 1347-	国際誌	発表済	

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 0 件

② 原著論文(上記①以外)

年度	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	発表済 /in press /acceptedの別	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。)
27	R. Markovic, V. Gardic, L. Obradovic, Z. Stevanovic and S. Đorđievski: The application of natural zeolite for acid mine drainage purification. Materials Transaction, 2015, 56, 12, 1345-9678.		国際誌	出版済み	Publication for top journal in a particular research area-MMI
27	D. Urosevic: Recovery of copper from copper slag and copper slag flotation tailings by oxidative leaching. Physicochem. Probl. Miner. Process., 2015, 51, 1, 73-82.		国際誌	出版済み	Publication for top journal in a particular research area-MMI
27	K. Renata: Mass Concentrations and Indoor-Outdoor Relationships of PM in Selected Educational Buildings in Nis, Serbia. Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly, 2015, 21, 1/II, 149-158.		国際誌	出版済み	Publication for top journal in a particular research area-MMI
27	M. Antonijevic, M. Dimitrijevic, S. Alagic, S. Tosic and M. Nujkic: Assessment of the quality of polluted areas based on the content of heavy metals in different organs of the grapevine (Vitisvinifera) cvTamjanika. Environmental Science and Pollution Research, 2015, 9, 22, 7155-7175.	10.1007/s1356-014-3933-1	国際誌	出版済み	Publication for top journal in a particular research area-TFB

27	M. Dimitrijevic, S. Milic, M. Nujkic, S. Alagic and S. Tosic: Heavy metal contamination of topsoil and parts of peach-tree growing at different distances from a smelting complex. International Journal of Environmental Science and Technology, 2015, 1735-1472, 1-16.	10.1007/s13762-015-0905-z	国際誌	出版済み	Publication for top journal in a particular research area-TFB
27	M. Antonijevic and M. Petrovic: Copper Corrosion Inhibitors, A Review. International Journal of Electrochemical Science, 2015, 2, 10, 1027-1053.		国際誌	出版済み	Publication for top journal in a particular research area-TFB http://www.electrochemsci.org/papers/vo110/100201027.pdf -TFB
27	T. Kalinovic, S. Serbula, A. Radojevic, J. Kalinovic, M. Steharnik and J. Petrović: Elder, linden and pine biomonitoring ability of pollution emitted from the copper smelter and the tailings ponds. Geoderma, 2016, 262, 266-275.	http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08.027	国際誌	出版済み	Publication for top journal in a particular research area-TFB/MMI
27	M. Nujkic, M. Dimitrijevic, S. Alagic, S. Tosic and J. Petrović: Impact of metallurgical activities on the content of trace elements in the spatial soil and plant parts of Rubus fruticosus. L. Environmental Science: Processes and Impact, 2016, 18, 350-360.	10.1039/c5em00646e	国際誌	出版済み	Publication for top journal in a particular research area-TFB/MMI
28	L. Avramović, Z. Stevanović, M. Bugarin, R. Jonović, R. Marković, V. Gardić, M. Jonović, J. Đorđević: Characterization of Soil in the Coastal Area of the Bor River, Zaštita materijala, 2016, 57, 378-382.	10.5937/ZasMat1603378A	国内誌	出版済み	(M24) Scientific paper ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585 UDC:631.421/.425(497.11)
28	若狭 幸: 中学生に対するキャリア教育・進路指導の一環としての大学における地学研究成果の紹介の実践例. 秋田地学.		国内誌	accept	
28	S. Nakaura, K. Hirose and T. Takeda: GIS Data Sharing System for International Research Projects, Geo-pollution Science, Medical Geology and Urban Geology		国内誌	accept	

論文数	11	件
うち国内誌	3	件
うち国際誌	8	件
公開すべきでない論文	0	件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	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(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	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	発表済 /in press	特記事項
27	V. Gardic, J. Petrovic and L. Đurđevac-Igrnjatović: Impact assessment of mine drainage water and municipal wastewater on the surface water in the vicinity of Bor. Hemijska industrija , 2015, 69(2), 165-174.		paper	出版済み	Publication for top journal in a particular research area-MMI
27	R. Kovacevic, T. Apostolovski and M. Steharnik: Analysis of particulare matter (PM10) in high school Bora Stankovic in Bor. Bakar, 2015, 1, 40, 63-74.		paper	出版済み	Publication in national journal -MMI
27	M. Dimitrijevic, S. Milic, S. Alagic, S. Tosic and M. Nujkic: The iron content in the apple and blackberry fruits that naturally grow near a copper smelter in Bor. Ecologica, 2015, 22, 79, 503-507.		paper	出版済み	Publication in national journal -TFB, UDC: 504.75.054:634.11.7(497.11)
27	S. Serbula, D. Zivkovic, A. Radojevic, T. Kalinovic: Emission of SO ₂ and SO ₄ ²⁻ from copper smelter and its influence on the level of total S in soil and moss in Bor and the surroundings. Hemijska industrija, 2015, 2217-7426 (Online), 69, 1, 51-58.		paper	出版済み	Publication for top journal in a particular research area-TFB
27	N. Strbac, A. Mitovski, M. Sokic, D. Zivkovic, D. Manasijevic, L. Balanovic and M. Gorgievski: Options primenenie organic waste as adsorbent heavy metals. Ecologica, 2015, 22, 78, 200-204.		paper	出版済み	Publication in national journal -TFB

著作物数 5 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

年度	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
27	環境影響評価野外調査実地研修:環境影響評価野外調査準備を問題なく円滑に進めることを目的とした。対象は、ボール鉱山冶金研究所研究員, 参加資格: SATREPSメンバー, 研修実施数: 1(セルビア国ボール市), 修了者数: 5名	環境影響評価野外調査準備マニュアル	初心者が加わっても環境影響評価野外調査準備を問題なく円滑に進めることができるようになった。
27	機器分析実地基礎研修: XRF, XRD, ICP-MS, イオンクロマトグラフィー等環境影響評価試料を適正精度で測定するための基礎技術の習得を目的とした。対象は、ボール鉱山冶金研究所研究員, 参加資格: SATREPSメンバー, 研修実施数: 1(2か月間, 秋田, 東京, 草津), 修了者数: 2名	XRF, ICP-MS試料調製マニュアル	XRF および ICP-MSに関わる基本的試料調製法が文書形式で具体化され, 実験方法が定まり今後の実験方法定着への基礎的準備がなされた。
27	リモートセンシング・GIS基礎研修: リモートセンシングやGISに関する基礎知識の習得と基礎的な技術の習得を目的とした。対象はボール鉱山冶金研究所研究員, 参加資格: SATREPSメンバー, 研修実施数1(セルビア共和国ボール市), 修了者数: 5名	リモートセンシング・GIS基礎マニュアル	リモートセンシングとGISに関する基礎的知識や技術が身に付き, 汚染拡散分析が円滑に進めることができるようになった。
27	リモートセンシング・GIS初級研修: リモートセンシングやGISに関する初歩的な技術の習得を目的とした。対象はボール鉱山冶金研究所研究員, 参加資格: SATREPSメンバー, 研修実施数1(秋田, 東京), 修了者数: 5名	リモートセンシング・GIS初級マニュアル	リモートセンシングとGISに関する初歩的な技術が身に付き, 汚染拡散分析が円滑に進めることができるようになった。
27	実験マニュアルの開発(中和法): 対象はセルビア側の中和法グループリーダー, 1名	中和実験標準化マニュアル	特に2段階中和法のための実験を標準化したもの。日-セ間で実験方法を統一し, 結果の比較が可能となった。
27	実験マニュアルの開発(中和法): 対象はセルビア側の中和法グループリーダー, 1名	鉄分析法(フェナントロリン法)マニュアル	現地での廃水中の2価鉄の分析が可能となった。
28	中和法現地試験装置トレーニング(目的: 装置の組立, 運転, 解体の習得, 対象: MMI-Bor職員), 参加者数: 15名	中和法現地試験装置マニュアル	中和法現地試験装置の組立, 運転, 解体, 保管がセルビア側のみで可能となった。

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

①学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
26	国内学会	佐藤比奈子, 石山大三, 川原谷浩, 柴山敦, 増田信行(秋田大学), Z. Stevanovic and L. Obradovic, (MMI-Bor): セルビア国ボール鉱山地域の鉱山廃水と河川水の重金属分布. 資源地質学会第64回年会講演会, 東京, 2014, June (講演要旨集, p. 47)	ポスター発表
26	国際学会	B. Han, B. Altansukh, K. Haga (Akita Univ.), Z. Stevanovic, J. Radojka, R. Marcovic, L. Avramovic, L. Obradovic (MMI-Bor), Y. Takasaki, N. Masuda, D. Ishiyama and A. Shibayama (Akita Univ.): The investigation of copper recovery process from nine tailing by flotation and high pressure leaching. International Mineral Processing Congress (IMPC2014), Santiago, Chile, 2014, Oct. (Electronic report, 11 pages).	口頭発表
27	国際学会	B. Han, B. Altansukh, K. Haga (Akita Univ.), Z. Stevanovic, D. Urosevic, L. Avramovic (MMI-Bor), Y. Takasaki, N. Masuda, D. Ishiyama and A. Shibayama (Akita Univ.): Copper recovery from Bor mine tailing by beaker and pressure oxidation leaching. International October Conference (IOC2015), Bor, Serbia, 2015, Oct. 2nd.	口頭発表
27	国際学会	R. Marcovic (MMI-Bor), N. Masuda and M. Bessho (Akita Univ.), L. Avramovic, V. Gardic, S. Stankovic and Z. Sovrlc (MMI-Bor): Neutralization of artificial acid mine drainage with different Cu, Al and Fe ions content. International October Conference (IOC2015), Bor, Serbia, 2015, Oct. 2nd.	口頭発表
27	国内学会	佐藤比奈子, 石山大三, 川原谷浩, 柴山敦, 増田信行(秋田大学), Z. Stevanovic and L. Obradovic (MMI-Bor): セルビア国ボール鉱山地域の鉱山廃水と河川水の重金属の分布. あきた産学官連携フォーラム2015, 秋田, 2015, Nov. 25th.	ポスター発表
27	国内学会	柴山敦, 韓百歳, 芳賀一寿, 高崎康志, 別所昌彦, 増田信行, 石山大三(秋田大学), L. Avramovic, R. Jonovic and Z. Srevanovic: 浮選および加圧酸浸出を用いた選鉱尾鉱からのCu回収プロセスの検討. あきた産学官連携フォーラム2015, 秋田, 2015, Nov. 25th.	ポスター発表
27	国内学会	若狭幸(秋田大学), S. Đorđievski (MMI-Bor, Akita Univ.), L. Obradović (MMI-Bor), 石山大三(秋田大学): セルビアボール地域における河川水の水質と地形の関係, 第5回同位体環境学シンポジウム, 京都, 2015, Dec. 25th.	ポスター発表

28	国内学会	S. Đorđievski (MMI-Bor, Akita Univ.), S. Wakasa (秋田大学), V. Marinkovic (MMI-Bor), K. Hirose (JSS), L. Obradovic (MMI-Bor): Distribution of tailing minerals deduced from remote sensing data in Bor mining area, east Serbia. Japan Geoscience Union Meeting 2016, Makuhari, Japan, 2016, May 22nd-26th.	ポスター発表
28	国内学会	S. Đorđievski (MMI-Bor, Akita Univ.), D. Ishiyama, Y. Ogawa, S. Wakasa, H. Sato (Akita Univ.), L. Obradović, V. Gardić, V. Marinković, J. Petrović and Z. Stevanović (MMI-Bor): Environmental evaluation of Bor mining area (east Serbia) for sustainable resource development based on geochemical maps. 資源地質学会第66回年会, 2016, Jun. 22th-24th.	ポスター発表
28	国内学会	L. Avramović, R. Jonović, D. Urošević (MMI-Bor), A. Shibayama, K. Haga, B. Han (Akita Univ.), Z. Stevanović, J. Petrović and R. Pantović: Process for Concentration of Copper from Mine Tailing by Flotation. XXIV International Conference ECOLOGICAL TRUTH ECO-IST '16, Vrnjačka Banja, Serbia, 2016, Jun. 12th-15th. (334-340).	ポスター発表
28	国際学会	K. Haga, B. Han, B. Altansukh, Y. Takasaki, N. Masuda, D. Ishiyama, A. Shibayama (Akita Univ.), Z. Stevanovic, R. Jonovic, L. Avramovic, D. Urosevic (MMI-Bor): Recovery of copper from mine tailing by pressure oxidation leaching and solvent extraction. The 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2016, Sep. 28th-Oct. 1st.	ポスター発表
28	国際学会	S. Wakasa (Akita Univ.), V. Marinkovic (MMI-Bor), T. Takeda (JSS), S. Đorđievski (Akita Univ.), S. Nakamura, K. Hirose (JSS): Distribution of tailing deposit around Bor mine deduced from satellite images. The 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2016, Sep. 28th-Oct. 1st.	ポスター発表
28	国際学会	D. Ishiyama (Akita Univ.), L. Obradović, V. Marinković (MMI-Bor), S. Đorđievski (MMI-Bor, Akita Univ.), H. Sato (Akita Univ.), V. Gardić, J. Petrović (MMI-Bor), H. Kawaraya, Y. Ogawa, N. Masuda, A. Shibayama (Akita Univ.) and Z. Stevanović (MMI-Bor): Recent advance of environmental evaluation on mining activity based on combination of different types of geochemical maps: An example in Bor mining area, Serbia. The 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2016, Sep. 28th-Oct. 1st.	口頭発表
28	国際学会	R. Marković, D. Božić, V. Marjanović, V. Gardić (MMI-Bor), N. Masuda, M. Bessho (Akita Univ.), B. Jugović (Akita Univ.): Acid mine drainage treatment through a two-step neutralization process with slaked lime. The 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2016, Sep. 28th-Oct. 1st. (253-256).	ポスター発表

28	国内学会	R. Marković, V. Marjanović, D. Božić (MMI-Bor), N. Masuda (Akita Univ.), S. Stanković, Z. Stevanović and B. Jugović (MMI-Bor): Polyacrylamide flocculants for solid particles setting in neutralization process of mine water. The 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2016, Sep. 28th–Oct. 1st. (249–252).	ポスター発表
28	国内学会	Z. Sovrlić, T. Urošević, R. Marković, T. Apostolovski Trujić, R. Kovačević (MMI-Bor), K. Haga, N. Masuda (Akita Univ.): Concentrations of anions and cations in the waste water in bor municipality in different weather conditions. The 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2016, Sep. 28th–Oct. 1st. (347–350).	ポスター発表
28	国内学会	若狭幸, 石山大三(秋田大学), L. Obradović, V. Marinkovic, V. Gardić(MMI-Bor), S. Đorđievski, 佐藤比奈子(秋田大学): セルビア共和国東部の二つの鉱山を上流に持つ隣接する流域の地形特性と水質について. 日本地形学連合秋季大会, 東京, 2016, Oct. 8th–9th.	ポスター発表
28	国際学会	R. Marković (MMI-Bor), M. Bessho (Akita Univ.), M. Dimitrijević (TF-Bor), D. Božić, Z. Stevanović (MMI-Bor), A. Shibayama (Akita Univ.) and S. Yokoo (Akita Univ.): Adsorption of copper ions using cross-linked gelatin hydrogels. XI International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development 2016, Bor, Serbia, Nov. 2nd–4th. (30–35).	招待講演
28	国内学会	V. Gardić (MMI-Bor), Y. Ogawa (Akita Univ.), T. Apostolovski Trujić (MMI-Bor), D. Ishyama (Akita Univ.), Z. Stevanović, R. Marković, J. Petrović, S. Đorđievski and J. Sokolović (MMI-Bor): Application of sequential extraction procedure for determination of extractable arsenic contents in river sediment. XI International Symposium on Recycling Technologies and sustainable Development, Bor, Serbia, 2016, Nov. 2nd–4th. (106–110).	口頭発表
28	国内学会	L. Avramović, R. Jonović, M. Bugarin (MMI-Bor), A. Shibayama, K. Haga, B. Han (Akita Univ.), R. Marković and M. Jovanović (MMI-Bor): Copper recovery process from the bor mine tailings by high pressure leaching, XI International Symposium on Recycling Technologies and sustainable Development, Bor, Serbia, 2016, Nov. 2nd–4th. (240–247).	口頭発表
28	国内学会	D. Urošević, L. Avramović, R. Jonović (MMI-Bor), A. Shibayama, K. Haga, B. Han (Akita Univ.), Z. Stevanović and J. Petrović (MMI-Bor): Testing the re-flotation process of tailings from the old bor flotation tailing dump. XI International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, Bor, Serbia, 2016, Nov. 2nd–4th. (184–190. ISBN 978–86–6305–051–8).	ポスター発表
28	国内学会	J. Petrović (MMI-Bor), D. Ishiyama (Akita Univ.), V. Gardić, M. Milivojević, R. Jonović and L. Avramović (MMI-Bor): Examples of gold practice ecoindustrial parks. XI International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, Bor, Serbia, 2016, Nov. 2nd–4th. (262–268. ISBN 978–86–6305–051–8).	口頭発表

28	国内学会	V. Gardić (MMI-Bor), Y. Ogawa (Akita Univ.), T. Apostolovski Trujić (MMI-Bor), D. Ishyama (Akita Univ.), Z. Stevanović, R. Marković, J. Petrović, S. Đorđievski and J. Sokolović (MMI-Bor): Application of sequential extraction procedure for determination of extractable arsenic contents in river sediment. XI International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, Bor, Serbia, 2016, Nov. 2nd-4th. (106-110. ISBN 978-86-6305-051-8).	口頭発表
28	国際学会	N. Masuda, D. Ishiyama, A. Shibayama, M. Bessho, K Haga, and S. Wakasa (Akita Univ.), Z. Stevanovic, L. Obradovic, L. Avramovic, and R. Marcovic (MMI-Bor): An international cooperative research project to solve environmental problems by integrating multiple disciplines in copper mining areas in Serbia. Copper 2016, Kobe, 2016, Nov. 15th.	口頭発表
28	国内学会	S. Nakamura (JSS), S. Stojanov (MMI-Bor), K. Hirose, T. Takeda (JSS), S. Wakasa (Akita Univ.) and V. Marinković (MMI-Bor): GIS Data Sharing System for Sustainable Resource Development in Bor, Serbia. The 26th Symposium on Geo-Environments and Geo-Technics, Tokyo, 2016, Nov. 25th-26th.	口頭発表

招待講演	1
口頭発表	10
ポスター発表	14

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
26	国内学会	別所昌彦(秋田大学):天然高分子化合物より調製された架橋ハイドロゲルに関する研究事例について. 日本化学会東北支部講演会, 秋田大学, 2014, Dec.19th.	招待講演
26	国内学会	石山大三(秋田大学):環境解析と高度金属回収による持続可能な資源開発の研究(SATREPS国際共同研究). 秋田大学国際資源学教育研究センター第9回国際シンポジウム, 東京, 2015, Mar. 4th.	招待講演
26	国際学会	A. Shibayama, B. Altansukh and K. Haga (Akita Univ.): Investigation of copper recovery from low-grade silicate-copper ore by flotation and leaching. International Mineral Processing Congress (IMPC2014), Santiago, Chile, 2014, Oct.	口頭発表
26	国内学会	韓百歳, バトナサン アルタンスック, 芳賀一寿, 柴山敦(秋田大学):浮選による低品位銅鉱石からの銅回収条件の検討. 資源・素材2014, 熊本, 2014, Sep. 15th-17th.	口頭発表
27	国際学会	M. Mikić, M. Ljubojev, D. Kržanović, I. Jovanović and D. Urošević (MMI-Bor): Overview of zone monitoring of flotation tailing dump Veliki Krivelj, Serbia. 24th INTERNATIONAL MINING CONGRESS OF TURKEY, Antalya, Turkey, 2015, Apr. 14th-17th, (Proceedings, 1486-1491).	ポスター発表

27	国際学会	N. Strbac, A. Mitovski, M. Sokic, D. Zivkovic, D. Manasijevic, L. Balanovic and M. Gorgievski (MMI-Bor): The possibilities for organic waste use as heavy metals adsorbent. International Scientific Conference on the Environment and Adaptation of Industry to Climate Change, Beograd, Serbia, 2015, Apr. 22th-24th, (Book of Abstracts, 178).	ポスター発表
27	国内学会	若狭幸(秋田大学):セルビア国ボール鉱山周辺の地形解析—環境負荷評価へ向けての基礎的研究—。日本惑星科学連合2015年大会, 幕張メッセ, 2015, May 24th-28th.	ポスター発表
27	国際学会	V. Gardic, R. Markovic and L. Obradovic (MMI-Bor): Immobilization of toxic metals from mining waste. 42nd international conference of SSCHE, Slovak Society of Chemical Engineering, Institute of Chemical and Environmental Engineering, Slovak University of Technology in Bratislava, Tatranské Matliare, Slovakia, 2015, May. 25th-29th, (Proceedings, 910-913).	ポスター発表
27	国際学会	R. Markovic, V. Gardic, L. Obradovic, Z. Stevanovic and S. Djordjievski (MMI-Bor): Purification of acid mine drainage using natural zeolite. 42nd International Conference of SSCHE, Slovak Society of Chemical Engineering, Institute of Chemical and Environmental Engineering, Slovak University of Technology in Bratislava, Tatranské Matliare, Slovakia, 2015, May 25th-29th, (Proceedings, 576-580).	ポスター発表
27	国際学会	M. Gorgievski, N. Strbac, D. Bozic and V. Stankovic (MMI-Bor): The adsorption of Cu ²⁺ and Ni ²⁺ ions from synthetic solutions using low cost biosorbent wheat straw. XXIII International Conference "Ecological Truth" ECO-IST, Kopaonik, Serbia, 2015, Jun. 17th-20th, (Proceedings, 343-348).	口頭発表
27	国際学会	M. Antonijevic, S. Milic, M. Petrovic, M. Radovanovic, A. Stamenkovic and Z. Tasic (MMI-Bor): Influence of potassium sorbate on electrochemical behavior of copper in sulfuric acid medium. XXIII International Conference Ecological Truth, Eco-Ist' 15, 2015, Belgrade, serbia, Jun.17th-20th, (Proceedings, 233-239).	口頭発表
27	国際学会	M. Antonijevic, G. Bogdanovic, S. Velizar, A. Dejan, M. Dragan and M. Darko (MMI-Bor): Acid leaching of copper from mining waste dump. XVI Balcan Mineral Processing Congress, Mining Institute Belgrade, Academy of Engineering Science of Serbia, 2015, Belgrade, Serbia, Jun.17th-19th, (Proceedings, 895-900)	口頭発表
27	国際学会	G. Bogdanovic, M. Antonijevic (MMI-Bor): Acid leaching of copper from Mining-Waste Dump. XVI Balkan Mineral Processing Congress, Belgrade, Serbia, 2015, Jun.17th-Jun.19th, (Proceedings, 895-900).	口頭発表
27	国内学会	韓百歳, バトナサンアルタンスック, 芳賀一寿, 高崎康志, 柴山敦(秋田大学): Effect of pyrite on the copper leaching from chalcopyrite by pressure oxidation leaching. 日本素材物生学会 平成27年度(第25回)年会, 秋田, 2015, Jun. 25th.	口頭発表

27	国際学会	D. Ishiyama, H. Kawaraya, H. Sato, S. Wakasa (Akita Univ.), K. Shin and T. Nakano (地球研): New approach of geochemical maps based on chemical compositions of river water and sediments. International October Conference (IOC2015), Bor, Serbia, 2015, Oct. 2nd	招待講演
27	国際学会	N. Masuda: Sustainable development—experience of Japanese mining industry. International October Conference (IOC2015), Bor, Serbia, 2015, Oct. 2nd.	口頭発表
27	国際学会	V. Gardic, R. Jonovic, R. Markovic and L. Obradovic (MMI-Bor): Sampling and analysis plan of soil in the Bor river coastal area. The 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2015, Oct. 4th–6th, (Proceedings, 435–438).	ポスター発表
27	国際学会	L. Avramovic, R. Jonovic, M. Bugarin and V. Gardic (MMI-Bor): Physico-chemical characterization of soil contaminated by mine waste in the valley of Bor river. The 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2015, Oct. 4th–6th, (Proceedings, 449–454).	ポスター発表
27	国際学会	L. Avramovic, R. Jonovic, M. Bugarin, and R. Markovic (MMI-Bor): SX-EW treatment of solution obtained after acid leaching, RTB Bor flotation tailing. MME SEE, Metallurgical and Materials Engineering Congress of South-East Europe, Serbia, 2015, Jun.3rd–6th, (Proceedings, 327–333).	ポスター発表
27	国際学会	S. Đorđievski, J. Petrovic, V. Krstic, R. Markovic, Z. Stevanovic, V. Gardic, M. Milivojevic (MMI-Bor): Mineralogical and chemical characterization of waste rock sample from “Ostreljski Planir” Bor. The 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, 2015, Bor, Serbia, Oct. 4th–6th, (Proceedings, 63–66).	ポスター発表
27	国際学会	R. Jonovic, Z. Stevanovic, L. Avramovic, R. Kovacevic and J. Petrovic (MMI-Bor): The influence of polluted environment of the Bor region on the quality of plants. The 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2015, Oct. 4th–6th, (Proceedings, 455–458).	ポスター発表
27	国際学会	M. Mikić, M. Maksimović, M. Jovanović and D. Kržanović (MMI-Bor): Review of impact on the environment of the open pit mine south district–Majdanpek. The 47th International October conference on mining and metallurgy, Bor, Serbia, 2015, Oct.4th–6th, (Proceedings, 83–86).	ポスター発表
27	国際学会	D. Bozic, N. Srbac, M. Gorgievski and V. Stankovic (MMI-Bor): Adsorption of copper and nickel ions onto beech sawdust as an adsorbent. 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2015, Oct. 4th–6th, (Proceedings, 379–382).	口頭発表
27	国際学会	G. Bogdanovic, V. Stankovic, D. Antic and D. Milicevic (MMI-Bor): Out-of-balance copper ores leaching – a case study for the ore deposit Kraku Bugaresku. The 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, Mining and Metallurgy Institute Bor, Bor, Serbia, 2015, Oct. 4th–6th, (Proceedings, 141–148).	口頭発表

27	国際学会	R. Kovacevic and T. Apostolovski Trujic (MMI-Bor): The assessment of PM levels in the town library in Bor, Serbia. The 5th International WeBIOPATR Workshop & Conference Particulate Matter: Research and Management WeBIOPATR2015 Abstracts of Keynote Invited Lectures and Contributed Papers, Belgrade, Serbia, 2015, Oct.14th-16th, (Book of Abstract, 72).	ポスター発表
27	国際学会	R. Kovacevic and T. Apostolovski Trujic (MMI-Bor): The influence of human activities on PM levels in the apartments in Bor, Serbia. The 5th International WeBIOPATR Workshop & Conference Particulate Matter: Research and Management WeBIOPATR2015 Abstracts of Keynote Invited Lectures and Contributed Papers, Belgrade, Serbia, 2015, Oct.14th-16th, (Book of Abstract, 70).	ポスター発表
27	国際学会	R. Kovacevic (MMI-Bor): Assessment of public health risk associated with atmospheric exposure to particulate matter in the vicinity of RTB BOR copper smelter complex. The 5th International WeBIOPATR Workshop&Conference Particulate Matter: Research and Management WeBIOPATR2015 Abstracts of Keynote Invited Lectures and Contributed Papers, Belgrade, Serbia, 2015, Oct.14th-16th, (Book of Abstract, 29).	ポスター発表
27	国際学会	R. Kovacevic (MMI-Bor): PM levels and I/O ratios of PM in the school located in the Niš City Center, Serbia. COST Action TD1105 EuNetAir, Air Quality Monitoring and Calibration: Horizons in Sensing Technologies, Methods and Modelling, 2nd EuNetAir Air Quality Joint-Exercise Intercomparison, Belgrade, Serbia, 2015, Oct. 13th-14th, Booklet of Abstracts.	口頭発表
27	国際学会	M. Antonijevic, G. Bogdanovic, D. Antic and V. Stankovic (MMI-Bor): Kinetic and isotherm models for copper ions adsorption onto anthracite waste coal. X International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, Bor, Serbia, 2015, Nov.4th-7th, (Proceedings, 250-257).	口頭発表
27	国際学会	D. Zvkovic, M. Gorgievski, S. Serbula and N. Strbac, M. Sokic (MMI-Bor): Bibliometric analysis of recent achievements in waste waters treatment using biosorbents. 5th International Scientific Conference on Environmental and Material Flow Management, EMFM2015, Zenica, Bosnia and Herzegovina, 2015, Nov. 5th-7th, (Proceedings, 70-74).	ポスター発表
27	国際学会	M. Gorgievski, D. Bozic, V. Stankovic, N. Strbac and D. Zivkovic (MMI-Bor): Utilisation of wheat straw as biosorbent for the removal of Cu ²⁺ and Pb ²⁺ ions from synthetic solutions. X International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, Bor, Serbia, 2015, Nov. 4th-7th, (Proceedings, 74-79).	口頭発表

27	国際学会	M. Gorgievski, D. Bozic and D. Zivkovic (MMI-Bor): Analysis of Adsorption of Cu ²⁺ and Pb ²⁺ ions from synthetic solutions using wheat straw as an adsorbent. X International Symposium On Recycling Technologies And Sustainable Development, Bor, Serbia, Hotel "ALBO", 2015, Nov.4th-7th, (Proceedings, 71-74).	口頭発表
27	国内学会	石山大三, 川原谷浩, 佐藤祐美, 佐藤比奈子, 張建東, Pham Ngoc Can(秋田大学): 秋田県の河川水の化学組成と同位体比の特徴. あきた産学官連携フォーラム2015, 秋田, 2015, Nov.25th.	ポスター発表
27	国内学会	韓百歳, バトナサン アルタンスック, 芳賀一寿, 高崎康志, 柴山敦(秋田大学): Copper recovery from mine tailing by a combined method of froth flotation and pressure oxidation leaching. 秋田大学大学院工学資源学研究科産学官連携推進協議会, 秋田大学大学院博士課程教育リーディングプログラム, 秋田大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー 合同フォーラム, 秋田, 2016, Feb. 19th.	ポスター発表
27	国内学会	Z. Stevanovic (MMI-Bor): Mining wastes in scope of RTB-Bor. 秋田大学大学院工学資源学研究科産学官連携推進協議会, 秋田大学大学院博士課程教育リーディングプログラム, 秋田大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー 合同フォーラム, 秋田, 2016, Feb. 19th.	口頭発表
27	国内学会	D. Milovanovic (Univ. Belgrade): Geology and mineral resources of Eastern Serbia. 秋田大学大学院工学資源学研究科産学官連携推進協議会, 秋田大学大学院博士課程教育リーディングプログラム, 秋田大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー 合同フォーラム, 秋田, 2016, Feb. 19th.	口頭発表
27	国内学会	D. Ishiyama (秋田大学): Research to Sustainable Resources Development: Approach from Environment Analysis and Advanced Metal Recovery. 秋田大学大学院工学資源学研究科産学官連携推進協議会, 秋田大学大学院博士課程教育リーディングプログラム, 秋田大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー 合同フォーラム, 秋田, 2016, Feb.19th.	口頭発表
27	国内学会	G. Bogdanovic (TF-Bor, Univ. Belgrade): Presentation at activities of Technical faculty in Bor. Workshop of Serbian SATREPS group. 秋田大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー, 2016, Feb. 19th.	口頭発表
28	国際学会	N. Masuda (Akita Univ.): Regal provisions and technologies applied to the environment issues on mining in japan. The 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2016, Sep. 29th	招待講演
28	国際学会	M. Bessho (Akita Univ.): Recovery of silica supersaturated in geothermal water by natural organic polymer. The 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2016, Sep.28th-Oct.1st.	口頭発表

28	国際学会	S. Đorđević, M. Milivojević, J. Đorđević, J. Petrović, R. Jonović, L. Avramović and R. Marković (MMI-Bor): Heavy metals and arsenic in soil, wheat and corn from municipality of Bor, Serbia. The 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2016, Sep.28th-Oct.1st. (323-326).	ポスター発表
28	国際学会	T. Urošević, Z. Sovrlić, N. Petrović, I. Svrkota, R. Marković, M. Milivojević and J. Petrović (MMI-Bor): Citrus fruits peels as biosorbent for sorption heavy metals, copper and zinc. The 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor, Serbia, 2016, Sep.28th-Oct.1st. (331-334).	ポスター発表
28	国際学会	D. Mrdenovic, M. Miletic-Svircev (TF-Bor, Belgrade Univ.), T. Ishiguro, S. Uchiya, K. Koizumi, C. Shimizu, K. Yoshino, S. Ishida, K. Echigoya, H. Sato, K. Jin (Akita Univ.), D. Marilovic and M. Boskovic (TF-Bor, Univ. Belgrade): Characterization of water streams in Bor mining area. Abstract of 3rd International Student conference on Technical Science, Bor, Serbia, 2016, Sep. 28th-Oct. 1st., 3. (Mentors: D. Ishiyama (Akita Univ.) and G. Bogdanovic (TF-Bor, Univ. Belgrade)).	口頭発表
28	国際学会	D. Marilovic, M. Boskovic, D. Mrdenovic, M. Miletic-Svircev (TF-Bor, Univ. Belgrade), T. Ishiguro, S. Uchiya, K. Koizumi, C. Shimizu, K. Yoshino, S. Ishida, K. Echigoya, H. Sato, K. Jin (Akita Univ.): The impact of mining activities on the quality of river in Bor mining area. Abstract of 3rd International Student conference on Technical Science, Bor, Serbia, 2016, Sep. 28th-Oct. 1st., 4. (Mentors: D. Ishiyama (Akita Univ.) and G. Bogdanovic (TF-Bor, Univ. Belgrade)).	口頭発表
28	国際学会	B. Han, B. Altansukh, K. Haga, Y. Takasaki and A. Shibayama (Akita Univ.): Copper recovery from low-grade copper ore using a combination process of flotation and high-pressure leaching. International Mineral Processing Conference 2016 (IMPC Mongolia 2016), Mongolia, 2016, Oct.20th-21th.	口頭発表
28	国際学会	B. Han, B. Altansukh, K. Haga, Y. Takasaki and A. Shibayama (Akita Univ.): The copper recovery from mine tailings using flotation and high-pressure leaching. 5th international doctoral symposium. Sapporo, Japan, 2016, Nov. 9th-11th.	口頭発表
28	国際学会	K. Haga and S. Wakasa (Akita Univ.): Introduction of current research related environmental analysis and metal recovery in Akita University. 5th international doctoral symposium, Sapporo, Japan, 2016, Nov. 9th-11th.	招待講演
28	国内学会	若狭 幸(秋田大学): 夢と情熱の充実研究者ライフ! ? 若手研究者へのキャリアパスミニシンポジウム, 弘前大学, 2017, Jan. 20th.	招待講演
28	国内学会	石山大三(秋田大学): 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. 秋田大学・京都大学SATREPS, 資源素材学会探査工学部門委員会・陸海資源探査委員会合同ワークショップ, 京都大学, 2017, Mar. 3rd.	招待講演

28	国内学会	若狭幸(秋田大学): 鉱山地域における地形学的研究例. 秋田大学・京都大学SATREPS, 資源素材学会探査工学部門委員会・陸海資源探査委員会合同ワークショップ, 京都大学, 2017, Mar. 3rd.	招待講演
28	国内学会	広瀬和世(JSS): リモートセンシングによる鉱山廃さいの抽出技術. 秋田大学・京都大学SATREPS, 資源素材学会探査工学部門委員会・陸海資源探査委員会合同ワークショップ, 京都大学, 2017, Mar. 3rd.	招待講演
28	国内学会	若狭 幸(秋田大学), 広瀬和世(JSS), 石山大三(秋田大学): セルビア共和国東部ボール鉱山周辺の地表面物質分類. 資源素材学会2017年春季大会, 千葉工業大学, 2017, Mar. 27-29th.	口頭発表

招待講演	9	件
口頭発表	24	件
ポスター発表	19	件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

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	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	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

国内特許出願数 0 件
 公開すべきでない特許出願数 0 件

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	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	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

外国特許出願数 0 件
 公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
27	12月3日	平成27年度秋田大学優秀女性研究者	セルビアにおける研究その他	若狭 幸	秋田大学	2.主要部分が当課題研究の成果である	
28	10月21日	Best presentation award	Copper recovery from low-grade copper ore using a combination method of flotation and high pressure leaching.	B. Han, B. Altansukh, K. Haga, Y. Takasaki, A. Shibayama	IMPC-2016	2.主要部分が当課題研究の成果である	
28	10月25日	平成28年度「女性研究者支援コンソーシアムあきた賞」	セルビア共和国東部における銅鉱山による環境汚染の広域調査	若狭 幸	秋田県女性研究者支援ネット	1.当課題研究の成果である	

3 件

② マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
26	4月17日	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	P6	1.当課題研究の成果である	
26	5月7日	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力プログラム(SATREPS)に秋田大学の研究が採択されました		1.当課題研究の成果である	

26	7月	秋田大学広報誌	SATREPSを通じての資源学 国際研究交流	2頁目	1.当課題研究の成果である	
26	5月	秋田大学国際資源学教 育研究センター報	SATREPSプロジェクト採択	P4	1.当課題研究の成果である	
26	2月	秋田大学国際資源学教 育研究センター報	SATREPSプロジェクト採択	P3	1.当課題研究の成果である	
26	11月29日	Evening News, e- newspaper	Traže bakar iz – svemira!		1.当課題研究の成果である	
26	11月30日	E-gate, e-newspaper	Traže bakar iz svemira – Japanski sateliti snimaju otpad iz rudnika između Bora i Majdanpeka		1.当課題研究の成果である	
26	1月1日	Stakeholder Engagement Management Consulting	Serbia mining: Japan Mindek to conduct full satellite search of copper in eastern Serbia		1.当課題研究の成果である	
27	6月4日	Press online, e- newspaper	Japanska pomoć za sanaciju rudarskog otpada u Boru		1.当課題研究の成果である	
27	12月4日	Media Center Bor, e- newspaper	EKSKLUZIVNO: SVETSKI USPEH: Borski Institut i Japanci dobijaće bakar i gvož đe iz rudničkog otpada i ostavljati čistu zemlju i zdravu vodu		1.当課題研究の成果である	
27	6月4日	Ministry of Mining and Energy, website	JICA NEW PROJECT – THE TERRITORY OF EASTERN SERBIAN		1.当課題研究の成果である	
27	11月27日	プレス発表	秋田大学教育文化学部附属 中学校DOOR to a RESEARCHER ～研究者との 科学・技術対話～「セルビア でUAV空間環境解析！持続 的な資源開発を可能に！！」 を開催		2.主要部分が当課題研究 の成果である	

28	11月15日	Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor	web presentation of MMI and Project E3	https://www.youtube.com/watch?v=85T4954CwBo	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
28	2017年2月21日	秋田魁新報	環境に配慮した鉱業を：現地研究者らセルビアの現状紹介		1.当課題研究の成果である	

14件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	概要
25	1月15日	第1回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	SATREPS面接について
25	2月7日	第2回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	9名	SATREPS面接選考について
25	2月17日	第3回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	7名	SATREPS面接選考について
26	4月11日	第4回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	SATREPS活動開始にあたって
26	4月16日	第5回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	暫定研究計画書について
26	5月1日	第6回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	9名	JST会議報告及び今後の予定について
26	5月13日	第7回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	8名	RD準備について
26	6月16日	第8回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	RD準備について
26	7月9日	グループ長会議(非公開)	MINDECO(東京)	4名	研究内容検討
26	7月11日	第9回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	詳細調査準備
26	7月28日	第10回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	8名	セルビア側との協議内容について
26	8月28日	第11回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	7名	セルビア側との協議内容について
26	9月19日	JICA-秋田大学予算会議(非公開)	秋田大学	4名	機材供与についての勉強会
26	10月16日	第12回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	9名	JST事業

26	11月5日	グループ長会議(非公開)	J-spacesystem (東京)	4名	研究内容検討
26	11月10日	第13回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	7名	ODA予算について
26	11月18日	第14回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	9名	5年間の詳細な研究計画について
26	11月19日	グループ長会議(非公開)	MINDECO(東京)	4名	研究内容検討
26	11月27日	第15回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	8名	5年間の詳細な研究計画について
26	12月12日	Briefing session of Joint study at Akita University, Japan, 2nd Nov. - 29th Nov. 2015	MMI Bor, Serbia	30名	日本における短期研修について
26	12月17日	第16回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	9名	5年間の詳細な研究計画について
26	12月22日	Meeting for final reporting	秋田大学	10名	日本における短期研修について
26	1月13日	秋田大学予算会議(非公開)	秋田大学	4名	予算執行についての大学との協議
26	1月14日	第17回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	9名	ボーリング計画及び詳細な研究計画
26	2月5日	第18回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	8名	セルビア側への研究計画書提出について
26	2月9日	グループ長会議(非公開)	MINDECO(東京)	4名	研究内容検討
26	2月12日	セルビア国鉱業エネルギー省-秋田大学研究打ち合わせ会議	ベオグラード, セルビア	2名	Mirjana Filipovic副大臣と新任のセルビア側の Sinisa Tanackovic研究代表者と研究打ち合わせを行った。その際に、有益な研究成果が得られることを期待される旨の発言があった。
26	月12-15日	MMI-Bor-秋田大学研究打ち合わせ会議	ボール市, セルビア	15名	SATREPS研究内容の詳細, 機材調達, 研修についての打ち合わせ
26	2月16日	秋田大学予算会議(非公開)	秋田大学	3名	予算執行についての大学事務との協議
26	2月23日	秋田大学予算会議(非公開)	秋田大学	5名	機材供与についての協議

26	2月23日	第19回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	7名	H26年度報告書およびセルビアとの協議内容の報告
27	4月8日	JICA-秋田大学予算会議(非公開)	秋田大学	10名	機材購入方法について (JICA山本氏, 新保氏来秋)
27	4月9日	第1回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	JICAとの契約内容確認 積算の内容確認 仕様委員会について
27	4月14日	秋田大学予算会議(非公開)	秋田大学	4名	JICA契約事務内部打合せ
27	4月16日	秋田大学予算会議(非公開)	秋田大学	4名	JICA契約事務内部打合せ
27	5月27日	JST打ち合わせ(非公開)	JST	4名	SATREPS進捗状況報告 研究打ち合わせ
27	5月27日	JICA打ち合わせ(非公開)	JICA	4名	SATREPS進捗状況報告 研究打ち合わせ
27	5月27日	J-SAPCE打ち合わせ(非公開)	J-SPACE	4名	SATREPS進捗状況報告 研究打ち合わせ
27	5月28日	第2回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	仕様書の内容について 輸送納期の確認 第一回セルビア出張について
27	6月2日	MINDECO打ち合わせ(非公開)	MINDECO(東京)	3名	SATREPS進捗状況報告 研究打ち合わせ
27	6月19日	第3回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	6名	6月セルビア訪問報告 8月出張について
27	7月15日	第4回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	11名	SATREPS進捗状況報告 報告書に関して 8月出張に関して
27	7月24日	MINDECO打ち合わせ(非公開)	MINDECO(東京)	5名	SATREPS進捗状況報告 研究打合せ

27	7月30日	第1回SATREPS全体会議(非公開)	秋田大学	11名	SATREPS全体概要の説明 報告書に関して 8月調査予定 短期訪問予定者への対応
27	8月12日	Rgotina, Vrazognac	Serbia	3	brochure
27	8月14日	Nikolicevo, Zvezdan, Zajecar	Serbia	30	brochure
27	8月15日	Krivelj	Serbia	4	brochure
27	8月17日	Slatina	Serbia	5	brochure
27	8月18日	ミニシンポジウム	MMI-Bor (セルビア)	30名	研究成果の発表会
27	8月19日	Cokonjar, Vrazognac	Serbia	10	brochure
27	8月20日	Rudna Glava, Blizna	Serbia	5	brochure
27	8月21日	Majdanpek	Serbia	20	brochure
27	8月27日	Salas, Sikole, Trnjane, Popovica	Serbia	7	brochure
27	8月28日	Metris, Brestovac, Sarkamen, Karbulovo	Serbia	8	brochure
27	9月1日	Ostrelj, Mali Krivel, Veliki Krivel, Tanda, gornjane, Vlaole	Serbia	21	brochure
27	9月2日	Grliste, Leskovac, Dobro Polje, Bukovo	Serbia	10	brochure
27	9月3日	Boljevac	Serbia	3	brochure
27	9月4日	Crnajka, Klokocevac	Serbia	10	brochure
27	9月11日	Klokocevac	Serbia	6	brochure
27	9月18日	Topolnica, Mosna, Golubinje, Tekija	Serbia	20	brochure
27	9月19日	Donji Milanovac, Boljetin	Serbia	5	brochure

27	9月24日	Karatas, Kladusnica, Kladovo, Mala Vrbica	Serbia	9	brochure
27	9月25日	Rtkovo, Korbulovo, Milutinovac, Velesnica	Serbia	11	brochure
27	9月25日	帰国報告会	秋田大学	12名	帰国報告会 JICA, JST 秋田大, J-Sapcesystems, MINDECO
27	10月14日	Kobisnica, Srbovo, radujevac, Milosevo, Samarinovac	Serbia	6	brochure
27	10月15日	Veljkovo, Kovilovo, Aleksandrovac, Rajac	Serbia	12	brochure
27	10月20日	第5回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	9名	10月Bor出張報告 11月～短期受入研究員について
27	10月23日	Dobra, Brnjica, Golubac, Usje, Kusice, Veliko Gradiste	Serbia	23	brochure
27	10月27日	Tamnic, Brusnik, Dusanovac, Prahovo, Ljubicevac	Serbia	16	brochure
27	10月28日	Blagojev Kamen, Brodica, Voluja, Duboka, Neresnica	Serbia	12	brochure
27	11月12日	第6回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	8名	JICA予算の費日間流用について, マネージメントクラスの招へいについて, 中和試験装置の調達関係の日程
27	11月25日	あきた産学官連携フォーラム2015	秋田市アルベ拠点センター	130名	秋田県の河川水の化学組成と同位体比の特徴
27	11月25日	あきた産学官連携フォーラム2015	秋田市アルベ拠点センター	130名	セルビア国ボール鉱山地域の鉱山廃水と河川水の重金属の分布

27	11月25日	あきた産学官連携フォーラム2015	秋田市アルベ拠点センター	130名	浮選と加圧酸浸出を用いた選鉱尾鉱からの金属回収
27	11月27日	セルビア短期研修員帰国前報告会	秋田大学	18名	金属回収分野の短期研修員2名が秋田での研修成果を報告
27	11月30日	【国民との科学・技術対話】Door to a Resercher	秋田大学教育文化学部附属中学校	中学1年生(141名), 教職員(6名)	セルビアでのSATREPSプロジェクトの概要の説明およびリモートセンシンググループの研究内容についてのアウトリーチ活動
27	12月1日	MINDECO打ち合わせ(非公開)	MINDECO(東京)	4名	SATREPS進捗状況報告 研究打合せ
27	12月17日	第7回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	増田先生MINDECO訪問報告 各分野成果達成状況報告 JICA,JST予算に関して マネジメントクラス招へいに関して
27	12月22日	セルビア短期研修員帰国前報告会	秋田大学	13名	環境解析分野の短期研修員2名が日本での研修成果を報告
27	1月14日	第8回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	27年度JST報告書について セルビアへの追加派遣について 来年度の研究計画
27	2月4日	第9回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	JST, JICA報告書, JST計画書, JICA積算, マネージメントクラスの招聘, 博士課程候補者について
27	2月10日	MMI-Bor-秋田大学研究打ち合わせ会議(非公開)	MMI-Bor(セルビア)	5名	来年度の短期研修について, 供与機材の輸送について, 新たに購入予定の物品について, 今後の研究内容について
27	2月11日	TF-Bor-MMI-Bor-秋田大学研究打ち合わせ会議(非公開)	MMI-Bor(セルビア)	4名	日本でのマネージメントクラス招聘についての打ち合わせ
27	2月12日	現地ディーラー—秋田大学打ち合わせ(非公開)	MMI-belgrad	5名	27年度に購入した遠心分離器についての打ち合わせ

27	2月15日	秋田大学, JST会議(非公開)	JST	7名	研究主幹の中静先生, JST阿部様, 高木様と来日しているマネージメントクラスを交えての顔合わせおよびSATREPSの今後の方針について
27	2月15日	秋田大学, JICA会議(非公開)	JICA	6名	JICA 鈴木参事役様, 山本様と来日しているマネージメントクラスを交えての顔合わせおよびSATREPSの今後の方針について
27	2月15日	秋田大学, MINDECO, セルビア側テレビ会議(非公開)	MINDECO	7名	テレビ電話を用いてのセルビア側と来日しているマネージメントクラスを交えての顔合わせおよび28年度の方針について
27	2月16日	秋田大学国際資源学教育研究センター第10回国際シンポジウム Recent Advances in Resource science and Technology for sustainability (東京)	東京工業大学キャンパス・イノベーションセンター	50名	セルビアでのSATREPSプロジェクトの概要の説明および同プロジェクトの研究内容についてのアウトリーチ活動
27	2月18日	秋田大学国際資源学教育研究センター第10回国際シンポジウム Recent Advances in Resource science and Technology for sustainability (秋田)	秋田大学	50名	セルビアでのSATREPSプロジェクトの概要の説明および同プロジェクトの研究内容についてのアウトリーチ活動
27	2月24日	MINDECO打ち合わせ(非公開)	MINDECO	3名	中和処理現地実験プロセス検討
27	3月9日	MINDECO打ち合わせ(非公開)	MINDECO	3名	中和処理現地実験プロセス検討(第二回)
27	3月16日	第10回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	JST, JICA報告書, JICA予算, 中和実験装置, 本邦研修, 来年度出張計画について等
28	4月13日	H28年度第1回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10名	JICA, JSTの報告書作成について, セルビア出張について, 本邦研修について等
28	4月18日	MINDECO打ち合わせ(非公開)	MINDECO	3名	中和処理試験装置仕様検討
28	5月12日	H28年度第2回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	8	JCCの報告, 出張計画, 企画提案, 研修, ボーリング計画について等
28	5月30日	セルビア短期研修員帰国前報告会	秋田大学	20	短期研修の成果を報告

28	5月31日	The colloquium with SATREPS-Leading program-Akita University	秋田大学	29	Topic: Motivation for the PhD study and introducing the Mining and Matallurgy Institute Bor, Serbia as a scientific research Visiting guest lecturer: Dr Radmila Markovic, (MMI Bor, Serbia)
28	6月2日	JSS打ち合わせ	JSS(東京)	3	研究打ち合わせおよび今年度のセルビアにおける調査について
28	6月3日	秋田大学, MINDECO, MMI-Bor研究打ち合わせ(非公開)	MINDECO(東京)	10	研究打ち合わせおよび中和処理実験施設のトレーニングについて等
28	6月3日	JST打ち合わせ(非公開)	JST(東京)	10	セルビア人研修員の研究主幹への本邦研修の報告
28	6月3日	JICA打ち合わせ(非公開)	JICA(東京)	10	本邦研修の報告および今後の予定について
28	6月15日	H28年度第3回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	8	研究計画, 研究発表会, 企画提案, 今年度購入機材について
28	6月17日	Kucevo, Turija, Miljevic, Rakova Bara	Serbia	11	brochure
28	6月23日	JST打ち合わせ(非公開)	JST(東京)	7	Presentation: Final reports about Environmental evaluation trining in Acita University, Output 1: in (JST), Tokio. Lecturer: Vojka Gardic, (MMI-Bor, Serbia)
28	6月28日	セルビア短期研修員帰国前報告会	秋田大学	20	短期研修の成果を報告
28	6月29日	日本グループ研究集会	秋田大学	12	これまでの研究成果の検証および今後の予定について
28	7月13日	H28年度第4回秋田大学グループ会議(非公開)	秋田大学	10	セルビア出張報告, 渡航時の安全対策について, JST企画提案, 中和実験装置について, ボーリング計画について等
28	8月4日	SATREPSプロジェクトの紹介とマイデンペック鉱山の見学	マイデンペック鉱山	6	マイデンペック鉱山の副所長にSATREPSの概要を説明, 鉱山内の見学
28	9月13日	Golubinje, Donji Milanovac	Serbia	16	brochure

28	9月14日	Boljetin	Serbia	3	brochure
28	9月23日	中和処理試験装置工場打合せ	工場(北赤羽)	3	中和試験装置確認と輸送等打合せ
28	10月13日	中和処理試験装置試運転関係打合せ	MINDECO	3	試運転スケジュール, マニュアル等について
28	10月14日	Slatina, Rgotina, Vražognac	Serbia	6	brochure
28	10月18日	H28年度第5回秋田大学グループ会議 (非公開)	秋田大学	10	帰国報告会について, 今後購入予定物品について, 予算について, 企画提案について等
28	10月25日	コンソーシアム秋田賞表彰式	秋田大学	15	秋田県内の主要研究機関の長にセルビアでの研究内容を説明. 特に秋田大学長が強く興味を示した.
28	10月27日	JST企画提案課題報告会	秋田大学	14	ザンビア, ボツワナから招聘した若手研究員の研修生かについての報告会
28	10月27日	E-cube2016帰国報告会	秋田大学	19	2016年度の大型の現地調査についての報告会
28	11月1日	Stubik, Jabukovac	Serbia	4	brochure
28	11月2日	Jablanica, Krivi Vir	Serbia	4	brochure
28	11月3日	Svrljig	Serbia	5	brochure
28	11月9日	セルビア大使館打合せ	在東京セルビア大使館	4	セルビア大使館に対してプロジェクト説明および省庁からの招聘について打合せ
28	11月10日	北大SATREPSグループとの研究打ち合わせ(非公開)	北海道大学	4	マルチスペクトルイメージャについての打ち合わせ
28	11月21-23日	LCTF試験についての打ち合わせ	日鉄, 熊本大学	2, 4	マルチスペクトルイメージャについての打ち合わせ
28	12月13日	H28年度第6回秋田大学グループ会議 (非公開)	秋田大学	10	マネージメントクラスの招聘について, 予算・報告書について, 博士課程学生について

28	1月10日	H28年度第7回秋田大学グループ会議 (非公開)	秋田大学	10	マネージメントクラスの招聘について、予算・報告書について、博士課程学生について
28	1月23日	JST報告	JST(東京)	9	企画提案に関する報告等
28	2月13日	H28年度第8回秋田大学グループ会議 (非公開)	秋田大学	10	マネージメントクラスの招聘について、年次報告会について、次年度の計画と今年度の報告、3月末のセルビア人メンバーの招聘について
28	2月17日	JSS打ち合わせ	JSS(東京)	3	2017年度の研究およびセルビア共同現地調査等の打ち合わせ
28	2月20日	セルビアマネージメント招聘者と秋田大学学長との懇談	秋田大学	6	セルビアマネージメントクラス招聘者と秋田大学学長との研究意見交換
28	2月20日	公開講演会「環境に配慮した持続可能な資源開発へ～セルビア共和国ボール鉱山地域での取り組み～」の開催	秋田大学	30	セルビア国の鉱業活動の現状と問題点の報告
28	2月23日	各研究グループ打ち合わせ(JSS, JICA, JST)	JSS, JICA, JST(東京)	7, 6, 10	持続可能な資源開発へ向けて、日本の環境保全についての現状の説明やSATREPSプロジェクトの説明など
28	2月23日	研究内容説明(JOGMEC)	JOGMEC(東京)	8	持続可能な資源開発へ向けて、日本の環境保全についての現状の説明やSATREPSプロジェクトの説明など
28	2月23日	セルビア大使館カクテルパーティ	セルビア大使館	17	持続可能な資源開発へ向けて、日本の環境保全についての現状やSATREPSプロジェクトなどをセルビア大使館の方々に説明
28	2月24日	MINDECO研究打ち合わせ	MINDECO(東京)	11	持続可能な資源開発へ向けて、日本の環境保全についての現状の説明やSATREPSプロジェクトの説明など
28	3月3日	秋田大学・京都大学SATREPS、資源素材学会探査工学部門委員会・陸海資源探査委員会合同ワークショップ	京都大学桂キャンパス	40	鉱物・地熱資源探査、環境モニタリングのリモートセンシング国際共同プロジェクトについての意見交換会
28	3月7日	H28年度第9回秋田大学グループ会議 (非公開)	秋田大学	10	JST中間評価報告書について、3月末セルビア人招へいについて、次年度の計画について

28	3月15日	MINDECO研究打ち合わせ	MINDECO(東京)	4	来年度の研究計画の打ち合わせ, および今年度の研究実施内容の説明など
28	3月24日	研究発表会	秋田大学	20	今年度の研究成果についてのセルビア人研究員との合同研究発表会

138 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
26	6月4日	10名	プロジェクトの内容	2016年度SATREPS研究基本方針(PDM, PO)の確認
26	6月5-8日	10名	2016年度の研究について	ボーリング調査について, 広域環境調査の試料採取地点について, 夏季の合同調査について
26	8月18日	16名	研究打ち合わせおよび今後の予定について	ボーリング調査の進捗状況について, メンバーの追加と削除について, 地域住民への情報の公開方法について, 予算の実行状況について, 留学生の派遣について
28	5月5日	11名	年次協議	日本側とセルビア側は第一年次の結果と第二年次の予定について合意した. 調達に関して第一年次の結果と第二年次の計画について合意した.

4 件

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32年3月31日)
相手国名/主要相手国研究機関	セルビア共和国/セルビア共和国鉱業エネルギー省, 農業環境省, ボール鉱山冶金研究所, ペオグラード大学ボール校

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。

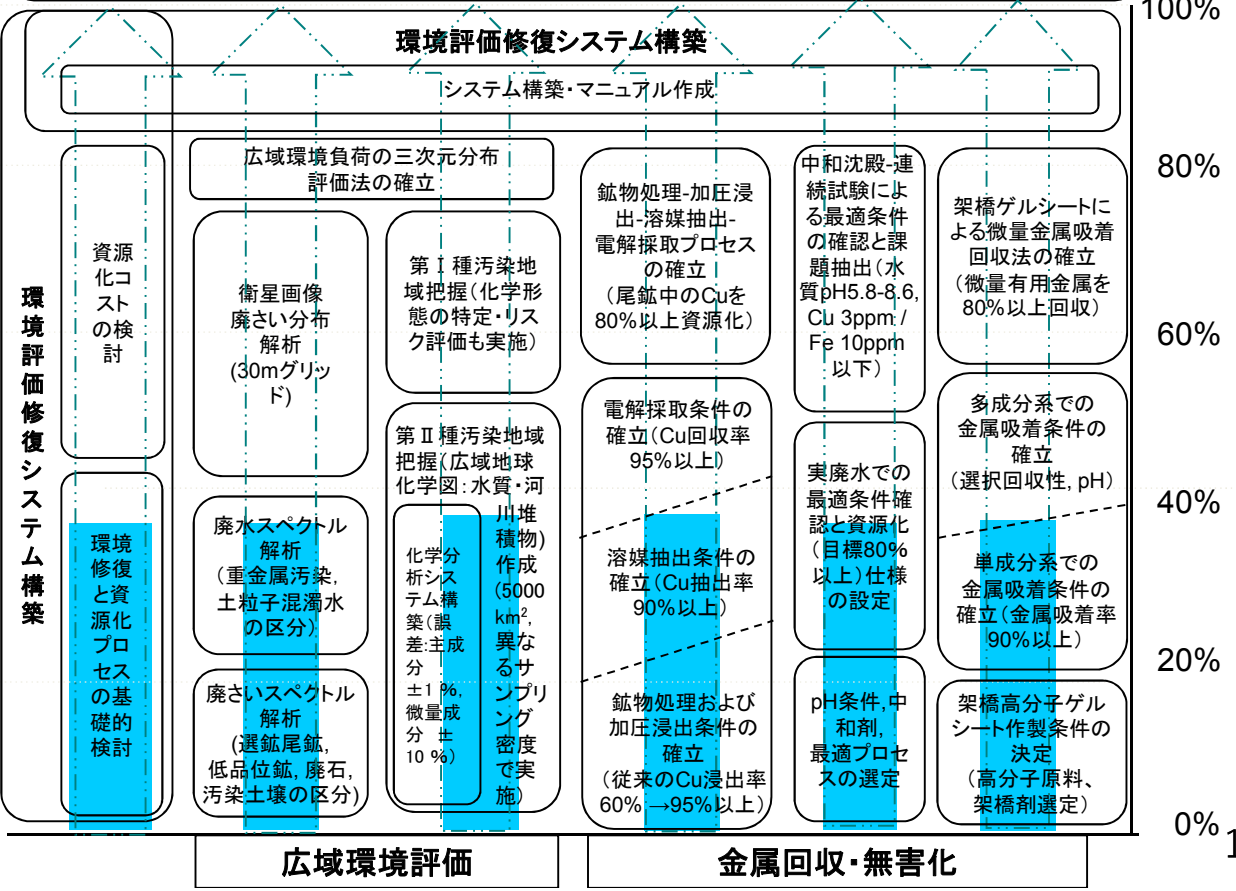
MMI-Bor及びTF-Borが実用化に向けて研究を継続するとともにセルビア政府が社会実装に向けた取り組みを開始する。

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。

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



広域環境評価

金属回収・無害化