

## 研究拠点形成事業 平成25年度 実施計画書

### B. アジア・アフリカ学術基盤形成型

#### 1. 拠点機関

日本側拠点機関：	秋田大学
ボツワナ拠点機関：	ボツワナ大学
モンゴル拠点機関：	モンゴル科学技術大学
カザフスタン拠点機関：	東カザフスタン工科大学

#### 2. 研究交流課題名

(和文)： 資源フロンティア国間交流によるレアメタル資源学拠点形成  
(交流分野： 資源学 )

(英文)： Establishment of Research and Education Hub on Rare Metal Resources Science and Engineering by Collaboration among Resources Frontier Countries and Japan

(交流分野： Metal Resources Science and Engineering)

研究交流課題に係るホームページ：<http://www.akita-u.ac.jp/icremer/index.html>

#### 3. 採用期間

平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 27 年 3 月 31 日

(2 年度目)

#### 4. 実施体制

##### 日本側実施組織

拠点機関： 秋田大学

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)： 秋田大学学長・吉村 昇

コーディネーター (所属部局・職・氏名)： 国際資源学教育研究センター・教授・安達 毅

協力機関： 秋田大学大学院工学資源学研究科、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構、北海道大学、東北大学、東京大学、早稲田大学、九州大学

事務組織： 秋田大学 国際課

##### 相手国側実施組織 (拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 国名： ボツワナ共和国

拠点機関： (英文) University of Botswana

(和文) ボツワナ大学  
コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)  
Faculty of Engineering and Technology  
Deputy Dean・Joseph M. CHUMA  
協力機関 : (英文) 該当なし  
(和文)

(2) 国名 : モンゴル共和国  
拠点機関 : (英文) Mongolian University of Science and Technology  
(和文) モンゴル科学技術大学  
コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)  
School of Geology and Petroleum Engineering  
Head of Department of Mineral Exploration ・ Sereenen JARGALAN  
協力機関 : (英文) 該当なし  
(和文)

(3) 国名 : カザフスタン共和国  
拠点機関 : (英文) East Kazakhstan State Technical University  
(和文) 東カザフスタン工科大学  
コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)  
Center for Scientific Research and Innovative Activity  
Dean, Professor・Oleg D. GAVRILENKO  
協力機関 : (英文) 該当なし  
(和文)

## 5. 全期間を通じた研究交流目標

新興国の経済発展に伴い急増する資源需要により、レアメタル等の金属資源の確保が大きな社会問題となってきた。我が国の産業にとって生命線ともいえる金属資源を安定的に確保するためには、高い専門性と実務能力を兼ね備えた人材の育成が急務の課題である。一方、鉱物資源を豊富に有する開発途上国では、鉱物資源の高度な開発が経済発展上不可欠であり、教育研究能力の向上と人材育成の必要性が高く、より高度で適正な生産技術の適用と環境保全を考慮した調和ある鉱山開発が強く求められている。

本研究交流では、鉱物資源の埋蔵ポテンシャルが高く、新規資源開発地域としてフロンティアに位置づけられているにも関わらず、鉱山開発の先進的な技術力・プランニング力を担う人材が不足しているモンゴル、カザフスタン、ボツワナの3カ国の代表的な大学との相互交流を深めることを目的としている。秋田大学はすでにこれら各国3大学と交流協

定を締結しており、本事業により各大学間を結ぶ研究拠点として秋田大学を更に機能させる。この交流によって資源現場を持たない我が国の学生・若手研究者にとっては、先端的な研究フィールドが確保され、実践的な教育研究の現場に関与できるメリットがある。一方、上記相手大学3カ国にとっても我が国でこれまで培われた高度な資源探査、資源開発、選鉱、製錬、環境対策等の資源学研究を習得する機会が必要とされている。

特に資源争奪が激化する資源市場において通用する実践的な人材育成には、資源フィールドを効果的に組み込んだ大学院教育が極めて有効であり、資源国との若手研究者の交流を深めることにより、レアメタル資源学に関する研究促進と資源系人材供給を通じて我が国の資源確保の推進が期待される。

## 6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

### 「国際資源学短期滞在プログラム」セミナーの開催(S-1)

2012年10月15日から11月9日にかけての4週間、秋田大学と学術協定を有し、レアメタルを始めとする鉱物資源分野で共同研究を展開しているボツワナ（ボツワナ大学）、モンゴル（モンゴル科学技術大学）およびカザフスタン（東カザフスタン工科大学）からそれぞれ3名、合計9名の大学院生を秋田大学に招き、セミナー形式での短期研修を行った。それぞれの国における資源開発の現状及び課題等についての発表や、日本側講師陣により、資源の探査から開発、製錬、リサイクル、環境保全に亘る広範囲の分野について最新の研究成果を交えて、集中講義を実施した。また北東北地区および鹿児島資源関連施設での現場調査および秋田大学内の研究室での個別研究を実施した。

今後、レアメタル等の資源開発が期待される重要資源国の学生と資源開発の現状について参加者相互に理解を深める一方、参加した大学院生に対し資源学分野の先端技術を伝えることで、今後の共同研究・教育や共同開発へと進展することが期待できる。また、参加学生のみならず、それぞれの大学における指導教員とのネットワークを強固にすることにつながった。

### 「ボツワナとの研究交流活動(R-1)」

本年度のボツワナ大との研究交流活動は現地における受入体制が整わなかったことから、秋田大学からボツワナへ赴いての鉱石のサンプリングやデータ収集は行えず、日本国内で可能な活動を行った。資源経済学の分野では、ボツワナから秋田大学を訪れている研究生とともにボツワナ経済における鉱業の役割について調査するために基礎的な統計データを収集し、基本分析を行った。これは、研究計画における新鉱山プロジェクトの経済的インパクトを測るために必要となる基礎作業である。

### 「モンゴルとの研究交流活動(R-2)」

エルデネット鉱山調査を実施し、鉱山の操業状況、開発計画、地質鉱床、インフラストラクチャなどについての情報やデータを入手し、これを基にモンゴルにおける我が国の技術支援構想に着手した。その結果、エルデネット鉱山においては環境修復技術の導入が求められていることなどが明らかとなり、モンゴル科学技術大学のエルデネット分校とも連携した共同研究を進めることとした。今後、環境修復を含めた鉱山開発技術分野での共同研究等を通じた連携を深めていく。

また、モンゴル科学技術大学の Jargalan 教授とハラティアガン地域の地質調査を行った。調査では、岩石の磁化率の計測などによってレアメタル濃集に関与した UST 岩石の成因研究の地質調査を行ったところレアメタル鉱化作用の履歴について新たな知見が得られた。

#### 「カザフスタンとの研究交流活動(R-3)」

カザフミス社の保有するアルティミスカ鉱山及びニコラエフスカ鉱山、カズジック社の保有するマリエフスカ鉱山調査を実施し、鉱山の操業状況、開発計画、地質鉱床、インフラストラクチャなどについての情報やデータを入手した。また各鉱山における技術的課題について技術担当者と意見交換を行い、資源評価や鉱山開発技術分野の共同研究を進めることで一致した。

また、シリカ資源の高度利用に関する研究およびレアメタル・レアアースに関する地質調査を進めるため、オスケメン郊外の 4 つの鉱床で鉱石サンプルの採取を行った。サンプルの分析を東カザフ大、秋田大双方で実施中である。今回のフィールド調査で採取した鉱石のキャラクタリゼーションを行い、それぞれの鉱床における石英の純度および不純物の状態などを調査し、高機能材料としての原料の可能性を検討する。また Sekisovskoyo 金鉱山では、金の回収方法と製錬方法について協議を行い、将来的な研究テーマについて意見を交わした。

## 7. 平成 25 年度研究交流目標

### 「研究協力体制の構築」

共同研究体制をさらに強固にし、秋田大学を拠点として相手国の研究者と研究・交流を進める。この際、資源国における研究フィールド確保のために、教員相互の交流をさらに深める。また、秋田大学でのセミナーの開催を通じて、学生交流ならびに若手資源系人材育成を推し進める。秋田大学側では国際資源学教育研究センターが窓口ならびに主な研究実施者となり、必要に応じて秋田大学内教員の協力を求める。実際に共同研究に携わる研究者は、2回/年程度、双方の研究成果の確認と方針等を議論する会合を開催することとする。

共同研究の具体的テーマは、ボツワナ、モンゴル、カザフスタンと日本の双方で連携して各研究者の専門に応じた設定を行う。設置予定の研究分野は、資源開発全体を網羅する、「資源探査」、「資源開発と経済」、「製錬・リサイクル」の3つの分野である。平成 24 年度

には、モンゴル工科大学との共同研究が大きく動き、東カザフスタン工科大学とは具体的な共同研究テーマの設定ならびに地質調査が行われた。本年度はこれらのテーマをさらに推し進めるとともに、ボツワナ大学と研究面での連携を深めることとする。

#### 「学術的観点」

モンゴルにおけるレアメタル成因の地質調査によって、新たなレアメタル供給源となる鉱床発見につながる知見が得られた。今回の調査によってモンゴルにおける特徴的なレアメタル鉱化作用の仮説を設けることができた。25年度はさらに周辺地域まで調査範囲とサンプル採取を広げ、仮説の有効性を証明することにつながる共同研究をモンゴル科学技術大学のメンバーとともに進行。また、エルデネット鉱山において、環境修復技術を検討するために、より具体的な修復箇所、植生、地質状況、地盤の安定性などについてより詳細な調査を現地スタッフとともに進行。

カザフスタンでは、ベースメタル製錬工程における効率化の研究を行うと同時に、環境に配慮した生産工程についての研究を行う。より具体的な研究対象を絞り込み、秋田大学が有する技術の提案を行い、東カザフスタン工科大学のメンバーとの共同研究を進展させる。また、太陽光発電パネルなどに用いられる高品位シリコンが実際に生産品になることを目指し、原材料となるシリカに含まれる不純物の特定とその濃度の測定、およびそれら不純物を除外するための基礎的実験を秋田大学、カザフスタン双方で行う。日本の計測技術を適用することで、カザフスタン側での若手人材育成にもつながる効果が期待できる。

ボツワナはレアメタルを含む豊富な鉱物資源を有しており、今後ともレアメタル資源の供給地として大きなポテンシャルを有している。ボツワナにおける資源の未開発地域においてレアメタル鉱床の地質調査を実施し、その鉱床成因を特定することを目指す。また、銅・ニッケルなどの新規鉱山開発プロジェクトが計画されているが、その経済性評価やボツワナ経済に与える影響は分析が進んでいない。ボツワナ大学の協力を得て、これらプロジェクトの具体的なデータを収集し、基礎的な分析を行うことを25年度の目標とする。

#### 「若手研究者育成」

第1年次に秋田大学で開催した資源学に関する4週間短期研修は、参加3大学からも非常に高い評価を受けたことから、本年度も引き続き実施することとする。また、秋田大学の他の予算を用いて東南アジア諸国からも研修生を受け入れ、秋田大学がアジア・アフリカの資源学教育研究の拠点となるべく、資源学に関する地質・採鉱・選鉱・リサイクル・製錬等の講習、国内実習、プロジェクトレポートからなるプログラムを用意する。これによる成果としては、留学を受入れる機会を広げるだけでなく、知識・研究の共有化と、交流を持続するための人的ネットワークを強固なものとする。日本側の若手研究者には、相手国との共同研究を推進する一方で、シニアからのサポートを欠かさない配慮をする。

## 8. 平成25年度研究交流計画状況

### 8-1 共同研究

—研究課題ごとに作成してください。—

整理番号	R-1	研究開始年度	平成 24 年度	研究終了年度	平成 26 年度
研究課題名	(和文) ボツワナにおけるレアメタル資源評価と鉱山開発プロジェクト評価 (英文) Evaluation for rare metal resources and mine development project in Botswana				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 安達毅・秋田大学国際資源学教育研究センター・教授 (英文) Tsuyoshi Adachi, International Center for Research and Education on Mineral and Energy Resources, Akita University, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Zibisan Bagai, Faculty of Engineering and Technology, University of Botswana, Lecturer				
参加者数	日本側参加者数	7 名			
	ボツワナ側参加者数	5 名			
	( ) 側参加者数	名			
25年度の 研究交流活動 計画	ボツワナ国内の資源開発についての研究課題は、資源地質分野におけるレアメタルポテンシャルを持つ地域での資源評価と、資源経済分野における新規鉱山開発のプロジェクト評価をセットにして研究交流活動を行う。前年度は地質調査の実施体制が整わなかったため、本年度はボツワナ大学と共同でボツワナ北東部においてフィールド調査ならびにサンプルの分析を行うことを目標とする。また、資源経済分野では、これまでに収集したボツワナに関するマクロデータの基礎分析を基にして、新規に開発が計画されている鉱山プロジェクトの採掘から輸送までを加味した全体の経済性評価と不確実性評価を行うことを目指す。				
25年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	鉱床のサンプリングとその後の秋田大学での分析から、資源有望地域におけるレアメタル資源の資源量を推定に必要な地球科学的な鉱床成因の解明につながる鉱石中に含まれる有用鉱物の特定結果が得られる。これは、次年度以降のニッケルや貴金属の資源量基礎的評価につながることを期待できる。また、新規鉱山開発プロジェクトの全容を把握し、プロジェクトを精査することで、その経済性とファイナンス理論に基づいたプロジェクトの改善点を提案することが期待できる。さらに鉱山開発によってボツワナ国全体の経済に与える影響を分析するためのモデル化とパラメータの推定に着手できる体制が整う。				

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 24 年度	研究終了年度	平成 26 年度
研究課題名	(和文) モンゴル南西部 レアメタル鉱化作用を伴う分化岩体の UST 形成に関する研究				
	(英文) Implication of unidirectional solidification textures in highly differentiated intrusive rocks related to rare metal mineralization in the Southwestern Mongolia				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 緒方武幸・秋田大学国際資源学教育研究センター・助教				
	(英文) Takeyuki Ogata, International Center for Research and Education on Mineral and Energy Resources, Akita University, Assistant Professor				
相手国側代表 者 氏名・所属・ 職	(英文) Sereenen JARGALAN, School of Geology and Petroleum Engineering, Mongolian University of Science and Technology, Head, Professor				
参加者数	日本側参加者数	7 名			
	モンゴル側参加者数	3 名			
	( ) 側参加者数	名			
25年度の 研究交流活動 計画	本研究交流では、モンゴル南西部、特に Zuun Mod モリブデン鉱床における鉱山開発現場と秋田大学との資源探査やポテンシャル評価に関する研究と技術開発の交流を目的とする。また、本調査地域は、現在、秋田大学大学院にはモンゴル科学技術大学からの留学生（博士課程）の研究対象地域であるため、昨年と同様にモンゴル科学技術大学にて前年度の研究成果報告と研究計画打ち合わせ、調査地域の情報収集を行い、対象地域を周辺にまで広げた現地地質調査を行う。また、エルデネット鉱山における環境修復技術について具体的な協議に入り、我が国から適用できる技術の提案を行う予定である（3週間）、現地研究に係るモンゴル科学技術大学からの短期研究員受け入れを予定している。				

<p>25年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果</p>	<p>研究対象地域である Zuun Mod モリブデン鉱床とその周辺の鉱区を所有するエルデネット社とモンゴル科学技術大学との連携を深め、24年度に取得した鉱石サンプルの分析を秋田大学で進め、より詳細な鉱石の成因について知見が得られるものと期待できる。その成果は新規のレアメタル鉱床発見の糸口につながる。また、エルデネット鉱山と環境修復技術についての共同研究を進めることで、環境調和型の鉱山開発をモンゴルにも導入するきっかけとなることが期待できる。このような試みは、将来、大学間だけでなく、海外の鉱山開発会社との交流により、国際色の強い資源学教育・研究の足がかりとなり、レアメタル資源確保のネットワーク構築が期待される。</p>
--	---



整理番号	R-3	研究開始年度	平成 24 年度	研究終了年度	平成 26 年度
研究課題名	(和文) 製錬・精製工程の高効率化に関する基礎研究 (英文) Basic study for high-efficiency of smelting and refining process				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 高崎康志・秋田大学国際資源学教育研究センター・准教授 (英文) Yasushi Takasaki・International Center for Research and Education on Mineral and Energy Resources, Akita University・Associate Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職	(英文) Natalya Kulenova・East-Kazakhstan State Technical University・Head of a Sub-department (Chemistry, Metallurgy and Ore-dressing), Professor				
参加者数	日本側参加者数	11 名			
	カザフスタン側参加者数	5 名			
	( ) 側参加者数	名			
25年度の 研究交流活動 計画	平成 25 年度はカザフスタン、日本双方での分析を通じて、レアメタル・ベースメタルの製錬・精製プロセスの改善および高純度シリカの精製につながる研究を行う。レアメタルを含む金属製錬は、供給される鉱石、精鉱に合わせて様々な工程を組み合わせて精製金属を製造しなければならない。適正な技術を組み合わせることで、従来回収せず利用されていなかった金属・資源について資源化できる可能性がある。現状ではレアメタル類はスラグとして廃棄されている場合が多い。前年度行った製錬所の調査とサンプリングからまずは鉱物の特徴を把握する基礎的実験を行い、鉱物の同定と化学分析等を行うと同時に高純度シリカ原材料としての可能性を探る。その後、既存の設備を活用して分離回収技術の検討を行い、本年度中に可能であれば検討された選別方法について諸条件ごとに分離回収実験を行う。				
25年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	カザフスタンは、レアメタル等の金属鉱物資源の豊富な国であり、ベースメタルとならび古くから開発されているが西側諸国で行われている製錬・精製方法とは異なる点が多い。そこで、日本およびカザフスタン両国の研究者レベルでの交流を通して、鉱石中の鉱物の状態を把握し、選鉱・精錬等で用いられる物理的もしくは化学的分離技術を適用することにより、より高効率な元素抽出方法が導き出されることが期待される。また、従来廃棄されてきた金属についての回収可能性が示唆されることが期待できる。				

## 8-2 セミナー

—実施するセミナーごとに作成してください。—

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「短期滞在資源学プログラム」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program "Short Stay Program for Resource Science and Technology Learning 2013"
開催期間	平成 25 年 10 月 14 日 ~ 平成 25 年 11 月 8 日 ( 28 日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、秋田市、秋田大学
	(英文) Akita University, Akita, Japan
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 安達毅・秋田大学・教授
	(英文) Tsuyoshi Adachi, Akita University, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文)

派遣先 派遣	セミナー開催国 (日本)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	9/ 280
	B.	
ボツワナ 〈人／人日〉	A.	
	B.	3
モンゴル 〈人／人日〉	A.	
	B.	3
カザフスタン 〈人／人日〉	A.	
	B.	3
合計 〈人／人日〉	A.	9/ 280
	B.	9

参加者数

- A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)
- B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

セミナー開催の目的	<p>秋田大学と学術協定を有し、レアメタルを始めとする鉱物資源分野で共同研究、共同授業を展開しているモンゴル（モンゴル科学技術大学）、カザフスタン（東カザフスタン工科大学）、及びボツワナ（ボツワナ大学）からそれぞれ数名の大学院生を秋田大学に招き、セミナー形式での短期研修を行う。それぞれの国における資源開発の現状及び課題等についての発表や、参加者間で情報共有を図る一方、秋田大学教員を中心とした講師陣により、資源の探査から開発、製錬、精製、リサイクル、そして開発後の環境保全に亘る広範囲の分野について最新の研究内容などを講義することを通じて、将来、それぞれの国において環境や社会に配慮した持続的な資源開発の発展に資することを目的に実施する。</p>		
期待される成果	<p>本セミナーの参加国であるモンゴル、カザフスタン、ボツワナは、今後、レアメタル等の資源開発が期待される重要資源国である。資源開発の現状について秋田大学を中心として参加者相互に理解を深める一方、参加した大学院生に対し資源学分野の先端的技术を伝えることで、今後の共同研究へと進展することが期待できる。また、参加学生のみならず、それぞれの大学における指導教員とのネットワークを強固にすることが可能となる。このネットワークを通じて、秋田大学関係者が、それらの国におけるレアメタルを始めとした鉱物資源開発に一層、貢献する道筋をつける。</p>		
セミナーの運営組織	<p>責任者：安達毅（秋田大学国際資源学教育研究センター・教授）  事務局長：高橋嘉行（秋田大学・国際交流推進役）、秋田大学国際課  運営委員：増田信行（秋田大学国際資源学教育研究センター・教授）、高崎康志（秋田大学国際資源学教育研究センター・准教授）、別所昌彦（秋田大学国際資源学教育研究センター・准教授）、緒方武幸（秋田大学国際資源学教育研究センター・助教）、石山大三（秋田大学工学資源研究科・教授）、今井亮（秋田大学工学資源研究科・教授）、柴山敦（秋田大学工学資源研究科・教授）  協力メンバー：秋田大学大学院工学資源研究科地球資源工学専攻大学院生</p>		
開催経費 分担内容 と概算額	日本側	内容	金額
		外国旅費	1,260,000 円
		(内訳：日本滞在費 420,000 円×3ヶ国)	
		国内旅費	700,000 円
		その他経費（巡検費）	600,000 円
		謝金	40,000 円
		備品・消耗品購入費	400,000 円
		合計	3,000,000 円

	(ボツワナ) 側	内容 日本往復航空券 750,000 円(3 名分)
	(モンゴル) 側	内容 日本往復航空券 360,000 円(3 名分)
	(カザフスタン) 側	内容 日本往復航空券 630,000 円(3 名分)

### 8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

平成 25 年度は実施しない。

## 9. 平成25年度研究交流計画総人数・人日数

### 9-1 相手国との交流計画

派遣先 派遣元	日本 〈人／人日〉	ボツワナ 〈人／人日〉	モンゴル 〈人／人日〉	カザフスタ ン 〈人／人日〉	合計 〈人／人日〉
日本 〈人／人日〉		3/15	3/42	4/20	10/77
ボツワナ 〈人／人日〉	3/84				3/84
モンゴル 〈人／人日〉	3/84				3/84
カザフスタン 〈人／人日〉	3/84				3/84
合計 〈人／人日〉	9/252	3/15	3/42	4/20	19/329

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。(合計欄は( )をのぞいた人数・人日数としてください。)

### 9-2 国内での交流計画

0 / 0 〈人／人日〉
--------------

10. 平成25年度経費使用見込み額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	700,000	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。
	外国旅費	4,467,000	
	謝金	40,000	
	備品・消耗品購入費	1,000,000	
	その他の経費	600,000	
	外国旅費・謝金等に係る消費税	93,000	
	計	6,900,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		690,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合計		7,590,000	