

秋田大学 国際資源学研究科 レアメタル資源の研究と教育

秋田大学大学院 国際資源学研究科 教授

渡辺 寧 Yasushi Watanabe

はじめに

秋田大学では国際資源学部が2014年4月に、国際資源学研究科が2016年4月に設立され、2009年に設立された国際資源学教育研究センターとともに鉱物・炭化水素資源、地熱資源等に関する日本を代表する教育研究機関として今日に至っている。これらの組織はJICAの実施する「資源の絆」プロジェクトと相まってアフリカからの短期・長期留学生を多数受け入れており、機関同士の交流はもとより、留学生を通して資源に関する研究が活発に行われている。

アフリカの鉱物資源

アフリカ大陸には先カンブリア紀(35～6億年前)の古い年代の岩石が広く露出している。このため現在、海洋プレートが沈み込んでいる日本のような若い地質体とは異なる鉱物資源を多産する。その中には約30-20億年前の塩基性岩中に形成された金鉱床、25億年前に地球の酸素量が増えたために形成されたマンガンや鉄鉱床、20億年前に形成された世界最大規模のブッシュフェルト複合火成岩体(南アフリカ共和国)やグレートダイク(ジンバブエ)に伴われる白金、クロム鉱床、

マントル深部から吹き上げてきたキンバーライトに含まれるダイヤモンド、大陸分裂域に分布するカーボナタイトに伴われるレアアース、花崗岩ペグマタイトに含まれる錫、リチウム、フッ素、タンタル、ニオブ、コンゴからザンビアにまたがる巨大な堆積盆に塩水が流動することで形成された銅・コバルト鉱床が含まれる。これらの元素は近年のハイテクノロジー製品や電気自動車に使用されるものが多く、需要の急増に伴ってアフリカの鉱物資源は大きな脚光を浴びている。

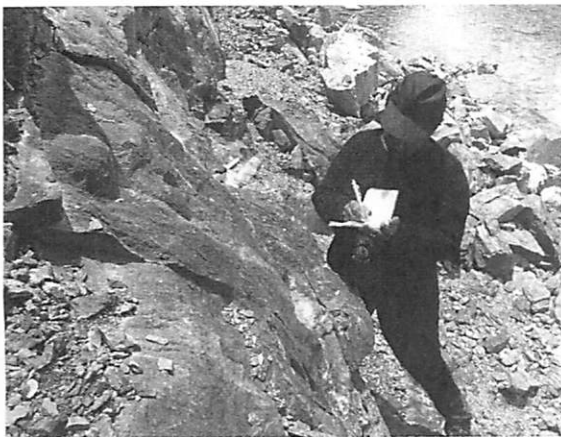
秋田大学の鉱物資源研究

秋田大学にはJICA「資源の絆」プロジェクトを通して、モザンビーク、南アフリカ共和国、ジンバブエ、ザンビア、ボツワナ等からの留学生(2018年12月現在9名)が在籍しており、それぞれの国の鉱物資源に関する研究を実施している。重点を置いている研究は、電気自動車の電池に使用されるコバルト、磁石原料となるレアアース、自動車触媒に使用される白金族資源である。これらの資源調査の際には、各国の大学や研究機関で研究結果の発表や講義を行っている。またアフリカ人留学生のみでなく日本人学生・大学院生もこれらの資源の研究を実施しており、その

中にはJOGMECがカナダの探鉱会社と共同で2011年に発見した南アフリカ共和国北部の巨大白金鉱床 Waterberg の白金族元素の濃集メカニズムの解明も含まれる。

2019年1月にはヨハネスブルグ大学に籍を置いて金鉱化作用の研究を行っていたAndrea Agangi博士が秋田大学国際資源学研究科教授に赴任するなど秋田大学とアフリカ各国の大学との交流はますます強まっている。

モザンビーク共和国とはJICA特別協力プロジェクト「鉱物資源分野における能力強化プロジェクト」として、2014年～2019年の6年間、秋田大学、JCOAL、三菱マテリアルテクノ株式会社が協力し、エドゥアルド・モンドラーネ大学、テテ工科大学における現地研修による技術協力、秋田大学への短期研修生の受け入れを行ってきている。



モザンビーク・マカンガ州における地質調査(2018年3月)

このプロジェクトを通して、モザンビークから複数名の留学生が秋田大学に入学し、そのうちの3名は、モザンビーク北部の金鉱床、チタン鉄鉱床の地質学的特性と成因に関する研究を行っている。モザンビークは、隣国の南アフリカなどと比べると鉱物資源に関わる研究・調査は初期段階であり、先行研究として参考となる文献等のデータがほとん

ど存在しない。これら秋田大学の留学生の研究活動は、同国の鉱物資源について、グローバルスタンダードに基づく地質学的記載・室内実験を行い、鉱床のタイプと特性を明らかにする初めての試みという意味から、重要な研究成果を生み出すことが期待されている。

また、資源経済学の分野においてもボツワナやケニアからの大学院留学生が秋田大学で研究を行っている。アフリカの資源国ではGDPに占める資源産業の割合が大きく、資源が主要な輸出品目となっている。そのため外資系企業や国営企業によって開発を進めることが多いが、資源産業がどの程度、国の経済に貢献しているかを定量的に分析した例は少ない。留学生は、例えば、ボツワナにおいて鉱業が経済発展や他の産業に与える影響を分析することによってボツワナの資源政策に提言を行っている。

国際資源学教育研究センターの活動

秋田大学国際資源学教育研究センター(ICREMER)では毎年10月に約4週間の期間、世界の開発途上にある資源保有国の大学院生を対象に、資源を専門とする人材を育成することを目的として短期研修を実施している。この中にはボツワナ大学やボツワナ国際科学技術大学の学生も参加している。2012年からの短期研修で合計18名のボツワナ学生を受け入れている。そのうち7名の学生がその後本学の修士または博士学生として入学している。

2017年6月には南部・東アフリカ地域での調査研究・教育活動を行う目的でボツワナ国際科学技術大学に「秋田大学ボツワナ事務

所」を開設し、毎年本センター教員がボツワナ大学およびボツワナ国際技術大学を訪れ出張講義を行い、本学のプレゼンスを高めるとともに秋田大学が南部アフリカで実施する事業の拠点となっている。

また本センターは、南部・東アフリカ諸国の代表的な大学（ヴィツウォーターズランド大学：南ア、ザンビア大学：ザンビア、テテ工科大学：モザンビーク、ボツワナ国際科学技術大学およびボツワナ大学：ボツワナ）との研究者交流、共同研究、若手研究者の育成を行うプログラム（日本学術振興会研究拠点形成事業）を2018年度から開始している。



川村洋平国際資源学教育研究センター長による記念講演(2017年6月)

本センターは南部・東アフリカ諸国の大学の教員を交えた国際共同研究、国際シンポジウムおよび代表者会議の毎年開催を企画しており、2018年6月には秋田大学ボツワナ事務所にて代表者会議、同年11月にはJICA地球ひろば（東京）にて国際シンポジウムを開催した。本シンポジウムは研究の成果を広く一般に発表するとともに我が国の資源戦略に貢献できる人材の育成を目指す秋田大学大学院国際資源学研究科博士課程教育リーディングプログラムと北海道大学持続的資源系人材育成プログラムと合同開催とすることで、若手研究者同士の交流の促進と研究発

表内容のさらなる充実を図った。今後もこのような国際シンポジウムおよび代表者会議を継続して開催する。国際共同研究のタイトルは「南部アフリカの持続可能な資源開発を目指したスマートマイニング拠点の構築」となっており、3つの分野（資源探査、資源開発・資源経済、製錬・リサイクル）においてそれぞれの個別目標を設定し研究を遂行している。

海外資源フィールドワーク

秋田大学国際資源学部では3年生を対象に「海外資源フィールドワーク」という必修科目の海外研修を実施している。この科目は、世界が直面している資源関連の様々な課題について、海外で調査し、学ぶことを目的としたもので、約20カ国に学生を派遣している。この中で資源政策コースの学生を対象とした「スーダン共和国」、資源地球科学コースの学生を対象とした「南アフリカ共和国」、学部全体の学生を対象とした「ボツワナ共和国」が2016年以降、毎年実施されている。

スーダン共和国のコースでは、スーダン東部紅海州の紅海大学地球科学部と海洋漁業学部との学術交流協定(2016年12月締結)に基づき、紅海沿岸地域の石膏鉱山、小規模金採掘現場、塩田、海水淡水化施設等を見学の上、鉱業従事者や地域住民へのアンケートやインタビュー、生活用水の水質測定、衛星画像解析による環境影響評価などの実習を行っている。同時に「海外資源フィールドワーク」実施期間に合わせて、人間文化研究機構「現代中東地域研究事業」秋田大学拠点メンバーである日本とスーダンの教員が実施中の共同研究について秋田大学の学部生と

紅海大学大学院生・学部生を対象として特別講義を行っている。他方、紅海大学の経費負担により教員2名・学部生4名（地球科学部、海洋漁業学部、



スーダン東部紅海州での石膏鉱山実習風景(2016年12月)

工学部、医学部の成績トップの学生)が2017年4月に来日し、日本においても紅海大学の教員・学生が参加する合同教育プログラムへと発展している。

ボツワナ共和国では、ボツワナ国際科学技術大学とボツワナ大学を拠点に、炭鉱、発電所（石炭火力発電および太陽光発電）、バイオディーゼル用植物の栽培実験サイトの見学を始め、鉱山省やエネルギー庁等の省庁を訪問して資源政策の知識を深めると同時に、ボツワナの主要鉱物資源であるダイヤモンドの鉱山、選鉱、オークション、研磨加工の各企業を見学して、上流から下流までの一連の流れを学ぶ。理系・文系の区別なく全員で見学した後、最終週には、それぞれの専門に沿った形で物理探査およびリモートセンシングの実習や地質調査、大学生や周辺住民への聞き取り調査などを行っている。現地協定校にはアレンジ等で負担をかけることになるが、交流を通して日本に興味を持つようになった現地の学生が秋田大学大学院に留学するという双方向的発展につながっている。

南アフリカ共和国では、ヴィッツウォーターズランド大学、ヨハネスブルグ大学、リンボポ大学を訪問し、ヴィッツウォーターズランド

大学では南アフリカ共和国の地質と鉱物資源の講義を受け、リンボポ大学では、毎年、同大学学生の卒業論文報告会に秋田大学学生も参加し、秋田での地質の調査結果の報告を行っている。このほか、同国の白金鉱山、クロム鉱山、金鉱山、螢石鉱山、アンチモン鉱山等の鉱山見学を行うとともに、鉱山でのボーリング試料の観察記載実習や野外での地質調査の実習も実施し、海外の現場での地質調査技術の習得・向上に努めている。また南アフリカ共和国で活動を行っている資源系日本企業の現地駐在員や日本国大使館での大使館員との面談を通しアフリカでの事業の可能性や難しさについて学んでいる。



南ア、LONMIN白金鉱山事務所でのボーリングコア記載実習(2019年11月)

おわりに

以上に述べたように、秋田大学国際資源学研究科はさまざまな組織やプロジェクトでの研究や教育を通してアフリカの鉱物資源（特にレアメタル）の成因研究を行う研究者や探査・評価・開発・管理を行う技術者・実務者の養成を行っている。これらの活動を通して、私たちは将来の世界の鉱物資源の安定供給、ひいては持続可能な社会の実現に貢献したいと考えている。