

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

2022 年 11 月 21 日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団
会 長 藤 洋 作 様

所属部局・研究科 京都大学大学院 工学研究科 材料工学専攻

職 名・学 年 博士後期課程2回生

氏 名 宮本 真之

助成の種類	令和4年度・国際研究集会発表助成			
研究集会名	Copper2022			
発表形式	<input type="checkbox"/> 招待 ・ <input checked="" type="checkbox"/> 口頭 ・ <input type="checkbox"/> ポスター ・ <input type="checkbox"/> その他(
発表題目	Tertiary Current Distribution Analysis for Simulation of Nodular Growth in Copper Electrorefining (銅電解精製におけるノジュール成長の3次電流分布シミュレーション)			
開催場所	チリ共和国・首都州 サンティアゴ・Espacio Riesco			
渡航期間	2022年 11月 11日 ～ 2022年 11月 19日			
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()			
会計報告	交付を受けた助成金額	300,000 円		
	使用した助成金額	300,000 円		
	返納すべき助成金額	0 円		
	助成金の使途内訳	費 目	金 額 (円)	
		航空券代(一部)	300,000	
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) この度は貴財団の助成に採択いただき、誠にありがとうございます。国際会議への参加にかかる経費は非常に高額で、大学院生にとって資金を捻出することは容易ではありません。本助成は、国際会議参加のハードルを下げる重要な役割を担っておられると感じます。若手研究者のために、今後とも本助成事業が継続していくことを願います。			

成果の概要 / 宮本真之

工学研究科 材料工学専攻 博士後期課程2回生

【国際会議の概要】

令和4年11月13日から11月17日までの期間、チリ共和国サンティアゴの Espatio Riesco Convention Center で開催された国際会議「Copper2022」に参加した。本会議は銅資源と製錬にまつわる国際会議であり、銅および銅産業の持続可能性や、持続可能な社会の構築に果たす役割について議論を深め、発信することを目的としている。当分野で最大規模の国際会議である同会議は3年毎に開催されており、今回で第11回目にあたる。世界各国(チリ、日本、ドイツ、アメリカ、カナダ、中国、南アフリカなど)の大学および企業から約270件の口頭発表が行われ、活発な議論が繰り広げられた。

そのなかで発表する機会を与えてくださった貴財団の国際研究集会発表助成に、心より感謝申し上げます。

【講演概要】

“Tertiary Current Distribution Analysis for Simulation of Nodular Growth in Copper Electrorefining (銅電解精製におけるノジュール成長の3次電流分布シミュレーション)” という題目で口頭発表を行った。

基幹金属である銅の製錬プロセスの最終工程にあたる電解精製では、粗銅(純度99.5%)をアノードとして用い、カソードとして電気銅(純度99.99%)を得る。銅電析は水素発生をともなわないため、電流効率は原理的に100%近くになるはずであるが、実操作での電流効率は93-98%にとどまっている。電流効率が低下する最大の要因は、カソード表面において突起状の異常析出(ノジュール)が形成され、それが成長してアノードと接触して起こる電極間の部分的な短絡にある。この偶発的な短絡によって、電流が流れているにもかかわらず電解反応が起こらない電極対がある割合で生じ、電流効率を低下させる。プロセスの効率改善を達成するために、異常析出現象を学術的に探究し、解明する必要がある。

本研究では、ノジュールが発生してから短絡に至るまでの成長過程を明らかにすべく、数値シミュレーションによるマルチフィジックス解析を行った。電解液中に生じる自然対流や物質移動をモデリングし、それらの要素がノジュール成長におよぼす影響について検討した。その結果、ノジュールの上方に特徴的な上昇対流やそれに伴う渦状の対流が形成することを明らかにした。さらに、粒子輸送シミュレーションを組み合わせた解析により、電解液中を漂うアノードスライム等の不純物粒子が自然対流の渦に沿って運動し、ノジュールの上側に積極的に取り込まれることでノジュールのさらなる成長を促していることがわかった。ノジュールの分析実験の結果と組み合わせることで、不純物粒子の取り込みによるノジュール成長メカニズムを提案した。

上記の発表に対して会場から2件の質問を受けた。どちらも電解液中のスライム粒子の挙動

に関わる質問であり、アノードスライムの沈降性にまつわる問題は世界的にも関心が寄せられている共通の話題であることを改めて認識できた。発表後の Coffee Break やその他の休憩時間にも、電解精製の研究や実務に携わる海外の大学研究者および企業技術者らと直接議論を交わすことができた。中には、湿式製錬分野における著名な研究者から、自身の研究をさらに深めるための重要な指摘をいただくこともできた。

【その他の成果】

自身の発表もあった“Electrometallurgy”セッションの他、“Hydrometallurgy”セッションや、各国の学会長らによる基調講演(Plenary Lectures)を聴講し、海外の様々な最先端研究や開発・研究動向について情報収集することができた。同分野の世界共通の課題や目指している方向性を共有し、それに向けた各国の取り組みについて見聞を深めた。今後、資源・素材分野で研究を進める上で大変参考になった。

また、同会議参加にあたって、国際的なつながりを構築できるよう努めた。現地開催の国際学会には初参加であったが、海外の研究者に話しかけ、互いの研究内容についてディスカッションするよう心がけた。意見交換・人脈の拡大という意味においても非常に有意義な経験ができ、今後の研究活動の糧になったと感じている。

会議の最終日には、チリ国内の鉱山や製錬所の見学ツアーに参加した。報告者は、Minera Valle Central S.A.という採鉱会社に赴き、尾鉱から銅とモリブデンを回収するプロセスを見学することができた。そこで行われていた大規模な鉱石処理プロセスは日本国内では目に掛かることができないものであり、世界一の銅産出国であるチリならではの貴重な体験であった。

以上を総合して、今回の国際会議への参加は非常に意義のある経験であった。今回の発表により、自身の研究を世界に発信すること、国外研究者とのつながりを構築すること、研究者としてさらに成長することができたと感じている。

このように、本助成により何事にも変えがたい貴重な成果を得ることができました。京都大学教育研究振興財団に重ねて御礼申し上げます。今後とも本助成事業が継続していくことを願います。