非 鉄 製 錬 学 講 座

（寄附講座：三菱マテリアル）

2025年4月

Laboratory of Non-ferrous Extractive Metallurgy
(Endowed Chairs: Mitsubishi Materials Corporation)

京都大学 大学院工学研究科
材料工学専攻

Department of Materials Science and Engineering,
Graduate School of Engineering, Kyoto University

京都大学
KYOTO UNIVERSITY

01

非鉄製錬学の永続的な発展を目指して

非鉄製錬学は、銅、亜鉛、鉛、貴金属などを含む原料からこれら有価金属を抽出する技術に関する学問であり、長い歴史を有する分野の一つです。また、非鉄金属やレアメタルの製錬・リサイクルに関する産業は、循環型社会の実現に不可欠な基幹産業です。特に近年では、エネルギー消費の少ない製錬プロセスの開発に加え、レアメタルを高濃度に含む都市鉱山からの有用資源の分離技術の開発の必要性が増しており、産業技術の開発と革新、それを支える基礎学問の発展や強力な人材の育成が世界的に求められています。

本講座は、これらの社会的要請に応えるため、三菱マテリアル株式会社の寄附のもと2017年4月に新設された講座です。現行プロセスで起こる現象の理解の深化や長期スパンでの資源循環型社会への貢献を目指した基礎研究と、社会人や大学生、高校生らに対する教育・啓蒙活動を行っています。教育志向の活動を通じて、非鉄製錬学の永続的な発展への貢献、そして本分野の産学の未来を担う人材の育成を目指しています。

寄附者	三菱マテリアル株式会社
設置期間	2017年4月～2022年3月（5年）、2022年4月～2025年3月（3年） 2025年4月～2030年3月（5年）
設置専攻	京都大学大学院工学研究科 材料工学専攻
講座メンバー	宇田 哲也 教授（兼任） 安田 幸司 特定准教授 岸本 章宏 助教（兼任） 安田 拓海 特定助教

■寄附講座設立記者会見

（2017年3月17日（金）@京都大学百周年時計台記念館）

左：飯田 修 様（三菱マテリアル 取締役 副社長執行役員（当時））
右：北村 隆行 教授（京都大学 工学研究科長（当時））

集合写真

記者会見の様子

02

活動の概要

「教育」を中心に据えた活動

非鉄製錬プロセスに関する基礎研究

- ●20年後を目指した高効率製錬法の基礎研究の遂行
- ●研究を通じた個人の能力向上と現行プロセスの問題点の理解

非鉄製錬・資源循環に関する啓蒙活動

- ●高校での出前授業
- ●金属製錬プロセスに関する実験教室の開催
- ●高大連携活動への協力

社会人向けWeb講座の開設

- ●基礎科目からなる1年間の教育プログラム
- ●オンデマンド講義やレポート課題を通じて、産業プロセスの根幹にある理論を習得

「非鉄製錬学特論」の講師

- ●2回の実験実習を含む大学院生向けの講義
- ●資源から製錬まで、原理を含めて全体を俯瞰

非鉄製錬学セミナー、非鉄製錬学Web討論会の開催

本分野の著名な研究者・技術者による学生向けの特別講演会

国際ワークショップの実施

学生主体の運営による国際感覚の育成

DD談話室の開催

博士卒業後の様々な研究者キャリアの紹介

安全無機化学実験講座の開催

幅広い実験技術の習得へ向けた育成

金属材料プロセス討論会の開催

- ●日本全国の中堅～若手研究者による合宿形式での討論会で深い議論を行う
- ●発表内容は非公開・非記録

03

企業の若手技術者を対象とした活動

■社会人向けWeb講座

産業技術の開発・革新には、その根底にある基礎理論の理解が重要です。また、学問分野の多様化にともない、製錬・リサイクル業に携わる技術者の出身学科も多様化しています。そのため、産業界の人材育成、特に若手技術者の人材育成として基礎学問の習熟の重要性が高まっています。本講座は、このような要望に大学から応える新たな取り組みであり、本学の材料工学専攻の教員を講師とするオンデマンド講義やほぼ毎週のレポートの提出を通じて、産業技術の根底にある理論を体系的に学ぶことができる1年間の教育プログラムです。

教育プログラムは、熱力学や電気化学などに関する科目で構成されており、受講生は必要なときに何度でも講義を視聴することができます。また、前期・後期の最後には期末試験が行われ、各科目の習熟度を確認できることも特徴です。

オンデマンド講義

■基礎コース

前期科目	化学熱力学基礎（全14回）	講師：京都大学 / 教授　宇田 哲也
	状態図基礎（全14回）	講師：京都大学 / 准教授 豊浦 和明
後期科目	冶金電気化学（全14回）	講師：京都大学 / 教授　邑瀬 邦明 講師：京都大学 / 教授　深見 一弘

■アドバンスコース

パソコンによる化学ポテンシャル図の書き方と運用（全7回）	講師：京都大学 / 助教　畑田 直行
凝固と組織形成（全14回）	講師：京都大学 / 教授　安田 秀幸
非鉄製錬学概論（全12回）	講師：京都大学 / 教授　宇田 哲也 ら

オンデマンド講義講師陣

宇田 哲也 教授

安田 秀幸 教授

邑瀬 邦明 教授

深見 一弘 教授

豊浦 和明 准教授

畑田 直行 助教

非鉄製錬学概論（リレー講義）講師陣

京都大学教員

宇田 哲也
教授

豊浦 和明
准教授

安田 幸司
特定准教授

外部講師

金田 章 講師
（三菱マテリアル）
●銅製錬概論

中村 崇 講師
（東北大学 名誉教授）
●非鉄金属製錬と不純物
●金属リサイクル

福島 久哲 講師
（九州大学 名誉教授）
●湿式亜鉛製錬の電気化学

小俣 孝久 講師
（東北大学 教授）
●新材料創製のためのプロセス研究

- 合計で約105時間の講義ビデオ
- 基礎コース、アドバンスコース、それぞれで約600ページのテキスト
- 講義はインターネットを利用して、いつでも何度でも視聴可能
- レポート課題と期末テストを通じて、習熟度を確認
- 会社の枠を超えた若手技術者間のネットワークの構築

年間スケジュール

10月	前期講義開始（京都大学にて開講式を開催）
翌年5月	前期終了（京都大学にて前期期末テストを実施）
翌年5月	後期開始
翌年9月	後期終了（京都近郊にて後期期末テストおよび修了式を実施）

第1期　2017年10月～2018年10月

■2017年10月6日（金） / 第1期開講式@京都大学

■2018年10月30日（火） / 後期期末テストと修了式@関西セミナーハウス

第2期　2018年10月～2019年10月

■2018年10月26日（金） / 第2期開講式@京都大学

第3期　2019年10月～2020年10月

■2019年10月16日（水）/ 第3期開講式@京都大学

第4期　2020年10月～2021年10月

■2020年10月13日（火）/ 第4期開講式@オンライン開催
受講生は17社より25名

■2021年10月4日（月）/ 後期期末テストと修了式@オンライン開催

第5期　2021年10月～2022年10月

■2021年10月19日（火）/ 第5期開講式@オンライン開催
受講生は17社より21名

■2022年10月12日（水）/ 後期期末テストと修了式@京都大学

第6期　2022年11月～2023年9月

■2022年11月4日（金）/ 第6期開講式@京都大学

■2023年9月27日（水）/
後期期末テストと修了式@京都大学

第7期　2023年10月～2024年8月

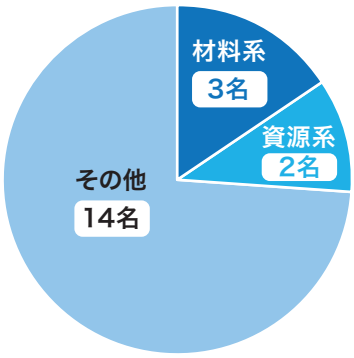
■2023年10月4日（水）/ 第7期開講式@京都大学

■2024年8月21日（水）/ 後期期末テストと修了式@京都大学

第8期　2024年10月～2025年9月（予定）

■2024年10月23日（水） / 第8期開講式@京都大学

受講生の出身学科（第8期生、基礎コース）



「さらなるプロフェッショナル化」
「新規教育」の機会を提供

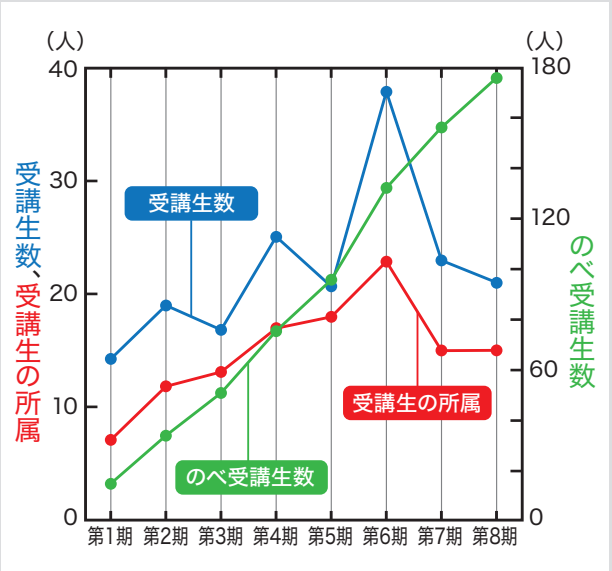
企業の若手受講生の声

voice　大学時代も熱力学や状態図の授業を受けておりましたが、京都大学の学生はレベルの高い授業を受けていると驚きました。特に、状態図は三元系の作図まで講義されており、非常に新鮮でした。　（材料系出身 卒業生A）

voice　これまでに触れる機会が少なかった学問ということもあり、レポート等作成するのに非常に苦労しておりましたが、分からないなりにも理解を深めることができました。今後の業務においては、目の前の実プロセスの問題に対して、講座での学習内容を活かしたいと思います。　（化学系出身 卒業生B）

voice　熱力学について、これまでよりかなり深く理解できた実感を得ることができました。今後は、ここで学ばせて頂いた経験を、業務に活かしていく所存です。　（化学系出身 卒業生C）

受講生の人数と所属



04

全国の若手研究者を対象とした活動

■製錬関係討論会

他大学の産学連携部門と連携して、日本全国の公的研究機関に勤める博士研究員以上の若手研究者による討論会を開催しています。発表内容については、現在取り組んでいる研究や実験手法の紹介だけでなく、その将来展望や教育・啓蒙活動に関する取り組みの紹介も含みます。本分野の著名な教授ならびに名誉教授をアドバイザーとして迎えた合宿形式の討論会であり、発表内容は非公開・非記録となります。質疑応答の時間が長くとられており、本分野の発展に向けた取り組みを共有するとともに、自由な雰囲気のもとで深く議論できる場となっています。

第2回　製錬関係討論会

主 催	京都大学　大学院工学研究科材料工学専攻　非鉄製錬学講座
共 催	東京大学　生産技術研究所　非鉄金属資源循環工学寄付研究部門
日 程	2017年7月19日(水)～20日(木)
会 場	伊豆山研修センター

第3回　製錬関係討論会

主 催	東京大学　生産技術研究所　非鉄金属資源循環工学寄付研究部門
共 催	京都大学　大学院工学研究科材料工学専攻　非鉄製錬学講座 東北大学　多元物質科学研究所　非鉄金属製錬環境科学研究部門
日 程	2018年8月20日(月)～21日(火)
会 場	クロス・ウェーブ幕張

■金属材料プロセス討論会

長い質疑応答の時間のもとで深い議論を行う、関連分野の中堅～若手による独立運営の討論会について、本講座は共催することで本分野の人材育成を支えています。分野は、金属の製錬やリサイクル、新規材料の創成まで幅広い範囲をカバーしますが、製造プロセスに主眼を置いた討論を行っています。近い世代が集まった合宿形式で開催され、研究に関する深い議論だけでなく、研究室運営に関する情報交換なども行われます。

第1回　金属材料プロセス討論会

主 催	第1回金属材料プロセス討論会実行委員会
共 催	東北大学　多元物質科学研究所　非鉄金属製錬環境科学共同研究部門 東京大学　生産技術研究所　非鉄金属資源循環工学寄付研究部門 京都大学　大学院工学研究科材料工学専攻　非鉄製錬学講座
日 程	2024年8月1日(木)～2日(金)
会 場	シーサイドホテル舞子ビラ神戸

口頭発表

テーブルを
囲みながらの
ポスター発表

食事を
交えながらの
意見交換会

05

大学生・大学院生を対象とした活動

■非鉄製錬学特論

2017年度より、大学院生を対象とした授業「非鉄製錬学特論」が開講されました。寄附講座のスタッフは、当該講義の講師を務めています。本講義では、各種金属の製錬法の原理と特色が学べ、資源循環の観点から俯瞰的に製錬法を整理することができます。一部の授業については、外部講師による特別講義となります。また、実践的に製錬法を理解できるよう、実験実習を含んだ講義となっています。

2017年度～2024年度　外部講師

西山 孝 講師
（京都大学 名誉教授）
●金属資源概論1
●金属資源概論2

佐藤 秀哉 講師
（三菱マテリアル）
●銅製錬概論

金田 章 講師
（三菱マテリアル）
●銅製錬概論

前田 正史 講師
（東京大学 教授（当時））
●鉄鋼製錬概論

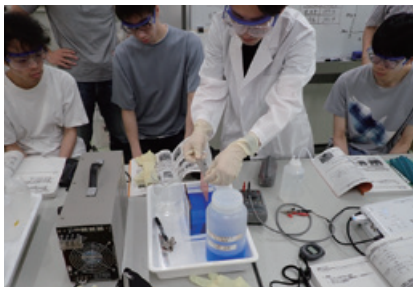
中村 崇 講師
（東北大学 名誉教授）
●非鉄金属製錬と不純物
●金属リサイクル

福島 久哲 講師
（九州大学 名誉教授）
●湿式亜鉛製錬の
電気化学

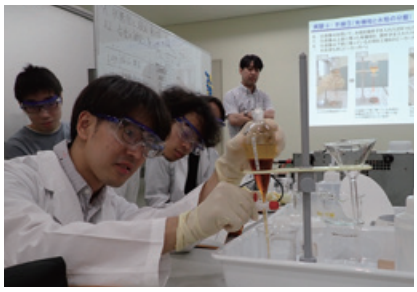
小俣 孝久 講師
（東北大学 教授）
●新材料創製のための
プロセス研究

浅野 聡 講師
（住友金属鉱山）
●ニッケル・コバルト
製錬概論

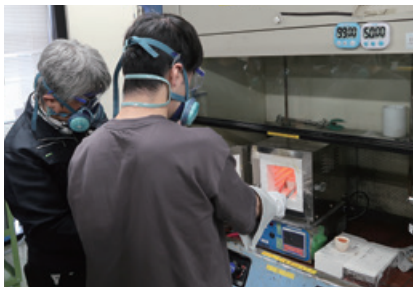
実験実習の様子



電解による銅の精製



溶媒抽出による貴金属の相互分離



灰吹きによる金銀の定量

履修した大学院生の声

voice　京都大学内の先生方だけでなく、様々な企業や他大学からも講師を呼んで頂けたので非常に刺激になる講義でした。歴史的な製錬の経緯や現状、今後の産出量やリサイクルの方法、効率、または販売価格の話など、あまり普段気にすることのなかったお話を聞くことができて、社会に貢献する材料開発がどのようなものなのかについて、あらゆる観点から見聞を広めることができました。

voice　学部や大学院の講義では、研究室の割合等により鉄に関する講義を多く受けてきました。本履修では、非鉄に絞って精製錬の話などを、学術的観点とともに実際に企業で非鉄製錬に関わっておられる方の話も交えて聞くことができました。非鉄の良さがわかると同時に鉄の強みも再認識することができる、非常に良い機会になりました。

■非鉄製錬学セミナー

本分野で活躍されている研究者・技術者による学生向けの特別講演会を開催しています。

第1回 非鉄製錬学セミナー

■開 催 日 ――― 2018年5月21日(月)
■講　　師 ――― 大藏 隆彦
(愛媛大学 客員教授、中南大学(中国)招聘教授、岩手大学 非常勤講師、
プロセス・メタラジー研究所 代表
Solution Partner, FLOGEN Technologies)
■講演題目 ――― 金属・エネルギー資源からリサイクリング ～資源の循環と技術の輪廻～

第2回 非鉄製錬学セミナー

■開 催 日 ――― 2018年7月20日(金)
■講　　師 ――― Shafiq Alam
(Associate Professor, Dept. Chem. Bio. Eng.,
University of Saskatchewan)
■講演題目 ――― Sustainable Recovery of Precious Metals
from Chloride Lixiviant using Biomaterials with Novel Functionality

第3回 非鉄製錬学セミナー

■開 催 日 ――― 2019年2月7日(木)
■講　　師 ――― 佐藤 修彰
(東北大学 教授)
■講演題目 ――― 福島第一原発事故と素材プロセシングとの関わり

第4回 非鉄製錬学セミナー

■開 催 日 ――― 2019年5月23日(木)
■講　　師 ――― 城間 純
(産業技術総合研究所 主任研究員)
■講演題目 ――― 電気化学インピーダンス測定法の原理と等価回路

第5回 非鉄製錬学セミナー

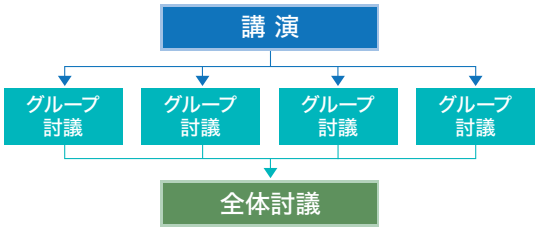
■開 催 日 ――― 2020年2月3日(月)
■講　　師 ――― 朝比奈 俊輔
(日本電子株式会社)
■講演題目 ――― 超高分解能走査型電子顕微鏡によるナノ構造材料の観察

第6回 非鉄製錬学セミナー

■開 催 日 ――― 2020年2月3日(月)
■講　　師 ――― 山口 誠
(株式会社大阪チタニウムテクノロジーズ 部長)
■講演題目 ――― クロール法スポンジチタン製錬法の技術開発と新製錬法開発で得られた3つの現象

■非鉄製錬学Web討論会

各分野でご活躍の研究者・技術者ならびに新進気鋭の若手研究者による特別講演会を開催しています。講演60分、グループ討議10分、全体討議20分からなるオンライン討論会で、ブレイクアウトセッション機能を用いた少人数でのグループ討議をアクティブラーニングの要素として取り入れるなど、オンラインならではの特徴を活かした討論会となっています。



第1回 非鉄製錬学Web討論会

■開催日 ―― 2020年9月25日(金)
■テーマ ―― 濡れ性
■参加登録者 ―― 学術界 55名、産業界 31名
■講師 ―― 中島 章(東京工業大学 教授)
講演題目 ―― 撥水性固体表面での水滴の動的挙動
■講師 ―― 齊藤 敬高(九州大学 准教授)
講演題目 ―― 固体基板の溶融金属および酸化物に対する高温濡れ性

中島 章 講師

齊藤 敬高 講師

第2回 非鉄製錬学Web討論会

■開催日 ―― 2021年1月15日(金)
■テーマ ―― 次世代の電気化学とエネルギー利用の基礎
■参加登録者 ―― 学術界 59名、産業界 14名
■講師 ―― 女部田 勇介(早稲田大学 博士課程2年)
講演題目 ―― Zn負極の電析初期における析出形態形成過程の
マルチスケールシミュレーションによる解析
■講師 ―― 前田 有輝(京都大学 博士後期課程2年)
講演題目 ―― 格子欠陥生成が可能にするSiC陽極酸化技術の開拓
■講師 ―― 法川 勇太郎(京都大学 JSPS特別研究員)
講演題目 ―― フッ化物–塩化物溶融塩中における金属チタン電析
■講師 ―― 鎮目 邦彦(京都大学 特定助教)
講演題目 ―― 化学蓄熱への応用を見据えた希土類化合物の気固反応挙動解析

女部田 勇介 講師

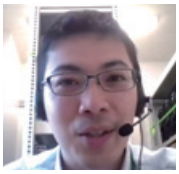
前田 有輝 講師

法川 勇太郎 講師

鎮目 邦彦 講師

第3回 非鉄製錬学Web討論会

■開催日 ―― 2021年9月22日(水)
■テーマ ―― 高温融体の挙動のビジュアル化
■参加登録者 ―― 学術界 55名、産業界 27名
■講師 ―― 夏井 俊吾(東北大学 准教授)
講演題目 ―― 金属製錬における分散相および融体界面の動力学シミュレーション
■講師 ―― 松下 泰志(Jönköping University, スウェーデン, 准教授)
講演題目 ―― 高温融体の界面現象のその場観察


夏井 俊吾 講師

松下 泰志 講師

第4回 非鉄製錬学Web討論会

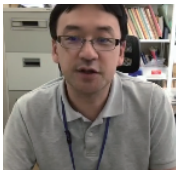
■開催日 ―― 2021年12月23日(木)
■テーマ ―― 高温融体の挙動のビジュアル化 Ⅱ
■参加登録者 ―― 学術界 49名、産業界 32名
■講師 ―― 木村 正雄(高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所 教授)
講演題目 ―― 放射光を用いた「高温反応観察」と「イメージング観察」
■講師 ―― 安田 秀幸(京都大学 教授)
講演題目 ―― X線イメージング・回折を利用した凝固現象の時間分解・その場観察

木村 正雄 講師

安田 秀幸 講師

第5回 非鉄製錬学Web討論会

■開催日 ―――― 2022年10月26日(水)
■テーマ ―――― 液液界面
■参加登録者 ―― 学術界 45名、産業界 33名
■講師 ―――― 元川 竜平(日本原子力研究開発機構 研究主幹)
講演題目 ―― 抽出錯体溶液のつくる階層構造とそのナノ構造解析
■講師 ―――― 西 直哉(京都大学 准教授)
講演題目 ―― 液液界面における電気化学と電析
■講師 ―――― 畑田 直行(京都大学 助教)
講演題目 ―― (話題提供)金属錯体の安定度定数データベース
Stability Constant Explorerの公開について

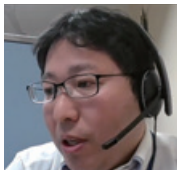

元川 竜平 講師

西 直哉 講師

第6回 非鉄製錬学Web討論会

■開催日 ―――― 2023年1月10日(火)
■テーマ ―――― 排水処理
■参加登録者 ―― 学術界 32名、産業界 48名
■講師 ―――― 寺嶋 光春(北九州市立大学 准教授)
講演題目 ―― 産業排水処理の概要と最近の話題
■講師 ―――― 飯塚 淳(東北大学 准教授)
講演題目 ―― 廃水中のホウ素・フッ素の除去技術

寺嶋 光春 講師


飯塚 淳 講師

第7回 非鉄製錬学Web討論会

■開催日 ―――― 2023年10月11日(水)
■テーマ ―――― 溶解・析出の素過程
■参加登録者 ―― 学術界 36名、産業界 19名
■講師 ―――― 池田 篤史(日本原子力研究開発機構 研究主幹)
講演題目 ―― 放射光X線吸収分光ー溶液内化学反応研究への適用
■講師 ―――― 小林 大志(京都大学 准教授)
講演題目 ―― 多価金属イオンの溶解平衡反応の熱力学的研究

池田 篤史 講師

小林 大志 講師

第8回 非鉄製錬学Web討論会

■開催日 ―――― 2024年6月6日(木)
■テーマ ―――― 吸着現象
■参加登録者 ―― 学術界 31名、産業界 7名
■講師 ―――― 大場 友則(千葉大学 准教授)
講演題目 ―― ナノ空間が切り拓く新規吸着化学
■講師 ―――― 町田 基(千葉大学 教授)
講演題目 ―― 炭素の表面科学によって変化するイオン性水質汚染物質の吸着特性

大場 友則 講師

町田 基 講師

討論会への参加者の声

voice ブレイクアウトセッションによるグループ討議の導入や雰囲気作りの効果により、他には例をみないほどの質問があり、活発に議論がなされているのがとても印象的な討論会です。

voice 私自身の研究を改めて見つめなおす機会となり、今後の研究にとって非常に有意義な時間にさせていただいたと感じております。

■学生国際シンポジウムの開催協力

非鉄製錬に携わる大学院生に対し、国際的な活躍や連携の礎となる場として、学生国際シンポジウムの開催に協力しています。学生オーガナイザーによる主体的なシンポジウム運営のもと、口頭発表とポスター発表以外にラボツアーや交流会も開かれ、運営を経験することで将来的なリーダーの育成の場となっています。

International Student Symposium on Extraction Technology（ISSET）

■日程 ―― 2019年8月15日（木）-17日（土）

■会場 ―― カナダ バンクーバー、ブリティッシュコロンビア大学

■実行委員会 ―― David Dreisinger（University of British Columbia, カナダ）
Wenying Liu（University of British Columbia, カナダ）
Chiharu Tokoro（Waseda University, 日本）
Tetsuya Uda（Kyoto University, 日本）
Yu-ki Taninouchi（Kyoto University, 日本）

■参加学生 ―― 13名

■参加大学 ―― University of British Columbia（カナダ）
Waseda University（日本）
Kyoto University（日本）
University of Queensland（オーストラリア）
Northeastern University（中国）

University of British Columbiaで参加者と撮影

■安全無機化学実験講座

金属製錬の研究のみならず、実験を安全に進めるためには、過去の実験トラブルを知って、隠れている危険性について正しく認識することが重要です。様々な実験を経験された講師に、これまでに得られた知見についてご講演いただくことで、大学院生ならびに教職員の安全意識の向上へとつなげる講義を開催しています。

第1回 安全無機化学実験講座

■日程 ―――― 2024年5月13日(月)
■講師 ―――― 佐藤 修彰(東北大学 特任教授)
講演題目 ―――― 安全無機化学実験講座
―温度に関わる無機化学実験の安全管理とヒヤリハット―

第2回 安全無機化学実験講座

■日程 ―――― 2024年10月22日(火)
■講師 ―――― 佐藤 修彰(東北大学 特任教授)
講演題目 ―――― 安全無機化学実験講座
―圧力に関わる無機化学実験の安全管理とヒヤリハット―

第3回 安全無機化学実験講座

■日程 ―――― 2024年12月9日(月)
■講師 ―――― 佐藤 修彰(東北大学 特任教授)
講演題目 ―――― 安全無機化学実験講座
―物質(放射性物質とハロゲン化物)に関わる無機化学実験の安全管理とヒヤリハット―

幅広い実験技術を有する佐藤講師

学生からも質問がなされました

■DD談話室

研究者として歩まれている先輩たちから、学部生や大学院生のロールモデルの一つとして自身の経験や彼らの将来に対する期待を語っていただくキャリア講演会として、「DD談話室」を開催しています（DDとは、Doctors' Diversityを意味しています）。博士課程修了後のキャリアや海外での研究活動などを講演いただくことで、博士課程への進学へのモチベーションや、研究職に対する学生の理解へとつなげることで、キャリア形成に関する教育を行っています。

第1回 DD談話室

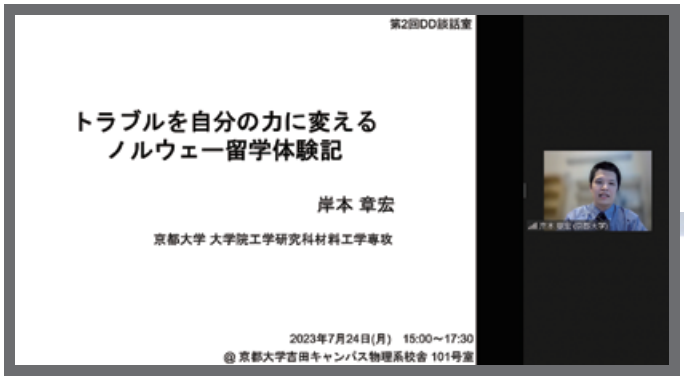
■日程 ―――― 2022年11月22日（火）
■講師 ―――― 安田 幸司（京都大学 特定准教授）
講演題目 ―――― ドイツ留学で得たもの ～経験に裏打ちされた自信～

第2回 DD談話室

■日程 ―――― 2023年7月24日（月）
■講師 ―――― 岸本 章宏（京都大学 助教）
講演題目 ―――― トラブルを自分の力に変えるノルウェー留学体験記
■講師 ―――― 八木 良平（Umicore）
講演題目 ―――― 世界で通用する唯一無二のライセンス“博士号”

第3回 DD談話室

■日程 ―――― 2024年11月8日（金）
■講師 ―――― 所 千晴（早稲田大学 教授）
講演題目 ―――― 理系女性研究者が考えるダイバーシティ推進とインクルージョン



岸本章宏講師による留学先のノルウェーからの講演

海外企業で活躍される八木良平講師による講演

06

高校生を対象とした活動

全国の高校生に対して、工学部金属系および材料系への進学ならびに非鉄製錬業への理解を促進する体験型学習の場を提供しています。非鉄金属の製錬・リサイクルは私たちの現在の生活、そして将来のために無くてはならない産業ですが、普段の生活ではどのようなことが行われているかを目にする機会はありません。国内の製錬所における銅や金、銀といった非鉄金属の製造方法や、非鉄製錬所が都市鉱山のリサイクルや廃棄物処理に重要な役割を果たしていることを知ってもらうため、出前授業や実験教室などを開催しています。

■出前授業

現代社会を支える製錬学

■2017年7月13日(木) / @京都市立京都工学院高等学校

■京都大学ELCAS(高校生のための体験型学習講座)への協力

金・銀・銅を作ろう

■2017年12月16日(土)、2018年11月17日(土)、2019年12月7日(土) & 21日(土)
「銅の電解精製」「金の溶媒抽出」「灰吹法による金銀の定量分析」の実験実習を通じ、非鉄金属の製造過程を学んでもらいました。

レアなメタルの分離法とレアじゃないレアメタルの話

■2020年10月31日(土)、2021年11月20日(土)
Zoomを用いたオンライン講義で、技術がレアメタルをベースメタルに変えうる話、環境破壊の問題、リサイクルの重要性について授業をしました。

参加した高校生の声

voice 大学入学前に大学の授業を受けてみたいと思い、このELCASに参加したところ、自分が想像していたよりも授業が楽しく、また大いに学ぶことがあった講義でした。

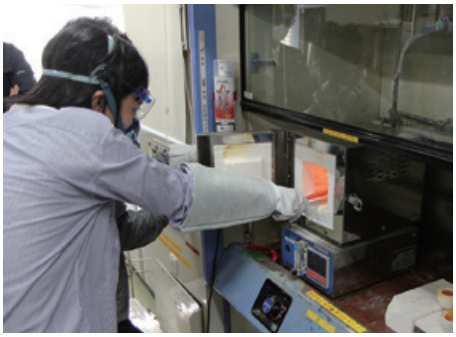
voice 各分野に特化した先生方からの講義は、スライドが分かりやすく、実演や動画もあったので、とても分かりやすかったです。質問の機会も設けていただき、疑問や講義の詳細も学ぶことが出来ました。

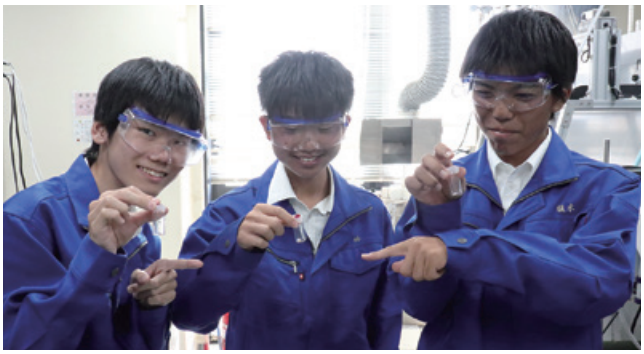
voice 材料工学に関する授業で、工学と日常との繋がりや関係について学べたことが楽しかったです。また、大学の先生方から実際に大学の雰囲気や学部、研究について聞くことができて、外部から見ただけではわからない大学という学びの場の内部がより鮮明になりました。そして、選んだ講義内容だけでも様々な分野を学ぶことが出来たので、どの講義も楽しく、その分野の理解を深めることが出来ました。

■実験教室「貴金属を作ろう!」

高校生・高専生向け実験教室

■2017年8月3日(木) / @京都大学　京都市立京都工学院高等学校から15名
■2019年8月5日(月) / @京都大学　兵庫県立西脇高等学校から22名
■2022年8月9日(火) / @京都大学　京都市立堀川高等学校から8名
■2024年2月15日(木) / @京都大学　津山工業高等専門学校から8名 の学生が参加。
「銅の電解精製」「金の溶媒抽出」「灰吹法による金銀の定量分析」の実験実習を通じ、非鉄金属の製造過程を学んでもらいました。





受講した高校生・高専生の声

voice 文字通り「世界に貢献する学問」だと知りました。しかも、その基礎は中学・高校の内容なので、やはり基礎固めは大切だなと実感しました。

voice 古代から抽出などは行われていて、こんなことが何千年も前に行われていたことに先人の知恵はすごいと改めて思いました。初めて純金を触ったのがうれしかったです。

voice たくさんの金属に触れる時間があったときに、どれもその金属が100%入っていると思っていましたが、実際には違う金属を混ぜて硬さなどを調整していることを知りました。

高校生・高専生向け出前授業・実験教室・オンライン授業 希望校募集

我々の生活は銅や金、銀といった非鉄金属によって支えられ、使用後には廃棄物となります。本講座では、非鉄金属の製造方法、都市鉱山のリサイクルならびに廃棄物処理について、非鉄製錬分野が重要な役割を果たしていることを知ってもらうため、出前授業や実験教室、オンライン授業を行っています。興味のある高校教員・高専教員の方は、以下までお問い合わせください。

非鉄製錬学講座 事務局 ▶ non-ferrous-kyoto@aqua.mtl.kyoto-u.ac.jp

07

非鉄製錬プロセスに関する基礎研究

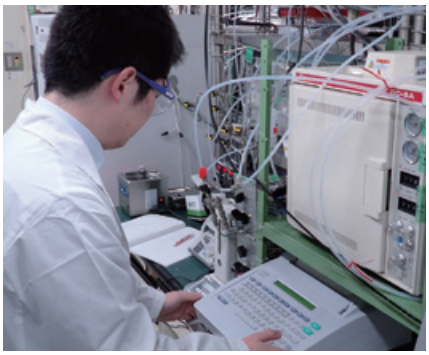
非鉄製錬で起こる現象の理解の深化をはかるとともに、現行プロセスの課題の把握、長期スパンでの資源循環型社会への貢献を目的に、非鉄金属の製錬・リサイクルプロセスに関する基礎研究を行っています。非鉄金属の製錬・リサイクルでは、多様な元素を分離回収するため、種々の化学反応や物理現象が利用されています。しかし、それらの機構については定性的あるいは経験的な理解の段階であり、詳細が明らかにされていない点が多く残っています。本講座では、浸出や電析、濡れといった幅広く利用されている化学的・物理的現象に注目し、それらの原理をより深く理解するための研究を行っています。例えば、亜鉛の電解採取について、アルカリ浴の利用によるセル電圧低減や電析物の組織形成のメカニズム解明に取り組んでいます。また、廃リチウムイオン二次電池の安全な失活・解体技術の開発も行っており、正極材に含有されるコバルトやニッケル化合物が失活時に起こす反応の挙動解析や、リン・フッ素・有機溶媒を含む廃水に対する処理技術の開発を行っています。

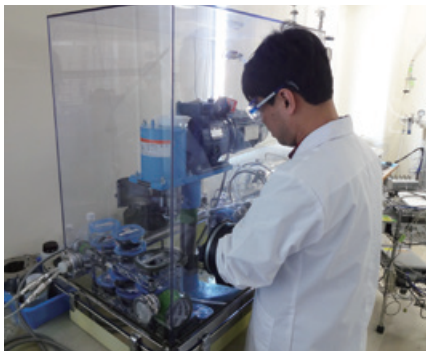
このような基礎研究こそが、講座スタッフの物性、平衡、反応に対する理解を深め、学生や社会人に対する教育活動にも活かされると考えています。

これまでに、以下に示したテーマについて、研究を実施しています。

1. アルカリ水溶液を媒体とする廃リチウムイオン二次電池の“安全な失活・解体”技術開発
2. リンやフッ素、有機溶媒を含む廃水に対する処理技術の開発
3. アルカリ浸出を用いたE-scrapからの錫のリサイクル法
4. 黄銅鉱の浸出反応機構の解明に向けた基礎研究
5. 三層電解法を用いた非鉄金属の高温電解精錬
6. アルカリ水溶液を用いた亜鉛の製錬・リサイクル法
7. 熱力学データの収集と整備
8. アルミニウム鉱石からのガリウムの回収に向けた基礎研究
9. 溶融塩を用いたレアメタルのリサイクル技術の開発

実験室の様子

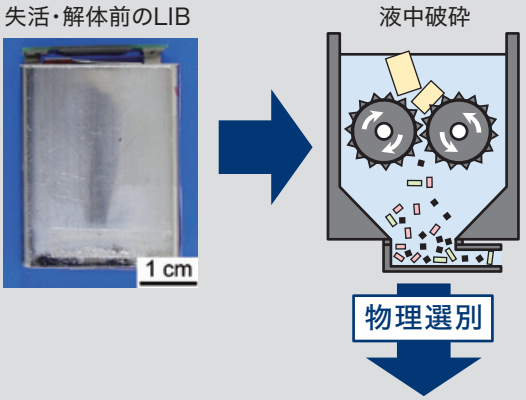

ガスクロマトグラフ測定


LIBの失活処理作業

08

研究紹介

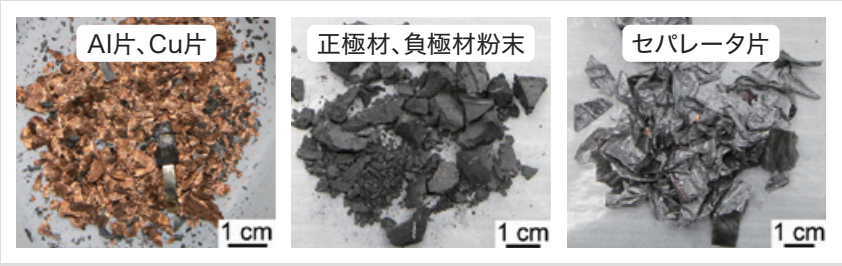
■アルカリ水溶液を媒体とする 廃リチウムイオン二次電池の“安全な失活・解体”技術開発

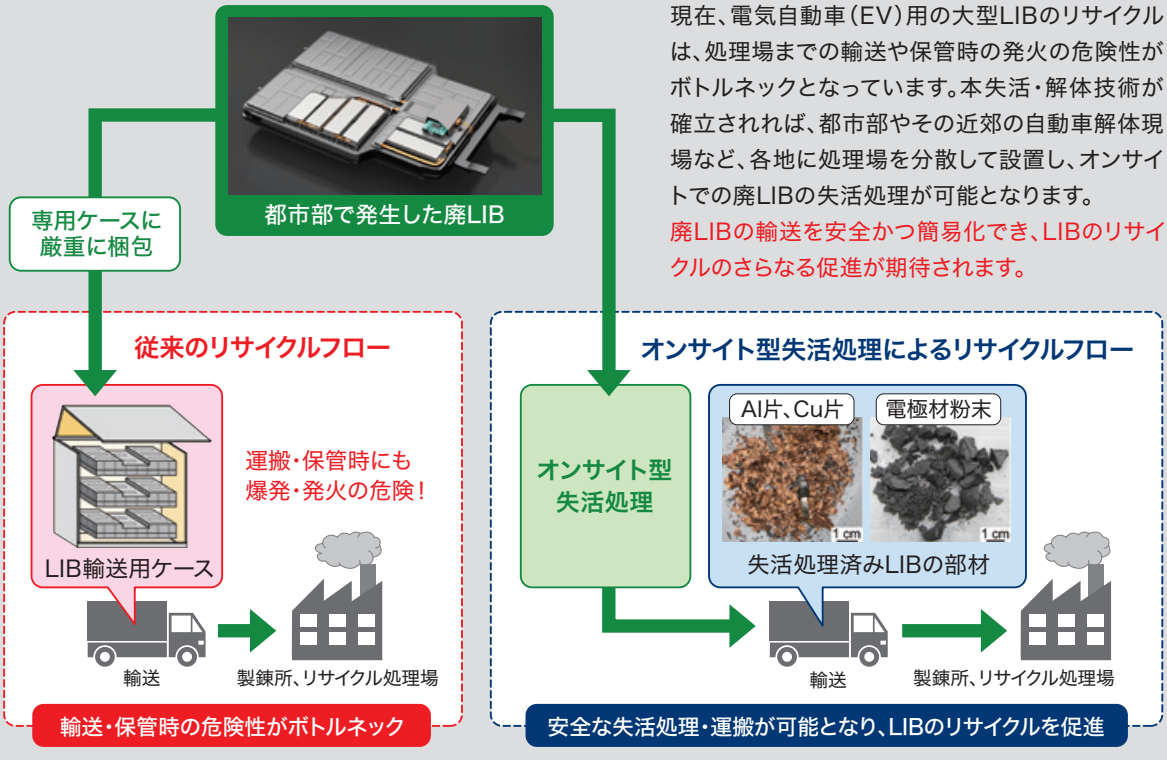


低酸素雰囲気、十分な量の石灰水中で切断することにより、リチウムイオン二次電池（LIB）を安全に失活・解体できます。

●負極中のLiと水が穏やかに反応
●多量の水が急激な温度上昇を防止

失活処理後の物理選別によって各部材を高効率で分離・回収することが可能です。
現在はLIB中の正極および負極の失活反応メカニズムについて解析しています。



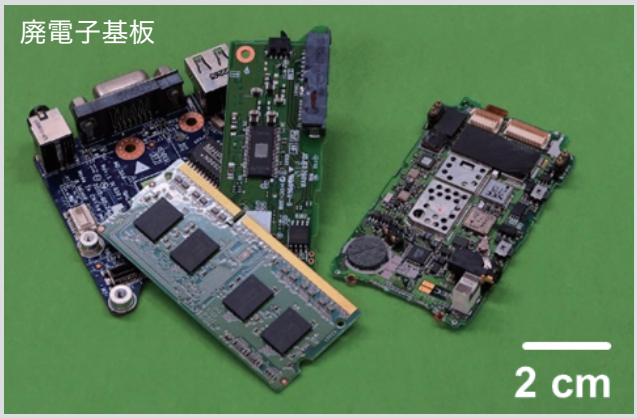


現在、電気自動車（EV）用の大型LIBのリサイクルは、処理場までの輸送や保管時の発火の危険性がボトルネックとなっています。本失活・解体技術が確立されれば、都市部やその近郊の自動車解体現場など、各地に処理場を分散して設置し、オンサイトでの廃LIBの失活処理が可能となります。
廃LIBの輸送を安全かつ簡易化でき、LIBのリサイクルのさらなる促進が期待されます。

謝　辞：JST MIRAI 未来社会創造事業　A-STEP 研究成果最適展開支援プログラム

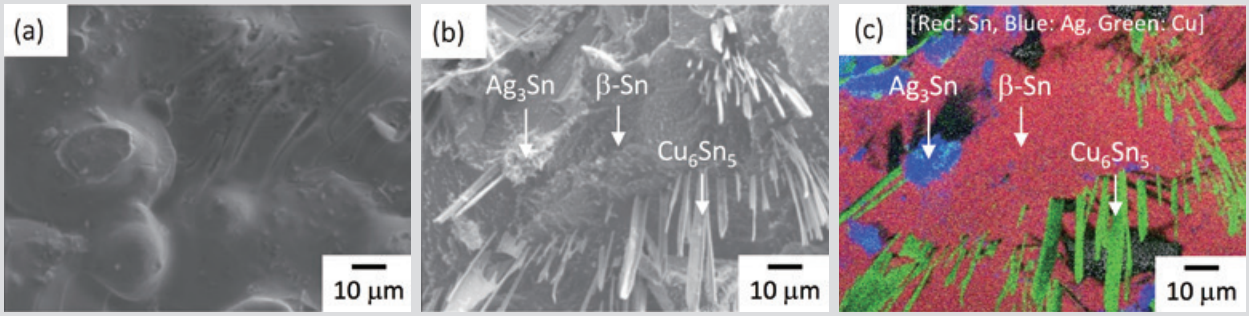
対外発表：“Submerged Comminution of Lithium-ion Batteries in Water in Inert Atmosphere for Safe Recycling”
Tetsuya Uda, Akihiro Kishimoto, Kouji Yasuda and Yu-ki Taninouchi
Energy Advances, 1 (11) (2022) 935–940.

■アルカリ浸出を用いたE-scrapからの錫のリサイクル法



E-scrap（都市鉱山資源・人工資源）は金属含有量が高い二次原料です。その反面、従来の製錬原料には含まれない成分も混入するため、製錬工程における操業トラブルを引き起こす可能性があります。

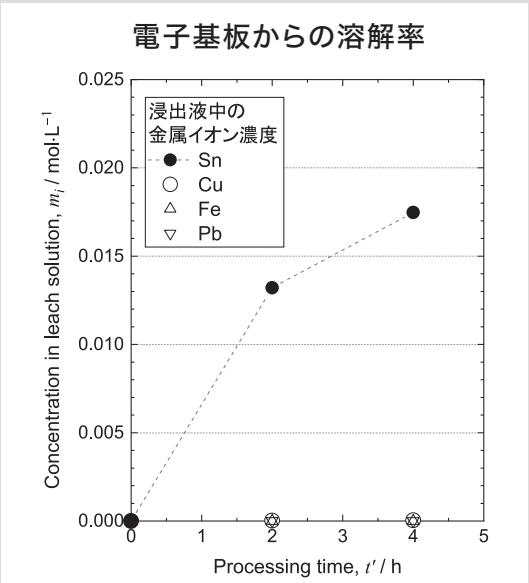
はんだやめっきに利用され、電気・電子部品産業に不可欠なレアメタルである錫（Sn）は、スクラップ表面に存在するので、前処理で分離回収するための酸化剤を調査しています。



高選択性を有する酸化剤を用いると、はんだ用Sn-Cu-Ag合金のワイヤーが溶解し、微細な灰色粒子が残ります。電子顕微鏡観察からは、反応前の平滑な合金試料（図a）が溶解して、針状のCu_6Sn_5とAg_3Snならびにバルク状のβ-Snが確認され（図b, c）、β-Snが優先的に溶出したことがわかります。

はんだ付けにより部品が実装されている電子基板からも、錫のみをアルカリ溶液中へ酸化溶解させることができます。他の非鉄金属は未溶解で残留しており、その後のリサイクル処理も格段に容易となります。

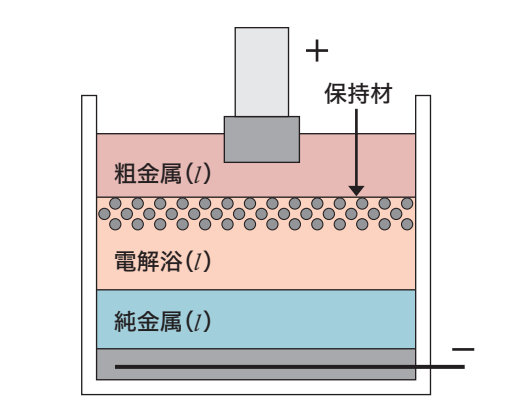
本技術を用いることで、はんだやめっきとして含まれている錫について、効率的な分離回収が期待されます。



謝　辞：JST MIRAI 未来社会創造事業

対外発表：“Rapid Oxidative Dissolution of Metallic Tin in Alkaline Solution Containing Iodate Ions”
Yu-ki Taninouchi and Tetsuya Uda
Journal of Sustainable Metallurgy, 7(2021)1762-1771.

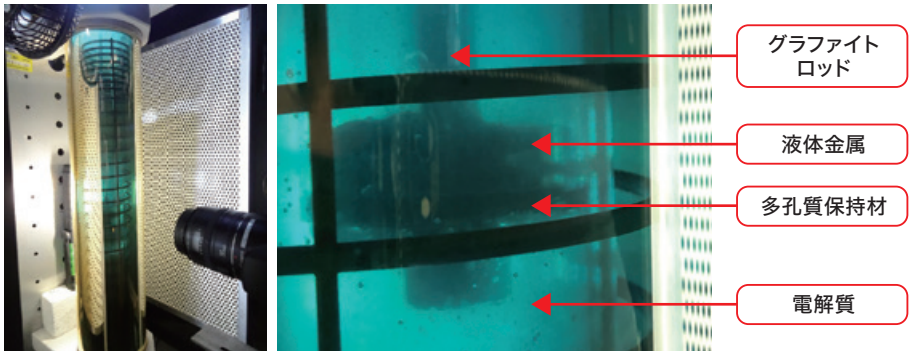
■三層電解法を用いた非鉄金属の高温電解精錬



常温付近で行われる非鉄金属の現在の電解精製は、反応速度の小さなプロセスです。そのため、我々は、高速処理が可能な、高温での電解精製プロセスの開発に取り組んでいます。本手法では、金属と保持材との表面張力を利用して、密度の大きい金属であっても上方に保持することで、液体金属／液体電解浴／液体金属での三層電解を行っています。

透明電気炉を用いて、液体金属の上方保持や電解質の電解時の色変化など、目視による反応のin-situ観察を行いながら、電解試験を行っています。

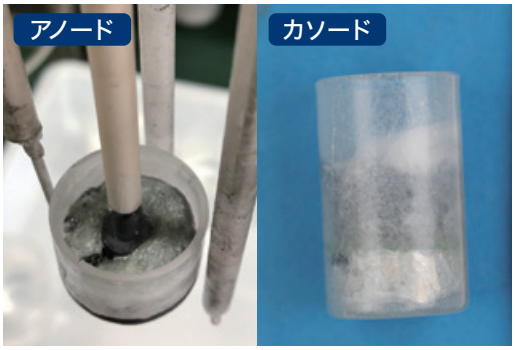
液体金属が上方保持される様子



融点が420℃である亜鉛(Zn)について、純度99%の粗亜鉛を用いて500℃の溶融塩電解質中で電解試験を行ったところ、含有される不純物元素の濃度が10分の1から200分の1に低減して、純度99.99%の電気亜鉛を得ることができました。
この高温電解精製技術は、Znだけでなくあらゆる非鉄金属に適用可能であり、高速で高効率な製錬・リサイクルプロセスの実現を目指して研究を展開しています。

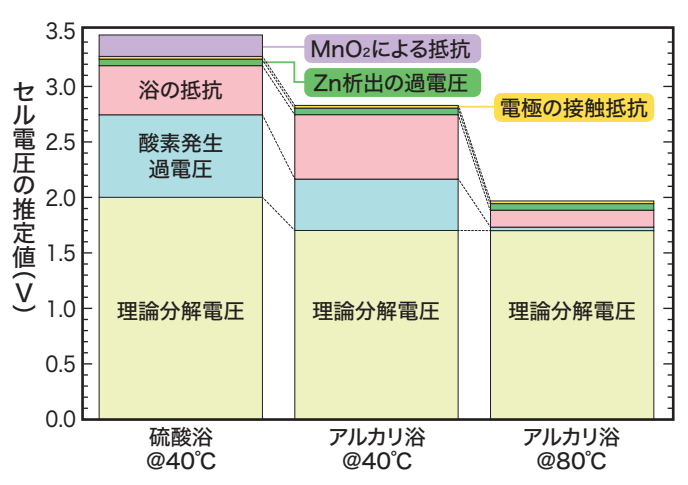
電解精製前のアノード

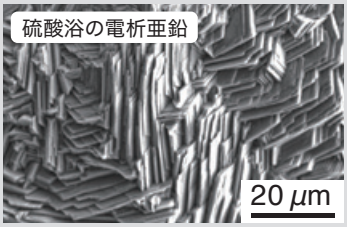
電解精製後

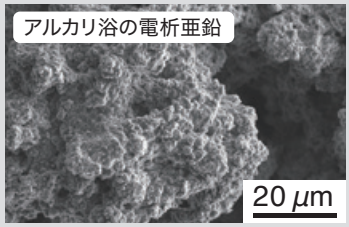


対外発表：“Three-Layer Electrorefining of Molten Zinc Held on Porous Carbon or Silica Sheets in Molten LiCl–KCl–$ZnCl_2$”
Kouji Yasuda, Shoya Yamada and Tetsuya Uda
Journal of Electrochemical Society, 171 (3) (2024) 032506.

■アルカリ水溶液を用いた亜鉛の製錬・リサイクル法







防食メッキ鋼板やダイカスト等に多量に消費される亜鉛の製錬・リサイクルでは、硫酸酸性水溶液(硫酸浴)を電解浴に用いた亜鉛の電解採取が行われています。しかし、硫酸浴での電解採取は消費電力が大きく、その削減が課題となっています。

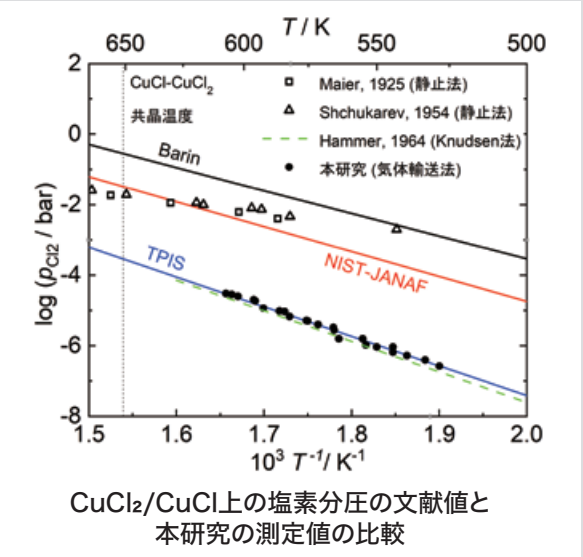
亜鉛の電解採取では浴組成や温度、電流密度によってセル電圧が劇的に変化します。そこで、硫酸浴をアルカリ性水溶液(アルカリ浴)で代替した電力消費の小さい亜鉛の製錬・リサイクルプロセスの開発に取り組んでいます。

本プロセスの開発に向け、アルカリ浴からの不純物の除去(浄液)や亜鉛の電析機構の調査を進めています。

謝　辞：科研費 KAKENHI

対外発表：宮下匠人, 岸本章宏, 谷ノ内勇樹, 宇田哲也, “アルカリ浴における亜鉛の電解析出のその場観察”, 資源・素材2020, 2020年9月9日.
藤本千乃, 岸本章宏, 宇田哲也, “アルカリ浴を用いた亜鉛の湿式リサイクルプロセスのための浄液法に関する研究”, 資源・素材2024, 2024年9月10日.

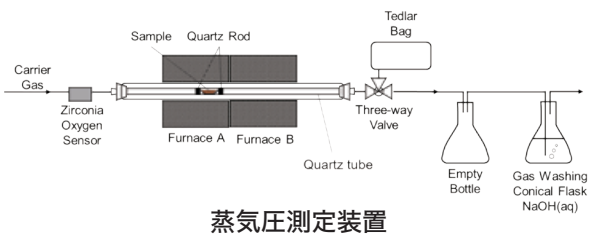
■熱力学データの収集と整備



$CuCl_2$/CuCl上の塩素分圧の文献値と本研究の測定値の比較

物質の熱力学データ(標準生成ギブズエネルギー等)は、様々な反応の予測に役立つ、材料科学における基盤的データです。しかし、熱力学量が報告されていない物質や、代表的なデータ集の間で値が乖離している物質が多くあります。

本研究では、Cu-Cl-O系化合物について、蒸気圧測定や起電力測定によって、信頼できる熱力学量の特定・獲得に取り組んでいます。

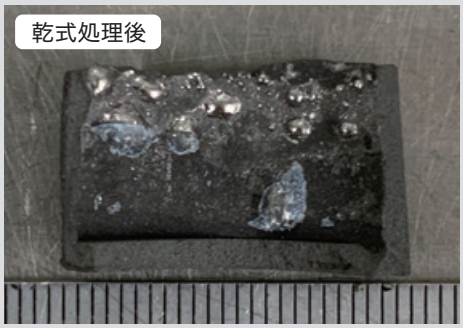


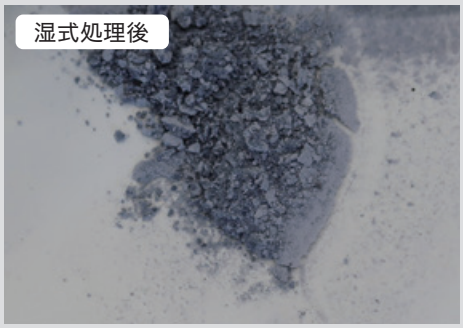
蒸気圧測定装置

謝　辞：公益財団法人 池谷科学技術振興財団

対外発表：“Chlorine Partial Pressure Measurements over $CuCl_2$/CuCl by Transpiration Method with Gas Detector Tubes” Shinji Ueyama, Naoyuki Hatada and Tetsuya Uda, The Journal of Chemical Thermodynamics,180(2023)107021.

■アルミニウム鉱石からのガリウムの回収に向けた基礎研究





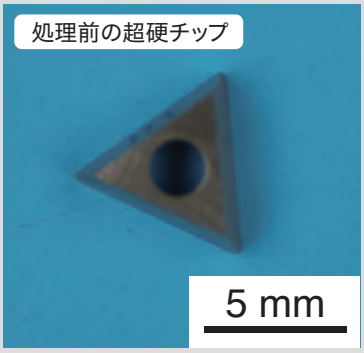
半導体材料に使われるガリウムは、高環境負荷の廃棄物を排出するプロセスで製造されています。乾式と湿式の工程を組み合わせることで、環境にやさしいガリウム資源回収方法に関する予備的試験を行っています。

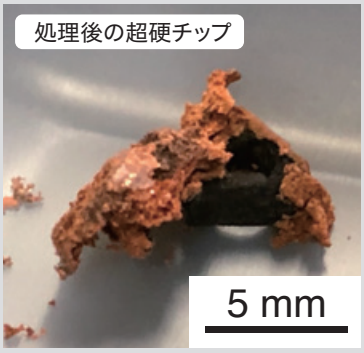
対外発表：“Gallium Distribution between Slag and Metal Phases during the Carbothermal Reduction of Bauxite”
Tomofumi Nakamura, Kouji Yasuda and Tetsuya Uda
Mineral Processing and Extractive Metallurgy, 133(2024)65–72.

■溶融塩を用いたレアメタルのリサイクル技術の開発

ドリルやチップなどの超硬工具に使われるタングステンは、自動車製造業を裏から支えるキーマテリアルです。安田特定准教授が着任前に提唱した溶融塩を用いた超硬チップからのタングステンリサイクル技術*について、工業的な展開を見据えた研究を行っています。

(*K. Yasuda et al., J. Electrochem. Soc.,167(13),(2020)131501. K. Yasuda et al., J. Sustainable Metall., 9(3)(2023) 1390–1398.)





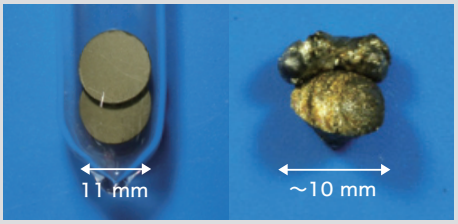
謝　辞：公益財団法人 大澤科学技術振興財団

谷ノ内 勇樹
(九州大学 教授)

岸本 章宏
(京都大学 助教)

2017年4月より非鉄製錬学講座の特定准教授を務めた谷ノ内勇樹は、2020年9月に九州大学大学院工学研究院材料工学部門に異動して准教授として着任し、2025年4月には教授に昇任しました。また、2017年10月より特定助教を務めた岸本章宏は、2019年11月に京都大学大学院工学研究科材料工学専攻へ異動して助教に着任し、本講座の助教を兼任しています。当講座は、非鉄製錬学分野の教員を輩出する、若手研究者の人材育成の場としても貢献しています。

谷ノ内教授が当講座で立ち上げた
●黄銅鉱の浸出反応機構の解明
●E-scrapからの錫のリサイクル
の研究は、九州大学で継続して実施されています。



(左)組織や組成を制御した合成硫化鉱
(右)天然の硫化鉱

09

その他

■学会発表・講演

“New Initiatives at Kyoto University for Promoting Non-ferrous Extractive Metallurgy”
●Yu-ki Taninouchi
International Workshop on Mineral Processing and Metallurgy 2018(IMM2018), (March 2-3rd, 2018), Katahira Sakura Hall, Tohoku University, Sendai, Miyagi, Japan,(March 2nd, 2018). [Oral Presentation, Invited Lecture]

“教育をベースとした産学連携の実践と社会人向けWEB講座の紹介”
●宇田 哲也
平成30年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2018(福岡)), (2018年9月10-12日)
福岡工業大学, 福岡市, 福岡県(2018年9月10日). [口頭発表]

“黄銅鉱の硫酸進出におけるハロゲン化物イオン添加効果”
●高 陽, 谷ノ内 勇樹, 岸本 章宏, 宇田 哲也
平成30年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2018(福岡)), (2018年9月10-12日)
福岡工業大学, 福岡市, 福岡県(2018年9月11日). [ポスター発表]

“Fundamental Study on the E-scrap Recycling Technique Using Alkaline Medium”
●Yu-ki Taninouchi, Naoki Saito, Akihiro Kishimoto, and Tetsuya Uda
The 58th Annual Conference of Metallurgists(COM2019) Hosting Copper 2019, (August 18-21st, 2019), Vancouver, Canada. [Oral Presentation]

“Effects of Halide Addition on the Ferric Sulfate Leaching of Chalcopyrite”
●Yang Gao, Yu-ki Taninouchi, Akihiro Kishimoto, and Tetsuya Uda
The 58th Annual Conference of Metallurgists(COM2019)Hosting Copper 2019, (August 18-21st, 2019), Vancouver, Canada. [Poster Presentation]

“錫の高速アルカリ浸出のための酸化剤”
●谷ノ内 勇樹, 宇田 哲也
2019年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2019(京都)), (2019年9月24-26日)
京都大学, 京都市, 京都府(2019年9月24日). [口頭発表]

“アルカリ浴における亜鉛の電解析出のその場観察”
●宮下 匠人, 岸本 章宏, 谷ノ内 勇樹, 宇田 哲也
2020年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2020(仙台)), (2020年9月8-10日)
オンライン開催(2020年9月9日). [口頭発表]

“黄銅鉱の浸出反応機構の解明に向けた基礎研究：鉱物表面における微視的現象”
●谷ノ内 勇樹
2020年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2020(仙台)), (2020年9月8-10日)
オンライン開催(2020年9月10日). [口頭発表]

“石灰水を利用した使用済みリチウムイオン二次電池のリサイクルプロセスに関する研究”
●岸本 章宏, 谷ノ内 勇樹, 宇田 哲也
2020年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2020(仙台)), (2020年9月8-10日)
オンライン開催(2020年9月10日). [口頭発表]

“非鉄金属製錬分野におけるリチウムイオン電池のリサイクル”
●安田 幸司, 岸本 章宏, 宇田 哲也
電気化学会関西支部 第61回電気化学セミナー,(2021年7月12-13日)
オンライン開催(2021年7月12日). [口頭発表, 依頼講演]

“多孔質保持材を用いたLiCl–KCl–$ZnCl_2$溶融塩中における液体Znの三層電解”
●山田 翔也, 安田 幸司, 宇田 哲也
2021年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2021(札幌)), (2021年9月14-16日)
オンライン開催(2021年9月16日). [口頭発表]

“亜硫酸水素イオンとカーボン添加を用いた$LiNiO_2$の還元浸出の高速化”
●王 欣然, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会2022年度春季大会,(2022年3月7-9日)
オンライン開催(2022年3月7日). [口頭発表]

“リチウムイオン二次電池の石灰水中での失活処理における正極での反応の調査”
●竹村 育生, 岸本 章宏, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会2022年度春季大会,(2022年3月7-9日)
オンライン開催(2022年3月8日). [口頭発表]

“ボーキサイトの炭素還元ならびにアルカリ浸出時におけるガリウムの挙動解析”
●中村 知史, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会2022年度春季大会,(2022年3月7-9日),
オンライン開催(2022年3月9日). [口頭発表]

“炭素製ならびにシリカ製多孔質保持材を用いたLiCl–KCl–$ZnCl_2$溶融塩中における液体Znの三層電解”
●安田 幸司, 山田 翔也, 宇田 哲也
第54回溶融塩化学討論会,(2022年9月29-30日),
岩手大学, 盛岡市, 岩手県(2022年9月30日). [口頭発表]

“ヨウ化物イオン添加石灰水中におけるリチウムイオン電池正極の失活反応の調査”
●道明 亮太, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会関西支部 第19回若手研究者・学生のための研究発表会,(2022年12月9日),
京都大学, 京都市, 京都府(2022年12月9日). [口頭発表] ***優秀発表賞***

“SO_2ガスバブリングを用いた$LiNiO_2$および廃LIBから回収したブラックマスの還元浸出”
●王 欣然, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会関西支部 第19回若手研究者・学生のための研究発表会,(2022年12月9日),
京都大学, 京都市, 京都府(2022年12月9日). [口頭発表] ***優秀発表賞***

“LiCl-RbCl-$TiCl_2$系における等温断面図の調査”
●松尾 藍, 岸本 章宏, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会関西支部 第19回若手研究者・学生のための研究発表会,(2022年12月9日),
京都大学, 京都市, 京都府(2022年12月9日). [口頭発表]

“溶融Na_2CO_3中におけるNi/NiO参照極の性能評価”
●中村 知史, 安田 幸司, 宇田 哲也
2022年度第3回関西電気化学研究会,(2022年12月10日),
オンライン開催(2022年12月10日). [ポスター発表] ***2022年度関西電気化学奨励賞***

“電磁気力を利用した新製錬プロセス立案に向けた溶融MgとMg中のTi粉末の挙動の把握”
●岩石 あさひ, 岸本 章宏, 安田 幸司, 宇田 哲也
日本鉄鋼協会・日本金属学会関西支部 材料物性工学談話会,(2023年1月26日),
大阪大学, 吹田市, 大阪府(2023年1月26日). [ポスター発表]

“LIBリサイクルを目指した消石灰と硫酸バンドを用いた沈殿形成処理における廃水中$LiPF_6$の反応機構の解析”
●宮下 匠人, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会 2023年度春季大会,(2023年3月13-15日),
千葉工業大学, 習志野市, 千葉県(2023年3月13日). [口頭発表]

“石灰水中におけるリチウムイオン電池の正極の還元剤を添加した場合の失活反応の調査”
●道明 亮太, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会 2023年度春季大会,(2023年3月13-15日),
千葉工業大学, 習志野市, 千葉県(2023年3月13日). [口頭発表]

“リチウムイオン電池の安全なリサイクルを目指した不活性雰囲気の石灰水中における破砕処理”
●安田 幸司, 宇田 哲也, 岸本 章宏
資源・素材学会 2023年度春季大会,(2023年3月13-15日),
千葉工業大学, 習志野市, 千葉県(2023年3月15日). [口頭発表]

“ガス検知管を用いた気体輸送法による$CuCl_2$/CuCl上の塩素分圧測定”
●畑田 直行, 上山 慎司, 宇田 哲也
資源・素材学会 2023年度春季大会,(2023年3月13-15日),
千葉工業大学, 習志野市, 千葉県(2023年3月15日). [口頭発表]

“不活性雰囲気の石灰水中における種々のリチウムイオン電池の液中破砕・失活処理”
●安田 幸司, 江頭 正浩, 下田代 肇, 井形 広雄, 岸本 章宏, 宇田 哲也
2023年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2023(松山)), (2023年9月12-14日),
愛媛大学, 松山市, 愛媛県(2023年9月12日). [口頭発表]

“LIBの湿式リサイクルに向けたAl^{3+}イオンによるPF_6^-イオンの分解反応機構の解析”
●宮下 匠人, 安田 幸司, 宇田 哲也
2023年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2023(松山)), (2023年9月12-14日),
愛媛大学, 松山市, 愛媛県(2023年9月14日). [口頭発表]

“溶融Mg中のTi粉末の挙動に関する基礎的研究”
●岩石 あさひ, 岸本 章宏, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会関西支部 第20回若手研究者・学生のための研究発表会,(2023年12月8日),
キャンパスプラザ京都, 京都市, 京都府(2023年12月8日). [口頭発表]

“Removal of Phosphorus and Fluorine from Wastewater Containing PF_6^- via Accelerated Decomposition by Al^{3+} and Chemical Precipitation for Hydrometallurgical Recycling of Lithium-ion Batteries”
●Takuto Miyashita, Kouji Yasuda, Tetsuya Uda
11th Kyoto International Forum For Environment and Energy(KIFEE-11), (March 3-5th, 2024),
Takinoyu Hotel, Tendo, Yamagata, Japan, (March 4th, 2024). [Poster Presentation]

“廃LIBの水中破砕廃水からの電気透析によるPF_6^-の分離”
●宮下 匠人, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会 2024年度春季大会,(2024年3月17-19日), 千葉工業大学, 習志野市, 千葉県(2024年3月17日). [口頭発表]

“濡れ性の良い多孔質保持材を用いた$PbCl_2$-KCl-NaCl溶融塩中における液体Pbの三層電解”
●陳 旻晟, 安田 幸司, 宇田 哲也
2024年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2024(秋田)), (2024年9月10-12日),
秋田大学, 秋田市, 秋田県(2024年9月11日). [口頭発表]

“アルカリ浴を用いた亜鉛の湿式リサイクルプロセスのための浄液法に関する研究”
●藤本 千乃, 岸本 章宏, 宇田 哲也
2024年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2024(秋田)), (2024年9月10-12日),
秋田大学, 秋田市, 秋田県(2024年9月11日). [ポスター発表]

“亜鉛の湿式リサイクルプロセスに向けた水酸化ナトリウム水溶液による製鋼ダストからの亜鉛の浸出”
●岸本 章宏, Geir Martin Haarberg
2024年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2024(秋田)), (2024年9月10-12日),
秋田大学, 秋田市, 秋田県(2024年9月12日). [口頭発表]

“LIB湿式リサイクルの廃水処理におけるPF_6^-の加水分解の反応速度的解析”
●宮下 匠人, 安田 幸司, 宇田 哲也
2024年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2024(秋田)), (2024年9月10-12日),
秋田大学, 秋田市, 秋田県(2024年9月12日). [口頭発表]

“廃LIBの水中破砕処理水に混入するカーボネートの加水分解とアルコールのオゾン処理”
●安田 拓海, 道明 亮太, 今井 豊, 宮下 匠人, 安田 幸司, 宇田 哲也
2024年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2024(秋田)), (2024年9月10-12日),
秋田大学, 秋田市, 秋田県(2024年9月12日). [口頭発表]

“起電力法によるCu_2OCl_2の熱力学量の獲得”
●藤田 優葵, 畑田 直行, 宇田 哲也
2024年度資源・素材関係学協会合同秋季大会(資源・素材2024(秋田)), (2024年9月10-12日),
秋田大学, 秋田市, 秋田県(2024年9月12日). [口頭発表]

“Three-Layer Electrorefining of Molten Zinc Held on Porous Carbon or Silica Sheets in Molten LiCl–KCl–$ZnCl_2$”
●Kouji Yasuda, Shoya Yamada, Tetsuya Uda
PRiME2024(Joint international meeting of The Electrochemical Society of Japan,
The Korean Electrochemical Society, and The Electrochemical Society), (October 6-11th, 2024),
Hawaii Convention Center, Honolulu, USA, (October 7th, 2024). [Oral Presentation]

“溶融塩化物中における多孔質保持材を用いた液体ZnとPbの表面張力型三層電解”
●安田 幸司
第53回溶融塩化学講習会,(2024年11月1日), 東京大学, 目黒区, 東京都(2024年11月1日). [口頭発表, 依頼講演]

“Lithium-ion Battery Recycling through Comminution in Water in Inert Atmosphere”
●Tetsuya Uda, Akihiro Kishimoto, Kouji Yasuda, Yu-ki Taninouchi and Takuto Miyashita
Summit of Materials Science 2024 and GIMRT User Meeting 2024, Tohoku University, Sendai, Japan,
(November 27th, 2024). [Oral Presentation, Invited Lecture]

“溶融Na_2CO_3中におけるNi/NiO参照極の性能評価とCu_2Oの溶解度測定”
●安田 幸司, 中村 知史, 宇田 哲也
第56回溶融塩化学討論会,(2024年11月28-29日), 電力中央研究所, 我孫子市, 千葉県(2024年11月28日). [口頭発表]

“濡れ性の良い多孔質保持材を用いた$PbCl_2$–KCl–NaCl溶融塩中における液体Pbの高電流密度三層電解”
●陳 旻晟, 安田 幸司, 宇田 哲也
第56回溶融塩化学討論会,(2024年11月28-29日), 電力中央研究所, 我孫子市, 千葉県(2024年11月28日).
[口頭発表] ***溶融塩奨励賞***

“$TiCl_4$のMg還元の高速化に向けた撹拌の効果の調査”
●藤本 千乃, 岸本 章宏, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会関西支部 第21回若手研究者・学生のための研究発表会,(2024年12月6日),
キャンパスプラザ京都, 京都市, 京都府(2024年12月6日). [口頭発表] ***優秀発表賞***

“高温電解精錬に向けた熱力学に基づくTiB_2の可能性の探査とペレット作製の試行”
●佐藤 新汰, 岸本 章宏, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会関西支部 第21回若手研究者・学生のための研究発表会,(2024年12月6日),
キャンパスプラザ京都, 京都市, 京都府(2024年12月6日). [口頭発表]

“低温でのジルコニア固体電解質を用いた起電力法によるCu_2OCl_2の熱力学量の獲得”
●畑田 直行, 藤田 優葵, 宇田 哲也
第50回固体イオニクス討論会,(2024年12月9-11日), 千里ライフサイエンスセンター, 豊中市, 大阪府(2024年12月11日).
[口頭発表]

“炭素製ならびにシリカ製多孔質保持材を用いたLiCl–KCl–$ZnCl_2$溶融塩中における液体Znの表面張力型三層電解”
●安田 幸司, 山田 翔也, 宇田 哲也
第48回電解技術討論会,(2024年12月11-12日), 東北大学, 仙台市, 宮城県(2024年12月11日). [口頭発表]

“LIBの湿式リサイクルの廃水処理に向けた$LiPF_6$水溶液の電気透析”
●宮下 匠人, 安田 幸司, 宇田 哲也
第48回電解技術討論会,(2024年12月11-12日), 東北大学, 仙台市, 宮城県(2024年12月11日). [口頭発表]

“表面張力型三層電解による液体亜鉛と液体鉛の高温電解精製”
●安田 幸司
日本鉄鋼協会・日本金属学会関西支部 鉄鋼プロセス研究会・材料化学研究会
令和6年度第2回合同講演会・学生ポスター発表会,(2025年1月21日), 京都大学, 京都市, 京都府(2025年1月21日).
[口頭発表, 依頼講演]

“ダイレクトリーチングによる廃LIBからの有価元素の回収とベーマイト処理によるAl溶解の抑制”
●大塚 朗頼、安田 幸司、宇田 哲也
日本鉄鋼協会・日本金属学会関西支部 鉄鋼プロセス研究会・材料化学研究会
令和6年度第2回合同講演会・学生ポスター発表会,(2025年1月21日), 京都大学, 京都市, 京都府(2025年1月21日).
[ポスター発表]

“貴金属塩の文献収集ならびに委員会ホームページへの情報追加に関する活動報告(事業報告)”
●安田 幸司, 大窪 貴洋, 竹田 修, 夏井 俊悟, 関本 英弘, 法川 勇太郎, 金村 祥平, 沼田 昂真, 本林 健太, 盧 鑫, 山本 貴之, 関口 裕真
第216回溶融塩委員会,(2025年1月24日), 慶応義塾大学, 横浜市, 神奈川県(2025年1月24日). [口頭発表]

“使用済みリチウムイオン電池の水中破砕廃液に対する有機物除去プロセスの構築に向けた電解酸化の適用性評価”
●安田 拓海, 宇田 哲也
資源・素材学会 2025年度春季大会,(2025年3月12-14日), 千葉工業大学, 習志野市, 千葉県(2025年3月13日).
[口頭発表]

“廃LIBの湿式リサイクルに向けた$LiPF_6$の電気透析:PF_6^-とCl^-の選択透過性”
●宮下 匠人, 安田 幸司, 宇田 哲也
資源・素材学会 2025年度春季大会,(2025年3月12-14日), 千葉工業大学, 習志野市, 千葉県(2025年3月13日).
[口頭発表]

■学術論文

“Rapid Oxidative Dissolution of Metallic Tin in Alkaline Solution Containing Iodate Ions”
Yu-ki Taninouchi and Tetsuya Uda
Journal of Sustainable Metallurgy, 7(2021)1762–1771.
https://link.springer.com/article/10.1007/s40831-021-00450-3

“Submerged Comminution of Lithium-ion Batteries in Water in Inert Atmosphere for Safe Recycling”
Tetsuya Uda, Akihiro Kishimoto, Kouji Yasuda and Yu-ki Taninouchi
Energy Advances, 1(11)(2022)935-940.
https://doi.org/10.1039/D2YA00202G

“Chlorine Partial Pressure Measurements over $CuCl_2$/CuCl by Transpiration Method with Gas Detector Tubes”
Shinji Ueyama, Naoyuki Hatada and Tetsuya Uda
The Journal of Chemical Thermodynamics, 180(2023)107021.
https://doi.org/10.1016/j.jct.2023.107021

“Three-Layer Electrorefining of Molten Zinc Held on Porous Carbon or Silica Sheets in Molten LiCl–KCl–$ZnCl_2$”
Kouji Yasuda, Shoya Yamada and Tetsuya Uda
Journal of the Electrochemical Society, 171(3)(2024)032506.
https://doi.org/10.1149/1945-7111/ad30d8

“Removal of Phosphorus and Fluorine from Wastewater Containing PF_6^- via Accelerated Decomposition by Al^{3+} and Chemical Precipitation for Hydrometallurgical Recycling of Lithium-ion Batteries”
Takuto Miyashita, Kouji Yasuda and Tetsuya Uda
Environmental Science: Water Research & Technology, 10(2024)1245-1255.
https://doi.org/10.1039/D3EW00854A

“Gallium Distribution between Slag and Metal Phases during the Carbothermal Reduction of Bauxite”
Tomofumi Nakamura, Kouji Yasuda and Tetsuya Uda
Mineral Processing and Extractive Metallurgy, 133(2024)65-72.
https://doi.org/10.1177/25726641241261220

“Kinetics and Mechanism of Hydrolysis of PF_6^- Accelerated by H^+ or Al^{3+} in Aqueous Solution”
Takuto Miyashita, Kouji Yasuda and Tetsuya Uda
Environmental Science: Water Research & Technology, 11(2025)281-292.
https://doi.org/10.1039/D4EW00758A

■プロシーディングス

“Fundamental Study on the E-scrap Recycling Technique Using Alkaline Medium”
Yu-ki Taninouchi, Naoki Saito, Akihiro Kishimoto and Tetsuya Uda
Proceedings of the COM 2019 Hosting Copper 2019, Manuscript no. 594613(2019). ISBN : 978-1-926872-44-5.

■その他

“研究室紹介「非鉄製錬学の永続を目指して(京都大学大学院工学研究科 材料工学専攻 非鉄製錬学講座)」”
●谷ノ内 勇樹
まてりあ, 第56巻 第11号,(2017), p.660.

“産学官ニューウェーブ「非鉄製錬学の永続を目指して ～京都大学での新たな取り組み～」”
●谷ノ内 勇樹
季刊 資源と素材, 第3巻 第2号,(2018), p.100-102.

“特集 素材プロセス分野の産学連携による研究開発と人材育成「京都大学における非鉄製錬分野の産学連携 ～非鉄製錬学講座の取り組み～」”
●谷ノ内 勇樹, 宇田 哲也
まてりあ, 第59巻 第9号,(2020), p.477-480.

“貴金属塩に関する文献の収集活動報告”
●安田 幸司, 大窪 貴洋, 竹田 修, 夏井 俊悟, 関本 英弘
溶融塩および高温化学, 第67巻 第3号,(2024), p.128-139.

“委員会ホームページへの溶融塩情報の掲載に関する活動報告”
●安田 幸司, 法川 勇太郎, 金村 祥平, 沼田 昂真, 本林 健太, 盧 鑫, 山本 貴之, 関口 裕真
溶融塩および高温化学, 第68巻 第1号,(2025), p.18-23.

“非鉄金属の製錬-9 シリコン”
●安田 幸司
ふぇらむ, 第30巻 第2号,(2025), p.80-84.

10

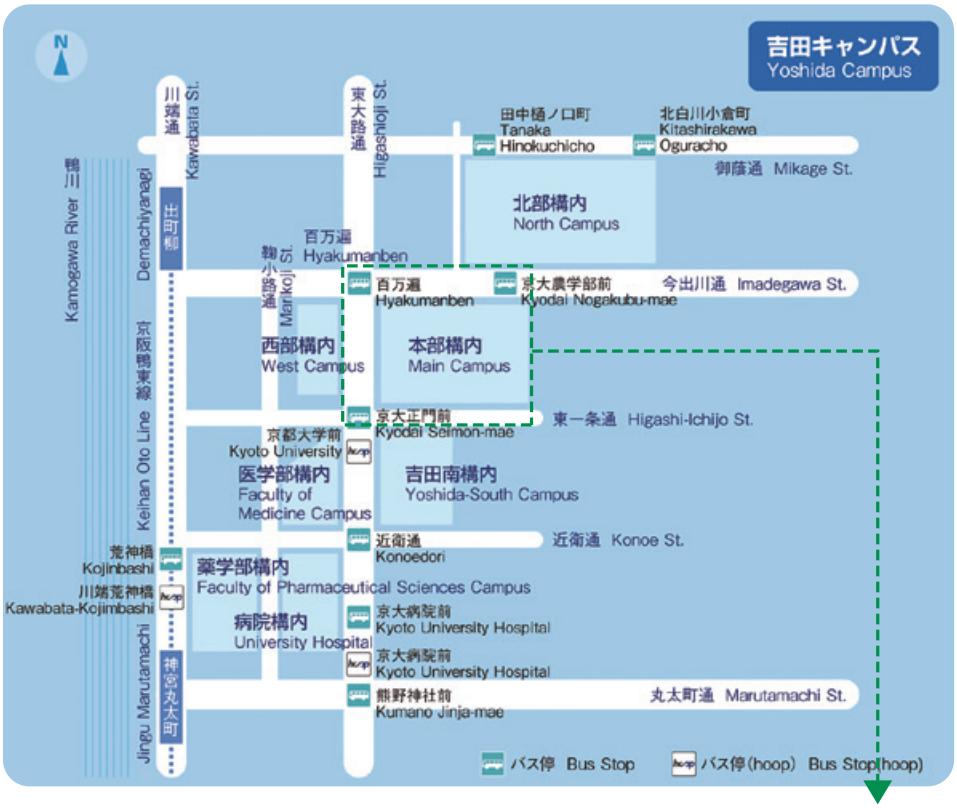
問い合わせ・アクセス

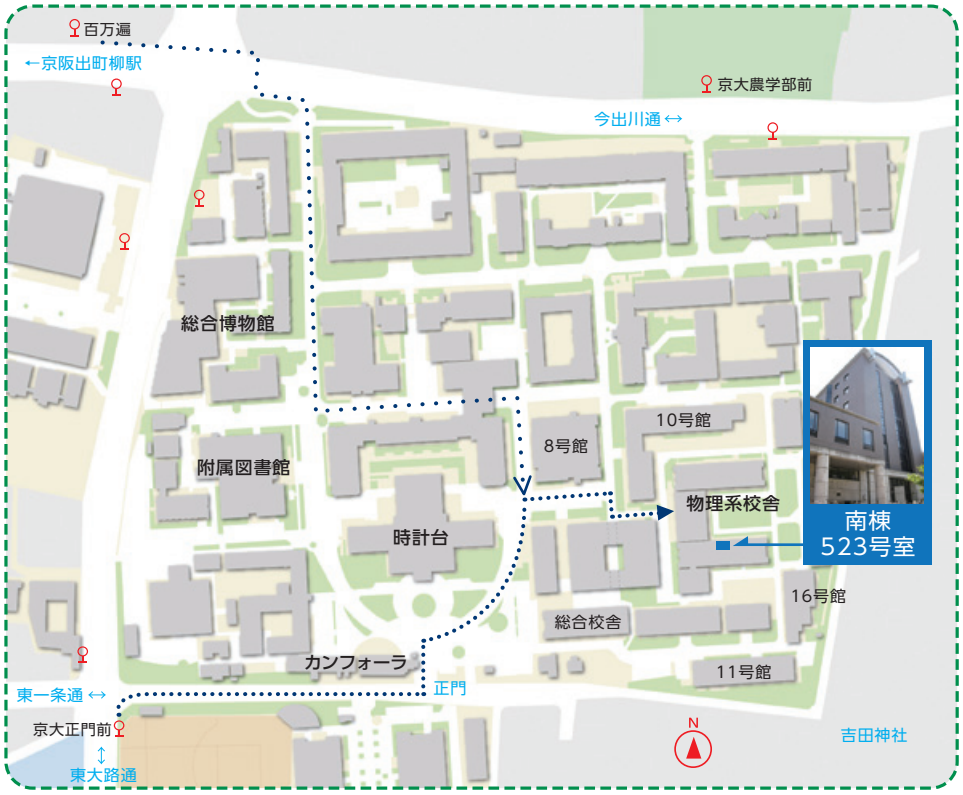
〒606-8501
京都市左京区吉田本町　物理系校舎523号室　非鉄製錬学講座　事務局

TEL:075-753-5430

E-mail：non-ferrous-Kyoto@aqua.mtl.kyoto-u.ac.jp

URL：http://www.aqua.mtl.kyoto-u.ac.jp/NF/





京都大学
KYOTO UNIVERSITY

http://www.aqua.mtl.kyoto-u.ac.jp/NF/

2025年4月発刊