



# 自然科学と社会科学の融合

## Fusion of Natural Science and Social Science

香川泰誠 立命館大学大学院 理工学研究科  
機械システム専攻  
Taisei Kagawa エネルギー・資源循環工学研究室 修士1年

URL : <https://www.yamasue-lab.net>

### 1 研究室

#### 1.1 研究室のメンバー

私たち「エネルギー・資源循環工学研究室（山末研究室）」では、山末英嗣教授のもと、准教授、講師、研究員の方々を含め、30名で成り立っています。

#### 1.2 研究分野

当研究室ではエネルギーや資源に関わる諸問題について、自然科学（材料科学やプロセス科学）や社会科学（ライフサイクル思考に基づく環境影響評価等）、あるいはそれらを組み合わせて学際的に解決することを目標として研究を進めています。私は自然科学についての研究を行っており、学部4年生から大学院1年生の夏休み前までは、シリコンウェハ製造時に発生する廃棄物を用いて、水素を発生させることに取り組んでいました。現在は都市鉱山から有価金属を回収することに取り組んでいます。特に使用済みリチウムイオンバッテリーの正極材から、コバルトやリチウムをリサイクルする方法に注目して取り組んでいます。コバルトは今後のDX化や車業界ではEV化などによるバッテリー需要の増加から、さらに需要が増していくことが予想されます。一方でコバルトの採掘には、環境負荷、アフリカ大陸の採掘活動では人権侵害等、さまざまな問題があります。そこで最近注目されているのが、都市鉱山からの有価金属回収です。特別な点は、都市鉱山から有価金属を回収する過程において、「マイクロ波加熱」を用いることです。「マイクロ波加熱」の利点は急速加熱や選択加熱などがあります。急速加熱では、電気炉のような試料の外側からの加熱ではなく、内部の電子にマイクロ波が照射され発熱するため、エネルギー削減やプロセスの効率化に繋がります。また選択加熱に関しては、試料によってはマイクロ波の影響を受け易い、あるいは受けにくいものがあるという特性を踏まえ、加熱したい対象に合わせた加熱をデザインすることが可能です。将来を見据え、「マイクロ波加熱」の利点を活用した環境にやさしいリサイクルを目標に掲げ、研究に取り組んでいます。

### 1.3 研究室内の活動

研究室内での活動としては学生ひとりひとりが自分の研究テーマを持ち、教授や先生方、あるいは学生同士でのディスカッションを通して研究を進めていきます。また、月に1回研究室内で進捗報告会があり、実際の学会に見立てた練習を行っています。特に大学院生は座長の進行、発表、質疑等、全て英語で行うことで、将来の国際学会での発表の訓練になっています。その他にも、山末研究室は対外的に研究を発表する、他大学の研究室と合同ゼミなどの機会が多いです。私は8割程度が留学生の合同ゼミに参加し、英語にて発表を行いました。他大学の留学生は発表が上手で、特に話し方（抑揚や身振り手振りなど）に関して勉強になることが多くありました。今後もこのような機会に多く参加することで、発表スキル向上だけでなく、新たな知見の獲得に繋げていきたいです。

### 1.4 たたら製鉄

たたら製鉄とは日本古来の製鉄法です。現在の高炉法では鉄鉱石とコークスを用いてまず銑鉄をつくり、その後転炉により脱炭するという複数工程を経て鋼を生産しています。一方でたたら製鉄法では鉄鉱石の代わりに砂鉄、コークスの代わりに木炭を利用し、高炉・転炉法と比べて低温度・高い酸素ポテンシャルの条件下で鋼を作る手法です。たたら製鉄で作られた鋼（鋳（ケラと読む））は高品質で、この方法で作られた鋼でないと日本刀は作れないと言われています。一方、たたら製鉄は生産効率が悪く、昭和初期には現代製鉄法に取って代わりましたが、粉末製錬法であることや低温度・高酸素ポテンシャルをうまく利用している点は、新製鉄法の鍵となる可能性があります。当研究室では、このたたら製鉄を体験するため、砂鉄の収集を行います。場所は鹿児島県の南部に位置する種子島です。黒く見えているのが砂鉄で、これらを磁石で集めます。今後集めた砂鉄を用いてたたら製鉄を行う予定です。



図1 研究室のメンバー（山末教授：後列右端，光斎准教授：後列右から3番目，柏倉講師：真中列右端，私：最前列）(Online version in color.)

### 1.5 私が感じる研究室の雰囲気

当研究室では学生それぞれの興味や学びたい分野に基づき、研究テーマを決定します。私が研究室に配属された4回生の4月当時、私は水素社会に興味があり、水素関連の研究をさせていただきました。また、修士に進学して間もなく、ひよんなことからレアメタルに興味を持ち始め、現在は都市鉱山からのレアメタル回収について研究しています。このことから、学生ひとりひとりが研究に対して抱くモチベーションが高く、自主的に研究を進める雰囲気があります。

## 2 びわこ・くさつキャンパス

エネルギー・資源循環工学研究室は理工学部機械工学科に所属しています。理工学部機械工学科は立命館大学の主要な3キャンパス（衣笠キャンパス、びわこ・くさつキャンパス）のうち、滋賀県草津市にある、びわこ・くさつキャンパスに位置します。びわこ・くさつキャンパスは約61万 $m^2$ と

広大な敷地面積を誇り、多くの教室棟、研究・実験棟、更にはトレーニングルームなど、さまざまな建物があります。私の研究室ではデータ分析や資料作成などを行う学生部屋の他に、実験部屋2つを使用しています。実験部屋にはドラフト、マイクロ波炉数機、さまざまな分析機器などがあります。各部屋は別々の建物にあるため移動には苦勞しますが、その分広々と部屋を使うことができ、大変満足しています。キャンパスへの最寄駅は、JR琵琶湖線の南草津駅です。私は大阪府の吹田市にある実家に住んでおり、自宅最寄駅から南草津駅まで50分、南草津駅から学校まで自転車で20分ほどかけ、通学します。少々通学に時間がかかりますが、電車の乗り換えは1回だけなので、座れば快適です。南草津駅周辺には飲食店もほどほどに有り、特に困りません。また、駅を少し離れると閑静な住宅街や自然が見られ、とても良い環境です。

(2022年11月29日受付)



図2 種子島の砂浜（黒く見えるのが砂鉄）(Online version in color.)



図3 磁石を使って取れた砂鉄 (Online version in color.)

### 教員から一言

私の研究室では自然科学的研究と社会科学的研究の両方を融合させたハイブリッドな研究スタイルを目標の1つとしています。すべての学生が独自のテーマを持ち、自分で背景とリサーチギャップを調べ、常に研究のオリジナリティを意識しながら研究を進め、最終的に自分の研究の社会的価値とその社会実装に向けた政策提言まで述べさせています。もちろん、それなりの苦勞をしますが、卒業・修了時には、全学生が自身の成長を感じてくれているようです。また、副産物とし

て、このような能力は就職活動でもかなりの効果を上げているようです。香川君は、水素やコバルトの重要性に自ら気づき、常にオリジナリティを意識しながら研究を進めてくれています。また英語についても自らの能力を向上させようと常に努力しており、他の学生さんもそれに引っぱられて大変良い研究室の雰囲気を作ってくれています。

(立命館大学理工学部 山末英嗣)