

## 研究室紹介

東京農工大学 大学院工学研究院 応用化学部門  
(工学部 化学物理工学科, 工学府 化学物理工学専攻)  
伏見研究室  
伏見千尋



### 1. 研究室概要

本学は明治7年(1874年)に設立された。その後、変遷を経て、昭和24年(1949年)に東京農工大学 農学部・繊維学部が設置された。昭和37年(1962年)に繊維学部が工学部に改称されてから、農学部(府中キャンパス)と工学部(小金井キャンパス)で主に活動をしている。工学部は平成31年(2019年)4月に現在の6学科(生命工学科, 生体医用システム工学科, 応用化学科, 化学物理工学科, 機械システム工学科, 知能情報システム工学科)体制となった。引き続き今年4月より大学院工学府も改組で6専攻(生命工学専攻, 生体医用システム工学専攻, 応用化学専攻, 化学物理工学専攻, 機械システム工学専攻, 知能情報システム工学専攻)体制となっている。

当研究室は伏見が東京農工大学工学部に異動後、2012年度から活動をおこなっている。2023年度の研究室構成メンバーは、学部生3名(化学物理工学科), 博士前期課程5名(M1は化学物理工学専攻, M2は応用化学専攻), 博士後期課程1名(化学物理工学専攻), 5年一貫制博士課程2名と、伏見と補佐員の合計13名である。

研究分野としては「化学エネルギー工学」「バイオマス変換」「プロセス工学」「流動層」を中心に、「再生可能エネルギーの大幅な利用拡大と炭素系資源利用の徹底した高付加価値化」を目指して以下の研究をおこなっている。

### 2. 研究内容

#### 2.1 炭素系資源の熱化学変換反応器の開発(熱分解・ガス化・液化・エステル化)

独自開発した水熱液化装置などを用いて、木質・藻類バイオマスなどの熱化学反応器の開発をおこなっている。また、今後のバイオマスの拡大利用の鍵となるバイオマスからの油分と栄養素の高効率回収技術を開発している。

#### 2.2 バイオマスからの化学品・燃料生産プロセスの開発

当研究室では、バイオリファイナリーにおいて1つの工程だけに注目するのではなく、システム全体に着目して、木質・藻類・廃棄物系バイオマスからの有用化学品や燃料生産が安価で低環境負荷になるようなシステムの開発とそれに関する実験をしている。Green Chemistryの観点、廃棄物削減の観点からプロセスを設計し、経済性評価をおこなっている。地産地消も目指して、想定する地域で自立で

きるバイオマスプラントの設計もしている。

#### 2.3 流動層装置の流動と反応解析

粉体を充填した層(固定層)に下方から流体を吹き込み、粒子を流動化した流動層について、従来型の気泡流動層や循環流動層装置をはじめとして、ダウン型反応器などを用いて実験をし、流動解析と反応解析の両方を実施している。最近では、下に記すテーマと連動して、流動層蓄熱装置の開発にも取り組んでいる。

#### 2.4 再生可能エネルギーを組み込んだ火力発電とバイオマス発電の高付加価値化

発電部門でのCO<sub>2</sub>排出の大幅削減に向けて、火力発電やバイオマス発電の高効率化に取り組んでいる。今後は、電力システムの安定化に向けての蓄電・蓄エネルギーの役割も期待されるため、これらの蓄電・蓄エネルギーシステムを再生可能エネルギーと組み込んだ際の非常常運転での高付加価値化に挑戦している。特に、変動性再生可能エネルギーの変動を組み込んだ時のこれらの蓄エネ設備の変動応答性や経済性解析と評価を実施している。

### 3. 研究室の特徴

当研究室では、「日々の活動を通して学生の人たちのExergyを上げること」を指導方針とし、実プロセスでの条件を可能な限り念頭に置き、実験室の実験条件をそれになるべく近いものにして、実験とプロセス設計を強く連動・関係させて研究活動をしている。これまでの11年間で、学士36名、修士22名、博士1名が卒業・修了した。当研究室で学んだ人たちは、主にエンジニアリング系、化学系、エネルギー系、重工業・機械系などで活躍をしている。

#### 参考文献(当研究室の最近の論文)

- 1) Ukawa-Sato, R. *et al.* : *Chem. Eng. Res. Des.*, **192C**, 389-401 (2023)
- 2) Ukawa-Sato, R. *et al.* : *J. Chem. Eng. Jpn.*, **54**(11), 620-629 (2021)
- 3) Uchino, T. *et al.* : *J. Energy Storage*, **61C**, 106720 (2023)
- 4) Uchino, T. *et al.* : *Energy Conv. Manage.*, **243**, 114366 (2021)
- 5) Uchino, T. and C. Fushimi : *Chem. Eng. J.*, **419**, 129571 (2021)
- 6) Murakoshi, R. and C. Fushimi : *J. Energy Storage*, **55B**, 105586 (2022)
- 7) Fushimi, C. : *Energy Fuels*, **35**(5), 3715-3730 (2021)
- 8) Usami, R. *et al.* : *ACS Omega*, **5**(12), 6684-6696 (2020)
- 9) Yazaki, M. and C. Fushimi : *Energy Fuels*, **34**(8), 9632-9642 (2020)

#### 研究室 web site

<https://web.tuat.ac.jp/~cfushimi/>