

## ◇ 研究室紹介 ◇

## 山口大学 カーボンニュートラル燃料工学研究室

Yamaguchi University Carbon Neutral Fuel Engineering Laboratory

〒755-8611 山口県宇部市常盤台2丁目16-1

HP: <http://www.mech.yamaguchi-u.ac.jp>

TEL: 0836-85-9108

E-mail: [shiraishi@yamaguchi-u.ac.jp](mailto:shiraishi@yamaguchi-u.ac.jp)

キーワード: プラズマ, 水素, アンモニア

### 1. 研究室概要

山口大学カーボンニュートラル燃料工学研究室は 2022 年に工学部機械工学科に新しくできた研究室です。教員は筆者 1 人であり、学生は学部生 5 名、院生 2 名が在籍しています。研究室設立 1 年目である昨年度は、実験システムや周辺の立ち上げに追われ、最近やっと実験を進められるようになりました。また、昨年度は資金不足にも悩まされましたが、ありがたいことに今年度からは 2 件の競争的資金に採択されました。これを追い風に今後ほとんど研究を進め、質の高い論文・特許を出していこうと意気込んでいます。

研究目標は「良い研究をして社会に貢献すること」であり、具体的には「カーボンニュートラル燃料を高効率に製造すること」で地球温暖化解決に貢献することを目指しています。教育目標としては「自立」を掲げており、自分の頭で考え、能動的に行動できる人材の育成を目指しています。

### 2. 専門分野

熱工学, エネルギー変換学

### 3. 研究室構成員

白石僚也 准教授, 大学院生 2 名, 卒業研究生 5 名



白石僚也 准教授

### 4. 研究テーマ紹介

#### 〔液体炭化水素プラズマ分解による高効率水素製造〕

水素はCO<sub>2</sub>を排出しないクリーンエネルギーとして注目されていますが、現在の工業的手法では水素製造時にCO<sub>2</sub>が生成されます。また水素製造は一種のエネルギー変換であり、1次エネルギーに対する2次エネルギー(=水素エネルギー)の割合、即ちエネルギー効率が重要になります。私たちが研究している「液体炭化水素プラズマ分解」という手法は、CO<sub>2</sub>排出なしに、既存の手法の約5倍の効率が得られる可能性があります。実現には至っていません。本研究では①プラズマからの熱回収・再利用システムの構築、②プラズマ/触媒ハイブリット反応の導入により高効率水素製造を目指しています。

#### 〔プラズマを用いたCO<sub>2</sub>フリーアンモニア製造法の効率改善〕

従来、アンモニア(NH<sub>3</sub>)は肥料の原料として重要視されてきた物質ですが、最近では水素より扱いやすいクリーンエネルギーとしても注目されています。しかし、現行のアンモニア製造法では、(I)原料水素製造反応、(II)アンモニア製造に必要な高温・高圧環境、(III)複数工程に伴う輸送・貯蔵 のために多量のCO<sub>2</sub>が排出されるという問題があります。これに対し、私たちが研究しているプラズマを用いた手法では(i)水と窒素ガスを原料としたCO<sub>2</sub>生成を伴わない反応で、(ii)常温・常圧の環境で、(iii)原料からアンモニア生成までを単一工程で行うことができます。しかしエネルギー効率に問題があるため、これを改善するための研究を行っています。水素源である水について、最表面の水分子は内部の分子と比較して水素原子が離脱し易いことが知られており、原料水素生成のための投入エネルギーを低減できる可能性があります。現在、この現象をうまく利用してアンモニア製造を行うための装置を作製し、実験を行っています。

### 5. 所有機器類

#### ●実験機器

高周波電源, マイクロ波電源, 溶接機

#### ●測定機器

ガスクロマトグラフ, 四重極質量分析計, 分光器

### 6. 産官学連携についてのメッセージ

研究成果の実用化には、大規模な資金・設備・人手が必要です。またマーケティングについてのノウハウも必要です。これらは大学研究の領域外であり、産官の協力が必要不可欠と考えます。上述のように筆者は「社会の役に立つ」ことを目標に研究を行なっておりますので、少しでも興味のある企業様がいらっしゃいましたら連絡いただけますと幸いです。

### 7. 主な業績

- (1) R. Shiraiishi et al., Effect of introducing a steam pipe to *n*-dodecane decomposition by in-liquid plasma for hydrogen production, *International Journal of Hydrogen Energy*, 44, (2019), 16248.
- (2) K. Okamoto, R. Shiraiishi et al., One-step Ammonia Synthesis by In-liquid Plasma under Ordinary Temperature and Pressure, *Journal of Japan Institute of Energy*, 99, (2019), 94.