

研究室めぐり

東京工業大学 工学院機械系 野崎研究室



1. はじめに

東京工業大学では2016年に教育改革が行われた。機械系3専攻を中心に関連する研究グループが1つにまとまり「工学院機械系」を構成している。工学院機械系の教育担当教員は約70名であるが、研究分野で分類すると100名を超える教員が参画している。一般に、機械工学は4力学が分野の柱になっており、機械力学、材料力学、流体力学、熱工学に大別される。私は熱工学分野に属しており、学生時代まで週れば、伝熱工学が私のDisciplineである。基礎・応用ともに成熟しており、隆盛を極めた重厚長大な研究テーマから、エレクトロニクス、バイオ応用を経て、現在は材料科学、原子分子スケールの伝熱が主要テーマである。「熱」はどのような事象にも深く関連するが、それ自体が出口になることは少なく、縁の下で力持ちであることが多い。

2021年11月、野崎研究室には博士5名を筆頭に11名が所属しており、主に大気圧プラズマに関する研究を行っている。2012年に現在の職を得た時、前任の研究室を引き継ぐのではなく、機械工学のフロンティア分野という位置づけでゼロから研究室を立ち上げた。細かいことを言えば、教育は熱工学、研究はフロンティア、と理解していただきたい。

2. 大気圧プラズマとエネルギー研究

かつて、カーボンナノチューブは水素吸蔵媒体として注目を集めた。そのような機能材料を大気圧プラズマで安価・大量に合成できないかと考えプラズマ材料研究を始めた。また、プラズマ材料科学では主役ともいえるシリコンを対象にした研究にも興味を持ち、シリコン量子ドットと太陽電池開発も手掛けた。一方、もっとも古くから継続的に取り組んでいたのがプラズマ触媒研究で、メタン水蒸気改質にプラズマを応用していた。無節操にあれこれ手を出しているように見えるが、一貫してプラズマのエネルギー分野への応用を念頭にテーマ設定している。数年前、縁があり酸素水素燃焼発電のプロセスシミュレーションに関する研究を始めた。もともとエネルギー分野の研究に興味があったことに加え、グリーン水素、ゼロカーボンなどプラズマ触媒研究と多くのキーワ

ードを共有している点で違和感なく研究に着手できた。

3. プラズマ触媒

誘電体バリア放電と触媒を組み合わせ、CO₂など安定な分子を非熱的に活性化し有用物質に転換することが目的である。プラズマの形成に電力を消費するため、「現象は面白いが実用的にはナンセンス」と酷評されることが多かった。現在はPower-to-Xやカーボンリサイクルが注目され、再生可能電力を使った新しい化学プロセスが日本でも徐々に認知されるようになった。電気化学、光触媒を筆頭に、マイクロ波やプラズマなどの新技術が研究されている。ゼロカーボン契機の研究課題であり、プラズマに関心を示す企業も増えている。基礎研究では大きな成果が得られつつあり、追い風が吹いている間に社会実装にも舵を切った研究を進めたい。

4. 酸素水素燃焼発電

将来の水素サプライチェーンの実現を念頭に、大量の輸入水素を効率よく利用する技術として、酸素水素燃焼を基盤とする大規模火力発電のプロセスシミュレーションを始めた。これは1993年に始まったWE-NETの主要研究テーマの1つであったが、やや加熱気味であった燃料電池の実装がロードマップより大幅に遅れていることも後押ししてか、再び注目を集めている。酸素水素燃焼ではガスタービンと蒸気タービンサイクルが統合され（作動流体が同じ）、既存技術より高い発電効率を実現できる。一方、酸素製造や耐熱材料開発など課題は多い。大規模酸素製造に適した深冷分離法の解析は面白いが、改善の余地がないほど技術は成熟していることに驚いた。一方、どのような酸素を必要とするか（純度、圧力、発電効率）によって、経済性の評価が左右されるため研究の種が出てくる。「木を見て森を見ず」とならないよう、エネルギーシステムを俯瞰したテーマ設定が肝要である。

5. おわりに

当研究室のメンバーは過半数が外国人留学生である。卒業後は帰国し、アカデミアに活躍の場を求めるケースが多い。新天地で新たに着手した研究を軌道に乗せられるか、最初の1~2年が極めて重要であるように感じる。私自身は彼らの貢献によって成果を得ているわけであるが、一方、彼らの貢献に報いる指導ができていたのか、研究室紹介を書きつつ自問自答する機会になった。卒業生・在校生にはこの場を借りて改めて謝意を表したい。（野崎 智洋）

〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1-I6-24

Tel: 03-5734-2681 Fax: 同左

E-mail: nozaki.t.ab@m.titech.ac.jp

URL: <http://www.energy-lab.mech.e.titech.ac.jp/>