

研究室めぐり

東京工業大学 工学院電気電子系
竹内研究室

1. はじめに

竹内研究室は、東京工業大学の工学院電気電子系に所属し、居室および実験室は大岡山キャンパス南3号館の6階にある。環境・エネルギー・材料応用を研究の三本の柱として掲げ、主に大気圧プラズマを用いた各種応用技術と、それらに関連する基礎的な物理・化学過程の理解を目指して研究を進めている。また近年は、ハイブリッド直流遮断器や風車ブレード用避雷塗料などの研究も進めており、高電圧工学、プラズマ工学、静電気工学を中心とした、学際的な研究や共同研究を多く展開している。

竹内研究室は、古くは林泉先生の研究室にルーツを持つ。私が東京工業大学に入学した2001年には、石井彰三先生と安岡康一先生によって石井・安岡研究室が共同運営されていた。私は、安岡研究室の単独運営になった後の2004年に安岡研究室に卒研配属となり、プラズマに関する研究をスタートした。卒研のテーマは、低圧窒素中での θ ピンチプラズマであったが、修士課程以降は一貫して大気圧プラズマを研究している。2009年に博士課程を修了し、学振PDを経て安岡研究室の助教として着任し、2012年12月に講師へと昇任した際に安岡・竹内研究室となった。2016年には全俊豪先生が助教として着任され、2021年3月の安岡先生のご定年退職に伴い、2021年4月より竹内研究室として運営している。

本研究室と静電気学会の関わりは、安岡先生が沖縄(?)で、故Jen-Shih Chang先生に紹介されたことがきっかけと伺っている。以降、研究室のほとんどのメンバは、静電気学会を主の研究活動の場としている。静電気学会との関わりが深い研究室OBとしては、大分大学の立花孝介先生がおり、現在も共同研究などで協力関係にある。

2023年6月現在、竹内研究室は、竹内と全先生、秘書さん1名、博士課程学生3名、修士課程学生8名、学部4年生2名で構成されている。学生の半数近くは中国からの留学生で、国際化というには偏っている気がするが、ユニークな学生たちに囲まれて、大変楽しい研究室生活を過ごしている。

2. 研究紹介

プラズマを用いた高度水処理技術を安岡先生が精力的に研究されていたことから、竹内研究室ではプラズマと液体が接する『気液界面プラズマ』の応用研究、および、プラズマ-液体界面での複雑な現象に着目した研究を進めてきた。近年は水処理技術に加えて、気液界面プラズマを用いた炭素材料の改質・合成などへと展開している。また、全先生を中心として、アンモニアや窒化マグネシウムなどのエネルギーキャリア合成技術、また、直流電力系統での電流遮断に用いる、限流型ハイブリッド直流遮断機の研究を行っている。

2.1 高度水処理技術

気液界面プラズマでは水分子を原料として、反応性の高いOHラジカルを生成し、有機物を分解することができる。分解速度の向上のためにOHラジカルの生成量を増やすと過酸化水素の生成量が増えてOHラジカルの損失が増大し、有機物分解が抑制され、分解速度と分解エネルギー効率の間にトレードオフが発生してしまう。そこで、気液界面プラズマを過酸化水素生成に特化させ、別途、オゾン発生器で生成したオゾン処理水中に供給して、過酸化水素とオゾンとの反応によりOHラジカルを再生する、プラズマ-オゾン併用方式の研究を進めている。また、OHラジカルでは分解できないとされる、PFOSなどの有機フッ素化合物PFAS類も、気液界面プラズマでは高速・高効率に分解することができる。世界中で課題となっているPFAS類による環境汚染問題を解決すべく、分解システムの改良を続けている。

2.2 エネルギーキャリアの合成

低炭素社会の実現に向けたエネルギーキャリアとしてアンモニアが注目されており、ハーバーボッシュ法に替わる、二酸化炭素を排出しない小規模分散型のアンモニア合成手法が求められている。竹内研究室では独自の大気圧流動層プラズマを用いたプラズマ触媒複合プロセスにより、アンモニアの合成を行っている。

3. おわりに

東京工業大学の大岡山キャンパスは、大岡山駅正面口から徒歩1分の位置に正門があり、南3号館は正門から歩いて数分と便利な位置にある。研究室見学も大歓迎なので、東京近辺にお越しの際は、是非ご連絡いただければと思う。

(竹内 希)

〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1-S3-4

Tel : 03-5734-2566

E-mail : takeuchi@ee.e.titech.ac.jp

URL : <https://www.hv.ee.e.titech.ac.jp/>