

埼玉大学 電気電子物理領域 稲田研究室



1. はじめに

稲田研究室では、実に多彩な性質・特徴を有する「放電・プラズマ」を活用することで、環境・エネルギー・医療・農業といった喫緊の社会問題を解決すべく、「放電・プラズマ」の基礎現象を中心に研究を行っている。筆者が所属する埼玉大学理工学研究科は、JR 北浦和駅から所沢市まで続く日本一長いケヤキ並木（通称 埼玉大通り）の沿線にある。近くを流れる荒川の河川敷には、県花のサクラソウが自生しており、豊かな自然環境のなかで恵まれた四季の移ろいを感じることができる。研究室では毎年河川敷の公園でバーベキュー大会を開いて親睦を深めている。青空のもと、学生同士協力しながら調理する姿は頼もしく、楽しみにしている行事の一つである。「研究室のメンバーの成長を通して、学問と社会に貢献する」というのが研究室運営の基本理念。そして学生の自発性を最も大切にしている。国研・他大学の研究者・学生との交流や企業との共同研究が多くのテーマで活発に行われており、学生たちには様々な経験を通し、トライ＆エラーを辿ることで独創的なアイデアや解決策を自分の力で見つけることができるようになってほしいと願っている。そのなかで周囲の学生や教員も研究の方向性や真価と一緒に考えるなど、サポート体制も大切に研究を進めている。次に当研究室で取り組んでいる研究内容の内、3つのテーマについて紹介する。

2. 研究紹介

2.1 大気圧空气中ストリーマ放電の電子密度・電界測定

大気圧空气中ストリーマ放電は現在、環境・バイオ・医療・表面処理・燃焼支援・農業など様々な応用分野を有する。これらの応用技術では、放電内で生成された活性種（ $O \cdot$ ・ $N \cdot$ ・ $OH \cdot$ ・ O_3 などのラジカル、イオン、励起種など）が活用されているが、その生成メカニズムには未解明な点が多く残されている。当研究室では、これまで不可能だった計測を可能にするセンサの開発と、これらのセンサを駆使した電子密度・電界計測により活性種生成メカニズムの解明を進めている。

2.2 球雷放電の研究

近年、難分解性有機物などによる水質汚染が大きな社会問題となっている。難分解性有機物の処理には、酸化ポテンシャルが高く反応性が高い OH ラジカルが有効であるため、 OH ラジカルの大量生成法は長年所望されている。 OH 生成に用いられてきた従来の放電に比して、球雷放電では2桁高い数密度の OH が生成可能である。さらに直径は最大で数 10 cm、電力の供給を断った後の持続時間は最長で数 100 ms にもなる。そのため、 OH ラジカルが大量かつ長時間供給できる手法として期待されている。当研究室では、難分解性有機物の疑似体であるインジゴカルミンを球雷放電で分解することにより、水処理過程の解明と更なる処理性能の改善を目指している。

2.3 プラズマジェットの2次元電界分布測定

誘電体管に高電圧をかけ、大気圧空气中で希ガスを誘電体管に沿って吹き流すとトーチ状のプラズマ（プラズマジェット）が生成される。プラズマジェットでは、ガス温度が室温程度に維持されているため、変形を伴わない処理を大気圧環境下で行うことができる。この特徴を利用し、表面処理や創傷治療をはじめとした様々な分野への応用が期待されている。プラズマジェットを制御するためにはプラズマパラメータを詳細に知る必要がある。当研究室では活性種生成の選択性を司る電界分布に注目し、発光分光スペクトル解析と画像処理を組み合わせることで、電界の2次元分布が簡便に取得できるイメージ手法の開発を行っている。

3. おわりに

当研究室の卒業生・修了生は電力・重電業界をはじめとし、半導体やガス・石油業界など多岐にわたる。時折、卒業生が訪ねてきてくれるが、彼らが活躍している姿は筆者にとっても活力になる。これからも、すべてのメンバーの自発性による相互刺激・相乗効果により学問と社会へ貢献することに取り組んでいく所存である。

（稲田 優貴）