

## 研究室めぐり

# 東京大学 先端エネルギー工学専攻 小野研究室



静電気学会誌では、10年ほど前まで「研究室めぐり」や「賛助会員紹介」を掲載し、会員や賛助会員の紹介を行ってまいりました。ここしばらくは休眠状態にありましたが、このたび再開の運びとなりました。静電気学会の会員や賛助会員を、皆様に知って頂く機会となれば幸いです。初回は、学会誌編集長を務めております東京大学の小野が執筆致します。

### 1. 小野研究室の現況

小野研究室は、静電気学会初代会長の増田閃一先生の研究室にルーツがある。増田研究室を小田哲治先生が引き継がれ、小田先生が2012年度に退職された後に、小野研究室が後を継いでいる。研究室の所属は東京大学柏キャンパスの新領域創成科学研究科先端エネルギー工学専攻だが、本郷キャンパスの工学系研究科電気系工学専攻を兼担しており、両方の専攻から大学院生をとっている。学部は工学部電気電子工学科を担当しており、卒論生はここから来ている。研究室の所属は柏キャンパスだが、実際の研究室の所在地は本郷キャンパスである。大学院生と卒論生あわせて10名ほどの学生とともに、研究を行っている。

本研究室の研究室紹介は、1983年の静電気学会誌7巻1号に小田先生が執筆された増田研究室の「研究室めぐり」以来、実に34年ぶりとなる。両方の研究室紹介を読み比べると、静電気学会を軸とした研究を継続しつつも、この34年間でいかに大きく研究テーマが変遷してきたかが分かる。

### 2. 研究内容

小野研究室では、大気圧プラズマの基礎研究と応用研究に取り組んでいる。以下、各研究テーマについて紹介する。

#### 2.1 プラズマの活性種計測

大気圧ストリーマ放電や、医療応用で使われる大気圧ヘリウムプラズマジェットの活性種を、レーザー計測している。レーザー誘起蛍光法やレーザー吸収法を用いて、OH, O, N, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>(A<sup>3</sup>Σ<sub>u</sub><sup>+</sup>), O<sub>2</sub>(a<sup>1</sup>Δ<sub>g</sub>), O<sub>2</sub>(ν), N<sub>2</sub>(ν), NOなど多くの活性種を計測している。さらに高速度カメラによる放電の進展計測やストリーマ放電のシミュレーションの開発を行い、活性種の生成および反応機構の解明を行っている。

#### 2.2 プラズマ医療

プラズマを患部に照射して癌治療や創傷治癒を行うプラズマ医療の研究が、世界で盛んに行われている。小野研では、マウスの癌腫瘍にプラズマを照射してマウスの癌に対する免疫を活性化させ、全身の癌に対する抗腫瘍効果を得る「癌の免疫治療」の可能性を世界で初めて示して以来、この研究に取り組んでいる。腫瘍を手術切除する前にプラズマを照射して免疫を活性化させ、癌の再発を防ぐとともに転移した癌の成長を抑えるなど、新しい治療法の開発を目指している。

#### 2.3 単種活性種生成源の開発

プラズマでは数10種類の活性種が生成されるため、プラズマ医療などで各活性種の効果を単離して調べることは極めて難しい。そこで、OHやOなどの活性種を波長の短い真空紫外光の光解離反応で生成し、これを対象に照射して効果を調べる手法を開発している。この手法で生成される活性種は数種類で、すべてシミュレーションで容易に計算できるため、各活性種の効果を単離して調べることができる。

#### 2.4 色素増感太陽電池の光電極処理

安価で環境適合性の高い色素増感太陽電池は、光電極を450℃で焼成する工程があるため、ガラスよりも安価なプラスチックを基板に用いることができない。450℃焼成と同等の処理効果を低温で得ることを目指し、紫外線やプラズマで光電極を処理する技術を開発している。

#### 2.5 プラズマ支援燃焼

燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>は、空気中のN<sub>2</sub>が高温で酸化されて生成される。NO<sub>x</sub>フリーの燃焼を目指し、燃焼温度の低い希薄燃焼をプラズマで安定化させる技術を開発している。

#### 2.6 その他

この他にも、環境汚染ガス処理、水処理、水素の静電気放電着火など、かつて行っていたが現在は休止中の研究テーマもいくつかある。

### 3. おわりに

小野研究室では、プラズマのレーザー計測から燃焼反応、太陽電池、さらに癌治療の動物実験まで、多種多様な研究に取り組んでいる。癌治療の研究をするなど10年前には想像もできなかったが、異なる研究領域の境界には魅力的な研究テーマが多く転がっている。未踏領域に挑戦し、新しい分野を切り拓く研究室を目指している。

(小野 亮)