

研究室めぐり

東北大学 流体科学研究所
生体ナノ反応流研究分野

1. はじめに

流体科学研究所は、キャビテーション研究を目的とした高速力学研究所として1943年に設置され、1989年からは流動現象に関わる研究を目的とした流体科学研究所として活動している。文科省の共同利用・共同研究拠点の認定を受け国内外の機関と公募共同研究を、スパコンや低乱風洞、衝撃波管などの大型施設なども活用して幅広く進めている。場所は街中にある片平キャンパスにあり、大学創立当初の建物に囲まれ大学らしい雰囲気満ちている。春には桜が咲き誇り、本研究所からの桜の眺めは仙台随一で、毎年見るのを楽しみにしている。また、駅や繁華街にも近く、来訪客や研究室の学生と気軽に美味しいお酒や肴を楽しめる場所も、本研究所の魅力の一つとなっている。

生体ナノ反応流研究分野は、助教をはじめ、海外の留学生が継続的に在籍していることから、研究室のコミュニケーションは英語をベースとしている。学部生は、最初は戸惑うものの、1年も経つと気にせず英語を使って討論をするようになり、近年の学生の英語力の向上に驚くとともに頼もしさも感じている。研究室では毎年、新歓、納涼会、芋煮会、忘年会、追いコンを開いて懇親を深めている。特に、芋煮会は宮城県や山形県特有の行事で、秋に河原で火を起こして芋煮を作るのだが、担当の学生の料理の腕が試されるときでもあり、研究室ではいつも楽しみにしている行事である。小世帯のため小回りも効き、海外からの研究者や留学生が来たときなどイベントがある度に飲み会をするのも楽しみである。学生は、1人1テーマを担当し、研究が軌道に乗ったら、与えられたテーマに対してどのように取り組むのかを、できるだけ自分で考えて実行できるようにしている。国内外との共同研究も活発に行っており、海外では、スイスのEPFLやETH Zurich、カナダのMcMaster大学、台湾の国立陽明交通大学などと教員や学生の人的交流も含め進めている。

2. 研究紹介

生体ナノ反応流研究分野は、プラズマと流体工学の基礎現象の解明やプラズマ流を用いたバイオ医療への応用を目

指している。今までに、様々なタイプのプラズマ殺菌装置の開発やプラズマの刺激を利用した細胞応答制御、気液プラズマ流の駆動機構、水中放電の開始・進展機構、水中プラズマによる微細気泡生成、帯電キャビテーション気泡のダイナミクス、プラズマによる水和電子の生成・計測、キャビテーション気泡崩壊時のマイクロジェット生成制御などの研究を進めてきた。最近では新たに、高速ナノ液滴の基礎特性の解明やその応用について研究を始めている。

2.1 ナノ秒パルス電流による細胞応答

プラズマを気液界面に発生させるとナノ秒パルス電流が発生するが、そのパルス電流を模擬した電気刺激を与えることで、細胞が伸長し間葉系運動の傾向を示すことを発見した。伸長の方向は電流の方向に依存しないことも明らかにし、ナノ秒パルス電流の特異な機能を示した。

2.2 水中放電の開始・進展機構

水中正極一次ストリーマが、電極表面に形成される微細気泡クラスターの突起を起点に発生することやステップ状に進展すること、観察が極めて困難な負極ストリーマが短時間・短距離で進展・停止を繰り返しながら方向を変え進展することなどを実験的に明らかにした。

2.3 キャビテーション気泡内のガス種特定

ナノパルスレーザーを水中で収束し生成するキャビテーション気泡内にプラズマを発生させ、その発光を解析することで、気泡内のガス種の特定に成功した。ガス種は水素のほか、溶存ガスが析出することや、気泡の成長・収縮とともにガス種の比率が変化することも明らかにした。

2.4 高速ナノ液滴による殺菌・洗浄

水蒸気混合加圧空気をノズルから噴出させ、凝縮によりナノスケールの高速の液滴の生成に成功した。この液滴は、わずかな水量で、対象物を濡らさず、薬剤を用いずに、殺菌・洗浄ができる機能を発現する。現在、高速ナノ液滴による殺菌・洗浄機構の解明を進めている。

3. おわりに

本研究分野では、流体、プラズマ、生体など幅広い分野を横断する研究を進めているが、帯電を伴う現象の理解が鍵を握ることが多いため、静電気学会で得られる知見や助言に多いに助けられてきた。今後とも学会の皆様のご指導を受けながら新しい研究に挑戦していきたい。(佐藤 岳彦, Siwei LIU)

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1

Tel : 022-217-5320

E-mail : takehiko.sato.d7@tohoku.ac.jp

URL : <https://www.ifs.tohoku.ac.jp/bionano/index.html>