

液中プラズマ発生効率化のためのプラズマ評価

～新応用分野開拓のためのキャビテーションプラズマ法～

工学研究科 電気物性工学専攻

○助教 おかだ 岡田 しょう 翔

キーワード

液中プラズマ, 放電, 効率化, プラズマ評価,
キャビテーションプラズマ

研究概要

プラズマは固体、液体、気体に次ぐ第四の状態であるといわれている。プラズマは電子やイオンが空間に同程度存在し、全体として電氣的に中性の状態と定義されている。身の回りでは火、オーロラ、雷など自然現象もプラズマであり、空気清浄機や蛍光灯などにもプラズマの技術が利用されている。これらの多くは気体中でプラズマを発生する、もしくはさせるものだが、近年では液中でプラズマを発生させる技術『液中プラズマ』が注目されている。その中でも『キャビテーションプラズマ法』という新しい液中プラズマ生成法について研究をしている。難分解性物質の分解や金属ナノ粒子の生成などが可能となっており、新たな分野への応用が期待されている。しかし、流体液中でのプラズマ発生、継続のメカニズムをはじめ、溶液処理条件の最適化は十分に進んでいないと現状である。そこで、プラズマ発生メカニズムの解明から効率化を図ることを本研究の目的としている。

図1(a)–(d)に高速度カメラで撮影した放電画像、(e)デジタルカメラで撮影した発光積算画像を示す。(a)–(d)では露光時間 $2.2 \mu\text{s}$ 、フレームレート $400,000 \text{ fps}$ の条件で高速度カメラを用いて撮影した連続画像あり、デジタルカメラでの撮影画像(e)は(a)–(d)のような時間で経路が変化する発光を積算したものである。ms オーダーの計測では計測できなかった現象を、数百 μs オーダーの経過時間とともにアーチ状に伸びていく様子をとらえることに成功している。このようにプラズマの様子を正確にとらえることで効率的なプラズマの発生条件の導出を目指している。

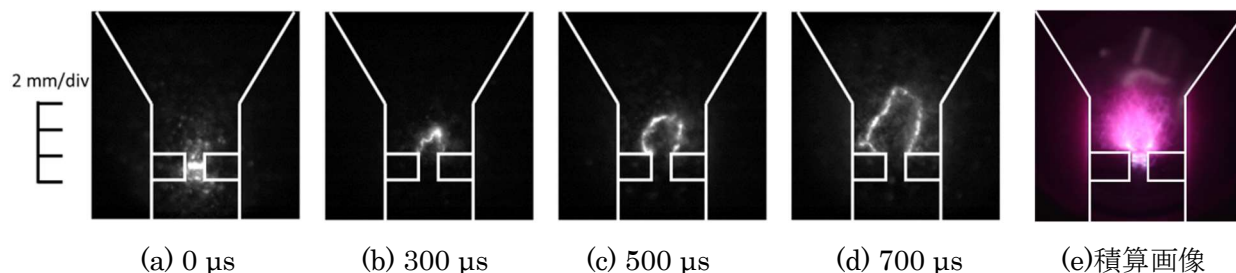


図1 放電経路の様子 (岡田他, 令和4年度A部門大会, 2022, 参照)

アピールポイント

液中プラズマの応用については工業をはじめ医療、農業など幅広い分野での産業応用に期待されている。特に低導電率溶液 (イオン交換水) 中で継続的にプラズマを生成できる点は優秀である。また流体中で発生させることができる点も今後の実運用の効率面での更なる伸びが期待できる。一方で、流体中に連続した短パルス電圧を用いることで高速な放電現象が連続的に発生するため、異なる時間軸で変化する流体と放電の現象を正しく理解することは困難となる。このプラズマ評価は放電プラズマの知見に加え、流体や化学反応に至るまで幅広い分野での検討が必要であるため、重要性に加え、希少性も高いと考えている。