

RF プラズマ中の微生物および非球形微粒子の浮遊実験

Levitation Experiment of Microorganisms and non-spherical particles in an RF Plasma

京都工繊大¹, 大和大学² ○三瓶 明希夫¹, (M2)川出 恭隆¹, (M2)赤松 慧汰¹, (M1)落合 遼太郎¹, 比村 治彦¹, 林 康明²

Kyoto Inst. Tech.¹, Yamato Univ.², ○Akio Sanpei¹, Yasutaka Kawade¹, Keita Akamatsu¹, Ryotaro Ochiai¹, Haruhiko Himura¹, Yasuaki Hayashi¹

E-mail: sanpei@kit.ac.jp

プラズマ中に微粒子を入れると負に帯電し、クーロン力や重力等の力が釣り合う位置で浮遊する事実は良く知られている。本研究では低温プラズマ中に種々の微生物を導入し、それらが帯電することでプラズマに浮遊する現象を対象としている。プラズマ中に浮遊した微生物を微粒子プラズマとして取り扱うことが可能であれば、従来までに微粒子プラズマ分野で培われた様々な理論・計測・制御技術が適用でき、「宇宙空間における微生物の挙動の模擬実験」「メタマテリアルとしての応用」「細菌種同定法ならびに分離法の開発」「アクティヴマターの物理」等の幅広い応用が期待される。現在までに、微生物を 13.56MHz の平行平板 RF プラズマ中に導入して実験を行った結果、1 μm 程度のサイズを持つ大腸菌 (*E. coli*) や肺炎桿菌 (*Klebsiella pneumonia*) がプラズマのシース端に浮遊することが確認された [1]。特に *Klebsiella pneumonia* を用いた実験では、クーロン結晶のような準秩序構造が自発的に形成された [2]。

菌と既知のポリマーを同時に浮遊させて、その相対位置を観測した。また、浮遊微生物のパラメータ拡充を目的として、30 ~ 50 μm 程度のサイズを持つ花粉を用いて浮遊実験を試みた結果、花粉もプラズマ中に浮遊することが確認された。30 μm の粒径を持つヒノキ花粉と既知のポリマーであるジビニルベンゼン二種類 (2 μm , 30 μm) を同時に浮遊させる実験を行った結果、ポリマーがそれぞれ独立に層をなし、その間にヒノキ花粉が浮遊するという現象が観測された。この実験事実から、既知のポリマーとの相対浮遊位置の情報が微生物種の同定に応用可能であると期待される。

微生物には球形でない物が多く存在し、そのような場合には形状による効果を考慮する必要がある。形状による効果に注目するため、糸状の微粒子やヘリカル形状の微粒子をプラズマ中に浮かべ、その挙動を観察した。糸状微粒子は短いものは電場に沿って縦向きに浮遊するが、長いものはシースに沿うように横向きに浮遊する傾向が確認された。ヘリカル状の微粒子は電場に沿って縦向きに浮遊し、方位角方向に回転する様子が観測された。

本講演では、これらの現象について詳しく述べるとともに、その応用可能性について議論する。

参考文献

[1] A. Sanpei, et al., IEEE Transactions on Plasma Science **46**, 718 (2018).

[2] A. Sanpei, et al., IEEE Transactions on Plasma Science **47**, 3074 (2019).