

RFプラズマ中で浮遊するさまざまな微生物の挙動の比較観察

Study on microorganisms levitating phenomenon in an RF plasma

落合遼太朗¹、川出恭隆¹、三瓶明希夫¹、米田至¹、赤松慧太¹、林康明²、比村治彦¹
 Ryotaro OCHIAI¹, Yasutaka KAWADE¹, Akio SANPEI¹, Itaru YONEDA¹, Keita AKAMATSU¹,
 Yasuaki HAYASHI², Haruhiko HIMURA¹

1.京都工芸繊維大学 2.大和大学

1.Kyoto Institute of Technology 2.Yamato University

1.研究背景および目的

本研究室では、世界で初めて微生物および花粉をRFプラズマ中に浮遊させることに成功した。[1] 大きさや形状の違いにより、浮遊細菌の挙動は異なる。さらに、それらに外部電場を印加すると、それらを捕集することも可能である。実験の第2段階として、本研究では、容器内の圧力を変化させることによってプラズマ中の浮遊している微粒子に与えた外部電場への応答がどのように変化するかを解明することを目的とする。また、非接触での浮遊細菌の挙動制御や、浮遊微生物の浮遊位置などの挙動を制御することで、混在した微生物群の分級技術を開発することも試みる。

2.実験方法及び実験結果

図1のように容器下部に13.56 MHzのRF電源によってプラズマが生成される。その後、容器上部に置かれているブザーを振動させることで、予め載せられている試料をプラズマ中へ落下させる。試料には、粒径2 μm のポリマー、*Klebsiella pneumoniae*、スギ花粉の形状や材質が異なるものを用いる。容器内のプラズマを制御しながら、試料毎の微粒子浮遊現象を観測する。

プラズマ中にしばらく浮遊させた後、容器側面から挿入されているダストコレクタからプラズマへ外部電圧を印加する。そして、電圧印加後の浮遊微粒子の挙動を撮影し、画像解析ソフトで解析する。この手順により、撮影される挙動の容器封入圧力依存性を調べる。

ダストコレクタへ正電圧を印加すると、引力の及ぶ領域に存在する浮遊微粒子はダストコレクタへ引き寄せられる。また、遠方の微粒子に関しては、斥力を示す挙動が確認される。これは、ダストコレクタと浮遊微粒子の間に、クーロン力とイオンドラッグ力が同時に働いているためと考えられる。[2]

図2には、引力が支配的に働いた領域がプロットされている。圧力が減少すると、プラズマパラメータの値が変化するので、引力とイオンドラッグ力の大きさもそれぞれ変わる。また、異なる粒子種で引力の及ぶ範囲が異なっている。これは、粒子の衝突断面積に対する表面積の比が大きくなることにより、引力がより支配的になるためと考えられる。

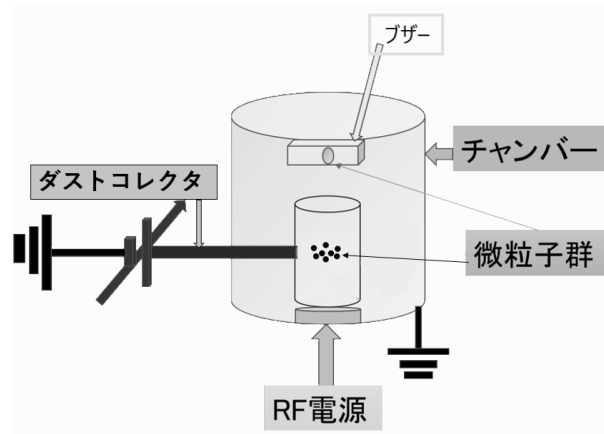


図1 実験のセットアップ

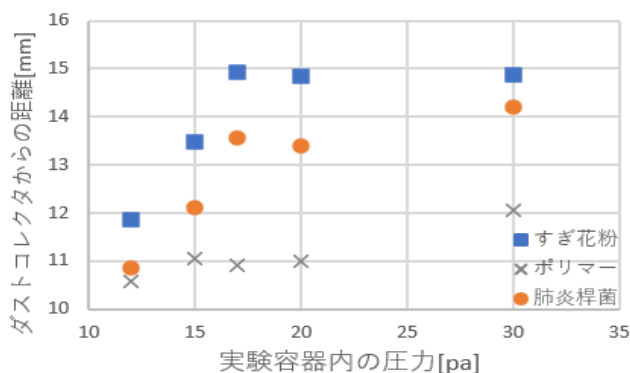


図2 ダストコレクタからの外部電場に対する実験試料の圧力依存性

- [1] A. Sanpei *et al.*, IEEE TPS. **46**, 718, (2018).
 [2] D. Samsonov *et al.*, Phys. Rev. E **63**, 025401, (2001).