

低温大気圧プラズマ照射による液中物質の凝集と溶解の計測 Dynamics of agglomeration and dissolution in solution treated by low-temperature atmospheric pressure plasma

清水鉄司¹、菊永和也¹、山田大将²、藤原正純¹、加藤進¹、池原譲^{1,3}、榊田創¹
T. Shimizu¹, K. Kikunaga¹, H. Yamada², M. Fujiwara¹, S. Kato¹, Y. Ikehara^{1,3}, and H. Sakakita¹

¹産業技術総合研究所、²長野工業高等専門学校、³千葉大・院・医学研究院
¹National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), ²National Institute of Technology, Nagano College, ³Graduate School of Medicine, Chiba University

本 文

低温大気圧プラズマを用いた医療分野への応用が検討されている[1,2]。慢性創傷の消毒への展開はその一例である[3]。これは、低温大気圧プラズマが対象に対して熱ダメージを与えることなくヒトの持つ免疫と同様の活性種を生成でき、またプラズマ照射は表面処理の一種であり、その効果が表面に限定され毒性が少ないことが予想されたためである。

その後、プラズマは殺菌・消毒だけではなく、止血やがん細胞への選択的アポトーシス誘導など幅広い医療分野に適用されている。プラズマからの作用として様々な因子が考えられるが、いままではプラズマによる活性種の役割が主に議論されてきた。実際に、プラズマ照射溶液中の殺菌[4]や、がん細胞への不活化[5]などは活性種により説明されている。

また、プラズマ照射により血液を凝固することができる[6]。この凝固の理解には、プラズマ照射にともなう溶液中のアルブミン凝集[7]が重要である。この凝集に対して、プラズマからの因子として、活性種および荷電粒子の関与が議論されており、著者らは荷電粒子の役割を検討している。これは、プラズマ照射により表面を帯電することができ [8]、また溶液中に存在するアルブミン分子は溶液のpHに応じた電荷を持ち、分子に働く力としてクーロン力が重要であるためである。

本発表では、プラズマ照射にともなう溶液中アルブミンの凝集・溶解過程の計測を通じて、荷電粒子の役割を議論する。図1に示すように、低温大気圧ヘリウムプラズマジェットをアルブミン溶液に対して照射した。プラズマ照射溶液中のアルブミン凝集及び分散過程を、シュリーレン法により可視化した。プラズマの電気特性などの諸条件やシュリーレン画像の詳細は、

講演中に発表する。

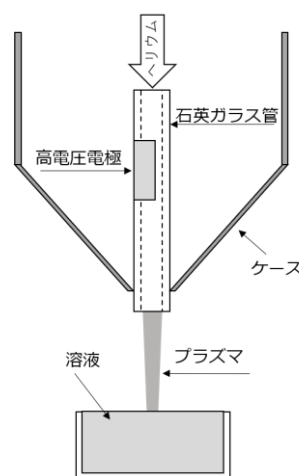


図 1：溶液に対するプラズマ照射。

参考文献

- [1] M. G. Kong, G. Kroesen, G. Morfill, T. Nosenko, T. Shimizu, J. van Dijk, and J. L. Zimmermann, *New J. Phys.* **11** (2009) 115012.
- [2] T. Shimizu, Y. Ikehara, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **50** (2017) 503001.
- [3] G. Isbary, G. Morfill, H. U. Schmidt, M. Georgi, K. Ramrath, J. Heinlin, S. Karrer, M. Landthaler, T. Shimizu, B. Steffes, W. Bunk, R. Monetti, J. L. Zimmermann, R. Pompl, W. Stolz, *Br. J. Dermatol.* **163** (2010) 78.
- [4] S. Ikawa, K. Kitano, S. Hamaguchi, *Plasma Process. Polym.* **7** (2010) 33.
- [5] H. Tanaka, K. Nakamura, M. Mizuno, K. Ishikawa, K. Takeda, H. Kajiyama, F. Utsumi, F. Kikkawa, M. Hori, *Sci. Rep.* **6** (2016) 36282.
- [6] H. Sakakita, Y. Ikehara, *Plasma and Fusion Research* **5** (2010) S2117.
- [7] K. Miyamoto, S. Ikehara, H. Sakakita, Y. Ikehara, *J. Clin. Biochem. Nutr.* **60** (2017) 25.
- [8] T. Shimizu, K. Kikunaga, H. Sakakita, *Jpn. J. Appl. Phys.* **58** (2019) 090906.