

低温大気圧プラズマに処理による帯電とアルブミン凝集との関係 Charging and albumin aggregation by plasma treatment using low-temperature atmospheric pressure plasma

清水鉄司⁽¹⁾、菊永和也⁽²⁾、加藤進⁽¹⁾、榊田創⁽¹⁾
Tetsuji Shimizu⁽¹⁾, Kazuya Kikunaga⁽²⁾, Susumu Kato⁽¹⁾, and Hajime Sakakita⁽¹⁾

(1)産総研 電子光基礎技術研究部門、(2)産総研 センシングシステム研究センター
(1)AIST Research Institute for Advanced Electronics and Photonics, (2)AIST Sensing System Research Center

1. 背景

低温大気圧プラズマは、大気圧環境で低温の反応場を局所的に生成できるため、液体や生体に対して適用されており、様々なプロセス開発が近年精力的に行われている。低温大気圧プラズマを用いた止血は[1]その一つで、術後障害となる局所的な熱傷を生じることなく瞬時の止血が可能である。ヘリウムプラズマジェットによる止血において、血液中の赤血球の溶融やたんぱく質（アルブミン）の凝集が観察された[2-5]。溶液中でアルブミンは負に帯電しているため、プラズマ中の荷電粒子による帯電効果が関与している可能性が示唆されている[6,7]。

低温大気圧プラズマにより、荷電粒子が照射対象に到達し帯電する[8]。ヘリウムプラズマジェットを照射した場合、プラズマ源のノズル・被照射物間の距離により、帯電電位が変化する[9]。

本研究では、荷電粒子や活性種、紫外光などのプラズマ因子とアルブミン凝集の関係について検討する。

2. アルブミン処理と帯電状態の検討

図1に、ヘリウムプラズマジェットを用いたアルブミン溶液処理の概略を示す。プラズマ源として低温大気圧ヘリウムプラズマジェットを用いた[1-3]。周波数62 kHzの高電圧およびヘリウムガス流量1 l/minを印加することにより、プラズマを生成した。この時プラズマ源のノズルからプラズマフレアが大気中に形成される。シャーレには、アルブミン濃度50 mg/mlのアルブミン溶液を入れた。プラズマ源ノズル・溶液表面間の距離を10 mmとなるようにプラズマ源を設置した。

プラズマ照射にともなう帯電状態を検討した。電氣的に浮遊している銅板に対して低温大気圧ヘリウムプラズマジェットを用いてプラズ

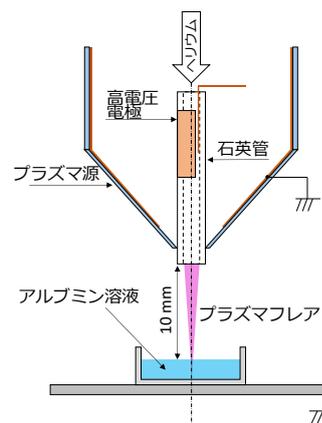


図1. プラズマによるアルブミン溶液の処理。

マ処理を行い、銅板の帯電状態を静電気測定器を用いて計測した。この測定では、プラズマ源ノズル・銅板間の距離を5-25 mmまで変化させた。

発表の際は、アルブミン凝集に対する荷電粒子や帯電および活性種の影響を議論する。

参考文献

- [1] Y. Ikehara, et al., J. Photopolymer Sci. Tech. **26**, 555 (2013).
- [2] S. Ikehara, et al., Plasma Process Polym. **12**, 1348 (2015).
- [3] K. Miyamoto, et al., Arch. Biochem. Biophys. **605**, 95 (2016).
- [4] T. Shimizu, et al. J. Phys. D: Appl. Phys. **50**, 503001 (2017).
- [5] H. Sakakita, et al., Jpn. J. Appl. Phys. **60**, 020502 (2021).
- [6] H. Sakakita, et al., J. Phys. D: Appl. Phys. **54**, 215201 (2021).
- [7] T. Shimizu et al. AIP Adv. **10**, 125216 (2020).
- [8] T. Shimizu et al. Jpn. J. Appl. Phys. **59**, 120501 (2020).
- [9] T. Shimizu et al. J. Electrostat. **117**, 103715 (2022).