

接着細胞への薬剤分子導入へ向けた液中微小プラズマの最適化 Optimization of Micro-Plasma in Liquid for Drug-Molecules Transfer into Adherent Cell

保莉 雄太郎¹, 佐々木 渉太¹, 神埼 展², 佐藤 岳彦³, 金子 俊郎¹
HOKARI Yutaro¹, SASAKI Shota¹, KANZAKI Makoto², SATO Takehiko³, KANEKO Toshiro¹

¹東北大院工, ²東北大院医工, ³東北大流体研

¹Dept. of Electronic Eng., Tohoku Univ., ²Dept. of Biomedical Eng., Tohoku Univ.,

³Inst. of Fluid Sci., Tohoku Univ.

体内での局所的な遺伝子・薬剤導入技術は、がん治療を始め、筋組織損傷や脊髄損傷等の疾患の治療に向けてその実用化が期待されている。また、人体の重量の約 60 % は水であり、体内の組織はほとんど体液で満たされた環境にあるため、遺伝子・薬剤導入の際には液中での処理が必要とされる。近年、安価な設備を用いて細胞内へ遺伝子を導入する方法としてプラズマ照射の利用が報告されているが、一般に大気圧プラズマは気体中を進展していくものであり、体内での処理に応用するのは難しい。そこで筆者らは生理食塩水中でのプラズマ生成を試み、細胞膜透過性に対する効果を評価したので、その結果を報告する。

液相プラズマ生成時の電極として、エッチングにより先端曲率半径を制御したタングステンワイヤーを芯線とする同軸電極を用いた。この電極に対して図 1 に示す高電圧パルス回路[1]を用いてパルス電圧 (印加電圧: $V_{in} = 1.5\text{kV}$, パルス幅: $T_p = \sim 5\ \mu\text{s}$) を印加し、液相プラズマを生成した(図 2)。本実験では薬剤を模擬した蛍光物質である YOYO-1 を使用し、液相プラズマ照射後に、あらかじめ液中加入した YOYO-1 の細胞内導入を観測することで、細胞膜透過性変化を評価した[2, 3]。

図 3 に液相プラズマ照射後の細胞の典型的な(a) 明視野図および(b) YOYO-1 の蛍光図を示す。図 3 (b)において、液相プラズマ照射領域周辺の細胞にのみ YOYO-1 導入 (細胞膜透過性促進) を示す緑色蛍光が観測され、この結果は空間選択的な遺伝子、薬剤導入技術の実現に寄与すると考えられる。

講演では、これらの結果に加え、導入領域を様々な条件下で評価した結果も合わせて報告する。

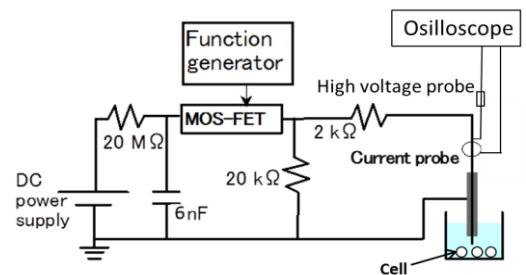


図 1. 液相プラズマ発生装置の概略図。

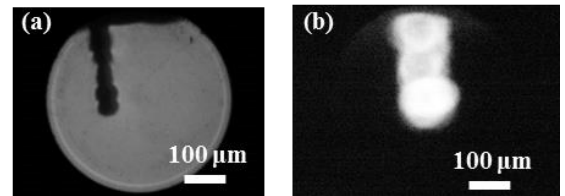


図 2. 典型的な液相プラズマ発生時の (a) シャドウグラフ図及び (b) 発光図, $V_{in} = 1.5\ \text{kV}$, $T_p = 5\ \mu\text{s}$.

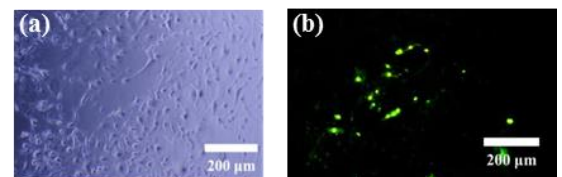


図 3. 典型的な (a) 明視野図及び (b) YOYO-1 の蛍光図, $V_{in} = 1.5\ \text{kV}$, $T_p = 6\ \mu\text{s}$.

[1] H. Fujita, S. Kanazawa, K. Ohtani, A. Komiya, T. Kaneko, and T. Sato, J. Appl. Phys. **116** (2014) 213301.

[2] S. Sasaki M. Kanzaki, and T. Kaneko, Appl. Phys. Express **7** (2014) 026202.

[3] T. Kaneko, S. Sasaki, Y. Hokari, S. Horiuchi, R. Honda, and M. Kanzaki, Biointerphases **10** (2015) 029521.