

プラズマ遺伝子導入法 ～導入機序と必要とされるプラズマ特性の検討～

神野雅文
愛媛大

<http://www.mayu.ee.ehime-u.ac.jp/>

著者らは安全で低侵襲な導入法としてマイクロプラズマ遺伝子導入法を研究している。図1に示すように、直径70 μm の極細高電圧電極と銅板接地電極の間に標的細胞とプラスミドDNA溶液が入った容器を配置し、極細電極の先端に生成される微小なコロナ放電を照射することで細胞内にプラスミドDNAが導入される。典型的な放電ギャップ長は1 mm, プラズマ照射時間は数ms程度であり、照射範囲と照射時間を限定することで低侵襲性を実現している [1]。

導入の機序要因には、電圧印加とプラズマ照射に伴い発生する電流、電界や電荷等の電氣的要因と、液中に生成されるラジカル等による刺激である化学的要因がある。各要因の寄与を見積もるための実験結果の一例を図2に示す。容器の液面から上方0.5 mmの位置にレーザを集光して大気中の絶縁破壊プラズマを生成し、ラジカル等の化学的要因のみを拡散により液中に供給した。このとき導入率が0となるので、電氣的要因が導入に不可欠であることが示された。次にプラズマ照射により生成される過酸化水素をカタラーゼにより不均化した場合、導入効率が4/10に低下した。以上の実験結果から、少なくとも導入の6/10は化学的要因と電氣的要因の両方が必要であり、両要因のシナジー的作用が重要であることを見出した [2, 3]。

マイクロプラズマ遺伝子導入で用いているプラズマを発光分光法により診断した。H α 線のシュタルク広がりより電子密度は 10^{15} cm^{-3} 程度、N $_2$ /N $_2^+$ 発光強度比より電子温度は約3.4 eVと見積もられた。OH, N $_2^+$, N $_2$ の回転温度は700 Kから2350 Kと高い値を示しているものの、液温上昇はほぼゼロで高い非平衡性を示している。これらのことから、必要な活性種が生成されかつ非平衡性により細胞への熱的ダメージが抑えられており、これが低侵襲性実現の要因のひとつであることが示唆された [4]。

- [1] M. Jinno *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **55**, 07LG09 (2016)
- [2] Y. Ikeda *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **55**, 07LG06 (2016)
- [3] M. Jinno *et al.*, Arch. Biochem. Biophys., **605**, 59 (2016)
- [4] A. Zerrouki *et al.*, Plasma Phys. Control. Fusion, **59**, 075006 (2016)

[講演者略歴] 神野雅文

1995年3月京都大学工学研究科博士後期課程単位取得認定退学。1995年4月愛媛大学工学部助手。講師、助教授を経て2010年8月より愛媛大学大学院理工学研究科教授。プラズマのバイオ医療応用、照明工学等に従事。

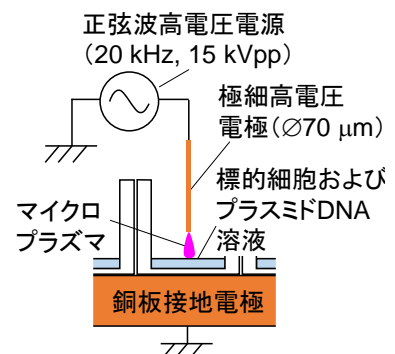


図1: マイクロプラズマ遺伝子導入装置

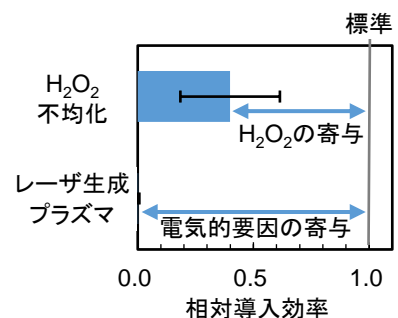


図2: 各要因阻害時の相対的な導入効率