

脂質二重膜への誘電体バリア放電処理による拡散係数の変化

Changes in the diffusion coefficient of the lipid bilayer membrane by dielectric barrier discharge irradiation

○山下 龍舞¹, 須田 善行¹, 滝川 浩史¹, 手老 龍吾¹

(1. 豊橋技科大)

○Ryuma Yamashita¹, Yoshiyuki Suda¹, Hirofumi Takikawa¹, Ryugo Tero^{2,3}

(1. Toyohashi Univ. Technol.)

E-mail: yamashita.ryuma@pes.ee.tut.ac.jp

<http://arc.ee.tut.ac.jp/enedev/>

1. はじめに

医療分野において、大気圧プラズマは非接触で治療できるという特徴を活かして、血液凝固や皮膚の消毒・殺菌などの応用研究が進められている⁽¹⁾。一方で、大気圧プラズマが細胞に及ぼす影響やメカニズムの基礎的な検討を行った研究例はまだ少ない。加藤らは生体モデルである支持脂質二重膜(Supported lipid bilayer: SLB)に対して誘電体バリア放電(Dielectric barrier discharge: DBD)処理を行い、SLB上の欠陥の増加を明らかにした⁽²⁾⁽³⁾。SLBは側方拡散性を有しており、拡散係数から流動性を評価することができる。本研究ではSLBへのDBD処理を行い、DBD処理前後の拡散係数を算出し、SLBの流動性の変化を調査した。

2. 実験条件

DBDの動作ガスとしてHeを用い、ギャップ長は1.5 mmとした。装置全体をグローブボックスで囲い、ガス置換できるようにした。ガスを流量5 NL/minで5 min流し、周波数15 kHzの高周波電圧を電極間に印加した。下部石英板に設けられたくぼみ中に、ベシクル融合法を用いてSiO₂/Si基板上にSLBを作製した。脂質としてDOPC(dioleoylphosphatidylcholine)、蛍光色素ラベル脂質としてRb-DOPE(rhodamine B-dioleoylphosphatidylethanolamine)を使用し、濃度は0.05 mM DOPC/Rb-DOPE(1:2×10⁻³)とした。投入電力78.8 Wで3 min、SLBへDBD処理した。DBD処理前後で、共焦点レーザー顕微鏡を用いた蛍光退色回復(FRAP)法により蛍光退色回復率を測定し、以下の式でフィッティングして、拡散時間 τ_D を得た⁽⁴⁾。

$$f(t) = \exp(-2\tau_D/t) \left[I_0 \left(\frac{2\tau_D}{t} \right) - I_1 \left(\frac{2\tau_D}{t} \right) \right] \quad (1)$$

ここで I_0 , I_1 はベッセル関数である。拡散係数 D は $\tau_D = A/4\pi D$ より求めた。 A は退色面積である。

3. 実験結果

図2にDBD処理前後のFRAP法による蛍光退色回復率を示す。各カーブは、FRAPを5回以上行った平均から得た。DBD処理前の拡散係数は2.32 $\mu\text{m}^2/\text{s}$ であったのに対し、DBD処理後は2.06 $\mu\text{m}^2/\text{s}$ となった。この結果から、DBD処理によりSLBの拡散係数は低下することがわかった。

謝辞

本研究の一部は、豊橋技術科学大学EIIRISプロジェクト、JSPS科研費24360108, 25630110を受けて行なわれた。

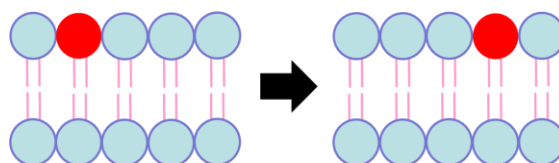


Fig. 1. Schematic diagram of the lateral diffusion.

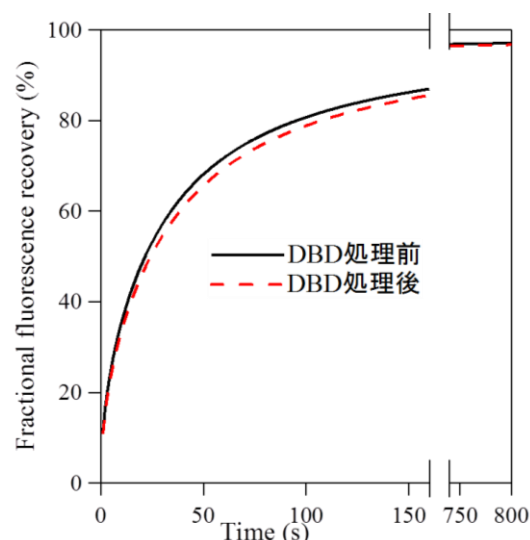


Fig. 2. Fractional fluorescence recovery.

Table.1 Diffusion coefficient of DBD before and after treatment

DBD 処理前	DBD 処理後
2.32 $\mu\text{m}^2/\text{s}$	2.06 $\mu\text{m}^2/\text{s}$

文献

- (1) 浜口智志:「プラズマ医療におけるプラズマ生体相互作用」, J. Plasma Fusion Res., Vol. 87, No. 10, pp. 696-703 (2011)
- (2) R. Tero, et al: Appl. Phys. Exp., Vol. 7, No. 07701 (2014)
- (3) R. Kato, et al: 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures, 8PN-6, (2013.11.4-8)
- (4) Alexandre Berquand, et al: Langmuir, Vol. 19, No. 5, pp. 1700-1707 (2003)