

多孔質膜液中プラズマを照射したサイトカインによるマクロファージ免疫機能の変化

Alteration of Immune Function of Macrophages by Cytokines Irradiated with Plasma in Porous Membrane Liquid

九大総理工¹, 九大i-SPES², 佐賀大医³ ○(M1)中村 日向子¹, 柳生 義人¹, 林 信哉^{1,2}, 合島 怜央奈³, 山下 佳雄³
Kyushu Univ.¹, Kyushu Univ. i-SPES², Saga Univ.³ ○(M1) Hinako Nakamura¹, Yoshihito Yagyu¹,
Nobuya Hayashi^{1,2}, Reona Aijima³, Yoshio Yamashita³
e-mail: nakamura.hinako.854@s.kyushu-u.ac.jp

1. 研究背景および目的

細胞へ酸素プラズマを照射することで細胞の増殖や活性が促進されることが示された。先行研究では、骨芽細胞からのシグナル伝達物質 RANKL の生成量を制御し破骨細胞の増殖を抑制することに成功した[1]。本研究では、酸素プラズマを作用させたサイトカイン IFN- γ を免疫細胞であるマクロファージ(J774.1)へ与え、免疫機能への影響を調べた。また、これまで気相で生成したプラズマを液相へ照射する方法が多用されてきたが、サイトカインへ効果的に作用する短寿命活性種が気相で失活してしまう。そこで、活性種を有効に活用するために液相中でもプラズマ照射ができる多孔質膜プラズマ発生源を使用した。

2. 実験方法および装置

2.1 多孔質膜プラズマ発生源

Fig. 1 に使用したプラズマ照射装置の概略図を示す。PTFE 多孔質膜を用いてトーチ型バリア放電装置の開口端を覆い、放電電極が直接液相に接触しない非平衡大気圧プラズマ生成装置を作成した。多孔質膜の表面には微小孔が開いており、プラズマによって生じた活性種は微小孔中の気液界面から液相へ溶存する。この多孔質膜液中酸素プラズマを作用させ IFN- γ をマクロファージへ与えた。

2.2 サイトカインへのプラズマ照射

多孔質膜プラズマ発生源へ酸素ガスを 0.02 slm で流入し、交流高電圧を印加し酸素プラズマを生成した。発生源を用いて 24 ウェルプレートへ 500 μ l ずつ分注した IFN- γ 溶液へプラズマ照射を行った。初期細胞数 1.0×10^5 cells/ml のマクロファージを 96 ウェルプレートへ 100 μ l ずつ播種し、IFN- γ 溶液を 100 μ l ずつ分注し 24 時間培養後、細胞数および食作用の測定を行った。

3. 実験結果および考察

Fig.2 にプラズマを作用させた IFN- γ 溶液をマクロファージへ添加した際の細胞数の変化を示す。プラズマ未照射 IFN- γ をマクロファ-

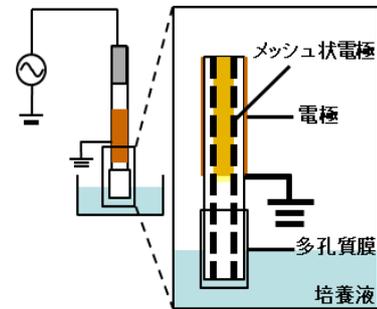


Fig. 1 多孔質膜プラズマ発生源の概略図

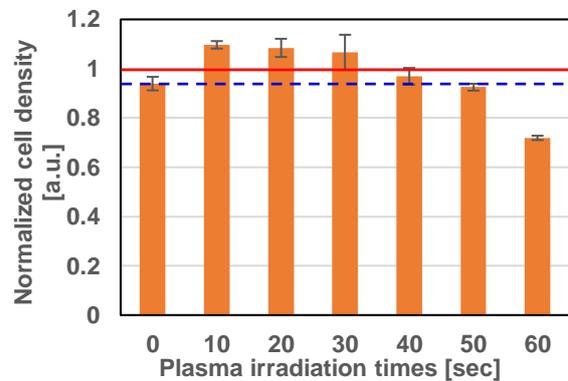


Fig. 2 プラズマ照射時間を変えて IFN- γ に照射した時のマクロファージ細胞数

ジへ与えると、細胞数は IFN- γ 未投与の場合よりも減少した。このとき、過剰な濃度の IFN- γ により細胞活性が抑制されたと考えられる。IFN- γ へプラズマを 10~30 秒間照射した場合、細胞数は未投与と比較して 1.1~1.2 倍程度まで増加した。プラズマ照射による IFN- γ の適度な分解により、IFN- γ 濃度が細胞活性向上に適した値に改善したと推察される。IFN- γ へプラズマを 40 秒以上照射した場合、細胞数はプラズマ未照射よりも減少した。長時間プラズマを照射したことにより、液中残留オゾンの影響でマクロファージがダメージを受けたと考えられる。よって、プラズマ照射により細胞間シグナル伝達物質を制御可能であることが分かった。

[1] Hayashi, N., Inoue, Y., Kyumoto, Y., & Kukita, T. *JJAP*, **59**(SJ), SJJF02. (2020)