

細胞の音響特性を利用した超音波による細胞分離

Cell separation utilizing difference in the acoustic properties

同志社大学, °生野 達也, 小山 大介, 松川 真美

Doshisha Univ., °Tatsuya Ikuno, Daisuke Koyama, Mami Matsukawa

E-mail: dkoyama@mail.doshisha.ac.jp

1. はじめに

診断医療や再生医療などの幅広い分野において、細胞集団から特定の細胞を分離する操作は不可欠である。既存の細胞分離技術には遠心分離や、フローサイトメトリー、磁気分離などが存在するが回収率やコストに問題点がある。我々のグループでは、簡便な細胞分離手法として、音響定在波を用いた細胞の非接触操作技術について研究を行ってきた^[1]。本報告では、ガラス基板のたわみ振動を利用した細胞分離について検討した。

2. 実験条件

Fig. 1 に本実験で使用した超音波デバイスの構造を示す。ガラス基板 ($60 \times 10 \times 1 \text{ mm}^3$) の上に流路 ($40 \times 1 \times 1 \text{ mm}^3$) を構成し、ガラス基板の両端に2つの矩形超音波 PZT 振動子 (富士セラミックス, $10 \times 10 \times 1 \text{ mm}^3$) を接着した。ガラス基板の流路内を純水で満たし、がん細胞である HeLa 細胞、もしくは正常細胞である HOEF 細胞を散布した。その後、水面をガラスカバー ($18 \times 18 \times 0.1 \text{ mm}^3$) で覆った。両振動子に 507 kHz の連続正弦波信号を印加することで、流路内に超音波定在波を発生し、その音響放射力によって細胞は搬送される。印加電圧を変化させた際の流路底面の細胞の搬送速度を蛍光顕微鏡 (IX83, OLYMPUS) で観察した。

3. 実験結果

Fig. 2 は印加電圧変化時の HeLa 細胞と HOEF 細胞の搬送速度を表している。搬送速度は定在波の節の位置から $300 \mu\text{m}$ 離れた地点を細胞が通り過ぎてから 10 秒間で搬送される距離を計測することで算出した。いずれの印加電圧においても

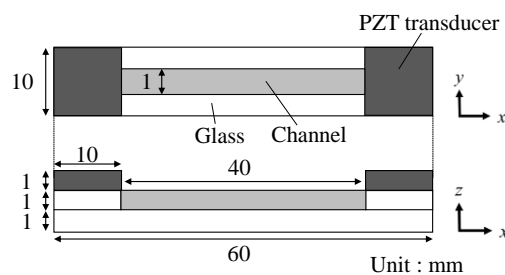


Fig. 1 Configuration of the ultrasonic device.

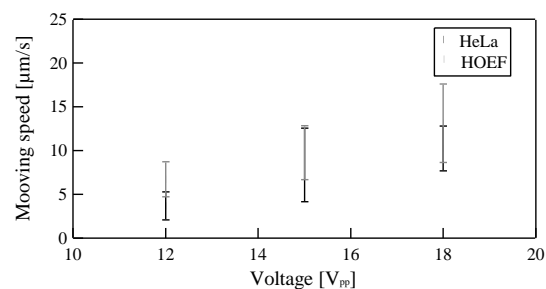


Fig. 2 Moving speed of cells vs. input voltage.

HOEF 細胞の搬送速度は HeLa 細胞のそれを上回っており、2つの細胞種間で搬送速度に有意な差が認められた。これは、音響放射力が媒質の音響特性に依存することに起因すると考えられる。異なる細胞種間では密度や圧縮率が異なっており、作用する音響放射力が変化する。このため、2つの細胞種間で搬送速度に違いが生じたと考えられる。本結果より、細胞種間の音響特性の違いを利用して、正常細胞とがん細胞の分離が可能であることが示唆された。

謝辞

本研究の一部はカワイサウンド技術・音楽振興財団の研究助成によって行われた。

参考文献

[1] Yamamoto et al., Ultrasonics. 79, 81-86 (2017)