

誘電泳動現象を用いた白血病細胞検出の応用

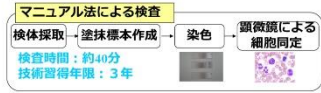
利用者：一般財団法人ファジイシステム研究所 江口 正徳, 山川 烈

研究支援者：北九州産業学術推進機構 安藤 秀幸, 竹内 修三

本研究の目的

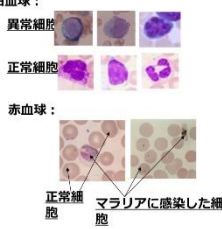
臨床現場における血液検査では・・・

血液中の異常細胞を高感度かつ正確に検出・同定することが困難

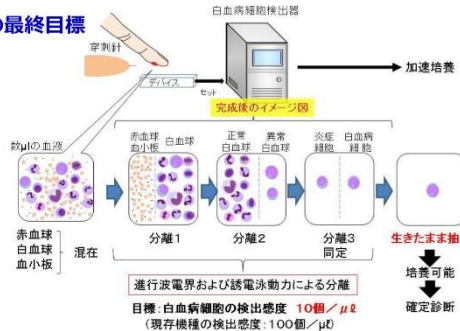


～問題点～

- 異常細胞を見落とす可能性大
- 異常細胞を見誤る可能性大
- 検査コスト高
- 検査時間長
- 検査技師のストレス大



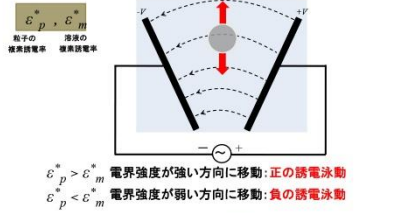
本研究の最終目標



誘電泳動による白血病細胞の分離

誘電泳動現象(Dielectrophoresis:DEP)

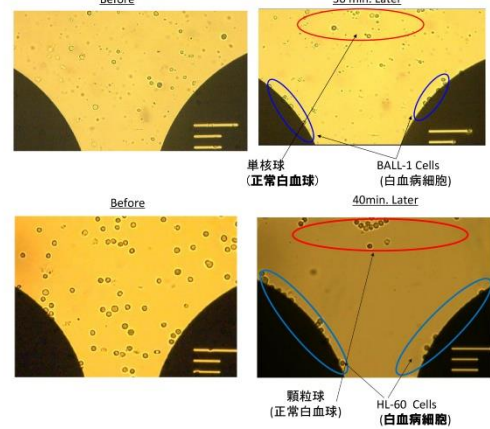
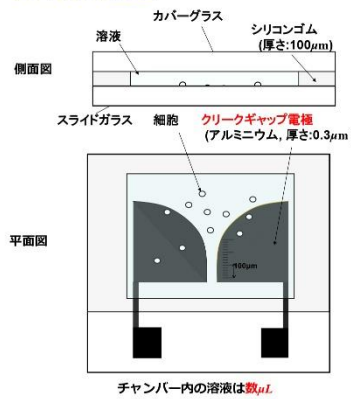
不均一電界内に置かれた溶液中の粒子に、力が生じることで移動する現象



物質固有の誘電特性(誘電率・導電率)の違いにより白血病細胞を分離・同定

正常白血球と白血病細胞の分離

デバイスの構造

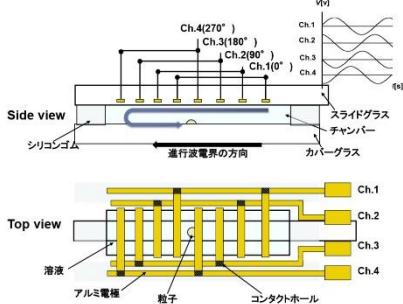


進行波電界と斜面重力による粒子分離

進行波電気浸透

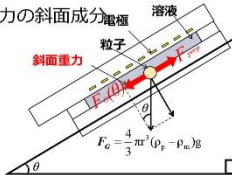
Travelling-Wave Electroosmosis (TWEQ)

進行波電界によって、溶液に1方向の流れが生じる現象



斜面重力

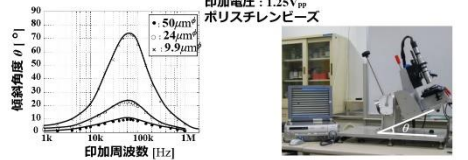
デバイスを斜面に設置した場合に生じる重力の斜面成分電極



粒子分離への応用

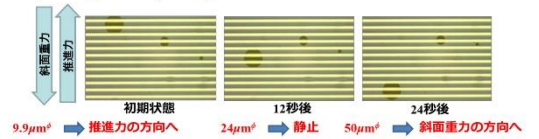
- $F_{prop} > F_G(\theta)$ のとき・・・粒子は推進力の方向へ移動
- $F_{prop} < F_G(\theta)$ のとき・・・粒子は斜面重力の方向へ移動

粒子が静止する傾斜角度の周波数特性



例) 印加周波数：20kHz, Angle: 15°

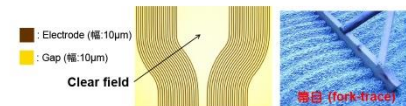
- 9.9μm^φ → 進行波の方向へ移動
- 24μm^φ → 静止
- 50μm^φ → 斜面重力の方向へ移動



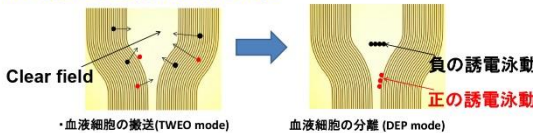
BF電極による血液細胞分離

Bottle neck Fork-trace (BF) 電極

ボトルネックの形状をしたクリアフィールドに広域から細胞を集めるように設計されたストライプ状のアレイ電極



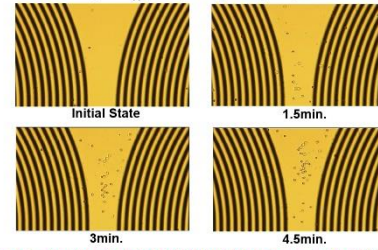
BF電極による細胞分離の流れ



BF電極による血液細胞分離

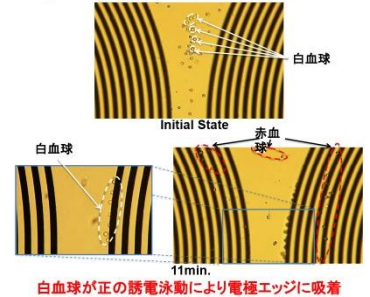
・TWEQ mode：進行波電気浸透による搬送

Voltage：3V_{pp} (four phase), Frequency：50kHz



・DEP mode：誘電泳動による細胞分離

Voltage：10 V_{pp} (single phase), Frequency：50MHz



【参考文献等】

- [1] Masanori Eguchi, Hiroko Imasato, and Takeshi Yamakawa, "Particle Separation by Employing Non-uniform Electric Fields, Travelling-wave Electric Fields and Inclined Gravity," Intelligent Automation and Soft Computing, Vol.18, No.2, pp.121-137, 2012.
- [2] Hiroko Imasato, Takeshi Yamakawa, and Masanori Eguchi, "Separation of Leukemia Cells from Blood by Employing Dielectrophoresis," Intelligent Automation and Soft Computing, Vol.18, No.2, pp.139-152, 2012.