

サイズで分離するマイクロ流路チップの開発

生活工学研究所 生活資材開発課 主任研究員 高田耕児

1. はじめに

粒子をサイズで分離する技術は幅広い分野で利用できます。中でもDeterministic Lateral Displacement (DLD)の原理に基づいたマイクロ流路チップによる分離法は、様々なサイズの粒子(0.1~1000 μm 程度)を、目詰まりを抑えて連続的にサイズ分離できるという利点を持っています。本研究では、DLDを利用した低コストなマイクロ流路チップとデバイスを開発し、その応用例として、血液中の細胞を分離する実験を行いました。

2. チップの開発

DLDの原理を図1に示します。流路には微細な柱が林立しており(柱の間隔は G)、その柱が一行ごとに d だけシフトしています。しきい値より小さい粒子は“柱の間を縫うように”流れの方向に対して平行に進むのに対し、しきい値より大きい粒子は、“小回りがきかず柱にぶつかって”斜めに進みます。これにより粒子を

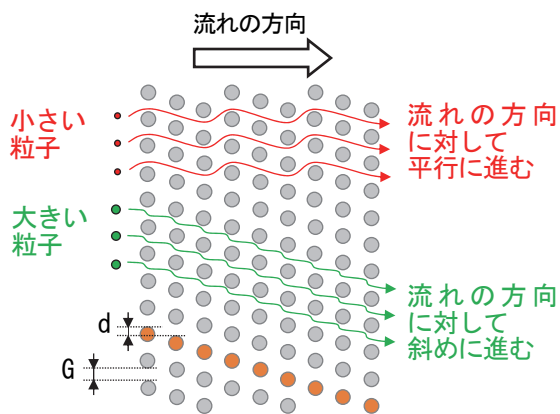


図1 DLDの原理

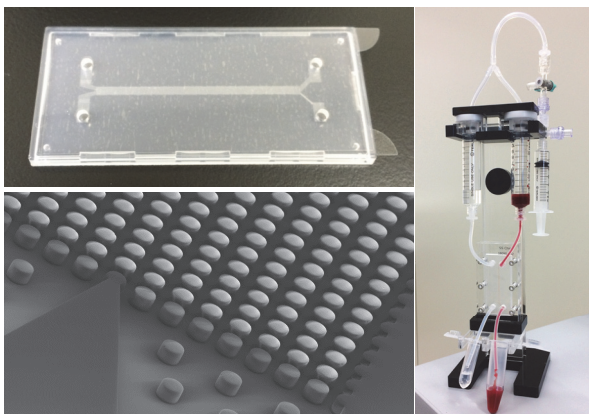


図2 チップの写真・電子顕微鏡像・デバイスの写真

サイズで分離します。開発したチップの写真と流路の走査型電子顕微鏡像、チップに送液するためのデバイスの写真を図2に示します。微細な柱を多数有する低コストなチップ、また、片手で持ち運び可能な低コストなデバイスを開発することができました。

3. 細胞分離実験

細胞分離実験では、チップの一方の入口から血液と培養細胞を混ぜた試料を、もう一方の入口から緩衝液を送液しました。図3上に示すように、血液が上側半分を、緩衝液が下側半分を、きれいに分かれて流れます。この中で、培養細胞(サイズが大きい)はDLDの原理により斜めに進み、図3下に示すように、一番下までシフトして、緩衝液側から回収されます。チップから出てきた血液と緩衝液を調べたところ、培養細胞の95%~99%が緩衝液側に回収できていること、白血球(赤血球よりサイズが大きいため混入しやすい)の混入が少ないこと(0.1%未満)がわかりました。

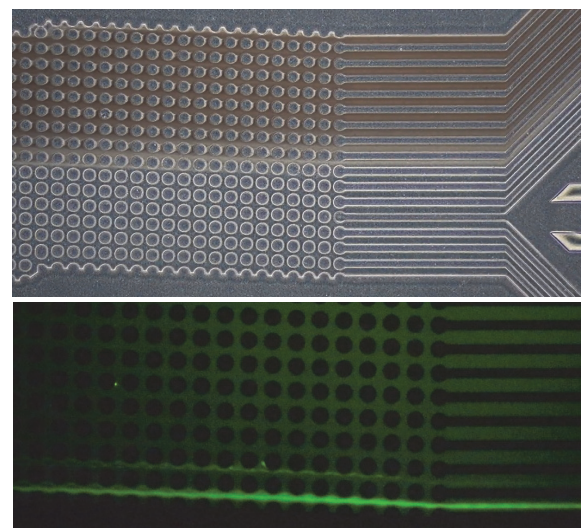


図3 細胞分離実験(上は明視野像、下は蛍光像、細胞はあらかじめ蛍光染色してある)

4. おわりに

粒子をサイズで分離することのできる低コストなチップとデバイスを開発しました。また、それを利用して血液中の細胞を分離することができました。このチップは、例えば、がん転移の原因となる血液中のがん細胞を血液から分離するために利用できると考えられます。また、医薬品・化粧品等様々な分野でのサイズ分離にも応用可能です。