

# 時空間的に制御されたマイクロ渦生成： マイクロ流体工学の新たな領域を拓く\*

Spatiotemporal Control of Microvortex Generation: Exploring New Frontiers in Microfluidics

九州大学 工学研究院 佐久間 臣耶 Shinya Sakuma  
山西 陽子 Yoko Yamanishi  
東京大学 工学系研究科 齋藤 真 Makoto Saito  
新井 史人 Fumihito Arai

時空間的に制御されたマイクロ渦生成：マイクロ流体工学の新たな領域を拓く

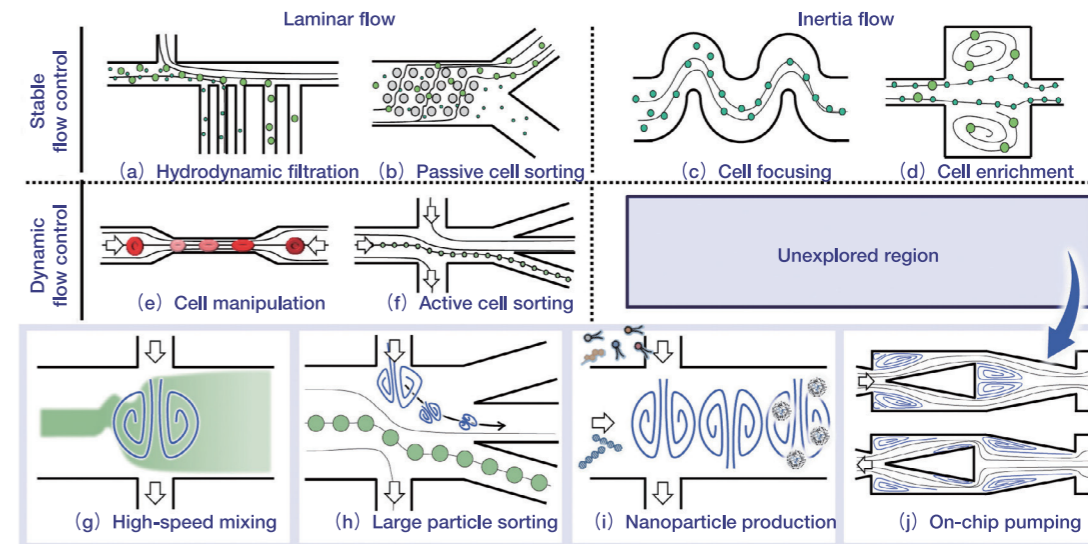


図1 マイクロ流体工学における流体制御技術の貢献

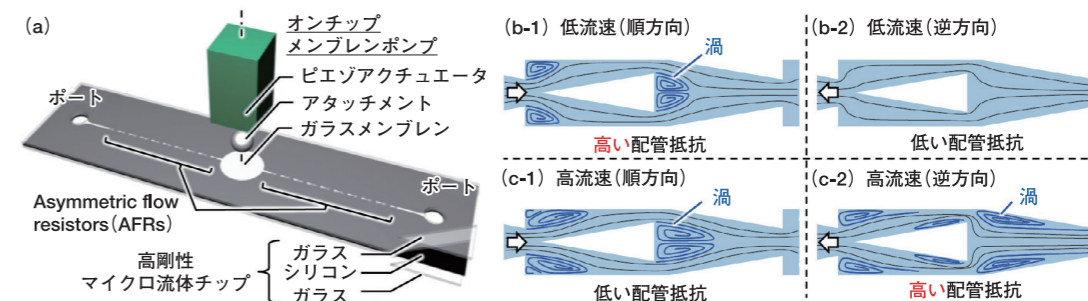


図2 AFRsの原理

## 1 はじめに

一般に、流体の時間的発達挙動は、慣性力と粘性力の比である無次元量のレイノルズ数(Re)によって特徴づけされる。例えば、数マイクロメートルから数十マイクロメートルの細胞を対象とした、マイクロ流路内での細胞操作・解析の場合には、レイノルズ数が物体の体積のスケール則から非常に小さな値をとり、粘性力が支配的な層流の領域として議論される。層流領域において流体は乱れることなく流れるため、比較的容易な設計により、極めてハイスループットな、細胞搬送や、フィルタ構造による細胞分取(図1(a)(b))などの機能が実現されてきた。この比較的容易な設計が容易な流路においても、高速な定常な流れを印加することで、層流領域から流れが乱れる乱流領域への遷移領域にて観察される定在するマイクロ渦が生成する。

## 2 流体制御と微細加工を用いた新たな流体制御技術

この領域に於ける研究は、従来の層流を制御する技術とマイクロ渦生成を制御する技術を融合し、従来の層流領域から遷移領域へとマイクロ渦を、時空間的に生成・制御することで、高効率な細胞操作を実現しているような制御技術が実現されるのではないかと考えられた。すなわち、従来の層流領域から遷移領域へとマイクロ渦を、例えば「乱流領域」のような遷移領域へを発生させるのではなく、この遷移領域に生成・制御する技術を実現することで、細胞操作の効率・精度が向上するだけではなく、さらに、ここで実現される技術は、これまでのマイクロ流体チップを用いた細胞操作・解析技術と組み合わせることが可能になることとなる。そこで本研究では、従来の、従来のマイクロ流体チップを用いた細胞操作・解析技術<sup>1)</sup>、従来のマイクロ流体チップを用いた、従来の細胞操作・解析技術<sup>2)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>3)</sup>などを発展させた(図1(c)(d)(e))。本研究では、従来の細胞操作・解析技術<sup>1)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>2)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>3)</sup>を融合した技術を実現する(図1(f))。

## 3 時空間的に制御されたマイクロ渦生成

本研究では、マイクロ流体チップを用いた細胞操作・解析技術<sup>1)</sup>、従来の細胞操作・解析技術<sup>2)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>3)</sup>を融合した技術を実現する(図1(f))。本研究では、従来の細胞操作・解析技術<sup>1)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>2)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>3)</sup>を融合した技術を実現する(図1(f))。本研究では、従来の細胞操作・解析技術<sup>1)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>2)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>3)</sup>を融合した技術を実現する(図1(f))。

本研究では、マイクロ流体チップを用いた細胞操作・解析技術<sup>1)</sup>、従来の細胞操作・解析技術<sup>2)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>3)</sup>を融合した技術を実現する(図1(f))。本研究では、従来の細胞操作・解析技術<sup>1)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>2)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>3)</sup>を融合した技術を実現する(図1(f))。

## 4 実証実験

本研究では、マイクロ流体チップを用いた細胞操作・解析技術<sup>1)</sup>、従来の細胞操作・解析技術<sup>2)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>3)</sup>を融合した技術を実現する(図1(f))。本研究では、従来の細胞操作・解析技術<sup>1)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>2)</sup>や従来の細胞操作・解析技術<sup>3)</sup>を融合した技術を実現する(図1(f))。