

バイオ市場から見た細胞外小胞・細胞内相分離液滴解析用マイクロデバイス

(マイクロ化学技研株式会社) 田澤 英克

近年、マイクロ流体デバイスの発展により、バイオ分析機器の微量化、高感度化が行われてきている。代表的なアプリケーションと製品として、次世代シーケンサーの前処理に用いられる単一細胞解析用のマイクロ流体デバイスや液滴作製デバイスなどが挙げられる。本発表では、これらに続いて研究分野にて注目を集めている液液相分離（LLPS）にも用いられるマイクロ流体デバイスを紹介する。

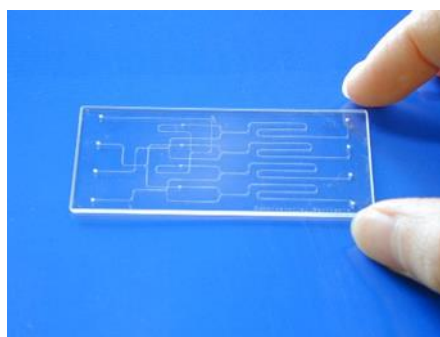


図1 ガラス製マイクロ化学チップ

実用化されているマイクロフレイディクス製品はアプリケーションの動向と共に遷移している。現在は液滴作製を用いたデバイスや装置が多数を占めており、アプリケーションはLLPSのみならず、COVID-19のワクチン開発にも用いられている。主なアプリケーションごとに分類すると表1に分類される。2010年以降は対象としては細胞解析中心とされる。

表1 主なマイクロフレイディクス製品の対象アプリケーション

種類	概要
2000～2005年 電気泳動	電気泳動によるDNA分離用製品。
2005～2010年 免疫アッセイ	少量のサンプルからのPOCT用製品。
2010～2015年 NGS前処理	NGSによる1細胞解析の前処理用製品。
2015～2020年 マイクロ/ナノ液滴	NGS解析の前処理用製品およびCOVID-19ワクチン開発用製品。

また、マイクロフレイディクスに用いられるデバイスは、材質ごとに表2に分類される。現状では試作用途はPDMS、単純な液滴作製デバイスとしてはCOP製を用いるケースが多い。

表2 マイクロフレイディクスデバイスの材質の種類と特徴

種類	特徴
ガラス	表面は親水性なことから油滴作製に向く。 水滴作製の場合はシラン化剤などによる表面処理を要する。 コストは高いが耐薬品性や光学特性に優れる。
PDMS	表面は疎水性、プラズマ等の処理により一時的に親水化も可能。 簡易型による製造なことから、試作コストは安く、ラボレベルの試作用途としてはトップのシェアを持つ。
樹脂(COP など)	表面は疎水性なことから水滴作製に向く。 金型による製造なことから、アプリケーションを限定して液滴作製のみに用いるケースも多く、コスト性に優れる。

実用化されている製品は、個々の単位操作は非常にシンプルなものが採用されている。マイクロフレイディクス全体の市場としては、2019年～2025年にかけてはCAGR（年平均成長率）は引き続き15～20%と予測されており、今後は、スループットやコストを考慮した製品が求められると考えられる。また、これまであまり注目されていなかった、量産時の加工精度や、表面処理など、付加価値を備えたデバイスへの需要も高まると予測される。市場展開としては、現在中心のNGS用前処理装置から、ワクチン開発のみならず、メタボロミクス系を含むバイオ研究一般に使用される機器が上市されることが予想される。