

マイクロ化学チップの技術と応用

(財)神奈川科学技術アカデミー 光科学重点研究室
マイクロ化学グループ 渡慶次 学

1990 年頃から、シリコンやガラス基板上に作製した数十～数百 μm の微細流路（マイクロチャネル）を利用して、分析システムを 1 枚の基板上（マイクロチップ）に集積化しようという研究（Micro Total Analysis Systems: μ -TAS）が注目されはじめた。その後、DNA 解析の高速化という時代のニーズもあって、マイクロチップ電気泳動の研究が世界的に広まり、現在では電気泳動だけでなく、さまざまな化学プロセスがマイクロチップに集積化されつつある。このようにマイクロチップを利用したマイクロ分析システムの研究が世界的に広がってきた理由としては、この技術の持つ特徴がさまざまなニーズに答え得ると期待されているからである。例えば、環境やバイオにおける超微量分析やハイスループット処理（高速化・並列化・自動化）などの技術的なニーズや、環境負荷低減やベッドサイド臨床検査（POC: Point-of-Care）などの社会的なニーズ、さらには新しい市場の創成という産業界からの期待などである。しかし、従来の分析装置の小型化の例のように、装置を構成している各パーツを小型化して、これらを組み合わせることで装置全体を小型化するという手法は、このマイクロ分析システムに適応することは難しい。なぜなら、装置を構成する各パーツをマイクロマシニング技術を用いて仮に作製・システム化できても、装置として動作させることが現状では困難だからである。また、システム全体が小型化されることで対象試料が極微量となるというメリットは、逆に検出・分析という観点からは大きなデメリットとなり、必然的にマイクロ分析システムには超高感度検出器が必要となる。

そこで我々は、一連の分析に必要な複雑な化学プロセスをマイクロチップに集積化することのできる新しい方法論（CFCP: Continuous Flow Chemical Processing）を考案し、それを独自に開発した超高感度検出器、“熱レンズ顕微鏡”と組み合わせることで、これまでにさまざまマイクロ分析システムを構築してきた。例えば、従来法では数時間要する重金属の湿式分析をわずか 50 秒で行える環境分析システム(図 1)や、従来法では 2 日程度要する大腸がんの診断をわずか 30 分で行えるイムノアッセイシステム(図 2)などの構築に成功してきた。セミナーでは、CFCP と熱レンズ顕微鏡の原理と特徴を紹介し、それを用いて構築したマイクロ分析システムの例を紹介する。

また、我々が開発してきた熱レンズ顕微鏡をはじめとするマイクロ化学チップ関連商品を販売しているマイクロ化学技研株式会社についても紹介する。

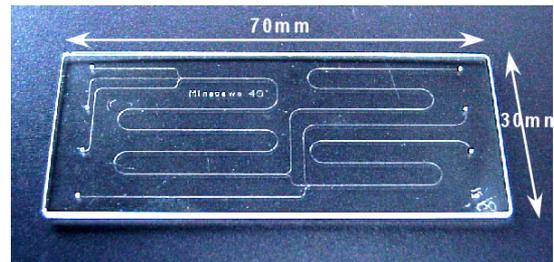


図 1 環境分析チップ

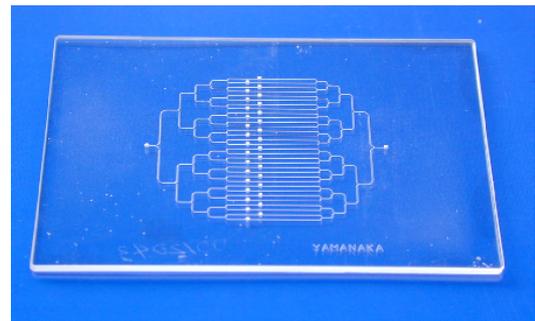


図 2 イムノアッセイチップ