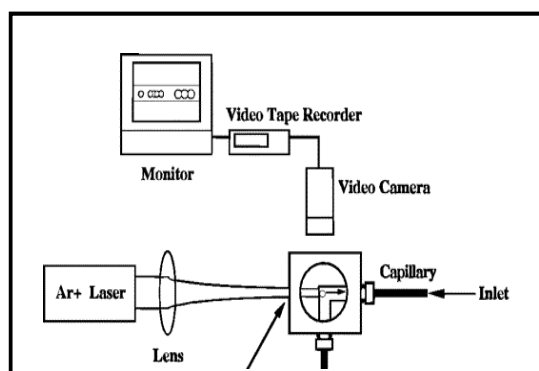


ディビジョン番号	10
ディビジョン名	分析化学

大項目	1. 分析化学
中項目	1-10. マイクロ・ナノ分析
小項目	1-10-7. レーザー泳動・クロマトグラフィー

概要（200字以内）

レーザー泳動・クロマトグラフィーは、微粒子に加わる光の放射圧の大きさに基づいて微粒子のサイズ選別などを行う新規な方法である。この手法をマイクロチップなどに展開することにより、微粒子の自動的・連続的なサイズ選別・計測に展開することも可能である。さらに、光の放射圧の大きさは微粒子の様々な物性に依存するため、マイクロチップを用いた多波長照射光泳動・クロマトグラフィーに展開することにより、種々の物性に基づいた微粒子の選別・計測が可能になると予測される。



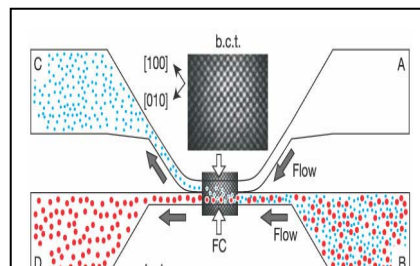
微粒子のレーザー泳動法

現状と最前線

レーザー（光）泳動あるいはオプティカル（optical、光）クロマトグラフィーは、高分子ビーズや細胞などのマイクロメートルサイズの微粒子と光の相互作用により発生する光放射圧に基づき、溶液中の微粒子のサイズ選別などを行う新しい技術である。現状では、キャピラリーなどの容器を用いて研究が行われているが、マイクロチャンネルチップの溶液の流れと組み合わせることにより、新規な微粒子の自動的かつ連続的な分析・計測法として発展することが期待される。

集光レーザー光が微粒子により散乱する時に発生する光の「放射圧」を利用し、レーザー光の焦点近傍に微粒子を捕捉する手法がレーザー捕捉法である（レーザー捕捉項参照）。一方、微粒子のレーザー泳動・クロマトグラフィーでは、微粒子試料を含む溶液にゆるく集光したレーザー光を照射する。この時、レーザー捕捉法のように微粒子はレーザー光に引き寄せられる（勾配力）のではなく、逆に斥力を受けるためにレーザー光の進行方向に向かって遠ざけられる（分散力）。微粒子が受ける勾配力と分散力は微粒子サイズおよびレーザー光の集光度に依存するため、異なる微粒子サイズを含む溶液試料にゆるく集光したレーザー光を照射した場合には、微粒子サイズに応じてレーザーの光軸に沿って移動する。これを用い、高分子ビーズの

図1 マイクロチップ中における
微粒子の光クロマトグラフィー



サイズ選別を行うことができる。この手法をマイクロチャンネルチップに応用し、試料溶液の流れの中で微粒子をサイズにより自動的・連続的に選別する方法も報告されている（図1）。

コロイド粒子やクロマト樹脂、さらには液滴や生細胞などを含め、微粒子は基礎科学のみならず産業界においても重要な材料であるため、これらの微粒子のサイズ選別だけではなく、微粒子の機能・物性に基づいて選別することは極めて重要である。微粒子に加わる放射圧の大きさは微粒子サイズのみならず、微粒子の屈折率、反射率、照射光波長における微粒子の光透過率などに依存することが知られている。したがって、微粒子試料に多波長のレーザー光を同時に照射することにより、微粒子を上記物性に基づいて選別可能であると予測できる。さらに、図1のように、レーザー泳動・クロマトグラフィー法をマイクロ・ナノチャンネルチップに応用することにより、多波長光による多機能クロマトグラフィーへの展開が期待される。また、関連研究分野としてのナノ微粒子のレーザー捕捉・計測法などの開発に基づき（レーザー捕捉・計測法の項参照）、レーザー光による単一分子を含めたナノ微粒子の選別と同時計測法が実現するものと考えられる。

参考文献：

マイクロ化学—微小空間の反応を操る、極微変換プロジェクト編、化学同人（1993）

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - マイクロ・ナノチャンネルチップを利用した微粒子の自動的・連続的な微粒子選別・計測システムの開発
 - 多波長照射による微粒子の多機能選別法の開発と装置開発
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 単一分子を含めたナノ微粒子の選別・計測法の開発

キーワード

放射圧、微粒子、サイズ選別、多波長多機能微粒子選別・計測

（執筆者： 喜多村 昇 ）