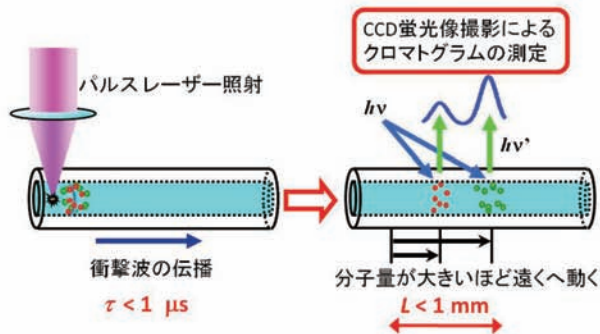


レーザークロマトグラフィーを用いた迅速な質量分析

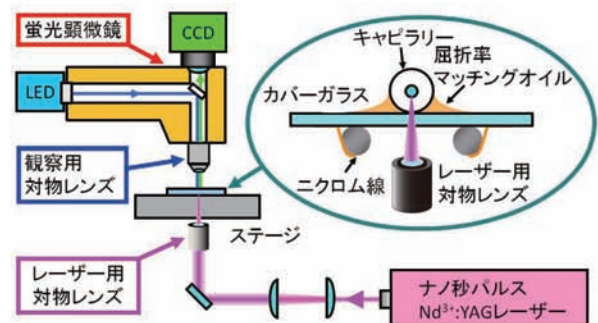
レーザークロマトグラフィーの開発

パルスレーザーを用いて、マイクロメートルオーダーの流路中で発生させたレーザー誘起衝撃波の伝播により液中のナノ粒子・分子をそれらのサイズに依存して移動させることに基づく、迅速・小型のサイズ・分子量測定技術（レーザークロマトグラフィー法）を開発しています。

レーザークロマトグラフィー法の概念図



装置の構成



従来技術

- ・ゲル浸透クロマトグラフィー (Gel Permeation Chromatography)
- ・電気泳動法 (Electrophoresis)
- ・質量分析計 (Mass Spectrometry)

前者2つの手法は、測定に時間を要し、後者の質量分析計は非常に高価です。

実用の可能性

高分子合成の収率確認や精度管理、またナノメートルオーダーの半導体光触媒や金属コロイドなどの粒径測定そして高分子、食品や生化学分野での多糖類やタンパク分子などの正常物質と異常物質の比較などに利用できます。測定精度は少し落ちますが、測定時間がわずかであり、使用機材が安価であることから、スクリーニングなどの利用に期待できます。また、分子量差による分取も、今後の開発により可能になると考えます。

技術背景

装置の概要

装置は、顕微鏡ステージに水を満たしたガラスキャピラリー（内径 $140\mu\text{m}$ 、長さ 30mm ）を置き、対物レンズによりパルス YAGレーザーの基本波（ 1064nm 、 6ns ）が集光されるように配置されます。試料は発光ダイオードにより励起され、蛍光により冷却 CCDカメラにより観測される

ように構成されています。レーザー照射前後のキャピラリーのCCD蛍光画像を処理し、蛍光強度の差をキャピラリーの直径方向に積分すると、長軸方向への分子の移動に基づくクロマトグラムが構築できます。測定試料の作成は、厚さ2mm程度のゲル上に展開した試料をキャピラリーにゲルと一緒に導入し、それから試料を加熱して、ゲルを溶かして、試料をキャピラリー中に遊離させるようにします。レーザー照射による分子・粒子の移動・分離操作は、マイクロ秒程度の時間内で終了し、蛍光画像撮影の露光時間も1秒程度であるため、極めて速い分析方法になります。

タンパク分子の分子量と移動距離

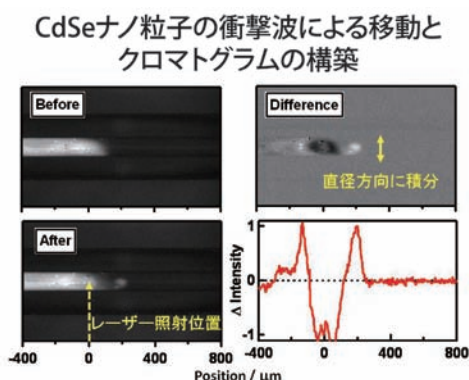
当レーザークロマトグラフィー法において、分子量31,000～270,000の球状、鎖状タンパクや、それらのタンパク会合体について、分子量と移動距離の関係を調べました。分子量に対して移動距離はほぼ直線的な関係を示し、この範囲の分子量を持つ未知試料の分析にも対応できるものと考えます。

このレーザークロマトグラフィー法の特徴

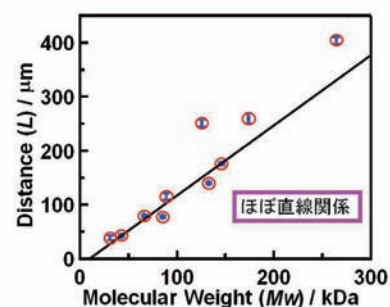
測定時間は数秒です。

分離には使い捨てキャピラリーを用いるので、少量の試料であり、前回測定した試料の汚染がありません。

原理が単純であるので、低価格で、幅広い分野での分析等に利用ができます。



タンパクの分子量と移動距離の関係



特許関係・参考資料

- ・国内特許 第5035855号 審査中 特開2001-236911
- ・米国特許 US2009/0180121A1 他に、EU 審査中
- ・論文 analytical chemistry Volume 83, Number 7, Pages 2416-2419
Laser-Induced Shockwave Chromatography: A Separation and Analysis Method for Nanometer-Sized Particles and Molecules

研究者

京都工芸繊維大学
大学院工芸科学研究科
物質工学部門
励超分子工学教育研究分野

教授 一ノ瀬暢之
助教 永原 哲彦

研究テーマ

- ・光化学反応機構に関する研究
- ・レーザー光化学・表面改質に関する研究