

## ノート 2.2 クロマトグラフィー：有機化合物の分離と分析

有機化合物の混合物を分離したり，単一化合物を精製する方法は，二相間に分配される性質に基づいており，それは究極的には分子間相互作用に依存している．おもな方法には次のようなものがある．

蒸留：液相と気相間の分配（沸点）

再結晶：固相と液相間の分配（溶解度）

抽出：二つの液相，通常水相と有機相（分配係数）

クロマトグラフィー (chromatography) は，移動相 (mobile phase) と固定相 (stationary phase) との間の分配を繰り返すことによって行われる非常に効率のよい分離と精製の方法であり，分析法としても有用である．移動相には流動する液体か気体，固定相には固定された固体か液体表面が使われ，その組合せと適用法によって分析と分離に適したいくつもの形がある，しかし，その分離の原理は同じである．

もっとも一般的なクロマトグラフィーの一つは，**液体クロマトグラフィー** (liquid chromatography: **LC**) であり，移動相は液体で固定相は通常粉末状のシリカゲルやアルミナである．固体に見える固定相の表面には吸着された水分子が相をつくっており，有機相と水相間の分配により分離が達成される．典型的な LC のかたちは**カラムクロマトグラフィー** (column chromatography) であり，図 1 に示す模式図のように鉛直に立てたガラス管（下部にコックをもつ）にシリカゲルやアルミナを詰めて移動相となる有機溶媒でちょうど満たし，分離したい物質をその上に添加する．それに移動相液体を上から流し込み，ゆっくりと流れ出るように調節して下に出てくる溶液を受け，分離する．化合物によって移動相の有機溶媒（混合溶媒でも構わない）と固定相の水相間で分配相互作用が異なるので，混合物は分離される．

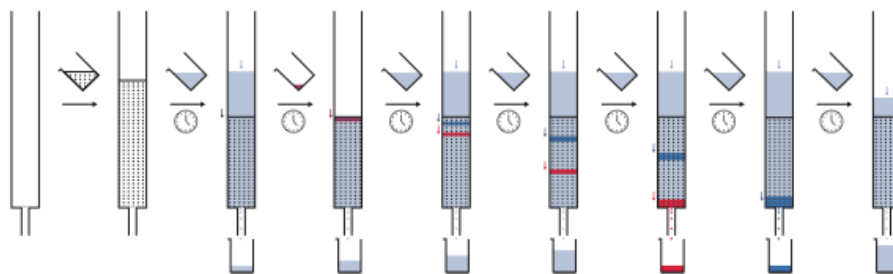


図 1 カラムクロマトグラフィーの模式図

LC における分離効率は固定相の表面積に依存する．したがって，固定相の粉末が細かい程よいということになるが，液相の流通に対する抵抗が大きくなり単に重力によるカラムクロマトグラフには適用できなくなる．そこで高圧をかけて移動相液体を押し込むように設計された機器が生まれた．これが**高速液体クロマトグラフィー** (high

performance liquid chromatography: **HPLC**) である。この装置には微細粉末の固定相が詰められたステンレス管に、高圧ポンプ (40 MPa くらいまで) で移動相を送り込むようになっており、溶出液を検出器 (通常紫外吸収, マススペクトルも使える) で分析する。溶出液を分離回収するように設計された分取クロマトグラフもある。

イオン交換樹脂を固定相に用いたものはイオン交換クロマトグラフィー (ion-exchange chromatography) とよばれ、アミノ酸などのイオン化する化合物の分離に用いられる。

薄層クロマトグラフィー (thin layer chromatography: **TLC**) も、同じ原理に基づく方法である。粉末状の固定相をプラスチック (または金属やガラス) プレート上に薄く張り、図 2 に示すようにして分離する。TLC プレートの下端に分離すべき物質をスポットとしておき、ガラス容器中の底に移動層となる溶媒 (展開液) を入れておく。展開液は毛細管現象によって上に上って行く。その間にスポットが分離されていく。ペーパークロマトグラフィー (paper chromatography) も同じような原理で極性化合物を水溶液で分離できる。

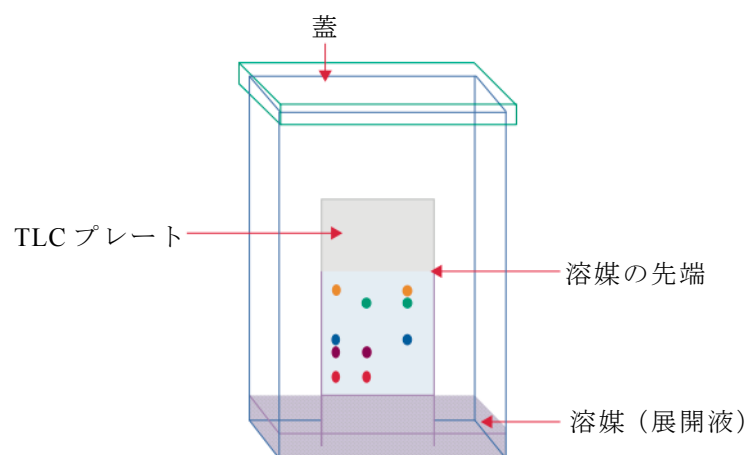


図 2 薄層クロマトグラフィー

ガスクロマトグラフィー (gas chromatography: **GC** または gas-liquid chromatography: **GLC**) は、移動層が気体 (ヘリウムまたは窒素: キャリヤーガスとよばれる) であり、固定相には通常粉末状の担体にコートされた不揮発性の液体で、ガラスまたは金属製の環 (カラム) に詰められている。またガラス製のキャピラリー管の内表面を固定相として用いるものもある。これは有用な分析機器として広く使われている。分析サンプルは流れているキャリヤーガスの中にインジェクターから打ち込まれ、カラムを通して分離されたものは検出器で分析される。