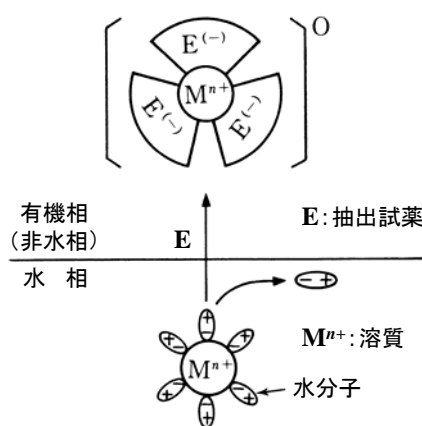


ディビジョン番号	10
ディビジョン名	分析化学

大項目	1. 分析化学
中項目	1-11. 分離・抽出・分析試薬の設計
小項目	1-11-1. 分離・抽出試薬

概要（200字以内）

液液抽出を中心に基礎から応用まで広範な研究が行われており、金属イオンの抽出分離の仕組みがほぼ解明され、その知見に基づき、より高効率で高選択的な金属抽出試薬並びに抽出システムの開発が進展している。また、その知見はアミノ酸、ヌクレオチドなどの生体分子の抽出、さらには揮発性有機溶媒を用いない環境にやさしい抽出の研究に適用され、超臨界流体やイオン液体などに適合した試薬の開発も始まっている。



現状と最前線

混合物を成分に分けるための分離は化学の要素技術であり、物質の合成・単離・分析のいずれにおいても欠くことはできない。一般に、沈殿や溶媒抽出、固相抽出、クロマトグラフィーなどの化学分離法では、相平衡、二相間の分配・吸着、酸塩基や錯形成反応などの速度と平衡が巧みに組み合わせられており、分離・抽出系の構築には基礎研究が極めて重要となる。

溶媒抽出(液液抽出)は、互いに混じり合わない二つの液相間に溶質が分配する現象を利用した分離法であり、簡単な器具と操作で高い再現性が得られることから、理論を含めて系統的に最もよく研究されてきた。得られた知見は液体膜や固相抽出、クロマトグラフィーなどの他の分離法に展開され、また、クラウンエーテルなどの試薬の機能の解明にも重要な役割を果たしてきた。さらに、この方法は広範な濃度の物質に適用できることから、化学分析における定量の選択性と感度を高めるための前分離・濃縮から、湿式冶金や資源回収、核燃料再処理などの工業的規模の分離・精製に応用されている。

金属イオンを対象とする場合、抽出試薬の役割は金属イオンの電荷を中和することと、金属イオンに水和している水分子をはずし、親油性あるいは疎水性を付与することである(図参照)。分離の効率と選択性を高めるために、試薬の設計では目的金属イオンに適した配位原子の種類(酸素、窒素、イオウなど)と配置、キレート環のサイズと環の数、配位原子周りの置換基

による配位・溶媒和の立体制御，さらに試薬の疎水性／親水性が重要な要素となる。アクチノイドの分離は将来のエネルギー・環境問題に関わることから活発な研究が続けられており，ウラン（VI）に高選択的な  $\epsilon$ -ブチルカリックス[6]アレーンヒドロキサム酸誘導体，アメリカシウム（III）に高選択的で軽ランタノイドとの分離に優れたアルキルトリアジン誘導体やジフェニルジチオリン酸誘導体などが開発されている。

アミノ酸，ペプチド，ヌクレオチド，有機酸などの生体分子の抽出は系統的な研究は少ないものの，上記の金属抽出と同様に，電荷の中和と疎水性の付与が重要な要件と考えられており，第4級アンモニウムやカリックスアレーンなどの抽出試薬が用いられている。

現在，あらゆる分野で環境にやさしく，省エネルギー，省資源で経済性に優れた方法が求められており，分離分析においては有機溶媒に代わる分離媒体を用いた研究が盛んである。不揮発性の試薬として水溶性高分子や界面活性剤を用いた水性二相抽出あるいは曇点抽出は，以前からタンパク質の精製に用いられていたが，金属抽出への適用が増えている。また最近，イオン液体を用いた研究が急増しており，この他，超臨界二酸化炭素（SFCO<sub>2</sub>），多孔質の無機・有機吸着剤を用いた固相抽出（液固抽出）も発展している。しかし，これらの多くは既存の抽出試薬が用いられており，SFCO<sub>2</sub>やイオン液体などの媒体に合わせた試薬の開発は緒に就いたところである。

#### 引用文献：

- ・「溶媒抽出化学」，田中元治，赤岩英夫，裳華房，2000.
- ・“Solvent Extraction Principles and Practice”，ed. by J. Rydberg, M. Cox, C. Musikas and G. R. Choppin, Marcel Dekker, NY., 2004.
- ・「第5版実験化学講座 20-1 分析化学」，日本化学会編，丸善，2007.

#### 将来予測と方向性

- ・金属，有機化合物を問わず，目的成分を高選択的あるいは特異的に，また，高効率に抽出・濃縮することを目指し，新規な分離・抽出試薬の開発が進展する。
- ・環境にやさしい方法の実現のために，有機溶媒に代わる新しい媒体とそれに適した分離・抽出試薬の開発が進展する。
- ・上記に加え，一層の省エネルギー，省資源を推進するため，極めて大きな比界面積と高い分配定数あるいは分配比を有する高効率分離・抽出システムの開発が期待される。

#### キーワード

液液抽出，水性二相抽出，固相抽出，金属イオン，生体分子

（執筆者： 井村久則 ）