

環境分析化学分野

新しい化学分析モチーフとその環境系・生体系物質計測への展開

教授  
星野 仁



助教授  
中崎 伸彦



助手  
高橋 透



図1 研究戦略  
社会安全性の確保と保証のための分析技術の確立には、人類社会からの強い要請がある。これに応えるために、技術的な水準を意識しつつ、機能創発化学を基盤とする最先端学術および技術の研究を取り入れた機能創発型分子システムを構築する。

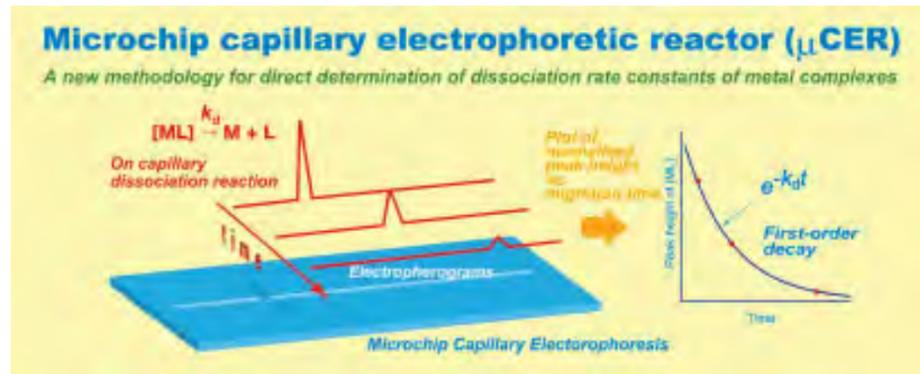


図2

研究領域と概要

本分野では、環境認識と環境汚染制御を含む社会安全性確保のための基盤である物質分析・計測技術の開発と提案を研究領域としている。今後の分析技術のあるべき姿は、目的として、(1) 環境・安全性評価、(2) 保健・医療支援、(3) 個人・市民参画、また分析法設計の境界条件として、(a) Real-life, (b) Real-time, (c) Real-opportunity, を満足するものとなる。以上の要件は、分析

機器の大型化と精密化だけによっては到底達成し得ないことは明らかである。よって、「物質が物質を見分ける」という化学をもってしか為し得ない方法を開発し、環境理解や社会環境保全に重大な意義を持つ物質(群)の「分離濃縮法」と「検出定量法」に関する方法論を確立することこそが、物質分析技術におけるブレークスルーの根源となるであろう。(図1)

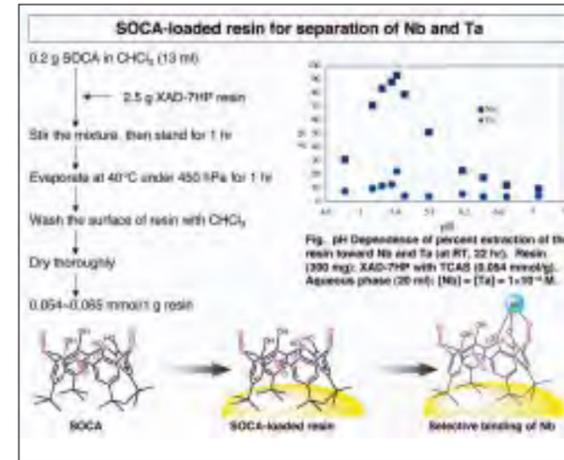


図3

2005年の研究成果

1. マイクロチップキャピラリー電気泳動反応器(μCER)の開発

金属錯体の解離反応速度論解析の新しい手法として、マイクロチップキャピラリー電気泳動反応器(μCER)を開発した。マイクロチップキャピラリー電気泳動分離過程における金属錯体のオンキャピラリー解離反応挙動を連続的にモニタリングすることで、数秒~数十秒のタイムスケールで進行する金属錯体の解離反応の解離反応速度定数の直接測定が可能である。μCERをいくつかのCe(III)-ポリアミノカルボン酸錯体の解離反応速度論解析に適用し、それらの自己解離反応速度定数を得ることに成功した。(The Analyst, 130, 2005, 1337) (図2)

2. 高性能 Nb/Ta 分離材料の創製

Nb(V)とTa(V)は化学的性質が類似しており、その高効率な分離材料が求められている。既に我々は溶媒抽出系においてチアカリックスアレーンの架橋硫黄の酸化体スルフィニルカリックスアレーン(SOCA)がNb(V)を抽出し、Ta(V)を抽出しないことを報告している。ここではSOCAを非共有結合的に簡易に固相担体に担持し、弱酸性pH領域において比較的高効率にNb(V)を吸着する材料を創製した。本分離材料からのTa(V)の回収は9 M硫酸を用いて容易に行うことが可能である。(J. Chromatogr. A, 1090, 2005, 197) (図3)

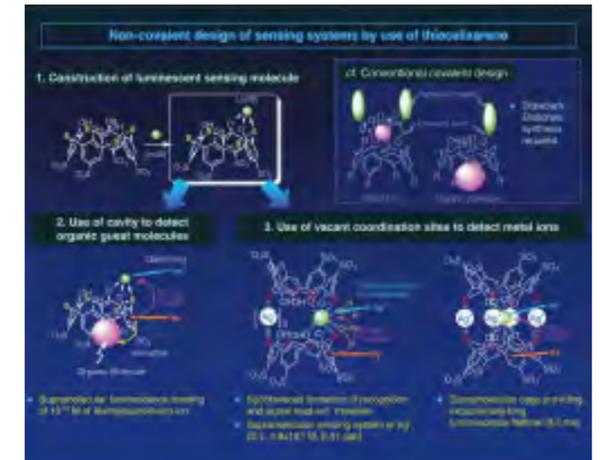


図4

3. 超分子型発光センシングシステムの開発

近年の分析試薬の設計原理は、物質認識部位と吸光・蛍光等のシグナリング部位との共有結合に集約される。これら機能部位の合目的な三次元的配列とそれを可能とする有機合成反応が鍵である。一方我々は「非共有結合的アプローチ」に基づき、分析対象物質に対しこれらの機能要素部位を混合させるだけでセンシング物質系を自発的に形成させることに成功した。具体的にはチアカリックスアレーン(TCAS)-Tb(III)錯体の分子包接機能に基づく $10^{-10}$  Mレベルのカチオン性有機分子の発光検出系、TCAS-Tb(III)-Ag(I)超分子錯体形成に基づく $10^{-8}$  MレベルのAg(I)の検出である。また、高pH領域ではTCAS-Tb(III)-Ag(I)超分子錯体のTb(III)はTCAS配位原子やAg(I)に周囲を囲まれ、配位水分子を持たないために長寿命発光を示した。(8th International Conference on Calixarenes (Calix2005), 招待講演) (図4)