

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

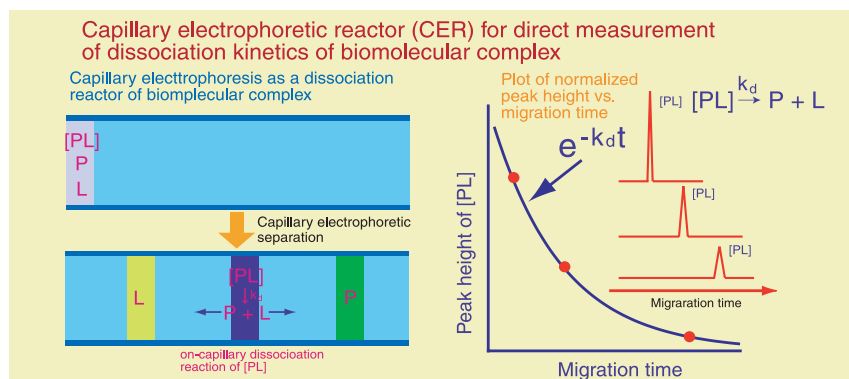


図1

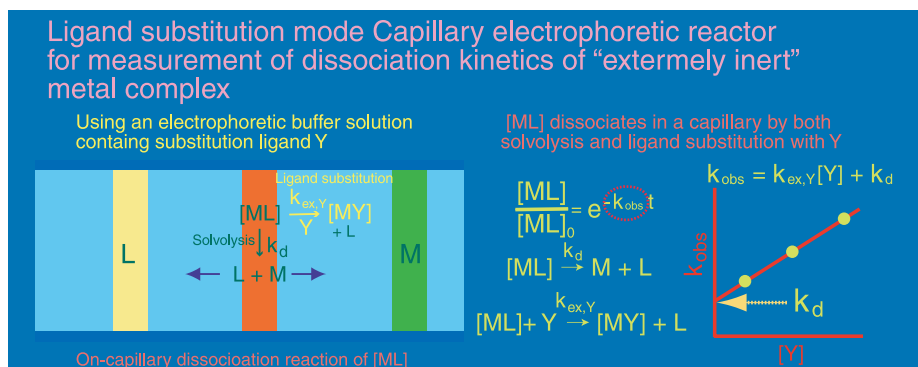


図2

研究領域・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ろう。以上の要件は、分析機器の大型化と精密化だけで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。

2006年の研究成果

1. 生体分子コンプレックスの速度論的解析のためのキャピラリー電気泳動反応器 (CER) の開発

生体物質で構成される分子錯体（生体分子コンプレックス）の解離反応速度定数 (k_d) の直接測定を行うため

の手法を開発し（図1）、これを用いて生体分子コンプレックス一種である single strand DNA binding protein-single strand DNA 複合体の k_d の直接測定に成功した（APCE 2006、日本分析化学会第55年會にて発表）。我々の開発した手法は、均一溶液中における生体分子コンプレックスの k_d の直接測定を可能にする唯一の手法であり、生化学・分子生物学分野への応用が期待される。

2. 配位子置換モードCERの開発

従来の手法では困難であった極めて解離反応不活性な金属錯体の解離反応速度解析を行うための新しい手法を開発した（図2）。この手法を用いて、Ti(IV)-tiron 錯体が速度論的に極めて安定である ($k_d = 2.5 \times 10^{-5}$; 半減期 7.6 h) ことを明らかにした（APCE 2006にて発表）。また、これはこの錯体の ^{45}Ti を放射性核種とする PET (positron emission tomography) 用造影剤としての有用性を示唆するものである。

3. 環境水中のフミン物質のキャラクタリゼーション法

キャピラリー電気泳動 (CE) 法を用いる環境水中のフミン物質のキャラクタリゼーション法を新たに開発した。CEによるフミン物質の分離法としても過去の報告例を凌ぐ高



助教授
壹岐 伸彦

助手
高橋 透

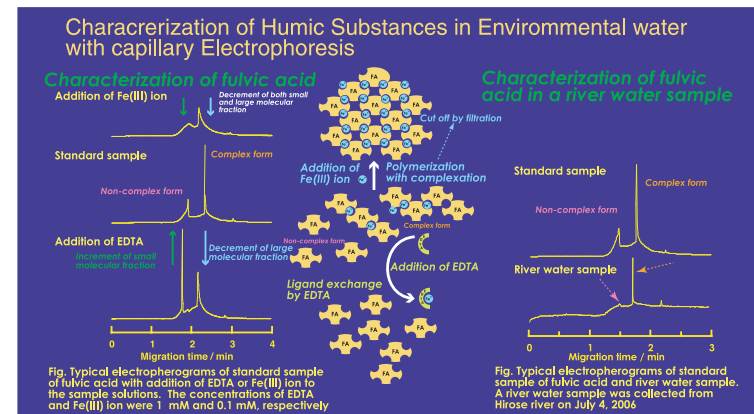


図3

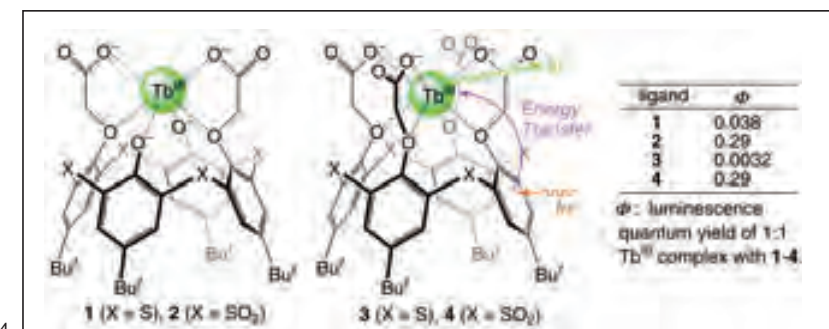


図4

速精密分離を達成すると共に、この手法を環境水試料に適用し、河川や湖沼中に存在するフルボ酸（フミン質の一種）が金属錯体として存在していることを初めて明らかにした（図3、APCE 2006、日本分析化学会第55年會にて発表）。水圏環境化学あるいは地球化学におけるフミン物質のスペシエーションのための有用な方法論となることが期待される。

4. スルホニルカリックスアレーン誘導体 Tb(III) 錯体に基づく新規発光素子

ランタニドのエネルギー移動発光は長寿命である、ストークスシフトが大きい、発光帯が先鋭である、などの特徴を有しており、材料やバイオプローブの発光素子としての応用が期待されている。スルホニルカリックスアレーンは水溶液中で Tb(III) イオンと錯形成し、エネルギー移動発光を示すが、今回さらに配位官能基を導入することで Tb(III) へ配位している水分子の除去を企図した。その結果配位水分子数を 4.5 から 2 分子程度に減らすことができ、高い発光量子収率を得ることに成功した。これらの量子収率は対応するチアカリックスアレーン誘導体のものよりも高い (Tetrahedron Letters)。

学会活動

- 招待講演・依頼講演 (3 件)
- チアカリックスアレーンを用いる分離・センシング、第 67 回分析化学討論会、5 月。
- チアカリックスアレーン — その高次機能発現への展開、無機・分析化学コロキウム、6 月。
- チアカリックスアレーン高次機能発現の場としての流れ分離場、第 17 回クロマトグラフィー科学会議、10 月。

国際学会発表

- 6th Asia-Pacific International Symposium on Micro-scale Separations and Analysis (APCE2006) 11 月 (4 件、内 2 件は大学院生による)

社会貢献

- 仙台市科学館特別展 化学展「身近な化学発光」8 月。
- 出前授業「色で計るイオンの濃度」仙台市立八軒中学校、11 月。
- 第 1 回分析科学技術者の集い 依頼講演「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」、11 月。