

近赤外プローブを用いた アミノ酸の微量成分分析

大阪市立大学大学院
理学研究科 物質分子系専攻
教授 篠田 哲史

近赤外分光分析

- ・可視と赤外の間の波長領域の光を用いた分析
近赤外光を吸収する物質が少ないため、光の透過性が高く、食品などの非破壊検査に使用される。



- ・有機分子の分子振動によって多数現れる赤外吸収の倍音や結合音を利用。
物質固有のスペクトルが得られる。赤外吸収と同じ測定法。
- ・ケモメトリクス(多変量解析)によって、混合物中の特定成分の濃度を決定できる。
糖度の測定や医薬品の品質管理などに実用化されている。

近赤外分光分析の問題点

① 感度が低い

振動の倍音・結合音の吸収は弱く、高濃度試料にしか適用できない。

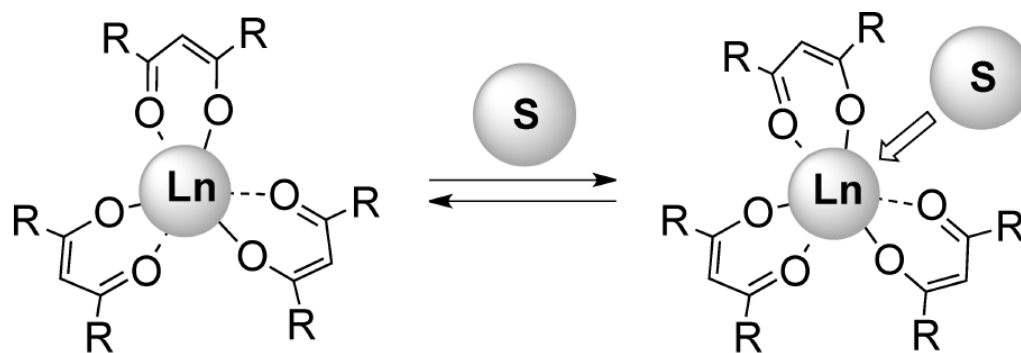
② 近赤外吸収を示さない分子・イオンの分析ができない

③ 類似構造をもつ分子の識別が困難

アミノ酸や多種類の有機酸が混ざった溶液など。ケモメトリクスに用いても成分数に限界がある。

希土類錯体型プローブ

極性官能基を持った分子やイオンとの相互作用が可能。
希土類イオンの磁性や発光特性を利用した検出が可能。



- NMR shift reagent
- Bright emitter
- Efficient catalyst
- Luminescent label

- Amino acid extractor
- CD chirality probe
- Anion-selective electrode
- Luminescence anion sensor

総合論文*

トリス(β -ジケトナト)ランタノイド錯体の三元錯体形成特性を 活用する分離分析システムの構築

篠田 哲史^{®1,2}, 築部 浩^{1,2}

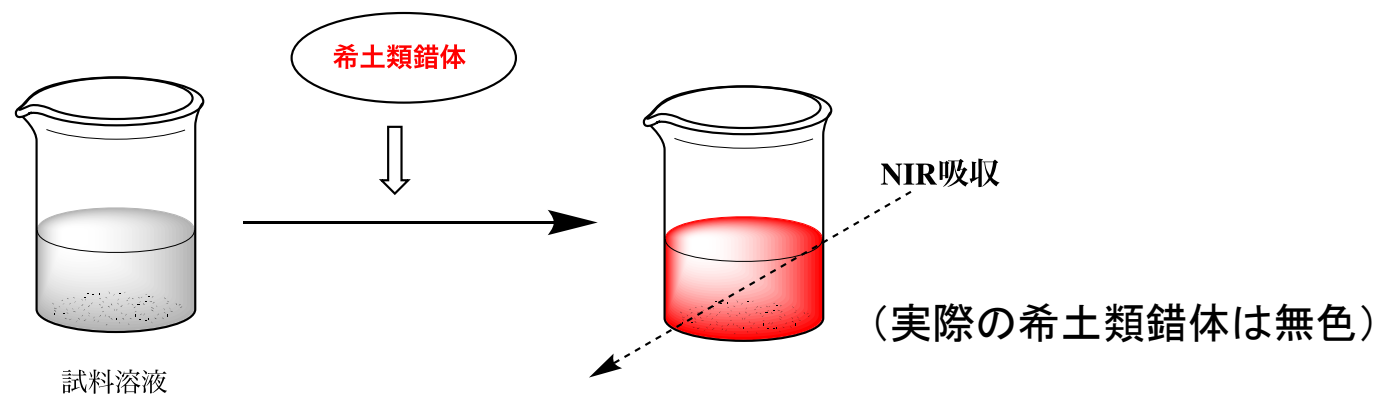
トリス(β -ジケトナト)ランタノイド錯体の特徴を活用した分離・分析システムを、著者らの研究成果を例として概観した。ランタノイド錯体は、高配位数や置換活性に加えて高いルイス酸性をもち、外部基質と選択的な三元錯体を生成できる。これに伴って様々な情報発信が可能なため、アニオン選択性電極系や発光センシング、アミノ酸の近赤外発光センシング、ランタノイドイオンの分離など、多彩な分析・分離システムを構築できることを紹介する。特に、トリス(β -ジケトナト)ランタノイド錯体の発光特性を活用したセンシング機能の発現など、新たな視点に立脚したアプローチを展開すると、古くから用いられてきたランタノイド錯体試薬に、バイオサイエンスや臨床分析にも有効な分離・分析機能を付与できることを示す。

分析化学, 61(3), 169-176 (2012)

近赤外プローブとしての希土類錯体

- 希土類イオンの近赤外吸収は電子遷移であるため、振動吸収に比べて桁違いに吸収が強い。
- 希土類イオンの吸収線は非常にシャープで、ピーク分離が容易である。
- 配位子によって、シグナル波形が変化するため、多数の吸収線の変化がデータとして得られる。
- 多種類の希土類錯体プローブを容易に調製できる。

装置と測定方法

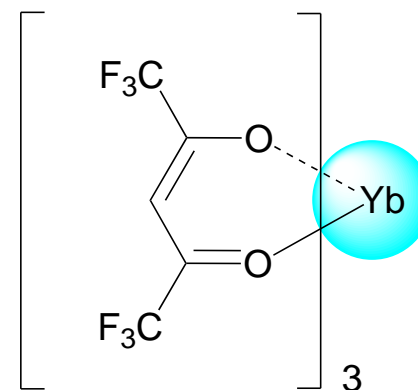
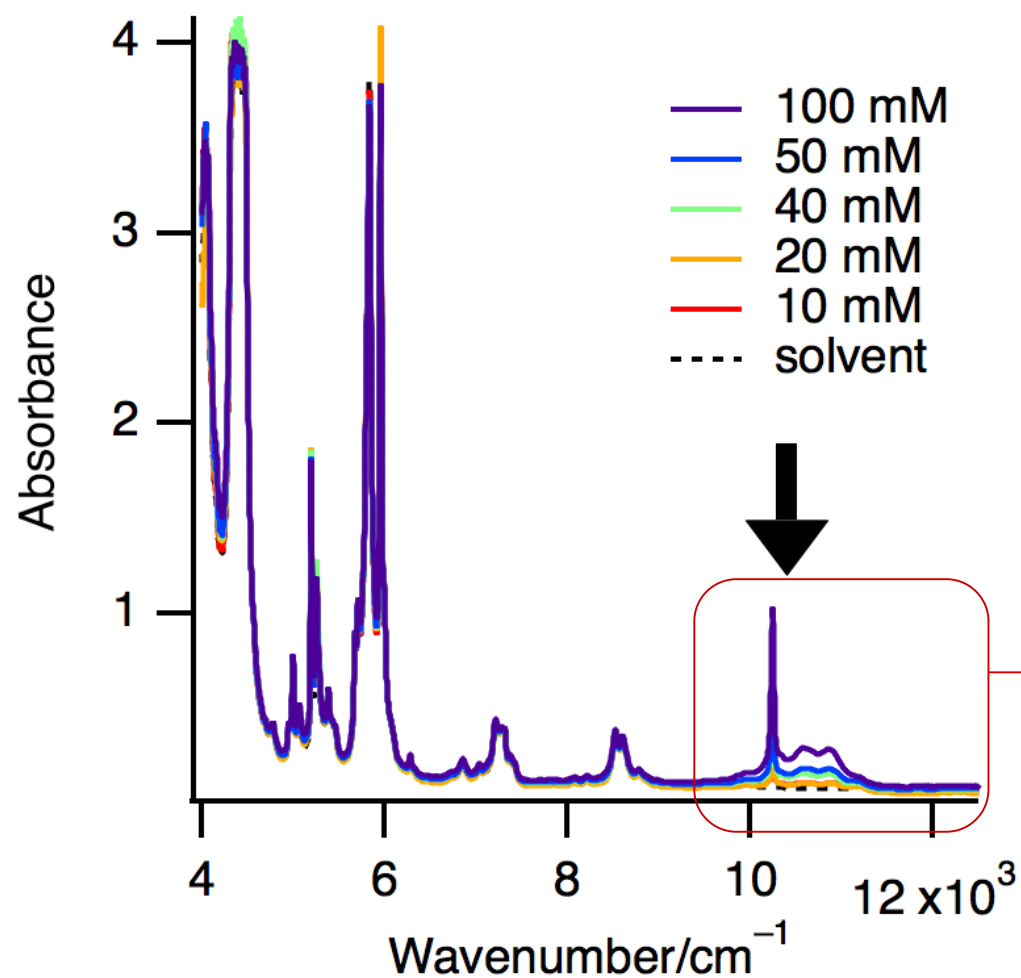


近赤外分光器 (Bruker社 MPA)



溶液試料を測定しているところ

近赤外スペクトル

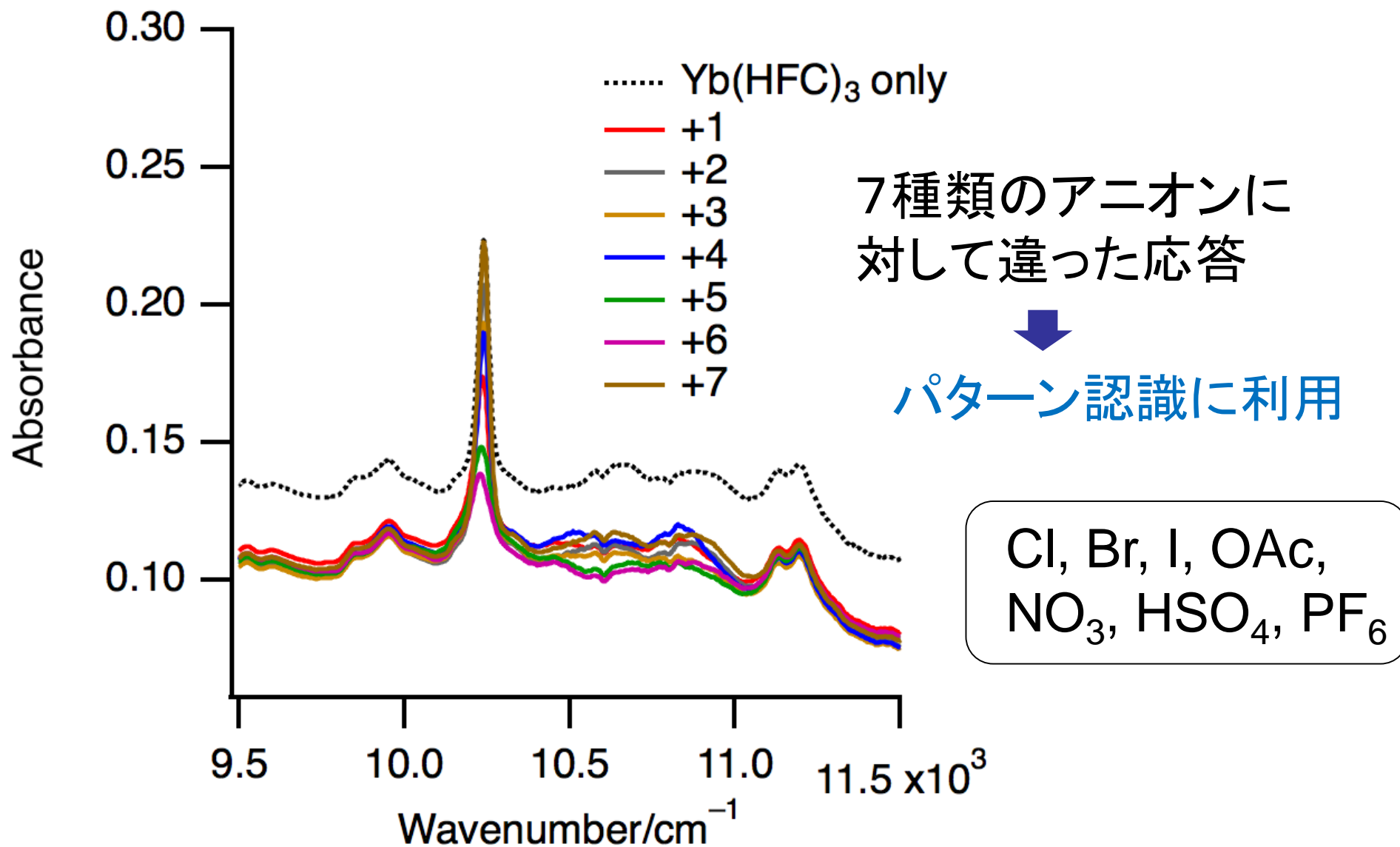


Yb(HFA)₃

Yb³⁺の近赤外吸収(電子遷移)
~ 10,000 cm⁻¹ (1,000 nm)

他は溶媒(アセトニトリル)による
近赤外吸収

アニオンに対するスペクトル変化



新技術により可能になること

近赤外分光法 + 希土類錯体 → 新しい化学分析

汎用性・非破壊検査

分子認識・高感度化

- 微量成分分析
- 近赤外吸収をもたない分子・イオンの分析
- アミノ酸・有機酸などの識別と即時定量
- 任意の成分をターゲット可能

想定される用途

- 高速かつ低コストなアミノ酸分析
- 尿検査や血液検査における特定成分のスクリーニング

など、複雑な混合物溶液中の成分分析
(mM オーダーの濃度領域を対象)

実用化に向けた課題

- 現在、無機アニオンやグルタミン酸・アスパラギン酸について良好なシグナル応答が得られている。しかし、全てのアミノ酸への適用は未解決である。
- 今後、各種有機酸に対する実験データを取得し、生体試料に適用していく場合の条件設定を行っていく。
- 実用化に向けて、分析精度をクロマト法に匹敵する程度まで向上できるように技術を確立する必要もあり。

企業への期待

- 分析精度の向上には多数のサンプルを用いた検量線作成が不可欠である。近赤外分光分析の技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- また、汎用分析機器を開発中の企業、医療・健康分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。
- 尿検査や血液検査などの応用研究ができる企業との共同研究を希望。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 近赤外分光法プローブ、及び当該プローブを用いた近赤外光法解析方法
- 出願番号 : 特願2017-145599
- 出願人 : 大阪市立大学
- 発明者 : 篠田 哲史

お問い合わせ先

大阪市立大学 URAセンター

URA 三村 忠昭

TEL 06 - 6605 - 3550

FAX 06 - 6605 - 2058

e-mail sangaku@ado.osaka-cu.ac.jp