

2018 年度 日本分析化学会フローインジェクション分析研究懇談会 フローインジェクション分析進歩賞

石松 亮一 君

Ryoichi ISHIMATSU

九州大学大学院工学研究院応用化学部門 助教



1981 年 3 月 大分県日田市にて出生。2003 年 3 月 山口大学工学部応用化学工学科卒業。2005 年 3 月 山口大学大学院工学研究科博士前期課程修了。2008 年 3 月 京都大学大学院工学研究科博士後期課程修了（博士（工学））。京都大学大学院工学研究科博士研究員、ピッツバーグ大学化学科博士研究員を経て 2011 年 4 月より現職。2012 年 3 月～2018 年 2 月まで本研究懇談会事務局員。2018 年 3 月より本誌編集幹事。

【業績】有機 EL ならびに電気化学発光セルを用いた FIA 光検出部の小型化の検討

石松亮一君は、FIA の検出器の小型化を目的とし、有機フォトダイオード、有機 EL や電気化学発光に着目し、その発光特性の解明やフローイムノアッセイ系への適用を行ってきた。以下にその概要を説明する。

1. 有機 EL の FIA 検出部への応用

マイクロチップを用いた enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)法において、抗原濃度の定量には、酵素基質反応で生成する蛍光物質や吸光物質の量をもとめることが簡便でよく用いられている。この蛍光法では、高感度検出を目的とし、レーザー光源や高感度検出器など大型で高価な装置が検出部に用いられることが多かった。そこで、同君らは、小型で、比較的簡単に作製できる有機フォトダイオードや有機 EL に着目した。有機フォトダイオードでは光吸収層に用いる材料を変更することによって、目的の波長の光電流変換効率を高め、それ以外の波長における変換効率を減少させることができる程度可能である。そこで、蛍光 ELISA 法で生成する蛍光性のレゾルフィン（蛍光極大波長：約 580 nm）の検出に特化した有機フォトダイオードを作製し、光源には緑色 LED を用いて、ストレスマーカーの一種である免疫グロブリン A (IgA) の FIA 検出や¹⁾、中性の界面活性剤であるアルキルフェノールエトキシレートの検出を行ってきた²⁾。有機 EL の発光スペクトルは一般にブロードである。しかし、Eu(III)や Tb(III)錯体を用いると、発光は 4f 軌道間における遷移に基づくので、発光スペクトルが原子発光スペクトル様になることが知られている。これによって余分な励起光を除去する光学フィルターが不要になる。そこで、Tb(III)錯体を使って 545 nm に非常にシャープな発光スペクトルを示す有機 EL を作製し、これを光源として、アルキルフェノールエトキシレートの FIA-蛍光 ELISA 測定を行った³⁾。また Eu(III)錯体を含む有機 EL の 612 nm の非常にシャープな発光は、マラカイトグリーン法によるリン酸の FIA 定量にも応用できることを示した⁴⁾。

2. 電気化学発光の FIA 検出部への応用の検討

FIA の光検出に用いるためにはある程度の発光強度が必要である。電気化学発光では Ru(bpy)₃²⁺の発光強度が比較的高いことが知られているが、さらに高効率の発光を実現するため、同君らは熱活性型遅延蛍光分子に着目した。これらの分子では、励起 3 重項から励起 1 重項への逆系間交差が起こり⁵⁾、電気化学発光の効率増大が期待できる。電気化学発光を実際に行ったところ、ジシアノベンゼンとカルバゾリル基から構成されるドナー-アクセプター型分子で、非常に高効率な電気化学発光が観測され^{6,7)}、上記の光応答型 FIA 分析を行うのに十分な発光強度であることが分かった。また、近赤外の電気化学発光を光源に用いた FIA 光分析を目的とし、BODIPY 誘導体の電気化学発光特性を明らかにした⁸⁾。現在は、Eu(III)ならびに Tb(III)錯体の電気化学発光に関する研究を行い、その発光特性を明らかにするとともに、FIA 分析への光源としての応用を目指している。

(フローインジェクション分析褒賞委員会)

文献

- 1) M. Miyake, H. Nakajima, A. Hemmi, M. Yahiro, C. Adachi, N. Soh, R. Ishimatsu, K. Nakano, and T. Imato, *Talanta*, **96**, 132 (2012).
- 2) R. Ishimatsu, A. Naruse, R. Liu, K. Nakano, M. Yahiro, C. Adachi and T. Imato, *Talanta*, **117**, 139 (2013).
- 3) R. Liu, R. Ishimatsu, M. Yahiro, C. Adachi, K. Nakano, T. Imato, *Talanta*, **134**, 37-47 (2015).
- 4) R. Liu, R. Ishimatsu, M. Yahiro, C. Adachi, K. Nakano, T. Imato, *Talanta*, **132**, 96 (2015).
- 5) R. Ishimatsu, S. Matsunami, K. Shizu, C. Adachi, K. Nakano, and T. Imato, *J. Phys. Chem. A*, **117**, 5607 (2013).
- 6) R. Ishimatsu, S. Matsunami, T. Kasahara, J. Mizuno, T. Edura, C. Adachi, K. Nakano, T. Imato, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **53**, 6993 (2014).
- 7) R. Ishimatsu, T. Edura, C. Adachi, K. Nakano, T. Imato, *Chem. Eur. J.*, **22**, 4889 (2016).
- 8) R. Ishimatsu, H. Shintaku, C. Adachi, K. Nakano, T. Imato, *Chem. Select*, **2**, 10531 (2017).