

論文賞

前川麻弥氏 (能美防災(株)研究開発センター, 博士 (理学))



[対象論文] **Reflections on Electrospray Mass Spectrometry of Synthetic Polymers**

前川麻弥氏は、上智大学理学部を卒業し、ライオン株式会社を経て1991年能美防災株式会社に入社、同年より始めた燃焼生成物に関する研究をまとめて1999年上智大学にて理学博士の学位を授与された。上智大学在学中は生物化学研究室に所属し、生物の行動と筋肉構造に関する研究を進めた。ライオン株式会社では化粧品の製剤に関する開発を担当し、能美防災株式会社に入社してからは燃焼生成物とその分析手法の研究を進めてきた。

歴史上、燃焼に関する体系的研究は古くファラデーにもさかのぼる。また、燃焼生成物に関する研究の目的や分析手法は試行錯誤が多く、さらに、自動車、飛行機、ロケットに至るまで幅広い分野で応用される日進月歩の領域である。考えてみれば人類の営みそのものが燃焼の始まりであり、その副産物である燃焼生成物は、さまざまな理論が古くから構築され発表されているにもかかわらず、未解決で人類が十分把握しきれていない事象の一つであるともいえる。昨今のダイオキシン解析に関する一連の研究発表数の多さは、検出自身にさまざまな困難さがつきまとい、さらにその毒性まで証明されるのに非常な労力と時間が費やされる、“分子量が比較的大きな燃焼生成物検出の難しさ”を示す好例であろう。同氏はこういった燃焼生成物に関してさまざまな角度からユニークなアプローチを試みている。

一つはニオイに着目した研究であり、生物界に多く見られる通常の機器による分析でははるかに限界を超えた測定感度に目を向けている。生物たちは限りなく薄い濃度の気体中の特定物質検出を難なくこなし、その子孫代々欠かすことが即絶滅に至るような重要な活動にキーファクターとして取り入れている。そういった、人の目には不思議な出来事に非常にすなおに耳を傾けるところから同氏の研究はスタートしている。希薄濃度へのアプローチはノイズとの戦いであり、通常は多大なノイズの影響によりデータにならずに挫折してしまう。しかし、同氏は多種多様な夾雑物をまず受け入れてON・OFF信号を発信するニオイセンサを用いた燃焼生成物解析へと進めた。そしてその信号の内容解析に、さまざまなイオン化を利用した質量分析装置を駆使し、各々の装置の性能を最大限に引き出す手法で、かつ、どの手法にも内在している問題点を考慮しながら物質の特定に至っている。論文賞に至った本論文は、この体系的意図への導入部で生み出された産物であろう。エレクトロスプレー (ESI) はまさに環境に目を向け始めた20世紀の最後に花開いた技術であるが、共同著者でありESI-MS構築を果たしたJohn博士がロケット推進のための燃焼生成物噴出の制御に長く携わっておられたことを考えるとたいへん興味深い。本論文はそういった意味も含めてESIの誕生時からの研究の歴史を踏まえたうえでESIのイオン化メカニズムについての素朴な疑問に踏み込んだ論文である。ESIは、Q-pole、TOF、イオントラップなど種々のMassと組合せにより開花した技法である。本論文にはESI-MSの歴史の1ページを飾るデータと20世紀の最後を飾るデータを併記しており、今後ともマクロモレキュールの進展を示す貴重な資料となると考えられる。メカニズム解析手法としても標準サンプルとして高分子量PEGを用い、モノマー単位である44ずつの分子量差に着目、利用して現状の機器分析の限界を論じている点が非常にユニークである。分析により現象の一面をとらえるため、現状行われている手法の利点、欠点、傾向をまず把握することは最も大切な基礎検討の一つであるが、その標準的な手法をこの論文で確立している点が評価できる。また、電場をかけたときの液滴の形状が溶媒により変化することに着目し、この液滴の粘度がイオン形成のプロセス、イオン化効率に影響することを示唆するなど、今後のESI-MS発展への糸口となると考えられる。本論文の研究が新しいマクロモレキュールの発展と、これらの手法を用いることにより明らかとなるであろう事実が大きく寄与することが期待される。

主要文献リスト

- 1) 平田利美, 前川麻弥, 能美 隆, セルロースの熱分解機構および分析上の課題. *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **46**, 259 (1998).
- 2) 前川麻弥, 能美 隆, セルロースの熱分解と焦げ臭. *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **46**, 308 (1998).
- 3) 能美 隆, 前川麻弥, 江原勝夫, ニオイセンサを用いた発生ガス熱分析—火災, 環境悪臭への応用. *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **46**, 317 (1998).
- 4) 能美 隆, 前川麻弥, 波多野博行, 分析機器の最新科学解析技術への応用展開, 環境悪臭への応用. *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **47**, 322 (1999).
- *5) M. Maekawa, T. Nohmi, D. Zhan, P. Kiselev, and J. B. Fenn, "Reflections on Electrospray Mass Spectrometry of Synthetic Polymers," *J. Mass Spectrom. Soc., Jpn.*, **47**, 76 (1999).

* 受賞対象となった論文