

2017年度日本質量分析学会

技術賞



馬場 崇氏 [Sciex, 博士(工学)]

〔業績〕 分岐型イオントラップを用いたデバイス開発

馬場 崇氏は、1989年京都大学理学部物理学科物理学第二分野を卒業、1991年京都大学大学院理学研究科物理学専攻物理学第二分野修士課程を修了後、同博士課程に進学し、1992年同課程を中途退学した。その後、日立製作所基礎研究所に入所、2001年に日立製作所中央研究所に転属、2002年から2003年にはUniversity of North Carolinaにresearch scholarとして滞在した。2003年には大阪大学 博士(工学)を取得した。2010年に日立製作所を退職し、2010年からSciexに入社し、現在に至る。この間、2008年から2011年はUniversity of North CarolinaでAdjunct Professorを務めた。馬場氏は、これまでイオントラップの装置開発、電子捕獲解離 (ECD) の研究に従事してきた。

馬場氏は、Sciexへ転職後、新方式イオントラップを用いた電子-イオン反応装置を開発し、さらなるECDの高感度化を実現している (授賞対象文献1, 5)。前記線形イオントラップを用いた方式では、電子とイオンの軌道が一致しているため、両者を独立に操作することが困難であった。そこで、新たに四つの分岐をもつ高周波イオントラップを開発し、直交する2つの軸のうち一つをイオン導入・取り出し経路、もう一つを電子導入経路に用いる原理を考案した (授賞対象文献5)。電子とイオンの操作が独立したことにより、インライン操作 (イオンを電子ビームのなかを貫通させる) やトラップ操作が自在に行えるようになった。このことにより、ECDの感度が格段に向上した (授賞対象文献1)。近年、馬場氏らは従来ECDの解離対象としていたペプチド、タンパク質に加え (いわゆるプロテオミクス)、新規デバイスの高効率性能を活かし、電子との反応効率をはるかに低い1価脂質イオンの構造分析が可能であることを見いだした (授賞対象文献2~4)。電子とイオンの衝突確率はイオンの持つ電荷の2乗に比例するため、1価イオンの反応効率は極めて低い。さらに電子により1価正電荷が中性化されるため、1価イオンはECD質量分析の対象ではない。一方、電子エネルギーを10 eV程度以上に上げれば中性化を免れてイオンの内部状態を励起できることは知られていた。馬場氏らは細胞膜の主成分であるリン脂質に10 eVの電子を照射することにより、リン脂質の構造 (1: 脂質クラス, 2: アシル基の構造: 鎖の長さ, 二重結合の数, 位置, シス型かトランス型か, 3: 二つのアシル基の配置) を完全に決定できることを見いだした (授賞対象文献4)。従来は核磁気共鳴によらなければ完全な構造決定できなかったが、質量分析にて高速に決定できる可能性を示した。さらにCIDではほとんど分析不可能なスフィンゴ脂質 (授賞対象文献3)、成人病との関関が強いトリグリセライド (授賞対象文献4)、細胞間のシグナリング機能などを受け持つ多彩な脂肪酸の構造解析へと適用可能な脂質の対象を拡大させている。今後の馬場氏らの電子解離技術による構造リポドミクスの完成が期待される。

馬場氏は、独自の視点に立って進められた高効率なECDの開発と新規応用への展開は、日本発の新技术の有用性を実証したものであり、世界的にも高く評価され、今後の質量分析の発展にも大きく寄与するものと期待される。このように馬場氏の研究業績は、質量分析技術の開発に関し顕著な功績があったと判断され、ここに日本質量分析学会技術賞に値するものとして贈呈を決定した。

授賞対象業績リスト

原著論文

- 1) T. Baba, J. L. Campbell, J. C. Y. Le Blanc, J. W. Hager, and B. A. Thomson, "Electron capture dissociation in a branched radio-frequency ion trap," *Anal. Chem.*, **87**(1), 785-792, 2014.
- 2) J. L. Campbell and T. Baba, "Near-complete structural characterization of phosphatidylcholines using electron impact excitation of ions from organics," *Anal. Chem.*, **87**(11), 5837-5845, 2015.
- 3) T. Baba, J. L. Campbell, J. C. Y. Le Blanc, and P. R. S. Baker, "In-depth sphingomyelin characterization using electron impact excitation of ions from organics and mass spectrometry," *J. Lipid Res.*, **57**(5), 858-867, 2016.
- 4) T. Baba, J. L. Campbell, J. C. Y. Le Blanc, and P. R. S. Baker, "Structural identification of triacylglycerol isomers using Electron Impact Excitation of Ions from Organics (EIEIO)," *J. Lipid Res.*, M070177, 2016.

特許

- 5) T. Baba, "Inline ion reaction device cell and method of operation," USPA 2016/0126076.