

奨励賞

佐藤貴弥氏 [日本電子株式会社, 博士(理学)]



〔業績〕 らせん状のイオン軌道をもつ飛行時間質量分析計の開発

佐藤貴弥氏は、1997年大阪大学理学部物理学科を卒業、1999年同学大学院理学研究科（宇宙地球科学専攻）博士前期課程、2002年3月同研究科（物理学専攻）博士後期課程を修了し、博士(理学)を取得した。同年4月、日本電子株式会社に入社し現在に至る。

佐藤氏は、日本電子入社後、今日まで新規飛行時間質量分析計の開発に携わってきた。入社当初は、2004年9月に上市されたガスクロマトグラフ/飛行時間質量分析計“AccuTOF GC”のイオン輸送系の開発に携わった。このイオン輸送系は、垂直加速飛行時間質量分析計に必要な、イオン源で生成したイオンを低運動エネルギーで質量分析部へ輸送する機能に加え、ガスクロマトグラフで利用されるキャリアガス由来の大量のヘリウムイオンの大部分を質量分析部以前で排除し、安定した測定を実現している。

また、2003年からは、「経済産業省平成16年度地域新規産業創造技術開発補助事業」に従事し、階層状のトロイダル電場を利用したらせん状のイオン軌道をもつ、「らせん軌道飛行時間質量分析計」の設計・製作を行った。らせん軌道飛行時間質量分析計は、イオンを同一軌道中で多重周回させるマルチターン飛行時間質量分析計がもつ、質量の小さいイオンが質量の大きいイオンを「追い越す」課題を解決し、有限な空間に長い飛行距離を実現することを目的としている。同プロジェクトでは、電子イオン化イオン源、エレクトロスプレーイオン化イオン源と接続するため垂直加速飛行時間質量分析計として製作を行った。それぞれのイオン源との接続でそれぞれ質量分解能 35,000 (m/z 281, full width at half maximum: FWHM), 50,000 (m/z 2,871, FWHM) を達成し、両者において質量精度 1 ppm 以内を実現した。また、マルチターン質量分析計がもつ完全空間・時間収束の特長を継承し、ほぼ 100% のイオン透過率をもつことも示した。同氏はつづいてマトリックス支援レーザー脱離イオン化 (matrix-assisted laser desorption/ionization: MALDI) イオン源を採用したらせん軌道飛行時間質量分析計の設計・製作を行った。この試作機は、質量分解能 80,000 (m/z 2,456, FWHM) ・質量精度 1 ppm 以内とともに検出限界値 100 amol の性能を有し、飛行距離の延長による感度の低下がないことを示した。この業績により、第1回 BMS トラベルアワードを受賞し、17th International Mass Spectrometry Conference (2006) にて発表を行った。角度をもたせてイオンを打ち込む方法を見事に現実の装置として仕上げた点は高く評価された。

佐藤氏はまた、らせん軌道飛行時間質量分析計（第1質量分析計）とリフレクトロン飛行時間質量分析計（第2質量分析計）を組み合わせた MALDI-タンデム飛行時間質量分析計の製作評価を行っている。第2質量分析計のイオンミラーには、その内部に直線と放物線の電場をもつオフセットパラボリックイオンミラーを採用している。第2飛行時間質量分析計のイオン光学系については、再加速領域、自由空間、オフセットパラボリックイオンミラーの配置について最適化計算を行い、高い運動エネルギー収束性ととも従来曲線型イオンミラーでは難しかった比較的長い自由空間を確保することに成功している。この装置では、第1飛行時間質量分析計にらせん軌道飛行時間質量分析計を採用していることから高いプリカーサイオン選択性を有している。そのためプリカーサイオンのモノアイソトピックイオンが選択可能であり、その場合プロダクトイオンがすべてモノアイソトピックイオンであること、さらに扇形電場により Post Source Decay 由来のイオンを排除できることなどから、従来複雑とされてきた高エネルギー衝突誘起解離 (collision-induced dissociation: CID) 由来のプロダクトイオンスペクトルの解釈を容易にできると期待される。このように高い質量分解能と質量精度と、高いプリカーサイオン選択性と高エネルギー CID を同時に可能とするタンデム飛行時間質量分析計の開発は、タンデム質量分析装置として新しいイオン光学系の誕生を意味している。

以上のように、佐藤氏は、学位論文研究を成就させる過程で修得した装置開発のスキルを職場での装置開発の成果に短期間に結びつけ、現在幅広く利用されている飛行時間質量分析計の高性能化に大きな寄与をしている。これらの業績は質量分析法の発展に大きく寄与することが期待され、日本質量分析学会奨励賞に値

するものと認められた。

授賞対象業績リスト

文 献

- 1) T. Satoh, H. Tsuno, M. Iwanaga, and Y. Kammei, The design and characteristic features of a new time-of-flight mass spectrometer with a spiral ion trajectory, *J. Am. Soc. Mass Spectrom.*, **16**, 1969–1975 (2005).
- 2) T. Satoh, H. Tsuno, M. Iwanaga, and Y. Kammei, A new spiral time-of-flight mass spectrometer for high mass analysis, *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **54**, 11–17 (2006).
- 3) T. Satoh, T. Sato, and J. Tamura, Development of a high-performance MALDI-TOF mass spectrometer utilizing a spiral ion trajectory, *J. Am. Soc. Mass Spectrom.*, **18**, 1318–1323 (2007).
- 4) 佐藤貴弥, 高性能マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間質量分析計を利用したペプチドマスフィンガープリント法によるタンパク質解析能力の検討, *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **55**, 173–181 (2007).

特 許

- 1) 佐藤貴弥, 飛行時間型質量分析計, 特許公開番号: 特開 2006-294451 (2005 年出願)
- 2) 佐藤貴弥, 飛行時間型質量分析装置, 特許公開番号: 特開 2006-294428 (2005 年出願)
- 3) 佐藤貴弥, 豊田岐聡, 飛行時間型質量分析計, 特許公開番号: 特開 2006-260873 (2005 年出願)
- 4) 佐藤貴弥, 田村 淳, タンデム飛行時間型質量分析装置, 特許公開番号: 特開 2006-196216 (2005 年出願)
- 5) 佐藤貴弥, 豊田岐聡, 石原盛男, 飛行時間型質量分析方法及び装置, 特許公開番号: 特開 2006-012782 (2005 年出願)
- 6) 佐藤貴弥, 貫名義裕, 岩永光恭, 小林達次, 飛行時間型質量分析装置, 特許番号: 特許第 3967694 号, 特許公開番号: 特開 2005-019209 (2003 年出願)

(日本質量分析学会表彰委員会)