

谷口 純一 氏

(Junichi TANIGUCHI
(株)島津製作所分析計測事業部 MS/GC ビジネスユニット主任)

1964年2月京都府福知山市に生まれる。1986年3月大阪府立大学工学部電気工学科卒業。同年4月(株)島津製作所入社。1986～1990年電子プローブマイクロアナライザー (EPMA), PIXE/RBS等の表面分析装置の研究開発に従事。1990～1992年(株)イオン工学センターに出席。二次イオン質量分析装置 (SIMS) による表面分析業務に従事。1992～1998年表面電磁荷法などによる電磁場解析プログラムおよび荷電粒子軌道解析プログラムの開発に従事。1998年より質量分析装置の研究開発に従事。2004年4月液体クロマトグラフ質量分析装置「LCMS-IT-TOF」を開発。趣味はランニング、バードウォッチング。



【業 績】

高速液体クロマトグラフ IT-TOF 質量分析計の開発

今までの不可能を可能とする分析機器の開発は、科学の未来を手繰り寄せる。分析の不可能とは、対象分子、感度、操作性、信頼性、価格など、様々なレベルの不可能がある。しかし、実際ユーザーとなって使ってみると、そのどれもが科学の発展には等しく大きな要素であることを実感する。日本の分析機器メーカーは、従来のフォロー型の技術開発から、欧米の機器に遅れまいと、遅まきの感は拭えないが、ようやく先導型の技術開発の時代を迎えつつあるように見える。

島津製作所の IT-TOF/MS (イオントラップ-飛行時間型質量分析計) は、田中氏がノーベル賞を受賞する前から、マンチェスターにある研究所でチーム開発されていた世界への挑戦機器である。IT の多段の MS/MS が可能である特長と、TOF の高分解能、高質量精度測定が可能である特長を併せ持つ質量分析装置である¹⁾。

イオントラップ型質量分析計では、イオンをトラップする際にイオントラップのリング電極には高周波電圧が印加されており、それによってイオントラップ内には擬似的な電位ポテンシャルの壁が形成される。この壁の中をイオンは振動しながらトラップされることとなるが、反面この電位ポテンシャルの壁は外部からイオンを入射する際の障害となる。イオンの入射エネルギーを最適化したとしても、従来は、全体の数% のイオンしか入射することができなかった³⁾。

この問題を解決するために、田中からは MALDI をイオン源とする MALDI-IT-TOF (商品名: AXIMA-QIT) において、高周波電圧瞬時立ち上げ法を開発した²⁾。これはパルスイオンがイオントラップ内に到着した瞬間にリング電極の高周波電圧を瞬時に立ち上げ、多くのイオンを導入し、捕捉するものである。しかし、液体クロマトグラフ質量分析計 (LCMS) で用いられる大気圧イオン化法によるイオンは連続流となるため、そのままこの方式を適用することはできない。

そこで、谷口純一君は、長年一貫して荷電粒子を使った分析装置の研究開発業務に従事してきた経験を生かし、イオントラップ直前のイオンガイド (オクタポール) の入り口側は金めっき処理によって導電性をもたせ、また出口側数 10 mm は

抵抗体物質を塗布して抵抗性をもたせ、オクタポールの入り口側と出口側には直流バイアスを印加することで、入り口側と出口側で異なる直流バイアスが印加されるような新しいイオンガイドを開発した。これによって、オクタポールの中心軸上には出口側にイオンを押し進める方向に傾斜電位が形成される。またオクタポールの後方に設置されたレンズ電極には正電位の電圧が印加され、結果としてオクタポール後端には、電位ポテンシャルの井戸が形成され、イオンはチャンバー内の気体分子との衝突によって運動エネルギーを失い、最終的に電位ポテンシャルの井戸の底に一時的に貯蔵されることになる。イオンが充分クーリングされた後にレンズ電極の電圧をプラスからマイナスに急速に変化させ、イオンをひとかたまりのパルス状にしてイオントラップへ排出することで、大気圧イオン源からの連続イオン流はパルスイオンに変換され、イオントラップ内に効率よく導入されるようになった⁴⁾。

さらに、すべてのイオンがイオントラップ内に導入されたタイミングで、リング電極に瞬時に高周波電圧を印加し、この高周波電界によってイオントラップ内に存在するすべてのイオンは振動を開始し、効率よくトラップされることとなる⁵⁾。以上のイオン光学系によるイオン導入方式により、連続イオン流を高周波電圧を印加した状態のイオントラップに導入する従来方式と比較して約 30 倍の感度の改善に成功した。

ソフトイオン化手法の発見以来、質量分析による分子構造解析の進歩はめざましく、ライフサイエンスや創薬などの様々な分野の発展に寄与してきた。高性能の LCMS-IT-TOF が実現できたことにより、MS, MS/MS, (MS)_n にかかわらず高精度の質量測定が可能になり、より精度が高く正確な構造解析が可能になることで、今後様々な分野で新たな知見が得られるであろうことが期待され、本賞に値する技術的進歩と高く評価された。

〔広島大学医歯薬学総合研究科 升島 努〕

文 献

- 1) Proc. 52nd ASMS Conf. Mass Spectrometry and Allied Topics, Nashville, TN, 2004.
- 2) Proc. 47th ASMS Conf. Mass Spectrometry and Allied Topics, Dallas, TX, 1999.
- 3) 特許公報 特許 3480409.
- 4) 特許公報 特許 3386048.
- 5) 特許公報 特許 3575441.

