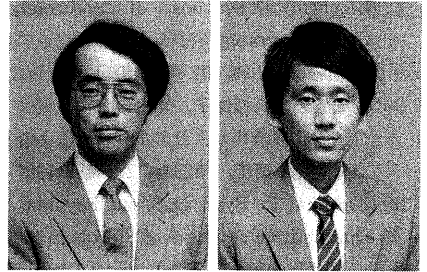


奨 励 賞

吉 田 佳 一 氏 (島津製作所, 工学修士)

田 中 耕 一 氏 (" , 工学士)

(業績)



高質量分子イオンの検出を可能とするレーザーイオン化飛行時間型質量分析法の研究

吉田佳一氏は、大阪大学大学院修士課程を昭和52年に修了後、直ちに島津製作所に入社し、システム開発課に、ついで技術研究本部中央研究所に所属し、一貫して新技術の開発、とくに種々の分析法の開発に従事してきた。同社は生物、医学、薬学等の各方面から今後ますます分析の要望が強くなると思われる高分子量の生体関連物質の分析のためには、分析できる分子量が原理的に無限大である飛行時間型質量分析計(TOF-MS)が適していることに着目し、高分子量物質の効率のよいイオン化の方法の開発、及び高分解能、高透過率のTOF質量分析計の開発を行ない、測定可能領域を約10万amuまで増大可能であることを実験的に示した。

田中耕一氏は、東北大学工学部を卒業後島津製作所に入社し、一貫してレーザーイオン化TOF-MSの研究に従事してきた。同氏は吉田氏とともに高質量イオンの検出を可能にする独創的な工夫を質量分析計の各行に行ない、レーザーTOF-MSが高質量物質の分析に非常に有力な手段であることを示した。以下に両氏の研究の概要を紹介する。

質量分析計で分子を分析するためには、まず目的の分子をイオンとして、自由空間に取り出すことが必要である。一般に高質量物質においては、このイオン化を効率よく行なうことが難しい。次に、出来たイオンを効率よくイオン源より引出し、透過率のよい分析計と高感度検出器で分析することが必要である。すなわち高分子量物質の質量分析計による分析では、効率のよいイオン源と高透過率の質量分析計はちょうど車の両輪のようなものであり、どちらか一方が欠けても高分子量物質の分析は不可能である。両氏は以下に示すごとく、1)、高分子用高効率のイオン源の開発と、2)、高透過率、高分解能の質量分析部の開発により分子量10万amuまでの物質の分析を可能にした。

1). 金属超微粒粉末添加液体マトリックス法による高質量物質のレーザーイオン化法の開発

難揮発性で、かつ熱的に不安定な有機物のソフトイオン化法としては、従来からフィールドディソープション(FD)、高速中性原子衝撃(FAB)、イオン衝撃(SIMS)、プラズマディソープション(PD)法やレーザーイオン化法が用いられてきた。FD、FAB、SIMS法ではルーチンにイオン化できる分子量は高々5000amu程度であり、PD法では10万amu程度までイオン化できるが、放射線源を用いるため、特別な実験室が必要であった。レーザーイオン化法では、従来イオン化できるイオンは1000amu程度であった。両氏はレーザー光による有機物質のイオン化の過程を追求することにより、金属超微粒粉末添加により、高分子量物質が効率よくイオン化することを見いだした。この方法は、金属超微粒粉末の光吸収率の良さを利用し、パルスレーザー光のエネルギーを、効率よく高分子の蒸発、イオン化のエネルギーに変える方法である。またあわせて液体マトリックスを用いて試料分子間力の緩和をはかっている。この金属超微粒粉末添加法は、ちょうどSIMS、FABの液体マトリックス添加に相当する画期的方法で、高分子量物質のイオン化法として高く評価されるべ

きものである。

2) 傾斜電界型イオンレフレクターを持った飛行時間型質量分析計(TOF-MS)の開発

TOF-MSは原理的に質量数測定範囲が無限度で、しかも質量分析部に入ったイオンは100%検出可能であるので、磁場偏向型質量分析計より高質量分析には有利であると思われる。又レーザーイオン源のようなパルスイオン源を装着できる。しかし実際には、装置の分解能が悪いという欠点があった。従来の直線状のドリフトチューブを用いたTOF-MSでは、イオン化の際の初期エネルギー分布の広いレーザーイオン源を装着した場合、分解能は低くなる。この欠点を取り除くために、反射型TOF-MSがPoschenrieder達によって考案された。両氏はこの考えを発展させ、単振動においては、エネルギーに関係なく周期が等しいことを利用した傾斜電界型イオンレフレクターを用いたTOF-MSを考え出した。シミュレーションによって10%のエネルギー幅を持つイオンでも、分解能5000以上で測定可能であることを示した。又このTOF-MSを実際に試作し、100枚にもおよぶ電極に適当な電位をあたえて分解能500以上得られることを示した。しかもこの装置はグリッドが無いためイオンの透過率も優れていることも示した。又両氏は分子量10万amuまでのイオンを測定するため、高感度イオン検出器、並びに高速信号測定回路も併せて開発した。

以上述べたように、両氏はレーザーTOF-MSが高分子量物質の分析器として優れた特性を持つものであることを実験的に示した。しかも我国のTOF-MSによる高分子量物質の測定の分野では、諸外国に比べてやや遅れをとっていた感があったが、両氏の研究成果によって、一挙に世界の最高水準にいたらしめ、質量分析の分野の発展に大いに寄与したので日本質量分析学会奨励賞に値するものと認められる。

主要文献リスト

- 1) 吉田佳一, 田中耕一, 井戸豊, 秋田智史, 吉田多見男, 質量分析, **36**, 49-58(1988).
- 2) 吉田多見男, 田中耕一, 井戸豊, 秋田智史, 吉田佳一, 質量分析, **36**, 59-69(1988).
- 3) K. Tanaka, Y. Ido, S. Akita, Y. Yoshida, T. Yoshida SECOND JAPAN-CHINA JOINT SYMPOSIUM ON MASS SPECTROMETRY, 185-188 (1987), "Detection of High Mass Molecules by Laser Desorption Time-of-flight Mass Spectrometry."
- 4) K. Tanaka, H. Waki, Y. Ido, S. Akita, Y. Yoshida, T. Yoshida Rapid Communication in Mass Spectrometry, **2**, 151 (1988).
"Protein and Polymer Analyses up to m/z 100,000 by Laser Ionization TOF-MS."

特許

- 1) 吉田佳一, 特開昭60-119067号「飛行時間型質量分析装置」
- 2) Y. Yoshida, 米国特許第4625112号「Time of Flight Mass Spectrometer」
- 3) Y. Yoshida, 英国特許第2153139号 同上