

技 術 賞

高田安章氏 [株式会社日立製作所, 博士(工学)]



〔業績〕 大気圧イオン化 MS の高性能化および MS を用いた危険物探知

高田安章氏は、1990年九州大学大学院総合理工学研究科修士課程を修了後、同年株式会社日立製作所中央研究所に入社した。これまで、同所において、大気圧イオン化質量分析計の開発とその応用に関する研究開発に首尾一貫して取り組んできた。1998年には、これらの成果に対して、東京大学より博士(工学)の学位を授与されている。

同氏の業績は大きく三つに分けられる。まず、生体関連物質分析法の進歩に対する貢献である。

現在、エレクトロスプレーイオン化法を用いた液体クロマトグラフィー/質量分析法(LC/MS)はタンパク質解析などに幅広く使用されているが、同氏はエレクトロスプレーイオン化法誕生の頃からこの開発に携わり、斜め導入型エレクトロスプレーイオン化法を用いたLC/MSの提案に至っている。この手法は、イオンを真空中に導入する細孔に対して斜めに噴霧し微小な液滴のみを導入するものであり、液滴によるノイズが大幅に低減できるという特性を有する。そのため、市販の製品に同種の考え方が幅広く使用されている。また、キャピラリー電気泳動/質量分析法(CE/MS)においては、エレクトロスプレーイオン化法と大気圧化学イオン化法を組み合わせ、移動相中に不揮発性の塩を含むミセル導電クロマトグラフの使用を世界で初めて可能にし、CE/MSの応用範囲を飛躍的に伸ばすことに成功した。

次に、環境計測分野に対する貢献である。この分野では、誘導結合プラズマ/四重極質量分析法が金属分析などに用いられているが、酸化イオンなどの妨害イオンによるマトリックス効果が大きな課題になっていた。これまで、この種の課題を軽減するには、高価な高分解能磁場型質量分析計を用いるしかなかったが、同氏は、質量分離部内で衝突解離が可能なイオントラップ型質量分析計を用いて、酸化イオンを解離することにより従来の課題を大幅に低減できることを実証した。

そして、最後に、質量分析計を用いたセキュリティ分野創生に対する貢献である。同氏は、新しいタイプの大気圧化学イオン化法を用いて、セキュリティ向けの危険物探知装置の開発を行い、常温における飽和蒸気圧が3 ppt程度で即時検出が不可能だったRDX(プラスチック爆弾の主成分)の蒸気をリアルタイムで検出できることを示した。この成果は日立製作所より製品化され、米国以外の企業で初めて米国運輸保安局(TSA)の認証を取得することに成功した。また、2001年の同時多発テロ後に改定された新しい基準において初(現時点で唯一)の認証取得となり、セキュリティの分野で大きな話題となった。さらに、日本独自の課題として花火火薬による爆弾事件が多発していることから、花火火薬に含まれる硫黄の多量体のイオンをマーカーとすることで花火や黒色火薬を探知できることを実証した。一方、危険物探知装置は麻薬・覚せい剤等の探知にも有効であり、某国でのデモ中に覚せい剤を探知し密輸の摘発につなげるなど大きな成果を上げており、国内の税関にも配備が始まった。サリンなどの化学兵器剤の即時検出も手掛けており、神奈川県寒川町で工事中に発見されたマスタードガスの無害化処理のプロジェクトでは、残土置場から排出される気体中のマスタードガスの濃度を24時間連続でモニタリングするシステムを開発し、地域住民の安全・安心のために大きく貢献したことは記憶にも新しい。

以上、述べてきたように、高田安章氏の業績には“世界初”というものが数多く存在し、特に、危険物探知装置によるセキュリティ分野の創生は、日本独自の提案をセキュリティ分野で世界最先端をいく米国当局に認知させるという世界的な快挙となった。まさしく日本質量分析学会技術賞にふさわしい業績であると考えられる。

関連文献リスト

- 1) Y. Takada, K. Nakayama, M. Yoshida, and M. Sakairi, Comparison of peptide analysis results for horse, bovine and dog cytochrome *c* using capillary electrophoresis/mass spectrometry with untreated capillary column and basic buffer condition, *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, **8**, 695–697 (1994).
- 2) Y. Takada, K. Nakayama, M. Yoshida, and M. Sakairi, Capillary electrophoresis/mass spectrometry study of analytical conditions for tryptic digests of horse-heart cytochrome *c*, *Anal. Sci.*, **10**, 713–717 (1994).
- 3) 高田安章, 吉田基子, 坂入 実, 小泉英明, キャピラリー電気泳動/質量分析法による脳機能関連物質の分析, *分析化学*, **44**, 241–246 (1995).
- 4) Y. Takada, M. Sakairi, and H. Koizumi, On-line combination of micellar electrokinetic chromatography and mass spectrometry using an electrospray-chemical ionization interface, *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, **9**, 488–490 (1995).
- 5) Y. Takada, M. Yoshida, M. Sakairi, and H. Koizumi, Detection of γ -aminobutyric acid in a living rat brain using *in vivo* microdialysis-capillary electrophoresis/mass spectrometry, *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, **9**, 895–896 (1995).
- 6) Y. Takada, M. Sakairi, and H. Koizumi, Atmospheric pressure chemical ionization interface for capillary electrophoresis/mass spectrometry, *Anal. Chem.*, **67**, 1474–1476 (1995).
- 7) Y. Takada, M. Sakairi, and Y. Ose, Electrostatic ion guide using double cylindrical electrode for atmospheric pressure ionization mass spectrometry, *Rev. Sci. Instrum.*, **67**, 2139–2141 (1996).
- 8) Y. Takada, H. Nagano, M. Suga, Y. Hashimoto, M. Yamada, M. Sakairi, K. Kusumoto, T. Ota, and J. Nakamura, Detection of military explosives by atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry with counter-flow introduction, *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, **27**, 224–228 (2002).
- 9) 高田安章, 坂入 実, 平林 集, “質量分析計”, 特許公開番号: 特開平 05-203637 (1992 年出願).
- 10) 高田安章, 平林 集, 坂入 実, 神原秀記, “質量分析計”, 特許公開番号: 特開平 05-256837 (1992 年出願).
- 11) 高田安章, 坂入 実, 平林 集, 牧 敦, 神原秀記, “質量分析計”, 特許公開番号: 特開平 06-102246 (1992 年出願).
- 12) 高田安章, 中山佳苗, 坂入 実, 平林 集, “質量分析計”, 特許公開番号: 特開平 06-249833 (1993 年出願).
- 13) 高田安章, 坂入 実, 平林 集, 小瀬洋一, “質量分析計および静電レンズ”, 特許公開番号: 特開平 07-85834 (1993 年出願).
- 14) 高田安章, 坂入 実, 平林 集, “質量分析装置”, 特許公開番号: 特開平 07-130325 (1993 年出願).
- 15) 高田安章, 坂入 実, 平林 集, “質量分析計への試料導入方法”, 特許公開番号: 特開平 08-5624 (1994 年出願).
- 16) 高田安章, 坂入 実, 平林 集, 小泉英明, “キャピラリー電気泳動・質量分析計”, 特許公開番号: 特開平 08-54370 (1994 年出願).
- 17) 高田安章, 坂入 実, 平林 集, 鍋島貴之, 小泉英明, “質量分析計”, 特許公開番号: 特開平 08-145950 (1994 年出願).
- 18) 高田安章, 坂入 実, 鍋島貴之, 平林由紀子, 吉田基子, “質量分析計におけるデータ処理方法”, 特許公開番号: 特開平 09-80022 (1995 年出願).
- 19) 高田安章, 平林由紀子, 平林 集, 鍋島貴之, 坂入 実, “質量分析計”, 特許公開番号: 特開平 09-243600 (1996 年出願).
- 20) 高田安章, 坂入 実, 鍋島貴之, 平林由紀子, 小泉英明, “質量分析方法”, 特許公開番号: 特開平 09-

- 274885 (1996 年出願).
- 21) 高田安章, 坂入 実, 鍋島貴之, 平林由紀子, 小泉英明, “質量分析計”, 特許公開番号: 特開平 09-292367 (1996 年出願).
 - 22) 高田安章, 平林由紀子, 鍋島貴之, 坂入 実, 小泉英明, “質量分析計および電極加熱方法”, 特許公開番号: 特開平 10-55777 (1996 年出願).
 - 23) 高田安章, 鍋島貴之, 坂入 実, 平林由紀子, “質量分析計”, 国際公開番号: WO98/11428 (1996 年出願).
 - 24) 高田安章, 坂入 実, 鍋島貴之, 吉田基子, 木村宏一, “溶液試料を濃縮する方法と装置”, 特許公開番号: 特開平 10-206387 (1997 年出願).
 - 25) 高田安章, 平林由紀子, 鍋島貴之, 坂入 実, “質量分析計及びイオン源”, 特許公開番号: 特開平 10-255715 (1997 年出願).
 - 26) 高田安章, 鍋島貴之, 坂入 実, “質量分析装置”, 特許公開番号: 特開平 10-332639 (1997 年出願).
 - 27) 高田安章, 鍋島貴之, 坂入 実, 橋本雄一郎, “マスマーカーの補正方法”, 特許公開番号: 特開平 11-83803 (1997 年出願).
 - 28) 高田安章, 鍋島貴之, 橋本雄一郎, 坂入 実, “質量分析計およびイオン源”, 特許公開番号: 特開平 11-297266 (1998 年出願).
 - 29) 高田安章, 鍋島貴之, 橋本雄一郎, 坂入 実, “質量分析計”, 特許公開番号: 特開 2000-111526 (1998 年出願).
 - 30) 高田安章, 鍋島貴之, 坂入 実, “質量分析計”, 特許公開番号: 特開 2000-164169 (1998 年出願).
 - 31) 高田安章, 鍋島貴之, 平林 集, 平林由紀子, 坂入 実, “質量分析計”, 特許公開番号: 特開 2000-208093 (1999 年出願).
 - 32) 高田安章, 鍋島貴之, 坂入 実, “質量分析計および分析方法”, 特許公開番号: 特開 2000-306545 (1999 年出願).
 - 33) 高田安章, 神村成自, 竹越 勇, 照井 康, 鍋島貴之, 坂入 実, “プラズマイオン源質量分析装置”, 特許公開番号: 特開 2000-311650 (1999 年出願).
 - 34) 高田安章, 照井 康, 吉成清美, 鍋島貴之, 坂入 実, “質量分析計”, 特許公開番号: 特開 2001-84954 (1999 年出願).
 - 35) 高田安章, 坂入 実, “イオントラップ質量分析計を用いた探知方法及び探知装置”, 国際公開番号: WO 2002/025265 (2000 年出願).
 - 36) 高田安章, 山田益義, 管 正男, 橋本雄一郎, “試料イオン化装置及び質量分析計”, 特許公開番号: 特開 2003-36810 (2001 年出願).
 - 37) 高田安章, 山田益義, 橋本雄一郎, 管 正男, “分析装置, 排ガス分析装置, 及び土壌分析装置”, 特許公開番号: 特開 2003-222613 (2002 年出願).
 - 38) 高田安章, 永野久志, 鹿島秀夫, 管 正男, 野田充宏, 南雲克美, 瀧澤正行, 森島成憲, “危険物探知装置及び危険物探知方法”, 特許公開番号: 特開 2004-125576 (2002 年出願).