

2015年度日本質量分析学会

奨励賞



チェン リーチュイン 氏 [山梨大学, 博士(工学)]

〔業績〕 超大気圧質量分析イオン源の開発とその応用

リーチュイン・チェン氏は、マレーシア工科大学 (Universiti Teknologi Malaysia) 修士課程修了後、2004年に国費留学生として山梨大学医学工学総合研究部の博士課程に進学し、光近接場支援レーザ脱離イオン化の研究を開始し、2007年に博士課程修了後は、山梨大学クリーンエネルギー研究センター博士研究員、さらには日本学術振興会特別研究員として平岡賢三教授のもとで探針エレクトロスプレーとバリヤ放電イオン化に関する研究などで多数の成果をあげた。それらの業績は目覚ましいが、特筆すべきものとして、1気圧を超える圧力下でのエレクトロスプレーイオン化技術を取り上げる。

大気圧下では、エレクトロスプレー発生電圧と空気の絶縁破壊電圧が近いので、水溶液のように大きな表面張力をもつ試料への適用が難しい。チェン氏は、放電を起こす絶縁破壊電圧が高圧領域で増加するというパッシェンの法則に着目し、1気圧以上（現在20気圧まで実現）の圧力下で、エレクトロスプレーを発生させるチャンバーを設計・製作し、それまでに培ってきた高度の電気工学的知識と装置製作能力をもって、このイオン源を市販の質量分析計に取り付け、その特性を評価し、応用研究をさまざまに展開している。

このイオン化法では有機溶媒を用いないことから、未変性タンパク質の高感度イオン化が実現でき、また下では溶媒温度が標準沸点以上に上げられることから、最近では溶媒温度180°Cでの高圧高温エレクトロスプレーを利用したオンラインでのタンパク質消化-質量分析にも成功しており、今後、タンパク質の解析など生命科学分野に貢献をすると期待できる。氏は、この高圧イオン源の概念をエレクトロスプレーに加えて気相化学イオン化法にも適用し、高圧下では従来の大気圧化学イオン化に比べてよりソフトなイオン化と高感度化が実現できることを見いだした。

また、チェン氏は、生きた単一細胞を直接質量分析する技術や爆発物検知に適用するイオン源の開発など多角的に研究開発を展開し、チェン氏がこれまでに筆頭著者あるいは責任著者として発表した論文はすでに20編を超えるなど、発信力は旺盛で、また、それらの業績に対する国際的評価は高い。

以上、超大気圧質量分析イオン源の開発とその応用に関するチェン氏の研究成果は、質量分析学の進歩に寄与する優れたものであり、また、チェン氏が、現在も活発に質量分析学研究を行い、その将来の発展を大いに期待できることから、ここに日本質量分析学会奨励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

- 1) L. C. Chen, M. Kinoshita, M. Noda, S. Ninomiya, and K. Hiraoka, "Rapid online non-enzymatic protein digestion analysis with high pressure superheated ESI-MS," *J. Am. Soc. Mass Spectrom.*, **26**, 1085-1091 (2015).
- 2) L. C. Chen, M. M. Rahman, and K. Hiraoka, "Super-atmospheric pressure ion sources: Application and coupling to API mass spectrometer," *Mass Spectrom.*, **3**, S0024 (2014).
- 3) L. C. Chen, M. M. Rahman, and K. Hiraoka, "High pressure super-heated electrospray ionization mass spectrometry for sub-critical aqueous solution," *J. Am. Soc. Mass Spectrom.*, **25**, 1862-1869 (2014).
- 4) M. M. Rahman, K. Hiraoka, and L. C. Chen, "Realizing nano electrospray ionization using disposable pipette tips under super atmospheric pressure," *Analyst*, **139**, 610-617 (2013).
- 5) M. M. Rahman, M. K. Mandal, K. Hiraoka, and L. C. Chen, "High pressure nanoelectrospray ionization mass spectrometry for analysis of aqueous solutions," *Analyst*, **138**, 6316-6322 (2013).
- 6) M. M. Rahman, L. C. Chen, and K. Hiraoka, "Development of high-pressure probe electrospray ionization for aqueous solution," *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, **27**, 68-74 (2013).
- 7) L. C. Chen, M. M. Rahman, and K. Hiraoka, "Super-atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry," *J. Mass Spectrom.*, **48**, 392-398 (2013).
- 8) L. C. Chen, H. Hori, and K. Hiraoka, "Laser desorption and ionization mass spectrometry using plasmonic substrates," in *Handbook of Nano-Optics and Nanophotonics* (Ed.: M. Ohtsu), Springer, Berlin Heidelberg (2013), pp. 1017-1055.
- 9) L. C. Chen, M. M. Rahman, and K. Hiraoka, "Non-vacuum field desorption ion source implemented under super-atmospheric pressure," *J. Mass Spectrom.*, **47**, 1083-1089 (2012).
- 10) L. C. Chen, M. Mandal, and K. Hiraoka, "Super-atmospheric pressure electrospray ion source: Applied to aqueous solu-

- tion," *J. Am. Soc. Mass Spectrom.*, **22**, 2108–2114 (2011).
- 11) L. C. Chen, M. K. Mandal, and K. Hiraoka, "High pressure (>1 atm) electrospray ionization mass spectrometry," *J. Am. Soc. Mass Spectrom.*, **22**, 539–544 (2011).
 - 12) L. C. Chen, Z. Yu, H. Furuya, Y. Hashimoto, K. Takekawa, H. Suzuki, O. Ariyada, and K. Hiraoka, "Development of ambient sampling chemi/chemical ion source with dielectric barrier discharge," *J. Mass Spectrom.*, **45**, 861–869 (2010).
 - 13) L. C. Chen, Z. Yu, and K. Hiraoka, "Vapor phase detection of hydrogen peroxide with ambient sampling chemi/chemical ionization mass spectrometry," *Anal. Methods*, **2**, 897 (2010).
 - 14) K. Hiraoka, L. C. Chen, T. Iwama, M. K. Mandal, S. Ninomiya, H. Suzuki, O. Ariyada, H. Furuya, and K. Takekawa, "Development of a remote-from-plasma dielectric barrier discharge ion source and its application to explosives," *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **58**, 215–220 (2010).
 - 15) L. C. Chen, H. Suzuki, K. Mori, O. Ariyada, and K. Hiraoka, "Mass spectrometric detection of gaseous hydrogen peroxide in ambient air using dielectric barrier discharge as an excitation source," *Chem. Lett.*, **38**, 520–521 (2009).
 - 16) L. C. Chen, K. Yoshimura, Z. Yu, R. Iwata, H. Ito, H. Suzuki, K. Mori, O. Ariyada, S. Takeda, T. Kubota, and K. Hiraoka, "Ambient imaging mass spectrometry by electrospray ionization using solid needle as sampling probe," *J. Mass Spectrom.*, **44**, 1469–1477 (2009).
 - 17) L. C. Chen, Z. Yu, H. Nonami, Y. Hashimoto, and K. Hiraoka, "Application of probe electrospray ionization for biological sample measurements," *Environ. Control Biol.*, **47**, 73–86 (2009).
 - 18) L. C. Chen, Y. Hashimoto, H. Furuya, K. Takekawa, T. Kubota, and K. Hiraoka, "Rapid detection of drugs in biofluids using atmospheric pressure chemi/chemical ionization mass spectrometry," *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, **23**, 333–339 (2009).
 - 19) L. C. Chen, K. Nishidate, Y. Saito, K. Mori, D. Asakawa, S. Takeda, T. Kubota, H. Hori, and K. Hiraoka, "Characteristics of probe electrospray generated from a solid needle," *J. Phys. Chem. B*, **112**, 11164–11170 (2008).
 - 20) L. C. Chen, K. Nishidate, Y. Saito, K. Mori, D. Asakawa, S. Takeda, T. Kubota, N. Terada, Y. Hashimoto, H. Hori, and K. Hiraoka, "Application of probe electrospray to direct ambient analysis of biological samples," *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, **22**, 2366–2374 (2008).
 - 21) L. C. Chen, K. Mori, H. Hori, and K. Hiraoka, "Au-assisted visible laser MALDI," *Int. J. Mass Spectrom.*, **279**, 41–46 (2009).
 - 22) L. C. Chen, D. Asakawa, H. Hori, and K. Hiraoka, "Matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry using a visible laser," *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, **21**, 4129–4134 (2007).
 - 23) L. C. Chen, T. Ueda, M. Sagisaka, H. Hori, and K. Hiraoka, "Visible laser desorption/ionization mass spectrometry using gold nanorods," *J. Phys. Chem. C*, **111**, 2409–2415 (2007).
 - 24) L. C. Chen, J. Yonehama, T. Ueda, H. Hori, and K. Hiraoka, "Visible-laser desorption/ionization on gold nanostructures," *J. Mass Spectrom.*, **42**, 346–353 (2007).