

真空エレクトロスプレー液滴イオン衝撃における 生体分子のユースフルイールド

Useful Ion Yields of Biomolecules Produced by Vacuum Electrospray Droplet Ion Impact

○二宮啓¹、チェンリーチュイン¹、平岡賢三²

(1. 山梨大院総合、2. 山梨大クリーン)

°Satoshi Ninomiya¹, Lee Chuin Chen¹, Kenzo Hiraoka²

(1.Univ. of Yamanashi, Interdisciplinary Graduate School, 2.Univ. of Yamanashi, CERC)

E-mail: sninomiya@yamanashi.ac.jp

近年、質量分析(MS)や二次イオン質量分析(SIMS)においては、生体試料そのものを対象としてイメージング分析に関する研究がよく行われている[1,2]。その理由としては、生体分子の位置情報を保存させたまま分析することで、生体分子がどのような機能を担っているのか、生体組織で正常な領域と正常でない領域とでは生体分子の構造や組成比にどのような違いがあるのかなど、生命現象の解明や病気の有無の特定に非常に有効であると考えられるからである。MS や SIMS によるイメージング分析においてはある程度の有効性が示されてきたものの、さらなる感度や空間分解能の向上が求められている。

我々は SIMS における感度やイメージングにおける空間分解能などの性能を大幅に向上させることを目的として、エレクトロスプレーによって発生させた帯電液滴を一次イオンビームとして利用するための研究を行ってきた[3]。その後、表面分析装置とのマッチングを念頭に、水溶液を真空下で安定にエレクトロスプレーするための技術開発を進め[4]、小型の真空エレクトロスプレー液滴イオン(V-EDI)銃を試作した[5]。この V-EDI 銃を三重収束飛行時間アナライザー(TRIFT, アルバック・ファイ社)に設置し、実際に飛行時間型二次イオン質量分析(TOF-SIMS)を行って評価を進めている[6,7]。

生体試料そのものを対象としてイメージング分析する場合、その試料表面もしくは表面からごく浅い領域に存在する分子数は限られているため、その限られた分子をいかに効率よくイオン化できるかが MS でも SIMS でも極めて重要である。その限られた分子をいかに効率よくイオン化できるかを表す数値的指標としてユースフルイールド(Useful yield, Useful ion yield, 実効収率)がある。ユースフルイールドはもともと SIMS が元素の分析を主としていた際に利用されていた指標であるが[8]、それを生体分子にも適用して評価することも可能である。講演では V-EDI 銃から発生させた帯電水滴を生体分子に衝撃させたときのユースフルイールドを評価する手法について検討した結果について紹介する。

参考文献

- [1] T.C. van Smaalen, S.R. Ellis, N.E. Mascini, T. Porta Siegel, B. Cillero-Pastor, L.M. Hillen, L.W.E. van Heum, C.J. Peutz-Kootstra, R.M.A. Heeren, *Anal. Chem.* **2019**, 91, 3575.
- [2] M.K. Passarelli, A. Pirkel, R. Moellers, D. Grinfeld, F. Kollmer, R. Havelund, C.F. Newman, P.S. Marshall, H. Arlinghaus, M.R. Alexander, A. West, S. Horning, E. Niehuis, A. Makarov, C.T. Dollery, I.S. Gilmore, *Nat. Meth.* **2017**, 14, 1175.
- [3] K. Hiraoka, D. Asakawa, S. Fujimaki, A. Takamizawa, K. Mori, *Eur. Phys. J. D.* **2006**, 38, 225.
- [4] S. Ninomiya, L.C. Chen, H. Suzuki, Y. Sakai, K. Hiraoka, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **2012**, 26, 863.
- [5] S. Ninomiya, Y. Sakai, L.C. Chen, K. Hiraoka, *Mass Spectrometry* **2018**, 7, A0069.
- [6] S. Ninomiya, Y. Sakai, R. Watanabe, M. Sogou, T. Miyayama, D. Sakai, K. Watanabe, L.C. Chen, Kenzo Hiraoka, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **2016**, 30, 2279.
- [7] S. Ninomiya, L.C. Chen, K. Hiraoka, *J. Vac. Sci. Technol. B* **2018**, 36, 03F134.
- [8] D. Briggs and M. P. Seah 編、志水隆一、二瓶好正 監訳：表面分析：SIMS, アグネ承風社, 2003, p18.