

## 低真空二次イオン質量分析法 (Wet-SIMS) の開発

### Wet-SIMS technique for volatile substances under low vacuum

京大院工<sup>1</sup>, ○松尾 二郎<sup>1</sup>, 草刈 将一<sup>1</sup>, 藤井 麻樹子<sup>1</sup>, 青木 学聡<sup>1</sup>, 瀬木 利夫<sup>1</sup>

Kyoto Univ.<sup>1</sup>, ○Jiro Matsuo<sup>1</sup>, Masakazu Kusakari<sup>1</sup>, Makiko Fujii<sup>1</sup>, Takaaki Aoki<sup>1</sup>, Toshio Seki<sup>1</sup>

E-mail: matsuo.jiro.7s@kyoto-u.ac.jp

2次イオン質量分析法はその感度・高空間分解能を活かし、半導体などの無機材料からポリマーや生体組織切片といった有機材料への展開している。分子2次イオンを測定することで有機材料の化学情報を得ることができるが、従来のイオンビームでは分子2次イオンの収率が低く実用的ではなかった。クラスターなどの新しい一次イオンビームを用いることにより、分子2次イオンの収率が大きく向上し、二次イオン質量分析法 (SIMS) は近年急速に応用分野を拡大してきた。しかし、生体材料の多くは水分を多量に含んでいるため、SIMS 測定を行うためには脱水もしくは凍結処理を行う必要があった。SIMS 測定に従来の数 keV のイオンビームを用いる限り高真空が必要であり、揮発性分子や濡れた試料の測定は不可能であった。数 MeV 程度の高エネルギーイオンは低真空下においても飛程が長いので、低真空中でも試料への照射が可能である。我々は、高速重イオンを1次イオンとして用いる新しい SIMS 法(Wet-SIMS)の開発を進めてきた。

生体材料を SIMS 分析するためには、元素分析ではなく分子情報が必須となるため、2次分子イオン収率を高くすることが必要である。我々は、高速重イオンの衝突により表面付近が高励起状態になり、高分子を解離させることなく2次イオンとして脱離させることができることを見出した[1,2]。これまでに、高真空下では分析不可能な揮発性物質を含む試料の分子2次イオンの計測を、1000 Pa という低真空下において成功している[3]。これらの新しい技術は感度・分解能の点で生命科学の研究に用いるためにはまだまだ不十分であり、大幅な性能向上が求められている。また、単にハードウェアの改良や測定技術の進歩だけでなく、それを使いこなすソフトウェアにも革新的な進展が必要であり、コミュニティーを超えた連携による研究が必須である。

最新の SIMS 法 の生命科学への応用を、我々の研究成果を中心に実例を交えながら紹介し、低真空下でも SIMS 測定を可能とする “Wet-SIMS” 法の課題や展望について議論する。

[1] Y. Nakata, Y. Honda, S. Ninomiya, T. Seki, T. Aoki and J. Matsuo, *J. of Mass Spectro.*, **44**, pp128-136, (2009)

[2] H. Yamada, K. Ichiki, Y. Nakata, S. Ninomiya, T. Seki, T. Aoki and J. Matsuo, *Nuc. Inst. and Meth.* **B268**, pp. 1736-1740 (2010)

[3] J. Matsuo, S. Ninomiya, H. Yamada, K. Ichiki, Y. Wakamatsu, M. Hada, T. Seki and T. Aoki, *Surf. and Inter. Anal.*, **42**, pp. 1612-1615 (2010)