

真空内液体ジェットを用いた水溶液中の生体分子の高速重イオン照射損傷

Fast heavy-ion radiation damage of biomolecules in aqueous solution
using the vacuum liquid micro-jet technique

*土田 秀次¹, 野村 真史¹, 梶原 章弘¹, 間嶋 拓也¹, 斉藤 学¹

¹京大院工

重粒子線がん治療における正常細胞の照射損傷を原子レベルで解明することを目的として、液体ジェット法を用いて水溶液中の生体分子の高速重イオン放射線分解を調べた。アミノ酸（グリシン、プロリン）含有水溶液に高速重イオン（4.0 MeV C）をマイクロビームにして照射し、照射によって生じた反応生成物を二次イオン質量分析法で測定し、分子分解収量を求めた。その結果、分子損傷は周辺の水分子によって保護され、水環境の影響を強く受けることが分かった。

キーワード：生体分子照射損傷，水溶液の放射線分解，重イオン照射

1. 緒言

放射線照射による生体分子の損傷における液体環境の影響は、細胞内での損傷機構を理解する上で重要である。本研究では、液体環境下の生体分子の放射線反応を直接捉えることで、生体分子の放射線分解を原子レベルで解明する新たな試みを行った。

2. 実験

重粒子線がん治療の Bragg peak 領域での生体分子損傷を模擬するため、アミノ酸（グリシンとプロリン）含有水溶液を液体ジェット法により真空中に導入し、それらに加速器からの 4 MeV C イオンを照射し、生じた反応生成物を TOF-MS 法で調べた。

3. 結果・考察

図に生成した二次イオンの質量スペクトルを示す。主な二次イオンは、水分子由来のものと、溶質のアミノ酸分子に水分子の解離で生じた H^+ が付加した $GlyH^+$, $ProH^+$ やアミノ酸分子の分解イオンである。注

目すべき点は、分解イオンの収量において、分子が多重分解したものが極めて少ないことであり、これは生体分子の分解が配位している水分子によって抑制されていることを示唆している。この抑制効果の原因について、水分子が存在しない孤立分子標的（単分子やクラスター標的）の結果との比較から議論する。

参考文献

[1] S. Nomura et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B 365 (2015) 611-615.

*Hidetsugu Tsuchida¹, Shinji Nomura², Akihiro Kajiwara¹, Takuya Majima¹ and Saito Manabu¹

¹Kyoto Univ.

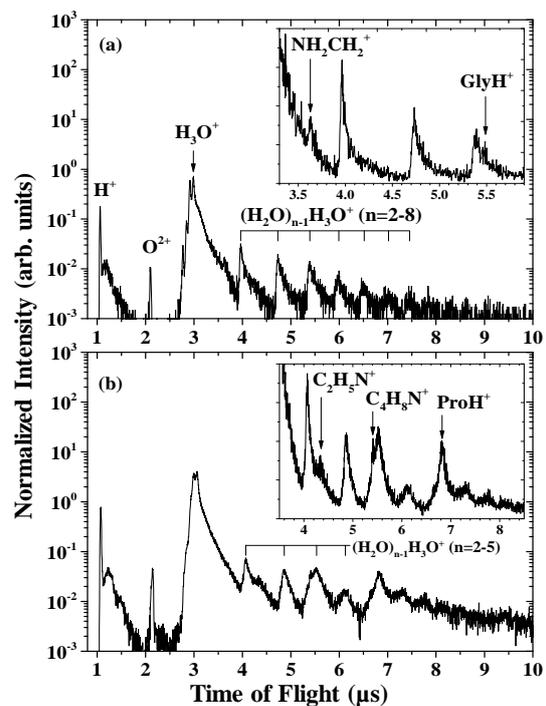


図 (a) 0.1 M グリシン ($C_2H_5NO_2$), (b) 0.2 M プロリン ($C_5H_9NO_2$) 水溶液の TOF スペクトル