

# 液体分子線を用いた溶質分子の内殻電子分光

島田紘行

東京農工大学大学院工学研究院

気相分子の反応ダイナミクス、特に高励起(イオン化)状態を調べるツールとして、放射光はこれまでに大きな役割を果たしてきた。我々はこれらの気相における従来の知見をベースに、溶液相における反応ダイナミクスを探るための新たな分光手法を確立すべく、液体分子線を用いた溶質分子の軟 X 線分光実験[1]を進めてきた。気相と溶液相における、反応ダイナミクスの普遍性及び特殊性を探ることが我々の狙いの 1 つである。本講演では、我々がこれまで行ってきた DNA 構成分子に対する内殻分光研究について紹介する。

我々は放射線による DNA 損傷過程を、放射線のエネルギー付与から始まる一連のエネルギー授受・散逸過程ととらえ、それらの過程を物理化学的に追跡することにより DNA 損傷メカニズムを解明することを目指している。我々は特に、内殻電子の励起・イオン化に始まる損傷過程に着目している。その理由は、これら内殻電子過程は価電子過程に比べると非常に大きなエネルギー付与量によって特徴づけられるため、これが難修復性のクラスター損傷を生じる 1 つの要因ではないかと考えられるためである。

生体中の環境を模すために、実験では DNA 構成分子であるヌクレオチドの水溶液を用いた。水溶液は直径 20  $\mu\text{m}$  の液体分子線として、高真空チャンバーに導入される。この液体分子線に集光した軟 X 線を照射し、そこから放出される電子を測定した。これらの実験は SPring-8 のビームライン BL-23SU において行った。

これまでの研究において、水和状態にある DNA 構成分子ヌクレオチドの窒素領域における X 線吸収[2]および X 線光電子・オージェ電子スペクトルを測定した。これらのスペクトルにより、水溶液中の核酸塩基部位に対する放射線エネルギー付与量、およびオージェ過程によって放出される余剰エネルギーの大きさを決定した。これらの実験値と、気相および溶液相における量子化学計算との値を比較することで、溶液中における内殻励起・イオン化過程およびオージェ過程に溶媒分子がどのような役割を果たすかが明らかとなった。

[1] M. Ukai *et al.*, Chem. Phys. Lett. **495**, 90 (2010).

[2] H. Shimada *et al.*, J. Chem. Phys. **141**, 055102 (2014), H. Shimada *et al.*, J. Chem. Phys. **142**, 175102 (2015)