



量子ビームの融合による放射線化学反応の解明

自然科学系・物理学領域

熊谷 嘉晃

助教

KUMAGAI Yoshiaki

博士(理学)(東京工業大学)

■研究キーワード DNA損傷,放射光,放射線化学,X線回折,電子分光,X線自由電子レーザー,原子分子物理学

■主な所属学会 日本放射光学会,日本放射線化学会,日本物理学会,原子衝突学会

■研究者総覧 <https://koto10.nara-wu.ac.jp/profile/ja.fe9c37a833020579520e17560c007669.html>



研究者総覧

研究概要

量子ビーム(イオンビーム、電子線、X線レーザー)の融合により、水中における放射線化学反応の全貌を解明することを目指しています。

人間の体の主成分は水であり、水中での放射線効果の解明は、放射線被曝の抑制や放射線治療効果の向上に不可欠です。また、海中での放射線化学反応は、初期地球における分子進化に大きく寄与していると期待されています。さらに、水の放射線電離を起点とした放射線分解過程は、放射線廃棄物の腐食を引き起こします。

水中における放射線化学反応の全貌を解明することで、先端医療の発展、分子進化の解明、原子力発電の安全性向上に寄与することが期待されています。



タンデム型イオン加速器



X線自由電子レーザー施設
SACLA
(出典:理化学研究所)

アピールポイント

(1)イオンビーム照射による水中における放射線効果の解明

本学は、最大加速電圧1.7メガボルト(メガ:100万)のタンデム型イオン加速器を保有しており、メガ電子ボルト(MeV)のエネルギーまで正の電荷をもった粒子(イオン)を加速し、ビームとして利用できます。放射線治療においては、数MeVのエネルギーを持つイオンと生体分子との相互作用の理解が必要不可欠です。そこで、MeVイオンビームを一次電離放射線として用い、水中における放射線効果の解明を目指しています。

(2)電子と水中分子との相互作用の研究

電離放射線が物質中の原子や分子と相互作用すると、幅広いエネルギーを持つ二次電子が生成されます。これらの二次電子は物質中の原子や分子と衝突・散乱を繰り返し、エネルギーを失いながら物理化学反応を誘起します。この二次電子が誘起する反応が放射線効果を支配しているため、電子と水中分子との反応の理解が重要です。数電子ボルト(eV)から数百eV程度のエネルギー可変な電子線を用い、電子との相互作用により水溶液中で生じる反応物の観測を目指しています。

(3)X線レーザーによる水中での放射線化学反応の実時間追跡

兵庫県相生市に位置する巨大放射光施設(SPring-8)には、X線自由電子レーザー施設(SACLA)が併設されています。X線自由電子レーザーは、数百アト秒(アト:百京分の一)から数十フェムト秒(フェムト:千兆分の一)というきわめて短いパルス幅をもつX線波長領域の高輝度レーザーです。このユニークなレーザーはバイオサイエンスやマテリアルサイエンスの最先端研究に利用されています。私は、X線レーザーの高い透過性と短パルス性を活用し、水中における放射線化学反応の実時間追跡を目指しています。