

一分子観察法を応用したトリチウムからのβ線によるDNA二重鎖切断の評価



研究推進機構 水素同位体科学研究センター
教授 波多野 雄治

研究分野

Research area

放射線・化学物質影響科学

研究のキーワード 基礎過程

研究内容

Research content

生体分子への放射線影響を極力単純な系で評価するために、トリチウム（三重水素）からのβ線によるDNAの二重鎖切断を、DNA分子を直接観察することで評価しています。放射線影響評価や放射線治療の最適化のため、人体への放射線効果をシミュレーションする計算機プログラムの開発が進められており、計算結果の妥当性評価等に役立てたいと考えています。

研究のポイント

Research point

放射線の生体への作用は、放射線粒子が生体分子を直接傷つける直接作用と、放射線がまず水に作用し、その結果生じたフリーラジカルや活性酸素が生体分子を傷つける間接作用の二つに分けられます。間接作用は励起分子の生成・移動・化学反応を伴う複雑な現象です。私たちは、このような複雑な現象を極力単純な実験系内で再現することで、現象を解明すると共に、放射線生物影響をシミュレーションするための計算機プログラムの発展につなげたいと考えています。

研究への取組、今後の展望

この課題は富山大、静岡大の放射線科学の研究者と、同志社大の生命物理学の研究者の学際的共同研究として新たに立ち上げたもので、大学共同利用機関法人自然科学研究機構から分野融合型共同研究事業として支援していただいています。また、計算機シミュレーションに関しては、富山高専、京都工芸繊維大、釧路高専、核融合科学研究所の研究者と連携しています。

生体分子としては、発ガンや遺伝的影響への寄与が一番大きいDNAに着目し、同志社大学で開発されたDNA一分子観察技術を応用して、低エネルギーβ線によるDNA二重鎖切断の評価を進めています。専門家でない方にとって放射線の効果はわかりにくいものですが、超音波や紫外線など一般の方により身近な刺激の作用と比較することで、放射線影響の理解の拡大につなげる予定です。将来的には、放射線により水中に誘起されるフリーラジカルの濃度測定なども実施したいと考えています。

研究REPORT

実験手法の概略は以下の通りです。

- (1)市販のバクテリオファージのDNA（約50,000～170,000塩基対）をトリチウム（ ^3H 、三重水素）水溶液中に所定の温度において浸漬しβ線を照射します。ファージとは細菌に寄生するウイルスのことで、分子生物学等でモデル生物として用いられます。トリチウムは最大で18.6 keVの低エネルギーβ線を放出する水素の放射性同位元素です。
- (2)必要に応じて、放射線により発生する活性酸素やフリーラジカルを除去する試薬を添加します（上述の直接作用と間接作用を区別するためです）
- (3)DNAを回収し蛍光色素を含浸させたのち、ガラス基板上に貼り付け、蛍光顕微鏡で長さを測定します。照射前後の長さの変化から、切断頻度を算出します。
- (4)ガンマ線照射（静岡大）や、超音波、紫外線照射（同志社大）等も実施し、より身近な刺激とトリチウムのリスクを比較します。また、計算機シミュレーションの結果との一致度も調べる予定です。

