

放射線被ばくとは？ ～紙 DNA で学ぶ損傷と修復～

【応募者】○三谷 春馬¹ (¹九州大学)

【指導教員】藤淵 俊王 (九州大学)

対象 (1 つに限定)	高校生
参考文献、 使用する実験道具等	参考文献:松本義久. DNA 二重鎖切断に対する生体防御機構と医療応用. 表面科学 Vol. 32, No. 9, pp. 569-574, 2011 使用する実験道具:紙、ハサミ
キーワード	人体影響、DNA 損傷、DNA 修復、がん、リスクコミュニケーション

1. 教材に込めるメッセージ

私が放射線を学び最も驚いたのは、「被ばくによりDNAは損傷するが、生物にはそれを修復する機構も持つ」という事実であり、被ばくが一方的に怖いのではなく影響が全て瘢痕として残るわけではないのだと安堵し、生物の巧妙さに感動した。放射線の物理的特性や防護法に関する教材は多いが、被ばくのリスクコミュニケーションをする上では、体にはDNA修復能もあるという生物学的知識を容易に学べる教材も必要と考えた。本教材で、DNA修復能の存在とその精度、細胞死等の防御機構、癌との関係を学ぶことで、生徒は被ばく影響を適切に捉え、多角的で冷静な判断ができるようになると思う。また生物学的知識も加味した被ばくのリスクコミュニケーションや放射線生物学への興味関心に繋げ、主体的で深い学びになると考える。

2. 教材の内容

本教材は紙だけで実施可能な低コストで簡便な教材である。スライド資料、紙DNA、ワークシートを用い、授業を進める(図1)。

はじめに、「被ばくで細胞はどうなる？」と問いかけ、興味関心を高める。紙DNA(図2A)を一人1枚配布し、被ばくを模して紙DNAを手で切り、DNA二重鎖切断を体験する(図2B)。非同末端結合修復(修復法1)と相同組換え修復(修復法2)を模した方法で修復を体験する。修復法1では端を単に直接繋げ、修復法2では姉妹染色

体を模した正しい配列(図2A)を参照しながら繋げる。各々の修復後、図2Cか図2Dのようになり、正しい配列(図2A)と比較して正しく修復できたか記録する。クラス全体で修復の精度を共有する。考察として修復法1と修復法2の違いを生徒同士の対話により整理させる。実験のまとめとして修復法1と修復法2の解説をする。実際にDNA二重鎖切断が起こった細胞の顕微鏡画像を提示し、被ばくで起こるDNA二重鎖切断の頻度を紹介する。また、修復に失敗するとどうなるかを防御機構や癌に関連付けて説明する。最後に「この授業中も皆さんの体は切れたDNAを直してくれています」と伝え自分自身の体で起きていることとして身近に感じてもらう。

本教材は、生徒がDNAの損傷と修復を主体的に体験し、修復機構の特性について対話的に考察することを特長とする。考察や解説事項を関連付け、気づきや感想としてワークシートに言語化することで、深い学びを促進する。



図1 教材の全容

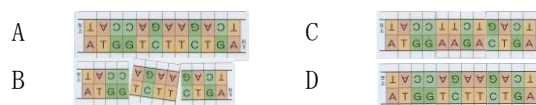


図2 紙DNAの切断と修復の様子

A: 紙DNA、B: 切断時、C: 誤修復時、D: 正修復時