



TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

6-3-1 NIJUKU, KATSUSHIKA-KU, TOKYO 125-8585, JAPAN
Phone: +81-3-5876-1717

2015年6月3日

報道関係各位

植物の放射線傷害への応答反応を可視化することに成功

～放射線により生じた傷を治すために染色体はダイナミックに動いていた～

東京理科大学

東京理科大学 理工学部 応用生物科学科 松永 幸大教授、ならびに東京理科大学 理工学部 応用生物科学科 大学院修士課程2年 平川 健の研究グループは、植物に放射線が照射された際、細胞核内において染色体の動きが変化する様子を捉えることに成功しました。

生物に放射線が照射されるとDNAに傷が生じますが、生命維持のために、その傷は速やかに修復されます。動物と比べて植物は動くことができません。そのため、植物は放射線に対して迅速に応答し、DNAに生じた傷を修復することが考えられていますが、そのメカニズムについては多くの不明な点が残されています。

今回、本研究グループは、生きている植物細胞における染色体の動きを、蛍光タンパク質を用いて詳細に解析しました。その結果、普通の状態では相同染色体は細胞核内において一定の長さを保って離れていました。しかし、放射線を照射したところ、相同染色体が接近しました。さらに、RAD54というタンパク質がなくなった変異体では、放射線を照射しても相同染色体の接近はみられませんでした。

本成果は植物の放射線に対する応答メカニズムの一端を解き明かしたものです。今後、本成果に基づいて植物の放射線傷害へ応答する仕組みが明らかになり、放射線傷害に強い植物を作出することが可能になると期待されます。

※本研究成果は平成27年6月5日号のNature Publishingの英国科学雑誌Scientific Reports(サイエンティフィック・リポーツ誌)に掲載されます。プレス解禁日時は日本時間で平成27年6月5日(金)午後6時となります。

背 景

放射線は、生命情報をコードする DNA に対して DNA 二本鎖切断を誘導します。DNA 二本鎖切断は生命にとって重篤な DNA 損傷の一種であり、これが放置されると細胞死や癌化が引き起こされます。そのため、生命は DNA 二本鎖切断が生じたことを認識すると、速やかにそれを修復します。この DNA 二本鎖切断の応答および修復については、細胞核における染色体の動態および構造変化が重要だと考えられています。植物は動物と異なり、放射線から動いて逃げることはできません。そのため、植物の放射線に対する応答においては、染色体の動態と構造の素早い変化が起きていることが予想されます。

内 容

本研究グループは、モデル植物であるシロイヌナズナを用いて、放射線が照射された際の植物の染色体動態を、蛍光タンパク質を用いたライブイメージングにより詳細に解析しました。具体的には、クロマチン蛍光タグシステムという染色体の一部を可視化する技術を用いて、相同な染色体座の距離に着目した解析を行いました(図 1)。通常では、シロイヌナズナの根の細胞核において、相同な染色体座は一定の距離を保って離れていました。しかし、放射線の一種である γ 線を照射すると、相同な染色体座は接近しました。相同な染色体座の接近は、DNA 二本鎖切断を修復するために起きていることも示唆されました。次に、この相同な染色体座が接近するメカニズムを調べました。その結果、染色体構造を制御する RAD54 という因子が欠損したシロイヌナズナ変異体では、 γ 線を照射しても相同な染色体座は接近しませんでした(図 2)。

本研究の社会的貢献

本研究成果は、放射線を含む環境ストレス応答時に、植物の染色体動態が変化することを明らかにした初めての例です。本成果により、植物の放射線に対する応答機構の理解が進むことが期待されます。そして、放射線に強い作物や穀物の品種を生み出すことに貢献できると期待されます。

本研究は文部科学省ならびに日本学術振興会の科学研究費の助成および科学技術振興機構の研究事業費の助成を受けて実施した研究成果です。



図1: 本研究で使用した染色体の可視化システムについて
a. クロマチン蛍光タグシステム、*lacO/LacI-EGFP*システムの概略図。このシステムが導入された生物では、染色体の一部に蛍光タンパク質が局在するようになるため、その染色体領域が可視化される
b. *lacO/LacI-EGFP*システムが導入されたシロイヌナズナの根。一つの細胞核からは、相同な染色体座に由来する2つのドット状のシグナルが検出される

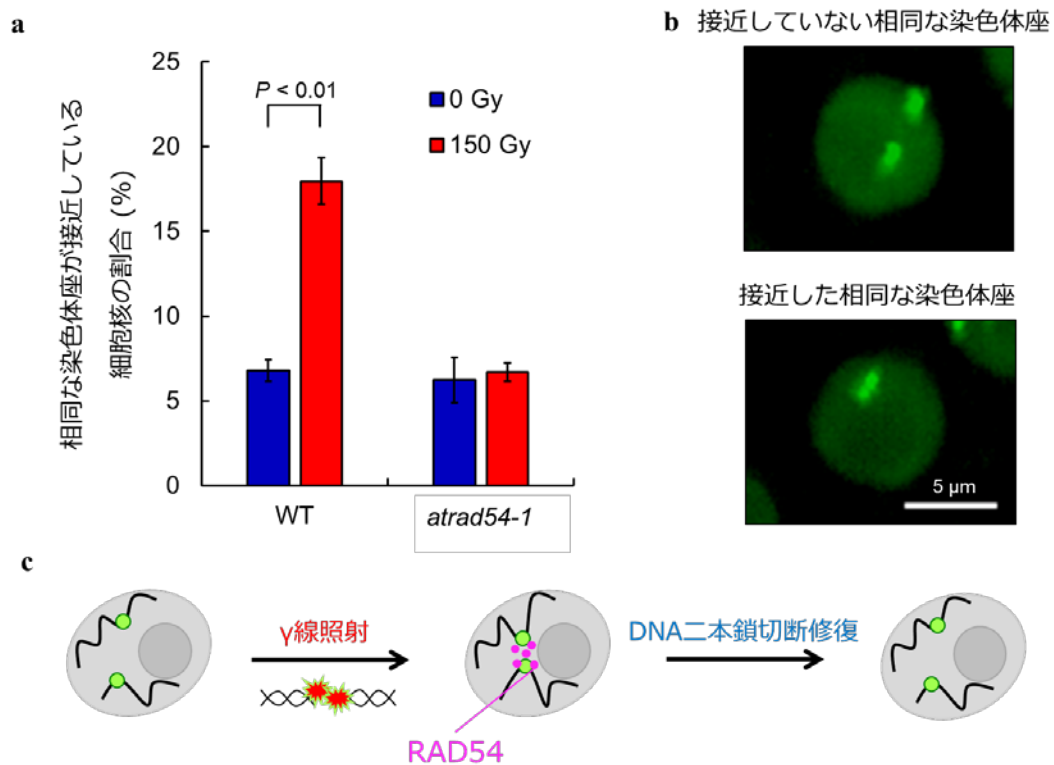


図2: γ線照射により相同な染色体座は接近する
a. シロイヌナズナに150Gyのγ線を照射した結果、野生型(WT)では相同な染色体座が接近した細胞核が照射前に比べて高頻度で観察された。しかし、RAD54変異体(*atr54*)ではそのような傾向はみられなかった
b. 相同な染色体座が接近した細胞核と接近していない細胞核の様子
c. 本研究の概略図

【本研究内容に関するお問合せ先】

■東京理科大学 研究戦略・産学連携センター (URA センター)

〒125-8585 東京都葛飾区新宿 6-3-1

Tel : 03-5876-1530 e-mail : ura@admin.tus.ac.jp

*本資料中の図等のデータはご用意しておりますので上記までご連絡いただければ幸甚です。