

## 放射線は樹木にどのような影響を及ぼすのか？

生物工学研究領域 ストレス応答研究室  
樹木分子生物研究室

西口 満、楠城 時彦  
吉田 和正

### 背景と目的

放射線は、原子力発電や医療、育種の分野だけでなく、私たちの身の周りの様々な工業製品を作るために使われています。しかし、取り扱いを誤れば、放射線は人間や他の生物にとって危険なものになります。放射線を安全に利用していくためには、人間だけでなく様々な生物への放射線の影響を調べることが必要です。そこで、樹木への放射線の影響を明らかにすることを目的として、ポプラに放射線を照射した後に生じる様々な異常について調べました。また、放射線の照射によって働く DNA 修復酵素遺伝子の発現特性を明らかにしました。

### 成 果

#### 放射線により生じる様々な異常

ポプラの苗木にガンマ線（放射線の一種）を照射した後、普通の環境に戻して生育させると、照射後 4 週目頃から異常な葉の形や色のものが観察できます（図 1）。また、照射したガンマ線量が少ない場合には、ポプラの成長量は非照射のものに比べて変化しませんが、ガンマ線量が多くなると、成長が遅くなったり、成長が止まったり、あるいは枯れてしまいました（図 2）。さらに、ガンマ線照射によって、ポプラの DNA が切断され短くなることも明らかにしました（図 3）。DNA は遺伝子の本体であり、長い糸状の構造を持っています。この DNA が破壊されることによって、葉の形や色、成長に異常を引き起こすと推測できます。

#### 放射線から樹木を防御する仕組み

ポプラが枯れる致死放射線量は 150 ～ 200 グレイ（放射線量の単位で、物質に吸収される放射線のエネルギー量を表す。）と推定されました。樹木の中でも放射線に弱いとされるマツの致死線量は 5 ～ 39 グレイという報告があります。一方で、人間が死に至る致死線量は 4 ～ 7 グレイなので、樹木は比較的放射線に強いと考えら

れます。それでは、樹木は放射線に対してどのような防御手段を持っているのでしょうか？ それを探るため、DNA 修復酵素遺伝子に着目しました。DNA 修復酵素遺伝子とは、放射線などによって傷ついた DNA を修復する酵素の遺伝子であり、その働きによって切断された DNA が再びつながります。そこで、ポプラから DNA 修復酵素遺伝子を単離し、それらの発現特性について調べました。その結果、ガンマ線を照射したポプラでは DNA 修復酵素遺伝子の発現が増加している、すなわち DNA 修復酵素の働きが活発になっていることが明らかになりました（図 4）。DNA 修復酵素遺伝子の放射線ストレスに対する応答性は、放射線から樹木を守る仕組みの一つと考えられます。このように、放射線によるストレスに対する樹木の防御機構を解明することは、新機能を備えた遺伝子組換え樹木の開発につながります。

本研究は、文部科学省原子力試験研究費「放射線による樹木の DNA 損傷と修復機構に関する研究」による成果です。

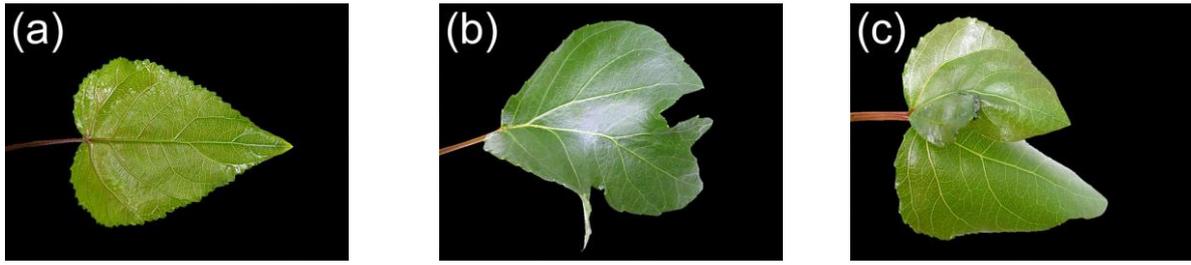


図1 ガンマ線照射により生じた葉の形態異常  
ポプラの普通葉 (a) と、ガンマ線 (100 グレイ) を照射したポプラで見られる葉の形態異常 (b, c)。



図2 ポプラの成長に及ぼすガンマ線の影響  
ガンマ線照射後6週目の様子。100 グレイ  
では成長が遅くなり、200 グレイ以上では  
成長せずに枯れてしまう。

図3 ガンマ線による DNA の切断  
電気泳動実験により、通常のポプラの  
細胞では長い DNA が核に小さく折りた  
たまれていることが分かる (上)。ガン  
マ線を照射した細胞では DNA が切断さ  
れ短くなり、核の周囲に分散する (中、  
下)。

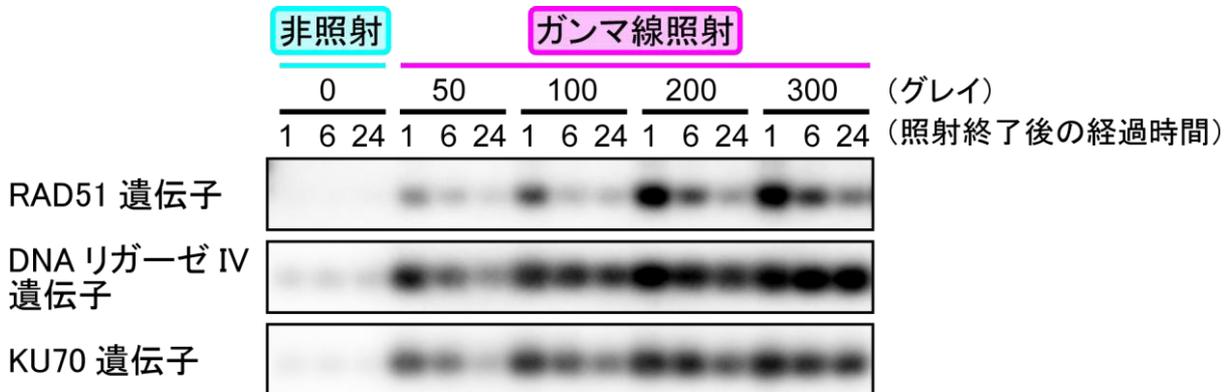


図4 ガンマ線照射後の DNA 修復酵素遺伝子の発現変化  
ガンマ線を照射していないポプラでは各 DNA 修復酵素遺伝子の発現量が非常に少ないが、ガンマ線を照射することにより DNA 修復酵素遺伝子の発現量が著しく増加する。