

# 放射線被ばくとは？ ～紙DNAで学ぶ損傷と修復～

対象者：高校生

# いきなりですが、考えてみよう！

---

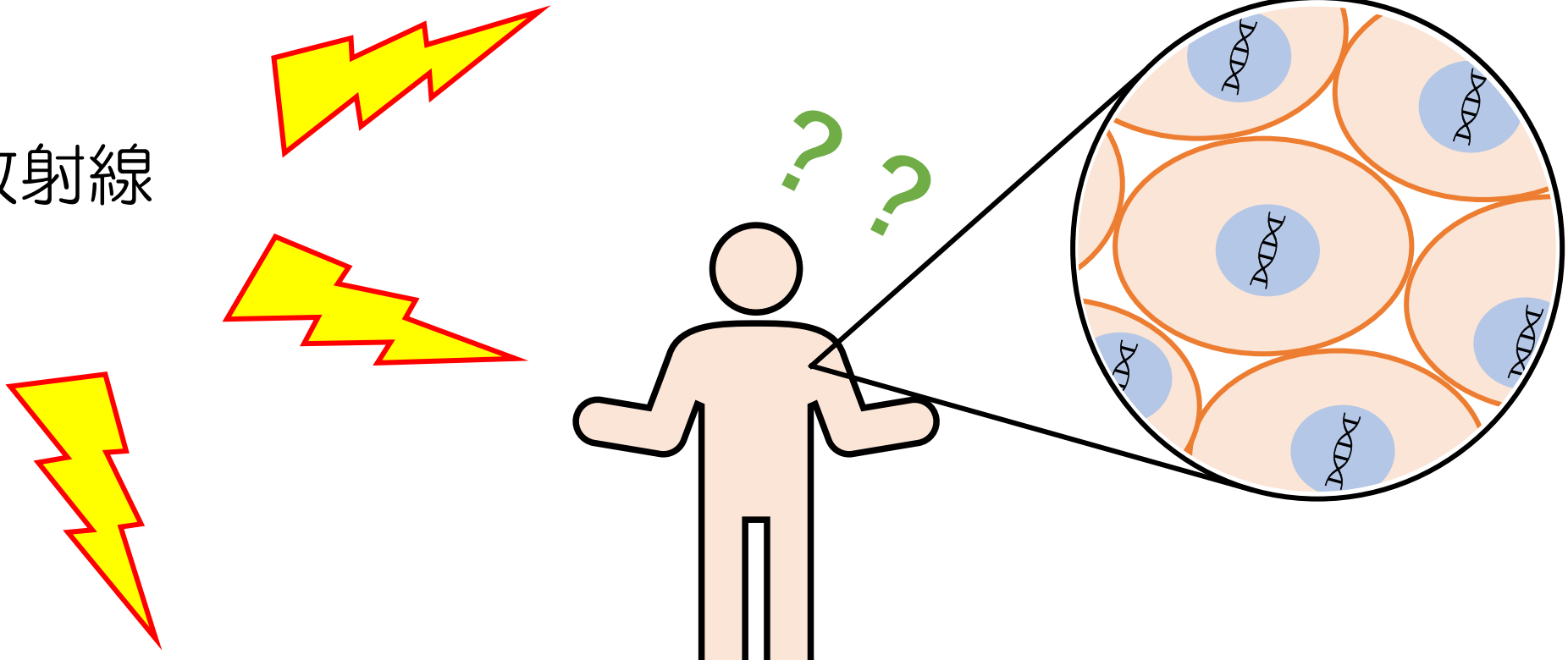
- 被ばくって何だろう？
- 被ばくすると私たちの体（細胞）はどうなってしまうだろう？

# この授業の目的

---

被ばくすると私たちの体（細胞）がどうなるのか理解しよう！

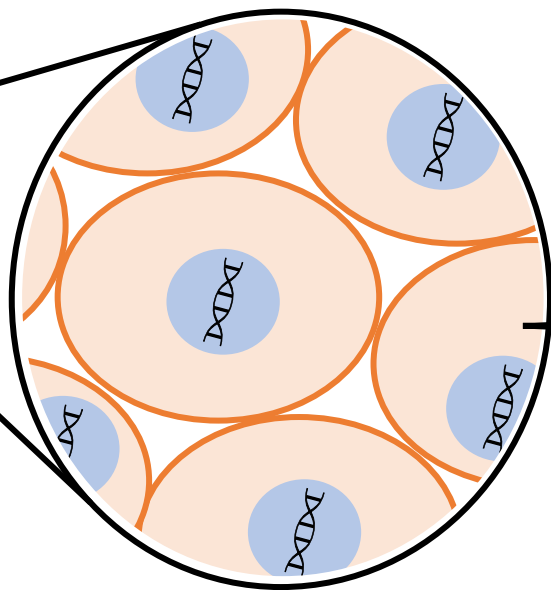
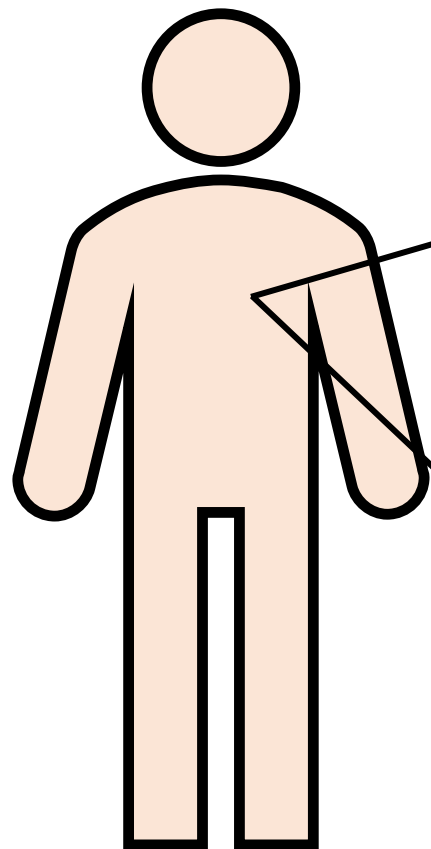
放射線



人体

組織

細胞



- 核
- ミトコンドリア
- 中心体
- 小胞体
- 
- 
-

人体

組織

細胞

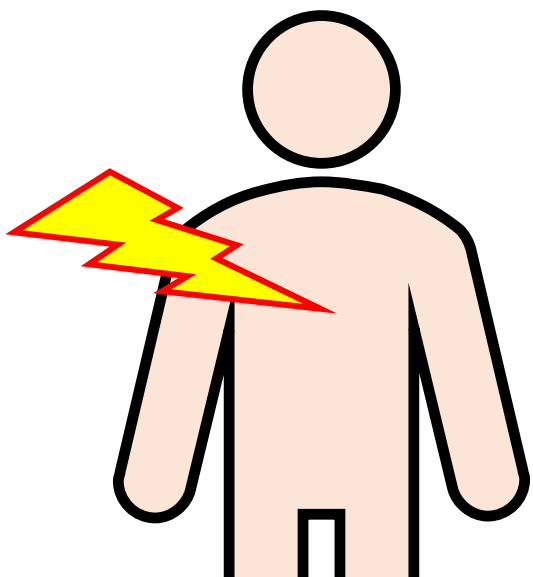
遺伝情報  
DNA

- 核
- ミトコンドリア
- 中心体
- 小胞体
- 
- 
- 

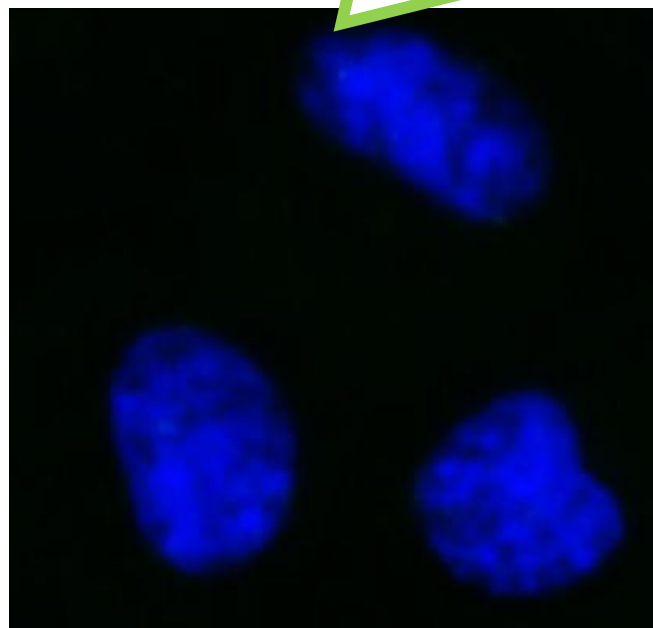
細胞が生きていく（生物が生きていく）上で、  
遺伝情報を維持することが最も大切です。

# 放射線に被ばくしたとき、細胞内で何が起こるのか？

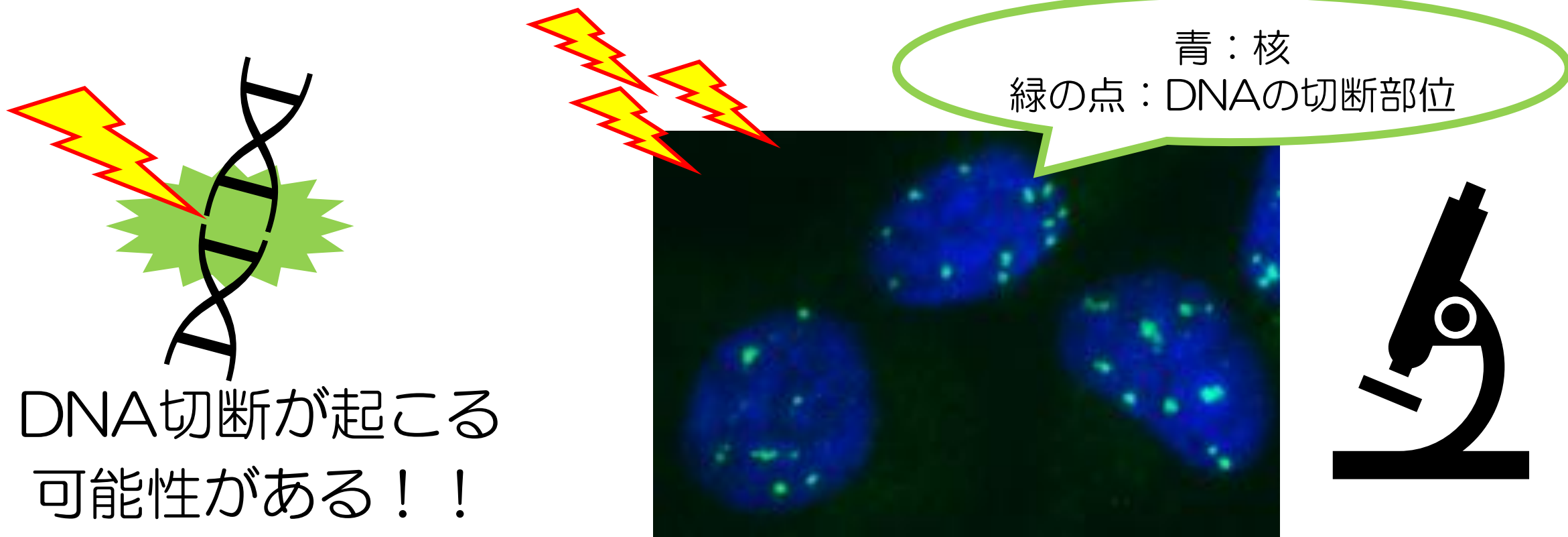
被ばくとは  
「放射線が体にあたること」



青：核



# 放射線に被ばくしたとき、細胞内で何が起こるのか？

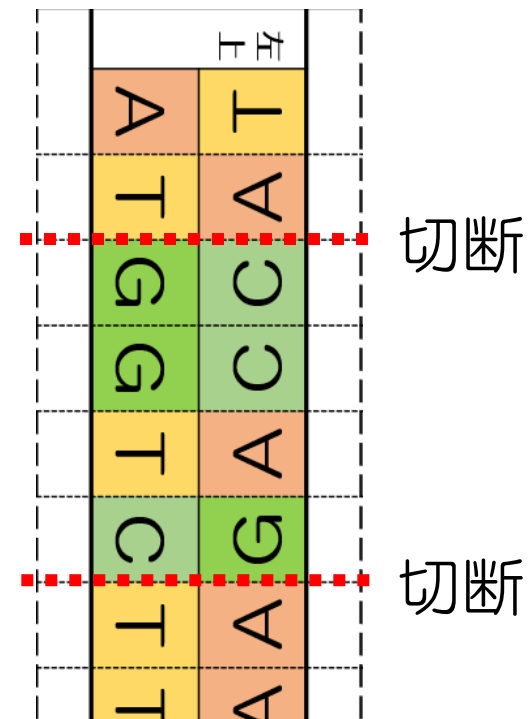


DNAを模擬した紙を使って、  
被ばくによるDNA切断と修復を体験してみよう！

# 紙DNAを切断してみよう！

---

- 放射線被ばくを想定して紙DNAを好きなところ2か所で切断してください。
- 切断したら、その紙DNAすべてを隣の人へ渡してください。

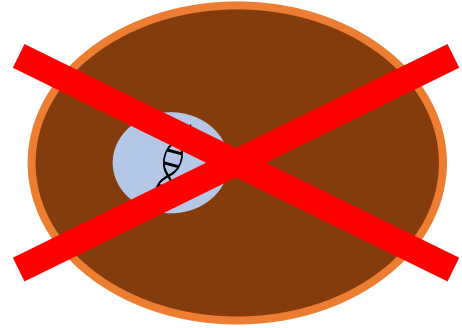




# DNAが切れてしまった！！

---

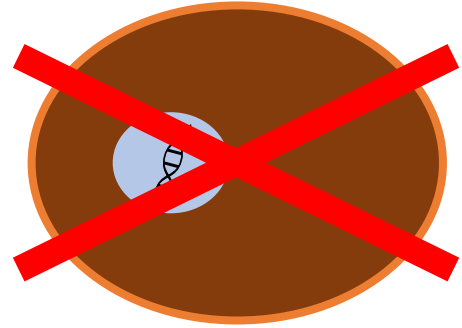
このままでは遺伝情報が読み取れなくなり、  
細胞が死んでしまいます。



# DNAが切れてしまった！！

---

このままでは遺伝情報が読み取れなくなり、  
細胞が死んでしまいます。



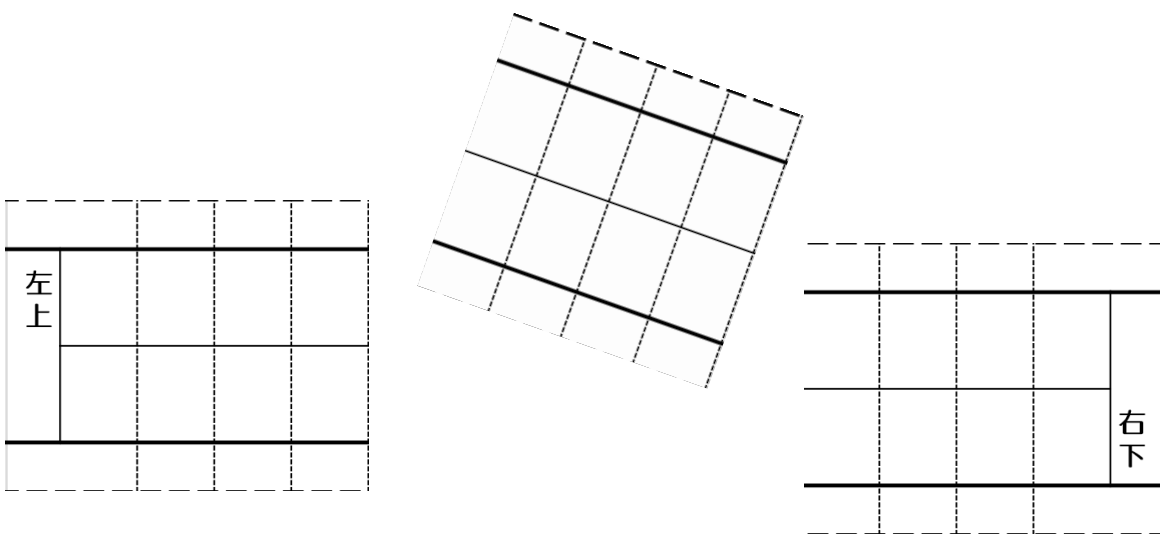
細胞内には切断されたDNAを繋ぎ直して  
**修復してくれる機構**があります！

次にDNA修復を2種類体験してみよう！

# <修復法 1>

---

切れたDNAの端を繋げてくれる！

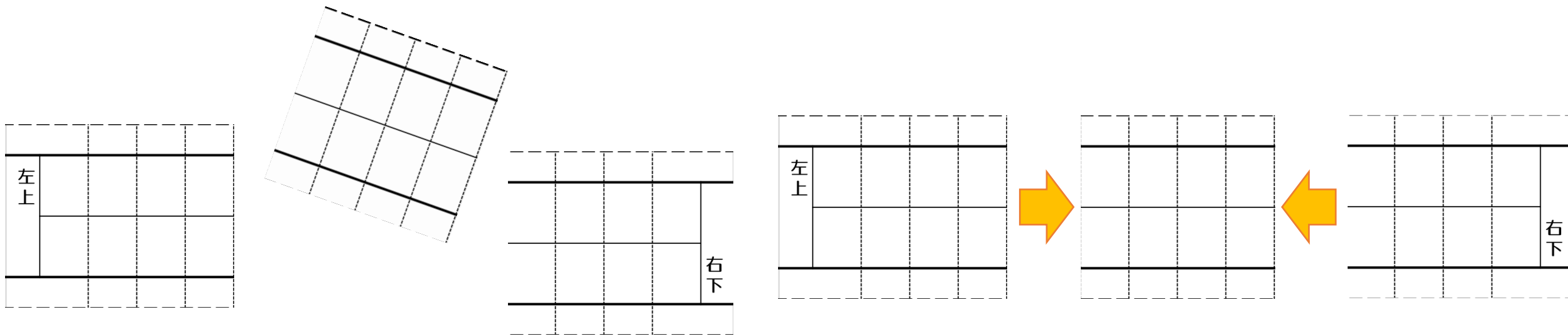


切断直後

# <修復法 1>

---

切れたDNAの端を繋げてくれる！

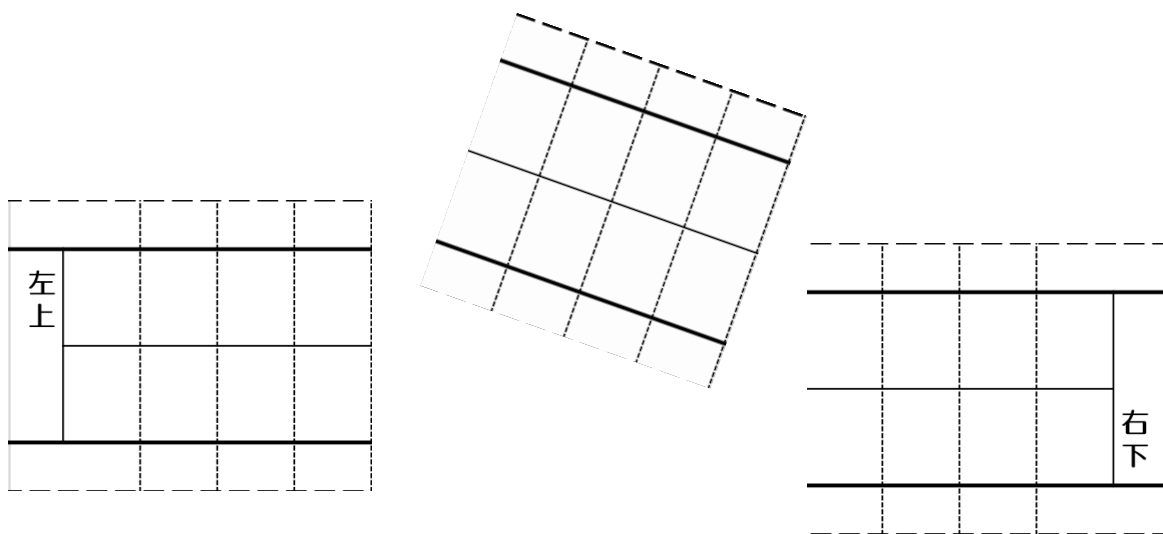


切断直後

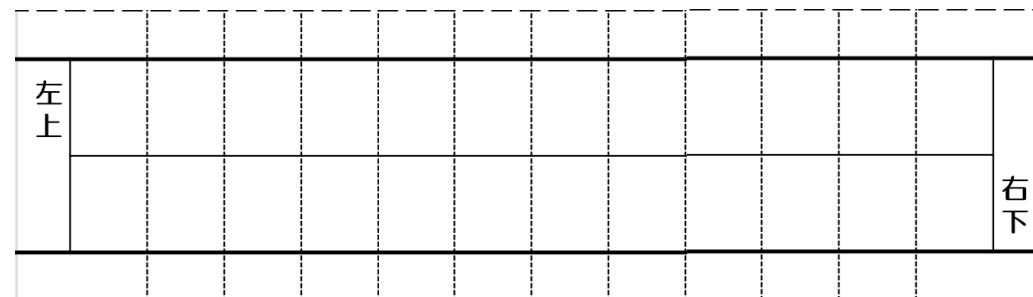
# <修復法 1>

---

切れたDNAの端を繋げてくれる！



切断直後



修復完了

修復完了！

正しく修復できたか、遺伝情報が失われていないか、確認しよう！

以下のDNA配列と一致しているか確認してみよう！

切断した部分に注目！

左上	T	A	C	C	A	G	A	A	G	A	C	T	右下
	A	T	G	G	T	C	T	T	C	T	G	A	

## <修復法2>

答えのDNA配列を見ながら、切れたDNAの端を繋げてくれる！

左上	T	A	C	C	A	G	A	A	G	A	C	T	右下
	A	T	G	G	T	C	T	T	C	T	G	A	

# 修復完了！

正しく修復できたか、遺伝情報が失われていないか、確認しよう！

以下のDNA配列と一致しているか確認してみよう！

切断した部分に注目！

左上	T	A	C	C	A	G	A	A	G	A	C	T	右下
	A	T	G	G	T	C	T	T	C	T	G	A	



# 考察

---

修復法1（端を繋げるだけの方法）と修復法2（正しいDNAを見ながら繋げる方法）の違いは何だろうか？

修復の正確性、どうやって修復したかを振り返ろう！

紙DNAを切る箇所が増えると（被ばくが増えると）修復の精度はどうなるだろうか？

# まとめ

被ばくすると私たちの体（細胞）はどうなる？

DNA切断が、起こる可能性がある。

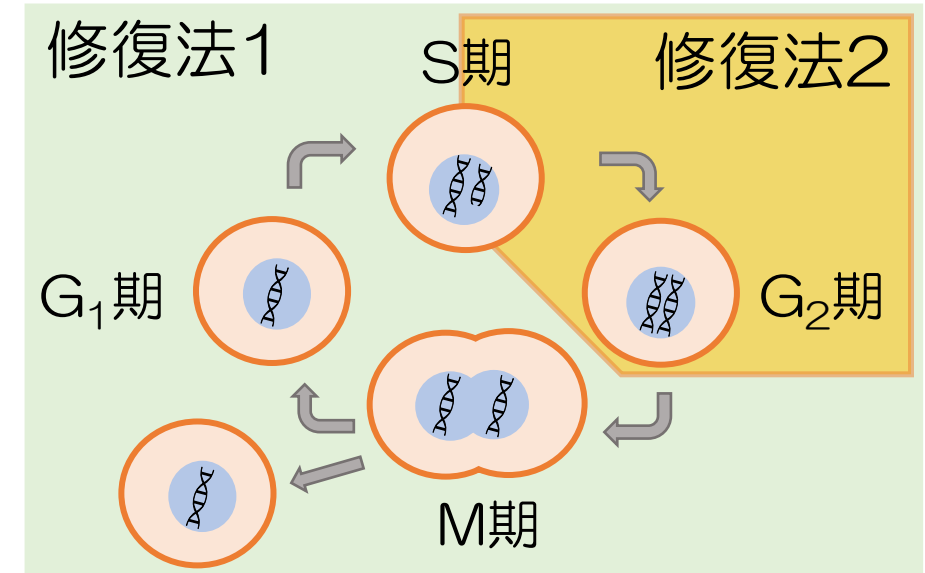
ただし、DNAの修復機構もある。

修復法 1：非相同末端結合修復

- 修復ミスが起こることがある。
- 細胞周期に依らずいつでも修復できる。

修復法 2：相同組換え修復

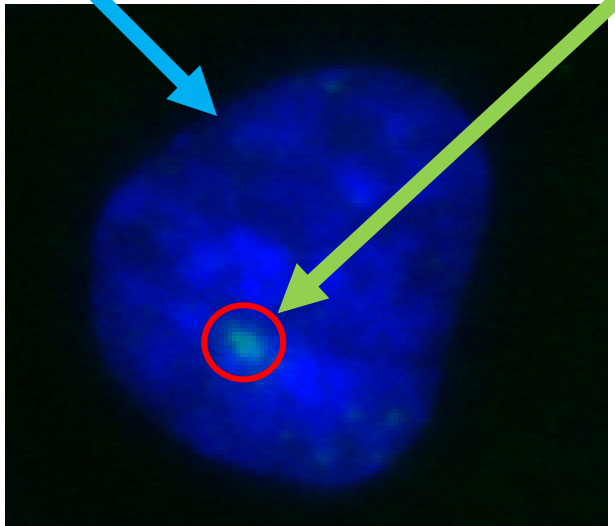
- 正確に修復できる。
- 答えのDNA（姉妹染色体）がある時（S期後期、G<sub>2</sub>期）しか修復できない。



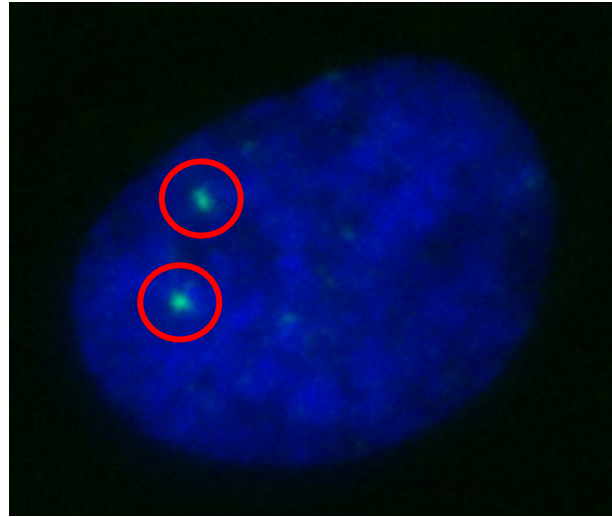


# 実際、被ばくでどのくらいDNAは切断されているの？

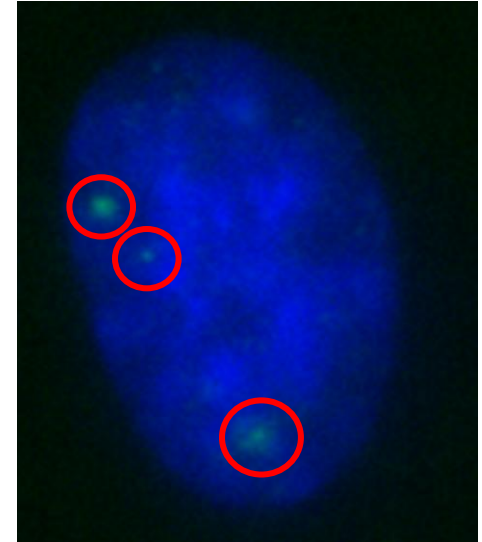
青：核 緑の点：DNAの切断部位



自然界に存在する放射線  
(大気、大地、食物)  
による被ばく



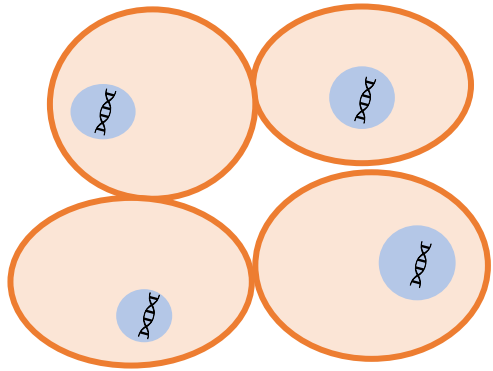
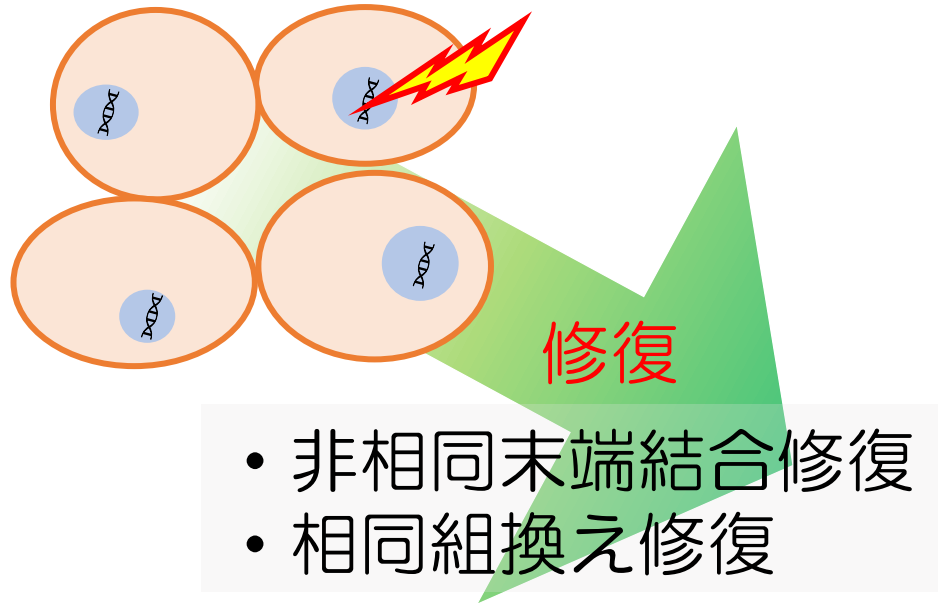
レントゲン撮影（一般X線撮影）  
をしたときの被ばく



CT撮影をしたときの  
被ばく

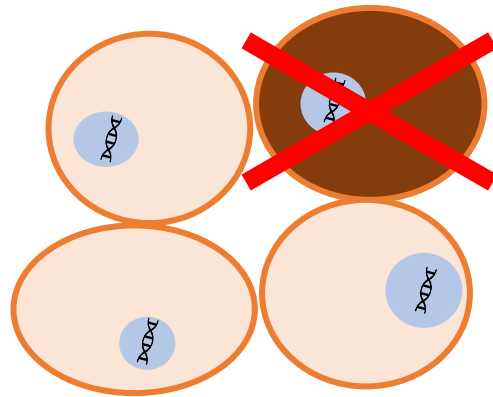
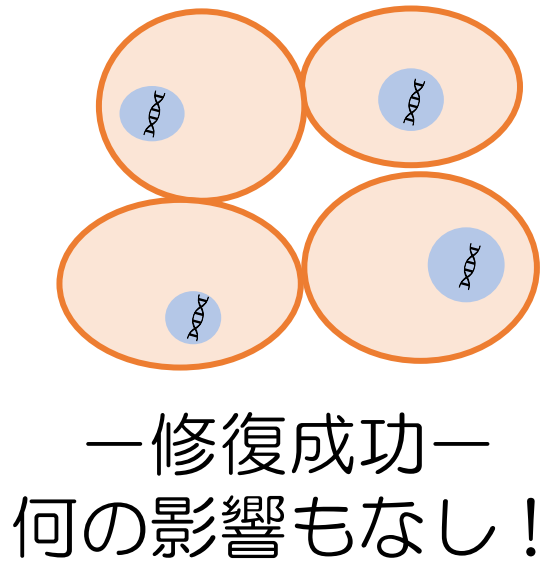
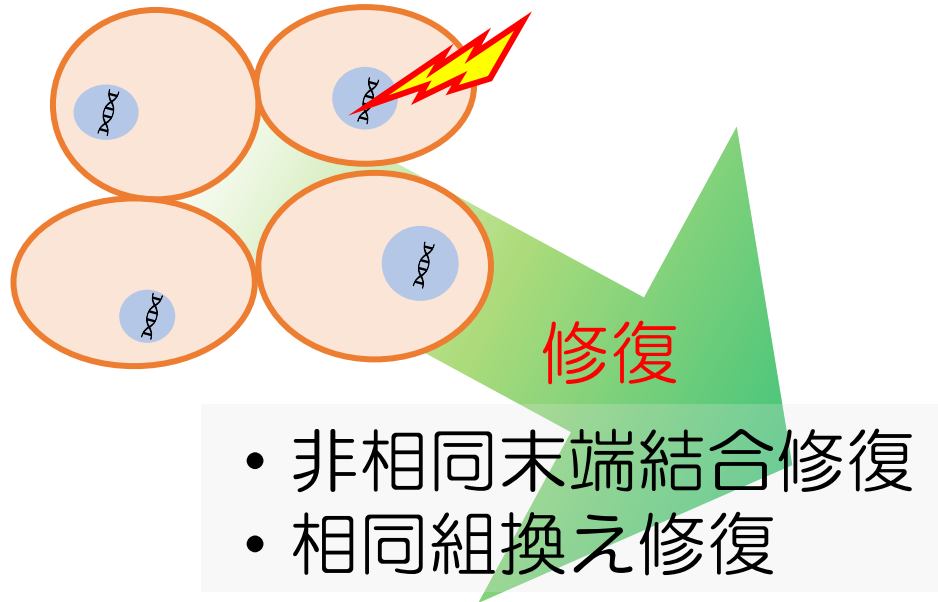


# DNAの修復に失敗するとどうなるの？

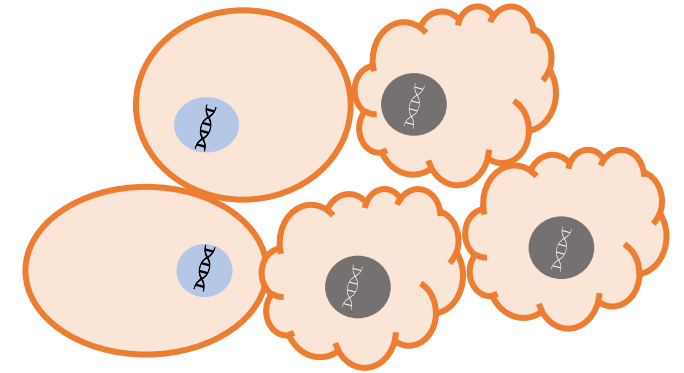
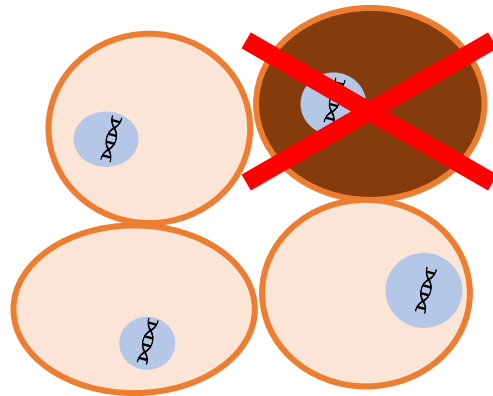
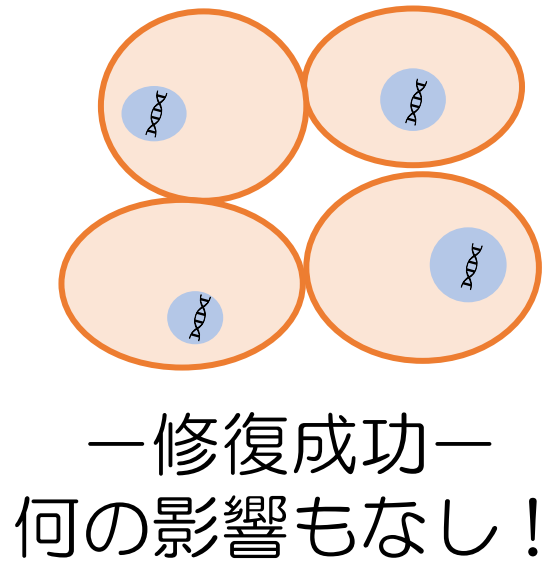
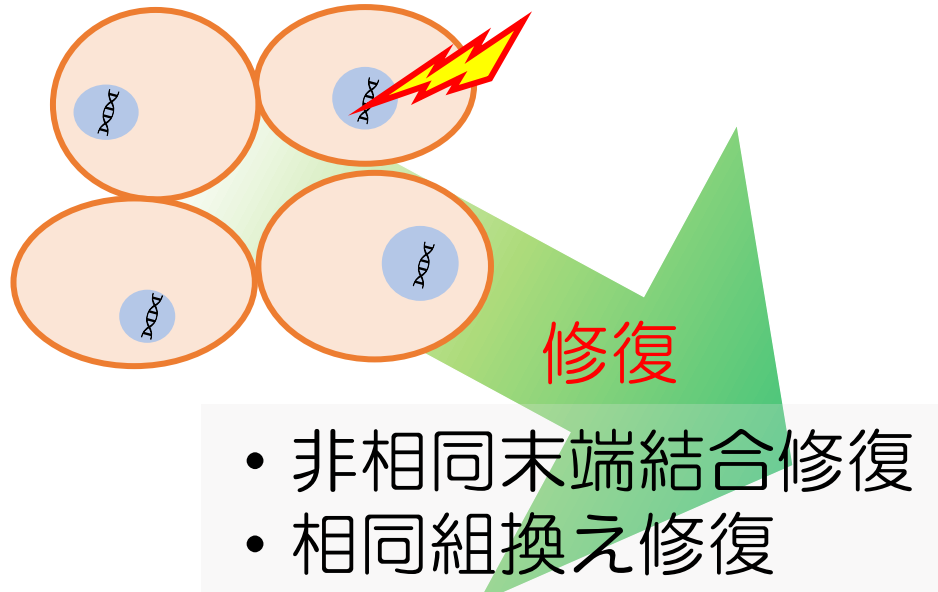


—修復成功—  
何の影響もなし！

# DNAの修復に失敗するとどうなるの？

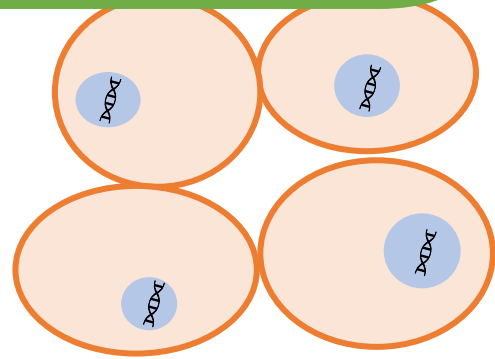


# DNAの修復に失敗するとどうなるの？

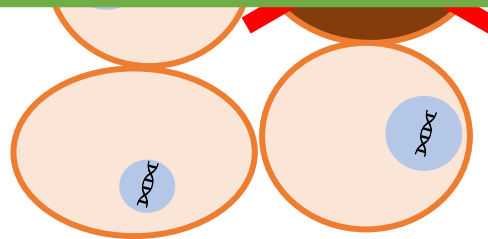


# DNAの修復に失敗するとどうなるの？

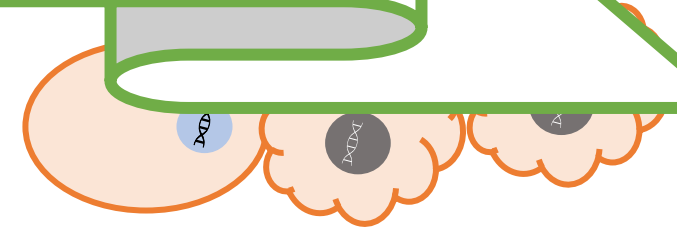
自然界に存在する放射線やレントゲン撮影、CT撮影での被ばくによるがんの発生確率は、とても小さい！！



—修復成功—  
何の影響もなし！



—修復失敗—  
その細胞が死んで、他の細胞には影響しない。  
細胞数が減りすぎると、体に影響を及ぼすことがある。



—不完全な修復—  
修復に失敗したが生き残った。  
がん細胞になる  
“可能性”がある。



# DNAの修復に失敗するとどうなるの？

自然界に存在する放射線やレントゲン撮影、  
CT撮影での被ばくによるがんの発生確率は、  
とても小さい！！

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！！

一修復  
何の影響もなし！ 体に影響を及ぼすことがめ  
かめる。