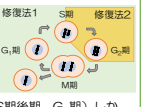

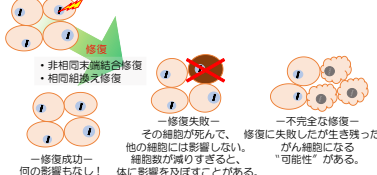
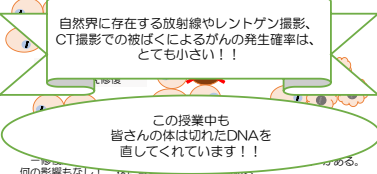


スライド	原稿
<div>放射線被ばくとは？ ～紙DNAで学ぶ損傷と修復～</div> <div>対象者：高校生</div>	<p>ーワークシート配布ー</p> <p>これから、放射線被ばくとは？～紙DNAで学ぶ損傷と修復～という授業を始めます。</p>
<div>いきなりですが、考えてみよう！</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>被ばくって何だろう？</li><li>被ばくすると私たちの体（細胞）はどうなってしまうだろう？</li></ul></div>	<p>いきなりですが、被ばくとは何でしょう？被ばくすると私たちの体はどうなってしまうと思いますか？ワークシートに書いてみてください。</p> <p>ーワークシート記入ー</p> <p>ー数人の考えを聞くー</p> <p>～～という意見が出てきましたね。</p>
<div>この授業の目的</div> <div>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！</div> <div></div>	<p>今日は、放射線に被ばくすると私たちの体がどうなるかを理解してもらいたいと思います。</p>
<div>人体 組織 細胞</div> <div></div> <div>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。</div>	<p>私たちの体はたくさんの細胞からできています。一つ一つの細胞には、核、ミトコンドリア、中心体、小胞体など様々なものが詰まっています。</p> <p>私たちをつくる細胞が生きていくうえで最も大切なことは何でしょうか？それは遺伝情報を維持することです。遺伝情報は核のDNAに刻まれていますね。</p>
<div>放射線に被ばくしたとき、細胞内で何が起るのか？</div> <div>被ばくとは「放射線が体にあたること」</div> <div></div>	<p>では、放射線に被ばくしたとき細胞内で何が起るのでしょくか？被ばくとは、「放射線が体にあたること」です。この画像は細胞の顕微鏡画像で、青く光っているところが核です。</p>
<div>放射線に被ばくしたとき、細胞内で何が起るのか？</div> <div>DNA切断が起こる可能性ある！！</div> <div>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！</div> <div></div>	<p>放射線を当てると、緑の点が見れました。この緑の点はDNAの切断が起こったところですよ。被ばくするとDNAの切断が起こる可能性があります。</p> <p>今日はこのDNAを模した紙を用いて、被ばくによるDNA切断と修復を体験してみましょう。</p> <p>ー紙DNAの配布ー</p>
<div>紙DNAを切断してみよう！</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>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。</li><li>切断したら、その紙DNAすべてを隣の人へ渡してください。</li></ul></div> <div></div>	<p>では、放射線に被ばくしたと想定して、紙DNAを切断してみてください。好きなところ2か所をミシン目に沿って切断してください。切断したら、3つのパーツすべてを隣の人へ渡してください。</p> <p>ーDNA切断体験ー</p>

スライド	原稿																												
<div><p>DNAが切れてしまった！！</p><p>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。</p><p>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！</p><p>次にDNA修復を2種類体験してみよう！</p></div>	<p>DNA が切れてしまいました。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。でも大丈夫です。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。これから 2 種類の修復の仕方を体験してみましょう。</p>																												
<div><p>&lt;修復法1&gt;</p><p>切れたDNAの端を繋げてくれる！</p><p>切断直後                      修復完了</p></div>	<p>まず一つ目の修復法です。切れた DNA の端を単に繋げて修復します。スライドのように切れた DNA の端を繋げてみてください。</p> <p>—修復法1体験—</p>																												
<div><p>修復完了！</p><p>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！</p><p>以下のDNA配列と一致しているか確認してみよう！</p><p>切断した部分に注目！</p><table><tr><td>左</td><td>上</td><td>↓</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>↓</td><td>右</td></tr><tr><td></td><td>上</td><td>A</td><td>T</td><td>G</td><td>G</td><td>T</td><td>C</td><td>T</td><td>T</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td><td>下</td></tr></table></div>	左	上	↓	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	↓	右		上	A	T	G	G	T	C	T	T	C	T	G	下	<p>修復が完了しました。正しく修復できたか、スライドを見ながら確かめてみてください。そして、ワークシートにその結果を記入してください。</p> <p>クラス全体の修復精度を聞いてみたいと思います。正しく修復できた人は手を挙げてください。</p> <p>修復法1は、～人中～人が正しく修復できていました。</p>
左	上	↓	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	↓	右																
	上	A	T	G	G	T	C	T	T	C	T	G	下																
<div><p>&lt;修復法2&gt;</p><p>答えのDNA配列を見ながら、切れたDNAの端を繋げてくれる！</p><table><tr><td>左</td><td>上</td><td>↓</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>↓</td><td>右</td></tr><tr><td></td><td>上</td><td>A</td><td>T</td><td>G</td><td>G</td><td>T</td><td>C</td><td>T</td><td>T</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td><td>下</td></tr></table></div>	左	上	↓	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	↓	右		上	A	T	G	G	T	C	T	T	C	T	G	下	<p>次に二つ目の修復法です。一度紙をバラバラに戻し、今度はスライドに示す DNA を見ながら切れた DNA の端を繋げてみてください。</p> <p>—修復法2体験—</p>
左	上	↓	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	↓	右																
	上	A	T	G	G	T	C	T	T	C	T	G	下																
<div><p>修復完了！</p><p>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！</p><p>以下のDNA配列と一致しているか確認してみよう！</p><p>切断した部分に注目！</p><table><tr><td>左</td><td>上</td><td>↓</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>▽</td><td>↓</td><td>右</td></tr><tr><td></td><td>上</td><td>A</td><td>T</td><td>G</td><td>G</td><td>T</td><td>C</td><td>T</td><td>T</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td><td>下</td></tr></table></div>	左	上	↓	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	↓	右		上	A	T	G	G	T	C	T	T	C	T	G	下	<p>修復が完了しました。正しく修復できたか、スライドを見ながら確かめてみてください。そして、ワークシートにその結果を記入してください。</p> <p>クラス全体の修復精度を聞いてみたいと思います。正しく修復できた人は手を挙げてください。</p> <p>修復法2は、～人中～人が正しく修復できていました。</p>
左	上	↓	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	↓	右																
	上	A	T	G	G	T	C	T	T	C	T	G	下																
<div><p>考察</p><p>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？</p><p>修復の正確性、どうやって修復したかを振り返ろう！</p><p>紙DNAを切る箇所が増えたと（被ばくが増えたと）修復の精度はどうなるだろう？</p></div>	<p>実験の考察です。修復法1と修復法2の違いは何でしょうか？メリットデメリットを考えてみてください。また、紙 DNA を切る箇所が増える、すなわち被ばくが増えたと修復の精度はどうなるのでしょうか？近くの人と相談しながらワークシートに書いてみてください。</p> <p>修復の正確性やどうやって修復したかを振り返ってみるとよいかもしれません。</p> <p>—ワークシート記入—</p> <p>—数人考えを聞く—</p> <p>～～という意見が出てきましたね。</p>																												

スライド	原稿
<div data-bbox="108 159 509 383"><p>まとめ</p><p>被ばくすると私たちの体（細胞）はどうなる？</p><p>DNA切断が、起こる可能性がある。</p><p>ただし、DNAの修復機構もある。</p><p>修復法1：非相同末端結合修復</p><ul style="list-style-type: none"><li>修復ミスが起こることがある。</li><li>細胞周期に依らずいつでも修復できる。</li></ul><p>修復法2：相同組換え修復</p><ul style="list-style-type: none"><li>正確に修復できる。</li><li>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。</li></ul></div> <div data-bbox="108 680 509 904"><p>実際、被ばくでどのくらいDNAは切断されているの？</p><p>青：緑の点：DNAの切断部位</p></div> <div data-bbox="108 1066 509 1290"><p>DNAの修復に失敗するとどうなるの？</p></div> <div data-bbox="108 1547 509 1771"><p>DNAの修復に失敗するとどうなるの？</p><p>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！！</p></div>	<p>実験のまとめです。</p> <p>放射線に被ばくすると私たちの細胞ではDNA切断が起こる可能性があります。ただし、DNAの修復機構も有しています。DNAの修復方法は2種類ありました。修復法1は非相同末端結合修復と呼ばれる方法で、修復ミスを起こすことがあります。修復法2は相同組換え修復と呼ばれる方法で、正確に修復することができます。しかし、姉妹染色体と呼ばれる答えのDNAが存在するときしかこの方法は使えません。細胞は、分裂するために様々な作業をしており、そのうち、S期後半、G<sub>2</sub>期と呼ばれる時期にだけ姉妹染色体が存在しています。すなわち、S期後半、G<sub>2</sub>期にしか修復法2は使えません。対して、修復法1はいつでも修復できることがメリットです。</p> <p>では、実際放射線の被ばくでどのくらいDNAが切断されているのか顕微鏡画像を見てみましょう。</p> <p>私たちは大気、大地、食物から常に被ばくをしています。その自然界に存在する放射線による被ばくで起こるDNA切断は左の写真のようなものです。医療現場で用いられるレントゲン撮影やCT撮影と呼ばれる検査も放射線を用いており、被ばくします。その時のDNA切断は真ん中と右の写真のようなものです。</p> <p>最後にDNAの修復に失敗するとどうなってしまうかを学びたいと思います。</p> <p>放射線に被ばくしてDNAが切断されると先ほど皆さんが体験した2種類の修復法でDNAは修復されます。修復に成功すると、私たちの体には何の影響も与えません。DNAの修復に失敗するとその細胞だけが死んでしまい、他の細胞には影響を与えません。ただ、死ぬ細胞が多く細胞数が減少してしまうと体に影響を及ぼし、症状として現れることがあります。また、修復に失敗したにもかかわらず生き残ってしまう細胞が時々います。この細胞はがん細胞になる可能性があります。</p> <p>ですが、先ほど提示した自然界に存在する放射線での被ばくや、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といわれています。DNAは放射線以外にも様々な生活環境要因で傷ついています、この授業を受けている瞬間にも皆さんの体は必死にDNAを直してくれています。</p> <p>以上で授業は終わりです。授業を通して気づいたことや感じたことをワークシートに書いてみてください。</p>