

## 第四章 遺伝情報とその発現

① \_\_\_\_\_

(1) \_\_\_\_\_ や \_\_\_\_\_ などの \_\_\_\_\_ の昆虫の幼虫に存在する

(2) 存在器官・組織… \_\_\_\_\_

(3) 特徴

① 体細胞の染色体の \_\_\_\_\_ の大きさである

② 繰り返し複製した染色体が \_\_\_\_\_

③ \_\_\_\_\_

④ 分裂期ではなく, \_\_\_\_\_

⑤ \_\_\_\_\_ がある。 \_\_\_\_\_ と考えられている

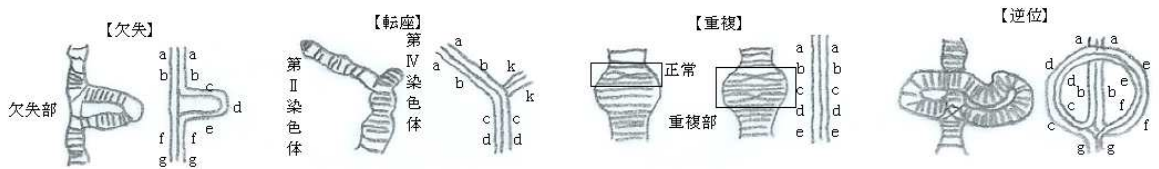


(4) 唾液腺の取り出し方と観察方法

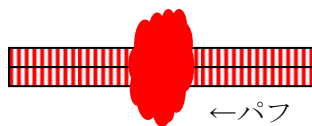
\_\_\_\_\_

(5) 唾腺染色体の観察できること

① \_\_\_\_\_

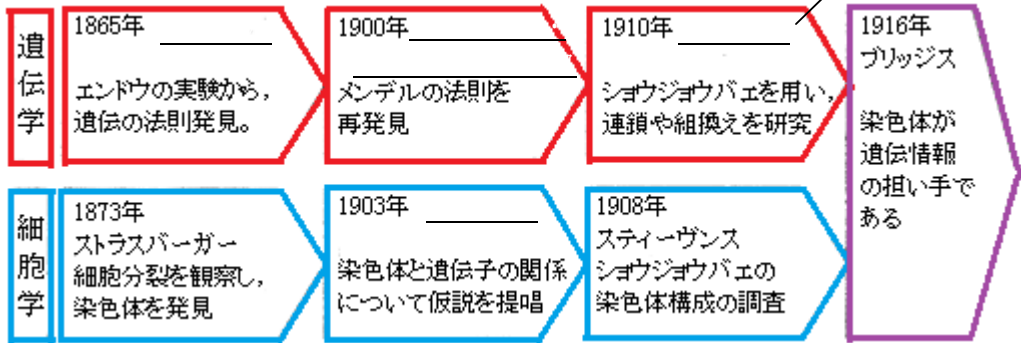


② \_\_\_\_\_

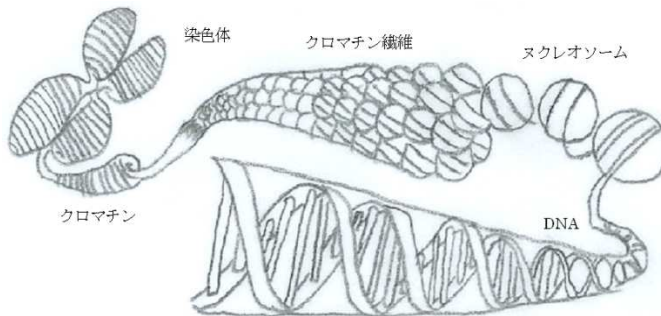


③ \_\_\_\_\_

② 染色体説の確立… \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ が関係あることが分かった \_\_\_\_\_ を提唱



⇒ 遺伝子は染色体内にある物質， \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ のどちらかである



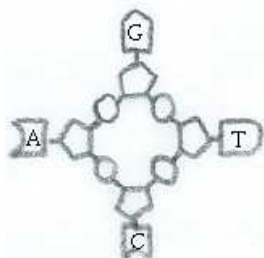
③ ある物質が遺伝子である条件

(1) \_\_\_\_\_

← \_\_\_\_\_

(2) \_\_\_\_\_ ← \_\_\_\_\_

※(1), (2)のことから遺伝子の本体として最有力候補だったのは \_\_\_\_\_ であった  
そのころは、DNA の構造が全く分かっておらず、単純な物質だと考えられていた



テトラヌクレオチド

□4 DNA が遺伝子であることを突き止めた実験

(1) \_\_\_\_\_ の実験(1928)… \_\_\_\_\_ を用いた \_\_\_\_\_ の発見  
↳ S 型菌と R 型菌がある

<実験 1>

<実験 2>

<実験 3>

<実験 4>

<考察>

- ① \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_
- ② \_\_\_\_\_  
→ \_\_\_\_\_ !?

(2) \_\_\_\_\_ の実験(1944)

グリフィスの実験を\_\_\_\_\_で行った。それにプラスして、タンパク質と DNA のどちらが形質転換を引き起こしたかを明らかにするためにそれぞれの分解酵素を用いた。また、形質転換を明らかにするために R 型菌を単独培養し、突然変異によって S 型菌が出現する頻度を求め、頻度で突然変異と形質転換を区別した。

実験	組み合わせ	S 型菌出現の頻度による分類
<実験 1>	S 型菌抽出物+R 型菌	
<実験 2>	S 型菌 DNA 分画+R 型菌	
<実験 3>	S 型菌 RNA 分画+R 型菌	
<実験 4>	S 型菌多糖類分画+R 型菌	
<実験 5>	S 型菌タンパク質分画+R 型菌	
<実験 6>	S 型菌抽出物+DNA 分解酵素+R 型菌	
<実験 7>	S 型菌抽出物+RNA 分解酵素+R 型菌	
<実験 8>	S 型菌抽出物+多糖類分解酵素+R 型菌	
<実験 9>	S 型菌抽出物+タンパク質分解酵素+R 型菌	

<結論>

<実験 1>～<実験 5>より、

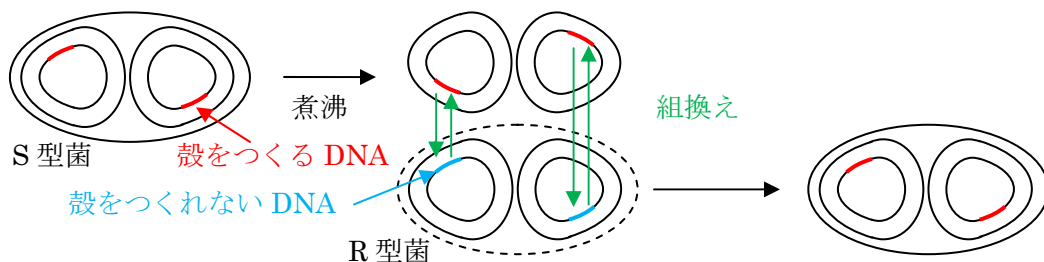
\_\_\_\_\_

<実験 6>～<実験 9>より、

\_\_\_\_\_

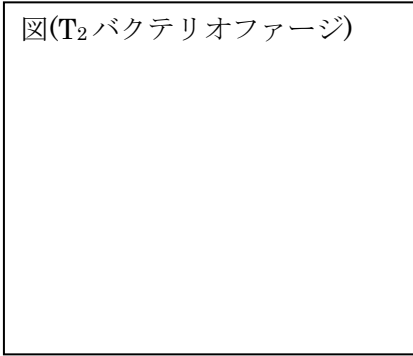
以上より、 \_\_\_\_\_

**STEP UP** 形質転換の仕組み



(3) \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ の実験(1952)

①材料… \_\_\_\_\_, 放射性同位体 \_\_\_\_ と \_\_\_\_, \_\_\_\_\_

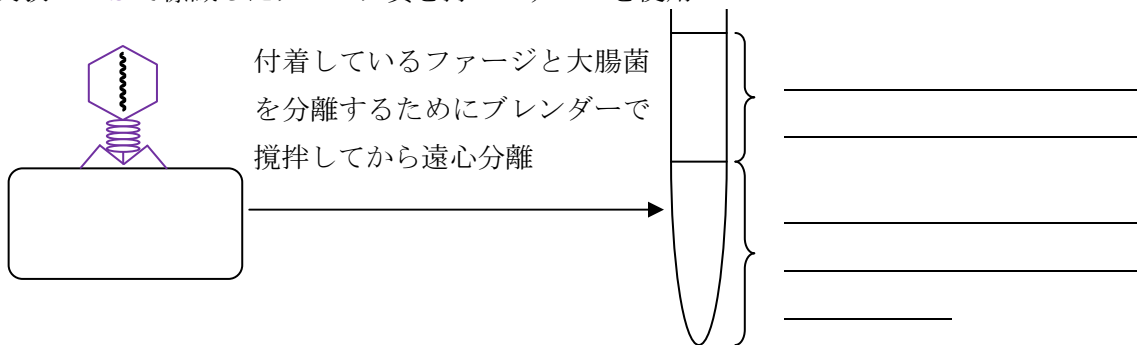


②目的…遺伝子の本体の特定

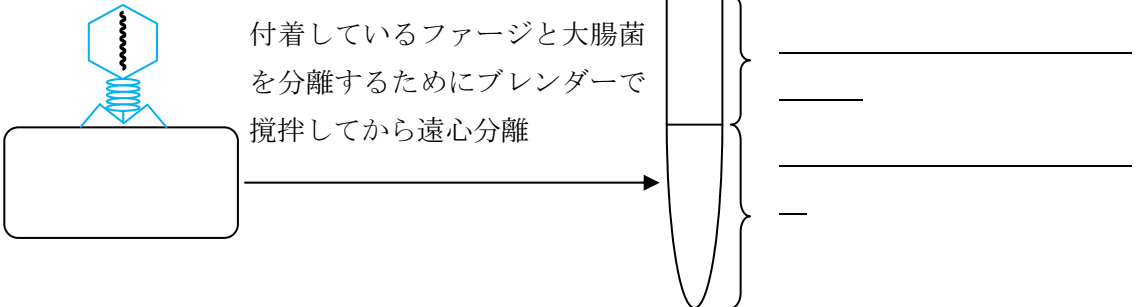
③実験内容

実験内容

- ア) \_\_\_\_\_ →ファージを標識
  - イ)放射性同位体を含みファージをそれぞれ大腸菌に感染させると, \_\_\_\_\_ が注入される
  - ウ) \_\_\_\_\_ ために, ブレンダーで十分に \_\_\_\_\_ する。
  - エ)遠心分離機で分画すると, <sup>32</sup>P は \_\_\_\_\_ から, <sup>35</sup>S は \_\_\_\_\_ から検出される
  - オ)大腸菌内で DNA の情報をもとに(大腸菌の成分を利用して)子ファージが増殖し, <sup>32</sup>P が検出  
→「遺伝子の本体は DNA である」ことが明らかになった
  - カ)子ファージが大腸菌の細胞膜を破壊して外へ出る(溶菌)
- <実験 1><sup>35</sup>S で標識したタンパク質を持つファージを使用



<実験 2><sup>32</sup>P で標識した DNA を持つファージを使用



<結論>大腸菌内に入った DNA が遺伝子

cf. ウイルス

ア) 核酸とタンパク質からなり，細胞構造を取らない

イ) 単独では生育できず，寄生して増殖する

a. DNA ウイルス…宿主の RNA ポリメラーゼを用いて遺伝子が発現する

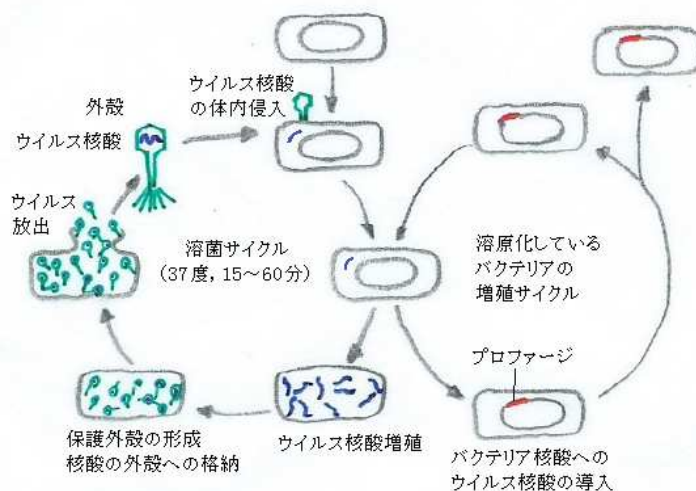
b. RNA ウイルス

- ・ DNA を介さず，遺伝子 RNA が mRNA として機能し，発現するもの
- ・ DNA に逆転写して宿主 DNA に組み込み，遺伝子が発現するもの(レトロウイルス)

ウ) 細菌に寄生するウイルスをバクテリオファージ(ファージ)という

a. 細胞感染後，すぐに溶菌する→T<sub>2</sub>ファージなど

b. 細胞感染後，潜伏(溶原化)し，プロファージとなる→λファージなど



⑤ \_\_\_\_\_ による DNA の \_\_\_\_\_ 調査(1949)

(1) \_\_\_\_\_ によって塩基組成が異なる

→テトラヌクレオチド構造の否定

(2) \_\_\_\_\_ (A)と \_\_\_\_\_ (T), \_\_\_\_\_ (G)と \_\_\_\_\_ (C)のモル比が等しい

生物名	A	T	G	C
ウシ(肝臓)	28.8	29.0	21.0	21.1
ヒト(肝臓)	30.3	30.3	19.5	19.9
ニワトリ(赤血球)	28.8	28.8	31.2	31.2
クラミドモナス(核)	20.0	20.0	30.0	30.0
酵母菌	31.3	31.3	18.7	18.7
大腸菌	24.8	24.8	25.2	25.2

数字は DNA 中の塩基の割合を百分率で表したもの。

⑥ \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ による DNA の \_\_\_\_\_ (1952)

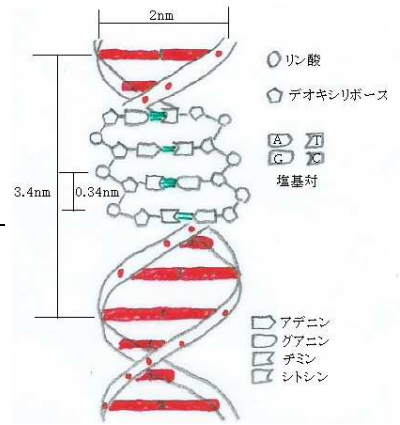
→DNA は規則正しい立体構造(\_\_\_\_\_ )である

7 \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ の \_\_\_\_\_ (1953)

(1)ヌクレオチド同士は \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ との間でたがいに結合して  
ヌクレオチド鎖を形成している

(2)2本のヌクレオチド鎖同士が、A・T、G・Cで互いに \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ し、 \_\_\_\_\_ になっている

⇒ \_\_\_\_\_

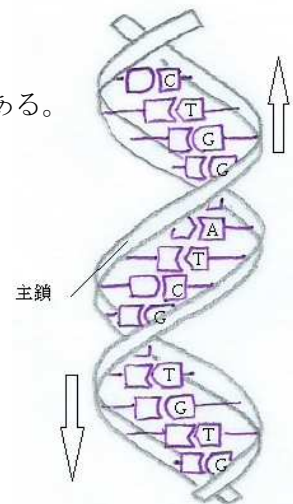
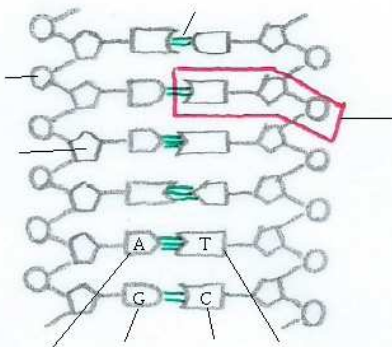


8 二重らせん構造に基づく DNA の構造

① \_\_\_\_\_ の構造を \_\_\_\_\_ という

②塩基には \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_  
の4種類がある

③糖の名前は \_\_\_\_\_ ( )で、炭素を5つ含む \_\_\_\_\_ である。



※DNAの抽出実験

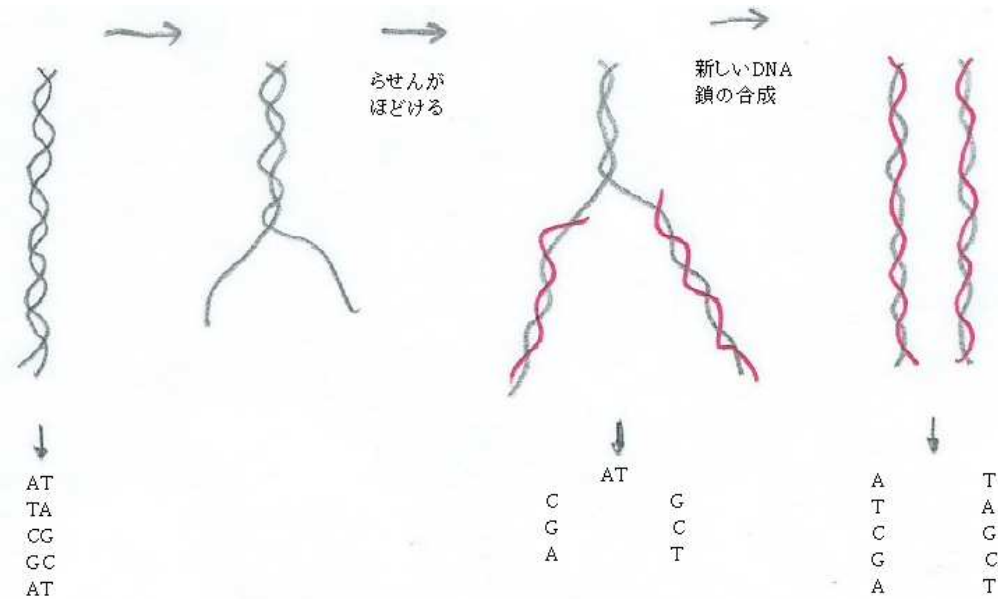
- ①ニワトリの肝臓片またはタラの精巣、ブロッコリーなどをすり下ろす
- ②0.3%トリプシン水溶液を加えながら乳鉢ですりつぶす
- ③15%食塩水を加え、ビーカーに移して100℃で5分間湯煎(煮沸)する
- ④熱いうちに4重のガーゼで濾過し、\_\_\_\_\_を取り除く
- ⑤ろ液を冷やし、冷たい\_\_\_\_\_を加える
- ⑥ガラス棒で繊維状の物質(粗DNA)を巻き取る
- ⑦別のビーカーに⑥を移して食塩水に溶かし、③～⑥を繰り返してDNAを精製する





9 DNAの複製モデル

(1) \_\_\_\_\_ ←これが証明できれば、二重螺旋構造だと言い切れる



※DNA合成に関する酵素… \_\_\_\_\_

※半保存的複製

(2)半保存的複製の証明… \_\_\_\_\_ ・ \_\_\_\_\_ (1958)

①材料… \_\_\_\_\_ ・ \_\_\_\_\_

②実験の方法

ア) \_\_\_\_\_ 培地で何代も大腸菌を培養し、大腸菌体内の DNA の塩基の N を \_\_\_\_\_ に置き換える  
→大腸菌 0 世代とする。

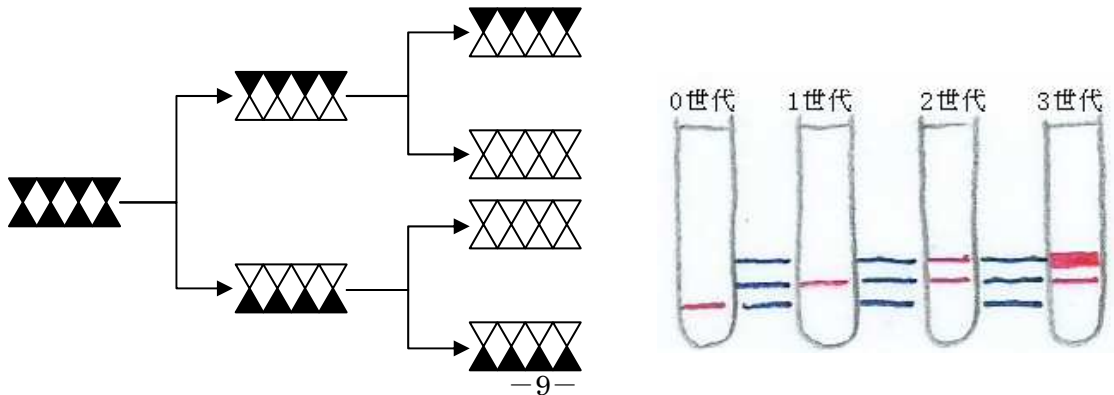
イ)大腸菌 0 世代を \_\_\_\_\_ 培地に移し、1 回目の分裂を行わせる→大腸菌 1 世代

ウ)大腸菌 1 世代をもう一度分裂させる→大腸菌 2 世代

エ)大腸菌 2 世代をもう一度分裂させる→大腸菌 3 世代

オ)大腸菌 0~3 世代の DNA を取り出し、その密度を密度勾配遠心分離法で調べる

※<sup>15</sup>N は▲(▼), <sup>14</sup>N は△(▽)で表わす。



10 DNA複製の詳しい仕組み

11 変異

(1) \_\_\_\_\_ …環境の差による形質の差で遺伝しない

(2) \_\_\_\_\_ …遺伝性の変異

① \_\_\_\_\_

ア) \_\_\_\_\_

イ) \_\_\_\_\_

② \_\_\_\_\_

12 環境変異

(1) \_\_\_\_\_ がインゲンマメを用いた実験で見

(2) 雑多な種子に対し、自家受精とグループ分け

↳ \_\_\_\_\_

を繰り返すと、\_\_\_\_\_ が得られる

(3) 純系ではマメの重さの平均値は、  
何代繰り返しても変化しない。

→ \_\_\_\_\_

(4) 純系内のマメの重さの差は \_\_\_\_\_ であり、  
遺伝子の差によるものではない。

→ \_\_\_\_\_

例) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

13 \_\_\_\_\_ …染色体や遺伝子に起こる変異で \_\_\_\_\_

14 染色体突然変異

(1) 構造変化…染色体の一部が切れたり入れ替わったりする←組換え失敗が原因

**A B C D E F** が正常

① 欠失 **A B D E F**

② 重複 **A B C D D E F**

③ 逆位 **A B D C E F**

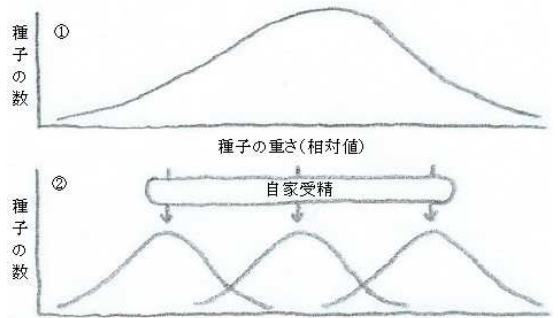
④ 転座 **A B C D E F P Q**

※ 普段は観察できないが、双翅目の \_\_\_\_\_

を観察すると、確認できる

(\_\_\_\_\_)

例) \_\_\_\_\_ ( )・ \_\_\_\_\_ ( )

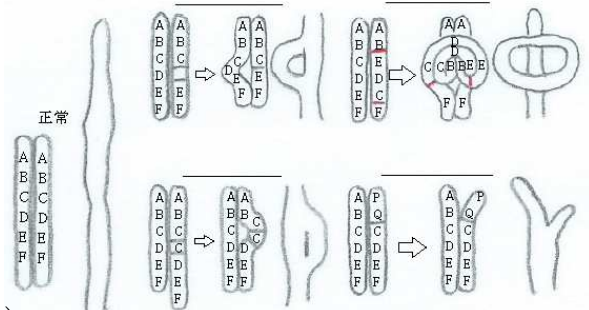
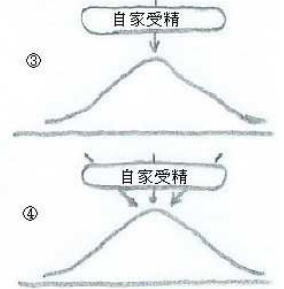


① 市販のインゲンマメの種子の重さとその頻度で変異曲線を作成。

② ①の種子を自家受精すると、重い種子からは平均して重い種子が、軽い種子からは平均して軽い種子が得られる(選択の効果)。

③ 自家受精を繰り返すと選択の効果が見られなくなる。

④ 純系における重さの変異は環境変異である。



(2)数変異

① \_\_\_\_\_ が  $3n, 4n$ …などの \_\_\_\_\_ のもの

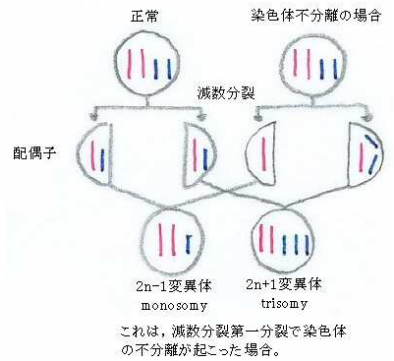
例) \_\_\_\_\_ ( ) • \_\_\_\_\_ ( )

② \_\_\_\_\_ … \_\_\_\_\_ のもの

← \_\_\_\_\_

例) \_\_\_\_\_ ( ) • \_\_\_\_\_ ( )

**15** \_\_\_\_\_ …DNAの塩基配列が変化してしまう変異



野生型 (正常)	塩基配列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	アミノ酸配列	○			○			○			○		
変異	塩基配列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	アミノ酸配列	○			○			○			○		
変異	塩基配列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	アミノ酸配列	○			○			○			○		
変異	塩基配列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	アミノ酸配列	○			○			○			○		
変異	塩基配列	1	2	3	4	7	6	5	8	9	10	11	12
	アミノ酸配列	○			○			○			○		

遺伝子の変化 = 塩基配列の変化  
↓  
タンパク質(酵素)の変化  
↓  
形質の変化

(1)常染色体の遺伝子突然変異

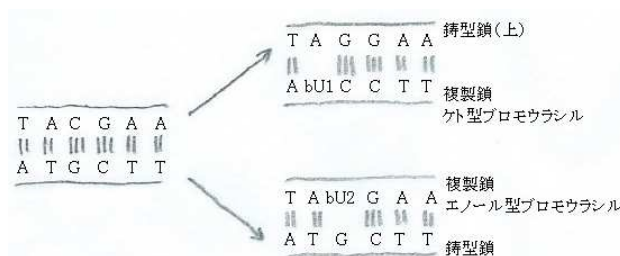
例) \_\_\_\_\_ • \_\_\_\_\_ • \_\_\_\_\_

(2)性染色体の遺伝子突然変異… \_\_\_\_\_ する

例) \_\_\_\_\_ • \_\_\_\_\_

**16** 人為突然変異

(1)遺伝子突然変異を引き起こす… \_\_\_\_\_ • \_\_\_\_\_ (物理的・化学的・生物的刺激)  
\_\_\_\_\_ (薬品)



※ \_\_\_\_\_ が \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ を用いた実験で発見した

(2)染色体突然変異を引き起こす… \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

例) \_\_\_\_\_

17 \_\_\_\_\_ の提唱… \_\_\_\_\_ ・ \_\_\_\_\_ (1940)

↳ \_\_\_\_\_

(1)材料… \_\_\_\_\_

※アカパンカビの利点

ア)核相が \_… \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_

イ) \_\_\_\_\_ ← \_\_\_\_\_

ウ) \_\_\_\_\_

} 実験動物  
} 共通の特徴

※培地

ア) \_\_\_\_\_ …培地の中で最も簡単な組成を持つ→ \_\_\_\_\_ のみ生育可

イ) \_\_\_\_\_ …最少培地に各種アミノ酸を加えたもの

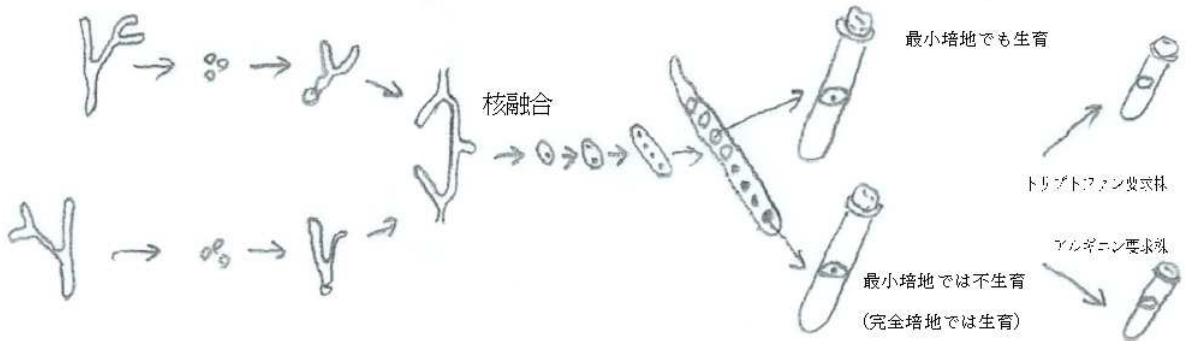
(2)実験方法

① \_\_\_\_\_

② \_\_\_\_\_

③ \_\_\_\_\_

④ \_\_\_\_\_



※なぜ③を行うのか

←X線照射により変異した遺伝子が1つであることを確認するため

ア)2 遺伝子が変異した場合

$$\begin{array}{l}
 ABCD \\
 \times \rightarrow AaBbCCDD \\
 abCD
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 ABCD \Rightarrow \text{野生株} \\
 aBCD \\
 AbCD \\
 abCD
 \end{array}
 \right\} \Rightarrow \text{変異株}$$

イ)1 遺伝子が変異した場合

$$\begin{array}{l}
 ABC \\
 \times \rightarrow AaBBCC \\
 aBC
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 ABC \Rightarrow \text{野生株} \\
 aBC \Rightarrow \text{変異株}
 \end{array}
 \right.$$

(3)実験の結果… i 株, ii 株, iii株はいずれも変異株

- ①野生株はいずれの培地でも生育
- ②変異株は最少培地では生育不可能だが, アルギニン添加培地ではいずれも生育
- ③ i 株はオルニチン添加培地で生育
- ④ i 株, iii株はシトルリン添加培地で生育
- ⑤ ii 株はアルギニン添加培地でのみ生育

株種	最少培地	最少培地+ アルギニン	最少培地+ オルニチン	最少培地+ シトルリン
野生株	+	+	+	+
i 株	-	+	+	+
ii 株	-	+	-	-
iii 株	-	+	-	+

※アルギニン合成経路

NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	→	前駆物質	→		→		→	
酵素	/		④		⑤		⑥	
遺伝子	/		A		B		C	

- ⑥ i 株は培地中に前駆物質が蓄積していた.
- ⑦ ii 株は培地中にシトルリンが蓄積していた.
- ⑧ iii株は培地中にオルニチンが蓄積していた.

	酵素④	酵素⑤	酵素⑥	遺伝子型
野生株	+	+	+	ABC
i 株				
ii 株				
iii 株				

☆Point☆

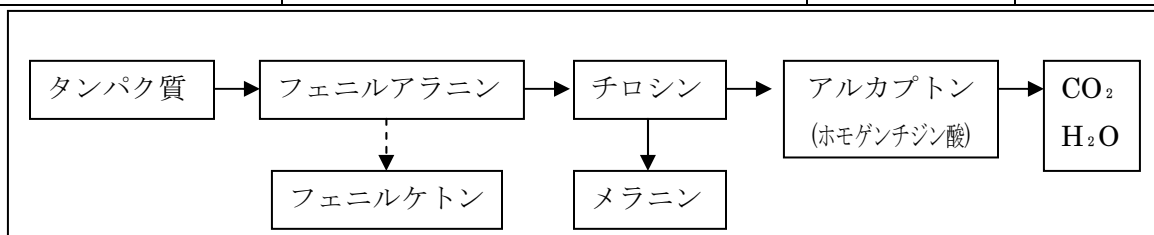
一遺伝子一酵素説(一遺伝子一ポリペプチド説)の問題の解法

- ①中間物質と酵素反応で一連の生成反応を描く
- ②その下に-(最終産物が合成できない)と+(最終産物が合成できる)を階段状に書く
- ③各株と物質を-・+の数が合うように書き込む

①~③が基本だが, 表の+の数を物質の列ごとにカウントして少ないものから順番に並べれば, 中間物質の順番はすぐにわかる。更に, 表の+の数を株の列ごとにカウントしてより少ない株はより初期段階の酵素を支配する遺伝子に変異していることになる。

18 遺伝子と代謝異常ーヒトの代謝異常(by ガロッド ; 1902)

	症状	失活した酵素	正常遺伝子
	フェニルアラニンが代謝されないため体内に蓄積し、精神障害を引き起こす。フェニルケトンが尿中に出るのが特徴。	Ⓐ	A
	アルカプトンが代謝されず、体内に蓄積するため尿中に排出される。酸素に触れて黒変するため黒尿症ともいう。	Ⓑ	B
	メラニンがつかられず、色のない個体になる。	Ⓒ	C



[ABC]正常	[ABc]アルビノ
[AbC]アルカプトン尿症	[Abc]アルビノ・アルカプトン尿症
[aBC]アルビノ・フェニルケトン尿症	[aBc]アルビノ・フェニルケトン尿症
[abC] アルビノ・フェニルケトン尿症	[abc] アルビノ・フェニルケトン尿症

※フェニルケトン尿症はフェニルケトンにより知能発達障害がおこるので幼児期は最低限度のフェニルアラニンを含むミルク(LoFe ミルク)を与えて発症を防ぐことが重要。脳が発達したころには別の代謝系が完成し、フェニルケトン代謝できるようになる。

cf.一遺伝子ーポリペプチド説

- ・複数のサブユニットからなる酵素をコード
- ・酵素以外のタンパク質もコード

19 RNA(リボ核酸)…タンパク質合成に関わるもうひとつの核酸

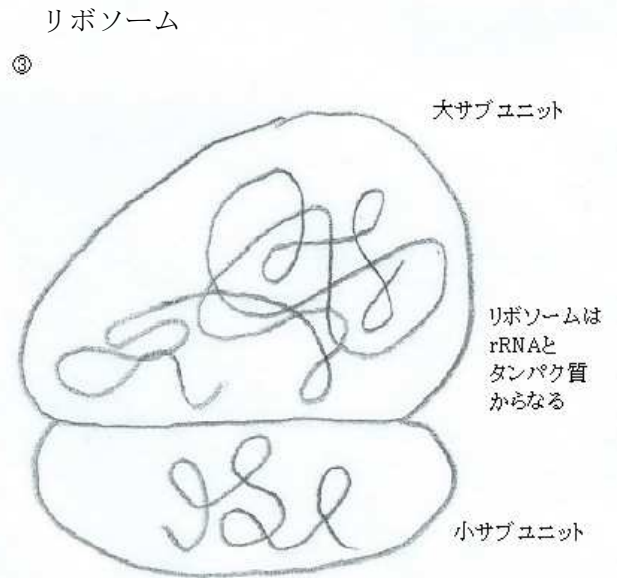
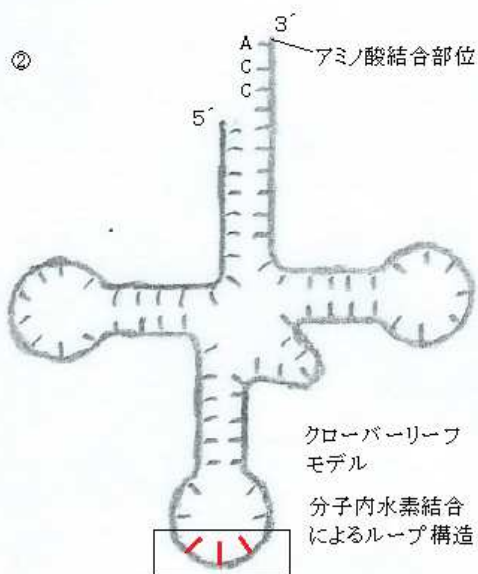
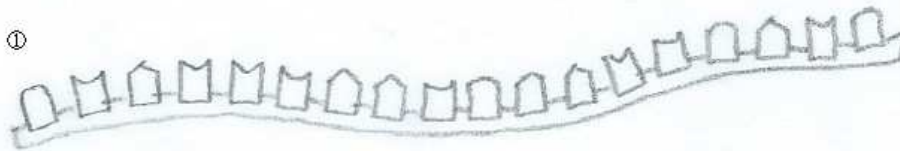
(1)構造…DNA との違いに注目

	リン酸	糖	塩基				構造
DNA	P	dR デオキシリボース	A アデニン	T チミン	G グアニン	C シトシン	二重螺旋
RNA	P	R リボース	A アデニン	U ウラシル	G グアニン	C シトシン	一本鎖

(2)はたらき

	種類	はたらき
①	_____	_____
②	_____	_____
③	_____	_____

1本のヌクレオチド鎖



※タンパク質(= \_\_\_\_\_ ・ \_\_\_\_\_ ・ \_\_\_\_\_ など)の性質

ア) \_\_\_\_\_ が順番に \_\_\_\_\_ したものの

イ)さまざまな機能の発現← \_\_\_\_\_



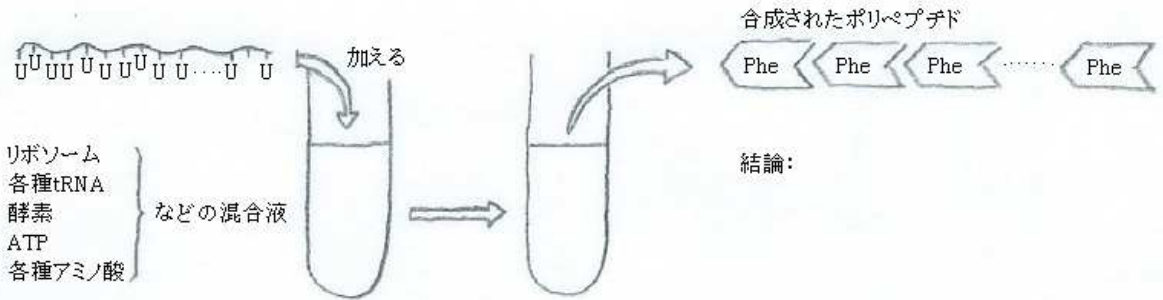
20 遺伝情報と暗号

※トリプレット説

塩基の数	指定できる暗号の数
1 個	A,C,G,U 4種類
2 個	AA,AC,AG……UU 16種類
3 個	AAA,AAC……UUU 64種類

タンパク質を構成するアミノ酸は\_\_\_\_\_ある。  
 これらのアミノ酸を4種類の塩基で指定するためには\_個の塩基(\_\_\_\_\_)が必要だ、と\_\_\_\_\_は考えた。

(1) ニーレンバーグの実験

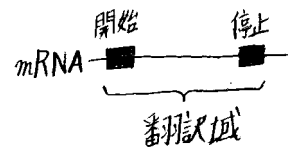


(2) \_\_\_\_\_ … \_\_\_\_\_ として各アミノ酸に対応する核酸の\_個の\_\_\_\_の並びをいう。  
 この3個の塩基の並びを\_\_\_\_\_といい、アミノ酸に対するコドンの種類は\_\_種類。

※mRNA の遺伝暗号

		2 番目の塩基						
		U	C	A	G			
1 番 目 の 塩 基	U	UUU } フェニル UUC } アラニン UUA } ロイシン UUG }	UCU } UCC } セリン UCA } UCG }	UAU } チロシン UAC } UAA } (停止) UAG } (停止)	UGU } システイン UGC } UGA } (停止) UGG } トリアプトファン	U C A G		
	C	CUU } CUC } CUA } ロイシン CUG }	CCU } CCC } プロリン CCA } CCG }	CAU } ヒスチジン CAC } CAA } グルタミン CAG }	CGU } CGC } アルギニン CGA } CGG }	U C A G	3 番 目 の 塩 基	
	A	AUU } AUC } イソロイシン AUA } AUG } メチオニン(開始)	ACU } ACC } ACA } ACG } トレオニン	AAU } アスパラギン AAC } AAA } リシン AAG }	AGU } セリン AGC } AGA } アルギニン AGG }	U C A G		
	G	GUU } GUC } GUA } GUG } バリン	GCU } GCC } GCA } GCG } アラニン	GAU } アスパラギン酸 GAC } GAA } GAG } <b>グルタミン酸</b>	GGU } GGC } グリシン GGA } GGG }	U C A G		

cf. 開始コドンの必要性

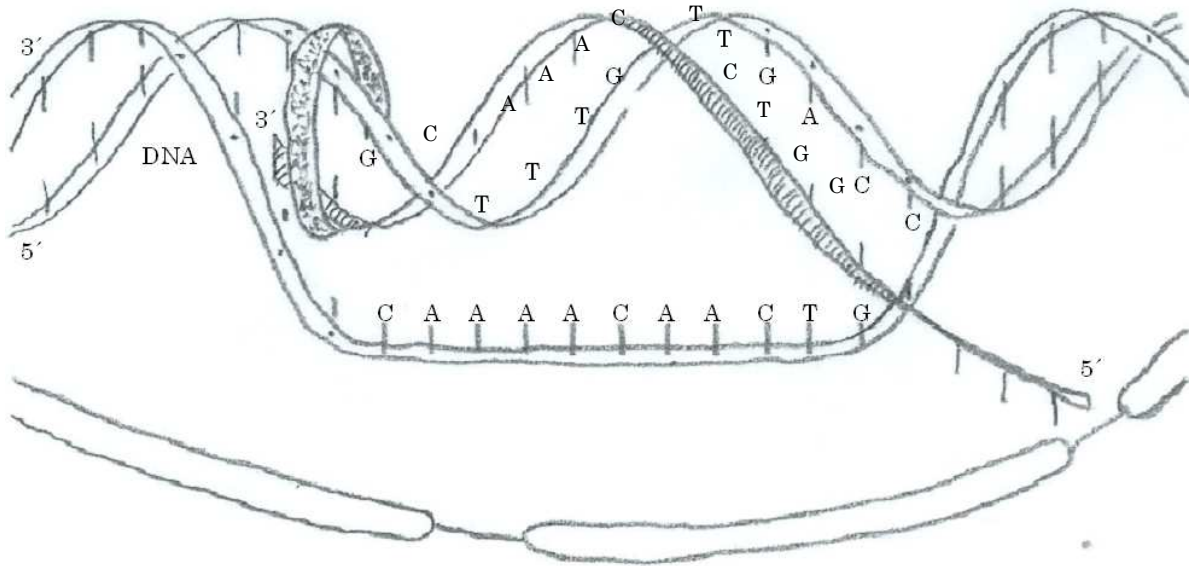


→ 親水性

21 真核生物におけるタンパク質の合成過程— (遺伝情報の流れ)

各過程の名称		転写		翻訳	
	DNA	→	mRNA	→	タンパク質
行われる場所		核内		細胞質のリボソーム	

(1) DNA の二重らせんがほどけ、DNA の片方の鎖( \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ )から \_\_\_\_\_ に  
 遺伝情報( \_\_\_\_\_ )が写し取られる。これを \_\_\_\_\_ という。  
 関係する酵素は \_\_\_\_\_ 。



DNA の塩基配列	T	A	C	C	C	T	C	G	A
mRNA の塩基配列	A	U	G	G	G	A	G	C	U

(2) \_\_\_\_\_ は \_\_\_\_\_ から \_\_\_\_\_ に出て、 \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ に結合する。  
 (3) \_\_\_\_\_ は \_\_\_\_\_ でそれぞれ決まった \_\_\_\_\_ と結合し、 \_\_\_\_\_ となる。 \_\_\_\_\_  
 と結合するアミノ酸は \_\_\_\_\_ と対応している。

tRNA の塩基配列	U	A	C	C	C	U	C	G	A
mRNA の塩基配列	A	U	G	G	G	A	G	C	U

(4) \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ な \_\_\_\_\_ つの塩基を持った \_\_\_\_\_ が \_\_\_\_\_ を \_\_\_\_\_ に運ぶ。アミノ酸どう  
 しは \_\_\_\_\_ する。

アミノ酸配列	メチオニン	グリシン	アラニン						
tRNA の塩基配列	U	A	C	C	C	U	C	G	A

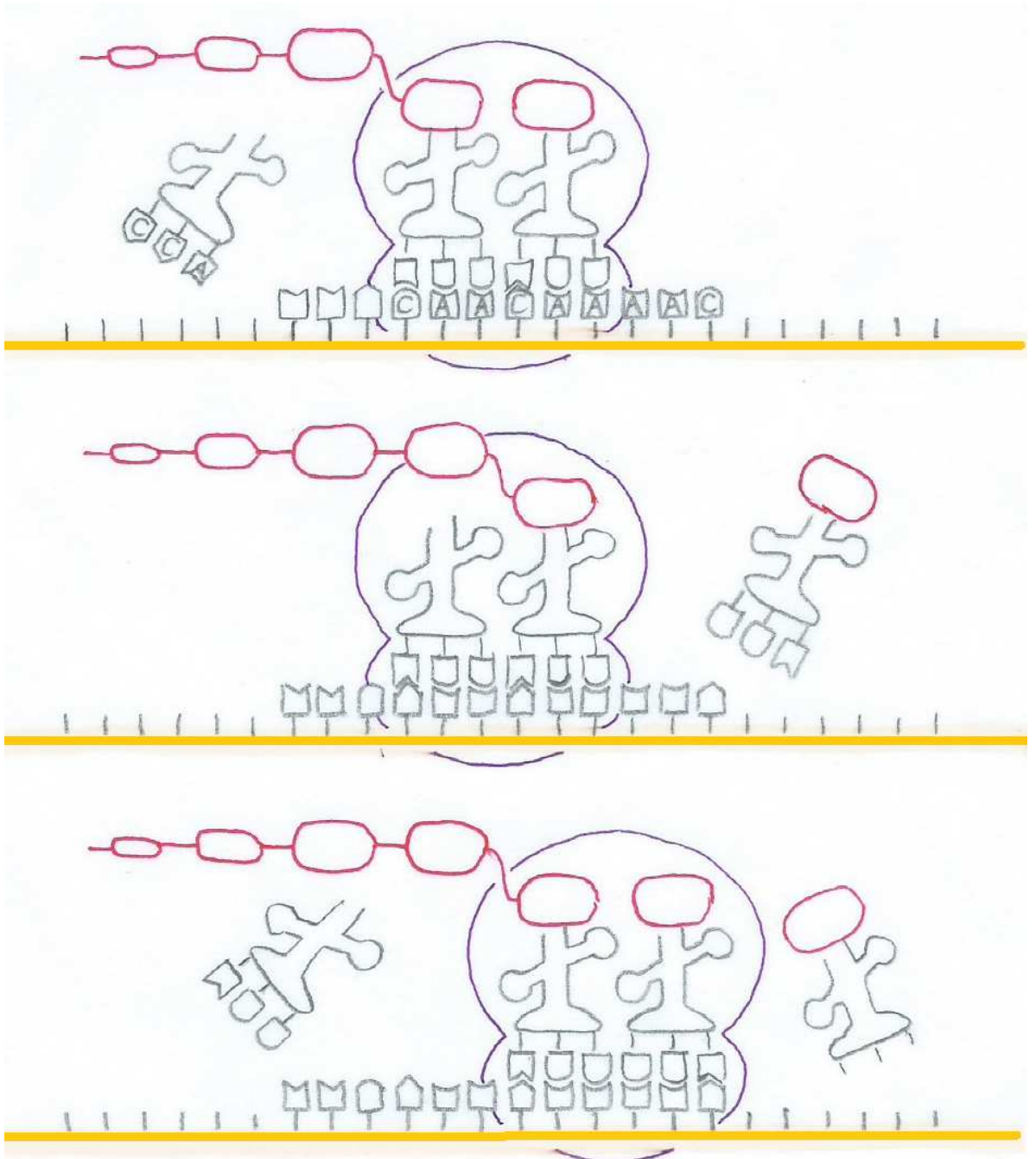
(5) \_\_\_\_\_ とうしが \_\_\_\_\_ 結合すると、 \_\_\_\_\_ を離れた \_\_\_\_\_ は \_\_\_\_\_ から離れ、リ  
 ボソームは mRNA を \_\_\_\_\_ 塩基分だけ移動する。

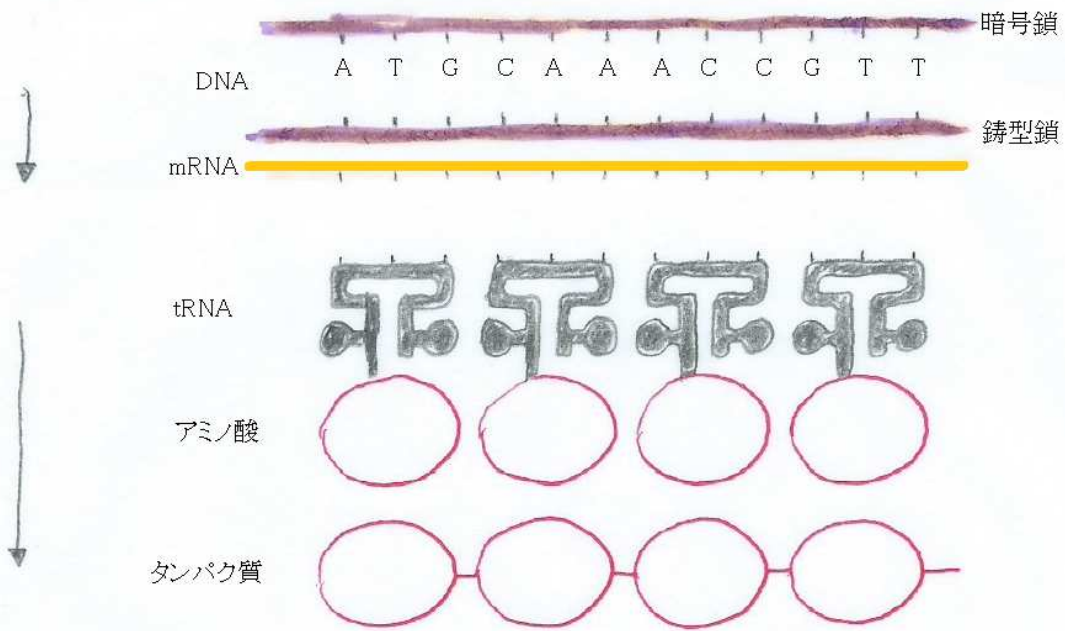
(6) \_\_\_\_\_のところで(4), (5)を繰り返し, \_\_\_\_\_まで \_\_\_\_\_が来ると, \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_は \_\_\_\_\_に結合せず, 合成された \_\_\_\_\_は \_\_\_\_\_から遊離する。

※(3)~(6)の過程を \_\_\_\_\_という。

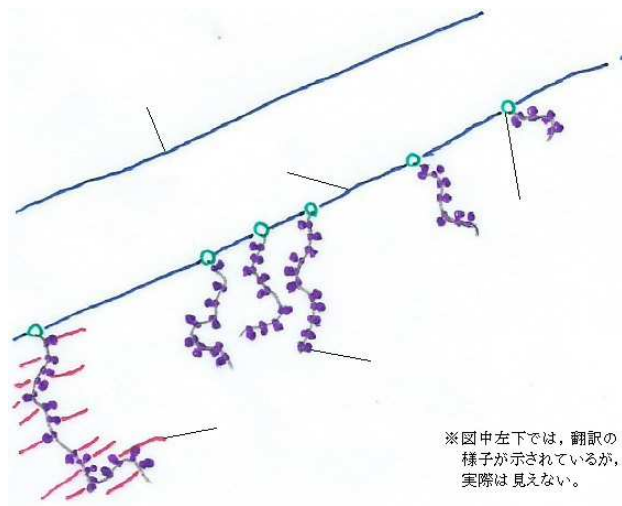
(7)合成された \_\_\_\_\_は一部が切り取られたり, \_\_\_\_\_や \_\_\_\_\_などで特有  
 の \_\_\_\_\_を持つ。

(8) \_\_\_\_\_に結合した \_\_\_\_\_で合成されたペプチドは \_\_\_\_\_の内部に蓄積され, \_\_\_\_\_に  
 送られた後, 糖類などが付加され, 細胞外行きとリソソーム行きに仕分けされ, \_\_\_\_\_か  
 ら分泌される。





※原核生物のタンパク質合成



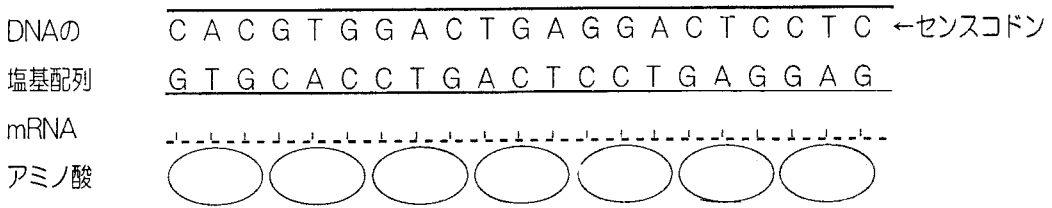
※図中左下では、翻訳の様子が示されているが、実際は見えない。

1番目の塩基	2番目の塩基				3番目の塩基						
	U	C	A	G							
U	フェニルアラニン	セ	リ	チ	シ	シ	ス	テ	イ	ン	U C A G
	フェニルアラニン	セ	リ	チ	ロ	シ	シ	ス	テ	イ	
	ロイシ	セ	リ	(終	止)		(終	止)			
	ロイシ	セ	リ	(終	止)		トリプトファン				
C	ロイシ	プ	リ	ヒ	ス	チ	ジ	ア	ル	ギ	U C A G
	ロイシ	プ	リ	ス	チ	ジ	ア	ル	ギ		
	ロイシ	プ	リ	グ	ル	タ	ミ	ア	ル	ギ	
	ロイシ	プ	リ	グ	ル	タ	ミ	ア	ル	ギ	
A	イソロイシ	ト	レ	ア	ス	バ	ラ	ギ	セ	リ	U C A G
	イソロイシ	ト	レ	ア	ス	バ	ラ	ギ	セ	リ	
	イソロイシ	ト	レ	リ	シ	ン	ン	ア	ル	ギ	
	メチオニン(開始)	ト	レ	リ	シ	ン	ン	ア	ル	ギ	
G	バ	ラ	ニ	ア	ス	バ	ラ	ギ	グ	リ	U C A G
	バ	ラ	ニ	ア	ス	バ	ラ	ギ	グ	リ	
	バ	ラ	ニ	ア	ス	バ	ラ	ギ	グ	リ	
	バ	ラ	ニ	ア	ス	バ	ラ	ギ	グ	リ	

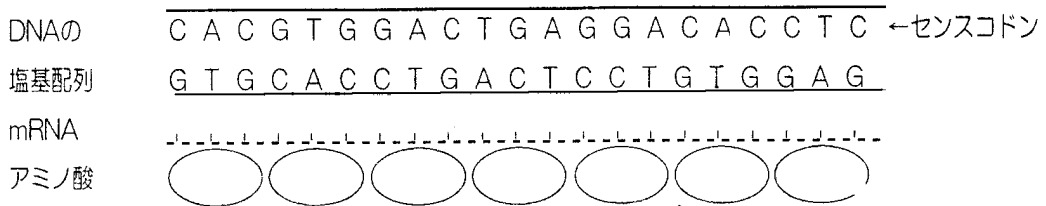
22 塩基配列と遺伝子突然変異

(1) 鎌状赤血球貧血症

① 正常な赤血球ヘモグロビン



② 鎌状赤血球ヘモグロビン



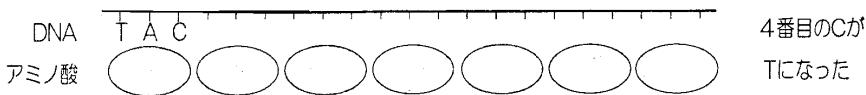
⇒変化したのはたった 1 個の塩基対。しかし、この変化によって 1 個のアミノ酸が変化したので、タンパク質の立体構造が変化して特異な性質が失われる。鎌状赤血球貧血症の場合は、第6番アミノ酸のグルタミン酸がバリンになって引き起こされる。

(2) さまざまな塩基配列の置換

① 正常



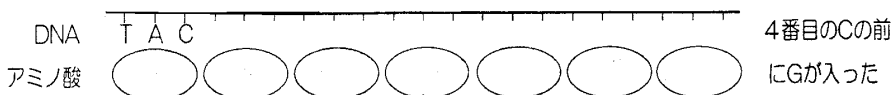
② 置換



③ 欠失



④ 挿入



※ \_\_\_\_\_ よりも \_\_\_\_\_ の方が大きな影響が出る場合が多い。

↳ \_\_\_\_\_ ← \_\_\_\_\_ により起こる

cf.ピリジンダイマー…紫外線により誘発される

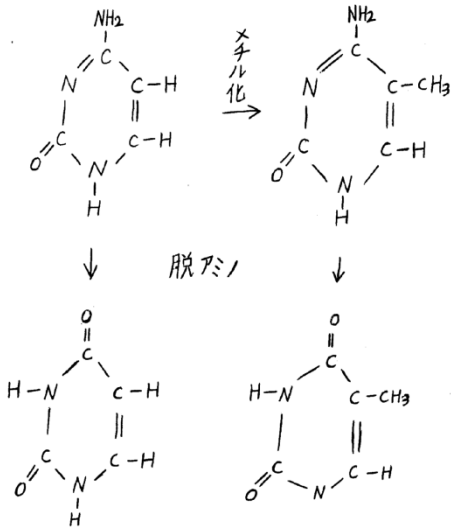
→ **CC** や **TT** となり, 1つの塩基とみなされることによって, フレームシフトが起こる

cf.塩基類似体…ブロモウラシル

cf.メチル化…マスタードガスにより誘発

cf.脱アミノ…亜硝酸により誘発

C(シトシン)      Cm(メチルシトシン)



**23** 分化の要因

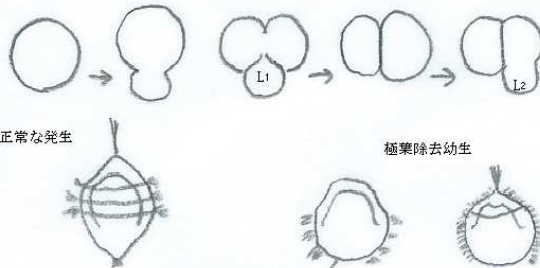
(1)分化… \_\_\_\_\_

(2)発生… \_\_\_\_\_

→同じ一つの受精卵から由来しているのに, 同一個体でも \_\_\_\_\_ や \_\_\_\_\_ によって, 細胞の性質が異なるのはなぜだろうか。

例)ツノガイの極葉→ \_\_\_\_\_

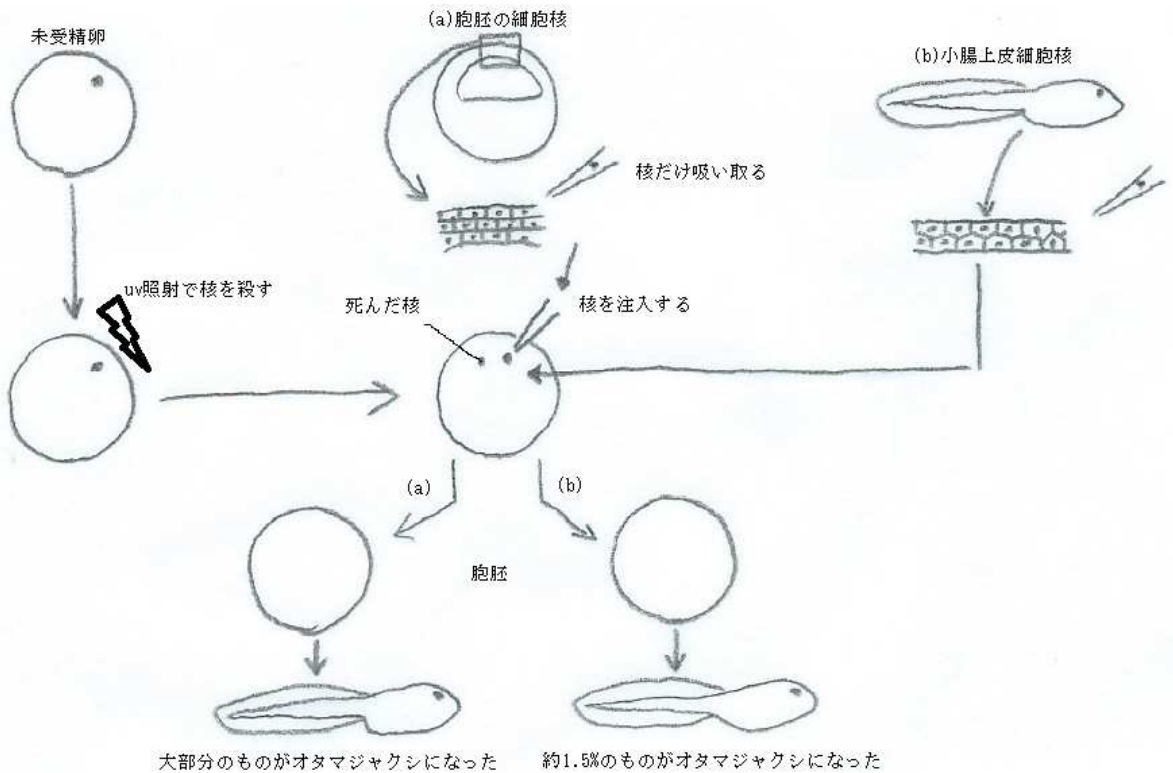
ツノガイの卵割



胚の各割球の遺伝情報は受精卵と同じなのに細胞の性質が違ってくるのは \_\_\_\_\_ である。細胞質に含まれている物質が核に影響を与え, 異なる遺伝子が活性化することによって細胞の分化の方向が決定する。

24 発生・分化と遺伝子

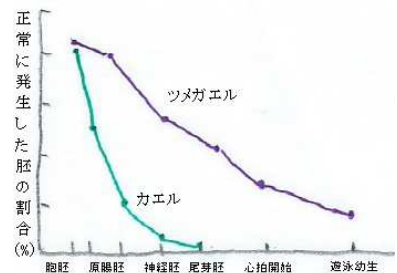
(1) \_\_\_\_\_ のクローンガエルの実験



①移植に用いる核を提供する胚の時期と正常発生の確率

→正常発生する確率は \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。

- ア) 胞胚期…80%
- イ) 神経胚期…50%
- ウ) 尾芽胚期…20%



②この実験でわかること

ア) オタマジャクシの小腸の細胞の核でも正常な発生を行わせることができる。

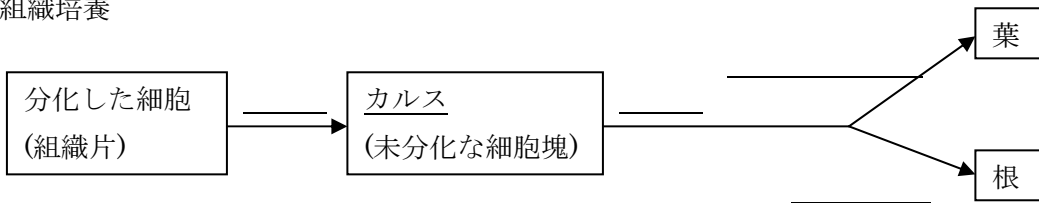
→分化した細胞の核も受精卵の核と同様に \_\_\_\_\_  
↳分化全能性

イ) 発生が進むにつれて核の能力は低くなる。また、発生が進むにつれて細胞は分化する。

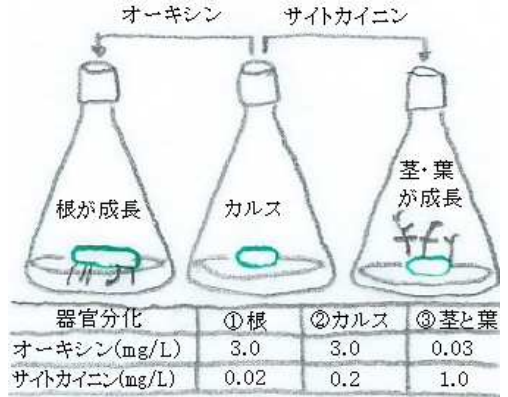
→発生が進むにつれて、 \_\_\_\_\_ され、残りの遺伝子は不活性化されて細胞の形と働きが決定していく。

ウ) したがって、分化した細胞の核では \_\_\_\_\_ を持つが、不活性化した遺伝子の割合が高く、正常発生する確率が低くなる。

(2)組織培養



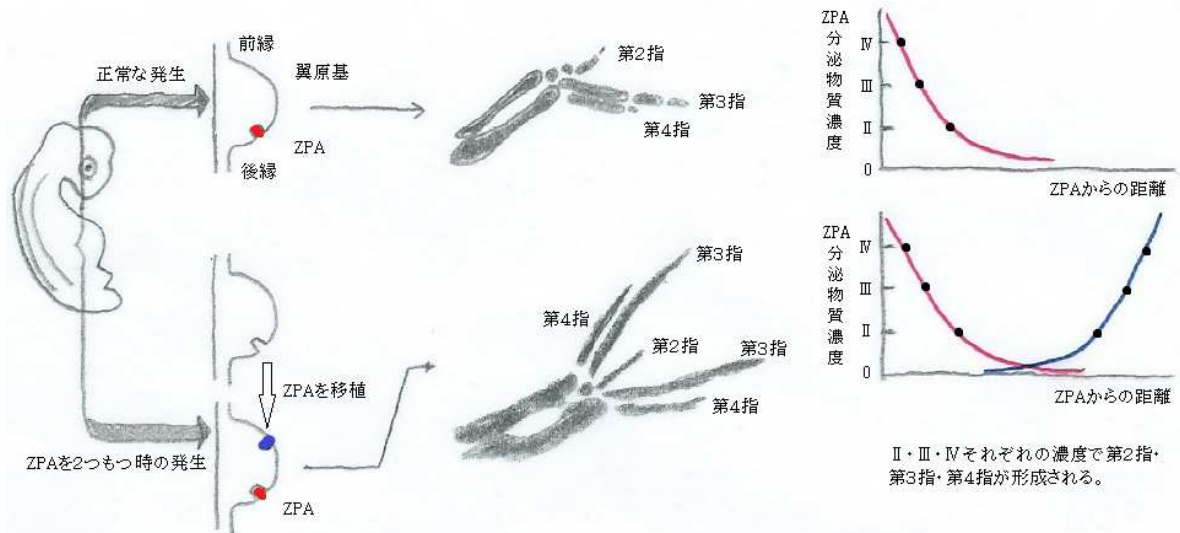
- ①カルスを\_\_\_\_\_濃いめで処理すると, \_\_\_\_\_に分化する。
- ②カルスを\_\_\_\_\_濃いめで処理すると, 根に分化する。
- ③カルスをオーキシニン・サイトカイニンのバランスを取って処理すると\_\_\_\_\_のまま増殖していく。
- ④カルスを適当な培地に移植すると, \_\_\_\_\_に成長する。



→\_\_\_\_\_

(3)形態の方向性の決定

ニワトリの発生のある時期に、翼の原基の後縁部(ZPA:極性化域)でソニックヘッジホッグ遺伝子(shh)が発現し、それと翼の原基(頂堤域:AER)で発現する遺伝子(FGH)との相互作用によりできた物質の濃度の濃い部分から順に第4指, 第3指, 第2指が分化する。すなわち, ZPA より前方へ、翼の前後方向を決める一種の信号が送られていることになる。このことは, ZPA の移植実験で多指の翼ができることによってわかる。

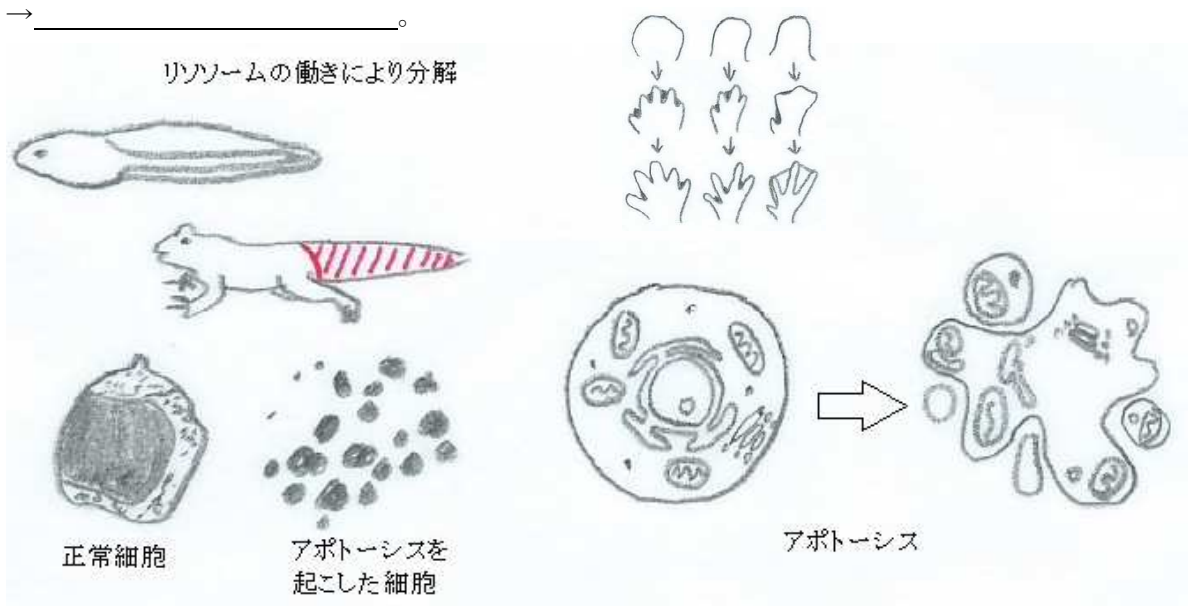


cf.モルフォゲン…濃度勾配(極性)によって胚のパターン形成を引き起こす物質

→細胞に位置情報を与え, 核の働き(遺伝子の発現)を決定する。



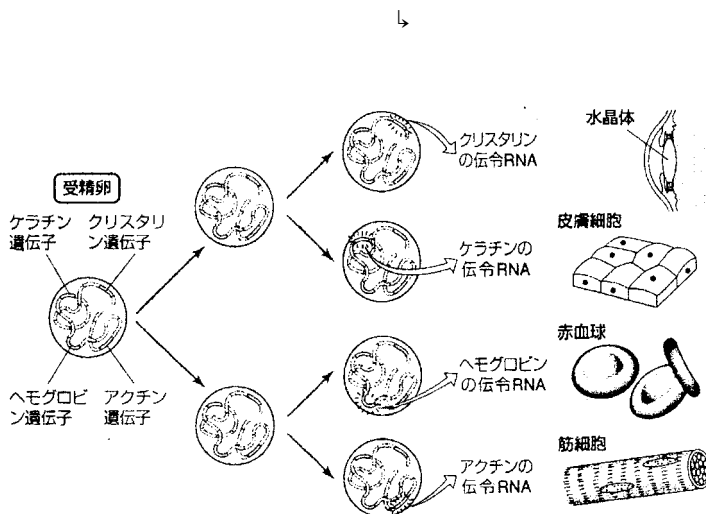
(4)細胞の予定死( )…発生の過程でそれぞれの組織が分化していくとき、ある時期になると特定の部分の細胞だけが死ぬこと



※アポトーシスの過程

アポトーシスの過程では、細胞の核内で、 \_\_\_\_\_ や \_\_\_\_\_ などが働き、DNAが断片化して核が崩壊する。また、細胞質も断片化し、やがて \_\_\_\_\_ によって処理される。

※ 実際の形質発現に用いられる情報伝達物質は mRNA である。核内の遺伝子はどの細胞でも同じなのだから、細胞の性質が異なるのは、転写される遺伝子が異なるからである。



☆Point☆

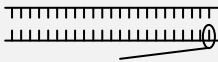
セントラルドグマの計算

- ① 鋳型鎖の塩基数(=1 遺伝子の塩基対数)=1 遺伝子の塩基数×1/2
- ② 1 タンパク質(=1 遺伝子産物)中のアミノ酸数=①×1/3
- ③ タンパク質中の 1 アミノ酸(=アミノ酸残基)の平均分子量=1 アミノ酸の平均分子量-18
- ④ 1 タンパク質の分子量=②×③

[例題 1] <計算>

ある DNA の分子量は  $3.6 \times 10^9$ 、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は  $3.0 \times 10^2$  である。この DNA のヌクレオチド数を求めよ。

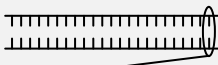
[解答・解説]



[例題 2] <計算>

ある DNA の分子量は  $2.7 \times 10^8$ 、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は  $3.0 \times 10^2$  である。この DNA の塩基対数(bp)を求めよ。

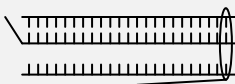
[解答・解説]



[例題 3] <計算>

ある DNA の分子量は  $3.0 \times 10^8$ 、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は  $3.0 \times 10^2$  である。この DNA のからできる mRNA のヌクレオチド数(=塩基数)を求めよ。

[解答・解説]



## 〔例題 4〕 &lt;計算&gt;

ある DNA には  $1.6 \times 10^7$  個のヌクレオチドが含まれている。ヌクレオチド間の平均距離は  $3.4 \times 10^{-7} \text{mm}$  として、この DNA の長さを小数第 1 位まで求めよ。

## 〔解答・解説〕

## 〔例題 5〕 &lt;計算&gt;

ある DNA の分子量は  $3.0 \times 10^9$ 、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は  $3.0 \times 10^2$  で、塩基間の平均距離は  $3.4 \times 10^{-7} \text{mm}$  である。この DNA の長さを小数第 1 位まで求めよ。

## 〔解答・解説〕

## 〔例題 6〕 &lt;計算&gt;

ある DNA の分子量は  $3.3 \times 10^9$ 、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は  $6.0 \times 10^2$  で、塩基間の平均距離は  $3.4 \times 10^{-7} \text{mm}$  である。この DNA の長さを小数第 2 位まで求めよ。

## 〔解答・解説〕

## 〔例題 6〕 &lt;計算&gt;

一つの体細胞核内の DNA の長さは  $1.7 \text{m}$  とされている。塩基間の平均距離を  $3.4 \times 10^{-7} \text{mm}$  とすると、ヒトの体細胞の DNA は何塩基対であると計算されるか。また、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量を  $3.0 \times 10^2$  としてヒトの体細胞 DNA の分子量を求めよ。

## 〔解答・解説〕

〔例題 7〕

大腸菌の DNA の長さは全長 1.6mm とされている。塩基間の平均距離を  $3.4 \times 10^{-7} \text{mm}$  とすると、大腸菌の DNA は何塩基対であると計算されるか。また、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量を  $3.0 \times 10^2$  として大腸菌 DNA の分子量と重さ(g)を求めよ。ただし、アボガドロ数は  $6.0 \times 10^{23}$  とする。

---

〔解答・解説〕

---

〔例題 8〕 <計算>

$2.4 \times 10^7$  個のヌクレオチドからなる DNA の端から端までが転写されたとすると、これに対応するアミノ酸の個数は何個となるか。

---

〔解答・解説〕

---

〔例題 9〕 <計算>

ある DNA の分子量は  $3.3 \times 10^9$ 、1 対のヌクレオチドの平均分子量は  $6.6 \times 10^2$  である。この DNA から転写されて生じた mRNA に対応するアミノ酸は最大で何個か。

---

〔解答・解説〕

---

〔例題 10〕 <計算>

$2.4 \times 10^7$  個のヌクレオチドからなる DNA から生じるタンパク質は何個か。1 つのタンパク質は平均 160 個のアミノ酸からできているとする。

---

〔解答・解説〕

---

## 〔例題 11〕 &lt;計算&gt;

$3.6 \times 10^8$  個のヌクレオチドからなる DNA が持つ遺伝子の数は何種類か。ただし、1 つのタンパク質は平均 300 個のアミノ酸からできているとする。

## 〔解答・解説〕

## 〔例題 12〕 &lt;計算&gt;

$1.2 \times 10^7$  個のヌクレオチドからなる DNA から生じるタンパク質は何個か。ただし、タンパク質の平均分子量を  $4.8 \times 10^4$ 、1 つのアミノ酸(残基)の平均分子量を  $1.2 \times 10^2$  とする。

## 〔解答・解説〕

## 〔例題 13〕 &lt;計算&gt;

$7.2 \times 10^6$  個のヌクレオチドからなる DNA の持つ遺伝子の種類数を求めよ。ただし、タンパク質の平均分子量を  $4.8 \times 10^4$ 、ペプチド結合前のアミノ酸の平均分子量を 138 とする。

## 〔解答・解説〕

## 〔例題 14〕 &lt;計算&gt;

ある DNA の分子量は  $3.6 \times 10^9$ 、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は  $3.0 \times 10^2$ 、タンパク質の平均分子量は  $4.8 \times 10^4$ 、ペプチド結合前のアミノ酸の平均分子量は 138 である。

問 1 この DNA がもつ遺伝暗号の数を求めよ。

問 2 1 つのタンパク質は 1 本の mRNA から生じる。では、この DNA から最大何本の mRNA がつくられるか。

問 3 この DNA から生じたタンパク質は  $2.0 \times 10^3$  個であった。全 DNA の何%が使用されたことになるか。

【解答・解説】

問 1

問 2

問 3

---

〔例題 15〕

ある細菌の DNA の一部を取り出し分子量を測定すると  $3.3 \times 10^9$  であった。この領域では全長に渡ってタンパク質のアミノ酸を指定しており、遺伝子領域の重複がないとすると、最大何個の遺伝子をもつことになるか。ただし DNA 中のヌクレオチドの平均分子量を 330、アミノ酸の平均分子量を 138、この細菌がもつタンパク質の平均分子量を  $5.0 \times 10^4$  として、有効数字 2 桁で答えよ。

---

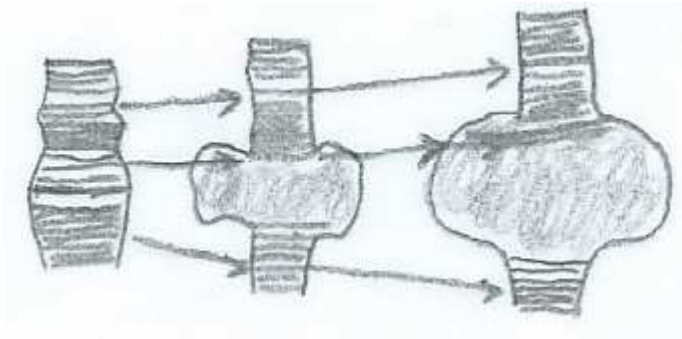
【解答・解説】

---

25 発現調節

(1) パフの観察…

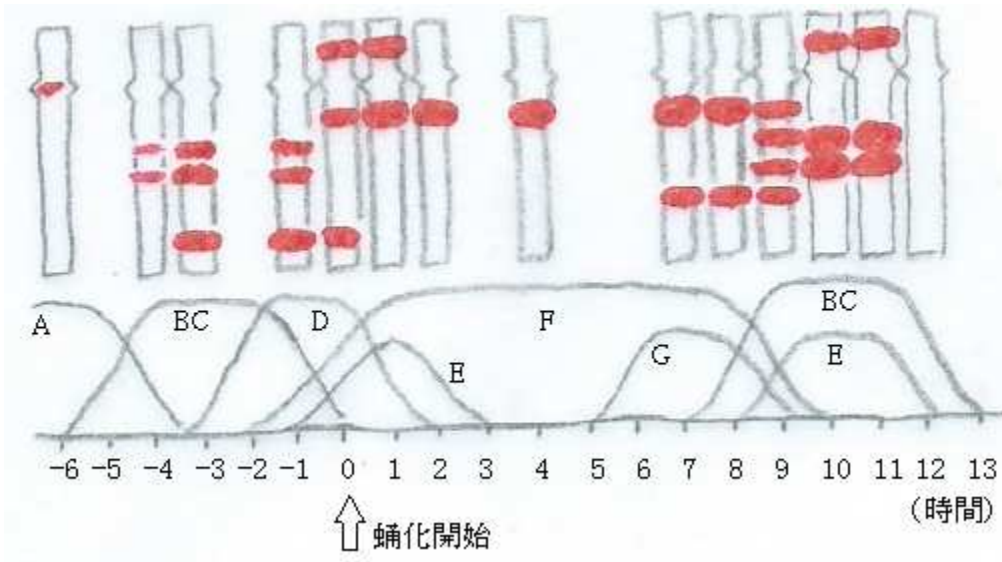
↳ \_\_\_\_\_ ( ) が盛んに行われていると考えられる ← \_\_\_\_\_ を盛んに取り込む



※パフの形成位置や大きさは発生時期によって変化する。

①発生時期によって \_\_\_\_\_ される \_\_\_\_\_ が異なる。

②活性化する DNA が発生過程に応じて変化し、異なる \_\_\_\_\_ や \_\_\_\_\_ が  
つくられて個体発生が進む。



※ \_\_\_\_\_ (ステロイドホルモン) を注射 → \_\_\_\_\_

↳ \_\_\_\_\_

→ \_\_\_\_\_

(2)遺伝子の調節モデル

細胞の構造や機能的に常に必要な\_\_\_\_\_は細胞内で一定の割合で合成されているが、ある種のタンパク質は\_\_\_\_\_

①\_\_\_\_\_ (原核生物の遺伝子発現調節) ← \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_

ア)DNA の配列

a. 調節遺伝子… \_\_\_\_\_ ( = \_\_\_\_\_ ) を合成し、他の遺伝子の発現を調節する領域

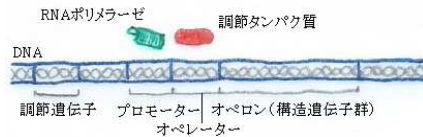
b. \_\_\_\_\_ …RNA ポリメラーゼ結合領域(=転写開始点)

c. \_\_\_\_\_ …調節タンパク質結合領域

d. \_\_\_\_\_ 遺伝子…転写され、タンパク質のアミノ酸配列を決定する領域

※原核生物では、複数の構造遺伝子がまとめて調節されている

→1つのオペレーターによって制御される構造遺伝子群を合わせて \_\_\_\_\_ という



イ)ON

ウ)OFF

遺伝子が ON のとき <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/>
遺伝子が OFF のとき <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/>



②ラクトース分解酵素の合成(誘導型)とトリプトファン合成酵素の合成(抑制型)

ア)ラクトースがないとラクトースを分解しない  
=ラクターゼ遺伝子 OFF

イ)ラクトースがあるとラクトースを分解する  
=ラクターゼ遺伝子 ON

ウ)トリプトファンがないとトリプトファンを合成する  
=トリプトファン合成酵素遺伝子 ON

エ)トリプトファンがあるとトリプトファンを合成しない  
=トリプトファン合成遺伝子 OFF

※誘導型と抑制型の比較

	誘導物質なし	誘導物質あり
誘導型	抑制(OFF)	抑制解除(ON)
抑制型	不完全な抑制(ON)	完全な抑制(OFF)

※オペロン説…

※遺伝子の構成

- ア)遺伝子…構造遺伝子(アミノ酸配列を指定)
- イ)非遺伝子領域
  - a.制御領域…オペレーター・プロモーターなど
  - b.RNAをつくる部分…tRNA・rRNA
  - c.偽遺伝子…遺伝子によく似ているが使われない。
  - d.スペーサー…余白

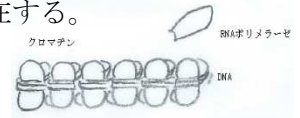
③真核生物の制御モデル

ア)転写開始の調節

a.細胞内の DNA はヒストンと共に何重にも折りたたまれた状態で存在する。

このような状態では RNA ポリメラーゼが結合できない。

→転写が起こるにはまず \_\_\_\_\_ が必要。



b.ほどけた DNA に RNA ポリメラーゼとヌクレオチド(\_\_\_\_の材料)を加えただけでは転写は起こらない。核の抽出物を加えて初めて転写が起こる。核の熱処理した抽出物を加えても転写は起こらない。

→核内には \_\_\_\_\_ を助ける \_\_\_\_\_ (= \_\_\_\_\_) がある。

c.長い DNA から構造遺伝子部分だけを取り出し, RNA ポリメラーゼ, ヌクレオチド, 調節タンパク質を加えても, 転写は起こらない。

→構造遺伝子の外側に, 転写開始に必要な塩基配列(= \_\_\_\_\_) がある。

※真核生物の転写

a.凝集していた \_\_\_\_\_ がほどける。

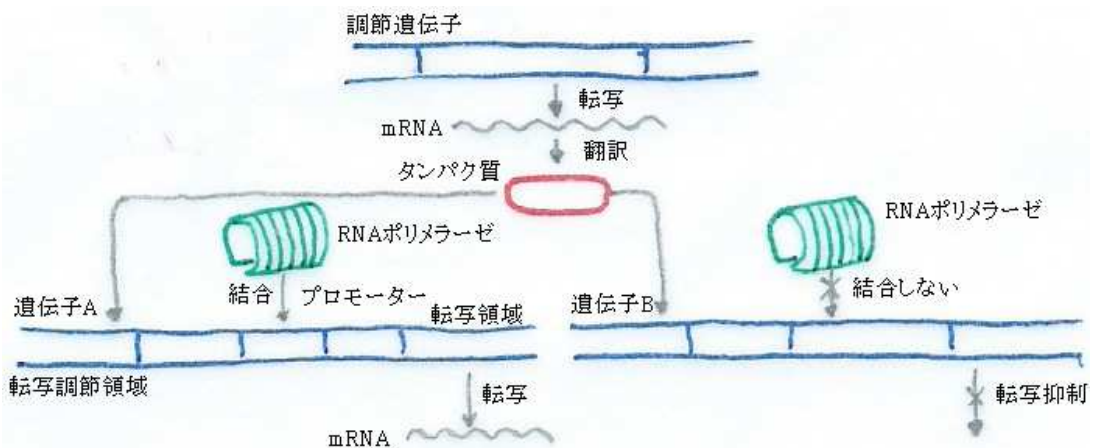
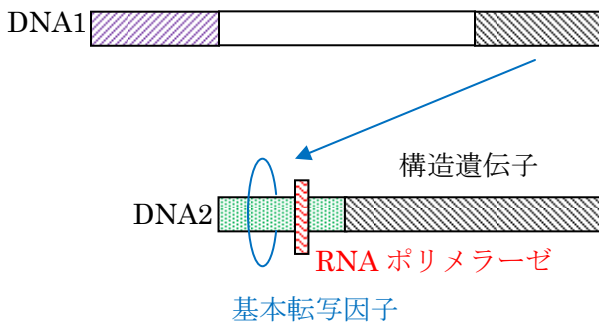
b. \_\_\_\_\_ が \_\_\_\_\_ に結合する。

c.その位置に \_\_\_\_\_ が結合する。

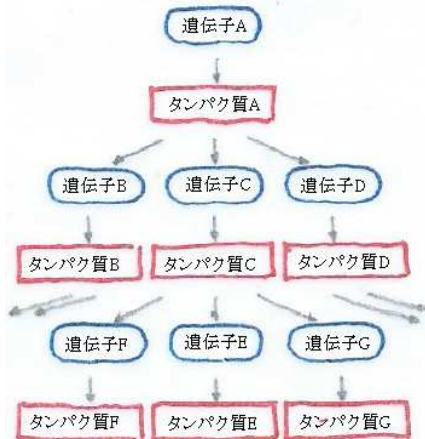
d.正確な場所から \_\_\_\_\_ される。

※調節タンパク質の合成

基本転写因子構造遺伝子

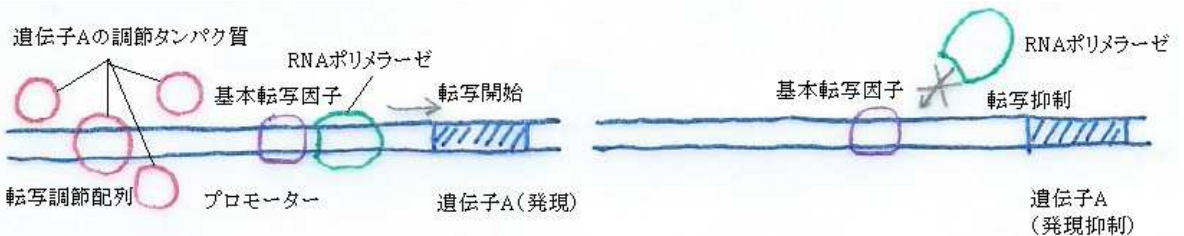


イ)連鎖反動的な調節



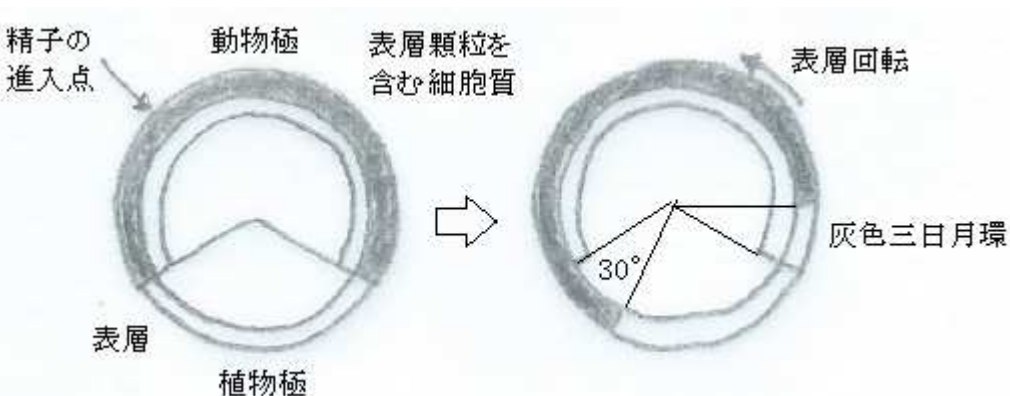
おおもとの遺伝子 A が発現すると、その下位にある遺伝子がすべて発現する。

(3)存在する \_\_\_\_\_ が異なると、異なる遺伝子が発現する。

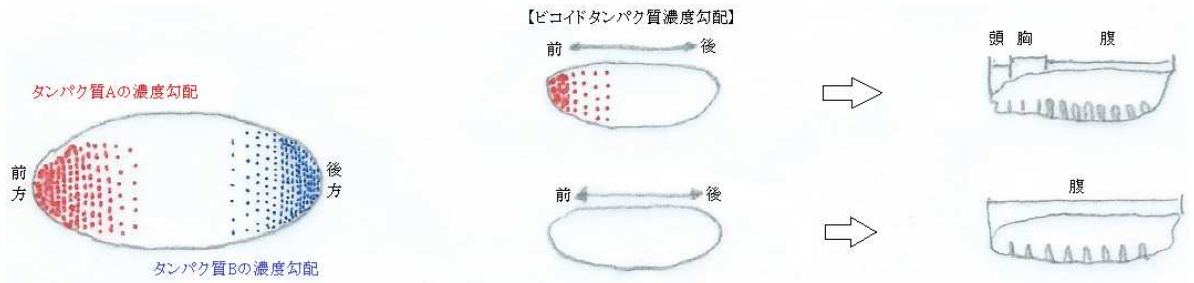


- ①遺伝子の周囲には、 \_\_\_\_\_ の他にも、転写開始を調節する塩基配列(= \_\_\_\_\_ )がある。
- ②転写調節配列は、 \_\_\_\_\_ と結合したときだけ、 \_\_\_\_\_ を調節する。
- ③細胞内にある \_\_\_\_\_ の \_\_\_\_\_ や \_\_\_\_\_ が異なるので、同じ遺伝子でも組織によって発現したりしなかったりするという違いができる。

例)原口背唇部



(4)形態形成と遺伝子発現…ショウジョウバエの例



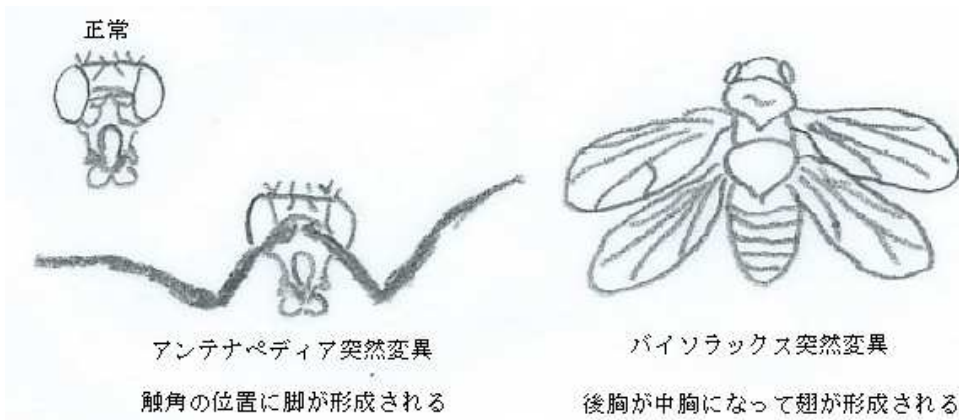
①胚の \_\_\_\_\_ や \_\_\_\_\_ を決定する \_\_\_\_\_ (体調決定遺伝子)が発現する。

②体節を区切るのに必要な \_\_\_\_\_ (分節遺伝子)が発現する。

③それぞれの体節で必要な遺伝子が発現する。

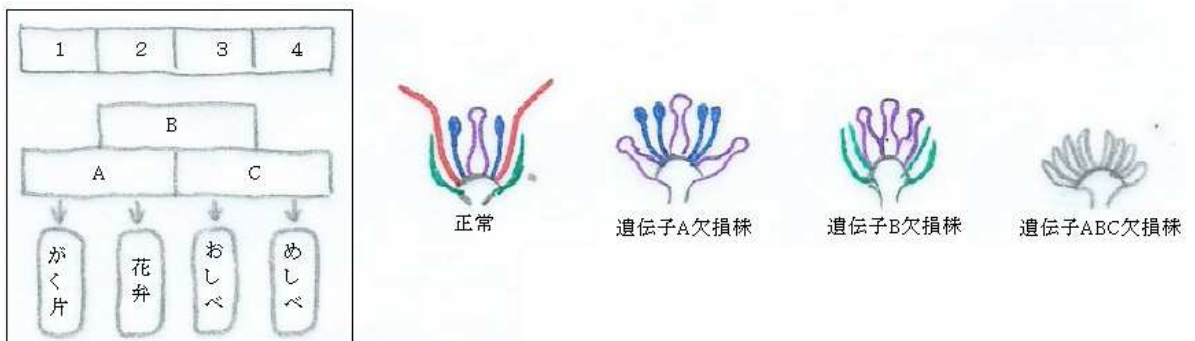
→体節ごとに異なる調節遺伝子は、

ある体節がほかの体節の性質に変化すること(= \_\_\_\_\_)を引き起こすので、  
\_\_\_\_\_ (←上位遺伝子・マスター遺伝子)と呼ばれている。



(5)器官形成と遺伝子発現…シロイヌナズナの例

花は通常、外側から順にがく・花弁・雄しべ・雌しべが同心円上に配列しているが、これは、3つの遺伝子 A・B・Cが発現して調節タンパク質が合成されることで制御されている。



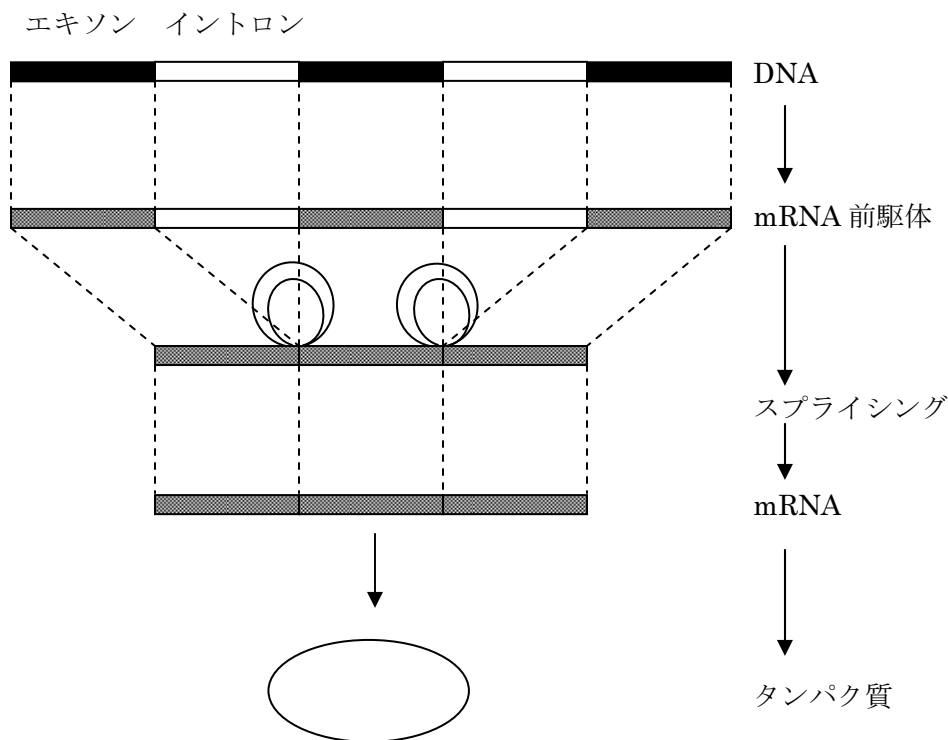
26 転写後の調節

(1)各細胞に含まれている DNA 量

	質量( $10^{-12}$ g)	塩基対の数	相対値(ヒト=1)
T4ファージ	0.0002	$0.2 \times 10^9$	0.00007
大腸菌	0.0047	$4.7 \times 10^9$	0.0016
コウボ	0.043	$43 \times 10^9$	0.015
ウニ	0.7	$0.7 \times 10^9$	0.25
ショウジョウバエ	0.18	$0.18 \times 10^9$	0.057
カニ	1	$1 \times 10^9$	0.34
マス	2.5	$2.5 \times 10^9$	0.84
肺魚	142	$142 \times 10^9$	50
アフリカツメガエル	22	$22 \times 10^9$	7.5
マウス	23	$23 \times 10^9$	0.77
ヒト	3	$3 \times 10^9$	1
トウモロコシ	10	$10 \times 10^9$	3.3
クロユリ	127	$127 \times 10^9$	44
タバコ	3.9	$3.9 \times 10^9$	1.3

複雑な生物ほど多くの遺伝情報を持っているので、DNA 量が多くなると思われるが、実際は違う。  
 →DNA のなかには実際には\_\_\_\_\_部分が存在する。

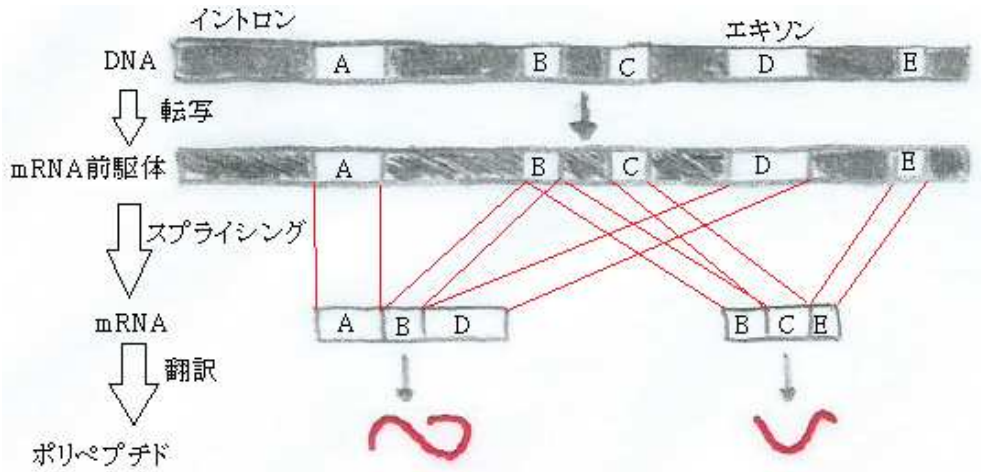
(2) \_\_\_\_\_…遺伝子の編集



※上記のように、真核生物の DNA には遺伝子としては用いられない部分(= \_\_\_\_\_)が含まれているので、ヒト遺伝子を大腸菌に組み込むときには、細胞から \_\_\_\_\_ を取り出し、 \_\_\_\_\_ で \_\_\_\_\_ (= \_\_\_\_\_)をつかった後で、 \_\_\_\_\_ に組み込んで、大腸菌に組み込む。  
 (∵原核生物はスプライシングを行わないから。)

(3) 選択的スプライシング

- ① スプライシングの際、いくつかのエキソンが選択されて 2 種類以上の mRNA が合成される
- ② エキソンが延長する場合、イントロンが除かれずに残る場合がある
- ③ 少ない塩基で多種類のタンパク質をつることができる



27 品種改良…優れた品種(=すべての遺伝子がホモの状態)をつくりだすこと

(1) 組織培養… \_\_\_\_\_ の個体(クローン)が短期間でつくれる。

例) チョウセンニンジン・ \_\_\_\_\_ (← \_\_\_\_\_。)

(2) 薬培養… \_\_\_\_\_ の個体が短時間で多種類できる。

① おしべの薬から、 \_\_\_\_\_ を取り出し、培養する。

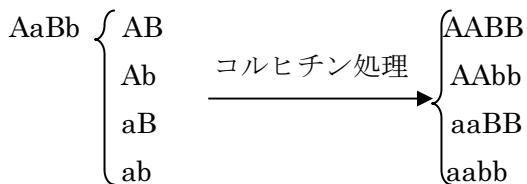
→ 核相が \_\_\_\_\_ の \_\_\_\_\_ ができる。

② このカルスをバラバラにして、 \_\_\_\_\_ を行う。

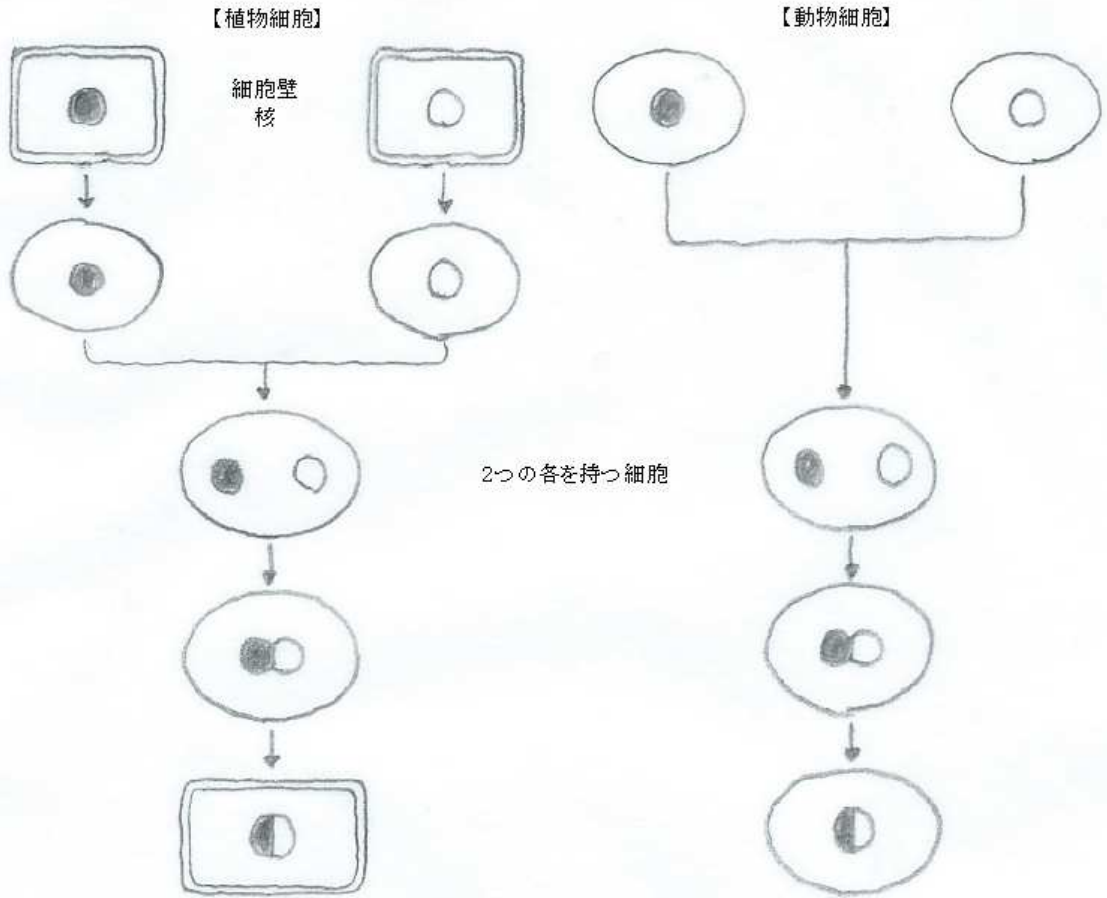
→ 核相が \_\_\_\_\_ の \_\_\_\_\_ ができる。

③ この 2n のカルスを適当な条件下で培養する。

→ 核相が \_\_\_\_\_ で \_\_\_\_\_ の植物体ができる。



(3)細胞融合…2種類の異なった細胞を融合させる→両方の性質をもつ\_\_\_\_\_が得られる

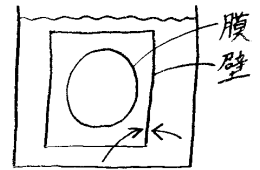


例) \_\_\_\_\_ (ジャガイモ+トマト)・ \_\_\_\_\_ (オレンジ+カラタチ)・  
 \_\_\_\_\_ (Bリンパ球+がん細胞)

※等張またはやや高張液中で処理する

ア)浸透圧による極端な膨張・収縮を避けるため

イ)わずかに原形質分離を起こさせ、 \_\_\_\_\_ ため



※モノクローナル抗体の利用

がん細胞に特有な物質に対するモノクローナル抗体をつくれば、次のことができる。

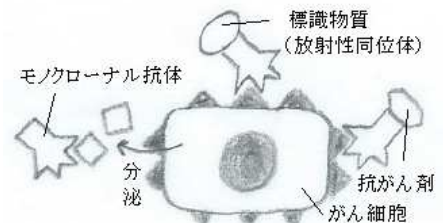
①がん特有物質の検出→がんの早期発見

②標識したモノクローナル抗体の注入・追跡

→がんの位置を正確に知る。

③抗がん剤をがん細胞に運ばせる。

→副作用が少なく効果が高い治療を行うことができる。

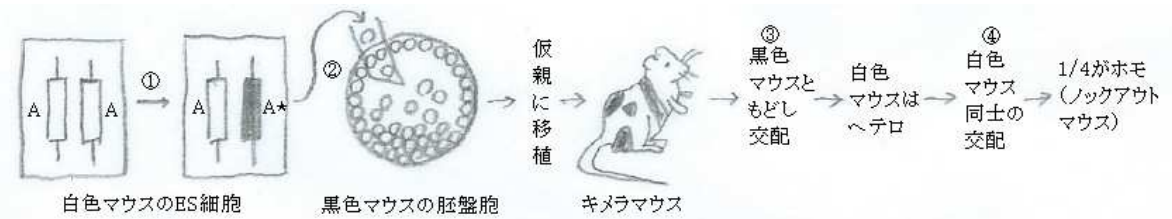


cf.ポリクローン抗体



(4)キメラマウス・ノックアウトマウス

特定の遺伝子だけを働かせないようにしたマウス( )は,遺伝子の機能や病気との関係を知る研究に利用されている.



- ①体色に関して優性である白色マウスの胚性幹細胞(ES細胞)において,体色とは無関係の,ある遺伝子Aを不活性化させる(不活性化された遺伝子をA\*とする)。このとき,相同染色体上の2つのAのうち一方しか不活性化されていない。
- ②①で得た \_\_\_ マウスの \_\_\_ を,黒色マウス(劣性)の \_\_\_ (胞胚に相当)に注入し,それを仮親の子宮に移植すると,白黒入り混じった \_\_\_ ができる。
- ③ \_\_\_ を持ったES細胞が \_\_\_ となったマウスと,劣性の黒色マウスとの間でもどし交配を行い優性の白色マウスを得れば,それが遺伝子型 \_\_\_ のヘテロマウス。
- ④AA\*ヘテロマウスどうしを交配すると, \_\_\_ の確率で \_\_\_ ホモマウスが得られる。これが \_\_\_ であり,トランスジェニックマウスでは調べられない \_\_\_ を調べることに利用される。

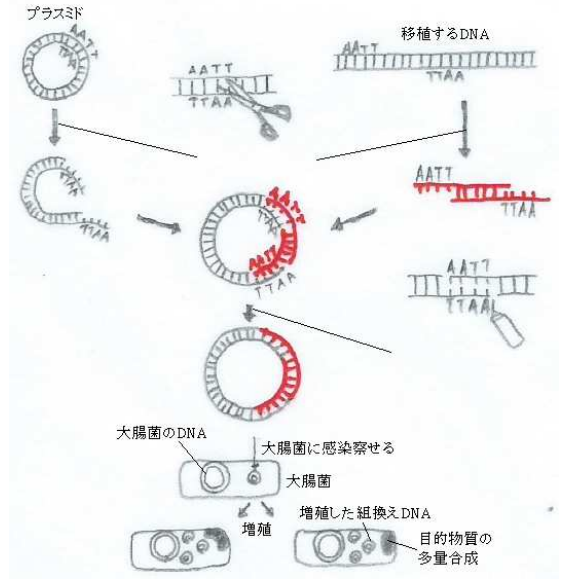


28 遺伝子工学

(1) 遺伝子組み換え大腸菌

- ① \_\_\_\_\_ …特定の塩基配列を確認し、  
\_\_\_\_\_ 酵素。
- ② \_\_\_\_\_ …切断された \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 酵素。
- ③ \_\_\_\_\_ …原核生物内にある  
\_\_\_\_\_ で  
生存にあまり関係ない。  
遺伝子の運び屋( \_\_\_\_\_ )  
として使われる。

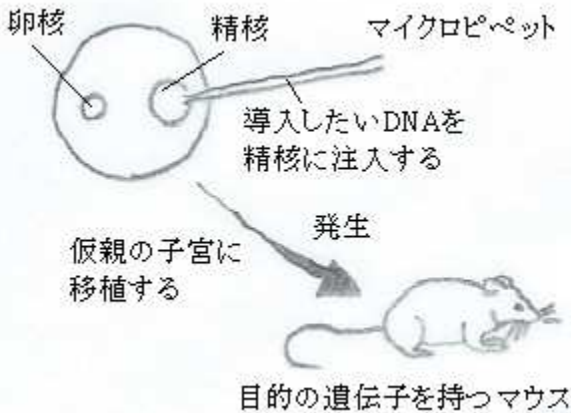
例) \_\_\_\_\_ .



※目的の遺伝子が組み込まれたか確認する方法

- ① 目的の遺伝子に \_\_\_\_\_ をつなげておく
- ② 上記の手順で遺伝子組み換えを行う
- ③ プラスミドを取りこませた大腸菌を、抗生物質添加培地で培養する。
- ④ 生き残った大腸菌が組み換えを成功した大腸菌。

- (2) \_\_\_\_\_ 動物…遺伝子組み換え動物  
←受精の瞬間に、目的の遺伝子を \_\_\_\_\_ に挿入する。



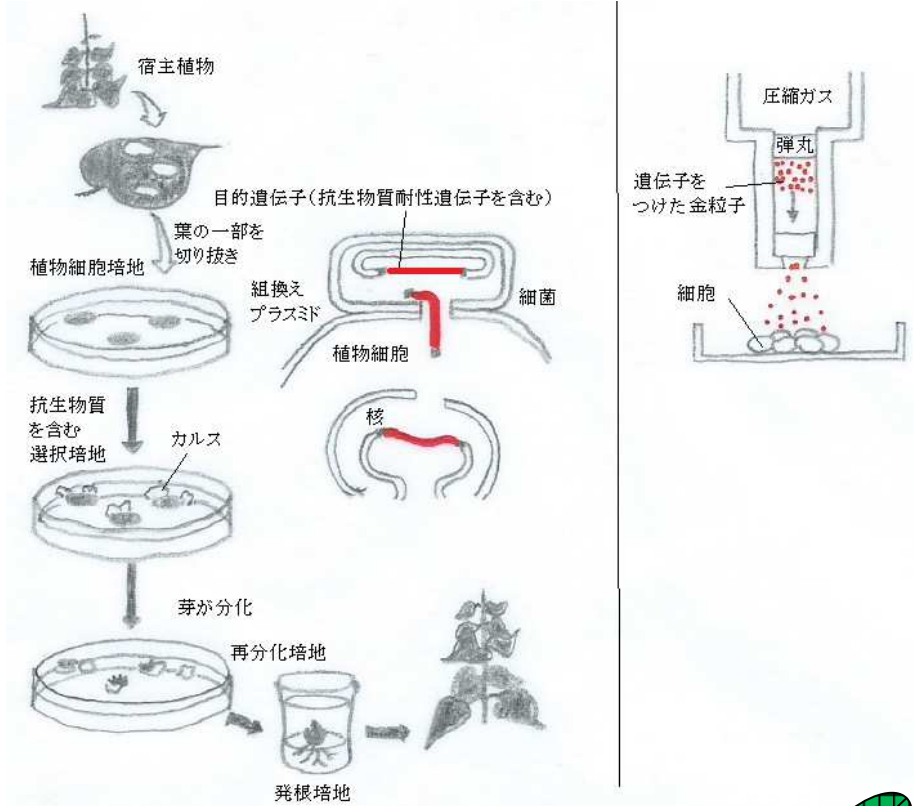
例) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
\_\_\_\_\_

(3) トランスジェニック植物…遺伝子組み換え植物

① 作成方法…ベクターの利用

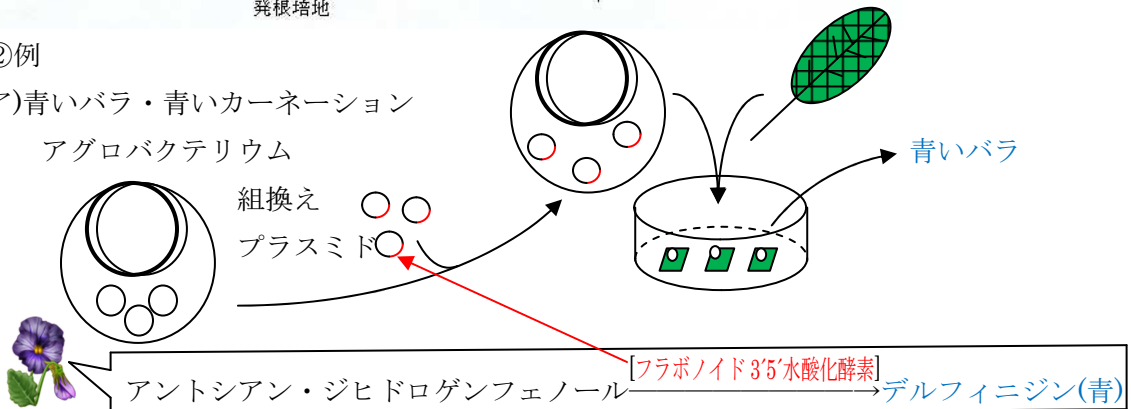
ア) \_\_\_\_\_ のプラスミドの利用

イ) \_\_\_\_\_ …金粒子の利用



② 例

ア) 青いバラ・青いカーネーション  
アグロバクテリウム



イ) 日持ちの良いトマト

細胞壁を軟らかくする酵素の \_\_\_\_\_ を導入することで、細胞壁を軟らかくする酵素の mRNA と導入 DNA からつくられた mRNA が絡まって、 \_\_\_\_\_ する。

ペクチナーゼ DNA

ペクチナーゼアンチセンス DNA



A T C … A T T  
A U G … U A A

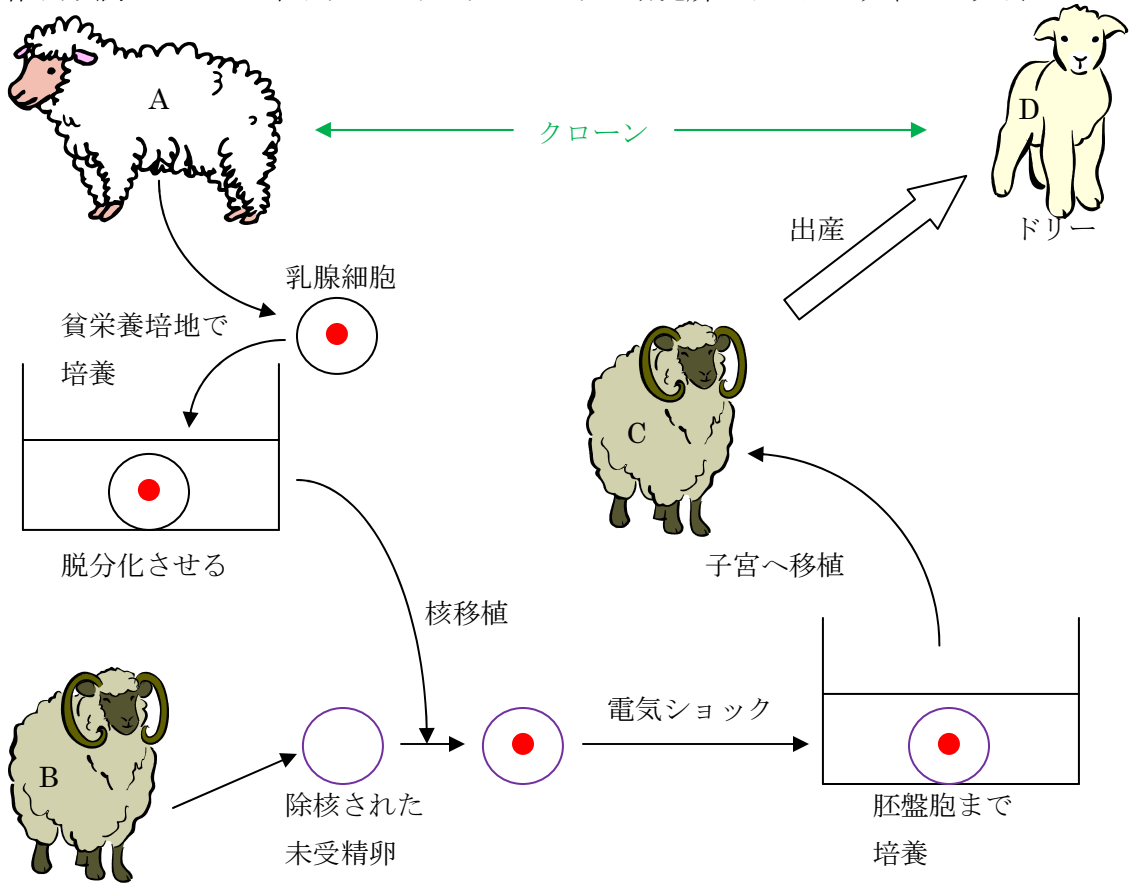
A T G … T A A  
U A C … A U U

相補的なので絡まる →

ウ) 害虫耐性トウモロコシ・除草剤耐性ダイズ

(4)クローン哺乳類…本来\_\_\_\_\_しかない動物を\_\_\_\_\_させたもの。

①作り方(例：クローン羊ドリー←イギリスロスリン研究所・ドクターウィルムット)



②ポイント

ア) \_\_\_\_\_

イ) \_\_\_\_\_

ウ) \_\_\_\_\_

③どこまでクローンか

ア)核の遺伝子…\_

イ)ミトコンドリアの遺伝子…\_

ウ)出生時に持つ抗体…\_

④クローン哺乳類の利点と問題点

ア)利点…\_\_\_\_\_。

イ)問題点…\_\_\_\_\_。

(5) \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) …哺乳類の \_\_\_\_\_

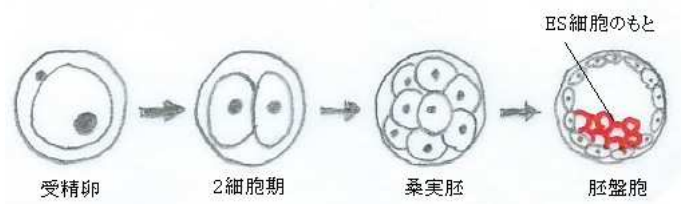
①特徴

ア) \_\_\_\_\_ を持つ。

イ) \_\_\_\_\_ 。

ウ) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。



②応用

ア)臨床実験の人体の代わりに使う。

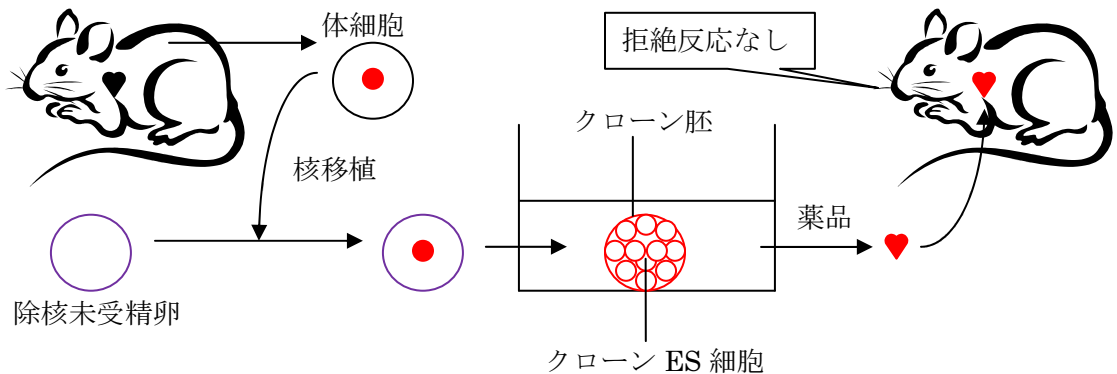
イ)発生・分化の仕組みの解明材料

③課題

ア)受精卵を破壊してつくられるため \_\_\_\_\_ がある。

イ)ある特定の個人の細胞に由来するため，ES細胞から作られた細胞は臓器移植に使えない。

(6)クローン胚…体細胞の核を移植した未受精卵を胚盤胞まで発生させたもの。



①期待… \_\_\_\_\_ で、あらゆる \_\_\_\_\_ が  
可能になるはず。

②問題点

ア)完成までに膨大なお金がかかるので非現実的

イ)未受精卵の入手困難

(7) \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) …体細胞を初期化した万能細胞。ES細胞と同じように使える細胞であり、 \_\_\_\_\_ 。体細胞に4つの基本転写因子の遺伝子を入れると、初期化。

①ヒトのMHCのほとんどのタイプのiPS細胞をそろえると、iPS細胞バンクができ、どのタイプのヒトでも \_\_\_\_\_ を受けられるようになる。

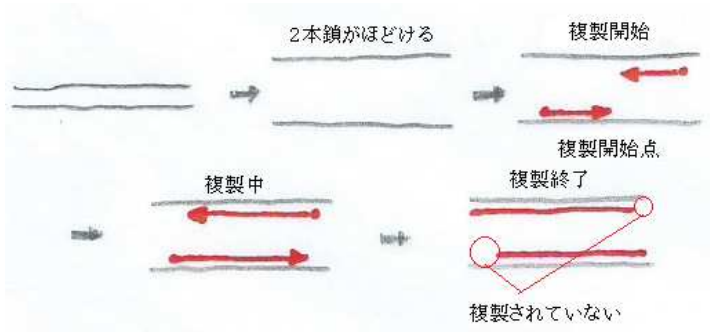
②回収率をもう少し高くすること、 \_\_\_\_\_ していることが課題。

29 その他の技術や用語

(1) テロメア説

ヒトを含む動物では、DNAは数十本の染色体に分かれている。この染色体の端、つまり、DNAの端をテロメアという。DNA鎖の端は非常に反応性に富んでおり、他のDNA鎖の末端同士ですぐに結合しようとする。この結合反応を抑えているのがテロメアである。テロメアは、TTAGGGの繰り返しからなり、細胞分裂ごとに\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。\_\_\_\_\_や\_\_\_\_\_は、テロメラーゼによってテロメアを\_\_\_\_\_することができると考えられている。



(2) \_\_\_\_\_による病気…BSE・羊のスクレイピー・クロイツフェルト＝ヤコブ病

↳ 感染性タンパク質

→ 一般の感染症とは異なり、病原体は、\_\_\_\_\_や\_\_\_\_\_ではなく、核酸を持たない\_\_\_\_\_ (= \_\_\_\_\_) である。

① プリオンの特徴

ア) \_\_\_\_\_のように、接触した\_\_\_\_\_を\_\_\_\_\_に変化させる。

イ) 胃や腸の酵素で\_\_\_\_\_ (腸のリンパ組織から直接吸収される)。

ウ) 病原性プリオンが\_\_\_\_\_に蓄積し、\_\_\_\_\_が死滅することで、脳が破壊される。

(3) ヒトゲノムプロジェクト…ヒト遺伝子の全貌を明らかにするプロジェクト

①参加国…アメリカ・フランス・イギリス・ドイツ・  
日本・中国

②目的…約 30 億塩基対を読み取り、  
その働きを明らかにする。

③2010 年現在…                    の読み取りが完了。  
はたらきに関して追跡中。

※当初は 10 万個ほどの遺伝子(実際にタンパク質を  
コードしている部分)があると予想されたが、実際  
は                    だと推定されている。

④意義

ア)生命の基本を解明

イ)病気の克服(                    )

ウ)有用物質の発見などによる産業効果

※ゲノム…                    のこと

=核相が  $n$  の染色体にあるすべての遺伝情報

※「ゲノム」という語のいろいろな使われ方

a.配偶子に存在する染色体(=23 本の染色体)に含まれる全 DNA(遺伝情報)のセット

b.常染色体 22 本と X 染色体・Y 染色体(=24 本の染色体)に含まれる全 DNA(遺伝情報)のセット

c.ミトコンドリアと葉緑体にそれぞれ存在する独自の DNA(遺伝情報)のセット

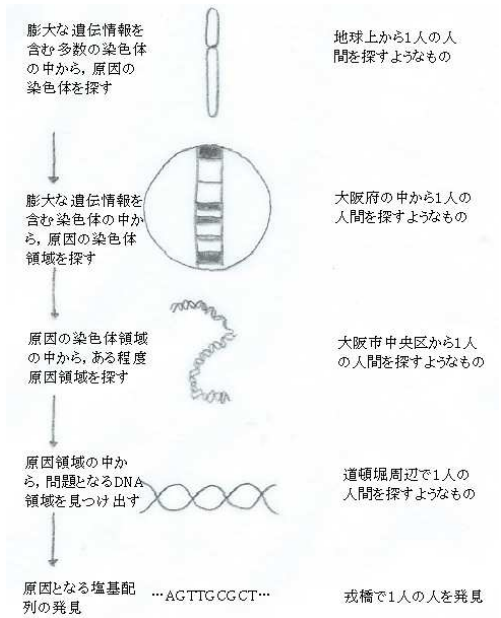
d.核に存在する全 DNA(遺伝情報)のセット(c と区別する場合に用いられる)

(4)変異と体質

①                    (SNP)…機能上は大きな不利益がなく、集団の 1%以上に見られる塩基の違い

②SNP の違いに基づくわずかな機能の差(=いわゆる『体質』)

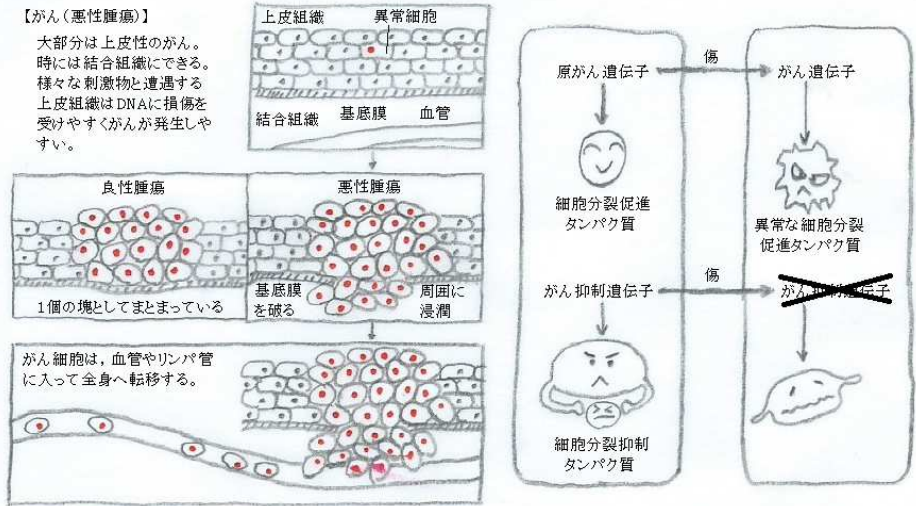
→薬に対する反応、                    (糖尿病、高血圧・肥満)のかかりやすさなど



(5)ガン…正常な細胞が\_\_\_\_\_したもの

→無秩序に細胞分裂して、周囲の細胞を破壊するようになること。

原がん遺伝子  
(細胞分裂促進)と  
がん抑制遺伝子  
(細胞分裂抑制)の  
両方が傷つくと  
細胞が暴走して  
がん化する。



※発ガン物質… \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ など

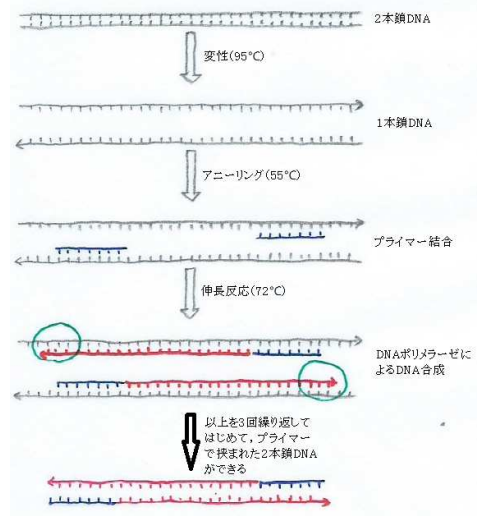
※通常は、 \_\_\_\_\_ でガン細胞は除去されている。

(6) \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )…試験管内で \_\_\_\_\_ 方法

- ①試験管の温度を \_\_\_\_\_ にする。  
→ \_\_\_\_\_。
- ②試験管の温度を \_\_\_\_\_ にする。  
→ \_\_\_\_\_。
- ③試験管の温度を \_\_\_\_\_ にする。  
→ \_\_\_\_\_。

④①～③を繰り返す。

※耐熱性 DNA ポリメラーゼは \_\_\_\_\_ に  
生息する \_\_\_\_\_ からとってきた。



(7) DNA の塩基配列決定—ダイターミネーター法(ジデオキシ法)

①反応液中に、4種類のデオキシヌクレオチド(dNTP)と共に、塩基ごとに異なる蛍光色素をもつ4種類の\*ジデオキシヌクレオチド(ddNTP)を加える

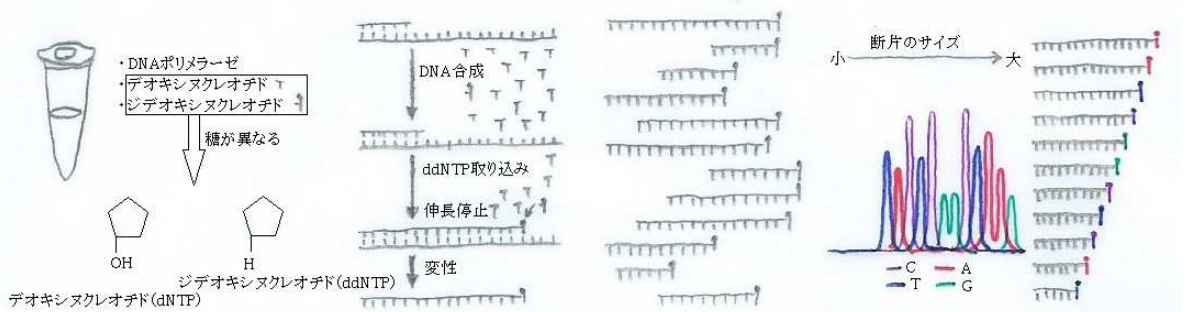
\*デオキシリボースの3'部位のCに結合するOHがHになっており、リン酸と結合できない

②一本鎖DNAの複製開始点に結合する短い一本鎖DNA(\_\_\_\_\_)をつけ、複製させる

→ddNTPを取り込むと、そこでDNA新生鎖の伸長が停止する

③反応終了時、DNA新生鎖の最後の塩基は\_\_\_\_\_になっている

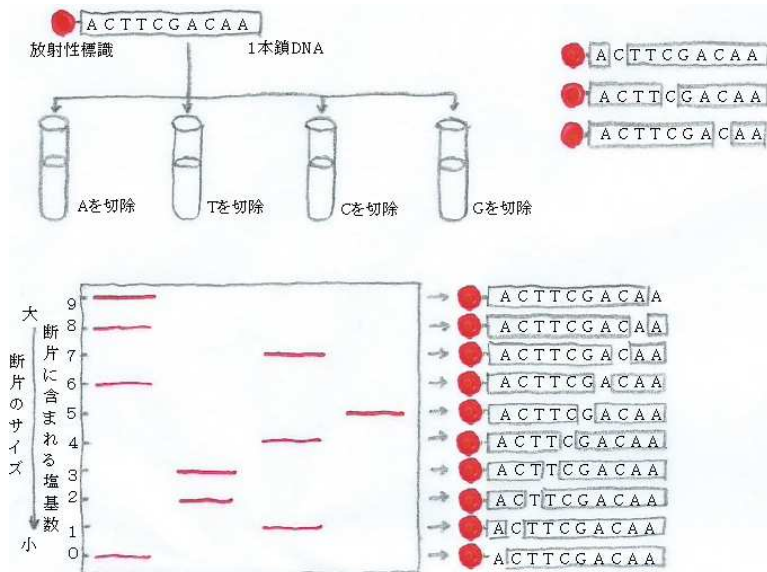
④合成されたDNA断片を電気泳動し、蛍光色素の色から塩基配列を読み取ると、\_\_\_\_\_が目的の塩基配列となる



(8) マクサム・ギルバート法…DNAの塩基配列の決定

\_\_\_\_\_で標識したDNAを制限酵素で切断し、\_\_\_\_\_で調べる。

↳molで分類できる





(10)DNA の検出—サザン法(サザンブロッティング)

①目的…特定の塩基配列をもつ DNA を検出する

②方法

ア)DNA を制限酵素で扱いやすい大きさ断片化し, アガロースゲル培地で電気泳動する

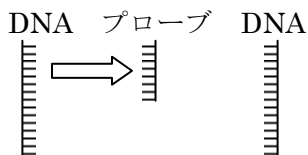
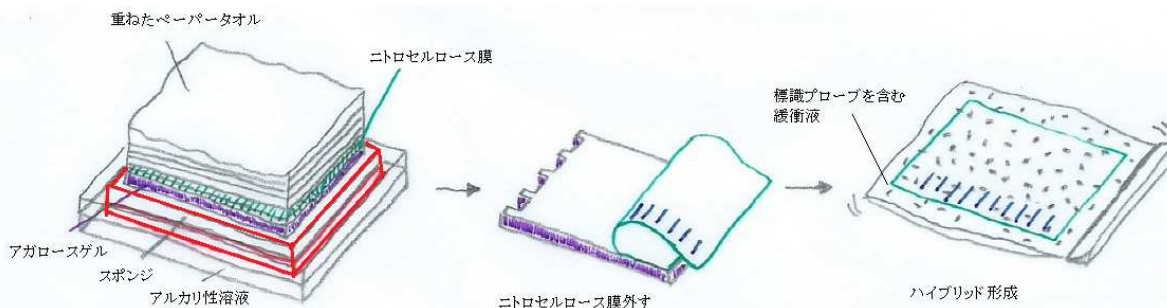
イ)NaOH 溶液の上にアの培地を置き, ニトロセルロース膜を上を被せる

→変性で 1 本鎖に分離した DNA を, NaOH 溶液の浸透を利用してゲル培地からニトロセルロース膜に移し取る(ブロッティング)

ウ)ニトロセルロース膜を培地から剥がし, プローブ(一本鎖 DNA)と共に容器に入れる

→膜上の DNA にプローブと相補的な配列がある場合, \_\_\_\_\_ を起こす

エ)プローブを放射性同位体で標識しておけば, オートラジオグラフィーで DNA を同定できる



cf.ノザン・ブロッティング…RNA の検出(プローブとのハイブリッド形成を利用)

cf.ウェスタン・ブロッティング…タンパク質の検出(抗体との結合を利用した免疫染色)



※ハイブリッド形成(ハイブリダイゼーション・分子交雑法)

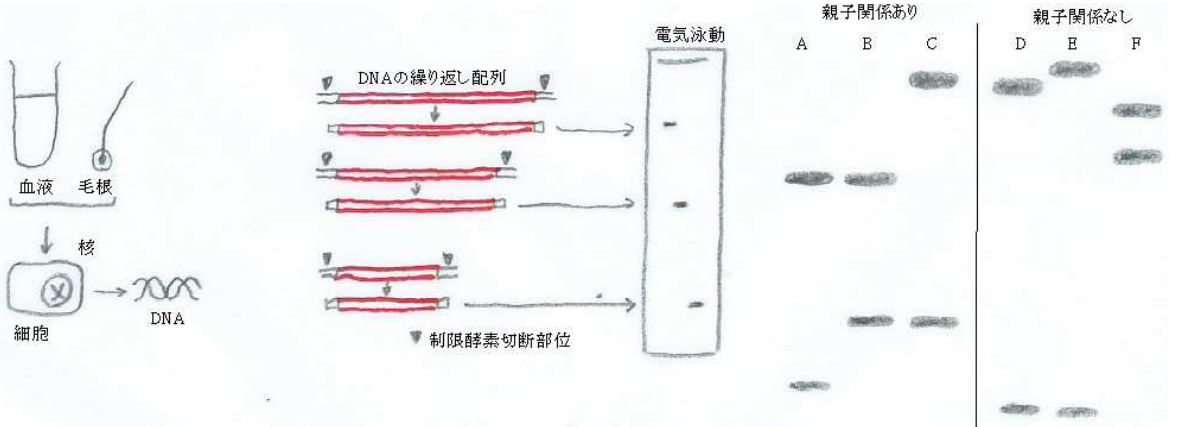
①DNA-DNA ハイブリッド…サザン法に利用

②DNA-RNA ハイブリッド…ノザン法や \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ に利用

③RNA-RNA ハイブリッド

(11) DNA 鑑定

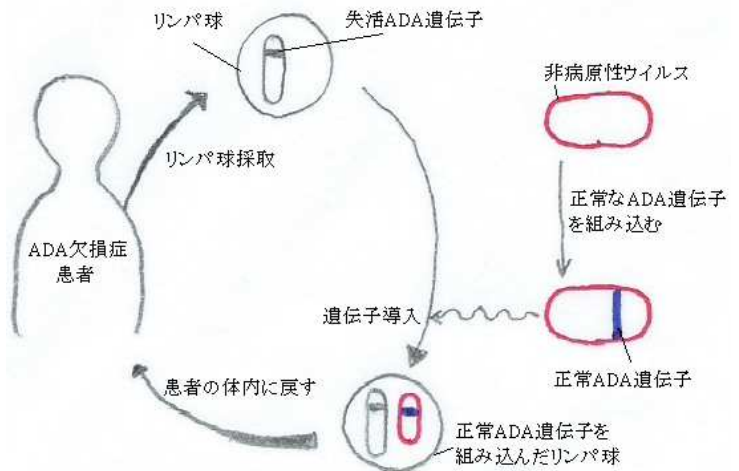
DNA の塩基配列を調べて、個人の識別をしたり、血縁関係を判断したりすることができる。DNA には同じ塩基配列を繰り返している部分が多くあり、繰り返しの回数はヒトによって異なる。採取した DNA を大量に増やし、繰り返し部分を制限酵素で切り取って、電気泳動で繰り返し回数を判定する。



※無意味な塩基配列の繰り返し…重要なタンパク質をコードしていないのでヒトによって違いがあっても生きていける。

(12) 遺伝子治療

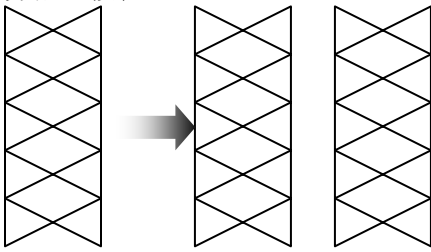
ADA(アデノシンアミナーゼ)という酵素をつくる遺伝子の異常によって発病する ADA 欠損症は重症の \_\_\_\_\_ を引き起こす。この治療法が遺伝子治療である。\_\_\_\_\_ を取り出して、\_\_\_\_\_ を \_\_\_\_\_ にして、正常な ADA 遺伝子を組み込む。このリンパ球を患者に戻すと、正常な ADA 遺伝子を持つリンパ球が患者体内で増加し、病気が治る。



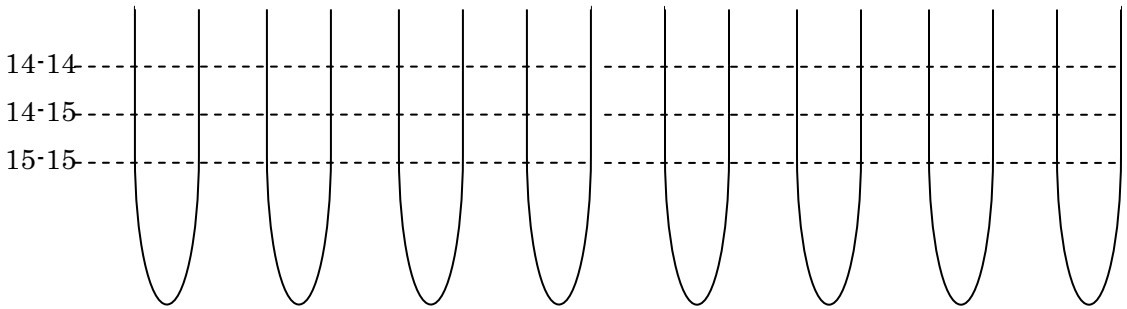
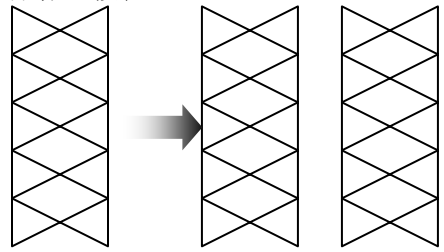
**STEP UP** 分散的複製と保存的複製

DNA の実際の複製方法は半保存的複製であるが、複製の方法の説としては、分散的複製や保存的複製という考え方もあった。

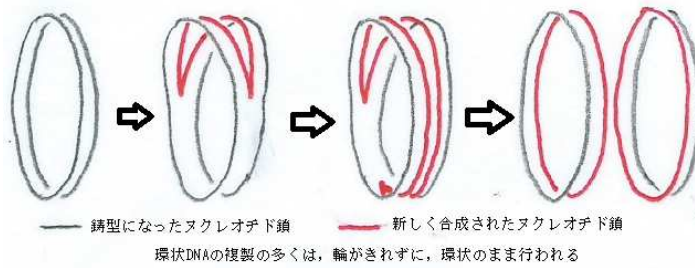
①分散的複製



②保存的複製



**STEP UP** 原核生物の DNA 複製—環状 DNA の複製



**STEP UP** DNA の修復

