

復習シート ハイレベル・標準生物① 11回目

第1問(その1) 塩基配列の変化

問1 次の文章中の空欄(ア～シ)に適する語句を入れよ。

形質が変化する現象を(ア)という。これには、その変化が次代以降に伝わることはない(イ)と、次代以降に伝わる(ウ)がある。(ウ)の原因は突然変異で、これにはDNAの塩基配列に生じる(エ)と染色体レベルで変化する(オ)がある。

(エ)の場合、DNAの塩基対が1つ入れ替わる(カ)、塩基対が1つ入りこむ(キ)、塩基対が1つ抜ける(ク)がある。(カ)では、アミノ酸が1個変化したり、(ケ)が生じてここで翻訳が停止する場合がある。このような(カ)を(コ)という。一方、アミノ酸が変化しない(カ)は(サ)という。

(キ)・(ク)では、それが起こった以降の読み枠がずれ、この現象を(シ)という。これにより、以降のアミノ酸配列が大きく変化してしまうし、以降のどこかに(ケ)が生じ、短いポリペプチドになってしまう場合もある。

<第1問 問1の解答>

ア-変異 イ-環境変異 ウ-遺伝的変異 エ-遺伝子突然変異 オ-染色体突然変異
カ-置換 キ-挿入 ク-欠失 ケ-終止コドン コ-非同義置換 サ-同義置換
シ-フレームシフト

第1問(その2) 塩基配列の変化

問2 次の文章中の空欄(ア～ク)に適する語句・数値を入れよ。

赤血球中のヘモグロビンは、(ア)個のサブユニットからなる(イ)構造をしている。(ア)個のうち、(ウ)個は α 鎖、残りの(エ)個は β 鎖と呼ばれる。 β 鎖の遺伝子のある部分がGAGであるのに対して、(オ)によってGTGになってしまうことがある。すると、この部分が指定するアミノ酸は、本来はグルタミン酸であるのに、バリンに変化してしまう。つまり、(カ)が起こる。

ここで、GAGである遺伝子をS、GTGである遺伝子をsとする。遺伝子型がSSの場合は正常であるが、マラリア原虫が赤血球に侵入してマラリアを発症する。遺伝子型がssの場合、マラリニアにはかからないが、赤血球が変形し(キ)を引き起こすため、生殖年齢に達する前に死亡する。Ssの場合、1気圧のもとでは正常であるが、高山地帯などの気圧が低い場所へ行くと、貧血となる。しかし、マラリニアはかかりにくい。つまり、遺伝子(ク)は、「 ケ 」という点では不利な遺伝子であるが、「 コ 」に対しては有利な遺伝子であるため、マラリア流行地域では、遺伝子(ク)を持つ人が一定の割合で存在し続けることになる。

問3 DNAの塩基配列が変化してしまう(遺伝子突然変異)原因となるものを、3つ挙げよ。

<第1問 問2・3の解答>

問2

ア-4 イ-四次 ウ-2 エ-2 オ-置換 カ-非同義置換

キ-鎌状赤血球貧血症 コ-s ク-貧血(←こういう意味のことが書いてあればOK)

ケ-マラリア

問3

複製ミス・放射線・化学物質(ブロモウラシル)

第2問 染色体突然変異

問 次の文章中の空欄(ア～カ)に適する語句を入れよ。

染色体突然変異は多く分けて「染色体の本数が変化する」ものと、「染色体の構造が変化する」ものがある。本数が変化するものには、染色体数の本数が倍になる場合と、正常な場合に比べて1～数本多かったり少なかったりする場合がある。前者の変異を持つ個体を(ア)、後者の変異を持つ個体を(イ)という。

構造が変化するものには、染色体の一部が欠ける(ウ)、染色体の一部が逆転する(エ)、染色体の一部が他の染色体の一部と入れ替わる(オ)、染色体の一部が繰り返される(カ)がある。

<第2問の解答>

ア-倍数体 イ-異数体 ウ-欠失 エ-逆位 オ-転座 カ-重複

第3問 もう1回「染色体突然変異」

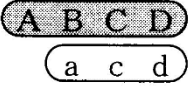
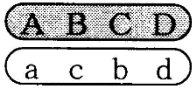
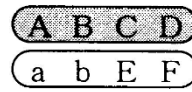
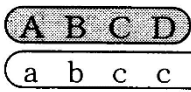
問1 次の文章中の空欄(ア～サ)に適する語句を入れよ。

生物の形質が変化することを(ア)という。(ア)には遺伝しないものと遺伝するものがあり、前者を(イ)、後者を(ウ)という。(ウ)の原因は突然変異であり、この突然変異には(エ)と染色体突然変異がある。

(エ)には塩基対が他のものに置き換わってしまう(オ)・塩基対が抜けてしまう(カ)・塩基対が割り込む(キ)がある。

染色体突然変異には、数の異常と構造の異常がある。数の異常には、染色体数が通常 $2n$ のものが $3n$ や $4n$ になってしまう(ク)、 $2n$ より1～数本多かったり少なかったりする(ケ)がある。例えば、ヒトのダウン症は、21番染色体が1本多い(ケ)が原因である。なお、(ク)をである個体を(コ)、(ケ)である個体を(サ)という。

問2 次の図は問1の染色体突然変異の構造の異常を示した模式図である。ア～エそれぞれを何というか。

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
			
染色体の一部が欠けたもの。	染色体の一部が逆転したもの。	染色体の一部が他の染色体と入れ替わったもの。	染色体の一部が重複したもの。

<第3問の解答>

問1

ア. 変異 イ. 環境変異 ウ. 遺伝的変異 エ. 遺伝子突然変異 オ. 置換
カ. 欠失 キ. 挿入 ク. 倍数性 ケ. 異数性 コ. 倍数体 サ. 異数体

問2

ア. 欠失 イ. 逆位 ウ. 転座 エ. 重複

第4問 遺伝子重複

問 染色体に重複が起こると、同じ遺伝子が重複することになる。これに関して、次の①～④のうちから正しいものをすべて選べ。

- ① 片方の遺伝子に遺伝子突然変異が起こり、発現しなくなってしまうても、残りの片方が発現するのでその個体の生存が不利にならない場合がある。
- ② 片方の遺伝子に遺伝子突然変異が起こり、異なる機能を持つようになる場合がある。この例として知られるのが鎌状赤血球貧血症である。
- ③ 遺伝子重複は真核生物にしか起こらない。
- ④ 遺伝子重複はヒトには起こらない。

<第4問の解答>

①のみ

<解説>

- ②例として有名なのは「ヘモグロビンの α 鎖と β 鎖」、「赤オプシンと緑オプシン」である。
- ③④遺伝子の重複はDNAを持っていればどんな生物でも起こり得る。

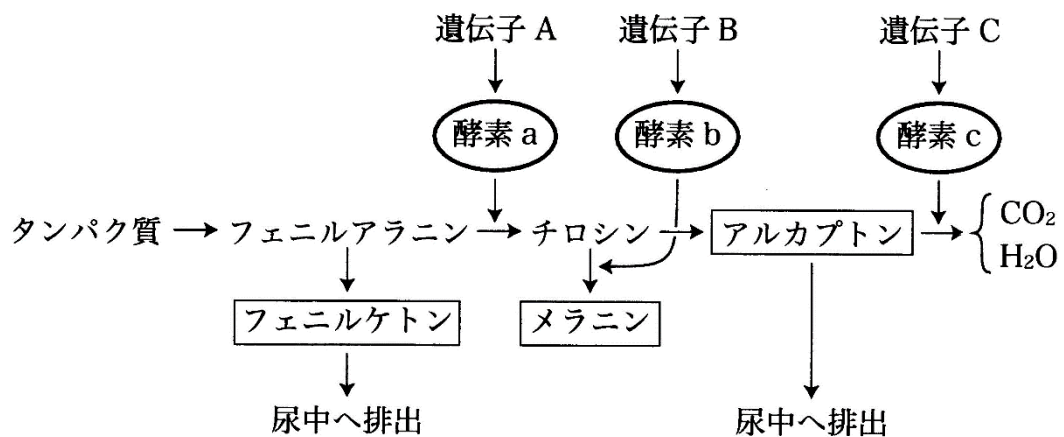
第5問 ヒトの代謝異常

問1 下のタンパク質の代謝を表した図を参考にして、文章中の空欄(ア～コ)に適する語句を入れよ。

遺伝子Aが突然変異を起こして正常に機能しなくなると、酵素aが作れなくなり、(ア)を(イ)にできなくなる。すると、(ア)が(ウ)に変化し、尿中に出てくる。これを(ウ)尿症という。

遺伝子Bが突然変異を起こして正常に機能しなくなると、酵素bが作れなくなり、(エ)から(オ)を作れなくなる。これを(カ)といい、肌の色や体毛が(キ)くなり、そして虹彩も透明になってしまう。

遺伝子Cが突然変異を起こして正常に機能しなくなると、酵素cが作れなくなり、(ク)を(ケ)にできなくなる。すると、尿中に(ク)が出てくる(ク)尿症となる。なお、(ク)が空気に触れると(コ)くなるため、(コ)尿症ともいう。



<第5問の解答>

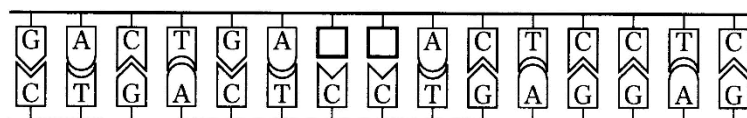
ア - フェニルアラニン イ - チロシン ウ - フェニルケトン エ - チロシン
オ - メラニン カ - アルビノ キ - 白 ク - アルカプトン ケ - $\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ コ - 黒
☆虹彩が透明になれば、網膜の毛細血管色である赤が透けて見える。つまり目が赤く見える。

第6問 DNAの損傷と修復

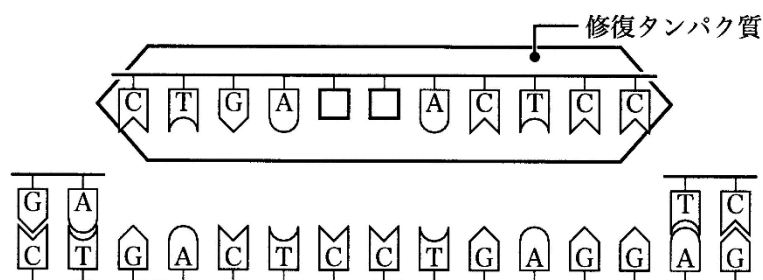
問1 次の文章中・図中の空欄(ア～ク)に適する語句を入れよ。

DNAは、(ア)・(イ)などの電磁波、そして(ウ)などの化学物質によっても損傷する。すると、遺伝子が正常に発現できなくなり、細胞が死んだり、(エ)したりする。このため、軽度の損傷であれば、それを修復する機能が存在する。

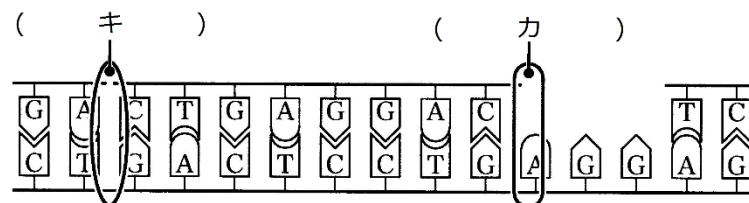
1. DNA が損傷。



2. 修復タンパク質が、損傷部位とその周辺の(オ)を除去。



3. (カ)によって相補的な塩基をもつヌクレオチドが結合し、(キ)によって結合される。



なお、重度の損傷の場合、つまり、上の機構で修復不可能な場合には、細胞は(ク)(＝細胞のプログラム死＝細胞の自殺)する。

<第6問の解答>

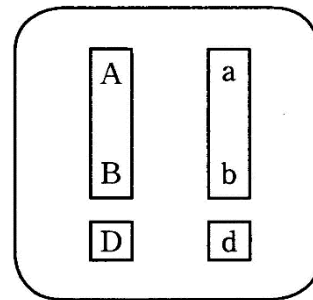
ア・イ - 放射線・紫外線 ウ - ブロモウラシル エ - ガン化 オ - ヌクレオチド鎖
カ - DNAポリメラーゼ キ - DNAリガーゼ ク - アポトーシス

第7問(その1) 遺伝に関する語句

次の文章を読んで、下の各問いに答えよ。

ナッピーには眼が大きいものと小さいもの、体が太いものと細いもの、耳が長いものと短いものがある。ここで「眼の大きさ」「体の太さ」「耳の長さ」のように同じ種でも異なっている部分を(ア)といい「大きい・小さい」、「太い・細い」「長い・短い」を(イ)という。今、次のように遺伝子記号と優劣を定める。

- | | |
|--------------|-------|
| (ア) | (イ) |
| ① 眼の大きさ…………… | 大 > 小 |
| | A a |
| ② 体の太さ …………… | 太 > 細 |
| | B b |
| ③ 耳の長さ …………… | 長 > 短 |
| | D d |



①に注目したとき、この個体の(ウ)はA a、(エ)は「眼が大きい」または〔A〕と表す。同様にして・・・

- | | | |
|---------------|-----|-------------|
| | (ウ) | (エ) |
| ①に注目…………… | A a | 「眼が大きい」〔A〕 |
| ②に注目…………… | (オ) | 「体が太い」〔カ〕 |
| ③に注目…………… | (キ) | 「耳が長い」〔ク〕 |
| ①と②に注目…………… | (ケ) | 「大・太」〔コ〕 |
| ①と③に注目…………… | (サ) | 「大・長」〔シ〕 |
| ②と③に注目…………… | (ス) | 「太・長」〔セ〕 |
| ①と②と③に注目…………… | (ソ) | 「大・太・長い」〔タ〕 |
- ・・・となる。

問1 上の文章中の空欄(ア～タ)に適する語句・アルファベットを入れよ。

<第7問 問1の解答>

ア - 形質 イ - 対立形質 ウ - 遺伝子型 エ - 表現型 オ - B b
 カ - B キ - D d ク - D ケ - A a B b コ - A B
 サ - A a D d シ - A D ス - B b D d セ - B D
 ソ - A a B b D d タ - A B D

第7問(その2) 遺伝に関する語句

問2 次の文章中の空欄(チ～ニ)に適する語句を入れよ。

(ウ)が「AA」「aa」のように大文字だけ、または小文字だけの場合を(チ)
といい、そのような個体を(ツ)という。一方(ウ)が「Aa」のように大文字と
小文字の場合を(テ)といい、そのような個体を(ト)という。また「AABBcc
cDDEEgg・・・」のように(ウ)のどこにも(テ)がない個体を(ナ)と
いい、「AABbCCDDeegg・・・」のように一か所でも(テ)がある個体を
(ニ)という。

<第7問 問2の解答>

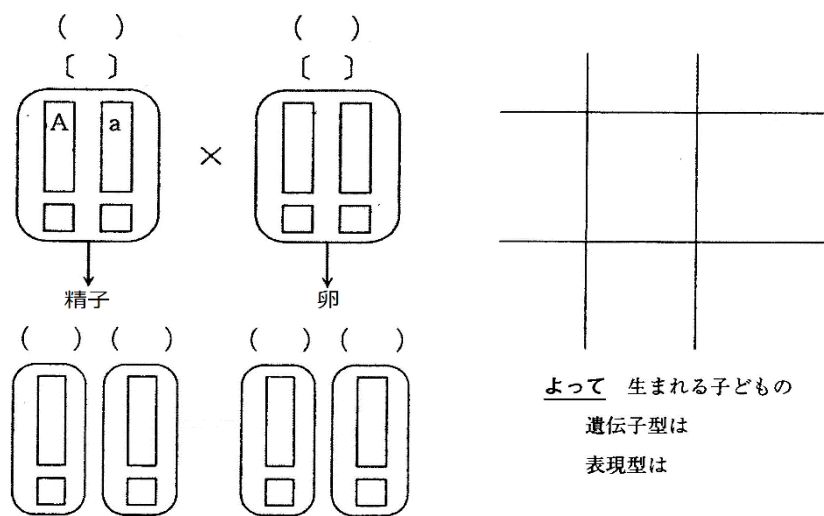
チ - ホモ ツ - ホモ接合体 テ - ヘテロ ト - ヘテロ接合体
ナ - 純系 ニ - 雑種

第8問(その1) 1つの形質に注目した遺伝現象

問1 遺伝現象を考えるときは次の2つが重要になる。空欄(ア・イ)に適する語句を入れよ。

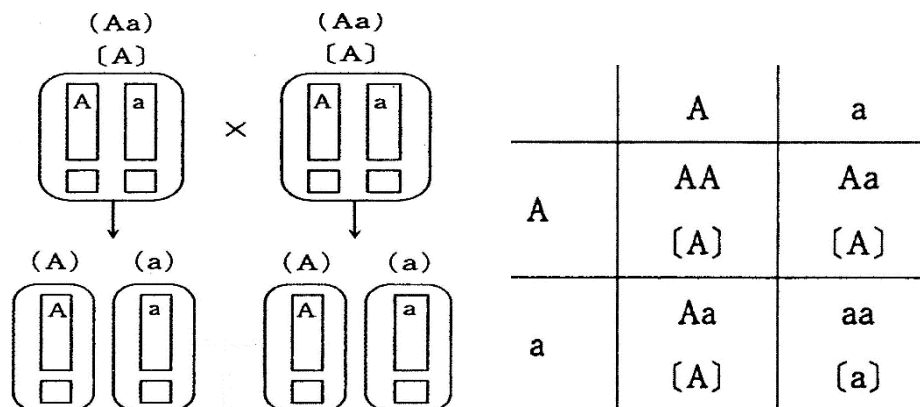
1. 父・母それぞれがどんな(ア)を作るか考える。
2. 1で考えた(ア)のすべての(イ)を求める。

問2 講義を思い出しながら、次の図の空欄に適する文字を入れよ。



<第8問 問1・2の解答>

問1



生まれる子どもの

遺伝子型は $AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$

表現型は $[A] : [a] = 3 : 1$

第8問(その2) 1つの形質に注目した遺伝現象

問3 ある集団($AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$)に関して次の各設問(1・2)に答えよ。

設問(1) この集団の自家受精で生まれる次代の遺伝子型の種類とその比を求めよ。

設問(2) この集団の任意交配で生まれる次代の遺伝子型の種類とその比を求めよ。

<第8問 問3の解答>

設問(1)

$AA : Aa : aa = 3 : 2 : 3$

設問(2)

$AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$

第9問 2つの形質に注目した遺伝現象

次の文章中の空欄(ア～ク)に適する語句・比を入れよ。

「 $AaBb$ どうしを交配するとどのような次代が生まれるか？」を考える場合、まず最初に確認しなくてはならないのは「 $A(a)$ と $B(b)$ が(ア)しているのか(イ)しているのか」である。もし(ア)しているのであれば、 $AaBb$ が作る配偶子は $AB : Ab : aB : ab =$ (ウ)となり、交配で生じる次代は $[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] =$ (エ)となる。一方、(イ)している場合は2通り考えなくてはならない。つまり「 A と B 、 a と b が(イ)してる」場合と「 A と b 、 a と B が(イ)している」場合の2通りである。前者であれば $AaBb$ が作る配偶子は $AB : Ab : aB : ab =$ (オ)であり、交配で生じる次代は $[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] =$ (カ)となる。後者であれば $AaBb$ が作る配偶子は $AB : Ab : aB : ab =$ (キ)であり、交配で生じる次代は $[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] =$ (ク)となる。

<第9問の解答>

ア - 独立 イ - 連鎖 ウ - $1 : 1 : 1 : 1$ エ - $9 : 3 : 3 : 1$
オ - $1 : 0 : 0 : 1$ カ - $3 : 0 : 0 : 1$ キ - $0 : 1 : 1 : 0$
ク - $2 : 1 : 1 : 0$

第10問 組換え・組換え価

問1 $AaBb$ の個体を作った配偶子が $AB : Ab : aB : ab = 1 : 4 : 4 : 1$ であった。
このことからわかることを説明した次の文章中の空欄(ア～ウ)に適する記号($A \cdot a \cdot B \cdot b$)または数値を入れよ。

(ア)と b 、 a と(イ)が連鎖していて、配偶子形成の際に組換えが起こった。
その組換え価は(ウ)%である。

問2 遺伝子型が $AaBb$ である個体(エ)と(オ)がいる。(エ)が作った配偶子の遺伝子型の種類とその比が $B : Ab : aB : ab = 7 : 3 : 3 : 7$ で、(オ)が作った配偶子の遺伝子型の種類とその比が $AB : Ab : aB : ab = 1 : 4 : 4 : 1$ であるとき、(エ)と(オ)の間に生まれる次代の表現型の種類とその比を、例にならって答えよ。

例 $[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = \bigcirc : \bigcirc : \bigcirc : \bigcirc$

<第10問の解答>

問1

ア - A イ - B ウ - 20

問2

$[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 107 : 43 : 43 : 7$

☆問2の解説

次の表を埋めれば答えが出ますね。

	AB	$4Ab$	$4aB$	ab
$7AB$				
$3Ab$				
$3aB$				
$7ab$				

第 1 1 問 検定交雑・遺伝子地図

ナッピーには、講義で挙げた形質以外にも「体の色」(黄緑色(E)>水色(e))・「尾の長さ」(長い(F)>短い(f))・「足の速さ」(速い(G)>遅い(g))がある。これらの形質に関して次の各問いに答えよ。

問 1 体が黄緑色で尾が長い個体と、体が水色で尾が短い個体を交配したところ、次代は「黄緑・長い」:「黄緑・短い」:「水色・長い」:「水色・短い」= 7 : 3 : 3 : 7 となった。このとき $E(e)$ と $F(f)$ の組換え価を求めよ。

問 2 体が黄緑色で足が速い個体と、体が水色で足が遅い個体を交配したところ、次代は「黄緑・速い」:「黄緑・遅い」:「水色・速い」:「水色・遅い」= 4 : 1 : 1 : 4 となった。このとき $E(e)$ と $G(g)$ の組換え価を求めよ。

問 3 尾が長く足が速い個体と、尾が短く足が遅い個体を交配したところ、次代は「長い・速い」:「長い・遅い」:「短い・速い」:「短い・遅い」= 9 : 1 : 1 : 9 となった。このとき $F(f)$ と $G(g)$ の組換え価を求めよ。

問 4 問 1 ~ 3 の結果から遺伝子 $E(e)$ ・ $F(f)$ ・ $G(g)$ についてどのようなことが言えるか。

<第 1 1 問の解答>

問 1 30%

問 2 20%

問 3 10%

問 4 遺伝子 $E(e)$ ・ $F(f)$ ・ $G(g)$ は染色体上に次のように位置している。

