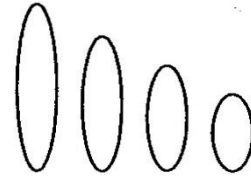


第1問 ゲノム

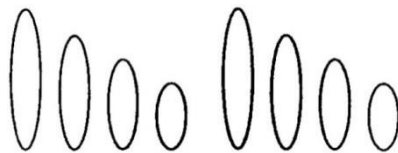
生きるのに最低限必要な染色体(遺伝子)のセットをゲノムという。右の図はショウジョウバエのゲノムを表した模式図である。これに関する下の各問に答えよ。



問1 このような染色体のセットを「 n 」を使って表記せよ。

問2 ヒト・エンドウマメの場合のゲノムはどのように表記できるか。「 n 」を使って表記せよ。

問3 ゲノムは父、母から1セットずつもらうのでその子どもはゲノムを2セット持つことになる(下図)。これに関する下の各設問に答えよ。



設問(1) この図の状態を「 n 」を使って表記せよ。

設問(2) 精子や卵を総称して何というか。

設問(3) ゲノムを2セット持つと同じ染色体を2本ずつ持つことになるが、この同じ染色体を何というか。

設問(4) ヒトとエンドウマメの場合のゲノムを2セット持った状態を「 n 」を使って表記せよ。

<第1問の解答>

問1 $n = 4$

問2 ヒト： $n = 23$ エンドウマメ： $n = 7$

問3

設問(1) $2n = 8$

設問(2) 配偶子

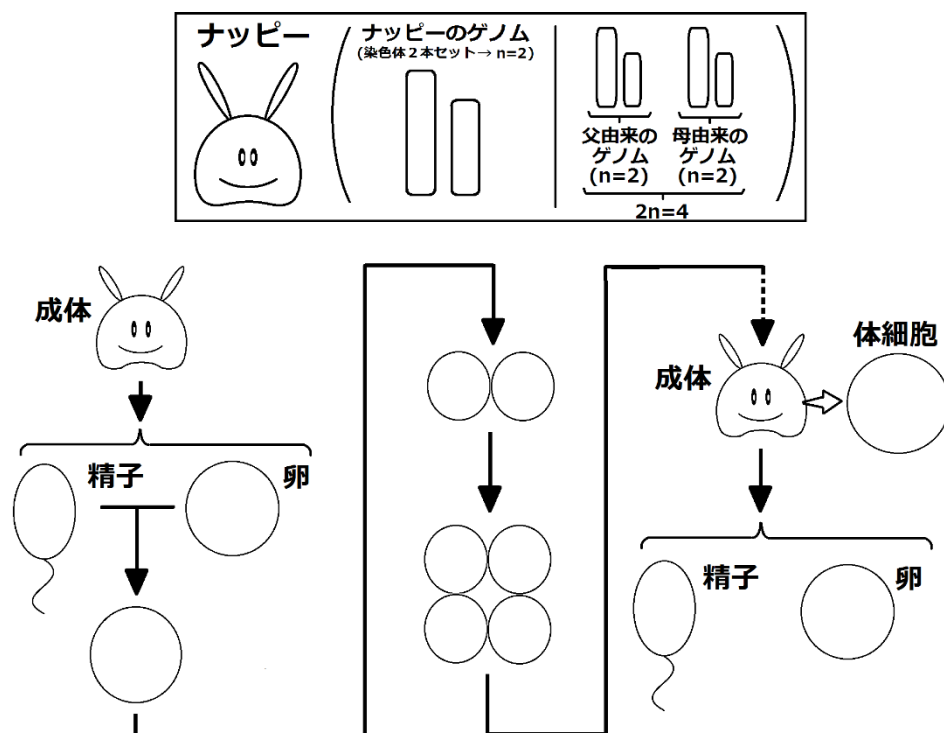
設問(3) 相同染色体

設問(4)

ヒト： $2n = 46$ エンドウマメ： $2n = 14$

第2問 配偶子から配偶子の1サイクル

次の図は大堀が講義で板書したものである。これに関して下の問に答えよ。



問1 図を完成させよ(解答は次ページ)。

問2 この部分で大堀が言いたかったことは次の3つである。講義を思い出しながら空欄(ア～オ)を埋めよ(解答はすぐ下)。

- ☆-1 全ての体細胞は受精卵と同じだけ染色体を持っている。つまり、ナッピーの体細胞は1兆個だが、これら1兆個の体細胞全てが(ア)になっている。ヒトも同じで、(イ)個の体細胞全てが受精卵と同じ(ウ)になっている。
- ☆-2 ゲノムのセット数を変化させない分裂がある→(エ)
- ☆-3 配偶子はゲノムのセット数を半分にする分裂で作る→(オ)

<第2問の解答>

問2

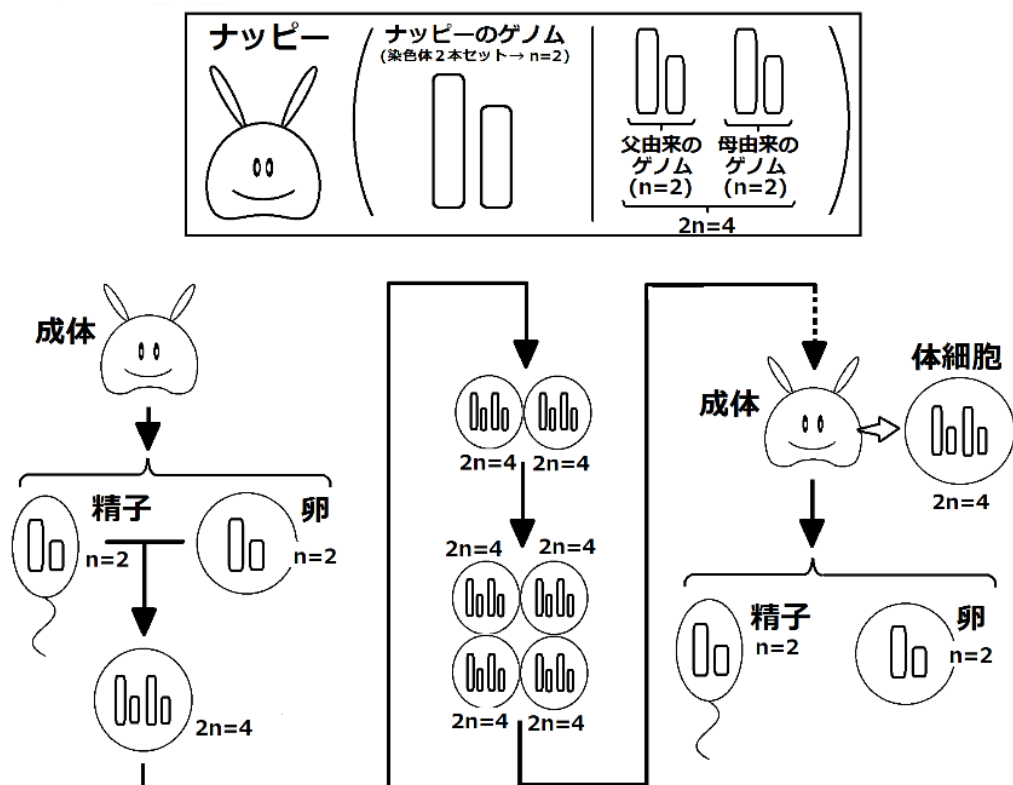
ア - $2n=4$ イ - 60兆(40兆) ウ - $2n=46$ エ - 体細胞分裂

オ - 減数分裂

☆最近、ヒトの体細胞は37兆(約40兆)個くらいという説が出てきた(早稲田大学の入試で出題された)。

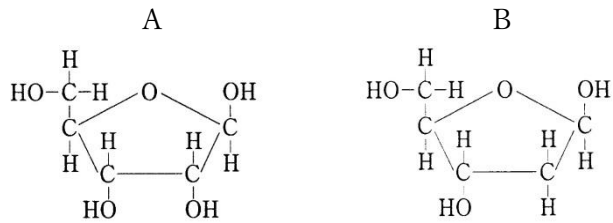
<第2問の解答>

問1

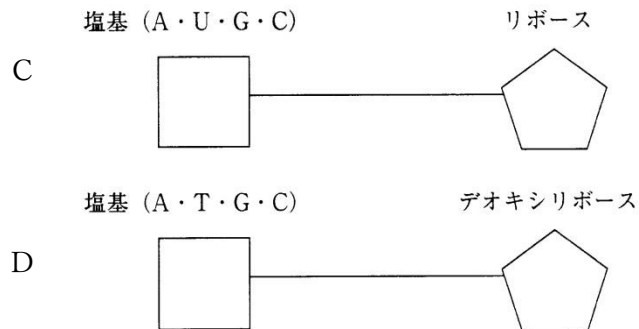


第3問 ヌクレオチド

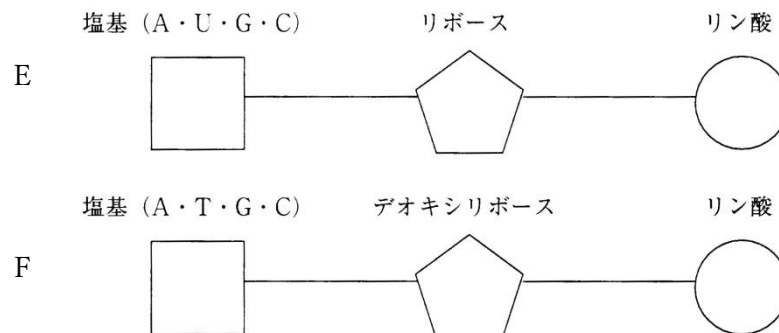
問1 次の物質(A・B)の名称をそれぞれ答えよ。



問2 次の物質(C・D)の名称をそれぞれ答えよ。



問3 次の物質(E・F)の名称をそれぞれ答えよ。



<第3問の解答>

問1 A：リボース B：デオキシリボース

問2 C：ヌクレオシド(リボヌクレオシド)

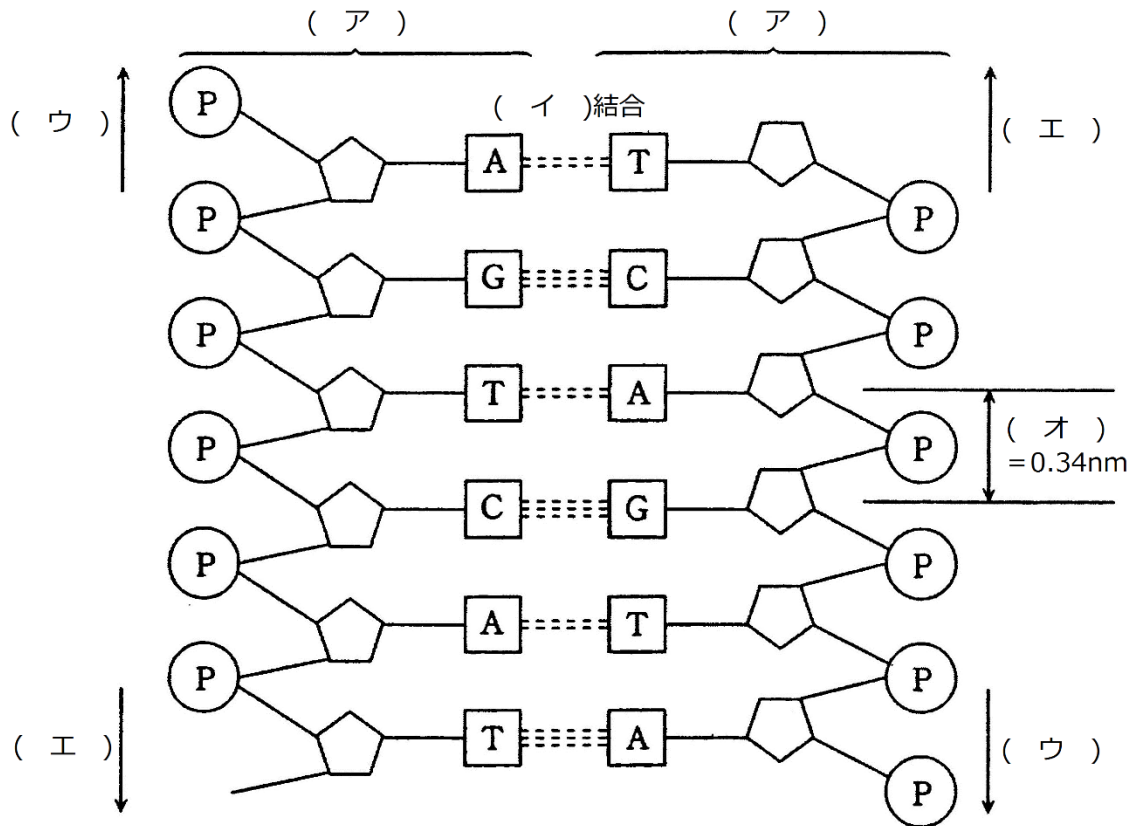
D：dヌクレオシド(デオキシリボヌクレオシド)

問3 E：ヌクレオシドーリン酸(=ヌクレオチド)

F：dヌクレオシドーリン酸(=dヌクレオチド)

第4問 DNAの構造

問 次の図はDNAの模式図である。図中の空欄(ア～エ)に適する語句を入れよ。また
(オ)の部分は0.34nmであるが、この部分を何と表現したらいいか。



<第4問の解答>

ア - ポリヌクレオチド (=ヌクレオチド鎖 = ポリヌクレオチド鎖)

イ - 水素 ウ - 5' 方向 エ - 3' 方向

オ - 塩基対間の距離 (ヌクレオチド対間の距離)

第5問 RNA

問1 図中の空欄(ア～オ)に物質の名称を入れよ。

塩基	リボース	
□	◡	(ア)
A		 (イ)
U		(ウ)
G		(エ)
C		(オ)

問2 図中の空欄(カ～ケ)に物質の名称を入れよ。

塩基	リボース	リン酸	
□	◡	(P)	アデノシンーリン酸
A			(カ)
U			(キ)
G			(ク)
C			(ケ)

問3 RNAに関する次の文章の空欄(コ～シ)に適する語句を入れよ。

RNAには遺伝子のセンス鎖を写し取った(コ)・リボソームの成分となっている
(サ)・翻訳の現場にアミノ酸を運んでくる(シ)がある。

<第5問の解答>

問1

ア - ヌクレオシド イ - アデノシン ウ - ウリジン エ - グアノシン オ - シチジン

問2

カ - アデノシンーリン酸(=AMP) キ - ウリジンーリン酸(=UMP)

ク - グアノシンーリン酸(=GMP) ケ - シチジンーリン酸(=CMP)

問3

コ - mRNA(=伝令RNA) サ - rRNA

シ - tRNA(=運搬RNA)

第6問 遺伝子はどんな設計図か？

問 次の文章中の空欄(ア～コ)に適する語句を入れよ。

DNAは2本鎖からなるが、タンパク質の設計図になっている方を(ア)鎖、設計図になっていない方を(イ)鎖という。(ア)鎖の3つの塩基配列が1つのアミノ酸を指定する。この繰り返しによってどのようなアミノ酸をいくつどういう順番でつなげるかを指定している。

タンパク質が合成される際は、まず(ウ)鎖が鋳型となって(エ)鎖とほぼ同じ塩基配列のRNAが合成される。この過程を(オ)といい、これによって合成されるRNAを(カ)RNAという。なお、(ウ)鎖は鋳型となるため(キ)鎖とも呼ばれる。

(カ)RNAは核膜孔を通して細胞質基質に出て、(ク)と結合する。ここに(ケ)RNAがアミノ酸を運ぶ。(ケ)RNAが運搬したアミノ酸が(ク)上で2つ並ぶと、これらがペプチド結合する。これを繰り返すことでタンパク質が合成されるが、この過程を(コ)という。

<第6問の解答>

ア-センス	イ-アンチセンス	ウ-アンチセンス	エ-センス	オ-転写
カ-m(=伝令=メッセンジャー)	キ-鋳型	ク-リボソーム		
ケ-t(=運搬=トランスファー)	コ-翻訳			

第7問 変異(その1)

問 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。また(ウ)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。

<第7問の解答>

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-終始コドン コ-非同義置換 サ-同義置換
シ-フレームシフト

第8問 変異(その2)

問 次の文章中の空欄(ア～)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8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9問(前編) 塩基配列の変化

問1 次の文章中の空欄(ア～ケ)に適する語句を入れよ。

DNAの塩基配列が変化することを(ア)という。これには、塩基配列の一部が他の塩基配列に置き換わってしまう(イ)、新たな塩基が入り込んでしまう(ウ)、逆に塩基が失われる(エ)がある。(イ)には、アミノ酸が変化しない(オ)、アミノ酸が変化する(カ)、そして、(キ)が生じて、ポリペプチドが(ク)くなってしまう場合がある。

一方、(ウ)・(エ)の場合、3塩基の読み枠がずれてしまう(ケ)が起こる。すると、(ウ)・(エ)が起こった以降のアミノ酸配列が大きく変化してしまうだけでなく、以降のどこかに(キ)が生じてポリペプチドが(ク)になってしまう場合もある。

<第9問 問1の解答>

ア-遺伝子突然変異 イ-置換 ウ-挿入 エ-欠失 オ-同義置換 カ-非同義置換
キ-終止コドン ク-短 ケ-フレームシフト

第9問(後編) 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。

<第9問 問2の解答>

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

第10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10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 1 1 問 一遺伝子一酵素説

問 1 次の文章中の空欄(ア～オ)に適する語句を入れよ。

その生物が生育するのに最低限必要な物質を含んだ培地を(ア)という。(ア)を構成する物質は種によって異なっていて、例えば、アカパンカビであれば、水・(イ)・(ウ)・ビオチン(ビタミンの一種)である。

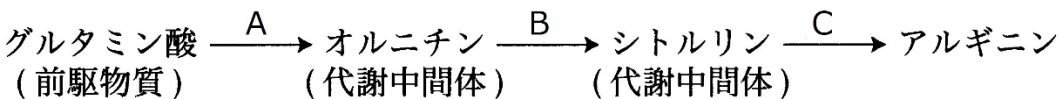
アカパンカビの野生株は(ア)で生育可能である。ところが、紫外線などの照射によって(エ)が起こり、(ア)では生育できなくなる株が生じる。このような株の中には、(ア)にアルギニンを加えると生育できるものが存在する。この株を(オ)という。

問 2 ビードルとテータムの研究に関する次の文章中の空欄(カ～ケ)に語句を入れよ。

問 1 の(ア)には、次の図にあるように、Ⅰ～Ⅲ型の 3 種類あった。最少培地に加える物質がアルギニンではなく、シトルリンやオルニチンを加えても生育するⅠ型、シトルリンを加えれば生育するが、オルニチンでは生育しないⅡ型、シトルリンを加えてもオルニチンを加えても生育できないⅢ型の 3 つである。

最少培地への 添加物	野生株	(ア)		
		Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型
なし	生育	—	—	—
オルニチン	生育	生育	—	—
シトルリン	生育	生育	生育	—
アルギニン	生育	生育	生育	生育

研究の結果、Ⅰ～Ⅲ型は、それぞれ図中の反応経路(カ)・(キ)・(ク)を促進する酵素を作ることができなくなっていることが分かった。



つまり、ある遺伝子が損傷すると、ある酵素を作れなくなるわけである。ここでビードルとテータムは、「ある遺伝子は、ある酵素の設計図になっているのではないか」と考えた。これを(ケ)説という。

<第 1 1 問の解答>

問 1

ア - 最少培地 イ・ウ - 糖・無機塩類 エ - 突然変異 オ - アルギニン要求性突然変異株

問 2

カ - A キ - B ク - C ケ - 一遺伝子一酵素説

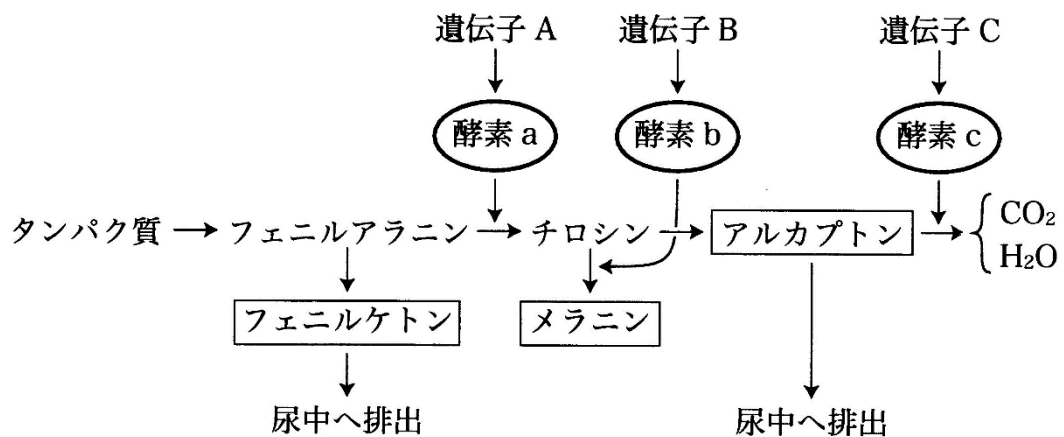
第12問 ヒトの代謝異常

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12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 - CO₂・H₂O 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13問 SNP

問 次の文章中の空欄(ア～ウ)に適する語句・数値を入れよ。

正常な個体間で見られる、DNAの塩基配列の違いを遺伝的多型という。これらのうち、塩基一個だけのものを(ア)という。人間の場合、だいたい(イ)塩基対に一カ所の割合で存在する。また、(ア)は、(ウ)の部分に多く現われる。

<第13問の解答>

ア-塩基多型(=SNP=スニップ) イ-1300 ウ-遺伝子以外

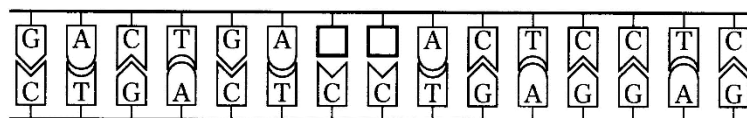
第14問 DNAの損傷と修復

(共通テスト生物の講義では詳しくやっていないが、知っていて損はない内容である)

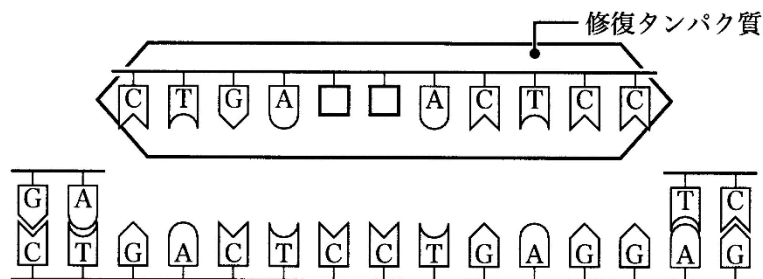
問1 次の文章中・図中の空欄(ア～ク)に適する語句を入れよ。

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。

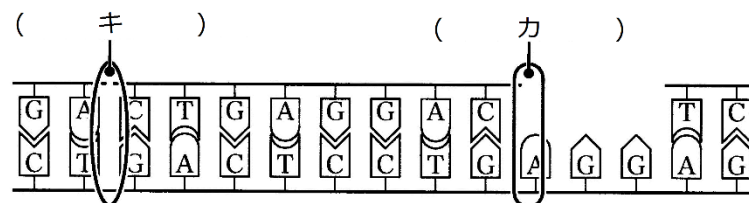
1. DNAが損傷。



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)する。

<第14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 - プログラム細胞死