

受験番号					氏名
------	--	--	--	--	----

2017 年度

理 科

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 出題分野、頁および選択方法は、下表のとおりである。

出題分野	頁	選 択 方 法
物 理	1～18	左の3分野のうちから2分野を選択し、 解答しなさい。
化 学	19～38	
生 物	39～53	

3. 試験開始後、頁の落丁・乱丁及び印刷不鮮明、解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 監督者の指示にしたがって解答用紙の該当欄に下記のようにそれぞれ正しく記入し、マークせよ。

① 受験番号欄

受験番号を4ケタで記入し、さらにその下のマーク欄に該当する4ケタをマークせよ。(例)受験番号0025番→

0	0	2	5
---	---	---	---

と記入。

② 氏名欄 氏名・フリガナを記入せよ。

③ 解答分野欄

解答する分野名2つを○で囲み、さらにその下のマーク欄にマークせよ。

5. 受験番号および解答する分野が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
6. 解答は、解答用紙の解答欄にHB鉛筆で正確にマークせよ。


例えば

15

 と表示された問題の正答として④を選んだ場合は、次の(例)のように解答番号15の解答欄の④を濃く完全にマークせよ。薄いもの、不完全なものは解答したことにはならない。

(例)

解答番号	解 答 欄									
15	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

7. 解答を修正する場合は、必ず「消しゴム」であとが残らないように完全に消すこと。鉛筆の色や消しくずが残ったり、のような消し方などをした場合は、修正したことにならない。
8. 解答をそれぞれの問題に指定された数と異なる数をマークした場合は無解答とする。
9. 問題冊子の余白等は、適宜利用してよいが、どの頁も切り離してはならない。
10. 試験終了後、問題冊子および解答用紙を机上に置き、試験監督者の指示に従い退場しなさい。

東京医科大学 平成 29 年度 一般入学試験問題正誤表 [理 科]

(物 理)

頁	行	問題	誤	正
5	下から 4行目	第3問 問2	…何度以上にしな ければならな いか。その中 で最も…	…何度にしな ければならな いか。最も…

(化 学)

頁	行	問題	誤	正
21	上から 11行目	第1問 問4	…のモル比で…	…の物質比で…
24	上から 1行目	第2問 問2	実験イの結果としてあ てはまらな いもの、 次の①～④のうちから 全て選べ。	実験イの結果を示す文と して最も適切なものを、 次の①～④のうちから選 べ。
28	下から 5行目	第4問	…を 2.34 g 載せた…	…を 2.82 g 載せた…
28	下から 4行目	第4問	…粉末を 5.68 g 入れた。…	…粉末を 78.9 g 入れた。…
28	下から 3行目	第4問	…の酸素 4.48 L で満 たされて…	…の酸素 7.89 L で満 たされて…

(生 物)

頁	行	問題	誤	正
49	上から 11行目	第3問 問7	②…翻訳産物は調節 DNAに…	②…翻訳産物は他の翻 訳産物と比べて調節 DNAに…
50	下から 12行目	第4問	…変異して視物質タン パク質が…	…変異していずれか一 方の波長を吸収する 視物質タンパク質が…

生 物

第1問 次の問い(問1～問5)に答えよ。解答番号 ～

問1 ヒトの体内環境の維持に関する記述として正しいものはどれか。①～⑥の中から適当なものを2つ選び、解答番号1の解答欄にマークせよ。

- ① 自律神経系は交感神経と副交感神経からなり、その末端からはそれぞれアセチルコリンとノルアドレナリンが分泌され拮抗的に内臓の働きを調節する。
- ② 交感神経はすべて脊髄から出て内臓諸器官に分布しているが、副交感神経は中脳、延髄および脊髄の最下部から出ている。
- ③ タンパク質でできたホルモンは、標的細胞の細胞内に進入して特定の受容体と結合し、さまざまな反応を経て特定の遺伝子を活性化する。
- ④ 甲状腺からのチロキシンの分泌は、血液中のチロキシン濃度を甲状腺自体が感知することにより調節される。
- ⑤ 脳下垂体後葉から分泌されるバソプレシンは、間脳視床下部の神経分泌細胞でつくられ、そこから後葉にまで伸びた樹状突起の末端から分泌される。
- ⑥ 体温の低下は視床下部と皮膚で感知され、交感神経によって皮膚の血管が刺激されて収縮し、副腎髄質からはアドレナリンが分泌される。

問2 ヒトの循環系に関する記述として正しいものはどれか。①～⑥の中から適当なものを2つ選び、解答番号2の解答欄にマークせよ。

- ① 毛細血管は一層の内皮細胞からなる。
- ② 静脈は筋肉層が発達した丈夫な構造をしている。
- ③ 動脈は血管内と組織側との間で体液の移動が可能になっている。
- ④ リンパ管中の弁はリンパ液の逆流を防いでいる。
- ⑤ 安静時の血液のおよそ25%は心臓にある。
- ⑥ 肺動脈を流れる血液は酸素に富んでいる。

問 3 植物ホルモンに関する記述として誤っているものはどれか。①～⑥の中から
適当なものを2つ選び、解答番号3の解答欄にマークせよ。

3

- ① 植物が何かに接触した状態が続いたりすると、エチレン合成が増大し、茎の伸長成長が抑制されて、肥大成長が促進される。
- ② 気孔の開閉では、アブシシン酸の作用によって孔辺細胞の水が排出されると、孔辺細胞の膨圧が低下して、気孔は閉じる。
- ③ 種なしブドウをつくる際には、単為結実を促進する作用があるジベレリンが用いられる。
- ④ 頂芽優勢にはオーキシシンとサイトカイニンが関与していて、側芽にサイトカイニンを与えると、頂芽があっても側芽は成長を始める。
- ⑤ オーキシシンの極性移動は、オーキシシンを細胞外へ輸送する細胞膜上のタンパク質が細胞の頂端部(先端部)側に局在することによって起こる。
- ⑥ 暗所におかれたマカラスムギの幼葉鞘は、オーキシシンが重力の向きと反対側へ移動して成長を抑制するため、負の重力屈性を示す。

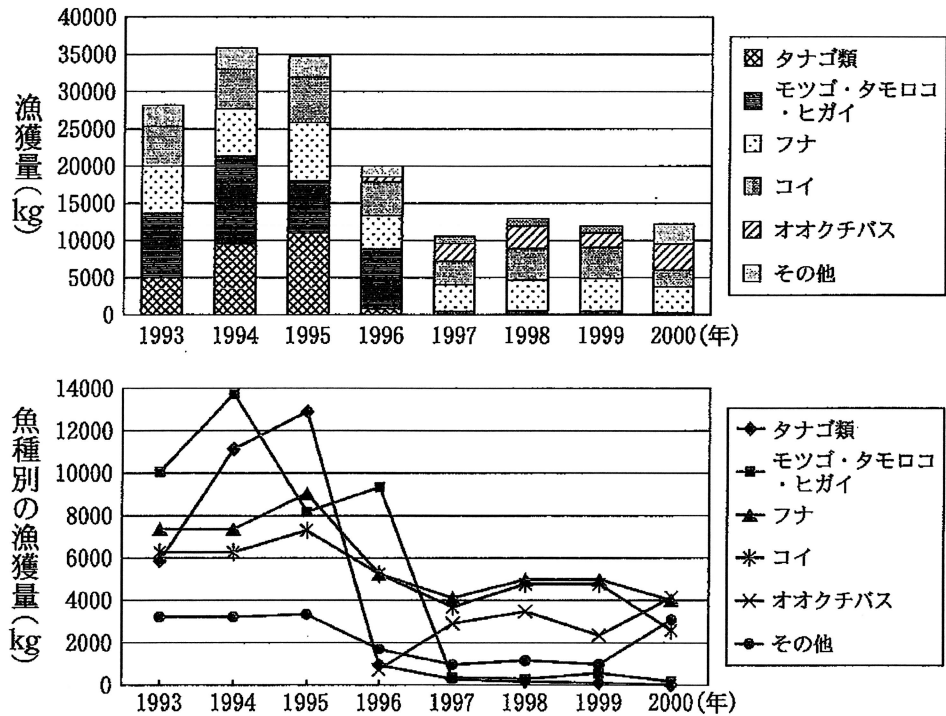
問 4 ニッチ(生態的地位)に関する記述として誤っているものはどれか。①～⑥の中から
適当なものを2つ選び、解答番号4の解答欄にマークせよ。

4

- ① 異なる大陸に生息している形態や生活様式が似た生物は、適応放散の結果としてニッチが異なることが多い。
- ② ニッチの分割があると、利用する資源がそれぞれ異なる多くの種の共存が可能になる。
- ③ 基本ニッチと実現ニッチの比較によって、種間競争の有無やその程度を知ることができる。
- ④ ニッチをめぐる競争の結果、形質置換が起こった場合にはニッチが変化する。
- ⑤ 中規模攪乱が起こるような場所では、ニッチの似た生物の種数が減少する傾向にある。
- ⑥ 種間競争に強い生物種を食べる捕食者の存在は、ニッチの似た生物の種数を増加させることがある。

問 5 ある湖沼におけるオオクチバス移入前後の魚種とその漁獲量の変化に関する2つの図を示す。オオクチバスの生態を考慮すると、この2つの図の解釈として適切なものはどれか。①～⑥の中から適当なものを2つ選び、解答番号5の解答欄にマークせよ。

5



- ① 1996年に初めてオオクチバスが漁獲されていることから、オオクチバスはこの年に移入された。
- ② オオクチバスの漁獲量の増加に伴って1997年以降の全漁獲量がそれ以前の約10分の1に減少している。
- ③ オオクチバスの漁獲量が増加してから、コイやフナと比べてタナゴ類とモツゴ・タモロコ・ヒガイの漁獲量の減少が著しい。
- ④ 2000年のタナゴ類の漁獲量は0であり、この年にタナゴ類が絶滅したことを示している。
- ⑤ コイやフナの成魚は大きくオオクチバスに捕食されにくいですが、稚魚は補食されるためコイやフナの漁獲量が減少していると考えられる。
- ⑥ 1997年以降の全漁獲量の減少の原因は、オオクチバスの食害に限定できると考えられる。

第2問 次の文章を読んで以下の問い(問1～問7)に答えよ。解答番号

6 ~ 14

血液中のグルコースは特異的な輸送タンパク質により細胞内に取り込まれ、解糖系、クエン酸回路、電子伝達系で代謝され、その過程でATPが生成される。解糖系は、アに存在する10種類の酵素が段階的に関わる代謝経路で、1分子のグルコースを2分子のイに分解する。この過程の前半はウ分子のATPを消費する投資段階であり、後半はエ分子のATPが生じる回収段階となっている。比較的短時間の激しい運動では、解糖とクレアチンリン酸が筋細胞にATPを供給する。

骨格筋での解糖系の調節には、3段階目の反応を触媒するホスホフルクトキナーゼ(PFK)が重要な働きをしている。PFKは4つのポリペプチド鎖からなる酵素で、ATPの一番外側のリン酸基のフルクトース6-リン酸(F6P)への転移を触媒し、フルクトース1,6-ビスリン酸が生成される。PFK活性とF6P濃度との関係調べると、ATP濃度が十分低いときにはPFK活性は高く、ATP濃度が十分高いときにはPFK活性は阻害される(図)。しかし、ここにAMP(ATPの外側の2つのリン酸基が外れた物質)を加えるとPFK活性は上昇する(図)。

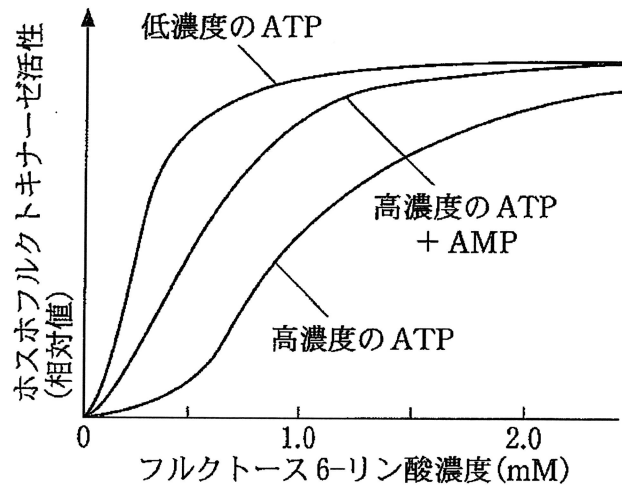
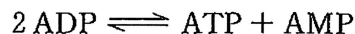


図 ホスホフルクトキナーゼの活性の変化

注) 正常の筋細胞内のATP濃度は、この図で示す低濃度にはならない。また、筋細胞内のATPが10%減少しても、この図の高濃度よりも高い濃度が維持される。

筋細胞内では、ATPの濃度はADPよりも、またADPの濃度はAMPよりもはるかに高く、ATP、ADP、AMPを合わせた総貯蔵量は短時間では変化しない。したがって、激しい運動を行ったときでも、安静時に比べ、筋細胞内のATP濃度は10%しか減らない。筋収縮でATPが消費されてADPが増加すると、アデニル酸キナーゼ(AK)が次の反応を触媒し、ADPからATPが生成される。



例えば、筋収縮でATP濃度が5.0 mMから4.5 mMへと低下すると、ADP濃度は変わらず、AMP濃度は0.1 mMから . mMへと大きく変化する。

問1 下線部A)でのグルコースの輸送タンパク質の分類とその輸送形態の組み合わせとして正しいものはどれか。①～⑥の中から最も適当なものを1つ選べ。

分類	輸送形態	分類	輸送形態
① 担体(輸送体)	能動輸送	② 担体(輸送体)	受動輸送
③ ポンプ	能動輸送	④ ポンプ	受動輸送
⑤ チャネル	能動輸送	⑥ チャネル	受動輸送

問2 と にあてはまる語の組み合わせとして正しいものはどれか。①～⑨の中から最も適当なものを1つ選べ。

ア	イ
① ミトコンドリア内膜	乳酸
② ミトコンドリア内膜	ピルビン酸
③ ミトコンドリア内膜	アセチル CoA
④ ミトコンドリアマトリックス	乳酸
⑤ ミトコンドリアマトリックス	ピルビン酸
⑥ ミトコンドリアマトリックス	アセチル CoA
⑦ 細胞質基質	乳酸
⑧ 細胞質基質	ピルビン酸
⑨ 細胞質基質	アセチル CoA

問3 と にあてはまる数値はどれか。①～⑨の中から最も適当なものをそれぞれ1つ選べ。なお、同じ記号を繰り返し使ってもよい。

ウ: , エ:

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | |

問 4 下線部B)に関して、このようなタンパク質の構造はどれか。①~④の中から最も適当なものを1つ選べ。

- ① 一次構造 ② 二次構造 ③ 三次構造 ④ 四次構造

問 5 下線部C)でATPを加水分解するのはどれか。①~⑤の中から最も適当なものを1つ選べ。

- ① キネシン ② ダイニン ③ アクチン
④ ミオシン ⑤ トロポニン

問 6 と にあてはまる数値はどれか。①~⑩の中から最も適当なものをそれぞれ1つ選べ。なお、同じ記号を繰り返し使ってもよい。

オ: , カ:

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問 7 PFK 活性の調節についての考察として適切なものはどれか。①~⑥の中から適当なものを2つ選び、解答番号14の解答欄にマークせよ。

- ① 高濃度のATPはPFKの活性を阻害するため、安静にしているときの筋細胞内のすべてのPFKは不活性な状態である。
② PFKは、解糖系の代謝産物であるATPによって活性が図のように阻害されるため、ATPの結合部位を活性部位のほかにももっている。
③ AMPは、高濃度のATPが存在しているときでもPFKの反応速度を上昇させるため、補酵素として働いている。
④ AMPは、高濃度のATP存在下でPFKの反応速度曲線を図のように変化させるため、F6Pと競争的にPFKに結合する。
⑤ AMP濃度の変化率は、ATP濃度の変化率よりもAKの働きで増幅されるため、ATP減少より強力なPFK活性化シグナルとして機能している。
⑥ クレアチンリン酸からのATPの供給は、PFK活性を阻害すると考えられるため、筋細胞内での主要なフィードバック調節の経路として働いている。

第3問 次の文章Ⅰ、Ⅱを読んで以下の問い(問1～問8)に答えよ。解答番号

15

～

23

Ⅰ 遺伝情報を担う物質であるDNAはヌクレオチドが構成単位であり、塩基どうしが水素結合してできた二重らせん構造をもつ。細胞分裂の際、母細胞のDNAからまったく同一のDNAが複製され、娘細胞に分配される。^{A)}

PCR法(ポリメラーゼ連鎖反応法)は複製の仕組みを利用して、特定のDNA断片を増幅させる方法である。この方法を使ってゲノムDNA中の特定の遺伝子を迅速かつ直接にクローニングすることが可能になった。

問1 DNAのヌクレオチドを構成する物質に含まれないものはどれか。①～⑧の中から適当なものをすべて選び、解答番号15の解答欄にマークせよ。

15

- ① リン酸
- ② チミン
- ③ グアニン
- ④ シトシン
- ⑤ ウラシル
- ⑥ アデニン
- ⑦ リボース
- ⑧ デオキシリボース

問 2 下線部 A)に関連して、DNA の複製が起こる細胞周期の段階とその複製様式、岡崎フラグメントとよばれる DNA 断片が生じる新生鎖の名称の組み合わせとして正しいものはどれか。①～⑧の中から最も適当なものを1つ選べ。

16

	細胞周期	複製様式	新生鎖の名称
①	M 期	分散的複製	リーディング鎖
②	M 期	分散的複製	ラギング鎖
③	M 期	半保存的複製	リーディング鎖
④	M 期	半保存的複製	ラギング鎖
⑤	S 期	分散的複製	リーディング鎖
⑥	S 期	分散的複製	ラギング鎖
⑦	S 期	半保存的複製	リーディング鎖
⑧	S 期	半保存的複製	ラギング鎖

問 3 DNA ポリメラーゼの特徴として正しいものはどれか。①～⑥の中から適当なものを2つ選び、解答番号 17 の解答欄にマークせよ。

17

- ① 複製の開始時には、プロモーターと呼ばれる塩基配列を目印にして DNA に結合する。
- ② 複製開始部位での DNA 合成の開始には、相補的な短い RNA を必要とする。
- ③ 2つのリン酸基をもったヌクレオチドの外側のリン酸基が外れる際のエネルギーを利用して、伸長中の新生鎖の 3' 末端にヌクレオチドを連結する。
- ④ 線状 DNA をもつ真核生物の複製では、末端部分まで完全に DNA 鎖を合成することができる。
- ⑤ 複製中に鋳型鎖の塩基と相補的でない塩基をもつヌクレオチドを誤って連結することがあるが、その頻度は 10 億 (10^9)ヌクレオチドに 1 回程度である。
- ⑥ PCR 法で使われる DNA ポリメラーゼは、95℃ という高温でも活性を失わない。

問 4 図 1 に示す 2 つの塩基配列にはさまれた DNA を PCR 法で増幅するときに必要な対となるプライマーはどれか。①～⑧の中から適当なものを 2 つ選び、解答番号 18 の解答欄にマークせよ。 18

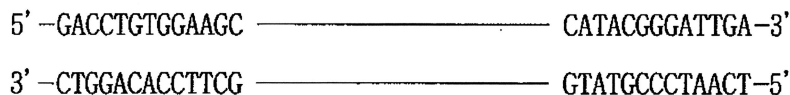


図 1 増幅させる DNA

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| ① 5' -GACCTGTGGAAGC-3' | ② 5' -CATACGGGATTGA-3' |
| ③ 5' -GCTTCCACAGGTC-3' | ④ 5' -CTGGACACCTTCG-3' |
| ⑤ 5' -GTATGCCCTAACT-3' | ⑥ 5' -CGAAGGTGTCCAG-3' |
| ⑦ 5' -TGTTAGGGCATAAC-3' | ⑧ 5' -TCAATCCCGTATG-3' |

問 5 ゲノム DNA を鋳型とした PCR を行った。30 回のサイクルの終わりに
は、検出できる DNA 断片はプライマーによってはさまれた長さのものだけ
だった。この長さの二本鎖 DNA 断片が最初に生じるのは何サイクル目か。
2 桁の整数で答えよ。①～⑩の中から最も適当なものをそれぞれ 1 つ選べ。
ただし、答えが 1 桁のときは、十の位に 0 をいれよ。なお、同じ記号を繰り
返し使ってもよい。 19 20

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

II 真核生物の転写を調節する領域を含むある DNA 断片(調節 DNA)と転写の調節タンパク質(調節因子)X との結合強度を調べるため、調節因子 X の全長を含む cDNA 断片と 5' 末端側の一部を欠いた cDNA 断片を発現ベクターに組み込んだ。なお、多くの調節因子は二量体化して働き、それによって調節 DNA との結合強度が大きくなる。

<方法>

- i. 調節因子 X の mRNA をもとに逆転写酵素を用いて図 2 に示す長さの異なる cDNA 断片(a)~(d)を得た。
- ii. 各 cDNA 断片(a)~(d)をコムギ胚芽抽出液中でタンパク質合成が可能な発現ベクターであるプラスミドに読み枠 B) を合わせて組み込んだ。それぞれを組換え DNA (a)~(d)とする。
- iii. 各組換え DNA を使って翻訳産物を得た。実験 1 ~ 7 で用いた転写産物を得るのに使用した組換え DNA を“+”で、使用しなかったものを“-”で示した(図 3)。ただし、実験 6 では組換え DNA (c)と(d)をそれぞれ別の試験管内で、また、実験 7 では組換え DNA (c)と(d)を同じ試験管内で反応させて翻訳産物を得た。なお、各実験におけるタンパク質合成の効率に差は無かった。
- iv. 実験 1 ~ 7 の翻訳産物を放射性物質で標識した調節 DNA と混合した。
- v. 翻訳産物と調節 DNA の混合物を電気泳動し、放射活性の強さを検出した。調節 DNA に翻訳産物であるタンパク質が結合すると、そのタンパク質の大きさに応じた電気泳動での移動距離(移動度)が小さくなる。

結果を図 3 に示す。最も移動距離が大きく放射活性の強いバンドは翻訳産物であるタンパク質と結合しなかった調節 DNA である。実験 7 にある実験 6 にはないバンドの移動度は、実験 4 と 5 にあるバンドのちょうど中間である。なお、バンドの色の濃さは放射活性の強さと比例する。



図 2 調節因子 X の全長または一部をコードする cDNA の構造
注) 3' 末端側は cDNA 断片(a)~(d)で共通している。

実験	1	2	3	4	5	6	7
組換え DNA (a)	-	+	-	-	-	-	-
組換え DNA (b)	-	-	+	-	-	-	-
組換え DNA (c)	-	-	-	+	-	+	+
組換え DNA (d)	-	-	-	-	+	+	+

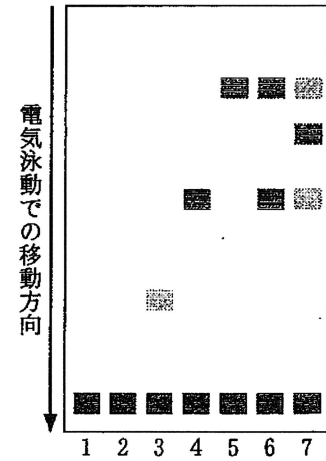


図 3 各 cDNA 断片にコードされたタンパク質と調節 DNA との結合

問 6 下線部B)の特徴として誤っているものはどれか。①～⑤の中から最も適当なものを1つ選べ。

- ① 小さな環状 DNA である。
- ② ゲノムとは独立して増殖する。
- ③ 抗生物質耐性などの目印となる遺伝子をもつ。
- ④ 数種の制限酵素で切断される部位が1ヵ所ずつ密に並んでいる。
- ⑤ 動物細胞のゲノムに組換え DNA を導入するときに多く使われる。

問 7 図3が示す結果として適切なものはどれか。①～⑤の中から最も適当なものを1つ選べ。

- ① 組換え DNA (a)からは翻訳産物が得られなかった。
- ② 組換え DNA (b)の翻訳産物は調節 DNA に結合できる最も小さいタンパク質である。
- ③ 組換え DNA (b)の翻訳産物は(c)のそれよりも多くの調節 DNA と結合する。
- ④ 組換え DNA (c)の翻訳産物は(d)のそれよりも小さく、結合する調節 DNA も少ない。
- ⑤ 組換え DNA (c)と(d)を同時に反応させると、それぞれの翻訳産物に加えて、それらがつながった1本のポリペプチド鎖からなる翻訳産物も合成される。

問 8 調節 DNA と調節因子 X の結合についての考察として不適切なものはどれか。①～⑤の中から適当なものを2つ選び、解答番号23の解答欄にマークせよ。

- ① 調節 DNA と調節因子 X との結合に必須の領域は、cDNA 断片(b)にあって(a)にはない部分がコードするタンパク質領域にある。
- ② 調節 DNA と調節因子 X との結合強度は、cDNA 断片(c)にあって(b)にはない部分がコードするタンパク質領域があると大きくなる。
- ③ 調節 DNA と調節因子 X との強い結合には、cDNA 断片(d)にあって(c)にはない部分がコードするタンパク質領域が必要である。
- ④ 調節 DNA と調節因子 X との結合には、各 cDNA 断片に共通する3'末端側が必要である。
- ⑤ 調節因子 X は cDNA 断片(c)にあって(b)にはない部分がコードするタンパク質領域で結合し、二量体を形成することで、調節 DNA と強く結合すると考えられる。

第4問 次の文章を読んで以下の問い(問1~問7)に答えよ。解答番号

24

~

31

ヒトの網膜には、薄暗い場所でよく働き、色の区別には関与しない桿体細胞と明い場所で働き、色の区別に関与する錐体細胞がある。さらに、錐体細胞は、それぞれ特定の波長を最もよく吸収する視物質をもった青錐体細胞、緑錐体細胞、赤錐体細胞に分類される。ヒトは、3種類の錐体細胞を使って色を知覚するので三色型色覚(表現型： $B^+G^+R^+$)をもつ。それぞれの視物質は光の吸収に働く分子とタンパク質からなっている。緑色と赤色の視物質タンパク質の遺伝子(それぞれを緑遺伝子、赤遺伝子とする)は同一染色体上に並んでいて、それぞれのタンパク質のアミノ酸配列は96%相同であり、また、遺伝子に隣接する領域の塩基配列の相同性も高い。青色の視物質タンパク質の遺伝子(青遺伝子)は別の染色体にあり、緑遺伝子、赤遺伝子との相同性は高くない。

ヒトの色覚異常の1つに先天赤緑色覚異常がある。赤遺伝子または緑遺伝子が変異して視物質タンパク質がつくられなくなると、対応する錐体細胞の機能が失われて二色型色覚($B^+G^+R^-$, $B^+G^-R^+$)となる。また、赤遺伝子または緑遺伝子が変異して本来とは異なる波長を吸収する視物質タンパク質がつくられると、3種類の錐体細胞をもつが、そのうちの1つの働きが異常になり、異常三色型色覚(B^+G^+R' , $B^+G^-R^+$)となる。三色型色覚の人には赤遺伝子は1個、緑遺伝子は1~3個存在している(図1(a)~(c))。先天赤緑色覚異常の男性の赤遺伝子と緑遺伝子を解析した結果、図1(d)~(g)の4つのパターンが見つかった。

問1 下線部A)は発生過程のどの構造に由来するか。①~⑧の中から最も適切なものを1つ選べ。

24

- | | | | |
|------|-------|---------|-------|
| ① 表皮 | ② 側板 | ③ 腎節 | ④ 体節 |
| ⑤ 脊索 | ⑥ 神経管 | ⑦ 神経冠細胞 | ⑧ 内胚葉 |

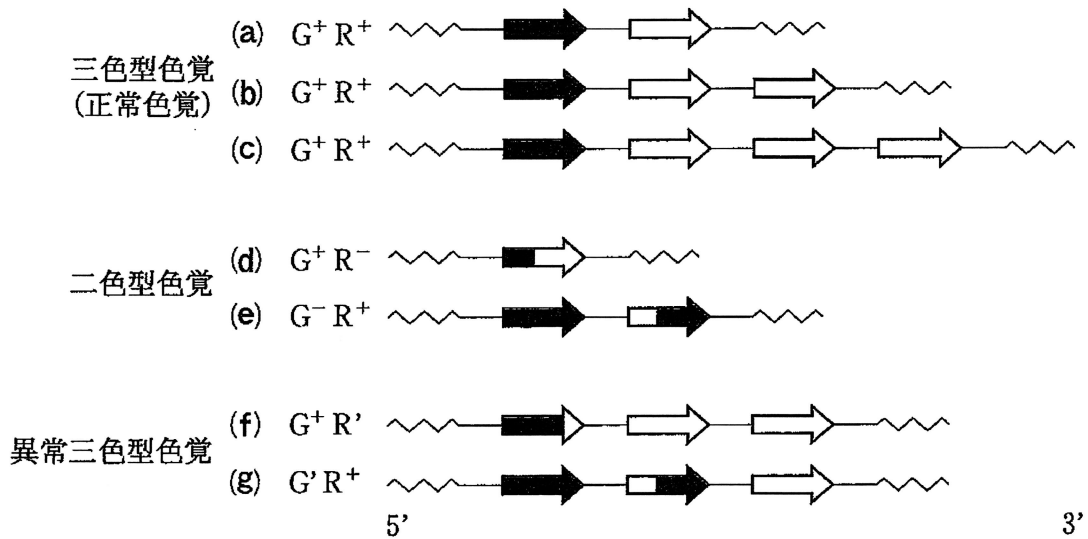


図1 各色覚をもつ人にみられた赤視物質タンパク質と緑視物質タンパク質の遺伝子の構造と染色体上の配置

注) ■は赤遺伝子, □は緑遺伝子の遺伝子の領域で, 矢印の方向は転写の方向を示す。—は遺伝子に隣接する相同性の高い領域を, ~は相同性の高くない染色体の領域を示す。なお, 各色覚をもつ人の青遺伝子に変異はなく, この図には示していない。

問2 下線部B)に関連した記述として誤っているものはどれか。①~⑤の中から

最も適当なものを1つ選べ。 25

- ① 盲斑とよばれる部分には分布しない。
- ② 連絡神経細胞と色素細胞の間に位置する。
- ③ 黄斑とよばれる部分に特に多く分布する。
- ④ 暗順応では錐体細胞に遅れて感度が上昇する。
- ⑤ レチナールとオプシンからなるロドプシンを視物質としてもつ。

問 3 図 1 の色覚異常をもった人の遺伝子の構造と染色体上の配置は、正常な染色体の乗換えではなく、塩基配列の相同な領域がずれて乗換えが起こる不等交差によって生じたと考えられる。図 1 中の(d)と(g)が同時に生じる不等交差は、 G^+R^+ の表現型を示す(a)~(c)のどの染色体間で、最低何回起こったと考えられるか。①~⑨の中から最も適当なものを 1 つ選べ。 26

- ① (a)と(a)の間で 1 回 ② (a)と(a)の間で 2 回 ③ (a)と(b)の間で 2 回
 ④ (a)と(c)の間で 1 回 ⑤ (b)と(b)の間で 1 回 ⑥ (b)と(b)の間で 2 回
 ⑦ (b)と(c)の間で 1 回 ⑧ (b)と(c)の間で 2 回 ⑨ (c)と(c)の間で 2 回

問 4 図 1 に示した緑遺伝子、赤遺伝子、およびこれらの 2 つの遺伝子間の組換えによって生じた雑種遺伝子の構造と発現に関する考察として不適切なものはどれか。①~⑥の中から最も適当なものを 1 つ選べ。 27

- ① (d)では緑錐体細胞が視物質をもっていないと考えられるため、正常な緑錐体細胞が失われている。
 ② (d)では雑種遺伝子から合成されたタンパク質は緑視物質タンパク質として機能していると考えられるので、3' 末端側およそ半分に含まれる領域が特定の波長の光を吸収するのに重要なタンパク質領域をコードしている。
 ③ (e)では緑錐体細胞の視物質が赤色を吸収するようになっていると考えられるため、緑錐体細胞が興奮する正常な光の波長を認識できない。
 ④ (f)の雑種遺伝子は赤錐体細胞で発現し、赤視物質タンパク質のほとんどの領域を含んでいるため、赤錐体細胞が興奮する正常な光の波長を認識できる。
 ⑤ (g)の雑種遺伝子は、緑遺伝子の転写調節領域の制御を受けていると考えられるので、緑錐体細胞で発現している。
 ⑥ (g)では雑種遺伝子と緑遺伝子のそれぞれにコードされた視物質タンパク質が緑錐体細胞で同時に発現していると考えられるため、緑錐体細胞が興奮する正常な光の波長が変化している。

問 5 下線部C)に関してある家系を調

査したところ、図2の結果が得られた。この原因となった遺伝子は、下のどれに該当すると考えられるか。

①～⑤の中から最も可能性の高いものを1つ選べ。 28

- ① 常染色体上にある優性遺伝子
- ② 常染色体上にある劣性遺伝子
- ③ X染色体上にある優性遺伝子
- ④ X染色体上にある劣性遺伝子
- ⑤ Y染色体上にある遺伝子

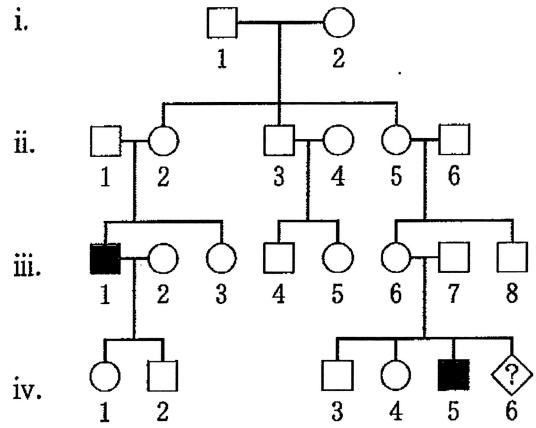


図2 下線部C)のみられたある家系の家系図

注) 正常な女性○, 男性□
疾患をもつ女性●, 男性■.

問 6 問5をふまえると、問3の不等交差が起こるのは配偶子形成のどの段階か。

①～⑧の中から最も適当なものを1つ選べ。 29

- ① 卵形成時の減数分裂第一分裂前期
- ② 卵形成時の減数分裂第一分裂中期
- ③ 卵形成時の減数分裂第二分裂前期
- ④ 卵形成時の減数分裂第二分裂中期
- ⑤ 精子形成時の減数分裂第一分裂前期
- ⑥ 精子形成時の減数分裂第一分裂中期
- ⑦ 精子形成時の減数分裂第二分裂前期
- ⑧ 精子形成時の減数分裂第二分裂中期

問 7 問5をふまえると、図2の第iv世代6の人(性別不明)が赤緑色覚異常である確率は何%か。2桁の整数で答えよ。①～⑩の中から最も適当なものをそれぞれ1つ選べ。ただし、答えが1桁のときは、十の位に0をいれよ。なお、同じ記号を繰り返し使ってもよい。 30 31

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
- ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0