東京女子医科大学

2023 年度　一般選抜　生物

（2 科目　120 分）

Ⅰ． 以下の文章を読み、各問に答えよ。必要に応じて遺伝暗号表を参考にすること。

（マークシート解答番号 1 ～ 4 ）

tRNA は、しばしばクローバーの葉の形に描かれる。これは tRNA が特有の立体構造をとるからである（図 1）。このような立体構造が生じるのは、分子内の相補的な塩基どうしが a を形成し、部分的に塩基対をつくるからである。tRNA は、mRNA のコドンに結合するアンチコドンと、そのコドンに対応した特定のアミノ酸を結合させる部位をもち、コドンの並びをアミノ酸の並びに読みかえる「通訳」の役割を果たす。tRNA にはアンチコドンの塩基配列の異なるさまざまな種類がある。

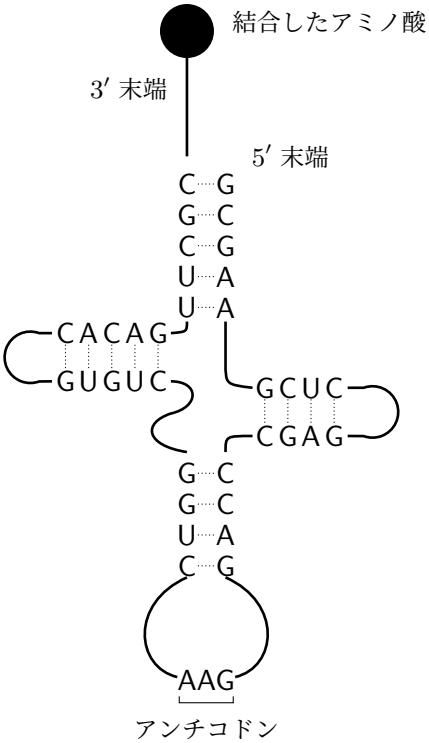


図 1 tRNA の構造

2 文字目

1 文字目（5′ 末端側）	U		C		A		G		3 文字目（3′ 末端側）
U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止	UGA	終止	A
	UUG		UCG		UAG	終止	UGG	トリプトファン	G
C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A
	AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

＜参考＞遺伝暗号表

問 1. 文章中の空欄 [a] に入る適切な語を、下のア～エから選べ。 [1]

ア．共有結合　　イ．イオン結合　　ウ．金属結合　　エ．水素結合

問 2. 図 1 の tRNA に結合しているアミノ酸を、下のア～カから選べ。 [2]

ア．グルタミン酸　　イ．フェニルアラニン　　ウ．ロイシン

エ．リシン　　オ．メチオニン　　カ．アラニン

問 3. 文章中の下線部について、1 種類の tRNA が運搬するアミノ酸は、最多で何種類と考えられるか。下のア～オから選べ。 [3]

ア．1 種類　　イ．2 種類　　ウ．4 種類　　エ．6 種類　　オ．20 種類

問 4. 下は、あるタンパク質のアミノ酸配列の一部である。

メチオニン － アラニン － ロイシン － リシン

この配列を指定する 12 塩基の塩基配列の中において、ある 1 つの塩基が別の塩基に置き換わる変異が生じたが、できてくるタンパク質のアミノ酸配列に変化はなかった。12 塩基の塩基配列の中で、この変異が生じた可能性のある場所は全部で何か所あるか。下のア～キから選べ。なお、この変異が生じる前の塩基配列は不明とする。 [4]

ア．1 か所　　イ．2 か所　　ウ．3 か所　　エ．4 か所

オ．5 か所　　カ．6 か所　　キ．12 か所

II． 以下の文章を読み、各問に答えよ。

（マークシート解答番号 5 ～ 16 ）

テントウムシは、世界で 6000 種、日本で 180 種が同定されており、種によって決まった斑紋（はんもん）のある前翅（以下「ハネ」とする）をもつ。なかには同じ種であっても遺伝的に決まった異なる斑紋をもつものがあり斑紋多型とよばれる。ナミテントウのハネの斑紋多型は特に顕著で 200 以上もの斑紋が知られている。遺伝学的な交配実験の結果、（あ）斑紋型についてホモ接合体の親を交配した場合、その子の斑紋は必ず両親の斑紋を重ね合わせた斑紋になる。すなわち両親の斑紋の重ね合わせで、赤い領域と黒い領域が重なる領域は、必ず黒になることが明らかになった。（い）さらにその子どうしを交配した孫の世代の斑紋はメンデルの遺伝の法則に従う。

近年、この斑紋の着色パターンは、パニア（*pannier*）とよばれる 1 つの遺伝子によって決まっていることがわかった。テントウムシのハネの斑紋は、主に黒色と赤色のパターンでつくられるが、この遺伝子はハネがつくられる過程の蛹の中期においてハネの黒色色素形成領域の細胞で発現し、黒色色素（メラニン）の合成を促すと同時に赤色色素（カロテノイド）の沈着を抑制する機能をもつことが明らかになった。パニアは、（う）転写の調節タンパク質を指定する遺伝子であり、黒と赤の着色に関わる遺伝子の発現を制御しているのである。

多様な斑紋の型によってパニア遺伝子にどう違いがあるのかを明らかにするために、（え）DNA の解析を行った。その結果、ナミテントウのパニア遺伝子においては、パニアタンパク質本体を指定する塩基配列には違いがほぼないが、第 1 イントロンの配列が、個体間で非常に多様性に富んでいることが判明した。ナミテントウでは、パニア遺伝子がハネで発現するためのスイッチとなる配列の多様性によって斑紋が多様化するという（お）進化がもたらされたと推測されている。

近縁のナナホシテントウでもパニア遺伝子が斑紋パターンを制御していることが判明している。しかしながら、ナナホシテントウはすべての個体が同じ斑紋をもつ。（か）2 種の祖先が分岐した 3390 万年以上前から、パニア遺伝子は着色の制御機能をもち、この 2 種が分岐した後、ナミテントウではイントロンの配列の変化によって多様な種内多型を生じたのに対して、ナナホシテントウでは生じなかったのである。

問 1. 下線部（あ）について、ナミテントウのハネの斑紋型を決める遺伝子座には 20 以上の対立遺伝子が存在する。図 1 に、その中の 4 例のホモ接合体の斑紋型①～④を示す。①～④の斑紋型をもつホモ接合体のいずれか 2 個体を交配させた結果、すべての子（F_1）のハネが図 2 のような斑紋をもっていた。親（P）の 2 個体の組み合わせを下のア～カから選べ。（図のナミテントウのハネの白い部分は赤いものとして考えよ） 5

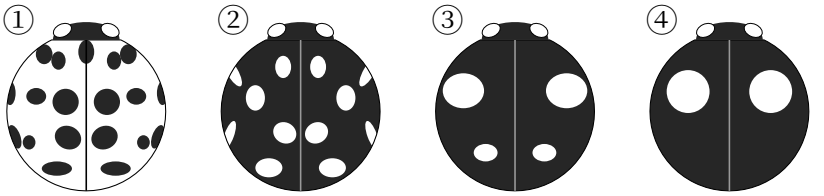


図 1：ナミテントウの主要な斑紋型

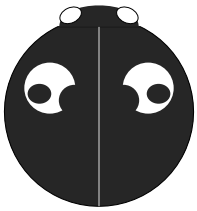


図 2：F_1 の斑紋

ア．①と②　　イ．①と③　　ウ．①と④

エ．②と③　　オ．②と④　　カ．③と④

問 2. 下線部（い）にあるように、この斑紋の遺伝はメンデルの法則に従う。

(1) 図 2 の F_1 どうしを交配させた結果、問 1 で解答した P と同じ斑紋の個体と、図 2 の F_1 と同じ斑紋の個体の出現比（P と同じ斑紋の個体：F_1 と同じ斑紋の個体）はどうなるか。下のア～オから選べ。 6

ア．1 : 1　　イ．1 : 2　　ウ．2 : 1　　エ．1 : 3　　オ．3 : 1

(2) ある架空の絶海の孤島に、斑紋型に関し問 1 の P の 2 つの対立遺伝子のみをもつナミテントウの集団がいると仮定し、ハーディ・ワインベルグの法則が成り立っているとする。片方の対立遺伝子の遺伝子頻度が 0.3 の時、ある世代において 10000 匹のナミテントウの表現型を調べた場合、図 2 の F_1 と同じ斑紋をもつ個体は約何匹いると考えられるか。下のア～キから選べ。 7

ア．約 2100 匹　　イ．約 2500 匹　　ウ．約 3300 匹　　エ．約 4200 匹

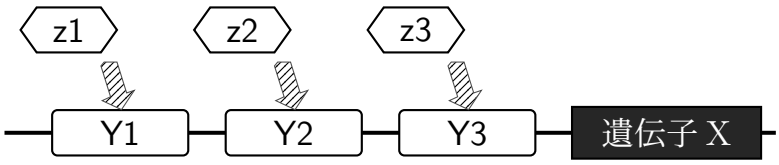
オ．約 5000 匹　　カ．約 6700 匹　　キ．約 7500 匹

問 3.　下線部（う）に関連し、転写の調節タンパク質に関する以下の問に答えよ。

多細胞生物の個体を構成する細胞にはさまざまな種類がある。同じ遺伝子をもちながら、それぞれの細胞が異なるはたらきをもつのは、発現している遺伝子が異なるからである。

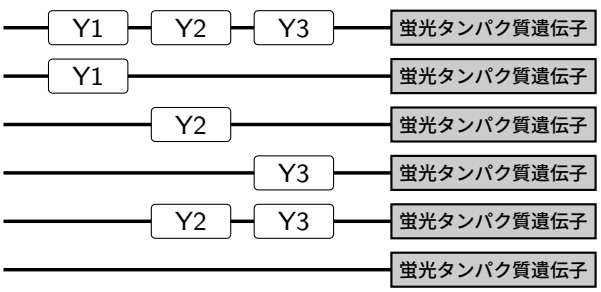
ある生物の遺伝子 X の発現は、遺伝子 X の近傍にある転写調節領域 Y1〜Y3 によって調節されている（図 3）。この生物の異なる種類の細胞 A〜D において、遺伝子 X は、細胞 A、C、D では発現するが、細胞 B では発現しない。細胞の種類によって遺伝子 X が発現するか否かは、その細胞に調節領域 Y1〜Y3 のそれぞれにのみ結合する転写調節タンパク質 z1〜z3 が存在しているかどうかで決まる。また、遺伝子 X の調節領域に結合した調節タンパク質 z1〜z3 の作用は、細胞の種類に関わらず転写の開始あるいは抑制のどちらかである。なお、開始と抑制の両方の作用が同時にはたらいた場合は、発現は抑制される。

図 3



この生物の細胞 A〜D において、調節タンパク質 z1〜z3 のどれが存在しているか、またそれぞれの作用は転写の開始あるいは抑制のどちらであるかを調べる目的で、遺伝子 X の代わりに蛍光タンパク質の遺伝子を組み込んだ DNA を作成した。さらに調節領域 Y1〜Y3 について図 4 のように欠損させた組換え DNA を作成し、それぞれを細胞 A〜D に導入して蛍光タンパク質遺伝子が発現するか否かを調べた。実験に使用した組換え DNA の構造と、実験結果を図 4 に示す。結果は、蛍光タンパク質遺伝子が発現した場合は○で示し、しなかった場合は × で示した。

図 4



実験結果：

細胞 A〜D における発現

A	B	C	D
○	×	○	○
○	×	×	○
×	○	○	○
×	×	×	×
×	×	○	○
×	×	×	×

(1) 遺伝子 X の調節領域 Y1〜Y3 に結合する調節タンパク質 z1〜z3 の作用は、それぞれ転写の開始あるいは抑制のどちらか。その組み合わせとして最も適切なものを、下表のア〜クから選べ。 8

	z1	z2	z3
ア	開始	開始	開始
イ	開始	開始	抑制
ウ	開始	抑制	開始
エ	抑制	開始	開始
オ	開始	抑制	抑制
カ	抑制	開始	抑制
キ	抑制	抑制	開始
ク	抑制	抑制	抑制

(2) この生物の細胞 B と C のそれぞれには、遺伝子 X の調節領域 Y1〜Y3 に結合する調節タンパク質 z1〜z3 のどれが存在するか、下のア〜クから選べ。

細胞 B：9　　細胞 C：10

ア．z1〜z3 のすべて　イ．z1 と z2　ウ．z1 と z3　エ．z2 と z3

オ．z1 のみ　カ．z2 のみ　キ．z3 のみ　ク．いずれも存在しない

問 4. 下線部（え）に関連した以下の問に答えよ。

(1) 真核生物のある遺伝子の DNA から転写された mRNA 前駆体の分子量は 3.75×10^5 であった。この mRNA 前駆体のうち、イントロンの割合は 20％であり、スプライシング後の mRNA の塩基配列の 90％がアミノ酸配列に翻訳される。この時つくられるタンパク質の分子量を求め、最も近い数値を下のア〜ケから選べ。なお、RNA 中のヌクレオチドの平均分子量は 300、タンパク質中のアミノ酸の平均分子量は 100 として計算せよ。 11

ア．3.0×10^2　イ．7.5×10^3　ウ．3.0×10^4　エ．3.33×10^4　オ．3.75×10^4

カ．4.17×10^4　キ．9.0×10^4　ク．1.25×10^5　ケ．9.0×10^6

(2) ある遺伝子の DNA の塩基配列を解析したところ、アデニンがシトシンの 2 倍含まれていた。この DNA に含まれるチミンの割合として最も近い数値を、下のア〜カから選べ。 12

ア．16.7％　イ．20.1％　ウ．25.0％

エ．33.4％　オ．38.6％　カ．40.2％

問 5. 下線部（お）に関連して、以下の進化に関する問に答えよ。

(1) ある生物集団の中で遺伝子の変化（突然変異）が起こり、それが集団内で広がることで、生物の進化が起こると考えられている。突然変異が集団内に広がる要因として適切であると考えられるものを、下のア～カから 2 つ選べ。 13

ア．染色体の倍数化　　イ．遺伝的浮動　　ウ．適応放散

エ．遺伝子プール　　オ．地理的隔離　　カ．自然選択

(2) ある動物の雌の体内の細胞において、DNA の複製時に突然変異が起こり、それが子孫に受け継がれた。その突然変異はどの細胞で起きたと考えられるか、最も適切と考えられるものを、下のア～エから選べ。 14

ア．子宮の体細胞　　イ．卵原細胞　　ウ．二次卵母細胞　　エ．極体

(3) 以下の現象の中で、自然選択の例として適切でないものを、下のア～オの中から 1 つ選べ。 15

ア．ある害虫を駆除するために同じ殺虫剤を使用し続けていたところ、数年後に同じ種であるにも関わらずその殺虫剤に耐性をもつ害虫の集団に変化した。

イ．かま状赤血球症の原因遺伝子の遺伝子頻度が、マラリア流行地域において他の地域と比べて高い。

ウ．氷河期にベーリング海峡を渡ってアメリカ大陸に移動した祖先の集団の血液型は偶然 O 型が多かったため、アメリカ先住民には O 型が多い。

エ．野生型が白地にまだら模様となるある種のガにおいて、工場地帯では黒っぽい暗色型の個体が有意に増加していた。

オ．毒をもたないハナアブが、毒をもつハチと同じような黄と黒のしま模様をもつようになった。

問 6. 下線部（か）に関連する問である。進化の道筋を考える時、分子時計とよばれる考え方を用いて、様々な種の生物の分岐年代を推定することができる。図 5 は、3 種の昆虫のゲノム中のある領域における塩基配列を示しており、3 種の間で 1 つでも違いのある塩基について黒い背景に白文字で示している。分子時計の考え方が図 5 に示した塩基配列において成立しており、種 F と種 G がおよそ 7500 万年前に分岐したことが化石の記録から判明している時、種 F と種 H が分岐した年代の推定値として最も適切なものを、下のア〜コから選べ。 16

図 5

種 F： ACACTTTTATGTCTCGCAAGCGTATAGTTTCTTTTG
種 G： ACACTTTGATGTCACGCAAGCATATAGTTCCTTATG
種 H： ACACTTTTATGTCACGCAATCTTATAGTTTCTTTTC

ア．1500 万年前　イ．2000 万年前　ウ．2500 万年前　エ．3000 万年前
オ．4500 万年前　カ．5000 万年前　キ．6000 万年前　ク．7500 万年前
ケ．1 億 500 万年前　コ．1 億 2000 万年前

III． 以下の＜ A ＞と＜ B ＞の文章を読み、各問に答えよ。

（問 1〜問 3：マークシート解答番号 17 〜 19 ）

＜ A ＞ インフルエンザやエイズ（後天性免疫不全症候群）をはじめ、ウイルスが原因で起こる病気は少なくない。ウイルスは、タンパク質などでできた殻の中に遺伝物質が入った直径数十〜数百ナノメートル（1 ナノメートルは 1 マイクロメートルの 1/1000）程度の粒子である。ウイルスは遺伝物質として DNA または RNA をもつが、生物の一般的な特徴の一部を欠いており、非生物とみなされることが多い。

遺伝物質として RNA を利用するあるウイルス（ウイルス A とする）は、以下の①〜⑦の過程を経て増殖する（図 1）。

① 宿主細胞の内部に侵入し、ウイルス RNA と酵素を放出する。
② ウイルス RNA を鋳型にして、ウイルス DNA が合成される。
③ ウイルス DNA が核に入り、宿主細胞の DNA に組み込まれる。これをプロウイルスという。
④ プロウイルスが転写され、ウイルス RNA がつくられる。
⑤ ウイルス RNA からタンパク質が翻訳される。
⑥ タンパク質が集合してできた殻にウイルス RNA が取り込まれる。
⑦ 完成したウイルス粒子が、宿主細胞の外に放出される。

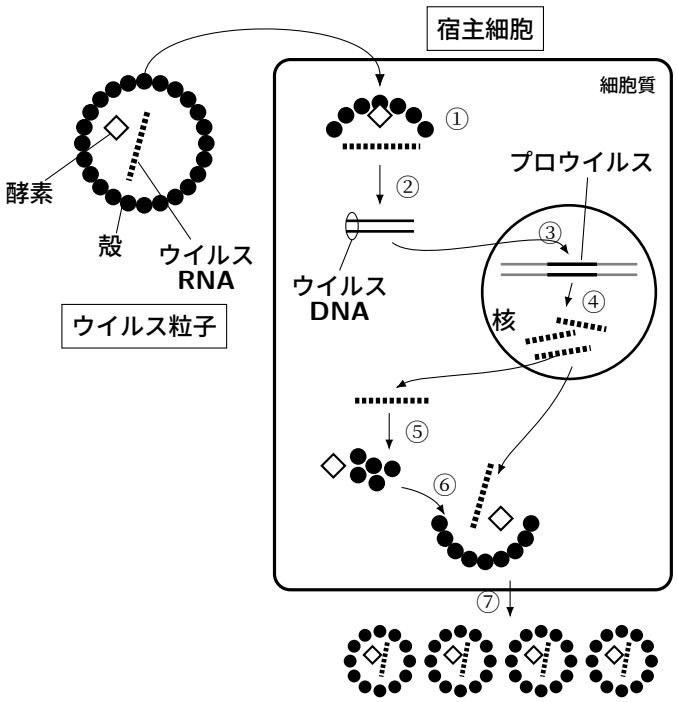


図 1 ウイルス A の増殖の過程

問 1. ウイルス、大腸菌、ヒトの赤血球のうち、最も大きなもの (大) および最も小さなもの (小) はどれか。正しい組み合わせを、下のア～カから選べ。 17

ア. (大) ウイルス、(小) 大腸菌　　イ. (大) ウイルス、(小) 赤血球

ウ. (大) 大腸菌、(小) ウイルス　　エ. (大) 大腸菌、(小) 赤血球

オ. (大) 赤血球、(小) ウイルス　　カ. (大) 赤血球、(小) 大腸菌

問 2. ウイルスの特徴である下のア～エのうち、生物の一般的な特徴と言えるものをすべて選べ。 18

ア. 核酸を遺伝物質として用いる。　　イ. 他の生物の細胞の中で増殖する。

ウ. 突然変異により進化する。　　エ. 自身の内部で代謝を行わない。

問 3. ウイルス A は、宿主細胞のもつ物質の合成や分解のしくみを利用しながら増殖する。そのため、自身の RNA は、宿主細胞にはない機能をもつわずか数種類のタンパク質しかコードしていない *。これらのうちの 1 つは酵素である。その酵素のはたらきとして最も適切と考えられるものを、下のア～カから選べ。 19

* ある遺伝子がタンパク質のアミノ酸情報をもっていることを「ある遺伝子がタンパク質をコードしている」という。

ア. DNA を鋳型にして DNA を合成する。

イ. DNA を鋳型にして RNA を合成する。

ウ. RNA を鋳型にして RNA を合成する。

エ．RNA を鋳型にして DNA を合成する。

オ．タンパク質のアミノ酸配列を読み取り、その配列に対応する DNA を合成する。

カ．タンパク質のアミノ酸配列を読み取り、その配列に対応する RNA を合成する。

——— マークシートへの解答はここまで。問 4〜問 7 の解答は、記述用解答用紙に記入せよ ———

＜ B ＞ 遺伝子に操作を加えたり、細胞や組織を人工的に培養したりすることにより生物を利用する技術を [a] という。(b) 2 本鎖 DNA を特定の部位で切断する酵素や (c) DNA のヌクレオチド鎖の末端どうしをつなぐ酵素の発見などによって、遺伝子に操作を加える技術は著しい発展を遂げてきた。これらの技術は病気の治療にも応用され、今では正常にはたらかない遺伝子をもつ患者の細胞に正常な遺伝子を入れて発現させる遺伝子治療も行われている。患者の体内の細胞に遺伝子を運び込むベクターとして、ウイルスが用いられることがある。その際に用いるウイルスは、(d) 感染させた細胞で目的の遺伝子を発現するが、感染させた患者の体内で増殖しないよう改変されたものでなければならない。

問 4. 文章中の空欄 [a] に適切な語を入れよ。

問 5. 文章中の下線部 (b) および (c) の酵素の名称を答えよ。

問 6. 下線部 (c) の酵素を必要とする過程を下のア〜エからすべて選べ。

ア．DNA の複製　　イ．転写　　ウ．スプライシング　　エ．翻訳

問 7. 図 2 に示すように、ウイルス A のもつ遺伝情報は以下の 3 つの領域に分けられる。

(あ)：ウイルス DNA の宿主細胞の DNA への組み込み（図 1 の③の段階）と転写（図 1 の④の段階）に必要な領域

(い)：ウイルス RNA が殻の中に取り込まれる際（図 1 の⑥の段階）に必要な領域

(う)：ウイルス粒子を構成するタンパク質（問 3 の酵素を含む）のアミノ酸配列を指定する領域

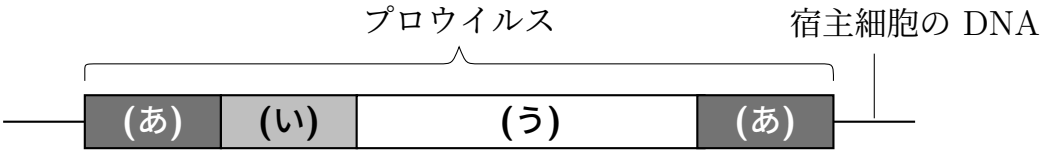
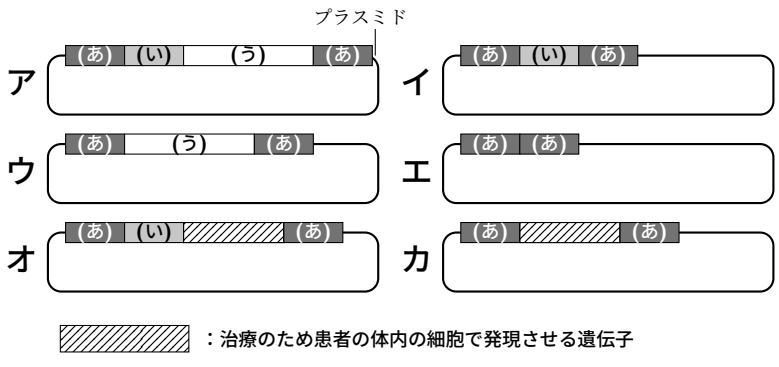


図 2 ウイルス A の遺伝情報（プロウイルスの状態のもの）

遺伝子治療に用いるウイルスベクターを得るために、ウイルス A のプロウイルスを改変したものを組み込んだ 2 種類の組換えプラスミドを作成した。この 2 種類をヒトの培養細胞に同時に入れたところ、細胞から下線部 (d) の条件を満たすウイルス粒子が放出された。この粒子をウイルスベクターとして患者の体内に投与し、治療に用いるのである。作成した 2 種類の組換えプラスミドはどれか。下のア～カから適切と考えられるものを 2 つ選べ。なお、ア～カをヒトの培養細胞に入れると、(あ) の領域のはたらきによって RNA の転写が起こり（ア～カのすべてで起こる）、その産物からタンパク質への翻訳が起こる（ア、ウ、オ、カのみで起こる）。



Ⅳ． 細胞に関する以下の各問に答えよ。　　（問 1：マークシート解答番号 20 ～ 32 ）

問 1. 下の表は真核細胞の細胞内の構造物のいくつかについてまとめたものである。これについての下の各問に答えよ。

	A（名称）	B（構造や成分）	C（主なはたらき）
1	20	25	タンパク質合成の場としてはたらく。
2	リソソーム	26	31
3	21	27	遺伝情報のほとんどを格納し、遺伝情報の発現・複製を行う。
4	22	イ、ウ、エ、オ	呼吸の主な場であり、多量の ATP を産生する。
5	粗面小胞体	28	32
6	23	29	3 種に大別され、細胞の形や構造の保持などにはたらく。
7	24	30	タンパク質や脂質を小胞を介して受け取り、糖を付加して、再び小胞に包んで最終目的地に送り出す。

(1) A 列の空欄 20 ～ 24 のそれぞれについて、該当する構造物の名称を下のア～サから選べ。

ア．液胞　　イ．核小体　　ウ．核　　エ．葉緑体

オ．ミトコンドリア　　カ．細胞骨格　　キ．ゴルジ体　　ク．滑面小胞体

ケ．中心体　　コ．細胞膜　　サ．リボソーム

(2) B 列の各欄は、その左側（A 列）の欄の構造物について、その構造物全体の構造や成分を示したものである。空欄 25 ～ 30 のそれぞれについて、該当するものを下のア～オからすべて選べ。

ア．一重の生体膜をもつ。　　イ．二重の生体膜をもつ。

ウ．タンパク質を含む。　　エ．DNA を含む。　　オ．RNA を含む。

(3) C 列の空欄 31 、 32 のそれぞれについて、該当するものを下のア～エから 1 つ選べ。

ア．光合成を行って有機物を合成する。

イ．細胞外から取り込んだ物質や細胞内の不要になったものを分解する。

ウ．タンパク質を合成すると共に内部に取り込み、小胞に包んで次の行き先に送り出す。

エ．細胞内のカルシウムイオンの調節に関与するほか、脂質の合成や毒物の解毒にも関わる。

——— マークシートへの解答はここまで。問 2 と問 3 の解答は、記述用解答用紙に記入せよ ———

問 2. 次の文章を読み、下の各問に答えよ。

ヒトの表皮の細胞内には網目状に分布する繊維状構造物が多く見られる。この繊維はタンパク質 A とタンパク質 B という 2 種類のタンパク質からできている。タンパク質 A とタンパク質 B は共にひも状の構造をしており、互いに相手の周りに巻き付くように結合して、1 分子のタンパク質 A と 1 分子のタンパク質 B から成るひも状の二量体（ヘテロ二量体）を形成する。この二量体は側面で互いに逆向きに結合し、四量体となる。この四量体が 8 本束になったもの（32 量体）が単位となり、これの端に次の 32 量体が結合していって繊維状構造物がつくられる。

ヒトの皮膚病の中には、タンパク質 A もしくはタンパク質 B の遺伝子に突然変異が起こったことで生じるものがある。例えば、タンパク質 A の遺伝子に突然変異が起こった場合について考えると、突然変異を起こした遺伝子からつくられる変異タンパク質 A も、正常なタンパク質 B と会合してヘテロ二量体をつくることができ、正常のものと同様に四量体、さらに 32 量体、そして繊維状構造物を形成することができる。タンパク質 A とタンパク質 B からなる繊維状構造物は正常なタンパク質だけで構成されていれば力学的に強く正常な皮膚となるのだが、変異タンパク質 A を含むと力学的に弱くなり皮膚病として発症するのである。

(1) 文章中の表皮などの細胞内に多く見られる繊維状構造物は、問 1 の表の 6 番の行の構造物に含まれる。この 6 番の行の構造物は 3 種に大別される。文章中の繊維状構造物は、3 種のうちのどれに相当するか、答えよ。

(2) 変異を起こしたタンパク質 A 遺伝子と正常なタンパク質 A 遺伝子をヘテロにもつ人の表皮の細胞内でヘテロ二量体が形成される時に、正常なヘテロ二量体が形成される確率を分数で答えよ。ただし、表皮の細胞内でつくられる正常なタンパク質 A と変異タンパク質 A の量は等しいものとする。

(3) 変異を起こしたタンパク質 A 遺伝子と正常なタンパク質 A 遺伝子をヘテロにもつ人の表皮の細胞内で 32 量体が形成される時に、正常な 32 量体が形成される確率を分数で答えよ。ただし、表皮の細胞内でつくられる正常なタンパク質 A と変異タンパク質 A の量は等しいものとする。

問 3. 次の文章を読み、下の各問に答えよ。

水分子は細胞膜の脂質二重層を通過しにくいが、水分子だけを通過させるアクアポリンという輸送タンパク質が細胞膜に存在すると水は容易にこれを通過できる。アクアポリンは脂質二重層を貫通する孔を形成しており、（ ア ）と呼ばれる輸送タンパク質の仲間である。一般に（ ア ）は（ ア ）の種類に応じた特定の物質を拡散により通過させる。このような濃度勾配に従っての細胞膜を通しての輸送を（ イ ）輸送という。

腎臓の集合管の壁をつくる細胞では、管の内腔に面する細胞膜の直下の細胞質に小胞が多数存在し、この小胞をつくる生体膜にはアクアポリンが存在する。（ ウ ）という名称のホルモンがこの細胞に作用すると、この小胞が細胞膜に融合し、小胞の膜が細胞膜に加わる。その結果、アクアポリンが細胞膜に大量に存在す

るようになり、内腔から細胞内に水分子が移動する。すなわち、集合管の内液から水が再吸収されるのである。

(1) 文章中の空欄（ ア ）〜（ ウ ）に適切な語を入れよ。

(2) アクアポリンによって細胞内に水分子が移動するしくみはどういうものか、下の a〜c から最も適切なものを選び記号で答えよ。

a. エネルギーを使う輸送によって細胞内に運ばれる。

b. 集合管の内液より低張な細胞内に拡散によって移動する。

c. 集合管の内液より高張な細胞内に拡散によって移動する。

(3) 細胞内の分泌小胞が、文章中の下線部のように細胞膜と融合することで小胞内の物質を細胞外に放出することを何というか。