平成25年度前期日程入学試験学力検査問題

平成25年2月25日

理　　科

物　理……4～21ページ，化　学……22～37ページ
生　物……38～49ページ，地　学……50～58ページ

志望学部	試験科目	試験時間
理学部 農学部	物理，化学，生物，地学のうちから2科目選択	13：30～16：00 (150分)
医学部 歯学部	物理，化学，生物のうちから2科目選択	
薬学部 工学部	物理(指定)，化学(指定)	

注　意　事　項

1. **試験開始の合図があるまで，この問題冊子，解答用紙を開いてはいけない。**
2. この問題冊子は，58ページである。問題冊子の白紙のページや問題の余白は草案のために使用してよい。なお，ページの脱落，印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出ること。
3. 解答は，必ず**黒鉛筆**(シャープペンシルも可)で記入し，ボールペン・万年筆などを使用してはいけない。
4. **解答用紙の受験記号番号欄(1枚につき2か所)には，忘れずに受験票と同じ受験記号番号をはっきりと判読できるように記入すること。**
5. 解答は，必ず選択した科目の**解答用紙の指定された箇所**に記入すること。
6. **解答用紙を持ち帰ってはいけない。**
7. 試験終了後，この問題冊子は持ち帰ること。

◇M6(040—60)

生　　物

解答に字数の指定がある場合，字数には句読点，数字，アルファベット，および記号も1字として数えよ。

1 次の文章を読み，以下の問(1)～(4)に答えよ。

恒温動物では，中枢神経系や心臓などの重要臓器が存在する体深部の温度(深部体温)が厳密に調節されている。深部体温の調節で特に重要な部位は，間脳の［ア］であり，体外への熱放散と体熱の産生とのバランスをとっている。今，動物が寒冷環境下に移されたとする。［ア］や脊髄には深部体温の温度センサーとしてはたらくニューロンが存在し，これらが深部体温の下降を検知すると，［ア］が，自律神経系や内分泌系，さらに［イ］系に情報を送り，必要な体温調節反応をひき起こす。

自律神経系の反応の一つとして交感神経末端から放出される［ウ］が体表面の血管にはたらき深部体温を一定に保つしくみ(a)がある。

内分泌系では体熱産生反応が起こる。重要なホルモンとして，［エ］から分泌されるチロキシン，［オ］から分泌されるアドレナリン，［カ］から分泌される糖質コルチコイドがある。

［イ］系の反応では，脊髄の運動神経に指令が送られ律動的収縮(ふるえ)を起こす。このとき，収縮の指令は，手足の［キ］と［ク］をほぼ同じタイミングで収縮させるので，関節がほとんど動かず，外部にたいする物理的仕事が生じない。この分のエネルギー損失がないため効率良く熱エネルギーを産生することができる。［イ］系のはたらきでもうひとつ重要なのは，体外の温度(環境温)のモニターである。環境温の下降は，まず皮膚の冷点直下にある冷覚の［ケ］で検出される。次にこの情報は，［コ］を通って脊髄に入る感覚神経(b)によって中枢神経系に伝えられ，最終的に［ア］に送られる。この情報は，温度の時間変化に関する情報と，温度の絶対値に関する情報(c)を含んでいる。前者は，深部体温が下降する前にそれを予測し体温調節反応を開始する(d)上で重要である。

問(1)　［ア］～［コ］に適切な語句を入れよ。

注)　［キ］と［ク］は入れ替わってもかまわない。

問(2)　下線部(a)のしくみを調べるため，気温が25℃に保たれた室内で，麻酔をしたウサギの脊髄を部分的に冷却する実験を行った。耳介(ヒトの耳殻に相当するもの)の皮膚に分布する交感神経の活動，耳介皮膚温，直腸温の時間経過を図1に示す。直腸温は大腸末端の温度であり，深部体温を反映するものと考えてよい。図から判断して，脊髄冷却は深部体温全般に影響を及ぼすほどの効果はなかったと考えられる。このことと耳介皮膚温の時間経過から何がいえるか，以下の3つのキーワードをすべて用いて75字以内で説明せよ。

キーワード：熱放散，交感神経，耳介皮膚の血管

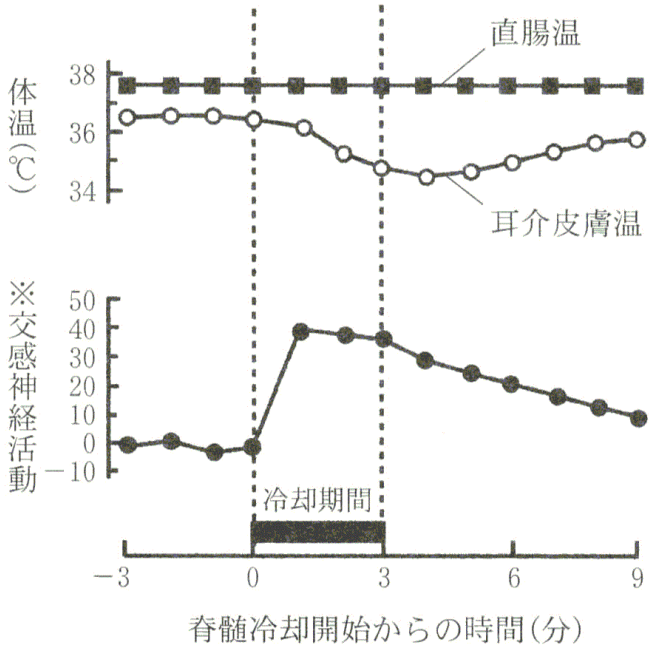


図1

※　多数の神経繊維に発生した活動電位の総和。冷却前の活動の平均を0とし，プラスの値は活動の増加を示す。

問(3)　下線部(b)の冷覚を伝える神経繊維について，皮膚に加温刺激を行い再びもどしたときの反応の模式図を図 2 に示す。下線部(c)の情報は図中①～⑤のどこに存在するか。該当する番号をすべて選べ。

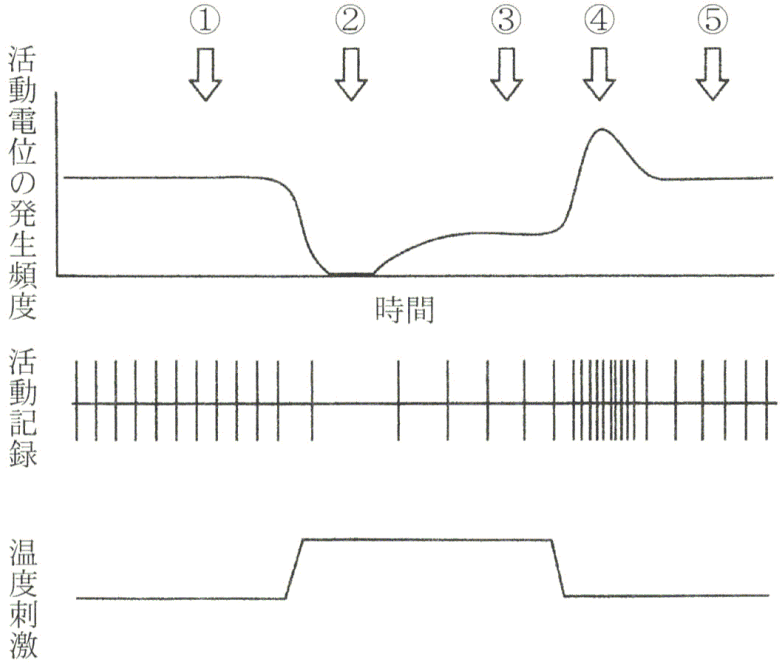


図 2

問(4)　下線部(d)のしくみは，体の大きい動物よりも，体の小さい動物で発達している。その必要性は小さい動物のどのような特徴によるものと考えられるか，動物の体重と体表面積との関係に着目し 50 字以内で説明せよ。

———このページは白紙———

2 次の文章を読み，以下の問いに答えよ。

遺伝情報が，4つの基本構成因子(A，T，G，Cで表記される塩基)からなるDNAによって構成されるという発見(a)は，20世紀の科学的発見の最も重要なもののひとつである。DNA上の遺伝情報は，RNAとして読み取られる。ヒトのような真核生物(b)では，［ア］によって(c)［イ］が除かれて，［ウ］のみから成る伝令RNAが作られた後，［エ］を通って細胞質に運ばれる。細胞質の伝令RNAは，［オ］に運ばれてタンパク質に［カ］される。

問(1) 下線(a)について，A，T，G，Cで表記される塩基の名称を，それぞれ解答欄①，②，③，④に記せ。

問(2) 下線(b)について，RNAの構造として適切なものはどれか。以下の選択肢a)～e)の中から選び，記号で答えよ。

a) GCTAGUGAATCC　　b) CTAUUTAACTTT

c) GATTGUUATGGA　　d) TGCTGGTUUGTC

e) GCAAUCGACUUC

問(3) 下線(c)について，次の5つの生物を，原核生物と真核生物に分類し，原核生物を解答欄(A)に，真核生物を解答欄(B)に記せ。

ラン藻，乳酸菌，粘菌，ケイ藻，酵母

問(4) ［ア］～［カ］に入る言葉を記せ。

問(5) 制限酵素は，特定の塩基配列を認識してDNA二重鎖を切断する。*Eco*RIという制限酵素はGAATTCを認識するが，2,000塩基対からなる直線状DNA二重鎖が*Eco*RIで一カ所切断される確率はどのくらいか，根拠と共に答えよ。

問(6)　DNA 上のどこに制限酵素で切断される塩基配列があるかを表す地図を作ることができる。これを制限酵素地図という。6,000 塩基対の直線状 DNA を制限酵素 *Eco*R Ⅰ，*Bam*H Ⅰで切断して電気泳動を行い，切断された DNA の長さを求めた(図 1)。図 1 には，既知の長さをもつ DNA 断片(マーカー)の泳動位置も示してある。*Eco*R Ⅰ，*Bam*H Ⅰの制限酵素地図を図 1 から推定し，図 2 にならって可能性 2 つを描け。図 2 には，制限酵素地図の表し方を例示した(*Hind*Ⅲ，*Xho* Ⅰは制限酵素)。

また，*Eco*R Ⅰ，*Bam*H Ⅰの相対的な位置関係を決定するためには，どうすれば良いか，答えよ。

図 1

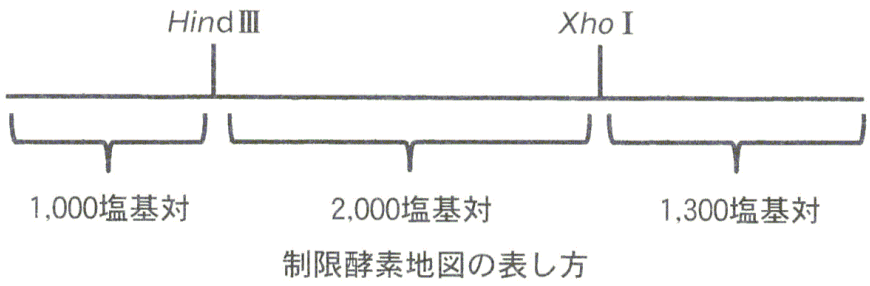


図 2

問(7)　ある遺伝子の塩基配列について，タンパク質を指定する部分を一部，解読した。その結果を図3に示す。なお，アミノ酸の読み枠は縦線で塩基配列中に示し，コドン表の一部も呈示した。

1) ⓐの塩基が他の塩基に変異すると，タンパク質はどうなるか，簡潔に答えよ。

2) ⓑの塩基が他の塩基に変異すると，タンパク質はどうなるか，簡潔に答えよ。

3) ⓒの1塩基が欠失した時，タンパク質はどうなるか，簡潔に答えよ。

|ATC|TTC|CTG|TCT|GGG|GTA|GTG|CTC|TGC|ACG|
　　↑　　↑　↑
　　ⓐ　　ⓑ　ⓒ

コドン表の一部

		2番目					
		T	C	A	G		
1番目	T	TTT フェニルアラニン	TCT セリン	TAT チロシン	TGT システイン	G	3番目
		TTC フェニルアラニン	TCC セリン	TAC チロシン	TGC システイン	A	
		TTA ロイシン	TCA セリン	TAA 終止	TGA 終止	C	
		TTG ロイシン	TCG セリン	TAG 終止	TGG トリプトファン	T	

図3

————このページは白紙————

3 次の文章を読み，以下の問(1)～(5)に答えよ。

生物は大きく7つの階層の単位を用いて分類され，上位から界，門，綱，目，科，属，種となる。マーグリスやホイッタカーにより提唱された五界説をもとにすると，［ア］をする多細胞生物で，陸上生活する生物群は植物界に分類される。陸上植物は［イ］，［ウ］，種子植物に分けられる。［イ］は［エ］を持たないが，［ウ］と種子植物は［エ］をもち，さらに根，茎，葉の区別がある。［イ］と［ウ］は胞子で繁殖する。一方，種子植物は生殖器官である花をつけ種子をつくり，繁殖する。種子植物の一つである被子植物の多くは一つの花におしべとめしべがある両性花を持つ。おしべの先端の雄性器官や子房内の雌性器官の内部では，減数分裂を経てそれぞれ雄性配偶体である花粉や雌性配偶体が作られる。それぞれの配偶体から作られた配偶子が互いに合体し受精が行われる。(a)重複受精後，核相が［オ］の細胞は［カ］へ，核相が［キ］の細胞は［ク］へと発達する。裸子植物では［ク］の核相はnである。イネやトウモロコシでは［ク］の発達した種子が作られる。

二名法にもとづくと，ハクサイの学名は*Brassica rapa*で，キャベツの学名は*Brassica oleracea*である。両者は同じ*Brassica*属(ぞく)に分類されるが，種(しゅ)が異なり，染色体数は前者が20本($2n = 20$)であるのに対し，後者は18本($2n = 18$)と互いに異なる。核相nに相当する染色体の一組をゲノムといい，生命活動を営むために必要な遺伝情報のセットを持っている。ハクサイとキャベツの両者を交雑すると受精に至らない，あるいは受精したとしても［カ］の発達が停止し種子が作られない。受精後に［カ］を培養することで雑種(種間雑種)を得ることができる。しかし，(b)得られた種間雑種のほとんどは配偶体が正常に作られない。また，ハクサイの花粉を培養すると，染色体数が半分になった［ケ］を作り出すことができる。しかし，(c)多くの［ケ］は正常な配偶体を作ることができない。このように正常な配偶体が作られない現象を不稔(ふねん)と呼ぶ。イヌサフランの球根から発見された物質である［コ］を種間雑種または［ケ］の茎の成長点に処理すると，体細胞分裂中期の［サ］の形成が阻害され，染色体数が倍加した細胞が作られる。その結果，種間雑種または［ケ］の不稔現象が解決される。

ハクサイとキャベツの種間雑種を倍数化させて育成されたものにハクランがある。ハクランは細胞融合(d)により作り出すこともできる。

問(1)　［ア］～［サ］に適切な語句を入れよ。

問(2)　下線(a)について答えよ。

(i)　種子植物で次の①②③に相当するものは何か。名称を答えよ。

①　雌性配偶体　　②　雄性配偶子　　③　雌性配偶子

(ii)　また［イ］植物で配偶体に相当するものは何か。名称を答えよ。

問(3)　次の(i)と(ii)の問いに答えよ。

(i)　下線部(b)について次の問いに答えよ。

被子植物Q種(しゅ)は$2n=4$，それの近縁関係にある被子植物R種(しゅ)は$2n=6$とする。それぞれの種の体細胞分裂中期の様子を図1に示す。両種の間で種間雑種が得られた場合，減数分裂第一分裂中期の様子を，次の図の①～④から一つ選べ。

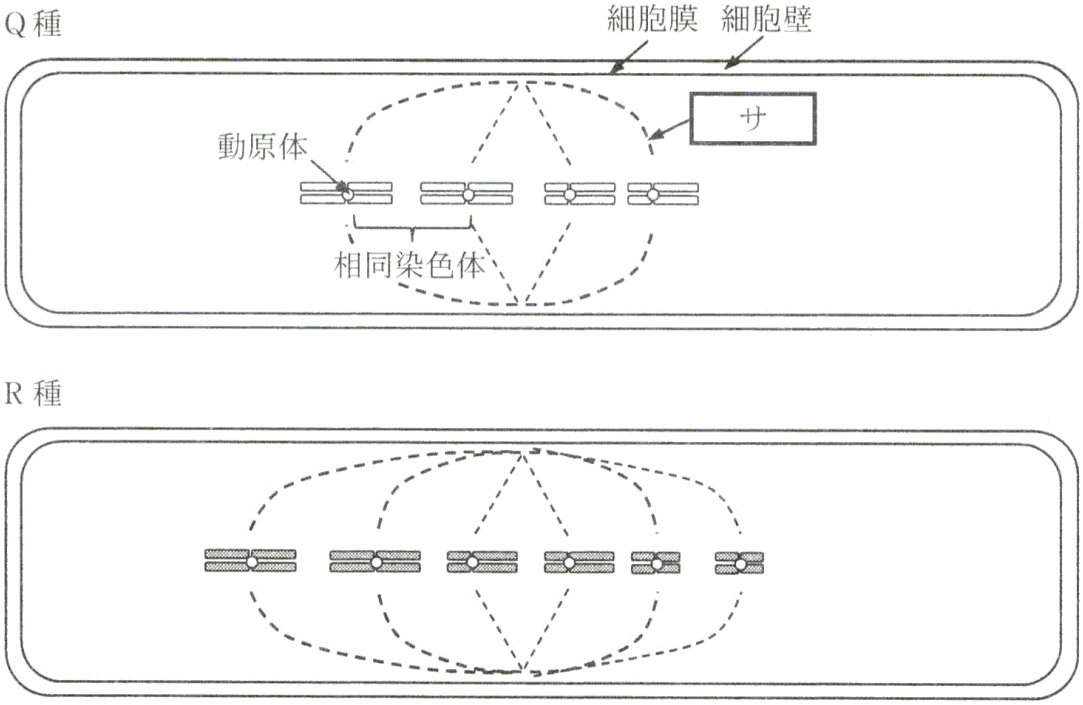
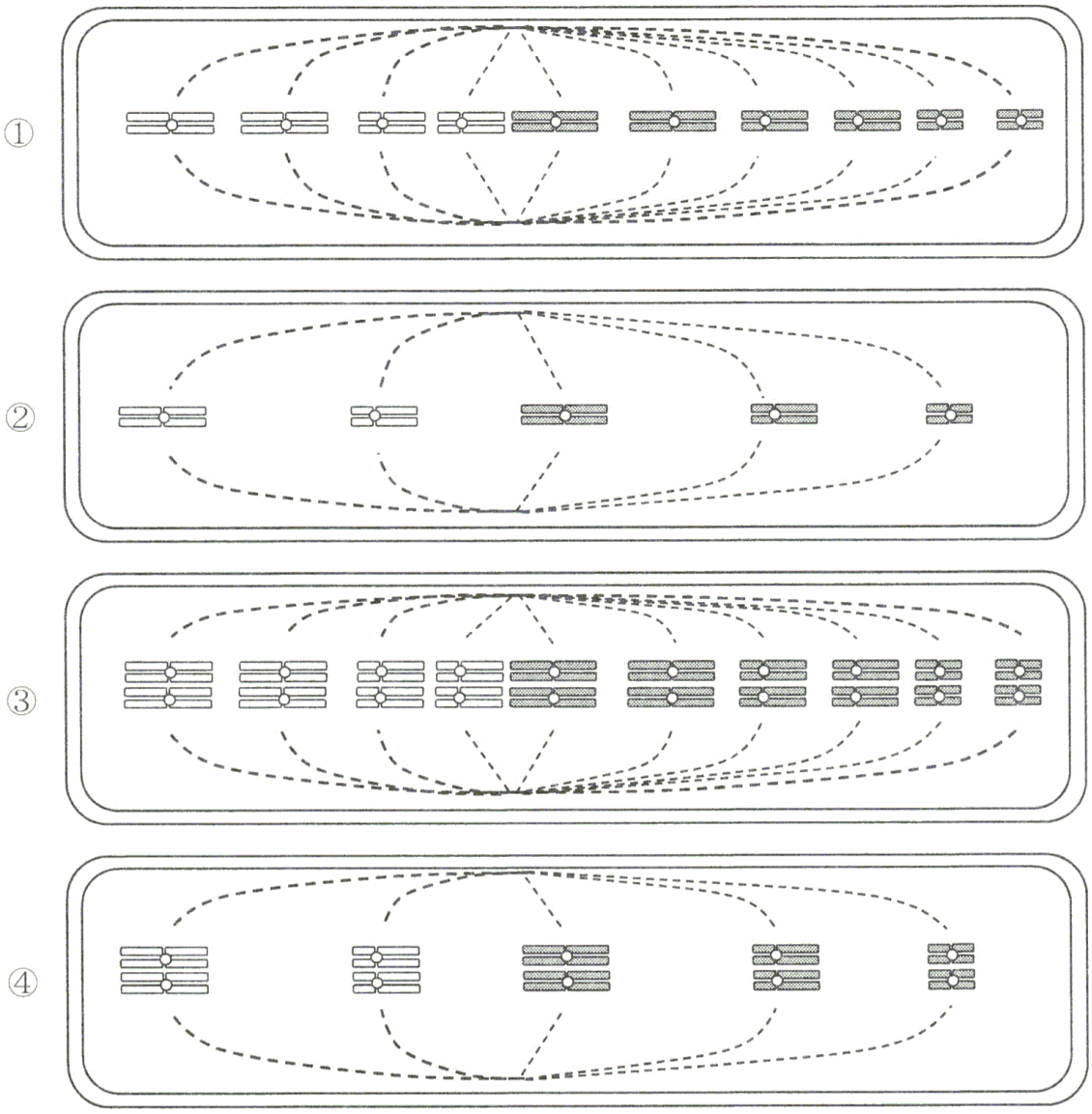


図1　Q種とR種のそれぞれの体細胞分裂中期の様子



(ii)　下線部(b)と(c)について，配偶体が正常に作られない理由を説明せよ。

問(4)　ハクサイにおいて2組の対立遺伝子 F と G が独立の関係にあるとき，遺伝子型が $FfGg$ である植物体を花粉培養して［　ケ　］を得，さらに倍加させ倍数体とした。得られる倍数体に $ffgg$ の遺伝子型の植物体を交雑したとき，後代の植物体がもつ遺伝子型は何か。想定される遺伝子型をすべて書け。

問(5)　下線(d)について，ハクサイとキャベツの体細胞が融合してできたハクランにおける減数分裂第一分裂中期で観察される二価染色体の数を答えよ。

———このページは白紙———