

生 物

教育学部・医学部・応用生物科学部

問 題 冊 子

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 問題冊子は18ページで、医学部は解答用紙3枚、教育学部・応用生物科学部は解答用紙5枚である。乱丁、落丁、印刷不鮮明の箇所などがある場合は、ただちに試験監督者に申し出ること。
3. 受験番号は、解答用紙のそれぞれ指定の欄すべてに必ず記入すること。
4. 解答は、解答用紙の指定箇所に記入すること。指定箇所以外に記入された解答は採点の対象としない。
5. 問題は、大問で5題ある。教育学部・応用生物科学部の受験生は、5題すべてに解答すること。
医学部の受験生は、問題

 ,

 ,

 に解答すること。
6. 解答用紙は持ち帰らないこと。
7. 問題冊子は持ち帰ること。
8. 大問ごとに、満点に対する配点の比率(%)を表示してある。
9. 指定の字数以内で解答用紙のマス目に解答を記述する場合、数字、アルファベット、および句読点は、すべて1マスに1文字とする。

1 次の文章 I, II を読み, 問 1 ~ 7 に答えよ。(配点比率 教育・応生: 20%, 医: 34%)

I. 哺乳類の体内の状態は, 主に自律神経系と内分泌系によって調節されている。自律神経系は脳や脊髄からの情報を内臓や分泌腺などへ伝える神経である。自律神経系には, 一般に生体を活動・緊張状態に導く 神経と, 緊張のほぐれた状態に導く 神経とがあり, その最高位の中枢はともに間脳の にある。 神経の末端からは が, 神経の末端からは が分泌され, 各組織や器官の活動調節を行う。

ホルモンは内分泌腺により産生・分泌され, 特定の組織や器官にはたらきかけてその活動を変化させる物質である。一般的に, ホルモンはそれぞれ特定の細胞に作用する。この細胞を 細胞という。^①脳下垂体は からの指令を受け, 他の内分泌腺を刺激するホルモンを分泌するという点で, 内分泌系における中心的役割を果たしている。

恒温動物では, 体温の情報が脳の体温調節中枢に伝えられると, 中枢は自律神経系や内分泌系を通じていろいろな組織や器官にはたらきかけることにより,^② 体温を一定に保っている。例えば, 寒冷環境下で体温が低下すると, 間脳の にある体温調節中枢が 神経を通じてはたらきかけることにより, 皮膚の毛細血管が し, 体表の血流量を させ, 放熱量が する。また, 甲状腺や副腎髄質から分泌されるホルモンにより, 熱の産生量が する。その結果, 体温が上昇する。

問 1. ~ に適切な語を入れよ。

問 2. 下線部①に関して, ホルモンが特定の細胞にのみ作用することができる理由を 30 字以内で記せ。

下書き用 (30 字)

5	10	15	20

問 3. 下線部②に関して, ~ に当てはまる適切な語句の組み合わせを次の(a)~(e)の中から選び, 記号を記せ。

	キ	ク	ケ	コ
(a)	拡張	減少	減少	増加
(b)	拡張	増加	増加	減少
(c)	収縮	減少	増加	減少
(d)	収縮	減少	減少	増加
(e)	収縮	増加	増加	増加

II. 性成熟した哺乳類では、ホルモン X が間脳の にある神経細胞の軸索の末端から分泌される。ホルモン X は脳下垂体の生殖腺刺激ホルモンの産生と分泌を促進する。生殖腺刺激ホルモンは、雄では精巣にはたらいて雄性ホルモンの産生と分泌を促進し、雌では卵巣にはたらいて雌性ホルモンの産生と分泌を促進する。性別にかかわらず、雄性ホルモンや雌性ホルモンのどちらか一方でも、血液中の濃度が正常値の範囲を超えて高くなると、雄性ホルモンや雌性ホルモンは と脳下垂体にはたらいて、ホルモン X や生殖腺刺激ホルモンの産生と分泌が過剰に起こらないように制御する。このように、動物には身体の機能と状態を一定に維持しようとするしくみが備わっている。^③

このしくみについて確認するために、ラットを用いて以下の実験を行った。

[実験]

成体雄ラットにホルモンを添加するためにカプセルを用意した。このカプセルにホルモンを入れてラットの皮下に埋め込む操作を行うと、カプセルに入れたホルモンは血液中に流れだし、添加したホルモンの血液中の濃度を操作後 1 日目から 2 週間にわたって一定に維持できる。このカプセルを埋め込む操作と精巣を除去する手術を組み合わせ、表 1 に示す 9 種類の異なる処理 A ~ I を行った。ただし、処理 E と I は、それぞれ処理 A ~ D、または F ~ H の対照実験である。

処理 A ~ D, G, H では、血液中のホルモン濃度が表 1 に示した値で維持されるように、雄性ホルモンまたは雌性ホルモンを入れたカプセルをラットの皮下に埋め込んだ。また、処理 E, F, I ではホルモン活性のない生理食塩水の入ったカプセルをラットの皮下に埋め込んだ。さらに、処理 F ~ H の手術では、ラットを麻酔しながら開腹して精巣の除去を行い、傷口を縫合した。^④ 処理後、2 週間にわたって血液中のホルモン X と生殖腺刺激ホルモンの濃度の変化を調べた。なお、成体雄ラットにおける雄性ホルモンと雌性ホルモンの血液中の濃度の正常値はそれぞれ $1.5 \sim 2.5 \mu\text{g/L}$ および $0.04 \sim 0.06 \mu\text{g/L}$ の範囲である。

表1 成体雄ラットへのホルモン添加と手術

	処 理				
	A	B	C	D	E
添加したホルモン	雄性ホルモン	雄性ホルモン	雌性ホルモン	雌性ホルモン	なし
添加したホルモンと同じホルモンの血液中の濃度 ($\mu\text{g/L}$) *	2	20	2	20	
手術	なし	なし	なし	なし	なし

	処 理			
	F	G	H	I
添加したホルモン	なし	雄性ホルモン	雄性ホルモン	なし
添加したホルモンと同じホルモンの血液中の濃度 ($\mu\text{g/L}$) *		2	20	
手術	精巣の除去	精巣の除去	精巣の除去	(P)

*数値は、カプセルの埋め込みによって維持された、添加したホルモンと同じホルモンの操作後1日目から2週間の血液中の濃度

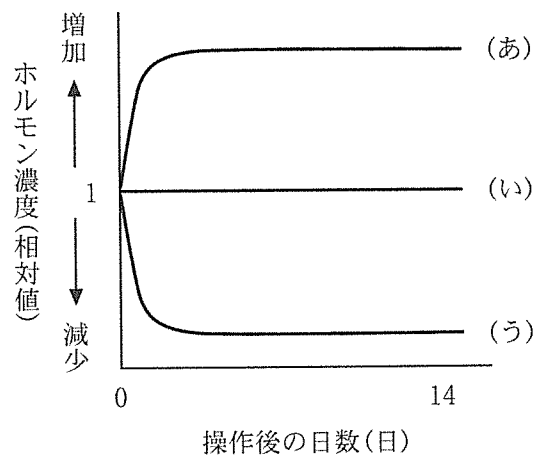


図1 血液中のホルモン濃度の時間的推移の模式図

ホルモン濃度は、対照実験の値を1としたときの相対値

問 4. 下線部③に関して、このようなしくみを何とよぶか記せ。

問 5. 下線部④に関して、処理 F～H の対照実験である処理 I では、表 1 の (P) の手術をどのように行えばよいか、40 字以内で記せ。

下 書 き 用 (40 字)

問 6. ホルモン X の濃度が、図 1 の (い) のように推移すると推察される処理を表 1 の処理 A～I の中からすべて選び、記号を記せ。

問 7. 生殖腺刺激ホルモンの濃度が、図 1 の (あ) のように推移すると推察される処理を表 1 の処理 A～I の中から 1 つ選び、記号を記せ。

2 次の文章を読み、問1～5に答えよ。(配点比率 教育・応生：20%，医：33%)

種子植物の生活環は、発芽して茎や葉の成長を行う **ア** 成長と、植物体の特定の部位が花芽分化して結実するまでの **イ** 成長から成り立っている。一方、**ア** 成長から **イ** 成長への相転移には日長や温度などの環境要因が関わり、花芽の形成が調節されている。例えば、アサガオやコスモスは日長が短くなると花芽を形成し、逆にアブラナやホウレンソウは日長が長くなると花芽を形成する。前者を短日植物^①、後者を長日植物とよぶ。また、トマトやトウモロコシのように日長に関係なく花芽を形成する植物も存在し、**ウ** 植物とよばれている。このように、生物が日長の変化に対して反応する性質は **エ** といわれ、タマネギの球肥大も **エ** の反応である。花芽形成には日長ではなく連続した暗期の長さ(限界暗期)^②が影響している。この場合、暗期の途中で光を短時間照射すると、それまでの暗期の効果が消失する。このような光処理による光中断には **オ** が特に有効で、その反応においては **カ** がはたらいっている。

種子植物において花芽が形成されるのは茎頂であるが、オナモミの接ぎ木実験などから暗期の長さを感じるのは茎頂ではなく葉であることがわかっている。葉で生成された花成ホルモン(フロリゲン)は師管を通じて茎頂に移動し、花芽の形成を誘導する。近年の研究から、フロリゲンの実体が他の植物ホルモンのような低分子化合物ではない物質であることが明らかになった^③。

一方、花芽形成に温度が影響する例としては秋まきコムギが知られている。秋まきコムギは生育の初期に一定期間低温にさらされなければ花芽を形成しない。また、必ずしも低温を必要としないが、低温にさらされることで花芽形成が促進される植物も数多く存在する。このように、低温で花芽形成が促進される現象を春化^④という。

問 1. **ア** ～ **カ** に適切な語を入れよ。

問 2. 下線部①に関して、限界暗期が9時間で日長感受性が高く子葉1枚で日長に反応できるアサガオを用い、次の実験を行った。この結果から、本実験での短日師管液と長日師管液がアサガオの花芽形成に及ぼす影響について40字以内で記せ。

[実験]

種子が発芽した芽生えの茎頂部を無菌的にメスで切り出し、ショ糖を含む培地で培養した(茎頂培養の開始)。その後、短日条件(8時間明期/16時間暗期)あるいは長日条件(16時間明期/8時間暗期)で4週間培養を続け、茎葉をもつ植物体に発達した個体ごとに花芽形成の有無を調べることで花芽形成率を求めた。その際、培養開始時に種子から育てた別の植物体から採取した短日師管液(16時間の暗期を1回与えた子葉の師管からしみ出た液)あるいは長日師管液(連続照明下で育てた子葉の師管からしみ出た液)を培地に添加した場合についても同様に調査し、表1の結果を得た。

表1 アサガオの茎頂培養における花芽形成と師管液の効果

茎頂培養時の 日長条件	師管液の添加*		花芽形成率 (%)
	短日師管液	長日師管液	
短日条件	—	—	95
	+	—	100
長日条件	—	+	42
	—	—	0
	+	—	85
	—	+	0

* + 添加あり, — 添加なし

下書き用 (40字)

5					10					15					20				

問 3. 下線部②に関して、短日植物であるアオウキクサを日本各地から採集してそれぞれの限界暗期を調べたところ、自生地の高緯度が高いほど限界暗期が短かった。高緯度では限界暗期が短い方が生存に有利になる理由を80字以内で記せ。

下書き用 (80字)

5					10					15					20				

問 4. 下線部③に関して、シロイヌナズナの葉においてフロリゲンの実体とされた物質が生成される。この物質名を記せ。

問 5. 下線部④に関して、図1は2種類のコムギ(AとB)について春化处理の影響を調べた結果である。春化处理後のコムギは、花芽形成に適した日長条件下で生育させた。横軸は春化处理した日数、縦軸は開花までの日数を表している。Bは、30日以下の春化处理では開花しなかった。これらの情報をもとに、表2の条件(a)~(h)の中で、Aのみが開花する条件を1つ選び、記号を記せ。

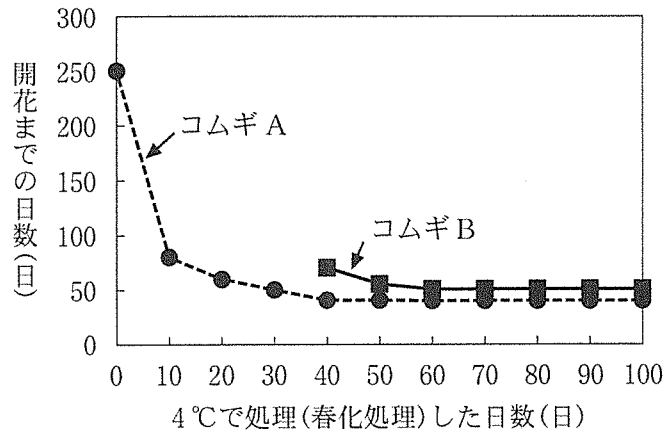


図1 コムギに対する春化处理と開花までの日数

表2 コムギに対する春化处理および日長条件

条件	春化处理する植物の状態	春化处理日数	春化处理後の日長条件
(a)	乾燥種子	10日	長日
(b)	乾燥種子	10日	短日
(c)	乾燥種子	50日	長日
(d)	乾燥種子	50日	短日
(e)	幼植物(芽生え)	10日	長日
(f)	幼植物(芽生え)	10日	短日
(g)	幼植物(芽生え)	50日	長日
(h)	幼植物(芽生え)	50日	短日

3 次の文章を読み、問1～4に答えよ。(配点比率 教育・応生：20%，医：33%)

ある地域の同種の生物集団がもつ遺伝子全体のことを といい、 の中の1つの遺伝子座の対立遺伝子の割合のことを遺伝子頻度という。

ヒトのアルコール代謝に関わる主要な酵素に、アルデヒド脱水素酵素2がある。アルコールは体内に入ると、顔面紅潮や頭痛などを引き起こす有害なアセトアルデヒドに分解され、さらにアルデヒド脱水素酵素2によって無害な酢酸へと分解される。

アルデヒド脱水素酵素2は、*ALDH2*という遺伝子にコードされている。この遺伝子には、通常のはたらきをする活性型と突然変異により生じた不活性型がある。不活性型では、エキソン部位の1つの塩基がグアニン(G)からアデニン(A)に置き換わったことで、にも変化が生じる非同義置換が起こり、通常のはたらきをもたない。突然変異が原因となり、1つの塩基や数塩基程度の短い配列の繰り返し数に個体間で違いがあることを という。*ALDH2*には2種類の対立遺伝子があり、個人の遺伝子型は、活性型/活性型、活性型/不活性型、不活性型/不活性型の3つのうちのいずれかとなる。^①そのため、これらの遺伝子型によって、アルコール代謝能力がある程度決定される。この*ALDH2*の遺伝子頻度は、世界の各地域で違いがある^②ことが知られている。

問1. ～ に適切な語を入れよ。

問2. 下線部①に関して、PCR法により*ALDH2*の遺伝子型を決定する実験を行った。図1は活性型の塩基配列の一部を示しており、不活性型では図1の▼の塩基がアデニン(A)となっている。はじめに、図1の下線部の領域を増幅するために、活性型に関してはプライマーAとプライマーBを、不活性型に関してはプライマーCとプライマーDを作成した。プライマーAとプライマーCは、活性型と不活性型の双方で同じ塩基配列の部位に作成した。次に、3名(被験者1から3)の口腔細胞よりDNAを抽出し、これを鋳型としてPCRを行い、増幅産物を電気泳動したところ、図2の結果が得られた。それぞれの被験者について、レーン1のPCRではプライマーAとプライマーBを使用し、レーン2のPCRではプライマーCとプライマーDを使用した。この実験において、各プライマーは目的の領域のみを増幅し、またPCRの失敗はないものとする。以下の問いに答えよ。

5'-CCTGGGAGTGTAACCCATAACCCCAAGAGTGATTTCTGCAATCTCG
 TTTCAAATTACAGGGTCAACTGCTATGATGTGTTTGGAGCCCAGTCA
 プライマーAとプライマーCの作成部位
 CCCTTGGTGGCTACAAGATGTCGGGGAGTGGCCGGGAGTTGGGCGA
 GTACGGGCTGCAGGCATACACTGAAGTGAAAAGTGTGAGTGTGGGAC
 CTGCTGGGGGCTCAGGGCCTGTTGGGGCTTGAGGGTCTGCTGGTGGC-3'

図1 ALDH2の塩基配列の一部

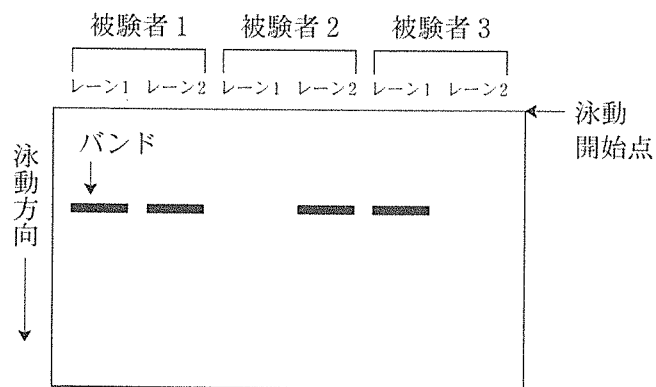


図2 被験者3名におけるアガロースゲル電気泳動の結果

- (1) プライマーBとプライマーDの塩基配列として適切なものを、次の(a)~(f)の中からそれぞれ1つずつ選び、記号を記せ。
- (a) 5'-GAAGTGAAAAGTGTGAGTGTGG-3'
 - (b) 5'-AAAGTGAAAAGTGTGAGTGTGG-3'
 - (c) 5'-GGTGTGAGTGTCAAAAGTGAAG-3'
 - (d) 5'-GGTGTGAGTGTCAAAAGTGAAA-3'
 - (e) 5'-CCACACTCACAGTTTTCACTTC-3'
 - (f) 5'-CCACACTCACAGTTTTCACTTT-3'

(2) 図2の被験者1と被験者2の遺伝子型をそれぞれ記せ。また、被験者2に関して、そのように判断した理由を、以下の3つの語句をすべて用いて100字以内で記せ。

(語句) レーン1, レーン2, バンド

下書き用(100字)

問3. *ALDH2*は、ヒトの常染色体上にありメンデルの法則にしたがい遺伝する。もしX染色体上にあると仮定した場合、男性では活性型または不活性型のどちらか一方をもつことになる。活性型の父親と遺伝子型がわからない母親から生まれた男子が、不活性型をもつ理論的な確率が1/2である場合に、この母親がもつ遺伝子型を記せ。

問4. 下線部②に関して、表1は世界各国の*ALDH2*の遺伝子型の割合を調査したものである。以下の問いに答えよ。

- (1) 韓国とマレーシアについて、活性型と不活性型の遺伝子頻度を、それぞれ小数点以下第3位まで記せ。
- (2) 活性型/不活性型と不活性型/不活性型の遺伝子型の割合は、中国や韓国で高い。その理由として考えられることを、40字以内で記せ。なお、自然選択やびん首効果の影響はないものとする。

下書き用(40字)

表1 国別のALDH2の遺伝子型の割合(%)

国名	活性型/活性型	活性型/不活性型	不活性型/不活性型
ケニア	100	0	0
スーダン	100	0	0
リビア	100	0	0
エジプト	100	0	0
ドイツ	100	0	0
スウェーデン	100	0	0
フィンランド	100	0	0
トルコ	100	0	0
イスラエル	100	0	0
インド	95.3	3.9	0.8
中国	59.0	35.9	5.1
韓国	71.6	26.6	1.8
タイ	90.1	9.9	0
マレーシア	94.2	5.8	0
フィリピン	87.3	12.7	0

(Harada, *Journal of the Anthropological Society of Nippon* 99, 123-139, 1991 を改変)

4 次の文章を読み、問1～5に答えよ。(配点比率 教育・応生：20%)

多くの植物では、大気中から気孔を通して葉内へ取り入れた二酸化炭素(CO₂)は、葉肉細胞(図1を参照)でカルビン・ベンソン回路の酵素である **ア** により固定されてホスホグリセリン酸になる。この一般的なCO₂固定のしくみを用いる植物をC₃植物という。これに対し、高温で光が強い環境に適応したトウモロコシやサトウキビは、次のような特殊なしくみでCO₂を固定する。これらの植物では葉肉細胞にホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼという酵素があり、この酵素によりCO₂とホスホエノールピルビン酸からオキサロ酢酸^①が作られる。この酵素は **ア** よりもCO₂を固定する効率が高く、CO₂濃度が^②低くても高い速度でCO₂を固定^③できる。次に、葉肉細胞でできたオキサロ酢酸はリンゴ酸に変換されたあと維管束鞘細胞(図1を参照)へ運ばれる。その後、リンゴ酸は分解され、CO₂とピルビン酸^④になる。これにより維管束鞘細胞内のCO₂濃度が高く保たれるので、**ア** によるCO₂固定反応の速度が上昇する。トウモロコシやサトウキビのCO₂固定のしくみを用いる植物はC₄植物と呼ばれる。C₃植物、C₄植物共にカルビン・ベンソン回路をもつ点は共通しており、**イ** 反応により供給されるNADPHと **ウ** とよばれる反応により供給されるATPを消費することで回路を駆動している。

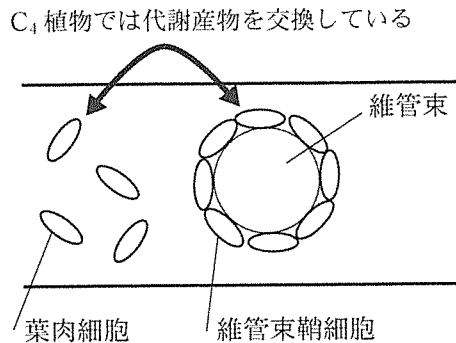


図1 葉の断面図

問1. **ア** ~ **ウ** に適切な語を入れよ。

問2. 下線部①、②、④に関して、これらの化合物1分子に含まれる炭素原子の数はそれぞれいくつか記せ。

問3. 下線部③に関して、C₄植物はC₃植物よりも乾燥した場所での生育に適している。その理由を以下の語句を用いて80字以内で記せ。

(語句) 蒸散

下書き用 (80字)

					5						10						15						20

問 4. 光の強さと光合成速度の関係を調べる実験を行った。以下の問いに答えよ。

[実験]

ある陽生植物の葉を用いて、温度を 20℃、CO₂濃度を大気とほぼ等しい 0.04% に保ち、照射する光の強さを変えて CO₂ の吸収・放出速度を測定し、図 2 の光-光合成曲線を得た。

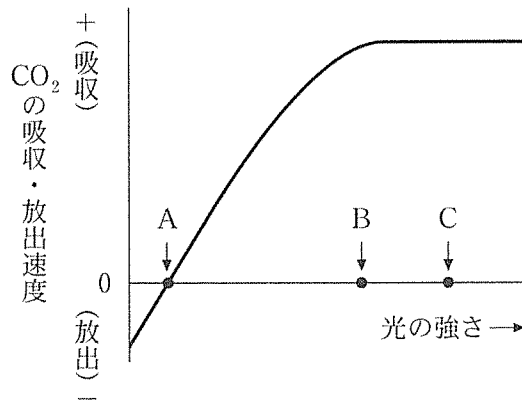


図 2 陽生植物の葉における光-光合成曲線

- (1) 図 2 の A の光の強さを何とよぶか記せ。
- (2) 図 2 の B の光の強さを何とよぶか記せ。
- (3) 図 2 で光の強さが C のとき、CO₂ の吸収速度を図 2 の値よりもさらに高くするために実験条件を 1 つ変えるとすればどのようにすればよいか記せ。

問 5. 光合成と呼吸とは共通するしくみにより ATP 合成を行っている。そのしくみを 60 字以内で記せ。

下書き用 (60字)

					5						10						15						20

5

次の文章を読み、問1～4に答えよ。(配点比率 教育・応生：20%)

遺伝子発現の際は、遺伝情報がDNA → RNA →タンパク質へと一方向に伝達される。遺伝子
①の発現は、主に、mRNAが転写される段階で制御されている。真核細胞の場合、mRNAへの転写の制御は調節タンパク質によって行われている。調節タンパク質には、転写を促進するはたらきをする転写活性化因子と、転写を抑制するはたらきをする転写抑制因子とがあり、これらによって転写が正または負に制御される。さらに、調節タンパク質の中には、自身の調節遺伝子の
②転写調節領域に作用することによって、自身のmRNAへの転写を正または負に制御するはたらきをするものもある。

組織・器官形成の際は、細胞分化に必要な多数の遺伝子の発現を正確に制御する必要がある。
③このような複雑な遺伝子の発現は、複数の調節タンパク質が相互作用をすることによって形成される転写調節ネットワークによって制御されている。転写調節ネットワークにおいては、1つの調節タンパク質が複数の調節遺伝子の発現を制御したり、1つの調節遺伝子の発現が複数の調節タンパク質によって制御されることもある。また、多くの場合、このような遺伝子発現の制御には、ホルモンや成長因子などによる細胞外からのシグナルが関与している。

問1. 下線部①に関して、このような生物の基本原則を何とよぶか記せ。

問2. 下線部②に関して、このようなしくみのことを何とよぶか記せ。

問3. 下線部②のしくみについて、調節タンパク質が自身の遺伝子の転写を正に制御する場合、その調節タンパク質の発現に対しどのような効果をもたらすか。適切なものを次の(a)～(f)の中からすべて選び、記号を記せ。

- (a) 調節タンパク質の発現量が増加するように制御することができる。
- (b) 調節タンパク質の発現量が過剰にならないように制御することができる。
- (c) 調節タンパク質が恒常的に発現するように制御することができる。
- (d) 調節タンパク質が一過的に発現するように制御することができる。
- (e) 一定量の調節タンパク質が発現するまでの時間を延ばすことができる。
- (f) 一定量の調節タンパク質が発現するまでの時間を短縮することができる。

問4. 下線部③に関して、マウスの筋肉の発生に関与する転写調節ネットワークを調べるために実験1～4を行った。以下の問いに答えよ。

[実験 1]

筋肉が形成される過程には、調節タンパク質 A～C の3つが関与しており、それぞれは調節遺伝子 A～C によってコードされている。各々の調節タンパク質は、自身の遺伝子を含め、調節遺伝子 A～C のいずれかの転写調節領域に直接的に作用し、その発現を制御している。これらの調節タンパク質がどのようにして筋細胞への分化を制御しているのかを調べるために、マウス胎児より採取した筋芽細胞(筋細胞の前駆細胞)の培養を行い、筋細胞へ分化するまでの間に、それぞれの調節タンパク質について細胞あたりの発現量がどのように変化するかを測定した。その結果を図 1 に示した。なお、筋細胞への分化は培養開始 60 時間後からはじまるものとし、また、それぞれの遺伝子の転写、翻訳および翻訳されたタンパク質の分解の過程は、すべて同じように制御されているものとする。

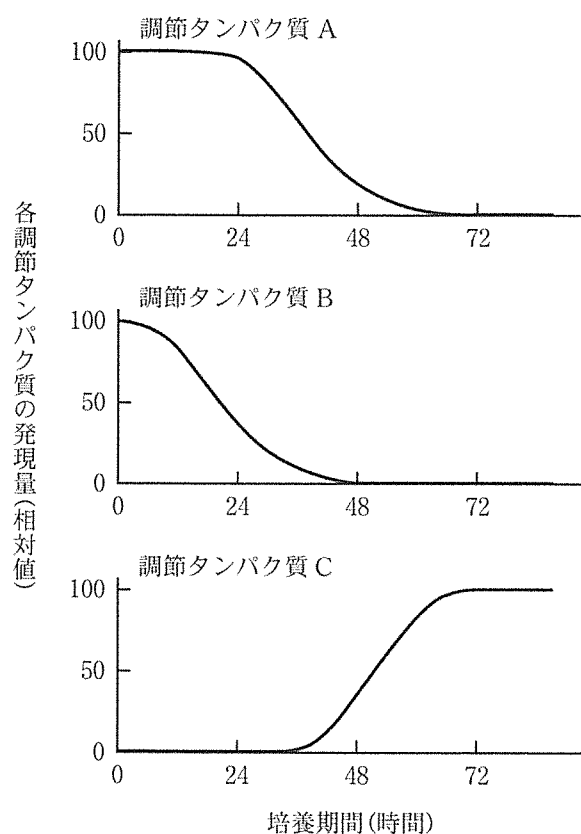


図 1 調節タンパク質 A～C の細胞あたりの発現量の時間的变化
細胞あたりの最大発現量を 100 とした場合の相対的な発現量の変化を示した。

[実験 2]

調節遺伝子 A を欠損したマウスから採取した筋芽細胞を培養したところ、調節タンパク質 B の発現量の時間的変化は図 1 と同様であったが、調節タンパク質 C は発現しなかった。また、筋芽細胞は培養期間中に筋細胞へ分化しなかった。

[実験 3]

調節遺伝子 B を欠損したマウスから採取した筋芽細胞を培養したところ、調節タンパク質 A の発現量の時間的変化は図 1 と同様であったが、調節タンパク質 C の発現量の時間的変化は図 2 に示したようになった。また、実験 1 の筋芽細胞を培養した場合と比べ、短期間で筋芽細胞が筋細胞へ分化した。

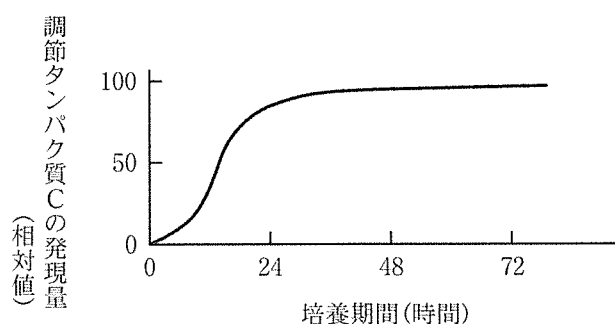


図 2 調節遺伝子 B を欠損した細胞における調節タンパク質 C の発現量の時間的変化

細胞あたりの最大発現量を 100 とした場合の相対的な発現量の変化を示した。

[実験 4]

遺伝子組換え技術によって調節遺伝子 C を緑色蛍光タンパク質遺伝子に置き換えたマウスを作製した。このマウスでは、調節タンパク質 C は発現せず、緑色蛍光タンパク質が発現する。このマウスの胎児から採取した筋芽細胞を培養したところ、調節タンパク質 A および B の発現量の時間的変化は図 1 と同様であったが、緑色蛍光タンパク質の発現量の時間的変化は図 3 に示したようになった。また、筋芽細胞は培養期間中に筋細胞へ分化しなかった。

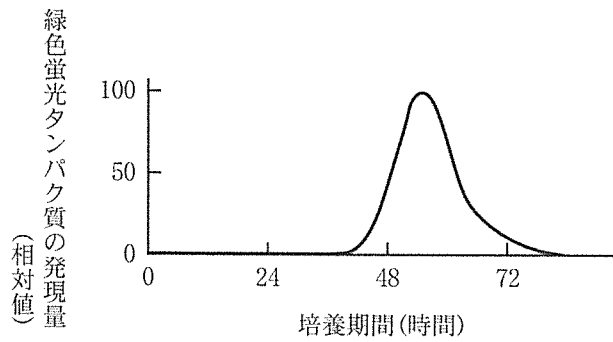


図3 調節遺伝子Cを緑色蛍光タンパク質遺伝子に置き換えた胎児より採取した筋芽細胞を培養した際の緑色蛍光タンパク質の発現量の時間的変化
細胞あたりの最大発現量を100とした場合の相対的な発現量の変化を示した。

(1) 調節タンパク質A～Cの中から転写抑制因子を1つ選び、解答例のように記せ。

解答例：調節タンパク質 X

(2) 調節タンパク質A～Cの中には下線部②のようなしくみによって自身の遺伝子の転写を制御しているものが1つある。その調節タンパク質と、それが自身の遺伝子の転写を正または負のいずれに制御しているのかについて、解答例のように記せ。

解答例：調節タンパク質 Y, 正 に制御している。

(3) 実験2より調節遺伝子Aを欠損したマウスから採取した筋芽細胞は筋細胞へ分化する能力をもたないことがわかった。その理由を知るために、調節遺伝子Aを欠損した筋芽細胞に調節遺伝子Cを恒常的に発現するDNA断片を導入し、調節タンパク質Cを発現させた。この場合、筋芽細胞はどのようになると考えられるか。その理由とともに100字以内で記せ。

下書き用(100字)

(4) その後の研究により，胎児中に存在するホルモン様タンパク質 X が筋芽細胞にはたらきかけて調節遺伝子 A および B の発現を誘導する作用をもつことがわかった。タンパク質 X を培地に十分量添加して筋芽細胞の培養を開始すると，筋芽細胞はその後どのようなになると考えられるか。その理由とともに 100 字以内で記せ。

下書き用 (100 字)

				5						10						15						20