

問題・解答  
用紙番号

16

の解答用紙に解答しなさい。

## 生 物

〈受験学部・学科〉

理工学部(生命科学科)、農学部(農業生産学科・応用生物科学科・食品栄養学科)

問題は100点満点で作成しています。

I がん細胞の性質に関する次の文を読み、問1～5に答えよ。(20点)

がん細胞は、際限なく増殖を始めて、ブレーキがかからなくなった状態の細胞である。また、無限に増殖するだけでなく、発生した場所から他の臓器へと転移する能力をもっている。おもにからだの表面や臓器の内表面をおおっている上皮細胞は、a)隣り合った細胞どうしや細胞の外側にある構造と結合しており、上皮細胞の移動は制限されている。がん化した上皮細胞は、細胞どうしの接着を壊すと同時に高い運動性を獲得し、他の臓器へと転移することが可能になる。

がん細胞では、代謝も正常な細胞と異なることが知られている。正常細胞は、ミトコンドリアのb)電子伝達系における酸化リン酸化により、酸素を利用して効率的にATPを生成しているのに対し、がん細胞は、酸素が十分に供給されていてもミトコンドリアの活性を抑え、酸素を利用しない嫌気的な代謝経路であるc)解糖系によりATPを生成している。

d)がん細胞は、本質的には自己の細胞であるため、非自己物質を認識して排除するという免疫は作用しにくいと考えられていた。しかし、代謝が異常ながん細胞では、正常な細胞がつくっていない物質を合成するものが現れることがあり、リンパ球が、これらの物質を認識し、e)細胞性免疫がはたらくことで、がん細胞を死滅させることがわかってきた。

問1 下線部 a) に関する次の文を読み、以下の(1)と(2)に答えよ。

細胞どうし、または細胞と細胞外基質との結合を、細胞接着という。表1は、細胞接着の種類と特徴をまとめたものである。

表1 細胞接着の種類とその特徴

種類		特徴
固定結合	ア	細胞内にある円盤状の形をしたタンパク質と、そこから細胞の外側に向かって細胞膜を貫通する [オ] から構成されている。隣り合った細胞間で [オ] どうしが結合する。細胞内の円盤状の形をしたタンパク質は、細胞内で細胞骨格の [カ] と結合している。
	接着結合	細胞内のアクチンフィラメントに結合した [オ] が、細胞膜を貫通して細胞外に伸び、隣の細胞から伸びた [オ] と結合して細胞を結合させる。
	イ	細胞内にある円盤状の形をしたタンパク質に、細胞膜を貫通するインテグリンが結合し、細胞外基質のうち基底膜と結合する。細胞内の円盤状の形をしたタンパク質は、細胞骨格の [カ] と結合している。
ウ	筒状の形をした [キ] が隣り合った細胞の細胞質をつないでおり、この筒状の孔を通して水溶性の小さな分子やイオンが直接移動することができる。	
エ	隣り合った細胞膜を貫通するタンパク質を介して上皮細胞間をすきまなく結合させ、細胞間を通して物質が移動することを防いでいる。	

(1) 表1の [ア] ~ [キ] に入る最も適当な語句を、次の1~15からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- |              |            |               |
|--------------|------------|---------------|
| 1. 水素結合      | 2. トロポミオシン | 3. ミオシンフィラメント |
| 4. コネクソン     | 5. ヒストン    | 6. デスモソーム     |
| 7. 中間径フィラメント | 8. 密着結合    | 9. カドヘリン      |
| 10. ヘミデスモソーム | 11. ペプチド結合 | 12. 微小管       |
| 13. 共有結合     | 14. ギャップ結合 | 15. コラーゲン     |

(2) 膜タンパク質 [オ] の機能を維持するために必要なイオンについて最も適当なものを、次の1～8から一つ選んでマークせよ。

- |                     |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1. $\text{Na}^+$    | 2. $\text{K}^+$     | 3. $\text{Cl}^-$    | 4. $\text{Ca}^{2+}$ |
| 5. $\text{Mn}^{2+}$ | 6. $\text{Fe}^{2+}$ | 7. $\text{Mg}^{2+}$ | 8. $\text{Zn}^{2+}$ |

問2 下線部b)に関する次の文を読み、以下の(1)と(2)に答えよ。

図1は、ミトコンドリア内で酸化リン酸化が行われる電子伝達系に関するタンパク質を模式的に示している。

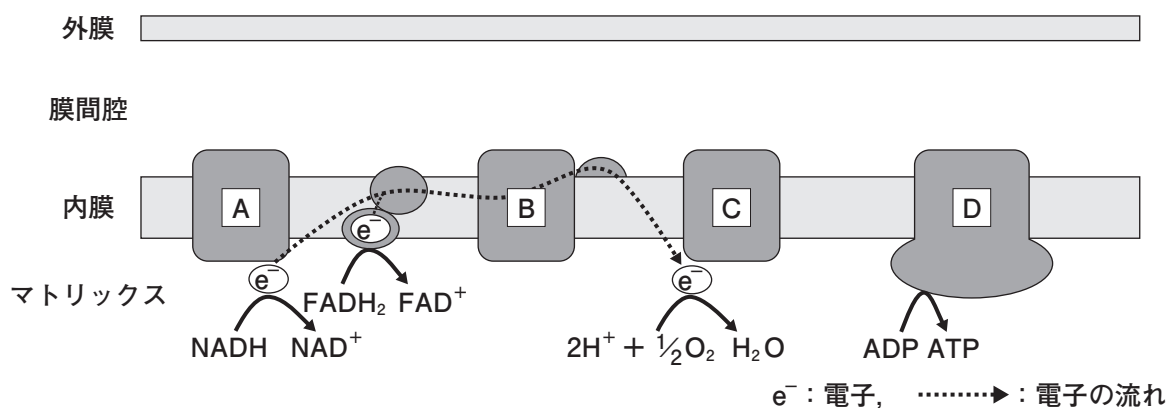


図1 ミトコンドリアの電子伝達系

(1) 図1の [A] ～ [D] のタンパク質を介して、マトリックスと膜間腔の間で、あるイオンが移動する。そのイオンについて最も適当なものを、次の1～8から一つ選んでマークせよ。

- |                    |                     |                     |                    |
|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 1. $\text{Cl}^-$   | 2. $\text{Fe}^{2+}$ | 3. $\text{H}^+$     | 4. $\text{NH}_4^+$ |
| 5. $\text{NO}_3^-$ | 6. $\text{K}^+$     | 7. $\text{Ca}^{2+}$ | 8. $\text{Na}^+$   |

(2) 電子伝達系において、酸化リン酸化が行われる際に、(1)で選択したイオンはマトリックスと膜間腔の間をどちらに向かって移動するか。図1の [A] ～ [D] のそれぞれのタンパク質におけるイオンの移動方向として最も適当なものを、次の1～3からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

1. 膜間腔からマトリックスへ移動する。
2. マトリックスから膜間腔へ移動する。
3. 膜間腔とマトリックスの間を自由に行き来する。

問3 下線部c)について、以下の(1)と(2)に答えよ。

(1) グルコース1分子から下線部c)の反応過程で生成されるATP分子の数と、下線部b)の反応過程で生成されるATP分子の数は、最大で何倍の差になるか。最も適当な数値を、次の1～6から一つ選んでマークせよ。なお、それぞれの反応中にATPが消費される場合は、その値を差し引いたものを生成されたATP分子の数とする。

1. 16      2. 17      3. 18      4. 19      5. 20      6. 21

(2) ヒトのからだには、酸素が豊富にあるにもかかわらず、この代謝経路のみを利用してATPを生成する正常な細胞が存在する。その細胞として最も適当なものを、次の1～9から一つ選んでマークせよ。

1. 錐体細胞(網膜)                      2. 嗅細胞                      3. 好中球  
4. 聴細胞                                  5. 赤血球                      6. B細胞(リンパ球)  
7. すい臓ランゲルハンス島B細胞      8. 精細胞                      9. 筋繊維(筋細胞)

問4 下線部d)に関して、免疫による自己・非自己の認識について正しい記述を、次の1～4からすべて選んでマークせよ。

1. 細胞に発現する主要組織適合性抗原(MHC分子、ヒトの場合はHLA分子ともいう)とよばれるタンパク質の違いにより、自己・非自己細胞が区別される。
2. MHC(HLA)分子は、好中球によって認識され、不適合の場合、食作用が活性化される。
3. MHC(HLA)分子は、個体ごとに立体構造が少しずつ異なり、他の個体と一致する確率は非常に低い。ヒトの場合、同じ両親から生まれた一卵性双生児の兄弟姉妹間では50%の確率で一致する。
4. 樹状細胞は異物を取り込んで分解した後、その断片をMHC(HLA)分子と結合させて、細胞表面に提示する。

問5 下線部 e) の説明として、最も適切な記述を次の1～4から一つ選んでマークせよ。

1. 抗原提示を受けて、活性化され増殖したキラー T 細胞は、ウイルスなどに感染した細胞を直接攻撃し、破壊する。
2. 皮膚の表面は、汗腺や皮脂腺からの分泌物により弱酸性に保たれており、これにより皮膚表面での細菌の増殖を防いでいる。
3. 涙やだ液には、細菌の細胞壁を破壊する作用のあるリゾチームという酵素が含まれている。
4. B 細胞は、抗原提示されたヘルパー T 細胞により活性化され、抗体産生細胞へと変化し、抗原に対する抗体を大量に産生して、体液中へと分泌する。

Ⅱ バイオテクノロジーに関する次の文を読み、問1～5に答えよ。(20点)

遺伝子組換えとは、ある生物の細胞に、その生物には存在しない、由来が異なる DNA の断片を導入して、遺伝子の新しい組合わせをつくることである。遺伝子組換えを行うには、大量の DNA 断片が必要であるが、プラスミドに目的の DNA 断片を組み込んで、そのプラスミドを大腸菌で増やす方法が利用されている。この場合、まず、ある生物のゲノム DNA から a) 特定の塩基配列を認識して切断する酵素で目的の DNA 断片を切り出す。次に、この切り出した DNA 断片を、同じ酵素で切断したプラスミドと、 b) DNA 鎖の末端を連結させる酵素を用いてつなげることで、プラスミドに組み込む。その後、このプラスミドを大腸菌に導入し、一晚培養することで、目的 DNA 断片が組み込まれたプラスミドを大量に得ることができる。また、微量の DNA を大量に増幅する方法として、ポリメラーゼ連鎖反応法 (PCR 法) も利用されている。 c) PCR 法では、約95℃で加熱、50～60℃に冷却、約72℃で加熱の三つの過程を30回ほど繰り返すことで、DNA 断片を増幅することができる。 PCR 法で増やした DNA 断片も、ゲノム DNA から切り出した DNA 断片のときと同様に、プラスミドに組み込むことができる。このようにしてつくったプラスミドは、大腸菌などに導入することができ、 d) 同一の塩基配列をもつプラスミドを増やしたり、 e) 組換えタンパク質をつくったりすることができる。

最近では、遺伝子を発現させて利用する技術だけでなく、 f) 任意のゲノム配列を削除、挿入、置換する技術が開発され、産業や医療に利用され始めている。

問1 下線部 a) と b) について、該当する酵素として最も適当なものを、次の1～7からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- |               |             |           |
|---------------|-------------|-----------|
| 1. RNA ポリメラーゼ | 2. ウラシル合成酵素 | 3. 制限酵素   |
| 4. DNA ヘリカーゼ  | 5. DNA リガーゼ | 6. テロメラーゼ |
| 7. ラクターゼ      |             |           |

問2 下線部 c) について、誤っている記述を、次の1～5から一つ選んでマークせよ。

1. 鋳型 DNA, プライマー, DNA ポリメラーゼ, 4 種類のヌクレオチドを含む混合液を反応溶液として用いる。
2. DNA ポリメラーゼとして、高温でも変性しにくい耐熱性のものが用いられる。
3. 約95℃での加熱の過程では、鋳型 DNA の二本鎖間の水素結合が切れて、鋳型 DNA が一本鎖になる。
4. 50～60℃での冷却の過程では、一本鎖となった鋳型 DNA とプライマーが部分的な二本鎖を形成する。
5. 約72℃での加熱の過程では、大腸菌から単離された DNA ポリメラーゼがはたらいて、DNA 鎖が複製される。

問3 下線部 d) について、このように目的の DNA 断片と同一の塩基配列をもつ DNA 断片を得る操作のことを何とよぶか。最も適当な語句を、次の1～5から一つ選んでマークせよ。

1. クローニング
2. スプライシング
3. フレームシフト
4. メタゲノム解析
5. ベクター

問4 下線部 e) について、次の文を読み、以下の(1)と(2)に答えよ。

図1で示すプラスミドAを導入した大腸菌を用いて、GFP(緑色蛍光タンパク質)の組換えタンパク質をつくる実験を行った。プラスミドAには、遺伝子発現の調節にかかわるDNA領域である ア や、大腸菌にプラスミドが取り込まれたかどうかを確認するためのDNA領域である イ が含まれている。

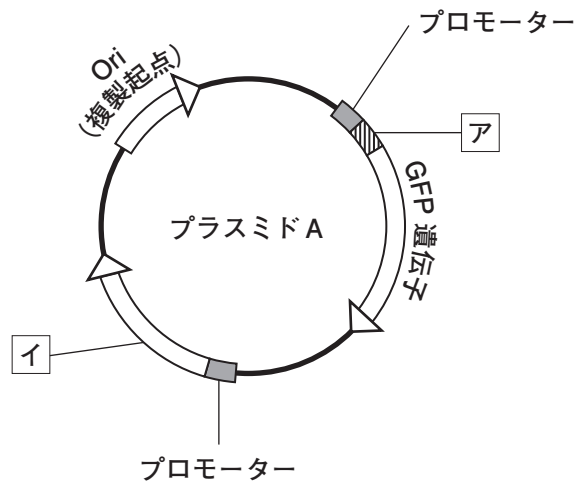


図1 プラスミドA

(1) ア と イ に入る最も適当な語句を、次の1～5からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1. 抗生物質耐性遺伝子     | 2. 一塩基多型 (SNP) |
| 3. RNA ポリメラーゼ遺伝子 | 4. オペレーター      |
| 5. 基本転写因子        |                |



(2) プラスミド A を、2 種類の下線部 a) で示す酵素（酵素 A または酵素 B）で切断した。その後、切断した DNA を電気泳動で分離したところ、図 2 のようになった。プラスミド A の最も適当な塩基対数 (bp) を、次の 1～6 から一つ選んでマークせよ。

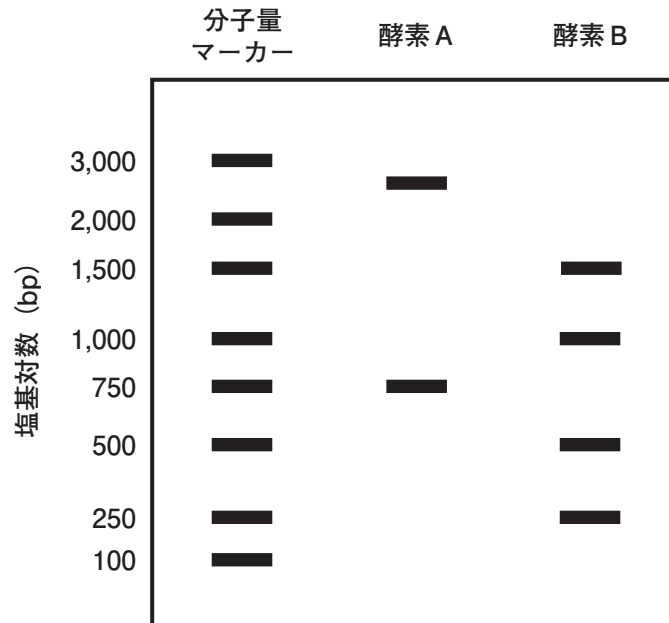


図 2 切断したプラスミド A を電気泳動で分離した結果

- |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| 1. 2,250 bp | 2. 2,500 bp | 3. 2,750 bp |
| 4. 3,000 bp | 5. 3,250 bp | 6. 3,500 bp |

問 5 下線部 f) について、該当する最も適当な技術を、次の 1～6 から一つ選んでマークせよ。

- |               |                |              |
|---------------|----------------|--------------|
| 1. アグロバクテリウム法 | 2. ゲノム編集       | 3. サンガー法     |
| 4. 次世代シーケンサー  | 5. DNA マイクロアレイ | 6. テーラーメイド医療 |

Ⅲ ショウジョウバエの初期発生に関する次の文を読み、問1～4に答えよ。(20点)

受精において、2個の配偶子（精子と卵）が合体（接合）することで、接合子（受精卵）が誕生する。発生が始まると、受精卵は、胚とよばれるようになる。また、発生初期の体細胞分裂を [ア] といい、 [ア] によって生じる娘細胞を [イ] という。

ショウジョウバエの場合、発生の過程で頭部、胸部、腹部といった体節構造が形成される。このような体節構造は、胚の前後軸に沿って形成されるが、前後軸の決定には、いくつかの [ウ] 遺伝子が関係している。将来母親となる雌の体内で、 [ウ] 遺伝子から転写された mRNA は、卵の形成過程で、未受精卵の中に移動して蓄積される。例えば、卵の前端には [エ] 遺伝子から転写された mRNA が、後端には [オ] 遺伝子から転写された mRNA が局在している。受精が起こると、それらの mRNA の翻訳が開始される。発生初期のショウジョウバエ胚は、<sup>a)</sup>多核細胞であるため、細胞質が細胞膜で仕切られていない。したがって、翻訳されたタンパク質は、mRNA が局在していた場所から拡散できる。その結果、 [エ] タンパク質の濃度は、卵の前端で最も高く、後端に向かって低くなり、一方、 [オ] タンパク質の濃度は、卵の後端で最も高く、前端に向かって低くなるという [カ] が生じる。胚の前後軸の決定では、<sup>b)</sup>このような [カ] が [キ] となる。

問1 文中の [ア] ～ [キ] に入る最も適切な語句を、次の1～16からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- |           |         |           |          |
|-----------|---------|-----------|----------|
| 1. 減数分裂   | 2. 濃度勾配 | 3. 区画化    | 4. ミオシン  |
| 5. アクアポリン | 6. アクチン | 7. 浸透圧    | 8. ナノス   |
| 9. ビコイド   | 10. 割球  | 11. トロポニン | 12. 母性効果 |
| 13. 分節    | 14. 形成体 | 15. 卵割    | 16. 位置情報 |

問2 アについて、表1のク～ソに入る最も適当な語句を、次の1～6からそれぞれ一つ選んでマークせよ。なお、同じ語句を繰り返し選んでもかまわない。

表1 卵の種類とアの様式の関係

卵の種類	動物種	<input type="checkbox"/> アの様式
<input type="checkbox"/> ク	ウニ	<input type="checkbox"/> シ
<input type="checkbox"/> ケ	カエル	<input type="checkbox"/> ス
<input type="checkbox"/> コ	ニワトリ	<input type="checkbox"/> セ
<input type="checkbox"/> サ	シヨウジョウバエ	<input type="checkbox"/> ソ

1. 端黄卵            2. 心黄卵            3. 等黄卵  
 4. 盤割            5. 全割            6. 表割

問3 下線部a)の形成について、正しい記述を次の1～3から一つ選んでマークせよ。

1. 核分裂が起こらず、細胞質のみが分裂する。  
 2. 細胞質分裂が起こらず、核のみが分裂する。  
 3. 核が細胞表面に移動し、核を内包しながら細胞質が分裂する。

問4 下線部b)について、実験①～③を行った。なお、実験①～③に出てくるハンチバック遺伝子は、エ 遺伝子やオ 遺伝子と同様に、ウ 遺伝子である。

#### 実験①

ショウジョウバエの正常胚における、エ mRNA、オ mRNA およびハンチバック mRNA の分布を調べた。その結果、エ mRNA は胚の前端に、オ mRNA は後端に分布していたが、ハンチバック mRNA は胚全体に均一に分布していた(図1)。また、エ タンパク質およびオ タンパク質の濃度も、それぞれ胚の前側および後側で高かった(図2)。一方、ハンチバックタンパク質は、前端から胚における中央付近に向かって分布していたが、オ タンパク質の濃度が上昇するにつれて、ハンチバックタンパク質の濃度は低下した(図2)。

#### 実験②

エ mRNA およびエ タンパク質が含まれていない胚(エ 欠損胚)における、オ mRNA とハンチバック mRNA の分布を調べた。その結果、正常胚と比較して、二つの mRNA の分布に違いは見られなかった(図3)。また、エ 欠損胚におけるオ タンパク質とハンチバックタンパク質の分布についても調べたが、mRNA の場合と同様に、正常胚と大きな違いは見られなかった(図4)。

#### 実験③

正常胚の後端にオ mRNA を注入した後、エ mRNA、オ mRNA およびハンチバック mRNA の分布を調べた。その結果、正常胚と比較して、オ mRNA の全体量は増加しており、正常胚よりも前端側までオ mRNA が検出された(図5)。また、エ mRNA とハンチバック mRNA の分布は、正常胚と同じであった。次に、エ タンパク質、オ タンパク質およびハンチバックタンパク質の分布について調べた。まず、エ タンパク質の分布は、正常胚と同じであった。オ タンパク質の分布は、正常胚と比較すると、オ タンパク質の全体量が増加して、正常胚よりも前端側までオ タンパク質が検出された。一方、オ タンパク質の濃度が上昇するにつれて、ハンチバックタンパク質の濃度は低下したが、そのタンパク質濃度の低下が始まる胚の位置は、正常胚よりも前端側であった(図6)。

mRNA の分布(図1, 3, 5)を調べるために使用した3種類の胚は、お互いに発生時期がほぼ同じであり、実験結果を相互に比較できるものとする。また、タンパク質の分布(図2, 4, 6)を調べるために使用した3種類の胚についても、同様である。

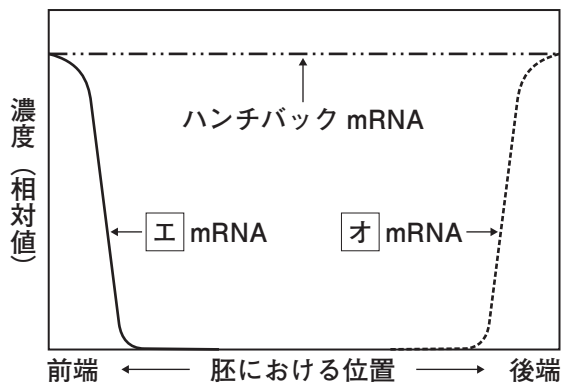


図1 正常胚における各 mRNA の分布

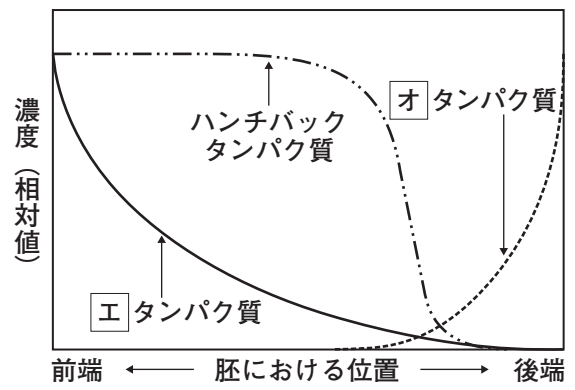


図2 正常胚における各タンパク質の分布

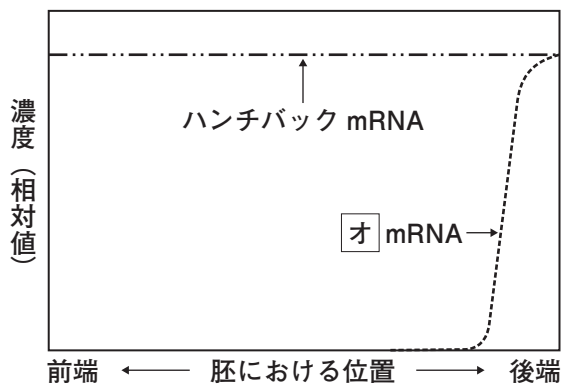


図3 エ 欠損胚における各 mRNA の分布

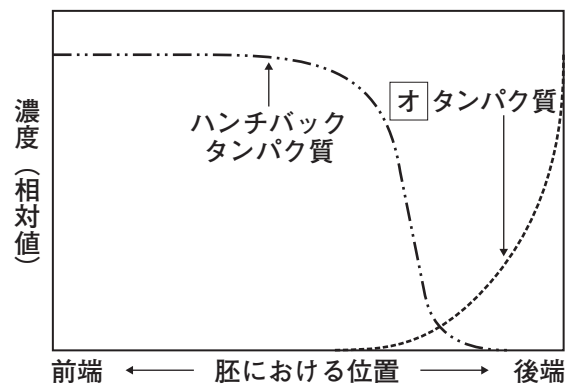


図4 エ 欠損胚における各タンパク質の分布

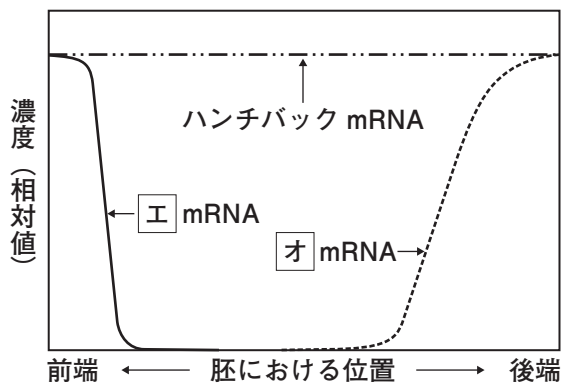


図5 正常胚の後端にオ mRNA を注入した後の各 mRNA の分布

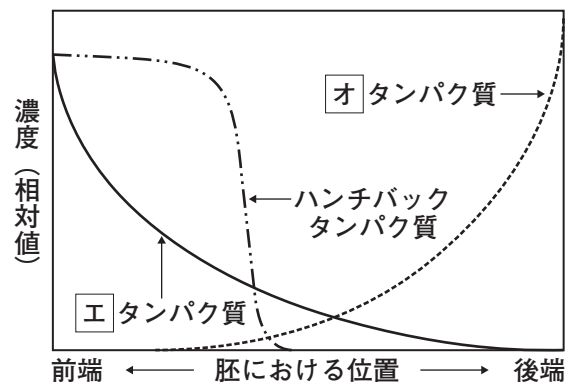


図6 正常胚の後端にオ mRNA を注入した後の各タンパク質の分布

エ タンパク質および  オ タンパク質とハンチバック mRNA の関係について，図 1～6 の結果より，どのようなことが考えられるか。次の 1～9 から最も適当なものを一つ選んでマークせよ。

1.  エ タンパク質のはたらきにより，ハンチバック mRNA の転写が促進される。
2.  エ タンパク質のはたらきにより，ハンチバック mRNA の転写が阻害される。
3.  エ タンパク質のはたらきにより，ハンチバック mRNA の翻訳が促進される。
4.  エ タンパク質のはたらきにより，ハンチバック mRNA の翻訳が阻害される。
5.  オ タンパク質のはたらきにより，ハンチバック mRNA の転写が促進される。
6.  オ タンパク質のはたらきにより，ハンチバック mRNA の転写が阻害される。
7.  オ タンパク質のはたらきにより，ハンチバック mRNA の翻訳が促進される。
8.  オ タンパク質のはたらきにより，ハンチバック mRNA の翻訳が阻害される。
9. 図 1～6 の結果からは，何もわからない。

Ⅳ 骨格筋の構造と収縮に関する次の文を読み、問1～3に答えよ。(20点)

骨格筋は、**ア**とよばれる多核の筋細胞からなり、その細胞質には多数の細長い**イ**が存在する。**イ**は、図1に示すように**ウ**と**エ**とが交互に配列しており、明暗の規則的な縞模様がみられることから**オ**筋ともよばれる。**イ**では、細いアクチンフィラメントと太いミオシンフィラメントが交互に規則正しく配列し、両端が**カ**で仕切られたサルコメア（筋節）という基本構造を長軸方向に繰り返している。

神経筋接合部から**ア**に興奮が伝達されると、**キ**から**ク**イオンが放出される。この**ク**イオンが**ケ**とよばれるタンパク質に結合すると、それがきっかけになってアクチンフィラメント上のミオシン結合部位を覆っていた**コ**の構造が変化する。この**コ**の構造変化により、アクチンフィラメント上のミオシン結合部位が露出し、サルコメア内でアクチンフィラメントとミオシンフィラメントが相互作用できるようになる。その結果、アクチンフィラメントがミオシンフィラメントの間に滑り込み、サルコメアが収縮して筋収縮が起こる。この機構が滑り説として提唱されている。

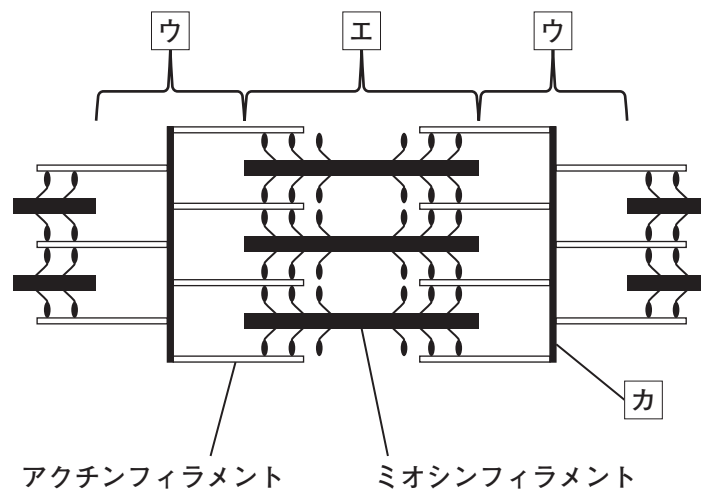


図1 サルコメアの模式図

問1 文中の [ア] ~ [コ] に入る最も適当な語句を、次の1~16からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- |          |            |            |        |
|----------|------------|------------|--------|
| 1. 筋原繊維  | 2. 筋繊維     | 3. 樹状突起    | 4. 明帯  |
| 5. トロポニン | 6. 暗帯      | 7. トロポミオシン | 8. 髄鞘  |
| 9. ナトリウム | 10. カルシウム  | 11. Z膜     | 12. 横紋 |
| 13. 筋小胞体 | 14. シナプス小胞 | 15. 軸索     | 16. 平滑 |

問2 筋肉の収縮について、正しい記述を、次の1~5からすべて選んでマークせよ。

1. ミオシンフィラメントから出ている突起（ミオシン頭部）は、ATP分解酵素としてはたつき、ATPをADPとリン酸に分解する。
2. ミオシン頭部にATPが結合すると、頭部は傾いた状態でアクチンフィラメントに結合する。
3. 筋収縮の直接のエネルギー源は、ATPである。
4. [ア] はグリコーゲンの形でエネルギーを蓄えており、これを分解し、呼吸や解糖によりATPを供給する。
5. 筋収縮で消費されたATPは、[ア] 内に含まれるクレアチンからリン酸を受け渡されることによって、ADPから再合成される。



問3 図2について、以下の(1)と(2)に答えよ。

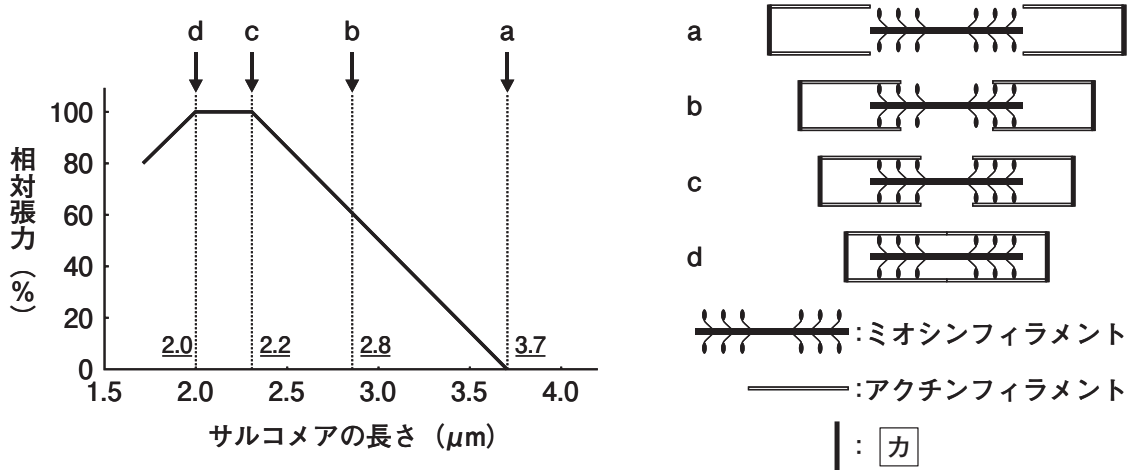


図2 サルコメアの長さ と 相対張力 の関係

図2の左図は、ある生物から取り出した [ア] 中のサルコメアの長さ と 張力 ( [ア] が収縮するとき に 生じる力 ) の関係を示したものである。下線で示された数字 (例, 2.0) は、それぞれ図2の右図の a ~ d の状態のサルコメアの長さを示している。

- (1) ミオシンフィラメント1本の長さについて、(サ)と(シ)に入る最も適当な整数を0~9からそれぞれ選び、該当する解答欄にマークせよ。ただし、[ア]の収縮時にアクチンフィラメントおよびミオシンフィラメントの長さは変わらないものとし、1未満の場合には、一位の(サ)に0をマークせよ。

ミオシンフィラメント1本の長さ : [ (サ) . (シ) ] μm

- (2) 図2の考察として、最も適当なものを、次の1~4から一つ選んでマークせよ。
1. アクチンフィラメントとミオシンフィラメントの重なりが多いほど、張力は増加する。
  2. アクチンフィラメントと接触するミオシンフィラメントの頭部の数は、張力の大きさとは関係がない。
  3. ミオシンフィラメント上を滑ったアクチンフィラメントどうしが重なるまで、サルコメアが縮まると、張力は減少する。
  4. ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントが重ならないところまで、サルコメアが伸びると、張力は最大になる。

## V

植物の環境応答に関する次の文を読み、問1～7に答えよ。(20点)

室内に置いた植物が光のくる方向に向かって成長するのは、光の刺激に応答した茎の屈曲による。a) 茎の屈曲を引き起こす光の刺激の受容には、青色光受容体をはたらいている。植物の側面から青色光を当てると、茎は青色光の光源に向かって屈曲するが、赤色光や緑色光を当てても屈曲は起こらない。これは、青色光受容体による光の受容が引き金となり、オーキシンが移動することで屈曲が起こるためである。

植物を横倒しにすると、茎は上を向いて立ち上がり、根は下向きに屈曲する。これは重力の刺激による屈曲で、b) 重力を感知した根冠では、でんぷん粒を含む色素体が沈降することにより、オーキシンが移動し、屈曲が起こる。

また、植物が風で揺すられ続けると、茎の伸長成長が抑制されて、肥大成長が促進される。これは、c) 振動の刺激を受けて合成量が増大した植物ホルモンが放出され、細胞骨格に作用したことによる。その結果、茎が太く短くなり、植物体は頑丈で風などで倒れにくくなる。

問1 下線部 a) ではたらく青色光受容体として最も適当なものを、次の1～5から一つ選んでマークせよ。

1. クロロフィル a
2. クロロフィル b
3. カロテン
4. フィトクロム
5. フォトトロピン

問2 オーキシンは、植物細胞の成長を促進する化学物質の総称である。天然のオーキシンとして最も適当なものを、次の1～6から一つ選んでマークせよ。

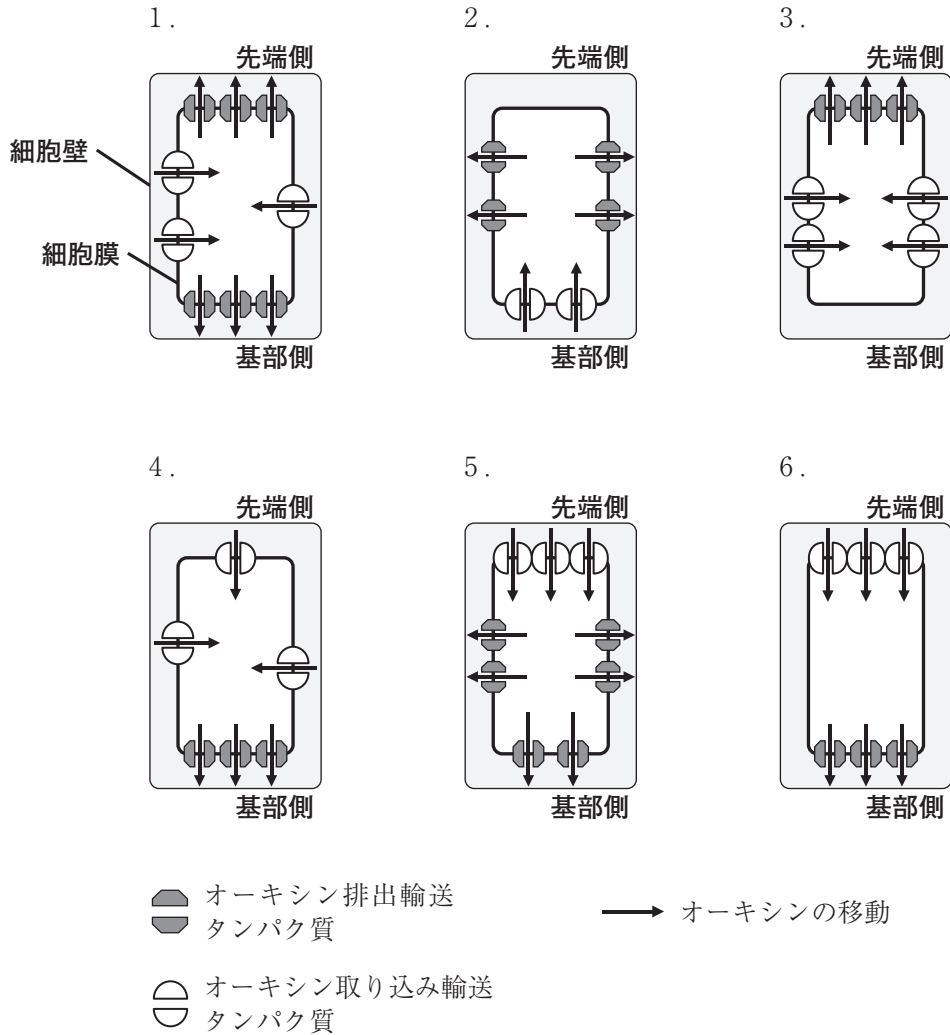
1. 2,4-D
2. ナフタレン酢酸
3. ブラシノステロイド
4. インドール酢酸
5. 花成ホルモン
6. ジャスモン酸

問3 オーキシンの植物体内の移動に関する a～e の記述について、誤っているものの組合わせとして最も適当なものを、次の1～8から一つ選んでマークせよ。

- a. 植物の茎の先端側と基部側を逆にすると、オーキシンは茎の上方（もとの基部側）から下方（もとの先端側）へ移動する。
- b. 植物に光を当てると、オーキシンは茎の光が当たっている側に移動する。
- c. オーキシンの細胞への取り込みは、取り込み輸送タンパク質のはたらきのほかに、タンパク質を介さない拡散によっても起こる。
- d. オーキシン排出輸送タンパク質は、PIN タンパク質とよばれる。
- e. ある種のオーキシン排出輸送タンパク質は、光や重力などの刺激により細胞膜での分布が変わる。

- 1. (a, b)      2. (a, c)      3. (a, e)      4. (b, c)
- 5. (b, d)      6. (c, d)      7. (c, e)      8. (d, e)

問4 植物の茎の中におけるオーキシンの移動は、オーキシン取り込み輸送タンパク質とオーキシン排出輸送タンパク質がはたらいっている。以下の模式図1～6は、植物の茎におけるオーキシン輸送タンパク質がかかわるオーキシンの移動の様子を示している。細胞膜におけるオーキシン輸送タンパク質の配置として、最も適当なものを、次の1～6から一つ選んでマークせよ。



問5 下線部b) ではたらく色素体として最も適当なものを、次の1～5から一つ選んでマークせよ。

1. 葉緑体
2. 有色体
3. アントシアニン
4. アミロプラスト
5. キサントフィル

問6 下線部c)の植物ホルモンとして、最も適当なものを次の1～5から一つ選んでマークせよ。

1. ジャスモン酸
2. エチレン
3. フロリゲン
4. ジベレリン
5. ブラシノステロイド

問7 植物ホルモンは、植物の成長やさまざまな反応を調節するはたらきをもつ。植物ホルモンのはたらきとして正しい記述を、次の1～5から二つ選んでマークせよ。

1. 植物に光が当たると、アブシシン酸の合成が増え、気孔が開く。
2. ブドウの花の開花前ではなく、開花後のみにブラシノステロイドで処理することにより、種子ができなくなり、種なしブドウができる。
3. 落葉において、エチレンとアブシシン酸は、それぞれ促進と抑制という互いに逆のはたらきをする。
4. 光発芽種子において、ジベレリンの作用よりアブシシン酸の作用が大きいときは、種子の休眠が維持される。
5. 一般に、高オーキシシン・低サイトカイニン濃度の溶液にカルスを浸すと、根ができる。