

問題・解答
用紙番号

23

の解答用紙に解答しなさい。

生 物

〈受験学部・学科〉

3科目型 受験者

理工学部(生命科学科), 看護学部, 農学部【理系科目型】

2科目型 受験者

理工学部(生命科学科), 看護学部,
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

生殖と発生に関する以下の[1]～[2]の文を読み、問1～5に答えよ。(25点)

[1] 真核生物が行う生殖には、分裂、出芽などにより増殖する無性生殖と、生殖のために特別な細胞をつくりだし、それらが融合することで子孫ができる有性生殖がある。有性生殖のための特別な細胞は [A] とよばれ、[A] の融合によって生じた細胞は [B] とよばれる。[A] は減数分裂によって形成される。一般に減数分裂では、二つある相同染色体のどちらか一本が娘細胞に分配される。父親由来の染色体と母親由来の染色体のどちらが分配されるかは偶然に依存し、その分配は相同染色体の対ごとに独立して生じる。これにより ② 多様な染色体の組み合わせ ② [A] が生じる。

③ 被子植物 では [A] は花のおしべとめしべでつくられる。おしべでは [C] が減数分裂を行い、花粉が形成される。その後、受粉した花粉は発芽し、一つの花粉あたり二つの精細胞がつくりだされる。一方めしべでは、[D] が減数分裂を行い、胚のうが形成される。その後、胚のうにおいては卵細胞、助細胞、[E]、中央細胞が形成される。被子植物では、精細胞の一つが卵細胞と融合して受精卵となり、もう一つの精細胞は中央細胞と融合する。このような現象は、重複受精とよばれ、被子植物で特有の現象である。

問1 文中の [A] ～ [E] に当てはまる語句はどれか。最も適当なものを1～11から選んでマークせよ。

- | | | | |
|----------|-----------|----------|-----------|
| 1. 配偶子 | 2. クローン | 3. ES細胞 | 4. 反足細胞 |
| 5. 卵原細胞 | 6. 接合子 | 7. 花粉母細胞 | 8. 胚のう母細胞 |
| 9. 花粉四分子 | 10. 胚のう細胞 | 11. 精原細胞 | |

問2 下線部①について、以下の(1)～(2)の問いに答えよ。

(1) 減数分裂とDNA複製に関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. 第一分裂時にDNAが複製される。
2. 第二分裂時にDNAが複製される。
3. 第一分裂時と第二分裂時の双方でDNAが複製される。
4. 第一分裂が起こる前にDNAが複製される。
5. 第二分裂が起こった直後にDNAが複製される。

(2) 減数分裂と染色体に関する記述として誤っているものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. 減数分裂により、細胞は単相(n)の状態から複相($2n$)の状態に変化する。
2. 相同染色体が対合したものは、二価染色体とよばれる。
3. 第一分裂では、しばしば染色体の乗換えがみられる。
4. 染色体の乗換えによって、遺伝子の組換えが起こる。
5. 第二分裂の中期では、染色体が赤道面に並ぶ。

問3 下線部②について、10本の染色体をもつ被子植物($2n$)で減数分裂が起きて花粉がつくられた場合、花粉がもつことのできる父親由来の染色体と母親由来の染色体の組み合わせ方は最大でいくつか。最も適当な数を1～5から選んでマークせよ。ただし、染色体の乗換えは起こらないものとする。

- | | | | | |
|-------|-------|-------|--------|---------|
| 1. 10 | 2. 25 | 3. 32 | 4. 100 | 5. 1024 |
|-------|-------|-------|--------|---------|

問4 下線部③について、以下の(1)～(2)の問いに答えよ。

(1) 被子植物の生殖細胞の形成・成熟と受精に関する記述として誤っているものはどれか。

最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

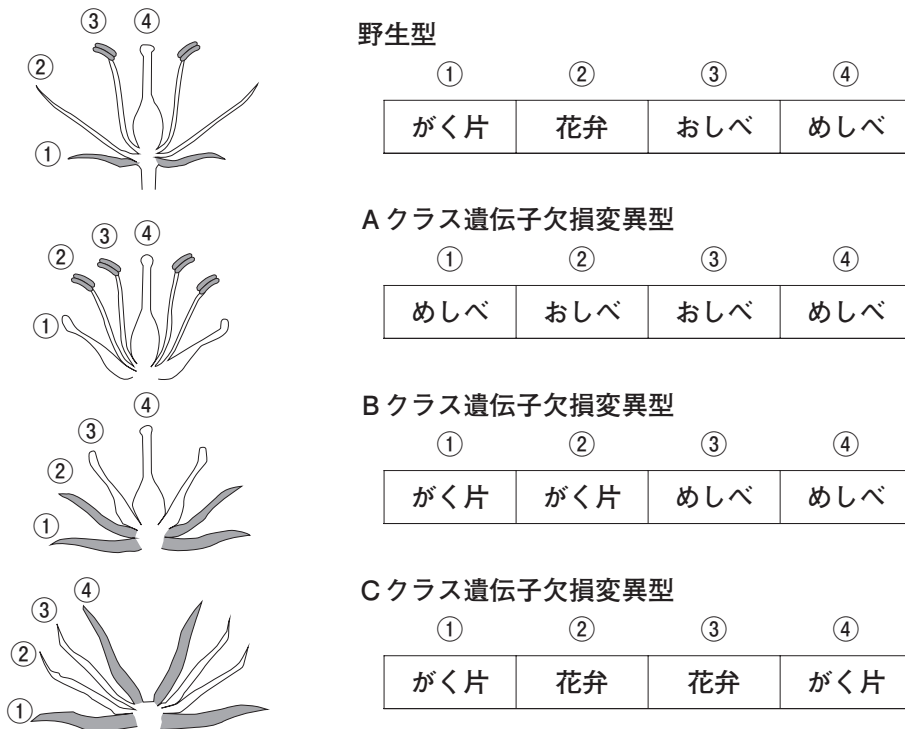
1. 胚のうには、助細胞が2個含まれる。
2. 花粉は、花粉管細胞と雄原細胞から構成される。
3. 中央細胞は、細胞内に極核とよばれる三つの核をもつ。
4. 被子植物では、胚のうに花粉管が達すると、胚のう内に精細胞が放出される。
5. めしべでは、減数分裂によって生じた4個の娘細胞のうち3個は退化し、1個のみが胚のうになる。

(2) 被子植物の種子の形成に関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～

5から選んでマークせよ。

1. 子房が発達して胚になる。
2. 受精卵から胚珠が形成される。
3. 助細胞から子葉が形成される。
4. 胚乳から果皮が形成される。
5. 珠皮が種皮になる。

[2] 被子植物の生殖器官である花は複数の器官からなり、一般に花の外側から中心に向かって、がく片、花弁、おしべ、めしべとよばれる器官がみられる。これら花の器官形成には3種類のホメオティック遺伝子（Aクラス、Bクラス、Cクラス）がかかわっており、これらの遺伝子の機能が失なわれると、花の構造が異常になることが分かっている。図は、ある植物の野生型の花と、ホメオティック遺伝子の機能が失われた変異型の花の構造を示している。変異型では、花芽を形づくる茎頂分裂組織の四つの領域から生じる器官（図の①～④）の構成が野生型のものとは異なる。



①～④は花芽を形づくる茎頂分裂組織の四つの領域から生じた器官を示す。

図 野生型とホメオティック遺伝子変異型の花の構造

問5 花弁の形成に必要なホメオティック遺伝子として正しいものはどれか。図の野生型と変異型の花の構造から推察して、最も適当なものを1～6から選んでマークせよ。

1. Aクラスの遺伝子のみ
2. Bクラスの遺伝子のみ
3. Cクラスの遺伝子のみ
4. Aクラスの遺伝子とBクラスの遺伝子
5. Bクラスの遺伝子とCクラスの遺伝子
6. Aクラスの遺伝子とCクラスの遺伝子

Ⅱ 遺伝情報に関する以下の文を読み、問1～6に答えよ。(25点)

生物を形づくる遺伝情報の本体である DNA は、リン酸、糖、塩基からなるヌクレオチドで構成され、二重らせん構造を形成する。DNA の塩基配列をもとに遺伝子が発現するとき、DNA は RNA に [A] された後、タンパク質へと [B] される。一般に遺伝子発現は、調節タンパク質が DNA 上の特定の塩基配列に結合し、RNA ポリメラーゼの [C] 領域への結合を促進したり、逆に阻害したりすることで調整される。真核生物では [A] 後に、② アミノ酸情報をもたない部分であるイントロンに相当する領域が取り除かれ、エキソンに相当する領域のみが連結して mRNA ができる。一方、③ 原核生物では真核生物と異なる [A] の調節機構がある。

タンパク質を構成するアミノ酸は三つずつの塩基配列である [D] によって指定され、特にメチオニンを指定する [D] は、[B] を開始する開始 [D] とよばれる。DNA からタンパク質までの遺伝情報の流れは [E] とよばれるが、RNA をゲノムにもつウイルスは、RNA を鋳型に DNA を合成する [F] を行うことが知られている。

生物は ④ 細胞分裂の過程で DNA を複製するが、まれに塩基配列の変化をすることがある。この現象は [G] とよばれる。生存に大きな影響を及ぼさない [G] の場合には、同じ生物種でも個体ごとに異なる DNA 多型を示すことになる。特に一塩基単位での塩基配列の違いを [H] といい、⑤ ヒトでは病気との関連が指摘されている [H] もある。

問1 文中の [A] ～ [H] にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～16から選んでマークせよ。

- | | | | |
|----------|------------|----------|-------------|
| 1. コドン | 2. トリプレット | 3. ATP | 4. セントラルドグマ |
| 5. センス鎖 | 6. アンチコドン | 7. SNP | 8. アンチセンス鎖 |
| 9. クロマチン | 10. プロモーター | 11. 転写 | 12. 逆転写 |
| 13. 翻訳 | 14. 突然変異 | 15. 水素結合 | 16. 半保存的複製 |

問2 下線部①について、DNA に関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. DNA を構成する塩基は、アデニン、グアニン、ウラシル、シトシンである。
2. DNA を構成する糖は、リボースである。
3. DNA の二重らせん構造のモデルは、メセルソンとスタールにより提唱された。
4. 原核細胞のゲノムは、一般的に直鎖状の DNA として存在している。
5. 真核細胞の DNA は、ヒストンなどと結合してヌクレオソームを形成している。

問3 下線部②について、このような現象を表す語句として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. フレームシフト 2. スプライシング 3. アポトーシス
4. フィードバック調節 5. 置換

問4 下線部③について、原核生物のオペロンに関する記述として誤っているものはどれか。最も適当なものを1～4から選んでマークせよ。

1. ラクトースオペロンでは、調節タンパク質がDNAのオペレーターに結合しているとラクトースの代謝にはたらく酵素遺伝子の転写が抑制される。
2. ラクトースオペロンでは、ラクトースの代謝産物が調節タンパク質に結合すると、ラクトースの代謝にはたらく酵素遺伝子の転写が抑制される。
3. 遺伝子発現を抑制する調節タンパク質をリプレッサーとよぶ。
4. トリプトファンオペロンでは、過剰なトリプトファンが調節タンパク質と結合して、トリプトファン合成酵素遺伝子の発現が抑制される。

問5 下線部④について、DNAの複製に関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. DNAの二重らせんは、DNAポリメラーゼによって一本鎖にほどかれる。
2. 半保存的複製では、アデニンを鋳型に相補的なグアニンが結合する。
3. DNA鎖の合成は3'末端から5'末端の方向に進行する。
4. 岡崎フラグメントとよばれるDNA断片は、DNAリガーゼによって連結される。
5. ヒトの体細胞では、細胞分裂のたびにテロメアが少しずつ長くなる。

問6 下線部⑤について、図は正常な赤血球と遺伝情報に関わる病気の患者の鎌状赤血球である。この病気に関する記述として誤っているものはa～eのどれか。最も適切な組み合わせを1～10から選んでマークせよ。

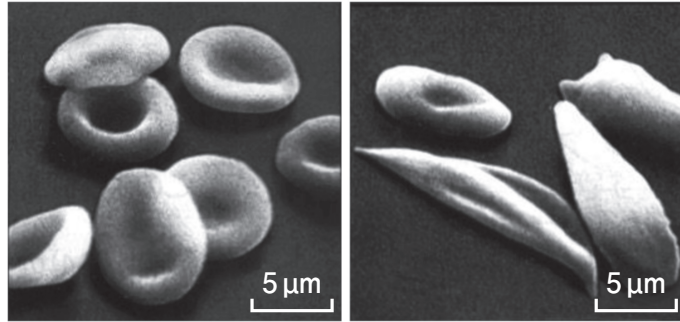


図 正常な赤血球（左）と鎌状赤血球（右）

- a. ヘモグロビン遺伝子の DNA 配列の一つの塩基が置換されているが、アミノ酸の置換は起きていない。
- b. 患者の赤血球は酸素が不足すると異常な形状を示す。
- c. 赤血球が毛細血管につまって血行障害を起こしやすい。
- d. 患者は貧血を起こしやすい。
- e. 患者はマラリアにかかりやすい。

- | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1. (a, b) | 2. (a, c) | 3. (a, d) | 4. (a, e) | 5. (b, c) |
| 6. (b, d) | 7. (b, e) | 8. (c, d) | 9. (c, e) | 10. (d, e) |

Ⅲ ヒトの体内環境に関する以下の文を読み、問1～5に答えよ。(25点)

ヒトは異物の侵入の阻止や排除を行う A とよばれるさまざまなしくみをもっている。 A には、ヒトが生まれながらに備えた ①自然免疫 と異物が体内に侵入した後に備わる ②獲得免疫 (適応免疫) があり、自然免疫と獲得免疫 (適応免疫) は互いに活性化しあって協調的にはたらく。免疫には、免疫を担当する細胞だけでなく、その細胞を体内で循環させる ③循環系 もかかわっている。

病原体を十分に阻止・排除できないと感染症の原因となる。疲労やストレス、加齢などによって免疫のはたらきが低下すると、健康なヒトでは通常発病しない病原性の低い病原体に感染し、発病することがあり、これを B という。

異物に対する過剰な免疫反応として ④アレルギー がある。血圧低下など生命にかかわる重篤な症状を呈するアレルギーの一例として、食物アレルギーやハチ毒などによる C がある。免疫の医療への応用例として、 D 化した病原体や病原体による産物などを投与する E 接種がある。

問1 文中の A ～ E にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～10から選んでマークせよ。

- | | | | |
|----------------------------------|------------------|-------|---------|
| 1. 遺伝 | 2. 生体防御 | 3. 強毒 | 4. 弱毒 |
| 5. じんましん | 6. アレルギー体質 | 7. 細菌 | 8. ワクチン |
| 9. <small>ひよりみかんせん</small> 日和見感染 | 10. アナフィラキシーショック | | |

問2 下線部①について、自然免疫に関する記述として誤っているものはa～eのどれか。最も適当な組み合わせを1～10から選んでマークせよ。

- a. 免疫細胞の一つであるB細胞は、強い食作用をもち、異物を排除する。
- b. マクロファージは、食作用により異物を排除する。
- c. 赤血球は、食作用により異物を排除する。
- d. 好中球は、食作用により異物を排除する。
- e. ナチュラルキラー細胞は、ウイルスに感染した細胞やがん細胞を認識して排除する。

- | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1. (a, b) | 2. (a, c) | 3. (a, d) | 4. (a, e) | 5. (b, c) |
| 6. (b, d) | 7. (b, e) | 8. (c, d) | 9. (c, e) | 10. (d, e) |

問3 下線部②について、獲得免疫（適応免疫）に関する記述として、正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. 樹状細胞は抗体の一部を細胞表面に提示する。
2. 活性化されたB細胞は増殖し、形質細胞へと分化する。
3. 体液性免疫では、リンパ球が感染細胞に対して直接はたらく。
4. 免疫グロブリンは抗体と結合することにより異物を排除する。
5. マクロファージにより活性化したヘルパーT細胞は、より活発に食作用を行うようになる。

問4 下線部③について、以下の（1）～（2）の問いに答えよ。

（1） ヒトの循環系に関する記述として誤っているものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. 血液の循環経路は、肺循環と体循環の二つに分けられる。
2. 毛細血管では、体の各組織と物質のやり取りが行われている。
3. 左心室から出た血液は、直ちに肺に入り酸素を取りこむ。
4. リンパ管は、鎖骨下静脈で血管と合流する。
5. 静脈には、血流の逆流を防ぐ弁がある。

（2） ヒトの血液と血管に関する記述として正しいものはa～eのどれか。最も適当な組み合わせを1～10から選んでマークせよ。

- a. 血管が傷つくと、その傷ついた場所にまずフィブリンが集まり、次いで血小板が集まる。
- b. 出血すると血液凝固因子のはたらきにより、トロンビンがプロトロンビンになる。
- c. 血ぺいができる際、トロンビンにより、フィブリンがフィブリノーゲンに変化する。
- d. フィブリンに血球が絡んで血ぺいとなり、傷口がふさがれる。
- e. 血管の修復とともに、フィブリンが分解される線溶というしくみがはたらく。

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

問5 下線部④について，図はアレルギー反応における肥満細胞（マスト細胞）の変化を示したものである。図中の「ア」と「イ」に当てはまるものとして正しいものはどれか。最も適切な組み合わせを1～6から選んでマークせよ。

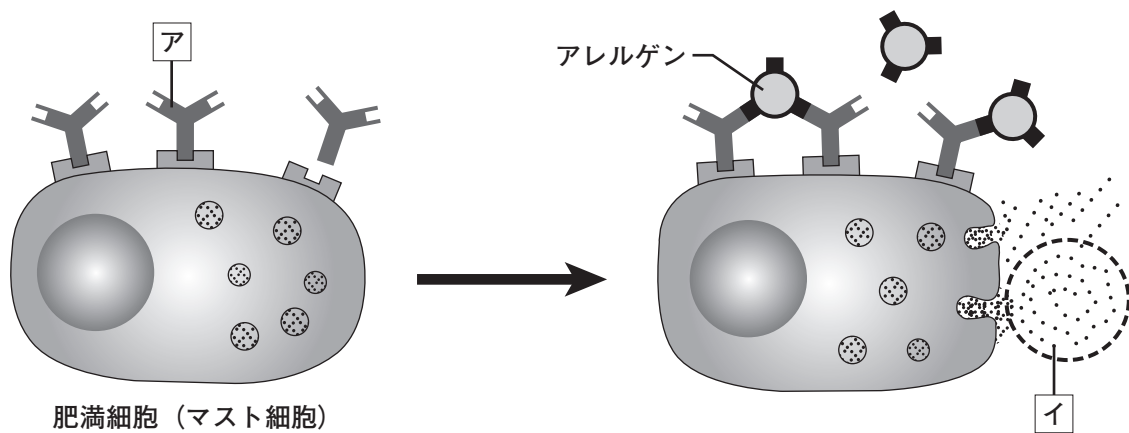


図 アレルギー反応が起こるしくみ（変化前と変化後）

選択肢	ア	イ
1	抗原	ヒスタミン
2	ヒスタミン	抗原
3	抗体	ヒスタミン
4	ヒスタミン	抗体
5	抗体	抗原
6	抗原	抗体

IV タンパク質および細胞に関する以下の文を読み、問1～5について答えよ。(25点)

タンパク質は、生物の主要な構成成分の一つであり、多数のアミノ酸がつながった物質である。この多数の①アミノ酸が鎖状に結合した分子をポリペプチドとよび、タンパク質は1本または複数のポリペプチドによりできている。タンパク質を構成するアミノ酸は全部で **A** 種類あり、それぞれ **B** が異なる。

タンパク質では、ポリペプチドが部分的に特徴のある立体構造を形成している。ポリペプチドがらせん状の構造になったものを **C** とよび、ジグザグに折れ曲がり平行に並んだ構造を **D** とよぶ。これらの構造は、②ポリペプチドにおける分子内の結合により維持されており、この結合が切断されると立体構造が壊れるため、タンパク質の機能は損なわれる。

③細胞内でタンパク質は、mRNA と結びついた **E** によって合成される。真核細胞には、**E** が結合した袋状の細胞小器官である **F** があり、ここで合成される細胞外へと分泌されるタンパク質は、小胞に包まれて **G** へと輸送され、④小胞により細胞膜へ送られる。

問1 文中の **A** ～ **G** にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～14から選んでマークせよ。

- | | | | |
|----------------|--------------|-----------|--------------------|
| 1. 糖鎖 | 2. 側鎖 | 3. リン脂質 | 4. 粗面小胞体 |
| 5. β シート | 6. ゴルジ体 | 7. リソソーム | 8. 滑面小胞体 |
| 9. 20 | 10. 15 | 11. リボソーム | 12. α ヘリックス |
| 13. サブユニット | 14. フォールディング | | |

問2 下線部①について、以下の(1)～(2)の問いに答えよ。

(1) この結合に関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～6から選んでマークせよ。

1. ペプチド結合とよばれ、陽イオンと陰イオン間の静電力により結合する。
2. ペプチド結合とよばれ、アミノ基とカルボキシ基から水が取れて結合する。
3. ペプチド結合とよばれ、酸と OH 基から水が取れて結合する。
4. 水素結合とよばれ、陽イオンと陰イオン間の静電力により結合する。
5. 水素結合とよばれ、アミノ基とカルボキシ基から水が取れて結合する。
6. 水素結合とよばれ、酸と OH 基から水が取れて結合する。

(2) この結合をもつ構造式はどれか。最も適当なものを 1～4 から選んでマークせよ。

選択肢	構造式
1	$\begin{array}{c} \text{R}_1 \\ \\ \text{NH}_2-\text{C}-\text{COO}^- \cdots \text{NH}_3^+-\text{C}-\text{COOH} \\ \qquad \qquad \\ \text{H} \qquad \qquad \text{H} \end{array}$ (構造式中の…は陽イオンと陰イオン間の静電的な相互作用を示す)
2	$\begin{array}{c} \text{R}_1 \qquad \text{R}_2 \\ \qquad \\ \text{NH}_2-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{COOH} \\ \qquad \\ \text{H} \qquad \text{H} \end{array}$
3	$\begin{array}{c} \text{R}_1 \qquad \text{R}_2 \\ \qquad \\ \text{NH}_2-\text{C}-\text{CO}-\text{O}-\text{C}-\text{COOH} \\ \qquad \\ \text{H} \qquad \text{H} \end{array}$
4	$\begin{array}{c} \text{R}_1 \qquad \text{R}_2 \\ \qquad \\ \text{NH}_2-\text{C}-\text{CO}-\text{NH}-\text{C}-\text{COOH} \\ \qquad \\ \text{H} \qquad \text{H} \end{array}$

問3 下線部②のポリペプチドにおける分子内の結合について、正しいものは a～d のどれか。

最も適当な組み合わせを 1～6 から選んでマークせよ。

- a. 加熱や化学処理で切断される弱い結合である。
- b. 糖の OH 基と有機化合物の OH 基どうしが結合する。
- c. この結合により形成される部分的な立体構造は、二次構造とよばれる。
- d. システインがもつ硫黄が必要である。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 1. (a, b) | 2. (a, c) | 3. (a, d) |
| 4. (b, c) | 5. (b, d) | 6. (c, d) |

問4 下線部③について、原核細胞および真核細胞からなる動物と植物の細胞に見られる、特徴的な細胞構造として正しい組み合わせはどれか。最も適当なものを1～6から選んでマークせよ。ただし、○は存在する、×は存在しないことを意味する。

選択肢	細胞の種類	核	細胞壁	ミトコンドリア	葉緑体
1	原核細胞	○	○	○	○
	真核細胞（動物）	○	×	○	×
	真核細胞（植物）	○	×	○	○
2	原核細胞	×	○	○	○
	真核細胞（動物）	○	×	○	×
	真核細胞（植物）	○	×	○	○
3	原核細胞	○	○	×	×
	真核細胞（動物）	○	×	○	×
	真核細胞（植物）	○	×	○	○
4	原核細胞	×	○	×	○
	真核細胞（動物）	○	×	○	×
	真核細胞（植物）	○	○	○	○
5	原核細胞	×	○	×	×
	真核細胞（動物）	○	×	○	×
	真核細胞（植物）	○	○	○	○
6	原核細胞	○	○	○	×
	真核細胞（動物）	○	×	○	×
	真核細胞（植物）	○	○	○	○

問5 下線部④について、このような物質輸送に関する記述として誤っているものはどれか。最も適当なものを1～5から選んでマークせよ。

1. 小胞は、細胞膜と融合し、タンパク質を細胞外に分泌する。
2. 小胞は、細胞膜上で機能する膜タンパク質の輸送にかかわっている。
3. 細胞外に物質を分泌することは、エンドサイトーシスとよばれる。
4. 動物細胞では、細胞外へ分泌される多くのホルモンの輸送にかかわっている。
5. 細胞内の小胞輸送には、モータータンパク質がかかわっている。