

平成31年度

新潟大学理学部第3年次編入学試験

生物学プログラム

筆記試験問題（生物学）

注意事項

1. 開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、次のものが配布されているか確認してください。  
問題冊子1部、解答用紙2枚、下書き用紙2枚
3. 問題は全部で2題あります。2題すべて解答してください。  
各解答用紙に受験番号を記入してください。
4. 解答時間は、120分です。途中で退席することはできません。
5. 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は各自持ち帰ってください。

## I. 細胞と代謝に関する以下の問い1～6に答えよ。

1. 原核細胞と真核細胞のそれぞれについてゲノム DNA の形状と存在場所を記せ。
2. 細胞膜など生体膜は脂質二重層からなるが、脂質二重層自体の物質透過性はセロハン透析膜のような単なる半透膜とは異なる。以下の(1)～(10)の物質はそれぞれ、脂質二重層を透過しやすい (○), ほとんど透過できない (×) のうちどちらに当てはまるか、○か×かで答えよ。

(1)  $O_2$       (2) グルコース      (3)  $Na^+$       (4)  $H^+$       (5)  $CO_2$   
 (6)  $Cl^-$       (7) ステロイドホルモン      (8) ATP      (9)  $N_2$       (10)  $HCO_3^-$

3. 真核細胞において分泌タンパク質が細胞内で合成されてから細胞外に輸送されるまでの一連の過程を、次の語句をすべて用いて説明せよ。

語句： 小胞, 小胞体, ゴルジ体, ゴルジのう, 分泌小胞, リボソーム

4. 水溶性タンパク質は生理的条件の水溶液中で一定の立体構造をとる。その場合、親水性アミノ酸残基に富む領域(a)と疎水性アミノ酸残基に富む領域(b)とでは、どちらがタンパク質の表面に、どちらがタンパク質の内部に配置されるか、記号で答えよ。また、そうなる理由を説明せよ。
5. 酸素が存在する条件では、解糖系で作られたピルビン酸はミトコンドリアのマトリックスに送られてアセチル CoA となり、クエン酸回路によって二酸化炭素にまで酸化される。これらの過程で生じた NADH と  $FADH_2$  を用いて、ミトコンドリア内膜にある反応系によって ATP が合成される過程を、次の語句をすべて用いて説明せよ。

語句： ADP, ATP 合成酵素, 水素イオン, 電子伝達系

6. 酸素がない条件で起こる酵母におけるアルコール発酵や乳酸菌における乳酸発酵は、これらの生物のエネルギー獲得においてどのような役割を果たすかを説明せよ。

## II. 次の文を読み、問い1～7に答えよ。

ショウジョウバエでは、雄はXY、雌はXXの性染色体をもつ。体色に関わる遺伝子 ( $y$ )、眼の色に関する遺伝子 ( $w$ )、および翅の大きさに関する遺伝子 ( $m$ ) は、この順に同一染色体上に存在している。いま、以下の実験①～⑥をおこなった。

実験① 赤色眼の雌と白色眼の雄を交配してF1を得た。F1は雌雄に関わらず全て赤色眼であった。

実験② 白色眼の雌と赤色眼の雄を交配して得られるF1では、雌は全て赤色眼となり、雄は全て白色眼となった。

実験③ 白色眼・正常翅の雌と赤色眼・小翅の雄を交配してF1を得た。F1の雌は全て赤色眼・正常翅であった。このF1雌を白色眼・小翅の雄と交配してF2を得た。F2は白色眼・正常翅が226個体、赤色眼・小翅が202個体、赤色眼・正常翅が114個体、白色眼・小翅が102個体であった。

実験④ 白色眼・小翅の雌と赤色眼・正常翅の雄を交配してF1を得た。F1の雌は全て赤色眼・正常翅であった。このF1雌を白色眼・小翅の雄と交配してF2を得た。F2は白色眼・正常翅が223個体、赤色眼・小翅が247個体、赤色眼・正常翅が395個体、白色眼・小翅が382個体であった。

実験⑤ 白色眼・野生型体色の雌と赤色眼・黄体色の雄を交配してF1を得た。F1の雌は全て野生型体色・赤色眼となった。このF1雌を白色眼・黄体色の雄と交配してF2を得た。F2は白色眼・野生型体色が4292個体、赤色眼・黄体色が4605個体、赤色眼・野生型体色が86個体、白色眼・黄体色が44個体であった。

実験⑥ 白色眼・黄体色の雌と赤色眼・野生型体色の雄を交配してF1を得た。このF1雌を白色眼・黄体色の雄と交配してF2を得た。

1. 実験①, ②のように、雄と雌の表現型を入れ替えることによって、F1の表現型が異なるのは、どのような理由によるものと考えられるか述べよ。
2. 実験②のF1の雌雄を交配してできるF2の雌雄は、それぞれどのような眼の色の個体が、どのような割合で出現することが期待されるか記せ。
3. 実験③のF1雄の表現型について記せ。

4. 実験③で F2 に 4 つの表現型が出現したのは、配偶子形成時にどのようなことが起こったためによると考えられるか述べてよ。
5. 実験④の F2 において組換え型の染色体を持つものはどれか、表現型で答えよ。またこのときの組換え率は何%になるか小数点第 1 位まで求めよ。計算の根拠も示すこと。
6. 実験⑥で F2 の次の表現型の割合はどのようになることが期待されるか、最もふさわしいものを次の a) ~ d) の中から選び、記号で答え、その理由を記せ。
- a) 赤色眼・野生型体色 : 白色眼・野生型体色 : 赤色眼・黄体色 : 白色眼・黄体色  
=3946 : 3798 : 55 : 39
- b) 赤色眼・野生型体色 : 白色眼・野生型体色 : 赤色眼・黄体色 : 白色眼・黄体色  
=3946 : 55 : 3798 : 39
- c) 赤色眼・野生型体色 : 白色眼・野生型体色 : 赤色眼・黄体色 : 白色眼・黄体色  
=3946 : 55 : 39 : 3798
- d) 赤色眼・野生型体色 : 白色眼・野生型体色 : 赤色眼・黄体色 : 白色眼・黄体色  
=1960 : 1959 : 1960 : 1959
7. 実験③と実験⑤の結果に基づいて、ショウジョウバエの体色に関わる遺伝子 ( $y$ )、眼の色に関する遺伝子 ( $w$ )、および翅の大きさに関する遺伝子 ( $m$ ) の位置関係を図示せよ。なお、図においては組換え率 1% を 1 cM (センチモーガン) として、それぞれの遺伝子の位置関係を示すこと。