埼玉医科大学

平成24年度一般入学試験問題

前期入学試験

理　科

埼玉医科大学

平成24年度一般入学試験問題

前期入学試験

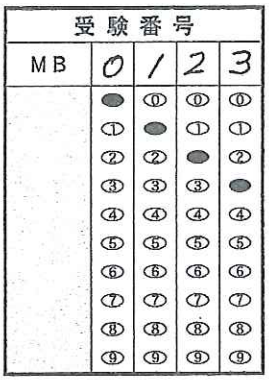
理　　科

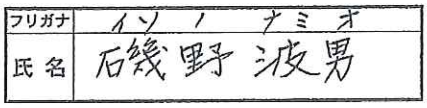
注意事項

1. 試験時間は100分である。
2. 物理・化学・生物の3科目のうち，2科目を選択すること。選択しない科目のマークシートは30分後に回収する。
   すべてのマークシートに受験番号，氏名を記入すること。
3. 解答は［　　］に指示された解答番号に従ってマークシートにマークせよ。
4. 下書きや計算は問題用紙の余白を利用すること。
5. すべての配付物は終了時に回収する。
6. 質問がある場合は手を挙げて監督者に知らせること。

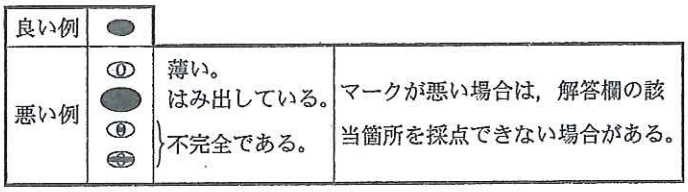
マークシート記入要領

例：受験番号が「０１２３」番の「磯野波男」さんの場合





注意：マークの良い例と悪い例



1. 受験番号の空欄に受験番号を記入し，受験番号の各桁の数字を下の⓪～⑨から選んでマークする。
   次に，氏名を書き，フリガナをカタカナで記入する。
2. 受験番号欄と解答欄では，⓪と①の位置が異なる。
3. マークはHBの鉛筆を使い，はみ出さないように○の中を●のように完全に塗りつぶす。
   上の「注意：マークの良い例と悪い例」を参照のこと。
4. マークを消す場合は，消しゴムで跡が残らないように完全に消すこと。砂消しゴムは使用しないこと。
5. マークシートは折り曲げたり，汚したりしないように気を付けること。
6. 所定の欄以外には何も記入しないこと。
7. 解答する箇所は

   物理では，解答番号の［1］から［39］までである。
   化学では，解答番号の［1］から［51］までである。
   生物では，解答番号の［1］から［71］までである。

生　　物

1　キイロショウジョウバエの形態形成を制御する調節遺伝子に関する次の文章を読み，下の問い(問１～８)に答えよ。

図１に示したショウジョウバエ胚の前後軸と背腹軸は，未受精卵に蓄えられた多種類の mRNA から翻訳された調節タンパク質によって決められる。これらの mRNA は，母親の卵巣内で卵が形成される際に，卵母細胞の周囲にある細胞から卵母細胞へと輸送されたものである。発生の初期には受精卵の核の遺伝子は転写されておらず，前後軸や背腹軸などの体軸は受精卵の遺伝子型ではなく母親の遺伝子型によって決められる。体軸を決める母親の遺伝子に突然変異が生じると，胚発生が異常になる。

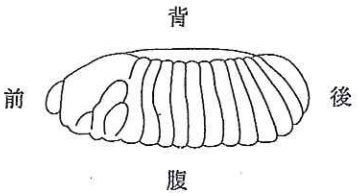


図１　ショウジョウバエ胚の前後と背腹

背腹軸の形成に必要な調節タンパク質を発現する遺伝子Ａとｂを考える。遺伝子Ａの突然変異ａのホモ接合体 aa の雌が産んだ卵から発生した胚は，胚全体が腹側の特徴を示し，ふ化せずに胚の状態で死亡(胚性致死)する。一方，遺伝子Ｂの突然変異ｂのホモ接合体 bb の雌が産んだ卵から発生した胚は，胚全体が背側の特徴を示し，やはり胚性致死となる。いずれの場合も，交配した父親の遺伝子型の影響は受けない。例えば，雌の遺伝子型が aa であれば，交配する雄の遺伝子型が AA，Aa，aa のいずれの場合でも子は胚性致死となる。

前後軸と背腹軸の次には，体節構造が決められる。体節構造を決める調節タンパク質も多種類が存在する。それらは，母親の遺伝子ではなく，受精卵の核の遺伝子が発現することによりつくられる。こうした遺伝子に突然変異が起こると，様々な組合せで体節の欠失が生じる。例えば，遺伝子Ｄの突然変異ｄのホモ接合体 dd の胚では，体節が１つおきに欠失し胚性致死となる。

調節タンパク質は，調節される遺伝子の転写調節領域に結合する。転写調節領域は，遺伝子の転写を行う(　ア　)が結合する(　イ　)から遠くにある場合が多い。調節タンパク質が転写調節領域に結合することにより，遺伝子の発現が促進されたり抑制されたりする。形態形成を制御する調節遺伝子は，体軸や体節構造を決める遺伝子だけではない。例えば，遺伝子Ｅが機能しないと成虫で眼が形成されない。また，この遺伝子Ｅを，野生型の幼虫の将来肢になる細胞で強制的に発現させると，成虫の肢に眼ができる。

問１　遺伝子ＡとＢの野生型胚における機能として最も適切なものを，次の①～④のうちから１つ選べ。 [1]

①　遺伝子Ａは胚の背側を決める調節タンパク質を，遺伝子Ｂは胚の腹側を決める調節タンパク質を発現する。

②　遺伝子Ａは胚の腹側を決める調節タンパク質を，遺伝子Ｂは胚の背側を決める調節タンパク質を発現する。

③　遺伝子ＡもＢも，胚の背側を決める調節タンパク質を発現する。

④　遺伝子ＡもＢも，胚の腹側を決める調節タンパク質を発現する。

問２　遺伝子型が共に Aa の雄と雌を交配して，子の世代を得た。次の(1)～(4)に答えよ。

(1)　子の世代の雄を遺伝子型 Aa の雌と交配した。産卵された孫世代となる受精卵のうちで，胚性致死となるのは [2] [3] [4] ％である。百の位の数字を [2]，十の位の数字を [3]，一の位の数字を [4] にマークせよ。小数第１位以下がある場合には切り捨てよ。該当する位がない場合には，⓪をマークせよ。

(2)　子の世代の雌を遺伝子型 Aa の雄と交配した。産卵された孫世代となる受精卵のうちで，胚性致死となるのは [5] [6] [7] ％である。百の位の数字を [5]，十の位の数字を [6]，一の位の数字を [7] にマークせよ。小数第１位以下がある場合には切り捨てよ。該当する位がない場合には，⓪をマークせよ。

(3)　子の世代の雄と雌を任意に交配させた。産卵された孫世代となる受精卵のうちで，胚性致死となるのは [8] [9] [10] ％である。百の位の数字を [8]，十の位の数字を [9]，一の位の数字を [10] にマークせよ。小数第１位以下がある場合には切り捨てよ。該当する位がない場合には，⓪をマークせよ。

(4)　子の世代の雄と雌を任意に交配させた。胚性致死とならずにふ化した孫世代において，遺伝子型 AA：Aa：aa の比は [11]：[12]：[13] である。最も単純な１桁の整数の比で答えよ。該当する数字を [11]，[12]，[13] にマークせよ。

問 3　遺伝子Bは第Ⅱ染色体にあり，同じ第Ⅱ染色体にある遺伝子Pとの組換え価は2％である。遺伝子Pの突然変異pのホモ接合体ppは，眼の色が紫になる。遺伝子BとP，遺伝子bとpが連鎖している遺伝子型BbPpの雌に，遺伝子型bbppの雄を交配した。胚性致死とならずにふ化した子の世代のうち，受精しても胚性致死となる卵を形成する紫色眼の雌は [14] [15] [16] ％である。なお，交配において，X染色体をもつ精子とY染色体をもつ精子の受精する確率は同じとする。百の位の数字を [14]，十の位の数字を [15]，一の位の数字を [16] にマークせよ。小数第1位以下がある場合には切り捨てよ。該当する位がない場合には，⓪をマークせよ。

問 4　遺伝子型が共にDdの雄と雌を交配した。産卵された受精卵のうちで，胚性致死となるのは [17] [18] [19] ％である。百の位の数字を [17]，十の位の数字を [18]，一の位の数字を [19] にマークせよ。小数第1位以下がある場合には切り捨てよ。該当する位がない場合には，⓪をマークせよ。

問 5　遺伝子Dは第Ⅲ染色体にある。遺伝子型が共にBbDdの雄と雌を交配した。胚性致死とならずにふ化した子の世代のうち，受精しても胚性致死となる卵を形成する雌は [20] [21] [22] ％である。なお，交配において，X染色体をもつ精子とY染色体をもつ精子の受精する確率は同じとする。百の位の数字を [20]，十の位の数字を [21]，一の位の数字を [22] にマークせよ。小数第1位以下がある場合には切り捨てよ。該当する位がない場合には，⓪をマークせよ。

問 6　文章中の（ ア ），（ イ ）に入る語として最も適切なものを，下の語群1の①～⑭のうちから1つずつ選べ。ただし⑪はない。2桁の番号を選んでマークする場合には，十の位と一の位の数字を同じ解答番号にマークせよ（例えば⑩は①と⓪をマークする）。ア [23]　イ [24]

語群1

① rRNA	② RNAポリメラーゼ	③ イントロン	④ エキソン	⑤ mRNA
⑥ オペロン	⑦ スプライシング	⑧ tRNA	⑨ DNAポリメラーゼ	⑩ DNAリガーゼ
⑫ ヒストン	⑬ プロモーター	⑭ リボソーム		

問 7　遺伝子操作を受けていない野生型のショウジョウバエにおける，遺伝子Eに関する記述として最も適切なものを，次の①～⑤のうちから1つ選べ。 [25]

① 遺伝子Eは，肢をつくる遺伝子を発現させる調節遺伝子である。
② 遺伝子Eは，眼の形成を妨げる調節遺伝子である。
③ 遺伝子Eは，幼虫の将来肢になる細胞では発現していない。
④ 幼虫の将来眼になる細胞では，遺伝子Eに突然変異が起きている。
⑤ 幼虫の将来肢になる細胞では，遺伝子Eによって発現させられる遺伝子が発現している。

問 8　下線部ウのように，標的となる細胞で遺伝子Eを強制的に発現させるために，遺伝子Eを組み込む遺伝子の運び屋を何というか。最も適切なものを，次の①～⑤のうちから1つ選べ。 [26]

① クローン　② ゲノム　③ トランスジェニック　④ ベクター　⑤ プロトプラスト

2 細胞膜のはたらきに関する次の文章を読み，下の問い(問1～6)に答えよ。

細胞膜をはじめとする生体膜は，[27]の二重層にタンパク質が埋め込まれた構造をしている。多くの場合，細胞膜においては，[27]とタンパク質の重量比はほぼ1：1であるが，ミトコンドリア内膜(ア)などでは，タンパク質の量が非常に多い。[27]二重層は，水分子に対する透過性は比較的よいが，グルコースや各種イオンなどに対する透過性はほとんどない。これらの物質を透過させるのは，膜のタンパク質のはたらきである。イオンは，[28]と呼ばれる膜のタンパク質が通路となる。この[28]には開閉できるしくみがあり，イオンの通過を制御している。

通常，イオンの濃度には細胞の内外で大きな相違がある。1価の陽イオンでは，細胞内に[29]が多く，細胞外に[30]が多い。このような相違は，細胞膜にある輸送タンパク質の一種である[31]によって生み出されている。[31]は，ATPの分解によって得られるエネルギーを用いて，これら2つのイオンを濃度勾配に逆らって逆方向に輸送している。このような輸送を[32]と呼ぶ。

正常な細胞では，[29]の[28]がいつも一定の割合で開いているので，[29]は濃度勾配に従って細胞外に出る傾向にある。陽イオンが細胞外に移動すると，細胞内にはその分の負の電荷が残ることになるので，結果として細胞内が細胞外に比べて負(－50 mV～－90 mV)である[33]が生じることになる。

神経細胞や筋肉細胞が刺激されると，それまで閉じていた細胞膜の[30]の[28]が短時間(イ)だけ開き，[30]が細胞内に流入する。これにより，細胞の外側と内側の電位が短時間逆転する。このように逆転した電位が発生することを[34]するという。神経細胞では，[34]が末端まで伝わると，[35]内に蓄えられている[36]が放出される。[36]は[37]を経て，接続する細胞の膜にある受容体タンパク質に結合する。骨格筋に接続している運動神経の末端から放出される[36]は[38]である。[38]が骨格筋細胞膜の受容体に結合すると，この受容体は自分の中にある[30]の[28]を開き，筋細胞が[34]する。この[34]は，筋細胞膜に沿って広がり，やがて筋細胞内の[39]の膜にある[40]の[28]が開いて，[41]の引き金を引く。

ホルモンも受容体タンパク質に結合して細胞内に情報を伝え，酵素などの働きを制御する。水溶性で細胞内に入れないホルモンは，細胞膜に存在する受容体タンパク質に結合するが，脂溶性で細胞膜を通過できるホルモンは，細胞内に存在する受容体タンパク質に結合する。前者の例として，[42]から分泌される[43]がある。このホルモンは，腎臓に作用して，原尿からの[44]の再吸収(ウ)を促進させる。また後者の例として，[45]から分泌される[46]が挙げられる。このホルモンは，やはり腎臓に作用して，[30]の再吸収を促進する。

問1 文章中の[27]～[46]に入る語として最も適切なものを，語群2の①～㊳のうちから1つずつ選べ。同じ解答番号には同じ語が入るものとする。2桁の番号をマークする場合には，十の位と一の位の数字を同じ解答番号にマークせよ(例えば⑩は①と⓪をマークする)。ただし，⑪，㉑，㉒，㉛，㉜，㉝はない。

語群2

① Ca^{2+}	② H_2O	③ K^+	④ Na^+
⑤ アセチルコリン	⑥ インスリン	⑦ 活動電位	⑧ 筋収縮
⑨ 鉱質コルチコイド	⑩ 甲状腺	⑫ 興　奮	⑬ シナプス間隙
⑭ シナプス小胞	⑮ 脂　肪	⑯ 受動輸送	⑰ 小胞体
⑱ 神経伝達物質	⑲ すい臓	⑳ 静止電位	㉓ チロキシン
㉔ チャネル	㉕ 伝　導	㉖ 糖質コルチコイド	㉗ ナトリウムポンプ
㉘ 脳下垂体後葉	㉙ 脳下垂体前葉	㉚ 能動輸送	㉞ ノルアドレナリン
㉟ バソプレシン	㊱ 副腎皮質	㊲ 副腎髄質	㊳ リン脂質

問2 下線部アのミトコンドリア内膜に存在するタンパク質の多くは酵素である。これらの酵素が関与している反応系として最も適切なものを，次の①～⑤のうちから1つ選べ。[47]

① 解　糖　② カルビン―ベンソン回路　③ 光化学系　④ クエン酸回路　⑤ 電子伝達系

問 3　下線部イの時間は何秒か。最も近い数値を，次の①～⑤のうちから１つ選べ。 48 秒

① 0.001　② 0.01　③ 0.1　④ 1　⑤ 10

問 4　下線部ウの再吸収の結果，排出される尿の量は原尿の量に対して何％になるか。最も近い数値を，次の①～⑤のうちから１つ選べ。 49 ％

① 0.1　② 1　③ 10　④ 20　⑤ 50

問 5　43 のホルモンが主として作用する部位として最も適切なものを，次の①～⑤のうちから１つ選べ。 50

① 糸球体　② ボーマンのう　③ 細尿管(腎細管)　④ 毛細血管　⑤ 集合管

問 6　43 のホルモンが正常に分泌されなくなった時に生じる現象として適切なものを，次の①～⑤のうちから２つ選べ。該当する番号をすべてマークせよ。 51

① 尿量が増加する。

② 血糖量が上昇する。

③ 血液の浸透圧が上昇する。

④ 血液中のカルシウム量が上昇する。

⑤ 甲状腺刺激ホルモンの分泌が増加する。

3 次の問い(問1～10)について，選択肢のうちから最も適切なものを1つずつ選べ。

問1 顕微鏡の使用法で正しいものはどれか。 **52**

① 運搬の際にはアームを両手でつかんで移動させる。

② 顕微鏡は直射日光があたる場所に置く。

③ 対物レンズを取り付けてから接眼レンズを取り付ける。

④ 高倍率の観察ではしぼりを開ける。

⑤ 視野の右上にある目標物を視野の中央に移動させるにはプレパラートを左下に動かす。

問2 ある倍率では，接眼ミクロメーター8目盛分が対物ミクロメーター2目盛分と一致した。同じ倍率でミドリムシを観察したところ，その大きさは接眼ミクロメーターの28目盛分であった。ミドリムシの大きさ(μm)に最も近い数値はどれか。なお，対物ミクロメーター1目盛りは10μmである。 **53** μm

① 10　② 20　③ 30　④ 40　⑤ 50　⑥ 60　⑦ 70　⑧ 80

問3 植物の気孔について正しいものはどれか。 **54**

① 孔辺細胞には葉緑体がない。

② 通常，昼間は開き，夜間は閉じる。

③ サイトカイニンが働くと気孔は閉じる。

④ 孔辺細胞の膨圧が減少すると気孔は開く。

⑤ 多くの植物では，葉の表面と裏面にほぼ同じ数の気孔が分布している。

問4 生殖方法と生物との組合せで誤っているものはどれか。 **55**

① 出　芽 ―――― ヒドラ

② 分　裂 ―――― アメーバ

③ 栄養生殖 ―――― オニユリ

④ 胞子生殖 ―――― アオカビ

⑤ 同形配偶子生殖 ―――― ミ　ル

問5 卵や発生について正しいものはどれか。 **56**

① ウニの卵は端黄卵である。

② カエルの胞胚腔を形成する細胞層は1層である。

③ カエルの卵割で割球の大きさに違いが生じるのは3回目からである。

④ クシクラゲの2細胞期に割球を分離すると，完全な個体が2つできる。

⑤ ウニの8細胞期の胚を赤道面で2つに分離すると，完全な幼生が2つできる。

問6 図2はイモリの胞胚の原基分布図である。塗りつぶした部分に由来する器官はどれか。 **57**

① 脳

② 肺

③ 心　臓

④ 肝　臓

⑤ 脊椎骨(せきつい)

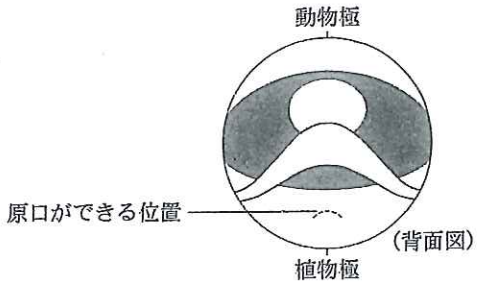


図2

問 7　植物の受精について正しいものはどれか。 58

① めしべの胚珠の中で胚のう細胞が減数分裂をする。

② 胚のう細胞では核分裂が 3 回連続して起こったのち細胞質分裂が起こる。

③ 重複受精により胚乳核は $2n$ となる。

④ 重複受精はイチョウやソテツでも観察される。

⑤ 花粉管内では雄原細胞が減数分裂をして精細胞を生じる。

問 8　ヒトの神経系について正しいものはどれか。 59

① 体温調節の中枢は中脳にある。

② 呼吸運動調節の中枢は延髄にある。

③ 大脳皮質は多数の神経細胞体が集まり白色に見える。

④ 感覚神経は脊髄の腹根，運動神経は脊髄の背根を通る。

⑤ 脳から出て運動神経に連絡する神経の大部分は，脊髄で左右が交差している。

問 9　進化や化石について正しいものはどれか。 60

① 三葉虫はジュラ紀の代表的化石である。

② 地層の時代を限定できるものを示相化石，その時代の環境を推定できるものを示準化石という。

③ 生物の陸上への進出が可能となった地質時代は中生代である。

④ 古生代のカンブリア紀に爆発的に増加した動物群はバージェス動物群と呼ばれる。

⑤ 現生人類への進化を古い方から順に並べると，ホモ・エレクトス，アウストラロピテクス，ネアンデルタール人，クロマニヨン人となる。

問10　日本の主な植物群系について正しいものはどれか。 61

① スダジイは照葉樹林の優占種である。

② 沖縄県では夏緑樹林が発達している。

③ 亜熱帯多雨林の山地ではマングローブ林が発達している。

④ 針葉樹林は，本州中部の山でも標高 500 m 程度で確認できる。

⑤ 日本列島における植物群系の水平分布と垂直分布は，主に降水量の違いによって引き起こされる。

4 次の問い(問1～10)について，選択肢のうちから適切なものを2つずつ選べ。該当する番号をすべてマークせよ。

問 1 性決定が雄ヘテロ型の動物はどれか。 62

① ミノガ ② カイコガ ③ ニワトリ ④ トノサマバッタ ⑤ キイロショウジョウバエ

問 2 細胞小器官について正しいものはどれか。 63

① 液胞は二重の膜に囲まれている。
② 中心体は植物細胞でも観察される。
③ リボソームはゴルジ体の表面に付着している。
④ 葉緑体やミトコンドリアには独自のDNAが含まれている。
⑤ 解糖系の反応はミトコンドリアのマトリックスで行われる。

問 3 酵素について正しいものはどれか。 64

① 酵素は細胞内でしか働かない。
② 酵素が基質と結合する部位をアロステリック部位という。
③ 酵素のなかには補酵素としてビタミンを必要とするものがある。
④ フィードバックでは最終生成物が直前の反応段階に影響を与える。
⑤ 酵素濃度が一定の場合，基質濃度が上がると反応速度は一定値に近づく。

問 4 タンパク質でできている物質はどれか。 65

① アデニン ② インスリン ③ オーキシン ④ チロキシン ⑤ ヒストン

問 5 植物ホルモンとその作用との組合せで正しいものはどれか。 66

① アブシシン酸 ―――― 種子の休眠打破
② エチレン ―――― 離層形成の促進
③ サイトカイニン ―――― 細胞分裂の抑制
④ ジベレリン ―――― 細胞伸長の促進
⑤ フロリゲン ―――― 側芽成長の抑制

問 6 細胞融合とその操作過程について正しいものはどれか。 67

① プロトプラストは球形になる。
② 細胞融合でできた細胞では核膜は融合しない。
③ 動物細胞の場合はセルラーゼで処理する必要がある。
④ 細胞融合の方法としてポリエチレングリコール処理がある。
⑤ 細胞融合によりハクサイとキャベツからオレタチという種間雑種ができる。

問 7 生体防御のしくみについて正しいものはどれか。 68

① B細胞は抗体を作る。
② B細胞は記憶細胞にならない。
③ T細胞はB細胞を活性化する。
④ T細胞はリンパ節で分化する。
⑤ 抗体は2本のポリペプチドからなる。

問 8　ヒトの受容器と適刺激との組合せで正しいものはどれか。 69

① 前　庭 ―――――― 体の回転

② 痛　点 ―――――― 強い圧力

③ 半規管 ―――――― 体の傾き

④ 味蕾(味覚芽) ――― 液体中の化学物質

⑤ 網　膜 ―――――― 波長 400 nm 以下の光

問 9　ハーディ・ワインベルグの法則が成立するための条件として，正しいものはどれか。 70

① 個体間に自然選択が働いている。

② 集団内で突然変異が高頻度で起こる。

③ 個体間に生存力や繁殖力に差がない。

④ 集団内で自由な交雑が起こる。

⑤ 他の集団との間で移入や移出が自由に起こる。

問10　生物と環境の関係について正しいものはどれか。 71

① 異種の生物間では相互作用は認められない。

② BOD(生物学的酸素要求量)が高いほど，汚染されていない水である。

③ ラウンケルの生活形は，植物を冬芽の高さにより分類したものである。

④ 生物が分泌して他の個体に影響を及ぼす物質を，内分泌かく乱物質(環境ホルモン)という。

⑤ 無機的環境が生物の生活に与える効果を作用，生物の生活が結果として環境に与える効果を反作用という。