

平成15年度
医学部医学科選抜入学試験問題（生物）

- 注意事項**
- この科目の問題用紙は4枚、解答用紙はマークカード1枚である。
 - 解答は必ず**解答用紙（マークカード）記入上の注意**をよく読んで、指定された箇所に解答をマークすること。
 - 解答用紙に氏名・受験番号の記入および受験番号のマークを忘れないこと。
 - 解答用紙は折り曲げたり、メモやチェックなどで汚したりしないように注意すること。
 - 問題用紙は解答用紙とともに机上において退出すること。持ち帰ってはいけない。

【I】 “個体発生は系統発生を繰り返す” という言葉があるが、系統樹は主に発生学から得られた事実によって組み立てられている。下記の文章を読み、問に解答せよ。

(1) 多細胞動物の個体の発生を見ると、受精卵の [1] が進んで、 [2] の段階で成体になっていると推測されているのが [3] で、これ以外の動物では [4] を形成する。 [5] は [4] の段階で成体になり、 [6] の形成をみない。 [7] や [8] などでは体腔は不完全で、体内のわずかなすきまも間充織そのままの、いわゆる [9] である。それに対して、 [10] は [6] にかこまれた体腔である。 [10] のできかたには二つある。その一つは [11] ， [12] ， [13] などにみられるもので、 [14] の細胞がくびれたり、ぬけだしたりしてできる [15] につつまれている。

問1 文中の [1] ， [2] ， [4] ， [6] に最も適する語を下記の語群より選べ。

- [語群] A. 囊胚（原腸胚） B. 胞胚 C. 桑実胚 D. 原腸 E. 原口 F. 脊索 G. 形成体 H. 卵割
I. 外胚葉 J. 中胚葉

問2 文中の [3] ， [5] ， [7] ， [8] に適する語を下記の語群より選べ。ただし、 [7] と [8] はABCの順で選べ。

- [語群] A. 原索動物 B. 海綿動物 C. 節足動物 D. 腔腸動物 E. 軟体動物 F. 扁形動物 G. 環形動物
H. 線形動物 I. 脊椎動物 J. 棘皮動物

問3 文中の [9] ， [10] に最も適する語を下記の語群より選べ。

- [語群] A. 上皮組織 B. 結合組織 C. 筋肉組織 D. 原腸 E. 原口 F. 原体腔 G. 真体腔 H. 外胚葉
I. 内胚葉 J. 中胚葉

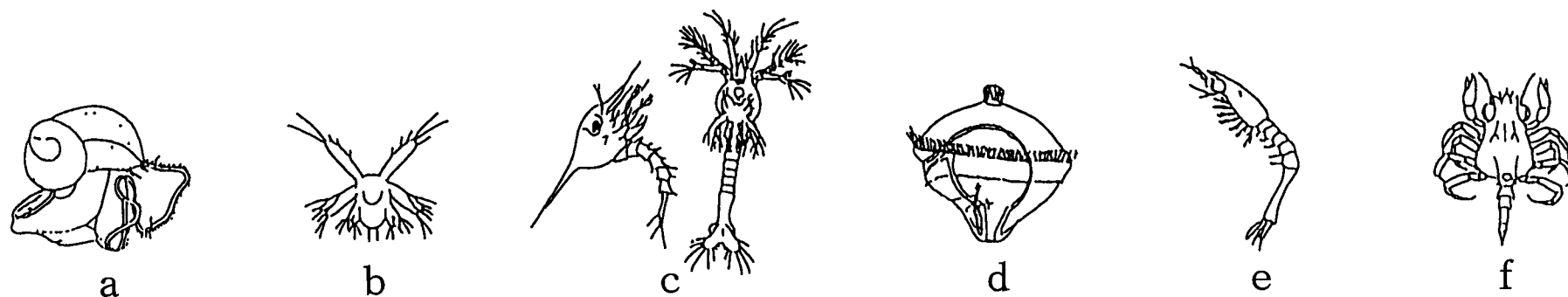
問4 文中の [11] ， [12] ， [13] に適する語をABCの順で下記の語群より選べ。

- [語群] A. 原生動物 B. 棘皮動物 C. 節足動物 D. 腔腸動物 E. 軟体動物 F. 原索動物 G. 環形動物
H. 扁形動物 I. 脊椎動物 J. 海綿動物

問5 文中の [14] ， [15] に適する語を下記の語群より選べ。

- [語群] A. 原口背唇 B. 囊胚（原腸胚） C. 神経胚 D. 原腸 E. 端細胞 F. 脊索 G. 形成体 H. 原中胚葉細胞
I. 外胚葉 J. 中胚葉

(2) 下に6種類の動物の幼生（幼虫）の略図を示している。この図を見ながら次の各問に答えよ。



問1 上図のa, b, dは、何という名で呼ばれているか。解答は下記の語群より選べ。

aは [16] ， bは [17] ， dは [18] である。

- [語群] A. ミシス B. トルナリア C. ベリジャー（被面子） D. ゴエア E. ノープリウス
F. メガロパ G. プルテウス H. ビピンナリア I. アウリクラリア J. トロコフォア（担輪子）

問2 ゴカイ類と貝類（二枚貝類）は個体発生の過程で上図の [19] の時期を経ることで [20] と [21] の類縁関係が明らかにされている。また、貝類（二枚貝類）は上図の [22] の時期を経ることも確認されている。

(i) [19] と [22] に適する語を下記の語群の中から選べ。

- [語群] A. a B. b C. c D. d E. e F. f

(ii) [20] と [21] に適する語を下記の語群の中からABCの順で選べ。

- [語群] A. 棘皮動物 B. 環形動物 C. 軟体動物 D. 節足動物 E. 原索動物 F. 脊椎動物 G. 線形動物
H. 扁形動物 I. 腔腸動物 J. 海綿動物

問3 カメノテやフジツボ等のように、成体は固着生活をするものも、個体発生の過程で図の の時期を経て変態するので に分類されている。

(i) に適する語を下記の語群の中から選べ。

[語群] A. a B. b C. c D. d E. e F. f

(ii) に適する語を下記の語群の中から選べ。

[語群] A. 原索動物 B. 棘皮動物 C. 環形動物 D. 軟体動物 E. 節足動物 F. 脊椎動物 G. 線形動物
H. 扁形動物 I. 腔腸動物 J. 海綿動物

問4 1つ(1種)の動物がその変態の過程において、図の3つの幼生の時期を経て変態するのは と の類である。この幼生は に共通の図の と、 と に共通の図の を経て、さらに は図の f を経て成体になる。

(i) 上の文の , に適する語を下記の語群の中から選べ。

[語群] A. カエル B. ニワトリ C. ワニ D. ムカデ E. フナ F. ヒトデ G. ウニ H. カニ I. エビ J. ハマグリ

(ii) 上の文の に適する語を下記の語群の中から選べ。

[語群] A. 甲殻類 B. 昆虫類 C. クモ類 D. 多足類 E. 腹足類 F. 頭足類 G. オノアシ類 H. 円口類
I. 魚類 J. 両生類

(iii) 上の文の , に適する語を下記の語群の中から選べ。

[語群] A. a B. b C. c D. d E. e F. f

【Ⅱ】 長日条件下で育てられた、a、b、cの3本の枝をもつオナモミ（短日植物）を7本用意して、花芽形成に関する7つの実験を行った。それぞれの実験について予想される結果を述べた文の に最適な語を語群から選べ。

実験1：枝aのみを短日処理した。結果： 30 に花芽が形成され、花芽形成がないのは 31 である。

実験2：枝bの基部を環状除皮し、枝aのみを短日処理した。結果： 32 に花芽が形成され、花芽形成がないのは 33 である。

実験3：枝aの基部を環状除皮し、枝aのみを短日処理した。結果： 34 に花芽が形成され、花芽形成がないのは 35 である。

実験4：枝bの葉をすべて除去し、枝aのみを短日処理した。結果： 36 に花芽が形成され、花芽形成がないのは 37 である。

実験5：枝bの葉をすべて除去し、枝cの基部を環状除皮し、枝aのみを短日処理した。結果： 38 に花芽が形成され、花芽形成がないのは 39 である。

実験6：枝aの葉をすべて除去して、枝aのみを短日処理した。結果： 40 に花芽が形成されず、花芽形成があるのは 41 である。

実験7：枝aの葉をすべて除去し、枝aの基部を環状除皮して、枝aのみを短日処理した。結果： 42 に花芽が形成されず、花芽形成があるのは 43 である。

[語群] A. 枝a

B. 枝b

C. 枝c

D. 枝a, 枝b

E. 枝a, 枝c

F. 枝b, 枝c

G. 枝a, 枝b, 枝c

H. 皆無

【Ⅲ】 細胞に関する以下の問1～10に答えよ。それぞれ正しい組み合わせを選び、次の記号A～Hで答えよ。

A. イ B. ロ C. ハ D. イとロ E. イとハ F. ロとハ G. イとロとハ H. すべて誤り

問1 ミトコンドリアに関する記述で正しいものをすべて選べ。

44

イ：マトリックスにはクエン酸回路の酵素群がある ロ：内膜には水素伝達系がある ハ：内膜には選択透過性がある

問2 次のうち正しいものをすべて選べ。

45

イ：解糖系では基質の酸化はおこらない ロ：クエン酸回路では酸素が消費される ハ：乳酸は呼吸基質である

問3 核に関する記述で正しいものをすべて選べ。

46

イ：タンパク質合成（翻訳）の場である ロ：DNA合成（複製）の場である ハ：RNA合成（転写）の場である

問4 核に関する記述で正しいものをすべて選べ。

47

イ：二重膜で包まれている ロ：核膜孔は選択的に物質の輸送を行う ハ：核膜は分裂後期に消失する

問5 中心体に関する記述で正しいものをすべて選べ。

48

イ：種子植物の細胞にある ロ：主にタンパク質でできている ハ：核分裂の中期に二分して両極へ向かう

問6 ゴルジ体（ゴルジ装置）に関する記述で正しいものをすべて選べ。

49

イ： Na^+ を能動輸送して内腔に蓄える ロ：複数の扁平な袋と小胞から成り立っている ハ：タンパク質の化学修飾をおこなう

問7 植物細胞の液胞に関する記述で正しいものをすべて選べ。

50

イ：二重膜で包まれている ロ：液胞の膜には選択透過性がある ハ：内部に色素を含むものがある

問8 植物細胞に関する記述で正しいものをすべて選べ。

51

イ：細胞膜はしょ糖に対する透過性がある ロ：細胞膜は水に対する透過性が高い ハ： Na^+ を能動輸送して細胞内に蓄える

問9 動物細胞の小胞体に関する記述で正しいものをすべて選べ。

52

イ：小胞体膜の一部は核膜とつながっている ロ： Ca^{2+} を能動輸送して内腔に蓄える ハ：一部の小胞体にはリボソームが結合している

問10 動物細胞に関する記述で正しいものをすべて選べ。

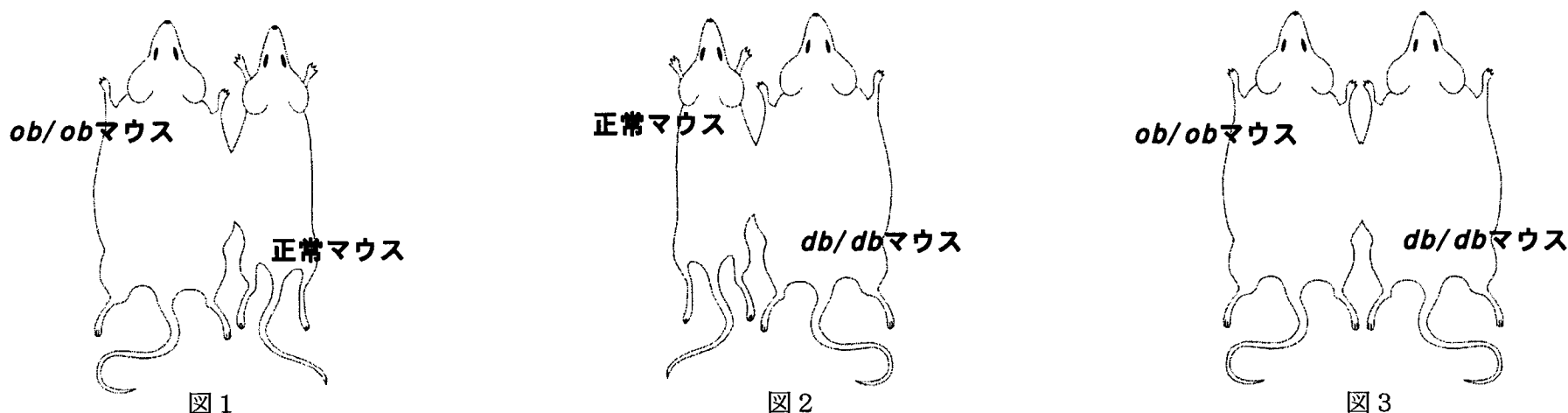
53

イ： Na^+ 濃度が組織液より低い ロ：タンパク質濃度が組織液より低い ハ： Cl^- 濃度が組織液より低い

【IV】 以下の文を読み問いに答えよ。

生物の形質を決定するのは遺伝子であるが、遺伝子の発現を左右する因子として環境要因を無視することはできない。いま、肥満について考えてみよう。肥満は、54 といったいわゆる生活習慣病（成人病）の発症を有意に増加させることが厚生省の調査で明らかとなっている。すなわち、肥満の成因を理解することは重要である。ところで、肥満は、単に体重の増加を指すのではなく、55 に脂肪が過剰に増加・蓄積した状態を指す。人類の歴史は一面、飢餓を克服する過程であった。食糧が安定に供給されなかった狩猟時代において脂肪の蓄積を促す能力は、環境に適応するための必要条件であったと推測される。脂肪を蓄積する能力を人類が遺伝的に獲得してきたことが示唆されるわけだが、事実、双生児に関する検討で、一卵性双生児の両者が肥満になる確率が二卵性の場合よりも高いことが報告されている。すなわち、肥満は遺伝に支配されていることを意味する。しかしながら、脂肪の蓄積は遺伝に100%支配されているわけではない。脂肪蓄積が環境要因により発動する端的な例として、外気温の変動により冬眠する恒温動物が示す、冬眠直前の体重増加があげられる。体重増加の主たる要因が脂肪合成上昇・蓄積であることは、冬眠中の呼吸商が56 に近いことから明らかである。ちなみに、炭水化物の呼吸商は57 で、タンパク質の呼吸商は58 である。リンゴ酸やシュウ酸を呼吸基質とした場合には呼吸商は1よりも大きくなる。

ところで、実験動物で遺伝的に肥満を示す動物が知られている。*ob/ob*マウスは交雑中に偶然に見出された肥満マウスであるが、繁殖力はない。*ob*遺伝子は第六染色体にある遺伝子の突然変異で劣性遺伝子である。正常マウスでは体重が約25グラム程度であるのに比し*ob/ob*マウスは生後六ヶ月で約100グラムを示す。*ob/ob*マウスは絶えず餌（えさ）を食べ続ける。その結果、血糖が増加し、59 の60 が刺激されインスリンの分泌が高まり、55 では、インスリンの作用により61 の促進がおこる。いま、遺伝的要因の実体を解明する目的で、図1に示すように、正常のマウスと*ob/ob*マウスを外科的な処置で結合させ体内循環を共有させ、それぞれのマウスの変化を観察した。その結果、正常マウスは変化が認められなかったが、*ob/ob*マウスは食欲が低下し、血糖・インスリンともに正常マウスと同一の値となった。また、*db/db*マウスも遺伝的に肥満を示し、繁殖力がない。*db*遺伝子は第四染色体にある遺伝子の突然変異で劣性遺伝子である。*db/db*マウスを正常マウスと結合させると（図2）、正常マウスは餌（えさ）を食べなくなり、餓死した。一方、*db/db*マウスは、肥満を維持した。*ob/ob*マウスと*db/db*マウスを結合させると（図3）、*ob/ob*マウスは体重の減少を示し、餓死した。*db/db*マウスにおいては、肥満が維持された。これらの実験からレプチンおよびレプチン受容体の発見へとつながった。



問1 文中の空欄 54 ~ 61 に最適なものをA~Jより選べ。

- 54 : A. 高血圧・うつ病・十二指腸潰瘍 B. 高血圧・高脂血症・脚気 C. 高血圧・感染症・糖尿病
 D. うつ病・高脂血症・糖尿病 E. うつ病・高脂血症・脚気 F. 高血圧・高脂血症・自己免疫疾患
 G. 高血圧・高脂血症・糖尿病 H. 感染症・うつ病・十二指腸潰瘍 I. 感染症・高血圧・十二指腸潰瘍
 J. 感染症・糖尿病・十二指腸潰瘍
- 55 : A. 筋組織 B. 結合組織 C. 血管 D. 上皮組織 E. 神経組織
 F. 脂肪組織 G. リンパ組織 H. 消化管 I. 脳 J. 細胞
- 56 ~ 58 : A. 0.4 B. 0.5 C. 0.6 D. 0.7 E. 0.8
 F. 0.9 G. 1.0 H. 1.1 I. 1.2 J. 1.3
- 59 : A. 胸腺 B. リンパ節 C. 輸精管 D. 輸卵管 E. 肝臓 F. 腎臓（じんぞう）
 G. 膵臓（すいぞう） H. 脾臓（ひぞう） I. 肺臓 J. 心臓
- 60 : A. α細胞（A細胞） B. β細胞（B細胞） C. C細胞 D. γ細胞（D細胞） E. G細胞
 F. I細胞 G. K細胞 H. M細胞 I. S細胞 J. T細胞
- 61 : A. 糖の取り込みと脂肪の合成 B. 糖の取り込みと脂肪の分解 C. 糖の血中への分泌と脂肪の合成
 D. 糖の血中への分泌と脂肪の分解 E. 糖の分解と脂肪の合成 F. 糖の分解と脂肪の分解 G. 糖の合成と脂肪の合成
 H. 糖の合成と脂肪の分解 I. 糖および脂肪の血中への分泌 J. 糖および脂肪の取り込み

問2 *ob/ob*マウスと *db/db*マウスに関する実験から、以下の4つの仮説について妥当性を判断し、正しいものをA～Jから選べ。

62

1. *ob/ob*マウスの肥満と *db/db*マウスの肥満の発症機序は異なる。
 2. *db/db*マウスは肥満を抑制する物質を過剰生産している。
 3. 正常マウスの第六染色体には、血中に分泌される肥満を抑制する分子に関する遺伝情報が存在する。
 4. 正常マウスの第四染色体には、血中に分泌される肥満を抑制する物質が作用するために不可欠な分子に関する遺伝情報が存在する。
- A. 全て成立しない B. 仮説1のみ成立しない C. 仮説2のみ成立しない D. 仮説3のみ成立しない
E. 仮説4のみ成立しない F. 仮説2と仮説3は成立しない G. 仮説2と仮説4は成立しない
H. 仮説3と仮説4は成立しない I. 仮説1のみ成立する J. 全て成立する

問3 *ob*遺伝子のみをヘテロにもつ保因マウスと *db*遺伝子のみをヘテロにもつ保因マウスの個体をかけあわせて得られた仔マウスどうしを自由に交配したときに、肥満マウスの出現する確率は、何%と推定されるか。ただし、*ob/ob*マウスおよび *db/db*マウス以外の遺伝子型を持つマウスは、同等の繁殖力があると仮定する。最も近い数値をA～Jから選べ。

63

[語群] A. 0.1 B. 0.4 C. 4 D. 7 E. 8 F. 9 G. 12 H. 25 I. 38 J. 44

【V】 次の文章を読み、問に解答せよ。解答は下記の語群より選べ。

ある集団での調査によると、PTC（フェニルチオカルバミド）という化学薬品に対して苦味を感じる人（有味者）が84%，苦味を感じない人（無味者）が16%であった。無味者は、劣性遺伝子 t が 同型接合（ tt ）になって生じることが知られている。

（問） この集団のPTCの有味者のうち、同型接合体（ TT ）と異型接合体（ Tt ）はどのような割合で存在すると推定されるか。

同型接合体：異型接合体 = 64 となる。

【語群】 A. 1 : 2 B. 2 : 1 C. 2 : 3 D. 3 : 4 E. 4 : 3 F. 4 : 5 G. 5 : 4 H. 4 : 7

I. 5 : 8 J. 8 : 5

【VI】 次の文章を読み、問に答えよ。解答は下記の語群より選べ。

アサガオには対立形質として、葉の形に並葉と丸葉とがあり、花の色に赤と白とがある。いま、並葉で白花のものと丸葉で赤花のものとを交配してみたら、雑種第一代 (F_1) は全て並葉で赤花のものばかりとなり、雑種第二代 (F_2) では並葉-赤花：並葉-白花：丸葉-赤花：丸葉-白花が 9 : 3 : 3 : 1 の割合となった。

(問) F_2 の並葉-赤花個体を自花 (家) 受精させると、次の代にはどのような形質がどんな割合に生ずるか。

65

[語群]

- A. 並葉-赤花：並葉-白花：丸葉-赤花：丸葉-白花 = 29 : 3 : 3 : 1
- B. 並葉-赤花：並葉-白花：丸葉-赤花：丸葉-白花 = 1 : 3 : 3 : 1
- C. 並葉-赤花：並葉-白花：丸葉-赤花：丸葉-白花 = 7 : 3 : 3 : 7
- D. 並葉-赤花：並葉-白花：丸葉-赤花：丸葉-白花 = 25 : 5 : 5 : 1
- E. 並葉-赤花：並葉-白花：丸葉-赤花：丸葉-白花 = 64 : 8 : 8 : 1
- F. 並葉-赤花：並葉-白花：丸葉-赤花：丸葉-白花 = 48 : 15 : 15 : 1
- G. 並葉-赤花：並葉-白花：丸葉-赤花：丸葉-白花 = 18 : 6 : 6 : 5
- H. 並葉-赤花：並葉-白花：丸葉-赤花：丸葉-白花 = 81 : 9 : 9 : 5
- I. 並葉-赤花：並葉-白花：丸葉-赤花：丸葉-白花 = 32 : 8 : 8 : 3
- J. 並葉-赤花：並葉-白花：丸葉-赤花：丸葉-白花 = 81 : 5 : 5 : 3