

和歌山県立医科大学

平成 24 年 度

理 科

問 題 冊 子

和歌山県立医科大学

物理 補足・注意

[2]

- ・上から2行目： $\cdots k_0$ とする。

$\Rightarrow \cdots k_0$ とする。なお、電場（電界）については中心から外向きを正の向きとする。

- ・注意事項：解答欄の配置に注意すること。

生物 訂正

- ・ 11 ページ

2. 問3 選択肢 ① 石鹼水 $\rightarrow$ 石けん水

- ・ 15 ページ 下から5行目

～(b) 予定原口入部位側～ $\rightarrow$ ～(b) 予定原口陥入部位側～

生 物

1. 以下の問 1 から問 12 について、それぞれ()に入る適切な語を解答欄に記入せよ。

問 1. (ア)の代謝によって生じたアンモニアは、肝臓で(イ)に変えられる。

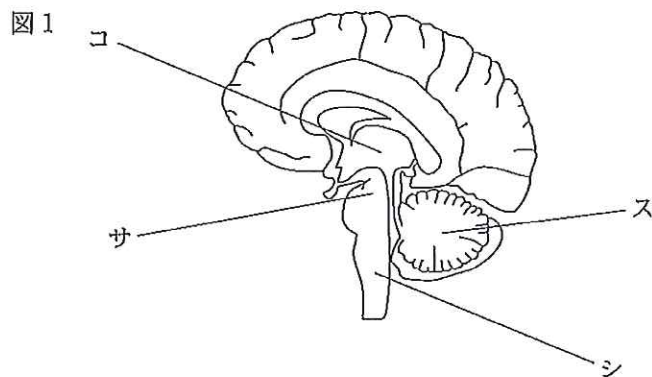
問 2. (ウ)は交感神経と副交感神経からなり、(エ)の視床下部に中枢がある。

問 3. 呼吸運動や血液循環を調節する中枢は(オ)にある。

問 4. 糖質コルチコイドは(カ)から分泌されるホルモンであり、肝臓でのタンパク質の分解や糖の新生を促進し、(キ)を高める。

問 5. 体内の水分が不足すると、血液の(ク)が上昇し、これが刺激となって、脳下垂体から(ケ)が分泌され、水分の再吸収が促進される。

問 6. 図 1 はヒトの脳の断面図を示している。図中の(コ)から(ス)が示す部位の名称を答えよ。



問 7. 植物の光屈性には(セ)と総称される物質が関与している。この物質の化学的な実体の 1 つが(ソ)である。

問 8. 植物の全体的な成長促進や種子の発芽促進などに関係する物質は(タ)とよばれている。

問 9. 植物において、カルスからの葉や茎の分化促進などの働きを持つ物質を(チ)と総称している。

問10. 植物の落葉落果の促進, 休眠に関係のある植物ホルモンは(ツ)である。

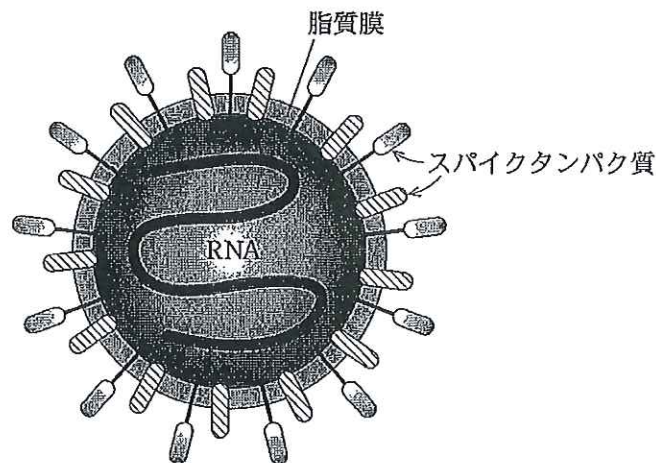
問11. 果実の成熟を促進する植物ホルモンは(テ)である。

問12. レタスの種子は(ト)種子と呼ばれ, (ナ)と呼ばれる色素タンパク質が発芽に関係している。

2. 次の文を読み、問に答えよ。

はしかに一度かかった人は二度とはしかにかかることがない。このように同じ病原体による感染症に二度かかることのない現象を免疫とよぶ。はしかの病原体はウイルスであるが、ウイルスがヒトの体内で増殖するためには「細胞に感染する」ことが必要である。はしかウイルスの構造を模式的に図2に示したが、はしかウイルスは、ウイルス粒子中に遺伝物質としてDNAではなくRNAを持ち(このようなウイルスをRNAウイルスという)、遺伝子RNAはタンパク質と結合した形で脂質膜に包まれて保護されている。この脂質膜にはスパイクタンパク質とよばれるタンパク質が存在し、ウイルス粒子の表面に露出している。このスパイクタンパク質でウイルスは感受性細胞の表面に結合することができ、細胞への感染を開始、すなわち、遺伝子RNAの細胞内移行とその遺伝情報に基づいたウイルス増殖を開始する。増殖が始まると感染細胞内には多量のウイルスタンパク質がつくられ、その一部は感染細胞表面にも現れている。ウイルスタンパク質はヒトにとっては異物なので(ア)として免疫系に認識される。免疫が誘導された結果、生体内にスパイクタンパク質に対する抗体を生じると、抗体がウイルスのスパイクタンパク質に結合するため、生体内ではしかウイルスはもはや細胞表面への結合ができなくなる。一方で、同じRNAウイルスでもインフルエンザウイルスなどは、比較的短期間にスパイクタンパク質遺伝子の突然変異を繰り返すことによりその構造を変化させることも知られている。

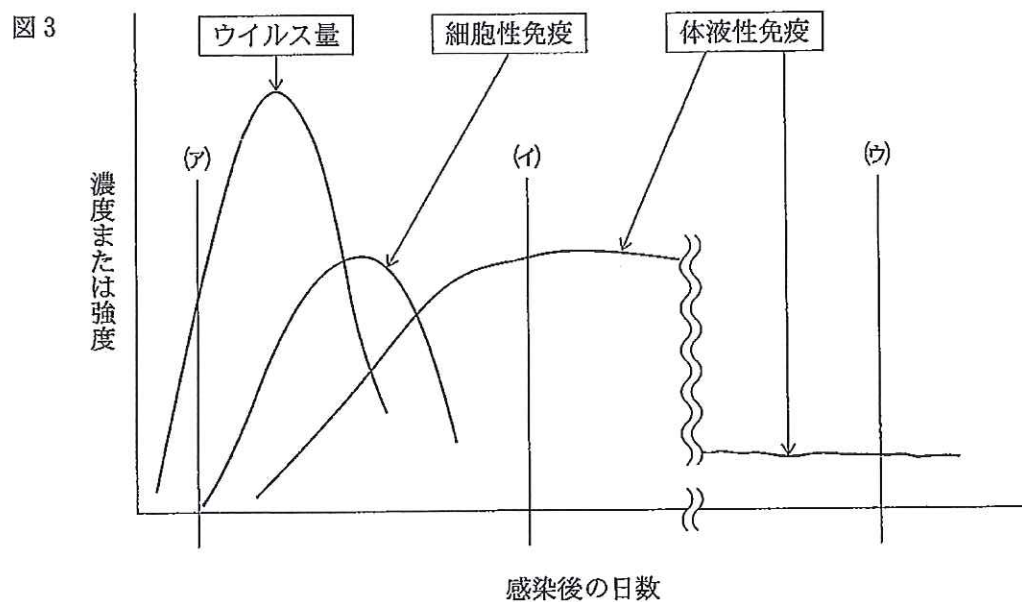
図2



体内で免疫の主体となって働く細胞はリンパ球である。リンパ球には2種類あり、体液性免疫を担うのは(イ)、細胞性免疫を担うのは(ウ)である。しかし、遺伝的に(ウ)を欠いたヒトで細胞性免疫の異常と同時に体液性免疫にも異常が見られることから、ある種の(ウ)は細胞性免疫だけでなく体液性免疫の成立にも必要と考えられる。一方、体液性免疫は体液中に含まれる抗体の働きによる。はしかウイルス感染でも見られたように抗体は体内に侵入した異物と特異的に結合でき、異物を不活性化する。この異物と抗体の結合反応を(エ)反応とよぶ。抗体の物質的

な実体は(オ)とよばれる血清タンパク質である。

図3はあるウイルスに初めて感染したヒトにおける体内でのウイルス量と生じてくる細胞性免疫の強さおよび体液性免疫の強さの、それぞれの時間変化を模式的に示したものである。縦軸の濃度または強度はそれぞれについての時間変化の相対値で、相互に比較はできない。ウイルスの増殖にともない細胞性免疫と体液性免疫が誘導されている。臨床症状は体内でのウイルス量の消長と関係すること多いが、通常は時間とともに回復する。^(c)多くのウイルス感染では、回復した時点で体内のウイルスは完全に排除されている。



問 1. 文中の(ア)～(オ)に入る適切な単語を記せ。

問 2. 下線部(a)について、DNA と RNA の相違について正しく述べた文章をすべて選び、解答欄に記号で答えよ。

- ① DNA も RNA もヌクレオチドから構成されている。
- ② RNA にはチミンは含まれていない。
- ③ DNA と RNA が相補的な結合をすることはない。
- ④ ある種の細菌は遺伝子として DNA と RNA とをもつ。
- ⑤ DNA 上の遺伝情報からタンパク質が作られるためには必ず RNA を必要とする。

問 3. 以下の①から④の溶液で、はしかウイルスを処理した場合、ウイルスの感染性が失われるものがある。感染性をなくすと考えられるものをすべて選んで記号で答えよ。また、感染性がなくなる理由をまとめ、3行以内に答えよ。

- ① 石鹼水 ② 生理食塩水 ③ 酢 ④パイナップル果汁

問 4. 次の中で細胞性免疫が関わっているものを解答欄(1)に、体液性免疫の関わっているものを解答欄(2)に記号で答えよ。

- ① ツベルクリン反応 ② ハブ毒素の不活化 ③ 血液の凝固 ④ スギ花粉症
⑤ 臓器移植での拒絶反応 ⑥ 異種動物間では受精できない ⑦ 血液型不適合

問 5. はしかに一度感染すると二度と感染しないのに対して、インフルエンザには何度も感染する理由を以下の言葉を用いて 3 行以内に答えよ。

使う言葉：免疫系、スパイクタンパク質、異物

問 6. HIV とよばれるウイルスは下線部(b)のリンパ球に感染し、ヒトに重篤な免疫障害を与える。(1)このウイルスによって引き起こされる疾患を何とよぶか。また、(2)このウイルスの感染が免疫系全体に傷害を与える理由を 2 行以内に答えよ。

問 7. 図 3 の縦線(a)の時点において、体液性免疫が誘導されていない理由を 2 行以内に答えよ。

問 8. 図 3 の縦線(i)の時点に同じウイルスが体内に再侵入した場合、体内のウイルス量と体液性免疫はどうなるか、理由とともに 3 行以内に答えよ。

問 9. 図 3 の縦線(u)の時点に同じウイルスが体内に再侵入した場合、体内のウイルス量と体液性免疫はどうなるか、理由とともに 3 行以内に答えよ。

問10. まだ免疫という概念がなかった時代に、ジェンナーは天然痘の感染を防ぐための方法を工夫した。その原理はワクチンとして現在広く用いられ、種々の感染症に対し広く実用化されている。ジェンナーはどのような工夫をしたのか、ワクチンの原理とともに 3 行以内に説明せよ。

3. 以下の文を読み、問に答えよ。

A. 生物の生殖にはさまざまな方法があるが、単細胞生物でも多細胞生物でも原核生物を含むほとんどの生物は何らかの形で有性生殖を行う。動物では、初期発生段階で生殖に関する生殖細胞と、それ以外の細胞が明確に区別できるようになる生物が多い。通常は、前者を生殖細胞系列、後者を体細胞系列として区分している。

発生初期に細胞の予定運命が生殖細胞系列と体細胞系列に分かれる例はショウジョウバエなどの昆虫の胚発生において知られている。ショウジョウバエでは、初期胚の卵割は表割と呼ばれる特殊な様式で起こり、^(a)胞胚期は多核性胞胚期と細胞性胞胚期に区分される。多核性胞胚期の胚後端(将来尾部になる部位)には極細胞とよばれる細胞が現れる。この極細胞から生殖細胞が分化する。実験的に極細胞を除去すると、その胚は正常に成体を形成するが、その成体は生殖細胞を持たない。極細胞形成には受精卵後極に存在する特殊な細胞質(生殖細胞質)が関わっていることが実験的に証明されている。受精直後の卵の後極に一定量の紫外線を照射すると極細胞形成能がなくなる。このような紫外線照射卵の後極に別の正常卵の後極細胞質を移植すると、紫外線照射卵にも極細胞が形成され、さらにこの卵から発生した成虫も生殖細胞を持つようになる。また受精直後の卵の前極に、別の卵の後極細胞質を移植すると卵の前極に極細胞が形成された。このようにショウジョウバエ卵では受精卵後極に生殖細胞形成に直接に関係する細胞質である生殖細胞質が存在し、これが生殖細胞系列と体細胞系列の細胞を区分している。

同様の例は両生類においても知られている。無尾両生類のアフリカツメガエルでは予定始原生殖細胞と呼ばれる細胞が卵割開始後の早い段階で見いだされ、発生が進行するにつれて数を増やしながら、場所を移動して、未分化な状態の生殖巣(生殖巣原基)に到達する。この生殖巣原基に進入した細胞を、始原生殖細胞(PGC)と呼んでいる。PGCは形態的に他の細胞と明確に区別できる特徴を持っているので、染色した標本を顕微鏡観察することにより容易に生殖巣原基内の始原生殖細胞数を調べることができる。

予定始原生殖細胞は生殖質(生殖細胞質)と呼ばれる特殊な細胞質を細胞内に持っている。この生殖質は特殊な染色方法により観察することができる。図4は様々な発生段階で、生殖質、あるいは生殖質を持つ細胞(割球)が存在する部位を示しており、このように生殖質を持つ細胞がPGCへ分化していくことが確かめられている。また、これまでのいくつかの実験では生殖質を持たない細胞からは生殖細胞は分化してこないことが証明されている。例えば、アフリカツメガエルの受精直後の未卵割卵の植物極側に一定量の紫外線を短時間照射する実験を行う。紫外線照射卵より発生した幼生の生殖巣原基内のPGCの有無を観察し、未照射卵より発生した幼生のものと比較した結果を表1に示した。さらに紫外線照射した卵を詳細に観察すると、生殖質には顕著な変化が見られ、このことが表1の結果につながったことが示唆された。このように、卵内に存在する生殖質が予定始原生殖細胞を作り、これがPGCとなり、精子や卵などの配偶子を形成することが明らかにされてきた。

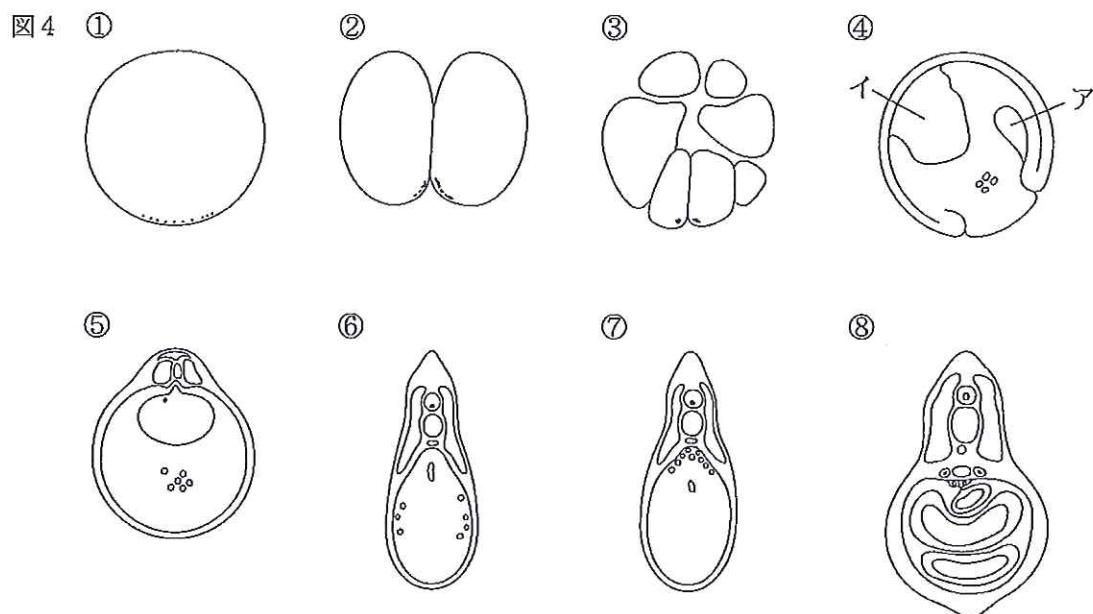


図4の説明

図. ① 受精卵, ② 2細胞期, ③ 16 から 32 細胞期, ④ 原腸胚期, ⑤ 神経胚期,

⑥ 後期尾芽胚, ⑦ 孵化期, ⑧ オタマジャクシ期

①から④は, 動物極と植物極を通る断面, ⑤から⑧はいずれも胚の頭尾軸に対する横断面を示している。

①から③は, 生殖質の存在部位を, ④から⑦は, 生殖質を持つ細胞の位置を, ⑧は生殖巣原基に入ったPGCを示している。

表 1

	実験に用いた卵	正常に発生した胚	PGC を全く持たない胚
実験 1 (1 回目の実験)			
紫外線照射卵	34	31	31
未照射卵	50	49	0
実験 2 (2 回目の実験)			
紫外線照射卵	36	25	21
未照射卵	20	17	1

問 1. 配偶子が関与するが有性生殖とはいえない生殖として, 単為生殖がある。この生殖を行う例を具体的に 1 つ挙げ, どのような生殖方法か 3 行以内に説明せよ。

問 2. 多細胞生物でも, 生殖細胞が関ることなく個体増殖が起こる無性生殖の例が多くある。このような例を具体的に 2 つ挙げ, それぞれ 2 行以内に説明せよ。

問 3. 下線部(a)について, 表割の特徴と, なぜそのような卵割が起こるかを 2 行以内に答えよ。

問 4. 図 4 の③は 16 から 32 細胞期にかけての胚であるが、割球の大きさが動物極側、植物極側で大きく異なっている。このようになる理由を 2 行以内に答えよ。

問 5. 図 4 の④は原腸胚期であるが、図中のアとイの名称を答えよ。

問 6. 表 1 に示した紫外線照射の実験結果からわかることを問題文の内容も考慮に入れ、4 行以内に答えよ。

問 7. ショウジョウバエでは生殖細胞質が直接的に極細胞を形成する要因であることが証明できている。アフリカツメガエルにおいて、生殖質(生殖細胞質)が PGC を形成する要因であることをより直接的に証明するにはどのような実験を行い、どのような結果が得られれば良いのだろうか。実験計画とその予想される結果を 5 行以内に答えよ。

B. ツメガエルの卵割前の受精卵に対して、植物極側を A で行った条件よりもやや強い紫外線を照射したところ、図 5 に示したように、紫外線照射された受精卵は卵割するが原口陥入以降の形態形成を正常に行うことができず、球状の異常胚を形成した。同様に紫外線照射した胚が 64 細胞期に達した段階で、植物極側割球のうち 1 つの割球を、紫外線未照射胚の予定原口入部位側^(b)にある植物極側割球と入れ替えた。この結果、紫外線照射された胚も正常な胚へ発生し、紫外線照射の影響がなくなった(図 5 参照)。また、図 6 に示したように、紫外線を照射しない正常胚の 64 細胞期の予定原口陥入部位とは逆側の植物極側割球を図 5 の実験と同様に予定原口陥入側の植物極側割球と入れ替えると、この胚からは頭を 2 つもった双頭胚が発生した。

図 5

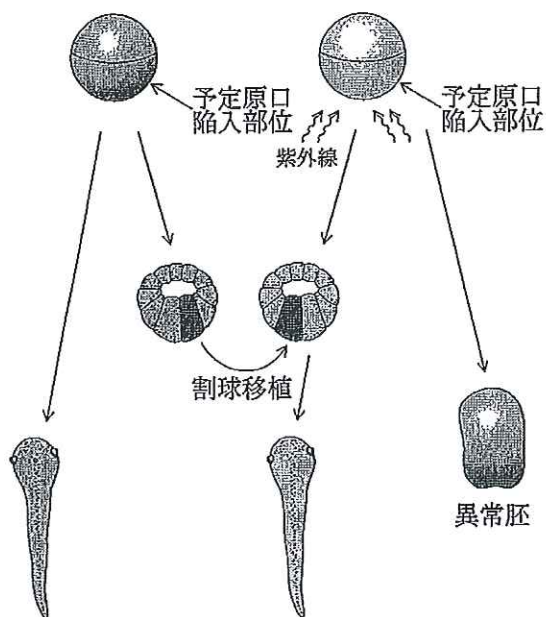
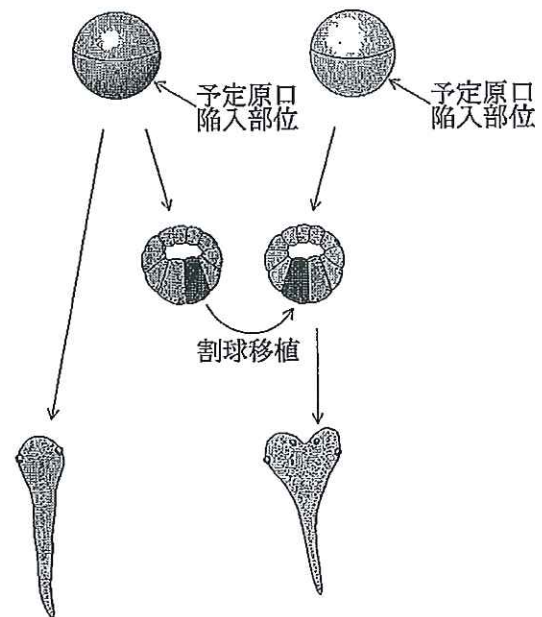


図 6



問 8. 下線部(b)に関して、実際に発生している胚は放射相称に見え、予定原口陥入部位は区別できない。実験時にどのようにして予定原口陥入部位を見つけられれば良いか、3行以内に答えよ。

問 9. 文中で紹介した実験から、この場合、紫外線は何に対してどのように働いたと結論できるか、また、この実験から何が言えるか、まとめて5行以内に答えよ。