

滋賀医科大学
平成 25 年度
医学科(前期日程)入学試験問題

理 科

物 理	1 ページ～ 6 ページ
化 学	7 ページ～12ページ
生 物	13ページ～21ページ

(注 意)

1. 問題冊子は試験開始の合図があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙のほか 21 ページである。
3. 試験中に問題冊子及び解答用紙の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせること。
4. 問題は物理，化学，生物のうち 2 科目を選択し，選択した科目の解答用紙のすべてに受験番号及び氏名をはっきり記入すること。
5. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に明瞭に記入すること。
6. 解答に関係のないことを書いた答案は，無効にすることがある。
7. 選択しない科目の解答用紙は，試験開始 120 分後に監督者が回収するので，大きく×印をして机の左側に置くこと。
8. 本学受験票を机の右上に出しておくこと。
9. 試験時間は 150 分である。
10. 問題冊子は持ち帰ってもよいが，解答用紙は持ち帰らないこと。

平成25年度 一般入試（前期日程）
問題訂正

生物 18 ページ

問3

(誤) ㉔ 脊策

(正) ㉔ 脊索

生 物 (4 問題)

I 次の文章を読み、問 1～6 に答えよ。(配点 25)

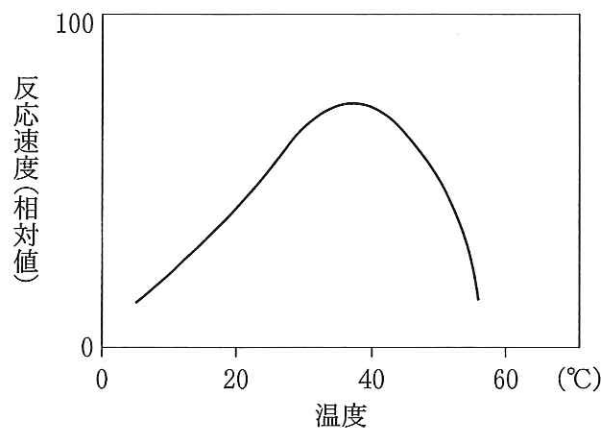
タンパク質の基本構造は、① 種類のアミノ酸がそれぞれのタンパク質に特有の組み合わせと順序のもと ② 結合により連なったものである。タンパク質は固有の立体構造をとるが、これは個々のタンパク質の機能と密接に関連している。酵素の活性や基質との反応性はその⁽¹⁾よい例である。また、イオンチャネル型アセチルコリン受容体は、細胞膜を貫く 5 つのポリペプチド鎖が結合することにより形づくられ、運動神経が骨格筋を収縮させる過程などではたらくが、この⁽²⁾はたらきには受容体の構造変化がともなう。さらに、異常な構造をとるタンパク質によって引き起こされる病気も知られている。プリオンとよばれるタンパク質には、立体構造が正常とは異なるものがある。ヒトのクロイツフェルト・ヤコブ病やウシの海綿状脳症(狂牛病)は、この立体構造が異常なプリオンが脳に蓄積することによって発症する。前者には食肉を通じて発症につながる場合があることから大きな社会問題になったが、これも異常な構造のプリオンが示す特徴⁽³⁾と深く関連している。

問 1 文中の①に入る数字と、②に入る語句を答えよ。

問 2 アミノ酸の基本構造を説明せよ。

問 3 タンパク質の構造を、一次構造、二次構造、三次構造、四次構造に分けて説明せよ。

問 4 下線部(1)に関連して、ある酵素の反応速度と温度との関係を下のグラフに示す。この酵素の高温での反応速度の低下について、タンパク質の構造の観点をふまえて説明せよ。



問 5 下線部(2)について、骨格筋のアセチルコリン受容体のはたらき方を説明せよ。

問 6 下線部(3)について、異常な構造のプリオンにみられる2つの特徴を述べよ。

Ⅱ 次の文章を読み、問 1 ～ 7 に答えよ。(配点 25)

ビードルらは、アカパンカビの野生株に X 線を照射し、最少培地では生育できない突然変異株を多数得た。その変異株の中に、最少培地にアルギニン、シトルリン、オルニチンなどのアミノ酸を加えると生育できる株があることを見つけた(以下の枠内に示す)。彼らは、この突然変異は、これらのアミノ酸の合成過程にはたらく酵素の遺伝子が増化したものと考え、歴史的な仮説を提唱した(1945 年)。

栄養要求株 (A) : アルギニン、シトルリン、オルニチンのどれかを与えると育つ。

栄養要求株 (B) : シトルリンかアルギニンを与えると育つ。

栄養要求株 (C) : アルギニンを与えると育つが、シトルリン、オルニチンでは育たない。

ヒトの場合にも、ある遺伝子が正常にはたらかないことが原因で多くの遺伝病が生じる。フェニルケトン尿症は、フェニルアラニンからチロシンを合成する酵素が欠けることによって血中のフェニルアラニンの濃度が上昇するため、神経系の発達に害となって、精神遅滞を生じる劣性遺伝病である。我が国では全新生児の血液中のフェニルアラニン濃度を検査し、フェニルケトン尿症と判定された場合には、フェニルアラニンを制限した食事を続けることによって治療が行われている。

劣性遺伝病に対して優性遺伝病がある。家族性高コレステロール血症はその 1 つで、コレステロールの 1 種を細胞内に取り込む受容体の遺伝子の変異によって、血中にコレステロールが蓄積し、動脈硬化や心筋梗塞(こうそく)が起こる。この疾患では、ホモ接合体だけではなくヘテロ接合体も発症する。

問 1 ビードルらが唱えた仮説(下線部)の名前は何か。

問 2 3 種類の栄養要求株の存在を考えると、前駆物質(グルタミン酸)から、アルギニン、シトルリン、オルニチンはどのような順に合成されると考えられるか。

問 3 次の文中の ①～③ に適切な語句を入れよ。

真核生物の遺伝子では、実際に遺伝情報をもつ DNA の部分 ① が、それ以外の DNA の部分 ② にへだてられて存在する場合が多い。また、① の部分だけをつなぎあわせて伝令 RNA (mRNA) ができる。このような加工を ③ と呼ぶ。

問 4 フェニルケトン尿症の新生児が生まれ、両親はいずれも症状がない場合、新生児と両親の遺伝子型はどうなっているか。正常遺伝子を A、フェニルケトン尿症の遺伝子を a として示せ。

問 5 フェニルケトン尿症は、女性の場合には成人になった後も、特に注意すべきことがある。
そのことがらと対処法を推察せよ。

問 6 劣性遺伝病の場合は、ヘテロ接合体には症状が現れないが、優性遺伝病と分類される家族性
高コレステロール血症の場合は、ヘテロ接合体にも症状が現れる。なぜそのような違いが生じ
るか推察せよ。

問 7 家族性高コレステロール血症の遺伝子がホモ接合体である場合の症状は非常に重いが、患者
数は 100 万人に 1 人と少ない。しかし、この遺伝子がヘテロ接合体である患者は多い。何人に
1 人か、計算式とともに示せ。

Ⅲ 次の文章を読み、問1～6に答えよ。(配点25)

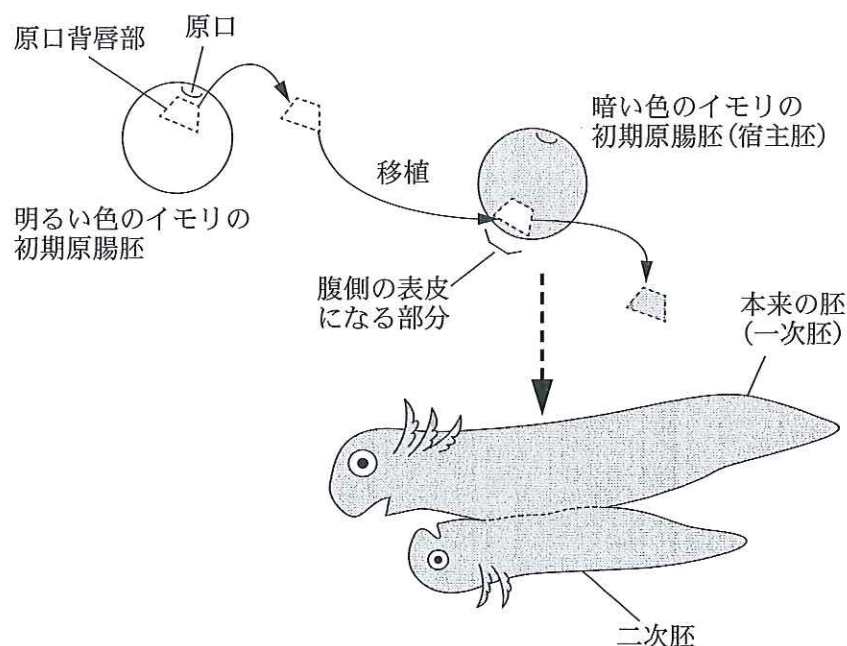
受精卵が発生を開始してから、からだの基本的構造ができるまでの段階の個体を胚という。細胞分裂をくり返した両生類の胚は、桑実胚をへて、胞胚となる。発生が進み、原腸胚が完成する頃には、将来さまざまな器官を形成するものになる外胚葉・中胚葉・内胚葉の3つの細胞層が区別されるようになる。⁽¹⁾神経胚になると胚の ① 側で神経管が形成される。

20世紀の初め頃、シュペーマンは色の異なる2種類のイモリの胚の一部を交換移植する実験を行い、胚の各部分の予定運命決定の時期を明らかにした。またその後、マンガルトとともに、原口背唇部が胚の他の部分に作用して一定の構造に変化させる ② というのはたらきをすることを発見した。② を起こす胚の組織を ③ という。器官が形成されていく過程では、② が次々に起こることによって複雑な構造がつくりだされる。次の実験1～3は、シュペーマンらの行った実験の一部である。

(実験1) 初期原腸胚の予定表皮域の一部分を切り出し、同じ時期の別の胚(宿主胚)の予定神経域に移植した。

(実験2) 初期神経胚の表皮域の一部分を切り出し、同じ時期の宿主胚の神経域に移植した。

(実験3) 下図に示すように、初期原腸胚の原口背唇部を切り出し、同じ時期の宿主胚の「将来、腹側の表皮になる部分」に移植すると、宿主胚の腹側にもう1つの胚(二次胚)が形成された。



問 1 文中の①～③に適切な語句を入れよ。

問 2 実験 1 および 2 の結果、移植片はそれぞれどうなるか。また、これらの結果からイモリの発生における予定神経域と予定表皮域の発生運命について、どのようなことが推察されるか。

問 3 実験 3 の結果、形成された二次胚の組織のうち次の①～③は、移植片と宿主胚のどちらに由来するか。

① 神経管

② 脊 策

③ 消化管

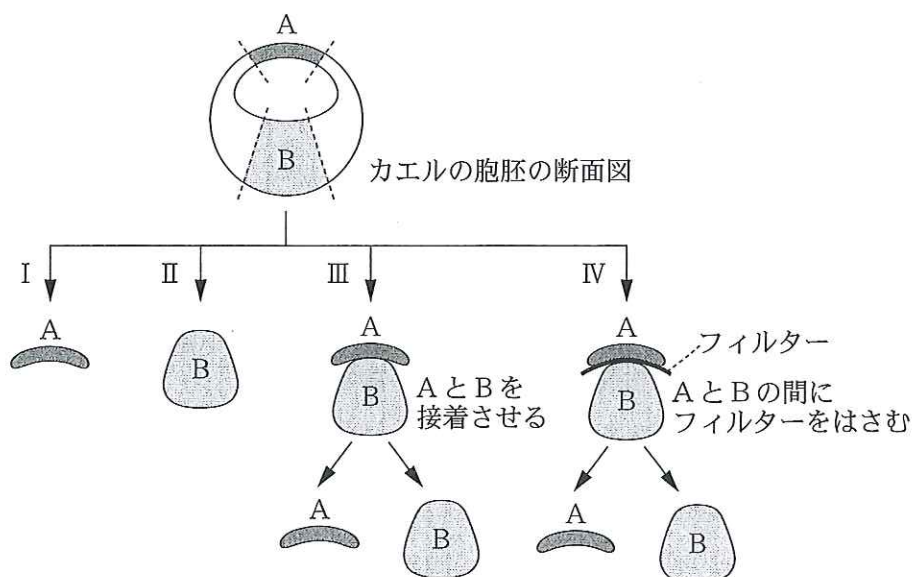
問 4 下線部(1)について、原腸胚の 3 層の細胞を取り出してばらばらにし、混ぜ合わせて培養すると、どのようなになるか。

問 5 下線部(2)について、次の問に答えよ。

ア. これを何というか。

イ. この例として、目の形成があげられる。イモリの尾芽胚期に神経管から目の基本構造が完成するまでの過程を、眼杯、水晶体、角膜、表皮、網膜という語句を用いて説明せよ。

問 6 両生類の中胚葉形成機構を調べるために、下図に示すように、カエルの胞胚期の予定外胚葉(下図の A)と予定内胚葉(下図の B)を切り出して培養する実験を行った。I では A を、II では B を単独培養した。III では、A と B を接着させて一定時間培養した後、分離して培養した。IV では、A と B の間に小さな穴のあいたフィルターをはさんで一定時間培養した後、分離して培養した。I と II では中胚葉性の組織は分化しなかったが、III と IV では、いずれも A から中胚葉組織が分化した。これらの結果から、中胚葉形成について、どのようなことが明らかになったか述べよ。



Ⅳ 次の文章を読み、問 1 ～ 7 に答えよ。(配点 25)

ヒトを含めて動物は、ウイルスや細菌などさまざまな病原体にさらされている。そこで、動物のからだには、これらの異物が簡単に体内に入らないようにするバリア(障壁)が備わっている。バリアを越えて体内に侵入した異物は、まず、マクロファージ(大食細胞)などの食細胞に取り込まれ、⁽¹⁾除去される。このような反応は非特異的な認識反応であり、① 免疫といわれる。さらに、抗原として認識された異物に対しては、抗原特異的なリンパ球による反応が誘導される。このような反応は ② 免疫とよばれ、抗原と特異的に結合する抗体が主役となる ③ 免疫と、免疫細胞が主役となる ④ 免疫がある。③ 免疫では、抗原と特異的に結合する受容体をもつ B 細胞が活性化され、増殖・分化して抗体産生細胞になる。抗体産生細胞は、抗体を多量に⁽³⁾産生し、体液中に分泌する。抗体は ⑤ というタンパク質で、異物を無毒化したり、マクロファージによる取り込みを容易にしたりするはたらきがある。

抗体は、血中ホルモンの測定やがん治療にも利用されている。このような目的には、モノクローナル抗体とよばれる、単一の細胞集団によりつくられる単一の特異性をもつ抗体が使用されることが多い。抗体を産生する B 細胞を試験管内で長期に培養することは難しいが、1970 年代に、ケーラーとミルスタインは⁽⁴⁾この問題を克服する方法を開発し、モノクローナル抗体を大量につくることができるようになった。

抗体が産生されるしくみを調べるために、マウス(ハツカネズミ)を用いて、以下の実験を行った。

(実験 1) 物質 X を正常マウス A と、ある変異マウス B に注射した。さらに 6 週間後、もう一度物質 X を注射した。経時的にマウスから採血して血清を分離し、X に対する抗体量を測定したところ、図 1 のようなグラフを得た。

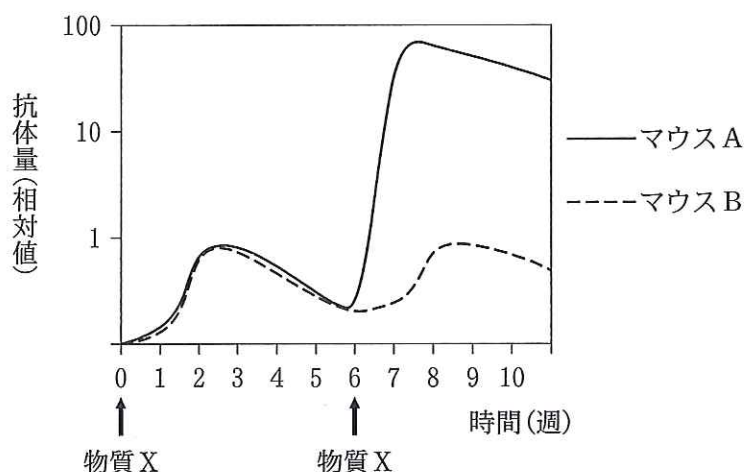


図 1 物質 X を注射したマウス A とマウス B の抗体量の経時的変化

(実験 2) 4 匹の正常マウス I ~ IV に、表 1 に示すように、物質 X、物質 Y、または X と Y の両方 (X + Y) を注射する実験を行った。Y は X とは無関係な物質である。1 回目の注射から 6 週間後に 2 回目の注射を行い、2 回目の注射から 2 週間後に採血して血清を分離し、X または Y に対する抗体量を測定したところ、図 2 のようなグラフを得た。マウス I ~ IV の血清はそれぞれ ① ~ ④ のいずれかに対応する。

表 1

マウス	1 回目に注射した物質	2 回目に注射した物質
I	X	X
II	X	Y
III	Y	X
IV	Y	X + Y

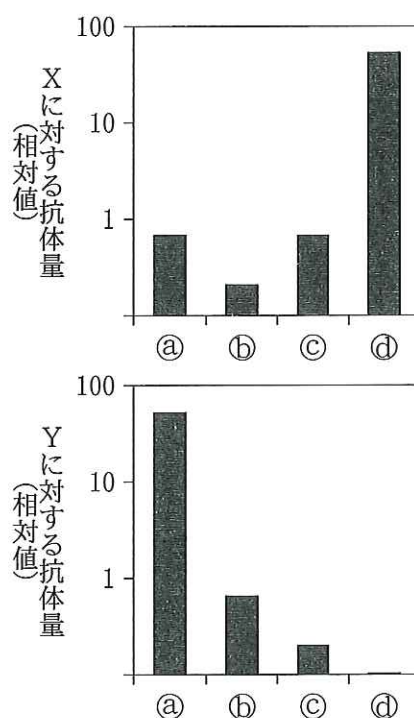


図 2 マウス I ~ IV の X または Y に対する抗体量

問 1 文中の ① ~ ⑤ に適切な語句を入れよ。

問 2 下線部 (1) について、バリアとしてはたらくからだの部位を 2 つあげ、そのはたらきについてそれぞれ説明せよ。

問 3 下線部 (2) および (3) について、マクロファージと抗体産生細胞ではどのような細胞小器官が発達しているか。下線部に記された機能から推測し、以下の ㉔～㉠ からそれぞれ 1 つ選び記号で答えよ。

- | | | |
|-----------|---------|-----------|
| ㉔ ミトコンドリア | ㉕ 滑面小胞体 | ㉖ 粗面小胞体 |
| ㉗ 中心体 | ㉘ リソソーム | ㉙ 遊離リボソーム |

問 4 実験 1 について、マウス B ではどのような障害があると考えられるか述べよ。

問 5 実験 2 について、マウス I ～ IV の血清は図 2 の ㉔～㉠ のどれに対応するか。

問 6 ヌードマウスとよばれるマウスは、胸腺が欠損しているという特徴がある。このマウスでは B 細胞の分化は正常であることがわかっている。ヌードマウスに物質 X を 1 回注射して、2 週間後、X に対する抗体量を測定したところ、ほとんど抗体が検出されなかった。なぜ抗体が産生されなかったのか述べよ。

問 7 下線部 (4) について、抗体産生細胞を長期間培養する方法を説明せよ。