

医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物，物理，化学の3科目から2科目を選択し，解答してください。
2. 解答用紙は，生物1枚(マークシート)，物理1枚(マークシート)，化学1枚(マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用マークシートには，右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか，不明確な場合はすべて無効となります。
4. 「止め」の合図があったら，上から生物，物理，化学の順に解答用マークシートを重ねて置き，その右側に問題冊子を置いてください。(受験番号のマークの仕方)。

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された問題冊子，全ての解答用マークシートに，それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し，解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し，濃く正しくマークしてください。

記入マーク例：良い例 ●

悪い例 ~~○~~ ⊕ ⊖ ⊙

3. マークを訂正する場合は，消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり，汚したりしないでください。

| 受 験 番 号 | | | |
|---------|---|---|---|
| 千 | 百 | 十 | 一 |
| 0 | 0 | 7 | 2 |

| 受 験 番 号 | | | |
|---------|---|---|---|
| 千 | 百 | 十 | 一 |
| ● | ● | ○ | ○ |
| ① | ① | ● | ① |
| ② | ② | ② | ● |
| ③ | ③ | ③ | ③ |
| ④ | ④ | ④ | ④ |
| ⑤ | ⑤ | ⑤ | ⑤ |
| ⑥ | ⑥ | ⑥ | ⑥ |
| ⑦ | ⑦ | ⑦ | ⑦ |
| ⑧ | ⑧ | ⑧ | ⑧ |
| ⑨ | ⑨ | ⑨ | ⑨ |

受験番号

氏 名

- ・ 生物の問題は, 1 ページから 25 ページまでです。
- ・ 物理の問題は, 26 ページから 39 ページまでです。
- ・ 化学の問題は, 40 ページから 56 ページまでです。

生 物

1 植物の光合成に関する以下の文を読み、問1から問7に答えよ。

(文1)

植物は、光のエネルギーを使って二酸化炭素と水から、ブドウ糖などの有機物を合成し酸素を放出する。植物のこの作用を光合成といい、植物では光合成は葉緑体でおこなわれる。一定時間におこなわれる光合成の量(光合成速度)は、その間に吸収される二酸化炭素の量、または放出される二酸化炭素の量から測定することができる。図1と図2は、光の強さと光合成速度との関係をグラフにあらわしたもので、光—光合成曲線とよばれる。光の強さが0のときには、二酸化炭素が放出されている。これは、光の強さとは無関係に常におこなわれている呼吸によるものである。図1は、実線(——)と破線(·····)で2種の植物の光—光合成曲線を示した。

問1 図1の①～⑧の点から、補償点を示すものをすべて選べ。

- a. ①
- b. ②
- c. ③
- d. ④
- e. ⑤
- f. ⑥
- g. ⑦
- h. ⑧

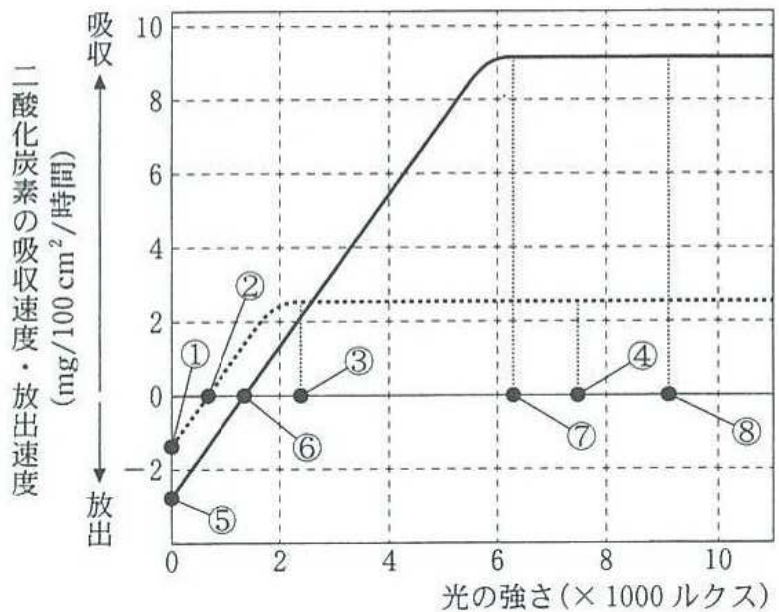


図1

問 2 補償点での光合成量と呼吸量の関係を正しく説明しているものを一つ選べ。

- a. 光合成量 > 呼吸量 > 0
- b. $0 < \text{光合成量} < \text{呼吸量}$
- c. 光合成量 = 呼吸量 > 0
- d. 光合成量, 呼吸量ともに 0 である
- e. 呼吸のみおこなわれ, 光合成はおこなわれていない
- f. 光合成のみおこなわれ, 呼吸はおこなわれていない

問 3 図 1 で, 破線(…………)で示された植物は, 光の弱い環境下でも生育できる。このような光の弱い環境下で生育できる植物を a ~ j の中から 5 つ選べ。

- a. イネ b. シイ c. ブナ d. サクラ
- e. ススキ f. ゼニゴケ g. ドクダミ h. ヒマワリ
- i. イヌワラビ j. トウモロコシ

問 4 図 2 で 6000 ルクスの光を 10 時間照射された葉 100 cm^2 でなされた光合成量をブドウ糖量で求めよ。単位は mg とし、答えは小数第二位を四捨五入すること。なお、原子量は $\text{C} = 12.0$, $\text{O} = 16.0$, $\text{H} = 1.0$ とする。

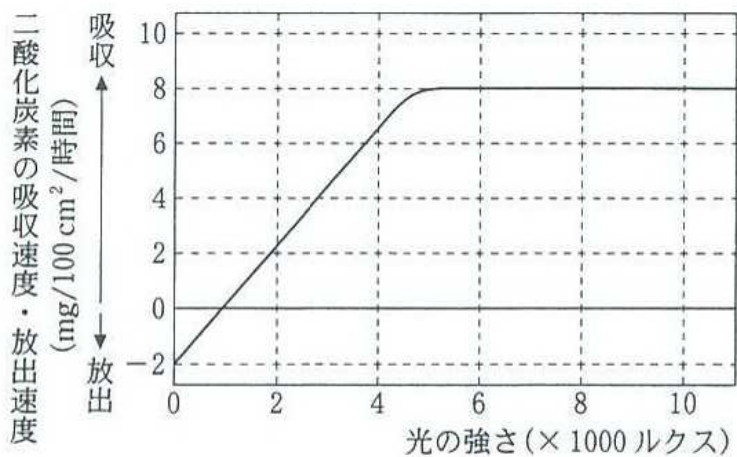


図 2

解答： . mg

百の位①

- a. なし, b. 1, c. 2, d. 3,
 e. 4, f. 5, g. 6, h. 7,
 i. 8, j. 9

十の位②

- a. 0, b. 1, c. 2, d. 3,
 e. 4, f. 5, g. 6, h. 7,
 i. 8, j. 9

一の位③

- a. 0, b. 1, c. 2, d. 3,
 e. 4, f. 5, g. 6, h. 7,
 i. 8, j. 9

小数点以下一位④

- a. 0, b. 1, c. 2, d. 3,
 e. 4, f. 5, g. 6, h. 7,
 i. 8, j. 9

(文2)

同一の植物個体でも、表面(外側)に面した葉では、光がよくあたるのに対し、個体の下部や中心部に近い葉は光があまりあたらぬ。そのため、光がよくあたる部位と、光があまりあたらぬ部位とでは葉の構造がことなる。光がよくあたる葉では と が発達し厚い葉となる。

問5 文中の と にあてはまる語の組合せで、正しいものを選び。

- | | ア | イ |
|----|-------|---------|
| a. | さく状組織 | 海綿状組織 |
| b. | さく状組織 | 気孔 |
| c. | さく状組織 | クチクラ(層) |
| d. | 海綿状組織 | さく状組織 |
| e. | 海綿状組織 | 気孔 |
| f. | 海綿状組織 | クチクラ(層) |
| g. | 気孔 | 海綿状組織 |
| h. | 気孔 | さく状組織 |
| i. | 気孔 | クチクラ(層) |

問 6 図 3 は葉の組織断面を示した。図中の①～⑥で **ア** と **イ** に相当する部位を選べ。なお、細胞中の小粒は葉緑体を示す。

- a. ①
- b. ②
- c. ③
- d. ④
- e. ⑤
- f. ⑥

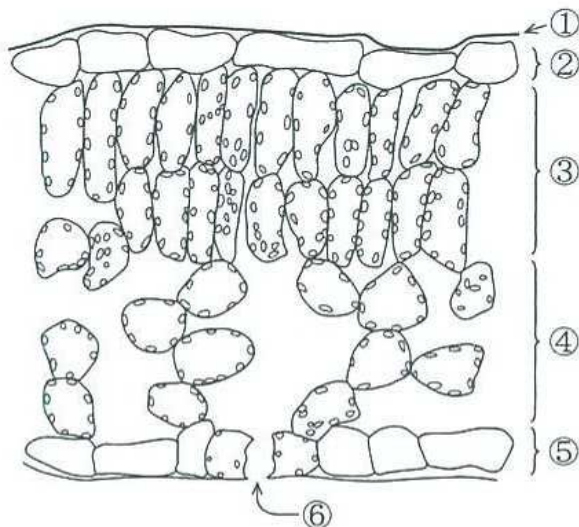


図 3

問 7 葉に関する以下の記述のうち、正しいものをすべて選べ。

- a. 陽葉と陰葉では、陰葉の方が呼吸速度は高い(速い)。
- b. 補償点は、海綿状組織の方がさく状組織より低い。
- c. 光飽和点は、海綿状組織の方がさく状組織より高い。
- d. 陽葉と陰葉では、陰葉の方が補償点、光飽和点が低い。
- e. さく状組織の葉緑体は、海綿状組織を透過した光を利用する。
- f. 海綿状組織が二酸化炭素を吸収できないような弱い光でも、さく状組織は二酸化炭素を吸収できる。

2

眼の発生に関する以下の文を読み、問 8 から問 14 に答えよ。

(文 1)

脊椎動物の胚は 3 つの胚葉から形成され、胚葉間の相互作用によってさまざまな器官の原基が作られる。初期原腸胚の原口背唇部は陥入が進行すると、胚内部からの働きかけにより **ア** 胚葉の一部が **イ** へ分化することが知られている。また、**イ** の前端は **ウ** となり、**ウ** の一部が眼胞へと分化する。眼胞は分化が進むとその先端がくぼんで眼杯となる。眼杯に接した表皮は水晶体へと分化し、さらに水晶体は表皮に働きかけて表皮から **エ** を形成させる。

問 8 文中の **ア** から分化するものとして誤っているものを一つ選べ。

- a. つめ b. すい臓 c. 副腎髄質
d. 汗腺 e. 副交感神経

問 9 文中の **イ** , **ウ** , **エ** にあてはまる語の組合せで正しいものを選べ。

- | | イ | ウ | エ |
|----|-----|-----|-----|
| a. | 脊索 | 神経板 | こう彩 |
| b. | 脊索 | 神経板 | 角膜 |
| c. | 脊索 | 脳胞 | こう彩 |
| d. | 脊索 | 脳胞 | 角膜 |
| e. | 神経管 | 神経板 | こう彩 |
| f. | 神経管 | 神経板 | 角膜 |
| g. | 神経管 | 脳胞 | こう彩 |
| h. | 神経管 | 脳胞 | 角膜 |

問 10 眼杯から発生する組織として正しいものを一つ選べ。

- a. 網膜 b. 強膜 c. 水晶体 d. 角膜 e. 結膜

(文2)

図4に示すように水晶体組織は立方状の水晶体上皮細胞と細長い水晶体繊維からなる。水晶体上皮細胞は前面のみに存在し、増殖しながら赤道部方向へ移動する。水晶体上皮細胞は赤道部で前後方向に伸長し、水晶体繊維に特徴的なタンパク質Cを産生するようになり増殖を止める。水晶体繊維は赤道部から、水晶体の中心方向へ徐々に移動していく。

水晶体の発生メカニズムを知るため、以下の実験1～4をおこなった。

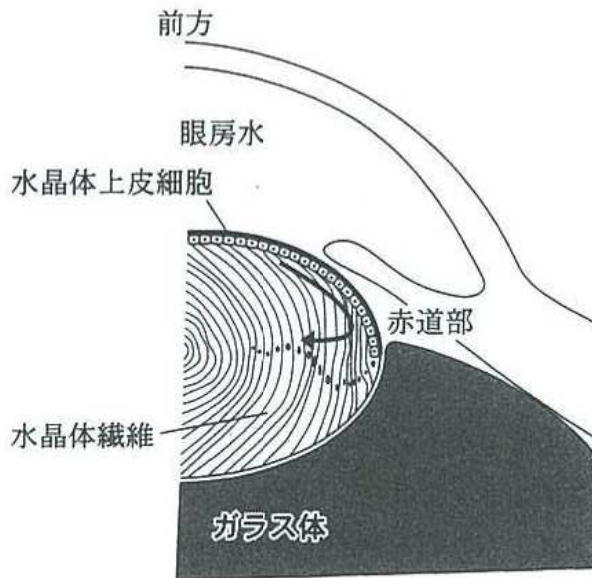


図4

(実験1) ハツカネズミ胚の水晶体を取り出し、水晶体上皮細胞が後方になるように水晶体を前後反転して眼内に戻した。図5に手術前後および、手術6日後の水晶体の状態を示した。

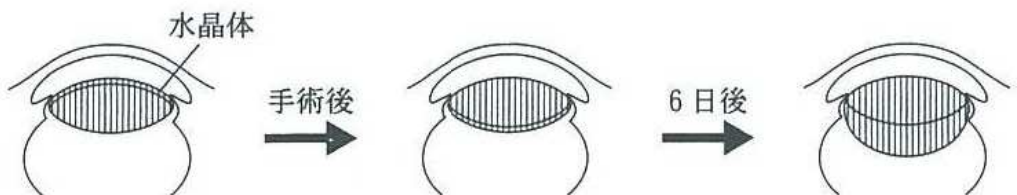


図5

問11 実験1の結果から考えられることとして適切なものを一つ選べ。

- a. 角膜が水晶体上皮細胞の水晶体繊維への分化を促進する。
- b. 眼房水が水晶体上皮細胞の水晶体繊維への分化を促進する。
- c. ガラス体が水晶体上皮細胞の水晶体繊維への分化を抑制している。
- d. 水晶体上皮細胞の分化は水晶体周囲の環境によって制御されている。
- e. 水晶体上皮細胞の分化は水晶体上皮細胞同士の相互作用によって制御されている。

(実験2) ハツカネズミ胚の水晶体上皮細胞を取り出し、ガラス体の抽出液もしくは眼房水を含む培地でそれぞれ5日間培養した。その結果、ガラス体の抽出液を含む培地で培養した細胞はタンパク質Cを産生し細長い形態へと変化した。眼房水を含む培地で培養した細胞はタンパク質Cを産生せず形態の変化は見られなかった。

問12 実験2の結果から考えられることとして適切なものを一つ選べ。

- a. 眼房水の成分が水晶体上皮細胞の増殖を抑制する。
- b. ガラス体の抽出物はタンパク質Cの産生を抑制する。
- c. 培養条件にかかわらず水晶体上皮細胞の分化は一定である。
- d. ガラス体の抽出物が水晶体上皮細胞の形態変化を促進する。
- e. 水晶体上皮細胞を培養しても水晶体繊維への分化を示さない。

(実験3) 分化を誘導するタンパク質の多くは、標的となる細胞の細胞膜上にある受容体と結合することで細胞の分化を誘導する。ハツカネズミ胚のガラス体および眼房水の混合液から抽出したタンパク質Fと、タンパク質Fに対する受容体の役割を調べるため、水晶体上皮細胞を以下のiからiiiの培地で10日間培養した。

- i. 低濃度のタンパク質Fを含む培地
- ii. 高濃度のタンパク質Fを含む培地
- iii. 高濃度のタンパク質Fに加えて、タンパク質Fに対する受容体の作用を抑制する物質を含む培地

その結果、iでは水晶体上皮細胞は増殖し、iiでは水晶体上皮細胞は増殖せず細長く伸長し、iiiでは水晶体上皮細胞の形態変化は認められなかった。

問13 実験1から実験3の結果から考えられることとして適切なものを一つ選べ。

- a. タンパク質Fはガラス体に豊富である。
- b. 水晶体上皮細胞はタンパク質Fがないと増殖できない。
- c. 水晶体上皮細胞はタンパク質Fに対する受容体を持たない。
- d. タンパク質Fに対する受容体は水晶体繊維の脱分化に重要である。
- e. タンパク質Fの刺激を受けて水晶体上皮細胞はガラス体側へ移動する。

(実験4) タンパク質Fに対する受容体は水晶体以外にも全身の多くの臓器・組織に発現していることが知られている。タンパク質Fに対する受容体の水晶体への作用を検討するために、ハツカネズミの遺伝子进行操作し、タンパク質Fに対する受容体の機能を水晶体だけで弱めたハツカネズミを作製した。遺伝子操作したハツカネズミの水晶体と遺伝子操作をしていないハツカネズミの水晶体とを比べると、水晶体前面に明らかな違いは認めなかったが、水晶体後部ではっきりした違いが認められた。遺伝子操作したハツカネズミの水晶体は増殖する細胞が ，細長い細胞が 。水晶体をすりつぶして、タンパク質Cの量を測定したところ、遺伝子操作をしたハツカネズミの方が、単位重量あたりのタンパク質C重量が 。なお、水晶体以外の臓器・組織に異常はないものとする。

問14 文中の ， ， のそれぞれに当てはまる語の組合せとして正しいものを選べ。

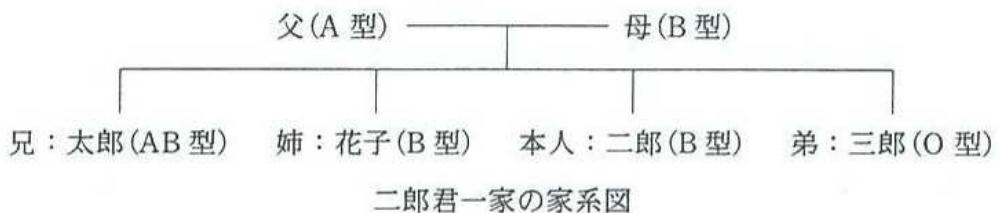
- | | オ | カ | キ |
|----|-------|---------|---------|
| a. | 多 く | 多 かった | 多 かった |
| b. | 多 く | 多 かった | 少 な かった |
| c. | 多 く | 少 な かった | 多 かった |
| d. | 多 く | 少 な かった | 少 な かった |
| e. | 少 な く | 多 かった | 多 かった |
| f. | 少 な く | 多 かった | 少 な かった |
| g. | 少 な く | 少 な かった | 多 かった |
| h. | 少 な く | 少 な かった | 少 な かった |

3

骨髄移植に関する以下の文を読み、問 15 から問 20 に答えよ。

小学生の二郎君は白血病を治療するために入院中である。白血病は血液のがん(癌)ともいわれ、骨髄中で血液細胞を作っている造血細胞ががん化し、無秩序に増殖する病気である。二郎君の白血病は抗がん剤治療だけでは完全治癒^{ちゆ}が望めないもので、骨髄移植が必要であると診断された。骨髄移植とは健康な骨髄提供者から骨髄液を採取して患者に移植し、造血細胞のがん化や抗がん剤治療で損傷を受けた患者骨髄の造血機能を回復させるものである。

骨髄移植が成功するには、患者と骨髄提供者間の白血球型を一致させる必要がある。ヒト赤血球に A 型や B 型の血液型抗原があるように、^a体を構成する体細胞にも個々に固有な白血球型がありヒト白血球抗原(Human Leukocyte Antigen : HLA)と呼ばれている。HLA は A, B, C, DR, DQ, DP など多くの抗原の組合せで構成され、免疫機能の中枢を担う T 細胞が細胞表面上に発現するこれらの抗原系を認識して自己と非自己の識別をおこなっている。^b非血縁者間で HLA が一致する確率は数百人～数万人に 1 人ときわめて低い^cことが知られている。そこではじめに、血縁者間で適合者を探し、見つからない場合は骨髄バンクを利用して骨髄提供者を探すことになる。



二郎君と家族の血液型は、家系図のように父は A 型、母と姉(花子)と本人(二郎)は B 型、兄(太郎)は AB 型、弟(三郎)は O 型であった。家族の HLA 型を検査したところ二郎君と太郎君の HLA 型は一致した。そこで、二郎君は太郎君から骨髄移植を受けることになった。移植前に二郎君には抗がん剤の投与と放射線治療がおこなわれ、その後^eに太郎君から採取した骨髄造血幹細胞が移植された。移植 2 ヶ月後の二郎君の血液検査では、白血病細胞(がん細胞)は見当たらず造血

機能も正常に回復していた。さらに、移植2年後の定期検査で二郎君の血液型を調べたところ、血液型はAB型に変わっていた。

問15 下線部 a の説明で正しいものを2つ選べ。

- a. 後天的に白血球型は変化する。
- b. 男女で白血球型は大きくことなる。
- c. 兄弟・姉妹間でも白血球型はことなる場合がある。
- d. 白血球型の不一致は移植拒絶反応を引き起こす。
- e. 親子間の白血球型はほぼ一致するので拒絶反応がみられない。

問16 下線部 b について、T細胞が自己と非自己を識別できるのはどのような免疫機構によるものか。正しいものを一つ選べ。

- a. T細胞にある抗原受容体が、自己の HLA 抗原に反応する。
- b. 自己と非自己どちらの HLA 抗原にも T細胞は反応する。
- c. 自己とことなる HLA 抗原を持つ細胞に対して T細胞が抗体を産生する。
- d. T細胞表面にある抗原受容体が、わずかな HLA 抗原の構造の違いを識別している。

問17 下線部 c について、HLA 抗原が一致する可能性について正しいものを2つ選べ。

- a. 親子より兄弟の方が一致する可能性が高い。
- b. 親子で一致しない場合は兄弟でも一致しない。
- c. HLA 遺伝子は接近した位置にあるため、高頻度に再構成(再編成)がおこるから、他人との間で一致する確率は低い。
- d. それぞれの遺伝子座には多数の複対立遺伝子があり、その組合せが膨大になるため他人との間で一致する確率が低い。
- e. HLA 遺伝子座は同一個体内でも変異を起こしやすく、一生のうちで変化する。そのため、他人との間で一致する確率は低い。

問18 下線部 d について、血液型 (ABO 型) が一致しなくても骨髄提供者になれる理由を一つ選べ。

- a. 赤血球表面に HLA 抗原がある。
- b. 白血球表面にも血液型抗原がある。
- c. 血液型抗原と HLA 抗原は構造が似ている。
- d. ABO 型が不一致でも Rh 型が一致していれば問題ない。
- e. 血液型が違って HLA 抗原が一致していれば拒絶反応は起こらない。

問19 下線部 e について、骨髄移植前に患者 (二郎君) に抗がん剤投与と放射線治療を行った理由として考えられるのはどれか。正しいものを一つ選べ。

- a. HLA 遺伝子の転写ができないようにする。
- b. 太郎君から移植された骨髄液中の細胞ががん化するのを防ぐ。
- c. 患者 (二郎君) のがん化した細胞および造血幹細胞を死滅させる。
- d. 血液型抗原を赤血球表面から除去して拒絶反応が起こらないようにする。

問20 下線部 f について、正しいものを一つ選べ。

- a. 太郎君由来のリンパ球が、二郎君の赤血球をすべて破壊したため。
- b. 二郎君の体内で、太郎君由来の造血幹細胞が安定して増殖、分化しているため。
- c. 放射線治療により、二郎君の血液型抗原遺伝子が B 型から AB 型に変異したため。
- d. がん化や抗がん剤投与により、二郎君の血液型抗原遺伝子が B 型から AB 型に変異したため。
- e. 二郎君の骨髄中で、太郎君と二郎君の造血幹細胞が等しく存在し、両者とも機能しているため。

生物の体内には細菌やウイルスなどさまざまな異物が侵入する。この異物を非自己と認識し、これを排除して体内の恒常性を保つしくみを免疫という。体内に侵入してきた細菌などは免疫細胞に*^{どんしよく}食^aされ細胞内で消化される。この反応は抗原非特異的におこるが、食^aした細胞は消化された抗原断片を細胞表面に提示するため、これを認識して反応した T 細胞は活性化されて一部は抗原特異的な記憶細胞として体内に残る。抗原により活性化された T 細胞の中には、B 細胞が抗体産生細胞となり抗原特異的抗体を産生するのを助けるものも存在する。

抗原と抗体の反応は特異的であり抗原抗体反応とよばれる。抗体は免疫グロブリンと総称されるタンパク質でできており、抗原と結合する部分を可変部という。自然界に非自己である抗原の数は無数にあり、体内ではそれぞれの抗原に特異的^bに反応する抗体が作られるが、その仕組みは抗体分子の多様性獲得機序で説明できる。

*食^aとは、生体内に侵入した細菌などの異物を細胞内に取り込む作用で、食作用ともいう。

問21 下線部 a について、体内に侵入してきた細菌などを食作用ののち分解(食食)する代表的な細胞を一つ選べ。

- a. 単 球 b. 赤血球 c. 血小板
d. 抗体産生細胞 e. 免疫記憶細胞 f. マクロファージ

問22 下線部 b について、抗体分子の多様性とはどういうことか。正しいものを 2 つ選べ。

- a. 一つの抗体産生細胞が多種類の抗体を産生する。
b. 抗体の定常部は抗原の種類と同じ数だけ存在する。
c. 1 種類の抗体はどのような種類の抗原とでも反応する。
d. 抗原の種類と同じ種類だけ抗体があり、産生する抗体産生細胞もすべてことなる。
e. 未分化な B 細胞には抗体を作るための遺伝子断片が多数あり、その中から選択されて遺伝子が再構成されて可変部となる。

この抗原抗体反応を観察するため、次のような実験をおこなった。

実験 1

図6のようにマウスに抗原Aを投与した。投与2週間後に採血し抗体が検出されるかを調べたところ、抗原Aに対する抗体が検出された。さらに1週間後、Aに対する抗体を産生しているマウスに対して新たに抗原A、Bをそれぞれ投与し、投与後1週間経過したときに採血をおこなった。

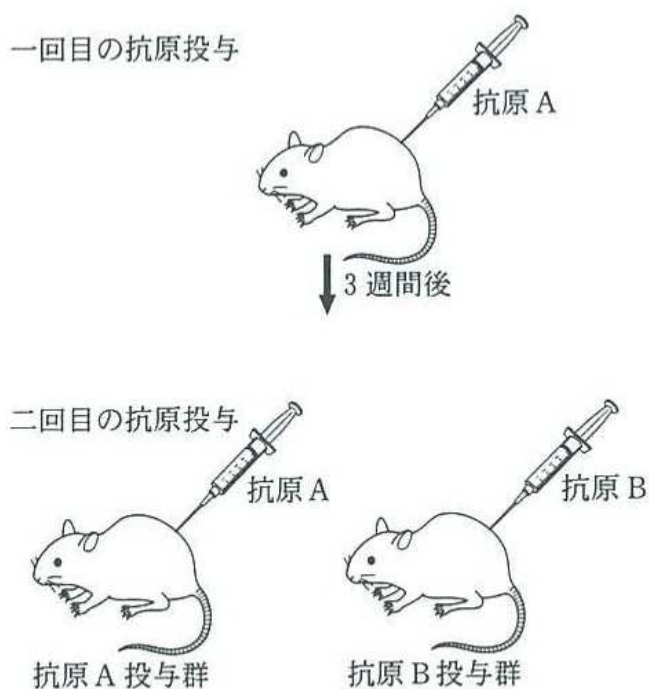


図6

問23 この実験で起こりうる反応を2つ選べ。

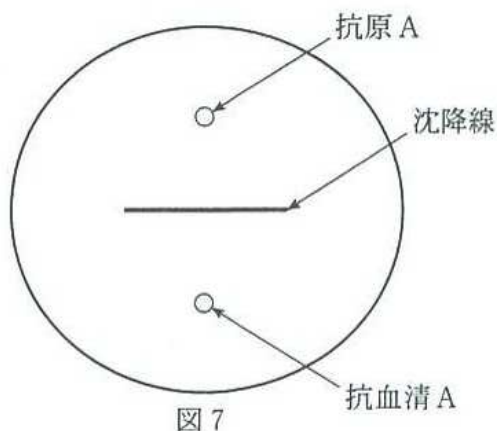
- a. 二次応答
- b. 溶血反応
- c. 血液凝固反応
- d. 抗体産生抑制
- e. 免疫記憶細胞の生成

問24 3週間後に抗原を投与した抗原A投与群と抗原B投与群ではどのような反応がおきたと考えられるか。正しいものを2つ選べ。

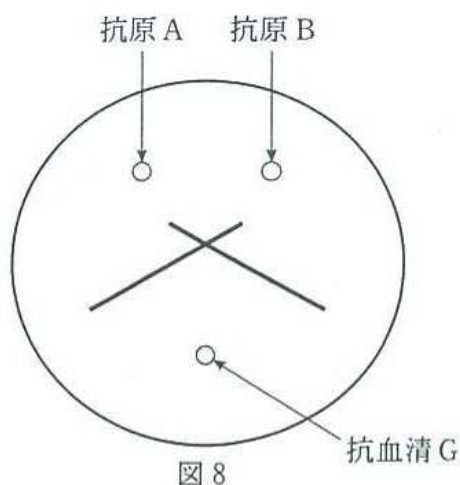
- a. 抗原B投与群では、抗原Aに対する抗体の産生が増加した。
- b. 抗原A投与群では、初回投与時より抗原Aに対する抗体の量が低下した。
- c. 抗原A投与群では、初回投与時よりもより多くの抗原Aに対する抗体が産生された。
- d. 抗原B投与群では、2回目の抗原投与直後に抗原Aに対する抗体が完全に消失した。
- e. 抗原A投与群では、初回投与時よりもより短時間で抗原Aに対する抗体が産生された。
- f. 抗原A投与群と抗原B投与群の間では、抗原Aに対する抗体の産生量は変らなかった。
- g. 抗原B投与群では、初回に投与した抗原Aによって抗原Aに対する抗体が生成されたため抗原Bに対する抗体が産生されなかった。

実験 2

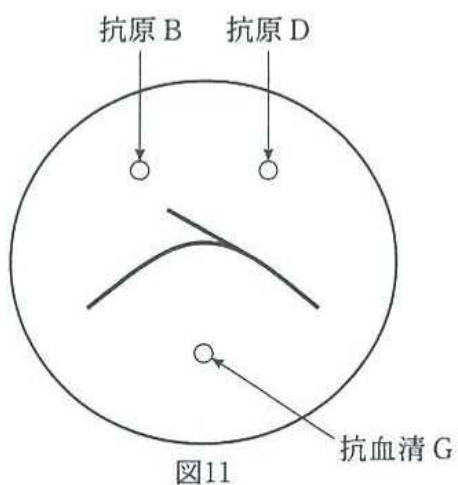
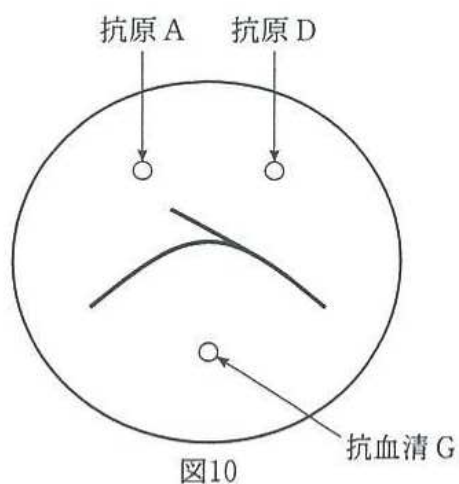
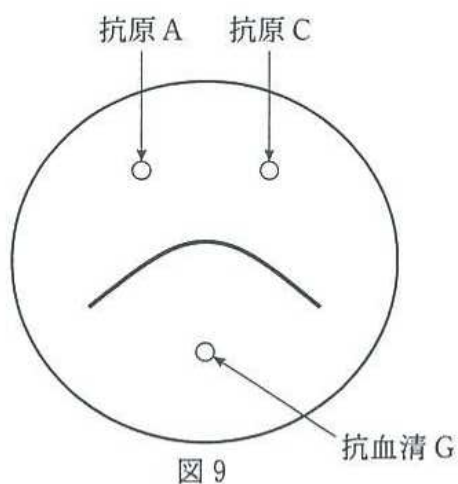
ウサギ I に抗原 A と抗原 B を投与して抗体を作らせ、抗血清を採取した。これを抗血清 G とする。次にガラスシャーレに寒天を流して固め、これに小さな穴をあけ、抗原や抗血清を穴にいれた。抗原や抗血清は、寒天中を自由拡散し、寒天中で特異的な抗原と抗体は、寒天の中で抗原抗体反応をおこす。寒天中では、抗原抗体反応複合体は白濁し、透明な寒天に白線が生じる。この白線を沈降線という。図 7 のように、抗原 A を上、抗原 A に対する抗血清 A を下の穴に入れ一晩反応させると、図 7 のような沈降線が生じた。



そこで4種類の抗原 A, B, C, D の性質を調べる実験をおこなった。抗血清と抗原が描く沈降線の形により、抗原が同じものか、ことなるものかを明らかにすることができる。この実験法をオクタロニー拡散法 (Ouchterlony diffusion method) という。図 8 の結果は、抗原 A と抗原 B は完全に構造がことなることを示し、さらに抗血清 G は抗原 A に対する抗体、抗原 B に対する抗体を含むことを示す。



さらに実験を行い、図 9 ~ 図 11 の結果を得た。



問25 図9～11の結果からどのようなことが考えられるか。正しいものを2つ選べ。

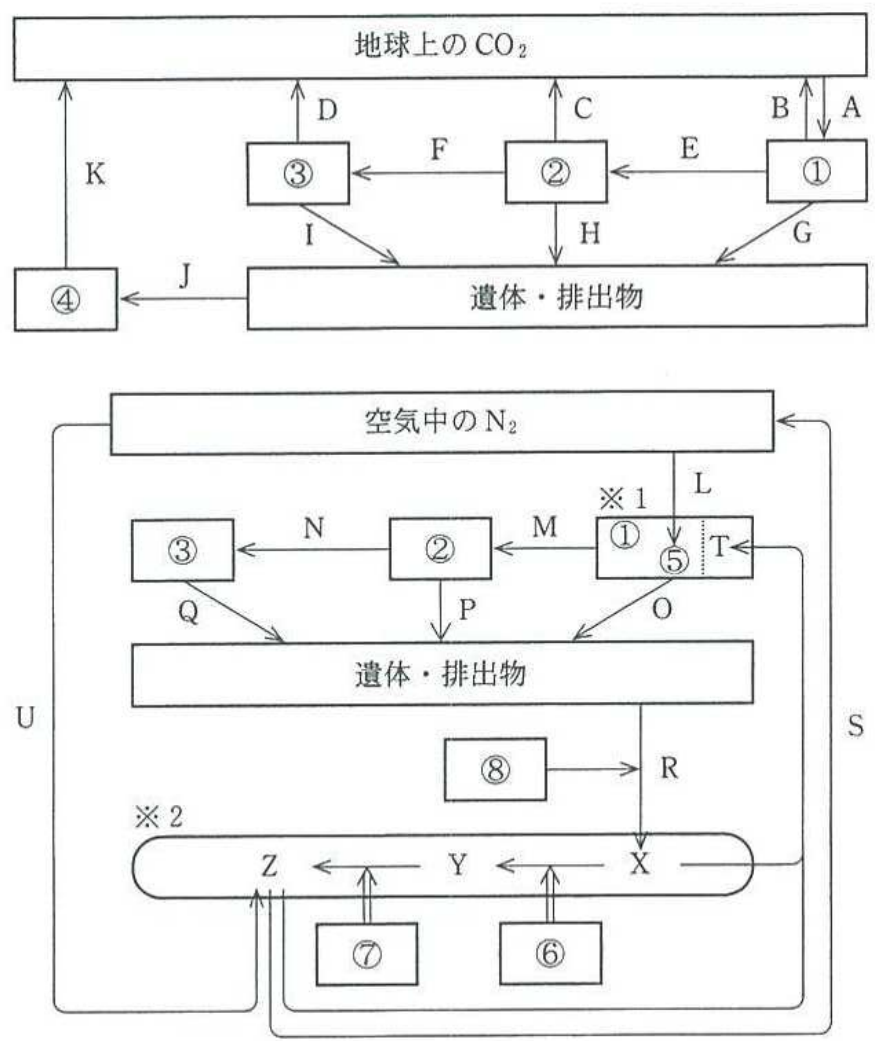
- a. 抗原 A と抗原 C の構造は完全にことなる。
- b. 抗原 D は抗原 A とだけ構造が一致する。
- c. 抗原 D は抗原 B とだけ構造が一致する。
- d. 抗原 A と抗原 C の構造は完全に一致する。
- e. 抗原 D は抗原 A とも B とも構造がことなる。
- f. 抗原 D は抗原 A と抗原 B との混合物である。

次に、ウサギⅡに抗原 E と抗原 F を投与して抗血清 H を得た。抗原 A、抗原 E と抗血清 G とを反応させたところ、抗原 E との間に沈降線は認められなかった。抗原 A、抗原 F と抗血清 G を反応させたところ、図 9 と同じ結果が得られた。

問26 抗原 A、E、F と抗血清 H を反応させるとどのようなになると考えられるか。正しいものを 3 つ選べ。

- a. 抗原 A、抗原 E と抗血清 H を反応させると図 8 と同じ結果が得られる。
- b. 抗原 A、抗原 E と抗血清 H を反応させると図 9 と同じ結果が得られる。
- c. 抗原 A、抗原 F と抗血清 H を反応させると図 8 と同じ結果が得られる。
- d. 抗原 A、抗原 F と抗血清 H を反応させると図 9 と同じ結果が得られる。
- e. 抗原 E、抗原 F と抗血清 H を反応させると図 8 と同じ結果が得られる。
- f. 抗原 E、抗原 F と抗血清 H を反応させると図 9 と同じ結果が得られる。
- g. 抗原 A、抗原 E と抗血清 H を反応させると図 10 と同じ結果が得られる。
- h. 抗原 A、抗原 F と抗血清 H を反応させると図 10 と同じ結果が得られる。
- i. 抗原 A、抗原 E と抗血清 H を反応させると抗原 E との間の沈降線はみられない。
- j. 抗原 A、抗原 E と抗血清 H を反応させると抗原 A との間の沈降線はみられない。

5 図12は、生態系での炭素と窒素の循環を示している。窒素循環、および炭素循環に関する問27から問34に答えよ。ただし、図中の矢印(→)は年間の物質の流れを示し、A~Kは炭素量、L~Uは窒素量とする。また、①~⑧は生物群を示し、Tは生物群①の体内でおこなわれる反応である。



※1 生物群⑤は、生物群①のある一部の生物体内に生息(共生)している。
 ※2 〇は、土中の無機窒素化合物を示す。

図12

問27 炭素循環において、植物食生動物群における年間成長量を表す式はどれか。

- a. $A - B$ b. $A - (B + G)$ c. $A - (B + E + G)$
d. $E - C$ e. $E - (C + H)$ f. $E - (C + F + H)$
g. $F - D$ h. $F - (D + I)$

問28 炭素循環における純生産量を表す式はどれか。

- a. $A - B$ b. $A - (B + G)$ c. $A - (B + E + G)$
d. $E - C$ e. $E - (C + H)$ f. $E - (C + F + H)$
g. $F - D$ h. $F - (D + I)$

問29 異化の過程で生じた炭素はどれか。すべて選べ。

- a. A b. B c. C d. D e. G
f. H g. I h. J i. K

問30 L, S, T, Uの窒素はどの過程で生じたものか。それぞれ適切なものの一つ選べ。

- a. 脱窒作用 b. 窒素固定 c. 窒素同化
d. 空中放電 e. 硝化作用

問31 生物群⑤は生物群①のある一部の生物体内に生息(共生)し、空気中の N_2 を直接取り込むことができる。それはどれか。2つ選べ。

- a. アナベナ b. リゾビウム c. 放線菌の一種
d. アゾトバクター e. クロストリジウム

問32 X, Yにあてはまる物質と⑦の生物はどれか。

- a. NH_4^+ b. NO c. NO_2^- d. NO_3^-
e. N_2 f. 鉄細菌 g. 硝酸菌 h. 亜硝酸菌
i. 硫黄細菌 j. 水素細菌

問33 取込まれた物質 Z は生物群①の体内において還元されて物質 X になり、また物質 X が直接生物群①の体内に取込まれることもある。この物質 X は ATP 存在下 T 過程において、 と反応し ができる。そしてその後、アミノ基転移反応等により種々のアミノ酸が合成される。, にあてはまる物質はどれか。

- | | | |
|-----------|------------|------------|
| a. アラニン | b. ヒスチジン | c. アルギニン |
| d. メチオニン | e. グルタミン | f. アスパラギン |
| g. グルタミン酸 | h. アスパラギン酸 | i. トリプトファン |

問34 空気中の N_2 含有量(%)を示す値を、a ~ j の中から一つ選べ。

- | | | | | |
|-----------|----------|---------|--------|--------|
| a. 0.0037 | b. 0.037 | c. 0.37 | d. 3.7 | e. 2.1 |
| f. 5.4 | g. 7.8 | h. 21 | i. 54 | j. 78 |

- 6 生物の遺伝情報の複製と発現に関する以下の文を読み、問 35 から問 38 に答えよ。

遺伝子の本体である DNA は、生物の設計図という役割を持つ。DNA は複製され、細胞から細胞へ、親から子へと受け継がれる。DNA の遺伝情報にもとづいたタンパク質の合成は、DNA の塩基配列が伝令 RNA (mRNA) に転写される過程と、伝令 RNA の塩基配列によって指定されたアミノ酸配列へ翻訳される過程からなる。

問35 DNA と RNA についての記述として、正しいものを 2 つ選べ。

- a. RNA を構成する塩基は、DNA を構成する塩基と同じである。
- b. DNA の糖はデオキシリボース、RNA の糖はリボースである。
- c. DNA を構成する塩基の量(分子の数)は、アデニンとグアニン、チミンとシトシンが等しい。
- d. 真核生物の DNA は、核内でヒストンと呼ばれるタンパク質に巻きつきビーズ状になっている。
- e. DNA の二重らせん構造では、両鎖の間で糖に付加された塩基どうしが共有結合をしている。
- f. どちらも糖、リン酸、塩基からなり、構成する元素は炭素(C)、水素(H)、酸素(O)、窒素(N)、リン(P)、イオウ(S)である。
- g. 生物のもつ一揃いの遺伝情報をゲノムという。ゲノムは、複相(2n)の細胞に含まれる全 DNA の遺伝情報に相当する。

問36 DNA複製の過程に関する記述として、正しいものを3つ選べ。

- a. 真核生物では、DNA複製は間期のDNA合成期(S期)におこなわれる。
- b. DNAの複製が終わると、細胞は直ちに分裂期(M期)に移行し2つの娘細胞ができる。
- c. DNAが複製されるには、まず特定の部分で塩基対間の結合が切れ、二重らせんがほどけ一本鎖が2本となる。
- d. 減数分裂では、第一分裂と第二分裂の間でDNA複製がおこなわれないため、娘細胞ではDNA量が母細胞の半分となる。
- e. ほどけた鎖が共に新しく合成されるDNA鎖の鋳型となり、鋳型と同じ塩基をもつヌクレオチドがDNA合成酵素(DNAポリメラーゼ)によって次々に連結されていく。
- f. 複製されたDNAは、もとのDNA(親のDNA)から一方の鎖をそのまま受け継ぐ。このような複製は保存的複製とよばれ、メセルソンとスタールによって、窒素の同位体を利用した実験により証明された。

問37 転写の過程に関する記述として、正しいものを3つ選べ。

- a. スプライシングでは、はじめに転写されたRNAからエクソンが切り取られる。
- b. ヒトなどの真核生物では、1つの遺伝子から転写されるmRNAは一種類のみである。
- c. DNA上で、RNA合成酵素(RNAポリメラーゼ)が結合する領域を、プロモーターとよぶ。
- d. 大腸菌のような原核生物では、転写と翻訳が近接しておこり、合成(転写)途中の伝令RNA(mRNA)でも翻訳が始まる。
- e. 真核生物では、転写されたmRNAが、核膜にある核膜孔を通過して細胞質へ移動し、翻訳は細胞質でおこなわれる。
- f. DNAから伝令RNA(mRNA)への遺伝情報の伝達は、まず、RNA合成酵素(RNAポリメラーゼ)がDNAに結合し、DNAの二重らせんを一本鎖にほどき、次に、RNA合成酵素がDNAのほどかれた2本の鎖をそれぞれ鋳型としてmRNAを転写することである。

問38 翻訳の過程に関する記述として正しいものを3つ選べ。

- a. 1種類のアミノ酸には、1種類のコドンが対応する。
- b. タンパク質の翻訳は、メチオニンのコドンから始まる。
- c. すべてのコドンには、いずれかのアミノ酸が対応している。
- d. 塩基配列は3つずつ区切って読まれ、コドンと次のコドンの間に重なりや、とびはない。
- e. 伝令RNA(mRNA)とリボソームが結合すると、mRNAのコドンに対応するアンチコドンを持つ運搬RNA(tRNA)によってコドンに規定されたアミノ酸が次々に運搬される。
- f. リボソームRNA(rRNA)は、多くのタンパク質とともにリボソームを形成する。真核生物ではリボソームは、細胞内に分布するゴルジ体の表面に付着しているものもある。