

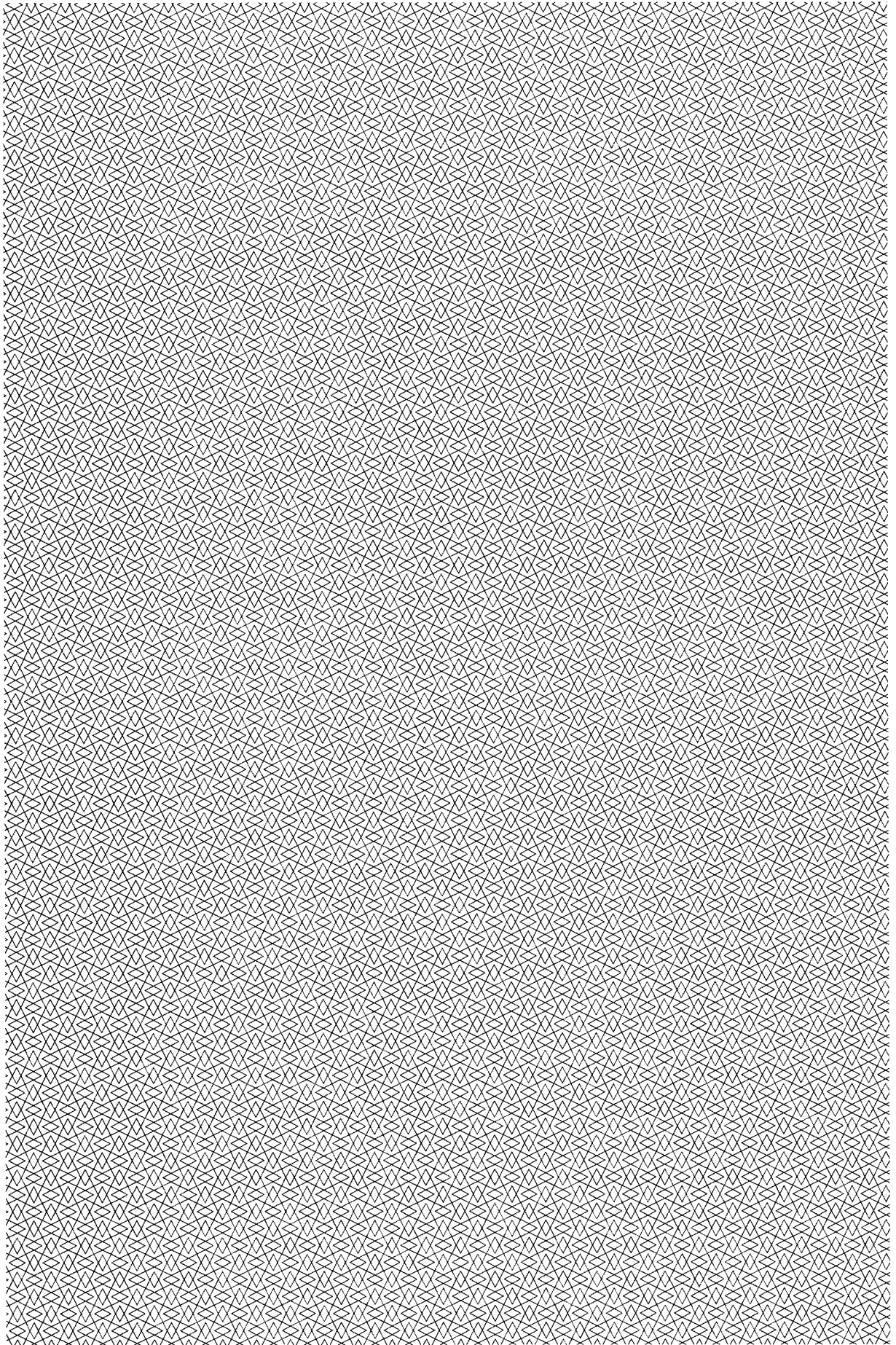
2024 年度  
医学部医学科一般選抜試験問題  
(理 科)

物理 1～10 ページ

化学 11～21 ページ

生物 22～38 ページ

- 注意事項**
1. 出願の際に選択した2科目について解答すること。
  2. 解答用紙(マークカード)は各科目につき1枚である。
  3. 選択しない科目の解答用紙(マークカード)は、全面に大きく×印をつけて、机の右端に置くこと。試験中に回収します。
  4. 解答用紙(マークカード)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。
  5. マークはHBの鉛筆、シャープペンシルで、はっきりとマークすること。
  6. マークを消す場合、消しゴムで完全に消し、消しくずを残さないこと。
  7. 解答用紙(マークカード)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。
  8. 各問題の選択肢のうち質問に適した答えを1つだけ選びマークすること。1問に2つ以上解答した場合は誤りとする。
  9. 問題用紙は解答用紙(マークカード)とともに机上に置いて退出すること。持ち帰ってはいけない。



2024 年度  
 医学部医学科一般選抜試験問題(生物)

I ヒトや動物の消化や代謝を担う臓器に関する以下の問いに答えなさい。

問1 ヒトの消化や代謝に関わる臓器の連関についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

成人の肝臓は、約1～2kgの重量を有する臓器で、物質の代謝や貯蔵、合成に関わる。図1は、臓器や臓器内の領域(L～Q)と血管(1～9)の配置を模式的に示しており、Lが肝臓に該当する。血管1は大動脈、血管2は大静脈である。心臓を出た動脈血のうち約(あ)%が、主に血管3と血管7を經由して肝臓へ流入する。肝臓内を通過した血液は血管8を経て血管2へ入る。肝臓は、約(い)mmの大きさの肝小葉が約(う)万個集まって構成されている。肝小葉で生成された胆汁は(え)を通りMに貯えられる。胃を通過した食物が、小腸の最も胃に近い領域であるNに達すると、それが刺激となって胆汁がNに放出される。Pは、内分泌腺と外分泌腺を含む臓器で、P'を介して消化を助ける物質を分泌する。Oは、Nを通過した食物がさらに分解・吸収される部位で、大腸に入る手前までの領域を示す。

1. 文中の(あ)～(う)に当てはまる数値として最も適切な組合せを答えなさい。 1

- ① 3, 1, 5      ② 3, 1, 50      ③ 3, 5, 5      ④ 3, 5, 50  
 ⑤ 30, 1, 5      ⑥ 30, 1, 50      ⑦ 30, 5, 5      ⑧ 30, 5, 50

2. 文中の(え)に当てはまる最も適切な語を答えなさい。 2

- ① 肝静脈    ② 肝動脈    ③ 肝門脈    ④ すい管    ⑤ 胆管    ⑥ 中心静脈

3. 血管1と血管2について、以下に当てはまるものとして適切なものだけをすべて含む選択肢をそれぞれ答えなさい。

(1) 血管1と血管2に共通に見られる特徴 3

(2) 血管2のみに当てはまる特徴 4

- A. 右心室から出てまもない血液が流れる。  
 B. 左心室から出てまもない血液が流れる。  
 C. 静脈血が流れる。  
 D. 内皮がある。  
 E. 平滑筋の層がある。

- ① A                      ② B                      ③ C                      ④ D                      ⑤ E  
 ⑥ AB                    ⑦ AC                    ⑧ AD                    ⑨ AE                    ⑩ BC  
 ⑪ BD                    ⑫ BE                    ⑬ CD                    ⑭ CE                    ⑮ DE

## 生物—2

4. 食後に、血管3と血管7を流る血液を比較したとき、血管7を流る血液に当てはまる記述として、適切なものだけをすべて含む選択肢を答えなさい。 5

- A. アミノ酸の濃度が高い。
- B. アルブミンの濃度が高い。
- C. 温度が低い。
- D. グルコース濃度が低い。
- E. 酸素濃度が低い。

- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| ① A  | ② B  | ③ C  | ④ D  | ⑤ E  |
| ⑥ AB | ⑦ AC | ⑧ AD | ⑨ AE | ⑩ BC |
| ⑪ BD | ⑫ BE | ⑬ CD | ⑭ CE | ⑮ DE |

5. 図1のQでは、古くなったり損傷を受けた赤血球が破壊され、その主成分であるヘモグロビンが分解されてビリルビンに転換される。そして、最終的に体外へ出される。ビリルビンが体外へ出されるまでの主要な経路として最も適切なものを答えなさい。なお最初の数字はQから出た血管9が合流する血管の番号とする。 6

- ① 3 - L - M' - M - M'' - N - O - 大腸
- ② 3 - L - 8 - 2 - 心臓 - 1 - 腎臓 - ぼうこう
- ③ 5 - P - P' - N - O - 大腸
- ④ 7 - L - M' - M - M'' - N - O - 大腸
- ⑤ 7 - L - 8 - 2 - 心臓 - 1 - 腎臓 - ぼうこう
- ⑥ 8 - 2 - 心臓 - 1 - 腎臓 - ぼうこう

6. Pからは、さまざまな酵素がP'を介してNへ放出される。その酵素の名称と働く際の最適pHの組合せとして最も適切なものを答えなさい。 7

- |             |          |
|-------------|----------|
| ① トリプシン/pH2 | ペプシン/pH9 |
| ② トリプシン/pH8 | ペプシン/pH2 |
| ③ トリプシン/pH9 | ペプシン/pH8 |
| ④ トリプシン/pH2 | リパーゼ/pH8 |
| ⑤ トリプシン/pH8 | リパーゼ/pH9 |
| ⑥ トリプシン/pH9 | リパーゼ/pH2 |
| ⑦ ペプシン/pH2  | リパーゼ/pH9 |
| ⑧ ペプシン/pH8  | リパーゼ/pH2 |
| ⑨ ペプシン/pH9  | リパーゼ/pH8 |

7. ホルモン的一种であるセクレチンの分泌調節と、セクレチンが生成部位から分泌されて標的組織に到達するときの経路について、以下の物質または血管として最も適切なものをそれぞれ答えなさい。

(1) セクレチン分泌細胞に働いてセクレチンの分泌を刺激する物質 8

- ① アルコール                      ② 塩酸                      ③ 塩分  
④ グルコース                      ⑤ 脂質

(2) 図1において、生成されたセクレチンが放出されて最初に通る血管 9

- ① 血管1                      ② 血管2                      ③ 血管3                      ④ 血管4  
⑤ 血管5                      ⑥ 血管6                      ⑦ 血管7                      ⑧ 血管8

(3) 図1において、セクレチンが標的組織に入る直前に通る血管 10

- ① 血管1                      ② 血管2                      ③ 血管3                      ④ 血管4  
⑤ 血管5                      ⑥ 血管6                      ⑦ 血管7                      ⑧ 血管8

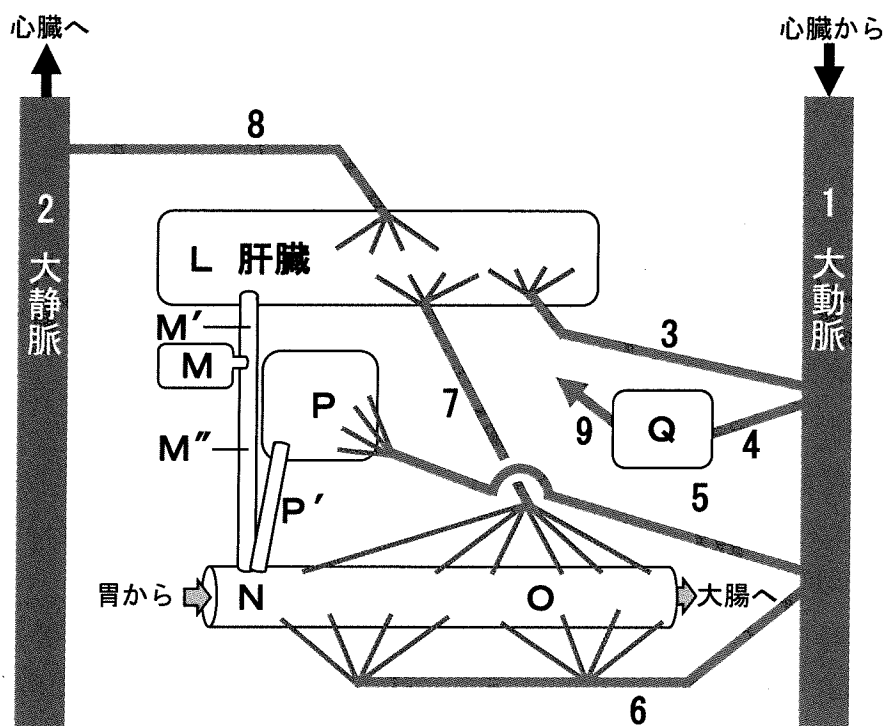


図1 物質の消化および代謝に関わる臓器と血管系の模式図

L, M, N, O, P, Qはそれぞれ臓器や臓器内の領域を示す。LとNをつなぐ管のうち、LからMの間はM'、MからNの間はM''である。P'は、PとNをつなぐ管を示す。数字は血管を示す。血管3～9は、各臓器に出入りする血管をそれぞれ示す。血管1と血管2の矢印は血流の方向を示す。なお、血管9がつながる先は示されていない。また、各臓器中の血管網も示されていない。

生物—4

問2 ヒトの肝臓における物質代謝についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

食物に含まれるタンパク質は、分解されて a アミノ酸 となる。さらに脱アミノ反応により、アラニン(C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>2</sub>)からは(お)が、グルタミン酸(C<sub>5</sub>H<sub>9</sub>NO<sub>4</sub>)からは(か)が生じる。これらは、クエン酸回路に入り ATP の合成に利用される。一方、脱アミノ反応によってできた b アンモニア は肝臓に運ばれ、尿素回路により毒性の弱い尿素に変えられて、体外に排出される。

1. 文中の下線部 a について、成人が体内で合成できないアミノ酸として適切なものだけをすべて含む選択肢を答えなさい。 11

- |        |          |        |          |        |
|--------|----------|--------|----------|--------|
| A. セリン | B. トレオニン | C. バリン | D. メチオニン |        |
| ① A    | ② B      | ③ C    | ④ D      | ⑤ AB   |
| ⑥ AC   | ⑦ AD     | ⑧ BC   | ⑨ BD     | ⑩ CD   |
| ⑪ ABC  | ⑫ ABD    | ⑬ ACD  | ⑭ BCD    | ⑮ ABCD |

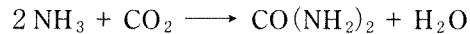
2. 文中の(お)と(か)に最も適切な語をそれぞれ答えなさい。

- |                                                                        |                                                                        |                      |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| (1) (お) <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">12</span> | (2) (か) <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">13</span> |                      |
| ① オキサロ酢酸                                                               | ② クエン酸                                                                 | ③ ケトグルタル酸(α-ケトグルタル酸) |
| ④ ピルビン酸                                                                | ⑤ フマル酸                                                                 |                      |

3. ヒトでは窒素代謝物が文中の下線部 b のように排出されるが、動物の種類によって排出される窒素代謝物は異なる。以下のうち適切ではない記述だけをすべて含む選択肢を答えなさい。

- 14
- A. 魚類ではアンモニアが排出される。  
 B. 鳥類では尿素が排出される。  
 C. 爬虫類では尿酸が排出される。  
 D. 両生類の成体では尿酸が排出される。  
 E. 両生類の水棲の幼生ではアンモニアが排出される。
- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| ① A  | ② B  | ③ C  | ④ D  | ⑤ E  |
| ⑥ AB | ⑦ AC | ⑧ AD | ⑨ AE | ⑩ BC |
| ⑪ BD | ⑫ BE | ⑬ CD | ⑭ CE | ⑮ DE |

4. 文中の**下線部 b**について、アンモニアから尿素(CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>)が生じる反応は、以下の反応式にまとめられる。



84 g のタンパク質を摂取しそのすべてが分解されて尿素になると仮定した場合、何 g の尿素が産生されるか、その値を計算し、答えの数値の小数点以下第2位を四捨五入し、最も適切な値を答えなさい。ただし、摂取したタンパク質の重量の16%が窒素原子の割合であり、窒素の原子量は14、尿素の分子量は60とする。  は10の位の数字、  は1の位の数字、  は小数点以下第1位の数字をそれぞれ表す。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。   .  g

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4                      ⑤ 5  
 ⑥ 6                      ⑦ 7                      ⑧ 8                      ⑨ 9                      ⑩ 0

5. 一般的に、成人では1日の窒素の摂取量と窒素の排出量はおおよそ等しい。窒素の排出量が窒素の摂取量に比べて少なくなる場合として、適切なものだけをすべて含む選択肢を答えなさい。

- A. 成長期の子供                      B. 断食を伴う修行中の僧侶  
 C. 妊娠5か月の女性

- ① A                      ② B                      ③ C                      ④ AB  
 ⑤ AC                      ⑥ BC                      ⑦ ABC

問3 肝臓の再生についての次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

ヒトの肝臓は外科的に一部を切除(肝切除)すると、既存の c **肝細胞が細胞分裂を開始すること**で、ほぼもとの大きさまで回復して機能することが知られている。これを肝再生という。マウスでも肝切除を行うと、5～7日後にはもとの大きさに回復して、多くのマウスは健康に生存することができる。しかし、肝切除の際に、肝臓に分布する d **自律神経**のうち副交感神経を切除すると、肝再生が遅くなりマウスの死亡率が増加する。そこで肝再生における副交感神経の働きを調べるため、以下の実験を行った。その結果を **図2** に示す。なお、マウスの肝切除は常に同じ部位で行い、肝臓全体の70%を切除するものとし、その処置を **PH** と表記する。また、肝切除と同時に副交感神経を切除する処置を **VPH** と表記する。一方、対照実験として肝臓に切り込み処置のみを行った偽手術を **SO** と表記する。 **図2** の **A～K** はそれぞれ独立の実験から得られたデータに基づいたグラフであるため、同じ処置で同じ計測項目であっても、**A～K** 間で見られる数値の違いは考える必要はない。

## 生物—6

**実験1** : マウスに **SO**, **PH**, **VPH** 処置をそれぞれ行い, 2日後と5日後における偽手術部位あるいは再生部位の肝細胞のうち, 増殖している肝細胞の割合(細胞増殖率(%))を調べると **図2 A** のようになった。また, **SO**, **PH**, **VPH** 処置をそれぞれ行った2日後の偽手術部位あるいは再生部位における遺伝子 **F** の発現量を調べると, **図2 B** のようになった。

**実験2** : **SO**, **PH** 処置をそれぞれ行ったマウス, および **PH** 処置を行った直後に e. アセチルコリン の受容体への結合を阻害する薬剤 **ap** を投与した(**PH-ap**)マウスを用意した。2日後に, 偽手術部位あるいは再生部位の細胞増殖率(%)を調べると, **図2 C** のようになった。また, 2日後の遺伝子 **F** の発現量を調べると, **図2 D** のようになった。

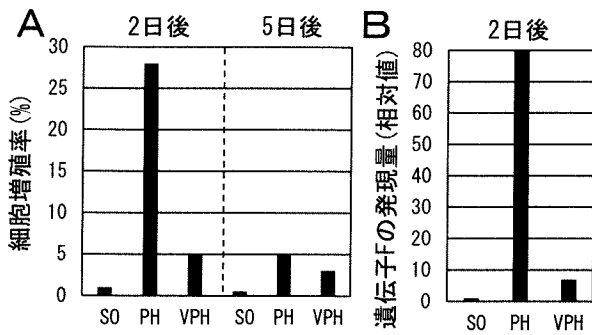
**実験3** : マウスに **SO**, **PH**, **VPH** 処置をそれぞれ行った直後に, 遺伝子 **F** を肝細胞で人為的に高発現させる実験を行った(**SO-F**, **PH-F**, **VPH-F**)。2日後に, 偽手術部位あるいは再生部位の細胞増殖率(%)を調べると, **図2 E** のようになった。また, **SO**, **VPH**, **VPH-F** 処置をそれぞれ行ったマウスの14日後における生存率を調べると, **図2 F** のようになった。

**実験4** : **SO**, **PH**, **VPH** 処置をそれぞれ行ったマウス, および予め薬剤 **cd** を投与し肝臓に存在するマクロファージを除去しておいたマウスに対し **PH**, **VPH** 処置をそれぞれ行ったマウス(**PH-cd**, **VPH-cd**)を用意した。2日後に偽手術部位あるいは再生部位の細胞増殖率(%)を調べると, **図2 G** のようになった。また, 2日後の遺伝子 **F** の発現量を調べると, **図2 H** のようになった。

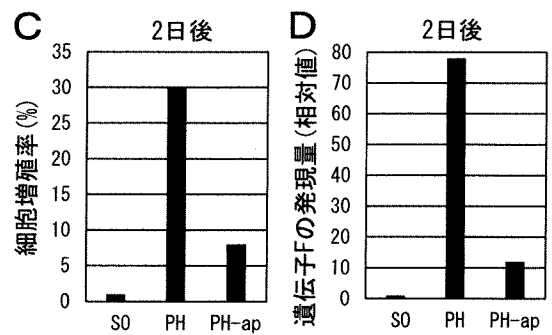
**実験5** : マウスに **PH**, **VPH** 処置をそれぞれ行う前(**手術前**)の肝臓, および **PH**, **VPH** 処置をそれぞれ行ってから6時間後と12時間後の肝臓におけるサイトカイン **IL** の産生量の変化を調べた結果, **図2 I** のようになった。また手術前のマウスの肝臓, および手術前に薬剤 **cd** を投与した(**手術前-cd**)マウスの肝臓, **PH** 処置を行った6時間後のマウスの肝臓, および薬剤 **cd** を投与後に **PH**, **VPH** 処置をそれぞれ行った(**PH-cd**, **VPH-cd**)6時間後のマウスの肝臓におけるサイトカイン **IL** の産生量を調べると, **図2 J** のようになった。

**実験6** : **SO**, **PH** 処置をそれぞれ行ったマウス, および **PH** 処置を行った直後にサイトカイン **IL** の働きを抑制する阻害剤を投与した(**PH-IL 阻害剤**)マウスを用いて, 2日後の遺伝子 **F** の発現量を調べると, **図2 K** のようになった。

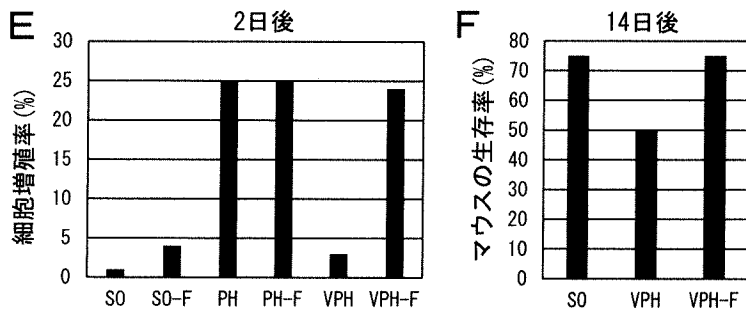
実験1



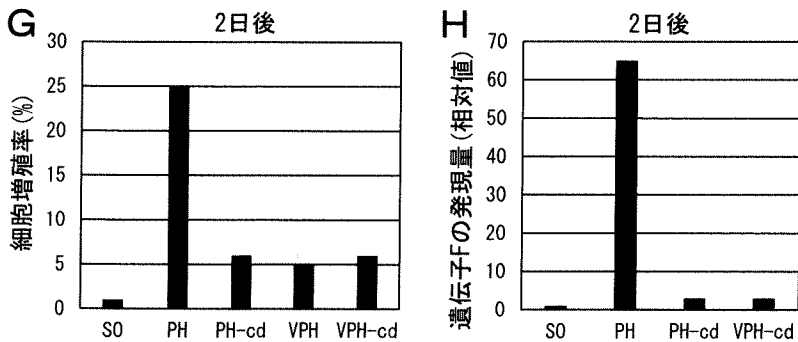
実験2



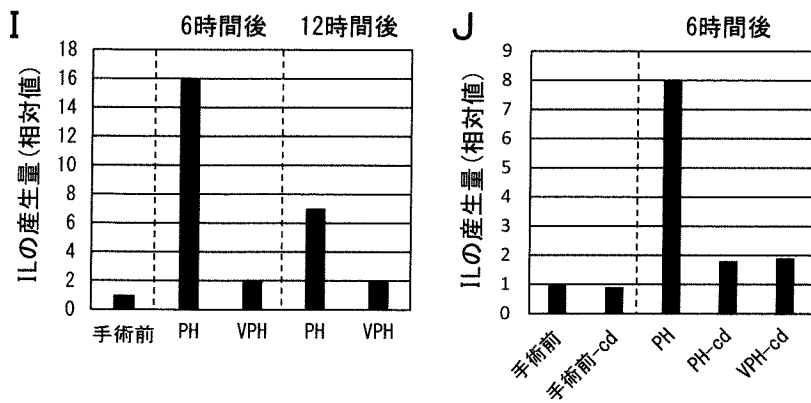
実験3



実験4



実験5



実験6

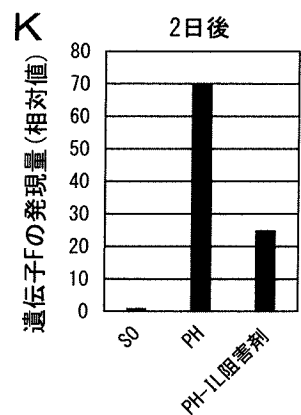


図2 マウスの肝再生についての実験1～6の実験結果

1. 実験1～3の結果についての記述として最も適切なものを答えなさい。 19

- ① 神経切除を伴わない肝切除後の肝再生は、遺伝子Fの発現に依存しないため、遺伝子Fを人為的に高発現させると肝再生が抑制され、マウスの生存率が下がる。
- ② 神経切除を伴わない肝切除後の肝再生では、神経切除を伴う肝切除後の肝再生よりも遺伝子Fの発現が上昇しないが、遺伝子Fを人為的に高発現させると肝再生が早まり、マウスの生存率が上がる。
- ③ 神経切除を伴う肝切除後の肝再生では、肝切除のみの場合の肝再生よりも遺伝子Fの発現が遅れて上昇するので、遺伝子Fを人為的に高発現させると肝再生が抑制され、マウスの生存率が下がる。
- ④ 神経切除を伴う肝切除後の肝再生では、肝切除のみの場合の肝再生よりも遺伝子Fの発現が上昇しないが、遺伝子Fを人為的に高発現させると肝再生し、マウスの生存率が上がる。

2. 実験1～6の結果から、肝切除後に起きたと考えられることの記述として、最も適切な組合せを答えなさい。 20

- A. アセチルコリンは増殖していない肝細胞からのサイトカインILの産生を促す。
- B. アセチルコリンは増殖している肝細胞からのサイトカインILの産生を促す。
- C. アセチルコリンはマクロファージを刺激しサイトカインILの産生を促す。
- D. サイトカインILはアセチルコリンの作用を抑制し肝再生を促進する。
- E. サイトカインILはマクロファージを刺激し神経切除時のみ肝再生を抑制する。
- F. マクロファージから産生されたサイトカインILは肝細胞の増殖を促す。
- G. マクロファージから産生されたサイトカインILは肝細胞の増殖を抑制する。

- ① AD      ② AE      ③ AF      ④ AG      ⑤ BD      ⑥ BE
- ⑦ BF      ⑧ BG      ⑨ CD      ⑩ CE      ⑪ CF      ⑫ CG

3. 上記 20 の裏付けとなるような追加実験の結果として、最も適切な記述を答えなさい。

21

- ① PH処置のみを行ったマウスに比べ、PH-ap処置を行ったマウスは、6時間後の肝臓でサイトカインILの産生が上昇する。
- ② PH処置のみを行ったマウスに比べ、PH-ap処置を行ったマウスは、6時間後の肝臓でサイトカインILの産生が低下する。
- ③ PH-ap処置のみを行ったマウスに比べ、予め薬剤cdを投与しておいてPH-ap処置を行ったマウスは、処置2日後の肝細胞の増殖率が上昇する。
- ④ PH-ap処置のみを行ったマウスに比べ、PH-ap処置を行った直後にサイトカインILを投与したマウスは、2日後の肝細胞の増殖率が低下する。

4. 肝細胞が由来する**胚葉**の名称, およびその胚葉に由来する**組織**の組合せとして, 適切なものだけをすべて含む選択肢を答えなさい。なお, 当てはまる胚葉や組織は, マウスやヒトとカエルで共通である。 22

[胚葉] A. 中胚葉 B. 内胚葉

[組織] C. 気管上皮 D. 甲状腺 E. 輸尿管

- ① AC      ② AD      ③ AE      ④ ACD      ⑤ ACE      ⑥ ADE  
⑦ BC      ⑧ BD      ⑨ BE      ⑩ BCD      ⑪ BCE      ⑫ BDE

5. 文中の**下線部 c**について, 肝切除前はほとんどの肝細胞は細胞増殖を停止した状態であり, (き)期にあるが, 肝切除後は, (き)期からまず細胞周期の(く)期に入り増殖する。以下の問いに答えなさい。

- (1) (き)と(く)に当てはまる最も適切な語の組合せを答えなさい。 23

- ①  $G_0, G_1$       ②  $G_0, G_2$       ③  $G_0, M$       ④  $G_0, S$       ⑤  $G_1, G_2$   
⑥  $G_1, M$       ⑦  $G_1, S$       ⑧  $G_2, M$       ⑨  $G_2, S$

- (2) 肝細胞の他に, その大半が(き)期にある細胞として最も適切な組合せを答えなさい。

24

A. 心筋細胞      B. 神経細胞      C. 精原細胞      D. がん細胞

- ① AB      ② AC      ③ AD      ④ BC      ⑤ BD      ⑥ CD

6. 文中の**下線部 d**の働きについて, 適切な記述だけをすべて含む選択肢を答えなさい。

25

- A. 皮膚の立毛筋は, 交感神経の作用により収縮し, その結果熱放散が促進される。  
B. 気管支の収縮は, 延髄から出る副交感神経の作用により促進される。  
C. 胃や小腸のぜん動は, 脊髄から出る副交感神経の作用により抑制される。  
D. ぼうこうからの排尿は, 交感神経の作用により抑制される。

- ① A      ② B      ③ C      ④ D      ⑤ AB  
⑥ AC      ⑦ AD      ⑧ BC      ⑨ BD      ⑩ CD  
⑪ ABC      ⑫ ABD      ⑬ ACD      ⑭ BCD      ⑮ ABCD

生物—10

7. 実験2の文中の下線部eについて、適切な記述だけをすべて含む選択肢を答えなさい。

26

- A. 神経筋接合部では、筋細胞膜の受容体に結合し筋収縮を起こす。  
B. 下線部eに対する受容体はカリウムチャネルとして働き、EPSPを起こす。  
C. シナプス間隙に放出されると、シナプス後膜側にすみやかに回収される。  
D. 心臓の拍動を抑制する。
- ① A                      ② B                      ③ C                      ④ D                      ⑤ AB  
⑥ AC                      ⑦ AD                      ⑧ BC                      ⑨ BD                      ⑩ CD  
⑪ ABC                      ⑫ ABD                      ⑬ ACD                      ⑭ BCD                      ⑮ ABCD

II 免疫と感染症に関する以下の問いに答えなさい。

問1 ヒトの体内に異物が侵入すると、自然免疫と獲得免疫のしくみが働く。以下の問いに答えなさい。

1. 次の免疫担当細胞のうち、食細胞だけをすべて含む選択肢を答えなさい。 27

- |        |        |        |            |        |
|--------|--------|--------|------------|--------|
| A. B細胞 | B. T細胞 | C. 好中球 | D. マクロファージ |        |
| ① A    | ② B    | ③ C    | ④ D        | ⑤ AB   |
| ⑥ AC   | ⑦ AD   | ⑧ BC   | ⑨ BD       | ⑩ CD   |
| ⑪ ABC  | ⑫ ABD  | ⑬ ACD  | ⑭ BCD      | ⑮ ABCD |

2. 免疫担当細胞についての記述として、適切なものだけをすべて含む選択肢を答えなさい。

28

- A. 好中球, B細胞, T細胞は, すべて白血球である。
- B. 好中球は, 主要組織適合遺伝子複合体(MHC)クラスII分子をもつ。
- C. 好中球は, 血液中の血球のうち最も多く存在する。
- D. マクロファージは, 組織へ移動して単球へと分化する。
- |       |       |       |       |        |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| ① A   | ② B   | ③ C   | ④ D   | ⑤ AB   |
| ⑥ AC  | ⑦ AD  | ⑧ BC  | ⑨ BD  | ⑩ CD   |
| ⑪ ABC | ⑫ ABD | ⑬ ACD | ⑭ BCD | ⑮ ABCD |

3. B細胞とT細胞が分化して成熟する部位として、最も適切な選択肢をそれぞれ答えなさい。

(1) B細胞 29

(2) T細胞 30

- |      |      |       |      |      |
|------|------|-------|------|------|
| ① 肝臓 | ② 胸腺 | ③ 血液中 | ④ 骨髄 | ⑤ 腎臓 |
|------|------|-------|------|------|

4. B細胞受容体(BCR)と抗体についての記述として、適切なものだけをすべて含む選択肢を答えなさい。 31

- A. BCRと抗体はいずれも免疫グロブリンで構成される。
- B. BCRは細胞膜に存在し、抗体は細胞外へ分泌される。
- C. B細胞は、BCRに抗原の一部をのせてT細胞に対して抗原提示を行う。
- D. あるB細胞がもつBCRが認識できる異物と同一の異物を認識できるT細胞が存在する。
- |       |       |       |       |        |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| ① A   | ② B   | ③ C   | ④ D   | ⑤ AB   |
| ⑥ AC  | ⑦ AD  | ⑧ BC  | ⑨ BD  | ⑩ CD   |
| ⑪ ABC | ⑫ ABD | ⑬ ACD | ⑭ BCD | ⑮ ABCD |

**問2** 溶血は赤血球を低張液に入れたときに起こる現象として知られているが、このような溶血は、等張液中においても、血しょう中の複数のタンパク質が関与して起こる場合がある。このしくみを調べるために、まず、ヒツジ赤血球をモルモットに接種して、このモルモットの血清を得た。この血清を**免疫血清**として、ヒツジ赤血球と混合すると、ヒツジ赤血球の溶血が見られた。この溶血には、**免疫血清**に含まれる2つの成分、すなわち、抗ヒツジ赤血球抗体(以下、**成分P**とする)と、**成分P**とは異なるタンパク質(以下、**成分Q**とする)が関与することがわかった。また、この溶血は、アヒツジ赤血球と成分Pが結合し、さらに、イその成分Pと成分Qが結合した場合に起こることもわかった。赤血球と**成分Q**は、**成分P**の分子内の異なる部位にそれぞれ結合する。そこで、**成分P**と**成分Q**についてさらに調べるために、以下の**【実験1】**と**【実験2】**を行った。以下の問いに答えなさい。

**【実験1】**

**免疫血清**、**成分P**、**成分Q**を用いて、以下の**処理1～処理5**をそれぞれ行った。なお、EDTAは $\text{Ca}^{2+}$ や $\text{Mg}^{2+}$ を除去する作用をもつ化合物である。また、本実験における加熱処理とは56℃で30分間加熱したことを表す。加熱処理以外の操作はすべて25℃で行い、加熱処理後に別の試薬を加える場合には、加熱処理した試料を25℃に冷ましてから行った。

**処理1**：**免疫血清**を加熱処理した。

**処理2**：**免疫血清**を加熱処理した後、加熱処理していない**成分P**を加えた。

**処理3**：**免疫血清**を加熱処理した後、加熱処理していない**成分Q**を加えた。

**処理4**：**免疫血清**を加熱処理した後、加熱処理していない**成分P**およびEDTAを加えた。

**処理5**：**免疫血清**を加熱処理した後、加熱処理していない**成分Q**およびEDTAを加えた。

続いて、これらをそれぞれヒツジ赤血球と混合し、その後のヒツジ赤血球の様子を観察した。その結果、**処理3**を行った試料と混合した場合のみヒツジ赤血球の溶血が見られ、それ以外の処理を行った試料と混合した場合は、いずれもヒツジ赤血球の凝集が見られたものの溶血は見られなかった。

**【実験2】**

**成分P**を、それぞれ異なるアミノ酸配列を認識して切断する2種類の消化酵素(**酵素E1**と**酵素E2**)で処理して、ある特定の位置で切断されて断片化した**成分P**を準備した。続いて、これらの酵素を除去した上で**成分Q**を加え、さらにそれぞれヒツジ赤血球と混合した。その後、ヒツジ赤血球と断片化した**成分P**の結合、および、ヒツジ赤血球の凝集や溶血の有無を調べたところ、それぞれ**【酵素E1処理の結果】**および**【酵素E2処理の結果】**のようになった。

【酵素 E1 処理の結果】

- ・断片化した成分 P はヒツジ赤血球と結合した。
- ・ヒツジ赤血球の凝集が見られたものの溶血は見られなかった。

【酵素 E2 処理の結果】

- ・断片化した成分 P はヒツジ赤血球と結合した。
- ・ヒツジ赤血球の凝集も溶血も見られなかった。

1. この溶血に下線部アおよび下線部イが必要であることは、それぞれ正常な成分 P の代わりに改変型成分 P を用いて反応を行った場合に、溶血が見られなくなったことから判明した。反応に用いた2種類の改変型成分 P は、赤血球や成分 Q との結合のしやすさを変化させたものである。下線部アまたは下線部イを明らかにするために用いた改変型成分 P として最も適切なものを①～⑥からそれぞれ答えなさい。なお、反応は、用いた成分 P 以外はすべて同じ条件で行ったものとする。また、改変型成分 P との結合のしやすさを、正常な成分 P と比べた場合に、

- ＋：きわめて強く結合する
- ±：同程度に結合する
- －：結合できない

で示している。

(1) 下線部ア 32

(2) 下線部イ 33

	赤血球との 結合のしやすさ	成分 Q との 結合のしやすさ
①	＋	±
②	±	＋
③	＋	＋
④	－	±
⑤	±	－
⑥	－	－

2. 【実験1】から考えられる記述として最も適切な組合せを答えなさい。

34

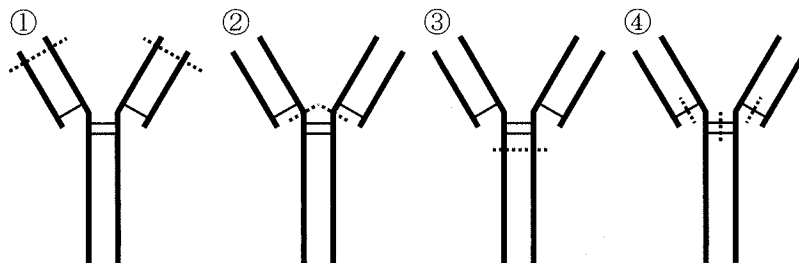
- A. 成分 P は加熱処理によって不活性化される。
- B. 成分 P は加熱処理によって不活性化されない。
- C. 成分 Q は加熱処理によって不活性化される。
- D. 成分 Q は加熱処理によって不活性化されない。
- E. 溶血には  $\text{Ca}^{2+}$  や  $\text{Mg}^{2+}$  が必要である。
- F. 溶血には  $\text{Ca}^{2+}$  や  $\text{Mg}^{2+}$  は必要ではない。

- ① ACE
- ② ACF
- ③ ADE
- ④ ADF
- ⑤ BCE
- ⑥ BCF
- ⑦ BDE
- ⑧ BDF

3. 酵素 E1 と酵素 E2 はそれぞれ、成分 P を以下の①～④に破線で示すいずれかの位置で切断して断片化する。【実験2】から考えられる酵素 E1 と酵素 E2 による成分 P の切断部位として最も適切なものを、それぞれ①～④から答えなさい。なお、これら2種類の酵素による成分 P の切断は、破線以外の部位では起こらないものとする。また、①～④中の細線は S-S 結合を示す。

(1) 酵素 E1 35

(2) 酵素 E2 36



問3 ウイルスについての以下の問いに答えなさい。

1. すべてのウイルスに共通する特徴として、適切なものだけをすべて含む選択肢を答えなさい。 37

A. 遺伝物質である核酸はDNAである。

B. 抗生物質による増殖の阻害は起こらない。

C. 細胞質をもたない。

D. 自分自身でエネルギーを産生する。

- |       |       |       |       |        |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| ① A   | ② B   | ③ C   | ④ D   | ⑤ AB   |
| ⑥ AC  | ⑦ AD  | ⑧ BC  | ⑨ BD  | ⑩ CD   |
| ⑪ ABC | ⑫ ABD | ⑬ ACD | ⑭ BCD | ⑮ ABCD |

2. ある疾患を引き起こすウイルスは、ヘルパーT細胞に感染して破壊する。このウイルスに感染した結果生じると考えられることとして、最も適切なものを答えなさい。 38

- ① B細胞の機能が低下するため体液性免疫が正常に働かなくなるが、キラーT細胞の機能には影響が現れないため細胞性免疫は正常に働く。
- ② B細胞の機能が低下するため細胞性免疫が正常に働かなくなるが、キラーT細胞の機能には影響が現れないため体液性免疫は正常に働く。
- ③ B細胞の機能には影響が現れないため体液性免疫は正常に働くが、キラーT細胞の機能が低下するため細胞性免疫が正常に働かなくなる。
- ④ B細胞の機能には影響が現れないため細胞性免疫は正常に働くが、キラーT細胞の機能が低下するため体液性免疫が正常に働かなくなる。
- ⑤ B細胞の機能が低下するため体液性免疫が正常に働かなくなり、キラーT細胞の機能も低下するため細胞性免疫も正常に働かなくなる。
- ⑥ B細胞の機能が低下するため細胞性免疫が正常に働かなくなり、キラーT細胞の機能も低下するため体液性免疫も正常に働かなくなる。





