

2013 年 2 月
早稲田大学入学センター

早稲田大学人間科学部 一般入学試験問題の訂正内容

【生物】

問題用紙 6 ページ 問題Ⅱ 問 1 問題文 3 行目

(誤)
遺伝子型の頻度という。

(正)
遺伝子の頻度という。

以上

2013 年 2 月
早稲田大学入学センター

早稲田大学人間科学部 一般入学試験問題の訂正内容

【生物】

問題用紙 7 ページ 問題Ⅱ 問 3 (2) 選択肢①

(誤)

ハーディ・ワイベルク

(正)

ハーディ・ワインベルグ

以上

生 物

(問 題)

2013年度

〈2013 H25071119〉

注 意 事 項

1. 問題冊子は、試験開始の指示があるまで開かないこと。
2. 問題は2～13ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄にHBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
4. マーク解答用紙については、受験番号を確認したうえ所定欄に正確に氏名のみをていねいに記入すること。
5. マーク欄ははっきり記入すること。また、訂正する場合は、消しゴムでていねいに、消し残しがないようよく消すこと（砂消しゴムは使用しないこと）。

マークする時	☒ 良い	☐ 悪い	☐ 悪い
マークを消す時	☐ 良い	☐ 悪い	☐ 悪い

6. 試験終了の指示がでたら、すぐに解答を止め、筆記具をおくこと。終了の指示に従わず解答を続けた場合は、答案の全てを無効とするので注意すること。
7. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

I A君は高校の生物の授業や課外活動で様々な実験を行った。次に示すのはA君が経験した実験に関することがらである。設問に答えなさい。

問1

顕微鏡観察に関する次の問いに答えなさい。

(1) 次の文中の (ア) ~ (ウ) にあてはまる語をそれぞれの選択肢から選びなさい。

低倍率でプレパラートに焦点を合わせ、次に対物レンズを高倍率のものにかえたとき、プレパラートから対物レンズの像ができる位置までの距離は (ア)。また、焦点が合ったときに同時にはっきりと見ることができる像の奥行き (上下の厚み) を焦点深度といい、奥行きが小さいことを焦点深度が浅いという。焦点深度は顕微鏡の倍率が (イ) なるほど、また絞りを (ウ) ほど浅くなる。

(ア): ① 短くなる ② 変わらない ③ 長くなる

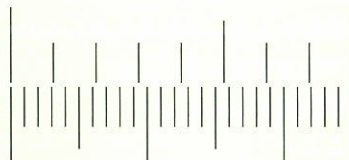
(イ): ① 高く ② 低く

(ウ): ① 開く ② 絞る

(2) 対物マイクロメーターをステージにのせ、接眼マイクロメーターを入れた接眼レンズで観察したところ、図1のような像が見えた。次にこの倍率で、ある細胞を観察したところ、細胞の直径は接眼マイクロメーターの目盛りで7.6目盛りであった、この細胞の直径は何 μm か。少数第1位を四捨五入して求めなさい。ただし対物マイクロメーターの1目盛りは $10\mu\text{m}$ である。

(マーク解答の方法。たとえば、答えが10であれば、十の位の1と一の位の0をマークしなさい。また、答えが一けたの場合、十の位は0をマークすること。)

対物マイクロメーターの目盛り



接眼マイクロメーターの目盛り

図1

問2

A君は、生物の授業でニワトリの肝臓からDNAを抽出する実験を行った。a～fに示すのはその実験の操作である。これについて下記の問いに答えなさい。

実験操作

- a 凍らせたニワトリの肝臓をおろしがねですりおろす。
- b すりおろした肝臓を乳鉢に移し、(ア)を加えてよくすりつぶす。(ア)は細胞膜や核膜を溶かして破壊するはたらきをもつ。
- c ここへ(イ)を加えて混ぜる。DNAは(イ)によく溶けるので、これによってDNAが溶けだしてくる。
- d 乳鉢の中身をビーカーに移して、100℃で5分間加熱する。
- e ビーカーの中身を4枚重ねのガーゼでろ過し、ろ液をよく冷す。
- f ここへ冷した(ウ)を静かに加えて、ガラス棒で静かにかき混ぜる。DNAは(ウ)に溶けないので沈殿してガラス棒に巻きついてくる。

- (1) 文中の(ア)～(ウ)に入る語として適当な組み合わせを①～⑥の中から1つ選びなさい。なお、選択肢のなかのSDSはドデシル硫酸ナトリウムの略称である。SDSは洗剤の成分として使われている物質なので、かわりに洗剤を使ってもよい。

- | | | |
|-------------|-----------|-----------|
| ① (ア) エタノール | (イ) 食塩水 | (ウ) SDS |
| ② (ア) エタノール | (イ) SDS | (ウ) 食塩水 |
| ③ (ア) 食塩水 | (イ) エタノール | (ウ) SDS |
| ④ (ア) 食塩水 | (イ) SDS | (ウ) エタノール |
| ⑤ (ア) SDS | (イ) 食塩水 | (ウ) エタノール |
| ⑥ (ア) SDS | (イ) エタノール | (ウ) 食塩水 |

- (2) 実験操作dでは100℃ 5分間の加熱を行っている。この操作は何のために行うのか。①～⑤の中から最も適当なものを1つ選びなさい。

- ① 加熱によってDNAが十分に溶けだすようにする。
- ② 加熱によって破壊されていなかった細胞や核を破壊する。
- ③ 加熱によって破壊されていなかった細胞や核を沈殿させる。
- ④ 加熱によってタンパク質を沈殿させる。
- ⑤ 加熱によってタンパク質の分解を促進する。

問 3

A君は生物の授業で、ツンベルク管（図2）を用いてコハク酸脱水素酵素のはたらきを調べる実験を行った。この実験について下記の問いに答えなさい。

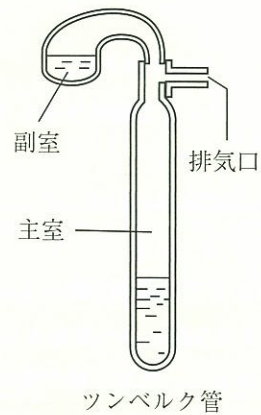


図 2

(1) ニワトリの胸筋に氷冷したリン酸緩衝液を加えてすりつぶし、ガーゼでろ過したものを酵素液としてツンベルク管の主室にいった。ツンベルク管の副室には4%コハク酸ナトリウム溶液と0.01%メチレンブルー溶液を入れた。次のa～eはツンベルク管を用いて行った実験操作や、ツンベルク管内の様子を順不同に記述したものである。

- a：主室を37℃の恒温水槽に入れた。
- b：主室と副室の液を混合した。
- c：管内の空気を抜いた。
- d：主室の内容は無色になった。
- e：主室の内容は青色になった。

実験の手順およびその結果見られるツンベルク管内の様子を記録として、正しい順番を示しているものを①～⑤の中から1つ選びなさい。

- ① c → d → a → b → e
- ② c → d → b → a → e
- ③ a → d → c → b → e
- ④ b → c → a → d
- ⑤ c → a → b → d

- (2) A君はこの実験のレポートを作成しているときに、コハク酸脱水素酵素が細胞のどこに存在するかを確かめる実験ができないかと考えた。参考書を調べると、細胞の構造を遠心力を利用して分ける細胞分画法という方法があることがわかった。細胞を適当な溶液中で破碎してから順次大きな遠心力で分離すると①～④の分画が得られる。

- ① 700 g, 10分間の遠心で沈殿する分画
- ② 8,000 g, 20分間の遠心で沈殿する分画
- ③ 100,000 g, 60分間の遠心で沈殿する分画
- ④ 100,000 g, 60分間の遠心で沈殿しない分画

A君の学校ではこの実験を行うことはできなかったが、細胞分画法で細胞の構造を分けたとすれば、コハク酸脱水素酵素の活性が最も強いのはどの分画であると考えられるか。①～④の中から1つ選びなさい。

問4

A君は生物部に所属していて、いろいろな実験を行った。あるとき、カラスムギの幼葉鞘を用いて、オーキシンの生物検定を行おうと実験を計画し、次の①～⑥のように検量線を作成する手順を考えて先生に見せたところ、この計画には大きな間違いが2つあると言われた。その大きな間違いがある部分を①～⑥の中から2つ選びなさい。

- ① カラスムギの種子を砂にまいて、十分に水を与えて暗所で発芽させる。たくさんの種子を発芽させて、そのなかから成長の程度が揃ったものを実験に用いる。
- ② インドール酢酸の溶液をつくる。濃度0から段階的に濃度を高くした溶液をつくり、それぞれシャーレ（ペトリ皿）に入れる。
- ③ 発芽した幼葉鞘の先端から10 mmを正確に切り取る。
- ④ 各濃度のインドール酢酸溶液が入ったシャーレに、切り取った幼葉鞘先端部を5本ずつ入れて、暗所に一定時間置く。
- ⑤ 幼葉鞘を取りだして長さを測定する。曲がっているものはまっすぐに直して測定する。長さの測定に用いる定規の最小目盛りは1 mmだが、目測で0.1 mm単位まで測定する。
- ⑥ (測定した長さ－10.0 mm)を、与えたインドール酢酸による伸びとして、インドール酢酸の濃度と伸びの関係のグラフを作成する。

II 生物集団の遺伝に関する以下の設問に答えなさい。

問1

有性生殖だけで繁殖する二倍体の生物集団がある。この集団を構成する個体のある遺伝子座にはAおよびaという対立遺伝子が存在する。この遺伝子の組み合わせを遺伝子型といい、AA, Aa, aaの3通りがある。また、集団内におけるこの遺伝子の割合を遺伝子型の頻度という。いま、遺伝子Aの頻度を p 、遺伝子aの頻度を q として（ただし $p + q = 1$ ）、以下の問いに答えなさい。

- (1) AA, Aa, aaの遺伝子型をもつ個体が自由に交配すると、遺伝子型の組み合わせは全部で何通りあるか。正解の数字を1つ選びなさい。

2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

- (2) Aをもつ配偶子同士が受精する確率と、aをもつ配偶子同士が受精する確率の比を①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① $p : q$ ② $p^2 : q^2$ ③ $2p : 2q$
④ $2p^2 : q^2$ ⑤ $2pq : p^2$ ⑥ $2pq : q^2$

- (3) この集団では、遺伝子Aの頻度と遺伝子aの頻度が何世代経っても変化しなかった。このような状態を何というか。①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① 遺伝的浮動 ② 遺伝子プール ③ 遺伝的連鎖
④ 遺伝的中立 ⑤ 遺伝的平衡 ⑥ 遺伝的選択

- (4) この集団から遺伝子型Aaの個体をすべて除去したとする。集団の他の条件が変わらない場合、その後、この集団の遺伝子型の頻度はどのように変化すると考えられるか。①～⑤の中から1つ選びなさい。

- ① 遺伝子型の頻度は1世代後に元と同じになる。
② 遺伝子型の頻度は2世代後に元と同じになる。
③ 遺伝子型の頻度が元と同じになる時点は3～10世代の間にある。
④ 遺伝子型の頻度が元と同じになるには10世代以上が必要である。
⑤ 世代を経るに従って遺伝子型の頻度は元と同じに近づくが、理論的には同じになることはない。

- (5) (3)で述べた状態が成立しなくなる条件を①～⑧の中から3つ選びなさい。

- ① 集団において個体の移出入はない。
② 集団の個体はつねに自然選択の影響を受けている。
③ 集団は十分に多くの個体から構成されている。
④ 集団内の雄雌は自由に交配して子孫を残せる。
⑤ 集団の個体にはなわばりや順位などがあり、個体の繁殖力に差が見られる。
⑥ 集団内の個体には突然変異が起こらない。
⑦ 集団内の個体には染色体突然変異は起こらないが、一定の確率で遺伝子突然変異が起こる。
⑧ 集団内の個体の生存率には差がない。

問2

ガの1種オオシモフリエダシヤクには淡色型と暗色型の2つのタイプが生息している。暗色型はただ1つの優性遺伝子によって支配されていることが確かめられている。20世紀の中頃、英国の研究者ケトウェルは、大気汚染のひどいバーミンガム市の林で、このガの個体数を調査したところ、暗色型が84%、淡色型が16%であったという。以下の問いに答えなさい。

- (1) この集団における優性遺伝子の頻度を求めなさい。ただし小数第3位を四捨五入しなさい。
(マーク解答の方法。たとえば、答えが0.10であれば、小数点1位の1と、小数点2位の0をマークしなさい。)
- (2) 優勢ホモ接合体の遺伝子型頻度とヘテロ接合体の遺伝子型頻度の比はどれか、①～⑥の中から1つ選びなさい。
- ① 1 : 2 ② 2 : 3 ③ 2 : 5 ④ 2 : 7 ⑤ 3 : 4 ⑥ 3 : 5

問3

研究者ケトウェルは大気汚染のほとんどなかった英国南部のドーセット市の林でもオオシモフリエダシヤクの調査を行った。その結果は暗色型が9%、淡色型が91%であった。以下の問いに答えなさい。

- (1) ドーセット市における2つのタイプの個体数の違いを説明するもっとも適切な用語の組み合わせはどれか、①～⑥の中から1つ選びなさい。
- ① 鳥類－競争－密度効果－繁殖率 ② 鳥類－捕食－保護色－生存率
③ 鳥類－縄張り－食物連鎖－生存率 ④ トカゲ－捕食－擬態－繁殖率
⑤ 寄生バチ－寄生－擬態－死亡率 ⑥ 寄生バチ－偏利共生－宿主－生存率
- (2) バーミンガム市とドーセット市における2つのタイプの比率の違いを説明するもっとも適切な用語の組み合わせはどれか、①～⑥の中から1つ選びなさい。
- ① ハーディ・ワイベルクの法則と地理的変異
② ハーディ・ワインベルグの法則と工業暗化
③ ハーディ・ワインベルグの法則と自然選択
④ 相変異と工業暗化
⑤ 自然選択と工業暗化
⑥ 自然選択と生態的隔離

Ⅲ 哺乳類のホルモンに関する次の設問に答えなさい。

問 1

①～⑧の記述の中で、ホルモンがもつ性質ではないものを、2つ選びなさい。

- ① 細胞膜の受容体に結合し、細胞の中に入らずに、細胞の働きを促進させた。
- ② 細胞質内でつくられると、細胞の外にしみ出し、組織液の中に入った。
- ③ 細胞質内でつくられ、毛細血管に入ると、からだの中をめぐり、肝臓で分解された。
- ④ 細胞の中に入ると、細胞質内でつくられるタンパク質の材料になった。
- ⑤ 細胞の中に入ると、細胞核内で受容体に結合し、細胞の働きを抑制した。
- ⑥ 細胞質内でつくられ、導管を通して皮膚の表面に分泌された。
- ⑦ アミノ酸が結合して機能をもつ物質になった。
- ⑧ コレステロールが変化して機能をもつ物質になった。

問 2

(ア) ～ (オ) の文に当てはまる内分泌腺を①～⑥の中から選びなさい (複数回使用可)。

- (ア) 内分泌腺内でホルモンを合成しない内分泌腺を1つ選びなさい。
- (イ) 外分泌腺に囲まれている内分泌腺を1つ選びなさい。
- (ウ) 血糖値を上げるホルモンと下げるホルモン両方を分泌する内分泌腺を1つ選びなさい。
- (エ) コレステロールからつくられるホルモンを分泌する内分泌腺を3つ選びなさい。
- (オ) 血糖値を上げるホルモンを分泌する内分泌腺を3つ選びなさい。

- ① 脳下垂体前葉 ② 脳下垂体後葉 ③ ランゲルハンス島 ④ 副腎 ⑤ 精巣 ⑥ 卵巣

問3

プロラクチン（乳汁分泌ホルモン）に関して次のような実験を行ない，a～fの結果が得られた。実験結果に対する①～⑥の解釈で間違っているものを2つ選びなさい。

実験結果

- a 子どもが乳首を吸っている（授乳中）母ラットの血液中のプロラクチン量を測定した結果，子どものいない母ラットより多かった。
- b 授乳中のラットの脳下垂体に行く血管中のドーパミンの量を測定したところ通常より低下していた。
- c 授乳中のラットから子どもを離してしまったところプロラクチンの分泌が低下した。
- d子どものいない雌ラットの脳のA部位を破壊したところ，脳下垂体に行く血管中のドーパミンがなくなり，脳下垂体からのプロラクチン分泌が増えた。
- e 授乳中のラットの脳のB部位を破壊したところ，プロラクチン分泌が低下した。
- f子どものいない雌ラットの脳のB部位を破壊してもプロラクチン分泌に影響はなかった。

解釈

- ① 子どもが乳を吸うとプロラクチンの分泌がふえる。
- ② 子どもが乳を吸うとその情報が脳に伝えられてドーパミンの分泌が促進される。
- ③ 脳のA部位はドーパミンの分泌を行なっているか，ドーパミンの分泌を促す働きをもつ。
- ④ 脳のA部位はプロラクチンの分泌を抑える働きをもつ。
- ⑤ 子どもが乳を吸うとその情報が脳のB部位に影響を与えプロラクチンの分泌を促す。
- ⑥ 脳のB部位はドーパミンの分泌をしなくなることでプロラクチンの分泌を促す。

問 4

雌の哺乳類の脳下垂体からは生殖腺刺激ホルモン（GTH）が周期的に分泌されるが、雄の哺乳類の GTH の分泌は一定で周期的ではない。脳下垂体は脳につながって頭蓋骨底の孔に収まっている。脳の下から脳下垂体を取り出す実験が行われ、a～f のような結果がえられた。①～⑥の結論の中で、正しいものを2つ選びなさい。

実験結果

- a 雌ラットの脳下垂体を摘出し、脳下垂体を除去した雄ラットの脳の下に移植したところ、GTH の分泌は見られたが、周期的ではなかった。
- b 雄ラットの脳下垂体を摘出し、脳下垂体を除去した雌ラットの脳の下に移植したところ、GTH の周期的な分泌がみられた。
- c 雌ラットの脳下垂体を摘出し、脳下垂体を除去した雌ラットの脳の下に移植したところ、GTH の周期的な分泌がみられた。
- d 雄ラットの脳下垂体を摘出し、脳下垂体を除去した雄ラットの脳の下に移植したところ、GTH の分泌は見られたが、周期的な分泌は見られなかった。
- e 雌ラットの脳下垂体を摘出し、雄ラットの皮下に移植したところ、GTH はほとんど分泌されなかった。
- f 雄ラットの脳下垂体を摘出し、雌ラットの皮下に移植したところ、GTH はほとんど分泌されなかった。

結論

- ① 雄の脳下垂体自体には GTH を周期的に分泌するメカニズムはない。
- ② 雌の脳下垂体自体には GTH を周期的に分泌するメカニズムがある。
- ③ 雌の脳のもとで雄の脳下垂体は GTH を周期的に分泌することができる。
- ④ 雄の脳のもとで雌の脳下垂体は GTH を周期的に分泌することができる。
- ⑤ 雌の脳下垂体の GTH 分泌には脳が必要であるが、雄では必要ない。
- ⑥ 脳は脳下垂体の GTH の分泌を抑制している。

IV 哺乳類の体温調節に関する次の文を読み、設問に答えなさい。

恒温動物の体温はフィードバック機構によって調節されている。脳には体温の設定値があり、体温がこの設定値より高いと脳は効果器Xに働いて体温を低下させるように指令を出す。反対に、体温がこの設定値より低いと効果器Yに働いて体温を上昇させるように指令を出す。

また、体温調節は、このような効果器による調節以外にも、“暑さ”や“寒さ”を感じて、快適な環境を探索し、衣服を着脱するような行動によっても行われている。

問1

体温の設定値を決定している体温中枢はどこにあると考えられるか。①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① 体性感覚野 ② 視床下部 ③ 橋 ④ 中脳 ⑤ 延髄 ⑥ 脊髄

問2

効果器Xにはどのようなものがあるか。①～⑤の組合わせの中から適当なものを1つ選びなさい。

- ① 皮膚血管，立毛筋，骨格筋，汗腺
② 内臓血管，肝臓，汗腺
③ 皮膚血管，内臓血管，汗腺
④ 皮膚血管，汗腺
⑤ 汗腺のみ

問3

効果器Yにはどのようなものがあるか。①～⑤の組合わせの中から適当なものを1つ選びなさい。

- ① 皮膚血管，立毛筋，汗腺
② 立毛筋，骨格筋，内臓血管
③ 皮膚血管，内臓血管，脂肪組織，骨格筋
④ 内臓血管，脂肪組織
⑤ 立毛筋，肝臓，皮膚血管

問4

発熱は脳における体温の設定温度の変化により生じると考えられている。図3は通常の状態から、発熱が生じ、解熱するまでの過程における設定温度（破線）と実際に測定した体温（実線）の変化を示している。

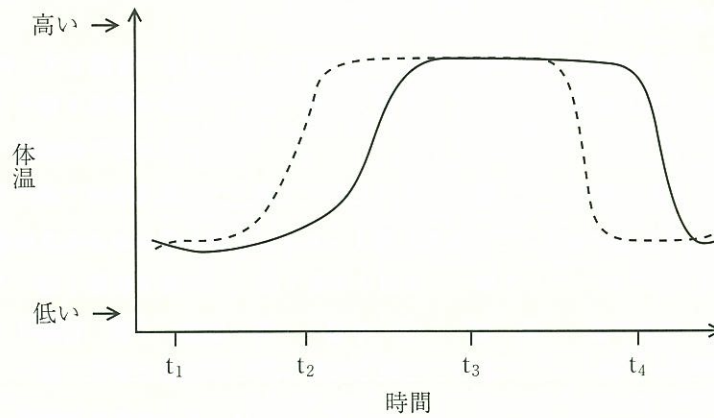


図3

時間 $t_1 \sim t_4$ で見られた身体の変化を示した文章①～⑤の中から、正しいものを2つ選びなさい。

- ① 時間 t_1, t_3 では、寒さを訴えていなかった。
- ② 多くの発汗が見られたのは体温の高い時間 t_3 だけであった。
- ③ t_2 では、体温調節の効果器として骨格筋の他に皮膚血管も用いられていた。
- ④ t_4 では t_2 より代謝が高くなっていた。
- ⑤ t_4 では体温の急激な低下でひどい寒さを訴えていた。

問5

発熱は、細菌の構成成分（外因性発熱物質）や細菌などを排除するための免疫細胞等からつくられる物質（内因性発熱物質）が脳に作用して、体温調節の設定温度が上昇しておこると考えられている。

また、発熱には脳内の物質P、Q、Rが関与することが知られており、図4に示すように、物質Rは酵素S、Tの働きによって段階的に生産される。

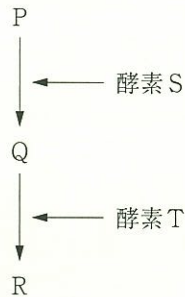


図4

発熱に関して実験を行った結果、1～8の実験結果が得られた。図3、4を参考にして、a～gの結論のうち、正しいものの組合わせを①～⑧の中から1つ選びなさい。

実験結果

- 1 内因性および外因性発熱物質は脳の組織内では、ほとんど検出されなかった。
- 2 図3の時間 t_1 、 t_4 には物質Rはあまり見られなかった。
- 3 発熱時には脳における物質Q、Rの生産が増加していた。
- 4 薬剤 α を服用すると発熱が改善し、物質Rが減少していた。
- 5 発熱時には酵素Tの活性が上昇していた。
- 6 平熱時に薬剤 α を服用しても何もおこらなかった。
- 7 酵素Tが欠損したマウスでは発熱がおこらなかった。
- 8 薬剤 α は酵素Sの活性を変えなかった。

結論

- a 血液中の内因性および外因性発熱物質は、発熱をおこす最終的な物質ではないと考えられる。
- b 物質Qを脳内に投与すれば盛んな発熱が生じると考えられる。
- c 図3の時間 t_3 と t_4 で測定した脳内のRの量は同程度と考えられる。
- d 酵素Tを脳内に投与すれば図3に示したような体温変化が生じると考えられる。
- e 運動後の高体温時には物質Rが脳内に多く作られていると考えられる。
- f 酵素Sが欠損したマウスでも発熱は見られないと考えられる。
- g 薬剤 α を投与すると内因性発熱物質の血中濃度は減少すると考えられる。

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

〔以下余白〕