

北里 2014 生物

略解

- I 1-⑨ 2-⑭ 3-⑦ 4-② 5-⑩ 6-⑥ 7-⑦ 8-①
9-⑦ 10-① 11-⑬ 12-① 13-② 14-② 15-⑫
16-⑮ 17-⑬ 18-②
- II 19-⑦ 20-① 21-⑦ 22-② 23-⑥ 24-① 25-⑫
26-③ 27-⑤ 28-⑫ 29-⑥ 30-⑫ 31-⑩ 32-⑬
- III 33-⑫ 34-⑫ 35-③ 36-⑦ 37-⑦ 38-⑦ 39-⑤
40-① 41-② 42-② 43-⑦ 44-⑧ 45-③ 46-②
47-⑥ 48-⑤ 49-③ 50-⑤ 51-⑩

配点

(1)～(13)、(14)～(51) 各々2 計 98

(13)、(14)はあわせて 2

I

原則1. DNA と RNA について → 問1・問2に利用

遺伝情報は、DNA から mRNA へ、mRNA から tRNA へと伝達される。また、rRNA は、タンパク質と結合することでリボソームを形成している。これらの DNA や RNA は、いずれも塩基、リン酸、糖の3つからなるヌクレオチド（※ 塩基は糖に結合している）を構成要素とするヌクレオチド鎖（※ リン酸と糖が交互に結合して鎖を形成している）からなるが、DNA が2本のヌクレオチド鎖からなるのに対し、RNA は1本のヌクレオチド鎖からなる。なお、DNA では、2本のヌクレオチド鎖の塩基どうしが弱く結合することで二重らせん構造を作っている。また、DNA の糖がデオキシリボースであるのに対し、RNA の糖はリボースである。DNA の複製においては、DNA を構成する2本のヌクレオチド鎖のそれぞれが鋳型となって、2つの新しいDNA分子を複製する（注1）。このとき、新しいDNAヌクレオチド鎖の形成はDNAポリメラーゼ（DNA合成酵素）等により行われる。なお、DNA のヌクレオチド鎖形成に使われる塩基は、A（アデニン）、T（チミン）、C（シトシン）、G（グアニン）の4種類（注2）であるが、RNA では、T（チミン）の代わりにU（ウラシル）が用いられる。そのため、tRNA の塩基配列は、DNA の塩基配列のTをUに置き換えたものと等しくなる。

（注1）これを半保存的複製と言う。メセルソンとスタールは、DNA の複製様式が半保存的複製であることを実験により証明した。

（注2）塩基のうちで分子量が大きいものは、プリン塩基（アデニン（A）とグアニン（G））である。なお、T（チミン）、C（シトシン）、U（ウラシル）はピリミジン塩基である。

タンパク質形成に関与するアミノ酸は20種類あるが、tRNA における4種類の塩基（A、U、C、G）が3個で1組となり、1つのアミノ酸を指定する（塩基3個ごとに順番に翻訳され、翻訳において重なりや飛びは起こらない）。

ところで、mRNA のコドン（遺伝暗号）に対し相補的な塩基配列を有する部分が tRNA には存在し、その部分をアンチコドンと言う。なお、DNA (RNA) においては、A と T (U)、C と G がそれぞれ相補の塩基ペアとなる。また、DNA は相補の塩基ペアで構成されるため、DNA を構成する塩基の量は、A と T、C と G がそれぞれ等しくなる（注3）。

（注3）シャルガフの経験則と言う。

また、真核生物のDNAにおいては、エキソンと呼ばれるタンパク質合成に関わる塩基配列と、イントロンと呼ばれるタンパク質合成に関わらない塩基配列の両方が含まれている。そのため、DNA の塩基配列が転写されたヌクレオチド鎖よりイントロンの部分を取り除く過程（スプライシング）を経て、mRNA はつくられる。なお、遺伝子によっては、遺伝子1つから転写される mRNA 前駆体に選択的スプライシングが行われて複数種の mRNA が生成されることがある。ところで、DNA 内の片側の1本鎖から RNA への転写（注4）は

RNA ポリメラーゼにより行われるが、転写を始めるために RNA ポリメラーゼが結合する DNA の領域をプロモーターと呼んでいる。

(注 4) 転写においては、DNA を構成する 2 つのヌクレオチド鎖の片方だけが使われる。

なお、DNA がヒストンに巻き付いた構造はヌクレオソームと呼ばれ、真核生物の染色体の基本構造となっている。

問 1

【方針】

いずれの設問も DNA や RNA についての知識問題であると気づく。したがって、「原則 1. DNA と RNA について」の知識を利用して順に解いてゆく。

【解説】

1: 「原則 1. DNA と RNA について」より、解答は、1-⑨、2-⑭、3-⑦、4-②、5-⑩、6-⑥である。

2: 「原則 1. DNA と RNA について」より、適切な記述は、C と E である。

ゆえに、解答は、7-⑦である。

問 2

【方針】

設問 1 では、プラスミドは大腸菌の DNA には組み込まれず、自己増殖することに気づく。また、設問 2 では、「Y1~Y3 のすべてが欠損している場合にはタンパク質 x の合成は起こらなかった」と言う文言があるが、図より、Y1 をつなげたときに細胞 P と S において蛍光タンパク質の合成が起きていることに気が付く。これらの点を踏まえて、問題文の記述や図を注意深く読み取りながら、順に解いてゆく。なお、「原則 1. DNA と RNA について」の知識なども参考にする。

【解説】

1: プラスミドは大腸菌の DNA には組み込まれないから、D は誤りである。また、下線部の実験についての記述としては、B、C も適切ではない。よって、適切な記述は A だけである。ゆえに、解答は、8-①である。

2: Y1 をつなげたときに細胞 P と S において蛍光タンパク質の合成が起きていることから、細胞 P と S においては調節タンパク質 z1 が生成されていて、z1 は転写開始の作用を持っていることと、細胞 Q と R においては z1 が生成されていないことがわかる。同様に、図より、Y2 をつなげたときには細胞 Q、R、S において蛍光タンパク質の合成が起きている。このことから、細胞 Q、R、S においては調節タンパク質 z2 が生成されていて、z2 は転写開始の作用を持っていることと、細胞 P は z2 を生成していないことがわかる。また、図よ

り、Y2 と Y3 をつなげたときには、細胞 R と S において Y2 のみの場合と同様に蛍光タンパク質の合成が起きているが、細胞 Q では蛍光タンパク質の合成は起きている。このことから、細胞 Q においては調節タンパク質 z3 が生成されていて、z3 は転写抑制の作用を持っているとわかる。また、図より、Y1、Y2、Y3 を全てつなげたときには、細胞 P、R、S において蛍光タンパク質の合成が起きているので、細胞 P、R、S においては z3 が生成されていないことがわかる。以上より、解答は、9-⑦、10-①、11-⑬、12-①、13-②、14-②である。

3：設問 2 の解説（上記）より、Y1 と Y2 だけをつなげた場合には、細胞 P、Q、R、S の全てで蛍光タンパク質が合成されると考えられる。ゆえに、解答は、15-⑫である。

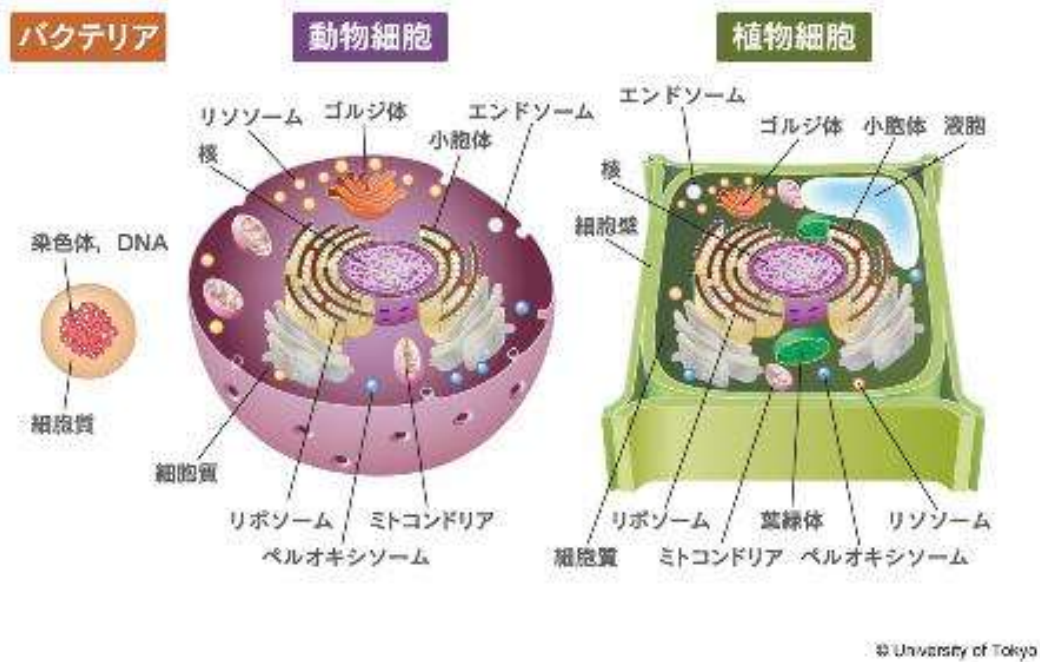
4：設問 2 の解説（上記）より、Y1 と Z1 の両方が転写されている細胞はなく、Z2 が転写されているのは細胞 Q、R、S であり、Z2 と Z3 の両方が転写されているのは細胞 Q である。ゆえに、解答は、16-⑮、17-⑬、18-②である。

II

原則 2. 真核細胞の構造

→ 問 1・問 2・問 4・問 6 に利用

真核細胞（動物細胞、植物細胞）の構造を下図に示す（比較のため、原核細胞（バクテリア）の構造も示す）。核、ミトコンドリア、葉緑体は、いずれも二重膜で包まれ、DNA をもつ。核は、核膜（二重膜の部分）、染色体（DNA とヒストン）、核小体からなる。リボソームは rRNA とタンパク質の複合体である。このリボソームはタンパク質が合成される場であり、mRNA と結合してアミノ酸どうしのペプチド結合の触媒として働く。小胞体には、リボソームが多数付着した粗面小胞体とリボソームが付着していない滑面小胞体がある。また、リソソームは分解酵素を含み細胞内にある不要物を分解し、ゴルジ体はタンパク質を小胞に包み分泌する。なお、植物細胞は、細胞全体を囲む細胞壁をもつ。この細胞壁の主成分はセルロースである。



(図は <http://cslls-db.c.u-tokyo.ac.jp/ird/75.jpg> より引用)

原則 3. 光合成と葉緑体

→ 問 4・問 8 に利用

光エネルギーを用いて二酸化炭素 (CO_2) と水 (H_2O) から有機物をつくる過程のことを光合成と言う。光合成をする生物としては、緑色植物、光合成細菌、シアノバクテリアなどが挙げられる。光合成が行われる葉緑体は、二重膜で包まれた $3 \sim 10\mu\text{m}$ の大きさの細胞小器官で独自の DNA を有する。この葉緑体の内部には、チラコイドと言う袋状構造があり、

その膜の中に光合成色素（クロロフィル a、クロロフィル b、カロテン、キサントフィル、等）が存在している。また、葉緑体の中でチラコイドの間にある液状部分をストロマと言う。また、チラコイドが重なり合った箇所をグラナと言う。

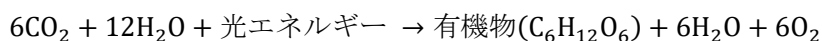
光合成は、下記に示した 4 つの過程に分かれて行われる（下図参照）。

- (1) 光合成色素を用いた光エネルギーの捕集（チラコイドでの反応）
- (2) 水の分解 ($2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+$) と NADPH (注 1) (還元物質) の生成（チラコイドでの反応）
- (3) 電子伝達系での光リン酸化 (注 2) による ATP の生成（チラコイドでの反応）
- (4) カルビン・ベンソン回路による CO_2 の還元と有機物の合成（ストロマでの反応）

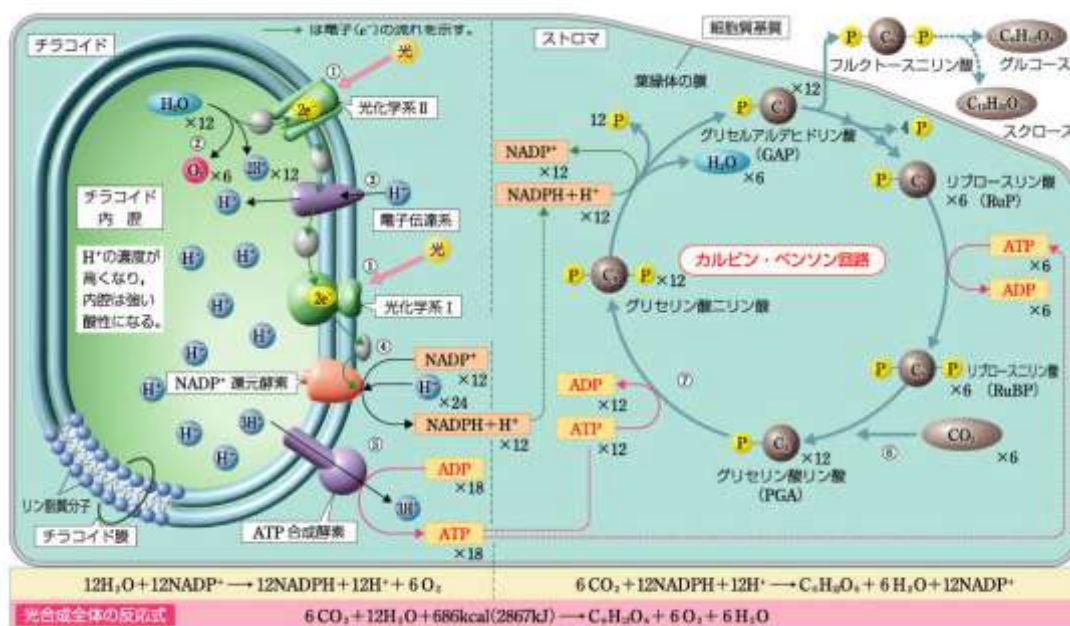
(注 1) : 脱水素酵素 (デヒドロゲナーゼ) の補酵素で、NADPH はニコチンアミドアデニンジヌクレオチドリソドリン酸の略である。

(注 2) : H^+ の濃度勾配と ATP 合成酵素により、ATP が生成される。

また、光合成全体の反応式は、



となる。



(図は <http://livedoor.blogimg.jp/crazybio/imgs/d/3/d3a2766f.jpg> より引用)

原則 4. 呼吸の過程と反応式

→ 問 4・問 5・問 7 に利用

酸素を用いて有機物を分解することで生じるエネルギーを ATP (アデノシン三リン酸) として取り出すことを、呼吸と言う。この呼吸の過程は、(1) 解糖系→(2) クエン酸回路→(3) 電子伝達系の順で進行する。各過程の反応する場所や反応式などを下表に示す。

呼吸の過程	反応する場所	反応式
(1) 解糖系	細胞質基質	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2\text{NAD}^+ \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 2\text{NADH} + 2\text{H}^+ + 2\text{ATP}$ ※グルコースを分解しピルビン酸等を生成 (注2)
(2) クエン酸回路	ミトコンドリアのマトリックス(基質)	$2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{NAD}^+ + 2\text{FAD} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 8\text{NADH} + 8\text{H}^+ + 2\text{FADH}_2 + 2\text{ATP}$ ※上記反応の途中、クエン酸等に変化する
(3) 電子伝達系	ミトコンドリアのクリステ(内膜)	$10\text{NADH} + 10\text{H}^+ + 2\text{FADH}_2 + 6\text{O}_2 \rightarrow 10\text{NAD}^+ + 2\text{FAD} + 12\text{H}_2\text{O} + \text{最大 } 34\text{ATP}$ ※ H^+ の濃度勾配と ATP 合成酵素により、ATP が生成される。酸化リン酸化と言う。

(注1) : NAD と FAD は脱水素酵素 (デヒドロゲナーゼ) の補酵素である。また、NADH や FADH_2 は NAD や FAD の還元型である。なお、NAD はニコチンアミドアデニンジヌクレオチド、FAD はフラビンアデニンジヌクレオチドの略である。

(注2) : 解糖系では、グルコース (ブドウ糖) 1 分子当たり、まず、2 分子の ATP が消費され、その後、発生したエネルギーにより 4 分子の ATP が作られるから、解糖系全体としては差し引き 2 分子の ATP が生成される。

問1～問3

【方針】

いずれの設定も真核細胞や細胞分画などについての知識問題である。また、問題文中に、F1、F2、F6 に含まれる各構造体はいずれも「二重の膜」を持つと記述されているので、これらは核、ミトコンドリア、葉緑体のどれかに該当すると気づく。これらの点を踏まえて、「原則2. 真核細胞の構造」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

(問1)

生物材料アから得られた試料のうちで、二重膜を持つと言う特徴から、F1 は核であり、F2 はミトコンドリアであると考えられる。また生物材料イから得られた試料 F6 については、二重膜を持っていることと、遠心分離に用いた力の大きさ (g の大きさ) から核とミトコンドリアの中間の大きさの葉緑体であると考えられる。したがって、生物材料アは動物由来の C (ニワトリの肝臓)、生物材料イは植物由来の A (オオカナダモ) である。なお、B (クロストリジウム) と D (ネンジュモ) はいずれも原核生物であるため、核を持たない。ゆえに、解答は、19-⑦である。

(問2)

破砕液中に含まれているリソソーム由来の加水分解酵素により細胞小器官が分解されるこ

とを防止するためには、低温を維持しておく必要がある。よって、最も適切な温度範囲は、 $0\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ である。ゆえに、解答は、20-①である。

(問3)

スクロースを加える理由は、浸透圧による吸水によって細胞小器官が膨張して破裂するのを防ぐためである。ゆえに、解答は、21-⑦である。

問4

【方針】

問1の解説(前述)より、F1は核、F2はミトコンドリア、F6は葉緑体である。この点を踏まえて、「原則2. 真核細胞の構造」の知識を利用してF3~F5が何かを明らかにした上で、クリステ、グラナ、核小体がF1~F6のどれに含まれているかを考える。なお、クリステやグラナについては、「原則4. 呼吸の過程と反応式」や「原則3. 光合成と葉緑体」の知識も利用する。

【解説】

「一重の膜から成る袋状の構造体が含まれ、構造体の表面には粒子状の物体が付着」と言う文言より試料F3は小胞体(粗面小胞体)、「F3でみられたのと同じ粒子状の物体」と言う文言より試料F4はリボソーム、「遠心分離後の上澄み」や「透明な液体」と言う文言より試料F5は細胞質基質である。よって、F1=核、F2=ミトコンドリア、F3=小胞体(粗面小胞体)、F4=リボソーム、F5=細胞質基質、F6=葉緑体である。そして、クリステはミトコンドリアの一部、グラナは葉緑体の一部、核小体は核の一部である。ゆえに、解答は、22-②、23-⑥、24-①である。

問5

【方針】

問1の解説で述べたように、試料F2に含まれる構造体はミトコンドリアである。また、本問の設問1では、「構造体の内膜の外側におけるグルコース濃度を高くした」と言う文言があるが、「構造体の内膜の外側」はミトコンドリア内部であり細胞質基質ではないから、グルコースを分解する解糖系の反応は進まないことに気づく。これらの点を踏まえて、「原則4. 呼吸の過程と反応式」の知識を利用して順に解いてゆく。

【解説】

1: グルコースが直接クエン酸回路に入ることはないから、呼吸量に変化はない。よって、 $\text{O}_2\rightarrow$ 、 $\text{CO}_2\rightarrow$ 、 $\text{ATP}\rightarrow$ となる。ゆえに、解答は、25-⑫である。

2: 内膜の内側(マトリックス)でのピルビン酸濃度を高めると、クエン酸回路へ取り込まれて呼吸量全体が増加する。よって、 $\text{O}_2\downarrow$ 、 $\text{CO}_2\uparrow$ 、 $\text{ATP}\uparrow$ となる。ゆえに、解答は、26-③である。

3: クエン酸回路へは影響しないが、電子伝達系の反応は増加する。よって、 $\text{O}_2\downarrow$ 、 $\text{CO}_2\rightarrow$ 、

ATP↑となる。ゆえに、解答は、27-⑤である。

4：KCNによって電子伝達系の反応は停止する。その後、クエン酸回路も停止する。よって、 $O_2 \rightarrow$ 、 $CO_2 \rightarrow$ 、 $ATP \rightarrow$ となる。ゆえに、解答は、28-⑫である。

5：DNPによって膜を隔てた H^+ の濃度勾配の形成が阻害されるため、ATPは合成されない。しかし、電子伝達系の反応は進む。よって、 $O_2 \downarrow$ 、 $CO_2 \rightarrow$ 、 $ATP \rightarrow$ となる。ゆえに、解答は、29-⑥である。

問6

【方針】

問4の解説で述べたように、試料F4に含まれる物体はリボソームである。この点を踏まえて、「原則2. 真核細胞の構造」の知識を利用して解く。

【解説】

「原則2. 真核細胞の構造」より、適切な記述は、A、D、Iである。ゆえに、解答は、30-⑫である。

問7

【方針】

問4の解説で述べたように、試料F5は細胞質基質であるから、反応系Rは呼吸における解糖系であると気づく。この点を踏まえて、「原則4. 呼吸の過程と反応式」の知識を利用して解く。

【解説】

反応系Rは呼吸における解糖系（最終産物はピルビン酸）であるから、反応を持続させるためには、ATPと補酵素X(NAD^+)を加える必要がある。ゆえに、解答は、31-⑩である。

問8

【方針】

問1の解説で述べたように、試料F6に含まれる構造体は葉緑体である。この点を踏まえて、「原則3. 光合成と葉緑体」の知識などを利用して解く。

【解説】

試料F6は葉緑体を含むが、真空ポンプで気体を除いているため CO_2 （二酸化炭素）が無くなっており、カルビン・ベンソン回路は進まない。その結果、葉緑体中にある $NADP \cdot 2[H]$ は、 $[H]$ の消費がないため $NADP$ に戻れなくなる。そのため、 $NADP$ と同様の働きをする還元されやすい物質（=電子受容体となる物質）のシュウ酸鉄(III)を加えないと H_2O （水）の分解は起こらず、 O_2 （気体酸素）は発生しない。よって、シュウ酸鉄(III)を加えた試料において、気体酸素が発生し、(A) $ADP + \text{リン酸} \rightarrow ATP$ 、(E) $2H_2O \rightarrow O_2 + 4e^- + 4H^+$ 、

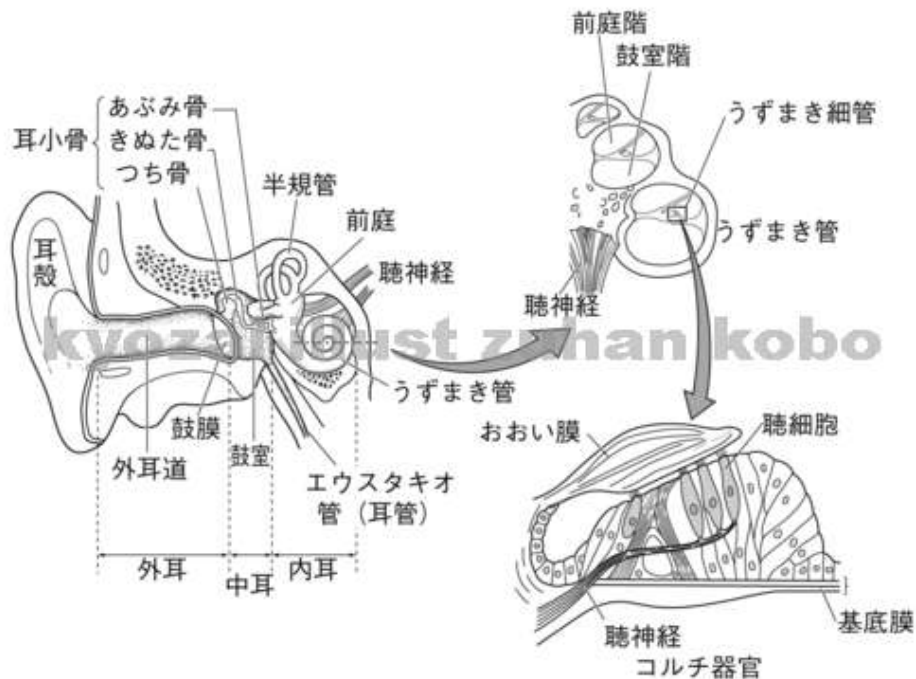
(G) シュウ酸鉄(Ⅲ) + e⁻ → シュウ酸鉄(Ⅱ) の 3 つの反応が起こっている。ゆえに、解答は、32-⑬である。

Ⅲ

原則 5. 耳の構造と機能 → 問 1 に利用

ヒトの耳の構造を、下図に示す。音波は、耳殻で集められた後、外耳道を通して鼓膜を振動させる。その振動は、耳小骨で増幅されて卵円窓へ伝わり内耳の外リンパ（うずまき管の前庭階）において液体（リンパ液）の振動に変換される。その後、前庭階から鼓室階へと伝達された振動は、基底膜上のコルチ器官を振動させ、コルチ器官の聴細胞にある感覚毛がおおい膜とこすれて刺激されることで聴細胞が興奮する。なお、可聴域の音波がコルチ器官の適刺激となっている。

また、前庭と半規管は平衡覚の感覚器であり、前庭は傾きの感覚、半規管は回転覚をそれぞれ受容する。前庭は平衡石（耳石）のずれを利用して重力の方向や体の傾きを感じ、半規管はリンパ液の動きを利用して体の回転を感じる。



(図は

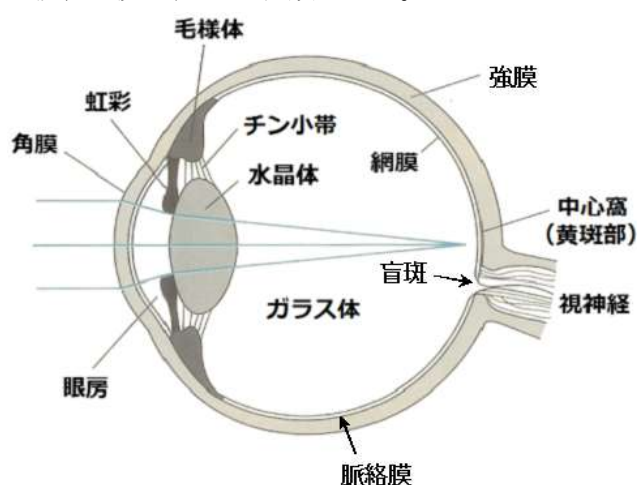
http://www.art-kobo.co.jp/web_zuhan_kobo/html/upload/save_image/10261652_4ea7bc5260090.png より引用)

原則 6. 眼の構造と機能 → 問 2 に利用

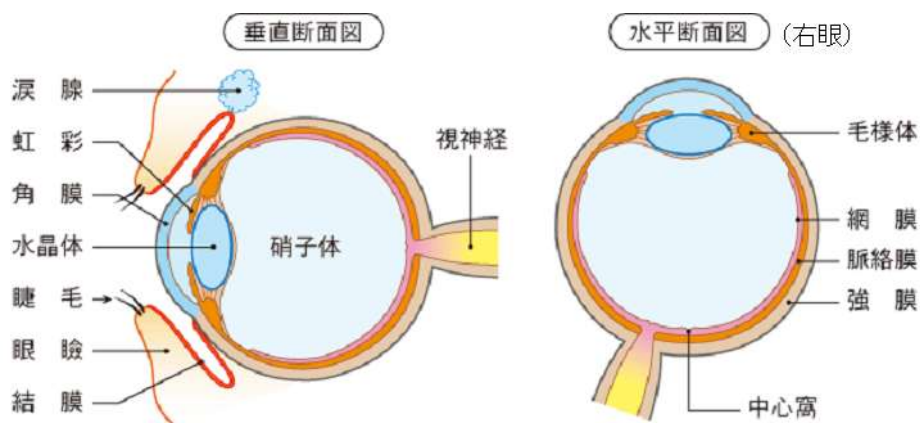
ヒトの眼の構造を、下図に示す。なお、網膜は、視神経繊維・視神経の細胞・連絡の細胞・視細胞（錐体細胞や桿（かん）体細胞）・色素細胞（注：この順で光が到達する）から構成される。また、網膜の中心にある黄斑部には、色を識別する錐体細胞（※）が密に分布し

ており、明るい状態での視力は主に錐体細胞の働きに依存している。しかし、錐体細胞は弱い光に反応しないため、暗い状態では色の識別ができなくなる。一方、白黒しか識別できないが弱い光にも反応する桿体細胞は、黄斑の周辺部に多く分布している（黄斑には分布していない）。この桿体細胞には、明るい状態から暗い状態に変わったときにロドプシンを合成して光に対する感度を高める働き（暗順応）や、暗い状態から明るい状態に変わったときにロドプシンを分解して光に対する感度を低める働き（明順応）がある。したがって、暗い状態での視力は主に桿体細胞の働きに依存している。なお、視神経の束が眼球外へ出て行く箇所である盲斑には、視細胞（錐体細胞や桿体細胞）は存在しない。

（※）錐体細胞には、赤錐体（長波長に反応）、緑錐体（中波長に反応）、青錐体（短波長に反応）の3種類がある。



（図は <http://optica.cocolog-nifty.com/photos/uncategorized/2012/02/06/50101.png> を引用し、一部加筆）



（図は

http://www.santen.co.jp/ja/healthcare/eye/eyecare/structure/img/img_structure_001.gif を引用し、一部加筆）

また、毛様体は毛様体筋（毛様筋）と毛様体突起からなり、この毛様体筋の収縮や弛緩によって、水晶体の形が変化して焦点距離が調節される。例えば、遠くのものを見る場合、

水晶体は薄くなっている。これは、毛様体筋の弛緩（張力が減少）によってチン小帯が緊張（張力が増加）して、水晶体を引っ張る力が働くためである。一方、近くのものを見る場合、毛様体筋の収縮（張力が増加）によってチン小帯が緩む（張力が減少）ので、水晶体は自らの弾性力によって厚くなる。

また、虹彩（こう彩）には、瞳孔を小さくする瞳孔括約筋（輪状）と、瞳孔を大きくする瞳孔散大筋（放射状）がある。なお、瞳孔の縮小は副交感神経の作用、瞳孔の拡大は交感神経の作用による。また、瞳孔反射（瞳孔の縮小や拡大をする反射）は脳幹反射であるから、この反射の中樞は中脳である。

問 1

【方針】

いずれの設問も耳の構造や機能についての知識問題であると気づく。したがって、「原則 5. 耳の構造と機能」の知識を利用して順に解いてゆく。

【解説】

1・2：「原則 5. 耳の構造と機能」より、いずれも正しい。

3：「原則 5. 耳の構造と機能」より、「耳管（エウスタキオ管）」ではなく、「コルチ器」である。

4・5：「原則 5. 耳の構造と機能」より、いずれも「半規管（三半規管）」ではなく「前庭」である。

以上より、解答は、33-⑫、34-⑫、35-③、36-⑦、37-⑦である。

問 2

【方針】

いずれの設問も眼の構造や機能についての考察問題や知識問題であると気づく。また、図 1 の T2 以降で閾値が 2 段階で低下していることから、2 つの視細胞（錐体細胞、かん体細胞）の閾値の変化が異なることに気が付く。これらの点を踏まえて、「原則 6. 眼の構造と機能」の知識などを利用して順に解いてゆく。

【解説】

1-(1)・(2)・(3)：ヒトは明るい状態においては色彩の識別が可能な錐体細胞を使っている。しかし、暗い状態になると、錐体細胞は感度が低い（＝閾値が高い）ため、その感度の増加は約 10 倍ほどと小さく、ほとんど何も見えなくなってしまう（図 1 の A の箇所）。すると、かん体細胞でのロドプシンの再合成が開始することで、かん体細胞の感度が約 1 万倍増加し、見えるようになる（図 1 の B の箇所）。これを暗順応と言う。ただし、暗い状態から再び明るい状態になると、まぶしすぎて何も見えないと言う状態になる。すると、今度はロドプシンが急速に分解されて、かん体細胞の閾値が高くなり、やがて錐体細胞を

用いて正常に見える状態になる(図1のT1~T2の状態)。以上より、暗い状態は図1のT0~T1とT2~T4の期間であり、解答は、38-⑦、39-⑤、40-①、41-②である。

2-(1):「原則6. 眼の構造と機能」より、解答は、42-②、43-⑦、44-⑧、45-③である。

2-(2):「原則6. 眼の構造と機能」より、以下のようになる。1)は右眼の水平断面の錐体細胞の密度のグラフであるから、②である。2)は左眼の水平断面のかん体細胞の密度のグラフであるから、⑥である。3)は右眼の垂直断面のかん体細胞の密度のグラフであるから、⑤である。4)は左眼の水平断面の明るい場所での視力のグラフであるから、③である。5)は左眼の垂直断面の暗い場所での視力のグラフであるから、⑤である。ゆえに、解答は、46-②、47-⑥、48-⑤、49-③、50-⑤である。

3:「原則6. 眼の構造と機能」より、A、D、Eが正しく、B、Cは誤りである。ゆえに、解答は、51-⑩である。