

◇ 生 物

生 4-1～生 4-17 まで 17 ページあります。

第1問 生物の特徴に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

生物体を構成する細胞には、ア原核細胞と真核細胞がある。真核細胞からなる真核生物内には、様々な細胞小器官が存在し、そのうち、ミトコンドリアと葉緑体については、原始的な真核細胞内に、ある種の原核生物 X が共生してミトコンドリアが生じ、原始的な真核細胞内に、ある種の原核生物 Y が共生して葉緑体が生じたと考えられている。この考えを イ共生説という。

問1 下線部 ア に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① DNA は核膜によって囲まれている。
- ② 真核細胞との共通点は、DNA や細胞膜をもつ点である。
- ③ 原核生物は、たいてい真核生物より大きい。
- ④ 原核生物には、光合成を行えるものはない。

問2 原核生物として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 酵母菌 ② 肺炎双球菌 ③ オオカナダモ
- ④ ゾウリムシ

問3 原核生物 X と原核生物 Y の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- | 原核生物 X | 原核生物 Y |
|------------|----------|
| ① アメーバ | 好気性細菌 |
| ② アメーバ | シアノバクテリア |
| ③ 好気性細菌 | アメーバ |
| ④ 好気性細菌 | シアノバクテリア |
| ⑤ シアノバクテリア | アメーバ |
| ⑥ シアノバクテリア | 好気性細菌 |

問4 次の a~d の記述のうち、下線部イの根拠として正しいものの組合せを、下の①~④のうちから一つ選べ。 4

- a ミトコンドリアと葉緑体は、含まれている遺伝情報が核と同一の DNA をもつ。
- b ミトコンドリアと葉緑体は、核とは異なる独自の DNA をもつ。
- c ミトコンドリアと葉緑体は、細胞内で半自律的に分裂・増殖する。
- d ミトコンドリアと葉緑体は、細胞外で自律的に分裂・増殖する。

- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

問5 共生と細胞の進化に関する原核生物 X と原核生物 Y についての記述である。最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 5

- ① X のみが共生した細胞は動物細胞に、X が共生した後に Y が共生して X と Y の両方が共生した細胞は植物細胞にそれぞれ進化したと考えられている。
- ② X のみが共生した細胞は植物細胞に、X が共生した後に Y が共生して X と Y の両方が共生した細胞は動物細胞にそれぞれ進化したと考えられている。
- ③ Y のみが共生した細胞は動物細胞に、Y が共生した後に X が共生して X と Y の両方が共生した細胞は植物細胞にそれぞれ進化したと考えられている。
- ④ Y のみが共生した細胞は植物細胞に、Y が共生した後に X が共生して X と Y の両方が共生した細胞は動物細胞にそれぞれ進化したと考えられている。

第2問 遺伝子とそのはたらきに関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

遺伝情報を担う物質として、どの生物も DNA をもっている。ア DNA は糖とリン酸が交互につながった2本のヌクレオチド鎖から構成されており、内側に突き出た塩基どうしが相補的に結合して二重らせん構造を作っている。それぞれの生物がもつ遺伝情報全体をィゲノムとよび、動植物では生殖細胞（配偶子）に含まれる一組の染色体を単位とする。また、ウ DNA の塩基配列上では、ゲノムは「遺伝子としてはたらく部分」と「遺伝子としてはたらかない部分」とからなっている。すべての細胞において、すべての遺伝子が常に発現しているわけではなく、エそれぞれの細胞において遺伝子の発現は高度に調節されている。

問1 下線部アに関連して、DNA を構成する糖の名称とアデニンと相補的に結合する塩基の名称について最も適切な組合せを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

	糖	塩基
①	リボース	グアニン
②	リボース	シトシン
③	リボース	チミン
④	リボース	ウラシル
⑤	デオキシリボース	グアニン
⑥	デオキシリボース	シトシン
⑦	デオキシリボース	チミン
⑧	デオキシリボース	ウラシル

問2 下線部イに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ゲノムの遺伝情報は、細胞周期における分裂期の前期に2倍になる。
- ② 同種の生物であれば、ゲノムの遺伝情報は塩基配列までまったく同じである。
- ③ 同一個体では、異なる組織を形成する細胞であってもゲノムの塩基配列は、一部の例外を除きまったく同じである。
- ④ 単細胞生物では、細胞分裂によって生じた個体のゲノムは細胞分裂前とは異なる。
- ⑤ 有性生殖を行う生物では、両親からゲノムを引き継ぐが、遺伝情報として利用するのはどちらか一方のゲノムである。

問3 下線部ウに関連する次の文章中の ・ に当てはまる数値として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ヒトの1組のゲノムには、約30億の塩基対が含まれており、この中に約20,500個の遺伝子が存在すると推定されている。しかし、DNAのすべての塩基配列が、遺伝子としてはたらいっているわけではなく、タンパク質のアミノ酸配列を指定している翻訳領域はゲノム全体のわずか1.5%程度に過ぎないと考えられている。よって、ヒトのゲノム中の個々の遺伝子の翻訳領域の長さは、平均して約塩基対だと見積もられる。また、ゲノム中では平均して約塩基対ごとに1つの遺伝子が存在することになり、遺伝子はゲノム上に飛び飛びに存在していることになる。

の選択肢 -

- ① 1千 ② 2千 ③ 4千 ④ 1万 ⑤ 2万 ⑥ 4万

の選択肢 -

- ① 1万5千 ② 3万 ③ 15万
- ④ 30万 ⑤ 150万 ⑥ 300万

問4 下線部エに関連して、次の文章中の「キ」・「ク」・「ケ」に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。

10

シヨウジョウバエなどの幼虫のだ腺細胞には、だ腺染色体とよばれる巨大な染色体が存在する。このだ腺染色体には所々にパフと呼ばれる膨らんだ部分が見られる。パフでは、そこに含まれる遺伝子が「キ」され、「ク」が活発に合成されている。このパフを観察すると、発生の進行に伴ってパフの出現位置は変化「ケ」ことがわかる。

	キ	ク	ケ
①	合成	DNA	する
②	合成	mRNA	しない
③	合成	タンパク質	する
④	転写	DNA	しない
⑤	転写	mRNA	する
⑥	転写	タンパク質	しない
⑦	翻訳	DNA	する
⑧	翻訳	mRNA	しない
⑨	翻訳	タンパク質	しない

第3問 バイオームと水田の生態系に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 赤道付近から緯度が上がるにつれ，年平均気温は低くなる。また，海岸地域から大陸内部へ向かって，ふつう，年間降水量は減少する。そのため地域によって気候が異なり，どのような植物が生育するのかが決まる。バイオームは，構成する植生の相観にもとづいて分類される。図1は，バイオームと年間降水量，年平均気温の関係を示したものである。

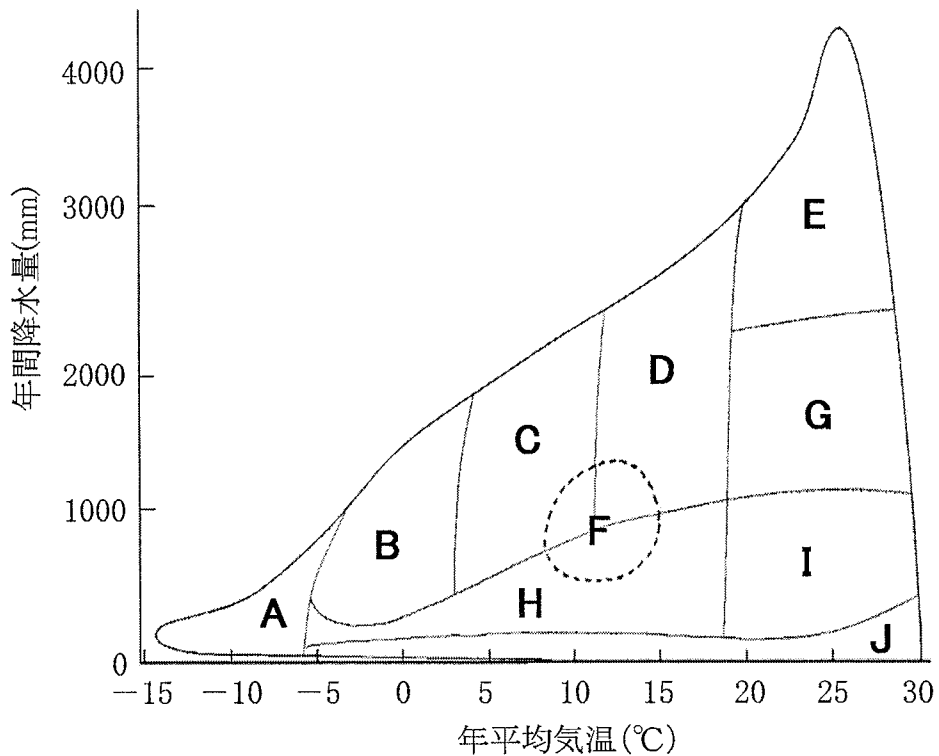


図1 世界のバイオームと年間降水量，年平均気温の関係

問1 日本は南北に長い地理的特性があるので，それぞれの地域に適したバイオームがみられる。沖縄から北海道にかけての平地にみられるバイオームの組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① A, B, C, D ② B, C, D, E ③ B, C, F, G ④ C, F, G, I

問 2 日本にみられるバイオームのうち，九州・四国から関東平野までの本州西
南部の低地に発達するバイオームとして最も適当なものを，次の①～⑥のう
ちから一つ選べ。 12

- ① 雨緑樹林 ② 夏緑樹林 ③ 硬葉樹林 ④ 照葉樹林
⑤ 針葉樹林 ⑥ 亜熱帯多雨林

問 3 問 2 で選んだ森林において，優占種としてみられる植物の組合せとして最
も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 13

- ① スダジイ，タブノキ ② エゾマツ，トドマツ
③ ブナ，ミズナラ ④ アコウ，ガジュマル

B 水田は稲作のために人間によって作られた生態系である。水田には生産者であるイネをはじめ、消費者としてイナゴ、ドジョウ、カエルやそれらを捕食するは虫類や鳥類なども見られ、多くの生物が生息している。しかし、水田は殺虫剤や除草剤などの農薬や化学肥料が使われることがあるため、人間による管理の影響が大きい。かつて水田にはメダカやゲンゴロウ、タガメなども見られたが、近年、生息する生物の種類は減少しており、中には絶滅の危機にさらされているものもいる。

問4 水田の生態系に関する説明として適当なものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

14	・	15
----	---	----

- ① タガメ、タイコウチ、ゲンゴロウは動物食性の昆虫なので、これらが絶滅してもイネには影響がない。
- ② イネを始まりとしてつながっている食う食われるの関係は、複雑な網目状となっており、食物網とよばれる。
- ③ 常に水が張られている状態の水田では、土壌中の生物はほとんどみられない。
- ④ ヘビやモズが絶滅した場合、水田の動物が減少するため、イネの収穫量が多くなると考えられる。
- ⑤ イナゴ、ウンカ、ヨコバイは植物食性なので、一次消費者にあたる。
- ⑥ イネを食害するイナゴ、ウンカ、ヨコバイを排除しても、水田に生息する他の生物に影響はない。
- ⑦ 除草剤によってイネ以外の植物が少なくなった水田では、生物どうしの食う食われるの関係はより複雑になっている。
- ⑧ イネが生育し、収穫される直前の水田について生物量ピラミッドを作ると、生産者の生物量が最も少なくなる。

第4問 光合成に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

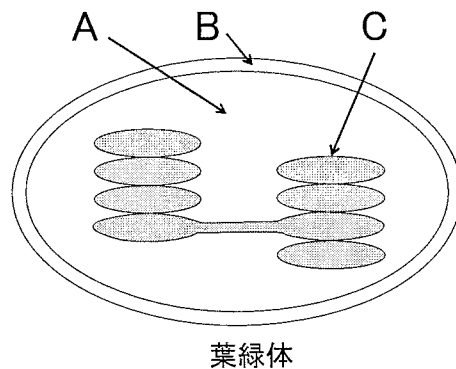
光合成は、光化学系反応 X と有機物合成が行われる反応 Y に分けられ、反応 X は葉緑体の で起こり、反応 Y は葉緑体の で起こる。

反応 X のうち、 では、クロロフィルが光エネルギーを受け取ると、電子(e^-)が放出される。これにより電子を失った反応中心のクロロフィルは、 の分解によって生じた電子を受け取って還元される。この時、 の分解によって と水素イオンが生じる。

で放出された電子は、電子伝達系を経て へ移動する。この時、エネルギーが遊離して ATP が合成される。また、 で放出された水素イオンと で放出された電子は $NADP^+$ と結合して NADPH となり、反応 Y における有機物合成に利用される。

反応 Y で働く 回路では、 CO_2 が炭素数 個の化合物と結合し、炭素数 個の化合物となる。この化合物の一部が代謝されて有機物合成に利用され、残りは 回路に再利用される。

問1 上の文章中の 、 の名称と部位の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。なお、部位は次の図中の A、B、C をさす。



	ア	アの部位	イ	イの部位
①	ストロマ	C	チラコイド	B
②	ストロマ	B	チラコイド	A
③	ストロマ	A	チラコイド	C
④	チラコイド	A	ストロマ	C
⑤	チラコイド	B	ストロマ	A
⑥	チラコイド	C	ストロマ	A

問 2 上の文章中の **ウ** ～ **カ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **17**

	ウ	エ	オ	カ
①	光化学系 I	H ₂ O	H ₂	光化学系 II
②	光化学系 I	H ₂ O	O ₂	光化学系 II
③	光化学系 I	グルコース	O ₂	光化学系 II
④	光化学系 II	H ₂ O	H ₂	光化学系 I
⑤	光化学系 II	H ₂ O	O ₂	光化学系 I
⑥	光化学系 II	グルコース	O ₂	光化学系 I

問 3 上の文章中の **キ** に当てはまる回路の名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **18**

- ① 乳酸
- ② カルビン・ベンソン
- ③ クエン酸
- ④ β-酸化
- ⑤ 尿素

問 4 上の文章中の **ク** , **ケ** に当てはまる数字の組合せについて、最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **19**

	ク	ケ
①	3	4
②	3	2
③	4	5
④	4	6
⑤	5	6
⑥	5	3

問 5 光合成に関する次の実験 A・B について最も適切な記述を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

実験 A イカダモに炭素の放射性同位体である ^{14}C を含む二酸化炭素 ($^{14}\text{CO}_2$) を与えて光を照射し、一定時間ごとに反応を止めた。その後、2次元ペーパークロマトグラフィー法を用いて ^{14}C が取り込まれた物質を分析した。

実験 B 暗所で緑藻類に二酸化炭素を与えた後、二酸化炭素のない条件下で光を照射した結果、緑藻類は光合成を行わなかった。しかし、二酸化炭素のない条件下で光を照射したのち、暗所に戻して二酸化炭素を与えたところ、光合成を行った。

- ① 実験 A は、光化学系反応によって ATP が生成することを証明した実験である。
- ② 実験 B は、光合成で発生する気体が二酸化炭素の分解によって生じたものではないことを示している。
- ③ 実験 B は、二酸化炭素が存在しなければ光エネルギーの吸収は起こらないことを証明した実験である。
- ④ 実験 A は、光合成の過程で CO_2 が取り込まれていく物質の順序を解明することができる実験である。
- ⑤ 実験 B は、緑藻類が光合成を行うことを証明するために行った実験である。

第5問 発生と生殖に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 動物の個体の発生は，減数分裂により生じた配偶子（雄では精子，雌では卵）が接合することにより始まる。カエルの発生過程を例にしてみると，胞胚は発生の進行にともない表面の一部から陥入が起こり，原腸胚となる。原腸胚では3つの胚葉の形成が進む。外胚葉は将来，表皮や神経となり，中胚葉は筋肉や ，内胚葉は消化管や となる。それぞれの胚葉は発生の進行にともない，他の胚葉に変更できなくなる。

問1 上の文章中の と に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- | | ア | イ |
|---|-------|--------|
| ① | すい臓，骨 | 肺，気管 |
| ② | 腎臓，血管 | 肝臓，真皮 |
| ③ | 心臓，血球 | 血管，すい臓 |
| ④ | 腎臓，骨 | 肝臓，肺 |
| ⑤ | 気管，血球 | 肝臓，すい臓 |

問2 ヒト（染色体数：46本）の減数分裂の説明として誤っているものを，次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

，

- ① 卵形成過程における減数分裂では細胞質の不均等分裂が起こる。
- ② 配偶子のもつ遺伝子の組合せは，組換えを考慮しても， 2^{23} に等しい。
- ③ 減数分裂の第二分裂ではDNA複製を伴わない。
- ④ 減数分裂は雄では精母細胞，雌では卵母細胞で起こる。
- ⑤ 減数分裂を経て作られたそれぞれの精子のDNA量はすべて等しい。

B 被子植物の若い胚珠には胚囊母細胞がある。胚珠から胚囊母細胞や発生しつつある胚囊を取り出すことで、胚囊が形成される過程や、その時に起こる DNA 量の増減を詳しく調べることができる。1 個の未成熟な胚囊母細胞は DNA 量を増やし、減数分裂を経て大きな 1 個の胚囊細胞と小さな 3 個の細胞になる。これら 3 個の細胞は退化・消失し、1 個の胚囊細胞だけが残る。その後、胚囊細胞は DNA 量を増し、核分裂を繰り返して大きな胚囊を形成する。

図 1 の縦軸は、胚囊を形成する過程での 1 個の未成熟な胚囊母細胞に由来するすべての細胞の DNA 量の合計（全 DNA 量）を相対値で示したものである。また、図 1 の横軸は、未成熟な胚囊母細胞が胚囊になるまでの各時期（エ～ケ）を、時間の経過に沿って並べたものである。

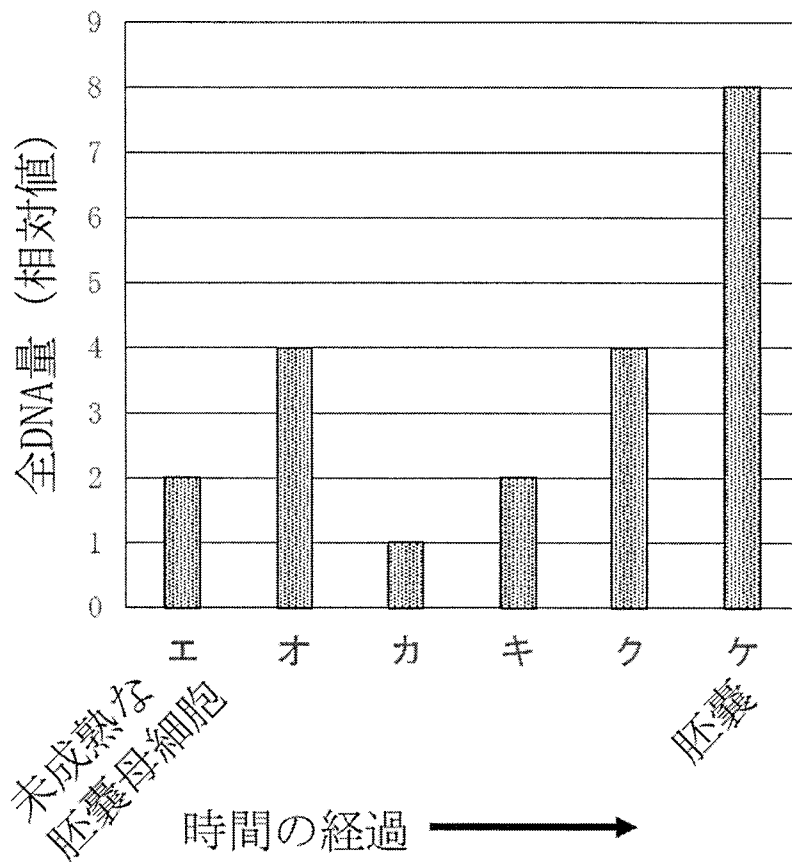


図 1 胚囊を形成する過程での 1 個の未成熟な胚囊母細胞に由来するすべての細胞の DNA 量の合計（全 DNA 量）

問3 下線部ウの時期は図1中のどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 24

- ① エ ② オ ③ カ
④ キ ⑤ ク ⑥ ケ

問4 未成熟な胚嚢母細胞が胚嚢に発達するまでに核分裂は何回起こるか。図1を参考にして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

25 回

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4
⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

問5 被子植物の花粉に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

- ① 若いつぼみのおしべの葯の中には多くの花粉母細胞がある。
② 花粉母細胞の染色体数は、受精卵の染色体数に等しい。
③ 花粉四分子の一つの細胞の染色体数は、受精卵の染色体数の1/4である。
④ 成熟した花粉はめしべの柱頭に運ばれ発芽して花粉管を伸ばすが、花粉の発芽はスクロースを含む培地でも再現できる。
⑤ 動物の精子に相当する細胞は、花粉管中の精細胞であって花粉ではない。

第6問 視覚器の構造とはたらきに関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 窓の外の景色を眺めていたヒトが、目の前にあるパソコンのキーボードに視線を移して手を伸ばすときの生理現象を考えてみる。まず、眼球の毛様筋(毛様体の筋肉)が し、チン小帯が緩んで水晶体が なり、キーボードから反射した光が網膜に焦点を結ぶ。網膜上に映ったキーボードの像は実際の形と比べると、 が逆転している。ヒトの網膜には2種類の視細胞が存在する。図1は、2種類の視細胞のうち、おもに(A) 明るい場所ではたらき、色の区別にも関与する 視細胞における、光の波長による吸収率の違いを示している。この視細胞は全体として nm と nm の間の波長の光を吸収する。

また、図2は、ヒトが一定時間を明所で過ごしたあと、急に暗所へ入ったときの網膜の2種類の視細胞の感度を表している。

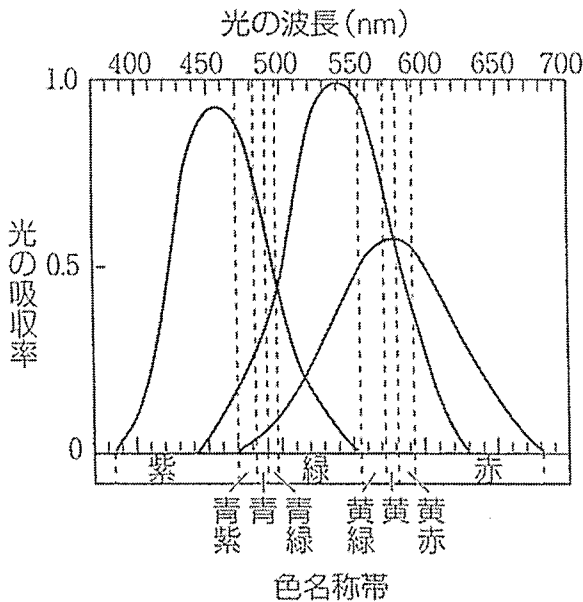


図1 ヒトの視細胞の種類と光の吸収率

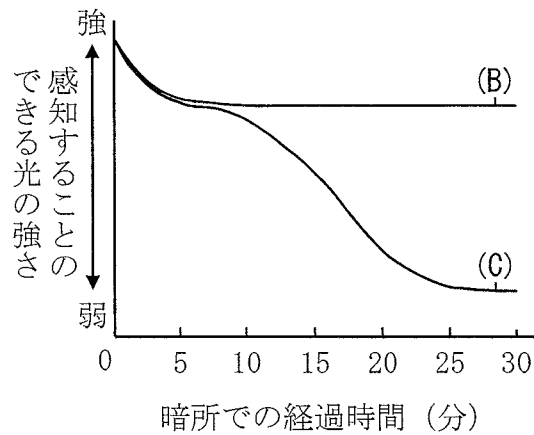


図2 ヒトの視細胞の感度変化

問1 上の文章中の **ア** ~ **ウ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **27**

- | | ア | イ | ウ |
|---|-----------|----|------|
| ① | 収縮 | 厚く | 上下 |
| ② | 収縮 | 厚く | 上下左右 |
| ③ | 収縮 | 薄く | 上下左右 |
| ④ | しかん
弛緩 | 厚く | 上下 |
| ⑤ | しかん
弛緩 | 薄く | 上下 |

問2 下線部(A)の視細胞の名称として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **28**

- ① 視神経細胞 ② 連絡神経細胞 ③ 桿体細胞
④ 錐体細胞 ⑤ 色素細胞

問3 上の文章中の **エ** ・ **オ** に当てはまる数字として適当なものを、次の①~⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

29 , **30**

- ① 385 ② 455 ③ 470 ④ 555 ⑤ 580 ⑥ 680

問4 図2の視細胞(C)の名称として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **31**

- ① 視神経細胞 ② 連絡神経細胞 ③ 桿体細胞
④ 錐体細胞 ⑤ 色素細胞

B 次の図 3 は、ヒトの網膜の構造を知るために行った実験の結果を示した模式図である。右目で点 A をまっすぐみつめ、黒点を記した紙を A から水平に B、さらに C へと移動したところ、黒点は B で見えなくなり、C で再び見えるようになった。

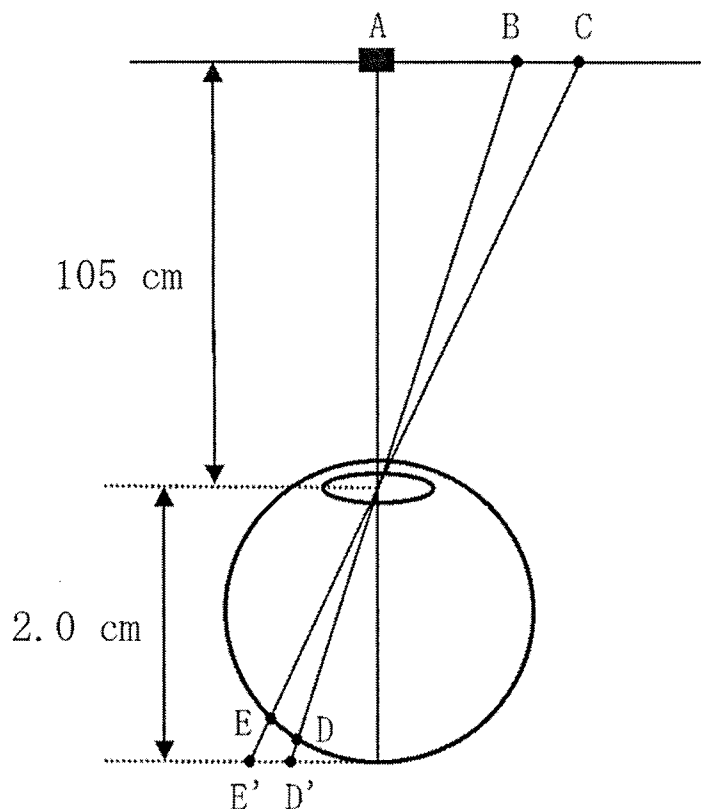


図 3 ヒト網膜の構造を知るために行った実験の模式図

問 5 網膜上の像が認識されない部分の長さ (DE 間) を $DE = D'E'$ とみなすとき、BC 間の長さが 12.0 cm であった場合、網膜上の視覚がない部分の長さは何 cm か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

cm

- ① 0.023 ② 0.046 ③ 0.092 ④ 0.12 ⑤ 0.23