

◇ 生 物

生 3－1～生 3－16 まで 16 ページあります。

第 1 問 細胞の構造と細胞の分裂に関する後の問い（問 1・2）に答えよ。

〔解答番号 ~ 〕

問 1 細胞は構造の違いから原核細胞と真核細胞に大別できる。さらに，真核細胞には動物細胞と植物細胞が含まれる。これらの細胞内には細胞小器官と呼ばれる微小構造が存在し，それぞれは固有の機能を有している。細胞小器官に関する後の問い（a～c）に答えよ。

a 原核細胞には存在しないが，動物細胞と植物細胞に共通して存在する細胞小器官として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

- ① 細胞膜 ② 細胞壁 ③ 中心体 ④ 葉緑体
⑤ ミトコンドリア

b 神経細胞や内分泌細胞で発達している，物質の分泌に関与する細胞小器官として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

- ① リボソーム ② リソソーム ③ ゴルジ体 ④ 葉緑体
⑤ ミトコンドリア ⑥ 中心体

c 能動輸送で利用されるエネルギー貯蔵物質の生産にはたらく細胞小器官として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

- ① リボソーム ② リソソーム ③ ゴルジ体 ④ 中心体
⑤ ミトコンドリア

問 2 植物の根の先端（根端）では，体細胞分裂が盛んに行われていることが知られている。ある植物の根端部の細胞分裂の様子を顕微鏡で観察したところ，ある細胞では図 1 のような染色体が認められた。後の問い（d・e）に答えよ。

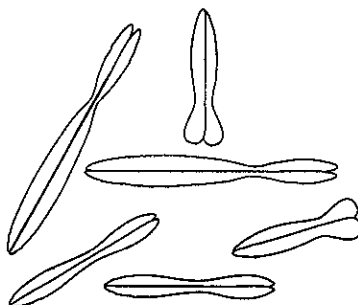


図 1 ある細胞の染色体観察結果

d 細胞分裂の様子を顕微鏡で観察する際に行う前処理ア～ウは，どのような目的で行う処理か。最も適当な組合せを，後の選択肢から一つ選べ。 4

ア 酢酸アルコールに室温で 10 分間浸した。

イ 3%塩酸に浸し，60℃で 1 分間加温した。

ウ 酢酸オルセイン溶液に室温で 2 分間浸した。

	ア	イ	ウ		ア	イ	ウ
①	固定	染色	解離	②	固定	解離	染色
③	染色	固定	解離	④	染色	解離	固定
⑤	解離	固定	染色	⑥	解離	染色	固定

e 図 1 のような染色体が現れている細胞は，分裂のどの時期にあたるか。また，この植物の体細胞 1 個の染色体数はいくつであると考えられるか。最も適当な組合せを，後の選択肢から一つ選べ。 5

	分裂時期	染色体数		分裂時期	染色体数		分裂時期	染色体数
①	前期	3	②	後期	3	③	終期	3
④	前期	6	⑤	後期	6	⑥	終期	6
⑦	前期	12	⑧	後期	12	⑨	終期	12

第2問 生物の体内環境の維持に関する次の文章（A・B）を読み，後の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号

6

 ～

10

〕

A からだの各細胞では呼吸が行われている。脊椎動物では，細胞の呼吸に必要な酸素は，赤血球に含まれているヘモグロビンと結合し，肺から各組織へ運ばれている。ヘモグロビンに結合する酸素の割合は，主に酸素濃度によって変化する。酸素濃度に対する，酸素が結合したヘモグロビン（酸素ヘモグロビン）の割合をグラフにしたものを酸素解離曲線という。図1の2つの曲線は，それぞれ肺胞もしくは組織における二酸化炭素濃度下での酸素解離曲線を示している。

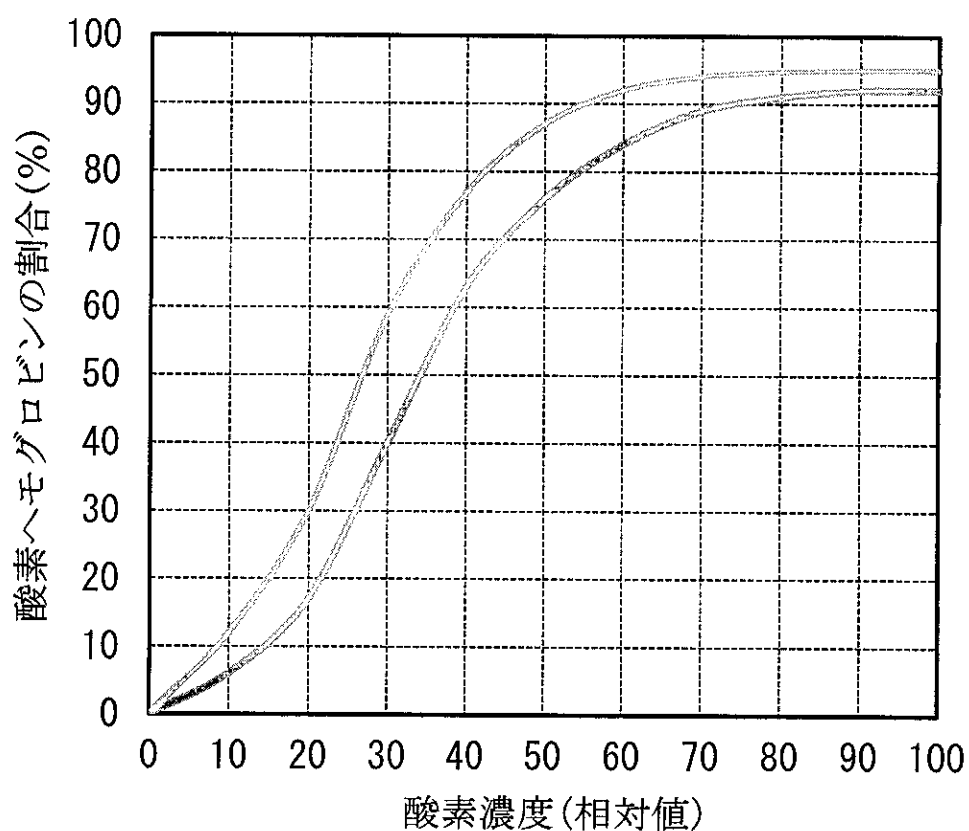


図1 酸素解離曲線

問 1 肺胞の酸素濃度(相対値)が 100, 組織の酸素濃度(相対値)が 30 のとき, 肺胞および組織の酸素ヘモグロビンの割合(%) の組合せとして最も適当なものを, 後の選択肢から一つ選べ。 6

	肺胞	組織
①	92%	40%
②	92%	58%
③	95%	40%
④	95%	58%

問 2 問 1 の条件下で血液が肺胞から組織中の酸素ヘモグロビンのうち組織で酸素を放出した ↓消し丸えん(アミ) も適当な数値を, 後の選択肢から一つ選べ。 7 %

- ① 35 ② 37 ③ 55 ④ 58

問 3 100 mL の血液に含まれるヘモグロビンが 100%酸素ヘモグロビンとなった時, 20 mL の酸素と結合する。問 1 の条件下で, 100 mL の血液が組織に渡した酸素は何 mL か。最も適当な数値を, 後の選択肢から一つ選べ。ただし, 肺から組織に達する途中での酸素の放出はないとする。 8 mL

- ① 5 ② 11 ③ 15 ④ 18

B タンパク質の摂取量が低下すると、尿中に排泄される **ア** の量が低下する。
 また、肝機能障害が起こると尿中に排泄される **ア** の量が低下し、血中の **イ** の濃度が上昇する。治療により肝機能が正常化すると、尿中に排泄される **ア** の量が上昇し、血中の **イ** の濃度が低下する。このことから、肝臓は **イ** の代謝に関わっていることがわかる。

問 4 肝臓に関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

9

- ① 消化管からの血液は、肝門脈を通過して肝臓に入る。
- ② 肝臓では、ヘモグロビンの分解産物であるビリルビンを含んだ胆汁を生成する。
- ③ 肝臓は、アルブミンや血液凝固因子などのタンパク質を合成している。
- ④ 血糖値が低下すると、肝臓から分泌されたグルコースが肝動脈を通過して、全身に運ばれる。

問 5 空欄 **ア** ・ **イ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 10

	ア	イ
①	アンモニア	アミノ酸
②	アンモニア	尿素
③	アミノ酸	アンモニア
④	アミノ酸	尿素
⑤	尿素	アンモニア
⑥	尿素	アミノ酸

第3問 生物の多様性と生態系に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

ある場所の植生が時間とともに移り変わり、一定の方向性をもって変化していく現象を(a)遷移という。遷移は、植物体や土壌の有無によって一次遷移と二次遷移に分けられ、初期段階に進入する植物を(b)先駆植物という。

(c)南北に長く降水量が豊富な日本列島では、湿地、高山、砂漠などの一部の場所を除けば、気温に応じた森林のバイオームが見られる。遷移が進行した結果、植生の構成種に大きな変化が見られなくなった状態の森林を極相林という。

問1 次の図1は、ツンドラ、夏緑樹林、熱帯多雨林について、1 ha 当たりの土壌中の有機物量と1年間の落葉・落枝の供給量の関係を示したものである。

図1の説明文として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

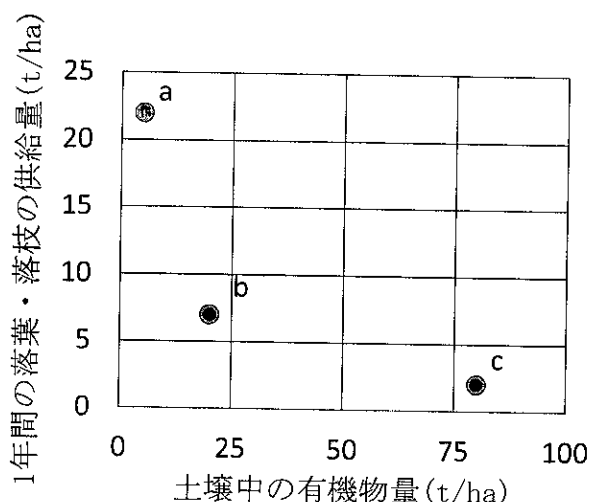


図1 土壌中の有機物量と1年間の落葉・落枝の供給量の関係

- ① aの地域では、1年間に供給される落葉・落枝量は多いが、土壌中の有機物量は少ない。これは、シロアリや微生物の活動が活発なため落葉・落枝の分解速度が速いからと考えられる。
- ② bの地域では、1年間に供給される落葉・落枝量に比べ、土壌中の有機物量は多い。これは、シロアリや微生物の活動が活発なため分解速度が速いからと考えられる。
- ③ cの地域では、1年間に供給される落葉・落枝量は少ないが、土壌中の有機物量は多い。これは、シロアリや微生物の活動が活発なため落葉・落枝の分解速度が速いからと考えられる。
- ④ aの地域は、夏緑樹林であると考えられる。

問 2 下線部(a)に関連する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 12

- ① 一次遷移では、土壌が発達するまで植物が進入できない。
- ② 火山の噴火によりできた溶岩台地などの陸上の裸地から始まる遷移を湿性遷移という。
- ③ 湖沼などから始まる遷移を乾性遷移という。
- ④ 二次遷移では、植物の生育に必要な土壌が形成されているため、一次遷移に比べてかなり速く遷移が進行する。

問 3 下線部(b)に関連して、極相林を構成する極相樹種と比較したとき、先駆植物の特徴に関する記述①～④のうち正しいものを過不足なく含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 13

- ① 先駆植物の方が、小さな種子をつくる。
- ② 先駆植物の方が、種子が風に乗って飛びやすい。
- ③ 先駆植物の方が、乾燥に強い。
- ④ 先駆植物の方が、弱い光でも生育できる。

- | | | |
|---------|---------|-----------|
| ① a・b | ② a・d | ③ b・c |
| ④ b・d | ⑤ a・b・c | ⑥ a・b・d |
| ⑦ a・c・d | ⑧ b・c・d | ⑨ a・b・c・d |

問 4 下線部(c)に関連して、日本列島の低地（標高 700 m 以下）において落葉広葉樹が多く分布する地域として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 14

- ① 北海道地方東北部 ② 東北地方 ③ 近畿地方
- ④ 沖縄・奄美地方

問 5 下線部(c)に関連して，日本列島において高山では標高に応じたバイオームの垂直分布も見られる。本州中部における垂直分布と優占樹種の組合せとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 15

	地帯	優占樹種
①	高山帯	シラビソ・コメツガ
②	亜高山帯	ブナ・ミズナラ
③	山地帯	ハイマツ・コケモモ
④	丘陵帯	スダジイ・タブノキ

第4問 生命現象と物質に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 16 ～ 20〕

A 呼吸により発生する二酸化炭素量を消費した酸素量で除した値を呼吸商と呼ぶ。呼吸商の値は呼吸基質の種類により異なるため、呼吸商から主な呼吸基質を推定することができる。

図1に示した実験装置で発芽種子Aの主な呼吸基質を推定するための実験を行った。実験装置ⅠとⅡに同量の発芽種子Aを入れた。装置Ⅰには水酸化カリウムの入った容器を、装置Ⅱには装置Ⅰの水酸化カリウム水溶液と同量の水が入った容器を置いて密閉した。温度を30℃に保って一定時間経過後のガラス管内の着色溶液の移動距離を測定し、それぞれの容器内の体積の減少量を算出した（表1）。

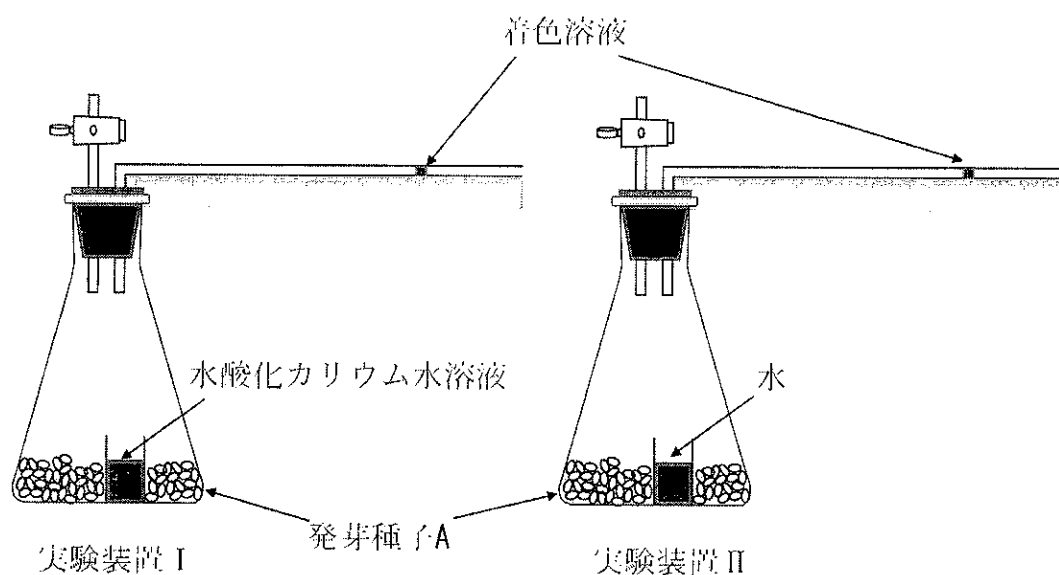


図1 実験装置の概略

表1 装置内の気体の減少量

実験装置Ⅰ	実験装置Ⅱ
800 mm ³	240 mm ³

問 1 実験装置 I に水酸化カリウム水溶液を入れた容器を置いた理由として最も
適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 16

- ① 装置内の湿気を取り除くため。
- ② 装置内の温度を一定に保つため。
- ③ 装置内で発生する二酸化炭素を吸収させるため。
- ④ 装置内で発生する酸素を吸収させるため。

問 2 発芽種子 A の呼吸商として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。
17

- ① 0.70
- ② 0.80
- ③ 1.00
- ④ 1.20

問 3 発芽種子 A の呼吸基質として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選
べ。 18

- ① 炭水化物
- ② 脂肪
- ③ タンパク質
- ④ 炭水化物と脂肪

B 図2は大腸菌におけるタンパク質Xの合成過程を模式的に示したものである。
ただし、合成されつつあるタンパク質は書かれていない。

大腸菌のタンパク質の合成過程では、転写によって生成した mRNA に複数のリボソームが結合して、タンパク質への翻訳が行われる。図2に示したように大腸菌の DNA には ア がないので、スプライシングは行われず、転写と同時に翻訳が行われる。また、効率よくタンパク質を合成するために一本の mRNA に多数のリボソームが結合しており、図2のそれぞれのリボソーム上で合成されつつあるタンパク質のポリペプチド鎖の長さを比べると、イ のものより ウ のものの方が長い。

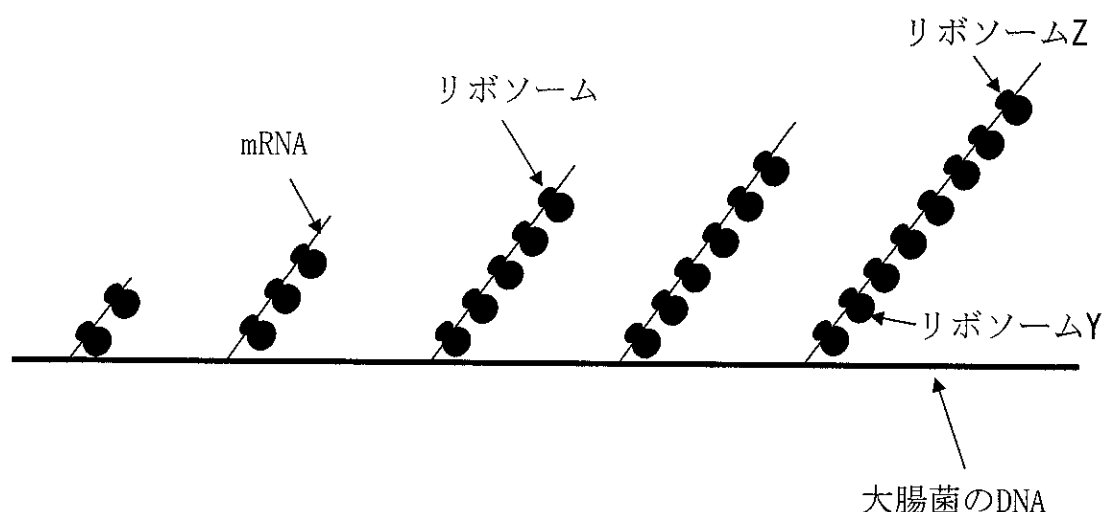


図2 大腸菌におけるタンパク質Xの合成過程（模式図）

問4 空欄 ア ～ ウ に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 19

	ア	イ	ウ
①	プロモーター	リボソームY	リボソームZ
②	プロモーター	リボソームZ	リボソームY
③	イントロン	リボソームY	リボソームZ
④	イントロン	リボソームZ	リボソームY

問 5 タンパク質 X の mRNA のタンパク質に翻訳される領域の長さは 714 nm であった。タンパク質 X の mRNA の 10 ヌクレオチド分の長さが 3.40 nm, タンパク質 X の中のアミノ酸の平均分子量を 120 とするとき, タンパク質 X の分子量として最も適当な数値を, 後の選択肢から一つ選べ。 20

ただし $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ である。また, ペプチド結合の際の脱水を考慮する必要はない。

- ① 4.20×10^4 ② 8.40×10^4 ③ 1.68×10^5 ④ 2.52×10^5

第 5 問 生殖と発生に関する次の文章を読み、後の問い（問 1～5）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

(a) ウニやカエルの胚では、発生が進行すると外胚葉，中胚葉，内胚葉の 3 つの胚葉が分化し，それぞれの胚葉から様々な組織や器官が分化していく。組織や器官の分化の過程では，隣接する領域に作用して分化を促す (b) 形成体（オーガナイザー）が重要な役割を果たす。形成体の示す作用は誘導と呼ばれる。(c) 形成体の存在は 20 世紀にドイツのシュペーマンらによって明かされたが，現在では新たな発見により，(d) 誘導の詳細な作用機序が明らかにされつつある。

問 1 下線部 (a) に関連して，次のア～ウの記述のうち，ウニとカエルの発生に関する正しい記述を過不足なく選んだ組合せとして最も適切なものを，後の選択肢から一つ選べ。

- ア 第一卵割は，ウニでもカエルでも均等な経割である。
イ 第二卵割は，ウニでもカエルでも均等な経割である。
ウ 第三卵割は，ウニでは均等な緯割だが，カエルでは不均等な緯割である。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ
④ アとイ ⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

問 2 下線部 (b) に関連して，形成体（オーガナイザー）のはたらきに関する記述として最も適切なものを，後の選択肢から一つ選べ。

- ① カエルの受精卵において，受精が終わると受精卵の表層部分が約 30° 回転してずれ，精子の進入点の反対側に灰色三日月環を生じた。
② イモリの 2 細胞期の胚を，卵割面にそって髪の毛で強くしばると 2 匹の完全な個体できた。
③ イモリの初期原腸胚において，原口背唇は，原口から胚内へと陥入したとき，それに接する外胚葉にはたらきかけて神経管を分化させた。
④ カエルの変態時に，オタマジャクシにはある尾がなくなった。

問 3 下線部(c)に関連して、シュペーマンらが行った実験に関する次の文章中の空欄 **エ**・**オ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **23**

白色のイモリの初期原腸胚から原口背唇部を切り取り、褐色のイモリの初期原腸胚の腹側赤道部に移植したところ、二次胚が形成された。二次胚の脊索は主として **エ** の細胞で構成されており、二次胚の表皮や神経管などは主として **オ** の細胞で構成されていた。

- | | エ | オ | | エ | オ |
|---|----------|----------|---|----------|----------|
| ① | 白色 | 白色 | ② | 褐色 | 白色 |
| ③ | 白色 | 褐色 | ④ | 褐色 | 褐色 |

問 4 下線部(d)に関連して、神経誘導のしくみを述べた記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **24**

- ① 中胚葉域にある原口背唇が陥入すると、中胚葉域が外胚葉域を裏打ちするようになる。この過程で、原口背唇や中胚葉域から誘導物質が分泌され、外胚葉域から神経管が誘導される。
- ② 中胚葉域にある原口背唇が陥入すると、中胚葉域が内胚葉域を裏打ちするようになる。この過程で、原口背唇や中胚葉域から誘導物質が分泌され、内胚葉域から神経管が誘導される。
- ③ 外胚葉域にある原口背唇が陥入すると、外胚葉域が中胚葉域を裏打ちするようになる。この過程で、原口背唇や外胚葉域から誘導物質が分泌され、中胚葉域から神経管が誘導される。
- ④ 外胚葉域にある原口背唇が陥入すると、外胚葉域が内胚葉域を裏打ちするようになる。この過程で、原口背唇や外胚葉域から誘導物質が分泌され、内胚葉域から神経管が誘導される。

問 5 下線部(d)に関連して、神経誘導において原口背唇などから分泌される誘導物質として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **25**

- ① β カテニン ② ノーダル ③ フロリゲン ④ コーディン

第 6 問 生物の環境応答に関する次の文章を読み、後の問い（問 1～4）に答えよ。

〔解答番号 26 ～ 30 〕

植物の花芽形成と日長の関係は植物の種によって異なり、3 種類に分けることができる。暗期が一定の長さ以上になると花芽形成する植物を **ア** 植物、暗期が一定の長さ以下になると花芽形成する植物を **イ** 植物という。また、暗期の長さに関係なく花芽形成する植物を **ウ** 植物という。

ア 植物や **イ** 植物の花芽形成の境目となる暗期の長さを限界暗期と呼び、その長さは植物の種類によって異なる。このように生物のおこす現象が日長の長さによって引き起こされる性質を **エ** と呼ぶ。

図 1 は、ある **ア** 植物の限界暗期を示したものである。この植物について、a～e の条件で栽培することで、花芽形成と日長の関係を明らかにするための実験を行った（図 2）。

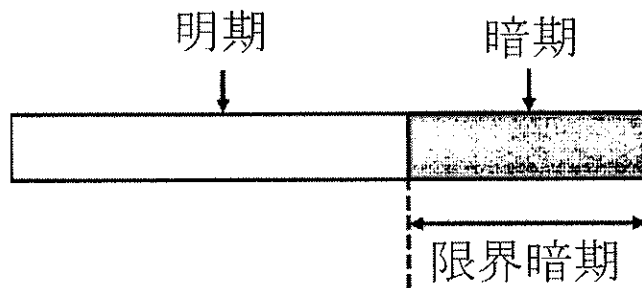


図 1 ある **ア** 植物の限界暗期

栽培条件

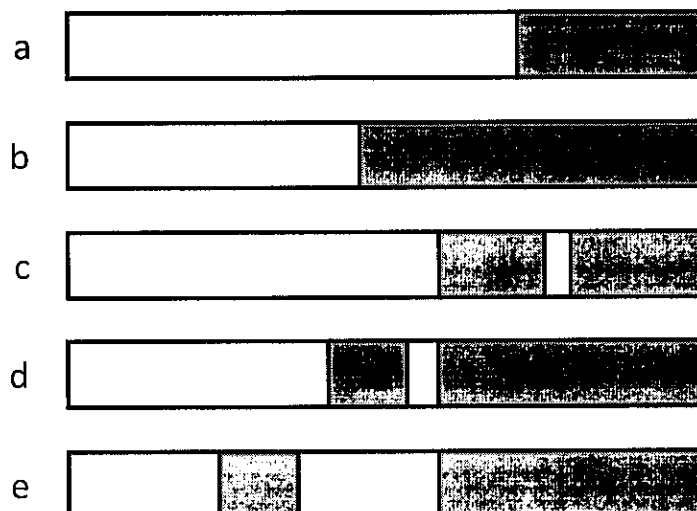


図 2 花芽形成と日長の関係を明らかにするための栽培条件

問1 空欄 **ア** ～ **ウ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを，後
 選択肢から一つ選べ。 **26**

	ア	イ	ウ
①	長日	中性	短日
②	長日	短日	中性
③	中性	長日	短日
④	中性	短日	長日
⑤	短日	長日	中性
⑥	短日	中性	長日

問2 空欄 **エ** に当てはまる語として最も適当なものを，後の選択肢から一つ
 選べ。 **27**

- ① 日長性 ② 概日性 ③ 光周性 ④ 暗周性 ⑤ 明暗性

問3 **ア** 植物に分類される植物として最も適当なものを，後の選択肢から一
 つ選べ。 **28**

- ① イネ ② コムギ ③ アブラナ ④ トマト
 ⑤ ホウレンソウ

問4 栽培条件 a～e のうち花芽形成がおこらない条件として適当なものを，後
 の選択肢から二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。 **29** , **30**

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e