日本大学

2022 年度　N 方式第 1 期　生物

（60 分）

Ⅰ 細胞膜の構造とはたらきに関する次の文章を読んで，**問 1〜問 4** に答えなさい。

細胞膜には物質の輸送を調節するはたらきがあり，その機能は細胞膜に埋め込まれている膜タンパク質(1)が担っている。細胞膜を介した輸送は受動輸送と能動輸送(2)に分けることができる。

ヒトから赤血球を採取して血しょうと同じイオン組成の溶液に浸し，4 ℃で数日間保存した。次に，温度を 37 ℃まで上げてから 24 時間後，この溶液に［　ア　］を加えた。これら一連の操作により，赤血球内部の K^+ 濃度は**図 1** のように変化した(3)。なお，縦軸の K^+ 濃度は，体内から赤血球を採取した直後の値を 1.0 とした時の相対値で表している。

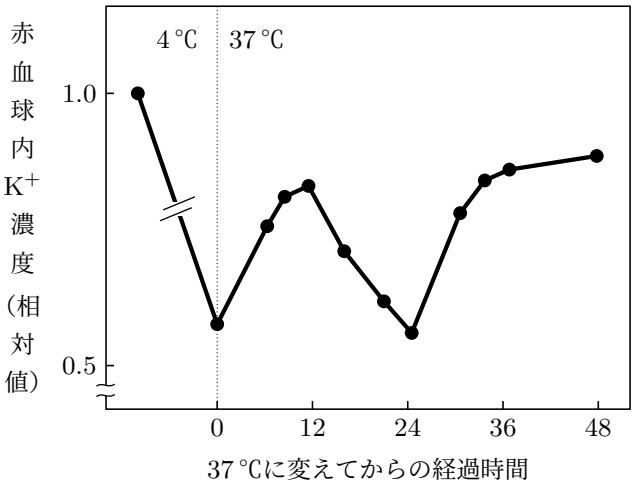


図 1　ヒトの赤血球内部の K^+ 濃度の経時変化

問 1　文章中の［　ア　］に入る物質として最も適当なものを，次の①〜⑥のうちから一つ選びなさい。

［ 1 ］

① クレアチンリン酸　② ATP　③ デンプン
④ グリコーゲン　⑤ クエン酸　⑥ グルコース

問 2 下線部 (1) に関して，デスモソームという構造におけるタンパク質と細胞骨格の名称の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

2

	タンパク質	細胞骨格
①	クリスタリン	中間径フィラメント
②	クリスタリン	微小管
③	クリスタリン	アクチンフィラメント
④	カドヘリン	中間径フィラメント
⑤	カドヘリン	微小管
⑥	カドヘリン	アクチンフィラメント
⑦	インテグリン	中間径フィラメント
⑧	インテグリン	微小管
⑨	インテグリン	アクチンフィラメント

問 3 下線部 (2) による生命現象はどれか。最も適当なものを，下の①～⓪のうちから一つ選びなさい。

3

a リンパ球による，大きな抗原の食作用による取り込み

b だ液腺の細胞によるアミラーゼの分泌

c ニューロンの膜電位が脱分極する時に起こる Na^+ の細胞内への流入

d 腎臓の集合管におけるアクアポリンを介した水の輸送

e 腎臓での糸球体からボーマンのうへの尿素のろ過

f 腎臓の細尿管におけるグルコースの毛細血管への再吸収

① **c** のみ　② **f** のみ　③ **a，d**　④ **a，f**
⑤ **b，c**　⑥ **d，f**　⑦ **a，b，f**　⑧ **b，d，e**
⑨ **b，e，f**　⓪ **c，d，f**

問 4 下線部 (3) に関する正しい記述はどれか。最も適当なものを，下の①～⓪のうちから一つ選びなさい。

4

a 4 ℃で K^+ 濃度が減少したのは，ナトリウムポンプのはたらきにより K^+ が輸送されたからである。

b 4 ℃で K^+ 濃度が減少したのは，ナトリウムポンプが K^+ を輸送できず，K^+ が受動的に細胞内から流出したからである。

c 37 ℃に変えてから 12 時間後までは K^+ 濃度が上昇するのは，能動輸送が行われず，受動輸送のみで K^+ が輸送されたからである。

d 37 ℃に変えてから 12 時間後までの間は，能動輸送のみで K^+ が輸送されており，受動輸送は行われていない。

e 37 ℃に変えてから 12 時間後から 24 時間後までの間 K^+ 濃度が減少するのは，細胞内で能動輸送に必要な物質が不足したからである。

f 37 ℃に変えてから 12 時間後から 24 時間後までの間 K^+ 濃度が減少するのは，細胞膜にカリウムチャネルが増加したからである。

① **b** のみ　② **d** のみ　③ **a，c**　④ **b，e**
⑤ **b，f**　⑥ **d，f**　⑦ **a，c，e**　⑧ **a，d，f**
⑨ **b，c，f**　⓪ **b，d，e**

II 同化に関する**問 1**〜**問 4** に答えなさい。

問 1 **図 1** は，チラコイド膜の構造を模式的に示している。電子伝達系において，電子が移動する方向と，電子伝達にともない水素イオンが輸送される方向の組合せとして最も適当なものを，下の①〜⑨のうちから一つ選びなさい。

5

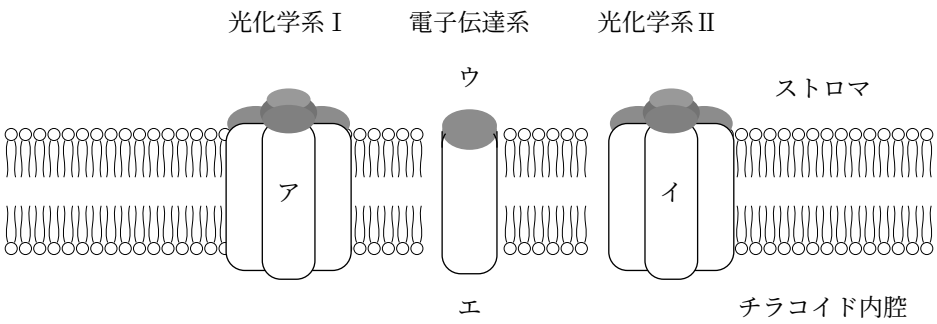


図 1 チラコイド膜の模式図

	電子の移動する方向	水素イオンが輸送される方向
①	ア → イ	ウ → エ
②	ア → イ	ウ ← エ
③	ア → イ	ウ ↔ エ
④	ア ← イ	ウ → エ
⑤	ア ← イ	ウ ← エ
⑥	ア ← イ	ウ ↔ エ
⑦	ア ↔ イ	ウ → エ
⑧	ア ↔ イ	ウ ← エ
⑨	ア ↔ イ	ウ ↔ エ

問 2 細菌の炭酸同化に関する次の **a**〜**d** の記述のうち正しいものはどれか。最も適当なものを，下の①〜⑨のうちから一つ選びなさい。

6

a 紅色硫黄細菌は，緑色植物と同様にクロロフィル a をもち，葉緑体内で光合成を行う。

b シアノバクテリアはバクテリオクロロフィルをもち，光エネルギーを利用して炭酸同化を行う。

c 緑色硫黄細菌は緑色植物と同じ光化学反応によって水を分解するが酸素は発生しない。

d 硫黄細菌は，無機物を酸化したときに生じるエネルギーを利用して炭酸同化を行う。

① **a** のみ　② **b** のみ　③ **c** のみ

④ **d** のみ　⑤ **a**，**b**　⑥ **c**，**d**

⑦ **a**，**b**，**c**　⑧ **b**，**c**，**d**　⑨ **a**，**b**，**c**，**d**

問 3 **図 2** は，窒素同化の過程を模式的に示したものである。図中のア〜ウに入る物質の組合せとして最も適当なものを，下の①〜⑥のうちから一つ選びなさい。

7

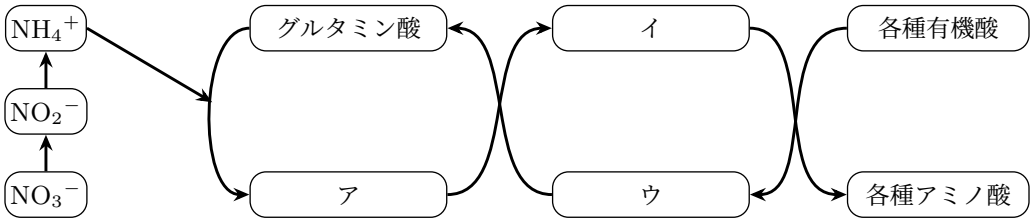
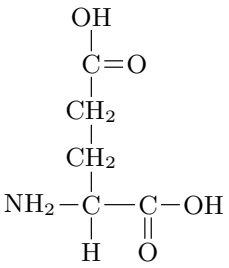
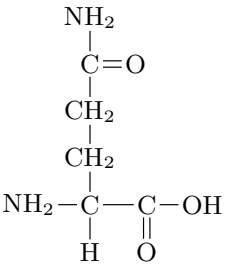


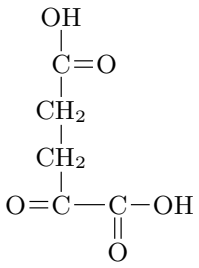
図 2　窒素同化の過程



化合物 A



化合物 B



化合物 C

	ア	イ	ウ
①	化合物 A	化合物 B	化合物 C
②	化合物 A	化合物 C	化合物 B
③	化合物 B	化合物 A	化合物 C
④	化合物 B	化合物 C	化合物 A
⑤	化合物 C	化合物 A	化合物 B
⑥	化合物 C	化合物 B	化合物 A

問 4 根から植物体に吸収された窒素がどれくらいタンパク質に取り込まれるかを調べる実験を行った。その結果，10 g の硝酸カリウム（KNO_3）が植物体に吸収された時，硝酸カリウムに含まれる窒素から 1.3 g のタンパク質が合成された。タンパク質中の窒素含有量を 16 % とすると，吸収された窒素原子のうちタンパク質に取り込まれた割合として最も適当なものを，次の①〜⑧のうちから一つ選びなさい。ただし，N，O，K の原子量はそれぞれ，14，16，39 とする。

8

① 2.0 %　② 5.0 %　③ 7.5 %　④ 10 %
⑤ 12 %　⑥ 15 %　⑦ 20 %　⑧ 25 %

III 遺伝情報の発現に関する**問 1〜問 3** に答えなさい。

問 1 遺伝情報の発現に関する正しい記述はどれか。最も適当なものを，下の①〜⓪のうちから一つ選びなさい。

9

a RNA ポリメラーゼは，DNA の二本鎖のうちセンス鎖を鋳型として RNA を合成する。
b 原核生物は核膜に包まれた核をもたないため，転写と同時にスプライシングが起こる。
c 真核生物の mRNA には，5′ 側にキャップ構造，3′ 側にポリ A 配列（ポリ A 尾部）が付加される。
d mRNA の塩基配列のうち，連続した 3 塩基の並びをコドンと呼び 61 種類のコドンがアミノ酸を指定している。
e コドン AUG はフェニルアラニンを指定するとともに，開始コドンである。

① **a** のみ　② **c** のみ　③ **a，c**　④ **b，c**
⑤ **b，d**　⑥ **c，d**　⑦ **a，b，d**　⑧ **b，c，d**
⑨ **b，c，e**　⓪ **c，d，e**

問 2 ある遺伝子に，**エキソン 1〜エキソン 6** の 6 つのエキソンが含まれており，開始コドンが**エキソン 1** に，終止コドンが**エキソン 5** と**エキソン 6** にあるとする。この遺伝子で選択的スプライシングが起きた場合，スプライシング後の mRNA には，**エキソン 1** は必ず含まれ，**エキソン 5** と**エキソン 6** はそのどちらか一方が必ず含まれるとすると，理論上何種類の mRNA が生じると考えられるか。最も適当なものを，次の①〜⓪のうちから一つ選びなさい。

10

①　3 種類　②　4 種類　③　5 種類　④　6 種類
⑤　8 種類　⑥　9 種類　⑦ 12 種類　⑧ 16 種類
⑨ 20 種類　⓪ 24 種類

問 3 次の文章に関して，(1) と (2) に答えなさい。

大腸菌の β-ガラクトシダーゼ遺伝子 z^+，そのオペレーター o^+，およびその調節タンパク質（リプレッサー）の遺伝子（調節遺伝子）i^+ には，β-ガラクトシダーゼが合成できない変異遺伝子 z^-，調節タンパク質が結合できない変異オペレーター o^c，リプレッサーが合成できない変異遺伝子 i^- が知られている。

(1)　$i^-\ o^+\ z^+$ と $i^+\ o^c\ z^+$ の遺伝子型の大腸菌は，β-ガラクトシダーゼの合成についてそれぞれどのようになるか。その組合せとして最も適当なものを，下の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

11

	$i^-\ o^+\ z^+$	$i^+\ o^c\ z^+$
①	常に合成する	常に合成する
②	常に合成する	常に合成しない
③	常に合成する	ラクトース存在下でのみ合成する
④	常に合成しない	常に合成する
⑤	常に合成しない	常に合成しない
⑥	常に合成しない	ラクトース存在下でのみ合成する
⑦	ラクトース存在下でのみ合成する	常に合成する
⑧	ラクトース存在下でのみ合成する	常に合成しない
⑨	ラクトース存在下でのみ合成する	ラクトース存在下でのみ合成する

(2)　次の**ア**，**イ**の組合せでプラスミド導入実験を行った場合，組換え大腸菌の β-ガラクトシダーゼ合成はそれぞれどのようになるか。その組合せとして最も適当なものを，下の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

12

ア　遺伝子型 $i^+\ o^+\ z^-$ の大腸菌にプラスミド $i^-\ o^+\ z^+$ を導入した

イ　遺伝子型 $i^+\ o^+\ z^+$ の大腸菌にプラスミド $i^+\ o^c\ z^+$ を導入した

	ア	**イ**
①	常に合成する	常に合成する
②	常に合成する	常に合成しない
③	常に合成する	ラクトース存在下でのみ合成する
④	常に合成しない	常に合成する
⑤	常に合成しない	常に合成しない
⑥	常に合成しない	ラクトース存在下でのみ合成する
⑦	ラクトース存在下でのみ合成する	常に合成する
⑧	ラクトース存在下でのみ合成する	常に合成しない
⑨	ラクトース存在下でのみ合成する	ラクトース存在下でのみ合成する

Ⅳ 血糖量の調節に関する次の文章を読んで，**問 1〜問 4** に答えなさい。

ヒトの血糖量は空腹時で血液 100 mL あたりほぼ［ ア ］mg であるが，激しい運動などにより血糖量が減少すると，ランゲルハンス島 A 細胞は，直接血糖量の低下を感知してグルカゴン(1)(2)を分泌する。グルカゴンは肝臓にある［ イ ］の分解を促進して，血糖量を増加させる。血糖量を増加させるホルモンは他にもあり，副腎髄質から分泌されるアドレナリン(3)は肝臓や筋肉でグルコース生成を促進し，副腎皮質から分泌される糖質コルチコイド(4)は，組織中の［ ウ ］からのグルコース合成を促進して血糖量を増加させる。このように，血糖量を増加させるホルモンは複数種類存在するが，血糖量を減少させるホルモンはランゲルハンス島 B 細胞から分泌されるインスリン(5)のみである。

問 1 文章中の空欄［ ア ］〜［ ウ ］に入る数値，語句の組合せとして最も適当なものを，次の①〜⑧のうちから一つ選びなさい。

［ 13 ］

	［ ア ］	［ イ ］	［ ウ ］
①	0.1	グリコーゲン	リボース
②	0.1	グリコーゲン	タンパク質
③	0.1	脂質	リボース
④	0.1	脂質	タンパク質
⑤	100	グリコーゲン	リボース
⑥	100	グリコーゲン	タンパク質
⑦	100	脂質	リボース
⑧	100	脂質	タンパク質

問 2 下線部 (1) について，脳の中でその情報を感知し血糖調節中枢としてはたらく部位はどこか。また，その情報をすい臓へ伝える自律神経が出る部位はどこか。その組合せとして最も適当なものを，次の①〜⑨のうちから一つ選びなさい。

［ 14 ］

	血糖調節中枢	**自律神経が出る部位**
①	大脳の新皮質	中脳
②	大脳の新皮質	延髄
③	大脳の新皮質	脊髄
④	大脳の辺縁皮質	中脳
⑤	大脳の辺縁皮質	延髄
⑥	大脳の辺縁皮質	脊髄
⑦	間脳の視床下部	中脳
⑧	間脳の視床下部	延髄
⑨	間脳の視床下部	脊髄

問 3 下線部 (2)〜(4) の中で，受容体が細胞膜に存在するホルモンとして最も適当なものを，次の①〜⑦のうちから一つ選びなさい。

15

① グルカゴンとアドレナリンと糖質コルチコイド
② グルカゴンとアドレナリン
③ グルカゴンと糖質コルチコイド
④ アドレナリンと糖質コルチコイド
⑤ グルカゴンのみ
⑥ アドレナリンのみ
⑦ 糖質コルチコイドのみ

問 4 下線部 (5) に関する次の **a**〜**e** の記述のうち正しいものはどれか。最も適当なものを，下の①〜⓪のうちから一つ選びなさい。

16

a インスリンは血中におけるグルコースの分解を促進することで，血糖量を減少させる。
b インスリンは肝臓の細胞に作用し，グリコーゲンの分解を促進する。
c Ⅰ型糖尿病は自己免疫疾患の一つであり，すい臓のランゲルハンス島 B 細胞が免疫細胞により破壊されることでインスリンが合成できなくなることが原因である。
d 糖尿病の治療では，大腸菌に作らせたインスリンを経口投与して，不足する分のインスリンを補っている。
e Ⅱ型糖尿病は，インスリンの分泌量が低下したり，インスリンに対する標的細胞の反応が低下することによって起こる。

① **b** のみ　② **c** のみ　③ **a，b**　④ **a，e**
⑤ **b，d**　⑥ **c，e**　⑦ **a，c，d**　⑧ **a，b，e**
⑨ **b，c，d**　⓪ **b，d，e**

V 被子植物の生殖に関する**問 1**〜**問 4** に答えなさい。

問 1 **図 1** は，被子植物の配偶子形成の際にみられる細胞当たりの DNA 量の変化を示している。**図 1** の**ア**，**イ**の各段階の細胞の名称の組合せとして正しいものはどれか。最も適当なものを，下の①〜⑧のうちから一つ選びなさい。

17

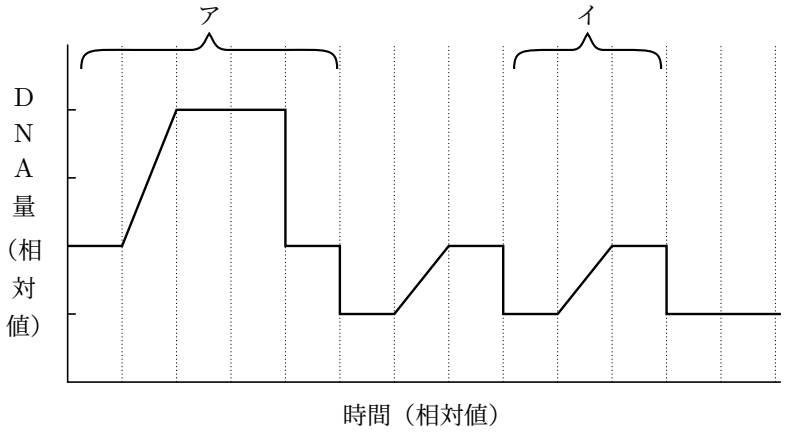


図 1　細胞当たりの DNA 量の経時変化

	ア	イ
①	花粉母細胞	雄原細胞
②	花粉母細胞	精細胞
③	雄原細胞	花粉管細胞
④	雄原細胞	精細胞
⑤	胚のう母細胞	胚のう細胞
⑥	胚のう母細胞	卵細胞
⑦	胚のう細胞	卵細胞
⑧	胚のう細胞	助細胞

問 2 ある形質に関する遺伝子型が Aa の被子植物が自家受精で種子を形成する過程で生じる様々な細胞や器官の遺伝子型について，次の **a**〜**f** の記述のうち正しいものはどれか。最も適当なものを，下の①〜⓪のうちから一つ選びなさい。

18

a 生じた花粉四分子には，A と a の細胞が同数含まれる。

b 1 本の花粉管には，A と a の精細胞が同数含まれる。

c 胚のう細胞とともに形成された 3 つの細胞は，すべて同じ遺伝子型となる。

d 胚の遺伝子型は，$AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$ となる。

e 胚乳の遺伝子型は，$AAA : AAa : Aaa : aaa = 1 : 1 : 1 : 1$ となる。

f 種皮の遺伝子型は，$AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$ となる。

① **a** のみ　② **d** のみ　③ **a，b**　④ **a，f**
⑤ **b，c**　⑥ **d，e**　⑦ **a，b，f**　⑧ **a，d，e**
⑨ **b，c，e**　⓪ **c，d，f**

問 3 ある植物の体細胞分裂の中期に 28 本の染色体が観察されたとすると，減数分裂第一分裂と第二分裂の中期に観察される染色体像とその本数の組合せとして最も適当なものを，次の①〜⑧のうちから一つ選びなさい。

19

	第一分裂	**第二分裂**
①	28 本の二価染色体	28 本の染色体
②	28 本の染色体	28 本の二価染色体
③	28 本の二価染色体	14 本の染色体
④	28 本の染色体	14 本の二価染色体
⑤	14 本の二価染色体	28 本の染色体
⑥	14 本の染色体	28 本の二価染色体
⑦	14 本の二価染色体	14 本の染色体
⑧	14 本の染色体	14 本の二価染色体

問 4 次の実験について，以下の問いに答えなさい。

＜実験＞

ある被子植物の様々な大きさのつぼみを採取し，葯（やく）と胚珠を取り出して内部の細胞を観察したところ，減数分裂開始前から減数分裂完了後までの各段階の細胞が観察された。その結果を**表 1** と**表 2** に示す。

表 1　葯における細胞の観察結果

段階	つぼみの大きさ（mm）										
	10	20	30	40	50	60	70	90	110	140	170
開始前	＋										
第一分裂		＋	＋								
第二分裂			＋								
完了後				＋	＋	＋	＋	＋	＋	＋	＋

＋･･･ 観察された

表 2　胚珠における細胞の観察結果

段階	つぼみの大きさ（mm）										
	10	20	30	40	50	60	70	90	110	140	170
開始前	＋	＋	＋	＋							
第一分裂					＋	＋	＋	＋	＋	＋	
第二分裂								＋	＋	＋	
完了後											＋

＋･･･ 観察された

表 1 と**表 2** から読み取れる内容として，正しい記述はどれか。最も適当なものを，下の①～⓪のうちから一つ選びなさい。

20

a　葯よりも胚珠の方が早い時期に減数分裂が始まる。

b　葯内の減数分裂では，第一分裂よりも第二分裂の方が時間を要する。

c　胚珠内の減数分裂では，第二分裂よりも第一分裂の方が時間を要する。

d　葯内の減数分裂では，すべての生殖細胞が同じタイミングで第一分裂を終える。

e　葯内の減数分裂の方が，胚珠内の減数分裂よりも同調性が高い。

f　葯内の減数分裂と胚珠内の減数分裂が同時に進行する期間がある。

① **a** のみ　② **d** のみ　③ **a，b**　④ **a，f**

⑤ **b，d**　⑥ **c，e**　⑦ **a，b，f**　⑧ **a，d，e**

⑨ **b，c，e**　⓪ **c，d，f**

VI 花芽形成に関する**問 1〜問 3** に答えなさい。

問 1 **図 1** は，植物 **A**〜**D** について，日長と開花までに要する日数（相対値）との関係を示したものである。**図 1** に関する下の **a**〜**e** の記述のうち正しいものはどれか。最も適当なものを，下の①〜⓪のうちから一つ選びなさい。

21

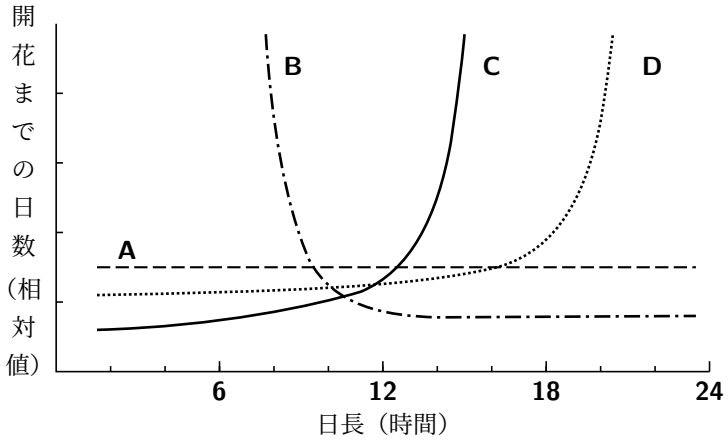


図 1　日長と開花までの日数との関係

a　長日植物は，**A** と **B** である。

b　短日植物は，**C** と **D** である。

c　一日の明期が 16 時間の条件では，**B** と **C** は花芽を形成しない。

d　**C** が開花する日長では，**D** も必ず開花する。

e　一日の暗期が 16 時間の条件では，**B**・**A**・**D**・**C** の順に花芽を形成すると考えられる。

① **a** のみ　② **c** のみ　③ **a，b**　④ **a，c**
⑤ **b，d**　⑥ **c，e**　⑦ **a，b，d**　⑧ **a，d，e**
⑨ **b，c，e**　⓪ **c，d，e**

問 2 秋まきコムギに花芽形成を促すための条件として最も適当なものを，次の①〜⑧のうちから一つ選びなさい。

22

① 発芽前の種子に一定期間の低温刺激を与え，その後長日条件で栽培する。
② 発芽前の種子に一定期間の低温刺激を与え，その後短日条件で栽培する。
③ 発芽前の種子に一定期間の高温刺激を与え，その後長日条件で栽培する。
④ 発芽前の種子に一定期間の高温刺激を与え，その後短日条件で栽培する。
⑤ 発芽した種子に一定期間の低温刺激を与え，その後長日条件で栽培する。
⑥ 発芽した種子に一定期間の低温刺激を与え，その後短日条件で栽培する。
⑦ 発芽した種子に一定期間の高温刺激を与え，その後長日条件で栽培する。
⑧ 発芽した種子に一定期間の高温刺激を与え，その後短日条件で栽培する。

問 3 以下の実験について，(1) と (2) に答えなさい。

＜実験＞

アサガオとサツマイモを，以下の（ⅰ）～（ⅵ）の条件で栽培し，茎頂における花芽形成の有無を調べた。その結果，(iii) と（ⅴ）の条件時に花芽形成がみられた。

（ⅰ） アサガオを長日条件で栽培した。
(ii) サツマイモを長日条件で栽培した。
(iii) アサガオを長日条件で栽培し，一部の葉に短日処理をした。
(iv) サツマイモを長日条件で栽培し，一部の葉に短日処理をした。
（ⅴ） アサガオにサツマイモを接ぎ木して長日条件で栽培し，アサガオの葉に短日処理をした。
(vi) サツマイモにアサガオを接ぎ木して長日条件で栽培し，サツマイモの葉に短日処理をした。

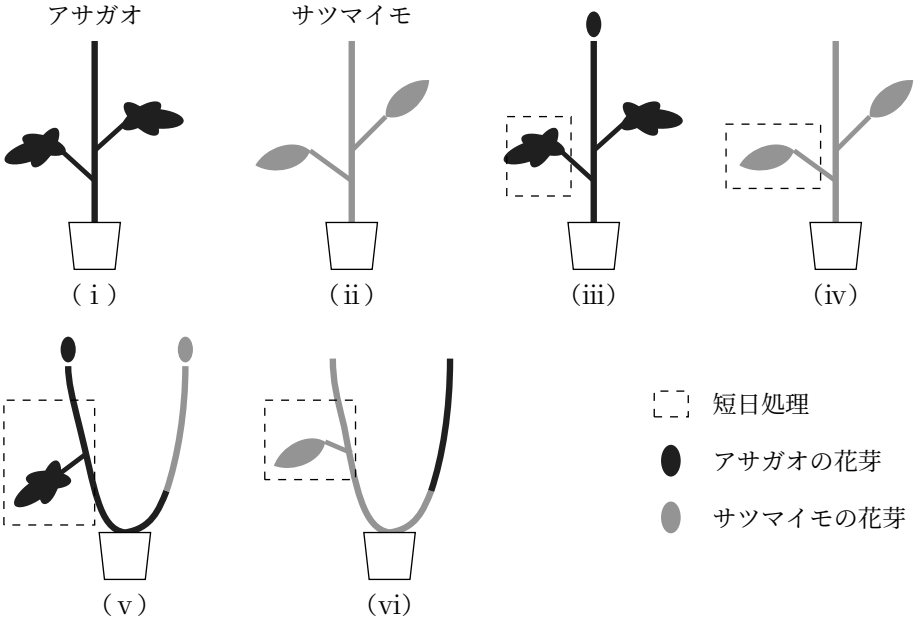


図 2 日長処理と花芽形成の有無

(1) **＜実験＞**の結果から読み取れる内容として，正しい記述はどれか。最も適当なものを，下の①～⓪のうちから一つ選びなさい。

23

a 1 枚の葉で合成されたフロリゲンでも，茎頂での花芽形成を誘導する。
b 長日条件に置かれたアサガオの葉では，花芽形成抑制物質が合成される。
c サツマイモのフロリゲンはアサガオには作用しない。
d アサガオのフロリゲンはサツマイモにも作用する。
e サツマイモは，長日条件下ではフロリゲンを合成できない。
f サツマイモは，長日条件下ではフロリゲンを受容できない。

① **a** のみ　② **d** のみ　③ **a，b**　④ **a，f**
⑤ **b，d**　⑥ **c，e**　⑦ **a，b，f**　⑧ **a，d，e**
⑨ **b，c，e**　⓪ **c，d，f**

(2)　**図 2** の結果をふまえると，次の**図 3** に示す処理を行ったとき，花芽を形成するものはどれか。最も適当なものを，下の①～⓪のうちから一つ選びなさい。ただし，栽培は長日条件で行い，一部の葉に短日処理を与えている。また，矢印の部分では環状除皮により師管を除去した。

24

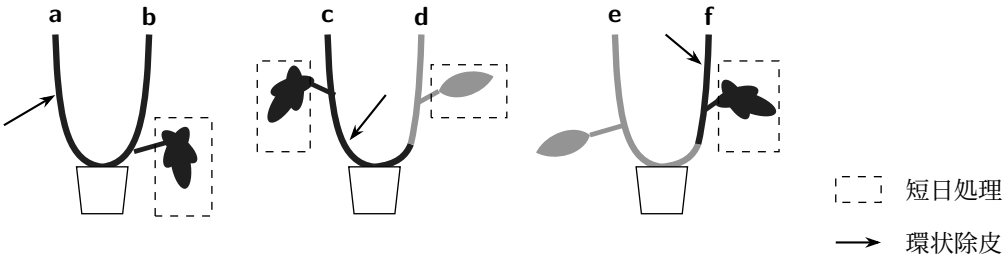


図 3　栽培条件

① **b** のみ　② **f** のみ　③ **a，b**　④ **a，c**
⑤ **b，d**　⑥ **d，e**　⑦ **a，b，e**　⑧ **a，c，f**
⑨ **b，c，e**　⓪ **c，d，f**

Ⅶ 物質循環とエネルギーの流れに関する**問 1**〜**問 3** に答えなさい。

問 1 次の**図 1** は，生態系の中で物質が循環する方向を矢印で示した模式図である。この**図 1** に関して，(1) と (2) に答えなさい。

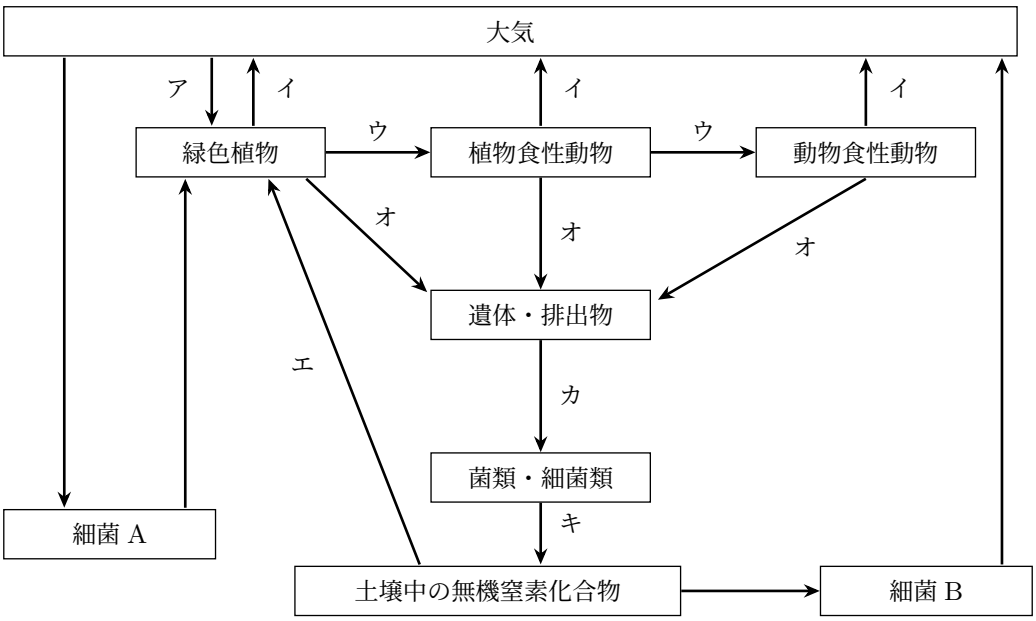


図 1　生態系における物質循環の模式図

(1)　**図 1** の矢印ア〜キのうち，**窒素の移動ではない**矢印の組合せとして最も適当なものを，次の①〜⓪のうちから一つ選びなさい。

25

① ア，イ　② イ，ウ　③ ウ，エ　④ エ，オ
⑤ オ，カ　⑥ カ，キ　⑦ ア，イ，ウ　⑧ イ，ウ，エ
⑨ ウ，エ，オ　⓪ オ，カ，キ

(2)　**図 1** の細菌 A と細菌 B について，該当する細菌名の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

26

	細菌 A	細菌 B
①	硝化細菌	脱窒素細菌
②	硝化細菌	根粒菌
③	脱窒素細菌	硝化細菌
④	脱窒素細菌	根粒菌
⑤	根粒菌	脱窒素細菌
⑥	根粒菌	硝化細菌

問 2 ある森林において，生産者が 1 年間に行う物質生産量を調べた結果，成長量 = 560，被食量 = 80，枯死量 = 580，呼吸量 = 1550（単位 $\mathrm{g/m^2}$・年）であった。生産者の総生産量と純生産量の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

27

	総生産量	純生産量
①	2190 $\mathrm{g/m^2}$・年	660 $\mathrm{g/m^2}$・年
②	2190 $\mathrm{g/m^2}$・年	1140 $\mathrm{g/m^2}$・年
③	2190 $\mathrm{g/m^2}$・年	1220 $\mathrm{g/m^2}$・年
④	2210 $\mathrm{g/m^2}$・年	660 $\mathrm{g/m^2}$・年
⑤	2210 $\mathrm{g/m^2}$・年	1140 $\mathrm{g/m^2}$・年
⑥	2210 $\mathrm{g/m^2}$・年	1220 $\mathrm{g/m^2}$・年
⑦	2770 $\mathrm{g/m^2}$・年	660 $\mathrm{g/m^2}$・年
⑧	2770 $\mathrm{g/m^2}$・年	1140 $\mathrm{g/m^2}$・年
⑨	2770 $\mathrm{g/m^2}$・年	1220 $\mathrm{g/m^2}$・年

問 3 ある生態系におけるエネルギーの 1 年間の収支を調べたところ，生産者は地表に届く太陽のエネルギーのうち 0.1 % を利用して有機物を作り出していることが分かった。各栄養段階のエネルギー効率は一次消費者が 13 %，二次消費者が 20 % であり，二次消費者の同化量が 13.0 $\mathrm{J/cm^2}$・年だった場合，1 年間にこの生態系の地表に届く太陽のエネルギー（$\mathrm{J/cm^2}$・年）として最も適当なものを，次の①～⓪のうちから一つ選びなさい。

28

① 8.5×10^2 $\mathrm{J/cm^2}$・年　　② 3.4×10^3 $\mathrm{J/cm^2}$・年
③ 5.0×10^3 $\mathrm{J/cm^2}$・年　　④ 8.5×10^3 $\mathrm{J/cm^2}$・年
⑤ 3.4×10^4 $\mathrm{J/cm^2}$・年　　⑥ 5.0×10^4 $\mathrm{J/cm^2}$・年
⑦ 8.5×10^4 $\mathrm{J/cm^2}$・年　　⑧ 3.4×10^5 $\mathrm{J/cm^2}$・年
⑨ 5.0×10^5 $\mathrm{J/cm^2}$・年　　⓪ 8.5×10^5 $\mathrm{J/cm^2}$・年