

令和 6 年度一般選抜
個別学力試験問題(前期日程)

生 物

注 意

1. 問題紙は指示があるまで開いてはいけません。
2. 問題紙は 19 ページ、解答用紙は 4 枚です。指示があってから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入してください。
3. 受験生はすべての問題を解答してください。
4. 答えはすべて解答用紙の所定のところに記入してください。
5. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
6. 試験終了後、問題紙は持ち帰ってください。

1 次の文章を読み、下記の問い合わせ(問1～問5)に答えよ。

生物が自らと同じ種に属する新たな個体をつくることを生殖といい、無性生殖
₍₁₎と有性生殖に分けられる。無性生殖において、原生生物や細菌などでは、細胞が
二つに分かれることで二つの同じ個体がつくられ、この生殖様式を ア と
よぶ。また、ヒドラや一部の酵母のように、細胞の一部にふくらみが生じ、それ
が成長して分かれることで新たな個体をつくるものがある。この生殖様式を
イ とよぶ。無性生殖で生じる新たな個体の遺伝情報は親とまったく同じ
であり、同一の遺伝情報を持つ個体や集団を ウ とよぶ。

有性生殖では、配偶子とよばれる特別な細胞が減数分裂を経てつくられ、一般
₍₂₎に、異なる個体の、かつ異なる性の配偶子間の接合により新しい個体が生まれ
る。多細胞動物や被子植物などでは、雄性配偶子と雌性配偶子はそれぞれ精細胞
および卵とよばれる。鞭毛をもち運動性のある精細胞を エ とよぶ。卵と
精細胞の接合を受精といい、その結果として生じる接合子を受精卵という。有性
₍₃₎生殖により生じる子の遺伝情報は、どちらの親とも異なる新しい組み合わせとな
る。

生物は生殖によって遺伝情報を次世代へと引き継ぎ、生命を連続させている。
ある生物がもつすべての遺伝情報を オ とよび、遺伝する形質のもとになる要素を遺伝子とよぶ。多くの真核生物では、核に含まれる オ は複数の染色体に分かれ。雌雄異体の生物において、性の決定に関わる染色体を
カ とよび、それ以外の雌雄に共通の染色体を キ という。
キ では、形や大きさが同じ染色体どうしが対となり、これを相同染色体
という。ヒトを含むほとんどの哺乳類では、X および Y 染色体の組み合わせに
₍₄₎よって個体の生物学的な性が決定される。

問1 文章中の空欄(ア～キ)に最も適当な語句を答えよ。

問 2 下線部(1)に関して、図1を参考に次の文章を読み、下の小問(1)・(2)に答えよ。

ジャガイモの可食部は塊茎とよばれ、地下茎が肥大化して養分を蓄えたものである。塊茎の一部から芽が生じ、そこから新たな個体がつくられる。また、ジャガイモの多くの品種は雄性不稔という形質を持つ。雄性不稔とは、正常な花粉が形成されず、受粉や精子の形成が妨げられる現象である。この形質を持つ品種どうしを用いた場合、花粉とめしべの受粉は起こらず、次世代の種子がつくられることはない。そして、多くの品種では、雄性不稔の形質は細胞質遺伝(または母性遺伝)とよばれる様式によってのみ次世代に引き継がれる。この遺伝様式では、雄性配偶子ではなく、雌性配偶子の遺伝的形質のみが遺伝する。

図1の雄性不稔の形質を持つジャガイモ(品種A)は、正常なめしべと雌性配偶子を作ることができるために、そのめしべに、雄性不稔の形質を持たないジャガイモ(品種B)の花粉を受粉させることによって、次世代の種子をつくることができる。

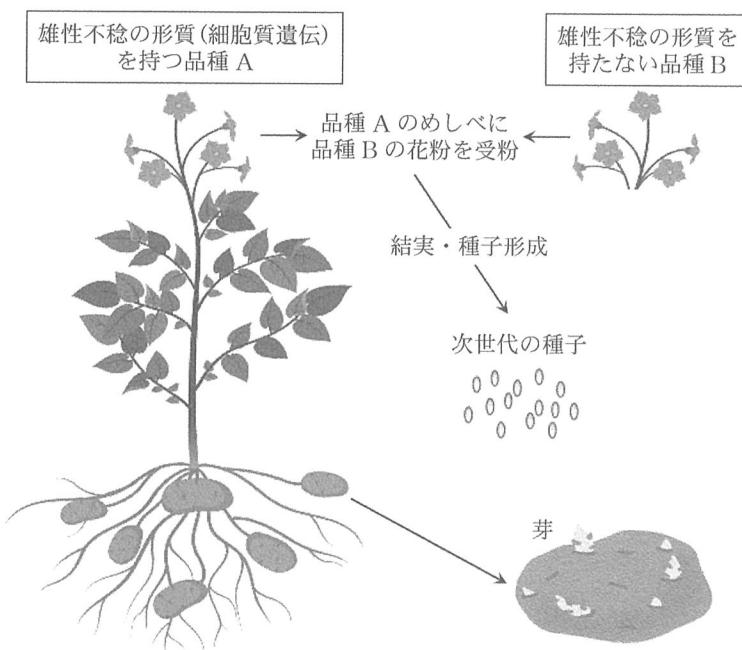


図1

- (1) 塊茎の一部から新たな個体がつくられる生殖様式を何とよぶか答えよ。
また、この様式は無性生殖と有性生殖のどちらに該当するか、解答欄で該
当する様式を丸で囲め。
- (2) 図1の品種Aのめしへと、品種Bの花粉の受粉によりつくられた次世
代の個体の特徴として、正しいものを次の選択肢(①～⑥)から二つ選び、
番号で答えよ。
- ① すべての個体が品種Aとまったく同じ遺伝的形質を持つ。
 - ② すべての個体が品種Bとまったく同じ遺伝的形質を持つ。
 - ③ すべての個体の遺伝的形質は、どちらの品種とも完全には一致しな
い。
 - ④ すべての個体が正常な花粉を作ることができる。
 - ⑤ すべての個体が正常な花粉を作ることができない。
 - ⑥ 正常な花粉を作る個体と、作れない個体が両方とも生じる。

問 3 下線部(2)に関して、次の文章を読み、下の小問(1)・(2)に答えよ。

配偶子は、そのもととなる母細胞の 2 回の連続した分裂によって生じる。

母細胞の染色体の複製が完了すると、相同染色体どうしが平行に対合した状態になる。この状態の染色体を ク という。その後、ク は赤道面に並び、相同染色体どうしが対合面で分離し、両極に移動して細胞質が二つに分かれる。第一分裂で生じた 2 個の細胞は、それぞれ体細胞分裂と同様の過程を経て分裂する。精細胞の場合、最終的に 1 個の母細胞からケ 個の配偶子ができる。

- (1) 文章中の空欄(ク)に最も適当な語句を、空欄(ケ)には数字を答えよ。
- (2) 複製前の母細胞の核に含まれる全 DNA 量を 1 としたとき、母細胞の複製後、第一分裂後および第二分裂後(配偶子)の、1 細胞の核に含まれる全 DNA 量は相対的にいくらになるか数字で答えよ。

問 4 下線部(3)に関して、次の文章を読み、下の小問(1)・(2)に答えよ。

ハツカネズミには、毛色が黄色になる遺伝子(Y)と灰色になる遺伝子(y)がある。遺伝子 Y は遺伝子 y に対して優性である。ところが、遺伝子 Y をホモ接合として持つ個体(YY)は胎児の段階で死亡してしまう。

(1) 雌雄どちらも黄色のネズミどうしの交配により、生きて産まれてきた子どもの毛色表現型の分離比(黄色：灰色)を求めよ。

(2) 黄色の雄と灰色の雌の交配により、生きて産まれてきた子どもの毛色表現型の分離比について、正しいものを次の選択肢(①～⑤)から一つ選び、番号で答えよ。

- ① 黄色と灰色のネズミの比が 1 : 1 となる。
- ② すべてが黄色のネズミとなる。
- ③ すべてが灰色のネズミとなる。
- ④ 黄色と灰色のネズミの比が 3 : 1 となる。
- ⑤ 黄色と灰色のネズミの比が 1 : 3 となる。

問 5 下線部(4)に示される XY 型の性決定様式は、チンパンジーにもあてはまる。チンパンジーの X および Y 染色体が雌雄のどちらに存在するか、またどの組み合わせによって性が決定されるかについて、80 字以内で説明せよ。

2

次の文章を読み、下記の問い合わせ(問1～問5)に答えよ。

DNAの遺伝情報は、mRNAに転写され、mRNAの配列が翻訳されてタンパク質が合成される。このように、DNAからRNAが、そしてRNAからタンパク質が作られる遺伝情報の一連の流れを表す概念のことを ア とよぶ。多くの場合、真核生物では、核内で転写されたmRNAには イ と ウ とよばれる2種類の領域があり、このうち ウ は エ とよばれる過程により除去され、タンパク質合成に使われることはない。

転写や翻訳には、いくつかのRNAが関わっている。RNAにはDNAの遺伝情報が転写されたmRNA、アミノ酸をリボソームに運ぶ オ、細胞内でタンパク質の合成に関与するrRNAなどがある。

タンパク質を構成するアミノ酸は20種類あり、タンパク質はそれぞれ固有のアミノ酸配列を持つ。真核生物では、DNAから転写されたmRNAは、核から カ に運ばれ、リボソーム上で連続した3塩基の並びにしたがって特定のアミノ酸が運ばれ、アミノ酸同士が キ 結合によって連結することで、DNAの遺伝情報に基づいたタンパク質ができる。この3塩基の並びをコドンとよぶ。64種類のコドンのうち、UAA、UGA、UAGの3種類は終止コドンとよばれ、これらを除く61種類のコドンに、20種類のアミノ酸がそれぞれ割り当たられている。多くのアミノ酸は複数のコドンによって指定されるが、メチオニン(AUG)と ク (UGG)だけは1種類のコドンにより指定されている。

問1 文章中の空欄(ア～ク)に最も適当な語句を答えよ。

問 2 図 1 は遺伝子の開始コドンから終止コドンまでを含んだ mRNA の塩基配列である。次の小問(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図 1 に示された mRNA 塩基配列から翻訳されるアミノ酸配列を、表 1 を参考にして記せ。なお、各アミノ酸の間はハイフン(ー)でつなぐこと。解答欄に記入するとき 2 段になつても構わない。

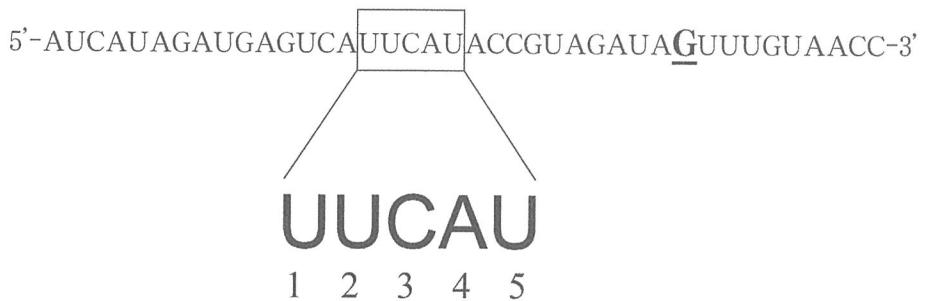


図 1

表 1

1番目 の塩基	3番目 の塩基	2番目の塩基							
		U		C		A		G	
U	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン
	C	UUC		UCC		UAC		UGC	
	A	UUA		UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン
	G	UUG		UCG		UAG		UGG	
C	U	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン
	C	CUC		CCC		CAC		CGC	
	A	CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA	
	G	CUG		CCG		CAG		CGG	
A	U	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン
	C	AUC		ACC		AAC		AGC	
	A	AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン
	G	AUG		ACG		AAG		AGG	
G	U	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン
	C	GUC		GCC		GAC		GGC	
	A	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA	
	G	GUG		GCG		GAG		GGG	

(2) 図 1 の mRNA 塩基配列中の、下線を引いた塩基 G(グアニン)が欠失する遺伝子変異が生じたとする。このとき、翻訳後のアミノ酸配列はどのようになるか。その配列を、表 1 を参考にして記せ。なお、各アミノ酸の間はハイフン(ー)でつなぐこと。解答欄に記入するとき 2 段になつても構わない。

(3) 図 1 の mRNA 塩基配列のうち、枠で囲まれた五つの塩基のいずれかに、塩基が他の塩基に変わる遺伝子変異が生じたとする。しかし、翻訳後のアミノ酸配列には変化が見られなかった。遺伝子変異が生じたと考えられる位置を特定し、その塩基に割り当てられた番号を答えよ。

問 3 図2の矢頭(▼)で示す部分に、次の選択肢(①~④)のいずれかの塩基配列が挿入されたとき、いずれもタンパク質のアミノ酸配列に変化を生じさせる。この中で、アミノ酸配列への影響が最も小さいものを一つ選び、その理由を50字以内で説明せよ。

- ① T
- ② TA
- ③ TAT
- ④ TAG

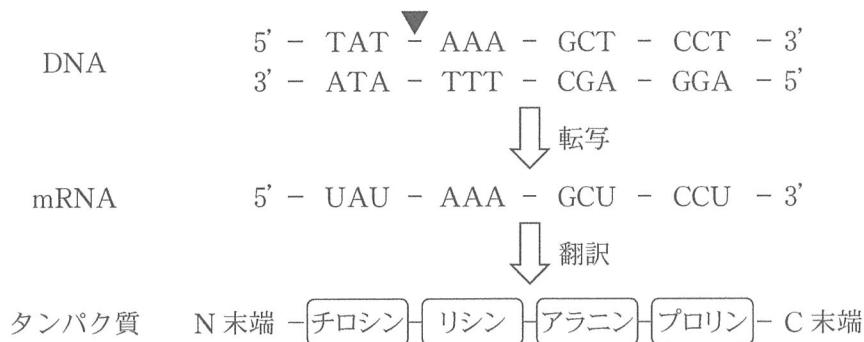


図 2

問 4 メチオニン—アルギニン—ロイシン—プロリンと続くアミノ酸配列を指定する DNA 塩基配列は、全部で何通りあるか答えよ。

問 5 下線部(1)について、各アミノ酸を指定するために、3 塩基の配列(コドン)が用いられている。もし 2 塩基だけでアミノ酸を指定する場合、どのような問題が生じると考えられるか、130 字以内で説明せよ。

3

次の文章を読み、下記の問い合わせ(問1～問3)に答えよ。

植物の光合成は、大気中の二酸化炭素や光エネルギーを利用して葉緑体内で生
(1)
育に必要な糖やデンプンなどの炭水化物を作り出す反応である。また、光合成の
しくみの違いによって、C₃植物、C₄植物およびCAM植物の三つに分類され
る。C₃植物では、大気中の二酸化炭素を直接 ア 回路に取り込んでC₃化
合物ができる。この過程において、環境の二酸化炭素濃度が低いときや、高温の
とき、炭酸同化に中心的な役割を担う イ とよばれる酵素などのはたらき
が悪くなるという欠点がある。一方、C₄植物では、取り込んだ二酸化炭素を
使って葉肉細胞でC₄化合物を作るほか、維管束梢細胞でC₃化合物を作る。これ
により、C₄植物の光合成におけるエネルギー効率は悪くなるが、低二酸化炭素
濃度や高温といった厳しい環境下では、炭素固定においてC₃植物より有利には
たらく。CAM植物は、夜間に ウ を開いて二酸化炭素を取り込んで、
いったん エ に固定する。日中には ウ を閉じ、エ を分解
して、作った二酸化炭素は ア 回路へ取り込まれる。これにより、CAM
植物は オ に強いという特徴がある。

問1 文章中の空欄(ア～オ)に入る最も適当な語句を、次の選択肢(A～R)から
選び、記号で答えよ。

- | | | |
|---------|--------------|------------|
| A. 低温 | B. 葉 | C. オルニチン |
| D. アミノ酸 | E. デンプン | F. 花弁 |
| G. 気孔 | H. カルビン・ベンソン | I. 過湿 |
| J. ルビスコ | K. 乾燥 | L. ミトコンドリア |
| M. 有機酸 | N. 害虫 | O. 窒素固定 |
| P. 病気 | Q. アミラーゼ | R. フィトクローム |

問 2 下線部(1)について、次の図1は2種類の植物における、葉が受ける光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係を示したものである。下の小問(1)～(3)に答えよ。なお、温度と呼吸速度は一定とする。

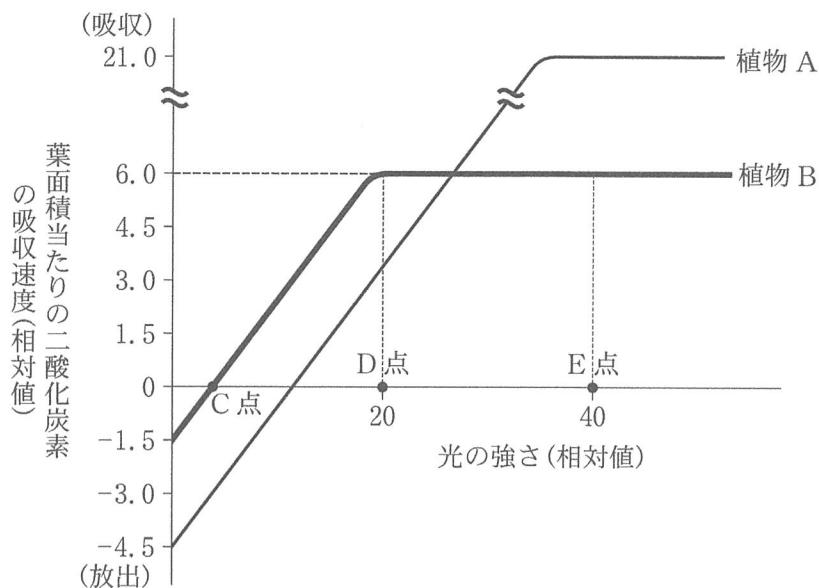


図 1

(1) 図1に示された植物A, 植物B, C点およびD点に関連する正しい名称の組み合わせを, 次の選択肢(①~④)から一つ選び, その番号を答えよ。

	植物 A	植物 B	C 点	D 点
①	陽生植物	陰生植物	光飽和点	光補償点
②	陽生植物	陰生植物	光補償点	光飽和点
③	陰生植物	陽生植物	光飽和点	光補償点
④	陰生植物	陽生植物	光補償点	光飽和点

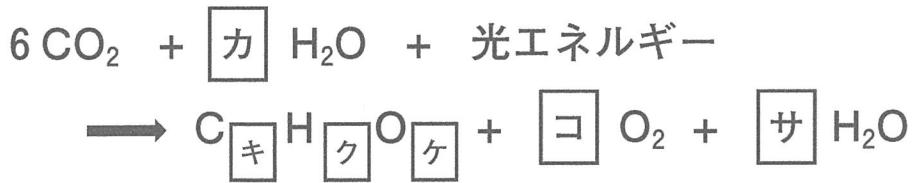
(2) 図1の植物Aと植物Bに関する次の記述(①~⑥)のうち、正しいものを二つ選び、数字で答えよ。

- ① 植物Aは、光飽和点が高いために日なたでよく成長するが、光補償点も高いために光補償点以下の暗い日陰では通常、生育できない。
- ② 植物Aと比較して、植物Bの呼吸速度は常に高い。
- ③ いずれの光強度下でも、植物Bと比較して、植物Aの葉面積当たりの二酸化炭素吸収速度は常に高い。
- ④ いずれの光強度下でも、植物Aと植物Bのみかけの葉面積当たりの二酸化炭素吸収速度は常に等しい。
- ⑤ 植物Bは、光飽和点が低いために、ゆるやかに成長するが、光補償点は高いために日陰でも生育できる。
- ⑥ 植物Aや植物Bの区別に関係なく、光飽和点以上の光強度は光合成には必要でない。

(3) 図1のE点における植物Bの真の光合成速度と呼吸速度はいくらか、それぞれ相対値で小数点第一位まで求めよ。なお、必要であれば、小数点第二位を四捨五入すること。

問 3 光合成の化学反応式に関する次の小問(1)・(2)に答えよ。

(1) 下記の空欄(カ～サ)に数字を入れて、光合成の化学反応式を完成せよ。



(2) 光合成の化学反応式から、植物が 20.0 グラムの二酸化炭素を吸収すると、ブドウ糖と酸素がそれぞれ何グラムできるか、小数点第一位まで求めよ。なお、必要であれば、小数点第二位を四捨五入すること。ただし、原子量は C = 12.0, O = 16.0, H = 1.00 とする。

4

次の文章を読み、下記の問い合わせ(問1～問4)に答えよ。

地球上には、気候に対応して多様なバイオーム(生物群系)が分布し、それぞれに特徴的な生態系が形成されている。いずれの生態系も、擾乱によって、構成する生物群集が変えられるが、アの擾乱では、生物群集内で多数の種が共存できることがあり、これをア擾乱説という。

生物多様性には、さまざまな生物が存在するというイの多様性と、各生物個体がもつウの多様性と、エの多様性という三つの視点がある。生物多様性を低下させる要因はさまざまであるが、特に人間活動が引き起こす土地の改変や生息地の汚染と、今まで生息していなかった場所に人間が外から持ち込んだ外来生物による影響は、世界中で共通した問題である。一方、日本(2)の里山では、人による管理が継続されなくなったことにより、生物多様性が失われつつある。

私たち人間は、直接または間接的に生態系の恩恵を受けて生活しており、こうした恩恵をオとよぶ。生物は互いに関係しあって存在しており、ある種の絶滅は、他の種の絶滅にもつながる可能性がある。このため、オは生物多様性と密接な関係をもっている。

問1 文章中の空欄(ア～オ)に最も適当な語句を答えよ。

問 2 文章中の下線部(1)について、次の小問(1)～(3)に答えよ。

(1) 日本に分布するバイオームとして最も適当なものを、次の選択肢(A～H)から四つ選び、記号で答えよ。

- A. 热帶多雨林 B. 硬葉樹林 C. 針葉樹林 D. 照葉樹林
E. 雨緑樹林 F. サバンナ G. 夏緑樹林 H. 亜熱帶多雨林

(2) 日本では、標高により分布する植物が異なり、これは、丘陵帯(低地帯)、山地帯、亜高山帯、高山帯の垂直分布として知られている。各帯を代表する樹種の組み合わせとして最も適当なものを、次の選択肢(A～E)から一つ選び、記号で答えよ。

	丘陵帯	山地帯	亜高山帯	高山帯
A	スダジイ	ブナ	コメツガ	ハイマツ
B	スダジイ	タブノキ	ブナ	コメツガ
C	ブナ	スダジイ	ミズナラ	ハイマツ
D	タブノキ	ブナ	ハイマツ	コメツガ
E	タブノキ	ミズナラ	ハイマツ	ブナ

(3) 気温と日本のバイオームの関係を考える指標の一つとして、暖かさの指數がある。表1は、ある町の各月の平均気温である。この町の暖かさの指數を求め、小数点第一位を四捨五入して整数で答えよ。

表1

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温(℃)	0.2	0.3	3.8	8.5	14.3	18.7	24.0	24.5	18.0	14.9	7.1	1.8

問3 文章中の下線部(2)について、日本における外来生物を次の選択肢(A～G)から二つ選び、記号で答えよ。

- A. アマミノクロウサギ B. オオクチバス C. オオムラサキ
D. ツキノワグマ E. コナラ F. ススキ
G. セイタカアワダチソウ

問 4 文章中の下線部(3)について、次の小問(1)・(2)に答えよ。

- (1) 次の文章を読み、空欄(カ～サ)に最も適当な語句を次の選択肢(A～N)から選び、記号で答えよ。

日本の多くの地域は気温が カ で、降水量が キ ため、一般的に草原から低木林、ク、さらに ケ へと、順に変化する。里山の草原は、コ や草刈りなどの管理により維持されてきた。多くの里山ではこうした管理が継続されなくなったため、草原は急速に減少し、その結果、里山の草原を主な生息地とする生物の中にはサ に指定されているものもいる。

- A. 陰樹林 B. 火山噴火 C. 温暖 D. 人工林
- E. 寒冷 F. 少ない G. 火入れ H. 特定外来生物
- I. 植林 J. 高温多湿 K. 絶滅危惧種 L. 陽樹林
- M. 裸地 N. 多い

- (2) 里山では、管理が継続されなくなると、時間とともに植生が変化する現象がみられる。この現象を遷移(植生遷移)といい、遷移には一次遷移と二次遷移がある。一次遷移と二次遷移の違いを 70 字以内で説明せよ。