

一般入学試験

理 科 (100分)

I 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は81ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。
 物理 4～31ページ
 化学 32～45ページ
 生物 46～81ページ
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 4 解答用紙は2枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 受験番号欄
 受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
 - ② 氏名欄
 氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ③ 解答科目欄
 解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 5 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- 6 この表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。この問題冊子は試験終了後回収します。

II 解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問①の③と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の②をマークします。

〈例〉

1	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

受 験 番 号			

生 物

1 細胞骨格と遺伝子に関する次の文を読み、下の問1～5に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

細胞の形態を内部から支える構造を細胞骨格という。細胞骨格はタンパク質によって構成され、太いものから順に微小管、中間径フィラメント、 フィラメントという。

微小管は というタンパク質で構成され、 の重合と脱重合によって、
a その長さを自由に変えることができる。細胞分裂時に観察される紡錘糸も微小管からなる。細胞質中に観察される中心体の2個の中心小体（中心粒）はそれぞれ9個の三連微小管からなる。また、べん毛や繊毛は9個の二連微小管と2本の微小管（中心微小管）からなる構造をもつ。

中間径フィラメントを構成するタンパク質はいくつか知られているが、皮膚の角質化に関わる は中間径フィラメントを構成する代表的なタンパク質である。

これらの細胞骨格は単に細胞の形態を支えるだけでなく、細胞の運動や細胞小器官の移動などに関わっていることがある。細胞骨格に沿って運動するタンパク質をモータータンパク質と総称する。

微小管に対するモータータンパク質には、 と があり、微小管上を互いに反対の向きに運動する。べん毛や繊毛は二連微小管には含まれた でできた腕の運動によって屈曲する。

フィラメントに対するモータータンパク質は である。 フィラメントは筋収縮、アメーバ運動、原形質流動などに関わり、細胞分裂時の細胞質分裂も フィラメントからなる収縮環によって起こる。

これらの細胞骨格やモータータンパク質も含めて、生体内のタンパク質はすべてDNAに含まれる b 遺伝情報が発現することによって合成される。

問1 文中の **ア** ~ **ウ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものは
どれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 **1**

	ア	イ	ウ
①	アクチン	ケラチン	チューブリン
②	アクチン	チューブリン	ケラチン
③	ケラチン	アクチン	チューブリン
④	ケラチン	チューブリン	アクチン
⑤	チューブリン	アクチン	ケラチン
⑥	チューブリン	ケラチン	アクチン

問2 文中の **エ** ~ **カ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものは
どれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 **2**

	エ	オ	カ
①	キネシン	ダイニン	ミオシン
②	キネシン	ミオシン	ダイニン
③	ダイニン	キネシン	ミオシン
④	ダイニン	ミオシン	キネシン
⑤	ミオシン	キネシン	ダイニン
⑥	ミオシン	ダイニン	キネシン

問3 下線部 a に関して、図1は暗視野顕微鏡で観察したある微小管の長さの時間変化をグラフにしたものである。グラフの縦軸は、微小管上のある一点から微小管の両端（一方をプラス端、もう一方をマイナス端とする）までの距離を表しており、グラフの横軸は時間を表している。

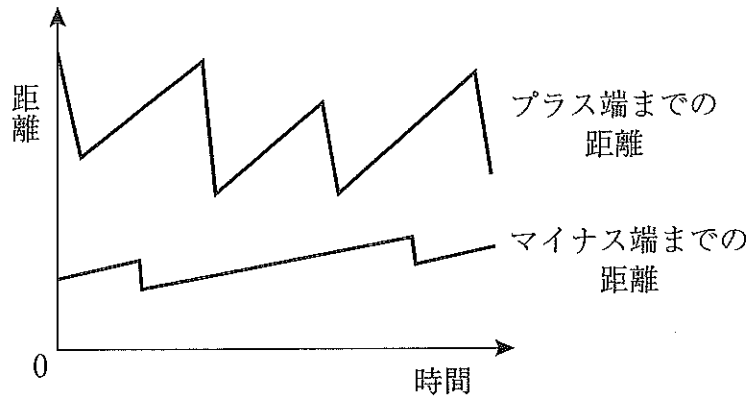


図1

このグラフに関する次の記述のうち、最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 3

- ① 二つのグラフの和が大きくなるほど、微小管は短くなっている。
- ② プラス端では、重合と脱重合にほぼ同じ時間を要している。
- ③ マイナス端では、重合が起こる時期より脱重合が起こる時期の方が長い。
- ④ プラス端でもマイナス端でも、重合の速度より脱重合の速度の方が速い。
- ⑤ プラス端とマイナス端の重合と脱重合の周期は互いに同調している。
- ⑥ プラス端での重合の速度より、マイナス端での重合の速度の方が速い。

問4 下線部bに関する次の文を読み、以下の(1)・(2)の問いに答えなさい。

遺伝情報の発現は、まず **キ** という酵素が **ク** という DNA の領域に結合して、DNA の遺伝情報が mRNA 前駆体に転写されることから始まる。真核生物において、**キ** が **ク** に結合するためには、**ケ** というタンパク質が必要である。転写された mRNA 前駆体は核内でスプライシングを経て mRNA となる。mRNA は核外へ出てリボソームと結合し、リボソーム上でタンパク質（ポリペプチド）に翻訳される。

(1) 文中の **キ** ～ **ケ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **4**

	キ	ク	ケ
①	DNA ポリメラーゼ	オペレーター	基本転写因子
②	DNA ポリメラーゼ	オペレーター	転写開始因子
③	DNA ポリメラーゼ	プロモーター	基本転写因子
④	DNA ポリメラーゼ	プロモーター	転写開始因子
⑤	RNA ポリメラーゼ	オペレーター	基本転写因子
⑥	RNA ポリメラーゼ	オペレーター	転写開始因子
⑦	RNA ポリメラーゼ	プロモーター	基本転写因子
⑧	RNA ポリメラーゼ	プロモーター	転写開始因子

(2) 遺伝情報の発現に関する記述として、最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

5

- ① DNAには、転写が連続的に起こるリーディング鎖と、不連続的に起こるラギング鎖が存在する。
- ② RNAの合成にはプライマーという短いヌクレオチド鎖が必要である。
- ③ 一つのmRNA前駆体には一種類のタンパク質に対応する遺伝情報のみが含まれる。
- ④ 逆転写酵素は真核生物のみに存在し、ウイルスには存在しない。
- ⑤ 複数の種類のtRNAにより運ばれるアミノ酸は存在しない。
- ⑥ ステロイドホルモンは、細胞膜を通り抜けて受容体と結合し、転写を調節する。

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

問5 次の文を読み、(1)・(2)の問いに答えなさい。必要であれば、次ページの表2に示した遺伝暗号表を用いてよい。

ある遺伝子は3つのエクソン領域（エクソン1～エクソン3）と2つのイントロン領域（イントロン1, イントロン2）から構成されており、その塩基対の数は、次の表1の通りである。なお、ここではすべてのエクソンがこの順番で連結され、mRNAが作られるものとする。また、開始コドンに相当する塩基配列はエクソン1のみに、終止コドンに相当する塩基配列はエクソン3の末尾からの40塩基中のみに含まれており、開始コドンに相当する塩基配列と終止コドンに相当する塩基配列の間に含まれるすべての塩基対はコドンを形成し、余分な塩基対はないものとする。

表1

エクソン1	イントロン1	エクソン2	イントロン2	エクソン3
162	381	60	497	116

以下に示した塩基配列はDNAのセンス鎖のものであり、それぞれ、エクソン1については冒頭の40塩基を、エクソン2については冒頭と末尾の10塩基を示しており、エクソン3については末尾の40塩基を示している。

[エクソン1]

5' - TACGGTATCCGGATATTTGTCCATGGCTTACTGGACGTAT - 3'

[エクソン2]

5' - GGCAATTGTG ————— (中略) ————— TCCAT C GTGT - 3'

[エクソン3]

5' - GAGTGCTTGGGCCTAAACCCTGCAATTGCCTAAGTTGCCA - 3'

表2 遺伝暗号表

		第2番目の塩基				
		ウラシル(U)	シトシン(C)	アデニン(A)	グアニン(G)	
第1番目の塩基	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	第3番目の塩基
		UUC } フェニルアラニン	UCC } セリン	UAC } チロシン	UGC } システイン	
		UUA } ロイシン	UCA } セリン	UAA (終止)	UGA (終止)	
		UUG } ロイシン	UCG } セリン	UAG (終止)	UGG トリプトファン	
	C	CUU } ロイシン	CCU } プロリン	CAU } ヒスチジン	CGU } アルギニン	
		CUC } ロイシン	CCC } プロリン	CAC } ヒスチジン	CGC } アルギニン	
		CUA } ロイシン	CCA } プロリン	CAA } グルタミン	CGA } アルギニン	
		CUG } ロイシン	CCG } プロリン	CAG } グルタミン	CGG } アルギニン	
	A	AUU } イソロイシン	ACU } トレオニン	AAU } アスパラギン	AGU } セリン	
		AUC } イソロイシン	ACC } トレオニン	AAC } アスパラギン	AGC } セリン	
		AUA } イソロイシン	ACA } トレオニン	AAA } リジン	AGA } アルギニン	
		AUG } メチオニン(開始)	ACG } トレオニン	AAG } リジン	AGG } アルギニン	
	G	GUU } バリン	GCU } アラニン	GAU } アスパラギン酸	GGU } グリシン	
		GUC } バリン	GCC } アラニン	GAC } アスパラギン酸	GGC } グリシン	
		GUA } バリン	GCA } アラニン	GAA } グルタミン酸	GGA } グリシン	
		GUG } バリン	GCG } アラニン	GAG } グルタミン酸	GGG } グリシン	

(1) この mRNA から合成されるポリペプチドのアミノ酸の数として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 個

- ① 95 ② 96 ③ 97 ④ 102 ⑤ 103 ⑥ 104

(2) エキソン2の **C** で示した塩基 C が塩基 T に置換されたとき、置換前の塩基 C を含む配列が指定するアミノ酸と、置換された塩基 T を含む配列が指定するアミノ酸の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **7**

	置換前	置換後
①	アルギニン	イソロイシン
②	アルギニン	システイン
③	イソロイシン	ロイシン
④	イソロイシン	イソロイシン
⑤	セリン	システイン
⑥	セリン	ロイシン

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

2 動物の発生に関する次の文 (A~C) を読み、下の問1~6に答えなさい。

[解答番号 ~]

A ウニの発生では、受精卵からプルテウス幼生に至るまでの間の 期に繊毛が生じて、 運動を開始してふ化が起こる。その後、原腸胚期には、外胚葉、内胚葉、中胚葉の三胚葉が分化し、一次間充織細胞の形成する が伸びて、胚は大きく変形し、プルテウス幼生になる。

一方、カエルの発生では、受精から第一卵割までの間に、卵の表層全体が内部の細胞質に対して約 °回転する a 表層回転が起こる。これにともない、灰色三日月環が生じ、灰色三日月環が生じた側が将来の 側となる。第一卵割は、多くの場合、灰色三日月環を二分するように起こり、その断面は将来の胚の を分ける面と一致する。その後、 b 原腸胚などを経て、幼生 (オタマジャクシ) に至る。

問1 文中の ~ にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。

- | | ア | イ | ウ |
|---|-----|----|----|
| ① | 桑実胚 | 回転 | 原腸 |
| ② | 桑実胚 | 振動 | 原腸 |
| ③ | 桑実胚 | 回転 | 骨片 |
| ④ | 桑実胚 | 振動 | 骨片 |
| ⑤ | 胞胚 | 回転 | 原腸 |
| ⑥ | 胞胚 | 振動 | 原腸 |
| ⑦ | 胞胚 | 回転 | 骨片 |
| ⑧ | 胞胚 | 振動 | 骨片 |

問2 文中の **工** ～ **カ** にあてはまるものの組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **2**

	工	才	カ
①	30	背	前後
②	30	腹	前後
③	30	背	左右
④	30	腹	左右
⑤	45	背	前後
⑥	45	腹	前後
⑦	45	背	左右
⑧	45	腹	左右

問3 下線部 a に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **3**

- ① この回転によって卵の植物極に存在していたディシェベルドタンパク質が精子進入点の側へ移動する。
- ② β カテニンはもともと植物極に多く分布している。
- ③ ディシェベルドタンパク質は β カテニンの分解を促進する。
- ④ ディシェベルドタンパク質の作用により、 β カテニンの分布の偏りが解消される。
- ⑤ β カテニンは背側の構造を形成させる遺伝子の発現を促進する。
- ⑥ 結果的に精子進入点側が背側に分化する。

問4 下線部bに関連して、この時期の前後に起こる誘導に関する記述として誤っているものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、文中のタンパク質Xは、BMP（骨形成因子）が受容体に結合することを妨げるタンパク質（ノギン、コーディンなど）を表すものとする。

4

- ① 胞胚の動物極側（アニマルキャップ）では個々の細胞がBMPを分泌している。
- ② 受容体でBMPを受け取った外胚葉の細胞では、表皮分化を引き起こす遺伝子発現が誘導される。
- ③ 原口背唇部から分泌されるタンパク質XはBMPに結合し、BMPと受容体の結合を阻害する。
- ④ タンパク質Xの作用により、受容体でBMPを受け取らなかった外胚葉の細胞では、神経分化を引き起こす遺伝子の発現が誘導される。
- ⑤ 中胚葉の細胞では原口背唇部からのタンパク質Xの濃度勾配が形成される。
- ⑥ 中胚葉の各域はタンパク質Xの濃度の高い順に血球、骨格筋、脊索などが分化していく。

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

B ある種のセンチウでは受精卵から成虫までの細胞の分裂のしかたと、それぞれの細胞が最終的にどの組織や器官の細胞に分化するのかが分かっている。図1に、受精卵から成体に至るまでの細胞の行方（細胞系譜）を示した。なお、図1中のP0やAB、EMSなどの各記号は、受精卵および各割球の名称である。

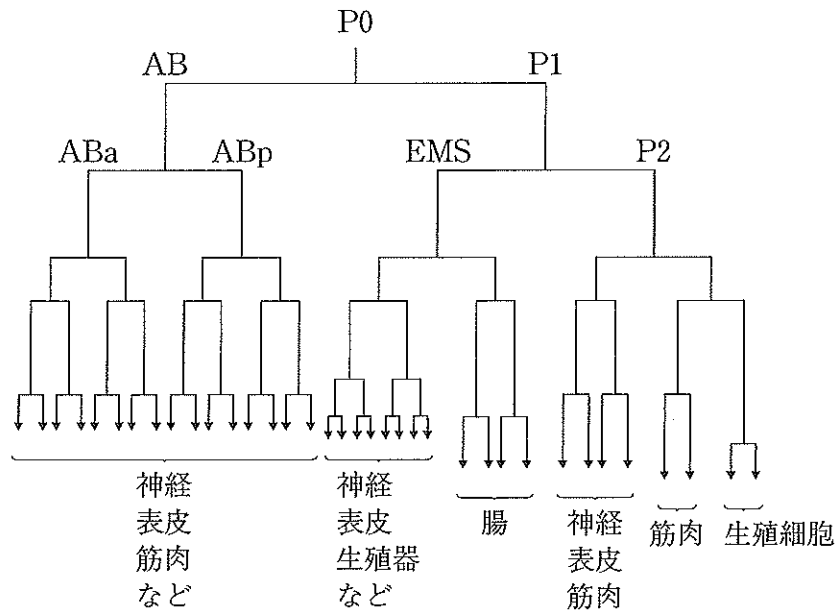


図1

このセンチウの4細胞期の胚の割球を実験的に分離した後、(a)EMS割球単独で、(b)EMS割球にABaおよびABp割球を密着させて、(c)EMS割球にP2割球を密着させて、一定時間培養して細胞分裂を進行させた。次ページの表1は、このようにして得た子孫細胞の中で、腸が分化した割合を%で示したものである。

時間は4細胞期の始まりから何分後に割球を分離したかを表している。4細胞期の胚が次の卵割を開始するまでには約15分を要する。

表 1

時間	1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分
(a)	0	0	0	0	0	100	100	100	100
(b)	0	0	0	0	43	75	100	100	100
(c)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(単位：%)

問 5 EMS 割球からの腸の分化に関する記述として、最も適当なものはどれか。次の

①～⑥のうちから一つ選びなさい。 5

- ① 4細胞期の始めから2分後に割球を分離して、EMS 割球単独にしても6分後からは腸が分化する。
- ② 4細胞期の始めから5分後に割球を分離して、EMS 割球に ABa および ABp 割球を密着させると、約8分後にはすべての個体で腸が分化する。
- ③ EMS 割球は P2 割球と密着させると、4細胞期の始まりから1分後には腸の分化が決定する。
- ④ 4細胞期に入った直後に割球を分離しても、EMS 割球からはある割合で腸が分化する。
- ⑤ EMS 割球からの腸の分化には ABa 割球と ABp 割球の働きかけが必要である。
- ⑥ EMS 割球からの腸の分化には P2 割球からの働きかけが必要である。

C センチュウではアポトーシスの異常による細胞死異常変異体が見つまっている。アポトーシスは、細胞が自身の死のプログラムを活性化して自殺する細胞死のことである。このセンチュウでは、*ced-3* という遺伝子と *ced-4* という遺伝子で作られるタンパク質 (CED-3 タンパク質, CED-4 タンパク質) がアポトーシスを引き起こすのに必要である。

CED-4 タンパク質はプロテアーゼ (タンパク質分解酵素) 活性化因子で、プロテアーゼである CED-3 タンパク質を活性化する。活性化された CED-3 タンパク質はアポトーシスを引き起こす。しかし、*ced-9* 遺伝子や CED-4 タンパク質は、*ced-9* 遺伝子の産物である CED-9 タンパク質によって阻害または不活性化される。その結果、*ced-9* 遺伝子が働く細胞は CED-4 タンパク質による CED-3 タンパク質の活性化経路が働かないのでアポトーシスを逃れて生存する。

さらに、CED-9 タンパク質は *egl-1* 遺伝子から合成される EGL-1 タンパク質に阻害されるので、EGL-1 タンパク質があれば CED-4 タンパク質による CED-3 タンパク質の活性化経路が働いてアポトーシスが起きる。

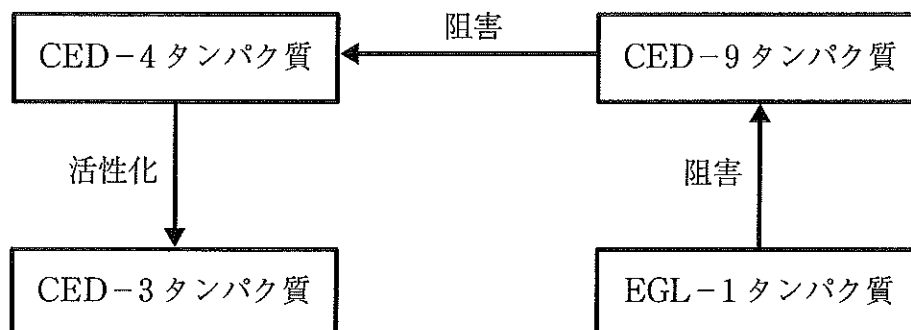


図 2

ced-3 遺伝子, *ced-4* 遺伝子, *ced-9* 遺伝子, *egl-1* 遺伝子のそれぞれを遺伝子 A, 遺伝子 B, 遺伝子 C, 遺伝子 D のいずれかとし, 重複はないものとする。このとき, 遺伝子 A~D のうち 1 つが欠損した変異体および, A~D のうち 2 つが欠損した変異体でアポトーシスの様子を調べたところ, 表 2 の結果が得られた。

表 2

A 遺伝子 欠損体	B 遺伝子 欠損体	C 遺伝子 欠損体	D 遺伝子 欠損体	A, B 遺伝子 欠損体
+	-	-	-	-

A, C 遺伝子 欠損体	A, D 遺伝子 欠損体	B, C 遺伝子 欠損体	B, D 遺伝子 欠損体	C, D 遺伝子 欠損体
-	+	-	-	-

+ : 過剰なアポトーシスが生じ, 存在すべき細胞も死ぬ。

- : 予定されたアポトーシスが起こらず, 死ぬべき細胞も生存する。

問 6 遺伝子 B および遺伝子 D の組合せとして, 最も適当なものはどれか。次の①

~⑥のうちから一つ選びなさい。 6

- | 遺伝子 B | 遺伝子 D |
|---------|-------|
| ① ced-4 | ced-3 |
| ② ced-3 | egl-1 |
| ③ ced-3 | ced-4 |
| ④ ced-9 | egl-1 |
| ⑤ egl-1 | ced-3 |
| ⑥ ced-9 | ced-4 |

3 形態形成に関する次の文 (A・B) を読み、下の問 1～6 に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

A ショウジョウバエの体軸の決定と体節の形成、および体節ごとに異なる構造の形成には、多くの遺伝子 (遺伝子群) が関わっている。ショウジョウバエの卵の前端には、 遺伝子の mRNA が局在している。受精後に翻訳がはじまって、 タンパク質の濃度勾配が形成される。また、卵の後端にはナノス遺伝子の mRNA が局在しており、 mRNA と同様に、受精後にナノスタンパク質の濃度勾配が形成される。 やナノスのように、mRNA が卵形成時に卵に蓄積される遺伝子を という。

タンパク質とナノスタンパク質は調節タンパク質で、胞胚期以降にその濃度にしたがって分節遺伝子群が発現する。分節遺伝子群の産物も調節タンパク質で、異なる場所で異なる遺伝子が発現させるため、その発現の組合せが の位置情報となって、さらに異なるグループの分節遺伝子群が決まったパターンで発現するようになる。分節遺伝子群には、 タンパク質によって発現する 遺伝子 (遺伝子群)、 遺伝子の発現によって発現する 遺伝子 (遺伝子群)、 遺伝子の発現によって発現する 遺伝子 (遺伝子群) の三つのグループがある。これらの分節遺伝子群の発現によって、ショウジョウバエの胚は 7 個の区画、14 個の体節に分かれる。

胚に体節が形成されると、それぞれの体節でホメオティック遺伝子が発現する。ホメオティック遺伝子の産物は調節タンパク質としてはたらき、体節ごとに決まった構造をつくらせる。ショウジョウバエのホメオティック遺伝子は、体の一部分が別の部分の器官に転換する現象 (ホメオーシス) の原因遺伝子として発見された。ホメオティック遺伝子の例として、アンテナペディア遺伝子やウルトラバイソラックス遺伝子がある。

問1 文中の **ア** ~ **ウ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものは
 どれか。次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **1**

	ア	イ	ウ
①	ノーダル	母性効果遺伝子 (※)	頭尾軸
②	ノーダル	母性効果遺伝子 (※)	背腹軸
③	ノーダル	抑制遺伝子	頭尾軸
④	ノーダル	抑制遺伝子	背腹軸
⑤	ピコイド	母性効果遺伝子 (※)	頭尾軸
⑥	ピコイド	母性効果遺伝子 (※)	背腹軸
⑦	ピコイド	抑制遺伝子	頭尾軸
⑧	ピコイド	抑制遺伝子	背腹軸

※母性効果遺伝子は母性遺伝子あるいは母性因子ともいう。

問2 文中の **エ** ~ **カ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものは
 どれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 **2**

	エ	オ	カ
①	ギャップ	セグメントポラリティ	ペアルール
②	ギャップ	ペアルール	セグメントポラリティ
③	セグメントポラリティ	ギャップ	ペアルール
④	セグメントポラリティ	ペアルール	ギャップ
⑤	ペアルール	ギャップ	セグメントポラリティ
⑥	ペアルール	セグメントポラリティ	ギャップ

問3 ショウジョウバエの発生と形態形成に関する記述として、最も適切なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

3

- ① ショウジョウバエの未受精卵は卵黄が植物極側に局在している。
- ② ショウジョウバエの発生は原腸胚期まで細胞質分裂が起こらない。
- ③ ショウジョウバエの成虫は胸部に二つの体節をもつ。
- ④ 卵の前端に紫外線を照射して mRNA を破壊すると、尾部のない幼虫になると考えられる。
- ⑤ 卵の前端に局在する mRNA を 2 倍量発現させると、体節構造が前方にずれた幼虫になると考えられる。
- ⑥ 卵の前端に紫外線を照射して mRNA を破壊し、ほかのショウジョウバエの卵の後端の細胞質を注入すると、両端に尾部をもつ幼虫になると考えられる。

B 被子植物の花芽形成は、フロリゲン（花成ホルモン）と総称される植物ホルモンによって促進される。キ植物であるオナモミのクをキ処理すると全体に花芽が形成されることから、このホルモンがクで合成されることが予想されていた。また、接ぎ木の実験や莖に環状除皮を施す実験から、この物質がケを通して全体に作用していることも予想されていた。近年、フロリゲンの本体が、シロイヌナズナではFTタンパク質、イネではHd3aタンパク質というタンパク質であることが解明された。

花の形成においても、ホメオティック遺伝子をはたらくことが知られている。シロイヌナズナの花では、3つの遺伝子A、B、Cによって、がく片、花弁、おしべ、めしべが形成される。このしくみをABCモデルといい、外側からA遺伝子のみが発現するとがくが、A遺伝子とB遺伝子が発現すると花弁が、B遺伝子とC遺伝子が発現するとおしべが、C遺伝子のみが発現するとめしべがそれぞれ形成される（図1）。ただし、A遺伝子とC遺伝子は互いに発現を抑制しあうため、A遺伝子が発現していない領域ではC遺伝子が発現し、C遺伝子が発現していない領域ではA遺伝子が発現する。

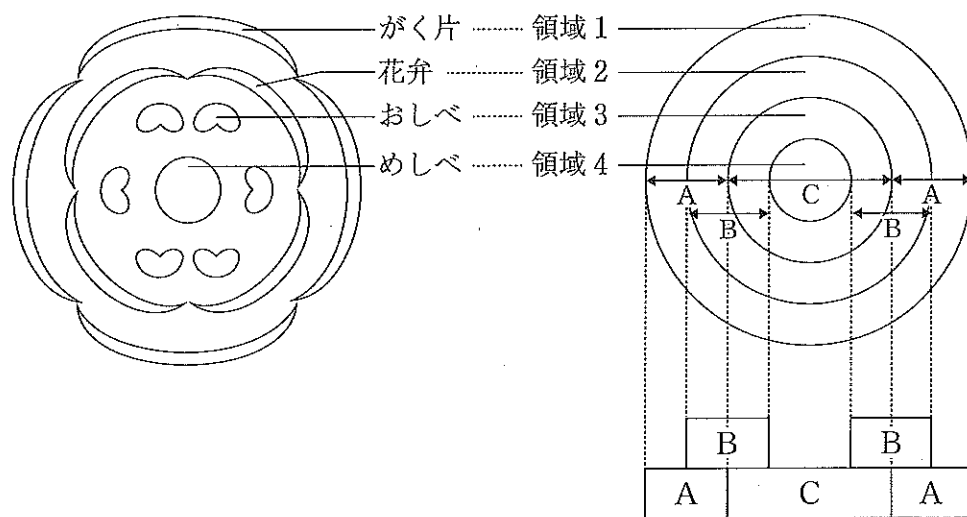


図1

問4 文中の **キ** ~ **ケ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **4**

- | | キ | ク | ケ |
|---|----|----|----|
| ① | 長日 | 側芽 | 道管 |
| ② | 長日 | 側芽 | 師管 |
| ③ | 長日 | 葉 | 道管 |
| ④ | 長日 | 葉 | 師管 |
| ⑤ | 短日 | 側芽 | 道管 |
| ⑥ | 短日 | 側芽 | 師管 |
| ⑦ | 短日 | 葉 | 道管 |
| ⑧ | 短日 | 葉 | 師管 |

問5 ABCモデルについて、遺伝子 A, B, C の一つまたは二つが欠損すると、花の構造に異常のある変異体が得られると考えられる。このような遺伝子の欠損によって生じる可能性がないものとして最も適当なものはどれか。次の①~⑤のうちから一つ選びなさい。なお、+はその領域の本来の花の構造、-は異なる花の構造が形成されることを示す。 **5**

	領域1	領域2	領域3	領域4
①	+	+	-	-
②	+	-	-	+
③	+	-	-	-
④	-	+	-	+
⑤	-	-	+	+

問6 シロイヌナズナの野生株およびC遺伝子欠損株に、それぞれB遺伝子を導入して、領域1~4のすべての領域でB遺伝子が発現するようにした。このとき、どのような花の構造が領域1~4で発現すると考えられるか。最も適当なものを、次の①~⑥のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。

野生株 , C遺伝子欠損株

	領域1	領域2	領域3	領域4
①	おしべ	おしべ	おしべ	おしべ
②	がく片	がく片	めしべ	めしべ
③	花弁	花弁	おしべ	おしべ
④	おしべ	おしべ	花弁	花弁
⑤	めしべ	めしべ	がく片	がく片
⑥	花弁	花弁	花弁	花弁

4 動物の行動に関する次の文 (A・B) を読み、下の問1～8に答えなさい。

[解答番号 ～]

A 動物に生まれながらそなわっている行動を^a 生得的行動という。生得的行動には、動物が刺激に対して一定の方向に移動する 、刺激に対して大脳に無関係におきる反射、これらが連続して組み合わさって起きる固定的動作パターンなどがある。また、動物がある刺激を受けて常に定まった行動を示す場合、この刺激を という。^b 動物の生得的行動は同種の仲間とのコミュニケーションを可能にする。

一方、動物の行動には、経験によって新たに獲得されたり変化したりする。^c 学習行動がある。アメフラシでは、水管に触るとえらを引っ込める反射が起こるが、この刺激を何度も繰り返すとやがてえらを引っ込めなくなる。このような現象を慣れと呼ぶ。逆に、尾部などに強い刺激を与えると、それまで反応を示さなかったような弱い刺激に対してもえらを引っ込める反射が起きるようになる。このような現象を鋭敏化と呼ぶ。現在では慣れや鋭敏化は によって生じることがわかっている。カモヤアヒルのヒナに見られる刷込み、ある刺激によって起こる反応（無条件反応）がそれとは無関係な刺激と結びつく や、試行錯誤により自身の自発的な行動と報酬を結びつけて学習する も学習行動の例である。

問1 文中の , にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- | | ア | イ |
|---|----|------|
| ① | 傾性 | かぎ刺激 |
| ② | 傾性 | 条件刺激 |
| ③ | 傾性 | 適刺激 |
| ④ | 走性 | かぎ刺激 |
| ⑤ | 走性 | 条件刺激 |
| ⑥ | 走性 | 適刺激 |

問2 下線部 a の生得的行動の例として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① アリが警報フェロモンでエサのある場所を仲間に伝える。
- ② イトヨの雌は雄の腹部の赤い色に反応し、雄を巣に誘導する。
- ③ コウモリが視覚と嗅覚を使ってエサの位置を知覚する。
- ④ チンパンジーが障害物を避けてエサを得ることができる。
- ⑤ プラナリアが光の方向に移動して集まる。
- ⑥ ホシムクドリが太陽コンパスで渡りの方位を決定する。

問3 下線部 b に関連して、ミツバチの8の字ダンスに関する次の記述を読み、下の(1)・(2)の問いに答えなさい。

ミツバチは、エサ場の場所をダンスによって仲間に伝えることができる。遠いエサ場から巣箱に帰った働きバチは、垂直に立てられた巣板の上で、8の字ダンスを繰り返す。この8の字ダンスは、太陽を基準としたエサ場の方向を、巣板の面上での真上すなわち重力の反対方向と、8の字ダンスの直進部分の方向との角度に対応させて、仲間に示すものである。

(1) 太陽の方角が南東であったときに巣箱のミツバチを観察したところ、次の図1のようなダンスが巣板の上で観察された。巣箱から見たエサ場の方向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。

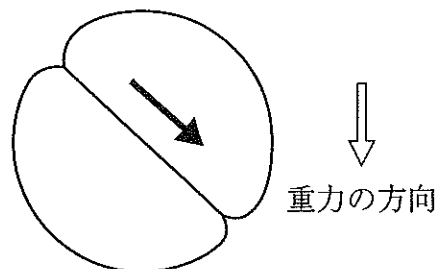
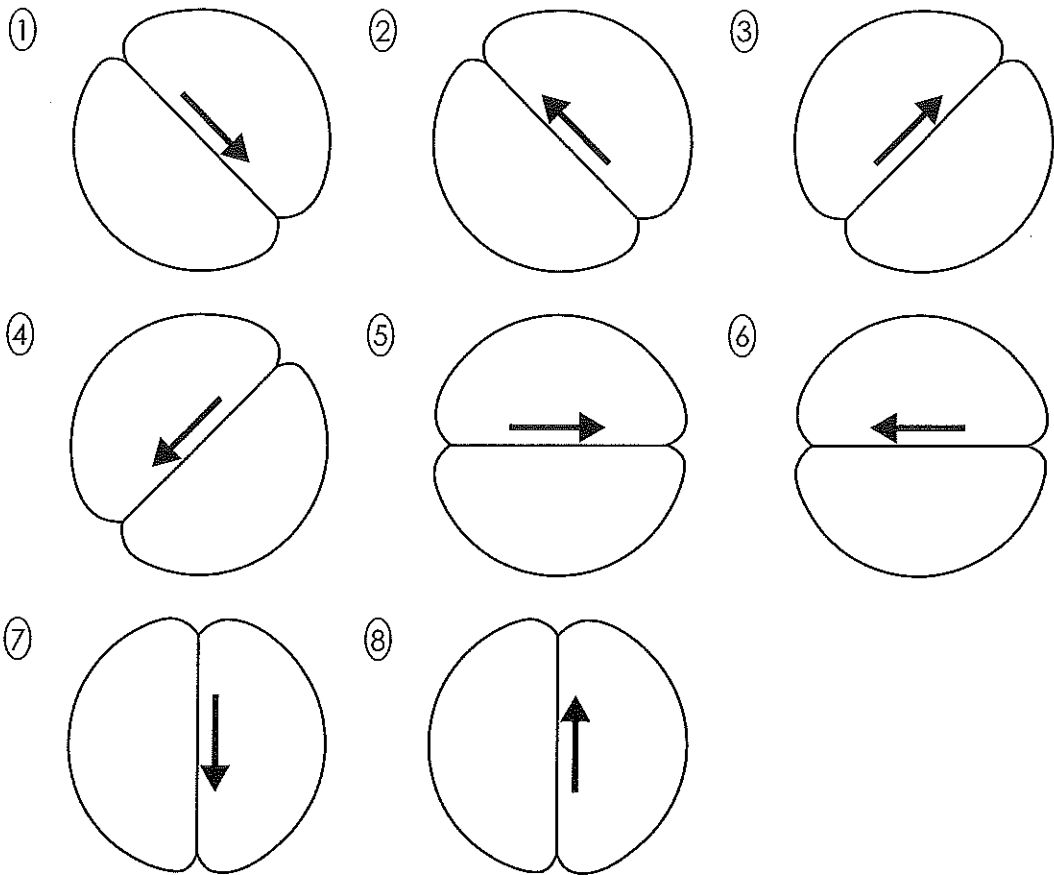


図1

- ① 東
- ② 西
- ③ 南
- ④ 北
- ⑤ 南東
- ⑥ 北西

(2) (1)から3時間後、太陽の方角は南であった。再び巣箱のミツバチを観察したところ、同じエサ場から戻ってきたミツバチはどのようなダンスをして、仲間にこのエサ場の知らせると考えられるか。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、重力の方向は、図1と同様に図の下方方向とする。

4



問4 下線部cの学習行動の例として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① キンカチョウの雄は雌に求愛したりするためのさえずりを発する。
- ② メンフクロウは暗闇の中でも獲物の居場所を正確に特定できる。
- ③ レモンを口に入れると唾液が分泌される。
- ④ コオロギの雌は雄の発する音により同種であることを聞き分ける。
- ⑤ 明所から急に暗所に入ると、次第にものが見えるようになる。
- ⑥ コオロギはヒキガエルの舌による気流の変化を知り、逃走行動を起こす。

問5 文中の にあてはまる記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 感覚神経の閾値の変化
- ② 筋肉細胞のカルシウムイオンの増加
- ③ シナプスにおける興奮の伝達効率の変化
- ④ 神経細胞の増加
- ⑤ 神経細胞における興奮の伝導速度の変化
- ⑥ ホルモン分泌量の変化

問6 文中の , にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- | | エ | オ |
|---|-----------|-----------|
| ① | オペラント条件付け | 古典的条件付け |
| ② | オペラント条件付け | 知能行動 |
| ③ | 古典的条件付け | オペラント条件付け |
| ④ | 古典的条件付け | 知能行動 |
| ⑤ | 知能行動 | オペラント条件付け |
| ⑥ | 知能行動 | 古典的条件付け |

B カイコガの生殖行動について、2つの実験を行った。以下は、それぞれの実験の方法と結果を示している。

【実験1】

〔方法〕羽化したばかりの雄と雌のカイコガを別々にペトリ皿に入れ、それぞれふたをしてビニルテープで密封する。続いて、雌を入れたペトリ皿を密封したまま、実験机の上に置き、それに雄を入れたペトリ皿を近づけてふたを静かに開ける。雌雄それぞれの行動を観察したのち、雄のペトリ皿にふたをして再びビニルテープで密封する。次に、ふたを開けた雌のペトリ皿に、雄のペトリ皿を近づけてふたを開け、雌雄それぞれの行動を観察する。

〔結果〕雌を入れたペトリ皿を密封して雄を近づけても、雌雄ともに特別な反応を示さなかったが、雌のペトリ皿のふたを開けて雄を近づけると、雄は盛んに羽ばたきながらペトリ皿の中を動き回った。

【実験2】

〔方法〕実験1と同様に、羽化したばかりの雌1個体をペトリ皿に入れる。次に、羽化したばかりの雄3個体を用意して、3個体のうち、1個体は左右両方の触角を基部から切断して取り除いておき、もう1個体は片方の触角のみを基部から切断して取り除いておく。残りの1個体の触角はそのままにしておく。続いて、それぞれの雄を雌のペトリ皿から15 cmほど離れた場所に置き、ペトリ皿のふたを静かに開けて雄の行動を観察する。

〔結果〕触角をそのままにした雄は、羽ばたきながら雌の方へ移動したが、片方の触角を取り除いた雄は、羽ばたきはするものの触角の残っている方に回転するだけだった。また、左右両方の触角を取り除いた雄は、特別な行動を示さなかった。

問7 【実験1】・【実験2】の結果からわかることの説明として最も適切なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 8

- ① 雄の生殖行動は、視覚的な刺激によっても誘引される。
- ② 雌の性フェロモンは、不揮発性なのでペトリ皿の外までは拡散しない。
- ③ 雄の生殖行動は、視覚的な刺激ではなく性フェロモンによって引き起こされる。
- ④ 雄の羽ばたき行動は、雌の存在に関係しない無作為な行動である。
- ⑤ 雄の羽ばたき行動は、触角の有無とは無関係に起こる。
- ⑥ 雄は片方の触角だけでも雌のいる方向がわかる。

問8 次のカイコガの生殖行動に関する文(あ)～(う)の正誤の組合せとして最も適切なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 9

- (あ) カイコガの雌は、頭部にある性フェロモン分泌腺から不揮発性の性フェロモンを分泌しているため、雄は雌に近づかないと雌のいる場所がわからない。
- (い) カイコガの雄は、雌のいる方向を性フェロモンの濃度によって特定しており、羽ばたきは触角の動きを強調して雌を呼び寄せるための行動である。
- (う) カイコガの雄は、雌のいる方向がわからなくなると、小さなターンからしだいに大きくなる回転に移る行動パターンを発現する。

- | | (あ) | (い) | (う) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 正 | 誤 |
| ③ | 正 | 誤 | 正 |
| ④ | 正 | 誤 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 正 | 正 |
| ⑥ | 誤 | 正 | 誤 |
| ⑦ | 誤 | 誤 | 正 |
| ⑧ | 誤 | 誤 | 誤 |

5 個体群に関する次の文を読み、下の問1～6に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

ある地域に生息する同種の生物のまとまりを個体群といい、個体群の成長のようすをグラフにしたものを個体群の という。ある大きさの容器に一定量のエサを入れショウジョウバエを飼育すると、はじめは個体数が急速に増加するが、やがて増加の速度が小さくなり個体群密度は一定になる。これは食物や生活空間の不足、排出物の蓄積などによって生活環境が悪化したためである。ある条件のもとで個体群の大きさが一定となったときの個体群密度を という。

個体群密度が、個体や個体群の成長、あるいは個体の生理的・形態的な性質に変化を生じさせることを a 密度効果 という。たとえば、トノサマバッタでは、個体群密度が高い状態で育った個体は b 群生相、低い状態で育った個体は孤独相といい、形態に著しい違いがみられる。このような個体群密度の違いによる形態や行動の変異を相変異という。

問1 文中の 、 にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- | | ア | イ |
|---|------|-------|
| ① | 生存曲線 | 環境収容力 |
| ② | 生存曲線 | 極相 |
| ③ | 生存曲線 | 最適密度 |
| ④ | 成長曲線 | 環境収容力 |
| ⑤ | 成長曲線 | 極相 |
| ⑥ | 成長曲線 | 最適密度 |

問2 下線部aの密度効果に関連した次の文(あ)~(う)の正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 2

- (あ) 種内競争は密度効果を引き起こす要因となる。
(い) 密度効果がないときでも、個体数が増加するにつれて個体群の成長が抑制される。
(う) 植物では、密度効果により個体あたりの種子の生産量が低下することがある。

	(あ)	(い)	(う)
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問3 下線部bのトノサマバッタの群生相の特徴として最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 3

- ① 体色が緑褐色である。
② 体の大きさに対する前翅の長さが短い。
③ 孤独相に比べて後脚が長い。
④ 集合性が弱い。
⑤ 孤独相に比べて移動性が低い。
⑥ 1個体あたりの産卵数が孤独相よりも少ない。

問4 ある湖に生息するフナの個体数を、標識再捕法によって推定した。投網を使ってフナを捕獲したところ126匹のフナが捕れた。これらにすべて標識をつけて湖に放流した。3日後に同じ場所で、同じ時間帯に、再度投網を使ってフナを捕獲すると、今度は105匹のフナが捕れ、そのうち18匹に標識がみられた。この湖全体のフナの個体数として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、調査期間中標識は外れないものとし、標識をつけることによりフナの行動に変化はないものとする。また、調査期間中、この湖でのフナの移出入は起こらないものとする。 匹

- ① 231 ② 735 ③ 1890
④ 2268 ⑤ 10962 ⑥ 13230

問5 ある二つの地域に生育するセイヨウタンポポの個体数を、区画法を用いて調査した。調査地 A (360 m^2) では 1 m 四方の区画を 24ヶ所、調査地 B (160 m^2) では 80 cm 四方の区画を 23ヶ所設置した。各区画の個体数は以下のものであった。この調査結果に関連した記述として最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 5

各区画内の個体数	調査地 A	調査地 B
0	1ヶ所	2ヶ所
1	2ヶ所	1ヶ所
2	1ヶ所	5ヶ所
3	5ヶ所	8ヶ所
4	7ヶ所	4ヶ所
5	6ヶ所	3ヶ所
6	2ヶ所	0ヶ所
合計	24ヶ所	23ヶ所

- ① 区画法はすべての動植物の個体数推定に適用できる。
- ② 区画法では調査地の区画の配置を必ず等間隔にする必要がある。
- ③ 推定される個体群密度は調査地 A よりも調査地 B の方が大きい。
- ④ 推定される調査地 B の個体数は、調査地 A のおよそ $3/4$ である。
- ⑤ 調査地 B の方が区画内の最大個体数が大きい。
- ⑥ 調査地 B の方が 1 区画あたりの平均個体数が多い。

問6 次の(1)・(2)の問いに答えなさい。

(1) 自然界の生物は病気などのため、産まれた子のすべてが親になるまで成長できるとは限らない。図1はいくつかの種類の動物について、出生後の時間経過とともに、産まれた子の数がどのように減っていくかを示したグラフである。A型の曲線にあてはまる動物の、一回の産子数、幼齢時における親や同種個体からの保護の有無、種類の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

6

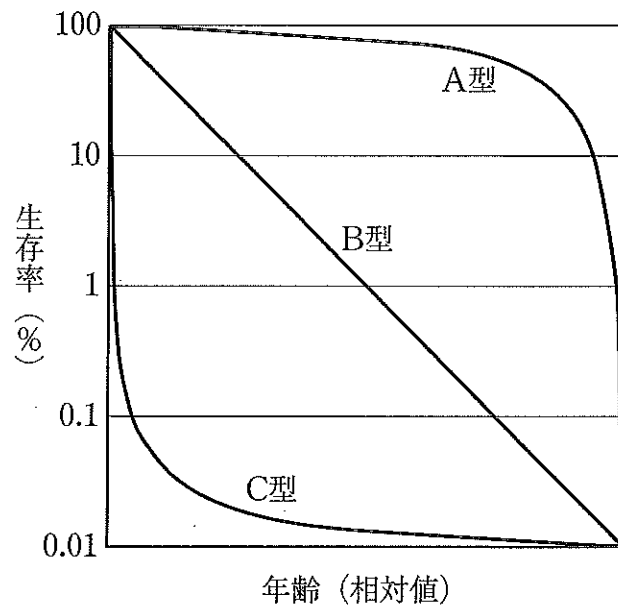


図1

	一回の産子数	親や同種個体からの保護	種類
①	多い	あり	イワシ, カキ
②	多い	あり	サル, ミツバチ
③	多い	なし	イワシ, カキ
④	多い	なし	サル, ミツバチ
⑤	少ない	あり	イワシ, カキ
⑥	少ない	あり	サル, ミツバチ
⑦	少ない	なし	イワシ, カキ
⑧	少ない	なし	サル, ミツバチ

(2) アズキゾウムシの成虫に十分なエサを与え、さまざまな密度で飼育した。図2は、その成虫の密度と子世代各期の死亡率の変化を表している。Aは産卵数の減少率、Bは卵期の死亡率、Cは幼虫・蛹期の死亡率を表す。下の文(あ)～(う)の正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 7

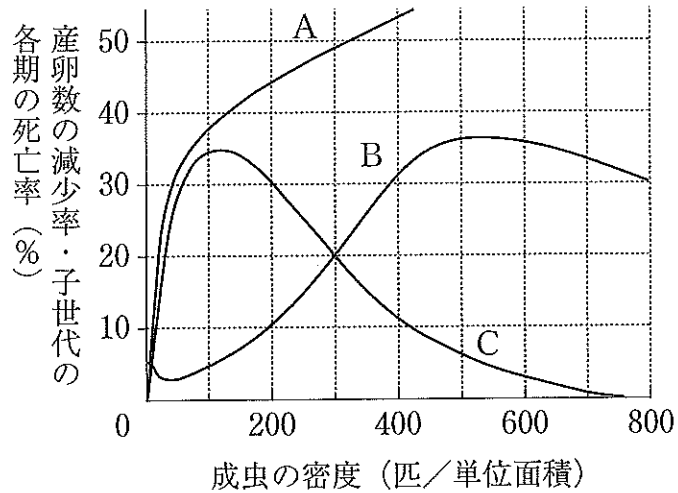


図2 アズキゾウムシの成虫の密度と子世代各期の死亡率

- (あ) 成虫の密度が300～400の間するとき、産卵数の減少率が、卵期の死亡率、幼虫・蛹期の死亡率を上回る。
- (い) 成虫の密度が150以上では、成虫の密度が高いほど幼虫・蛹期の死亡率が低下する。
- (う) 成虫の密度が300の個体群を継続的に観察したとき、卵期の死亡数と幼虫・蛹期の死亡数は等しかった。

- | | (あ) | (い) | (う) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 正 | 誤 |
| ③ | 正 | 誤 | 正 |
| ④ | 正 | 誤 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 正 | 正 |
| ⑥ | 誤 | 正 | 誤 |
| ⑦ | 誤 | 誤 | 正 |
| ⑧ | 誤 | 誤 | 誤 |