

生 物

1 I, IIに答えよ。

I 神経について、問1, 2に答えよ。

問1 細胞膜を隔てた電位差を膜電位という。細胞が刺激されていないとき、細胞外を基準(0 mV)とした場合の膜電位はおおよそいくらか。最も適当なものを一つ選べ。ア

① 700 mV

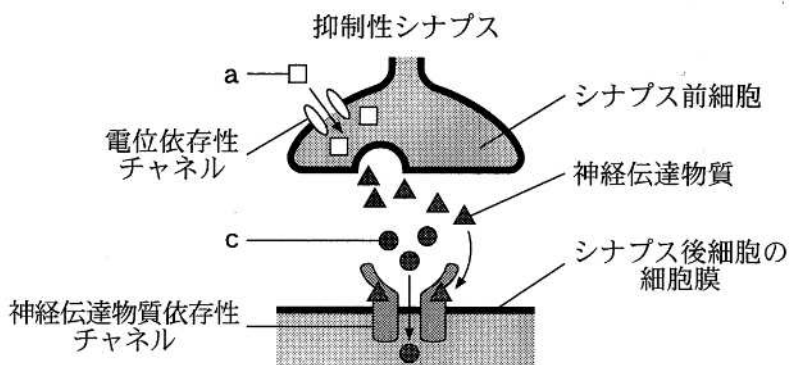
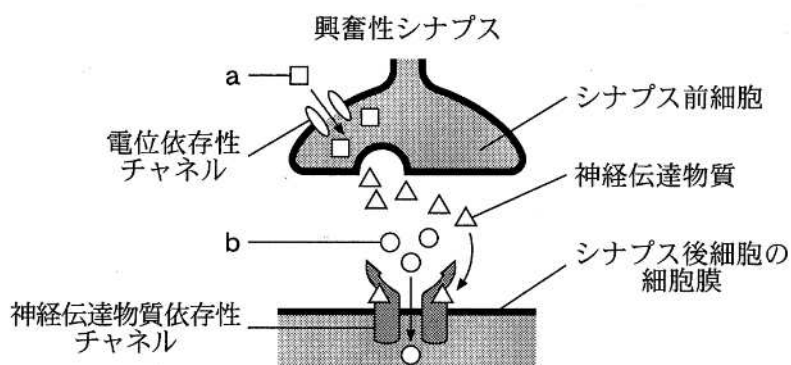
② 70 mV

③ 0 mV

④ - 70 mV

⑤ - 700 mV

問2 興奮性シナプスと抑制性シナプスの模式図を示す。(1), (2)に答えよ。



- (1) 図中の a～c に当てはまるイオンの正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **イ**

	a	b	c
①	Ca^{2+}	Cl^-	Na^+
②	Ca^{2+}	Na^+	Cl^-
③	Cl^-	Ca^{2+}	Na^+
④	Cl^-	Na^+	Ca^{2+}
⑤	Na^+	Ca^{2+}	Cl^-
⑥	Na^+	Cl^-	Ca^{2+}

- (2) 神経伝達物質と膜電位変化について、表中の W～Z に当てはまる用語の正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **ウ**

	シナプス前細胞からの 神経伝達物質	シナプス後細胞の 膜電位変化
興奮性シナプス	W	X
抑制性シナプス	Y	Z

	W	X	Y	Z
①	GABA	過分極	グルタミン酸	過分極
②	GABA	過分極	グルタミン酸	脱分極
③	GABA	脱分極	グルタミン酸	過分極
④	GABA	脱分極	グルタミン酸	脱分極
⑤	グルタミン酸	過分極	GABA	過分極
⑥	グルタミン酸	過分極	GABA	脱分極
⑦	グルタミン酸	脱分極	GABA	過分極
⑧	グルタミン酸	脱分極	GABA	脱分極

Ⅱ ゲノムとバイオテクノロジーについて、問1～4に答えよ。

問1 ヒトゲノムについて、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の文章中の(a)～(d)に当てはまる数字の正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **エ**

ヒトの卵には母親由来の染色体(a)本に(b)組のゲノムが含まれ、精子には父親由来の染色体(c)本に(b)組のゲノムが含まれる。ヒトの受精卵には(d)組のゲノムが含まれる。

	a	b	c	d
①	22	1	22	1
②	22	1	22	2
③	22	2	22	4
④	22	1	23	1
⑤	22	1	23	2
⑥	22	2	23	4
⑦	23	1	22	1
⑧	23	1	22	2
⑨	23	2	22	4
⑩	23	1	23	1
⊕	23	1	23	2
⊖	23	2	23	4

- (2) ミトコンドリアゲノムについて、正しいのはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **オ**

- ① すべて父親由来である。
- ② すべて母親由来である。
- ③ 半分は父親由来、半分は母親由来である。
- ④ 減数分裂の過程でランダムに分配されるので、父親もしくは母親由来である。

問 2 キイロショウジョウバエのゲノムあたりの総塩基対数を 1 億 8 千万塩基対，遺伝子の数を 13600 個として，(1)，(2)に答えよ。

- (1) キイロショウジョウバエの体細胞の染色体数は 8 本である。1 本の染色体あたり，平均で何個の遺伝子があると推定できるか。数値は，四捨五入して整数値で求めよ。

カキクケ個

- (2) ゲノムのうち遺伝子が占める割合は何%か。ただし，1 個の遺伝子は平均 1200 塩基対からなるものとする。数値は，四捨五入して小数第 1 位まで求めよ。

コサ.シ%

問 3 ヒトのからだを構成する各細胞が，特徴的な形態をもつ理由はどれか。最も適当なものを一つ選べ。ス

- ① 細胞によってゲノムが異なっているから。
- ② 細胞によって特有の遺伝子をもっているから。
- ③ 細胞によって転写される遺伝子が異なっているから。
- ④ すべての遺伝子が転写されるが，不要な RNA は分解されるから。
- ⑤ すべての遺伝子が転写されるが，翻訳されるタンパク質が異なっているから。

問 4 DNA マイクロアレイ解析について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の文章中の(a)～(c)に当てはまる用語の正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **セ**

DNA マイクロアレイとは、あらかじめ塩基配列のわかっている多数の(a)DNA を、基板上に並んだ各スポットに貼り付けたものである。対象とする細胞から抽出した(b)をもとに(c)を用いて相補的なDNA を作製し、それを蛍光色素で標識し、DNA マイクロアレイと反応させて解析する。

	a	b	c
①	1 本鎖	mRNA	制限酵素
②	1 本鎖	mRNA	逆転写酵素
③	1 本鎖	rRNA	制限酵素
④	1 本鎖	rRNA	逆転写酵素
⑤	1 本鎖	tRNA	制限酵素
⑥	1 本鎖	tRNA	逆転写酵素
⑦	2 本鎖	mRNA	制限酵素
⑧	2 本鎖	mRNA	逆転写酵素
⑨	2 本鎖	rRNA	制限酵素
⑩	2 本鎖	rRNA	逆転写酵素
⊕	2 本鎖	tRNA	制限酵素
⊖	2 本鎖	tRNA	逆転写酵素

- (2) DNA マイクロアレイ解析の目的として、正しいのはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **ソ**

- ① 遺伝子を増やす。
- ② 遺伝子を組換える。
- ③ 遺伝子を分離する。
- ④ 遺伝子の発現を調べる。
- ⑤ 遺伝子の塩基配列を決める。

2 I, IIに答えよ。

I 植物について、問1～5に答えよ。

問1 被子植物がほかの植物と共通してもつ特徴として、正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **ア**

- a 果実の中に種子がつくられる。
- b 葉の表皮の表面がクチクラでおおわれる。
- c シアノバクテリアと同じ光合成色素をもつ。

- ① a ② b ③ c ④ a, b
- ⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

問2 被子植物の配偶子形成について、正しいのはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **イ**

- ① 雌性配偶子である卵細胞は、卵黄をもつ。
- ② 花粉母細胞は、減数分裂を経て花粉四分子になる。
- ③ 花粉の雄原細胞は、花粉管核が分裂して形成される。
- ④ 胚のう細胞は、2回の核分裂を行い、4個の核をもつ胚のうになる。
- ⑤ 助細胞と反足細胞に含まれるDNAは、重複受精を通して、次の世代へ伝えられる。

問3 被子植物のイネは、体細胞における染色体が24本である。イネの1つの胚のうは、合計何本の染色体をもつか。最も適当なものを一つ選べ。

ウ

- ① 6 ② 12 ③ 24 ④ 48 ⑤ 96 ⑥ 192

問 4 被子植物における、次の細胞の核相はそれぞれどれか。最も適当なものを一つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

助細胞：

卵細胞：

胚乳細胞：

雄原細胞：

胚のう母細胞：

① n

② $2n$

③ $3n$

問 5 被子植物の花粉管について、誤っているのはどれか。適当なものを二つ選び、 に二つマークせよ。

- ① 花粉管誘引物質は、卵細胞から放出される。
- ② 花粉が柱頭に付着すると発芽し花粉管が伸びる。
- ③ 花粉管の先端から精細胞が胚のう中に放出される。
- ④ 花粉管の内部で、雄原細胞から1個の精細胞が形成される。
- ⑤ 花粉管の伸長抑制は、自家受精を避けるしくみの一つである。
- ⑥ 花粉管は珠孔に達すると、ふつう、助細胞のうち一つを破壊し胚のう内に進入する。

Ⅱ 脊椎動物の中樞神経系について、問1～3に答えよ。

問1 次の文章中の□～□に当てはまる用語はどれか。最も適当なものを一つずつ選べ。

大脳は、左右の大脳半球に分かれており、これらを□が連絡する。外側の大脳皮質の□にはニューロンの細胞体が集まり、内部の大脳髓質の□には軸索が集まっている。

脊髓は、脊椎骨の中を走る円柱状の構造で、脳とともに□でおおわれて保護されている。大脳とは逆に、脊髓の中心部にはニューロンの細胞体が集まり、周辺部に軸索が集まっている。脊髓には、左右から脊髓神経が出入りしている部分があり、背側の背根には□の束が、腹側の腹根には□の束が通っている。

- | | | | |
|--------|--------|----------------------|--------|
| ① 髓 膜 | ② 脳 幹 | ③ 脳 梁 ^{りょう} | ④ 白 質 |
| ⑤ 灰白質 | ⑥ 視神経 | ⑦ 神経鞘 | ⑧ 運動神経 |
| ⑨ 介在神経 | ⑩ 感覚神経 | | |

問 2 脊椎動物の脳、小脳、延髄の特徴として、適当なものを二つずつ選び、**タ**～**ツ**に二つずつマークせよ。

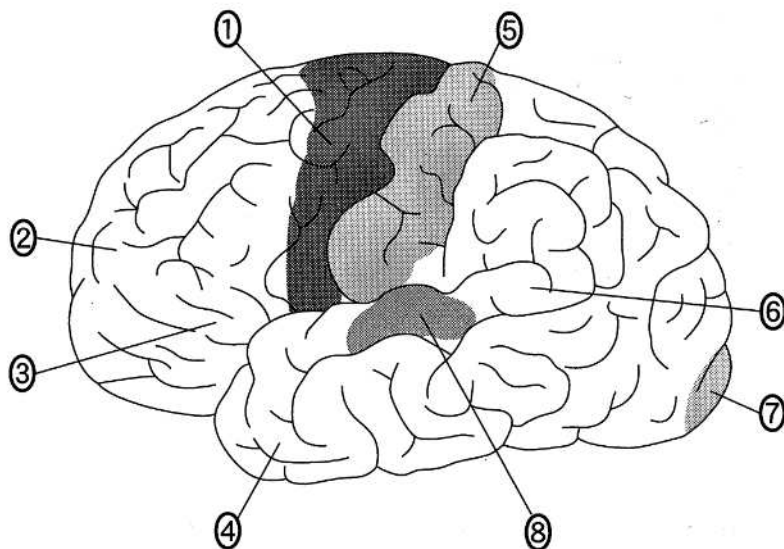
大脳：**タ**

小脳：**チ**

延髄：**ツ**

- ① 視床と視床下部に分かれている。
- ② 体温や血糖を調節する中枢がある。
- ③ 排便と排尿、^{しつがい}膝蓋腱反射の中枢がある。
- ④ 記憶に関わる海馬と呼ばれる部位がある。
- ⑤ ヒトの脳のうち、占める割合が最も大きい。
- ⑥ からだを平衡に保ち、随意運動を総括的に制御する。
- ⑦ 食物を口に入れたときに、だ液を分泌する反射の中枢がある。
- ⑧ 呼吸運動や心臓の拍動、血管の収縮などを支配する中枢がある。
- ⑨ 魚類や鳥類のように、水中や空中で運動する動物でよく発達している。
- ⑩ 姿勢保持や、まぶしいときに無意識に瞳孔が小さくなる瞳孔反射の中枢がある。

問 3 ヒトの左大脳半球の表面を図に示す。思考・意志などの高度な精神活動の中枢はどこか。最も適当なものを一つ選べ。**テ**



3

I, IIに答えよ。

I 次の文章を読み、問1～7に答えよ。

ヒトの血液は、液体成分である血しょうと有形成分である血球からできている。血球は(a)にある造血幹細胞からつくられる。血球のうち赤血球は、つくられてから約120日後に(b)で壊される。血しょうは粘性のある淡黄色の液体で、90%以上が水で構成され、タンパク質、グルコース、脂質、無機塩類などを含む。

血しょう中には、血液成分の調節に関わるアルブミンやグロブリンなどのタンパク質が多く含まれている。これらのタンパク質は、おもに肝臓で合成される。(c)で吸収された必須アミノ酸は肝臓に送られ、他のアミノ酸の合成に利用される。これらのアミノ酸は、肝細胞でのタンパク質の合成に利用され、また肝臓以外の細胞で利用されるために血中に送り出される。タンパク質やアミノ酸の分解もおもに肝臓の肝細胞で行われる。肝細胞は、アミノ酸を分解してエネルギーとして利用するほか、タンパク質の分解で生じる(d)を(e)に変換する。

問1 文章中の(a)～(c)に当てはまる組織の正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **ア**

a	b	c
① 胸 腺	骨 髄	胃
② 胸 腺	骨 髄	小 腸
③ 胸 腺	ひ 臓	胃
④ 胸 腺	ひ 臓	小 腸
⑤ 骨 髄	胸 腺	胃
⑥ 骨 髄	胸 腺	小 腸
⑦ 骨 髄	ひ 臓	胃
⑧ 骨 髄	ひ 臓	小 腸
⑨ ひ 臓	胸 腺	胃
⑩ ひ 臓	胸 腺	小 腸
⊕ ひ 臓	骨 髄	胃
⊖ ひ 臓	骨 髄	小 腸

問 2 文章中の(d), (e)に当てはまる用語の正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **イ**

- | d | e |
|----------|--------|
| ① アンモニア | 尿 酸 |
| ② アンモニア | 尿 素 |
| ③ グリコーゲン | グルコース |
| ④ グルコース | グリコーゲン |
| ⑤ 尿 酸 | アンモニア |
| ⑥ 尿 素 | アンモニア |
| ⑦ ビリルビン | ヘモグロビン |
| ⑧ ヘモグロビン | ビリルビン |

問 3 ヒトの血液中の有形成分のうち、成熟したものにおいて核が見られないのはどれか。すべて選び、 **ウ** にマークせよ。

- | | | |
|--------|--------|-----------|
| ① 顆粒球 | ② 血小板 | ③ 赤血球 |
| ④ 樹状細胞 | ⑤ リンパ球 | ⑥ マクロファージ |

問 4 ヒトの血液中の有形成分のうち、 1 mm^3 あたり、最も数が多いのはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 **エ**

- | | | |
|--------|--------|-----------|
| ① 顆粒球 | ② 血小板 | ③ 赤血球 |
| ④ 樹状細胞 | ⑤ リンパ球 | ⑥ マクロファージ |

問 5 グロブリンの一種である免疫グロブリンは、肝細胞ではない別の細胞で合成される。それはどの細胞か。最も適当なものを一つ選べ。 **オ**

- | | | |
|--------|-----------|--------------|
| ① 好中球 | ② T細胞 | ③ 形質細胞 |
| ④ 樹状細胞 | ⑤ マクロファージ | ⑥ ナチュラルキラー細胞 |

問 6 ヒトの必須アミノ酸でないのはどれか。すべて選び、**カ**にマークせよ。

- | | | |
|---------|---------|----------|
| ① バリン | ② プロリン | ③ グルタミン |
| ④ トレオニン | ⑤ メチオニン | ⑥ イソロイシン |

問 7 呼吸基質として、フェニルアラニン($\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$)を用いた場合の呼吸商を求めよ。数値は、四捨五入して小数第 1 位まで求めよ。

キ . **ク**

Ⅱ 次の文章を読み、問 1， 2 に答えよ。

ガラパゴス諸島には、ダーウィンフィンチ類と呼ばれる小鳥が生息している。その中の一種に植物の種子を餌とするガラパゴスフィンチがいる。1970年代にグラントらは、ダフネ島に生息するガラパゴスフィンチの^{くちばし}嘴の高さ(図 1)について調査した。この調査の期間中、大規模な干ばつが起きた。

調査の結果について、ガラパゴスフィンチの個体数(図 2)、餌となる種子の量(図 3)とその種子の大きさ(図 4)をそれぞれ示す。また、ガラパゴスフィンチは足輪により個体識別を行い、親鳥の嘴の高さの平均と、その子が成鳥となったときの嘴の高さの平均との関係を調べた結果を図 5 に示す。

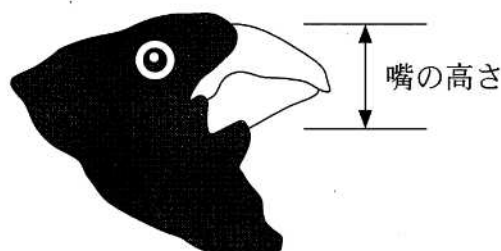


図 1

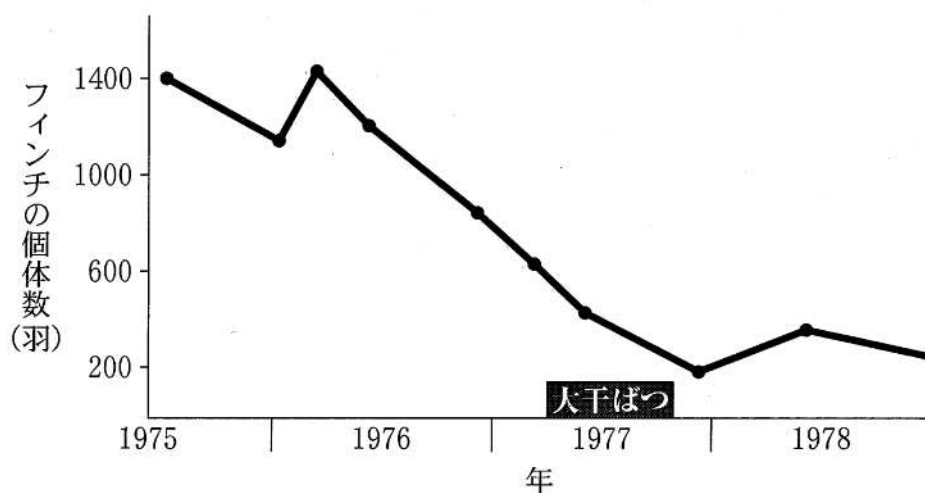


図 2

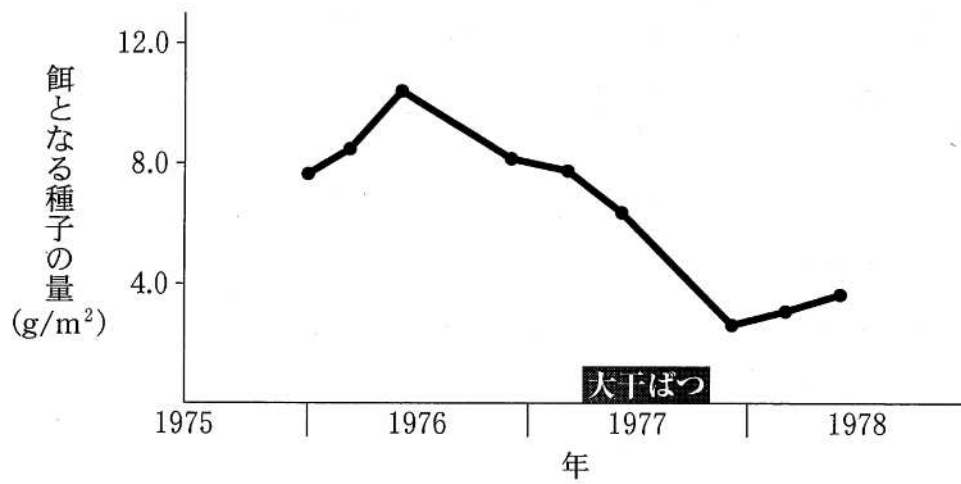


図 3

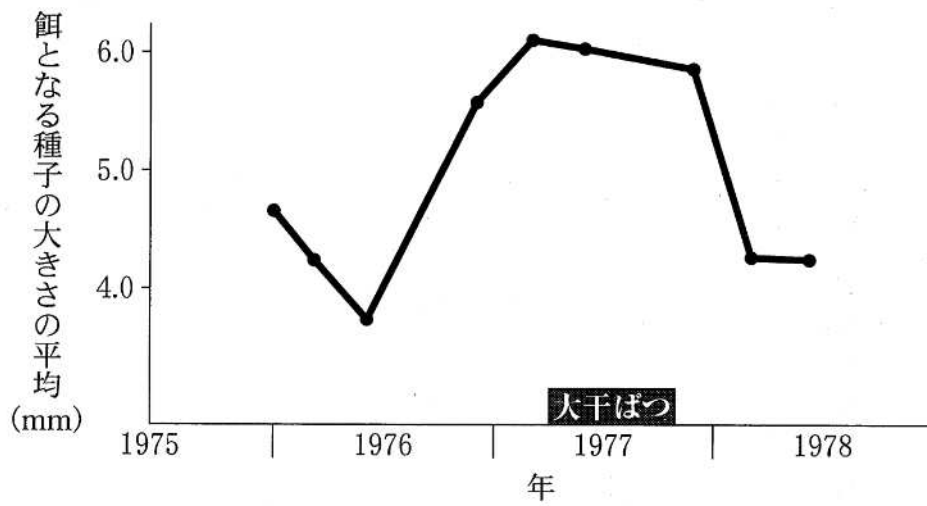


図 4

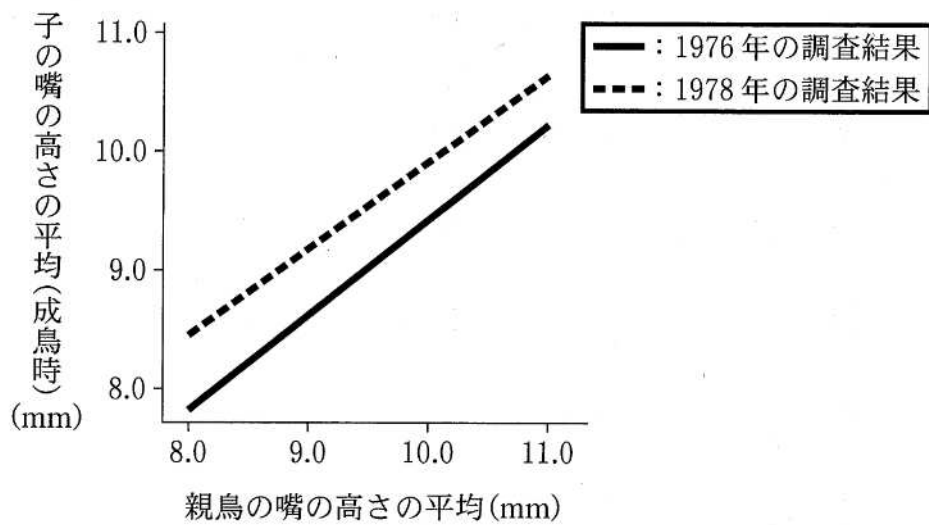


図 5

問 1 この調査の結果について、次の文章中の(a)～(d)に当てはまる用語の正しい組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ケ

ガラパゴスフィンチの個体数は、1976 年のピーク時と比べて 1977 年末にはおおよそ(a)まで減少し、この期間に餌となる種子の量はおおよそ(b)まで減少した。これは、種子の(c)ものから早く消費され、(d)ものが残っていったためと考えられる。

	a	b	c	d
①	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	大きい	小さい
②	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	小さい	大きい
③	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	大きい	小さい
④	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	小さい	大きい
⑤	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	大きい	小さい
⑥	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	小さい	大きい
⑦	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	大きい	小さい
⑧	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	小さい	大きい
⑨	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{2}$	大きい	小さい
⑩	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{2}$	小さい	大きい
⊕	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	大きい	小さい
⊖	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	小さい	大きい

問 2 この調査結果の考察として、正しいものの組合せはどれか。最も適当なものを一つ選べ。 ☐コ

- a 子の嘴の高さと親鳥の嘴の高さに相関関係はない。
- b 子の嘴の高さは親鳥の嘴の高さと比例関係にある。
- c 子の嘴の高さは親鳥の嘴の高さと反比例関係にある。
- d 干ばつにより嘴の高さについて自然選択が働いた。
- e 干ばつにより嘴の高さについて中立進化が起きた。
- f 干ばつにより嘴の高さは大きくなった。
- g 干ばつにより嘴の高さは小さくなった。

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ① a, d, f | ② a, d, g | ③ a, e, f | ④ a, e, g |
| ⑤ b, d, f | ⑥ b, d, g | ⑦ b, e, f | ⑧ b, e, g |
| ⑨ c, d, f | ⑩ c, d, g | ⊕ c, e, f | ⊖ c, e, g |

2. 解答上の注意(つづき)

(2) それぞれの解答用紙の選択科目欄に、選んだ科目を一つマークしてください。

2枚の解答用紙の各選択科目欄に、マークがただ一つあり、かつ、それぞれのマークが異なる科目を示している場合のみ採点となり、この要件を満たさない場合には0点となります。

〔例〕 物理を選ぶとき

選 択 科 目	物	化	生
	理	学	物
	●	○	○

(3) 各問題文中の ☐ ア, ☐ イ, ☐ ウ, … などの ☐ には選択肢の番号あるいは符号(+, -)が入ります。選択肢の番号あるいは符号を解答用紙の ☐ ア, ☐ イ, ☐ ウ, … で示された解答欄の①, ②, …, ⑩, ⊕, ⊖にマークしてください。

(4) 数値の入れ方

(i) 問題文中の ☐ ア, ☐ イ, ☐ ウ, … に数字または符号を入れる場合、それぞれの ☐ には1, 2, …, 9, 0の数字または符号(+, -)の一つが入ります。それらの数字または符号を解答用紙の ☐ ア, ☐ イ, ☐ ウ, … で示された解答欄にマークしてください。

(ii) 解答枠の桁数より少ない桁数を解答するときは、数字を右詰めで、その前を⑩でうめるような形で答えてください。

〔例〕 ☐ ア ☐ イ ☐ ウ ☐ エ に1.8あるいは1.80と答えたいとき

ア	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	●	⊕	⊖
イ	●	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⊕	⊖
ウ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩	⊕	⊖
エ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	●	⊕	⊖

☐ ア, ☐ エ の⑩をマークしないままにしておくと誤答として扱います。