

### 高等学校 理科問題

1 次の I, II, IIIの問いに答えよ。

I 図1のように、抵抗値が不明の抵抗  $R_1$ 、 $20\Omega$  の抵抗  $R_2$ 、電流計、 $6V$  の電源を接続した回路がある。電流計は  $200mA$  を示している。図2は、図1の回路のBD間を、水の流れに例えたものである。

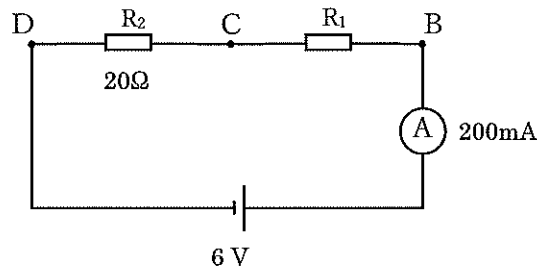


図1

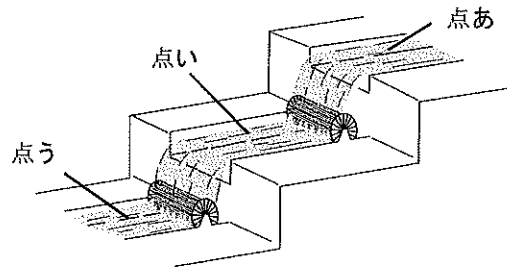


図2

図2の水路の途中に置かれた2つの水車は、図1の回路の抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  をそれぞれ表している。水車の前後で水路を流れる水の量が変わらないことは、( ① ) ことを表している。また、図2の点あ、点い、点うは、それぞれの異なる高さを流れる水路の上の点であり、図1の回路の点B、点C、点Dをそれぞれ表している。

電気回路における高さに相当するものを「電位」といい、高低差に相当するものを電圧という。電圧のことを「電位差」ともいう。電位の単位には、電圧の単位と同じV(ボルト)を用いる。ただし、電位を表すには基準(0V)となる点が必要で、ここでは点Dとする。図2の点あと点い、および、点いと点うの高低差は、図1の回路のBC間、CD間の( ② )をそれぞれ表している。図1の回路の抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  に加わる電圧は、それぞれ( ③ )V、( ④ )Vであるが、点B、点Cの電位は、それぞれ( ⑤ )V、( ⑥ )Vである。

問1 文中の( ① )、( ② )に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次のア～カから1つ選び、記号で答えよ。

	①	②
ア	流れる電流の大きさが、点B、点C、点Dですべて等しい	電流
イ	流れる電流の大きさが、点B、点C、点Dですべて等しい	電圧
ウ	流れる電流の大きさが、点B、点C、点Dですべて等しい	電位
エ	加わる電圧の大きさが、BC間、CD間で等しい	電流
オ	加わる電圧の大きさが、BC間、CD間で等しい	電圧
カ	加わる電圧の大きさが、BC間、CD間で等しい	電位

問2 文中の( ③ )～( ⑥ )に入る数値の組み合わせとして最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

	③	④	⑤	⑥
ア	4	2	2	4
イ	2	4	4	6
ウ	4	2	4	6
エ	2	4	6	4

II 図3のように、 $R$  ( $\Omega$ ) の抵抗1、および、抵抗2、抵抗3と、電圧  $V$  (V) の電源を接続した回路を考える。このとき、抵抗1に加わる電圧を  $V_1$  (V) とする。問3～問6では、設問中に特に指示がない限り、 $R$ 、 $V$ 、 $V_1$  の中から必要な文字を用いて答えよ。

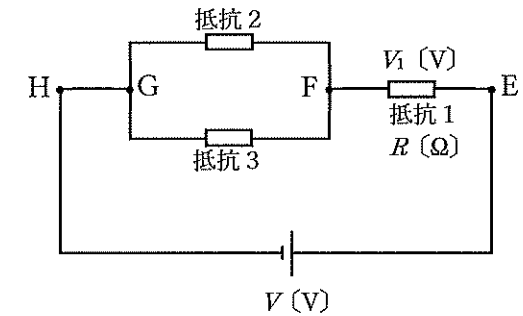


図3

問3 抵抗1に流れる電流の大きさは何Aか。また、その電流の流れる向きは、「左向き」、「右向き」のどちらか。

問4 抵抗2に加わる電圧の大きさは何Vか。

問5 FG間の抵抗は何 $\Omega$ か。

問6 抵抗2に流れる電流の大きさは、問3で求めた電流の大きさの  $\frac{3}{5}$  倍であった。抵抗3の抵抗は何 $\Omega$ か。

Ⅲ 私たちは電気エネルギーを利用して生活をしているが、冷蔵庫のように一日中使っているものもあれば、ドライヤーのように数分しか使わないものもある。表1はある家庭で使われている主な電気器具の種類、消費電力、一日の使用時間で、これらの電気器具はすべて100Vで使用されている。

表1

電気器具	消費電力〔W〕	使用時間
照明*	120	1時間
冷蔵庫	100	24時間
電子レンジ	1400	15分間
テレビ	150	5時間
炊飯器	400	1時間
ドライヤー	1200	10分間

※照明は複数個あるが、120Wのものを1個つけた場合の時間に換算している。

問7 一日の使用電力量が最も小さい電気器具の使用電力量は何Jか。

問8 この家庭での一日の使用電力量は何kWhか。

問9 照明と冷蔵庫と電子レンジとドライヤーを同時に使用すると、分電盤にある安全ブレーカーが落ちたが、照明と冷蔵庫と電子レンジを同時に使用したときには安全ブレーカーは落ちなかった。この家庭で使える電流の最大値として考えられるのは何Aか。最も適当なものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 10A      イ 15A      ウ 20A      エ 30A      オ 40A

問10 1か月(30日)間にわたって、表1の電気器具を使用し続けたときの電気料金を下の表2を用いて計算せよ。ただし、電気料金は、使用電力量のみによって決まるものとする。

表2 電気料金単価表

使用電力量	1kWhあたりの電気料金
最初の120kWhまで	17円
120kWhを超えて300kWhまで	23円
300kWhを超えた分	26円

2 次のI, IIの問いに答えよ。

I 海底や湖底などでできた地層は、長い年月の間に隆起して陸地になったところがある。このような場所では、露頭などで地層が観察される。1枚1枚の地層には過去の出来事が記録されており、地層を調べることで過去のようすを読みとることができる。図1は、ある露頭における地層の断面図であり、f層からはフズリナの化石が見つかった。

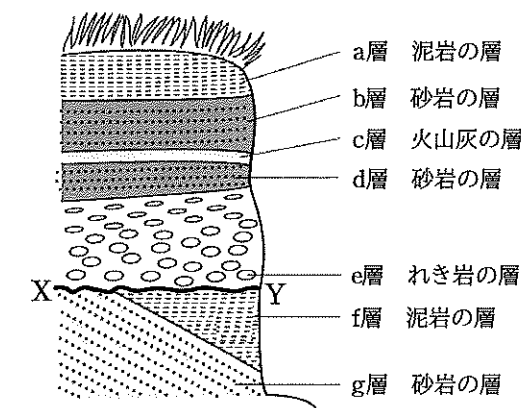


図1

問1 c層のような火山灰層が、離れた場所にある異なる2つの地層に見られるとき、それらの火山灰層を調べることで、2つの地層が同時代にできたかどうかを知る手がかりになる。火山灰層が手がかりになる理由として最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 過去に起きた噴火であるほど火山灰層がうすくなるから。
- イ 火山からふき出た火山灰は、広い範囲にほぼ同時に降り積もるから。
- ウ 同じ火山からふき出た火山灰の性質は、常に同じだから。
- エ 噴火した火山に近い場所ほど、火山灰層が厚くなるから。

問2 図1のX-Yのような地層の境界面を何というか、その名称を答えよ。

問3 f層が堆積してから、e層が堆積するまでの間に地形がどのように変化したかを述べた文として最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 海底が隆起して風化あるいは浸食された後、深い海となった。
- イ 海底が隆起して風化あるいは浸食された後、浅い海となった。
- ウ 陸地が沈降して深い海となった後、急に浅い海となった。
- エ 陸地が沈降して深い海となった後、しだいに浅い海となった。

問4 b層から化石が発見されるとした場合、発見される可能性が最も低いものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

- ア ビカリア      イ ナウマンゾウ      ウ アンモナイト      エ サンヨウチュウ

II 地層に見られる火山灰層にふくまれる鉱物についての調査を行った。

〔調査1〕がけにある火山灰層から火山灰を採取し、これを火山灰Aとした。また、別のがけにある火山灰層からも火山灰を採取し、これを火山灰Bとした。

〔調査2〕火山灰A、Bを少量ずつとり、火山灰にふくまれる鉱物を観察しやすくするために、あ。その後、双眼実体顕微鏡でのぞきながら火山灰A、Bを観察した。図2は、それぞれの火山灰にふくまれる鉱物をスケッチしたものである。鉱物Xは不規則な形をした無色鉱物であり、火山灰Aにだけ見られ、鉱物Yは長い柱状をした有色鉱物であり、火山灰Aと火山灰Bのどちらにも見られた。また、鉱物Zは丸みのある不規則な形をした有色鉱物であり、火山灰Bにだけ見られた。

〔調査3〕図3は、おもな火成岩について、ふくまれる鉱物の種類と割合を示したものである。火山灰A、Bに含まれる鉱物の種類や割合を調べると、図3に示した火成岩にふくまれる鉱物の種類や割合と似ていることがわかった。

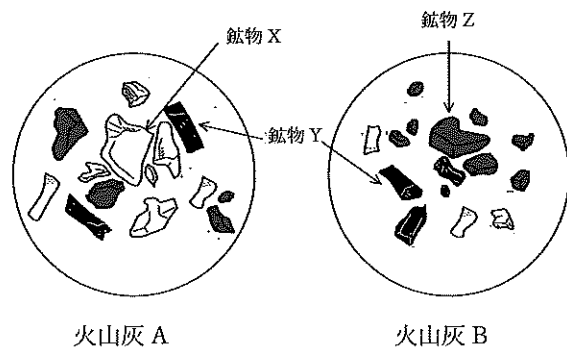


図2

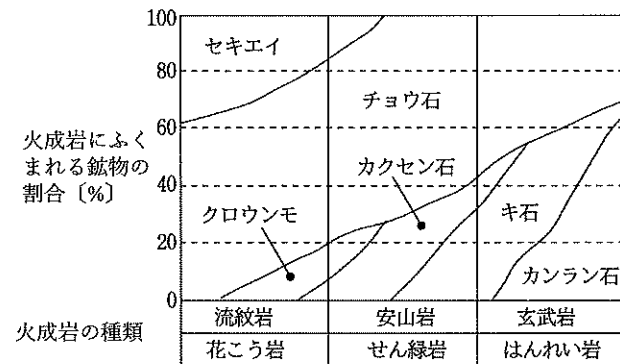


図3

問5 火山灰や火山ガス、溶岩などのように、火山の噴火にともなって火口からふき出された、マグマがもとになってできた物質をまとめて何というか、その名称を答えよ。

問6 あに入る操作として最も適当なものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えよ。

- ア ステンレス皿に火山灰を入れ、少量の水を加えてガスバーナーで加熱した。
- イ 火山灰をうすい塩酸にひたし、反応がおさまってから水洗いした。
- ウ 蒸発皿に火山灰を入れ、水を加えて指でおし洗った。
- エ 乳鉢に火山灰を入れ、乳棒を使ってよくすりつぶしたあと、ふるいにかけた。
- オ 火山灰に水を加え、ろ紙を用いてろ過し、ろ紙に残ったものを乾燥させた。

問7 鉱物X、鉱物Y、鉱物Zの名称を、次のア～カからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。

- ア セキエイ                      イ クロウンモ                      ウ チョウ石
- エ カクセン石                      オ キ石                      カ カンラン石

問8 次の文は、火山灰Aと火山灰Bの調査の結果について述べたものである。

火山灰Aと火山灰Bにそれぞれふくまれる鉱物から、火山灰Aは(①)であり、火山灰Bは(②)であることが分かる。このことから、火山灰Bは、火山灰Aをふき出した火山よりも、(③)噴火をした火山からふき出し、マグマのねばりけは(④)と考えられる。

(1) 文中の(①)、(②)に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えよ。

	①	②
ア	流紋岩質	安山岩質
イ	流紋岩質	玄武岩質
ウ	玄武岩質	安山岩質
エ	玄武岩質	流紋岩質
オ	安山岩質	流紋岩質

(2) 文中の(③)、(④)に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

	③	④
ア	激しく	強かった
イ	おだやかに	強かった
ウ	激しく	弱かった
エ	おだやかに	弱かった

3 次のI, IIの問いに答えよ。

I 図1は、マグネシウムおよび銅の質量と、これらを完全に酸化したとき生成する酸化物の質量との関係を表している。

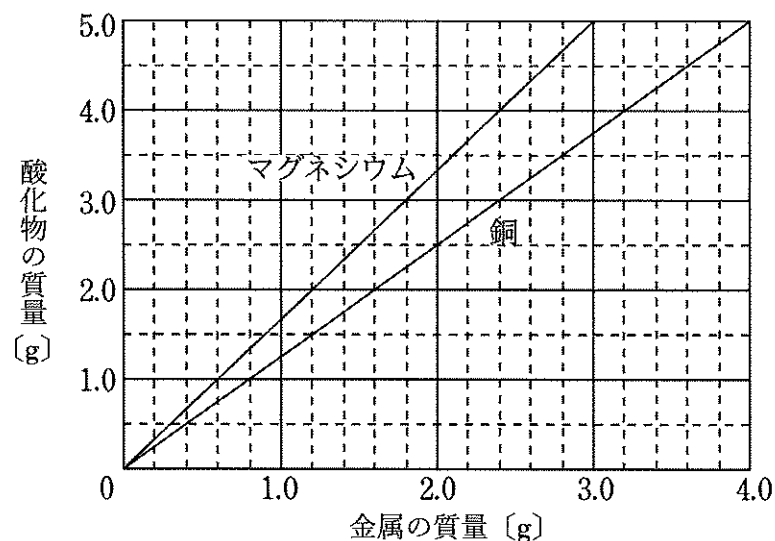


図1

問1 マグネシウムが酸化されるときの変化を化学反応式で記せ。

問2 マグネシウムが酸化されるとき、激しく熱と光を出しながら酸化物になるようすが観察される。このような酸化の名称を答えよ。

問3 マグネシウムの質量と反応する酸素の質量、および銅の質量と反応する酸素の質量との関係を、それぞれグラフに記せ。ただし、どちらがマグネシウムで、どちらが銅であるかわかるように、図1にならって物質名を明記すること。

問4 同じ質量の酸素と反応する、マグネシウムの質量と銅の質量の比を答えよ。ただし、最も簡単な整数比で答えよ。

問5 同じ質量のマグネシウムおよび銅にそれぞれ含まれる原子の数を比較した。次の文章の(①)~(③)に入る適当な語句、数値を答えよ。ただし、(③)は小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えよ。

同じ質量の酸素と反応するマグネシウムの原子数と銅の原子数の比は、1:(①)である。このことより、マグネシウムと銅をそれぞれ同じ質量だけ集めて、その中に含まれる原子の数を比較すると(②)の方が多く、(③)倍であることがわかる。

II 銅について図1の関係を確認するために、A班~E班の5つの班に分かれ、下の〔操作1〕~〔操作5〕の順で実験を行った。表1のような実験結果が得られたが、全ての班で図1とは異なる結果が出た。

〔操作1〕5つのステンレス皿の質量をはかったあとに、それぞれ同じ試薬瓶から、班ごとに指示された質量の銅粉末をはかりとった。

〔操作2〕図2のようにして粉末をステンレス皿に広げ、よくかき混ぜながら5分間加熱した。

〔操作3〕火を消して、手で持てるようになるまで冷えてから、ステンレス皿を含めた全体の質量をはかった。

〔操作4〕質量の増加がみられなくなるまで〔操作2〕,〔操作3〕の手順をさらに4回繰り返した。

〔操作5〕〔操作3〕の質量からステンレス皿の質量を引いて加熱後の物質の質量を求めた。

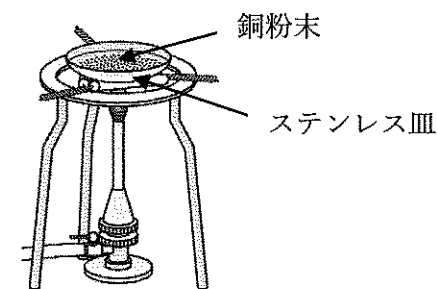


図2

表1

質量 \ 班	A	B	C	D	E
銅粉末の質量 [g]	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00
加熱後の物質の質量 [g]	0.48	0.94	1.40	1.89	2.32

問6 実験に用いた銅の質量と反応した酸素の質量の割合が、図1のグラフから得られる値に最も近い実験結果が得られたのは何班か答えよ。また、この結果から、銅と酸素を反応させる実験の結果を、図1から得られる値に近づけるために必要と考えられることを1つ答えよ。

問7 E班の実験結果から、酸素と反応せずに残った銅粉末は何gか。

4 次のI, IIの問いに答えよ。

I ヒロシとマナブは、学校の帰り道にある小川にどんな生き物がいるか調べた。その結果、メダカなど8種類の生物を確認できた。二人はメダカを数匹つかまえて、自宅の水槽で飼うことにした。

問1 次のア〜クは、ヒロシとマナブが小川で確認した生物である。これらの生物について、(1)〜(3)の問いに答えよ。

- ア メダカ            イ アメリカザリガニ            ウ カエル            エ プラナリア
- オ アメンボ        カ ヤゴ(トンボの幼虫)        キ カワニナ        ク イシガメ

- (1) セキツイ動物をア〜クの生物からすべて選び、記号で答えよ。
- (2) 体が外骨格で覆われている生物を何というか。
- (3) (2)の生物として適するものをア〜クの生物からすべて選び、記号で答えよ。

ヒロシは、小川でメダカをつかまえるときは、メダカは同じ方向へ泳いでいたのに、水槽で飼育しているメダカは、いろいろな方向へ泳いでいることに気がついた。そこで、この行動について調べると、以下のことが分かった。

- ・動物が外界からの刺激に対して、刺激の方向またはその反対方向へ移動する行動を「走性」とよび、メダカが水流に向かって泳ぐ性質を「流れ走性」とよぶ。
- ・メダカが水の流れている器官は眼と、眼の周囲にある溝器官とよばれる圧力を感じる器官である。そこで、メダカの流れ走性に対する視覚刺激と水の流れるによる圧力刺激の影響を調べるために、次の【実験1】〜【実験4】を行った。

【実験1】透明な水槽にメダカを入れ、右から左へゆるやかな水の流れをつくと、メダカが左から右に向かって泳ぐのが観察された(図1)。ただし、水槽の中には水の流れるがよくわかるように、水草などの浮遊物を入れておいた。

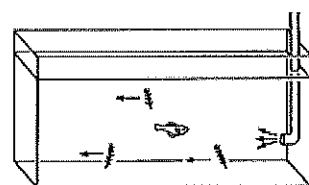


図1

【実験2】透明な水槽の中にメダカを入れた透明のビン(ガラスの筒)を固定し、ビンの周囲に右から左へゆるやかな水の流れをつくと、メダカが左から右に向かって泳ぐのが観察された(図2)。ただし、水槽の中には水の流れるがよくわかるように、水草などの浮遊物を入れておいた。

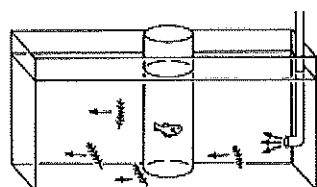


図2

【実験3】透明な水槽の側面に背景の絵と水草などの浮遊物を描いた水槽内で、メダカを入れた透明なビン(ガラスの筒)を左から右へ静かに移動させると、メダカが右から左に向かって泳ぐのが観察された(図3)。

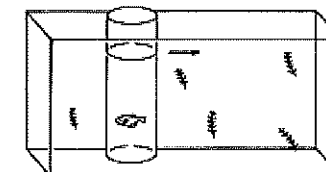


図3

【実験4】メダカの眼およびその周囲に黒い塗料を塗り、完全に視覚を奪い、【実験1】と同様の実験を行うと、メダカが一定方向に向かって泳ぐようすは観察されなかった。ただし、塗料自体がメダカの行動を変化させることはない。

問2 【実験1】〜【実験4】の結果のみから、メダカが流れ走性を示すための刺激についてどのようなことがいえるか。最も適当なものを、次のア〜エから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 視覚刺激だけでも流れ走性を示すことができる。
- イ 水の流れるによる圧力刺激だけでも流れ走性を示すことができる。
- ウ 水の流れるによる圧力刺激と視覚刺激の両方がそろわないと流れ走性を示すことはできない。
- エ 水の流れるによる圧力刺激か視覚刺激のどちらか一方があれば流れ走性を示すことができる。

問3 次の文は【実験1】〜【実験4】についての考察である。文中の(①)〜(④)に入る最も適当な語を、下のア〜クからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。

(①)と(②)では、物体の動き(水草などの浮遊物)に対するメダカの反応は逆である。これはどのように説明すればよいのであろうか。実際に流れのある川の中では、メダカが泳がなければ流されて、メダカの眼には相対的に周りの景色が(③)に向かって動いているように見える。そこでメダカは景色について泳ごうとする。これは(②)の結果と一致する。メダカは景色が動くことで自分が流されていることを認識し、同じ位置にとどまろうとするため、景色について泳ぐのである。それでは、その逆の結果を示した(①)の場合はどうであろうか。どうやらメダカは回りの浮遊物の動きを景色の動きとは認識していないようである。水槽は透明でメダカの眼には水槽の外の景色(背景)が見えるはずである。背景に対して近くの物体が右から左へ動くと、相対的に背景が(④)動いたことが認識され、メダカは(④)に向かって泳ぐと考えられる。

- ア 【実験1】            イ 【実験2】            ウ 【実験3】            エ 【実験4】
- オ 上流                カ 下流                キ 左から右へ            ク 右から左へ

II 魚の仲間はさまざまなものを餌としており、水草やコケなどの植物を食べる魚や、水中の昆虫や小魚などの動物を食べる魚もいる。アフリカのある湖に生息する魚は、他の魚種のウロコを主食としている。ウロコを食べる魚は、ウロコを食べられる魚の後方から忍び寄り、体の横の方から襲いかかってウロコを一度に数枚はぎ取る。A種とB種はどちらもC種を襲ってウロコを食べるが、A種とB種の襲い方は大きく異なる。どちらの種もゆっくり泳ぎながらC種を探し、見つけると、A種は底沿いに忍び寄り、遠くから突進する。B種は無害な藻食魚のような泳ぎ方でC種に近寄り、至近距離からいきなり襲いかかる。C種は、A種またはB種の接近を常に警戒しているため、A種やB種が単独で襲いかかった場合のウロコのはぎ取りの成功率(採餌成功率)は20%程度である。ところが、(a)A種およびB種の採餌成功率は、他個体がいる場合は、状況に応じて異なった。(表1)

表1

A種の採餌成功率		B種の採餌成功率	
A種が1個体のみ	20%	B種が1個体のみ	22%
周囲にA種他個体	19%	周囲にA種他個体	41%
周囲にB種他個体	32%	周囲にB種他個体	21%

A種やB種の口を観察すると、口は右や左に大きく曲がっていた(図4)。口が右に曲がった個体の胃袋からは、C種の体の左側からはぎ取ったウロコのみが見つかり、口が左に曲がった個体の胃袋からは、C種の体の右側からはぎ取ったウロコのみが見つかった。つまり、個体ごとに口の曲がりに応じて食べやすい側からのみウロコをはぎ取っているのである。

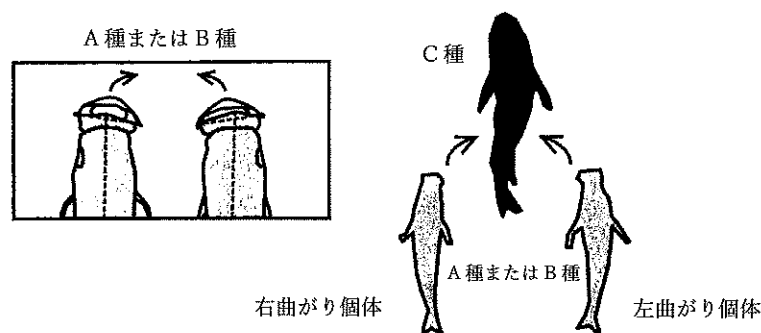


図4 口が右や左に曲がった個体とそれぞれのウロコのはぎ取り方を上から見た図

ウロコをはぎ取られたC種の体にはしばらくの間傷跡が残るため、体のどちら側からウロコをはぎ取られたかを調べることができる。(b)A種とC種のみが生息する場所で、C種に残る傷跡を、体の右側と左側で複数年にわたって調査したところ、年によって結果が異なっていた。口が左に曲がった個体がA種の多数を占めていた年と口が右に曲がった個体がA種の多数を占めていた年を比較した(図5)。グラフの破線はC種の体の右側と左側に見られるはぎ取りの傷跡の数が同じであった場合を示す。また、グラフの1つの点はC種の1個体における結果を示している。

問4 下線部(a)について、採餌成功率はどのように異なっているか、表1から読み取れることとして最も適当なものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えよ。

- ア A種もB種も周囲に同種他個体がいると採餌成功率が高くなる。
- イ A種もB種も同種・異種を問わず周囲に他個体がいると採餌成功率が高くなる。
- ウ A種は周囲に同種他個体がいると、B種は周囲に異種他個体がいると採餌成功率が高くなる。
- エ A種は周囲に異種他個体がいると、B種は周囲に同種他個体がいると採餌成功率が高くなる。
- オ A種もB種も周囲に異種他個体がいると採餌成功率が高くなる。

問5 下線部(b)について、図5の結果より考えられるC種のA種の攻撃に対する防御として最も適当なものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えよ。

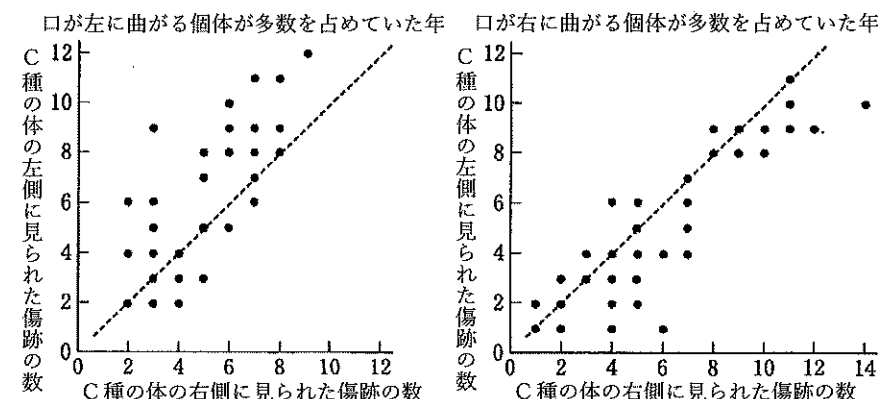


図5 C種の体に見られたはぎ取りの傷跡の数

- ア C種は口が左に曲がったA種からの攻撃に対する防御を主に行っている。
- イ C種は口が右に曲がったA種からの攻撃に対する防御を主に行っている。
- ウ C種はA種の左右の口の曲がりについて、多数を占めている方の攻撃に対する防御を主に行っている。
- エ C種はA種の左右の口の曲がりについて、少数を占めている方の攻撃に対する防御を主に行っている。
- オ C種はA種からの攻撃に対して体の右側も左側も均等に防御している。

問6 下線部(b)について、図5の結果より考えられるA種の左右の口の曲がりと採餌成功率について最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 多数を占めている方と少数を占めている方で採餌成功率は同じ程度である。
- イ 多数を占めている方が採餌成功率は高い。
- ウ 少数を占めている方が採餌成功率は高い。
- エ 口の曲がりとは採餌成功率に関連性はない。