

2024 年度

理 科
(1期)

(答はすべて解答用紙に記入すること)

(時 間 45分)

番 号		氏 名	
--------	--	--------	--

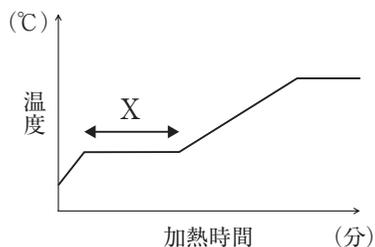
清泉女学院中学校

1 氷や水を使って、次のような実験をおこないました。

【実験1】

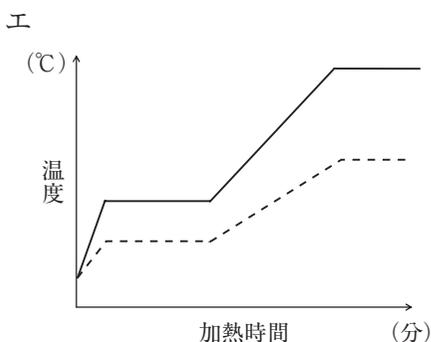
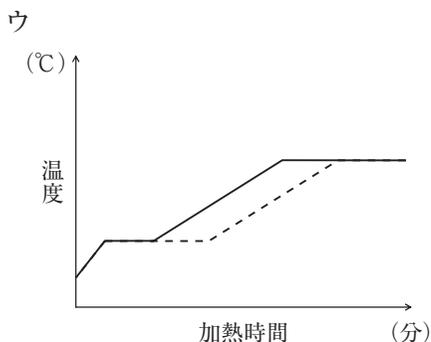
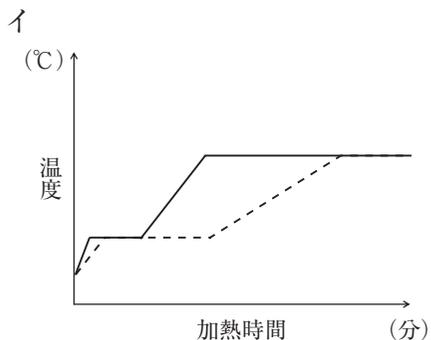
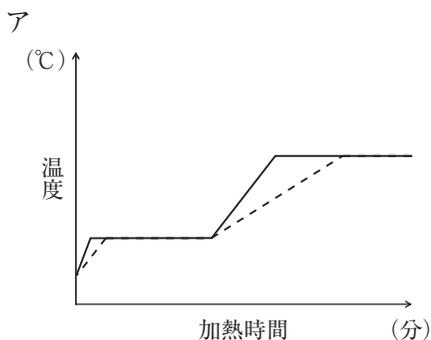
〈方法〉氷 100 g をビーカーに入れ、一定の火の強さ
で加熱しながら、1分ごとに温度を調べた。

〈結果〉温度は右のグラフのように変化した。Xでは、
氷がとけて水に変化していた。



ものを加熱すると、ものは熱を受けとり、温度が高くなります。逆に、ものを冷やすと、ものは熱をうばわれるので、温度が低くなります。しかし、グラフ中のXより、氷がとけはじめてからすべて水に変化するまでは、加熱しても温度が変わらないことがわかります。これは、加えた熱がすべて、氷から水に変化するために使われるからです。

(1) 氷 50 g をビーカーに入れ、【実験1】の〈方法〉と同じ条件で加熱しながら、1分ごとに温度を調べると、どのようなグラフになると考えられますか。もっとも適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。なお、点線は氷 100 g のときのグラフを表しています。



異なる温度のものをまぜると、一方からもう一方に熱が伝わり、全体が同じ温度になります。また、熱の量について、次のことがわかっています。

- ・水 1 g の温度を 1℃ 上げるのに必要な熱の量と、水 1 g の温度が 1℃ 下がる時に失う熱の量は同じである。
- ・水 100 g の温度を 1℃ 上げるのに必要な熱の量は、水 1 g の温度を 1℃ 上げるのに必要な熱の量の 100 倍である。
- ・0℃ の氷 1 g をとがして 0℃ の水 1 g にするのに必要な熱の量は、水 1 g の温度を 1℃ 上げるのに必要な熱の量の 80 倍である。

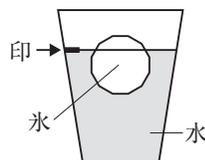
水と氷以外のものには熱が伝わらないものとして、(2)～(4)の問いに答えなさい。

- (2) 0℃ の水 100 g と 100℃ の水 100 g をまぜると何℃になると考えられますか。
- (3) 0℃ の水 50 g と 100℃ の水 150 g をまぜると何℃になると考えられますか。式や考え方も書きなさい。
- (4) 100℃ の水 100 g に 0℃ の氷 100 g を加えてまぜると何℃になるか、次のように考えました。(①) ～ (③) にあてはまる数を答えなさい。

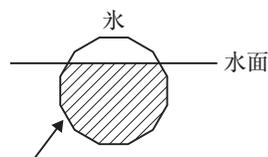
水に氷を加えてまぜると、氷がとけて水になり、全体が同じ温度になる。0℃ の氷 100 g が 0℃ の水 100 g になるのに必要な熱の量は、水 100 g の温度を 1℃ 上げるのに必要な熱の量の 80 倍であるから、水 100 g の温度を (①)℃ 上げるのに必要な熱の量と同じである。この熱の量は、100℃ の水 100 g の温度が (①)℃ 下がるときに失う熱の量とも同じになる。よって、100℃ の水 100 g に 0℃ の氷 100 g を加えてまぜたときの温度は、0℃ の氷がとけてできた 0℃ の水 100 g と (②)℃ の水 100 g をまぜたときの温度と同じになると考えられるので、(③)℃ になる。

【実験2】

- 〈方法〉 1. コップに水を入れ、 50 cm^3 の氷のかたまりをうかべる。
 2. 水面の位置を調べ、右図のようにコップに印をつける。
 3. 氷が完全にとけるまで待ち、とけたあとの水面の位置を調べる。



水に氷を入れると、氷は浮かびます。このことについて、「液体の中にかんではいるものは、おしのけた液体の重さに等しい大きさの浮力（上向きの力）を受け」という「アルキメデスの原理」が知られています。



水をおしのけている部分
 (図の氷の形や体積は実際とは異なる)

- (5) 【実験2】についてのべた次の文の (①) ~ (④) にあてはまる数の組み合わせとして正しいものを、表のア~クから1つ選び、記号で答えなさい。また、(⑤) にあてはまる結果をケ~サから1つ選び、記号で答えなさい。

1 cm^3 あたりの重さは、水は 1 g 、氷は 0.9 g である。よって、 50 cm^3 の氷の重さは (①) g である。氷が水に浮かんでいるとき、氷の重さと氷が受ける浮力の大きさは等しくなっており、アルキメデスの原理より氷がおしのけている水の重さは (①) g であることになる。このことから、氷の水中にしずんでいる部分（水をおしのけている部分）の体積は (②) cm^3 であると考えられる。

また、 50 cm^3 の氷がとけると (③) g の水になる。(③) g の水の体積は (④) cm^3 である。この体積は、氷の水中にしずんでいる部分の体積 (⑤) と考えられる。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
①	50	50	50	50	45	45	45	45
②	50	50	45	45	50	45	50	45
③	50	45	50	45	50	50	45	45
④	50	45	45	50	45	50	50	45

- (⑤) の選択肢
 ケ より大きいので、水面の位置は上がる。
 コ より小さいので、水面の位置は下がる。
 サ と同じなので、水面の位置は変わらない。

2 ^{みやざわけんじ}宮沢賢治の『グスコープドリの伝記』の中に、生活していた地域での冷害を食い止めた主人公のブドリとケーボー大博士との次のような会話があります。

「先生、気層のなかに炭酸ガスが増えてくれば暖かくなるのですか。」
「それはなるだろう。地球ができてからいままでの気温は、たいてい空気中の炭酸ガスの量できまっていたといわれるくらいだからね。」

(宮沢賢治 『グスコープドリの伝記』より引用)

このあと、主人公のブドリは、火山をふん火させることで炭酸ガスを発生させ、地域の冷害を防ぎます。

(1) 火山について説明している次のア～オの文の中で、正しいものを1つ選び記号で答えなさい。

ア 火山のふん火のときにふき出された火山灰などが積もって、地層ができることはない。

イ 火山のふん火では、火山灰だけがふき出す。

ウ 火山は陸上だけではなく、海底にもある。

エ 火山がふん火してふき出した火山灰によって盛り上がった土地を、カルデラという。

オ すべての火山は一度ふん火すると、二度とふん火しない。

文中の炭酸ガスは、二酸化炭素のことをさしています。二酸化炭素は地球を暖かく保つ大切な役割をもちますが、最近では地球温暖化の原因の1つとして問題になっています。

次の図1は北半球と南半球の、2011～2021年の地表面付近の二酸化炭素濃度^{のうど}の変化を示したグラフです。図2は地球の地理分布を示しています。

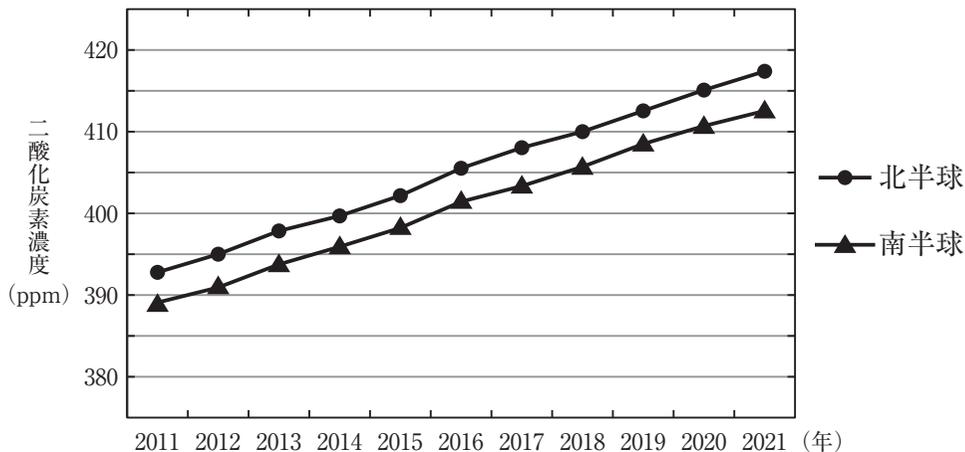


図1

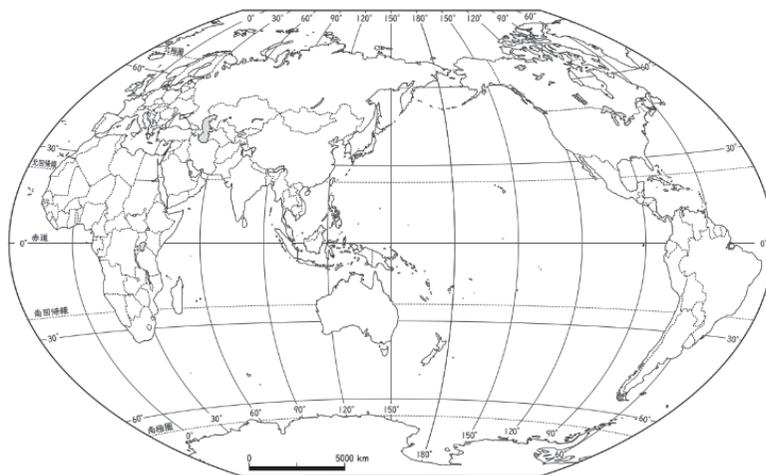


図2

(図1 気象庁ホームページより作成, 図2 帝国書院より)

※図1の縦軸^{たてじく}の単位は ppm (パーツ・パー・ミリオン) で、1 ppm は 100 万分の 1 をあらわしている。

(2) 図1, 2をもとに書かれた次の文の (①) ~ (③) にあてはまることばをそれぞれ下の の中のア~サから選び, 記号で答えなさい。

図1より, 北半球も南半球も二酸化炭素濃度は上昇^{じょうしょう}していることがわかる。二酸化炭素濃度を比べると, (①) 半球の方が, 二酸化炭素濃度が高いことがわかる。これは, (①) 半球の方が (②) の面積が大きいので, (③) が盛んであることが原因だと考えられる。

ア	海	イ	陸	ウ	空	エ	北	オ	南
カ	高く	キ	低く	ク	均一に	ケ	人間活動		
コ	植物の光合成	サ	海流						

図3は北半球, 図4は南半球での地表面付近における二酸化炭素濃度の月平均値の変化を示したものです。

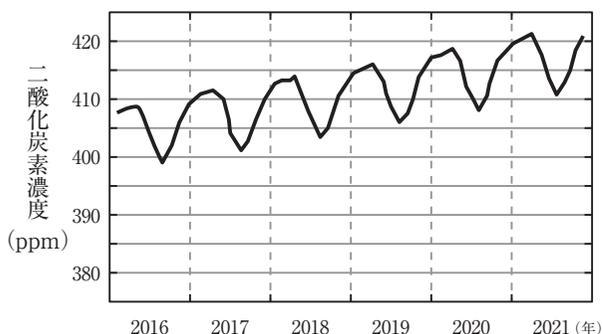


図3

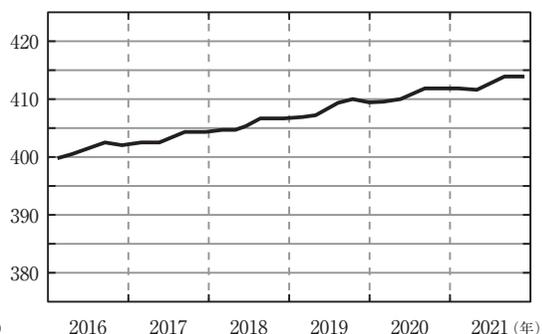


図4

(図3, 4 気象庁ホームページより作成)

(3) 図3, 4をもとに書かれた次の文の (①), (②) にあてはまることばを, それぞれ(2)の の中のア~サから選び, 記号で答えなさい。

1年間の二酸化炭素濃度の変動を比べると, (①) 半球の方が大きい。(①) 半球では特に, 冬や春は二酸化炭素濃度が (②) になっていることがわかる。このような1年間の二酸化炭素の変動には, 植物の光合成が大きく影響^{えいきょう}していると考えられる。

下の図5のA, Bはそれぞれ, ある年の岩手県と南極の二酸化炭素濃度の変動を表しています。

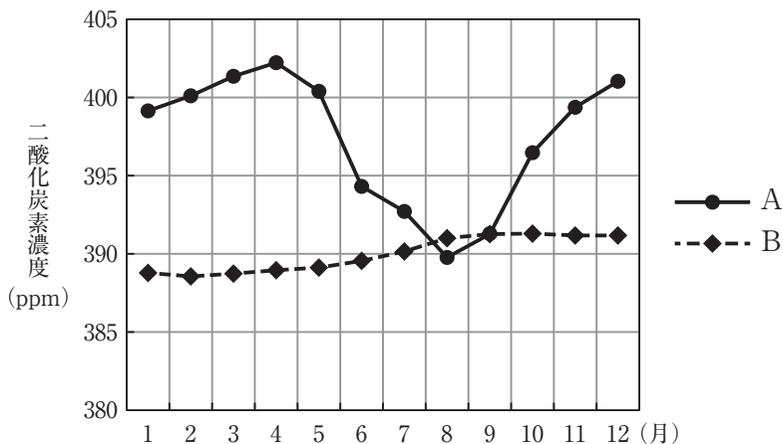


図5

岩手県の年平均気温は10.5℃で, 生育する樹木の多くは秋に葉を落とします。一方, 南極の年平均気温は-10℃で, 植物が生育するには厳しい環境です。

- (4) 図5より岩手県の二酸化炭素濃度の変動を示しているグラフはA, Bのどちらですか。記号で答えなさい。また, そのように考えた理由を, 「植物の光合成」ということばを使って説明しなさい。

3 図1のように、重さの無視できる上部の開いた直方体の容器の中を、厚さと重さの無視できる仕切りで10 cm ごとに区切りました。区切ったそれぞれの部屋を部屋①～部屋⑪とします。区切られた各部屋には、それぞれ水を1 L まで入れることができます。各部屋の中央の位置には支柱が取り付けられるようになっており、容器は回転することができます。

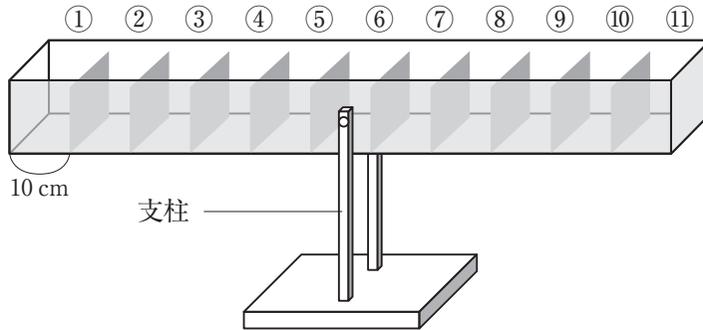


図1

はじめ、支柱を部屋⑥に取り付けました。そして、図2のように、部屋①に水 500 mL を入れ、部屋⑪の中央の位置に 500 g のおもりをつり下げると容器は水平につり合いました。

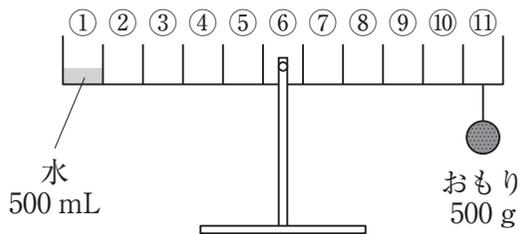


図2

(1) 図3のように、部屋③に 600 mL の水を入れました。部屋⑪に水を入れて水平につり合うようにするには何 mL の水が必要ですか。式や考え方も書きなさい。

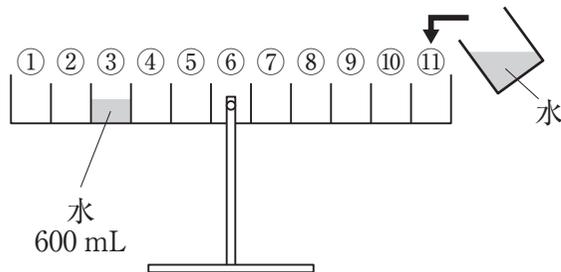


図3

- (2) 図4のように、部屋②に1 Lの水を入れます。部屋⑧と部屋⑩に合計1.5 Lの水を分けて入れて、水平につり合うようにします。このとき、部屋⑩に何 mLの水を入れる必要がありますか。

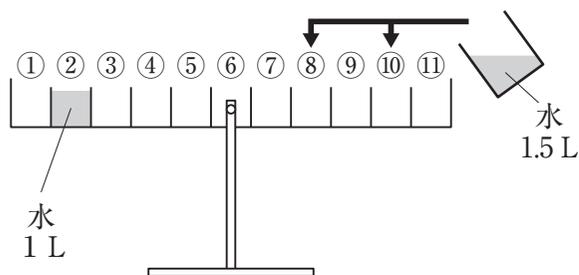


図4

- (3) 図5のように、部屋⑥に3.2 kgのおもりを固定し、支柱を部屋⑦に取り付けたところ、容器は左側にかたむきました。1つの部屋に水を入れて容器が水平になるようにするためには、どの部屋に何 mLの水を入れる必要がありますか。式や考え方も書きなさい。

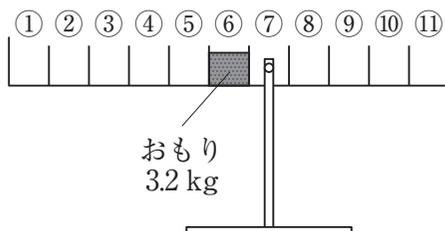


図5

次に、図6のように、支柱を部屋⑧に取り付け、2.7 kgのおもりを部屋⑥に固定し、容器が水平になるように左側を箱で支えました。また、この箱の上部にはスイッチがついており、容器でスイッチがおさされている間だけ、蛇口から水が出るしくみになっています。部屋⑧と部屋⑨の間の仕切りを高さの高いものに取り替え、部屋⑨に水を入れ続けたところ、ある量の水を注いだところで、容器は右にかたむきました。このとき、水が部屋⑨からあふれる場合は、あふれた水が順に右の部屋に流れこむものとします。

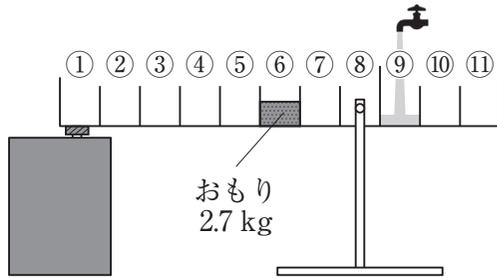


図6

(4) 注いだ水の総量は何Lをこえると、容器が右にかたむきますか。

さらに、図6の装置に図7のように容器が水の重さによってかたむくと、90度回転して水を全て捨て、元の水平の位置にもどるように容器を動かす装置を取り付けました。このとき、かたむき始めてから、元の位置にもどるまでに8秒かかりました。

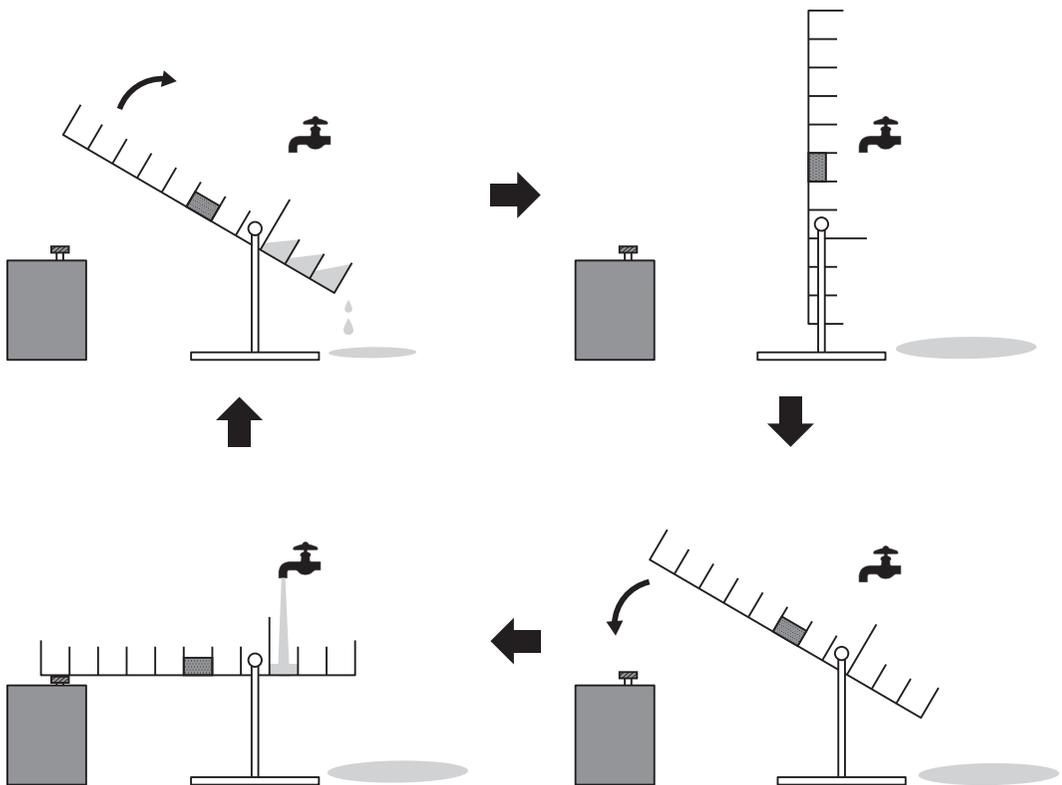


図7

(5) 水を注ぎ始めてから容器がかたむき、元の位置にもどるまでに2分かかりました。このとき、1秒間に注いだ水は何 mL ですか。

4 清子さんは夏休みにおばあさんの家に遊びに行き、周辺の田んぼで生物の観察をおこないました。あとの問いに答えなさい。

(1) 下の図1は、清子さんが田んぼやその周辺で見つけた生物を示したものです。次の①～③にあてはまる生物を、図1の(あ)～(お)からそれぞれすべて選び、記号で答えなさい。また、同じ記号を何度使ってもかまいません。

- ① 主に水中で暮らしている。
- ② さなぎになる時期がある。
- ③ 陸上にすみ、主に植物の葉を食べている。

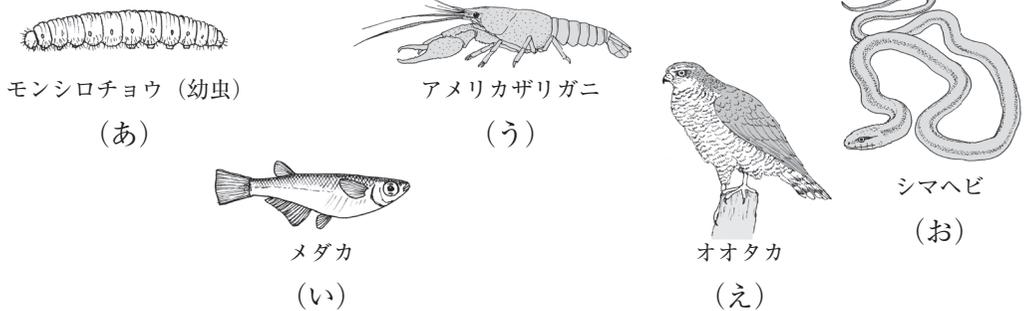


図1

清子さんはおばあさんの家の周辺でカエルを何種類か見つけました(表1)。カエルのなかまには成長にともなって生活場所を変えるものがあります。その際、田んぼの周辺を流れる水路を泳いでわたって、目的の場所に移動する必要があります。一方、田んぼで成長と繁殖^{はんしょく}ができるカエルもいます。そのようなカエルは1つの田んぼで一を送ることができるが、水路をこえて別の田んぼに移動する場合があります(図2)。

表1 おばあさんの家の周辺で見られるカエル

カエルの種類	卵や子どもの生活場所	親の生活場所
アズマヒキガエル	田んぼ, 池	樹林
アマガエル	田んぼ, 池	樹林, 草むら
ニホンアカガエル	田んぼ	樹林
トウキョウダルマガエル	田んぼ	田んぼ
ツチガエル	田んぼ, 川	川
シュレーゲルアオガエル	田んぼ	樹林

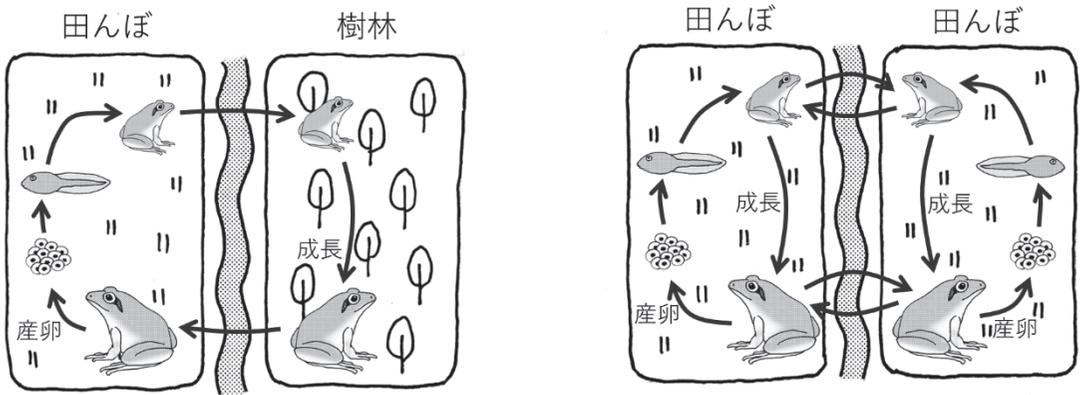


図2 田んぼと樹林を行き来するカエル（左）と田んぼで一を送るカエル（右）

(2) 表1を参考に、次の①～③の説明文にあてはまるカエルの種類を下の(あ)～(か)からすべて選び、記号で答えなさい。

- ① 親も子どもも、田んぼのみで生活ができるカエル。
- ② 一生のうちのどこかで、必ず田んぼが必要なカエル。
- ③ 親が卵を産むために、必ず別の場所に移動する必要があるカエル。

- | | |
|--------------|-----------------|
| (あ) アズマヒキガエル | (い) アマガエル |
| (う) ニホンアカガエル | (え) トウキョウダルマガエル |
| (お) ツチガエル | (か) シュレーゲルアオガエル |

近年、田んぼの横を流れる水路の多くが、土の水路（土水路）からコンクリート製の水路（コンクリート水路）に変わっています（図3）。土水路の岸には、飛びこんだカエルがつかまる植物が多く生えており、岸によじ登ることも簡単です。しかし、コンクリート水路は、かべが垂直でカエルがよじ登るのが難しく、水路に落ちてしまうと遠くに流され、おぼれてしまうことがあります。

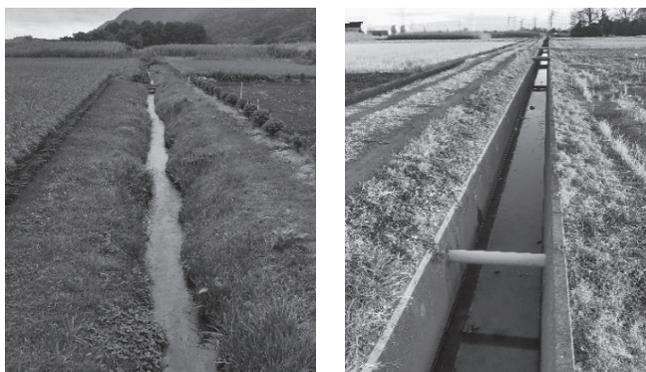


図3 土水路（左）とコンクリート水路（右）

そこで近年、コンクリート水路に落ちたカエルが田んぼにもどってこられるような「カエル用スロープ」（水路の岸のかたむきがゆるやかで、はばの広がった部分がある装置）を作る研究がおこなわれています。

今回、実際にカエルがスロープを登って水路から^{だっしゅつ}脱出できるか調べるために、ニホンアカガエルを使って次のような実験をおこないました。まず、図4に示したような、コンクリート水路にスロープをつけた実験装置を作りました。このとき、スロープ角度が、30°、45°、60°、75°になるように4つの装置を作りました（図5）。次に、この装置に水を張り、ポンプから常に同じ勢いになるように水を流しました。水路の水位が2cmあるいは5cmになるようにし、水深とスロープの角度を変えながら合計8つの条件をつくりました。それぞれの条件について、スロープの上流1m地点に合計50匹^{びき}のカエルを1匹ずつ落とし、「スロープにたどりついた数」と、そのうち5分以内にスロープを登って水路の外に「脱出した数」を記録し、その割合をグラフにまとめました（図6）。スロープにたどりつけなかったカエルは、水路の下流へと流されてしまいました。

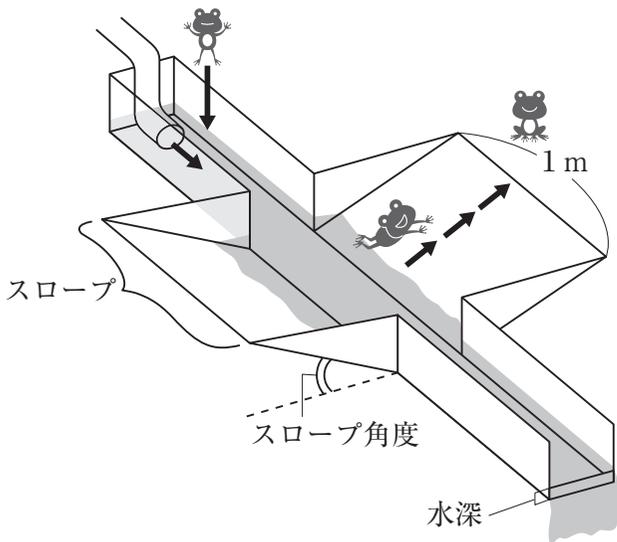


図4 実験装置

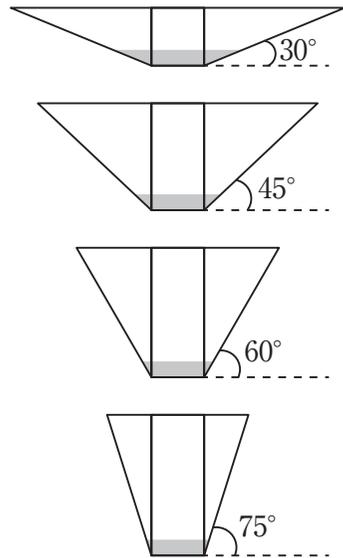


図5 横から見たスロープ角度

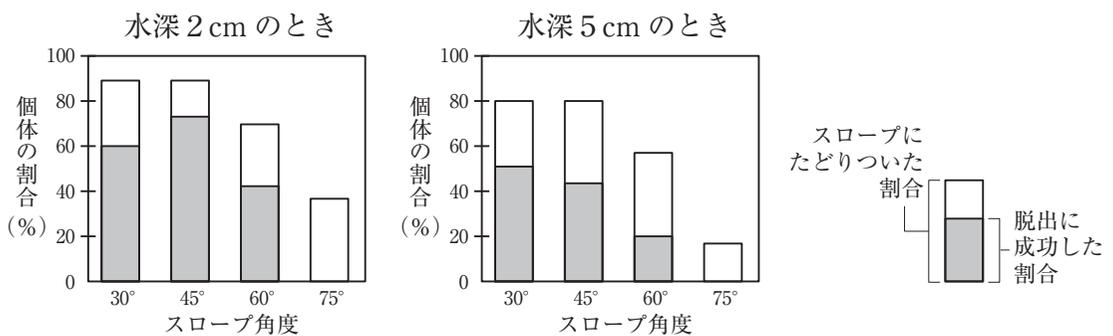


図6 実験結果

(3) この実験の結果から読み取れることとして、正しいものには○、まちがっているものには×と答えなさい。

- ① スロープにたどりついたが脱出はできなかったカエルは、どの条件においても全カエルの10%以上いた。
- ② 同じスロープ角度で水深が^{ちが}違うときの結果をくらべると、どのスロープ角度のときでも、水深5cmのときよりも水深2cmのときの方が「スロープにたどりついた数」は多かった。
- ③ どの水深のときも、スロープ角度が急になるにしたがって「脱出した数」は減少した。
- ④ スロープ角度が45°以下のときは、水深にかかわらず全体の半分以上の個体が脱出に成功した。

- (4) おばあさんの家の周辺では、近年ニホンアカガエルの数が減っていることがわかっています。ニホンアカガエルの数を増やすためには、下の図7に示した地図上の地点A～Dのどの位置に、「カエル脱出用スロープ」を設置するのが一番効果的だと考えられますか。記号を選び、そう考えた理由を説明しなさい。なお、設置する「カエル脱出用スロープ」は、スロープ角度が30°のものとしなさい。

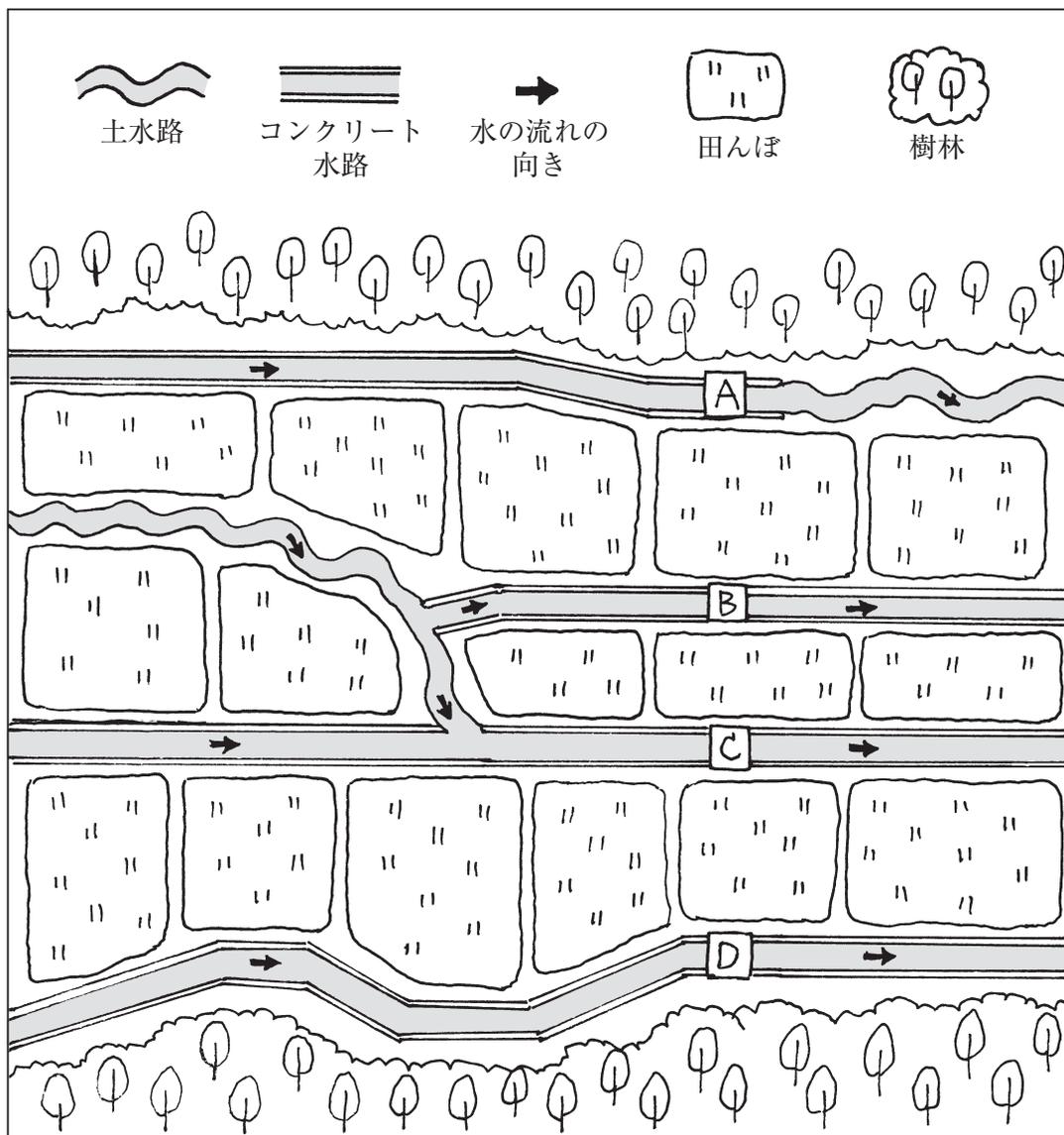


図7