

令和3年度

適性検査Ⅱ

10:15～11:00

注意

- 1 問題は①から③まであり、この問題冊子^{さっし}は1ページから26ページにわたって印刷してあります。ページの抜け、白紙、印刷の重なりや不鮮明な^{ふせんめい}部分などがないかを^{かくにん}確認してください。あった場合は手をあげて監督^{かんとく}の先生の指示にしたがってください。
- 2 受検番号と氏名を解答用紙の決められた場所に記入してください。
- 3 答えはすべて解答用紙に記入し、解答用紙だけを提出してください。
- 4 声を出して読むではいけません。
- 5 計算が必要なときは、この問題用紙の余白を利用してください。
- 6 字ははっきりと書き、答えを直すときは、きれいに消してから新しい答えを書いてください。
- 7 問題用紙、解答用紙を切ってははいけません。

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校附属中学校

- 1 はなさんとたろうさんは、「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals、^{りやくしやう}略称はSDGs）」を自由研究のテーマにすることにしました。17ある目標のうち13番目にあげられている「気候変動に具体的な^{たいさく}対策を」について資料を^{さが}探し、【資料1】、【資料2】、【資料3】、【資料4】をまとめました。

【資料1】 見つけた資料をまとめたもの「気候変動について」

2019年スペインで^{※1}COP25が^{かいさい}開催されました。ここで話し合われた内容には、地球^{おんだん}温暖化問題がふくまれています。科学者が果たせる重要な役割^{やくわり}として、人間活動による温室効果ガス濃度^{のうど}の上昇^{じやうしやう}を明らかにすることが考えられます。また、^{しょうらい}将来の温室効果ガス濃度の予測、それによる気候変動の予測をすることも大切です。

1950年代に温室効果ガスの1つである二酸化炭素の濃度の観測が開始され、現在では地球全体で行われています。気象庁^{きしやうちやう}によると日本の南鳥島では1993年の二酸化炭素濃度^{へいさんち}の平均値は358.3ppm^{※2}であったものが、2019年には412.2ppmと報告されています。

温室効果ガスと気候は^{えいきやう}たがいに影響をあたえ合うので、将来の予測のためには現在の温室効果ガス濃度の上昇や人間活動によって^{はいしゆつ}排出される温室効果ガスの量^{はあく}の把握だけでは不十分です。過去の温室効果ガスの変動と気候変動の関係を明らかにすることが必要不可欠です。

（東北大学大学院理学研究科大気海洋変動観測研究センターのウェブページより作成）

【資料2】 見つけた資料をまとめたもの「^{ひやうしやう}氷床コア^{※3}について」

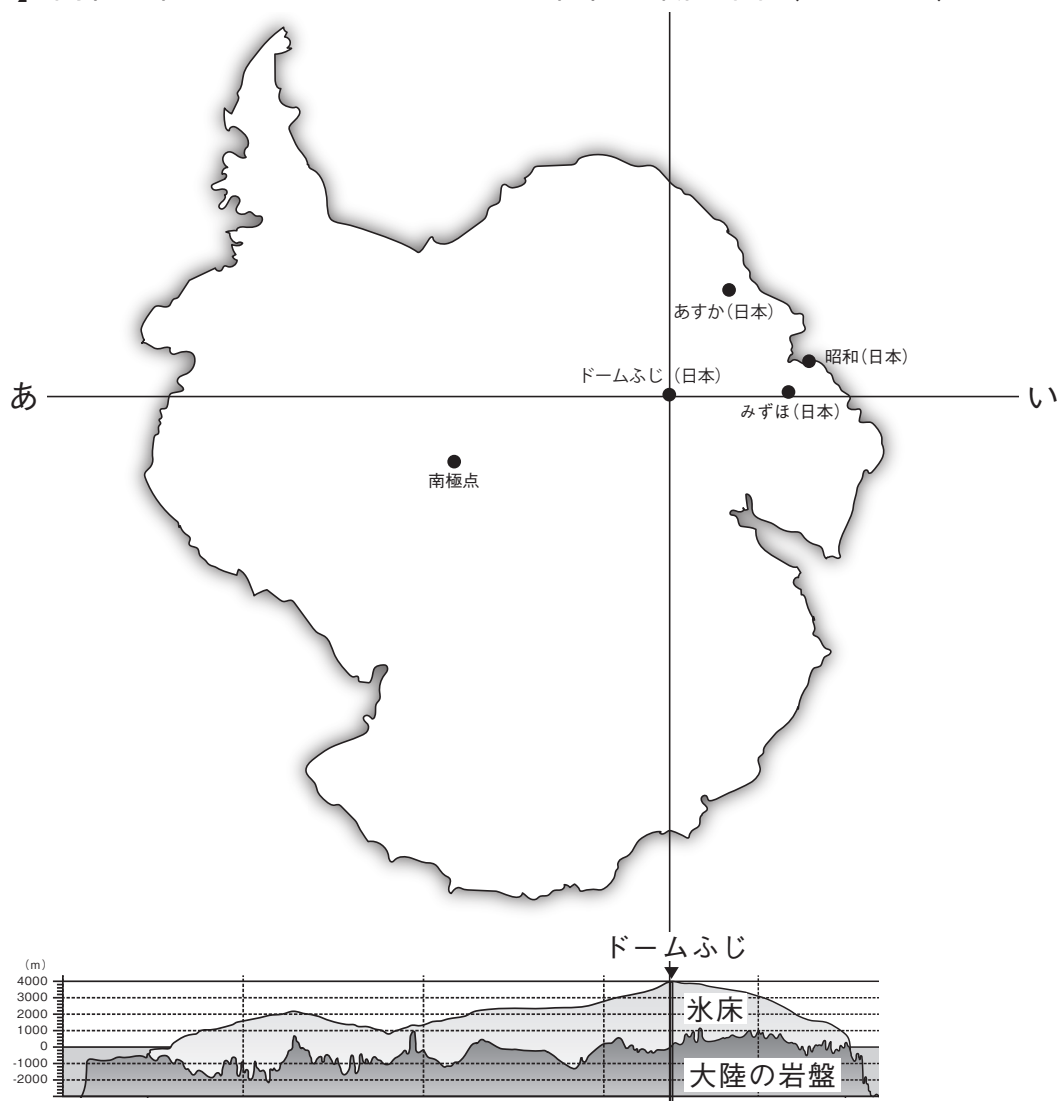
過去に起きた気候変動の復元と同時に、温室効果ガスの成分の変動を復元できる方法が氷床コア^{ぶんせき}分析です。氷床とは、南極やグリーンランドで^ふ降り積もった雪が固まってできた、大地を^{おお}広く覆う厚い氷です。雪が降り積もり、^{※4}自重^{じゆうじゆう}で^{あつしゆく}圧縮され氷へ変化します。このとき、雪の隙間^{すきま}にあった空気が氷の中に取り込まれ、過去の空気が保存されます。氷床コア分析は、過去の空気を氷の中から取り出して、直接分析する方法です。

日本では氷床コアを研究するため、南極の「ドームふじ基地」で氷床コアの^{さいしゆ}採取を行っています。

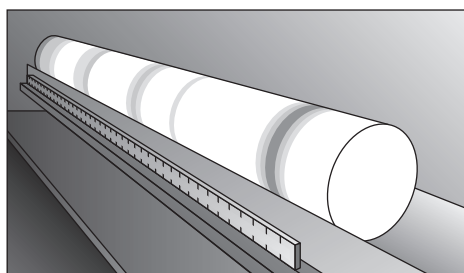
（東北大学大学院理学研究科大気海洋変動観測研究センターのウェブページより作成）

【資料3】見つけた資料をまとめたもの「ドームふじ基地と氷床コアについて」

【図1】南極大陸でのドームふじ基地の位置と断面図（あ—い）



【図2】氷床コア



（国立極地研究所のウェブページより作成）

- ※1 COP25・・・気候変動枠組条約の第25回締約国会議
- ※2 ppm・・・全体の量を100万としたとき、その中にふくまれるものの量がいくつであることを表すことば
- ※3 コア・・・地層や氷床をドリルなどでくり抜いて採取したサンプル
- ※4 自重・・・自分自身の重さ

【会話文】

たろうさん：「ドームふじの氷床コア分析^{ひょうしょう ぶんせき}」を調べていると、【図3】を見つけました。氷床をくり抜いた深さと、氷床ができた年代との関係を表した資料です。

はなこさん：【図3】を見てみると、くり抜いた深さを基準にしているようなので左側の軸の目盛りは等間隔ですが、右側の軸の目盛りはそうではないようですね。

たろうさん：右側の軸の年代は目盛りの幅が不規則に見えますね。年によって降る雪の量が違うからなのではないでしょうか。

はなこさん：資料を理解するために【図3】をもとに、グラフをつくってみたいですね。

① くり抜いた深さ500mごとに区切って、何年分の氷床であるかを表すグラフをつくってみましょう。

たろうさん：もうひとつ、視点を変えて

② 5万年ごとに区切って、氷床の厚さを表すグラフをつくってみましょう。

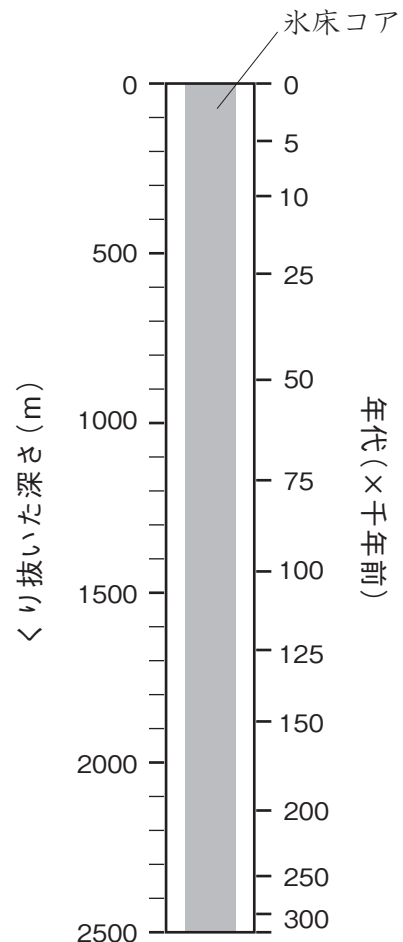
はなこさん：つくったグラフをみると規則性がみえてきましたね。

たろうさん：【図3】からは（う）なっていることがよみとれますね。

はなこさん：確かにそうですね。グラフの表し方で、見え方がずいぶん変わりましたね。

たろうさん：次は、過去の南極の環境^{かんきょう}を知りたいので調べてきますね。

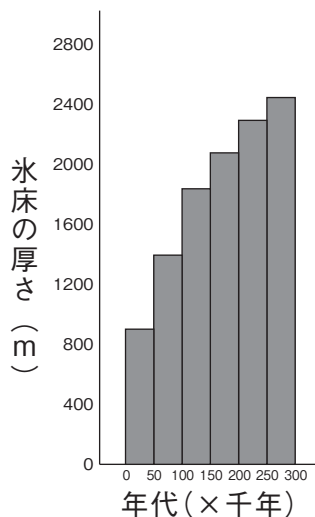
【図3】



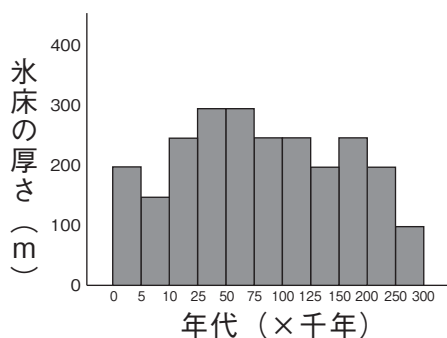
(Journal of Geographyより作成)

問題1 【会話文】中の____線①、____線②について、はなこさんの提案で作成したグラフとして最も適切なものを、次の1～6からそれぞれ一つずつ選び、番号を書きなさい。

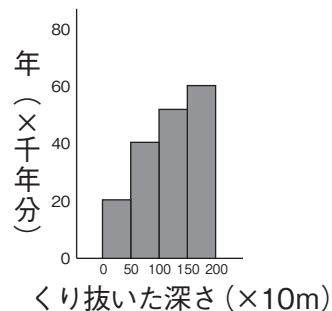
1



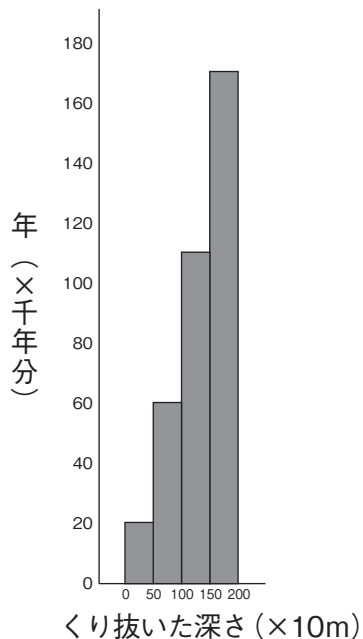
2



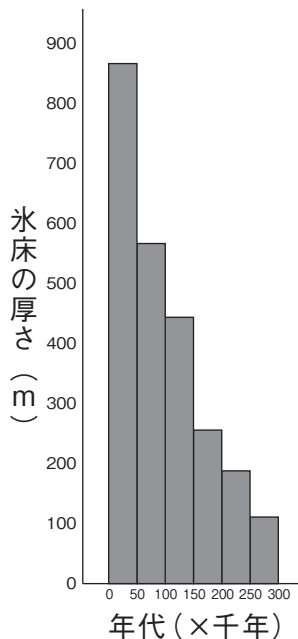
3



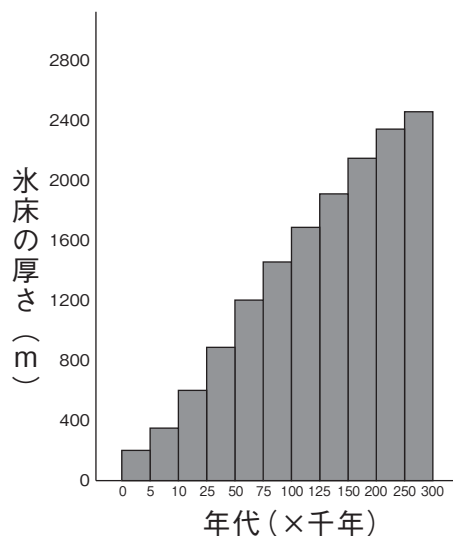
4



5



6



問題2 文章中の（ う ）に、最もよくあてはまることばについて、次の語群からことばを4つ選んで意味の通る順番に並べ、それらの番号を順番通りに書きなさい。

語群

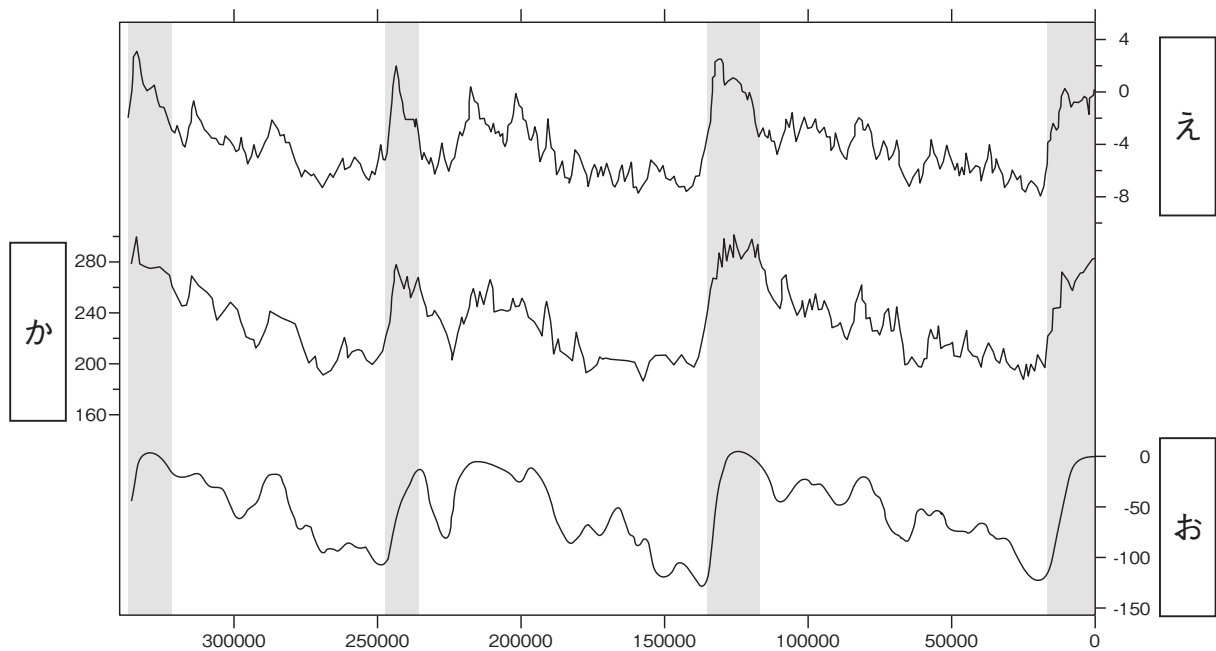
- 1 5万年ごとの
- 2 500mごとの
- 3 氷床ひょうしょうの年代は
- 4 氷床の厚さは
- 5 新しいもののほど
- 6 古いもののほど
- 7 大陸の岩盤がんばんの熱で
- 8 地表ふを吹く冷たい風で
- 9 雪が多く
- 10 雪が少なく
- 11 薄くうす
- 12 溶けやすくと
- 13 溶けにくく

このページに問題は印刷されていません。

たろうさんは南極ドームふじの氷床コアからわかる過去の気温について調べて、【資料4】をまとめ、はなこさんにわたしました。しかし、【図4】では縦軸が表す言葉や単位もなく、文章の一部が汚れて読めなくなっていました。

【資料4】 たろうさんがまとめた資料

【図4】



現在からさかのぼった年代（年前）

【図4】は、南極のドームふじの氷床コアから得た過去72万年の中の34万年にわたる濃度、その他の海底コア研究から得られているとを比較したものです。

過去34万年の間には、温暖かつ海水面が現在と同じくらいの「間氷期」が現在をふくめて何度かあり、それ以外の時期の大部分は寒冷な「氷期」だったことがわかります。二酸化炭素濃度は、間氷期に高い状態で、氷期に低い状態であることから、南極の気温と温室効果ガス濃度は関係していたことがわかります。また、氷期から間氷期に向かって気温が上昇するとき、二酸化炭素濃度は上昇していることがわかります。さらに、気温が上昇した後、海水面は上昇していることがわかります。

（東北大学大学院理学研究科大気海洋変動観測研究センターのウェブページより作成）

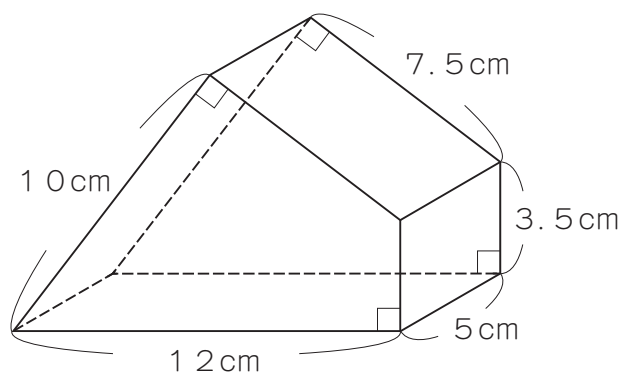
問題3 【図4】のグラフの縦軸が何を表しているのか【え】～【か】にあてはまるものを、次の1～6から選び、それぞれ番号を書きなさい。同じ番号を解答らん^{あたい}に書いてはいけません。【え】、【お】は現在の値を基準としています。

- 1 南極の気温の変動 (°C)
- 2 大気中の二酸化炭素濃度 (p p m)
- 3 大気中の酸素濃度 (p p m)
- 4 氷床の厚さの変動 (m)
- 5 海水面の変動 (m)
- 6 大気中のオゾン濃度 (p p m)

このページに問題は印刷されていません。

- 2 たろうさんとはなさんは、大きな白い発泡スチロールのかたまりから切り出した【図1】の四角柱について考えています。次の【会話文】を読み、あとの問題に答えなさい。

【図1】



【会話文】

たろうさん：底面に特徴のある四角柱ですね。

はなこさん：この四角柱の底面は、直角が2つだけで、残りの角は直角ではない四角形になっていますね。

たろうさん：この四角形を底面の四角形とよぶことにしましょう。

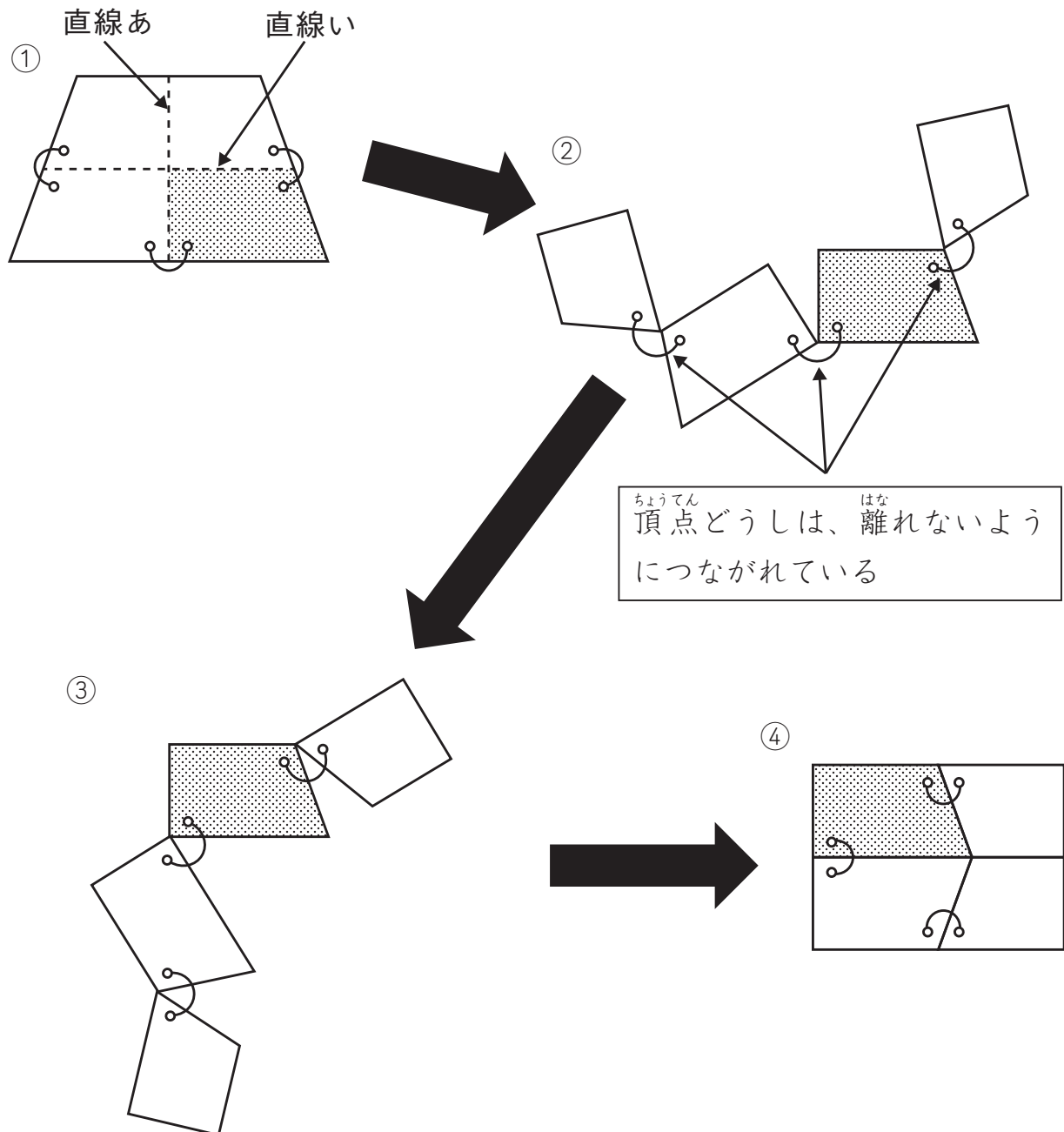
はなこさん：わかりやすいように、底面の四角形すべてを赤く、側面すべてを青くぬってみましょう。

問題1 赤くぬった面の面積と青くぬった面の面積の比を最も簡単な整数の比で表しなさい。

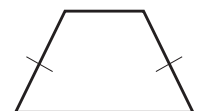
【会話文】の続き

たろうさん：ところで、こんな資料をみつけました。【資料1】を見てください。

【資料1】※1^{とうぎやく}等脚台形を長方形に形を変える方法



※1 等脚台形・・・台形のなかまで、右の図のように平行でない
1組の辺の長さが等しい図形のこと



はなこさん：おもしろいですね。等脚台形は①の直線あ、直線いのような2本の切り取り線で切って動かすと、長方形に形を変えることができるのですね。

問題2 【資料1】では、等脚台形を長方形に形を変えるために、どのように2本の切り取り線である直線あ、直線いをひいたと考えられますか。最も適切なものを、次の1～6から一つ選び、番号を書きなさい。

- 1 切り取られた4つの部分の面積が等しくなるようにひいた
- 2 2本の切り取り線の長さが等しくなるようにひいた
- 3 2本の切り取り線が垂直^{すいちよく}に交わるようにひいた
- 4 それぞれの辺に垂直になるようにひいた
- 5 向かい合う辺のそれぞれを2等分する点どうしを結ぶようにひいた
- 6 合同な四角形の組が2つできるようにひいた

【会話文】の続き

たろうさん：【図1】の底面の四角形も、【資料1】のように切り方を工夫したら、長方形に形を変えることができるのではないのでしょうか。

はなこさん：そうですね。

たろうさん：見てください。底面の四角形を切って、^{なら}並べかえたら、①長方形にすることができましたよ。

はなこさん：すごいですね。長方形になりましたね。

たろうさん：では、さらに切り方を工夫したら、底面の四角形を長方形以外の形にすることもできるのではないのでしょうか。

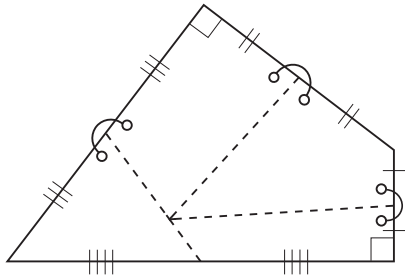
はなこさん：どうでしょう。いろいろ切って試してみましょう。

たろうさん：見てください。②三角形にすることができましたよ。

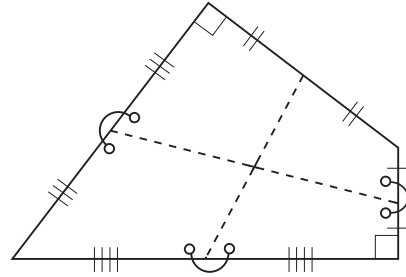
はなこさん：本当ですね。

問題3 【会話文】中の____線①、____線②にあてはまる切り方の図として適切なものを、次の1～6からすべて選び、それぞれ番号を書きなさい。ただし、図の-----線は切り取り線を表しています。

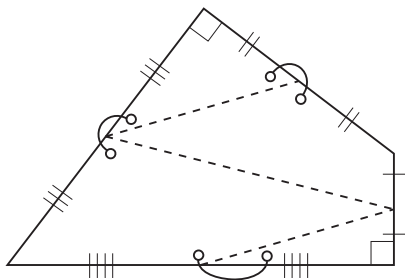
1



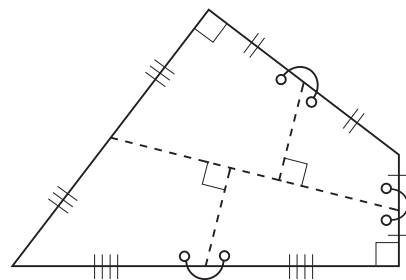
2



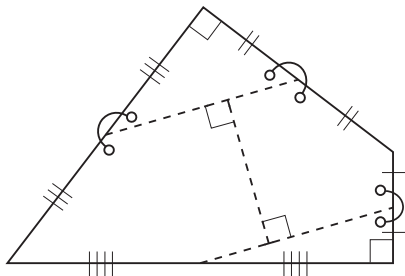
3



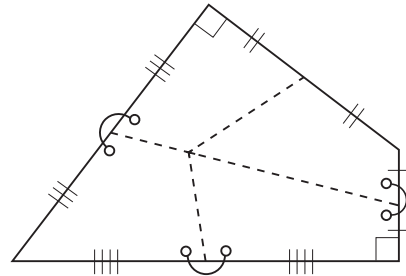
4



5



6



【会話文】の続き

たろうさん：【図1】の四角柱を、【図2】の切り取り線にそって、底面の四角形に^{すいちょく}垂直になるように切ってみました。では並べかえてみましょう。

はなこさん：並べかえたことによって、側面の青くぬった面がすべて見えなくなりましたね。かわりに、中から白い面がでてきました。

たろうさん：並べかえる前と並べかえた後で、底面積は変わるのでしょうか。

はなこさん：底面は並べかえたただけだから、変わらないのではないのでしょうか。

たろうさん：そうですね。では、側面の面積の合計も変わらないのでしょうか。

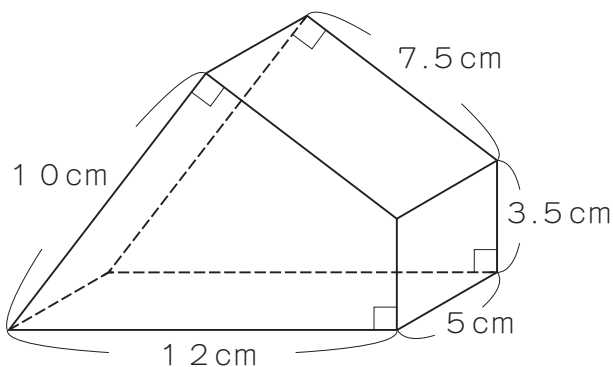
はなこさん：それはどうでしょうか。

たろうさん：では、【図2】の切り取り線の長さを、実際に測って、外側にくる白い面の面積の合計を計算してみましょう。

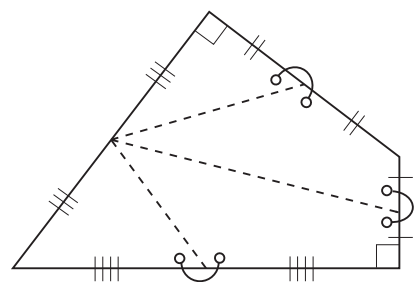
はなこさん：細かい部分は測れないので、長さはがい数でいいですね。

たろうさん：そうですね。

【図1】

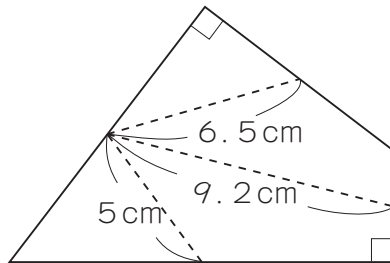


【図2】



問題4 下の【図3】はたろうさんとはなこさんが【図2】の切り取り線の長さを実際に測って、記録したものです。【会話文】にあるように、並べかえてできた立体の外側にくる白い面の面積の合計を答えなさい。

【図3】



- 3 たろうさんは外来種に興味をもち、どのような外来種がいるのかを調べました。その中で、魚類の一種であるオオクチバス（ブラックバス）に関する【資料1】を見つけました。

【資料1】 オオクチバスについて

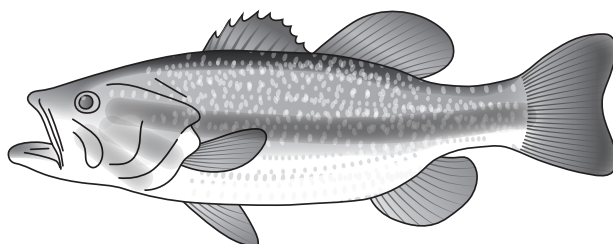
オオクチバスはサンフィッシュ科に属し、北アメリカに自然分布している魚です。1925年に釣りを対象として神奈川県芦ノ湖に導入され、現在では国内のほとんどの川や湖、池に分布しています。成魚では体長が40cm以上にもなり

ます。産卵はオスが作ったすり鉢状の巣で行われます。繁殖期は水温が16～20℃となる春から初夏です。産卵からふ化後3週間くらいまでの小さな魚は、オス親に保護されます。アメリカの報告によると、メス1匹あたりの※¹抱卵数は2000～145000個であり、体のサイズの大きなメスほど多くの卵を産むとされています。国内では、体長20～23cmの三年魚の抱卵数が17200～29500個であることや、※²産卵床1つあたり約5000～43000個の卵が確認されています。春から秋にかけては、水草地帯や障害物のある岸边近くで活発に餌を求めて動き回り、水温が10℃前後になる秋には深いところへ移動し、冬には沈んでいる木などの間で群をなして越冬します。

通常はオイカワ、ヨシノボリ類などの魚類やエビ・ザリガニ類などを主食とし、その他水面に落下した昆虫や鳥のヒナまで捕食することがあります。

オオクチバスは釣りの対象として人気がありますが、昔から日本に生息していた在来種を食い荒らして害を与えることが問題となり、外来生物法で特定外来生物に指定され、無許可の飼育・譲渡・運搬・放流などが禁止されています。

【図1】 オオクチバス



※1 抱卵数・・・メスが体内に抱えている卵の数

※2 産卵床・・・卵を産む場所

(国立環境研究所のウェブページをもとに作成)

たろうさんは、学校の裏山^{うらやま}にある池のオオクチバスの調査をしようと考えました。この池は江戸^{えど}時代に農業用ため池として作られましたが、現在は使われておらず、川や水路などにつながっていない池です。

たろうさんは、この池に何匹^{なんひき}くらいのオオクチバスが生息しているのか調査することにしました。しかし、魚類は自由に泳ぎ回るので数えることが難しく^{むずか}、すべて捕まえることも現実的ではありません。そこで、たろうさんは魚の数を推定^{すいてい}する方法を調べました。調べている中で【資料2】を見つけ、標識再捕獲法^{ほかく}を用いてこの池に生息するオオクチバスの数を推定することにしました。

【資料2】標識再捕獲法

標識再捕獲法は、たとえば池に生息するオオクチバスを20匹捕まえて、行動や生活に支障^{ししょう}のない大きさの標識をつけてから放します。しばらく期間をおいてから、2回目の捕獲を行います。このとき、1回目の捕獲とできるだけ同じ条件で捕獲します。捕獲は※3無作為^{むさくゐ}に行わなければなりません。そして、2回目の捕獲で捕まえた中に、どれだけの個体に以前つけた標識がついているかを調べます。その地域^{ちいき}にたくさんの個体がいるほど、最初に標識をつけた個体は群れの中で広がりますから、2回目の調査で捕まえた中に標識をつけた個体がふくまれる割合^{わりあい}は低くなります。2回目の調査で10匹捕獲し、その中に標識をつけた個体が2匹いたとすると、池全体では100匹のオオクチバスが生息していると推定することができます。

※3 無作為・・・決まりがなく、偶然^{ぐうぜん}に任せること

(国立環境研究所のウェブページをもとに作成)

たろうさんは7月25日に捕獲したオオクチバス25匹に標識をつけ、池に放しました。8月8日に2回目の捕獲を行ったところ、19匹中3匹に標識がついていました。2回とも晴れた日の朝6時から9時まで同じ場所で捕獲を行い、捕獲の方法も同様に行いました。

問題1 池全体にオオクチバスは何匹生息していると推定されますか。答えがわりきれないときは、小数点以下を四捨五入^{ししゃごにゅう}し、整数で答えなさい。

問題2 次の1、2のそれぞれの場合について、標識再捕獲^{ほかく}法が適しているときは○を、適していないときは×を書きなさい。また、その理由として、最も適切なものをア～オからそれぞれ一つずつ選び、記号を書きなさい。

1 オオクチバスの捕獲を1回目は4月に行い、標識をつけて池に^{もと}戻し、2回目の捕獲は3か月後の7月の同じ時間帯に同じ場所で同じ方法で行う場合。

2 オオクチバスが自由に移動できる川とつながっている大きな湖で調査を行う場合。

ア 日をあけた方がより標識をつけた個体が群れの中で広がるから。

イ ^{えさ}餌となる魚類やエビ・ザリガニ類が川から入ってくるから。

ウ オオクチバスが調査^{はん い}範囲内にとどまっているとは限らないから。

エ 餌を変えることで捕獲数が増えるから。

オ ふ化して個体数が増加している可能性が高いから。

たろうさんは空き地で見慣れない植物を見かけ、何という植物なのか気になり、調べました。そこで【資料3】を見つけ、この植物は外来種のナガミヒナゲシであることがわかりました。

【資料3】 ナガミヒナゲシについて

ナガミヒナゲシは、ヨーロッパの地中海沿岸^{えんがん ち い き}地域を原産とするケシ科の植物です。空き地や耕作地、道端^{みちばた}、線路脇^{わき}など、日当たりの良い場所に自生^{じょう}しています。丈夫な性質と強い繁殖^{はんしよく}力から、現在ではヨーロッパ、アメリカの全域^{ぜんんき}、アフリカ、アジア、オセアニアなど、世界の広い地域^{ぶんぶ いき}に分布域を広げています。

日本でナガミヒナゲシが初めて確認^{かくにん}されたのは1960年です。東京都で初めてナガミヒナゲシが確認されて以来、急速に広がりを見せ、現在では北海道から沖縄^{いた}に至る全国で生息が確認されています。ナガミヒナゲシの根と葉からは、周辺の植物の生育^{さまた}を妨げる成分をふくんだ物質が分泌^{ぶんびつ}されます。特定外来生物^{えいきよう}には指定されていませんが、それと同じくらいか、それを上回る影響^{えいきよう}が心配されています。

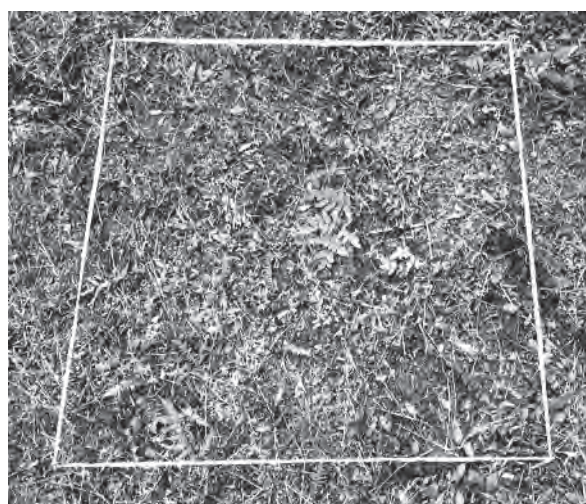
【図2】 ナガミヒナゲシ



(国立環境研究所のウェブページをもとに作成)
^{かんきよう}

たろうさんは、空き地にたくさん生えていたナガミヒナゲシが気になり、どれだけ生えているのかを数えようと思いました。しかし、空き地は広く、ナガミヒナゲシもたくさん生えていたので、1つずつ数えることは難しいと思いました。調べてみると、コドラート法という方法があることがわかりました。コドラート法とは、生息域に一定の面積の四角形の枠（コドラート）を設定し、その内部の個体数を調べることで、全体の個体数や密度を推定する方法です。たろうさんはこの方法で、この空き地に生息するナガミヒナゲシの個体数を推定することにしました。

【図3】 1 m × 1 m のコドラート



たろうさんは空き地の適当な場所に【図3】のようなコドラートを置きました。そのコドラート内のナガミヒナゲシの個体数は5でした。空き地は9 m × 14 m の長方形で、個体数が面積に比例すると考えると、生息しているナガミヒナゲシの個体数は630ということになります。しかし、たろうさんはこの空き地に実際に生えているナガミヒナゲシはそれよりも少ないのではないかと思いました。

問題3 コドラート法で、より正確に個体数を推定する方法をたろうさんは次のように考えました。次の文章の（ あ ）、（ い ）、（ う ）にあてはまる最も適切なことばを、あとの1～8からそれぞれ一つずつ選び、番号を書きなさい。

空き地の中には日当たりが良い場所や、日当たりの悪い場所がある。コドラートで1か所だけを測定して推定するのは正確とはいえない。コドラートを置く場所を（ あ ）して、コドラート内で数えた個体数を（ い ）した値^{あたひ}と空き地の面積の値を（ う ）すれば、より正確に推定できるのではないだろうか。

- 1 多く 2 少なく 3 ^{ひかく}比較 4 平均
- 5 たし算 6 ひき算 7 かけ算 8 わり算

たろうさんはこの空き地をコドラート法で調査しているときに、いろいろな植物が生えていることに気付きました。調べてみた結果、この空き地にはナガミヒナゲシ、※⁴イヌムギ、※⁵ヨモギ、※⁶ツユクサ、※⁷セイタカアワダチソウが生息していることがわかりました。

たろうさんは、この空き地に生息している植物の種類は多いのか少ないのか、また、種類ごとの個体数はバランスが取れているのか、といった※⁸生物多様性について興味をもちました。生物多様性を数値で表し比較^{すうち}することはできないかを調べ、【資料4】を見つけました。

- ※4 イヌムギ・・・・・・・・・・日本で広く見られるイネ科の植物
- ※5 ヨモギ・・・・・・・・・・日本で広く見られるキク科の植物
- ※6 ツユクサ・・・・・・・・・・東アジア^{ぜんぱん}全般に見られるツユクサ科の植物
- ※7 セイタカアワダチソウ・・・・北アメリカ原産のキク科の植物
- ※8 生物多様性・・・・・・・・・・生物一つひとつの^{とくちょう}特徴とそれらのつながり

【資料4】 シンプソンの多様度指数

生物多様性について考えるときは、生物の種の数だけでなく、それぞれの種がどれだけ均等に存在するかということも考慮しなくてはなりません。その目安の一つとして、シンプソンの多様度指数というものがあります。シンプソンの多様度指数を求めるには、まず相対優占度を求めます。相対優占度とは、それぞれの種が群集の中で、どれだけの割合を占めているかを表したものです。

【群集ア】 を例として考えてみます。

【群集ア】

植物1：25個体

植物2：20個体

植物3：25個体

植物4：30個体

このとき、植物1の相対優占度は、次の計算で求められます。

植物1の個体数

植物1の個体数 + 植物2の個体数 + 植物3の個体数 + 植物4の個体数

この式から、植物1の相対優占度を求めると0.25となります。

そして、【群集ア】のシンプソンの多様度指数は次の計算で求められます。

植物1の相対優占度 × 植物1の相対優占度 = あ

植物2の相対優占度 × 植物2の相対優占度 = い

植物3の相対優占度 × 植物3の相対優占度 = う

植物4の相対優占度 × 植物4の相対優占度 = え

【群集ア】のシンプソンの多様度指数 = $1 - (あ + い + う + え)$

(沖縄県浦添市のウェブページをもとに作成)

問題 4 【群集ア】のシンプソンの多様度指数を計算しなさい。

問題 5 シンプソンの多様度指数が 0 となるのは、どのように植物が生えている状態か、15 字以内で書きなさい。

このページに問題は印刷されていません。

このページに問題は印刷されていません。

