

2024年度 入試問題

一 次

理 科

注意

- 問題は **1** から **4** (23ページ) までです。
- 解答用紙は冊子の中ほどにはさみこまれています。
- 解答はすべて解答用紙に書きなさい。
- 時間は45分です。
- 必要に応じてコンパスや定規を使用しなさい。
- 円周率は3.14とします。
- 小数第1位まで答えるときは、小数第2位を四捨五入しなさい。整数で答えるときは、小数第1位を四捨五入しなさい。指示のない場合は、適切に判断して答えなさい。
- 解答用紙のみ回収します。

渋谷教育学園
幕張中学校

1

てつお君が日食時に公園の地面を見ると（図1）、木の葉のすき間を通った日光（木もれ日）が照らしているところのいくつかで、太陽の一部が欠けている様子が見られました。木もれ日で日食の様子が観測できる条件を考えるために、次の実験を行いました。



図1 日食の観測

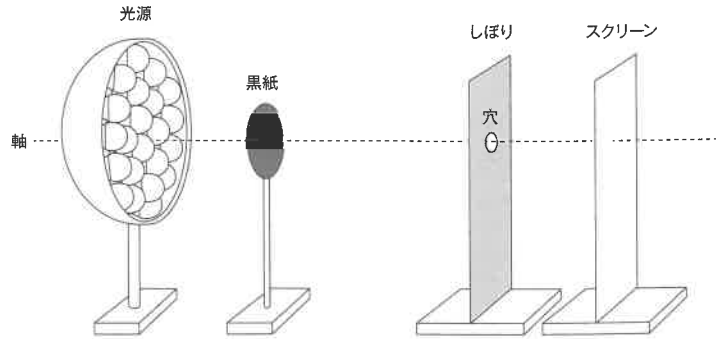


図2 日食時の様子の再現

てつお君は、観測した日食時の様子を再現するために、以下の道具を用意して実験を行いました（図2）。

- 光源 : 直径24 cmの円形。
LEDをすきまなくしきつめており、各LEDからは放射状に光が出る。
- 黒紙 : 円形の黒い紙。光を通さない。
- しほり : 円形の穴の開いた黒い紙で穴の大きさを変えることができる。紙の部分は光を通さない。
- スクリーン : 光源から光が届く部分が明るくなる。光源以外の光は考えなくてよいように、暗い部屋で実験を行う。

実験道具を並べるとき、^{しく}軸となる直線を決めて、その軸にそれぞれ垂直になるように並べました。また光源の中心、黒紙の中心、しほりの中心が軸に重なるようにしました。穴の大きさを変えたり、スクリーンを動かしたりするときスクリーン上の変化の様子を調べました。

(1) 図2の黒紙としほりの穴は、てつお君が見た日食の現象のうち何を表しているか、それぞれ答えなさい。

以下の条件で現象を考えます。

- ・光は全て直進するものとします。
- ・光源、黒紙、しほり、スクリーンの厚さは全て無視できるほど小さいとします。
- ・光源とスクリーンの2つだけ並べてスクリーンの様子を見ると、スクリーンの全面が同じ明るさになり、光源の一部を黒紙でおおうとスクリーンは少し暗くなりました。スクリーン中央とスクリーン端では、光源からのきよりが異なるにもかかわらず同じ明るさに見えたことから、ここでは、スクリーン上のある一点の明るさは、光源からのきよりにはよらず、光源からの光の一部がさえぎられるときに暗くなるものとします。

【実験1】 はじめに光源、黒紙、スクリーンを使って実験を行いました。図3はその軸を通る断面を表しています。光源とスクリーンの間を50 cm、黒紙とスクリーンの間を20 cm、黒紙の直径を6 cmとします。

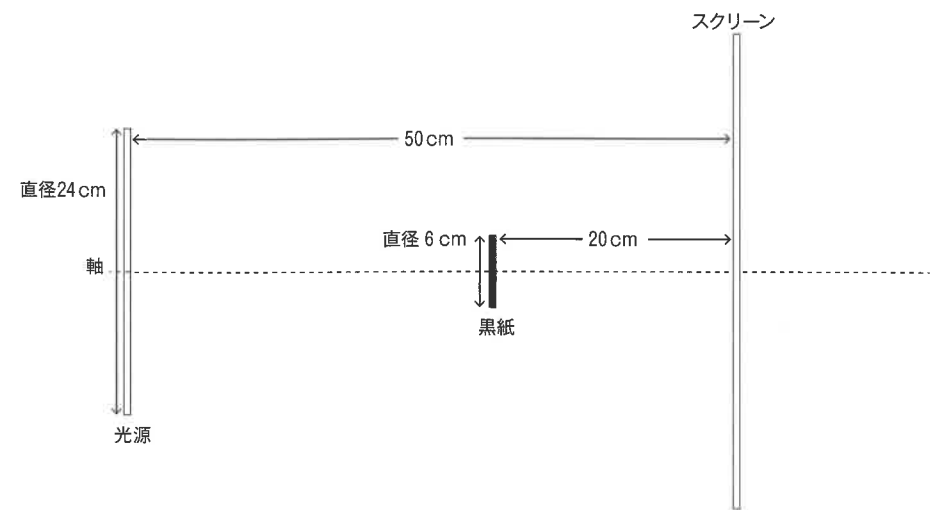


図3 実験1の断面図

(2) 図3のとき、スクリーン上には図4のように明るさの異なる円の形が現れました。下線部に注意して各問いに答えなさい。

① Aの領域とBの領域の明るさの説明として最も適切なものをそれぞれ次の中から選び、記号で答えなさい。ただし、光源の全てのLEDからの光が当たっている領域の明るさを☆とします。

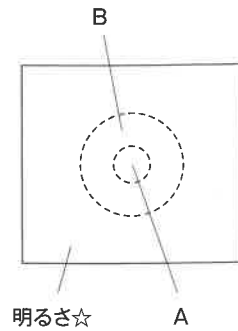


図4 スクリーンの様子

- (ア) 光は当たっているが、☆より暗く、内側ほど暗くなっている。
- (イ) 光は当たっているが、☆より暗く、外側ほど暗くなっている。
- (ウ) 光は当たっているが、☆より暗く、一定の明るさになっている。
- (エ) 光が全く当たらず影になっている。

② A, Bそれぞれの直径を整数で答えなさい。

【実験2】 次に、光源、しぼり、スクリーンを図5のように並べ、実験を行いました。光源からしぼりのきよりをX、穴の直径をD、しぼりからスクリーンのきよりをLとします。X, D, Lの値を変えたときの、スクリーン上の模様について調べました。図5ではX = 50 cm, D = 4 cm, L = 5 cmにしており、このときスクリーン上には円形の模様が映りました。

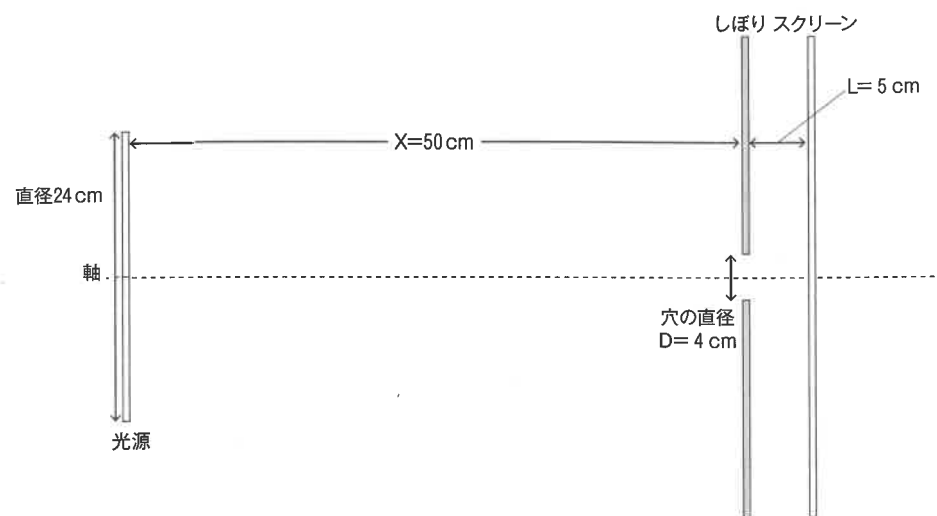


図5 実験2の断面図

(3) 下の文は実験結果とその考察を説明したものです。空らんをうめなさい。①②は下の選択肢から1つ選び記号で答えなさい。③⑤は小数第一位までの数値で答えなさい。ただし、整数で求まる場合は整数で、そうでない場合は小数第1位まで答えなさい。④⑥は解答らんの適切なものに○をつけて答えなさい。下線部に注意して答えなさい。

【結果1】 X = 50 cm, D = 4 cmにしてLを変えると、スクリーンの中央(軸上)の明るさの様子を調べた。L = 0での明るさを☆とする。Lを0から大きくしていくと(①)、その後(②)。

【結果2】 X = 50 cm, L = 5 cmにして、Dを非常に小さくすると、スクリーン上の円の直径は(③) cmに近づいた。この円の形は④[光源の形・穴の形]に関係すると考えられる。

【結果3】 D = 4 cm, L = 5 cmにして、Xを非常に大きくすると、スクリーン上の円の直径は(⑤) cmに近づいた。この円の形は⑥[光源の形・穴の形]に関係すると考えられる。

(①) の選択肢

- (ア) ☆よりもだんだん暗くなり
- (イ) はじめは☆の明るさのまま、あるところからだんだん暗くなり

(②) の選択肢

- (ア) あるところからだんだん明るくなり、その後また暗くなっていった。
- (イ) さらに暗くなり、あるところで完全に光が届かなくなった。
- (ウ) さらに暗くなったが、完全に光が届かなくなることはなかった。

【実験3】 次に、光源、黒紙、しぼり、スクリーンを図6のように並べて実験を行いました。光源からしぼりのきよりは50 cm、黒紙の直径は6 cm、黒紙としぼりのきよりは20 cmです。穴の直径をD、しぼりからスクリーンのきよりをLとします。D、Lの値を変えたときの、スクリーン上の模様について調べました。図6ではD = 2 cm、L = 15 cmにしています。

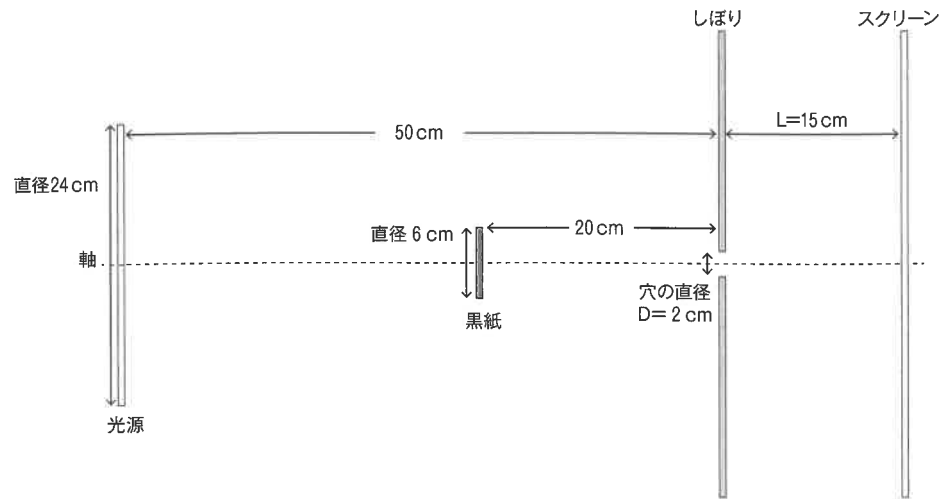
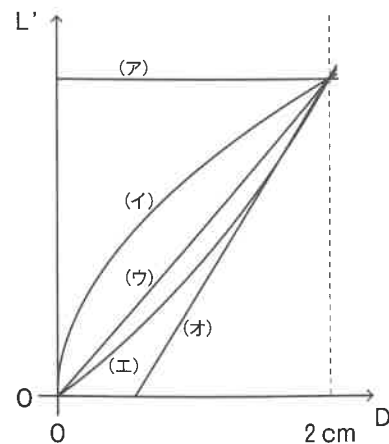


図6 実験3の断面図

(4) ① D = 2 cm、L = 15 cmのとき、スクリーン上に光源からの光が全く届かない部分が円形に映ります。D = 2 cmのままにして、スクリーンを動かしてLをいろいろと変えてみると、Lがある値より小さいとき、スクリーン上の光が全く届かない部分が無くなりました。このときのLをL'とします。L'の値を整数で答えなさい。

② Dを小さくするとき、L'の値がどのように変化するか調べました。その結果として最も適切なグラフを次から選び記号で答えなさい。



(5) 下の文の空らんについて、[]は、正しいものを選び○をつけなさい。また、()は下の選択肢から正しいものを選び記号で答えなさい。

実験結果より、木もれ日で日食の太陽が欠けて見える様子を観測できる木の特性は、葉のすき間が①[大きく・小さく]、木の背が②[高い・低い]と考えられます。

日本の千葉で太陽が南にあるときに日食が起こり、このとき地上から直接太陽の方を向いて日食を観測すると図7のようになります。そのとき、木もれ日で地面に現れる日食の形は、(③)になります。

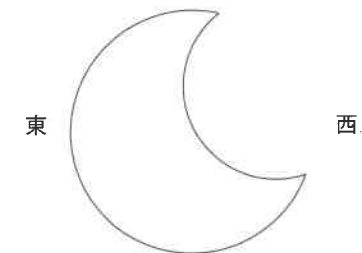
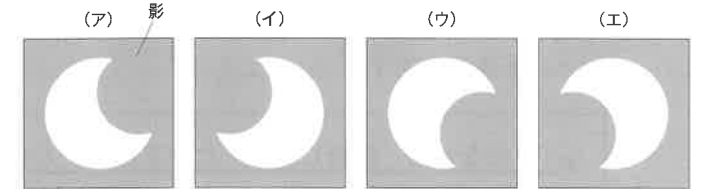
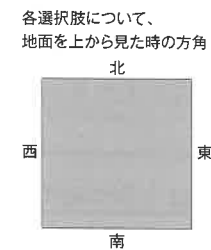


図7 地上から見た日食中の太陽の様子

(③) の選択肢



昔は各家庭にかまどがあり、燃え残った灰を買い集めて売る「灰屋^{はいや}」という商売がありました(図1)。灰には様々な使い方があり、例えば、農業では(X)として、また衣類を洗うための洗剤として、そして草木染めのときに使う試薬としても使われていました。灰を水に浸して上ずみをすくった液のことを「灰汁^{あいく}」といいます。灰汁は植物が土から吸収した金属成分が豊富に溶けている、アルカリ性の水溶液です。



図1

植物の色素を用いて布を染めることを草木染めといいます。染め物は、色素を布にしっかり吸着させて水で洗っても落ちないようにすることが大切です。そのような方法は主に二つあります。一つは、水に溶かした色素をいったん布にしみこませた後、①化学変化を起こして水に溶けにくい形に変えてしまう方法です。もう一つは、金属成分を仲立ちさせて布と色素の結びつく力を強くする方法です。

赤系統の天然染料として代表的なのがベニバナ(写真1)とアカネ(写真2)ですが、それぞれの赤色色素の性質は異なるので、染める方法も異なります。ふつうは染色液に布を浸して煮ると色素が布にしみこんでよく染まるのですが、高温にすると壊れて色あせてしまう色素もあるので、色素の性質に適した温度管理が大切です。また、木綿^{もめん}のような植物せんいを染めやすい色素もあれば、絹のような動物せんいを染めやすい色素もあるので、布の種類と色素の相性も重要です。

草木染めは古くから人間の生活とともにあり、人間の心情を染め物の色に例えた和歌がたくさん詠まれてきました。例えば、次の歌に出てくる「くれない」はベニバナを指します。

②「くれないに 染めし心も たのまれず 人をあくには うつるてふなり」

訳：真っ赤に染めたと言ったあなたの心も、今では頼りにはできません。

私への想いが消えてしまって、他人に心が移るでしょう。

ベニバナは咲き始めのときは黄色ですが、次第に赤色に変わっていきます(写真3)。この変化は、最初にサフラワーイエローという黄色色素が生成されて、次にカルタミンという赤色色素が増えるために起こります。赤くなったベニバナの花弁には、サフラワーイエローとカルタミンの両方が含まれています。カルタミンは水に不溶性ですが、アルカリ性の水溶液のみに溶ける性質を持ちます。

A君はベニバナを使った染め物をやってみることにしました。ベニバナの花弁を冷水の中でよくもむと水が黄色に染まりました。ベニバナの花弁を取り出して、黄色く染まった水だけを鍋に移して沸とうさせて、あらかじめ灰汁をしみこませておいた白い木綿と絹の布を浸してしばらく加熱すると、木綿は全く染まらず、絹

はこい黄色に染まりました。取り出したベニバナの花弁を、今度は灰汁の中に移してよくもむと、灰汁が茶色に染まりました。この中に、先程とは別の白い木綿と絹の布を浸して、食酢を加えて灰汁を中和すると、木綿と絹はどちらも赤色に染まりました。A君はもっとこい赤色にしたいと思い、灰汁を沸とうさせながら布を染め続けたところ、かえって赤色がうすくなってしまいました。

次にA君はアカネ染めにも挑戦しました。アカネの赤色はプルプリンという色素の色です。アカネで染料になるのは花弁ではなく根です(写真4)。アカネの名称は、その根が赤いことに由来します。アカネの根を鍋に入れて熱水で煮出し、これを染色液としました。染色液を鍋に移して沸とうさせ、白い木綿と絹を染色液の中で加熱すると、どちらもうすい赤色に染まりました。それらを灰汁に浸してから再び染めると、木綿と絹はともに朱赤色に染まりました。

A君が本を読んで調べたところ、アカネ染めではアカネらしい朱赤色を強く出すために昔からツバキの灰が使われてきたことや、ツバキの葉は他の植物と比べてアルミニウムを多く含むことを知りました。A君は、灰汁がアカネ色素の色合いに与える影響を調べたいと思い、アジサイの葉の灰、マツの葉の灰、ツバキの葉の灰から作った灰汁をアカネ色素水溶液に加えて、水溶液の色の変化を【観察記録①】にまとめました。また、A君は灰汁の代わりに③アルミニウム、銅、鉄が溶けている水溶液を使って、同様の実験を行い、【観察記録②】にまとめました。

【観察記録①】

植物灰の種類	アジサイの葉の灰	マツの葉の灰	ツバキの葉の灰
アカネ色素水溶液の色	橙赤色	橙赤色	朱赤色

【観察記録②】

水溶液に溶けている金属	アルミニウム	銅	鉄
アカネ色素水溶液の色	朱赤色	赤茶色	赤褐色

A君は、灰に含まれる金属成分の種類が染め物の色に影響するのだと考えました。



写真1



写真2



写真3



写真4

(1) 空らん (X) に入る適切な用語を答えなさい。

(2) 文章から、サフラワーイエロー、カルタミン、プルプリンの性質として推測できることを、以下の選択肢から3つずつ選んで記号で答えなさい。ただし同じ記号を2回以上選んでもよいものとします。

- (ア) 植物せんいを染めやすく、動物せんいを染めにくい。
- (イ) 動物せんいを染めやすく、植物せんいを染めにくい。
- (ウ) 植物せんいと動物せんいのどちらも染めやすい。
- (エ) 高温で壊れやすい。
- (オ) 高温でも壊れにくい。
- (カ) 酸性または中性の水溶液に溶けにくい。
- (キ) 中性の水にもよく溶ける。

(3) 下線部①に関する以下の問いに答えなさい。

- (i) 下線部①に相当する操作を、本文から抜き出して答えなさい。
- (ii) 水に溶けていたものが水に溶けにくいものになる変化として、染め物の他にどのような具体例がありますか。自分で考えて例を一つ挙げなさい。

下線部②の和歌について、「あく」は「飽く」と「灰汁」の両方の意味を含んでいると解釈できます。つまり、赤く染めた衣服を灰汁で洗たくしたときの変化を、人の心情の例えとして詠んだ歌であると推測できます。

(4) ベニバナで赤く染めた衣服を灰汁で洗たくすると、どうなると予想できますか。科学的な理由と合わせて説明しなさい。

(5) アカネ染めではどのような目的で灰汁を使うのですか。以下の選択肢から2つ選びなさい。

- (ア) 黄色の色素を完全に除くため。
- (イ) 布についていた汚れを落とすため。
- (ウ) 赤色の色素をあざやかに発色させるため。
- (エ) 金属成分を介して布と色素を強く結びつけるため。
- (オ) より多くの植物の色素を加えるため。

(6) 下の文章の空らん^①に当てはまる組み合わせを以下の選択肢から選び、記号で答えなさい。

下線部③について、金属はそのままでは水に溶けませんが、ある水溶液と反応して別のものになることで水に溶けるようになります。アルミニウム・銅・鉄を塩酸と水酸化ナトリウム水溶液に入れると、(**A**) は塩酸だけに溶けて、(**B**) はどちらにも溶けます。(**C**) はどちらにも溶けませんが、他の強い酸を使って溶かすことができます。

灰汁に溶けている金属成分も、もとの金属とは別のものになって溶けています。

[選択肢]

	A	B	C
(ア)	アルミニウム	銅	鉄
(イ)	アルミニウム	鉄	銅
(ウ)	銅	アルミニウム	鉄
(エ)	銅	鉄	アルミニウム
(オ)	鉄	アルミニウム	銅
(カ)	鉄	銅	アルミニウム

(7) 実験の観察記録は、自分以外の人が読んでも分かるように残さなければいけません。A君が行った実験の【観察記録①】、【観察記録②】の表には、実験の目的を達成するために必要なある記録が共通して不足しています。何についての記録が不足していますか。答えなさい。

(8) 草木染めでは、水に溶けやすい植物色素を水に溶かし出すことで、他の水に溶けにくい成分と分けています。このように、ある特定の成分を水や油に溶かして分離する操作のことを一般に「抽出^{ちゅうしゅつ}」といいます。以下の選択肢から、抽出に当てはまらない操作を2つ選んで記号で答えなさい。

- (ア) すりおろしたじゃがいもをガーゼで包んで水中でもむと、デンプンが沈んだ。
- (イ) 茶葉を入れたポットに湯を注いで、しばらく蒸らすと温かいお茶ができた。
- (ウ) みそ汁を作る下ごしらえとして、煮干し^{だし}から出汁をとった。
- (エ) 油にニンニクを加えて加熱すると、ニンニク風味の油になった。
- (オ) 塩水を加熱すると、食塩の結晶が出てきた。

(引用文献)

- ・図1 「江戸あきない図譜」(高橋幹夫) 青蛙房
- ・写真1～4 「有職植物図鑑」(八條忠基) 平凡社

3

太陽の位置の観察を、兵庫県明石市で秋分の日に行いました。図1は太陽の動きと時計の関係を表したものです。観察する人から見て、太陽は空に円を描くように動くとしみます。時計の針は、長針と短針がありますが、ここでは短針のみに注目します。太陽は12時頃の位置を示しています。時計の文字盤は水平にして、12時は南の方向に向けてあります。

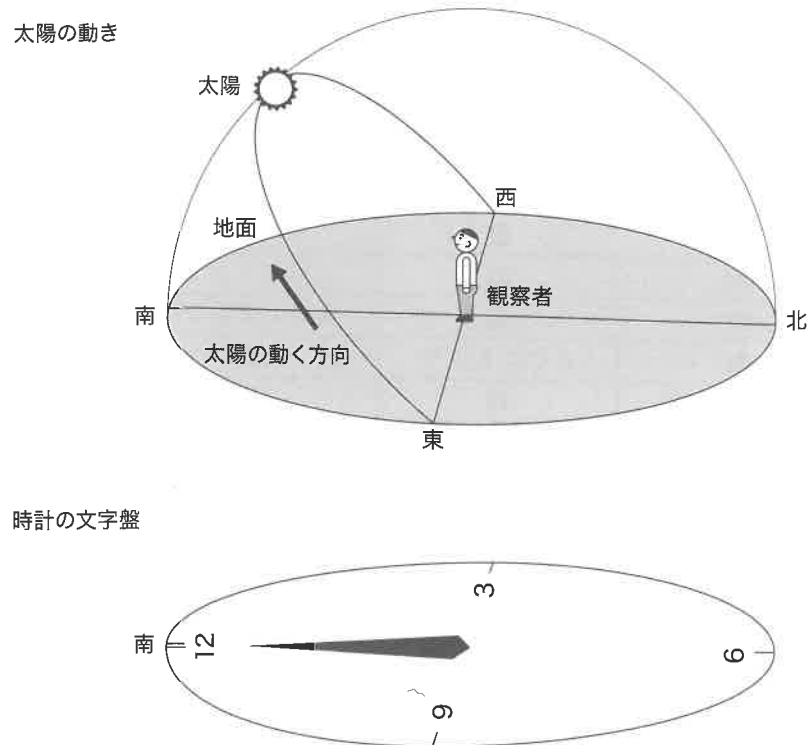


図1 太陽の動きと時計の文字盤および短針

(1) 次の文の [] に適するものを○で囲みなさい。

秋分の日^①の太陽は、空に約12時間見えている。太陽のみかけの動きは地球の②[自転・公転] によるものだから、その速さが一定だとすると、1時間におよそ③[10°・15°・20°・30°] 動いている。時計の短針は、④[6・12・24] 時間で一回転をするため、1時間に⑤[10°・15°・20°・30°・60°] 動いている。

図2は、同じ秋分の日15時の太陽の位置と時計の文字盤および短針の関係を表したものです。また、その時の文字盤を正面から見たものです。

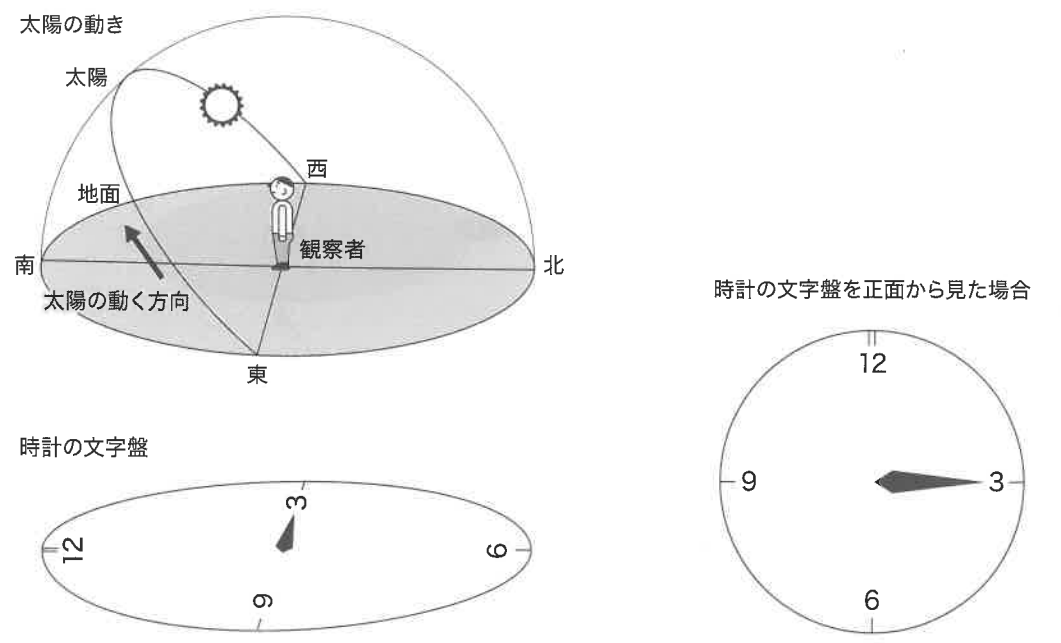


図2 15時の太陽の位置と時計の文字盤および短針

(2) 次の文の [] に適するものを○で囲みなさい。

図2の太陽は12時から15時までに、およそ①[15°・30°・45°・60°・90°] 動くが、時計の短針は②[15°・30°・45°・60°・90°・180°] 動く。時計の文字盤を水平にしたまま、この角度の差の分だけ、時計の針が動く向きと逆に時計の文字盤を回転させると、短針は太陽の方向を向く。すると、文字盤の12時と短針の真ん中の方向が③[東・南・西・北] の方角となる。このようにして、時計の文字盤を使って方角を求められる。

(3) 図3は、秋分の日に明石市で、時計の文字盤を水平にして、短針を太陽の方向に向けたようすを示しています。この時の、時計の文字盤の12時はどの方角をさしていますか。次より記号で答えなさい。

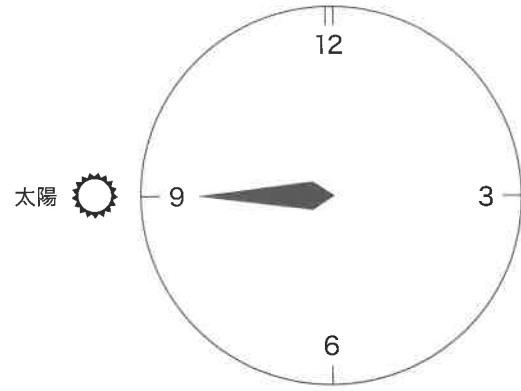


図3 太陽の方向と時計の文字盤および短針

- (あ) 北
- (い) 北東
- (う) 東
- (え) 南東
- (お) 南
- (か) 南西
- (き) 西
- (く) 北西

(4) 図4には、秋分の日に明石市で観察した太陽の動きを示す破線に加えて、同じ明石市で観察した夏至の日の太陽の動きを示す線が実線で示されています。次より正しいものを選び記号で答えなさい。

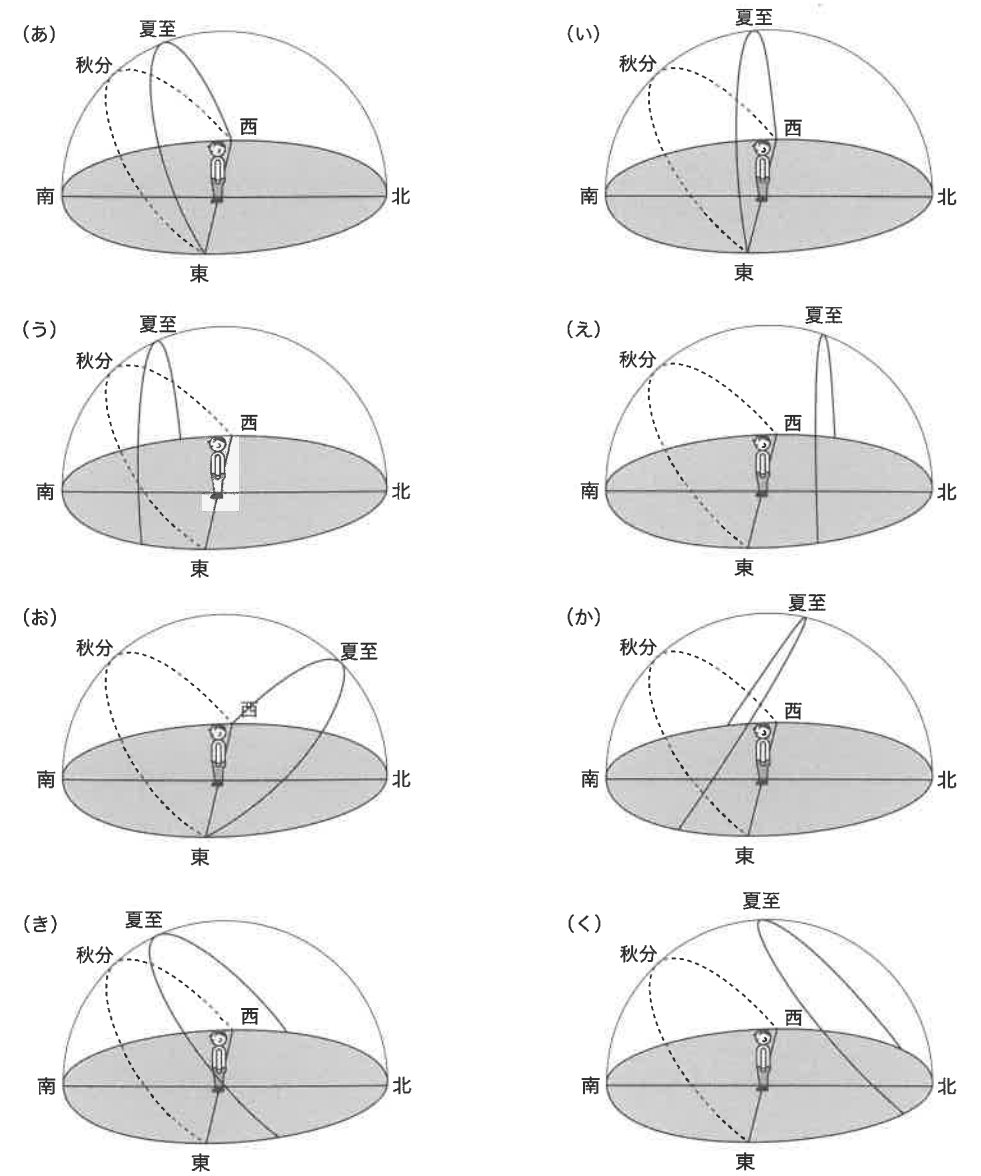


図4 夏至の日の太陽の動き

- (5) 時計の文字盤を使って方角を求める方法を夏至の日の午前9時に明石市で適用すると、どのようなずれ方をすると考えられますか。次の文の [] にふさわしいものを選び○で囲み、() に方角を入れて完成させなさい。

午前9時における夏至の日の太陽の位置は、同じ時刻における秋分の日の太陽よりも方角が①[東・西]にある。そのため、時計の文字盤を使って求めた(②)は、実際の(②)より(③)にずれる。

このページは白紙です。

4

次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。

物体の見た目の大きさは、見方によって変化します。例えば、物体の位置が観察者から近づいたり離れたりとすると、物体は大きくなったり小さくなったりして見えます。

テッポウオという魚は水中のエサを食べて生活しているだけでなく、水上の葉にいる昆虫に、勢いのある水を口から発射し（以下、水鉄砲）、当たって落ちてきた昆虫を食べます。テッポウオの名前はこの行動に由来しています。テッポウオが狙う対象をどのように判断し決めているのかを調べるために、以下の装置を用いて実験1, 2を行いました。

【装置】

全長約150 mmのテッポウオが1匹飼われている水槽に、それぞれ異なる大きさの黒い円（直径2, 6, 10, 14, 18, 22 mm）が描かれた実験板Aを図1のように配置した。実験板Aの高さは水面から200, 400, 600, 800 mmの位置にそれぞれ変更できる。

テッポウオが水鉄砲を実験板Aの円のいずれかに当てると、当てた円の大きさに関わらず決まった大きさの昆虫がエサとして水槽に落ち、テッポウオはエサを食べることができる。また、実験板Aの円と円は十分離れたきよりにあり、テッポウオの狙いが外れて水鉄砲が別の円に当たることはないものとする。

実験は以下の①～③に注意して行いました。

- ①実験で用いたテッポウオは実験前までは水鉄砲の経験がなく、水中のエサばかりを食べていた。
- ②実験1と2では別々の個体のテッポウオを用いた。
- ③実験板Aの円の配置を毎回規則性なく決めて実験を行った（図2）。

【実験1】

装置に実験板Aを置き、テッポウオがどの円に水鉄砲を当てるかを観察した。実験板Aの高さを毎回規則性なく決めてくり返し行い、水鉄砲がそれぞれの高さにおいて、いずれかの円に当たった総数に対する各円に当たった数の割合を求め、グラフにまとめた（図3）。

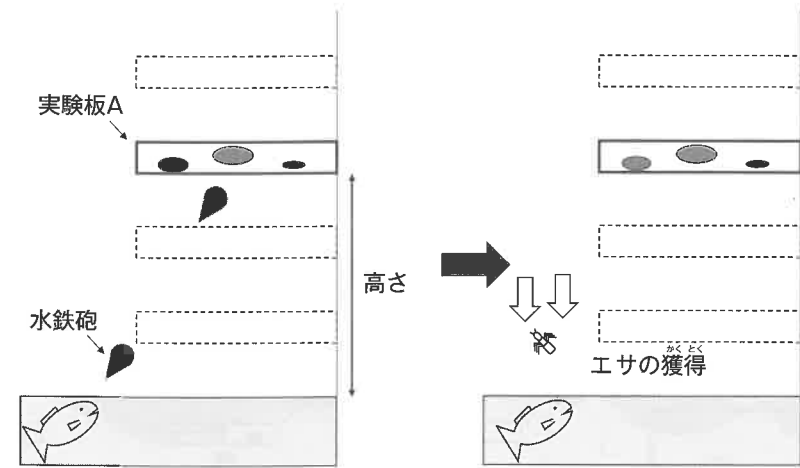


図1 装置と実験1の様子

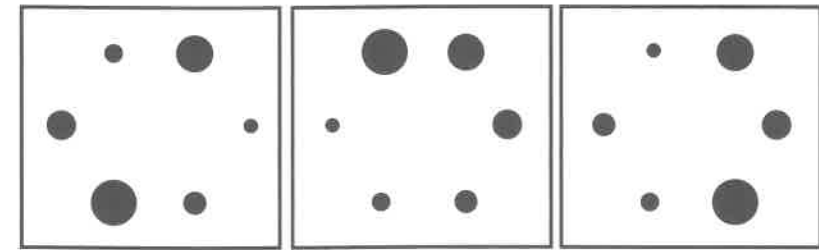


図2 真下から見た実験板Aの例

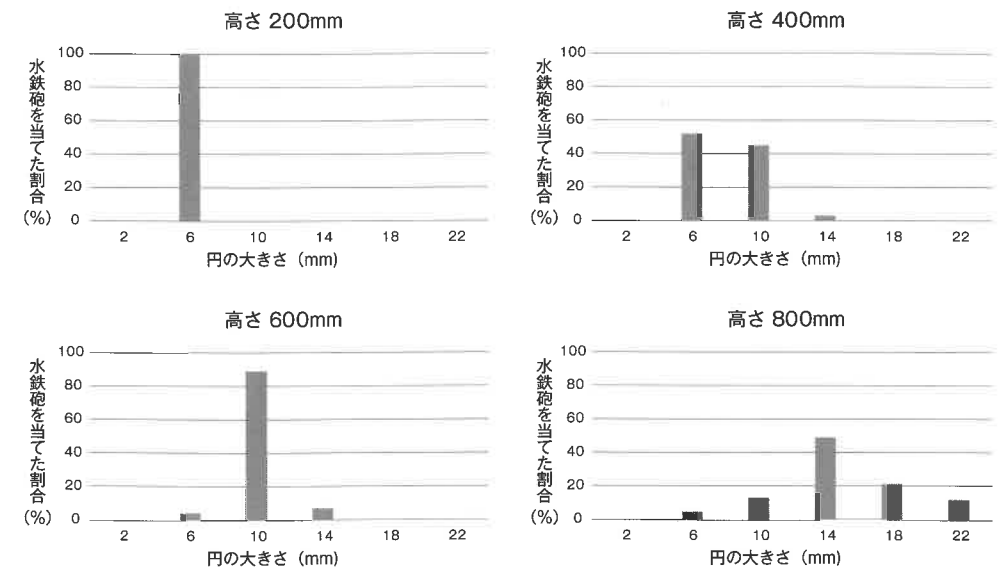


図3 実験1の結果

【実験2】

直径6mmの円のみが描いてある実験板B（図4）を用意し、テッポウウオが水鉄砲を円に当てるとエサの昆虫が水槽に落ち、それを食べるというトレーニングを1ヶ月行った。トレーニングでは、実験板Bは実験1と同様に、高さを毎回規則性なく決めてくり返し行った。

トレーニングの後、実験1と同様の実験を行い、グラフを作成した（図5、6）。

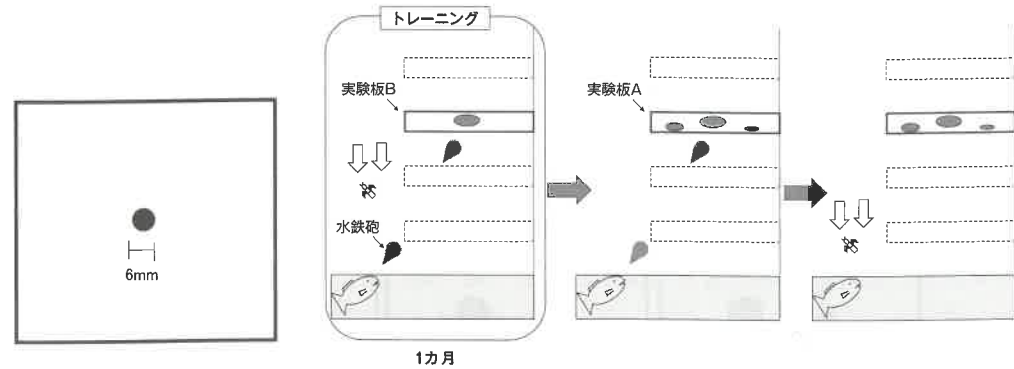


図4 真下から見た実験板B

図5 実験2の様子

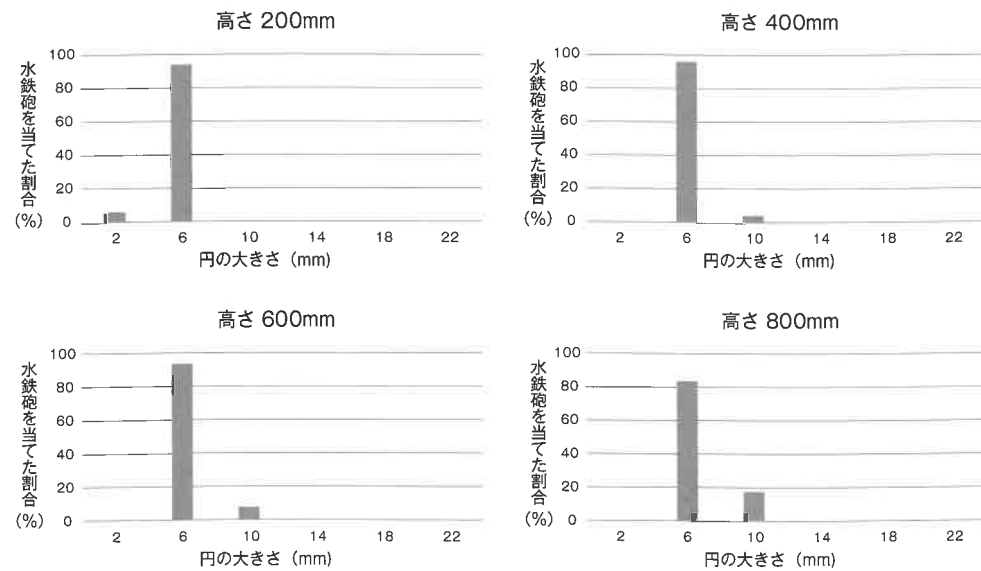
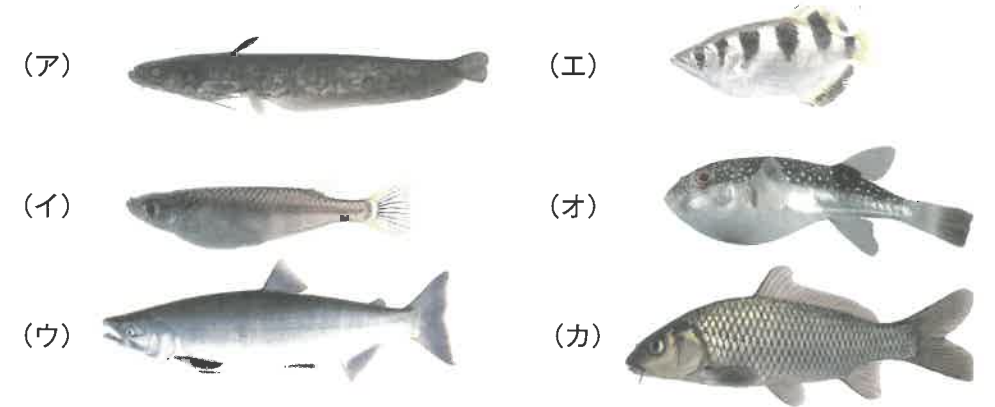


図6 実験2の結果

(1) テッポウウオ、コイ、メダカをそれぞれ次より1つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、写真は実際の大きさとは異なります。



(『山溪カラー名鑑 日本の淡水魚』山と溪谷社 より)

(2) 実験1の方法および結果から考えられることとして、適切なものを2つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 円が水面から離れると、このテッポウウオが狙った円とは異なる円に水鉄砲が当たるようになる。
- (イ) このテッポウウオは実際の大きさではなく、見た目の大きさを判断している。
- (ウ) 水面から高いところほど大きい虫がいる。
- (エ) それぞれの高さにおけるグラフの割合を足すと、100%になることから、このテッポウウオは狙った円に対して水鉄砲を外すことはない。
- (オ) 200mmの高さのときに水鉄砲の精度が高いことから、実験前にこのテッポウウオは200mmの高さにいる虫を水鉄砲で打っていた可能性が高い。
- (カ) もし実験板Aに8mmの円もあれば、実験板の高さが400mmのときは、8mmの円に水鉄砲が当たる割合が一番高くなると考えられる。
- (キ) 大きな円に当たったほうが大きなエサがもらえるので、この実験をさらによく繰り返すと大きな円を狙うようになる。

(3) 実験2では、テッポウウオは実際の大きさが6 mmの円を狙う割合が、実験1と比べて増えました。そこで、以下の2つの仮説を立てました。

仮説X：トレーニングで行われた、4通りの高さで円の見え方の組み合わせであれば、6 mmの円を特定できるようになった。

仮説Y：トレーニングによって、円までの高さで円の見え方との関係をもとに、高さに応じて実際の円の大きさが6 mmであることを特定できるようになった。

2つの仮説のどちらがより適切かを調べるためには、どのような実験を行うとよいですか。

また、仮説Yの方が正しいとすれば、どのような結果になると予想されますか。それぞれ説明しなさい。

1		しほりの穴			
(1)	黒紙				
(2)	① A	B	② A	cm	B
					cm
(3)	①	②	③	cm	④
	⑤	cm	⑥	光源の形	穴の形
(4)	① L' =	cm	②		
(5)	①	大きく	小さく	②	高い
				③	低い

※

2					
(1)					
(2)	サフラーイエロー	カルタミン	ブルグリーン		
(3)	(i)				
	(ii)				
(4)					
(5)					
(6)					
(7)					
(8)					

※

3 と 4 は裏面にあります

受験番号		氏名	
------	--	----	--

※

3

(1)	① 自転・公転	② 10°・15°・20°・30°	
	③ 6・12・24	④ 10°・15°・20°・30°・60°	
(2)	① 15°・30°・45°・60°・90°	② 15°・30°・45°・60°・90°・180°	③ 東・南・西・北
(3)			
(4)			
(5)	① 東・西	②	③

※

4

(1)	テッポウオ	コイ	メダカ
(2)			
(3)	実験		
	結果		

※