

2023 年度 入学試験問題 (第 2 回)

理 科

(30 分)

【注 意】

- ① 問題は 1 から 4 まであります。答えは必ず解答用紙のきめられたわくの中に、はっきり書きなさい。
- ② 式や途中^{とちゅう}の計算は、問題用紙の余白を利用しなさい。

- 1 人間には、いろいろな感覚があります。五感とよぶことがありますね。これについて表1にまとめました。この表1を見て、後の各問いに答えなさい。

表1

感覚	視覚	聴覚 ^{ちようかく}	嗅覚 ^{きゆうかく}	触覚 ^{しよくかく}	味覚
感じるところ	目	耳	鼻	手など	舌 ^{した}
感じるもの	光	音	におい	(あ)	味

- (1) 手などで感じる「触覚」は色々なことを感じます。表1の(あ)には、いろいろなものが入ります。入れるのにふさわしくないものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 温度 イ. かたさ ウ. 湿^{しめ}っぽさ エ. 色 オ. なめらかさ

- (2) 教室のはしに、においが出るものを置いたとします。少しはなれたところに座っていると、最初はわかりませんが、やがてにおいを感じます。においは伝わるのにある程度時間がかかることがわかります。においが伝わるの比べると、音や光は一瞬^{いっしゆん}で伝わります。では、音と光では、伝わる速さはどのように違うのでしょうか。次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 音の方が速い。
イ. 光の方が速い。
ウ. 条件が同じならばどちらの速さも等しい。
エ. 音の大きさや光の明るさによって速さは変わるのでわからない。

- (3) 前問(2)のことがわかる現象について、あなたが経験したことを1つあげて説明しなさい。

- (4) 光は空気中を伝わりますので、気体中を伝わるといえます。また、光は水やガラスの中も伝わりますから、液体中や固体中でも、光は伝わる場合があることがわかります。では、音はどうでしょうか。

みなさんがよく聞いている音は、空気中を伝わってきていますので、音が気体中を伝わることはわかります。では音は、液体中や固体中でも伝わるでしょうか。正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 液体中も固体中も伝わらない。
- イ. 液体中は伝わる場合があるが、固体中は伝わらない。
- ウ. 液体中は伝わらないが、固体中は伝わる場合がある。
- エ. 液体中も固体中も伝わる場合がある。

- (5) 電灯や太陽でもわかるように、光は光を出すものから出てまっすぐ進みます。光はまっすぐ進みますが、何かにあたると反射します。鏡が光を反射することはみなさんがよく知っていることですが、実はあなたの手も光を反射しています。手は鏡のように、きれいに光を反射するわけではありませんが、手が光を反射しているから手が見えるのです。音もスピーカーや楽器など、音を出すものからまっすぐに進みますが、何かにあたると反射します。ただし、固いものは音をよく反射しますが、やわらかいものは音をあまり反射しません。たしかに音が反射することがわかる現象について、あなたが知っている実際の例を1つあげて説明しなさい。

2

水素に関する文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

みなさんは水素に色があることを知っていますか。もちろん、現実の水素は（ あ ）色です。水素は燃焼させると（ い ）のみを出すクリーンなエネルギー源であるため注目されており、大量につくられるときの方法によって、次のように色付けされてよばれることがあります。

グレー(灰色)水素：安価な褐炭(低品位な石炭)や都市ガスの元となるメタンなどの化石燃料を改質してつくる水素

ブルー(青色)水素：グレー水素をつくる過程で出る二酸化炭素を回収したり貯めたり利用する技術を用いて得られる水素

グリーン(緑色)水素：再生可能エネルギーを使って、水を電気分解して得られる水素

2020年の時点では生産されている水素のほとんどがグレー水素といわれています。現在、製造・輸送・貯蔵方法、またそのコストを改善する取り組みが行われており、グレー水素からブルー水素またはグリーン水素に転換していく方針が、世界中のいろいろな国で表明されています。

(1) (あ), (い)にあてはまる言葉を、それぞれ答えなさい。

(2) 下線部再生可能エネルギーの具体例を1つあげなさい。

- (3) 水素利用はSDGsの17の目標のうちの1つ「気候変動に具体的な対策を」(図1)に位置付けられています。「グリーン」とは緑色のことですが、「環境保全」の「自然保護の」という意味をもちます。一方で、「グレー」とは灰色のことですが、「どちらでもない中間的な」という意味ももちます。水素はクリーンなエネルギー源であるのに、グレー水素はどうして「どちらでもない」といわれるのでしょうか。気候変動への影響を考えて説明しなさい。



図1

- (4) 水素ガス1 kgはおよそ11200Lであり、これを液化すると体積は $\frac{1}{800}$ となります。同じ燃料として用いられる原油は1 バレル(約160L)あたりおよそ136kgといわれています。液化された水素は同体積の原油にくらべて、重さはおよそ何倍ですか。最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 0.00084倍 イ. 0.0084倍 ウ. 0.084倍 エ. 0.84倍
オ. 8.4倍 カ. 84倍

3 桃ちゃんは長野県のおばあちゃんの家近くの山と、そこに流れている川に親せきのお姉さんと車で訪れました。お姉さんは釣りが好きで、フライ(毛針)という動物の毛や鳥の羽を巻いた釣り針で川の魚を釣るフライフィッシングを趣味にしています。次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

桃ちゃんとお姉さんは、車で林道に着いて歩き出しました。しばらく歩くと、山の森の中で、皮が根元からはぎ取られ、白くなった木がたくさん見えました(図2)。

桃「あの木はなんで私の背くらいまで皮がないのかな？」

姉「あれはね、(あ)とかの野生動物がはがして食べたんじゃないかな。」



図2

さらに登っていくと、あまり木が生えていないはげた感じの斜面に、白い杭の^{しゃめん}ようなものがたくさん見えました(図3)。

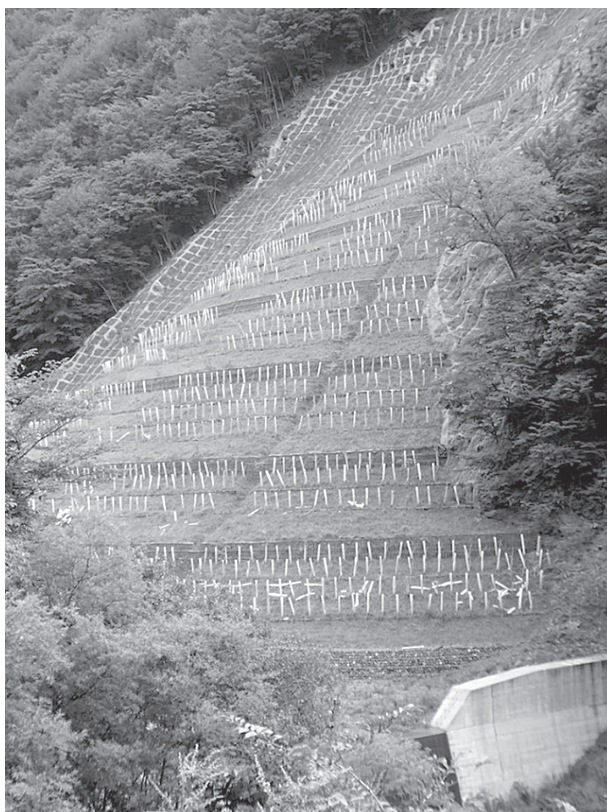


図3

桃「あの白い杭は何？」

姉「あれはね、杭じゃなくて筒^{つつ}なのよ。」

と近づいてみました。すると筒^aの中には、小さな苗木が入っていました。

桃ちゃんはなんでこんなことしてるんだろう、と不思議に思いました。

さらに歩いていくと、谷の川にコンクリート製の高さ5mくらいの砂防ダムが見えました(図4)。



図4 砂防ダムを下流から
見たところ



図5

姉「この水は民家もないからとてもきれいなよ。」

桃「ちょっと、水を触ってみよう。うわ！　すごく冷たい！　こんなに冷たいと、5秒入れたら手がちぎれちゃうくらい痛くて大変だ！」

ふと、砂防ダムから少し下の流れを見ると、魚が動いているのが見えました。

桃「魚がいる！　いいな、つかまえない！」

お姉さんはリュックの中から釣り道具を取り出しました(図5)。

姉「じゃあ、釣れるかわからないけど、釣ってみよう。」

お姉さんは、糸の先に結ぶフライを選んでいきます。箱には、色とりどりのいろいろなフライが入っていました。

桃「めずらしい釣りをするのね。」

姉「フライフィッシングっていう毛針釣りなのよ。昆虫^{こんちゅう}や小魚に似せたり、浮^うき沈^{しず}みさせたりしてフライを生き物に似せて釣るんだよ。まずはカゲロウ^cの成虫(図6)に似せた水面に浮くフライかな？」

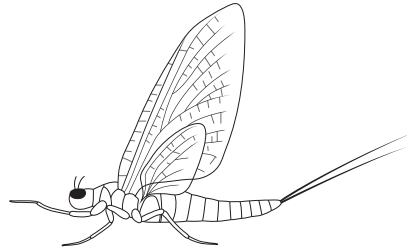


図6

といて、そのフライを糸の先に結び、投げ込みました。しかし魚は全く見向きもしません。

姉「やっぱりそうかあ……夏の真昼だし、やっぱりこれかな。」

と、小さなカナブンに似せたフライを選び、糸に結んで投げました。

バシャ！ 水面に落ちたフライを目がけて、魚が食いついてきました。

桃「やった！ 釣れた、釣れた！ 見せて、見せて。」

姉「この魚はヤマトイワナっていうのよ。最近数もすごく減ってしまったのよ。

イワナはふつう背中に白い斑点^{はんでん}があるんだけど、ヤマトイワナには白い斑点がないか、あってもごくわずかなの。このあたりの太平洋に流れ出す川の一番上流にしか住んでいないのよ。」

桃ちゃんは、すごくきれいなヤマトイワナを見て感動しました。

姉「この魚が食べているものを調べてみようか。」

お姉さんは小さいポンプを取り出して、そっと魚の口に差し込んで食べたものを吸い取ってお皿に出してみました。

桃「え！ 川で生きている魚なのに、食べていたものってアリとか小さいカナブンみたいな陸の昆虫ばかりだ。なんでだろう？」

姉「それはね、川に（ い ）流れてきた陸の昆虫を食べていたからだよ。」

お姉さんは網^{あみ}の中で泳いでいる魚をそっと川に逃^にがしてあげました。

桃「え、魚逃しちゃうの？ もったいないなあ。食べたかったのにな。」

姉「そうね、イワナは体長15cmくらいから産卵するらしいのよ。18cmくらいの体長だったから、この川では持^dって帰^dってもいい大きさなんだけれど、やっぱり数が少ないヤマトイワナだし、川に返してあげたほうが増えると思うのよね。」

桃「増えたらいいね、その方がいいよね。」

姉「あとね、このあたりでは、釣りを禁止しても30cmをこえる大きさのヤマトイワナは意外に少ないんだよ。それとね、ヤマトイワナは養^{よう}殖^{しよく}が難しいの。だから、ヤマトイワナの住んでいる川に、養殖しやすいニッコウイワナとかアメマス(エゾイワナ)を放流して問^e題にもなっているんだよ。」

その後、砂防ダムの上に上がってみました。

桃「あれ？ なんか変じゃない？ 山の中の川なのに、小さい石ばかりで、大きい石があまり見えないし、地面がすごく平らになっちゃってるよ(図7)。」



図7 砂防ダムを上流から見たところ

姉「本当はね、桃ちゃんが今立っている川は、今の地面のもっと下を流れていたの。^{こう}豪雨による土砂崩れ^{くず}とかで、石や砂が流れてきてうまってしまったのよ。砂防ダムがないと、崩れて流れてきた土砂や樹木がぜんぶ、下流のダム湖に流れ込んで、貯水量が減っちゃうの。それと下流に住んでいる人たちの安全のためでもあるのよ。」

桃「そうなんだ。けれど、環境が変わっちゃうと、さっき釣れたヤマトイワナも減っちゃうかもしれないね。」

姉「砂防ダムの下で釣れたヤマトイワナは、この砂防ダムをこえられると思う？」

桃「ううん、無理だと思う。この砂防ダムを泳いでのぼることはできないよ。」

姉「そうね、無理よね。そこでね、最近、魚にも優しい砂防ダムを作^fって増やしているのよ。」

桃「砂防ダムにも土砂がたまり、下流のダムにも土砂がたまると、ダムもうまく働かなくなるだろうけれど、あとはどんな問題が起こるのかな。」

姉「もし、川に1つも砂防ダムやダムがなかったとすると、土砂は最後にどこにいくと思う？」

桃「海に流れ出ると思う。」

姉「けれど、それが海に出^gなくなることで別の問題が起こっているのよ。」
桃ちゃんは、帰り道ずっとそのことが気になっていました。

- (1) 文中の(あ)にあてはまる動物として正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. ヒグマ イ. ニホンジカ ウ. ミヤマクワガタ エ. キツネ

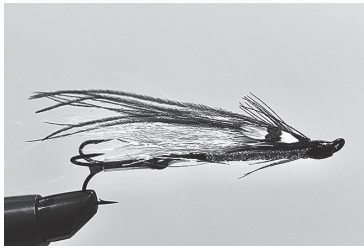
- (2) 下線部 a について、筒で苗木を包んでいるのはなぜでしょうか。正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 食べられないようにするため イ. 暑さから守るため
ウ. 雨をよけるため エ. 成長をおくらせるため

- (3) 下線部bの水温として最もふさわしいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 0℃ イ. 10℃ ウ. 20℃ エ. 25℃

- (4) 下線部cのフライを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。



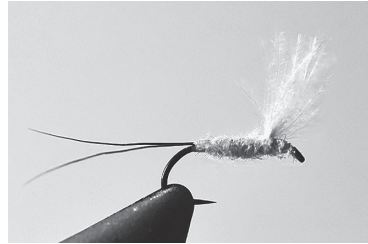
ア



イ



ウ



エ

- (5) イワナの写真のうち、ヤマトイワナの写真として正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

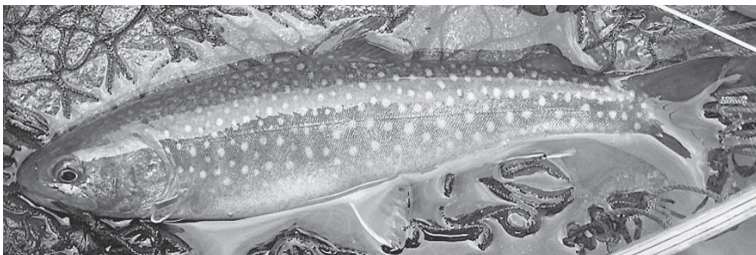
ア



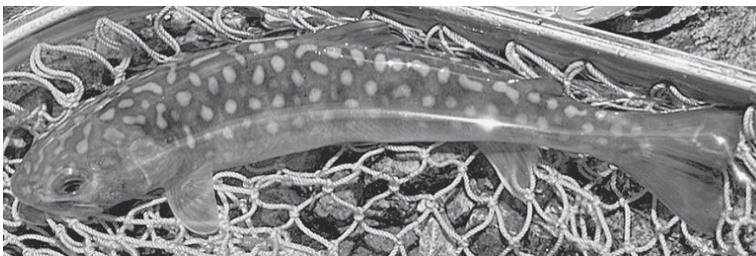
イ



ウ



エ



(6) 文中の(い)にあてはまる言葉を答えなさい。

(7) 下線部 d のことを体長制限といいます。ヤマトイワナの保全と釣り人の釣って食べる楽しみの両方を満たす体長制限はどれですか。最もふさわしいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 5 cm以上 イ. 10cm以上 ウ. 20cm以上 エ. 30cm以上

(8) 下線部 e とはどのような問題でしょうか。正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア. ヤマトイワナとの雑種が増える。

イ. ヤマトイワナの成長が速くなる。

ウ. ヤマトイワナの数が増加する。

エ. ヤマトイワナの生息場所が広がる。

(9) 下線部 f について、砂防ダムのはたらきはそのままにどのような形や特長を持つ砂防ダムが考えられるか、説明しなさい。

(10) 下線部 g について、どのような問題が起こると考えられるか、説明しなさい。

4 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

成蹊中学・高等学校では、教室の授業ではできない野外体験の場として、例年4月に「理科野外観察会(以下、観察会)」を開催しています。河原で野鳥観察、植物観察、水生生物の観察をするとともに、化石の採集をしています。観察会の場所は東京都日野市の多摩川^{たまがわ}の河原で、化石は約140万年前の地層から見つかります。



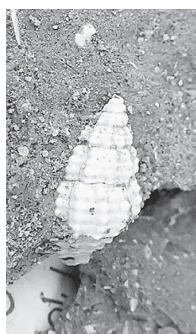
図8 東京都とその周辺の水系図

国土地理院「地理院地図Vector」(<https://maps.gsi.go.jp/vector/>)をもとに成蹊中学・高等学校が加工して作成。黒太線は県境、その他の黒色域は河川や海、湖沼などの水域。奥多摩湖から東京湾^{おくだまこ}につながる曲線が多摩川。淡色域は、観察会の場所がある日野市と、成蹊中学・高等学校がある武蔵野市。

図9は観察会で見つかった様々な化石の写真です。見つかる化石のほとんどは海に住む二枚貝や巻貝などの貝の化石です。他にも図9のような化石が見つかります。



二枚貝の化石



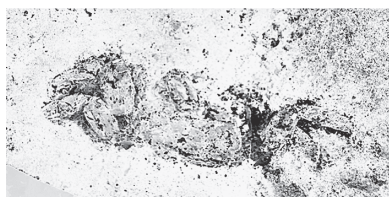
巻貝の化石



巻貝の化石



昆虫の羽の化石



カニの化石



木の枝の化石

図9 観察会で見つかった化石

- (1) 観察会では化石を探しますが、化石以外のものも見つかります。化石に含めてよいものを、次のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 川底で見つかったコンクリートの破片
- イ. 川底で見つかったウロコのついた魚の死がい
- ウ. 河原の水辺にあるしめった砂の上で見つかった鳥の足あと
- エ. 河原の地層の中で見つかった貝が地面を^ほ掘った巣穴のあと
- オ. 河原の草むらで見つかったヘビが^{だっ}脱皮した皮^び
- カ. 河原の木の幹に見つかったセミのぬけがら

(2) 化石とはどのようなものを指すのでしょうか。問題文や前問(1)を参考にして考え、具体例を含めずに 1 行の文章で答えなさい。

(3) 観察会では、長さ40cmほどのマイナスドライバーを使います(図10左)。シャベルで土を掘るときのように、このマイナスドライバーを浅い角度で地面に差し込みます。差し込んだ後、地面をうすくはがすようにひっくり返すと、化石が見つかります(図10右)。



図10 化石を掘る道具(左), 掘った後のようすと見つかった貝の化石(右)

およそ1～2億年前の地層から恐竜^{きょうりゅう}の化石を探すときは、多くの場合は岩石をハンマーでたたいて割り、割れた部分に化石がないかを探します。観察会の河原の地層では、なぜハンマーを使わずに化石を探すことができるのでしょうか。考えられる理由を、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 化石が見つかる約140万年前の地層は、まだ完全に固まっていないため。
- イ. 気温の上下がくり返されると、ふくらんだり縮んだりして岩石が崩れやすくなるため。
- ウ. 地層にしみこんだ水が、岩石の性質を変えてゆき、岩石の表面がぼろぼろになるため。
- エ. 川の流れが地層をけずり取ることで、地層がやわらかくなっているため。

- (4) 化石を調べると、過去の環境がわかる場合があります。観察会で見つかった図9の化石が生きていた当時、観察会の場所は、現在のどのような場所に近い環境であったと考えられるでしょうか。次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 奥多摩湖のような、山奥のダム湖の底
- イ. 観察会の場所と同じような、大きな河川の川底
- ウ. 井の頭池のような、わき水が水源の池の底
- エ. 羽田空港のまわりのような、陸地に近い浅い海の底
- オ. 駿河湾や富山湾のような、急に深くなってゆく海底

- (5) 図9の貝は現在の海にもいる貝ですが、観察会の場所では化石として見つかるのみで、生きている貝は見つかりません。観察会の場所に約140万年前にいた貝が現在はいない理由として考えられる、最も大きな環境の変化は何でしょうか。次のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 観察会の場所が北上し、温暖な環境に変わった。
- イ. 観察会の場所が南下し、寒冷な環境に変わった。
- ウ. 観察会の場所が持ち上げられ、標高が高くなった。
- エ. 観察会の場所がしずんで、標高が低くなった。
- オ. 洪水が生じ、観察会の場所が石や砂に覆われた。
- カ. 火山噴火があり、観察会の場所が火山灰に覆われた。

