

理 科

(40分 満点：75点)

注 意

1. 問題の解答は解答用紙にはっきりと記入しなさい。
2. 机上に定規を出し、試験中に必要であれば使用しなさい。
3. 指示があるまで開いてはいけません。
4. 答えはすべて解答用紙に記入しなさい。
5. 用具の貸し借りは禁止します。
6. 指示があるまで席をはなれてはいけません。
7. 質問があれば、だまって手をあげて監督者を呼びなさい。
8. 試験が終わったら、解答用紙だけ提出しなさい。問題は持ち帰ってもかまいません。

1 温度や熱について調べたところ、次のことがわかりました。

「もの(水、空気、氷など)は、分子とよばれる小さな粒子^{りゅうし}でできている。」

「同じ体積の液体と気体を比べると、液体の方が分子の数は多い。」

「分子は目には見えないが、不規則な運動^{ふ き そく}をしている。この運動が激^{はげ}しいほど温度が高い。」

「運動の激しさが違う(温度が違う)分子がぶつかることで、温度が高いものから温度が低いものに熱が伝わる。」

これを参考に、以下の問に答えなさい。

図1のように、透明なプラスチック製のコップを3つ用意しました。何も入っていないコップをコップA、部屋の温度とほぼ同じ温度の水を50 g入れたコップをコップB、部屋の温度とほぼ同じ温度の水を100 g入れたコップをコップCとします。

これらのコップA、B、Cに、同じ温度の20 gの氷を1つずつ入れました。コップB、Cに入れた氷はコップの底にふれることなく、水に浮かびました。コップA、B、Cに入れた氷が完全にとけきるまでの時間を調べたところ、結果は表1のようになりました。

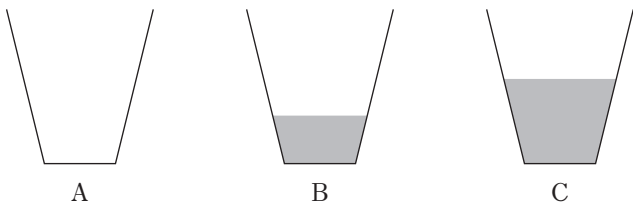


図1

表1

	A	B	C
氷がとけきるまでの時間	およそ 80 分	およそ 32 分	およそ 16 分

- (1) コップBに入れた氷がとけきったとき、コップBの中に入っている水の重さは何gですか。
- (2) コップB、Cの氷が完全にとけきったとき、それぞれのコップの水面の高さは、氷を入れた直後の氷が水に浮かんでいたときと比べてどうなりますか。次のア～ウから1つずつ選び、記号で答えなさい。
- ア. 高くなる イ. 低くなる ウ. 変わらない
- (3) コップCの氷が水に浮いた理由として最も正しいものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。
- ア. 水100 gに対して、氷は20 gと氷の方が軽いから。
イ. 水100 gと氷20 gでは水の方が体積は大きいから。
ウ. 水と氷を同じ体積で比べたとき、水の方が重いから。
エ. 水と氷を同じ重さで比べたとき、水の方が体積は大きいから。
オ. 水と氷では氷の方が温度は低いから。
- (4) 氷がとけきった直後にコップの中の水の温度をコップA、B、Cについてはかると、それぞれの温度はどのようになっていると考えられますか。次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。
- ア. 温度の高い順にA、B、Cになる。
イ. 温度の高い順にC、B、Aになる。
ウ. BとCが同じ温度で、Aの温度だけが高い。
エ. BとCが同じ温度で、Aの温度だけが低い。
オ. A、B、Cともに同じ温度になる。
- (5) 表1の結果からわかることとして正しいものを、次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。
- ア. 氷のまわりに水がある方が、氷はとけやすい。
イ. 氷のまわりに水がある方が、氷はとけにくい。
ウ. 氷のまわりに水があるかないかは、氷のとけやすさには関係がない。
エ. 水は空気よりも熱を伝えやすい。
オ. 空気は水よりも熱を伝えやすい。

次に図2のように、透明なプラスチック製のコップDを用意しました。コップDには底に氷が落ちない程度の小さな穴がいくつかあいています。コップDに水をいれても、水は小さな穴から流れてコップDに水をためることはできませんでした。

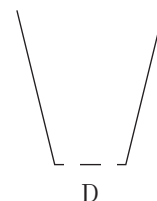


図2

部屋の温度と同じになったコップDに氷を1つ入れました。この氷はコップA、B、Cに入れた氷と同じ温度、同じ重さです。

- (6) コップAのときと部屋の温度、氷の温度を同じにして、コップDに入れた氷が完全にとけきるまでの時間を調べました。その結果とその理由を示したのが以下の文です。科学的に正しいものとなるように□1～□4にあてはまる語句を、下のア～コから1つずつ選び、記号で答えなさい。

結果：AとDでは、氷がとけきるまでの時間は□1。

理由：最初はAとDはどちらも氷のまわりは空気だけだが、氷がとけるとAは水がたまり、Dは水がたまらない。空気よりもとけてすぐの水の方が温度は低いので、分子の運動の激しさは□2。しかし、空気よりも水の方が分子の数が非常に□3なので、空気に比べて水の方が、氷に熱を伝え□4。

- ア. Aの方が長い イ. Dの方が長い ウ. 変わらない
エ. 水の方が激しい オ. 空気の方が激しい カ. 空気も水も変わらない
キ. 多い ク. 少ない ケ. やすい コ. にくい

- (7) 90℃のお湯の中に手をいれたら、すぐにやけどをしてしまうが、90℃のサウナに入っても、すぐにやけどをすることはありません。その理由はいくつかありますが、理由の1つが次の文です。これが科学的に正しいものとなるように□1～□3にあてはまる語句を答えなさい。

お湯とサウナの中の空気が同じ温度の場合、分子の運動の激しさは□1ですが、分子の数は、お湯に比べて空気の方が□2なので、お湯よりもサウナの中の空気の方が人の身体に熱を伝え□3。

そのため、90℃のお湯の中に手をいれたら、すぐにやけどをしてしまうが、90℃のサウナに入っても、すぐにやけどをすることはありません。

2 次の文を読んで以下の問に答えなさい。

物質を構成する基本的な成分である元素は、およそ100種類が確認されています。宇宙が誕生して最初に生まれた元素は水素であり、全宇宙の元素のおよそ90%をしめています。水素は「水」の「^{もと}素」と表記されるように、酸素と反応し水になる元素です。英語ではHydrogenと表記されますが、「水を生むもの」という意味を持つ言葉が語源です。

- (1) 地球にも水素が存在していますが、その多くが水として存在しており、気体として存在する水素はほとんどありません。この理由について以下の には [軽 ・ 重] のどちらが入りますか。また、 に入る文を、下のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

理由1 気体の水素は大気中の酸素と反応しやすく水に変化してしまうため。

理由2 気体の水素は重さが非常に く、 ため。

ア. 河川や海水にとけこんでしまう

イ. 大気中を動き回り、森林などに吸収される

ウ. 地球の重力では、大気中に留まらない

エ. 大気中を上^{じょうしょう}昇し、冷やされて液体となる

- (2) 人の体の中にも水素は水、タンパク質、脂肪^{しぼう}などになって存在していて、その中にふくまれる水素は人間の体重の10%をしめています。人間の体内の水は体重の60%であり、水の重さの11%が水素の重さであるとする、50kgの人間の体内に水以外のタンパク質や脂肪などとして存在している水素は何kgですか。答えが割り切れない場合は、小数第2位を四捨五入して小数第1位で答えなさい。

- (3) 気体の水素は自動車を動かすエネルギー源としても使われています。気体の水素と酸素を反応させ電気を発電し、得られた電気でモーターを動かし自動車を走らせます。この電気を発電する装置は何電池というか答えなさい。

- (4) 気体の水素をエネルギー源として使う方法に燃焼させる方法もあります。例えば水素エンジン自動車やロケットは水素を燃焼させ動力を得ています。ロケットの動力として水素を用いるときには、水素と酸素を液体にしてロケットに搭載され動力として使われています。

① 水素や酸素は通常気体として存在しますが、ロケットに搭載されるときは液体にします。気体から液体になる状態変化の名まえを答えなさい。

② ロケットの動力として水素や酸素を搭載するときに気体から液体に状態を変化させる理由を答えなさい。

- (5) 化学反応によって気体の水素が発生するものを、次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

ア. 銅にうすい塩酸を加える。

イ. うすい過酸化水素水に二酸化マンガンを加える。

ウ. 鉄にうすい硫酸^{りゅうさん}を加える。

エ. 貝がらにうすい塩酸を加える。

オ. 木炭を空気中で燃焼させる。

カ. 亜鉛^{あえん}にうすい水酸化ナトリウム水よう液を加える。

- (6) 気体の水素の特徴^{とくちょう}を表しているものを、次のア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

ア. 水でぬれた赤色リトマス紙を近づけると、リトマス紙が青色に変わる。

イ. 水でぬれた青色リトマス紙を近づけると、リトマス紙が赤色に変わる。

ウ. 水でぬれた赤色リトマス紙や青色リトマス紙を近づけても、リトマス紙の色は変わらない。

エ. 石灰水に通すと、石灰水が白くにごる。

オ. 試験管に集めてマッチの火を近づけ反応させると、ポンと音をたてる。

カ. においをかぐと、鼻をつくようなにおいがする。

- (7) 0.1 g のアルミニウムもしくは0.1 g のマグネシウムにある濃さのうすい塩酸を反応させて、水素を発生させました。反応させる塩酸の体積を変えながら発生する水素の発生量を測定したところ、図1 および図2 のグラフのようになりました。

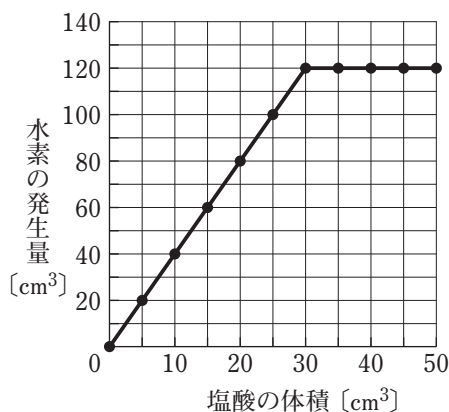


図1 アルミニウムと塩酸の反応

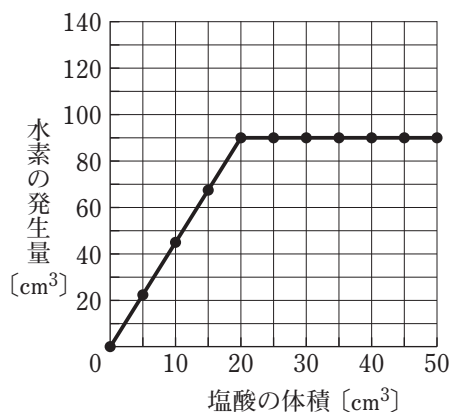


図2 マグネシウムと塩酸の反応

- ① 実験で用いた塩酸 50 cm^3 と 0.2 g のアルミニウムを反応させたときに発生する水素の体積は何 cm^3 ですか。答えが割り切れない場合は、小数第3位を四捨五入して小数第2位で答えなさい。
- ② マグネシウムと実験で用いた塩酸を反応させると 225 cm^3 の水素が発生しました。反応したマグネシウムの重さは何 g ですか。また、このときに最低限必要な塩酸の体積は何 cm^3 ですか。答えが割り切れない場合は、小数第3位を四捨五入して小数第2位で答えなさい。
- ③ アルミニウムとマグネシウムを混ぜ合わせたものが 0.5 g ありました。実験で用いた塩酸をじゅうぶんに用意し反応させると 500 cm^3 の水素が発生しました。この中のアルミニウムの重さは何 g ですか。答えが割り切れない場合は、小数第3位を四捨五入して小数第2位で答えなさい。

- 3 図1は、ヒトの血液循環の様子を簡単に表したものです。なお、図中の□は、それぞれ肝臓、じん臓、小腸、肺、脳のいずれかの器官を表しています。また、図中の矢印→は血液が流れる方向を表しています。以下の問に答えなさい。

- (1) 図1の①～⑩は、ヒトの血管または心臓の各部屋を表しています。①、②、④、⑩の名称を、次のア～スから1つずつ選び、それぞれ記号で答えなさい。

- | | |
|---------|---------|
| ア. 右心室 | イ. 左心室 |
| ウ. 右心房 | エ. 左心房 |
| オ. 大動脈 | カ. 大静脈 |
| キ. 肺動脈 | ク. 肺静脈 |
| ケ. じん動脈 | コ. じん静脈 |
| サ. 肝動脈 | シ. 肝静脈 |
| ス. 肝門脈 | |

- (2) 流れている血液が「動脈血」であるものを、①～⑩からすべて選び、記号で答えなさい。

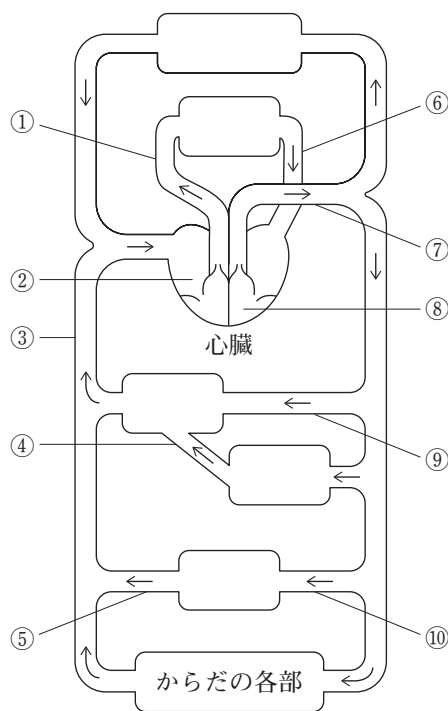
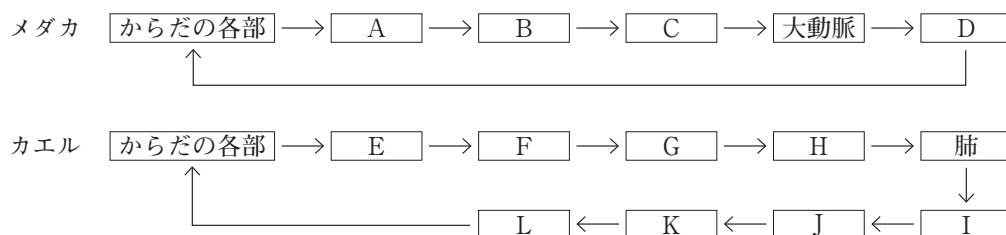


図1

- (3) 次のA～Dにあてはまる「血管」はどれですか。①～⑩から1つずつ選び、それぞれ記号で答えなさい。

- A. 酸素を最も多くふくむ血液が流れている血管
 B. 食後、最も栄養分がふくまれている血液が流れている血管
 C. 二酸化炭素以外の不要物が最も少ない血液が流れている血管
 D. 血圧が最も高い血管

- (4) 次の各列はメダカとカエルの血液循環の様子を表しています。図中のA～Lの各部の名称を、次のア～シから選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を何度選んでもかまいません。



- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ア. 心室 | イ. 心房 | ウ. 左心室 | エ. 右心室 |
| オ. 左心房 | カ. 右心房 | キ. 肺動脈 | ク. 肺静脈 |
| ケ. 大動脈 | コ. 大静脈 | サ. えら | シ. 肺 |

- (5) ヒトの血液量は体重の8%です。いま体重60kgの男性がいて、睡眠時(安静時)の心拍数が1分間あたり70回でした。この男性が8時間の睡眠をとっていたとすると、その間に血液は全身を何回循環することになりますか。答えが割り切れない場合は、小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。ただし、この男性は心臓の1回の拍動につき70gの血液を全身に押し出していることとします。

- (6) 図2はヒトの器官の一部を表しています。この部分は体内でどのようなはたらきをおこなっていますか。次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 血液をからだの中に送り出す。
 イ. 空気中の酸素を体内に取り入れる。
 ウ. 食べたものを細かく消化する。
 エ. 食べたものを体内に吸収する。
 オ. からだを動かす。

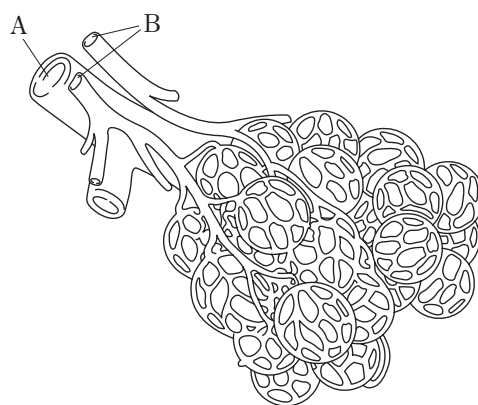


図2

- (7) 図2のAとBは、それぞれからだのどの部分とつながっていますか。次のア～オから1つずつ選び、それぞれ記号で答えなさい。

- | | | | | |
|------|------|------|-------|-------|
| ア. 口 | イ. 骨 | ウ. 胃 | エ. 心臓 | オ. 小腸 |
|------|------|------|-------|-------|

4 次の文を読んで以下の問に答えなさい。

本郷君の所属している地学クラブでは毎年、夏合宿で [1] のあるところに訪れています。2022年は新潟県糸魚川市の糸魚川 [1]、2023年は群馬県下仁田町の下仁田 [1] を訪れました。糸魚川 [1] では「糸魚川－ [2] 構造線」の断層、下仁田 [1] では [3] 構造線の断層がみられることで知られています。図1は糸魚川市と下仁田町の位置と日本列島を東西に分ける構造線と日本列島を東西に横切る構造線を示しています。

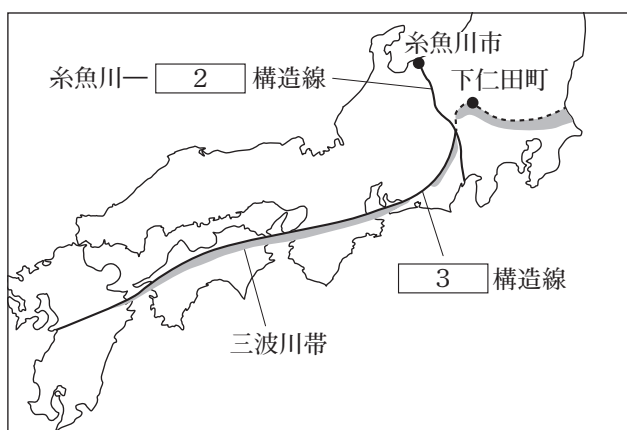


図1 糸魚川市、下仁田町の位置と日本の構造線

本郷君は糸魚川 [1] のフォッサマグナパークで、「糸魚川－ [2] 構造線」の断層を観察しました(写真1)。断層を境に「西南日本」、「東北日本」の両方の地質を体験できました。また、フォッサマグナミュージアムの展示と説明からも両方の地質を確認することが出来ました。西南日本の展示では、古生代・中生代の岩石があり、5億年前のヒスイ、3億年前の石灰岩やその中の化石を観察しました。実際にミュージアム付近で採掘された石灰岩の化石発掘体験にも参加し、クラブの1人が三葉虫を採取しました。東北日本側(フォッサマグナ地域)の展示では、フォッサマグナの海にたまった新生代の岩石や化石を観察し、フォッサマグナを埋めた火山活動について学習しました。本郷君たちは、日本海へ向かい、青海海岸というヒスイのとれる海岸を訪れ、石を拾い、ヒスイ探しをしました。



写真1
フォッサマグナパークの大断層(白破線が断層面)

下仁田 1 では根なし山や川井の断層、大桑原の 4 の野外観察を行いました。

根なし山とは図2の破線の上側にそそり立つ山々で、破線の下側にある岩石の上に水平に近い断層を境にしてのっています。これらの山々の岩石は下仁田から遠く離れた別の場所で作られたものが、大地の運動によって運ばれてきて、その後、岩石がけずられ、現在のような孤立した山となったと考えられています。なお、今回訪れた、地点①～④を図3(2万5千分の1地形図「下仁田」を拡大)に示しました。

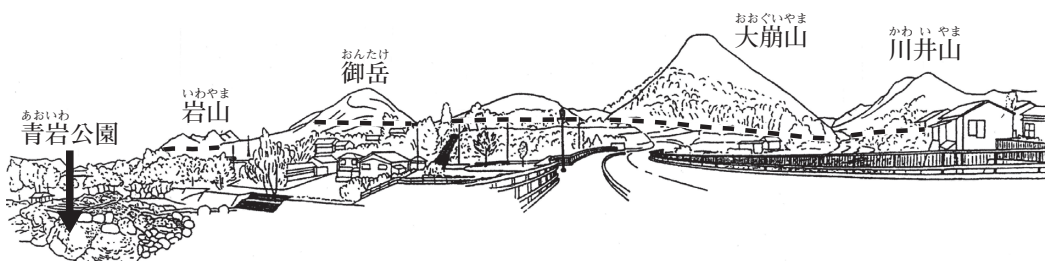


図2 下仁田の中心街から南方に見た根なし山と青岩公園

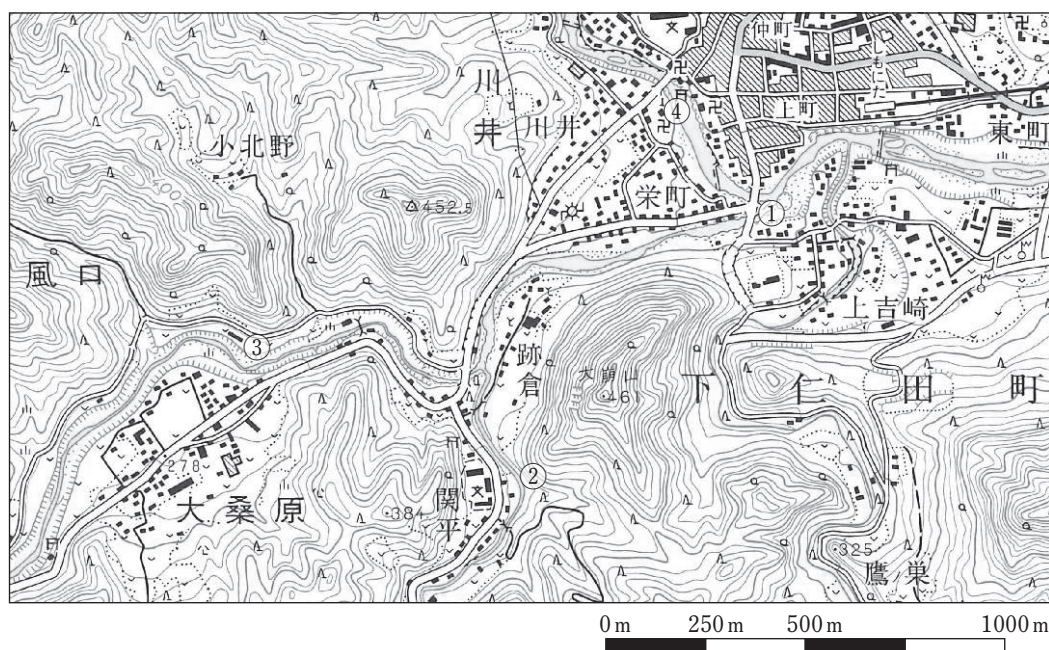


図3 2万5千分の1地形図「下仁田」を拡大 国土地理院提供

①青岩公園 ②根なし山のすべり面 ③大桑原の 4 ④川井の断層

本郷君たちは①青岩公園に行きました。ここでは根なし山が川にけずられ、根なし山の下にある青緑色の緑色岩がむき出しになり平らに広がっていました(写真2)。青岩公園の青岩とは、この岩石のことです。この岩石は九州から四国、紀伊半島を通り関東まで続く大きな断層である 3 構造線の南側に沿って帯状に分布する三波川帯の岩石と考えられています。この岩石は海底火山から噴き出した溶岩などが6500万年前に地下深くに押しこまれ、熱や力加わり変化してできたもので、一定方向に割れやすい特徴があります。先生が河原にある3m近くある大きなチャートの礫に見られる「衝撃痕」(写真3)と青岩に作られた「ポットホール」(写真4)を探し、見せてくれました。

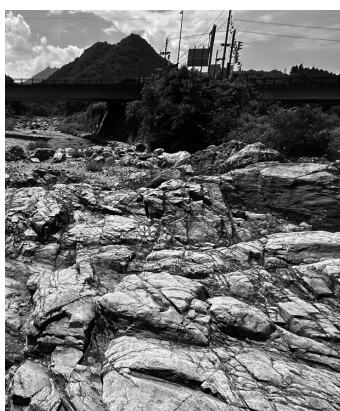


写真2 根なし山と青岩

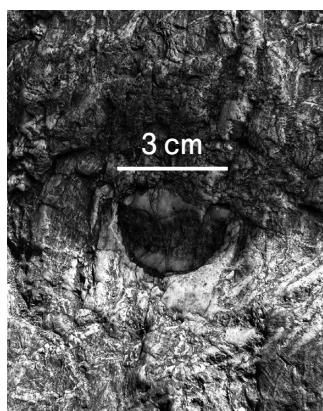


写真3 衝撃痕



写真4 ポットホール

次に本郷君たちは②根なし山のすべり面(写真5)を観察しました。断層面の下が青岩で、断層面の上が約1億3000万年前の海にたまった砂岩などからなる跡倉層です。さらに本郷君たちは③大桑原の 4 (写真6)を観察しました。根なし山をつくる跡倉層が移動の運動により、V字型に大きく折れ曲がった激しい 4 の様子が確認できました。



写真5 根なし山のすべり面
(白破線が断層面)



写真6 大桑原の 4

最後に本郷君たちは④川井の断層(写真7)で 構造線の断層を観察しました。断層面の下が青岩で、上が下仁田層(約2000万年前の海底にたまった地層)です。対岸に渡り、下仁田層に含まれる (写真8)を観察しました。

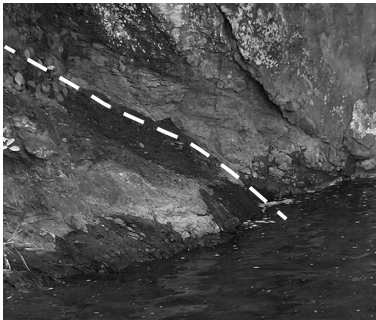


写真7 川井の断層
(白破線が断層面)

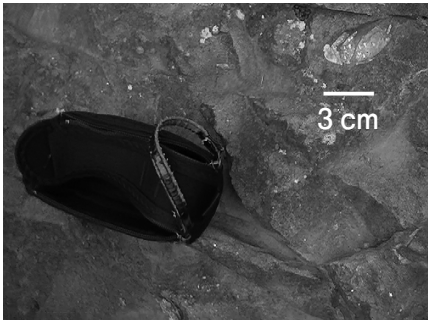


写真8 下仁田層の

(1) にあてはまる語句を、次のア～ケから1つ選び、記号で答えなさい。
ただし、 とは大地の公園とも呼ばれ、その地域特有の地形や地層から、大地の歴史や人との関わりを知ることができる自然公園のことです。

- | | | |
|-----------|----------|----------|
| ア. エコパーク | イ. ジオパーク | ウ. ネオパーク |
| エ. J Yパーク | オ. S G公園 | カ. 国定公園 |
| キ. 国立公園 | ク. 県立公園 | ケ. 世界遺産 |

(2) にあてはまる地名を答えなさい。

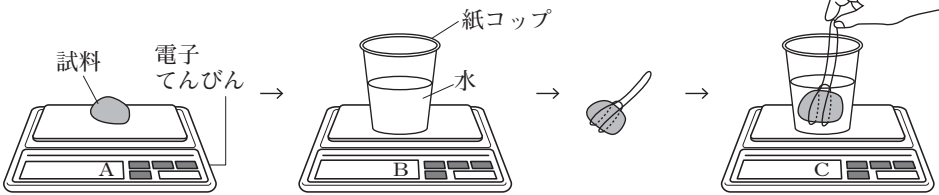
(3) にあてはまる語句を、次のア～ケから1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|----------|---------|------------|
| ア. ナウマン | イ. プレート | ウ. フォッサマグナ |
| エ. ユーラシア | オ. 下仁田 | カ. 大規模 |
| キ. 中央 | ク. 東西 | ケ. 南北 |

(4) と にあてはまる語句の組み合わせとして適当なものを、次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
4	V字谷	V字谷	しゅう曲	しゅう曲	活断層	活断層
5	貝化石	カイコ	貝化石	カイコ	貝化石	カイコ

- (5) 本郷君たちは青海海岸で探したヒスイと思われる石をヒスイかどうか確かめる実験をしました。青海海岸でとれるヒスイは緑色のものはほとんどなく、多くは白色です。白色で似たような石には流紋岩、石灰岩、石英斑岩、曹長岩、チャートがあります。しかし、「ヒスイは他の石より重たい」という特徴があることから、単位体積(1 cm^3)あたりの重さ(g)を調べることでヒスイとヒスイに似たような石を区別することができます(重さは厳密には質量といいます)。この単位体積当たりの質量を密度といい、 $[\text{g}/\text{cm}^3]$ という単位で表します。ヒスイの密度は $3.0 [\text{g}/\text{cm}^3]$ 以上ありますが、似たような石の密度は $2.6\sim 2.8 [\text{g}/\text{cm}^3]$ です。密度はアルキメデスの原理を使い以下のように求めます。



電子てんびんで試料の質量Aをはかります。紙コップに試料が十分につかる程度の水を入れ、水と紙コップの質量Bをはかります。試料を糸で結んでつるし、ゆっくり紙コップの水に沈め、全体の質量Cをはかります(この時、試料が紙コップの壁や底に触れないように注意します)。増えた質量($C - B$)を求めます。

アルキメデスの原理より($C - B$)は試料が押しおのけた水の質量に等しく、また、水の密度は $1.0\text{ g}/\text{cm}^3$ なので、水に沈めた試料の体積にあたります。したがって、 $A \div (C - B)$ で密度を求めることができます。

本郷君はヒスイと思われる石の5つを試料ア～オとして、密度の測定を行い、下の表にまとめました。ただし、表の右側にはまだ数値が入っていません。

試料	A $[\text{g}]$	B $[\text{g}]$	C $[\text{g}]$	$C - B$ $[\text{g}]$	密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$
ア	44.8	117.4	134.5		
イ	11.5	116.9	120.4		
ウ	16.5	112.9	118.8		
エ	5.0	107.9	109.4		
オ	2.8	103.6	104.6		

ヒスイと思われる試料はどれですか。ア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

- (6) 「衝撃痕」と「ポットホール」に関して説明した以下の文の [6] ～ [8] にあてはまる語句の組み合わせとして適当なものを、下のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

衝撃痕のある巨大なチャートの礫はもともと青岩公園にはありませんでしたが、洪水の時に上流から [6] されて現在の位置に [7] しました。巨大なチャートの礫が [6] 中、または [7] 後に、硬い石が巨大なチャートの礫に衝突し出来たへこみと考えられています。

青岩にできたポットホールは、川の水位が高い時、川底となった青岩の小さなくぼみに硬い石がはいるこみ、石が水流の力でぐるぐる回り、 [8] されて出来た穴と考えられています。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
6	しん食	しん食	運ぱん	運ぱん	たい積	たい積
7	運ぱん	たい積	たい積	しん食	しん食	運ぱん
8	たい積	運ぱん	しん食	たい積	運ぱん	しん食

- (7) 下の図を参考にして一般的な山と根なし山のちがいを示した下の文の [9] 、 [10] にあてはまる対義語を答えなさい。



一般的な山では山頂とふもとの地層が [9] 時代に形成されたが、根なし山では山頂とふもとの地層が [10] 時代に形成された。

- (8) 本郷君は学校で学習した断層の図(図4)と糸魚川と下仁田で見た構造線やすべり面の断層にちがいがあることに気が付きました。それはどのようなことかを答えなさい。ただし、「図4は断層面を境に…」という書き出しに続くように答えなさい。

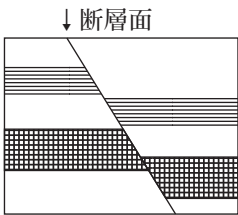


図4 正断層

