

# とやま科学オリンピック 2016

## 中学校問題

2016年8月6日(土)

時間: 9時45分～11時45分(120分)

### 注意事項

1. 指示があるまで、問題冊子を開いてはいけません。
2. 参加番号を解答用紙の決められた欄に記入してください。
3. 問題は①1から②4まで23ページにわたって印刷してあります。
4. どの問題から解いてもよいです。わかる問題から解きましょう。
5. 声を出して読んではいけません。
6. 途中で体調が悪くなったり、トイレに行きたくなったりした場合は、静かに手を上げて監督者の指示に従ってください。
7. 解答を直すときは、きれいに消してから、新しい解答を書いてください。
8. 解答はすべて解答用紙に記入し、解答用紙は切りはなさないで提出してください。

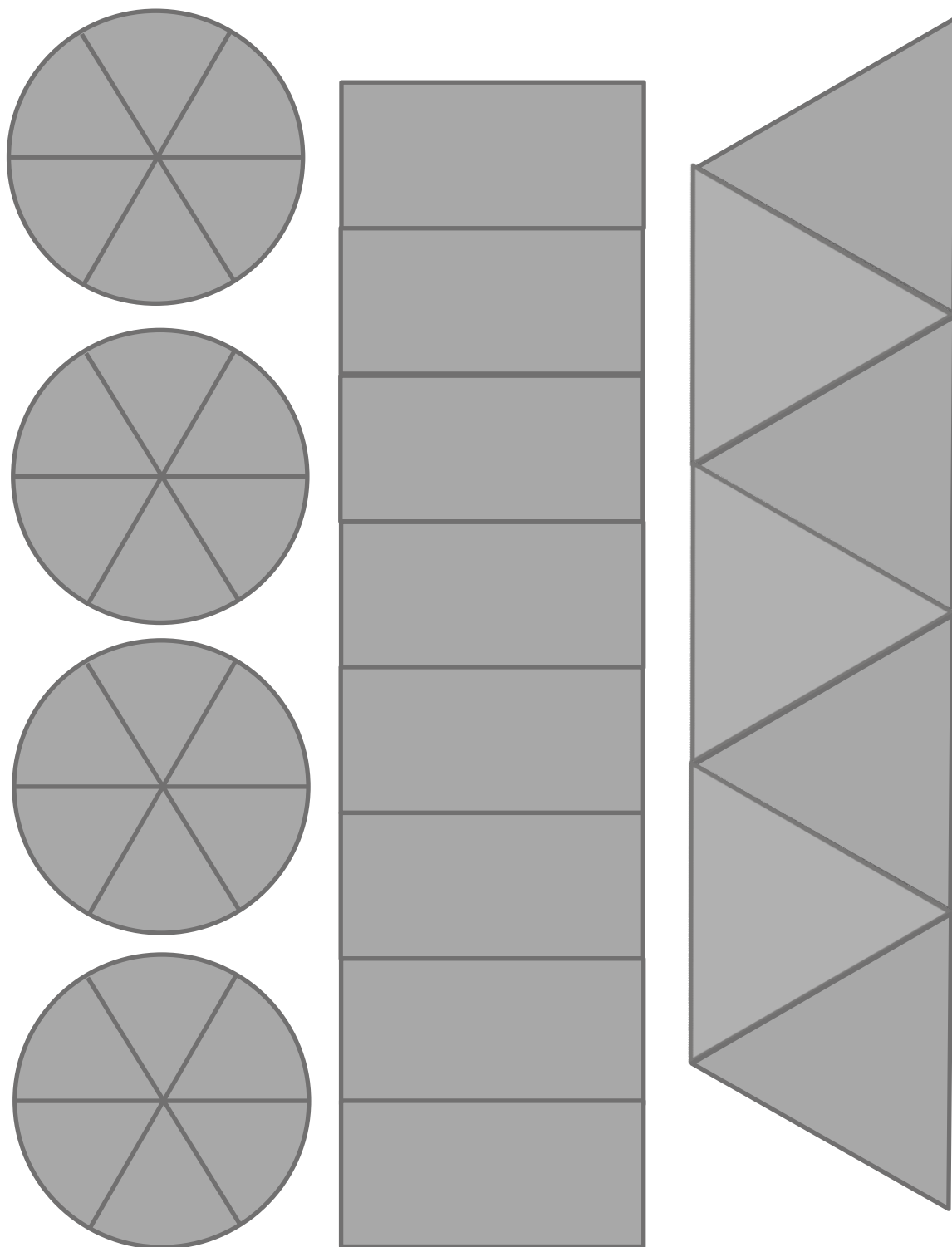
みなさんの健闘を期待しています。

このページに問題はありません

<別紙>

**2** 2

(3) ②の解答を考える際、下図を切り取って並べて考えてもかまいません。



はじめに

私たちの眼前に広がる富山湾。立山連峰の大パノラマを背景に青々と穏やかな姿をみせることもあれば、冬には荒々しい姿で私たちにせまってくることもあります。今回は、2014年に「世界で最も美しい湾クラブ」にも加盟した私たちの誇るべきこの「富山湾」に注目します。

3,000m級の立山連峰の山々から流れ下る大小の河川の水は、森の栄養分と酸素をたっぷり含んでいます。この豊富な水は、水深1,000mを越える富山湾に注ぎ込み、多くの魚を育てています。そのため富山湾は水産資源の宝庫となっており、多くのおいしい魚を提供してくれています。

また、富山湾に注ぐ河川は、豊かな農業用水や工業用水をもたらすとともに、水力発電を発展させました。そして、その電力は、伏木富山港を中心に、アルミや銅などの金属、ベアリングや産業用ロボット、半導体、ファスナー等の工業製品の生産をも支えてきました。

## 1

1 「世界で最も美しい湾クラブ」は、湾を生かした観光振興と資源保護、そこに暮らす人々の生活様式や伝統の継承、および景観保全を目的に、1997年3月にドイツのベルリンで設立されたものです。【資料1】と【資料2】を見て、後の問いに答えなさい。

【資料1】 3,000m級の山々と富山湾



(富山県 HP より)

【資料2】 世界で最も美しい湾クラブへの加盟条件

- |                  |   |
|------------------|---|
| ア 優れた自然の美しさがあること | エ 地域と国レベルでの法的保護体制が整っていること                         |
| イ 豊かな生態系があること    |   |
| ウ 経済的潜在力があること    | オ 世界遺産の評価基準に準じていること<br>(将来産業の活性化や利益を生み出す可能性があること) |

### 【資料3】 富山県の地形

- (1) 【資料1】の写真は、【資料3】の地図中 a～d の4地点のうち、どの地点からどの方向に向かって撮ったものですか。地点を記号で答えなさい。また、方向を矢印で表しなさい。



(帝国書院HP 日本を知る 富山県より)

- (2) 【資料2】のイ「豊かな生態系」に関連して、富山湾は「天然の生け簀」と呼ばれ、富山県では多くの種類の魚介を、新鮮なうちに食べることができます。

生け簀：捕った魚介を一定期間生かしておく所。水槽や池  
または海岸の水中を竹垣や網で囲ったものなど。

次の①・②の問いについて、後の【資料5】～【資料7】から読み取れることを関連付けて答えなさい。

- ① なぜ富山湾には、多くの種類の魚介が生息しているのでしょうか。説明しなさい。

- ② 【資料4】の「富山湾鮭」の魅力は、その新鮮さです。

「富山湾鮭」には、普通なら鮮度を保つのが難しい深海部に生息する魚介も含まれています。なぜ富山県では、深海部に生息する魚介でも新鮮なうちに食べることができるのでしょうか。その理由を説明しなさい。

### 【資料4】 富山湾鮭



(C) 天然の生け簀 富山湾鮭

【資料5】 富山湾に生息する魚介

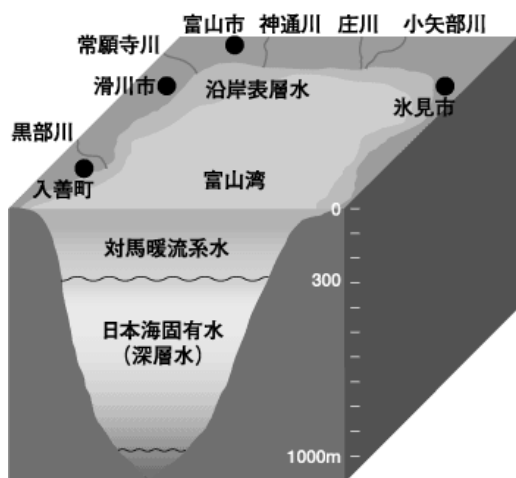
水深 m	領域	水温℃		生息する魚介の種類 ( ※ 食べられるもののみ記載 )
		夏	冬	
0	沿岸	28	10	クロダイ、スズキ、キジハタ、イシダイ マツカサウオ、アオリイカ マンボウ、 <b>フリ</b> 、ウマヅラハギ、マダイ
100	表層	16	9	ウスメバル キアンコウ
200	深場	8	3	ミズダコ マダラ、 <b>シラエビ</b> (シロエビ) トヤマエビ
300		3	1	ズワイガニ
500	深海	1	0	<b>ホタルイカ</b> 、ホッコクアカエビ (アマエビ) ノロゲンゲ、オオエッチュウバイ (バイガイ) ベニズワイガニ
1000				
1250				

太文字の魚は「県のさかな」として平成8年に選定された。

富山湾には、日本海に分布する約1,400種のうち約600種の魚が生息する。

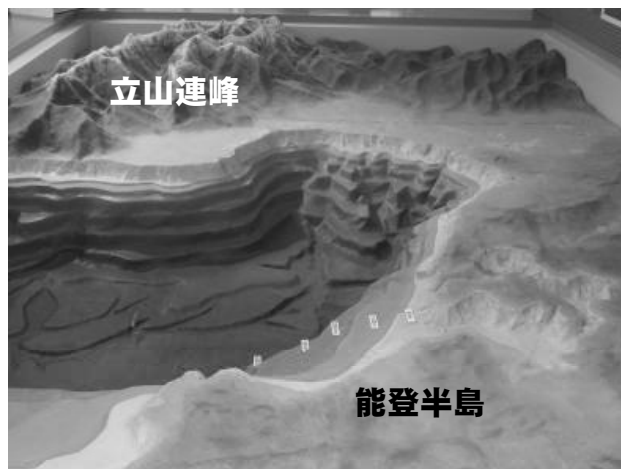
(「富山のさかな (魚津水族館)」より作成)

【資料6】 富山湾の水塊構造



(入善町 提供)

【資料7】 能登半島上空から富山湾の海底地形を見下ろしたところ



※水深は、実際よりも強調してあります。  
(魚津水族館 「富山湾の地形模型」)

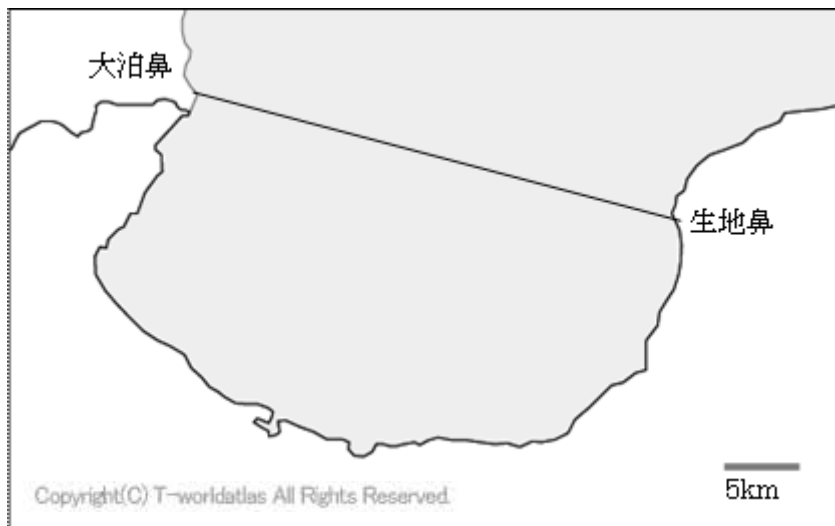
(3) 富山湾の豊かな生態系は、そこに生息する魚介の種類の高さに現れています。富山湾には、日本海に生息する約 1,400 種の魚介のうち、約 600 種もの魚介が生息していますが、日本海に占める富山湾の面積は、一体、どれくらいなのでしょう。

	生息する魚介の種類	面積
日本海	約 1,400 種	1,030,000 km <sup>2</sup>
富山湾	約 600 種	? km <sup>2</sup>

「富山湾」に明確な定義はありませんが、海上保安庁海洋情報部の「本州北西岸水路誌」および船員法(第1条、漁船の範囲を定める政令の別表)に、『富山湾は、生地鼻いづくじと大泊鼻おおどまりを結ぶ線の内側』と、定義されています。

この定義における富山湾の面積を求めましょう。【資料8】は富山湾を上空から見た図で、図の1cmは、5kmを表しています。富山湾の面積を求める方法を説明し、そのおおよその面積を求めなさい。必要ならば、解答用紙にある図を用いて説明しなさい。

【資料8】



このページに問題はありません



2 富山湾の深海には、海の幸として有名なホッコクアカエビ（アマエビ）やホタルイカなどの生物が住んでいます。

【表1】は、クルマエビ、クマエビ、ホッコクアカエビの生息している深さを示したものです。右の写真にあるホッコクアカエビは、食用のエビの中では最も深い場所に住んでいます。そのため、からだのつくりや成長の仕方に他のエビには、あまりみられない独特なしくみがいろいろあります。

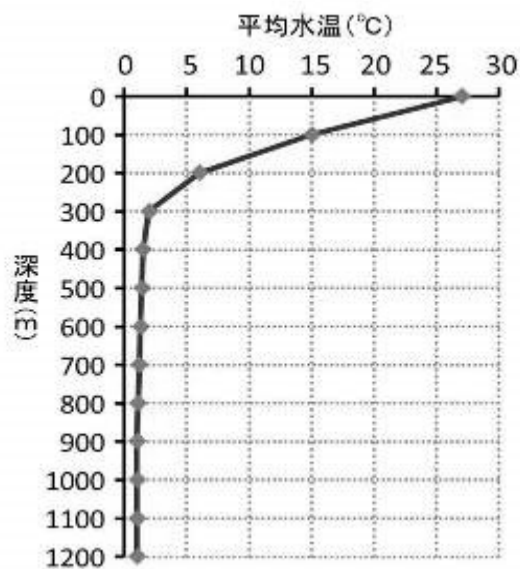
【表1】エビの種類と水深

エビの種類	水深 (m)
クルマエビ	10～20
クマエビ	10～30
ホッコクアカエビ	200～900



(1) 右の【図1】は8月における日本海の深さと水温の関係を示したグラフです。図1からホッコクアカエビが、どのような環境で生活しているか答えなさい。また、図1と3ページの資料5から、ホッコクアカエビがクルマエビやクマエビとは異なる深い場所に住んでいる理由として考えられることを答えなさい。

【図1】富山湾の水温と深さの関係

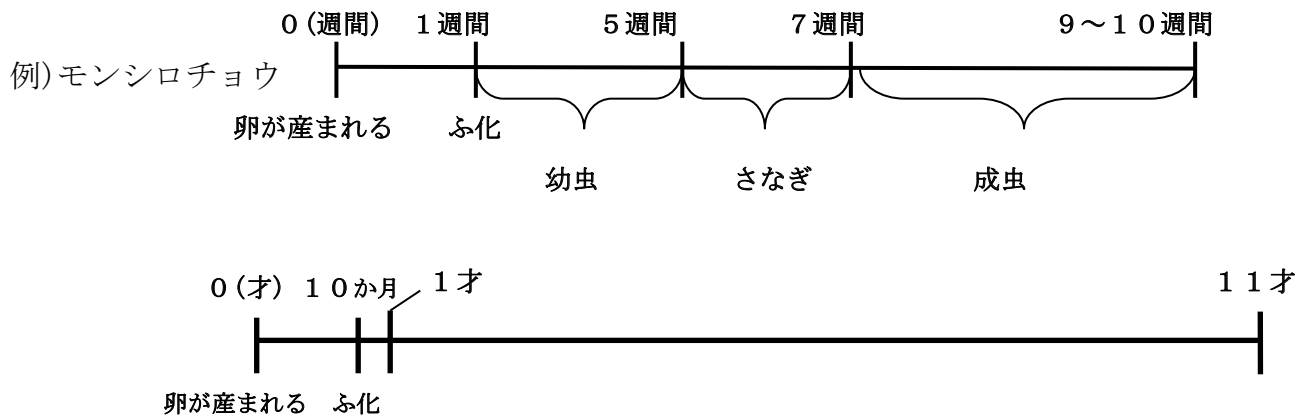
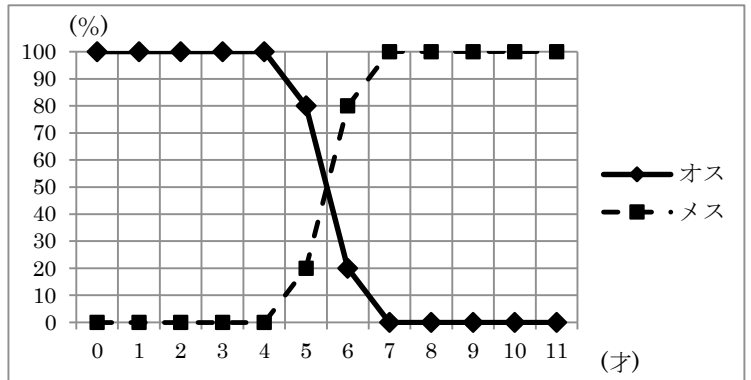


出典 日本海学の世紀6 海の力

(2) クルマエビは数十万個の卵を産卵し、その卵は約1日でふ化します。それに対してホッコクアカエビは1000～4000個の卵を産卵し、ふ化するまでに約10か月かかります。その間、メスは卵を抱えたまま過ごします。メスが卵を抱えたまま過ごす理由について考えて答えなさい。

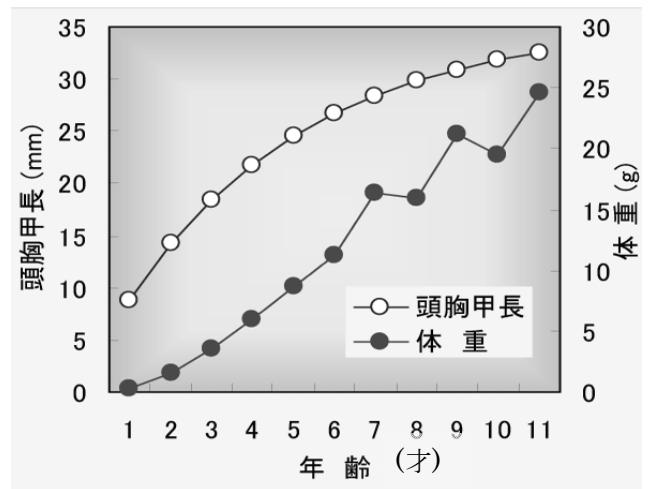
(3) ホッコクアカエビは、私たち人間を含む陸上動物とは異なる一生をおくります。【図2】のグラフは、ホッコクアカエビの卵が産まれてからの年数とオス、メスの割合の関係を表しています。0才のオスの割合と11才のメスの割合から考えて、ホッコクアカエビの卵が産まれてから、どのように成長して、どんな一生を過ごすかを下の例のように数直線に書いて説明しなさい。

【図2】 ホッコクアカエビの卵が産まれてからの年数とオス、メスの割合



【図3】 ホッコクアカエビの年齢による体重と大きさ(頭胸甲長)の変化  
尚、後半の体重の増減は産卵によるものである。

(4) ホッコクアカエビは、産卵後の生活に有利になるように(3)のような一生をおくると考えられています。なぜ有利になるのか、生活している環境と【図3】のグラフを参考に答えなさい。



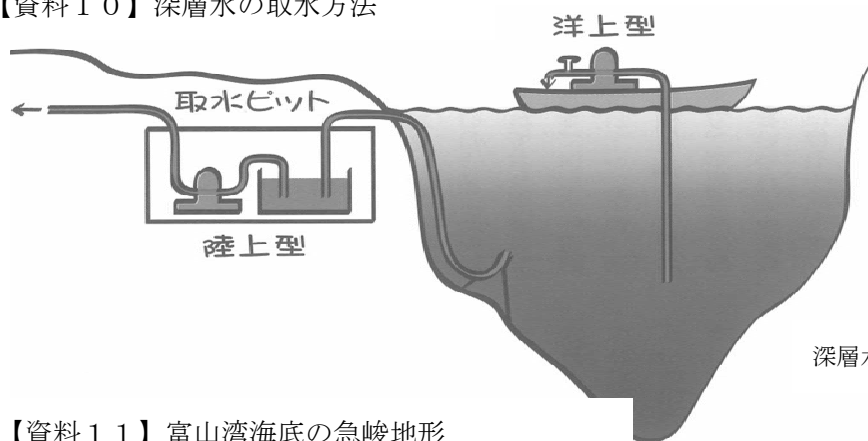
国立研究開発法人 水産研究・教育機構日本海区水産研究所 (水産庁) 提供

3 富山県では、富山湾から海洋深層水を取水し、研究が進められています。海洋深層水には、【資料9】のような特徴があり、現在、その活用方法が研究されたり、海洋深層水を使った商品が多数開発されたりするなど、海洋深層水は、新しい産業を生み出す可能性を秘めています。このことについて、後の問いに答えなさい。

【資料9】海洋深層水の特徴

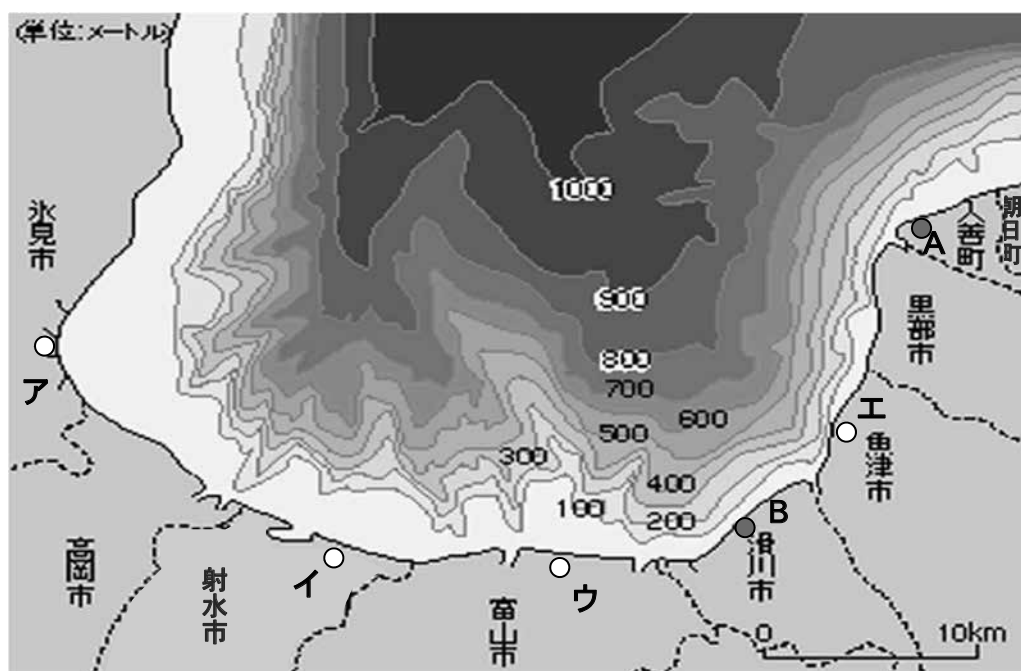
ア 低温安定性	年間を通じて、2℃前後の低温で安定している。
イ 富栄養性	窒素やリンなどの栄養塩（植物プランクトンの栄養源）が豊富である。ミネラル分が含まれている。
ウ 清浄性	一般生菌の数は表層水と比べて1/1000～1/10000で、有機物や細菌類がとても少ない。

【資料10】深層水の取水方法



深層水ってなに？（北日本新聞社） 提供

【資料11】富山湾海底の急峻地形



『富山県深層水協議会』HP を参考に作成

(1) 富山湾での海洋深層水の取水地は入善町(A)と滑川市(B)の2か所で、それぞれ陸上型の施設を作って取水しています。入善町(A)と滑川市(B)以外で陸上型の取水に有利な場所を【資料11】の地図中ア～エから1つ選び、記号で答えなさい。また、【資料10】と【資料11】を参考に、選んだ理由も答えなさい。

(2) 山本さんは、以前、海洋深層水を使ったうどんを食べて、とてもおいしかったので、今度は、自分でつくってみることにしました。まず、うどんの作り方を調べてみると、小麦粉1000gに対して、10%の食塩水が500g必要であることが分かりました。

① 山本さんは小麦粉1000gを準備しました。うどんを作るためには、塩と水はそれぞれ何g必要か答えなさい。

② 小麦粉1000gと、食塩水の代わりに海洋深層水を使ってうどんを作ります。海洋深層水の塩分濃度は3.4%で、食塩水の代わりに海洋深層水を使おうとすると、塩の量が足りません。海洋深層水と不足分を補う塩を、それぞれ何gずつ準備すればよいでしょうか。小数第一位を四捨五入し、整数値で答えなさい。

(3) 山本さんは海洋深層水の特徴を活かしてうどんをつくりましたが、あなたなら、どのような利用方法の開発や商品開発のアイデアを提案しますか。1つ答えなさい。また、そのアイデアで活かされる海洋深層水の特徴を、【資料9】のア～ウから1つ選んで記号で答え、どのように活かすか説明しなさい。

- 4 富山県に多くの人を訪れると、富山の経済が活性化し、さらなる発展につながります。1ページの【資料1】の写真には富山湾をアピールする言葉として、“「世界で最も美しい湾クラブ」加盟”に続き、次の言葉が書きこまれています。これを見て、後の問いに答えなさい。

〔主題〕 神秘の海・富山湾  
〔副題〕 さあ、世界が認めた美しい湾へ

- (1) 富山湾をアピールするために、1ページの【資料1】の写真に新たな〔主題〕と〔副題〕を書き込むとしたら、あなたならどのような言葉を書き込みますか。次のア～ウの条件のうち、できるだけ多くの条件と関連させて言葉を考え、答えなさい。

● 1ページの【資料2】世界で最も美しい湾クラブへの加盟条件 より ●

ア 優れた自然の美しさがあること  
イ 豊かな生態系があること  
ウ 経済的潜在力があること（将来産業の活性化や利益を生み出す可能性があること）

- (2) あなたが考えた(1)の〔主題〕と〔副題〕は、上記の「世界で最も美しい湾クラブへの加盟条件」のア～ウの条件のどれと関連していますか。記号で答え、その根拠を説明しなさい。

〔 <採点基準>  
・いくつかの加盟条件と関連しているか。  
・見る人に富山湾のよさを訴える表現力はあるか。 〕

このページに問題はありません

2

1 富山湾は「ものづくり県とやま」を育ててきました。伏木富山港(注1)の発展と富山県の工業地域の形成について、次の年表を見て、後の問いに答えなさい。



元号	年	日本の出来事		年	富山の出来事
明治	1894～95	日清戦争	産業革命	1894	特別貿易港として伏木港は朝鮮や沿海州諸港と自由貿易開始
	1904～05	日露戦争			
大正	1914～18	第一次世界大戦	重化学工業の発展	1917	伏木臨港地区に製鉄所が進出。電解炉(注2)による合金鉄(注3)の生産開始。以後、大量に生産され始める。
				1918頃～	<u>(a)伏木港周辺に臨海工業地帯の形成</u>
昭和	1941～45	太平洋戦争	高度経済成長期	1951	伏木富山港が重要港湾に指定
	1964	東海道新幹線の開通 オリンピック東京大会開催		1964	富山・高岡地区 23 市町村が新産業都市に指定
	1965	名神自動車道の開通		1968	<u>(b)富山新港の開港</u>
	1975			1975	北陸自動車道一部開通
	1980年代後半～1991		バブル経済	1986	伏木富山港が国の「特定重要港湾」に指定
平成	2000年～		グローバル化	2011	伏木富山港が日本海側拠点港・総合的拠点港(注4)に指定
				2012	<u>(c)新湊大橋が開通</u> 。3港の連携が拡大

注1：伏木富山港とは、富山港、伏木港、富山新港をいう。

注2：電気エネルギーを熱エネルギーに変換して金属材料を加熱または溶解する炉のこと。大量の電気を必要とした。

注3：鉄にクロムなど他の金属元素を加えた合金のこと。

注4：国際海上コンテナ、国際フェリー、外航クルーズ（背後観光地クルーズ）の“機能別拠点港”に選定。

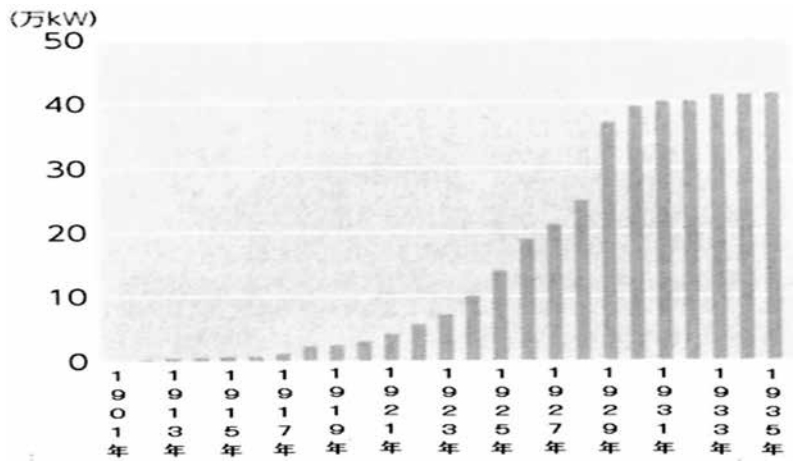
左：コンテナ船  
 (株)商船三井 提供  
 右：外航クルーズ  
 (高岡市HPより)



(1) 下線部(a)について、伏木港周辺で工場地帯が形成されたのはなぜか。3つ目の理由を【資料1】・【資料2】を参考に答えなさい。

- 1 海運や鉄道による輸送が急速に伸び、伏木港も整備されたから。
- 2 当時の日本が政治・経済的なつながりを深めようとしていた朝鮮半島や満州（現在の中国東北部）との窓口の一つとなったから。
- 3

【資料1】 富山県の水力発電量の推移



富山県史現代統計図表より作成

【資料2】 電気料金（1919年）

	1 k w 当たりの電気料金
京浜工業地帯	2 銭 5 厘
富山	6 厘 5 毛

※ 1 円 = 100 銭 1 銭 = 10 厘、1 厘 = 10 毛

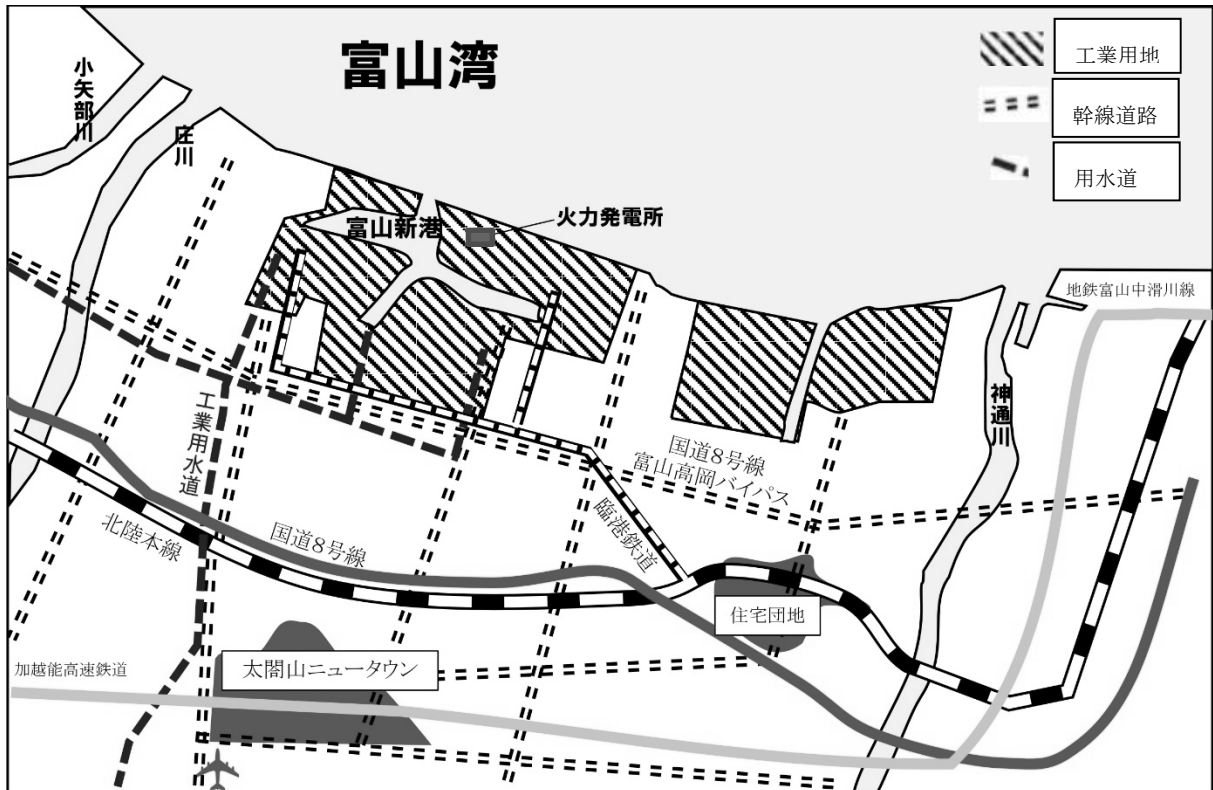
富山県史（近代下）より作成



(2) 下線部(b)の背後には臨海工業用地が造成され、日本有数のアルミコンビナートが形成された。なぜ、富山県に日本有数のアルミコンビナートを形成することができたのか。その要因について、【資料3】～【資料5】をもとに考えられることを、できるだけ多く答えなさい。

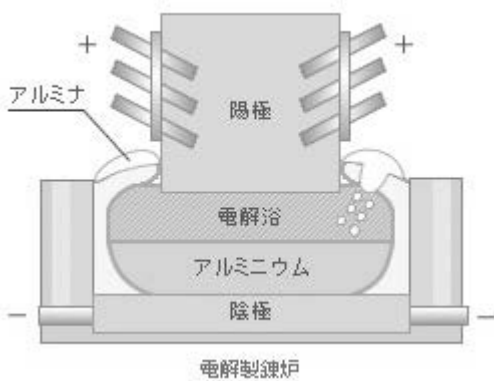
※アルミコンビナート=生産性向上のため、アルミニウムの生産工程に関連する会社が、計画的・集中的に立地した工業地域。企業集団そのものを指すこともある。

【資料3】 新産業都市の基本構想



第3次、第4次富山県勢総合計画等を参考に作成

【資料4】 アルミニウム製造法



ホール・エルー法  
アルミナ（原料）を電解浴に溶かし込み電気分解することでアルミニウムを得る。  
日本軽金属HPより

【資料5】 太閤山ニュータウンの造成（射水市南部）



住宅 6,500 戸、人口 24,000 人のニュータウンをめざした。

(3) 下線部(c)について、右の写真は2012年に完成した新湊大橋である。この橋の完成により、富山新港の東西地域が繋がった。橋の海拔は約50mである。右の写真や【資料6】を参考に、高い場所に橋を架けた理由を答えなさい。



射水市 提供

【資料6】伏木富山港に出入りする国際海上コンテナ船と外航クルーズの大きさの例

	国際海上コンテナ船「パンコンビクトリー」	外航クルーズ「ダイヤモンド・プリンセス」
大きさ	全長148m	全長290m
備考	積載能力1,056TEU	乗船者数：約4,500人

※ 1TEU：約6mのコンテナ1つを運ぶ能力のこと 中日新聞、高岡市HPより作成

(4) 伏木富山港のコンテナ取扱個数は、日本の他の港が横ばい傾向にある中で、10年前の1.6倍となった(平成25年度)。伏木富山港のコンテナ取扱個数が伸びている理由として考えられることを、【資料7】～【資料9】を参考にして答えなさい。

【資料7】

伏木富山港からの航路



伏木富山港HPより作成

【資料8】伏木富山港と三大都市圏のアクセス

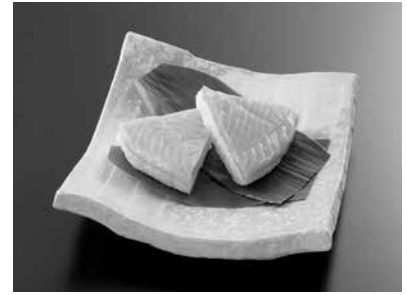
	交通手段	距離	時間
関東圏	高速道路	400km	4時間50分
	鉄道	520km	5時間30分
中京圏	高速道路	220km	3時間
	鉄道	310km	3時間20分
近畿圏	高速道路	350km	4時間15分
	鉄道	330km	3時間30分

【資料9】伏木富山港定期航路

航路	頻度	寄港地
ロシア極東航路	月2便	ウラジオストク、ポスターチヌイ
ロシア極東 RORO 船航路	月5便	ウラジオストク
韓国航路	週4便	釜山
中国航路	週2便	上海、大連、青島
中国・韓国航路	週2便	天津、大連、釜山、浦項、蔚山、光陽、寧波

伏木富山港HPより作成

2 太郎君は、「ますの<sup>すし</sup>寿司」の製造会社に就職しました。その会社では、3つの工場<sup>かどう</sup>で製品を作っており、各工場の機械の稼働台数や作業員人数は、時間により変わっています。太郎君は、より生産性を高めるために、各工場の生産している時間と製品の生産数との関係を調査することになりました。



工場A：ある規則性に基づいて生産している。

時間(時間)	1	2	3	4	5
生産数(個)	100	400	900	1600	

工場B：1時間あたり900個の割合で生産している。

時間(時間)	1	2	3	4	5
生産数(個)	900	1800	2700	3600	4500

工場C：1時間の停止後、1時間あたり1500個の割合で2時間<sup>かどう</sup>稼働する。



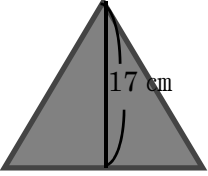
その後、1時間停止ののち、また2時間<sup>かどう</sup>稼働し、これを繰り返し行う。

時間(時間)	1	2	3	4	5
生産数(個)	0	1500	3000	3000	4500

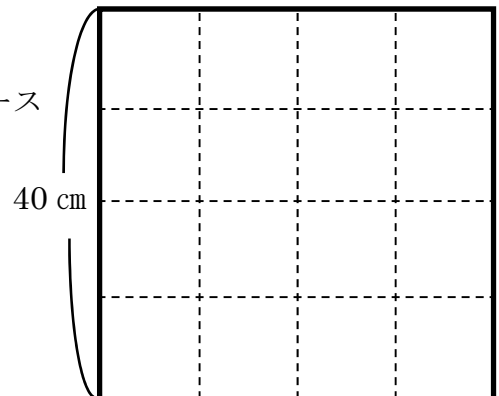
(1) 工場Aの5時間後の生産数を求めなさい。

(2) 10時間後の生産数が最も多いのは、どの工場ですか。また、その工場の10時間後の生産数も求めなさい。

(3) 太郎君の同級生のマス子さんは、富山駅構内にある富山県の特産品売り場で働いています。中でも人気のある「ますの寿司」は、いろいろな形で売られており、狭いスペースで売り上げが増えるように、商品の並べ方に工夫が必要です。

	商品A	商品B	商品C
形			
	縦 20 cm、横 10 cm の長方形	半径 10 cm、中心角 $60^\circ$ の扇形	一辺が 20 cm の正三角形 (高さは 17 cm)
値段	600 円	200 円	800 円
面積	$200 \text{ cm}^2$	$50 \text{ cm}^2$	$170 \text{ cm}^2$

今回、マス子さんは、上の図の 3 種類の商品を右の図のような一辺が 40 cm の正方形のスペースに並べたいと考えています。



【問題】

- ① この 3 つの商品について、それぞれ面積  $1 \text{ cm}^2$  あたりの値段を求めなさい。ただし、小数第一位を四捨五入して整数値で答えなさい。
- ② この 3 つの商品を、次の条件を満たしながら、上と同じ一辺が 40 cm の正方形のスペースに並べるとき、どのように並べれば合計金額を 4,800 円より高くすることができるでしょうか。①で求めた金額を参考に考えなさい。  
解答は、解答用紙の正方形に、商品をしきつめた図形をかいて答えなさい。さらに、その合計金額も求めなさい。なお、図形をかく際、商品 C の高さが 17 cm であることに気をつけなさい。

<条件>

- ・重ねて置いたり、立てて置いたりすることはできません。
- ・A、B、C の全種類を少なくとも 1 つは置くこととします。
- ・同じ種類の商品をいくつ使ってもかまいません。

※解答を考える際に、別紙の図形を切り取って並べて考えてもかまいません。

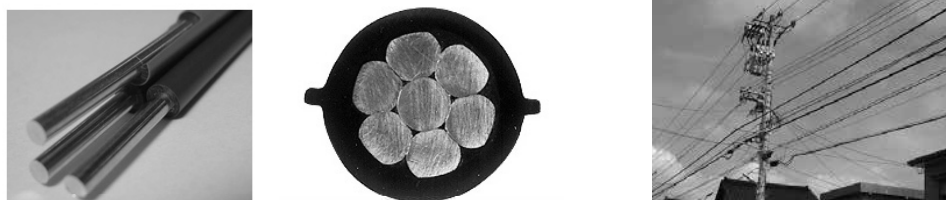
3 富山県で使用される電気は、水力発電の割合が大きいのが特徴です。その電気は、発電所から 50 万 V (ボルト) (以下、ボルトを省略) や 27.5 万 V で送り出され、変電所で 15.4 万 V から 6.6 万 V、2.2 万 V、6,600 V に変えられ運ばれています。この 6,600 V は柱上変圧器で家庭用の 100 V や 200 V に変換され、家庭で使われています。50 万 V から 2.2 万 V までの電線は、アルミニウム素材でできています。【資料 1】

2.2 万 V から家庭で使う 100 V または 200 V までの電線は、銅素材でできています。【資料 2】

【資料 1】



【資料 2】



資料 1、資料 2 北日本電線株式会社HPより

以下の参考資料を読んで、後の問いに答えなさい。

<参考資料 電気>

- ・「回路」に電流を流そうとするはたらきを、「電圧」という。単位はボルト (V)
- ・「回路」に流れた電気の流れを、「電流」という。単位はアンペア (A)
- ・「回路」に電流が流れるときの流れにくさを、「抵抗」という。単位はオーム ( $\Omega$ )
- ・「回路」に電流が流れるときに 1 秒間に消費する電気エネルギーを「電力」という。単位はワット (W)



これらの値には以下のとおりの関係式があります。

○ オームの法則

$$\text{電圧 (V)} = \text{抵抗 (\Omega)} \times \text{電流 (A)}$$

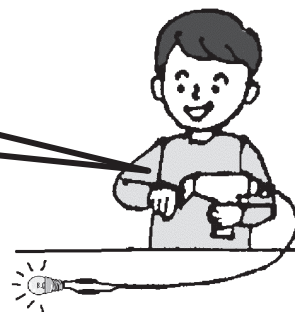
○ 電力

$$\text{電力 (W)} = \text{電流 (A)} \times \text{電圧 (V)}$$

手回し発電機で豆電球を光らせたときの例

速く回すと電気を流すはたらき（電圧）が大きくなる。  
それに比例して、流れる電流が大きくなる。  
これが「オームの法則」

電圧×電流（電力）が大きくなり、豆電球は明るく光る。



【表 1】銅とアルミニウムの密度、電気抵抗、1 kg 当たりの地金の値段

	密度 (20 °C) g/cm <sup>3</sup>	電気抵抗 μ Ω・cm	価格 円/kg
銅	8.96	1.62	638
アルミニウム	2.70	2.62	236

\* 電気抵抗は、断面積 1cm<sup>2</sup> で長さ 1cm 当たりの抵抗の値

\* 密度（みつど）とは、物質 1 cm<sup>3</sup>あたりの質量のこと

$$\text{密度 (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{物質の質量 (g)}}{\text{物質の体積 (cm}^3\text{)}}$$

【表 2】電線の断面積と許容電流の例（構造などによる違いがあります。）

<銅素材>

断面積 (mm <sup>2</sup> )	許容電流 (A)
60	280
100	390
125	445
150	505
200	585

<アルミニウム素材>

断面積 (mm <sup>2</sup> )	許容電流 (A)
58	205
95	275
120	310
150	400
200	455

\* 許容電流

電気のコードに安全に流すことができる電流の大きさの最大値

(1) 【表 1】、【表 2】より、同じ長さで、同じ質量の導線を銅とアルミニウムで作るとしたとき、次の問いに答えなさい。

- ① アルミニウムの導線の断面積は、銅の導線の何倍になるか。小数第 2 位を四捨五入して求めなさい。
- ② そのとき流せる許容電流は銅に比べてどうなるか。表をもとに考えたことを書きなさい。

(2) 発電所から 2.2 万 V 以上の電圧で電気を送る電線を「送電線」といい、2.2 万 V から 100 V までの電線を「配電線」といいます。これらの電線で運ばれる電気エネルギー（電力量）について、次の問いに答えなさい。

① 家 1 軒の消費電力が 2,500W と仮定します。50 万 V の送電線に 100 A の電流が 1 秒間流れたとき、何軒分の電力量を運んでいることになるかを計算して求めなさい。ただし、運ばれる電力量は、途中で減ったり失われたりすることがないものとします。

② 家庭内の配電線には、価格的に有利なアルミニウムではなく銅が使用されています。銅を使用する理由を、(1) も参考に書きなさい。

このページに問題はありません



4 高岡市では、江戸時代から<sup>いものちゅうぞう</sup>鑄物鑄造※<sub>1</sub>が始まり、その技術が現在でも富山県の金属産業の土台となっているといわれています。

明治以降、日本に発電機が導入され電気が普及し出すと、富山県では、水力発電が始まりました。その電力を利用して、県内では工業が発達していきます。

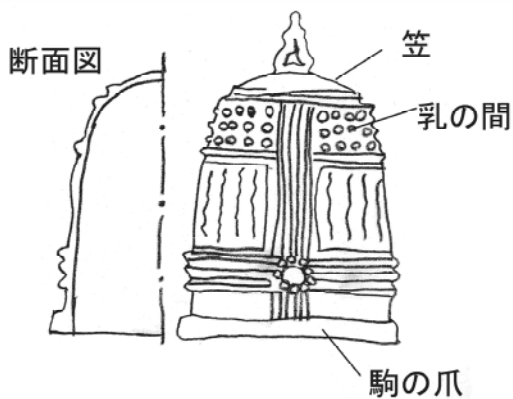
なかでもその電力を利用してアルミニウム産業が、伝統の<sup>いもの</sup>鑄物の技術とも結び付き発展していきました。現在アルミニウムは鉄鋼に次ぐ重要な金属材料として用いられるようになっていきます。

※<sub>1</sub>鑄造：材料を熱して液体にして型に流し込み、冷やして目的の形状に固める加工法。

高岡市で生産されている銅器（風鈴や寺の鐘など）は全国的にも有名で、広島県にある平和記念公園内に展示してある平和の鐘は、高岡で製造されたものです。全国で製造されている銅器の9割以上が高岡市で作られています。

【図】は、鐘のつくりを模式的に表しています。また【表】は、いくつかの金属の密度※<sub>2</sub>について示しています。

【図】



【表】

物質名	密度 (単位：g/cm <sup>3</sup> )
亜鉛	7.13
スズ	7.31
アルミニウム	2.70
金	19.32
銀	10.50
銅	8.96
鉄	7.87

20℃～25℃の状態における数値

※<sub>2</sub>密度（みつど）とは、物質 1 cm<sup>3</sup>あたりの質量のこと。

$$\text{密度 (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{物質の質量 (g)}}{\text{物質の体積 (cm}^3\text{)}}$$

(1) 図の鐘の大きさは縦 1 m×横 0.6m で質量は 1 トン (1,000kg) です。また、図のような鐘の表面には、職人の手によって精巧な細工がほどこされています。鐘の詳細なデータを取るために、鐘を壊すことなく体積を正確に測るにはどのようにすれば良いでしょうか。あなたが考える方法を答えなさい。

(2) 高岡銅器はその名の通り、銅を利用して製品をつくっており、鐘はその代表的な製品です。

① 図の鐘の体積は  $120,000\text{cm}^3$  でした。この鐘の密度を求めなさい。なお、割り切れない場合は小数第 2 位を四捨五入すること。

② 銅を利用して作られた鐘の密度が①のようになったのは、どのような理由が考えられますか。材質に注目して答えなさい。ただし、鐘の内部に気泡などの空洞はないものとします。

(3) いものちゅうぞう 鋳物鋳造会社が、いろいろな音色の鐘の製作を企画し、いろいろな金属で鐘を製作することにしました。素材を金・銀・銅・スズ・鉄・亜鉛・アルミニウムの 7 種類の同じ質量の金属でそれぞれ製作したとすると、最も体積が小さくなるのはどの金属を使ったときか答えなさい。またその理由を簡単に答えなさい。

(4) 技術力向上のために歴史的価値のある鐘を調べ、レプリカ (複製品) を製作することになりました。その鐘の成分を分析したところ、銅とスズでできしており、質量は 863kg でした。また、体積を測ると、ちょうど  $100,000\text{cm}^3$  でした。

この鐘は、どのような質量の割合で銅とスズが含まれていますか。およその整数比で求めなさい。ただし、この鐘の体積と、銅とスズのそれぞれの体積の和は等しくなるものとして考えなさい。

また比率は スズ : 銅 =  $X : Y$   $X + Y = 10$  とします。

