

とやま科学オリンピック 2019

中学校問題

2019年8月3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、問題冊子をひらいてはいけません。
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④2まで27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. 声を出して読むではいけません。
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、解答用紙を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。

富山県 富山県教育委員会

はじめに

富山の魅力って何だろう。立山連峰^{たてやまれんぽう}をはじめとする豊かな自然、おいしい水、きときとの魚、勤勉^{ねんべん}で粘り強く努力をする県民性、自然災害が少ないこと……。私たちが何気なく感じていることですが、県外や外国に住む方から見ると「いいなあ。」「オー、ワンダフル!」と思うところがたくさんあるそうです。

特に富山の魅力は、立山連峰の雪解け水が流れ込む^{こみ}、神秘の海「富山湾^{とやまわん}」と密接に関係しているかもしれませんよ。

さて、みなさんは、2014年に富山湾が世界で最も美しい湾クラブ^{かめい}に加盟したことを知っていますか。国内では、松島湾^{まつしまわん}（宮城県）、駿河湾^{するがわん}（静岡県）、宮津湾・伊根湾^{みやづわん いねわん}（京都府）、九十九島湾^{くじゅうくしまわん}（長崎県）、国外では、モンサンミッシェル湾（フランス）、ハロン湾（ベトナム）、サンフランシスコ湾（アメリカ）などが加盟しており、世界的に認められた美しい湾であることを証明しています。

今年の10月には、富山県で「世界で最も美しい湾クラブ」の総会が開かれます。

さあ、今年のテーマである「魅力あふれる富山湾」に関する問題を解きながら、いろいろな角度から私たちのふるさと富山を見つめ直し、理解を深めるきっかけとしましょう。

1 さとしさんは、中学校の校外学習で、滑川市にある「ほたるいかミュージアム」に行きました。そこでは、ほたるいかの生態や発光の仕組みについて学習をしました。また、とりにある「道の駅ウェーブパークなめりかわ」では、「富山湾岸クルージング」の早月川コースと上市川コースがあり、富山湾から見る立山連峰の景色や能登半島を一望できる富山湾の素晴らしさを体験することができます。

(1) 右の表は、「富山湾岸クルージング」の運航料金である。大人4人と小人(小中学生)が何人か乗船すると、乗船料金は、12,420円でした。このとき、小人は何人乗ったことになりませんか。計算式も解答用紙に書きなさい。

	大人	小人
通常料金	1,200円	600円
団体料金	1,080円	540円

※団体料金は、合わせて15人以上で適用

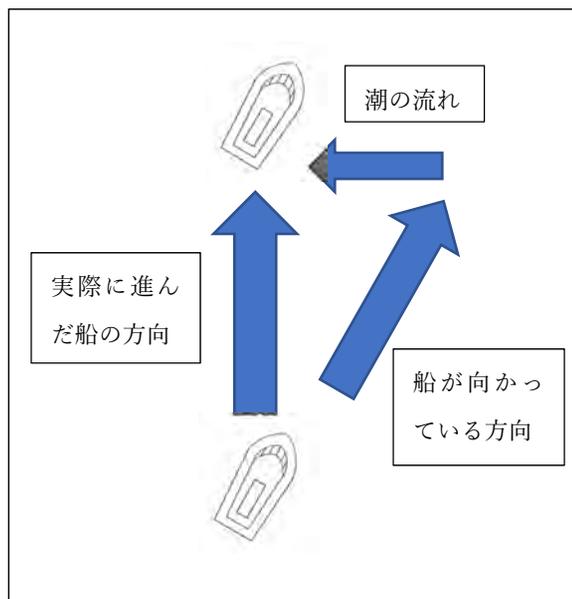
(2) さとしさんは、クラス全員が校外学習で「湾岸クルージング」を行うとき、「船を貸し切りにすると、25,000円かかる。」と分かりました。そこで、「25,000円もかけずに、できるだけたくさんの人を乗船させると、何人まで人を乗せられるのかな？」と疑問に思いました。できるだけ多くの人を乗せるときの人数とかかるお金を求めなさい。ただし、次の条件があり、その条件を守らなければなりません。

- ・ 安全上、小人4人につき最低大人1人が引率することとします。
- ・ 定員は、40名とします。

計算式も解答用紙に書きなさい。

- (3) さとしさんは、船に乗って、目標としている場所に向かっていているとき、その目標の場所ではなく、少しずれた方向に船が進んでいることに気が付きました。そこで、船長さんに聞いてみると、「海では潮の流れが影響していて、その分を考えて船を動かさないと目標としている場所に着くことができない。」と言われました。

これを踏まえて、さとしさんは次のような問題を考えました。次の問いに答えなさい。なお、考え方も解答用紙に記入しなさい。



- ① 解答用紙の図のように、A地点から真北にあるB地点まで 60 km離れています。今、時速13kmで船を走らせていると、5時間で、到着することができました。そのときの潮の流れは、東から西に流れていました。このとき、船は、潮の流れで何km流されましたか。必要であれば、解答用紙の図を利用して求めなさい。ただし、1目盛りを5 kmとして、考えなさい。

- ② 解答用紙の図のように、C地点から北東の方向に船を向けて時速5 kmで5時間進めました。その時の潮の流れは、南東から北西に向けて、時速5 kmで流れていました。このとき、船がC地点から、どの方向に約何km進んだことになりまスカ。必要であれば、解答用紙の図を利用して求めなさい。ただし、1目盛りを5 kmとして、考えなさい。

- ③ 潮の流れがない状態での船の加速の仕方を表で表しました。このことを基にして、次の状況を考えました。

もし、潮の流れが、船の進行方向と逆向きで流れているとすると、船は6分間で900m進むこととなります。このとき、潮の流れは、時速何kmになりますか。

途中計算も必ず解答用紙に書きなさい。

<船の様子>

かかった時間 (分間)	0	1	2	3
進んだ距離 (m)	0	30	120	270

12

富山湾は、西部の能登半島から東に向かって南に大きく湾曲して形成され、立山連峰をはじめとした標高 3,000m級の北アルプスから、一気に水深 1,000mの海底に到達する急峻さは、世界的にも類を見ないダイナミックな地形です。富山県の海岸は、雨晴海岸（高岡市）や古志の松原（富山市）等の美しい景観とともに、貴重な自然環境を維持しています。また、富山県では海岸漂着物対策や水質環境等に関する計画をつくり、県・市町村・民間団体・地域住民等が一体となって、富山湾の美しい景観や環境の保全に取り組んでいます。

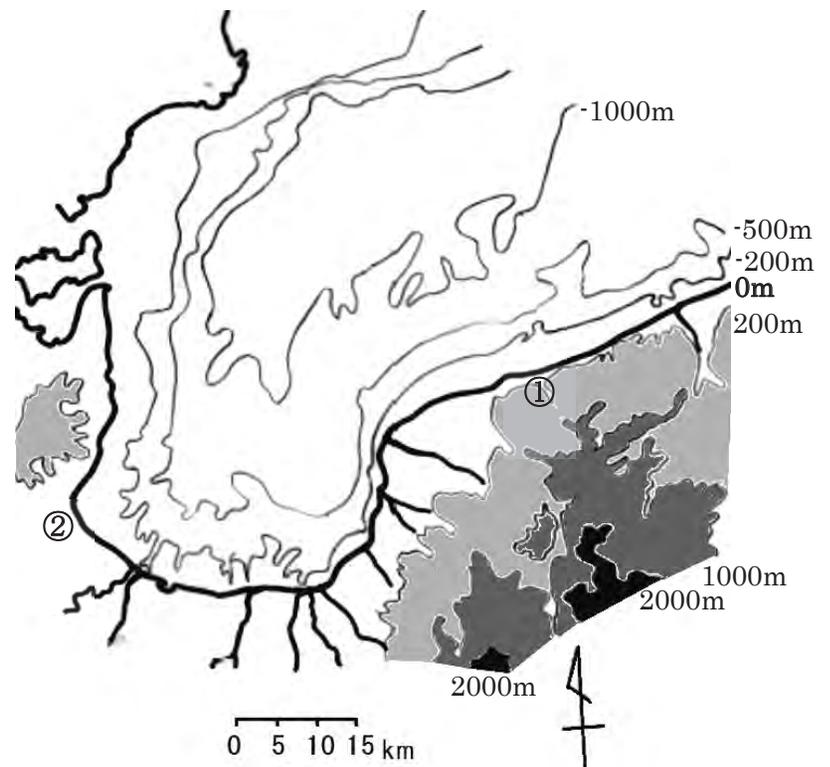
富山湾の海岸は総延長が 147.4km であり、様々な種類の生物が見られます。海岸の特徴とそこに生育する植物の関係について次の問いに答えましょう。

(1) 【資料 1】は、富山県の東に位置する宮崎海岸（朝日町）と西に位置する松田江の長浜（氷見市）の様子を示しています。写真から分かる2つの海岸の様子の違いと、その違う理由を【資料 2】の地形を参考に説明しましょう。

①



②



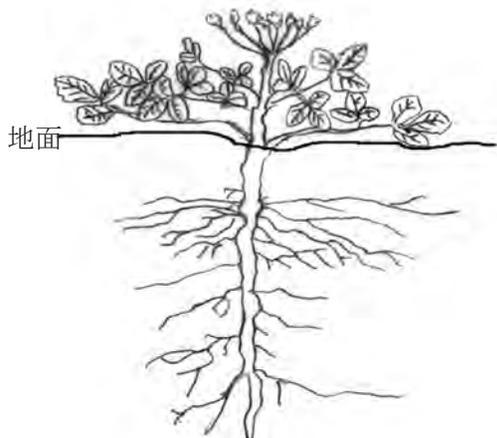
【資料 1】海岸の様子

- ①宮崎海岸（朝日町）
- ②松田江の長浜（氷見市）

【資料 2】富山湾の地形と2つの海岸の位置（①宮崎海岸、②松田江の長浜）

写真提供：（公社）とやま観光推進機構

(2) 松田江の長浜には、砂浜に生育する植物（海浜植物）を中心に展示する氷見海浜植物園があります。松田江の長浜にも海浜植物が自生しています。それら海浜植物は、共通した特徴をもっており、砂浜の過酷な環境条件に適応した特徴であると考えられています。代表的な海浜植物であるハマボウフウ【資料3】も、砂浜の環境条件に適応する様々な特徴を持っています。【資料4】のハマボウフウの器官の葉、茎、根、果実から1つ選び、選んだ器官が砂浜のどのような環境に適しているのか説明しましょう。



【資料4】ハマボウフウの特徴

器官	特徴
葉	厚く固い、光沢があります。
茎	背丈は低く、植物の高さは5～30cmです。
根	地中深くに伸ばします。
果実	コルク質が発達します。

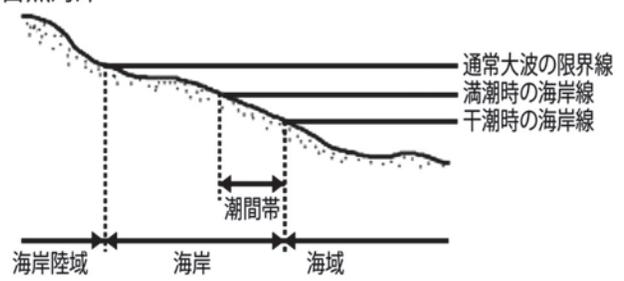
【資料3】ハマボウフウのイラスト

(3) 富山県の海岸は、貴重な自然環境が維持されている一方で、堤防や護岸等の海岸保全施設の整備や港湾・漁港の発展のために95%以上が人の手が加えられている海岸であることも特徴の一つとなっています。堤防および護岸を設置する目的は、海岸背後にある人命・資産を高潮、津波および波浪から守ることや、陸域の侵食を防ぐためでもあります。しかし、陸域の侵食が防がれているにもかかわらず、従来みられていた海浜植物の生息範囲が減少し、チガヤ等の海浜植物以外の植物が増えてきています。【資料5】～【資料8】を参考にその理由を説明しましょう。

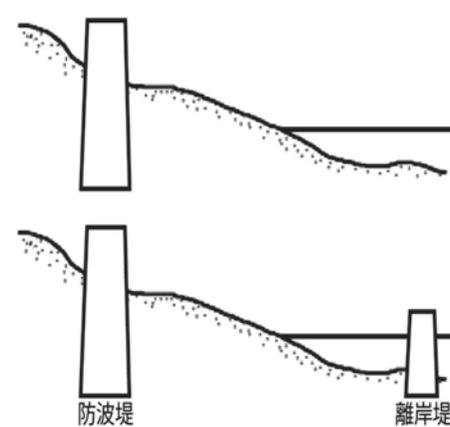
【資料5】 海岸の区分

区分	区分の方法
自然海岸	海岸が人の手によって改変されないで自然の状態を保持している海岸。
人の手が加えられた海岸	半自然海岸 道路、護岸、波消しブロック等の人工構造物で海岸の一部に人の手が加えられているが、潮間帯においては自然の状態を保持している海岸。ただし、海岸に人工構造物がない場合でも海域に離岸堤等の構造物がある場合も半自然海岸となる。
	人工海岸 海岸が、港湾・埋立・浚渫・干拓等の土木工事により著しく人工的に改変された海岸(人によって造られた海岸)。

自然海岸



半自然海岸



人工海岸



【資料6】 海岸の様子

【資料8】 チガヤの特徴

器官	特徴
葉	細く広線形で、ほとんど真っすぐに立ち上がります。
茎	地下に横にはいます(地下茎)。地上には葉と花茎(花だけをつける茎)のみです。植物の高さは30~50 cmです。
根	細く短い根を地下茎から伸ばします。
果実	薄くて固い果皮の中にひとつの種子が含まれています。

【資料7】

チガヤのイラスト



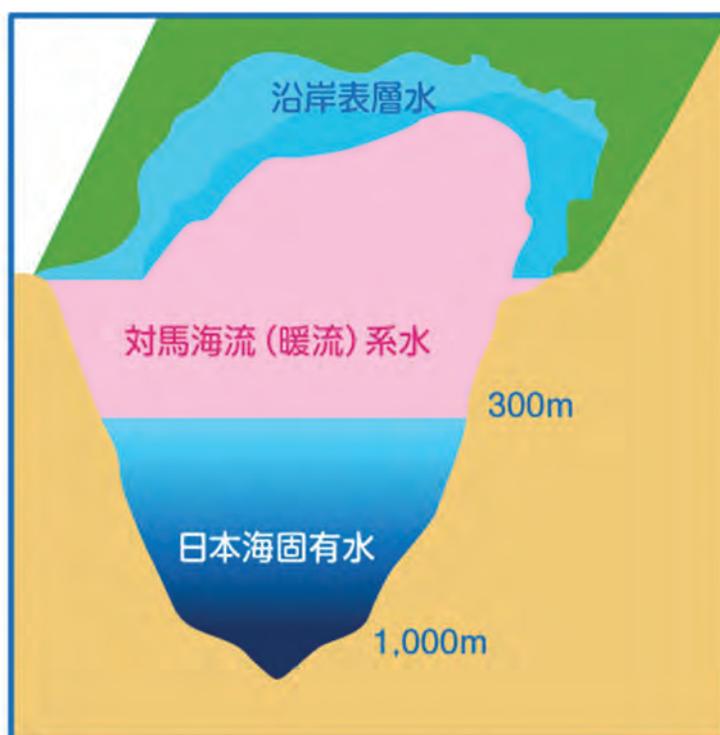
2

1 まさとさんは、富山湾の地形と自然や環境問題にどのようなつながりがあるのかを調べました。

富山湾の地形は、海岸からわずか10kmのところまで水深1,000mに達する急深な地形が特徴的です。岸から急に深くなっているところは、海の青さが一段と濃く、深い藍色をしています。

富山湾では、【資料1】のように3種類の海水が層を成しています。300mよりも深い部分は、水温1～2℃の日本海固有水があり、その上には温暖な対馬海流系水があります。そして沿岸部には多くの河川水の影響で塩分の低くなった沿岸表層水が分布しています。

【資料1】「富山湾の水塊構造」



出典：キッズ日本海学ホームページより

富山湾には「天然のいけす」と呼ばれるほど多くの魚が繁殖できる豊かな漁場になる条件がそろっており、日本海に生息する魚類（約800種類）のうち半分以上の種類の魚（約500種類）がいます。

湾内にはブリやホタルイカを捕獲する定置網漁業が古くから発達しています。

(1) 下線部に関して、3種類の海水の特徴をもとに、豊かな漁場となる理由を説明しましょう。

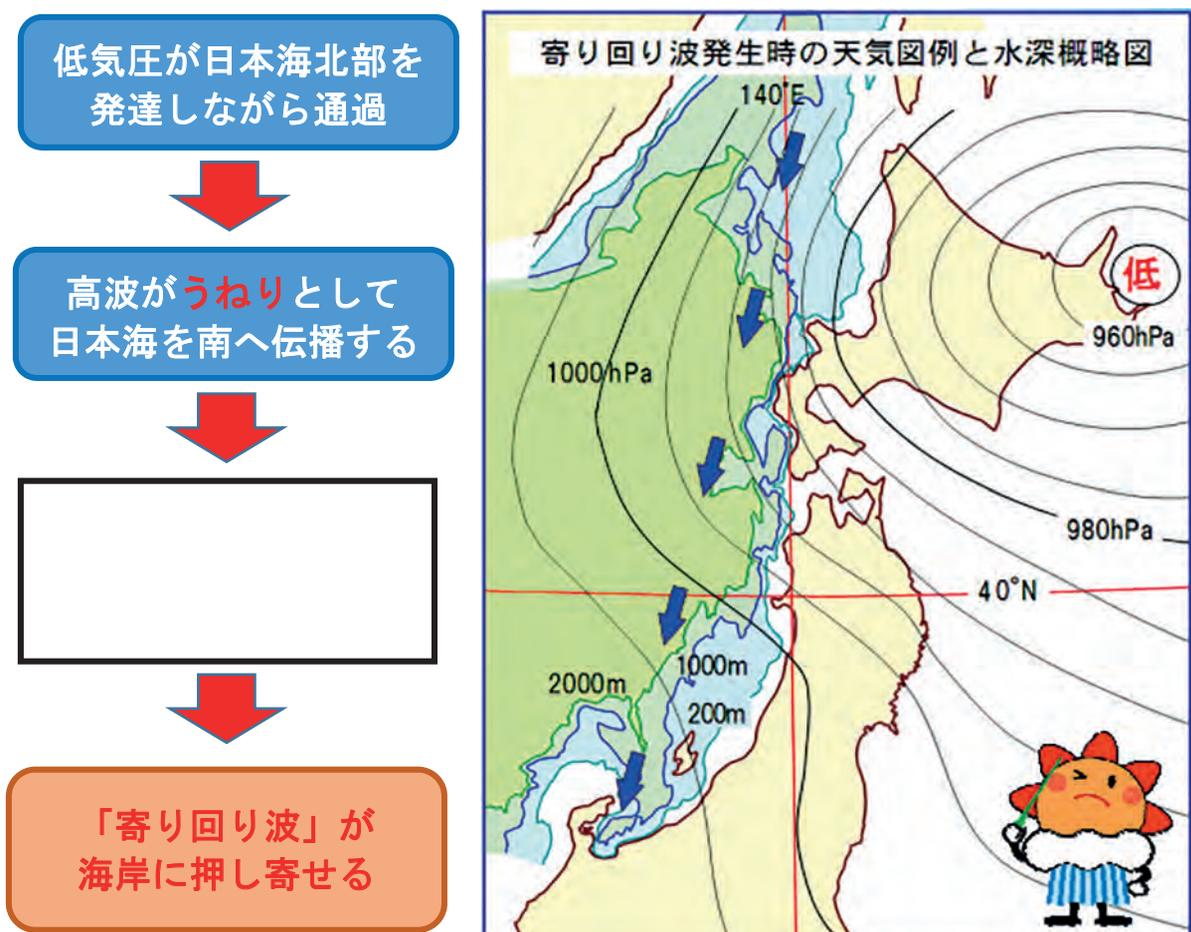
(2) まさとさんは、富山湾には波消しブロックが各地に見られることに気付き、調べてみると富山湾には、「寄り回り波」と呼ばれる高波が発生することが分かりました。

富山湾は、西方に能登半島^{ひか}を控えた袋状のため、北西の季節風が吹く冬期でも、能登半島が自然の防波堤となり、外海に比べて^{へいおん}平穏です。しかし、北から北東方向の開口部は、この方向からの高波の侵入^{しんにゅう}が容易であるため、富山県の波浪害^{はろうがい}の多くは、この方向からの高波によって起こっています。

富山県の波浪害の原因となる高波に、古くから「寄り回り波」と呼ばれる波があります。低気圧が発達しながら通過した後、風や波が静まり、漁や浜辺での作業を開始しようとする頃に、突如として打ち寄せる波をいいます。不意をつかれるために被害も大きく、古来より多くの被害の記録が残されています。この寄り回り波は、低気圧が日本海北部を発達しながら通過し、うねりとして富山湾やその周辺の海岸^{でんぱん}に伝搬してきた高波です。

このように富山湾において、特有の「寄り回り波」が発生しますが、特定の場所の発生頻度^{ひんど}が高くなっています。【資料3】、【資料4】を参考に、【資料2】の にその理由を書きましょう。

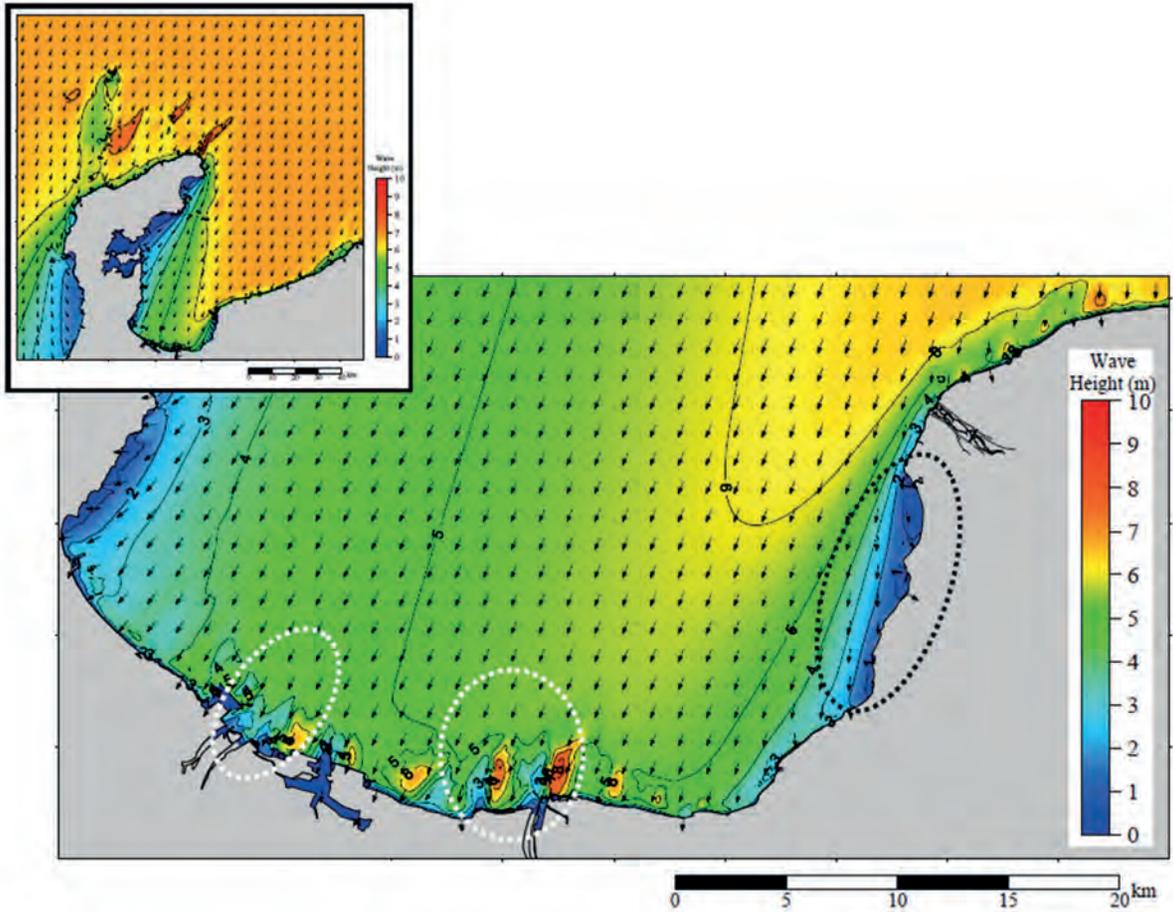
【資料2】 寄り回り波発生時の天気図例と水深概略図



図の ↓ は、うねりの伝わり方を表わしています。

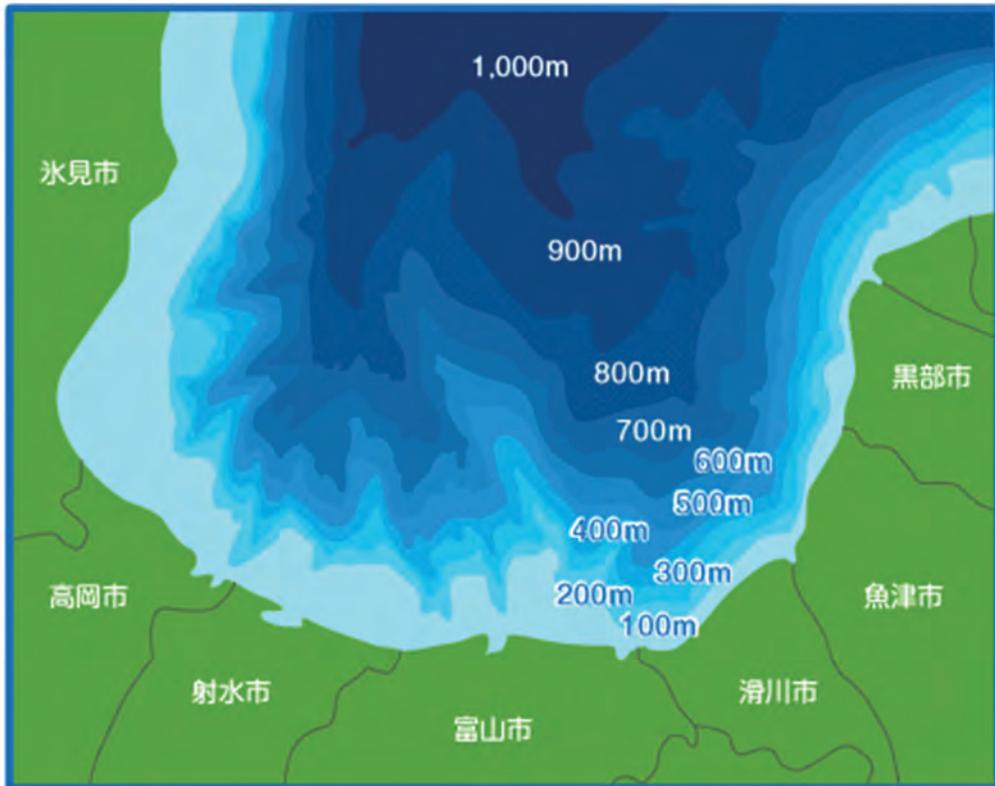
出典：富山地方気象台 リーフレット「寄り回り波を知る」より

【資料3】 富山湾における波の高さ



出典：富山湾の寄り回り波について
 波となぎさ No.177 夏号 発行：港湾海岸防災協議会
 提供 国土交通省北陸地方整備局 新潟港湾空港技術調査事務所

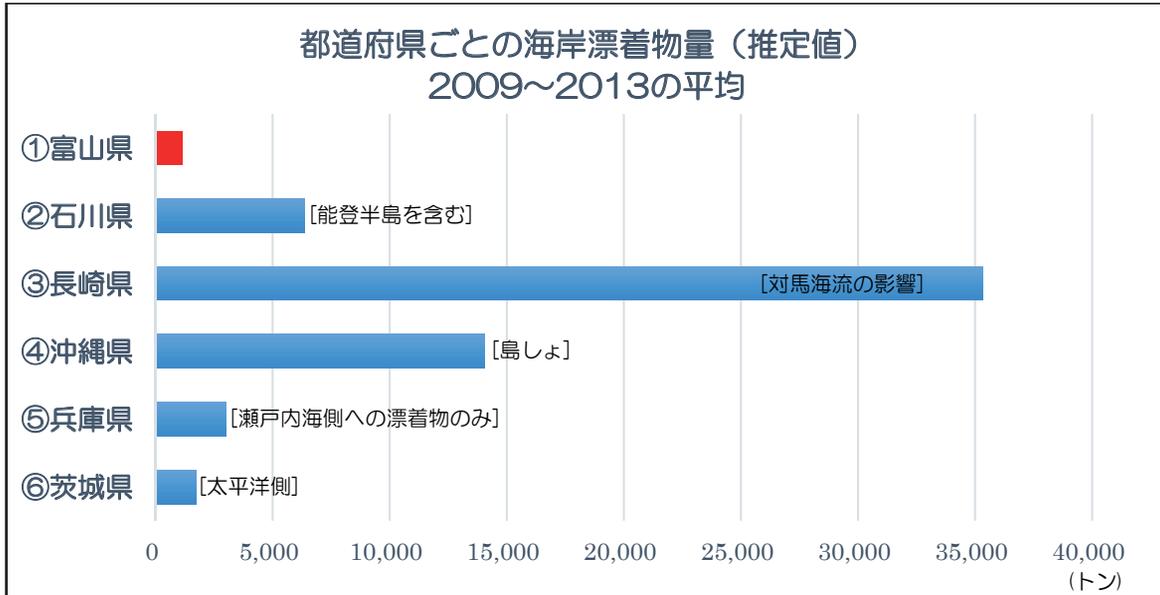
【資料4】 富山湾の深さ



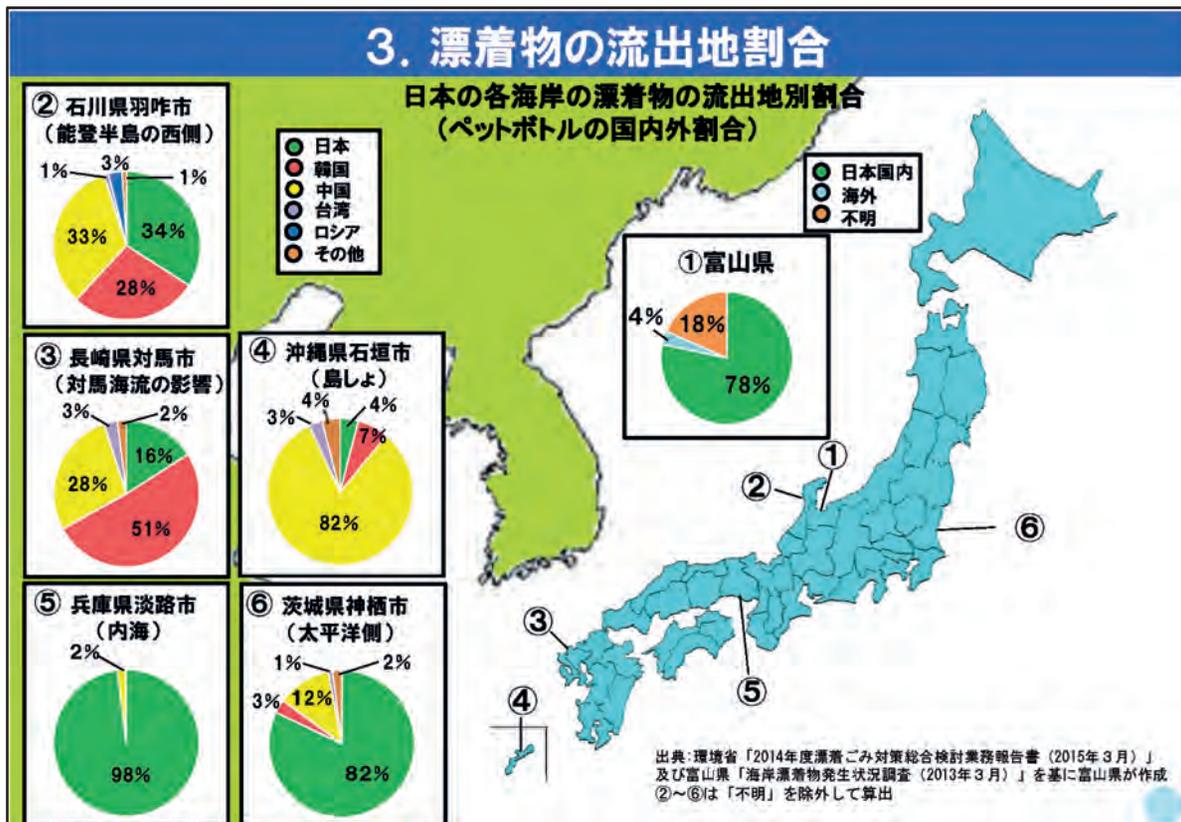
出典：キッズ日本海学ホームページより

(3) なおこさんは、富山湾の漂着物^{ひょうちやくぶつ}について興味をもち、【資料5】と【資料6】を集めました。富山湾の漂着物の特性を、2つの資料から説明しましょう。

【資料5】



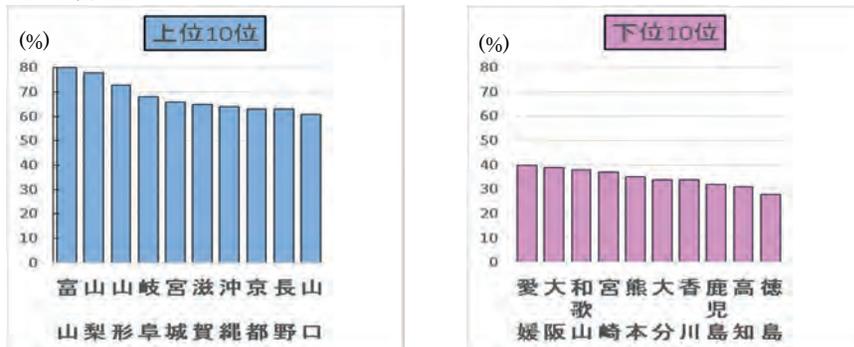
【資料6】



出典：富山県の海岸漂着物対策等についての資料より

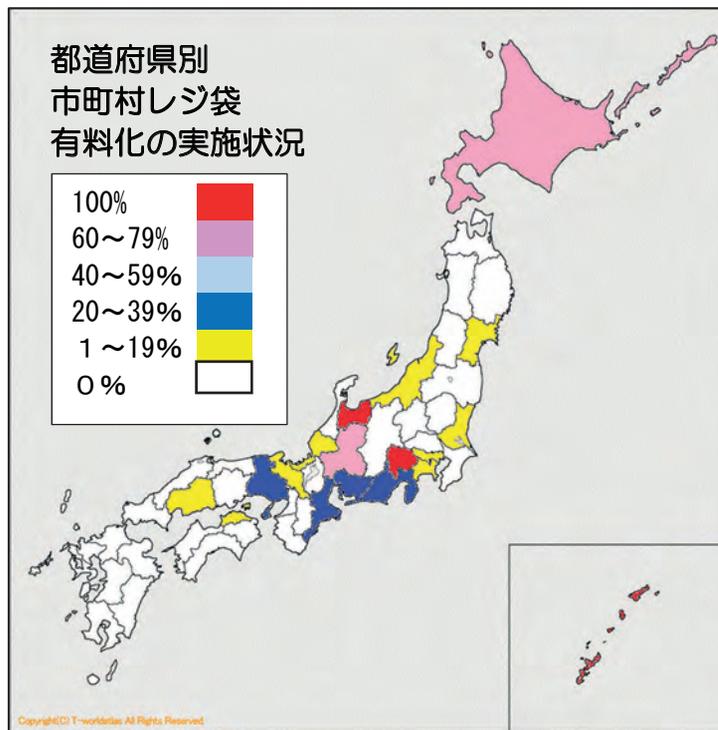
(4) 漂着物を抑制するため、【資料7】・【資料8】のように富山県は全国に先がけた取り組みを実施して成果を上げています。これ以外に、漂着物を少なくするためにさらに取り組んだらよいと思うことやあなたのアイデアを、【資料9】(富山湾の人工漂着物の内訳)を参考に一つ挙げましょう。

【資料7】 都道府県別にみたマイバッグの持参率 (2008年度)

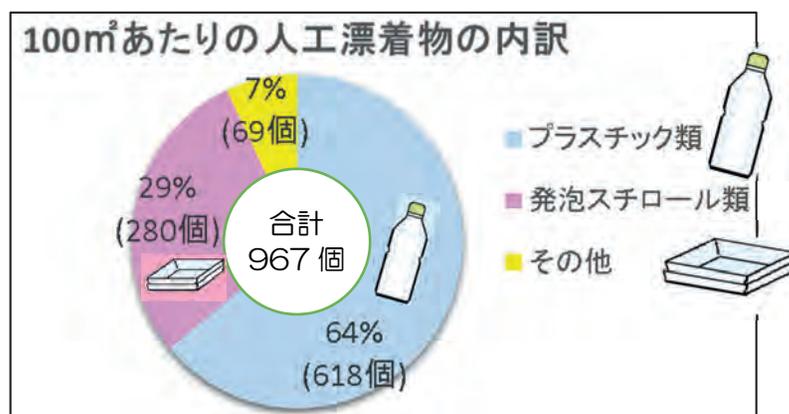


対象は全国2万人。持参率は「買い物にマイバッグを持参するようにしている」という項目にチェックした人の割合
ブランド総合研究所の調査を参照

【資料8】 都道府県別 市町村レジ袋有料化の実施状況 (2008年度)



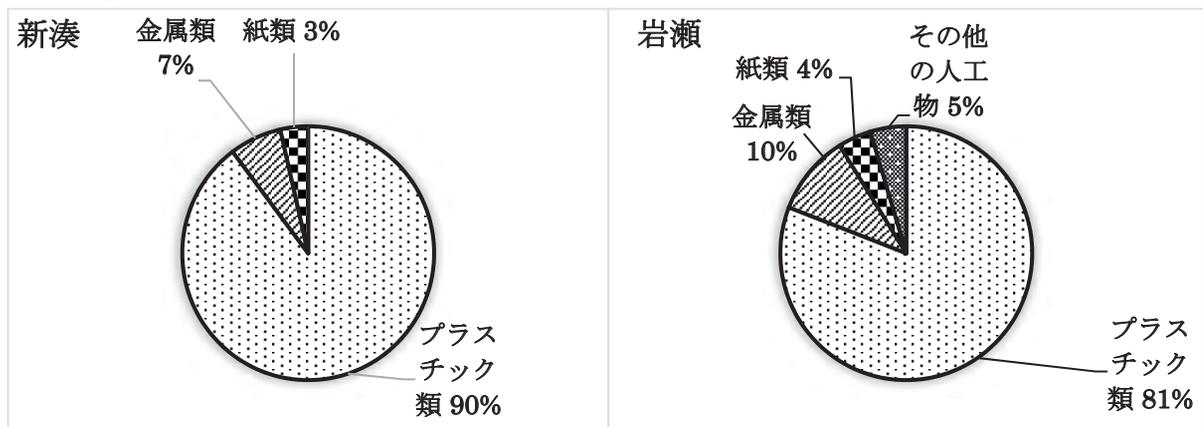
【資料9】



2 環境省は2016年度に、漁業協同組合の協力を受けて、10カ所の海岸において漂着ごみの調査を行いました。同時に、陸奥湾、富山湾、若狭湾の漂流・海洋ごみ調査を行いました。その結果、富山湾の新湊や岩瀬で回収された海底ごみ(人工物)の容積密度の割合が高かったのはプラスチック類でした【資料1】。

富山湾で見られるプラスチックゴミについて、次の問いに答えましょう。

【資料1】回収された海底ごみ(人工物)の容積密度[L/km²]の内訳(2016年度調査)



(1)

① 水(密度: 1.00 g/cm³) 97.0 g 中に、海水の主成分である食塩(塩化ナトリウム)(密度: 2.16 g/cm³) 3.00 g を混ぜた食塩水は、海水とほぼ同じ濃度になることがわかっています。この食塩水の密度が何 g/cm³ になるか計算し、小数第3位を四捨五入して少数第2位まで求めましょう。ただし、水に食塩を溶かしたとき、食塩水の体積が水の体積と食塩の体積の和に等しくなるものとします。

② プラスチックは日常生活で欠かせない物質です。例えば、ペットボトル1つ取り上げても、本体はポリエチレンテレフタレート(密度: 1.38 g/cm³)、キャップはポリエチレン(密度: 0.97 g/cm³)、ラベルはポリスチレン(密度: 1.05 g/cm³) というプラスチックで作られています。ペットボトル本体、キャップ、ラベルをそれぞれ直径5 mm 以下の大きさにして①の食塩水の中に入れると、浮きますか、あるいは沈みますか。それぞれ○で囲みましょう。また、そのように考えた理由も説明しましょう。

(2) プラスチックごみの中でも、直径 5mm 以下のプラスチックをマイクロプラスチック【資料2】といい、それらは有害物質を吸着させるため、生態系に及ぼす影響が大きいと考えられています。【資料3】は、3つの湾（陸奥湾、富山湾、若狭湾）で採集した海水に含まれていたマイクロプラスチックの個数を数えた結果です。【資料3】のデータを分析して、マイクロプラスチックの個数が最も少ないと考えられる湾名を答えましょう。また、そのように考えた理由も説明しましょう。

【資料2】

マイクロプラスチック



写真：富山県

【資料3】 マイクロプラスチック採集地点と調査結果



湾名	ろ過した水の量 [m ³]	マイクロプラスチック個数[個]
陸奥湾	100.4	105
富山湾	294.3	113
若狭湾	259.3	491

データ提供：環境省

(3) マイクロプラスチックは、ペットボトルのような大きさを製造されたプラスチックが、自然環境中で細分化されて小さくなったものです。海岸で回収されたプラスチックゴミが、マイクロプラスチックになる理由を、物理的変化と化学的変化それぞれについて1つずつ書きましょう。ただし、物理的変化とは、物質の種類は変化しないで形や状態だけが変わる変化のことであり、化学的変化とは、もとの物質とは異なる別の物質ができる変化のことであります。

(4) 海に流出するマイクロプラスチックの回収が困難な理由を、具体的に2つ説明しましょう。

23

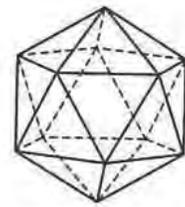
富山湾が2014年に加盟した「世界で最も美しい湾クラブ」は、昨年フランスで20周年記念総会が行われました。富山でも今年の秋に総会が行われることになっています。そこで、ノベルティグッズ（宣伝のために無料配布する記念品）を作ることになり、中学生の富子さんと湾太郎さんがノベルティ作成委員に選ばれました。

富子さん：「富山湾は、海越しに立山連峰を望む絶景がすばらしかったことが『世界で最も美しい湾クラブ』に選ばれた理由の一つらしいから、その絶景をプリントしたしおりなんてどうかな。」

湾太郎さん：「いいね。それなら設立して20年も経っているということで、正二十面体の模型を作れたらおもしろいよね。正多面体って美しい立体といわれているし。」

富子さん：「正多面体って何？」

湾太郎さん：「正多面体っていうのは、すべての面が合同な正多角形で、どの頂点にも面が同じ数だけ集まり、へこみのない多面体のことだよ。さいころも正方形でできていて、どの頂点も3つの面がくっついているから正多面体といえるよね。正方形が6つでできているから正六面体だね。」



〈正二十面体〉



富子さん：「ということは、正二十面体は二十個も面があるのね。」

そこで、下のようなしおりを作りました。

- (1) 正二十面体を作るには辺を何箇所か切らなければいけません。雄大な景色を楽しみたいので、できるだけ切る辺は少なくしたいと思います。切る辺を一番少なくするとき、どこを切ればよいか。切る辺に線を引きなさい。ただし、辺は切り離してもよいこととします。



写真提供：(公社) とやま観光推進機構

湾太郎さん：「しおりもいいけど、ノベルティでサビキ釣りのエサ籠かごってというのはマニアックすぎるかな？ 富子さんは釣りしたことある？」



富子さん：「富山に住んでいるけど、実はしたことないのよ。サビキって初めて聞いたわ。」

湾太郎さん：「サビキ釣りは、細かいエサを入れる籠と釣り針がたくさんついた仕掛けを使ってする釣りのことだよ。(左図参照) それに入ったエサが網あみのところから少しずつ出てきて、アジなどの魚をおびき寄せて釣るんだよ。サビキでアジ釣りは初心者でも扱いやすいと思うんだよね。やっぱり富山といえば、きときとのおいしい魚だからね。」

もう一つのノベルティの案は、正二十面体のサビキ釣りのエサ籠です。

(2) 下の条件①～③を満たすように正二十面体のサビキ釣りのエサ籠を作ると網の部分は最大何面になりますか。

- 【条件】
- ① 面は網かプラスチック板のどちらかである。
エサは網の部分からしか出てこない。
 - ② エサが海水側に沢山出るように、網の部分はできるだけ多い方がよい。
 - ③ 強度の都合上、網の面同士は隣り合ってはいけない。

湾太郎さん：「網の面はもっと多い方がいいな。エサがたくさん海水側に出るから、魚もたくさん釣れそうだ。正二十面体じゃない二十面体だったらどうだろう。もっと網の部分が増えると思うんだよね。」

富子さん：「そうね。え〜っと、どんな二十面体でもいいんだったら……網の面は一番多くて9面になるね！」

湾太郎さん：「え、そうかな？10面になるんじゃない？」

(3) (2) の【条件】①～③を満たし、かつ網の面が9面以上になる二十面体は、どのような二十面体になるか図や言葉で説明しなさい。二十面体とは、20個の平面で囲まれた立体です。あれば複数の二十面体についてかいてもよいです。

31

富山湾の地形に注目してみましよう。富山湾に見られる独特な地形が見えてきます。また、そこには不思議な生物も生息しています。富山湾の地形と、そこで生活する深海生物の関係について考えてみましょう。

富山湾の地形は、海岸からわずか10～20 kmのところでは深さが1,000 mに達する急深な海底地形が大きな特徴です。また、海底は深い谷（海底谷）が数多く刻まれ、複雑な地形をしています。海底谷がせまり、岸から急に深くなっているところは、海の青さが一段と濃く、深い藍色あせいをしています。その色から「あいがめ（藍瓶）」とよばれ、シロエビやバイ貝、ベニズワイガニなどの格好のすみかとなっています。次の問いに答えましょう。

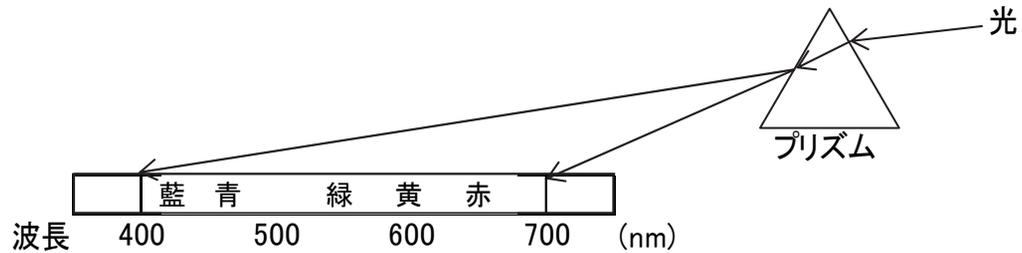
(1) 【資料1】は富山湾の等深図です。資料中の ……………部分（線分AB）の海底断面図を作成しましょう。

【資料1】 富山湾の等深図



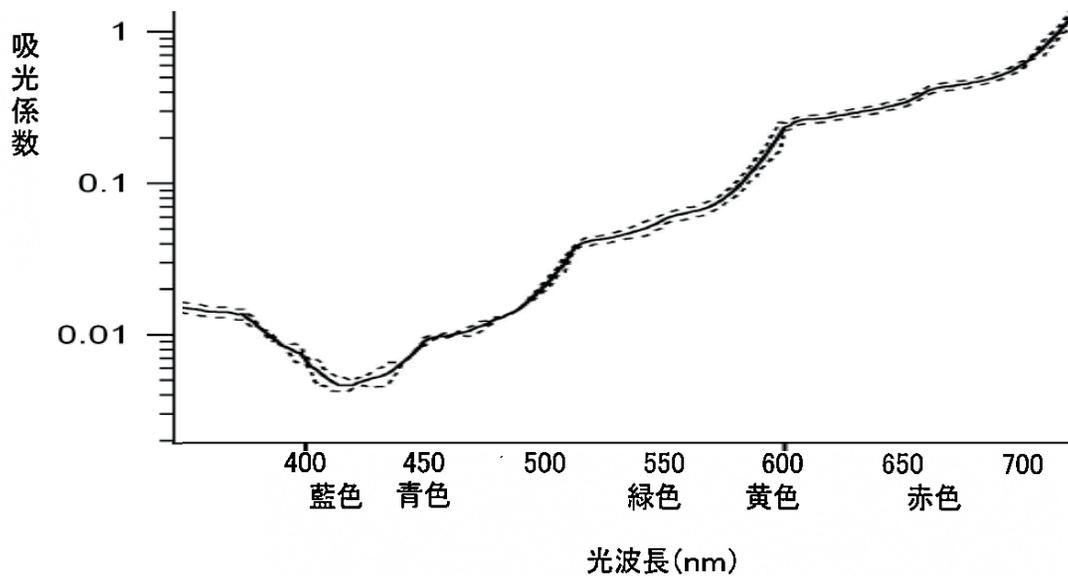
(2) 【資料2】は太陽光に含まれる光の色と波長を、【資料3】は光の波長と純水の^{じゆんすい}吸光係数の関係をそれぞれ示したものです。【資料2】【資料3】を参考に、富山湾の急に深くなっているところが深い藍色をしている理由を説明しましょう。ただし、海水の吸光係数は純水とほとんど変わらないものとして考えましょう。

【資料2】 太陽光に含まれる光の色と波長



プリズムで分離すると、白く見える太陽光には様々な波長の光が含まれることがわかる。

【資料3】 光の波長と純水の吸光係数の関係



グラフは、純水がどの光の波長を吸収するのを示しています。吸光係数が大きいほど吸収されやすい波長です。

(3) 浅瀬を泳ぐマアジなどの魚は、背側が青く、腹側が白いものが多い。このような色になっている利点を、海中で上から見るときの見え方の違いにふれて、【資料2】【資料3】を参考に考えましょう。



写真提供：魚津水族博物館

- 3 2 次郎さんは、富山湾の水深が 1,000m 以上にもなることを知り、そこに生息する生物に興味をもったので、魚津水族博物館のおさかな博士にインタビューを行うことにしました。次の文は、次郎さんとおさかな博士の会話の内容です。

次郎： 博士、深海とはいったいどのような世界なのでしょう。

博士： 深海とは、一般的に植物プランクトンが光合成できる限界とされている水深 200m より深いところで、海の 95%を占めます。

次郎： すごい。ということは、海のほとんどが深海と呼ばれる場所になるのですね。

博士： そうです。深海では、海の表層とは環境が大きく異なります。深海は、水圧が非常に大きい A 「高圧」の世界、光も届かない B 「暗黒」の世界、水温が低い C 「低温」の世界です。

次郎： そういえば、深海ではものすごい水圧がかかると聞いたことがあります。

博士： 水深が深くなればなるほど大きな水圧がかかり、D 水深 1,000m では約 100 気圧、つまり地上の 100 倍の圧力がかかることになります。

ここで実験をしてみましょう。海に見たてた水槽に空のペットボトルを沈めてみます。

次郎： ペットボトルがぺしゃんこになりましたね。

博士： それだけ、水圧が大きいということです。このような厳しい環境下でも深海生物は生き抜くために様々な特徴をもっているのです。ちなみに、このペットボトルに水を満たして沈めてみましょう。

次郎： 今度はつぶれずに形を保ったままですね。

博士： 実はこの実験結果に、深海生物の特徴のヒントが隠されています。

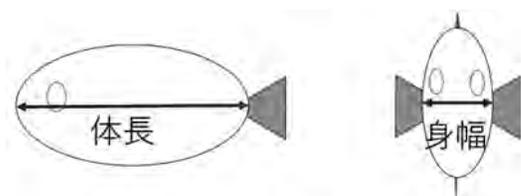
- (1) 下線部 D のように、深海は水圧が非常に大きい A 「高圧」の世界 です。しかし、その環境下でも深海生物はつぶれることなく生息しています。深海生物がつぶれない理由を、博士が行った実験結果を参考に考えましょう。

- (2) 深海の A 「高圧」の世界 以外にも、B 「暗黒」の世界、C 「低温」の世界 に耐えるため、深海の生物は浅瀬の魚にはない、さまざまな特徴をもっています。【資料 1】、【資料 2】を見て、B、C のいずれかを選択し、また参考とした資料の番号を記入して、選んだ世界に耐えるための特徴の例を説明しましょう。

【資料1】 富山湾に生息する魚

リュウグウノツカイ 	生息深度	200~1000m	マアジ 	生息深度	0~200m
	体長	約 400cm		体長	約 15cm
	身幅	約 4cm		身幅	約 3cm
	体重	約 45kg		体重	約 50g
アカムツ (ノドグロ) 	生息深度	200m	クロソイ 	生息深度	0~200m
	体長	約 30cm		体長	約 15cm
	身幅	約 3cm		身幅	約 3cm
ザラビクニン 	生息深度	500~800m	マハゼ 	生息深度	0~10m
	体長	約 30cm		体長	約 10cm
	身幅	約 3cm		身幅	約 3cm
	体重	約 300g		体重	約 5g
ノロゲンゲ 	生息深度	200~2000m	カタクチイワシ 	生息深度	0~200m
	体長	約 25cm		体長	約 10cm
	身幅	約 2cm		身幅	約 2cm
	体重	約 100g		体重	約 20g

写真提供：魚津水族博物館



※ 体長は魚を横から見たときの尾ひれまでの長さであり、身幅とは魚を正面から見たときの体の太さである。

【資料2】 生物の体重と体表面積の関係

生物は、体内で常に熱を生産している。他方、体表面からは熱が放出される。体内での熱生産量はほぼ体重に比例し、放熱量はおおよそ体表面積に比例している。大きな動物は、その体重に対して体表面積が相対的に小さくなる。

4 1

まさるさんは、東京の親戚しんせきの家に遊びに行きました。お昼ご飯を買おうとコンビニに入りましたが、大好きなとろろ昆布で巻いたおにぎりがありませんでした。親戚に話を聞くと、「東京では、おにぎりにとろろ昆布なんてつけないわよ。」と言われました。そこで「富山県民は昆布好き？」と考え、調べてみると、富山県は昆布の消費量が全国 3 位でした。そして、富山湾でたくさん昆布がとれるのだらうと思い調べていくと、富山県で食べられている昆布の多くが北海道産であることが分かり「なぜ？ どうして富山県産じゃないの？」と、とても疑問に思いました。

(1) 現在、富山県では、射水沖で昆布ようしよくの養殖も行われ、やわらかい「春告げ昆布はるつ」として販売されていますが、富山県での昆布の収穫量は、県内で消費される昆布全体の 1%にも満たないことが分かりました。そこで、まさるさんは、地形や気象等の環境要因があるのではないかと思い、富山県と北海道を比べてみると、これはもしかして・・・。

北海道と富山県の昆布養殖の資料を比較して、富山湾では昆布が育ちにくい理由を考えて書きましょう。

【資料】 昆布の養殖

	富山県 (富山湾)	北海道 (函館沿岸)
昆布の種類	マコンブ	マコンブ
養殖できない期間	4月～10月	なし
水深	7～8 m	7～10m
養殖期間	約4ヶ月	約2年
収穫した昆布の大きさ	長さ 1.5m～2 m 幅 約10 cm	長さ 約6 m 幅 20 cm～40 cm

まさるさんが調べた昆布の消費量ランキングでは、沖縄県も上位でした。しかし沖縄県も富山県同様、ほとんど昆布がとれないそうです。江戸時代に昆布を生産している北海道から富山・・・沖縄へと運ばれる昆布ロードがあり、調べるとその昆布を沖縄（琉球）や中国（清）まで届けるために、富山藩と薩摩藩が大きく関わっていることが分かりました。

(2) 次の【資料1】～【資料5】をもとに、北海道（松前・函館）の昆布がどのようなルートを経て中国（清）へと運ばれたのでしょうか。そのルートを解答欄の地図に矢印で書き入れましょう。

(3) 富山藩と薩摩藩はどのような理由から、協力し合ったのでしょうか。資料をもとに、以下の語句を使用して説明しましょう。

【・昆布 ・売薬 ・清】

<p>【資料1】富山藩について 富山藩2代藩主 前田正甫が、江戸城で腹痛を起こした大名に富山の薬を渡したところたちまち回復し、大名伝いに全国に富山の薬のすばらしさが伝わったという話がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加賀藩の支藩で石高10万石 ・領地は、現在の富山県のうち、神通川に沿う縦長の土地で稲作には不利な土地 ・多くの港や交通の要所は、加賀藩が所有 ・財政難 ・松前産の昆布を薩摩藩に提供 	<p>【資料2】薩摩藩について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・藩主は島津家 ・参勤交代等の莫大な出費のため財政難 ・幕府に琉球王国の支配権を認められる。 ・砂糖の生産に力を入れていた。 ・琉球経由で中国（清）から入手したものを江戸や東北、北陸へ売っていた。 ・琉球は中国（清）と朝貢貿易を行っていた。 ・他藩の商人の出入りを禁止していたが、富山の売薬を例外的に認めていた。
<p>【資料3】売薬さんについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・薬を配置し、使った分だけお金をもらう（先用後利） ・幕末には、4,500人が売薬に従事 ・富山藩の大きな収入源 ・薬種は、中国（清）からの輸入品に依存 ・長崎の出島から大阪の薬種問屋を通した薬種は高価 	<p>【資料4】昆布について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中国（清）では、薬として利用していた。 ・良質な昆布の産地は、北海道 ・当時、富山藩、薩摩藩、中国（清）で良質な昆布は育たない。
<p>【資料5】北前船について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北海道から昆布やニシン、昆布などを積んで日本海側を通過して京都や大阪へ運んだ。富山からは、米やワラ製品等を積み込んだ。 ・富山藩の主な港は岩瀬で、北前船の寄港地 	

42

江戸時代に北前船の寄港地として^{はんえい ふしきこう} 繁栄した伏木港（現在の高岡市の伏木地区）は、明治～大正時代にかけて藤井能三さんらの活躍によって、近代化を果たしました。藤井能三さんが伏木港の近代化の過程について語る次の文を読み、あとの【資料1】、【資料2】も参考にして、問いに答えましょう。



ふじいのうそう
藤井能三

私は1846（弘化3）年に射水郡伏木村の北前船の廻船問屋・能登屋の長男として生まれました。伏木港は、蝦夷地（北海道）や日本海沿岸各地と、大坂を結ぶ西廻り航路を航行する北前船の寄港地の1つであり、江戸時代以来100万石の加賀藩を支える穀倉地帯であった砺波・射水地方の米などの特産物や、高岡の伝統工芸品などを積み込む基地でした。また、米づくりに欠かせない肥料は、魚から作られる魚肥が多く、北前船で蝦夷地（北海道）から運ばれ、伏木港から移入されていました。

明治に入り、鉄道網の整備が進むなかで、国内物流の主役は海運から鉄道へと代わり、北前船はその役割を終えましたが、一方で国内の遠隔地との輸送（移出入）や外国との貿易（輸出入）では海運が主役でした。私がかねてより、伏木港が朝鮮半島やロシア沿海州を含む環日本海諸地域との貿易で中心的な役割を果たすことを意識してきました。

1891（明治24）年に『伏木築港論』を著して、「日本からヨーロッパへ行くには、伏木港からロシア沿海州のウラジオストクへ船で渡って、シベリア鉄道を通る方が近道である。ヨーロッパの国々と貿易をさかんにし、世界と日本を結ぶ役目をする新しい港を伏木に造るべき」という考えを示し、伏木港を大型汽船の入港可能な貿易港にしようと呼びかけました。その甲斐あって、1899（明治32）年に、日本海側では福井県の敦賀港とともに、自由貿易のできる開港場に指定されました。

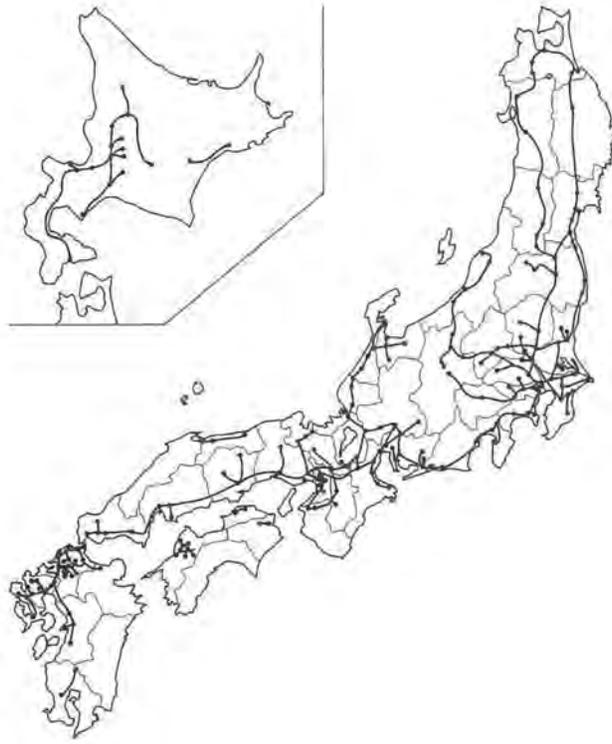
ちょうどこの頃、1898（明治31）年に砺波地方の農村と高岡を結ぶ民営の中越鉄道（現在のJR城端線・氷見線）が城端—高岡間まで開業しました。またこの同じ年には、国有鉄道の北陸線が金沢—高岡まで、さらに翌1899（明治32）年には、高岡—富山まで開業しました。このような動きのなかで、私は高岡の資本家たちとともに、中越鉄道を伏木までつなげるよう熱心に働きかけ、1900（明治33）年にそれを実現させました。

その後、伏木港の修築が進められるなかで、1908（明治41）年には、伏木に富山県最初の化学工場である北陸人造肥料（化学肥料製造）が進出しました。以後、大正時代にかけて、パルプやカーバイド製造などの分野で日本有数の大企業が次々に工場を進出させていき、伏木周辺の産業は大きく発展しました。

また、米などの特産物や魚肥などの肥料の砺波地方—伏木間の輸送が、それまでの小矢部川の舟運から鉄道へと切り替えられたり、中越鉄道の沿線に進出した機械や紡績工場の製品の出荷に鉄道と伏木港が利用されたりするなど、砺波地方の産業の発展にもつながっていきました。

【資料 1】

明治 38 年度末の鉄道路線図



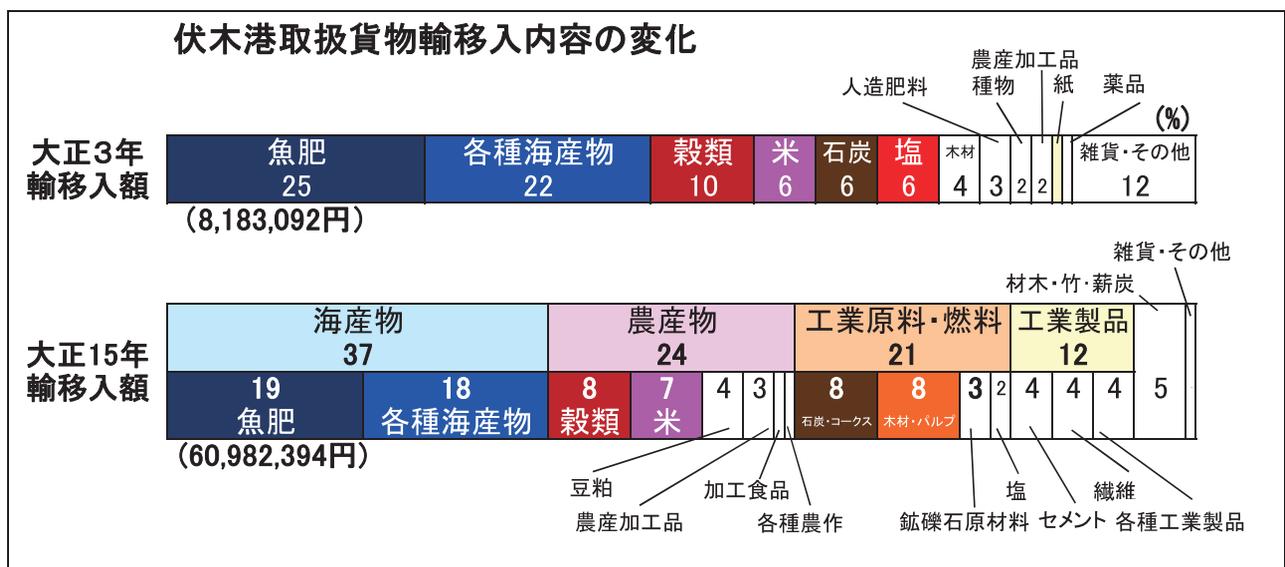
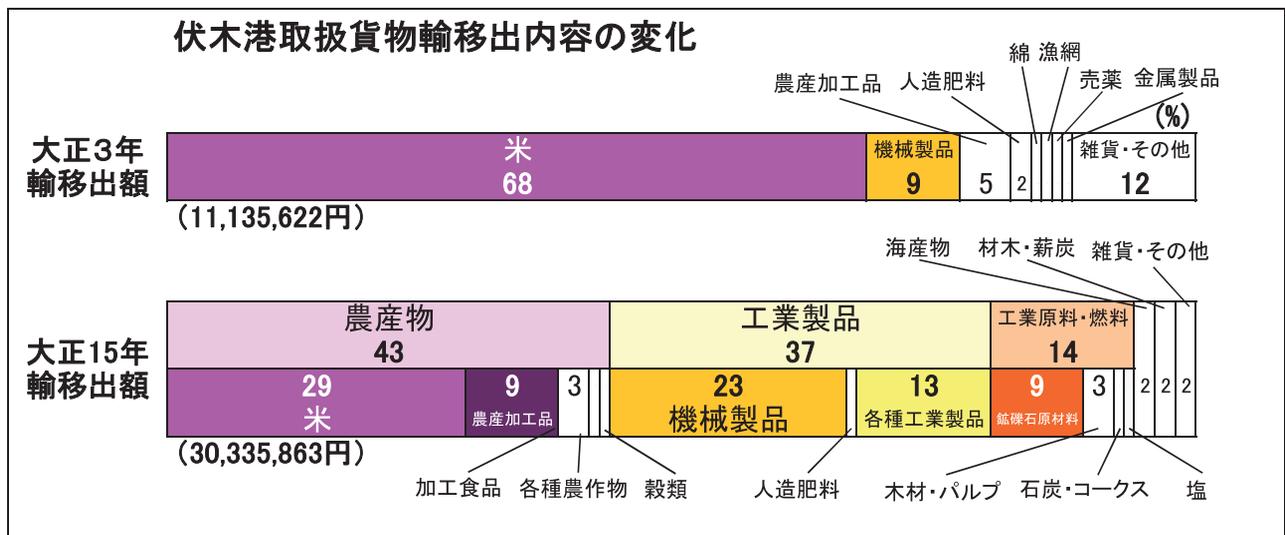
(『日本国有鉄道百年史 第3巻』、日本国有鉄道、1971 より引用)

【資料 2】



(『みなと伏木 100 年のあゆみ』、伏木開港 100 周年記念事業実行委員会、1999 より引用)

(1) 次の伏木港取扱貨物輸移出・輸移入内容の変化のグラフを見て、大正時代にどのような変化が起きているのか答えましょう。また、この変化の背景と考えられることを、藤井能三さんの説明文と【資料1】、【資料2】を参考に説明しましょう。

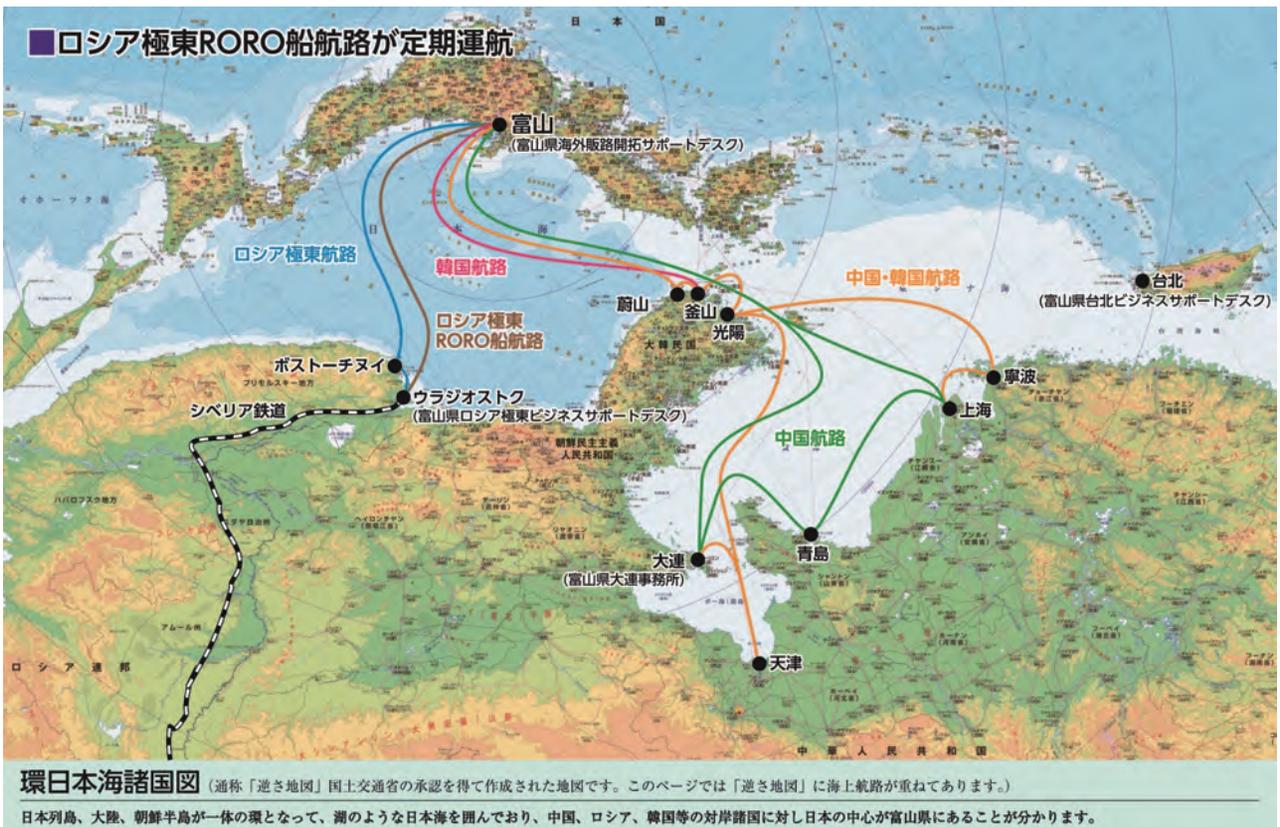


「みなと伏木 100 年のあゆみ」、伏木開港 100 周年記念事業実行委員会、1999 より作成

昭和 61 年 6 月、伏木港は、富山港（東岩瀬港）（富山市の富山地区）、富山新港（射水市の新湊地区）とともに、伏木富山港として特定重要港湾に指定されました。また、平成 23 年 4 月には、国際拠点港湾（国際海上輸送網の拠点として特に重要として政令により定められていた港湾・全国で 18 港）の 1 つに指定されました。これは、日本海側では新潟港と伏木富山港だけです。伏木富山港の貿易額は一時期伸び悩みもありましたが、現在では年間で 4 千億円を超えるまでに成長しています。

また、次の資料からもわかるように現在の伏木富山港は、ロシアとの定期航路が充実しているという特徴があります。

【資料 3】 伏木富山港発着の国外定期航路



この地図は富山県が作成した地図を転載したものである。(平 24 情使第 238 号)

運航状況(平成 30 年 7 月 1 日現在)

	韓国航路	韓国・中国航路	中国航路	ロシア極東航路	国際 RORO 船航路※
伏木富山港	週 1 便	週 2 便	週 1 便	月 2 便	月 10 便
新潟港	週 3 便	週 5 便	週 1 便		

※RORO 船とは、貨物を積んだトラックやシャーシ(荷台)ごと輸送する船舶のこと。

伏木富山ーウラジオストクー伏木富山 を運行。

(http://www.pa.hrr.mlit.go.jp/saigaiportal/information/i_toyama.html より作成)

(http://www.pa.hrr.mlit.go.jp/saigaiportal/information/i_niigata.html より作成)

(2) 次の【資料4】～【資料7】を参考に、伏木富山港を通じたロシアとの貿易は、富山県の産業とどのように関連しているのか説明しましょう。

【資料4】伏木富山港の取扱貨物量〔2017年〕(単位:トン) 【資料5】アルミニウム製サッシの生産〔2016年〕

	輸出	輸入	合計
合計	1,098,888	3,534,952	4,633,840
製材	740	117,021	117,761
木材チップ	0	1,122,999	1,122,999
石炭	0	1,122,620	1,122,620
金属鉱	0	67,313	67,313
鉄鋼	3,000	5,600	8,600
鋼材	0	4,167	4,167
非鉄金属※	4,818	202,539	207,357
金属製品	40,051	84,492	124,543
石油製品	23,265	274,697	297,962
化学薬品	67,651	137,312	204,963
紙・パルプ	50,861	0	50,861

	百万円	%
全国計	445,930	100.0
富山	136,616	30.6
埼玉	28,902	6.5
宮城	15,669	3.5
沖縄	13,417	3.0
大阪	11,829	2.7
北海道	11,789	2.6
愛知	9,662	2.2

出典：平成29年 工業統計表「品目別統計表」

<http://www.pref.toyama.jp/sections/1504/port/statistics/img/kamotsu2017.pdf> より抜粋作成

※ ナトリウム、マグネシウム、アルミニウム、カリウム、カルシウム等

【資料6】 日本全国の火力発電所出力ランキング

発電所名	電力会社	出力(MW)	順位
東新潟火力発電所	東北電力	4810	3
上越火力発電所	中部電力	2380	15
富山新港火力発電所	北陸電力	1925	23
石川石炭火力発電所	電源開発	312	90
富山火力発電所	北陸電力	250	98
福井火力発電所	北陸電力	250	99
石川火力発電所	沖縄電力	250	100

<http://agora.ex.nii.ac.jp/earthquake/201103-eastjapan/energy/electrical-japan/type/1.html> ja
より抜粋作成

【資料7】 日本の対ロシア貿易〔2017年〕

	輸出	輸入
総額	60億600万ドル	138億300万ドル
1位	自動車(43.8%)	原油および粗油(26.8%)
2位	自動車の部分品(11.8%)	液化天然ガス(20.1%)
3位	ゴム製品(5.8%)	石炭(15.0%)
4位	建設用・鉱山用機械(4.9%)	非鉄金属(14.5%)

http://www.jftc.or.jp/kids/kids_news/japan/country/Russia.html より作成