

とやま科学オリンピック **2019**

(小学校部門)

解答例および解説

2019年8月3日(土)

富山県 富山県教育委員会

1 1・2 問題のねらい

立山などの富山県の山岳地域^{さんかく}では、冬に多くの雪が降り、春には冷たい雪どけ水が河川を流れて富山湾に流れ込んでいます。このために生じる「けあらし」の現象や、立山に降る雪について考えてみます。「けあらし」の問題では、実験で「けあらし」を再現する方法を検討し、その改善点について考えたり説明したりすることをねらいとしています。また、様々な雪の結晶のでき方や、室堂平での積雪断面の様子の変化について、データを分析しながら整理して、論理的に説明する力を高めてほしいと考えています。

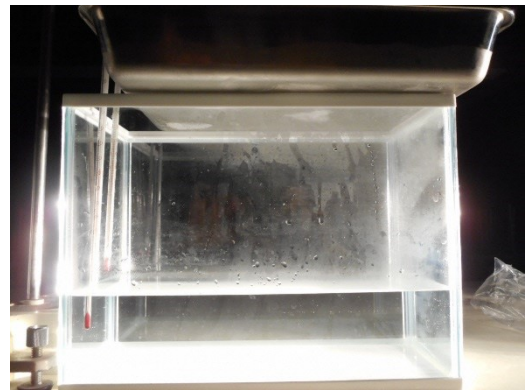
1 (1)

① 金属製 ^{きんぞくせい} トレイ
② 氷の入った水
③ ①ライト ④光をさえぎるカーテン

【解説】

「けあらし」ができるときは、富山湾の海面温度が大気よりも10℃前後もあたたかいことと、大気が冷えていることが大切になってきます。理科室で再現するためには、水そうの中の空気を冷やす必要があります。そのために、熱が伝わりやすい金属製トレイの中に氷水を入れることによって、水そうの中の空気を冷やすことができます。

さらに、朝方に「けあらし」が見えるのは、気温が冷えていることの他に、うす暗いことや朝日が横から差し込んできて「けあらし」が見えやすい状況にあることが考えられます。よって、理科室では、遮光^{しやこう}カーテンや暗幕^{あんまく}等で部屋を暗くし、ライトを横から当てることで「けあらし」を見えやすくします。ちなみに、㉠のせん風機を使うと、できた「けあらし」を吹き飛ばしてしまいます。また、㉡の火のついた線香のけむりは、「けあらし」の湯気と区別がつかなくなります。線香を使うのは、空気の流れを確かめたいときや、雲を作る際の核^{かく}にしたいとき、光の進み具合を見やすくしたいときなどがよいでしょう。



1 (2)

- ・水そうの空気が十分に冷えていなかった。気温が高かった。
 - 氷水を入れて、中の空気が冷えるまでじっくりと待ってから実験する。
トレイの中の氷水に塩をかける（塩水にする）。
氷水をドライアイスにする。
 - ・海水に見立てた水の水温が低かった。
 - 海水に見立てた水の温度を上げる。
お湯を入れる。
 - ・空気と海水に見立てた水の温度差が、あまりなかった。
 - 上記のどれでも ^{かいぜんさく} など、原因と改善策が一致していること。
- 不正解：ライトが切れていた。カーテンが破れていた。水そうが汚かった 等

【解説】

この実験は、水そうの中の空気と海水に見立てた塩水の温度差をつくることが大切になってきます。その条件が満たされないと、「けあらし」はできません。ちなみに、遮光カーテンやライトがなくても「けあらし」はできますが、できた湯気が見えにくく、気付きにくくなります。確実に「けあらし」をつくるためには、6℃以上の差をつくることがポイントです。水そうの中の空気を冷やすことが最も難しく、30分以上の時間がかかります。富山湾のように10℃前後の差にすることがいかに難しいのか、実験によってよく分かります。自然のすごさを実験でも実感することができます。

1 (3)

温かい海から蒸発した水蒸気が、冷たい空気に冷やされて、水（液体）に戻り湯気として目に見える形になったから。

※ 必要な言葉は下線の3つ（それと類する言葉も可）

【解説】

温かい海なので、水が蒸発して水蒸気になりやすいということや、それが、冷たい空気ですぐに冷やされるということに気付いてほしいです。冷やされると、水蒸気（気体）は湯気（液体）になって見えるようになります。その湯気が「けあらし」の正体です。

1 (4)

ラーメン（鍋）から湯気が上がっている。

風呂場の湯船から湯気が上がっている。

冬に息を吐くと白くなる。

△氷水を入れたグラスに水滴がつく。窓の結露。等

【解説】

身の回りには、水蒸気が冷やされて水に戻り、湯気や水滴として目に見えるようになる現象はたくさん見られます。「けあらし」はそれらと同じ現象が、富山湾という大きな規模で起こっている現象です。富山県の雨晴海岸だけではなく、全国の様々な場所で見られます。雨晴海岸は、前方の海越しに立山連峰がそびえており、「けあらし」が見えて立山から朝日が昇る絶景が美しいことで有名です。

2 (1)

水蒸気の量が多く、気温が-15℃付近（または-10～-20℃）のとき

【解説】

雪のでき方について、水蒸気の量と気温の関係を調べたのは、中谷宇吉郎氏です。その結果をまとめたものは、図2のような「中谷ダイヤグラム」とよばれています。これによると、図1のような木の枝のように伸びている樹枝状の雪の結晶は、-15℃前後でできることが示されています。また、水蒸気が多いときに樹枝状の雪の結晶ができ、水蒸気が少ないときは角板ができることが分かります。

2 (2)

1980年代前半のように、ずっと寒い日が続くと、しまり雪の層が多く見られる。1980年代後半からは、気温が上昇しあたたかい日があるため、気温の変化がくり返され、しまり雪、ざらめ雪や氷板のいろいろな雪の層が見られるようになる。

【解説】

立山室堂平での積雪の深さは、平均で7 m、雪が多いときには10mにもなります。雪の断面は、白く見えますが、よく見ると横の縞模様が見られます。その中には、アジア大陸から運ばれてきた黄砂を含んでいる「汚れ層」ができます。

また、積雪の中の層でも、寒冷な吹雪(ふぶき)の日が数日続いて積もった雪がおし固められてできた細かな「しまり雪」の層や、冬期の立山では珍しい温暖な日(気温がプラスになった日)にできた「ざらめ雪」の層や「氷板」の層があることが分かります。

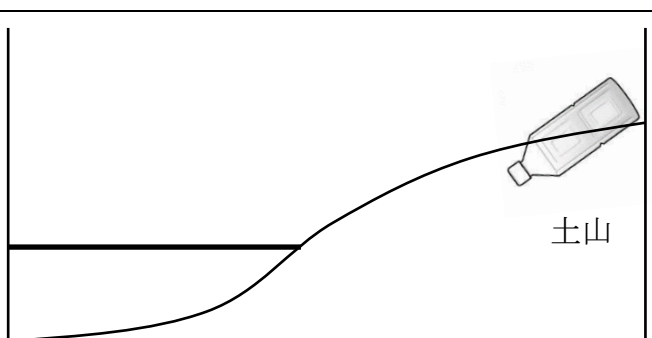
雪が積もった後に、天候がよくなりあたたかい日があると、雪がとけてしまいます。その後、気温が下がり、雪がとけた水が再びこおってしまうと、「ざらめ雪」の層や「氷板」ができます。この気温の変化がくり返されると、「しまり雪」の層に「ざらめ雪」の層や「氷板」が交互に重なるような雪の断面が見られるようになります。

1973年や1985年は、どちらも寒冷な年であったため、「ざらめ雪」の層や「氷板」はほぼ見られません。一方、1989年以降は、「ざらめ雪」の層や「氷板」が見られるようになり、寒さの厳しい立山であっても、あたたかい日が増えたことが分かります。雪の断面は、その年の冬の気候を記録するだけでなく、環境の変化を記録しているといえます。

1 3 問題のねらい

富山湾の地形は、浅いところが少なく、岸近くから急に深くなっていることが大きな特徴です。富山湾には、海底に多く見られる海谷や埋没林、海食洞等の様々な自然事象が見られます。この問題は、海谷のでき方について、仮説を基に実験方法を説明したり、予想される結果について考えて説明したりすることをねらいとしています。さらに、富山湾に関係した様々な自然事象について考えを深め、富山湾の深層水について今後の活用方法について考えを広げていく問題です。

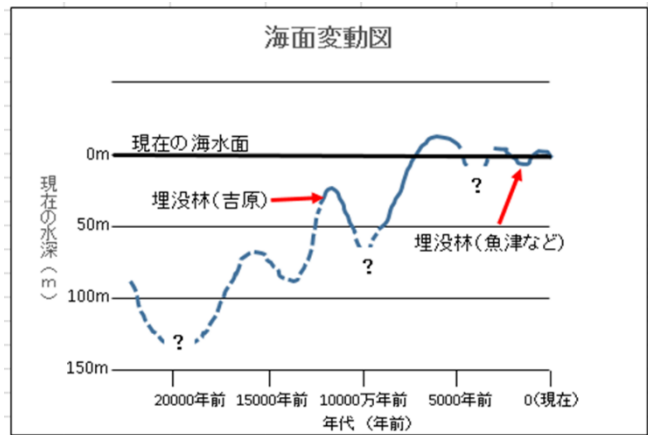
3 (1)

必要なもの	【用意してあるもの】 水そう、土でつくった山 水、(水を流すものとして) ジョウロやペットボトル など
実験方法の図	

実験方法の説明	①土山から、水を流す。(水量調節の配慮については加点) ②土山がけずられ、川の跡ができたことを確認する。 ③水面が上がるように、静かに水を入れる。 (にごりがおさまるまで待つことについては加点) ④できた海谷を観察する。
---------	--

表のように実験すると、「海谷」が再現されます。

富山湾の「海谷」のでき方については、かつて陸上で川の流れの働きによってつくられた谷が、その後の海面の上昇で海底に沈んだとされる「おぼれ谷」の説が有力です。大昔の氷河時代は、今より海面が低かったと考えられます。その時に川の流れがつくった谷が、その後の海面の上昇でそのまま残り、今の大きな河川とつながった「海谷」になったと考えられています。その他としては、海底の堆積物たいせきぶつが地震などで地すべりを起こし、泥水が地面を勢いよく滑りおろるときの浸食作用でできたとされる「乱泥流」らんでいりゅう説などが言われています。



出典 富山の理科ものがたり (富山県理科研究会)

氷見海岸には大きな川もなく、がけが海までせまっているところが多く海底がゆるやかで「海谷」がないことが見て取れます。富山湾の中には、様々な地形の違いが見られ、その成り立ちについては様々な理由が考えられます。

3 (2)

<記号>	<どのようにしてできたか>
A 海で見つかった埋没林	海底が陸だった頃森林が形成され、その後海面が上がって海の中に沈み埋没林ができた。

【解説】

B 崖がけの途中にある海食洞とちゅうは、海岸が波でけずられた地形で海岸の崖にできたあなです。あながある場所は、昔の海岸の位置になります。あなが洞窟どうくつのように見えるというのは、昔の海岸の位置が今の海面よりも上にあるということを意味します。つまり、海面が崖の途中にある海食洞は、海面が昔より下がってできたと考えられます。

C 内陸にある小竹貝塚かいづかは、古代の人類がサザエ、ハマグリ、イワガキ等の海でとれた貝の貝殻を捨てた場所でした。そのことから、小竹貝塚の場所は、昔は海の近くだったと考えられます。その場所が現在の海岸線から約4km離れた標高約3mの内陸部にあるということは、海面が昔より下がり海岸線が遠くなったからだと考えられます。

3 (3)

- ・細菌が少なく、ミネラルが豊富である特徴を生かして、シャンプーや化粧水に活用する。
 - ・低温で安定している、栄養が豊富、水がきれいという特徴を生かして、トマトなどの野菜作り、サクラマスなどの魚介類の養殖に活用する。
- ただし、例で示した入浴に関する内容は不正解とする。

【解説】

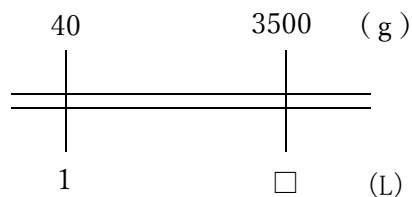
海洋深層水の特徴である①低温で安定している②栄養が豊富③水がきれいという点をもとに考える必要があります。実際に活用されている深層水体験施設の「タラソピア」や魚介類の養殖などから、どのような体験に活用できるか、どんな魚介類が養殖できるかを考えることができます。また、深層水を使った商品の開発として自由な発想で商品を考えてよいでしょう。

2 1

(1) 100 Lの水に対して、食塩はどれだけ必要か。 $35 \times 100 = 3500$ 3500 g

(2) もとの人工海水と同じ濃さにするには、どれだけの水を入れればよいでしょう。

初めの水の量 100 L 食塩の量 3500 g



現在の水の量

1 Lで40 g → □ Lで3500 g

$3500 \div 40 = 87.5$ (87.5倍)

今87.5 Lの水があるから、 $100 - 87.5 = 12.5$ 12.5 L水を足すとよい。

(3) 1 Lあたり30 gの食塩の濃さにするにはどうしたらよいでしょう。ただし、水そうに入る水の量は、80L以上、110L以下とする。

1 Lで30 g → ○ Lで3500 g

$3500 \div 30 = 116.66\cdots$ (116.7) $116.7 - 100 = 16.7$ 16.7 L

116.7 Lは、110 Lを越えてしまいます。

そこで、(水に食塩を溶かしたとき、水温25度で1%程度もとの水よりかさが増えるが、無視して考えてよいと考えると)

1 Lあたり、30 gなら、100 Lで3000 gになる。食塩の量は、 $3500 - 3000 = 500$
つまり人工海水から500 gの食塩を取り出せばよい。

食塩500 gでは、1 Lあたり食塩35 gのときの水の量は、

100 Lで3500 g → △ Lで500 g $3500 \div 500 = 7$ $100 \div 7 = 14.28\cdots$

14.3 Lの食塩水をとると水そうには、3000 gの食塩があることになる。

つまり、14.3 Lの食塩水を取り、14.3 Lの水を入れるとよいことになる。

2 出題のねらい

私たちが1年を通じて、様々な種類の魚を食べることができる秘密をいろいろな角度から考えてほしいと思います。また、私たちが毎日「きときと」でおいしい魚を食べられるのは、資源を大切にす漁法、漁師の技術等、人々の工夫や知恵が生きていることにも目を向けて、将来も富山湾の自然や資源を大切にしようという気持ちをもってもらいたいと思います。

(1) <解答例>

富山湾は3層構造（塩分濃度が低い沿岸表層水、対馬暖流系水、300m以下の冷たい深層水）となっており、1つの湾の中に、塩分濃度の低い場所にすむ魚、水温が高い場所にすむ魚、水温が低い場所にすむ魚など、3層それぞれの水質にあった魚介が、生息することができる環境になっているから。

(2) ・定置網漁業に秘密!

→ 魚に傷をつけたり、ストレスを与えたりせずに漁獲できるため、魚に負担がかかっていない。また、稚魚を獲らず、大きく成長したものを漁獲する。

・海底地形に秘密!

→ 沿岸から急激に深くなっているため、深いところに生息する魚介の漁場が沿岸から近く、漁港にも近いので、水揚げしてから短時間で市場に運ぶことができる。

・漁師たちの技術に秘密!

→ ブリの沖締めのように、鮮度を保つための技術が高い。

・立山連峰3,000m、富山湾の深水1,000mの高低差4,000mの地形に秘密!

→ 栄養分、プランクトンに恵まれた、よい漁場になっている。

<解答例>

- ・定置網漁業を行っており、傷をつけたり、ストレスを与えたりせずに魚をとることができるから。
- ・富山湾は沿岸から急激に深くなる海底地形をしており、魚がとれる場所が漁港から近い。そのため、魚をとってから短時間で市場に届けることができるから。
- ・とった魚を新鮮に保つための技術が高いから。
- ・立山連峰から海底にかけて、高低差のある地形になっており、栄養分やプランクトンが豊富なよい漁場で魚が育つから。 など

(3) <解答例>

- ・定置網漁は魚が自由に網を出入りでき、また、網に入ってきた魚の2～3割ほどしか漁獲しておらず、取り過ぎないから。
- ・定置網漁では稚魚をとらない工夫をし、次の世代を残すことができるから。
- ・漁をするところが漁港から近く、漁師は自宅から漁に出ることが出来るため、漁師の負担が少なくすむから。
- ・定置網漁は岸からの距離が近いところで漁をするため、船の燃料を節約でき、環境負荷も少ないから。 など

(4) 観光する月：8月

1ヶ所目

場所	氷見漁港
時刻	午前 7時30分 ~ 午前 8時30分
何をするか	地引き網体験と大漁鍋の食事
紹介する魚	ツバイソ、カタクチイワシ、ニギス
伝えたいこと	富山湾では豊富な種類の魚が獲れることを知ってもらい、漁業体験をすることで、魚への親しみをもってもらいたい。

2ヶ所目

場所	ひみ番屋街
時刻	午前 9時00分 ~ 午前 12時00分
何をするか	新鮮な魚や加工品の購入、新鮮な魚料理を味わう
紹介する魚	シロエビ、バイガイ、アマエビ
伝えたいこと	様々な種類の新鮮な魚や、魚を美味しく味わうための加工品などを紹介することで、魚を美味しく食べようという気持ちをもってもらいたい。

※3ヶ所目が必要な人は、(3ヶ所目)の枠に書きましょう。

場所	新湊きつときと市場
時刻	午後 1時00分 ~ 午後 1時30分
何をするか	昼セリの見学
紹介する魚	シロエビ、スケトウダラ
伝えたいこと	全国でも珍しい昼セリを見学することで、魚が食卓に届くまでのルートに思いをはせ、魚に親しみをもつ。

【解説】 富山のおいしい魚の価値や魅力に気づいてほしい、おいしい海の幸をたくさん食べてほしい、自分たちのこととして考えてみてほしいと思い、この課題を設定しました。富山湾の魚の魅力はどう発信するか、観光プランを立てることで、考える楽しさを味わうこともできると思います。また、県内の様々な施設を知ること、県外の人に富山の魅力を紹介することもできるかもしれませんね。

23

- (1) 1 kmあたり 20 キロカロリー消費し、88 km 自転車を運転することから、
 $20 \times 88 = 1760$

答え 1760 キロカロリー

- (2) 食べない補給食 氷見カレー と 漁師汁

わけ

補給食を全種類 1 個ずつ食べるとすると、

$$200 + 180 + 80 + 190 + 120 + 300 + 175 + 300 + 100 + 150 + 165 + 95 = 2055$$

2055 キロカロリーをとることになる。

(1) より、1760 キロカロリー分消費することから、

$$2055 - 1760 = 295$$

295 キロカロリー余計にエネルギーをとってしまうことがわかる。

消費した分とぴったりなカロリーをとるためには、全種類の中から 295 キロカロリーのカロリーを引かなくてははいけない。

295 キロカロリー引くためには、

- ・氷見カレー、漁師汁 (200+95)

の組み合わせを食べないようにすればよい。

(別解)

- ・白えび天むすび、かりんとうまんじゅう (120+175)
 - ・国吉りんご、白えび天むすび、漁師汁 (80+120+95)
- についても答えていれば、加点する。

- (3) 正しくない

わけ

春の時期 (4~5月) は、61 日間で 17 回出現して、

梅雨から夏の時期 (6~8月) は、92 日間で 18 回出現している。

1 日あたりで出現した回数を考えると

春の時期は、 $17 \div 61 = 0.278 \dots$ (回)

梅雨から夏の時期は、 $18 \div 92 = 0.195 \dots$ (回)

となり、春の時期の方がより出やすいことがわかる。

(別解) わけ

春の時期 (4~5月) は、2 か月間で 17 回出現して、

梅雨から夏の時期 (6~8月) は、3 か月間で 18 回出現している。

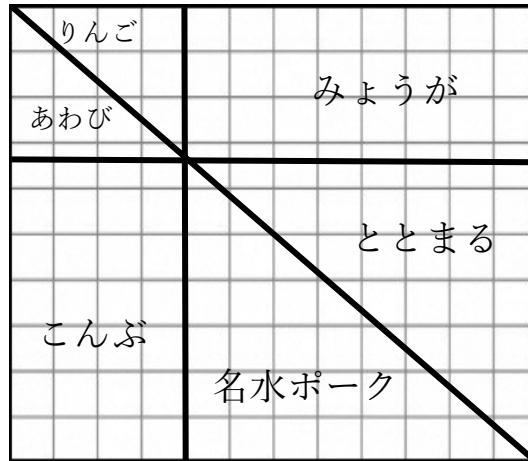
1 か月あたりで出現した回数を考えると

春の時期は、 $17 \div 2 = 8.5$ (回)

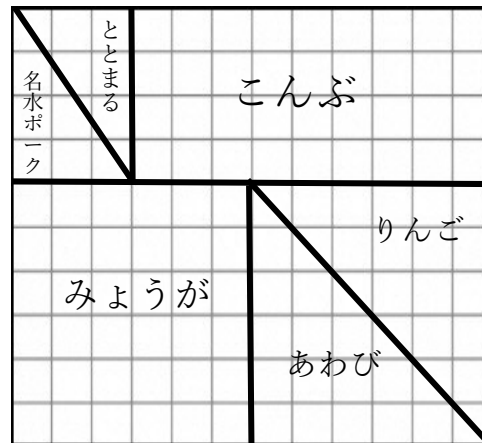
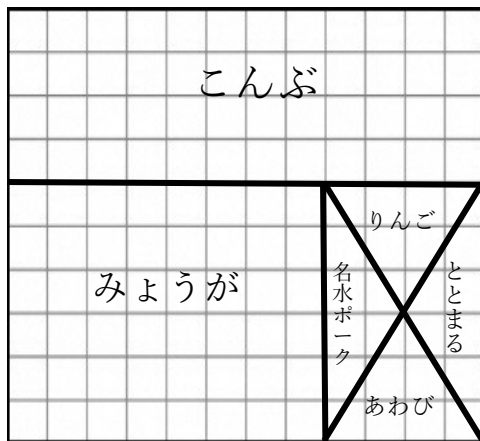
梅雨から夏の時期は、 $18 \div 3 = 6$ (回)

となり、春の時期の方がより出やすいことがわかる。

(4) 解答例 弁当箱図



(別解)



3 1 出題のねらい

大伴家持は、越中の自然や風土をよんだ短歌を数多く残しています。この大伴家持のよんだ短歌（223首）を中心とした337首を「越中万葉」と呼んでいます。そのうちの11首を読み、言葉や文を手がかりにその歌の内容を考えることをねらいとしています。遠い昔、約1300年前の人たちも、この美しい富山湾をながめながらくらし、現代の私たちと同じようにいろいろなことを思ったり感じたりしていたのですね。

1 (1) ①C ②B ③E ④F ⑤A

【解説】

AとGは馬が描かれており、どちらかが⑤の絵であると分かります。⑤の「馬並めて」から、馬を並べているのはAであることから、⑤はAです。

また、DとEには鳥が描かれていますが、③の「鶴」から、③はEです（Dは「雁」）。

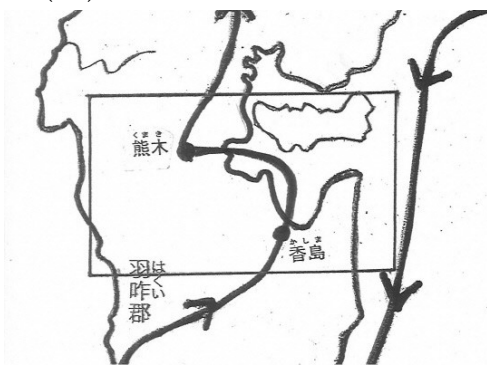
CとFには舟が描かれており、①、④のいずれかであることが分かります。④は、「釣する小舟漕ぎ隠るみゆ」から、「東風」が強く吹いており、釣をする小舟が高波に隠れつつ漕いでいる様子を表していることから、Fです。また、①は、「釣する舟は」「舟棚打ちて」「漕ぎ出め」から、舟に人が乗っていることが分かるため、Cです。残ったBはまさしく、②の「荒磯の波」を表しています。

1 (2) ①雄神^{をかみ} ②鵜坂^{うさか} ③延槻^{はいつき} ④之乎路^{しをぢ}

【解説】

①、②、③は「家持越中巡行推定図」の川の名前だと分かります。③は、「立山の雪し来らしも」「河」から、立山連峰からの雪解け水が流れ込む「延槻」です。すると、越中国府から今の庄川を渡り、今の神通川、今の早月川と進めばよいことが分かり、①は「雄神」、②は「鵜坂」となります。④は、「～から」「直越え来れば」「羽咋の海」から、羽咋の海めざして来るのはどこからかを、矢印をもとに考えると「之乎路」と分かります。

1 (3)



<解答> ⑤の「漕ぐ舟」から舟を漕いでいることが分かり、海を通る道（線）にしなければならないと考えたから。

【解説】

⑤は「香島から熊木をめざして漕ぐ舟の、かじを休む間もなく動かすように、しきりに都のことが思われる」という意味です。このことから、地図上の海を通るルートを考えると左図のようになります。

3 2 出題のねらい

富山が全国とどのようにつながってきたのか、江戸時代の北前船について知ることにより考えることができます。

2 (1)

- ・北前船は、一度に大量の米を船に積むことができるから。
- ・北前船は、いくつもの山や湖を越えずに楽に運ぶことができるから。
- ・船で大量に米や他の産物を運んでいろいろな場所で売れば、もうけることができるから。
- ・北前船は積み替え回数が少ないために、積み替えに必要な人や馬にかかるお金が少なくすむから。 など

2 (2)

- ・大きな一枚の帆は自由に向きを変えられることができるため、横向きや逆風などでも航行することができる。
- ・帆の上げ下げもでき、強風の時は帆を下し、船が転覆したり、壊れたりするのを防ぐことができた。
- ・人力で漕ぐ装置をつけなくてもよくなり、乗組員の人数も少なくすむ。 など

【解説】

昔は、トラックはありません。陸を進むときは、荷物を人や馬で運びました。何度も積みかえるのもたいへんですね。北前船は、風向きに合わせて帆の向きをうまく変えることで、風上に向かってジグザグに船を進めることもできました。そのため、乗組員も少なくすむ、荷物もたくさん積むことができますね。