

令和6年度

適性検査Ⅱ

10:40～11:25

注意

- 1 問題は①と②があり、この問題冊子さつしは1ページから22ページにわたって印刷してあります。ページの抜け、白紙、印刷の重なりふせんめいや不鮮明な部分などがなければ確認かくにんしてください。あった場合は手をあげて監督かんとくの先生の指示にしたがってください。
- 2 受検番号と氏名を解答用紙の決められた場所に記入してください。
- 3 答えはすべて解答用紙に記入し、解答用紙だけを提出してください。
- 4 声を出して読むはいけません。
- 5 計算が必要なときは、この問題冊子の余白を利用してください。
- 6 字ははっきりと書き、答えを直すときは、きれいに消してから新しい答えを書いてください。
- 7 問題冊子、解答用紙を折ったり、切ったりしてはいけません。

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校附属中学校

- 1 たろうさんは、深海が地球最後のフロンティアと言われていることに興味をもち、調べ学習を進めていました。そこで科学者たちが深海探査をどのように進めてきたのかについてまとめました。次の【資料1】～【資料7】をみて、あとの問題に答えなさい。

【資料1】 深海の面積と深海探査の歴史

陸海の面積とその比

面積〔万km ² 〕		百分率〔%〕	
陸地	海洋	陸地	海洋
1 4 7 2 4.4	3 6 2 8 2.2	2 8.9	7 1.1

海洋の深さの面積比

深さの範囲〔m〕	全海洋〔%〕
0以上～ 200未満	7.5
200以上～1000未満	4.4
1000以上～2000未満	4.4
2000以上～3000未満	8.5
3000以上～4000未満	20.9
4000以上～5000未満	31.7
5000以上～6000未満	21.2
6000以上～7000未満	1.2
7000以上	0.1

海の深さが200mを超えるところは太陽の光が全く届かない世界で深海とよばれています。また、深さが6000m以上の深い海の面積はとて小さいことが分かりました。

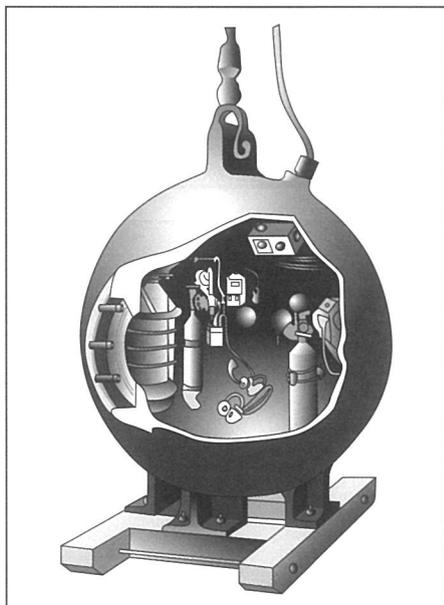
(「理科年表2016」をもとに作成)

- 問題1 6000m以上の深さの海の面積は何km²か答えなさい。

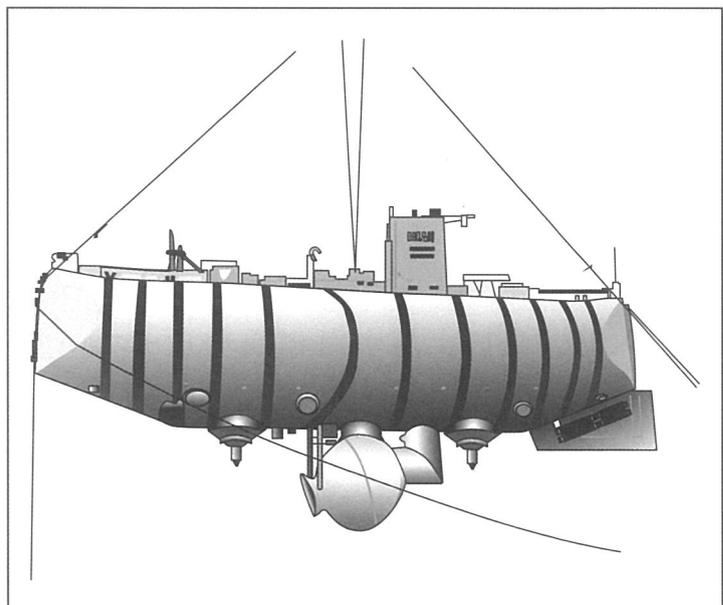
深海探査の歴史

いつ	出来事	だれ 誰が
	方法と結果	
1521年	太平洋の深さを測定しようと した。	フェルディナンド・マゼラン
	おもり付きの731.5mの紐 ^{ひも} を船から下ろしたが海底 ^{とど} に届か なかった。	
1934年	鋼鉄製の球形の潜水装置で潜 水した。【図1】	ウィリアム・ビービ オーティス・バートン
	中に人が入った鉄の球をケーブルで海中につり下ろして、深さ 923mの潜水の世界記録を作った。	
1960年	深海探査艇トリエステ号が チャレンジャー海溝 ^{かいこう} の海底に 向けて潜水した。【図2】	ジャック・ピカール ドン・ウォルシュ
	球状の搭乗球 ^{とうじょう} の上に大きなガソリタンクがあり、重さを調 節できるおもりを積んで潜水し、深さ10900mよりも深い 海底 ^{とうたつ} に到達した。	

【図1】 球形の潜水装置



【図2】 深海探査艇トリエステ号



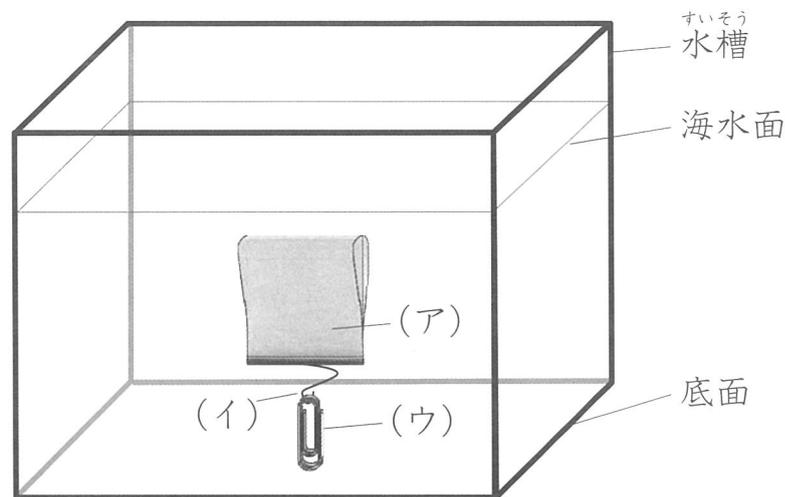
(ウェブページ「命がけの深海探査。 世界初の有人潜水球『バチスフィア』」、
「ワールドアトラス」と堀元美^{ほりもとよし}「海に潜る」をもとに作成)

たろうさんは、深海探査艇が浮き上がる力を得るための材料としてガソリンを使用したことに興味をもち、液体を袋につめて海水中でおもりをつるす実験を行おうと考えました。ガソリンは燃えやすく実験室で使用するのは危ないので、代わりにサラダ油を用いて次のような実験を行いました。

【資料2】 たろうさんが行った実験

〔目的〕 海水中でサラダ油をつめた袋がおもりを浮き上がらせる力を調べる。

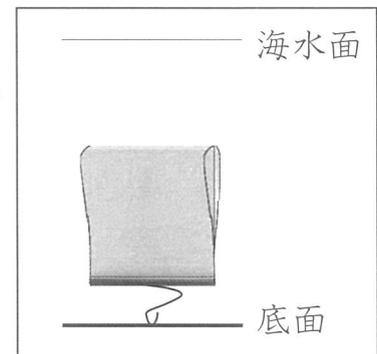
〔実験の様子〕



〔実験〕

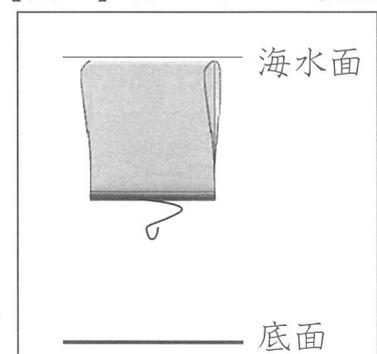
- 1 何も入っていないファスナー付きポリエチレン袋 (ア) に針金で作ったフック (イ) をつけた。海水が入っている水槽に静かに入れると、沈んでフックが水槽の底面についた。【図3】

【図3】 沈んでいる状態



- 2 サラダ油を袋の中に注射器を使って下から注入し、袋の上端が海水面から出ないぎりぎりのところで浮いているように調節した。【図4】

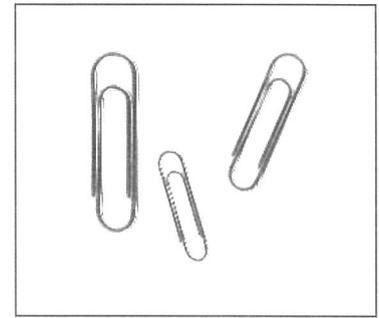
【図4】 浮いている状態



- 3 サラダ油をメスシリンダーで300mLはかり取り、(ア)、(イ)を海水から取り出して、(ア)に追加して入れた。

4 (ア)が浮き上がっていることを^{かくにん}確認し、(イ)に【図5】のような金属製のクリップ(ウ)をおもりとしてひとつずつかけていき、(ア)が海水面から沈んだときのおもり(ウ)の合計の重さをばねはかりを使い水中ではかった。

【図5】クリップ



5 1から4までの手順を^く繰り返^{かえ}し10回行った。

〔結果〕

実験	(ウ)の合計の重さ〔g〕	実験	(ウ)の合計の重さ〔g〕
1回目	33.0	6回目	32.9
2回目	32.8	7回目	33.0
3回目	33.0	8回目	32.6
4回目	32.9	9回目	33.1
5回目	32.7	10回目	33.0

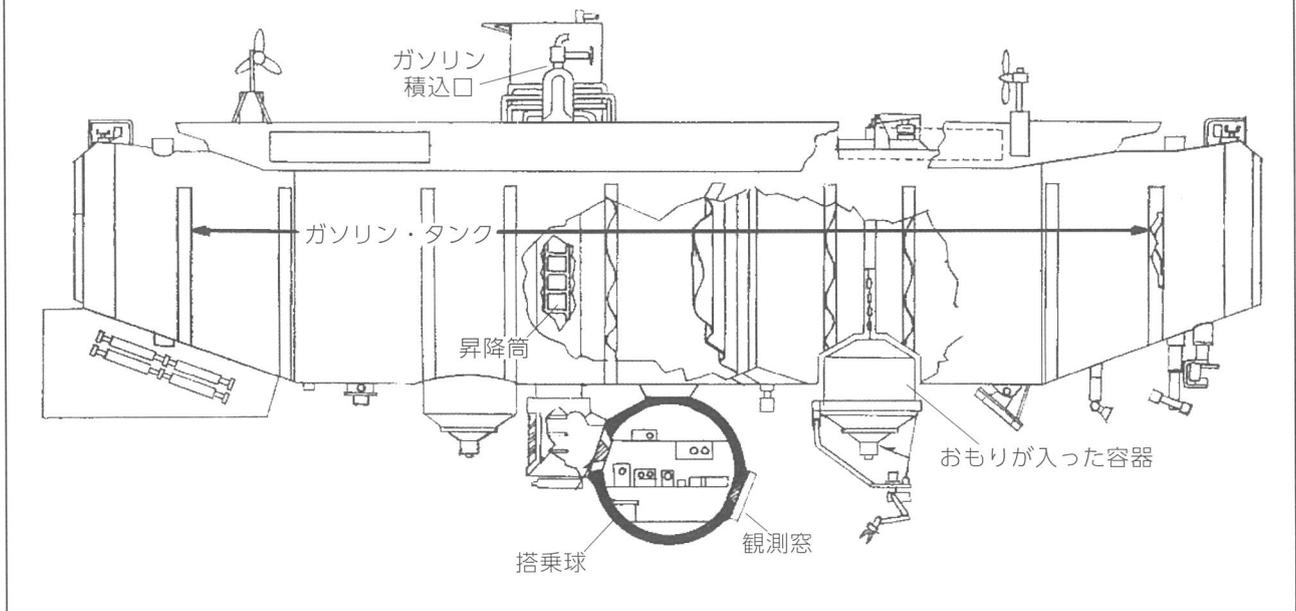
問題2 実験データを適切に扱^{あつか}い、海水1 mLが1.03 gとするとき、サラダ油1 mLは何gか答えなさい。答えがわりきれないときは、小数第三位を四捨五入^{しゃごにゆう}して、小数第二位まで答えなさい。ただし、おもりの体積については考えないこととします。

たろうさんは、深海探査艇トリエステ号の構造についての資料を見つけました。

【資料3】深海探査艇トリエステ号の構造

球状の搭乗球^{とうじょうきゅう}の上部は大きなタンク（容器）からできており、タンクの上部からガソリンを入れて浮く力を得ていました。また、そのタンクは潜航^{せんこう}して深海で大きな力がかかると下部から海水が入り、つぶれないように作られていました。探査艇の下側にある容器におもりを入れて潜航して、浮く力を調節するときや浮上^{ふじょう}するときには、おもりを捨てていました。

【図6】深海探査艇トリエステ号の構造



（堀元美 「海に潜る」をもとに作成）

問題3 トリエステ号がタンクに入れたガソリンの体積は 133 m^3 でした。

この探査艇が海面にあるとき、ガソリンの浮き上がろうとする力で支えられる重さは何kgか答えなさい。ただし、海水 1 mL は 1.03 g 、ガソリン 1 mL は 0.75 g であるとして計算しなさい。答えがわりきれないときは、小数第一位を四捨五入^{ししゃごにゅう}して、整数で答えなさい。

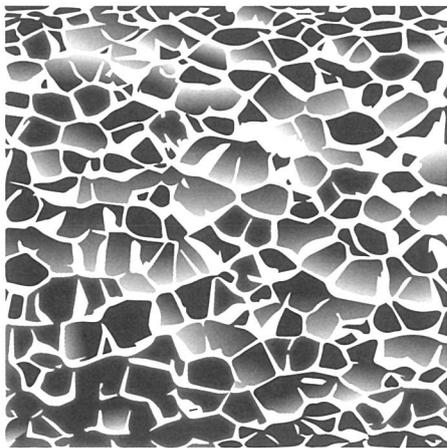
たろうさんは、「しんかい6500」が浮く力を得るための材料について調べてまとめました。

【資料4】水の重さと浮力材

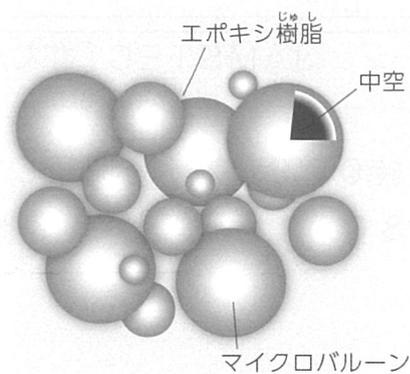
1 cm²の板を板の上面から1 cmの深さに沈めるとその上に水が1 cm³乗っていることになります。1 cm³の海水は1.03 gであるとして、10000 mの深さに1 cm²の板を沈めたと考えると kgの水が乗っていることになります。この水の重さに耐えるために、トリエステ号の乗員が乗る部分は厚い金属で精密な球形に作られていました。

日本では1981年に「しんかい2000」が完成し、1986年には「しんかい6500」が完成しました。繰り返し探査を行うために、浮き上がる力を得るために用いる浮力材には特別な素材が使われています。例えば、発泡ポリスチレン製のカップ麺の容器に6500 mの深海と同じ水の重さが加わると容器はすっかり小さくなってしまいます。そのため深海では【図7】の発泡ポリスチレンの一つひとつの小さな空間が しまい、元に戻らなくなります。そのため、発泡ポリスチレンは浮力材として使うことができません。それに対して深海用浮力材は【図8】のようなガラスの丈夫な微小中空球体であるマイクロバルーンをプラスチックでまとめたものを使っているのです。深海の海水の重さに耐える仕組みになっています。

【図7】発泡ポリスチレンの断面図



【図8】「しんかい6500」用浮力材の模式図



(ウェブページ「発泡スチレンシート工業会」、JST「シンタクチックフォーム」と読売新聞社 NHKプロモーション「特別展『深海』」をもとに作成)

問題4 、にあてはまる数やことばを答えなさい。

たろうさんは「しんかい6500」の潜航スケジュールについて調べ、下の表のようにまとめました。

【資料5】「しんかい6500」の潜航スケジュール

時刻	内容	説明
7時00分	作業開始	潜航開始地点まで運ぶ母船の上で潜航するための準備をする。
8時30分	着水作業	「しんかい6500」を母船から海面に降ろす。
9時00分	潜航開始	バラストタンクという空洞のタンクに海水を注入し毎分約45mで降下する。
	海底到着、調査開始	潜航開始から海面浮上までを日中の8時間で行うことにしているため、降下・上昇時間を差し引いた残りが調査時間となる。
	離底（上昇開始）	「しんかい6500」の底に付けた鉄板のおもりを捨てて毎分約45mで上昇する。
17時00分	海面浮上、揚収作業	翌日の調査に備えて、電池の充電や保守整備などの準備を行う。

（ウェブページ JAMSTEC「有人潜水調査船『しんかい6500』」をもとに作成）

問題5 9時00分に潜水を開始して、毎分45mで潜航、浮上するとき、水深6480mで行う調査時間は最大で何時間何分か答えなさい。

たろうさんは、「しんかい6500」の通信について資料を見つけました。

【資料6】「しんかい6500」の音響伝送装置について

「しんかい6500」は、ただ深くに潜るだけでなく、海底の調査も行っています。調査の結果を素早く地上に送るためには、地上との通信が必要となります。しかし、海中では電波が吸収されてしまうため、音声通信や※測位通信には音波(音)が用いられています。【図9】のように、音波の伝わる速さは、空気中では秒速約340mに対し、水中では秒速約1500mです。水は空気に比べ振動が伝わりやすく、音波を伝えやすい性質をもっています。

【図10】～【図12】は、日本近海における水深と水温、塩分濃度、音の速さに関するグラフです。海水中での音波の伝わる速さは、水温と塩分濃度と深さに関係していることが分かっており、グラフのように面白い性質を示します。

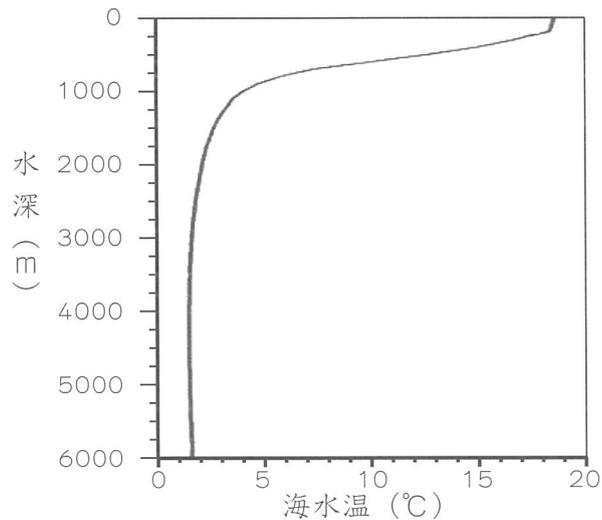
「しんかい6500」のような探査艇が調査を行う水深100mを超えるような場所では、通信距離を対象に考えると、ケーブル等で探査艇と繋ぐことはできないので、現在のところ唯一の実用的な通信方式が音波なのです。

【図9】 電波の伝わり方と水中での音波の伝わり方の比較

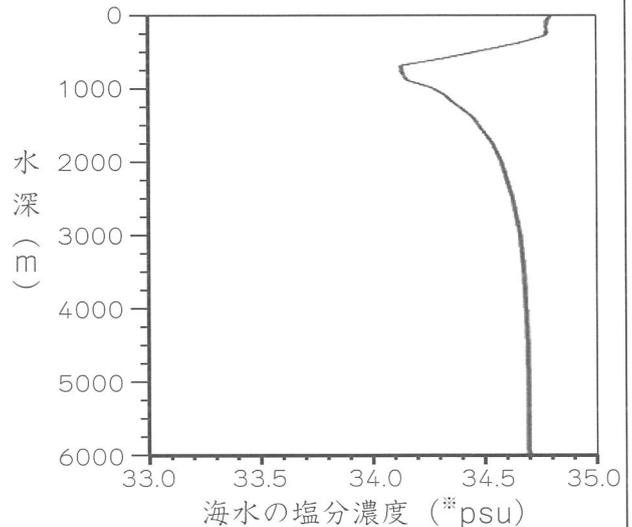
	空気中の電波	空気中の音波	水中の音波
速さ	秒速約30万km	秒速約340m	秒速約1500m

※測位通信・・・探査艇の位置を確かめるために母船や観測機器と行う通信

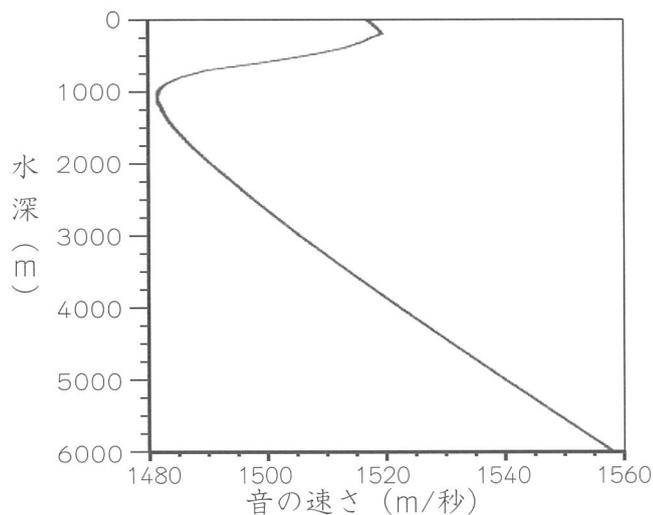
【図10】 海水温と水深の関係



【図11】 塩分濃度と水深の関係



【図12】 音の速さと水深の関係



※psu・・・海水の塩分濃度の単位

(ウェブページ 東京海洋大学 土屋利雄「海洋の音速構造と音速の算出式 解説」
をもとに作成)

問題6 【図10】～【図12】から読み取れることとして、次の1～9からあてはまるものをすべて選び、番号を書きなさい。

- 1 水深と海水温は比例の関係になっている。
- 2 水深1000mでの海水温が最も高い。
- 3 水深1000mから水面までが最も海水温の変動が大きい。
- 4 水深1000m付近の塩分濃度が最も高い。
- 5 水深が深くなればなるほど塩分濃度は上がっていく。
- 6 水深が0mに近いときの塩分濃度が最も高い。
- 7 水深が浅いほど音の伝わる速さは遅い。
- 8 水深1000m付近の音の伝わる速さが最も遅い。
- 9 水深と音の速さは比例の関係になっている。

【資料7】「しんかい6500」の音響画像伝送装置おんきょう そうちについて

「しんかい6500」には深海で撮影さつえいしたカラー画像を音波によって地上に転送する音響画像伝送装置が搭載とうざいされています。音響画像伝送装置は【図13】、【図14】の通り、性能はどんどん良くなっています。

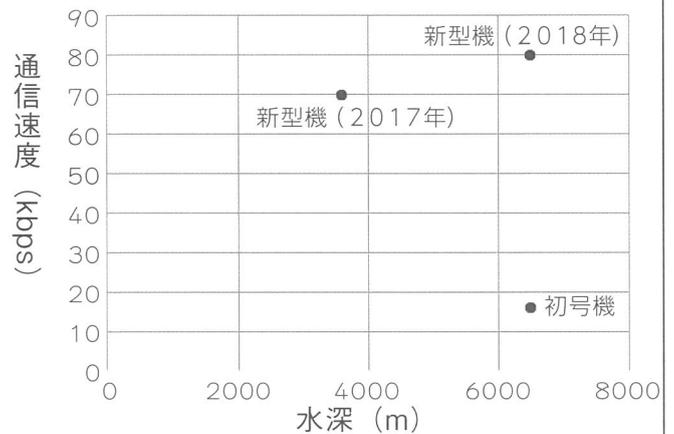
また、【図15】は「しんかい6500」から送られてきた画像です。上の列が初号機の画像、下の列が新型機（2018年）のもので、初号機は画像を10秒に1枚まいしか送ることができなかつたり、転送がうまくいかずに画像が欠けてしまつたりするものもありました。一方、新型機（2018年）では、初号機と比べて同じ距離でも通信速度が（う）倍になったので画像を（え）秒に1枚送ることができるようになるまで改良され、画像が欠けるなどのエラーが起こることもほとんどなく、コマ送りのように画像が転送されてきます。このような音響画像伝送装置の改良により、珍しい魚を見失つたり、新たな発見を見落としたりする心配がなくなりました。

【図13】音響画像伝送装置の性能比較①ひかく

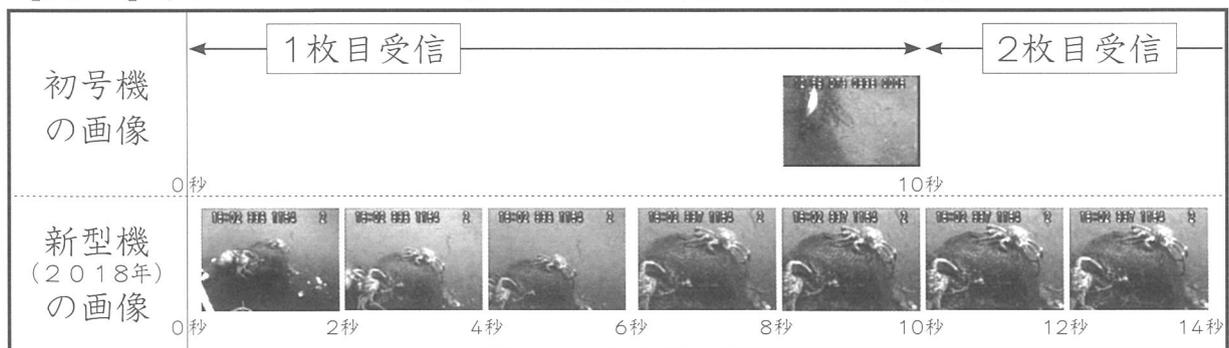
	通信速度 (*kbps)	距離 (km)
初号機	16	6.5
新型機 (2017年)	70	3.6
新型機 (2018年)	80	6.5

*kbps…1秒間に送ることのできる情報数

【図14】音響画像伝送装置の性能比較②



【図15】「しんかい6500」から実際に送られてきた画像



(ウェブページ JAMSTEC「水中音響通信の研究」をもとに作成)

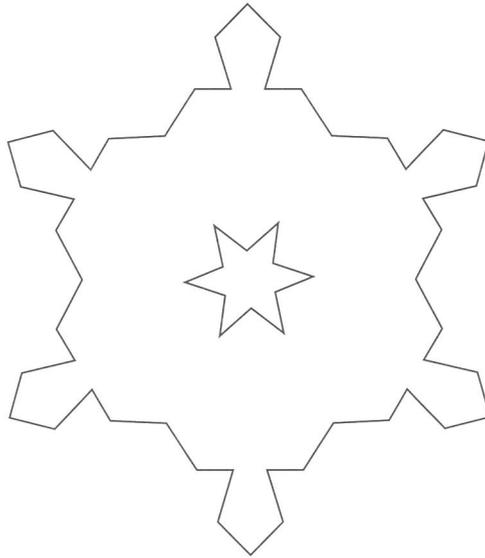
問題7 【資料7】の（う）（え）にあてはまる数を答えなさい。

このページに問題は印刷されていません。

- 2 たろうさんとはなこさんは、【図1】について考えています。次の【会話文】を読み、あとの問題に答えなさい。ただし、図は正確とは限りません。

【会話文】

【図1】 折り紙でつくった雪の結晶^{けっしょう}



たろうさん：はなこさん、【図1】を見てください。

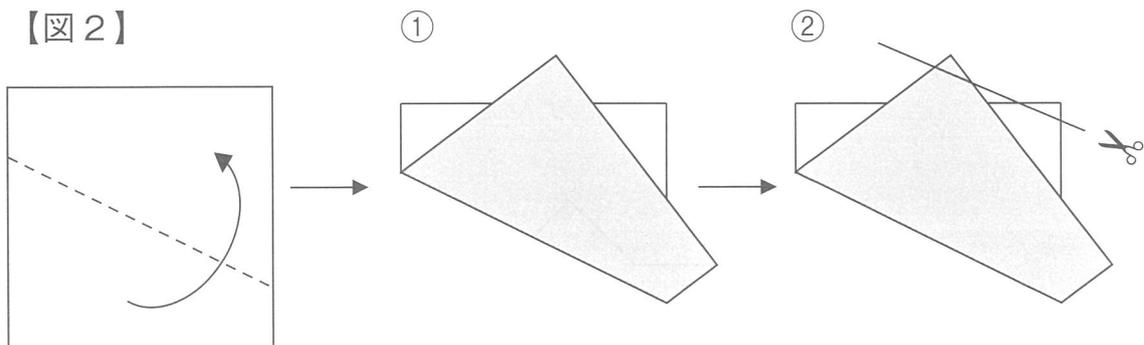
はなこさん：これは雪の結晶ですか。

たろうさん：そうです。折り紙でつくった雪の結晶です。この雪の結晶は、折り紙を適当に何度か折って、ハサミで1回だけ、まっすぐに切ったらできました。

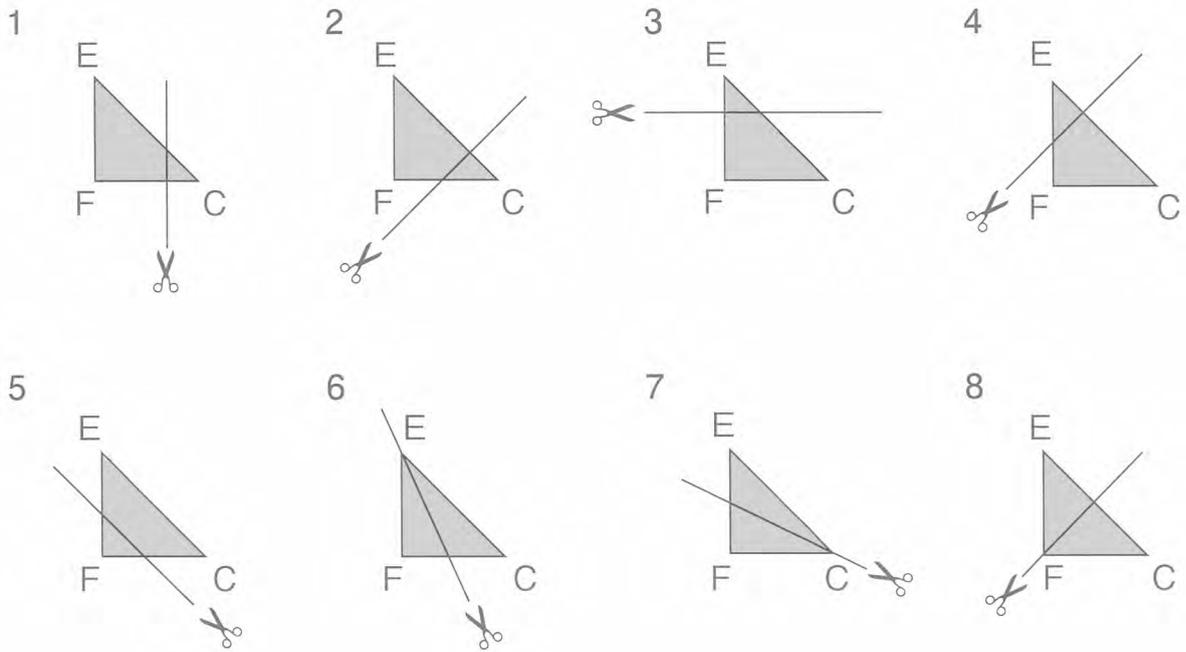
はなこさん：1回だけですか。

たろうさん：はい。これを一刀切りというそうですよ。この一刀切りは、折り方と切り方が重要になります。折り方は、【図2】の①のように、必ずしも頂点^{ちやうてん}や辺同士が重ならなくてもよく、切り方は、1本のまっすぐな線で切っていれば、【図2】の②のように切ってもよいです。

【図2】



問題1 【図3】の⑥のように折られた折り紙EFCを、ハサミで切って、折り紙を①の状態まで開くと、【図4】のようになりました。どのように切ったか、最も適切なものを、次の1～8から一つ選び、番号を書きなさい。



問題2 【図3】の⑥のように折られた折り紙EFCから切り取られた4つの三角形を開いたところ、すべて合同な直角二等辺三角形でした。このとき、【図4】の面積は何 cm^2 になるか答えなさい。

【会話文】の続き

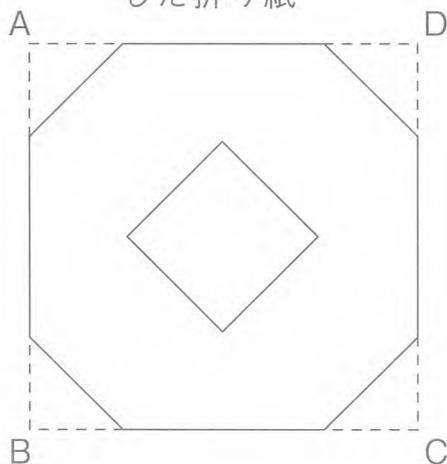
たろうさん：折り方を工夫すれば、ハサミで1回まっすぐな線を切るだけでも、このような模様もようがつかれるんですね。

はなこさん：でも、【図1】の雪の結晶けっしょうはどうやって真ん中に穴あなをあけたのでしょうか。

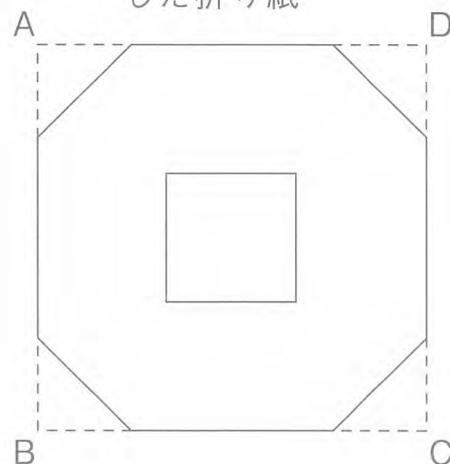
たろうさん：ハサミで1回しか切ることができないという条件であれば、ハサミで切るまっすぐな線の上に切りたい部分が重なるように、もう一度折るしかなさそうですね。

はなこさん：確かにそうですね。また【図3】の⑥のように折った折り紙EFCを使って、それぞれ試してみましょう。

【図5】 たろうさんが一刀切りした折り紙



【図6】 はなこさんが一刀切りした折り紙

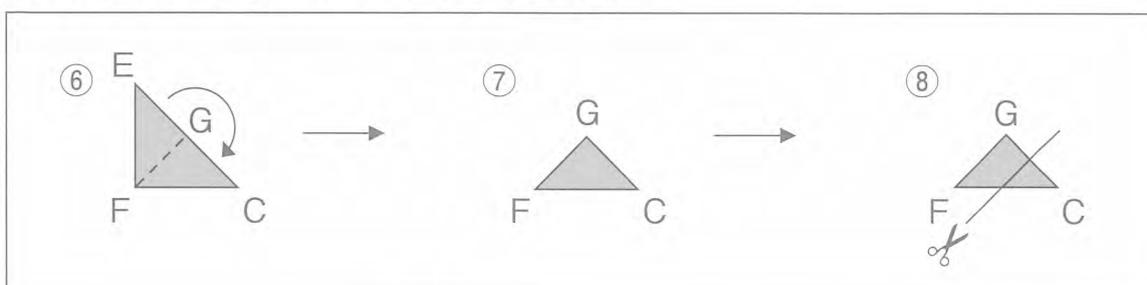


たろうさん：はなこさん、【図5】を見てください。真ん中に穴をあけることができましたよ。

はなこさん：本当ですね。どのように一刀切りをしたんですか。

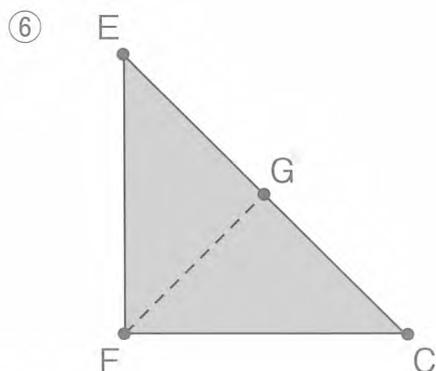
たろうさん：【図3】の⑥をさらに、【図7】のように、EとCが重なるように折って、FGに平行な直線で切ったらできました。

【図7】 たろうさんが一刀切りした方法



はなこさん：つまり、たろうさんは【図8】のように、EとCの真ん中の点をGとしたとき、GとFをつなぐ直線で折ったということですか。

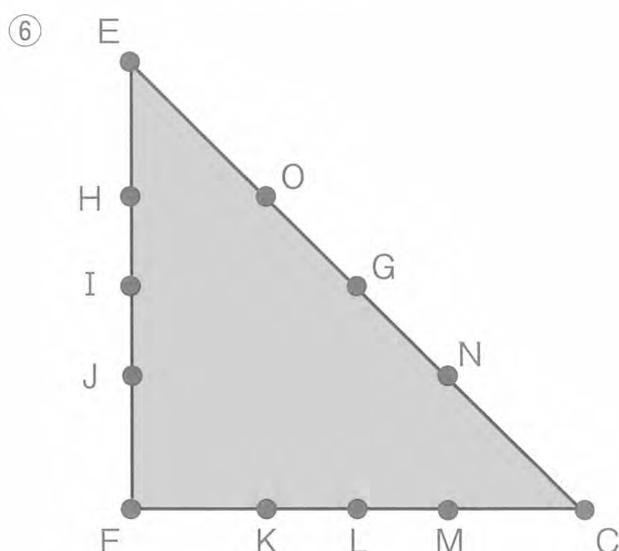
【図8】 たろうさんが入れた折り目



たろうさん：その通りです。

はなこさん：たろうさんとは違^{ちが}う折り方をしましたが、真ん中に穴をあけることができました（【図6】）。たろうさんが一刀切りしたものにとても似ていますが、違う模様ことができました。

問題3 はなこさんは、【図3】の⑥のように折られた折り紙EFCを、たろうさんとは別の折り方で、あと1回だけ折ってから、一刀切りをし、折り紙を【図3】の①の状態まで開くと、【図6】のようにになりました。折り目となる直線を解答用紙の図にかき入れなさい。ただし、解答用紙の図にある点C、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N、Oから、最も適切な2点を選び、まっすぐにつなぐこと。また、G、I、Lはそれぞれ辺EC、EF、FCの真ん中の点とする。



【会話文】の続き

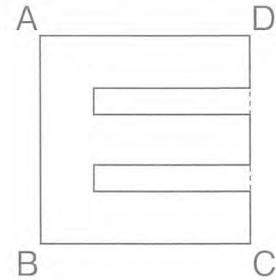
はなこさん：何となく仕組みがわかりましたね。

たろうさん：ところで、はなこさんがつくった【図6】はまるでアルファベットの「O」のように見えませんか。このようにして模様をつくれるのであれば、他のアルファベットもつくれるのではないのでしょうか。

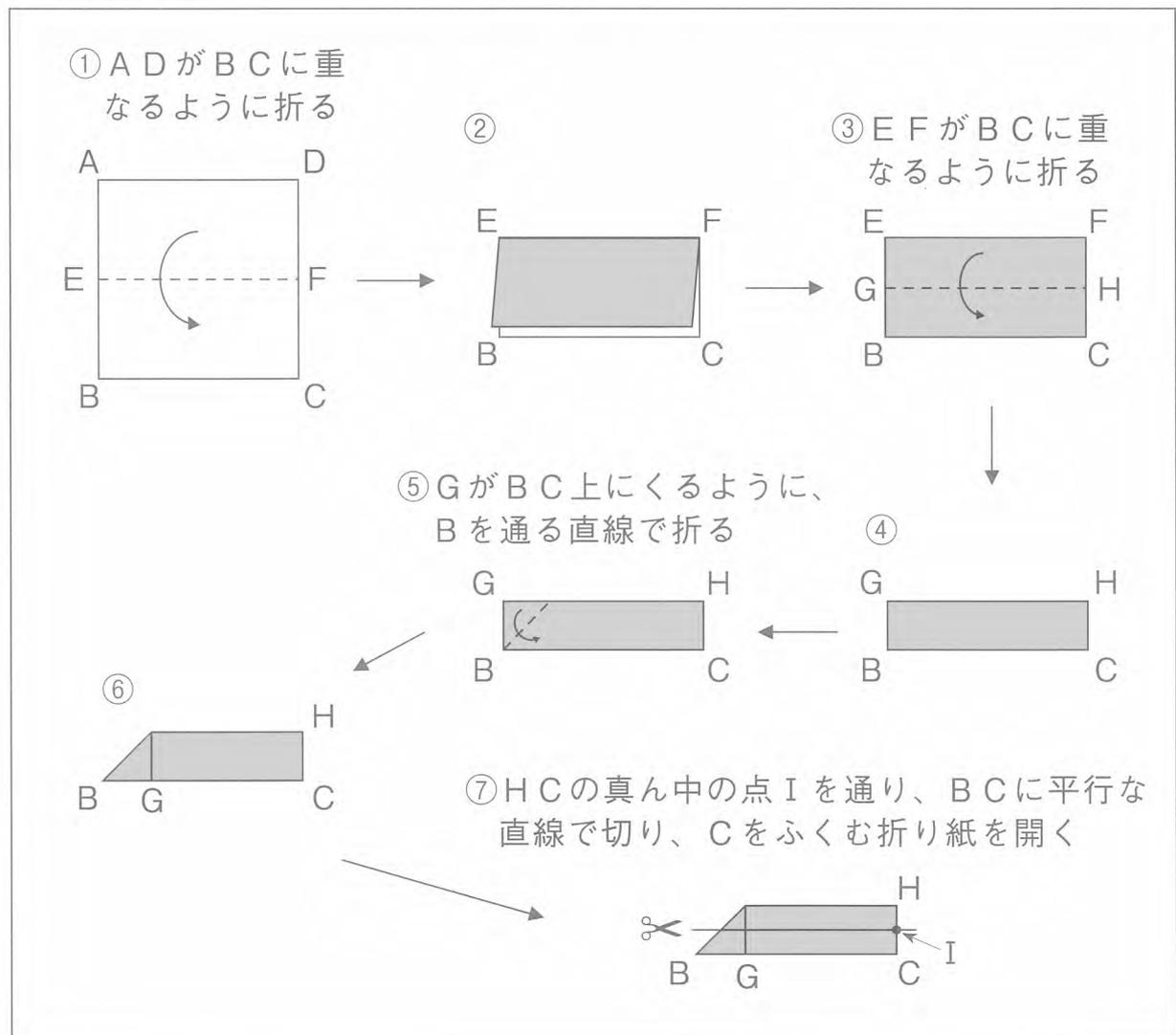
はなこさん：面白いですね。では、つくりやすそうな「E」をつくってみませんか。

たろうさん：いいですね。「E」ということは、折り紙ABCDが【図9】のようになればよいということですね。さっそくやってみましょう。

【図9】 アルファベット「E」の予想図



【図10】 アルファベット「E」のつくり方



はなこさん：切れましたよ。さっそく開いてみましょう。

たろうさん：予想していた【図9】とは^{ちが}違い、3本の横線の太さがそろいませんでしたね。

はなこさん：そうですね。【図12】のように、

$$DP : PQ : QR : RS : SC$$

$$= 2 : 1 : 2 : 1 : 2$$

となるようにしたいですね。【図10】のどこの^{そうさ}操作を変えれば良いでしょうか。

たろうさん：まずは【図10】の③の操作では

ないでしょうか。【図10】のときは、

$$EG : GB = 1 : 1$$

となるように、GHとBCが平行に折られていまし

たが、これを $EG : GB =$

にする必要がありますね。

はなこさん：そのあとの操作は【図10】の④⑤⑥⑦の操作と同じようにすればいいですね。

たろうさん：いや、最後の⑦の切るところも変えなければなりません。

【図10】のときは $HI : IC = 1 : 1$ となるようなIを通り、BCに

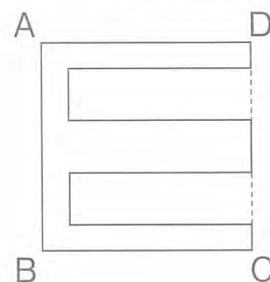
平行な直線で切りましたが、これを $HI : IC =$

に変えましょう。

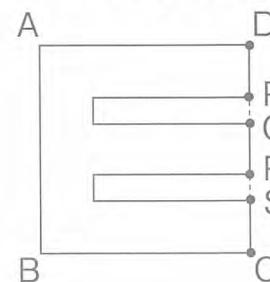
はなこさん：最後に【図13】のCをふくむ折り紙を開くと…。【図12】と

同じものができましたね。

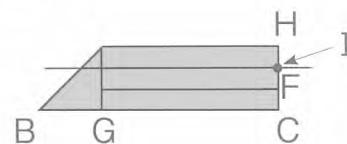
【図11】 アルファベット「E」の完成図



【図12】 アルファベット「E」の理想図



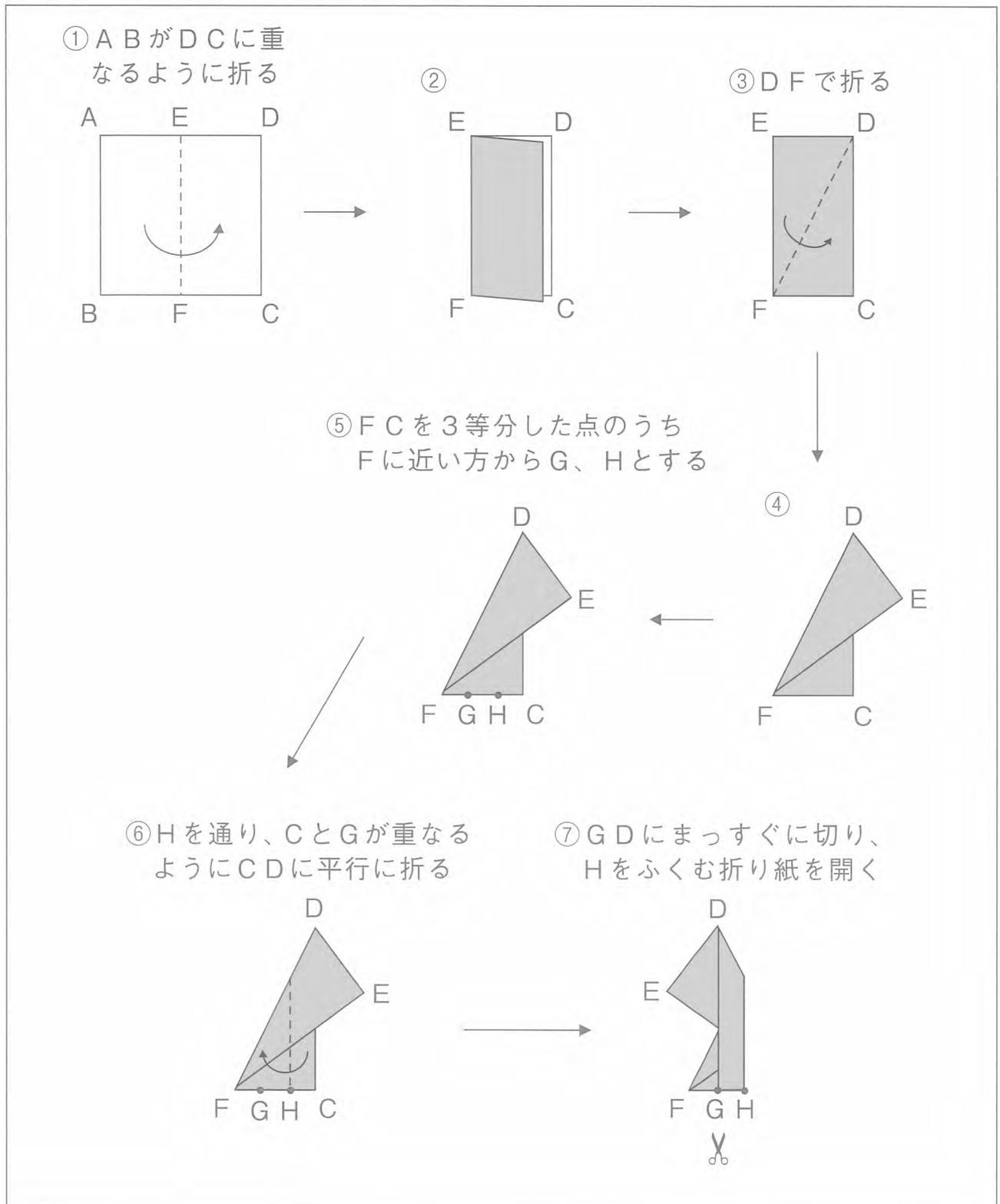
【図13】



問題4 【会話文】中の 、 にあてはまる比を、それぞれ最も簡単な整数^{かんたん}の比で表しなさい。

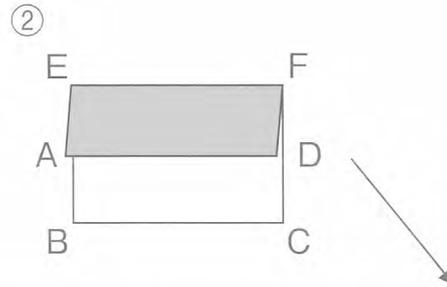
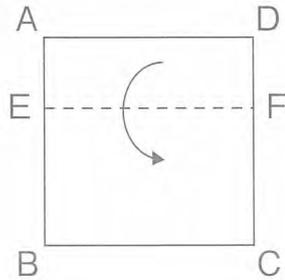
問題5 次の折り方(う)、(え)について、一刀切りをしたとき、どのアルファベットになるか、最も適切なものを、次の1~18からそれぞれ一つずつ選び、番号を書きなさい。

折り方(う)

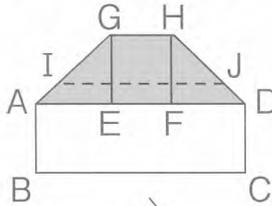


折り方 (え)

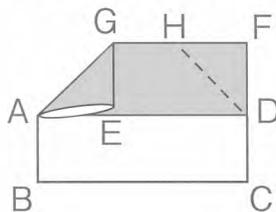
- ① AB を 3 等分した点のうち、
A に近い方の点を E とし、その E
を通り、AD に平行な直線で折る



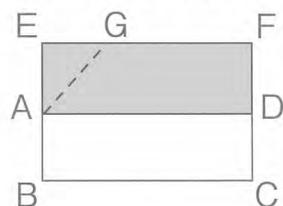
- ⑤ GH が AD を越え、
かつ、GH が AD と
平行になるように折る



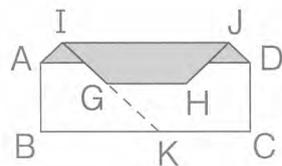
- ④ F が AD 上にく
るように、D を
通る直線で折る



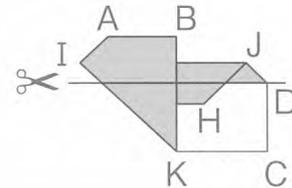
- ③ E が AD 上にく
るように、A を
通る直線で折る



- ⑥ I G を延長し BC と交わる点を
K とするとき、IK で折る



- ⑦ D を通る KC と平行な直線で切り、
B をふくむ折り紙を開く



1	A	7	H	13	Q
2	B	8	J	14	R
3	C	9	K	15	S
4	D	10	L	16	T
5	F	11	M	17	V
6	G	12	P	18	Y

このページに問題は印刷されていません。

このページに問題は印刷されていません。