

2020 年度 桐朋女子中学校 入学試験

論理的思考力 & 発想力入試

理数分野

【注意】

- (1) 問題冊子が配られても、開いてはいけません。
- (2) 問題冊子は 1 ページから 10 ページまであります。
- (3) 「はじめなさい」と言わされたら、まず、問題冊子の表紙と解答用紙 2 枚に、それぞれ受験番号と氏名を書きなさい。
- (4) 問題冊子の余白は、計算や書きこみに使用してもかまいません。
- (5) 答えはすべて解答用紙に書きなさい。(とちゅうの式) と書かれているところには式や考え方を書きなさい。
- (6) 解答用紙の※印の空らんには何も書いてはいけません。
- (7) 「やめなさい」と言わされたら、すぐに筆記用具をおき、解答用紙も問題用紙も表を上にして、机の上におきなさい。
- (8) 試験時間は 50 分です。

受験番号		氏名	
------	--	----	--

きりこ 桐子さんが住んでいる地域では先日地震がありました。ニュースで地震について報道されているのを見て、地震に興味を持ったので、先生に聞きに行きました。

1 地震

桐子：先生、この間地震がありましたよね。

先生：大きいゆれでしたね、大丈夫でしたか。今日は地震の話をしましょうか。

桐子：ぜひお願いします。

先生：地震は地下にある岩石が割れたり、ずれたりしたときのしうげきが地表に伝わることで起きます。

[問題1]

地下にある岩石が割れたり、ずれたりするときにできる構造を何と呼びますか。

先生：日本は世界の中でも地震が多い国です。

桐子：なんとなく聞いたことがあります。でも、どうして日本は地震が多いのでしょうか。

先生：地震の発生にはプレートが関係しています。図1を見てください。日本の周囲には4つのプレートがありますね。点線はプレートの境を示しています。4つのプレートが接近しているのは世界でもめずらしい場所です。

桐子：プレートって何ですか。

先生：プレートは地球の表面にある岩石の板のようなものです。プレートの表面が地面になります。

表1のように日本には2つの海洋プレートが近づいてきています。



	名称	移動方向	移動速度(cm/年)
大陸プレート	ユーラシアプレート	なし	0
海洋プレート	北米プレート	なし	0
海洋プレート	太平洋プレート	西北西	8
海洋プレート	フィリピン海プレート	北西	5

表1

図1

桐子: プレートと地震にはどのような関係があるのですか。

先生: 図2のように近づいてきた海洋プレート

は大陸プレートの下にしづみこんでいきます。このとき、海洋プレートに引きずり込まれることで、大陸プレートには大きな力がかかります。この力によって地下の石が割れたり、ずれたりすることで地震が発生します。ですから日本は地震が多いのです。

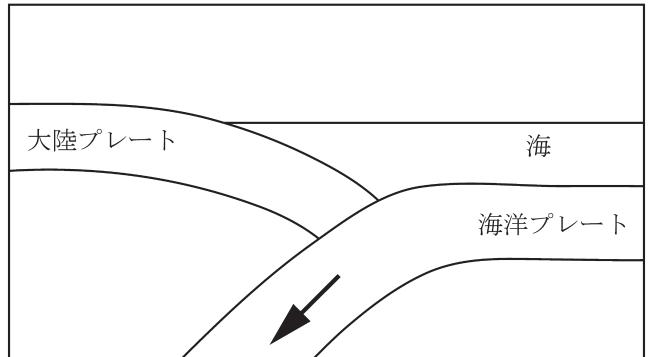
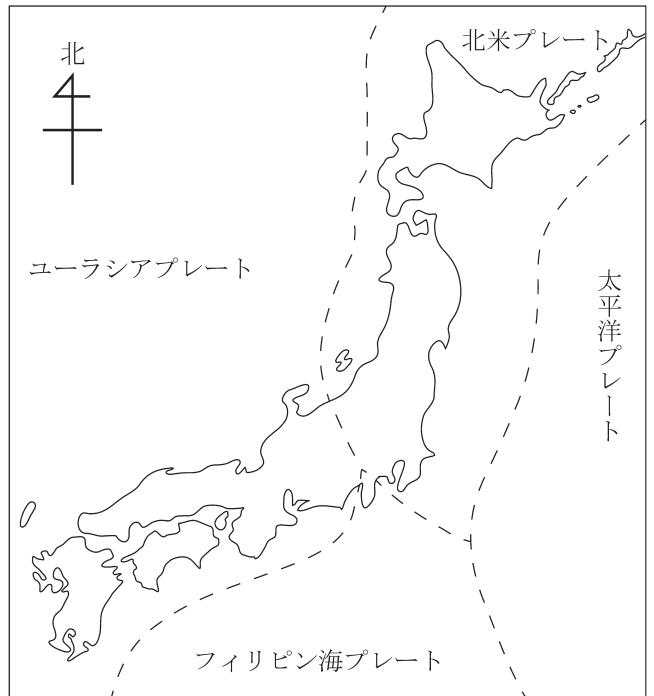


図2

[問題2]

先生は、「近づいてきた海洋プレートは大陸プレートの下にしづみこんでいきます」と言っています。解答用紙の図の中の点線(----)のうち、この現象が起こっている部分を実線(—)でなぞりなさい。



2 地震波とその伝わりかた

先生: 図3を見てください。地震が起きるところを震源といいます。震源の真上にある地表の点を震央といい、震央と震源の距離を震源の深さといいます。震源で地震波が発生し、地表に伝わります。

桐子: 地震波って何でしょうか。

先生: 地震波とは、震源で発生して、地面の中や地表を伝わる波のことです。P波、S波という2種類に分けられます。P波とS波の性質を少しだけ紹介しますね。P波とS波は、それぞれ決まった速さで進みます。P波はS波よりも伝わりやすい波です。波が伝わったときに私たちはゆれを感じます。P波が伝わると小さくカタカタゆれ、S波が伝わると大きくユサユサゆれます。

桐子: 地震波には種類があるのですね。

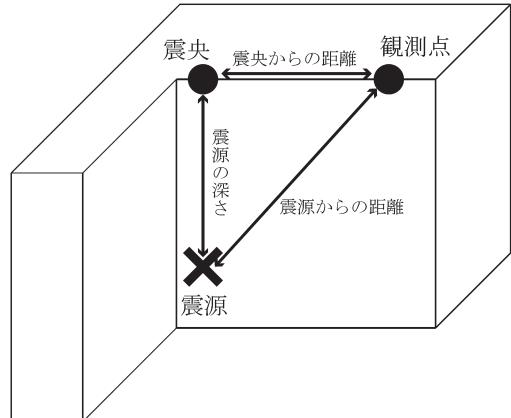
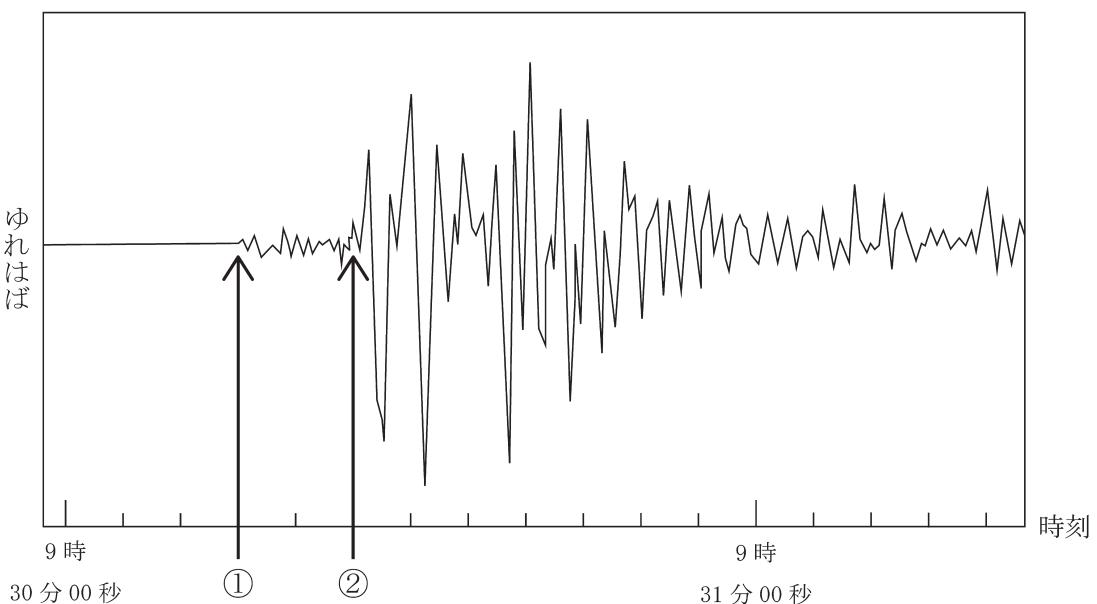


図3

[問題3]

下のグラフは、ある地点で記録された地震のゆれを表しています。



グラフの横軸は時刻を表し、縦軸はゆれはばを表しています。時刻①になるまでは、ゆれていないことを表しています。

時刻①、②で始まったゆれは、それぞれP波とS波のどちらが伝わったものですか。

先生: 次に、地震波の到達時刻と震源からの距離の関係について考えてみましょう。地震波は震源から近いところには早く到達し、遠いところには遅く到達することになります。また、P波とS波はそれぞれ決まった速さで進むというきまりがありましたよね。

桐子: そうなると、場所によってP波とS波が到達する時刻が変わるのでしょうか。

先生: そうです。実際に計算して、それを確認しましょう。

[問題4]

下の表はある地震における、P波とS波の到達時刻、震源からの距離を示しています。

(1) この地震の発生時刻を求めなさい。

(2) ③と④にそれぞれ入る時刻を求めなさい。

地点	震源からの距離	P波の到達時刻	S波の到達時刻
A	67.2km	10時25分01秒	③
B	100.8km	④	10時25分23秒
C	134.4km	10時25分15秒	10時25分35秒

桐子: 確かに場所によってゆれ始める時刻がちがいますね。

先生: そうですね。次に図4を見てください。13時00分00秒にカタカタとゆれ始め、13時00分15秒に大きくゆれ始めたことを示しています。この15秒間を初期微動継続時間といいます。

桐子: カタカタとゆれ始めてから大きくゆれ始めるまでの時間のことですね。

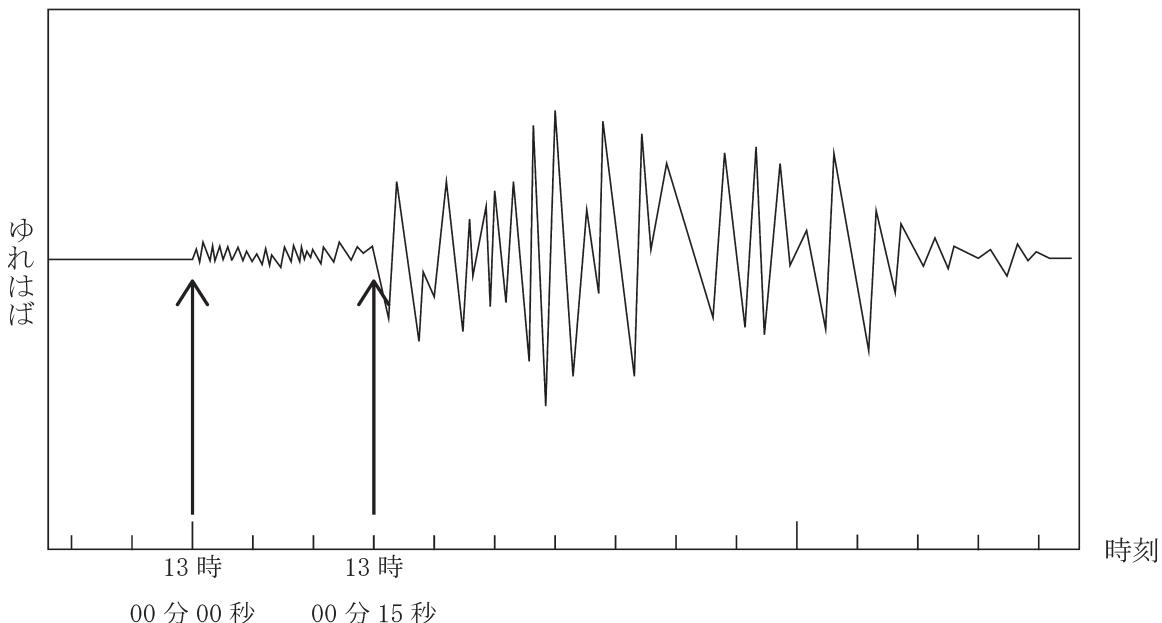


図4

先生: そうです。次に、**図5**のグラフを見てみましょう。このグラフは、ある地震での2つの地点における地震波の記録を並べたものです。このグラフの横軸は時刻を、縦軸は震源からの距離を表しています。P波とS波で速さがちがうことはさきほどお話ししましたが、今までの観測の結果、およそP波は1秒間あたり5km、S波は1秒間あたり3km進むとされています。ここで大事なことは、P波もS波も震源で同時に発生するということです。

桐子: そうすると、グラフの0は震源を表しているのでしょうか。

先生: そうです。この場所で地震波が発生していることになりますね。

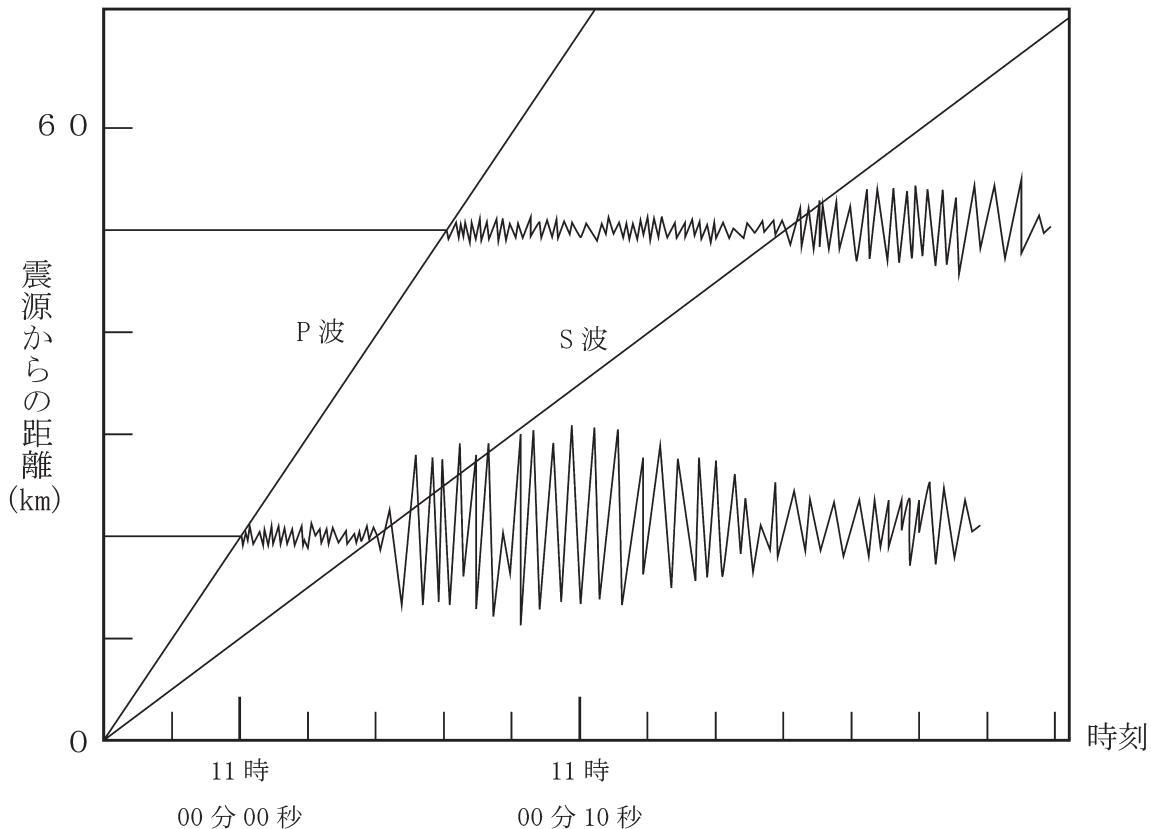


図5

桐子: 震源からの距離が遠いほうが、初期微動継続時間が長くなっていますね。

先生: この関係から初期微動継続時間を利用すると震源からの距離が計算できますね。

[問題5]

P波の速さは1秒間あたり5km、S波の速さは1秒間あたり3kmとします。

(1) 震源から30kmはなれた地点の初期微動継続時間は何秒間ですか。

(2) 初期微動継続時間が10秒間の地点の震源からの距離を求めなさい。

3 地震のゆれ

桐子: 計算でゆれ始める時刻を求められるなんて、すごいですね。

先生: そうですね。この計算をすることで、ゆれる前に地震がくることを予想することができます。

桐子: それは緊急地震速報のことですか。

先生: そうです。緊急地震速報は気象庁が観測した複数の地点のゆれの情報をもとに発表しています。

図6は緊急地震速報が発表されたときの様子を表しています。

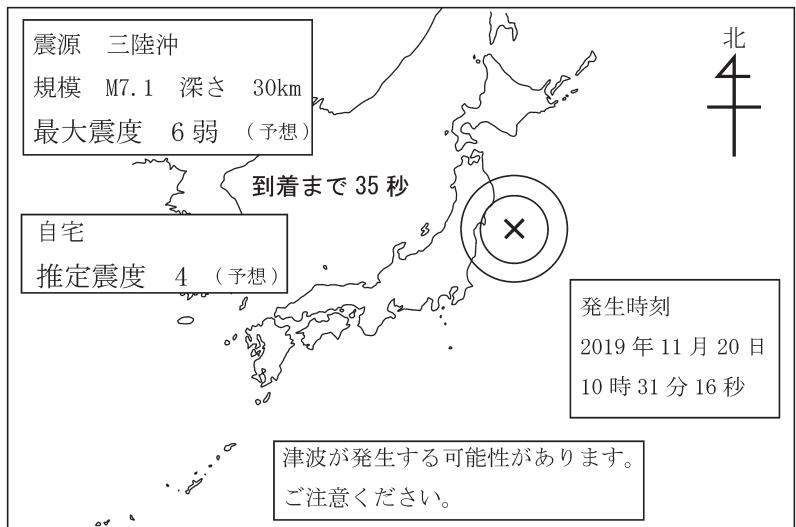


図6

[問題6]

気象庁は地震波の性質をどのように用いて緊急地震速報を発表していますか。

桐子: 図6にある震度とは何ですか。

先生: 震度はある地点での地面のゆれの大きさを表すもので、場所によって異なります。日本では、気象庁が震度の大きさを10段階に分けていて、数字が大きいほど大きくゆれたことを示しています。

桐子: 地面のゆれの大きさを震度というのですね。

震度	人のゆれの感じ方	震度	人のゆれの感じ方
0	人はゆれを感じないが、地震計には記録される。	5弱	大半の人が、きょうふを覚え、物につかりたいと感じる。
1	屋内で静かにしている人の中には、ゆれをわずかに感じる人がいる。	5強	大半の人が、物につかまらないと歩くことが難しいなど、行動にしょを感じる。
2	屋内で静かにしている人の大半が、ゆれを感じる。	6弱	立っていることが困難になる。
3	【】	6強	立っていることができず、はわないと動くことができない。
4	ほとんどの人がおどろく。歩いている人のほとんどがゆれを感じる。	7	

表2

[問題7]

表2は震度による人のゆれの感じ方を表したもので、この表の震度3の【 】に入る文を考えて書きなさい。

先生：では、図7を見てください。これはある地震の震度の分布を示しています。図の数字は震度を、×印は震央を表しています。

桐子：震度の分布には何かきまりがありそうですね。

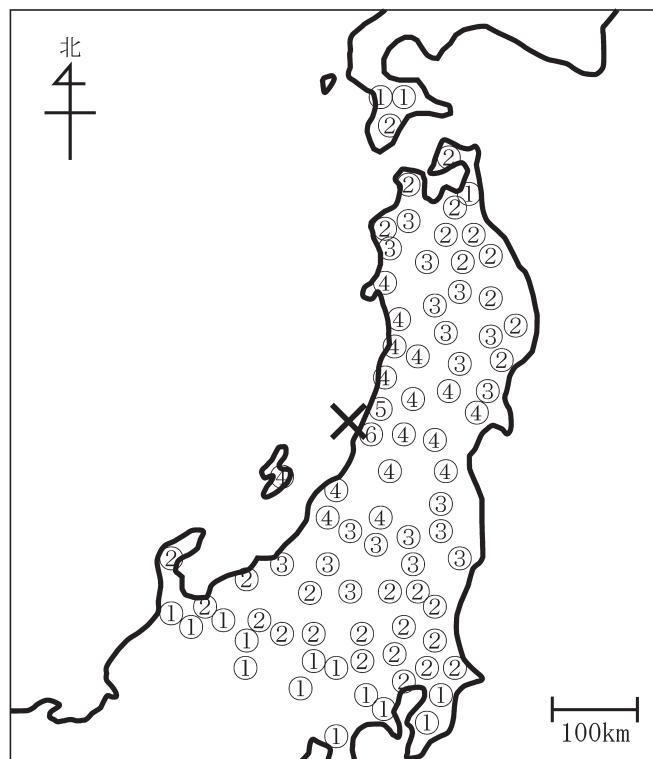


図7

[問題8]

図7をもとに、震度と震央からの距離の関係について気がついたことを書きなさい。

先生：このように地震の性質を理解すると、緊急地震速報が出されたときにあわてずにすみますね。

桐子：確かに、いきなり警報音がなっても正しい行動がとれるようにふだんから意識していく必要がありますね。

[問題9]

緊急地震速報が発表されるようになったことで、どのようなことが可能になったと思いますか。

4 地震に対する備え

先生: 2016年の地震でこわれてしまった熊本城の一部が修復を終えて2019年10月に公開されました。復旧を進める際に、さまざまな困難があったようです。その中でも、石がきをもどす作業には多くの苦労がありました。すべての積石に番号をつけて、くずれる前の写真を参考にしながら元の場所に石を積み上げたそうですよ。

桐子: それは大変ですね。

先生: 石がきの断面を見ると、図8のように内側は「栗石」と呼ばれる小さい石が積み重なった構造になっています。

桐子: なぜ内側に小さい石を積み重ねたのですか。大きい石のほうが簡単にできるように思います。

先生: では、実験をしてみましょう。図9のように水そうを2つ用意して、1つには大きい石だけを入って、もう1つには小さい石だけを入れます。それぞれに棒を立てておき、水そうを小刻みにゆらしてみましょう。

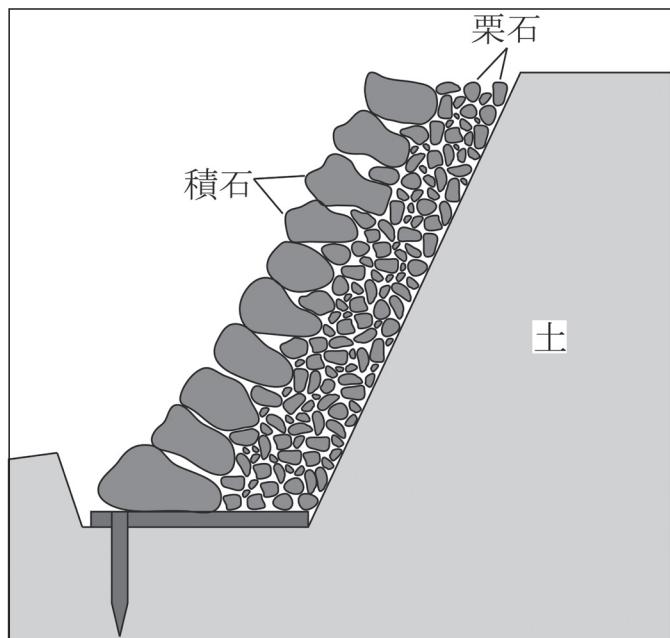


図8

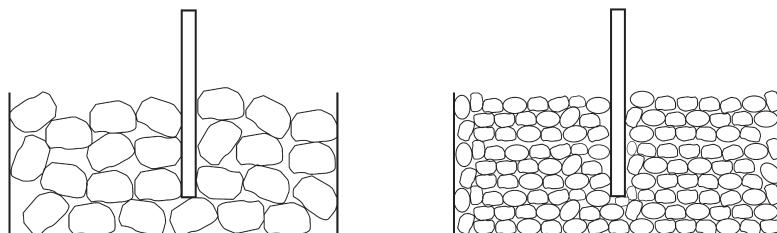


図9

桐子: 棒がたおれなかつたのは、小さい石だけを入れた水そうですね。

[問題10]

小さい石だけを入れた水そうの棒がたおれなかつた理由を考えて、「すき間」ということばを用いて書きなさい。

桐子:なるほど、お城の石がきもくずれないほうがいいので、この仕組みを使っているのですね。では、小石よりも小さい砂やどろになるともっと強くなるのですか。

先生:いいえ、そうとも限りません。砂やどろがつまつていればゆれに強くなりますが、しうげきには弱くなってしまいます。砂やどろがバラバラになっているときは、ゆれに弱くなりますが、しうげきにはある程度強くなります。

桐子:両方のいいところを取ることが必要なのですね。

先生:そうですね。ゆれにもしうげきにも強くなるちょうどいいサイズを選ぶことが大切です。この栗石と同じように石を使った工夫は身近な所にもあります。どこに使われていると思いますか。

桐子:どこでしょう。

先生:一番わかりやすいのは鉄道の線路です。場所にもよりますが、**図10**のように、線路の下に石がしきつめられているところがありますよね。



図10

[問題11]

図10のように線路の下には石がしきつめられている場所があります。この石の役割はどのようなものですか、考えて書きなさい。

桐子:電車に乗ることが多いので、石が線路の下にあることは知っていましたが、なぜかまでは考えたことがありませんでした。工夫されているのですね。

先生:ところで、地面には場所によってゆれやしうげきに強いところと弱いところがあります。

桐子:地面の強さにもちがいがあるのですか。

先生:そうです。それには地層が関係しています。地層には新しいものと古いものがあり、強さがちがいます。地層は古くなると押し固められていき、固くなります。固くなるとゆれには強くなります。

桐子:では、新しい地層のほうが地震に弱いのですね。

[問題12]

新しい地層が古い地層に比べて地震に弱いと考えられる理由を、「**すき間**」ということばを用いて書きなさい。

先生: ほかにも、地震によって液状化現象が起こることもあります。

桐子: 東日本大震災のときは東京湾の周辺でも被害がありましたね。

先生: そうですね。1万年前は今よりも海面が高かったので、海岸線が内陸側にありました。そのときたい積した砂や泥でできた新しい地層は水を多く含んでいるので、液状化現象が起きやすいのです。

桐子: でも、海の近くにも人は住んでいますよね。

先生: そうですね。新しい地層からできている地域でも、その土地にさまざまな工夫を加えれば、地震に強くすることができます。

桐子: 熊本城の石がきのように、さまざまな工夫が必要なのですね。

先生: そうですね。東京には新しい地層からできている地域も古い地層からできている地域もあります。自分が住んでいる地域にはどのような特徴があるのか、を知っておくことも地震に対する備えとなります。ぜひ、自分が住んでいる場所の土地の成り立ちを調べてみてください。

桐子: わかりました。

[問題13]

現在の東京都は、地形によって、下の図のようにア～ウの3つの地域に分けることができます。



(1) この図の中で地震に弱いと考えられる地域をア～ウの中から選び、そう考えた理由を説明しなさい。

(2) (1)で選んだ地域に家を建てるとしています。あなたはどのような工夫をしたらよいと考えますか。

