学習日：　　月　　日

2021年度　渋谷教育学園渋谷中学【理科】大問2

父　昨年も豪雨による被害が起きてしまったね。
娘　夏休みにテレビを見ていたら、関東大震災がそろそろ起きそうで、発生した時にどう避難するかと防災グッズの準備が出来ていますかってニュースで言っていたよ。
父　そうだね。日本は様々な災害が毎年発生しているね。
　日本にはどんな災害が想定されているか調べてみようか。
娘　ついでにどのような対策が取られているかも調べちゃおう。

娘　インターネットでいろいろ探していたら、首相官邸ホームページに
「防災の手引き～いろんな災害を知って備えよう～」というのがあったよ。
父　なになに。項目としては、地震・火山・津波・大雨・台風・竜巻・雪害・土砂災害かぁ。
娘　８つも項目があるんだね。各災害ではそれぞれどんなことが起こるの？父：それぞれどのような災害が起こるか、表１に一部分をまとめてみたよ。

表１　主な災害と主な被害

項目	主な災害	主な被害など
地震	建物の倒壊	古いビルが崩れたり、ビルからの落下物が発生する。アンテナの破損により携帯電話がつながりにくくなる。
	火災の発生	道路が寸断されると、消防車が入れなくなり、消火できなくなる。
	土砂崩れ	道路が寸断され通れなくなる。線路の寸断や安全確認で電車が動かなくなる。
	液状化現象	電気・ガス・水道が使えなくなる。
	長周期地震動	遠くで巨大地震が発生した場合、ゆったりとした揺れが遠くまで伝わり高いビルのみ揺れる。
火山	大きな噴石	火口付近では退避壕がなければ逃げきるのは難しい。
	火砕流	火口付近ではなくても火山付近にいた場合、時速100kmで迫るので逃げ切るのは難しい。
	融雪型火山泥流	下流域の洪水。
	溶岩流	家屋の火災。
	火山灰	火山灰による肺や目や皮膚の炎症。
		降灰による視界の悪化で交通障害。
	空振	噴火の衝撃波で窓ガラスが割れる。
大雨・台風	集中豪雨	河川の急激な増水、堤防の決壊。
		道路や住宅の浸水。
		都市部では排水できなくなった水により、道路のアンダーパスや地下空間の水没。
		山間部では土石流・がけ崩れ・地すべりの発生。
	台風	暴風による家屋やライフラインに被害。
		集中豪雨と同じ雨による被害。
		海岸部では、暴風による高波や台風の接近による高潮の被害。

娘　うわぁ、たくさんあるね。各災害で様々なことが起こるね。
　　発生した時にはこんなに災害が起こってしまうけど何か対策はしていないの？
父　対策の前に、まずは、それぞれの災害が発生する前にどのような警報を出しているか
　　表２にまとめてみたよ。

表２　各種災害警報

現象	対策
地震	緊急地震速報
火山	噴火警戒（けいかい）レベル
津波	津波警報
大雨・台風	大雨警報・洪水警報
雪害	大雪注意報・雪崩（なだれ）注意報
土砂災害	土砂災害警戒情報
竜巻	竜巻注意情報

娘　災害ごとに様々な警報があるね。
　　地震では、①緊急地震速報というのが書いてあるけど、これはどんなものなの？
父　これはね、地震が起こった時、震源に近い観測所が最初に来る地震波であるＰ波を観測して、
　　大きな揺れであるＳ波が伝わってくる前に、各地に警報を出すものなんだよ。
　　ただし、揺れの大きな地震付近に警報は間に合わないんだ。
娘　そうなんだ。地震は起こってからでないと警報は出せないの？
父　現在のところ、地震を正確に予知をすることは難しいんだ。
　　なので、地震はいつ起こっても良いように備えておく必要があるんだ。
　　そのために役に立つのが、他の災害でも作られているけど、ハザードマップなんだ。
　　これは、各自治体が作成し、自分の住んでいるところが揺れやすい土地なのか、
　　災害が起こった時にどこに避難すればよいかが書いてあるんだよ。
娘　そんな便利なマップがあるんだね。
　　火山では「噴火警戒レベル」と書かれてあるけど、どのような警報が出るの？
父　表３のように５段階にレベル分けされているんだよ。
　　実際の対応は、火山ごとにハザードマップで示されているんだ。
娘　火山の近くに住んでいる人は、火山の災害も考えなくてはいけないんだね。
　　また、噴火した季節によっても災害が変わるんだね。
　　表１の火山の被害に融雪型火山泥流って書いてあるけど、どんなことが起こるの？
父　冬に火山が噴火すると、溶岩や噴出した熱い火山灰などで、雪が一気にとけ、
　　火山灰や岩石などを巻き込んで流れ下ってくる洪水が発生するんだよ。
娘　②富士山が冬に噴火したら、麓は大変な災害になってしまうね。

問１

下線部①について、（１）・（２）に答えなさい。

（１）ある地震が発生したとき、震源から 12 ｋｍ離れた地点に設置してある地震計で、最初にＰ波が観測されてから１秒後に緊急地震速報が発表されました。震源から 63 ｋｍ離れた地点では、この速報発表から何秒後にＳ波による大きな揺れが始まるか答えなさい。ただし、この地震によるＰ波とＳ波の速さをそれぞれ秒速６ｋｍと秒速３ｋｍとします。また、緊急地震速報はすべての地域にすぐに伝わるものとし、伝わるまでの時間は考えないものとします。

（２）（１）の地震で、63 ｋｍ離れた地点で緊急地震速報が伝わった後、大きな揺れに備えていましたが、あまり揺れませんでした。なぜそのようなことが起こるのか簡潔に答えなさい。

問２

下線部②について、図１を見て、（１）・（２）に答えなさい。
ただし、標高差は考えないこととします。

（１）富士山からの融雪型火山泥流が、22 ｋｍ離れた御殿場市に 24 分で到達したとすると、融雪型火山泥流の流速は時速何ｋｍになるか答えなさい。

（２）火砕流が発生した際、富士山から火砕流到達範囲まで約何分で到達しますか。次の中から選びなさい。ただし、火砕流は全方位に一定の速度で流れていくものとします。

ア：３分　イ：６分　ウ：９分　エ：12 分

図１　富士山周辺の火山災害

娘　なるほどね。最後に、集中豪雨や台風による被害では、どのような対策が行われているの？

父　大雨が降ると、土砂災害、浸水害、洪水などの災害発生の危険度が高まるので、その危険度を地図上で５段階に色分けして表示する「大雨警報・洪水警報の危険度分布」というものが、常時 10 分ごとに更新されるようになっているんだよ。

娘　へー、10 分ごとって刻々と変わる状況に対応しているね。どんなふうに色分けされているの？

父　低い危険度から、白→黄色→赤→薄い紫→濃い紫で表されるんだけど、最大危険度の「濃い紫」が出現した場合は、過去の重大な災害時に匹敵する極めて危険な状況となっていて、すでに重大な災害が発生している可能性が高いんだ。だから、地図に濃い紫が出る前に避難しないといけないね。

娘　なるほど。情報化社会になったから、自分のいる地域の状況を自分で判断して、
警報が出る前に避難することが出来るようになってきたんだね。

父　そうだね。最近は、線状降水帯など、災害を引き起こす極端な雨の降り方も観測できるようになってきたし、私たちも情報を待つだけの受け身ではなく、積極的に情報を取り入れ、避難行動がとれるようになってきているね。

娘　台風の場合は、雨だけでなく、表１には高潮や風による被害と書いてあるけど、
高潮ってどんな現象なの？高波とは何が違うの？

父　高波は、風によって波が海岸線に打ち付けられて普段より高くなる現象だよ。
高潮の原理は、台風自体が低気圧なので、③海水面を押さえつける力が小さくなり、
また海水面自身を吸い上げる事によって海面が普段より高くなってしまう現象なんだ。

娘　もしかして、台風が通過する間中ずっと海水面が上がり続けるって言うこと？

父　そうだね。ちなみに、その時に満潮の時間が重なったりすると、
さらに海水面が高くなるんだよ。

娘　踏んだり蹴ったりだね。台風なんて発生しなければいいのに。

父　私たち被害を受ける人間にとっては、困ったものだけど、
地球規模で見た場合は実は台風は役に立っているんだよ。

娘　どんなことで役に立っているの？

父　台風は暖かい空気の塊なんだけど、この塊が、暖かい赤道域から、日本を通過し、
北へ移動してくれることで、南北の気温の差を小さくしてくれているんだよ。

娘　なんか壮大なスケールの話になっているけど、そういう役割があるんだね。

問３

下線部③について、標高０ｍの地面や海面１ｍ^{2}を押す空気の平均の重さを１気圧と表わします。１気圧は1013 ｈＰａ（ヘクトパスカル）と表されますが、これは、１ｍ^{2}の上に10130 ｋｇの重さの空気がある状態に相当します。日本南岸で発生したある台風の中心気圧は最初992 ｈＰａであったが、24時間後には950 ｈＰａに低下して関東に上陸をしました。普段は１気圧であったとすると、台風が上陸した時に海岸線の１ｍ^{2}の上にある空気の重さはおよそ何ｋｇ軽くなったことになるか答えなさい。

問４

台風のエネルギー源は、海面から蒸発した水蒸気が水になるときに発生する凝結熱です。ある台風が、半径500 ｋｍの円形の範囲に100 ｍｍの降雨をもたらしました。この雨のすべての水が水蒸気の凝結で生じたものとすると、この時発生した凝結熱の総量は、マグニチュード７の地震何回分のエネルギーになるか答えなさい。ただし、水１ｇの凝結熱は2000 Ｊ（ジュール）、水１ｃｍ^{3}あたりの重さは１ｇとします。また、マグニチュード７の地震のエネルギーは2000000000000000 Ｊ（２に０が15個つく）とし、円周率は3.14とします。

父　様々な災害を見てきたけど、次に私たち一般住民はいつ、どこに、どの様なタイミングで避難すればいいかをまとめた「警戒レベル」というものが決められているので、見ていこう。

娘　警戒レベル？今までの警報とは何が違うの？

父　それまで住民には「避難勧告や避難指示（緊急）」など様々な避難情報が発信されていたけど、住民に正しく理解されていたかなど様々な課題があったので、2019年3月に「避難勧告等に関するガイドライン」が改訂されたんだ。災害発生の危険度と、とるべき避難行動を住民が直感的に理解するための情報として警戒レベルという色分けした5段階の警報を伝えるようになったんだ。

娘　どんなふうに分類されているの？

父　表4のように、白から黒へ色分けされて、ハザードマップとも関連付けて、自分自身の地域の状況を普段から把握することで、災害時に自主的に速やかな避難行動がどれるように作成してあるんだ。今までは、各自治体が警報を発する時に空振りだった時を考えてしまうこともあったけど、これからは住民自らが判断することで、地域のみんなで声を掛けあって、空振りを恐れずに警戒レベル5になる前に、レベル3・4の段階で安全・確実に避難できるよ

表4　警戒レベル

危険度	色	警戒レベル	状況	防災気象情報	とるべき行動
低	白	警戒レベル1	災害への心構えを高める	早期注意情報	最新の気象情報等に留意するなど、災害への心構えを高める。
	黄	警戒レベル2	ハザードマップなどで避難行動を確認	氾濫注意情報	ハザードマップなどにより、災害が想定されている区域や避難先、避難経路を確認する。
				大雨注意報	
				洪水注意報	
				高潮注意報	
				危険度分布（黄）	
	赤	警戒レベル3	危険な場所から高齢者や要介護者等は避難	大雨警報（土砂災害）	災害が想定されている区域等では自治体からの避難準備・高齢者等避難開始の発令に留意しつつ、危険度分布や河川の水位情報などを用いて高齢者等の方は自ら避難の判断をする。
				洪水警報	
				高潮注意報	
				氾濫警戒情報	
				危険度分布（赤）	
	紫	警戒レベル4	危険な場所から全員避難	土砂災害警戒情報	災害が想定されている区域等では自治体からの避難勧告が発令されていなくても危険度分布や河川の水位情報などを用いて自ら避難の判断をする。
				高潮特別警報	
				高潮警報	
				氾濫危険情報	
				危険度分布（紫）	
高	黒	警戒レベル5	命を守るための最善の行動をとる	大雨特別警報	何らかの災害がすでに発生している可能性が極めて高い状況なので、命を守る最善の行動をとる。
				氾濫発生情報	

娘　なるほどね。情報を速やかに常時出し続けることで、専門家が判断する前に
　　自分自身で避難をしていこうという積極的避難の時代になってきたんだね。
父　そうだね。情報が簡単に手に入らない時代では難しかったけど、専門的な情報がすぐ手に入
　　る時代になったから、自分の身は自分で守る事が出来るようになってきたんだね。
娘　災害が発生する前に私たちの地域のハザードマップをよく見ておくね。

問５
ある地域に５軒の家庭があります。それぞれ家族構成を下にまとめました。
ただし、以下の人達に、要介護者の人はいないものとします。

ア：39才（父）37才（母）８才（娘）５才（息子）
イ：70才（祖父）68才（祖母）32才（父）30才（母）１才（娘）
ウ：82才（夫）80才（妻）
エ：25才（男）
オ：29才（夫）30才（妻）

（１）この地域に洪水警報が出た場合、避難を開始するべき家庭はどれですか。
当てはまるものを全て選びなさい。

（２）ア～オの家庭が、１つのアパートに住んでいたとします。
警戒レベル３が発令され、全ての人が在宅をしていた場合、
エの人が取るべき行動として正しいことを簡潔に答えなさい。
ただし、ア～オの家庭全て、お互いの家族構成は知っているものとします。