

【】地震のゆれの伝わり方

【】震源・震度・マグニチュード

[震源と震央]

[解答 1]震源

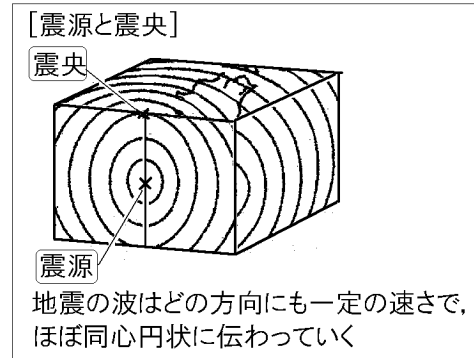
[解説]

地震は地下で発生する。いろいろな原因で地下の岩石には力が加わり、ゆがみが生じている。岩石がこの力に耐えきれなくなると破壊され、岩盤がずれる。これが地震である。

地震が発生した場所を震源といい、震源の真上の地点を震央という。地震の波はどの方向にも一定の速さで、ほぼ同心円状に伝わっていく。

※出題頻度：「震源○」「震央○」

(頻度記号：◎(特に出題頻度が高い)、○(出題頻度が高い)、△(ときどき出題される))



[解答 2](1) 地震 (2) 震源 (3) 震央

[解答 3](1)点 A: 震源 点 B: 震央 (2) イ (3) 地震の波がどの方向にも一定の速さで(ほぼ同心円状に)伝わるから。

[解説]

地震の波はどの方向にも一定の速さで(ほぼ同心円状に)伝わるので、震源(図の A)に近いほど、また、震央(図の B)に近いほど早く伝わる。図のア～エを震央に近い順に並べると、イ→ア→ウ→エなので、地震のゆれはイ地点にもっとも早く伝わる。

[震度]

[解答 4]震度

[解説]

震度とはある観測地点での地震によるゆれの大きさのことをいう。1995年の兵庫県南部地震が起こるまでは、震度を0～7の8階級で表していたが、それだけでは不十分ということで「5」と「6」に「強」「弱」がつけ加えられ、現在では、0～7の10階級(0, 1,

[震度]
地震によるゆれの大きさ
0～7(5と6は強弱あり)
の10段階

2, 3, 4, 5弱, 5強, 6弱, 6強, 7)で表している。兵庫県南部地震のとき神戸の震度は7であった。震度は震源からの距離が遠くなるほど小さくなる。また、地盤がやわらかいほど震度は大きくなる。

震度 1: 室内にいる人の一部がわずかなゆれを感じる。

震度 3: 室内にいる人のほとんどがゆれを感じ、ねむっている人の大半が目覚めます。

震度 5弱: 大半の人が恐怖を覚える。固定していない家具が動くことがある。

震度 6 弱：立っていることが困難になる。固定していない家具の多くが移動・転倒する。

※出題頻度：「震度○」「0～7○」「5 と 6 は強弱り△」「10 階級○」

[解答 5]① 震度 ② 7 ③ 10

[解答 6](1) ある観測地点における地震によるゆれの大きさ。 (2) 10 階級 (3) 7 (4) 5, 6

(5) 震度 3 (6)① 小さく ② 大きく

[マグニチュード]

[解答 7]マグニチュード

[解説]

地震のエネルギーの大きさ(地震の規模)を表す単位はマグニチュード(記号はM)である。兵庫県南部地震のマグニチュードは 7.3, 関東大震災のマグニチュードは 7.9 で, 2011 年 3

月に起きた東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)は 9.0 であ

った。マグニチュードが 1 大きくなると地震の波のエネルギーは約 32 倍大きくなる。

※出題頻度：「マグニチュード(M)○」「約 32 倍△」

[マグニチュード(M)] 地震のエネルギーの大きさ 数値が1大きくなると32倍

[解答 8](1)① マグニチュード ② M (2) 約 32 倍

[解答 9](1) マグニチュード (2) 約 32 倍 (3) 約 1000 倍 (4) 9.0 (5) いえる

[解説]

(3) $32(\text{倍}) \times 32(\text{倍}) = 1024(\text{倍}) = \text{約 } 1000(\text{倍})$

[解答 10]① マグニチュード ② 震度 ③ 震度

[解説]

マグニチュードは地震のエネルギーの大きさ(地震の規模)を, 震度はある観測地点での地面のゆれの大きさを表す。ある地震のマグニチュードは 1 つであるが, 震度は場所によって異なってくる。震源からの距離が遠いほど震度は小さくなる。また, 震源からの距離が同じでも, 地盤がやわらかいほど震度は大きくなる。

※出題頻度：「マグニチュードは地震のエネルギーの大きさ(地震の規模)を, 震度はある観測地点での地面のゆれの大きさを表す○」

[解答 11]マグニチュードは地震のエネルギーの大きさを, 震度はある観測地点での地面のゆれの大きさを表す。

[震度を決める要因]

[解答 12]地震の規模(マグニチュード), 震源からの距離

[解説]

震度は、主として地震の規模(マグニチュード)と震源からの距離によって大きさが左右される。マグニチュードが大きいほど震度は大きくなる。また、震源からの距離が近いほど震度は大きくなる。さらに、地盤の状態によっても震度は変わってくる。地盤がやわらかいと震度は大きくなる。

[震度を決める要因]

マグニチュード

震源からの距離

地盤のかたさ

※出題頻度:「マグニチュード→震度○」「震源からの距離→震度○」「地盤のかたさ→震度△」

[解答 13](1) 震度 (2) マグニチュード (3) A

[解説]

地震の規模(エネルギー)を表す値はマグニチュードである。ある地震のマグニチュードは 1 つである。図のように、場所によって値が変わるのは震度である。図の A, B ともに関東地方の震度の値が大きいので、震央は関東地方のどこかであることがわかる。一般に、震央における震度が最大で、震央から離れるほど震度は小さくなる。A, B ともに関東地方から離れるほど震度は小さくなっているが、震央から同じ距離の地点の震度は A の方が大きい。したがって、A の地震のマグニチュードが B より大きいと判断できる。

[解答 14]① 地震の規模 ② 地震 A のほうが大きい

[解説]

震源までの距離が同じなので、震度(その地点でのゆれの大きさ)が大きかった地震 A のほうが、マグニチュード(地震の規模)が大きいと判断できる。

[解答 15]ア

[解答 16]震源からの距離が同じでも地盤のかたさの違いによって震度が異なるから。

[解答 17](1) イ (2) イ (3) エ

[解説]

(1) 地震そのものの規模を表す単位はマグニチュード(記号は M)である。表の中でマグニチュードが一番大きいのはイの 7.9 である。

(2) 観測地点での地震によるゆれの大きさを示すのは震度である。表の中で震度が一番大きいのはイの 6 強である。

(3) 震度は震源からの距離が大きいほど小さくなる。マグニチュードが大きい割には震度が小さいエが震源からもっとも遠いと判断できる。

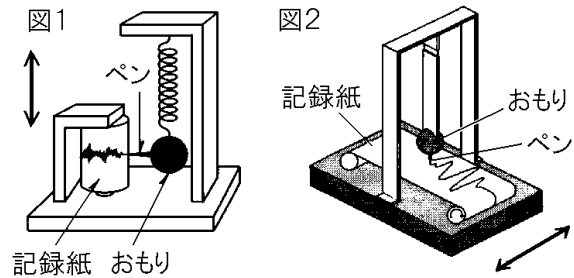
【】地震計のしくみ

[解答 18]① 地震計 ② おもりとペン

[解説]

地震のとき、記録紙や台の部分は地震のゆれにともなって動くが、地震計のおもりとその先につけたペンはほとんど動かないので、地震のゆれを記録できる。

図 1 の地震計は垂直方向のゆれを、図 2 の地震計は水平方向のゆれを記録できる。



※出題頻度：「記録紙は動くが、おもりとペンは動かない○」

[解答 19]ウ

[解答 20]記録紙は動くが、おもりとつながった針の先はほとんど動かないから。

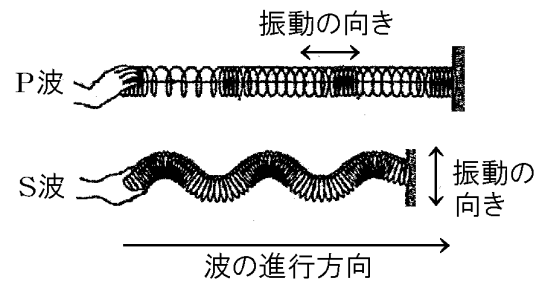
[解答 21](1) 地震計 (2) おもり、ペン (3) ア

【】初期微動と主要動

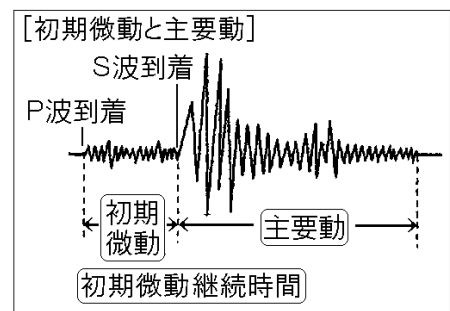
[解答 22]① 初期微動 ② 主要動

[解説]

地震が発生すると、ゆれによって同時に生じた 2 種類の波(P波とS波)がすべての方向に伝わっていく。右図のように、P波(Primary Waveの略)は波の伝わる方向に振動する速い波(秒速 6~8km)である。P波によるゆれは初期微動とよばれる微弱なゆれである。



S波(Secondary Waveの略)は波の伝わる方向と直角方向に物質が振動する遅い波(秒速 3~5km)である。このS波によるゆれは主要動とよばれる大きなゆれである。P波とS波は同時に発生するが、震源から離れた地点では速い P 波が先に到着し初期微動が始まる(微弱なゆれであるため震源から遠い場所ではゆれを感じないこともある)。P波から少し遅れて、S波が到着し主要動という大きなゆれが起きる。



真下の地下で地震が起きた場合、上下にゆれる P 波による微弱な縦波を感じてしばらくして、左右にゆれる S 波による大きな横波が襲ってくる。

初期微動が続く時間を初期微動継続時間という。震源から遠い場所では初期微動継続時間は長くなる。

※出題頻度：「P波○」「初期微動◎」「初期微動継続時間◎」「S波○」「主要動◎」

[解答 23](1)ア 初期微動 イ 主要動 (2)ア P波 イ S波 (3) 初期微動継続時間

[解答 24](1) A 地点 (2) a (3) 初期微動 (4) P波 (5) 主要動 (6) S波 (7) ア
(8) 初期微動継続時間 (9) 短くなる

【】 計算問題：P波(S波)の速さなど

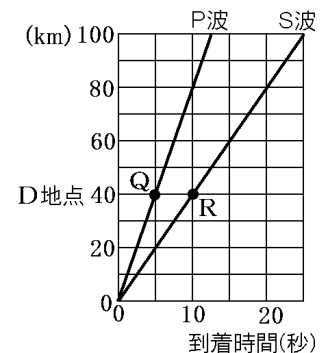
[P波(S波)の速さ]

[解答 25]① 8km/s ② 4km/s

[解説]

P波は速いほうの地震波で初期微動をもたらす。右図の点Qから、P波は5秒間で40km進むことが分かる。したがって、その速さは、 $40(\text{km}) \div 5(\text{s}) = 8(\text{km/s})$ である。S波は遅いほうの地震波で主要動をもたらすが、右図の点Rから、10秒間で40km進むことが分かる。したがって、速さは、 $40(\text{km}) \div 10(\text{s}) = 4(\text{km/s})$ である。

※出題頻度：「P波(S波)の速さを求めよ○」



[解答 26]P波：8.0km/s S波：4.0km/s

[解説]

震源までの距離は、B地点がA地点よりも、 $144 - 64 = 80(\text{km})$ 長い。

初期微動をおこすP波の到着時刻は、B地点がA地点よりも10秒遅いので、

(P波の速さ) = (震源までの距離の差) ÷ (時間差) = $80(\text{km}) \div 10(\text{s}) = 8.0(\text{km/s})$

同様にして、主要動をおこすS波の到着時刻は、B地点がA地点よりも20秒遅いので、

(S波の速さ) = (震源までの距離の差) ÷ (時間差) = $80(\text{km}) \div 20(\text{s}) = 4.0(\text{km/s})$

[解答 27]7.0km/s

[解説]

グラフより、A地点で初期微動が始まったのは9時15分0秒で、B地点で初期微動が始まったのは9時15分10秒なので、P波はAB間70kmを10秒で伝わったことになる。よって、(速さ) = (距離) ÷ (時間) = $70(\text{km}) \div 10(\text{s}) = 7.0(\text{km/s})$ である。

[解答 28]8時12分26秒

[解説]

グラフから、P波は20秒間で150km進むことがわかる。したがって、

(P波の速さ) = (進んだ距離) ÷ (時間) = $150(\text{km}) \div 20(\text{秒}) = 7.5(\text{km/s})$ である。

震源から 270km 離れた地点に P 波が到着するのは地震発生後、 $270(\text{km}) \div 7.5(\text{km/s}) = 36$ 秒後である。グラフから地震発生は、8 時 12 分 10 秒 - 20 秒 = 8 時 11 分 50 秒なので、震源から 270km 離れた地点に P 波が到着するのは、8 時 11 分 50 秒 + 36 秒 = 8 時 12 分 26 秒と計算できる。

[地震が発生した時刻]

[解答 29](1) 7.0km/s (2) 10 時 53 分 42 秒

[解説]

(1) 小さなゆれ(初期微動)をおこすのは P 波である。A と B の P 波の到達時刻の差は、10 時 54 分 02 秒 - 10 時 53 分 50 秒 = 12(秒)である。A と C の震源からの距離の差は、 $140 - 56 = 84(\text{km})$ である。したがって、P 波の速さは、 $84(\text{km}) \div 12(\text{s}) = 7.0(\text{km/s})$ である。

(2) A の震源からの距離は 56km である。P 波の速さは、(1)より 7.0(km/s)なので、P 波が A に到達するのにかかった時間は、 $56\text{km} \div 7.0(\text{km/s}) = 8(\text{s})$ より 8 秒である。

したがって、地震発生時刻は、10 時 53 分 50 秒の 8 秒前の 10 時 53 分 42 秒である。

※出題頻度：「地震が発生した時刻を求めよ○」

[解答 30]12 時 24 分 40 秒

[解説]

A 地点と B 地点の震源からの距離の差は、 $100 - 50 = 50(\text{km})$ である。また、A 地点と B 地点の初期微動(P 波)の到着時刻の差は、12 時 24 分 54 秒 - 12 時 24 分 47 秒 = 7(秒)である。

P 波は 50km を進むのに 7 秒かかる。A 地点は震源から 50km はなれているので、12 時 24 分 47 秒の 7 秒前の 12 時 24 分 40 秒に地震が発生したことがわかる。

[解答 31](1)① 7.5km/s ② 3km/s (2) 8 時 15 分 8 秒 (3) 210km

[解説]

(1)① A 地点と C 地点の震源からの距離の差は、 $75 - 60 = 15(\text{km})$ である。また、A 地点と C 地点の初期微動(P 波)の到着時刻の差は、8 時 15 分 18 秒 - 8 時 15 分 16 秒 = 2(秒)である。

したがって、P 波の速さは、 $15(\text{km}) \div 2(\text{s}) = 7.5(\text{km/s})$ である。

②A 地点と C 地点の主要動(S 波)の到着時刻の差は、8 時 15 分 33 秒 - 8 時 15 分 28 秒 = 5(秒)である。したがって、S 波の速さは、 $15(\text{km}) \div 5(\text{s}) = 3(\text{km/s})$ である。

(2) A 地点の震源からの距離は 75km である。(2)より P 波の速さは 7.5km/s なので、

(P 波が震源から A 地点に伝わる時間) = $75(\text{km}) \div 7.5(\text{km/s}) = 10(\text{s})$ である。

したがって、地震発生は、8 時 15 分 18 秒の 10 秒前の 8 時 15 分 8 秒である。

(3) 表より、B 地点は 8 時 15 分 36 秒に P 波が到着しているので、P 波が到着するまでに、 $8 時 15 分 36 秒 - 8 時 15 分 8 秒 = 28$ 秒かかっている。28 秒間に P 波が進む距離は、 $7.5(\text{km/s}) \times 28(\text{s}) = 210(\text{km})$ である。したがって、地点 B は震源から 210km 離れていることがわかる。

[解答 32]160km

[解説]

(距離)=(速さ)×(時間)=4(km/s)×40(s)=160km

[解答 33](1)① 初期微動 ② 速い ③ 主要動 ④ おそい (2) 初期微動継続時間

(3) 5時24分30秒 (4) 3.5km/s (5) 6.5 km/s

[解説]

(3) グラフより、P地点でBのゆれ(主要動)が始まるのは、地震発生の40秒後である。5時25分10秒の40秒前は5時24分30秒である。

(4) 地震発生の40秒後に震源から140km離れたP地点でBのゆれ(主要動)が始まったので、Bの波は、40秒で140km進んだことになる。よって、速さは、 $140(\text{km}) \div 40(\text{秒}) = 3.5(\text{km/s})$ である。

(5) Aの波の速さは、 $234(\text{km}) \div 36(\text{秒}) = 6.5(\text{km/s})$

【】 初期微動継続時間と震源までの距離

[震源までの距離は初期微動継続時間に比例]

[解答 34]A, C, B

[解説]

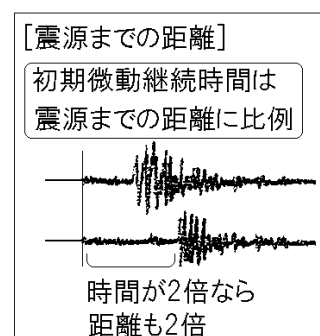
震源までの遠近を判断する決め手は^{しよきびどうけいぞく}初期微動継続時間である。

例えば、初期微動をもたらすP波が秒速8kmで、^{しゆようどう}主要動をもたらすS波が秒速4kmとすると、震源から24km離れたX地点では、 $24 \div 8 = 3$ 秒後にP波による初期微動が始まり、 $24 \div 4 = 6$ 秒後にS波による主要動が始まるので、初期微動継続時間は $6 - 3 = 3$ 秒になる。震源からの距離が48kmのY地点では、 $48 \div 8 = 6$ 秒後にP波による初期微動が始まり、 $48 \div 4 = 12$ 秒後にS波による主要動が始まるので、初期微動継続時間は $12 - 6 = 6$ 秒になる。よって、

震源からの距離が2倍になると、初期微動継続時間も2倍になる。以上より、震源までの距離は初期微動継続時間に比例し、初期微動継続時間が短いほど震源に近いといえる。

この問題で、初期微動継続時間が短い順に並べると、A, C, Bである。初期微動継続時間は震源からの距離に比例するので、震源から近い順に並べた場合も、A, C, Bの順になる。

※出題頻度：「震源までの距離は初期微動継続時間に比例◎」



[解答 35](1) C, D, A, B (2) 40km

[解説]

(1) 図 1 より、各地点の初期微動継続時間は、A が 7 秒、B が 10 秒、C が 2.5 秒、D が 5 秒である。初期微動継続時間は震源からの距離に比例するので、震源から近い順に並べると、C, D, A, B となる。

(2) D の初期微動は 5 秒で、B の初期微動継続時間 10 秒の半分である。初期微動継続時間は震源からの距離に比例するので、D の震源からの距離も B の震源からの距離の半分である。したがって、D の震源からの距離は、 $80 \div 2 = 40(\text{km})$ である。

[解答 36](1) B (2) C

[解説]

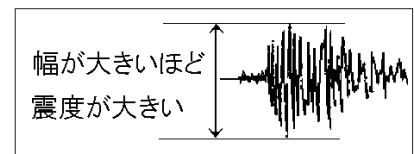
(1) グラフのゆれ幅が大きいほど震度が大きい。図の中では B のゆれ幅が最も大きい。

(2) A~D は別々の地震で一般にマグニチュードが異なるため、ゆれ幅の大きさでは震源までの遠近を判断できない。震源までの遠近は初期微動継続時間の長短で判断する。初期微動継続時間のもっとも短い C が震源にもっとも近いと判断できる。

[解答 37](1) A (2) B (3) 約 2 倍

[解説]

地震のゆれの大きさ(震度)は、記録された地震波の幅で比較できる。A 地点のほうが記録されたゆれ幅が大きいので、B 地点より地震のゆれが大きかったことが分かる。同じ地震では、震源までの距離が近いほど、このゆれの幅は大きいので、A のほうが震源に近いと一応判断できる。震源からの距離を判断する決め手は、初期微動継続時間である。グラフより A 地点の初期微動継続時間は約 10 秒、B 地点の初期微動継続時間は約 20 秒なので、B 地点の震源からの距離は、A 地点の震源からの距離の約 2 倍であると判断できる。



[解答 38]イ

[解説]

主要動のゆれの大きさは震源からの距離が大きくなればなるほど小さくなるので、震源からの距離に比例しない。

[解答 39](1) 初期微動 (2) ウ (3) イ

[解説]

(2) 別々の地震であっても、P 波、S 波の速さをほぼ同じと考えると、震源に近いほど初期微動継続時間は短くなる。したがって、ウが震源に最も近いと判断できる。

(3) イの初期微動継続時間は3つのなかで一番長いので、震源は最も遠い。にもかかわらず、震度はアと同じくらい大きい。これはイの地震の規模(マグニチュード)が非常に大きいことを示している。

[解答 40]エ

[解説]

図1で、A、B、Cを初期微動継続時間が短い順に並べると、C、A、Bである。初期微動継続時間が短いほど震源に近いので、Cが震源にもっとも近く、Bがもっとも遠いと判断できる。図2のアではAがもっとも近いので適さない。イではA、B、Cがほぼ同じ距離なので適さない。ウではCがもっとも近いが、Aがもっとも遠いので適さない。エはCがもっとも近く、Bがもっとも遠いので条件を満たす。よって、エが震央の位置である。

[解答 41]各地の初期微動継続時間の長さは変わらないが、ゆれは大きくなる。

[解説]

マグニチュードが大きくなっても、P波とS波の速さは一定であるので、震源からの距離が同じ場合、初期微動継続時間は同じになる。しかし、震度はマグニチュードが大きくなると大きくなる。

[初期微動継続時間の計算]

[解答 42]20秒

[解説]

P波が到着するのは地震発生の $160(\text{km}) \div 8(\text{km/s}) = 20$ 秒後である。

また、S波が到着するのは地震発生の $160(\text{km}) \div 4(\text{km/s}) = 40$ 秒後である。

したがって、初期微動継続時間は、 $40 - 20 = 20$ 秒である。

※出題頻度：この単元はしばしば出題される。

[解答 43]① $\frac{x}{6}$ ② $\frac{x}{3}$ ③ $y = \frac{x}{6}$

[解説](P波が到達するまでの時間) = (距離 x km) \div (速さ km/s) = $x \div 6 = \frac{x}{6}$ (s)

(S波が到達するまでの時間) = (距離 x km) \div (速さ km/s) = $x \div 3 = \frac{x}{3}$ (s)

(初期微動継続時間 y) = (S波が到達するまでの時間) - (P波が到達するまでの時間)

$= \frac{x}{3} - \frac{x}{6} = \frac{2x}{6} - \frac{x}{6} = \frac{x}{6}$ よって、 $y = \frac{x}{6}$ が成り立つ。

この式より、初期微動継続時間 y は震源からの距離 x に比例することがわかる。

[「初期微動継続時間は距離に比例」を使った計算]

[解答 44]180km

[解説]

B 地点の初期微動継続時間 12 秒は、A 地点の初期微動継続時間 4 秒の 3 倍の長さである($12(\text{秒}) \div 4(\text{秒}) = 3$)。初期微動継続時間は震源からの時間に比例するので、初期継続時間が 3 倍なら、震源からの距離も 3 倍である。したがって、B 地点の震源からの距離は、 $60(\text{km}) \times 3 = 180(\text{km})$ 。

[初期微動継続時間]
震源からの距離に比例

※出題頻度：この単元はよく出題される。

[解答 45]21 秒

[解説]

A 地点における初期微動継続時間は、

(S 波の到着時刻) - (P 波の到着時刻) = 12 時 24 分 54 秒 - 12 時 24 分 47 秒 = 7(秒)である。

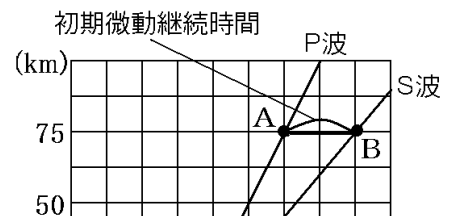
初期微動継続時間は震源からの距離に比例するので、震源から 150km はなれたところの初期微動継続時間は、震源から 50km はなれた A 地点の初期微動継続時間 7 秒の 3 倍の 21 秒である。B 地点初期微動継続時間を使って計算しても、結果は同じになる。

[解答 46](1) 初期微動継続時間 (2) 75km (3) 150km

[解説]

(2) 初期微動継続時間が 10 秒であるのは、右図の AB 間で、震源から 75km 離れた地点であると読み取ることができる。

(3) (2)より震源からの距離が 75km のときの初期微動継続時間は 10 秒である。初期微動継続時間と震源からの距離は比例するので、初期微動継続時間が 20 秒である地点の震源からの距離は、 $75(\text{km}) \times 2 = 150(\text{km})$ である。

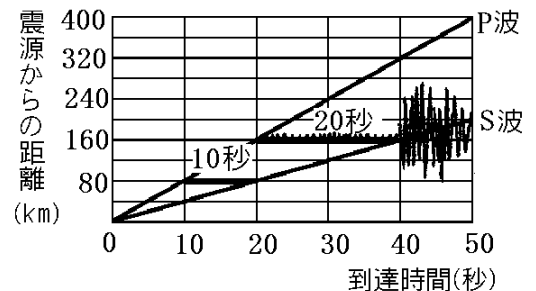


[解答 47](1) ア (2) 160km (3) 60 秒

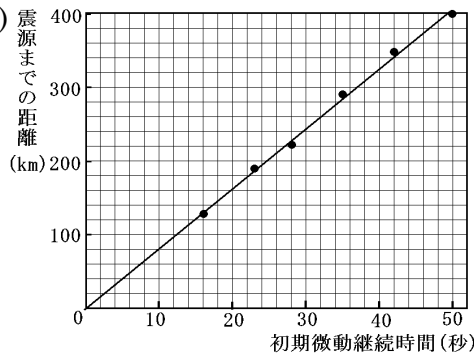
[解説]

(2) 図 1 より A 地点の初期微動継続時間(アの部分)は 20 秒である。右図より初期微動継続時間が 20 秒であるのは震源から 160km の地点である。

(3) B 地点の震源からの距離 480km は、A 地点の震源からの距離 160km の、 $480 \div 160 = 3(\text{倍})$ である。初期微動継続時間は震源からの距離に比例するので、B 地点の初期微動継続時間は A 地点の初期微動継続時間 20 秒の 3 倍の 60 秒になる。



[解答 48](1)



(2) 比例関係 (3) 160km (4) 75 秒

[解説]

(2) ほぼ原点を通る直線になっているので、比例の関係にあるといえる。

(3) 初期微動継続時間を x 秒、震源からの距離を y km とすると、比例の関係なので、 $y = ax$ とおくことができる。 $x = 50$, $y = 400$ を代入すると、

$$400 = a \times 50 \quad \text{よって } a = 400 \div 50 = 8$$

ゆえに $y = 8x$

初期微動継続時間が 20 秒なので、 $x = 20$ を $y = 8x$ に代入すると、 $y = 8 \times 20 = 160$ (km)

(4) $y = 600$ を $y = 8x$ に代入すると、 $600 = 8x$ よって $x = 600 \div 8 = 75$

ゆえに初期微動は 75 秒続く。

[解答 49]180km

[解説]

P 波の速さは 6.0km/s, S 波の速さは 4.0km/s なので、例えば震源から 12km の距離にある地点では、

P 波の到着時刻：地震発生 of 12(km) \div 6.0(km/s) = 2.0(s) 後

S 波の到着時刻：地震発生 of 12(km) \div 4.0(km/s) = 3.0(s) 後

したがって、震源から 12km の距離にある地点の初期微動継続時間は、 $3.0 - 2.0 = 1.0$ (s) である。図より、X 地点の初期微動継続時間は、 $26 - 11 = 15$ (s) である。

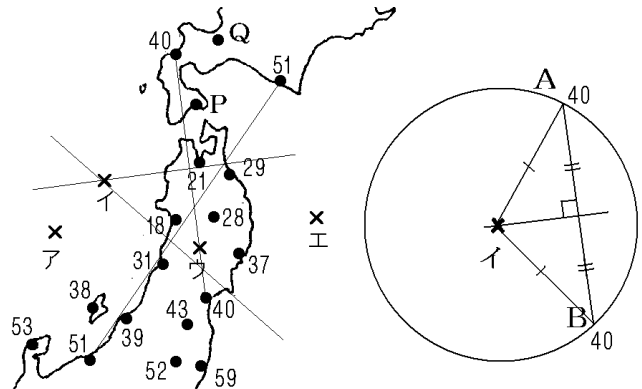
同じ地震では、震源までの距離と初期微動継続時間は比例の関係にある。X 地点の初期微動継続時間 15 秒は、震源から 12km の距離にある地点の初期微動継続時間 1 秒の 15 倍なので、(地点 X と震源との距離) = 12 (km) \times $15 = 180$ (km) であることがわかる。

【】 震央の求め方

[解答 50](1) イ (2) ③, ①, ② (3) 4km/s

[解説]

(1)右図右の 2 地点A, Bの初期微動の始まった時刻が同じなら震源からの距離が同じなので, A, Bは震源を中心とする同じ円の周上にあるはずである。したがって, 円の中心(震源イ)は弦ABの垂直二等分線上にある。したがって, 右図左のように, 時刻が同じ 2 点を 2 組選び, それぞれの線分の垂直二等分線を作図して, その交点を求めればよい。(ここでは, 51 秒と 40 秒の地点を使って作図した)



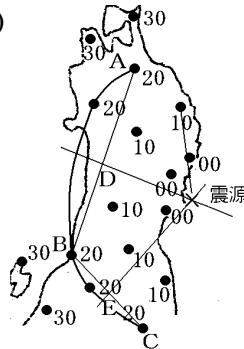
(2) 初期微動継続時間は震源からの距離に比例するので, 初期微動継続時間が短いほど震源に近い。①②③を初期微動継続時間が短い順に並べると③①②となる。よって, 震源に近い順に並べると③①②となる。

(3) P, Q両地点は $355 - 220 = 135(\text{km})$ 離れている。また, P, Q両地点の主要動の始まった時刻には $34 - 1 = 33(\text{秒})$ の差がある。よって, この主要動は 33 秒で 135km進んだことが分かる。(速さ)=(距離)÷(時間)= $135 \div 33 = 4.090 \dots (\text{km/s})$ よって, 主要動の速さは約 4km/s である。

※出題頻度: この単元はしばしば出題される。

[解答 51](1) 初期微動 (2)(3)

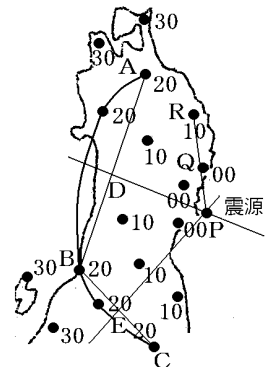
(4) 小さくなる。 (5) 8 時 16 分 50 秒



[解説]

(1) 地震のゆれ方は大きく 2 つに分けることができる。はじめの小さなゆれを初期微動といい, あとからくる大きなゆれを主要動という。

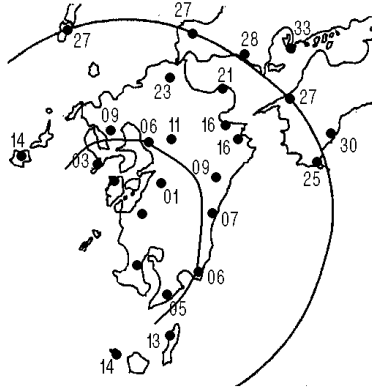
(3) 2 地点 A, B の初期微動の始まった時刻が同じなら震源からの距離が同じなので, A, B は震源を中心とする同じ円の周上にあるはずである。したがって, 円の中心(震源)は弦 AB の垂直二等分線 DP 上にある。同様に弦 BC の垂直二等分線 EP を作図して, 2 つの二等分線の交点を求めればよい。



(4) 地震のゆれは震央から遠ざかるにしたがって小さくなる。

(5) 右図で震央 P と Q の距離は、Q と R の距離に等しいといえる。したがって、P と Q の時間差は R と Q の時間差 10 秒と等しくなる。Q 点は 8 時 17 分 0 秒なので、P 点はおよそ 8 時 16 分 50 秒と推定できる。

[解答 52](1)



(2) ゆれ始めの時刻が同じ地点はある 1 つの円の円周上にある。

【】地震が起こるしくみ

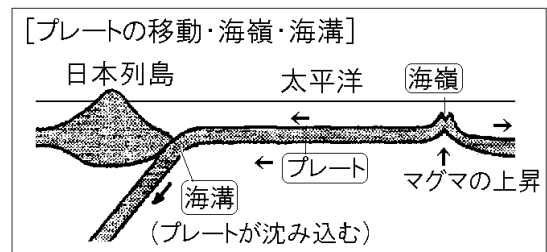
【】プレートの移動

[プレート・海嶺・海溝]

[解答 53]① プレート ② 海溝

[解説]

地球の表面は、十数枚のプレートとよばれる厚さ 100km 程度の岩盤がんばんでおおわれている。世界の大洋の中央付近にある海底山脈を海嶺かいれいというが、海嶺では、地下のマグマの上昇によってあらたなプレートが作られる。このあらたなプレートにおさされる形で年間約 8cm ずつ、海洋プレート(海のプレート)は図のような方向に動いていく。日本列島付近では、移動してきた海洋プレートが大陸プレート(陸のプレート)の下に沈みこむが、この場所を海溝かいこうという。プレートの沈みこみが起こる場所ではひずみがたまり地震が起きる。また、マグマがつかられ、火山活動がさかんになる。



日本列島付近では、移動してきた海洋プレートが大陸プレート(陸のプレート)の下に沈みこむが、この場所を海溝かいこうという。プレートの沈みこみが起こる場所ではひずみがたまり地震が起きる。また、マグマがつかられ、火山活動がさかんになる。

※出題頻度：「海嶺○」「プレート○」「プレートの移動方向○」「海溝◎」

(海嶺を記述していない教科書もあるがよく出題される)

[解答 54](1) プレート (2) 海嶺 (3) イ (4) 海溝

[解答 55](1) 海嶺 (2) プレート(海洋プレート) (3) a (4) ア (5) 海溝 (6) 地震

(7) 火山

[日本周辺の4つのプレートの動き]

[解答 56]① ア ② ア

[解説]

日本列島付近には4つのプレートが集まっている。
海洋プレートである太平洋プレートは、右図のように移動し、大陸プレートである北アメリカプレートの下に沈みこみ、その境界(日本海溝)周辺には大きな力が加わり、東北地方太平洋沖地震などの大地震を引き起こす原因になっている。
また、海洋プレートであるフィリピン海プレートは、大陸プレートであるユーラシアプレートの下に沈みこんでいる。その境界(南海トラフ)には大きな力が加わっており、南海沖地震が30年以内に起こると予想されている。



※出題頻度：「2つの海洋プレートの移動方向○」「2つの海洋プレートの名前△」

「2つの大陸プレートの名前△」

[解答 57](1)① 太平洋プレート ② ア (2)① フィリピン海プレート ② ア

[解答 58]A：ユーラシアプレート，大陸 B：フィリピン海プレート，海洋

C：太平洋プレート，海洋 D：北アメリカプレート，大陸

[解答 59](1)C, D (2)A, B (3)ア (4)ア (5)B, C (6)A, D

[解答 60]海洋プレートと大陸プレートの境目付近では地震や火山が多い。

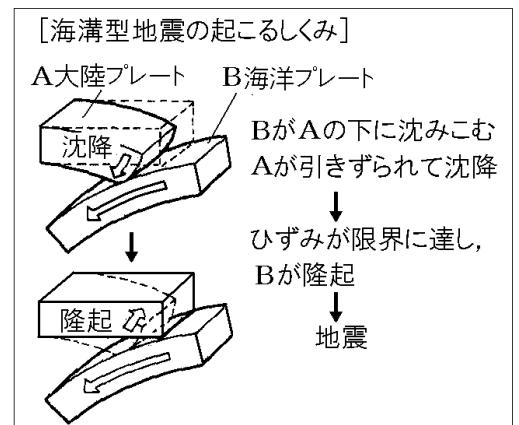
【】地震の起こるしくみ

[海溝型地震の起こるしくみ]

[解答 61]① AがB ② A

[解説]

日本列島の付近のプレートの境界では、海洋プレートが大陸プレートの下に沈みこむ。海洋プレートに引きずられて、大陸プレートの先端部が沈降する。少しずつ大きくなったひずみが限界になると、大陸プレートの先端部はもとにもどろうとして急激に隆起し、プレートの境界付近を震源とする大きな地震が起きる。このような地震は海溝型地震と呼ばれる。震源が海底の場合、海底の地形が地震の発生により急激に変化することがある。海底の地形が急激に変化すると、その上



にある海水が急激に持ち上げられ、津波が発生することがある。また、海洋プレートと大陸プレートとが接するところでは、岩石がとけてマグマができ、火山の噴火が起きる。

※出題頻度：「海溝型地震の起こるしくみ◎」「海溝型地震△」「津波△」「火山の噴火△」

[解答 62]B→C→A

[解説]

B(海洋プレートが大陸プレートの下に沈みこむ)→C(大陸プレートが引きずりこまれる)→A(大陸プレートが、ひずみに耐えきれなくなり、反発して戻るときに地震が発生する)

[解答 63]① 海洋 ② 大陸 ③ 大陸 ④ 海溝 ⑤ マグマ

[解答 64](1) イ→ウ→ア (2)① 大陸 ② 海洋 (3) 海溝型地震

[解答 65]エ

[解説]

海洋プレートが大陸プレートの下にもぐり込み、大陸プレートはこれに引きずりこまれて沈降する。やがて大陸プレートはゆがみに耐えきれなくなって反発がおき、地下の岩石が破壊されて隆起する。このとき、岩石の破壊が震動として伝えられて地震が起こる。その後も、海洋プレートが大陸プレートの下にもぐり込む→大陸プレートの沈降→大陸プレートの反発・隆起→地震→…の過程がくり返される。

[解答 66]海洋プレートが大陸プレートの下に沈みこみ、大陸プレートが引きずりこまれてひずみがたまり、ひずみが限界に達すると急激に隆起するため。

[海溝型地震の震源の分布]

[解答 67](1) 太平洋側 (2) 深くなる。

[解説]

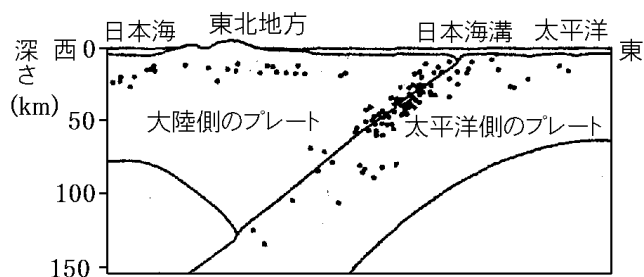
海溝型地震は海洋プレートが大陸プレートの下に沈みこむことで起こる。したがって、海溝型地震の震源は、海洋プレートと大陸プレートの境目付近に分布している。とくに、太平洋側の海溝(日本海溝)付近で多い。海洋プレートは大陸プレートの下に沈みこむので、太平洋側から日本列島に向かうにしたがって震源は深くなっていく。

※出題頻度:「震源は太平洋側の海溝付近に多い◎」「太平洋側から日本列島に向かうにしたがって震源は深くなる◎」

[海溝型地震の震源の分布]

太平洋側の海溝付近に多い

日本海側へ行くにつれ深くなる



[解答 68]エ

[解答 69](1) C (2)① 深く ② 海洋 ③ 大陸 ④ 大陸 (3) 海溝型地震

[解答 70]① 浅い ② 深く ③ 太平洋側 ④ 大陸側 ⑤ 破壊

[プレート内部で起こる地震]

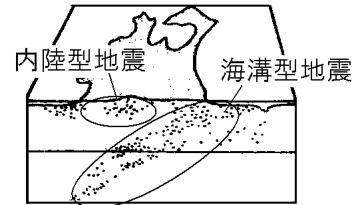
[解答 71]活断層

[解説]

海洋プレートが沈みこんでいる大陸プレートでは、広い範囲に海洋プレートの押す力が及ぶ。その力は大陸プレートの内部や表層部にも現れる。大陸プレートの表層部などでは、^{がんばん}岩盤のひずみがしだいに大きくなる。そして、岩盤がひずみにたえられなくなると破壊されてずれが生じる。このようなしくみで^{せんそう}断層ができ、同時に地震(内陸型地震)が発生する。地下の浅いところで大地震が起こると、地表には断層がその傷あととして残ることが多い。このような場所では、くり返し地震

[内陸型地震]
ひずみ→断層
活断層:くりかえし地震が起きる

が起こり、ずれたあとが消えずに残る。このような断層を^{かつせんそう}活断層という。活断層のずれによる地震も内陸型地震と呼ばれる。



※出題頻度:「断層○」「活断層○」「内陸型地震○」

[解答 72]① 断層 ② 内陸 ③ 活断層

[解答 73](1) 断層 (2) 活断層 (3) 内陸型地震 (4) A (5) 震源の深さが浅かったから。

[解説]

(5) 内陸型地震はマグニチュードは比較的小さいが、浅いところで起こるため、被害が大きくなることがある。

[海溝型地震と内陸型地震]

[解答 74]① ア ② 海溝 ③ 深く ④ 津波 ⑤ 断層 ⑥ 内陸 ⑦ 活断層

[解答 75](1)A 大陸プレート B 海洋プレート (2) ア (3) 海溝 (4) 海溝型地震

(5) 津波 (6) 深くなる。 (7) 断層 (8) 内陸型地震 (9) 活断層

【】地震と災害

[津波]

[解答 76]津波

[解説]

震源が海底の場合、海底の地形が地震の発生により急激に変化することがある。海底の地形が急激に変化すると、その上にある海水が急激

[津波]
高い所に避難する

にもち上げられ、津波が発生することがある。震源が陸から近い海底にある場合、津波は短い時間で陸まで到達するので、海の近くで地震にあった場合、すみやかに高い所に避難しなければならない。2011年3月11日におきた東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)では、津波によって多くの死者がでた。

※出題頻度：「津波○」「高い所に避難する△」

[解答 77](1) ウ (2) 津波

[解答 78]津波がおしよせる危険性があるから。

[地震による大地の変化]

[解答 79]液状化現象

[解説]

地震によってさまざまな大地の変化が起こる。がけくずれや落石などに加えて、大地がもち上がった(隆起), 沈んだり(沈降)することもある。地域によっては、地面が急にやわらかくなる液状化現象が起こることもある。

[地震による大地の変化]
土地の隆起や沈降
液状化現象

※出題頻度：「隆起△」「沈降△」「液状化現象○」

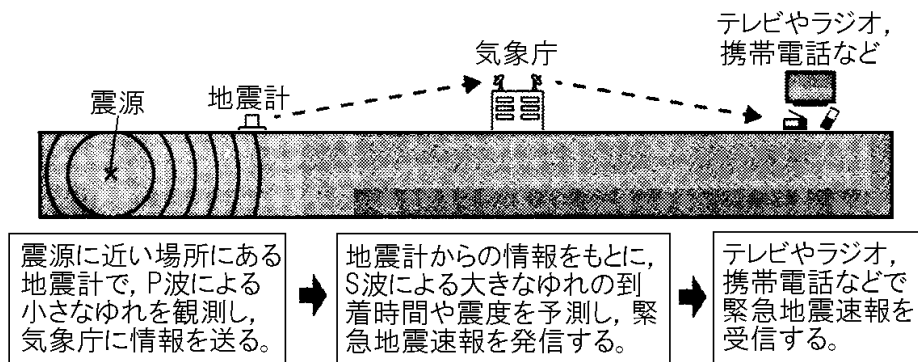
[解答 80]① 津波 ② 隆起 ③ 沈降 ④ 液状化現象

[緊急地震速報]

[解答 81]P波

[解説]

気象庁は、地震が起きたとき大きなゆれが到達すると予想される地域にテレビや携帯電話などに一斉にそれを知らせる緊急地震速報を発表している。緊急地震速報は、地震が発生したときに生じるP波(初期微動)を、震源に近いところにある地震計でとらえてコンピュータで分析し、S波(主要動)の到着時刻や震度を予測して、すばやく知らせるシステムである。



[解答 82](1) 緊急地震速報 (2) P波

[解答 83]① 主要動 ② P ③ 近い

[解答 84]13 秒

[解説]

「震源から 42km 離れた地震計」で P 波を観測したのは、地震発生後 $42(\text{km}) \div 6(\text{km/s}) = 7(\text{s})$ 後である。「10 秒後に、震源から 120km 離れたある地点で緊急地震速報を受信した」とあるので、受信したのは、地震発生後 $7 + 10 = 17(\text{s})$ 後である。この地点に S 波が到着したのは、地震発生後 $120(\text{km}) \div 4(\text{km/s}) = 30(\text{s})$ 後である。したがって、この地点で緊急地震速報を受信してから S 波が到着するまでの時間は、 $30 - 17 = 13(\text{s})$ である。

【】 総合問題

[解答 85]① 震源 ② 震央 ③ マグニチュード ④ 32 ⑤ 震度 ⑥ 7 ⑦ 10
⑧ 地震計 ⑨ おもりとペン ⑩ ア ⑪ 初期微 ⑫ P ⑬ イ ⑭ 主要 ⑮ S ⑯ ア
⑰ 初期微動継続 ⑱ 遠い ⑲ A→C→B ⑳ P ㉑ 7km/s ㉒ S ㉓ 3.5km/s ㉔ 20
㉕ 70

[解答 86]① プレート ② 海嶺 ③ a ④ 海溝 ⑤ 太平洋 ⑥ ア ⑦ フィリピン海
⑧ ア ⑨ 海洋 ⑩ 大陸 ⑪ 大陸 ⑫ 海溝 ⑬ 太平洋側 ⑭ 深く ⑮ 内陸 ⑯ 断層
⑰ 活断層 ⑱ 津波 ⑲ 隆起 ⑳ 沈降 ㉑ 液状化現象 ㉒ 緊急地震 ㉓ P

[解答 87](1) 震源 (2) 震央 (3) d (4) 震度 (5)① 0 ② 7 ③ 10 (6) 地震計 (7) ウ
(8) マグニチュード (9) 約 32 倍

[解答 88](1) 初期微動 (2) P 波 (3) 主要動 (4) S 波 (5) 速い (6) ア
(7)① 初期微動継続 ② Q ③ 近い

[解答 89](1) 6km/s (2) 10 秒 (3) 10 時 19 分 50 秒 (4) 20 秒後

[解答 90](1) プレート (2) 海嶺 (3) ア (4) 海溝 (5) ア

[解答 91](1)① 海洋 ② 大陸 ③ 大陸 (2) 海溝型地震 (3) 太平洋側 (4) 深くなる。
(5) 内陸型地震 (6) 断層 (7) 活断層 (8) 津波 (9) 液状化現象 (10) 緊急地震速報
(11) P 波