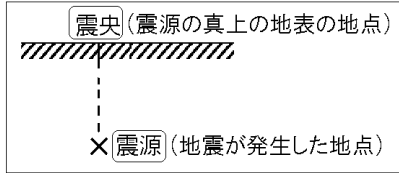


【】地震と大地の動き

【】震源と震央

[解答 1](1) 震源 (2) 震央

[解説]



[解答 2] 震源 震央

[解答 3]震源

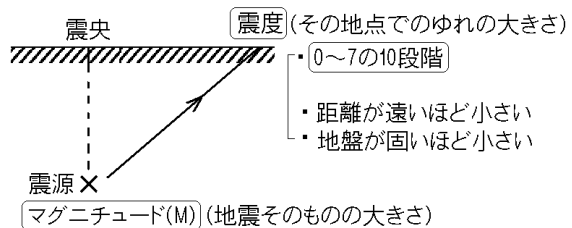
[解答 4]震央

【】震度とマグニチュード

[解答 5](1) ある地点での地震による地面のゆれの大きさの程度 (2) マグニチュード

[解説]

震度とはその観測地点での地震によるゆれの大きさの程度のことをいう。1995年の兵庫県南部地震が起こるまでは、震度を0~7の8段階で表していたが、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



マグニチュードが1上がると、エネルギーは約30倍に

在では、0~7の10段階(0, 1, 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、地盤がかたいほど震度は小さい。地震そのものの規模の大きさ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30倍大きくなる)

[解答 6](1) マグニチュード M (2) 約32倍

[解答 7] 震源 震央 震度 0 7 弱 強 マグニチュード
M 30

[解答 8] 震度 0 7 10 マグニチュード M 30 スマトラ
沖地震

[解答 9](1) 震度 (2) 7 (3) マグニチュード

[解答 10](1) 震度 (2) マグニチュード

[解答 11] マグニチュードは地震のエネルギーを、震度はある地点での地面のゆれの程度を表す。

[解答 12] 震度

[解答 13](1) イ (2) イ (3) エ

[解説]

(1) 地震そのものの規模の大きさ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の程度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。

[解答 14](1) 震度 (2)

[解説]

(2) 震度は震源からの距離が遠くなるほど小さく、地盤が固いほど震度は小さくなる。

[解答 15] 震源からの距離が同じでも地盤の違いによって震度が異なるから。

[解答 16] 震度 3

[解説]

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、棚の食器類が音をたてることがある。

震度 5 弱：一部の人は行動に支障を感じる。棚の食器類が落ちたり、家具が移動することがある。

震度 6 弱：立っていることが困難になる。家具の多くが移動・転倒する。

【】地震の被害

[解答 17](1) ウ (2) 津波

[解説]

海底で地震が起きると、震央付近の海底で隆起や沈降が起こるため、海面に津波が発生することがある。津波が狭い湾にはいると、波の高さがいっそう高くなり、大きな被害が出る。海岸近くで大きな地震があったときは、海から離れ、高いところに逃げて津波から身を守ることが必要である。

[解答 18]津波

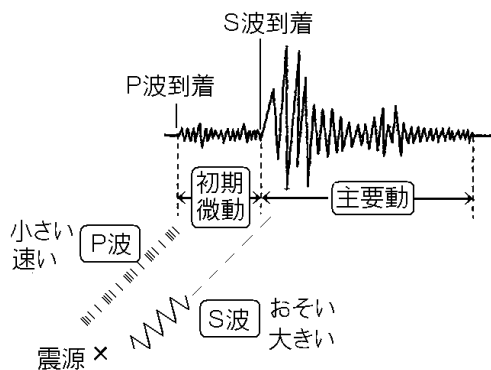
[解答 19](1) 兵庫南部地震 阪神・淡路大震災 (2) 火災 (3) 津波 (4) 南海地震

【】初期微動と主要動

[解答 20]ア 初期微動 イ 主要動 ウ P エ S オ P カ S キ 初期微動継続時間

[解説]

地震が発生すると、震源から出た波はすべての方向に伝わっていく。この波には速い波と遅い波の2種類がある。速いほうの波はP波(Primary Waveの略、秒速6~8km)といい、遅いほうの波はS波(Secondary Waveの略、秒速3~5km)という。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。P波の後にS波が到着する。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。初期微動が続く時間を初期微動継続時間という。



[解答 21](1)ア 初期微動 イ 主要動 (2)ア P波 イ S波

[解答 22](1)A 初期微動 B 主要動 (2) P波

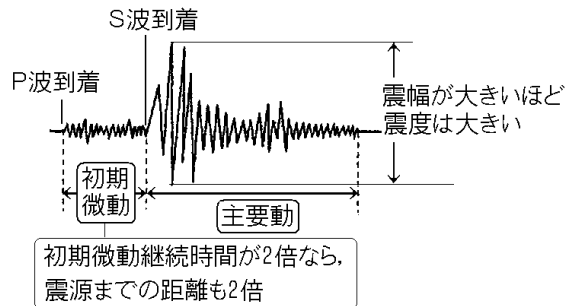
[解答 23](1) 主要動 (2) 初期微動継続時間

【】初期微動継続時間と震源までの距離

[解答 24](1) A 地点 (2) B 地点 (3) 10 秒 (4) イ

[解説]

地震のゆれの大きさは、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。



震源までの遠近を判断する決め手は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、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C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 $6 - 3 = 3$ 秒間になる。震源からの距離が72kmとC点より3倍離れたD地点では、 $72 \div 8 = 9$ 秒後にP波による初期微動が始まり、 $72 \div 4 = 18$ 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 $18 - 9 = 9$ 秒間になる。よって、震源からの距離が3倍になると、初期微動継続時間も3倍になる。以上より、震源から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。A・Bの2地点ではA地点のほうが初期微動継続時間が短いので、震源に近いと判断できる。

なお、(4)の問題で、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 25](1) A 地点 (2) a (3) 初期微動 (4) 主要動 (5) 短い (6) 初期微動継続時間

[解答 26](1) ア 初期微動 イ 主要動 (2) A (3) ア

[解答 27]A, C, B

[解答 28](1) B (2) C

[解説]

(1) グラフの震幅(振れ幅)が大きいほど震度が大きい。図中ではBの震度が最も大きい。
(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、震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。初期微動継続時間は震源からの距離に比例するので、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 29](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、震源から最も遠い地点にある。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が非常に大きいことを示している。

[解答 30]20 秒

[解説]

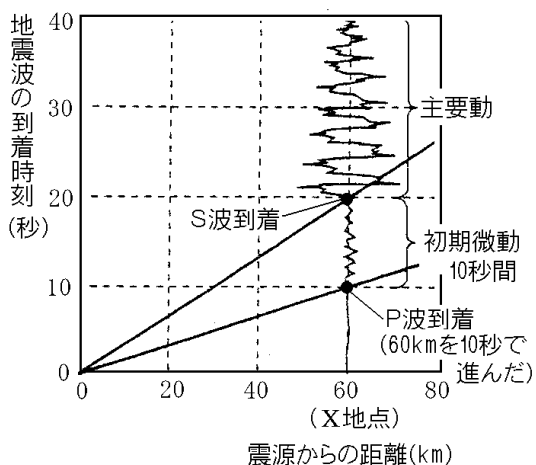
P 波が到着するのは地震発生の $160 \div 8 = 20$ 秒後である。また、S 波が到着するのは地震発生の $160 \div 4 = 40$ 秒後である。P 波による小さなゆれを初期微動というが、この初期微動は $40 - 20 = 20$ 秒間続く。

【】震源までの距離・到着時間のグラフ

[解答 31](1) 6km/秒 (2) 10 秒 (3) 10 時 19 分 50 秒 (4) 20 秒後

[解説]

(1) 地震が発生すると、震源から出た波はすべての方向に伝わっていく。この波には速い波(P 波)と遅い波(S 波)の 2 種類がある。速いほうの波によっておこるゆれは小さいゆれで初期微動(図の A)とよばれる。図より、震源から 60km 離れた X 地点では、地震発生から 10 秒後に初期微動が始まっているので、初期微動をおこす P 波は、60km を 10 秒で伝わったことになる。よって、その速さは、 $60 \div 10 = 6\text{km/秒}$ である。



(2) 初期微動が始まってしばらくすると、遅いほうの波(S 波)が到着する。S 波によるゆれは大きく、主要動とよばれる。図の X 地点では地震発生から 20 秒後に主要動による大きなゆれが始まる。この初期微動が続いている時間(図の A)を初期微動継続時間という。X 地点の初期微動継続時間は、 $20 - 10 = 10$ 秒である。

(3) 図より、X 地点では地震発生の 20 秒後に主要動(B のゆれ)が始まる。10 時 20 分 10 秒に B のゆれが始まったので、地震発生はその 20 秒前で、10 時 19 分 50 秒である。

(4) 震源から 180km 離れた地点は震源から 60km 離れた X 地点よりも 3 倍の距離があるので、P 波が到着する時間も 3 倍かかる。X 地点で初期微動が始まったのが地震発生の 10 秒後なので、震源から 180km 離れた地点では、地震発生の $10 \times 3 = 30$ 秒後である。したがって、X 地点での初期微動が始まった 20 秒後 ($30 - 10 = 20$) に、震源から 180km 離れた地点で初期微動が始まる。

[解答 32](1) 初期微動 速い 主要動 おそい (2) 初期微動継続時間
 (3) 比例関係 (4) 5 時 24 分 30 秒 (5) 3.5km / 秒 (6) 6.5 km / 秒

[解説]

(4) 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。

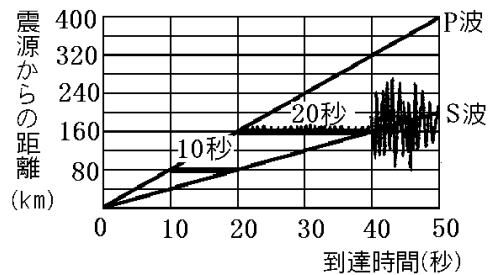
(5) 地震発生の 40 秒後に震源から 140km 離れた P 地点で B のゆれ(主要動)が始まったので、B の波は、40 秒で 140km 進んだことになる。よって、その速さは、 $140(\text{km}) \div 40(\text{秒}) = 3.5\text{km} / \text{秒}$

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

[解答 33](1) ア (2) S 波 (3) 160km (4) 3 倍

[解説]

(1)(2) 地震の波のうち速いほうは P 波で、先に到着して初期微動をもたらす。遅い波は S 波で、ゆれの大きい主要動をもたらす。図 1 のグラフで 52 分 50 秒に P 波が到着し、53 分 10 秒に S 波が到着している。この 52 分 50 秒から 53 分 10 秒までの間 P 波による初期微動が続くが、この 20 秒間を初期微動継続時間という。



(3) 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。右上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。

(4) 右図で震源から 80km の地点の初期微動継続時間は 10 秒、震源から 160km の地点の初期微動継続時間は 20 秒であることがわかる。震源からの距離が 2 倍になれば初期微動継続時間は 2 倍になる。また距離が 3 倍になれば初期微動継続時間も 3 倍になる。初期微動継続時間は震源からの距離に比例する。

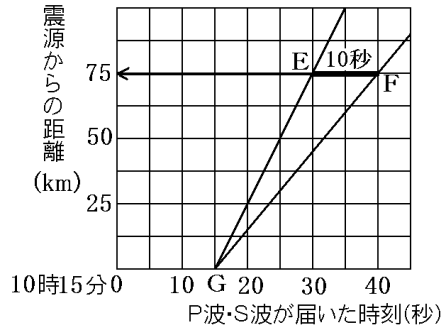
[解答 34](1) P 波：初期微動 S 波：主要動 (2) 75km (3) 10 時 15 分 15 秒 (4) 5km/秒

[解説]

(2) 右図で震源から 75km の地点では，初期微動が続くのは EF の 10 秒間。

(3) 右図で震源からの距離が 0km なのは点 G で，そのときの時刻は 10 時 15 分 15 秒と読み取れる。

(4) P 波は速いほうの波なので，右図の直線 GE。G から E で，時間は $30 - 15 = 15$ 秒で，距離は 75km。(速さ) = (距離) ÷ (時間) = $75 \div 15 = 5$ km/秒



[解答 35](1) 10 時 15 分 15 秒 (2) 初期微動継続時間 (3) 75km (4) 150km (5) 3km / 秒

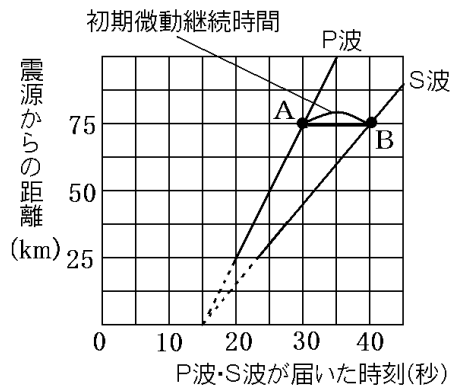
[解説]

(1) 右図のように P 波を表す直線の延長線(点線部分)をひいて，横軸と交わる点の時刻を読み取ると，15 秒であることがわかる。したがって，地震の発生時刻は，10 時 15 分 15 秒であると判断できる。

(3) 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。

(4) (3)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。

(5) 後からくる波は主要動をもたらす S 波である。右上の図の点 B に注目すると，この S 波は，75km を進むのに， $40 - 15 = 25$ 秒かかっていることが分かる。したがって，この波の速さは， $75(\text{km}) \div 25(\text{秒}) = 3\text{km} / \text{秒}$ である。



[解答 36](1) 7km / 秒 (2) 主要動 (3) 20 秒 (4) (イ)

[解説]

(1) グラフより A の波は 140km 離れた地点では 地震発生から 20 秒後に到着している。したがって，(A の波の速さ) = (距離) ÷ (時間) = $140\text{km} \div 20 \text{秒} = 7\text{km} / \text{秒}$

(2) 速いほうの波 A は初期微動をもたらす，おそいほうの波 B は主要動をもたらす。

(3) グラフより震源から 140km 離れた地点では 20 秒後に初期微動が始まり，40 秒後に

主要動が始まっている。したがって初期微動継続時間は $40 - 20 = 20$ 秒である。

(4) 初期微動継続時間は震源からの距離に比例する。震源からの距離が同じなら初期微動継続時間は同じになる。

[解答 37](1) C, D, A, B (2) 40km (3) 午前 10 時 10 分 5 秒 (4) 8km / 秒 4km / 秒

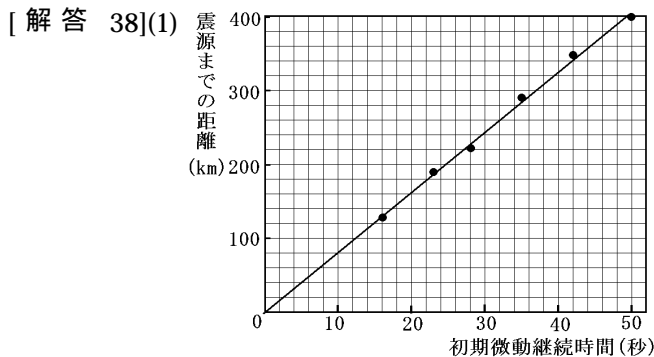
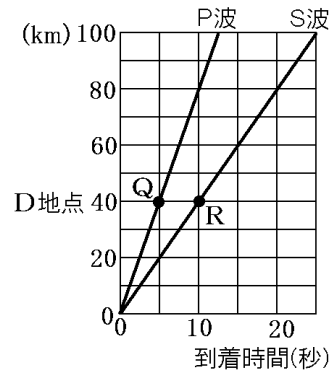
[解説]

(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、CDAB 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、 $80 \div 2 = 40$ km である。

(3) (2)より D は震源から 40km 離れた地点なので、最初の地震波(初期微動)が到着するのは右図の Q で、地震発生の 5 秒後である。地震が起きたのが午前 10 時 10 分 0 秒なので、D がゆれ始めたのは午前 10 時 10 分 5 秒である。

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



(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 ,
 $400 = a \times 50$ 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 39]7km/秒

[解説]

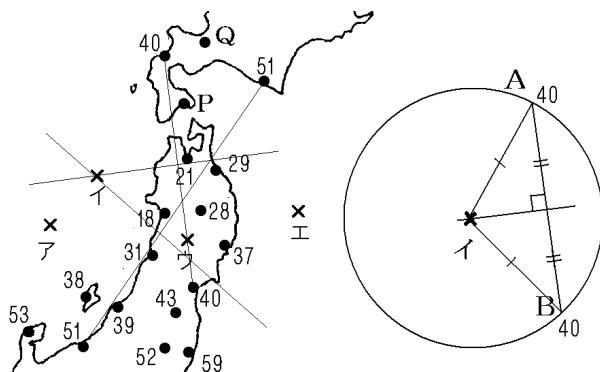
グラフより , A 地点で初期微動が始まったのは 9 時 15 分 0 秒で , B 地点で初期微動が始まったのは 9 時 15 分 10 秒なので , P 波は AB 間 70km を 10 秒で伝わったことになる。よって , (速さ) = (距離) ÷ (時間) = 70km ÷ 10 秒 = 7km/秒である。

【】震央の求め方

[解答 40](1) イ (2) (3) 4km/秒

[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。 を初期微動継続時間が短い順に並べると となる。よって , 震源に近い順に並べると となる。

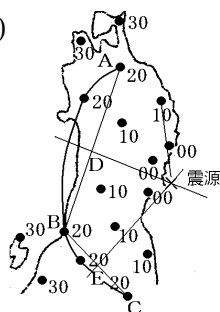
(3) P , Q 両地点は $355 - 220 = 135$ km 離れている。また , P , Q 両地点の主要動の始まった時刻には $34 - 1 = 33$ 秒の差がある。よって , この主要動は 33 秒で 135km 進んだことが分かる。

(速さ) = (距離) ÷ (時間) = $135 \div 33 = 4.090 \dots$

よって , 主要動の速さは約 4km/秒である。

[解答 41](1) 初期微動 (2)(3)

(4) 小さくなる (5) 8時16分50秒



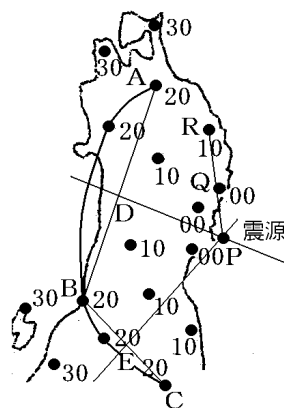
[解説]

(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。

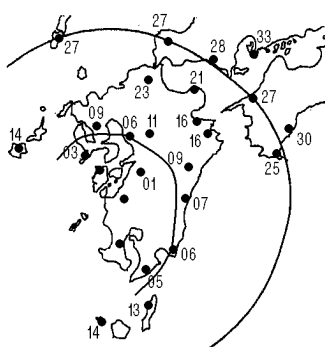
(3) 2地点A, Bの初期微動の始まった時刻が同じなら震源からの距離が同じなので, A, Bは震源を中心とする同じ円の周上にあるはずである。したがって, 円の中心(震源)は弦ABの垂直二等分線DP上にある。同様に弦BCの垂直二等分線EPを作図して, 2つの二等分線の交点を求めればよい。

(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, 大体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 42](1)



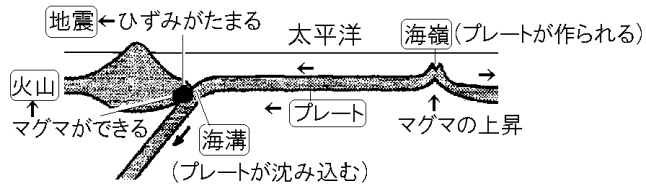
(2) ゆれ始めの時刻が同じ地点はある1つの円の円周上にある。

【】プレートの移動

[解答 43](1) 海嶺 (2) プレート (3) 海溝 (4) 地震 (5) 火山

[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れる形で年間数 cm ずつ動いていく。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の下に沈み込むが、この場所を海溝という。プレートの沈みこみが起こる場所では、地震や火山の噴火が多い。また、造山運動などもプレートの移動で説明できる。例えば、ヒマラヤ山脈は、インド大陸がインドプレートとともに北上して、ユーラシア大陸と衝突してつくられたと考えられている。(ヒマラヤ山脈の地層の中から海にすんでいた生物の化石が見つかることから海底が押し上げられて山脈がつくられたことがわかる) このように、プレートの移動で地震・火山・造山運動などの現象を説明する考え方をプレートテクトニクスという。

[解答 44](1) 海溝 (2) 海嶺 (3) D

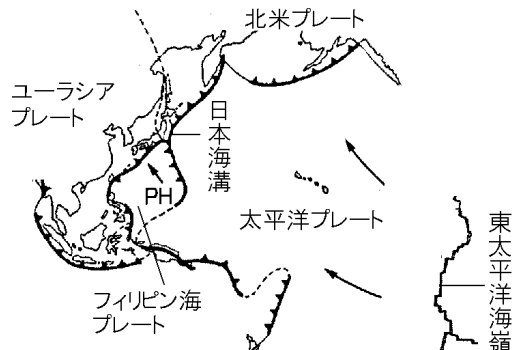
[解答 45](1) プレート (2)A 海嶺 B 海溝 (3) a

[解答 46](1) A (2) 大陸 (3)高い位置の地層の中から海にすんでいた生物の化石が見つかること。

[解答 47] 太平洋 北米 ユーラシア フィリピン海 地震

[解説]

日本付近のプレートには、大陸プレートであるユーラシアプレートと北米プレート、海洋プレートである太平洋プレートとフィリピン海プレートの4つのプレートがある。



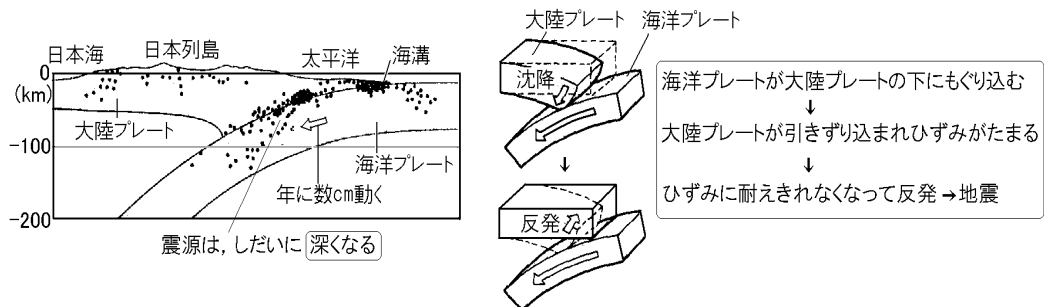
[解答 48] プレートテクトニクス

太平洋 海洋 大陸

【】地震の原因

[解答 49](1) BCA (2) イウア (3) 大陸 海洋 (4) 50 浅 深 プレート

[解説]



地震の起こるしくみはプレートの移動で説明することができる。日本列島付近では、右図のように、海洋プレートが年に数 cm の割で東から西に移動し、大陸プレートの下にもぐり込むが、大陸プレートはこれに引きずりこまれる。やがて大陸プレートはひず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、岩石の破壊が震動として伝えられて地震が起こる。

震源は、日本列島の地下や日本海溝より西側の、深さ 50km より浅いところに多く分布している。また、プレートの境界付近では太平洋側から日本海側に向かって、深さがしだいに深くなっている。

[解答 50](1) 浅い 深く 太平洋側 大陸側 破壊 (2) 隆起

[解答 51](1) 海溝 (2) 深くなる (3) 地震 火山の活動 プレート 断層

[解答 52](1) A 大陸プレート B 海洋プレート (2) ア, 数 cm (3) 海溝 (4) 兵庫南部地震 : X 関東大地震 : Y (5) (6) 海洋プレートが大陸プレートの下にもぐりこみ、大陸プレートもいっしょに引きずり込まれてはときどきはね返るため。

[解説]

太平洋側で起こる Y のタイプの地震は日本海溝を境にして西に震源が集中しており、海溝から大陸に向かってだんだん深くなっている。また、マグニチュードが大きく震源が深いので地震波は日本の広い範囲に及ぶ。

図の X は日本列島の真下の浅いところで起こる地震である(兵庫南部地震はその代表例)。陸側のプレートの内部でもひずみがまして、岩石が耐えられなくなり、地震が起こることがある。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もある。マグニチュードが小さいため、ゆれは比較的狭い範囲にとどまる。

[解答 53](1) ア (2) 深くなる

[解答 54]エ

[解答 55](1) 右側 (2) C (3) プレート (4) ア

[解答 56]ウ

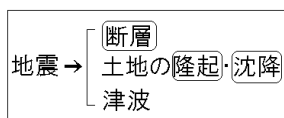
[解答 57]イ

【】地震による地殻変動

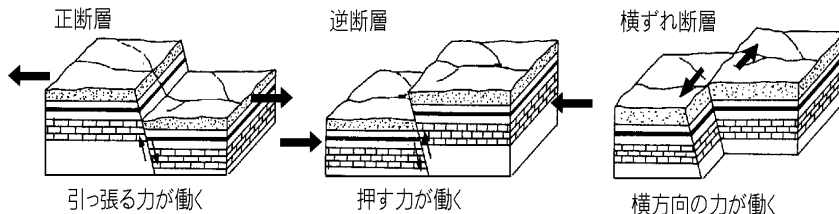
[解答 58](1) 断層 (2) ア

[解説]

プレートの運動によって日本列島にはさまざまな力が加わっているため、地下の岩石は変形する。その変形がしだいに大きくなってたえきれなくなると、岩石が破壊されて地層や岩盤にずれが生じる。これが断層である。断層には、



下図に示すような正断層、逆断層、横ずれ断層がある。この問題の断層は逆断層である。



震源では、このような動きによって地震が発生し、地表では、そのずれのために大地が隆起したり、沈降したりする。

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、くり返し地震が起こり、ずれたあとが消えずに残る。このような断層を活断層という。

[解答 59](1) 断層 (2) 隆起

[解答 60] 津波 隆起 沈降 断層 活断層