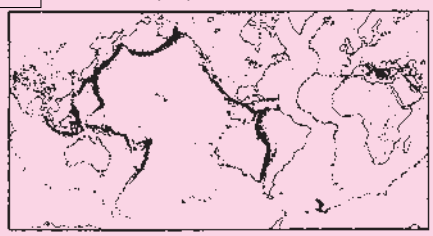
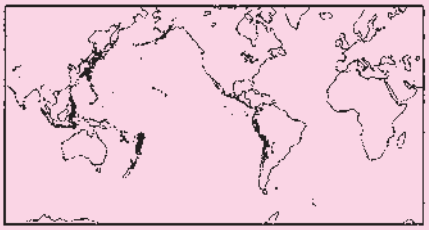
c．地震の分布

（1）深発地震　震源が（オ　　）kmよりも深い地震をいう。世界の地震分布をみると収束する境界で主に発生している。

（2）浅発地震　震源が（オ）kmよりも浅い地震をいう。主にプレート境界付近で発生している。



世界の震央分布（浅発地震）



世界の震央分布（深発地震）

（3）プレート境界地震（海溝型地震）　海溝沿いでは沈み込む海のプレートに引き込まれた陸のプレートが、急激に反発して元に戻ることがある。この地震を海溝型地震という。この際に海底で急激に大規模な地盤の隆起や沈降を引き起こすことがあり、周期数十分、波長数百kmもの波が生じる。このような波を（カ　　）という。

（4）プレート内地震　海のプレートの沈み込みにより、水平方向に押された陸のプレート内で岩盤の破壊が起こり、地震が発生する。このような地震をプレート内地震という。プレート内地震は地殻内の同じ断層が繰り返し活動して発生する場合が多く、最近数十万年間に繰り返し活動し、今後も活動する可能性が高いと考えられる断層を（キ　　）という。

d．マグマと火山の噴火

（1）マグマ　マントル上部や地殻下部など、地下深部で岩石が融けるとマグマが発生する。液状のマグマは深部の岩石よりも密度が小さいので浮力によって地殻中部～浅部まで上昇し、マグマだまりを作る。

（2）火山の噴火　マグマには揮発成分が多く含まれている。上昇して圧力が下がると、マグマは発泡する。発泡したマグマの密度は周囲より小さいため、上昇しやすくなり、地表に噴出することで噴火が起こる。

（3）火山噴出物　噴火で放出された物質。火山ガス・溶岩・（ク　　）など。

溶岩の性質・噴火活動・火山の形の関係

溶岩	噴出時の粘性	小さい ←→		大きい
	噴出時の温度	高い（1200℃） ←→		低い（900℃）
	SiO_2の量	少ない ←→		多い
	岩石名	玄武岩	安山岩	流紋岩
噴火活動	噴火の形式	溶岩流 ←→		火砕流
	溶岩流の発生頻度	頻度が高い ←→		頻度が低い
	火山の形	盾状火山 溶岩台地 ←	成層火山	→ 溶岩円頂丘 （溶岩ドーム）

【解答】（オ）100　（カ）津波　（キ）活断層　（ク）火山砕屑物

e．火成岩の組織

（1）深成岩　マグマが地下深くで冷えてできた岩石。十分に成長した粗粒で同じくらいの大きさの鉱物が集まってできており、この組織を（ケ　　）という。

（2）火山岩　マグマが地表または地表付近で急に冷やされてできた岩石。マグマだまりで大きく成長した粗粒の結晶(斑晶)とマグマの液体部分が急冷されてできた細かい結晶とガラスからなる（石基）をもつ。このような組織を（コ　　）という。

等粒状組織

斑状組織

f．火成岩の分類　…　組織の違いや化学組成、鉱物の種類と量から下の図のように分類される。

SiO_2の量		約45%	約52%	約66%	
岩石の分類		超苦鉄質岩	苦鉄質岩	中間質岩	ケイ長質岩
火山岩			玄武岩	安山岩	流紋岩
深成岩		かんらん岩	斑れい岩	閃緑岩	花崗岩
主な造岩鉱物の量	無色鉱物	Caに富む	斜長石		石英 カリ長石 Naに富む
	有色鉱物	かんらん石	輝石	角閃石	黒雲母
色指数		約70%	約35%	約10%	
岩石の密度 [g／cm³]		約3.3 ←→			約2.7

【解答】（ケ）等粒状組織　　（コ）斑状組織

MEMO

g．日本の自然災害

（1）地震災害

①（サ　　）地震…都市の直下で発生する地震。地震の規模は小さいが、大きな被害をもたらす。

②（シ　　）地震動…地震で発生する、周期が数秒以上のゆっくりとした長い揺れ。高層ビルなどの大型構造物が共振しやすく、大きな被害が出る可能性が指摘されている。

③（ス　　）…地震により激しく揺られると砂層が液体のようにふるまう現象。河川沿いや埋立地などの砂や泥などが堆積した地盤のところでは、建物などを支える力を失い、大きな被害をもたらすことがある。

④（セ　　）…地震によって海底が急激に隆起・沈降すると発生する、波長の長い波。高さが20 mを超えるものが沿岸を襲うことがある。

（2）火山災害

火山噴火に伴い噴石・溶岩流・火山灰などが噴出するが、大きな人的災害をもたらすものとして、火山ガスや軽石が高温のまま高速で斜面を下る（ソ　　）や火山泥流などがある。

【解答】（サ）直下型　（シ）長周期　（ス）液状化　（セ）津波　（ソ）火砕流

MEMO

18．（地震の規模）

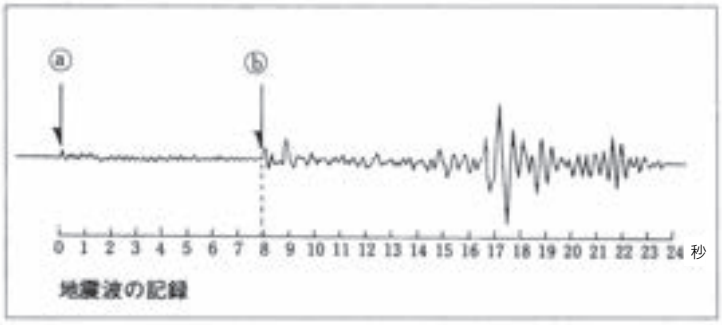
次の文の（　）に適当な語句・数値を記入せよ。

ある地点での地震の揺れの強さの程度を（ア　　）といい、日本では10段階に分かれている。しかし、この値は、震央からの距離や地下の状態によって変わる。地震が放出する（イ　　）の量すなわち地震の規模は、（ウ　　）と呼び、記号Mであらわす。地震の（イ）とMの値との間には一定の関係があり、Mが2大きくなると（イ）は1000倍であるので、Mが1だけ大きくなると（イ）は約（エ　　）倍となる。したがってM9の地震の（イ）は、M5の地震の（オ　　）倍となる。

19．（地震波）

次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

下図は、地震計に記録された地震波動を示したものである。この地震波の記録をみると、ⓐから小さな揺れである（ア　　）が記録され、ⓑから大きな揺れである（イ　　）が記録されている。（ア）を伝える波を（ウ　　）波、（イ）を伝える波を（エ　　）波という。地震発生と同時に、この2つの波は震源から同時に伝わり始めるが、（ウ）波のほうが速く伝わるので、観測点には（ウ）波のほうが先に到達する。この2つの波の到着時刻の差を初期微動継続時間という。



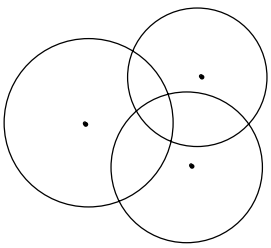
地震波の記録

問1　文章中の（　）に適当な語句や数値を記入せよ。

問2　上図の初期微動継続時間は何秒か。　（　　）

問3　大森公式の比例定数を8.0 km／sとすれば、観測点から震源までの距離は何kmか。　（　　）

問4　次の図は、3つの観測点を中心にそれぞれの震源距離を半径として円を描いたものである。この図から震央を求め、黒点（·）で示せ。



コメント&メモ

第Ⅱ章 2

コメント&メモ

☆20．（震源距離と方向）

日向灘で地震が発生し、観測点の地震計には11時42分30秒にＰ波が到達し、10秒遅れでＳ波が到着した。震源までの距離Ｄ［km］は大森公式により初期微動継続時間Ｔ秒を測定することにより求められる。Ｐ波の速度をVp［km／s］、Ｓ波の速度をVs［km／s］とすると、震源から発生したＰ波は$\frac{D}{V_P}$秒後に、Ｓ波は$\frac{D}{V_S}$秒後に観測点に到達する。

これに関する以下の各問いに答えよ。

問１　初期微動継続時間ＴをVp、Vs、Ｄを使って表せ。

（　　）

問２　問１を震源距離Ｄを求める大森公式に変形せよ。

（　　）

Vp＝5km／s、Vs＝3km／sとして、次の問３～問５に答えよ。

問３　震源距離を求めよ。（　　）

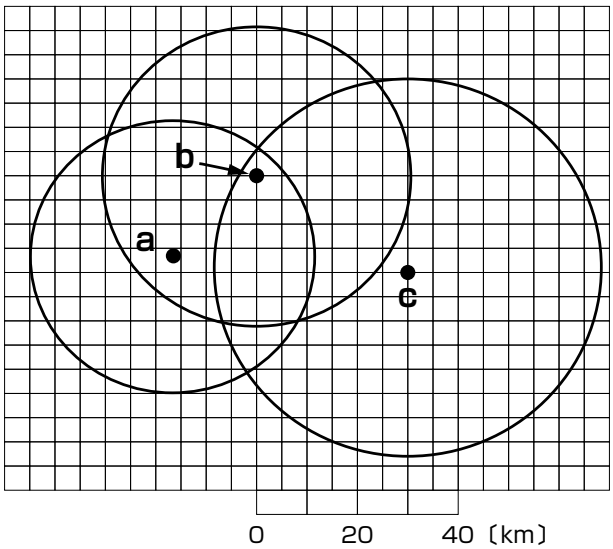
問４　問３のとき、観測点から震央までの距離が60kmであったとすると震源の深さは何kmとなるか。（　　）

問５　地震の発生時刻を求めよ。（　　）

やってみよう１　**震源の深さの測定**

下の図は、ａ、ｂ、ｃの３地点の地震計で求めた震源距離を半径とする円である。この図から震源の深さＨを求めよ。ただし、ａ、ｂ、ｃの震源距離はそれぞれ、ａが28km、ｂが31km、ｃが38kmとする。

ただし、３地点の標高はすべて同じとする。　約（　　）km



☆21．（地震による地殻変動）

四国の室戸岬は海岸段丘の発達が著しい場所で、図1は1900年から1970年までの土地の垂直方向の変動を示している。通常は少しずつ沈降を続け、百数十年に一度の激しい地震でそれまでの沈降量を上回る隆起を繰り返してきた。図2は変動を模式化したものである。以下の各問いに答えよ。

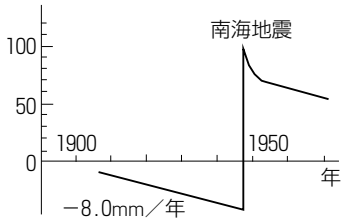


図1

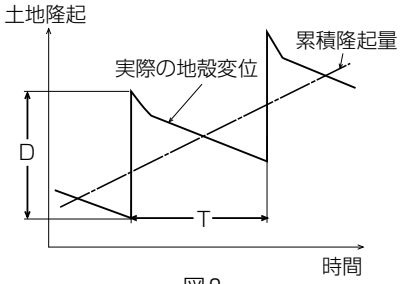


図2

問1　次の文の（　）に適当な式を記入せよ。

年間dの沈降がT年間続けば、T年間の沈降量は（ア　　）で表される。一回の地震でD隆起すればT年間で（イ　　）隆起したことになる。したがって年間平均の隆起量は（ウ　　）と表される。

問2　仮に年間の沈降量を8mm、地震間隔を150年、地震時の隆起量を140cmとすると1年間の平均隆起量はいくらになるか。

（　　）

問3　室戸岬の海岸段丘の形成は継続的なプレート運動によると考えられる。海岸段丘の最高位面が200mであれば、このような傾向は何年継続しているか。問2の数値を使って求めよ。　（　　）

参考

〈海岸段丘〉

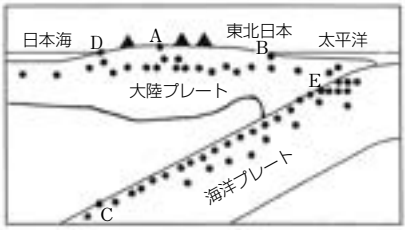
過去に波の侵食や堆積によって海面付近にできた平らな海食台が、地震などによって地盤が隆起すると地上に現れる。図のような何段もの段丘は、過去何回も地盤の隆起が起こったことを示す。

コメント&メモ

コメント&メモ

22．（プレートと地震）

右の図は、東北地方のプレートの断面図、および発生した地震の震源（●印）を表している。以下の各問いに答えよ。



東北日本の断面の模式図
▲は火山を、●は地震の震源を示す。

問１　Ａ点が存在するプレート名を答えよ。（　　）

問２　Ａ点の直下で起こっている震源の浅い地震は、最近数十万年間にくり返し活動し、今後も活動する可能性が高い断層によって引き起こされている。このような断層を何というか。（　　）

問３　図を見ると、沈み込むプレートに沿って震源が斜めに分布する様子がわかる。深発地震面とも呼ばれるこのような東北日本の地震の多発帯を発見者の名前から何というか。（　　）

問４　問３で起こる地震の震源の深さは約何kmくらいまで続いているか。下から選べ。

100 km　　400 km　　700 km

（　　）

問５　Ｃ点で地震が起こったときＤ点は震央であるが、場合によっては震央から離れたＢ点の方が震度が大きくなることがある。このような場所を何というか。（　　）

問６　Ｅ点で地震が発生する前まで、Ｅ点の真上の地点では数十年間にわたってどのような地殻変動が観測されるか。下から選べ。

隆起が続く　　沈降が続く　　隆起と沈降を繰り返す

（　　）

問７　Ｅ点の地震によって陸側に生じる断層は何型が多いか。下より選べ。

正断層型　　逆断層型　　横ずれ断層型

（　　）

問８　東北日本の太平洋沖ではマグニチュード８以上の巨大地震が発生する。このことに関して述べた文として最も適当なものを下の（a）～（c）から選べ。

（　　）

（a）日本の火山は巨大地震を原因とするマグマの発生によることが多い。

（b）このような巨大地震は約数千年の間隔で周期的に発生する。

（c）巨大地震による海底の急激な隆起や沈降によって津波が発生する。

23．（地震・活断層）

次の文の（　）に〔語群〕から適する語句を選んで記入せよ。

プレートの境界で起こる地震を（ア　　）地震という。日本のような弧状列島では海洋プレートと大陸プレートが接する（イ　　）で、大陸プレートの下に沈み込む海洋プレートに引きずられ、たわんだ大陸プレートが周期的に跳ね上がって発生するので（ウ　　）地震といわれる。東北地方太平洋沖地震や（エ　　）地震は典型的な（ウ）である。これに対して、大陸プレート内部の上部地殻で起こる地震を（オ　　）地震という。海洋プレートが大陸プレートを押して大陸プレート内部に断層を生じ、これが動いて地震が発生する。このような断層による地震は、（ウ）地震に比べると震源が浅いので（カ　　）が小さくても大きな被害をもたらすことが多い。2016年に発生した熊本・大分地震や（キ　　）地震はこのタイプの地震の例である。熊本・大分地震における活断層は上の写真のように断層面に向かって手前側が左に、奥側が右に動いており（ク　　）横ずれ断層であった。

〔語群〕　海溝型　マグニチュード　兵庫県南部　海溝
東南海　右　左　震度　プレート境界
大陸プレート内（内陸地殻内）

コメント&メモ

第Ⅱ章 2

コラム　「熊本・大分地震と活断層」

2016年4月14日21時26分熊本県で発生した地震は、益城町で震度7を記録した。震源の深さは11km、マグニチュードは6.5であった。そして4月16日1時25分には益城町と西原村で震度7を記録する地震が発生した。震源の深さは12km、マグニチュードは7.3であった。現在の震度階級が制定されてから初めて震度7が2回観測された地震であった。これら2つの地震はそれぞれ別の活断層（日奈久断層帯、布田川断層帯）が動いた結果起こったと考えられている。その後、阿蘇や湯布院でも活断層が動いて大きな地震が発生し、大きな被害をもたらした。（写真は地震被害にあった熊本城）

コメント&メモ

24．（世界の震央分布）

図１と図２は世界の震央分布を表したものである。以下の各問いに答えよ。

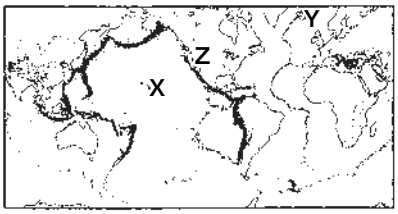


図１

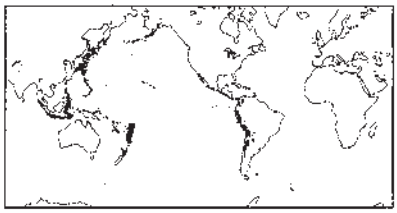


図２

問１　次のア・イは図１、図２のどちらに該当するか。１、２で答えよ。

ア　震源の深さが100 kmより深い地震　（　　）

イ　震源の深さが100 kmより浅い地震　（　　）

問２　次の（ａ）～（ｄ）での地震について、震源の深さが100 kmより浅い場合は１、100 kmより深い場合は２、両方の場合は３と答えよ。

（ａ）トランスフォーム断層で起こる地震　（　　）

（ｂ）海嶺系の地震　（　　）

（ｃ）海溝系の地震　（　　）

（ｄ）ホットスポットで起こる地震　（　　）

問３　次の文の（　）に下の〔語群〕から適するものを選び記入せよ。

地震の分布を調べるとほとんどがプレートの（ア　　）部分であり、プレートが拡大する（イ　　）では震源の深さは比較的（ウ　　）。プレートが沈み込む（エ　　）では（オ　　）面と呼ばれる面に沿って発生するため、浅い地震も深い地震も起こっている。サンアンドレアス断層は陸上で見られる（カ　　）断層の例である。ここではプレートが互いにすれちがっているため震源の深さは100 kmより（キ　　）。

〔語群〕　トランスフォーム　海溝　海嶺　深い　浅い　境界　深発地震　マントル地震

問４　次の（ａ）～（ｃ）は図１のＸ～Ｚのどこに該当するか。

（ａ）サンアンドレアス断層　（　　）

（ｂ）ホットスポット　（　　）

（ｃ）アイスランド　（　　）

25．（火成岩の生成と組織）

次の各問いに答えよ。

問１　下図は偏光顕微鏡で観察した火成岩のスケッチである。
図Ａ～Ｄを次の各項に分類せよ。

ａ　石基と斑晶からなるもの　（　　）（　　）

ｂ　粗粒な結晶からなるもの　（　　）（　　）

A　B　C　D

問２　次の文の（　）に〔語群〕から適するものを選んで記入せよ。

火成岩は（ア　　）が冷却固結して生じたもので、冷却する速さによって、その（イ　　）が異なり、大きく次の２つに分類される。

ａ（ウ　　）岩：組織は（エ　　）と呼ばれるガラス質や微小な結晶粒の部分と（オ　　）と呼ばれる大きな結晶からなり、これを（カ　　）組織という。この岩石には、ガスのぬけたあとの孔があることが多く、地表または地表近くで（キ　　）に冷やされたことがわかる。

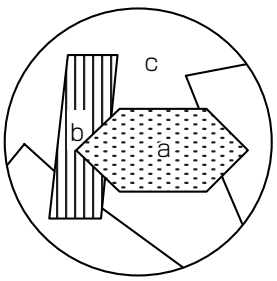
ｂ（ク　　）岩：組織はほぼ同じ大きさの結晶が集まってできており、（ケ　　）組織といわれる。マグマが（コ　　）でゆっくり時間をかけて徐々に冷却したものである。

〔語群〕　組織　斑晶　石基　マグマ　急速　地下深く　深成　火山　等粒状　斑状

☆問３　右のスケッチの鉱物ａは、結晶面で囲まれた鉱物である。一方、鉱物ｃは不規則な形をした鉱物である。一般にそれぞれ何というか。また、鉱物ａ、ｂ、ｃについて早期に晶出（結晶化）した順に並べよ。

ａ（　　）ｃ（　　）

晶出の順序（　　→　　→　　）



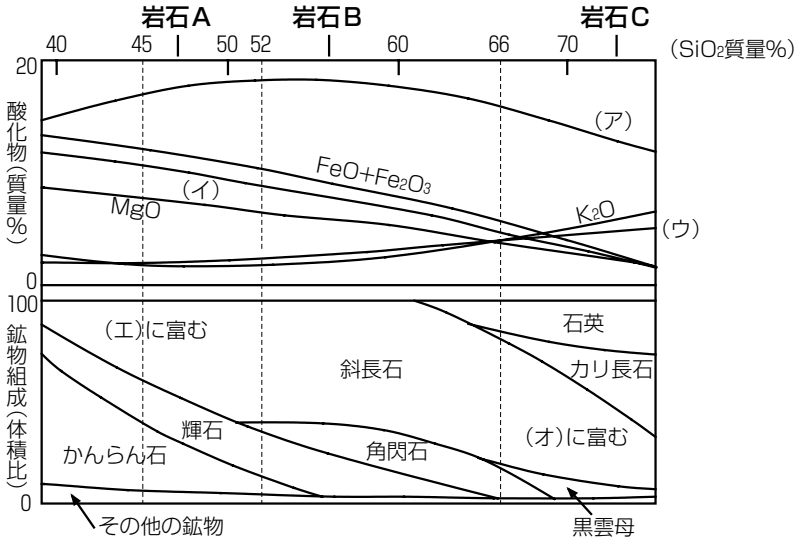
コメント＆メモ

第Ⅱ章 2

コメント＆メモ

26．（火成岩の化学組成と造岩鉱物）

下図は、色々な火成岩についてSiO_2と他の酸化物、および造岩鉱物との間の量的関係を示したものである。この図を見て以下の各問いに答えよ。



問１　図中の（ア）～（ウ）に入る酸化物を下から選べ。

Na_2O、Al_2O_3、CaO

（ア）（　　）、（イ）（　　）、（ウ）（　　）

問２　図中の（エ）、（オ）に入る金属元素は何か。

（エ）（　　）、（オ）（　　）

問３　有色鉱物に特徴的に多く含まれている化学成分はどれか。酸化物の形で答えよ。

（　　、　　）

問４　K_2Oを多く含む鉱物を２つ答えよ。

（　　、　　）

問５　図の左端に近い岩石ほど密度が大きくなる。その理由を述べよ。

（　　）

問６　岩石Ａ、Ｂ、Ｃを黒っぽい順（色指数の大きい順）に並べよ。

黒っぽい（　　→　　→　　）白っぽい

問７　岩石Ａ、Ｂ、Ｃに相当する火山岩を答えよ。

Ａ（　　）、Ｂ（　　）、Ｃ（　　）

問８　岩石Ｃに含まれる各鉱物の体積の割合は、石英23％、カリ長石７％、斜長石60％、黒雲母７％、角閃石３％であった。岩石Ｃの色指数を答えよ。（　　）

27．（火成岩）

次の（1）～（7）の特徴に該当する火成岩の名称を、〔語群〕から選んで記入せよ。（数値は質量%で示す）

（1）斜長石、角閃石が主成分、斑状組織、SiO_2は57％。（　　）

（2）黒っぽい深成岩、密度は3.3 g／㎤、SiO_2は40％。（　　）

（3）石英、カリ長石、斜長石、黒雲母などの等粒状組織、SiO_2は68％。（　　）

（4）斜長石、輝石が主成分、斑状組織、SiO_2は48％。（　　）

（5）SiO_2は72％。結晶ははっきりしない。（　　）

（6）斜長石、輝石が主成分、等粒状組織、SiO_2は50％。（　　）

（7）斜長石、角閃石が主成分、等粒状組織、SiO_2は59％。（　　）

〔語群〕　安山岩　閃緑岩　かんらん岩　花こう岩　斑れい岩　玄武岩　流紋岩

「地学知っ得」（苦鉄質とケイ長質って何？）

有色鉱物（かんらん石、輝石、角閃石、黒雲母）は苦鉄質鉱物、無色鉱物（石英、長石類）はケイ長質鉱物とも呼ばれる。有色鉱物にあって、無色鉱物にはない元素が鉄とマグネシウムである。苦鉄質の「苦」は、Mg（マグネシウム）、「鉄」はその名のとおりFe（鉄）を表している。つまり苦鉄質の火成岩とは鉄やマグネシウムを含む有色鉱物を多く含むということになる。またケイ長質の「ケイ」はケイ酸塩（SiO_2）からなる石英を、「長」は斜長石やカリ長石などの長石類を意味する。

したがってケイ長質とは、石英や長石などの無色鉱物を多く含む火成岩ということになる。火成岩中のSiO_2の割合が少ないものほど有色鉱物を多く含むので、SiO_2の割合が45～52％の火成岩を苦鉄質、66％以上のものは無色鉱物の石英や長石の割合が多くなるので、ケイ長質と呼ばれている。苦鉄の他にも元素を表す漢字としてよく使われるものを示す。

「珪」（けい）：ケイ素（Si）「曹」（そう）：ナトリウム（Na）
「灰」（かい）：カルシウム（Ca）
「満」（まん）：マンガン（Mn）

※P134資料〔6〕参照

コメント&メモ

28．（溶岩の種類・噴火形式・火山の形態）

次の表の（　）に適する語句や値を下から選び記入せよ。

溶岩の性質	火山岩名		(ア　　)岩 ←→ (イ　　)岩 ←→ 流紋岩
	岩石の密度（g／cm³）		大きい ←→ 小さい (3.3～3.0)　(2.9～2.8)　(2.7～2.6)
	色指数		70 ←→ (ウ　　) ←→ 10 ←
	SiO_2質量%		塩基性 (エ　) ←→ 中性 52 ←→ 酸性 (オ　) ←→
	鉱物組成	無色鉱物	(カ　　)に富む　石英　カリ長石
		有色鉱物	斜長石　(ク　　)　(キ　　)に富む
		その他の鉱物	かんらん石　(ケ　　)　黒雲母
	噴出時の温度(℃)		高い(1200) ←→ 低い(コ　　)
	噴出時の粘性		(サ　　) ←→ (シ　　) 流れやすい　粘り強い
	マグマの種類		玄武岩質マグマ　安山岩質マグマ　流紋岩質マグマ
	噴火の形式		おだやか ←→ はげしい (ス　　)　火砕流
火山の形			(セ　　) ←→ (ソ　　) ←→ 溶岩円頂丘 (タ　　)
火山の実例			(チ)　三原山　マウナロア　(　) (ツ)　桜島　浅間山　阿蘇山　三宅島　(　) (テ)　ブルカノ　(　)

35　45　66　900　Ca　Na　小さい　大きい　輝石　角閃石　玄武

溶岩流　溶岩ドーム　盾状火山　成層火山　富士山　昭和新山　キラウエア　安山

29．（マグマの性質と火山地形）

次の各問いに答えよ。

問１　文中の（　）に適当な語句を記入せよ。ただし、〔　〕は適語を選べ。

地下の岩石が溶けてできた高温・液状の物質を（ア　　）といい、それが地表に噴出すると（イ　　）と呼ばれる。（イ）は、二酸化ケイ素（SiO_2）が〔ウ　多い、少ない　〕ほど粘性が大きく、そのような火山は〔エ　激しい、穏やかな　〕噴火をする。

問２　次の①～④の噴火の形式によって作られる火山の形と実際の火山の例を〔Ａ群〕〔Ｂ群〕からそれぞれ１つずつ選び、記号で答えよ。

①　粘性の小さい玄武岩質の溶岩を繰り返し噴出する。
（Ａ：　　、Ｂ：　　）

②　溶岩の流出と火山砕屑（さいせつ）物が交互に噴出する。
（Ａ：　　、Ｂ：　　）

③　粘性の大きい溶岩を噴出し、ドーム状の高まりを作る。
（Ａ：　　、Ｂ：　　）

④　噴火により大量の火山砕屑（さいせつ）物や溶岩を噴出し、マグマだまりに空洞ができ、陥没してできる。　（Ａ：　　、Ｂ：　　）

〔Ａ群〕ア　成層火山　イ　カルデラ　ウ　盾状火山　エ　溶岩円頂丘

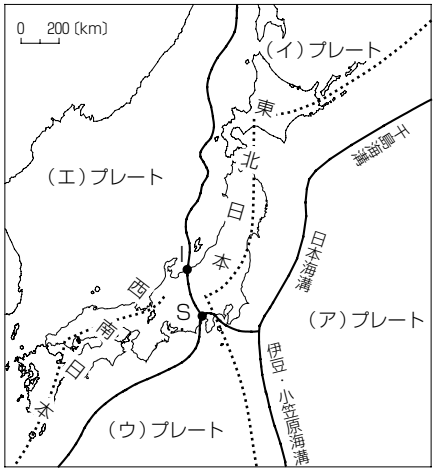
〔Ｂ群〕オ　富士山　カ　雲仙普賢岳　キ　阿蘇山　ク　マウナロア（ハワイ）

問３　文中の（　）に適当な語句を、下記の〔語群〕から選んで記入せよ。

日本列島は、図の●Ｉと●Ｓを結ぶ線より東側の東北日本と西側の西南日本に分けられる。東北日本では（ア　　）プレートが（イ　　）プレートの下にもぐり込んでおり、西南日本では（ウ　　）プレートが（エ　　）プレートの下にもぐり込んでいる。このように日本列島は（オ　　）プレートが（カ　　）プレートの下にもぐり込むところにできた（キ　　）列島である。このような場所では（ク　　）質の火山が多く存在する。日本列島付近の火山分布の東縁は、図の線（……）のようになめらかな境界線が引かれ、この線より太平洋側には火山が存在していないことがわかる。この線は（ケ　　）と呼ばれ、日本列島では（オ）プレートが沈み込む場所である（コ　　）にほぼ平行になっている。

なお（サ　　）は（オ）プレートが生成される場所で、大量の（シ　　）質の溶岩を噴出する海底火山が連なったものである。

〔語群〕　フィリピン海　太平洋　北アメリカ
ユーラシア　大陸　海洋　玄武岩　安山岩
弧状　海溝　火山前線（火山フロント）　海嶺



コメント＆メモ

第Ⅱ章 2

コメント＆メモ

30．（世界の火山）

世界に数多くある活火山は世界に一様に分布するのではなく、ある特定の地域に密集している。火山が密集している地域は火山帯と呼ばれるが、火山帯はプレートの境界と密接な関係がある。以下の各問いに答えよ。

問１　プレートの拡大境界での火山活動について、次の（１）～（３）に答えよ。

（１）噴出する溶岩は次のア～ウのどれか。　（　　）

ア　流紋岩質溶岩　　イ　安山岩質溶岩　　ウ　玄武岩質溶岩

（２）溶岩の性質は次のア～エのどれか。　（　　）

ア　温度が高く、流れやすい。　　イ　温度が高く、流れにくい。

ウ　温度が低く、流れやすい。　　エ　温度が低く、流れにくい。

（３）このような火山は次のア～エのどこにあるか。　（　　）

ア　ニュージーランド　　イ　東アフリカ地溝帯

ウ　フィリピン　　エ　イタリア

問２　ハワイ島の火山について、次の（１）～（３）に答えよ。

（１）ハワイ島のようにマントルから直接マグマが上昇してくるような場所を何というか。　（　　）

（２）ハワイ島のキラウエア火山から噴出する溶岩は、次のア～ウのどれか。　（　　）

ア　流紋岩質溶岩　　イ　安山岩質溶岩　　ウ　玄武岩質溶岩

（３）この火山が噴火を繰り返すことで、特徴ある火山の形が形成される。次のア～エの模式図より適当なものを選び、その火山の形の名称を答えよ。　（　　）、（　　）

ア　イ　ウ　エ

問３　日本の火山について、次の（１）～（３）に答えよ。

（１）日本の火山は、プレートの沈み込む所である海溝からおよそ150 km離れた線の西側に分布する。この線を何というか。

（　　）

（２）日本の火山が噴出する溶岩は、次のア～ウのどれが最も多いか。

（　　）

ア　流紋岩質溶岩　　イ　安山岩質溶岩　　ウ　玄武岩質溶岩

（３）日本の火山と同じように、プレートの沈み込む活動でできる火山は、どこに分布するか。次のア～エより該当するものをすべて選べ。

（　　）

ア　フィリピン　　イ　ハワイ島

ウ　東アフリカ地溝帯　　エ　ニュージーランド

31．（火山噴火・火山災害）

次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

地下の岩石が溶けて高温の液状になったものがマグマである。

液体のマグマとなった部分は、固体である周囲の岩石よりも（ア　　）が（イ　　）ため浮力によって上昇する。地表付近まで来ると（ウ　　）と呼ばれる場所に一時的に留まる。(a)マグマに含まれる揮発性成分は、マグマが地下深くにあるときには、高圧のため（エ　　）に溶けこんでいるが、マグマが地表近くまで上昇すると、（オ　　）の低下により発泡する。（カ　　）質マグマは揮発性成分に乏しく、比較的穏やかな噴火をおこす場合が多い。（キ　　）質マグマは揮発性成分に富み、爆発的な噴火を起こす傾向がある。マグマが地表に流出したものが溶岩流である。（カ）質の溶岩流は、一般に粘性が小さく流れやすい。（キ）質の溶岩流は、粘性が大きいために流れにくい。

火山噴火により、様々な災害がおこることがあり、噴火の歴史を研究することは、今後の火山災害の対策を立てる上で大変重要である。

問１　（ア）～（キ）に適当な語句を次の語群より選び記入せよ。

〔語群〕　流紋岩　玄武岩　火砕流　マグマ　圧力　温度　密度　大きい　小さい　マグマだまり

問２　下線部（ａ）の主な成分を2つ答えよ。

（　　、　　）

問３　文中５行目、「マグマが地下深くにある時には、高圧のため」とあるが、地表に比べて地下が高圧になる理由を答えよ。

（　　）

問４　次の火山災害を引き起こした火山現象を語群から選び記入せよ。

（１）1983年、伊豆諸島の三宅島で発生した割れ目噴火によって、噴出物が400戸近くの家屋を埋めつくしたが、死傷者は一人も出なかった。（　　）

（２）1985年、南米コロンビアのネバドデルルイス火山の噴火では、火山噴出物が周辺の氷河に広がり熱で氷が溶け巨大な流れとなって下流域を襲い、約25000人の被害者が出た。（　　）

（３）1991年５月から始まった長崎県雲仙普賢岳の噴火では、SiO_2成分の多いマグマによって溶岩ドームを形成した。その後、ドームが崩壊し、火山ガスと混じった高温の火山砕屑（さいせつ）物が高速で斜面を下り、43人が犠牲となった。（　　）

（４）2000年７月、伊豆諸島の三宅島で発生した火山性の高濃度の二酸化硫黄により、全住民の避難が行われた。（　　）

（５）鹿児島県桜島の噴火が毎年のように続いており、風下側の農作物などに被害をもたらしている。（　　）

〔語群〕　火砕流　火山泥流　火山ガスの噴出　降灰　溶岩流

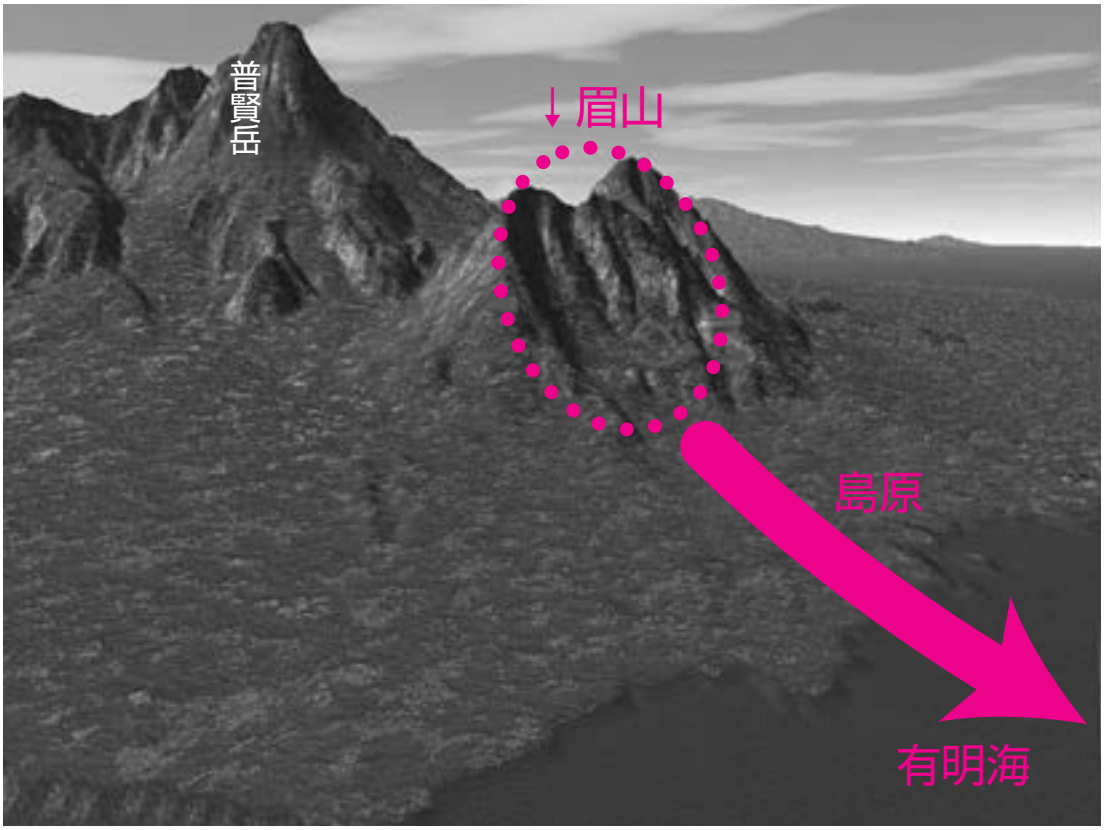
コメント&メモ

コラム　「島原大変肥後迷惑」

「島原大変肥後迷惑」は、1792年５月21日（寛政４年４月１日）に肥前国（現在の長崎県）で起こった雲仙岳の火山性地震やその後の眉山の山体崩壊（＝島原大変）と、それが原因となって島原や対岸の肥後国（現在の熊本県）を襲った津波（＝肥後迷惑）による災害のことです。

1791年末ごろから有感地震が多発し、1792年２月には普賢岳で噴火が始まり、溶岩流や火山ガスの噴出もみられました。震源を島原の近くに移して続いていた群発地震が収まりかけたかに見えた５月21日の夜、強い地震が２回ほど起こり、眉山の南側が大きく崩れ、多量の土砂が有明海に流れ込みました。このときの死者は約５千人といわれています。また、その衝撃で10m以上の高さの津波が発生し、島原の対岸の肥後・天草にも襲いかかりました。この津波による死者は、１万人以上ともいわれています。

島原大変肥後迷惑による死者･行方不明者は、一説では約１万５千人（うち肥後領側が３分の２）にも及び、国内で有史以来最大の火山災害となったのです。また、この時に有明海に流れ込んだ岩塊は、島原付近の沿岸に残っており、九十九島（つくもじま）と呼ばれています。

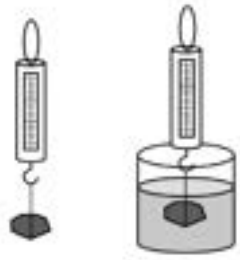


32．（密度の測定） 発展

ある火成岩の密度を測定するために、図のような実験Ⅰ，Ⅱを行った。以下の問いに答えよ。

実験Ⅰ．ばねばかりによる測定

問１　この岩石の密度〔g/cm³〕は次の式のどれで示されるか記号で選んで記入せよ。ただし，水の密度は１〔g/cm³〕で，水中に沈めた岩石は，岩石が押しのけた水の体積と同じ重さに等しい浮力がはたらき軽くなる。また，岩石をつるしているひもは計算に影響を与えないものとする。



A：ばねばかりに岩石をつるして測定した質量〔g〕
B：Aの岩石を水中に沈めて測定した質量〔g〕

ア：$\frac{A-B}{A}$　イ：$\frac{A-B}{B}$　ウ：$\frac{A}{A-B}$　エ：$\frac{B}{A-B}$

実験Ⅱ．電子てんびんによる測定

A：電子てんびんに岩石をのせて測定した質量〔g〕
B：電子てんびんに水を入れたビーカーをのせて測定した質量〔g〕
C：Bの中にAの岩石を沈めて測定した質量〔g〕

問２　この岩石の密度〔g/cm³〕は次の式のどれで示されるか記号で選んで記入せよ。ただし，水の密度は１〔g/cm³〕で，水中に岩石を沈めると，水には浮力と同じ力が下向きに加わり重くなる。また，岩石をつるしているひもは計算に影響を与えないものとする。

ア：$\frac{C-B}{A}$　イ：$\frac{C-B}{C}$　ウ：$\frac{A}{C-B}$　エ：$\frac{C}{C-B}$

問３　密度の測定において適当と考えられることを次から選び答えよ。
ア：問1のA，B，問2のA，B，Cはどの順番で測定しても構わない。
イ：同じ種類の岩石試料が複数ある場合は，1つに絞って計測を行う。
ウ：岩石をつるすひもなどとして太くて重い丈夫な物を使えば，測定値に影響を与えない。
エ：岩石を水に入れる際には，水が入った容器の壁や底に触れないようにする。

コメント&メモ

コメント&メモ

33．（結晶構造） 発展

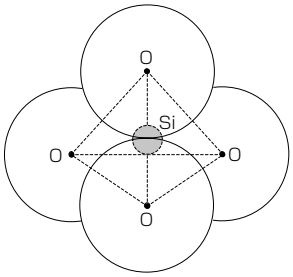
次の文の（　）に下の図を参考にして適当な語句を記入せよ。

地殻は岩石から構成され、それらの岩石は種々の鉱物から成り立っている。

火成岩をつくる主な鉱物は、いずれも１個の（ア　　）原子のまわりに４個の（イ　　）原子が結合した正四面体を基本構造としている。

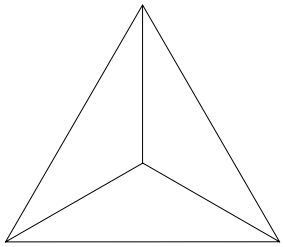
（ウ　　）は正四面体が独立していて規則正しい空間的配列をしているものであり、（エ　　）は単一の鎖状に、（オ　　）は二重の鎖状に結びついたものである。（カ　　）は平面網目状に、長石類や（キ　　）などの無色鉱物は立体網目状に結びついている。そして、有色鉱物は、これらの正四面体のすき間に（ク　　）やマグネシウムなどのイオンが入りこんだ構造の鉱物である。

SiO_4正四面体



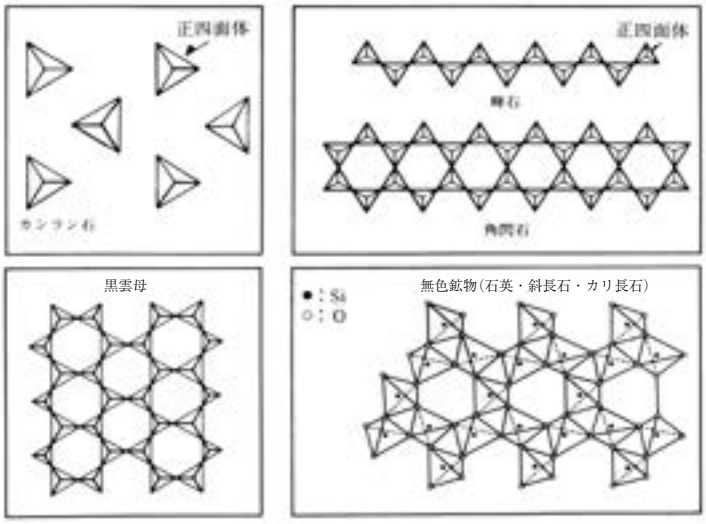
O原子とO原子間の距離2.8×10^{-10}m

左図を上方から見て、略して書いた図



各頂点はO原子、中央交点はO原子とSi原子が重なる

〈各鉱物のSiO_4四面体の配置〉



問6　太平洋プレート

【解説】プレートは年に数cm動くが、ホットスポットの位置は変化しない。5000万年前は現在の位置にあった。その後、4000万年前までプレートは北へ移動して、雄略海山までの海山列が形成された。雄略海山の形成後、プレートは向きを北西に変え雄略海山から現在のハワイ島までの海山列が形成された。

15. 問1　傾斜不整合：ウ　　逆断層：カ　　褶曲：イ　　平行不整合：オ　　正断層：ア

問2　(1)：ア　　(2)：カ　　(3)：イ　　(4)：オ　　(5)：ウ

【解説】ウ．不整合面とその下の地層面が傾斜をしていれば傾斜不整合

オ．不整合面とその下の地層面が平行なら平行不整合

カ．断層面の上にのっている方（上盤）が上がっていれば逆断層。下がっていれば正断層

16. 問1　接触変成作用　問2　ホルンフェルス

問3　鉱物名：方解石　岩石名：結晶質石灰岩（大理石）

問4　片理（片状組織）　問5　広域変成作用　問6　造山帯

問7　火成岩はマグマが冷却してできる岩石。変成岩は岩石がつくられた状態とは異なる高圧や高温のもとにおかれてできる岩石。

17. 問1　ア．5×10^4　　イ．石墨　　ウ．ダイヤモンド　　エ．石墨　　オ．温度

問2　カ．炭素　　キ．ダイヤモンド　　ク．石英　　ケ．石墨　　コ．雲母類（黒雲母）

サ．ダイヤモンド　　シ．石墨　　ス．多形（同質異像）

2　火山活動と地震

18. ア．震度　　イ．エネルギー　　ウ．マグニチュード

エ．$32(10\sqrt{10})$　　オ．$1000000(10^6)$

【解説】・Mは2大きくなると地震の放出エネルギーは1000倍となる。したがってMが1ちがえばx倍のエネルギーのちがいとすると、$x^2=1000$という関係になる。

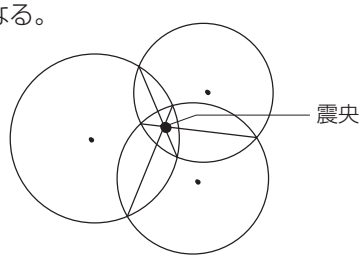
よって$x=\sqrt{1000}=10\sqrt{10}\fallingdotseq32$となる。

・M9とM5はMの大きさがM9の方が4大きい。Mが2大きいと1000倍エネルギーが大きいので、4ちがえば$1000\times1000=1000000$倍大きくなる。

19. 問1　ア．初期微動　　イ．主要動　　ウ．P　　エ．S

問2　8秒　　問3　D＝kTよりD＝8.0×8＝64　64km

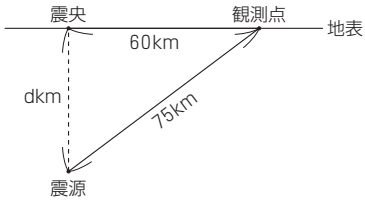
問4　右図



20. 問1　$T=\dfrac{D}{V_S}-\dfrac{D}{V_P}$　　問2　$D=\dfrac{V_PV_S}{V_P-V_S}\cdot T$

問3　$D=\dfrac{5\times3}{5-3}\times10=75$　75km　　問4　45km

【解説】（4）



震源の深さをdkmとすると三平方の定理より $d=\sqrt{75^2-60^2}=45$ よって45kmとなる。

問5　P波が到着するまでの時間が$\dfrac{75\text{km}}{5\text{km}/\text{秒}}=15$秒　よって発生時刻は11時42分15秒

やってみよう 1

【解答】約23km

【解説】震源は、震源距離cpを半径とする半球面上、かつ震央の真下なので、それを満たす点は図１のpとなる。このとき、震源の深さopは、図２のop´と同じ長さになる。
つまり、図２で震央oを求め、∠cop´＝90°になる線分op´の長さが震源の深さに等しくなる。

図１

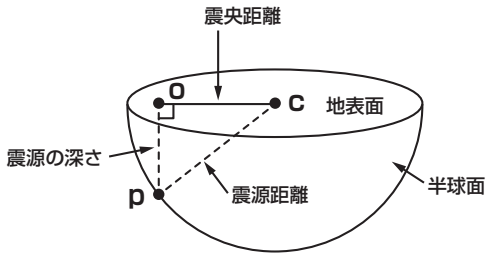
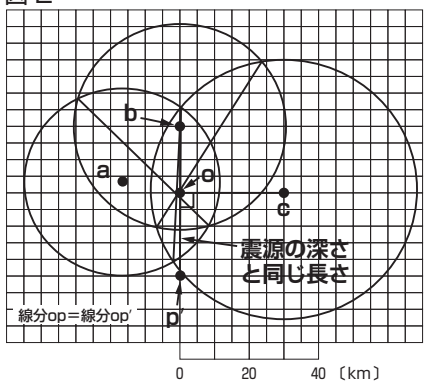


図２



【別解】
（計算で求める）Ｃ点からの震源距離は 38 km、図２から震央距離は約 30 kmとわかる（ｃ－ｏ間の距離）。図１からｃ－ｏが 30 km、ｃ－ｐが 38 km（ｐは震源）なので深さｏ－ｐは三平方の定理から$\sqrt{38^2-30^2}$となる。これは約 23 となり、深さ 23 kmとわかる。

21. 問1　ア. dT　　イ. D－dT　　ウ. $\frac{D-dT}{T}$

問2　$\frac{(140-0.8\times150)\text{cm}}{150\text{年}}=\frac{20}{150}\fallingdotseq0.13\text{cm／年}$

問3　$\frac{200\times10^2\text{cm}}{\left(\frac{20}{150}\right)\text{cm／年}}=1.5\times10^5=15\text{万年}$

【解説】問３　１年間の平均隆起量がcm／年という単位で表されているので、単位をcmにそろえる。200（m）＝200 × 100 ＝ 20 × 10^3（cm）
（別解）問２より 150 年間に１回の地震で結局 20 cm隆起していることがわかる。そこで 200 m隆起するには何回地震があったかを考えると 200 m÷ 0.2 m＝ 1000（回）（20 cm ＝ 0.2 m)、１回の地震の間隔が 150 年だから 1000 回起きるのには 150 × 1000 ＝ 150000 年かかる。

22. 問1　北アメリカプレート　　問2　活断層　　問3　和達－ベニオフ面
問4　700km　　問5　異常震域　　問6　沈降が続く　　問7　逆断層型　　問8　（c）

23. ア．プレート境界　　イ．海溝　　ウ．海溝型　　エ．東南海
オ．大陸プレート内（内陸地殻内）　　カ．マグニチュード　　キ．兵庫県南部
ク．右

24. 問1　ア．2　イ．1　　問2　（a）1　（b）1　（c）3　（d）1
問3　ア. 境界　　イ. 海嶺　　ウ. 浅い　　エ. 海溝　　オ. 深発地震
カ. トランスフォーム　　キ. 浅い　問4　（a）Z　（b）X　（c）Y

25. 問1　a. B、D　　b. A、C
問2　ア. マグマ　　イ. 組織　　ウ. 火山　　エ. 石基　　オ. 斑晶　　カ. 斑状
キ. 急速　　ク. 深成　　ケ. 等粒状　　コ. 地下深く
問3　a. 自形　　c. 他形　晶出順序 a→b→c

26. 問1　（ア）Al_2O_3　　（イ）CaO　　（ウ）Na_2O　　問2　（エ）Ca　　（オ）Na
問3　FeO＋Fe_2O_3、MgO　　問4　カリ長石、黒雲母

問5　密度の大きいFeやMgを多く含むため。
問6　A→B→C　　問7　A. 玄武岩　　B. 安山岩　　C. 流紋岩　　問8　10
【解説】問3　FeやMgを含むことで色が出る。問4　石英はSiO_2のみでできる。
問8　色指数は有色鉱物の占める体積の割合。ここでは黒雲母（7％）と角閃石（3％）が有色鉱物なので7＋3＝10

27. (1)安山岩　　(2)かんらん岩　　(3)花こう岩　　(4)玄武岩　　(5)流紋岩
(6)斑れい岩　　(7)閃緑岩

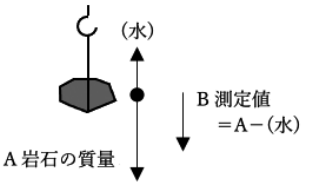
28. ア. 玄武　イ. 安山　ウ. 35　エ. 45　オ. 66　カ. Ca　キ. Na　ク. 輝石
ケ. 角閃石　コ. 900　サ. 小さい　シ. 大きい　ス. 溶岩流　セ. 盾状火山
ソ. 成層火山　タ. 溶岩ドーム　チ. キラウエア　ツ. 富士山　テ. 昭和新山

29. 問1　ア. マグマ　イ. 溶岩　ウ. 多い　エ. 激しい
問2　①A ウ　B ク　②A ア　B オ　③A エ　B カ　④A イ　B キ
問3　ア. 太平洋　イ. 北アメリカ　ウ. フィリピン海　エ. ユーラシア
オ. 海洋　カ. 大陸　キ. 弧状　ク. 安山岩
ケ. 火山前線（火山フロント）　コ. 海溝　サ. 海嶺　シ. 玄武岩

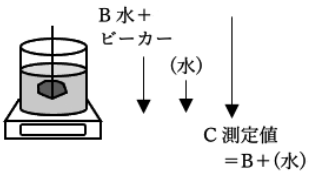
30. 問1　(1)ウ　(2)ア　(3)イ
問2　(1)ホットスポット　(2)ウ　(3)ア　盾状火山
問3　(1)火山前線（火山フロント）　(2)イ　(3)ア、エ

31. 問1（ア）密度　（イ）小さい　（ウ）マグマだまり　（エ）マグマ　（オ）圧力
（カ）玄武岩　（キ）流紋岩
問2 水蒸気・二酸化炭素　問3 深くなるほど上にのっている岩石が多くなるため。
【解説】圧力は、上にのっている物質の単位面積当たりの重さに相当する。地球上の物質は中心に向かって重力によって引かれており、中心に近くなるほど重力によって引かれた物質がのっている量が増えるため、押してくる力は強くなる。
問4（1）溶岩流　（2）火山泥流　（3）火砕流　（4）火山ガスの噴出
（5）降灰

32. 問1　ウ　問2　ウ　問3　エ
【解説】密度の単位を考えると岩石の質量が分子に入っているものが正解だと分かる。
以下、「水中の岩石がおしのけた水の体積と同じ重さ」を、(水) と省略する。



問1　問題文より、浮力は岩石が押しのけた水の体積と同じ重さとなる。
ばねばかりでは水中の岩石は右図のように測定され、A－B＝(水) となる。
水の密度が1〔g/cm³〕であるため、(水)＝岩石の体積 と考えてよい。



問2　問題文より水中に沈めた岩石は浮力と同じ力で水を押すことになる。
電子てんびんではCは右図のように測定され、C－B＝(水) となる。
水の密度が1〔g/cm³〕であるため、(水)＝岩石の体積 と考えてよい。
問3　ア　体積を測定するため水に入れた後すぐに質量を量ると、岩石に付着した水の分重くなってしまう。
イ　使った試料が著しく他の試料と違う数値になっていないか、複数計測し

て確認した方がよい。

ウ　岩石をつるす物が極端に太くて重い場合、岩石の体積の値に誤差が出る可能性がある。

エ　壁面などにつけると、本来の計測値より問1では軽く、問2では重く測定されてしまう。

33. ア．ケイ素　イ．酸素　ウ．かんらん石　エ．輝石　オ．角閃石　カ．黒雲母
キ．石英　ク．鉄

34. ア．固溶体　イ．マグネシウム　ウ．カルシウム　エ．ナトリウム　オ．SiO_2
【解説】マグネシウムイオンと鉄イオンが入れ替わることができるのは、
（1）イオンの大きさがほとんど同じで、（2）イオンの価数が同じだからである。
有色鉱物は全てMg－Fe固溶体であり、高温で晶出したものほどMgに富む。

35. (1)黒雲母　(2)かんらん石　(3)斜長石　(4)石英

36. ア．マントル上部　イ．1500　ウ．固体　エ．温度　オ．圧力　カ．水
キ．海嶺　ク．海溝　ケ．玄武岩　コ．Mg　サ．輝石　シ．角閃石
ス．黒雲母　セ．Na　ソ．カリ長石（正長石）　タ．安山岩　チ．流紋岩
ツ．マグマの分化　問　部分溶融

37. 問1　南北(南)　東西(東)　上下(下)　問2　引き波　問3　押し波　問4　エ
問5　南北(北)　東西(東)　上下(上)
【解説】観測点に最初に到着するP波の初動が上である時は押し波、下であれば引き波とわかる。押し波であれば東西、南北の初動成分が観測点から震央の向きとは反対に記録されるのに対し、引き波であれば初動の東西、南北の成分どおりに記録される。
問4　余震は断層面に沿っておこる。

38. 問1　25m　問2　西側：北アメリカプレート、東側：太平洋プレート　問3　a
問4　逆断層

39. ア．大き　イ．液状化　ウ．隆起・沈降　エ．津波　オ．数百km
カ．水深　キ．高く　ク．リアス海岸　ケ．河川　コ．ハザード

第Ⅲ章　大気と海洋

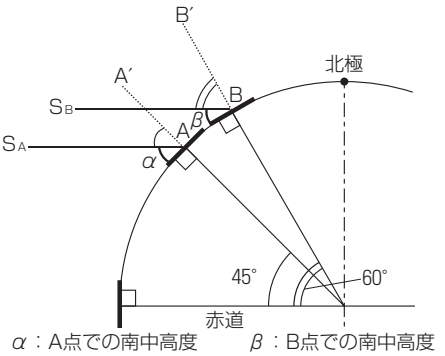
1　地球の熱収支

40. ア．0.65　イ．対流　ウ．成層　エ．オゾン　オ．圏界面　カ．高
キ．中間　ク．熱　ケ．X線　コ．電離　サ．オーロラ
問1　二酸化炭素　問2　75％

41. 問1　30hPa　問2　18hPa　問3　17℃　問4　過飽和
問5　ア．7.1　イ．12.0　ウ．低　エ．10
問　雲により放射冷却が抑えられ、気温が下がらず露点に達しなかったから。

42. 問1　ア．紫外線　イ．可視光線　ウ．赤外線
問2　A．大気圏外　B．地球表面
問3　ア．オゾン　ウ．水蒸気、二酸化炭素

43. ア．45°　イ．30°　ウ．$\frac{1}{\sqrt{2}}S$　エ．$\frac{1}{2}S$
【解説】(ア)、(イ)
右図から、A点での南中高度とB点での南中高度をそれぞれ、α，βとすると、図より同位角で等しいの



α：A点での南中高度　β：B点での南中高度