



Allegro センター地学基礎

～目標：3ヶ月で要点だけキめます！～

Hokkaido manavee

はじめに

このカリキュラムは、来たる大学入試センター試験で地学基礎を選択しようと心に決めた受験生を対象にしています。余裕をもって受験本番を迎えたい受験生を対象に、要点だけをビシッとキメたテキストです。

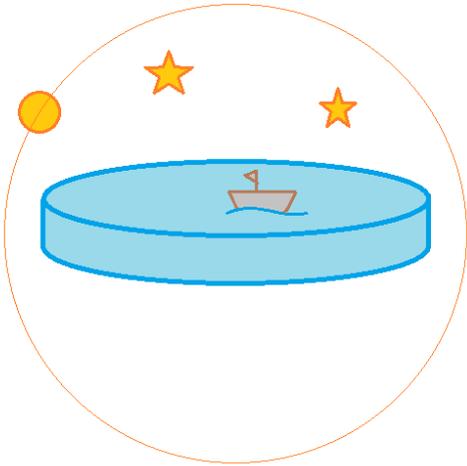
前提として中学校で習った理科の内容が理解できていることとします。とは言っても「ああ、なんかこんな言葉聞いたことあるけど何だっけ…？」というくらいの知識で十分です。このカリキュラムを通して徐々に思い出して、確実に自分の頭に定着してくれればそれでOKです！

とりあえずがむしゃらに食いついてきてください。センター試験で地学基礎を選択して「ああよかった！」と思うかどうかは君たちがどれだけ頑張ったかで決まります！私も出来るだけわかりやすく授業を進めていきますので、みなさんもしっかりついてきてくださいね！

それでは、がんばっていきましょう♪

第1編：地球内部編

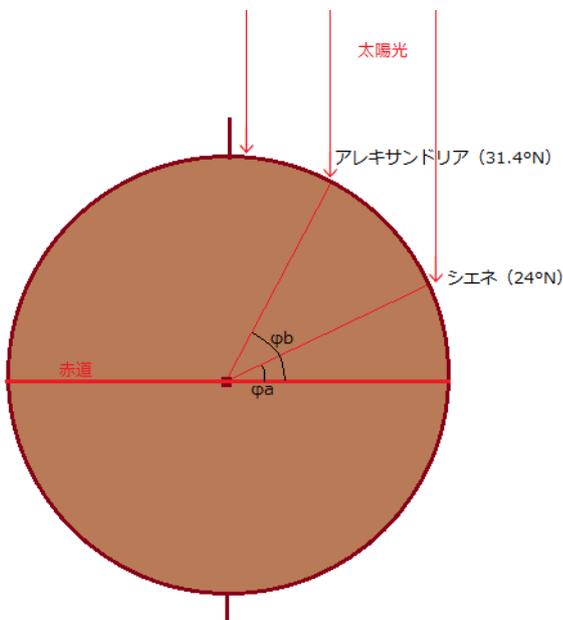
1-1：「地球は丸い」



昔の人の「地球観」にはさまざまある。とある民族は、地球は平べったい平地のようなものだと考え、航海中に港から遠くへ行きすぎると地球から落ちてしまい、「奈落」に落ちるとまで考えていた。また別の民族は、地球は山で囲まれており、その周りを太陽や月たちがまわっており、高い山を越えてしまうと戻ってこれなくなると考えていたそうだ。今となつてはそれらのような考えはあり得ない話である。それは私たちが「地球は球のように丸くなつている」ことを知っているからだ。しかしなぜ人間は、「地球は丸い」と分かつたのだろうか。

古代ギリシャを代表する哲学者・科学者であるアリストテレスたちはすでに地球が丸いのではないかという考えを持っていた。それは「南北に移動すると北極星の高度が変化する」、「月食の時に月面に映る地球の影が円形である」、「日の出が東の土地のほうが早い」、「海から陸に近づくと高い山の頂上から見えてくる」という実験結果があつたからだ。つまり、古代ギリシャ文明にとって地球が丸いというのは常識になつていた。

ギリシャの司書であり、地理学者でもあつたエラトステレスは、地球を完全な球として、地球半径を求めようと考えた。ただし、太陽は地球よりもはるかに遠くにあるために、地球上のどの地点においても太陽光は平行に照射すると考える。



地球半径を R 、アレキサンドリアとシエネとの距離を L 、2地点のそれぞれの緯度を ϕ_a 、 ϕ_b とすると、以下の関係が成り立つ。

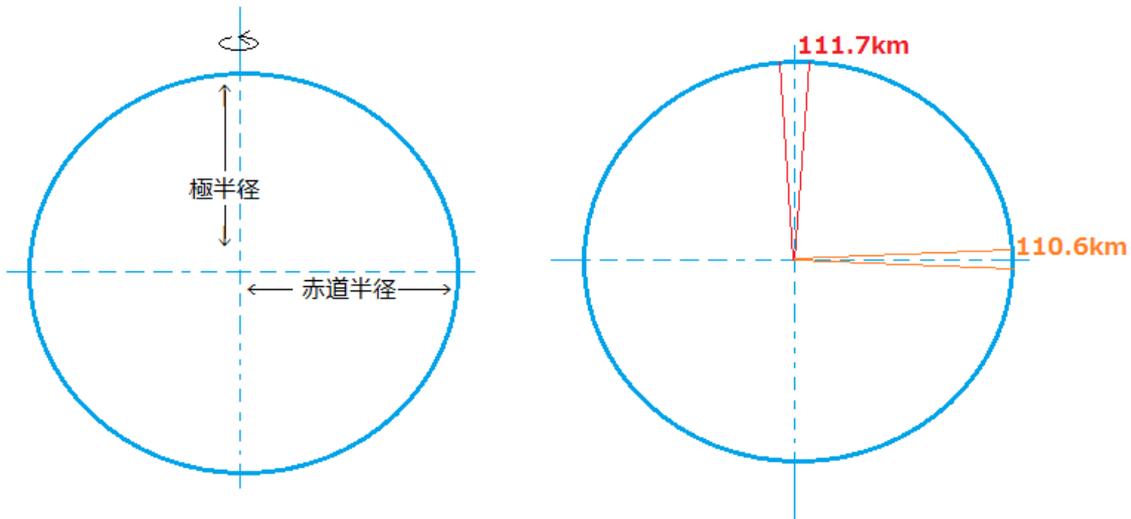


実際、アレキサンドリアは北緯 31.2 度、シエネは北緯 24 度であり、 L =約 950km であるから、地球半径 $R=7564\text{km}$ と算出される。現代科学では、地球半径は **6371km** と観測されるが、紀元前 230 年当時の科学技術としては大偉業である。

1-2：偏平な地球

真の地球の形は、厳密には赤道付近がやや膨らんだ【 】をしている。

そのうち、地球の形に最も合った回転楕円体のことを【 】という。



・地球は南北を通る地軸を中心に自転しているため、極半径より赤道半径のほうが長い。これは遠心力がかかるためであり、赤道半径 a は 6378km 、極半径 b は 6357km である。

・地球のつぶれ具合の程度を表す値として「【 】 f 」が用いられる。

偏平率は以下のように定義され、地球の場合の値も以下の通りである。

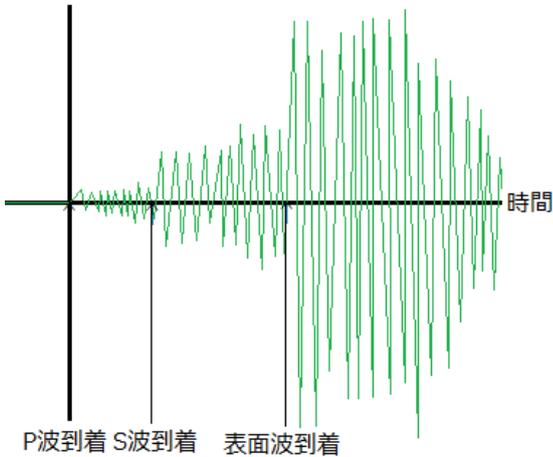
【 】

・緯度 1° に対する弧の長さ（地表の距離）は、地球が楕円体であれば極付近のほうが赤道付近よりも長いはずである。実際、赤道付近では 110.6km 、極付近では 111.7km となる。

1-3：地球の内部構造

地球の内部構造を知るためにはどうすればよいのだろうか。穴を掘るわけにはいかない。実際の研究では、**地震波**を使って内部構造を知ることができる。

(1) 地震波の種類



とある地震波の記録から、それには3種類あることが分かっている。

・ [] :

→初めに伝わる、振幅・周期の小さい地震波。

物質の疎密を伝える**縦波**であるため、気体・液体・固体すべてに伝わる。初期微動をもたらす。

・ [] :

→P波の後に伝わる波。物質の変形を伝える横波のため、固体のみに伝播する。主要動をもたらす。

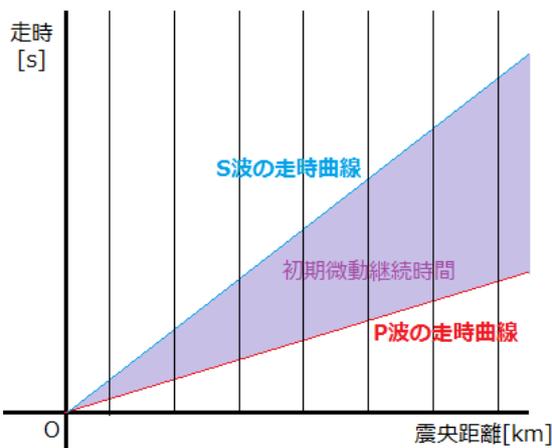
・ [] : 地震のエネルギーが地表面に伝わる波。主要動をさらに大きくする。

→ [] : 地表が楕円を描くように振動する表面波

→ [] : 地表の水平面で進行方向と垂直に振動する表面波

・ [] : P波の到着からS波の到着までの時間。

観測点から震源までの距離 D が長くなると、初期微動継続時間も長くなる。



・ [] :

地震波が観測地に達するまでの時間。

・ 各観測点のP波、S波の初期の到達時間をつないだ線を [] という。

震央付近ではほぼ直線である。

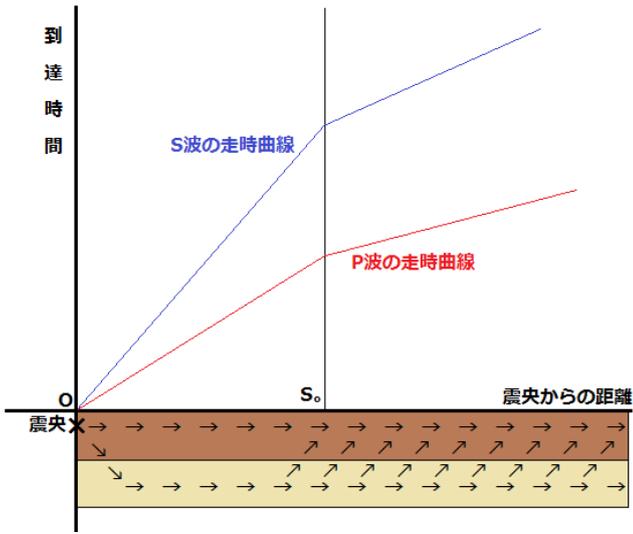
震央付近ではほぼ直線である。

また D と T (初期微動継続時間)には

$$D = kT$$

という関係が成り立つ ($k: 6\sim 8$)

(2) 地球浅部構造の観測



走時曲線をより長いスケールで観察すると、ある地点 S_0 で曲線が折れ曲がる。これは地下に地表よりも地震波を早く伝える層があるということを意味している。この境界面を

[] といい、

このより上部を []、

下部を [] という。

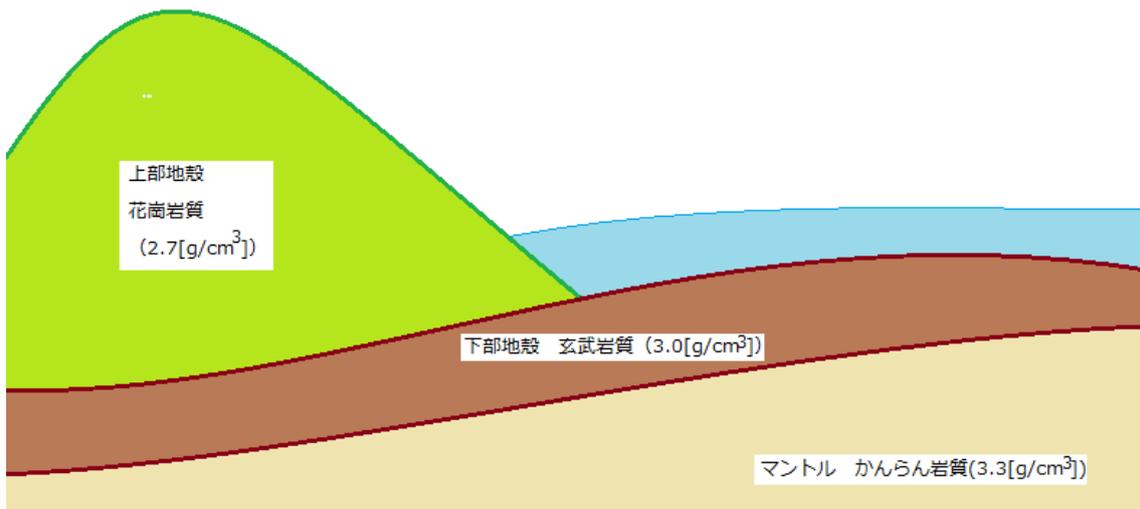
震央に近い地点では直接波が先に観測されるが、 S_0 より遠い地点では屈折波が先に観測される。

・地殻での地震波速度を V_1 、マントルでの地震波速度を V_2 、地殻の厚さを d とすると、

$$d = \frac{S_0}{2} \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$$

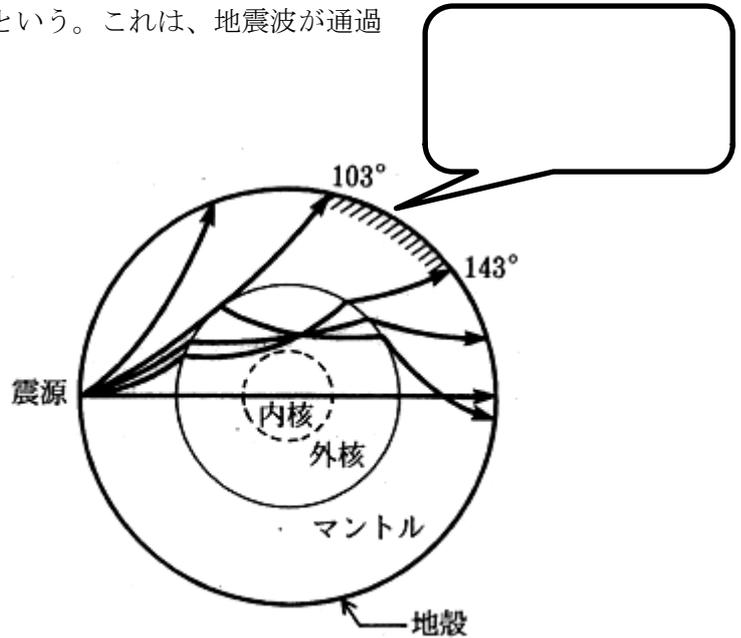
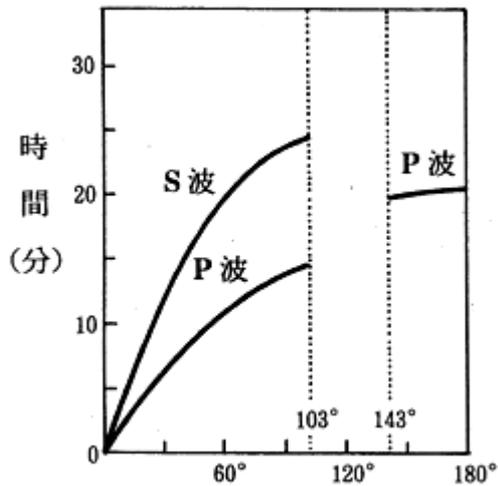
という式が成り立つ ($V_2 > V_1$)。

さらに地殻やマントルの性質を調査していくと、地殻の構造は、大陸と海洋で大きく異なっていることが分かった。

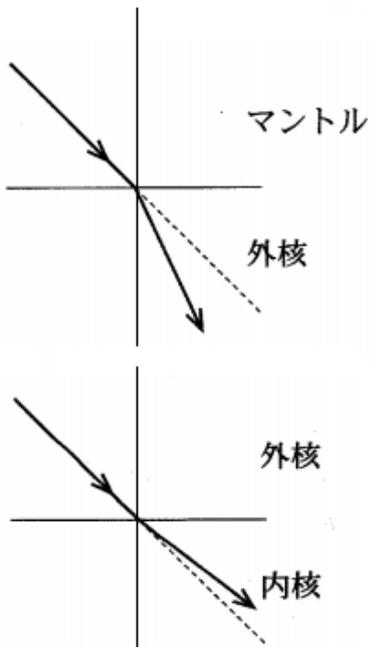


(3) 地球深部構造の観測

さらに地球深部に伝播する地震波について調査すると、震央角距離 103° 以遠では S 波は観測されず、 $103^\circ \sim 143^\circ$ では P 波は観測されない。このように、地震波が伝わらないエリアのことを [] という。これは、地震波が通過する媒質が変わり、屈折するからである。



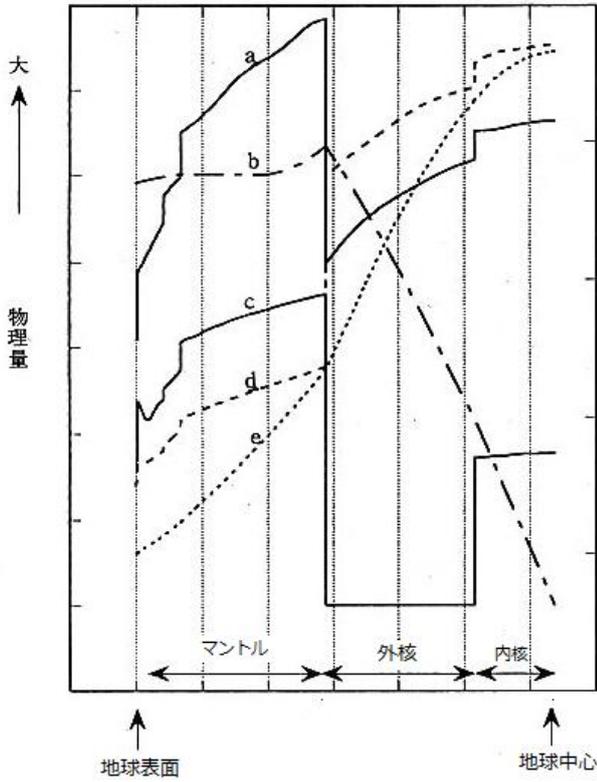
シャドーズーンで S 波が消滅することから、マントルより内部 (核) は液体で構成されていることがわかる (外核)。しかし、シャドーズーンでも弱い P 波が観測されることから、地球中心付近は固体で構成されていることがわかった (内核)。



波が伝わる時、媒質の境界面で屈折や反射が起こる。地震波が伝わる速度が速い層から遅い層に伝わる時は、入射角は屈折角より大きく、地震波が伝わる速度が遅い層から速い層に伝わる時は、入射角は屈折角より小さくなる。

実際、地球内部では、マントル内を伝播する地震波の速度は、外核内を伝播する地震波の速度よりも早く、外核内を伝播する地震波の速度は、内核内を伝播する地震波の速度よりも遅い。これはスネルの法則によるものである。

(4) 地球内部の物理的性質

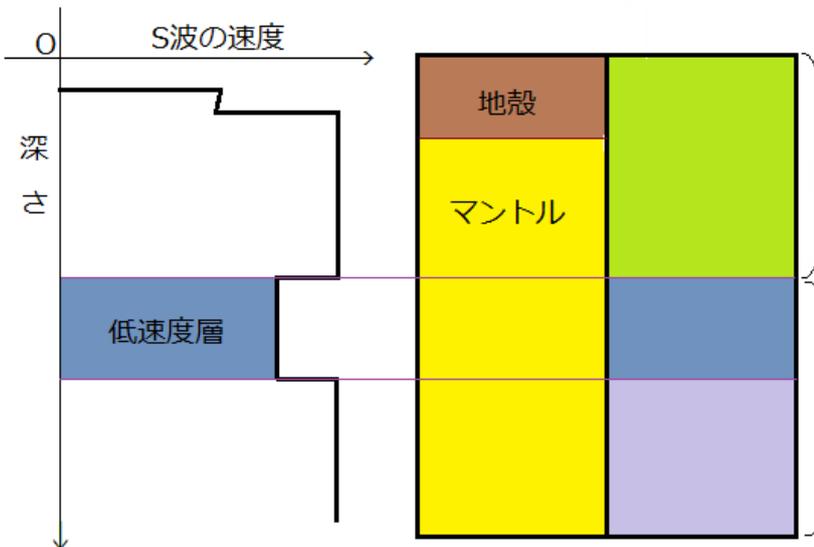


地震波の解析によって地球内部の層構造が分かり、様々な物理的性質の特徴が分かった。

- ・ [] : 固体の岩石からなる
- [] : 花崗岩質の上部地殻
- [] : 玄武岩質の下部地殻
- ・ [] : 固体だが流動性がある。
- ・ [] : 鉄やニッケルからなる。
- [] : 液体の部分
- [] : 固体の部分

上のグラフにおいて、a : P波の速さ、b : 重力、c : S波の速さ、d : 密度、e : 圧力の変化を意味している。

また、S波の速度に注目すると、一部速度が落ちるエリアがある（低速度層）。それは、マントル中に力学的に区分すべき境界があるからである。



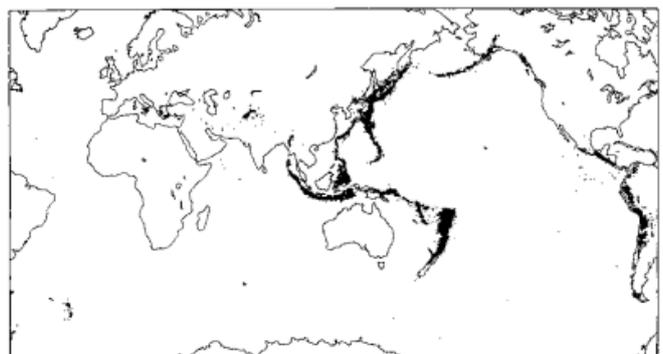
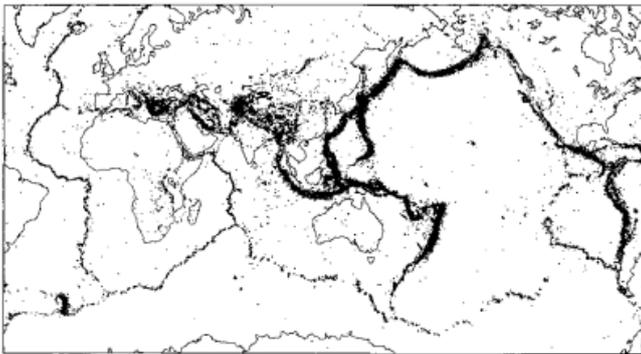
- ・ []
- 粘性の硬い部分。プレートはこの部分にあたる。地下 70~150km まで。
- ・ []
- 粘性の柔らかい部分。

1-5：地震

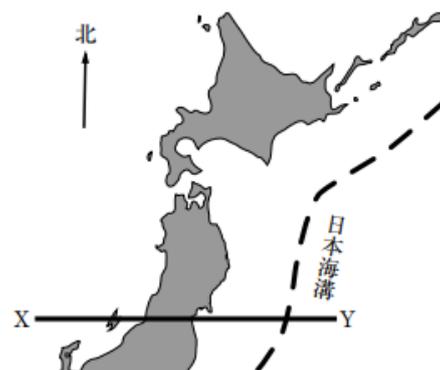
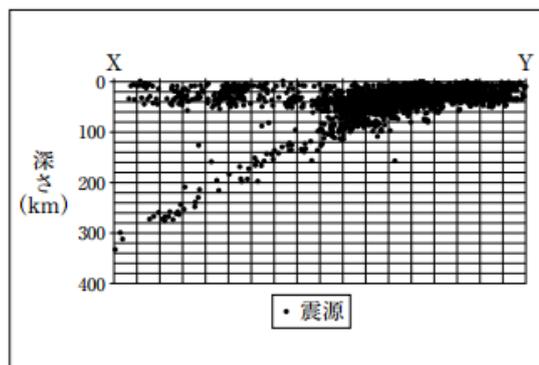
(1) 地震の世界分布

地震はプレート境界に集中して発生する。

左は、震源の深さが 100km より浅い地震（浅発地震）の震源の分布、右は、震源の深さが 100km より深い地震（深発地震）の震源の分布を示している。浅発地震は、プレートの収束・発散境界に関係なく多くの地震が発生しているが、深発地震は特にプレートの収束境界（主に海溝がある場所）で多く地震が発生している。



・深発地震の例 日本



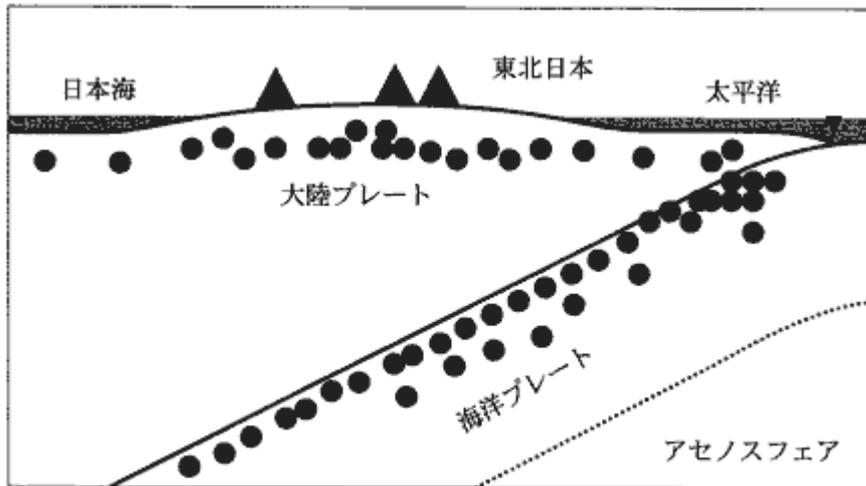
東北地方を東西に切った X-Y 断面における震源の分布を示している。日本海溝で太平洋側から来たプレートが大陸プレートの中に沈み込むことで地震を引き起こしている。

1-6：火山活動

(1) 世界の火山の分布

世界には数多くの火山が存在するが、分布する地域は限られている。

① 海溝に沿って大陸プレートに分布する火山（例：日本の東北地方）

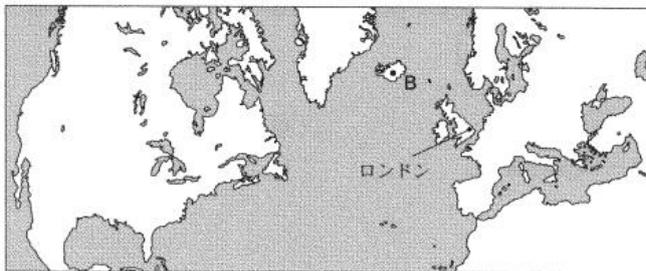


▲は火山を，●は地震の震源を示す。

太平洋の中央海嶺で生成された海洋プレートは、海溝で大陸プレートの下へ沈み込む。

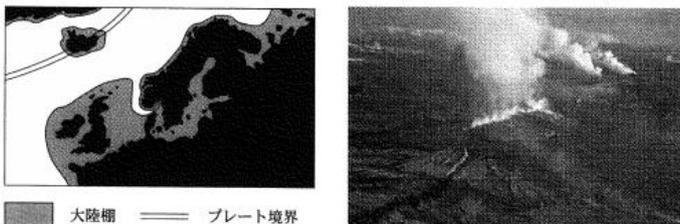
② 海嶺の中軸に分布する火山（例：アイスランド）

→ 中央海嶺はマンテルが上昇してくるところであるので、火山も多く存在する。



アイスランドに活火山が多数存在しているのは、大西洋中央海嶺の真上に存在しているからである。

海嶺が海面上に出てきたためにアイスランドができたと言い換えられるが、そういうケースは特殊である。

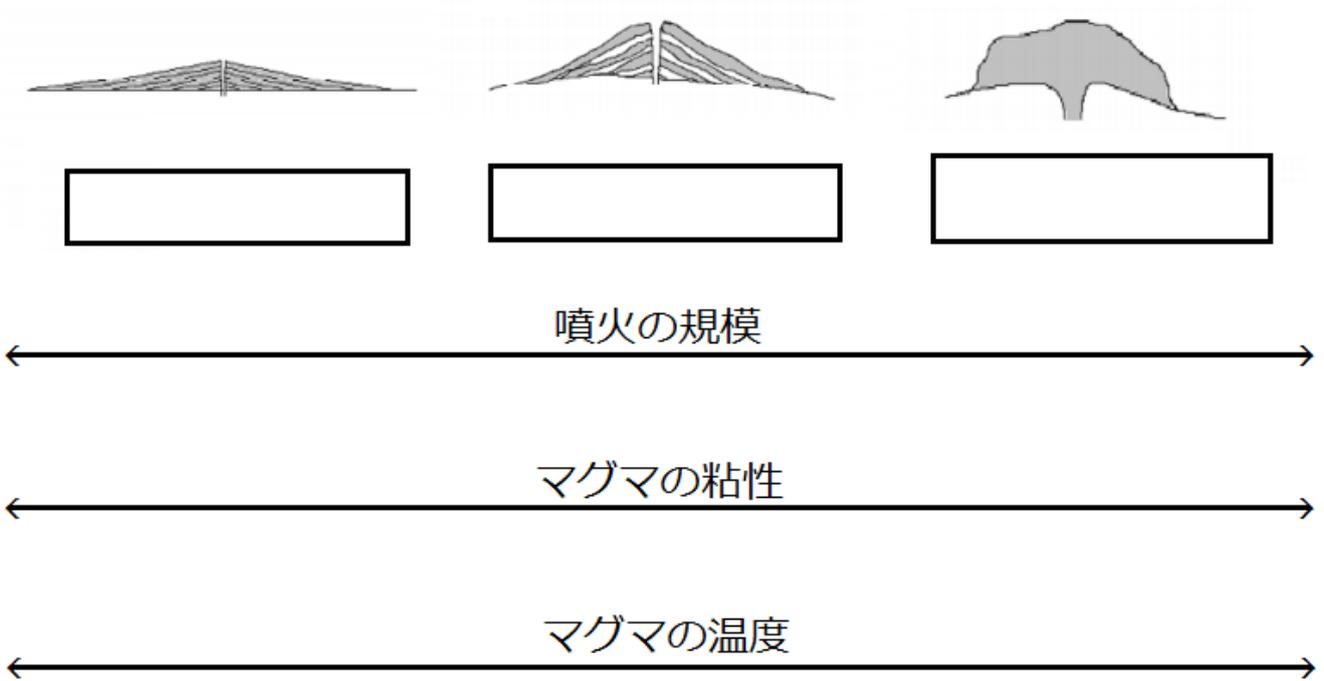


③ ホットスポットに存在する火山（例：ハワイ）

→ プレート内部に孤立した火山が見られるとき、これをホットスポットという。

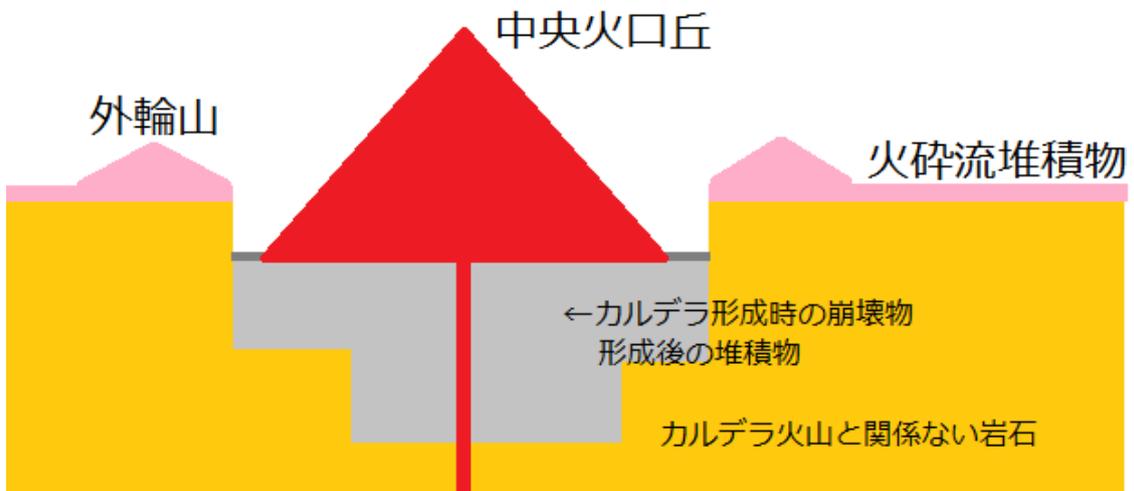
(2) 火山地形

活発に活動する火山の地下数 km の深さにはマグマだまりが存在する。その中にあるマグマの性質によって火山の形が溶岩の性質が決まってくる。

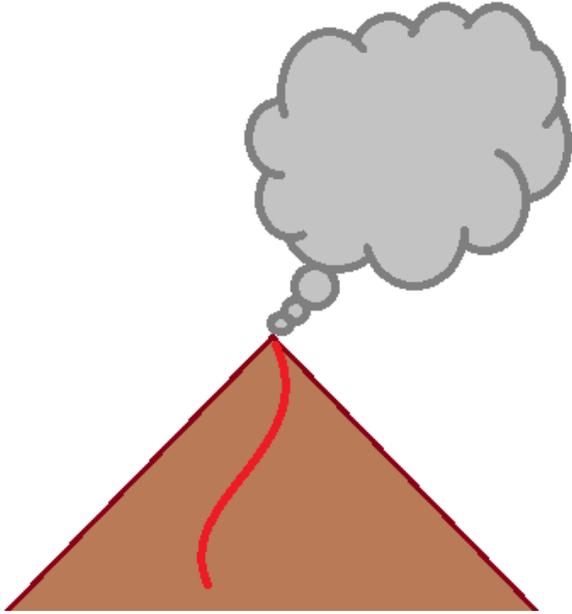


♪ : カルデラ (例 : 阿蘇山)

大量のマグマが噴出することで、火山や火山周辺の地面に環状の割れ目ができ、その内側が陥没することでできる凹地。



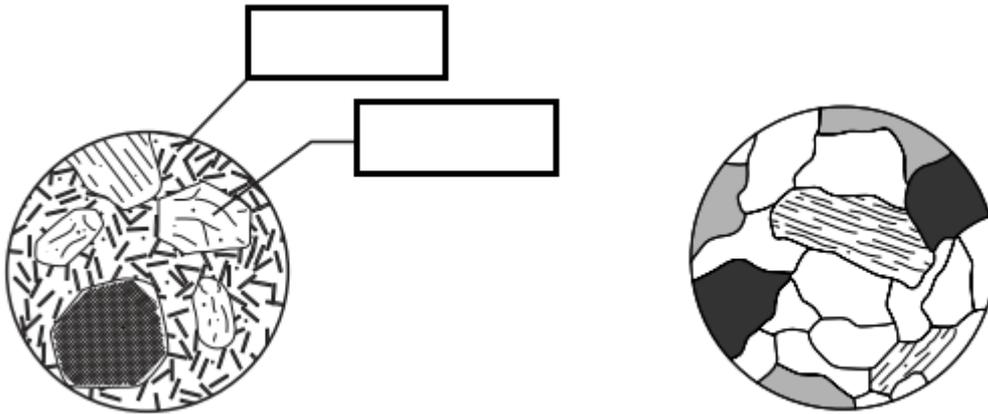
(3) 火山災害



- 火砕流
→ 高温の火山ガスと火砕物が混ざって山を滑り下るもの。
- ハザードマップ
→ 火山に限らないが、自然災害による被害を予測して、その被害範囲を地図化したもの。

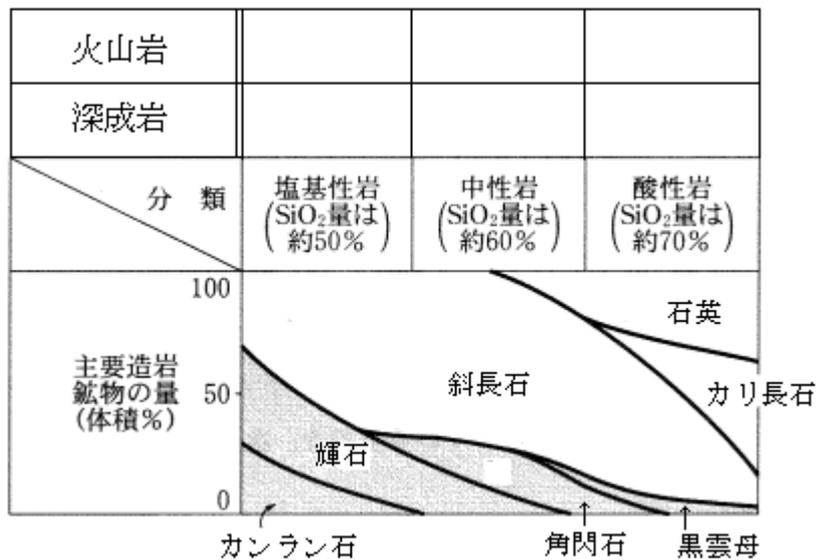
1-7：火成岩

マグマが固まってできた岩石を火成岩という。そのうち、地表やその近くでマグマが急に冷えて固まったものを〔 〕といい、地下深くでゆっくり冷えて固まったものを〔 〕という。

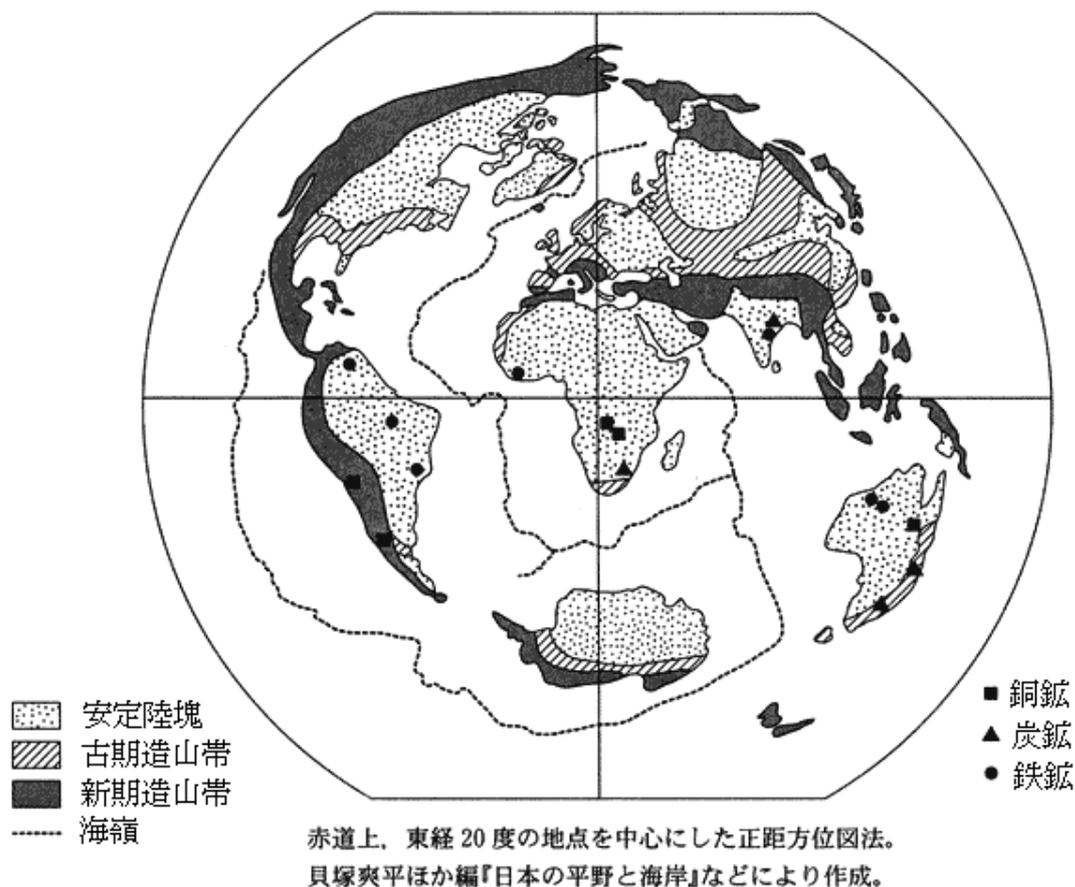


★:火成岩分類

火成岩は、組織の違いの他に、その岩石の中の造岩鉱物の量や色指数（有色鉱物の割合）によっても分類される。



((Point : 新期造山帯、古期造山帯、安定陸塊))



- ・ 安定陸塊 : カンブリア紀以前 (5~6 億年前) にはすでに安定化した地殻。
そのため長い期間をかけて風化・侵食によって地形が平坦化された。
鉄鉱石が多く産出されるのは、縞状鉄鋼層が存在するため。
- ・ 古期造山帯 : 古生代 (約 5 億年前~2.5 億年前) の造山運動により形成された山脈や山地。
石炭を多く産出するのはこの時代に大型のシダ植物が繁栄したため。
- ・ 新期造山帯 : 中生代・新生代以降の造山運動により形成された山脈や山地。
造山運動が今なお継続中で、地震・火山活動が活発である。環太平洋造山帯、
アルプスヒマラヤ造山帯に二分される。非鉄金属や石油が多く産出される。

★ 練習問題

《1》 地球の形状に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。 (2007 本試験)

地球が球上であることを日常生活の中で実感することは難しいが、宇宙から見るとほぼ球状であることが分かる。地球を完全な球と仮定すると、子午線（経線）に沿った 2 地点間の緯度差と距離（弧の長さ）から地球の周囲の長さを推定することができる。精密な測量を行うと、地球の形は【ア】半径が【イ】半径より 20km ほど大きい回転楕円体に近いことが分かる。この長さの違いは、地球の自転による遠心力が作用した結果生じたものである。そのため、地球の【ウ】に沿った周囲の長さは、【エ】に沿った周囲の長さ比べて長くなっている。

問 1 上の文章中の下線部に関連して、同じ子午線上にある 2 地点間の緯度差を $a[^\circ]$ 、距離を $d[\text{km}]$ としたときに、地球の周囲の長さ $L[\text{km}]$ を求める式として正しいものを、次の①～④のうちから 1 つ選べ。

$$\text{① } L = \frac{a}{360}d \quad \text{② } L = \frac{a}{180}d \quad \text{③ } L = \frac{360}{a}d \quad \text{④ } L = \frac{180}{a}d$$

問 2 上の文章中の【ア】～【エ】に入る語の組み合わせとして正しいものを、次の①～④のうちから 1 つ選べ。

- | | | | |
|--------|------|-------|-------|
| ① ア：極 | イ：赤道 | ウ：子午線 | エ：赤道 |
| ② ア：極 | イ：赤道 | ウ：赤道 | エ：子午線 |
| ③ ア：赤道 | イ：極 | ウ：子午線 | エ：赤道 |
| ④ ア：赤道 | イ：極 | ウ：赤道 | エ：子午線 |

問 3 1 周 4m の地球儀を考える。この縮尺では世界で最も高いエベレスト山の高さ(8848m)はどれくらいになるか。次の①～④から一つ選べ。実際の地球 1 周の長さを 40000km とする。

- ① 0.9mm ② 9mm ③ 90mm ④ 900mm

《2》 (2001 宇都宮大学改題)

次の文を読んで、下の問いに答えよ。

地球の表面はいくつかのプレートから構成されている。プレートは硬くて薄いリソスフェアからなり、柔らかい【1】の上を移動していると考えられている。地球の表面は球面なので、プレートの移動はプレート相互の相対運動となる。大規模な地球科学的現象はこのプレートの運動で説明され、これを【2】理論という。プレートの境界をみると、(a)プレートが新しく生まれる場所は、海底では中央海嶺(海嶺)、陸上では大地溝帯(リフト帯)となっている。2つのプレートが衝突する場合は造山帯が形成され、片方のプレートが沈み込んで消滅する場所は沈み込み帯(サブダクション帯)と呼ばれ、地形的には海溝が形成されている。プレートが互いにすれ違う境界は【3】となっている。

中央海嶺は、周囲の海底面から2~3kmの高さを持って、連続した海底山脈を形成している。こうした海嶺地域では地球内部からマントル物質が上昇し、地震およびマグマ活動が活発である。(b)プレートは海嶺の両側の方向に、年間数cm程度の速さで、それぞれ移動している。冷却して重くなった【4】プレートが、軽い大陸プレートと衝突すると、地下へ沈んでいく。こうした沈み込み帯も、地震やマグマ活動が活発である。このほかに地震やマグマ活動が活発な地域がホットスポットで、ここは長期にわたって地球内部からマントル物質が上昇する固定点となっている。

日本列島周辺でプレートの様子を見てみると、北海道と東北地方は北米プレート上にあり、その下に太平洋プレートが東から西へ沈み込んでいる。西日本は【5】プレートの上にある。伊豆半島、伊豆諸島、さらに四国沖に広がる四国海盆は【6】プレートの上にある。このプレートは北で【5】プレートの下に沈み込んでいる。また、伊豆諸島付近では、太平洋プレートが【6】プレートの下に沈み込んでいる。このように、日本列島周辺は世界的に見ても複雑なところとなっている。

問1 上の文章中の【1】～【6】に入る適切な語を記入せよ。

問2 文章中の下線部(a)の中央海嶺、沈み込み帯、造山帯が地球上で実際にみられる地域の例をそれぞれ1つずつ示せ。

問3 下の文章は、上の文章中の下線部(b)に関連して、ハワイ火山諸島を形成しているホットスポットと太平洋プレートとの関係を例に挙げて、海洋プレートの移動する速さを見積もる方法を説明したものである。【A】と【B】に当てはまる語句を記入せよ。

現在のホットスポット上にある火山島と、太平洋プレートがマグマの供給源の上を移動したために痕跡として残っている以前の火山島との【A】と、痕跡が生成された【B】を測定し、 $【A】 \div 【B】$ を計算することで海洋プレートの移動する速さを見積もることができる。

《3》 地球の活動に関する次の問い (A~C) に答えよ。(2011 本試験)

A 地震に関する次の文章を読み、下の問いに答えなさい。

地震による大きな揺れの発生を速報によって事前に少しでも早く周知できれば、震災の軽減に役立てられる。近年、このような速報を提供するシステムが実用化されている。このシステムは、地震が起きた直後に、最も速く伝わる地震波をいくつかの観測点で検知し、地震波が最初に発生した場所である【ア】と地震の規模を示す【イ】を推定する。さらに各地の大きな揺れ(主要動)の発生時刻や、その揺れの程度を表す【ウ】を予測に、これらの情報を速やかに伝達する。

問 1 上の文章中の【ア】～【ウ】に入る言葉の組み合わせとして最も適当なものを次の①～⑥から 1つ選べ。

- | | | |
|--------|-----------|---------|
| ① ア：震央 | イ：加速度 | ウ：等級 |
| ② ア：震央 | イ：加速度 | ウ：エネルギー |
| ③ ア：震央 | イ：マグニチュード | ウ：震度 |
| ④ ア：震源 | イ：加速度 | ウ：等級 |
| ⑤ ア：震源 | イ：マグニチュード | ウ：エネルギー |
| ⑥ ア：震源 | イ：マグニチュード | ウ：震度 |

問 2 地震波の種類について述べた文 a・b と、地震波の性質について述べた文 c・d との組み合わせとして最も適切なものを、下の①～④のうちから 1つ選べ。

・地震波の種類

a：最も速く伝わる地震波は P 波、一般的に大きな揺れを起こす地震波は S 波である。

b：最も速く伝わる地震波は S 波、一般的に大きな揺れを起こす地震波は P 波である。

・地震波の性質

c：P 波は横波、S 波は縦波である。

d：P 波は縦波、S 波は横波である。

- ① a、c ② a、d ③ b、c ④ b、d

B プレート運動に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

次の図 1 は、プレート上の火山の連なり（火山列）を示したものである。活動中の火山がホットスポット上にあり、その西に、かつては同じホットスポット上で活動していた火山が点々と連なっている。ホットスポットの位置が変わらなかったとすると、地点 X の火山が活動していた地点を境にプレートの移動方向が変わったことになる。下の図 2 は、火山列に沿って測った活動中の火山からの距離と、火山活動の年代との関係を示す。この関係から、プレートの移動の速さは【エ】[cm/年]でほぼ一定だったと考えられる。実際にホットスポット上の火山活動に関連してできた火山列としては【オ】がある。



図1 プレート上にある活動中の火山(▲印)と、かつて活動していた火山(○印)

問 1

上の文章中の【エ】・【オ】に入る数値と語の組み合わせとして適切なものを次の①～④から1つ選べ

- ① エ：1 オ：ハワイ諸島
- ② エ：1 オ：アンデス山脈
- ③ エ：10 オ：ハワイ諸島
- ④ エ：10 オ：アンデス山脈

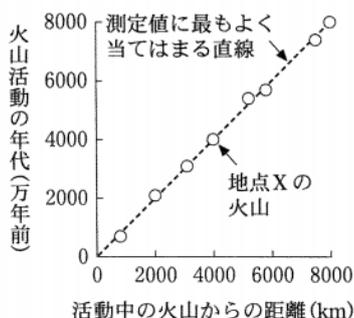


図2 火山列に沿って測った活動中の火山からの距離と火山活動の年代との関係

問 2

文章中の下線部に関連して、プレートの移動方向は地点 X の火山が活動していた地点を境にどのように変化したと考えられるか。最も適切なものを次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 西向きから北西向きに変化
- ② 北西向きから西向きに変化
- ③ 東向きから南東向きに変化
- ④ 南東向きから東向きに変化

C 日本列島付近のプレートと地震に関する次の文書を読み、下の問いに答えなさい。

次の図 3 は、日本列島付近の海溝とトラフの分布を示した図である。図中の海溝では、【カ】プレートが海溝の西側にあるプレートの下に沈み込んでいる。【カ】プレートの沈み込みに伴って、西に傾斜した面上で深発地震が発生している。この面は【キ】と呼ばれている。

問 5 上の文章中の【カ】・【キ】に入る語の組み合わせとして最も適切なものを次の①～⑥のうちから1つ選べ。

- | | |
|------------|---------------|
| ① カ：太平洋 | キ：和達-ベニオフ面（帯） |
| ② カ：太平洋 | キ：モホロビッチ不連続面 |
| ③ カ：ユーラシア | キ：和達-ベニオフ面（帯） |
| ④ カ：ユーラシア | キ：モホロビッチ不連続面 |
| ⑤ カ：フィリピン海 | キ：和達-ベニオフ面（帯） |
| ⑥ カ：フィリピン海 | キ：モホロビッチ不連続面 |

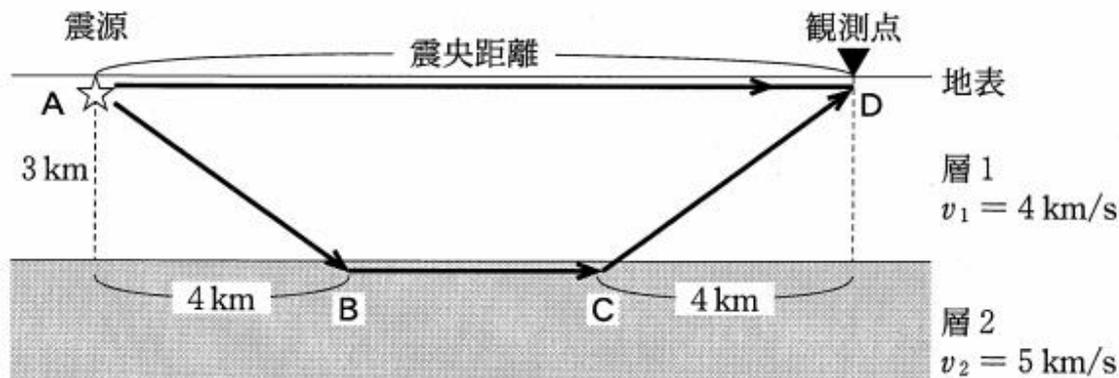
問 6 日本列島付近の地震や火山に関して述べた文として最も適切なものを、次の①～④から1つ選べ。

- ① 大きな地震は、海溝付近では発生するが、トラフ付近では発生しない。
- ② 陸と海のプレートの境界で大きな地震が発生した時、陸のプレートの先端部は沈降する。
- ③ 深発地震面の等深面（同じ深さを示した線）と火山前線はほぼ平行である。
- ④ 火山前線より海溝側には、過去100年前に噴火したことがある火山が多数存在している。

《4》 地震・プレート運動に関する次の問いに答えよ（2011 追試験）

I：地震波について

次の図は、ある地下構造の垂直の断面を模式的に表している。厚さ3kmの層1を伝わるP波の速度は4km/s、その下の層2を伝わるP波の速度は5km/sである。地表付近（深さ0km）のAの場所で地震が起きたとき、観測点Dには、A→Dのように地表直下を伝わるP波と、経路A→B→C→Dのように伝わるP波とが、同時に到達した。



2層構造の地下を通る地震波の経路

問 1 観測点Dの震央距離は何kmか。最も適切なものを次の①～⑥から1つ選べ。

- ① 10 ② 12 ③ 14 ④ 16 ⑤ 18 ⑥ 20

問 2 地震波の速度と伝わり方について述べた文として誤っているものを次の①～④から 1 つ選べ。

- ① 外核は液体であるため、S 波は伝わらない。
- ② S 波は、P 波よりも振幅が大きく、P 波よりも速く進む。
- ③ 震央距離が大きくなると、P 波と S 波の到達時刻の差は広がる。
- ④ 震央距離が角距離約 103° ～ 143° までの範囲は、シャドーズーンとよばれる。

II：中央海嶺について

中央海嶺は、海底に長く連なる火山の列である。中央海嶺の下では、マントルを構成している物質が上昇してきて、【ア】ことによりその一部が融けて、玄武岩質マグマが発生する。玄武岩質マグマは流紋岩質マグマに比べて粘性が【イ】。

問 3 上の文章中の【ア】、【イ】に入る言葉の組み合わせとして最も適切なものを次の①～④から 1 つ選べ。

- ① ア：温度が上がる イ：低い ② ア：温度が上がる イ：高い
- ③ ア：圧力が下がる イ：低い ④ ア：圧力が下がる イ：高い

問 4 中央海嶺について述べた文として最も適切なものを次の①～④から 1 つ選べ。

- ① 中央海嶺では大陸地殻がつくられている。
- ② 中央海嶺の海底では枕状溶岩が見られる。
- ③ 中央海嶺付近のトランスフォーム断層は正断層である。
- ④ リソスフェアは、中央海嶺から離れていくにつれて薄くなる。

《5》 下の文を読み、次の問いに答えよ。(高卒認定 H23 第 2 回改題)

地球の表面は、10 数枚のプレートによって覆われており、そのプレートが様々な向きに移動して衝突したり、沈み込んだりすることにより、地震や火山をはじめとする様々は現象が引き起こされる。プレート境界には、プレート同士が衝突したり片方が沈み込んだりする境界、プレートが新しく生成して開いていく境界、それにプレートが互いにすれ違う境界の 3 つのタイプがある。図 1 は、世界の主なプレートの名称とその境界を示したもので、領域アは海底に海山の列が存在する太平洋北西部、領域イはアフリカ大陸北東部からアラビア半島にかけての領域である。

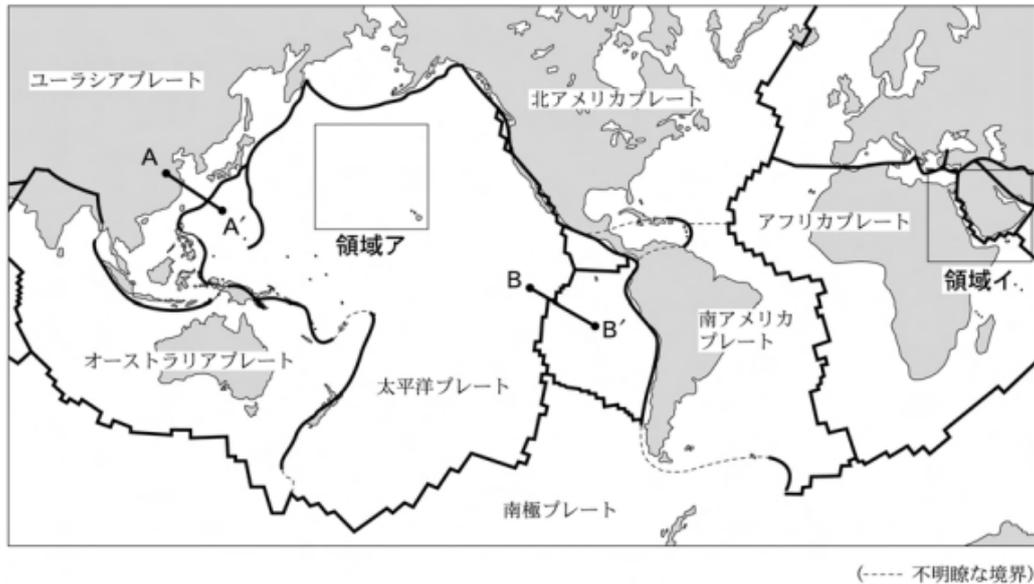


図1 世界のプレート分布

問1 図1中のA—A'、B—B'は隣り合うプレートの2地点間に引いた線分である。プレートが現在と同じように運動を続けたとすると、この2地点間の距離は長くなるか、短くなるか、それぞれ答えよ。

問2 次の図は、図1の領域イの地図である。図中のP地点とQ地点は、もともと同一の地点であったものがプレートの動きとともに離れ、現在の距離は280kmである。アラビア半島とアフリカ大陸が分裂し始めたのが今から2500万年前だとすると、両地点が離れる平均の速さはいくらになるか。平均速さを算出せよ。

《6》 2003 本誌第五問 A

プレートの生成境界にあたる中央海嶺では、地下深部から温度の高い【ア】の物質が上昇し、その過程で【ア】の物質の一部が溶け、玄武岩質マグマが発生すると考えられている。こうして発生したマグマは周囲の母岩から分離・上昇し、海嶺軸部で固結し、新しい海洋地殻が形成される。拡大速度の速い中央海嶺の海底下約2kmの深さには、マグマだまりが定常的に存在することが知られている。上昇してきたマグマはこのようなマグマだまりに蓄えられ、主な結晶作用はここで進行する。また、深部からの新たなマグマの供給などにより、マグマの一部が海底にあふれ出し、海底噴火が起こる。

問1 上の文章中の【ア】に入る語句を次の①～④からひとつ選べ。

- ① リソスフェア ② ホットスポット ③ アセノスフェア ④ 外核

問 2 玄武岩質マグマがマグマだまりにおいて固結する場合の一般的な特徴について述べた文として誤っているものを、次の①～④から 1 つ選べ。

- ① 晶出する鉱物の化学組成は周りのマグマとは異なるので、結晶作用の進行とともに、残った熔融液における Na や K の濃度が次第に増加する。
- ② ゆっくり冷却するので、鉱物は十分に成長し、大きさのほぼ等しい粗粒の鉱物から成る深成岩ができる。
- ③ ゆっくり冷却するので、マグマよりも密度の大きい鉱物が順次マグマだまりの底に沈積し、層状構造を持つ岩体ができる。
- ④ 斜長石は固結過程の初期から末期まで連続して晶出し、その化学組成は Na に富むものから Ca に富むものへと次第に変化する。

問 3 前述の文章中の下線部に関連して、玄武岩質マグマの海底噴火活動について述べた文として最も適当なものを、次の①～④から 1 つ選べ。

- ① 海水で表面が急冷され、火山ガラスに覆われた溶岩が形成される。
- ② 海水と激しく反応し、多量の含水鉱物を含む溶岩が形成される。
- ③ 海水を取り込んで激しく発砲し、軽石が形成される。
- ④ マグマから海水に Fe や Mg が溶けだし、有色鉱物をほとんど含まない岩石が形成される。

《7》 岩石と鉱物に関する次の問いに答えよ。(2007 本試験)

I : 結晶分化作用について

玄武岩質マグマは、上部マントルの^{かんらん岩}橄欖岩が部分融解することで生じ、上昇してマグマだまりを作る。マグマだまりでは温度の低下とともに次々と異なった鉱物が晶出する。それらが沈積して取り除かれると、残ったマグマの化学組成が変化する。次の図 1 は、火成岩に含まれる鉱物が晶出し始めるおおよその温度を示し、鉱物が晶出する順序を矢印で描いたものである。

ある地域に分布する花崗岩と^{はんれいがん}斑糲岩の薄片 (プレパラート) を作製し、それぞれの岩石に含まれる鉱物の割合 (体積%) を調べたところ、次の表 1 にしめす結果となった。

問 1 上の文章中の下線部に関連して、表 1 に示した花崗岩中の各鉱物について、図 1 から読み取れる晶出順序として最も適切なものを次の①～④から 1 つ選べ。

- ① 石英 → カリ長石 → 斜長石 → 黒雲母
- ② 黒雲母 → 斜長石 → 石英 → カリ長石
- ③ 斜長石 → 黒雲母 → カリ長石 → 石英
- ④ カリ長石 → 石英 → 黒雲母 → 斜長石

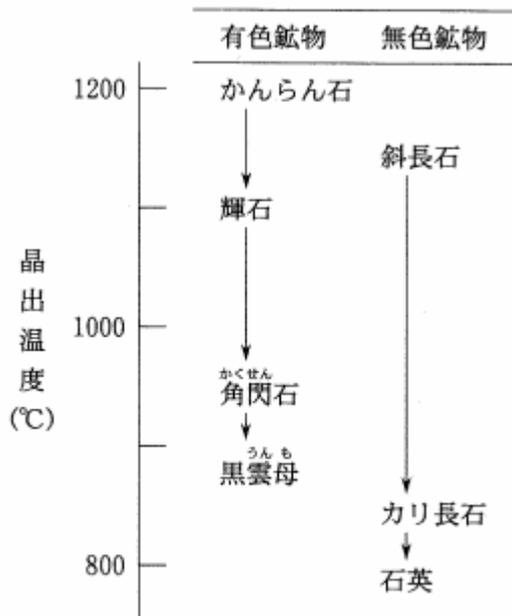


表1 花こう岩と斑れい岩に含まれる鉱物の割合(体積%)

鉱物	花こう岩	斑れい岩
石英	30	—
カリ長石	35	—
斜長石	30	55
かんらん石	—	15
輝石	—	30
角閃石	—	—
黒雲母	5	—

図1 鉱物のおおよその晶出温度と晶出順序を示す模式図

問2 表1に示した斑れい岩の薄片を顕微鏡で観察したときのスケッチは、次の図2に示すスケッチA、Bのいずれか。また、この斑れい岩のスケッチのスケッチで、橄欖岩はX・Y・Zのどれか。

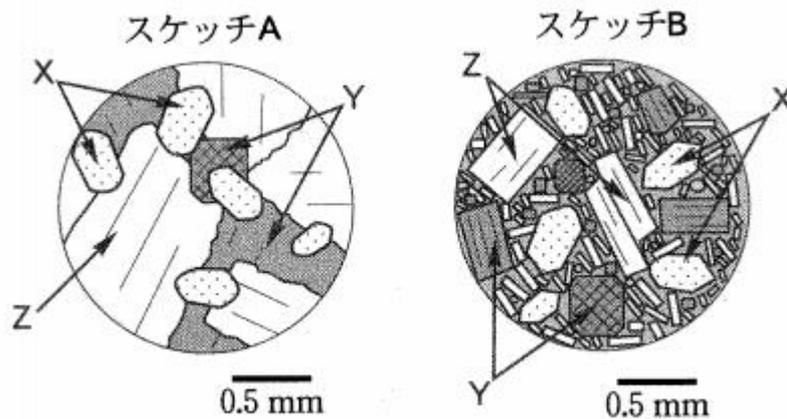


図2 顕微鏡によるスケッチ

《9》 火山岩に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

火山岩は、マグマ中ですでに成長していた大きな結晶である斑晶と、地表近くでマグマが急激に冷えてできた粒の細かい結晶や【ア】からなる石基とで構成される。このような組織を【イ】という。火山岩は二酸化ケイ素 (SiO_2) の量によって、玄武岩、安山岩、流紋岩に分類されており、それぞれに特有な造岩鉱物の組み合わせからなる。

問 1 上の文章中の【ア】、【イ】に入れる言葉の組み合わせとして最も適切なものを次の①～④から1つ選べ。

- ① ア：ガラス イ：斑状 ② ア：ガラス イ：等粒状
③ ア：気泡 イ：斑状 ④ ア：気泡 イ：等粒状

問 2 上の文章中の下線部に関連して、玄武岩について述べた文として最も適切なものを次の①～④から1つ選べ。

- ① 二酸化ケイ素の量が 70 重量%前後で、石英や長石に富む。
② 二酸化ケイ素の量は 70 重量%前後で、輝石やかんらん石に富む。
③ 二酸化ケイ素の量は 50 重量%前後で、石英や長石に富む。
④ 二酸化ケイ素の量は 50 重量%前後で、輝石やかんらん石に富む。

《10》 次の文を読んで、下の問いに答えよ。(高認試験 H23 第 1 回改題)

地殻やマントルはおもに岩石からできている。岩石はおもに鉱物の集合体である。岩石を作っている鉱物は、とくに a 造岩鉱物といわれる。造岩鉱物の例として、かんらん石や斜長石がある。また、かんらん石や斜長石は b 固溶体であることが分かっている。

問 1 下線部 a「造岩鉱物」に関して、かんらん石や斜長石に共通する特徴として最も適切なものを次の①～④から1つ選べ。

- ① 炭酸塩鉱物であり、炭素 (C) と酸素 (O) を主成分としている。
② 炭酸塩鉱物であり、炭素 (C) と塩化ナトリウム (NaCl) を主成分としている。
③ ケイ酸塩鉱物であり、ケイ素 (Si) と酸素 (O) を主成分としている。
④ ケイ酸塩鉱物であり、ケイ素 (Si) と塩化ナトリウム (NaCl) を主成分としている。

問 2 図 1 は、かんらん石の結晶構造を模式的に示したものである。かんらん石は、中心の原子のまわりに別の原子が結びついた四面体を基本の骨格としている。下線部 b「固溶体」に関してかんらん石の特徴として最も適切なものを次の①～④から 1 つ選べ。

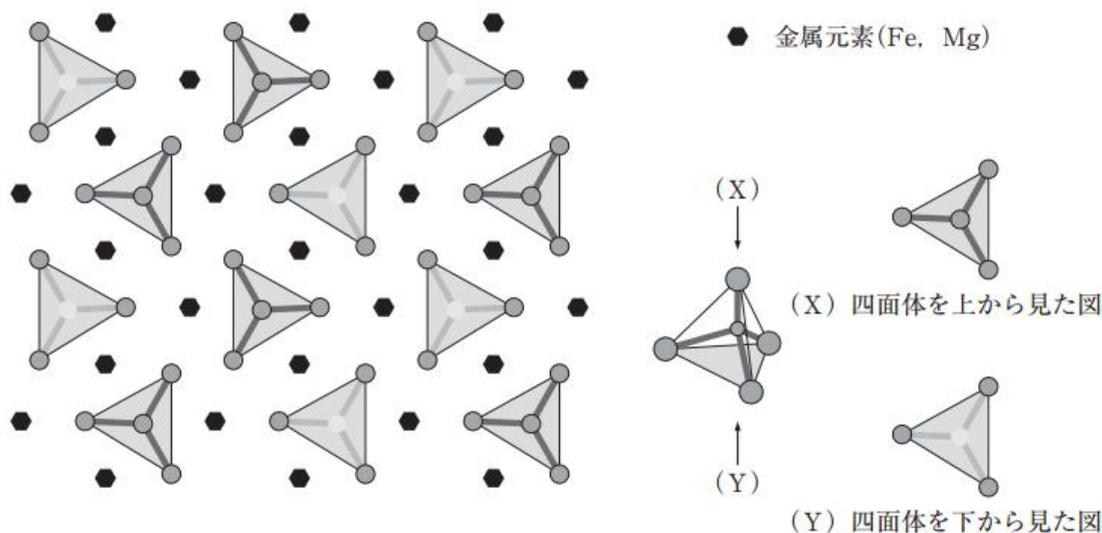
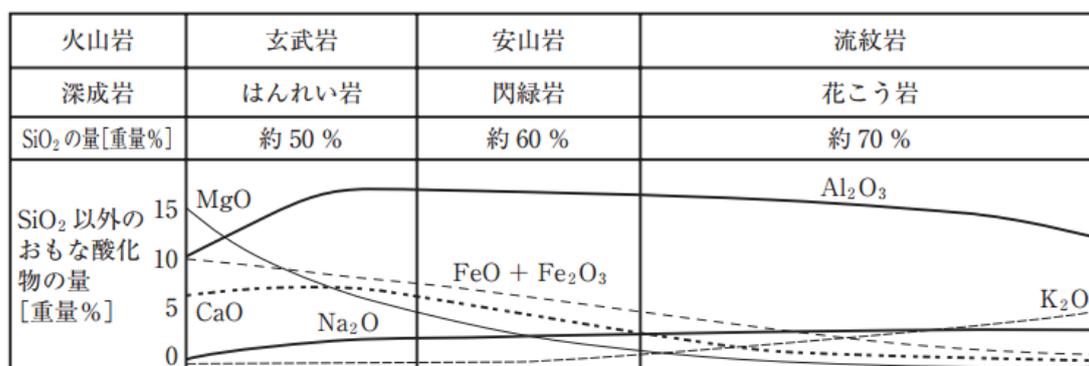


図 1

- ① 結晶構造が変化して、金属元素 (Fe、Mg) の割合も連続的に変化する。
- ② 結晶構造が変化して、金属元素 (Fe、Mg) の割合は変化しない。
- ③ 結晶構造は変化せず、金属元素 (Fe、Mg) の割合も変化しない。
- ④ 結晶構造は変化せず、金属元素 (Fe、Mg) の割合は連続的に変化する。

問 3 下の図は火成岩の化学組成を示したものである。マグマの結晶分化作用によって、玄武岩質マグマから流紋岩質マグマへと変化するとき、結晶として現れる斜長石の化学組成はどのように変化するか。最も適切なものを次の①～④から 1 つ選べ。



- ① Ca に富む斜長石から Na に富む斜長石へと変化する。
- ② Na に富む斜長石から Ca に富む斜長石へと変化する。
- ③ Mg に富む斜長石から Fe に富む斜長石へと変化する。
- ④ Fe に富む斜長石から Mg に富む斜長石へと変化する。