

問題訂正

13頁

問題C3

誤

問題C3 初期太陽系進化に関する次の文章を読み、以下の問1、問2に答えよ。

正

問題C3 初期太陽系進化に関する以下の問1、問2に答えよ。

2頁

問題A1 問2(1)

誤

・・・このプレートが3900万年経過した・・・

挿入

正

・・・このプレートがさらに3900万年経過した・・・

問題 A1 地質学に関する以下の問1、問2に答えよ。

問1 以下の図1、図2をみて、(1)～(5)に答えよ。図1の A 層から E 層は古いものから順に重なる海洋プレート層序である。これら A 層から E 層の地層は、同じ走向・傾斜をもつものとする。図1の地質断面図作成スペース(下)と配布された定規・分度器を利用せよ。

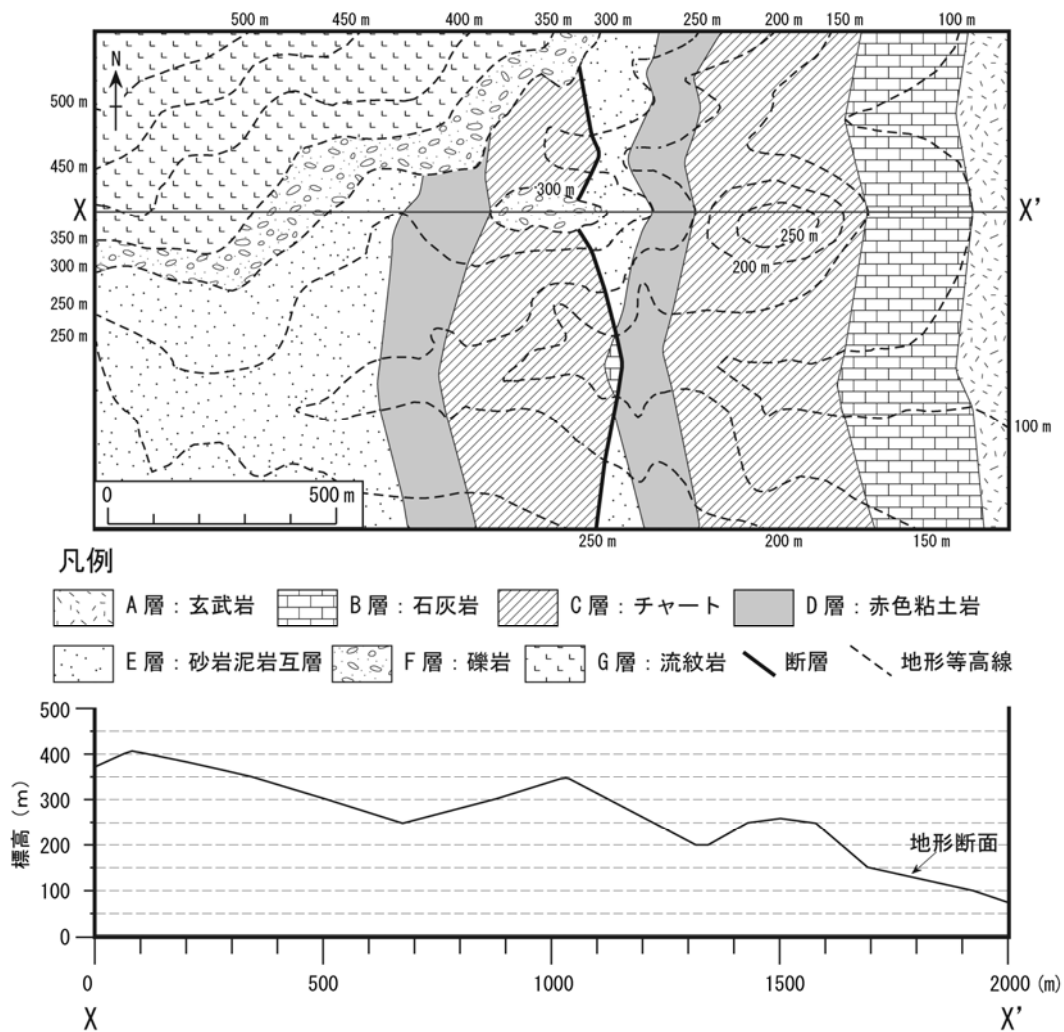


図1 地質図(上)および X-X' の地質断面図作成スペース(下)

- (1) E 層と F 層の層序学的関係の名称を記せ。
- (2) C 層と D 層の地層境界面の走向・傾斜を記せ。
- (3) 断層の走向・傾斜を記せ。

(4) 断層によってD層は最低何 m ずれているか記せ。

(5) 下の図2は、現在の海洋底堆積物の分布である。図1のB、C、D、E層は、それぞれ図2のア～オの海洋底堆積物のどれに相当するか。最も適切なものを、B、C、D、E層の順にア～オの記号で答えよ。ただし、C層は珪質堆積物、E層は陸源性堆積物とする。

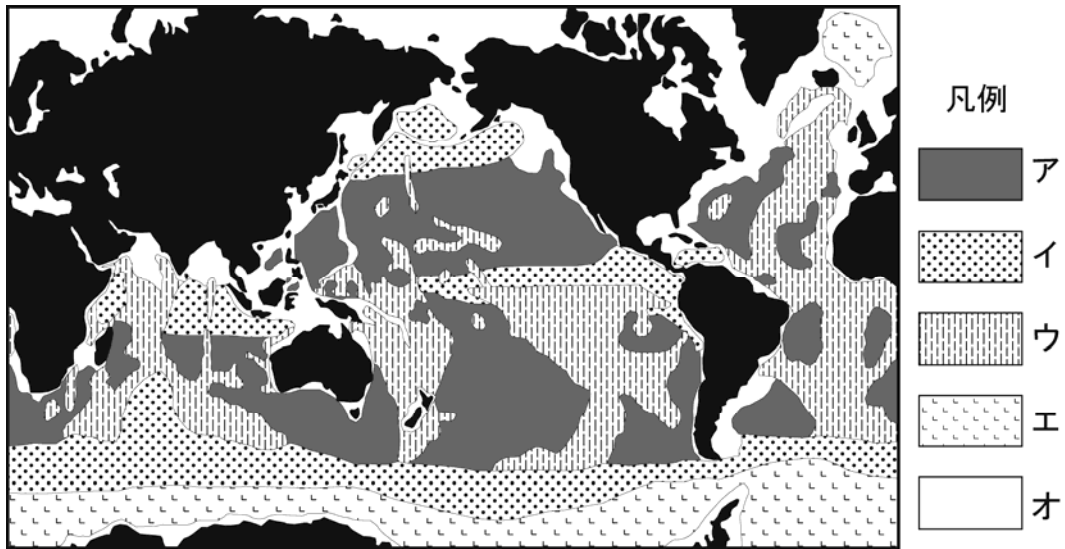


図2 現在の海洋底堆積物の分布 (Stow et al. 1996 より改変)

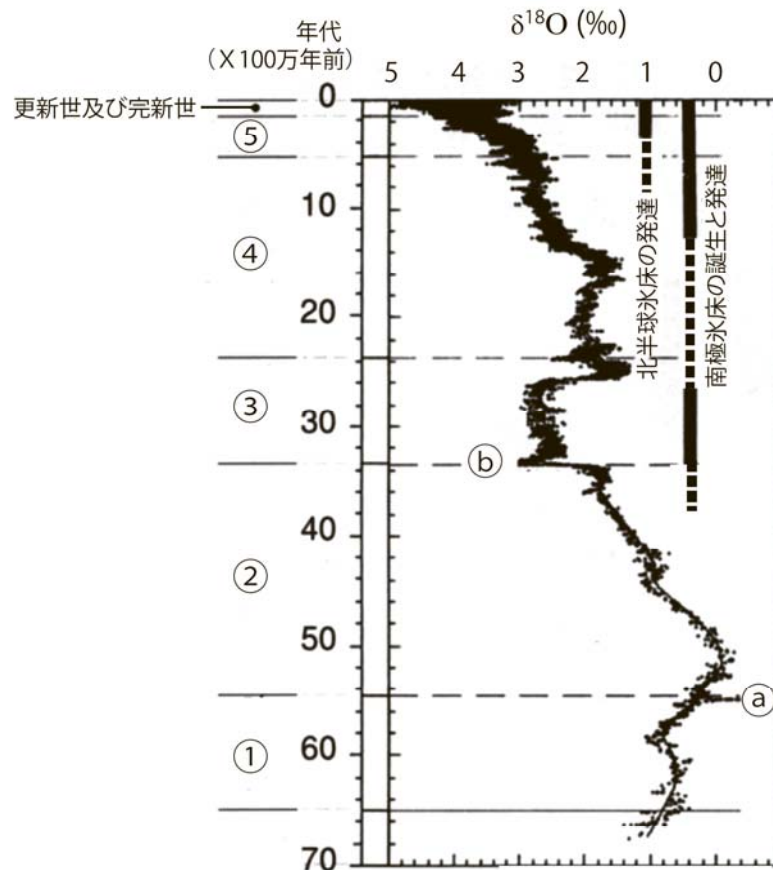
問2 海洋プレートについて、下の(1)、(2)に答えよ。

(1) 8000 万年より若い海洋プレートの年齢 t (年) とプレートの厚さ D (m) との関係は、 $D = k t^{1/2}$ (k は定数) に従う。海洋プレートが誕生してから 2500 万年経過したときの厚さは 37.5 km である。このプレートが 3900 万年経過した後も、海洋底を構成していたとすると、海洋プレートの厚さは何 m になるか。有効数字2桁で答えよ。計算過程も示せ。

(2) 海洋底の水深は、海洋プレートの年齢が古くなるにつれてどうなるか。根拠を含めて、2 行程度で述べよ。

問題A2 次の文章を読み、以下の問 1～問5に答えよ。

下図は過去 7000 万年間にわたる深海の底生有孔虫殻の酸素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$) の変動曲線である (Zachos ほかに 2001、酒井 2003 より改変)。7000 万年前から 4000 万年前の期間は、氷床がない。このように氷床がない場合、 $\delta^{18}\text{O}$ の値が大きくなると寒冷化、小さくなると温暖化を示す。



問1 上図の①～⑤にあてはまる年代区分の名称を、日本語または英語で記せ。

問2 氷床が発達すると、底生有孔虫殻の $\delta^{18}\text{O}$ の値は大きくなる。その理由を2行程度で述べよ。

問3 約 5000 万年前から現在までは、大局的に見ると汎世界的な寒冷化の傾向にある。この期間の寒冷化の因子として以下の3つがあげられている。このうちから1つを選び、その因子がどのように変化し、どのような過程を経て寒冷化を引き起こしたのかを、2行程度で述べよ。

火山活動、アルベド、造山運動

問4 ④では、地球規模の温暖化事件が生じた。この温暖化事件により海洋環境と生物にどのような変化が現れたと考えられるか。温暖化事件からこの環境・生物変化に至る過程も含めて6行程度で述べよ。ただし、以下の語句をすべて使用すること。語句の使用順は問わない。

有孔虫、溶解、溶存酸素量、炭酸カルシウム、海洋循環

問5 「新生代においては、⑤の時期から大陸の移動に関連して南極氷床が形成された」とする考えがある。その考えにもとづくと、どの大陸が移動し、その結果、何が起きて、南極氷床が形成されたのか。5行程度で述べよ。

問題 B1 海浜地形に関する図1、図2をみて、以下の問1～問4に答えよ。

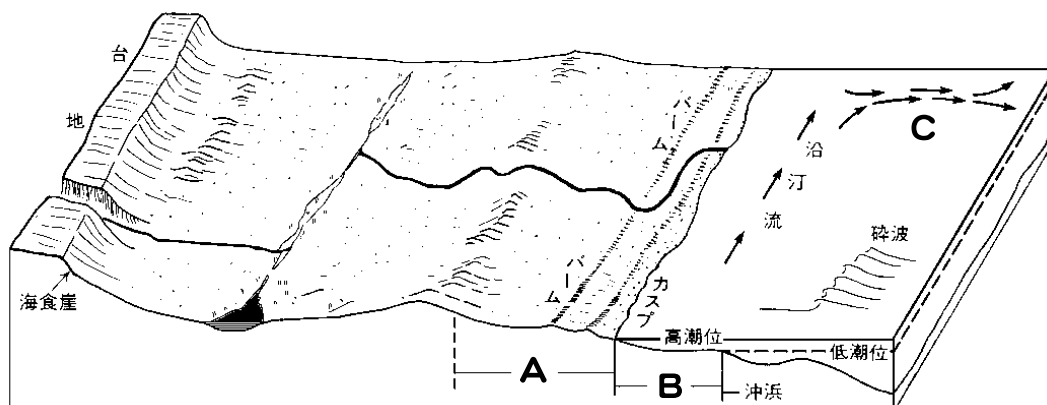


図1

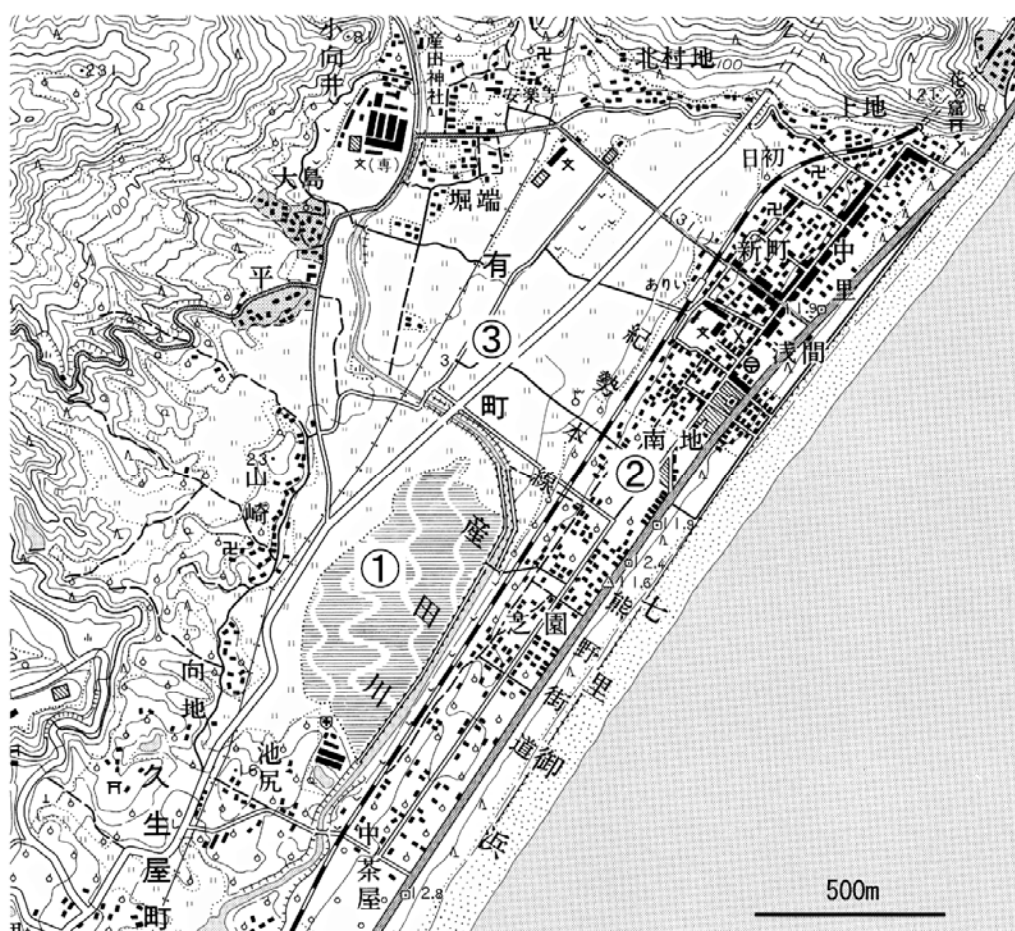


図2

問 1 図 1 は砂浜海岸にみられる種々の地形と海水の動きを表したものである (Shepard 1948, 荒巻 1971 などによる)。図 1 の A、B、C の名称を記せ。

問 2 図 1 の砕波はどのようにして発生するか。以下の語句を用いて、3 行程度で述べよ。

水深、 波高

問 3 図 2 は 2 万 5 千分の 1 地形図の一部である。湿地①はどのようにして形成されたか。地形②の形成と関連させ、以下の語句すべてと地形②の用語を用いて、4 行程度で述べよ。

沿汀流、 七里御浜、 産田川

問 4 過去の自然災害の履歴は、将来の防災計画のために必要な情報である。図 2 の地域において、津波発生の履歴を明らかにするために、地点③の周囲を調べるとすれば、どのような調査を行えばよいか。5 行程度で述べよ。

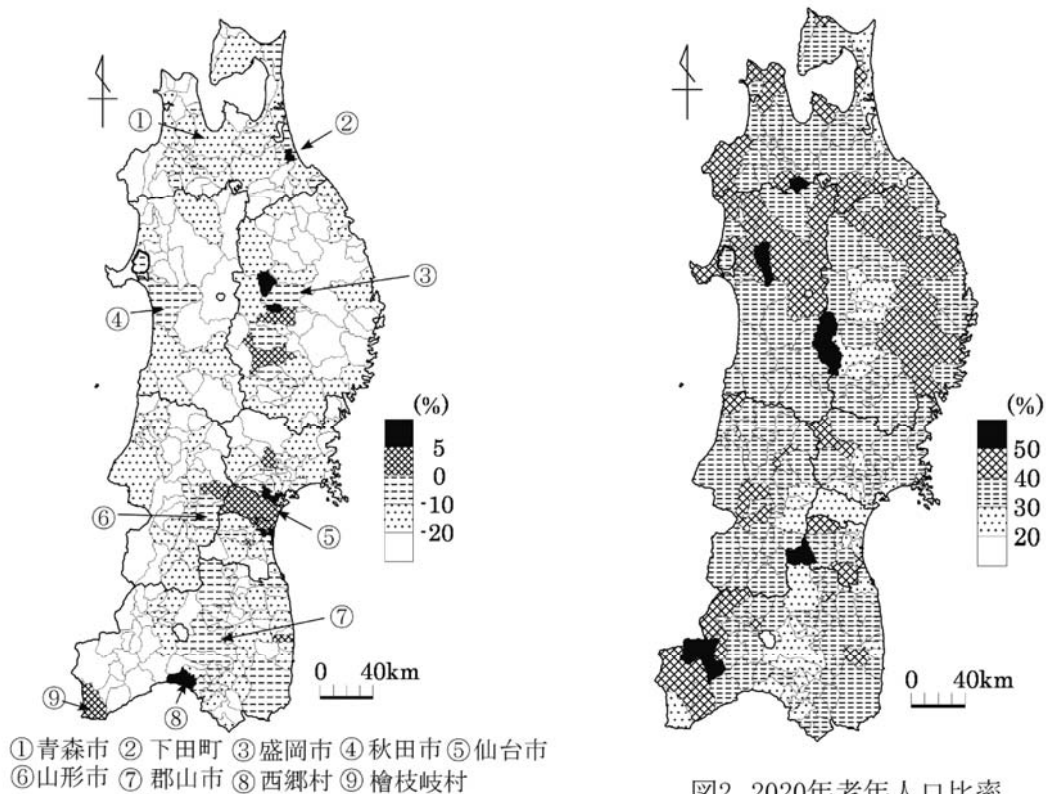
問題B2 人文地理学に関する以下の問 1、問 2 に答えよ。

問 1 日本の人口に関する下の(1)～(3)に答えよ。

(1) 日本は 2005 年を境に人口減少に転じた。これに関連して、近年の出生と死亡の動向および背景について、5 行程度で述べよ。

(2) 図 1 は、2020 年人口推計に基づき、2005～2020 年の東北地方の市町村別人口増加率を示したものである(2005 年現在の市町村単位)。人口増加が見込まれる市町村を3つのタイプに類型化し、各タイプの特徴をそれぞれ 1 行程度で答えよ。

なお、2020 年人口は「コーホート変化率法」に基づいて推計されたものである。



出典: (財)統計情報研究開発センター『市町村の将来人口(2005～2035年)』日本統計協会、2007年。

(3) 図 2 は、同じく人口推計に基づき、2020 年の東北地方の老年人口比率の分布を描いたものである。図 1 と図 2 を比較し、両者の間の対応関係を答えよ。また、なぜそのような関係になるのか。人口動態からみて 4 行程度で説明せよ。

問 2 商業立地に関する下の(1)～(3)に答えよ。

(1) 下表は、ハフモデルにもとづき、集落 A の消費者の 3 つの購買先の選択確率を、性質の異なる商品 X と商品 Y について算出したものである。この選択確率には、商業地の売り場面積と集落 A からの距離がどのように作用しているか。2 行程度で述べよ。

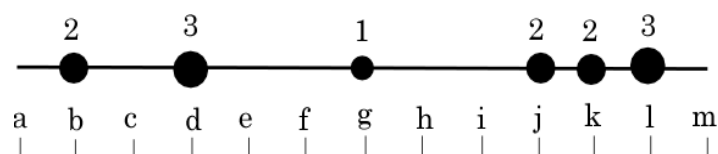
表

商業地	売り場面積(m ²)	集落 A からの距離(km)	商品 X の商業地の選択確率	商品 Y の商業地の選択確率
SC1	2,000	2	0.19	0.02
SC2	30,000	5	0.44	0.25
SC3	100,000	10	0.37	0.73

(2) 上表にある商品 X と商品 Y の商業地選択確率には大きな違いが認められる。このような違いが生まれる商品の性質を考察し、この違いの理由について 5 行程度で述べよ。

(3) 下図は、直線状の海水浴場を示しており、黒丸で示した地点に海水浴客が分布しているとする。ここで、アイスクリーム販売業者が、売店を 1 店設置することを考える。さて、海水浴客の購入のための総移動距離が最小になるように店を設置するとすれば、それはどこか。地点 a～m の記号で答えよ。また、その場合の海水浴客の移動距離の合計を答えよ。

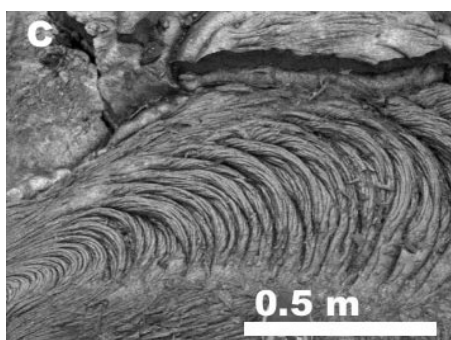
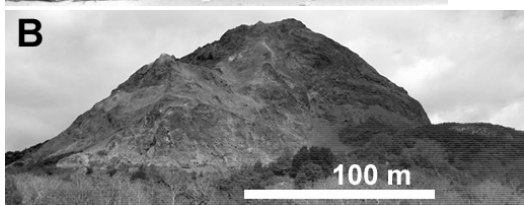
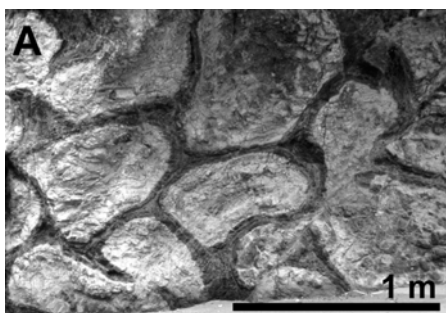
ただし、図中の数字は各地点の海水浴客の人数であり、すべての海水浴客は売店を 1 回だけ訪問する。また、地点 a～m は 10 m の等間隔で分布している。



図

問題 C1 火成岩に関する以下の問 1 ～問 3 に答えよ。

問 1 次の写真 A～C が表す溶岩の流出形態、および火山岩の全岩化学組成 D に関する下の (1) ～ (4) に答えよ。



D	
	wt%
SiO ₂	68.89
TiO ₂	0.47
Al ₂ O ₃	14.92
Fe ₂ O ₃	3.01
FeO	1.78
MnO	0.16
MgO	0.90
CaO	4.10
Na ₂ O	4.00
K ₂ O	1.03
P ₂ O ₅	0.24

- (1) 写真 A～C それぞれの流出形態を何と呼ぶか。名称を日本語で答えよ。
- (2) 写真 B の流出形態は、地球上で活発な火成活動が見られる 3 つの主要なテクトニックセッティング（中央海嶺・ホットスポット・沈み込み帯）のいずれでもっとも典型的に見られるか。
- (3) 上記の全岩化学組成 D は、A～C のうち、どの溶岩の化学組成を示すか。
- (4) 以下の語句をすべて用いて、溶岩 A の流出形態の成因を 3 行程度で説明せよ。
冷却、 割れ目、 粘性、 ガラス

問2 地球上に産する大部分の玄武岩質マグマの化学組成は、主要成分に注目すると、右の図1のような偽四成分系で近似して表すことができる。下の①・②で産する初生的な玄武岩は、主として、図1の三分割された四面体のいずれに属するか、それぞれ最も適切なものを(a)～(c)の記号で答えよ。

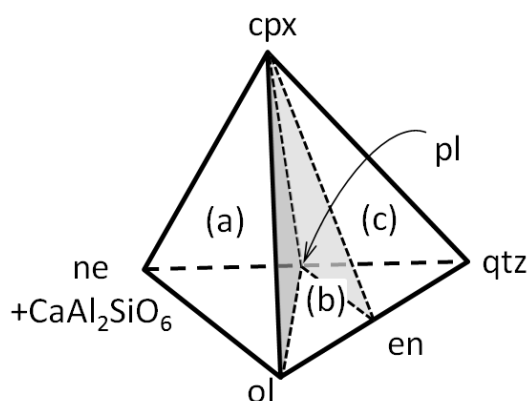


図1

図中の各記号は以下のノルム鉱物を表す。

cpx: 単斜輝石、ol: カンラン石、en: エンスタタイト、qtz: 石英、ne: ネフェリン ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$)、pl: 斜長石 ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8\text{-NaAlSi}_3\text{O}_8$)

- ① 東太平洋の中央海嶺
- ② サモア・モーリシャス・タヒチなどの小規模な海洋島

問3 右の図2は、 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8\text{-SiO}_2$ 系の1気圧での相図の一部を模式的に表している。点A、Bの温度と化学組成を持つ液をそれぞれ冷却していったときの、液組成の変化経路と出現する鉱物とを考え、上図1の領域(a)と領域(c)とに入る苦鉄質マグマの地殻浅部での分化過程の違いについて、7行程度で説明せよ。

なお以下の語句をすべて用い、必要に応じて図中の各点を表す記号C～Eを用いること。

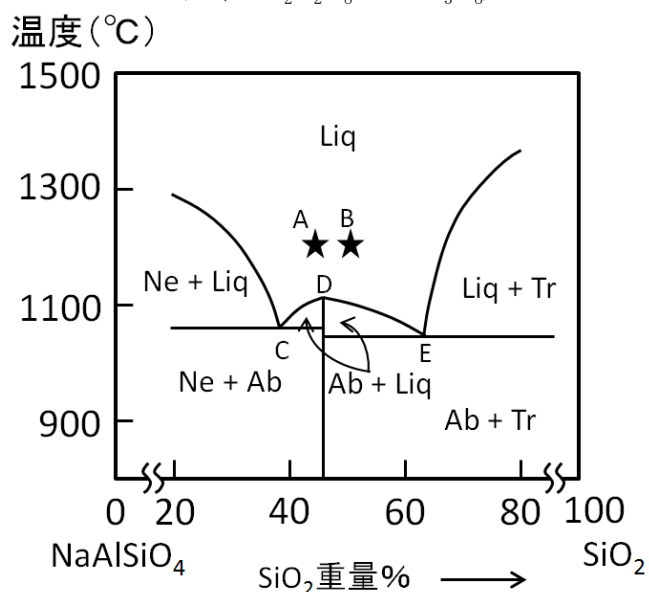


図2

図中の各記号は以下の各相を表す。
Ne: ネフェリン、Ab: アルバイト、
Tr: トリディマイト、Liq: 液

Thermal divide (Thermal barrier)、
液相線、共融点、アルカリ岩、
ソレライト、準長石族、シリカ鉱物

問題 C2 鉱物ならびに地球内部に関する以下の問1、問2に答えよ。

問1 次の文章を読み、下の(1)～(3)に答えよ。

カンラン石の端成分は鉄を多く含む ア とマグネシウムに富む イ という鉱物からなり、これらはそれぞれ ウ と エ という化学組成をもつ。これら2つの成分が様々な割合で混じり合う オ を構成している。カンラン石は高温高压になると結晶構造が変化し、WadsleyiteやRingwooditeになる。Ringwooditeは カ 型の結晶構造をもつ。

(1) 上の文章中の空欄 ア ～ カ に入る適切な語句や化学式(組成式)を記せ。

(2) 次の図1はカンラン石の結晶構造を模式的に示した図である。図中にはその結晶学的方位と単位格子を記してある。**B**は四面体の中心に、**C**は四面体の頂点に位置する。図中の**A**、**B**ならびに**C**の位置にはどのような元素が入るか。それぞれ答えよ。また、**A**と**B**それぞれの最近接原子の配位数も示せ。

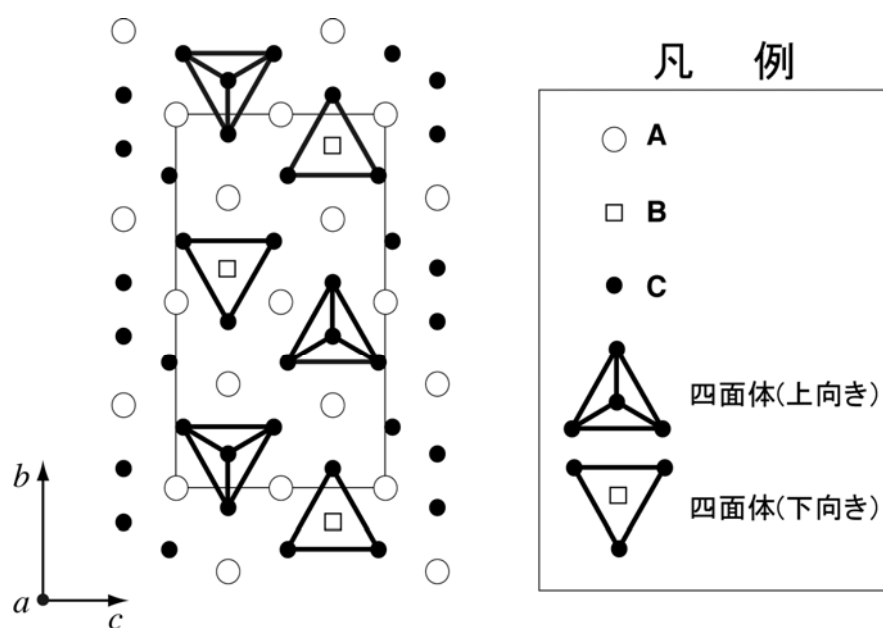


図1

(3) カンラン石とWadsleyiteのように同じ化学組成で結晶構造が異なる関係を何というか。また、この関係にある鉱物の組み合わせとその化学組成を、上記以外でそれぞれ3つ示せ。

問2 図2には地球内部の地震波の縦波速度(V_p)、横波速度(V_s)および密度(ρ)の分布を用いた平均的な地球内部のモデルを示し、図3はある地域の深さ2200 kmから2900 kmにおける地震波の横波速度構造モデルを示している。下の(1)～(4)に答えよ。

- (1) 図2の(a)～(d)および図3の(e)が示す領域の名称をそれぞれ記せ。
- (2) 体積弾性率を K 、剛性率を G としたとき、 V_p 、 V_s を K 、 G 、 ρ を用いて表せ。また領域(c)では V_s は伝播せず V_p は著しく減少している。その原因について体積弾性率、剛性率の語句を用いて3行程度で説明せよ。
- (3) 領域(a)の両端を規定している地震波の不連続面の成因について、それぞれ2行程度で説明せよ。
- (4) 図3で示される領域に特徴的に見られる地震波速度構造(f)、(g)については現在までに様々な成因が考えられている。考えうる成因についてそれぞれ3行程度で論ぜよ。

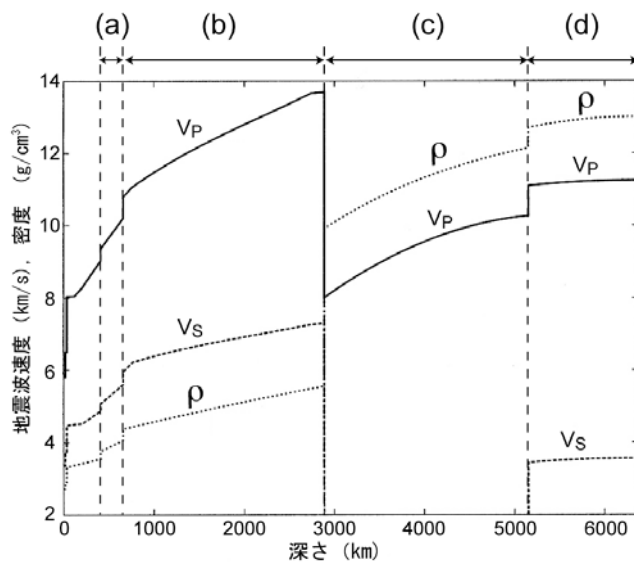


図2

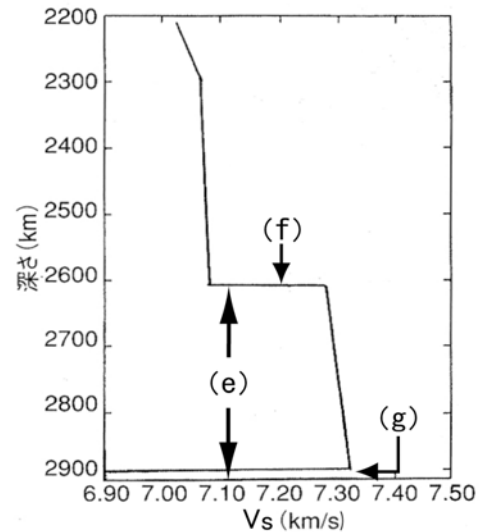


図3

問題C3 初期太陽系進化に関する次の文章を読み、以下の問1、問2に答えよ。

問1 次の文章を読み、下の(1)～(4)に答えよ。

形成初期の太陽系には、誕生間もない太陽の周りに原始惑星系円盤が存在していたと考えられている。円盤は主に水素ガスで構成されており、その内部に固体粒子が浮遊していた。固体粒子は、主にケイ酸塩からなる粒子、有機物、および水や二酸化炭素などの氷であり、太陽からの距離に応じて、それらの物質の種類や量比が異なっていたと考えられる。地球に飛来する隕石には、円盤内部に存在していた固体粒子が大きな変化なく保存されているものが存在する。そのような隕石の主要構成物質は、(a)粒径0.1～1 mm程度のコンドリュールと0.1～10 mm程度のCa、Alに富む包有物(CAI)、および細粒なマトリックスである。コンドリュールは、Mgに富むカンラン石や輝石を主成分とし、(b)それら結晶の粒界にガラスを含み、球状の外形を示すものが多い。一方、CAIはコンドリュールと同様に高温過程を経て形成されたと考えられているが、(c)外形はコンドリュールと異なり不定形でアメーバー状のものが多く、また、鉕物種もコンドリュールと異なり難揮発性元素に富むものが多い。

- (1) 地球に飛来する隕石の飛来元の太陽系の天体の名称を2つ記せ。
- (2) 下線(a)を構成物質としてもつ隕石の名称を記せ。
- (3) 下線部(b)に示す特徴から推定されるコンドリュールの形成過程を2行程度で述べよ。
- (4) 下線部(c)に示す特徴は、CAIがコンドリュールとは異なる過程で形成されたことを示している。CAIはどのようにして形成されたと考えられるか。2行程度で述べよ。

問2 次の文章を読み、下の(1)～(3)に答えよ。

コンドリュールやCAIの形成年代は、いくつかの種類の放射性同位体を用いて決定されている。CAIは古い形成年代を示し、太陽系最古の物質として知られている。コンドリュールやCAIの年代決定には、(a)消滅核種が用いられることが多い。 ^{26}Al は β^+ 崩壊、または電子捕獲を経て半減期72万年で ^{26}Mg に壊変する。この時、壊変定数を λ (1/年)とすると、 N_0 個の ^{26}Al は t 年後に $N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 \exp(-\lambda t)$ 個に減少する。ある固体粒子が円盤内部の高温過程で形成された際の $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比を $(^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al})_0$ とする。 ^{27}Al は安定核種であるので $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比は時間と

共に減少する。固体粒子内部には、 ^{26}Al が崩壊して形成された ^{26}Mg (= $^{26}\text{Mg}^*$ とする)が蓄積されていく。したがって、(b)現在その固体粒子に含まれる ^{26}Mg の総数は、粒子が形成された際に既に含まれていた $^{26}\text{Mg}_0$ と $^{26}\text{Mg}^*$ の和であるので、

$$\begin{aligned} {}^{26}\text{Mg}/{}^{24}\text{Mg} &= ({}^{26}\text{Mg}_0 + {}^{26}\text{Mg}^*)/{}^{24}\text{Mg} \\ &= {}^{26}\text{Mg}_0/{}^{24}\text{Mg} + ({}^{26}\text{Al}/{}^{27}\text{Al})_0 \times {}^{27}\text{Al}/{}^{24}\text{Mg} \end{aligned}$$

となり、 $^{26}\text{Mg}/{}^{24}\text{Mg}$ を縦軸、 $^{27}\text{Al}/{}^{24}\text{Mg}$ を横軸にとったグラフを描くと、同時期に形成された物質は同一直線上にプロットされ、その直線の傾きからその物質が形成された際の $({}^{26}\text{Al}/{}^{27}\text{Al})_0$ の値を求めることができる。

(1) 下線部(a)のような核種(^{26}Al を含む)を用いた太陽系始原物質の年代決定における利点を3行程度で述べよ。

(2) CAIの方がコンドリュールよりも、 ^{26}Al を用いた年代決定法を適用しやすい。その理由を、コンドリュールとCAIの元素組成の違いと下線部(b)の条件を考慮して、2行程度で述べよ。

(3) 同位体測定の結果、CAIの $({}^{26}\text{Al}/{}^{27}\text{Al})_0$ は 5.0×10^{-5} であり、コンドリュールの $({}^{26}\text{Al}/{}^{27}\text{Al})_0$ は 1.0×10^{-5} であることがわかった。このコンドリュールはCAI形成から何万年後に形成されたか。有効数字2桁で答えよ。計算過程も記せ。ただし、 $\log_e 2 = 0.693$ 、 $\log_e 5 = 1.609$ とする。また、 $^{26}\text{Al}/{}^{27}\text{Al}$ 比は円盤内部で一定とする。