

平成 29 年度(2017 年度)  
東北大学大学院理学研究科 地学専攻  
博士課程前期 2 年の課程 入試問題

専門科目

- A 分野(地圏進化学・自然史科学・環境動態論・自然災害学)
- B 分野(環境地理学・環境動態論・自然災害学)
- C 分野(地球惑星物質科学・岩石地質学・自然史科学・比較固体惑星学)

平成 28 年 8 月 1 日 13:00～14:30 実施

注意事項

1. 机の上には受験票、筆記用具、時計以外は置かないこと。
2. 携帯電話や音の出る機器などは、電源を切ってかばんの中に入れること。
3. 合図があるまで問題冊子を開かないこと。
4. 試験時間は 13:00 から 14:30 までである。
5. 問題は A 分野 2 問(問題 A1、A2)、B 分野 2 問(問題 B1、B2)、C 分野 3 問(問題 C1～C3)の計 7 問が出題される。このうちから 2 問を選択して解答すること。選択にあたっては、志望分野から少なくとも 1 問を選択し、残り 1 問は志望分野を含まないいずれの問題群から選択しても構わない。
6. 解答はすべて解答用紙に記入すること。解答は大問 1 題ごとに 1 枚の解答用紙を使うこと。オモテ面に書ききれないときはウラ面も使うこと。解答用紙の所定の欄に受験番号・氏名・志望分野および問題記号番号を記入すること。
7. 試験終了後、受験生には入学後の抱負などについて 20 分間の作文を課す。なお、これらの作文の際には、参照物などの持ち込みはできない。C 分野を志望する受験生には、志望研究室の調査を行う。





問題 A1 次の文章を読み、以下の問 1～問4に答えよ。

地球表層は、力学的特徴により、固い  とその下の流動しやすい  に区分される。プレートとは  のことであり、地殻と  の一部から構成される。海洋プレートは中央海嶺で新しく形成され、海洋底が拡大していく。海洋底の拡大に伴い、(a) 磁気異常のパターンが玄武岩に記録される。 中央海嶺で生まれたプレートは、拡大するにつれて、密度を増す。海洋底では  が成立しており、(b) 海洋底の水深は年代とともに深くなっていく。

問 1  ～  に入る適切な語句を下記の選択肢から選べ。

上部マントル      下部マントル      ジオイド      モホ面  
リソスフェア      アセノスフェア      アイソスタシー

問 2 下線部 (a) は、海洋底拡大によってどのように説明されるか、下記の語句を全て用いて 5 行以内で説明せよ。

残留磁気      中央海嶺      キュリー点

問 3 下線部 (b) に関して、70 Ma より新しい海洋底の水深は以下の (式) で表現できる。以下の小問 (1)、(2) に答えよ。

$$D = \alpha + \beta\sqrt{t} \quad (\text{式})$$

ただし、 $D$  は海洋底の水深 (km)、 $t$  は年代 (Ma)、 $\alpha$  と  $\beta$  はそれぞれ定数とする。

(1) あるプレートにおいて、中央海嶺の水深を 2.6 km とする。また、そのプレートのある地点で、海洋底の年代は 9.0 Ma、水深は 3.8 km であったとする。このプレートにおける (式) の  $\alpha$  と  $\beta$  を有効数字 2 桁で求めよ。計算過程も記すこと。

(2) ある地域の海洋底の平均水深を 5.6 km とする。(式) と問 3 (1) で求めた  $\alpha$  と  $\beta$  を用いて、この地域の海洋底の年代 (Ma) を有効数字 2 桁で求めよ。計算過程も記すこと。

問 4 一般に大陸地殻の年代は 2.5 Ga 程度を示すものが多く、海洋地殻の大部分は 200 Ma より若い。この違いが生じる理由を下記の 2 つの語句を用いて 5 行以内で説明せよ。

花崗岩質岩石      玄武岩質岩石

## 問題 A2 以下の問1、問2に答えよ。

問1 図1は前期白亜紀のユースタティックサイクルを示している。シーケンス層序学に関する以下の小問(1)～(3)に答えよ。

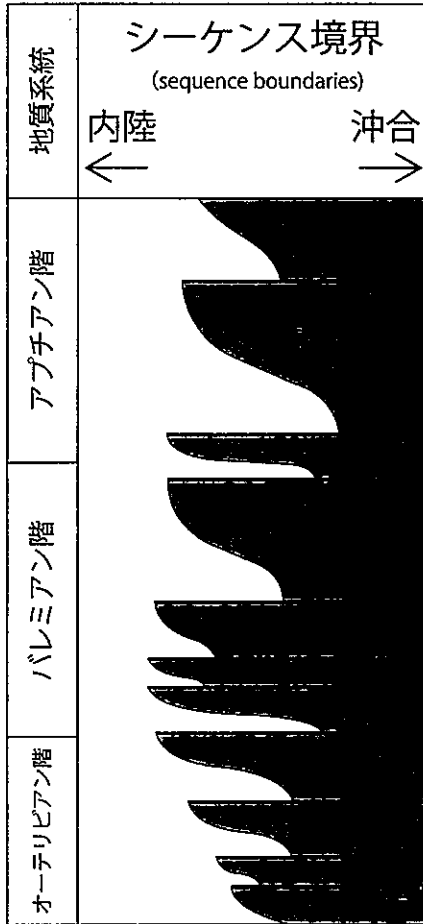
(1) 図2は、図1にあるシーケンス①を抜き出した図である。図2を解答用紙に書き写し、推定される最大海氾濫面の位置を矢印で示せ。また、その位置を最大海氾濫面と考えた理由を3行程度で述べよ。

(2) 図1では、1つのシーケンスの形成時には、シーケンス境界は徐々に内陸に移動していき、シーケンス境界が最も内陸に達した後、急速に沖合に移動するように描かれている。シーケンス境界がこのように復元される理由を5行程度で述べよ。

(3) シーケンス層序学が、従来の岩相層序学に比べて優れているとされる点を4行程度で述べよ。

問2 フォッサマグナがどのようにして形成されたかを古地磁気データに言及しつつ、下記の語句を全て用いて、5行程度で述べよ。

日本海 東北日本 西南日本



年代  
(Ma)

水平の太線はサイクル境界  
(cycle boundary) を示す。

(Haq (2014) Glob. Planet. Change 113 を  
一部改変)

図 1

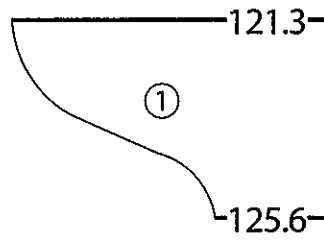


図 2

**問題 B1 以下の問1～問5に答えよ。**

問1 地形分類を行うときに用いる地形面の定義を5行程度で述べよ。

問2 活断層の調査で用いられる断層変位基準には、地形面のどのような性質を利用しているか3行程度で述べよ。

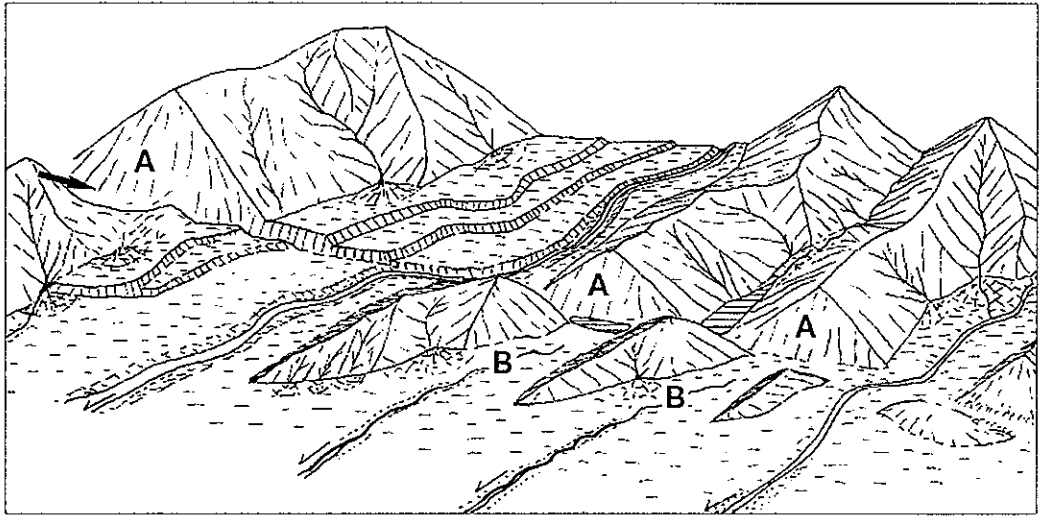
問3 図は、活断層（太矢印を結ぶ線）のずれによって生じた地形を模式的に示している。図中のA（斜面）およびB（谷）は、それぞれ断層変位地形の一種である。AおよびBの適切な断層変位地形の名称を述べよ。

問4 図中の活断層の動き方（断層の型）を最もよく表したものを①～④から一つ選び番号を記せ。また、選択した理由を2行程度で述べよ。

- ① 右横ずれ断層    ② 左横ずれ断層    ③ 正断層    ④ 逆断層

問5 活断層の活動度を表す指標と求め方を4行程度で述べよ。





(活断層研究会編 (1991) を一部変更)

図

**問題 B2 以下の問1、問2に答えよ。**

問1 次の①～③の一对の語句について、両者の関連がわかるように①～③をそれぞれ5行程度で説明せよ。

- ① 集積の経済 規模の経済
- ② ジェントリフィケーション 市街地再開発
- ③ 回帰係数 相関係数

問2 日本のある地域の将来人口推計を、コーホート要因法を用いて行うとする。以下の小問(1)～(3)に答えよ。

(1) 5年後の人口をコーホート要因法で推計する際、その仕組みと必要な情報をあわせて8行程度で説明せよ。ただし、人口移動はないものとする。

(2) 30年後の人口を推計するにはどのようにすれば良いか、2行程度で述べよ。

(3) 人口移動の要因を無視できない場合、どのような方法で人口を推計するか、3行程度で述べよ。

余白

## 問題 C1 次の文章を読み、以下の問1～問4に答えよ。

太陽系形成期に存在していた原始惑星系円盤内部において、固体微粒子が集積し、太陽系で最初の微小天体を形成した。一部の微小天体では、などの放射性核種の壊変熱により内部が加熱され、構成鉱物は固体状態を保ったまま化学組成や酸素同位体比の変化、ガラスの再結晶による斜長石化、(a) コンドリュールとマトリックスの境界で起こる組織の変化などの作用が起こった。平衡コンドライトは、太陽系形成期にそのような加熱を経験した小惑星から飛来した隕石であり、作用の程度に応じて、岩石学的タイプ4から6に分類される。平衡コンドライトを含む代表的な隕石グループとして、コンドライトが挙げられる。(b) コンドライトは、化学的分類に基づいて、H、L、LLコンドライトグループに細分される。

問1 ～に入る適切な語句を下記の選択肢から選べ。

$^{26}\text{Al}$     $^{16}\text{O}$    水質変質   熱変成   炭素質   普通

問2 下線部 (a) に記されている変化について、岩石学的タイプ4と6の隕石の間での違いを例に挙げて、5行以内で具体的に述べよ。

問3 ある平衡コンドライトAの斜長石と輝石の酸素同位体比 ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ) は、それぞれ0.0020158と0.0020135であった。2つの鉱物間の酸素同位体比の差は、同位体平衡分別によるものであり、その大きさは温度に依存する(図)。標準試料をSMOW (Standard Mean Ocean Water) とするとき、以下の小問(1)～(4)に答えよ。

(1)  $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$  の定義式を記述せよ。

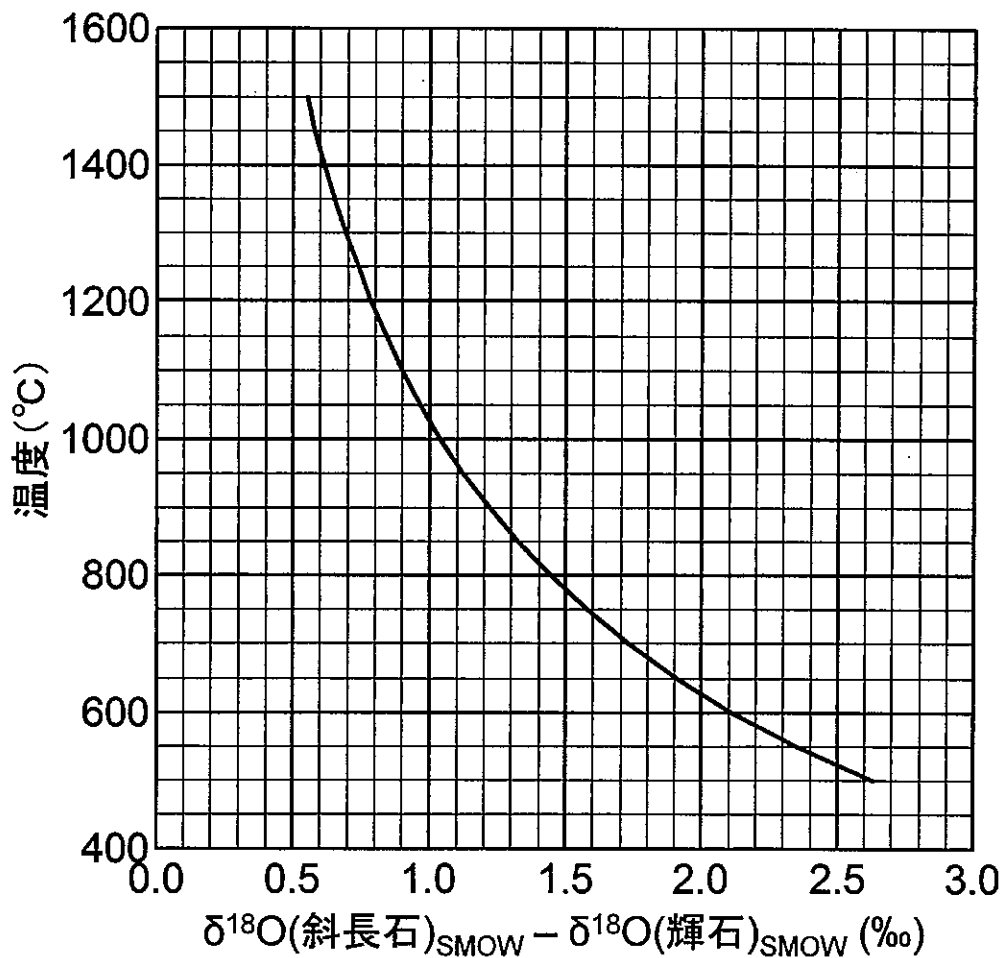
(2) 斜長石と輝石それぞれの $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$  値を有効数字3桁で答えよ。なお、SMOWの $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  比は0.0020052とする。

(3) 斜長石と輝石の $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$  値と図を用いて、平衡コンドライトAの加熱時の温度を有効数字2桁で答えよ。なお、冷却時の同位体平衡分別は起こらないものとする。

(4) オニオンシェル型の小惑星を仮定した場合、平衡コンドライト A は、加熱時にその小惑星の中心部と表層のどちらに存在していたかを理由とともに3行以内で述べよ。

問4 下線部 (b) に関して、H、L、LL コンドライトグループの間の違いについて、下記の語句を全て用いて、3行以内で述べよ。

鉄 ケイ酸塩 酸化物 金属 硫化物



(Clayton & Kieffer (1991) Geochem. Soc. Spec. Publ. 3 のデータから作成)

図

## 問題 C2 以下の問1～問4に答えよ。

問1 図は、 $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ の相平衡図である。図中のそれぞれの領域で安定な鉱物を、鉱物 A～鉱物 E とする。それらすべての鉱物名を英語表記で答えよ。ただし、鉱物の化学組成式は、以下の通りとする。

鉱物 A～鉱物 C :  $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$

鉱物 D :  $\text{MgSiO}_3$

鉱物 E :  $\text{MgO}$

問2 鉱物 A～鉱物 C のように、化学組成は同一でありながら、温度や圧力などの条件の違いにより結晶構造が異なる関係にあるものを何と呼ぶか答えよ。

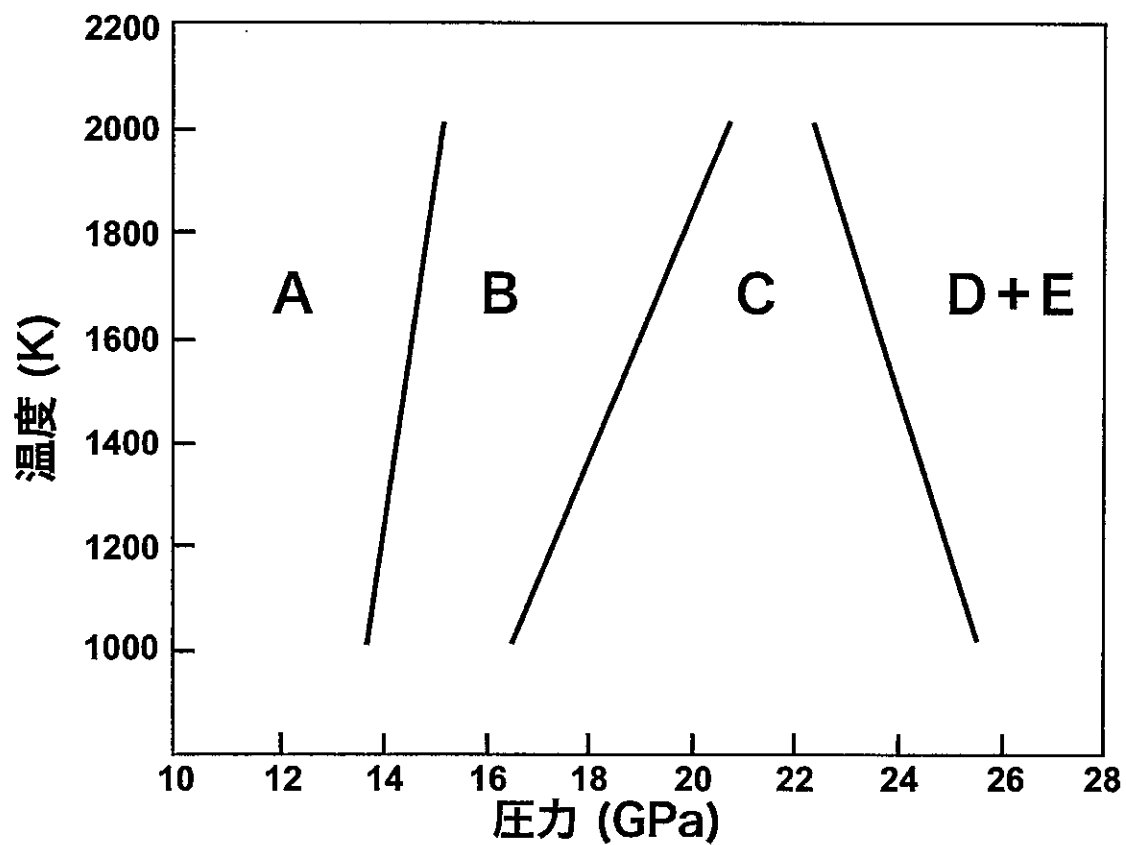
問3 鉱物はその原子配列（結晶構造）の特徴から、構造タイプに分類することができる。鉱物 C～鉱物 E は、それぞれが特徴的な結晶構造を持っており、例えば、鉱物 C はスピネル型構造に分類される。以下の小問（1）～（3）に答えよ。

（1）鉱物 D と鉱物 E は一般にそれぞれ何型構造に分類されるか答えよ。

（2）鉱物 D と鉱物 E について、それぞれの構造の概略図を示せ。

（3）鉱物 D と鉱物 E が持つ構造タイプの特徴を、それぞれ3行程度で説明せよ。その際、上記（2）で作成した図を用いても良い。

問4 鉱物 C → 鉱物 D + 鉱物 E の分解反応による相境界の勾配は負である（図）。負の勾配は、鉱物 D の熱力学的な特徴に起因する。この特徴について、クラペイロン-クラウジウスの式を明記して3行程度で答えよ。



(鳥海ほか (2010) 「新装版 地球惑星科学 5」より一部改変)

図

**問題 C3 以下の問1～問3に答えよ。**

問1 以下の①～⑧の語群から4つの語を選び、それぞれについて対応する英語を記し、2行程度の日本語で説明せよ。

- ①グラニュライト      ②ボニナイト      ③ショショナイト  
④イグニブルライト      ⑤ミグマタイト      ⑥コーサイト (コース石)  
⑦リキダス      ⑧ソリダス

問2 I型花崗岩とS型花崗岩について、成因、全岩化学組成、構成鉱物の順に、両者の違いを7行程度で説明せよ。

問3 広域変成作用に関する以下の小問(1)～(3)に答えよ。

(1) 広域変成地域で、変成温度が上昇する空間変化を  変成作用と呼ぶ。

に入る適切な語句を下記の選択肢から選べ。

累進    複    接触    衝撃

(2) 変成相系列は圧力と温度との比の違いによって、いくつかの圧力型に分類される。紅柱石－珪線石型に分類される圧力型の名称を答えよ。

(3) 藍閃石片岩相(青色片岩相)が形成される構造場について答えよ。また、その種の岩石が形成される理由を3行程度で述べよ。



余白

