

平成 27 年度  
愛媛大学大学院理工学研究科博士前期課程  
数理物質科学専攻  
(地球進化学コース)

入学試験問題

専 門

解答時間 9:00－12:00

注意事項

1. 専門科目8問の中から4問(各50点)を選択して解答すること。  
4問を超えて解答した場合、すべて0点となるので注意すること。
2. 1～6の問題を選択した場合は、解答用紙に問題番号と受験番号を必ず記入すること。記入の無い解答は、0点となるので注意すること。
3. 7～8の問題を選択した場合は、指定された解答用紙に受験番号を必ず記入すること。
4. 電卓の使用は、認めない。

1

以下の問いに答えよ。

問1 地質学に関する以下の語句についてそれぞれ説明せよ。必要なら図を用いても良い。

- (1) 褶曲軸面
- (2) クリッペ
- (3) インブリケーション

問2 地質学に関する以下の語句について、括弧内の語句との違いをそれぞれ説明せよ。

- (1) 球形度 (円磨度)
- (2) 傾斜不整合 (アバット)
- (3) アンティデューン (デューン)

問3 タービダイトにはしばしば底痕や (a) 碎屑物の粒度が上方へ小さくなる現象 が見られることが知られている。以下の問いに答えよ。

- (1) タービダイトとは何か説明せよ。
- (2) タービダイトに見られる代表的な底痕の種類を2つ挙げ、それぞれどのようにして形成され则认为られているか説明せよ。
- (3) 下線部 (a) の現象を何と呼ぶか答え、タービダイト中のそれがどのようにして形成され则认为られているか説明せよ。
- (4) 地層によっては 下線部 (a) とは逆の現象が見られることもある。どのような堆積物中にどのように形成され则认为られているか説明せよ。地層はタービダイトには限らない。

2

地層の区分と対比について以下の問いに答えよ。

問1 地層の層序区分には以下の3つの方法がある。それぞれの区分について、100字程度で説明せよ。

- (1) 岩相層序区分
- (2) 生層序区分
- (3) 古地磁気層序区分

問2 地層を対比しようと思う。以下の2つの場合について、どのように対比を行えばよいか、説明せよ。

- (1) 道後平野の沖積層の対比
- (2) 北海道蝦夷層群と北米西岸に分布する中生界

3

以下の問いに答えよ。

問1 岩石の融解作用における微量元素の挙動について説明せよ。ただし、次の語句を必ず含むこと。

【語句】 分配係数、適合元素、不適合元素、融解度

問2 以下の問い(1)～(2)に答えよ。

(1) 地球における以下の3つのテクトニクス場で発生するマグマについて、マグマの発生機構と化学組成の特徴を簡潔に説明せよ。ただし、次の語句を必要に応じて用いること。

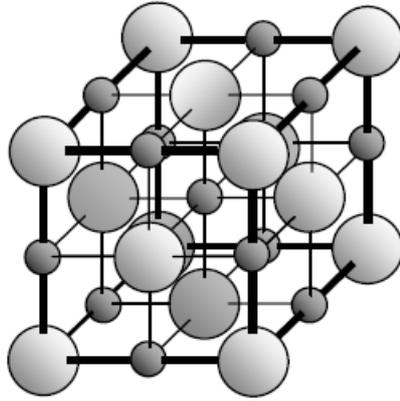
【語句】 LIL 元素、HFS 元素、融点降下、減圧融解

- ① 中央海嶺
- ② 島弧
- ③ ホットスポット

(2) 中央海嶺、島弧、ホットスポットのうち、現在の地球において最もマグマの生産量が多いと考えられるテクトニクス場はどれか、答えよ。

4

次の図は岩塩 (NaCl) の結晶構造の単位胞を示したものである。大きな球と小さな球がそれぞれ Cl イオンと Na イオンを表わしている。この図を見て、以下の問いに答えよ。



- 問1 1個の単位胞あたり Na イオンと Cl イオンはそれぞれ何個含まれるか、答えよ。
- 問2 Cl イオンだけに着目した場合、Cl イオンの原子配列はどのような名称で呼ばれるか、その名称を2通り答えよ。
- 問3 Na イオンの周りの Cl イオンの配位数は6である。6配位における限界半径比が0.414であることを示せ。
- 問4 岩塩 (NaCl) は、塩化セシウム型の構造に高圧相転移することが知られている。この際、Na イオンの周りの Cl イオンの配位数が6から8に上昇するが、これは圧力の上昇に伴って Na イオンと Cl イオンのイオン半径がどのような変化をするためか、理由を説明せよ。
- 問5 岩塩 (NaCl) は立方晶系に属し、単位胞の一辺の長さは0.56nmである。岩塩の理論密度を有効数字2桁で求めよ。解答は答えの数値だけでなく、計算の途中経過も示すこと。ただし、Na と Cl の原子量をそれぞれ23と35.5、アボガドロ定数を  $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  として計算せよ。
- 問6 Na イオンの位置が空孔となって、マイナス1価に帯電している点欠陥を表わすクラーク・ビングの記号を答えよ。また、イオン結晶におけるショットキー欠陥とフレンケル欠陥の違いを説明せよ。

5

図 1 は、 $x$  軸を境界として、媒質 1 (地震波速度  $v_1$ ) 中の点 A から境界上の点 P を通り、媒質 2 (地震波速度  $v_2$ ) 中の点 B へと屈折して伝播する地震波の様子を示す模式図である。ここで A と B は固定点であり、境界上の P の位置により伝播経路が異なることを示す。この図を参照して次の問いに答えよ。

問 1 地震波が  $A \rightarrow P$ 、そして、 $P \rightarrow B$  へと伝播するとき、各経路を通過するための所要時間  $T_{AP}$ ,  $T_{PB}$  をそれぞれ  $x$  の関数として表せ。

問 2 地球内部を伝播する地震波は、フェルマの原理に従って最短時間で到達する経路を通る。地震波が  $A \rightarrow P \rightarrow B$  へと伝播するときの全体の所要時間  $T(x)$  は  $T_{AP} + T_{PB}$  と表すことができる。このとき、 $T(x)$  がフェルマの原理を満たすための条件を問 1 で求めた結果を使用して数式で示せ。

問 3 問 2 の結果を利用して、 $v_1$ ,  $v_2$ ,  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  の間で成り立つ関係(屈折の法則)を示せ。

問 4 地球内部では、例外を除けば、屈折の法則を満たしながら進む地震波は地球中心に向かって(鉛直下向きに)凸になるように伝播する。この理由を説明せよ。図を用いて説明してもよい。

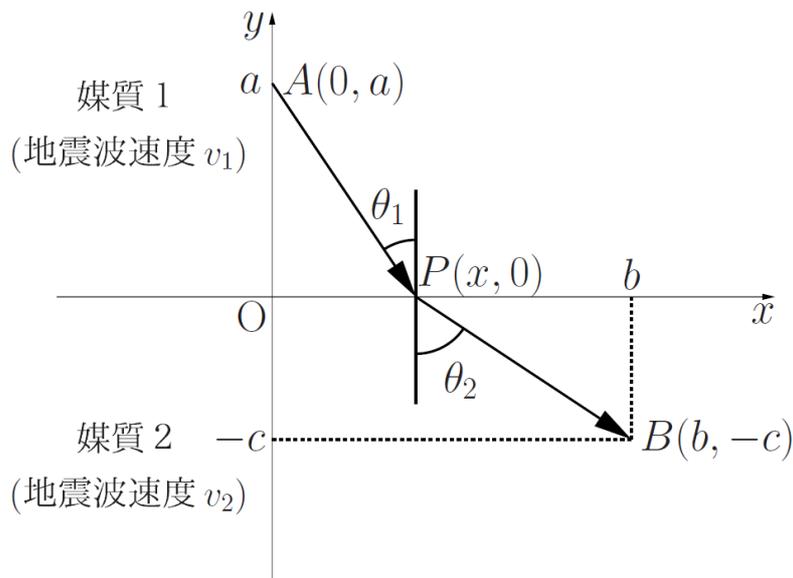


図 1 地震波が屈折する様子を示す模式図

6

以下の問いに答えよ。

問1 地球内部には地震学的に観測される不連続面がいくつか見られる。その中には、「化学的境界」と「相転移境界」に属する不連続面が存在する。以下の問い(1)～(3)に答えよ。

(1)「化学的境界」に属する不連続面を2つあげよ。そして、その不連続面について、どのような物質の境界か、またその深さと圧力について答えよ。

(2)「相転移境界」に属する不連続面を2つあげよ。そして、その不連続面について、どのような鉱物間の境界か、またその深さと圧力について答えよ。

(3)上記の境界のどれか1つを取り上げ、その境界を利用して温度を制約する方法について述べよ。必要に応じて、図を用いても構わない。また、その結果推定される温度はどの程度か述べよ。

問2 パイロライトとは何か、玄武岩、溶け残りカンラン岩、カンラン石、斜方輝石、単斜輝石の語句を全て用いて説明せよ。

7

以下の問いに答えよ。

問1 下記は、海洋の一次生産力の空間変動を決定する、各海域の海洋物理現象について解説したものである。各空欄に適切な語句を入れよ。

ペルー・チリ沖沿岸は、A.に起因する B.の高い海域の一つである。南米西岸に南からの C.が吹くと、D.により沖合に向かう表層水輸送が起こるため、下層から陸棚斜面に沿って E.が起こる。これが表層への F.を高め、この海域の B.を高めている。

温帯・亜寒帯は、G.の形成と消滅が起こる海域で、それが高い B.を支えている。冬季にかけて表層で H.が起こり、下層の I.を取り込むことで、夏季に使われた表層の J.が回復する。春には K.が増加し、L.が形成されはじめると M.に植物プランクトンが留まることができ、豊富な I.を使って植物プランクトンの N.が起こる。

赤道付近は、O.によって B.の低い海域であるが、南北の P.に挟まれる海域では極に向かう表層水の D.によって Q.が起こり、下層からの I.が供給される。これによって B.が高くなっている。

問2 海洋植物プランクトンの補償深度とは何か、説明せよ。

節足動物の進化に関する次の文章を読み、以下の問1～5に答えよ。

節足動物には、鋏角類・多足類・甲殻類・昆虫類（六脚類）の4グループがある。このうち、陸上で最も繁栄を遂げているのが昆虫類である。① 節足動物の起源は海域にあるといわれており、その中でも昆虫類の祖先は、約4億年前のデボン紀、もしくはそれ以前に陸上進出を果たしたとされる。デボン紀の地層から発見されたトビムシ目の化石は、昆虫の生息を示す最古の直接的な証拠である。また他の化石記録から、② 石炭紀からペルム紀にかけて昆虫類の多様化が爆発的に進んだことが分かっている。ゴキブリの祖先と考えられるプロトファスマや開長70 cmの巨大トンボ、メガネウラなどもこの頃に登場してきたと考えられている。

問1 下線部①に関して、その有力な証拠となっている化石動物群の名称を1つ答えよ。

問2 節足動物は3つの形態学的特徴をあわせ持つことにより、他の動物門と区別することができる。それら3つの特徴について、それぞれ60字程度で説明せよ。

問3 甲殻類は主に海域で多様化・繁栄しているが、一部のものは陸上進出を果たしている。現存する陸棲の甲殻類を次の(1)～(9)の中からすべて選び、番号で答えよ。

(1) ホソワラジムシ (2) カブトガニ (3) オカダンゴムシ (4) ヤシガニ (5) ハエトリグモ (6) ケラ (7) マダラサソリ (8) フナムシ (9) オオムカデ

問4 下線部②に関して、爆発的な多様化の主因となったと考えられる昆虫類の形態変化とは何かと考えられるか、また、その変化が昆虫類の多様化にどのように有利に働いたかを説明せよ。

問5 昆虫類の中で、もっとも種数が多く、陸上で繁栄していると考えられるグループは、(ア) 無変態類、(イ) 不完全変態類、(ウ) 完全変態類のどれか、記号で答えよ。また、そのグループが他の昆虫と比較してより有利になったと考えられる要因について説明せよ。