

2006

専

平成 18 年度大学院試験問題注意事項

1 : 専門試験問題(9:00 - 12:00) -

地球科学専門問題(1-6)および複合コース専門問題(7)の計 7 問から  
4 問を選択.

注意事項 : 4 問を超えて解答した場合は採点不可能となるので注意!

解答において

各問に、それぞれ 1 枚の解答用紙を使用すること。ただし問 4 及び 7 の  
解答は指定された解答用紙を使用すること。

必ず受験番号、問題番号を記すこと。なお記入なき解答は 0 点となる。

電卓の使用可。

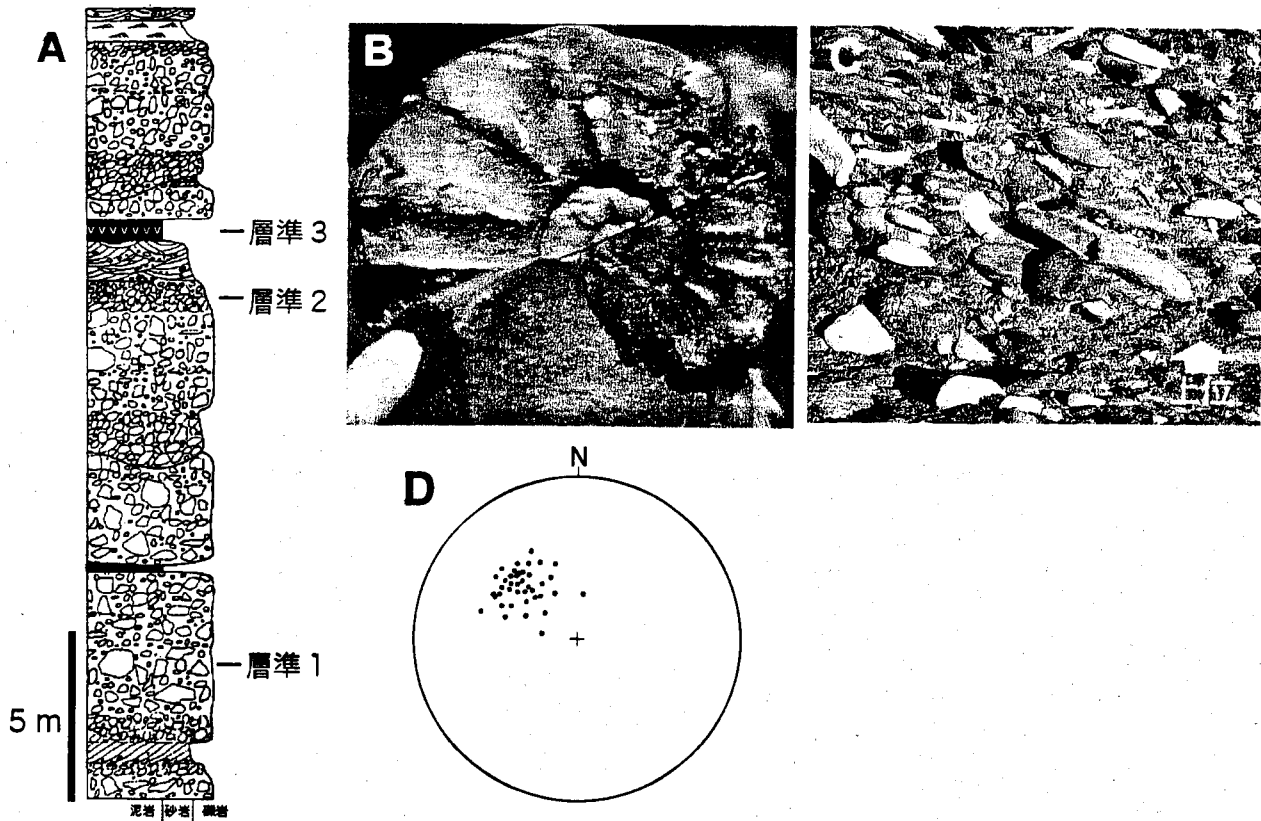
2 : 英語問題(13:00 - 15:30)

問 1

以下の項目から2つを選び、その意味するところ（内容）とそれが生じるメカニズムを詳しく説明せよ。

- ア 沿岸流
- イ 混濁流
- ウ マスムーブメント
- エ 潮汐流（潮流）
- オ エルニーニョ
- カ ハインリッヒイベント

問 2



次の文を読んで、下の問に答えなさい。

上の図 A は、ある露頭の地質柱状図である。層準 1 の基質支持礫岩に含まれる砂岩礫を割ったところ、図 B の様な化石が見られた。層準 2 の碎屑物支持礫岩には図 C の様な堆積構造が発達する。図 D は、この層準 2 を構成する礫の最大投影面 (ab 面) の法線を、ステレオネットを用いて下半球投影したものである。層準 3 の塊状泥岩層には、現地性の木の株や植物の根の化石が多産する。また、この泥岩層に挟在するテフラ層を、フィッシュオントラック法を用いて年代測定したところ、 $3.8 \pm 0.65$  Ma の年代値が得られた。なお、この地層は、水平層であり、また、整合一連で、堆積にあたって大きな時間間隙は無いことがわかっている。

- 問 1. B の化石の名称と、それが示す地質年代を「代」のレベルで述べなさい。
- 問 2. C の様な堆積構造の名称を述べなさい。
- 問 3. 層準 2 の礫が堆積したときの流れの向き (方位) を答えなさい。また、そう判断した根拠も述べること。
- 問 4. この地層の大まかな堆積環境を判断の根拠とともに述べなさい。
- 問 5. この地層が堆積した地質年代を「世」のレベルで答えなさい。また、判断の根拠も述べること。

問 3

以下の問いに答えなさい。

1. マグマの発生、上昇および固化に至るまでのそれぞれの過程における火成岩の多様化の要因について述べよ。
2. 変成岩形成における流体の役割について詳細に述べよ。

問 4

図 1 は Nernst の分配法則に従う微量元素を含む 2 成分系の相図である。微量成分の液相中での濃度を  $C^L$  とし、固相中での濃度を  $C^S$  とする。分配係数  $K_D$  を  $K_D = \frac{C^S}{C^L}$  と定義する。濃度  $C_0$  の微量元素を含む固相は、温度  $T_0$  で溶融し始める。この時に生じる液相（メルト）の最初の一滴は b 点で示される組成  $C_0^L$  を持つ。温度上昇に伴い固相中の微量元素の濃度は曲線 acf に沿って変化し、液相の微量元素濃度は beg に沿って変化する。温度  $T_1$  で、固相中の微量元素濃度は  $C_1^S$  となり、液相の微量元素濃度は  $C_1^L$  となる。以下の問いに答えよ。

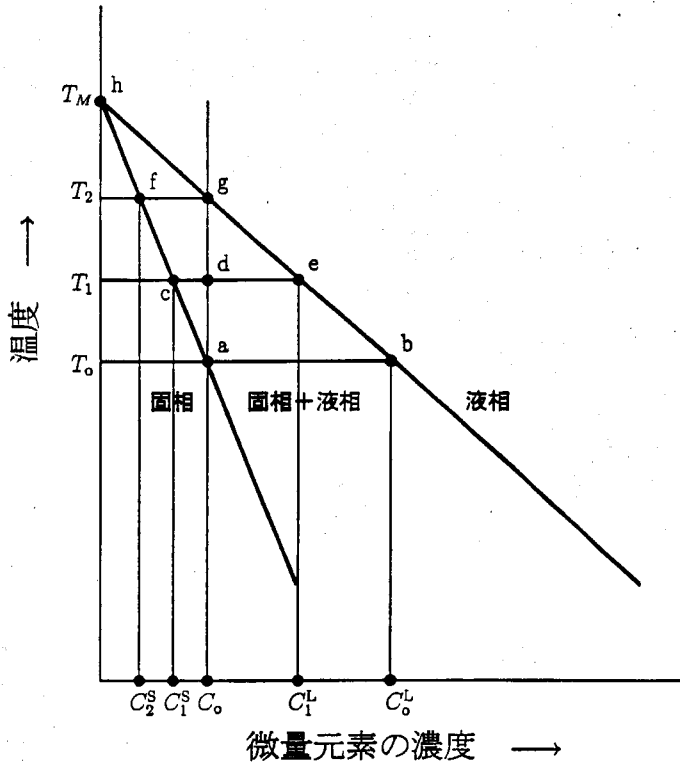


図 1: Nernst の分配法則に従う微量元素を含む 2 成分系の相図。

1. Nernst の分配法則とは何か？説明せよ。
2. 系全体の量を 1 とし、液相の量を  $y$  ( $y$  は液化度 degree of melting と呼ばれる) とする。固相の量  $1-y$  と液の量  $y$  との比  $\frac{1-y}{y}$  を  $C_0$ ,  $C_1^L$  および  $C_1^S$  で表せ。
3. 液相および固相での微量元素濃度  $C^L$  および  $C^S$  を系全体の微量元素濃度  $C_0$ 、分配係数  $K_D$  および液化度  $y$  で表せ。
4. 分配係数  $K_D$  を  $10^{-4}$  とし、液化度  $y$  を 0.01% とすると、液相での微量元素の濃集度  $\frac{C^L}{C_0}$  を見積もれ。
5.  $T_0$  での液相中の微量元素濃度  $C^L$  を系全体の微量元素濃度  $C_0$  および分配係数  $K_D$  で表せ。
6. 分配係数  $K_D$  が  $10^{-4}$  である場合、 $T_0$  での液相中の微量元素の濃集度  $\frac{C^L}{C_0}$  を見積もれ。

問 5

次の文の空欄に適切な記号(式), 値, 語句を入れよ. 単位の必要な量には必ず単位も付けよ.

(1) 地球内部を静水圧的とする. 岩石の密度を  $\rho$ , 重力加速度を  $g$  とすると, 深さ  $z$  での圧力  $P$  は, そこより上にあるものに働く単位面積あたりの重力なので,  $P=[ \text{ア} ]$  とかける. ただしここで,  $\rho$  や  $g$  は深さによらずほぼ一定と考えている. 地球の上部マントルまでなら, ほぼ  $\rho=[ \text{イ} ]$ ,  $g=[ \text{ウ} ]$  なので, 深さ  $z=100 \text{ km}$  での圧力はおおよそ  $P=[ \text{エ} ]$  である.

(2) ある体積  $V$  の岩石にかかる圧力を  $\Delta P$  増やしたら, 体積が  $\Delta V$  減ったとする. この岩石の体積弾性率を  $K$  とすると, これらの間には  $\Delta P=[ \text{オ} ]$  の関係がある.  $K=125 \text{ GPa}$  の岩石にかかる圧力を  $1 \text{ GPa}$  増やすと体積は  $[ \text{カ} ]\%$  減少する, したがって密度は  $[ \text{カ} ]\%$  増加する.

(3) あるところのボーリング孔を利用して地下の温度をはかったところ, 深さ  $200 \text{ m}$  で  $24.5 \text{ }^\circ\text{C}$ , 深さ  $300 \text{ m}$  で  $27.5 \text{ }^\circ\text{C}$  であった. ここでの地温勾配は  $[ \text{キ} ]$  である. また, ここの岩石を採取して熱伝導度  $k$  を測ったら  $k=5.0 \times 10^{-3} \text{ cal/cm} \cdot \text{s} \cdot \text{K}$  であった. するとこの場所での地殻熱流量は  $[ \text{ク} ]$  であり, これだけの熱が  $[ \text{ケ} ]$  から  $[ \text{コ} ]$  に向かって流れていることになる.

問 6

カンラン石を出発物質として高圧実験を行ったところ、以下の回収試料AとBの共存相が得られた。以下の問いに答えよ。

- 1) これはEPMAによる化学組成測定の結果である。下記のaからiを埋めて、出発物質、及び回収試料AとBの化学式を決定せよ。ただし、計算には以下の原子量を使用すること。Mg=24, Fe=56, Si=28, O=16

	出発物質	回収相 A	回収相 B
MgO	49.2	52.3	46.9
FeO	9.8	6.0	12.6
SiO <sub>2</sub>	41.0	41.7	40.5
total (wt%)	100.0	100.0	100.0
Mg	a	d	g
Fe	b	e	h
Si	c	f	i
O	4	4	4

- 2) A相とB相のMg-Fe交換反応の分配係数を、式を定義してその値を求めよ。  
 3) この相転移について、Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>端成分において熱量測定した結果、以下の値がえられた。

A相からB相への相転移のエンタルピー変化  $\Delta H=30 \text{ kJ/mol}$

A相からB相への相転移のエントロピー変化  $\Delta S=-7.7 \text{ J/K/mol}$

A相からB相への相転移の体積変化  $\Delta V=-3.16 \text{ g/cm}^3/\text{mol}$

ここで、相転移境界ではA相とB相の自由エネルギーが等しいことから近似的に以下の式が成り立つ。  $\Delta G = \Delta H - T \Delta S + P \Delta V = 0$

ここでTは温度 (K)、Pは圧力 (GPa) である。ただし  $1 \text{ GPa} \cdot \text{g/cm}^3 = 1000 \text{ J}$  の関係がある。この相転移境界をP(GPa)とT (K) で表せ。また、温度 1700K での相転移圧力はいくらになるか？

- 4) この相転移境界は地球内部のどの不連続面に対応しているか。また、この温度圧力勾配から、地球内部で想定される現象について述べよ。

問 7

下の図1は、近縁な河川性ザリガニ2種A, Bの分布を示したものである。同一水系内の様々な支流に設けられた35の調査地点における2種の生息密度を示している。また、図2および図3は、図1中の調査地点a, b, cにおける、それぞれの種の生息場所利用および食物利用を示している。これらを見て、以下の問いに答えなさい。

- 問1 図1~3を用いて、2種のザリガニA, Bが競争関係にあることを説明しなさい。
- 問2 図1~3は、2種のザリガニA, Bが競争関係にあることを示唆するが、証拠としては不十分な点がある。つまり、「必ずしも競争関係にあるとは言えない」という見解もとれる。そのように考えられる理由を説明しなさい。
- 問3 2種のザリガニA, Bが競争関係にあるとすれば、これらの共存はどのようなしくみによって実現しているのか、説明しなさい。
- 問4 生態的に類似している複数種が共存するしくみについて、問3で答えたしくみ以外にはどのようなものがあるか、1つ挙げ、説明しなさい。

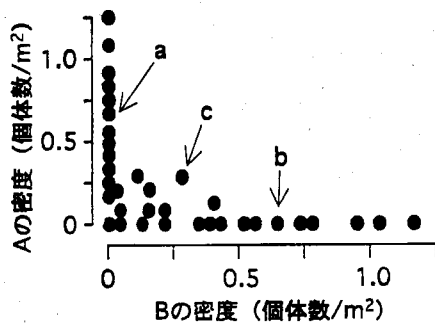


図1. 各調査地点におけるザリガニA, Bの生息密度

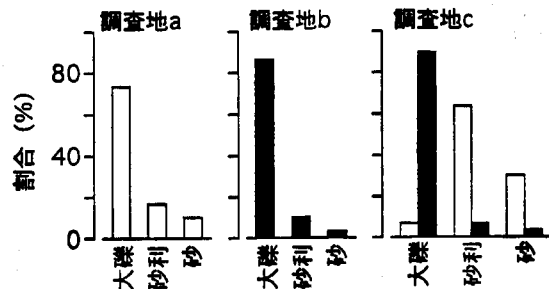


図2. 図1中の調査地点a, b, cにおけるザリガニA, Bの生息場所利用。それぞれの底質タイプを利用した個体の割合を示している。A=□; B=■

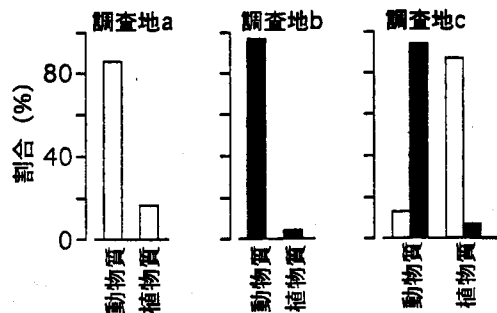


図3. 図1中の調査地点a, b, cにおけるザリガニA, Bの食物利用。胃内容物を動物質と植物質とに分別し、それぞれが占める割合を示している。A=□; B=■