

平成19年度 大学院試験問題

専門試験問題

解答時間 9:00-12:00

注意事項

*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問を選択すること。

注意:4問を超えて解答した場合、すべて0点になるので注意すること。

*1問につき、1枚の解答用紙を使用すること。

ただし問1、問5、問7の解答は指定された解答用紙を使用すること。

注意:必ず受験番号、問題番号を記すこと。記入なき解答は0点となる。

*電卓の使用は認めない。すべて手計算で計算し、解答せよ。

1 地球と生命の歴史に関する以下の問1～問6に答えよ。

問1. 以下の4つの生物群について関連が深い生物をそれぞれ語群の中から1つ選べ。

- (1) ゴンドワナ植物群 (2) ガンフrint植物群
(3) パージェス動物群 (4) エディアカラ動物群

[語群：シアノバクテリア・アノマロカリス・ディッキンソニア・グロソプテリス]

問2. 問1の4つの生物群を古い順に並べて記号で答えよ。

問3. 問1の4つの生物群の中から1つを選び60文字程度で説明せよ。

問4. 以下の(1)と(2)の文章は、それぞれの地質時代について説明したものか。紀のレベルで答えよ。

(1) イングランドのある州に分布する地層をもとに設定された地質時代で、約4億2000万年前から3億7000万年前までの時期を指す。「魚の時代」と呼ばれるように、シーラカンスや肺魚の仲間をはじめ魚類が大繁栄をした。アンモナイト類の祖先もこの時代に出現したとされる。陸上では、すでに上陸を果たした植物が森林をつくり巨大な節足動物が出現した。また、両生類がはじめて現われた。

(2) ヨーロッパに分布する石灰岩の地層の特徴から、この地質時代の名が付けられた。およそ1億4000万年前から6500万年前までの時期を指す。この時代を通じて裸子植物が減少し、次第に被子植物が繁栄してきた。また、この時代の終わりには陸海の動物群の多くが絶滅した。

問5. 古生代の末に絶滅した生物の中で、代表的なものを次の語群の中から2つ選べ。

[語群：アンモナイト・フズリナ・貨幣石(ヌムリテス)・三葉虫・デスモスチルス・ウミユリ・腕足類・恐竜]

問6. ゴンドワナ大陸は中生代を通じて多くの大陸や島などに分裂していった。以下の語群の中からゴンドワナ大陸起源のものをすべて選べ。

[語群：北アメリカ・南アメリカ・オーストラリア・スカンジナビア・インド・南極大陸・シベリア・グリーンランド・マダガスカル・アフリカ]

2

次の語句をすべて使用して「大陸移動」について説明せよ。

語句の順番は問わない。

ウェゲナー、 生物地理区、 海洋プレート、 縞状磁気異常

3

図1はディオプサイド-アノーサイトの2成分系の相平衡図である。

マグマの結晶作用に関して、以下の問いに答えよ。

1. デイオブサイド (Di) とアノーサイト (An) の化学式を記せ。
2. 図1の線分 AEC および BED は何と呼ばれているか。
3. 点Eは何と呼ばれているか。
4. メルトFが温度低下し、点Gに到達した時、晶出する結晶は何か。
5. ギブスの相律を表わす式を書け。また、点Gにおける自由度を求めよ。
6. 点Hにおけるメルトと結晶の量比を図中の記号を用いて表せ。
7. メルトFとKがそれぞれ平衡状態を保ったままで温度低下した場合、両者の岩石組織はどのような違いを示すかを簡潔に述べよ。

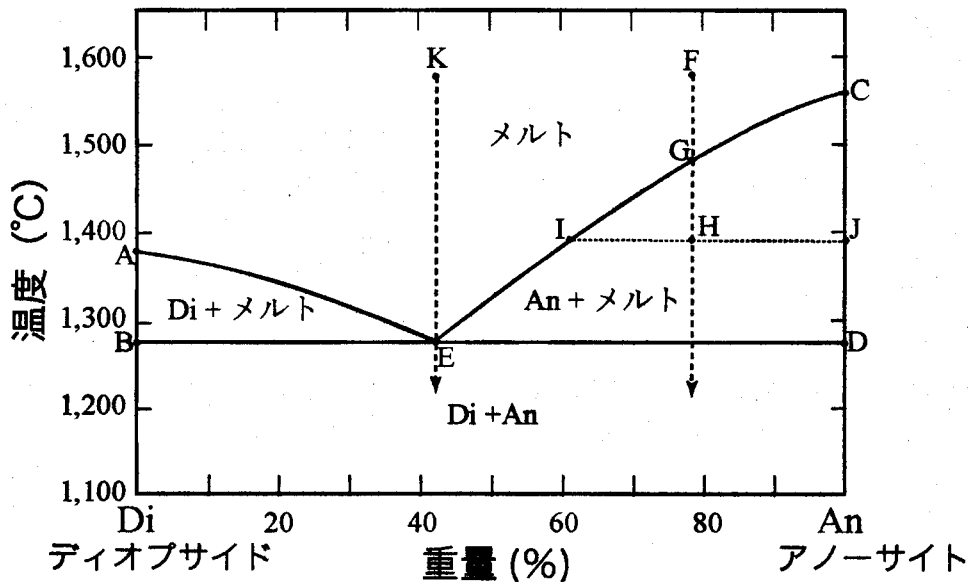


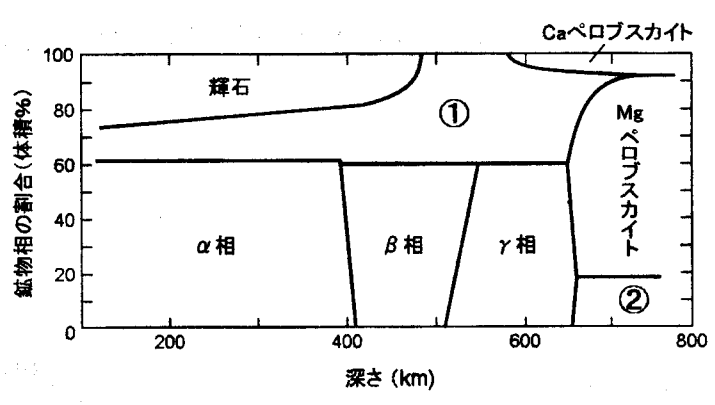
図1 デイオブサイド-アノーサイトの2成分共融系の1気圧での相平衡図 (Osborn, 1942 にもとづく)

4

(Mg_{1.50} Fe_{0.30} Mn_{0.20})SiO₄ の化学式を持つかんらん石について下記の問いに答えよ。

- ① このかんらん石は Mg₂SiO₄ - Fe₂SiO₄ - Mn₂SiO₄ を端成分とする固溶体と考えられる。各固溶成分比を計算し、三角ダイアグラムにプロットせよ。なお、三角ダイアグラムは概略図で良い。
- ② 上記の組成を持つかんらん石を化学分析した場合に想定される分析値 (酸化物 wt%) を求めよ。計算にあたり、原子量は O=16, Mg=24, Si=28, Mn=55, Fe=56 とする。

5 右図は地球内部のマントル条件下におけるパイロライトの相変化を示した図である。以下の問に答えよ。



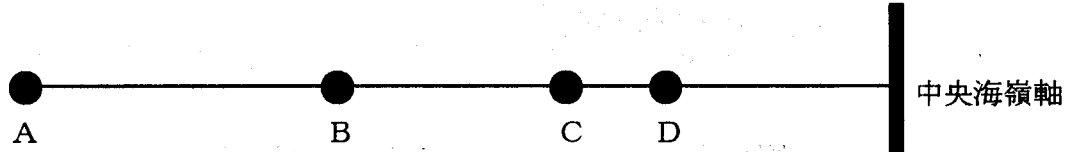
問 1. パイロライトとは何か、詳しく述べよ。ただし、以下の語句を全て使用すること。
(部分溶融・海洋地殻・マントル物質)

問 2. 図中の①および②に当てはまる鉱物相を答えよ。

問 3. 地球内部の深さ 200~800km における一次元 P 波速度変化を解答欄の図に示し、上図のデータと比較して、この深度範囲における地球内部構造、鉱物組成について議論せよ。ただし、縦軸のスケールは定性的で構わない。

6

プレートの移動速度を見積もるために、下図のように、そのプレートを生成した中央海嶺から海嶺軸に垂直の方向の4地点の海底で岩石をそれぞれ数個採取し、年代測定を行った。(注:以下で用いている数値は、実際の観測精度を忠実に反映したものではない)



地点	A	B	C	D
海嶺軸からの距離 (km)	200	125	75	50
岩石(海底)年代 (Ma)	4.11		1.48	1.05

- (1) B地点では、3個の岩石を採取した。それらの年代測定結果は、2.53 Ma, 2.49 Ma, 2.47 Maであった。これら3つの結果から、B地点での岩石の平均年代、およびその不偏標準偏差を求めよ。
- (2) 上記からプレートの平均移動速度を求めよ。4地点での速度の平均を取っても良いが、ここでは、最小2乗法を用いよ。距離を y 、海底年代を x として、 $y=ax$ と直線近似したときの a が平均速度となる。最小2乗法を用いた計算過程とともに a を求めよ。(ただし、 x, y の誤差は考慮しなくてよい)
- (3) プレートの移動の原動力に関しての包括的な解釈は難しいが、沈み込むプレートの負の浮力による引っ張り力 (slab pull) が大きな役割を果たしているのは間違いない。さて、沈み込むプレートがやがてオリビンの相転移の深さに達したとき、沈み込むプレート内部の相転移とそのプレートによる正あるいは負の浮力の関係はどうか。相転移のクラペイロン勾配を考慮して述べよ。

7 個体群サイズおよび種数の決定機構に関する以下の文を読んで問1～3に答えなさい。

ある個体群が一定の増加率で増え続けると、その個体数は指数関数的に無限大へと増加することになるが(図1 a)、そのようなことは実際にはありえない。現実的には、増加率は個体数の増加とともに低下し、ある一定の個体数に落ち着くであろう。これを記述したのがロジスティックモデルである(図1 b)。個体数と出生率および死亡率との関係を示した図2において、Aの領域(個体数 $< X$)では個体群は増加傾向にあるが、個体数が X を超えると(領域B)、個体群は減少に転じることになる。よって、個体数が増え続けることはなく、 X を中心とする値に落ち着くことになる。

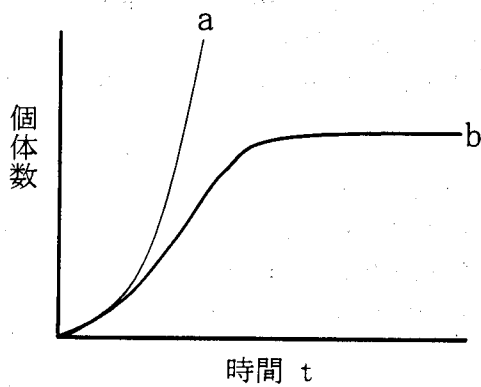


図1. 個体群の成長パターン

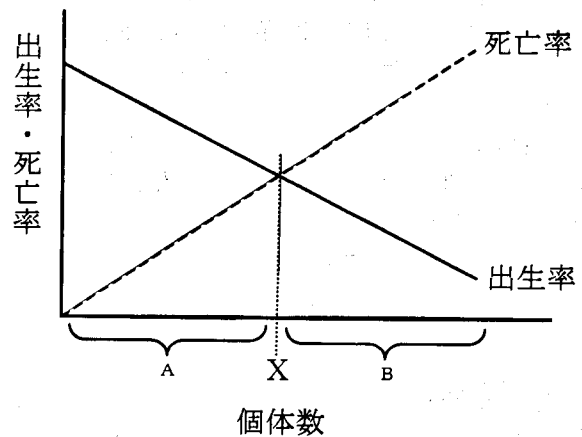


図2. 個体数と出生率および死亡率との関係

- 問1 図2において、個体数が限りなくゼロに近いとき個体群の増加率は最大となるが、これを何とよぶか。また、 X を何とよぶか。
- 問2 下線部のような現象を何とよぶか。

問3 MacArthur & Wilson の「島の生物地理学理論 (Island biogeography theory)」

は、島における種数の決定機構を説明するものである。ある島における種数は、大陸（種の供給源）からの移入と島での絶滅とのバランスによって決められるとするものであり、基本的には、個体数の調節機構を説明する図2と同様な考え方で説明される。

- (1) この理論により、種数の決定機構を図2と同様な考え方で説明する場合、図2中の「個体数」、「出生率」、および「死亡率」に相当するものは何か。
- (2) 島の生物地理学理論によれば、どのような島で種数が多くなると予測されるか。また、その仕組みについても簡潔に説明しなさい。