

平成 30 年度

熊本大学大学院自然科学研究科（博士前期課程）理学専攻地球環境科学コース

入学試験問題【専門科目】

注意事項

1. 全 9 問の設問から 4 問を選んで解答せよ。ただし、設問群 A, B, C のそれぞれから 1 問ずつ選び解答すること。残り 1 問はいずれの設問群から選んでもよい。
2. 解答には、設問ごとに 1 枚の解答用紙を用いること。
3. 各解答用紙左上の [] に、解答する設問の番号を記入すること。

設問群A：[A1]～[A3]

[A1] 地球上で起こる変成作用の特徴は、テクトニックセッティングによって異なっている。次のテクトニックセッティングの場合、どのような変成作用が起こるか、それぞれについて答えよ。

- (1) 沈み込み帯
- (2) 大陸衝突帯

[A2] 次の問い（1）および（2）に答えよ。

- (1) 広域テフラについて述べよ。またその研究手法を説明せよ。ただし、以下の語句を説明文に含めること。

語句： co-ignimbrite ash, 年代測定, テフラ対比, isopach map

- (2) マグマ水蒸気噴火を説明せよ。また水蒸気噴火との違い、見分け方について知るところを述べよ。ただし、以下の語句を解説文に含めること。

語句： 水/マグマの比, 衝撃波, ベースサージ, 火山ガラス

[A3] 次の問い（1）～（3）に答えよ。

- (1) 放射性核種 ^{87}Rb は ^{87}Sr へ崩壊する。親核種が壊変する速度 ($-dN/dt$) は親核種の数 N に比例するので、 $-dN/dt = \lambda N$ (λ : 壊変定数) が成立する。

時刻 $t=0$ の時の親核種の個数を N_0 とし、ある時刻 t の時の親核種の個数を N とすると、 $N = N_0 e^{-\lambda t}$ となる。

^{87}Rb の半減期は何億年か計算せよ。必要であれば以下の数値を用い、途中の計算過程も示すこと。

$$^{87}\text{Rb} \text{ の壊変定数 } \lambda_{\text{Rb}} = 1.42 \times 10^{-11} \text{ yr}^{-1} \quad \ln 2 = 0.693$$

- (2) 海水のストロンチウム同位体比 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) は全海洋でほぼ一様であり、その値は主に、高い同位体比を持つ大陸フラックス（大陸風化による河川からの流入）と低い同位体比を持つマントルフラックスの2つの供給バランスで決まるとされる。ペルム紀中期の海水の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は 0.7070 で、ペルム紀後期の海水の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は 0.7075 であった。マントルからの流入量は一定とすると、ペルム紀後期は中期と比べて河川水の海洋への流入量が何倍増加したかを計算せよ。途中の計算過程も示すこと。河川水の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は 0.7120、マントルフラックスの $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は 0.7025 とし、それぞれのストロンチウム濃度はどの時代も一定とする。以下の計算式を参考にせよ。式中の C はストロンチウム濃度、 M は流入量とする。

$$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{seawater}} = (^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{river}} X + (^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{mantle}} (1-X), \quad X = (M_{\text{river}} \cdot C_{\text{river}}) / (M_{\text{mantle}} \cdot C_{\text{mantle}} + M_{\text{river}} \cdot C_{\text{river}})$$

- (3) 大陸フラックスのストロンチウム同位体比 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) が、マントルフラックスに比べて高い理由を説明せよ。

設問群B：[B1]，[B2]

[B1] 次の問い（1）～（3）に答えよ。

- (1) 右の表1は、顕生累代の前期～中期の地質年代を表している。表中の(A)～(J)に当てはまる語句や値を答えよ。
- (2) 古生代末期に絶滅した生物を、以下の語群から2つ選択せよ。
 語群：コノドント、筆石、フズリナ、三葉虫、恐竜、アンモナイト
- (3) カンブリア紀あるいは三畳紀の国際境界模式層断面と断面上のポイント(GSSP)について、指定された地域や国、岩相層序の特徴、地質年代の指標となる化石などを踏まえながら、200～300字程度で述べよ。

地質年代

代	(A)	
(B)	(C)	
	(D)	
	三畳紀	< I > Ma
古生代	(E)	
	石炭紀	
	(F)	
	(G)	
	(H)	
	カンブリア紀	< J > Ma
先カンブリア代		

表1 顕生累代前期～中期の地質年代

[B2] 次の図1は Kennett and Srinivasan (1983) からの引用で、右側には中期中新世における浮遊性有孔虫 (*Globorotalia foehsi* グループ) の進化、左側には浮遊性有孔虫の化石帯をそれぞれ示している。図2は、下から上に向かって、*Globorotalia foehsi* グループの形態変化を表している。これらについて、下の問い（1）～（3）に答えよ。

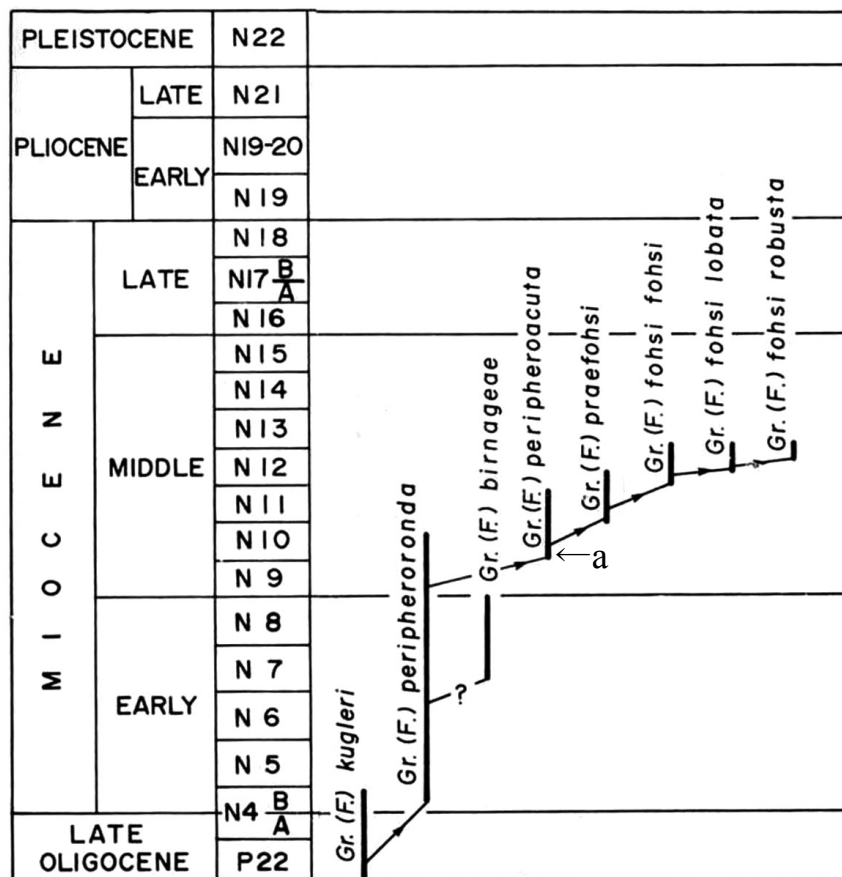


図1 浮遊性有孔虫化石帯および *Globorotalia foehsi* グループの進化
 Gr. = *Globorotalia*

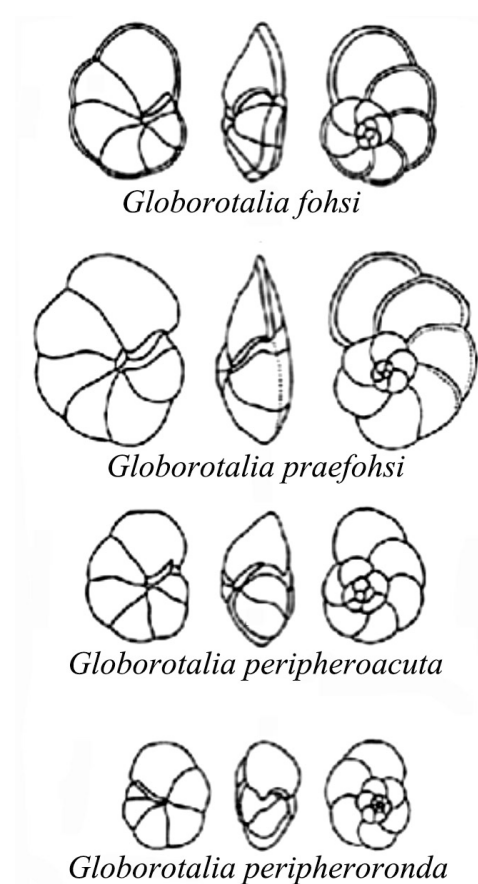


図2 *Globorotalia foehsi* グループの形態進化

- (1) 新生代の Geologic time scale では、多くの浮遊性微化石で、化石帯がアルファベットと数字の組み合わせで示されている。浮遊性有孔虫の化石帯では、図1にあるように、N ナンバーが用いられている。この N ナンバーについて説明せよ。また、N1 から N3 までが欠落している理由も述べよ。
- (2) 化石帯は、生層序基準面で区分される。次の問い i), ii) に答えよ。
 - i) 生層序基準面について説明せよ。
 - ii) 図1中の“←a”の層準は、生層序基準面の1つである。このような基準面で定義される化石帯の名称を述べよ。
- (3) *Globorotalia foehsi* グループの形態変化について、図2を参考にしながら説明せよ。

設問群B：[B3]

[B3] 次の文章を読み、下の問い（1）～（4）に答えよ。

海水面の位置（海水準）は、世界規模での海水面の変化と地域の隆起や沈降などの構造運動によって決まる。したがって、第四紀のように間氷期と氷期が周期的に起こる時期には、海水面の位置は、時代により大きく変動することになる。次の図3は、ある期間の世界規模での海水面の変化速度を表した図である。また図4は、海に面したある地域の地形断面図である。地点AおよびBでは造礁サンゴ化石が採取され、その放射年代が得られている。

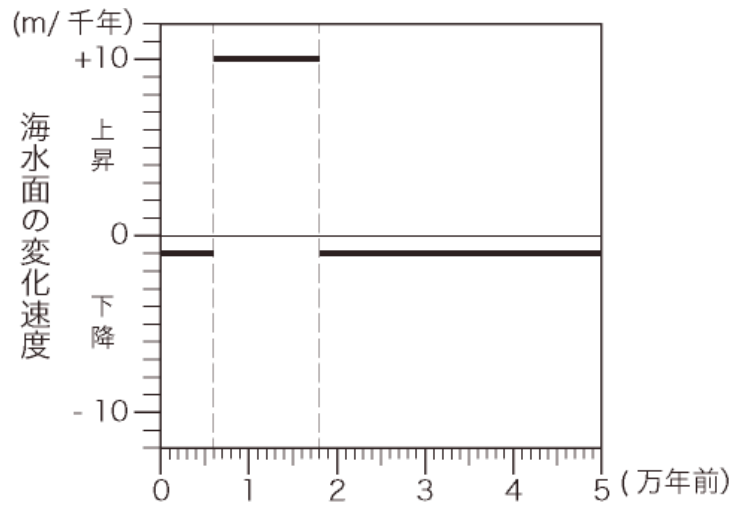


図3 世界規模での海水面の変化

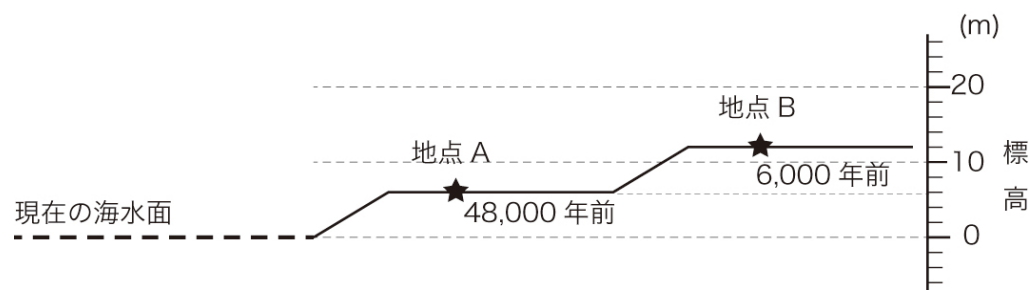


図4 ある地域の地形断面図

- (1) 図3から推定される、この期間における海水面の変化をグラフで表せ。なお、解答のグラフは、縦軸に海水面の位置（海水準）を、横軸に現在から5万年前までの時間軸をとること。
- (2) 図4で、造礁サンゴから放射年代を得るために用いられた放射性同位体として最も適当なものは何か。
- (3) 図3と図4に基づき、48,000年前から現在までの、この地域の隆起または沈降運動について、具体的数値を示しながら説明せよ。なお、造礁サンゴの生息していた水深は0mとする。
- (4) 造礁サンゴ化石は過去の海洋環境を知るのに有用である。今、地点Aで年代測定に用いた造礁サンゴから生息時の海洋環境（水温など）の季節変化を求めたい。次の問い i), ii) に答えよ。
 - i) 古水温と塩分を求めるにあたり、使用する鉱物とプロキシを記せ。
 - ii) 分析にあたり、続成作用の影響について考慮しなければならない。この試料の場合、考慮しなければいけない続成作用について述べよ。

設問群C：[C1]～[C3]

[C1] 相当温位について，次の問い（1）～（3）に答えよ。

- （1）相当温位とは，どのような物理量であるか説明せよ。説明には「潜熱」「乾燥断熱変化」「湿潤不飽和空気」の3語を含めること。
- （2）相当温位を数式で示せ。数式に用いた文字および記号の説明をつけること。
- （3）大気の「対流不安定」は，相当温位を用いて評価することができる。大気の「対流不安定」とは，どのような不安定か説明せよ。説明には「相当温位」「乾燥断熱変化」「湿潤断熱変化」の3語を含めること。

[C2] 岩石中に存在する磁性鉱物を2種類挙げて，解説せよ。古地磁気記録に関連する性質についても言及すること。

[C3] 右の図5に示すような湧水湖，A湖とB湖について考える。湖水はA湖からB湖を通過して，最終的にはC川へと流出する。A湖とB湖の面積と平均水深は，それぞれ 0.2 km^2 と 0.4 km^2 ，および 1.0 m と 2.5 m である。次の問い（1）および（2）に答えよ。ただし，ここでは湖水の起源は全て湧水とし，地点Y以外からの流出は無視して考える。

- （1）図5の地点Xおよび地点Yにおいて，橋の上から流速を測定したところ，平均値が 0.3 m s^{-1} と 0.1 m s^{-1} であった。A湖とB湖の日平均湧出量をそれぞれ答えよ。ただし，流速は日を通して一定とする。また，地点Xと地点Yの流れの断面積はそれぞれ 30 m^2 と 120 m^2 とする。
- （2）A湖とB湖を合わせた全体の湖水の平均滞留時間を，有効数字2桁で，単位を含めて答えよ。

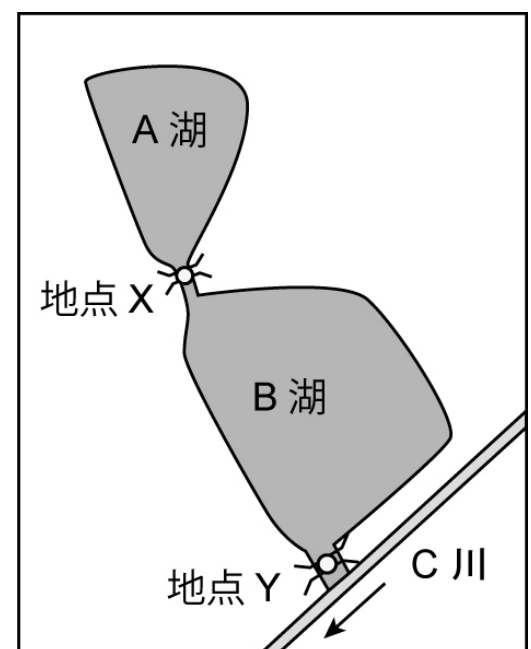


図5 湧水湖とその周辺の地図