

平成 18 年度（2006 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 群（地圏進化学・環境動態論分野）

平成 17 年 9 月 1 日 13 : 00～16 : 00 実施

注 意 事 項（共 通）

1. 机の上には受験票、筆記用具、時計以外は置いてはいけません。
2. 合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。
3. 試験時間は 13 : 00 から 16 : 00 までです。
4. 問題は A 群 6 問（問題 A1～A6 : 地圏進化学・環境動態論分野）、B 群 7 問（問題 B1～B7 : 環境地理学・環境動態論分野）、C 群 10 問（問題 C1～C10 : 地球惑星物質科学・比較固体惑星学分野）の計 23 問が出題されています。受験生はこのうちから 5 問を選択して解答します。選択にあたっては、志望分野の問題群から少なくとも 3 問を選択し、残り 2 問は志望分野を含めいずれの問題群からも選択できます。
5. 解答はすべて解答用紙に記入します。解答は大問 1 問毎に解答用紙を別にします。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番号を明記します。

問題 A 1 次の文章を読み、解答用紙に①から⑯の番号を付し、

①から⑯に入るべき適切な語句や数式を記入せよ。

(例 ⑤ : 火山)

地震にはプレート境界で発生するものとプレート内部で発生するものがあるが、活動的大陸縁辺部における大部分のプレート内地震の震源の深さは約 ① km より浅い。地震発生域での最大圧縮主応力軸がほぼ ② の場合には正断層が、中間主応力軸がほぼ垂直の場合には ③ 断層が、そして ④ 軸と ⑤ 軸がほぼ水平なら ⑥ 断層が発生する。剪断応力は ⑦ 軸と ⑧ 軸の方向を 2 等分し、⑨ 軸に直交する方向で最大となり、その大きさ τ は、 $\tau =$ ⑩ である。

プレート内において、ある深度以上の深さでほとんど地震が発生しない理由は、そこでの岩石の破壊強度が流動応力より ⑪ ためである。岩石の流動応力の大きさ σ はべき乗流体の構成則に従い、 $\sigma =$ ⑫ で表される。ただし、 $\dot{\epsilon}$ は歪速度、 T は温度、 k はボルツマン定数、 E^* は活性化エネルギー、 n はべき乗流動則のべき数である。

以上の事から、地温勾配が大きいほどプレート内地震の震源の下限深度は ⑬ なる。また、プレートが支え得る力は応力を深さ方向に積分した値に等しいはずだから、地温勾配が ⑭ ほど変形し易い。この事から類推すれば、楯状地が安定である主要な理由のひとつは、地温勾配が ⑮ ためであり、活動的大陸縁辺部の中でも最も変形し易いのは ⑯ 付近のはずである。

問題A2 以下の問1～4に答えよ。

問1 プレートテクトニクスによれば、地球上の2つのプレートの相対運動はオイラー極のまわりの回転運動として表される。プレートの相対運動方向の指標を2つあげ、それぞれの指標からオイラー極の位置を求める方法を述べよ。

問2 中央海嶺を挟む2つのプレートの拡大速度（方向と大きさ）を求める方法について3行以内で簡潔に述べよ。

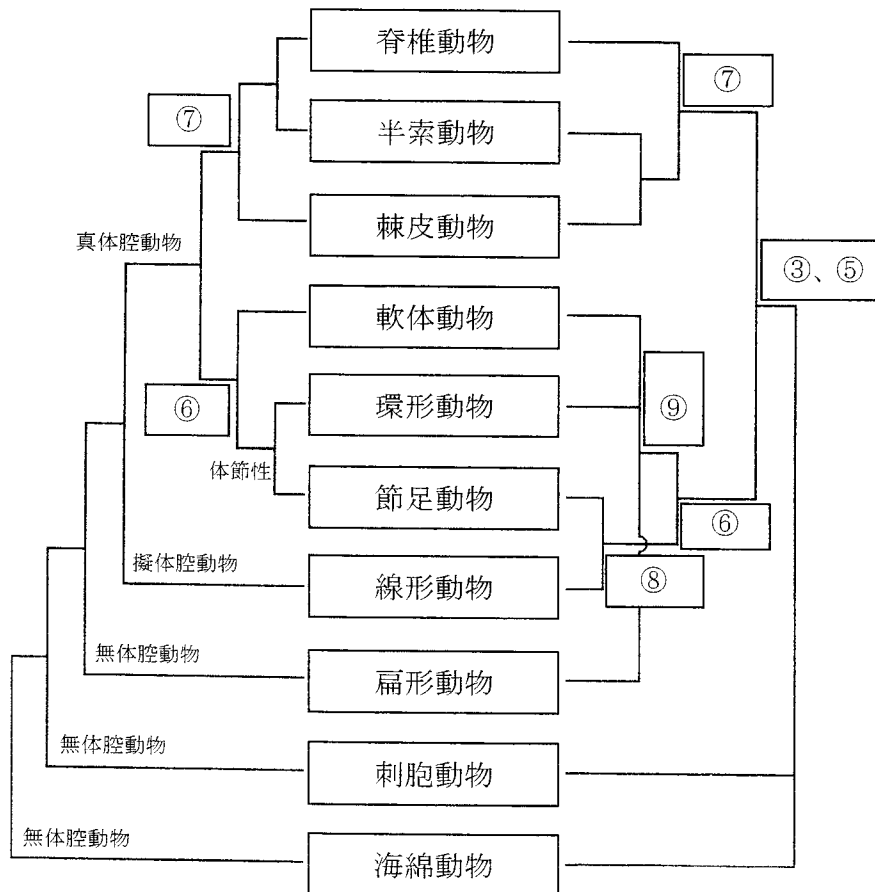
問3 ある海嶺上の2つ以上の地点でのプレート拡大速度の大きさと海嶺の位置に関する情報が与えられたとする。それぞれの情報からオイラー極の位置を求める方法について3行以内で簡潔に述べよ。

問4 海洋底の地殻年代が古くなるとともに水深は深くなり、海底堆積物は厚くなる。これらの事実を海洋底拡大説・地殻の均衡（アイソスタシー）・固体地球表層の冷却の観点から5行以内で説明せよ。

問題 A 3 次の文章を読み、問 1～4 に答えよ。

多細胞動物は ① と呼ばれる。これまでの形態にもとづく多細胞動物の系統推定では、発生学的な知見が重視され原始的な ② からより複雑な ③ が出現したと考えられてきた。② には基本的に ④ の体制が見られ、③ には ⑤ の体制が見られる。③ の系統進化を考える上では、体腔の有無が重視され、扁形動物などの体腔のない動物が最初に生じ、その後に線形動物などの擬体腔動物が、続いて真体腔動物が進化したと考えられた。真体腔動物は大きく 2 つのグループに大別される。一方は、発生初期の囊胚期に外側の細胞群が内側に落ち込んで原口ができるが、それがそのまま口になる ⑥ であり、さらにもう一方は、原口が肛門になってそれとは別に口ができる ⑦ である。

最近の分子系統学からの知見によれば、以上のような ⑥ の系統関係について、大きく変更をもとめる仮説が提案されている。それは、下図右側に示すように、真体腔



多細胞動物についての従来の系統樹 (左) と最近の分子系統解析にもとづく系統樹 (右)。

(図中の○内の数字は問題文中の数字に該当する)

動物でない扁形動物や線形動物が、いわゆる真体腔動物ときわめて近縁性を示し、線形動物は節足動物などと系統的にひとつのグループを作り、さらに扁形動物、軟体動物、環形動物などが別のグループを作るという説である。前者に属する動物は、いずれも脱皮をするという特徴を持っており ⑧ と呼ばれ、後者に属する多くはトロコフォア幼生をもつことから ⑨ と呼ばれる。

問1 前ページの系統樹も参考にして、①～⑨に当てはまる語句を次の語群から選
びなさい。解答用紙には①～⑨の番号と選んだ語句を記すこと（例：①有孔虫）。

【語群】 原生動物、苔虫動物、三胚葉性動物、有孔虫、腕足動物、左右相称
旧口動物、二胚葉性動物、冠輪動物、新口動物、放射相称、脱皮動物、後生動物

問2

(1) カンブリア紀に入ると多細胞動物は急激にその多様性を増し、世界中の地層から多くの種類の化石を産出するようになる。この多様性の増加は“カンブリアの爆発”と呼ばれる。カナダ、ブリティッシュコロンビア州などのカンブリア紀の地層から産出する保存の良い多細胞動物化石群で、カンブリア紀の多細胞動物の爆発的進化を示していると考えられる化石群は何か。その名称を記しなさい。

(2) 多細胞動物の形態的体制に着目する場合に、(1)の化石群とエディアカラ生物群との間で大きく異なる点について、2～3行程度で簡潔に説明せよ。

問3 カンブリア紀に出現した後、古生代を通じて汎世界的に分布し、古生代末に絶滅した節足動物に属する示準化石は何か。その名称を記しなさい。

問4

(1) 軟体動物も化石として多産する。それらの中でデボン紀に出現し、中生代に繁栄した後、中生代末に絶滅した頭足綱に属する示準化石は何か。その名称を記しなさい。

(2) 軟体動物の二枚貝綱に属して、ジュラ紀～白亜紀に繁栄した後、中生代末に絶滅した示準化石は何か。その名称を記しなさい。

問題 A 4 生物史に関する以下の問 1～3 に答えよ。

問 1 次の(1)～(3)のグループごとに、年代の古い順に、A～E の記号を並べよ。

- (1) A. エディアカラ生物群の繁栄
B. 恐竜の絶滅
C. コノドントの絶滅
D. フズリナの絶滅
E. 筆石の絶滅

- (2) A. 昆虫の出現
B. サル目（霊長類）の出現
C. 鳥類（始祖鳥）の出現
D. 被子植物の出現
E. 哺乳類の出現

- (3) A. 原核生物の出現
B. 光合成細菌の出現
C. 真核生物の出現
D. 脊索動物の出現
E. 多細胞生物の出現

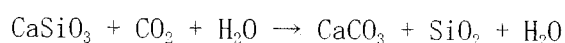
問 2 下記の 6 つの環境事変の年代に最も近いものを問 1 であげた 15 の生物史上の事件から、それぞれ 1 つずつ選べ。解答用紙には次の(1)～(6)の番号と選んだ事件を記すこと（例：(1)エディアカラ生物群の繁栄）。

- (1) 白亜紀中期海洋無酸素事変
(2) ゴンドワナ大陸の分裂開始（大西洋形成の始まり）
(3) 酸素の増加による赤色陸成層の形成開始と縞状鉄鉱床の形成の終焉
(4) ユカタン半島のチチュラブクレーターの形成
(5) シベリア洪水玄武岩の形成
(6) 暁新世／始新世境界の温暖化事変

問 3 ペルム紀末の大量絶滅による海洋無脊椎動物相の変化について、他の大量絶滅と異なる特徴を 1 行で述べよ。ただし、大量絶滅前の動物相と大量絶滅後多様性が回復した後の動物相を比較すること。

問題 A 5 次の文章を読み、以下の問 1～4 に答えよ。

地球の表層環境は、地球誕生より現在まで大きく変化してきた。その主な原因として化学的な風化作用と生物の代謝を挙げることができる。以下の化学反応は Urey 反応と呼ばれ、化学風化を表わしている。また、地球型の惑星である金星、地球、火星の表層環境を表に示した。



	地球の質量を 1 とした時の相対的な質量	表面温度 (°C)	地表付近の大気圧 (atm)	大気二酸化炭素濃度 (%)
金星	0.81	460	95	97
地球	1.0	16	1.0	0.036
火星	0.11	-60	0.0075	95

問 1 先カンブリア代 (始生代) に地球の大気組成と温度は大きく変化した。それらが変化した理由を Urey 反応に基づいて 4 行以内で述べよ。

問 2 Urey 反応の結果、地球上にどのような堆積物が形成されたと考えられるか。代表的なものを 2 つあげよ。

問 3 火星探査によって、火星の表面には河川跡や河川性の堆積物が発見された。ところが、現在の火星表面には水域が存在しない。その理由について、上の表を参考にして 8 行以内で述べよ。

問 4 現在の金星の表面には水域が存在しない。その理由について、上の表を参考にして 5 行以内で述べよ。

問題 A 6 シーケンス層序学に関する以下の問 1 ～ 3 に答えよ。

問 1 シーケンスの定義を 3 行以内で述べよ。

問 2 岩相層序学的区分単位とはどのようなものか、2 行以内で述べよ。また、シーケンス層序学が岩相層序学と比較して、優れていると考えられる点を 3 行以内で述べよ。

問 3 以下の語群から 2 語を選び、それぞれ 3 行以内で説明せよ（解答用紙には選んだ

語句と、その説明を記すこと）。

- (1) 最大海氾濫面
- (2) コンデンスセクション
- (3) ラビンメント面
- (4) 堆積体