

# 熊本大学大学院自然科学研究科（博士前期課程）

## 自然システム専攻（コースA）

### 入試問題(平成 15年 8月28日)

#### 専門

次の問い [1] ~ [10] の中より、任意の四問を解答せよ。また、各問い毎に一枚の解答用紙を使用すること。

[1] 造礁サンゴ骨格の多くには年輪が存在することが知られている。近年、この年輪と造礁サンゴ骨格の各種分析を組み合わせることにより、古海洋環境情報を抽出する試みが活発に行われている。

(1) 造礁サンゴ骨格に年輪が形成される要因について、簡潔に述べなさい。

(2) 造礁サンゴ骨格の何を、どのように分析することによって、どのような過去の海洋環境情報が抽出できるのか、それは何故か、を説明しなさい。

[2] 絶滅した地質時代の生物種について、その生態（古生態）を知るための方法を、具体例を挙げて説明せよ。なお、その方法の特徴ならびに問題点（または、留意すべき点）も併せて記すこと。

[3] 海岸地帯の不圧帯水層において淡水性の地下水（密度 $q_f = 1.000$ ）と海水（密度 $q_s = 1.025$ ）が接触して存在する場合、地下水面標高（ $h_f$ ）と塩淡境界面の標高（ $h_s$ ）との間の関係を示せ。また、海岸に向かって地下水面が緩やかに傾斜する不圧地下水帯水層で海岸線において地下水面と海水面が接触している場合、この関係を基にした塩淡境界面の形状がどのようになるかを地下水面に具体的な標高を適宜入れた断面2次元の図で示せ。この関係は発見者の名前がついた法則として知られているが、その名称を答えよ。

[4] 深海長谷（Deep-Sea Channel）と深海平原（Abyssal Plain）の成因とその関連について記せ。

[5] 変成帯と変成作用に関する次の事項を説明せよ。

(1) アイソグラッド

(2) 変成相

(3) 変成相系列

(4) 対の変成帯

(5) 三波川帯の変成分帯と地質構造に関する論争

[6] 褶曲様式について以下の問に答えよ。

(1) 褶曲を様式によって分類し、それぞれの特徴を記述せよ。

(2) 褶曲様式と変形時の物理条件との関係について論ぜよ。

[7] 火山ハザードマップの作成方法について説明せよ。説明文の中に下記の問いに対する答え

を必ず含むように。

- (1) そもそもハザードマップとは何か？
- (2) 想定される災害を列挙せよ。
- (3) 上記の災害の分布域を，それぞれどのようにして推定すれば良いか？
- (4) ハザードマップ作成の基礎になるマップは何か？

[8] プレートA,Bのホットスポット計に対するオイラー極の緯度・経度・角速度をそれぞれ  $(\lambda_A, \phi_A, \omega_A)$  ,  $(\lambda_B, \phi_B, \omega_B)$  とする時，プレートA,Bの境界上の点Q  $(\lambda_Q, \phi_Q)$  でのプレートAから見たBの速度の方位角  $(\theta)$  との大きさ  $(V)$  を求める方法について解説せよ。

[9] 旧赤色砂岩層 (Old Red Sandstone) に関する以下の点について説明せよ。

- (1) 形成された時代
- (2) 岩相の特徴
- (3) 地史的背景
- (4) 生物進化との関わり

[10] 次の(1)~(3)の間に答えなさい。

- (1) 固体内部で物質を移動させる過程の一つに拡散現象がある。一般的な拡散の駆動力は何か。
- (2) 拡散速度を表す量である，拡散係数の単位は何か。また，拡散係数が一定の場合，拡散距離と時間はどのような関係にあるか。
- (3) 拡散係数は，一般に温度に強く依存する。同一の系における拡散係数の温度依存性を定量的に求めるために用いられる方法を，温度依存性を決めるパラメータを含む数式及びグラフを用いて説明せよ。

---

## 語学

次の問いI, II, IIIを解答せよ。また，各問い毎に一枚の解答用紙を使用すること。

I. 次の英文はNature最近号に掲載された解説記事である。これを読んで，下の問いに答えよ。

◆ Some mountain ranges form along the boundaries of colliding tectonic plates, and the classic account of their rise and fall runs as follows. In these collisional belts, the Earth's crust is squeezed, thickened and uplifted by the forces that drive the plates together, and is also thickened by the addition of magmas from the underlying mantle. Where powerful mountain-building forces are at work today, as in the central Andes and Tibet, the mass of the mountains is gravitationally supported by a thick root of buoyant low-density rock beneath them. When active uplift and crustal thickening cease, erosion begins the inexorable process of reducing once lofty mountains to low-lying plains. As the mountains are eroded, gravitational balance is maintained by continued uplift of the buoyant crustal root to compensate for mass loss at the surface.

◆ As Fischer reports on page 933 of this issue, however, this classic balancing act seems not to apply to many old and deeply eroded collisional belts. In these places, disproportionately thick crustal roots have often survived for hundreds of millions of years, and Fischer provides an explanation for why that should be so.

She has examined collisional belts of all ages worldwide. She finds that the ratio of elevation to crustal - root thickness decreases systematically from about 0.1 - 0.2 for the youngest mountain

belts ( root thickness 5 - 10 times greater than surface relief) to essentially zero for mountain belts several hundreds years old. This is perplexing because, given the mass balance between crustal roots and surface load in young mountain ranges, it would seem that removal of the mass at the surface should involve proportional loss of the buoyant root. Old mountains eroded to flat-lying plains should have no remaining roots.

◆ Fischer assessed the role of isostatic balance by considering two hypotheses for how crustal roots could survive over geological time. The first was that the lithosphere becomes increasingly rigid over time, impeding the buoyant rebound of low-density roots; the second was that the density contrast between crustal root and mantle decreases with time. For all but the youngest mountain belts, these two hypotheses will produce very different predicted gravity anomalies, a consequence of the differing density contrast between root and mantle implicit in the two hypotheses. Fischer modeled crustal densities to obtain a best fit to the observed gravity anomalies and shows that the data do not fit the first hypothesis; old crustal roots cannot be composed of the same low-density buoyant material that makes up the roots of active mountain belts. Instead, she shows that the density contrast between the crustal root and the mantle decreases markedly with increasing age, although in almost every case the crustal root still provides isostatic compensation for the surface features.

This analysis indicates that, over time, the crustal roots must evolve in response to cooling temperatures and to mineralogical reactions that drives the lower crust to higher density. Fischer suggests that the decrease in density contrast between deep crust and mantle with age means that crustal roots remain roughly in isostatic equilibrium even as the surface is reduced to low-lying topography.

問1 上の文の第1パラグラフで述べられている山脈の隆起と沈降に関する古典的解釈とは何か。その内容を説明せよ。

問2 Fischerは問1の古典的解釈では説明できない現象を発見した。それはどのようなものか、第2パラグラフの解説に基づいて説明せよ。

問3 問2の古典的解釈では説明できない現象に対して、Fischerはどのような仮説を立て、それをどのように検証したか。第3パラグラフの説明に従って述べよ。

II. 地球科学研究史に関する以下の文章を和訳せよ。

During the course of his work Lyell examined the great volcano of Etna on Sicily and studied the historical records of its frequent eruptions. He noticed how each time it erupted a new layer of lava would be added on top of the previous one, causing the mountain to grow at a measurable rate. So by knowing the total height of the volcano, its approximate rate of growth and the frequency of eruptions, Lyell realised that it should be possible to estimate the age of the volcano. He did the calculations and determined that it must be several hundred thousand years old. While this in itself was an astounding revelation, the question remained, how much of geological time did a hundred thousand years represent? Had the volcano been growing ever since the world began, or was it a recent phenomenon? At the edge of the volcano, underneath the first lava flows, Lyell found fossil shells that were virtually identical to the shells of mollusks swimming in the Mediterranean at that time. From this he deduced that the fossils were geologically "recent", that a hundred thousand years was geologically short, and that the age of the Earth must be immense.

(参考) astounding revelation どれくらい結果、仰天するような事実

### III. 次の和文を英訳せよ.

琉球島弧は、九州と台湾をつなぐ島列を中心として、前面に琉球海溝、背後に沖縄トラフを擁した活動帯である。そこには火山、地震といったテクトニックな活動が見られるが、北部と南部で様式に違いが見られる。北部では、トカラ火山列が発達するが、沖縄島の北方が南限となり消滅する。島弧南部では、火山列が見られず、代わりに北部に見られない水深200mを超える沖縄トラフの深海盆が見られる。