

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16年8月26日）  
専門

次の問い [1] ~ [11] の中より、任意の4問を解答せよ。また、各問いごとに一枚の解答用紙を使用すること。

[1] 土壌の不飽和帯における水理水頭とゼロフラックス面の関係を説明せよ。

[2] 大気圧が単位面積を底面とする大気の柱の重量であることに思い至れば、大気の総重量を求めることは意外に易しい。

(1) 大気圧1気圧は水柱10mに相当する。大気の総重量は何トンになるか。

(2) 大気中の二酸化炭素が0.035%（体積%）存在すると、大気中に存在する二酸化炭素の総重量は何トンになるか。

(3) 大気中の二酸化炭素がすべて石灰岩となったとすると、総重量は何トンになるか。

(4) この石灰岩を一辺100kmの石灰岩の岩体に積み上げた時、厚さは何メートルになるか。

計算には以下の値を使ってよい。また、途中の問題が分からなかった場合にはその答えをそれぞれ a1, a2, a3 としてそれ以降の計算法を示せ。

地球の半径  $R=6400\text{km}$   $\pi R=20000\text{km}$ 。

炭素、窒素、酸素、カルシウムの原子量は、それぞれ、12, 14, 16, 40。

石灰岩の比重=2.7

[3] 以下の用語から4つを選び、各100~200字程度で説明せよ。

- 複合格子    ○フリーデル則    ○晶族    ○ステレオ投影    ○光学的二軸性結晶    ○双晶    ○転位  
○離溶    ○Eu異常    ○累帯構造    ○ペグマタイト鉱床    ○コンドリュール    ○プレソラーダイアモンド  
○マイクロテクタイト

[4] 以下の問いに答えよ。

(1) 結晶とは何か。定義を述べよ。

(2) 結晶の形成、成長過程を支配するエネルギーは二つの要素によって構成される。それらは何か。また、それぞれと結晶の大きさとの関係を式及び図で表せ。

(3) 結晶成長過程に存在するエネルギー障壁の大小と、形成される結晶組織との関係を説明せよ。

[5] 変成相に関する次の問いに答えよ。

(1) 変成相の定義を述べよ。

(2) 代表的な10の変成相のそれぞれの領域を温度圧力図上に示せ。

(3) 任意の2つの変成相について、クリティカルな鉱物組み合わせとその変成相が実現されるテクトニックセッティングを記せ。

[6] 降下火砕物、火砕流、火砕サージの3つの堆積物について、以下の項目についてそれぞれ比較して説明せよ。

(1) 地形と堆積状態の関係

(2) 露頭で認められる堆積物粒度の特徴、および構造

(3) 考えられる噴火のメカニズム

[7] 堆積岩の構成物と堆積組織・構造に関する次の問いに答えなさい。

(1) 堆積岩、あるいは堆積岩を構成する粒子や堆積組織・構造は、しばしば堆積時の堆積環境に関する有用な情報（水深・エネルギー条件・気候・古地理など）を提供してくれる。そこで次の3つの項目のうち、各岩石・地層が堆積した場（堆積環境）に関する情報を示しているものを一つ選び、それが指し示す堆積時の堆積環境に関する情報と、その理由について述べなさい。

ア. 砂岩泥岩互層に観察されるハンモック状斜交層理

イ. 泥質岩中の石灰質団塊

ウ. 炭酸塩岩に観察されるモールド孔隙

(2) 炭酸塩岩を構成する粒子（例えば、生物遺骸片）と砕屑岩を構成する粒子（例えば、石英）とを比較すると、粒子そのものから読み取れる地球表層環境に関する情報に根本的な違いがある。その違いと理由について説明しなさい。

[8] 生層序単元 (biostratigraphic unit)における帯 (zone)の種類と定義を述べよ。

[9] 古環境解析を目的として、日向灘の宮崎市沖水深 1,000mの地点で長さ 20mのピストンコア試料を採取した。このコア試料の研究項目として考えられるものを5つ挙げ、各項目についてどのような結果が期待できるかを、それぞれ具体例を挙げて約 50 字以内で記せ。

[10] 地史学の分野では、しばしば地名を冠して特定の時代を表すことが少なくない。たとえば、ミシシッピー (Mississippi) とペンシルベニア (Pennsylvania) は、それぞれ北アメリカ大陸での石炭系の下部と上部の地層およびそれらの時代区分に使用されている。

(1) ヨーロッパ (例えばイギリス) における石炭系の標準的な層序区分について説明せよ

(2) 日本の石炭系と北アメリカやヨーロッパの石炭系の違いを説明せよ。

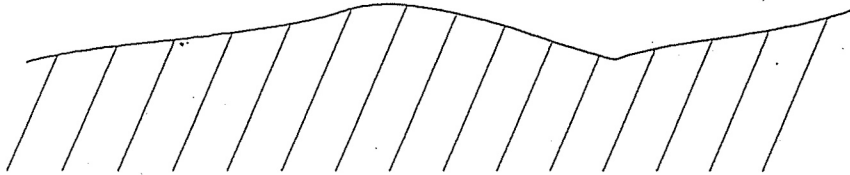
(3) 以下に示す地名はどのような時代および地質事象を示しているか、簡潔に説明せよ。

a) Ediacara (オーストラリア)

b) Devonshire (イギリス)

c) Maastricht (オランダ)

[11] 図はある地域の地質断面図である。地層は泥岩とタービダイト起源の砂岩泥岩互層から成る。地層の走向・傾斜は地域全体にわたってほとんど変化しない。



(1) すべての地層が逆転していない時、この断面で示される構造は何と呼ばれるか。

(2) 地層に逆転している所と、逆転していない所がある時、その構造は何と呼ばれるか。

(3) 断面図の中で、複数の化石帯が識別できるとする。問(1)と(2)の場合で、化石帯の配列はどのように異なるか。

(4) 地層が逆転しているかどうかを認定するために、野外調査時にどのような点に注目するか、2つあげ、何故それによって認定できるのかを述べよ。

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

[ I ] The structural chemistry of the solid includes the structures of its various crystalline forms (if it is polymorphic), that is, knowledge of its structures over the temperature ranges 0 K to its melting point and also under pressure. In recent years studies of substances subjected to high pressures have widened the scope of structural chemistry in two ways. First, new polymorphs of many elements and known compounds, have been produced in which the atoms are more closely packed, the higher density being achieved often, though not always, by increasing the coordination numbers of the atoms. For example, the 4:4 coordinated ZnO structure transforms to the 6:6 coordinated NaCl structure at 100 kbar, but higher density is achieved in coesite (a high-pressure form of SiO<sub>2</sub>) without increasing coordination numbers. Second, new compounds have been produced which, though they cannot be made under atmospheric pressure, can persist under ordinary conditions once they have been made; examples include PbS<sub>2</sub>, CuS<sub>2</sub>, ZnS<sub>2</sub>, and CdS<sub>2</sub>. Stoichiometric FeO, a compound normally deficient in iron, has been made by heating the usual Fe<sub>0.95</sub>O with metallic Fe at 770 °C under a pressure of 36 kbar. It is not always appreciated that our 'normal' chemistry and ideas on bonding and the structures of molecules and crystals strictly refer only to 'atmospheric pressure chemistry'. It has been possible to vary the temperature over a considerable range for a long time, and examples of polymorphism have been largely restricted to those resulting from varying the temperature. The large pressure range now readily attainable (accompanied unavoidably by an increase in temperature) may well prove more productive of structural changes than variation of temperature alone.

Coordination: 配位      Stoichiometric: 定比性（不定比性の反語）

問 1 下線部を和訳せよ。

問 2 イタリックの部分で 100 字程度の和文にまとめよ。

[ II ] 次の § 1, § 2 は連続する 2 節の文章（一部省略）である。これを読み、下記の問題に答えよ。

§ 1 The effect of ( A )

In considering the effect of an applied stress field during deformation, the hydrostatic and deviatoric stress components must be considered separately. Rocks at depth in the crust are subjected to the load or lithostatic pressure of the overlying column of rock. This pressure can be assumed to be effectively hydrostatic, and is simply related to the thickness and mean density of the overlying material. The pressure at the base of a 35 km thick crust is about 10 kilobars, and realistic pressures for most naturally deformed crustal rocks range from several hundred bars upwards.

(1) A more important aspect of confining pressure in the study of strain is its effect on the strength of materials. With increasing confining pressure, both the yield stress and the failure stress are raised, giving the material a higher effective strength. Figure 1 illustrates the effect of confining pressure on the stress-strain curves for the experimental deformation of marble. At low pressures the response is basically elastic and failure occurs at low values of stress. At 300 bars the yield stress is raised to around 1400 bars and is followed by a steady viscous increase in strain, indicating that the material has become ductile at high pressure.

§ 2 The effect of ( B )

(2) With increasing temperature, the yield stress is lowered. The effect of temperature on the stress-strain curves for the experimental deformation of marble is shown in Figure 2. The yield stress at 800°C is less than 0.5 kilobars, about one-sixth of its value at room temperature. Moreover the strain range of viscous behaviour is considerably increased.

These observations are consistent with our geological experience of metamorphic rocks deformed at elevated temperature and pressure. These exhibit much more ductile types of deformation than do the equivalent rocks at the surface.

(Park, R.G., 1983: Foundations of structural geology. Blackie & Son.)

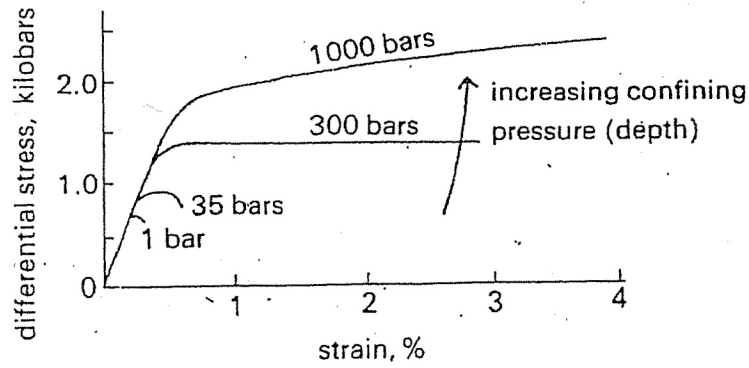


Fig. 1 Effect of increasing confining pressure on the stress-strain curves for the experimental deformation of Wombeyan marble. Increase in confining pressure raises the yield stress or strength of the rock. After Paterson, M. S., *Geol. Soc. Am. Bull.* 69, 465-476, 1958.

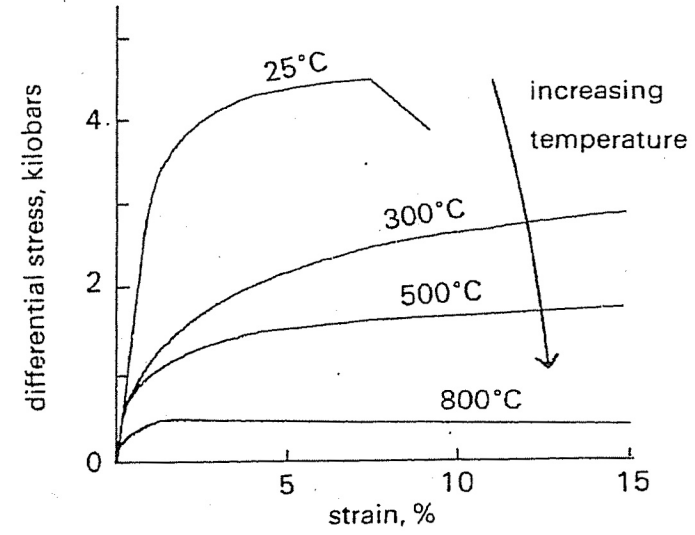


Fig. 2 Effect of increasing temperature on the stress-strain curves for the experimental deformation of Yule marble at 5 kbars confining pressure. Increase in temperature decreases the yield stress or strength of the rock. After Griggs, D. T., Turner, F. J. and Heard, H. C., in *Rock Deformation*, eds. D. T. Griggs and J. Hardin. *Geol. Soc. Am. Mem.* 79, 1960.

- 問1 § 1, § 2 節の表題がそれぞれの内容を表すように、本文中から語句を選びA, Bに入れよ。  
 問2 lithostatic pressure は何によって決まると記述されているか、日本語で簡潔に答えよ。  
 問3 地表付近と変成条件下にある所とでは変形のタイプがどう異なると記述されているか、日本語で簡潔に答えよ。  
 問4 下線部(1), (2)を和訳せよ。

[Ⅲ] 次の日本語を英文に訳しなさい。

風化作用は、地球の表面に露出する岩石の物理的・化学的性質を変え、岩石を変質させるすべての作用を含む。風化作用は、大きく物理的風化作用と化学的風化作用の二つに分けられる。物理的風化作用は、温度変化や割れ目における水の凍結や植物根の成長などによる岩石の機械的破壊である。一方、化学的風化作用は、鉱物と水や酸素などとの間の化学反応である。気候は、風化作用のタイプやその度合いを決定する重要な要因である。