

地 学

(問 題)

2016年度

〈2016 H28100015 (地学)〉

注 意 事 項

1. 試験開始の指示があるまで、問題冊子および解答用紙には手を触れないこと。
2. 問題は3～7ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚損等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて、HBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
4. 記述解答用紙記入上の注意
 - (1) 記述解答用紙の所定欄（2カ所）に、氏名および受験番号を正確に丁寧に記入すること。
 - (2) 所定欄以外に受験番号・氏名を書いてはならない。
 - (3) 受験番号の記入にあたっては、次の数字見本にしたがい、読みやすいように、正確に丁寧に記入すること。

数字見本	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- (4) 受験番号は右詰めで記入し、余白が生じる場合でも受験番号の前に「0」を記入しないこと。

	万	千	百	十	一
(例) 3825番⇒		3	8	2	5

5. 解答はすべて所定の解答欄に記入すること。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
6. 試験終了の指示が出たら、すぐに解答をやめ、筆記用具を置き解答用紙を裏返しにすること。
7. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

I マグマの発生・移動・地表での噴出に関する次の文章を読み、問いに答えよ。

図は、地殻・マンツルの密度構造と、玄武岩質マグマの密度との関係を示したものである。花崗岩、閃緑岩、**(ア)** は、マグマが地下でゆっくり冷却してできる火成岩であり、これら岩石の総称を **(イ)** と呼ぶ。マンツルを構成する岩石である **(ウ)** の部分熔融により、玄武岩質マグマが発生する。マグマの上方への移動は、基本的にはマグマと周囲の岩石との密度差によって制御される。マグマが移動する際、上方に働く力として **(エ)** を受ける。図中の **a** で発生した玄武岩質マグマは、この力によって、深度 **(1)** まで上昇することが出来る。

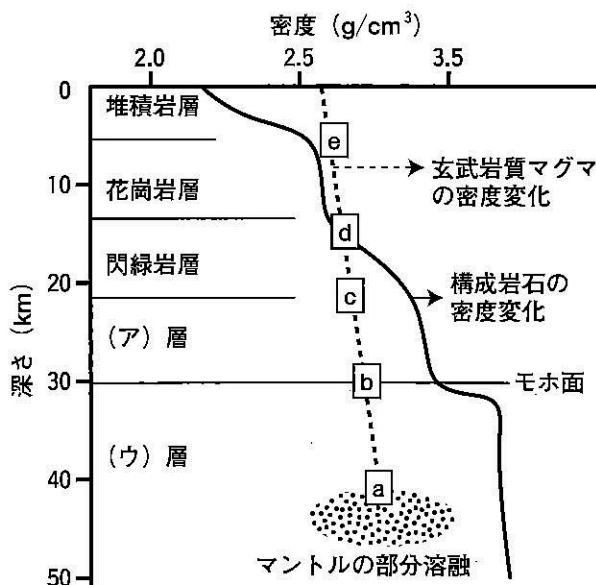
その後、玄武岩質マグマから結晶が晶出し、さらに分離した。つまり **(オ)** 作用によりマグマの組成が変化した。このマグマは、最終的に地表に噴出し、火山岩となった。この火山岩は表に示すように、2種類の斑晶(A, B)と石基からなる。斑晶Bは様々な組成の火成岩に見られる鉱物であり **(カ)** と考えられる。

問1 空欄 **(ア)** ~ **(カ)** に適切な用語を入れよ。

問2 空欄 **(1)** に入る最も適切な深度を、図の **b**, **c**, **d**, **e** から一つ選択せよ。なお、玄武岩質マグマの密度は図中の点線のように変化し、マグマの組成変化、ならびに、マグマの固結は起きないものとする。

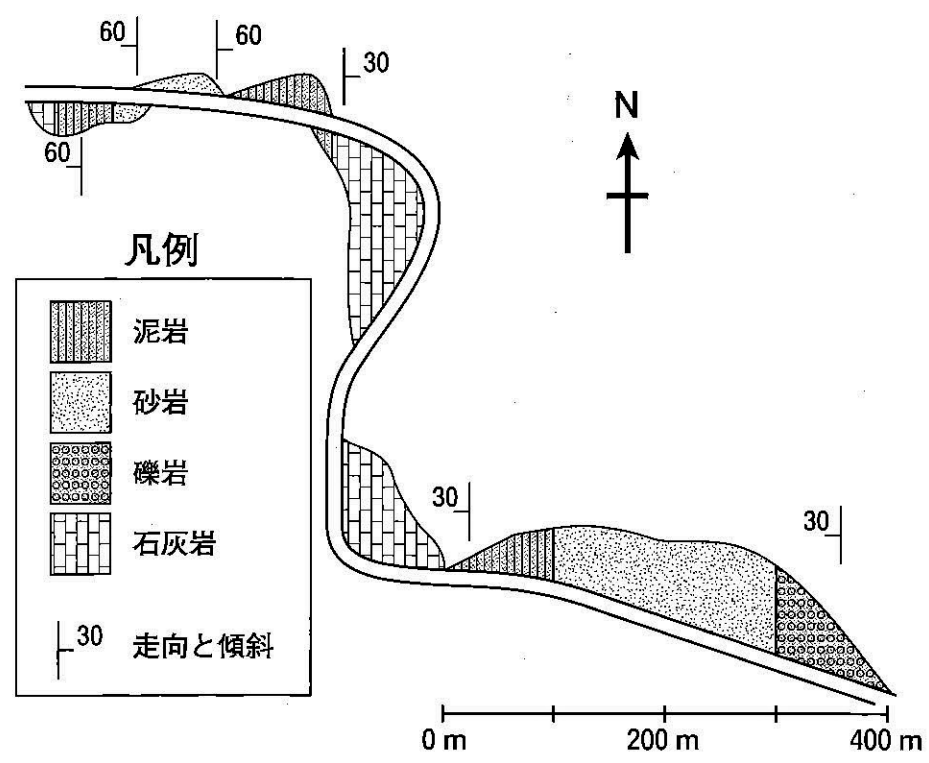
問3 表のデータを用いて、この火山岩の岩石全体の平均的な SiO₂ 重量%を小数第一位まで求めよ(計算結果の小数第二位を四捨五入すること)。また、SiO₂ 含有量による火山岩の分類法に従い、この火山岩の名称を答えよ。

問4 深度15.0 kmにおける静岩圧を Pa の単位で、 $X \times 10^Y$ の様式で計算過程も含めて示せ。Xは小数第一位までの数値(小数第二位を四捨五入)、Yは10の指数(正の整数)とする。なお岩石柱の水平な底面が受ける圧力は ρgh (ρ は岩石密度、 g は重力加速度、 h は深度)である。力の単位は N (ニュートン) = $(\text{kg} \cdot \text{m})/\text{s}^2$, 圧力の単位は Pa (パスカル) = N/m^2 , 重力加速度 g は $9.8 \text{ m}/\text{s}^2$ とする。単純化のため、15.0 km よりも浅所には花崗岩層のみがあるものとする。花崗岩の平均密度は $2.7 \text{ g}/\text{cm}^3$ とする。



火山岩構成相	斑晶A	斑晶B	石基
重量比 (%)	2.0	8.0	90.0
主成分元素の重量比 (%)			
SiO ₂	38.4	45.6	55.9
TiO ₂	0.0	0.0	0.8
Al ₂ O ₃	0.0	33.9	18.0
FeO	21.5	0.6	8.3
MnO	0.4	0.0	0.2
MgO	39.7	0.1	3.9
CaO	0.0	18.6	9.2
Na ₂ O	0.0	1.1	2.6
K ₂ O	0.0	0.1	1.1

Ⅱ 下の図に関する次の文章を読み、問いに答えよ。



上図は、ある道路沿いに露出している堆積岩の分布を示したルートマップである。この道路沿いには、石灰岩、礫岩、砂岩、泥岩が分布していた。また、この範囲においては、地層は整合的に接しており、堆積間隙、断層、地層の逆転はなかった。

- 問1 調査範囲内の東西断面図を描け。
- 問2 図の範囲内における、最下位の地層と最上位の地層を答えよ。
- 問3 図の露出範囲内において、最も層厚が厚い地層と薄い地層を答えよ。
- 問4 砂岩層は50万年かけて堆積したことがわかっている。砂岩層の平均的な堆積速度が年間何 cm か答えよ。
- 問5 以下の記述のうち、誤っているものを選べ。
 - (1) このルートでは石灰岩層の真の層厚を確認することはできない。
 - (2) このルートでは泥岩層の真の層厚を確認することができる。
 - (3) ルート北西部の砂岩層の露頭では、砂岩層の下位部分が露出している。
 - (4) この地域は東西圧縮の構造運動を経験した。

III

下の大量絶滅に関する文章を読み、問いに答えよ。

最近200年間においては、動植物種の絶滅が急速に進行していると言われている。日本国内についてだけを見ても、陸上ほ乳類のおよそ40%が絶滅危惧種・危急種・希少種として登録されている。そこで、過去の大量絶滅事変を再評価して、現在進行している絶滅事変を検証してみよう。

地質時代においては、動植物種の大量絶滅事変が、オルドビス紀—シルル紀境界、デボン紀—石炭紀境界、ペルム紀—三畳紀境界、三畳紀—ジュラ紀境界、白亜紀—古第三紀境界に発生した。大量絶滅事変の原因としては、気候変化、海退、海洋無酸素事変、巨大火山活動、隕石衝突が要因の一部であったとされている。

なぜ、海退現象が大量絶滅の原因となりうるのかというと、海域の地形特性と海棲生物の棲息域が関与している。海域の地形を概略化すると、大陸の縁辺に緩傾斜の大陸棚が、それより遠洋域では急傾斜の陸棚斜面が分布している。多くの海棲生物は浅海域を棲息の場としているので、大規模な海退が起きれば、大陸棚が地表に露出して海棲生物の棲息域が大きく減少することになる。このことから、海退現象が大量絶滅の一因になりうると考えられている。

顕生累代における大量絶滅事変のうち、特にペルム紀—三畳紀境界は、最も壊滅的な事変であったとされており、海棲無脊椎動物のうち50~90%が絶滅したと考えられている。この時には、海退、海洋無酸素事変、巨大火山活動、が複合的に発生したと考えられている。事実、巨大火山活動については、シベリア洪水玄武岩に代表される大規模な火山活動が汎世界的に知られている。この時期、何らかの要因によって、火山活動が活発化し、有害ガス・酸性雨が増加して生物圏に被害をもたらした可能性があげられている。また、活発な火山活動によって大気圏中に広がった火山灰・エアロゾルが、太陽光を遮断して、生物圏はさらなる被害を被った可能性があげられている。

このように、地史に記録されている大量絶滅事変は、冒頭にあげた現世の大量絶滅事変よりはるかに大規模であった可能性を示している。しかし、注目される点は、ペルム紀—三畳紀の大量絶滅事変時には、大量絶滅に要した期間がおよそ1000万年間であったとされている。したがって、近年の絶滅事変は顕生累代史上最大の大量絶滅事変より、単純比較で5万倍の速度で進行していることになる。地史の記録は、地球・人類が、かつて経験したことのない危機に直面していることを示している。

問1 下線部(a)に関して、大量絶滅事変が地質年代区分の境界と一致する理由を述べよ。

問2 下線部(a)のうち、古生代—中生代と中生代—新生代境界に相当するものを選び答えよ。また、それぞれの境界で絶滅した示準化石を下から選べ。

有孔虫 アンモナイト ビカリヤ 三葉虫 カヘイ石 放散虫

問3 下線部(a)の顕生累代の大量絶滅事変のなかで、下線部(b)が主たる原因であったとされているのはどれか答えよ。

問4 下線部(c)に関して、仮に、大陸から遠洋100 km までに大陸棚が分布し、1 kmにつき2 m 水深が増加するとする。一方、陸棚斜面では1 kmにつき約100 m 水深が増加するとする。また、水深100 m 以浅が海棲生物の主たる棲息地だとする。ここで、海水準200 m 低下すると、海棲生物の棲息域の表面積が、およそ何パーセント減少するか答えよ。

問5 下線部(d)に関して、この現象は、特に、生物圏の一次生産者（基礎生産者）に大きな被害を与えた可能性が指摘されている。それはなぜなのか理由を述べよ。

IV

地球に関連する下の文章を読み、問いに答えよ。

近年、日本でも惑星探査ロケットが種子島の内之浦から打ち上げられ、特に「はやぶさ」は小惑星の一つのイトカワから岩石試料を回収し、持ち帰ることに世界で初めて成功した。小惑星を調べることにより、地球生成時の現象を解明できることが期待されている。なぜならば、地球は微惑星が集積して惑星となったと考えられているからである。その集積時の衝突エネルギーが熱エネルギーに変換され、原始大気中に含まれていた水蒸気の (ア) 効果とあいまってマグマオーシャンが形成され、重い金属元素が沈んで地球内部の層状構造をつくった。固体地球の層状構造は、内側から核、マントル、地殻と区分されており、さらに核は内核と外核に区分される。マントル表層部と地殻からなる比較的硬い (イ) (プレート) は、高温で柔らかいアセノスフェアの上で移動している。これがプレートテクトニクスであり、その移動の原動力は、海溝でプレートが潜り込む時の引っぱりの方が大きいものと考えられている。プレートの移動方向と移動速度は、ハワイ諸島のような海山列の方向と、各海山を構成する岩石の生成年代によって、明らかにすることができる。

地球は太陽からの絶妙な距離に存在するため、「水の惑星」として生命を育んできた。また、地球上には四季が存在し、特に中緯度地方はそれが明瞭である。地球と最も近い惑星である金星は、地球と比較してその大きさも質量もよく似ている。しかし、その姿は非常に異なり、金星の地表の平均気温が約460℃という灼熱の世界となっている。それは、金星の大気の主成分が二酸化炭素であり、その (ア) 効果によるためである。金星の生成時には、水が存在していたと考えられているが、地球よりも太陽から少し近いことにより水蒸気として上昇し、さらに、太陽光中の紫外線によって水が分解され、水素が宇宙空間に放出されてしまった可能性が水素の同位体の研究から指摘されている。地球の原始大気にも、金星と同様に二酸化炭素が大部分を占めていた。しかし、地球では海の存在により、やがて二酸化炭素が次第に海水に溶け込んだ。海水中にはカルシウムなども溶け込んでいたため、二酸化炭素と反応して大量の炭酸カルシウムが生成した。この成分を持つ堆積岩が (ウ) である。このように海の存在によって、地球の大気中の二酸化炭素が減少した。

地球上に最初に現れた生物としては、原核生物がおよそ35億年前に出現した。そのなかでも (エ) は20億年前ごろから地球の大気圏に遊離酸素を増加させた。その結果、 (オ) が形成されたため、それが生命に悪影響を及ぼす紫外線を吸収するようになった。また、 (オ) は太陽からの熱エネルギーを吸収するため、 (カ) 圏では高度が高いほど温度が増加する。

現在、地球上でも大気中の二酸化炭素の増加に伴い、地球温暖化が重大な問題として挙げられている。例えば極地の氷が融けて海水準が上昇しつつあり、いくつかの島国ではその存続の危機に直面している。(f)

問1 空欄 (ア) ~ (カ) に当てはまる用語または数値を入れよ。

問2 下線部(a)~(f)に関連した下の問いに答えよ。

(a) ロケットの打ち上げ基地は、日本の内之浦（種子島）や米国のフロリダ半島のように、その国の最も低緯度地域に設けられることが多い。その理由について説明せよ。

(b) 外核と関連する現象を下の中から2つ選び、番号で答えよ。

- | | | |
|----------------|--------------|--------------|
| (1) P波のシャドウゾーン | (2) 蛇紋岩の生成 | (3) フリーエア－異常 |
| (4) デリンジャー現象 | (5) ドップラー効果 | (6) 磁場の発生 |
| (7) 深発地震 | (8) 放射性同位体元素 | |

(c) 下線部(c)で示される方法を用いて、プレートの移動方向と移動速度がなぜ明らかにできるのか、その原理を説明せよ。

(d) 地球の太陽からの平均距離のことを何と呼ぶか。また、その値として適当なものを下から選び、番号で答えよ。

- (1) $1.1 \times 10^8 \text{ km}$ (2) $1.5 \times 10^8 \text{ km}$ (3) $2.3 \times 10^8 \text{ km}$ (4) $3.1 \times 10^8 \text{ km}$ (5) $4.5 \times 10^8 \text{ km}$

(e) 地球上で四季が存在する理由を説明せよ。

(f) 地球温暖化によって極地の氷が融けるとき、海水準の上昇をもたらすのは北極と南極のどちらか。また、その解答の理由を説明せよ。

[以下余白]

<2016 H28100015 (地学)>

受験番号	万	千	百	十	一
氏名					

(注意) 所定の欄以外に番号・氏名を書いてはならない。

問	I	II	III	IV		
採点欄						

<2016 H28100015 (地学)>

受験番号	万	千	百	十	一
氏名					

(注意) 所定の欄以外に番号・氏名を書いてはならない。

注 意

1. 受験番号(算用数字)・氏名は指示に従ってただちに所定欄に記入し、それ以外に記入してはならない。
2. 解答はすべて所定の解答欄に記入すること。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
3. 解答はHBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで書くこと。
4. 試験終了時にこの解答用紙を裏返して机の上に置き、指示を待つこと。
5. 計算器は一切使用してはならない。

地 学 (解答用紙)

I 問1

(ア)	(イ)
(ウ)	(エ)
(オ)	(カ)

問2 (1)

採点欄

問3 SiO₂重量%: 火山岩名:

問4 計算過程(単位込み):

静岩圧: Pa

採点欄

II 問1

問2 (最下位) (最上位)

問3 (厚い地層) (薄い地層)

問4

問5

採点欄

III 問1

(古生代-中生代)	(示準化石)
(中生代-新生代)	(示準化石)

問2

問3

問4

問5

採点欄

IV 問1

(ア)	(イ)
(ウ)	(エ)
(オ)	(カ)

採点欄

問2

(a)

(b)

(c)

(d) 名称 番号

採点欄

(e)

(f)

理由

採点欄