

地 学

(問 題)

2020年度

〈2020 R02140015 (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2～7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・氏名を記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
 - (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 太古代（始生代）-原生代の地球環境に関する下の文章を読み、問いに答えよ。

(ア) 億年前に地球が誕生してからの6億年間は地質・岩石記録がほぼ残っていない時代であり、冥王代とよばれている。その後の (イ) 億年～ (ウ) 億年前は太古代（始生代）とよばれており、引き続き (ウ) 億年～ (エ) 億年前は原生代とよばれている。太古代～原生代における地球表層環境は、今日とは大きく異なっていたと考えられている。

例えば、太古代～初期原生代では地球表層は、ほぼ海に覆われていて、微少な大陸地殻が点在するのみであった。この時代の大陸地殻は、中心に花崗岩類を持ち、それをグリーンストーン^(注1)が囲むような産状を示すことから、花崗岩-グリーンストーン帯とよばれている。花崗岩類を囲むグリーンストーンは大陸地殻縁辺の沈み込み帯において、海洋プレートが大陸地殻に付加してできたものであると考えられている。顕生代以降の大陸地殻に付加した海洋プレートが、玄武岩・石灰岩・チャート・陸源性砕屑岩から構成されているのに対して、この時代に付加した海洋プレートは、主に玄武岩類から構成されている点が特徴的である。一方で、海洋では、活発な火山・熱水活動によって供給されたFeが酸化することによって沈殿した (a) が堆積した。

太古代～初期原生代の気には、CO₂、CH₄が現在よりも多く含まれており、後述するヒューロニアン氷河時代以外では比較的温暖な環境であった⁽²⁾と考えられている。しかし、25～22億年前には (b) が起きて、大気酸素濃度がほぼゼロの状態から、現在の1/100程度まで飛躍的に増加した。海洋と大気にO₂を供給した光合成生物は (c) というドーム状の構造を作る (d) である。

(d) の光合成活動が活発化し、(b) が起こった約22億年前には、地球表層環境が激変し、全球凍結状態のヒューロニアン氷河時代が訪れた。(d) の活動最盛期とヒューロニアン氷河時代の時期が一致していることから、生物の代謝が全球凍結を引き起こしたとする興味深い仮説が提唱されている。この仮説によると、(d) が大気中にO₂を放出したために、CH₄の酸化分解が促進されて寒冷化が引き起こされたとされている。

22億年前の全球凍結という過酷なヒューロニアン氷河時代が完結すると、それまでに生息していた (e) から進化した (f) が誕生した。このことから、全球凍結という過酷な環境は、逆に生物進化を促す起爆剤になっていた可能性が示唆される。事実、7億年前にも再度、全球凍結事変が発生し、その際には、大型化した多細胞生物である (g) が誕生している。

(注1) 玄武岩類が変質すると緑色を呈することから、変質玄武岩のことをグリーンストーンとよぶことがある。

問1 空欄 (ア) ～ (エ) に入る適切な数字を下から選べ。

- 50 49 46 40 35 30 25 20 9.2 5.4 4.4

問2 下線部(1)に関して、顕生代以降の海洋プレートに比べて、太古代-初期原生代の海洋プレート付加物質に、石灰岩・チャート・陸源性砕屑物が欠如している理由を述べよ。

問3 空欄 (a) ～ (g) に入る適切な用語を下から選べ。

- | | | | |
|----------|-----------|-----------|---------|
| エアロゾル | 菱鉄鉱 | ボーキサイト | 縞状鉄鉱層 |
| チョーク | ストロマトライト | ラテライト | ペロプスカイト |
| 海洋無酸素事変 | 後期重爆撃事変 | 大酸化事変 | オゾン層生成 |
| レイトベニア | 真核生物 | シアノバクテリア | 原核生物 |
| バージェス生物群 | ボREAL型生物群 | エディアカラ生物群 | テチス型生物群 |

問4 下線部(2)に関する、下記の解説の空欄を埋めよ。

太古代-初期原生代では、太陽の明るさは現在の3/4程度しかなかったとされている。これが正しいとすると、当時の地球表層は極度に寒冷化していたことになる。しかし、温暖な表層環境を示唆する様々な地質学的証拠が発見されている。この矛盾は (A) のパラドックスとよばれている。これを説明する理由としては、現在よりも高濃度で存在していた大気中のCO₂、CH₄による (B) 効果があげられている。

II マグマの進化過程に関する下の文章を読み、問いに答えよ。

ある一連の噴火活動で生成した火山岩 A・B を観察・分析し、噴火前に地下に存在したマグマの特徴を調べた。その結果、互いに組成差のある、マグマ A・B が地下に存在していたことが分かった。マグマ A・B は、その組成を保ったまま、地表に噴出・固結し、それぞれ上記の火山岩となった。地下には最初マグマ A が存在した。マグマ A には、鉱物 C・D・E が含まれていた。マグマ A の一部は、鉱物 C・D・E を保持したまま、地表へと噴出した。その後、地下に残ったマグマ A から、鉱物 C・D・E が分離し、残液がマグマ B になった。このように鉱物の分離により、マグマ組成が変化するプロセスを (ア) 作用と呼ぶ。地表で火山岩 B の産状を観察したところ、長径 10 cm の深成岩 F を包有していた。これはマグマ B の発生後、マグマ B がその周辺の深成岩 F を取り込んだことを示している。火山岩 B に包有されている深成岩 F は溶融していなかった。結晶組織の点で、深成岩 F は (イ) 組織を呈し、火山岩 A は (ウ) 組織を呈していた。火山岩 A、鉱物 C・D・E、深成岩 F の組成を表に示す。

表 岩石と鉱物の組成 (酸化物重量%)

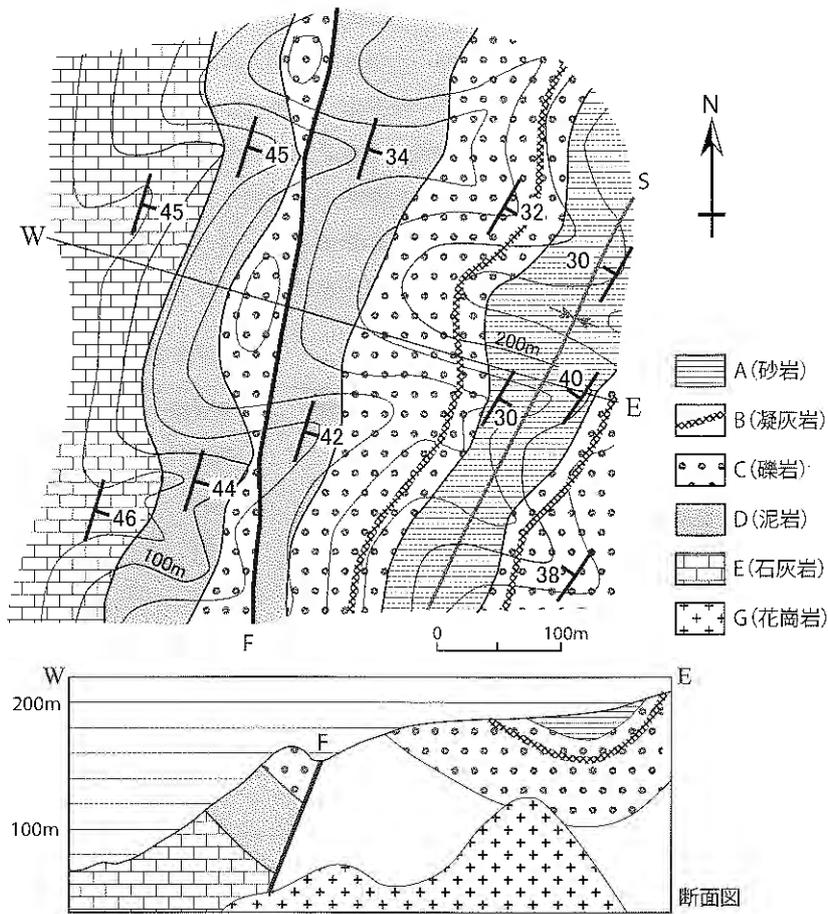
	火山岩 A	鉱物 C	鉱物 D	鉱物 E	深成岩 F
SiO ₂	63.4	52.6	53.3	0.0	51.8
TiO ₂	0.7	0.0	0.2	10.2	0.9
Al ₂ O ₃	15.7	29.6	0.9	2.1	18.7
FeO	6.1	0.0	21.6	85.9	9.8
MgO	3.1	0.0	22.7	1.8	5.2
CaO	6.1	13.8	1.3	0.0	9.8
Na ₂ O	2.8	3.7	0.0	0.0	2.8
K ₂ O	2.1	0.3	0.0	0.0	1.0
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 問 1 文中の (ア) ~ (ウ) に適切な用語を入れよ。
- 問 2 鉱物 C・D・E より、無色鉱物、珪酸塩鉱物に該当するものを全て選べ。
- 問 3 マグマ A の総量から 35.0 重量%が結晶として分離し、残液 65.0 重量%がマグマ B になった。分離した結晶における鉱物 C・D・E の重量比は 4:2:1 であった。マグマ B における SiO₂ の重量%を小数点第一位まで求め、計算の過程も示すこと。
- 問 4 問 3 に記す条件の (ア) 作用により、マグマ A からマグマ B が発生した結果、マグマ A に比べマグマ B で K₂O の重量%が高くなった。その理由を、表に示すデータを元に記述せよ。
- 問 5 マグマ A の温度、噴火の様式、噴火の結果生成する火山体の例として、最も適切なものを下の選択肢から一つずつ選び、その名称を記せ。
 (温度 500℃, 900℃, 1300℃, 1500℃)
 (噴火様式 割れ目噴火, ストロンボリ式噴火, プリニー式噴火, ハワイ式噴火)
 (火山体 溶岩台地, スコリア丘, 盾状火山, 溶岩ドーム, 溶岩湖)
- 問 6 深成岩 F に含有されていた可能性の高い有色珪酸塩鉱物を 2 つ記せ。

問7 下線部(1)について、深成岩Fの取り込みからマグマBの地表への噴出までの時間は十分短かった。深成岩Fが溶融しなかった理由として、その他に考えられることを記せ。

Ⅲ

下の地質図・断面図に関する問いに答えよ。なお、地質図に描かれたA～E層は海成層で整合的に堆積しており、E層からは示準化石が産出した。Fは断層、Sは褶曲軸を示している。また、地層の逆転はないものとする。



- 問1 断面図の地下の空白部分を完成させよ。ただし、各地層の厚さは一定とし、線や模様はフリーハンドでよい。
- 問2 地質図の断面線E-W沿いで、地層の最も古い部分に○印、最も新しい部分に△印をつけよ。
- 問3 断層が地表に現れている部分で、地形が凹んでいることがある（断面図のFで示した部分）。このような地形（断層鞍部）ができる原因について述べよ。
- 問4 断層の落差（ずれの量の鉛直成分）はどの程度か、下から選択し、記号で答えよ。
 a. 30 m b. 48 m c. 60 m d. 80 m e. 100 m
- 問5 岩体Gに含まれる有色鉱物についてK-Ar年代を測定したところ、4.2億年前であった。年代測定に使われた可能性のある有色鉱物は何か。また、E層に産出した可能性のある節足動物の示準化石を1つ挙げよ。
- 問6 地下深部で岩体Gと接触している地層は、どのような岩石に変化しているか。可能性のあるその岩石名を2つ答えよ。

問7 C層の礫岩の上部に存在するB層（凝灰岩）について、B層と同じ凝灰岩が地質図の地域から東に数km離れた別の地域ではA層の下部に含まれていた。同じ凝灰岩でありながら、なぜ異なる地層に含まれることがあるのか、説明せよ。

問8 岩体Gの貫入、A層、C層、D層、E層の堆積、断層F、褶曲Sの7つの現象を、古い順番に各々の記号のみで並べよ。

[以下余白]

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
採点欄			

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. 解答はすべて下の解答欄に記入すること。欄外の余白には何も記入しないこと。欄外に何かを記入した解答用紙は無効となる場合がある。
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)

問2

採点欄

--

問3

(a)	(b)
(c)	(d)
(e)	(f)
(g)	

問4

(A)	(B)
-----	-----

採点欄

--

II 問1

(ア)	(イ)
(ウ)	

問2

無色鉱物：	珪酸塩鉱物：
-------	--------

問3

SiO ₂ 重量%：	
計算過程	

採点欄

--

問4

問5

温度：	噴火様式：
火山体：	

問6

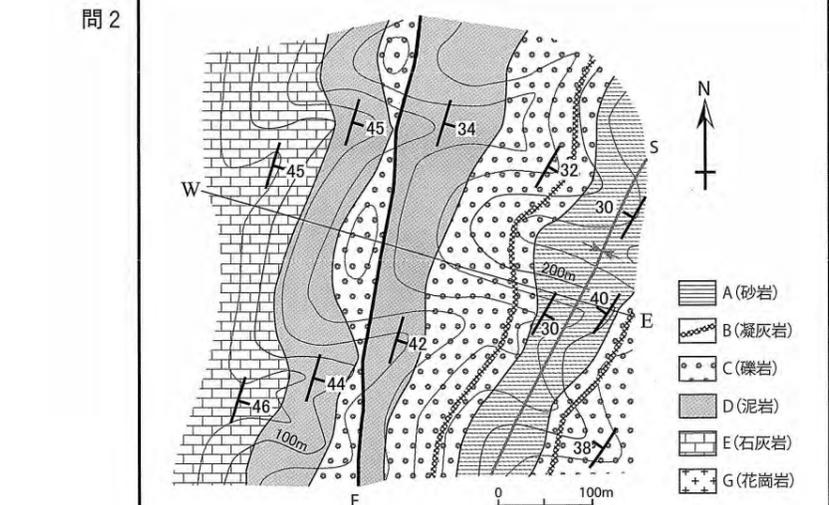
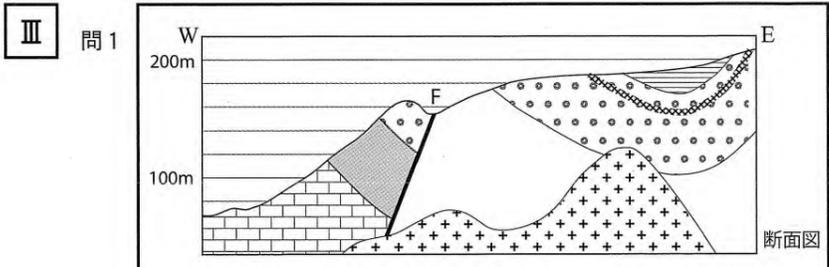
鉱物1：	鉱物2：
------	------

問7

--

採点欄

--



問3

--

問4

--

問5

鉱物：	化石：
-----	-----

採点欄

--

問6

--

問7

問8

古←	→新
----	----

採点欄

--