

地 学

1 縞状鉄鉱層、ストロマトライトの成因や特徴に関連して、以下の問1～問4に答えよ。

問1 25～20億年前に大気中の酸素が急激に増加した。この事象の名前を答えよ。

問2 図1は縞状鉄鉱層の写真である。色の濃い層と色の薄い層が交互に何枚も重なってできていることが特徴である。この岩石の説明として、最も適切なものを次のア～オから1つ選び、記号で答えよ。

ア. この岩石は、シアノバクテリアの活動により沈殿した炭酸カルシウムから成り、その活動を反映して縞状構造を示している。

イ. 色の薄い層は、石英を主成分とするチャートから成り、色の濃い層は主に鉄の酸化物や水酸化物の鉱物から成る。

ウ. 色の薄い層は炭酸カルシウムから成り、色の濃い層は玄武岩の火山砕屑岩から成る。

エ. 色の薄い層は石英を主成分とするチャートから成り、色の濃い層は玄武岩の火山砕屑物から成る。

オ. 色の薄い層は岩塩や石こうなどの水の蒸発によって生じる鉱物から成り、色の濃い層は堆積岩から成る。

問3 図2は、ストロマトライトの写真である。ストロマトライトに関する次のア～オの説明のうち、正しいものには○、誤っているものには×で答えよ。

ア. ストロマトライトの多くは、無機的に形成された層状の岩石である。

イ. ストロマトライトの多くは、微生物、特にシアノバクテリアの関与により形成される炭酸カルシウムから成る層状の岩石である。

ウ. ストロマトライトは、主として陸上植物の遺骸を含む層状の岩石である。

エ. ストロマトライトは、主としてチャートから構成されている。

オ. ストロマトライトは、現在でも生成している例が知られている。

問 4 25～20 億年前に地球の大気中の酸素が急激に増加し，その前後に縞状鉄鉱層が大量に生成された理由について，「光合成」の語句を用いて 120 字以内で説明せよ。



図 1

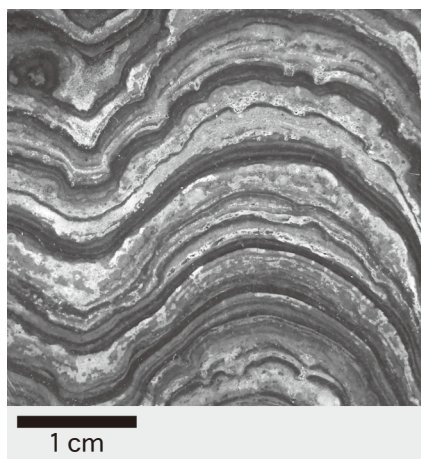


図 2

2 地球の長期にわたる気候変動と人間活動がもたらす環境問題について述べた次の文章を読み、以下の問 1 ～問 4 に答えよ。

地球の気候は長い歴史の中で様々な要因によって変動してきた。例えば、気温は太陽活動だけでなく、太陽と地球の天文学的な周期変動^(a)、温室効果ガス、およびエアロゾル*などの影響も受ける。南極やグリーンランドの氷床に閉じ込められた過去の空気の分析から、温室効果ガス^(b)である二酸化炭素やメタンの大気中濃度が気温とともに変動したことがわかっている。例えば、二酸化炭素濃度は寒冷期(氷期)に低く、逆に温暖期(間氷期)には高かった。

ところで、地球の大気の上端に入射する太陽放射は、2割程度が大気・雲へ吸収^(c)され、3割程度は大気・雲と地表面から反射される。そのため が吸収するのは約 5 割である。一方で、赤外線を主とする からの放射の大部分は水蒸気、二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスや雲に吸収され、再び により を温める。これを温室効果という。このため、現在の地球では二酸化炭素に代表される温室効果ガスの人為的な温室効果が強化されているために地球温暖化が進行していると考えられている。

*火山活動や産業活動などで大気中に放出された $0.001 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度の液体や固体の微粒子のこと。

問 1 下線(a)の変動によって過去 70 万年間の地球では周期的に氷期、間氷期を繰り返してきた。この周期として最も適切なものを次のア～オから 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア. 約 11 年
- イ. 約 2 万年
- ウ. 約 4 万年
- エ. 約 10 万年
- オ. 約 40 万年

問 2 下線(b)の温室効果ガスについて述べた次のア～オの説明について、正誤の組み合わせとして最も適切なものを表 1 の a ～ f から 1 つ選び、記号で答えよ。

ア．近年、人間活動によって排出された温室効果ガスのうち最も多いのはフロンガスである。

イ．温室効果ガスの濃度は北半球では冬から春にかけて高く、夏から秋にかけて低い。

ウ．温室効果ガスである二酸化炭素が成層圏のオゾンを連鎖的に破壊したため、1980 年代後半に南極にオゾンホールが出現した。

エ．都市で観測される気温の上昇の原因の一つであるヒートアイランド現象は温室効果ガスによるものである。

オ．温室効果による地球温暖化に伴い陸上の氷が解けた結果、過去 50 年間に海面水位は平均して 100 cm 上昇した。

表 1

	a	b	c	d	e	f
ア	誤	正	誤	誤	正	誤
イ	正	誤	正	正	誤	誤
ウ	誤	誤	誤	正	正	正
エ	誤	正	誤	誤	正	誤
オ	誤	誤	正	正	正	誤

問 3 温室効果の仕組みを説明した下線(c)の説明のうち (1) と (2) に入る用語を下記から選び、答えよ。

地表、太陽放射、放射冷却、熱圏、放射線、氷床、赤外放射、オーロラ

問 4 化石燃料としてよく消費される石油の生成について述べた次のア～エのうち正しいものを1つ選び、記号で答えよ。

- ア. 新生代に温暖な気候が長く続いたため海面水位が上昇し、大陸棚上の浅海域が広がった。そのため浅海域に生息するプランクトンが増加し、大量の生物の遺骸が地層中に有機物として埋没し石油のもととなった。
- イ. 新生代に寒冷な気候が長く続いたため海面水位が下降し、大陸棚が新生代の間、陸地になった。この陸地に繁茂した森林や湿原が地層中に大量に埋没し、石油のもととなった。
- ウ. 中生代に温暖な気候が長く続いたため海面水位が上昇し、大陸棚上の浅海域が広がった。そのため浅海域に生息するプランクトンが増加し、大量の生物の遺骸が地層中に有機物として埋没し石油のもととなった。
- エ. 中生代に寒冷な気候が長く続いたため海面水位が下降し、大陸棚が新生代の間、陸地になった。この陸地に繁茂した森林や湿原が地層中に大量に埋没し、石油のもととなった。

3 は次ページ

3

地層の分布に関する次の文章を読み、以下の問 1 ～ 問 4 に答えよ。

図 1 で示した地域には下位層とそれに重なる上位層が分布する。数字は標高を、閉曲線は等高線を示す。地点 A・B を通る曲線は下位層と上位層の境界である。また、断層によって地層境界面は鉛直方向にずらされているが、ずれに伴う地層の回転は無いとする。

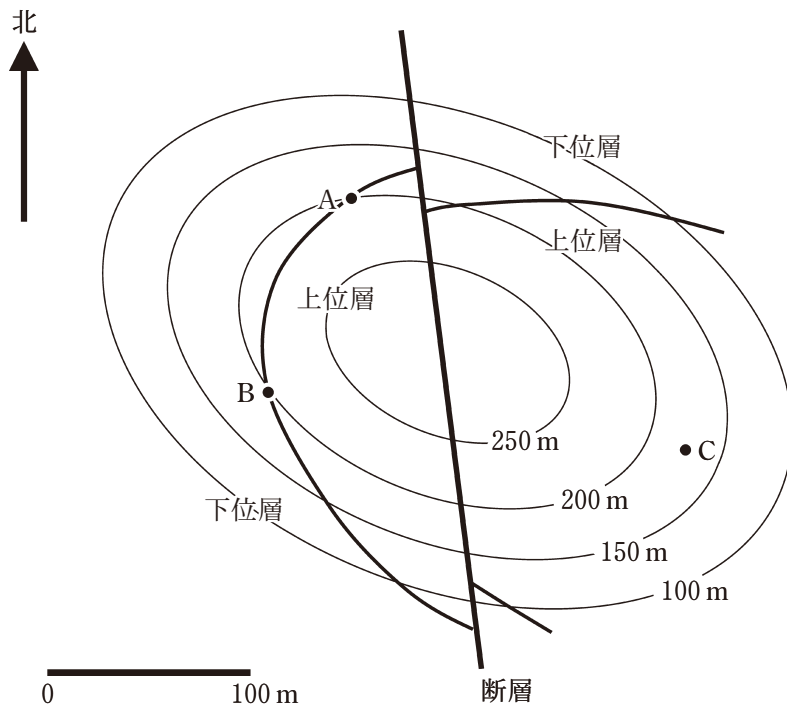


図 1

問 1 地層境界面と水平面との交線方向を走向と呼ぶ。地層境界面の走向として、最も適切なものを次のア～エの中から 1 つ選び、記号で答えよ。

ア. 北北西—南南東

イ. 北北東—南南西

ウ. 東北東—西南西

エ. 西北西—東南東

問 2 地層境界面が最大角度で傾き下がる方向として、最も適切なものを次のア～クから 1 つ選び、記号で答えよ。また、その角度として最も適切なものを次のケ～サから 1 つ選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ア. 北北西 | イ. 北北東 | ウ. 東北東 | エ. 東南東 |
| オ. 南南東 | カ. 南南西 | キ. 西南西 | ク. 西北西 |
| ケ. 30° | コ. 45° | サ. 60° | |

問 3 断層面を挟んで地層境界面が上昇した側を、次のア～イから 1 つ選び、記号で答えよ。また、上昇量として最も適切なものを、次のウ～カから 1 つ選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|---------|---------|---------|----------|
| ア. 西 側 | イ. 東 側 | | |
| ウ. 25 m | エ. 50 m | オ. 75 m | カ. 100 m |

問 4 地点 C でボーリング孔を鉛直に掘削した。地層境界面が現れると予測される深さを標高(m)で答えよ。また、予測した根拠を 140 字以内で述べよ。

4

火山に関する次の文章を読み、以下の問1～問4に答えよ。

太陽系の固体天体表層には火山地形が見られ、地球を含め、現在も噴火活動が継続している天体も存在する。これら太陽系内における火山地形・現象の比較は、地球での知見をもとに培われてきた火山学をより一層深めるものである。

地球の (1) である月には、“月のウサギ”で知られる「海」と呼ばれる暗い領域がある。この領域は地球上でも見られる粘性の低い玄武岩質溶岩^(a)によって形成されたことが、これまでの探査データの解析や着陸探査で得られた岩石の分析などから明らかになっている。

火星には太陽系で最大の火山とされるオリンポス山(山体直径 600 km、比高 21 km)がそびえている。このような巨大な火山体は、地球に存在するプレート運動^(b)が火星には存在せず、(2)上の同一地点でマグマが噴出し続けることによって形成された可能性が、ハワイ諸島などとの比較をもとに考えられている。火星では巨大火山に加えて、小規模な火山地形(山体直径数十 km 以下)も数多く発見されており、地球と同様に多様な噴火様式が存在していたことも明らかになっている。こうした知見は火山活動の解明にとどまらず、噴火当時の表層環境の推定にも貢献している。例えば、マグマが水と接触^(c)し爆発することによって形成される火山地形の存在は、過去には地表浅部に水や氷が存在したことを示唆している。

現在検討が進められているアルテミス計画をはじめとした有人探査により、地球外固体天体表層の直接調査が可能となる時代が、まもなく到来する。さあ、準備しよう。

問 1 文章中の (1) に入る適切な語句を次のア～オの中から1つ選び、記号で答えよ。

ア. 恒星 イ. 惑星 ウ. 衛星 エ. 準惑星 オ. 小惑星

問 2 下線(a)の火山活動について、地球上で観察される典型的な噴火様式および形成される地形について 60 字以内で説明せよ。以下の語句をすべて用いること。

SiO₂ の割合、マグマ、噴火

問 3 下線(b)について、ハワイ諸島に代表される形成年代が連続的な火山列や海山列は、マントル内にあるほぼ固定されたマグマの供給源の上を、プレートが移動していくことによって形成される。プレート運動とは独立にマントルの深部から高温の物質が上昇してマグマが発生し、火山活動が起こっている場所として文章中の (2) に入る適切な語句を答えよ。

問 4 下線(c)に関連して、粘性の低いマグマが水中に流れ出ると、表面が水で急冷され、図1のような丸みを帯びた溶岩となる。この溶岩の名前として適切なものを、次のア～ウから1つ選び、記号で答えよ。

ア. 縄状溶岩 イ. 塊状溶岩 ウ. 枕状溶岩

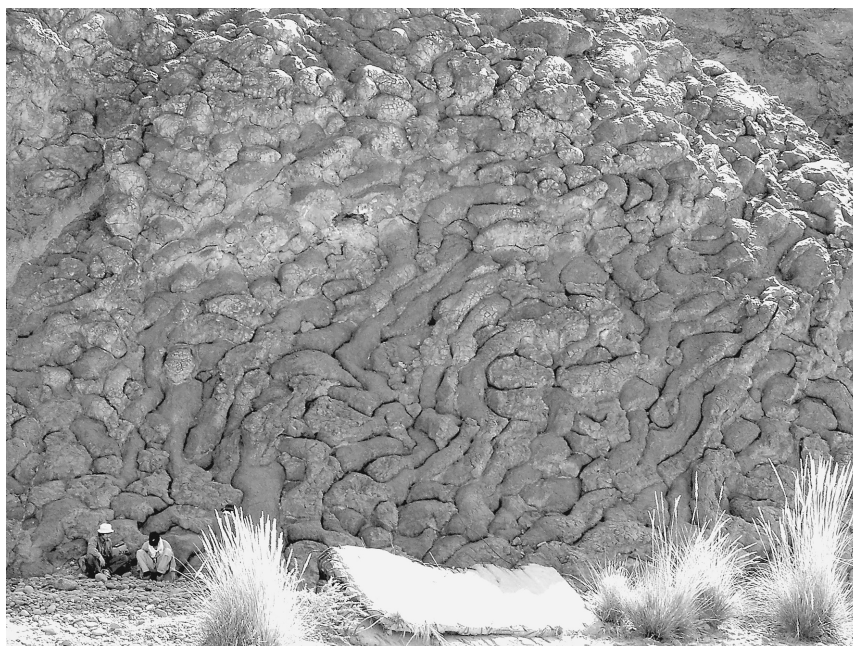


図 1