

高校地学プリント（過去問類似）

固体地球（構造・地震・火山） No.6

名前

得点

/10

問1 マントル最下部における地震波速度の分布とブルームの関連について、適切な説明はどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 地震波速度が周囲より遅い領域は、マントル深部からの熱い物質の上昇を示唆している。
2. 地震波速度が周囲より速い領域は、マントル深部からの熱い物質の上昇を示唆している。
3. 地震波速度の分布はマントルの温度とは無関係であり、主に組成の違いのみによって決まる。
4. スラブがマントル最下部に到達すると、周囲よりも地震波速度が遅い領域として観測される。

問2 沈み込む海洋プレートに沿って、深発地震の震源が帯状に分布する面を何と呼ぶか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 和達ベニオフ面
2. モホロビッチ不連続面
3. コンラッド不連続面
4. グーテンベルク不連続面

問3 地震波トモグラフィーによるプレートの観測に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 沈み込むプレートは周囲のマントルよりも温度が低く密度が高いため、地震波速度は速くなる。
2. 地震波トモグラフィーにおいて、沈み込むプレートは周囲よりも地震波速度が速い高速域として観測される。
3. 沈み込むプレートは周囲のマントルよりも温度が高く密度が低いため、地震波速度は遅くなる。
4. 地震波トモグラフィーは、地球内部の地震波速度の不均質性を解析することで、プレートの沈み込み構造を可視化する手法である。

問4 海溝沿いで発生する巨大地震に伴い、津波が発生する直接的な要因として最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 震源付近における海底の隆起や沈降による海水の鉛直方向の移動
2. 地震波のうちS波が海底を伝わることで生じる海水の横揺れ
3. 地盤の液状化現象によって海底の堆積物が大量に流出すること
4. マグニチュードの大きさに比例して海水が急激に加熱されること

問5 沈み込み帯において、海洋プレートがマントルへ沈み込む際に、岩石中の鉱物に含まれる水が果たす役割として最も適切なものはどれか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. マントルウェッジの岩石の融点を下げ、マグマの発生を促進する
2. マントル内の温度を急激に上昇させ、地殻の厚みを増大させる
3. 沈み込んだ岩石を冷却し、紅柱石の生成を直接的に促す
4. プレート境界の摩擦を増大させ、プレートの沈み込みを停止させる

問6 逆断層が形成される地質学的背景に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. 地殻が左右に引き伸ばされる引張応力場において形成される。
2. プレートの沈み込み帯など、水平方向からの強い圧縮力が働く場所にて形成される。
3. 岩盤の重力による沈降が主因となり、上盤が下方に移動することで形成される。
4. 地層の堆積速度が極端に速い場所、自重による圧縮で形成される。

問7 地球が回転楕円体であることに起因する、緯度による子午線弧の長さの変化の理由として最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 地球が赤道方向にふくらんでいるため、極付近の曲率半径が小さくなるから
2. 地球が極方向にふくらんでいるため、赤道付近の曲率半径が小さくなるから
3. 地球の自転速度が極付近で最も速いため、弧の長さが引き伸ばされるから
4. 地球の重力が赤道付近で最も強いから、地表の曲がり方が急になるから

問8 地殻中央部に厚い氷河が載っている状態から、気候変動により氷河がすべて融解した後の地殻の挙動として正しいものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 氷河が載っていた中央部が隆起する。
2. 氷河が載っていた中央部が沈降する。
3. 氷河の周辺部が隆起する。
4. 地殻の高さには変化が生じない。

問9 地球の形状を数学的に近似したモデルとして用いられる、地球の形状に最も近い回転楕円体の名称は何か。 (2018年 全国公立入試 類似)

1. 地球楕円体
2. ジオイド
3. 重力等ポテンシャル面
4. 平均海面

問10 地球内部の熱源に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 地球内部の熱源には、ウラン、トリウム、カリウムなどの放射性同位体の崩壊熱が大きく寄与している。
2. 地球内部の熱源として、ナトリウムやカルシウムの放射性同位体による崩壊熱が主要な役割を果たしている。
3. 地球内部の熱源は主に鉄の酸化反応によるものであり、放射性同位体の崩壊熱は無視できるほど小さい。
4. 地球内部の熱源は太陽からの放射エネルギーが地殻を透過して蓄積されたものであり、放射性同位体は関与しない。

答え合わせ・解説 No.6

問1	答え 1 地震波速度が周囲より遅い領域は、マントル深部からの熱い物質の上昇を示唆している。	地震波速度の不均質性は、主にマントル内の温度差を反映している。深さ約2800kmのマントル最下部において、地震波速度が周囲よりも遅い領域は、高温の物質が上昇するホットブルームの存在を示唆する。逆に、沈み込んだスラブは周囲より低温であるため、地震波速度が速い領域として観測されることが一般的である。
問2	答え 1 和達ペニオフ面	沈み込む海洋プレートの内部は周囲よりも低温で硬く、プレートがマントル深部に沈み込む過程で応力が集中し、深発地震が発生する。この震源が分布する面は、発見者の名をとって和達ペニオフ面と呼ばれる。他の選択肢は地殻とマントルの境界や、マントル内部の不連続面を示す用語である。
問3	答え 3 沈み込むプレートは周囲のマントルよりも温度が高く密度が低いため、地震波速度は遅くなる。	地震波トモグラフィーでは、地震波の伝播速度の差を利用して地球内部を可視化します。沈み込むプレートは周囲のマントルよりも低温で密度が高いため、地震波は周囲よりも速く伝わります。したがって、トモグラフィー画像上では高速域として現れます。選択肢にある「温度が高く密度が低い」という記述は、上昇するブルームなどの特徴であり、沈み込むプレートの性質とは逆です。
問4	答え 1 震源付近における海底の隆起や沈降による海水の鉛直方向の移動	津波は、海溝型地震などで海底の地殻が急激に変動し、その上の海水が持ち上げられたり引き下げられたりすることで発生します。この海水の鉛直方向の移動が、重力によって周囲に波として伝播する現象が津波です。S波や液状化、マグニチュードによる加熱は津波の直接的な発生原因ではありません。
問5	答え 1 マントルウェッジの岩石の融点を下げ、マグマの発生を促進する	沈み込み帯では、海洋プレートの沈み込みに伴い、鉱物中に含まれる水がマントルへ供給されます。この水はマントルウェッジの岩石の融点を下げる効果（フラックス融解）を持ち、マグマの発生を促進します。紅柱石は接触変成帯などで見られる鉱物であり、沈み込み帯の深部で生じるマグマ発生の直接的な要因ではありません。また、水は融点を下げるため、冷却や摩擦増大という記述は誤りです。
問6	答え 2 プレートの沈み込み帯など、水平方向からの強い圧縮力が働く場所で形成される。	逆断層は、プレートの収束境界など、地殻に対して水平方向から大きな圧縮力が加わる環境で発生する。この力によって岩盤が破壊され、上盤が下盤を乗り越えるようにせり上がる。引張応力場では正断層が形成され、重力による沈降は正断層の形成要因となるため、圧縮力と逆断層の関連性が地学的な原理として重要である。
問7	答え 1 地球が赤道方向にふくらんでいるため、極付近の曲率半径が小さくなるから	地球が回転楕円体であることは、赤道半径が極半径よりも大きいことを意味する。この形状により、地球の表面の曲がり具合を示す曲率半径は、赤道付近で大きく、極付近で小さくなる。緯度差1度という一定の角度に対する弧の長さは、曲率半径に比例するため、曲率半径が小さい極付近のほうが、赤道付近よりも長くなるという関係が成立する。
問8	答え 1 氷河が載っていた中央部が隆起する。	アイソスタシーの原理に基づくと、地殻はマントルに対して浮力平衡を保っている。氷河という荷重が取り除かれると、地殻はマントルから受ける浮力に対して相対的に軽くなるため、平衡を回復しようとして地殻が上昇（隆起）する。この現象は、かつて氷河に覆われていた地域で現在も観測される地殻変動の要因の一つである。
問9	答え 1 地球楕円体	地球楕円体は、地球の形状を数学的に取り扱うために定義された回転楕円体である。一方、ジオイドは重力の方向と垂直な面（等重力ポテンシャル面）であり、地球内部の密度分布の不均一によって、地球楕円体とは異なる複雑な凹凸を持つ。両者は地球の形状を理解する上で異なる役割を果たす。
問10	答え 1 地球内部の熱源には、ウラン、トリウム、カリウムなどの放射性同位体の崩壊熱が大きく寄与している。	地球の内部エネルギーの主要な供給源の一つは、岩石中に微量に含まれる放射性同位体の崩壊熱です。特にウラン238、ウラン235、トリウム232、カリウム40の4核種が重要であり、これらが長い時間をかけて崩壊する際に放出するエネルギーが地球内部を温め続けています。ナトリウム、カルシウム、鉄などは地球の構成元素として重要ですが、これら自体が主要な発熱源となる放射性同位体ではありません。

答え合わせ・解説 No.7

問1	答え 1 海底谷	海底谷は大陸斜面に見られる谷状の地形です。大陸棚から供給された土砂が海水と混ざり合い、高密度の流れである混濁流となって深海へ運ばれる際の通り道となります。海溝はプレートの沈み込みによって形成される細長い凹地であり、海嶺はプレートの発散境界に形成される山脈、海盆は深海底の平坦な地形を指すため、本設問の定義とは異なります。
問2	答え 1 火山ガスの主成分は水蒸気であり、二酸化炭素や二酸化硫黄などが続く。	火山ガスはマグマの減圧に伴って溶け込んでいた揮発性成分が分離したものであり、その組成の大部分は水蒸気 (H ₂ O) が占める。次いで二酸化炭素 (CO ₂)、二酸化硫黄 (SO ₂) などが含まれる。硫化水素 (H ₂ S) や塩化水素 (HCl) も含まれるが、これらは主成分ではない。火山活動に伴う現象として水蒸気爆発や土石流、山体崩壊などが挙げられるが、これらは火山ガスの組成とは区別して理解する必要がある。
問3	答え 1 約10度	地磁気の伏角Iと緯度φの関係は、 $\tan(I) = 2\tan(\phi)$ という式で近似的に表される。伏角Iが20度のとき、 $\tan(20^\circ)$ は約0.364である。これより $2\tan(\phi) = 0.364$ 、すなわち $\tan(\phi) = 0.182$ となる。この値から逆正接を求めると、緯度φは約10.3度となる。したがって、選択肢の中では約10度が最も妥当である。
問4	答え 1 地殻の密度は、その下にあるマンツルの密度よりも常に小さい。	アイソスタシーは、密度の小さい地殻やリソスフェアが、より密度の大きいマンツルの上に浮かんで平衡を保つ現象であり、アルキメデスの原理に基づいている。大陸地殻の密度は約2.7 g/cm ³ 、海洋地殻の密度は約3.0 g/cm ³ であり、いずれもその下にある上部マンツルの密度 (約3.3 g/cm ³) より小さい。また、標高が高い山脈地域では、浮力を得るために地殻がマンツル深くまで厚く突き出ている。
問5	答え 1 海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込んでいるため	和達・ベニオフ帯は、海洋プレートが大陸プレートの下へ沈み込む際に、沈み込んだプレート内部で発生する地震の震源が連なることで形成される。日本列島は複数のプレートが接する境界域にあり、太平洋プレートやフィリピン海プレートが沈み込むことで、深さ数百kmに達する明瞭な地震面が観測される。
問6	答え 4 地盤の性質に関わらず、震源からの距離が同じであれば震度は常に一定である。	地震の揺れの強さである震度は、震源からの距離だけでなく、地盤の硬軟や構造によって大きく異なります。軟弱な地盤では揺れが増幅されやすく、震源からの距離が同じでも地点によって震度が異なることは一般的です。他の選択肢は地震学の基本的事項として正しい記述です。
問7	答え 2 プレート境界地震の発生は、マグマの発生による火山形成と直接的な因果関係がある。	プレート境界地震はプレート同士の力学的破壊現象であり、火山形成 (マグマの発生) とは異なるプロセスです。火山は沈み込んだプレートから放出された水がマンツルを溶かすことで形成されますが、地震の直接的な原因はプレート間の歪みの解放です。また、この現象は日本特有のものではなく、世界中の沈み込み帯で発生します。
問8	答え 1 北西の風	火山灰は風によって運ばれるため、火山から見て風下側に降灰域が広がります。B市が火山Aの南東にあるということは、火山灰が南東方向に移動していることを意味します。したがって、風は北西から南東に向かって吹いていることになり、これは北西の風と呼びます。風向は風が吹いてくる方向を指すため、この判断が重要です。
問9	答え 2 南太平洋やアフリカ大陸の下に存在する地震波速度の遅い領域は、高温の上昇流であるスーパープルームに対応する。	地震波トモグラフィは、地震波の伝播速度の不均質性から内部構造を推定する手法である。一般に、温度が低い物質は密度が高く地震波速度が速くなり、温度が高い物質は密度が低く地震波速度が遅くなる。日本列島下に沈み込む太平洋プレートは低温の下降流であり、速度が速い領域として観測される。一方、南太平洋やアフリカ大陸下の速度が遅い領域は、高温の上昇流であるスーパープルームに対応している。

高校地学プリント（過去問類似）

固体地球（構造・地震・火山） No.8

名前

得点

/9

問1 地球が球形であることを示す根拠として、最も適切な記述を次のうちから一つ選べ。（2019年 全国公立入試 類似）

1. 月食の際に月に投影される地球の影が、常に円形であること。
2. 太陽の黒点が移動する様子から、地球の自転が確認できること。
3. 季節によって北極星の見える位置が、東西方向に変化すること。
4. 地球の内部構造が層状になっており、地震波の伝わり方が異なること。

問2 地球の形状と重力に関する記述として、誤っているものはどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 地球は回転楕円体に近い形状をしているため、重力の方向は場所によって地球の中心からずれることがある。
2. 地表からの高さが高くなると、地球の中心からの距離が遠くなるため重力は小さくなる。
3. 地球の長半径と短半径の差は約21 kmであり、これは1 kmよりも十分に大きい。
4. 地球上のすべての地点において、鉛直方向は必ず地球の中心を指す。

問3 地球の内部構造において、S波が伝わらない領域として知られる外核の物理的な状態として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 外核は固体であり、S波を透過させる。
2. 外核は液体であり、S波を遮断する。
3. 外核は気体であり、S波を減衰させる。
4. 外核は超臨界流体であり、S波を屈折させる。

問4 マグマの性質と噴火様式の関係に関する記述として最も適当なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. 揮発性成分が少ないマグマは、急激な発泡が起こりやすいためブリーニエ式噴火を起こしやすい。
2. 粘性が非常に高いマグマは、揮発性成分が抜けた後に溶岩円頂丘を形成することがある。
3. 盾状火山は、主にブリーニエ式噴火を繰り返すことで形成される火山地形である。
4. マグマの粘性が高いほど、揮発性成分は容易に分離して穏やかな溶岩流出となる。

問5 地球内部の温度分布の推定において、温度が深さとともに上昇する主な要因として最も適切なものはどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

1. 岩石に含まれる放射性元素の崩壊熱および地球形成時の蓄熱。
2. 地表付近からの太陽放射エネルギーの直接的な伝導。
3. 地球の自転による遠心力が中心部で熱エネルギーに変換されるため。
4. 深部における高压下での化学反応による吸熱作用。

問6 火砕流の性質に関する記述として最も適当なものはどれか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. 火砕流は、粘性が大きい溶岩のみが流下する現象である。
2. 火砕流は、偏西風の影響を強く受けて分布が決定される。
3. 火砕流は、玄武岩質マグマの活動では決して発生しない。
4. 火砕流は、高温の火山ガスと砕屑物が混ざり合い、高速で斜面を移動する現象である。

問7 カルデラの形成過程に関する説明として最も適切なものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. プレートの拡大境界において、地殻が左右に引き裂かれることで地溝帯が形成される。
2. 粘性の低いマグマが大量に噴出し、溶岩流が広範囲に広がって平坦な地形を作る。
3. 地下のマグマだまりから大量のマグマが噴出した後、上部の地表が陥没して形成される。
4. 火山活動が停止した後に、火口付近に雨水が溜まり、侵食作用によって火口が拡大する。

問8 沈み込み帯において、火山フロントが形成されるメカニズムとして最も適切な説明はどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 沈み込むプレートから放出された水がマン틀の融点を下げ、部分熔融を引き起こすから
2. 沈み込むプレートがマン틀深部で完全に融解し、そのマグマが地表へ上昇するから
3. プレート同士の摩擦によって発生した熱が、地殻を直接溶かしてマグマを作るから
4. 海溝付近で海水が直接マン틀に供給され、急激な冷却によって火山活動が誘発されるから

問9 沈み込み帯における物質循環の過程として、プレートの沈み込みに伴う水の移動に関する記述として正しいものはどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 海洋プレートの鉤物に含まれる水は、マン틀深部へと運ばれる
2. 沈み込み帯では、水は地殻からマン틀へは移動せず、地表へ放出されるのみである
3. 大西洋のような拡大するプレート境界において、水はマン틀へ効率的に運ばれる
4. 沈み込み帯の物質循環において、水は岩石の融点を上げることでマグマの発生を抑制する

答え合わせ・解説 No.8

問1	答え 1 月食の際に月に投影される地球の影が、常に円形であること。	地球が球形であることの証拠として、月食時に月に映る地球の影が常に円形であることが挙げられる。もし地球が円盤状であれば、太陽との位置関係によって影の形は変化するはずである。また、北極星の高度が緯度によって変化することや、高い場所へ移動するほど遠くが見えること、水平線が丸く見えることも、地球が球体であることを示す代表的な経験的事実である。
問2	答え 4 地球上のすべての地点において、鉛直方向は必ず地球の中心を指す。	地球が完全な球体であれば鉛直方向は常に中心を向くが、実際には回転楕円体であるため、重力の方向は中心からずれる。また、重力は地球の中心からの距離の二乗に反比例する性質があるため、高度が高くなれば重力は減少する。地球の形状における長半径と短半径の差は約21 kmであり、この事実は地球が球体ではないことを示す重要な指標である。
問3	答え 2 外核は液体であり、S波を遮断する。	地震波のうちS波は、せん断応力に抵抗できない液体中を伝わることができないという性質を持つ。地球内部の観測において、深さ約2900km以深でS波が観測されなくなる領域が存在することから、この領域である外核は液体状態であると判断される。内核は固体、マントルは固体（ただしマントル上部の一部は流動性を持つ）であるため、外核のみが液体であるという点が重要である。
問4	答え 2 粘性が非常に高いマグマは、揮発性成分が抜けた後に溶岩円頂丘を形成することがある。	マグマの粘性が高いと揮発性成分が内部に閉じ込められやすく、急激な発泡による爆発的噴火（プリニー式など）の原因となる。しかし、揮発性成分が事前に放出された後の粘性の高いマグマは、流動性が極めて低いため火口付近に留まり、溶岩円頂丘（溶岩ドーム）を形成する。盾状火山は粘性の低い玄武岩質マグマの流出によって形成される。
問5	答え 1 岩石に含まれる放射性元素の崩壊熱および地球形成時の蓄熱。	地球内部の熱源は、主にウラン、トリウム、カリウムなどの放射性元素が崩壊する際に放出される熱と、地球が形成された際に重力エネルギーが熱に変換されて蓄えられた熱です。これらの熱が地殻やマントルを伝わって地表へ放出される過程で、地球内部には深さとともに上昇する温度勾配が形成されます。
問6	答え 4 火砕流は、高温の火山ガスと碎屑物が混ざり合い、高速で斜面を移動する現象である。	火砕流は、噴火によって放出された火山碎屑物と高温のガスが混ざり合い、重力に従って斜面を高速で流れ下る現象である。溶岩流とは異なり、マグマの粘性に関わらず発生しうる。また、偏西風の影響を強く受けて広範囲に降下するのは火山灰などの降下火砕物であり、火砕流は重力に従って地形に沿って流下する性質を持つ。
問7	答え 3 地下のマグマだまりから大量のマグマが噴出した後、上部の地表が陥没して形成される。	カルデラは、地下の広大なマグマだまりから短期間に大量のマグマが噴出することで、マグマだまりが空洞化し、その上部を支えていた地殻が自重で陥没することによって形成されます。特に流紋岩質マグマのように粘性が高く、大量に蓄積しやすいマグマの噴火に伴って大規模なカルデラが形成されることが一般的です。
問8	答え 1 沈み込むプレートから放出された水がマントルの融点を下げ、部分熔融を引き起こすから	沈み込み帯では、海洋プレートが地下深くに運ばれる過程で、含まれていた含水鉱物が脱水反応を起こします。この放出された水が上部マントル（かんらん岩）に供給されると、マントルの融点が低下し、固体状態のマントルが部分的に熔融してマグマが生成されます。これをフラックス熔融と呼び、このプロセスが火山フロントの形成に直結しています。
問9	答え 1 海洋プレートの鉱物に含まれる水は、マントル深部へと運ばれる	沈み込み帯では、海洋地殻を構成する岩石だけでなく、その鉱物結晶構造中に取り込まれた水もプレートと共にマントル深部へ運ばれます。大西洋は主に拡大境界であり、沈み込み帯は太平洋周辺に多く分布します。また、水はマントルウェッジの融点を下げることでマグマを発生させやすくする役割を担っており、抑制するわけではありません。

高校地学プリント（過去問類似）

固体地球（構造・地震・火山） No.9

名前

得点

/9

問1 地震動によって水を含んだ緩い砂層が液体のように振る舞い、地盤の沈下や噴砂を引き起こす現象を何というか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 液状化現象 2. 地殻変動 3. 断層運動 4. 震源の移動

問2 地震発生時に観測される初期微動継続時間について、最も適切な説明はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. P波とS波の伝播速度の差によって生じる、両者の到着時刻の差である。 2. 岩石が破壊される際に放出される地震波のエネルギーの総量である。 3. 地殻下部で地震波が反射し、観測点に到達するまでの時間の遅れである。 4. 震源から放出された2種類の地震波が、地表で重なり合うことで生じる現象である。

問3 マグマの形成過程における部分熔融の定義として最も適切なものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 岩石を構成する複数の鉱物のうち、融点の低い成分から順に溶け出し、マグマが生成される過程。 2. 岩石全体が一度に均一に溶け出し、元の岩石と同じ化学組成のマグマが生成される過程。 3. 地殻内の含水鉱物がすべて同時に溶融し、水を含まないマグマが生成される過程。 4. マントルが完全に液体状態となり、その後冷却されてマグマが生成される過程。

問4 海嶺におけるプレートの拡大速度の算出において、地磁気逆転の記録が重要である理由として最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 地磁気逆転は世界各地で同時に発生するため、広域的な年代対比の基準となるから 2. 地磁気逆転の周期は一定であり、プレートの移動速度に関わらず常に同じ間隔で縞模様ができるから 3. 地磁気逆転が起こるとプレートの移動速度が急激に変化するため、速度変化の指標となるから 4. 地磁気逆転の記録は海嶺軸付近でしか保存されず、プレートの生成場所を特定できるから

問5 地球内部の温度と圧力の深さに対する変化傾向に関する記述として、最も適切なものを次のうちから一つ選べ。（2014年 全国公立入試 類似）

1. 温度は深さとともに単調に増加し、圧力はマントルと核の境界付近で急激に減少する。 2. 温度は深さとともに上昇するが、マントルと核の境界付近で上昇率が変化し、圧力は深さとともに単調に増加する。 3. 温度は深さとともに急激に低下し、圧力は地殻から核へ向かって一定の値を示す。 4. 温度と圧力はともに深さとともに減少するが、核に達すると急激に上昇に転じる。

問6 地球内部の地震波の伝わり方に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

1. S波は液体である外核を通過できないため、シャドーゾーンが形成される。 2. P波は液体中を伝わらないため、外核全体がP波のシャドーゾーンとなる。 3. 内核は液体であるため、S波は内核を通過して反対側に到達する。 4. マントルは液体であるため、S波はマントル内部で大きく屈折する。

問7 現在の海洋底に存在する海洋地殻の最大年代として、最も妥当なものはどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

1. 約2億年前 2. 約0.66億年前 3. 約20億年前 4. 約5.4億年前

問8 緊急地震速報は、震源に近い観測点で捉えられた地震波のデータを瞬時に解析して発信される。初期微動継続時間から震源距離を推定できる理由として最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. P波とS波の伝播速度が異なり、両者の到着時間の差が震源からの距離に比例して大きくなるため。 2. P波とS波の伝播速度は同じであるが、震源からの距離に応じて波の振幅が変化するため。 3. 地震波は震源から遠ざかるほど伝播速度が加速し、P波とS波の速度差が広がるため。 4. S波は地表を伝わり、P波は地球内部を伝わるため、経路の長さの差が震源距離に比例するため。

問9 地球の赤道付近において、極付近よりも標準重力の値が小さくなる理由に関する記述として最も適切なものはどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

1. 赤道では自転による遠心力が最大となり、かつ地球の膨らみにより地球中心からの距離が遠く万有引力が小さいため。 2. 赤道では自転による遠心力がゼロとなり、かつ地球の平坦化により地球中心からの距離が近く万有引力が大きいため。 3. 赤道では自転による遠心力が最大となり、かつ地球の平坦化により地球中心からの距離が近く万有引力が大きいため。 4. 赤道では自転による遠心力がゼロとなり、かつ地球の膨らみにより地球中心からの距離が遠く万有引力が小さいため。

答え合わせ・解説 No.9

問1	答え 1 液状化現象	液状化現象は、地震の揺れ（地震動）によって、地下水で満たされた緩い砂地盤の粒子間の結合が解け、地盤全体が液体のような状態になる現象です。これにより、建物が沈下したり、地中の水と砂が地表に噴き出したりする被害が発生します。他の選択肢である地殻変動や断層運動は地震の発生原因そのものを指す用語であり、本現象とは区別されます。
問2	答え 1 P波とS波の伝播速度の差によって生じる、両者の到着時刻の差である。	地震が発生すると、まず速度の速いP波が到達し、続いて速度の遅いS波が到達します。このP波の到達からS波の到達までの時間を初期微動継続時間と呼びます。P波による小さな揺れが初期微動、その後のS波による大きな揺れが主要動と呼ばれます。この時間は震源からの距離に比例するため、複数の観測点での記録を用いることで震源の位置を特定する重要な指標となります。
問3	答え 1 岩石を構成する複数の鉱物のうち、融点の低い成分から順に溶け出し、マグマが生成される過程。	部分溶融とは、岩石が完全に溶けるのではなく、構成する鉱物の中で融点の低い成分から優先的に溶け出す現象を指します。この過程により、元の岩石とは異なる化学組成を持つマグマが生成されます。地学において、玄武岩質マグマやケイ長質マグマの形成を理解する上で不可欠な概念です。
問4	答え 1 地磁気逆転は世界各地で同時に発生するため、広域的な年代対比の基準となるから	地磁気逆転は地球規模で同時に発生する現象であるため、世界中の海底で得られた磁気異常のパターンを地磁気逆転の年代尺度と照合することで、海底の岩石が形成された年代を正確に決定できます。この年代と海嶺軸からの距離を用いることで、プレートの移動速度を定量的に評価することが可能になります。
問5	答え 2 温度は深さとともに上昇するが、マントルと核の境界付近で上昇率が変化し、圧力は深さとともに単調に増加する。	地球内部の温度は、地殻からマントル、核へと深くなるにつれて上昇します。特にマントルと核の境界付近では、熱伝導や対流の性質の違いにより温度上昇率が変化します。一方、圧力は地球内部の物質の質量による重力の影響を直接受けるため、深さとともに単調に増加し続けます。したがって、温度は層構造の境界で変化し、圧力は深さに対して単調増加するという記述が適切です。
問6	答え 1 S波は液体である外核を通過できないため、シャドーゾーンが形成される。	S波は固体中のみを伝わる性質があり、液体である外核に到達するとそこで遮断される。一方、P波は縦波であり、液体中も伝播可能である。このS波の性質により、地球の裏側にS波が観測されない領域（シャドーゾーン）が生じることは、外核が液体であることを示す重要な証拠である。
問7	答え 1 約2億年前	海洋地殻は海嶺で生成されてから海溝で沈み込むまでの循環過程にある。地球の歴史は約46億年であるが、海洋底の地殻は沈み込みによって絶えず更新されているため、大陸地殻のように古いものは残らない。現在観測されている海洋底の最も古い年代は、およそ2億年前のものである。これより古い海洋地殻は、すでに沈み込みによって地球内部へ戻っている。
問8	答え 1 P波とS波の伝播速度が異なり、両者の到着時間の差が震源からの距離に比例して大きくなるため。	地震波のうち、疎密波であるP波は伝播速度が速く、ねじれ波であるS波は遅い。両者は震源を同時に出発するが、速度差があるため、震源から離れるほど到着時間の差（初期微動継続時間）が大きくなる。この差は震源距離に比例するため、初期微動継続時間を測定することで震源距離を推定できる。
問9	答え 1 赤道では自転による遠心力が最大となり、かつ地球の膨らみにより地球中心からの距離が遠く万有引力が小さいため。	地球の自転による遠心力は、回転軸からの距離が最も遠い赤道で最大となり、極でゼロとなる。また、地球は自転の影響で赤道方向に膨らんだ回転楕円体の形状をしているため、赤道表面は極表面よりも地球中心から遠く、万有引力も小さくなる。標準重力は万有引力と遠心力の合力であるため、遠心力が最大で万有引力が最小となる赤道付近で最も小さくなる。

高校地学プリント（過去問類似）

固体地球（構造・地震・火山） No.10

名前

得点

/9

問1 逆断層型地震の発生メカニズムにおいて、P波の初動が押しとなる領域と引きとなる領域を分ける境界線（節面）の性質として正しいものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 断層面と、それと直交する補助面の2つの平面で構成される。 2. 断層面のみが押しと引きを分ける唯一の境界である。 3. 震源を中心とする球面状の境界が押しと引きを分ける。 4. 地表に対して水平な面が押しと引きを分ける境界となる。

問2 大陸地殻の平均的な化学組成において、最も高い重量パーセントを占める成分はどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. 酸化マグネシウム 2. 酸化鉄 3. 酸化アルミニウム 4. 二酸化ケイ素

問3 海嶺軸から離れた地点Aまでの地殻・マントル構造において、アイソスタシーが成り立っていると仮定する。海嶺軸直下では、深さ1.6 kmまで海水（密度 1.0 g/cm³）で満たされ、その下はアセノスフェア（密度 3.3 g/cm³）となっている。一方、地点Aでは、深さ3.0 kmまで海水で満たされ、その下に厚さ d km のリソスフェア（密度 3.4 g/cm³）が存在し、さらにその下はアセノスフェアとなっている。アセノスフェア内の十分に深い一定の基準面における圧力が等しいとすると、リソスフェアの厚さ d として最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。ただし、計算結果は最も近い整数値とする。（2017年 全国公立入試 類似）

1. 16 2. 32 3. 48 4. 64

問4 海嶺において、プレートの移動速度を算出するために利用される海底の記録として最も適切なものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 堆積物の厚さの分布 2. 磁気異常の縞模様 3. 地殻の熱流量の差 4. 岩石中の放射性同位体の絶対年代

問5 地球の重力測定において、観測地点の標高による影響のみを補正し、観測地点をジオイド面に投影したときの重力値と標準重力値との差を何と呼ぶか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. フリーエア異常 2. ブーゲー異常 3. アイソスタシー補正 4. ジオイド高

問6 地球内部の熱源および火山活動に関する記述として、最も適当なものを次のうちから一つ選べ。（2014年 全国公立入試 類似）

1. 地球内部の熱源は主に地球形成時の原始熱と放射性元素の崩壊熱であり、火山活動は地球以外の天体でも観測されている。 2. 地球内部の熱源は主に太陽からの放射エネルギーであり、火山活動は地球特有の現象であるため他の天体では観測されない。 3. マントル内のブルームは熱の下降流であり、放射性元素の崩壊熱は地球内部の温度上昇にはほとんど寄与していない。 4. 火山活動は地球以外の天体でも観測されているが、その熱源はすべて地球形成時の原始熱のみに由来している。

問7 火山活動に伴って放出される火山ガスに関する記述として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 火山ガスは常に高温であるため、火口付近の窪地であっても滞留することはない。 2. 二酸化炭素や硫化水素などの重い火山ガスは、窪地などに滞留して窒息事故を引き起こすことがある。 3. 火山ガスに含まれる成分は水蒸気が主成分であり、二酸化炭素や硫化水素が含まれることはない。 4. 火山ガスによる被害は大規模な噴火が発生している最中に限られ、噴火していない時期には発生しない。

問8 海底谷の形成およびその機能に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 海底谷は主に海洋プレートの沈み込みによって形成される。 2. 海底谷は海底火山の噴火による溶岩流の通り道である。 3. 海底谷は混濁流による侵食作用によって大陸斜面に形成される。 4. 海底谷は陸上の河川が海面低下によってそのまま沈降した痕跡のみを指す。

問9 地球の内部構造において、リソスフェアの下に位置し、高温のために部分的に溶融して流動性を持つマントル上部の層を何と呼ぶか。（2013年 全国公立入試 類似）

1. アセノスフェア 2. 地殻 3. 外核 4. 内核

答え合わせ・解説 No.10

問1	答え 1 断層面と、それと直交する補助面の2つの平面で構成される。	地震波の初動分布は、震源における断層運動を双対力系としてモデル化することで説明される。このモデルでは、断層面と、それと直交する補助面という2つの平面によって、空間が押しと引きの領域に4分割される。逆断層型地震の場合、この幾何学的な配置により、上盤側が押し、下盤側が引きとなる領域が形成される。
問2	答え 4 二酸化ケイ素	大陸地殻の化学組成は、地殻を構成する岩石の平均的な成分比率を反映している。データによれば、二酸化ケイ素 (SiO ₂) が約60パーセントを占めており、次いで酸化アルミニウム (Al ₂ O ₃) が約15パーセント、酸化鉄 (FeOやFe ₂ O ₃) が約7パーセントの順で続く。このため、二酸化ケイ素が大陸地殻において最も主要な成分である。
問3	答え 2 32	アイソスタシーが成立しているため、アセノスフェア内の十分深い基準面 (深さ 3.0 + d km) より上にある単位断面積あたりの質量は、海嶺軸直下と地点Aで等しくなる。海嶺軸直下の質量は $1.0 * 1.6 + 3.3 * (3.0 + d - 1.6)$ であり、地点Aの質量は $1.0 * 3.0 + 3.4 * d$ と表される。これらを等式で結び、 $1.6 + 3.3 * (d + 1.4) = 3.0 + 3.4 * d$ となり、整理すると $0.1 * d = 3.22$ となる。したがって、 $d = 32.2$ km となり、最も近い整数値は 32 である。
問4	答え 2 磁気異常の縞模様	海嶺ではマグマが冷却・固結する際に、当時の地磁気の向きが岩石の残留磁気として記録されます。地磁気逆転の歴史と、海嶺軸を中心とした左右対称の磁気異常の縞模様を照合することで、プレートが生成されてから移動した距離と時間を特定でき、プレートの拡大速度を算出することが可能となります。
問5	答え 1 フリーエア異常	フリーエア異常は、観測された重力値から、観測地点の標高による重力の減少分のみを補正してジオイド面上の値に換算し、そこから標準重力値を差し引いたものである。地形の起伏や地下の密度分布による影響は補正に含まれないため、地形の起伏と正の相関を示すことが多い。
問6	答え 1 地球内部の熱源は主に地球形成時の原始熱と放射性元素の崩壊熱であり、火山活動は地球以外の天体でも観測されている。	地球内部の主な熱源は、地球形成時の重力エネルギーが熱に変換された原始熱と、岩石に含まれるウランやトリウムなどの放射性元素が崩壊する際に放出される崩壊熱である。マントル内にはブルームと呼ばれる大規模な熱の上昇流が存在し、プレートテクトニクスや火山活動の原動力となっている。また、火山活動は地球特有の現象ではなく、火星のオリンポス山や木星の衛星イオなど、太陽系の他の天体でも活発な火山活動が観測されている。
問7	答え 2 二酸化炭素や硫化水素などの重い火山ガスは、窪地などに滞留して窒息事故を引き起こすことがある。	火山ガスは水蒸気が主成分ですが、二酸化炭素や硫化水素などの有害ガスも含まれます。特に二酸化炭素は空気よりも密度が大きいため、風通しの悪い窪地や谷間に滞留しやすく、気づかぬうちに高濃度に達して窒息死を招く危険性があります。噴火活動が沈静化している時期であっても、火山ガスは放出され続けるため、常に警戒が必要です。
問8	答え 3 海底谷は混濁流による侵食作用によって大陸斜面に形成される。	海底谷の形成には、土砂を多く含んだ高密度の流れである混濁流が深く関与しています。この流れが大陸斜面を侵食することで谷状の地形が発達します。かつての氷期における海面低下が谷の形成に寄与したという説もありますが、現在の海底谷の維持や形成において最も主要な要因は、土砂を深海へ運ぶ流路としての混濁流の働きです。プレートの沈み込みや火山活動とは直接的な形成要因が異なります。
問9	答え 1 アセノスフェア	地球の内部は化学組成や物理的性質によって層状に区分される。リソスフェアは地殻とマントル最上部を含む硬い岩石圏を指し、その直下に位置するアセノスフェアは、マントル上部の一部でありながら、高温により岩石が部分的に熔融し、塑性変形が可能な流動性を持つ層である。この流動性がプレートテクトニクスにおけるプレートの移動を可能にする役割を果たしている。