

高校地学プリント（過去問類似）

固体地球（構造・地震・火山） No.1

名前

得点

/10

問1 地下の密度分布と重力異常の関係について、ブーゲー異常が正の値を示す地質構造として最も適切なものはどれか。（2016年 全国

公立入試 類似）

1. 密度が小さい堆積層が厚く堆積している場所
2. 密度が大きい岩石層が断層によって地表近くまで持ち上がっている場所
3. 密度が周囲の地殻よりも小さいマグマ溜まりが存在する場所
4. 地殻がマントルに深く沈み込み、低密度の地殻が厚くなっている場所

問2 火山噴火に伴って発生する現象のうち、高温の火山ガス、火山灰、岩塊などが混ざり合い、重力に従って斜面を高速で流れ下る現象を何というか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. 火砕流
2. 溶岩流
3. 泥流
4. 火砕サージ

問3 地球の形状に関する記述として最も適切なものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

1. 地球は自転による遠心力の影響で、極半径よりも赤道半径の方が長い回転楕円体である。
2. 地球は自転による遠心力の影響で、赤道半径よりも極半径の方が長い回転楕円体である。
3. 地球は自転による遠心力の影響を受けず、完全な球体に近い形状をしている。
4. 地球は自転による遠心力の影響で、子午線に沿った周囲の長さよりも赤道に沿った周囲の長さよりも長い。

問4 マグマが地表に向かって上昇する際、火山噴火を引き起こす直接的な物理的要因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. マグマ中の水蒸気の溶解度が低下し、発泡による急激な体積膨張が起こるため
2. マグマ中の窒素が急激に凝縮し、周囲の岩石を破壊する圧力を生じるため
3. マグマ中のアルゴンが化学反応を起こし、多量の熱を放出することで岩石が融解するため
4. マグマ中の二酸化炭素が結晶化し、体積が急激に収縮することで周囲の圧力が低下するため

問5 プレート境界において断層が発生するメカニズム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. プレート境界に働く力の向きは、境界のタイプによって異なり、それが断層の種類を決定する。
2. 海溝付近で発生する逆断層は、プレートが水平方向に引き離されることで生じる。
3. トランスフォーム断層で発生する横ずれ断層は、プレートが沈み込む際の重力によって生じる。
4. すべてのプレート境界において、断層の種類はプレートの密度差のみによって決定される。

問6 海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込む境界域の地学的特徴として、最も適切なものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

1. プレートの沈み込みに伴い、深発地震が発生する。
2. プレート境界では常にプレートが生成されている。
3. 大西洋の中央部において最も活発に形成される。
4. アパラチア造山帯のように現在は活動が停止している。

問7 地殻変動によって生じる断層のうち、断層面を境にして上盤側が下盤側に対して相対的にせり上がるように動く断層を何と呼ぶか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 逆断層
2. 正断層
3. 左横ずれ断層
4. 右横ずれ断層

問8 大森公式における比例定数（大森定数）が決定される物理的な根拠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. P波とS波の伝播速度の差に基づいている。
2. 地殻の密度と弾性波の減衰率に基づいている。
3. 震源における地震波の放出エネルギーに基づいている。
4. 観測点における地盤の揺れの増幅率に基づいている。

問9 ある地域において、震央距離とP波の走時との関係を示す走時曲線が、ある距離で折れ曲がっている。この現象の解釈として最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. 走時曲線が折れ曲がるのは、地殻内を伝わる直接波と、マントル上部を伝わる屈折波が到達するからである。
2. 走時曲線の傾きが急になるほど、地震波の伝播速度は速いことを示している。
3. 震央距離が小さい領域では、マントルを伝わるP波が最初に到達する。
4. 走時曲線が折れ曲がる震央距離が遠いほど、モホロビッチ不連続面は浅い位置にある。

問10 地殻変動に伴う土地の上下方向の動きを監視するために、水準儀を用いて地表の標高差を精密に測定する手法として最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. 水準測量
2. GNSS観測
3. 人工衛星によるSAR干渉解析
4. 重力異常測定

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 2 密度が大きい岩石層が断層によって地表近くまで持ち上がっている場所	ブーゲー異常は、観測された重力値から地形や地下の密度差の影響を補正した値である。地下に周囲より密度の大きい岩石層が存在する場合、その地点の重力は周囲より強くなるため、ブーゲー異常は正の値を示す。断層運動により高密度の基盤岩が浅部へ押し上げられると、その直上の重力値が増加し、正のブーゲー異常として観測される。
問2	答え 1 火砕流	火砕流は、噴火によって放出された火山砕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。その速度は時速100キロメートルを超えることもあり、非常に破壊力が大きい。溶岩流が粘性の高いマグマがゆっくりと流下する現象であるのに対し、火砕流は噴出物の密度流として斜面を駆け下るため、その到達速度や破壊力において大きく異なる。
問3	答え 1 地球は自転による遠心力の影響で、極半径よりも赤道半径の方が長い回転楕円体である。	地球は自転に伴う遠心力の影響を受け、赤道付近が膨らんだ回転楕円体に近い形状をしている。このため、赤道半径は極半径よりも約20km長く、赤道に沿った周囲の長さは子午線に沿った周囲の長さよりも長くなる。極半径の方が長いという誤認や、周囲の長さの逆転には注意が必要である。
問4	答え 1 マグマ中の水蒸気の溶解度が低下し、発泡による急激な体積膨張が起こるため	マグマには水蒸気を主成分とするガス成分が溶け込んでいます。地下深部から地表へ上昇する過程で周囲の圧力が低下すると、ヘンリーの法則に従いガス成分の溶解度が低下します。これにより溶けきれなくなったガスが気泡となって分離する「発泡」現象が起こり、急激な体積膨張が生じます。この膨張エネルギーが火山噴火の主要な原動力となります。他の選択肢にある窒素やアルゴンはマグマの主成分ではなく、二酸化炭素の結晶化による収縮も噴火のメカニズムとは異なります。
問5	答え 1 プレート境界に働く力の向きは、境界のタイプによって異なり、それが断層の種類を決定する。	断層の種類は、地殻に加わる力の方向（圧縮、引張、剪断）によって決まる。海溝のような収束型境界では圧縮力が働き逆断層となり、海嶺のような拡大型境界では引張力が働き正断層となる。トランスフォーム断層のようなすれ違い境界では剪断力が働き横ずれ断層となる。したがって、境界のタイプと力の向きの対応が重要である。
問6	答え 1 プレートの沈み込みに伴い、深発地震が発生する。	海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込む境界では、プレートがマントル深部まで達するため、震源の深い地震（深発地震）が発生します。中央海嶺はプレートが生成される場所であり、大西洋に多く存在します。アパラチア造山帯は古生代に形成された古い造山帯であり、現在のプレート境界としての活動は停止しています。島弧・海溝系は現在進行形で地殻変動が活発な場所です。
問7	答え 1 逆断層	断層は、地層や岩盤が断層面に境にずれる現象です。このうち、圧縮力が働いて上盤が下盤の上に乗り上げるように動くものを逆断層と呼びます。一方、引張力が働いて上盤が下盤に対してずり落ちるものを正断層、水平方向にずれるものを横ずれ断層と分類します。
問8	答え 1 P波とS波の伝播速度の差に基づいている。	大森定数 k は、 $k = (V_p \times V_s) / (V_p - V_s)$ という式で定義される。ここで V_p はP波の速度、 V_s はS波の速度である。つまり、この定数はP波とS波の伝播速度の差およびそれぞれの速度そのものに依存している。震源から観測点までの距離を求める際、両波の到達時刻の差（初期微動継続時間）を利用するため、この速度差が重要なパラメータとなる。
問9	答え 1 走時曲線が折れ曲がるのは、地殻内を伝わる直接波と、マントル上部を伝わる屈折波が到達するからである。	走時曲線の傾きは速度の逆数であり、傾きが緩やかなほど速度は速い。地殻よりもマントルの方がP波速度が速いため、遠距離では地殻を通過した波よりもマントルを通過した波が先に到達する。この到達時刻の逆転により、走時曲線は折れ曲がる。この折れ曲がり地点の震央距離はモホ面の深さに依存し、深ければ深いほど遠くなる。
問10	答え 1 水準測量	水準測量は、水準儀（レベル）と標尺を用いて、地表の2点間の標高差を直接測定する手法である。長期間にわたり繰り返し測定を行うことで、地殻変動に伴う土地の隆起や沈降をミリメートル単位の精度で検出できる。GNSSやSARは人工衛星を利用した測位・観測技術であり、水準測量とは原理が異なる。

高校地学プリント（過去問類似）

固体地球（構造・地震・火山） No.2

名前

得点

/9

問1 日本列島周辺の地学的な特徴として、プレートの沈み込みと火山活動および地震発生の関係を説明した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. 海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込む際、地下深部でマグマが生成され、それが上昇することで火山活動が引き起こされる。
2. 内陸部の活断層による地震は、海洋プレートの沈み込みとは無関係であり、主に地球内部の熱対流によってのみ発生する。
3. 巨大地震はすべて内陸部の活断層で発生し、太平洋沖合のプレート境界では地震はほとんど発生しない。
4. 日本列島の下では大陸プレートが海洋プレートの下に沈み込んでおり、その摩擦によって巨大地震が発生している。

問2 地球の外核が液体状態であることの根拠として、地震波の伝播に関して最も適切な説明はどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

1. P波が外核を通過する際に速度が急激に増大するため
2. P波が外核の境界で完全に反射されるため
3. S波が外核を通過できず、影ができるため
4. S波が外核を通過する際に屈折率が変化するため

問3 マグニチュードと地震のエネルギー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. マグニチュードが1増えると、地震のエネルギーは10倍になる。
2. マグニチュードは観測地点の震度から算出される値である。
3. マグニチュードが2増えると、地震のエネルギーは約1000倍になる。
4. マグニチュードの最大値は8.0と定められている。

問4 地震波が地盤を伝わる際、地盤の性質によって揺れが増幅される現象の背景にある理由として、最も適切なものはどれか。

（2005年 全国公立入試 類似）

1. 軟弱な地盤では地震波の伝播速度が遅くなるため、エネルギーが蓄積され、振幅が大きくなるから。
2. 埋立地では地盤が均質であるため、地震波が反射を繰り返して干渉し、波が打ち消し合うから。
3. 山地や丘陵地は地殻変動の影響を強く受けているため、地震波を吸収して減衰させる性質があるから。
4. 沖積平野では地下水位が低いいため、地震波の伝播速度が速くなり、建物への衝撃が緩和されるから。

問5 地球内部における地震波速度と物理的条件の関係について、最も適切な記述はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 圧力が高いほど地震波速度は速くなり、温度が高いほど地震波速度は遅くなる。
2. 圧力が高いほど地震波速度は遅くなり、温度が高いほど地震波速度は速くなる。
3. 圧力と温度の両方が高いほど、地震波速度は一樣に速くなる。
4. 圧力と温度の両方が高いほど、地震波速度は一樣に遅くなる。

問6 地球内部の構造と地震波の伝播に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. P波は外核を通過する際に屈折するため、震源から103度から143度の範囲にはP波が直接到達しないシャドーゾーンが生じる。
2. S波は外核を通過できるため、地球の裏側まで到達し、全球で観測される。
3. P波はマントルと外核の境界で完全に反射されるため、外核の内部を通過して反対側の地表へ到達することはない。
4. シャドーゾーンは、P波が地殻の不連続面で反射されることによるのみ生じる現象である。

問7 地球の内部構造に関する記述として最も適切なものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

1. 外核は液体であるため、地震波のうちS波を伝えない。
2. 内核は外核よりも温度が低く、密度も小さい。
3. 核の主成分は鉄とニッケルであり、外核は固体の状態である。
4. S波は地球の核を通過して地球の裏側まで伝わる。

問8 中央海嶺から左右に広がるプレート上の地点Aと地点Bにおいて、地点Aの溶岩の年代が地点Bの溶岩の年代よりも古いことが判明した。この状況を正しく説明しているものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 地点Aは地点Bよりも中央海嶺に近い位置にある。
2. 地点Aは地点Bよりも中央海嶺から遠い位置にある。
3. 地点Aと地点Bは中央海嶺から等距離にあるが、プレートの拡大速度が異なる。
4. 地点Aと地点Bは同じプレート上にあり、海嶺からの距離は関係ない。

問9 地震発生時に観測されるP波の到達からS波の到達までの時間である初期微動継続時間について、その性質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. 震源からの距離が遠くなるほど、初期微動継続時間は長くなる。
2. 震源からの距離が遠くなるほど、初期微動継続時間は短くなる。
3. 地震の規模であるマグニチュードが大きくなるほど、初期微動継続時間は長くなる。
4. 地震の規模であるマグニチュードが小さくなるほど、初期微動継続時間は長くなる。

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 1 海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込む際、地下深部でマグマが生成され、それが上昇することで火山活動が引き起こされる。	日本列島は複数のプレートが接する境界に位置しています。海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込むと、プレートから放出された水などの影響でマンツルの融点が下がり、マグマが生成されます。このマグマが地表へ上昇することで火山活動が活発になります。また、プレート境界では巨大地震が発生し、プレートの運動に伴う歪みが内陸部の活断層にも伝わり、内陸地震を引き起こす要因となります。
問2	答え 3 S波が外核を通過できず、影ができるため	地震波のうち、S波（横波）は液体中を伝わることができないという性質を持っています。地球内部の観測において、外核の領域でS波が遮断され、地球の裏側にS波が到達しない「S波の影」が生じることから、外核が液体状態であることが証明されました。これに対し、P波（縦波）は液体中も伝播可能です。
問3	答え 3 マグニチュードが2増えると、地震のエネルギーは約1000倍になる。	マグニチュードとエネルギーの関係式は $\log_{10} E = 4.8 + 1.5M$ で表される。この式から、マグニチュードMが1増えるとエネルギーEは約31.6倍（約32倍）になり、Mが2増えるとエネルギーは1000倍になることが導かれる。震度は観測地点ごとの揺れの強さであり、マグニチュードとは独立した指標である。また、マグニチュードに理論上の上限値は存在しない。
問4	答え 1 軟弱な地盤では地震波の伝播速度が遅くなるため、エネルギーが蓄積され、振幅が大きくなるから。	地震波は、地盤が硬い岩盤から軟弱な堆積層へと伝わる際、伝播速度が低下します。このとき、エネルギー保存の法則により、波の振幅は増大します。特に沖積平野や埋立地のような軟弱な地盤では、この増幅効果が顕著に現れ、地表での揺れが激しくなります。この現象は「地盤の増幅特性」と呼ばれ、地震災害の地域差を生む主要な要因の一つです。
問5	答え 1 圧力が高いほど地震波速度は速くなり、温度が高いほど地震波速度は遅くなる。	地球内部の物質を伝える地震波の速度は、物質の密度や弾性率に依存します。一般に圧力が上昇すると物質が圧縮されて弾性率が高まるため地震波速度は速くなります。一方で、温度が上昇すると物質の熱運動が活発になり、剛性が低下してやわらかくなるため、地震波速度は遅くなります。この性質は地球内部の温度構造や組成を推定する重要な指標となっています。
問6	答え 1 P波は外核を通過する際に屈折するため、震源から103度から143度の範囲にはP波が直接到達しないシャドーゾーンが生じる。	P波は外核を通過できますが、マンツルと外核の境界で大きく屈折します。この屈折によって、震源から約103度から143度の範囲には直接波が届かない領域（シャドーゾーン）が形成されます。S波は液体である外核を通過できないため、震源から103度以降の範囲では観測されません。シャドーゾーンの発生は、核による屈折が主な要因です。
問7	答え 1 外核は液体であるため、地震波のうちS波を伝えない。	地球の核は外核と内核に区分される。外核は液体状態であるため、横波であるS波を遮断する性質がある。一方、内核は固体であり、外核よりも高温かつ高圧で密度が高い。核の主成分は鉄とニッケルであり、地球形成時の熱エネルギーが現在も内部に保持されている。
問8	答え 2 地点Aは地点Bよりも中央海嶺から遠い位置にある。	中央海嶺から生成されたプレートは、両側に一定の速さで拡大していきます。そのため、海嶺から離れるほど、より過去に形成された古い溶岩が地表に存在することになります。地点Aの溶岩が地点Bよりも古いという事実は、地点Aが地点Bよりも中央海嶺から遠い位置にあることを示しています。プレートの拡大は海嶺を軸として左右対称に進むのが一般的です。
問9	答え 1 震源からの距離が遠くなるほど、初期微動継続時間は長くなる。	地震波にはP波とS波があり、P波はS波よりも速く伝わる。震源からの距離が遠いほど、両者の到達時刻の差である初期微動継続時間は比例して長くなる。マグニチュードは地震の規模を示す指標であり、震源からの距離とは直接的な関係はない。

高校地学プリント（過去問類似）

固体地球（構造・地震・火山） No.3

名前

得点

/10

問1 地球の核の物理的性質に関する説明として誤っているものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

1. 内核は外核よりも密度が高い。
2. 地球深部には誕生時の熱が保持されている。
3. 内核は外核よりも温度が高い。
4. 外核は固体であるためS波を効率よく伝える。

問2 地球の形状が完全な球体ではなく、赤道付近が膨らんだ回転楕円体である理由として、最も適切なものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

1. 赤道付近で重力が小さく、自転による遠心力が大きいため、地殻が外側に押し広げられたから。
2. 極付近で万有引力が最大となり、地球内部の物質が極方向へ強く引き寄せられたから。
3. 太陽からの放射圧が赤道付近で最も強く作用し、地表を外側へ変形させたから。
4. 地球の公転による慣性力が赤道付近で最大となり、地殻を外側へ変形させたから。

問3 東西走向で北に傾斜する地層において、南北走向の断層を境界として西側ブロックが東側ブロックに対して相対的に上昇する断層運動が起こった。その後の侵食作用によって地表が水平かつ平坦に削られたとき、西側ブロックにおける地表の地層境界の位置は、東側ブロックの地層境界の位置に対してどのようにずれて見えるか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 南にずれて見える
2. 北にずれて見える
3. ずれずに同一直線上に並んで見える
4. 東にずれて見える

問4 ジオイドの形状が地球規模で見た際に凹凸を持つ主な要因として、最も妥当なものはどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

1. 地球内部の密度不均質による重力異常
2. 大気の大循環による気圧の空間的な偏り
3. 海洋の深層循環による海水密度の変化
4. マントルの対流によるプレートの移動

問5 玄武岩質マグマの生成プロセスに関する記述として、誤っているものはどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 中央海嶺では、マントル物質が断熱的に上昇することで部分熔融が促進される。
2. 玄武岩質マグマは、主にマントル上部のカンラン岩が部分熔融することで生成される。
3. 流紋岩質マグマは、中央海嶺におけるマントル物質の減圧熔融によって直接生成される。
4. 圧力低下による融点の低下は、プレート発散境界におけるマグマ生成の重要な物理的条件である。

問6 大陸地殻の平均的な化学組成が、火成岩の分類において最も近い性質を示すものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. かんらん岩
2. 玄武岩
3. 安山岩
4. 流紋岩

問7 地球内部の熱源となる放射性同位体として、誤っているものを一つ選べ。（2017年 全国公立入試 類似）

1. ウラン
2. トリウム
3. カリウム
4. 鉄

問8 氷期に存在した厚い氷床が融解したことにより、ある地域の地殻が隆起した。アイススタシーの簡略化モデルとして、失われた氷床の重さと、隆起した地殻の重さが等しい（氷床の密度 0.94 g/cm^3 、地殻の密度 2.8 g/cm^3 ）と仮定する。この地域における氷床融解後の地殻の隆起量が 470 m であるとき、氷期に存在していた氷床の厚さとして最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 1400 m
2. 1700 m
3. 940 m
4. 2800 m

問9 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10 重力異常に関する記述として最も適当なものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 地下の密度分布が均一であれば、重力異常は発生しない
2. 重力異常は、地球の自転による遠心力のみによって生じる
3. マグマのような低密度の物質が地下に存在しても、重力加速度には影響しない
4. 重力異常は、観測地点の標高に関係なく常に一定の値を示す

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 4 外核は固体であるためS波を効率よく伝える。	外核は液体であるため、S波（横波）を伝えないという性質がある。この性質を利用して、地震波の観測から外核の存在と状態が明らかにされた。内核は固体であり、外核よりも高温・高圧で密度が高い状態にある。核の組成は主に鉄とニッケルからなり、地球内部には形成時の熱エネルギーが現在も蓄えられている。
問2	答え 1 赤道付近で重力が小さく、自転による遠心力が大きいため、地殻が外側に押し広げられたから。	地球は自転しているため、その回転による遠心力が赤道付近で最大となります。この遠心力は万有引力と逆方向に働くため、赤道付近では地表にかかる重力が小さくなります。地球が形成される過程で、この遠心力の影響により赤道付近が外側に膨らみ、現在の回転楕円体に近い形状となりました。
問3	答え 1 南にずれて見える	北に傾斜する地層において、西側ブロックが相対的に上昇すると、その後の侵食によって地表にはより下位（深部）の地層が露出する。北傾斜の地層では、下位の地層ほど南側に分布するため、上昇した西側ブロックの地表における地層境界は、東側ブロックに比べて南側に移動して見える。
問4	答え 1 地球内部の密度不均質による重力異常	ジオイドの凹凸は、地球内部の物質の密度が場所によって一様ではないことに起因する重力異常を反映しています。重力が強い場所ではジオイド面は内側に引き込まれ、逆に重力が弱い場所では外側に膨らむ傾向があります。マンツルの対流などは地球内部の運動現象ですが、ジオイドの形状を決定づける直接的な要因は、その結果として生じる密度分布の不均質です。
問5	答え 3 流紋岩質マグマは、中央海嶺におけるマントル物質の減圧溶融によって直接生成される。	中央海嶺の減圧溶融で生成されるのは、主に玄武岩質マグマである。流紋岩質マグマは、主に地殻物質の融解やマグマの分化作用によって生成されるものであり、中央海嶺の減圧溶融の直接的な生成物ではない。マントル物質の上昇と圧力低下による部分溶融は、玄武岩質マグマの生成環境を正しく説明している。
問6	答え 3 安山岩	大陸地殻の平均的な化学組成は、二酸化ケイ素の含有量が約60パーセントである。火成岩の分類において、二酸化ケイ素の含有量が約52~63パーセントの範囲にあるものは中性岩と呼ばれ、安山岩がこれに該当する。かんらん岩は超塩基性岩、玄武岩は塩基性岩、流紋岩は酸性岩であり、大陸地殻の平均組成は安山岩に近いと推定される。
問7	答え 4 鉄	地球内部の熱源として重要な放射性同位体には、ウラン、トリウム、カリウムが含まれます。これらは地殻やマンツルを構成する岩石中に存在し、崩壊熱を発生させます。一方、鉄は地球の核（コア）の主成分ですが、放射性同位体による崩壊熱の主要な供給源ではありません。したがって、選択肢の中で放射性同位体による発熱源として不適切なものは鉄となります。
問8	答え 1 1400m	簡略化モデルの仮定より、氷床の厚さを H_i 、地殻の隆起量を h とすると、氷床の重さと隆起した地殻の重さの釣り合いから、 $0.94 * H_i = 2.8 * h$ が成り立つ。 $h = 470 \text{ m}$ を代入すると、 $H_i = 470 * (2.8 / 0.94) = 1400 \text{ m}$ と計算される。マンツルの密度 (3.4 g/cm^3) を用いた場合は 1700 m となるが、本モデルの仮定では 1400 m が正解となる。
問9	答え 1 マンツ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、鉋物中に含まれる水がマンツルへ供給されます。この水はマンツ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鉋物であり、沈み込み帯の深部で生じるマグマ発生に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10	答え 1 地下の密度分布が均一であれば、重力異常は発生しない	重力異常は、地下の密度分布の不均質によって生じる重力加速度の理論値からのずれである。地下の密度が均一であれば、重力加速度は理論的に予測される値に収束するため、異常は発生しない。マグマのような周囲と密度の異なる物質の移動は、局所的な重力加速度の変動を引き起こす要因となる。

高校地学プリント（過去問類似）

固体地球（構造・地震・火山） No.4

名前

得点

/9

問1 地殻内において、マグマが上昇を停止し滞留する場所であるマグマだまりが形成される主な要因として、最も適切なものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. マグマの密度が周囲の岩石の密度とほぼ等しくなり、浮力が働かなくなるため
2. マグマの温度が低下し、粘性が極端に高くなって流動性を失うため
3. 地殻内の圧力が急激に上昇し、マグマの結晶化が促進されるため
4. 周囲の岩石が溶け込み、マグマの体積が膨張して上昇力が相殺されるため

問2 地震波の伝播において、震源から離れるにつれて直接波よりも屈折波の方が早く到達するようになる理由として、最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 地下深部に地震波速度が速い岩石層が存在し、そこを伝わる経路が短縮されるため
2. 震源から遠ざかるほど直接波のエネルギーが減衰し、屈折波が相対的に強まるため
3. 屈折波は地表付近を伝わるため、直接波よりも経路が短く到達時間が短縮されるため
4. 地震波が地殻とマントルの境界で反射を繰り返すことで、速度が加速されるため

問3 火山噴火予知のために観測される現象として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. マグマの移動に伴う地殻変動や地磁気変化
2. プレートの沈み込みによる約100年の周期的な地磁気反転
3. 活断層の移動による地球の自転速度の急激な変化
4. 火山周辺の気温上昇による大気圧の急激な変動

問4 地球の形状を回転楕円体として近似する際、赤道半径をa、極半径をbとすると、扁平率fを表す式として正しいものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. $f = (a - b) / a$
2. $f = (a - b) / b$
3. $f = (a + b) / a$
4. $f = (a^2 - b^2) / a^2$

問5 東西走向で北に45度傾斜する地層がある。この地域に南北走向の垂直な右横ずれ断層が活動し、5mの水平変位が生じた。断層運動の前に、断層の西側にある地点Aと東側にある地点Bでボーリング調査を行ったところ、ともに深度15mで同じ地層境界に達した。断層運動の後に、西側の地点Aで再び垂直にボーリング調査を行ったとき、この地層境界に達する深度は何mになるか。ただし、地表は水平で平坦であり、断層運動による地表の上下変化や侵食は無視できるものとする。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 5m
2. 10m
3. 15m
4. 20m

問6 走時曲線における直接波と屈折波の関係について、正しい記述はどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 屈折波の走時曲線は、直接波よりも傾きが緩やかになる
2. 直接波の走時曲線は、屈折波よりも傾きが緩やかになる
3. 震源からの距離に関わらず、直接波の方が常に早く到達する
4. 屈折波の走時曲線は、震源から離れるほど傾きが急になる

問7 地球の自転と重力の関係に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 自転による遠心力は、赤道上で最大となり、両極ではゼロになる。
2. 自転による遠心力は、両極で最大となり、赤道上でゼロになる。
3. 自転周期が短くなると、赤道での重力は大きくなる。
4. 自転周期が長くなると、両極での重力は小さくなる。

問8 地熱発電が持つエネルギー源としての特徴に関する説明として、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 地球内部の熱エネルギーを直接利用するため、天候や昼夜に左右されず安定した供給が可能である。
2. 地下の熱水や蒸気は枯渇することがないため、一度設置すれば永久的に同じ場所で発電できる。
3. 地熱発電は火力発電の一種であり、燃料として地下から抽出した二酸化炭素を利用する。
4. 地熱発電の主なエネルギー源は太陽光であり、地下の熱水は単なる冷却水として機能する。

問9 日本列島における地震発生のメカニズムに関する記述として、誤っているものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 太平洋沖合で発生する巨大地震は、沈み込む海洋プレートと大陸プレートの境界で蓄積された歪みが解放されることで起こる。
2. 内陸部の活断層による地震は、プレート運動によって日本列島全体に加わる力の影響を受けて発生する。
3. 日本列島における火山活動の多くは、沈み込む海洋プレートから供給される水がマントルの融点を下げることで発生するマグマに起因する。
4. 兵庫県南部地震や福井地震のような内陸直下型地震は、すべて海洋プレートの沈み込みが直接的な震源となって発生する。

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 1 マグマの密度が周囲の岩石の密度とほぼ等しくなり、浮力が働かなくなるため	マグマは周囲の岩石よりも密度が小さい場合に浮力を受けて上昇する。地殻の浅い部分まで上昇し、周囲の岩石と密度がほぼ等しくなると浮力が働かなくなるため、上昇が停止してマグマだまりが形成される。溶岩ドームは地表に噴出したマグマが冷え固まって形成される地形であり、マグマだまりとは形成場所や過程が異なる。
問2	答え 1 地下深部に地震波速度が速い岩石層が存在し、そこを伝わる経路が短縮されるため	走時曲線において、直接波は震源から地表付近を直線的に伝わる波である。一方、屈折波は地下深部の速度が速い層を通過する波である。震源からの距離が短い地点では直接波の方が早く到達するが、距離が長くなると、速度の速い層を伝わる屈折波の到達時間が直接波を追い越す。この現象は地下の速度構造を推定する重要な根拠となる。
問3	答え 1 マグマの移動に伴う地殻変動や地磁気変化	火山噴火予知においては、地下のマグマの移動や蓄積に伴う地殻の隆起・沈降といった地殻変動、およびマグマの温度変化や組成変化に起因する地磁気変化を監視することが極めて重要である。これらは噴火の前兆現象として観測される代表的な物理的変化であり、防災上の判断材料として活用されている。
問4	答え 1 $f = (a - b) / a$	地球は自転による遠心力の影響で、極方向よりも赤道方向がわずかに膨らんだ回転楕円体に近い形状をしている。この形状の歪み具合を示す扁平率は、赤道半径と極半径の差を赤道半径で割った値として定義される。この値が小さいほど、その回転楕円体は真球に近いことを意味する。
問5	答え 2 10m	右横ずれ断層の活動により、西側ブロックは東側に対して北に5m相対移動する。これにより、西側の地点Aには、もともと地点Aより南に5m離れた位置にあった地層が移動してくる。地層は北に45度傾斜しているため、南に5m離れた位置の地層境界は、地点Aよりも $5m \cdot \tan 45^\circ = 5m$ だけ浅い位置にある。したがって、移動後の地点Aにおける地層境界の深度は、 $15m - 5m = 10m$ となる。
問6	答え 1 屈折波の走時曲線は、直接波よりも傾きが緩やかになる	走時曲線において、縦軸を時間、横軸を距離とすると、直線の傾きは速度の逆数 ($1/\text{速度}$) を表す。屈折波は直接波よりも速度が速い層を伝わるため、その傾きは直接波よりも小さく（緩やかに）なる。そのため、ある距離を超えると屈折波が直接波を追い越すという交差現象が生じる。
問7	答え 1 自転による遠心力は、赤道上で最大となり、両極ではゼロになる。	地球は自転軸を中心に回転しているため、回転軸からの距離が最も大きい赤道上で遠心力が最大となる。逆に、回転軸上にある両極では、回転半径がゼロであるため遠心力は働かない。重力は万有引力から遠心力を差し引いたものとして定義されるため、遠心力の変化は赤道付近の重力に直接的な影響を与えるが、両極には影響しない。
問8	答え 1 地球内部の熱エネルギーを直接利用するため、天候や昼夜に左右されず安定した供給が可能である。	地熱発電は地球内部の熱エネルギーを利用するため、太陽光発電や風力発電のように気象条件や時刻に左右されることがなく、ベースロード電源として安定した供給が期待できる。地下の熱水や蒸気は、適切な管理を行わなければ枯渇や温度低下を招く可能性があるため、持続可能な利用には地下資源の管理が重要である。また、地熱発電は火力発電とは原理が根本的に異なる。
問9	答え 4 兵庫県南部地震や福井地震のような内陸直下型地震は、すべて海洋プレートの沈み込みが直接的な震源となっている。	内陸直下型地震は、プレート運動によって日本列島全体に加わる応力（歪み）が、地殻内の活断層を破壊することで発生します。プレートの沈み込みは広域的な応力を供給する原因ですが、震源そのものはプレート境界ではなく、陸側の地殻内部にある活断層です。したがって、プレートの沈み込みが直接的な震源であるとする記述は誤りです。

高校地学プリント（過去問類似）

固体地球（構造・地震・火山） No.5

名前

得点

/10

問1 海洋プレートが海嶺で生成された後、移動しながら沈み込み帯に至るまでの過程における性質の変化として最も適切なものはどれか。（2014年 全国公立入試 類似）

1. 冷却が進むことで密度が大きくなり、沈み込みやすくなる
2. アセノスフェアとの摩擦により、プレートの厚さが急激に増大する
3. GPSによる観測データのみが、プレートの移動速度を決定する根拠となる
4. 沈み込み帯において、プレートの密度は周囲のマントルよりも小さくなる

問2 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3 海洋底の年代と海嶺からの距離の関係から海洋底の拡大速度を推定する際、グラフの傾きが意味する物理量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. 海洋底が海嶺から移動する平均的な速度
2. 海嶺におけるマグマの噴出量
3. 海洋底の地殻の厚さの変化率
4. 海洋底の沈み込み帯までの距離

問4 海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込む境界域において、火山活動や地震が活発に発生する地域を何と呼ぶか。（2013年 全国公立入試 類似）

1. 島弧・海溝系
2. 中央海嶺系
3. 安定陸塊
4. アパラチア造山帯

問5 地震の観測において作成される走時曲線について、震央距離が0 kmのときの走時（初期走時）に関する記述として最も適切なものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 震源の真上（震央）に地震波が到達するまでの時間であり、震源の深さと地震波の速度の両方に依存する。
2. 震源の真上（震央）に地震波が到達するまでの時間であり、震源の深さのみに依存し、地震波の速度には依存しない。
3. 震源から最も遠い観測点に地震波が到達するまでの時間であり、震央距離のみに依存する。
4. 地震が発生してから最初に主要動（S波）が到達するまでの時間であり、震源の深さには依存しない。

問6 マグマ中の揮発性成分が急激に発泡・膨張することで発生する、大規模で爆発的な噴火様式であり、成層圏に達する噴煙柱を形成し大量の軽石を堆積させるものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. プリニー式噴火
2. ハワイ式噴火
3. ストロンボリ式噴火
4. ブルカノ式噴火

問7 地球の自転と重力の関係に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2015年 全国公立入試 類似）

1. 自転による遠心力は、赤道上で最大となり、両極ではゼロになる。
2. 自転による遠心力は、両極で最大となり、赤道上でゼロになる。
3. 自転周期が短くなると、赤道での重力は大きくなる。
4. 自転周期が長くなると、両極での重力は小さくなる。

問8 溶岩ドームを形成するマグマの性質に関する記述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. 二酸化ケイ素の含有量が多く、粘性が高い
2. 二酸化ケイ素の含有量が少なく、粘性が低い
3. 玄武岩質であり、流動性が非常に高い
4. 温度が非常に高く、激しい噴火を伴わない

問9 ある地点において、地磁気の全磁力が年間 10 nT の一定の割合で減少している。現在の全磁力が 45000 nT であり、過去の全磁力が 45500 nT であった場合、過去から現在までの経過年数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. 50年
2. 500年
3. 5000年
4. 50000年

問10 地球の磁気圏および太陽風との相互作用に関する記述として、最も適切なものを選べ。（2004年 全国公立入試 類似）

1. 磁気圏は太陽風の圧力により、太陽の反対側に引き伸ばされた尾のような構造を持つ。
2. 太陽活動が活発になると、磁気圏の構造が安定し、磁気あらしが発生しやすくなる。
3. オーロラは、磁気圏の外側で太陽風が直接発光することで発生する現象である。
4. 地球以外の惑星には固有の磁場を持つものが存在しないため、磁気圏を形成する惑星は地球のみである。

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 1 冷却が進むことで密度が大きくなり、沈み込みやすくなる	海洋プレートは海嶺で生成された直後は高温で密度が小さいが、移動に伴って冷却されることで収縮し、密度が増大する。この密度増大が、沈み込み帯においてプレートが重力によって地球内部へ沈み込むための主要な原動力となっている。アセノスフェアはプレートの下部に位置する流動的な層であり、プレートの厚さそのものを決定する要因ではない。また、プレート運動の推定は古地磁気学や地質学的証拠など、GPS以前から多角的に行われてきた。
問2	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3	答え 1 海洋底が海嶺から移動する平均的な速度	海洋底の拡大速度は、海嶺から離れる距離をその地点の年代で割ることで求められます。横軸に年代、縦軸に距離をとったグラフにおいて、原点を通る直線の傾きは（距離／年代）となり、これは単位時間あたりの移動距離、すなわちプレートの拡大速度を示します。
問4	答え 1 島弧・海溝系	海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込む場所では、プレートの摩擦や沈み込んだプレートから放出される水によってマントルが融解し、マグマが生成されるため火山活動が活発になります。また、プレート同士の強い押し合いにより巨大地震も頻発します。この特徴を持つ地域は島弧・海溝系と呼ばれ、西太平洋地域などが代表例です。中央海嶺はプレートが生成される場所であり、安定陸塊はプレート内部の活動が極めて少ない地域を指します。
問5	答え 1 震源の真上（震央）に地震波が到達するまでの時間であり、震源の深さと地震波の速度の両方に依存する。	走時曲線において、震央距離が0 kmのときの走時は、震源からその真上の地表（震央）まで地震波が伝わる時間を表す。この時間は、震源の深さを地震波の平均速度で割った値となるため、震源の深さと地震波の速度の両方に依存する。深さが深いほど、また速度が遅いほど、震央距離0 kmでの走時は長くなる。
問6	答え 1 プリニー式噴火	プリニー式噴火は、流紋岩質や安山岩質など粘性が高く揮発性成分を多く含むマグマにおいて、火道内で急激な発泡が連鎖的に起こることで発生する。これに対し、ハワイ式噴火は粘性が低く揮発性成分が少ない玄武岩質マグマが穏やかに流出する様式であり、噴煙柱の形成や軽石の大量堆積は伴わない。
問7	答え 1 自転による遠心力は、赤道上で最大となり、両極ではゼロになる。	地球は自転軸を中心に回転しているため、回転軸からの距離が最も大きい赤道上で遠心力が最大となる。逆に、回転軸上にある両極では、回転半径がゼロであるため遠心力は働かない。重力は万有引力から遠心力を差し引いたものとして定義されるため、遠心力の変化は赤道付近の重力に直接的な影響を与えるが、両極には影響しない。
問8	答え 1 二酸化ケイ素の含有量が多く、粘性が高い	溶岩ドームを形成するマグマは、二酸化ケイ素（SiO ₂ ）の含有量が多い流紋岩質やデイサイト質であることが一般的です。二酸化ケイ素の含有量が多いマグマは、分子構造が網目状に結合しやすいため粘性が高くなります。粘性が高いマグマは火口から遠くまで流れ広がることができず、火口付近で滞留して盛り上がるため、ドーム状の地形が形成されます。玄武岩質マグマは二酸化ケイ素が少なく粘性が低いので、溶岩流となって広範囲に広がります。
問9	答え 1 50年	経過年数は、全磁力の減少分を年間の減少率で割ることで算出できる。減少分は 45500 nT - 45000 nT = 500 nT である。これを年間の減少率 10 nT/年 で割ると、500 / 10 = 50 となり、経過年数は 50年と求められる。
問10	答え 1 磁気圏は太陽風の圧力により、太陽の反対側に引き伸ばされた尾のような構造を持つ。	地球の磁気圏は太陽風の影響を強く受け、太陽側は圧縮され、反対側は尾のように長く引き伸ばされた形状をとる。太陽活動が活発になると太陽風の乱れが地球の磁気圏に伝わり、磁気嵐が発生する。オーロラは磁気圏内に入り込んだ荷電粒子が極域の上層大気と衝突して発光する現象であり、磁気圏の外側で起こるわけではない。また、木星や土星など、地球以外にも固有の磁場を持ち磁気圏を形成している惑星は存在する。