

高校地学プリント (過去問類似)

岩石・鉱物 No.1

名前

得点

/10

問1 花こう岩が等粒状組織を持つ理由として、最も適切なものはどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. マグマが地表に噴出し、大気によって急速に冷却されたからである。
2. マグマが地下深部で長期間かけてゆっくりと冷却され、結晶が十分に成長したからである。
3. マグマが地殻の割れ目に貫入し、周囲の岩石から熱を奪われて急冷されたからである。
4. マグマが水と反応し、化学的な沈殿作用によって結晶が均一に生成されたからである。

問2 ケイ酸塩鉱物の基本単位であるSiO₄四面体構造に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 中心にケイ素原子、頂点に酸素原子が配置された構造を持つ。
2. 中心に酸素原子、頂点にケイ素原子が配置された構造を持つ。
3. ケイ素と酸素が交互に並び、平面的な正方形構造を形成する。
4. ケイ素原子同士が直接結合し、金属結合に近い性質を示す。

問3 火山岩の一種である安山岩の組織と、その斑晶として含まれる一般的な鉱物の組合せ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. 斑状組織を持ち、斜長石と輝石を含む
2. 等粒状組織を持ち、石英と正長石を含む
3. 斑状組織を持ち、かんらん石と石英を含む
4. 等粒状組織を持ち、斜長石とかんらん石を含む

問4 玄武岩質マグマの冷却過程において、マグマ中の金属元素が結晶分化作用によって濃集し形成される鉱床はどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 正マグマ鉱床
2. 熱水鉱床
3. 堆積鉱床
4. 接触交代鉱床

問5 化学組成が同一でありながら結晶構造が異なる鉱物の関係を何と呼ぶか。また、この関係にある珪線石、紅柱石、らん晶石の組み合わせとして適切な名称はどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 多形 (同質異像)
2. 固溶体 (連続固溶体)
3. 同形置換 (アイソモルフィズム)
4. 多形 (結晶質石灰岩)

問6 SiO₂が49.6%、MgOが7.5%であるマグマAから晶出する結晶Bの組成が、SiO₂が39.5%、MgOが43.5%であるとき、この結晶Bとして最も妥当な鉱物名はどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. かんらん石
2. 安山岩質マグマ
3. 流紋岩質マグマ
4. 斜長石

問7 かんらん石の成分において、マグネシウムと鉄が互いに置き換わり、結晶構造を維持したまま組成が連続的に変化する性質を何と呼ぶか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 固溶体
2. 多形
3. 同質異像
4. 共晶

問8 マグマの分化過程において、玄武岩質マグマからかんらん石が最初に晶出する理由として最も適切な説明はどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. かんらん石は他の造岩鉱物と比較して、マグマの冷却初期の高温条件下で最も安定して結晶化するためである。
2. 玄武岩質マグマはシリカ含有量が非常に高いため、シリカを多く含むかんらん石が優先的に生成されるためである。
3. マグマ中のマグネシウムが不足しているため、マグネシウムを多く含むかんらん石が真っ先に消費されるためである。
4. かんらん石は流紋岩質マグマの冷却過程で生成される鉱物であり、玄武岩質マグマでは生成されないためである。

問9 広域変成岩が接触変成作用を受けた際、紅柱石やらん晶石などの鉱物が中心部に残存する組織が形成される理由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. 接触変成作用による熱エネルギーが岩石内部まで十分に伝わらず、再結晶が中心部まで進行しなかったため
2. 広域変成作用で形成された鉱物が、接触変成作用の熱に対して化学的に極めて安定であったため
3. 接触変成作用の際にマグマから供給された成分が、岩石の周辺部のみを選択的に再結晶させたため
4. 広域変成作用による圧力が接触変成作用の熱よりも強く、鉱物の再結晶を物理的に阻害したため

問10 結晶分化作用において、マグマから先に晶出しやすい鉱物の組み合わせとして最も適切なものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 有色鉱物とカルシウムに富む斜長石
2. 石英とカリ長石
3. 黒雲母とナトリウムに富む斜長石
4. 白雲母と石英

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 2 マグマが地下深部で長期間かけてゆっくりと冷却され、結晶が十分に成長したからである。	火成岩の組織は、マグマの冷却速度に大きく依存する。地下深部でマグマが固まる深成岩の場合、周囲の岩石による断熱効果もあり、冷却速度が非常に遅い。このため、鉱物の結晶が十分に成長する時間があり、肉眼で識別可能な大きさの結晶が均一に並ぶ等粒状組織が形成される。地表や地表付近で急冷されると、結晶が成長しにくいため斑状組織やガラス質となる。
問2	答え 1 中心にケイ素原子、頂点に酸素原子が配置された構造を持つ。	ケイ酸塩鉱物の基本骨格は、中心に1個のケイ素原子を置き、その周囲を4個の酸素原子が囲むSiO ₄ 四面体構造である。この四面体は、酸素原子を共有することで鎖状、シート状、網目状など多様な結合様式をとる。他の選択肢は構造の定義として誤りであり、特に中心と頂点の原子配置を混同しないことが重要である。
問3	答え 1 斑状組織を持ち、斜長石と輝石を含む	安山岩は火山岩の一種であり、急冷された細粒の基質の中に大きな結晶が散在する斑状組織を示す。斑晶として含まれる鉱物は、白色の斜長石や暗緑色の輝石が典型的である。一方、かんらん石は主に玄武岩に多く含まれ、石英は流紋岩に特徴的である。また、等粒状組織はマグマが地下深くでゆっくり冷えて固まった深成岩（花崗岩など）に見られる特徴であるため、本選択肢が最も妥当である。
問4	答え 1 正マグマ鉱床	正マグマ鉱床は、マグマが冷却・固結する過程で、金属鉱物が周囲の岩石よりも先に結晶化し、重力沈降などによって濃集することで形成される鉱床です。玄武岩質マグマから生じるクロムや白金、あるいは銅やニッケルなどの金属元素を含む鉱物がこの形式で産出されます。一方、熱水鉱床はマグマから分離した熱水が岩石の割れ目を通る際に金属成分が沈殿して形成されるものであり、形成プロセスが異なります。
問5	答え 1 多形（同質異像）	化学組成が同じで結晶構造が異なる鉱物の関係を多形または同質異像と呼ぶ。珪線石、紅柱石、らん晶石はすべて化学組成がAl ₂ SiO ₅ で表される多形であり、形成時の温度や圧力条件によって安定な結晶構造が変化する。これらは変成岩の形成環境を推定する指標鉱物として重要である。放射性炭素年代測定は有機物の年代決定法であり、ひすい輝石や結晶質石灰岩は本設問の多形関係とは直接的な定義が異なる。
問6	答え 1 かんらん石	マグマAはSiO ₂ 含有量が約50%であることから玄武岩質マグマに分類される。結晶BはSiO ₂ が約40%と低く、MgOが40%を超える高い値を示している。この化学組成は、地殻やマントルを構成する主要な苦鉄質鉱物であるかんらん石の組成と一致する。安山岩質や流紋岩質はマグマの種類であり、鉱物名ではないため選択肢として不適切である。
問7	答え 1 固溶体	かんらん石は、マグネシウムを含む苦土かんらん石と、鉄を含む鉄かんらん石の間で、マグネシウムイオンと鉄イオンが互いに置き換わっても結晶構造が崩れない性質を持つ。このように、結晶構造を保ったまま成分が連続的に変化するものを固溶体と呼ぶ。多形や同質異像は、同じ化学組成でありながら結晶構造が異なる現象を指すため、本問の記述とは異なる。
問8	答え 1 かんらん石は他の造岩鉱物と比較して、マグマの冷却初期の高温条件下で最も安定して結晶化するためである。	ボーエンの反応系列において、かんらん石は最も高い温度で晶出する鉱物である。玄武岩質マグマは苦鉄質成分に富むため、冷却が始まるとまず高温で安定なかんらん石が晶出する。この過程でマグマ中のMgやFeが消費され、残ったマグマの組成は相対的にSiO ₂ に富むものへと変化していく。この一連の分化過程が火成岩の多様性を生む要因となっている。
問9	答え 1 接触変成作用による熱エネルギーが岩石内部まで十分に伝わらず、再結晶が中心部まで進行しなかったため	接触変成作用はマグマの貫入による局所的な熱変成であり、熱源からの距離に応じて変成の程度が異なる。熱源から離れた場所では温度上昇が限定的であるため、再結晶が岩石の外部から内部へと完全には進行せず、中心部に広域変成作用で形成された鉱物が残存する組織が形成される。これは熱の伝播速度と変成反応の速度のバランスによって生じる現象である。
問10	答え 1 有色鉱物とカルシウムに富む斜長石	ボーエンの反応系列に基づくと、マグマから最初に晶出するのはかんらん石や輝石などの有色鉱物や、カルシウムを多く含む斜長石である。これらがマグマから分離されると、残りのマグマは相対的にケイ酸分やナトリウムに富む成分の割合が増加し、化学組成が変化していく。

問1 火成岩の分類において、深成岩に分類され、有色鉱物の体積比が約30パーセント程度の中間的な組成を持つ岩石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. 花こう岩 2. 閃緑岩 3. 斑れい岩 4. 流紋岩

問2 沈み込み帯の温度構造において、プレートの沈み込みに伴い温度と圧力が上昇する過程を考える。低温・高圧の環境から温度が上昇し、高温領域へと変化していく際、安定する鉱物の相転移として適切な順序はどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. らん晶石から珪線石へ変化する 2. 紅柱石かららん晶石へ変化する 3. 珪線石から紅柱石へ変化する 4. らん晶石から紅柱石へ変化する

問3 玄武岩質マグマが結晶分化作用を経て、安山岩質や流紋岩質へと変化する際、残ったマグマの性質として正しいものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. マグマ中の鉄やマグネシウムの濃度が上昇する。 2. マグマ中のSiO₂含有量が増加し、粘性が高くなる。 3. マグマ中のSiO₂含有量が減少し、流動性が高くなる。 4. マグマ中のNa含有量が減少し、Ca含有量が増加する。

問4 プレートの沈み込み境界付近の地質学的環境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. 火山地域直下の地殻では、低温高圧型の変成作用が卓越する。 2. 沈み込み帯の付加体付近では、低温高圧型の変成作用が進行しやすい。 3. 高温低圧型の変成作用は、沈み込む海洋プレートの内部で主に発生する。 4. 海溝付近の地殻は、マグマの供給により常に高温高圧の状態にある。

問5 続成作用に関する記述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. 堆積物が埋没し、圧力や地温の影響を受けて固結する過程である。 2. 海洋の深層における温度差による鉛直方向の対流現象を指す。 3. 大気中の温度差によって生じる大規模な鉛直循環運動のことである。 4. 対流によって生じる粒状の模様が岩石の表面に現れる現象である。

問6 次の鉱物のうち、ケイ酸塩鉱物に分類されないものはどれか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 方解石 2. 角閃石 3. らん晶石 4. カリ長石

問7 斜長石が固溶体であることの意味として、最も適切な説明はどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 結晶構造を維持したまま、成分元素が連続的に置き換わることができる。 2. 高温高圧下でダイヤモンドと同じ結晶構造に変化する性質を持つ。 3. 化学組成が常に一定であり、不純物が一切混入しない純粋な物質である。 4. 特定の温度条件下で、無色鉱物から有色鉱物へと急激に性質が変化する。

問8 チャートの主成分である二酸化ケイ素 (SiO₂) の供給源として、地質学的に最も適切なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 放散虫などの珪質殻をもつ生物の遺骸 2. 有孔虫などの炭酸カルシウム殻をもつ生物の遺骸 3. 陸上から河川を通じて運ばれる粘土鉱物 4. 火山活動によって放出される石灰質泥

問9 結晶分化作用において、マグマから先に晶出しやすい鉱物の組み合わせとして最も適切なものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 有色鉱物とカルシウムに富む斜長石 2. 石英とカリ長石 3. 黒雲母とナトリウムに富む斜長石 4. 白雲母と石英

問10 マグマの結晶分化作用において、ウランなどの元素が濃集す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. 結晶構造に入りにくい元素が、最後まで残ったマグマ中に取り残されるため 2. マグマにかかる圧力が高まり、元素が結晶の隙間に押し込まれるため 3. 周囲の岩石から熱によってウランが溶け出し、マグマに混入するため 4. マグマの冷却速度が速いほど、ウランが結晶表面に吸着されやすいため

問11 ケイ酸塩鉱物の基本的な構造単位であるケイ酸塩四面体について、その構造と構成に関する記述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. ケイ素原子を中心として、四つの酸素原子が正四面体状に配置された構造である。 2. ケイ素原子を中心として、四つの陰イオンが正四面体状に配置された構造である。 3. ケイ素原子と陽イオンが交互に結合し、層状の骨組みを形成している。 4. ケイ素原子が中心に位置し、その周囲を六つの酸素原子が囲む八面体構造である。

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 2 閃緑岩	火成岩は、冷却速度による組織の違いと、化学組成による鉱物比率で分類される。深成岩のうち、酸性の花こう岩（有色鉱物比が低い）と塩基性の斑れい岩（有色鉱物比が高い）の中間に位置し、有色鉱物が約30パーセント程度含まれる岩石は閃緑岩である。安山岩はこれと同じ組成を持つ火山岩（半深成岩・火山岩）であり、深成岩ではないため除外される。
問2	答え 1 らん晶石から珪線石へ変化する	沈み込み帯の温度構造図において、プレートが沈み込む初期段階では低温・高圧の条件が維持されるためらん晶石が安定する。その後、プレートが深部へ到達し周囲の熱を受けて温度が上昇すると、相図上の境界を越えて高温領域で安定する珪線石へと相転移が起こる。
問3	答え 2 マグマ中のSiO₂含有量が増加し、粘性が高くなる。	結晶分化作用により、マグマから鉄やマグネシウムを多く含む有色鉱物が先に取り除かれると、残ったマグマにはSiO ₂ が濃縮される。SiO ₂ 含有量が増加すると、マグマの重合度が高まり、粘性が増大する。このため、分化が進んだマグマは噴火の際に爆発的になりやすい傾向がある。斜長石の組成変化については、Caに富むものからNaに富むものへと変化するのが一般的である。
問4	答え 2 沈み込み帯の付加体付近では、低温高圧型の変成作用が進行しやすい。	沈み込み帯の付加体付近は、沈み込む海洋プレートによって低温に保たれつつ、地殻の重なりによって圧力がかかるため、低温高圧型の変成作用が進行する典型的な場です。対照的に、火山地域直下はマグマの熱供給があるため高温低圧型の変成作用が起こりやすい環境です。したがって、沈み込み帯の場所によって変成作用のタイプが異なることを理解しておく必要があります。
問5	答え 1 堆積物が埋没し、圧力や地温の影響を受けて固結する過程である。	続成作用は、堆積物が地層として積み重なり、埋没することで受ける圧力や温度の上昇によって、粒子間の結合が進み固結する現象である。選択肢にある海洋の深層循環、ハドレー循環、粒状斑は、いずれも流体の密度差や温度差による対流現象であり、堆積物の形成過程である続成作用とは区別されるべき概念である。
問6	答え 1 方解石	ケイ酸塩鉱物は、SiO ₄ 四面体を基本単位とする鉱物群である。角閃石、らん晶石、カリ長石はすべてこのグループに含まれる。一方、方解石は化学組成がCaCO ₃ であり、炭酸イオンを含む炭酸塩鉱物に分類される。地殻を構成する主要な造岩鉱物の多くはケイ酸塩鉱物であるが、方解石のように異なる化学グループに属する鉱物との区別は地学の基礎知識として重要である。
問7	答え 1 結晶構造を維持したまま、成分元素が連続的に置き換わることができる。	固溶体とは、ある結晶構造を保ったまま、その構成元素の一部が別の元素と置き換わることができる性質を指す。斜長石の場合、カルシウムイオンとアルミニウムイオンの組み合わせと、ナトリウムイオンとケイ素イオンの組み合わせが、結晶構造を維持したまま連続的に置換することで、組成の幅が生じる。これは特定の化学組成のみをとる物質とは対照的な性質である。
問8	答え 1 放散虫などの珪質殻をもつ生物の遺骸	チャートの主成分は二酸化ケイ素である。海洋において二酸化ケイ素を殻の材料として利用する生物には、放散虫や珪藻などが挙げられる。これらの生物が死滅した後、その珪質殻が海底に蓄積し、長い時間をかけて固結することでチャートが形成される。炭酸カルシウムを主成分とする生物遺骸は石灰岩の起源となるため区別が必要である。
問9	答え 1 有色鉱物とカルシウムに富む斜長石	ボーエンの反応系列に基づくと、マグマから最初に晶出するのはカンラン石や輝石などの有色鉱物や、カルシウムを多く含む斜長石である。これらがマグマから分離されると、残りのマグマは相対的にケイ酸分やナトリウムに富む成分の割合が増加し、化学組成が変化していく。
問10	答え 1 結晶構造に入りにくい元素が、最後まで残ったマグマ中に取り残されるため	結晶分化作用が進む際、主要な造岩鉱物の結晶構造に入りにくい元素（不適合元素）は、結晶に取り込まれず、最後まで残ったマグマ中に濃集する性質がある。ウランはこの不適合元素の代表例である。圧力による濃集や、接触変成作用による溶け出しは、結晶分化作用における元素濃集の主要なメカニズムではない。
問11	答え 1 ケイ素原子を中心として、四つの酸素原子が正四面体状に配置された構造である。	ケイ酸塩鉱物の基本単位は、ケイ素原子（Si）を中心とし、その周囲を四つの酸素原子（O）が囲むSiO ₄ 四面体である。この四面体が共有結合によって連結することで、鎖状、層状、網目状などの多様な骨組みが形成される。この構造の隙間には、電荷のバランスを保つためにマグネシウムや鉄などの陽イオンが配置される。選択肢の「陰イオン」や「八面体構造」は誤りである。

高校地学プリント (過去問類似)

岩石・鉱物 No.3

名前

得点

/10

問1 プレートの沈み込み帯において、沈み込む海洋プレート側の低温高压環境下で進行する変成作用の名称として最も適当なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 低温高压型広域変成作用 2. 高温低压型広域変成作用 3. 接触変成作用 4. 熱水変成作用

問2 マグマの貫入に伴う接触変成作用について、花こう岩の貫入体に近い地点Aと、そこから離れた地点Bの変成条件を比較した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. 地点Aの方が地点Bよりも変成温度が高い 2. 地点Aの方が地点Bよりも変成温度が低い 3. 地点Aと地点Bの変成温度は等しい 4. 地点Aと地点Bの変成圧力は大きく異なるが温度は等しい

問3 広域変成作用に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 広範囲にわたる地殻変動や大陸衝突に伴い、高い圧力や温度が加わることで岩石が変成する作用である。 2. マグマの貫入により、周囲の岩石が熱せられて変成する作用である。 3. 地表付近で堆積物が固結し、新たな岩石へと変化する作用である。 4. 岩石が風化や侵食を受け、その成分が再結晶して変成する作用である。

問4 珪線石と紅柱石の安定領域を示す相図において、珪線石が安定して存在するX帯が紅柱石を含むY帯よりも高温側で安定である理由として、最も適当なものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 珪線石は紅柱石よりも高温条件下で安定な同質異像の関係にあるため 2. 珪線石は紅柱石よりも低温条件下で安定な同質異像の関係にあるため 3. 接触変成作用では常に圧力が一定であり、温度のみが変成を支配するため 4. マグマの貫入により、岩石中の化学組成が珪線石に変化したため

問5 泥岩層に貫入した火成岩体において、岩体の中心部と周縁部で結晶の大きさが異なる理由として最も適切なものはどれか。

(2011年 全国公立入試 類似)

1. 岩体の中心部の方が、周縁部よりもマグマの冷却速度が遅かったため。 2. 岩体の中心部の方が、周縁部よりもマグマの化学組成が複雑だったため。 3. 周縁部の方が、中心部よりもマグマの冷却速度が遅かったため。 4. 周縁部の方が、中心部よりも鉱物の量比が偏っていたため。

問6 花こう岩質マグマの最終的な残液が冷却・結晶化することで形成され、石英、長石、雲母などの鉱物が巨大な結晶として成長する特徴を持つ鉱床はどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. ベグマタイト鉱床 2. 熱水鉱床 3. 接触交代鉱床 4. 堆積性マンガン鉱床

問7 接触変成作用において、石灰岩が変成して大理石が形成される際に生じる主な変化はどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 方解石の再結晶による粒の粗大化 2. 泥質岩からの黒雲母の生成 3. 広域的な圧力による片理の発達 4. マグマの冷却による火成岩の形成

問8 マグマの結晶分化作用において、ウランなどの元素が濃集す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. 結晶構造に入りにくい元素が、最後まで残ったマグマ中に取り残されるため 2. マグマにかかる圧力が高まり、元素が結晶の隙間に押し込まれるため 3. 周囲の岩石から熱によってウランが溶け出し、マグマに混入するため 4. マグマの冷却速度が速いほど、ウランが結晶表面に吸着されやすいため

問9 火成岩におけるSiO₂含有量と単位体積あたりの発熱量の関係として、最も適切なものはどれか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. SiO₂含有量が多い岩石ほど、放射性元素を多く含む発熱量が大きくなる。 2. SiO₂含有量が少ない岩石ほど、放射性元素を多く含む発熱量が大きくなる。 3. SiO₂含有量と発熱量の間には、明確な相関関係は認められない。 4. SiO₂含有量に関わらず、すべての火成岩の発熱量は一定である。

問10 堆積岩の形成過程に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2014年 全国公立入試 類似)

1. 堆積物は続成作用を経て固結し、堆積岩となる。 2. マグマが急冷されることで堆積岩が形成される。 3. チャートは主に火山の噴出物が堆積して形成される。 4. 侵食作用が直接的に堆積物を固結させて岩石にする。

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 低温高圧型広域変成作用	プレートの沈み込み帯では、冷たい海洋プレートが地殻深部へ沈み込むため、周囲よりも温度が低く、かつ深部へ向かうにつれて圧力が上昇する環境が形成されます。この環境下で進行する変成作用は低温高圧型広域変成作用と呼ばれます。一方、火山地域などの地殻深部ではマグマの熱の影響により高温低圧型の変成作用が起こりやすく、これらは対照的な環境条件で進行します。
問2	答え 1 地点Aの方が地点Bよりも変成温度が高い	接触変成作用は、マグマの貫入による熱が周囲の岩石に伝わることで進行する。熱源であるマグマ（花こう岩）に近いほど岩石が受ける熱量は大きくなるため、貫入体に近い地点Aは、遠い地点Bと比較して変成温度が高くなる。この作用では、広域変成作用と異なり、温度の上昇が主因であり、圧力の影響は相対的に小さいことが特徴である。
問3	答え 1 広範囲にわたる地殻変動や大陸衝突に伴い、高い圧力や温度が加わることで岩石が変成する作用である。	広域変成作用は、造山帯などの広範囲で発生する地殻変動や大陸衝突が原因となって起こる。これに対して、マグマの貫入による熱の影響で岩石が変成する現象は接触変成作用と呼ばれ、両者は変成の原因と規模において明確に区別される。地表付近の堆積作用は変成作用には含まれない。
問4	答え 1 珪線石は紅柱石よりも高温条件下で安定な同質異像の関係にあるため	珪線石、紅柱石、藍晶石はすべて化学組成が Al_2SiO_5 である同質異像の関係にある。これらは温度と圧力の条件によって安定な相が異なり、相図上では珪線石が最も高温側で安定な領域を占める。接触変成作用では、マグマに近い高温域で珪線石が形成され、それより低温の領域で紅柱石が形成されるという温度勾配が反映される。
問5	答え 1 岩体の中心部の方が、周縁部よりもマグマの冷却速度が遅かったため。	貫入岩体において、周囲の泥岩と接する周縁部は熱が急速に奪われるため冷却速度が速く、結晶は小さくなります。対照的に、岩体の中心部は周囲の岩石による断熱効果が働き、熱が逃げにくいいため冷却速度が遅くなります。この冷却速度の差により、中心部では結晶が大きく成長し、周縁部では結晶が小さくなるという組織の違いが生じます。
問6	答え 1 ペグマタイト鉱床	ペグマタイト鉱床は、花こう岩質マグマの冷却過程の末期に、揮発性成分に富んだ残液がゆっくりと結晶化することで形成されます。この環境下では、イオンの拡散速度が速く、石英、長石、雲母などの鉱物が数センチメートルから数メートルに達する巨大な結晶として成長します。また、他の鉱床では濃集しにくい希土類元素やレアメタルが含まれることも特徴です。
問7	答え 1 方解石の再結晶による粒の粗大化	石灰岩の主成分である方解石は、マグマの熱による接触変成作用を受けると再結晶し、粒が成長して大理石（結晶質石灰岩）となる。黒雲母の生成は泥質岩の変成で見られる特徴であり、片理の発達も広域変成作用における圧力の影響によるものである。
問8	答え 1 結晶構造に入りにくい元素が、最後まで残ったマグマ中に取り残されるため	結晶分化作用が進む際、主要な造岩鉱物の結晶構造に入りにくい元素（不適合元素）は、結晶に取り込まれず、最後まで残ったマグマ中に濃集する性質がある。ウランはこの不適合元素の代表例である。圧力による濃集や、接触変成作用による溶け出しは、結晶分化作用における元素濃集の主要なメカニズムではない。
問9	答え 1 SiO₂含有量が多い岩石ほど、放射性元素を多く含み発熱量が大きくなる。	火成岩の化学組成において、SiO ₂ 含有量が多い岩石は、地殻を構成する成分として放射性元素を濃集しやすい傾向があります。これらの放射性元素が崩壊する際に放出するエネルギーにより、単位体積あたりの発熱量はSiO ₂ 含有量と正の相関を示します。したがって、SiO ₂ に富む花こう岩などは、SiO ₂ に乏しい岩石よりも高い発熱量を持つことが一般的です。
問10	答え 1 堆積物は続成作用を経て固結し、堆積岩となる。	堆積岩は、碎屑物や生物の遺骸、化学的沈殿物が堆積し、その後の続成作用によって固結することで形成される。マグマの急冷は火成岩の形成過程であり、チャートは主に放射虫などの珪殻を持つ生物の遺骸が堆積して形成される。侵食作用は岩石を削り出す過程であり、固結させる作用ではない。

問1 斑れい岩の組織と鉱物組成に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. マグマが地表付近で急冷されるため、微細な結晶が密集する斑状組織を示す。
2. 地下深部でマグマがゆっくりと冷却されるため、大きな結晶が組み合わさった完晶質の組織を示す。
3. 石英やカリ長石を主成分として含み、白っぽい外観を呈する深成岩である。
4. 火山岩の一種であり、かんらん石、輝石、斜長石を主成分として構成される。

問2 地球の上部マントルを構成する主要な岩石であり、地下深部で部分熔融することで玄武岩質マグマを生成する岩石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. かんらん岩
2. 安山岩
3. 花こう岩
4. はんれい岩

問3 火成岩の分類において、深成岩に分類され、有色鉱物の体積比が約30パーセント程度の中間的な組成を持つ岩石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. 花こう岩
2. 閃緑岩
3. 斑れい岩
4. 流紋岩

問4 鉱物が同質異像の関係にあるとき、その結晶構造が変化する主な要因として最も適切なものはどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 周囲の温度や圧力の条件変化
2. 結晶内の原子の化学組成の変化
3. 周囲の岩石との化学的な置換反応
4. 結晶の成長速度による不純物の混入

問5 火成岩の組成に関する記述として、最も適当なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 有色鉱物は主にマグネシウムや鉄を多く含み、岩石の色を暗くする。
2. 無色鉱物は主にカルシウムやナトリウムを多く含み、岩石の色を黒くする。
3. かんらん石は酸性岩に最も多く含まれる造岩鉱物である。
4. 黒雲母は無色鉱物に分類され、酸性岩に多く含まれる。

問6 火山灰に含まれる鉱物を観察するための試料作成手順として、最も不適切な操作はどれか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 水に入れて指でこねて泥分を洗い流す
2. 磁石をビニール袋で包んで磁性鉱物を吸着させる
3. 乳鉢ですりつぶして粒径を細かく均一にする
4. 上澄み液を繰り返し捨てて鉱物粒を沈殿させる

問7 次の鉱物のうち、ケイ酸塩鉱物に分類されないものはどれか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 方解石
2. 角閃石
3. らん晶石
4. カリ長石

問8 深成岩の化学組成がマントル由来のマグマとほぼ一致するという事実は、岩石の形成過程において何を意味しているか。最も適切な説明を選べ。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. マグマが地表へ噴出する過程で周囲の岩石と完全に同化したことを示す。
2. マグマが地殻内を上昇する際に、周囲の岩石と化学的な反応をほとんど起こさなかったことを示す。
3. マグマが地殻深部で長期間かけてゆっくりと冷却され、結晶分化作用が極限まで進んだことを示す。
4. マグマがマントルから地表まで直接上昇し、急冷されたことで組成が固定されたことを示す。

問9 火成岩の構成鉱物に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 黒雲母は暗緑色から黒色を呈し、板状や短柱状の形態をとる。
2. 斜長石は暗緑色を呈し、ガラス光沢を持つ無色透明な鉱物である。
3. 石英は斜長石と異なり、常に柱状の結晶として産出する。
4. 輝石は黒雲母と異なり、白色で透明感のない柱状の鉱物である。

問10 プレーートの沈み込み境界付近の地質学的環境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. 火山地域直下の地殻では、低温高圧型の変成作用が卓越する。
2. 沈み込み帯の付加体付近では、低温高圧型の変成作用が進行しやすい。
3. 高温低圧型の変成作用は、沈み込む海洋プレートの内部で主に発生する。
4. 海溝付近の地殻は、マグマの供給により常に高温高圧の状態にある。

問11 変成岩の形成過程において、らん晶石が生成される環境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. マグマの貫入による高温低圧の接触変成作用
2. プレーートの沈み込み帯で見られる低温高圧の広域変成作用
3. 地表付近での風化作用による化学的変化
4. マントル深部における高温高圧の環境

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 2 地下深部でマグマがゆっくりと冷却されるため、大きな結晶が組み合わさった完晶質の組織を示す。	斑れい岩は深成岩であり、地下深部でマグマが長い時間をかけて冷却されることで、個々の結晶が十分に成長した完晶質の組織（等粒状組織）を形成する。火山岩のような急冷による斑状組織や、石英・カリ長石を主成分とする花こう岩とは明確に区別される。主成分は斜長石、かんらん石、輝石であり、これらは有色鉱物を多く含むため、岩石全体として暗い色調を示すのが特徴である。
問2	答え 1 かんらん岩	上部マントルは主に橄欖岩（かんらん岩）から構成されています。この岩石は高い圧力と温度条件下で部分熔融を起こし、玄武岩質マグマを生成する源となります。一方、安山岩や花こう岩は主に地殻を構成する岩石であり、はんれい岩は玄武岩質マグマが地下深部でゆっくりと冷却固結してできる深成岩であるため、マントルの主成分ではありません。
問3	答え 2 閃緑岩	火成岩は、冷却速度による組織の違いと、化学組成による鉱物比率で分類される。深成岩のうち、酸性の花こう岩（有色鉱物比が低い）と塩基性の斑れい岩（有色鉱物比が高い）の中間に位置し、有色鉱物が約30パーセント程度含まれる岩石は閃緑岩である。安山岩はこれと同じ組成を持つ火山岩（半深成岩・火山岩）であり、深成岩ではないため除外される。
問4	答え 1 周囲の温度や圧力の条件変化	同質異像の関係にある鉱物同士は、化学組成が同一であるため、周囲の環境（温度や圧力）が変化することで、よりエネルギー的に安定な結晶構造へと相転移を起こす。変成作用の過程では、地殻深部の高温・高圧環境下で結晶構造が再編されることが多く、この性質を利用して変成岩が形成された環境を特定することができる。
問5	答え 1 有色鉱物は主にマグネシウムや鉄を多く含み、岩石の色を暗くする。	有色鉱物は鉄やマグネシウムを多く含むため、岩石の色を暗くします。無色鉱物はケイ素やアルミニウム、ナトリウム、カリウムを主成分とし、岩石を白っぽくします。かんらん石は塩基性岩に多く、黒雲母は有色鉱物であるため、他の選択肢は誤りです。
問6	答え 3 乳鉢ですりつぶして粒径を細かく均一にする	火山灰の観察では、鉱物の結晶形や色を維持することが重要である。乳鉢ですりつぶす操作を行うと、鉱物自体が破壊され、双眼実体顕微鏡での観察が困難になるため不適切である。一方、水による洗浄は泥分を除去して観察しやすくする操作であり、磁力選別は磁鉄鉱などの磁性鉱物を効率的に分離するために有効な手法である。
問7	答え 1 方解石	ケイ酸塩鉱物は、 SiO_4 四面体を基本単位とする鉱物群である。角閃石、らん晶石、カリ長石はすべてこのグループに含まれる。一方、方解石は化学組成が $CaCO_3$ であり、炭酸イオンを含む炭酸塩鉱物に分類される。地殻を構成する主要な造岩鉱物の多くはケイ酸塩鉱物であるが、方解石のように異なる化学グループに属する鉱物との区別は地学の基礎知識として重要である。
問8	答え 2 マグマが地殻内を上昇する際に、周囲の岩石と化学的な反応をほとんど起こさなかったことを示す。	深成岩の化学組成がマントル由来のマグマと一致するという事は、マグマが地殻を貫入して上昇する過程で、周囲の地殻物質による汚染（同化作用）や、大規模な結晶分化作用による組成変化をほとんど受けていないことを示唆する。これはマグマの起源と地質学的環境を理解する上で重要な指標となり、マグマの移動経路や地殻の熱的状態を推定する根拠となる。
問9	答え 1 黒雲母は暗緑色から黒色を呈し、板状や短柱状の形態をとる。	黒雲母は雲母グループに属し、完全な劈開を持つため板状に剥がれやすい性質があります。斜長石は白色で透明感に乏しく、石英は無色透明で劈開がなく不規則な粒状で産出することが多いです。輝石は暗緑色から黒色の柱状結晶であり、斜長石とは色調が明確に異なります。これらの特徴を理解することで、岩石の組織や成分を推定することが可能となります。
問10	答え 2 沈み込み帯の付加体付近では、低温高圧型の変成作用が進行しやすい。	沈み込み帯の付加体付近は、沈み込む海洋プレートによって低温に保たれつつ、地殻の重なりによって圧力がかかるため、低温高圧型の変成作用が進行する典型的な場です。対照的に、火山地域直下はマグマの熱供給があるため高温低圧型の変成作用が起こりやすい環境です。したがって、沈み込み帯の場所によって変成作用のタイプが異なることを理解しておく必要があります。
問11	答え 2 プレートの沈み込み帯で見られる低温高圧の広域変成作用	らん晶石は、低温高圧型の変成条件で安定する鉱物です。このような環境は、プレートの沈み込み帯において、地殻物質が急速に沈み込むことで温度が十分に上がらないまま高い圧力を受ける際に形成されます。一方、マグマの貫入による接触変成作用は高温低圧型となりやすく、紅柱石などが生成されます。

高校地学プリント (過去問類似)

岩石・鉱物 No.5

名前

得点

/ 11

問1 プレートの沈み込み帯において、沈み込む海洋プレート側の低温高压環境下で進行する変成作用の名称として最も適当なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 低温高压型広域変成作用 2. 高温低压型広域変成作用 3. 接触変成作用 4. 熱水変成作用

問2 マグマが冷却する過程で、特定の鉱物が順次晶出し、残ったマグマの成分が変化していく作用を何というか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 結晶分化作用 2. 接触変成作用 3. 広域変成作用 4. 交代作用

問3 マグマの貫入による熱の影響で形成される接触変成岩と、広範囲にわたる圧力と温度の影響で形成される広域変成岩の組合せとして最も適当なものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. 接触変成岩：ホルンフェルス、広域変成岩：結晶片岩 2. 接触変成岩：結晶片岩、広域変成岩：ホルンフェルス 3. 接触変成岩：ホルンフェルス、広域変成岩：花こう岩 4. 接触変成岩：大理石、広域変成岩：玄武岩

問4 火成岩の組織において、大きな結晶である斑晶と、細かい結晶やガラス質からなる石基が混在する組織を何と呼ぶか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 斑状組織 2. 等粒状組織 3. 完晶質組織 4. ガラス質組織

問5 堆積岩の分類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. 礫岩は、主に火山砕屑物が堆積して固まった岩石である。 2. 砂岩は、主に粒径が1/16mm未満の粒子から構成される。 3. 泥岩は、構成粒子の大きさが礫岩や砂岩よりも小さい砕屑岩である。 4. チャートは、主に炭酸カルシウムの沈殿によって形成される砕屑岩である。

問6 なぜ沈み込み帯において低温高压型の変成作用が進行するのか、その理由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. 沈み込む海洋プレートが周囲の地殻よりも低温であり、かつ深部へ向かうにつれて静岩圧が増大するため。 2. 沈み込む海洋プレートが周囲の地殻よりも高温であり、かつ深部へ向かうにつれて静岩圧が減少するため。 3. 火山活動による熱供給が沈み込み帯の深部まで到達し、広範囲で岩石が融解するため。 4. プレートの沈み込みに伴う摩擦熱が極めて低く、地殻全体の温度が氷点下付近に保たれるため。

問7 ケイ酸塩鉱物の骨格構造において、 SiO_4 四面体が酸素を共有して連結する割合が最も高い構造はどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 網状構造 2. 鎖状構造 3. 独立した四面体構造 4. 環状構造

問8 斜長石が固溶体であることの意味として、最も適切な説明はどれか。 (2012年 全国公立入試 類似)

1. 結晶構造を維持したまま、成分元素が連続的に置き換わることができる。 2. 高温高压下でダイヤモンドと同じ結晶構造に変化する性質を持つ。 3. 化学組成が常に一定であり、不純物が一切混入しない純粋な物質である。 4. 特定の温度条件下で、無色鉱物から有色鉱物へと急激に性質が変化する。

問9 マグマが既存の岩石中に貫入した際、その熱によって周囲の岩石が変成を受ける現象を何と呼ぶか。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. 接触変成作用 2. 広域変成作用 3. 続成作用 4. 風化作用

問10 結晶片岩の形成プロセスに関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. マグマの貫入による局所的な熱変成作用で形成される。 2. 広域変成作用により、高温下で強く変形しながら鉱物が再結晶して形成される。 3. 堆積岩が地表付近で風化・侵食を受け、再堆積することで形成される。 4. 火山活動により噴出した溶岩が急速に冷却されることで形成される。

問11 造山運動に伴い、広い範囲で高い圧力と温度が加わることで岩石が変成する広域変成作用によって、泥岩から変化する岩石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. 結晶片岩 2. ホルンフェルス 3. 大理石 4. 珪岩

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 1 低温高圧型広域変成作用	プレートの沈み込み帯では、冷たい海洋プレートが地殻深部へ沈み込むため、周囲よりも温度が低く、かつ深部へ向かうにつれて圧力が上昇する環境が形成されます。この環境下で進行する変成作用は低温高圧型広域変成作用と呼ばれます。一方、火山地域などの地殻深部ではマグマの熱の影響により高温低圧型の変成作用が起こりやすく、これらは対照的な環境条件で進行します。
問2	答え 1 結晶分化作用	マグマの冷却に伴い、融点の高い鉱物から順に晶出することで、残液の化学組成が変化する過程を結晶分化作用と呼ぶ。この過程で、特定の元素が残液中に濃集することがある。接触変成作用はマグマの熱によって周囲の岩石が変質する現象であり、広域変成作用は広範囲にわたる圧力や温度の影響による変成を指すため、本問の定義とは異なる。
問3	答え 1 接触変成岩：ホルンフェルス、広域変成岩：結晶片岩	変成岩は形成過程により大きく二つに分類される。接触変成岩はマグマの貫入に伴う熱変成によって形成され、泥岩などが変成してできるホルンフェルスが代表的である。一方、広域変成岩は造山帯などの広範囲にわたる地殻変動による圧力と温度の影響を受けて形成され、結晶片岩や片麻岩などが含まれる。花こう岩は火成岩、玄武岩は火山岩であり、これらは変成岩ではない。
問4	答え 1 斑状組織	斑状組織は、マグマが地表付近や地殻の浅い場所で急激に冷却された際に形成される組織である。マグマが地下深部でゆっくりと冷却されると、すべての鉱物が大きく成長し、結晶の大きさが揃った等粒状組織となる。一方、斑状組織では、地下深部で成長した大きな結晶（斑晶）が、地表付近での急冷によって生じた細かい結晶やガラス質（石基）に取り囲まれる形となる。
問5	答え 3 泥岩は、構成粒子の大きさが礫岩や砂岩よりも小さい砕屑岩である。	砕屑岩は粒径により礫岩、砂岩、泥岩に区分される。礫岩は2mm以上の粒子、砂岩は1/16mmから2mmの粒子、泥岩は1/16mm未満の粒子からなる。凝灰岩は火山砕屑物由来であり、チャートは主に二酸化ケイ素を主成分とする生物遺骸や化学沈殿物であり、砕屑岩には分類されない。
問6	答え 1 沈み込む海洋プレートが周囲の地殻よりも低温であり、かつ深部へ向かうにつれて静岩圧が増大するため。	低温高圧型の変成作用は、温度と圧力のバランスによって決定されます。沈み込む海洋プレートは地表から冷たい状態を保ったまま深部へ移動するため、周囲の地殻と比較して温度上昇が緩やかです。一方で、深部へ移動するにつれて上部の岩石による重み（静岩圧）は増大するため、結果として「低温・高圧」という条件が満たされ、特有の変成岩が形成されます。
問7	答え 1 網状構造	ケイ酸塩鉱物の骨格構造は、SiO ₄ 四面体同士が酸素を共有することで形成されます。独立した四面体構造では共有される酸素はゼロですが、鎖状構造では一部の酸素が共有され、網状構造では四面体のすべての頂点の酸素が他の四面体と共有されるため、連結の度合いが最も高くなります。この構造の複雑化は、結晶分化作用の進行に伴うマグマの化学組成の変化を反映しています。
問8	答え 1 結晶構造を維持したまま、成分元素が連続的に置き換わることができる。	固溶体とは、ある結晶構造を保ったまま、その構成元素の一部が別の元素と置き換わることができる性質を指す。斜長石の場合、カルシウムイオンとアルミニウムイオンの組み合わせと、ナトリウムイオンとケイ素イオンの組み合わせが、結晶構造を維持したまま連続的に置換することで、組成の幅が生じる。これは特定の化学組成のみをとる物質とは対照的な性質である。
問9	答え 1 接触変成作用	マグマの貫入に伴う熱エネルギーが周囲の岩石に伝わり、再結晶化や鉱物の変化を引き起こす現象を接触変成作用という。これに対し、広域変成作用は造山帯などで広範囲にわたる圧力と温度の影響で起こる。続成作用は堆積物が岩石に変わる過程であり、風化作用は地表付近で岩石が破壊される過程を指す。
問10	答え 2 広域変成作用により、高温下で強く変形しながら鉱物が再結晶して形成される。	結晶片岩は、大陸同士の衝突などによる広域変成作用によって形成されます。この過程では、広範囲にわたる高温・高圧環境下で岩石が塑性変形し、鉱物が再結晶することで特有の縞模様（片理）が発達します。マグマの貫入による熱変成は接触変成作用と呼ばれ、結晶片岩の形成とは区別されます。また、堆積や火山活動による岩石形成とは根本的にプロセスが異なります。
問11	答え 1 結晶片岩	広域変成作用は、造山帯などの広い範囲で地殻変動による高い圧力と温度が加わることで起こります。泥岩がこの作用を受けると、鉱物の再結晶が進み、板状や柱状の結晶が並んだ構造を持つ結晶片岩へと変化します。ホルンフェルスはマグマの熱による接触変成作用で生じ、大理石は石灰岩が、珪岩はチャートが変成してできる岩石です。