

地学 30 年度後期入試 出題意図

1 (全体)地球の構造の概要と、地下の構造を知る方法の原理に関する理解を問う。

問1 地球の構造と区分方法に関する知識を問う。

問2 地下の構造を知る方法の原理に関する理解を問う。

問3 地球内部の構造を知る方法の原理と地球内部の運動に関する理解を問う。

2 (全体) 地質図と地史との関係に関する理解を問う。

問1 地質図作成の基本に関する知識を問う。

問2 地層の走向・傾斜についての理解を問う。

問3 地層の不整合関係の理解を問う

問4 地層の示す堆積構造に関する知識と理解を問う。

問5 地質図から地史を読み取る力を問う。

3 (全体)変成作用と沈み込み帯に関する理解を問う。

問1 変成岩の形成過程に関する基礎的な知識を問う。

問2 変成岩に含まれる鉱物に関する基礎的な知識を問う。

問3 変成作用の温度・圧力と形成される鉱物との関係性の知識と理解を問う。

問4 プレートの沈み込みと沈み込み帯における変成作用に関する知識を問う。

問5 沈み込み帯で形成される変成岩に関する知識と理解を問う。

4 (全体)地球の表面近くの大気の流れについての知識と応用力を問う

問1 大気の流れについての知識を問う

問2 大気の流れに関係している力の均衡についての理解度を問う

問3 大気の流れに関係している力の均衡の理解を応用し、計算により答えを導けるかを問う

5(全体)惑星の運動に関する理解を問う。

問1 惑星の軌道に関する基礎的な知識を問う

問2 惑星の楕円運動に関する理解を問う。

問3 惑星の公転周期に関する理解を問う。

平成30年度入学試験問題

理科 地学

注 意 事 項

1. この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
2. この冊子は、全部で16ページあります。
3. この冊子は、**1** から **5** の5問題あります。全ての問題に解答してください。
4. 解答は、別に配付してある解答用紙の該当欄に記入してください。
5. 受験番号は、解答用紙の指定された箇所に記入してください。決して氏名を書いてはいけません。
6. 解答用紙は、試験終了後回収します。
7. この問題冊子は、持ち帰ってください。

1 以下の地球内部の構造と運動に関する問いに答えよ。

問1 以下の文章は地球内部の構造に関する説明文である。□内に語を入れて正しい文章にせよ。

地球内部の構造を区分するとき、図1のように、構成する物質(岩石)に着目する場合と、構成している物質の物性(流動性や堅さなど)に着目する場合がある。

構成する物質(岩石)に着目すると、地球の表面から内部に向かって、□1□、マントル、□2□に区分される。また、地球を構成している物質の物性に着目すると、地球の表面から□3□、□4□、さらに「マントル主要部を含むそれ以下の部分」に区分される。これらのうち、□3□はプレート、□4□は低速度層とも呼ばれるものである。

地球の表層部である□1□とマントルの境界部では岩石の種類に依存する□5□が大きく異なっており、その境界面は発見者にちなんで、□6□と呼ばれている。また、大陸地域では、□1□の部分は、地表から□7□質層と□8□質層に区分されている。海洋地域では、□1□は□9□質層のみからなっている。

問2 問1の文章中の□6□のように、地球内部には岩石の種類が大きく異なる境界が存在する。このような境界を知る方法として、地震波を利用する調査が有効である。図2をもとに、どのようにして地下の境界を知ることができるのかを50字前後で説明せよ。

問3 図3は、地震波の伝わり方をもとに推定した、マントル中の物質の運動を示した図である。このようすを推定するとき、地震波のどのような性質を利用するのか50字前後で説明せよ。

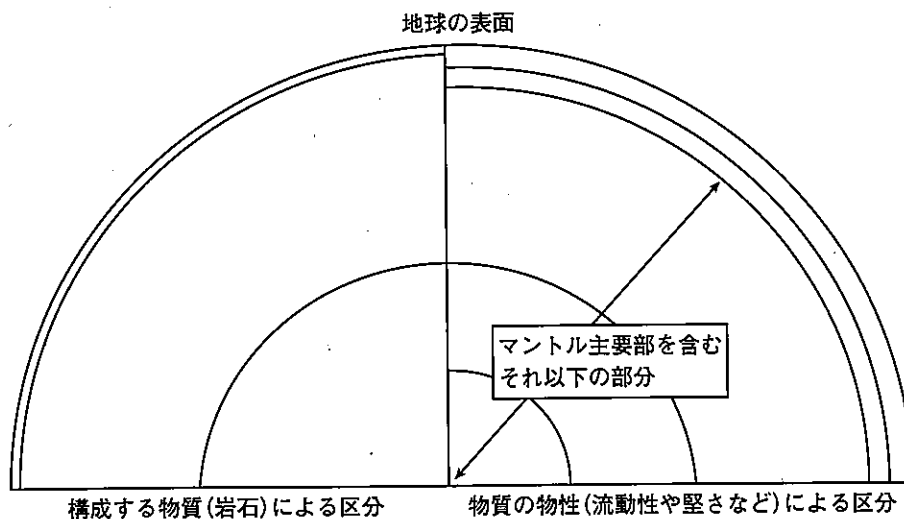


図1 2通りの区分による地球内部の境界

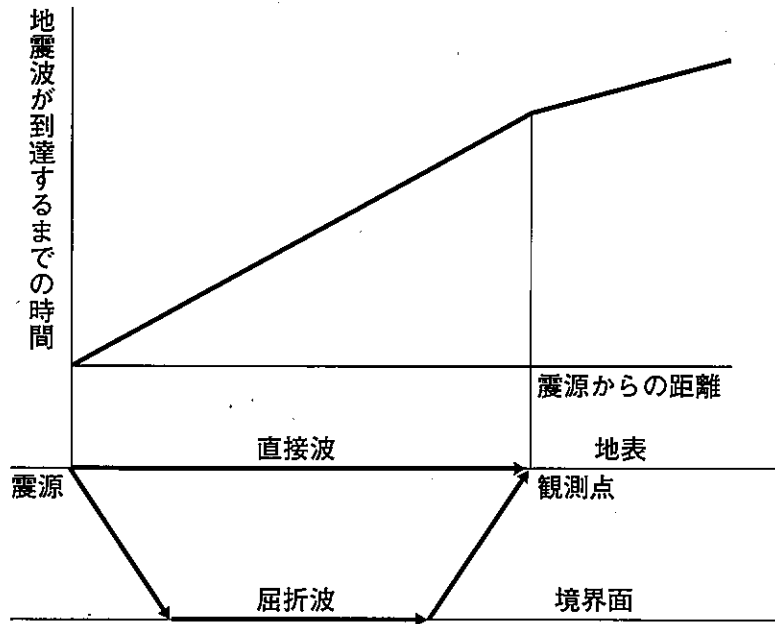


図2 震源から観測点までの地震波の到達時間と伝達経路

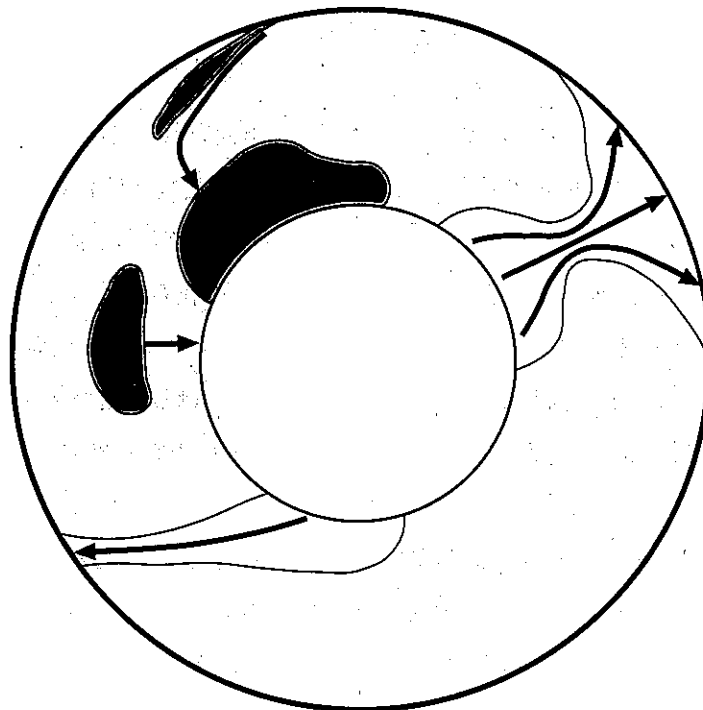


図3 マントル中の物質の運動
図中の矢印は物質の移動を表す。

2

次の図1は、ある地域の地質調査に基づく北沢と南沢のルートマップである。また、下には、図1の地点A～Jで見られた地層の特徴が書かれている。ルートマップと各地点の地層の特徴から、次のページの間1～5に答えよ。

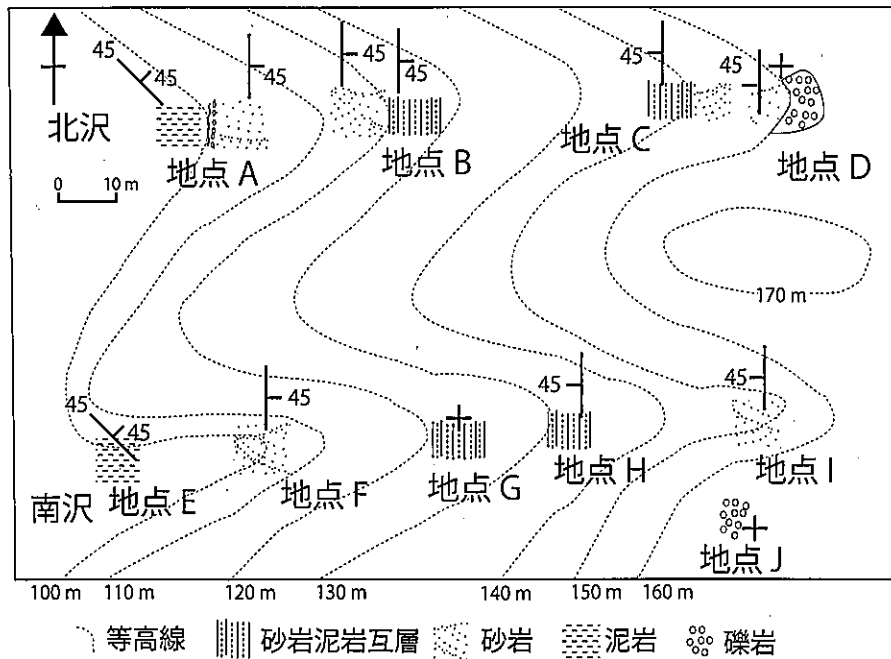


図1 ある地域の地質調査結果に基づくルートマップ

北沢の地点Aでは、泥岩層とその上流側に凹凸のある境界面をもって接する砂岩層が上流側に見られた。境界面付近の砂岩層には数 cm 径の礫が含まれていた。泥岩層と砂岩層の走向・傾斜は図に記号で示したとおりで、泥岩層と砂岩層の境界の走向・傾斜は、砂岩層のものと同一である。泥岩層からは、アンモナイトの化石が産出した。一方、砂岩層からはビカリアの化石が見つかった。

地点Bでは下流側に砂岩層、上流側に砂岩泥岩互層がみられた。両層の境界は直線的で、また走向・傾斜も図に記号で示したとおり同じであった。砂岩泥岩互層には凝灰岩層が挟まれており、この凝灰岩を用いて放射年代測定をおこなったところ、約 14 Ma (1 Ma は 100 万年前を示す単位) という値が求められた。

地点Cでは下流側に砂岩泥岩互層が上流側に砂岩層が見られ、図に示した走向・傾斜が得られた。

地点Dでは記号で示した走向・傾斜を示す砂岩層の上位に水平の境界をはさんで礫岩層が見られた。

南沢の地点Eでは泥岩層が見られ、記号で示した走向・傾斜が得られた。また、イノセラムスの化石が含まれていた。

地点Fでは砂岩層が見られ、図に示した走向・傾斜であった。

地点Gでは砂岩泥岩互層が見られた。地層は水平であった。

地点Hでは砂岩泥岩互層が見られた。記号で示した走向・傾斜が得られた。

地点Iでは砂岩層が見られた。記号で示した走向・傾斜が得られた。

地点Jでは水平に堆積した礫岩層が見られた。この地点ではナウマンゾウの臼歯の化石が見つかった。

なお、この地域には断層がないことがわかっている。

問1 図1のルートマップから、泥岩層、砂岩層、砂岩泥岩互層、礫岩層の境界を作図せよ。解答は、解答用紙の図に書き込み、作図の際の補助線は消さずに残すこと。

問2 この地域の西側と東側で地層の傾斜の方向が反対なのはなぜか。地質構造の名称を示して説明せよ。

問3 地点Aと地点Dで見られる2つの地層の関係は何と呼ばれるか答えよ。

問4 地点B、地点C、地点Gおよび地点Hの砂岩泥岩互層には、図2に示すような堆積構造が見られた。このことから砂岩泥岩互層はどのように堆積したと考えられるか説明せよ。

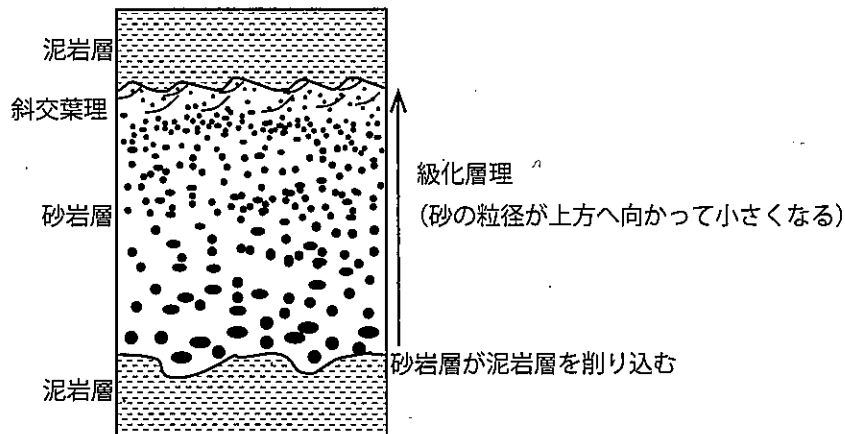


図2 砂岩泥岩互層の堆積構造
1枚の砂岩層の厚さは15～50cm。

問5 図1のルートマップ、地層の観察事項、発見された化石、図2の堆積構造をもとにそれぞれの岩石からなる地層の堆積時期とこの地域の地殻変動について、それぞれの地層の地質時代を示して古い順に論述せよ。

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

地下の岩石が高い温度や高い圧力のもとに長く置かれると変成岩が形成される。これは、岩石中の^①鉱物が固体のまま化学組成や結晶構造の変化により他の種類の鉱物に変わることによって生じる。変成岩が形成された時の温度・圧力条件は、変成岩に含まれる鉱物から推定可能である。らん晶石、けい線石、および紅柱石は、^②化学組成が同じで互いに結晶構造が異なる鉱物であり、例えば、900℃かつ 3×10^8 Paの高温・低圧下で形成された変成岩には [1] が含まれる。また、変成岩中に含まれる [2] は、[3] になると分解して [4] とひすい輝石に変化する。そのため、[4] とひすい輝石を含む変成岩が見つかった場合には、その岩石は [3] 条件下で形成されたと推定できる。

日本列島は、地球表層で冷却された [5] プレートが高温のマントル内へ沈み込む沈み込み帯に位置している。沈み込み境界深部では、[6] 型変成作用が生じ、^③鉱物が定向配列した組織(薄くはがれる構造)が特徴的な変成岩が形成される。一方、より陸側の火山前線の地下では、[7] 型変成作用が生じ、^④比較的粗粒な無色鉱物と有色鉱物の縞模様からなる変成岩が形成されることが多い。

問1 下線①の現象を何というか答えよ。

問2 下線②の関係を何というか答えよ。

問3 [1] ~ [4] の組み合わせとして適切なものを(ア)~(エ)から選びなさい。

- | | | | | | | | | |
|-----|-------|------|-------|---------|-------|----|-------|---------|
| (ア) | [1] | 紅柱石 | [2] | 石英 | [3] | 低圧 | [4] | ナトリウム長石 |
| (イ) | [1] | けい線石 | [2] | 石英 | [3] | 高圧 | [4] | ナトリウム長石 |
| (ウ) | [1] | 紅柱石 | [2] | ナトリウム長石 | [3] | 低圧 | [4] | 石英 |
| (エ) | [1] | けい線石 | [2] | ナトリウム長石 | [3] | 高圧 | [4] | 石英 |

問4 [5] ~ [7] に入る適切な用語を答えよ。

問5 下線③の組織名、および下線④の岩石名をそれぞれ答えよ。

問6 沈み込み境界深部で形成された変成岩は、同一の変成帯内において、砂岩、泥岩、チャート、石灰岩などを原岩とした多種多様な岩石から構成されている場合が多い。原岩の多様性が生じる理由を100字以内で述べよ。

4 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

下の図は北緯 30 度のある地点での大規模な大気の流れの速さ(風速)と方向(風向)の高度分布を示している。高度 1500 m 辺りでは大気と地表面の間に働く の影響が無視でき、高気圧側から低気圧側へと気圧差によって生じる気圧傾度力と地球の自転による見かけの力であるコリオリ力が釣り合った状態で大気が流れている。このような大気の流れは と呼ばれる。この場合、気圧は から の方向に Pa/m の割合で低下していると計算することができる。

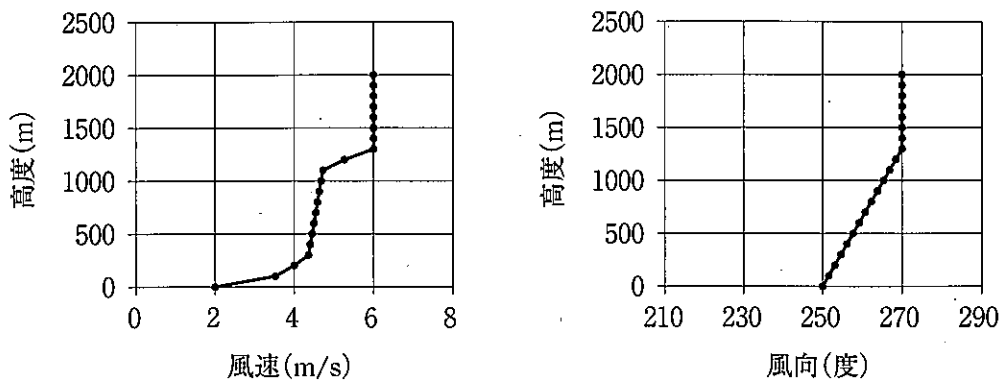


図1 北緯 30 度のある地点での大規模な大気の流れの速さ(風速)と方向(風向)の高度分布
風向は北から吹く風を風向 0 度とし時計回りに 360 度で表している。

問1 文章中の空欄 と に当てはまる語を答えよ。

問2 図1に示されるとおり、風向は高度 1500 m 辺りでは 270 度(西風)であるのに対し、地表近くでは 250 度と少し逸れる。地表付近での力の釣り合いと風向を図示し、地表付近では上空と風向が異なる理由を説明せよ。ただし、気圧傾度の向きと大きさが高さ方向に一定であったとする。

問3 高度 1500 m の値を用いて気圧傾度を計算し、文章中の空欄 と に入る方向と に入る数値を答えよ。気圧傾度は計算過程も記すこと。ただし、単位質量の空気塊に働く気圧傾度力は $\frac{1}{\rho} \frac{\Delta p}{\Delta n}$ 、単位質量の空気塊に働くコリオリ力は $2V\Omega \sin \phi$ で表されるところ。ここで、 ρ は空気密度(1.0 kg/m³とする)、 $\frac{\Delta p}{\Delta n}$ は気圧傾度(Pa/m)、 V は風速(m/s)、 Ω は地球の自転の角速度(7.3×10^{-5} 1/s)、 ϕ は緯度である。なお、Pa は kg/m/s² に等しい。

5 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ある仮定の惑星が、ケプラーの法則にしたがって図1のような楕円軌道で太陽の周りを公転していたとする。Oは楕円の中心、Pは惑星が最も太陽に近づく点、Qは最も太陽から遠ざかる点、RはOR間の距離が楕円の短半径(短軸の半分の長さ)となる点である。また、 $a \sim d$ は各地点間の距離を表す。

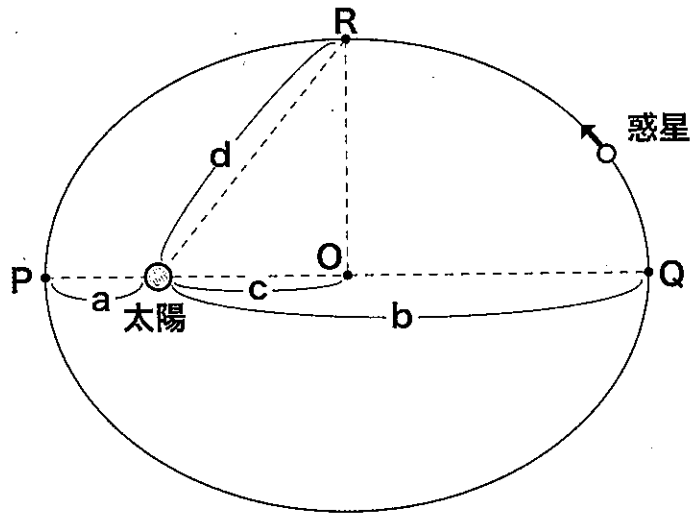


図1

問1 点Pと点Qのことを、それぞれ何と言うか答えよ。

問2 太陽から点Rまでの距離dをa, cを用いて答えよ。

問3 距離aが1.5天文単位、距離bが6.5天文単位であったときに、この惑星の公転周期T(年)を求めよ。なお、計算過程も解答用紙に記すこと。