

2023年度

理 科

R 4

【 地 学 】

2月25日(土)

【 前 期 日 程 】 理 学 部 (数学科, 地球科学科, 創造理学コース)

13 : 50 ~ 15 : 10

注 意 事 項

試験開始前

- 1 監督者の指示があるまで, 問題冊子, 解答用紙, 下書き用紙に手を触れてはいけません。
- 2 監督者の指示に従い, 出願時に選択した科目の問題冊子, 解答用紙であるかどうかを確かめ, 全部の解答用紙(6枚)に受験番号を記入しなさい。
- 3 出願時に選択した科目と解答した科目が異なる場合は採点されません。

試験開始後

- 4 この問題冊子は, 7ページあります。はじめに, 問題冊子, 解答用紙, 下書き用紙(1枚)を確かめ, 枚数の不足や, 印刷の不鮮明なもの, ページの落丁・乱丁があった場合は, 手をあげて監督者に申し出なさい。
- 5 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。(下書き用紙と間違わないよう十分注意してください。下書き用紙は採点対象となりません。)
- 6 文字数制限のある解答用紙の記入については, 下記の点に留意すること。

- ・書き出しは, 一マスあけない。
- ・改行したら一マスあける。
- ・句読点及び英数字は, それぞれ一マスを使う。
- ・小さな文字「っ」「ゃ」「ゅ」「ょ」は一マスで使う。

- 7 問題は, 声を出して読んではいけません。
- 8 配点は, 比率(%)で表示してあります。

試験終了後

- 9 問題冊子と下書き用紙は, 必ず持ち帰りなさい。

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(配点 25 %)

図 1 は、大陸地域と海洋地域を含む地下の模式断面である。マントルは固体であるが、地質学的な長い時間では液体のような流動性を示す。マントルよりも密度が小さな地殻は、長い時間で見ると水に浮かぶ木片のようにマントルの上に浮かんでいるとみなせる。一般に標高が高い陸地の下では、標高が低い陸地に比べて地殻の下面が深い。これは、周囲より標高が高い分の陸地の重量とつり合うように、地殻がマントル内に深く入り込んで浮力を受けているためである。このつり合いを(A)という。スカンジナビア地域では、およそ 1 万 2 千年前に氷期が終了した際に厚い氷床がとけたため(A)が失われ、現在まで土地の(B)が続いている。

固体地球の表面の標高ごとの面積の分布を示した図 2 を見ると、海面からそれぞれ 0 ~ 1 km の高さで 4 ~ 5 km の深さを中心とする、ふたつの標高範囲が広い面積を占めていることがわかる。前者は主に大陸地殻、後者は主に海洋地殻によって構成される地域である。

海洋地殻は海嶺で 5 km 程度の一定の厚さで生成する一方、大陸地殻は海洋プレートの沈み込みに伴う火成岩の生成、大陸地殻同士の衝突などにより厚みを増す。それにも関わらず、現存している大陸地殻の多くは 20 ~ 30 km の概ね一様な厚さをもっている。これは海面より上に出た部分が(C)され、生じた碎屑物が運搬されて海面下に堆積することで、陸地の平均的な標高が、図 2 のように海面付近にコントロールされるためである。

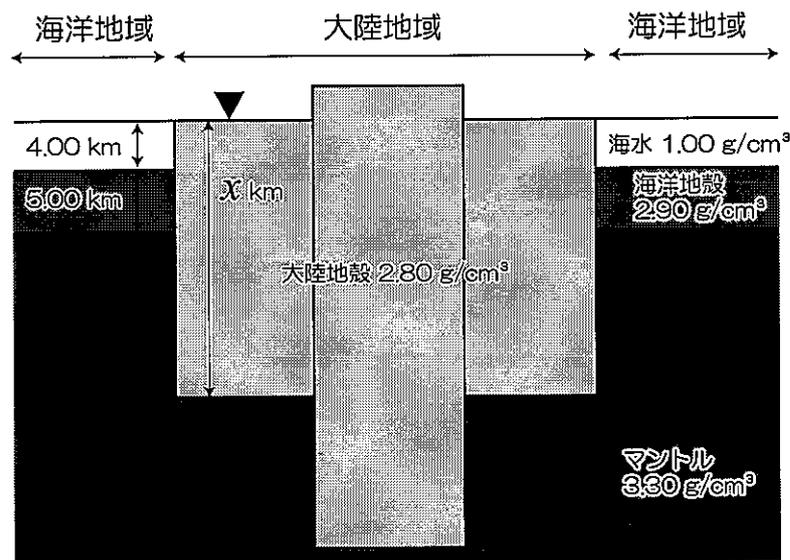


図 1 大陸地域と海洋地域の地下の模式断面

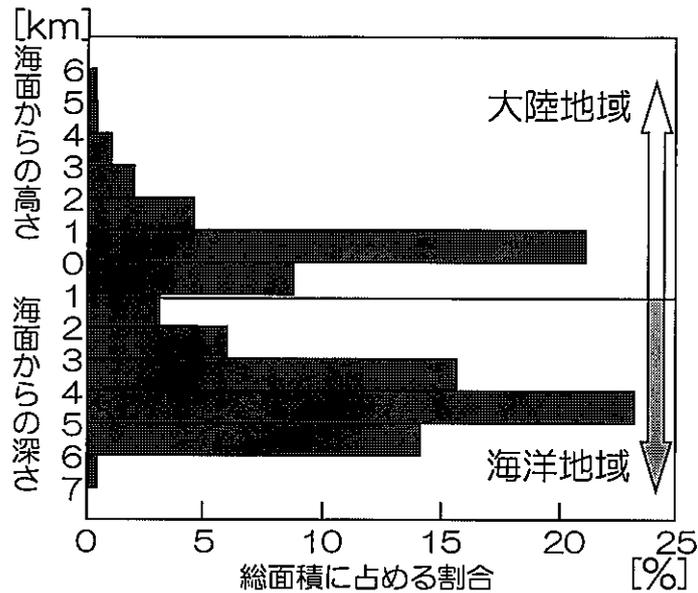


図2 固体地球表面の標高ごとの面積の分布

問 1 文章中の(A)~(C)に当てはまる最も適切な語句を答えよ。

問 2 下線部(1)の地殻下面の付近は、深さに対して地震波速度が不連続に変化する面として知られている。この面を何と呼ぶか、名称を述べよ。

問 3 下線部(2)について、火成岩のもととなるマグマが、海洋プレートの沈み込みに伴って発生する理由を、60 字以内で説明せよ。

問 4 下線部(3)について、図 1 の模式断面で(A)が成り立っていると仮定し、▼印の地点の大陸地殻の厚さ x を有効数字 3 桁で求めよ。ただし海水、海洋地殻、大陸地殻、マンツルの密度は図中の値を用い、海水と海洋地殻の厚さはそれぞれ 4.00 km と 5.00 km とせよ。▼印の地点の標高は 0 km とする。計算の過程も示せ。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(配点 25 %)

火山噴火とは、火山ガス・溶岩・火山砕屑物などの物質を、地下から急激に噴出する自然現象のことである。⁽¹⁾火山噴火の様式は、激しい爆発とともに火山砕屑物を噴出するものから、比較的穏やかに溶岩を流出するものまで幅広く変化する。この噴火の様式はマグマの粘性と関係があり、より(A)マグマの方が粘性が高いため、爆発的な激しい噴火をおこしやすい。

(A)マグマが爆発的な激しい噴火を発生すると、(B)や火山灰が多量に噴出され、噴火の規模が大きいとカルデラを形成することもある。カルデラの形成を伴う巨大噴火では、長距離を流れる⁽²⁾火砕流が発生する。火砕流は、ときに人命を奪うような深刻な火山災害をもたらすことも⁽³⁾ある。また、このような巨大噴火では、著しく広い範囲に火山灰が堆積する。この火山灰も火山災害の原因となるが、一方で火山灰層は、地質学や考古学の調査を行う際に鍵層⁽⁴⁾として役立つ。

問 1 下線部(1)について、火山ガスを構成する主要な物質の化学式を 2 つ答えよ。

問 2 (A)に当てはまる語句として正しいものを以下の選択肢から 1 つ選び、記号で答えよ。

- (a) 高温で SiO_2 成分に乏しい
- (b) 高温で SiO_2 成分に富む
- (c) 低温で SiO_2 成分に乏しい
- (d) 低温で SiO_2 成分に富む

問 3 (B)には白っぽく多孔質な火山砕屑物を示す語句が入る。この語句を答えよ。

問 4 下線部(2)について、爆発的な激しい噴火に伴ってカルデラが形成される仕組みを、80 字以内で説明せよ。

問 5 下線部(3)について、火砕流とはどのような自然現象か、50 字以内で説明せよ。

問 6 下線部(4)について、鍵層とは何か、60 字以内で説明せよ。

3

日本列島の地体構造に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(配点 25%)

図は、日本列島の地体構造の概略図である。日本列島の表面の一部は新生代の地層や火山岩や火山噴出物に覆われているが、それらの中には、比較的かたく固まった様々な岩石があり、基盤岩とよばれている。基盤岩が表面に露出している場所もある。これらの基盤岩のうち、ある程度まとまった時代に形成されかつ連続して分布する堆積岩・変成岩を地質体という。そして、地質体の分布を地体構造とよぶ。地体構造の観点から、日本列島は(A)という断層を境に、西南日本と東北日本に分けられ、さらに西南日本は(B)という断層を境に、アジア大陸(日本海)側の(C)と太平洋側の(D)に分けられる。西南日本の地体構造の特徴は、付加体を構成する地層や岩石が、東西に長く帯状に配列していることであり、それらの形成年代は基本的に、大陸側に向かって古くなる。

東北日本は新第三紀以降の火山岩や堆積岩に広く覆われているため、基盤岩類の詳しい分布と構造はよく分からない。(A)の東側の、岩石や地層の変形の激しい地域は(E)と呼ばれている。

問 1 文中の(A)～(E)は図中の記号に対応している。それぞれに当てはまる最も適切な名称を答えよ。

問 2 下線部(1)について、付加体の模式断面を、海溝、海洋地殻、付加体、逆断層を含めた図を描いて示せ。

問 3 下線部(1)について、付加体には、海洋プレート層序という規則的な岩石と地層の積み重なりが見られる。海洋プレート層序について、構成物、積み重なり方、形成過程を 140 字以内で説明せよ。ただし、以下の括弧内の語句を必ず用いること。

【海嶺、海溝】

問 4 下線部(2)について、新第三紀の約 2000～1500 万年前に日本周辺で起きた地殻変動とそれに伴って形成された鉱床について、140 字以内で説明せよ。ただし、以下の括弧内の語句を必ず用いること。

【グリーンタフ】

問 5 下線部(2)について、日本列島から産する化石のうち、生存期間が新第三紀に限られる古生物を2つ挙げよ。

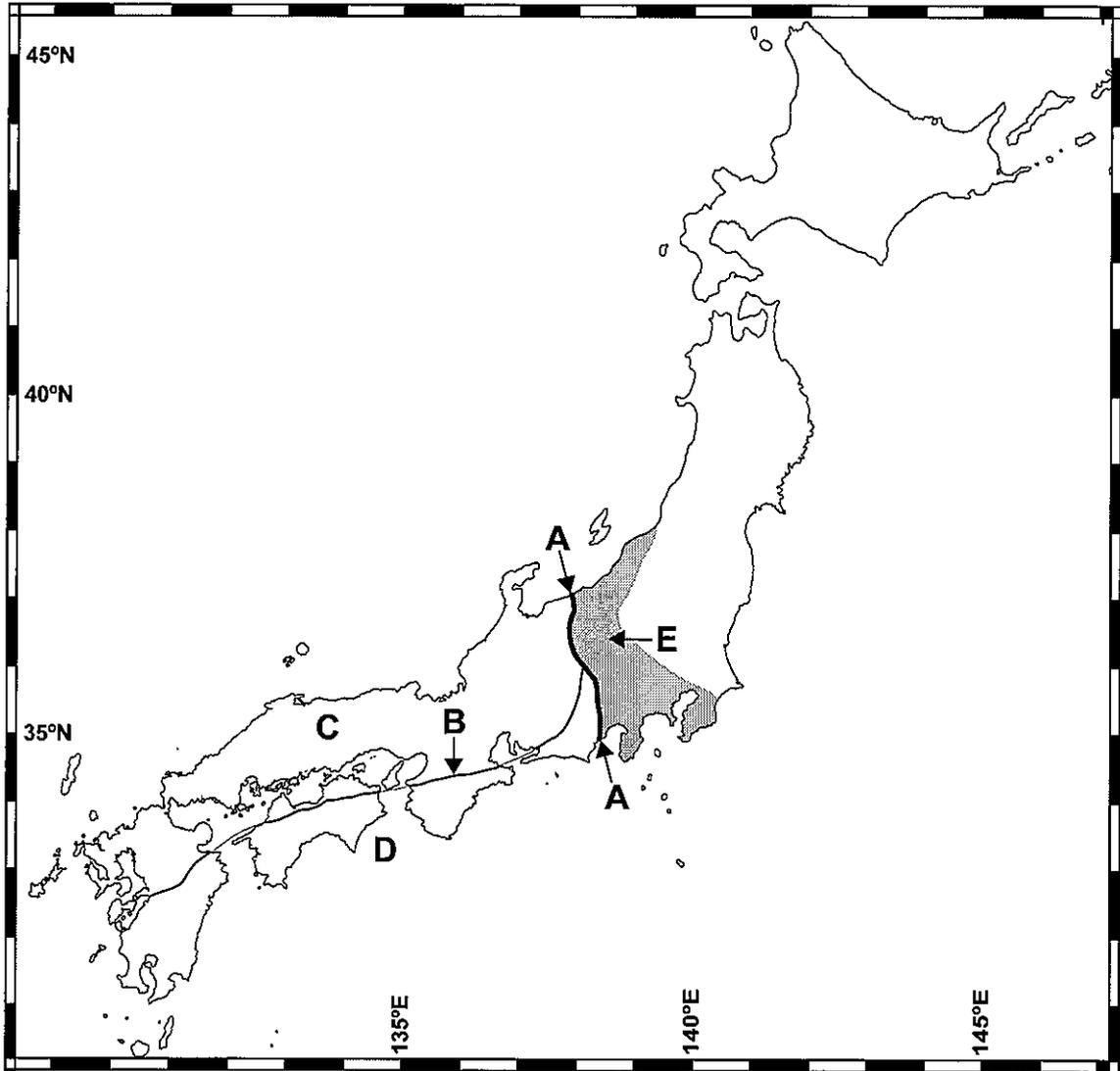


図 日本列島の地体構造の概略図

4

日本列島の気象・海洋と第四紀の気候変動に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

(配点 25%)

図1と図2は、日本列島周辺の季節風の模式図で、図1の季節は(A)で、図2の季節は(B)である。⁽¹⁾季節風は地上の風であり、気圧傾度力、コリオリの力(転向力)、摩擦力の3力がつり合った状態で吹いている。図3と4は、日本列島の太平洋沿岸における地点A-Bの測線に沿った水温の深度分布を示した模式図である。図3の季節は(C)、図4の季節は(D)であり、水温の深度分布にも季節変化が見られる。このような季節変化の起こる根本的な原因は、⁽³⁾地球の自転軸(地軸)が公転面に対して垂直な方向から約23.4度傾いていることであるが、地軸の傾きは約4万年の周期で21.5度~24.5度までの間で変化している。この地軸の傾きの変動の周期と(E)と(F)の周期はミランコビッチサイクル(ミランコビッチ周期)とよばれ、⁽⁴⁾第四紀の気候変動の特徴をもたらしていると考えられている。⁽⁵⁾

問1 文章中の(A)~(D)に当てはまる最も適切な季節を、以下の①~④からそれぞれ1つ選び番号で答えよ。ただし、同じ番号を2度選んでもよい。

- ① 春 ② 夏 ③ 秋 ④ 冬

問2 下線部(1)について、季節風の起きるしくみを140字以内で説明せよ。

問3 下線部(2)について、地上の風での3力がつり合った状態をコリオリの力(転向力)と摩擦力を含めた図を描いて示せ。

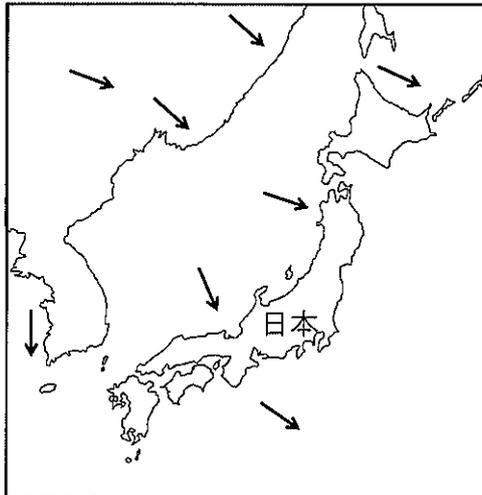
問4 下線部(3)について、季節変化の起きるしくみを80字以内で説明せよ。ただし、以下の括弧内の語句を必ず用いること。

【表層混合層】

問5 下線部(4)について、(E)と(F)にあてはまる最も適切な用語を入れよ。また、それぞれの周期を答えよ。

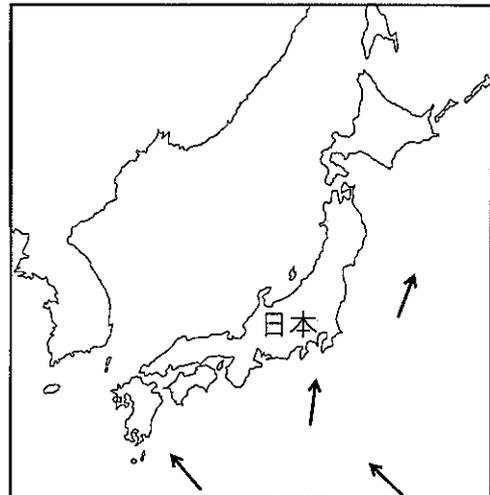
問 6 下線部(5)について、第四紀の気候変動の特徴を 100 字以内で説明せよ。ただし、以下の括弧内の語句を必ず用いること。

【氷床、現在】



→ 風向き

図 1



→ 風向き

図 2

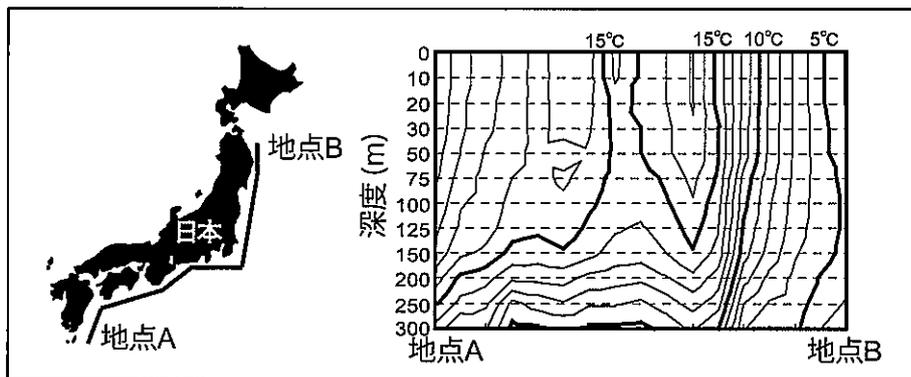


図 3

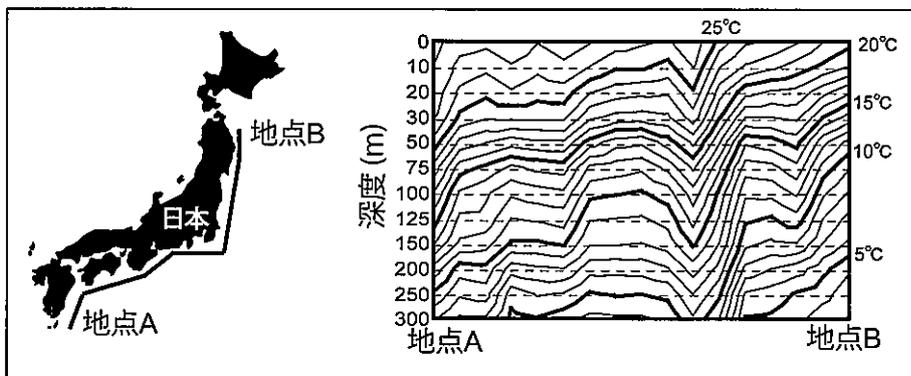


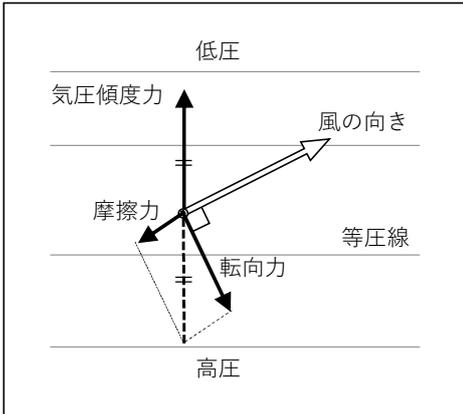
図 4

正解・解答例

<p>教科・科目名</p>	<p>地学（前期日程試験：令和5年度） 1 / 4</p>	<p>問題番号</p>	<p>R4</p>
<p>対象学部・ 学科(課程)等</p>	<p>理学部(数学科, 地球科学科, 創造理学コース)</p>		
<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">25%</p> <p>採点時の配点 50点</p>	<p>問1 A アイソスタシー B 隆起 C 浸食 (2%×3=6%)</p> <p>問2 モホロビッチ不連続面 (3%)</p> <p>問3 沈み込んだ海洋プレートからもたらされる水がマントルウェッジの融点を下げて部分熔融させる。(44文字) (8%)</p> <p>問4 海洋下、大陸下どちらでもアイソスタシーが成り立っているため、両者の均衡面上の加重は等しい。</p> <p>海洋下の加重：$1.0 \times 4.0 + 2.9 \times 5.0 + (x-9) \times 3.3$ =大陸下の加重：$2.8 \times x$ (この場合本来密度は g/cm^3ではなく kg/km^3、両辺に重力加速度が掛かるが、両辺で通分するので、上式で問題無い) よって、$x = 11.2 \times 2 = 22.4$</p> <p>22.4km (8%)</p>		

教科・科目名	地学（前期日程試験：令和5年度） 2 / 4	問題番号	R4
対象学部・ 学科(課程)等	理学部(数学科, 地球科学科, 創造理学コース)		
<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">2</div> <p>25%</p> <p>採点時の配点</p> <p>50点</p> </div>	<p>問1 H₂O, CO₂, H₂S, SO₂から2つ (2%×2=4%)</p> <p>問2 d (3%)</p> <p>問3 軽石 (3%)</p> <p>問4 大規模な噴火によって多量のマグマが短時間に噴出すると、マグマだまりの内圧が急減し、その上部の岩盤が陥没してカルデラが形成される (63字) (5%)</p> <p>問5 軽石や溶岩が高温の火山ガスや火山灰と混合しながら、高速で山腹を流れ下る現象 (37字) (5%)</p> <p>問6 鍵層とは、広範囲に同時に形成されたため、離れた場所の地層を対比する際に指標となる層のこと (44字) (5%)</p>		

教科・科目名	地学（前期日程試験：令和5年度） 3 / 4	問題番号	R4
対象学部・ 学科(課程)等	理学部(数学科, 地球科学科, 創造理学コース)		
<p style="text-align: center;"> 3 25% 採点時の配点 50点 </p>	<p>問1 A 糸魚川—静岡構造線 B 中央構造線 C 内帯 D外帯 E フォッサマグナ (5%)</p> <p>問2</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>付加体と海溝の位置関係, 逆断層の傾斜方向を採点対象とする。 (6%)</p> <p>問3 海洋プレートの表面には海嶺でできた玄武岩, 遠洋深海の堆積物, 陸域由来の粗粒な碎屑物の順に重なっている。これを海洋プレート層序といい, 海嶺でできた海洋プレートが海溝に近づくことに伴う堆積環境の変化で形成される。(104字) (6%)</p> <p>問4 アジア大陸の東縁の大陸地殻が裂け, 日本海が誕生し, 日本は島弧となった。日本海の形成時には激しい海底火山活動が生じ, その時の海底の熱水噴出により黒鉱鉱床が形成された。この時の火山岩類の中で, その後の変質で, 緑色を帯びた岩石をグリーンタフという。(121字) (6%)</p> <p>問5 ビカリア, デスモスチルス (2%)</p>		

教科・科目名	地学（前期日程試験：令和5年度） 4 / 4	問題番号	R4
対象学部・ 学科(課程)等	理学部(数学科, 地球科学科, 創造理学コース)		
<p style="text-align: center;"> 4 25% 採点時の配点 50点 </p>	<p> 問1 A ④ B ② C ④ D ② (2%) </p> <p> 問2 大陸は海洋に比べて温まりやすく冷めやすい。そのため、冬は大陸が冷やされて、シベリア高気圧が形成され、そこから太平洋に風が吹きだす。一方、夏は大陸が温められて大規模な低気圧が形成され、太平洋から大陸に風が吹き込む。(106字) (5%) </p> <p> 問3 </p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;">  <p style="text-align: center;"> 低圧 気圧傾度力 風の向き 摩擦 等圧線 転向力 高圧 </p> </div> <p>(4%)</p> <p> 問4 冬期には海面が冷却されて風によるかき混ぜが活発化して表層混合層は厚くなり、夏期は海面が温められ安定になるため表層混合層が薄くなる。(65字) (5%) </p> <p> 問5 E 歳差運動 周期 約2万6000年 (2%) F 離心率の変化 周期 約10万年周期 (2%) </p> <p> 問6 大陸を広く覆う氷床が広い範囲に分布した寒冷な時代の氷期と現在のような南極とグリーンランドだけに分布する温暖な時代の間氷期が、数万年から10万年の周期で繰り返している。(83字) (5%) </p>		

採点・評価基準(具体的基準)

教科・科目名	地学 (前期日程試験：令和5年度)	問題番号	R4
対象学部・学科(課程)等	理学部 (数学科, 地球科学科, 創造理学コース)		
出題のねらい	<p>① 地殻とマントルに関する知識と理解度を問う。</p> <p>② 火山活動と鍵層に関する知識および説明力をみる。</p> <p>③ 日本列島の地体構造, 付加体, 新生代の地質現象と示準化石に関する知識および説明力をみる。</p> <p>④ 日本周辺の大気・海洋の季節変動, ミランコビッチサイクルと第四紀の気候変動に関する知識および説明力をみる。</p>		
採点基準 (点数は200点満点の場合)	<p>① 配点25% 50点 問1 各4点×3 合計12点 問2 6点 合計6点 問3 16点 合計16点 問4 16点 合計16点</p> <p>② 配点25% 50点 問1 各4点×2 合計8点 問2 6点 合計6点 問3 6点 合計6点 問4 10点 合計10点 問5 10点 合計10点 問6 10点 合計10点</p> <p>③ 配点25% 50点 問1 各2点×5 合計10点 問2 12点 合計12点 問3 12点 合計12点 問4 12点 合計12点 問5 各2点×2 合計4点</p> <p>④ 配点25% 50点 問1 各1点×4 合計4点 問2 10点 合計10点 問3 8点 合計8点 問4 10点 合計10点 問5 各4点×2 合計8点 問6 10点 合計10点</p>		