

地 学 I B

(全 問 必 答)

第1問 恒星からの放射に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7 〕(配点 25)

A 夜空にうかぶ恒星を注意して見ると、赤い星から青い星まで、恒星にはさまざまな色があることがわかる。これは恒星の表面温度によって、放射エネルギーの波長ごとの分布(スペクトル)が異なるためである。次の図1は恒星表面の単位面積から放射されるエネルギーの分布を示したものである。この図によると表面温度が ア 星ほど、その放射エネルギー強度が最大となる波長は短波長側にずれ、星の色は イ をおびて見えることがわかる。

太陽の放射スペクトルは図1の6000 Kのスペクトルにほぼ等しいが、多少の違いもみられる。特に(a) 可視光域のスペクトルを細かく調べると、数多くの暗線(吸収線)がみられることがよく知られている。

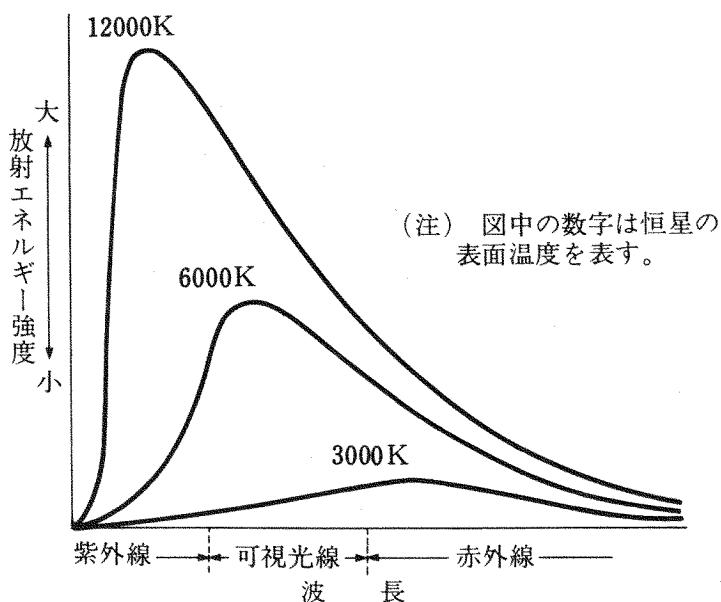


図1 恒星表面の単位面積から放射されるエネルギーの分布

問 1 前ページの文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **1**

- | ア | イ | ア | イ |
|-------|-----|-------|-----|
| ① 高 い | 赤 み | ② 高 い | 青 み |
| ③ 低 い | 赤 み | ④ 低 い | 青 み |

問 2 前ページの図 1 に関連した文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **2**

- ① 表面の単位面積からの赤外線放射量は、高温の恒星ほど少ない。
- ② 放射エネルギー強度が最大になる波長は温度に反比例する。
- ③ 12000 K の恒星は、多量の紫外線を放射する。
- ④ 3000 K 程度の低温の恒星を観測するには、赤外線観測が有効である。

問 3 太陽の放射について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **3**

- ① 太陽コロナは 1 万～2 万 K もの高温で、X 線などを放射している。
- ② 日食で月が光球を隠すと、光球の数倍まで広がった彩層が現れる。
- ③ 黒点極大期にはフレアが多数発生し、X 線の放射や太陽風が強まる。
- ④ 太陽からの赤外線放射は、地球大気中の窒素により吸収される。

問 4 前ページの文章中の下線部(a)の原因は何か。次の①～④のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **4**

- ① 太陽面の周辺部は、中央部よりも暗く見える。
- ② 黒点は光球より温度が低く、まわりよりも暗く見える。
- ③ 中心部で起きている原子核反応に伴い、固有の波長の光が吸収される。
- ④ 太陽大気中のさまざまな元素が、それぞれ固有の波長の光を吸収する。

地学 I B

B 恒星表面の単位面積からの放射エネルギー量は、恒星の表面温度の 4 乗に比例する(ステファン・ボルツマンの法則)。したがって、恒星表面全体からの放射エネルギー量(光度)は、表面温度の 4 乗および半径の 2 乗に比例することになる。

一方、主系列星の光度と質量の間には、次の図 2 のような関係がある。質量が太陽の 10 倍である星の光度を図 2 から読みとることにより、主系列星の光度はほぼその質量の 6 することがわかる。主系列星の半径はほぼその質量に比例するので、主系列星の光度はほぼその半径の 6 することになる。

これらの関係から、主系列星の表面温度は質量の平方根に比例することが導かれる。(b)この関係は、一般に惑星では成り立たない。これは、惑星は太陽からの放射を受け、その一部を反射して光っているためである。

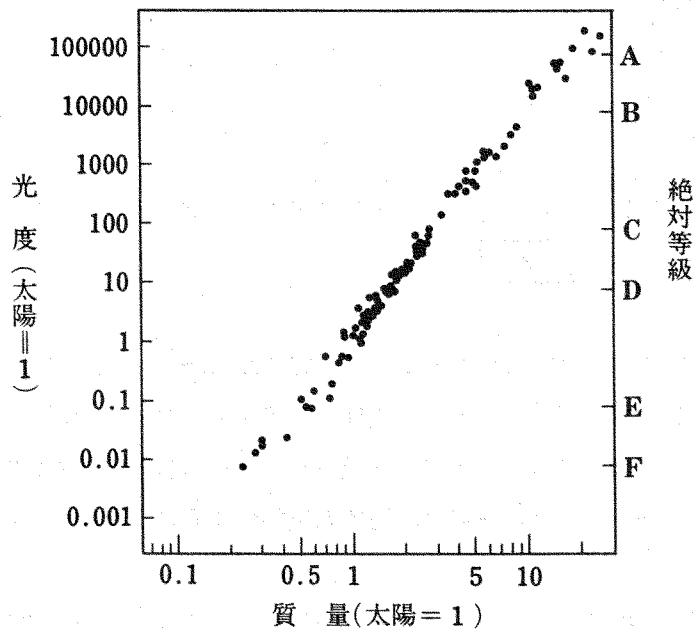


図2 主系列星の質量光度関係(質量、光度とも、太陽の値を1としてある。)

問 5 太陽の絶対等級は約 5 等である。絶対等級 0 等は前ページの図 2 のどの位置にくるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

- | | | |
|-----|-----|-----|
| ① A | ② B | ③ C |
| ④ D | ⑤ E | ⑥ F |

問 6 前ページの文章中の空欄 6 に入れる語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- | | |
|-----------|-----------|
| ① 2 乗に反比例 | ② 1 乗に反比例 |
| ③ 平方根に比例 | ④ 1 乗に比例 |
| ⑤ 2 乗に比例 | ⑥ 4 乗に比例 |

問 7 前ページの文章中の下線部(b)に関連して、惑星の表面温度を決める要因として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- | | |
|-----------|-----------|
| ① 地球からの距離 | ② 太陽からの距離 |
| ③ 惑星大気の組成 | ④ 惑星の反射率 |

第2問 次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～8)に答えよ。

[解答番号 1 ～ 8] (配点 25)

A 地球は丸い。ギリシャ時代にはすでに一部の人々はそれを理解していた。地球の大きさの見積もりも、紀元前3世紀にはエラトステネスがエジプトで行っている。

彼は、ナイル河口のアレクサンドリアで夏至の日の太陽の南中高度を測定して、太陽が天頂より 7.2° 南に傾いて南中することを知った(図1)。また、アレクサンドリアから南へナイル川を5000スタジア*さかのぼったところにあるシエネ(現在のアスワン)では、夏至の日に太陽が真上を通り、正午には深い井戸の底まで日が射すことが当時広く知られていた。これらの事実から、彼は地球一周の長さを 1 スタジアであると計算した。これは、現在の測定値と15%ほどしか変わらない良い値であった。

地球の形が球からずれていることは18世紀に明らかになった。フランス学士院は赤道付近と高緯度地方に測量隊を派遣し、地球は極半径より赤道半径の方が ア ことを見いだした。これは、 イ によるものである。現在では人工衛星の軌道観測から地球の形は非常に正確に測定されている。とは言え、球形からのずれは小さく、地球はやはり丸いと言えるのである。

*スタジアはエラトステネスの時代の距離の単位

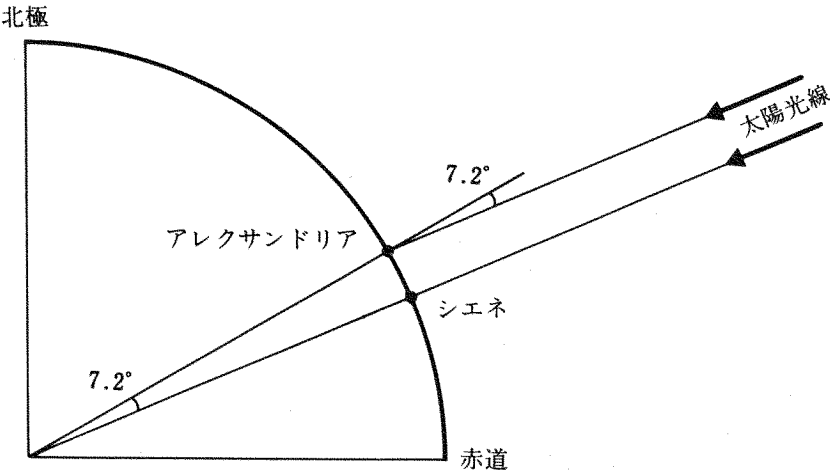


図 1

問 1 前ページの文章中の空欄 に入れる数値として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 22,000 ② 25,000 ③ 40,000 ④ 250,000

問 2 一周 4 m (直径約 1.3 m) の地球儀を考える。この縮尺では世界で最も高いエベレスト山(チョモランマ山)の高さ(8848 m)はどれくらいになるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、地球一周は約 40,000 km である。

- ① 0.9 mm ② 9 mm ③ 90 mm ④ 900 mm

問 3 前ページの文章中の空欄 ・ に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

ア イ

- ① 短い 地球の自転による遠心力
② 短い 月による潮^{ちようせき}汐力
③ 長い 地球の自転による遠心力
④ 長い 月による潮汐力

問 4 前ページの文章中の下線部で決めることができるのはジオイドの形である。ジオイドの説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 地球の形に最も近い球の表面
② 地球の形に最も近い回転^{だえん}楕円体の表面
③ 平均海水面とそれを陸地に延長した面
④ 海水を除いたときの地表面

地学 I B

B 太平洋では、5 に 1 度、赤道域東部の海面水温が平均値より $2 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 程度上昇するエルニーニョ現象が起こる。エルニーニョ現象が起こっていないときには、赤道太平洋上では強い東風が吹いているため、暖かい海水の層は ウ 部ほど厚く、エ 部では冷たい海水の湧昇(深いところからの海水の湧き上がり)が起こっている。この東風が弱まると、オ 部に集められていた暖かい海水は カ の方に広がり、湧昇も弱まる。その結果、東部の海面水温が上昇する。これがエルニーニョ現象である。

このようにして生じる海面水温分布の変化は風にも影響を与える。海陸風の成
因からも推察されるように、海面水温の高いところでは、気圧が キ なる傾向があるので、東部での海面水温の上昇は、気圧傾度力の変化を通じて、東風を ク する。このように、赤道域の大気と海洋の変動では、大気の海洋への影響と、海洋の大気への影響の両方が重要であると考えられている。

問 5 上の文章中の空欄 5 に入れる期間の範囲として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 数週間 ② 数か月 ③ 数年 ④ 数十年

問 6 上の文章中の空欄 ウ ～ カ に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- | | ウ | エ | オ | カ |
|---|---|---|---|---|
| ① | 東 | 西 | 東 | 西 |
| ② | 東 | 西 | 西 | 東 |
| ③ | 西 | 東 | 東 | 西 |
| ④ | 西 | 東 | 西 | 東 |

問 7 前ページの文章中の空欄 **キ** ・ **ク** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **7**

キ

ク

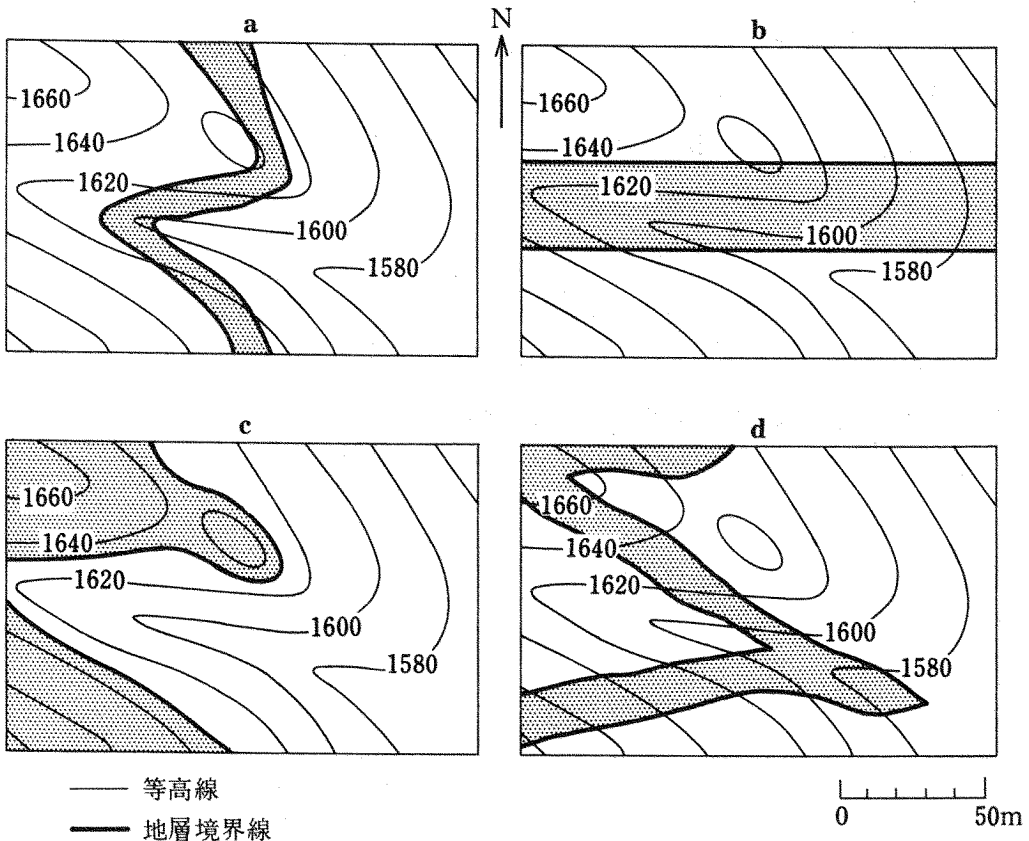
- | | |
|-------|-----|
| ① 低 く | 弱 く |
| ② 低 く | 強 く |
| ③ 高 く | 弱 く |
| ④ 高 く | 強 く |

問 8 気象や気候に大きな影響を及ぼす海洋の特徴を述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **8**

- ① 海洋は水蒸気の供給源である。
- ② 海洋は陸地に比べて温度変化が大きい。
- ③ 海洋は熱を南北方向に輸送する。
- ④ 海洋は二酸化炭素を吸収・放出する。

第3問 地質図および地質断面図に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7 〕(配点 25)

A 次の図1のa～dは、地形図上に地層の分布を示したものである。網目模様を付けた部分は砂岩層であり、それ以外の部分には泥岩が分布する。地層の境界線および等高線をそれぞれ異なる太さの線で示してある。なお、図中には断層や褶曲構造は含まれない。



(注) 等高線の数値は標高(m)を表す。

図 1

問 1 水平な砂岩層が描かれているのは、前ページの図 1 の a ~ d のうちどれか。最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 1

① a

② b

③ c

④ d

問 2 走向が南北で、東に傾斜する砂岩層が描かれているのは、前ページの図 1 の a ~ d のうちどれか。最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 2

① a

② b

③ c

④ d

地学 I B

B 次の図2はある地域の地質断面図である。この地域には、走向が南北の四つの地層(A層～D層)と、片麻岩(形成年代はシルル紀)、花こう岩、および500万年前に貫入した玄武岩の岩脈が分布している。また、西に傾斜する断層、および不整合が存在することが確認されている。

B層からはフズリナ^{ぼうすい}(紡錘虫)、C層からはトリゴニア(三角貝)、さらに、D層からはヌムリテス^{かへい}(貨幣石)の化石が発見されている。

なお、A層～D層は褶曲していて、図2に見られるのは **ア** の部分である。また、片麻岩はこの地域で最も古い時代にできた岩石で、断層の運動によって西方から地表にもたらされたことが明らかにされている。すなわち、この断層は **イ** である。

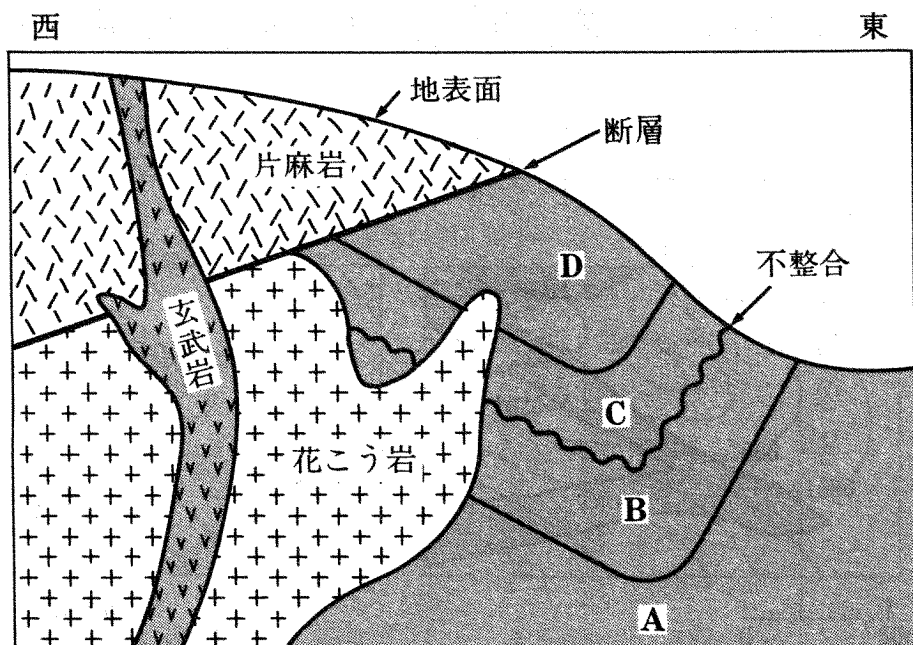


図 2

問 3 前ページの文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **3**

- | ア | イ | ア | イ |
|------|-------|------|-------|
| ① 背斜 | 正断層 | ② 向斜 | 正断層 |
| ③ 背斜 | 横ずれ断層 | ④ 向斜 | 横ずれ断層 |
| ⑤ 背斜 | 逆断層 | ⑥ 向斜 | 逆断層 |

問 4 中生代に堆積した地層はどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **4**

- ① A層 ② B層 ③ C層 ④ D層

問 5 不整合の形成時期について述べた文として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **5**

- ① 褶曲構造が形成される以前に形成された。
- ② A層が堆積する以前に形成された。
- ③ 花こう岩が貫入する以前に形成された。
- ④ 玄武岩の岩脈が貫入する以前に形成された。
- ⑤ 西に傾斜する断層が形成される以前に形成された。

問 6 断層の形成時期として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **6**

- ① 先カンブリア時代 ② 古生代 ③ 中生代
④ 第三紀 ⑤ 第四紀

地学 I B

問 7 86 ページの図 2 の地質断面図では、地層が褶曲し、種々の岩石が断層で断ち切られている。このような複雑な地質構造が発達する地帯(地域)として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

① 深海底(大洋底)

② 断層破碎帯

③ 造山帯

④ 沖積低地

第 4 問 マグマと火成岩に関する次の文章を読み、下の問い(問 1～7)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

マグマの粘性は、溶岩によって作られる地形的特徴や噴火の特徴に影響する。

(a) 粘性の小さい溶岩は薄く広く流れる。粘性の大きい溶岩は、流れにくく厚く盛り上がる。マグマをとりまく環境も噴出物の産出状態(産状)に影響する。同じマグマであっても、(b) 噴出する場所が水中の場合と、陸上の場合とでは産状が異なる。このことから、古い火山岩について、噴出当時の環境を推定することができる。

火成岩の組織は、構成鉱物の種類や大きさによってさまざまである。これらは、マグマの化学組成の違いや、マグマとその周囲の岩石との温度差によるマグマの冷却速度の違いを反映している。

問 1 上の文章中の下線部(a)に最も関連の深いものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

① 盾状火山

② 土石流

③ 火砕流

④ 溶岩円頂丘(溶岩ドーム)

問 2 粘性の大きいマグマでは、揮発成分の泡が抜けにくいためにガスの圧力が次第に増し、ついには固まりかけたマグマが爆発的に破壊・放出される。そのような噴出物の名前として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

① 結晶片岩

② 溶 岩

③ 火山^{さいせつ}碎屑物(火砕物)

④ ホルンフェルス

問 3 火山岩を、もととなるマグマの粘性の大小によって並べるとどうなるか。次の①～⑥のうちから最も適当なものを一つ選べ。 3

(小) ← 粘性 → (大)

- | | | |
|-------|-----|-----|
| ① 流紋岩 | 安山岩 | 玄武岩 |
| ② 流紋岩 | 玄武岩 | 安山岩 |
| ③ 安山岩 | 流紋岩 | 玄武岩 |
| ④ 安山岩 | 玄武岩 | 流紋岩 |
| ⑤ 玄武岩 | 安山岩 | 流紋岩 |
| ⑥ 玄武岩 | 流紋岩 | 安山岩 |

問 4 前ページの文章中の下線部(b)に最も関連の深いものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ① マグマ溜り ^{だま} | ② 枕状溶岩 ^{まくら} |
| ③ 接触変成帯 | ④ 底盤(バソリス) |

問 5 有色鉱物の量は火成岩を分類する上で重要である。有色鉱物は無色鉱物に比べて、ある元素を特徴的に多く含む。その元素として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

- | | |
|----------------|---------------|
| ① ケイ素と酸素 | ② ケイ素とチタン |
| ③ アルミニウムとカルシウム | ④ カルシウムとナトリウム |
| ⑤ ナトリウムとカリウム | ⑥ マグネシウムと鉄 |

地学 I B

問 6 二つとも無色鉱物である組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

6

① 石英と斜長石

② 角閃石^{かくせん}とかんらん石

③ 輝石と角閃石

④ かんらん石と斜長石

⑤ 黒雲母とカリ長石

⑥ 火山ガラスとかんらん石

問 7 火成岩の組織について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

① 火成岩の斑晶^{はんしょう}は、地下に埋没した溶岩が結晶作用を受けてできる。

② 火山岩の斑晶は、マグマが地表で急激に冷えるときにできる。

③ 火山岩の石基は、マグマが地下でゆっくりと冷えるときにできる。

④ 火山ガラスは、マグマが急激に冷えるときにできる。