

地学基礎

追試験

| 問題番号 (配点) | 設 問 | 解答番号 | 正 解 | 配点 | チ エ ッ ク | |
|--------------|------|------|-----|----------------------|------------------|--|
| 第1問 (23) | A 問1 | 1 | ④ | 3 | | |
| | B 問2 | 2 | ④ | 3 | | |
| | C 問3 | 3 | ② | 4 | | |
| | | 問4 | 4 | ③ | 3 | |
| | D 問5 | 5 | ② | 3 | | |
| | | 問6 | 6 | ②, ④ (解答の順序は問わない) | 4 | |
| | | | 7 | | | |
| 問7 | 8 | ① | 3 | | | |
| 第2問 (7) | A 問1 | 9 | ③ | 4 | | |
| | B 問2 | 10 | ① | 3 | | |

| 問題番号 (配点) | 設 問 | 解答番号 | 正 解 | 配点 | チ エ ッ ク |
|--------------|------|------|-----|----|------------------|
| 第3問 (10) | A 問1 | 11 | ④ | 3 | |
| | B 問2 | 12 | ④ | 3 | |
| | | 問3 | 13 | ② | 4 |
| 第4問 (10) | 問1 | 14 | ① | 3 | |
| | 問2 | 15 | ③ | 3 | |
| | 問3 | 16 | ③ | 4 | |

| 自己採点欄 |
|-------|
| 50点 |

第1問 — 惑星，地震，地史，岩石

2023
年度

A 標準 《太陽系の惑星》

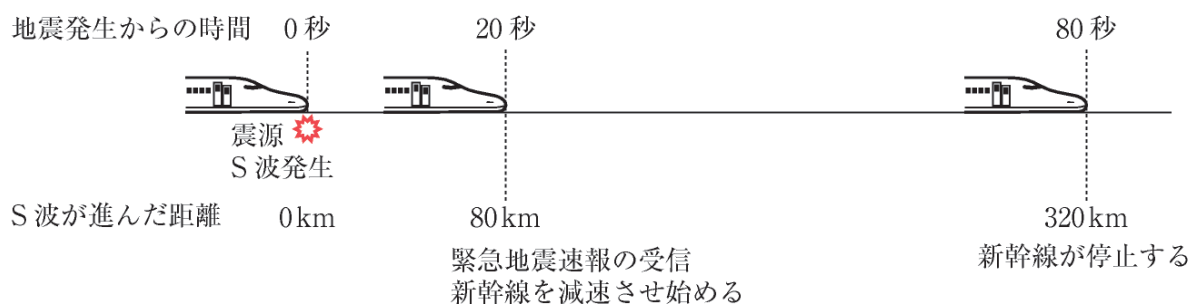
問1 1 正解は④

地球型惑星には，地球のほかに水星，金星，火星がある。水星は惑星中で最も小さく，赤道半径が約 2440 km である。水星の自転周期は約 59 日と長く，大気がないことから，昼夜間の温度差が約 600℃ と非常に大きい。金星は，大きさが地球に近く，赤道半径が約 6050 km である。金星の自転周期は約 243 日と非常に長く，二酸化炭素を主成分とする大気の大気が約 90 気圧もあり，強い温室効果によって表面温度が約 460℃ と非常に高い。火星は，赤道半径が地球の半分程度で約 3400 km である。自転周期と自転軸の傾きは地球とほぼ同じで，地球と同様に季節変化が見られる。火星は二酸化炭素を主成分とする大気をもち，気圧は地球の約 $\frac{1}{170}$ と小さい。木星型惑星は，自転周期が短く，自転の回転の速さが速いため，表面にはたらく遠心力が大きい。また，固体の表面をもたず変形しやすい。そのため，赤道ほど外側に向かって遠心力が大きくなるはたらく，赤道方向に膨らんだ回転楕円体となるので，地球型惑星と比べて偏平率が大きい。木星型惑星のうち，土星の偏平率は $\frac{1}{10}$ と，太陽系の惑星の中で最も大きい。

B 標準 《緊急地震速報》

問2 2 正解は④

題意を満たす距離は，緊急地震速報を受信後，新幹線を減速させ始めて，新幹線がちょうど停止した時とS波の到着が同時である距離である。その距離よりも離れた場所を走行していれば，S波が到着する前に新幹線を停止させることができる。新幹線は，地震発生から緊急地震速報が出されるまでの20秒間と，それを受信して停止するまでにかかる60秒間を合わせた80秒間は走行し続ける。その80秒間に，4km/秒の速度であるS波は， $4 \times 80 = 320$ km の距離を伝わる。したがって，新幹線が地震発生時に震源から 320 km 以上離れた場所を走行していれば，S波の到着前に新幹線を停止させることができる。



C 標準 《地球の歴史》

問3 3 正解は②

爬虫類が繁栄した時代は中生代，哺乳類が繁栄した時代は新生代であるが，それら
が出現したのは，繁栄するよりも前の時代である。爬虫類が陸域に現れたのは，古
生代後期の約3億年前である。中生代ジュラ紀は，約1.5億～2億年前の時代であ
ることから，首長竜が海洋へ進出するまでにかかった時間は，おおよそ1億～1億
5000万年である。一方，哺乳類が陸域に現れたのは中生代初期の約2億年前であ
る。新生代古第三紀は，約2300万～6600万年前の時代であることから，クジラが
海洋へ進出するまでにかかった時間は，1億4000万～1億8000万年である。した
がって，両方の時間に最も近い値である②約1億5000万年が正解となる。古生代
の始まり（約5.4億年前），中生代の始まり（約2.5億年前），新生代の始まり（約
6600万年前）の年代を覚えておくとう解答しやすかっただろう。

問4 4 正解は③

爬虫類が陸域に現れてから首長竜が海洋へ進出するまでの時代と，哺乳類が陸域に
現れてからクジラが海洋へ進出するまでの時代で，重なる時代は，中生代三畳紀～
ジュラ紀である。

- ①不適。裸子植物は，古生代半ばごろ（デボン紀）に出現し，その後の中生代に繁
栄した。
- ②不適。縞状鉄鉱層は，シアノバクテリアの光合成によって海中に放出された酸素
と，海水中に溶けていた鉄イオンとが結合し，大量の酸化鉄が海底に堆積して形
成されたものであり，先カンブリア時代の約27億～22億年前（太古代末から原
生代初期にかけて）に形成された。
- ③適当。生物の大量絶滅は顕生代に5回あり，オルドビス紀末，デボン紀後期，ペ
ルム紀末，三畳紀末，白亜紀末に，短期間に多くの種類の生物が絶滅した。5回
のうち，ペルム紀末の大量絶滅は，地球史上最大規模の大量絶滅といわれている。
- ④不適。全球凍結（スノーボール・アース）は，先カンブリア時代の約23億～22
億年前（原生代初期）と，約7.5億～6億年前（原生代後期）に起きた。この時
期に，地球表層の平均気温が $-50\sim-40^{\circ}\text{C}$ まで低下し，ほぼ地球全体が氷に覆
われたと考えられている。

D 標準 《岩石》

問5 5 正解は②

造岩鉱物のうち，有色鉱物はFeやMgを多く含み，密度が大きい。したがって，

有色鉱物の占める面積割合が大きい深成岩Aの方が、深成岩Bよりも Fe や Mg がより**多い**と推測できる。また、密度は、有色鉱物の占める面積割合が小さい深成岩Bの方が、深成岩Aより**小さい**と推測できる。なお、色指数とは、火成岩の構成鉱物のうち有色鉱物の占める割合で、図1に示された方法で求めることができる。

問6 6・7 正解は②・④（解答の順序は問わない。）

- ①誤文。火山岩は **SiO₂量**（質量%）で分類され、SiO₂量の小さいものから、玄武岩、安山岩、デイサイトまたは流紋岩に分類される。
- ②**正文**。火山岩は、地表や地下の浅いところでマグマが急冷されて形成される。急冷された部分では結晶が成長できず、**ガラス質の物質（火山ガラス）**となることがある。
- ③誤文。等粒状組織は、火山岩ではなく**深成岩**の組織である。深成岩は、マグマが地下の深いところでゆっくり冷えて形成されたもので、十分に成長して大きさがほぼそろった粗粒の結晶からなる。
- ④**正文**。火山岩は、マグマだまりなどでゆっくり冷却されて大きく成長した粗粒の結晶である**斑晶**と、地表付近などで急冷された石基からなる**斑状組織**を示す。
- ⑤誤文。底盤（バソリス）は、地下深いところで形成される大規模な**深成岩体**のことをいう。地殻変動などによって、地下深くにあった底盤（バソリス）が地表付近に露出する場合もある。

NOTE 火成岩の分類

| | 苦鉄質岩 | 中間質岩 | ケイ長質岩 |
|----------------------|-------|------|---------------|
| 火山岩（斑状組織） | 玄武岩 | 安山岩 | デイサイト・ 流紋岩 |
| 深成岩（等粒状組織） | 斑れい岩 | 閃緑岩 | 花こう岩 |
| SiO ₂ 質量% | 約 45 | 約 52 | 約 66 (63) |
| 色指数 | 大きい ← | | → 小さい |
| 密度 | 大きい ← | | → 小さい |

問7 8 正解は①

接触変成作用は、花こう岩（マグマ）が貫入した際、その**熱**の影響を受けて変成岩が形成される作用である。砂岩や泥岩が接触変成作用を受けると**ホルンフェルス**となる。また、石灰岩が接触変成作用を受けると結晶質石灰岩（大理石）となる。一方、プレートの収束境界や衝突境界のように、数百 km 以上に及ぶ広い範囲で、高い温度や圧力の影響を受けて変成岩が形成される作用を**広域変成作用**という。広域変成岩には、片麻岩や結晶片岩などがある。

第2問 — 大気・海洋

A 標準 《大気中の水蒸気》

問1 9 正解は③

図1より、気温35℃における飽和水蒸気量は40g/m³である。したがって、気温35℃、相対湿度50%の1m³の空気に含まれる水蒸気量は

$$40 \times \frac{50}{100} = 20 \text{ [g]}$$

一方、気温11℃における飽和水蒸気量は10g/m³であるため、上記の空気の温度が11℃になると、20-10=10gの水蒸気が凝結する。気温35℃、相対湿度50%で、底面積1m²、高さが1000mの空気柱を考えると、その体積は

$$1 \times 1000 = 1000 \text{ [m}^3\text{]}$$

である。この空気柱が気温11℃に温度が低下すると

$$10 \times 1000 = 10^4 \text{ [g]}$$

の水蒸気が凝結する。凝結した水の体積は、水の密度が10⁶g/m³であることから

$$\frac{10^4}{10^6} = 10^{-2} \text{ [m}^3\text{]}$$

この水が1m²の面積に降水として降った時の降水量(mm)は、1m=10³mmであることから

$$10^{-2} \div 1 = 10^{-2} \text{ [m]} = 10^{-2} \times 10^3 = 10 \text{ [mm]}$$

B 標準 《海洋表層の循環》

問2 10 正解は①

貿易風はおおむね東から西へ、偏西風は西から東へ向かって吹く。風によって引き起こされる海流も、低緯度側ではおおむね東から西へ、中緯度側では西から東へと流れ、その海流によって形成される亜熱帯循環は、北半球では時計回り、南半球では反時計回りとなる。また、南極大陸は、大陸全体がほぼ南緯66.6°(南極圏)に収まるように位置しており、南極大陸の周りには年間を通して偏西風が吹いている。その偏西風に駆動され、南極大陸の周りには西から東へ流れる時計回りの海流(南極周極流)が流れている。

第3問 — 宇宙

A 標準 《太陽系の形成》

問1 11 正解は④

原始太陽系星雲（原始太陽系円盤）の中で形成された微惑星のうち、太陽に近い領域では、高温のため氷が存在できず、岩石と金属を主体とする微惑星が形成された。一方、太陽から遠い領域では、温度が低いため、岩石と氷を主体とする微惑星が形成された。このような微惑星の違いから、鉄と岩石を主成分とした地球型惑星と、大量の氷を材料とした半径の大きい木星型惑星の違いが生じた。

B 標準 《宇宙の進化》

問2 12 正解は④

宇宙は、約138億年前に、超高温・高密度の状態から急激に膨張し始めて誕生したと考えられている。このような宇宙の誕生のモデルを、ビッグバン宇宙モデルという。ビッグバンで宇宙が誕生した直後の超高温・高密度の状態では、電子や素粒子などはすべてバラバラの状態であり、膨張とともにしだいに宇宙の温度が低下すると、陽子や中性子が生まれた。宇宙の誕生から約3分後にはさらに温度が低下し、バラバラだった陽子の一部と中性子が結合して、ヘリウム原子核が形成された。その後しばらくは、ヘリウム原子核以外の電子、陽子などの大量の粒子が自由に運動しており、光は電子に衝突することで直進できず、宇宙は不透明の状態であった。宇宙誕生から約38万年後、温度が3000K程度に低下すると、バラバラに運動していたヘリウムの原子核や水素の原子核と電子が結合し、ヘリウム原子や水素原子が形成された（宇宙の晴れ上がり）。「原子核」と「原子」は同じものではないということに注意して、宇宙の初期の様子を正確に理解しておこう。

問3 13 正解は②

問題文の下線部(a)は、宇宙の晴れ上がりに対応している。宇宙の晴れ上がりは、宇宙が膨張することによって温度が低下したことで起こった。地球大気において空気塊が上昇すると、気圧の低下に伴い空気塊が膨張する。膨張する際にエネルギーが消費されるため、空気塊の温度は低下していき、露点以下になると、空気中の水蒸気が凝結して雲が形成される。このように、宇宙の晴れ上がりと空気塊が上昇して雲が形成されるという現象には、空間の膨張に伴う温度の低下という共通点がある。

①不適。膨張に伴う温度変化は「上昇」ではなく「低下」である。

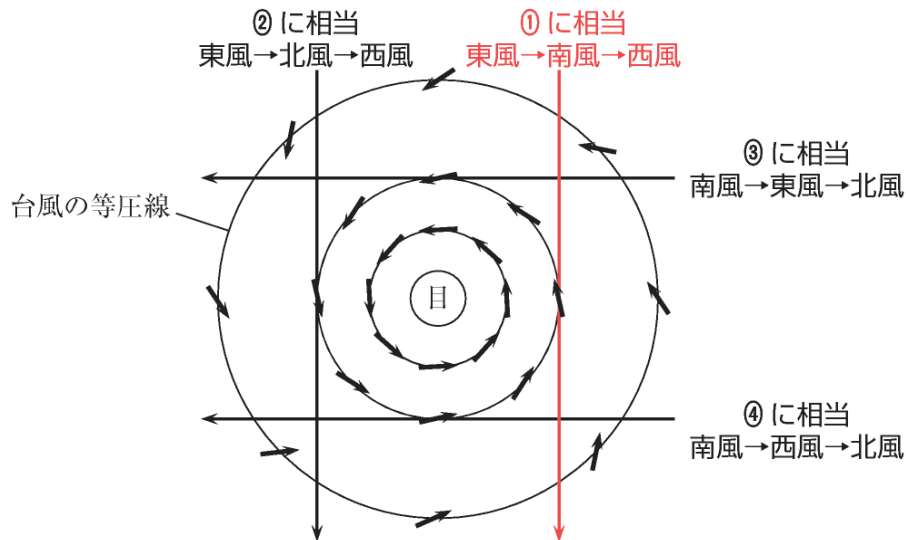
③・④不適。空気塊が上昇して雲が形成されると、光の進路が妨げられて、遠くま

で見通せなくなるのに対して、宇宙の晴れ上がりは、光の進路を妨げていた多量の電子がなくなり、遠くまで見通せるようになった現象である。

第4問 標準 — 自然災害 《台風》

問1 14 正解は①

台風は、北太平洋西部の海上で発生する熱帯低気圧の一種である。対流圏下層では、台風の中心に向かって、反時計回りに渦巻きながら風が吹き込み、中心付近に近づくとき、同心円状の台風の等圧線にほぼ沿うようにして吹く。よって、東京に「東風」が吹くときは、東京から見て台風の中心がおおむね南側に位置する。東京に「南風」が吹くときは、東京から見て台風の中心がおおむね西側に位置する。また、東京に「西風」が吹くときは、東京から見て台風の中心がおおむね北側に位置する。以上のことから、この台風の経路は、**東京の西側を北上する経路A**が該当する。



問2 15 正解は③

高潮は、①気圧の低下による海面の吸い上げと、②強い風によって沿岸に海水が吹き寄せられることによって、海面が異常に高くなることで発生する。特に、高潮の発生が④満潮時と重なると、さらに水位上昇が大きくなり、深刻な被害を引き起こす可能性がある。

③不適。海陸風とは、1日を周期として、海からの風（海風）と陸からの風（陸風）が交代して吹く風のことである。水位上昇を招くほどの強風ではなく、高潮の要因や深刻な被害につながる要因にはならない。

問3 16 正解は③

①**適当。**土砂災害の多くは、大雨によって発生することが多いが、地震や火山活動

によって発生する場合もある。たとえば、地震動をきっかけにして地盤が崩壊したり、火山噴火で山体が崩壊するなどして、大量の土砂が流れ下ることがある。

②**適当**。土石流は、多量の水が土砂や岩石を巻き込みながら高速で流れ下る現象である。その先端部に大きな岩塊を伴うこともあり、大きな被害をもたらす。

③**不適**。地すべりとは、斜面の広い範囲において、土砂や岩石がゆっくりと移動する現象で、斜面崩壊が起きて土砂が一気に流れ下る場合も多い。一方、液状化現象は、地震が発生した時、河川沿いや埋立地のような地下水を含む砂質の地盤において、振動によって砂が地下水とともに一時的に液体のように振る舞う現象である。液状化現象は、地すべりが発生した後に続いて引き起こされるわけではない。

④**適当**。大雨が降ると、降水はいったん地下に浸透し、雨が止んだ後も地下を流れ続ける。その結果、雨が止んだ後に地盤が緩んで斜面崩壊が引き起こされたり、地下のすべり面を水が流れることによって、時間が経ってから地すべりが引き起こされたりすることもあるので、雨が止んだ後も土砂災害への注意が必要である。