

2016年度 センター試験 本試験 地学基礎

第1問 地震と自然災害, プレート

出題範囲	地震, 地球の重力, プレートテクトニクス, 火山, 地磁気
難易度	★★★★☆☆
所要時間	14分
傾向と対策	新課程になってから2度目のセンター試験「地学基礎」であるが問題構成はあまり変わらず, 前年と同様に第1問ではおもに固体地球と地史などから出題されている。本問の問3や問4のように, 地学ではプレートの動きや地層のつき方などを想像することが重要である。普段からイメージする癖をつけてもらいたい。また, このような火山と火成岩に関する問題は頻出である。必ず溶岩の性質と火山の特徴・火成岩の種類の関係は把握しておくこと。

A

問1 正解は①

難易度 ★★★★★☆

解説

- ① 正 震度とはある地点での地震の揺れの大きさを表す指標で, 0・1・2・3・4・5弱・5強・6弱・6強・7の10段階で表されている。多くの場合, 震源から遠いほうが震度は小さくなる。
- ② 誤 震度はある地点の揺れの指標であり, 地震のエネルギーとは関係はない。同じエネルギーの地震でも震源から遠い地点ほど震度は小さくなる。よって, 文は適当でない。一方, マグニチュードは地震の規模(エネルギーの大きさ)を表す指標であり, マグニチュードが2大きくなると地震のエネルギーは1,000倍になると定義され, 1大きくなると, エネルギーは $10^{\frac{3}{2}} = \sqrt{1000} \approx 32$ 倍になる。
- ③ 誤 マグニチュードは地震のエネルギーを表す指標であるため, 一つの地震においてマグニチュードの値が場所により変わることはない。一般に震源からの距離が遠くなるにつれて小さくなる傾向があるのは震度である。
- ④ 誤 大森公式 $D = kT$ (D : 観測点から震源までの距離, k : 比例定数, T : 初期微動継続時間) からわかるように, 初期微動継続時間は震源と観測点の距離に比例して決まる。マグニチュードと初期微動継続時間に相関関係はない。大森公式の導出方法を知っておこう。

◆ check!! 大森公式

D は観測点から震源までの距離, v_p , v_s を P 波, S 波それぞれの伝播速度とすると, P 波と S 波がそれぞれ観測点まで伝わるのにかかる時間 T_p , T_s は,

$$T_p = \frac{D}{v_p} \quad T_s = \frac{D}{v_s}$$

となっている。

P 波のほうが S 波よりも速く伝わるので P 波のほうが到達までかかる時間は短く, $T_p < T_s$ となっているから, 初期微動継続時間 T は $T = T_s - T_p$ と表せる。これに上式を代入すると,

$$T = \frac{D}{v_s} - \frac{D}{v_p}$$

と書ける。

両辺に $v_s v_p$ をかけて整理すると,

$$v_s v_p T = D(v_p - v_s), \quad D = \frac{v_p v_s}{v_p - v_s} T$$

となり, $k = \frac{v_p v_s}{v_p - v_s}$ とすると, $D = kT$ という公式が得られる。なお, k は定数である。

この公式を発表した大正時代の地震学者・大森房吉にちなみ, 大森公式と呼ぶ。

問 2 2 正解は③

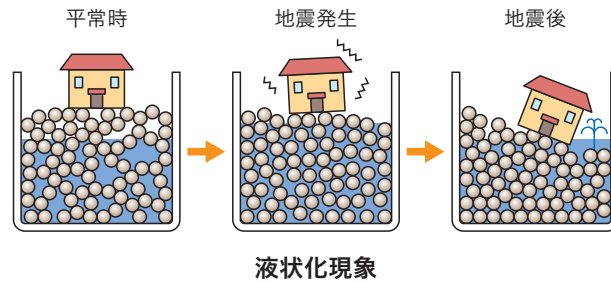
難易度 ★★★★★☆

解説

- ① 誤 **緊急地震速報**とは, 地震の発生直後に各地の揺れの大きさや到達予想時刻などを予測して知らせるシステムである。震源に近い観測点で P 波が観測されると, 観測データがすぐに気象庁に転送されて解析され, それをもとに立てた予測情報を S 波が到達する前にメディアなどを通じて各地に伝達する。これによって大きな揺れ (主要動) に備えることができ, 地震災害を減らすことができる。しかし, 震源から近い地域では S 波の到達のほうが緊急地震速報の伝達より速い場合があることに加え, 大地震に対しては精度に限界がある。ちなみに, 地震発生を事前に予測する研究も行われてはいるが, いまだその手法は確立されていない。
- ② 誤 津波は水深が浅くなると, 波が伝わる速さが遅くなる。津波は波長の長い波 (長波) なので, 波の進む速さは水深による。波の前のほうが浅瀬に到達しても, 波の後ろ側はまだ深い場所にいるため, 波の前後で水深に差が生じる。すると波の速度に差が生じ, 速い後方の波が前方の波に追いついて次第に波は高くなる。津波は, 海底や海岸の地形の影響も受ける。東日本大震災における津波被害では, 東北地方のリアス式海岸が湾の奥の方が狭い形になっていることから湾の奥に津波のエネルギーが集中し, 津波が著しく高くなって

大きな被害をもたらした。

- ③ 正 埋立地などの水を含んだ砂の地盤を考える。平常時は砂粒どうしが接触しており、その隙間に水がある状態である。しかし、地震が起きると砂粒どうしが接触する摩擦力が弱まって砂粒が水と分離して流動する。その後、砂粒が沈降して砂粒どうしの隙間が小さくなるので地盤が沈下する。このように地盤が不安定になることから、地上の建造物が傾いたり、地表に泥水が吹き出たりする。



- ④ 誤 台風は低気圧であり、台風が近づくと気圧は低下する。台風のように強力な低気圧は、長時間にわたって平常よりも海面が上昇する**高潮**と呼ばれる現象を引き起こす。とりわけこれが満潮時に重なって起こると水害が発生しやすい。海面が上昇する原因には、吸い上げ効果と吹き寄せ効果の二つがある。

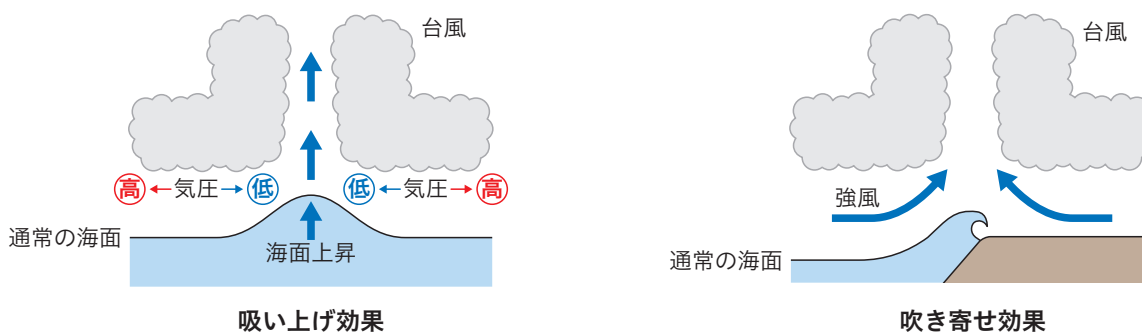
吸い上げ効果

台風が接近し気圧が低くなると海面を押さえるようにはたらく大気圧が弱まるので、海面が上昇する。気圧が 1 hPa (ヘクトパスカル) 小さくなると海面は 1 cm 程度上昇する。

※力のつり合いから $1 \text{ hPa} \times 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ g/cm}^3 \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ m}^2 \times h \text{ cm}$ より $h = 10^2 \text{ Pa} \div (10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ m/s}^2) \times 10^2 \text{ cm/m} \doteq 1 \text{ cm}$ と求まる。

吹き寄せ効果

台風に伴う強風が海から陸に向かって吹くことによって海水が海岸近くに集められ、海岸近くでは海面が上昇する。



問3 3 正解は④

難易度 ★★★★★☆

解説

中央海嶺は海洋プレートが生成され、海嶺軸に垂直の方向に拡大していく場所である。したがって、海嶺で生成されてから時間がたっている部分ほど海嶺から離れている。よってAのほうがBより古いので海嶺からより離れているはずである。また、海洋プレートは海嶺から両側に広がっていくので、2地点が海嶺を挟んで位置しているなら2地点間の距離は徐々に長くなっていくはずである。しかし、AとBの間の距離は変わらないのでこの2地点は海嶺軸に対して同じ側にあるはずである。

B

問4 4 正解は②

難易度 ★★★★★☆☆

解説

図1より以下のことがわかる。

断層がa・b・c・d層と不整合面を横切っているので断層のほうがa・b・c・d層と不整合面より新しい。

不整合面がa・b・c・e層の上にあるので不整合面のほうがa・b・c・e層より新しい。

e層がa・b・c層を横切っているのでe層はa・b・c層よりも新しい。

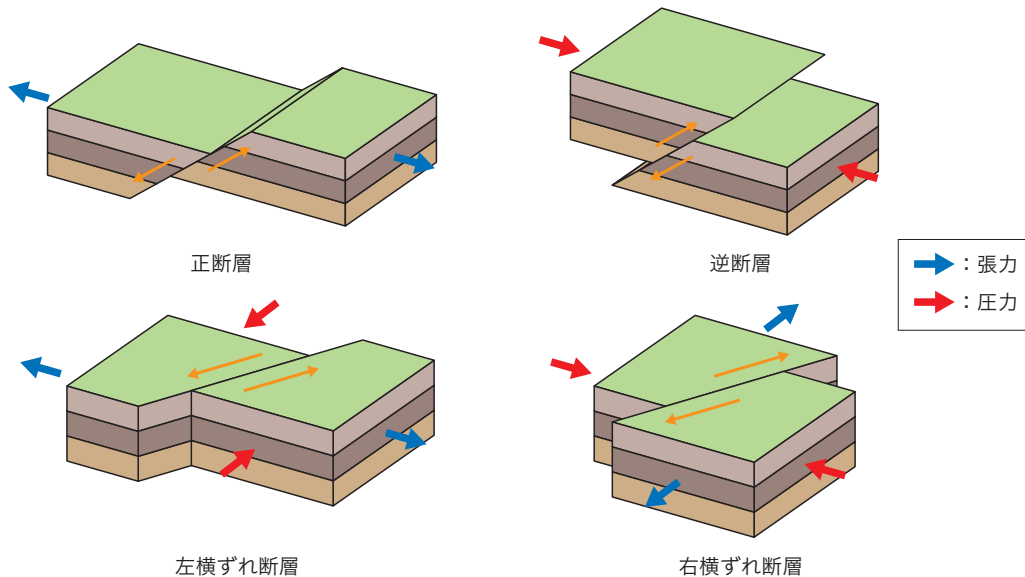
しゅうきよく

褶曲はe層にははたらかずa・b・c層にのみはたらいているので、e層ができる前かつa・b・c層形成後に褶曲作用がはたらいた。

これらをまとめると、この地層の形成順序は以下と考えられる。

a・b・c層形成→褶曲作用→e層貫入→不整合面形成→d層堆積→断層形成

- ① 誤 褶曲のほうがd層の堆積よりも古い。
- ② 正 断層の活動は火成岩eの貫入よりも新しい。
- ③ 誤 問題文より地層の逆転はないので、古い地層のほうが下方にある。よってa・b・c層の順で古いので、aがbより新しいということはない。
- ④ 誤 この地層で見られる断層は左右から引っ張られてできた**正断層**である。もし逆断層なら右側の地層がせり上がった形になる。



正断層と逆断層の形成

問5 5 正解は①

難易度 ★★★☆☆

解説

地質時代の区分は生物の変遷にもとづいてなされており、大規模な絶滅は大きな生物相の変化をもたらすので地質時代の境界となっている。問題文中の図2で2.5億年前の絶滅率のピークは古生代と中生代の境界、0.65億年前の絶滅率のピークは中生代と新生代の境界である。

- ① 正 ビカリアは**新生代新第三紀**の示準化石である。図中で新生代にあたるのは0.65億年前のピークよりもあとなので、この時代の絶滅率は10%を超えていない。
- ② 誤 最古の人類の誕生は新生代新第三紀の終わり近くと考えられている。現在有力な説によれば、**600～700万年前**のサヘラントロプス・チャデンシスが最古とされている。一方、最大の絶滅は2.5億年前の古生代末のもので、同時代ではない。
- ③ 誤 全球凍結が起きたのは、先カンブリア時代の約22億年前、約7億年前、約6.5億年前の3回である。したがって、図中の絶滅とは時期がかぶらない。絶滅率が25%を超えた2.5億年前と0.65億年前の絶滅について、以下にまとめた。なお、約2.5億年前の絶滅については特に覚える必要はない。
- ④ 誤 アンモナイトは**中生代**に繁栄し、中生代白亜紀末に絶滅した。一方、三葉虫は古生代ペルム紀末に絶滅した古生物である。アンモナイトの絶滅は0.65億年前のもので、絶滅率は30%ほどだが、三葉虫の絶滅にあたる2.5億年前の絶滅率は50%ほどなので、両者の値は同じではない。

◆ Check!! 大量絶滅

古生代末（2億5,100万年前）

ペルム紀末に巨大なマントル上昇流であるスーパーブルームが起き、これによって火山活動が活発になった。大量の火山灰が噴出されて上空を覆い、太陽光をさえぎったために光合成生物は大打撃を受け、光合成が行われなくなったことで酸素欠乏が起きたと考えられている（ほかにも諸説あり）。また、火山活動により二酸化炭素濃度が上がり、温暖化が進んだとも。この大規模な気候変動で生物の属の50%（種では95%）は絶滅したといわれている。三葉虫などの古生代を代表する生物はこの時絶滅した。

中生代末（6,600万年前）

白亜紀末に**小惑星が衝突**したという説が有力である。隕石の衝突で生じた粉塵が上空を覆って太陽光を遮り、気温が低下した。この寒冷化に耐えられず多くの生物が絶滅したと考えられている。ユカタン半島のチチュルブ・クレーターがその隕石跡と考えられ、中生代と新生代の境界地層に多量のイリジウム（地殻表層にはほとんど含まれない）が含まれていることなどがこの説の拠り所とされる。また、恐竜やアンモナイトといった中生代を代表する生物が多数絶滅したのもこの時代である。

C

問6 正解は③

難易度 ★★★☆☆

解説

- ア **水蒸気**が入る。火山ガスの主成分は水蒸気と**二酸化炭素**で、多くの火山で水蒸気は火山ガスの体積のうち90%近くを占める。ほかには硫化水素や二酸化硫黄、塩化水素などが通常は含まれているが、火山によって組成は異なり、そのほかのガスが含まれることも多い。
- イ **多い**が入る。マグマの粘性は**SiO₂の含有量**と密接に関係しており、SiO₂量が多いほど粘性は大きくなる。また、マグマの粘性は**温度**にも関係しており、低温の時は粘性は大きく、高温の時は粘性は小さくなる。

問7 正解は②

難易度 ★★★☆☆

解説

- ① 誤 粘性の高い溶岩は昭和火山のような**溶岩円頂丘（溶岩ドーム）**を形成する。一方、富士山などの**成層火山**はそれに比べると粘性の低い溶岩でできており、何度も噴火を繰り返して溶岩と火山**砕屑物**^{さいせつぶつ}が繰り返し層状に積み重なってできたものである。溶岩の性質と火山については次ページの表を参照のこと。
- ② 正 **ハザードマップ**とは自然災害で起こりうる被害を予測し、その予測を地図に表したものであり、避難場

所なども示される。

- ③ 誤 27 億年前にシアノバクテリア (ラン藻類) が誕生すると、光合成によって地球の大気中の二酸化炭素が消費され、酸素が生成されるようになり大気の組成が変化していった。光合成によって発生した酸素は海中に溶け込み、当時海中に存在していた鉄イオンと結び付いて酸化鉄を形成し、沈殿して海底に酸化鉄層ができた。これが**縞状鉄鉱層**で 25 ~ 20 億年前に最も大規模な層ができた。火山活動とは関係性がない。
- ④ 誤 **火砕流**とは、高温の火山ガスが火山砕屑物を巻き込んで火山の斜面を高速で流れる現象。その速さは 100 km/h に達することがある。1991 年、雲仙普賢岳で起きた火砕流では死者・行方不明者計 43 人に達した。噴火によって融けた雪が火山砕屑物と混ざって流れる現象は**火山泥流**である。噴火後の大量の降雨によって火山泥流が起きる場合もある。

溶岩の性質と火山

溶岩	噴出時の粘性	小さい (流れやすい) ←————→ 大きい (流れにくい)
	噴出時の温度	高い ←————→ 低い
	SiO ₂ 量	少ない ←————→ 多い
	噴出時の色	黒・暗灰色 ←————→ 白・淡灰色
	性質	玄武岩質 ←————→ 安山岩質 ←————→ 流紋岩質 デーサイト質
噴火活動	噴火の形式	穏やかに噴火 大溶岩流 溶岩湖 ←————→ 大爆発が起こりやすい 火砕流 大量の火山砕屑物
	溶岩流の度合い	多い ←————→ 少ない
火山の形	盾状火山・溶岩台地 成層火山 溶岩ドーム (溶岩円頂丘) 	
火山例	キラウエア・マウナロア (ハワイ) 桜島 浅間山 昭和新山 雲仙岳 アイスランド ピナツポ (フィリピン)	

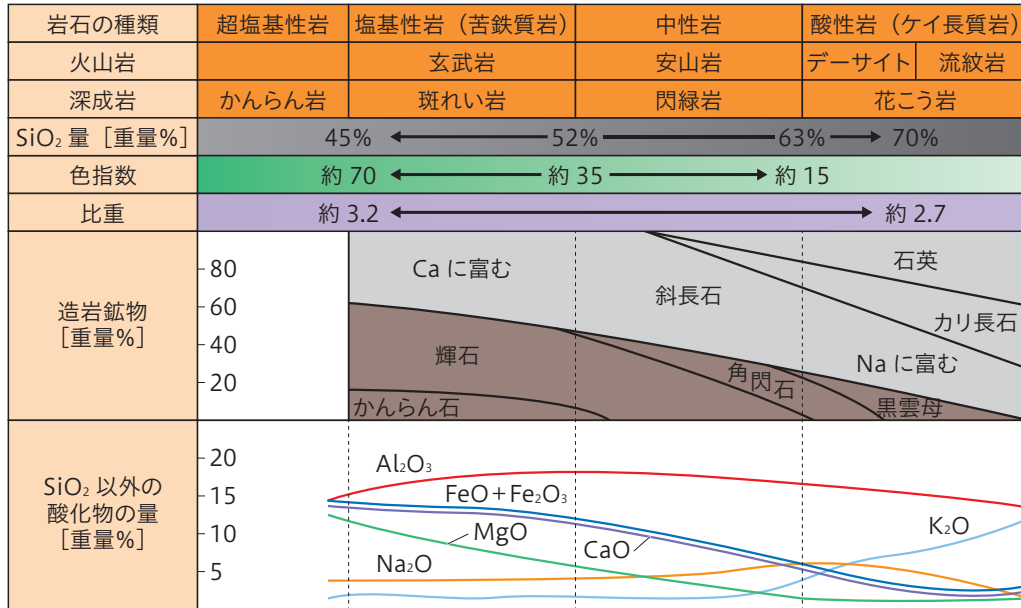
問 8 8 正解は①

難易度 ★★★★★

解説

- a 正 造岩鉱物に注目すると石材 A は石英・カリ長石・黒雲母・斜長石を含むので流紋岩質 (酸性) の火成岩である。一方、石材 B はかんらん石や輝石、斜長石などを含むので玄武岩質 (塩基性) の火成岩だとわかる。以下の表を覚えておく。

火成岩まとめ



b **正** 石材Aは結晶の大きさが粗く同じぐらいの**等粒状組織**である。等粒状組織の火成岩は深成岩といわれ、マグマが地下深くで、ゆっくり冷えてできる。すると鉱物は十分に成長することができるので、大きさのほぼそろった結晶から構成されている。一方、石材Bは大粒の結晶（**斑晶**）と細かい結晶やガラス質の物質（**石基**）からなる**斑状組織**である。斑状組織の火成岩は火山岩といい、マグマが地表や地表付近で急冷されて、鉱物が大きく成長できない場合、このような組織となる。a, bから、石材Aは花こう岩、石材Bは玄武岩だとわかる。

2016年度 センター試験 本試験 地学基礎

第2問 地球のエネルギー収支

出題範囲	地球の熱収支, 可視光と紫外線, 大気と海洋
難易度	★★★★☆
所要時間	7分
傾向と対策	地球のエネルギー収支を題材とした問題が扱われた。一部は細かい知識についても問われており、やや難しい問題である。特に問1のような物体が放射する電磁波の種類とその物体の温度についての関係は教科書でもあまり扱われておらず、この機会に覚えてしましてほしい。また、地学基礎では問3のような計算問題がたびたび出題される。単位や問題文がヒントになることも多いので、計算問題だからと敬遠せずに取り組んでみよう。

問1 9 正解は②

難易度 ★★★★★☆

解説

- ① 誤 あらゆる物体は可視光をはじめ電磁波を吸収して熱エネルギーを得る。一方で、エネルギーを得るばかりではなくエネルギーの放出も電磁波により行われる。放射する電磁波の種類（波長）はその物体の温度に依存する。恒星のように温度が高いものはおもに波長の短い**可視光**や**紫外線**を放出し、地表や人体ぐらいの温度のものは波長の長い**赤外線**を放出している。また、温度が高いものほど放出する電磁波は強くなる。これを応用しているのが気象衛星による赤外線画像表示である。高度が高い雲ほど低温なため赤外線が弱く白く映るので、これを用いて雲の高さを調べることができる。また、海水も温度が高いほど放射する赤外線が強いので、赤外線の強さによって海面水温を調べることができる。よって、紫外線ではない。
- ② 正 成層圏には**オゾン層**が存在しており、オゾン層では紫外線を吸収して熱エネルギーに変えている。高度の高い場所ほど強い紫外線を受けるため、放出される熱エネルギーも大きくなる。そのため成層圏では高度が高いほど気温が高くなる。一方、中間圏では上層ほど低圧で空気塊が膨張するため対流圏と同様、高度が高くなるにつれて温度は下がる。このため成層圏の最上部つまり成層圏界面で気温が極大になる。
- ③ 誤 太陽の放射エネルギーの主要部分は可視光である。
- ④ 誤 地球が放射するのはおもに赤外線である。

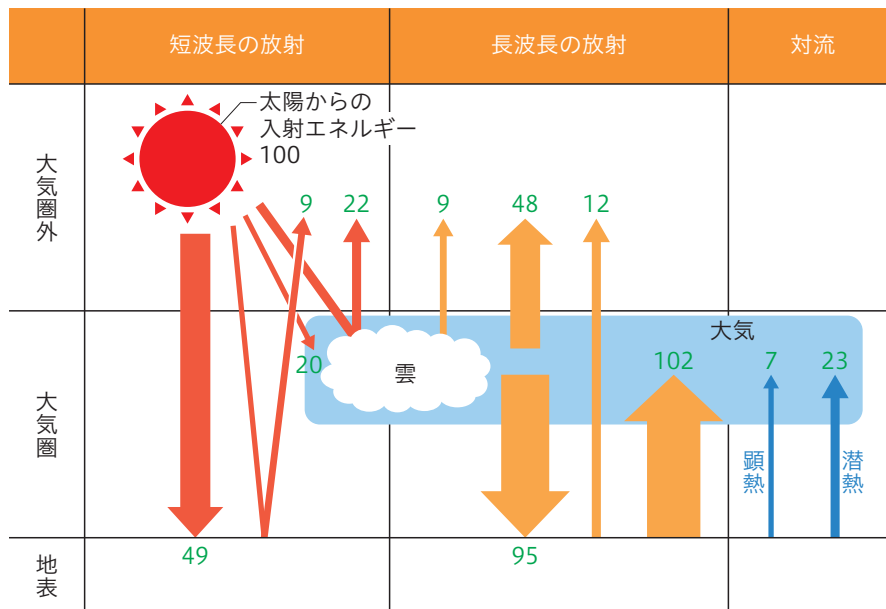
問2 10 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

- ① 誤 太陽の放射エネルギーすべてが地表に届くわけではなく、雲に吸収・反射されるなどして、実際に地表に吸収されるのは半分ほどである。
- ② 誤 地球が吸収するエネルギーと放射するエネルギーは等しい。吸収するエネルギーのほうが大きいと気温は上昇し続け、放射するエネルギーのほうが大きいと気温は下がり続けてしまい、地球の気温が一定に保たれることはない。下の図は地球の熱収支を表したものだが、地表における熱収支は、受け取る分が $49 + 95 = 144$ 、放出する分が $102 + 7 + 23 + 12 = 144$ であり、収支が釣り合っていることがわかる。

※数値は太陽からの入射エネルギーを 100 としたときの値



地球の熱収支

顕熱：対流や伝導で大気のを直接変化させる熱。

潜熱：物質が相変化をする際に必要な熱。例えば、水が地表で蒸発する際に熱を奪い大気中で凝結する際に放出することで、結果的に地表から大気中に熱が運ばれている。

- ③ 誤 地表から放射された赤外線を吸収・再放射し、地表を加熱して大気のを温度を上げているのが温室効果ガスの役割で、おもな温室効果ガスは**水蒸気**と**二酸化炭素**である。ほかにもメタンや一酸化二窒素、代替フロンなども温室効果ガスにあたる。最近、メタンハイドレートが新エネルギー源として注目されつつあるが、地球温暖化によってメタンハイドレートが融けてメタンが大気中に放出されると、今まで以上に温暖化が加速するのではないかとされている。このことと関連付けて覚えておくこと。
- ④ **正** 仮に地球に温室効果がなかったら地球の平均気温はもっと低く、 -20°C ほどだったと考えられている。生命が生まれる環境なのは温室効果ガスのおかげで、これによって地球の平均気温は 15°C ほどに保たれている。

問3 11 正解は①

難易度 ★★★★★☆

解説

求める面積を a [km^2] とすると、 $a \times 10^6$ [m^2] となる。

問題文から、大気上端での太陽放射エネルギーの半分が地表に達するので、(単位面積あたりに入射する太陽放射エネルギー) \times (面積) $\times \frac{1}{2}$ が a [km^2] の面積に到達するエネルギー量なので、 $0.34 \times a \times 10^6 \times \frac{1}{2} = 100 \times 10^4$ となる a を求めればよく、 $a \div 6$ となる。

問4 12 正解は④

難易度 ★★★★★☆

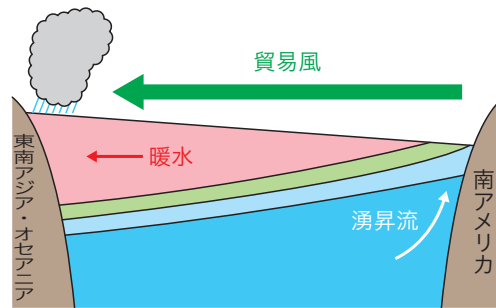
解説

- ① 誤 打ち水をする時水が蒸発する際に熱を奪う。これは気化熱と呼ばれ、物質が液体から気体に相変化するときに必要とされる熱エネルギーなので潜熱の一種である。このため、地表付近では水分子に熱を奪われて気温が下がる。
- ② 誤 **温室効果**は、水蒸気や二酸化炭素などの温室効果ガスが地表から放出された赤外線を吸収・再放射し、地表を加熱して大気の温度を上げることであり、潜熱は関係ない。潜熱による熱の放出は水蒸気が凝結・昇華して水や氷になるとき、あるいは水が凝固して氷になるときに行われ、空気塊を暖める。
- ③ 誤 東部太平洋では深海からの湧昇が起きているために海水温が低い。一方、貿易風によって表層の暖水が西へ吹き寄せられて海水温が高くなっているため西部太平洋では蒸発が盛んである。貿易風の強さの変化により、この効果の強さが変化してエルニーニョ・ラニーニャ現象が起きる。
- ④ **正** 水蒸気は凝結の際に熱（凝結熱）を放出している。空気塊は上昇に伴い温度が下がるが、湿った空気は凝結熱で暖められるため温度が下がりにくくなる。

◆ check!! エルニーニョ・南方振動 (ENSO, El Niño-Southern Oscillation)

平常

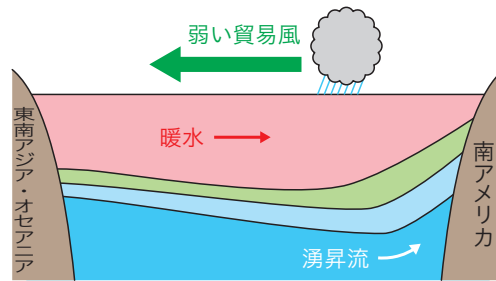
太平洋赤道付近では東風の貿易風が表層の暖水を西側へと吹き寄せ、西側の方が東側よりも水温が高くなり、東側では海底からの冷たい湧昇流が発生する。これによって西部では海水の蒸発が盛んとなり、水蒸気の供給が活発になり積乱雲が発生する。また、海面の高さも西の方が吹き寄せられる分高くなる。



平常時の海水温断面図

エルニーニョ現象

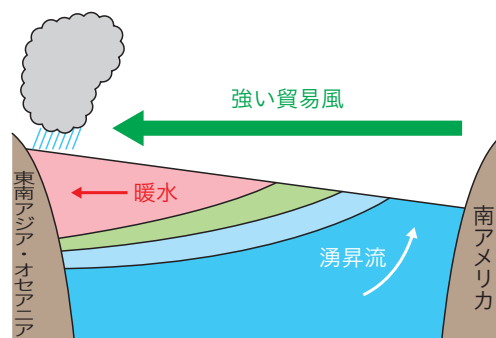
貿易風が弱まると暖水の吹き寄せが弱まり暖水が東側へと広がる。このため東側では湧昇流が暖水の層に阻まれて弱まり、気候や漁業などに大きな影響が出る。暖水域が東部に広がることで積乱雲の発生地帯は東側に移り、海面の高さの東西差は小さくなる。



エルニーニョ時の海水温断面図

ラニーニャ現象

貿易風が強まると暖水の吹き寄せが強まり暖水が西部に集中する。これにより東側では冷たい湧昇流が強まり水温の東西差は大きくなる。これにより積乱雲の発生は西側に集中し、平年よりも活発に発生する。また、海面の高さの東西差も大きくなる。



ラニーニャ時の海水温断面図

エルニーニョとラニーニャは数年単位で周期的に繰り返されており、貿易風が密接に絡むことから大気との関連性が高い。特に南太平洋の海面気圧は東部が高い時に西部は低く、東部が低い時は西部が高く

なっているが（これを南方振動という）、南方振動は貿易風の強弱と密接にかかわっており、これらの大気と海洋の一種の連動をエルニーニョ・南方振動（**ENSO**, El Niño-Southern Oscillation）と呼んでいる。

2016年度 センター試験 本試験 地学基礎

第3問 宇宙

出題範囲	銀河，太陽系，地球の運動，彗星，太陽の性質
難易度	★★★★☆
所要時間	8分
傾向と対策	宇宙に関する全般的な知識が問われた問題である。基本的には知識問題で構成されているが，問1の選択肢①には図形的な思考が必要であった。ほかの選択肢は標準的な知識問題なので，このような初見で正誤を判定するのが難しい問題があれば消去法で解答するように心がけたい。また，問2では中学で習う月の満ち欠けの知識が必要であった。中学で習う地学の知識についても当然出題されるので，忘れていたようなことがあれば復習しておいてほしい。

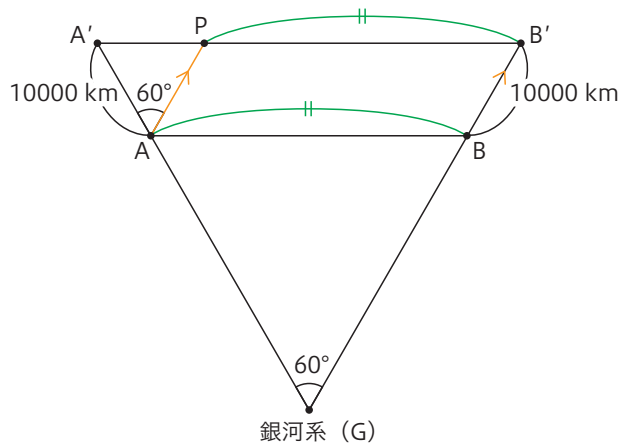
A

問1 13 正解は①

難易度 ★★★★★☆

解説

- ① 誤 1秒後のAとBの位置を考える。1秒後のABそれぞれの位置をA'B'とすると，下の図のように二つの正三角形， $\triangle ABG$ と $\triangle A'B'G$ がかける。線分ABの長さの変化がAがBから遠ざかる速さであるから，A'とABの長さの差を考えればよい。点AからBB'に平行な直線を引きA'B'との交点をPとすると， $AB = PB'$ であるからA'B'とABの長さの差はAPと等しい。 $\triangle AA'P$ は正三角形なので $AA' = AP = 10000$ kmとなるので，以上より銀河Aは銀河Bから10000 km/sの速さで遠ざかっていると計算できる。



1秒後の銀河の位置

- ② 正 問題文の図1よりAは銀河系より約4.7億光年離れていることがわかる。光年という単位は光が1年間

に進む距離であるから、A から光は約 4.7 億年かけてやってくるのであり、A を観測すると約 4.7 億年前の光、つまり約 4.7 億年前の情報を得ることができる。

- ③ 正 宇宙において銀河は**泡構造**をつくる。泡の表面に銀河が存在し、内側が空洞（**ボイド**という）の泡が連なっているような構造である。泡の直径は約 1 億光年といわれる。実際に図 1 を見ると、そのような構造が見て取れる。また、銀河系から約 2 億光年離れた位置には長さ 5 億光年以上、厚さ約 3 億光年の銀河が多数連なった壁のような構造が見られる。これはグレートウォールと呼ばれる。
- ④ 正 アメリカの天文学者エドウィン・ハッブルは、他の銀河が銀河系から遠ざかっており、その後退速度はその銀河までの距離に比例するというハッブルの法則を発見した。これにより、宇宙は膨張していることがわかり、また宇宙が 1 点から始まったという**ビッグバン理論**の証拠ともされている。

B

問 2 14 正解は①

難易度 ★★★☆☆

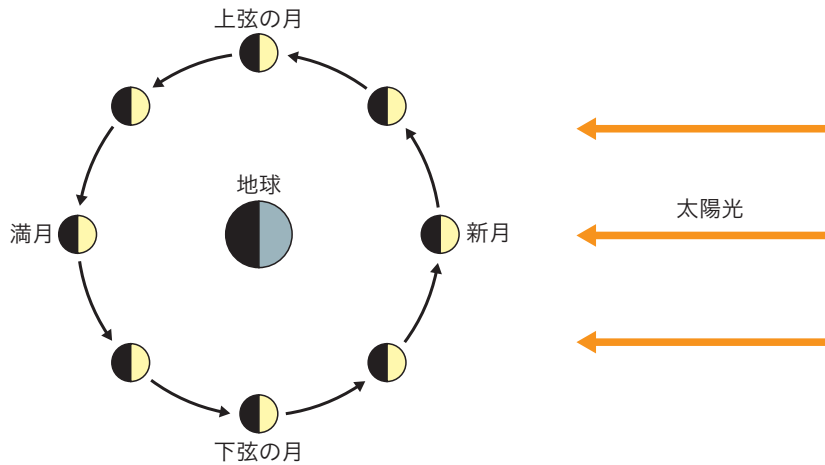
解説

- ① 誤 木星・土星・天王星・海王星の四つの木星型惑星は地球よりも半径が大きい、平均密度は小さい。詳しくは表の惑星タイプの比較表を参照のこと。

	①地球型惑星	②木星型惑星
惑星名	水星・金星 地球・火星	木星・土星 天王星・海王星
表面	岩石	気体
大気組成	CO ₂ 、N ₂ など	H ₂ 、He、CH ₄
半径	小	大
平均密度	大 (3.9 ~ 5.5 g/cm ³)	小 (0.7 ~ 1.6 g/cm ³)
質量	小	大
自転周期	長い	短い
公転周期	短い	長い
衛星の数	少ない (0 ~ 2 個)	多い (14 個 ~)
リング	ない	ある

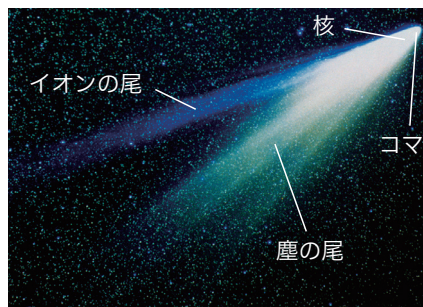
惑星の分類

- ② 正 月から見て、新月のときの地球は明るく輝く面を月側に向けているので、ちょうど地球から満月のときの月を見ているのと同じ位置関係となっており、月から見て地球は満月のように丸く明るく輝いて見える。



月の満ち欠けと位置関係

- ③ 正 木星型惑星の表面は気体であるため、隕石が衝突してもクレーターはできない。クレーターができるのは表面が固体の惑星のみである。
- ④ 正 彗星は数 km ～数十 km の大きさの岩石や塵ちりを含んだ氷すいが核となっていて、太陽に近づいて熱を得ると核から揮発性の物質とともに塵が放出されて核の周りにコマができ、塵によって尾ができる。太陽風を受けると、イオンの尾が太陽と反対方向に形成される（下図）。



彗星の構造

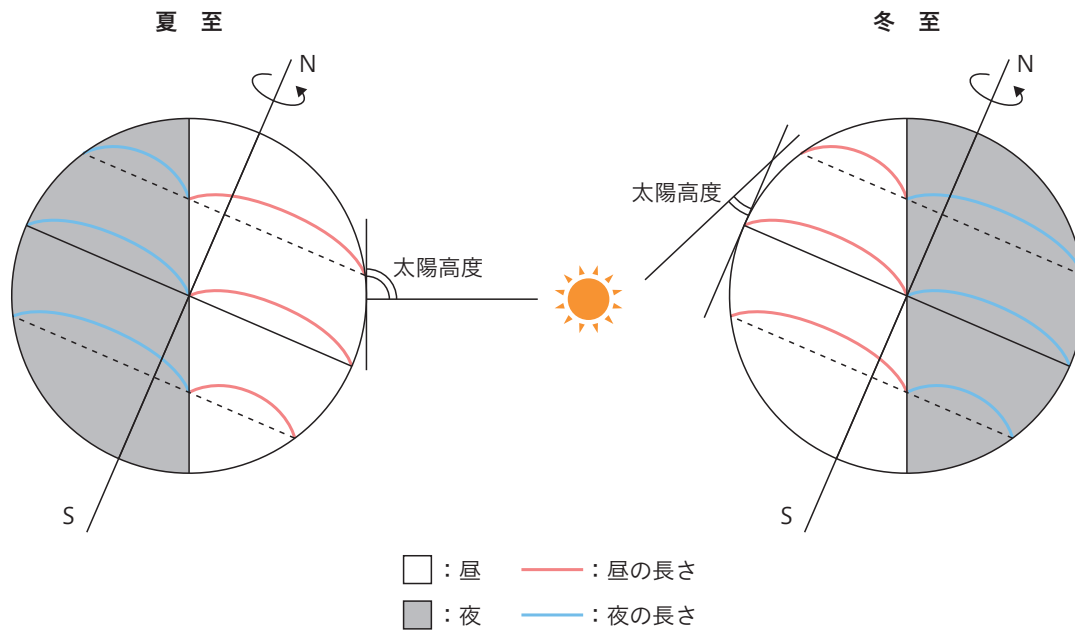
問3 15 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

- ① 誤 どちらも原始惑星系円盤の回転に由来するため、太陽の自転の向きは惑星の公転方向と等しい（ただし金星は反対）ので、地球の公転の方向と同じ。太陽の自転周期は赤道付近で25日程度であり、これは太陽の黒点の移動するスピードから推測することが可能である。また、太陽の自転速度は緯度によって若干異なり、高緯度ほどゆっくり自転している。緯度によって自転速度が違うのは、太陽が固体ではなく気体で構成されている証拠である。
- ② 誤 太陽の大気の主成分は**水素とヘリウム**。地球の大気は、おもに窒素と酸素から構成されている。

- ③ 誤 季節変化が起きるのは**地軸が傾いているため**である。地軸が傾いていると時期によって太陽光が当たる時間と当たらない時間、つまり昼と夜の長さの比が変化する。昼が長いほど気温が高くなり、夜が長いほど気温は低くなる。また、太陽高度も関係しており、太陽高度が高いほど単位面積あたりの受け取る太陽エネルギーは大きく気温は上昇し、太陽高度が低いと小さく気温は低くなる。こうして地軸の傾きにより季節変化が起きる。季節によって太陽と地球の距離は変化するが、その変化は微々たるもので季節変化を起こすほどの日射量の変化は起きない。



地軸の傾きと昼夜の長さ・太陽高度の変化

- ④ 正 **フレア**とは黒点付近が突然明るくなり、強い**太陽風**（電荷を帯びた粒子=プラズマの流れ）や強い紫外線、X線を放出する現象である。このため、プラズマが大気中の分子と衝突することで生じる**オーロラ**が活発になる。フレアが起こると、太陽風によって磁気圏に影響が出て**磁気嵐**や強い紫外線やX線によって電離層の状態が変化して**デリンジャー現象**（短波通信における通信障害）が起こったりする。