

問 題 訂 正

理科「地学基礎・地学」		
訂正 1	7 6 ページ [5] 問題文 2 行目	
	誤	…地表面の放射を〔 ア 〕ことによる。
	正	…地表面 <u>から</u> の放射を〔 ア 〕ことによる。
訂正 2	7 6 ページ [5] 問題文 5 行目	
	誤	…地表面の放射の波長より〔 カ 〕ことによる。
	正	…地表面 <u>から</u> の放射の波長より〔 カ 〕ことによる。

- 〔 1 〕 地球と太陽のエネルギーに関する次の文を読み、以下の問い(問1～問5)に答えよ。(20点)

地球の内部は地表よりも高温で、地殻の最浅部を除く大部分では主に〔 ア 〕によって地球内部から地表に向かってエネルギー(熱)が流出している。その熱の源の一つは、地球ができた時の熱が蓄えられたものであり、もう一つは、現在も岩石にも含まれる〔 イ 〕、ウラン、トリウムなどの放射性同位体の〔 ウ 〕である。

一方、太陽の内部は地球に比べてきわめて高温で、太陽表面から宇宙空間に向かって主に放射によってエネルギーが輸送されている。そのエネルギーの源は、主に太陽中心部で起きている〔 エ 〕の〔 オ 〕である。

問 1. 〔 ア 〕に当てはまる最も適切な語を、次の(a)～(d)から一つ選んで、解答欄に記号を記せ。

- (a) 放射 (b) 固体の対流 (c) 熱伝導 (d) 火山噴火

問 2. 〔 イ 〕と〔 エ 〕に当てはまる最も適切な元素名をそれぞれ一つずつ解答欄に記せ。

問 3. 〔 ウ 〕と〔 オ 〕に当てはまる最も適切な語を、次の(a)～(d)から一つずつ選んで、解答欄に記号を記せ。

- (a) 核融合 (b) 酸化 (c) 潜熱 (d) 崩壊(壊変)

問 4. 下線部(A)に関連して、地震も地球内部に蓄積されたエネルギーが解放される過程の一つである。マグニチュード8の地震のエネルギーはマグニチュード7の地震のエネルギーの約何倍か。最も近い数字を、次の(a)～(f)から一つ選んで、解答欄に記号を記せ。

- (a) 3 (b) 10 (c) 30 (d) 100 (e) 300 (f) 1000

問 5. 下線部(B)に関連して，太陽定数を $1.37 \times 10^3 \text{ W/m}^2$ ，太陽－地球間の距離を $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ ，太陽の半径を $7.0 \times 10^8 \text{ m}$ として，太陽表面の 1 m^2 から 1 秒間に放射されるエネルギーを有効数字 2 桁で求めよ。解答欄には計算過程も示すこと。

〔2〕 岩石サイクルについての次の文を読み、以下の問い(問1～問6)に答えよ。

(35点)

地球表層を構成する岩石は、マグマが冷却し鉱物やガラスに変化した火成岩、
砕屑物や生物の遺骸が堆積し固結した堆積岩、堆積岩や火成岩が地球内部の熱や
圧力の影響を受けて再結晶した変成岩の3種類に分類される。これらの岩石は地
球内部で融けてマグマになったのち火成岩になったり、地表で風化・侵食されて
砕屑物になったのち堆積岩になったりする。

ある地域の礫岩には、礫として花こう岩、砂岩、片麻岩、泥岩、玄武岩、
チャート、ホルンフェルスが含まれていた。これは火成岩、堆積岩、変成岩が最
終的に礫岩という堆積岩になる岩石サイクルの一例である。

問 1. 下線部(A)に関して、ケイ酸塩鉱物の化学組成は鉱物を構成する SiO_4 四面体の結合の規則性を反映している。たとえば、石英は SiO_4 四面体のすべての頂点の酸素が隣の四面体と共有されるので、化学組成は SiO_2 となる。化学組成が MgSiO_3 である輝石の SiO_4 四面体の結合の規則性を、石英の例にならって 35 字程度で解答欄に記述せよ。(解答欄は 40 マス。1 マス = 1 文字とし、英数字、句読点も 1 文字として数える。)

問 2. 輝石は結晶構造の規則性を保ったまま、 Mg^{2+} と Fe^{2+} が置換して化学組成が MgSiO_3 から FeSiO_3 まで連続的に変化する固溶体である。 Mg^{2+} や Fe^{2+} のように同一の鉱物の中に入れ替わることのできるイオンの 2 つの特徴を 25 字程度で解答欄に記述せよ。(解答欄は 30 マス。1 マス = 1 文字とし、英数字、句読点も 1 文字として数える。)

問 3. 下線部(B)に関して、火成岩は化学組成と組織に基づいて分類される。ある火成岩は SiO_2 を 50 % (質量 %) 含み、等粒状組織を示す。この火成岩の岩石名を解答欄(1)に記し、この火成岩に含まれる斜長石の化学組成の特徴を解答欄(2)に記述せよ。

問 4. 下線部(C)に関して、化石は堆積年代や堆積環境だけでなく、生物進化の重要な情報を持っている。原生代末と古生代初頭の生物の違いの説明として最も適切な文を、次の(a)～(d)から一つ選んで、解答欄に記号を記せ。

- (a) 原生代末のエディアカラ生物群は殻などの硬組織を持ち、古生代初頭のバージェス動物群は硬組織を持たない。
- (b) 原生代末のエディアカラ生物群は殻などの硬組織を持たず、古生代初頭のバージェス動物群は硬組織を持つ。
- (c) 原生代末のバージェス動物群は殻などの硬組織を持ち、古生代初頭のエディアカラ生物群は硬組織を持たない。
- (d) 原生代末のバージェス動物群は殻などの硬組織を持たず、古生代初頭のエディアカラ生物群は硬組織を持つ。

問 5. 下線部(D)に関して、変成作用の温度圧力条件は、化学組成が同じで安定な温度圧力が異なる鉱物を用いて推定することができる。このような鉱物の関係を何というか解答欄(1)に記せ。また、この関係にある 2 種の鉱物名を解答欄(2)に記せ。

問 6. 下線部(E)に関して、この 7 種の岩石のうち、火成岩と変成岩をすべてあげ、それぞれ解答欄に記せ。

- 〔3〕 水は地球表層で水蒸気(雲を含む)、海水、および陸水の間を循環している。それぞれの貯蔵量と移動量を図1に簡略化して示した。図中の各貯蔵体間の矢印についての数字は貯蔵体間の移動量(単位 10^{15} kg/年)を表す。図1を参考にして、以下の問い(問1～問6)に答えよ。(30点)

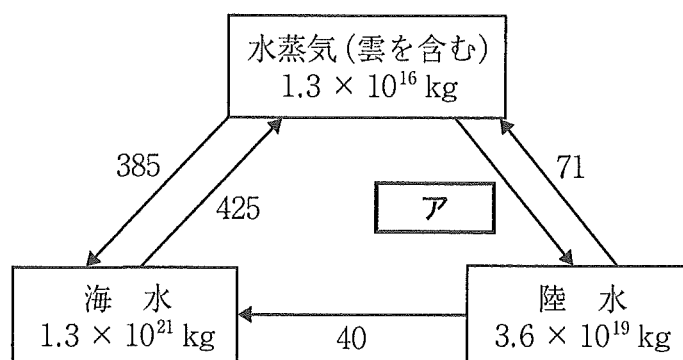


図1 地球表層での水循環の簡略図

- 問1. 水の循環が全体としてつりあっているとして、アの移動量を表す数字を解答欄に記せ。
- 問2. 貯蔵量を移動量で除したものが滞留時間である。水蒸気(雲を含む)、海水、陸水それぞれの滞留時間が大きい順に並べて解答欄に記せ。
- 問3. 河川水以外の主な陸水を2つ解答欄に記せ。
- 問4. 水は多くの化学物質を溶解する。海水中の最も存在度の割合が高い陽イオンはナトリウムイオン(Na^+)、陰イオンは塩化物イオン(Cl^-)である。2番目に多い陽イオンおよび陰イオンをそれぞれ解答欄に記せ。
- 問5. Na^+ の海水中の平均濃度は 10.6 g/kg であり、河川水中の平均濃度は 0.0058 g/kg である。海水中の Na^+ は河川水からもたらされるとして、海水中の Na^+ の滞留時間を有効数字2桁で計算し、年の単位で求めよ。解答欄には計算過程も示すこと。

問 6. 大気中の二酸化炭素は水に溶解する。溶解した二酸化炭素が堆積物として固定される過程を説明せよ。

- 〔4〕 図1は北半球中緯度の海洋上の東西およそ5000 km，南北およそ2000 kmの範囲を示しており，ある時刻に黒丸の地点で観測した海面気圧（単位はhPa）を，それぞれの黒丸のすぐ右上に記している。以下の問い（問1，問2）に答えよ。（15点）

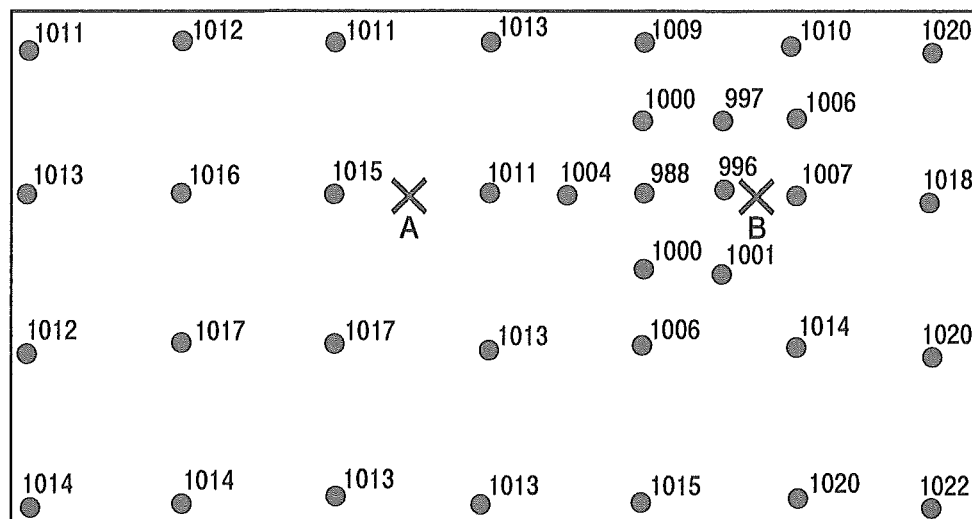


図1

- 問1. 図1の気圧の観測値をもとにして，5 hPa 毎の等圧線を描け。ただし，等圧線の気圧値は5 hPa の倍数とする。等圧線は解答欄の図に描くこと。
- 問2. 図1の中の地点Aと地点Bでは風速はどちらが大きいと考えられるか，解答欄の地点A，地点Bのいずれかを丸で囲め。また，その理由を表1の枠内のすべての語句を用いて90字程度で解答欄に記せ。（解答欄は110マス。1マス＝1文字とし，英数字，句読点も1文字として数える。）ただし，地点Aと地点Bの緯度は同じであり，摩擦力は考えなくてよい。

表1

気圧傾度力，転向力，比例， つりあい（「つりあう」「つりあって」などでもよい）
--

- 〔5〕 地球大気の温室効果と地球温暖化に関する次の文を読み、以下の問い(問1, 問2)に答えよ。(25点)

地上の平均気温は約 288 K であり、地球の放射平衡温度よりも高い。これは大気が太陽放射に比べて地表面の放射を〔ア〕ことによる。このような違いが生じる理由は第一に〔イ〕や〔ウ〕を代表とする大気中の温室効果ガスが可視光に比べて赤外線を〔エ〕こと、第二に太陽表面の温度と地表面の温度を比べると太陽表面の温度が〔オ〕ため、太陽放射の波長が地表面の放射の波長より〔カ〕ことによる。近年、人間活動による温室効果ガスの放出の結果として地上気温や海洋の温度は上昇しつつあり、たとえば、海面から深さ^(A)2000 m までの全地球の海水の温度を平均すると、西暦 2000 年からの 20 年間で 0.08 K 上昇したと見積もられている。

問 1. 〔ア〕から〔カ〕に当てはまる最も適切な語句を、次の(a)～(n)からそれぞれ一つずつ選んで解答欄に記号を記せ。同じ語句を 2 回以上選んでもよい。

- | | | |
|------------|-----------|------------|
| (a) 通しやすい | (b) 通しにくい | (c) 反射しやすい |
| (d) 反射しにくい | (e) 低い | (f) 高い |
| (g) 短い | (h) 長い | (i) 酸素 |
| (j) 窒素 | (k) フロン | (ℓ) オゾン |
| (m) 二酸化炭素 | (n) 水蒸気 | |

問 2. 下線部(A)に関して、以下の問い(1)および(2)に答えよ。ただし、1 年を $3.2 \times 10^7 \text{ s}$ 、地球の表面積 (S_E) を $5.1 \times 10^{14} \text{ m}^2$ 、海水の密度 (ρ_W) を $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、海水の比熱 (c_W) を $4.0 \times 10^3 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ とせよ。なお、薄い球殻の体積は、球の表面積と球殻の厚さの積として計算してよい。

(1) この 20 年間に海面から深さ 2000 m までの全地球の海水に蓄えられたと考えられる熱量の総計 $Q [\text{J}]$ を有効数字 2 桁で求めよ。解答欄には計算過程も示すこと。ただし、簡単のために地球の全表面が海で覆われているとせよ。

(2) このような海水温の変化のために必要とされる地表面 1 m^2 あたりの 1 秒あたりの加熱量 $F [\text{W/m}^2]$ を、この 20 年間で平均した地球の全表面の平均値として有効数字 2 桁で求めよ。解答欄には計算過程も示すこと。