

第9回日本地学オリンピック予選

(第11回国際地学オリンピック 国内一次選抜)

- 試験開始の合図があるまではこの冊子は開かないでください。
- 試験開始前に解答用紙に氏名および受験番号を記入し、受験番号についてはマークもしてください。
- 解答は全て解答用紙に記入してください。解答用紙は裏面もあります。
- 問題冊子の余白等は適宜利用してください。
- 解答時間は2時間です。
- この問題冊子は持ち帰って構いません。
- 試験終了後、着席のままアンケートに回答してください。
- 試験開始後60分以降の途中退出を認めます。その場合にも退出する前にアンケートに回答してください。

第1問

問1 次の(ア)～(エ)は地史と古生物に関する説明文である。文(ア)～(エ)で正しいものを○, 誤っているものを×とした時, ○×の組み合わせとして最も適切なものを①～⑧から1つ選び, 番号をマークしなさい。

(ア) 三葉虫はカンブリア紀に出現し, 白亜紀末まで繁栄した。

(イ) フズリナ(紡錘虫)は石炭紀に出現し, ペルム紀末で絶滅した。

(ウ) ビカリアは中生代に繁栄した。

(エ) 石炭紀にはロボク, リンボク, フウインボクなどのシダ植物が繁栄した。

- | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|
| ① | (ア) ○ | (イ) ○ | (ウ) ○ | (エ) ○ |
| ② | (ア) ○ | (イ) ○ | (ウ) ○ | (エ) × |
| ③ | (ア) ○ | (イ) × | (ウ) ○ | (エ) × |
| ④ | (ア) ○ | (イ) × | (ウ) × | (エ) × |
| ⑤ | (ア) × | (イ) ○ | (ウ) ○ | (エ) ○ |
| ⑥ | (ア) × | (イ) ○ | (ウ) × | (エ) ○ |
| ⑦ | (ア) × | (イ) × | (ウ) × | (エ) ○ |
| ⑧ | (ア) × | (イ) × | (ウ) × | (エ) × |

問2 図1.1は地質時代の区分を示している。

地質時代の境界の年代(ア), (イ), (ウ)に当てはまるものの組み合わせとして最も適切なものを①～⑧から1つ選び, 番号をマークしなさい。

新生代	古第三紀	年代
		(ア)
中生代	白亜紀	
	ジュラ紀	(イ)
	三畳紀 (トリアス紀)	(ウ)
古生代	ペルム紀 (二畳紀)	
	石炭紀	

図 1.1

- | | | | |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① | (ア) 約 4000 万年前 | (イ) 約 6600 万年前 | (ウ) 約 2 億 5200 万年前 |
| ② | (ア) 約 4000 万年前 | (イ) 約 1 億 4500 万年前 | (ウ) 約 3 億年前 |
| ③ | (ア) 約 6600 万年前 | (イ) 約 1 億 4500 万年前 | (ウ) 約 2 億年前 |
| ④ | (ア) 約 6600 万年前 | (イ) 約 2 億 100 万年前 | (ウ) 約 2 億 5200 万年前 |
| ⑤ | (ア) 約 6600 万年前 | (イ) 約 2 億 5200 万年前 | (ウ) 約 3 億 3200 万年前 |
| ⑥ | (ア) 約 1 億 4500 万年前 | (イ) 約 2 億 5200 万年前 | (ウ) 約 3 億年前 |
| ⑦ | (ア) 約 1 億 4500 万年前 | (イ) 約 3 億年前 | (ウ) 約 3 億 3200 万年前 |
| ⑧ | (ア) 約 1 億 4500 万年前 | (イ) 約 2 億 100 万年前 | (ウ) 約 3 億年前 |

問3 次の①～④の堆積岩に関する文で不適切なものを1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 粒径が1 mm以上の碎屑物粒子でできている堆積岩を礫岩という。
- ② 地層の断面に観察され、層理面に斜交する縞模様をクロスラミナという。
- ③ 渦流や、礫などによって水底が削られた痕が地層に残ることがある。これを底痕という。
- ④ 堆積物が固結して硬い堆積岩になる過程を続成作用という。

問4 次の(ア)、(イ)はある火成岩に関する説明文である。これら両方の説明文があてはまる岩石の名称として最も適切なものを①～⑥から1つ選び、番号をマークしなさい。

(ア) 等粒状組織が見られる。 (イ) 輝石、かんらん石を含む。

- ① 玄武岩 ② 安山岩 ③ 流紋岩 ④ 斑れい岩 ⑤ 閃緑岩 ⑥ 花こう岩

問5 次の地質構造に関する文章を読み、設問(1)、(2)に答えなさい。

ほぼ水平に堆積した地層が力を受けると波形に変形することがある。これを褶曲と呼ぶ。波形に変形した地層の山にあたる部分を(a)、谷にあたる部分を(b)という。また、地層や岩石が力を受けると、ある面を境にしてずれることもある。これを断層と呼ぶ。断層はずれの向きによって分類される。例えば、地層や岩石を圧縮する力が働き、断層面の上側がずり上がるような断層を(c)という。x 褶曲や断層によって地層が変形して上下が逆転し、現在上にある地層が下にある地層よりも時代が古くなることもある。

(1) 空欄(a)、(b)、(c)に入る語句として最も適切なものの組み合わせを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① (a) 背斜 (b) 向斜 (c) 逆断層 ② (a) 向斜 (b) 背斜 (c) 逆断層
③ (a) 向斜 (b) 背斜 (c) 正断層 ④ (a) 背斜 (b) 向斜 (c) 正断層

(2) 下線部Xについて、地層の上下判定に用いる構造で不適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 荷重痕 ② 級化構造(級化層理) ③ 巣穴化石 ④ 斑状組織

問6 生物岩とそれを構成する生物の組み合わせとして最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 石灰岩・放散虫 ② チャート・サンゴ ③ 石灰岩・貝 ④ 石こう・放散虫

問7 次の①～④は地層の対比に関する文である。これらのうち同年代の地層の対比として最も適切なものを1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 鉱物組成・火山ガラス・色・粒度の特徴が互いに異なる火山灰層を手がかりにする。
- ② 互いに離れた地域の地層の示準化石を手がかりにする。
- ③ 互いに離れた地域の地層の示相化石を手がかりにする。
- ④ 互いに離れた地域の地層の厚さや構成する粒子の大きさを手がかりにする。

問 8 河川のほかに氷河や風も侵食作用を行う。それらによって形成される地形の組み合わせとして最も適切なものを①～⑥から 1 つ選び、 番号をマークしなさい。

	河川	氷河	風
①	砂丘	三日月湖	カール
②	カール	砂丘	三日月湖
③	三日月湖	カール	砂丘
④	砂丘	カール	三日月湖
⑤	三日月湖	砂丘	カール
⑥	カール	三日月湖	砂丘

問 9 写真 1.1 は陸上に露出した地層を写したものである。地層の形成年代はジュラ紀である事がわかっている。また、地層を構成する砂粒の粒度はほぼそろった細粒砂から中粒砂から成り、厚さ数 mm のシルトサイズの薄層を挟む。全体に十数メートル以上の大きく斜交した層が幾層も重なりあっている。この層の形成に関係するものとして最も適切なものを①～⑥から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

(注:シルトとは $1/256 \sim 1/16$ mm の粒径の泥)

- ① 級化層理
- ② タービダイト
- ③ 砂丘
- ④ モレーン
- ⑤ 漣痕 れんこん
- ⑥ 擦痕 さつこん



写真 1.1

問 10 次の文章の (A), (B) に入る組み合わせとして最も適切なものを①～⑥から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

地質時代の年代値を決めるのに (A) 同位元素を利用する。その親元素は複雑な過程を経て壊変してゆくが、その原子数が半分になるまでの時間((B))は、周囲の条件(温度, 圧力, 化学変化)に関係なく、それぞれの元素によって一定であることを利用している。

A	B	A	B	A	B
① 安定	半減期	② 安定	絶対時間	③ 相対	半減期
④ 相対	絶対時間	⑤ 放射性	半減期	⑥ 放射性	絶対時間

第2問

次の文章を読み以下の問いに答えよ。

鉱物とは原子が規則的に配列したものである。岩塩という鉱物は食塩の結晶であり、それについて考えてみる。食塩の結晶はナトリウム原子と塩素原子が規則的に配列したものである。この食塩の結晶は、それぞれ数個のナトリウム原子と塩素原子が作る単位格子(立方格子)から構成されていると考える。この様な格子を単位格子という。

いまここでナトリウム原子は立方体の単位格子の各辺の中央部と格子の中心点に、塩素原子はその各頂点と各面の中央部にあるとする。

単位格子の各辺の中央部にあるナトリウム原子はとなり同士の単位格子と共有しあっている。単位格子内にあるナトリウム原子は実際には(1)個分しかない。このような状態のナトリウム原子は(2)箇所にあるので、単位格子の各辺の中央部にあるナトリウム原子の個数は $(1) \times (2) = (3)$ 個分となる。しかも単位格子の中心点にはちょうど(4)個ある。したがって、一個の単位格子にあるナトリウム原子の個数は $(3) + (4) = (5)$ 個となる。

同様に、塩素原子は各頂点では合計(6)個の単位格子と隣接するので、一個の単位格子中には(7)個分しかない。このような状態の塩素原子は(8)箇所にある。また、面の中心では合計(9)個の単位格子と隣接するので一個の単位格子中には(10)個分しかない。このような状態の塩素原子は(11)箇所にある。したがって、一個の単位格子にある塩素原子の個数は $(7) \times (8) + (10) \times (11) = (12)$ 個となる。

すなわち、ナトリウム原子の数と塩素原子の数は(13)なる。

岩石を構成している鉱物を総称して造岩鉱物と呼ぶ。造岩鉱物を形成する主要な鉱物は図2.1のような SiO_4 四面体を含む(14)鉱物である。この(14)鉱物の内、カンラン石は SiO_4 の四面体のそれぞれの酸素原子の先にFe原子やMg原子を中継ぎとして四面体が4方向に繋がっている。この単位格子を考えると一個の単位格子内にあるSi原子は(15)個、O原子は(16)個、Fe原子やMg原子はとなり同士の単位格子と共有しあっている。したがって、(17)個分となり、このカンラン石の化学式は(18)と表せる。

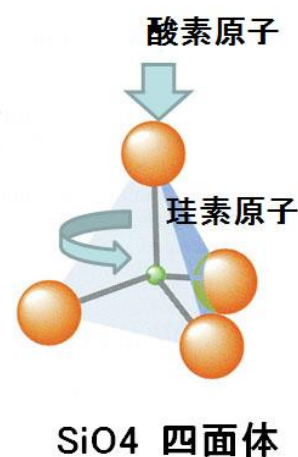


図2.1

問1 この文章中の(1)から(5)に当てはまる数値の組み合わせのうち最も適切なものを①～⑦から1つ選び、番号をマークしなさい。

- | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|
| ① | (1) 1 | (2) $1/2$ | (3) $1/2$ | (4) 1 | (5) $3/2$ |
| ② | (1) 2 | (2) $1/2$ | (3) 1 | (4) 1 | (5) 2 |
| ③ | (1) 4 | (2) 2 | (3) 8 | (4) 1 | (5) 9 |
| ④ | (1) $1/2$ | (2) 4 | (3) 2 | (4) 1 | (5) 3 |
| ⑤ | (1) $1/4$ | (2) 6 | (3) $3/2$ | (4) 1 | (5) $5/2$ |
| ⑥ | (1) $1/4$ | (2) 12 | (3) 3 | (4) 1 | (5) 4 |
| ⑦ | (1) 1 | (2) 12 | (3) 12 | (4) 1 | (5) 13 |

問2 この文章中の(6)から(12)に当てはまる数値の組み合わせのうち最も適切なものを①～⑦から1つ選び、番号をマークしなさい。

- | | | | | | | | |
|---|--------|-----------|--------|-----------|------------|--------|--------|
| ① | (6) 4 | (7) $1/4$ | (8) 4 | (9) 2 | (10) $1/2$ | (11) 2 | (12) 2 |
| ② | (6) 6 | (7) $1/6$ | (8) 6 | (9) 3 | (10) $1/3$ | (11) 3 | (12) 2 |
| ③ | (6) 8 | (7) $1/8$ | (8) 8 | (9) 2 | (10) $1/2$ | (11) 6 | (12) 4 |
| ④ | (6) 10 | (7) $1/5$ | (8) 10 | (9) 5 | (10) $1/5$ | (11) 5 | (12) 3 |
| ⑤ | (6) 12 | (7) $1/6$ | (8) 12 | (9) 3 | (10) $1/3$ | (11) 6 | (12) 4 |
| ⑥ | (6) 1 | (7) $1/4$ | (8) 4 | (9) $1/2$ | (10) $1/2$ | (11) 4 | (12) 3 |
| ⑦ | (6) 2 | (7) $1/2$ | (8) 2 | (9) 1 | (10) 1 | (11) 2 | (12) 3 |

問3 この文章中の(13)に当てはまる最も適切なものを①～③から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 同じ数と ② ナトリウム原子の方が多く ③ 塩素原子の方が多く

問4 この文章中の(14)に当てはまる最も適切なものを①～⑥から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 元素 ② 金属 ③ 硫酸塩 ④ 酸化 ⑤ 炭酸塩 ⑥ 珪酸塩^{けいさんえん}

問5 この文章中の（15）から（17）に当てはまる数値の組み合わせのうち最も適切なものを①～⑦から1つ選び、番号をマークしなさい。

- | | | |
|--------|-------|-------|
| ①（15）1 | （16）1 | （17）2 |
| ②（15）2 | （16）1 | （17）2 |
| ③（15）1 | （16）2 | （17）2 |
| ④（15）2 | （16）2 | （17）1 |
| ⑤（15）2 | （16）4 | （17）2 |
| ⑥（15）1 | （16）4 | （17）2 |
| ⑦（15）2 | （16）2 | （17）2 |

問6 この文章中の（18）に当てはまる最も適切なものを①～⑦から1つ選び、番号をマークしなさい。

- | | | |
|---|--|-----------------------------|
| ① (Fe, Mg)SiO ₂ | ② (Fe, Mg) ₂ SiO ₂ | ③ (Fe, Mg)Si ₂ O |
| ④ (Fe, Mg) ₂ Si ₂ O | ⑤ (Fe, Mg) ₂ SiO ₂ | ⑥ (Fe, Mg)SiO ₄ |
| ⑦ (Fe, Mg) ₂ SiO ₄ | | |

問7 SiO₄四面体が図2.2のようにになっている鉱物は2か所の酸素原子をとなり同士の単位格子と共有し、残りの酸素原子は主に Fe 原子, Mg 原子や Ca 原子と繋がっている。この様な構造を持つ鉱物として最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① ダイヤモンド ② 石ぼく ③ 輝石 ④ 雲母

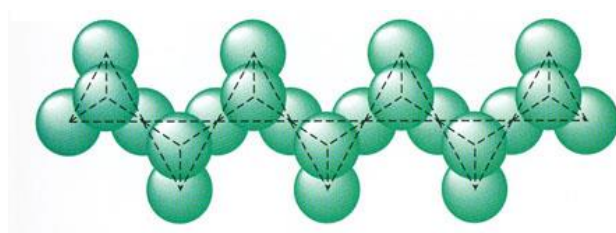


図 2.2

第3問

問1 地球と全く同じ質量と体積を持つ惑星 X を考える。惑星 X は完全な球体であり、地球と同じ周期で自転しているとする。この場合、地球と惑星 X の赤道上と北極点における重力値の大小関係は $A > B > C > D$ となる。A, B, C, D の組み合わせとして最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① A:地球の北極点 B:惑星 X の北極点 C:惑星 X の赤道上 D: 地球の赤道上
- ② A:惑星 X の北極点 B:地球の北極点 C:地球の赤道上 D: 惑星 X の赤道上
- ③ A:地球の赤道上 B:惑星 X の赤道上 C:惑星 X の北極点 D: 地球の北極点
- ④ A:惑星 X の赤道上 B:地球の赤道上 C:地球の北極点 D: 惑星 X の北極点

問2 もし仮に地球と惑星 X が共に自転していない場合、重力値の関係について最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。
ただし、地球の形は自転している場合と同じ形と考える。

- ① 地球の赤道上＝地球の北極点 ② 惑星 X の赤道上＝惑星 X の北極点
- ③ 地球の赤道上＝惑星 X の赤道上 ④ 地球の北極点＝惑星 X の北極点

問3 2016年8月、地球に最も近い恒星プロキシマ・ケンタウリ b の近くで、地球の 1.3 倍の質量を持つ惑星が発見されたと報告された。天体表面での引力は天体の質量に比例し、天体の半径の 2 乗に反比例する。もしこの惑星の平均密度が地球の平均密度と同じなら、この惑星の表面における引力は地球表面の何倍程度と考えられるか。
最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ①1.1 倍 ②1.3 倍 ③1.7 倍 ④2.2 倍

問4 地球内部を地震波が伝わる速さは図 3.1 のようになっている。地表付近で発生した地震波が地球の中心部を通過し、地球の反対側まで到達するのに要する時間はどれくらいか。また、その場合の地球の反対側での波の振動方向は、波の進行方向に対してどの向きか。最も適切な組み合わせを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 約 20 分 進行方向に対し直交する向き
- ② 約 10 分 進行方向に対し直交する向き
- ③ 約 20 分 進行方向と同じ向き
- ④ 約 10 分 進行方向と同じ向き

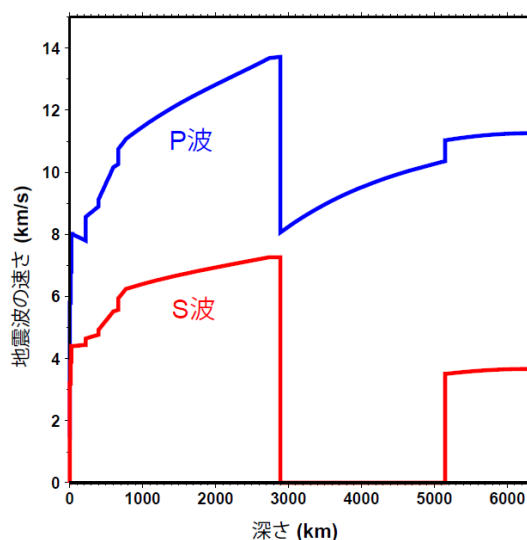


図 3.1 地球内部の地震波の速度分布
(PREM(Dziwonski and Anderson, 1981) の値を使用)

問5 図3.2aのように、大陸地殻は分厚く地震波速度(V_p)の遅い物質で構成されており、海洋地殻は薄く地震波速度の速い物質で構成されている。図3.2bは大陸地殻と海洋地殻における地震波の走時曲線を示している。なお、震源は大陸地殻では地表面、海洋地殻では海底面にあるものとする。A, B, C, Dの走時曲線に対応する地震波の種類について、最も適切な組み合わせを①～⑧から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① A:大陸地殻での直接波 B:大陸地殻での屈折波 C:海洋地殻での直接波 D:海洋地殻での屈折波
- ② A:大陸地殻での屈折波 B:大陸地殻での直接波 C:海洋地殻での屈折波 D:海洋地殻での直接波
- ③ A:大陸地殻での直接波 B:海洋地殻での直接波 C:大陸地殻での屈折波 D:海洋地殻での屈折波
- ④ A:大陸地殻での屈折波 B:海洋地殻での屈折波 C:大陸地殻での直接波 D:海洋地殻での直接波
- ⑤ A:海洋地殻での直接波 B:海洋地殻での屈折波 C:大陸地殻での直接波 D:大陸地殻での屈折波
- ⑥ A:海洋地殻での屈折波 B:海洋地殻での直接波 C:大陸地殻での屈折波 D:大陸地殻での直接波
- ⑦ A:海洋地殻での直接波 B:大陸地殻での直接波 C:海洋地殻での屈折波 D:大陸地殻での屈折波
- ⑧ A:海洋地殻での屈折波 B:大陸地殻での屈折波 C:海洋地殻での直接波 D:大陸地殻での直接波

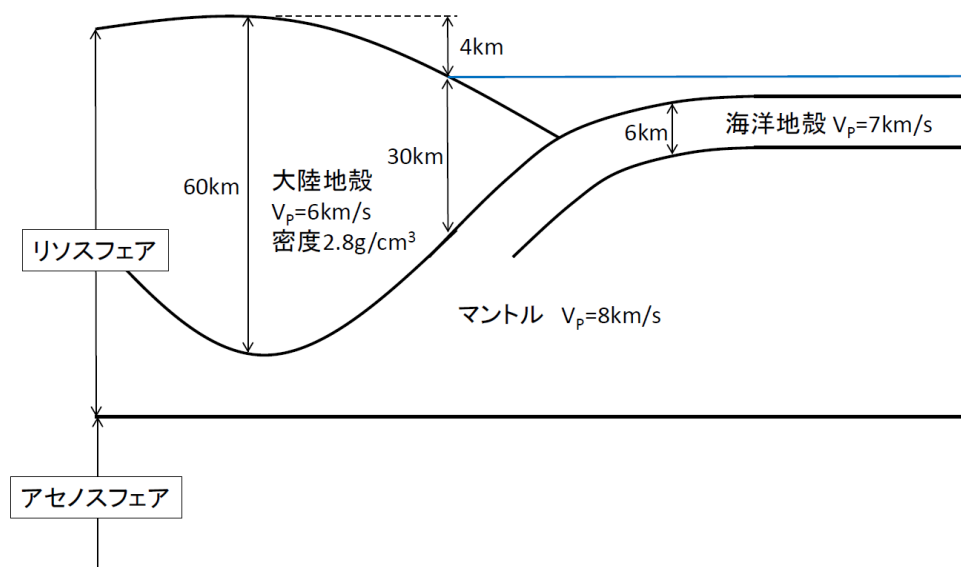


図3.2a 大陸地殻と海洋地殻, マントルの模式図。縮尺はそれぞれの部分で異なる。

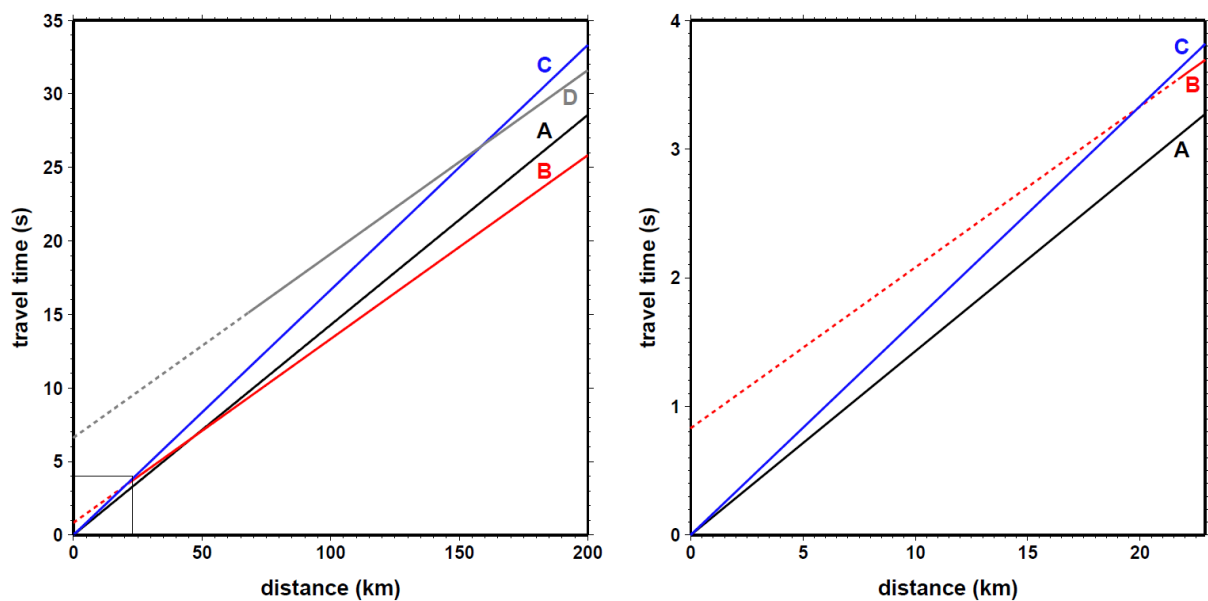


図 3. 2b 大陸地殻と海洋地殻における地震波の走時曲線。

(右図は、左図中の四角で囲まれた部分を拡大したもの。

また、点線部では波が観測されない。)

問 6 図 3. 2a に示すように、大陸地殻の厚さは場所により大きく異なる。海岸線付近での厚さは 30km 程度だが、平均標高 4000m のチベット高原での厚さは 60km に達する。この事実から、アイソスタシーの考え方より大陸地殻下でのマンツルの密度を計算し、最も近いものを①～④から 1 つ選び、番号をマークしなさい。ただし、大陸地殻の平均密度を 2.8g/cm^3 とする。

- ① 3.2g/cm^3 ② 3.6g/cm^3 ③ 4.0g/cm^3 ④ 4.4g/cm^3

問 7 地球表面は十数枚のプレートに覆われている。プレートの境界には、プレート同士が互いに近づく収束型境界、互いに離れる発散型境界、互いにすれ違う平行移動型境界の 3 種類がある。これらのプレート境界における火山活動と深発地震活動の有無を○と×で表 3. 1 に示す。表 3. 1 中の空欄の組み合わせとして最も適切なものを①～⑧から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

	収束型	発散型	平行移動型
火山活動	○	B	C
深発地震活動	A	×	×

表 3. 1

- ① A:○ B:○ C:○ ② A:○ B:○ C:×
- ③ A:○ B:×
- ④ A:○ B:×
- ⑤ A:×
- ⑥ A:×
- ⑦ A:×
- ⑧ A:×

問8 図 3.3 に示すように、2 枚のプレート上にある A, B, C 3 地点で GPS 測量を行った。プレート境界は赤線で示している。測量の結果、時間の経過と共に A-C 間の距離は伸び、B-C 間の距離は縮んでいることが分かった。この場合、プレート境界で起こる地震のタイプとして最も適切なものを①～④から 1 つ選び、番号をマークしなさい。ただし、2 枚のプレート同士の回転移動やプレート内部での変形は起こらないとする。

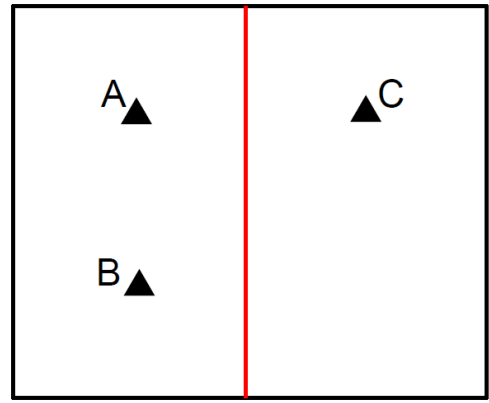


図 3.3

- ①正断層のみ
- ②正断層と右横ずれ断層
- ③正断層と左横ずれ断層
- ④正断層と逆断層

第4問

問1 ①～④は地球上の地震と火山の分布について述べた文である。最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 地震はプレート境界沿い以外では発生しない。
- ② 地震活動の水平分布は深さ 60km でも深さ 30km でも同じである。
- ③ プレート境界沿い以外で火山活動が存在する場所がある。
- ④ 地震は発生せず、火山活動のみが存在するプレート境界がある。

問2 図 4.1 は2011年に日本周辺で起こった地震の数をマグニチュード (M) ごとに 1.0 刻みで示したものである。この中には、3月11日に発生したマグニチュード 9.0 の東北地方太平洋沖地震 (図中右端) が含まれる。マグニチュードが 0.2 大きくなると、地震のエネルギーは約 2 倍となる。2011年に日本周辺で起こったマグニチュード 4 以上の全ての地震によるエネルギーの合計は、どれくらいのマグニチュードの地震 1 個分のエネルギーに相当するか。最も近いと考えられるものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① M9.0 ② M9.2 ③ M9.4 ④ M9.6

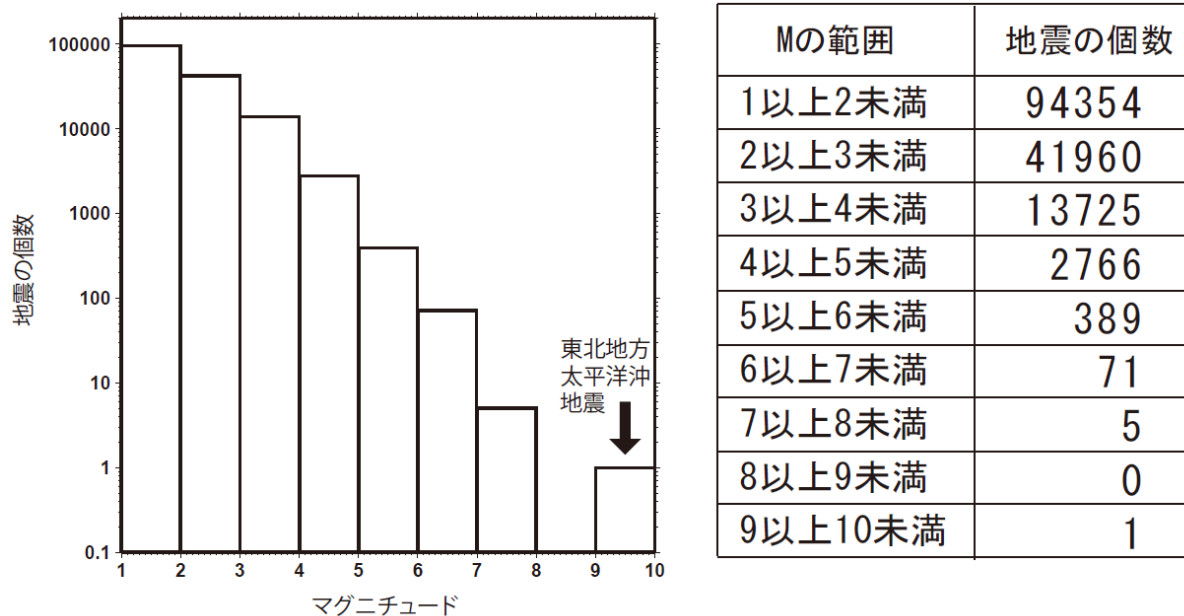


図 4.1 2011年に日本周辺で起こった、マグニチュードごとの地震発生数
(気象庁一元化震源カタログを使用)

問3 地震による揺れ方は、地震のタイプや地震波の伝播経路によって異なる。地震波の伝播の仕方について知識があれば、揺れ方から震源の位置をおおまかに予測することができる。今あなたは、縦方向に小さな揺れ（P 波）を感じ、その 8 秒後に横方向に大きな揺れ（S 波）を感じた。この場合、震源の位置はあなたのいる場所から見てどの方向にどのくらいの距離にあると考えられるか。最も適切なものを①～④から 1 つ選び、番号をマークしなさい。ただし、地震波が地球内部を伝わる速さは、P 波は 6km/s、S 波は 3.5km/s で一様とする。

- ① 真下に約 70km ② 真下に約 40km ③ 真横に約 70km ④ 真横に約 40km

問4 地震動の強さを決める要因として適切でないものを①～④から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ①地震の大きさ（マグニチュード） ②震源距離 ③地震の発生時刻 ④地盤の強度

問5 図 4. 2a の矢印は、横ずれ断層地震の前後での GPS 観測点の水平移動を矢印で表している。星印が震央である。図中の A,B,C 地点で観測された P 波の上下動地震波形は図 4. 2b のア、イ、ウの中のものである。

最も適切な組み合わせを①～⑥から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① A・ア、 B・イ、 C・ウ ② A・ア、 B・ウ、 C・イ ③ A・イ、 B・ア、 C・ウ
④ A・イ、 B・ウ、 C・ア ⑤ A・ウ、 B・ア、 C・イ ⑥ A・ウ、 B・イ、 C・ア

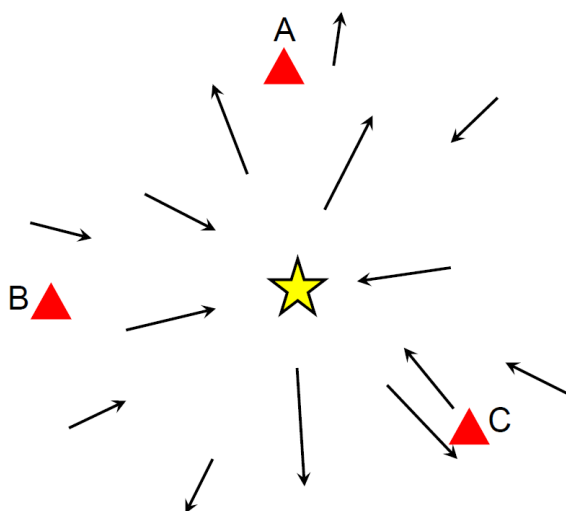


図 4. 2a 横ずれ断層地震による GPS 観測点の水平移動

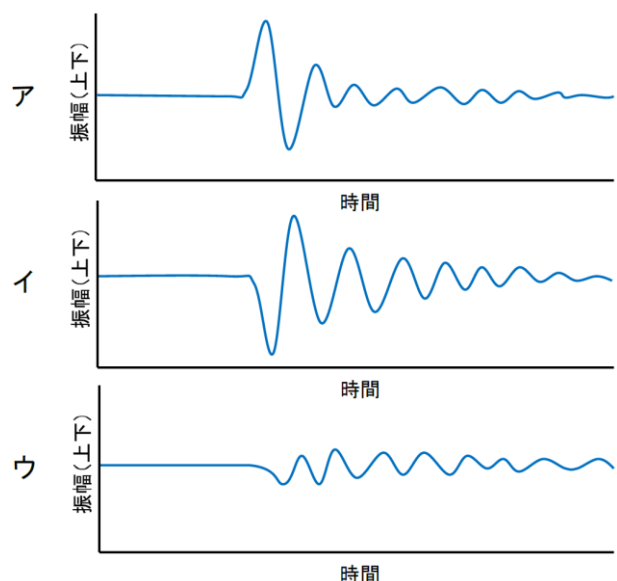


図 4. 2b 図 4. 2a 中の A,B,C いずれかの観測点における P 波の上下動地震波形（縦軸の上が上方向への動き）

問6 海底で大きな地震が起こる場合、震源から離れていても津波に襲われる場合がある。津波の発生と伝播について考える。津波は、上下方向の海底の変動に伴い、海水が移動することにより生じる。したがって、大きな津波を引き起こすのは逆断層型と（ア）の地震である。津波が伝わる速さは水深の平方根に比例し、水深 1000m で時速（イ）、水深 4000m で時速 720km 程度である。したがって、日本から見て地球のほぼ反対側に位置する南米のチリで大地震が発生すると、津波は太平洋を伝播して約（ウ）後に日本に到達し、被害をもたらすことがある。

空欄ア、イ、ウの組み合わせとして最も適切なものを①～⑧から1つ選び、番号をマークしなさい。

- | | | |
|------------|----------|------|
| ① ア：正断層型 | イ：1440km | ウ：2日 |
| ② ア：正断層型 | イ：1440km | ウ：1日 |
| ③ ア：正断層型 | イ：360km | ウ：2日 |
| ④ ア：正断層型 | イ：360km | ウ：1日 |
| ⑤ ア：横ずれ断層型 | イ：1440km | ウ：2日 |
| ⑥ ア：横ずれ断層型 | イ：1440km | ウ：1日 |
| ⑦ ア：横ずれ断層型 | イ：360km | ウ：2日 |
| ⑧ ア：横ずれ断層型 | イ：360km | ウ：1日 |

問7 地震以外で津波を引き起こす原因として適切でないものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 海底火山の噴火
- ② 海底での地すべり
- ③ 海面への隕石の衝突
- ④ 台風などの低気圧による海面の上昇

問8 マグマの性質、噴火様式、火山の形状についての記述として誤っているものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 流紋岩質の非常に粘性の高いマグマが噴出される火山では、マグマが流動しにくく、溶岩円頂丘を形成することがある。
- ② デイサイト質の粘性のやや高いマグマが噴出される火山では、爆発的な噴火を起こし、大規模な溶岩台地を形成することがある。
- ③ 玄武岩質の粘性の低いマグマが噴出される火山では、比較的穏やかな噴火を起こし、盾状火山を形成することがある。
- ④ 安山岩質のマグマが噴出される火山では、噴火の様式や火山の形も多様である。

第5問

図 5.1 は水差しのように見えるが、17世紀のヨーロッパで使われていた天気予報のための道具である。ガラスでできており、細長い口から水を半分ほど入れて壁にかけると、水の出入り口は細長い管の部分だけなので、本体の中の空気は容器の中に閉じこめられている。

この道具に関する以下の設問に答えなさい。

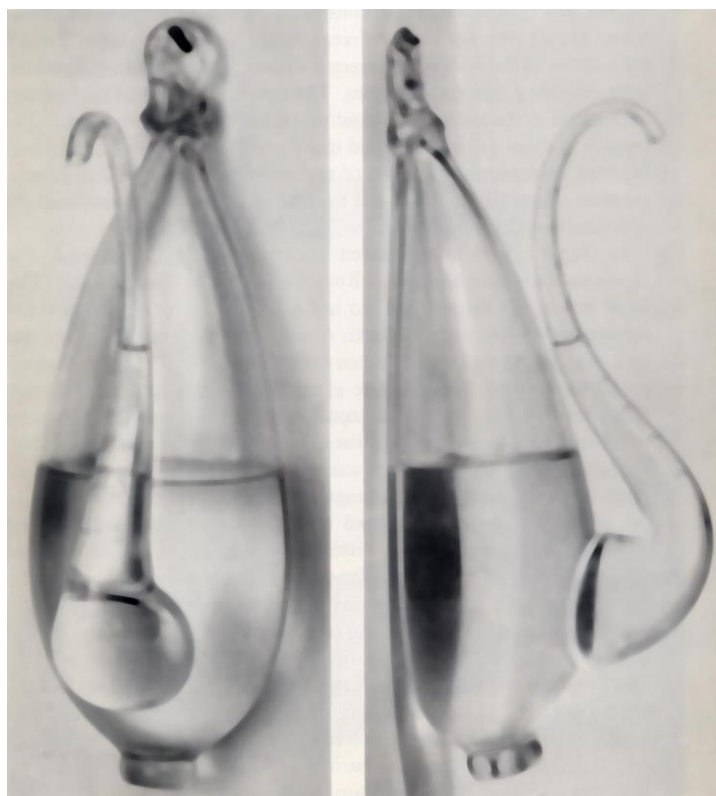


図 5.1 17世紀のヨーロッパで使用された天気予報のための道具。高さは20cm。

問1 図 5.2 は図 5.1 に示した道具の断面図である。本体内部の水位と細い管の内部の水位が等しい状態に保たれているとする。本体の水面の面積を $S_{in}(m^2)$ 、細い管内の水面の面積を $S_{out}(m^2)$ とする。内部の圧力を $P_{in}(hPa)$ 、外部の圧力を $P_{out}(hPa)$ とする。 P_{in} と P_{out} の関係について述べている次の文のうち、最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① $P_{in}=P_{out}$ である。
- ② $P_{in} \times S_{in}=P_{out} \times S_{out}$ である。
- ③ $P_{in}/S_{in}=P_{out}/S_{out}$ である。
- ④ P_{in} と P_{out} は別々の原因で決まるので、関係はない。

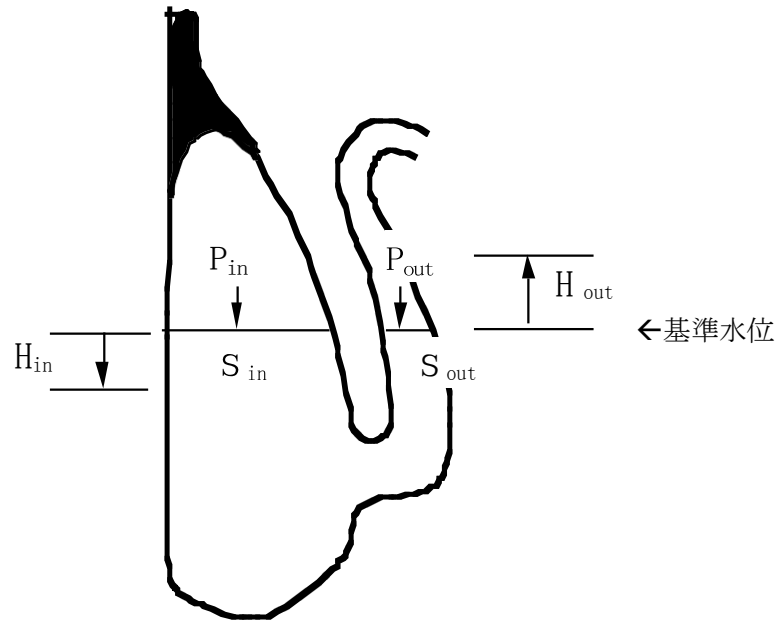


図 5.2 装置の断面図。ただし、本体の水位と細い管の水位が等しい状態。記号の意味は本文参照。

問 2 本体の水位が $H_{in}(m)$ だけ下がったとき、細い管の水位は $H_{out}(m)$ だけ上がった。 H_{in} と H_{out} の関係する文のうち、最も適切なものを①～④から 1 つ選び、番号をマークしなさい。ただし、以下の問いで考える変化の範囲では S_{in} と S_{out} は高さによらず一定と考える。

- ① $H_{in}=H_{out}$ である。
- ② $H_{in} \times S_{in}=H_{out} \times S_{out}$ である。
- ③ $H_{in}/S_{in}=H_{out}/S_{out}$ である。
- ④ H_{in} と H_{out} の関係は、この条件だけでは決まらない。

問 3 この装置を壁にかけてしばらく放置しておいたところ、水位が変化し、図 5.1 のような状態（細い管の水位が内部の水位より高い状態）になった。そのときの P_{in} と P_{out} の関係について述べた次の文のうち、最も適切なものを①～④から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① $P_{in}=P_{out}$ である。
- ② $P_{in}>P_{out}$ である。
- ③ $P_{in}<P_{out}$ である。
- ④ P_{in} は P_{out} より大きくなることも小さくなることもある。

問4 水位が変化した原因について述べた次の文のうち、最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。ただし、この装置の温度変化はないものとする。

- ① 内部の気圧 (Pin) が上がり、それに応じて管の水位が上がった。
- ② 内部の気圧 (Pin) が下がり、それに応じて管の水位が上がった。
- ③ 外部の気圧 (Pout) が上がり、それに応じて管の水位が上がった。
- ④ 外部の気圧 (Pout) が下がり、それに応じて管の水位が上がった。

問5 細い管にメモリをふり、管内の水位の変化を1週間観察したところ、図5.3のような結果が得られた。このグラフは、装置の置かれている地域の天気の変化と関係している。このグラフから予想される天気の変化として最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

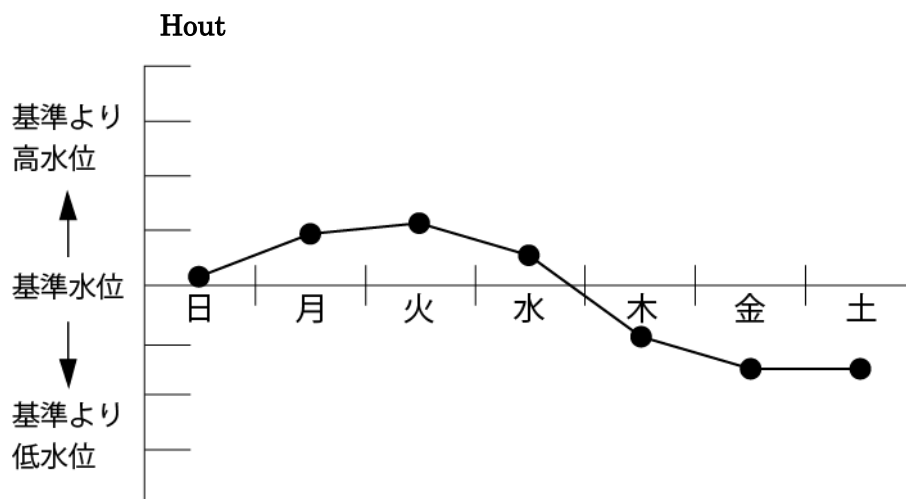


図5.3 細い管の水位の変化（丸印）。日曜日から土曜日まで、1日に1回測定した。

- ① 火曜日の天気はよい。金曜日の天気もよい。
- ② 火曜日の天気は悪い。金曜日の天気はよい。
- ③ 火曜日の天気はよい。金曜日の天気は悪い。
- ④ 火曜日の天気は悪い。金曜日の天気も悪い。

問6 この装置を使って翌日の天気予報を行う場合、図 5.3 のグラフのどのような特徴に着目するのがよいだろうか。 次の文のうち、最も適切なものを①～④から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 翌日の水位が基準数水位より高くなるか低くなるかに着目する。
- ② 翌日の水位が過去 1 週間の平均水位より高くなるか低くなるかに着目する。
- ③ 翌日の水位が今日の水位より高くなるか低くなるかに着目する。
- ④ 翌日の水位が 1 週間前の同じ曜日の水位より高くなるか低くなるかに着目する。

問7 この装置は屋外で使うのは好ましくない。誤差が生じるからである。誤差の原因として最も影響が大きいと考えられるものを①～④から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 気温による影響
- ② 湿度による影響
- ③ 風向・風速による影響
- ④ 降水による影響

問8 この装置で天気予報が可能なのは、地上気圧の変化と周期的な変化が関連しているからである。地上気圧が周期的に変化する原因について述べた次の文のうち、最も適切なものを①～④から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 地上気圧が周期的に変化するのは、昼と夜の変化による。
- ② 地上気圧が周期的に変化するのは、積乱雲の発生による。
- ③ 地上気圧が周期的に変化するのは、偏西風の蛇行による。
- ④ 地上気圧が周期的に変化するのは、太陽放射量の変化による。

第6問

図 6.1 は、対流圏の子午面内の構造を単純化して描いた図である。横軸は緯度（単位は度）、縦軸は高度（単位はkm）を表す。実際は、気圧、気温、風速などは経度方向にも変化するが、経度方向には平均して、緯度方向の変化のみを示している。太い線は -50°C の等温線であるが、この高度を圏界面とする。楕円は、偏西風の等風速線を表す。A地点、B地点、C地点は、それぞれ北緯60度、北緯30度、北緯10度の海面高度の地点を表す。地上気圧は緯度によらず1気圧と考える。この図をもとにして、以下の設問に答えなさい。

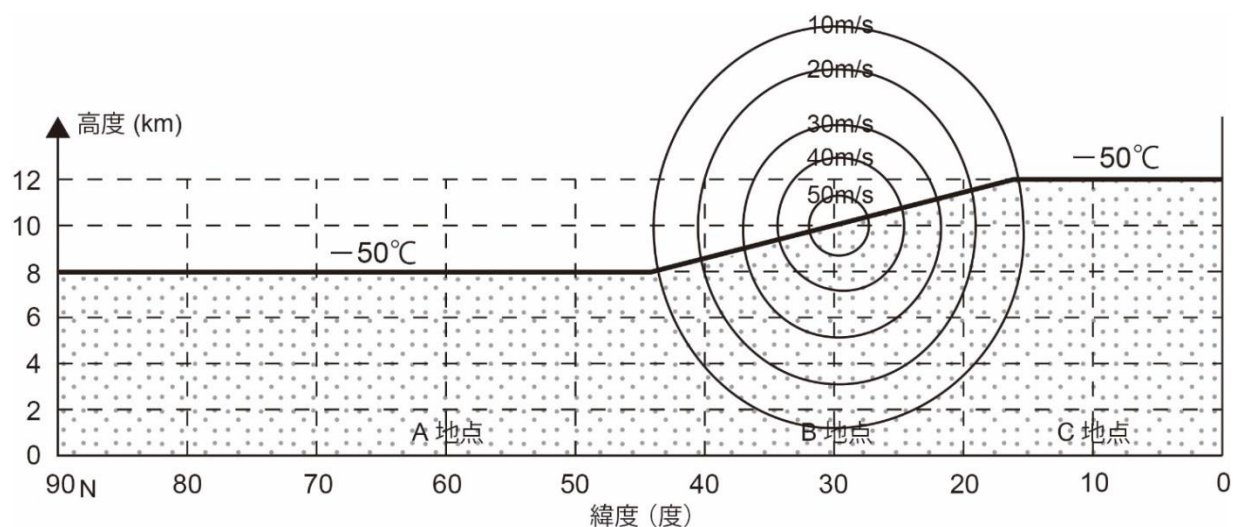
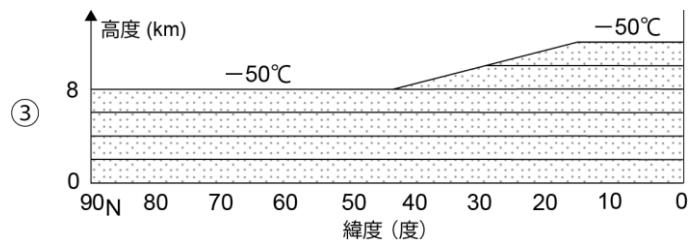
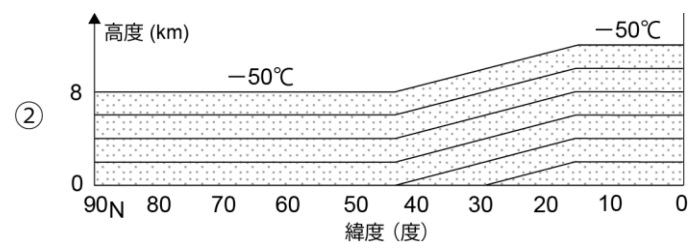
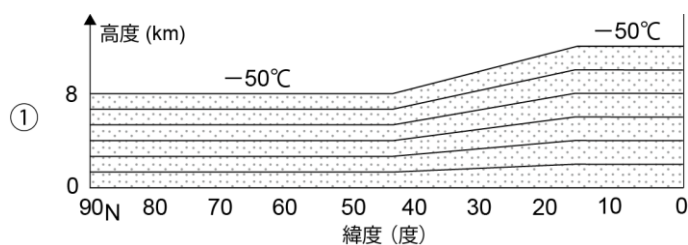


図 6.1 単純化した北半球対流圏の子午面内の構造。太い線は圏界面を表す。

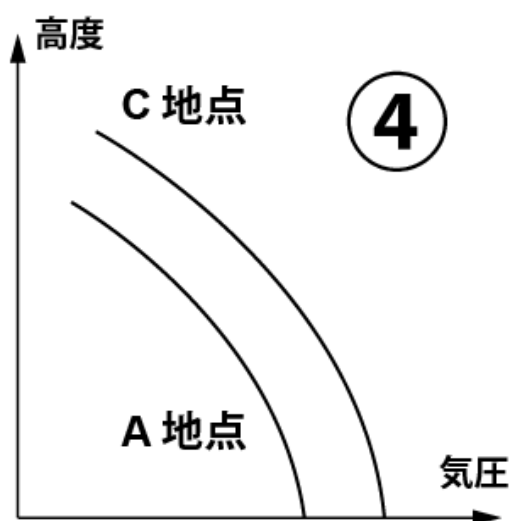
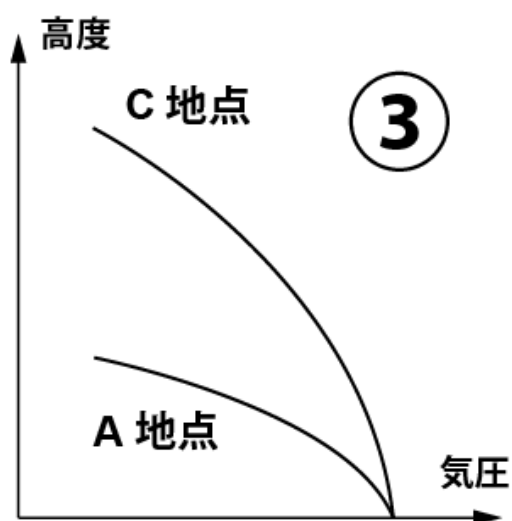
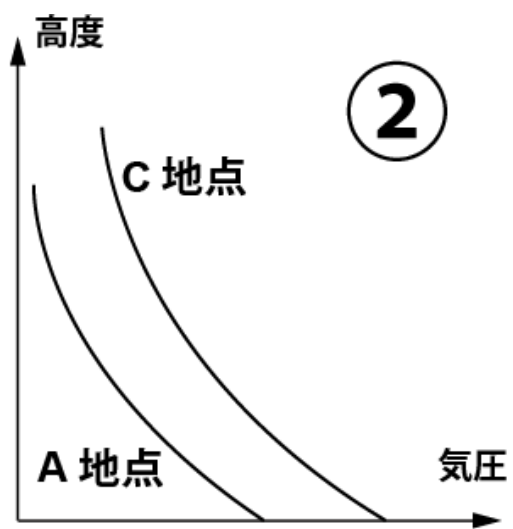
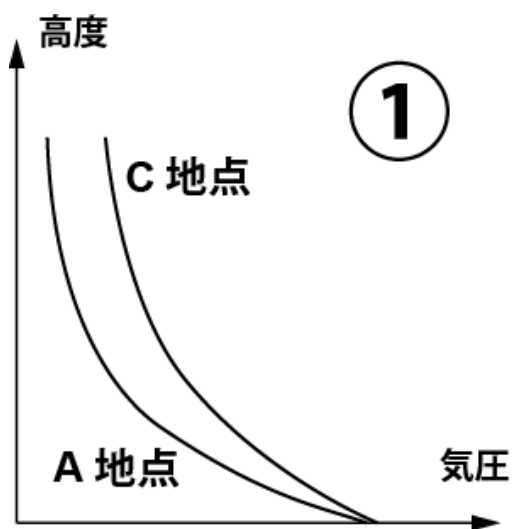
問1 気温減率は緯度によらず $6.5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ と考える。このとき、図 6.1 の対流圏に等温線を描くと、どのようなパターンになるだろうか。最も適切なものを①～③から1つ選び、番号をマークしなさい。



問2 気温減率が緯度によらず $6.5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ であるとき、地点Aと地点Cの 気温差は何度か。
最も適切なものを①～③から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 26°C
- ② 28°C
- ③ 30°C

問3 気圧の高度分布をA地点とC地点とで比較すると、どのようなパターンになるだろう
か。最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。なお、気圧は一定高度
上昇するごとに約半分になる性質がある。



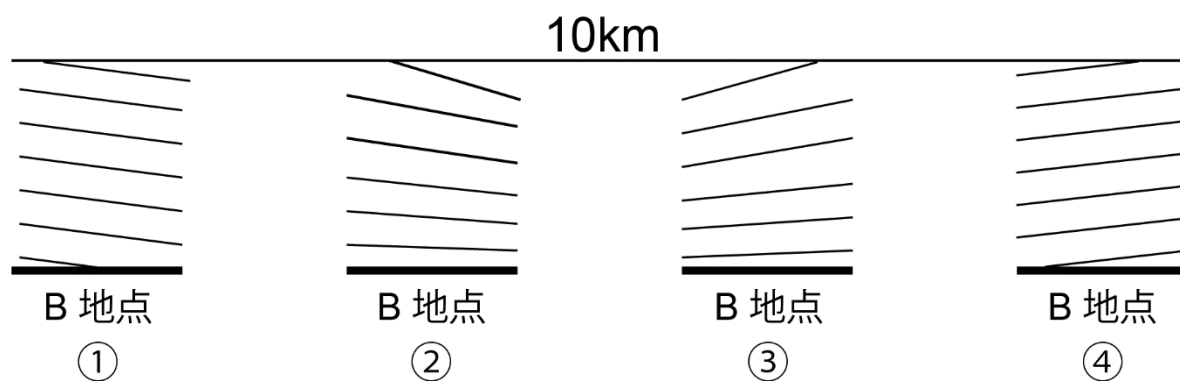
問4 A地点の対流圏の厚さは 8 km, C地点の対流圏の厚さは 12 kmである。A地点とC地点で対流圏の厚さに違いが出る原因は何だろうか。最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 高緯度の地表の単位面積当たりの空気柱の重さが、低緯度よりも少ないことが原因である。
- ② 高緯度も低緯度も、単位面積当たりの空気柱の重さは同じであるが、高緯度の大気のほうが気温が低く、高緯度の空気に比べて収縮しているのが原因である。
- ③ 高緯度の面積は低緯度の面積よりも小さいので、単位面積当たりの空気柱が少ないことが原因である。
- ④ 重力加速度の大きさが高緯度ほど大きいことが原因である。

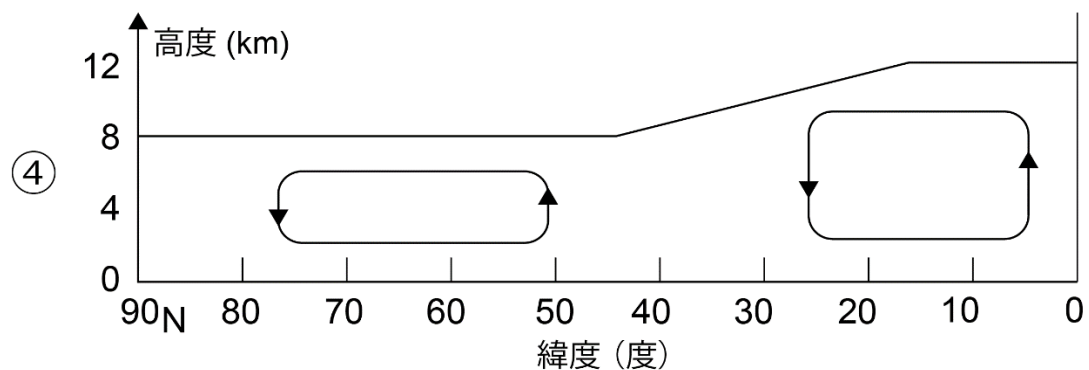
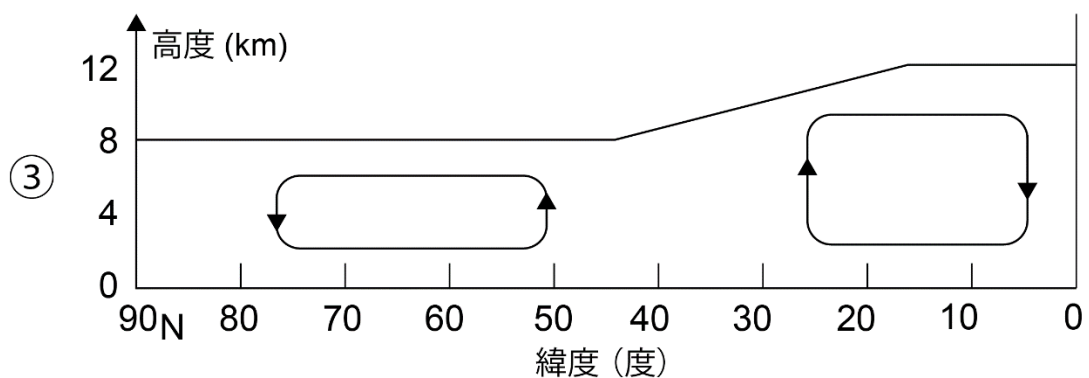
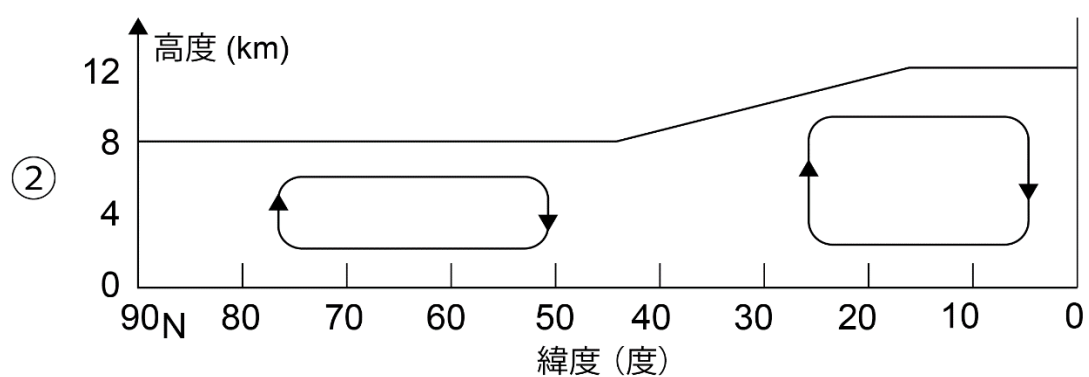
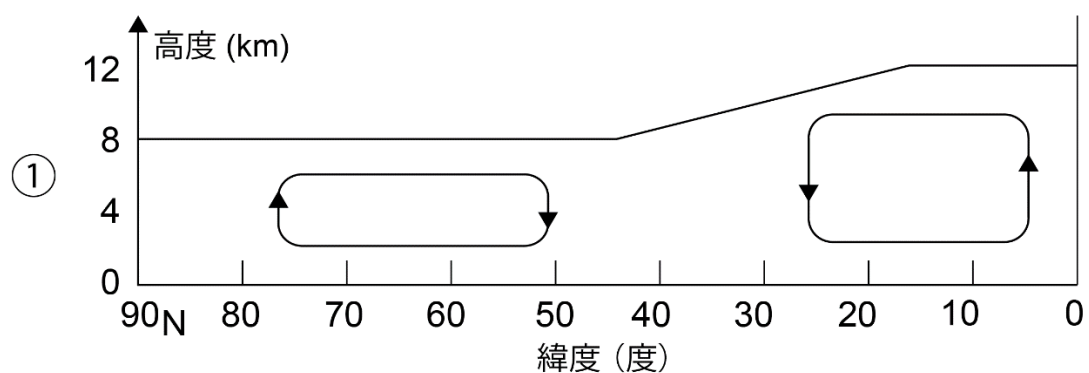
問5 偏西風の特徴について述べた文として最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 偏西風は、図 6.1 の裏側から表側に吹いており、風速は対流圏の上部で最大になる。
- ② 偏西風は、図 6.1 の裏側から表側に吹いており、風速は対流圏の中程の高さで最大になる。
- ③ 偏西風は、図 6.1 の表側から裏側に吹いており、風速は対流圏の上部で最大になる。
- ④ 偏西風は、図 6.1 の表側から裏側に吹いており、風速は対流圏の中程の高さで最大になる。

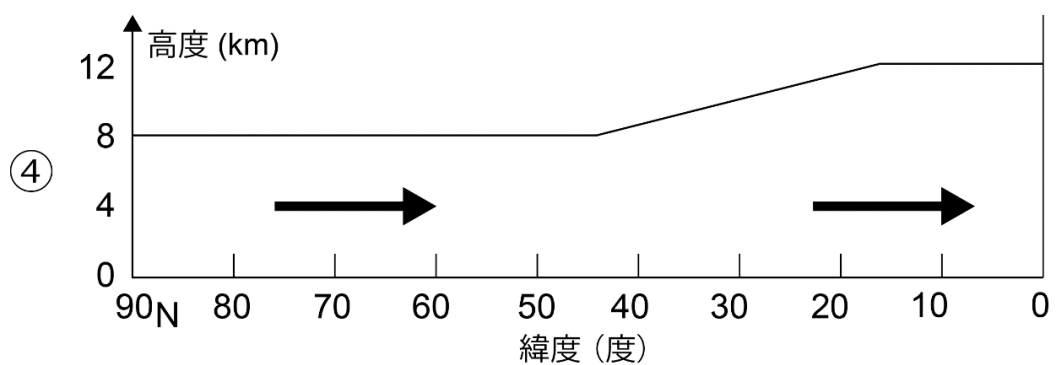
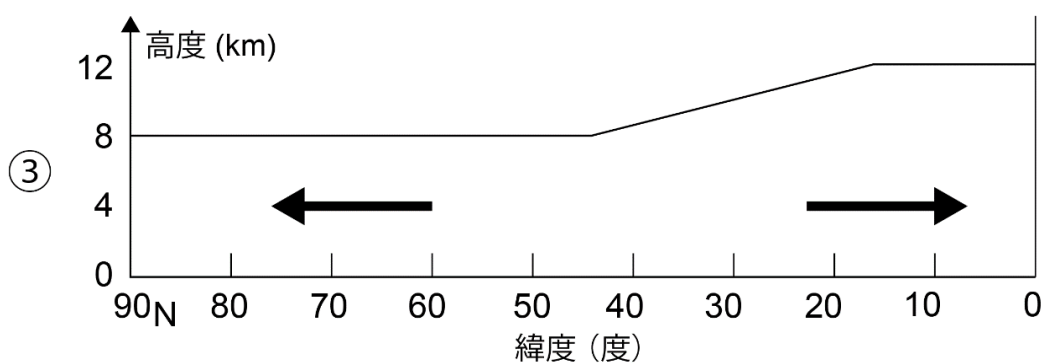
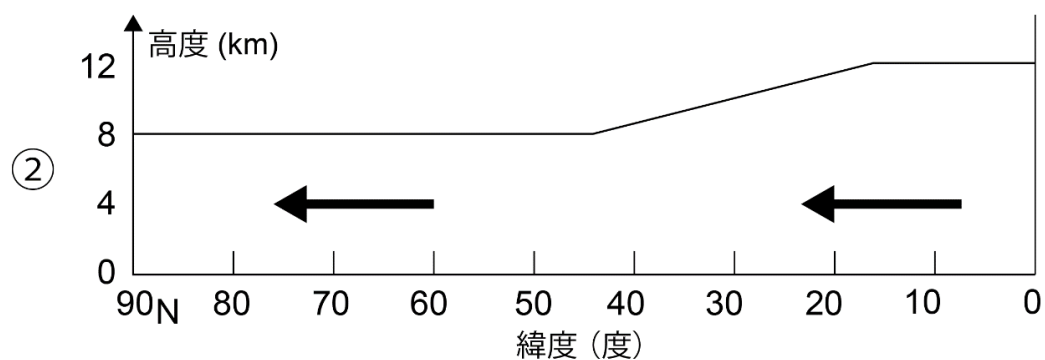
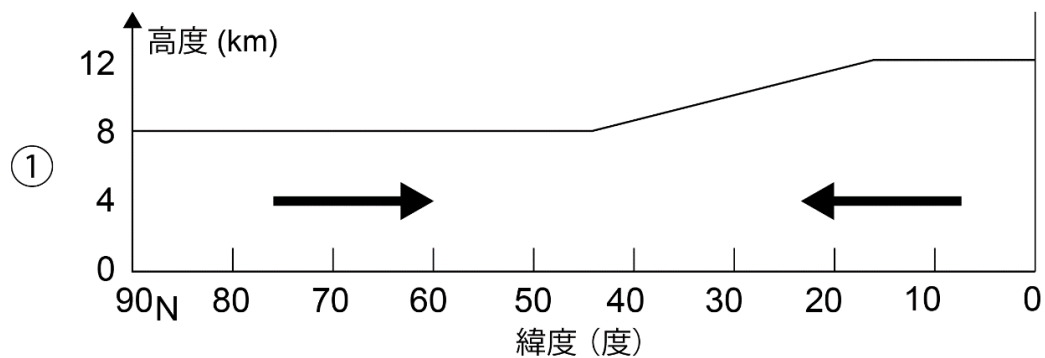
問6 偏西風は地衡風である。すなわち、風に働くコリオリの力と気圧傾度力が釣り合っている。B地点付近の南北方向の等圧面の傾き（気圧傾度力が大きければ、等圧面の傾きは大きい）の高度分布（上端は 10km）はどのようなものか。最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。ただし、B地点の右側が赤道方向である。



問7 高緯度や低緯度の大気も鉛直断面内で循環している。正しい循環の方向はどれか。最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。



問8 鉛直面内の循環によって、熱が緯度方向に運ばれる。熱の移動方向として最も適切なものを①～④から1つ選び、番号をマークしなさい。



(2 4 ページへ続く)

第7問

問1 図7.1は海洋の亜熱帯域を流れる海流の模式図である。この海流について説明した次の文章の[ア]～[ク]の空白部分に入る最も適切な言葉を，[ア]～[ク]の各選択肢①～④から1つ選び番号をマークしなさい。

海洋中には水深が数100m～1000mの所に深さとともに水温が急速に低下する[ア]と呼ばれる層が存在する。[ア]を境にして海洋はその上部の水温が高い“表層”と下部の水温が低い“深層”に分かれる。

海洋の表層には各大洋の中を水平方向に一巡する[イ]と呼ばれる循環が存在する。図7.1は[イ]の一部である亜熱帯循環の模式図である。この循環は中緯度帯を西から東に吹く[ウ]と低緯度帯を東から西に吹く[エ]によって駆動されている。図7.1のAの海流は[オ]，Bの海流は[カ]と呼ばれる。A, B, C, D, Eには速い海流が存在し，この海流が速くなる効果を[キ]と呼ぶ。これらの海流によって亜熱帯循環全体では[ク]から反対方向に向かって熱が運ばれる。

- | | | | | |
|-----|---------|---------|---------|----------|
| [ア] | ①水温躍層 | ②混合層 | ③エクマン層 | ④季節躍層 |
| [イ] | ①熱塩循環 | ②ハドレー循環 | ③風成循環 | ④フェレル循環 |
| [ウ] | ①貿易風 | ②偏西風 | ③季節風 | ④極偏東風 |
| [エ] | ①貿易風 | ②偏西風 | ③季節風 | ④極偏東風 |
| [オ] | ①親潮 | ②対馬海流 | ③黒潮 | ④リマン海流 |
| [カ] | ①メキシコ湾流 | ②アガラス海流 | ③ベンゲラ海流 | ④ラブラドル海流 |
| [キ] | ①西岸強化 | ②藤原効果 | ③東岸強化 | ⑤コリオリ効果 |
| [ク] | ①東 | ②西 | ③低緯度 | ④高緯度 |

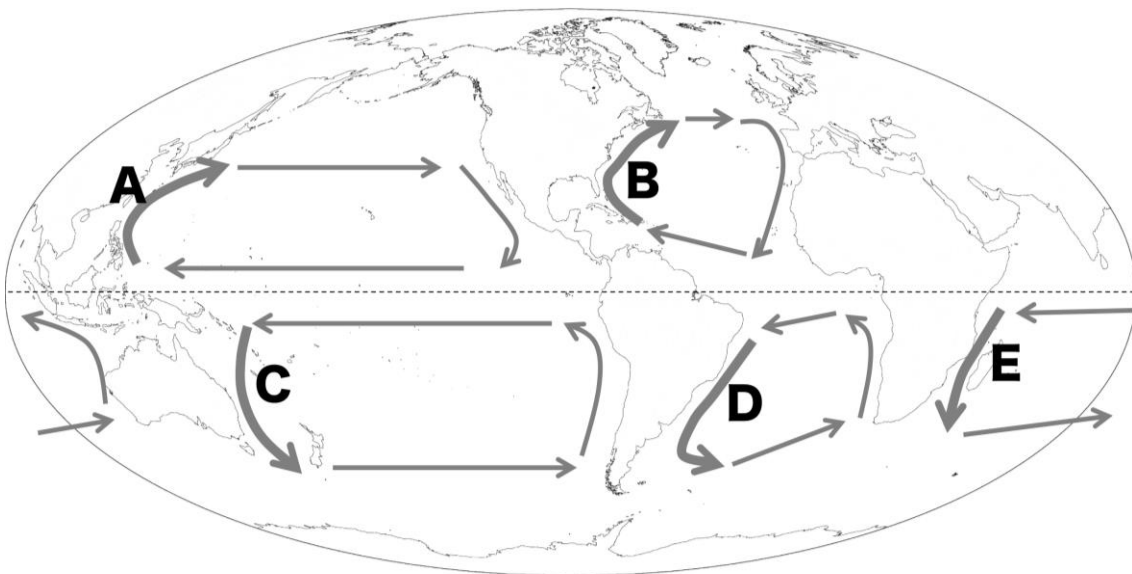


図7.1 海洋の亜熱帯域の表層を流れる海流の模式図

問 2 大気中には高気圧や低気圧といった大きな渦が存在する。この高気圧や低気圧の中の渦の流れは地球の自転効果によって生み出されている。海洋にも同様に、図 7.1 の A～E の様な強い海流が存在する海域に直径が数十～数百キロメートルの大きさの渦が数多く存在する。この海洋中の渦は「中規模渦」と呼ばれている。中規模渦には渦の中の水温が周りに比べて高い「暖水渦」と水温が低い「冷水渦」の二種類がある。

図 7.2 は中規模渦を上側から見た流速の水平分布と中規模渦を横から見た海面水位の鉛直断面分布の模式図である。図 7.1 の日本沖合の A の海域に存在する暖水渦と冷水渦について、それぞれの流速分布と海面変位分布の組み合わせを表す図から最も適切なものを選び、①～④の番号の 1 つをマークしなさい。

- (1) [A 海域・暖水渦] ① (a) ② (b) ③ (c) ④ (d)
 (2) [A 海域・冷水渦] ① (a) ② (b) ③ (c) ④ (d)

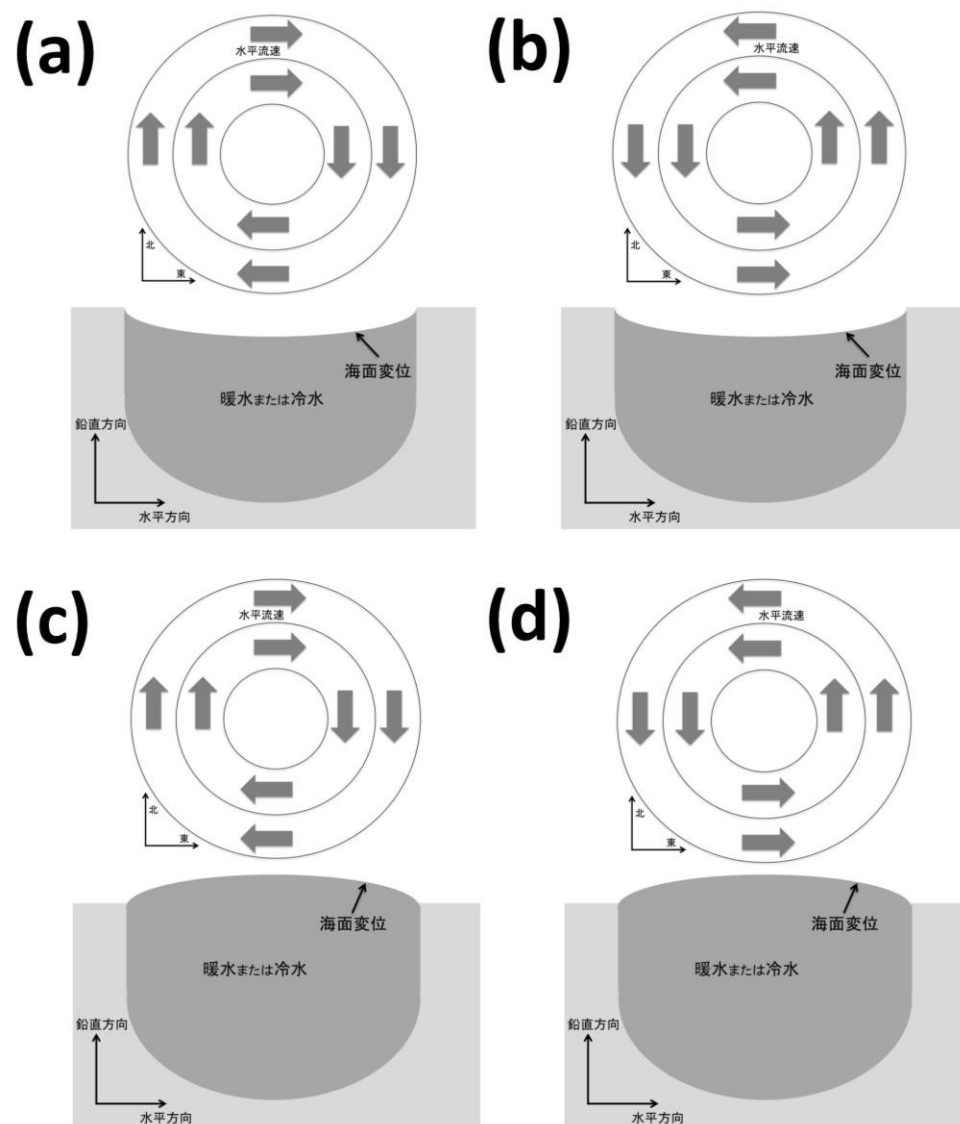


図 7.2 海洋中の中規模渦の構造を表す模式図。各選択肢の上図は中規模渦を上側から見た流速の分布図で矢印が流れの向きを表す。下図は渦を横から見た海面水位の鉛直断面図で色の濃い部分が暖水または冷水を表す。

第 8 問

世界の大洋は南極大陸をとり囲む南極海を通じて表層から深層まで一つにつながっている。図 8.1 は世界の実際の大洋のつながりをモデル化して水槽の形で表現したものである。ここでボックス型の 3 つの水槽が三大洋である太平洋，大西洋，インド洋を表し，中央のドーナツ型の水槽が南極海を表している。

問 1 図 8.1 の水槽の中の矢印は，全世界の大洋を一巡する「深層循環」の海水の流れや南極近傍での海水の流れを模式的に示している。深層循環を説明した次の文章の[ア]～[ク]の空白部分に入る最も適切な言葉・数字を，[ア]～[ク]の各選択肢①～④から 1 つ選び番号をマークしなさい。

深層循環のスタート地点は図 8.1 の水槽 A に対応する大洋の高緯度域と南極海にあり，これらの海域では海水が [ア] している。ここで海水が [ア] するのは，大気からの強い冷却により海面近くの海水の [イ] が低くなり，その結果，海水の [ウ] が大きくなるためである。さらに，南極海では海水の形成に伴って海水の [エ] が増加することでも，海水の [ウ] が大きくなっている。そのため深層循環は [オ] とも呼ばれている。A の高緯度域や南極海で [ア] した海水は，南極海の海流に運ばれて B や C の大洋に流れ込む。そして，B や C の中・低緯度域で大気からの [カ] が深層までおよんで [キ] する。そこから海流に運ばれて再び A や南極海に戻ることで深層循環が一巡する。この深層循環の一巡には [ク] 程度の時間がかかると推測されている。

- | | | | | |
|-----|----------|------------|--------------|----------------|
| [ア] | ①湧昇 | ②加速 | ③沈降 | ④減速 |
| [イ] | ①温度 | ②塩分 | ③水位 | ④密度 |
| [ウ] | ①温度 | ②流入 | ③体積 | ④密度 |
| [エ] | ①温度 | ②塩分 | ③体積 | ④密度 |
| [オ] | ①風成循環 | ②ハドレー循環 | ③極循環 | ④熱塩循環 |
| [カ] | ①風力 | ②加熱 | ③冷却 | ④蒸発 |
| [キ] | ①湧昇 | ②加速 | ③沈降 | ④減速 |
| [ク] | ①10～20 年 | ②100～200 年 | ③1000～2000 年 | ④10000～20000 年 |

問2 図8.1の水槽AとBに対応する大洋として最も適切なものを選び、それぞれ ①～③の番号の1つをマークしなさい。

- (A) 水槽A ① 太平洋 ② 大西洋 ③ インド洋
(B) 水槽B ① 太平洋 ② 大西洋 ③ インド洋

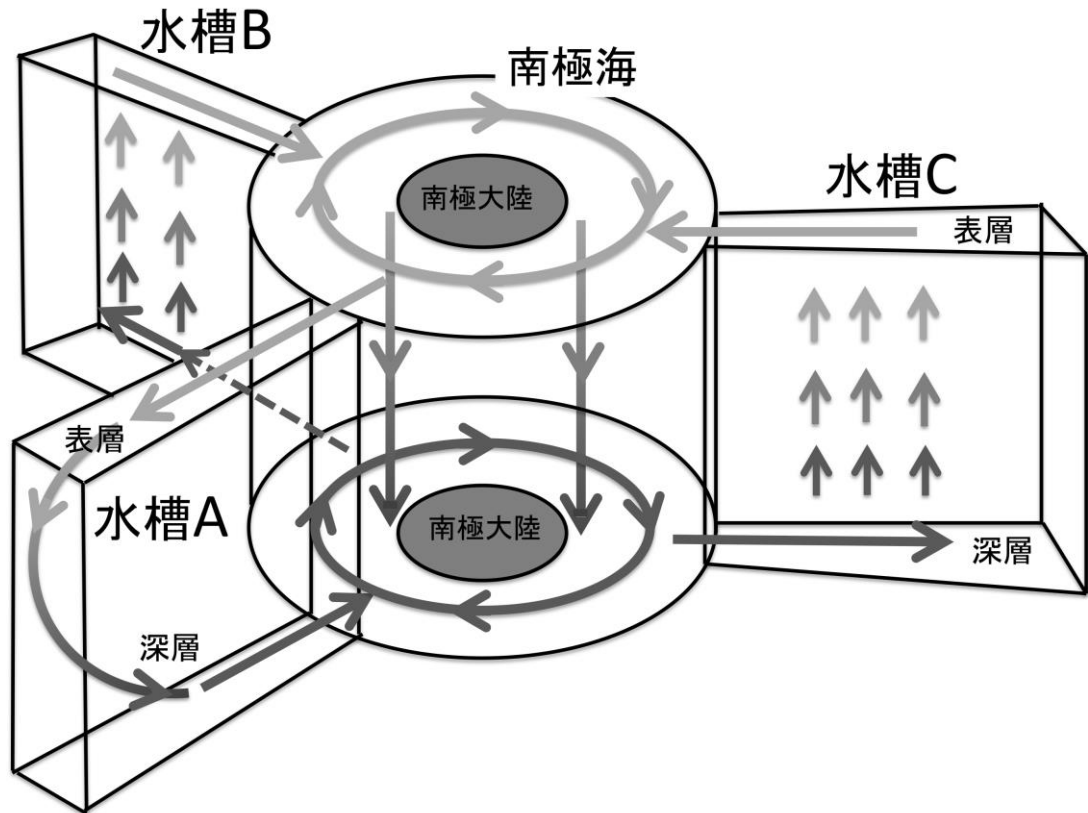


図 8.1 海洋の深層循環の流れを単純化した模式図。
水槽 A, B, C は三大洋（太平洋, 大西洋, インド洋）のどれかを表している。

(2 9 ページへ続く)

第9問

問1 図 9.1 は太陽観測衛星ひのでが観測した太陽黒点の画像である。図の①, ②, ③に対応する最も適切な名称をア) ～カ) から選びマークしなさい。

ア) 粒状斑 イ) 白斑 ウ) 暗部 エ) 半暗部 オ) プロミネンス カ) 太陽フレア

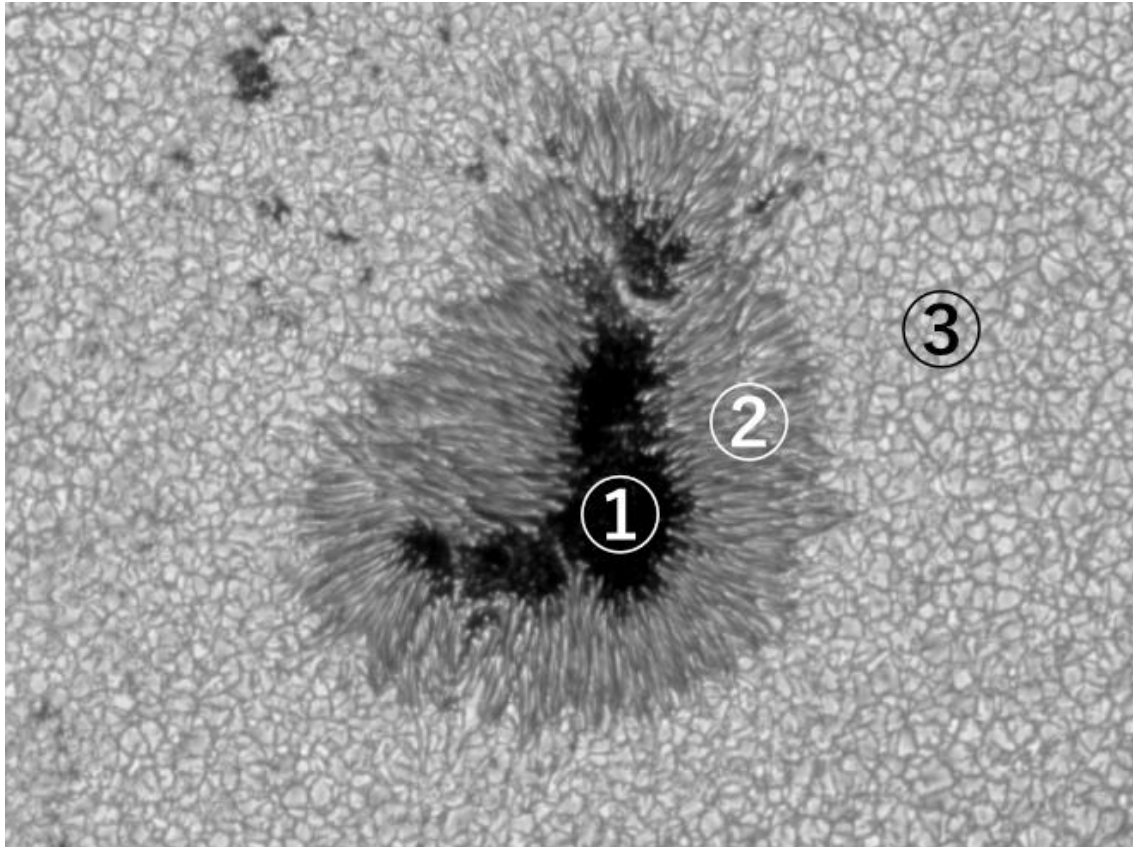


図 9.1

(出典：国立天文台/JAXA)

問2 黒点の温度を4千度、光球の表面の温度を6千度とする。これらの単位面積の明るさは温度の4乗に比例することがわかっている。黒点の単位面積の明るさは光球のおよそ何分の1か。最も適切なものを①～⑤から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 2分の1
- ② 3分の1
- ③ 4分の1
- ④ 5分の1
- ⑤ 10分の1

問3 太陽中心部と太陽コロナの温度の組み合わせで最も適切なものを①～⑥から1つ選び、番号をマークしなさい。

	太陽中心部	コロナ
①	約 100 万度	1 0 万～2 0 万度
②	約 1600 万度	1 0 万～2 0 万度
③	約 1 億度	1 0 万～2 0 万度
④	約 100 万度	1 0 0 万～2 0 0 万度
⑤	約 1600 万度	1 0 0 万～2 0 0 万度
⑥	約 1 億度	1 0 0 万～2 0 0 万度

問4 図 9.2 は太陽観測衛星「ひので」が観測した太陽コロナの画像である。太陽コロナは、太陽本体が明るいために地上から観測するのが難しい。そこで、日食の機会を使って観測してきた。太陽コロナが観測できる日食はどれか。最も適切なものを①～⑤から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 皆既日食
- ② 金環日食
- ③ 部分日食
- ④ 皆既日食， 金環日食
- ⑤ 部分日食， 金環日食， 皆既日食

問5 図 9.2 を見るとところどころ明るい構造を見ることができる。これを活動領域と呼んでいる。活動領域は光球面上では（ア）に対応している。活動領域には筋状の構造が見えており、これは太陽コロナ中の（イ）を表している。

（ア）と（イ）の組み合わせで最も適切なものを①～⑥から1つ選び、番号をマークしなさい。

	（ア）	（イ）
①	粒状斑	対流
②	プロミネンス	対流
③	黒点	対流
④	粒状斑	磁力線
⑤	プロミネンス	磁力線
⑥	黒点	磁力線

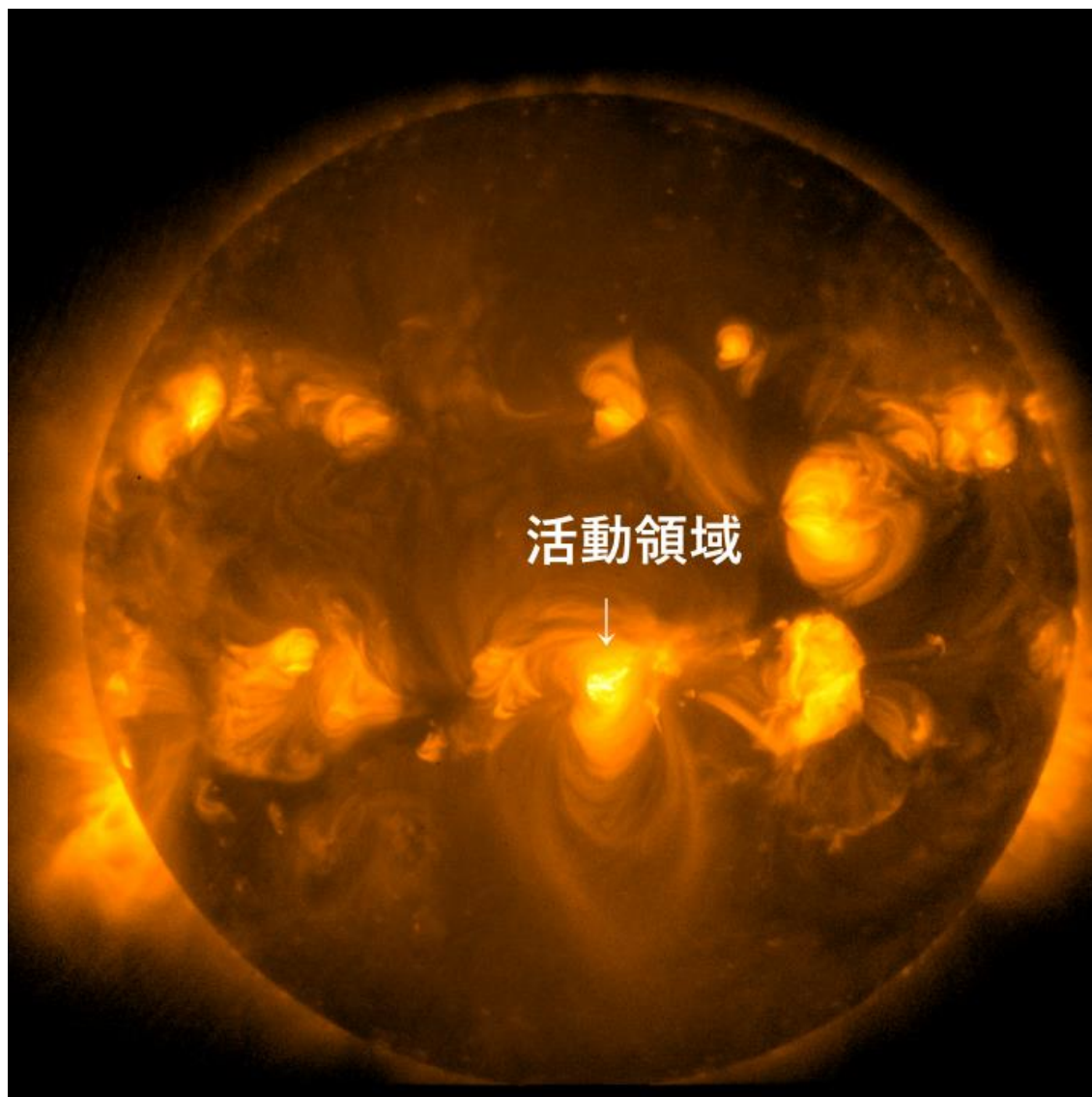


図 9.2

(出典：国立天文台/JAXA)

問6 太陽活動が活発な時期には、太陽コロナ中の活動領域で（１）と呼ばれる爆発現象が頻繁に起きる。（１）で放出される X 線は地球上で通信障害を引き起こす。これを（２）と呼ぶ。またコロナの一部が吹き飛ぶ（３）という現象も観測される。太陽コロナからは（４）が流れ出しており、（１）（３）（４）の影響で、地球の周辺では磁気嵐が起こる。このとき、地球の北極や南極では（５）が見えることがある。

空欄（１）～（５）に入る最も適切な語句を①～⑥から選び番号をマークしなさい。

- | | | |
|------------|-----------|---------|
| ① デリنجヤー現象 | ② オーロラ | ③ 太陽フレア |
| ④ プロミネンス | ⑤ コロナ質量放出 | ⑥ 太陽風 |

第10問

ケンタウルス座の「プロキシマ・ケンタウリ」(以下、プロキシマ)は、わたしたちの太陽系から4.2光年離れている恒星である。2016年にプロキシマの周囲を公転する地球と同じくらいの惑星が発見されて話題になった。プロキシマの見かけの明るさは11等である。このことに関して、以下の問に答えよ。

問1 天体までの距離の単位として、光年のほかにパーセクがある。これは何をもとにして決めたものか。最も適切なものを①～⑤から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ①年周視差 ②見かけの明るさ ③光速 ④天体の色(スペクトル) ⑤天体の運動

問2 1パーセクはおよそ何光年か。最も適切なものを①～⑤から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 0.3光年 ② 1光年 ③ 3光年 ④ 5光年 ⑤ 10光年

問3 恒星までの距離が2倍になると、見かけの恒星の明るさは何倍になるか。最も適切なものを①～⑤から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 4分の1倍 ② 2分の1倍 ③ 1倍 ④ 2倍 ⑤ 4倍

問4 プロキシマの見かけの明るさが1等星になるためには、地球からプロキシマまでの距離を何倍にすればいいか。最も適切なものを①～⑤から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 100分の1 ② 10分の1 ③ 2分の1 ④ 10倍 ⑤ 100倍

問5 プロキシマの絶対等級はどれくらいか。最も適切なものを①～⑤から1つ選び、番号をマークしなさい。ただし、絶対等級とは恒星を32.6光年の位置においた明るさである。

- ① 1等 ② 6等 ③ 11等 ④ 16等 ⑤ 21等

問6 図10.3は、恒星の絶対等級と表面温度の関係を模式的に表したものである。

(ア)、(イ)、(ウ)に一致する恒星の名称について最も適切なものを①～⑤から選び、番号をマークしなさい。

- ① 赤色巨星 ② 主系列星 ③ 白色矮星 ④ 中性子星 ⑤ ブラックホール

問7 プロキシマは赤色矮星(赤くて小さな星)であることがわかっている。プロキシマは図 10.3 の (ア) ~ (オ) のどこに属するか。最も適切なものを①~⑤から1つ選び, 番号をマークしなさい。

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

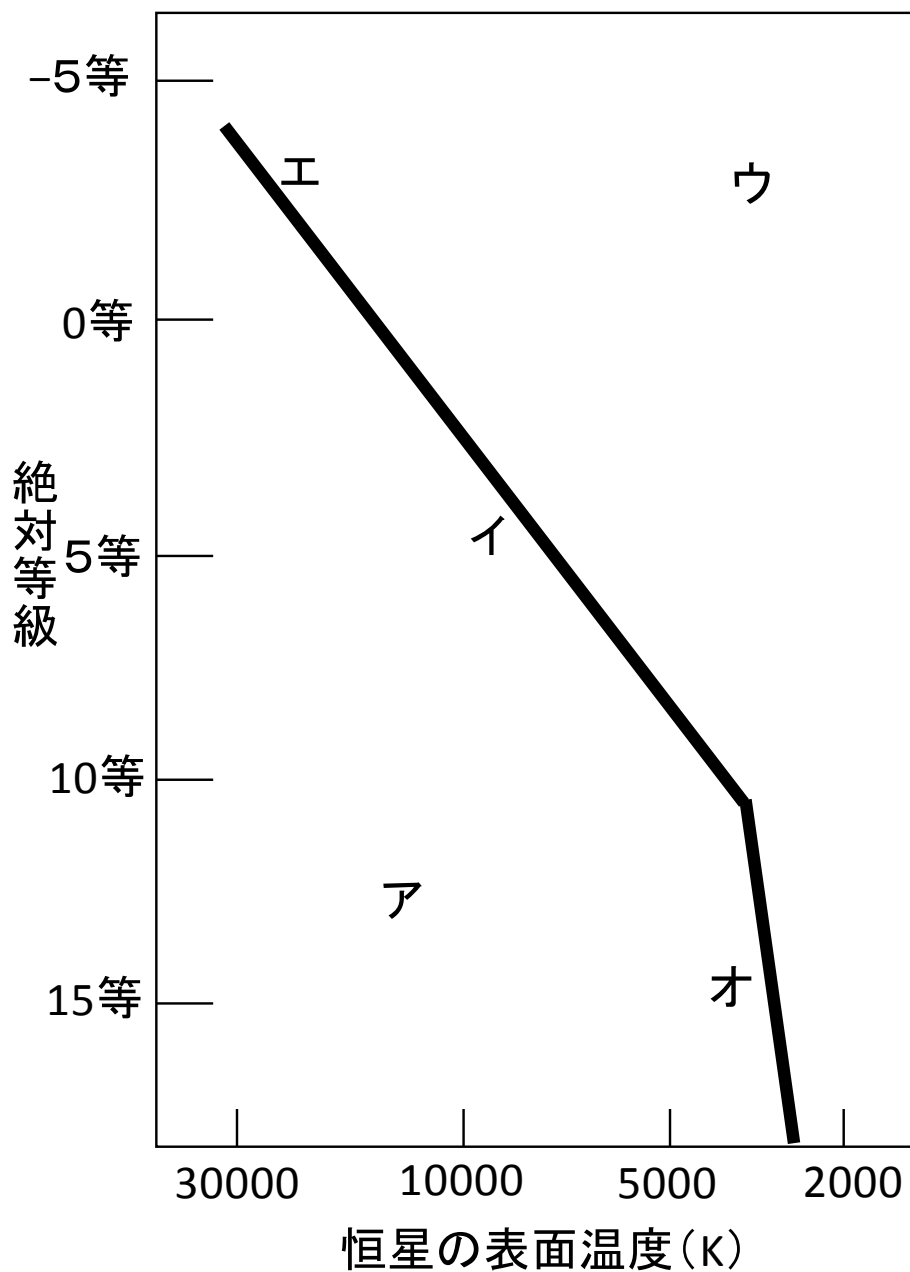


図 10.3

(参考:「最新天文百科 宇宙・惑星・生命をつなぐサイエンス」)

Michael A. Seeds, Dana E. Backman[著] 有本信雄[監訳] (丸善)

第 1 1 問

図 11. 1 は 1990 年から 2000 年までの 10 年間の大気中の二酸化炭素濃度と酸素濃度(図の X 軸, Y 軸のいずれか)を表わす。矢印で示される 4 本の実線は、(a) 実際に観測された変化、(b) 化石燃料消費のみを想定した変化、(c) 陸上植物による変化、(d) 海洋による変化、のいずれかを表わす。次の各問いに答えなさい。ただし、1 %は 1/100, 1 ppm は 1/100 万。

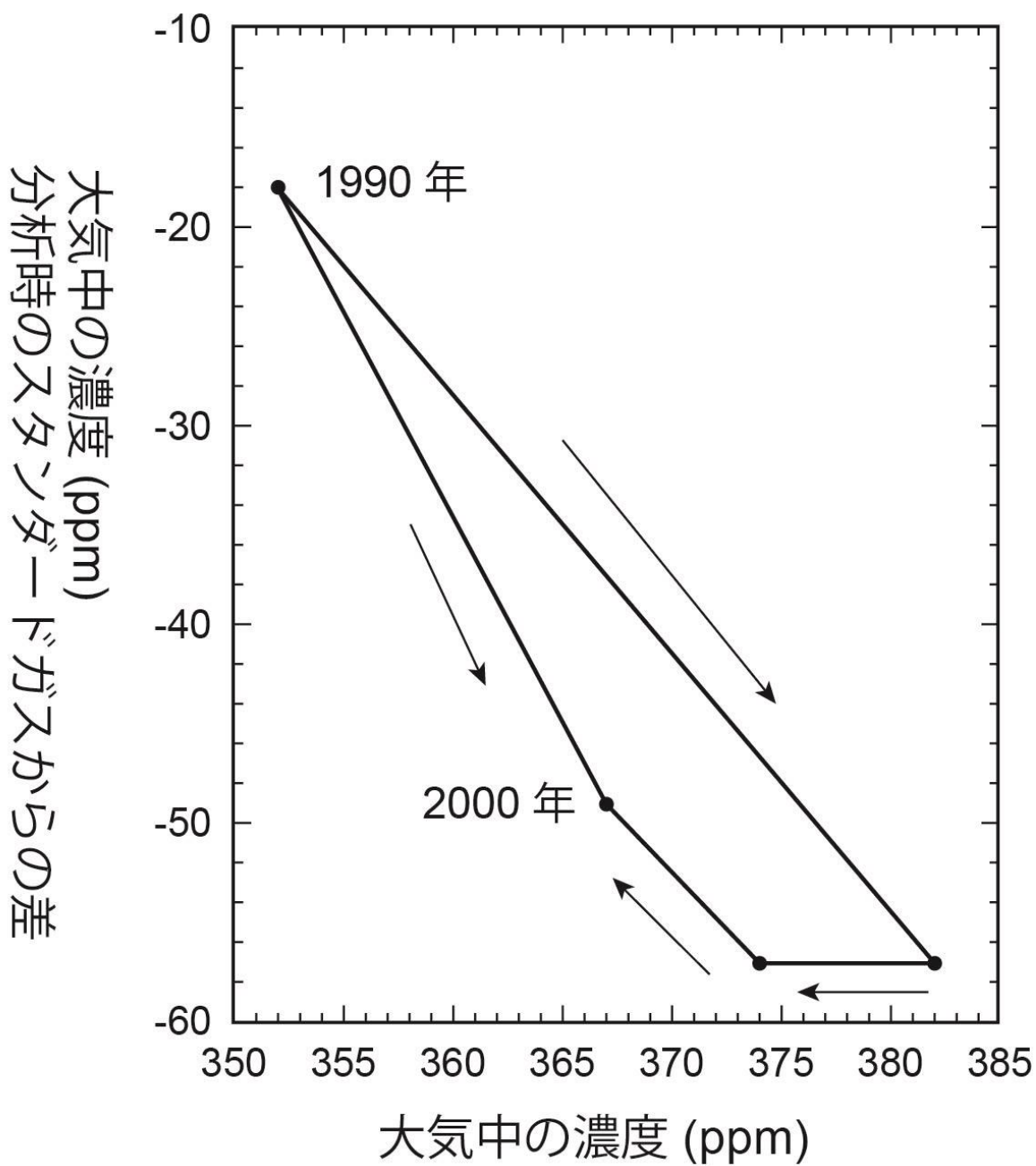


図 11. 1

問1 大気中の二酸化炭素濃度は、この10年間に何ppm変化したのか。

最も適切なものを①～⑤から1つ選び番号をマークしなさい。

- ① 7 ppm ② 8 ppm ③ 15 ppm ④ 22 ppm ⑤ 30 ppm

問2 海洋が吸収した二酸化炭素は何ppmとなるのか。

最も適切なものを①～⑤から1つ選び番号をマークしなさい。

- ① 7 ppm ② 8 ppm ③ 15 ppm ④ 22 ppm ⑤ 30 ppm

問3 海洋と陸上植物が吸収した二酸化炭素の総量を100%とすると、海洋が吸収した割合は何%になるのか。最も適切なものを①～⑤から1つ選び番号をマークしなさい。

- ① 約35 % ② 約45 % ③ 約55 % ④ 約65 % ⑤ 約75 %

問4 現在の地球表層での炭素蓄積量は、海と陸域を比較すると、海が約95%を占めている。すなわち、炭素のほとんどが海に貯蔵されている。問3の値と違いが生じる理由について、最も適切なものを①～④から1つ選び番号をマークしなさい。

- ① 二酸化炭素を放出する工場が陸地にほとんどあるから
- ② 光合成量が海の方が陸よりも大きいから
- ③ 二酸化炭素が陸の土壌から放出されるから
- ④ 大気中に増加した二酸化炭素が深層水に溶けるのに時間がかかるから

問5 現在、大気中の酸素濃度は化石燃料の燃焼によりわずかずつ減少している。

この減少の傾向が続くと何年で大気は無酸素になってしまうか。ただし、堆積岩等に含まれる有機炭素も将来は技術革新によって、すべて燃やせるようになると仮定する。最も適切なものを①～⑤から1つ選び番号をマークしなさい。

- ① 約680年 ② 約6,800年 ③ 約68,000年 ④ 約680,000年 ⑤ 約6,800,000年

問6 雨が降ると、二酸化炭素がそれに溶けて、岩石が溶け易くなる。

現在、大気中の二酸化炭素濃度が上昇している。そのような場合に、溶解が特に促進される岩石名として最も適切なものを①～⑥から2つ選び番号をマークしなさい。(正しい2つの選択で正解とする。)

- ① 凝灰岩 ② ホルンフェルス ③ 石灰岩 ④ 緑色片岩 ⑤ チャート ⑥ 大理石

問7 現在、化石燃料から放出された二酸化炭素の一部が海に吸収されているが、より吸収されやすい海域はどの海域か。最も適切なものを①～④から1つ選び番号をマークしなさい。

- ① 太平洋赤道海域
- ② 太平洋亜熱帯海域
- ③ 太平洋中緯度海域
- ④ 太平洋南極海域

問8 大気中の酸素濃度が最も高かった時代はいつか。最も適切なものを①～⑤から1つ選び番号をマークしなさい。

- ① 原生代 ②カンブリア紀 ③シルル紀 ④石炭紀 ⑤古第三紀

問9 過去のある時代に海洋の酸素濃度が大幅に増加したために、現在でも有用な鉱石（岩石）が形成された。それは何か。最も適切なものを①～⑤から1つ選び番号をマークしなさい。

- ①ボーキサイト ②苦鉄質岩 ③石灰石 ④縞状鉄鉱石 ⑤黄銅鉱

問10 前問とは逆に、ある時、海洋生物が大量に絶滅した原因が海洋の酸素濃度の急激な低下という説がある。その時が含まれる時代はいつか。最も適切なものを①～④から1つ選び番号をマークしなさい。

- ① 先カンブリア時代
② 古生代
③ 中生代
④ 新生代

