

令和元年度 地 学 基 礎 (50分)

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は12ページである。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
 - ・①氏名欄
氏名を記入すること。
 - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

10

と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答番号	解 答 欄
10	① ② ③ ④

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

地 学 基 礎

(解答番号 ~)

1 太陽と太陽の進化に関する問1～問4に答えよ。

南米チリの標高 5000 m の高地には、日本を含む 21 の国と地域が運用するアルマ望遠鏡(電波望遠鏡)がある。アルマ望遠鏡は星や惑星の材料となる塵やガス、生命の材料になるかもしれない物質が放つかすかな電波を観測している。図1はアルマ望遠鏡がとらえた、おうし座 HL 星と周囲の塵の円盤部である。

太陽系も形成当時はこのような姿であったと想像される。中心部では星間物質が自らの重力で集まり原始星が形成され、周囲の塵の円盤部では惑星などの天体が形成されたと考えられている。

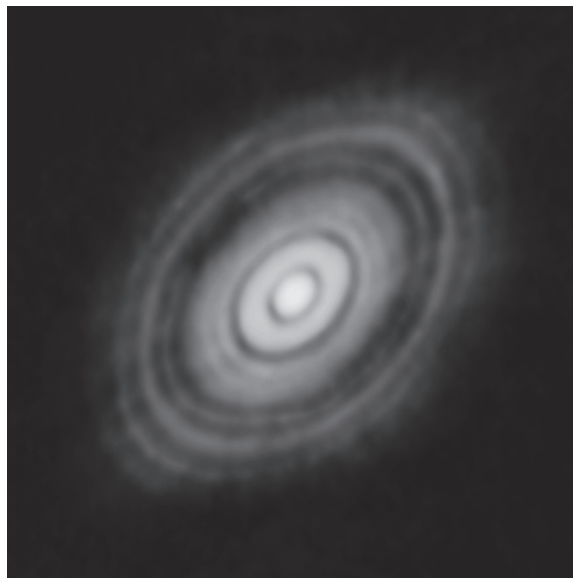


図1 おうし座 HL 星と周囲の塵の円盤部

(国立天文台の web サイトより)

問 1 星間物質が周囲より多く集まり原始星を形成する部分の名称として最も適当なものを、次

の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 星間雲
- ② 球状星団
- ③ 惑星状星雲
- ④ オールトの雲

問 2 太陽は核融合反応によりエネルギーを放出している主系列星である。太陽の中心部の温度として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 4200 K
- ② 6000 K
- ③ 100 万K
- ④ 1500 万K

問 3 太陽は膨張し、やがて赤色巨星となる。このとき太陽は、現在の惑星軌道を基準にすると、どこまで大きくなるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 。

- ① 水星軌道付近
- ② 金星と地球軌道の間
- ③ 火星と木星軌道の間
- ④ 海王星軌道付近

問 4 太陽は赤色巨星をへて白色矮星となる。このとき内部に水素、ヘリウムと共に、多く存在する元素として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① ナトリウム, カルシウム
- ② 炭素, 酸素
- ③ 鉄, ニッケル
- ④ ケイ素, 酸素

2 次のA(問1・問2), B(問3・問4)に答えよ。

A 地球の内部構造は構成物質の違いや, かたさの違いによって区分されている。

構成物質の違いから, 地球表層から地殻, マントル, 核に区分される。一方で, かたさの違いから, 地球表層はかたい層 **ア** と, その下のやわらかい層 **イ** に区分される(図1)。**イ** のやわらかい層は, 固体であるが長い時間では流動する性質がある。

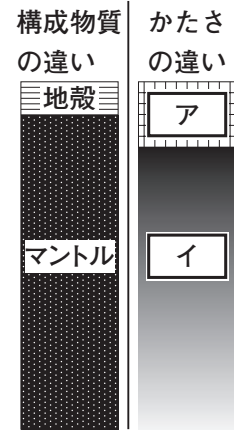


図1 地球表層部の模式図

問1 文中の **ア**, **イ** に当てはま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。解答番号は **5**。

	ア	イ
①	リソスフェア	アセノスフェア
②	リソスフェア	プルーム
③	アセノスフェア	リソスフェア
④	アセノスフェア	プルーム

問2 地球の内部構造のうち, 内核を構成している物質とその状態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。解答番号は **6**。

	構成物質	状態
①	かんらん岩質岩石	固体
②	かんらん岩質岩石	液体
③	鉄・ニッケル	固体
④	鉄・ニッケル	液体

B 地球の形は、紀元前4世紀にはすでに知られており、古代ギリシャの **ア** はさまざまな証拠から地球は球形であると言っていた。また、紀元前3世紀のエジプトでは、 **イ** が地球は完全な球形であると仮定して、その円周の長さを計算した。17世紀になると、 **ウ** が万有引力の法則に基づき地球は球形であることが自然であると考えた。さらに、自転による遠心力がはたらくため、赤道方向に膨らんだ 回転楕円体^(a) であると予想した。その後、フランス学士院の測量によって、 **ウ** の考えが正しいことが確認された。

問3 文中の **ア** , **イ** , **ウ** に当てはまる人名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。解答番号は **7** 。

	ア	イ	ウ
①	アリストテレス	エラトステネス	ニュートン
②	エラトステネス	アリストテレス	ニュートン
③	アリストテレス	ニュートン	エラトステネス
④	ニュートン	エラトステネス	アリストテレス

問4 下線部 回転楕円体^(a) について、回転楕円体のつぶれ具合は偏平率といい、次の式で表される。

$$\text{偏平率} = \frac{\text{赤道半径} - \text{極半径}}{\text{赤道半径}}$$

地球の偏平率は約 1/300 であることが知られている。土星の赤道半径を約 60000 km、極半径を約 54000 km としたときの土星の偏平率と、地球と土星の形状の比較について述べた文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。解答番号は **8** 。

	土星の偏平率	地球と土星の形状の比較
①	1/10	土星の方が地球より球に近い
②	1/10	地球の方が土星より球に近い
③	1/1000	土星の方が地球より球に近い
④	1/1000	地球の方が土星より球に近い

3 火成岩に関する問1～問4に答えよ。

図1と図2は、火成岩を薄く研磨して作成した薄片を偏光顕微鏡で観察したスケッチである。図1の火成岩Xでは、比較的大きな斜長石や輝石からなる粗粒な結晶の隙間を、小さな鉱物やガラスが埋めている。一方、図2の火成岩Yでは、斜長石、石英、黒雲母、カリ長石の結晶が隙間なく集まっている。

岩石を形づくる鉱物は造岩鉱物とよばれ、多くの造岩鉱物は図3のように4つのA原子が1つのB原子を取り囲んだ四面体が、鎖状や網状につながった結晶構造をつくっている。

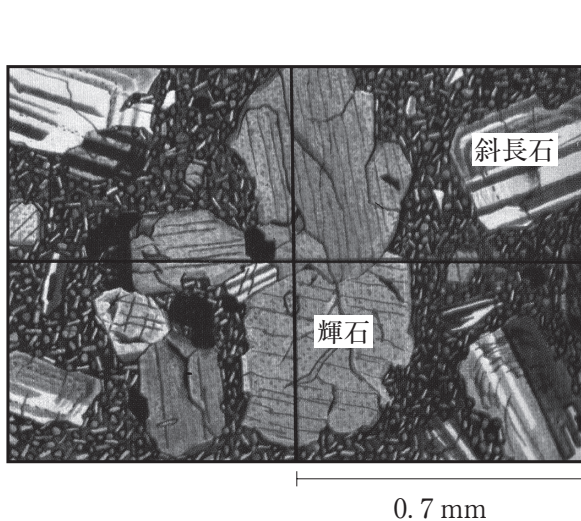


図1 火成岩Xの薄片スケッチ

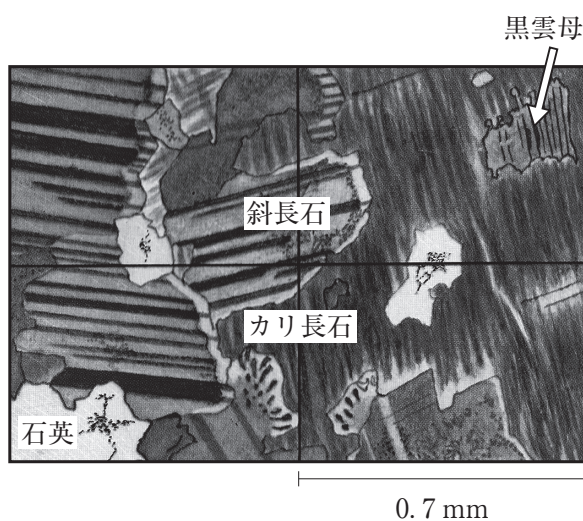


図2 火成岩Yの薄片スケッチ

(北隆館 「原色新鉱物岩石検索図鑑」により作成)

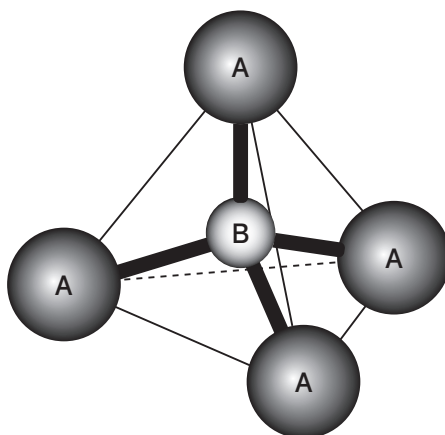


図3 四面体

問 1 図 1 の火成岩 X 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。解答番号は 。

- ① 小さな鉱物やガラスは、粗粒な結晶よりも先に形成されている。
- ② マグマが地表付近で急速に冷えてできた組織である。
- ③ 粗粒な結晶と小さな鉱物やガラスからなる等粒状組織である。
- ④ 粗粒な結晶は石基とよばれ、自形を示すものが多い。

問 2 図 2 の火成岩 Y の組織に見られる鉱物のうち、有色鉱物に分類されるものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 斜長石
- ② カリ長石
- ③ 石英
- ④ 黒雲母

問 3 火成岩 X と Y に含まれている斜長石の違いについて説明し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。解答番号は 。

- ① Xの方がYよりも、カルシウムが多く、ナトリウムが少ない。
- ② Xの方がYよりも、ナトリウムが多く、マグネシウムが少ない。
- ③ Xの方がYよりも、鉄が多く、カルシウムが少ない。
- ④ Xの方がYよりも、マグネシウムが多く、鉄が少ない。

問 4 文中の と に入る元素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。解答番号は 。

	A	B
①	酸素	ケイ素
②	炭素	ケイ素
③	酸素	鉄
④	炭素	鉄

4 生物の変遷に関する問1～問4に答えよ。

長い地質時代の中で、大陸の合体、分裂が繰り返された。このことは、生物の進化や生態系に大きな影響を与えてきたと考えられる。例えばカンガルーなどの有袋類が、現在は限られた大陸にのみ生息していることは、古生代末に形成されていた超大陸が、中生代に分裂したことと大きく関係している。^(a)

生物の進化と大陸の分裂の関係について、以下の図を使って考えてみよう。図1は生物a～dの進化のようすを示している。例えば、地質時代IIに生物bは生物cから進化して出現したことを表している。一方、図2と図3は地質時代Iには図2のような超大陸が存在していたことを表している。その後この超大陸が分裂して、地質時代IV末期には図3のようにW～Zの4つの大陸となっていたとする。なお、図2、3の()内には、それぞれの大陸で生息していた生物を示している。

ただし、図1の生物a～dの進化は、大陸が分裂した後に、一方の大陸で起こったとし、生物a～dは大陸の間の海を渡ることはできなかったとする。

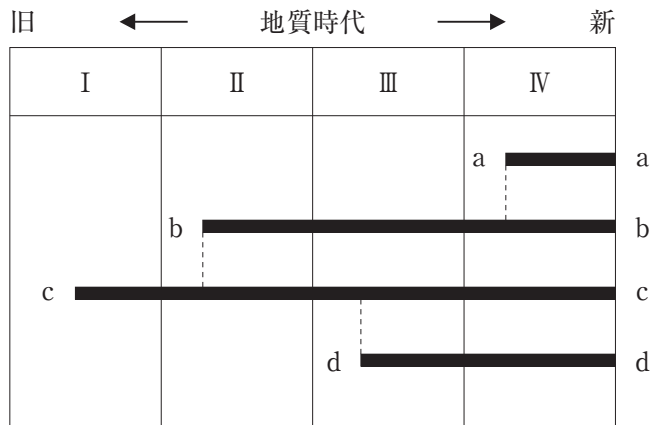


図1 生物の変遷

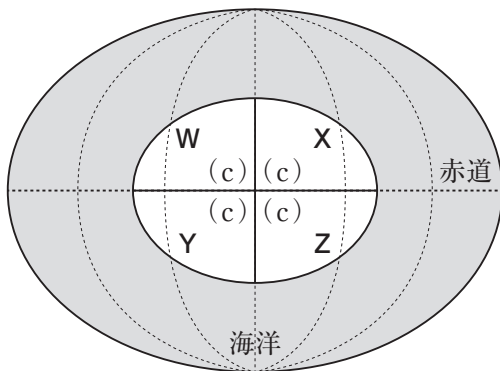


図2 地質時代Iのころの超大陸と生物cの生息域の分布

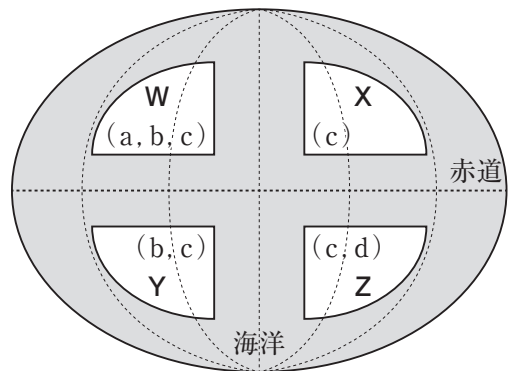


図3 地質時代IV末期の大陸の配置と各大陸において生息していた生物

問 1 下線部古生代末に形成されていた超大陸について、この超大陸の名称として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① ストロマトライト
- ② バージェス
- ③ エディアカラ
- ④ パンゲア

問 2 中生代に繁栄していた生物として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

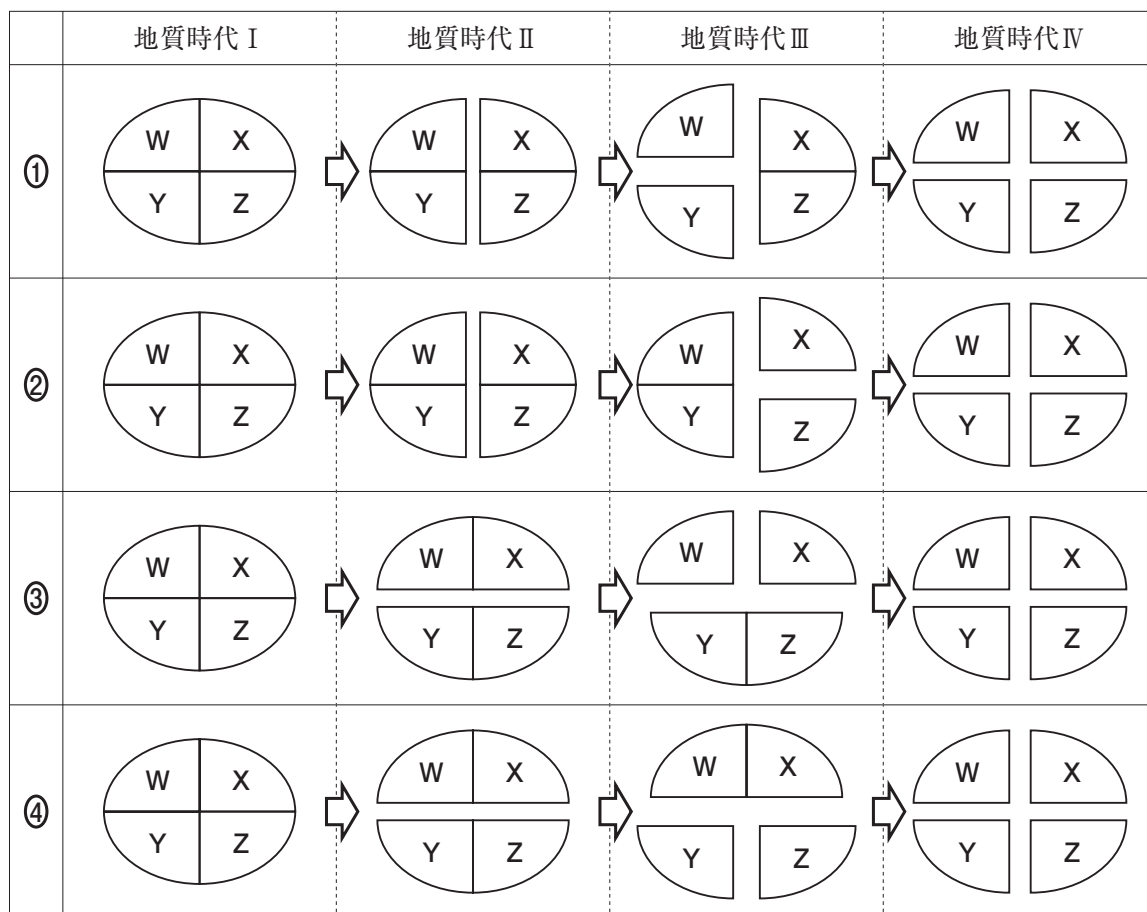
解答番号は 。

- ① 三葉虫
- ② ヌンムリテス
- ③ アンモナイト
- ④ ビカリア

問 3 生物 a の出現は、どの大陸の分裂にともなって起きたか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

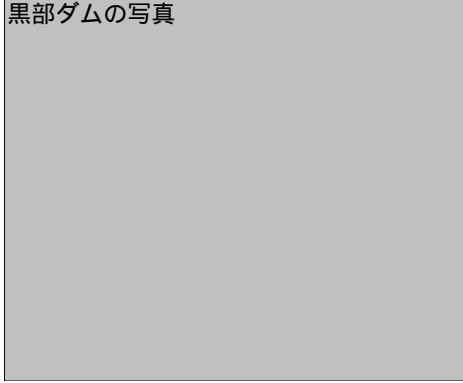
- ① XとZ
- ② YとZ
- ③ WとX
- ④ WとY

問 4 大陸W～Zはどのような順に分裂していったと考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 16。



5 地学部のK太郎さんは顧問のY先生に、10月の初めに富山県にある黒部ダムへ紅葉狩りに行ったときの話をしている。黒部ダム(図1)は北アルプスを貫く立山黒部アルペンルート(図2)の中腹にある。問1～問4に答えよ。

黒部ダムの写真



立山黒部アルペンルートの略図

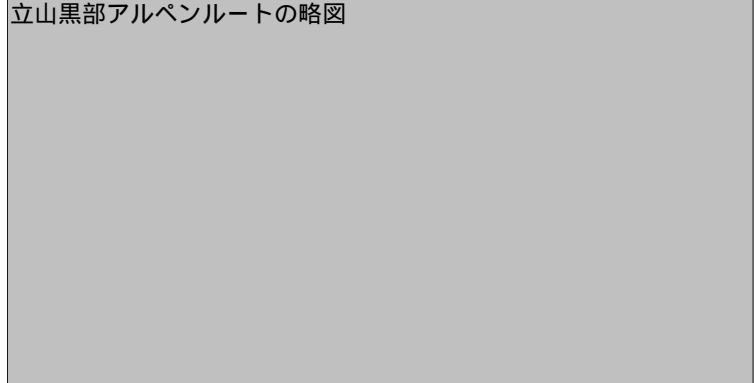


図1 富山県立山町にある黒部ダム

図2 立山黒部アルペンルート

K太郎：長野県大町市の扇沢駅から電気で走るトロリーバスに乗り、「大町トンネル」を走りました。途中、映画『黒部の太陽』で地下水の噴出による難工事が描かれた大^{はさい}破碎帯を通過しました。今でも水がわき出ているのが怖かったです。

Y先生：破碎帯は断層に沿って岩石が破壊されているところですね。

K太郎：放水を見ながらダムの堤防を歩いた後、急こう配のトンネルを登るケーブルカーで黒部平駅に着きました。大観峰駅を望む紅葉がとってもきれいでした。大観峰駅まではロープウェイで1.7 km、高度差約500 m上がるのですが、上のほうはすっかり紅葉が終わっていました。

Y先生：10月の初めなのに、もう紅葉が終わっているんですね。寒くなかったですか。

K太郎：家を出るときは気温が25℃あり、汗ばむ陽気だったのに、標高が上がるほど寒くな^(a)って、上着が必要でした。

先生！この写真(図3)を見てください。大観峰駅の売店で見つけた富山名物の白えび味のポテトチップスです。袋がパンパンに膨れていて、はち切れんばかりでした。

Y先生：気圧の関係ですね。地表に近いところでは10 m上がるごとに気圧が1 hPa下がる^(b)といっています。地表に比べてどのくらい気圧が低かったのでしょうか？ ちょっと待っていてください。

Y先生：用意した2つの図は、高度による標準的な気温(図4)と、気圧(図5)を示したグラフです。これを見ると、さまざまな高度の気温や気圧を読み取ることができますね。

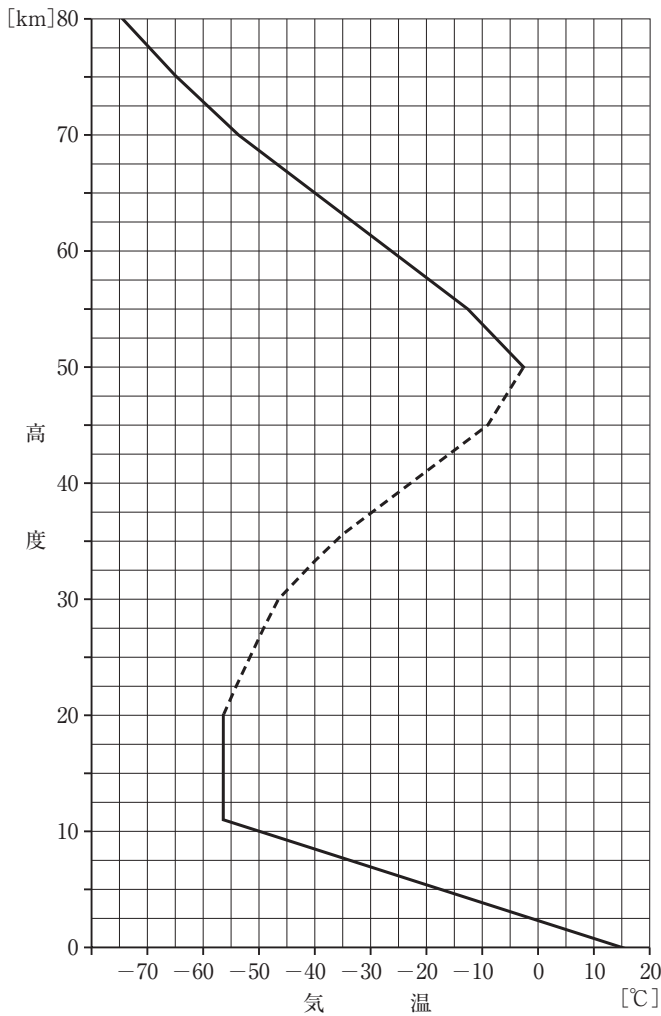


図4 高度による気温の変化

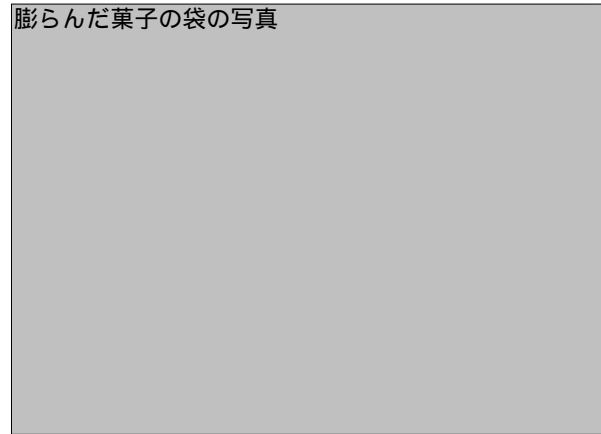


図3 大観峰でのポテトチップスの袋

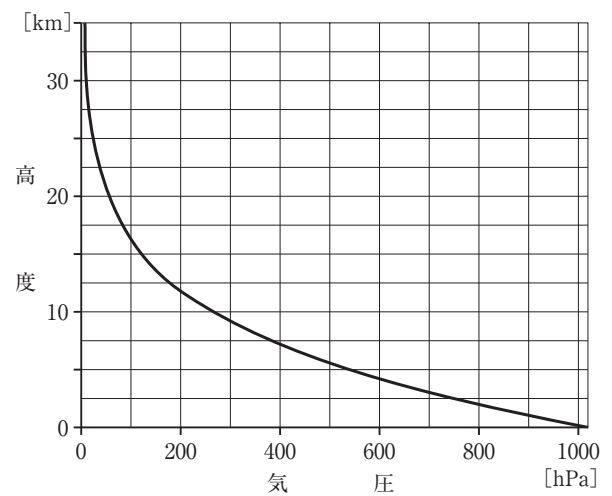


図5 高度による気圧の変化

問1 下線部^(a)標高が上がるほど寒くについて、地表(高度0 km)の気温が25℃ のとき、アルペンルート^(a)の最高地点である「室堂」の気温は約何℃ 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、「室堂」の高度は2500 m(2.5 km)とし、気温減率は地表の気温が15℃ の場合のグラフである図4と同じであるとする。解答番号は 17。

- ① -10℃
- ② 0℃
- ③ 10℃
- ④ 20℃

問 2 下線部**地表に近いところでは 10 m 上がるごとに気圧が 1 hPa 下がる**について、このことから、^(b)「室堂」の高度が 2500 m (2.5 km) とすると、「室堂」の気圧は地表(高度 0 km)の何 % になるか。最も適当なものを、次の①～④から一つ選べ。解答番号は 。

- ① 55 %
- ② 65 %
- ③ 75 %
- ④ 85 %

問 3 図 4 で高度 20 ～ 50 km は高度が増加するほど気温が上昇している(点線部分)。この原因に関係があるものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 。

- ① オゾン
- ② 地球磁場
- ③ 太陽風
- ④ オーロラ

問 4 図 4 ・ 図 5 から高度によって気温・気圧は大きく変化することがわかるが、地表から高度 80 km までの範囲で、ほとんど変化しないものは何か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 水蒸気的量
- ② 窒素と酸素の体積比
- ③ 紫外線の強さ
- ④ 大気の密度

