地　学　基　礎

（解答番号 101 ～ 115 ）

第１問　次の問い（A ～ C）に答えよ。（配点　20）

A　地球型惑星と地殻変動に関する次の問い（問１・問２）に答えよ。

問１　次の文章中の［ ア ］・［ イ ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。［ 101 ］

次の表１は，地球型惑星の水星，火星の偏平率と質量，体積を比較したものである。ただし，質量と体積は地球を１としている。緯度差 1° あたりの南北の弧の長さ（距離）が緯度によって異なる惑星は［ ア ］である。平均密度は火星より水星が［ イ ］。

表１　水星と火星の比較

	水　星	火　星
偏平率	0	0.0059
質　量	0.055	0.11
体　積	0.056	0.15

	ア	イ
①	水　星	大きい
②	水　星	小さい
③	火　星	大きい
④	火　星	小さい

問 2　次の文章中の［ ウ ］・［ エ ］に入れる語と数値の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。［ 102 ］

南海トラフでは大地震がくり返し発生している。地盤の変動の様子から，南海トラフでの大地震の発生間隔について考えてみよう。

1946 年南海地震の発生時に室戸岬（むろと）では，次の図 1 のように，地盤が急激に［ ウ ］した。一方，その前後の期間では，ほぼ一定の速度でゆるやかに変動していた。図 1 のような地盤の変動が，過去や未来でも同様にくり返され，変動が基準値（0 cm）になるたびに大地震が発生すると仮定するならば，大地震の発生間隔は約［ エ ］年になる。実際は，地盤の変動が基準値になったときに大地震が起こるとは限らないため，次の地震発生の時期を高い精度で予測することは難しい。

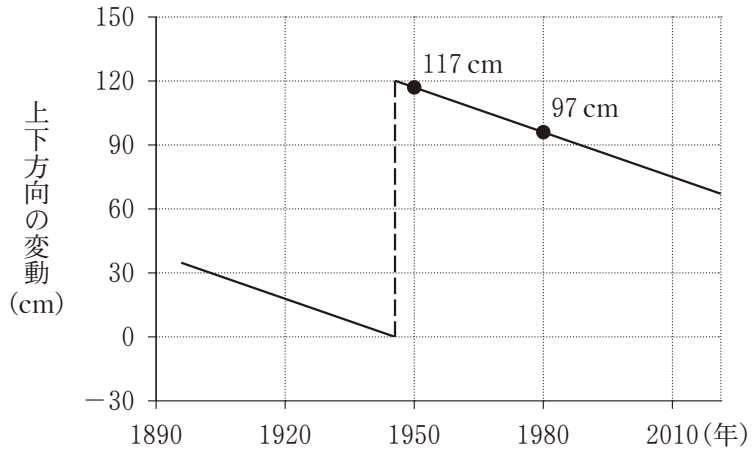


図 1　南海地震前後の室戸岬での地盤の上下方向の変動

1946 年南海地震の発生の直前を上下方向の変動の基準値（0 cm）としている。破線は 1946 年南海地震時の急激な変動を，図中の数字は 1950 年と 1980 年の変動の値をそれぞれ表す。

	ウ	エ
①	隆　起	90
②	隆　起	120
③	隆　起	180
④	沈　降	90
⑤	沈　降	120
⑥	沈　降	180

B　火山とマントルに関する次の問い（**問 3** ・**問 4**）に答えよ。

問 3　次の図 2 は，第四紀の日本のおもな火山の分布を示したものである。日本の火山の分布やマグマの活動の様子を説明した文 a ・ b の正誤の組合せとして最も適当なものを，下線部に注意して，後の①～④のうちから一つ選べ。

103

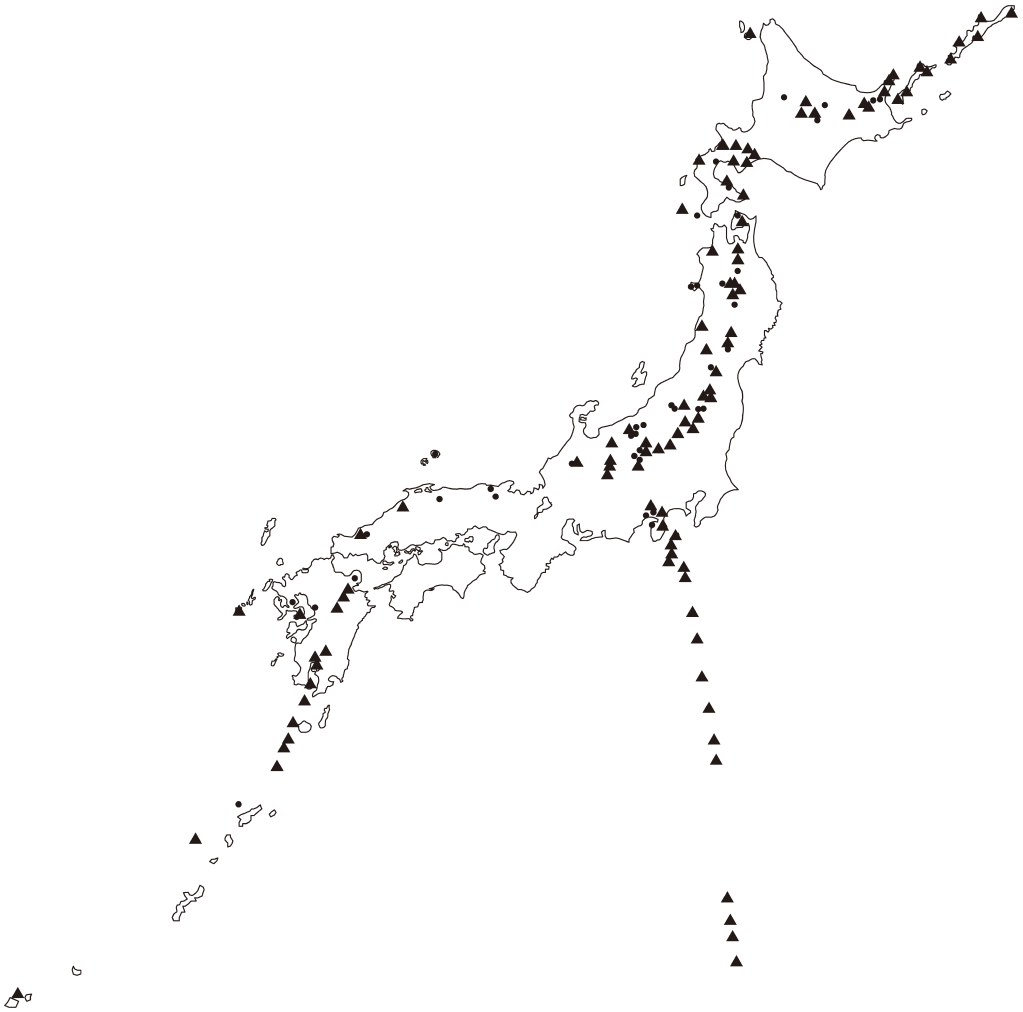


図 2　第四紀の日本のおもな火山の分布

▲は活火山を，●はその他の火山を表す。

a　日本の火山は，海溝・トラフとほぼ平行に帯状に分布しており，火山分布域の海溝・トラフ寄りの境界を火山フロント(火山前線)と呼ぶ。

b　日本の火山は，プレートの収束境界付近で活動しており，上昇してきたマグマが地下で固結して新しい海洋地殻が形成される。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問 4　次の文章中の［ オ ］～［ キ ］に入れる数値と語の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑧のうちから一つ選べ。［ 104 ］

マントルの構造や物質の状態は明らかになってきたが，未知の部分も多い。そのため日本を中心とした調査チームでは，図 3 で示す海域内において，地球深部探査船「ちきゅう」を用いた海洋底のボーリング掘削（くっさく）により，マントルの岩石を直接採取する計画が進行中である。この海域の海洋地殻は典型的な厚さをもつと考えられるため，海底からの深さ［ オ ］km 付近でマントルに到達することが期待される。採取されるマントルの岩石は［ カ ］であり，それより浅部の岩石に比べ密度が［ キ ］ことが想定される。

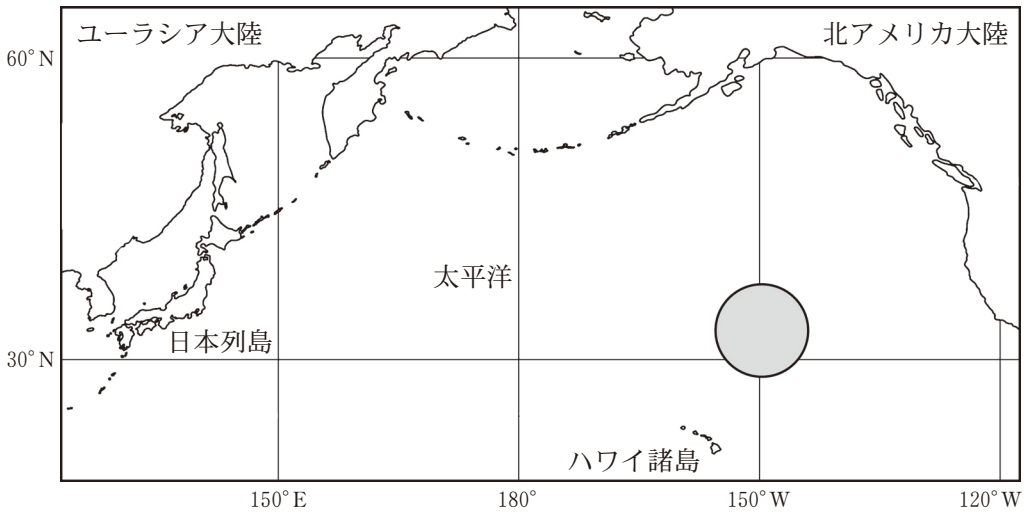


図 3　マントルの岩石を直接採取する予定海域（◯）

	オ	カ	キ
①	5～10	かんらん岩	大きい
②	5～10	かんらん岩	小さい
③	5～10	玄武岩	大きい
④	5～10	玄武岩	小さい
⑤	30～60	かんらん岩	大きい
⑥	30～60	かんらん岩	小さい
⑦	30～60	玄武岩	大きい
⑧	30～60	玄武岩	小さい

C　地球と生物の歴史に関する次の文章を読み，後の問い(**問 5** ・**問 6**)に答えよ。

古生代になると生物の多様化が進み，海洋では，かたい殻や骨格をもった大型生物が繁栄するようになった。さらに，古生代の中ごろまでには，大気中の［ク］が増えたことでオゾン層が形成され，地表に到達する紫外線量が低下した。これによって生物の上陸が進み，［ケ］の地層からは陸上植物のクックソニアの化石が見つかっている。(a)古生代の後半になると，森林が大地を覆うようになった。

問 5　上の文章中の［ク］・［ケ］に入れる語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。［105］

	ク	ケ
①	二酸化炭素	カンブリア紀
②	二酸化炭素	シルル紀
③	酸　素	カンブリア紀
④	酸　素	シルル紀

問 6　上の文章中の下線部(a)に関連して，この時期に起こった生物に関するできごとを示す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。［106］

① 裸子植物のソテツやイチョウが繁栄した。
② 陸上の環境に適応した爬虫類(はちゅうるい)と単弓類(たんきゅうるい)が出現した。
③ 軟体動物に属する二枚貝類のイノセラムスが繁栄した。
④ 大型の有孔虫の一種であるカヘイセキ(ヌンムリテス)が繁栄した。

第 2 問　大気と海洋に関する次の問い（問 1 ～ 3 ）に答えよ。（配点　10）

問 1　高校生のソラさんは，地球のエネルギー収支について学習し，S 先生に質問にいった。次の会話文中の［ ア ］～［ ウ ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑧のうちから一つ選べ。［ 107 ］

ソラさん：地球のエネルギー収支は，太陽からの距離，地球のアルベド（反射率），大気が［ ア ］を吸収することによる温室効果などで決まっているのですよね。これによって地球の平均表面温度は液体の水が存在できる範囲に保たれていることがわかりました。他の惑星はどうなのでしょうか？

S 先 生：地球型惑星では地球と同じように考えることができます。実際の平均表面温度は，図 1 の◇のようになっています。

ソラさん：金星はとびぬけて高いですね。なぜなのでしょうか？

S 先 生：金星大気の主成分が［ イ ］で，強い温室効果がはたらいているためだと考えられています。温室効果がなかったらどうなるかを調べてみましょう。太陽からの距離と惑星のアルベドのみを考慮して平均表面温度を計算してみると，図 1 の□のようになります。

ソラさん：金星の値は地球より低くなるのですね。金星の方が太陽に近いので不思議に思いましたが，金星のアルベドが地球より［ ウ ］のだと考えれば納得できますね。

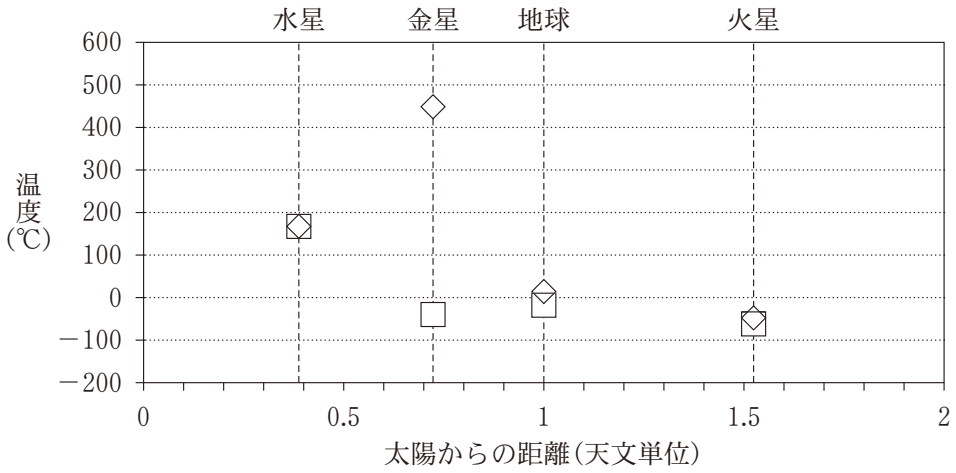


図１　惑星の実際の平均表面温度(◇)と，太陽からの距離と惑星のアルベド(反射率)のみを考慮して計算した平均表面温度(□)

	ア	イ	ウ
①	太陽放射	二酸化炭素	高　い
②	太陽放射	二酸化炭素	低　い
③	太陽放射	水蒸気	高　い
④	太陽放射	水蒸気	低　い
⑤	地球放射	二酸化炭素	高　い
⑥	地球放射	二酸化炭素	低　い
⑦	地球放射	水蒸気	高　い
⑧	地球放射	水蒸気	低　い

問 2　次の文章中の［ エ ］・［ オ ］に入れる語の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。［ 108 ］

次の図 2 のように，太平洋と大西洋，インド洋は陸地で東西に隔てられており，各々の大洋の表層では閉じた環流が存在する。［ エ ］の表層の環流は，北半球では時計回り，南半球では反時計回りである。

図 2 の灰色の緯度帯では，大洋が陸地で東西に隔てられておらず，この緯度帯を吹く［ オ ］向きの風によって，［ オ ］向きの海流である南極周極流（南極環流）が形成されている。

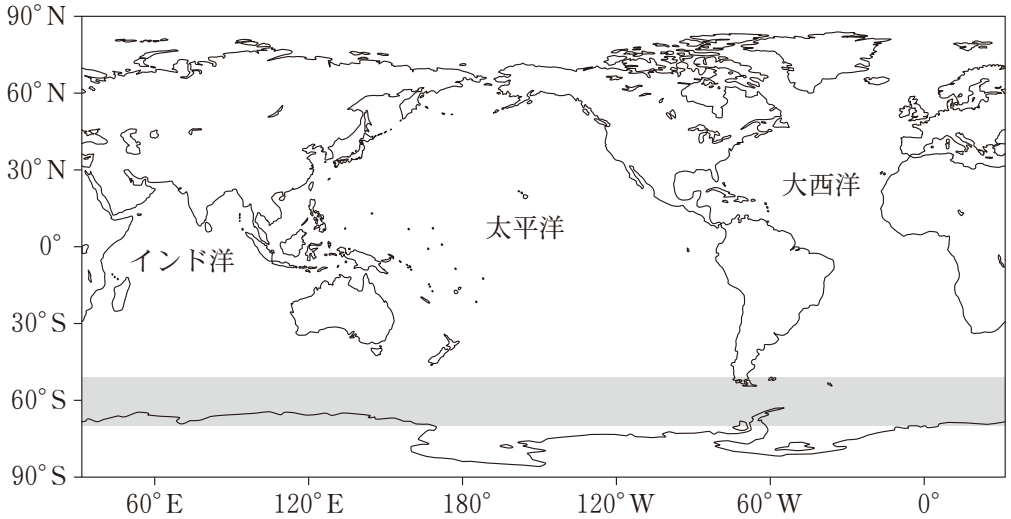


図 2　世界の大洋

灰色部分は陸地により大洋が東西に隔てられていない緯度帯を表す。

	エ	オ
①	亜寒帯	東
②	亜寒帯	西
③	亜熱帯	東
④	亜熱帯	西

問 3 次の文章中の［ カ ］～［ ク ］に入れる数値と語の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。［ 109 ］

海洋には，グリーンランド沖や南極周辺の表層から沈み込む深層循環がある。これは，およそ［ カ ］年かけて循環していると考えられている。地球温暖化の進行により，高緯度での降水量が増加するとともに，氷床の融解が進むと予想されている。そのため，北大西洋高緯度域において，海面付近の海水の塩分が［ キ ］なり，密度が［ ク ］なることにより，深層循環の停止が引き起こされる可能性がある。

	カ	キ	ク
①	100～200	低　く	小さく
②	100～200	高　く	大きく
③	1000～2000	低　く	小さく
④	1000～2000	高　く	大きく

第 3 問　宇宙に関する次の文章を読み，後の問い(問 1 ～ 3)に答えよ。(配点　10)

宇宙の始まりのころ，自由に運動する電子が光の直進を妨げていた。その後，電子は水素や［ ア ］の原子核と結合したため，光は長い距離を直進できるようになり，宇宙は遠くまで見通せるようになった。その後，太陽系の始まりのころ，(a)原始太陽系円盤の中で，直径［ イ ］km 程度の微惑星が多く形成された。微惑星は衝突・合体をくり返し，原始惑星に成長した。この原始太陽系円盤から，(b)太陽の周りをまわる現在の惑星系が生まれたと考えられる。

問 1　上の文章中の［ ア ］・［ イ ］に入れる語と数値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。［ 110 ］

	ア	イ
①	ヘリウム	1 ～ 10
②	ヘリウム	10^3 ～ 10^4
③	酸　素	1 ～ 10
④	酸　素	10^3 ～ 10^4

問 2　前ページの下線部(a)に関連して，原始惑星が成長している段階の原始太陽系円盤を，上から見た模式図と横から見た模式断面図は，次の図A～Dのうちどれか。その組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。ただし，上から見た模式図と横から見た模式断面図のスケールは同じとは限らない。 111

A



B



C

D



	上から見た模式図	横から見た模式断面図
①	A	C
②	A	D
③	B	C
④	B	D

問 3　68 ページの下線部(b)に関連して，太陽の光球には黒点が見られる。この黒点について述べた次の文章中の［ ウ ］・［ エ ］に入れる語と数値の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。［ 112 ］

黒点は周囲より温度が［ ウ ］ため，暗く見える。また黒点の数は次の図 1 に示されるように，周期的に変化していることがわかっている。この図から読み取れる変化の周期(極小から次の極小までの時間間隔)は約［ エ ］年である。

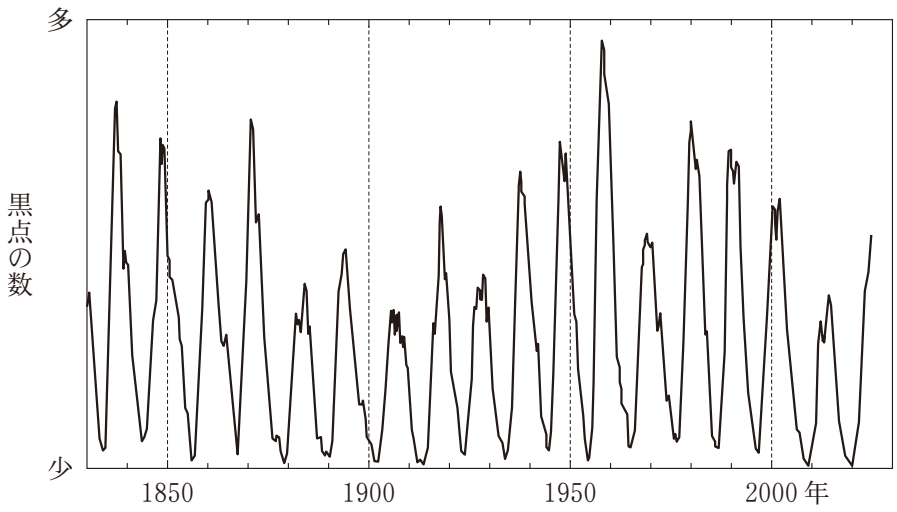


図 1　黒点の数の変化

	ウ	エ
①	高　い	5
②	高　い	8
③	高　い	11
④	低　い	5
⑤	低　い	8
⑥	低　い	11

第 4 問　私たちをとりまく自然環境に関する次の問い（問 1 ～ 3）に答えよ。

（配点　10）

問 1　高校生のHさんとMさんは，次の図 1 に示すある地域のハザードマップを調べた。後のHさんとMさんの会話文中の［ ア ］・［ イ ］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。［ 113 ］

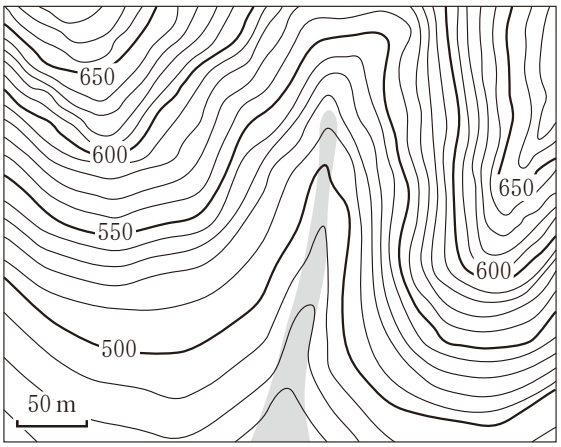


図 1　ある地域のハザードマップ

実線は等高線を，数字は標高（m）を示す。灰色の部分は，土石流危険区域を示す。

Hさん：調べたハザードマップでは，集中豪雨時などに土石流が発生する可能性が高い場所が灰色で示されていました。

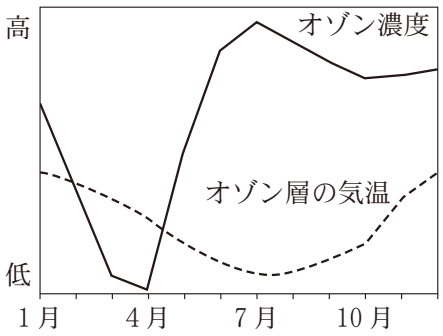
Mさん：土石流とは，［ア］現象のことですね。

Hさん：土石流は一般に［イ］沿いやその近くで発生することが知られていますが，この地域でもそうした場所で発生する可能性が高いことがわかりますね。

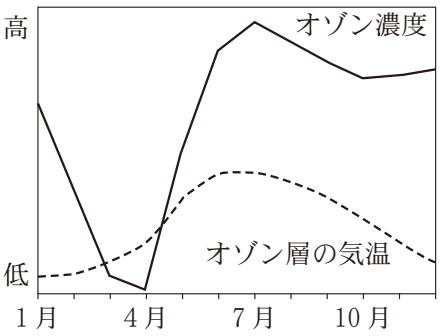
	ア	イ
①	土砂と水が斜面で混じりあいながら高速で下る	尾　根
②	土砂と水が斜面で混じりあいながら高速で下る	谷(沢)
③	斜面の土砂が原形をほぼ保ちながら下る	尾　根
④	斜面の土砂が原形をほぼ保ちながら下る	谷(沢)

問 2 オゾン層は生物にとって有害な太陽からの紫外線を吸収する。1980 年代に，南極上空のオゾン濃度が毎年特定の季節に極小となるオゾンホールが発見された。オゾンホールは，人為的に放出されたフロンが要因であり，**南極上空に太陽光が当たりはじめる季節**に出現する。これは上空に蓄積したフロン起源の塩素分子が紫外線によって塩素原子となり，オゾンの分解を促すためである。オゾンホールが出現した年に，南極昭和基地の上空で観測された，オゾン層の気温とオゾン濃度の 1 月～12 月の変化を示した図として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 114

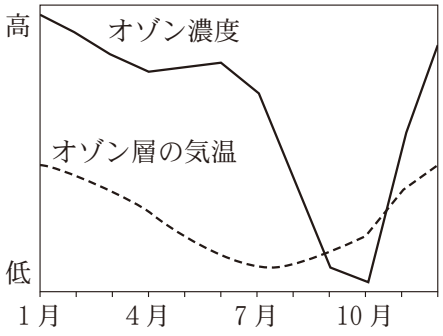
①



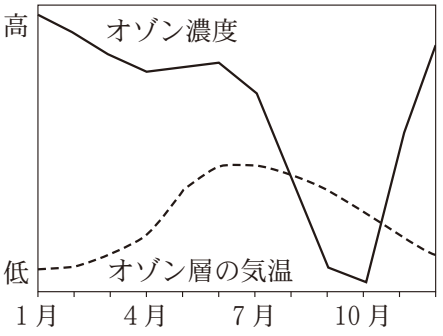
②



③



④



問 3　太陽系に関する次の文章中の［ ウ ］・［ エ ］に入れる語句の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。［ 115 ］

水が惑星表面で液体として安定に存在できる領域を，ハビタブルゾーンと呼ぶ。太陽系のハビタブルゾーンの位置は，太陽の明るさに依存する。次の図 2 は，太陽の表面温度と半径の変化の様子を，現在の値を基準にして 40 億年前から 40 億年後まで推定したものである。太陽の明るさは，表面温度の 4 乗と半径の 2 乗の積にほぼ比例する。図 2 から，30 億年前の太陽は，現在の太陽より［ ウ ］。もし仮に現在の太陽が，30 億年前の太陽と同じ明るさなら，ハビタブルゾーンは現在の位置より［ エ ］。

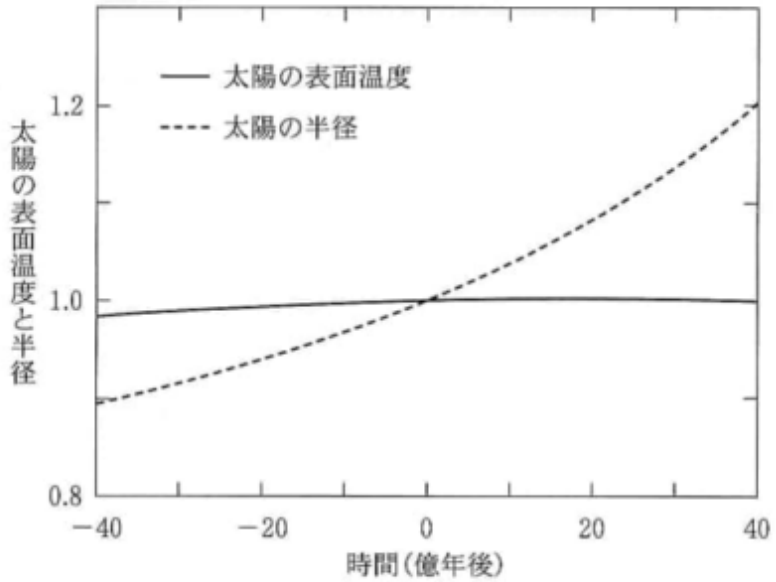


図 2　現在を時間 0 とし，現在の太陽の値を 1 としたときの太陽の表面温度(実線)と半径(破線)の変化の推定図

	ウ	エ
①	暗　い	太陽に近い
②	暗　い	太陽から遠い
③	明るい	太陽に近い
④	明るい	太陽から遠い