

わたしたちヒトは、約24時間を1日とする地球のリズムの上で生活する①昼行性（昼間活動し、夜は眠る）動物です。この習慣は、生まれたのち、体内のあるしくみによって、環境の影響を受けながら身についていきます。この体内のしくみは、まるで体内に時計でもあるかのように規則正しくはたらくため、体内時計と呼ばれています。この体内時計をつかさどる部分は、脳内のある領域に存在していることが研究によってわかりました。

ヒトの体内時計のリズムは、地球のリズムよりも1時間長く、約25時間を1日として動いていることが、その後の研究で明らかにされました。このため、わたしたちは（1）しやすく、（2）しやすいのです。そして、この体内時計は特別な刺激があたえられない限り、約25時間を1日として規則正しく維持されていきます。つまり、外部からの刺激などがなければ、ふだん利用している腕時計と同様に正確なリズムを維持するのです。そのため、窓のない部屋などで時間がまったくわからない状態で生活を続けると、食事を取りたくなる時間も眠くなる時間も、当然、起床時間もすべてが次第に（3）にずれていきます。そして、10日を経過するころには、昼に寝て夜に活動する夜行性になることが実験でも証明されています。

このようなことにならないように、わたしたちのからだは、体内時計を毎朝調節しています。この調節方法とは、②体内時計をつかさどる部分が強い光の刺激を受けることです。つまり、明るい太陽光が目に入ると、その刺激が体内時計をつかさどる部分に伝わり、朝のおとずれと判断して、そこが1日の始まりとなるように体内時計が調節されるのです。そして、光の刺激を受けているあいだは、昼間であると認識されています。

問1 下線部①に相当する動物を次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|----------|-----------|--------|
| ア. チーター | イ. オオカミ | ウ. ネズミ |
| エ. カブトムシ | オ. アゲハチョウ | |

問2 文中の（1）～（3）に入る語の組み合わせとしてもっとも適当なものを、次のア～クから選び、記号で答えなさい。

- | （1） | （2） | （3） | （1） | （2） | （3） |
|---------|------|-----|---------|------|-----|
| ア. 早寝 | 早起き | 前 | イ. 早寝 | 早起き | 後ろ |
| ウ. 早寝 | 朝ねぼう | 前 | エ. 早寝 | 朝ねぼう | 後ろ |
| オ. 夜ふかし | 早起き | 前 | カ. 夜ふかし | 早起き | 後ろ |
| キ. 夜ふかし | 朝ねぼう | 前 | ク. 夜ふかし | 朝ねぼう | 後ろ |

問3 下線部②について、毎朝7時ごろに気持ち良く目覚めるには、どのような状態の部屋で寝るとよいでしょうか。窓の有無や向き、窓のカーテンの状態について、答えなさい。ただし、就寝時には部屋の明かりは消えているものとし、部屋のまわりには太陽をさえぎる建物や、街灯はないものとします。

そもそも地球と同じリズムの体内時計をもっていれば、体内時計を毎朝調節する必要がなくて便利のように思えます。しかし、体内時計が固定されて調節できないと、いろいろと困ったことになります。例えば、病院や警察、工場などで夜間に勤務する人たちが体内時計を調節できないと、作業中にいつも眠く、昼間に睡眠^{すいみん}を取りたくてもまったく眠れなくなってしまう。さらに、海外に移住する人たちの場合では、③（４）が解消しないので、もっと深刻なことになるでしょう。

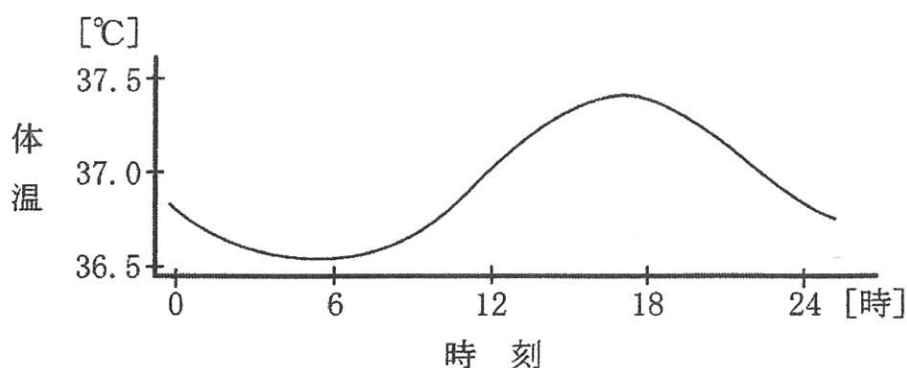
問４ 文中の（４）は、体内時計のズレによって生じる現象のことです。（４）にあてはまる語句を答えなさい。

問５ 下線部③について、日本から移住する場合、もっとも深刻なことになると考えられる国はどこですか。次のア～オから選び、記号で答えなさい。

ア. 韓国^{かんこく} イ. 中国 ウ. オーストラリア エ. イギリス オ. インド

この体内時計のリズムは、起床や就寝時間を決めるだけではありません。わたしたちの体内のさまざまなはたらきは、すべてリズムをもっていて、活動しているときと休息しているときがあります。そして、そのはたらきのほとんどは、この体内時計のリズムをもとに、調節されているのです。つまり、勉強や運動が効率よく行える時間帯や、食べ物がおいしく感じられる時間帯、からだが大きく成長する時間帯は、この体内時計にもとづいて決まります。そのため、わたしたちがこのリズムを無視して行動すると、からだやこころの調子が悪くなり、病気を引き起こすことにつながります。健康的に生きるためには、わたしたちの体内時計が、地球のリズムである１日２４時間のサイクルに合うように、毎朝きちんと調節されることが重要なのです。

問６ 下のグラフは、毎朝７時（午前７時）に起きて、２２時（午後１０時）に寝ているＡ君の体温の変化を示したグラフです。この体温の変化は、体内時計のリズムに合わせて変動しています。友人のＢ君は、深夜番組を毎日みていて、午前２時ごろに眠くなるそうです。それでは、Ｂ君の１日の体温の変化はどのようなになっていると考えられますか。解答らんの図中に予想されるグラフをかいて答えなさい。



近年、ほとんどの染料は工業的に作られていますが、それ以前はさまざまな天然染料が使われてきました。布を染めるときに使う染料は水に溶けやすいため、繊維内にしみこみます。しみこんだ染料は繊維と結びつくため、洗っても落ちなくなります。天然染料のひとつである藍は、植物の中に含まれている物質が変化して生じたインジゴという藍色の物質を含んでいます。しかし、インジゴは水に溶けないため、藍は①顔料としては使えますが、そのままでは染料として使えません。

問1 顔料（絵の具など）でついた色は水で洗えば落ちますが、染料の色は落ちません。

下線部①について、顔料と染料との違いを説明した以下の文の〔 〕にあてはまる適当な言葉を、それぞれ答えなさい。

顔料は繊維と〔 A 〕が、染料は繊維と〔 B 〕。

日本の伝統的な藍染では、蓼藍という植物の葉を刈り取って乾燥させた後、3～4日ごとに水を加え、100日ほど混ぜ合わせます。すると微生物（とても小さい生物）によって葉の中のインジカンという無色の物質がインジゴという藍色の物質になります。このようにしてできたものを「すくも」といいます。「すくも」作りで重要なのは（1）の量と（2）の管理です。

続いて、土の中に埋めこんだ藍瓶の中に、②「すくも」と「小麦ふすま」と「灰汁」を入れます。「小麦ふすま」とは、小麦の表皮部分で栄養成分が豊富に含まれているもので、「灰汁」とは、灰を水に入れてできるアルカリ性の上澄みのことです。これらを一週間ほどおくと、微生物のはたらきで、「すくも」の中のインジゴが水に溶けやすいロイコインジゴという黄色の物質に変化し、液面に泡（藍の花）が立つと繊維を染めることができるようになります。このような方法には熟練した技術が必要とされますが、③現在では、微生物を用いずに短時間で、この変化を起こすことができます。ロイコインジゴは繊維の内部にしみこみ、その後、空気にふれると酸化（酸素と結びつくこと）して元のインジゴに戻ります。インジゴは水に溶けないので水で洗っても色落ちせず、染色されます。一般に微生物は、中性や、④酸をつくることができる環境で活動することが多いのですが、藍に関係する微生物はアルカリ性の環境でしか生育できません。

1880年にドイツのバイヤーは、これまで使われてきた天然インジゴにかわる純粋な合成インジゴを作ることに成功しました。さらにバイヤーは、1883年にはインジゴの構造を発見し、1905年にノーベル化学賞を受賞しました。その後インジゴの工業的生産が始まり、合成インジゴはジーンズの染色などのために大量に生産されるようになりました。現在では、純粋な合成インジゴと天然インジゴに含まれているインジゴの構造には、まったく違いがないことがわかっています。しかし、伝統的な製法で作られた天然インジゴを用いると、同じ素材の布を染めても製品ごとに微妙な色の違いが生まれるため、合成インジゴよりも天然インジゴで染めた製品を好む人もいます。

問2 文中の(1)と(2)にあてはまる語の組み合わせとして、もっとも適当なものを、次のア～カから選び、記号で答えなさい。

ア. 1. 時間 2. 体積 イ. 1. 体積 2. 時間 ウ. 1. 温度 2. 水
エ. 1. 水 2. 温度 オ. 1. 体積 2. 温度 カ. 1. 時間 2. 水

問3 下線部②の「小麦ふすま」とアルカリ性の「灰汁」は何のために加えていると考えられますか。それぞれ理由を答えなさい。

問4 下線部②の「灰汁」のかわりになる物質を1つ答えなさい。

問5 インジゴをロイコインジゴにする必要があるのはなぜですか。簡潔に答えなさい。

問6 下線部③について、どのような方法で行われていると考えられますか。その方法を答えなさい。

問7 下線部④について、微生物が酸をつくることを利用して作られる身近な物を、次のア～カから2つ選び、記号で答えなさい。

ア. 塩酸 イ. 石灰水 ウ. 食酢 エ. ホウ酸 オ. ヨーグルト カ. 炭酸水

問8 下の図は、蓼藍から藍染ができるまでの物質の変化を表したものです。a～dにあてはまるもっとも適当な物質を下のア～エからそれぞれ選び、記号で答えなさい。同じ記号を何度選んでもかまいません。

(a)	→	(b)	→	(c)	→	(d)
-------	---	-------	---	-------	---	-------

ア. 天然インジゴ イ. 合成インジゴ ウ. ロイコインジゴ エ. インジカン

問9 問8の図において、酸化の逆の変化が起こっているのは、どの物質からどの物質に変化するときだと考えられますか。もっとも適当な物質を次のア～エからそれぞれ選び、解答らんの文中に記号を入れて答えなさい。

ア. 天然インジゴ イ. 合成インジゴ ウ. ロイコインジゴ エ. インジカン

問10 天然インジゴで染めた布は、「洗えば洗うほど合成インジゴで染めた色に近づく」といわれることがあります。それはなぜだと考えられますか。その理由を答えなさい。

3

ブランコについて考えましょう。ブランコをある程度こいでからこぐのをやめると、その後のブランコは図1の振り子と同じような往復運動をします。

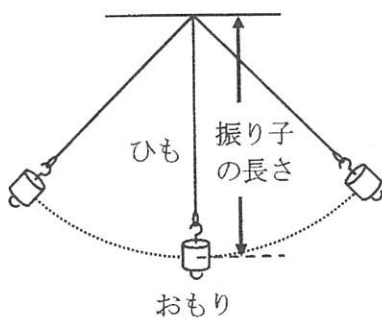


図1

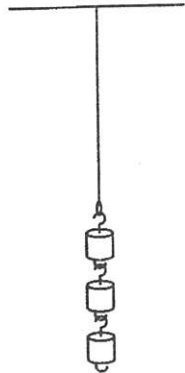


図2

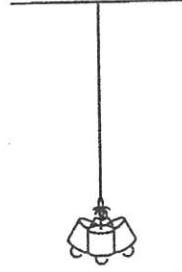


図3

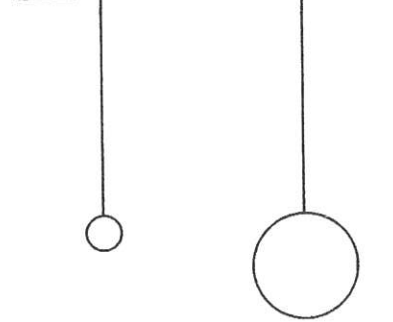


図4

問1 振り子が1往復する時間（周期といいます）をストップウォッチで測るとき、おもりが最高点にきたときにストップウォッチを押し、測定ごとのばらつき（誤差）が大きくなってしまいます。その理由を説明した以下の文の〔 〕にあてはまる適当な表現を答えなさい。

最高点付近ではおもりが遅く、〔 〕から。

問2 おもりの数と振り子の周期の関係を調べる実験をするとき、図2のようにおもり同士をつなげると、図3のようにおもりを一か所にまとめてつけたときよりも、周期が長くなります。その理由を答えなさい。ただし、ひもの長さや振り子の振れ幅はいずれも同じとします。

問3 図4のように、おもりの大きさが違う2つの振り子の周期を測ります。大きなおもりの振り子の周期は、小さなおもりの振り子の周期と比べてどうなりますか。説明としてもっとも適当なものを、次のア～オから選び、記号で答えなさい。ただし、ひもの長さ、振り子の振れ幅、おもりの材質はいずれも同じとします。

- ア. おもりが重いため、周期は長くなる。
- イ. おもりが重いため、周期は短くなる。
- ウ. 振り子の長さが長いため、周期は長くなる。
- エ. 振り子の長さが長いため、周期は短くなる。
- オ. おもりは重い、振り子の長さが長いため、周期は変わらない。

次に、ブランコのこぎ方について考えるために、実験Aと実験Bを行いました。

【実験A】図5のように、なめらかで水平な机に小さな穴を空けて、穴にひもを通して片方の端をおもりと結んで机の上に置きます。おもりを押し出すのと同時に、おもりが机から飛び出さないよう、おもりに結ばれていない方のひもの端を下向きに引いて支えたところ、おもりは一定の速さで半径10cmの円の円周に沿って運動しました。

次に、ひもを引く力をゆるめると、図6のように、おもりは点aから点bに進み、その後は半径20cmの円の円周に沿って運動しました。同様の操作を行い、おもりの円軌道の半径を変えながら円軌道を1周する時間を測定したところ、表の結果となりました。

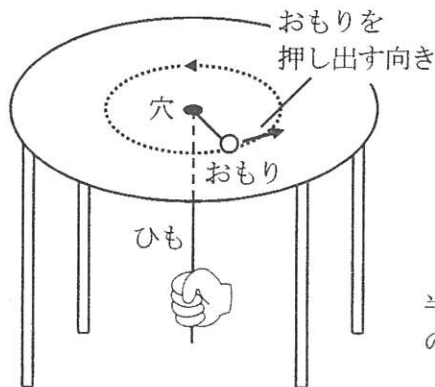
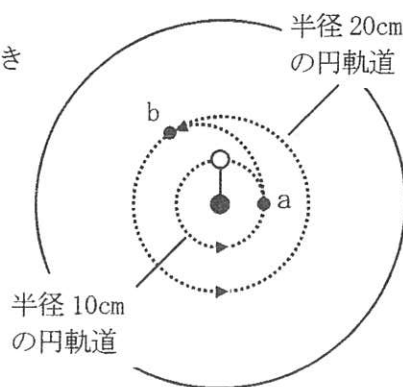


図5



机を真上から見た図

図6

表

円軌道の半径[cm]	1周する時間[秒]
10	0.4
20	1.6
30	3.6
40	6.4

問4 おもりの円軌道の半径が10cmのときのおもりの速さは秒速何cmですか。ただし、円周率は3.14とします。答えが整数にならない場合は、小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

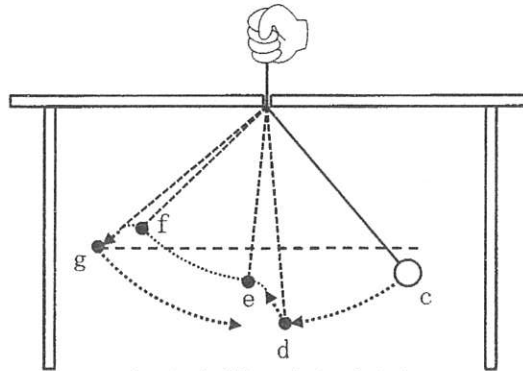
問5 実験Aの結果からわかる、おもりの円軌道の半径とおもりの速さの関係の説明として、もっとも適当なものを、次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 半径が2倍、3倍、…となると、おもりの速さは $\frac{1}{4}$ 倍、 $\frac{1}{9}$ 倍、…となる。
- イ. 半径が2倍、3倍、…となると、おもりの速さは $\frac{1}{2}$ 倍、 $\frac{1}{3}$ 倍、…となる。
- ウ. 半径が2倍、3倍、…となると、おもりの速さは2倍、3倍、…となる。
- エ. 半径が2倍、3倍、…となると、おもりの速さは4倍、9倍、…となる。
- オ. 半径が変わっても、おもりの速さは変わらない。

問6 実験Aの結果ともっとも関係が深い現象を次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. 送風機を用いて風車を回転させるとき、送風機の風の強さが強いほど風車は速く回転する。
- イ. 大小2つの歯車がかみあって回転しているとき、大きな歯車よりも小さな歯車の方が1回転するのにかかる時間が短い。
- ウ. 乾電池2個を直列つなぎにしてモーターに導線をつないだ方が、乾電池1個だけのときよりもモーターが速く回転する。
- エ. 数人が横一列に並んで運動場のトラックを1周するとき、曲線部分では外側の人ほど速く進まなければならない。
- オ. フィギュアスケートの選手がスピン（その場での回転）をするとき、伸ばしていた手を縮めると回転が速くなる。

【実験B】実験Aで使用した道具を図7のように配置しました。点cからおもりを静かにはなした後、おもりが最下点付近の点dにきたときにひもを引き上げて、机の穴からおもりまでのひもの長さを短くすると、おもりは点dから点eに進みました。その後、おもりが最高点付近にきたときにひもを引く力をゆるめて、机の穴からおもりまでのひもの長さを元に戻すと、おもりは点fから点gに進み、その後は点dの方に戻っていきました。この実験において、点gは点cよりも高くなります。なぜなら、実験Aの結果からわかるように、点dから点eに進むときにおもりが速くなるからです。



机を真横から見た図

図7



図8



図9

図8、図9はブランコに乗っている人がしゃがんだときの状態と立ったときの状態を示しています。これらの図と実験Bの結果から、しゃがんだり立ち上がったたりしてブランコをこぐとき、どのようにすればブランコの振れ幅が大きくなっていくのかがわかります。

問7 ブランコの振れ幅を大きくしていくためのこぎ方の説明として、もっとも適切なものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ア. 最高点にきたときにしゃがみ、最下点にきたときに立ち上がる。
- イ. 最高点にきたときに立ち上がり、最下点にきたときにしゃがむ。
- ウ. 最高点にきたときに立っていればしゃがみ、しゃがんでいれば立ち上がる。最下点では姿勢を変えない。
- エ. 最下点にきたときに立っていればしゃがみ、しゃがんでいれば立ち上がる。最高点では姿勢を変えない。

問8 問7の正しい答えでブランコをこぐ場合、最高点から最下点に達するまでの時間と、最下点から最高点に達するまでの時間を比べたときの説明として、もっとも適切なものを、次のア～ウから選び、記号で答えなさい。また、その理由を答えなさい。ただし、人がしゃがんだり立ち上がったたりする時間は非常に短く、考えないものとします。

- ア. 最高点から最下点に達するまでの時間の方が長い。
- イ. 最下点から最高点に達するまでの時間の方が長い。
- ウ. どちらの時間も同じである。

問9 立たずに座ったままブランコをこぐとき、ブランコの振れ幅を大きくしていくためにはどのようにこげばよいですか。こぎ方を答えなさい。

昨年2015年は、ドイツ人の学者であるヴェーゲナーの『大陸と海洋の起源』という本が初めて出版されて、ちょうど100年でした。ヴェーゲナーはこの著書の中でさまざまな根拠を示しながら「大陸移動説」を主張しました。

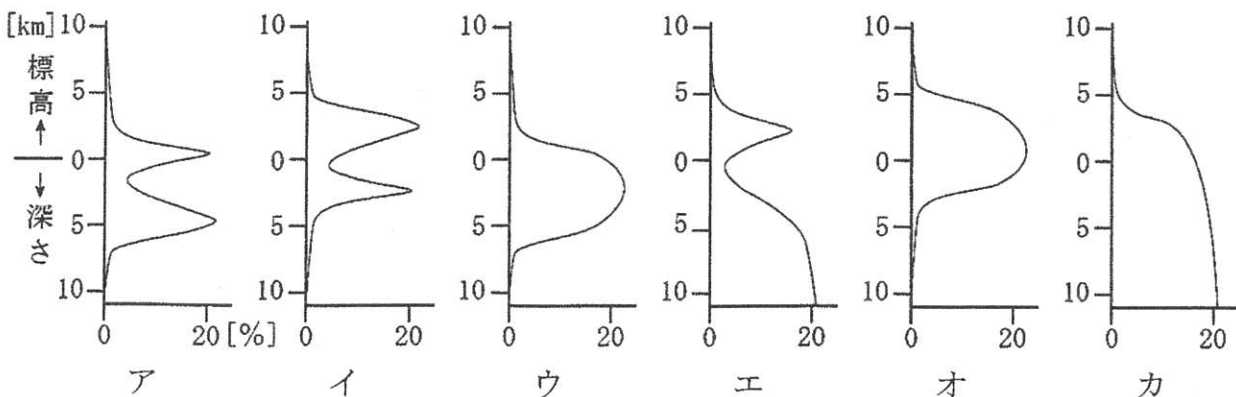
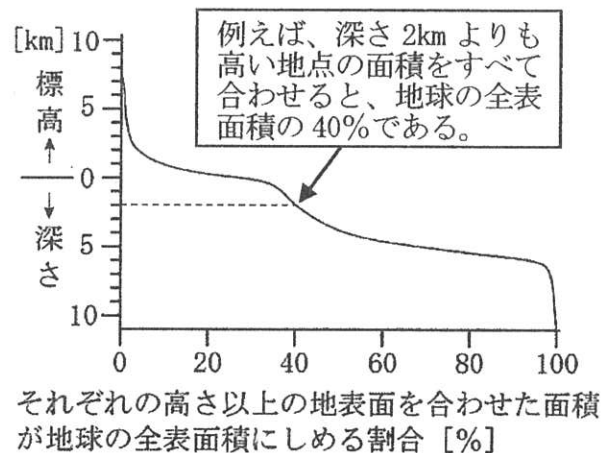
問1 大陸移動説の発想は、ある海洋（大洋）をはさんだ2つの大陸の海岸線が一致していることから生まれたといえます。その海洋と2つの大陸の名前をそれぞれ答えなさい。大陸の名前の順番は問いません。

ヴェーゲナーは、現在は離れている大陸の間で、それぞれの地層の構造に連続性が見られることや、同じ陸上生物の化石が見つかることなどを、大陸の移動によるものと考えました。それまでは、地層の構造や地球表面の起伏については、誕生時には（1）地球が（2）ことによって、表面積が変わらずにしわができたものであると考えられていました。また、化石については、生物が大陸間を移動できる陸地（陸橋）が大昔には存在していたが、沈んでなくなつたと考えられていました。これに対してヴェーゲナーは、①地球の表面における標高と面積の関係から、大陸と深海底は異なる物質でできていて②大陸をつくる物質は深海底をつくる物質に浮かんた状態であるという考えを示しました。

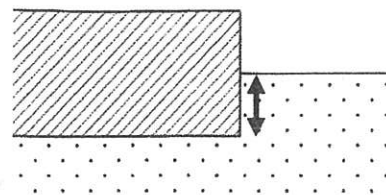
問2 文中の（1）と（2）にあてはまる語句としてもっとも適当なものを、（1）は次のアとイから、（2）は次のウ～カからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

- ア. 冷たかった イ. 熱かった ウ. 温まって膨らんだ
エ. 温まって縮んだ オ. 冷えて膨らんだ カ. 冷えて縮んだ

問3 下線部①について、右の図は、それぞれの土地の高さ（高さ・標高）以上の地表面をすべて合わせた面積が、地球の全表面積にしめる割合をグラフにしたものです。この図から考えて、土地の高さを縦軸に、高さごとの地表面の面積が地球の全表面積にしめる割合を横軸にしたグラフとして、もっとも適当なものを、次のア～カから選び、記号で答えなさい。



問4 前ページの文中の下線部②について、ヴェーゲナーは著書中でこの状態を右の図のように示し、「水に浮かぶ平らな氷」に例えています。大陸をつくる物質について説明した以下の文のaとbに当てはまる適当な語句を〔 〕の中からそれぞれ選び、記号で答えなさい。

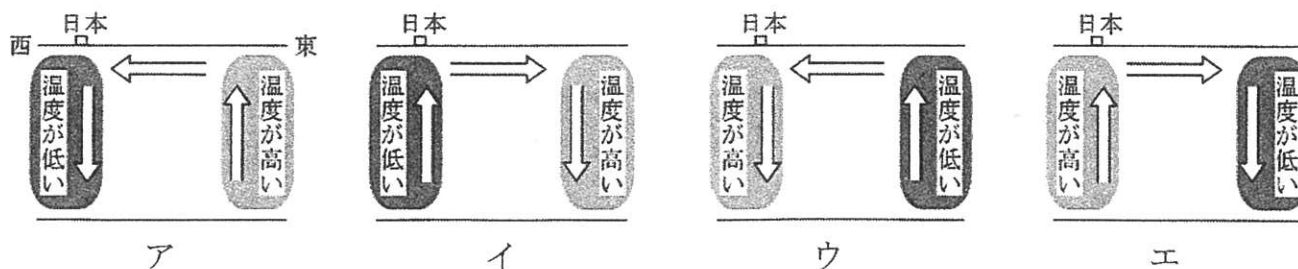


同じ体積で比べると、大陸をつくる物質の方が深海底をつくる物質より a〔ア. 重い イ. 軽い〕ので、大陸と同じ物質でできた陸橋が、勝手に沈んでなくなることはありません。また、図中に両矢印で示した大陸をつくる物質が沈んでいる部分の厚さは、標高が低い場合と比べて、標高が高い場合は b〔ウ. 厚い エ. 薄い オ. 変わらない〕。

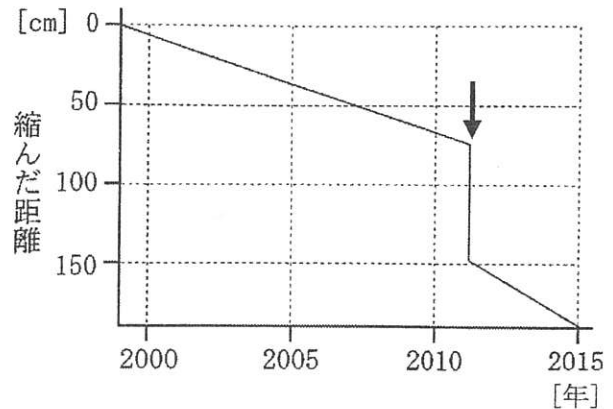
著書の中でヴェーゲナーはさまざまな観点から大陸移動説について説明し、現在の大陸配置に移動する前のひとまとまりの大陸（パンゲア）を復元しました。しかし、浮かんだ大陸が水平方向に動くというアイデアは当時の人々の常識からは外れており、大陸移動説はすぐには受け入れられませんでした。ヴェーゲナーの考えはすべてが正しかったわけではありませんが、現在では「プレートテクトニクス」という理論に引きつがれており、パンゲアは2億年前ごろに存在したことがわかっています。そして、将来的には大陸は再びひとまとまりになると考えられています。

「プレートテクトニクス」とは、プレートという地球の表面をおおうかたい岩盤^{がんばん}が、十数枚にわかれて動いているという理論です。③プレートは、それより下の領域の対流に乗って、一緒に動いていると考えられています。例えば、④ハワイと日本が近づいてきている、という話はみなさんも聞いたことがあるでしょう。これは、日本列島とハワイが別のプレート上にあり、日本列島のすぐ東側にハワイがあるプレートが沈みこんでいるからです。日本はいくつかのプレートが合わさる場所にあるので、地震や⑤火山の活動が活発なのです。

問5 下線部③について、対流とは温度などを原因とする流動のことですが、日本とその東側の地下を断面で見ると、どのような温度分布によって、どのように対流が起こっていると考えられますか。もっとも適当なものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。



問6 下線部④について、右の図は 1999 年を基準として、2015 年までのつくば（日本）とカウアイ島（ハワイ）との距離の変化を観測したものです。矢印で示されている部分でグラフが大きく変化していることについて説明した文としてもっとも適当なものを、次のア～カから選び、記号で答えなさい。



- ア. 2011 年に起こった大きな地震で、つくばが急に西にずれたから。
- イ. 2011 年に起こった大きな地震で、つくばが急に東にずれたから。
- ウ. 2011 年に起こった大きな地震で、記録が一時的にとれなかったから。
- エ. 2011 年に起こった激しい噴火で、カウアイ島が急に西にずれたから。
- オ. 2011 年に起こった激しい噴火で、カウアイ島が急に東にずれたから。
- カ. 2011 年に起こった激しい噴火で、記録が一時的にとれなかったから。

問7 問6 のグラフから、日本とハワイは、2011 年までは 1 年間におよそ 6cm の速さで近づいていたことがわかります。現在約 6000km 離れた日本とハワイがやがてくっつくとすれば、この速さで計算しておよそ何年後ですか。五百や九千、二十万のように、漢数字で答えなさい。

問8 下線部⑤について、火山活動の観測方法の 1 つに、火山の斜面のかたむきがマグマの動きによって変化するようすを調べる方法があります。例えば、右の図 X のように、山頂に火口がある火山の下からマグマが上昇すると、火山がふくらんで、火口側がより高く上がる向きに山腹の斜面のかたむきが変わることがあります。このような変化で、噴火がいつ起こりそうなのかを調べることができるのです。

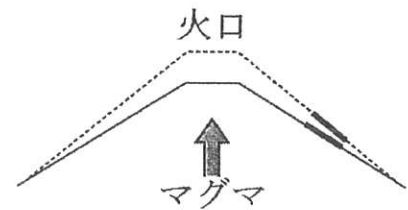


図 X

右の図 Y は、ある火山が噴火する際に観測された、山腹の斜面のかたむきの変化を示したものです。この記録がとられた地点は、山頂の火口から見てどちらの方位と考えられるでしょうか。もっとも適当なものを 8 方位のいずれかで答えなさい。ただし、火山は円すい型で、図 X のようにマグマは山頂にある火口の真下から上昇してきたものとしします。

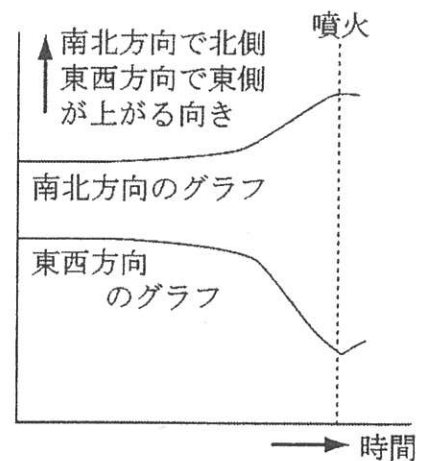


図 Y

〈 問題はここで終わりです 〉

受験番号	
氏 名	

(2016年度)

理 科 解 答 用 紙

1

問 1		問 2		問 6	
問 3				体温	
問 4		問 5			

小 計

2

問 1	A		B		問 2	
問 3	小麦ふすま		灰汁			
問 4			問 5			
問 6			問 7			
問 8	a	b	c	d	問 9	から に変化するとき
問 10						

小 計

3

問 1											
問 2											
問 3		問 4	秒速	cm	問 5		問 6		問 7		
問 8	記号		理由								
問 9											

小 計

4

問 1	海洋		大陸		大陸		大陸						
問 2	1		2		問 3		問 4	a		b		問 5	
問 6		問 7		年後	問 8								

小 計

整 理 番 号

合 計