

1 次の文章は、科学技術振興機構（JST）の運営する総合 Web サイト Science Portal に掲載された記事の一部を改変して抜粋したものである。この文章を読んで、以下の問いにそれぞれ答えよ。

○岩石は「地磁気の化石」

地磁気とは天体が持つ磁場のこと。地球内部では高温と高圧で溶けた鉄が対流し続けることで電流が起こっており、それで地磁気が存在すると推測されている。このため、地球を大きな磁石とみなすことができる。しかし、地球の歴史上、S極とN極は逆転を繰り返している。現在の地磁気の向きと同じ「正磁極」と、反対の「逆磁極」とがおおむね数万～数十万年ごとに入れ替わってきた。逆転する時は、数千年かけてじわじわと変わる。

地磁気が逆転したことは、その時代にできた岩石を調べると分かる。溶岩が冷え固まって火山岩になるとき、磁性を持つ成分の酸化鉄がその時の地磁気の向きに応じて固まる。あるいは、火山岩が砕けてできた酸化鉄の粒子が、泥などととも海底に降り積もる際にも、地磁気の向きに沿って固まって地層の堆積岩となる（図1）。このため、火山岩や堆積岩に含まれる酸化鉄をもとに、過去の磁極の向き「古地磁気」が分かる。岩石は「地磁気の化石」ともいわれる。直近の逆磁極の時代が終わり、現在の正磁極へと逆転したのが約77万年前だ。

市原市の約77万年前の地層は、海で積もった酸化鉄を豊富に含んでおり、この逆転がはっきり分かる。「これほど明瞭な場所は他になく、基準地にふさわしい」と注目され、申請する機運が1990年代初頭から高まった。

著作権の都合上、公開できません

図1 地磁気と地層の関係

図2 実際にチバニ안의地層が見える露頭

○自然の好条件重なった奇跡の地

市原市の地層が優れているのは地磁気だけではない。自然が引き起こしたいくつもの好条件が奇跡的に重なった場所といわれる。

ここを含む房総半島一帯の地層は第四紀*¹に入ってから海底でできたものだ。日本列島の山地から土砂が盛んに海に流れ込み、どんどん堆積した。堆積が速いと細かい時期ごとの磁場や生物、気候の違いを把握でき、それだけ研究に適しているのだ。しかも、第四紀という新しい時代の地層が隆起して既に陸に上がり、私たちが目の当たりにできるのは、世界的にも極めて珍しい。

また、この地域は当時は黒潮と親潮が出合う場所に面していたため、海の生き物の化石が多彩だ。日本列島は標高差が大きく植生が多様で、海に流れ込む花粉の化石も豊富。これらは当時の植生や気候を理解する手がかりになる。紆余曲折を経て2013年に岡田さんらの申請グループが発足。国際学会への申請に向け、イタリア南部の2つの候補地、モンタルバーノ・イオニコとバレ・デ・マンケとの競争が事実上、始まった。

（出典）「「地層に刻まれた声を聴け」チバニアン決定、実ったグループの格闘《特集 令和2年版科学技術白書》」

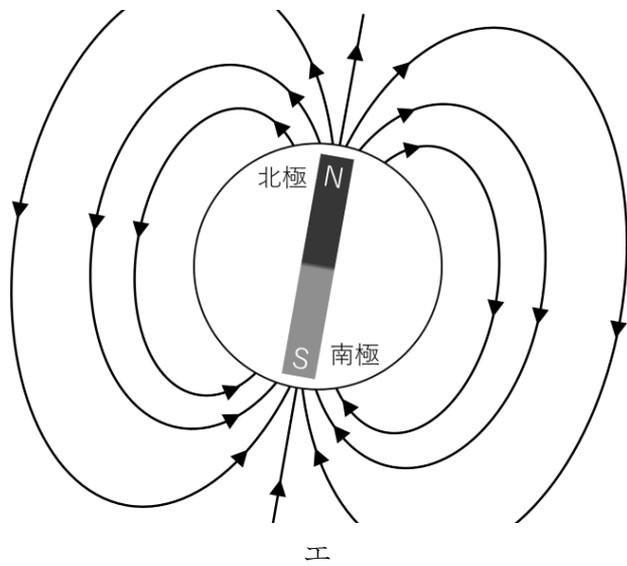
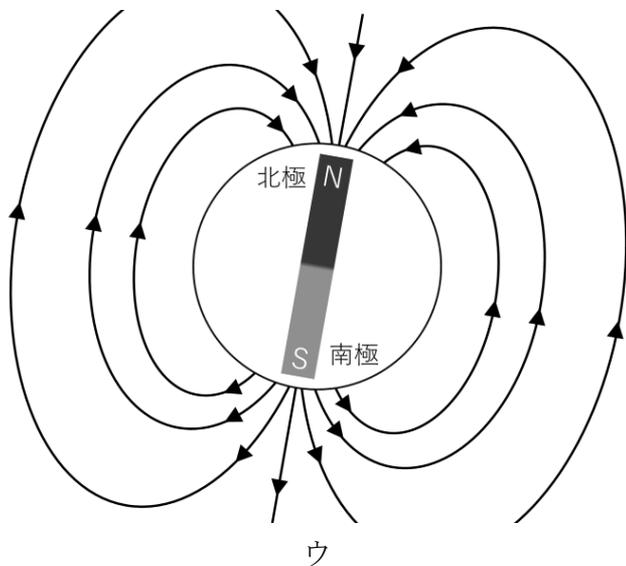
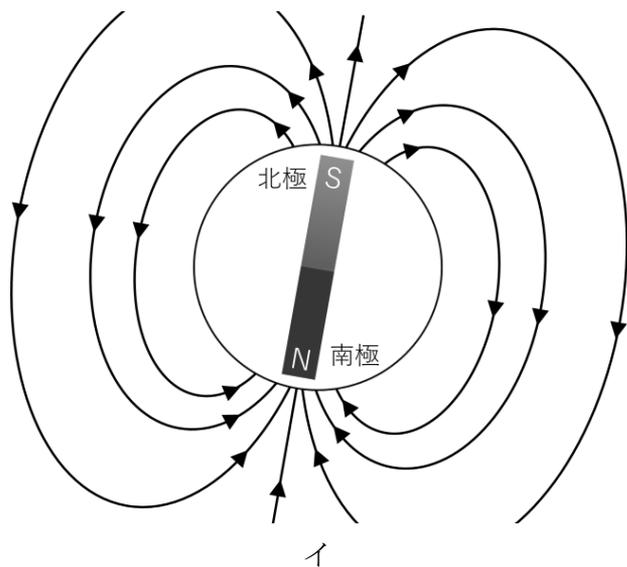
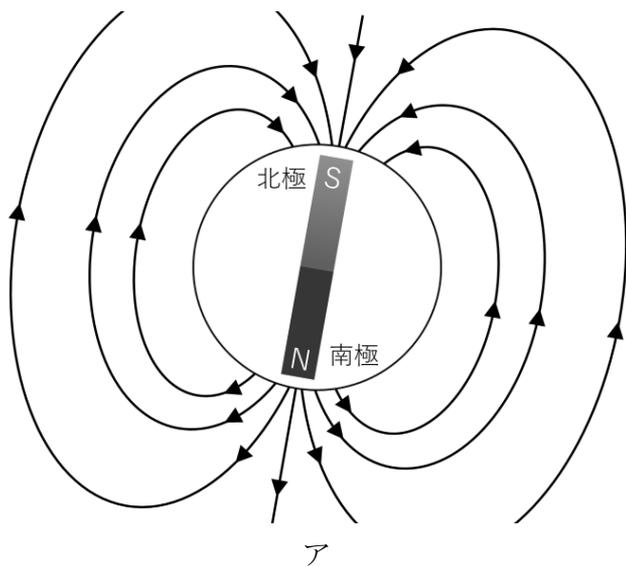
2020年9月3日

* 1. 第四紀・・・地質年代において新生代のうち最も新しい年代であり、およそ260万年前から現在までのこと。

1. この記事の内容を記した文として**適当でないもの**を選択肢ア～エより1つ選び、記号で答えよ。

- ア. 岩石が地磁気の化石と呼ばれるのは磁性を持つ成分の酸化鉄がその時の地磁気の影響を受けるからである。
- イ. 直近で地磁気が逆転したのは約77万年前であり、これまでにおおむね数万～数十万年ごとに入れ替わってきた。
- ウ. 市原市を含む房総半島一帯の地層は、第四紀に入ってから海底に堆積してできた地層である。
- エ. 市原市の地層は堆積した当時の植生や気候を理解できる点でイタリアの候補地よりも優れている。

2. 文章中の波線部について、現在の地球を大きな磁石とみなした場合の磁力線を描いた図として最も適当なものを選択肢ア～エより1つ選び、記号で答えよ。



3. 中身が空洞の筒に導線を巻き付けて作成したコイルを電磁石として利用し、地磁気の逆転を実験的に再現する装置を組み立てたとする。このとき、S極とN極を入れ替えるための操作として最も適当なものを選択肢ア～エより1つ選び、記号で答えよ。

- ア. コイルの材質を変える
- イ. コイルに流れる電流の向きを変える
- ウ. コイルの巻き数を変える
- エ. コイルに鉄心を入れる

4. 図2について、記事では「中央の水平に連なる筋状の凹みが地磁気逆転の目印となる火山灰の層。ここから上がチバニアン層」だと補足されている。この火山灰の層のように、離れた地層の年代を比べるときに利用することができる層を何と呼ぶか答えよ。

5. 文章中の傍線部について、溶岩の冷え方と溶岩が冷え固まった場所、岩石の組織名の組み合わせとして最も適当なものを選択肢ア～クより1つ選び、記号で答えよ。

	溶岩の冷え方	溶岩が冷え固まった場所	岩石の組織名
ア	短い時間で急速に	地下深く	等粒状組織
イ	短い時間で急速に	地下深く	斑状組織
ウ	短い時間で急速に	表面付近	等粒状組織
エ	短い時間で急速に	表面付近	斑状組織
オ	長い年月をかけてゆっくり	地下深く	等粒状組織
カ	長い年月をかけてゆっくり	地下深く	斑状組織
キ	長い年月をかけてゆっくり	表面付近	等粒状組織
ク	長い年月をかけてゆっくり	表面付近	斑状組織

6. ある火成岩の表面をルーペで観察したところ、次のような特徴が観察された。この特徴と図3をもとに、この火成岩の種類として考えられる最も適当なものを、図3中の選択肢ア～カより1つ選び、記号で答えよ。

【観察された特徴】

- ・無色鉱物と有色鉱物がすき間なく詰まっていた
- ・無色鉱物と有色鉱物が半々の割合で混在していた

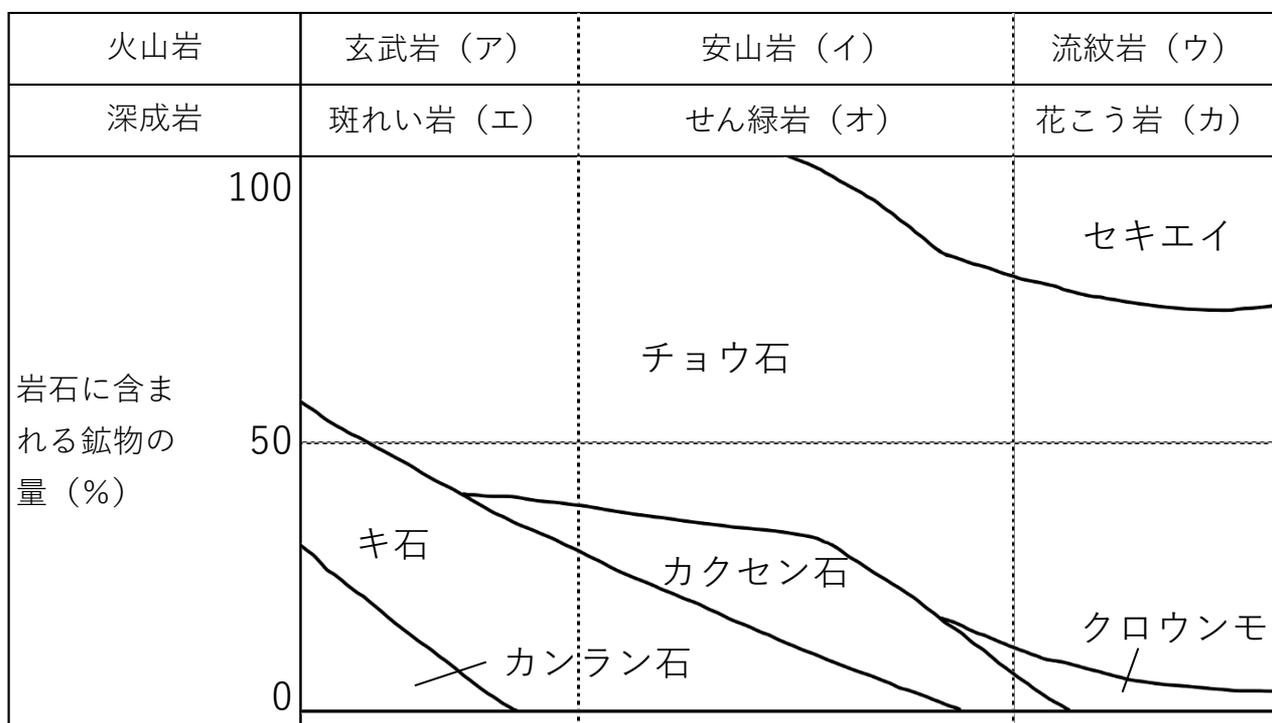


図3

7. この記事を読んで火山灰に興味を持ったミツヤさんは、理科の先生にお願いして火山灰についての観察を実施した。そのレポートの一部を次に示す。このとき、空欄 **I** ~ **IV** に入る語句として最も適当なものを選択肢ア~サより1つずつ選び、記号で答えよ。

[目的]

火山灰に含まれる鉱物を観察し、その色の違いや割合から火山の形状を推測する。

[手順]

- ① 火山灰を適量入れた蒸発皿に水を加えて、火山灰を指で押しつぶすように洗った。
- ② にごった水を捨てて、水がきれいになるまで何度もくり返し洗った。その後、火山灰を乾燥させた。
- ③ 得られた鉱物を双眼実体顕微鏡で観察し、柄つき針で無色鉱物と有色鉱物に分けた。

[結果]

- ・無色鉱物と有色鉱物の割合を調べ、円グラフにまとめた(図4)。

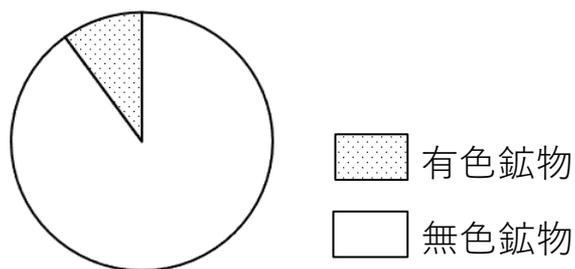


図4

[考察]

図4からわかるように、この火山灰に含まれる鉱物は無色鉱物が有色鉱物よりも圧倒的に多い。無色鉱物を含む割合が多いほど、マグマのねばりけは **I** ため **II** な噴火が起こったと推測できる。このような噴火によって形成された火山は **III** の地形が火口にできやすい。また、形状の異なる火山から噴出される火山灰に含まれる鉱物の割合を調べたところ、図5のようなデータを見つけた。観察した火山灰と鉱物の割合が似ている昭和新山の形状を画像検索してみると、**III** の地形が観察できた。以上のことから、この火山灰を噴出した火山には **IV** がみられると考えた。

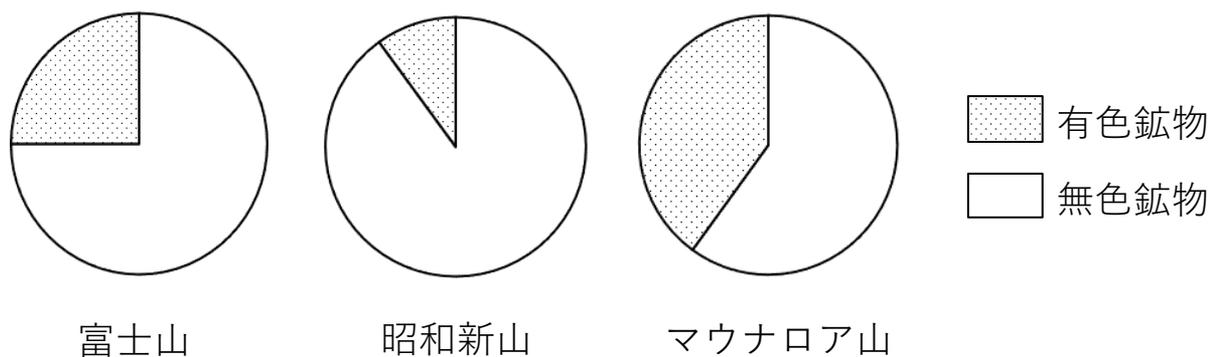


図5

- | | | | |
|------------|----------|----------|---------------|
| ア. 大きい | イ. 小さい | ウ. 爆発的 | エ. 比較のおだやか |
| オ. とてもおだやか | カ. ドーム状 | キ. 円錐状 | ク. 傾斜がゆるやかな形状 |
| ケ. 溶岩ドーム | コ. 溶岩スパア | サ. 溶岩バリア | |

2 植物の構造などを調べるために、図1のような顕微鏡を使って観察を行った。このとき、以下の問いにそれぞれ答えよ。

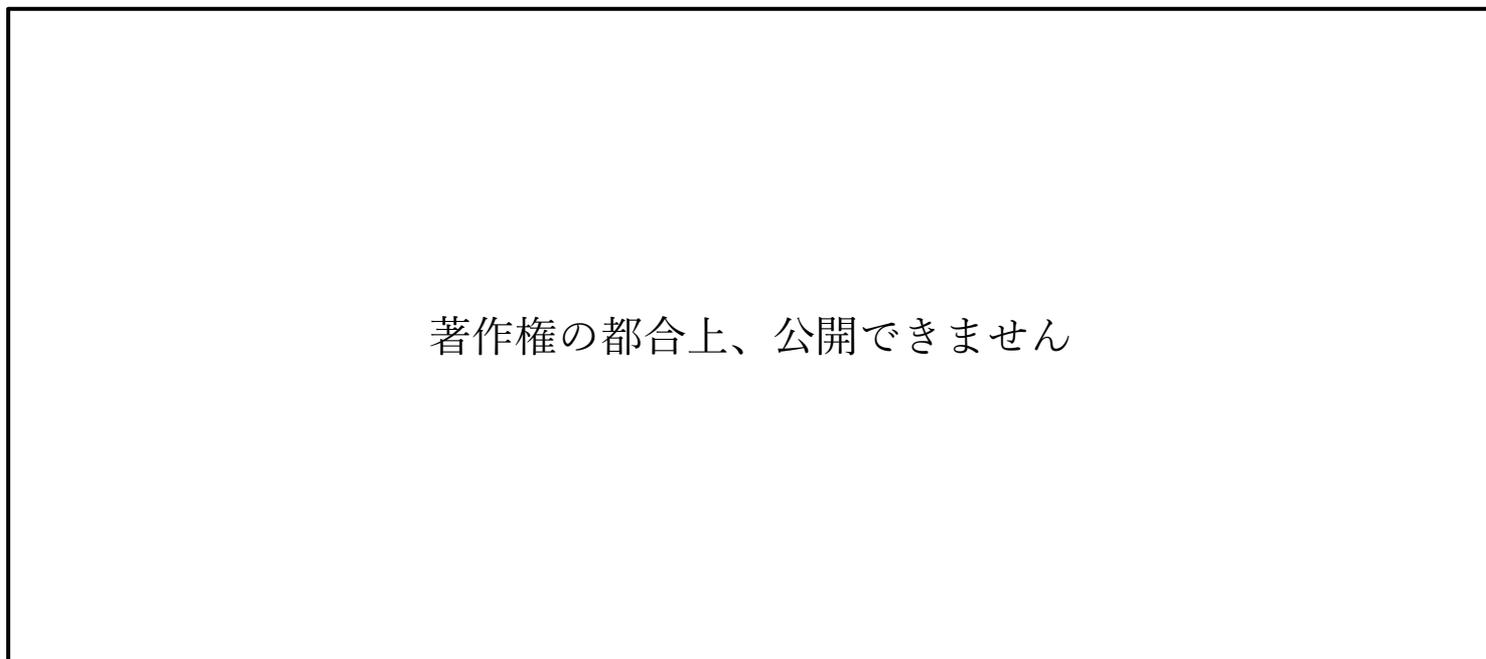


図1

図2

1. 顕微鏡の操作では、Aのレンズを取り付けた後にCのレンズを取り付ける。その理由を述べた文として最も適切なものを選択肢ア～オより1つ選び、記号で答えよ。

- ア. レンズが傷付かないようにするため。
- イ. 鏡筒の中にほこりやゴミが入らないようにするため。
- ウ. 取り付けが簡単なため。
- エ. 顕微鏡のピントがずれないようにするため。
- オ. 顕微鏡に入ってくる光を調節するため。

2. 図1中のBとFの名称として正しい組み合わせを選択肢ア～カより1つ選び、記号で答えよ。

	Bの名称	Fの名称
ア	対物レンズ	反射鏡
イ	反射鏡	レボルバー
ウ	レボルバー	反射鏡
エ	対物レンズ	ステージ
オ	反射鏡	対物レンズ
カ	ステージ	対物レンズ

3. Aのレンズの倍率が15倍、Cのレンズの倍率が40倍のとき、顕微鏡の倍率は何倍か求めよ。

4. ある植物の花粉を観察すると、図2のように視野の左下に花粉が見えた。この花粉を視野の中央に移動させるには、プレパラートをどの方向に動かす必要があるか。最も適切なものを図2中の選択肢ア～クより1つ選び、記号で答えよ。

- 3 植物の蒸散のはたらきを調べるために、校庭に生息している植物の枝を採取し、次の①～④の手順で実験を実施した。ただし、採取した植物の枝は葉の数やサイズ、枝の太さがすべて同じものとする。このとき、以下の問いにそれぞれ答えよ。

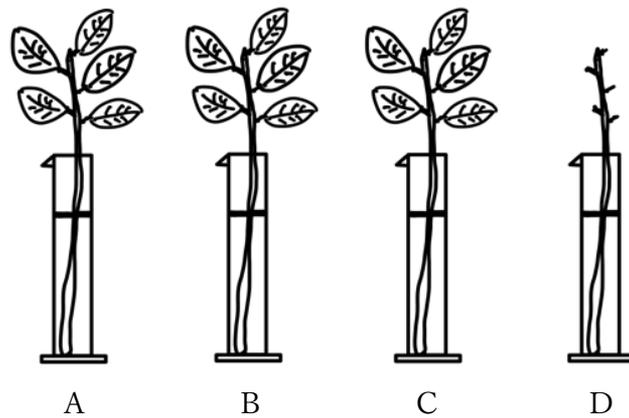


図1

[手 順]

- ① 採取した枝に次のような処理をし、それぞれメスシリンダーに挿し入れた。
 - A : なにもしなかった (採取した枝そのまま)
 - B : すべての葉の裏側にワセリンを塗った
 - C : すべての葉の表側にワセリンを塗った
 - D : 葉をすべて切り落とした
- ② それぞれのメスシリンダーの 100 mL の目盛りに水面が達するまで水を注ぎ、さらに、水面に少量の油を注いだ (図1)。
- ③ 4つのメスシリンダーを蒸散が行われやすい条件のもとで、同じ場所に置いた。
- ④ しばらく時間が経過した後、それぞれの水面の目盛りの値を記録した (表1)。

表1

メスシリンダー	A	B	C	D
水面の目盛りの値 [mL]	I	96.4	94.8	99.5

1. 文中の波線部について、水面に少量の油を注いだ理由を述べた文として最も適当なものを選択肢ア～オより1つ選び、記号で答えよ。

- ア. 水がどのくらい減ったかを確認する際の目印にするため。
- イ. 枝が浮き上がってしまうのを防ぐため。
- ウ. 水の温度を一定に保つため。
- エ. 茎からの水の吸い上げをよくするため。
- オ. 水面からの水の蒸発を防ぐため。

2. 文中の傍線部について、蒸散が行われやすい条件として最も適当なものを選択肢ア～カより1つ選び、記号で答えよ。

- ア. 晴れた日の昼間
- イ. 晴れた日の夜間
- ウ. 曇った日の昼間
- エ. 曇った日の夜間
- オ. 雨の日の昼間
- カ. 雨の日の夜間

3. 表1に示されたBとCのデータを比較した結果からわかることを「葉」「気孔」の語句を用いて20文字以上30文字以内で説明せよ。ただし、句読点を文字数に含むこととする。
4. 表1に示されたDのデータからわかることとして最も適当なものを選択肢ア～オより1つ選び、記号で答えよ。
- ア. 茎からは蒸散は起こらない
イ. 茎からも蒸散は起こる
ウ. 油が水を吸収したために水が減少した
エ. 茎の蒸散量は葉の表側の蒸散量より多い
オ. 茎の蒸散量は葉の裏側の蒸散量より多い
5. 表1に示されたデータをもとにすると、葉の表側からの蒸散によって空気中に放出された水の総量はいくらになるか。最も適当なものを選択肢ア～オより1つ選び、記号で答えよ。
- ア. 2.6 mL イ. 3.1 mL ウ. 3.6 mL エ. 4.1 mL オ. 4.6 mL
6. 表1の空欄

I

 に入ると予想される測定値を、表1に示された数値を用いた計算によって求めよ。ただし、解答に当たっては小数第1位まで答えよ。

- 4 図1は、埼玉県内のある場所で、ある日の午後9時に北の空に見えた北極星とそのまわりに自ら光輝く星Aの位置を示したものである。このとき、以下の問いにそれぞれ答えよ。

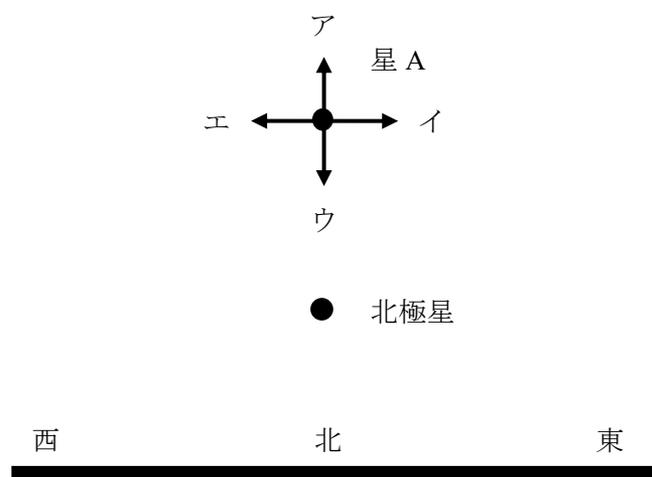


図1

1. 自ら光輝く星のことを何というか。適当なものを選択肢ア～エより1つ選び、記号で答えよ。

ア. 惑星 イ. 衛星 ウ. 恒星 エ. 明星

2. この日の午後10時に観察すると、北極星からみて星Aはどの向きに移動したか。最も適当なものを図1中の選択肢ア～エより1つ選び、記号で答えよ。

3. 前問2のように、1日の中で星Aの位置が時間の経過とともに移動していくのはなぜか、その理由を簡潔に述べよ。

4. 1週間後の午後9時に観察すると、北極星からみて星Aはどの向きに移動したか。最も適当なものを図1中の選択肢ア～エより1つ選び、記号で答えよ。

5. 1か月後に図1とほぼ同じ位置に星Aがあるとすると、その時刻は何時ごろか。最も適当なものを選択肢ア～オより1つ選び、記号で答えよ。

ア. 午後7時 イ. 午後8時 ウ. 午後9時 エ. 午後10時 オ. 午後11時

- 5 酸化銀の粉末を加熱したときの質量の変化を調べるために、次の①～⑤の手順で実験を実施した。このとき、以下の問いにそれぞれ答えよ。ただし、図1は実験装置の模式図、図2はガスバーナーの模式図を表す。

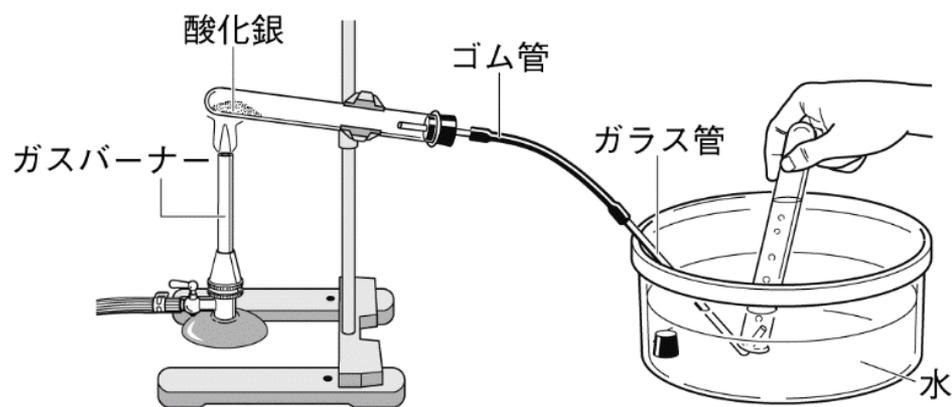


図1

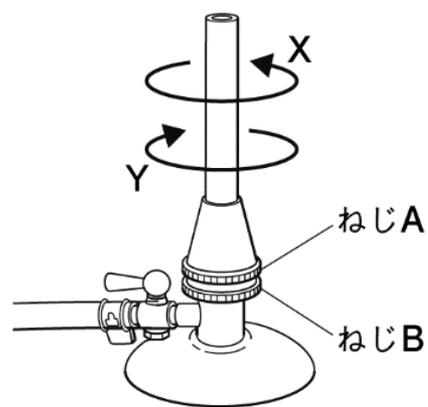


図2

[手 順]

- ① 酸化銀 2.32 g を試験管に入れてガスバーナーで加熱し、発生した酸素を水上置換法で捕集した。
- ② 発生した酸素のうち、はじめに出てくる試験管 1 本分の気体は捨てた。
- ③ 続いて発生する酸素を試験管に集め、ゴム栓をした。
- ④ さらに気体が発生しなくなるまで十分に加熱した。
- ⑤ 試験管の中に残った物質を取り出して質量を測定すると 2.16 g であった。

1. 手順②を行った理由を述べよ。
2. 酸素を発生させる方法として酸化銀を加熱すること以外に、ある液体とある固体を混合する方法がある。これらの液体と固体の物質名をそれぞれ答えよ。
3. ガスバーナーを点火したとき、空気の量が不足していたために赤色（オレンジ色）の炎になっていた。安定した青色の炎にするためにはどのように操作すればよいか。図2を参考にしながら、【語群】に示された語句のうち必要なものを用いて説明せよ。

【語群】 ねじA ねじB X Y

4. この実験操作によって、酸化銀 Ag_2O は銀 Ag と酸素 O_2 に分解される。これらの物質の変化を化学反応式で表せ。
5. 同じ実験を酸化銀 6.67 g で実施した場合、発生する酸素の質量 [g] を求めよ。

- 6 薄い水酸化ナトリウム水溶液を用いて、図1と図2の模式図で表される実験を実施した。このとき、以下の問いにそれぞれ答えよ。

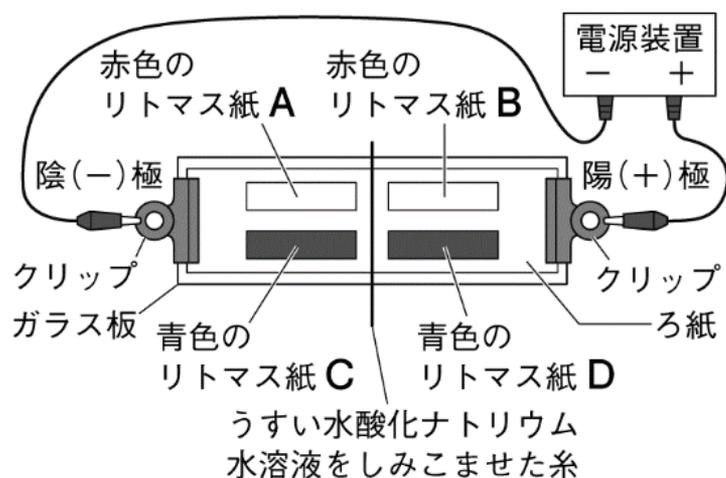


図1

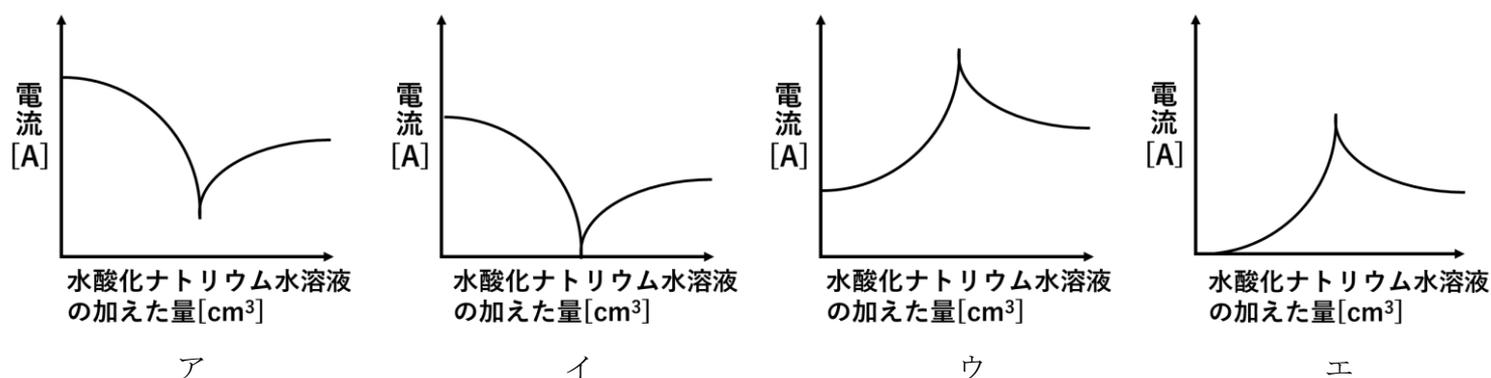


図2

- 水酸化ナトリウムの化学式を書け。
- 図1は、糸にうすい水酸化ナトリウム水溶液をしみこませた後、電源装置で電流を流した実験の模式図である。リトマス紙の色が変化するのはA~Dのうちどれか、適当なものを記号で答えよ。
- 図2は、うすい塩酸 15 cm^3 とある試薬3滴をビーカーに入れた後、こまごめピペットを用いてうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていった様子である。うすい水酸化ナトリウム水溶液を 18 cm^3 加えたとき、無色の水溶液がうすい赤色に変化したため、完全に中和したことがわかった（このときの水溶液をXとする）。うすい水酸化ナトリウム水溶液をさらに加えていくと、水溶液は濃い赤色に変化していった。このとき、次の問いにそれぞれ答えよ。

(1) 問題文の波線部について、このとき加えた試薬の名称を答えよ。

(2) この実験の間、水溶液に電流を流して電流の強さ [A] を測定した。その結果を表すグラフの概形として最も適当なものを選択肢ア~エより1つ選び、記号で答えよ。



(3) 水溶液 X 33 g を加熱して水を完全に蒸発させると、無色の固体 1.5 g が得られた。このとき、水溶液 X の質量パーセント濃度 [%] を求めよ。ただし、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えよ。

7 フックの法則に関する実験レポートの概要を下記に示す。このとき、以下の問いにそれぞれ答えよ。

[準備物]

スタンド、つるまきばね（ばね a とばね b）、ものさし、目印、50 g のおもり（5 個）

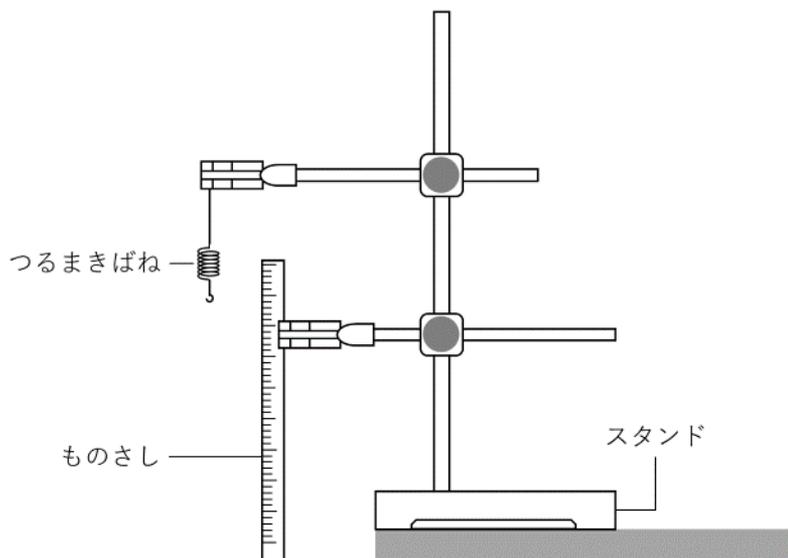


図 1

[手順]

- ① スタンドとものさしを用いて装置を組み立て、ばね a をつるした（図 1）。
- ② ばねに目印を付けてものさしの目盛りを読み取りやすくした。
- ③ ばねの先端につるすおもりを 1 つずつ増やし、それぞれの目印の目盛りを記録した（表 1）。
- ④ つるまきばねをばね b に変えて、ばね a と同様に①～③の操作を繰り返した。

[結果]

表 1 ばねにはたらく力の大きさと目印の目盛りの関係

おもりの数 [個]	0	1	2	3	4	5
<input type="text" value="I"/> の大きさ [N]	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
ばね a の目印の目盛り [cm]	5.45	8.95	13.00	17.67	22.37	27.06
ばね b の目印の目盛り [cm]	2.19	4.60	8.13	11.00	13.21	16.12

結果を比較しやすくするため、表 1 のデータをもとに表 2 を作成した。また、表 2 のデータをグラフに表した。
このグラフからは下記の 3 点がわかる。

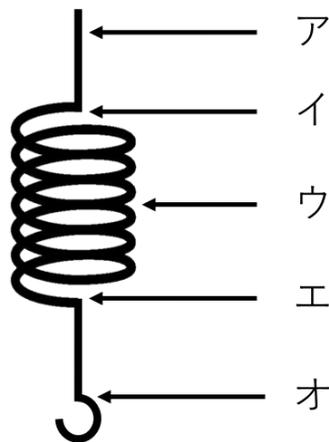
- ・ばね a にはたらく力の大きさが 2 倍、3 倍と大きくなると、ばねの伸びも約 2 倍、3 倍と大きくなる。
- ・ばね b にはたらく力の大きさが 2 倍、3 倍と大きくなると、ばねの伸びも約 2 倍、3 倍と大きくなる。
- ・ばねにはたらく力の大きさがいくらであっても、ばね a の伸びはばね b の伸びの約 1.4 倍である。

[考察]

以上のことをまとめると下記の 2 点がわかる。

- ・ばねの強さは異なってもグラフは原点を通る直線になるので、ばねにはたらく力の大きさとばねの伸びは比例の関係であるといえる。
- ・ばね a はばね b の約 1.4 倍伸びやすく、ばね a はばね b よりも弱いばねであるといえる。

1. 文中の波線部について、つるまきばねに目印を付ける位置として**適当でないもの**を下図に示された選択肢ア～オよりすべて選び、記号で答えよ。



2. この実験を実施する際に注意すべき点を述べた文のうち、データに**影響を与えないもの**を選択肢ア～エより1つ選び、記号で答えよ。

- ア. スタンドを設置する机が地面に対して水平になるように調節する。
- イ. ばねの弾性力とおもりがばねを引く力が一直線上になるようなおもりを使用する。
- ウ. つるまきばねが地面に対して垂直になるようにスタンドのクリップを調節する。
- エ. ものさしが地面に対して垂直になるようにスタンドのクリップを調節する。

3. 表1の空欄 に入る語句を説明した文として最も適当なものを選択肢ア～エより1つ選び、記号で答えよ。

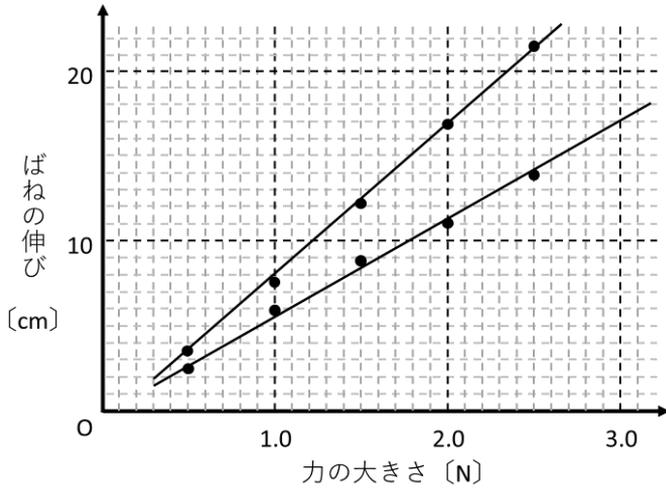
- ア. 地球上のあらゆる物体に対して地球の中心向きにはたらく力のことで、物体によって変わる。
- イ. 月面上では地球上の約6分の1になる力の大きさのことで、ばねばかりの目盛りに等しい。
- ウ. 場所が違ふと変わることのある物体にはたらく力の大きさのことで、体重計の目盛りに等しい。
- エ. 場所が違っても変わらない物体そのものの量のことで、てんびんではかることができる。

4. 文中の傍線部について、作成した表2の一部を下記に示す。空欄に入ると予想される測定値を、表1に示された数値を用いた計算によって求めよ。ただし、解答に当たっては小数第2位まで答えよ。

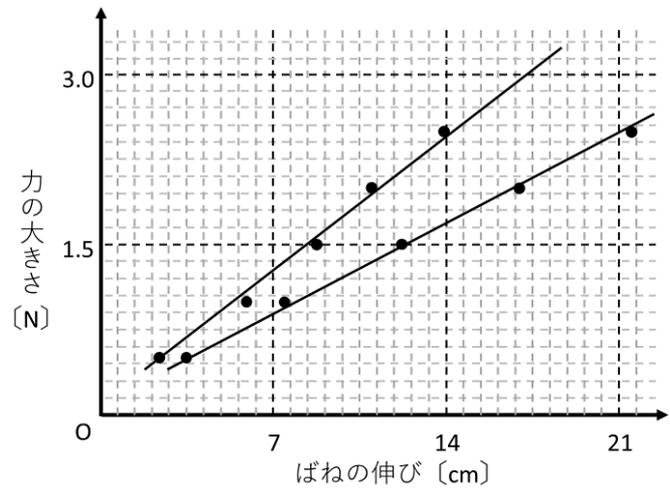
表2 ばねにはたらく力の大きさとばねの伸びの関係

おもりの数 [個]	0	1	2	3	4	5
<input type="text" value="I"/> の大きさ [N]	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
ばね a の伸び [cm]			7.55	12.22	16.92	21.61
ばね b の伸び [cm]		2.41	5.94	8.81		13.93

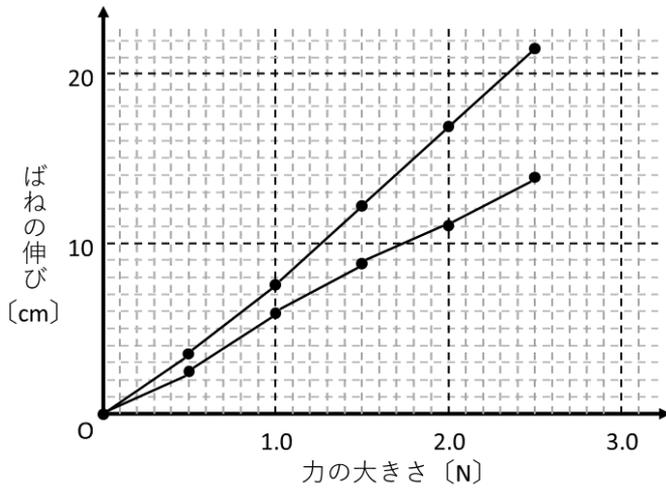
5. 文中の二重傍線部について、作成したグラフとして最も適当なものを選択肢ア～カより1つ選び、記号で答えよ。



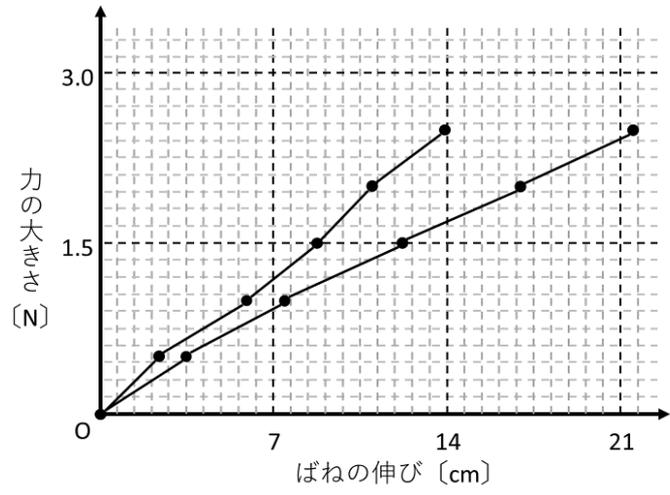
ア



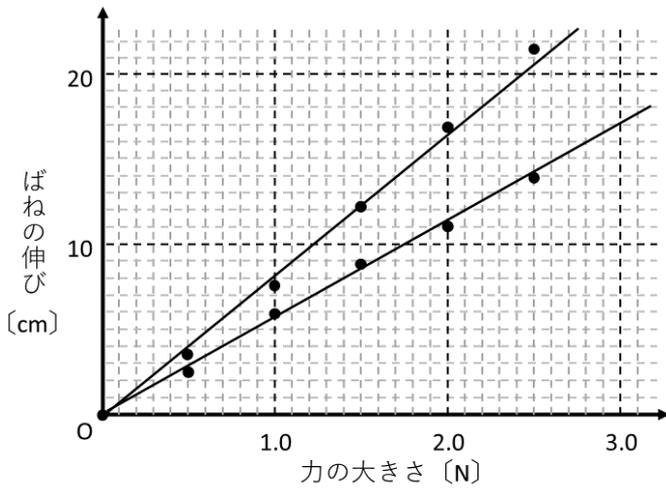
イ



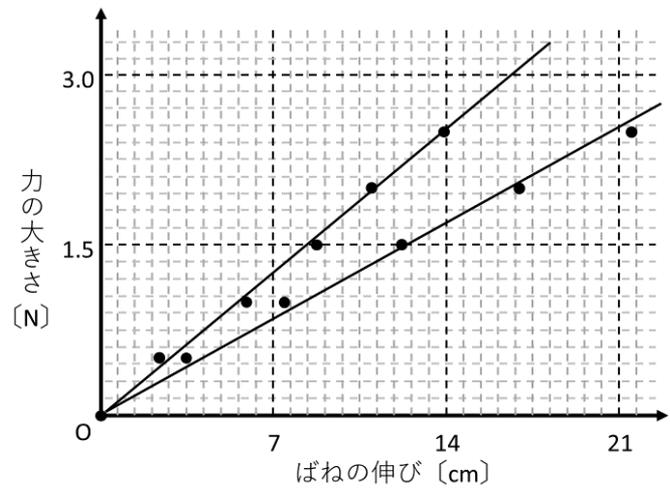
ウ



エ



オ



カ