

2023年度

Sr.マリア・マダレナ江角特待生選抜 入学試験問題

適性検査型Ⅱ(50分)

(全18ページ)

<注意>

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子・解答用紙を開けてはいけません。
2. 解答用紙は3枚です。試験開始の指示と同時に、3枚の解答用紙に受験番号と氏名をそれぞれ書きなさい。
3. 試験開始後、問題冊子がそろっていなかったり、印刷がはっきりしないところがあったら、手をあげて試験監督に知らせなさい。
4. 解答はすべて解答用紙の指定されたところに書きなさい。
5. 計算や下書きが必要なときは、問題用紙の余白を使用しなさい。

 東京純心女子中学校

1 先生が、数の規則性を見つけながら解いていく算数の問題を、花子さんと太郎さんに紹介しています。

先生：今日は、問題の中に数の並びがでてきて、その規則性を見つけていく問題を解いてみましょう。

太郎：難しそうですね。

先生：動きがあるので、初めは分かりにくいかもしれませんが、落ち着いて考えていけば大丈夫です。こんな問題です。

図1のように一列につながった部屋A、B、Cがあります。初めは各部屋に一人ずつ入っていますが、移動の合図があるたびに、となりの部屋へ移動するルールになっています。

16回目の移動後に、部屋Bにいる人数を求めなさい。

図1

A	B	C
---	---	---

花子：「となりの部屋へ移動する」ということは部屋A、Cにいた人は部屋Bに移動し、部屋Bにいた人は部屋AかCに移動するということですか。

先生：そうです。部屋Bの人数を求める問題なのがポイントです。まずは部屋A、Cと部屋Bに分けて考えてみましょう。表1を用意してみました。各回の移動後に部屋A、Cと部屋Bにいる人数を書き入れてみましょう。

表1

移動 部屋	初め	1回	2回	3回	4回	5回	6回
A、C	2	ア	ウ					
B	1	イ	エ					

太郎：部屋A、Cのマスには、部屋A、Cにいる人の合計を記入すればよいのですね。

先生：そうです。初めは部屋Aと部屋Cに一人ずついるので、合わせて2と書き入れました。まずは1回目、2回目の移動でどうなるかを考えていきましょう。

花子：3人の動きをゆっくり考えてみたら分かってきた気がします。

1回目の移動後の部屋A、Cの人数は、初めに部屋Bにいた人数だからアに入る数がわかるよね。そして1回目の移動後の部屋Bの人数は、初めに部屋Aと部屋Cにいた人数の和だからイに入る数がわかるね。

太 郎：同じように、2回目の移動後の部屋 A、C の人数は、移動前に部屋 B にいた人数だから に入る数がわかる。2回目の移動後の部屋 B の人数は、移動前に部屋 A と部屋 C にいた人数の和だから に入る数がわかる。この調子で、続きもどんどん表をうめていけそうです。

〔問題 1〕(1) 表 1 の から に入る数を答えなさい。

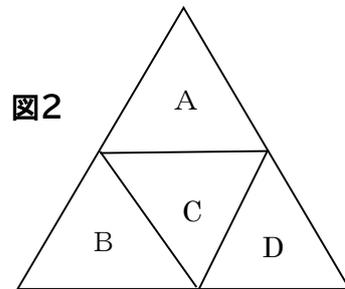
(2) この移動を続けていった場合、16 回目の移動後の部屋 B の人数を答えなさい。数の規則性（くり返し）に触れて、途中の考え方も説明しなさい。

先生：どうですか。「規則性のある数の並び」はいろいろなところでできそうですね。考え方に慣れてきたようなので、もう少し応用問題をだしますよ。

図2のように区切られた部屋 A、B、C、D があります。初めは各部屋に一人ずつ a さん、b さん、c さん、d さんが入っていて、自分の名前を書いた名札を 30 枚ずつ持っています。

移動の合図があるたびに線で区切られたとなりの部屋へ移動し、移動するたびに同室になった人と自分の名前を書いた名札を 1 枚ずつ交かするルールになっています。8 回目の移動後に a さん、b さん、d さんは、自分の名札をそれぞれ 18 枚、17 枚、19 枚持っていました。

8 回目の移動後に a さんが持っている、b さん、c さん、d さんの名札の数をそれぞれ求めなさい。



花子：わあー。部屋が増えただけじゃなくて、名札交かんなんかでてきて頭が混乱します。

先生：この問題は人の動きと名札の動きがあるので、いっぺんに考えないで、まずは人の動きを整理しましょう。考えを整理するために、前問と同じように**表2**をつくってみました。動きが一通りに決まらない場合もあって、一部のマスしかうめられないかもしれませんが、今回は部屋を A、B、C、D と一部屋ずつに分けてみました。

表2

移動 部屋	初め	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回	8回
A	a								
B	b								
C	c	オ	カ	キ	ク	ケ	コ	サ	シ
D	d								

太郎：ありがとうございます。じゃあ、今度は人数ではなくて、その部屋にいる人を a、b、c、d で入れていく表にしたらいいのですね。

花子：「線で区切られたとなりの部屋へ移動する」ってことは、部屋 A、B、D からは部屋 C に移動でき、部屋 C からは部屋 A、B、D に移動できるってことですよね。

先生：そうです。

花子：さっきの問題を解いた経験から、部屋 C に入る人については規則性が見えてきた気がします。

太郎：そうだね。部屋 C に入る人は全てわかるから、表 2 の から は書き込んでいくことができるね。

〔問題 2〕 表 2 の から に a 、 b 、 c 、 d のうちあてはまるものをすべて入れなさい。

花子：そのほかの部屋は、人の動きが複数通り考えられるから入る人は決められないわよね。

太郎：じゃあ、まずは部屋 C の中で名札交かんが何回あって、それぞれ自分の名札を何枚使ったかを考えようか。

花子：それならできそう。部屋 C の中で自分の名札を何枚使ったかは、今表 2 の から で答えたところを見れば、誰と誰が同じ部屋になったかわかるから、 a さんは 枚、 b さんは 枚、 c さんは 枚、 d さんは 枚 自分の名札を使ったことになるわ。

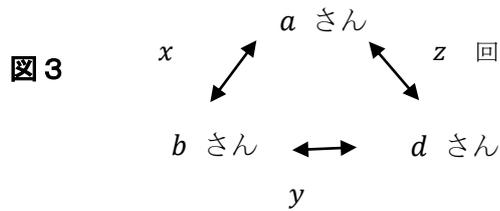
太郎：そしたら、8 回目の移動後に持っていた自分の名札の数から考えて部屋 C 以外で a さんは 回、 b さんは 回、 d さんは 回、名札交換をしてることになるね。

花子：でも、部屋 C 以外で誰と誰が同室になって名札を交かんしたかはつかめていないからこれ以上は無理じゃないかしら。

先生：いよいよ難しい部分の名札の動きになってきましたね。では、少しヒントをあげましょう。まずは、この 4 人の中で名札交かんを 1 回もしなかった人がいますが、誰だかわかりますか。

花子：それは、c さんです。

先生：そうですね。そしたら名札交かんは c さんを除いて考えればよいから図 3 のように a さん、b さん、d さんの間で部屋 C 以外で名札交かんの回数があったとしましょう。



すると、先ほど考えた の数は、a さんが b さん、d さんと名札を交かんした

回数の和なので、 $x + z =$ となり、同じように考えて $x + y =$ 、 $y + z =$ となりますね。

あと 、、 の総数と 1 回の名札交かんで 2 枚の名札が使われることを考えると $x + y + z =$ という事もわかります。

太郎：この式を満たすような整数 x 、 y 、 z をさがせばよいのですね。

【問題 3】(1) 会話文中の から に、あてはまる数を答えなさい。

(2) x 、 y 、 z にあてはまる数を答えなさい。

(3) 8 回目の移動後に a さんが持っている、b さん、c さん、d さんの名札の数を答えなさい。

花子：初めはとても答えられないと思ったけれど、先生のヒントのおかげでなんとか考えぬくことができました。

先生：着目する順番を整理していくとか、ポイントをつかんでいけば、自分の力で解いていけますよ。

太郎：表にしてみたり、一つの動きにしばって考えてみるとか、今後も試してみます。

先生：がんばってください。

このページに問題はありません。

2 次の会話は、先生と太郎さんと花子さんが調べ学習について話をしている内容です。

先生：今日は環境問題^{かんきょうもんだい}について調べてきた内容を話し合ひましょう。太郎さんは環境問題の中で何を調べてきましたか。

太郎：僕はここ数年、気温が上がってきていることが気になったので地球温暖化について調べてきました。

花子：たしかにここ最近^{さいきん}は去年と比べて暑い気がします。何で地球温暖化がこんなに進んでいるのでしょうか。

太郎：地球温暖化の原因は、主に電気などをつくる際に石油・石炭などを燃やすことで発生する二酸化炭素が原因だと考えられています。

花子：世界全体で、1年間でどのくらいの量の二酸化炭素がでているのでしょうか。

太郎：以下の【資料1】と【資料2】は、2009年と2019年の世界の二酸化炭素排出量^{はいしめつりょう}の円グラフです。

【資料1】

【資料2】

世界の二酸化炭素排出量

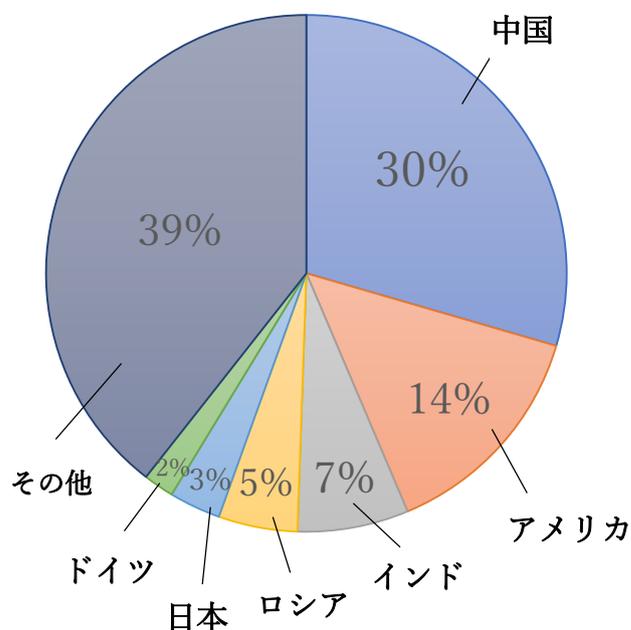
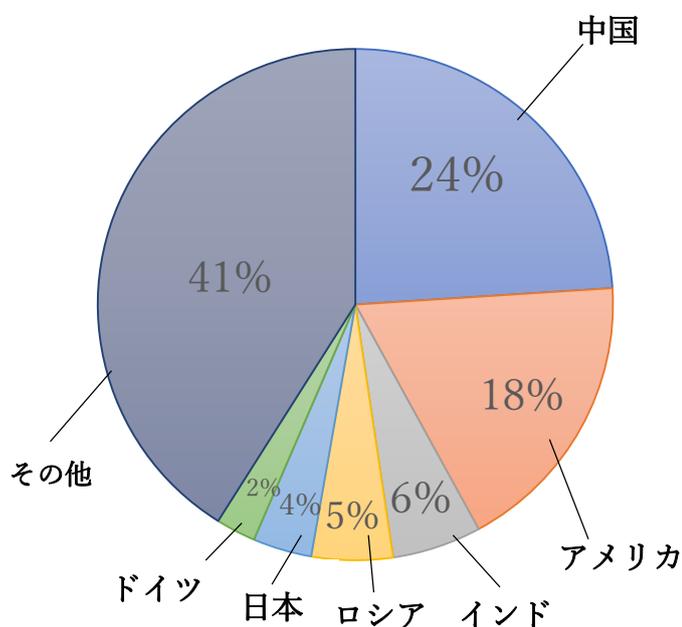
世界の二酸化炭素排出量

(2009)

(2019)

約290億トン

約335億トン



(出典 EDMC エネルギー・経済統計要覧 2012年版・2022年版を参考に作成)

花子：えっ、2009年は1年間で約290億トンも出ているんですか。しかも10年後の2019年は約335億トンまで増えていますね。

太郎：そうなんです。世界全体で、10年間で約45億トンも増えています。

花子：10年間で二酸化炭素がこんなに増えるなんて驚きました。中でも、二酸化炭素排出量の割合は中国が1番高いですね。

太郎：そうですね。中国の二酸化炭素の排出量の割合は、2009年のころは世界の約(A)分の1だったのに、2019年には、世界の約3分の1近くの割合をしめています。

花子：【資料2】の2019年を見てみると、中国は日本の(B)倍の割合の二酸化炭素を排出しています。やはり中国は人口や土地が広い分、開発が進んでいると考えられますね。でも実際にはどのくらいの二酸化炭素を排出しているのでしょうか。

太郎：2019年の世界全体の二酸化炭素の排出量は約335億トンです。その30%だと中国は約101億トンくらいの量の二酸化炭素を排出していることがわかります。次に多いのがアメリカで、2019年のアメリカは、世界全体の二酸化炭素の排出量が約335億トンに対して14%の割合をしめているので、具体的な数字にすると、約(C)億トンの二酸化炭素を排出しています。

花子：やっぱり具体的な数字で見ると中国・アメリカともに高い排出量ですね。

太郎：でも、アメリカは2009年と2019年の10年間で二酸化炭素の排出量が約(D)億トン減っています。

花子：本当ですね。

【問題1】 会話文中の空らん(A)～(D)にはあてはまる数を答えなさい。ただし、(C)と(D)は小数第一位まで求めなさい。

花 子：世界全体でみると二酸化炭素の排出量が年々高くなっているけど、何か対策はあるのでしょうか。

太 郎：近年では、日本をはじめ、二酸化炭素を排出しないクリーンエネルギーの開発を行っている国もあります。

花 子：クリーンエネルギーって何ですか。

太 郎：風力発電や太陽光発電などの自然の力を利用した発電方法のことです。日本国内でもみられますが、まだ課題も多くあまり普及^{ふきゅう}していなくて、電気供給のほとんどは石油や石炭などを燃やす火力発電に依存^{いぞん}しているのが日本の現状です。

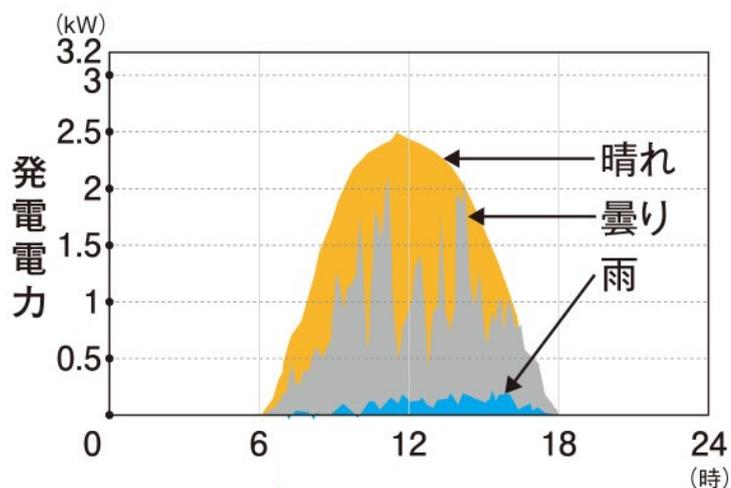
【問題2】 クリーンエネルギーの中の1つに下の【資料3】の太陽光発電があります。太陽光発電には二酸化炭素を出さないというよい点がありますが、課題も考えられています。下の【資料4】を参考に太陽光発電の課題を答えなさい。

【資料3】



(出典 株式会社 エー・チーム HP)

【資料4】 太陽光発電の出力変動例 (春季)



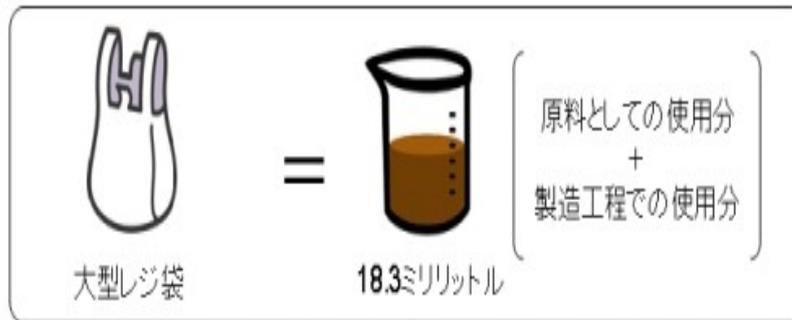
(出典 関西電力 HP)

- 先生**：太郎さんよく調べてきましたね。今年の夏は特に去年よりも平均気温が高かったため、やっぱり地球温暖化は今後も地球の大きな課題になりそうですね。**花子**さんは関心のある環境問題は何かありますか。
- 花子**：私はごみ問題に関心があります。最近のニュースで^{はいきぶつ}廃棄物による環境汚染やごみの処理に多くの課題があると聞きました。
- 太郎**：僕も新聞とかで見たことがあります。人間が出すごみが環境に大きな^{えいきょう}影響を与えているんですね。日本では、ごみ問題に関して、何か対策しているのでしょうか。
- 花子**：レジ袋の有料化が対策の1つですね。近年、温暖化以外にも海洋プラスチック問題などが課題にあげられていて、日本では2020年にレジ袋を有料化しました。これは、レジ袋を有料にすることで、マイバックの持参など消費者に意識させ、ライフスタイルを改善する目的で始めました。
- 太郎**：まずは、私たちの意識を変える取り組みから始まっているんですね。それ以外にもレジ袋の使用料や生産量を減らすとどのような利点が考えられるんですか。
- 花子**：私も気になったので調べてみました。その結果、**【資料5】・【資料6】**の資料を見つけました。

【問題3】 レジ袋の使用料や生産量を減らすとどのような利点があると考えられますか。

【資料5】・【資料6】の2つの資料にふれながら答えなさい。

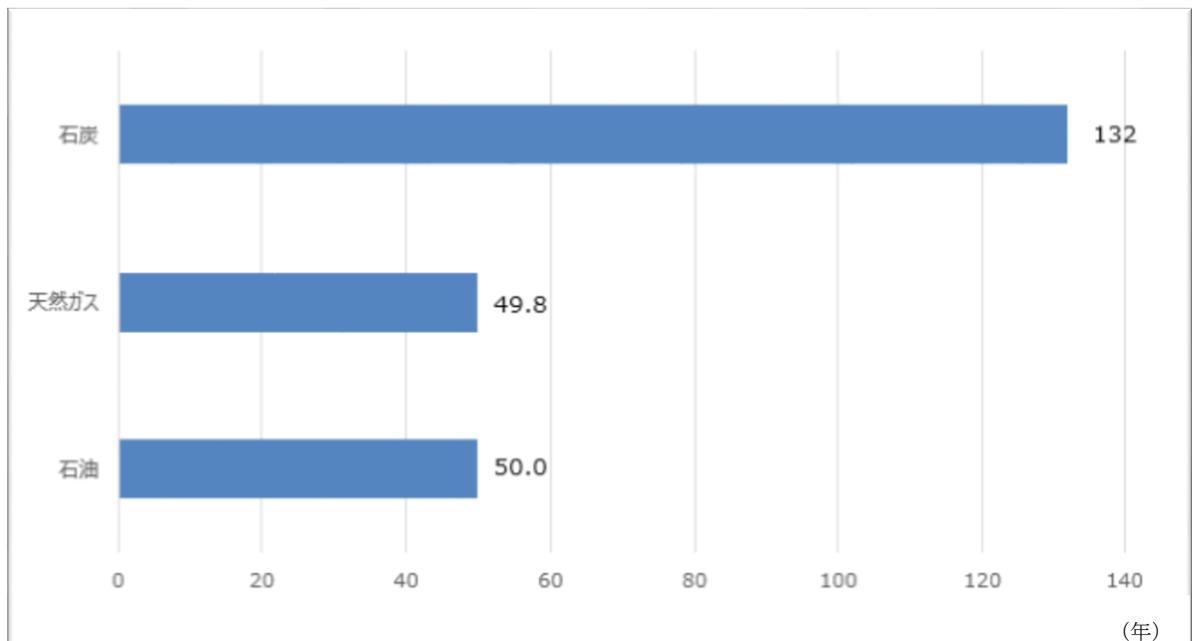
【資料5】 レジ袋1枚の生産に必要な石油の量



年間300億枚として計算すると、54万9000キロリットルになります。

(出典 埼玉県三芳町 HP)

【資料6】 今後資源をとることができる年数 (2019年度時点)



(出典 BP statistical review of World Energy 2020)

太郎：他にも何か対策がとられているのでしょうか。

先生：そうですね、最近ごみをできるだけ出さないようにするためにリサイクルやリユースの呼びかけがよくされていますね。

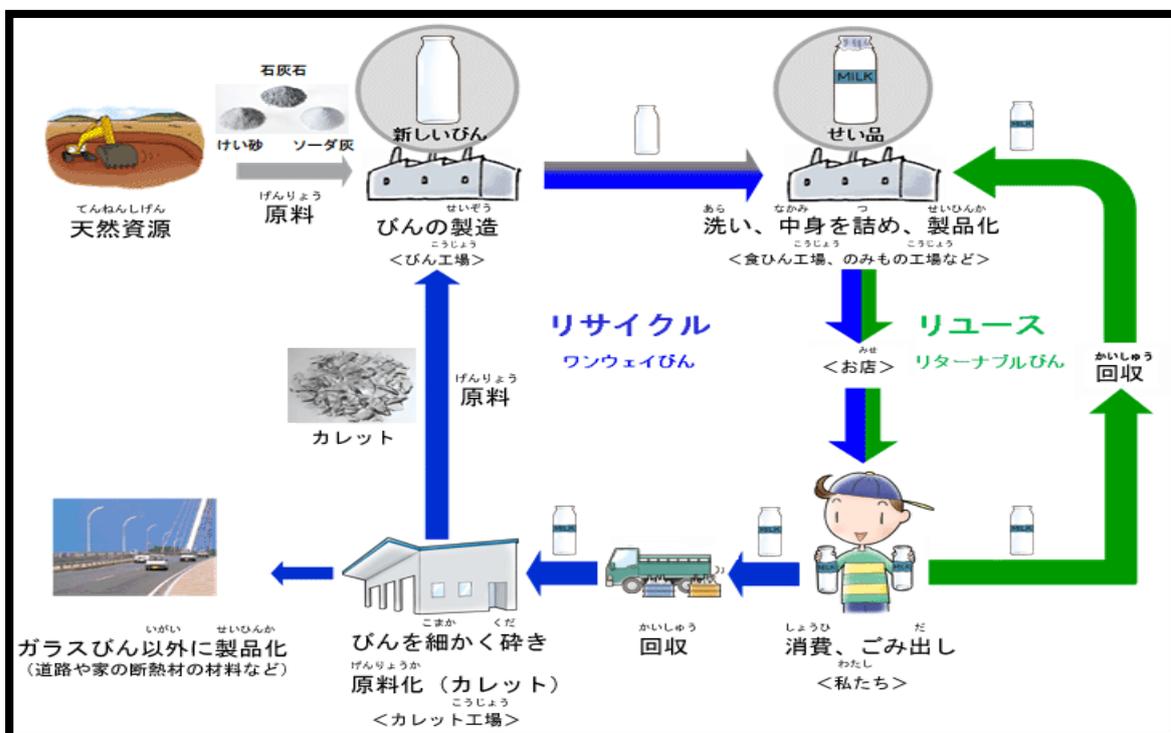
花子：リサイクルとリユースって言葉が似ていますが、どう違うのでしょうか。

太郎：実はぼくも内容をわかっていません。

先生：そうだと思ったので、先生が牛乳びんを例にあげた【資料7】をもってきました。この【資料7】を参考に2人で考えてみましょう。

【問題4】 リサイクルとリユースの違いを下の【資料7】を参考に説明しなさい。

【資料7】牛乳びんのリサイクルとリユースの例



(出典 一般社団法人産業環境管理協会 資源・リサイクル促進センターHP)

太郎：今回の調べ学習を通して、環境問題はあらためて世界全体の問題であることを知ることができました。ほかにも自分の知らないことも多く学ぶことができてよかったです。

花子：私も、いざ調べ始めると知らないことばかりでびっくりしました。

先生：今後も環境問題は世界全体の大きな課題です。しかし、今後は世界や国の対策をまっただけでなく、私たち一人ひとりが身近なところでできることをしていくことが大切になってきます。最後に今日学んだことを参考に、自分たちでできる環境問題対策を考えましょう。

3 花子さん、太郎さん、先生は雷^{かみなり}について話をしています。

花子：昨日の雷はすごかったですね。入道雲もすごかったし、雷ってどうして起こるのでしょうか。

先生：雷は発達した雲の中で、電気が生じて起こります。太陽によって地表があたためられると、地表のしめった空気が上昇し、雲が発生します。雲は雲つぶとよばれる水のつぶや氷のつぶでできていて、発達した雲の中では雲つぶたちが激しくぶつかって、こすれあうことで電気が生じるのが原因です。

太郎：へえ、空気が上昇^{じょうしょう}すると雲ができるのですね。

花子：先生、なぜ空気が上昇すると雲ができるのでしょうか。

先生：それでは雲をつくっている雲つぶが発生する仕組みについて、図1の装置を使って考えてみましょう。

太郎：図1の装置は何ですか。

先生：これは簡易真空容器の中に温度計を入れたものになります。

花子：簡易真空容器とは何ですか。

先生：食品の保存用として開発されたもので、エアぬきポンプによって中の空気をぬくことができる容器です。

太郎：何で空気をぬくのですか。

先生：上空の空気のように近づけるためです。

花子：へえ。では、早速エアぬきポンプで中の空気をぬいてみましょうよ。

先生：ただ空気をぬくだけでなく、温度計の値も観察してくださいよ。

太郎：先生、温度は表1のようになりました。

図1



表1

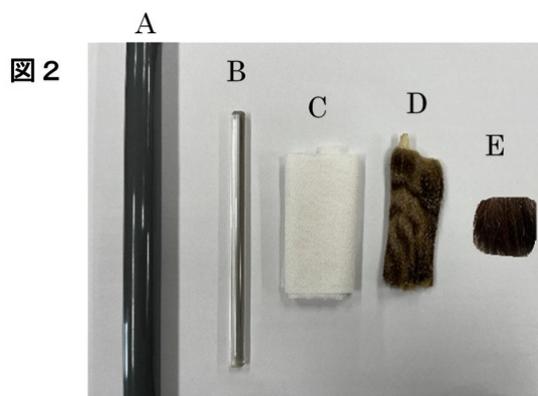
空気をぬく前	空気をぬいた後
24℃	22℃

先生：空気は、温度によってふくむことのできる水蒸気の量が決まっています。温度が高いほどたくさんふくむことができます。地表であたためられた空気が上昇し、温度が変化してふくむことができなくなった水蒸気が水てきになり、雲つぶとなります。

【問題1】 実験において表1の温度変化と先生の説明から、地表の空気が上昇すると水てきができる仕組みについて説明しなさい。

太郎：先生、雲つぶができる仕組みについてはわかりました。でも、雷は雲つぶがこすれて電気が生じるのが原因なんですよ。ものがこすれると電気が生じる実験がしたいです。

先生：では、図2のもの（A プラスチック B ガラス C 紙 D 動物の皮 E 人毛）を、2つずつこすってみましょう。電気には+と-の2種類があるので、どちらが+、-になったかを装置を使って調べて、表にまとめてください。



太郎：先生、表2のような結果になりました。例えば、表の太線のらのんの場合、プラスチックと紙をこすったとき、プラスチックが-に紙が+になったと読み取ります。

表2

	プラスチック	ガラス	紙	動物の皮	人毛
プラスチック		-	(例) + -	-	-
ガラス	+ -		+ -	-	+ -
紙	+ -	-		-	+ -
動物の皮	+ -	+ -	+ -		+ -
人毛	+ -	-	+ -	-	

先生：ものによって、+の電気を持ちやすい性質、-の電気を持ちやすい性質があり、どちらの電気を持ちやすいかを順に表したものを「帯電列」といいます。

〔問題2〕表2をもとに、図3のa~dにあてはまるものを答え、帯電列を完成させなさい。

図3

-の電気を持ちやすい

+の電気を持ちやすい

a	紙	b	c	d
---	---	---	---	---

花子：それにしても雷ってこわいですよね。どのくらい落雷はおきているのでしょうか。

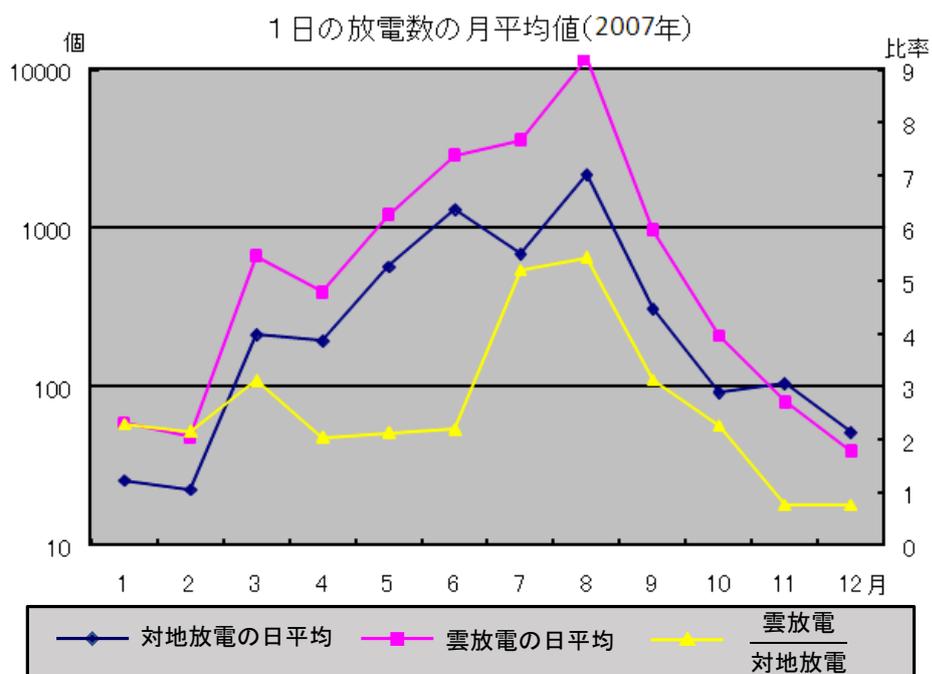
先生：それでは気象庁が発表している雷監視システムかみなりかんしによるデータを見てみましょう。
図4は、毎日全国の放電数を集計し、月別に平均したものです。対地放電とは落雷のこと、雲放電とは雲の中で放電すること。また、ここでの放電とは空気中を電流が流れることです。

花子：対地放電、雲放電の両方とも、グラフの左側のメモリを読むと、放電数は①月が最も多いですね。

太郎：対地放電、雲放電の割合は、グラフの右側のメモリを読むと、最も多い月で雲放電が対地放電の約②倍になってますよ。夏は雲の中で放電がいっぱい起きているのですね。

花子：そういえば、夏の夜に空を見ると雲の中が光って見えるときがあります。それで

図4

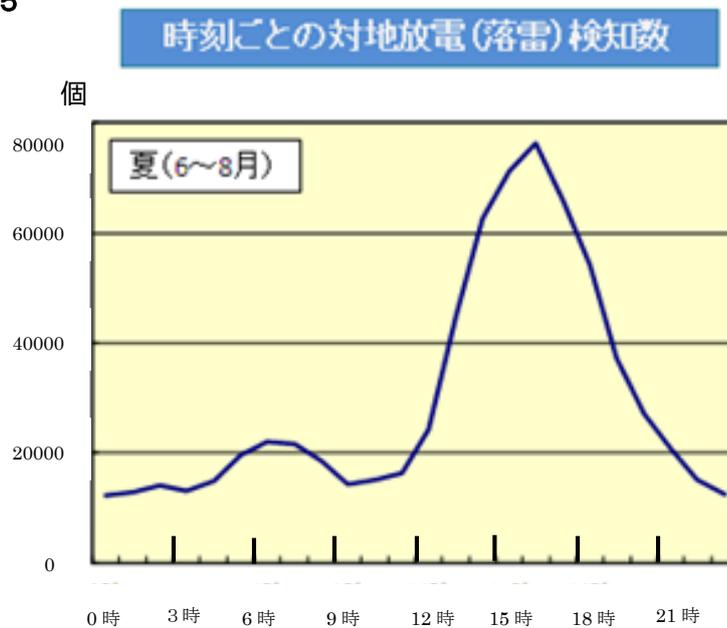


(出典 気象庁 HP)

太郎：対地放電はいつが一番多いのでしょうか。

先生：図5は、夏の時刻ごとの対地放電の数を表しています。夏の雷の時刻ごとの検知数を比べると、③時ころ最も多いのがわかりますね。これは、日中の強い日差しによってあたためられた地面付近の空気によって雲ができやすいからです。

図5



2006年～2008年の合計。夏(6～8月)は、全国を集計

(出典 気象庁 HP)

【問題3】 図4、図5に関する会話文中①～③に適する数を次のア～クから1つずつ選び、記号で答えなさい。

- | | | | | | | | | | | | |
|---|----|---|-----|---|-----|---|---|---|----|---|----|
| ア | 4 | イ | 5.5 | ウ | 6.5 | エ | 8 | オ | 10 | カ | 14 |
| キ | 16 | ク | 18 | | | | | | | | |

花 子：先生、1回の落雷のエネルギーってどのくらいですか。

先 生：落雷の発生時間は $\frac{1}{1000}$ 秒程度なのですが、家庭用エアコンを240時間利用するのと同じくらいのエネルギーなんですよ。

太 郎：落雷のエネルギーってものすごいですね。

花 子：落雷すると火事が起こったり、電気製品が壊れたりしますよね。この前洗濯機を家族と買いに行ったら雷保証なんていうのをお店の人から説明されましたよ。

先 生：地上の建物や送電線の雷対策として東京スカイツリーで雷の研究が行われていますよ。

花 子：雷が高いところに落ちやすいという性質を活かして聞いたことがあります。

先 生：そうですね。東京スカイツリーの塔頂に雷が落ちると鉄の柱を通して地中深くに電流が流れます。その雷の電流の大きさや電流が流れている時間などを測定してデータを得ています。

花 子：東京スカイツリーに雷が落ちやすいといっても、1年間に10回程度なんですって。

太 郎：ゲリラ豪雨みたいにもものすごく雨が降っていても、必ず雷がなるとはかぎらないし。

花 子：雷がなったとしても、落ちるとはかぎらないしね。

太 郎：落雷のエネルギーはすごいけれど、瞬間的だから。

花 子：ためておくことができたらいいのに。

太 郎：落雷のエネルギーを有効利用できないですかね。

先 生：雷発電の研究もされているので、できるようになるといいですね。

〔問題4〕雷のエネルギーを発電に利用することは現在研究されていますが、実際にまだ発電に利用できていません。それはなぜですか。会話文から考えて答えなさい。

