

適性検査Ⅱ

注 意

- 1 問題は [1] から [3] までで、11ページにわたって印刷してあります。
- 2 検査時間は45分です。
- 3 声を出して読むはいけません。
- 4 計算が必要なときは、この問題用紙の余白を利用しなさい。
- 5 答えはすべて解答用紙に明確に記入しなさい。
- 6 答えを直すときは、きれいに消してから、新しい答えを書きなさい。
- 7 受検番号を解答用紙の決められたらんに記入しなさい。

東京都立中高一貫校型模擬検査

1

花子さんと太郎君は、東京オリンピック開会式までの日数を計算しています。

花子：今日が2019年7月24日だから、ちょうどあと1年後に、東京オリンピックの開会式が開かれることになるのね。

太郎：テレビで見たいけど、その日は何曜日になるのかな。学校が休みの日ならいいんだけど。

花子：今日は水曜日だから、これをもとに来年の7月24日が何曜日になるか計算できるんじゃないかしら。

太郎：そういえば、1年後の同じ日付は曜日が1つずれるって聞いたことがあるな。だから木曜日になるかな。

先生：1年後の同じ日付は曜日が1つずれるのは正解です。

ですが、2020年は4年に1度のうるう年にあたるので、もう1曜日ずれることになりましたね。

花子：先生、うるう年も夏季オリンピックと同じ4年に1回あるのはどうしてですか。

〔問題1〕2020年7月24日が何曜日になるか答えなさい。

また、そう考えた理由を書きなさい。

先生:1年が365日なのは、なぜだかわかりますか。

太郎:地球が太陽のまわりを一周するのにかかる時間が365日だから、だったと思います。

先生:そうですね。地球が太陽のまわりを一周することを公転といって、1回公転して地球がもとの位置に戻るのにかかる時間、公転周期が約365日なので、1年を365日と決めました。

花子:約365日ということは、正確には365日ではないということですか。

先生:はい。正確には365日と5時間48分46秒です。このおよそ6時間の誤差を調整するために、4年に1回のうるう年があるわけです。

太郎:6時間は0.25日だから、4年で誤差が1日になるため、4年に1度うるう年があることになるのがわかりました。ですが、今度は1年に11分14秒ずつ、誤差が生じることになりませんか。

先生:その通りです。そこで、うるう年には例外にあたる年があって、うるう年になる4の倍数の年に、2月29日を設けないことがあります。
誤差が5時間48分46秒では計算しにくいので、これがおよそ何日にあたるか小数で表してみましょう。

[問題2] 5時間48分46秒がおよそ何日にあたるか求める式を作り、小数第3位を四捨五入して小数第2位までのがい数で求めなさい。

花子:1年を365.25日と考えると、0.01日ずつ新たに誤差が生じるから、100年に一度例外の年があればいいことになります。

先生:そうですね、100年に一度、西暦の下2ケタが00となる年は、うるう年にあたるのですが2月29日を設けない例外となります。

太郎:ですが、これもがい数で求めているのでまだ誤差が生じませんか。

先生:もう少し詳しく計算すると公転周期は365.2422日ですが、現在の暦法では365.2425日として計算しています。よって、1年を365.24日と考えると1年に0.0025日の誤差が生じるので、「うるう年の例外の例外」として、西暦の下2ケタが00になっていても2月29日を設けることとなります。
前回の「うるう年の例外の例外」は西暦2000年にありました。

花子:それでもまだ1年に0.0003日の誤差がありますね。

先生:その誤差が1日になるには、 $1 \div 0.0003 = 3333.33 \dots$ 年かかりますからね。

今の暦法ができたのが1582年のことですが、実は地球の公転周期は少しずつ短くなっていくので、その誤差が影響を与える頃には新しい暦法が作られるかもしれませんね。

[問題3]次に「うるう年の例外の例外」となるのは西暦何年と考えられるか、理由とともに答えなさい。

2

花子さんと太郎君は、日本国内の発電量の変化について調べて、資料Ⅰにまとめました。

資料Ⅰ 電源別の発電電力量 (単位は億kWh)

		2010年度	2017年度
原子力	原子力	2882	329
火力	石炭	3199	3464
	天然ガス	3339	4193
	石油等	983	919
水力	水力	838	838
再生可能 エネルギー	太陽光	35	551
	風力	40	65
	地熱	26	25
	バイオマス	152	219
発電電力量		11495	10602

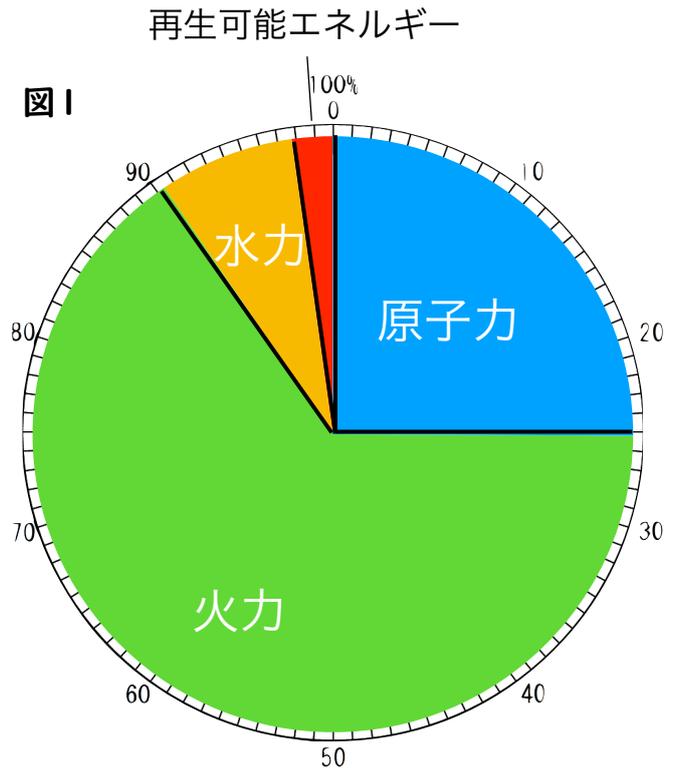
花子:2010年と比べると、2017年は原子力による発電量が大きく減っているのね。

太郎:2011年に発生した福島第一原子力発電所の事故から、すべての原子力発電所で安全性の点検を行ったからじゃないかな

花子:原子力による発電量が減ったぶん、火力発電での発電量が増えているのね。火力発電は温室効果ガスを発生させてしまうから、減らしていく必要があるのに。

太郎:いや、再生可能エネルギーによる発電量も増えているよ。このままでは割合がわかりにくいから、円グラフにしてみようか。

花子さんと太郎君は、2010年度の電源別発電電力量の割合について、円グラフを作成しました(図1)。



花子:2017年度も同じように、グラフにしてみましょう。

[問題1]2017年度の電源別発電電力量における、原子力・火力・水力・再生可能エネルギーの割合を円グラフに表しなさい。割合は百分率を小数第一位で四捨五入し、整数で求めなさい。円グラフの各部分に色を塗ったり網掛けをする必要はありませんが、どの部分が、どの項目を表したものかわかるよう、例にならって明記しなさい。

太郎:こうしてみると、再生可能エネルギーの割合が増えていることがわかるね。石炭や天然ガスの発電量は増えているけど、石油等は減っているから、温室効果ガスを削減する努力が進んでいるんじゃないかな。

花子:ちょっと待って。石油等が減っているとはいえないと思うわ。

[問題2]「石油等が減っているとはいえない」のはなぜですか。具体的な数字を用いて説明しなさい。

太郎:再生可能エネルギーのなかでは、太陽光発電がもっとも増えているね。次に増えているのはバイオマス発電だけど、これはどういう発電なんだろう。

花子さんと太郎君は、バイオマス発電についての資料を調べました。(資料2)

資料2

バイオマス発電は、家畜のふん尿、食品廃棄物、木くずなどの、生物に由来するゴミを燃焼し、発生する熱を利用して蒸気でタービンを回す仕組みです。

バイオマスも燃焼するときに二酸化炭素を排出しますが、地球全体としての二酸化炭素の量は変化しないため、「カーボンニュートラル(炭素の量に影響を与えないということ)」といわれ、再生可能エネルギーに位置づけられています。

花子:バイオマスというのは、生物に由来するゴミを利用することなのね。

太郎:ものを燃やして蒸気でタービンを回すのなら、火力発電と変わらないし、二酸化炭素も排出されているんだよね。どうして地球全体の二酸化炭素の量が変化しないことになるんだろう。

花子:火力発電で燃やしている石炭、石油や天然ガスは「化石燃料」だからじゃないかしら。何億年も前の植物や動物が変化してできたものだって聞いたことがあるわ。

[問題3] バイオマス発電で、「地球全体としての二酸化炭素の量は変化しない」といえるのはなぜか、化石燃料との違いをふまえて説明しなさい。

3

花子さんと太郎君は、振り子の性質について調べるため、さまざまな条件の振り子

(表1)を作り、1往復するのにかかる時間を

計りました。

なお、ここでいう「振り子の長さ」「角度」とは

図1で示したものとし、おもりはすべて同じ大

きさのものとしします。

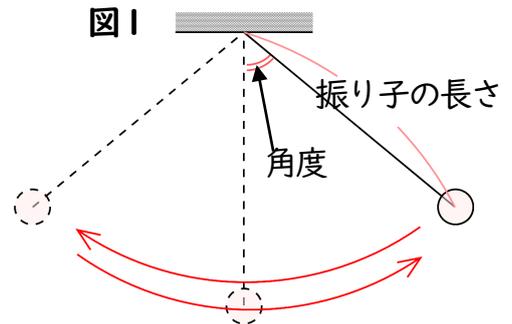


表1

振り子の名前	A	B	C	D	E	F	G	H	I
長さ [cm]	10	25	50	90	100	25	50	100	200
角度 [°]	45	30	30	45	30	30	45	45	30
重さ [g]	50	100	100	50	50	50	100	100	100

太郎:おかしいな。同じ振り子で試しているのに、1往復する時間が、何度試しても違う結

果になってしまうよ。

花子:1往復だけ計ろうとしても、ストップウォッチを押すタイミングで誤差が生じてしまうか

らじゃないかしら。計測に時間がかかってもいいから、誤差ができるだけ小さくなる

ような工夫をしてみたらいいと思うわ。

[問題1] 人の手とストップウォッチを利用して、振り子が1往復する時間をできるだけ正確

に計る方法を考え、説明しなさい。

太郎:うん、これでほぼ同じ時間で1往復するように計ることができたね。それでは、A~Iの振り子が1往復する時間を計ってみよう。

花子:じゃあ、私がストップウォッチで計って表にまとめるから、合図に合わせてそれぞれの振り子を、決めた角度から手を離してね。

花子さんと太郎君は、A~Iの振り子が1往復する時間を表にまとめました。(表2)

振り子の名前	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1往復する時間	0.6	1.0	1.4	1.9	2.0	1.0	1.4	2.0	2.8

太郎:1往復する時間が同じになっているものがあるね。それから、1往復する時間が2倍になっているものもあるな。

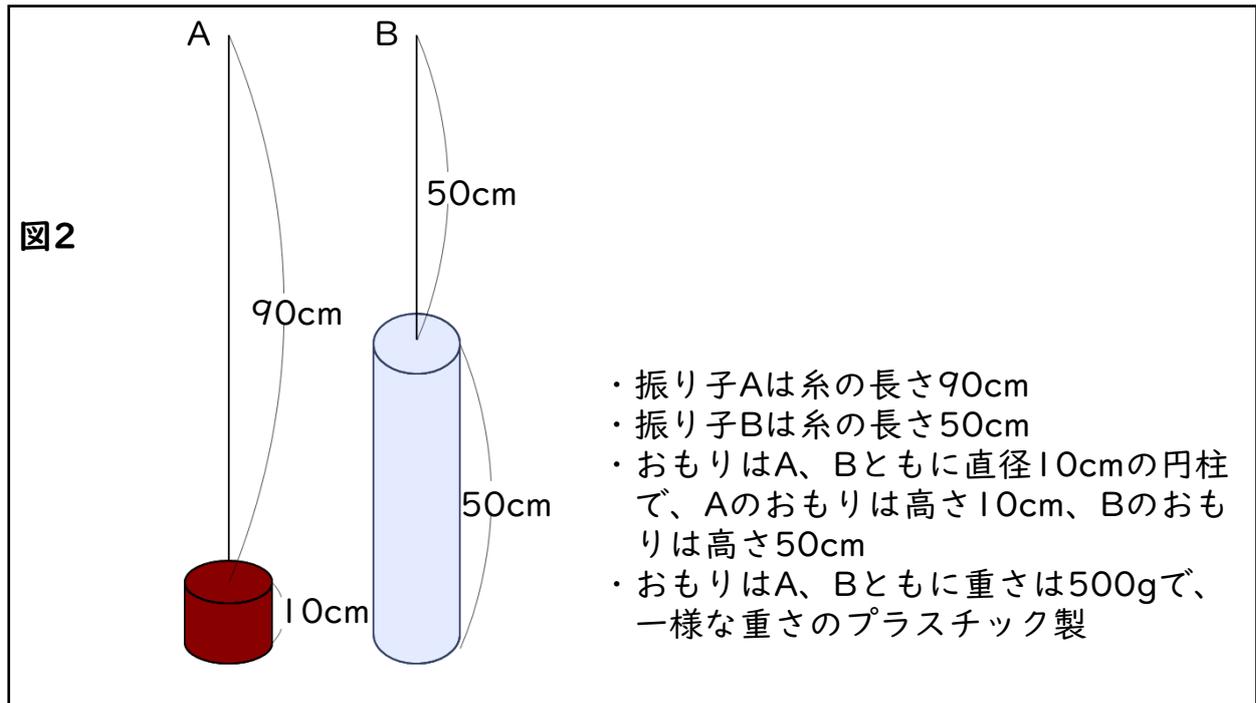
花子:2つの振り子の結果を見比べることで、角度やおもりの重さを変えても、1往復する時間が変わらないことがはっきりするわ。それから、振り子を長くしたときに1往復する時間が2倍になるものにもルールがありそうよ。

[問題2]「角度を変えても1往復する時間が変わらない」と、「おもりの重さを変えても1往復する時間が変わらない」ことは、どの2つの振り子を比べることでわかりますか。解答欄に合うように答えなさい。

また、「1往復する時間が2倍になるものにあるルール」がわかる2つの振り子を挙げ、そのルールを説明しなさい。

先生：2人とも、振り子の等時性については確認できたようですね。それでは、次はこの2つの振り子を試してみましようか。

先生が、振り子A、Bを持ってきました。(図2)



花子：系の長さが違うんですね。。

太郎：でも、振り子全体の長さは同じだから、1往復する時間は同じになるんじゃないかな。実際に試してみよう。

先生：Aのほうが1往復する時間が長くなるのがわかりましたね。

花子：先生、これはどうしてですか。

先生:振り子の長さとは、系の長さでも振り子全体の長さでもなく、「おもりの重心」までの長さだからです。重心とは、その重さを1点で支えられる点のことで、このような円柱形で重さが均一になった物体では、ちょうど高さの半分の点が重心になります。

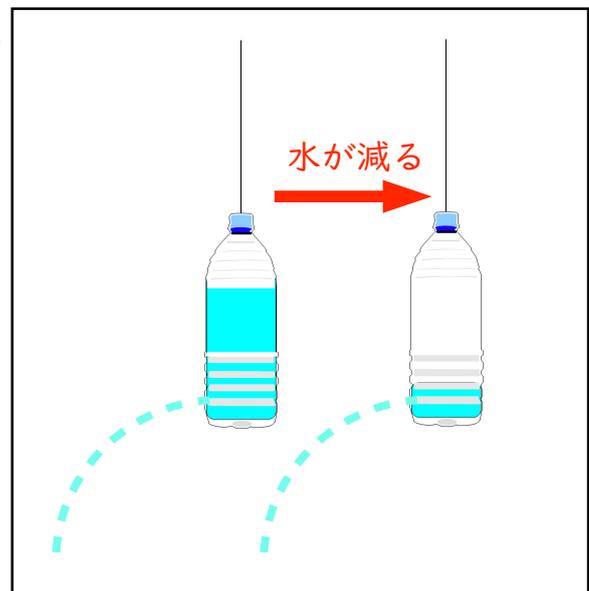
太郎:ということは、Aの振り子は95cm、Bの振り子は75cmになったと考えれば、Aのほうが時間がかかるのがわかります。

先生:これと同じことが、ブランコを座ってこぐ場合と立ちこぎをする場合に起こります。

花子:立ちこぎをするほうが速くなるのは、重心が上にくるからなんですね。

先生:では、次はこの振り子を試してみましょう。おもりの中には水が入っていて、そこに小さな穴が開いているので、振れている間少しずつ水が減っていきます(図3)。

図3



[問題3] (図3)の振り子を振ったとき、

Ⅰ 往復する時間は一定にならず、変化していきます。

Ⅱ 往復する時間がどのように変化すると考えられるか、理由とともに説明しなさい。