

論理的思考力 & 発想力入試

理数分野

【注意】

- (1) 問題冊子が配られても、開いてはいけません。
- (2) 問題冊子は 1 ページから 14 ページまであります。
- (3) 「はじめてください」と言われたら、まず、問題冊子の表紙と解答用紙 2 枚に、それぞれ受験番号と氏名を書きなさい。
- (4) 問題冊子の余白は、計算や書きこみに使用してもかまいません。
- (5) 答えはすべて解答用紙に書きなさい。
- (6) 解答用紙の※印の空らんには何も書いてはいけません。
- (7) 「やめてください」と言われたら、すぐに筆記用具をおき、解答用紙も問題冊子も表を上にして、机の上におきなさい。
- (8) 試験時間は 50 分間です。

受験番号		氏名	
------	--	----	--

桐子さんと先生の会話文を読みながら、それぞれの問題に答えなさい。

① アナログ表示とデジタル表示

桐子：最近、「デジタル」という言葉を、いろいろなところでよく聞きます。

先生：そうですね。桐子さんも使ったことがあるタブレット端末も「デジタル機器」といいますよね。

桐子：理科の実験で温度を測ったときに、いつも使う「アナログ表示」の棒温度計ではなく「デジタル表示」のデジタル温度計を使いました。デジタル温度計は、温度が数値で表示されているため、実験結果を記録するのにとても便利でした。

先生：桐子さんは「アナログ」と「デジタル」のちがいを知っていますか。

桐子：電気で動いているかどうかのちがいではないのですか。

先生：まずは、国語辞典で「アナログ」と「デジタル」を調べてみてください。

桐子：国語辞典には、「アナログ」は「数や量を長さや角度などの連続した量で表したものの。」、「デジタル」は「数や量を数値で段階的に表したものの。」と書いてあります。電気のことは書いてありません。

先生：そうですね。棒温度計は中に入っている色のついた液体の長さで温度を表しています。例えば、棒温度計で今の気温を測ってみましょう（図1）。このときの液体の先を読むと、気温はおよそ 27.8°C であるということがわかります。気温の変化に合わせて、液体の長さも変化していきます。その変化には切れ目がありません。このように、棒温度計は、液体の長さで温度の連続的な変化を表しているので「アナログ表示」の器具といえます。

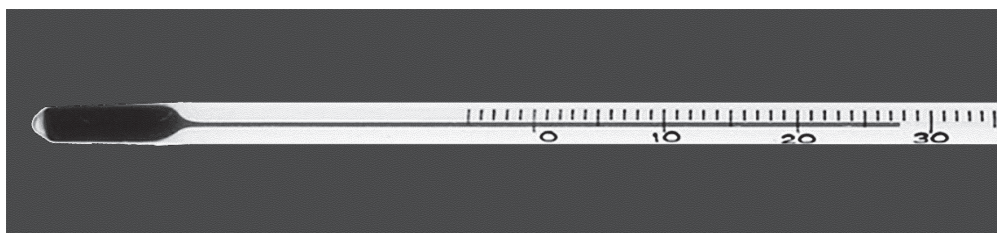


図1 棒温度計

先生：それに対して、今の気温をデジタル温度計で測ると、数値で表示されます（図2）。



図2 デジタル温度計

桐子：小数第1位まで数値で表示されていますね。

先生：そうですね。デジタル温度計の種類によっては、27.83℃のように小数第2位まで表示することができます。デジタル温度計は、器具によって異なりますが、表示することができる最も近い数値をがい数として表示しています。

〔問題1〕

温度計のように、アナログ表示をする器具とデジタル表示をする器具の両方があるものを1つ答えなさい。

〔問題2〕

あるときの気温をデジタル温度計で測ると、図3のように表示されました。この温度計は、小数第2位を四捨五入して表示しているものとします。このときの実際の気温として考えられるものを下のア～エよりすべて選び、記号で答えなさい。



図3 デジタル温度計の表示

- | | |
|----------|----------|
| ア 26.44℃ | イ 26.45℃ |
| ウ 26.54℃ | エ 26.55℃ |

2 音の高さと音階

桐子：デジタル温度計では、温度を段階的に区切って数値で表示していました。

先生：もうひとつ、連続的に変化するものを区切って利用している例として、音の高さについて考えましょう。音の高さは本来、とぎれなく連続的に変化するものです。

音の高さは何によって変わるのか、説明しましょう。桐子さんは、箱に輪ゴムをかけ、輪ゴムをはじいて音を鳴らしたことはありますか。

桐子：あります。輪ゴムを張る強さを変えると、音の高さが変わりました。

先生：そうですね。音の高さは、はじいたゴムが「1秒間に振動する回数」で決まります。この振動するゴムのことを「弦^{しんどう}」といいます。

桐子：音の高さのちがいは、「弦が1秒間に振動する回数」のちがいということなのですか。

先生：そうです。この「弦が1秒間に振動する回数」を「振動数」と呼ぶことにしましょう。振動数は、弦の張る強さ、弦の長さなどによって決まります。弦を強く張ったり、弦の長さを短くしたりすると、振動数が多くなり、はじいたときの音は高くなります。

桐子：だから、ちがう高さの音が聞こえたのですね。

先生：箱と輪ゴムの間にコマを入れた器具（図4）を使って、弦をはじいて音を出してみましょう。この器具では、弦の長さはコマを動かすことで自由に変えることができます。

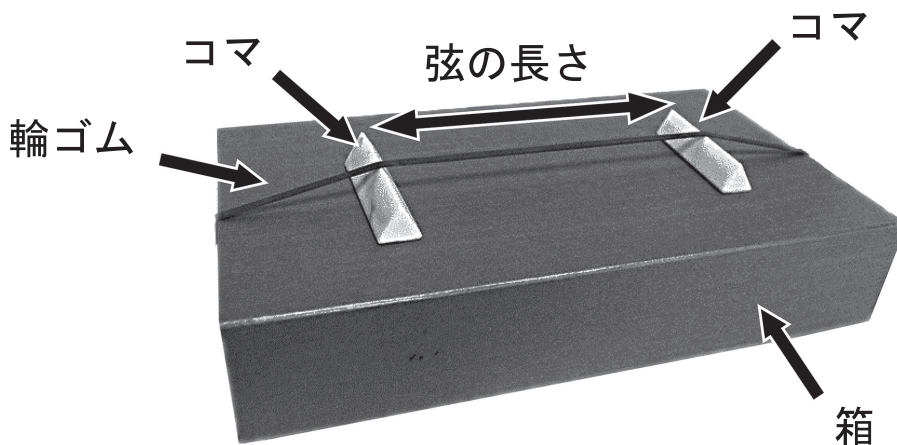


図4 箱と輪ゴムの間にコマを入れた器具

[問題3]

いくつかの箱と輪ゴムとコマで器具を作りました。
下の図5と右のア～エはその器具を正面から見た図です。弦をはじいたときに図5の器具より高い音が出ると考えられるものをア～エより2つ選び、記号で答えなさい。また、そのように考えた理由も答えなさい。ただし、使用した箱と輪ゴムとコマはすべて同じもので、ア、イの弦の張る強さは図5のものとします。

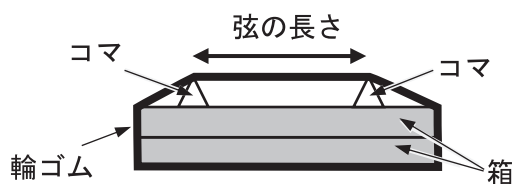
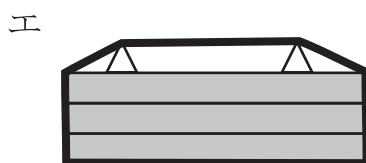
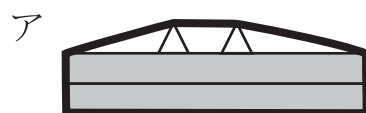


図5 器具を正面から見た図



先生：音の高さは連続的に変化しますが、決まった高さの音には名前がつけられていますね。

桐子：それは、ドレミファソラシドの「音階」のことですか。

先生：そうです。音階を考えたことが、音楽の発展にもつながりました。音の高さを音階に区切ることで、「アナログ」だった音の高さを「デジタル」にしたことになります。

では、次にモノコード（図6）を使い、音階と弦の長さについての実験をしましょう。

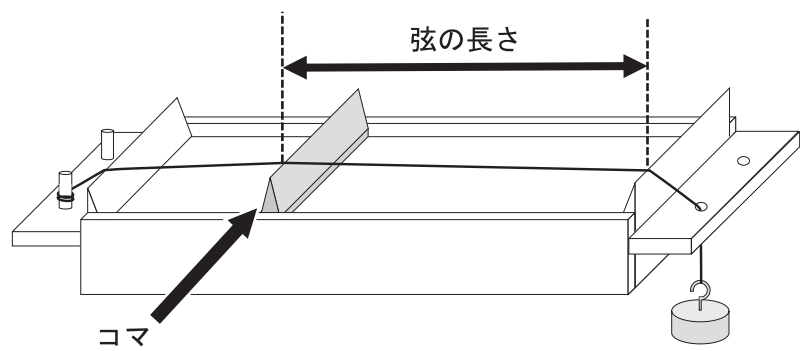


図6 モノコード

桐子：モノコードとはどのような器具ですか。

先生：モノコードは、弦をはじいて音を出す器具です。コマを動かして弦の長さを変えたり、弦の張る強さを変えたりすることで、さまざまな高さの音を出すことができます。今回は弦の張る強さは変えず、弦の長さだけを変えて、それぞれの音階の音を正確に出してみましょう。

桐子：どのようにすれば、それぞれの音を正確に出すことができるのですか。

先生：それぞれの音階の音が出る時の振動数は決まっています。振動数を測ることができる機器を使いながら、それぞれの音が出る時の振動数になるようにコマを動かせば、それぞれの音を正確に出すことができます。そのときの「弦の長さ」を調べましょう。

桐子：実験結果を表にしました（表1）。

表 1 実験結果

音階	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド [・]	レ [・]	ミ [・]
振動数〔回〕	262	294	330	349	392	440	494	524	587	659
弦の長さ〔mm〕	604	538	480	454	403	359	320	302	269	240

※ド[・]は、ドよりも1オクターブ高いことを表す。

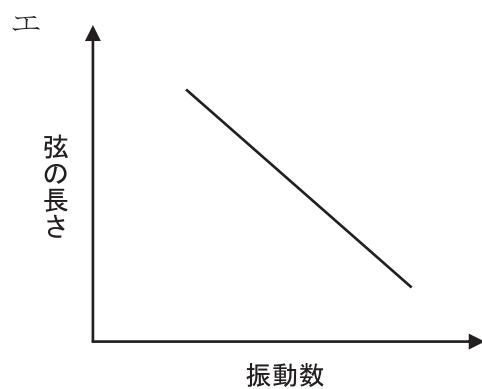
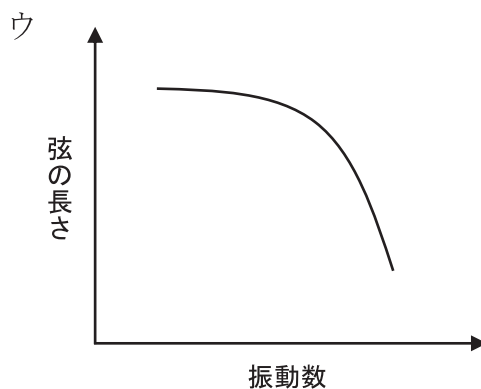
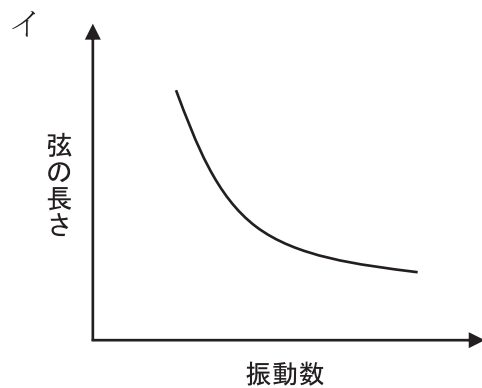
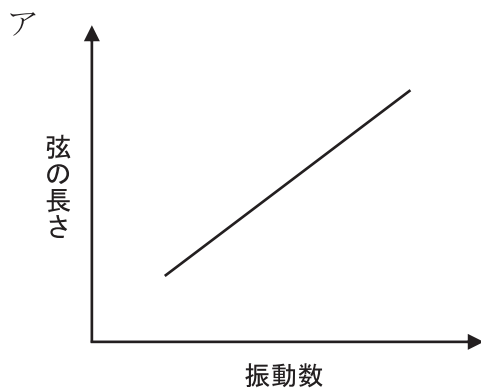
桐子：実験結果を見ると、音が1オクターブ高くなる時の弦の長さの変化には規則性がありますね。

先生：よく気が付きましたね。規則性はそこだけではありません。同じ音階の「振動数」と「弦の長さ」をかけた値は、どの音階もほぼ同じ値になります。^{あたひ}

桐子：確かにそうですね。

[問題4]

- (1) $\text{ファ}^\cdot$ の音が出るときの弦の長さを求めなさい。
- (2) 「振動数」と「弦の長さ」の関係を表すグラフの形に最も近いものを下のア～エより選び、記号で答えなさい。



- (3) 弦の長さが 340mm のとき、どのような高さの音が出ると考えられますか。

3 デジタル機器における文字

桐子：デジタル機器は、なぜ「デジタル」という言葉が使われているのですか。

先生：タブレット端末やスマートフォンでは、さまざまな情報を数値にかえてあつかっています。そのため、「デジタル機器」と呼ばれているのです。桐子さんは、タブレット端末で文字を入力したことがありますよね。このとき、タブレット端末の中では、それぞれの文字を数値に置きかえています。

桐子：文字を数値に置きかえるにはどのようにすればよいのでしょうか。

先生：例えば、英語のアルファベットを数値に置きかえてみましょう。アルファベットの大文字は以下の通りです。

A, B, C, D, E, F, G,
H, I, J, K, L, M, N,
O, P, Q, R, S, T, U,
V, W, X, Y, Z

このアルファベットを、「A」は「10」、「B」は「11」、「C」は「12」、・・・というように「10」から順に2けたの数値に置きかえていきます。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	...
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	

桐子：1文字の置きかえ方はわかりました。では、「AB」のようにアルファベット2文字以上の場合、数値に置きかえるにはどのようにすればよいのでしょうか。

先生：「A」は数値に置きかえると「10」、「B」は「11」という2けたの数値ですね。「AB」はそれらの数値を並べて書きます。そうすると、「1011」という4けたの数値になります。

[問題 5]

- (1) アルファベットの「Z」はどのような数値に置きかえられますか。
- (2) アルファベット何文字かを数値に置きかえたところ、「10291612」という 8 けたの数値になりました。元のアルファベットにもどすとどのようになりますか。
- (3) アルファベット 2 文字を数値に置きかえたときに「2022」よりも大きくなるものは、いくつ考えられますか。とちゅうの式や考え方も書きなさい。

桐子：私はふだん、友だちとメールでやり取りをしているのですが、メールを送るときも文字を数値にかえているのでしょうか。

先生：そうですね。コンピュータや携帯電話けいたいの中では、メールの文章の一文字一文字を数値にかえています。さらに、送る前にこの数値に「暗号化」と呼ばれる計算をして、「暗号」という別の数値にかえてから送ります。

桐子：どうして送る前に別の数値にかえるのでしょうか。

先生：桐子さんのメールが相手の機器に届くまでには、とちゅうでいくつかの機器を経由します。しかし、数値をそのまま送ると、とちゅうにある機器が不正に使用された場合に、ほかの人の機器で、数値を元の文字にもどして読むことができてしまいます。

送る前に暗号にかえておき、送られた人だけが元の数値にもどせるようにしておけば、ほかの人が元の文字にもどすことはできません。

桐子：暗号にかえることで、安全にメールを送ることができるのですね。

先生：もう少し暗号について理解するために、ちょっとした例を一緒に考えてみましょう。

例えば、桐子さんの名前をローマ字にすると「K I R I K O」となりますが、はじめの「K」を数値にかえるとどうなりますか。

桐子：さっきの置きかえ方だと、「K」は「20」です。

先生：この「20」を最初の数ということにして、この数にいくつかの計算を行って、別の数値にかえてみましょう。

- ① 最初の数に 40 を足す
- ② ①の答えに 3 をかける
- ③ 300 から②の答えを引く

それでは、①～③の計算を順番に行ってみてください。

桐子：わかりました。順番に計算をしてみると、

- ① $20 + 40 = 60$
- ② $60 \times 3 = 180$
- ③ $300 - 180 = 120$

となりました。

先生：このときの最後の答えの「120」が暗号です。この暗号から最初の数「20」を知りたいと思っても、どのような計算をしたのかがわからないと、元通りにはできませんよね。

[問題 6]

- (1) 「N」という文字を数値にかえると「23」となりますが，この「23」を最初の数ということにして，①～③の計算を行い，答えを書きなさい。
- (2) 最初のを□としたとき，①～③の計算を行って暗号にする計算を，「40」「3」「300」を用いた 1 つの式で書きなさい。
- (3) アルファベット 1 文字を数値にかえて，①～③の計算を行いました。計算の最後の答えは「84」になりました。はじめの文字が何であったか答えなさい。とちゅうの式や考え方も書きなさい。

4 デジタル機器の内部

先生：次に、デジタル機器が数値などの情報をどのようにあつかっているかについて考えてみましょう。デジタル機器は、数多くの電気回路によって作られており、その中で情報をあつかっています。

電気回路で情報がどのように表されるかを知るために、発光ダイオードを使った電気回路（図7）で考えてみましょう。理科の授業で、発光ダイオードを使いましたよね。

桐子：はい。スイッチを入れれば発光し、スイッチを切れば消えました。

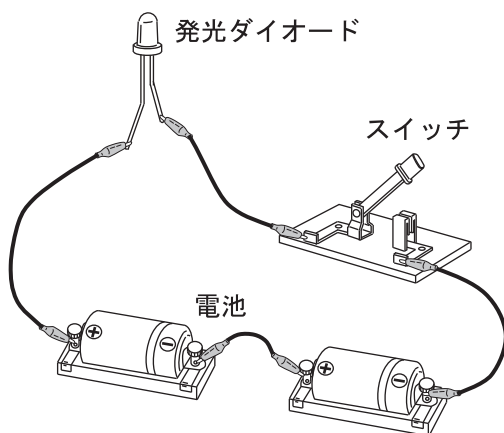


図7 発光ダイオードを使った電気回路

先生：そうですね。電気回路が1つあれば、発光しているときと発光していないときの2通りの場合があります。そのため、2通りの情報を表すことができるのです。この電気回路を増やしていくと、多くの情報を表すことができます。

電気回路が2つのときを考えてみましょう。2つの電気回路を並べて、それぞれの発光ダイオードを①、②とします（図8）。

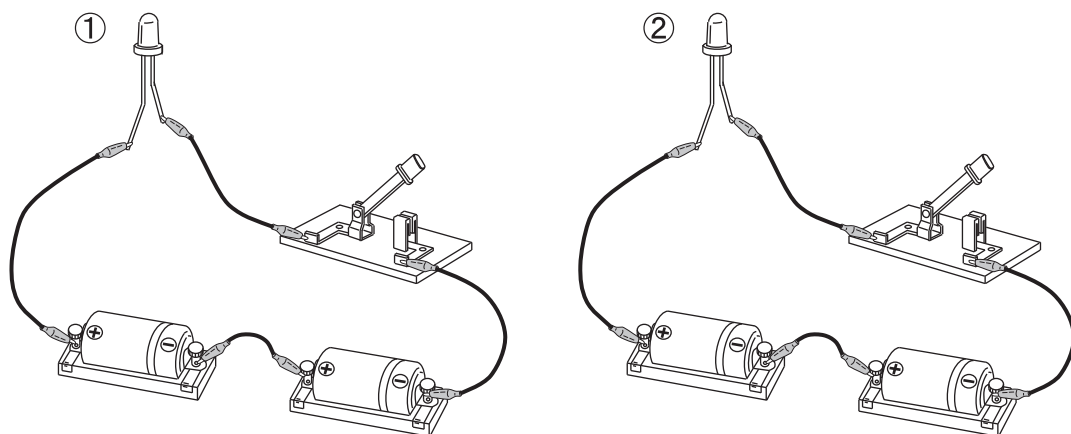


図8 2つの電気回路

先生：今度は、表を作って考えてみましょう。発光しているときを○，発光していないときを×として、どのような場合が考えられるかすべて書いてください。

桐子：このような表が書けました。

	1	2	3	4
①	○	○	×	×
②	○	×	○	×

桐子：表にすると、4通りの場合があるとわかりました。

先生：よくできましたね。つまり、電気回路が2つあれば、4通りの情報を表すことができますね。例えば、4通りのそれぞれにアルファベットの大文字を当てはめると、A，B，C，Dの4文字まで表すことができます。

それでは、3つの電気回路で考えてみましょう。2つの電気回路（図8）の右横にもう1つ電気回路を並べ、その発光ダイオードを③とします。この場合、何通りの情報を表すことができますか。

桐子：（ あ ）通りです。

先生：よくできましたね。

[問題 7]

桐子さんと先生の会話について、以下の問いに答えなさい。

(1) （ あ ）に当てはまる数を考えるために、桐子さんが2つの電気回路で考えたように、解答らんの表を完成させ、（ あ ）に当てはまる数を答えなさい。

(2) アルファベットの大文字すべてを電気回路で表すためには、少なくともいくつの電気回路が必要か答えなさい。とちゅうの式や考え方も書きなさい。

先生：デジタル機器の中は、多くの電気回路があります。科学技術の進歩によって電気回路が小型化し、たった数平方センチメートルの大きさの部品の中に、数百万個以上の電気回路を入れることもできるようになりました。そのことによって、タブレット端末やスマートフォンのように、小型でもさまざまなことができるデジタル機器が登場したのです。

5 デジタル社会

桐子：内閣府の中に「デジタル庁」が設置されたというニュースを聞きました。ニュースの中で「デジタル社会」といった言葉もあったのですが、どういう意味なのでしょう。

先生：私たちの身の回りには、情報をやり取りするためのデジタル機器がたくさんありますね。こうした機器を情報通信機器と呼びますが、情報通信機器を使って作業をしたり、インターネットを利用したりすることが盛んになった社会を「デジタル社会」と呼びます。情報通信機器がどれだけ利用されているのかを知るために、資料1を見ましょう。これは日本国内で情報通信機器を持っている世帯の割合を機器別に調査した資料です。世帯とは、同じ住所に住んでいる家族のことです。

資料1 情報通信機器の保有割合

(単位：%)

	2010年	2012年	2014年	2016年	2018年	2020年
固定電話	85.8	79.3	75.7	72.2	64.5	68.1
パソコン	83.4	75.8	78.0	73.0	74.0	70.1
スマートフォン	9.7	49.5	64.2	71.8	79.2	86.8
タブレット端末	7.2	15.3	26.3	34.4	40.1	38.7

総務省（2021）『情報通信機器の保有状況（世帯）』より作成

[問題8]

- (1) 2020年の日本の世帯数は約5700万世帯でした。このうち、固定電話を保有していた世帯はいくつであったと考えられますか。資料1をもとにして計算し、十万の位を四捨五入して答えなさい。
- (2) 図9は、固定電話、パソコン、タブレット端末のうちの2つについて、資料1をもとにして保有割合をグラフA、Bに表したものです。①、②に答えなさい。

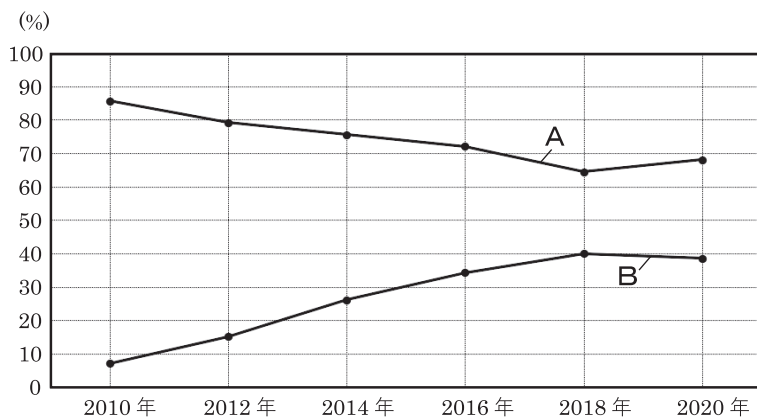


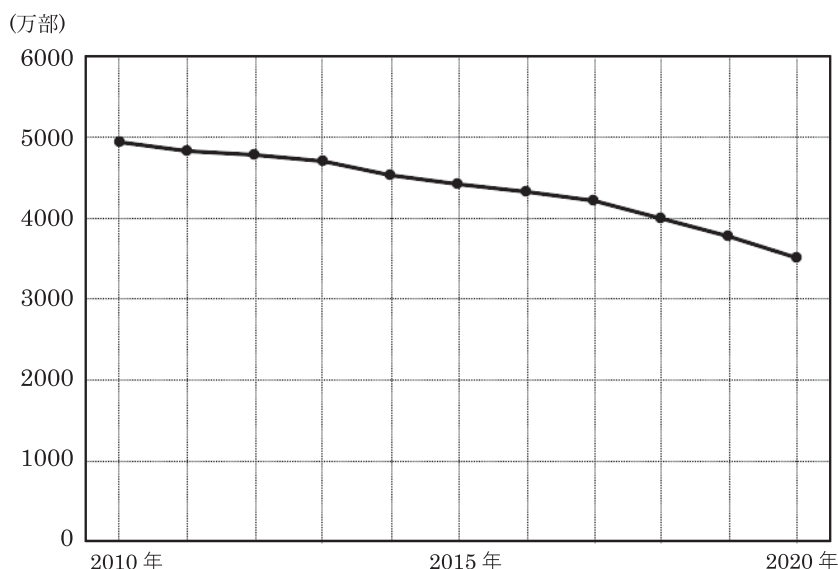
図9 情報通信機器の保有割合（グラフ）

- ① グラフ A, B はそれぞれの機器の保有割合を表したものが、答えなさい。
- ② スマートフォンの保有割合を表すグラフを、解答らの図にかき入れなさい。

桐子：デジタル社会になったことで、私たちの生活にどのような変化が起こっていますか。

先生：例えば近年、デジタル社会になったことで、紙の新聞の発行部数が変わってきていると言われています。資料 2 を見てみましょう。

資料 2 紙の新聞の発行部数



日本新聞協会（2021）『新聞の発行部数と世帯数の推移』より作成

桐子：これは本当にデジタル社会の^{えいきょう}影響といえるのですか。

先生：確かに、資料 1 と資料 2 だけではそうは言い切れませんね。ほかにどのような資料があるとよいか、考えてみるのもおもしろいでしょう。桐子さんだったら、どのような調査をしますか。

[問題 9]

資料 1 と資料 2 から、情報通信機器の保有割合の変化が、新聞の発行部数にどのような影響をあたえたと考えられますか。あなたの考えを書きなさい。

また、どのような調査を行い、どのような結果が得られれば、その考えが正しいといえますか。具体的に説明しなさい。

桐子：今日は、アナログやデジタルについて、さまざまなことを学びました。先生、ありがとうございました。

