

2021(令和3)年度 入学試験問題

東大・医進クラス 2月1日 AM

適性検査Ⅱ

注 意

- (1) 指示があるまで表紙を開かないこと。
- (2) 問題および解答用紙の両方に受験番号・座席番号を記入すること。
- (3) 声を出して読まないこと。
- (4) 解答は解答用紙の所定の欄^{らん}に記入すること。

受験番号	
座席番号	

1

先生とはるおさんとふゆみさんが、教室で話をしています。

先生：二人とも素数^{そすう}って、知っていますか？

はるお：聞いたことあるけど、くわしくは知らないです。

ふゆみ：私も知らないです。

先生：素数とは、2以上の整数で1とその数以外に約数をもたない数のことです。なお、1は素数ではありません。

はるお：へえ。じゃあ、2とか3は素数ですか？

先生：その通りです。

ふゆみ：じゃあ、4や6は素数ではないわね。

先生：そうです。例えば、6は2や3を約数にもつので素数ではないですね。

はるお：素数って、全部で何個ぐらいあるのだろう。

先生：素数はいくつでもあります。

はるお：へえ、そうなんですね。

ふゆみ：でも数が大きくなると、素数かどうかわかりにくいですね。

はるお：素数の見つけ方ってあるんですか？

先生：じゃあ、昔の人がおこなった素数を見つける方法を紹介しましょう。表1を見てください。

ふゆみ：1から100までの数がマスの中に書かれていますね。

先生：この表を使うと、100以下の素数になる数がさがせます。

はるお：どうやって調べるんですか？

先生：素数でないものを順に消していきます。まず1は素数ではないので消します。次に2は素数なのでそのままにしておきます。4以上の2の倍数は素数ではないので、2から右に2個ずつ進んだところの数を順に消していきます。

はるお：じゃあ、4、6、8……が消せるんですね。

先生：その通りです。

はるお：じゃあ、消す数に斜線^{しゃせん}を引くと表2のようになりますね。

表1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

先生：次に3は素数なので、同じように3から右に3個ずつ進んだところの数を順に消していきます。

ふゆみ：じゃあ今度は、6以上の3の倍数がすべて消えますね。そして、次は5で同じことを……。

先生：この操作を繰り返すと、100以下の素数が分かるはずですよ。

はるお：地道な作業ですが、たしかにこれで素数を見つけることができますね。

先生：この方法をエラトステネスふるいの篩ふるいといいます。

表2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

〔問題1〕 表1、表2や本文中の会話をもとに50以下の素数をすべて答えなさい。

ふゆみ：だけどこの方法だと、大きい数が素数かどうかを考えるのに、すごく時間がかかりそうですね。

先生：そうです。でも、何かの倍数になっていると素数ではないことがわかりますよね。

はるお：ということは、何の倍数かがすぐにわかる方法があれば……。

先生：では、3の倍数かどうか調べる方法を知っていますか？

ふゆみ：聞いたことがあります。たしか、各位の和が3の倍数になっていれば、もとの数も3の倍数になるはずですよ。

先生：その通りです。例えば123の各位の和は $1+2+3=6$ で6は3の倍数なので、123は3の倍数であることがわかります。表3を見てください。

はるお：倍数の見分け方ですね。

先生：そうです。10以下の数の倍数の見分け方をまとめてみました。これを覚えておくと倍数を見分けるのに便利です。

ふゆみ：あっ、でも7の倍数の見分け方がないわ。先生、なんで7の倍数だけないのですか？

先生 : よく気が付きましたね。7 の倍数の見分け方は少し難しいので表 3 には書いていません。

表 3

ふゆみ : でも、7 の倍数の見分け方だけがないとちょっと変ですね。

はるお : 先生、7 の倍数の見分け方を教えてください。

先生 : わかりました。ではみんな考えていきましょう。

はるお・ふゆみ : はーい!

先生 : 表 4 を見てください。7 の倍数の部分だけ強調しました。なにか規則性がありますか?

はるお : 確かに規則的に並んでいるように見えますね。

ふゆみ : ある 7 の倍数の、下に 2 マス、右に 1 マスのところに他の 7 の倍数があるわね。

先生 : そうですね。下に 2 マス、右に 1 マスということは、21 だけ差があるということです。

はるお : ならば、ある数から 21 を何回か引いて、それが 7 の倍数とわかれば、もとの数も 7 の倍数になりますね。

先生 : そうです。21 のような 7 の倍数を引いた結果が 7 の倍数のときは、もとの数も 7 の倍数になります。では、実際に 553 という数で計算してみてください。

はるお : はーい!

はるおさんは実際に、553 から 21 を何回か引いてみました。

「553 → 532 → 511 → 490 → 469 → 448 → 427」

2 の倍数……一の位が偶数
3 の倍数……各位の和が 3 の倍数
4 の倍数……下 2 桁が 4 の倍数
5 の倍数……一の位が 0 か 5
6 の倍数……各位の和が 3 の倍数かつ一の位が偶数
8 の倍数……下 3 桁が 8 の倍数
9 の倍数……各位の和が 9 の倍数
10 の倍数……一の位が 0

表 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

はるお：なかなか小さい数にならないな。

ふゆみ：でも、490は7の倍数ですね。ということは、553は7の倍数になりますね。

先生：その通りです。一の位が0のときは、一の位をのぞいた49という数を考えればよいのです。49は7の倍数なので490も7の倍数になります。したがって、もとの数も7の倍数になります。実際計算すると $553 = 79 \times 7$ で7の倍数になります。

ふゆみ：ということは、もう少し簡単になりそうですね。

はるお：たしかに。21を何回か引いて一の位が0になると一の位をのぞいて考えればいいので、最初から一の位をのぞいた数で考えられないかな。

ふゆみ：553が490になっているから、最初から一の位をのぞいた数で考えると55が49になってるわね。

先生：その通りです。まとめると7の倍数の見分け方は次のようになります。

〔7の倍数の見分け方 その1〕

一の位をなくした数から、もとの数の一の位を 倍した数を引く。その数が7の倍数なら、もとの数も7の倍数になる。

先生：この方法は、計算結果が7の倍数とわかるまで何回も繰り返して計算すれば何桁の数でも使えます。実際に4564という数で考えてみてください。

ふゆみ：はい！

ふゆみさんが、実際に計算してみました。

$$[4564 \rightarrow 456 - 8 = 448 \rightarrow 44 - 16 = 28$$

28は $28 = 4 \times 7$ で7の倍数とわかる。よって4564は7の倍数である。]

ふゆみ：できました！

先生：よくできましたね。このように7の倍数を調べるのは少し難しいのです。

〔問題2〕

(1) 〔7の倍数の見分け方 その1〕にある に入る数を答えなさい。

(2) 6601という数が7の倍数であることを、ふゆみさんと同じ方法で確認しなさい。

先生：さらに6桁の数の場合、7の倍数の見分け方はこんな方法もあります。
〔7の倍数の見分け方 その2〕を見てください。

〔7の倍数の見分け方 その2〕

1桁の数 $a \sim f$ を使って6桁の数を $abcdef$ と表す。これに対して、 $abcabc$ という数を考える。 $abcdef$ と $abcabc$ の大きい方から小さい方を引く。その結果が7の倍数ならば、もとの数も7の倍数になる。

はるお：ん～、なんか複雑ですね。

先生：実際に〔7の倍数の見分け方 その2〕の方法を使ってみましょう。
164248 という数で考えてみます。これに対して考える数は164164です。
そこで、 $164248 - 164164 = 84$ となります。84は7の倍数なので、もとの数164248は7の倍数になります。

はるお：本当だ。実際にひっ算してみると $164248 = 23464 \times 7$ になるから7の倍数ですね。

ふゆみ：でも、どうして164164という数と引き算するとうまくいくのですか？

先生：じゃあ、なぜ〔7の倍数の見分け方 その2〕の方法がうまくいくかみんな考えてみましょう。

はるお・ふゆみ：はい！

先生：1001という数に注目してみましょう。

ふゆみ：なぜ1001なのですか？

先生：まず、1001に3桁の数をかけるとおもしろいことがおこりませんか？
ちょっと計算してみてください。

はるお：じゃあ、 1001×234 を計算してみます。

ふゆみ：結果は、234234ですね。

はるお：本当だ！ かけた3桁の数が2回繰り返している。おもしろいですね。

先生：1001にはこのような性質があります。

はるお：ということは、〔7の倍数の見分け方 その2〕の $abcabc$ という数は $1001 \times abc$ ですね。

先生：そうです。このことを考えると〔7の倍数の見分け方 その2〕がなぜうまくいくかわかるはずです。

ふゆみ：1001が7の倍数になっていますね。

先生 : その通りです。これで [7 の倍数の見分け方 その2] が正しい理由がわかりましたね。

はるお : 1001 っておもしろい数ですね。

先生 : そうですね。このように素数について考えることで数の様々な性質がわかりました。他にもいろいろな数の性質がわかるのでみなさんもしらべてみてください。

はるお・ふゆみ : はーい!

〔問題3〕 [7 の倍数の見分け方 その2] において abcdef の方が abcabc より大きい場合、abcdef から abcabc を引いた結果が7 の倍数ならばもとの数 abcdef が7 の倍数になります。この理由を本文中の会話を参考にしてくわしく説明しなさい。

2

家に帰ってきたなつおさんが、お母さんに話しかけています。

なつお：どうしたの？ 浮か^うない顔をして。

母：あら、なつお。いや、別に何でもないわよ。

なつお：その紙は何？

母：これはね、お給料^{きゅうりょう}の明細^{めいさい}とって、どれくらいお給料^{しはら}が支払われたのかが書いてあるの。

なつお：え？ それならニコニコしながら見るものじゃないの？

母：まあ、確かにそうなんだけどね。あらためて見ると、これだけ税金を引かれているんだな……と思って。

なつお：そんなに税金ってとられるものなの？ その紙、見せて！

母：しかたないわね、お父さんには内緒^{ないしょ}よ。

なつお：お夕飯^{さいちゆうばん}つくってる最中^{さいちゆう}だから気づかないよ、大丈夫^{だいじょうぶ}！ でもなんで内緒なの？ 実はお給料が増えてたりするのかな……？

母：余計^{よけい}なことを言わないの。ほら、見てごらん。

なつお：うわっ！ こんなに税金ってとられるものなんだ！！

母：そうなのよ。でも税金をとられているのはお母さんだけではないから、私だけが不満を言うのも良くないかな、とも思うけど……。

なつお：お母さんだけではないってことは、日本中のみんなからとってるってことでしょ？

母：そうね、お給料をもらっている人には、私と同じように税金がかけられているわ。

なつお：そうなんだ……働いてお金をかせぐって大変なんだね。でも、これだけ税金を集めていけば、国^{こく}って相当なお金持ちだよね？

母：なるほど、そう考えることもできるわね。でも収入は多くても借金がねえ……。

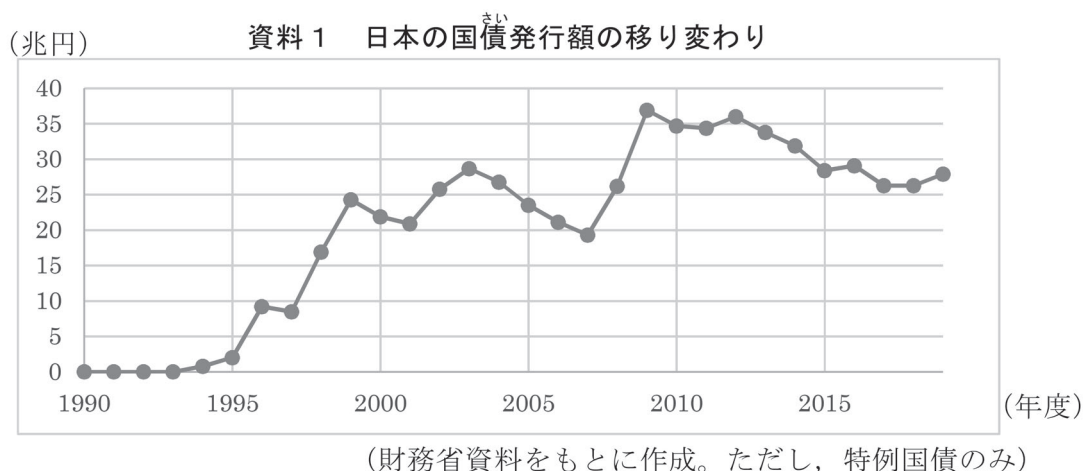
なつお：えっ、借金？ どういうこと？

母：さあ……。

なつお：お母さん、もっと教えてよ！

母：それはまず、自分で調べるべきじゃないかしら？ 国のお金を管理しているのは財務省だから、公式サイトを訪ねてごらん。お母さんも、ちょっと資料をとってくるわね。

なつおさんは財務省の公式サイトを訪れて、資料1を手に入れました。



なつお：ねえ、お母さん。この「国債」が借金ってことかな？

母：そう、国債の「債」の字は借金を意味しているの。日本政府に資金が不足して、国としてお金を借りたいときに発行するのが国債というものよ。

なつお：そうなんだ……。これをみると、毎年かなり大きな金額の借金をしてるんだね。つまりたくさんのお金をみんなからとっていても、毎年お金が足りていないということか。

母：残念ながら、そのようね。私が持ってきた資料も見てみる？

なつお：うん！ これは……？

母：日本政府が借金をしている理由は一つではなくて、さまざまで複雑な理由があるの。それをここで全部明らかにすることはできないし、絶対的な法則もないけど、どのようなときに、どのような理由で借金をすることが多いのか、借金のナゾが少しはわかるような資料を持ってきたつもり。さあ、結びつけられるかしら？

なつお：少しヒントもらえる？

母：そうね、すべてのグラフが完全に一致するわけではないのだけど、1997年～1999年、2007年～2009年に注目すると、ある傾向（ながれ）がつかめると思うわ。

お母さんは資料2、資料3をなつおさんに渡しました。

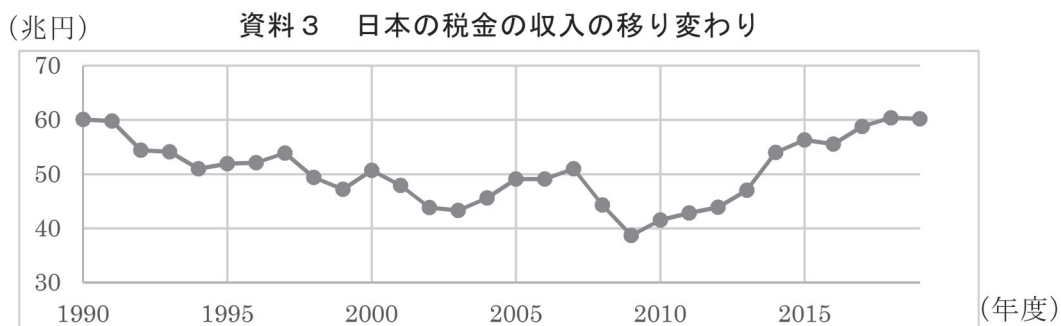
資料2 日本の経済成長率の移り変わり



(内閣府「国民経済計算」をもとに作成)

※経済成長率は、高ければ景気が良い、低ければ景気が良くないと考えます。

資料3 日本の税金の収入の移り変わり



(財務省資料をもとに作成)

なつおさんは資料1と、お母さんが持ってきた資料2、資料3を結びつけて、わかったことをノートにまとめてみました。

● 1997年から1999年

- ・ 1998年から1999年の経済成長率は少し上がっているけれど、前後の1996年や2000年の経済成長率と比べると低いので、1997年から1999年の景気は (あ) と考えられる。
- ・ 税金の収入は (い) いる。
- ・ 国債発行額は (う) いる。

● 2007年から2009年

- ・ 2008年から2009年の経済成長率は少し上がってはいるけれどマイナスなので、2007年から2008年の大きな下がり方を考えれば、2007年から2009年の景気は (え) と考えられる。

- ・税金の収入は（ お ）いる。
- ・国債発行額は（ か ）いる。
- 調べてみて、「景気」と「税金の収入」と「国債の発行額」の関係についてわかったこと。
（ き ）。

〔問題1〕

- (1) なつおさんのノートの（ あ ）から（ か ）の空欄にあてはまる語句を、それぞれ答えなさい。
- (2) なつおさんのノートの（ き ）にふさわしい文を答えなさい。

なつお：この借金は返さなきゃいけないんだよね？

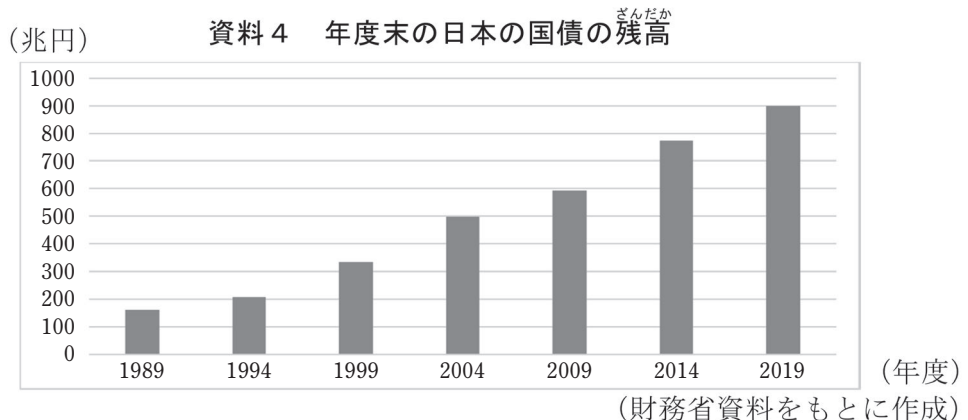
母：もちろん。借りたものは返さないと。

なつお：全部でいくぐらい返さなければならないの？

母：それは……。

なつお：自分で調べろ、だね！？

なつおさんは財務省の公式サイトを再び訪れて、資料4を手に入れました。



なつお：この「残高ざんだか」っていうのが、返さなければならない金額でいいのかな？

母：そうね。これに利息りそくも加わってくるけどね。

なつお：でも金額はわかったけど、正直ピンとこないや。

母：なんで？

なつお：だって金額が大きすぎるよ。ぼくのおこづかいの何か月分になるの？ お母さんのお給料の何倍？

母：う～ん、確かにそう言われると、計算するのも嫌いやになるわね。そうねえ……じゃあ一緒にこんな空想いっしょをしてみない？ 例えば2019年度末の国債の残高を、一万円札にしてうちの家の前に積んでいくの。

なつお：風で飛んでっちゃうよ。

母：だから空想だって！ 本気にしないで。1枚ずつ積んでいっても飛んでいかないわよ。

なつお：空想だったね、ごめんごめん。

母：そうして2019年度末の国債の残高の全額を1枚ずつ積んでいくと、タワーのようになるじゃない？

なつお：日本の借金タワーか！

母：ネーミングセンスが微妙びみょうね。ま、名前はともかくとして、そうしてできたタワーを倒たおしてみたら、てっぺんはどこになるのかしら？

なつお：うわ～おもしろそう！ もし借金タワーが100mだとして、それをたおしてみたら、うちから100mはな離れている公園あたりにてっぺんがあることになるよね。

母：そのとおり。お父さんは銀行で働いていたから、お札の厚さをきっと知っているわよ。

なつお：聞いてくるね！

なつお：お父さん、料理中にごめんね。

父：おや、どうしたの？

なつお：一万円札の厚さってどれくらい？

父：かなり薄うすいから答えづらいなあ……。いきなりどうしたの？

なつお：ちょっと知りたくてさ。

父：そうだな、100枚にすると、わかりやすいかな。100万円の札束さつたばの厚さは約1cmといわれてるよ。

なつお：へえ、そうなんだ。ありがとう！ 夕飯はカレーだね。おいしそう！

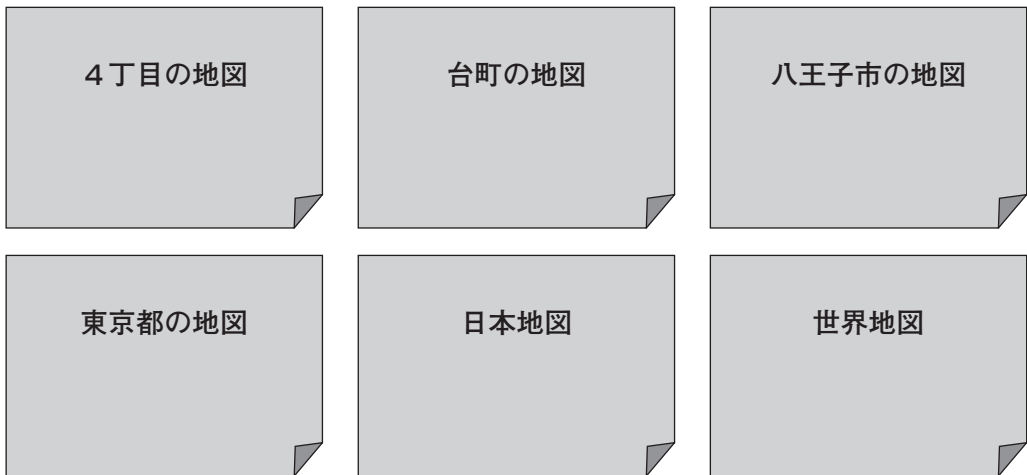
なつお：一万円札の厚さがわかったよ！

母：じゃあ、あとは計算して、ふさわしい地図かんべきを持ってくれば完璧ね！

なつお：えっと、100万円で1cmということは、1000万円で10cm、1億円で1mだから……。

〔問題2〕

- (1) 資料4の2019年度末の国債の残高にもとづいて、なつおさんとお母さんの会話の中で説明されている空想上のタワーを作った場合、その高さはどうなりますか。単位をつけて答えなさい。ただし、100万円の札束の厚さを1cmとして計算すること。
- (2) 会話文にあるように(1)のタワーを倒した場合、そのてっぺんがどこになるかを調べるために、東京都八王子市台町4丁目に住んでいるなつおさんが、持ってくるべきもっともふさわしい地図はどれになりますか。下の地図の中から選んで、地図の名前で答えなさい。



なつお：日本はこんなに借金だいじょうぶしていて大丈夫なのかなあ。

母：大丈夫だと言う学者もいるし、危険だと言う学者もいるわ。

なつお：お母さんはどう思う？

母：そうね……国がなくなってしまうような大変なことが今すぐにおこるとは思わないけど、このまま放っておくのは良くないと思うわ。

なつお：何とかしなきゃいけないか……。あのさ、さっきお母さんが国債の説明で、国としてお金を借りたいときになって言っていたけど、返すのはいったいどれになるの？

母：国のいさいわゆる収入と支出をあらわすものを一般会計予算いっばんというのだけど、収入は歳入とよばれていて、そのほとんどが税金か、公債金収入つまり借金による収入なのよ。そして支出である歳出の方には、返すための国債費こくさいという項目があるわ。だから、借金は私たちの税金で返すしかないことになるわね。

なつお：へえ，お母さんも大変だね。

母：馬鹿^{ばか}なことを言わないで。返すために苦勞するのは，むしろこれから働いて税金を払っていくあなたたちになるのよ。

なつお：えーっ！？ そうなの？ この問題ってぼくたちの問題にもなるの？

母：大人としては申し訳ない気持ちでいっばいだけど，そうなるわね。

なつお：じゃあせめて，少しでも借金を減らしておいて！

母：そうね。そうしたいのだけど……実は今年度は新型コロナウイルスへのさまざまな対策で，国がたくさんお金を使ったから歳出が大きく増えていて，さらに借金が大きく増えているのよね。

なつお：さらに増えているのかあ……。何か，ぼくたちの世代で決めた借金ではないのに返さなければいけないって，ちょっと納得できないな。

母：怒^{おこ}る気持ちはわかるわ。それが国債の大きな問題点ともいえるわね。それに，借金を返すということは，だれかに負担がかかることにもなるし，本当に難しい問題よ。

なつお：どういうこと？

母：これを見て。

お母さんは，資料5，資料6，資料7をなつおさんに渡しました。

資料5 2019年度の国の一般会計予算の歳入と歳出

【歳入】

項目	金額(兆円)
所得税	19.9
法人税	12.8
消費税	19.4
そのほかの税	10.3
そのほかの収入	6.3
公債金	32.7
合計	101.4

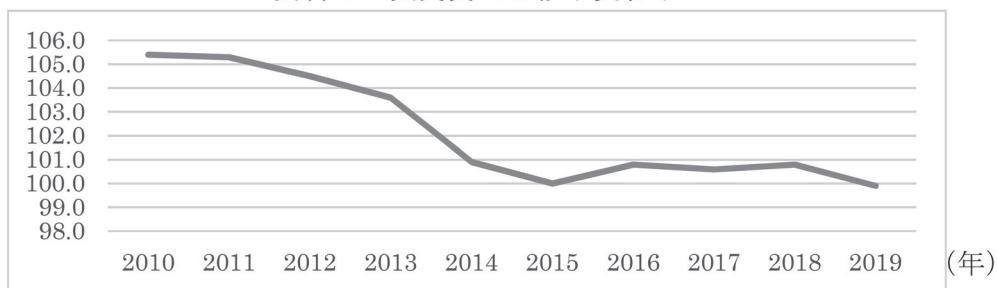
【歳出】

項目	金額(兆円)
社会保障関係費	34.1
国債費	23.5
地方交付税交付金等	16.0
公共事業関係費	6.9
文教及び科学振興費	5.6
防衛関係費	5.3
そのほか	10.0
合計	101.4

(財務省資料をもとに作成)

※所得税は，会社員の賃金（お給料）などの所得にかけられる税金のことです。

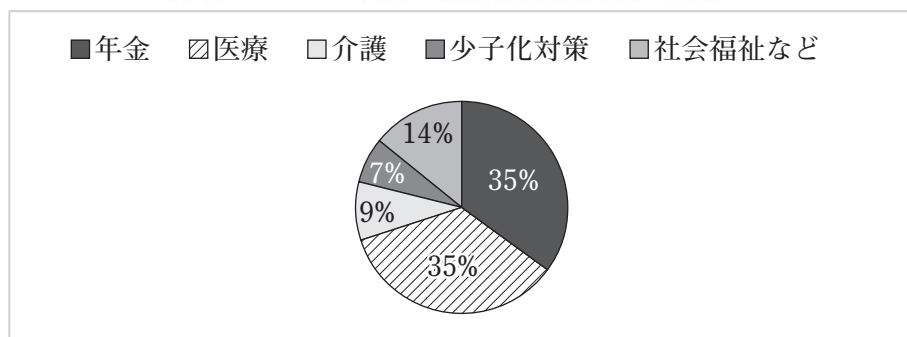
資料6 実質賃金の移り変わり



(厚生労働省 毎月勤労統計調査をもとに作成)

※実質賃金とは、「どれだけのものが買えるのか」という視点で賃金をはかったものです。資料6は2015年を100としていて、上昇すればたくさん物を買えるようになる、つまり生活が豊かになった実感を得やすくなります。

資料7 2019年度の社会保障関係費の内容



(参議院 厚生労働委員会資料をもとに作成)

なつお：借金を返すことだけを考えるなら、所得税や消費税は（く）方が良いし、社会保障関係費は（け）方が良いよね。

母：歳入（収入）が多くて、歳出（支出）が少ない方が返しやすくなるものね。でも、そうなると困る人はいないのかしら？ たとえば……（こ）。

なつお：そうか、そういう問題も生じるのか。

母：世の中の問題のすべてにイえることだけど、そう簡単に解決するものではないの。でも、解決をあきらめちゃダメ。解決に向けた努力が、人間や社会を発展させてきたのだから。

なつお：そうだね、ぼくたちの世代も真剣に考えていかなきゃいけないね。

〔問題3〕

- (1) 空欄（く）と（け）にあてはまる語句をそれぞれ答えなさい。
- (2) （こ）にふさわしい文章を、なつおさんとお母さんの会話と資料5、資料6、資料7を参考にして考えて、解答欄に書きなさい。

3

あきおさんと先生がプラナリアという生き物について話をしています。

先生：あきおさんはプラナリアを知っていますか？

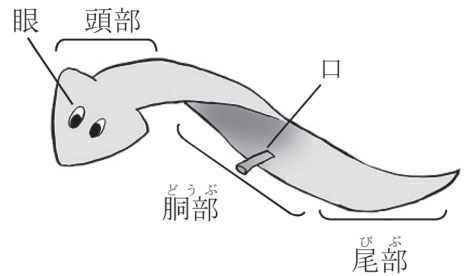
あきお：うーん、聞いたことはありますけど、くわしくは知りません。どんな生き物なんですか？

先生：プラナリアは体長が 10 mm～ 35 mm で平らな形をしています。

あきお：とても小さな生き物なんですね。

先生：この図1を見てください。プラナリアは動物の中では原始的な部類に入りますが、眼をもっています。それだけではなく、簡単なつくりの脳を中心とした神経系や消化器系もっており、さらに腹側に生えているせん毛によって動き回ることができるのです。

図1



あきお：へえ、小さいのに複雑なからだのつくりをしていますね。何を食べて生活しているのですか？

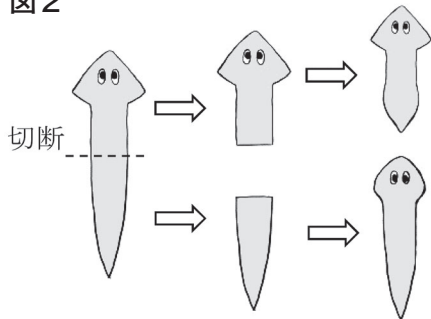
先生：プラナリアは肉食で、頭部ではなく胸部にある口で小さな生物をつかまえて食べますが、消化しきれなかったものを口からはい出するので、口は肛門こうもんの役割ももっています。そんなプラナリアのもっとも大きな特ちょうは、その再生能力の高さです。

あきお：再生能力が高いといえば、トカゲやイモリが有名ですよ？

先生：あきおさん、よく知っていますね。トカゲは尾を切られても、切り口から再び尾が生えてきます。また、イモリは足を切られても再生し、眼の中のレンズを取り除いても再生します。

あきお：プラナリアも再生ができる生き物なんですか？

図2



先生：実はプラナリアの再生能力はもっと高いのです。1匹のプラナリアのからだを2つに切り分けると、図2のように、それぞれの断片から頭や尾が再生し、なんと完全な2匹ひきのプラナリアになるのです！

あきお：これはすごいですね！ でも、プラナリアはなぜ高い再生能力をもつことができるのだろう……。

先生：それはプラナリアが「多能性幹細胞」^{かんさいぼう}をもっているからです。あきおさん、「細胞」って何だか知っていますか？

あきお：えーと、生き物のからだをつくる最小の単位で、ヒトも細胞がたくさん集まってできているんですよね？

先生：その通りです。ヒトは数十兆個の細胞が集まってできていますが、初めはたった1個の細胞です。それがお母さんのおなかの中で何度も分れつをくり返し、やがて多くの細胞となってヒトにかたちづくられていきます。

あきお：へえ、ぼくたちはたった1個の小さな細胞だったんですね……。

先生：そうなんです。さて、ここからが大切なところです。細胞ははじめ何の役割も持っていませんが、やがて皮ふの細胞や腸の細胞というように役割をもつようになります。

あきお：学校で、人間も大人になって社会の中で役割をもつようになるって習ったけど、それと似ていますね。

先生：たしかに似ているかもしれないですね。でも、人間の職業は変えることができるけど、細胞は一度もった役割を変えることは基本的にできないのです。

あきお：つまり、皮ふの細胞はずっと皮ふの細胞のままというわけですね？

先生：そうなんです。しかし、プラナリアの成体は「多能性幹細胞」という、まだ役割をもたずにさまざまな細胞になれる細胞をからだ全体にもっています。だから、からだを2つに切り分けられた後、尾がある方の断片の切り口にある多能性幹細胞から頭が、頭がある方の断片の切り口にある多能性幹細胞から尾がつくられるということです。

あきお：なるほど、ヒトは「多能性幹細胞」をもっていないから再生することができないわけですね。

先生：まあ、けがで皮ふをすりむいても再生されるので、ヒトもまったく再生できないわけではないですね。でも、プラナリアのような高い再生能力はもっていないです。

あきお：たしかに……ヒトがからだの半分を再生するなんて、想像もできませんね。

先生：でもね、あきおさん。2012年にノーベル賞を受賞した京都大学の山中伸弥^{しんや}教授の研究を知っていますか？

あきお：たしか……iPS細胞の研究ですよね。どんな細胞なんですか？

先生：はい、iPS細胞は人工的につくられた多能性幹細胞です。このiPS細胞も役割をもっていない細胞なので、人の手によってiPS細胞に役割をあたえることで、特定の臓器などをつくる研究が現在も進められています。

あきお：すごい！ ヒトもプラナリアの再生能力に近づいたわけですね！

〔問題1〕ヒトのiPS細胞は特に医療^{いりょう}の分野での活やくが期待されています。iPS細胞は、医療の分野においてどのように役立つと考えられますか。これまでの先生とあきおさんの会話を参考にして答えなさい。

あきお：プラナリアについて勉強すると、すごく興味深い生き物であることが分かってきました。プラナリアは日本でも見つけることができますか？

先生：実は日本の川にもあたりまえのように生息している生き物で、流れがゆるやかで浅い場所にある岩や水底にしずんでいる落ち葉を裏返すと見つけることができますよ。

あきお：意外と簡単につかまえられそうですね。先生、プラナリアを採りにいきませんか？

先生：いいでしょう。では今度近くの川に行ってみましょう！

あきおさんと先生は、プラナリアを近くの川から数匹採ってきて、容器で飼育することにしました。容器内の水温を一定に保ち、くみ置きしておいた水道水と週に1回交かんすることにしました。えさも調べた通りにニワトリのレバーを少しずつ切ってあたえました。

あきお：これでよしっ。せっかくなので、プラナリアのなかまを増やしたいですね。そうだ！ 2つに切り分けると2匹のプラナリアになるんですね？

先生：プラナリアの再生能力は本当に高いので、10に切り分けると10匹のプラナリアになると思いますよ。

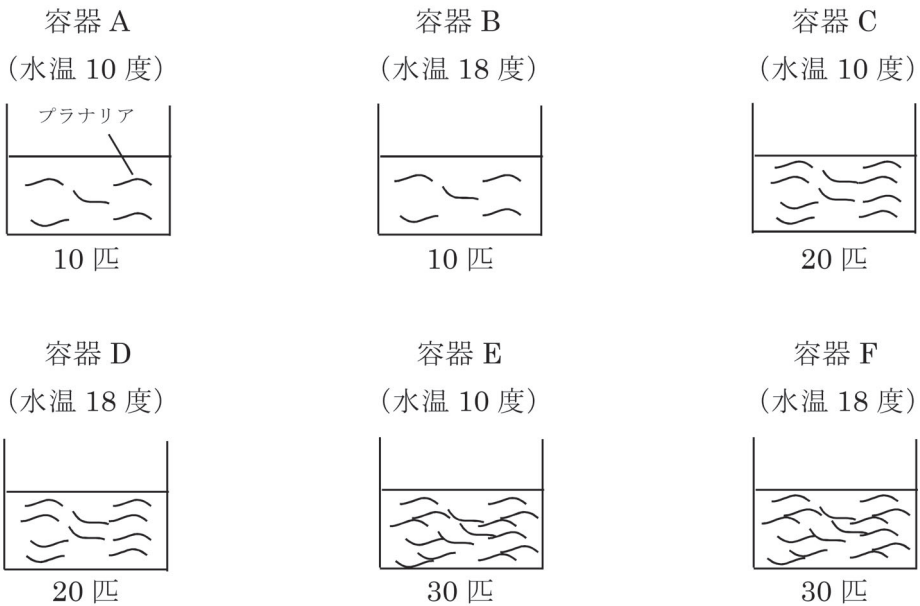
あきお：ひえー、簡単に増やせそうですね。でも、自然の中ではプラナリアはどうやって増えるんだろう……。

先生：実は、自然の中でもプラナリアが自分のからだを分れつさせてなかまを増やすことができるんですよ。でも、分れつに適したかん境が必要なようです。飼育かん境のうち、水温と容器1個あたりのプラナリアの数が分れつの回数にどう影響^{えいきょう}するのかを調べたこの資料1を見てください。

資料 1

【実験】

同じ大きさの小さな容器を 6 個用意し、同じ量の水を入れてそれぞれ容器 A ~ F とした。容器 A と容器 B にはプラナリアを 10 匹ずつ入れ、容器 C と容器 D にはプラナリアを 20 匹ずつ入れ、容器 E と容器 F にはプラナリアを 30 匹ずつ入れた。容器 A と容器 C と容器 E は水温を 10 度に保ち、容器 B と容器 D と容器 F は水温を 18 度に保ち、3 週間観察した。



【結果】

- 容器 A 分れつが見られなかった。
- 容器 B 観察開始から 1 週間後に分れつを開始し、すべてのプラナリアが分れつして、観察開始から 2 週間後までに 2 倍に増えた。
- 容器 C 分れつが見られなかった。
- 容器 D 観察開始から 2 週間後に分れつを開始し、観察開始から 3 週間後までに半数のプラナリアが分れつして 2 倍に増えたが、残りの半数のプラナリアは分れつが見られなかった。
- 容器 E 分れつが見られなかった。
- 容器 F 分れつが見られなかった。

[問題2]

(1) 次の文章は資料1の実験の考察です。(あ)～(う)に入る数字や言葉を答えなさい。

プラナリアが分れつによってなかまを増やすとき、水温は(あ)度より(い)度の方がたくさん増える。また、容器1個あたりのプラナリアの数が(う)くなるにつれて増えづらくなると考えられる。

(2) 資料1の容器Bと同じ条件で飼育を開始し、8週間観察した場合、プラナリアはぜんぶで何匹びきに増えると予想できますか。資料1の実験結果から考えて説明しなさい。ただし、とちゅうで死んでしまうプラナリアはいないものとし、プラナリアは分れつを終えた後すぐに、次の分裂の準備に入るものとしします。

あきお：そういえば、飼育かん境を調べたときにプラナリアは暗い所で飼育した方が良いと書いてありました。もしかして、プラナリアは明るい所よりも暗い所を好むのかなあ。

先生：あきおさん、するどいですね。次は自分で実験してみたらどうですか？

あきお：そうですね。えーと、プラナリアを容器に入れて光を当ててみて観察するというのはどうでしょうか？

先生：いいですね。プラナリアは1匹ではなくて何匹か容器に入れた方が良いと思いますよ。

あきおさんは、飼育しているプラナリアで実験をおこないました。資料2は、あきおさんがおこなった実験についてまとめたものです。

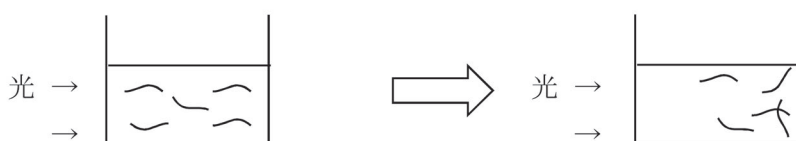
資料2

【実験】

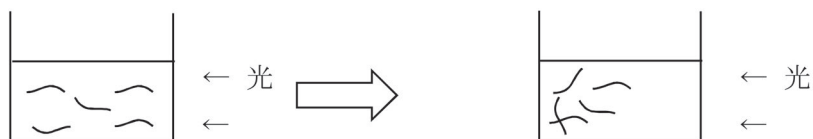
カーテンを閉めてうす暗くした部屋の中で、容器に数匹のプラナリアを入れて、容器の左側または右側から強い光を当てて観察した。

【結果】

・容器の左側から光を当てたところ、プラナリアは容器の右側に集まっていった。



・容器の右側から光を当てたところ、プラナリアは容器の左側に集まっていった。



【考察】

プラナリアは光を当てるとにげる行動をとり、暗い場所を^{この}好む。

〔問題3〕

- (1) 先生は、なぜ1匹のプラナリアでなく数匹のプラナリアで実験をおこなった方が良いとアドバイスしたのでしょうか。その理由を考えなさい。
- (2) プラナリアは眼で光をとらえていることが知られています。眼のある頭部で光を感知して、胴部と尾部では光を感知していないことを確かめるためには、どのような実験をおこなえばよいのでしょうか。実験方法と予想される結果を考えて答えなさい。

受験番号	座席番号	総得点
		/100

1

〔問題1〕

--	--

〔問題2〕

(1)
(2) → →
よって6601は7の倍数である。

〔問題3〕

	*

2

〔問題1〕

(1) (あ) (い) (う)
(え) (お) (か)
(2) (き)

〔問題2〕

(1) 高さ	(2) 地図の名前
--------	-----------

〔問題3〕

(1) (く) (け)
(2) (こ)

3

〔問題 1〕

--

--

〔問題 2〕

(1) (あ)	(い)	(う)
---------	-----	-----

(2)

--

〔問題 3〕

(1)

(2) <実験方法>

<予想される結果>

--

*

令和 3 年度 入学考査問題

東大・医進クラス 2 月 1 日 AM 適性検査II

解答例

1

〔問題 1〕

2、3、5、7、11、13、17、19、23、29、31、37、41、43、47

〔問題 2〕

ア：2

$$6601 \rightarrow 660 - 2 = 658 \rightarrow 65 - 16 = 49$$

49 = 7 × 7 で 7 の倍数なのでもとの数字も 7 の倍数になる。

〔問題 3〕

$$abcdef - abcabc = abcdef - 1001 \times abc$$

で 1001 が 7 の倍数なので $1001 \times abc$ も 7 の倍数になる。

7 の倍数を引いて計算結果が 7 の倍数ならばもとの数字も 7 の倍数になるので、もとの数字 $abcdef$ は 7 の倍数になる。

2

〔問題1〕

- (1) あ よくない い 減って う 増えて
 え よくない お 減って か 増えて
- (2) き 景気がよくない時には税金の収入が減って、その分、国債の発行額が増えることが多い。

〔問題2〕

- (1) 約 9000km
(2) 世界地図

〔問題3〕

- (1) く 増やす（上げる）
 け 減らす
- (2) こ 実質賃金が上がっていない中で、所得税や消費税が増税されたら生活が苦しくなる人がいるだろうし、社会保障費が減らされたら、年金をもらっている高齢者や病院にかかる必要のある人たちの生活が苦しくなる可能性があり、どちらも深刻な問題といえる。

3

〔問題 1〕

臓器移植が必要ながん者の臓器を iPS 細胞から作ることができる。

〔問題 2〕

(1) (ア) 10 (イ) 18 (ウ) 多

(2) 容器 B と同じ環境なので、資料 1 より 10 匹だったプラナリアは観察開始から 2 週間後に 2 倍に増えて 20 匹になっていると考えられる。これは、資料 1 の実験前の容器 D と同じ環境なので、観察開始から 5 週間後にはその半分である 10 匹が 2 倍に増えて 20 匹となり、もう半分の 10 匹は分裂せず、5 週間後には $20 \text{ 匹} + 10 \text{ 匹} = 30 \text{ 匹}$ になっていると考えられる。これは、資料 1 の実験前の容器 F と同じ環境なので、これ以上プラナリアは増えないと考えられる。よって、観察開始から 8 週間後のプラナリアは 30 匹だと予想できる。

〔問題 3〕

(1) それぞれのプラナリアで反応に個体差があると考えられるから。

(2) <実験方法>

頭部・胴部・尾部に切断した直後のプラナリアにそれぞれ光をあてる。

<結果>

頭部のみ光からにげる行動をとり、胴部と尾部では光からにげる行動が見られない。