

理科

令和6年度 渋谷教育学園渋谷中学校入学試験問題

注 答えはすべて解答用紙に記入しなさい。

1

次の文を読み、問いに答えなさい。

自然界では、同じ生物種の個体どうしや、異なる生物種どうしがお互いに関わり合いをもって生活を送っています。その中でも、「食べる、食べられる」の関係について、考えていきましょう。

植物は自身が光合成によって栄養分を作り出し、それを呼吸という過程で分解することでエネルギーを取り出して生活を送る一方、動物は植物や自分以外の動物を食べて栄養分を取りこみ、それを呼吸で分解してエネルギーを取り出しています。

下の図1は、陸上における「食べる、食べられる」の関係を示したものです。図1の中では、植物をバッタが食べ、バッタをモズが食べ、さらにはオオタカがモズを食べるという関係が見られます。このように、「食べる、食べられる」という鎖のようにつながった、生物どうしの一連の関係を食物連鎖といいます。また、図1が示すように、陸上では、複数の食物連鎖の関係が見られ、生物どうしの関係は網の目のようになり合っており、これを食物網といいます。

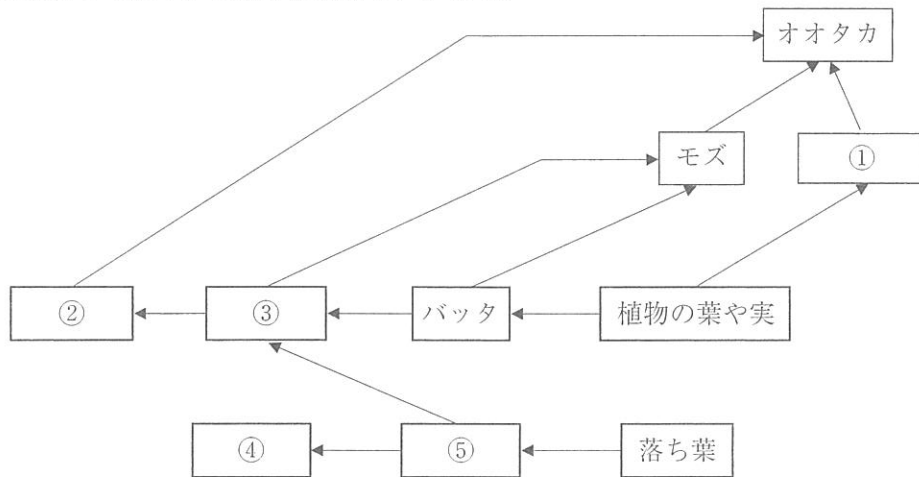


図1 陸上の生物の食物網の例

ある地域に生息・生育するすべての生物と、それらを取りまく環境をひとつのまとまりでとらえたものを生態系といいます。生物は、水や気温など、環境からの影響を受ける一方、光合成や呼吸などによって大気組成に影響を与えたり、動物の排せつ物や落ち葉が分解されて土の成分（肥料）が変わったり、環境に対して影響を与えています。そして、土の肥料を植物が吸い上げることで、植物のからだの働きを調節したり、成長させたりしているのです。

ペルーでは、「グアノ」とよばれる、海鳥の排せつ物が堆積したものが、農作物の生育に大きく影響を与えています。しかし、ペルー沖で海水の表層の水温が上昇するエルニーニョ現象が発生すると、ペルー沖の生物の食物連鎖に影響を与え、それがグアノを作り出す海鳥の個体数を減少させることがわかっています。

問1 図1の①～⑤に入る生物の名称を下の(あ)～(お)から、それぞれ1つずつ選びなさい。

(あ) モグラ (い) ウサギ (う) ヘビ (え) ミミズ (お) カエル

問2 いま、ある生態系において「食べる、食べられる」の関係にある種Aと種Bの時間の経過にもなうそれぞれの個体数の変化について調べると、以下の図2のようになりました。図2より、「種Aと種Bがともに増加する期間」、「種Aが増加するが種Bが減少する期間」、「種Aと種Bがともに減少する期間」、そして「種Aが減少するが種Bが増加する期間」があることがわかりました。

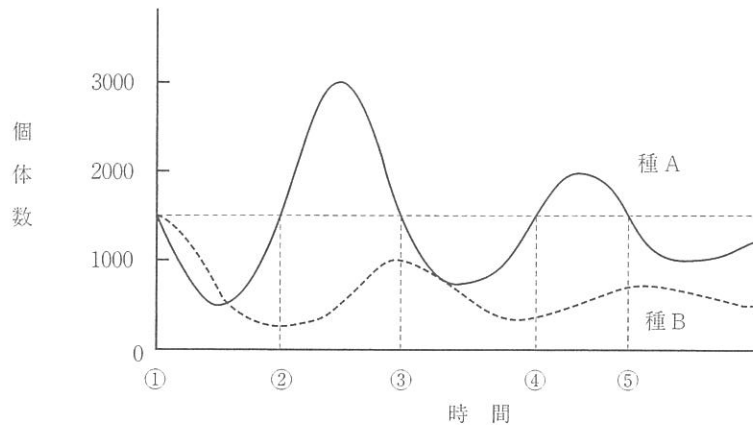


図2 時間の経過と種Aと種Bの個体数の変化

また、図2の時間①～⑤における種Aと種Bの個体数を読み取り、図3に表しました。

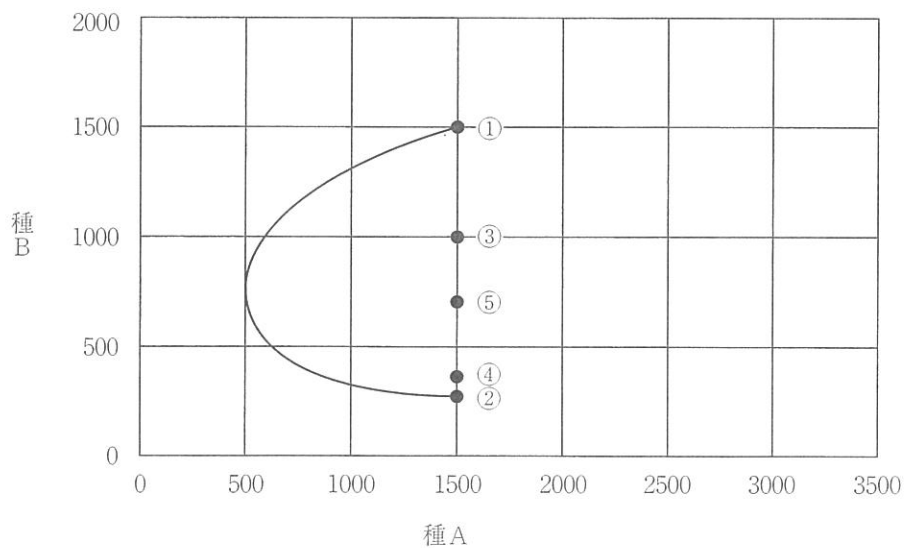


図3 種Aと種Bの個体数

- (1) 一般に、種Aと種Bのどちらが食べる側になりますか。解答らんに書きなさい。
- (2) 図3の②～⑤を線で結び、それぞれの種の個体数がどのように変化をしていくか、示しなさい。(解答らんでは、①～⑤の番号は外してあります。)

問3 かつて、アラスカから南カリフォルニアまでにかけて、その沿岸にはケルプという海藻（せいそう）が広がり、ラッコが生息していました。しかし、18世紀に入るとヨーロッパの人々や入植者によって、ラッコの乱獲（らんわく）が始まり、絶滅（めつ）の危機（きしか）を迎えるだけでなく、ケルプが広がっていた海底では、ケルプも激減（げっげん）してしまうことになりました。その原因にはラッコのエサであり、かつケルプを食べる「ウニ」の存在があげられます。ケルプが激減（げっげん）してしまった理由を1行で説明（せつめい）しなさい。

以下の図4は食物連鎖（じきうれんさ）を通じて、植物が作り出した栄養分が草食動物に、また草食動物から肉食動物へと栄養分が移動（いどう）していく様子を表したものです。

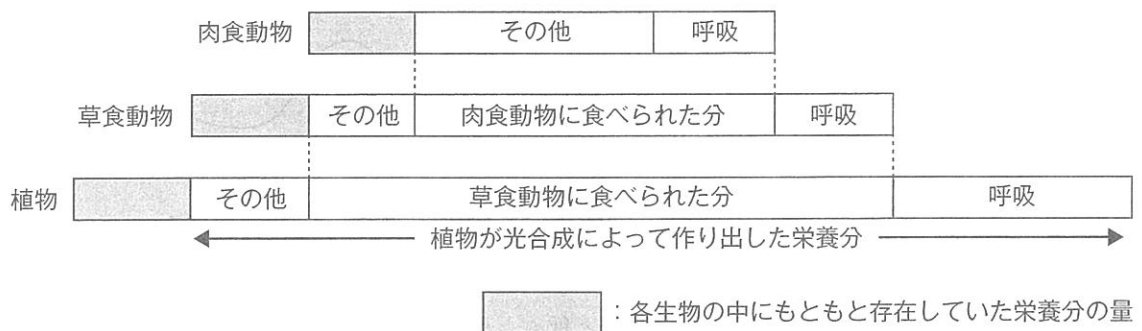


図4 食物連鎖を通じて栄養分が移動していく様子

問4 文中の下線部について、エルニーニョが発生すると、通常の時期よりも植物プランクトンのサイズが小さくなることがわかっています。以下の表に、ペルー沖に生息している生物のサイズ(平均値)を示しました。条件1と条件2および図4をふまえて、海鳥の個体数が減少する理由を2行以内で説明しなさい。

表 ペルー沖に生息する生物とそのサイズの平均値

生物	サイズの平均値
エルニーニョ期の植物プランクトン	0.005 mm
小型の動物プランクトン	0.02 mm
通常期の植物プランクトン	0.2 mm
大型の動物プランクトン	1 mm
小型の魚類	1 cm
大型の魚類	1 m
海鳥	1.5 m

条件1 食べる側は食べられる側よりもサイズが大きい。よって、自分よりサイズの大きい種を食べないものとする。

条件2 エルニーニョ期の植物プランクトン全体と通常期の植物プランクトン全体が、光合成によって作り出す栄養分の量はほぼ同じであるものとする。

問5 問4で、海鳥の個体数が減少することが、どのような形で農作物の収穫量に^{かく}影響^{えいきょう}を与えていると考えられますか。1行で説明しなさい。

次の会話文を読み、問いに答えなさい。

A君：このはさみ、よく切れるなあ。さすが、裁縫用だけのことはあるよね。

B君：やっちゃったな！！布用の裁ちばさみで紙を切るなんて、君はなんて常識がないんだ！！

A君：だって、紙だって布だって、似たようなもんじゃん。

B君：やわらかい布が切れるように、裁ちばさみは刃の先端がナイフのように薄く鋭くなっているんだ。

A君：じゃあ、普通は紙の方が布より薄いから、紙を切っても大丈夫じゃないの？

B君：一般的な紙は、文字などが裏面から透けて見えないように、白土などの鉱物を混ぜ込んであるんだよ。填料というんだ。これが硬いので、裁ちばさみの薄い刃では刃こぼれしてしまうんだ。1回でも紙を切った裁ちばさみは切れ味が落ちるからすぐにわかるよ。

A君：そういえば、昔の和紙の本って、紙を袋折りにして両面になっているよね。あれは、墨のにじみややさだけでなく、和紙のせいでもあるんだね。

B君：そう。昔の和紙はふつう填料なんて加えていないからね。新聞の紙にも填料が使われているよ。新聞が片面印刷だったら、無駄が多くて大変でしょ。

A君：そういえば新聞の紙って茶色いよね。白い紙の新聞の方が読みやすいのに。

B君：紙の原料をパルプと言うんだけど、これは木の繊維をばらばらにしたもので、紙はこの繊維を互いに絡ませながらシート状にして作るのだ。

新聞紙を作る紙の原料は主に、木を砥石などで細かく粉砕して作る機械パルプと、古新聞などを再利用した古紙パルプだね。(1)機械パルプは、繊維が短く切断されているので、丈夫ではないけれど、印刷に適した紙を作ることができる。

問1 下線部(1)で、短い繊維のパルプで作った紙が印刷に適している点は何だと考えられますか。
1つ答えなさい。

A君：そういえば、昔の和紙は長い繊維を使っていると聞いたことがあるよ。

B君：そうだね。木の長い繊維が一定方向にそろって絡み合うので、薄くて丈夫な紙を作ることができる。和紙の原料の木はコウゾやミツマタなどだ。表皮の下にある繊維が長い部分を使う。和紙の場合、機械パルプのように木を粉砕したりはしない。木はそのままと繊維どうしがリグニンという物質で互にくっついているので、木をアルカリ性の灰汁で煮込んでリグニンを溶かし、繊維を化学的にばらばらにするんだ。このようにしてつくったパルプを、化学パルプというんだ。

A君：コウゾやミツマタは、リグニンがもともと少ないんだってね。

B君：そう。しかも長い繊維が多くて、流し漉きには適しているのさ。

A君：流し漉きって？

B君：順番に説明しよう。和紙は、細い竹を並べた「簀の子」の上に、水に溶いたパルプを乗せてゆすり、パルプの繊維を互いに絡ませてつくるんだ。テレビなどで見たことがあるでしょ。これが紙漉きね。

A君：ああ。水にトロロアオイの根からつくった「ねり」という糊を混ぜておいて、絡んだ繊維どうしをくっつけるんでしょ。聞いたことがあるよ。

B君：いや、「ねり」を入れると水に粘り気は出るけど、「ねり」は糊や接着剤の役目で使うのではないんだ。事実、水に溶いたパルプを簀の子の上に溜めてゆするだけでも和紙は作れるし（溜め漉き）、その場合は「ねり」は要らない。

A君：え？「ねり」なしだと、パルプの繊維はくっつかないんじゃないの？

B君：水素結合って、聞いたことがあるかい？たとえば水ね。図1を見てごらん。水の分子（粒）は1個の酸素と2個の水素でできているんだけど、酸素とくっついた水素は、近くにある他の分子の酸素ともゆるやかに引き合っているんだ。これが水素結合ね。主に水素と酸素の間で起きる、特有の結合だ。

次に図2を見てみよう。これはパルプの繊維の成分であるセルロースの分子構造だ。

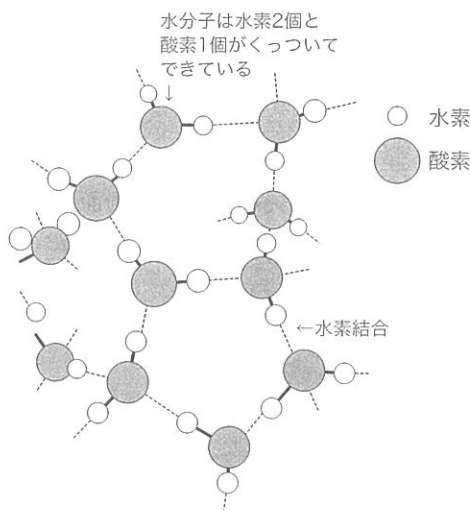


図1 水分子と水素結合

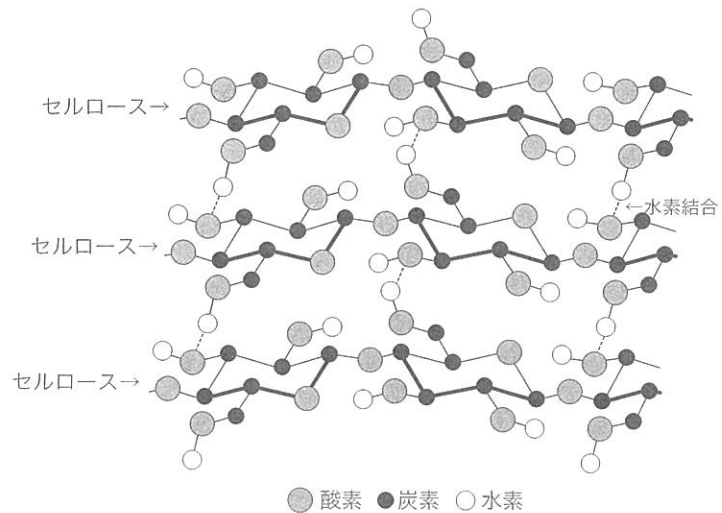


図2 セルロースと水素結合（一部省略）

B君：この図2ではセルロースの3個の分子の一部分だけを描いた。本物のセルロース分子は図の左右方向にもっともっと長く続いている。

A君：セルロースの分子（粒）は細長いかたちをしているんだね。あ、ところどころに水と似たような部分があるよ。ここが水素結合するののか。

B君：そう。セルロース分子どうしは、じゅうぶん近づくと、この水素結合で互いに引き合う。つまりパルプの繊維は、じゅうぶん近づいただけで互にくっついてしまうんだ。

(2) 流し漉きでは「ねり」の粘り気の効果で、溜め漉きに比べて長い（重い）繊維を原料に使うことができる。簀の子の上で繊維を絡ませてくっつけた後、余分な水を流して捨てるから、流し漉きね。水を捨てる向きに繊維がそろって互いにしっかりとくっつくので、薄くても丈夫な紙ができあがる。

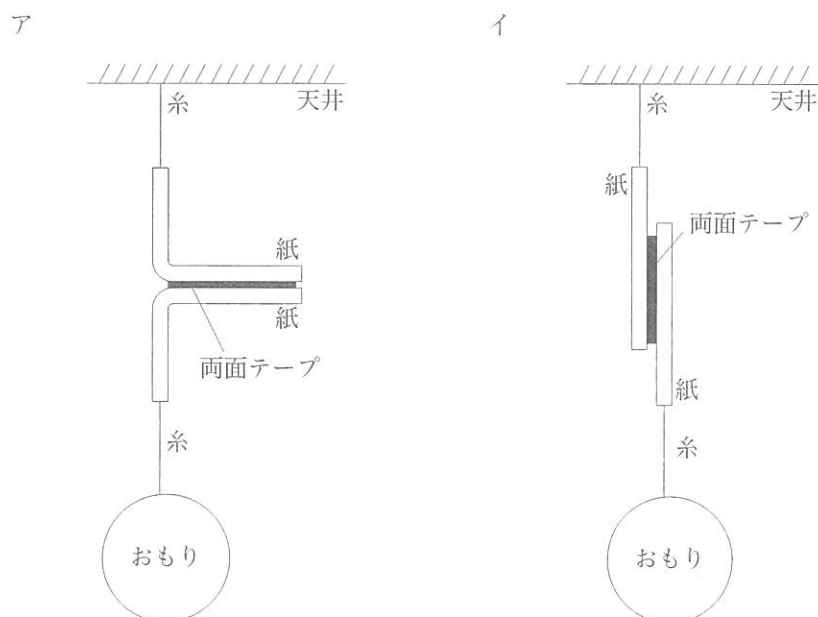
A君：紙は薄くて丈夫な方がいいもんね。トロロアオイの使い方を発見した人は、すごいねえ。

B君：一方、溜め漉きは厚い和紙が作れるので、これはこれで使われているよ。和紙でつくった卒業証書はこれだね。「ねり」を使わないので、繊維が水中ですぐに沈まないように、繊維を砕いて短くしてから漉くのがコツだ。

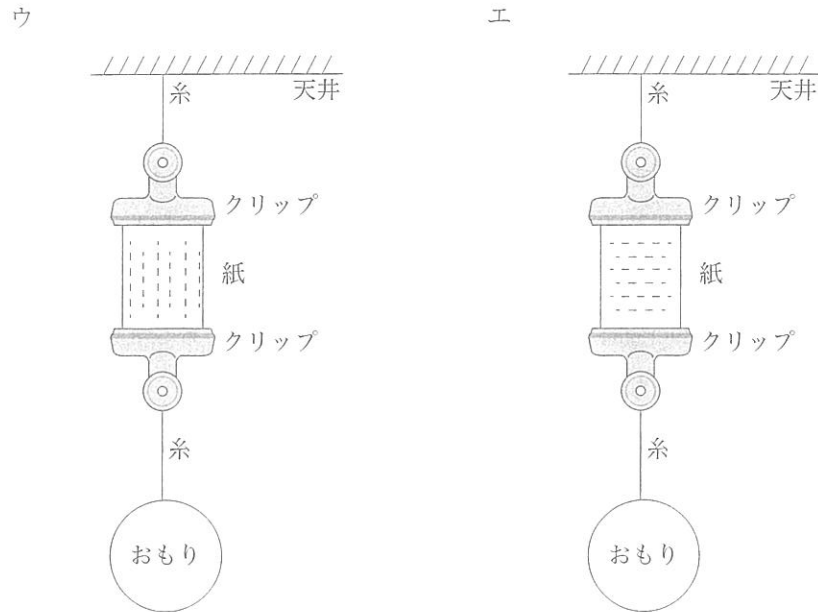
問2 下線部(2)で、流し漉きにおける「ねり」の役目は何ですか。次のア～エから適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 水中の繊維を沈みにくくして均等に分散させ、繊維どうしが均一にくっつき合うようにする。
- イ 繊維が重さで沈む前に、繊維どうしを「ねり」の粘り気で均一にくっつけ、紙の上と下で密度に差ができないようにする。
- ウ 繊維の向きを簀の子の竹の方向にそろえる。
- エ 紙の裏面に墨が染み出すのを防ぐ。

問3 次のア、イは、両面テープの接着の強さを測定している図です。丈夫な紙2枚を両面テープで貼り合わせ、紙の端をア、イのように天井とおもりに糸でつなぎ、おもりをぶら下げます。おもりを増やしていき、紙2枚がはがれたときのおもりの重さが、両面テープの接着の強さです。接着の強さが大きいのは、アとイのどちらですか。



問4 紙の強度も問3と同じような方法で測定します。紙の上下をクリップでつかみ、引っ張ります。おもりを増やしていき、紙が破れたときのおもりの重さが、紙の強度です。次のウ、エは同じ材質の紙ですが、紙をクリップにとりつける向きが異なります。ウは紙の繊維が縦方向に、エは横方向に並んでいます。紙の強度が大きいのは、ウ、エのどちらですか。



A君：和紙は繊維が長いから、千年持つ丈夫な紙が作れるんだね。

B君：紙の寿命^{じゅみょう}については、繊維の丈夫さだけでなく、紙の添加物^{てんかぶつ}に酸性の薬品を使わないなど、いくつかのポイントがあるんだけど、リグニンをしっかり除去するのも重要だね。リグニンはもともと茶色なうえに、紫外線に当たると茶色が濃^こくなっていくからね。

A君：そういえば、化学パルプはリグニンを溶かして除去しているね。

問5 化学パルプは現在でも、ノートのようなきれいな白紙の原料として使われています。現在の化学パルプの製法では、灰汁^{あいく}の代わりに、別の薬品が使われています。それは何ですか。ア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 水酸化ナトリウム イ 塩酸 ウ 塩化ナトリウム エ 水素

問6 新聞紙が茶色いのはなぜですか。新聞紙の原料の製法から考えて答えなさい。

B君：ただ、リグニンを除去するときに、繊維の多くも一緒に除去されて減ってしまうんだ。これを防ぐために、問5の薬品の他に、硫化ナトリウムという物質も加えて煮込むことで、失う繊維が50%程度で済むようになった。ただ、この方法だと、メチルメルカプタンや硫化水素などが発生してしまう。

A君：悪臭の原因としてよく聞く名前だね。公害が起きてしまったのか。

問7 多くの製紙工場では、煙突をなるべく高くして、悪臭などの公害をひきおこす物質を上空の高い位置に逃がしています。ふつう大気は地上からの高さが高いほど気温が低いので、煙突から出た空気は公害物質とともに上昇し、公害物質は上昇しながら拡散して薄まっています。

ところが、ある気象条件のときは、煙突から出た物質が煙突の高さよりも上昇できず、地上にひろがって悪臭などの公害をひきおこすことがあります。「ある気象条件」とは何ですか。次のア～エから最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 春の雨上がりの明け方
- イ 夏の湿気の多い熱帯夜
- ウ 秋晴れの日の夕方
- エ 冬のよく晴れて風の弱い早朝

問8 問7の公害はなぜ生じるのでしょうか。以下の文の（あ）には適切な漢字1文字を、（い）には適切な漢字2文字を入れなさい。

問7の気象条件のときは、地上に近い方が上空よりも気温が（あ）くなり、空気の（い）がおきにくくなるから。

B君：もし紙がなかったら、今のような入試も行われなかつたらうね。

A君：そうだね。口頭試験のテストだったりしてね。だいいち勉強が大変だ。タブレットが普及するまでは、石の上に文字を書いてたかもしれないね。本も作れないから、勉強は石が並んだ博物館へ行かなきゃならなかったり。あ、そうだ。オニバスで本を作れるかも。

B君：沼という沼はすべてオニバス生産でフル稼働だね。そんなだと、タブレットが作れるレベルまで科学が進歩するのに、あと何千年かかることやら。

A君：ペーパーレスがもてはやされる今の時代だけど、今の文明があるのは紙のおかげだよ。

↓ここにシールを貼ってください↓



240140

令和6年度 理科解答用紙 渋谷教育学園渋谷中学校

受験番号											氏名	
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--

1	問1	①		②		③		④		⑤	
	問2	(1)									
		(2)									
	問3										
	問4										
	問5										

2	問1										
	問2		問3		問4		問5				
	問6										
	問7		問8	あ		い					