

理科 平成30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 次の会話文を読み、問いに答えなさい。

リカ子：最近、酸性雨って言葉を聞かなくなったけど、もう降ってないんですか？

先生：そんなことないわよ。ガソリンで走る車や火力発電所があれば、硫黄の酸化物や窒素の酸化物が発生してしまうもの。そして、それらの気体が雨水にとけこんで、硫黄の酸化物なら硫酸などに、窒素の酸化物なら硝酸などに変化して酸性雨として降っているはずなもの。

リカ子：やっぱり酸性雨はまだ降っているんですね。だから、環境のためにも電気自動車が増えてきているのかな。

先生：そうかもしれないわね。水素の燃料電池車も東京オリンピックにむけて増えているみたいだし。

リカ子：なんでガソリンで走る車や火力発電所は、硫黄の酸化物や窒素の酸化物を発生させるのですか？

先生：あ、でもその前に。先生、酸化物って何でしたっけ？

先生：あらあら。燃えるということは、物質に酸素が結びつくことだったわね。酸素が結びついてできた物質を酸化物と言うのよ。ガソリンや石油などの化石燃料には不純物として硫黄が含まれていて、それらを燃やせば、硫黄もいっしょに燃えて酸化物になってしまうの。ちょっと実験してみましょうか。

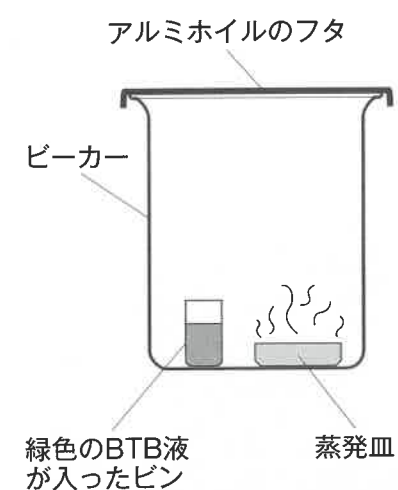
【実験】

- ① ビーカーの中に緑色のBTB液が入ったピンを置き、蒸発皿に火のついた炭を入れた。
- ② ビーカーにアルミホイルでフタをした。
- ③ しばらくたつた後、BTB液の色の変化を確認した。
- ④ 同様の実験を、炭のかわりに硫黄について行った。

BTB液の色

炭	硫黄
液の表面が黄色になった	液全体が黄色になった

- ⑤ 空のペットボトルに少量の水を入れ、緑色のBTB液を加えたところ、液全体が緑色になった。このペットボトルをよく振ったところ、液全体がわずかに黄色っぽくなった。



リカ子：炭も硫黄も酸性を示しましたね。水もよく振るとわずかに酸性を示すんですね！ 気づいたんですけど、窒素を燃やす実験はしなくていいのですか？

先生：リカ子さん、いいことに気づきましたね。確かに窒素を燃やす実験をしていないですね。でも、窒素は、この実験方法で燃やすことができるかしら？ もしふつうに火をつけて窒素が燃えてしまったら、大変なことになるわよね。

リカ子：そっかあ！ そうですよね。それと、硫黄は燃えるといっぱい二酸化炭素を発生させるから、酸性が強いという結果が出たんですね。

先生：おっと、リカ子さん。硫黄は燃えても二酸化炭素を出さないのよ。硫黄は燃えると、まず二酸化硫黄という硫黄の酸化物になるの。ほら、こうすれば、燃えた硫黄が二酸化炭素を発生していないのがわかるでしょ？

リカ子：そ、そうですね！ あ、先生！ 化石燃料から硫黄を取り出したりとか、発生した酸化物を回収したりはできないんですか？

先生：もちろんやっているわ。脱硫と言って、化石燃料から硫黄を取り出しているのよ。そして、酸化物を回収する技術もずいぶんと進んでいるみたいよ。

リカ子：それでも酸性雨はまだ降ってるんですね…。ちなみに、その脱硫で取り出した硫黄は、何か使い道がありますか？

先生：もちろん。火薬や医薬品、農薬の原料などいろいろと使われているわ。

リカ子：ふーん、そうなんですね。

問1 【実験】の⑤で、よく振った水がわずかに酸性を示したのはなぜですか。その理由を説明しなさい。

問2 空気中の窒素と酸素が反応して窒素の酸化物に変化することは、ふつうは起こりません。しかし、ガソリンで走る車や火力発電所では空気中の窒素と酸素が反応して窒素の酸化物が発生します。それはなぜですか、理由を説明しなさい。

問3 下線部について、燃えた硫黄が二酸化炭素を発生していないことがわかる簡単な実験方法と、その結果を答えなさい。

問4 中東から輸入している石油には約3%の硫黄が含まれています。日本では輸入した石油からガソリンを生産していますが、環境への影響を考え、硫黄をできるだけ取り除いたガソリンを販売しています。ガソリン40Lに含まれる硫黄が0.32gだったとき、ガソリンには何%の硫黄が含まれていますか。ただし、ガソリン1cm³あたりの重さは0.8gとして計算し、その値としてふさわしいものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 1% イ 0.1% ウ 0.01% エ 0.001% オ 0.0001%

次の父と息子（ふみくん）の会話文を読み、問いに答えなさい。

息子：一昨年は台風が多かったね。昨年の8月は雨ばかりで暑くなかったね。何か最近変な感じだよな。

父：そうだね。色んな災害が各地で発生したね。

息子：テレビでは勢力の強い台風が発生したのは地球温暖化の影響ではないかと言っていたよ。ただね、この前、授業で地質時代の勉強をしたけど、現代は別名、氷河時代だって先生が言っていたよ。正式には何て言うの？

父：地質時代では現代の私達が生きている時代を「新生代第四紀」と言うんだよ。第四紀は260万年前から現在まで続いているんだ。ちなみにふみくんの好きなティラノサウルスが生きていた時代は中生代白亜紀（約1億5千万年前から6600万年前の間）と呼ばれている時代だね。

息子：そうそう。その上、その時代は火山活動が活発だったから、火山ガスの中には温室効果ガスで有名な二酸化炭素が多かったせいで、地球は現在よりも暖かかったって聞いた。

父：そうだね。地質時代によって地球は、全体が暖かかったり、寒かったりしたんだよ。そんな中で現代は、別名、氷河時代とも言われているんだ。

息子：なるほどねえ。

父：地球の気温が下がり、地表が氷河でおおわれる面積が増える時期を、「氷期」と呼び、地球の気温が上がり氷河がとけ、温暖になった時期を「間氷期」と呼んでいるんだ。

表1を見ると、第四紀の氷河時代は、大きく分けて4回の氷期とその間の間氷期がくり返しているね。

息子：この表を見ると現在の「後氷期」って何？

父：現在は、約1万年前に終わった氷期の後なので後氷期と呼ばれているんだよ。

息子：間氷期ではないの？

父：もし今後、氷期が来れば、間氷期になるけど、今のところまだ来ていないから後氷期なんだ。

息子：そうなんだ。寒くなると農作物も育たなくなるだろうし、そもそも寒いのは嫌いだから氷期になってほしくないね。あっ、でも雪だるま作り放題だね。

父：かまくramも作れるかもね。とは言え、寒くなって雪が積もると、海水面にある変化が起こるんだ。

息子：どんなことが起こるの？

父：ちょっと右の図を見て。この図は、地表近くの水の循環を模式的に表したもののなんだ。図の矢印の数値は、水の年

表1 第四紀の氷河時代

後氷期 1万年前～現在	
第4氷期（ウルム氷期）	1万～7万年前
間氷期	
第3氷期（リス氷期）	13万～20万年前
間氷期	
第2氷期（ミンデル氷期）	40万～60万年前
間氷期	
第1氷期（ギュンツ氷期）	70万～90万年前

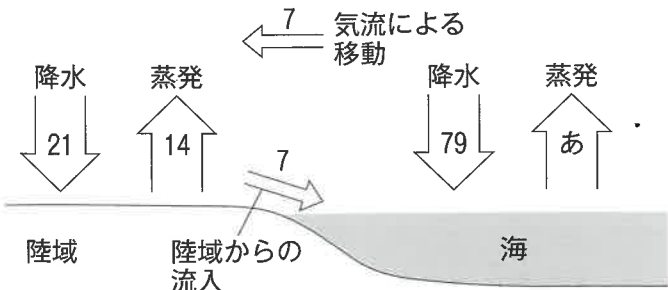


図 地表付近の水の循環

間移動量を、地球全体の年間降水量を100とした時の相対値で表しているんだよ。現在は、陸地に降った雨はもちろん、降った雪もとけて海に流れていっている。陸地と海の全体での蒸発量と降水量がつり合っていて、また、上空での海から陸への移動量と陸から海への流入量もつり合っている。その結果、現在は海水面の上下の変化が無いんだ。

息子：なるほど。じゃあ、もし氷期になったらこの図の数値はどう変化するの？

父：ちょっと考えてごらん。氷期の場合は、陸地に降った雪がとけずに陸地に残るね。その結果、陸地から海への流入量が減り…。

息子：海水面が（い）。

父：その状態を海退というんだよ。^①その逆は海進と言うんだ。

息子：でも、寒くなると海水面からの蒸発量も減ると思うからそんなに影響は無いんじゃないの？

父：良い所に気付いたね。ただ、氷期と言っても地球全体が氷におおわれるわけではないので、蒸発量はあまり変わらないんだ。

息子：ふーん。地球全体が氷河におおわれた時はあるの？

父：最近の研究では何回か地球全体が氷河におおわれた^{ぜんきやうとうけつ}全球凍結（スノーボールアース）と呼ばれる現象が起こったことが分かっているんだ。

息子：全体って赤道もおおわれたの？

父：そうだよ。温かい熱帯地域まで氷におおわれてしまったんだ。

息子：なぜそのような現象が起こってしまったの？

父：原因は色々あるけど、こんな例もあるよ。「アルベド」という用語があって、これは、地表面が太陽からの光を反射する割合を表しているものなんだ。その割合を表2に表したんだけど、数字が大きい方が反射する割合が大きくなるんだ。

息子：これを見ると、新雪は農耕地の7倍ぐらい光を反射するんだね。と言うことは、雪が降ってとけなくなると、太陽の光を反射してますます冷えていってしまうの？

父：実はそうなんだ。雪や氷でおおわれる面積が増えると、アルベドが高くなり、受け取る太陽からの光が減少する。するとさらに寒冷化が進み、雪や氷の面積が増える。^②このような、アルベドの変化と連動して寒冷化が進む現象を「アイス・アルベド・フィードバック」と言うんだ。

息子：それで最終的に地球全体が凍ってしまう現象が起こるんだね。地球は色々な自然現象が起こるんだね。

父：そうだね。そう考えてみると、現在は^{きせきてき}奇跡的に安定している気候の時代なのかもね。

問1 図中のあに当てはまる数値を答えなさい。

このページは白紙です。

問2 文中の（ い ）にあてはまる言葉を次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 上がる イ 下がる ウ 変わらない

問3 下線部①について、今から約7000年前に縄文海進と呼ばれる現象がありました。その時から現在に向かって、気温はどうなっていたか答えなさい。

問4 表2について、南米アマゾンの森林が560万km²あるとします。寒冷化が進み、森林の一部が新雪におおわれて、森林全体の光の反射が現在の4倍になったとします。その時、アマゾンの森林の何km²が新雪におおわれたことになりますか。ただし、森林のアルベドを0.10、新雪のアルベドを0.80とします。割り切れない場合は小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

問5 下線部②について、「アイス・アルベド・フィードバック」を防ぐためには何をすればよいか答えなさい。

地球上には、森林や草原、海や湖沼など、さまざまな環境があり、これらの環境に応じて多くの種類の生物が生活しています。しかし、大昔から多様な生物が存在していたわけではなく、地球の長い歴史の中で、生物が進化によって少しずつ変化したことで、多くの種が存在するようになったと考えられています。つまり、共通の祖先がいて、その生物の持つ設計図が変化を重ねていくことで、多くの種が誕生しました。例えば、下の図1のようにa b c d eという設計図を持った生物（A種）がいるとして、そのうちbがfに変わったとすると、新しい設計図の情報をを持った生物（B種）が誕生します。さらに、B種の設計図のdがgに変化してC種が誕生し、B種のaがhに変化して新たにD種が誕生したとします。この変化のようすを図2のように表します。

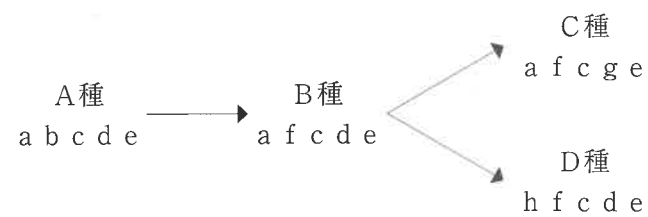


図1

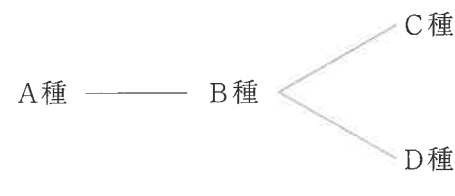


図2

しかし、設計図が変化するだけでは進化は起こりません。設計図が変化して新種が誕生しても、その環境で生きていくことができたうえに、子孫を残せないと、その時点でその種は絶えてしまうことになります。

例えば、キリンの首はなぜ長いのでしょうか。ダーウィンという学者は次のように説明しました。

「もともと、首の短いキリンと首の長いキリンの両方がいた。しかし、首の短いキリンは高いところにある木の葉を食べることができないために死んでしまった。このような偶然によって長い首のキリンが生き残った。(図3)」

つまり、木の葉が高いところにあるという自然のふるいにかけられて、首を長くする設計図を持ったキリンのみが生きのびて子孫を残すので、首が長いキリンばかりになるのです。

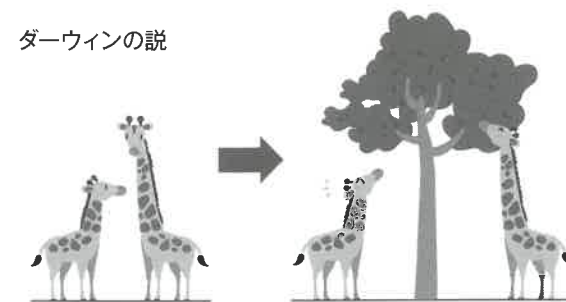


図3

また、他の生物との関わりあいによって、進化した植物もあります。植物の花には蜜腺があるものが多く、それによって昆虫を呼び寄せることができ、その際に昆虫のからだに花粉を付着させ、同じ種の花へと花粉を運んでもらっています。

一般的に、花はおしべとめしべの両方を持ち合わせていますが、図4の花を持つウマノスズクサのように花がメスの時期からオスの時期へと変化する植物もあります。これを雌性先熟といい、咲いた花は雌花から雄花へと変化します。なお、根元のまるく膨らんだ部分の内部にめしべとおしべはできます。先端部から伸びる筒の中へと、ウマノスズクサが放つ独特なおいに引き寄せられたハエが入り、根元にある部屋へと導かれます。

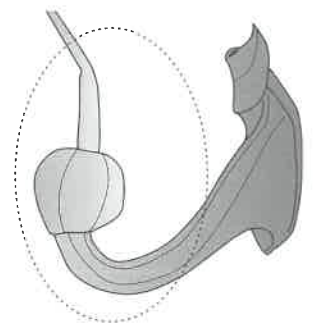


図4

以下の図5は雌花から雄花になるときの、根元の部屋とその近辺の筒の変化を断面図（図4の点線の部分）で示したものです。雌花のときは、筒から根元の部屋の入口にかけて毛が生えていますが、雄花になるとそれらの毛はなくなります。

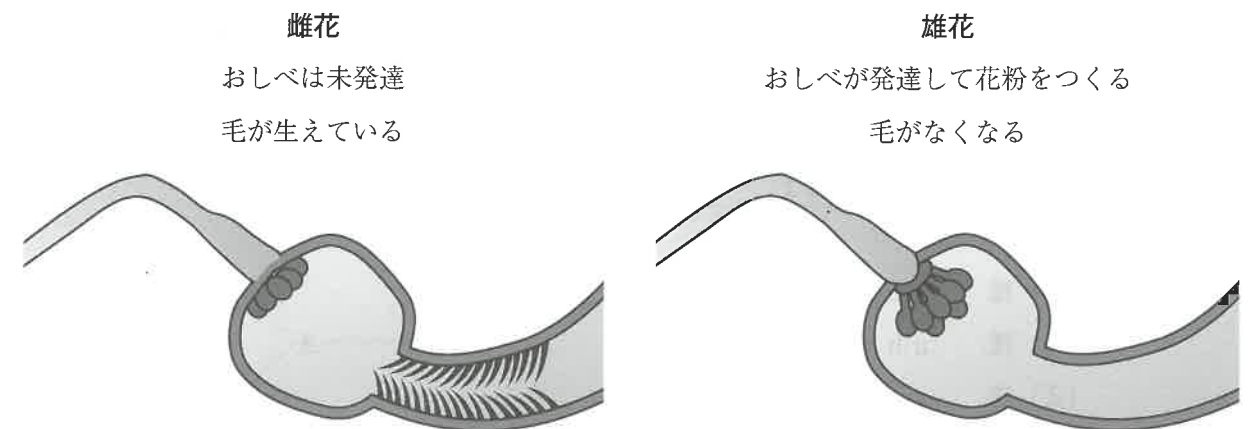


図5

花は、もともと平たい形をしていましたが、ウマノスズクサのように立体化する方向に進化しました。それによって、花を訪れる昆虫も甲虫のように花に乗っかるようなものから、ハチやチョウのようにストロー状の長い口を持った昆虫へと進化していきました。中でも、大変興味深い進化が見られた例があります。

図6はマダガスカル島に生育するランの一種とその蜜を吸うスズメガです。ランは花に蜜をたくわえる細長い管（距）を持っていて、その長さは30センチメートルにも達します。また、スズメガは距と同じ長さの口吻（細長い口）をもっています。これら2つの種は、お互いに相手を選んで進化したとされています。

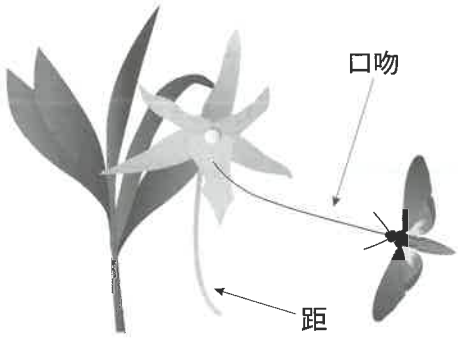
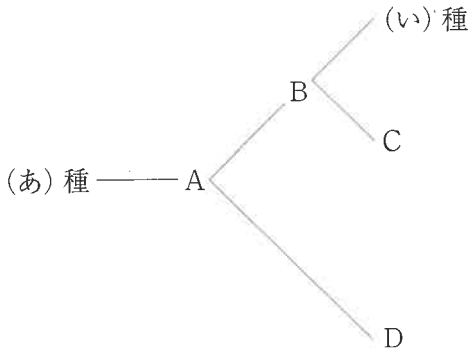


図6

問1 下線部①について、種の設計図が次の（あ）～（か）のようであったとします。いま、（い）～（か）の共通の祖先が（あ）であるとしたとき、以下の図のA～Dに入る種を（う）～（か）から選び、それぞれ記号で答えなさい。ただし、一度変化した設計図は元に戻らないものとします。

（あ）種 a b c d e f … 共通の祖先

（い）種 a b i d g h
（う）種 a b i d g f
（え）種 a j i d g f
（お）種 a i c d g f
（か）種 a b c d g f



問2 下線部②について、キリンの首が長いことは水を飲む行動に関係しているとも言われています。仮に、短い首のキリンと長い首のキリンのあしの長さが同じであるとして、短い首のキリンがいなくなり、長い首のキリンが生き残れた理由を示した以下の文章の（ア）に入る文を考えて答えなさい。

首の短いキリンは水を飲むために地面に口を近づけるには、（ア）必要があるため、（ア）のに時間がかかり、肉食動物に食べられてしまった。よって、（ア）必要のない首の長いキリンのみが生き残った。

問3 下線部③について、雌花に毛が生えていることの利点についてあなたの考えを述べなさい。

問4 下線部④について、ランの距とスズメガの口吻が長く進化した理由を示した以下の文章の（イ）～（オ）に、「長い」または「短い」という語句を記入して文章を完成させなさい。

スズメガの口吻がランの距よりも（イ）と、ランはスズメガに花粉を運んでもらえなくなるため、ランの中でも距が（ウ）ものが有利となる。
しかし、ランの距よりも（エ）口吻では蜜を吸うことができないため、スズメガの中でもより（オ）口吻を持つものが有利となっていく。

問5 下線部⑤のように、蜜を採取する相手と花粉を運んでもらう相手が決まっていることは必ずしも良いことであるとは限りません。どのような点で不利になると考えられますか。ランの立場になって、述べなさい。

※には記入しないこと。

1	問1			
	問2			
	問3	実験方法		
		実験結果		
	問4			

※

2	問1		
	問2		
	問3		
	問4		km ²
	問5		

※

3	問1	A		B		C		D		
	問2	ア								
	問3									
	問4	イ		ウ		エ		オ		
問5										

※

受験番号						氏名	

得点合計	※	点