

理科

平成29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 次の文を読んで、問いに答えなさい。

K君は一昨年、家でミニトマトを育てました。ホームセンターに行き、「あまずっぱくておいしいと評判のF1品種」と書かれた、アイコという品種の苗を1本買ってベランダのプランターで育てました。夏になると、房のような枝の先に少し長細い実(長さ4cm、直径2cmぐらい)が、たわわに実りました。真っ赤に熟したアイコの味は評判どおりでしたが、熟れ過ぎて落下した実はそのままだプランターに放置していました。

K君は昨年、5月ごろ、プランターの所々に、数十本のトマトがまとまって発芽しているのを見つけました。密集している芽を間引きして、苗をつくり栽培しました。すると、その中に、ごつごつした枝ぶりで小さな丸い実(直径1.5cmぐらい)を付ける、アイコとは似ても似つかないトマトがありました。不思議に思ったK君は、図書館やタネ会社のHPで「F1品種」「アイコ」について調べてみました。

調べて分かったこと

野菜のような栽培植物には、固定品種とF1品種がある。固定品種は、ペットショップで売られているアメリカンレトリバー(犬)やロシアンブルー(猫)のように、特定の地域を代表する由緒ただしいもので、野菜の場合も、練馬ダイコンや加茂なすなどのように、その地域で先祖代々栽培され続けてきた植物のことをいう。これに対して、F1品種は、拾ってきたワンちゃんやネコちゃんのように、異なる系統の両親を持つものつまり雑種である。なお、F1とは母(雌花)と父(雄花)からできる雑種(これをラテン語でFilius)のことである。さらに、F1の子はF2と呼ばれる。

固定品種は、在来種とも呼ばれ、地元の農家が栽培し種を取って翌年それをまくことをくり返しながら受けついできた品種である。しかし、本来の栽培地域を離れるとうまく育たなかったり、病気が出たり、繁殖力や収穫量が下がったりすることもある。これに対し、雑種であるF1品種の場合には、母と父の組み合わせがうまくいくと、両親の優れた性質だけを持つ、おいしく、病気に強く、収穫量の多い品種を作ることも可能。日本では、昭和30年代以降、固定品種の野菜はすっかり栽培されなくなり、市場に出回る野菜の90%以上がF1品種になっている。どの系統の両親を選ぶかがタネ会社の腕の見せ所で、研究は極秘に進められ、新しいF1品種を作った会社の権利は法律で守られている。

アイコは、2004年に「株式会社サカタのタネ育成」がつくった品種で、「ちびまるこ」を祖先とする品種と、「ヨーロッパから来たトマト」を祖先とする品種とを人工交配してできたF1品種。病気に強く、果肉が厚く、皮はうすく、熟しても割れにくく、あまく、生でも焼いてもおいしく、夏の暑さにも強いという、「先祖のいいところ取り」をした性質が売り。

「丸い実はおそらくご先祖様の性質がアイコの子にあらわれたんだ。」と、感動しつつも、「なぜアイコの子はアイコじゃないの?」と新たな疑問がうかびました。そこで、K君は、理科の先生に相談に行きました。

先生に相談すると

なーるほど、面白い現象を見つけましたね。よし、じゃあいっしょに考えましょう。家やビルを建てるときと同じように、生物の体も適当に作るのではなくて、2枚の精密な設計図に沿って作られています。その設計図を遺伝子といいます。聞いたことあるでしょ。母親も父親も、それぞれ2枚持つ設計図の1枚を子に渡すので、子は2枚の設計図を持ちます。いま、母が設計図をAA、父が設計図をBBのように持つと、子の持つ設計図はABとなりますね(図1)。K君の育てたアイコは、このF1ですね。2枚の設計図が味をどう決めるかは、普通は単純ではありません。それに、アイコの両親の品種は企業秘密です。そこで今回は、仮に表1のようなミニトマトを考えましょう。

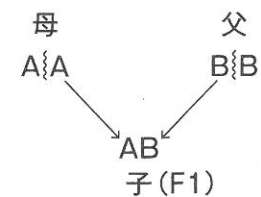


表1 あるミニトマトの設計図の持ち方と味についてのルール

Aのみ	すっぱい
Bのみ	あまい
AとB	おいしい

図1 設計図の受けつぎ方

トマトは、ナス科の植物なので花は両性花です。ひとつの花に雄しべと雌しべがあったでしょ。自分の花粉が雌しべに付いて種子ができることを自家受粉といい、他の花粉が雌しべに付いて種子ができることを他家受粉といいます(図2)。そういえば、このあいだ読んだ資料には、夏場に屋外で栽培したトマトの他家受粉率は4%ぐらいとありました。設計図ABを持つミニトマト(F1)の子(F2)はABの父親とABの母親からできた子ということになります。

では、そのとき起こることを考えてみましょう。設計図ABを持つミニトマト(F1)は父親も母親もそれぞれAかBのどちらか1枚を選んで子(F2)に渡すので、この種子(F2)の設計図の組み合わせは、どうなるでしょうか。表2のマス目を埋めてみてください。

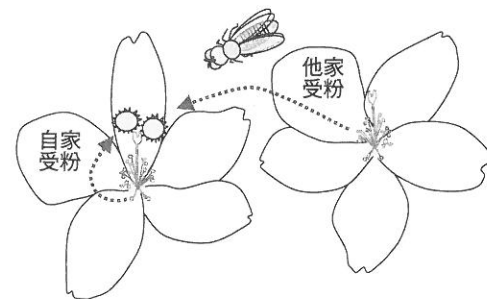


表2 F1の自家受粉でできる種子(F2)

		母から	
		A	B
父から	A		
	B		

図2 自家受粉と他家受粉
図中の○は花粉を表しています。

そう、よくできました。では、表1のルールをあてはめて、F1の実にできた種子（F2）をまいて収穫されるトマトの味を考えてください。疑問は解決できましたか？

このページは白紙です。

なぞは解けたものの…、「たくさん収穫できて、しかもおいしい夢の作物もいいけれど、便利なものにも欠点はある。」つくづくと感じたK君でした。

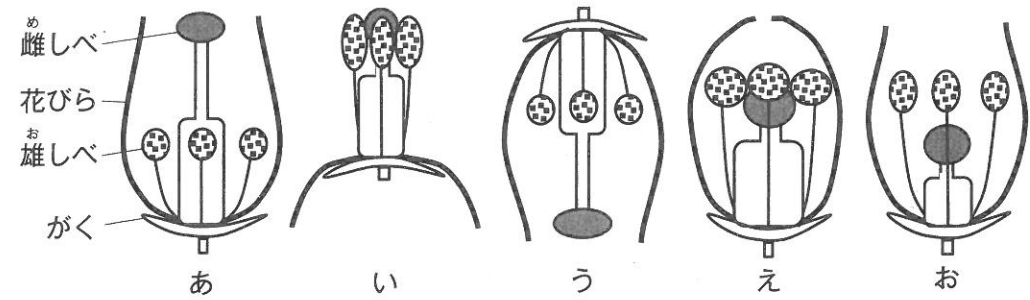
問1 異なる2つの系統のトマトを、人工的にかけあわせて新しい品種を作る研究は、離島や山奥などで行われることが多いようです。こうした場所は、企業秘密を守る上で好都合ですが、それ以外で、こうした場所が研究をすすめる上で都合がよいのはどのような点ですか。答えなさい。

問2 両性花を持たない植物を、次のあ～おからすべて選び、記号で答えなさい。

あ アブラナ い イチョウ う ヘチマ え ヒマワリ お アサガオ

問3 一般的な植物の花は、花粉運びを昆虫に手伝ってもらうためにどのような特徴を持ちますか。3つ答えなさい。

問4 他家受粉率が4%と低い植物の花の構造として、考えられるものを、次のあ～おから2つ選び、記号で答えなさい。



問5 表2の種子（F2）がすべて成長して、同じ個数の実が実ったとすると、あまい味の実は、全体の何%になりますか。整数で答えなさい。

問6 F1品種からとった種子には、F1にない性質があらわれることがあります。このことが原因となる、農家からみた市販のF1品種の欠点を説明しなさい。

問7 トマトなどの野菜のF1品種の多くは、海外の複数の国で種子が作られ輸入されています。海外の複数の場所で生産されていることは、一つの種子生産地が天候不順に見舞われても、他産地の種子を提供できる利点があります。その他にどんな点が有利ですか。1つ答えなさい。

2 次の会話文を読んで、問いに答えなさい。

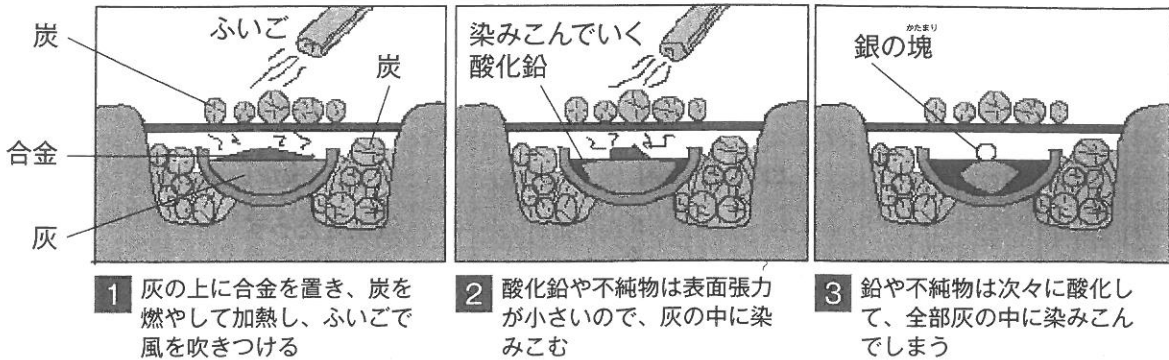
A君「飛行機を使わずに石見銀山まで来たよ。ちょっと遠かったね。ところで、金山とか銀山とかってさ、
どうやって発見したのかな。」
B君「山の一部分が光ったのがきっかけで発見できた、なんて話もあるよね。鉱脈の先端が地表に出ていた
のが、光ったんだろうね。」
A君「え？ 金や銀は、岩石の中に砂粒サイズでまぎれこんでいるんじゃないの？」
B君「熱水鉱脈といってね、金や銀を大量に含んだ岩石が、筋状に伸びている部分があるんだ。金や銀を
取り出すには費用がかかるから、採算をとるには、鉱脈の発見が大事なんだよ。」
A君「なぜ『熱水』なの？」
B君「地下深くにある高温高压の水に、周囲の岩石に含まれる金属成分などが溶けこむ。これが地下の岩
石の隙間などを通して地表へと上昇するにつれ、溶けていた成分が溶けきれなくなって出てきて、
岩石の隙間をうめる。このようにしてできた鉱脈が、熱水鉱脈だ。」

問1 下線部①のようになる原因を答えなさい。

A君「銀の鉱脈は銀色に光っているのかな。」
B君「ふつうは黒っぽいよ。そもそも金と違って、銀鉱脈の成分は銀そのものよりも、硫化銀であること
の方が圧倒的に多いんだ。」
A君「その硫化銀を、どのようにして銀にするの？」
B君「石見銀山では、方鉛鉱とよばれる鉱石も産出される。硫化銀を、この方鉛鉱と一緒に加熱すると、
化学反応が起こって、銀と鉛の合金を取り出すことができるんだ。」
A君「発見した人はすごいけど、なんか話がうまくできすぎてる感じもあるよね。」

問2 異なる2種類以上の金属でできている物質を、合金といいます。さまざまな合金が日常生活で
使われています。身のまわりにある合金の名前を1つ答えなさい。

A君「でも、この合金から銀だけを取り出すには、どうすればいいの？」
B君「こんどは灰吹法という技術を使う。きれいに敷き詰めた灰の上にこの合金を置き、合金を加熱して
液体にし、ふいご（送風器）で風を吹きつけると、鉛と酸素が化学反応して酸化鉛ができる。」
A君「鉛をはじめ多くの金属は、高温だと燃えて酸素と結びつくのに、銀は高温でも酸素とは結びつか
ないんだよね。」
B君「液体の金属の表面張力は大きいので、合金や金属が液体になると、サトイモやハスの葉っぱの上の
水滴みたいに、灰の上にコロんとまとまる。一方、酸化鉛は金属じゃないので表面張力が小さくて、
油が紙に染みこむように、灰のすきまに酸化鉛が染みこんでしまう。鉛が全部酸化鉛になって灰に
染みこんでしまえば、液体の銀だけが灰の上にコロんと残るんだ。」



(湯之奥金山博物館 <https://www.town.minobu.lg.jp/kinzan/tenji/haihuki.html> を一部改変)

問3 上の図で、なぜ風を吹きつけるのですか。その理由を2つ答えなさい。

問4 下線部②で、銀は普通の金属とは逆で、酸化銀を高温にすると銀と酸素に分かれ、銀の粉末を
取り出すことができます。この粉末はまぎれもなく銀ですが、その色は銀色ではなく、白色です。
銀色にするには、どうしたらいいですか。最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答
えなさい。

- ア 水で洗う
- イ 灰の上で加熱し、灰に染みこませる
- ウ 冷暗所に1日置く
- エ スプーンで粉末をこすって磨く

表面張力とは、他の物質となじまずに、同じ物質どうしで集まろうとする力のことです。
例えば、水の表面張力は大きいです。画用紙の上に水滴をたらし、
水には空気や紙と接触する面積をできるだけ小さくしようとする力が
強くはたらき、水は丸い玉のようになります。この力が表面張力です。

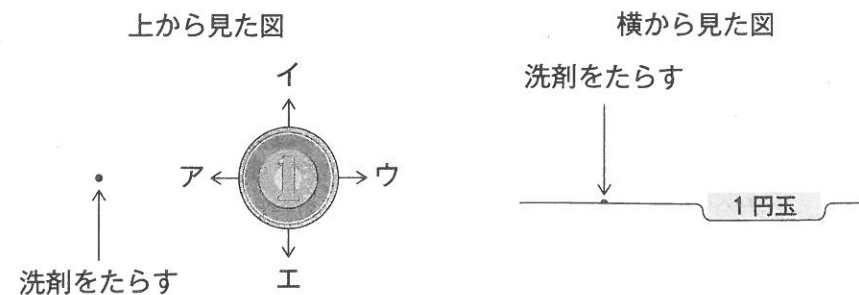


B君「表面張力は、ふくらんだゴム風船のゴム膜が縮もうとする力に似てるよね。」
A君「なるほど。だから風船は丸いのか。」

B君「画用紙の上のこの水滴に、洗剤をちょっと加えてごらん。」
A君「おお！」
B君「洗剤は表面張力を下げるはたらきがあるんだ。」

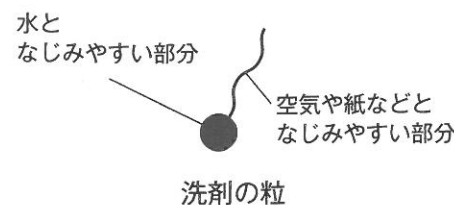
問5 画用紙の上の水滴に洗剤を加えると、水滴はどうなりましたか。答えなさい。

問6 水面に1円玉を浮かべ、そのそばに洗剤を静かにたらすと、1円玉は動きます。どちらに動きますか。動く向きを下の図のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

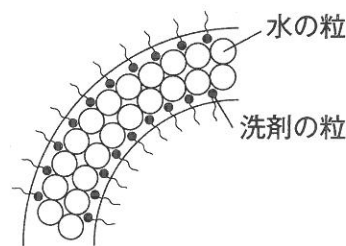


問7 洗剤が表面張力を下げるはたらきは、次のようなくみです。

洗剤の粒は右図のように、水となじみやすい部分と、空気や紙などとなじみやすい部分からできています。洗剤の水溶液は、前者が水の方を、後者が空気や紙の方を向いて並ぶので、水が空気や紙となじみやすくなり、表面張力が小さくなります。



シャボン玉は、洗剤のこの性質を使っています。下の図はシャボン玉の膜の構造を表した図です。洗剤の粒の効果で、膜の外側は空気となじみやすくなり、シャボン玉の形を安定に保っています。



さて、シャボン玉の性質について書かれた次のア～エから正しくないものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 洗剤の粒の水となじみやすい部分は電気を帯びていて、膜の表裏が反発しあって、膜が薄くなるのを防いでいる
- イ シャボン玉は、上の方よりも下の方が膜が厚い
- ウ シャボン玉の液にエタノール（アルコールの一種）を加えると、シャボン玉ができにくくなる
- エ シャボン玉の膜の表面張力は水より大きく、水の粒を膜の中に安定に閉じこめている

A君「灰吹法は、いつから行われていたの？」

B君「16世紀の石見銀山が最初だと言われていたんだけど、奈良の飛鳥池遺跡から、石見よりも900年ほど前の時点で灰吹法が行われていた形跡が2007年に発見されたんだ。」

A君「どんな形跡？」

B君「飛鳥池遺跡から、銀の粒と、岩石でできた“るつぼ”（加熱に使う容器）が出土したんだ。るつぼからは鉛の成分が検出されたんだって。方鉛鉱はふつう、少しだけ硫化銀を含むのだ。おそらくこの方鉛鉱から、灰吹法で銀を取り出したのだろう。」

A君「僕も灰吹法、実験してみたいなあ。」

B君「たまにやるくらいならともかく、これを仕事で毎日行っていた人の中には、鉛の蒸気による中毒で、若くして命を落とした人も多い。鉱石を掘る時の粉塵で肺がやられたり、坑道で生き埋めになったり... お金にはなるけど、命と引き換えの仕事だよな。」

A君「うああ。かわいそうじゃん。」

B君「でも、鉱山にかかわるたくさんの人達が、これまでの文明を下支えしてきたんだ。彼らが自負をもって働いていたってのも忘れちゃいけないよね。金属の鉱山も、炭鉱もね。」

問8 下線部③で、この岩石はどんな種類の岩石であると考えられますか。最も適切なものを次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 堆積岩
- イ 火山岩
- ウ 深成岩

〔問題は以上です。〕

※には記入しないこと。

1

問1			
問2			
問3			
問4			
問5	%		
問6			
問7			

※

2

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

※

受験番号						氏名	

得点合計	※	点