



理科

平成28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1・文2を読んで、問いに答えなさい。

(文1)

自然の中で、他の生物と共存してきた人類は、それらの生物から様々な恩恵を受けてきました。今日の朝、皆さんが食べてきた朝食のことを考えれば、それらの生物なしに我々の生活が成り立たないことがわかるでしょう。

一方で、我々の生活が他の生物によって被害を受けることもあります。たとえば、日光東照宮にある三仏堂ではオオナガシバンムシという害虫によって、建物の柱などの木材が食害を受けることでその強度が落ちてしまうので、新しいものにかえる工事が現在行われています。

このような食害の例として、過去にウリミバエという①ハエがスイカやキュウリなどのウリ科の作物に被害をもたらしただけではありません。ウリミバエのメスが作物の中に卵を産み付け、卵からかえった幼虫がウリ科の果実を食べてしまうのです。東南アジア原産ですが、日本では1919年にその存在が沖縄で確認されました。人間の活動によって本来の生息場所から別の場所に持ち込まれた結果であると考えられており、このような生物は外来種と呼ばれています。特に、人間の活動に大きな影響を与えてしまう外来種は「侵略的外来生物」と呼ばれており、ウリミバエは「侵略的外来生物」のうちの1つに指定されています。「侵略的外来生物」の例として、ウシガエル（食用ガエル）のエサとして輸入されたアメリカザリガニが逃げ出して②大繁殖を起し淡水魚に影響を与えたことは有名な話です。

さて、ウリミバエの話に戻しましょう。ウリミバエの侵入が確認されてからウリ科の作物の出荷は制限され、農家は大打撃を受けました。これを解決するために、さまざまな取り組みがなされ、1990年代に沖縄からウリミバエを根絶させることに成功しました。それは、③工場でウリミバエのオスをたくさん飼育し、ガンマ線と呼ばれる光線を当ててから自然に放つという方法でした。これにより、沖縄の農家は安心して、ウリ科の作物を出荷できるようになったと言われています。

問1 下線部①について、解答欄にハエの頭部・胸部・腹部を示したからだの側面図があります。この図に「はね」と「あし」を書き入れて、ハエのからだのつくりを正しく示した図を完成させなさい。ただし、側面から見た図であるので、実際の半分の数で示すこと。

問2 下線部②について、「外来種」が侵入した土地で大繁殖できる理由を述べなさい。

問3 下線部③について、次の図1～3は、オスのウリミバエにさまざまな強さのガンマ線を当てた時の精子の生存率（図1）、正常な卵と受精できる精子の割合（図2）、精子が正常な卵と受精した後にその受精卵が死なずに羽化する割合（図3）を簡単に示したものです。ガンマ線を当てたオスを自然に放ったことが、どのような仕組みでウリミバエの根絶につながったと考えられますか。そのしくみを述べなさい。

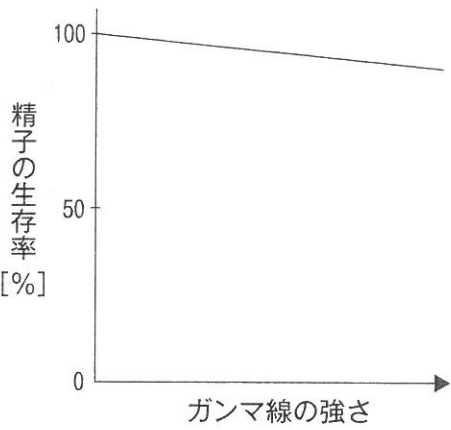


図1 精子の生存率

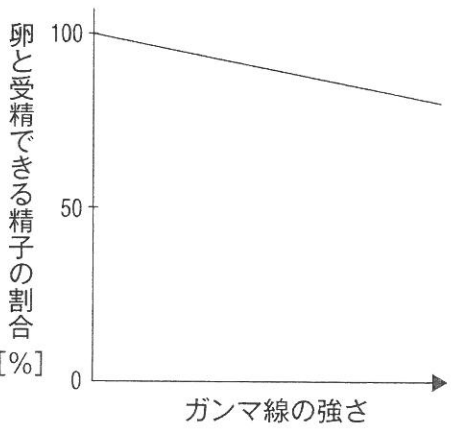


図2 受精できる精子の割合

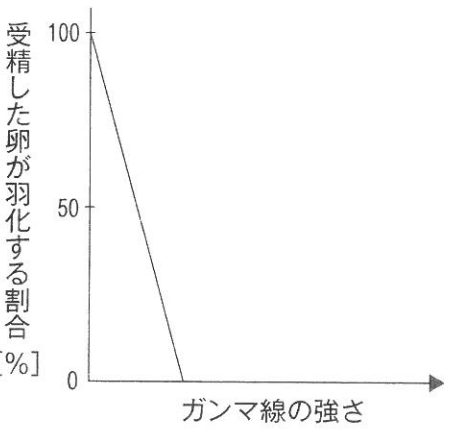


図3 受精した卵が羽化する割合

(文2)

日本に広く分布し、収穫後に貯蔵してあるアズキに害を与えるアズキゾウムシという昆虫^{こんちゅう}がいます。メスがアズキの表面に卵を産み付け、卵からかえった幼虫がアズキを食べてしまいます。

では、アズキの量に比例して、アズキゾウムシの個体数はどんどん増えていくのでしょうか。限られた生活空間の中では、それは難しいようです。このことを人工的に示した興味深い実験があります。その実験内容と結果を以下に示しました。

【実験】 アズキゾウムシが生きていくために十分な一定量のアズキを入れた大きなシャーレをいくつか用意し、アズキゾウムシの成虫のオスとメスのペア（つがい）をそれぞれ異なる数だけ入れた。その後、それぞれのシャーレの中で卵からかえり、羽化して成虫になる子の数を数えた(表1)。そして、それをグラフ化した(図4)。ただし、表1の親世代の個体数とは、シャーレに入れたオスとメスのペア数に2をかけたものとする。

表 1

親世代の個体数 [匹] ^{ひき}	20	40	100	200	・・・	600	800
子世代の個体数 [匹]	200	400	600	750	・・・	600	400

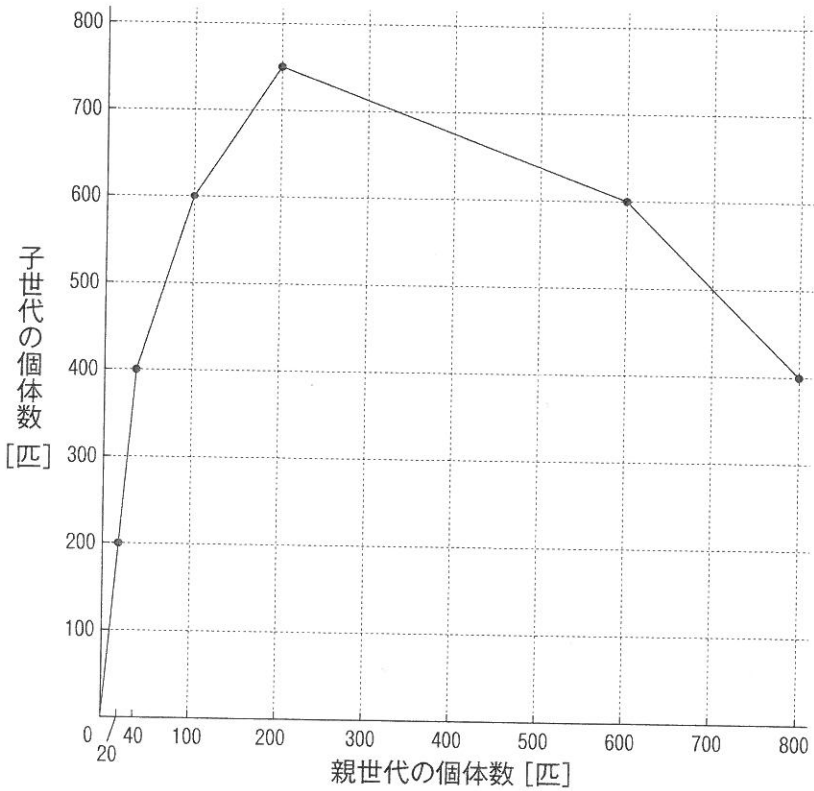


図 4

左の表1や図4が示すように、^④大きさが限られたシャーレという空間の中でオスとメスのペア数が多すぎると、次の世代の個体数が減少してしまいます。

問 4 下線部④の理由を自由に考えて、述べなさい。

問 5 【実験】と同じ量のアズキを入れたシャーレの中に、5対のオスとメスの成虫のペアを入れました。これらの成虫から生まれてくる子（成虫）を第1世代と呼ぶことにします。

そして第1世代の個体数を数えてから、同じ量のアズキを入れたシャーレの中に放ち、第2世代をつくり、同じ作業を繰り返しながら第3世代・・・と個体数の測定を行っていきます。

このときの世代ごとの個体数の変化を図4にならって（折れ線グラフで）、第1世代から第5世代まで描きなさい。

2 次の会話文を読んで、問いに答えなさい。

A君「スマホに、今いる位置の緯度や経度が表示されるGPSアプリを入れたよ。便利だよ。」
B君「緯度や経度がわかると、いいことがあるのかい？ そんなの、どうでもいいじゃないか。」
A君「いいこと？... たとえばさ、緯度の変化がわかれば、南北方向に歩いた距離がわかるじゃないか。」
B君「もし地球が完全な球体ならば、子午線1周の距離は約40000kmだから、これを360で割れば、緯度1°あたりの南北方向の距離は、わかるけどね。」
A君「東西方向だってわかるし。」

問1 北緯36°（埼玉県中部や長野県諏訪地域など）の位置において、経度1°あたりの東西方向の距離は何kmですか。次のア～オから最も近いものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 45km イ 55km ウ 65km エ 90km オ 110km

B君「でもね、地球は完全な球体ではなく、赤道方向にわずかに膨らんでいるんだよ。」
A君「あ、聞いたことがあるよ。図1のaの長さの方が、bよりも少し長いんだよね。」

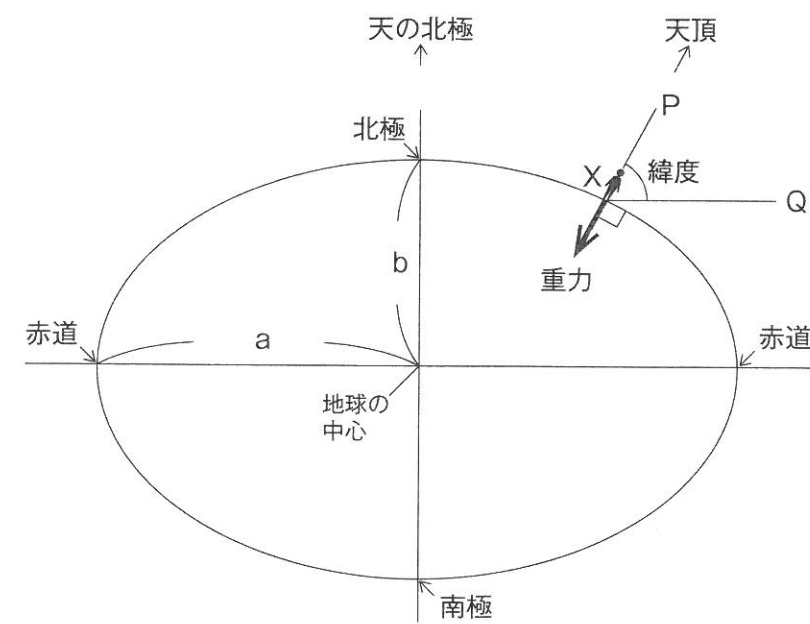


図1 地球の模式図

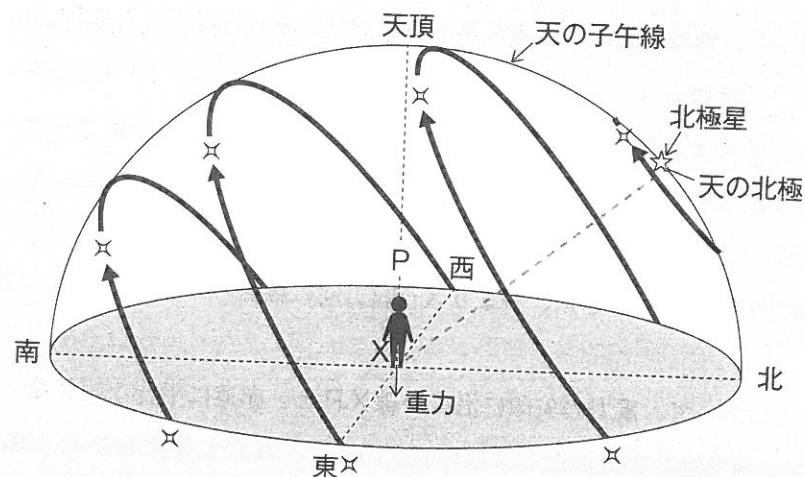
問2 地球が赤道方向に膨らんでいる原因として、地球の自転があります。なぜ自転すると膨らむのですか。説明しなさい。

B君「地球内部の密度が均一で、表面に山や谷のような凹凸が無いと仮定しよう。」
A君「図1を見ると、地球の表面はなめらかな曲面だね。赤道付近よりも極付近の方が、曲面のカーブは(あ)だね。」
B君「そうだね。そして地球はすごく巨大なので、地球の表面はほぼ平面と考えてよい。図1において、ある位置Xにいる人にかかる重力は、地球の表面に垂直な方向だ。」
A君「わずかとはいえ、重力は地球の中心を向かないんだね。」
B君「また、重力の向きと逆向きに、つまりX→P方向に線をのばすと、天頂に達する。」

問3 図1において、重力の矢印に沿った線XPと、赤道に平行な線XQのなす角が、点Xでの緯度です。極付近と赤道付近では地球表面の曲がり具合が異なるため、緯度1°あたりの南北方向の距離は緯度により少しだけ異なります。次のア～エから正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 赤道付近よりも極付近の方が、曲面のカーブは(あ)なだらかなので、緯度が高いほど（極に近いほど）、この距離は大きい。
イ 赤道付近よりも極付近の方が、曲面のカーブは(あ)なだらかなので、緯度が低いほど（赤道に近いほど）、この距離は大きい。
ウ 赤道付近よりも極付近の方が、曲面のカーブは(あ)急なので、緯度が高いほど（極に近いほど）、この距離は大きい。
エ 赤道付近よりも極付近の方が、曲面のカーブは(あ)急なので、緯度が低いほど（赤道に近いほど）、この距離は大きい。

A君「天頂かあ。確かに、空を見上げると、この空は巨大なプラネタリウムのようなだね。大きな球面の天井が僕らを取り巻いているように感じるよね。」
B君「それを天球と言うんだ。空に見える星たちは、この天球にはりついているように感じるだろう？
星たちはこの天球上を動いているように見える。図2を見てごらん。日本の空の場合、たとえば北の空の恒星たちは、ある点を中心として回転しているように見えるだろう。この点を、天の北極というんだ。」



※「天体の見かけの動き」(http://shien.ysn21.jp/contents/teacher/shidou/j3rika/apd1_30_2009020820150820.ppt)を加工して作成

図2 天球

- A君「それって、北極星のことでしょ。」
- B君「厳密にいうと、北極星もほんの少し回転してるんだ。天の北極は、北極星のすぐそばにあるんだよ。天の北極の反対側には、天の南極があるんだけど、これは日本では地平線の下にあるので、見ることはできない。天の北極と天の南極を結ぶ線を軸として、天球に恒星がはりついてくるくる回転しているかのように見えるんだ。」
- A君「そして、僕らにかかる重力と逆向きに、つまりX→Pの向きに、天球へ向かって上向きにまっすぐ線を伸ばし、天球とぶつかった位置が、天頂ってことだね。ところで、天頂って何か意味があるの？」
- B君「天の北極と天頂と天の南極を通る天球上の大きな円のことを、天の子午線というんだ。天の子午線は、正確に南北方向に走っている。方位磁針なんか目じゃないさ。そして、太陽や恒星がこの天の子午線上に来た時を、『南中』というんだ。」
- A君「え？ 太陽や恒星が一番高くなる位置のことを南中って言うんじゃないの？」
- B君「より正確な定義にしたんだよ。」

- 問4 恒星の南中時刻の差から、経度（天文経度）がわかります。
- 地球の自転は、1回転に23時間56分4秒かかることがわかっています。例えばA地点において、ある恒星Hが南中してから、5時間59分1秒後にB地点で同じ恒星Hが南中した場合、経度の差は90°であることがわかるのです。
- では、日本の明石市立天文科学館がある東経135°の位置で、ある恒星Hが南中してから、イギリスのグリニッジ天文台がある経度0°の位置で同じ恒星Hが南中するまでに、何時間何分何秒かかりますか。なお、秒の数値は小数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。

- A君「そんなわけで、やってきました、明石市立天文科学館。東経135°の日本標準時子午線上に建っている、有名な科学館だよな。」
- B君「君が喜ぶのはかまわないけど、僕まで巻き込むなよ。僕は緯度とか経度とか、まったく興味がないんだよ。」
- A君「そんなこと言ってもさあ、B君だって、GPSアプリが東経135°ぴったりの表示をしたら、やっぱ感動するじゃん。」
- B君「しないよ。」
- A君「まあそう言わず、GPSアプリを起動！」
- GPSアプリ「北緯34.649389° 東経135.001472°」
- A君「うああ」

- B君「実はね、地球内部の密度は均一ではないんだよ。その影響で重力の向きは、ごくわずかだけど偏ってしまう。また、実際の地球表面に凹凸があることも、重力の向きにわずかながら影響するよね。これらの結果、天頂の位置がわずかだけどずれてしまうんだな。すると南中時刻が変わってしまい、経度の値がずれてしまう。天文経度は南中時刻を使って測定した経度のことなので、このずれを含んだ値なんだ。
- でも今は人工衛星の発達などで、地球のかたちや地球上の位置を正確に知ることができるようになってきた。より図形的に正確に東経135°の位置を知ることができるようになったんだ。これを測地経度というんだ。GPSの経度も、この測地経度を表示しているんだよ。この天文科学館は、天文経度で東経135°の位置にある。測地経度の東経135°は、この場所ではないのさ。」
- A君「じゃあ、GPSアプリで東経135°ぴったりを表示させたい僕は、どうすればいいのさ。」
- B君「測地経度の東経135°は、すぐそばにあるよ。ここから (い) に120mほどだ。さあ歩こうぜ。」

- 問5 (い) に入る方角を、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 東 イ 西 ウ 南 エ 北

- 問6 明石市立天文科学館の周辺では、重力の向きがわずかながら偏っていると考えられます。次のア～エから正しいと考えられる文を1つ選び、記号で答えなさい。
- なお、グリニッジ天文台の周辺は重力の向きの偏りが無いものとします。
- ア 重力の向きはわずかに東に偏っているため、南中時刻は偏りが無い場合よりも早くなる。
- イ 重力の向きはわずかに西に偏っているため、南中時刻は偏りが無い場合よりも早くなる。
- ウ 重力の向きはわずかに東に偏っているため、南中時刻は偏りが無い場合よりも遅くなる。
- エ 重力の向きはわずかに西に偏っているため、南中時刻は偏りが無い場合よりも遅くなる。

〔問題は以上です。〕

平成28年度

理科解答用紙

渋谷教育学園渋谷中学校

※には記入しないこと。

1

問1		問2	
問3			
問4			
問5			

※

2

問1		問2			
問3		問4	時間	分	秒
問5		問6			

※

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

得点合計	※	点
------	---	---