

注 意

学校独自検査問題は著作権の対象となっており、著作権法で保護されています。

「私的使用のための複製」や「引用」など著作権法上認められた場合を除き、無断で複製・転用等することはできません。

平成28年度宮城県公立高等学校入学者選抜
前期選抜学校独自検査（理数科小論文）出題のねらい

宮城県仙台第三高等学校

第一問

- 1 与えられた資料のグラフから必要な情報を読み取り，金属と酸素が化合する割合を百分率の知識と組み合わせて，論理的に表現する力を問う。
- 2 与えられた資料の状況から考えられる条件を考え，大気圧，浮力に関する知識を組み合わせて，論理的に表現する力を問う。

第二問

- 1 与えられた文章から必要な情報を読み取り，メンデルの遺伝の法則の知識と論理的に表現する力を問う。
- 2 与えられた資料や図から必要な情報を読み取り，生命の連続性，生物の変遷，そして自然を総合的に考察する力とともに，論理的に表現する力を問う。

受験 番号	
----------	--

平成 28 年 度

宮城県公立高等学校入学者選抜

【前期選抜】

学校独自検査

(宮城県仙台第三高等学校)

小 論 文 [理数科]

(第 4 時 13 : 00 ~ 14 : 00)

注 意

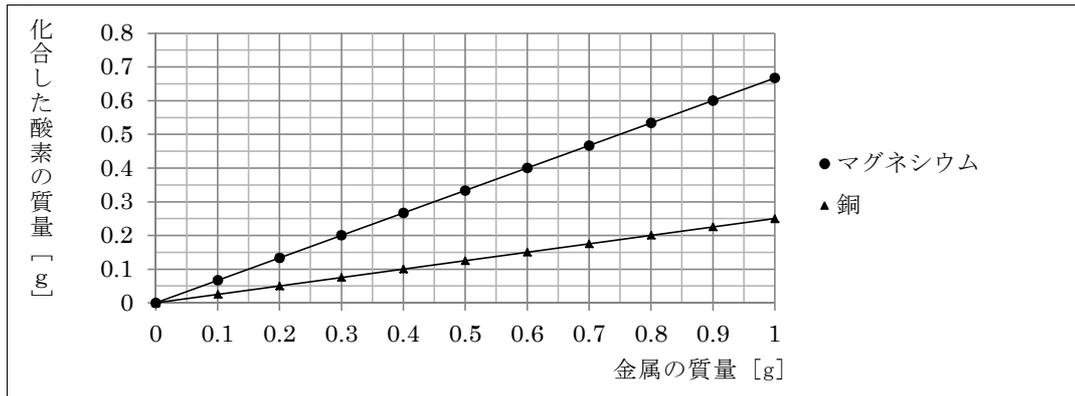
- 1 「始め」の合図があるまで、開いてはいけません。
- 2 解答用紙は、この表紙の裏面になります。
- 3 「始め」の合図があったら、この表紙を取り外し、表裏それぞれの面に受験番号を記入してから、解答用紙が表になるように折り返しなさい。
- 4 問題は、4 ページまであります。
- 5 問題は第一問から第二問まであります。
- 6 答えは、すべて解答用紙に書き入れなさい。
- 7 「やめ」の合図で、すぐ鉛筆をおきなさい。

第一問 質量保存の法則について三男君は実験を行いました。次の文章と資料を読んで、あとの**1**、**2**の問いに答えなさい。

実験1 マグネシウムと銅を加熱した実験

○月○日 マグネシウムと銅を加熱したときの質量の変化についての実験を行った。マグネシウムと銅は熱すると、それぞれ化合した酸素の分だけ質量が増えた。その実験結果を**資料1**のようにグラフにして表すことで、マグネシウムと銅はいつも一定の割合で酸素と化合することがわかった。

資料1 金属の質量と化合した酸素の質量



実験2 ドライアイスを用いた実験

○月○日 質量保存の法則が成り立つのか実験してみた。試験管にドライアイスを入れ、風船で試験管の口をふさいだ。ドライアイスは時間とともに気体となり、風船がふくらんだ。試験管にドライアイスを入れ、電子てんびんで重さをはかり続けたところ、**資料2**のようになっていった。試験管内は、風船により密閉されているので質量保存の法則が成り立つはずなのに、何度同じ実験をしても結果は同じであった。

資料2 ドライアイスを入れた直後からの電子てんびんの数値

時間	0 秒	5 秒後	2 分後
電子てんびんの値	29.68g	29.65 g	29.49 g

- 1 **実験1**をふまえ、マグネシウムと銅の混合物 6.0g を加熱したところ、全体の質量が 7.8g となった。この混合物を加熱したとき、マグネシウムはその質量の 60%が酸素と化合し、銅はその質量の 40%が酸素と化合したとすると、酸素と化合させる前の混合物中の銅の質量は何 g か、**資料1**を用いて計算過程の説明とともに答えなさい。
- 2 **実験2**について、**資料2**のように電子てんびんの値が変化した理由を **100字以内**で説明しなさい。ただし、風船から試験管内の気体はもれていないものとします。

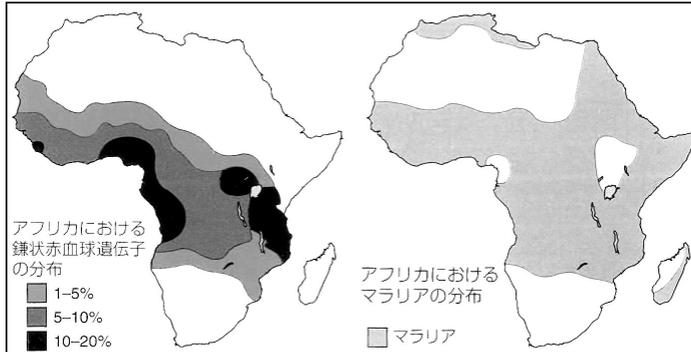
第二問 次の文章と資料を読んで、あとの**1**、**2**の問いに答えなさい。

メンデルはエンドウを材料として、画期的な遺伝の規則性を提唱した。

ヒトの遺伝による疾患の例としては、鎌状赤血球症が知られており、その遺伝子は、地中海沿岸のヨーロッパ諸国・サハラ砂漠以南のアフリカ諸国・熱帯地域のアジア諸国などの人たちに多く受け継がれている。とりわけ、アフリカ地域では特に多く出現しており（資料1）、その分布割合は現在でもほとんど変わらない。

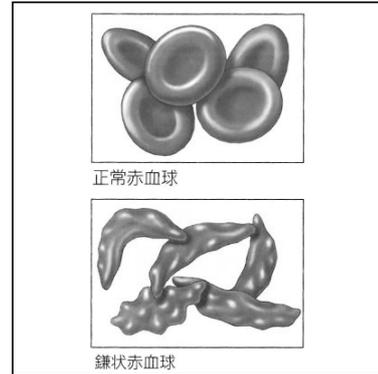
一方、アメリカ合衆国に住むアフリカ系アメリカ人も約400人に1人が鎌状赤血球症を患っている。アフリカからアメリカ合衆国に移住した初期の頃は、アフリカ地域と同じように鎌状赤血球の遺伝子の割合は高かったと考えられるが、現在では減少し、割合は数%に過ぎない。

資料1 アフリカ地域における鎌状赤血球遺伝子とマラリアの分布



(レーヴンジョンソン生物学より作成)

資料2 正常赤血球と鎌状赤血球



(レーヴンジョンソン生物学より作成)

鎌状赤血球は折れ曲がった鎌のような長い棒状（資料2）となり、体内で早期に破壊されてしまう。そのため貧血を引き起こしたり、血管内で詰まったりもする。正常な遺伝子をAとし、鎌状赤血球遺伝子をSとした場合、遺伝子型の組み合わせにより以下の資料3のような状態となる。

資料3 遺伝子型の組み合わせとその状態

AA	正常な赤血球を生成することができる。
AS	赤血球の一部が鎌状赤血球となるが、日常生活に影響はなく健康である。ただし、長期間低酸素状態が続くと、鎌状赤血球症の症状に悩まされる。
SS	重度の鎌状赤血球症となり、酸素の供給不足などにより、幼児の段階で亡くなる場合が多く、成人まで生存するのが難しい。

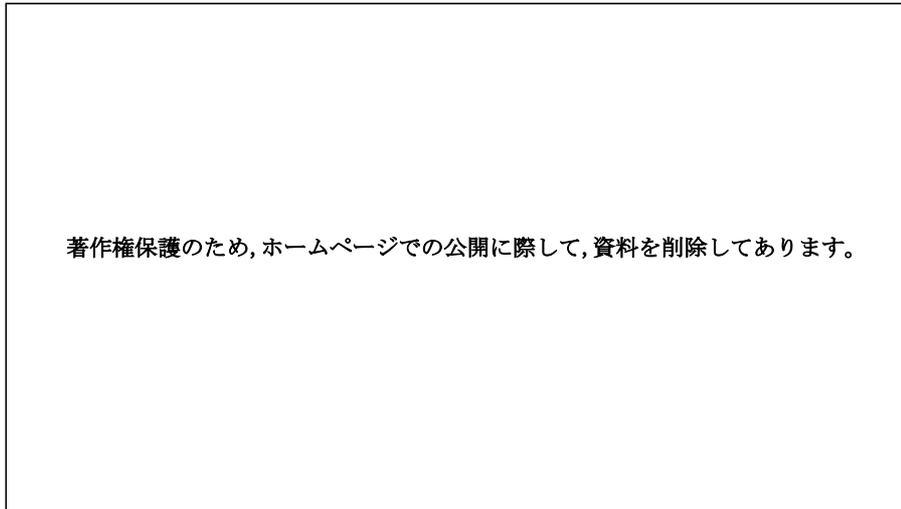
また、アフリカ地域では鎌状赤血球症だけでなくマラリアへの感染も深刻であり、幼児期に亡くなる割合が高い（資料4）。世界保健機関（WHO）によると、全世界のマラリアによる死亡の約90%がアフリカ地域で起こっている。

マラリアを発症させるマラリア原虫はヒトの赤血球の中で過ごすことが知られているが、正常な赤血球がマラリアに感染されると鎌状になり、異常な細胞として早期に排除される。また、そもそも鎌状赤血球の細胞内には、マラリア原虫の生存に必要なカリウムイオンが不足している。そのため、鎌状赤血球はマラリアにとって非常に生息しにくい環境であるといえる。

一方アメリカ合衆国では、マラリア流行地からの入国や輸血による場合などを除き、マラリアの発生

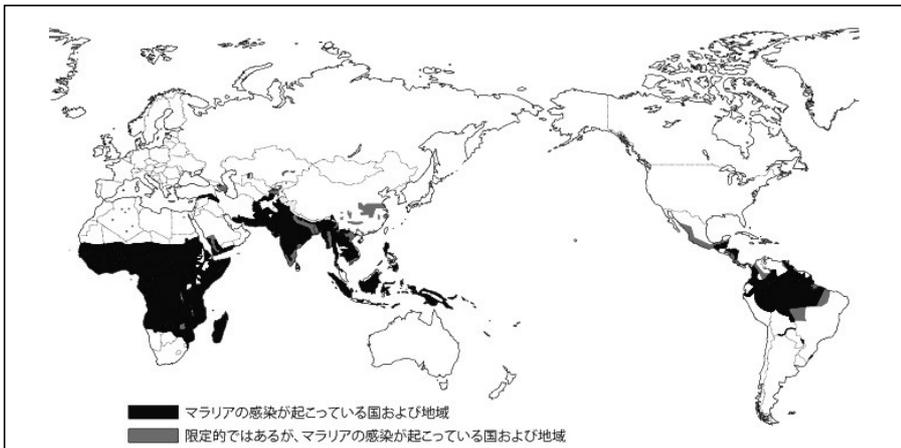
は確認されていない（資料5）。

資料4 遺伝子型ごとの、アフリカのある地域における幼児期の生存率



(The Lancet より作成)

資料5 マラリアの危険がある国(2010年)



出典：厚生労働省検疫所 FORTH ホームページ (<https://www.forth.go.jp/useful/malaria.html>)

- 1 対立する二つの遺伝子（正常な遺伝子 A，鎌状赤血球遺伝子 S）の関係においては，メンデルの提唱した「**優性と劣性の関係**」が完全には成り立っていない。本文と資料から読み取れることをもとに，「**優性と劣性の関係**」が完全に成り立っていない理由を **60 字以内**で説明しなさい。
- 2 アフリカ地域では**資料1**のように，マラリアの発生地域と鎌状赤血球遺伝子 S の割合が高い地域がおおよそ重なることが知られている。アフリカ地域では鎌状赤血球遺伝子を持つ人の割合が現在でも高い状態で維持されているが，アメリカ合衆国では減少している。その理由を，本文と資料から読み取れることをもとに **170 字以内**で説明しなさい。ただし，「**分離の法則**」は成り立つものとする。