

強者の戦略

【生物：第14章：「かま形赤血球貧血症とその関連問題」 2000年 お茶の水女子大学 生物A問題 より】

今回は少し昔に出題された問題を紐解いてみます。

「かま形赤血球」は遺伝子突然変異の代表例として教科書にも頻繁に取り上げられています。しかし、それを素材にどのように問題に加工するかという点では各大学で様々です。今回紹介する問題は、多方面へ話題を展開しており、実力養成にはもってこいの問題ですが、この問題を試験場で解かされている受験生にとっては、自分の実力を試されるプレッシャーを感じずにはられませんね。

第1問 血液中で酸素を運ぶヘモグロビンは、 α -グロビンと β -グロビンというポリペプチドを2つずつ含むタンパク質である。これらのポリペプチドに変化が生じると、ヘモグロビンの機能に異常がおこることがある。 β -グロビンの突然変異によって引きおこされる病気の一つに、かま形赤血球貧血症がある。異常な β -グロビンを含むヘモグロビンが凝集することにより、赤血球は両端に鋭い突起をもつかまの刃のような形に変形する。このかま形の赤血球は、寿命が正常のものより短いために貧血を引きおこしたり、また、毛細血管につきまりやすいためにいろいろな組織に障害をおこす。

この突然変異遺伝子をホモ接合でもっている人は、きわめて重症の貧血となり、高い割合で死亡する。それに対して、この突然変異遺伝子をヘテロ接合でもっている人にもかま形の赤血球がみられるが、貧血の程度はごく軽い。一方、このかま形の赤血球をもつ人は、マラリアという病気に対して抵抗性を示すことが知られている。マラリアの原因となるマラリア原虫は赤血球に寄生するが、かま形の赤血球内では増殖できないからである。かま形赤血球貧血症の原因となる突然変異遺伝子をもつ人の割合は、マラリアが発生している地域と発生していない地域とでは、大きく異なっている。

～～ 問1 と 問2 は省略 ～～

問3 下線部に示す症状が見られる理由を、次にあげた4つの語を含んだ文で説明せよ。同じ語を何度用いてもよいが、「優性」「劣性」という語を用いてはならない。

β -グロビン、 ヘモグロビン、 野生型遺伝子、 突然変異遺伝子

問4 マラリアが発生している地域から発生していない地域へ移住した人々の子孫の集団のなかでは、かま形赤血球貧血症の原因となる突然変異遺伝子の割合は徐々に変化していく。どのような変化が考えられるか、理由とともに述べよ。