

DAY
2

身近な課題について探究する問題や得られたデータを整理する過程で数学的な手法を用いる

例題 生物が呼吸で利用する有機物にはグリコーゲンのほかに、脂肪やクレアチニン酸などがある。グリコーゲンはグルコースが多数結合した物質であり、クレアチニン酸は主に筋肉に含まれる物質である。物質がもっているエネルギーをその物質の単位質量あたりのエネルギー量で表すと、脂肪の方がグリコーゲンより多い。

脂肪は酸素が十分にある条件でしかエネルギー源とはならず、素早い動きのエネルギー源には向かない。一方、グリコーゲンは酸素が十分でない条件でもエネルギー源となるが、酸素のない条件下激しい運動を続けると筋肉が疲れてくる。また、クレアチニン酸は酸素がない状況でも瞬間にADPをATPに変換するためのエネルギー源となるが、量的には少なく持続性がない。

問1 次の条件のもとで生物が主に利用しているエネルギー源として最も適当なものを、下の①～③のうちから一つ選べ。

息が苦しくない状態を維持した長距離走 1

息が上がった状態での400m走 2

ほとんど息をしない状態での50mの全力疾走 3

- ① 脂肪 ② グリコーゲン ③ クレアチニン酸

問2 哺乳類で最速といわれるのはアフリカのサバンナに生息するチーターである。チーターの食物となる植食性動物は、チーターを見つけてもすぐに逃げ出さることはなく、ある程度の距離をとって草を食べていることが多い。その理由として、呼吸で利用する有機物の面から考えて最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① チーターは脂肪を利用し、植食性動物はクレアチニン酸を利用するから。
 ② チーターはクレアチニン酸を利用し、植食性動物は脂肪やグリコーゲンを利用するから。
 ③ チーターはグリコーゲンを利用し、植食性動物はクレアチニン酸を利用するから。
 ④ チーターも植食性動物も脂肪を利用するから。

問3 体重75kgで、体重に対する骨格筋の割合が40%の男性が、全身の骨格筋を用い、24kJの仕事をしたとする。骨格筋のエネルギーのすべてがATPによって供給されると仮定すると、この仕事をするにあたって、この男性の骨格筋において何回、ATPからADPへの分解が行われたか。最も近い数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、骨格筋1kgあたりATP4gを含み、ATP1gあたりのエネルギーを4J供給するとする。 5

- ① 1 ② 5 ③ 10 ④ 50 ⑤ 100 ⑥ 500 ⑦ 1000

THINK! 解説の空欄を埋めながら、例題の解法を考えてみよう。

解説 解答編 ○ P.11

まず、リード文から各物質のエネルギー源としての特徴を整理しましょう。

	酸素の存在条件	筋肉の動き
[1]	十分に存在する状況	素早い動きに向かない
[2]	十分に存在しない状況	激しい運動を続けると疲れる
[3]	存在しない状況	瞬間的な動き

問1 長距離、400m、50mを走るとき、利用されるエネルギー源を推測する問題です。上でまとめた表と照らし合わせながら考えてみましょう。

まず、長距離を走る場合、酸素が十分に存在する状況で、筋肉は素早く動かしていない、と考えられます。よって、エネルギー源としては[4]が考えられます。

次に、400mを走る場合、酸素は十分には存在しない状況で、筋肉をある程度素早く動かしている、と考えられます。よって、エネルギー源として[5]が考えられます。

50mを走る場合、ほぼ無酸素状況下で、筋肉を瞬間的に激しく動かしている、と考えられます。よって、エネルギー源として[6]が考えられます。

問2 表にまとめた内容をもとに考えることができます。まず、チーターと植食性動物が使用するエネルギー源を考えてみましょう。問題文から、チーターが哺乳類で最速であることが分かります。つまり、筋肉を瞬間に動かすことに特化していることが予想されます。よって、主に使用するエネルギー源は[7]だと考えられます。一方、植食性動物はチーターほど速くは走れません。しかし、チーターが現れても、距離をとて草を食べています。これから、植食性動物はチーターよりも長い距離を走ることができるため、距離をとつければチーターから逃げることができる、と予想されます。よって、植食性動物が利用するエネルギー源は[8]や[9]だと考えられます。

問3 問題文に沿って計算をしていきましょう。

体重75kgの男性に含まれる骨格筋は、 $75[\text{kg}] \times [10] = [11] [\text{kg}]$ と求められます。

次に、骨格筋に含まれるATP量を求めましょう。骨格筋1kgあたりATPは4g含まれるので、 $[12] [\text{kg}] \times 4 [\text{g/kg}] = [13] [\text{g}]$ となります。そして、ATP1gあたり4Jのエネルギーを供給するので、骨格筋においてATPがADPに1回分解されるときに供給されるエネルギーは $[14] [\text{g}] \times 4 [\text{J/g}] = [15] [\text{J}]$ となります。

問題文では「24kJの仕事を」行う場合なので、 $[16] [\text{J}] \div 480[\text{J}] = [17] [\text{回}]$ となります。

この問題のように、必ず単位には注意しましょう。特に「k」「m」「μ」などが混在している場合は、単位に気をつけながら計算をするようにしましょう。

類題 ミサトとリュウジは、生物実験室で先生と核酸について議論した。

ミサト：先生、ある生物の核酸に含まれる塩基の種類と量を調べたところ、表1のようになります。

先生：よく調べましたね。『それ以外の塩基』について、もう少し教えてもらえませんか。

ミサト：『それ以外の塩基』は複数種類でなく、1種類であることがわかりました。

リュウジ：そうすると、この生物は5種類の塩基を用いているのか。生物の遺伝情報は4つの塩基の並び方で決められていると習ったけれど、この生物は5つの塩基を遺伝情報に使っていることになる。これは大発見ですね！

先生：それが本だとすごいことですね。でもこの実験結果に加えて、もう少し別のことも調べないと、本当のことはわからないかもしれませんよ。

ミサト：何を調べればよいのですか？

先生：核酸を構成するヌクレオチドの成分を、もう少し細かく見ていく必要がありますね。

リュウジ：ヌクレオチドは、糖にリン酸と塩基が結合した化合物だと、生物基礎の教科書に書いてありました。

先生：そうですね。今回の実験で、糖のことは調べましたか？

ミサト：はい。^(a)ヌクレオチドに含まれる糖には2種類あって、その存在比は2:3でした。

先生：生物が用いている核酸は大きく分けて2種類あります。この二つを分ける特徴として、用いられている糖の違いと、用いられている塩基の違いがあります。

ミサト：たしかそれも、教科書に載っていましたね。私は一覧表にしてまとめてみました。表2がそれです。これで合っていますか？

リュウジ：ああそうか、核酸にも2種類あって、生物はそれを使い分けているのですね。

先生：そうですね。それを踏まえて今回の実験結果を見直してみると、今回の実験に用いた生物が何であるか、推測できますよ。

ミサト：わかりました。調べてみます。でもそうすると、核酸2ではシャルガフの法則が成立しないんですね。

先生：はい。^(b)それは核酸1と核酸2の構造の違いで説明できますよ。

表1

存在頻度	
G	225
A	180
T	60
C	195
それ以外の塩基	90

表2

	糖	用いている塩基
核酸1	ア	A, C, G, T
核酸2	イ	A, C, G, それ以外の塩基

問1 表2の空欄 ア イ に入る語句として最も適当なものを、次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

ア 1・イ 2

- ① マルトース ② リボース ③ グルコース ④ デオキシリボース

問2 下線部(a)について、問1の ア : イ の比が2:3であった。それを踏まえ、今回実験に用いた生物種として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

	生物種	ゲノムにおける塩基数の割合
①	生物I	Gが20%
②	生物II	Gが24%
③	生物III	Gが26%
④	生物IV	Gが30%

問3 下線部(b)についての記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① 核酸2の構造から、正確な複製が保証される。
 ② 核酸2から核酸1がつくられる過程を転写という。
 ③ 核酸2の二重らせん構造は核内に存在する。
 ④ 核酸2は二重らせん構造をとっていない。