

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、脂肪やクレアチンリン酸などがある。グリコーゲンはグルコースが多数結合した物質であり、クレアチンリ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、酸素のない条件で激しい運動を続けると筋肉が疲れてくる。また、クレアチンリン酸は酸素がない状況でも瞬間的に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400 m走 [2]

ほとんど息をしない状態での50 mの全力疾走 [3]

- ① 脂肪 ② グリコーゲン ③ クレアチンリン酸

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、チーターを発見してもすぐに逃げ出すことはなく、ある程度の距離をとって草を食べていることも多い。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ンリン酸を利用するから。
 ② チーターはクレアチンリン酸を利用し、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ンリ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75 kg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、24 kJ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1 kgあたりATP 4 gを含み、ATP 1 gあたりのエネルギーを4 J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 ⑩ 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、400 m、50 m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、400 m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。

50 m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、筋肉を瞬間的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、距離をとっ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、距離をとって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75 kg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1 kgあたりATPは4 g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、ATP 1 gあたり4 J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「24 kJ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のようになりました。

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すか。

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：それが本当だとすごいことです。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んですね。

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。