

☆Point☆

セントラルドグマの計算

① 鋳型鎖の塩基数(=1 遺伝子の塩基対数)=1 遺伝子の塩基数×1/2

② 1 タンパク質(=1 遺伝子産物)中のアミノ酸数=①×1/3

③ タンパク質中の 1 アミノ酸(=アミノ酸残基)の平均分子量=1 アミノ酸の平均分子量-18

④ 1 タンパク質の分子量=②×③

[例題 1] <計算>

ある DNA の分子量は 3.6×10^9 、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は 3.0×10^2 である。
この DNA のヌクレオチド数を求めよ。

[解答・解説]

$$\begin{array}{l} \text{DNA} \quad \overbrace{\text{|||||}}^{3.6 \times 10^9} \\ \quad \quad \quad \underbrace{\text{|||||}}_{\text{ヌクレオチド } 3.0 \times 10^2} \end{array} \quad (\text{ヌクレオチド数}) = (\text{DNA 分子量}) \div (\text{ヌクレオチド分子量}) \\ = 1.2 \times 10^7 (\text{コ})$$

[例題 2] <計算>

ある DNA の分子量は 2.7×10^8 、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は 3.0×10^2 である。
この DNA の塩基対数(bp)を求めよ。

[解答・解説]

$$\begin{array}{l} \text{DNA} \quad \overbrace{\text{|||||}}^{2.7 \times 10^8} \\ \quad \quad \quad \underbrace{\text{|||||}}_{\text{塩基対数} \times 2 = \text{ヌクレオチド数}} \end{array} \quad (\text{塩基対数}) = (\text{DNA 分子量}) \div \{(\text{ヌクレオチド分子量}) \times 2\} \\ = 4.5 \times 10^5 (\text{bp})$$

[例題 3] <計算>

ある DNA の分子量は 3.0×10^8 、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は 3.0×10^2 である。
この DNA のからできる mRNA のヌクレオチド数(=塩基数)を求めよ。

[解答・解説]

$$\begin{array}{l} \text{mRNA} \quad \overbrace{\text{|||||}}^{3.0 \times 10^8} \\ \text{DNA} \quad \underbrace{\text{|||||}}_{\text{塩基対数} \times 2 = \text{ヌクレオチド数}} \end{array} \quad (\text{mRNA の塩基数}) = (\text{DNA の bp}) \\ = 5.0 \times 10^5 (\text{コ})$$

〔例題 4〕 <計算>

ある DNA には 1.6×10^7 個のヌクレオチドが含まれている。ヌクレオチド間の平均距離は $3.4 \times 10^{-7} \text{mm}$ として、この DNA の長さを小数第 1 位まで求めよ。

〔解答・解説〕

$$\begin{aligned}(\text{DNA の長さ}) &= \text{bp} \times (\text{ヌクレオチド間の距離}) \\ &= \{(1.6 \times 10^7) \div 2\} \times 3.4 \times 10^{-7} \doteq 2.7(\text{mm})\end{aligned}$$

〔例題 5〕 <計算>

ある DNA の分子量は 3.0×10^9 、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は 3.0×10^2 で、塩基間の平均距離は $3.4 \times 10^{-7} \text{mm}$ である。この DNA の長さを小数第 1 位まで求めよ。

〔解答・解説〕

$$\begin{aligned}(\text{DNA の長さ}) &= \text{bp} \times (\text{ヌクレオチド間の距離}) \\ &= \{(3.0 \times 10^9) \div (2 \times 3.0 \times 10^2)\} \times 3.4 \times 10^{-7} \doteq 1.7(\text{mm})\end{aligned}$$

〔例題 6〕 <計算>

ある DNA の分子量は 3.3×10^9 、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は 6.0×10^2 で、塩基間の平均距離は $3.4 \times 10^{-7} \text{mm}$ である。この DNA の長さを小数第 2 位まで求めよ。

〔解答・解説〕

$$\begin{aligned}(\text{DNA の長さ}) &= \text{bp} \times (\text{ヌクレオチド間の距離}) \\ &= \{(3.3 \times 10^9) \div (2 \times 6.0 \times 10^2)\} \times 3.4 \times 10^{-7} \doteq 1.87(\text{mm})\end{aligned}$$

〔例題 6〕 <計算>

一つの体細胞核内の DNA の長さは 1.7m とされている。塩基間の平均距離を $3.4 \times 10^{-7} \text{mm}$ とすると、ヒトの体細胞の DNA は何塩基対であると計算されるか。また、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量を 3.0×10^2 としてヒトの体細胞 DNA の分子量を求めよ。

〔解答・解説〕

$$\begin{aligned}\text{bp} &= (1.7 \times 10^3) \div (3.4 \times 10^{-7}) = 5.0 \times 10^9(\text{bp}) \\ \therefore 5.0 \times 10^9 \times 3.0 \times 10^2 \times 2 &= 3.0 \times 10^{12}\end{aligned}$$

〔例題 7〕

大腸菌の DNA の長さは全長 1.6mm とされている。塩基間の平均距離を $3.4 \times 10^{-7} \text{mm}$ とすると、大腸菌の DNA は何塩基対であると計算されるか。また、1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量を 3.0×10^2 として大腸菌 DNA の分子量と重さ(g)を求めよ。ただし、アボガドロ数は 6.0×10^{23} とする。

〔解答・解説〕

$$\text{bp} = 1.6 \div (3.4 \times 10^{-7}) = (8/17) \times 10^7 \doteq 4.7 \times 10^6 (\text{bp})$$

$$(8/17) \times 10^7 \times 2 \times 3.0 \times 10^2 \doteq 2.8 \times 10^9$$

$$6.0 \times 10^{23} : 2 \times 3.0 \times 10^2 = (8/17) \times 10^7 : X \Leftrightarrow X \doteq (8/17) \times 10^{14} (\text{g})$$

〔例題 8〕 <計算>

2.4×10^7 個のヌクレオチドからなる DNA の端から端までが転写されたとすると、これに対応するアミノ酸の個数は何個となるか。

〔解答・解説〕

$$2.4 \times 10^7 \div 2 \mid \quad \div 3 \mid \quad = 4.0 \times 10^6 (\text{コ})$$

$$(\text{bp}) \quad (\text{コドン数}) = (\text{アミノ酸数})$$

〔例題 9〕 <計算>

ある DNA の分子量は 3.3×10^9 、1 対のヌクレオチドの平均分子量は 6.6×10^2 である。この DNA から転写されて生じた mRNA に対応するアミノ酸は最大で何個か。

〔解答・解説〕

$$(\text{塩基対数}) = (3.3 \times 10^9) \div (2 \times 6.6 \times 10^2) = 2.5 \times 10^6$$

$$2.5 \times 10^6 \div 3 = 8.5 \times 10^5 (\text{コ})$$

[例題 10] <計算>

2.4×10^7 個のヌクレオチドからなる DNA から生じるタンパク質は何個か。1 つのタンパク質は平均 160 個のアミノ酸からできているとする。

[解答・解説]

$$(\text{塩基対数}) = (2.4 \times 10^7) \div 2 = 1.2 \times 10^7$$

$$1.2 \times 10^7 \div 3 \mid \div 160 \mid = 2.5 \times 10^4 (\text{コ})$$

アミノ酸数 タンパク質数

[例題 11] <計算>

3.6×10^8 個のヌクレオチドからなる DNA が持つ遺伝子の数は何種類か。ただし、1 つのタンパク質は平均 300 個のアミノ酸からできているとする。

[解答・解説]

$$(\text{塩基対数}) = (3.6 \times 10^8) \div 2 = 1.8 \times 10^8$$

$$1.8 \times 10^8 \div 3 \div 300 = 2.0 \times 10^5 (\text{コ})$$

[例題 12] <計算>

1.2×10^7 個のヌクレオチドからなる DNA から生じるタンパク質は何個か。ただし、タンパク質の平均分子量を 4.8×10^4 、1 つのアミノ酸(残基)の平均分子量を 1.2×10^2 とする。

[解答・解説]

$$(\text{塩基対数}) = (1.2 \times 10^7) \div 2 = 6.0 \times 10^6$$

$$6.0 \times 10^6 \div \{[(4.8 \times 10^4) \div (1.2 \times 10^2)] \times 3\} = 5.0 \times 10^3 (\text{コ})$$

[例題 13] <計算>

7.2×10^6 個のヌクレオチドからなる DNA の持つ遺伝子の種類数を求めよ。ただし、タンパク質の平均分子量を 4.8×10^4 、ペプチド結合前のアミノ酸の平均分子量を 138 とする。

[解答・解説]

$$(\text{塩基対数}) = (7.2 \times 10^6) \div 2 = 3.6 \times 10^6$$

$$3.6 \times 10^6 \div \{[(4.8 \times 10^4) \div (138 - 18)] \times 3\} = 3.0 \times 10^3 (\text{コ})$$

[例題 14] <計算>

ある DNA の分子量は 3.6×10^9 , 1 個のヌクレオチド(残基)の平均分子量は 3.0×10^2 , タンパク質の平均分子量は 4.8×10^4 , ペプチド結合前のアミノ酸の平均分子量は 138 である。

問 1 この DNA がもつ遺伝暗号の数を求めよ。

問 2 1 つのタンパク質は 1 本の mRNA から生じる。では、この DNA から最大何本の mRNA がつくられるか。

問 3 この DNA から生じたタンパク質は 2.0×10^3 個であった。全 DNA の何%が使用されたことになるか。

[解答・解説]

問 1 $(3.6 \times 10^9) \div (3.0 \times 10^2) = 1.2 \times 10^7$

$(1.2 \times 10^7) \div 2 \div 3 = 2.0 \times 10^6$ (コ)

遺伝暗号数=コドン数

問 2 $(2.0 \times 10^6) \times (138 - 18) = 2.4 \times 10^8$

タンパク質の合計分子量

$(2.4 \times 10^8) \div (4.8 \times 10^4) = 5.0 \times 10^3$ (コ)

タンパク質数

問 3 $(2.0 \times 10^3) \div (5.0 \times 10^3) \times 100 = 40$ (%)

[例題 15]

ある細菌の DNA の一部を取り出し分子量を測定すると 3.3×10^9 であった。この領域では全長に渡ってタンパク質のアミノ酸を指定しており、遺伝子領域の重複がないとすると、最大何個の遺伝子をもつことになるか。ただし DNA 中のヌクレオチドの平均分子量を 330, アミノ酸の平均分子量を 138, この細菌がもつタンパク質の平均分子量を 5.0×10^4 として、有効数字 2 桁で答えよ。

[解答・解説]

(塩基対数) $= 3.3 \times 10^9 \div (2 \times 330) = 5.0 \times 10^6$

$(5.0 \times 10^6) \div 3 \times (138 - 18) = 2.0 \times 10^8$

コドン数

タンパク質の合計分子量

$(2.0 \times 10^8) \div (5.0 \times 10^4) = 4.0 \times 10^3$ (コ)