

哺乳類の心拍周期と体重の関係

目的：両対数グラフの描き方及びデータの解析方法を学ぶ。併せて動物の体重と心拍周期の関係をみる。

準備：両対数グラフ用紙

作業：

- 1 両対数グラフ用紙上に、縦軸に心臓の拍動一拍にかかる時間 T、横軸に体重 W [kg] をとり、次の値をプロットする。

種類	モルモット	ラット	カイウサギ	ネコ	イヌ	ヤギ	ヒト	ウシ	ウマ
時間 T [s]	0.2	0.17	0.3	0.4	0.7	0.8	1	1.3	2
体重 W [kg]	0.5	0.55	1.5	3.0	14	20	60	500	700

(理科年表 平成 27 年 p 894-895 のデータを元に作成)

- 2 プロットした点を直線で結び、プリントに従って心臓の拍動一拍の時間 T と体重 W の関係を表す式を求める。

○動物の体重と心拍や呼吸の周期、エネルギー消費量などの間には関係式が成立することが知られている。本川 (1992) によれば、

心拍周期	$T = 0.25W^{0.25}$	
呼吸周期	$T = 1.12W^{0.26}$	
標準代謝率 (恒温動物)	$E_s = 4.1W^{0.75}$	但し E_s の単位はワット
(変温動物)	$E_s = 0.14W^{0.75}$	

となっており、心拍や呼吸の例から『「動物の時間は体重の $\frac{1}{4}$ 乗に比例する」』(本川, 2018) と述べている。

○解析の方法

両対数グラフ上で、次の値を読み取る。

- ・体重 1 kg における心臓 1 拍の周期 秒
- ・体重 10kg における心臓 1 拍の周期 秒

$$\text{②} \div \text{①} = \text{③}$$

○体重 (W) が 10 倍になると、心周期 (T) は 倍になっている。

この関係を

$$T = aW^b \quad (a, b \text{ は定数}) \quad \dots \text{(ア)}$$

に代入する。①を代入すると

$$\text{①} = a \times 1^b$$

$$\therefore a = \text{①}$$

※ $1^b = 1$

次に②を代入すると

$$\text{②} = \text{①} \times 10^b$$

$$10^b = \left[\frac{\text{②}}{\text{①}} \right] \dots \text{④}$$

両辺の常用対数をとると

$$b = \log_{10} \text{④}$$

$$= \text{⑤}$$

よって

$$T = \text{①} \times W^{\text{⑤}}$$