

Fechner's Law

Shin-ichi Mayekawa

20200409,2020. 4. 12

1 はじめに

本稿では、精神物理学（心理物理学）の方法として知られる Weber の法則と Fechner の法則に関して簡単に説明をする。

2 Weber の法則

刺激（弱い強度から強い強度へと連続して変化する物理量で例えば光り、音、重さ等）を被験者に与え、その強度が変わったと感じるところで手を上げて貰う、という実験を考えてみる。この場合、被験者は、刺激の微小な変化には反応せずに、刺激の強度がある程度増加した場合のみ反応すると考えられる。従って、横軸に刺激の強度を、累積の縦軸に手が挙げた回数をプロットするとおおよそ以下のようになると考えられる。ただし、最初に手が挙げた時を 0 としている。

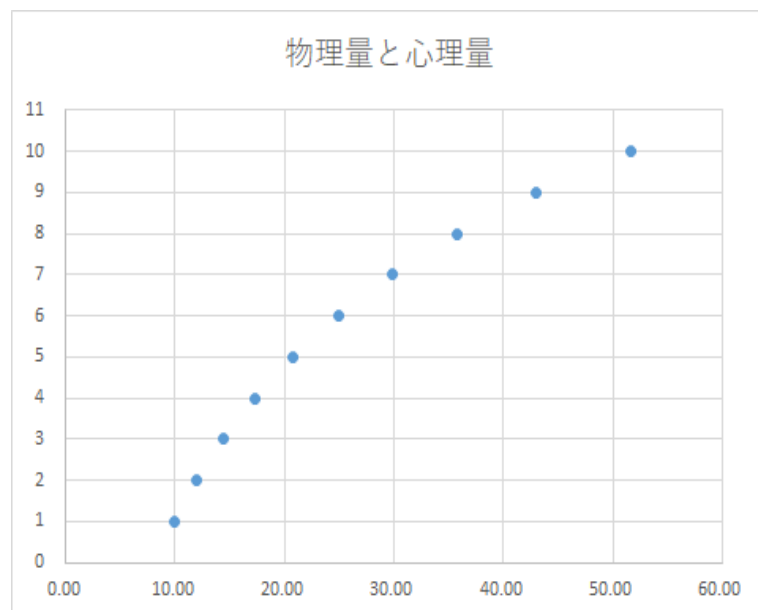


Figure1 心理物理

この図の縦軸を i とし、第 i 番目の横軸の値を ϕ_i とする。

これの横軸の差を取ったものを

$$\delta\phi_i = \phi_{i+1} - \phi_i, \quad i = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

とする

ϕ と $\delta\phi$ のプロットをすると線形。

従って、

$$\delta\phi_i = c\phi_i \quad (2)$$

これより漸化式

また、これを

$$\frac{\delta\phi}{\phi} = c \quad (3)$$

と書き、心理量の増分は等しいのでこれに比例すると考え

$$\delta\psi = Kc \quad (4)$$

$$= K \frac{\delta\phi}{\phi} \quad (5)$$

とし、微分方程式と見做す。

3 Fechner の法則

S_i を第 i 番目の心理量に対する物理量とする。

先の計算から以下の漸化式を得る。

$$S_i = S_{i-1} + c S_{i-1} \quad (6)$$

$$= (1+c) S_{i-1} \quad (7)$$

この S_{i-1} に $S_{i-1} = (1+c) S_{i-2}$ を代入すると (8)

$$= (1+c)^2 S_{i-2} \quad (9)$$

同様にして (10)

$$= (1+c)^3 S_{i-3} \quad (11)$$

$$\vdots \quad (12)$$

$$= (1+c)^{i-1} S_1 \quad (13)$$

$$= (1+c)^{i-1} \phi_1 (\text{絶対閾}) \quad (14)$$

従って、この両辺の対数を取ると

$$\log S_i = \log ((1+c)^{i-1} \phi_1) \quad (15)$$

$$= (i-1) \log(1+c) + \log \phi_1 \quad (16)$$

従って、心理量は

$$i = \frac{\log S_i - \log \phi_1}{\log(1+c)} + 1 \quad (17)$$

$$= \frac{1}{\log(1+c)} \log S_i - \frac{\log \phi_1}{\log(1+c)} + 1 \quad (18)$$

$$= a \log S_i + b \quad (19)$$

と刺激 S_i の対数に関して線形に書ける。

References

前川眞一