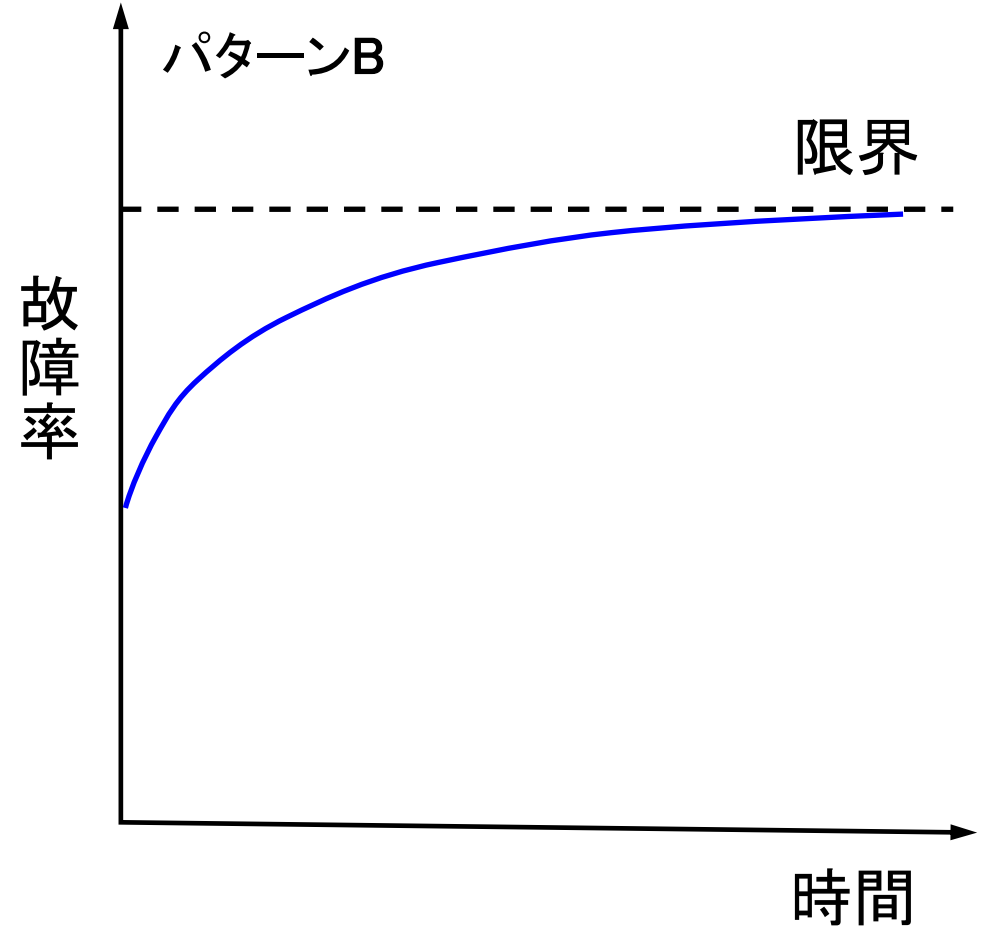
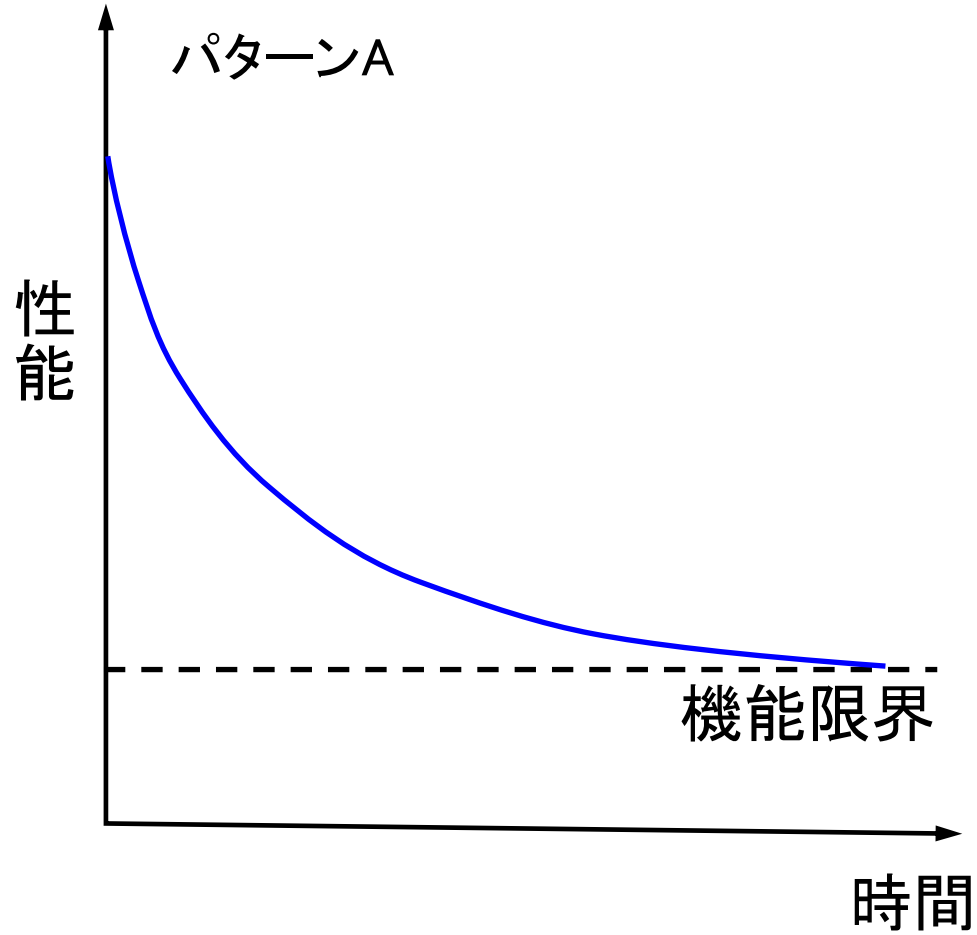
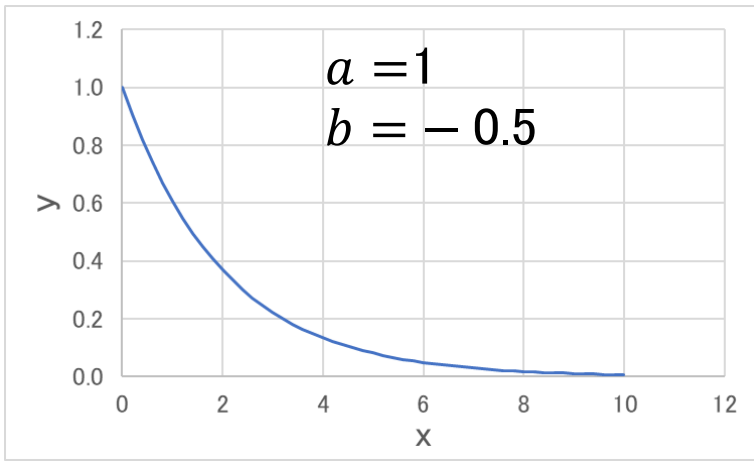
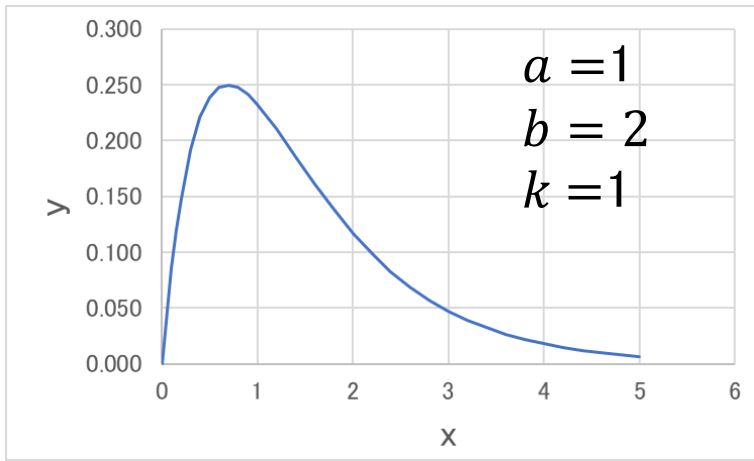
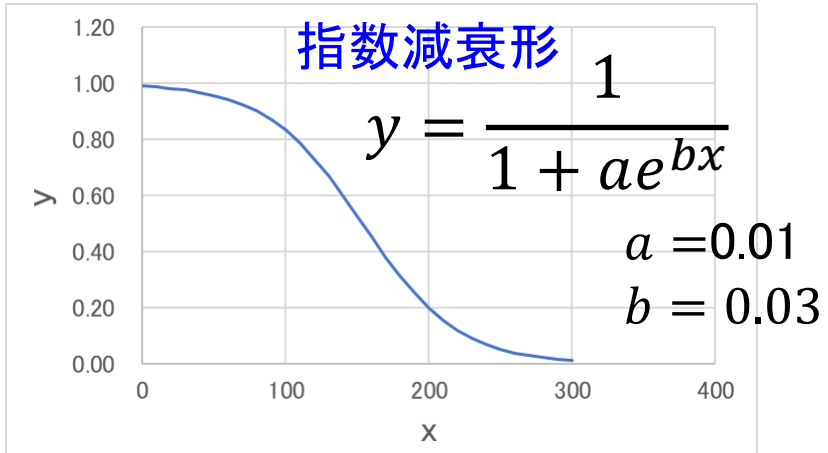
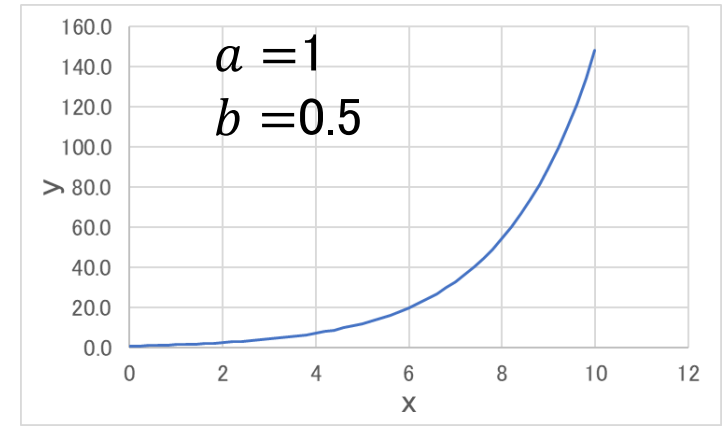


# 劣化パターン

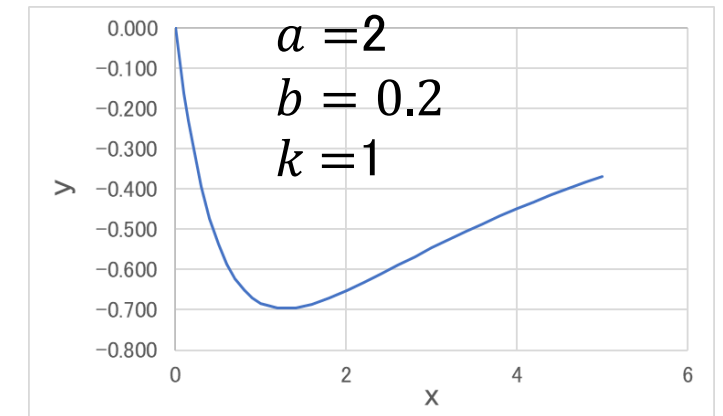


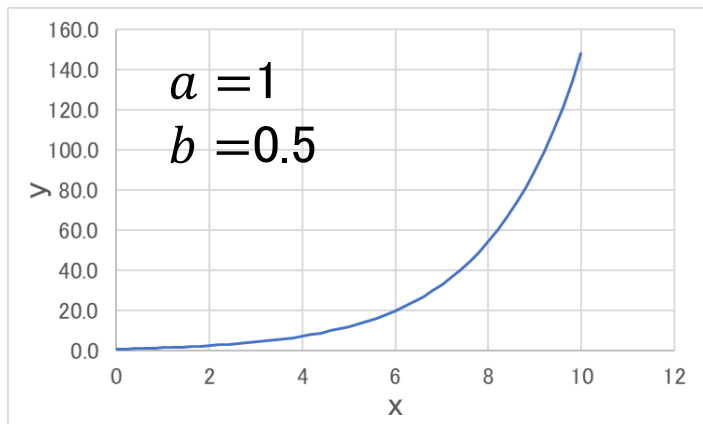


$y = ae^{bx}$   
同じ式でも、係数により  
増減が変化

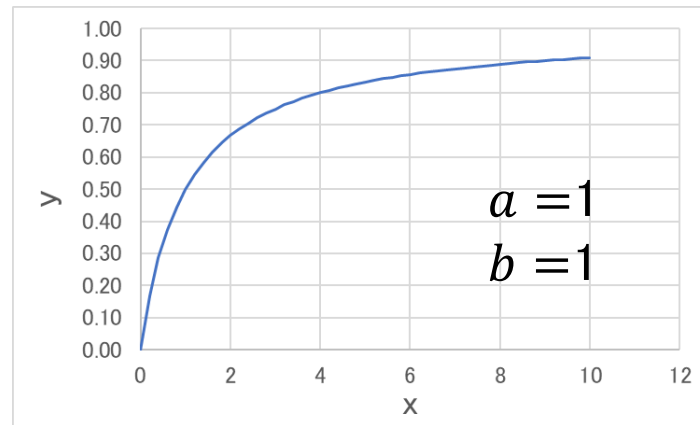


二重指数波形  
 $y = k(e^{-at} - e^{-bt})$   
同じ式でも、係数により  
増減が変化



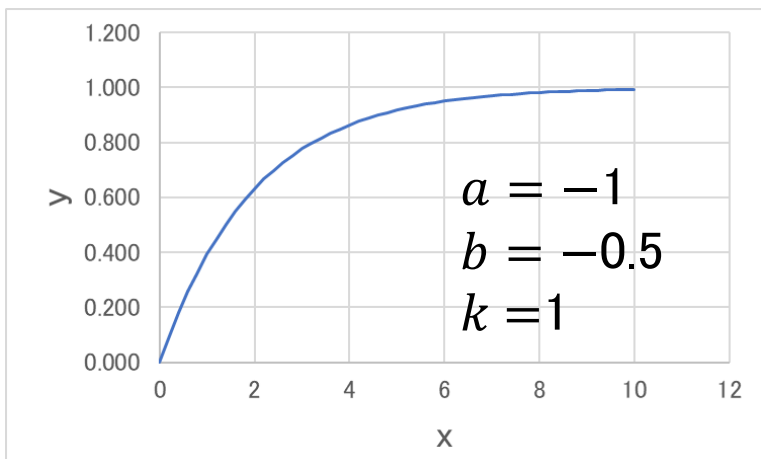


$$y = ae^{bx}$$

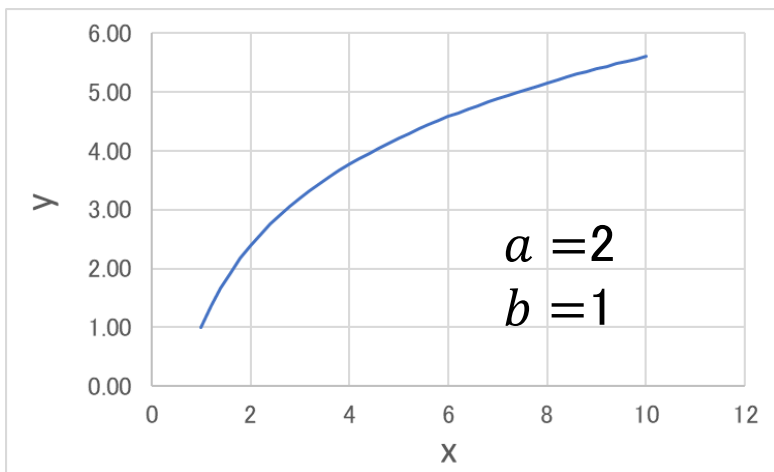


プラー

$$y = \frac{ax}{b + x}$$

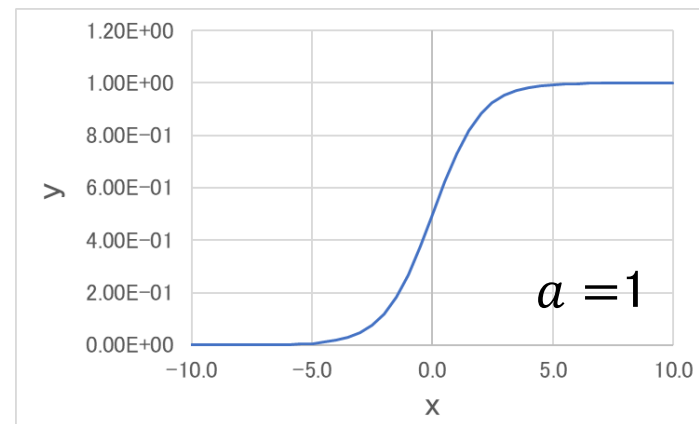


$$y = ae^{bx} + c$$



対数形

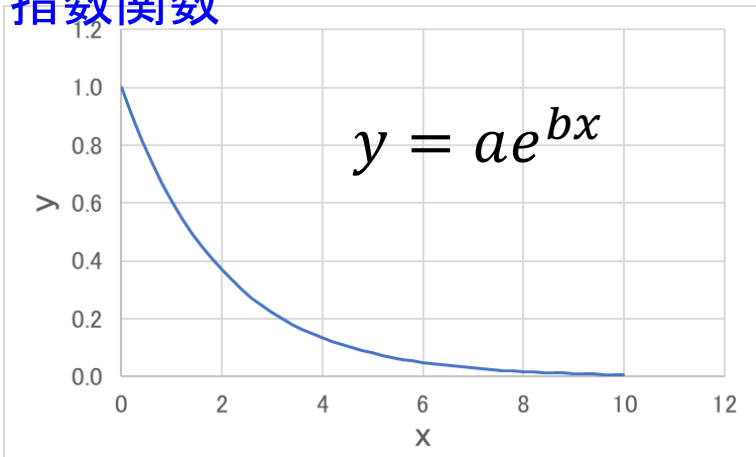
$$y = a \ln x + b$$



ロジスティック

$$y = \frac{1}{1 + e^{-ax}}$$

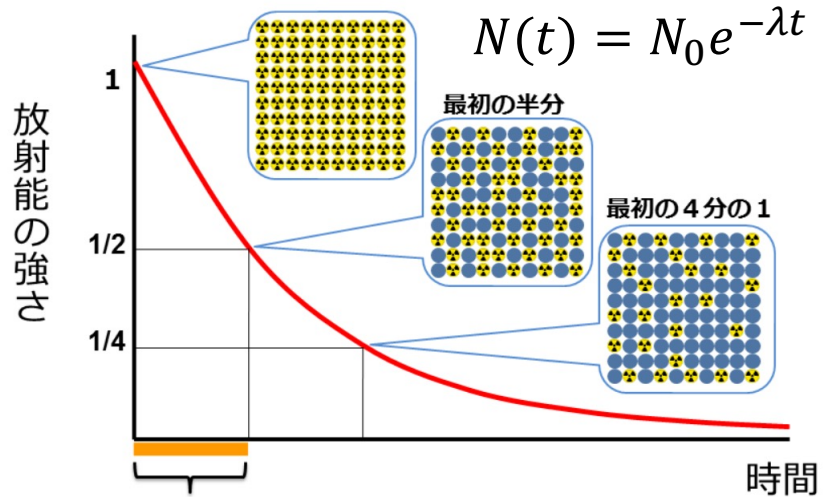
## 指数関数



## 放射崩壊

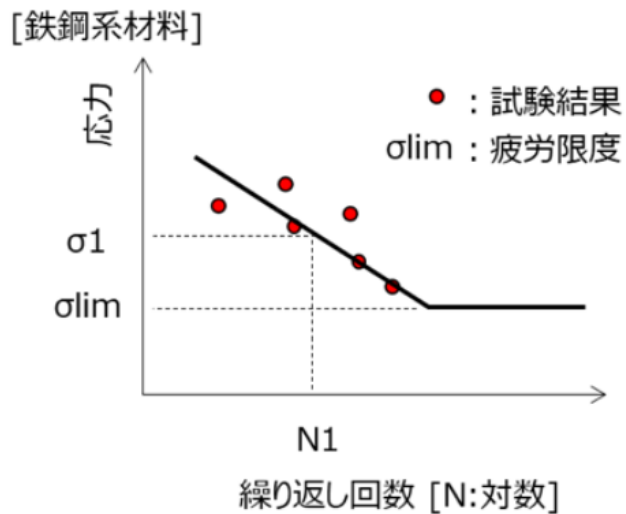
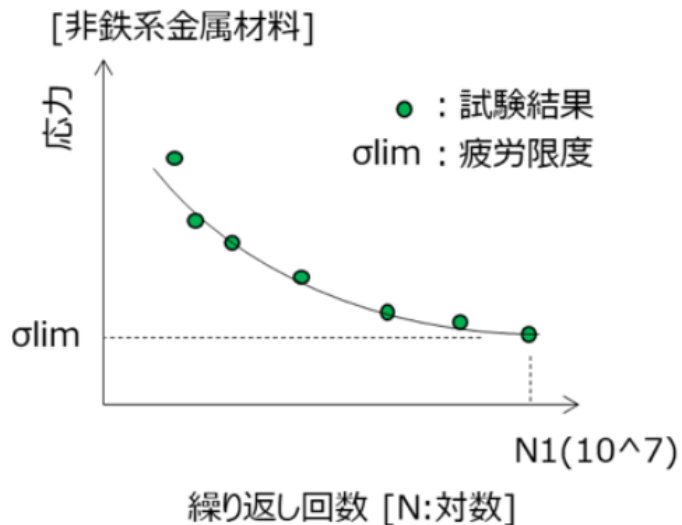
$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$$

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

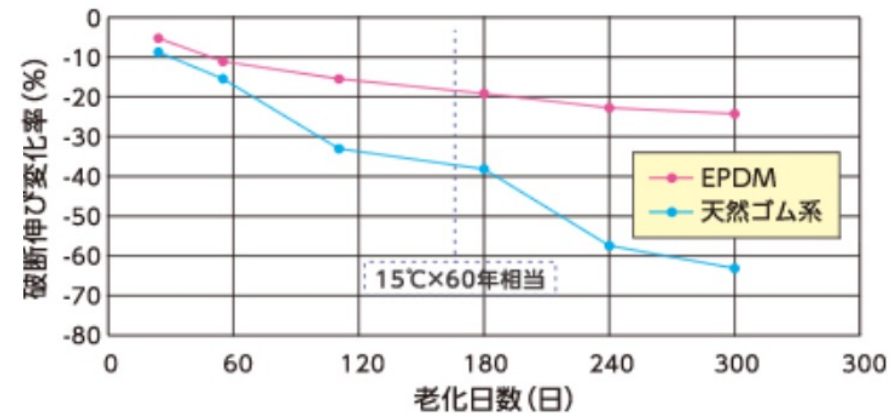


放射性物質の量が半分になる時間  
= (物理学的) 半減期

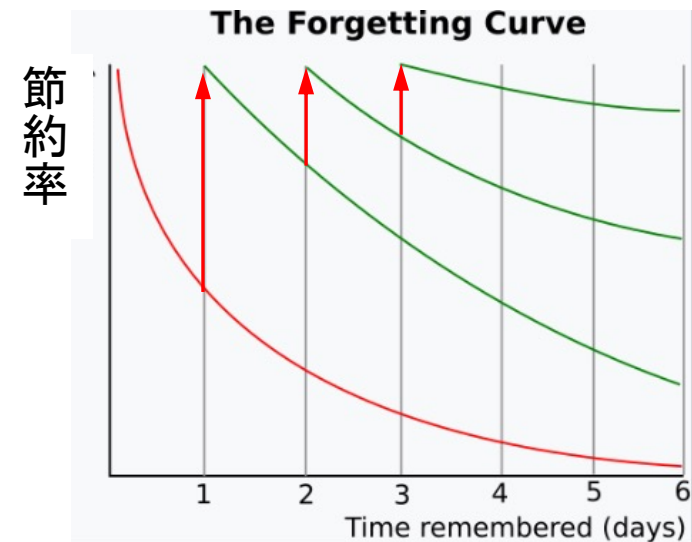
## 金属疲労



## ゴム系



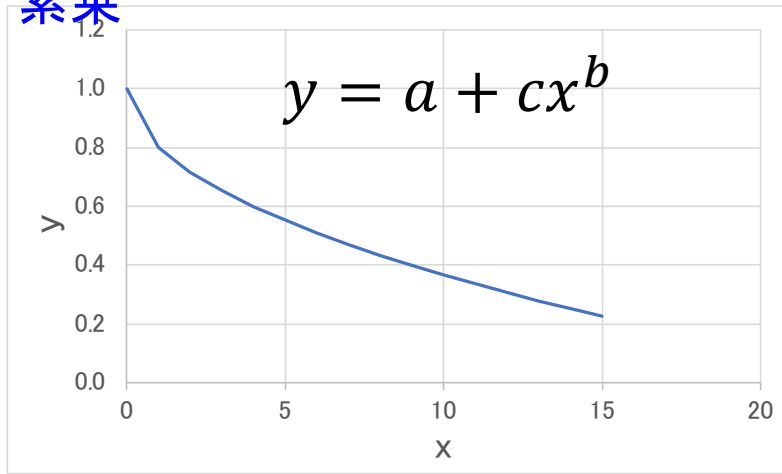
## 忘却曲線



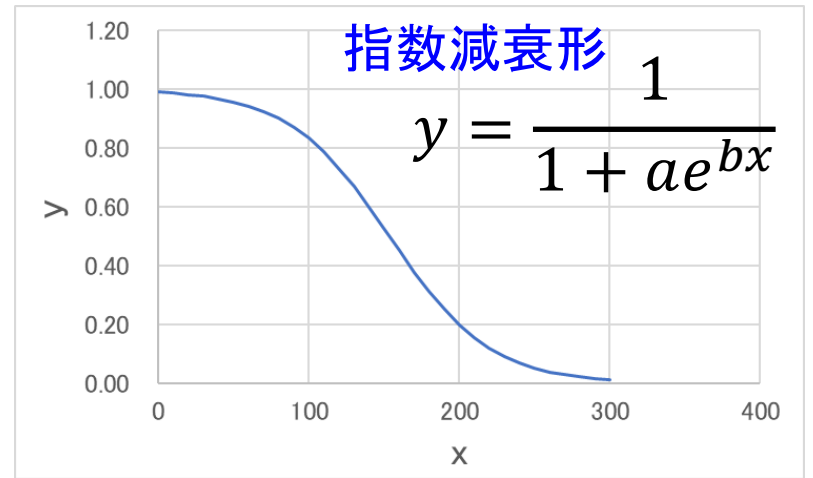
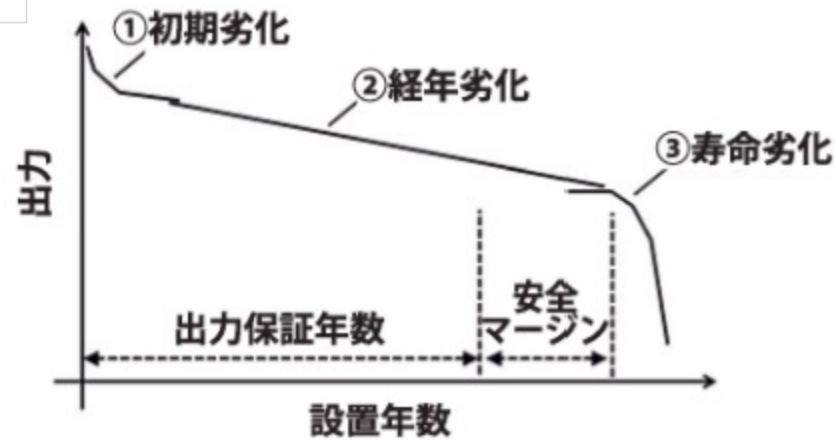
$$b = 100 \times \frac{1.84}{(\log_{10} t)^{1.25} + 1.84}$$

bは節約率 (%)、tは時間 (分)。

累乗

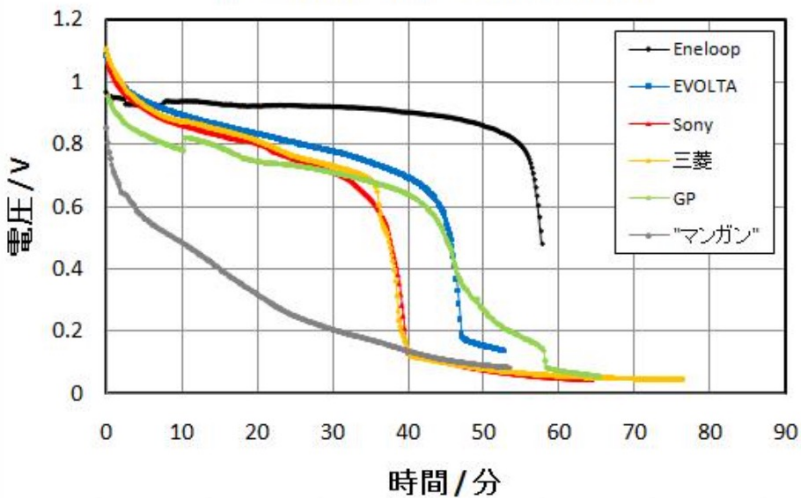


### 太陽電池パネル



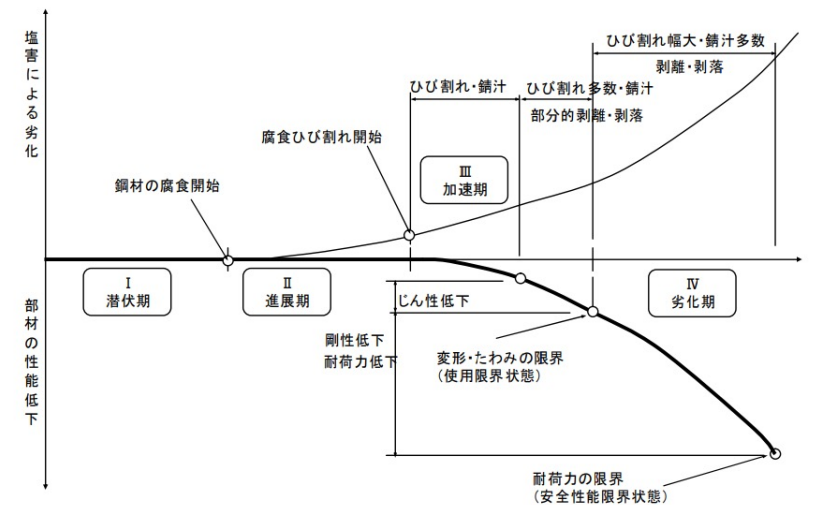
### 乾電池

0.5 OHM負荷での放電特性

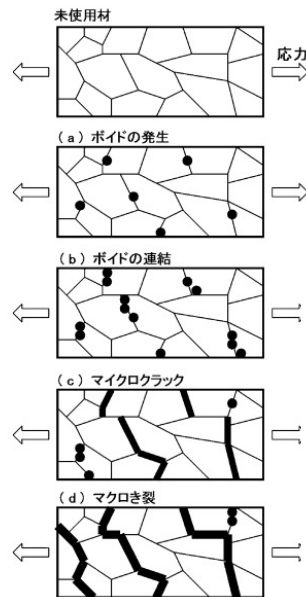
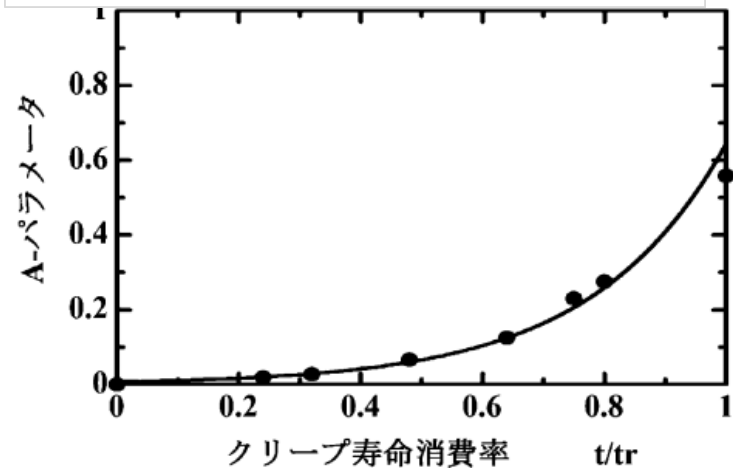
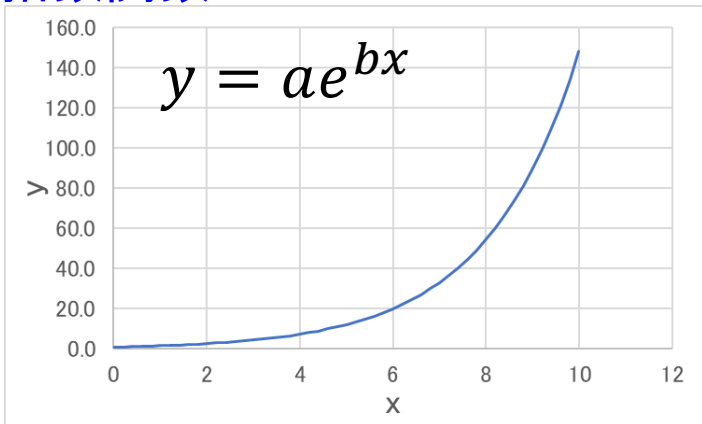


### コンクリート

塩害



# 指数関数

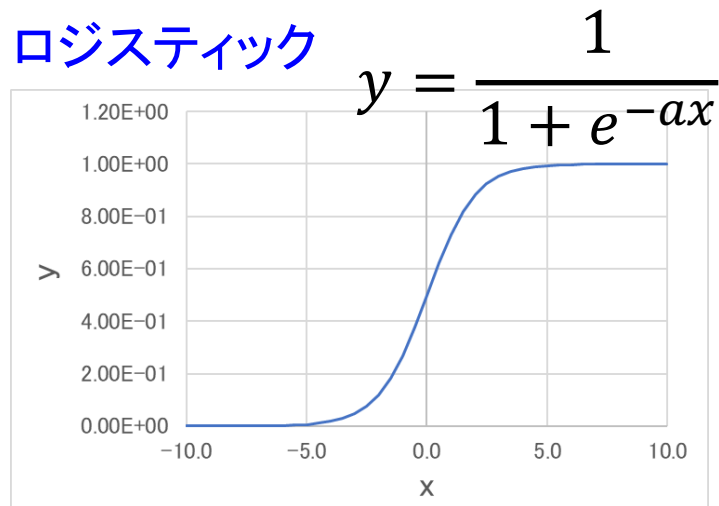


$$\Delta T = -km \times T \times \Delta \sigma \quad \text{式①}$$

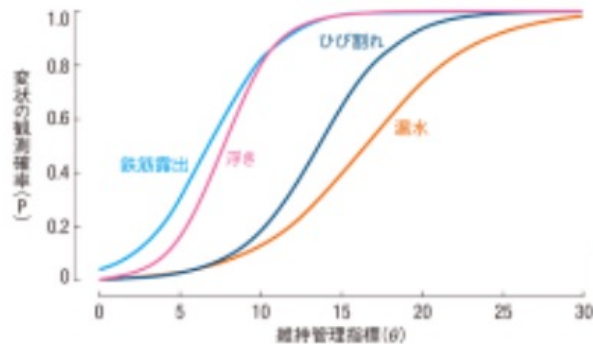
$$\text{但し、} km = \frac{\alpha}{(\rho \times Cp)}$$

- $\Delta T$  熱弾性効果による温度変化量 (K)
- $km$  物体の熱弾性係数
- $T$  物体の温度 (K)
- $\Delta \sigma$  主応力和の変化量 (MPa)
- $\alpha$  線膨張係数 ( $K^{-1}$ )
- $\rho$  密度 ( $kg/m^3$ )
- $Cp$  比熱 ( $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ )

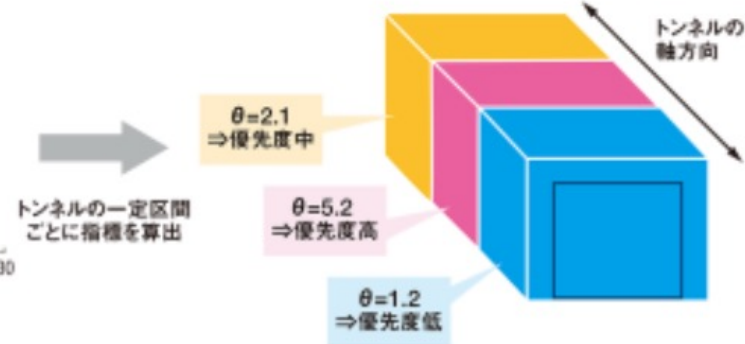
# ロジスティック



# トンネル内のコンクリート壁



$$P_j(\theta_i) = \frac{1}{1 + \exp[-a_j(\theta_i - b_j)]}$$





# 軸受の劣化

(総回転数)  $L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \dots\dots\dots (5-1)$

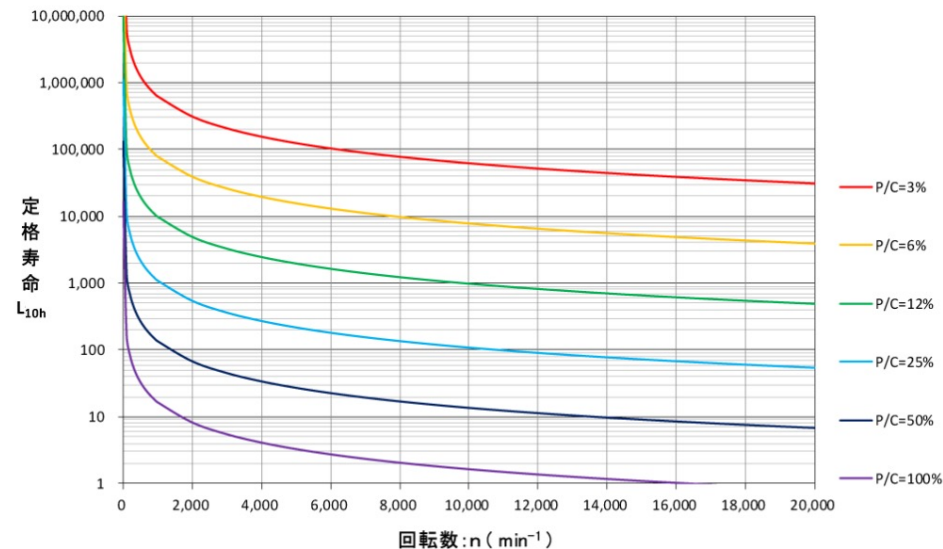
(時間)  $L_{10h} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^p \dots (5-2)$

(走行距離)  $L_{10s} = \pi D L_{10} \dots\dots\dots (5-3)$

$L_{10h} = 500 f_h^p \dots\dots\dots (5-5)$

寿命係数:  $f_h = f_n \frac{C}{P} \dots\dots\dots (5-6)$

速度係数:  $f_n = \left(\frac{10^6}{500 \times 60n}\right)^{1/p}$   
 $= (0.03n)^{-1/p} \dots (5-7)$



ここに、

$L_{10}$  : 基本定格寿命  $10^6$  回転

$L_{10h}$  : 基本定格寿命 h

$L_{10s}$  : 基本定格寿命 km

$P$  : 動等価荷重 N... (A 38 ページ参照)

$C$  : 基本動定格荷重 N

$n$  : 回転速度  $\text{min}^{-1}$

$p$  : 玉軸受の場合  $\dots\dots\dots p = 3$

ころ軸受の場合  $\dots\dots p = 10/3$

$D$  : 車輪又はタイヤの直径寸法 mm

$C = P \left( L_{10h} \times \frac{60n}{10^6} \right)^{1/p} \dots\dots\dots (5-4)$

$L_{nm} = a_1 a_{ISO} L_{10} \dots\dots\dots (5-8)$

ここに、

$L_{nm}$  : 修正定格寿命  $10^6$  回転

90% 及びそれを超える信頼度、疲労限荷重、特別な軸受特性、潤滑剤の汚染、特別な運転条件のいずれか又は組合せに対して修正した定格寿命。

$L_{10}$  : 基本定格寿命  $10^6$  回転 (信頼度 90%)

$a_1$  : 信頼度係数  $\dots\dots\dots (1)$  項参照

$a_{ISO}$  : 寿命修正係数  $\dots\dots\dots (2)$  項参照

$a_{ISO} = f \left( \frac{e_c C_u}{P}, \kappa \right) \dots\dots\dots (5-9)$

