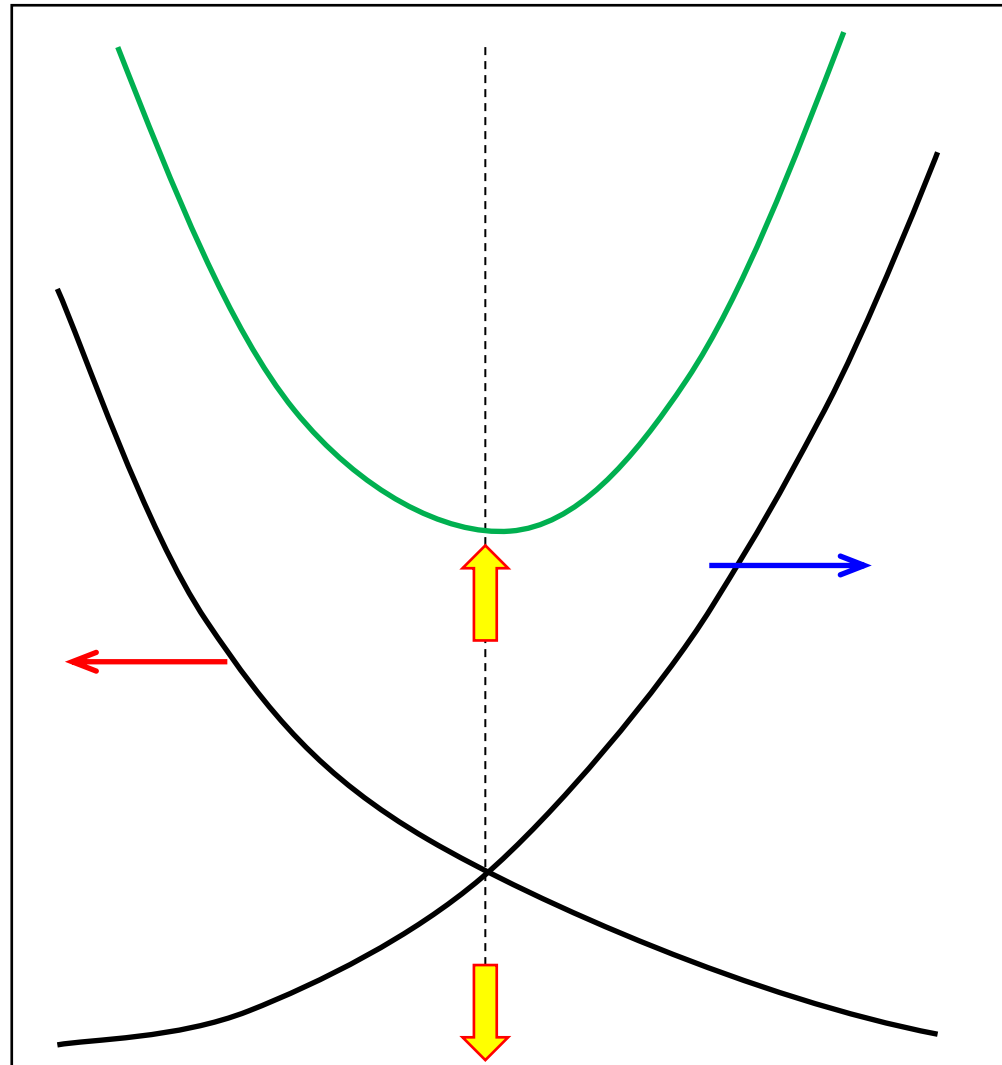


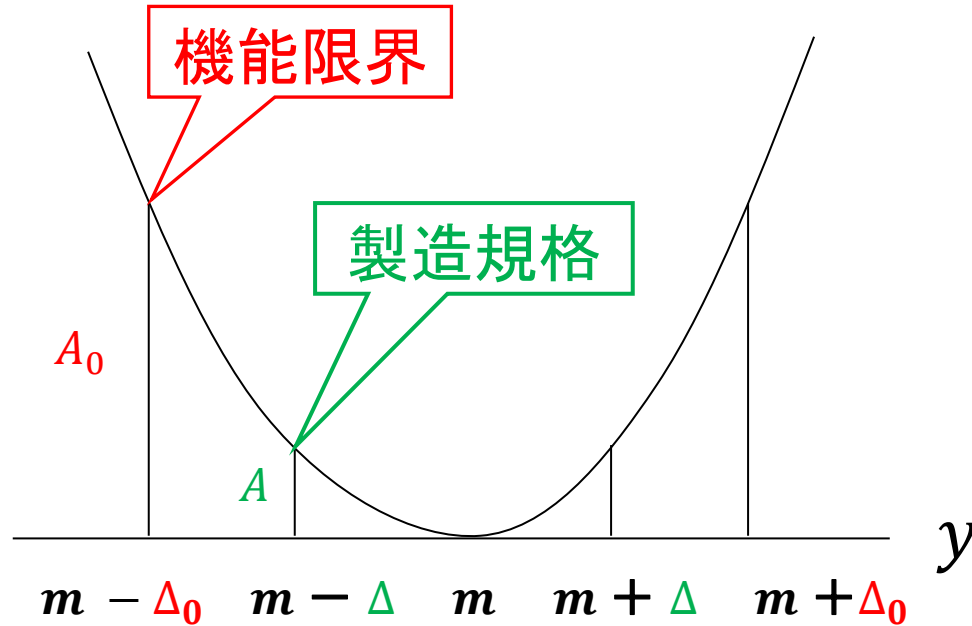
故障発生頻度



点検／修正回数

点検費用

經濟的損失 $L(y) = k(y - m)^2 \quad \dots 1)$



y : 機能特性

m : 目標値

k : 比例定数

1) 式において、 $L(y) = A_0$ 、 $y = m - \Delta_0$ を代入して

機能限界時の損失 $A_0 = k \Delta_0^2 \quad \dots 2)$ Δ_0 : 機能限界

1) に 2) を代入して $L(y) = \frac{A_0}{\Delta_0^2} (y - m)^2 = \frac{A}{\Delta^2} (y - m)^2 \quad \dots 3)$

製造規格の設定

機能限界

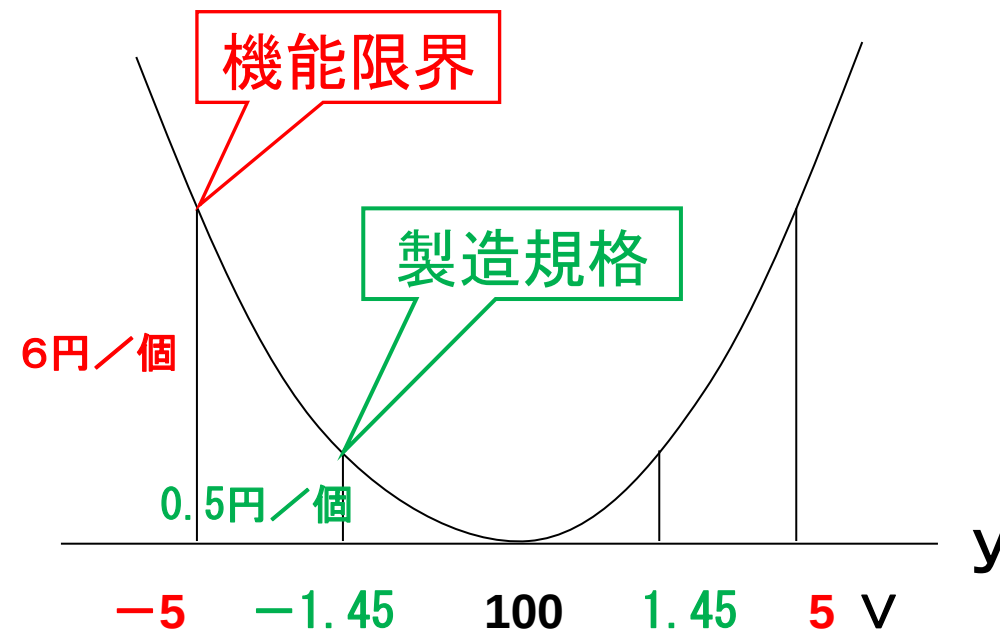
$$m \pm \Delta_0 = 100 \pm 5 \quad [\text{V}]$$

損失

$$A_0 = 6 \quad [\text{円}/\text{個}]$$

製造規格外の不良品
(Δ)

$$A = 0.5 \quad [\text{円}/\text{個}]$$



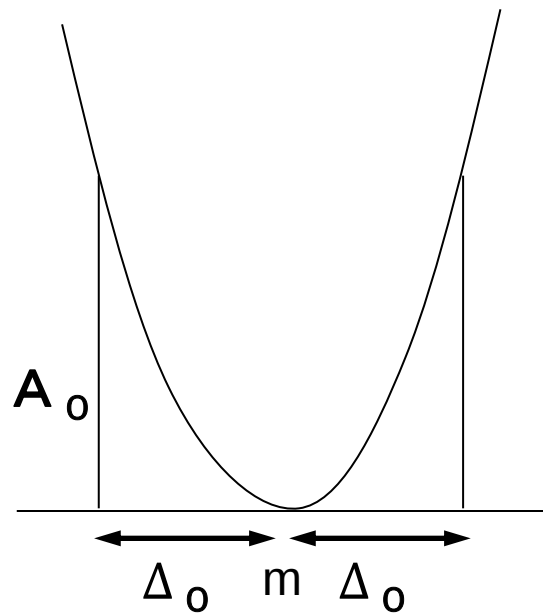
$L(y) = \frac{A_0}{\Delta_0^2} (y - m)^2$ の式に $L(y) = A$ 、 $y - m = \Delta$ を代入

$$A = \frac{A_0}{\Delta_0^2} \Delta^2 \quad \Delta = \Delta_0 \sqrt{\frac{A}{A_0}} = \frac{\Delta_0}{\sqrt{\frac{A_0}{A}}} = \frac{\Delta_0}{\phi} = \frac{5}{3.46} = 1.45 [\text{V}]$$

静特性 (検査、工程管理で扱う品質特性)

望目特性

寸法、重量、電圧など



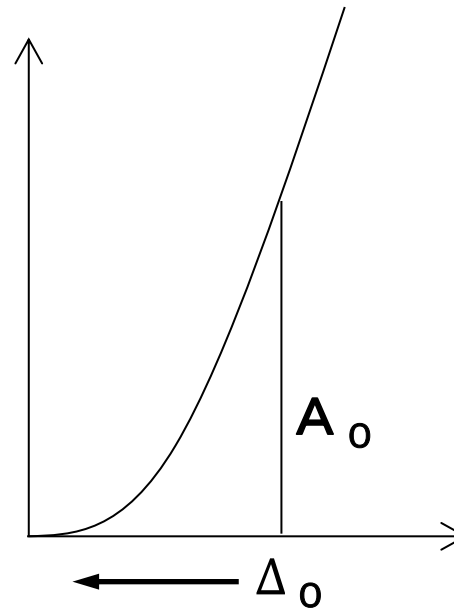
$$L(y) = k(y - m)^2$$

$m = 0$ のとき

ゼロ望目特性

望小特性

真円度、磨耗、騒音など

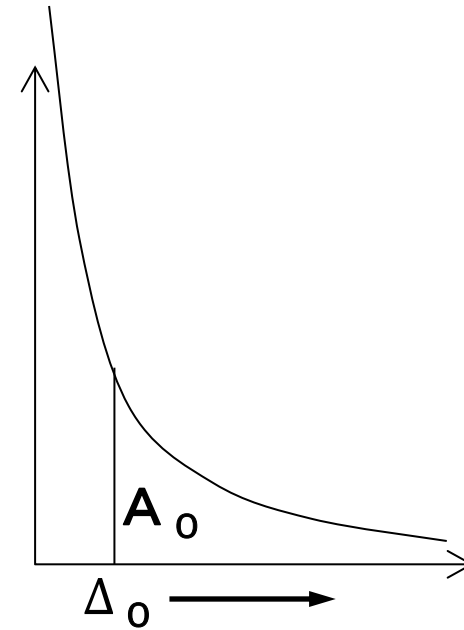


$m = 0$ として

$$L(y) = ky^2$$

望大特性

接着強度、破壊強度など



$$L(y) = k/y^2$$

ばらつきと経済的損失

$$L(y) = \frac{A_0}{\Delta_0^2} (y - m)^2 = \frac{A_0}{\Delta_0^2} V_T = \frac{A_0}{\Delta_0^2} \sigma^2$$

実際の製品では特性値 y が変化するため、

分散(ばらつきの平均値) V_T を $(y - m)^2$ に代入

$$\begin{aligned} V_T &= \frac{(y_1 - m)^2 + (y_2 - m)^2 + \cdots + (y_n - m)^2}{n} \\ &= \sigma^2 \end{aligned}$$

品質水準が高い → σ^2 の逆数(これをSN比)を大きくすること

パラメータ設計

$$\text{経済的損失} = \text{点検コスト} + \text{修正コスト} + \text{測定誤差による損失}$$

$$\text{コスト} B = B_1 + B_2$$

$$B_1 : \text{標準の維持管理費用} = \frac{\text{年間維持管理費用}}{\text{点検回数}}$$

$$B_2 : \text{人件費／回} = \text{点検時間} \times \text{時給}$$

点検コスト

$$= \frac{B}{n} \quad n \text{個作製後、1回点検実施} \rightarrow n \text{は点検間隔}$$

$$\text{コスト} C = C_1 + C_2$$

$$C_1 : \text{標準の維持管理費用} = \frac{\text{年間修正管理費用}}{\text{修正回数}}$$

$$C_2 : \text{人件費／回} = \text{修正時間} \times \text{時給}$$

$$\text{修正コスト} = \frac{C}{u} \quad n \text{個作製後、1回修正実施} \rightarrow u \text{は修正間隔}$$

計測器の誤差 $\leq$ 修正限界($\pm D$)

$$\text{測定誤差による損失} = \frac{A}{\Delta^2} \times \boxed{\frac{D^2}{3}}$$

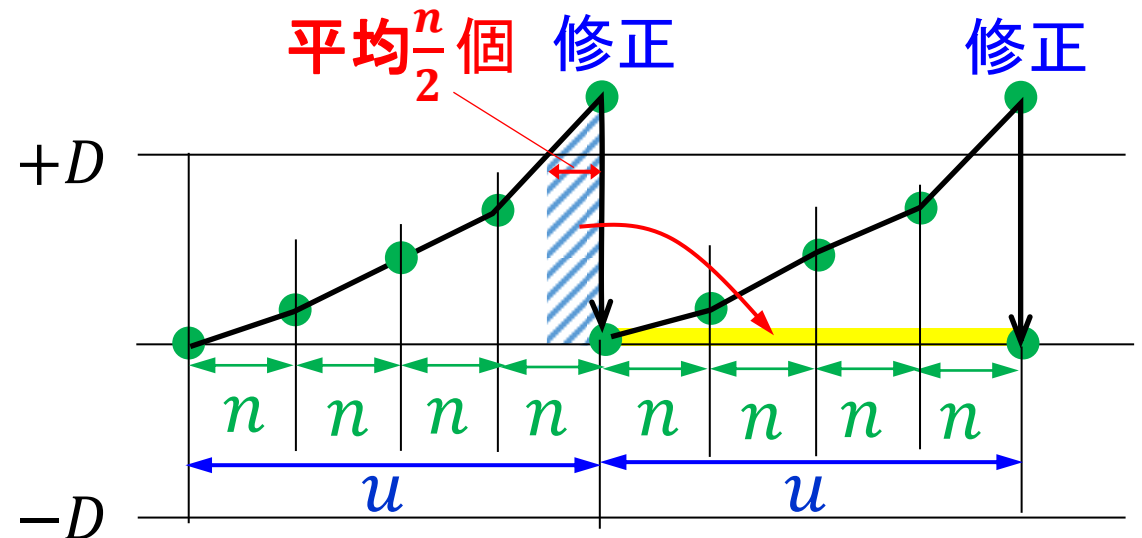
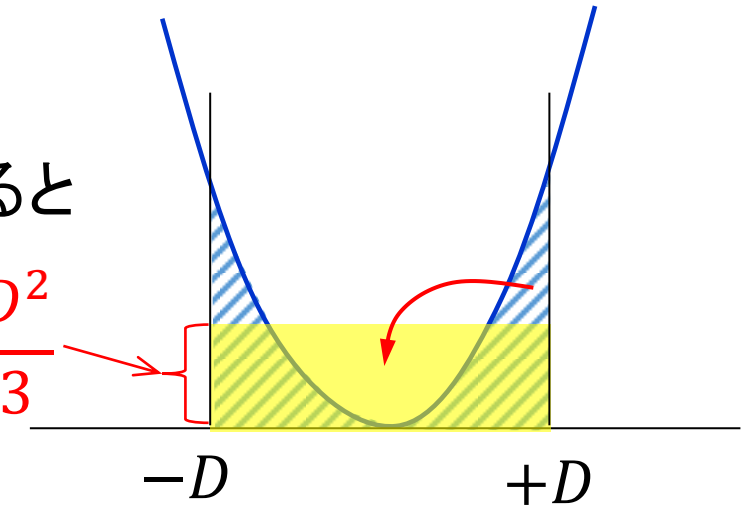
$$L(y) = \frac{A_0}{\Delta_0^2} (y - m)^2 = \frac{A_0}{\Delta_0^2} V_T = \frac{A_0}{\Delta_0^2} \sigma^2$$

計測器の誤差 $>$ 修正限界($\pm D$)

$$\text{測定誤差による損失} = \frac{A}{\Delta^2} \times \boxed{\frac{n}{2} \times \frac{D^2}{u}}$$

一様に分散すると

$$\frac{1}{2D} \int_{-D}^D y^2 dy = \frac{D^2}{3}$$



経済的損失 = 点検コスト + 修正コスト + 測定誤差による損失

$$L = \frac{B}{n} + \frac{C}{u} + \frac{A}{\Delta^2} \left(\frac{D^2}{3} + \frac{n}{2} \times \frac{D^2}{u} \right)$$

$$u = u_0 \times \frac{D^2}{D_0^2}$$

ここで、平均修正間隔 u は修正限界 D^2 に比例するので、 $\lambda = \frac{u}{D^2} = \frac{u_0}{D_0^2}$ 添え字0は現行の値

変数 n と D で微分してゼロとおく

$$\frac{dL}{dn} = -\frac{B}{n^2} + \frac{A}{\Delta^2} \times \frac{1}{2} \times \frac{D^2}{u} = 0$$

$$\frac{dL}{dD} = -2 \times \frac{D_0^2 C}{u_0 D^3} + \frac{A}{\Delta^2} \times \frac{2}{3} \times D = 0$$

$$\frac{B}{n^2} = \frac{AD^2}{2\Delta^2 u} = \frac{AD_0^2}{2\Delta^2 u_0} \rightarrow n^2 = \frac{B2\Delta^2 u_0}{AD_0^2}$$

$$\text{最適点検間隔 } n = \sqrt{\frac{2Bu_0}{A} \frac{\Delta}{D_0}}$$

$$\frac{2D_0^2 C}{u_0 D^3} = \frac{AD}{3\Delta^2}$$

$$\text{最適修正限界 } D = \left(\frac{3C}{A} \times \frac{D_0^2}{u_0} \times \Delta^2 \right)^{\frac{1}{4}}$$