

【工程能力指数(Cp, Cpk)】

工程能力指数(Cp/Cpk)----<正規分布>

物の長さを測ろうとすると、測るたびに少しずつ物差しの読みが違っているのを経験する。これが測定
の誤差というもので、この測定値の分布図を描くと、測定回数を多くとったときは図 1 のように山のようなカ
ーブを描く。このような曲線を正規分布曲線と呼んでいる。またこのような分布を正規分布と呼んでいる。

世の中にはこの正規分布に従う例が多くあり、よく管理された生産組織から製造される製品の長さや重
さなども正規分布に従っている。

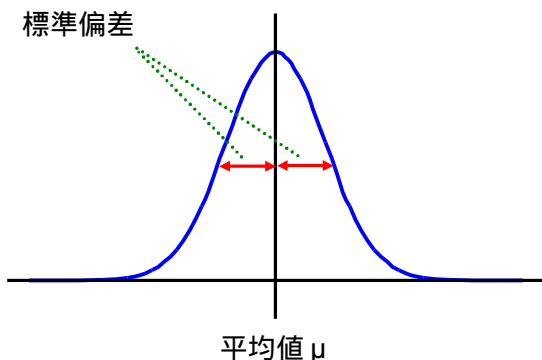


図 1：正規分布曲線

正規分布曲線の形は 2 つの要因で決まっている。
1 つは平均値 μ 、もう 1 つは標準偏差 σ である。

平均値 μ は正規分布曲線の中心線を示しており、平均値 μ を中心として線対称な形となっている。
標準偏差 σ は正規分布曲線の変曲点を示している。

横軸は実際の分布であるが、縦軸はその出現確率を示しており、全ての総和を求めると 1 になる。

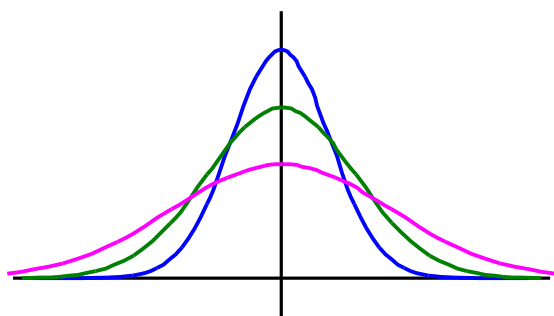


図 2： μ が同じで σ が異なる場合

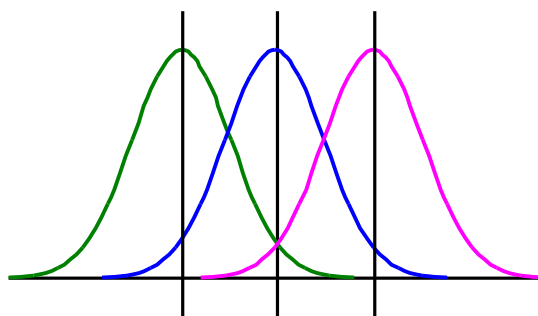


図 3： σ が同じで μ が異なる場合

図 2 は平均値 μ が同じで標準偏差 σ が異なる場合の正規分布曲線である。どの山も出現確率の総和は 1 であるため、標準偏差 σ が大きくなるに従い、山の高さが低くなるのがわかる。図 3 は標準偏差 σ が同じで平均値 μ が異なる場合の正規分布曲線である。中心値が異なるため、山が左右に移動したような形になる。

標準偏差の求め方について説明する。各分布の値を x_1, x_2, \dots, x_n とし、それらの平均値を μ とすると、この分布の標準偏差 σ は以下のように求めることができる。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$$

<工程能力指数>

工程のばらつきと規格の余裕度を確認するために「工程能力指数」という指標がある。ここでは工程能力指数について考えていく。

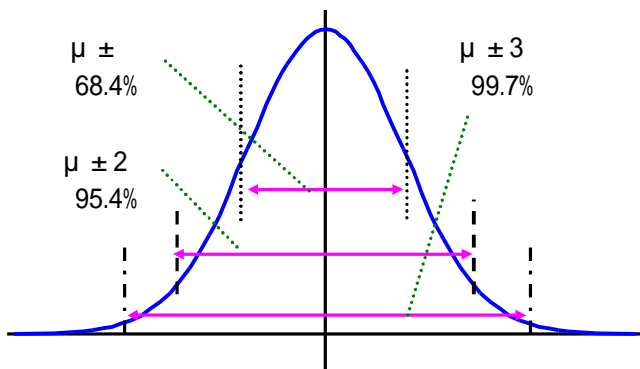


図 4：正規分布の特徴

工程能力指数の説明の前に、正規分布の特徴について説明しておく。図 4 に示すのは正規分布の μ と その確率の総和を示したものである。 $\mu \pm 1$ の中には 68.4%の確率があり、 $\mu \pm 2$ では 95.4%、 $\mu \pm 3$ では 99.7%の確率がある。この特徴を利用したものが工程能力指数である。

工程能力指数を求める場合、特性値の分布が正規分布に従うことが前提にある。上限規格を S_U 、下限規格を S_L 、分布の平均値を μ 、標準偏差を σ とするとき、次式を用いて求めることができる。

$$C_p = \frac{S_U - S_L}{6\sigma}$$

$$C_{pk} = (1 - k)C_p \quad k = \frac{\left| \frac{S_U + S_L}{2} - \mu \right|}{\frac{S_U - S_L}{2}}$$

上記の式は図 5、図 6 を用いて説明すると以下のようになる。

C_p : 特性分布の平均値と規格の中心が一致している場合に使用する工程能力指数

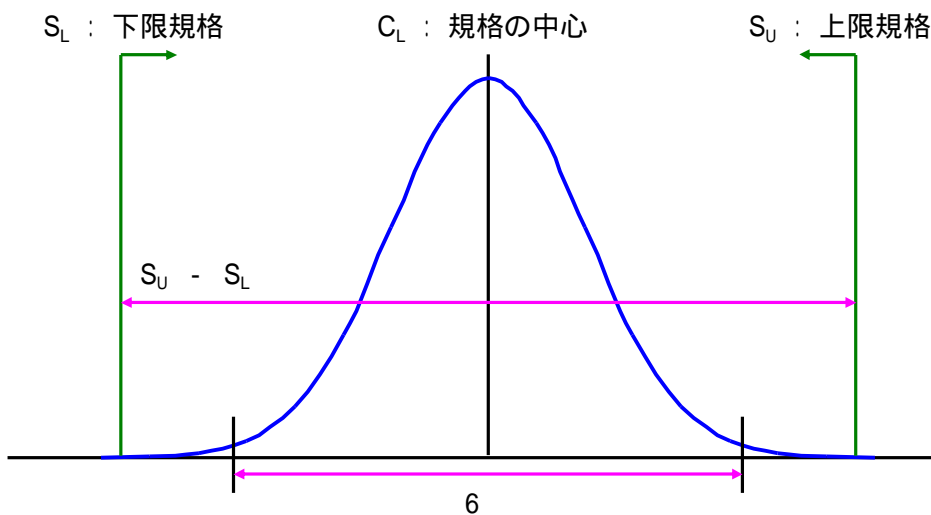


図 5： C_p を図示した場合

Cpk : 特性分布の平均値と規格の中心が一致していない場合に使用する工程能力指数

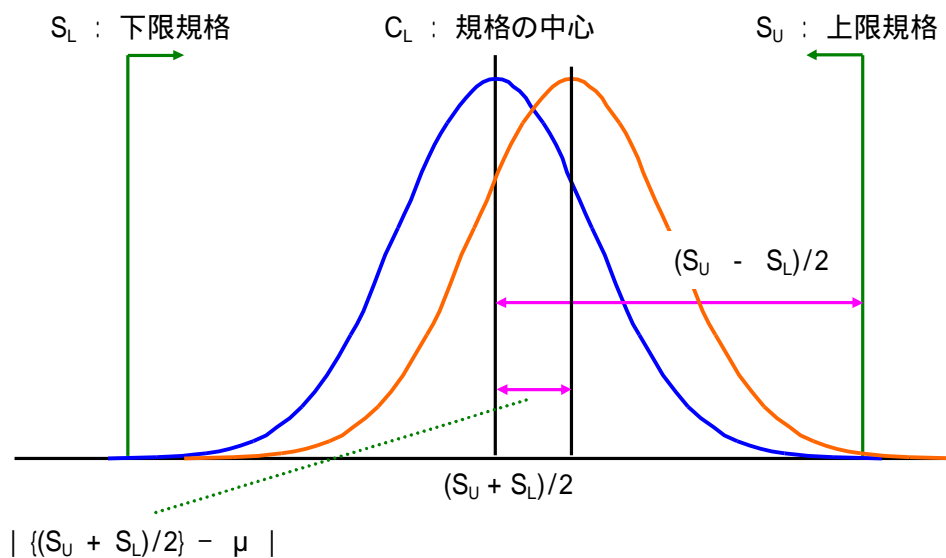


図 6: Cpk を図示した場合

工程能力指数(Cp/Cpk) 株式会社システムデバイステクノロジー リリース 2007年度版