

工程能力指数の統計的推測

早稲田大学創造理工学部 永田 靖

工程能力指数(*PCI*, process capability index)は製造業の品質管理活動で非常によく用いられる指標である。工程能力指数は日本の企業により最初に用いられた。簡単に計算できて、評価方法もわかりやすいので、国内のみならず、世界中の企業において用いられている。工程能力指数の研究はたくさん存在し、ハンドブックとして Kotz and Johnson(1993), Kotz and Lovelace(1998), Pearn and Kotz(2006)があり、わが国では、永田・棟近(2011)がある。

正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ を想定するとき、よく用いられている工程能力指数は次の 4 つである。

下側規格のみが存在する場合：
$$C_{pL} = \frac{\mu - S_L}{3\sigma}$$

上側規格のみが存在する場合：
$$C_{pU} = \frac{S_U - \mu}{3\sigma}$$

両側に規格が存在する場合 (1)：
$$C_p = \frac{S_U - S_L}{6\sigma}$$

両側に規格が存在する場合 (2)：
$$C_{pk} = \min(C_{pL}, C_{pU})$$

ここで S_L は下側規格 (lower specification), S_U は上側規格 (upper specification) を表す。

工程能力指数について次の評価規準がよく用いられる。

- (a) $PCI \geq 1.33$ なら、工程能力はある。
- (b) $1.00 \leq PCI < 1.33$ なら、工程能力はいま一步である。
- (c) $PCI < 1.00$ なら、工程能力はない。

工程能力指数は不良率を変換した指標に過ぎない。しかし、その計算が容易であること、小さな不良率の小数値の取り扱いの煩わしさを避けて、0.10～2.50 程度の範囲の数値で評価できるという実務上の利点がある。また、実際にデータから不良率を推定する場合、不良率が小さいと、不良品そのものを観測するためには莫大な量のサンプルサイズが必要になる。それに対して、工程能力指数はそれほど多くのサンプルを用意しなくても算出が可能である。

本発表では、工程能力指数の統計的推測について実務的な側面と理論的な側面について紹介する。さらに、母集団分布が正規分布ではない場合や、多変量の場合についての問題点についても触れる。

参考文献

Kotz, S. and Johnson, N.L.(1993): *Process Capability Indices*, CHAPMAN & HALL.

Kotz, S. and Lovelace, C.R.(1998): *Process Capability Indices in Theory and Practice*, Arnold.

Pearn, W.L. and Kotz, S.(2006): *Encyclopedia and Handbook of Process Capability Indices*, World Scientific.

永田靖, 棟近雅彦(2011): 『工程能力指数－理論と実際』, JSQC 選書, 日本規格協会.