

工程能力指数

工程の質的な能力を示す尺度

工程能力指数は、分布が正規分布している場合に用います。
(分布の形が **左右対称** のときに用います)

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

C_p : 工程能力指数

S_U : 上限規格

S_L : 下限規格

σ : 標準偏差

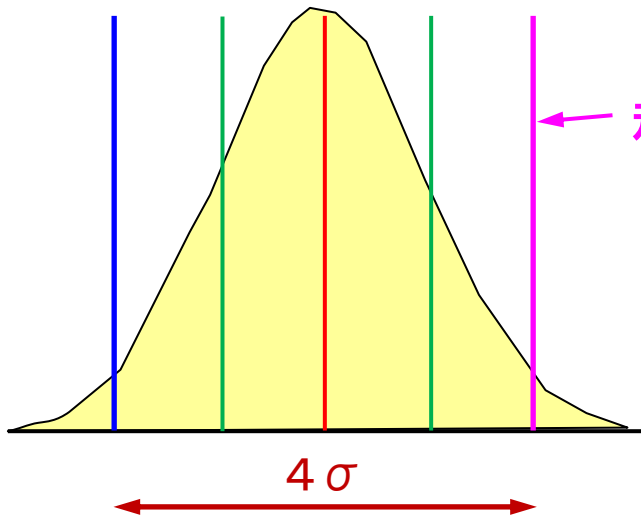
上限規格 $C_{pU} = \frac{S_U - \text{平均値}}{3\sigma}$

下限規格 $C_{pL} = \frac{\text{平均値} - S_L}{3\sigma}$

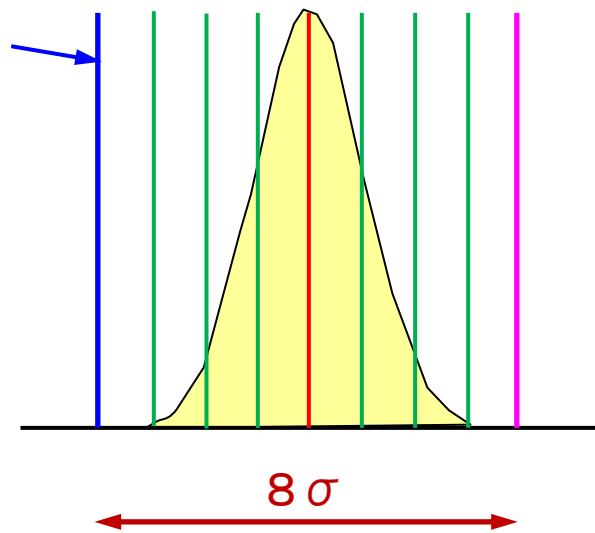
判断基準

$C_p \geq 1.33$	工程能力は十分である
$1.33 > C_p \geq 1$	工程能力は、ほぼ良好である
$1 > C_p$	工程能力は不足している

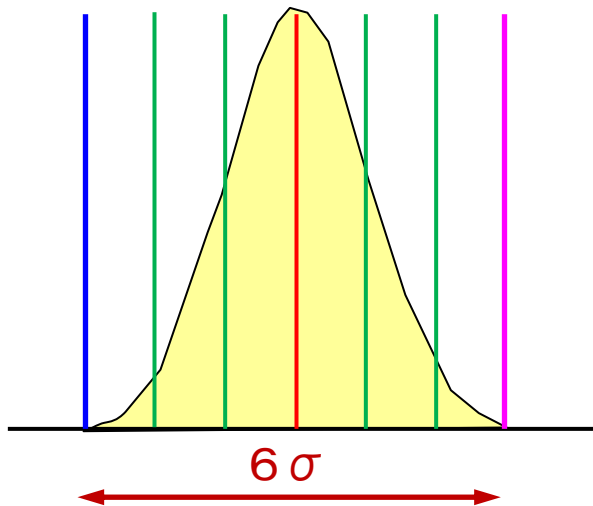
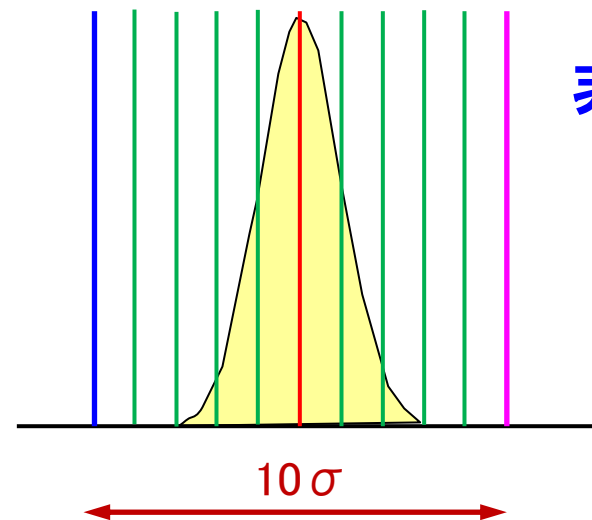
工程能力指数: 規格幅(上限規格-下限規格)で取りうる σ 値を 6σ で除した



規格下限
規格上限

$$\frac{4}{6} = 0.67$$


安定 ★

$$\frac{8}{6} = 1.33$$

$$\frac{6}{6} = 1.00$$


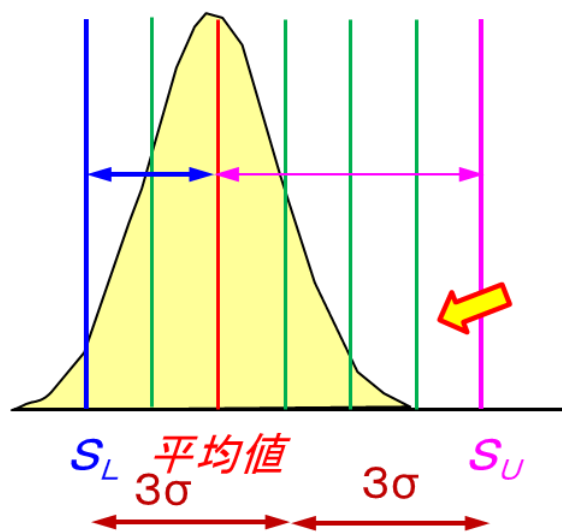
非常に安定

$$\frac{10}{6} = 1.67$$

工程能力指数： 平均値が偏っている場合は C_{pk} を用いる

$$C_{pk} = \text{Min}[C_{pU}, C_{pL}]$$

$$= \text{Min}\left[\frac{S_u - \text{平均値}}{3\sigma}, \frac{\text{平均値} - S_L}{3\sigma}\right]$$



$$C_{pk}$$

$$= \text{MIN}\left[\frac{S_u - \text{平均値}}{3\sigma}, \frac{\text{平均値} - S_L}{3\sigma}\right]$$

$$= \text{MIN}\left[\frac{4}{3}, \frac{2}{3}\right] = \text{MIN}[1.33, 0.67]$$

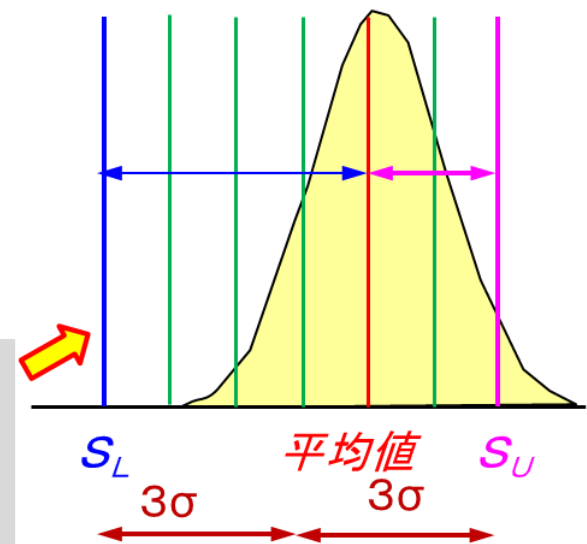
$$= 0.67$$

$$C_{pk}$$

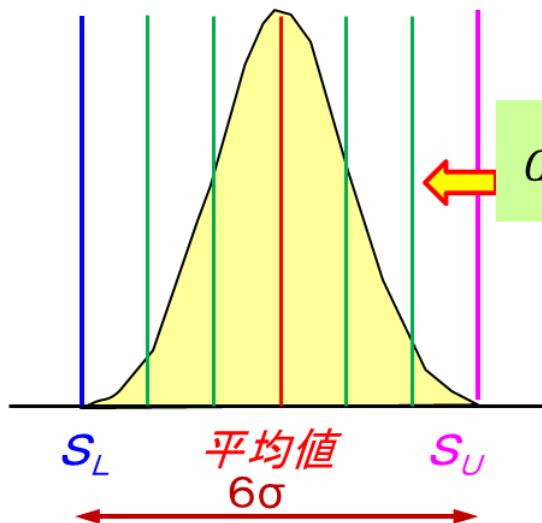
$$= \text{MIN}\left[\frac{S_u - \text{平均値}}{3\sigma}, \frac{\text{平均値} - S_L}{3\sigma}\right]$$

$$= \text{MIN}\left[\frac{2}{3}, \frac{4}{3}\right] = \text{MIN}[0.67, 1.33]$$

$$= 0.67$$



$$C_p = \frac{S_U - S_L}{6\sigma} = \frac{6}{6} = 1.00$$

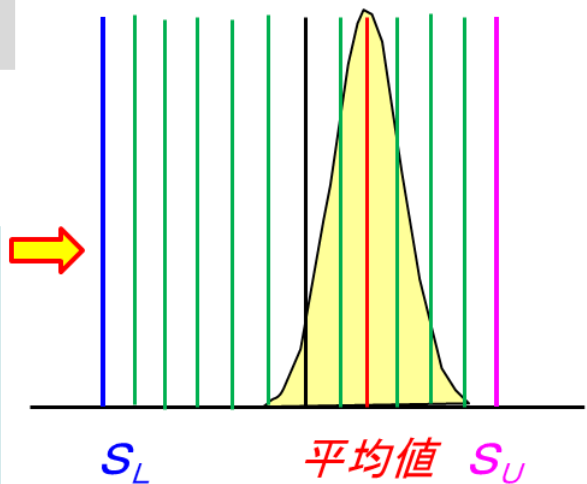


$$C_{pk}$$

$$= \text{MIN}\left[\frac{S_u - \text{平均値}}{3\sigma}, \frac{\text{平均値} - S_L}{3\sigma}\right]$$

$$= \text{MIN}\left[\frac{4}{3}, \frac{8}{3}\right] = \text{MIN}[1.33, 2.67]$$

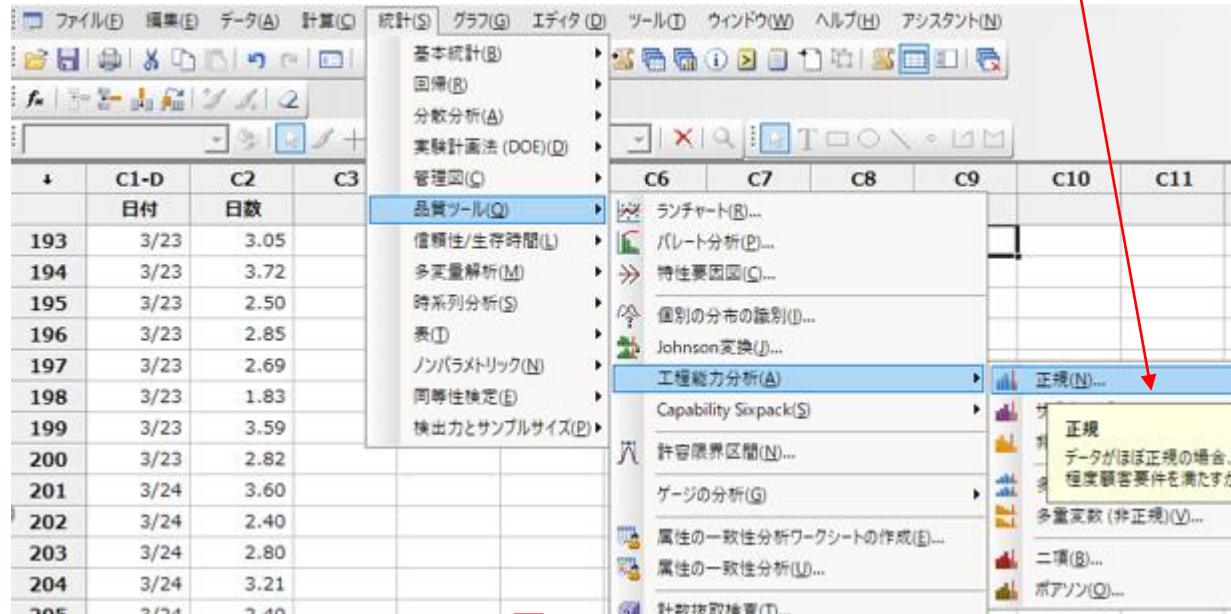
$$= 1.33$$



工程能力を解析する

①統計→品質ツール→工程能力分析→正規

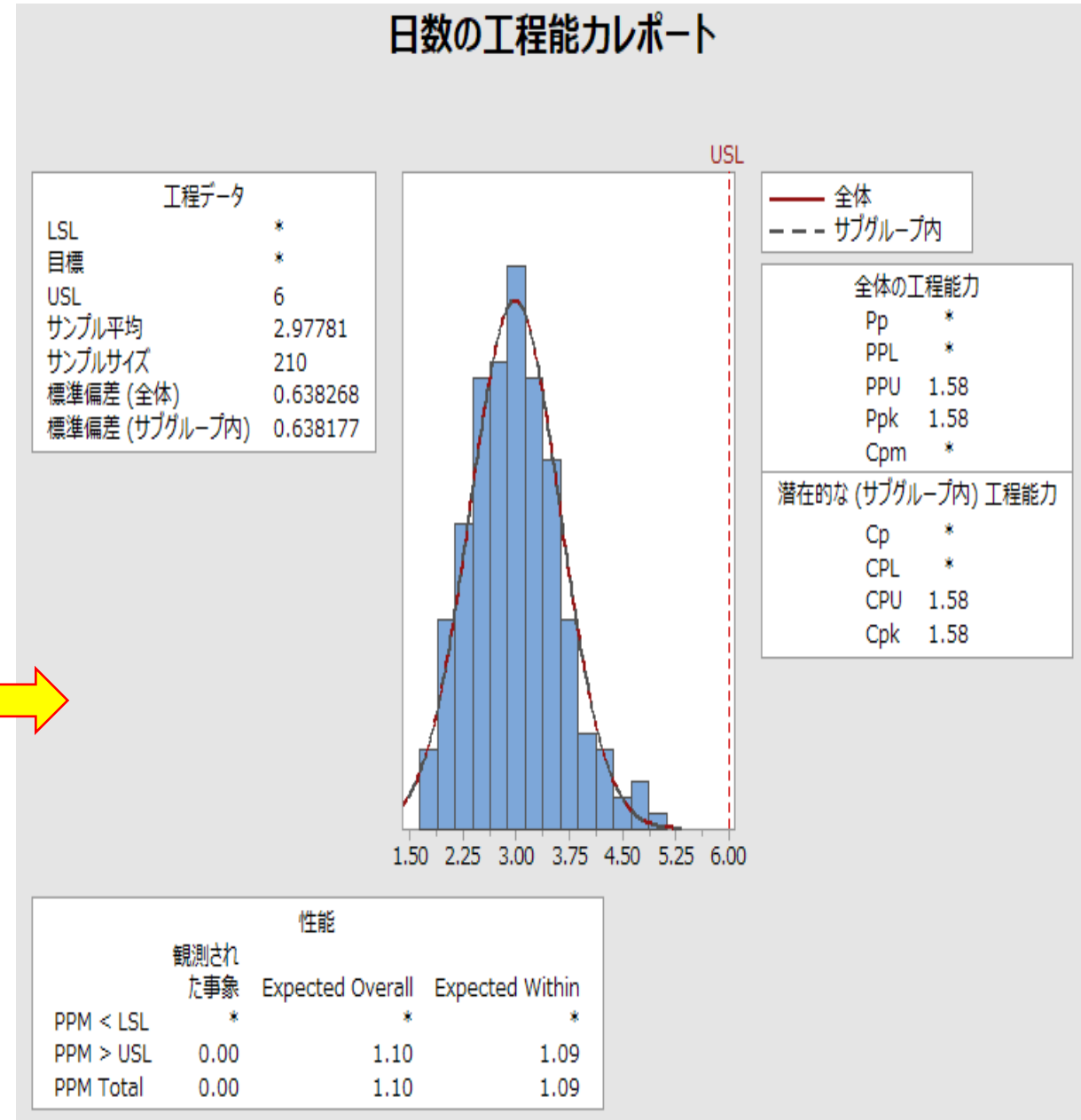
実行結果



工程能力分析 (正規分布)

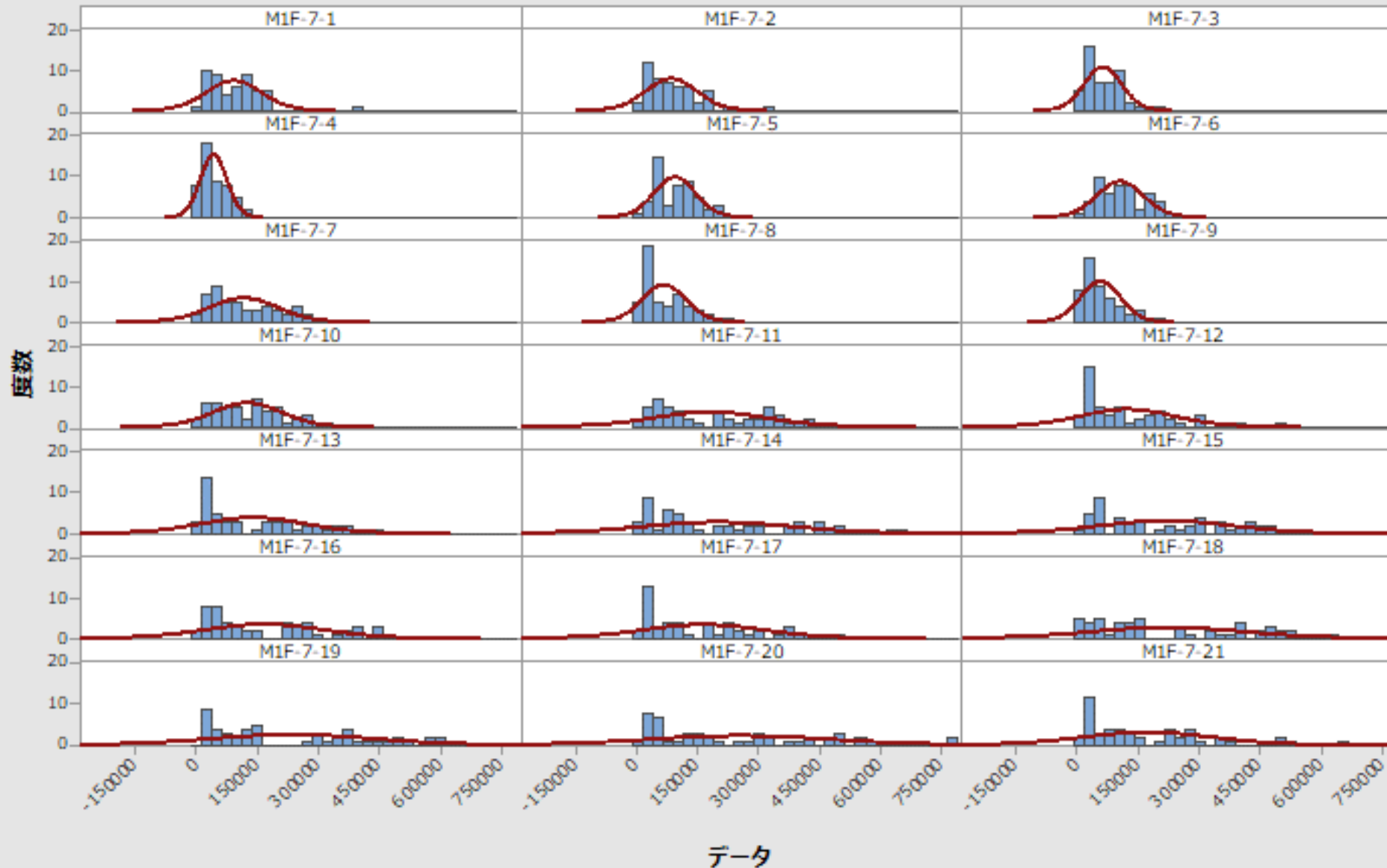
工程能力分析 (正規分布) の設定画面。以下の項目が示されています:

- データの配列: ☒ 単一系列(C): '日数' (②)
- サブグループサイズ(Z): '日付' (③)
- 下側規格限界(L): (空欄)
- 上側規格限界(U): 6 (④6を入れる)
- 平均の経験値(M): (空欄)
- 標準偏差の経験値(T): (空欄)
- 変換(R)...
- 推定(E)...
- オプション(P)...
- 保存(S)...
- OK(O)
- キャンセル



赤い曲線は正規分布

データの分布
サンプルで中心点と変動性を比較します。

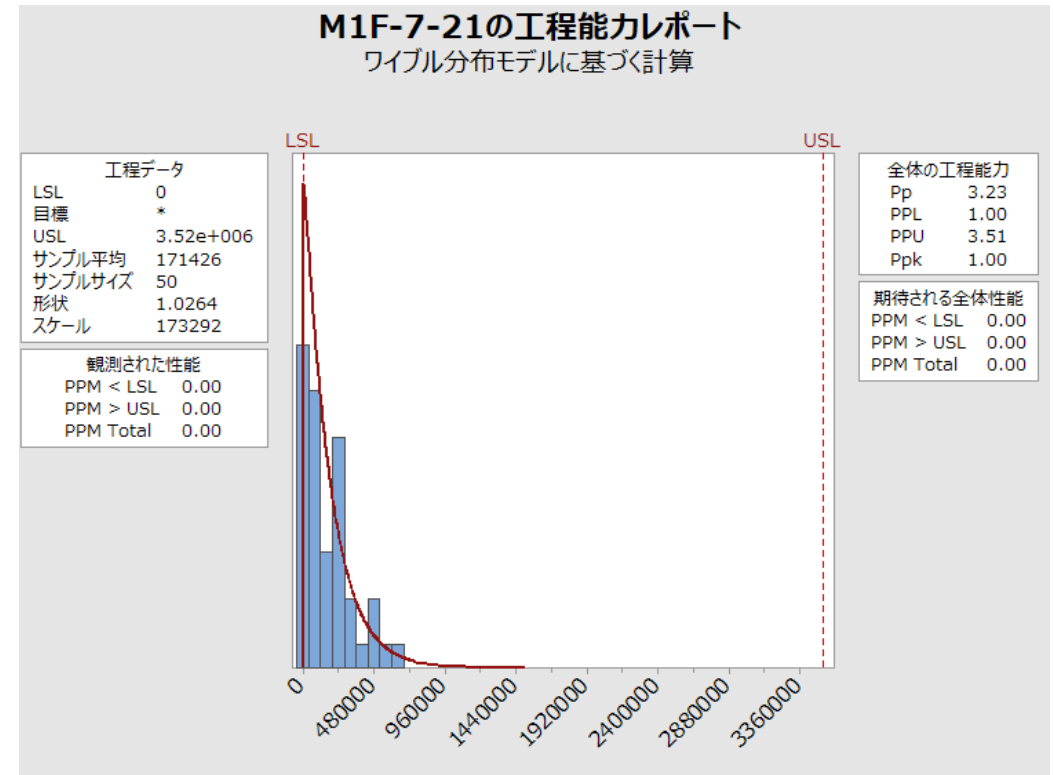


非正規であっても
正規分布とみなして
工程能力指数で評価
してもOK

その代わり、工程能力
指数はCpでなく
Cpkを用いること
↑
偏りも評価できるため

- ⑥ MinitabにExcelからデータをコピー
⑦ 統計→工程能力→非正規をクリック

統計(S) → 品質ツール(Q) → 非正規(N) → 工程能力分析(A) → 非正規(N)...



工程能力分析 (非正規分布)

データの配列
☒ 単一列(C):
☐ サブグループを構成する列(B):

分布を適合する(F): ワイブル

下側規格限界(L):
 上側規格限界(U):

⑧ 見たい列を選択

選択 OK(O) キャンセル

工程能力分析 (非正規分布)

データの配列
☒ 単一列(C): 'M1F-7-21'
☐ サブグループを構成する列(B):

分布を適合する(F): ワイブル

下側規格限界(L): 0 軸(N)
 上側規格限界(U): 3520000 軸(A)

⑨ 上下限規格値インプット

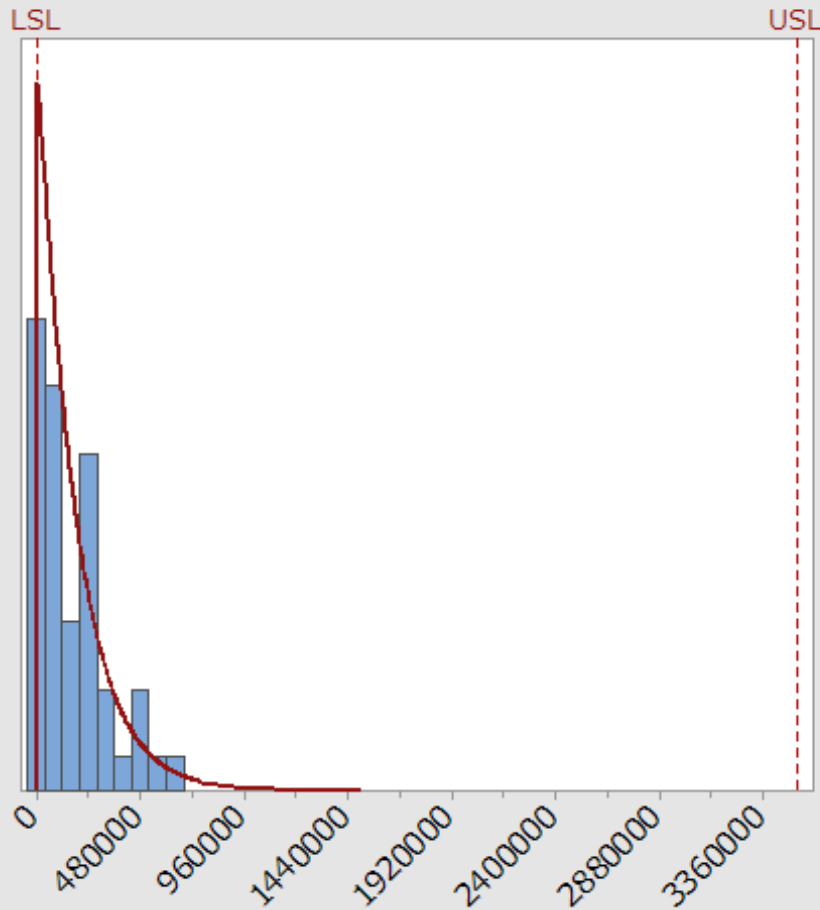
選択 OK(O) キャンセル

M1F-7-21の工程能力レポート

ワイブル分布モデルに基づく計算

工程データ	
LSL	0
目標	*
USL	3.52e+006
サンプル平均	171426
サンプルサイズ	50
形状	1.0264
スケール	173292

観測された性能	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	0.00
PPM Total	0.00



全体の工程能力	
Pp	3.23
PPL	1.00
PPU	3.51
Ppk	1.00

期待される全体性能	
PPM < LSL	0.00
PPM > USL	0.00
PPM Total	0.00

$$PPL = \frac{\text{平均値} - \text{下限規格}}{3\sigma}$$

$$PPU = \frac{\text{上限規格} - \text{平均値}}{3\sigma}$$

$Ppk = \min(PPL, PPU)$

下限規格0としたので、PPL及び
Ppkは気にしなくともよい
 $PPU = 3.51 > 1.67$ なので工程は十分
安定している

Box-Cox変換 非正規→正規

