

## 第3編 品質工学とマネジメント

### 第3章 工程管理の設計は生産性で —製造現場の所要人員の求め方

- 3. 1 製造品質とその改善
  - 3. 2 製造におけるオンラインコントロール
  - 3. 3 車用キーの生産工程
  - 3. 4 マンアワー評価
  - 3. 5 生産性の増加
  - 3. 6 工程管理人員の査定
- Q&A

# 3. 1 製造品質とその改善

品質(ばらつき)

設計品質

製造品質

## ・品質工学の手法の中心はパラメータ設計

パラメータ設計は、誤差因子をそのままにしておいて、その影響を減衰する方法である。

パラメータ設計の手法は、**コストとは独立であるため**、劇的な改善が可能である。

しかしながら

## ・工程管理

ばらつき原因をそのままにしておいて、目的特性のばらつきを減らす方法として制御(フィードバック制御、フィードフォワード制御)という方法がある。

第3章は「工程制御に対する第一線作業者を何人にしたらよいか」を問題とする

## 3. 2 製造におけるオンラインコントロール

(1) 製造現場には、

生産管理

と

品質制御  
(オンライン品質特性の制御)

がある。

(2) 品質制御では、

間隔n

と

調整限界D

の2つの決定が問題である。

※品質工学以前の考え方

間隔n: ある間隔で品質特性を計測する。

調整限界D: 規格を $m \pm \Delta$ とし、 $D = \Delta/3$  (主に国内)とする。

# 3.3 車用キーの生産工程

広島ユーシンの例

## パラメータ

寸法の規格 :  $m \pm \Delta (\mu\text{m})$   $\Delta = 30 (\mu\text{m})$

不良品損失 :  $A = 180 (\text{円})$  ... 廃棄

計測コスト :  $B = 1200 (\text{円})$  ... 人件費

調整コスト :  $C = 4500 (\text{円})$

測定タイムラグ :  $l = 12 (\text{個})$

現行測定間隔 :  $n_0 = 60 (\text{個})$  ... 1時間に1回

現行調整限界 :  $D_0 = 25 (\mu\text{m})$

平均調整間隔の観測値 :  $u_0 = 4250 (\text{個})$

問題1: 最適計測間隔と最適調整限界。現行との生産性差

問題2: 必要なマンアワー

## 3.4 マンパワー評価(1)

最適計測間隔nと最適調整限界Dを演算する。

<最適計測間隔n>

$$\begin{aligned}n &= \{(2 \times u_0 \times B) / A\}^{1/2} \times (\Delta / D_0) \\ &= \{(2 \times 4250 \times 1200) / 180\}^{1/2} \times (30 / 25) \\ &= \underline{286(\text{約6時間分})} \rightarrow 192(4時間に1回)\end{aligned}$$

※nの値は、286個の30%くらいの範囲でその値を変えても経済的な損失はほとんど関係ない。

- ・1日8時間稼動とすると2回のチェックが必要とする
- ・nの計測時間 = 12分 × 2 = 24分  
現行の1/4

## 3. 4 マンパワー評価(2)

<最適調整限界D>

$$\begin{aligned} D &= \{ (3C/A) \times (D_0^2/u_0) \times \Delta^2 \}^{1/4} \\ &= \{ (3 \times 4500/180) \times (25^2/4250) \times 30^2 \}^{1/4} \\ &= 9.98 \rightarrow \underline{10(\mu\text{m})} \end{aligned}$$

現行 $m \pm 25$  ( $\mu\text{m}$ )  $\rightarrow$ 最適 $m \pm 10$  ( $\mu\text{m}$ )

- ・調整限界 $u = u_0 \times (D_0^2/D^2)$   
 $= 4250 \times (10^2/25^2)$   
 $= 680$ (14.2時間に1回)
- ・調整時間(1日)  $= 6\text{分} \times 4250/680 = \underline{37.5\text{分}}$

許容値の  
1/3に近い

計算式などは「ベーシックオンライン品質工学」参照

## 3. 4 マンパワー評価(3)

n0の計測時間 =  $12分 \times 8 = 96分$

調整時間(1日) =  $60分 \times 0.1/日(2回/) = 6分$

現行のマンパワー =  $102 / 480 = 0.21(人)$

nの計測時間 = **24分**

調整時間(1日) = **37.5分**

最適なマンパワー = **0.12(人)**

減少

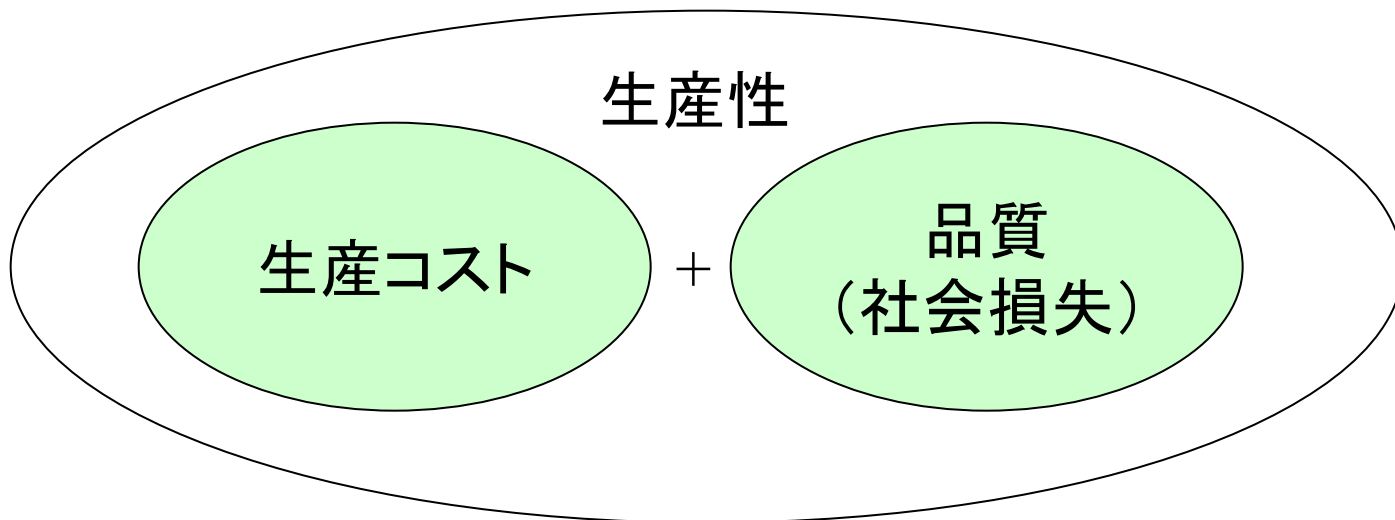
増加

現行マンパワーを最適マンパワーにすることで  
マンパワーを 約40%削減することができる。

## 3.5 生産性の増加(1)

経営者は**生産性**が最大の関心事でなければならない！

品質工学は、生産性として「生産コスト」と「品質」の和を最小にすることが目的。



オンライン品質工学では、生産コストは「計測調整」、品質は「バラツキによる損失」として考える。



## 3.5 生産性の増加(2)

- ・計測調整コスト  $= (B/n) + (C/u)$   
計測間隔 $n$ 、計測コスト $B$ 円、平均調整間隔 $u$ 、調整コスト $C$ 円
- ・平均2乗誤差  $\sigma^2 = (D^2/3) + \{(n+1)/2+1\} \times (D^2/u)$   
計測間隔 $n$ 、調整限界 $D$ 、タイムラグ $l$
- ・品質水準  $Q = (A/\Delta^2) \times$  平均2乗誤差 ...損失関数から
- ・総損失  $L =$  計測調整コスト + 品質水準  $Q$

## 3. 5 生産性の増加(3)

現行の総損失をL0とすると、生産1個あたり総損失L0は

$$\begin{aligned} \text{総損失}L_0 &= (B/n_0) + (C/u_0) + (A/\Delta^2) \times [(D_0^2/3) \\ &+ \{(n_0+1)/2+1\} \times (D_0^2/u_0)] \\ &= 1200/600 + 4500/4250 + 180/30^2 \times [(25^2/3) + \\ &(61/2+12) \times (25^2/4250)] \\ &= \mathbf{63.98(\text{円})} \end{aligned}$$

$$n=192(\text{個}), D=10(\mu\text{m}), u=680$$

予測の総損失をLとすると、生産1個あたり総損失Lは

$$\begin{aligned} \text{総損失}L &= 1200/192 + 4500/682 + 180/30^2 \times [(10^2/3) + \\ &(193/2+12) \times (10^2/680)] \\ &= \mathbf{22.73(\text{円})} \end{aligned}$$

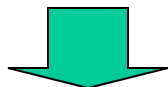
生産性が  $63.98/22.73 = \mathbf{2.8(\text{倍})}$  向上したことになる

**年間の稼働時間が2300時間なら  $41.25 \times 60 \times 2300 = 569(\text{万円})$  の合理化、生産性の増加である。**

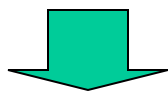
# 3.6 工程管理人員の査定(1)

生産管理の合理化(N社)

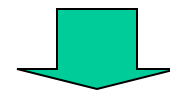
自動化により加工工程の  
スピードを早くする



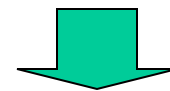
故障やバラツキが増大



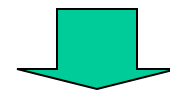
計測調整コストなど生産コ  
ストが増大



生産性は悪化



出荷価格やUMC(製造原  
価)の関係により、全体的  
なコストダウンなる。



間接費の合理化

リストラによる間接費の削減も重要だが、  
技術と品質工学による改善が重要である

## 3. 6 工程管理人員の査定(2)

管理コストが2倍になってもスピードを上げて企業全体のコストを下げる(生産速度、加工速度)

・ばらつきを改善、工程のスピードを2倍



・工程の故障、製品品質のバラツキを半分



・UMC(材料を除く)を半分

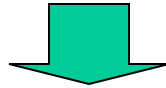


・全体コストを半分

真の生産性を上げるためには、UMCばかりにこだわった改善は競争力を落とす

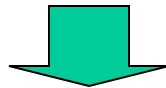
## 3. 6 工程管理人員の査定(3)

会社全体の生産性を考えることが大切である



TOC

オフラインの品質工学／生産速度の両方を検討する



工程の安定性／管理システムの設計を生産速度に結び付ける。

## 3. 6 工程管理人員の査定(4)

経営者は企業全体の生産性を考えることが大切

品質工学の目的は、生産性である。

# Q & A

海外生産が販売のためなら良いが、  
人件費削減目的なら  
生産速度が落ちる場合が多いため  
達成しない場合が多い。