

# 技術熟達과 DQC

유네스코韓國精密機器센터  
 訓練課長·學會調查研究部長

宋 泰 昱

## 1. 머릿말

우리센터에 처음 入所하게 되는 訓練生들은 工作實習時間에 File 使用法부터 배우기 시작하여, 一定한 期間이 지나면 相當히 精密한 工作을 스스로 할수있게 됨을 볼수있다.

生産工場에서도 처음 見習工으로 入社하게 되는 사람은 모든것이 생소하고, 일이 손에 익숙지못하여 不良品을 내는경우가 많으나, 차차 모든것에 익숙하여 지고 技術도 相當히 늘어감에 따라 不良의 減少를 가져오게되는것은 흔히 볼수있는 일이다.

QC에서 흔히 말하는 4M의 管理 가운데서 Men의 管理는 從業員의 作業에 對한 意慾과 熟練度에 달려있을 것이며, 前者의 管理는 ZD 運動을 中心으로 한 結果, 昇進, 厚生等問題와 함께 精神의面에서도 解決하여야 할일 일 것이며, 後者의 管理는 TWI方式의 教育을 實施하는 등 여러가지 對策이 강구되어야만 할 것이다. 이와같이 Men의 管理의 重要한 部分의 하나가 技術의 向上이며 이는 곧 品質의 向上이라 볼수 있을것이다. 品質의 向上이란 말은 바꿔말하면 管理圖에 있어서의 管理線을 再計算하여야 한다는 말도 될것이다. 이

와 같이 끈임없이 向上되어가는 技術에 따르는 管理線의 再計算問題는 現在와같은 靜的 品質管理(Statics Quality Control)로서는 解決하기가 번거로운 때가 많으며, 이의 解決策으로서 다음과 같은 熟達性工學에 依한 動的 品質管理(Dynamics Quality Control)를 생각하여 보는 것도 興味가 있는 일일것이다. 다음에 師岡孝次氏의 論文을 中心으로 D.Q.C를 紹介하여 會員 여러분의 도움이 되었으면 한다.

## 2. 熟達性工學

1930年代로부터 美國의 航空機産業을 中心으로 熟達特性에 關한 應用이 工數나 價格決定等の 面에서 始作하여, 오늘날에 이르러서는 熟達性이라는 概念부터가 單純한 作業者의 熟達性으로 부터 生産 system의 熟達, 製造工程에 關한 熟達, 企業 Level의 熟達, 生産性에 關한 熟達等 廣範圍하게 使用되며, 또한 教育, 訓練計劃에도 熟達性이 考慮되어, 作業의 教育, 訓練의 評價에 活用되어, 實際의 作業의 所要時間의 推定이나, 製品의 價格決定, 外注部品이나 購入品の 單價決定을 注文數量의 熟達效果와의 關係로부터 經濟的 計算을 하기까지 이르렀다.

한편 單位動作의 熟達, therblig動作의 熟達과같은 적은 부문에서, 利益計劃, 生産計劃等の 部門에 이르기까지, 動的評價와 計劃의 技術로서 發展하여 온것이다.

### 熟達의 定義

要素動作의 熟達과같은 적은 것으로 부터 企業全體의 熟達에 이르는 큰것을 포함하는 定義로서는 “同一機能을 다하기위한 行爲의 反復에 의한 效果가 있을때 熟達이 있다”라고 定義한다. 品質에 관한 熟達性이라하면, 어느 品質을 갖는 製品을 反復生産할때, 그 品質이 차차 向上하고, 不良率이 低減할 경우일 것이다.

### 對數線型熟達

熟達現象을 表現하는데에는, 熟達效果의 測定을 하고, 그 測定值로부터 數學的 Model을 만드는데가 普通이며, 그 行爲의 反復回數와 그 效果와의 關係를 가장 잘 表現하는 Model의 하나로 對數線型熟達이 있다. 이 熟達의 한가지 type으로서, 다음과 같은 式으로 表示되는 것이 있다.

$$T_x = t_1 \cdot X^{-n} \quad (1)$$

但  $T_x$ : 個別所要時間

$t_1$ : 첫째것의 所要時間

$X$ : 累計製造台數

$n$ : 熟達係數

또 다음과 같은 式으로 表示되는  $P$ 를 熟達率이라 부른다.

$$P = \left(\frac{1}{2}\right)^n \times 100 (\%) \quad (2)$$

### 3. 不良率의 低減

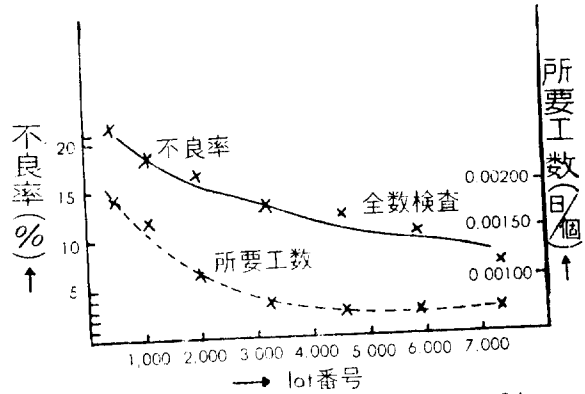


그림 1. 손작業과 所要工數와 不良率의 減少

品質管理의 實施에 의한 成果로서 不良率의 低減을 볼수있는데, 어느 電氣部品에 關하여 機械를 使用한 손작業에 의한 不良率과, 이 作業의 所要工數의 低減狀態는 그림 1에 表示한것과 같았다.

이것으로부터, 不良率은 20%로부터 生産量의 增加에따라 차차 減少하여가는 것을 볼수 있다.

### 4. 不良率의 熟達性

不良率이 차차 減少하여가는 生産 System을 考察하면은 그 System에 依하여 生産 되는 製品의 不良內容이 製作에 關한 技術不足이나 組立作業 miss 등이 主要因일 때에는, 不良率의 低減은 熟達特性을 가르키고 있음을 짐작할수 있을 것이다.

그림 1의 不良率의 低減狀態를 兩對數 Graph에 plot하면 그림 2와 같은 個別線型 type으로서 約 80%의 熟達性을 갖는것을 알수있다.

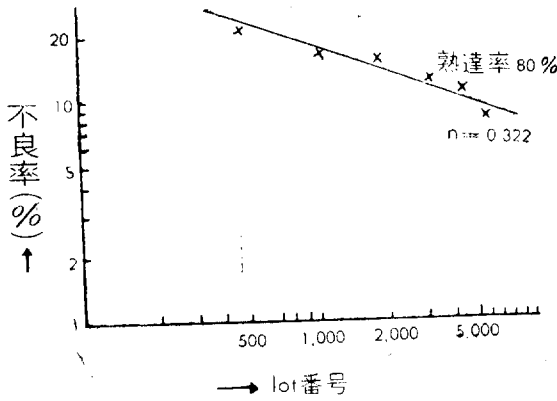


그림 2. 不良率의 熟達性

이것으로 부터 不良率은 累計生産量의 增加에 따라 一定한 比率로 減少한다. 即, 累計生産量이 2배가 되면, 不良率이 初期不良率의 80%로 減少한다. 例컨데 600 lot제의 不良率은  $20\% \times 0.8 = 16\%$ 로 된다.

5. 管理曲線

管理圖에 있어서 管理限界線은 때때로 再計算하여야 한다. 例컨데 P管理圖의 P管理線

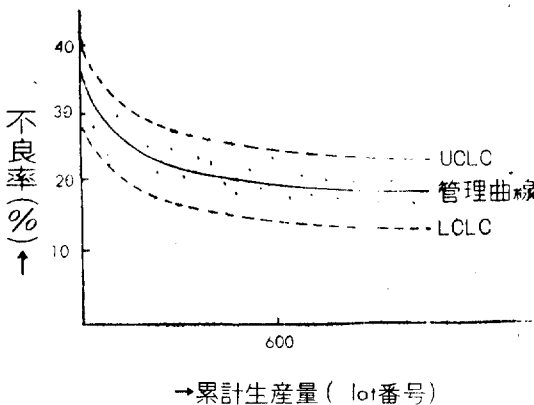


그림 3. 管理曲線 (熟達率 30%)

의 값은, 그 生産 System에 따라서는 長期的으로 볼때에는 차차 減少하는 傾向이 있는 것이다.

그러므로 管理圖에 管理熟達率같은 概念을 導入하면, 그림 2에 表示되는 것과 같은 不良率의 低減이 80%일때, 이 品質의 管理熟達率을 80%라 한다.

이 P管理圖는 그림 3에 表示하는 것과 같은 管理曲線(Control curve)로 되고, P管理直線에 代신하는 役割을 다한다. 또 이 曲線의 上下에 管理限界曲線(Control limit curve)이 두개 設定되는 것이 된다.

이와같은 管理曲線은 一般的으로 다음式으로 주어진다.

$$P_x = P_1 \cdot X^n$$

但

$P_x$ : 第  $x$  lot제의 不良率

$P_1$ : 첫제 lot의 不良率

$X$ : 累計生産 lot數

$n$ : 不良率에 關한 熟達係數

管理限界曲線은, 이 管理曲線을 中心으로 上下에 適切한 範圍를 잡아서 긋지않으면 아니된다.

6. 對數管理圖

위式으로 表示되는 管理曲線은, 兩對數 Graph上에서는 그림 4와같은 一定한 句配(熟達係數值)  $n$ 를 갖는 直線으로 된다.

이는 一般的으로  $y = Ax^n$ 인 式에 있어서 兩邊의 對數를 取하면

$\log y = \log A + n \log x$

그러므로

$\log y = y', \log A = A', \log x = x'$  라면

$y' = A' + nx'$

인 直線式이 되기 때문이다.

이와같은 管理圖를 對數管理圖라 부른다.

따라서 對數管理圖에 있어서는, 從來와 같은 管理線을 再計算한다든가 하는일은 必要없게 된다. 또 對數管理圖에 依하여, 品質의 改善目標의 設定이 容易하게 行하여진다. 例컨데 20 lot째의 不良率이 8%일때 (그림 4의 A點), 100 lot째의 不良率은, 이 直線을 延長하여 B點의 不良率 4.8%를 求할수가 있다. 이는 管理技術에 依하여 製造技術이나 設計部門에 情報를 提供할수 있는 動的品質管理가 可能하게되는 것을 意味한다.

또 P管理圖의 管理限界를 생각하여 보면 다음과 같다. 第x lot째의 管理限界는, 다음式으로 주어진다.

$$P_1 \cdot x^{-n} \pm 3 \sqrt{\frac{P_1 \cdot x^{-n} - P_1^2 \cdot x^{-2n}}{m}} \quad (4)$$

但,  $P_1$ 은 第1 lot의 不良率,  $n$ 은 管理熟達率,  $m$ 은 試料의 크기이다.

이 式으로부터 試料의 크기가 一定하면, 管理限界의 範圍는 차차 작아짐을 알수 있다.

여기서 注意하지 아니하면 아니될것은, 第1 lot의 不良率  $P_1$ 은 第1 lot의 實際의 不良率이 아니고, 數 lot로부터 求한 不良率에 關한 管

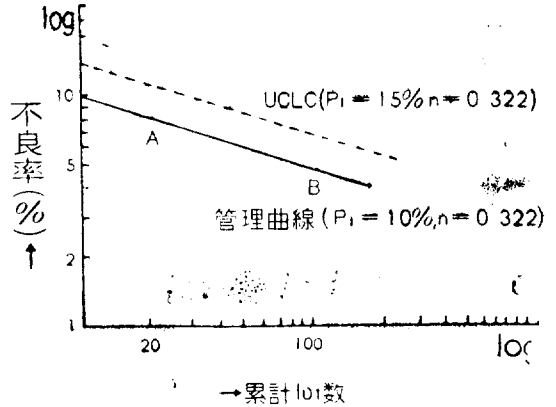


그림 4 對數管理圖

理熟達率로부터 推定되는 理論的 第1 lot의 不良率로서, 實際의 값과 多少 差異가있는 것이 普通이다.

### 7. 맺음말

以上에서 簡單히 動的品質管理에 對해 考察하여 보았다. 靜的品質管理도 제대로 되지 못하고 있는 우리의 實情이긴하나, 이 手法은 品質의 初期流動管理를 可能케하는 D. Q. C로서의 生産 System의 品質特性的 把握에 依해 散布의 減少目標設定까지도 可能케 된다는 點으로 미루어보아 活用性있는 手法이라 생각되어 이의 活用을 권장하며 紹介를 맺는바이다.

品質管理는 숙련공을 더욱 살린다.