

— 論 文 —

管理圖의 變遷史

金星紡織 調査 室長

徐 丙 三

1. 프로우로그

經營管理의 가장 重要한 手段中의 하나가 品質管理이고 品質管理의 가장 強力한 武器中의 하나가 管理圖라는것은 오늘날에 와서 一般化된 常識이다. 우리나라에 品質管理가 導入되고 不過 몇年밖에 되지 않았지만 아마 管理圖를 쓰지 않고 있는 工場은 거의 없으리라고 生覺될 程度로 널리 普及되고 있는 實情이다. 그러나 管理圖에 對한 올바른 認識을 갖고 있지 못하기 때문에 品質管理는 管理圖에서 始作해서 管理圖에서 끝나는 것 같이 錯覺하고 있는 사람이 많고 Q.C.는 마침 管理圖 萬能의 畸型兒같은 印象조차 주고 있는 것이 우리의 病的 Q.C.의 一端이 아닌가 生覺된다.

정말 管理圖를 能小能大하게 使用하기란 무척 어렵고 管理圖에 依하여 工程을 解析한다는 것도 管理圖가 가지고 있는 特性을 充分히 理解하고 그 性質을 應用할 수 있어야 참다운 價値를 發揮할 수 있는 것이다.

一般的으로 管理圖는 Q.C. 導入 初期에는 있는것, 없는것, 全部 그리기 때문에 장 數가 많아지나 現場에 管理圖의 機能을 조금이라도 理解하고 있는 사람이 있다면 그 數는 차츰

줄어든다. 이러한 現象은 Q.C.가 安定期에 들어서서는 證據라고 보아도 좋다. 그러나 아무런 發展의 過程에 있지도 않으면서 管理圖의 量이 줄어들다는 것은 그 工場에 管理圖 無用論者들이 도사리고 있다는 것을 恩연中 暗示하고 있다는 點에서 警戒해야 할 일이다.

이와 같이 重要한 管理圖인데도 管理圖의 眞價를 모르고 濫用한다면 그 폐단도 무사할 수 없는 것이다. 그 좋은 例가 統計學上의 第一種의 誤差와 第二種의 誤차이며 이 두가지 誤差가 管理圖에도 儼然히 存在하고 있다는 事實이 管理圖가 우리에게 주는 가장 무서운 힘이라고 할 수 있다. 즉 善用하면 管理狀態를 安定시킬 수 있지만 얕은 知識에 依하여 惡用(?)하게 된다면 管理狀態를 混亂狀態로 만들 危險性이 많다는 것을 잊지 말아야 한다

이러한 意味에서 品質管理를 잘 하려면 管理圖를 善用할 줄 아는 Q.C. Man이 있어야 하고 品質管理도 亦是 사람 問題라는 結論이 나오게 되는 것이다.

2. 管理圖의 어제와 오늘

統計的 品質管理의 歷史는 管理圖의 歷史와 같다고 生覺해도 별로 이상한 感을 느끼지 않

을 程度로 거의 같은 意味를 지니고 있다.

管理圖法의 基礎는 W. A. Shewart의 著書 Economic Control of Manufactured Product(1931 年刊)에 두고 있으며 Shewart에 依하여 體系가 잡혔다고 해도 과장된 表現은 아닐 것이다 美國에 있어서 管理圖의 普及은 1933年과 1935년에 만들어진 ASTM Manual of Quality Control을 中心으로 급격히 늘어났으며 二次大戰 때 國防省의 要求에 依하여 1941年과 1942 年에 걸쳐 American Standard Association이 統計的 品質管理를 利用한 管理圖法 3가지를 만들어 戰時 軍需産業에 거의 強制的으로 適用 시켰으니 그것이 저 有名한 Z1.1, Z1.2, Z1.3 와같은 것이다.

- Z1.1 1941 Guide for Quality Control
- Z1.2 1941 Control Chart Method for Analzing Data
- Z1.3 1942 Control Chart Method of Controlling Quality during production.

이것이 美國에서 管理圖法이 公開的으로 利用 되기 始作한 始初였으며 英國은 이보다 앞서 1932년에 W. A Shewart를 초청하여 강연을 열었으며 1935년에는 E. S. Pearson이 지은 “The application of statistical methods to Industrial Standardization and Quality Control”이 BS 600이란 규격으로 制定되어 普及되기 시작하였기 때문에 오히려 美國보다 한 걸음 앞서 있었다

그 後 1942년에는 순수한 管理圖에 관한 BS 600 R(B. P. Dudding & W. J. Jennett에 依한 “Quality Control Chart”)와 美國의 Z1.이 原型

그대로 BS 1008로 制定되었고 1947년에는 不良個數의 管理圖가 BS 1313으로 制定되었다.

이보다 훨씬 뒤인 1955년에는 B. P Dudding 과 W. J Jennett의 Quality Control Chart Technique when manufacturing to a specification을 그 代로 管理圖의 方法이라는 이름으로 BS 2564가 制定되었다.

이와 같이 1940年代를 前後하여 英國과 美國에서 統計的 品質管理가 工場에 導入되었고 그것도 一部 軍需工場에 限한 것이었으나 그 方法이 비교적 쉬웠고 그 반면에 效果는 컸으므로 管理圖의 方法을 國家規格으로 制定하기에 이르렀고 이 規格을 여러가지 工業分野에 適用시켜 눈부신 發展을 이루게 된 것이다.

日本만 하더라도 二次大戰 前에 極히 少數의 統計學者들(石田, 北川等)이 管理圖의 利用方法을 研究하였으나 널리 普及하지는 못하였고 二次大戰 後에 電氣通信關係産業에 適用되면서부터 本格化되어 1954년에 JIS Z 9021로 管理圖 中 \bar{x} -R, p, Pn, u, c 등이 使用法을 規定한것이 始初라고 할 수 있다.

우리나라에는 各 現場에서 일하고 있는 技術者들이 간단한 標準偏差나 變動率 같은 統計值를 利用한 것은 相當히 오래 되었다고 볼 수 있으며 대개 1960年 頃이 管理圖의 利用에 對한 發芽期가 아니었던가 生覺된다. 그 後 各機關에서 品質管理의 普及을 爲한 講習이 열리면서 管理圖에 對한 認識이 높아졌고 1963 年 5월에 韓國工業規格 KS A 3201로 管理圖法이 制定되어 비로소 管理圖 使用法의 普及

이 體系化된 것이다. 管理圖 導入 初期에는 管理圖만 그려도 좋다는 時代였으나 管理圖만으로 品質管理가 될 수는 없고 管理圖는 品質管理의 한 手段으로서의 구실밖에 할 수 없다는 것을 그 後에 누구나 알게 된 것은 우리가 그만큼 QC의으로 成長된 증거라 할 수 있다. 그러나 管理圖만으로도 어느 程度의 成果를 얻을 수 있었다는 것도 否認할 수 없는 事實인 것이나 最近에 와서는 管理圖의 特性和 이에 固有技術을 結付시켜야 된다는 主張의 擡頭되고 있으며 形式的이며 展示的인 管理圖로부터 脫皮하여 알맹이 있는 效果的인 管理圖를 만들어야 된다는 것을 Q. C. Man이든 누구나 自覺하고 있으리라고 믿는다. 工場의 管理體制가 整備되고 管理圖를 使用하는 作業者の 質이 向上된다면 管理圖도 眞正한 意味에서 제 구실을 할 수 있는 것이다.

오늘날에 있어서도 現在까지의 管理圖(\bar{x} -R, X, Pn, U, C 등)로서 滿足하는 것이 아니고 QC定着에 따른 適合한 管理圖, 品質保證을 爲한 信賴性, 問題에 適合한 管理圖等 工業技術의 發達에 따라 새로운 形態의 管理圖가 開發되고 있는 實情이다.

3. 管理圖 理論의 發達

管理圖의 理論은 그 基本特性을 第一種의 誤差와 第二種의 誤差로 論하는 것과 經濟的 立場에서 論하는 것의 두가지로 나눌 수 있다

管理圖法을 工業에 導入하여 管理限界의 幅을 設定하려고 할때 우리가 흔히 알고 있기로

는 美國의 Shewart에 依하여 提唱된 3σ 法이 가장 適當하다고 할 때가 많다. 그러나 이 以外에도 英國에 開發된 確率限界法에 依하는 方法도 있고 어떤 學者는 t分布나 F分布에 依하여 限界를 設定해야 한다고 主張하는 이도 있다. 그러나 지금은 거의 大部分의 統計學者가 3σ 法을 管理限界로 應用하는것이 妥當하다고 말하고 있다.

처음에 Fisher와 같은 이는 第一種의 誤差 α 를 中心으로 管理限界를 生覺했으나 1950년 경에는 α 와 함께 第二種의 誤差 β 도 生覺해야 한다는 Neyman-pearson의 主張이 있었고 이들은 QC 曲線이나 檢出力曲線을 管理圖에 應用했으며 α 와 β 를 管理圖에 어떻게 適用시켜야 하느냐 하는 經濟性 問題를 놓고 α 와 β 의 Balance가 이뤄져야 한다고 主張하였다. 이 時期의 또 한가지 理論의 傾向은 Sample size n 이나 工程의 條件에 依해서 檢出力에 影響을 미친다는 입장에서 工程에 異常이 생겼을때 이것을 찾아낼 수 있을때까지의 平均檢査個數가 어느 程度이면 理想的이나 하는 問題가 생겨 H. Weiler(1952年)에 依하여 母平均의 變化가 最少의 檢査個數에 依하여 檢出될 수 있는 Sample size의 크기가 定義되었고 E. S. Page (1954年)에 依하여 發生되는 損失을 金錢의으로 表現하기 爲하여 費用函數를 導入하여 이것을 最少로 하는 方法이 Duncan이나 Cowden에 依하여 發表되었다.

以上과 같이 α 를 問題로 하여 論한 Fisher로부터 β 나 檢出力을 導入하려고 生覺한 Neyman

-Pearson의 理論과 α 와 β 를 統合하고 實驗費用도 包含시켜 損失이나 包險率이라는 概念을 導入시킨 wald의 統計的 判定函數論까지 進歩하여 그 經濟性이라는 尺度를 갖도록 만든 것이다. 그러나 이와 같은 理論展開는 그 原形 그대로 工場에 導入하여 使用할 수 없는 것은 事實이고 어디까지나 學問的 立場에서 論議된 것이라는 것은 固知된 事實이다.

現代는 時進日步하는 Innovation 時代의기 때문에 모든 分野에서 Automation이 급격히 보급되고 있으며 이러한 趨勢에 맞추어 새로운 管理圖의 理論로 試圖하여 보고 있으나 實用的 問題에 이르기까지 어려운 點을 解決하려면 많은 研究가 必要하다. 또한 Data의 處理方法이나 合理的 群을 만드는 方法, 管理水準의 決定等 管理圖 使用以前에 解決시켜야 할 問題로 重要하다. 더구나 管理圖에 나타난 結果로 現場에서 action을 取할때는 어떻게 해야 될 것인가에 對하여서도 깊이 研究되어야 할 줄 믿으며 이와 같은것이 管理圖의 有効性を 決定짓는 重要한 要素로 되어 있는 것이라고 할 수 있다. 이러한 問題는 앞으로 여러 學者의 研究에 依하여 發表될 것이지만 現場에 있는 Q. C. Man도 應用面에서 살펴 보아야 될 줄 生覺한다.

4. 最近의 趨勢

管理圖도 初期 導入段階에서 차츰 安定期에 접어들어가고 있는 感이 不無하다. 管理圖의 元來 使用方法是 合理的인 群으로 나누는것

과 統計的 限界線에 依해서 工程의 異常이나 變動狀態를 檢出하여 그의 再發生 防止를 爲한 Action을 技術表準, 作業標準, 品質標準等에 反映시키는 것이라고 할 수 있다. 3σ 法을 使用한 管理圖는 그 性能이 相當이 鈍하기 때문에 調節用을 目的으로 한 管理圖에 使用하면 異常을 發見하는 檢出力이 大端히 弱하다.

檢出力을 높이기 爲해서는 管理圖의 傾向이나 連續點의 모양에 依한 判定를 함께 利用할 수도 있지만 어떠한 方法을 使用하는 것이 좋을 것인가에 對하여서는 現場의 技術者들이 研究해야 될 問題라고 생각된다.

技術적으로 可能한 要因이 制御될 수 있다는 것을 생각할 때 調節用 管理圖로서의 性格을 가진 管理圖가 最近에 많이 發表되고 R. A. Freund에 依하여 發表된 것이 아마 가장 最近의 것이라고 생각된다. 이러한 方法의 하나로 過去에도 흔히 使用하였던 管理限界內에 또 하나의 警戒限界를 設定하여 使用한 管理圖가 있으며 警戒限界는 一般的으로 2σ 가 使用되고 있으나 꼭 2σ 로 하는 것이 아니고 境遇에 따라서 2.5σ 도 쓰고 1.5σ 도 쓴다. 이때에는 最大追加打點數와 期待되는 檢出力에 依해서 最適警戒限界係數인 것을 決定하고자 하는 \bar{x} 管理圖가 1961년에 L. G. Mitten에 依하여 發表되었으나 여기서는 그 內容을 詳述하지 못하고 다음 機會로 미루기로 한다.

또 特性值의 上下 方向에 따른 變動을 考慮하고 經濟的인 橫方向 變動을 생각하여 調節

限界를 求하려고 하는 方法인 幾何移動平均管理圖가 1959年 S. W. Roberts에 依하여 發表되었고 1961년에 E. S. Page 等은 累積和 管理圖에 遂次檢定の 思想을 導入하여 작은數의 測定值로서 높은 檢出力을 갖도록 하였다.

連續點 代身에 \bar{x} 管理圖上의 各點을 利用하여 移動平均을 求하고 이 點에 對한 3σ 限界를 求하여 \bar{x} 와 함께 使用하므로써 檢出力을 높일 수 있는 것이다. 作成方法에 있어서 이 點을 求하는 方法을 改善한 것이 幾何移動平均管理圖이다. 이 管理圖는 \bar{x} 의 全 測定值로서 되도록 檢出力을 높이고자 만든 것이다.

또한 累積和 管理圖는 現在의 Data에 過去의 data를 包含시켜 檢出力을 높이고자하는 方法으로서 E. S. Page等에 依하여 開發된 것이며 아주 간단한 任意의 時點까지 統計量을 累積시켜나가는 方法으로 檢出力을 높이는 管理圖이다.

이 管理圖는 化學工業이나 自動車工業에서 널리 使用되고 있다.

특히 지금까지 使用하여왔던 $\bar{x}-R$ 管理圖나 C 管理圖 代身에 管理圖가 使用될 때가 있으므로 應用面에서의 研究와 檢討가 期待된다.

最近(1963年)에는 N. L. Enrick가 規格을 中心으로 한 管理圖의 使用法에 對한 報告가 있었고 새로운 것으로서는 受入檢査를 爲한 管理圖가 있고 또 LR管理圖도 있다.

受入檢査를 爲한 管理圖라면 지금까지는 管理圖에 第二種의 誤差 β 를 導入하여 샘플링檢

사의 原理를 管理圖에 適用시킨 것이라고 볼 수 있는데 R. A. Freund가 1957년에 開發한 것으로서 工程의 品質水準을 받아들이나 받아들이지 않느냐 하는 問題를 中心으로 한 것이었고 이것을 Shewart의 管理圖法, 累積利管理圖, 幾何移動平均管理圖 等과 比較研究한 報告가 最近의 學術誌에 發表되었다.

지금까지 이야기 한 大部分의 管理圖는 아직도 實用面에서는 그리 널리 普及되어 있지 않으므로 Q.C. 實務者들이 좀 더 이들 管理圖에 對하여 關心을 가져야 될 줄 믿는다.

5. 에피로그

지금까지 이야기 한 것은 管理圖가 普及되기 始作하면서 오늘날까지 發展하여온 발자취를 더듬어 본것으로 우리가 管理圖라면 莫然히 工程이나 製品의 規格을 制御하는데 使用하는 것으로 알고 있었으나 事實 그것보다는 經濟的인 思考方式을 導入하는 것이 더 重要하다 그러나 아직까지 決定的인 評價方法이 確立되지 못하였고 다만 여러 사람의 努力으로 차츰 그 윤곽은 나타나고 있다.

아마 멀지 않아 우리가 $\bar{x}-R$ 管理圖에 도취되어 있을때 先進國에서는 現在보다 몇 배 더 實用的이며 經濟的인 管理圖法이 利用되고 現實이 닥쳐오지 않는다고 그 누구도 否認할 수 없을 것이다.

現場에 管理圖의 利用方法에 熟達한 사람이 많을수록 製品의 品質은 向上될 것이며 形式의이고 機械的인 利用法만 알고 있는 사람이

많으면 그만큼 製品의 品質도 나빠질 것이다.
 따라서 Q.C. Engineer는 管理圖 하나라도 참다
 유게 自記 것을 만들 수 있는 實力이 있어야
 하고 新分野 開拓에 남 다른 努力이 있어야
 될 것으로 믿는다.

參 考 文 獻

1. N. L. Enrick; "Quality Control"
 The Industrial Press, New York 1960,
2. Duncan. A. J.; "Quality Control and Ind-

ustrial Statistics"
 Richard D. Irwin Inc. 1952

3. W.B. Rice; "Control chart in factory man-
 agement."
 John Wiley & Sons Inc. New York 1947.
4. 日本科技聯; "管理圖法"
 日本科學技術聯盟 1955.
5. 伊東靜男; "管理圖法 1—5"
 日本科學技術聯盟 1959.

「우 리 會社의 Q. C. 活 動」

(半 導 體 電 子 工 業 中 心 으 로)

SEMIKOR, LTD.

品質管理課長 朴 鍊 基



1. 序 論

1948年 美國 Bell 研
 究所의 Schockley, bra-
 ttain, Bardeen 等에 依
 해서 처음으로 point
 contact transistor가 發
 明된지 20餘年에 原理
 的으로는 많은 變化는 無었으나 構造的, 製造
 技術의인 面에서 커다란 發展을 해왔다.

특히 近來의 電子工學界의 飛躍的 發展은
 半導體部品の 發展에 依한 그 原因이 크다하

겠다.

當社 또한 半導體部品生産業體로서 政府施
 策에 依한 外國産業體의 資本投資誘致의 一環
 策으로서 처음으로 美國의 FAIRCHILD CAME-
 LA & INSTRUMET CORP.이 1966年 四月에 우
 리나라에 들어와 工場建設을 始作 1967年 一月
 부터 半導體部品産業에 들어갔다. 當本社は 亦
 是 美國의 Texas Instrument corp. 와 함께 世界
 的으로 半導體生産業體로서 雙壁을 이루고 있
 으며 世界 各處에 數個의 工場을 갖고 있고
 우리나라 에서도 SEMIKOR, LTD. 가 탄생된
 것이다. 本文에서는 品質管理 分野에 對한