

한국의 통계적 품질관리 기법 활용 현황

김재주*, 정해성*

<요 약>

우리나라 기업의 통계적 품질관리 기법의 활용 현황을 알아보기 위하여 전국 4,500여개의 제조업체에 대하여 설문조사를 하여 설문에 응한 2,586개 제조업체의 설문결과에 대하여 통계적 분석을 행하고, 통계적 기법활용의 문제점과 그 대책을 제시했다.

1. 서 론

총합적 품질관리 즉, TQC(Total Quality Control)는 발전하면 할수록 고도의 통계적 품질관리기법, 즉 SQC(Statistical Quality Control)기법이 필요하며, TQC에서 SQC가 빠지면 노른자위없는 계란과 같다.

고유 기술에 관한 지식이 같다고 하더라도 문제 해결에 있어서 QC 기법을 아는 사람과 모르는 사람의 차이는 전자가 후자에 비하여 1/10 비용으로 1/10 기간에 달성한다는 것은 경험적으로 알려진 사실이다(朝尾正 外 3 人, 1979). 그래서 일본에서는 모든 기술자에게 기술자의 자질을 갖추는 필수 조건으로 “QC기법의 이해와 활용”을 들고있다(Box, Kacker, Rhadke, Shoemaker and Wu, 1988).

본 논문에서는 SQC의 주변기법인 IE, VE, OR, 창조성 공학을 제외한 문제 해결에 가장 많이 쓰이는 주된 QC기법들과 금년도 우리나라 기업의 SQC기법 활용 현황을 알기 위하여 1990년 6월 26일부터 8월 16일까지 전국 4,500여개의 KS업체 및 등급업체에 대하여 설문회를 갖고 우편으로 설문조사지를 받아서 설문조사에 응한 2,568개 기업에 대하여 설문항목마다 기법활용현황에 대하여 간단한 통계적 분석을 행하고, 참고 자료 ([1]-[32])를 기초로 하여 우리나라 기업의 QC기법 활용의 문제점과 대책 및 전망을 기술해 보고자 한다.

* (151-742) 서울시 관악구 신림동 서울대학교 계산통계학과

2. QC 기법의 종류와 개요

여기서는 QC의 주변 기법인 IE, VE, OR, 창조성 공학을 제외한 問題解決에 주된 것을 소개한다.

2.1 QC 7가지 道具

QC 기법 가운데 기본이 되는 것으로 (1) 特性要因圖, (2) 파레토도, (3) 체크시트, (4) 히스토그램, (5) 散點圖, (6) 管理圖, (7) 그래프 등 7가지 기법을 “QC 7가지 道具”라고 한다. 현장에서 일어나는 대부분의 문제는 QC 7가지 도구를 활용하면 쉽게 해결된다고 한다. 이들 기법을 간단히 설명하면 다음과 같다.

(1) 特性要因圖

특성요인도(Cause and effect diagram)은 현장에서 일어나는 문제에 대한 特性(예를 들어 製品의 品質, 비용)과 원인과의 관계를 체계적으로 도시한 것으로 特性과 要因의 관계를 정리하고자 할 때, 문제점을 해명하며 대책을 수립하고자 할 때, 管理項目을 설정하여 職位別管理를 충실히 하고자 할 때, 教育, 訓練을 할 때, 설명과 報告를 할 때 자주 쓰인다.

(2) 파레토도

파레토도(Pareto Diagram)은 공장에서 문제로 되어 있는 不良, 機械의 故障,クレーム 등의 문제를 각각 原因別, 現象別로 목적에 부합되게 세분하여 자료를 취하고 그의 건수나 금액의 크기 순으로 나열하여 막대 그래프로 표시한 그림으로 가장 중요한 문제를 객관적으로 올바르게 파악하여 공격 목표를 명확히 하는데 쓰인다.

(3) 체크시트

체크시트는 作業의 결과를 제품의 기준과 비교하여 그 결과를 간단한 기호로 기입하여 확인하거나 자료를 취하든가 하는 도표로 點檢, 記錄, 調查할 때 자주 쓰인다.

(4) 히스토그램

히스토그램(Histogram)은 자료를 많이 얻었을 때 특성값을 횡축에 최대값과 최소값 사이를 여러 구간으로 나누어 각 구간에 들어가는 자료의 수를 종축에 취하여 만든 막대 그래프로 工程을 해석하여 改善點을 발견하고자 할 때, 工程能力을 조사하고자 할 때, 工程의 管理를 하고자 할 때, 개선후의 효과를 확인 하려고 할 때 자주 쓰인다.

(5) 散點圖

산점도(Scatter diagram)는 서로 관계가 있다고 생각되는 대응하는 2종류의 자료를 그래프 용지에 점으로 나타낸 그림으로 相關關係를 조사하고자 할 때, 관리를 위하여 최적값을 구하고자 할 때 쓰인다.

(6) 管理圖

관리도(Control chart)는 工程이 안정상태에 있는가를 조사하기 위해 혹은 공정을 안정 상태로 유지하기 위하여 쓰이는 그림으로, 工程을 관리하기 위하여 쓰이는 管理用 管理圖와 工程을 解析하기 위하여 쓰이는 解析用 管理圖가 있다. 관리도는 자료의 종류에 따라 다음과 같은 것이 있다.

- 가) 計量值 管理圖 : $\bar{X} - R$ 관리도
 $\tilde{X} - R$ 관리도
 $X - Rs$ 관리도
- 나) 計數值 管理圖 : P 관리도
 Pn 관리도
 C 관리도
 U 관리도
- 다) 기타 : $L - S$ 관리도
 σ 관리도
CUSUM 관리도

(7) 그래프

그래프(Graph)는 서로 관계가 있는 2개 이상의 자료를 그림으로 나타내어 그 관계를 눈으로 보아 알 수 있도록 나타낸 것으로 막대 그래프, 꺾은선 그래프, 원 그래프, 띠 그래프 등이 있고 특수한 경우로 레이더 차트(Radar Chart) 등이 있다. 그 용도는 수의 大小關係, 時系列的 傾向, 내용의 비율을 파악코져 할 때 자주 쓰인다.

2. 2 신 QC 7가지 道具

新 QC 7가지 道具(생략하여 N7 이라고 부름)는 (1) 關聯圖法, (2) 親和圖法, (3) 매트릭스 圖法, (4) 系統圖法, (5) 매트릭스 데이터 해석법, (6) PDPC 法, (7) 애로우 다이어그램 법의 7가지를 말한다. 이것은 지금까지 數值解析을 주로한 QC 7가지 도구와는 달리, 소위 設計的 접근을 위한 기법이 주가 된다. 복잡하고 혼란한 것들을 정리하고 問題設定을 하기 위해서는 (1), (2)의 기법이, 문제에 대하여 수단으로 전개하기 위해서는 (3), (4), (5)의 기법이, 문제해결의 계획을 세우는 데는 (6), (7)의 기법이 유효하게 사용된다.

(1) 連關圖法

結果-原因, 目的-手段 등의 관계가 복잡하게 얽혀있는 문제에 대하여 관계 있다고 생각되는 전체의 要因을 抽出하여 자유스런 말로, 그러면서도 간단히 要因을 표현하여, 그들의 因果關係를 화살표로 이론적으로 연관지어 전모를 파악하여, 다시 중점에 집중시켜 문제 해결을 시도하는 기법으로 原因이 복잡하게 연결된 문제를 정리 할 때, 전체를 보아 공감을 얻을 경우, 자유스런 발상으로 문제를 적출하고, 그것을 정리하여 對策改善을 행할 때 쓰인다.

(2) 親和圖法

미래의 문제, 미지, 미경험의 문제 등 명확하지 않는 문제에 대하여 사실, 의견, 발상의 언어 자료를 취하여 서로간의 親和性을 결합한 그림을 만듦으로서 해결 해야하는 문제의 所在, 形態를 명확히 하여가는 수법으로 문제해결에 당면하여, 혼돈상태에 있는 사실을 정리하고, 문제를 부상시키는 단계에 사용하면 효과가 좋다. 親和圖法은 사실을 인식시키고자 할 때, 方針을 철저히 하고자 할 때, 사상을 구축하고자 할 때, 현상타과를 하고자 할 때, 공통된 공감대를 얻으려고 할 때 자주 쓰인다.

(3) 매트릭스 도법

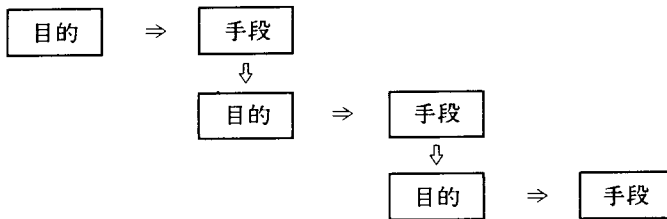
매트릭스 도법은 行에 속하는 요소와 列에 속하는 요소로 구성되는 二元表의 교점에 착안하여, 二元配置에서 문제의 所在와 形態를 탐색한다든가, 二元的 關係 가운데서 문제해결의 착상을 얻는다든가 하는 것으로 매트릭스 도법은 문제의 모형에 따라

- 가) L形 매트릭스
- 나) T形 매트릭스
- 다) Y形 매트릭스
- 라) X形 매트릭스
- 마) C形 매트릭스

의 5개로 분류된다. 이것은 연구테마를 결정할 때, 품질보증 특성과 관리특성을 대응시킬 때, 原因系를 대응시킬 때, 製品展開, 混合戰略을 수립할 때 자주 쓰인다.

(4) 系統圖法

目的, 目標, 結果 등의 희망사항을 설정할 때, 이것에 도달하기 위한 手段과 方策이 되는 사항을 아래 그림과 같이 전개하여 가는 방법이다.



이것은 新製品 開發時의 設計品質展開를 할 때, 品質保證과 QC 工程圖를 관련 지을 때, 部門機能, 管理機能의 명확화와 効率化方策을 추구할 때, 문제해결을 위한 아이디어를 탐색할 때, 目標, 方針, 實施事項을 전개할 때 자주 쓰인다.

(5) 매트릭스 데이터 해석법

이 방법은 新 QC 7가지 道具 가운데 하나의 數値자료에 기초한 기법으로 主成分 分析法이라 불리는 多變量 解析法의 하나이다. 매트릭스도에 있어서 要所간의 관계가 定量化되는 경우, 이것을 계산에 의하여 보기 좋게 정리하는 방법으로, 변량 상화관계를 명료하게 파악되

도록 하고, 측정 대상을 그래프상에 위치하도록 한다든가, 分類할 수 있도록 하고, 상호 相關係數를 갖는 다수의 변량의 변동을 소소의 無相關한 主成分에 의하여 집약한다. 이것은 要因으로 연결된 工程의 개선, 복잡한 품질 평가, 시장 자료로부터 要求品質의 파악, 官能特性的 分類體系化, 기업의 經營狀態의 총합적 평가 등에 쓰인다.

(6) PDPC 法

이 방법은 사태의 진정에 대하여 사전에 생각할 수 있는 여러가지 결과를 예측하고, 그들이 될 수 있는한 바람직한 結果가 되도록 方策을 설정하고, 결과와 멀어지지 않도록 미리 손을 써서 방지하고, 다시 문제의 진전에 따라 먼저 예측하고 修正하여 結果를 될 수 있는한 바람직한 方向으로 유도하여 가는 방법으로, 目標管理에 있어서 實務計劃의 책정, 技術開發팀의 實施計劃의 책정, 시스템의 중대사고의 예측과 對應策의 책정에 자주 쓰인다.

(7) 애로우 다이어그램법

PERT, CPM 에 쓰여지는 日程計劃과 管理方法을 애로우 다이어그램법이라 한다. 프로젝트를 추진하기 위하여 필요한 作業의 相互關係를 0 표시와 → 표시로 도시한 것이다. 問題解決을 위하여 日程計劃과 進捷管理에 이 기법을 쓰면 効率的으로 진행시킬 수 있다. 이 방법은 新製品 開發의 推進計劃과 進捷管理, 量產化 推進의 推進計劃과 進捷管理, 工場建設, 移轉의 日程計劃과 進捷管理, QC 써어클 대회의 준비계획과 진척관리 등에 자주 쓰인다.

2. 3 고급통계적 기법

QC 7가지 도구, 신 QC7가지 도구 이외에 품질관리에 자주 쓰이는 SQC 기법으로 (1) 檢定 및 推定, (2) 實驗計劃法, (3) 回歸分析法, (4) 多變量 解釋法, (5) 샘플링법, (6) 샘플링 검사법, (7) FMEA, (8) FTA, (9) Weibull 해석, (10) 信賴性 工學 등 고급 SQC 기법들이 많이 있다.

(1) 檢定 및 推定

검정은 가설이 성립하는 가를 표본에서 얻은 자료를 기초로하여 統計적으로 판단하는 것을 말하고 檢定에는 모평균의 검정, 모분산의 검정, 모평균의 차의 검정, 모분산비의 검정, 모불량율의 검정, 모불량률의 차의 검정 등이 있다. 推定은 표본에서 얻어진 자료를 사용하여 모집단의 母平均, 母標準差 母不良율 등의 母數가 어떤 값을 가지는가 혹은 어떤 범위내에 들어가는가를 추정하는 것을 말하는 것으로 推定에는 點推定과 區間推定이 있다.

(2) 실험계획법

실험계획법은 최소의 비용으로 실험목적에 부합되는 최대의 정보를 얻기 위해서 실험을 어떻게 하면 좋은가를 계획하는 것으로서 要因配置法, 分割法, 枝分實驗法, 直交配列法, 交絡法, 不完備形 計劃, Latin 方格法, 반응표면분석법, 혼합물계획 등이 있고 수집된 자료를 분석하는데 이용되는 계수값 데이터의 분석법은 製品의 收率 및 品質向上과 新製品開發, 市場調査, 경영데이터 분석 등에 활용되는 강력한 기법이다.

(3) 回歸分析法

우리 주위에는 因果關係를 알아 보려고 하는 문제들이 수없이 많으며 原因系에 속하는 독립변수와 結果系에 속하는 종속변수간에 함수관계를 추구하는 통계적 방법을 回歸分析이라 한다. 회귀분석에는 單純回歸分析과 重回歸分析이 있고 품질관리에서는 主로 要因과 結果의 관계를 명확히 규명하고자 할 때, 需要計測을 하고자 할 때, 販賣豫測을 하고자 할 때 많이 쓰인다.

(4) 多變量 解析法

다변량 해석법은 서로 相關이 있는 다변량(여러종류의 변수) 자료가 가지는 특징을 요약하여 주어진 목적에 따라 총합하는 기법이다. 다변량 해석법 중 품질관리에 자주 쓰이는 기법은 判別分析, 主成分分析, 因子分析, 집락 分析(Cluster Analysis), 重回歸分析 등이다.

(5) 샘플링법

母集團의 성질과 상태를 알기 위하여 모집단으로부터 표본을 뽑는 것을 샘플링이라 한다. 샘플링의 목적은 표본을 조사하여 母集團을 推定하고 조치 및 대책 수립하는데 있으므로 표본이 母集團을 바르게 대표하는 것이라야 한다. 그러기 위하여 랜덤 샘플링, 系統 샘플링, 層別 샘플링 등이 사용된다.

(6) 샘플링 검사법

對象檢査로트로부터 미리 정해진 샘플링 검사 방식에 따라 표본을 택하여 試驗하고 그 결과를 로트의 판정기준과 비교하여 그 로트의 合格, 不合格을 判定하는 檢査를 말한다. 대상에 의하여 計數 샘플링 검사, 計量 샘플링 검사로 구분하고 다시 샘플링 방식에 따라 規準形, 選別形, 調整形, 連續生産形으로 나누어 지고 이것들이 많이 쓰인다.

(7) FMEA

FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)는 고장형태 영향분석이라고도 부르며, 이것을 設計의 不完全과 잠재적 결함을 찾아내기 위하여 시스템을 구성하는 요소의 고장형태가 上位의 아이템(Item)에 얼마만한 영향을 미치는가를 해석하는 방법으로 특히 致命度를 넣어 해석할 때는 FMECA 라 부른다. 이 기법은 설계에서 고장의 예측 및 결함제거, 工에서 트러블 예측과 중요결함, 문제점의 抽出, 인간 애러(Error)의 抽出, 保全, 安全上의 문제점의 抽出 등에 쓰인다.

(8) FTA

FTA(Fault Tree Analysis)은 고장나무해석이라고도 부른다. 이것은 信賴性 및 安全上 발생하기 쉬운 事象에 대하여 論理記號를 사용하여, 그 발생 經路를 樹形圖로 전개하여 發生經路 및 發生原因, 發生確率을 해석하는 기법으로 故障原因의 예측 除法, 安全上의 問題除法, 人間 애러의 抽出豫防에 이용된다.

(9) Weibull 해석

제품의 신뢰성 자료의 해석에 쓰인다. 주로 Weibull 確率紙를 사용하여 故障率, 信賴度, 平均壽命 등을 추정하는 데 사용된다. 특히 Weibull 분포의 形狀 모수로부터 初期故障, 磨耗故障 등을 안다. 품질관리에서는 強度分布를 파악코자 할 때 壽命分布를 파악코자 할 때, 信賴度를 計測하고자 할 때 쓰인다.

(10) 信賴性 工學

信賴性의 설계관리를 할 때 信賴度 配分, 신뢰도, 고장율, MTBF, 신뢰성 관리, 수명분포, 保全 서비스를 할 때 가동률, 보전도, MTTR, 신뢰성시험, 신뢰성 샘플링검사, 확률지 등이 있다. 사실, MFEA, FTA, Weibull 해석은 신뢰성 공학에 속하는 것이나, 많이 쓰이기 때문에 분리시켜 보았다.

이상에서 열거되지 않는 기법으로 공정 능력, 시계열 분석, 시뮬레이션 품질표 등이 있다.

3. 현 황

다음 사항은 전국 4,500여개 업체에 대하여 설문조사를 하여 설문조사에 응한 2,586개 기업에 대하여 설문항목마다 결측값(Missing Value)를 제하고 dots분포표를 작성한 것이다.

2. 4 QC 7가지 도구 사용 현황

QC 7가지 도구를 사용하고 있는가에 대한 설문조사 결과를 dots분포표로 나타내면 표 3-1과 같다.

표 3-1. QC 7가지 도구 사용 현황에 대한 dots분포표

범 주	숫자화된 변수	dot 수	상대dot수(%)	누적상대dot수(%)
사용하고 있다	1	2,251	90.1	90.1
사용하지 않는다	2	247	9.9	100.0
합 계		2,498	100.0	

표 3-1은 2,586 기업 중 결측값 88을 제외한 2,498 기업에 대한 것이다. 이것은 우리나라 기업중 약 90%에 해당되는 기업이 QC 분임조 활동을 하고 있다는 것을 간접적으로 나타내고 있다고 볼 수 있다.

다음은 활동상태의 정도를 dots 분포표를 작성하면 표 3-2와 같다.

표 3-2 QC 7가지 도구 사용 정도에 대한 dots 분포표

범 주	숫자화 된 변수	dots 수	상대dots수(%)	누적상대dots수(%)
90% 이상	1	157	7.1	7.1
70% 정도	2	751	33.8	40.8
50% 정도	3	806	36.2	77.0
30% 정도	4	388	17.4	94.5
10% 이하	5	123	5.5	100.0
합 계		2,225	100.0	

표 3-2는 2,251개 기업중 결측값 26을 제외한 2,225 기업에 대한 것이다. 표 3-2를 보면 QC7가지 도구중 90% 이상 사용하는 업체가 7.1%, 50% 정도 사용하는 기업이 가장 많은 36.2% 를 차지하고 있다. 이것은 QC7가지 도구가 완전히 소화되어 사용되고 있지 않음을 나타내며, 30% 정도 이상을 사용하고 있는 업체가 94.5%를 차지한다는 것은 QC7가지 도구를 사용 할려고 하고 있다는 증거를 볼 수 있다. 이것을 원 그래프로 나타내면 그림 3-1과 같다.

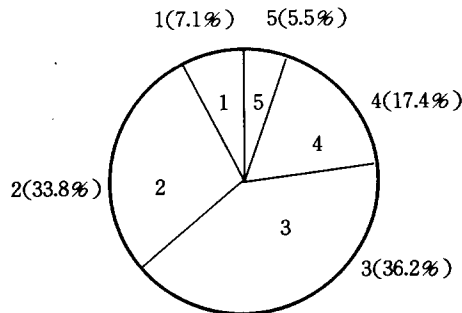


그림 3-1 QC 7가지 도구 사용정도 원 그래프

3.2 新 QC 7가지 道具 사용 현황

신 QC 7가지 도구를 사용하고 있는가에 대한 설문조사 결과를 dots분포표로 나타내면 표 3-3과 같다.

표 3-3 新 QC 7가지 도구 사용 현황에 대한 dots분포표

범 주	숫자화된 dots 수	dots 수	상대dots수(%)	누적 상대dots수(%)
사용하고 있다	1	1,339	55.3	55.3
사용하지 않는다	2	1,081	44.7	100.0
합 계		2,420	100.0	

표 3-3는 2,586 개 기업중 결측값 166 을 제외한 2,420 기업에 대한 설문조사 결과이다. QC 7가지 도구 사용현황이 90.1% 인데 비해 신 QC 7가지 도구 사용현황에 55.3%에 그치고 있다는 것은 新 QC 7가지 도구 사용방법에 대한 교육이 기업에 확산되어 있지 않다는 것을 나타낸다.

다음은 활용상태 정도를 dot수분포표로 작성하면 표 3-4와 같다.

표 3-4 新 QC 7가지 도구 사용 정도에 대한 dot수 분포표

범 주	숫자화된 dot수	dot 수	상대dot수(%)	누적상대dot수(%)
90% 이상	1	38	2.9	2.9
70% 정도	2	167	12.5	15.4
50% 정도	3	449	33.7	49.1
30% 정도	4	429	32.2	81.3
10% 이하	5	249	18.7	100.0
합 계		1,332	100.0	

표 3-4는 1,339 개 기업중 결측값 7 을 제외한 1,332 기업에 대한 것이다. 표 3-2의 QC 7 가지 사용 정도에 대한 dot수 분포표에서 30% 정도 이하 사용하는 업체가 22.9%에 비해 표 3-4에서 신 QC 7가지 도구 사용정도에는 50.9%에 상당한다는 것은 신 QC 7 가지 도구중 상대적으로 쉬운 매트릭스법, 연관도법, 계통도법이 주로 이용되고 있음을 나타낸다([27]-[32]). 표 3-4를 원 그래프로 나타내면 그림 3-2와 같다.

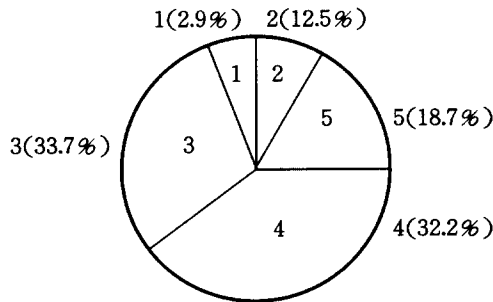


그림 3-2 신 QC 7가지 도구 사용 정도에 대한 원 그래프

3. 3 고급 SQC 기법 사용 현황

3. 3. 1 상관, 회귀분석 사용 현황

相關分析, 回歸分析을 사용하고 있는가에 대한 설문조사 결과는 다음 dot수분포표와 같다.

표 3-5 相關, 回歸分析 사용 현황에 대한 dots분포표

범 주	숫자화 된 변수	dots 수	상대dots수(%)	누적dots수(%)
사용하고 있다	1	718	29.6	29.6
사용하지 않는다	2	1,708	70.4	100.0
합 계		2,426	100.0	

표 3-5는 2,586 기업 중 결측값 160을 제외한 2,426 업체에 대한 설문조사 결과이다. 사용하고 있지 않는 기업에 70.4%로 QC 7가지 도구, 신 QC 7가지 도구에 비하여 월등히 많은 것은 고급기법활용에 대한 교육부족과 PC(Personal Computer) 보급이 확산되어 있지 않거나, PC가 보급되었어도 SQC 전산 프로그램 사용법을 모르기 때문이라고 생각한다.

활용상태 정도에 대한 dots분포표를 작성하면 표 3-6과 같다.

표 3-6. 상관, 회귀분석 사용정도에 대한 dots분포표

범 주	숫자화된 변수	dots 수	상대dots수(%)	누적상대dots수(%)
상관분석만 하고 있다.	1	356	51.3	51.3
회귀분석만 하고 있다.	2	48	6.9	58.2
상관, 회귀분석을 다 사용하고 있다.	3	275	39.6	97.8
반응표면 분석도 하고 있다.	4	15	2.2	100.0
합 계		694	100.0	

표 3-6은 718 기업중 결측값 24를 제외한 694 업체에 대한 것이다. 상관분석만 하고 있는 업체가 50% 이상을 점하는 것은 상관분석이 회귀분석보다 기법상 쉽기 때문이라 풀이된다. 표 3-6 결과를 원 그래프로 나타내면 그림 3-3과 같다.

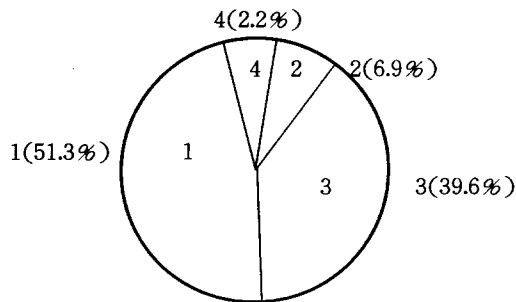


그림 3-3 상관 회귀분석 사용정도에 대한 원 그래프

3. 3. 2 검정 · 추정기법 사용 현황

檢定 · 推定 기법을 사용하고 있는가에 대한 설문조사 결과는 다음 dots분포표와 같다.

표 3-7. 檢定·推定에 대한 사용현황 dots분포표

범 주	숫자화 된 변수	dots 수	상대dots수(%)	누적상대dots수(%)
사용하고 있다	1	963	39.4	39.4
사용하고 있지 않다	2	1,483	60.6	100.0
합 계		2,446	100.0	

표 3-7은 2,586 기업중 결측값 140개 기업을 제외한 2,446 기업에 대한 설문조사 결과이다. 사용하고 있지 않다가 60.6% 라는 것은 아직 분업조 수준에서 품질관리 활동을 하고 있는 기업이 60.6% 에 상당한다는 것을 뜻한다.

활용상태 정도에 대한 dots분포표를 작성하면 표 3-8과 같다.

표 3-8 檢定·推定 사용정도에 대한 dots분포표

범 주	숫자화 된 변수	dots 수	상대dots수(%)	누적상대dots수(%)
매우 충분하다	1	18	1.9	1.9
충분한 편이다	2	119	12.4	14.3
보통이다	3	444	46.3	60.6
미흡하다	4	311	32.5	93.1
매우 미흡하다	5	66	6.9	100.0
합 계		958	100.0	

표 3-8은 963 기업중 결측값 5를 제외한 958 업체에 대한 것이다. 표 3-8의 결과를 원그래프로 나타내면 그림 3-4와 같다.

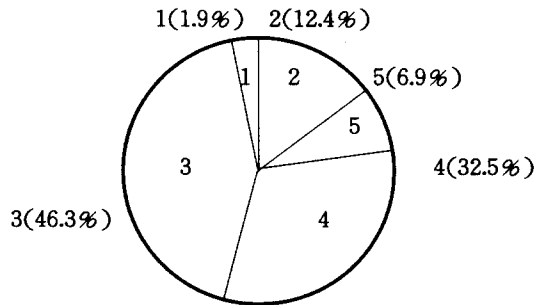


그림 3-4 검정 추정 사용정도 원 그래프

3. 3. 3 실험계획법 사용 현황

실험계획법을 사용하고 있는가에 대한 설문조사 결과는 다음 dots분포표와 같다.

표 3-9 실험계획법 사용현황 뒀수분포표

범 주	숫자화 된 변수	뒀 수	상대뒀수(%)	누적상대뒀수(%)
사용하고 있다	1	693	28.5	28.5
사용하고 있지 않다	2	1,740	71.5	100.0
합 계		2,433	100.0	

표 3-9는 2,686 기업체중 결측값 153 을 제외한 2,433 개 기업에 대한 설문조사 결과표이다. 사용기법이 어려우면 어려울 수록 활용도가 낮아짐을 나타내고 있다.

활용상태 정도에 대한 뒀수분포표를 작성하면 표 3-10과 같다.

표 3-10 실험계획법 사용정도에 대한 뒀수분포표

범 주	숫자화된 변수	뒀 수	상대뒀수(%)	누적상대뒀수(%)
요인배치법만 사용하고 있다	1	393	58.4	58.4
일부실시법도 사용하고 있다	2	197	29.3	87.7
최적화 수법도 사용하고 있다	3	39	5.8	93.5
실험계획법해석에 컴퓨터를 사용하고 있다	4	44	6.5	100.0
합 계		673	100.0	

표 3-10은 693 기업중 결측값 20 을 제외한 673 기업에 대한 것이다. 실험계획법 중 비교적 쉬운 부분인 요인배치법 사용이 가장 빈도가 높은 58.4% 를 차지하고 있다. 표 3-10의 결과를 원 그래프로 나타내면 그림 3-5와 같다.

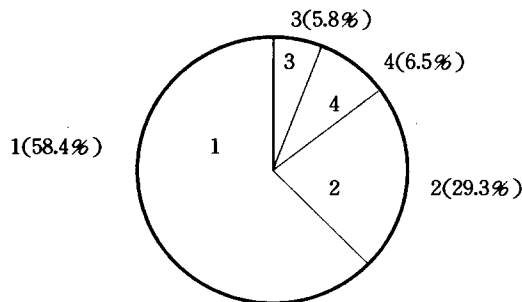


그림 3-5 실험계획법 사용정도 원 그래프

3. 3. 4 다변량해석 · 신뢰성기법 사용 현황

다변량해석 · 신뢰성기법을 사용하고 있는가에 대한 설문조사 결과는 다음과 같다.

표 3-11 다변량해석, 신뢰성기법 사용현황 뎡수분포표

범 주	숫자화된 변수	뎡 수	상대뎡수(%)	누적상대뎡수(%)
사용하고 있다	1	353	14.7	14.7
사용하고 있지 않다	2	2,050	85.3	100.0
합 계		2,403	100.0	

표 3-11은 2,586 업체중 결측값 183 을 제외한 2,403 업체에 대한 조사 결과이다. 이 기법 자체가 어렵기 때문에 사용하고 있지 않은 업체가 85.3% 에 달한다.

활동상태 정도에 대한 뎡수분포표를 작성하면 표 3-12와 같다.

표 3-12 다변량해석, 신뢰성기법 사용정도에 대한 뎡수분포표

범 주	숫자화된 변수	뎡 수	상대뎡수(%)	누적화된 뎡수(%)
아주 높은 수준이다	1	4	1.1	1.1
높은 수준이다	2	13	3.7	4.8
보통이다	3	164	46.7	51.6
미흡하다	4	128	36.5	88.0
매우 미흡하다	5	42	12.0	100.0
합 계		351	100.0	

이것은 353 업체중 결측값 2 를 제외한 351 업체에 대한 것이다. 이것을 원 그래프로 나타내면 그림 3-6과 같다.

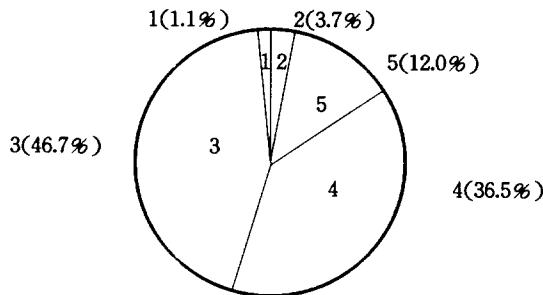


그림 3-6 다변량해석, 신뢰성기법 사용정도에 대한 원 그래프

아주 높은 수준이 4개 업체밖에 없다는 것은 교육 부재를 나타낸다.

3. 4 1990년도 SQC 기법 활용건수 현황

2,586 개 업체에 대하여 품질 개선에 SQC 기법을 활용한 건수를 기법별로 나타내면 다음 표와 같다.

3. 3. 4 다변량해석·신뢰성기법 사용 현황

다변량해석·신뢰성기법을 사용하고 있는가에 대한 설문조사 결과는 다음과 같다.

표 3-11 다변량해석, 신뢰성기법 사용현황 뒀수분포표

범 주	숫자화된 변수	뒀 수	상대뒀수(%)	누적상대뒀수(%)
사용하고 있다	1	353	14.7	14.7
사용하고 있지 않다	2	2,050	85.3	100.0
합 계		2,403	100.0	

표 3-11은 2,586 업체중 결측값 183 을 제외한 2,403 업체에 대한 조사 결과이다. 이 기법 자체가 어렵기 때문에 사용하고 있지 않은 업체가 85.3% 에 달한다.

활동상태 정도에 대한 뒀수분포표를 작성하면 표 3-12와 같다.

표 3-12 다변량해석, 신뢰성기법 사용정도에 대한 뒀수분포표

범 주	숫자화된 변수	뒀 수	상대뒀수(%)	누적화된 뒀수(%)
아주 높은 수준이다	1	4	1.1	1.1
높은 수준이다	2	13	3.7	4.8
보통이다	3	164	46.7	51.6
미흡하다	4	128	36.5	88.0
매우 미흡하다	5	42	12.0	100.0
합 계		351	100.0	

이것은 353 업체중 결측값 2 를 제외한 351 업체에 대한 것이다. 이것을 원 그래프로 나타내면 그림 3-6과 같다.

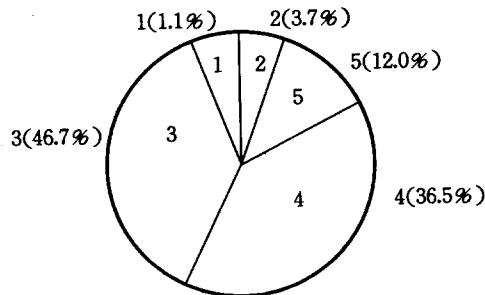


그림 3-6 다변량해석, 신뢰성기법 사용정도에 대한 원 그래프

아주 높은 수준이 4개 업체밖에 없다는 것은 교육 부재를 나타낸다.

3. 4 1990년도 SQC 기법 활용건수 현황

2,586 개 업체에 대하여 품질 개선에 SQC 기법을 활용한 건수를 기법별로 나타내면 다음 표와 같다.

표 3-13 1990년 SQC 기법별 기법활용 현황표

법 주	총 계	평 균	표준표차	범 위	왜 도	첨 도	표준오차
QC, 신 QC 7가지 도구	6,340,735,000	2,451,947	4,279,270	9,999.00	1,195	-0.568	84,150
상관, 단회귀분석	68,479,000	26,481	42,798	99.00	1,091	-0.788	0.842
검·추정·실험계획법	69,465,000	26,861	42,732	99.00	1,077	-0.812	0.840
신뢰성 이론	67,233,000	25,999	43,131	99.00	1,079	-0.788	0.848
다변량 해석법	66,235,000	25,613	43,178	99.00	1,110	-0.765	0.849

표 3-13을 보면 QC 신 QC 7가지 도구 사용 빈도가 단연 우세하고 산포를 나타내는 표준편차가 크다는 것은 QC 불임조 활동은 정착 단계에 있으나, 아직 기업간에 수준차가 크다는 것을 단적으로 나타낸다. SQC 고급 기법 사용 빈도는 QC·신 QC 7가지 도구 사용 빈도에 비하여 극히 저조하고, 표준편차가 평균값 보다 크다는 것과 왜도, 첨도의 값으로 보아 그 사용빈도는 몇개 기업에 치우쳐 있다는 것을 단적으로 나타낸다.

4. 문제점 및 당면과제

SQC 기법은 문제해결의 수단이므로 충분히 理解하고 適在適所에 바르게 사용할 필요가 있다. 참고문헌 ([1]-[32])를 종합하면 다음과 같은 문제점과 당면과제가 제기된다.

(1) 자료의 質

어느 경우도 마찬가지겠지만 자료 자체가 목적에 합치되고 信賴性이 높은 필요가 있다. 자료의 履歷이 명확하고, 거짓이 아닌 질이 좋은 客觀性이 있는 자료를 얻기 위하여 샘플링 방법, 測定方法을 명확히 하고, 샘플링 오차, 측정 오차 등을 명확히 해야 하는데 그렇지 못한 경우가 많다. 질 좋은 데이터를 얻기 위하여 랜덤 샘플링, 系統 샘플링, 層別 샘플링, 집락 샘플링 등의 기법을 다양하게 사용해야 하고, 계측기 精度管理를 위하여 管理圖를 사용하는 것이 바람직하다.

(2) 형식적 適用과 劃一的 適用

SQC 기법은 문제 해결하는 수단이지 사용하는 것이 目的은 아니다. 적용하는 장소와 방법이 틀리면 오히려 적용하지 않는 것만 못하다. 기법 자체의 적용범위, 해결방법 등에 주의하여 적용하지 않으면 안된다. 간단한 기법부터 適所에 나누어 적용하는 것이 대단히 중요하다. QC 7가지 도구를 써도 충분히 해결될 수 있는 것도 QC 고급기법을 사용하는 경우도 있고, 고급기법을 사용해야 되는 곳은 고급기법을 못 쓰는 경우가 많다. 이것은 고급기법에 대한 지식이 부족이라 생각된다. QC 기법을 많이 써야 좋다는 생각에서 형식적으로 기법을 적용하는 경우가 많고, 어떤 순서로 추구해야 하는가는 固有技術的 知識이 불가결하다. 통계적 결과로부터 차가 있어도 고유기술적으로 설명되지 않으면 원인과 대책이 맞지 않는다. 이런 것을 감안하지 않고 기법을 획일적으로 적용하는데 문제점이 있다.

(3) 前提條件과 實際의 適合

통계적 기법은 여러가지 가정을 하고 자료를 분석한다. 예를 들어 分散分析에는 자료의 구조를 가정하고 있고, 重回歸分析에는 종속變數가 서로 獨立이란 가정을 두고 있다. 이것을 이해하지 않으면 당연히 효과가 있다고 생각하는 변수가 효과가 크게 나타나지 않는다는가, 역으로 효과가 없다고 생각하는 것이 효과가 크게 나타나는 경우가 있다. 실제의 자료의 構造와 合致하는가를 檢討할 필요가 있는데 이것을 감안하지 않고 기법을 남용하는데 문제점이 있다.

(4) 異常점의 취급

통계적 기법의 적용상, 異常점에 따라 결과가 크게 달라지므로 이상점을 그냥 버리는 경우가 많다. 이상점은 경우에 따라 귀중한 사실을 나타내는 경우가 많으므로 충분히 음미하는 것이 중요하다. 반드시 기록하고, 발생원인을 추구하고 그것을 제거하고, 재발 방지책을 강구해야 하는데 그것을 소홀히 하는데 문제점이 있다.

(5) SQC 기법오용과 活用 미비

조절용 자료에 관리도를 그린다든가, 檢査 데이터를 관리도로 그린다든가, C 관리도를 그려야 할 곳에 P 관리도를 그린다든가 하는 오용이 많다. 특히 추정·검정·실험계획법 사용에 있어서 오용이 많고, 직교배열법, 반응표면분석, 혼합물 계획 등의 사용은 선진국에 비하여 극히 미진한 상태이다. 工程管理, 製品設計, 設備管理, 品質管理 등에 FMEA, FTA, 신뢰성 공학, Weibull 해석 등의 기법을 활용해야 하는데 활용 못하고 있는 실정이며 수요예측, 판매예측, 新製品 改善評價, 수요구조의 분석, 景氣動向指數의 作成, 구매 회망측과 비회망측의 判別 등에 多變量 解析法을 사용해야 하는데 그렇지 못하다. 특히 선진국에서 많이 쓰이는 수요예측기법 가운데 時系列分析法 사용은 거의 못쓰고 있는 상태이다. 新 QC 7가지 도구 가운데 매트릭스 데이터 해석법, PDPC 法, 애로우 다이어그램법 등의 사용은 선진국에 비하여 거의 활용하고 있지 않는 상태라고 보아도 과언이 아니다. 이것을 SQC 기법 사용현황 분석에도 잘 나타나고 있다. 즉, QC 7가지 도구 사용 업체가 90.1%, 신 QC 7가지 도구

가 55.3%, 검·추정이 39.4%, 상관·회귀분석이 29.6%, 실험계획법 사용이 28.5%, 다변량 해석, 신뢰성 기법 활용이 14.7% 이다. 이것은 SQC 기법의 난이도와 상관관계가 있음을 나타내고 있다.

5. 대책 및 전망

우리나라 기업의 SQC 기법 활용의 문제점에 대해 해결대책과 앞으로 전망을 요약해보면 다음과 같다.

- (1) 매출액 대비 교육 투자비를 3%~4%로 책정하는 것이 좋다.
- (2) SQC 교재 제정비 및 사내외 SQC 교육 전문가를 양성해야 한다.
- (3) SQC 고급기법 활용에 대한 홍보를 지속적으로 하는 것이 좋다.
- (4) SQC 고급기법의 電算 패키지 사용에 대한 교육을 해야 한다.
- (5) 품질관리상, 생산혁신상, 가치혁신상, 종합설비관리상, 우수 KS 업체상, 연구팀상, 품질관리 분임조상에 QC 기법 활용 정도에 대한 심사항목의 명확화와 심사위원으로 QC 전문가를 위촉하는 것이 바람직하다.
- (6) 공과대학 전반에 걸쳐 전공선택 과목으로 SQC 과정을 확정하는 것이 좋다.
- (7) SQC 기법에 대한 방송통신교재 발간 및 교육방송을 하는 것이 바람직하다.
- (8) QC 기법 활용은 엔지니어가 갖추어야 할 필요조건 이라는 것을 강조하여 의식수조의 전환이 필요하다.
- (9) 다변량 해석법, 신뢰성이론의 교재 개발 및 교육을 강조할 필요가 있다.
- (10) 최고 경영자는 QC 기법교육 및 재교육에 대한 열의를 가져야 하고 품질개선 회의에는 반드시 참가해야 한다.
- (11) 품질개선에 대한 인센티브 제도를 분임조 뿐만 아니라 연구팀까지 확산해야 한다.

우리나라는 SQC 에 대한 고급인력과 자료 및 電算化에 대한 充分한 시설을 갖추고 있으므로 최고 경영자의 결심과 관계기관의 협조만 있으면 우리들의 미래는 밝다고 본다.

◇ 참고 문헌 ◇

- [1] 제일합섬보고서 (1977). "품질관리 현황 설명서", 제일합섬.
- [2] 금호타이어보고서 (1979). "품질관리 현황 설명서", 금호타이어 (주).
- [3] 동양나이론보고서 (1979). "품질관리 현황 설명서", 동양나이론 (주).
- [4] 삼성물산보고서 (1984). "TQC 활동현황", 삼성물산 (주).
- [5] 효성중공업보고서 (1984). "품질관리 현황 설명서", 효성중공업 (주).
- [6] 삼성전관보고서 (1985). "품질관리 현황 설명서", 삼성전관 (주).
- [7] 동양맥주보고서 (1986). "품질관리 현황 설명서", 동양맥주 (주).

- [8] 두산유리보고서 (1986). “품질관리 현황 설명서”, 두산유리 (주).
- [9] 대우정밀보고서 (1987). “품질관리 현황 설명서”, 대우정밀 (주).
- [10] 기아기공보고서 (1987). “품질관리 현황 설명서”, 기아기공 (주).
- [11] 금성계전보고서 (1988). “품질관리 현황 설명서”, 금성계전 (주).
- [12] 한남화학보고서 (1989). “품질관리 현황 설명서”, 한남화학 (주).
- [13] 두산기계보고서 (1990). “품질관리 현황 설명서”, 두산기계 (주).
- [14] 아시아자동차보고서 (1990). “품질관리 현황 설명서”, 아시아자동차 (주).
- [15] 로케트전기보고서 (1990). “품질관리 현황 설명서”, 로케트전기 (주).
- [16] 대우중공업보고서 (1983). “과학적 관리기법 적용 개선 사례집”, 대우중공업 (주).
- [17] 현대중전기보고서 (1985). “과학적 관리기법 적용 개선 사례집”, 현대중전기 (주).
- [18] 럭키보고서 (1985). “과학적 관리기법 적용 개선 사례집”, 럭키 (주).
- [19] 대우중공업보고서 (1986). “과학적 관리기법 적용 개선 사례집”, 대우중공업 (주).
- [20] 대우정밀보고서 (1987). “과학적 관리기법 적용 개선 사례집”, 대우정밀 (주).
- [21] 금성계전보고서 (1988). “과학적 관리기법 적용 개선 사례집”, 금성계전 (주).
- [22] 두산기계보고서 (1990). “과학적 관리기법 적용 개선 사례집”, 두산기계 (주).
- [23] 아시아자동차보고서 (1990). “과학적 관리기법 적용 개선 사례집”, 아시아자동차 (주).
- [24] 로케트전기보고서 (1990). “과학적 관리기법 적용 개선 사례집”, 로케트전기 (주).
- [25] 두산그룹보고서 (1984). “제 4 회 품질관리대회 발표문집”, 두산그룹.
- [26] 한국공업표준협회보고서 (1986). “ICQCC 발표 문집”, 한국공업표준협회.
- [27] 두산그룹보고서 (1989). “제 9 회 품질관리대회 발표문집”, 두산그룹.
- [28] 기아그룹 TQC 추진본부보고서 (1989). “제 8 회 기아그룹 품질관리대회 발표문집”, 기아그룹 TQC 추진본부.
- [29] 한국공업표준협회보고서 (1989). “전국품질관리 분임조 경진대회 발표문집”, 한국공업표준협회, 현대그룹품질관리추진본부.
- [30] 미원그룹보고서 (1990). “제 6 회 미원그룹 품질관리 분임조 발표대회 발표문집”, 미원그룹.
- [31] 한국공업표준협회보고서 (1990). “서울특별시 품질관리 분임조 경진대회 발표문집”, 한국공업표준협회.
- [32] 朝尾正 外 3人 (1979). “最新實驗計劃法”, 日科技運.
- [33] Box, G. E. P., Kacker, R. N., Nair, V. N., Rhadke, M., Shoemaker, A. C. and Wu, C. F. J. (1988). “Quality Practices in Japan”, *Quality Progress*, March, 37-41.

Statistical Quality Control in Korea

Jaejoo Kim*, Haisung Jeong*

<Abstract>

In order to know the situation of statistical Quality Control in Korea, we have surveyed about 4,500 manufacturing companies in Korea. Among the first 4,500 manufacturing companies, 2,586 companies have answered for the questionnaires of the sample survey. In this research a statistical analysis is conducted for the 2,586 companies and diagnosis of the situation of Statistical Quality Control in Korea is presented in terms of levels of development and degrees of implementation.

* Dept. of Computer Science and Statistics, Seoul National University, Seoul, Korea