

# 信賴性에 關한 考察

(A Study on Reliability)

李 根 熙\*

## Abstract

In order to cope with the violent environment of surrounding enterprises, development of new products, advance to other industry field, unification or abolition of factories and rationalization of labor are needed.

But production process being made quality and using process after shipment are the things that we have to think about, first of all and to practice always.

Insurance problem of reliability, that is, the possitive quality maintenance that has being presented many debate issues recently, will be studied.

The accident of nuclear power-plant in America, in connection with reliability maintenance and human engineering, will be analyzed.

But as its accident details is not announced, in this study, it is a sort of method of methodology to be studied this paper rather than studying the fact of the accident.

Therefore this study will be done as follows, For reliability study.

1. Investigation of problems.
2. Quality maintenance activity and reliability maintenance activity.
3. Reliability acquisition in production process,
4. Reliability maintenance after shipment.
5. Conclusion.

In addition to stating above, it is sure that liberalization of trade, interchange between nations and strengthening of international competition ability, etc. need high quality.

But possibility that quality maintenance or reliability aquisition needs understanding and cooperation of consumer, will be stated.

## 1. 本論考察의 問題點

企業을 둘러 싸고 있는 激烈한 環境에 對應해 내기 위해서는, 가령 ① 新製品의 開發, ② 他産業分野에 대한 進出, ③ 工場의 統廢合, ④ 혹은 人員에 대한 合理化 등이 必要하게 될 것이기는 하지만, 무엇보다도 먼저 생각해 보아야 하고, 또 언제든지 實踐해 낼 수 있어야 할 갖가지 문제들에 대해서는, 朱蘭 (Juran, J.M.)이 생각했던 바를 前提로 檢討해 보고

자 한다.<sup>1)</sup>

이와 같은 생각은 經營管理의 基本的인 프로세스에 대해서 考察해 보고자 하는 것이며, 또 나아가서는 企業活動의 所産이라고 할 수 있는 各企業의 製品品質이 販賣面이라든가 또는 業績에 영향을 미치는 사실이 매우 크다는 것은 여러 모로 立證되고 있는 사실이라고 할 수 있으므로<sup>2)</sup> 여기서는 再論을 하지 아니 하기로 한다.

\* 漢陽大學校 産業工學科 教授  
1979年 7月 11日 接受

1) Juran, J.M.: Quality Control Handbook, McGraw-Hill, 1974.

2) 日本品質管理編纂委員會編: 品質管理便覽, 日本規格協會, 1972.

물론 우리나라의 경우 1960年代 以前과 같이 極端적으로 物資不足이 激甚하던 時代는 別問題로 하고, 昨今の 경우와 같이 高度成長의 段階에 있어서는 購買者 즉 消費者의 選擇의인 購買가 可能하게된 이른바 買主市場에서는 品質에 대한 要求가 점차로 높아지고 있는 것은 日常的으로 體驗되고 있는 사실인 것이며, 이와 같은 傾向은 今後로 한층 더 높아질 것이다.<sup>3)</sup>

흔히 街頭에서 볼 수 있는 바겐 세일에 있어서는 「바겐 세일」用으로 따로 마련된 品質의 商品이 販賣되는 경우가 있으며, 값(價格)에 끌려서 不適正한 製品이 購入된다는 것은 綜合적으로 보아서 결국은 損害로 되는 것은 더 말할 나위도 없는 것이며, 따라서 마침내는 消費者들로 부터 그와 같은 商品들은 敬遠되고야 말 것이다. 이와 같이 競爭關係에 있는 商品(물론 生産財도 포함할 것이지만)의 品質은 消費者 또는 使用者의 嚴格한 選擇을 받게 될 것이며 이것과 마찬가지로 特殊한 製品을 生産하고, 販賣할 경우에도 品質에 대한 不信은 類似品の 새로운 進출을 가능하게 할 것이다.

따라서 本論에서는 品質이 만들어지는 製造段階, 出荷後의 使用段階에 대해서 특히 최근에 이르러서는 상당한 論說를 提起하고 있는 信賴性 즉 積極的인 品質保證에 대한 確保問題에 대해서 考察해 보고자 하는 것이다.

그리고 또 信賴性確保 및 人間工學 등의 문제에 관하여서, 아메리카의 原子發電所에 대한 事故를 分析해 보기로 試圖는 했으나 아직은 상세한 事故經緯가 발표되고 있지 않은 것이므로 本論에서는 그 眞僞를 論考하겠다가 보다는 本論을 考察하기 위한 方法論의 한 便法으로 引用하는데 그치고자 하는 것이다.

## 2. 品質保證活動과 信賴性保證活動

일반적으로 지적되고 있는 바와 같이 購買의 目的은 「適正한 品質의 것을, 適正한 時期에, 適正한 數量을, 適正한 價格으로 獲得하는 것」<sup>4)</sup>이라고 지적되고 있다. 이들 중에서도 보다 중요하고 다른 것에 優先하는 것이 品質인 것이다.

따라서 本論에서도 品質의 定義를 「使用目的에 대한 質的인 適合性」이라고 생각해 본다면, 앞에서도 지적한 바와 같이 品質의 重要性은 需給關係에 困難한 문제를 일으키는 경우도 적지 않을 것이다. 그것은 市場競爭이 激甚하면 할 수록 生産者側은 品質管

理의 一環으로서 消費者動向을 여러 側面에서 分析·觀察하여, 使用目的에 適合할 수 있는 品質을 釀出하고, 또 消費者가 그 製品에 대해서 期待하고 있는 效用持續期間에 대한 品質維持에 노력해야 한다는 사실이 요구된다는 것과 같은 뜻인 것이다.

이와 같은 사실은 消費者 또는 使用者의 判斷力, 選別眼이 날카로워지는데 比例해서 製造上의 難題도 차츰 增大하게 되는 것이므로, 메이커側도 이에 對應해서 단순히 크레임을 처리한다는 것과 같은 消極的인 姿勢로만 始終한 것이 아니라, ① 어떤 使用條件下에서, ② 어떤 費用을, ③ 어떤 期間 保證한다는 것과 같이, 종래의 品質에 대한 信用이라는 생각에서 부터, 信賴性(Reliability)과 같은 積極적인 생각을 탄생시키게 된 것이다.

그리고 이와 같은 생각에 입각하는 技術을 開拓함으로써 信賴性技術(Reliability Engineering)이란 分野가 생기기에 이른 것이다. 그리고 이 信賴性的 定義로서 「信賴性이란 部品, 裝置, 또는 시스템이 주어진 條件下에서 所期의 期間中에 意圖된 機能을 遂行할 수 있는 確率」<sup>5)</sup>이라고 생각할 수 있게 된 것이다.

그런데 이와 같은 信賴性에 대한 本格的인 研究에 대한 根源을 찾아 본다면, 軍의 戰爭을 背景으로 하는 緊急한 요청에 입각했던 것이나, 工業에 있어서도 1950年代의 中半期頃에서 부터, 이미 말한 것과 같이 品質에 대한 市場의 要求 또는 裝置의 複雜化(이른바 시스템이라고 불리우는 것)에 따라서 발달해온 것이다.

이와 같이 高度化하는 市場要求에 確實하게 對應하기 위해서는, 그리고 한편으로는 現狀의 工程管理가 대체로 確立되고 있는 現時點에서 品質保證活動과 信賴性保證活動에 대한 關係를 어떻게 파악할 것인가가 문제인데, 이 점에 대해서는 「……, 市場의 중요한 品質問題의 대부분은 設計對應에 대한 문제라는 것을 생각한다면, 品質保證에서 지금껏 가장 중요한 것은 製造段階에서 品質을 만들기 보다는, 오히려 開發設計段階에서 品質을 確保해야 한다는 것인데, 그것은 누구나가 認識하는 사실이다.

이와 같이 上流 또는 根源에서 管理를 생각하는 品質保證活動은 그 思想으로 보아서 틀림없이 信賴性保證活動과 完全히 一致하고 있다……」<sup>6)</sup>고 지적되고 있다.

5) 拙著：現代品質管理，創知社，1978.

6) 日本品質管理學界編：機關誌「品質」Vol. 8, No. 4., 品質管理學界，1978.

3) 拙稿：消費者運動의 新展開，蔚山商工 제22호，1979. 6.

4) 日本品質管理編集委員會：前掲書.

### 3. 製造段階에 있어서의 信賴性確保

여기에서는 製品의 흐름에 對應해서 信賴性的 確保에 따르는 문제를 생각해보기로 한다. 이 段階는 設計에서 시작해서 檢査, 包裝, 出荷에 이르는 것이나, 앞에서 論述한 것과 같이 品質管理에서 말하는 品質保證活動이 根本으로 되고 있다.

특히 設計段階에서는

- ① 어떤 條件(環境을 포함해서)下에서
- ② 어떤 使用方法으로

어느 정도의 故障發生으로 머물게 하고 싶은가 하는 것으로 부터 시작한다. 더구나 使用者는 어떤 경우에도 專門家만이 취급하는 것은 아니기 때문에 取扱者가 使用方法을 잘못해서 故障을 일으키는 것과 같은 일이 일어 나지 아니 하도록 한다든가, 故障이 발생하더라도 修理가 쉽게 될 수 있도록 한다. 또 誤操作이 되지 아니 하도록 設計를 하는 일도 필요한 것이다(fail safe 혹은 fool proof에 대한 문제).

그리고 設計段階에서는 (redundancy), 즉 部品이 故障을 일으키더라도 全體로서는 만족스러운 作動을 계속할 수 있는 것과 같은 機器나 裝置에 餘分の 回路라든가 構成품을 編入시키는 것에 의해서 信賴性을 증대시키는 것과 같은 일을 고려에 넣지 않으면 아니된다.<sup>7)</sup>

이 設計段階에는 錯誤된 操作을 될 수 있는 대로 防止할 수 있도록, 다시 말하면 fail-safe system을 마련하도록 하는 配慮도 반드시 필요하다는 것이다.<sup>8)</sup>

또 人間이 機械(시스템)를 使用할 경우우려든가, 人間이 機械作業에서 중요한 역할을 담당하는 경우는 아주 많은 것이다. 이에 대해서는 人間工學(Human Engineering)이란 입장에서 對處해 가지 않으면 아니 될 것이다.<sup>9)</sup>

그런데 여기에서 한번 생각해 보고 싶은 것은 지난 1979年 3月 28일에 아메리카의 펜실바니아州에서 생긴 스리마일 아일랜드의 原子發電所事故인 것인데, 中間報告로서 아메리카原子力規制委員會에 提出된 1979年 4月 4日 現在の 報告內容에 관한 報道에 따르면, 人爲的 操作錯誤로서 다음과 같은 세가지를 지적하고 있다. 즉

- ① 緊急冷却 펌프裝置의 밸브가 열려 있어야 하는 것이, 閉鎖되고 있었다는 것(作業者가 열릴 김에 제자리에 틀려 놓는 것을 잊어 버리고 있지는 않

았는가 하는 의문이 생긴다.)

- ② 緊急爐心冷却裝置의 메인 스위치가 잘못되어서 켜지고 있었다. 그리고 이 경우에는 作業者가 壓力計를 誤讀했기 때문인지도 모른다.

- ③ 補助給水 펌프가 作動하지 않았다.

이상의 세가지 原因 이외에도 納入處로 부터인 바브콧크 앤드 위일콧크社(本社 버지니아州)의 原子爐設計上 및 機構上으로 문제점을 가지고 있는 것으로 지적되고 있다.

또 다른 報道에 따르면 運轉係는 어떤 경우에도 敎育訓練課程을 優先으로 생각하고 이를 履修·合格된 베테란이라고 볼 수 있는 有能한 技術者들이기 때문에 바브콧크型 原子爐만이 가질 수 있는 特有한 事故는 아니라는 것이다.

특히 중요하게 생각되는 것은 아무리 베테란을 갖추었다고 하더라도 短時間內에 連鎖反應의으로 事故가 擴大하고 있을 때, 人間の 反應에는 스스로 限界가 있다.<sup>10)</sup> 단순한 機械의 錯誤라면 改良할 수도 있을 것이지만, 人間の 錯誤는 제아무리 技術이 발달하더라도 언제든지 일어날 수 있는 가능성이 있을 수 있다는 것이다.

만일 人間の 錯誤에 대해서 위와 같은 사실을 인정할 수 있다면 이에 대해서는 ZD의 精神을 되살려 보거나, 作業標準을 合理化하고 또 그것을 충실하게 할 수 있는 基本對策이 필요할 것이며, 機構의으로 fail safe, fool proof 그리고 人間工學의으로 最善의 것을 만든다는 것을 前提로 하지 않으면 아니 된다.

이와 같이 設計段階에 있어서 信賴性이란 입장에서 생각해야 할 문제는 아주 많을 것이다. 그 밖에도 製造段階에서 어떠한 特色이라고 할 것인가, 또는 특별히 생각해야 할 사실로서는 信賴試驗이라는 것이 있을 것이다.

따라서 메이커로서는 製品이 消費者나 使用者에게 傳達되기 전에, 다시 말하면 工場에 아직 있을 때에, 그것을 어떤 모양으로 던지 保障할 수 있는 試驗方法을 찾아 내지 않으면 아니된다. 즉 加速壽命試驗(accelerated life test)이라든가 強制劣化試驗(forced life test) 등을 試圖해 보아야 할 것이나, 管理의 對象으로 하는 代用特性, 혹은 強制條件을 찾아 내는 일이 그다지 쉬운 것은 아니다.

### 4. 出荷後의 信賴性確保

여기에서 고려되어야 할 문제는 製造에 있어서와 마찬가지로, 理想的으로는 品質保證活動의 그것과

7) Enrick, N.L.: Quality Control and Reliability, Industrial Press Inc, 1972.

8) 拙著: 安全管理學, 創知社, 1977.

9) 拙著: 人間工學, 創知社, 1976.

10) 拙稿:

같은 것이다.

品質의 信賴性은 時間의 函數로서 파악되고, 더구나 그것이 品物에 따라서는 長期에 걸치는 경우가 많은 것이기 때문에, 出荷後의 保證方法에 比重이 놓이지 않을 수 없게 된다.

다시 말하면 製造現場에서는 信賴性을 만들어 내고, 包裝, 保管, 輸送工程에서 信賴性을 保持하고 消費者나 使用者가 正確한 이용과 保全을 하지 않는다면 그 製品은 스스로의 機能을 충분히 발휘할 수가 없을 것이다. 물론 메이커의 애프터 서비스는 충분해야 할 것이다.

여기에서 使用의 信賴性에 限定해서 使用者나 消費者에게 引渡하고 나서 製品의 信賴性을 維持하기 위해서는, 가령 다음과 같은 項目을 생각해 볼 수 있다.

- ① 人間工學的인 입장에서 製品自體가 正確하게 쓰일 수 있도록 되어야 할 것이 중요하다.
- ② 正確한 使用方式에 관한 說明書라든가 使用者教育에 필요한 인포메이션(品質情報)이 충실해야 한다
- ③ 製品의 點檢, 손질 등과 같은 保全이 실시되어야 한다.
- ④ 만일 故障이 생기더라도 修理는 간단하고 서비스는 신속해야 한다.
- ⑤ 補充·部品 등은 쉽게 할 수 있어야 한다.
- ⑥ 메이커의 責任에 歸屬하는 缺陷에 대해서는 메이커가 無償으로 補償하도록 한다.

이상과 같은 사항에 대해서 製造側과 使用側이 協力해서 製品을 사용하고, 애프터 서비스를 실시하는 일이 使用의 信賴性管理라고 할 수 있게 된다.<sup>11)</sup>

그런데 信賴性이란 문제가 提起되었던 背景으로서 는 앞에서 지적한 것과 같이 軍의 緊急한 要請에 發端했던 것이며, 그 후에는 人工衛星을 비롯해서 飛行機通信交通에 있어서의 誘導라든가 콘트롤은 물론이고, 會社, 工場 등에서도 컴퓨터의 사용에 따르는 인포메이션의 迅速 處理시스템이 一般化한 것으로서 이와 같은 機器의 트러블은 우리들의 生活에 큰 영향을 미치고, 그에 대한 信賴性은 중요한 意義를 지니게 되는 것이다.

또 消費者의 입장이 점점 강해지고 買主市場으로 됨에 따라서 安全·公害問題 등에 대한 企業態度가 바뀌어졌으며 製品責任(Product Liability=PL)에 對處해서 技術에 의한 「쇄기」에 대한 必要性이 強調된 것이며, 한 걸음 더 나가서는 新製品(新材料을 포함)의 安全性이라든가 壽命 등을 合理的基準에 의해서 保證하는 방법을 확립해야 한다는 必要性에 입각된

11) 日本規格協會, 信賴性實施分科會編: 信賴性가이드, 북  
同協, 1975.

것 등이라고 볼 수도 있다.

그렇다면 이들 중에서 가령 一般消費財 및 耐久消費財에 대한 購買者(消費者)의 品質意識動向을 表示하는 것으로서 1970年代에서 부터 販賣서비스에 관한 苦情問題가 크게 대두되고 있다. 品質에 관한 苦情提起는 실제로 제공된 製品의 品質에 영향되는 것으로 생각되어서 苦情件數가 곧 品質意識에 比例하는 것은 아니지만 間接的인 것 하지만 品質意識의 向上을 표시하는 것이라고 볼 수도 있다.

특히 使用者에게 引渡되고 나서 부터 製品의 信賴性을 維持하기 위해서는 앞에서 지적했던 여섯가지 項目에서 提示했던 正確한 使用方式이나 使用者教育에 필요한 인포메이션, 가령 合纖 등에서 例示되고 있는 洗濯方法등이 使用者에게 있어서 無視되는 일이 있어서는 아니 될 것이다. 더구나 使用者側의 知識不足의 例로서 풀기를 입힌 흰 洗濯物을 말리기 전에 물론 씻어서 풀기를 없애버리고 있기 때문에 풀기에 대한 効用을 생각할 수 없다는 苦情이라든가 漂白劑를 사용할 경우, 다시 한번 물로 씻어서 表面의 漂白劑를 씻어 내지 아니하고, 그대로 말렸기 때문에 洗濯物이 變色했다는 경우도 있다는 것이다. 그리고 洗濯糊인 例와 같이, 옛날부터 있었던 商品으로서 당연히 正確한 使用法을 알고 있을 것이라고 생각되는 使用法을 昨今の 核家族化에 隨伴해서 그 어머니로부터 딸에게 傳習되기 힘든 경우도 생각해 볼 수 있게 된다. 그 밖에도 電氣답요를 아주 粗雜하게 취급하는 결과 導線이 切斷되는 것과 같은 事例는 얼마든지 있을 수 있다는 것이다.

이것들 이외에도 製造段階, 혹은 出荷後의 段階에 限定하더라도 각 가치로 중요한 信賴性確保에 따르는 문제가 생기게 된다. 따라서 設計 및 使用段階에 있어서 信賴性에 대한 문제를 다시 한번 검토해 보고자 하는 것이다.

## 5. 結 論

貿易의 自由化에 새로운 拍車를 더하고 門戶開放의 結果, 國際間, 企業間의 競争은 한층 더 격심해지고 있는 것이 사실이며, 그것에 隨伴해서 品質에 대한 요구도 높아지는 것은 틀림이 없으나, 品質의 保證 혹은 信賴性確保에 대해서는 使用者側의 認識·協調가 필요하게 되는 것이다.

또 경우에 따라서는 原子爐의 事故事例를 기다릴 것이 아니라, 政府 등 第三者의 主導의 介入을 필요로 하는 경우도 많을 것이며, 이와 같이 함으로써 바로 實効가 期待될 것으로 믿는 것이다.