QC手法 1

特 性 要 因 圖 作 成 法

本學會 幹事
姜 博 由 編

1. 머 릿 말

特性要因圖는 東京大學工學部의 石川馨 敎授에 依하여 開發된것으로 日本의 品質管理關係者들 사이에서는 널리 使用되고 있는 管理道具이다. J.M. Juran博士에 依하여 그의 名著 Quality Control Handbook(第2版 第11章)에 Ishikawa Diagram for Causes (Cause and Effect Diagram, Characteristics Diagram)로 紹介되고 그 魚骨과 같은 模樣으로 하여 Sakana no Hone (Fish Bone)라는 니크네임이 있다고 까지 言及되어있다.

우리들 品質管理關係者의 關心事뿐 아니라 우리 周圍에서 일어나고 있는 여러가지 事象은 原因과 結果의 鎖狀의, 더 나아가서 網狀의 連結로서 成立되어 있음을 볼 수 있다. 하도 얼키고 설켜서, 이것은 原因이고, 저것은 結果고 하는 따위로 캐고 따지고할 겨를이 없이 지내고 있지만, 일단 不良이 發生하였다 對策을 講究하여야 겠다, 散布가 너무커서 生產이 도무지 安定이 되지 않는다, 어떻게든 손을 써야겠다, 等等의 境過에는, 이러한 不良이나 不調란 結果를 낳게한 原因을 調査하여 그에 對한 適切한 對策 即 措處를 講究하지 않으면 안되게 된다. 그러나, 現實的 問題로는 한 結果에 영향을 끼치는 原因이 單純히 하나 둘 일때는 거의 없고, 많은 原因이, 또 그것이 鎖狀 或은 網狀으로 얼키고 설켜서 關係하고 있을 때가 많다.

(註) 여기서 特性, 要因, 原因, 結果等 用語에 의문이 생길까도 생각 되는데, 結果=特性, 原因=要因이라고 생각하여 두면 足할것이다.

特性要因圖는 이 特性과 要因의 關係를 系統的으로 整理하여, 빠트리지 않기 위하여 經驗으로부터 案出한 手法이다. 經驗이 낳은 手法인만큼 實際로 適用하자면, 그 目的, 狀況에 꼭 맞는 硏究가 더욱 必要하게 된다.

特性要因圖를 잘 利用한 實例를 보면, 그 作成過程에서 그 境遇에 꼭 맞는 妙法이 案出되어 있음을 볼 수가 있다. 아래에서 次例로 特性要因圖를 어떻게 만들며 어떤 點에 注意하여야 하나를 說明하겠지만 特히 범하기 쉬운 失敗에 關하여서 만은 여기서 미리 强調하여 둘까 한다. 即 "現場의 現實에 透徹하여야 한다는 點이다." 特性要因圖를 그리는 目的이 어떤 具體的인 措處를 講究하자는 데에 있는 以上은

總不良率→△△不良率→□□의 部分의 不良率→바로 이 不良

이런식으로 現實로 일어나고 있는 또는 나날이 經驗하고 있는 目前의 事象에 注意를 集中하여야 하지, 決코 漠然한 一般論으로서 이야기를 進行시켜서는 안된다는 點이다. 바꾸어 말하면 現在 우리들이 잡고있는 데이터 및 情報를 整理하여 焦點을 가진 핀트가 맞은 特性要因圖를 그려야 한다. 이렇게 問題의 核心에 接近하는 데에는 Pareto分析이 매우 效果가 있다.

2. 特性要因圖의 作成方法

特性要因圖를 作成할때에는 對象이 된 特性에 對하여 關係者 全員이 要因을 찾아내어 作成하는 것이 一般的이며 소위 Brain-storming이라고 일컬어지는 方法을 利用하는 것이 좋다.

作成過程을 順序대로 說明하면 表 1과 같으되, 이것은 어디까지나 一般的인 進行節次의 한 보기일뿐이고 앞서 말한 케이스 바이 케이스의 硏究가 必要하다.

(1) 모이는 關係者의 수준에 따라 어디까지를 主催者가 미리 檢討해 두는가?

(2) 同一한 問題點에 對해서 그림으로 그려볼 特性을 2~3가지 案出하여 두어서, 觀點을 달리 해볼 수 있게 하여둔다.

(3) 처음부터 特性要因圖의 型式 (魚骨圖)으로 하지말고, 要因을 먼저 나열하여 보아서 그것을 特性要因圖로 整理해 나가도록 한다.

等等의 臨機應變의 判斷이 매우 重要한 것이다.

3. 特性要因圖 作成上의 注意

特性要因圖의 作成節次에 對하여 좀더 補充說明 하여보면,

(1) 問題를 集約하여 明確하게 해둘것.

파레트圖와 관련시켜 特性 (結果)를 充分히 層別하여 問題를 줄여 놓지 않으면 要因이 多大하게 되고 對策에 緊密히 관련된 要因을 選定하기가 어려워진다.

例를들면 A製品의 不良率이 높아 이것을 改善하려고 할 경우에는, 먼저 A製品의 不良內容을 層別하고 自家工程에서 對策을 講究할 수 있고, 가장 不良率도 높은 두께의 不良을 選定하고 다음에는 그 두께不良의 內容을 다시 層別한다. 或은 두께不良이 製品의 어느 位置에 發生하고 있는가 等等 措處하기 쉽도록 層別한다.

(2) 改善할 것인가, 維持할 것인가를 明確히 한다.

改善할 경우면 平均値를 變更시켜야 할 것이고, 維持할 경우면 散布를 작게 하여야 할 것이다. 이렇듯 그 要因을 찾을 着眼點이 다르므로 改善, 維持를 明確히 區分하고 들어야 한다.

(3) 活潑하게 意見을 내게한다.

特性要因圖를 作成하여 보는 意義의 하나는 特性에 對한 要因에 關해서의 固定化(先入觀)를 막으려는데 있다.

어떤 問題에 對해서 專門家 일수록 "아, 그것은 어디 어디가 나쁘기 때문이지요, 그 점에 손을 쓸수 없는 以上 말하여 보았댔자 所用이 없지요"하는 따위의 發言을 하기가 일수이다.

勿論 專門家가 하는말은 단단히 존중하지 않으면 안되기는 하나, 다만 "그러므로 어찌할수가 없지않나!"하고 自身의 주위에 두터운 장벽을 쌓아버리는 일을 피해야 한다.

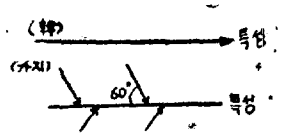
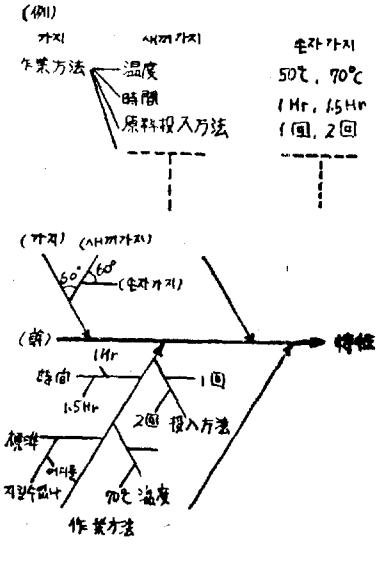
觀點을 바꾸어서 影響의 크고 작음은 나중문제로 밀어두고, 먼저 要因을 整理하여볼 必要가 있는 것이다.

이와같은 뜻에서도 特性要因圖는 한사람이 만들것이 아니라 關係者全員이 活潑하게 意見을 提出하여서 그것을 綜合하여 作成하여야만 한다. 따라서 그러한 意見에 對하여, 要因을 羅列시키는 段階에서는, 이것을 批判, 否定함으로써, 意見의 싹이 움도 못트게 하여서는 안되다. 批判, 否定(좋게 말해서 討議)은 要因이 한차례 다 나온 뒤에 充分히 할수있고, 또 境遇에 따라서는 그 때가서 要因을 버려도 늦지 않으니까!

(4) 要因은 具體的으로!

Brain-storming에서 나온 要因은 아무래도 어리벙벙한 要因, 이를테면 「機械의 스피이드」라는 따위로 되기 쉽다. 그러나 짐이 실리지 않은채 빈체로 도는 때의 속도와, 잔뜩 짐이 실려서 도는 때의 속도와를 同一하게 생각

表1. 特性 要因圖 作成 節次(現場職長을 對象으로한 例)

	節 次	內 容	參 考 事 項
1.	問題로 할 特性을 決定한다.	• 주로 파레토 圖 解析에 依한다.	• 파레토 解析에 의한 點據率이 높은 特性을 檢討할 特性으로 하지만, 이 特性이 自己工程에서 解決할 수 있는건가? 또는 解決하려는 努力에 對한 效果는 어떻할까? 또는 層別은 잘되었는가 등 파레토圖를 충분히 檢討할것.
2.	關係者를 集合시켜 說明한다.	• 지금부터 모두가 檢討할 問題의 特性에 對하여 現在까지의 상황을 참석자에게 說明하고, 全員에게 이해시킨다.	
3.	特性要因圖를 作成한다.	(1) 紙面中央에 가로線(幹)을 기입하고 화살표시 끝에 特性을 記入한다. (2) 原因을 分類한 가지를 記入한다.	 • 工程順으로 左에서부터 화살표를 記入하여 간다. 예를 들면 原料, 設備, 機械, 作業方法, 測定方法, … 等大分類한 原因을 記入한다. • 上記 原因을 自己工程, 他工程으로 區分표시하여 놓으면 明確하다.
		(3) 大分類(가지)에 對하여 새끼가지, 새끼가지에 대하여 손자가지를 記入한다. • 가능한 한 因果關係를 理解하기 쉽도록, 몇단계로 새끼, 손자를 내어 가장 말단에 실제로 措處를 취할 수 있는 要因을 記入한다. • 이제까지 문제가 없다고 생각된 곳에도 중요한 原因이 있어 改善의 실마리가 되는 수도 있으므로 어떠한 의견도 무시하여서는 안된다. • 現在 測定하고 있거나 말거나, 또는 가능하거나 말거나에 관계없이 기술적으로 重要하다고 生覺되는 要因을 全部 記入하고 이들을 特別한 기호로 분류하여 놓으면 된다. (4) 이상으로 다 되었으나 큰 要因을 빠트리지나 않았는지를 한번 더 체크하여 수정한다.	
4.	要因을 조린다 (重要度의 順位를 매긴다)	조리는 方法에는 다음 2가지가 있다. (1) 지금까지의 경험에 의하여 全員의 거수로써 영향이 있다고 생각되는 要因에 順位를 매긴다. (2) 데이터에 依한 파레토 解析을 行하여 順位를 매긴다.	• 이 方法은 어디까지나 豫想이므로 檢討한 結果가 나오면, 데이터에 의한 확인을 할것.

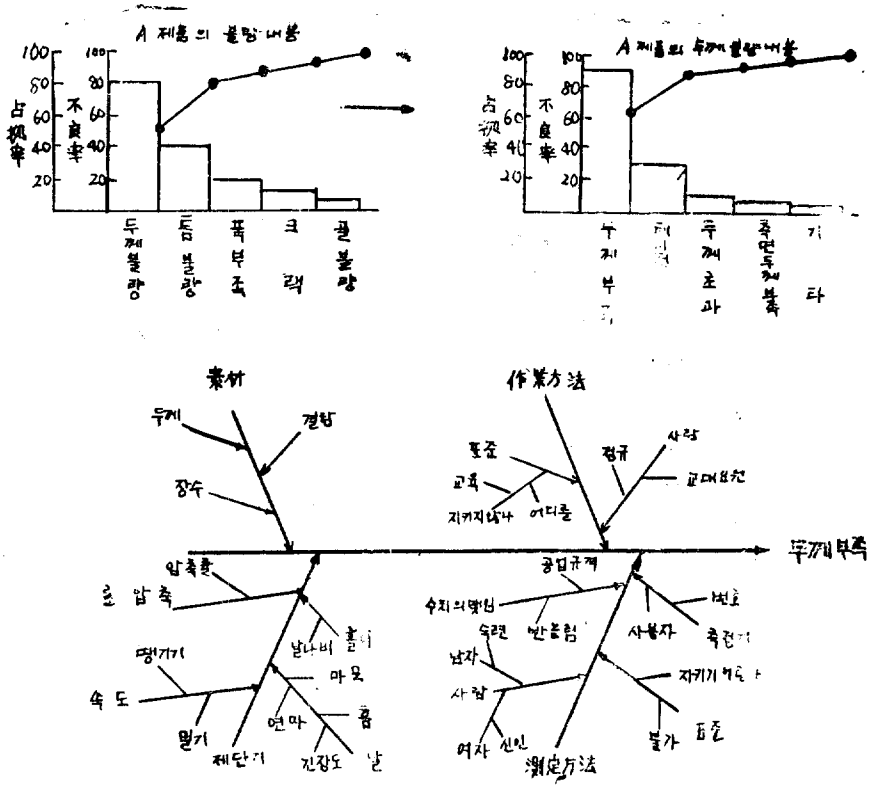
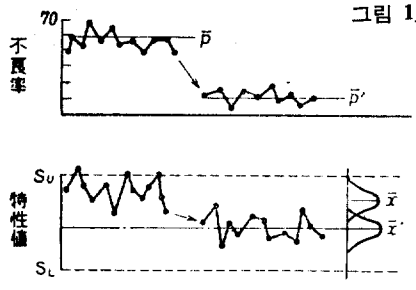


그림 1. 問題를 要約하는 方法

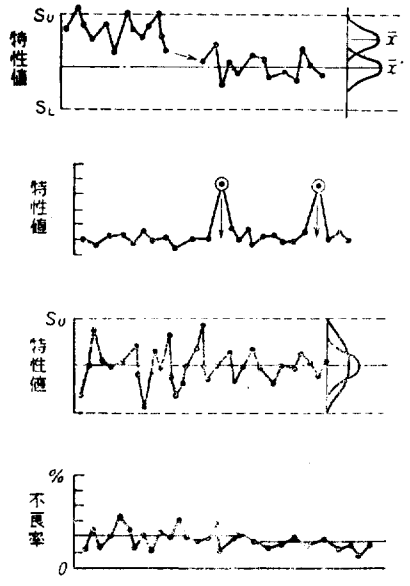


着眼事項

○ 散布를 크게 하는 要因보다는 현재의 條件 또는 作業標準 等에 결함이 없는가를 檢討한다.

○ 새로운設備, 새로운 作業方法等이 있는가 檢討한다.

그림 2. 改善(主로 平均値를 바꿀일이 생긴다)



着眼事項

○ 作業標準이 준수되고 있는가?

○ 性特値가 나빠진 時點에서 變化한 要因이 있을 것이다. 이 要因을 찾아낸다. 이를테면 原材料의 變更, 作業 方法의 變更等.

○ 作業標準을 준수하고 있는가?

○ 散布를 크게하는 要因을 찾는다.

○ 作業標準에서 恣意로 解釋될 수 있는 條件을 檢討한다.

○ 作業標準에 規定되어 있지 않는 條件, 方法等이 影響하고 있지 않나를 檢討한다.

그림 3. 維持(主로 散布를 變更시키는 것이다)

하여서는 問題가 생길 수도 있는 것이다.

이런점은 앞에서 말한 "이 不良" "요장소"와 같이 핀트를 한점으로 集中시켜 檢討함이로써 可能하게 되는 것이다.

(5) 觀點을 바꾼다.

要因에 대해서 意見이 나오지 않는 경우에는 例를들면 반대로, 문제로 되고 있는 "그 不良을 만들어 보자"는 式으로 觀點을 뒤집어 생각하여 본다든가, 向上시키는 要因을 찾는 代身에, 阻害하는 要因을 찾도록 하는 等 觀點을 바꾸어 보는 등등의 손을 써보는 편이 有效할 경우도 있다.

4. 要因의 檢討方法

特性要因圖가 完成되면, 그 要因의 重要度를 決定할 必要가 있다. 즉 어디서부터 調査하고 確認하여 나갈 것인가의 순서를 決定하는 일이다.

이것은 이제까지의 經驗, 技術에 의하여 擧手로써 決定하는 것이 一般的으로 취해지고 있는 方法이다. 이때에 다음 열거사항을 記號로써 區別하여 두면 檢討를 容易하게 한다.

(1) 末端의 要因이 記錄되어 있는가?

(2) 末端의 要因에 對해서 標準대로 作業을 行하고 있는가? 그 要因에 關係되는 作業은 作業者에게 一任되고 있는가?

(3) 末端의 要因이 計數的인가, 計量的 인가?

(4) 要因은 調節이 可能한가, 不可能한가?

(5) 要因에 對해서 措處를 취할수 있는가, 없는가?

(6) 要因의 測定方法은?

(7) 要因에 關해서 管理圖 또는 그래프化하고 있는가?

(8) 要因은 主로 散布에 영향을 주고 있는가?

(9) 要因은 自己工程의 것인가, 他工程의 것인가?

(註) ① 上記事項을 特別한 記號 또는 色으로 區別하여 놓으면 좋다.

② 末端의 要因이란 溫度를 要因으로 취한 경우, 50°C~70°C라고 하는 따위의 實際로 措處를 취할수 있는 要因을 가리킨다.

③ 散布와 바이어스(그림4. 參照)

④ 計數的要因과 計量的要因

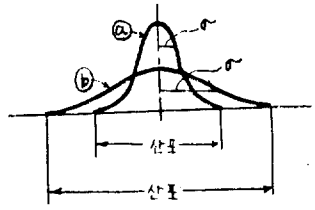
特性要因圖에서 原因으로 취급되는 要因에는 다음 2가지가 있다.

○ 計數的要因; 作業者, 交代當番, 本數, 個數…等, 1, 2, 3, …으로 셀수 있는 것이로 不連續的인것.

○ 計量的要因; 溫度, 壓力, 時間, 溫度, …等, 計測하여 얻어지는 값으로, 連續的인 數値를 취할수있는것.

○ 效果를 올리는 데에는 計數的要因을 재치있게 찾어 볼일이다.

○ 計量的要因; 그 自體가 工程의 中間에서 管理의 問題로 된다. 즉 中間 特性 또는 代用特性인 경우가 많다.

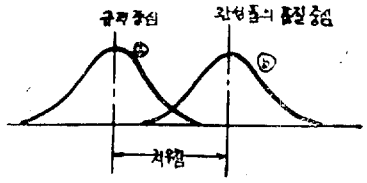


○ 散布란 測定値의 크기가 고르지 못한것.

○ ⓐ의 分布와 ⓑ의 分布를 比較할때 中心値는 똑같지만 ⓑ쪽이 퍼져있다.

○ ⓑ의 쪽이 散布가 크다.

○ 散布를 表示하는 尺度로서 標準偏差를 使用한다.



○ 치우침(bias)이란, 測定値의 分布의 中心과 規格中心과의 差를 말한다.

○ ⓐ의 分布와 ⓑ의 分布를 比較할때 散布는 同一하지만, 規格中心에 對하여 實際로 完成된 品質의 中心이 相當히 한쪽으로 치우쳐 있다.

그림 4. 散布와 바이어스(치우침)

5. 結 論

이상 說明하여 오는 과정에서 이해하였을줄 믿지만, 特性要因圖는 要因을 찾아 내기 위한 한 中間過程이다.

特性要因를 作成하였으니 이제는 要因은 모두 알았다!가 아니고 여러가지 要因을 整理하여 그 要因關係를 現在까지의 經驗이나 技術로서 밝혀낸것에 지나지 않는다. 정말로 영향력이 큰 要因인가 어떤가를 確認하고 技術的인 對策을 講究한다는 作業이 아직 남아 있는 것이다.

따라서 特性要因圖는 한번 作成하면끝나는 것이 아니라 確認한 結果에 依하여 다시 技術的인 對策을 講究한 結果에 따라서 몇번이고 수정하고 고쳐 作成하여 使用하도록 하여야 한다.

正確한 要因의 파악과 그것에 대한 措處를 취하기 위한 제일보로서 今後의 行動이 옳바르게 이끌고 나가고 能率좋게 進行시킬 것인지 與否의 關鍵을 이特性要因圖가 쥐고 있는 點을 再確認할 것을 당부하고 이 글을 맺는다

<참 드用>

不 良 의 原 因

1. 機械및 工具의 不備.
2. 工作(또는 製作) 게이지 기타 測定具의 不備.
3. 材料(資材) 혹은 前工程이 나쁘다.
4. 教育의 不足
5. 作業員이 指導 받은데로 作業을 하지 않는다.
6. 指導의 잘못
7. 作業標準(指導書, 圖面포함)을 보지않고 作業을 한다.
8. 作業標準의 不備(客觀的인 標準을 지시 않는경우를 포함)
9. 作業을 극도로 빨리 시킨다.
10. 作業을 극도로 서두른다.
11. 製品 상자에 너무 많이 넣는다.
12. 製品取扱의 亂暴
13. 整理, 整頓, 기타 保管條件이 나쁘다(塵埃, 濕氣,)
14. 不注意(過勞, 習慣,)
15. 無責任 (怠慢, 習慣,)
16. 其他