

# 싱글PPM활동과 6시그마활동의 합리적인 연계방법

## - Rational Cooperation Methodology for Activities of Single PPM and 6 Sigma -

고 상 략 \*

Koh Sang Rag

김 창 은 \*\*

Kim Chang Eun

### Abstract

In Korea, an enterprise usually operates two kinds of similar innovative activities at the same time and the same place. The activities make medium and small enterprises incur conflicts of tasks and wastes of resources. The solutions for cooperation of the activities, Single PPM and 6 Sigma, are increasing the competency and efficiency of the medium and small enterprises in Korea.

**Keyword :** Single PPM, 6 Sigma, Rational cooperation, Waste, Conflict, Efficiency

### 1. 서 론

한국에서 싱글 PPM 품질혁신활동과 6시그마 활동은 기업에서 하나의 기본적인 활동으로 자리잡아가고 있다. 여기에는 대기업인 모기업의 전략적인 협력회사 정책으로 시작되었다고 볼 수 있다. 한국에서 6시그마가 도입되어 기업의 한축이 되기 시작한 것은 1998년도 이후로 보는 것이 정확하다고 볼 수 있다. 한국의 한 대기업의 사례를 보면, 6시그마가 도입된 것은 1995년도로 전자렌지를 OEM 방식으로 GE에 납품하는 일부 사업부에서 GE의 요구사항을 수행하기 위해서 일부 특별공정의 SPC관리를 수행하기 위한 방편으로 소수인원만이 Black Belt를 따서 납품 요구사항에 대응하는 정도였다.

---

\* 명지대학교 산업공학과 박사과정

\*\* 명지대학교 산업공학과 교수

2005년 9월 접수; 2005년 10월 수정본 접수; 2005년 10월 게재 확정

이 당시에 6시그마보다도 활발히 진행된 품질혁신 활동은 100 PPM품질혁신운동으로 주로 중소기업의 품질을 혁신하기 위하여 시작되었다.

1994년도에 한국의 제조품질을 선진국 수준으로 한단계 올리기 위해서 전국경제5단체장과 상공부장관이 합의하고 기금을 출연하여 100PPM 품질혁신추진본부를 발족하고 이 조직의 효율적 관리를 위해서 상공회의소의 산하단체로 운영하게 하였고, 국가적 품질혁신 활동으로 확대하기 위한 정부자금과 제도적 지원을 위해서 모든 관리·감독을 중소기업청에서 관리토록 하였다(1995년 7월12일 제조품질인증요령 고시) 이것이 효시가 되어 한국 실정에 맞는 싱글PPM의 태동이 이루어졌고, 엄격히 말하자면, 계량적인 의미의 싱글PPM 보다는 모기업과 중소기업을 연계하는 새로운 모델이라고 할 수 있다. 목표 수준도 초기의 목표인 공정품질을 싱글로 하였으나 중소기업의 현실적인 수준을 감안하여 모기업 납입품질 수준의 요구품질을 제시하고 있다.

이 싱글PPM품질혁신활동의 특징중에 하나는 모기업이 부품을 납품하는 중소기업 협회사를 직접관리·감독하고, 품질을 높이기 위한 지도와 지원을 일관되게 진행하는 것이다. 모기업의 제품품질은 부품을 공급하는 중소기업 협회사의 부품품질에 의해서 결정되기 때문에 중소기업 협회사의 부품품질을 획기적으로 올리기 위한 제도적 뒷받침을 정부 기관인 중소기업청에서 지원하고, 이를 싱글PPM 추진본부를 통해서 대행토록하며, 모기업은 정부 지도자금과 인력을 지원받아서 납품사인 중소기업 협회사의 개별·부품별 싱글수준의 품질인증을 위한 Process의 확립과 시스템의 구축을 도와주게하는 한국적 품질혁신 활동이라고 할 수 있다. 그러나, 아무리 한국적 기업환경에 적합하고 중소기업 협회사들이 적용하여 좋은 효과를 보고 있어도 새로운 패턴의 경영혁신 Tool이 들어 오면서 자연히 기존의 시스템이나 프로세스는 신기법이나 Tool에 밀리게 되어 있다.

그러한 하나의 사례가 6시그마라고도 볼 수 있다. 물론, 6시그마라는 기법이 좋지 않거나 한국적 기업환경에 잘 맞지 않는 것은 아니다. GE라는 글로벌 회사로부터 실제 경영성과를 탁월하게 내게한 좋은 혁신 Tool로써 검증받은 탁월한 기법이다.

그러나, 우리나라 현실에서 6시그마를 도입함에 있어서 객관적인 판단을 한다면 다소의 문제를 안고 진행되었다고 볼 수 있다. 특히, 중소기업 협회사의 경우는 현재의 열악한 환경속에서 6시그마혁신활동을 전개하기 위해서 얼마나 힘든 과정을 겪어야 했는지는 기업을 경영하는 중소기업 협회사 사장들이 피부로 느끼고 있는 현실이다.

물건을 사주는 모기업의 요청에 의해서 수동적으로 어쩔 수 없이 부족한 인력 중에서 일부를 전문가 양성에 투입하고, 설사 투입해서 현업에 복귀시키면, 얼마 안가서 더 좋은 조건의 타기업으로 이직해가는 현실이다.

지금까지 부정적인 측면을 들어 설명했지만, 반대로 긍정적인 측면을 들면 대충 적당

히 보이는 문제만을 처리하던 기존 습관을 고치고, 계량화되고 객관화된 데이터를 통한 문제의 접근 방식으로 바뀌고, 말보다는 시험데이터로, 과학적인 접근 방법으로 바뀌면서 물건을 사주는 모기업으로부터 신뢰를 받고, 나아가서 중소기업회사 자체의 품질비용을 확실히 줄여 나가고, 기회손실을 최소화할 수 있는 계기가 마련되었다.

결국 6시그마활동을 통해서 기업문화와 종업원들의 사고방식이 바뀌고, 보이는 문제 보다는 보이지 않는 곳의 숨어있는 문제를 찾아내어 근본적인 문제에 접근하는 적극적인 경영혁신 Tool로써 자리 잡았다고 볼 수 있다.

싱글PPM품질혁신활동과 6시그마혁신 활동은 각각 그나름대로의 장점을 두루 갖추고 있다고 볼 수 있다. 중요한 문제는 이러한 비슷한 두가지 혁신활동이 하나의 기업에서 동시에 진행되고 있으며, 그로 인한 기업의 혼선과 낭비가 한국의 기업 곳곳에서 일어나고 있다는 사실이다. 다소 달성하려는 목적과 목표는 차이가 있지만, 전개하는 프로세스나 진행과정이 비슷하고, 싱글PPM은 하나의 아이টে임을 과정과 결과로써 인정받는 제도이고, 6시그마는 프로세스를 확실하게 검증하여 잠재문제까지도 도출 및 개선해 가는 좋은 Tool이다. 중소기업에서는 기업혁신의 수단보다는 아직도 현장의 공정프로세스를 개선하는 Tool로써 사용하고 있는 현실에서 싱글PPM활동과 중복성을 피할 수 없을 것이다. 이러한 측면에서 품질향상인력등이 부족한 한국의 중소기업들이 겪고 있는 인력부족을 더욱더 가속화 시키는 결과를 초래하고 있다..

이러한 중소기업의 현실적인 문제를 해소하고 두개의 활동을 상호 유기적으로 연계한다면 한국적 기업환경에서 기업의 경쟁력 확보를 위한 경영혁신 활동으로 거듭 날 것으로 기대된다..

## 2.싱글PPM활동과 6시그마활동의 비교

싱글PPM과 6시그마활동은 먼저 의미상으로 동일한 개념과 계량적인 숫자적 의미에서도 동일하다고 할 수 있다. 싱글PPM활동이란 말 그대로 백만개 중에서 한자리 불량만을 인정하는 PPM 수준으로 0~9PPM을 의미하며, 6시그마활동도 계량적인 의미는 3.4PPM으로 이역시 백만개 중에서 3개에서 4개의 불량만을 인정하는 수준을 의미한다. 이의미는 6시그마활동은 싱글PPM활동에서 정하는 수준의 범주 안에서 존재한다고 볼 수 있다.

< 표 1 > 싱글PPM활동과 6시그마활동의 단계별 추진내용 비교

싱글PPM 활동		6시그마 활동	
단계	추진내용	단계	추진내용
S 단계 Scope	경영분석 프로젝트선정	Define 단계	잠재프로젝트발굴, 프로젝트Y선정
I 단계 Illumination	불량유형분석, 품질비용산출, 측정시스템분석	Measure 단계	프로젝트Ys선정, 측정시스템분석, 공정능력분석
N단계 Noncomformity	공정능력분석, 불량원인분석	Analyze 단계	주요원인 분석
G단계 Goal	품질목표설정	Improve 단계	개선대책수립, 효과과악
L단계 Level Up	3차원대책수립효과과악, 표준화		
E단계 Evaluation	완료평가 확산전개	Control 단계	표준화

< 표 1 >과 같이 싱글PPM활동이나 6시그마활동이나 모두가 목적상이나 단계별 추진방법에서 두개의 부분이 모두 품질을 필두로 모든 분야에 혁신을 이루고 경쟁력 제고를 통해서 기업의 가치를 올리는 것에서도 동일하다고 할 것이다.

싱글PPM활동은 기본적으로 시스템과 프로세스 관리 차원에서는 6시그마활동과 동일하지만, 싱글PPM활동 자체는 ITEM별 인증으로 포괄적인 공장단위의 인증과는 차이가 있다. 그러므로, 프로젝트별로 접근하는 6시그마활동보다도 필요한 부분의 집중도나 목적물을 잡는 테마선정에서도 뚜렷한 목적 설정이 가능하다고 생각되며, 다만 싱글PPM활동에서 사용하는 Tool이 6시그마에서 사용하는 통계적 Tool에 비해서 덜 정교하고, 분석이나 측정에서 한계성을 갖고 있어 근본원인을 찾고 해결하는데 어려움이 발생하곤 한다. < 표 2 >와 같이 6시그마활동과 싱글PPM활동을 상호보완관계로 활용한다면 중복성을 피하면서 기업의 경쟁력을 제고시키는데 일조할 수 있을 것이다.

< 표 2 > 싱글PPM과 6시그마활동의 항목별 추진내용 비교

	싱글PPM활동	6시그마활동
명칭	품질혁신활동	경영혁신활동
제도운영	기업의 이익을 위해 품질혁신활동과 그 성과에 대한 3차인증제도	내부의인력을 개선전문가로 양성하여 경영이익을 추구하는 기업자체적인 활동
활동범위	생산 및 제품품질이 주요대상	경영관리 전반이 대상인
인력육성	단기적인 교육이수율 요구함, 전문인력을 육성하기 위한 체계가 상대적으로 미흡.	교육과 훈련(프로젝트수행)을 동반하고 BB, GB, MBB로 육성시킴
활용Tool	통계적기법 사용 구체적 Tool이 부족	MiniTab의 사용으로 통계적기법 활용용이
개선과제 유형	ISO9000 및 TPM, 3정5S 중심으로 작업개선 통한 품질문제 개선	사업역량 구체화위한 핵심프로세스 선정, BigY를개선위한CTQ List화 추진

## 2.1 싱글PPM 품질혁신활동 분석

< 표 2 >에서 비교분석한 것과 같이 싱글PPM과 6시그마활동은 전개하는 방식이나 단계별 추진내용이 유사하다. 즉, S-I-N-G-L-E이나 D-M-A-I-C의 추진단계 모두가 개선사이클인 P-D-C-A를 기반으로 이루어졌기 때문에 본질적인 출발은 동일하다고 볼 수 있다. 다만, 싱글PPM 품질혁신활동은 생산하는 제품이나 부품이 싱글PPM수준에 도달 하기 위한 프로세스의 확립에 있고, 그 결과로써 품질의 수준이 싱글PPM을 달성하는데 있다. 이러한 이유로 과거 한국의 중소기업들이 균일품질과 PPM단위의 개념이 전무한 상태에서 싱글PPM 품질혁신활동은 한국의 중소기업에게 부품품질을 한단계 Level Up하는 계기가 되었다.

< 표 3 > 년도별 싱글PPM 인증기업수

년 도	인 증 업체수	완제품불량률 (PPM)	납품불량률(PPM)
1995	30	21.3	14.4
1996	124	28.7	11.2
1997	236	25.7	15.1
1998	122	32.5	12.8
1999	124	24.5	12.5
2000	74	23.8	9.5
2001	108	8.0	6.3
2002	89	6.1	2.5
2003	88	6.5	4.9
합 계	995	-	-

이러한 새로운 프로세스에 의한 품질혁신활동은 품질이 향상되면, 실질적인 수혜자가 되는 모기업이 주축이 되어 모기업 산하의 납품협력회사로 급격히 전파되었다.

< 표 3 >에서 보듯이 1995년 시작 이래 2003년까지 995개의 회사가 싱글PPM인증을 획득하였고, 완제품불량률이 사업초기인 1995년도에는 21.3PPM에서 2003년도 6.5PPM 급격히 개선되었고, 모기업 납품불량률도 1995년도에 14.4PPM에서 2003년도에는 4.9PPM으로 거의 3배이상 품질이 개선되었다.

< 표 4 >에서 보듯이 업종별로도 한국의 주축사업인 전자와 자동차부품사업이 전체 인증수인 995개의 79%인 786개에 이르게 되어 품질로 인한 생산차질과 과다한 품질비용을 대폭 줄일 수 있는 계기가 되었다. 그로인한 대외적인 신뢰도 향상과 한국제품의 질을 한단계 높이는 계기가 되었다. 한국에서 중소기업의 비중은 2001년도 통계청 통계조사 보고서에 따르면, 5인 이상 300인 미만 규모의 제조업체수가 전체의 99.4%를

보이며, 중사자 역시 75.8%를 차지하는 것으로 나타나고 있다. 이는 한국에서 중소기업의 품질 수준을 높이지 않고서는 한국 제품의 질을 올린다는 것은 불가능하다는 것을 보여주는 수치라고 볼 수 있다. 이런 측면에서 싱글PPM 품질혁신활동은 한국의 제조기업 전반의 품질을 한단계 올리는 지대한 역할을 했다고 볼 수 있다. 특히 변변한 품질혁신 Tool이 없었던 중소기업에는 더없는 계기가 되었다고 볼 수 있다.

< 표 4 > 업종별 싱글PPM 품질인증 기업수

업종	인증 기업수	점유율(%)	누적점유율(%)
전자	433	43.5	43.5
자동차부품	353	35.5	79.0
전기	124	12.5	91.5
기계	45	4.5	96.0
화학	23	2.3	98.3
철강	5	0.5	98.8
기타	12	1.2	100.0

실제로 해외경쟁기업과 비교한 데이터에서도 싱글PPM활동을 통한 한국의 품질과 가격경쟁력에서 많은 차이를 극복해가고 있음을 알 수 있다.

< 표 5 > 비교대상기업대비 한국 전체기업의 경쟁력수준 단위:%,년

구분		비교대상기업대비한국 기업수준(%)	비교대상기업수준 도달 소요기간(년)
품질 경쟁력	해외경쟁기업	76.4	3.1
	세계최고수준기업	67.3	4.7
가격 경쟁력	해외경쟁기업	83.4	2.3
	세계최고수준기업	77.1	3.5
종합 경쟁력	해외경쟁기업	79.2	3.1
	세계최고수준기업	72.8	4.2

< 표 6 > 비교대상기업대비 한국기업 수준 (단위:%)

구 분		대기업	중소기업	s-ppm 인증기업	s-ppm 미인증기업
품 질 경쟁력	해외경쟁기업	79.8	75.9	76.5	74.2
	세계최고수준기업	73.2	66.5	66.7	65.9
가 격 경쟁력	해외경쟁기업	85.4	83.1	83.9	80.8
	세계최고수준기업	76.8	77.1	77.4	76.1
총 합 경쟁력	해외경쟁기업	79.4	79.1	79.8	77.0
	세계최고수준기업	74.9	72.5	72.5	72.4

< 표 5 >, < 표 6 >은 2003년말 국내기업체 임직원 305명을 대상으로 싱글PPM추진 본부에서 “싱글PPM 품질혁신운동 관련 설문”을 실시한 결과 한국 전체기업의 품질경쟁력 수준은 세계최고수준기업의 67.3% 수준으로 인식하고 있으며, 그기업 수준에 도달하는데 4.7년이 소요될 것으로 내다보고 있었다.

좀 더 세부적으로 대기업과 중소기업으로 구분하여 살펴본 결과 대기업은 세계최고기업에 73.2% 수준을 보이고 있었으며, 중소기업은 66.5% 수준을 나타내고 있었다.

분명 대기업을 중심으로 활발하게 도입·운용되고 있는 6시그마 품질혁신방법 등과는 다소 접근방법이 달라야만 실효성을 제고할 수 있는 중소기업에서는 싱글PPM 품질혁신운동을 중심으로 자사의 품질경쟁력을 강화하는 경향이 일반적이다.

그결과 품질수준을 싱글PPM 수준으로 향상시킨 싱글PPM품질인증 기업의 품질경쟁력은 중소기업의 평균적인 품질경쟁력보다 훨씬 나은 66.75 수준을 보이고 있는 것으로 분석되고 있다. 이와같은 결과는 한국적 품질혁신운동이라는 평가를 받고 있는 싱글PPM 품질혁신운동이 한국의 중소기업의 품질경쟁력 강화에 상당히 긍정적인 영향을 끼치고 있음을 실증적으로 설명하는 것이라고 할 것이다.

이제는 한국 뿐만 아니라 해외 진출한 한국중소기업에까지 확산하는 단계에 있으며, 그 숫자가 200년말 기준으로 13개사에 달하고 있다. 이러한 싱글PPM활동이 중소기업에 빠르게 확산되어 정착하게 된 주요한 원인은 제품품질을 좌우하는 부품품질확보의 필요성을 모기업 스스로가 통감하여 적극성을 띠게된 이유도 있었지만, 싱글PPM이 확산되는 시점에 ISO-9000이라는 국제표준이 최소요건(Minimum-Requirement)이라는 기준을 제시하면서 기업의 지침서 역할을 하게되었고, 싱글PPM활동도 기본골격이 ISO-9000을 근간으로 체계를 만들므로 인하여 기업에서 자연스럽게 받아들이는 계기가 되었다. 자연스럽게 기업에서는 QC (Quality Control : 품질관리) 중심의 단순구조에서 QM (Quality Management : 품질경영)을 받아드리는 계기를 마련하게 되었다고 볼 수 있다.

싱글PPM활동에서 중요한 것은 6시그마활동에서와 마찬가지로 유지(Control)하기 위한 단계로 심사의 기능을 수행하는데 그주체가 실제 수요자인 모기업 중심으로 진행된다는 것이다. 싱글PPM품질인증 요령 제11조에 의거, 해당 불량률 수준을 달성한 업체가 항상 안정된 상태에서, 모기업과의 상호 유기적인 관계하에서, 품질경영시스템의 운영과 지속적인 품질혁신활동을 통하여 품질수준을 안정시키고, 유지 향상을 기할 수 있도록 심사의 기본원칙, 기준 및 실시 방법을 정하여 다음과 같은 사항의 유효성을 확립함을 그 목적으로 한다.

- 규정된 요구사항에 대한 품질인증 시스템 요소의 적합 또는 부적합 판정
  - 명시된 각각의 품질지표 및 품질목표를 충족하기 위하여 시행되고 있는 품질경영시스템의 유효성 판정
  - 규정의 관리 및 품질경영시스템의 실행 결과에 대한 평가
  - 지속적인 품질혁신활동 및 고객과 공급자 간의 유대강화와 적합성평가
- 경영 전반에 걸쳐 싱글PPM 품질인증 심사가 지니는 의미를 좀 더 구체적으로 다음과 같이 정리할 수 있다.

① 과거의 품질,현재의 품질, 앞의로의 품질이 심사 대상이다.

싱글PPM품질인증은 심사 당시의 제품품질이 평가 기준에 도달했다고 인증을 받는다고 생각하는 것은 바람직하지 않다.

다시 말해서, 지금까지의 품질도 싱글PPM 수준이 되어야하고, 현재는 물론 앞으로의 품질도 현재의 수준 이상으로 유지할 수 있을 것으로 인정이 되어야 한다는 것이다.

즉, 과거의 품질이 지금까지 유지되고 있고,현재의 품질도 싱글PPM 품질인증 요건에 합당하며, 앞으로도 일정기간 심사 당시의 제품품질이 유지 및 관리될 수 있을 것으로 인정되어야 한다는 뜻이다. 이러한 품질인증의 의미를 정리하면 < 표 7 >과 같다.

< 표 7 > 품질인증의 구조

구 분	심 사 요 건	심 사 방 법
과거의품질	최근6개월품질과 관리기록이 심사기준에 합당여부	서류심사
현재의품질	신청품목 품질이 싱글PPM 품질요건에 합당여부	현장제품 및 기록확인
미래의품질	현재품질이 앞으로도 계속 유지 가능여부	전반적 품질 시스템평가



② 싱글PPM 인증요건은 신청제품의 품질과 품질보증시스템이다.

싱글PPM 품질인증제도는 신청한 제품이 싱글PPM공장심사 기준에 적합하다는 의미 뿐만 아니라, 이제품의 품질이 일정한 수준으로 관리되는데 필요한 전반적인 품질보증 체제가 갖추어져 있고, 또한 이 체제대로 시행이 잘 되고 있음을 제3자로부터 인증받는 제도라고 할 수 있다. 만일 제품 품질의 합격여부만을 가려서 인증을 한다면 이러한 기능은 검사행위에 지나지 않는 것이다. 품질보증체제에 대한 인증이라면 쉽게 ISO9000 시리즈를 떠올릴 수 있겠으나, ISO-9000시리즈에 의한 인증대상은 제품이 아니다.

즉, ISO-9000 시리즈 인증이란 품질보증에 필요한 최소한의 요건이 ISO-9000 시리즈 기준에 합당하다는 것을 뜻하는 것일 뿐이다. 이를테면 ISO-9000인증을 받았다고 해서 마치 그 체제에서 생산된 제품의 품질이 좋다거나 어느 기준에 적합하다는 것이 아니라, 그 제품을 생산하는 체제가 품질보증에 필요한 최소한의 요건을 갖추었음을 보증하고 있을 뿐이기 때문이다.

그러나, 싱글PPM 인증은 ISO인증과는 다르다. 인증받은 제품의 품질도 10PPM 미만 또는 100PPM이하일 뿐만 아니라 그제품의 품질이 보증되도록 관리할 수 있는체제, 즉 품질보증시스템도 제품의 품질보증을 위하여 적합하다는 것을 인정하는 것이다.

따라서, 싱글PPM 공장심사를 받는 기업체로서는 인증제도와 관련된 광범위한 지식 습득의 기회가 될 뿐만 아니라, 전문가 집단으로부터 객관적인 진단과 평가를 받을 수 있는 좋은 기회로 활용될 수 있다는 장점이 있다. 즉, 공장심사 기준의 세부항목별로 싱글PPM 품질인증 심사를 받는 기업체는 현재 수준의 파악과 함께 강점과 미흡한 점을 객관적으로 평가한 결과를 피드백 받으므로써 장기적으로 기업의 경쟁력 강화와 수익성 향상을 위해 노력을 기울여야 할 핵심 포인트를 찾고, 보완할 수 있는 중요한 계기를 맞을 수 있다. 이러한 과정을 통해서 신청기업의 업종과 규모등의 특성에 맞는 가장 합리적인 품질경영시스템 확립을 위한 수단으로 싱글PPM 품질인증제도가 활용될 수 있다는 점도 긴과해서는 안된다. 인증을 받기 위해서 신청한 기업체의 입장에서 보면 심사과정 그자체가 매우 유익한 품질경영 진단 또는 지도의 계기가 될 수 있는 것이다.

싱글PPM 품질혁신활동은 인증을 받는다는 직접적인 목표보다는 전문집단으로 부터 지도와 조언을 듣는 효과가 더욱더 클 수도 있다는 것이 특징이 될 수도 있고, 품질경영시스템인 ISO 9000과 함께 안정적인 시스템 운영의 계기가 되고, 가장 중요한 것은 모기업으로부터 기술적 유대와 신뢰의 바탕을 쌓을 수 있다는 계기가 이루어 진다는 것이다. 이는 앞서서도 강조한 것과 같이 심사의 주체가 모기업이 되고, 모기업의 요구사항을 반영하여 실시하는 품질혁신활동이고, 활동의 결과가 협력회사에서 생산되어 모기업에 납품하는 제품과 부품의 품질 수준으로 나오기 때문에 싱글PPM 품질혁신활

동은 여타 품질활동보다도 한국의 중소기업협력회사들에게서 정착되고 활성화되는 계기가 되고 있다.

## 2.2 6시그마 품질혁신활동 분석

6시그마 품질혁신활동은 1980년도 초 Motorola사에 의해서 처음 도입되었다. 당시 모토로라의 Robert W. Calvin은 전 부문에 품질경쟁력을 5년에 걸쳐서 현 수준의 10배의 효과 달성을 목표로 추진하겠다는 야심찬 계획을 발표하고 Mikel J. Harry에게 그에 대한 연구를 착수하게 하였다고 한다. 조사를 해보니 현장데이터를 분석하는 과정에서 고장난 제품의 대부분이 제조과정에서 재작업이나 수리를 거친 제품임을 알게 되었고, 단지 검사만을 통해서 품질을 확보할 수 없다는 것을 인지하고 문제를 발생시킨 프로세스 자체에서 문제를 찾아 제거해야 한다는 중대한 사실을 찾게되었다. 이것이 6시그마의 기본개념중에 하나인 과학적 관리와 프로세스적인 사고의 출발점이 되었다고 한다. 한국에서도 최근에 대기업 중심으로 활발한 6시그마 품질혁신활동이 전개되고 있기 때문에 6시그마에 관련된 많은 정보를 접하고 있을 것이다. 도리어 싱글 PPM 품질혁신 활동에 대한 정보가 더 적을 수도 있다고 볼 수 있다. 상대적으로 그만큼 6시그마활동의 파급 속도가 과히 어느 정도인지를 파악할 수 있을 것이다. 이렇게 활발하게 진행되고 파급되고 있는 6시그마 품질혁신활동도 성공하기 위해 간과해서는 안될 몇가지 선결요건이 있다.

GE와 같이 단기간에 성공한 외부적인 효과에 매료되어 내부적으로 이행할 많은 노력과 선결조건들은 망각하거나 가볍게 생각하며 시작했다가 초기부터 좌초에 부닥치거나 아예 진행을 포기하는 기업들을 우리 주위에서 많이 볼 수 있다.

선결조건의 첫째는 최고 경영자의 강력한 의지이며, 둘째가 6시그마 추진을 위한 전문인력양성과 정신자세이며, 세번째가 올바른 6시그마 기법의 적용과 이해로 구분할 수 있다. 이제 그 선결조건을 자세히 분석해보면 다음과 같다.

첫번째인 최고경영자의 강력한 의지는 6시그마활동 자체가 단순 개선활동이 아니라 프로세스를 바꾸는 혁신활동이다보니 사방에서 충돌이 발생하기 마련이다. 이것을 효율적으로 극복하는 방법은 최고경영자의 확실한 Top Down이다.

GE의 Jack Welch 회장이 주도한 6시그마활동으로 GE가 제2의 도약기를 맞이했다는 것은 이미 잘 알려진 사항이다. 실제로 6시그마의 체계화가 이루어졌다고 볼 수 있는 Allied Signal사의 경우도 1991년 GE에서 옮겨와 회장으로 취임한 Lawrence Bossidy의 강한 리더십이 주요 성공 요인이었다. 그러므로, 6시그마 성공을 위해서는 최고경

영자가 앞장서서 이끌어 갈 각오와 충분한 지원없이 막연한 결과에 대한 기대만으로 실시하는 것은 가장 경계하여야할 점이다. GE사의 경우 모든 임직원이 6시그마 관련 교육을 이수하고 개선 프로젝트를 수행한다. 그렇지 못한 경우 인사고과에 반영하여 아예 승진 대상에서 제외되기도 한다. 또한 보너스 지급에 있어 6시그마 관련 활동을 반영하여 성과에 따라 지급하기도 한다.

두 번째 선결조건은 6시그마 추진을 위한 인력양성과 정신 자세이다.

어떤 경영체제를 도입하든지 필요 인력에 대한 교육과 양성은 성공의 여부를 가늠하게 하는 중요한 요소 중에 하나다. 그러므로 설령 초기의 인력 과정에서 많은 재화가 소요된다고 할지라도 그 경영체제의 도입을 반드시 추진해야 된다는 필요성을 가지고 있다면, 그 비용은 성공과 실패에서 산출되는 비용에 비교할 수 없을 정도의 아주 작은 일부분에 지나지 않는다는 것을 최고 경영자나 그 외 모든 이해관계자들은 인지해야 할 것이다. 다른 혁신부분과 달라서 6시그마 혁신활동에서는 인력양성이 그 어떤 부분보다도 중요하다. 6시그마혁신활동은 프로젝트 추진 조직의 구성에 따라 성공과 실패의 가능성이 다른 여타의 경영도구보다 그 비중이 매우 높다. 따라서 그 구성 조직원에 대한 교육은 필수 불가결한 사항으로 기본지식과 소양을 가질 수 있도록 지원과 후원이 꼭 필요하다. 6시그마 조직은 크게 White Belt, Green Belt, Black Belt, Master Black Belt, Champion 등 5계층의 조직으로 나누어지는데 각 계층의 의견 절충과 조화, 협력이 얼마나 잘 이루어지느냐에 따라서 6시그마의 성공여부가 결정되어질 정도로 그 상호간의 관계 유지가 성공 조건의 큰 몫을 차지한다.

6시그마는 모든 일이 그러하듯이 추진자들의 자신감과 의지가 중요하며, 다음과 같은 믿음을 가지고 6시그마를 추진하는 것이 바람직하다. -좋은 품질의 프로세스는 좋은 품질의 제품을, 최저비용으로, 적시에 공급할 수 있도록 해준다. 과정이 완벽하면, 결과가 완벽하게 될 수밖에 없으며, 6시그마 수준은 달성 가능하다. 결과가 만족스럽지 못하다는 것은 틀림없이 과정(Process)에 무언가 결함이 있기 때문이다.

자신감과 의지와 더불어 중요한것은 끊임없이 배우려고 노력하고 모든 것을 다 알고 있다고 생각하지 않으며, 자신만이 옳다는 생각을 버릴때 비로소 발상의 전환과 사고의 다양화가 이루어질 수 있어 프로젝트 추진에 효과적인 능력을 발휘할 수 있다.

선결조건 세번째는 올바른 6시그마 기법의 적용과 이해이다.

정확하고 객관적인 사실에 바탕을 둔 데이터에 근거한 관리가 이루어져야하는 6시그마는 우선 현재 발생되거나 보여지는 사실을 객관화하고 수치화가 가능한 특성들로 분류하여 이 중에서 중요하다고 볼 수 있는 특징들을 선택, 모든 노력을 집중시키는 것이 필요하다. 현재 사실의 수치화는 현상파악과 개선을 위해 필수적으로 거쳐야 하는

수순으로 이해하여야만 한다.

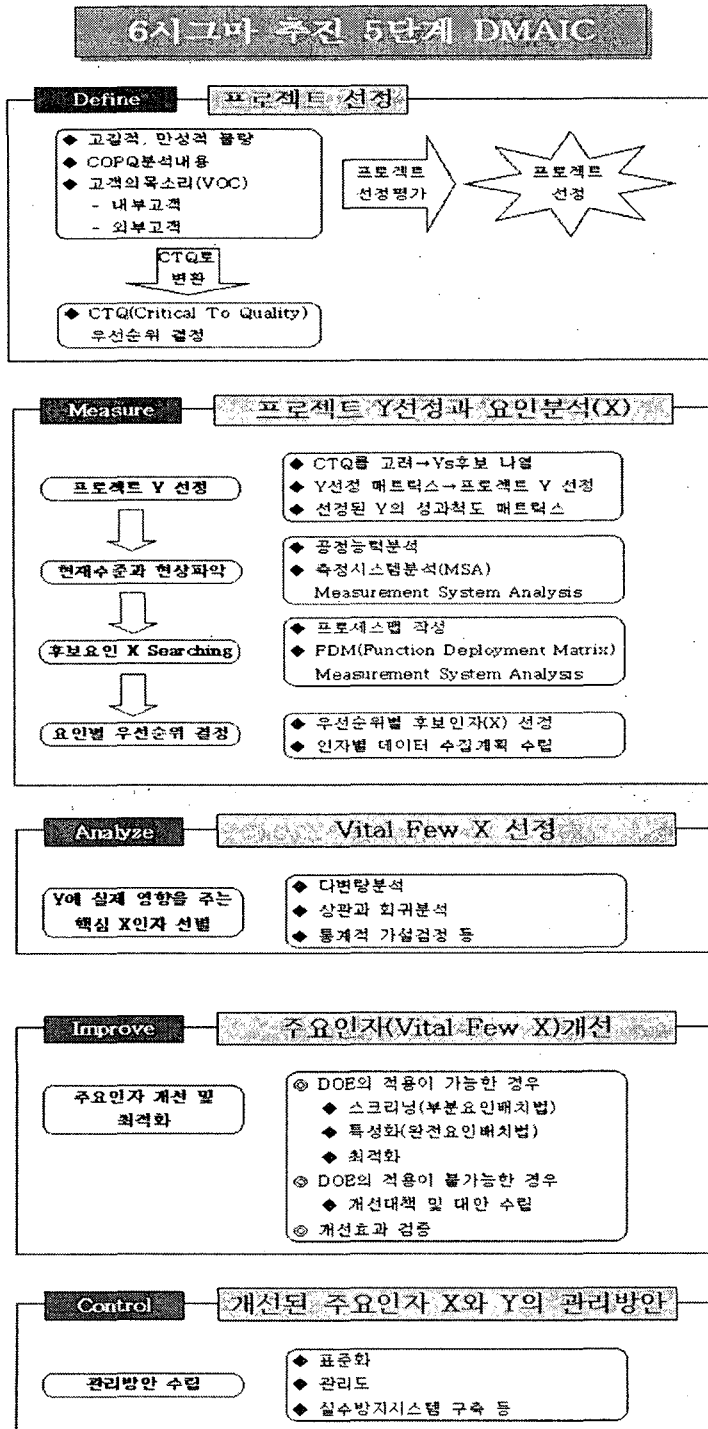
다음은 6시그마혁신활동의 추진단계에 대해서 정리해보면, 6시그마활동은 결함없는 실행을 통해서 고객만족을 추구하고 급격하고 혁신적인 개선도구로써 투명한 재무·성과를 바탕으로 기업문화의 긍정적이고 심도있는 변화를 가져오는 우리의 일하는 방식에 대한 사고변환이라고 말할 수 있다. 따라서 강력한 리더십과 데이터에 기초한 관리, 명확한 성과측정을 바탕으로 공격적인 과제 선정 그리고, 적절한 팀원의 구성을 통해 프로젝트를 효과적으로 추진할 수 있다. 6시그마 혁신활동의 추진단계는 제조의 경우는 Define, Measure, Analyze, Improve, Control로 크게 나누어 개선을 추진한다.

Define단계는 프로젝트를 선정하는 단계로서 고질적이고 만성적으로 발생하는 불량이나 내부고객과 외부고객의 불만사항을 주요프로젝트로 선정하게 되며, 이를 CTQ(Critical to Quality)로 구체화시키고 그 우선순위를 결정하여 프로젝트를 명료화한다. 여기서 CTQ는 프로젝트 Y를 직접 선정될 수도 있고, 선정하는 주요한 판단기준이 될 수도 있다.

Measure단계는 선정된 프로젝트의 범위 내에서 가장 큰 비중을 차지하는 품질 특성치인 프로젝트 Y를 최종적으로 선정하고 현상파악을 통해 현재 프로세스의 역량을 살펴보게 된다. 6시그마활동에서 현상파악을 위해 사용하는 도구로는 공정능력분석과 측정시스템분석(MSA)이 이용되며, 이를 통해 프로세스의 현재 상태와 진행의 일관성 정도를 어느 정도 가늠해 볼 수 있다. 이러한 현상파악 후 프로세스맵 작성을 통해서 프로세스 각 단계의 흐름을 전반적으로 살펴봄으로써 공정의 Input 요소와 Output 요소를 규명하고 프로젝트 Y에 영향을 미치는 원인들을 열거한다.

여기서 검토된 원인들은 FDM과 FMEA를 통해서 더 객관적인 잠재요인들을 뽑아낸다. Analyze단계는 분석단계로서 FDM과 FMEA를 통해 선별된 잠재요인들이 실제로 프로젝트 Y에 영향을 주는지 확인하는 단계라고 말할 수 있다.

여기서 주요한 영향이 있을 것으로 분석된 원인(Vital Few)들은 Improve 단계에서 실험이나 개선활동을 통해 개선점을 찾아내고 Control단계에서는 개선된 활동에 대해 지속적인 관리활동을 제시함으로써 단기간이 아닌 장기적인 관리가 될 수 있도록 해준다. < 그림 1 >은 6시그마 추진 5단계인 DMAIC를 도해한 것이다.



< 그림 1 > 6시그마추진 5단계 DMAIC

위에서 두가지 품질혁신활동인 싱글PPM활동과 6시그마활동을 비교 분석해 보았지만, 태생적으로는 한국과 미국에서 시작하였다는 차이를 갖고 있지만, 시기적으로는 6시그마활동이 미국에서 먼저 시작되어 활성화되고, 본격적으로 기업의 품질혁신이나 경영혁신으로 시작하여 효과를 보기시작한 시점은 싱글PPM활동과 거의 같은 시기라고 할 수 있다. 앞서서도 언급한 것과 같이 전개되는 프로세스와 방식은 조금의 차이를 갖고 있지만 두혁신활동 모두다 동일한 목적을 위해서 만들어진 것이고, 기본적으로 P-D-C-A 개선사이클을 근간으로 하고 있다.

또한 한국기업에서 커다란 문제로 대두되고 있는 동일 기업에서의 두개의 혁신활동을 동시에 별도의 활동으로 진행하면서 많은 부작용과 낭비를 초래한다는 점을 지적한바 있다. 이제 이 두가지 혁신활동을 효과적으로 동시에 한목적으로 동기화시키거나 연계화 시킬 수 있다면, 기업의 혁신활동을 배가시키고 기업의 체질개선과 이윤추구의 배가를 이룩할 수 있을 것이다.

이러한 의미에서 다음의 두혁신활동을 상호 공통점과 기본 목적을 통합하거나 연계하여, 동시에 진행한다면, 충돌보다는 합(合)으로 더욱더 새로운 한국적 혁신활동으로 거듭날 것으로 기대된다.

### 3. 싱글PPM활동과 6시그마활동의 합리적인 연계방법

#### 3.1 Toshiba의 통합 운영 사례

자체적으로 운영되는 시스템과 6시그마를 접목한 사례로 한국과 환경이 비슷한 일본 Toshiba의 6시그마 사례가 시사하는 바가 크다. 2000년 5월에 있었던 미국IQPC주최 6시그마 컨퍼런스(싱가포르 개최) 사례 중 미국과 유럽과는 달리 일본 기업에 맞게 기존 TQM추진계획에 의거하여 6시그마의 Concept과 방법론을 도입함으로써 Toshiba 기업문화의 강점에 더하여 글로벌 경영수단으로 6시그마를 도입한 사례이다. 심지어 Toshiba는 6시그마경영이라는 용어를 쓰지 않고 TQM하에 6시그마를 활용하고, Tool로서 6시그마를 활용하고 추진하기 위해서 MI2001 즉, Management Innovation 2001 Initiative라는 슬로건으로 "6시그마로 글로벌 기업문화를 변화시키자"라는 것을 추진하였다고 한다. Toshiba는 6시그마경영이란 용어를 사용하지 않고 TQM 활동의 일환으로 6시그마의 방법론을 제조에서는 DMAIC, 설계분야에서는 DFSS를 도입하여 활용하고 있다.

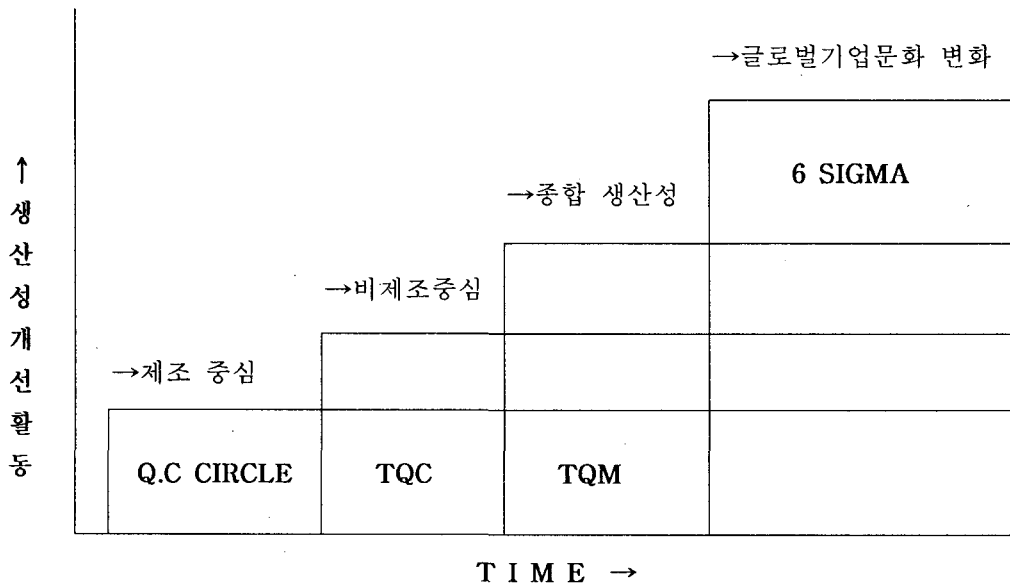
Toshiba에서는 6시그마를 3.4PPM을 공통적으로 사용함으로써 회사 운영적인 모든

부분에서 Zero Defect보다 현실적인 지수로 활용하고 있으며, 통계적 테이터분석이 왜 필요한가를 다음과 같이 설명하여 전개하고 있다. 테이타는 현실적으로 보여주고, 테이타를 통해서 KKD를 과감히 버려야 한다는 것이다.

- ①: K : Kan ---Intuition(충돌)
- ②: K : Keiken ---Experience(경험)
- ③: D ; Dasei---Habit (습관)

또한, 검증된 DMAIC와 DFSS를 적용하여 방법론을 통일하여 사용한다고 한다

< 그림 2 >와같이 Toshiba는 6시그마를 목적화하지 않고 수단으로 활용하므로써 기존에 지켜왔던 TQM과의 마찰을 줄이고 강력한 수단을 지닌 6시그마혁신 Tool을 TQM에 잘 접목시키고 있다.



< 그림 2 > Toshiba 6시그마 경영 도입방법

Source: Best Practices Six Sigma (May 23, 2000, IQPC, Singapore)

Toshiba 의 6시그마 실행정책을 정리하면 다음과 같다.

- ① Top-down적 접근
- ② 고객 CTQ중시
- ③ 프로젝트를 통한 개선 실행

- ④ 6시그마 방법론 활용
- ⑤ 엄격한 훈련을 통한 헌신적 전문가 육성활동
- ⑥ 최대한 정보기술 활용
- ⑦ 재무 성과 파악 개선
- ⑧ 모든 품질 프로그램 통합

결론적으로 이러한 8가지 실행정책을 통해서 6시그마 도입전을 One way communication이라면 6시그마 도입후에는 Two way communication으로 전환되면서 Knowledge database를 근간으로 상호지식을 공유하고 분배하는 Common Langage(공통어)를 갖게되었다고 한다.

### 3.2 싱글PPM과 6시그마의 합리적인 연계를 통한 통합방법

이와 마찬가지로 한국에서도 이러한 시도가 싱글PPM활동과 6시그마활동에도 가능하다고 볼 수 있다. Toshiba에서 성공 Factor가 Common Langage였다면, 한국에서 연계방법의 성공 Factor는 모기업이라고 말할 수 있다.

싱글PPM활동의 키포인트는 모기업에 의한 납품협력회사의 부품품질을 향상시키는 것이고, 6시그마활동 역시 대기업이 주류인 모기업 자신과 모기업의 요구사항에 의한 납품협력회사의 부품품질향상과 더불어 기업의 체질개선에 있다고 볼 수 있다. 결국, 모기업이 중심이 되어 싱글PPM활동과 6시그마활동의 동질성을 합쳐서 하나로 만들어야 한다. 서로 틀린 부분은 공통점을 만들기 위한 조정작업을 통해서 통합된 프로세스로 개선하는 것이다. 분명히 싱글PPM활동의 목표는 모기업에 납품할 Item의 품질 수준이 싱글PPM 수준을 달성하기 위한 프로세스를 만드는 것이고, 그 결과가 싱글PPM 수준에 도달하여야 하는 것이다.

Toshiba의 예에서 보듯이 6시그마활동에서 사용하는 혁신적인 Tool을 싱글 PPM활동시에 사용한다면, 싱글PPM활동에서 전개하는 S-I-N-G-L-E 대신에 D-M-A-I-C로 전개하고, Define 단계에서 혁신주제를 싱글PPM활동시 선정한 모기업에 납품할 Item을 싱글수준화로 잡고, 싱글PPM활동에서는 상대적으로 취약한 부분인 I(Illumination)과 N(Nonconformity), G(Goal)의 부분을 6시그마의 M(Measure)과 A(Analyze)로 대체하여 구체적으로 프로젝트화하여 진행하는 것이다.

예를들어, 측정(Measure)단계에서 싱글PPM활동에서는 활용기법인 MSA, 특성요인도, 관리도, 히스토그램, Cpk를 사용하는 반면에, 6시그마에서는 싱글PPM활동에서 사용하는 활용기법 이외에 FDM과 FMEA와 같이 프로젝트 Y 인자에 영향을 주는 X인자의 철저한



규명을 통해서 Y인자에 영향을 줄 수 있는 잠재요인을 찾는 강점을 갖고 있다. 특히 이과정에서 6시그마활동이 싱글PPM활동보다 강점은 MINI-TAB과 같은 강력한 통계적 방법을 사용할 수 있다는 점이다. 예를 들어서 Gage R&R과 공정능력지수를 산출시 매우 스피드하고 정확하게 데이터를 얻을 수 있다. 물론, FDM에서 X와 Y의 관계규명을 위한 매트릭스분석을 통한 우선순위 결정이나, FMEA에서 잠재고장모드의 측정을 통해서 밀도있는 측정을 가능케하는 것이 MINI-TAB과 같은 파워풀한 보조 Tool 덕분이라고 할 수 있다. 싱글PPM활동이 6시그마활동보다 과학적이고 통계적인 부분에서 다소 뒤진다고 생각하는 부분도 MINI-TAB과 같은 통계적 수단 때문이라고 할 수 있다.

다음으로 분석(Analyze)단계에서는, 싱글PPM활동에서 특성요인도, 층별, 연관도, 5W1H기법, 관리도 등의 활용기법을 쓴 반면, 6시그마활동에서는 X인자가 계수형이고 Y인자가 계량형 데이터일때 X인자의 영향 정도를 파악하기 위한 Multi-Vari분석과 표본자료를 이용한 모집단의 모수를 추정하는 과정으로 “추정”과, 모집단의 모수의 값이나 확률 분포에 대한 가설을 설정하고 성립 여부를 검정(Testing)하는 가설검정과, 두변수 사이의 관련 정도를 분석하는 상관분석과, 회귀분석 등을 통해서 좀더 깊이 있고 과학적인 방법을 통해서 개선의 방향을 찾아내는 방법을 쓰고 있다.

그러므로, 싱글PPM활동에서는 4M분석과 상관 분석 그리고 불량 유형별 원인분석을 통해서 집중적인 표면적 요인 분석을 통한 접근이라면, 6시그마활동은 여러각도에서 매우 집요하고 심도있게 문제에 접근하므로써 차기에 나타날 수 있는 잠재요인까지도 찾아낼 수 있는 활용Tool이 있다는 것이다. 이점이 싱글PPM활동에서 6시그마활동을 통해서 추가로 보완해야할 점이다. 그러므로, 연계와 통합과정이라면 싱글PPM활동 과정의 I와 N과 G는 6시그마활동의 M과A의 전개 Tool을 사용하는 것이 더욱더 효율적일 것이다. 다음으로 싱글PPM활동의 L(Level-up)단계로 6시그마활동의 I(Improve)단계와 동일하다. 싱글PPM단계에서는 활용기법으로 5Why분석과 관리도, 체크시트 등을 활용하여 개선안 및 재발대방비책을 수립한다.

그러나, 6시그마활동 단계에서는 Y값에 영향을 주는 주요인자(Vital Few X's)의 최적화를 통한 프로젝트의 최적안을 결정한다. 활용기법으로는 DOE(Design of Experiment)등을 사용하여 결론과 개선방안을 작성하게 된다. 이부분은 싱글PPM활동과 6시그마활동의 통합적인 활동이 가능하지만, 가능한 6시그마활동 부분의 연결선상에서 접근하는 것이 더 효율적으로 판단된다.

마지막단계로 싱글PPM활동에서 E(Evaluation)으로 평가하는 단계이다. 이단계는 6시그마활동에서는 Control(관리)단계로 개선된 프로세스가 지속적으로 최적의 프로세스로 유지되는지를 관리하는 것으로 프로세스를 모니터링하는 단계이며, 이단계에서 중

요한 것은 실수를 불가능케하는 실수방지(Mistake Proving)과 표준화(SOP)와 자주관리(Self-control)이다. 싱글PPM활동에서도 사후관리 차원에서 관리도를 통한 산포관리나 SPC진단시트를 통한 품질실적을 평가해나간다.

결국 마지막 단계는 싱글PPM활동이나 6시그마활동단계나 모두 공통의 관리항목과 관리Tool을 사용하여 연계나 통합에는 큰 상이점이 없는 것으로 볼 수 있다.

#### 4. 결 론

Toshiba의 예와 같이 기존의 TQM에 6시그마의 파워풀한 혁신Tool과 사상을 접목시켜서 일본다운 자기만의 혁신 방법을 만들어 가듯이 한국에서도 싱글PPM활동을 일본의 TQM으로 보고 여기에 6시그마품질혁신활동의 사상과 Tool을 접목한다면 앞에서 언급한 두개의 품질혁신활동의 충돌과 이로 인한 기업적 낭비를 최소화할 수 있을 것이다. 싱글PPM과 6시그마는 활동의 목적과 수준에서 다소 차이가 난다.

먼저 싱글PPM활동은 생산활동을 중심으로 현장의 관리자나 작업자 위주로 전개하는 공정개선 활동에 치우쳐 있고, 6시그마활동은 제조현장 보다는 기업의 경영 전반을 대상으로 최고 경영자의 의지를 갖고 전개하는 프로세스 중심의 혁신활동으로 서로의 전개되는 목적과 장소와 접근하는 깊이에서 차이가 날 수 있다.

이러한 상이점에도 불구하고 6시그마와 싱글PPM은 서로의 공통점을 갖고 있다.

최소한 한국의 중소기업에서의 6시그마활동은 기업혁신의 전반적인 차원 보다는 공정의 고질적인 문제를 해결하는 개선의 Tool로 자리 잡아가고 있다.

물론, 싱글PPM활동이 혁신보다는 개선 측면에서 전개하는게 현실이다. 그러므로 6시그마활동 이전에 먼저 싱글PPM활동으로 보이는 문제부터 안정을 시켜나간 후에 근본적인 문제를 전개하는 6시그마활동의 수순을 밟아 나가는 것이 한국적 현실에서 좀더 현명한 방법일 것이다. 또한 < 표 8 >에서 보듯이 사용기법의 통합화 및 연계화를 통해서 싱글PPM과 6시그마활동의 통합화 및 전개방식의 표준화도 가능하리라 판단되며, 이러한 기법의 통합화나 표준화는 특히 한국중소기업의 프로세스 질을 높이는 데 기여할 수 있을 것이다.

정리해보면 ISO-9000을 근간으로하는 싱글PPM활동은 프로세스 전개용으로 하고 프로세스 개선과정에서 이루어지는 측정과 분석의 활용기법은 과학적이고 계량화가 잘 되어있는 6시그마활용기법을 사용하여 전개해 간다면 분명 상호 두개의 혁신활동은 하나의 합치된 새로운 한국형 품질혁신활동으로 다시 태어날 수 있을 것이다.

< 표 8 > 싱글PPM과 6시그마 활동의 적용기법 통합활용 예

순서	단계명		적용 기법		통합활용 기법
	Single PM활동	6sigma 활동	Single PPM활동	6sigma활동	
1	S단계 Scope 범위선정	Define단계	그래프 메트릭스도 3정5S 활동시트 TPM활동	VOB, VOC, CTQ COPQ분석 매트릭스	VOC, COPQ분석 매트릭스
2	I단계 Illumination 현상파악	Measure단계	파레토도 그래프 FME QFD,관리도 벤치마킹 Q-cost분석 %R&R	FDMA, FDA 메트릭스, 파레토도, 변동요인분석,미니텝 을활용GageR&R 공정능력분석, 상세프 로세스맵, 특성요인도	FDMA, FDA 변동요인분석, 공정능력분석, 특성요인도 상세프로세스맵
3	N단계 Nonconformity Analysis 원인분석	Analyze단계	파레토도, 특성요인도, 히 스토그램, 산점도, 층별, 체 크시트관리도/그래프연 관도, 계통도검추정, 상관 회귀분석, 실험계획법, FM EA, QC공정도	벤치마킹 MultiVari 분석, 추정, 가설검정, 등분산검정 모비율검정 상관분석, 회귀분석,	특성요인도, 검추정, 가설검정, 상관회 귀분석, 회귀분석 QC공 정도,
4	G단계 Goal 목표설정	Improve단계	벤치마킹 그래프	미니텝을 활용한 실 험계획법,	벤치마킹 그래프
5	L단계 Level Up 개선		Fool Proof PDPC법, 그래프, 관리도, 검추정, 상관회귀 분석, 실험계획법, 파레토 도, 특성요인도, 체크시트, 연관도, 매트릭스도, QC공 정도		미니텝을 활용한 실 험계획법, 특성요인도, 매트릭스, 파레토도, QC공정도
6	E단계 Evaluation 평가	Control단계	그래프, 관리도, 체크시트, Cp, Cpk, %R&R	실수방지, 표준화(SOP) 자주관리 관리도, I-MR관리도 NP관리도, X-R차트	실수방지 표준화(SOP) X-R차트 자주관리 관리도

## 5. 참 고 문 헌

- [1] 구일섭(2004) “Single PPM품질혁신매뉴얼 표준교재” 4권,pp. 11~15
- [2] 고두균(2000) “싱글PPM품질혁신과6시그마 경영혁신통합방안”, 싱글PPM 심의위원회 발표자료,pp. 15~18
- [3] 고상락(2004),“6시그마품질혁신”, [ 싱글PPM추진본부 발행, SinglePPM표준교재 ] 5권 pp. 13~328
- [4] 중소기업청(2004), “Single PPM품질혁신사업과 인증제도” pp. 27~31
- [5] (주)씨엠씨(2005), “출발! 6시그마”,pp.41~48
- [6] 중소기업청, Single PPM품질혁신추진본부,“지도 및 심사위원 양성교육과정” 교재 (2004) ,pp. 1~40
- [7] 김창은, 손동훈(2002)“식스시그마”,울곡출판사, pp 110~113
- [8] 조기준(2001),“선진기업의 6시그마 도입”,아이티에이메니지먼트센타, pp. 11~109
- [9] (주)씨엠씨(2002),“6시그마Champion과정”삼성전자협력회사교육교재 ,pp123~156
- [10] 이경중(2004),“Single PPM 품질혁신 추진기법”, 대흥그라픽스, pp. 15~71
- [11] (주)삼성전자(2005) “ Workout & Change Management for Six Sigma” [ 삼성전자 MBB 과정 교재 ], pp. 2~10
- [12] 신현재(2004), “ Single PPM품질혁신지도 매뉴얼 표준교재“ 3권 pp.19~23
- [13] 안영진(2002),“ 6시그마의 핵심”pp. 48~58
- [14] 김상익, 서한손, 안병진,“6시그마경영입문”(2000), FKI미디어아카데미,pp .63~67
- [15] 김연성, 박문규, 정인석,(2001) “ISO 9000 : 2000 패밀리 규격해설“,라이트북 닷컴, pp. 60~61.

## 저 자 소개

**고 상 락** : 현재 삼성전자 협력회사의 컨설팅 및 교육을 총괄하는 (주)CMC에서 대표 이사로 재직중이며, 아주대학원에서 산업공학과 석사학위를 취득하고, 명지대학원 산업공학과 박사과정을 수료하였으며, 중소기업청 Single PPM심의위원과 한국심사자격인증원 운영위원회 심의위원으로 활동하고 있다. 주요관심분야로는 TPS와 6시그마를 Single PPM 품질혁신활동에 접목하여 통합품질혁신 모델을 만드는 것이다.

**김 창 은** : 현재 명지대 산업시스템공학부 교수로 재직중이다. TEXAS A&M에서 산업공학과 석·박사를 취득하였고, 관심분야는 6시그마, ERP, 물류, TPS 등이며, 특히 TPS를 한국내 기업에 접목시키는 것이다.