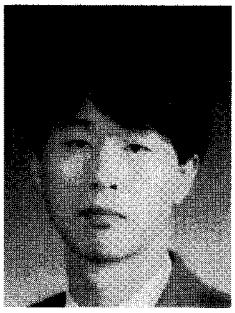
6시그마의 이해



대한설비건설공제조합
기획부 대리 권종일

현재 6시그마는 Motorola, TI, ABB, Allied Signal, GE를 비롯하여 세계의 많은 초우량 기업들이 생존을 위하여 채택하고 있는 새로운 경영 전략이다. 최근 우리나라에서도 많은 기업들이 이에 관심을 가지고 있고, 우리조합도 더욱 경쟁력 있고 발전하기 위하여 6시그마 도입을 꾀하는 바, 아래에서는 6시그마의 정의와 역사, 배경 등을 살펴보고, 우리나라 기업(우리조합)이 6시그마를 성공적으로 도입하고 적용하기 위한 핵심요소를 알아보고자 한다.

1. 서론

6시그마는 하나의 전략이라고 말할 수 있다. 기업에 있어 높은 수준의 품질을 추구하는 것보다 오히려 낮은 수준의 품질을 유지하는 것이 기업의 발전에 유익하다면 기업이 후자를 선택할 것은 자명하다. 6시그마 수준의 품질을 성취하는 것 자체가 목적이라기 보다는 하나의 수단이라고 할 수 있다.

이를 달성함으로 기업의 생존과 번영을 이룰 수 있다고 하면 기업은 당연히 6시그마 수준의 품질을 추구하게 될 것이다.

기업은 생존과 번영을 위하여 "Business Excellence"를 이루고자 하며, 현재 세계의 많은 기업들이 여기에 가까이 가는 지름길이 고객만족(Customer Satisfaction) 이라고 생각하고 있다.

이와 더불어 6시그마에서는 고객을 만족시키기 위한 많은 방법들 가운데 가장 중요하다고 여기는 것이, 제품이든 서비스든 고객에게 제공되는 Products(일반적인 의미의 제품과 서비스를 포함하여)에 결함(Defect)을 제거하고 전달하는 것이라고 본다. 결함 없는 제품이나 서비스를 제공하기 위해서는 높은 수준의 품질 프로세스가 필요하며, 이것이 6시그마에서 제품보다도 프로세스 자체에 강조를 두는 이유이기도 하다. 높은 품질 수준의 프로세스는 높은 품질 수준의 제품이나 서비스를, 가능한 싼값에, 그리고 적기에 공급해 줄 수 있다.

6시그마를 적용함에 있어 가장 큰 특징 가운데 하나는 측정 (measure) 이다. 대상이 어떤 것이든 그것을 측정할 수 없으면 개선도 할 수 없다고 볼 수 있다. 어떤 것이든 숫자로 표현할 수 없으면 그

것에 대하여 잘 모르는 것과 같다고 판단한다.

잘 모르는 것을 어떻게 관리(control) 할 수 있는가 하는 것이 요점이다. 또 다른 6시그마 특징의 하나는 "시그마"라는 공통어이다. 모든 활동의 품질 수준은 시그마라는 공통된 언어로 표현되며 동시에 비교기준이 된다. 시그마는 결함 없는 작업을(defect-free-work) 수행할 수 있는 능력을 나타낸다.

결함 없는 제품에는 크게 두 가지가 필요한데 하나는 설계(design)이고 다른 하나는 잘 관리된 프로세스이다. 시그마는 백만 단위당 결함수 (DPMO : Defects per Million Opportunities)와 일대일 대응되는 값이며 서로 변환된다.

6시그마의 초점은 (1) 결함 없는 실행을 통한 고객만족, (2) 급격하고 혁신적인 개선, (3) 효과적인 고도의 혁신 도구, (4) 기업 문화의 긍정적이고 심도 있는 변화, 그리고 (5) 진실한 재무 성과로 요약될 수 있다.

2. 6시그마의 정의와 역사

일반적으로 6시그마는 다음의 3가지로 설명된다. 첫째는 통계적 척도(Statistical Measurement)이다. 시그마 수준에 따라 우리의 제품이나 서비스가 어느 정도의 품질 수준에 있는지를 알 수 있다. 또한 시그마 수준을 이용하여 유사하거나 상이한 제품이나 서비스, 프로세스의 비교를 할 수 있다.

현재 우리의 위치를 보고 앞으로의 목표를 설정할 수도 있다. 6시그마 품질 수준이란 100만 개의 결함이 발생할 수 있는 기회당 실제로 발생하는 결함의 개수가 3.4개 정도인 품질 수준을 의미한다. 또 다른 6시그마의 해석은 개념적인 것으로, 우리가 주어진 기업 환경에서 인지하고 일하는 방법이라고 할 수 있다.

"Working Harder"가 아닌 "Working Smarter"를 의미하며, 이것은 모든 일에(제품의 제조뿐만 아니라 구매요구서 작성에 이르기까지) 실수(mistake)를 더욱 적게 하는 것을 의미한다.

6시그마의 정의에 가장 적합하다고 여겨지는 세 번째 정의는 경영 전략이다. 6시그마는 기업의 경쟁력 확보에 큰 도움이 된다. 그 이유는 매우 간단한데, 어떤 프로세스의 시그마 수준을 높이면 제품의 품질이 향상되고 비용은 줄어든다. 결과적으로 고객이 더욱 만족하게 되는 것이다. 앞서 언급한대로 고객 만족은 기업의 생존과 발전에 필수적이다.

잘 알려진 바와 같이 6시그마는 1987년 Motorola에서 처음으로 시작되었다. 1981년 당시 Motorola의 회장이었던 Robert W. Galvin은 5년에 걸쳐 10%가 아닌 10배의 개선을 달성한다는 야심찬 계획을 구상하였다.

당시 Motorola사에서는 모든 부분의 낭비를 줄이는 방법에 대한 연구가 활발히 진행 중이었다. 그러한 활동의 일환으로 Bill Smith 라는 엔지니어가 재미있는 연구를 한가지 하였다. 현장에서 수집된 제품의 A/S(After Sales Support) 데이터를 분석하는 과정에서, 대부분의 고장난 제품이 제조 시에 재작업이나 수리를 거친 제품이었다는 것을 발견하였다.

즉, 고객이 사용한 제품의 초기 고장 시간과 그 제품이 제조되는 과정에서 재작업을 어느 정도 받

았는가에 대한 상관관계를 알아본 결과, 놀랍게도 제조 과정에서 결함이 발견되어 재작업 과정을 거친 제품일수록 고객에 의한 초기 사용 단계에서 고장이 많았다는 사실을 발견하였다.

결함으로 인해 재작업 과정을 거친 제품은 재작업 과정에서 제거된 결함 이외에 다른 결함을 포함하기 쉬우며 이와 같은 결함이 발견되지 못하고 출하되는 관계로 인하여 제품의 사용 초기에 고장이 많이 발생한 것이었다.

이것을 역으로 말하면, 결함 없이 조립된 제품은 고객이 사용할 때 초기 고장이 거의 발생하지 않는다고 말할 수 있는 것이다. 이와 더불어 Motorola사는 어느 분야이든지 그 분야에서 세계 최고인 기업은 제품의 제조 과정에서 수리나 재작업이 없는 제품을 생산한다는 사실을 알았다.

이는 6시그마의 주요 개념 가운데 하나인 "숨은 공장(Hidden Factory)"과 "전체 수율 (Rolled Throughput Yield)" 등에 대한 아이디어를 제공했다고 할 수 있다.

Motorola사의 경영층이 Smith의 보고서를 받아 드렸지만 구체적인 실천전략을 수립하는 것은 또 다른 문제였다. 그 이후 Mikel J. Harry 등이 주축이 되어 6시그마를 달성하기 위한 구체적인 전략과 방법론이 개발되었으며, 다른 기업으로 전파되면서 각 기업에 맞는 형태로 수정되고 발전되었다.

6시그마는 Motorola사에 이어 TI(1988), Asea Brown Boveri(1993), Allied Signal(1994), General Electric(1995) 등에서 성공적으로 적용되었으며, 최근에는 Polaroid, Bombardier, Lockheed Martin, SONY, Nokia 등 미국 기업과 더불어 아시아와 유럽의 많은 기업들도 속속 도입하여 적용하고 있다.

6시그마를 받아들이고 있는 기업들은 6시그마를 넓은 의미의 품질을 향상시키는, 그것도 품질을 급격하게 개선하는 가장 적합한 수단으로 생각하고 있다.

3. 6시그마의 도입 배경

기업에서 6시그마를 선택하여 도입하게 되는 배경에는 다음과 같은 이유가 존재한다고 생각된다.

첫째는, 최고경영자의 강력한 의지라고 할 수 있다. 6시그마 역시 다른 경영 혁신 프로그램이나 품질 프로그램과 마찬가지로 최고경영자의 리더십과 의지가 가장 중요하다고 할 수 있다. 특별히 6시그마 전략은 실행에 있어 전사적인 교육과 훈련, 상당한 초기 비용의 투자, 개선 활동을 위한 세부적인 시스템 확립 및 지원 체계가 완벽하게 이루어져야 하므로 최고경영자의 강한 리더십과 지원은 절대적이라 할 수 있다. 이것은 General Electric사에서 대표적인 예를 찾을 수 있는데, General Electric의 경우 6시그마를 다른 기업보다 늦게 시작한 편이나 현재는 6시그마의 GE화를 이루어 오히려 다른 기업의 벤치마킹 대상이 되어 있다. 여기에는 Jack Welch 회장의 강력한 리더십이 주요 요인이었다는데 아무런 이의가 없다. 실제로 6시그마의 체계화가 이루어졌다고 볼 수 있는 Allied Signal사의 경우도 1991년 GE에서 옮겨와 회장으로 취임한 Lawrence Bossidy의 강한 리더십이 주요 성공 요인이었다. 그러나 6시그마 성공을 위하여 최고경영자가 앞장서서 이끌어 갈 각오와 충분한 지원 없이 막연한 결과에 대한 기대만으로 실시를 지시하는 것은 가장 경계해야 할 점이다. General Electric사의 경우, 모든 임직원이 6시그마 관련 교육을 이수하고 개선 프로젝트 수행을 하여야 한다. 그렇지 못한 경우 인사 고과에 반영하여 아예 승진 대상에서 제외되기도 한다. 또한 보너스 지급에 있어 6시그마 관련 활동을 반영하여 성과에 따라 지급하기도 한다. 이러한 최고경영자의 의지를 따르지 않을 경우, 그 사람은 회사에 맞지 않는 사람으로 분류되어 회사를 그만 두어야 한다. 반면에 6시그마의 성공에 기여한 부분에 대해서는 충분한 보상이 뒤

따르게 된다. 파격적이라 할 수 있는 승진과 보너스가 주어지게 된다. 최고경영자의 리더십은 6시그마 실행에 따른 현장의 거부감의 해소는 물론 적극적인 참여로 바꿀 수 있어야 한다.

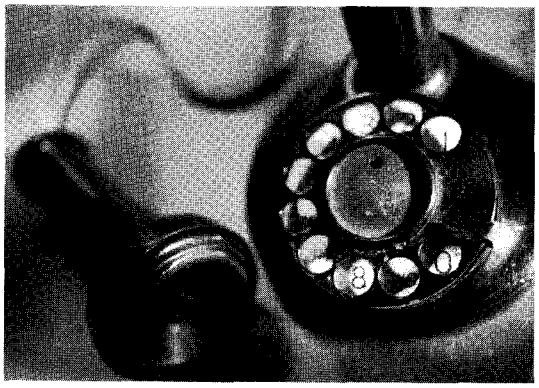
둘째는, 품질 성과에 대한 새로운 기준이다. 이제까지는 3시그마 수준의 제품이나 서비스, 또는 프로세스가 품질 성과에 대한 기준으로 여겨져 왔다. 아직까지도 이런 정도의 품질 수준을 유지하는 것이 바람직한 경우가 있을 수 있으나, 이제는 더 이상 3시그마 수준의 품질이 기준이 되는 시대는 지나갔다고 많은 사람들이 생각하고 있다. 3시그마 수준의 품질과 6시그마 수준의 품질의 차이는 상당히 현격하다고 할 수 있는데 실제적인 예를 〈표 1〉에 제시하였다.

고객 만족이 기업의 생존을 위한 가장 확실한 지름길로 인식되고 있는 지금, 고객 만족을 위한 가장 중요한 요소는 높은 품질의 제품이나 서비스, 다시 말해 결함 없는 제품이나 서비스를 제공해야 하는 것이다. 따라서 과거의 품질 기준으로 생각하는 3시그마 수준은 앞의 예에서 볼 수 있듯이 우리의 상상 이상으로 많은 결함을 내포하고 있으며 이런 정도의 결함이 고객에게 전달되어서는 고객 만족을 달성하기 어렵다는 판단이다. 이런 이유로 6시그마를 새로운 품질 기준으로 삼게 되었으며 이를 달성하기 위한 가장 좋은 수단이 6시그마 전략인 것이다. 최근에 품질이 기업의 경쟁력의 가장 중요한 변수로 등장함은 General Electric사의 Jack Welch 회장의 말 (Vision 2000, 1995/10/15) 에서도 살펴볼 수 있다. "품질은… 우리 기업이 다른 경쟁자와 차별화 할 수 있는 또 다른 기회이다. … 극적으로 향상된 품질로 인하여 종업원 만족과 고객 만족, 시장 점유율, 이익률이 높아질 것이며… 2000년 6시그마의 목표를 달성하기 위하여 모든 자원과 여러분의 헌신을 필요로 합니다" 결국 6시그마를 시행하는 또 하나의 이유는 새로운 품질 기준을 달성하기 위한 것이라고 할 수 있다.

셋째로, 6시그마 전략을 택하게 되는 이유는 성공 사례이다. 실제로 많은 실패 사례에도 불구하고, 성공 사례가 보여 주는 결과가 워낙 매력적이다 보니 여러 기업들이 이를 냉정히 판단하기 힘든 것이 사실이다. 성공한 기업의 결과만을 살펴보면 6시그마의 효과가 기대 이상인 것을 알 수 있는데 참고로 몇 가지 예를 들어보면 다음과 같다. 미국의 Allied Signal사는 1995년과 1997년 1/4분기 사이에 Operational Excellence (Allied Signal사의 6시그마 프로그램 이름) 로 인한 비용 절감액이 8억 달러에 달했다고 발표하였다. General Electric사의 경우도 1997년 3/4분기 이익률이 13.8%에서 14.5%로 증가했는데 이는 6억 달러에 해당하는 수치이다. General Electric사의 Jack Welch 회장은

〈표 1〉 3시그마 품질과 6시그마 품질의 비교 사례

3.8시그마(99% 품질 수준)	6시그마(99.99966% 품질 수준)
시간당20,000개 우편물 분실	시간당 7개 우편물 분실
매일 약 15분간 안전치 못한 수돗물의 공급	매 7달마다 1분동안 안전치 못한 수돗물 공급
일주일에 5,000건의 잘못된 수술	매주 1.7건의 잘못된 수술
매일 미국의 주요 공항에서 2번의 비상착륙	매 5년마다 한번의 비상착륙
매해 200,000건의 잘못된 약 처방	매해 68건의 잘못된 약 처방
매달 7시간 동안의 정전	매 36년마다 한시간 동안의 정전



앞으로 5년 안에 80억 달러에서 120억 달러에 해당하는 비용 절감이 6시그마로 인해 발생할 것이라고 전망했다. 6시그마 성공의 결과는 이같은 엄청난 재무 성과뿐만 아니라 기업 문화의 긍정적이고 심도 있는 변화, 개선에 대한 체계적인 접근 방식, 공통적인 언어의 (시그마 수준) 사용에 따른 비교 기준의 제공, 데이터에 기초한 관리 및 개선 등의 효과도 아울러 보여 주고 있다. 그러나 우리가 6시그마 성공 기업 사례에서 주의해서 보아야 할 점은 대부분의 기업이 6시그마를 적용하여 성공에 이르기까지 평균 5년 정도 걸렸다는 사실이다. 한가지 전략을 5년 동안 꾸준히 지속적으로 유지, 발전시켰다는 것은 우리에게 시사하는 바가 크다고 생각할 수 있다.

넷째는, "품질은 공짜이다-품질은 제값을 한다" (Quality is free-It pays for itself)라는 이유이다. 품질을 어느 수준 이상 높이게 되면 품질 향상에 따른 이익에 비해 비용이 급격히 증가하므로 품질의 최적 수준을 유지하는 것이 총비용을 최소화하는 것이라는 생각은 낡은 이론이 되어 버린 지 오래다. 고객 만족이라는 과거에 중요하게 생각하지 않았던 개념과 더불어 품질의 끊임없는 향상은 품질 수준에 따른 전체 비용의 계속적인 감소로 나타나게 되었고 숨겨진 품질 비용을 찾아내 제거하거나 감소시킴으로 엄청난 이익을 보장할 수 있게 되었다. 일반적으로 6시그마 수준의 기업은 품질 비용이 매출액의 10% 미만이며, 5시그마 수준의 기업은 10-15%, 4시그마 수준의 기업은 15-20%, 3시그마 수준의 경우는 20-30% 정도가 된다고 알려져 있다. 평균적인 기업의 수준이 3시그마에서 4시그마 사이에 있다고 볼 때, 품질 개선을 통해 얻을 수 있는 효과는 매우 크다고 할 수 있다. 실제로 GE의 경우, 1996년 GE사가 6시그마를 실행하기 위하여 직원들에 대한 교육과 훈련 그리고 6시그마 실행을 위한 컴퓨터 시스템 도입 등에 투자한 돈은 무려 2억 달러에 달하였으나 6시그마 실시로 인해 얻은 이익은 이에 약간 못미치는 것으로 추정되었다. 하지만 1997년 한해 동안에 6시그마를 통해 얻은 이익은 투자액을 제외하고도 30억 달러를 넘는 것으로 추정되었고, 1998년도에는 이보다 두 배 이상의 효과를 거둘 것으로 기대하고 있다. 이것은 다른 성공적인 기업에서도 나타나는 현상이다.

4. 6시그마 적용 방안

6시그마의 성공 사례에서 볼 수 있듯이 6시그마가 성공하기 위해서는 몇 가지 전제 조건이 필요하다. 어떤 조건은 우리나라 기업이든 외국의 기업이든 공통적일 수 있으나, 어떤 조건은 외국의 기업에서는 큰 거부감 없이 받아들여지는 반면 우리에게는 매우 심각한 문제를 야기할 수도 있다. 이것은 외국의 6시그마 프로그램이 그대로 우리나라 기업에 받아들여지는 경우 거의 대부분 실패하리라고 생각하게 하는 이유이다.

6시그마의 성공을 위한 첫 번째 핵심요소는 리더십이다. 다른 많은 경영혁신 방법론과 마찬가지로 최고경영자의 의지와 강력한 뒷받침을 요구한다. 이점에 있어서 우리나라의 기업은 강점을 가지고 있다고 볼 수 있으나 장기적인 안목과 지속성이

라는 점에서 어려움이 예상된다. 대부분의 6시그마에 성공한 기업들은 짧게는 4년에서 5년, 6년의 기간에 걸쳐 지속적으로 추진한 결과 가시적인 성과들을 얻었다.

이처럼 장기간이 필요한 것은 6시그마 의 속성상 불가피하다고 할 수 있다. 우리나라의 경우, 이 기간이 상당하게 줄어들 수 있겠으나 적어도 2~3년의 기간은 필요하리라 생각할 수 있다. 또 한가지 리더십과 관련하여 중요한 점은 최고경영자의 "위치 고수"이다. 최고경영자의 잦은 교체는 지속적인 프로그램의 진행을 막는 결과를 초래한다. 리더의 가장 중요한 역할은 6시그마에 대한 Vision을 모든 구성원이 공유하여 새로운 도전을 하도록 하는 일이다.

6시그마는 "데이터에 기초한 관리"를 강조한다. 6시그마에서 개선의 도구로 통계적 방법들을 많이 사용하고 있는 바, 우리가 잘 알고 있다시피 통계적 도구들은 "투명한 데이터" 없이는 무용지물이다. 우리나라 기업에서 가장 어려운 부분의 하나가 이 부분일 것이다. 투명한 데이터는 사실 그대로의 데이터를 의미할 뿐 아니라 분석에 필요한 형식을 갖춘 데이터를 의미한다.

현재 6시그마를 도입하는 기업에서 강조되고 있는 것은 "데이터 수집"이 아니라 "데이터를 분석하는 도구"이다. 많은 방법론을 배우지만 정작 쓰고자 할 때는 이를 적용할 데이터가 없다. 주어진 데이터를 분석하고 해석하는 방법을 배우지만 정작 데이터를 수집하는 것은 아무도 가르쳐 주지 않는다.

"투명한 데이터"는 상당 부분 "사람"의 문제와 연계되어 있으며 가장 시급한 해결 대상이라고 할 수 있다. 따라서 6시그마를 시작하기 위한 준비 단계로 "데이터 수집 체계"에 대한 검토와 정비가 선행되어야 한다.

6시그마의 또 다른 중요한 요소는 "교육과 훈련"이다. 교육과 훈련을 강조하지 않는 경영혁신 프로그램은 없겠지만 6시그마의 경우는 좀더 강조된다고 할 수 있다.

"Blackbelt"라고 불리는 6시그마 전담요원들이 자신들의 프로젝트를 수행하면서 동시에 주로 현장 작업자들인 "Greenbelt"에 대한 교육과 지도를 병행한다. GE의 경우 전 사원이 자신에 해당하는 6시그마 교육을 이수하여야 하며 규정된 프로젝트를 반드시 수행하여야 한다.

그렇지 못할 경우 그 사람은 승진 대상에서 제외되기도 한다. 6시그마 교육의 내용을 보면 상당 부분이 통계적 방법론으로 구성되어 있다. 개중에는 상당히 어려운 것들도 많이 있다. 따라서 6시그마 교육이 이론적이고 어려운 것으로 느껴질 가능성이 많다. 이 부분에 관한 한 우리나라 기업의 여건은 좋다고도 할 수 있고, 안 좋다고도 할 수 있다. 기존의 기업 자체 교육 프로그램을 수정하여 사용할 수 있을 것이다.

6시그마를 성공하기 위한 또 다른 요소는 "시스템"이다. 여기서 말하는 시스템은 두 가지 의미인데 그 중 하나는 "우리나라 현실에 적합한" 시스템이라는 의미이고, 또 다른 하나는 "6시그마를 하지 않으면 안되게 하는 조직의 시스템"을 말한다.

누구나 우리 현실에 맞는 프로그램 또는 시스템을 강조하지만 정작 이것이 우리에게 맞는 6시그마이다 라고 말하는 사람은 어디에도 없다. 실상 그럴 수밖에 없는 이유도 있다.

6시그마는 기업의 형태에 따라 각기 다르게 나타난다. 같은 제조업이라고 해도 동일한 제품을 대량 생산하는 라인과 하나의 제품을 몇 년에 걸쳐 만드는 경우는 다를 수밖에 없다. 제조업과 서비스업이 다르며 같은 기업 내에서도 제조부문과 비제조부문이 서로 다르게 된다. 물론 이와 같이 다양한 형태라 하더라도 6시그마의 주요 개념들은 변함이 없다. 또 한가지 "6시그마를 하지 않으면 안

되게 하는 시스템"의 구축은 단기간에 성공할 확률을 높이기는 하지만 부작용을 낳을 수 있으며 일정 기간 후에 구성원들의 자발적인 참여가 뒤따르지 않는다면 궁극적으로 실패할 가능성이 크다. 파일럿 프로젝트의 중요성이 여기에 있다.

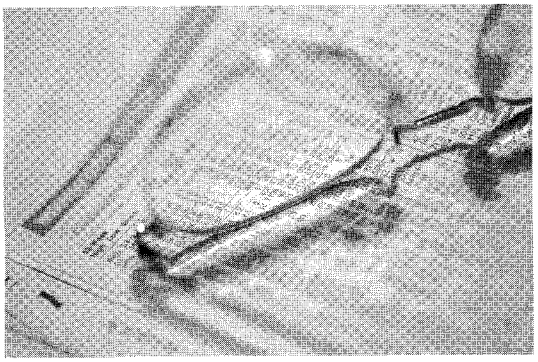
대기업을 포함하여 협력업체로부터 재료나 부품을 공급받는 기업의 경우, 협력업체의 6시그마 프로그램도 동시에 진행하여야 한다. 결함의 중요한 원인 가운데 하나가 불안정한 재료와 부품이기 때문이다. 6시그마에서는 변동을 줄이는 것을 강조하고 있는데 이는 품질 특성치가 단순히 규격 안에 들어오는 것에 만족하는 것이 아니라 목표값에 더욱 가까울 것을 요구하는 것이다. Motorola사의 경우 6시그마 프로그램의 진행 중에 이를 발견하고 협력업체에 대하여 가혹하리만큼 필요한 품질을 요구했다.

물론 협력업체의 6시그마 프로그램에 대하여 Motorola사는 아낌없는 지원을 하였다. 현재 GE의 경우도 우리나라를 포함하여 전세계에 걸친 협력업체에 6시그마 프로그램 실시를 강력하게 요구하고 있다.

5. 결 론

6시그마의 정의와 역사, 도입 배경 등을 알아보고, 우리나라 기업(우리조합)이 6시그마를 성공적으로 도입하고 적용하기 위해 해결하여야 할 점들을 살펴보았다.

우리나라 기업에서 6시그마를 도입하고자 할 때, 현재 운용되고 있는 혁신 활동이나 개선 활동에 부분적으로 적용하는 경우 또는 특정 라인이나 부서에만 적용하는 경우에는 큰 문제가 없으리라 생각될 수 있다. 다만 이 경우 6시그마의 특징과



장점들이 약화될 것이다.

그러나 전사적으로 6시그마를 도입하는 경우, 앞서 언급한 점들을 참고하여 적용하지 않으면 이제까지와 마찬가지로 또 다른 실패를 맛볼 수밖에 없다. 결국 6시그마를 우리 몸에 맞게 고치든지 우리가 6시그마 적용에 성공한 기업의 사람과 같이 사람이 바뀌든지 해야 할 것이다. 여기서 중요한 것은 6시그마가 모든 것이 아니라는 점이다. 기업의 전체 경영 속에 들어 있는 일부분으로 인식되어야 한다. 6시그마는 하나의 도전이며 결과는 도전하는 사람들에게 달려 있다.

■ 참고문헌

- Six Sigma의 배경과 역사 (품질경영지, 1998년 10월호)
- Six Sigma란 무엇인가 ? (품질경영지, 1998년 11월호)
- Six Sigma의 핵심요소 (1) (품질경영지 ,1998년 12월호)
- Six Sigma의 핵심요소 (2) (품질경영지 ,1999년 1월호)
- Six Sigma의 핵심요소 (3) (품질경영지 ,1999년 2월호)
- 우리나라 기업의 Six Sigma 적용 방안 (품질경영지 ,1999년 3월호)
- Six Sigma 성공 사례 연구 (1) (품질경영지 ,1999년 4월호)
- Six Sigma 성공 사례 연구 (2) (품질경영지 ,1999년 5월호)
- Six Sigma 경영혁신 전략 (품질경영지 ,1999년 3월호)
- Six Sigma 성공사례 (품질경영지 ,1999년 3월호)
- Six Sigma 전략을 추진하시는 분들께 (한품 뉴스, 1999년 7월)
- 프로세스 개선에 적합한 Six Sigma 활동 (Product Engineering, 2000년 3월호)
- 6시그마 어디까지 왔는가 ? (품질경영지, 2000년 4월호)