

중소기업 TPM 성과에 영향을 주는 요인에 대한 실증적 연구

최무호 · 이상복[†]

서경대학교 대학원 경영학과 6시그마 전공

An Empirical Study of influence Factor to TPM Performance in medium and small enterprises

Mooho Choi · Sangbok Ree[†]

6 Sigma Major Dept. Business Administration, Graduate School, Seokyeong University

Key Words : TPM, Small Medium enterprise, influence factor, Empirical Analysis

Abstract

In this Paper, We analyzed influence Factor to TPM Performance in medium and small enterprises by empirically. By Literature survey, We hypothesize education training and 5S influence to individual improvement, independence maintenance, planning and foresight, which also influence to flexibility, total equipment performance, quality, which finally influence to lower cost, delivery date.

To analyze empirically, we survey questionnaire in medium and small enterprises being below 300 people. From statistical analysis, 7 hypotheses are rejected, which is different existing research. This is analyzed that reflect actuality that medium and small enterprises is different from large enterprises. We expect that result of this treatise does concentration effort in important factor to get TPM performance in medium and small enterprises.

1. 서 론

1.1 연구배경

최근 우리나라는 자동차산업, 조선, 기계 산업의 발전으로 품질, 가격 등에서 경쟁력 향상으로 우수한 경영실적을 내고 있다. 이는 대기업의 고유기술과 관리기술에 힘입은 바 크지만 이러한 대기를 뒷받침하는 중소기업들의 협력이 없었다면 불가능한 일이었을 것이다.

그러나 중소기업은 대기업에 비하여 많은 면에서 경영에 어려움이 크다. 중소기업은 인력 및 설비 등에서 충분치 않으며 관리기술도 미흡하여 대기업에서 활용하는 경영 개선 기법 등을 도입하여도 성과가 충분치 않다.

TQC, TQM, 6시그마 등 관리 기술은 대기를 중심으로 발전 적용 되어왔고 대기업의 협력 업체인 중소기업은 대기업으로부터 기술을 전수받아 부분적으로 실시하고 있다. 전수받는 기법들은 대기업에 적용되는 기법들을 중소기업에 맞춘다고 변화를 주어 중소기업에 전달하지만, 중소기업 입장에선 실정에 맞지 않는 상태로 교육과 훈련을 하고 있다. 중소기업은 기술 인력 등에서 절대적으로 미흡한 실정에서 이를 실천하기도 중도에 포기하거나 이름뿐인 활동으로 효과를 거두지 못하는 사례가 빈번하다. 따라서 중소기업 실정에 알맞은 관리 기법이 절실히 필요한 때이다

제조업 중심 기업에서 가장 중요한 생산요소는 설비이다. 제조업 중심 기업의 종합적인 설비관리 방법으로 제안된 것이 TPM 기법이다. TPM은 잘 알려졌으며 이미 우리나라에서 효과적인 기법으로 알려졌다(박재철 2007, 오연우 2004). 대기업에서 성공한 생산 혁신 기

[†] 교신저자 sbree@skuniv.ac.kr

법(6시그마 기법, TPS 기법) 등이 중소기업에도 성공적으로 적용된다고 볼 수 없다(이광수, 2007).

우리나라 많은 중소기업의 설비는 노후화되고, 기술 기반은 전무 하다 할 만하며, 교육된 엔지니어도 별로 없으며, 현장 기능자들에 거의 의존하는 생산방식이다. 제조중심의 중소기업들도 제대로 된 설비관리가 이루어지지 않아 설비고장이 빈번하고, 정비 미비로 불량률도 높고 생산성은 낮은 상황이다. 이는 우리나라의 많은 중소기업 현실이라고 생각한다. 저자는 다른 어떤 관리 기법보다 중소기업에는 그들의 수준에 알맞은 설비관리기법이 절실하다고 생각한다(저자는 대기업과 중소기업 공장장으로 있으면서 경험한 바를 기술한 것임).

많은 중소기업에도 TPM을 도입하여 활용하고 있으나, 대기업에 비해 효율적으로 활용된다고 볼 수 없다(大崎秀夫 2006b). 특히 제조 중심의 중소기업은 생산요소 중 가장 중요한 우수한 인적요소(인적요소)의 부족으로 설비에 의존도가 높은 실정이다. 중소기업에서 TPM의 도입과 성공적인 운영이 무엇보다 시급하다. 중소기업은 TPM의 성공요소로 불리는 교육훈련, 5S, 개선활동 등이 미흡하다. 이성공적어려운 환경하에서 TPM의 성공적인 도입에 대한 노력을 다양하게 시도하고 있다.

1.2 연구 방법 및 목적

본 논문의 목적은 우리나라 제조 중심의 대기업에서 성공적으로 적용된 TPM 기법이 제조 중심의 중소기업에도 성공적으로 적용하기 위하여, TPM 성과에 영향을 주는 요인에 대한 실증적 연구를 하는 것이다. 중소기업 운영에 핵심적인 현장 활동들을 원인인자와 매개변수로 두고, 이들 변수간의 상관관계를 가정하여 중소기업에서 가장 중시하는 저원가와 납기와의 관계를 찾아보았다. 본 논문과 같은 주제로 중소기업을 대상으로 적용한 논문은 찾지 못하였다.

본 논문의 연구방법은 기존 선행논문을 통하여 중소기업의 TPM을 중심으로 한 주요 원인 인자들의 관계를 검토하였다. 이들 관계를 분석하여 우리나라 중소기업에 맞는 연구모형을 구성하였다. 연구모형에 맞추어 가설 검정을 설문지를 통하여 실증적으로 검증하였다. 기존 대기업에서 검증된 가설들이 중소기업에선 맞지 않는 가설이 많음을 확인 하였다.

본 논문의 결과가 중소기업에서 TPM 활동을 활발히 하여 성과를 보는 데 도움이 되기를 기대한다.

2. 선행 연구

2.1 TPM 소개

근대적인 설비관리의 발전은 1925년 미국의 웨스팅 하우스사에서 예방보전 개념을 제창하고 실행한데서 시작하였다. 그 후 1954년 미국의 GE사에서는 예방보전 개념을 기본으로 생산효율을 높이는 차원에서 보전 활동을 강화하는 생산보전활동을 실시하였다. 설비 개선에 의한 개량보전방식이 1957년 이후 발전 하였고 보다 더 적극적인 차원에서 신설비의 설계 시 미리 예방보정을 하고, 설비 가격이 다소 높더라도 장래의 보전 비용이나 열화손실이 감소되면 장기적으로 생산효율이 증가 할 것이라는 관점에서 예방보전 개념(PM: Preventive Maintenance)이 도입되었다(오연우, 2004).

1950-60년대에 미국에서 개발되어 발전된 PM방식이 일본으로 건너와 TPM(Total Productive Maintenance)으로 발전하였다. 1970년대부터 1980년대에 걸쳐 TPM은 획기적인 성과가 인정되어 세계적으로 전파되었다(일본플랜트메인터넌스협회편저, 1996).

기존 TPM은 대기업 중심이라는 비판과 함께, 중소기업용으로 개발된 C-TPM(Compact -TPM)이 소개되었다. C-TPM은 제조체질의 강화와 기초기반의 충실, 현장의 작업, 환경관리(5S) 우선, 설비 정비, 로스의 개선, 전원 참가를 기본으로 하고 있다(大崎秀夫, 2006a, 2006b).

2.2 TPM 성과에 영향을 주는 요인에 대한 실증적 연구 조사

TPM 활동요인이 기업성과에 미치는 영향에 관한 실증연구에서 TPM 활동 요인변수로서 소집단/자주보전, 계획예지 보전, 교육/훈련, 안전/환경은 TPM 활동성과 변수인 설비 종합효율에 영향을 미치고, 설비종합효율은 매개로 기업성과인 생산성(매출액/종업원 수)에 영향을 미친다는 것을 많은 실증분석을 통하여 보여주었다(박재철, 2007, 오연우, 2004, Kathleen and Mckone2001).

Campbell(1974)은 장비의 유형, 장비의 내용수명, 공장의 내용 연수, 노조화, 회사의 크기와 같은 요인이 TPM 수행에 미치는 영향을 검증 했으며, JIT, TQM과 같은 공장 내재적 경영 시스템이 TPM수행에 영향을 미칠 것이라는 Schonberger(1986)의 주장을 재검증하

였다.

Skinner(1969), McKone et al(1999)은 TPM의 7개 요소(4개의 자주본전:①생산라인의 작업장관리(housekeeping), ②본전업무를 수행하기 위한 운전자의 교차훈련, ③생산과 보전원의 팀, ④보전제공 시스템에 대한 운전자의 참여), 3개의 계획 보전:①보전작업의 통제된 계획, ②설비와 프로세스상태의 이력 추적, ③보전계획과 계획일정의 일관성)가 핵심요소임을 증명하였고, TPM 실행이 원가, 납기, 품질, 유연성에 긍정적 영향을 미친다는 가정을 증명하였다

Kathleen. E and McKone, et al.(2001)도 TPM은 저원가, 재고회전율, 품질, 납기준수, 빠른 배송, 유연성에 긍정적 영향을 미치고 있음을 확인 하였다.

Koelsch, JR(1993)와 Suzuki, T.(1993), Teresko, J(1992)는 철강회사, Eastman, Nippondenso 및 Michigan Automotive Compressor 등의 회사를 대상으로 TPM이 보전 효율성과 원가, 납기, 품질, 유연성 등에 상당한 영향을 미쳤다는 주장을 실증 분석하였다.

Adler and Shenhar(1990)는 TPM은 설비기술 고압과 종업원 기술 개선에 의하여 회사의 기술기반을 개선할 수 있음을 실증 분석하였다.

오연우(2004)는 교육훈련이 TPM활동의 추진, 목표 설정, 실행에 영향을 미치고 있음을 실증적으로 확인하였다(오연우, 2004).

신 TPM 전개 프로그램에서는 설비와 업무에 강한 인재의 육성이 TPM추진의 핵심임을 강조 하였다(일본플랜트메인テナンス협회(1996), 한국표준협회역,408p).

不二越(1986)은 교육이 자주보전, 개별개선 품질보전, 원가, 납기, 유연성, 종합설비 등 지지하는 기반이 된다고 하였다(不二越 1986, 198p).

Kathleen and Mckone(2001)은 교차훈련(다양한 교육)은 자주보전에 긍정적 영향을 미치는 것을 확인하였다.

살펴본 바와 같이 교육훈련이 TPM활동 전반에 걸쳐 긍정적인 영향을 미치는 것은 많은 논문에서 확인하였다.

Kathleen and Mckone(2001)는 5S는 자주보전에 긍정적 영향을 미친다는 것이 확인하였다. 5S의 효과로서 고장의 감소, 가동율이 향상됨을 증거를 통하여 주장하고 있다.

C-TPM 실천핸드북에 따르면 5S가 C-TPM의 기본 정비 활동이며, 보전활동을 쉽게 만드는 환경의 정비, 설비 결함의 가시화를 목적으로 한다고 하였다(일본플랜트메인テナンス협회(2006), 132p).

Denhua(2006)은 TPM의 자주보전과 개선활동은 설비종합효율에 직접적 긍정적 영향을 미치고, 품질, 원

가, 납기, 유연성에는 간접적 긍정적 영향을 미침을 확인 하였다.

이남주(1999)은 품질원가 관리수준이 높을수록 비재무적, 재무적 성과가 높음을 확인하였으며, 심한택(1999)은 품질 수준이 높을수록 자기자본 순이익율이 높다는 것과, 기업의 품질이 높을수록 기업의 성과가 증가한다고 주장하였다.

김달곤 등(2003)은 품질성과의 개선이 납기성과의 개선과 유의한 관계가 있음을 확인하였다.

선행연구에서 TPM 성과에 영향을 주는 주요 인자들을 다양하게 제시되었으며, 많은 논문들에서는 TPM 성과에 영향을 주는 인자들이 공통으로 제시된 것을 알 수 있다. 본 연구에서는 여러 논문에서 공통으로 제시된 주요 인자들을 중심으로 연구 모형을 구성하였다.

3. 연구모형 및 가설.

3.1 연구모형

기존연구에서 조사한 내용들은 대부분 대기업을 중심으로 분석되었다. 본 논문은 대기업에서 적용한 TPM 모델을 중소기업에 적용하였다. 우리나라 중소기업 실정에 맞게 활동 요인을 선정하여, 각 요인들 간 영향을 주는 관계를 모델로 구축하였다<그림 1>.

본 모델의 특징은 매개변수를 많이 설정한 데 있다. 5S, 개별개선, 자주보전, 계획예지, 유연성, 설비종합, 품질을 모두 매개변수로 정하였다. 각 인자들은 종속변수가 될 수도 있지만, 중소기업에서 가장 중시하고 실천할 수 있는 활동은 교육훈련과 5S뿐이다. 교육훈련과 5S 활동이 TPM 성과에 전체적으로 영향을 준다고 볼 수 있으나, 본 논문에서는 좀더 구체적으로 각 인자간의 영향을 주는 방향을 중시하여 매개변수간의 관계를 설정하였다.

우리나라 제조 중심의 중소기업에서 중시하는 활동으로 교육훈련은 5S, 개별개선, 자주보전, 계획예지에 영향을 주는 것으로 설정하였다. 5S는 개별개선, 자주보전, 계획예지에 영향을 주는 것으로 설정하였다.

개별개선, 자주보전, 계획예지 활동은 매개변수이면서 각 활동은 유연성, 설비종합효율, 품질에 영향을 주는 것으로 설정하였다. 유연성, 설비종합효율, 품질은 매개변수로 종속인자종속저원가와 납기에 영향을 주는 것으로 설정하였다. 종속인자로 저원가와 납기를 잡은 것은 이 들 활동이 중소기업에서 가장 중시하는 경영성과이기 때문이다.



<그림 1> 연구모형

3.2 가설 설정

본 모델은 교육과 5S가 독립변수이고, 저원가와 납기는 종속변수이면 나머지 변수들인 개별개선, 자주보전, 계획예지, 유연성, 설비종합효율, 품질은 매개변수로 잡았다. 각 인자간의 원인관계와 가설은 다음과 같이 설정하였다.

(1) 교육훈련

교육훈련은 모든 활동의 기초가 된다. 특히 TPM 활동에서 교육훈련은 추진, 목표설정, 실행에 영향을 미칠 것을 확인하였으며(오연우 2004), 일본플랜트메인터너스 협회에서 발행되는 TPM 관련 서적에서도 교육훈련은 TPM 활동의 가장 기초로 설명하고 있다(신TPM 전개 프로그램 1996, 不二越 1987). 교육훈련은 5S, 개별개선, 자주보전, 계획예지 활동 등 다양한 활동에 긍정적인 영향을 준다고 가정하였다(Kathleen and Mckone, 2001). 본 논문에서 교육훈련은 5S, 개별개선, 자주보전, 계획예지에 긍정적 영향을 준다고 가정하였다.

- 가설1: 교육훈련은 5S에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
- 가설2: 교육훈련은 개별개선에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
- 가설3: 교육훈련은 자주보전에 긍정적 영향을 미칠 것이다
- 가설4: 교육 훈련은 계획예지에 긍정적 영향을 미칠 것이다.

(2) 5S

5S 활동은 모든 제조기업의 기초적인 활동이다. 5S

활동의 성공은 곧 중소기업의 성공으로 받아들여진다. 5S 활동은 TPM 관련 모든 활동에 영향을 준다(Kathleen and Mckone 2001, 나고야 QS 연구회 2002, C-TPM 실천핸드북 2006). 본 논문에서 5S는 개별개선, 자주보전, 계획예지 활동에 긍정적 영향을 준다고 가정하였다.

- 가설5: 5S는 개별개선에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
- 가설6: 5S는 자주보전에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
- 가설7: 5S는 계획예지에 긍정적 영향을 미칠 것이다.

(3) 개별개선

개별개선은 훈련된 중소기업에서 많은 성과를 보는 활동이다. 개별적으로 개선 활동할 수 있는 정도에 따라 기업의 성과는 향상된다. 기존 연구에서도 개별개선은 기업의 유연성, 설비종합효율, 품질 등 기업 경영 활동에 긍정적인 영향을 미친다고 보았다(Kathleen and Mckone 2001, Denhua 2006). 본 연구에서는 개별개선은 유연성, 설비종합효율 품질에 긍정적 영향을 미친다고 가정하였다.

- 가설8: 개별개선은 유연성에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
- 가설9: 개별개선은 설비종합효율에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
- 가설10: 개별개선은 품질에 긍정적 영향을 미칠 것이다.

(4) 자주보전

자주보전활동은 TPM의 기본활동이다. 자주보전활동

동은 단기 TPM 효율뿐 아니라 기업 전체의 장기적 TPM 활동에 영향을 미친다고 연구되었다(Kathleen and Mckone 2001, 박재철2007, Denhua 2006). 본 연구에서는 자주보전활동은 유연성, 설비종합효율, 품질에 긍정적인 영향을 미친다고 가정하였다.

- 가설11: 자주보전은 유연성에 긍정적 영향을 미칠 것이다
- 가설12: 자주보전은 설비종합효율에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
- 가설13: 자주보전은 품질에 긍정적 영향을 미칠 것이다.

(5) 계획예지

계획예지활동은 자주보전단계보다 한 단계 발전한 단계이다. 자주보전이 긍정적인 영향을 미치는 활동이라면 계획예지활동도 긍정적인 영향을 미친다고 생각할 수 있다(大崎秀夫, 2006a, 2006b). 여기서는 계획예지활동은 유연성, 설비종합효율, 품질에 긍정적인 영향을 미친다고 가정하였다.

- 가설14: 계획예지는 유연성에 긍정적 영향을 미칠 것이다
- 가설15: 계획예지는 설비종합효율에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
- 가설16: 계획예지는 품질에 긍정적 영향을 미칠 것이다.

(6) 유연성

유연성은 한 장비로 여러 업무를 할 수 있는 능력이다. 중소기업은 필요한 장비를 모두 구입할 수 없다. 소수의 장비로 다양한 작업에 활용할 수 있는 능력이 유연성이다. 이러한 유연성은 중소기업의 원가, 납기 등에 영향을 미침을 확인하였다(Skinner 1969, McKone et al 1999). 본 논문에서 유연성은 저원가와 납기에 긍정적인 영향을 미친다고 가정하였다.

- 가설17: 유연성은 저원가에 긍정적 영향을 미칠 것이다
- 가설18: 유연성은 납기에 긍정적 영향을 미칠 것이다.

(7) 설비종합효율

설비종합효율은 중소기업 TPM 성과에 중요한 평가

지표이다. 기존연구에서 설비종합효율을 매개로 경영성과인 저원가, 납기에 영향을 끼침을 증명하였다(박재철 2007). 또한 설비종합효율이 유연성과 품질에도 영향을 미침을 증명하였다(Skinner 1969, McKone et al 1999). 이에 본 논문에서 설비종합효율은 유연성, 품질, 저원가, 납기에 긍정적 영향을 미친다고 가정하였다.

- 가설19: 설비종합효율은 유연성에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
- 가설20: 설비종합효율은 품질에 긍정적 영향을 미칠 것이다
- 가설21: 설비종합효율은 저원가에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
- 가설22: 설비종합효율은 납기에 긍정적 영향을 미칠 것이다.

(8) 품질

품질이 기업 성과에 영향을 미침은 많은 논문에서 증명하였다. 다양한 산업에서 모두 품질은 기업 성과중 원가 납기에 긍정적인 영향을 미침을 증명하였다(이남주 1999, 심한택 1999, 김달곤 2003). 본 논문에서 품질은 저원가와 납기에 긍정적인 영향을 미친다고 가정하였다.

- 가설23: 품질은 저원가에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
- 가설24: 품질은 납기에 긍정적 영향을 미칠 것이다.

각 가설에 대한 선행연구는 다음 <표 1>와 같다.

3.3 변수의 측정

본 연구에서 설정한 가설을 검증하기 위하여 각 변수의 측정 항목을 연구의 목적에 맞게 수정, 보완하여 사용하였다. 본 연구에 사용된 변수의 조작적 정의 및 출처는 <표 2>와 같다.

종업원 수를 기준으로 수집된 설문지를 정리하면 다음 표와 같다. 설문에 의함 기업들은 종업원 수가 적은 기업이 더 많은 응답을 했지만 전체적으로 균일하게 조사되었다.

설문에 응답한 기업들의 업종은 <표 4>와 같다. 자동차부품, 전기/전자기계 순으로 조사되었으면 대체로 업종이 다양하게 조사되었다.

<표 1> 가설과 관련된 기존 연구

가 설	기존연구
(1) 교육훈련	오연우(2004), 신TPM 전개 프로그램(1996), 不二越(1987), Kathleen and Mckone(2001).
(2) 5S	Kathleen and Mckone(2001), 나고야 QS 연구회(2002), C-TPM 실천핸드북(2006)
(3) 개별개선	Kathleen and Mckone(2001), Denhua(2006)
(4) 자주보전	Kathleen and Mckone(2001), 박재철(2007), Denhua(2006)
(5) 계획예지	大崎秀夫(2006a, 2006b)
(6) 유연성	Skinner(1969), McKone et al(1999)
(7) 설비종합효율	박재철(2007), Skinner(1969), McKone et al(1999)
(8) 품질	이남주(1999), 심한택(1999), 김달곤(2003)

<표 2> 변인의 조작적 정의

변수	측정변수명	변수의 정의	참고문헌
교육훈련	교훈1	계층별 부문별 시행 교육훈련 계획 종업원들의 교육참여도. 교육훈련 결과 피드백.	박재철(2007)
	교훈2		
	교훈3		
	교훈4		
5S	S1	정리 정돈 청소 청결 습관화	Campbell(1974) McKone et al(1999)
	S2		
	S3		
	S4		
	S5		
개별개선	개개1	개별개선 테마 관리 우수사례가 전개 개별개선 효과는 표준화 지속적으로 개선.	Campbell(1974) McKone et al(1999)
	개개2		
	개개3		
	개개4		
자주보전	자보1	기계 보호 설비 보전 참여 운전 조건의 준수 스스로 보전 지원	박재철(2007) McKone et al(1999)
	자보2		
	자보3		
	자보4		
계획예지보전	계예1	설비예비품 보전관리 체계화 고장 등급별 우선 순위 계획에 의한 보전	Campbell(1974) McKone et al(1999)
	계예2		
	계예3		
	계예4		
유연성	유연1	혼합 생산 모델을 교체 시간 생산 계획의 변경 대응성	Campbell(1974)
	유연2		
	유연3		
설비종합효율	설종1	고장시간 금형/공구 교체시간 속도 저하 순간정지	McKone et al(1999) Steelcase Tennessee Eastman Nippondenso
	설종2		
	설종3		
	설종4		
품질	품질1	품질비용 고객 불만 부품 부적합율 재가공 비율	박재철(2007) Campbell(1974) McKone et al(1999)
	품질2		
	품질3		
	품질4		
저원가	저원1	제조 직접비. 제조 간접비 노동생산성	박재철(2007) McKone et al(1999)
	저원2		
	저원3		
납기	납기1	적기 납품율 납품까지의 시간 긴급 배송율 재고회전을	박재철 McKone et al(1999)
	납기2		
	납기3		
	납기4		

<표 3> 설문 조사에 응답한 기업 규모의 분류

종업원 수	설문 수	%	누적 %
50이하	76	29.34	29.34
51~100	63	24.32	53.67
101~150	55	21.24	74.90
151~200	35	13.51	88.42
201~250	24	9.27	97.68
251~300	6	2.32	100.00
Total	259	100.00	

<표 4> 설문 조사에 응답한 업종별 분류

업종	설문 수	%	누적 %
자동차부품	56	21.6	21.6
전기/전자기계	50	19.3	40.9
일반기계	44	17	57.9
정밀기계	37	14.3	72.2
수송기계금속	26	10	82.2
기타	21	8.1	90.3
조립	17	6.6	96.9
수송기계	8	3.1	100
합계	259	100.0	

4. 실증 분석

4.1 데이터 신뢰도 분석

1) 탐색적 요인분석

39개의 문항이 연구모형에서 제시한 10개의 잠재요인을 잘 설명하고 있는지 확인하기 위하여 탐색적 요인분석 확인한 결과는 <표 5>과 같다.

<표 5>에서 보는 바와 같이 납기1은 가설모형의 잠재변수와 다른 곳에 위치되어 있어서 삭제하였고, 저원가4는 부하적재량도 낮고 교육훈련과 납기에 비슷하게 묶여있어 삭제하지 않았다.

모형의 10개 요인으로 모델을 적합 시킨 결과 10개 요인은 총 분산의 73.7%를 점유하므로 연구 모형의 10개 변수를 사용하는 것은 타당한 것으로 증명되었다.

2) 확인적 요인분석에 의한 신뢰도분석

<표 6>에서 보인 각 변수의 Chronbach's α 가 0.7보다 크고, 분산추출지수가 0.5보다 크기 때문에 내부일관성(수렴타당성)은 높다는 것을 의미한다.

확인적 요인분석에 의한 표준제재량은 납기4(0.467)를 제외하고 모두 0.5이상이기 때문에 개념타당성은 확보되었다고 할 수 있다. 따라서 본 모형의 설문지 조사는 신뢰성이 확보되었다(이학식, 2004).

3) 모형의 적합도

<표 7>에서 보는 바와 같이 CMIN(카이제곱)을 제외한 모든 부분에 있어서 모형의 적합도는 기준치를 상회하므로 확인적 분석 모형은 적합한 것으로 본다. 모형 적합도 중 절대 적합도를 판정하는 카이제곱(CMIN)은 1011, 자유도는 620, p는 0.000으로 적합도 기준 $p > 0.05$ 에 미치지 못하는데, 이는 데이터가 많은 경우 흔히 나타나는 현상이므로 다른 적합도 지수를 고려하여 모형의 적합성을 판단하였다(홍세희, 2000).

4.2 구조방정식 모형분석

1) 상관계수

이 연구에서 사용된 잠재변수들 간의 상관계수는 <표 8>과 같으며 교육훈련-저원가, 개별개선-저원가, 납기-원가만이 상관계수 0.4이하인 것으로 관찰 되었다. 이들은 연구 가설에 위반되는 사항은 아니다.

연구모형 <그림 1>을 구조방정식으로 AMOS 18.0 프로그램을 이용하여 경로계수를 구하면 <그림 2>과 같은 결과를 얻었다.

4.3 가설검정

가설 검정한 결과 채택된 가설은 <표 9>와 같다.

가설 검정 결과 다음과 같은 특징을 발견하였다.

첫째, 교육훈련은 TPM의 시발점으로써 5S, 개별개선, 자주보전, 계획예지보전에 모두 강하게 영향을 미치는 대기업과 다를 바가 없다. 교육훈련은 대기업, 중소기업 모두 중요한 것으로 증명되었다.

<표 5> 요인분석결과

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S3	0.812	0.086	0.126	0.122	0.139	0.180	0.033	0.062	0.074	0.026
S4	0.791	0.121	0.165	0.103	0.232	0.177	0.066	0.038	0.086	0.121
S5	0.775	0.240	0.129	0.187	0.132	0.154	0.117	0.095	0.144	0.126
S2	0.697	0.151	0.099	0.043	0.110	0.069	0.263	0.098	0.238	0.132
S1	0.625	0.283	0.128	0.187	-0.090	0.098	0.117	0.149	0.113	0.023
자보1	0.264	0.801	0.154	0.115	0.154	0.125	0.078	0.053	0.145	0.067
자보2	0.242	0.800	0.149	0.121	0.177	0.096	0.092	0.155	0.117	0.069
자보3	0.255	0.698	0.098	0.140	0.131	0.145	0.208	0.168	0.184	0.168
자보4	0.077	0.644	0.175	0.121	0.255	0.105	0.321	0.066	0.111	0.127
품질4	0.226	0.153	0.772	0.194	0.114	0.072	0.085	0.122	0.181	0.109
품질3	0.172	0.146	0.769	0.162	0.194	0.155	0.156	0.077	0.133	0.102
품질2	0.184	0.145	0.726	0.152	0.202	0.170	0.187	0.093	0.103	0.227
품질1	0.082	0.117	0.669	0.189	0.102	0.160	0.043	0.268	0.085	0.085
저원2	0.107	0.128	0.119	0.834	0.150	0.077	0.010	0.181	0.043	-0.023
저원1	0.161	0.133	0.164	0.819	0.128	0.061	0.071	0.161	0.042	-0.055
납기1	0.139	-0.043	0.140	0.677	0.046	0.028	0.129	0.062	0.102	0.340
저원3	0.120	0.243	0.245	0.667	0.248	0.081	0.116	-0.050	-0.014	0.216
설중3	0.164	0.114	0.237	0.168	0.725	0.092	0.183	0.198	0.031	0.066
설중4	0.141	0.229	0.281	0.165	0.708	0.068	0.124	0.156	0.036	0.235
설중2	0.085	0.139	0.095	0.115	0.649	0.132	0.103	0.316	0.264	0.098
설중1	0.179	0.315	0.066	0.227	0.614	0.138	0.135	0.102	0.131	0.106
개개3	0.238	0.164	0.211	0.103	0.023	0.781	0.111	0.142	0.137	0.069
개개1	0.136	0.001	0.080	0.067	0.231	0.706	0.086	0.092	0.335	0.104
개개2	0.221	0.116	0.155	0.095	0.108	0.685	0.225	0.104	0.323	0.119
개개4	0.178	0.346	0.159	0.009	0.081	0.623	0.229	0.181	-0.228	0.048
계예1	0.070	0.215	0.152	0.138	0.094	0.085	0.736	0.244	0.167	0.058
계예4	0.275	0.336	0.191	0.050	0.257	0.235	0.622	0.045	0.070	0.176
계예3	0.259	0.064	0.153	0.115	0.296	0.310	0.617	-0.004	0.142	0.039
계예2	0.352	0.381	0.046	0.117	0.087	0.272	0.567	0.276	0.155	0.142
유연1	0.159	0.117	0.201	0.179	0.152	0.078	0.131	0.774	0.157	0.090
유연2	0.063	0.118	0.117	0.083	0.364	0.167	0.123	0.725	0.063	0.195
유연3	0.193	0.191	0.243	0.189	0.197	0.240	0.124	0.639	0.043	0.196
교훈1	0.357	0.256	0.127	0.046	0.087	0.276	0.227	0.155	0.602	0.013
교훈2	0.318	0.256	0.162	0.074	0.142	0.224	0.233	0.078	0.602	0.112
교훈4	0.419	0.256	0.197	0.016	0.107	0.204	0.261	0.081	0.515	0.093
납기4	0.033	0.011	0.251	0.136	0.193	0.111	-0.080	0.031	0.489	0.402
교훈3	0.366	0.289	0.214	0.030	0.106	0.134	0.175	0.237	0.478	0.019
납기3	0.143	0.163	0.168	0.088	0.132	0.109	0.069	0.195	0.017	0.822
납기2	0.139	0.154	0.166	0.142	0.170	0.102	0.161	0.154	0.167	0.791

<표 6> 요인 적재량과 Cronbach's Alpha

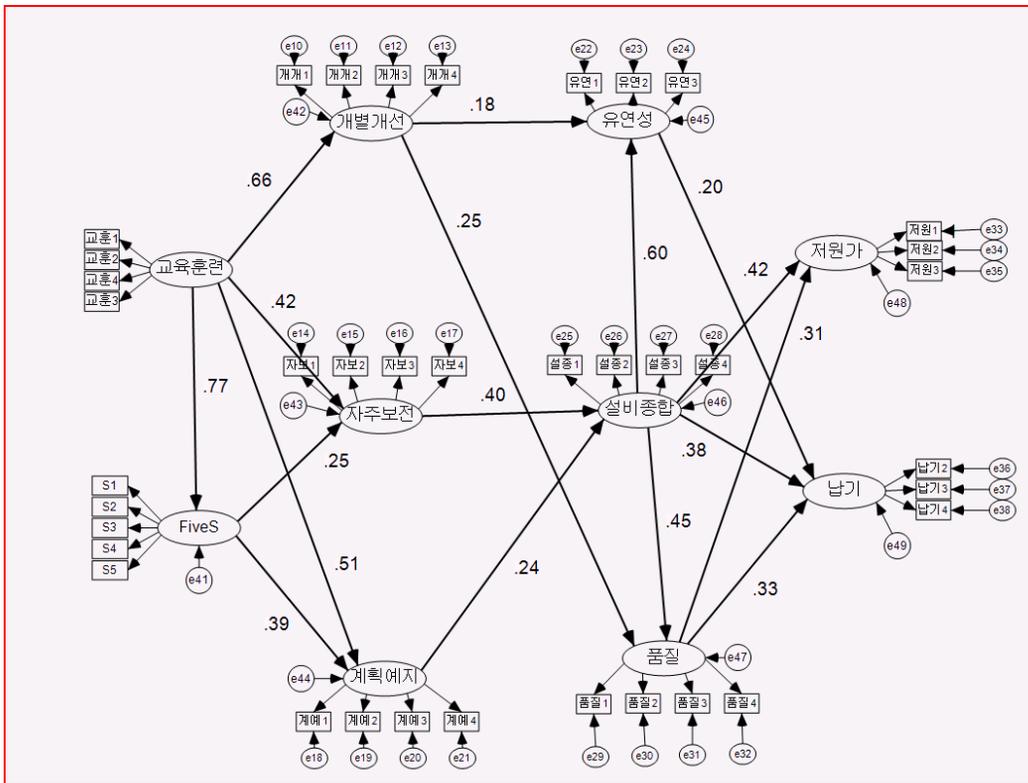
변수와 측정항목			Estimate (표준적 재량)	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Cronbach's Alpha	N of Items
S1	<---	5S	0.658	0.892	0.891	5
S2	<---	5S	0.757	0.871		
S3	<---	5S	0.794	0.864		
S4	<---	5S	0.843	0.859		
S5	<---	5S	0.898	0.847		
교훈1	<---	교육훈련	0.828	0.821	0.872	4
교훈2	<---	교육훈련	0.81	0.829		
교훈3	<---	교육훈련	0.751	0.850		
교훈4	<---	교육훈련	0.792	0.844		
개개1	<---	개별개선	0.726	0.802	0.834	4
개개2	<---	개별개선	0.845	0.763		
개개3	<---	개별개선	0.819	0.746		
개개4	<---	개별개선	0.613	0.842		
자보1	<---	자주보전	0.862	0.856	0.893	4
자보2	<---	자주보전	0.89	0.842		
자보3	<---	자주보전	0.83	0.858		
자보4	<---	자주보전	0.731	0.894		
계예1	<---	계획예지	0.695	0.844	0.859	4
계예2	<---	계획예지	0.873	0.796		
계예3	<---	계획예지	0.705	0.845		
계예4	<---	계획예지	0.833	0.792		
설중1	<---	설비종합	0.712	0.825	0.848	4
설중2	<---	설비종합	0.707	0.824		
설중3	<---	설비종합	0.791	0.798		
설중4	<---	설비종합	0.851	0.778		
품질1	<---	품질	0.683	0.883	0.880	4
품질2	<---	품질	0.849	0.826		
품질3	<---	품질	0.854	0.830		
품질4	<---	품질	0.836	0.832		
유연1	<---	유연성	0.78	0.794	0.848	3
유연2	<---	유연성	0.799	0.785		
유연3	<---	유연성	0.841	0.783		
저원1	<---	저원가	0.898	0.699	0.838	3
저원2	<---	저원가	0.867	0.722		
저원3	<---	저원가	0.65	0.883		
납기2	<---	납기	0.919	0.505	0.750	3
납기3	<---	납기	0.821	0.595		
납기4	<---	납기	0.467	0.864		

<표 7> 모델의 적합도

Model	CMIN	DF	P	CMIN/DF	RMR	GFI	AGFI	RMSEA	NFI	PRATIO	CFI
연구 모델	1011	620	0	1.631	0.043	0.831	0.798	0.05	0.857	0.882	0.938
기준			0.05<	5>	0.05>	0.8<	0.8 <	0.05 >	0.8<	0.8<	0.8<

<표 8> 상관계수

	5S	교육훈련	개별개선	자주보전	계획예지	설비종합	품질	유연성	저원가	납기
5S	1									
교육훈련	0.755	1								
개별개선	0.606	0.739	1							
자주보전	0.634	0.692	0.544	1						
계획예지	0.687	0.765	0.732	0.746	1					
설비종합	0.537	0.587	0.522	0.628	0.667	1				
품질	0.558	0.617	0.585	0.554	0.589	0.655	1			
유연성	0.506	0.571	0.589	0.566	0.638	0.718	0.61	1		
저원가	0.437	0.34	0.349	0.432	0.415	0.542	0.517	0.48	1	
납기	0.447	0.512	0.459	0.467	0.538	0.594	0.564	0.562	0.35	1



<그림 2> 최종 구조방정식 모형

둘째, 5S는 현장의 기본 활동이다. 5S는 자주보전과 계획예지에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

셋째, 개별개선은 유연성과 품질에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

넷째, 자주보전과 계획예지는 설비종합효율에만 영향을 미치는 것으로 나타났다.

다섯째, 유연성은 납기에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

여섯째, 설비종합은 유연성, 품질, 자원가 납기 모두에 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 설비종합효율은

대기업과 같은 결과이다.

일곱째, 품질은 자원가와 납기에 모두 영향을 주는 것으로 나타났다.

이상을 요약하면 대기업과 중소기업에서 같이 중요한 활동으로 교육훈련과 설비종합효율과 품질이다.

가설 검정한 결과 기각된 가설은 <표 10>과 같다.

<표 9> 가설 검정중 채택된 가설

가 설				Estimate	S.E.	C.R.	P	판정
가설1	교육훈련	---	5S	0.77	0.069	11.187	***	채택
가설2	교육훈련	---	개별개선	0.655	0.113	5.789	***	채택
가설3	교육훈련	---	자주보전	0.42	0.092	4.569	***	채택
가설4	교육훈련	---	계획예지	0.508	0.107	4.744	***	채택
가설6	5S	---	자주보전	0.251	0.092	2.729	0.006	채택
가설7	5S	---	계획예지	0.39	0.108	3.604	***	채택
가설8	개별개선	---	유연성	0.178	0.085	2.092	0.036	채택
가설10	개별개선	---	품질	0.253	0.078	3.232	0.001	채택
가설12	자주보전	---	설비종합	0.404	0.101	4.008	***	채택
가설15	계획예지	---	설비종합	0.242	0.099	2.45	0.014	채택
가설18	유연성	---	납기	0.201	0.109	1.842	0.065	채택
가설19	설비종합	---	유연성	0.603	0.119	5.047	***	채택
가설20	설비종합	---	품질	0.45	0.104	4.317	***	채택
가설21	설비종합	---	자원가	0.418	0.239	1.745	0.081	채택
가설22	설비종합	---	납기	0.379	0.151	2.512	0.012	채택
가설23	품질	---	자원가	0.306	0.175	1.753	0.08	채택
가설24	품질	---	납기	0.328	0.11	2.979	0.003	채택

<표 10> 가설 검정중 기각된 가설

가 설				Estimate	S.E.	C.R.	P	판정
가설5	5S	---	개별개선	0.086	0.106	0.818	0.413	기각
가설9	개별개선	---	설비종합	0.096	0.078	1.231	0.218	기각
가설11	자주보전	---	유연성	0.021	0.115	0.18	0.857	기각
가설13	자주보전	---	품질	0.128	0.103	1.243	0.214	기각
가설14	계획예지	---	유연성	0.113	0.109	1.044	0.297	기각
가설16	계획예지	---	품질	-0.009	0.098	-0.088	0.93	기각
가설17	유연성	---	자원가	0.135	0.174	0.776	0.438	기각

위의 표와 같이 7개의 가설이 기각되었다. 많은 가설이 기각된 가장 큰 이유는 중소기업과 대기업의 차이를 설명하는 것으로 판단된다. 중소기업에선 개별개선, 자주보전, 계획예지 활동이 대기업에 비해 약하다. 이들을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 5S는 개별개선에는 영향이 없는 것으로 나타났다. 이는 개별개선은 자주보전이나 계획예지에 비하여 고도의 기술과 숙련을 필요로 하는 분야이기 때문에 5S활동이 영향을 미칠 소지가 낮기 때문인 것으로 판단된다.

둘째, 개별개선이 설비종합효율에는 영향이 없는 것으로 나타났다. 개별개선은 기술과 숙련의 난이성 때문에 효과를 발휘하기 위하여서는 엔지니어들의 기술과 현장 기능직들의 장기적인 경험과 훈련이 필요하지만 우리나라 중소기업의 환경을 볼 때, 이 두 가지를 충족시킬 수 있는 엔지니어나 기능인이 중소기업에 머물러 있기는 어려운 실정이기 때문에 개별개선이 실질적으로 설비종합효율에 영향을 미치지 못한 것으로 해석된다.

셋째, 자주보전은 유연성과 품질에 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다. 자주보전은 현장 기능직들이 실시하고 있는 단순히 고장의 방지와 수리로서 가동시간을 증가시키는 효과는 있으나 기계 설비를 질적으로 개선하여 품질이나 유연성에 영향을 미치기에는 부족하기 때문이다.

넷째, 계획예지는 유연성과 품질에 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다. 계획예지는 기계가 고장이 나기 전에 계획적으로 또는 사전에 예지하여 보전함으로써 전반적으로 고장시간을 단축하려는 것이 목적으로 설비나 기계의 질적 개선을 필요로 하는 활동이다. 계획예지 활동은 품질이나 유연성에는 유의할만한 영향을 미치지 못하는 것으로 사료된다.

다섯째, 유연성은 저원가에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 유연성이란 모델 변경에 소요되는 시간이 짧음을 말하는데, 이는 가동률을 증가시켜 저원가에 긍정적 영향을 미치지만, 시장은 시간이 흐를수록 다양한 모델을 요구함에 따라 모델 변경의 횟수가 증가되지만 중소기업에선 효과적으로 이를 따라가지 못하는 현실을 반영한다고 본다.

본 연구에서 확인한 결과는 대기업에서 중시되는 개별개선, 자주보전, 계획예지, 유연성 등이 중소기업에서 약함을 알 수 있다.

5 결론

5.1 연구의 요약

본 연구에서는 그동안 대기업에서 증명된 TPM의 연구결과를 중소기업에 적용하여 실증적 연구를 통하여 성과에 영향을 주는 주요 요인들을 확인하였다.

중소기업에 실증적 분석하기 위해서 300명 이하인 중소기업에 설문조사를 하였다. 통계분석결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

먼저 변수 전체의 가정이 대기업에서 증명된 것과 같이 중소기업에도 증명된 결과로 다음과 같이 3가지가 있다.

첫째, 교육훈련은 TPM의 시발점으로써 5S, 개별개선, 자주보전, 계획예지보전에 모두 강하게 영향을 미친 것은 대기업과 다를 바가 없다. 교육훈련은 언제나 중요한 것으로 증명되었다.

둘째, 설비종합은 유연성, 품질, 저원가 납기 모두에 영향을 주는 것으로 나타났다.

셋째, 품질은 저원가와 납기에 모두 영향을 주는 것으로 나타났다.

부분적으로 중소기업에서도 대기업과 같이 증명된 가설은 다음과 같다.

첫째, 5S는 자주보전과 계획예지에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

둘째, 개별개선은 유연성과 품질에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

셋째, 자주보전과 계획예지는 설비종합효율에만 영향을 미치는 것으로 나타났다.

넷째, 유연성은 납기에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 연구에서 대기업에서 검증된 가설중 7개의 가정이 기각되었다. 이는 우리 중소기업이 대기업과 다른 현실을 반영한 것으로 해석된다. 대기업에선 증명되었으나 중소기업에서 부정된 가설은 다음과 같다.

첫째, 5S는 개별개선에는 영향이 없는 것으로 나타났다. 이는 개별개선은 자주보전이나 계획예지에 비하여 고도의 기술과 숙련을 필요로 하는 분야이기 때문에 5S활동이 영향을 미칠 소지가 낮기 때문인 것으로 판단된다.

둘째, 개별개선이 설비종합효율에는 영향이 없는 것

으로 나타났다. 이는 우리나라 중소기업의 엔지니어의 기술과 현장 기능직들의 장기적인 경험과 훈련이 부족하다는 의미로 해석되며, 이에 따라 개별개선 활동이 미흡함을 나타낸다.

셋째, 자주보전은 유연성과 품질에 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다. 우리나라 중소기업에서 자주보전은 실시되고 있으나, 기계 설비를 질적으로 개선하여 품질이나 유연성에 영향을 미치기에는 부족하다.

넷째, 계획예지 유연성과 품질에 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다. 중소기업의 현장은 계획예지 활동을 수준있게 실시한다고 볼 수 없는 실정이다. 계획예지 활동은 단지 TPM 효율을 위한 정도로만 활동하고 있다.

다섯째, 유연성이 저원가에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 우리나라 중소기업은 납기를 맞추기 위해 효율성 있게 수시로 작업을 변경하는 작업을 많이 하고 있지 않다.

5.2 연구의 한계 및 제언

본 연구의 한계는 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 실증 연구로 모두 설문지에 의존한다. 설문지에 응한 업체들의 한계를 벗어날 수 없다. 본 설문지에 응한 업체들이 우리나라 중소기업을 대표한다는 점에선 의문이 있을 수 있다. 이는 실증연구의 한계라 할 수 있다.

둘째, 본 연구는 TPM의 활동요인과 성과요인간의 인과관계와 그 영향 정도를 밝히긴 하였으나, 중소기업에서 실제적으로 운용하여야 할 구체적인 방법과 절차가 없는 점이 그 한계라 할 수 있겠다.

본 연구를 토대로 중소기업의 한계속에서 중소기업이 TPM을 정착할 수 있는 방법과 중소기업의 경영성과 향상을 위한 핵심 인자들간의 상관관계를 해석하는 연구과제가 남아있다.

참고문헌

[1] 김계수(2008), 「구조방정식 모형분석」, 한나래
 [2] 김달곤 등(2003), “품질비용발생편차와 품질관리활동 그리고 성과 간의 관계: 품질성과와 납기성과를 중심으로”, 「품질경영학회지」, 31권. 4호. pp. 1-18.
 [3] 김주환, 김민규, 홍세희(2009), 「구조방정식모형으로 논문쓰기」, 커뮤니케이션북

[4] 문수백(2009), 「구조방정식 모델링의 이해와 적용」, 학지사
 [5] 박상기, 이창호(2007) “인천항 하역장비에 TPM적용 시 영향을 미치는 상황요인에 관한연구”, 「한국항만경제학지」, 23권. 4호, pp. 23-47.
 [6] 박재철(2007), 「TPM활동요인이 기업성장에 미치는 영향에 관한 실증연구」, 한양대학교 산업대원 석사학위논문
 [7] 배병열(2009), 「Amos 17.0 구조방정식 모델링 원리와 실제」, 청람
 [8] 심한택(1999), “품질원가와 기업성과의 관계”, 「산업경제연구」, 12권, 4호, pp. 213-225.
 [9] 오연우(2004), 「생산성 향상을 위한 종합적 생산보전(TPM)프로그램 운용에 관한 연구」, 배재대학교 대학원 박사학위논문
 [10] 오환중, 유영선(2000), “TPM수행에 영향을 미치는 상황요인에 관한연구”, 「산업경제연구」, 13권, 4호, pp. 33-47.
 [11] 이남주 등(2008) “품질원가관리, 품질경영기법, 경영성과의 관계”, 「관리회계」, 8권, 2호, pp. 83-120.
 [12] 이광수(2007), “6 시그마의 추진요인에 관한 실증적 연구 - 3년 이상 도입한 기업을 중심으로 -”, 「생산관리학회지」, 19권, 4호, pp. 31-55.
 [13] 이영조(2006), 「TPM활동을 통해 나타난 추진성과의 핵심측정지표개발」, 아주대학교 산업공학과 박사학위논문
 [14] 이학식, 최재익, 임지훈(2004), “소비자 구매행동에 대한 브랜드의 태도: 소비바-브랜드 관계에서의 역할”, 「소비자학연구」, 15권, 2호, pp85-108.
 [15] 일본플랜트메인テナンス협회편집(한국표준협회역 1996), 「신 TPM 전개 프로그램」, KSA
 [16] 홍세희(2000), “구조 방정식 모형의 적합도 지수 선정 기준과 그 근거”, 「한국심리학회지」, 19권, 1호, pp. 161-177.
 [17] Adler and Shenhar(1990), “Adapting your technological base: the organizational challenge”, *Sloan Management Review*, Vol. 31, No. 3 pp. 25-36.
 [18] Campbell(1974), *Evolutionary epistemology*, *Schilpp. P. A(Ed). The Philosophy of Karl Popper*, Open Court Press, Lasalle. IL. pp 413-463.
 [19] Denhua(2006), *An Empirical Study on the Relationship between Maintenance Management System and Production Performance*, Myeong University, Ph.D Thesis
 [20] I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba(2008), “Total productive maintenance; literature review and directions”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 25, No. 7, pp. 706-756.

- [21] Kathleen. E and McKone, et al.(2001), "The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance", *Journal of Operations Management*, Vol. 19, pp. 39-58.
- [22] Koelsch, JR(1993), *A dose of TPM: downtime needn't be a bitterpill*, *Manufacturing Engineering*, pp. 63-66.
- [23] McKone et al(1999), *Total productive maintenance : Building a Chain of Customers*, The Free Press, NewYork
- [24] Schonberger(1986), *The world Class manufacturing: The lessons of simplicity applied*, The Free Press, NewYork, pp71.
- [25] Skinner, W(1969), "Manufacturing - missing link in corporate strategy", *Harvard Business Review*, Vol. 47, No. 3, pp. 136-145.
- [26] Suzuki, T.(1993), *New Directions for TPM*, Productivity Press, Cambridge, MA.
- [27] Teresko, J(1992), "Time Bomb or Profit Center", *Industry Week*, Vol. 241, No. 5, pp. 52-57.
- [28] 大崎秀夫(2006a), 「C-TPM 실천핸드북」, 일본플랜트메인テナンス협회
- [29] 大崎秀夫(2006b), 「C-TPM 입문」, 일본플랜트메인テナンス협회
- [30] 木村吉文(2003), 「양품 100%의 품질보전」, 일본플랜트메인テナンス협회
- [31] 不二越(1987), 「不二越의TPM」, 일본플랜트메인テナンス협회
- [32] 後藤文夫(1991), 「KMAC 생산 시스템 역 "자주보전 7 스텝"」, 한국능률협회

2010년 8 월 25 일 접수, 2010년 9월 13일 수정, 2010년 9월 15일 채택