

사례를 통한 TPM 성과측정 KPI 및 경제적 효과 산출 방법

정민형*, 김정수*, 황필상*, 이재현*, 정보구*, 유지하*, 오상영*, 손양균**, 서용성*
*영동대학교 경영학과, ** (주)동성금속

mhjung@yd.ac.kr, jsjung@yd.ac.kr, pshwang@yd.ac.kr, jhlee@yd.ac.kr, bgjung@yd.ac.kr, Ji
haYou@yd.ac.kr, culture@yd.ac.kr, ykson@dsmetal.co.kr, yssuh@yd.ac.kr

An Analysis the Economic Effect on the KPI for Performance Measurement of TPM by Case study

Minhyeong Jung*, Joungsu Kim*, Pilsang Hwang*, Jaeheon Lee*, Bogoo Jung*, Jiha You*, Sangyoung Oh*, Yangkyoon Son*, YongSeong Suh*

*Dept. of Business Administration, Youngdong University

**Dongsung Metal Co., Ltd.

요 약

TPM 활동은 도입준비 단계의 활동으로 TPM의 기본 방침 및 목표의 설정과 이를 달성하기 위한 TPM 활동성과를 측정하는 지표를 통한 성과의 정량화 등이 필요하다. 본 연구에서는 선행 연구 결과를 통해 TPM 활동의 측정 요소를 분석하고, BSC 기반의 TPM 성과 측정 방법과 정성적 성과의 정량화를 통한 지표의 경제적 효과 측정 방법을 제시하였다.

Keyword: TPM, BSC, Economic Effect, Quantization, KPI, Performance Measurement

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 필요성

대부분의 기업은 기업의 이익관리를 위해 매우 중요하게 관리하는 것은 원가관리이다. 원가관리 측면의 기업의 형태를 분류해 보면 공급자 중심의 생산체제의 전통적 기업은 표준원가계산제도를 채택하여 직접재료비, 직접노무비 중심 등 비중 있는 항목위주 관리를 추구한다. 그러나 기업의 규모가 커지고 복잡한 원가구조의 기업은 소비자 중심의 생산체제로서 새로운 원가관리방안을 지속적으로 연구할 수밖에 없다. 이러한 기업의 원가관리 활동을 한마디로 요약한다면 생산성(Productivity)이다. 생산성이 높아질수록 기업은 잉여생산이 많아지고 이를 통해 이익을 높아진다.

최근 생산성을 높이기 위한 방법으로 정보화 투자를 늘려가는 기업이 늘고 있다[2][3]. 그러나 정보화를 통한 생산성은 정보시스템 투자비용과 관리비용의 증가로 실패하는 사례가 늘어나고 있다[4]. 따라서 공정관리에서 생산설비의 효율을 높이기 위한 연구가 지속되고 있으며 이러한 생산성 관리방식인 TPM(Total Productive Maintenance)의 연구도 활발하다. 특히 TPM 추진 후 성과 측정방법에 대한 논의가 확대되고, KPI에 해당되는 결과의 경제적 가치 측정도 매우 중요하게 대두되고 있다.

1.2 연구의 목적

TPM은 전사적으로 조직 구성원 전체가 참여하는 5S(정리, 정돈, 청소, 청결, 습관화), 자주보전, 계획보전, 개별개선, 품질보전, MP활동, 교육 및 훈련,

소집단 활동 등 8대 활동이 중심을 이루고 있지만 이러한 다양한 TPM 활동의 성과 평가가 난해한 편이며 선행 연구자들은 TPM활동에 대한 성과평가표를 제시하고 있지만 TPM 효과 측정 지표에 대한 경제적 효과를 제시하고 있지 못하다[7]. 그러나 TPM 활동은 도입준비 단계의 활동으로 TPM의 기본 방침 및 목표의 설정과 이를 달성하기 위한 TPM 활동성과를 측정하는 지표를 통한 성과의 정량화 등이 필요하다.

본 연구에서는 선행 연구 결과를 통해 TPM 활동의 측정 요소를 분석하고, BSC 기반의 TPM 성과 측정 방법과 정성적 성과의 정량화를 통한 지표의 경제적 효과 측정 방법을 제시하고자 한다.

2. 이론적 연구

2.1 TPM의 활동 목적

TPM(Total Productive Maintenance)은 일본에서 도입한 후 꾸준히 생산성을 높이기 위한 기업의 활동을 발전하여 왔다[1]. TPM 활동의 궁극적인 목적은 기업의 경쟁력 향상을 통한 이윤창출이 주목적이며 TPM활동은 설비의 기획, 사용, 보전 부문 등 설비의 일생(Life Cycle)을 대상으로 재해Zero, 불량Zero, 고장Zero 등 모든 Loss를 미연에 방지하기 위하여 특성화된 조직을 구축하여 생산부문 부터 개발, 영업, 관리 등의 모든 부문에 걸쳐서 전사적으로 체질개선을 이루는 것을 목표로 한다.

2.2 TPM 활동의 측정 요소

선행 연구자들은 정성적 성과 평가보다는 TPM이 기업 경영에 직접적으로 기여하기 위해서는 정량적

인 성과가 중요하다고 주장하였다[8]. 그럼에도 불구하고 정성적 평가 결과를 간과할 수 없으며 정량 지표로 사용되는 부가가치 생산성, 설비고장 건수, 설비종합 효율, 공정 불량률, 고객 불만 건수 제로, 제조원가 절감, 제품 및 재공품 재고감소, 휴업재해를, 환경사고 건수, 제안 건수 등인 반면에 정성 지표는 노사 간 상호신뢰, 직장문화 창출, 설비에 대한 자신감과 자주관리 능력, 개선의식과 원가의식의 전사원 확대, 자기개발의 의식 확산, 안전하고 효율적인 라인 운영, 정상과 이상이 명확히 구분되는 설비, 청결이 항시 유지되는 제조라인, 개인 업무에 대한 명확한 관리, 정확한 데이터에 의한 지표관리, 조직과 조직 간의 업무협조 체제의 향상 등으로 다양성을 제시하고 있다[6].

2.3 성과평가의 이론적 고찰

조직의 성과측정은 Kaplan과 Norton이 제시한 BSC 기법[14]을 많이 사용하는데 이것은 기업의 성과를 재무적 관점, 고객관리 관점, 내부프로세스 관점, 학습 및 성장 관점의 네 가지 관점으로 파악하고 각 관점 별 핵심성과지표(Keys Performance Indicator, KPI)를 도출하여 측정하는 방법이다. K. L. Sedatole은 고객만족도, 품질 등을 포함한 비재무적 측정치가 재무성과의 선행지표라는 연구결과[11]를 제시하였고, R. S. Kaplan, A. A. Atkinson은 성과평가 제도라 함은 성과평가를 통하여 조직구성원들에 대한 보상제공 및 동기부여를 통해 조직의 능력과 효과를 향상시킬 수 있다고 주장하였다[14].

2.4 TPM 활동의 BSC 관점

C. Parker(2000)[10]는 성과평가에서 평가는 성과평가시스템에 따라 시스템적으로 이루어져야 하고 평가 결과는 신뢰할 수 있어야 한다고 주장하면서 평가 방법에 대한 중요성을 강조하였다. R. L. Lynch, K. F. Cross[12]는 기업의 성과측정은 기업 외부에 대한 효과성(Effectiveness)과 기업 내부에 대한 효율성(Efficiency)로 구분하여 측정하는 것이 중요하며 이를 통해 합리적 측정이 가능하다고 하였다[5].

TPM의 성과에 대한 BSC 적용을 위한 측정 주요 지표(KPI)는 경영관점, 고객관점, 성과관점, 활동관점으로 구분하고 아래 표와 같이 각 관점에 대해 성공요인과 주요측정치표를 분류할 수 있다[6].

[표 2] TPM 활동의 BSC 평가 관점 및 KPI

관점	성공요인	핵심측정치표(KPI)
경영관점	수익성	경상이익, 성과금액, 인력효율화
	확정성	매출액
고객관점	제품품질	부적합률, 클레임건수.
	신속성	납기준수율, 리드타임.
성과관점	제조성	설비종합효율, 생산성, MTBF, 재해건수, COD(Chemical Oxygen Demand)
	보전성	설비고장건수, 설비고장시간, MTTR, 공정 고장건수
활동관점	활동효율성	개선건수, 제안건수, 불합리건수
관점	스킬 향상	OPL(One Point Lesson)건수, 교육시간

2.5 정량화 기법

정성적 값의 정량화를 위해 T. L. Saaty[15]가 개발한 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법을 많이

활용한다. AHP기법은 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대비교(Pairwise Comparison)에 의한 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고자 하는 의사결정방법론이다.

3. TPM의 성공요인 및 KPI 연구

3.1 측정 변수의 도출

조희중(2007)의 연구결과를 보면 TPM의 국내외 성과측정 지표는 약 500여종의 측정지표가 활용되고 있다[8]. 이희양(2009)[9]은 사례 연구를 TPM활동에 대한 성과 평가 지표를 성과 관점으로 설비종합효율(%), 노동생산성(천개), MTBF(시간), 재해건수(회), 설비고장건수(회), 설비고장시간(시간), MTTR(분)으로 구분하였으며, 활동관점으로 개선건수(회), 제안건수(회), 불합리건수(회)와 스킬향상 부문으로 OPL건수(건), 인당교육시간(시간) 등으로 분류하였다.

3.2 BSC 기준의 요인 도출

본 연구를 위하여 중부권 지역의 TPM 활동이 활발한 중견기업인 D기업의 TPM 활동 참여자를 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 대부분 현장 방문을 통해 자료를 수집하였으며, 수집된 자료 중 90% 이상의 항목에 응답한 유효 데이터 53건을 분석에 활용하였다. 데이터 분석은 통계분석 패키지인 SPSS R10.1.3을 활용하였다. 설문 구성의 신뢰성은 Cronbach α 값이 0.915로 유효한 것으로 나타났다.

3.3 탐색적 분석

본 연구를 선정된 측정 변수의 자료를 분석한 측정 변수간의 상관성이 높은 변수에 대해 1차 제거를 시도하였다. 구체적 결과를 보면 경영관점의 5개 측정 변수 중에서 매출액 변수가 경상이익 변수와 상관성이 높아 매출액 변수를 제거하였다. 고객관점의 6개 측정 변수는 측정변수 클레임 건수와 부적합률, 양품율의 변수 상관성이 높아 클레임 건수 변수를 선택하여 활용하였다. 업무프로세스 관점의 9개 측정 변수 중에서 생산량은 생산성과 MTTR과 성능가동율이 상관성이 높아 생산량, 성능가동율 변수는 제외시켰다. 또한 DUST 농도는 타 변수와 독립적이어서 제외시켰다. 활동관점의 7개 측정 변수는 제안 참여율, 제안건수, 제안채택률이 상관성이 높아 제안 참여율, 제안건수는 제외시키고, 교육시간도 OPL건수와 상관성이 높아 제외시켰다.

위와 같이 다중공성선이 의심되는 변수를 통계적 분석 방법에 의해 제외시킨 후 요인 분석(Factor Analysis)을 실시하였다. 분석 결과 4가지 요인이 도출되었으며, 요인의 선정은 고유치(Eigen Value)가 1.0이상으로 선정하였다.

요인 분석 결과를 통해 TPM 활동의 측정변수를 BSC 기준으로 요인 명을 명명하고 분류하였다. 요인은 재무적 요인, 업무프로세스 요인, 고객만족 요인, 학습 및 성장 요인으로 분류하는데 선행 연구를 통해 알 수 있듯이 기존 연구에서 주장하는 바와 크게 불합리하지 않은 것으로 판단된다. 따라서 이들 요인을 BSC 관점과 연계하여 성과 측정을 하는데 충분하다고 판단된다.

[표 3] TPM 활동의 중요도 요인 분석 결과

요인	측정 변수	성분				공통성
		요인1	요인2	요인3	요인4	
재무적 요인	경상이익(1) ^{D)}	0.880	0.056	0.083	0.220	0.833
	제조원가율(2)	0.811	0.138	0.308	0.093	0.781
	원가절감액(10)	0.749	0.158	0.336	0.100	0.709
	인력효율성(15)	0.507	0.108	0.295	0.496	0.602
업무 프로세스 요인	설비효율성(3)	0.069	0.816	0.314	0.145	0.790
	MTBF(8)	-0.037	0.780	0.120	0.131	0.642
	설비생산성(9)	0.090	0.686	0.402	0.039	0.642
	재해건수(11)	0.491	0.634	-0.073	0.234	0.702
	재해율(13)	0.455	0.631	-0.182	0.151	0.661
고객 만족 요인	MTTR(17)	0.263	0.551	0.224	0.355	0.548
	클레임건수(4)	0.058	0.216	0.829	0.099	0.747
	고객만족도(7)	0.193	0.169	0.798	0.050	0.705
	납기준수율(14)	0.226	0.223	0.696	0.308	0.680
학습 및 성장 요인	재고일수(16)	0.276	-0.116	0.599	0.431	0.635
	개선건수(5)	0.064	0.219	0.111	0.824	0.743
	제한채택율(6)	0.539	0.155	0.186	0.568	0.672
	불합리건수(12)	0.171	0.202	0.360	0.561	0.515
	OPL건수(18)	0.510	0.275	-0.017	0.544	0.632
고유 값(eigen value)		3.534	3.233	3.010	2.460	

* 1) 설문지 번호

3.4 KPI 정의

3.4.1 TPM 성과측정의 KPI

KPI 선정은 관리 중요성 측면에서 경영활동을 대표할 수 있는 핵심 업무 중심으로 성과 지표 선정되어야 할 것이다. KPI는 기업이 지향하는 가치나 방향이 되어야 하며, 비전 달성에 영향을 미치는 핵심 성공 요소들 간의 인과 관계도가 필요하다. 또한 KPI 작성 시 기업 내에서 수행되고 있는 활동들이 빠짐없이 포함되어야 한다. 또한 업적 평가의 타당성(Validity)이 증대되어야 한다. 또한 통제 가능성으로 자신의 업무 권한 범위 내에서 직접 통제 가능한 것이어야 하며 Top Down 방식으로 배분된 성과 지표에 대해서 통제 가능 여부를 파악할 수 있어야 한다. 특히 업무 담당자와의 Consensus를 이루어야 한다. 마지막으로 측정 가능성이 높아야 한다. 물론 정성적 평가 가치도 정량화 시도가 가능하지만 측정을 통한 KPI 모니터링, 피드백 및 개선, 종합 품질 지수, 고객 만족 지수, 구성원 만족 지수 등 측정 가능성을 충분히 확보한 후 KPI를 적용하여야 한다.

KPI 지표를 통해 성과 평가를 좀 더 명확히 하기 위해서 중요하게 고려할 사항은 6가지 정도로 구분할 수 있다. 1)KPI가 너무 많지 않아야 한다. 2)전략과 핵심성공요인(CSF)과 연계되어 있어야 한다. 3) 지표 분석을 통해 과거와 현재, 그리고 미래에 대한 변화의 흐름을 알아 볼 수 있어야 한다. 4)지표는 변경 가능해야 한다. 5)고성과 조직을 위한 모티브로 작용되어야 한다. 6)효과적인 책임 구분이 가능해야 한다[7]. 이러한 중요한 전제 조건과 TPM 활동의 중요도 요인 분석 결과를 통해 KPI의 도출, 계산식과 등급을 결정하는 Scale을 아래 표와 같이 구성하였다.

[표 3] KPI 도출 및 Scale

no	요인	KPI	평가 등급							
			증감	수	우	미	양	가	단위	기준
1	재무적 요인	경상이익 증감율	±5	20	15	10	5	0	%	이상
2		제조원가율	±3	-12	-9	-6	-3	0	%	이하
3		원가절감액	±3	-12	-9	-6	-3	0	%	이하
4		인력효율성	±5	-20	-15	-10	-5	0	%	이하
5	업무 프로세스 요인	설비종합효율성	±3	-12	-9	-6	-3	0	%	이하
6		MTBF	±100	500	400	300	200	100	시간	이상
7		설비생산성	±20	90	70	50	30	10	%	이상
8		재해건수	±2	0	2	4	6	8	건	이상
9		재해율	±3	-12	-9	-6	-3	0	%	이하
10		MTTR	±5	5	10	15	20	25	분	이하
11	고객 만족 요인	클레임건수	±10	50	40	30	20	0	%	이상
12		고객만족도	±0.8	4.2	3.4	2.6	1.8	1	점	이상
13		납기준수율	±1	0	1	2	3	4	일	이하
14		재고일수	±5	5	10	15	20	25	일	이하
15	학습 및 성장 요인	개선건수증감율	±5	20	15	10	5	0	%	이상
16		제한채택율	±10	40	30	20	10	0	%	이상
17		불합리 건수비율	±10	0	10	20	30	40	%	이하
18		OPL건수	±5	20	15	10	5	0	%	이상

4. 사례 연구

4.1 대상기업의 KPI 선정

설비의존도가 높은 D사는 TPM 활동의 효과는 1차 추진(2001~2008) 결과를 분석한 이희양(2009)[9]의 연구를 보면 매우 주효했으며 D사의 실질적 경영혁신 운동의 중심이었다. TPM 활동이 활발한 D사의 TPM 성과측정을 위해 D사의 관리자급을 대상으로 KPI의 중요도 측정을 통해 최종적으로 KPI를 선정하였다.

4.1.1 KPI 분석 결과

KPI 중요도 설문 항목은 [표 3]에서 도출된 18개의 KPI를 활용하였으며 자료 수집 및 분석 결과는 다음과 같다.

자료 수집은 D사 관리자 17명을 대상으로 조사하였다. 조사 기간은 2011년 5월 25일 ~ 5월 31까지 사내에서 면담을 통해 조사하였다. 1차적으로 집체를 통하여 취지를 설명하고 그 동안의 TPM 활동의 문제점과 교육 자료 등을 제시하여 충분히 학습한 후 개별 설문을 실시하였다. 설문 결과 아래 표와 같이 기초 통계량 분석을 통해 평균값(Mean)이 상대적으로 낮고, 표준편차(SD)가 상대적으로 높은 항목인 재해건수, 인력효율성, OPL건수 등 3개 항목을 채택하지 않았다.

[표 4] KPI 선정을 위한 항목의 중요도 분석 결과

no	항목	Mean	SD	Mean 순위	SD 순위	채택
1	경상이익	3.98	0.951	11	15	채택 함
2	제조원가율	4.19	0.942	2	14	채택 함
3	설비종합효율성	4.06	0.842	7	5	채택 함
4	클레임건수	4.02	0.888	9	7	채택 함
5	개선건수	4.26	0.738	1	1	채택 함
6	제한채택율	4.11	0.800	5	2	채택 함
7	고객만족도	3.87	0.941	13	13	채택 함
8	MTBF	4.13	0.810	4	4	채택 함
9	생산성	4.00	0.899	10	8	채택 함
10	원가절감액	4.06	0.908	6	11	채택 함

[표 5] KPI 선정을 위한 항목의 중요도 분석 결과<계속>

no	항목	Mean	SD	Mean 순위	SD 순위	채택
11	재해건수	3.70	0.972	18	16	채택하지 않음
12	불합리건수	4.13	0.810	3	3	채택 함
13	재해율	3.91	0.925	12	12	채택 함
14	납기준수율	3.81	0.878	15	6	채택 함
15	인력효율성	3.75	0.908	17	18	채택하지 않음
16	재고일수	4.06	0.908	8	10	채택 함
17	MTTR	3.87	0.900	14	9	채택 함
18	OPL건수	3.77	0.974	16	17	채택하지 않음

[표 7] 관점 및 관점별 KPI 가중치

관점	가중치 (%)	KPI	가중치(%)	전체 가중치(%)
재무적 관점	25.8	경상이익	0.58	14.9
		제조원가율	0.12	3.2
		원가절감액	0.30	7.7
업무 프로세스관점	43.5	설비종합효율성	0.10	4.5
		MTBF	0.26	11.3
		설비생산성	0.34	14.6
		재해율	0.12	5.0
		MTTR	0.19	8.0
고객만족 관점	19.9	클레임건수	0.24	4.7
		고객만족도	0.42	8.3
		납기준수율	0.24	4.9
		재고일수	0.10	2.0
학습 및 성장관점	10.8	개선건수	0.35	3.8
		제안채택율	0.36	3.9
		불합리건수	0.29	3.1

위 분석 결과를 통해 D사의 성과 분석 요인 및 KPI는 다음과 같이 결정할 수 있다.

[표 6] D사의 TPM 성과측정 KPI 및 계산식

관점	KPI	계산식
재무적 관점	경상이익	(금년도 경상이익-전년도 경상이익)/전년도 경상이익*100
	제조원가율	(금년도 제조원가-전년도 제조원가)/전년도 제조원가*100
	원가절감액	(금년도 원가절감액-전년도 원가절감액)/전년도 원가절감액*100
업무 프로세스 관점	설비종합효율성	시간가동율*성능가동율*양품율
	MTBF	(설비가동시간-설비고장시간)/설비고장횟수
	설비생산성	(금년도 설비생산성-전년도 설비생산성)/전년도 설비생산성*100
	재해율	(금년도 재해건수-전년도 재해건수)/전년도 재해건수*100
	MTTR	정지시간합계/정지횟수
고객만족 관점	클레임건수	고객불만 발생 건수
	고객만족도	고객만족도 조사(정성평가)
	납기준수율	납기 초과 일수
학습 및 성장관점	재고일수	생산 후 재고 기간
	개선건수	(금년도 연간 개선건수-전년도 연간 개선건수)/전년도 연간 개선 건수*100
	제안채택율	제안채택건수/전체제안채택건수*100
	불합리건수	불합리건수/전체불합리건수*100

4.2 경제가치분석을 통한 성과 결정 방법

D사의 TPM 활동 성과 측정을 위해 제시한 4개 관점 15개 측정 변수 중에는 경상이익, 원가절감액의 2개 변수만 경제적 변수이고 나머지 13개 변수는 계량적 변수 또는 정성적 변수이다.

관점 및 관점별 KPI의 가중치를 도출하기 위해 AHP 분석 기법을 활용하였다. 12명의 경험관리자 응답 중 일관성 비율(CR)이 1.0을 초과하는 응답 2개를 제외하고 10명의 응답을 통해 아래 표와 같은 가중치 결과를 얻었다. 그리고 KPI 가중치는 유경험자 중 경험이 많은 순서로 5명을 선정하여 가중치를 결정하였다. 모든 가중치의 일관성 비율(CR)이 0.1 이하에서 결정되었다.

성과 평가 값의 경제적 가치를 측정하기 위하여 각 측정 변수의 기여가 어느 정도 수준인지 사전에 12명의 경험관리자를 대상으로 조사하여 산술 평균을 통하여 아래 표와 같이 기여도 값을 산출하였다. 산출된 값의 평균 값 중 소수 이하는 한 자리에서 반올림한 값을 선정하였다.

[표 8] 측정 변수의 기여도 측정 값

응답자	재무적 관점			업무프로세스 관점				고객만족 관점				학습 및 성장관점			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	5	4	6	5	4	8	3	3	4	4	2	2	4	4	2
2	4	3	6	5	3	7	3	3	5	5	2	2	4	3	3
3	3	3	6	4	3	7	3	3	3	5	2	2	3	4	2
4	5	4	6	5	5	7	3	3	4	5	2	2	4	4	2
5	4	4	5	4	4	6	4	2	3	4	3	1	3	3	1
6	5	4	4	6	3	5	2	3	4	5	1	3	4	4	3
7	4	2	5	4	3	6	2	2	3	4	1	1	3	3	1
8	5	3	7	5	4	6	2	2	3	4	1	1	3	3	1
9	4	1	4	5	2	5	1	1	3	5	1	3	3	4	2
10	4	3	6	5	4	7	3	3	4	4	2	2	4	4	2
11	4	3	6	4	4	7	3	3	3	5	2	2	4	4	3
12	7	3	6	4	4	6	3	3	4	5	3	2	4	4	2
평균	5	3	6	5	4	6	3	3	4	5	2	2	4	4	2

* A:경상이익, B:제조원가율, C:원가절감액, D:설비종합효율성, E:MTBF, F:설비생산성, G:재해율, H:MTTR, I:클레임건수, J:고객만족도, K:납기준수율, L:재고일수, M:개선건수, N:제안채택율, O:불합리건수

이후 분석된 정량적 효과와 정성적인 효과의 가중치 및 기여도를 바탕으로 계량화 비율을 비교 분석하여 경제적 효과를 산출한다.

그렇지만 관점별 경제적 가치를 산출하기 위해서 경제적 측정 항목이 포함되어 있어야 하지만 경제적 측정 항목이 없으므로 D사의 경우 경제적 항목이 “경상이익”이므로 각 관점별 경제적 가치를 측정하기 위해 경상이익 항목을 포함하여 가중치를 재 도출하여 적용하였다.

따라서 D사의 4가지 관점별 경제적 산출 효과를 예측하면 다음 표와 같다.

[표 9] 재무적 관점의 경제적 효과 산출

구분	평가 가중치(a)	기여도(b)	(a)*(b)	정성적 변수의 계량화	
				계량화율	경제적 가치(백만원)
경제적 항목	경상이익 (62.0%)	5	3.10	1.00	1,200
계량적 항목	제조원가율 (15.6%)	3	0.47	0.15	181
계량적 항목	원가절감 (22.4%)	6	1.35	0.43	521
총 계					1,902

[표 10] 업무프로세스 관점의 경제적 효과 산출

구분	평가 가중치(a)	기여도(b)	(a)*(b)	정성적 변수의 계량화	
				계량화율	경제적 가치(백만원)
경제적 항목	경상이익 (28.7%)	5	1.44	1.00	1,200
계량적 항목	설비종합효율성 (5.4%)	5	0.27	0.19	225
계량적 항목	MTBF (18.4%)	4	0.73	0.51	614
계량적 항목	설비생산성 (32.4%)	6	1.94	1.35	1,625
계량적 항목	재해율 (6.4%)	3	0.19	0.13	160
계량적 항목	MTTR (8.8%)	3	0.26	0.18	220
총 계					4,044

[표 11] 고객만족 관점의 경제적 효과 산출

구분	평가 가중치(a)	기여도(b)	(a)*(b)	정성적 변수의 계량화	
				계량화율	경제적 가치(백만원)
경제적 항목	경상이익 (31.4%)	5	1.57	1.00	1,200
계량적 항목	클레임건수 (11.7%)	4	0.47	0.30	358
정성적 항목	고객만족도 (23.6%)	5	1.18	0.75	902
계량적 항목	납기준수율 (17.5%)	2	0.35	0.22	267
계량적 항목	재고일수 (15.8%)	2	0.32	0.20	242
총 계					2,609

[표 12] 학습 및 성장 관점의 경제적 효과 산출

구분	평가 가중치(a)	기여도(b)	(a)*(b)	정성적 변수의 계량화	
				계량화율	경제적 가치(백만원)
경제적 항목	경상이익 (66.9%)	5	3.35	1.00	1,200
계량적 항목	개선건수 (13.9%)	4	0.56	0.17	1.99
계량적 항목	제안채택율 (9.8%)	4	0.39	0.12	1.41
계량적 항목	불합리건수 (9.4%)	2	0.19	0.06	0.67
총 계					1,607

5. 결론

연구 결과 D사의 TPM 활동의 성과를 측정하기 위하여 성과관점과 활동관점에서 15개의 KPI를 선정하였다. D사의 TPM 활동 성과 측정을 위해 제시한 15개 측정 변수는 BSC기반의 성과측정을 위해 요인 분석 결과를 토대로 4개 관점으로 분류하였다. 성과 측정을 위해 AHP기법에서 활용되는 쌍대비교 방식의 설문을 통해 각 관점의 상대적 가중치와 관점별 KPI의 상대적 가중치를 도출하여 KPI의 각각의 경제적 가치를 환산하였다.

연구의 결과를 활용하는 기업에서는 본 연구가 제시하는 KPI를 포함한 활용 기업의 특성을 반영하는 측정 변수를 선정하여야 한다. 또한 본 연구가 제시하는 경제적 가치 환산 방식을 통한 성과분석의 필요성을 활용하길 바란다.

참고문헌

[1] 기술표준원, “설비보전 관리 관련 용어 표준화 및 용어집 발간을 위한 조사 연구”, pp.164-165, 2004.
 [2] 문대수, 김호진, 강성배, “자동차 부품산업의 전자조달 EIP 시스템 설계 및 구현”, 한국경영과학회/대한산업공학회 2003 춘계공동학술대회, pp.28-35, 2003.
 [3] 문혁동, 송수정, 정영득, 강경식, “Client/Server기반 하에서 POP시스템의 구축과 적용에 관한 연구”, 산업경영시스템학회지, 제20권, 제42집, pp.181-192, 1997.
 [4] 박성현, 통계적 공정관리, 민영사, 1997.
 [5] 오상영, “BSC의 정성적요인 계량화 검증 방법”, 한국산학기술학회논문지, 제8권, 제2호, pp.414-420, 2007.
 [6] 이영상, “TPM활동을 통해 나타난 추진성과의 핵심 측정지표 개발”, 아주대학교 대학원 박사논문, 2006.
 [7] 이영상, 송태영, 함효준, “KPI를 활용한 TPM 성과 지표에 대한 연구”, 대한설비관리학회지, 제10권, 제3호 pp.101~109, 2007.
 [8] 조희중, “TPM 추진 및 성과측정 방법론에 관한 연구”, 고려대학교 석사학위논문, 2007.
 [9] 이희양, “설비종합효율 향상을 위한 TPM 활동 사례연구”, 한밭대학교 산업대학원, 석사학위논문, 2009.
 [10] C. Parker, “Performance Measurement,” Work Study, Vol.49, No.2, pp.64-65, 2000.
 [11] K. L. Sedatole, “The Effect of Measurement Alternatives on a Nonfinancial Quality Measure’s Forward: Looking Properties,” The Accounting Review, Vol.78, 2003.
 [12] R. L. Lynch, K. F. Cross, *Measure Up*, Blackwell, pp.30-38, 1995.
 [13] R. S. Kaplan, A. A. Atkinson, *Advanced Management Accounting 3/E*, Prentice Hall Inc, 1998.
 [14] R. S. Kaplan, D. P. Norton, “The Balanced Scorecard—Measures that Drive Performance”, Harvard Business Review. January, pp.71-79, 1992.
 [15] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill, 1980.