ISSN 1229-1889(Print)
ISSN 2287-9005(Online)
J Korean Soc Qual Manag Vol. 44, No.4:713-733, December 2016
http://dx.doi.org/10.7469/JKSQM.2016.44.4.713

발전산업의 품질비용 관리체계 구축에 관한 연구

이명창* · 황봉순* · 박상준** · 김민규** · 김동준*** · 신완선****†

*한국서부발전
**성균관대학교 산업공학과
***한양대학교 산업공학과
****성균관대학교 시스템경영공학과

A Research on the Development of Quality Cost Management System for Power Industry

Lee, Myong Chang* · Hwang, Bong Sun* · Park, Sang Jun** · Kim, Min Gyu**
Kim, Dong Chun*** · Shin, Wan Seon****†

*Korea Westernpower Co., Ltd.
**Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University
***Department of Industrial Engineering, Hanyang University
****Department of System Management Engineering, Sungkyunkwan University

ABSTRACT

Purpose: The primary objective of this case study is to establish a COQ(Cost of Quality) management system for power generation industries. Key topics of this study include collecting COQ elements, their classifications, COQ computation formula, and determining COQ improvement projects.

Results: A comprehensive set of COQ elements have been isolated for electric power generation companies. The COQ elements were classified in such a way that they could be managed according to the PAF model as well as the SIPOC diagram. This study showed that a systematic approach could be established for monitoring the COQ elements and using them in the process of improving quality competitiveness.

Methods: The PAF(Prevention-Appraisal-Failure) model has been employed in the process of collecting COQ elements for a power generation company. All the cost of quality elements were first examined through an extensive review of articles and books in the field of quality. The cost elements were then refined and augmented by conducting a comparative study with international standards. The COQ elements have been verified by a group of quality managers and classified according to both the PAF model and the SIPOC diagram for better understanding in the entire organization. An improvement strategy has been also proposed by using a typical COQ level of power generation companies.

Conclusion: The conventional PAF model was used in establishing a COQ management system for

● Received 7 November 2016, 1st revised 11 December 2016, accepted 12 December 2016
† Corresponding Author(wsshin@skku.ac.kr)
ⓒ 2016, The Korean Society for Quality Management
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
※ 본 논문은 한국서부발전의 지원에 의해 연구 되었습니다.(과제명-발전산업의 품질비용 관리체계 및 실시간 품질비용 관리시스템 구축방안 개발)

power generation industries. This case study illustrates the procedure about identification, classification and computation of quality costs, including selection of improvement projects. The system can be used not only for observing the current state of cost elements related to quality, but also for planning an improvement strategy using the ratio of cost classification.

Key Words: Quality Cost, Quality Management System, Continuous Improvement

1. 서 론

국내외 많은 기업들이 불확실한 경영환경 하에서 차별화된 제품 및 서비스를 고객에게 제공하기 위해 노력하고 있다. 기업이 고객에게 제공하는 제품이나 서비스가 경쟁사 대비 차별화된 경쟁력이 있는지를 판단하는 항목으로는 "품질(Quality)", "가격(Cost)", "납기(Delivery)" 등이 대표적이다. 이 중에서 특히 품질은 지속가능한 경쟁우위 요소로서 고객의 요구품질 수준을 충족함과 동시에 품질을 확보하는 과정 중에 발생하는 비용을 최소화시키는 것이 중요한 경영상의 관심사가 되어왔다.

기업이 제품이나 서비스의 품질을 유지하고 이를 관리하는데 소요되는 비용이 바로 품질비용(COQ: Cost of Quality)이다. Schiffauerova and Thomson(2006)에 따르면 품질비용은 일반적으로 적합비용과 부적합비용의 합으로 정의할 수 있다. 적합비용은 고객 요구사항에 적합한 품질을 확보하기 위해서 발생하는 비용으로서 예방비용(Prevention Cost)과 평가비용(Appraisal Cost)을 의미하며, 부적합 비용은 고객 요구사항 대비 품질 수준이 미달됨에 따라 발생하는 실패비용(Failure Cost)을 나타낸다. 이러한 3개 관점의 분류체계가 PAF(Prevention-Appraisal-Failure) 모델이라고 불리고 있으며 예방과 평가 비용을 관리하여 실패비용을 최소화하는 것에 초점을 맞추고 있다.

그동안 많은 기업들이 전사적 자원관리 측면에서 효율적인 품질비용 관리를 위해 노력해왔으며 공기업 역시 품질비용 저감의 중요성을 인지하고 있다. 그러나 국내 에너지 공기업의 경우, 민영기업의 품질비용 관리체계를 답습하다 보니, 업종의 차이에 따라 시스템 구축은 물론 운영과정에서 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다. 형식적으로는 품질비용 관리체계 구축 및 운영을 표방하고 있지만 품질경영과 품질개선에 그러한 시스템을 적용하는 수준은 기대에 크게 미치지 못하고 있는 것이다.

본 연구의 목적은 전력산업 품질경영에 활용될 수 있는 품질비용 관리체계를 정립하는 것이다. 품질비용을 관리한다는 명분상의 주장이 아니라 품질개선활동에 실질적으로 기여할 수 있는 품질비용 측정, 분석 및 활용에 초점을 맞추어 효율적 비용관리를 지원하고자 한다. 효과적인 품질비용 관리체계의 구축을 위해서는 품질비용요소 도출, 비용요소 분류, 비용 산출식 정립, 그리고 품질비용을 활용한 품질개선과제 도출이 업의 특성을 반영하여 이루어져야 한다. 본 논문에서는 W 발전사의 품질비용 사례연구를 통해서 발전산업에 적용될 수 있는 품질비용 관리체계를 제시하고자 한다.

본 논문은 6개의 장으로 구성되어있다. 2장에서는 품질비용 연구에 대한 문헌조사와 전력산업 분야에서 품질비용 연구내용을 살펴본다. 3장에서는 품질비용 관리체계 수립 절차를 소개한다. 문헌에 소개된 품질비용 수립절차를 정리하여 공통점을 중심으로 본 연구에서 적용할 수립절차를 소개한다. 4장에서는 전력산업 품질비용 도출, 분류 및 산식에 대해서 살펴본다. 5장에서는 품질비용을 활용하여 품질개선 과제를 결정하는 방법을 제시한다. PAF 품질비용 분류가 어떻게 개선과제 우선순위 설정에 이어지는가가 여기서 설명된다. 마지막 6장에서는 연구 결과를 설명하고 향후 연구 과제를 설명한다.

2. 품질비용 문헌조사

품질비용의 개념은 Juran(1951)의 저서 'Quality Control Handbook'에서 처음 소개되었으며, Feigenbaum (1956), Juran(1979), Crosby(1983), Grooccock(1986), Dale and Cooper(1992) 등 많은 연구자에 의해 다양하게 정의되었다. 이러한 초기 연구를 통해서 대표적인 품질비용 모델로 부각된 것이 예방, 평가, 실패 비용으로 구분하는 PAF(Prevention-Appraisal-Failure) 모델이다. 모든 과업을 계획, 실행, 환류로 보는 관점에 부합하는 방식으로 측정하는 것에 초점을 맞추고 있으며 실패 비용은 다시 내부실패와 외부실패 비용으로 구분하는 것이 일반적이다.

품질비용을 개선하고자 하는 노력으로서, 최근에는 품질비용보다는 저품질비용(COPQ: Cost of Poor Quality)[1] 이란 용어를 많이 사용하고 있다. Do et al(2005)은 품질경영의 측면에서 저품질비용이란 "경영 프로세스의 불합리, 불필요 및 저부가가치 활동으로 인한 낭비를 계량화한 것으로 완벽한 품질 상태에서는 지불되지 않아도 되는 비용"으로 정의했으며, Cho et al(2009)은 2000년대 이후 6시그마 혁신활동 추진 기업을 중심으로 저품질비용에 대한 관심이 증가하고 있고 낭비를 줄이기 위한 활동차원에서 기업 전 부문으로 확대하여 적용하고 있다고 언급했다. 참고로 많은 기업이 관리하고 있는 품질비용은 눈에 보이는 품질비용으로 이는 빙산의 일각이며, Do et al(2005)에 따르면 글로벌 기업의 경우, 경영 및 업무 프로세스에서 보통 정량적으로 파악할 수 없었던 비용까지를 저품질비용의 범주에 넣어 관리하고 있다. 특히 저품질(Poor Quality)에 따른 손실이나 낭비 비용을 금액으로 환산하여 기업의 경영목표와 일치시키고자 하는 노력을 하고 있다.

품질비용 연구는 크게 '품질비용 모델', '품질비용 측정 및 추정', '품질비용 관리 성과', '사례연구'로 구분할 수 있으며, Schiffauerova and Thomson(2006)은 현재까지 연구된 대표적인 품질비용 모델을 총 5가지로 정의하고 해당 모델에 대해서 분석했다. Sandoval-Chavez and Beruvides(1998)은 PAF(Prevention-Appraisal-Failure) 모델에 기회비용의 관점을 추가한 모델에 관한 연구를 진행했으며, Eldridge, Balubaid and Barber(2006)는 지식관리(KM: Knowledge Management) 개념을 도입한 품질비용 모델 연구를 수행하는 등 최근에는 품질비용 모델에 대한 연구보다는 새로운 관점을 추가하거나 품질비용 모델을 구성하는 항목과 연관된 효과에 관한 분석 연구가 주로 진행되고 있다.

품질비용 측정 및 추정에 관한 연구는 품질비용 측정의 문제점에 대한 분석과 문제점 해결을 위한 연구가 주로 수행되었으며, 최근에는 숨겨진 비용의 측정 및 추정에 관한 연구가 주로 수행되었다. Sörqvist(1997)는 기초적인 품질비용 측정 및 관리방안에 관한 연구를 수행했으며, 품질비용 측정의 문제점 및 한계점을 제시했다. 이러한 한계를 극복하기 위해 Tsai(1998)는 활동기준 원가계산법(ABC: Activity Based Costing)을 활용한 보다 정확한 품질비용 측정 연구를 수행했다. 이외에도 다구찌 손실함수를 활용하는 등 품질비용 추정에 관한 연구가 다수 수행되었다.

품질비용 관리 성과에 관한 연구는 재무적 성과에 관한 연구와 비재무적 성과 연구로 구분할 수 있으며, 비재무적 성과란 품질비용을 평가 또는 의사결정 등에 활용함으로써 얻을 수 있는 성과를 의미한다. 재무적 성과에 관한 연구로 Merino(1990)는 예방비용에 초점을 두고 관리 성과를 측정 및 분석했으며, 이외에 많은 문헌에서는 실패비용에 초점을 둔 관리 성과를 분석했다. 비재무적 성과에 관한 연구로 Cooper and Kaplan(1988)은 의사결정 영역에서 품질비용을 활용하는 연구를 수행했으며, Lee and Shin(2011)은 품질비용을 활용한 자원할당에 관한 연구를 수행했

1) 저품질비용은 예방비용, 평가비용, 내부 실패비용, 외부 실패비용, 고객의 요구를 초과하여 충족시켜주기 위한 비용, 상실한 기회의 비용 등이 포함되며 이는 눈에 보이는 품질비용 및 눈에 보이지 않는 품질비용으로 분류할 수 있다. 눈에 보이지 않는 품질비용은 품질과 관련된 고객 불만으로 인한 기회 손실 비용, 잦은 설계변경에 따른 사이클 타임의 증가, 매출 저하, 브랜드 이미지 손상 등에 따른 낭비 비용을 들 수 있다.

다. Alireza and Arben(2013)는 조직의 성과개선을 위한 효과적인 도구로써, 품질비용 관리지원 시스템을 활용하는 연구를 수행했다. 상기 연구결과를 분석한 결과, 품질비용 관리 성과에 관한 연구는 단일 항목의 개선이 아닌 가치사슬 관점에서 조직 전체와 연계된 성과에 초점을 둔 연구가 주로 수행되고 있음을 알 수 있다.

품질비용 모델, 측정 및 분석, 비용 최적화 등 많은 주제의 연구를 실제 산업에 적용한 연구로 Shahid, Shahrukh and Ali(2013)는 공공부문 사업인 수도 공급시스템에서의 품질비용을 측정 및 분석하였으며, Özkan and Karaibrahimoğlu(2013)는 중소기업을 대상으로 한 품질비용 관리시스템 사례연구를 진행했다. 본 연구와 유사한 사례로 Palikhe(2013)는 미국 내 발전산업에 관한 품질비용 연구를 수행했으며, 발전산업과 제조업 사이의 품질비용에 관한 비교 연구가 수행되었다.

3. 품질비용 관리체계 수립

품질비용 관리체계를 구축하기 위해서는 일련의 절차를 거쳐야 한다. 기업의 품질비용 현황을 정확하게 제시하면서도 품질비용 측정, 분석, 환류를 아우르는 지속적인 품질개선 프레임을 유지해야 하기 때문이다. Lee and Han(2005)은 품질비용 산정에 의한 지속적 개선방법 사례연구에서 기업에서는 부분적으로 또는 프로젝트 수준에서 품질비용을 관리하여 품질개선을 수행하는 등 품질비용을 경영의 한 가지 도구로 활용하고 있으나, 품질비용의 결과만을 강조하다보니 산출과정이 무시되기도 한다는 점을 문제점으로 지적했다. 효율적인 품질비용 관리를 위해서는 체계적인 품질비용 관리프로세스가 필요한 것이다. 여기에서는 품질비용 문헌에서 제시된 품질비용 도출 프로세스와 개선과제 도출프로세스를 바탕으로 발전산업에 특화된 품질비용 관리체계를 제시한다.

품질비용의 대표적인 표준인 BS 6143: Part 1(British Standard Institute, 1992)에서는 품질비용 도출을 위해 프로세스-비용 모델 접근법을 제시하고 있다. <Table 2>에 기술된 프로세스-비용 모델 방식에서는 품질비용의 도출과 개선계획 수립까지 5단계 절차로 진행되고 있다.

Table 2. BS 6143: Part 1, Process-Cost Model Approach

Step	Content Description
Step 1	Identify the process to be mapped and its owners
Step 2	Form an improvement team
Step 3	Identify the key activities of the process and map the cost elements
Step 4	Prepare the cost report using the categories of cost of conformance and cost of non-conformance
Step 5	Develop an improvement plan for reducing the non-conformance costs

프로세스-비용 모델 이외에 Robison(1997)은 총 10단계로 정의된 팀 문제 해결 프레임워크를 제시하였으며, 품질비용을 기반으로 비용항목의 도출, 개선과제 선정, 문제 해결 등 일련의 과정을 전개하는 내용을 포함하고 있다. 이는 앞서 조사한 프로세스-비용 모델 접근 방식보다 문제 해결 부분을 구체적으로 표현하고 있으며 그러한 내용이 <Table 3>에 기술되어 있다.

Table 3. Team's Problem-Solving Framework using COQ

Step	Content Description
Step 1	Gain management's support and form a cross-functional team
Step 2	Perform problem solving
Step 3	Calculate the failure cost of one occurrence
Step 4	Calculate the total failure cost for a given period
Step 5	Rank problems by failure dollars
Step 6	Select a problem and propose a prevention plan
Step 7	Set a team goal for reducing frequency of occurrence
Step 8	Calculate the ROI(Return on Investment) and pay back period
Step 9	Make a presentation to management
Step 10	Implement solutions, track progress, and repeat the process

앞서 기술한 프로세스-비용 모델 전개 방식과 팀 문제 해결 프레임워크는 품질비용 도출과 품질비용을 활용한 개선 계획 수립, 개선 성과를 평가하는 일련의 단계를 제시하고 있다. 이외에도 Kim(2007)과 Cho, Kim and Kim(2009)은 각각 품질비용 도출절차, 품질비용 관리체계 전개 절차를 제시했으며, 이를 종합한 결과는 <Table 4>와 같다.

Table 4. Summary of COQ Management Process

No.	BS 6143: Part 1 (1992)	Kim (2007)	Cho, Kim and Kim (2009)	Robison (1997)	Summary
1	Identify the process to be mapped and its owners	Prepare materials related to COQ	-	-	Review of scope
2	Form an improvement team	-	Building a team	Gain management's support and form a cross- functional team	Forming a team
3	-	-	Education	Perform problem solving	Educate the team
4	-	Data collection related to cost	-	-	Financial accounting analysis
5	Identify the key activities of the process and map the cost elements	Divide fixed cost and variable cost by department	Define a COPQ element and computation formula	Calculate the failure cost of on occurrence and total failure cost for a given period	Process analysis and define COQ
6		Collect COQ elements			
7		Define COQ statement			
8	Prepare the cost report using the categories of cost of conformance and cost of non-conformance	Determine cost computation method			Define computation formula and measure COQ
9		Collect and measure COQ	COPQ Measurement and Analysis		
10	-	-	-	Rank problems by failure dollars	Identify and prioritize improvement tasks
11	Develop an improvement plan for reducing the non-conformance costs	-	-	Select a problem and propose a prevention plan	Establish improvement plan
12	-	Review of computerized monitoring methods	Building a COPQ Management System	-	Building a COQ management system
13	-	-	Implementing COPQ Improvement Projects	Set a team goal for reducing frequency of occurrence	Implement improvement projects
14	-	-	-	Calculate the ROI and payback period	Analysis of improvement effect
15	-	-	-	Make a presentation to management	Sharing improvement content
16	-	-	-	Implement solutions, and repeat the process	Repeat the process

앞서 종합한 내용을 바탕으로 도출한 품질비용 관리프로세스는 총 13단계로 구성 된다: (1) 진단범위 검토, (2) 추진조직 구성, (3) 품질비용 추진주체 교육, (4) 재무회계 분석, (5) 프로세스 분석 및 품질비용 정의, (6) 품질비용 산출식 정립 및 측정, (7) 개선과제 도출 및 우선순위 설정, (8) 개선계획 수립, (9) 품질비용 관리시스템 구축, (10) 개선활동 수행, (11) 개선 효과 분석, (12) 개선사항 공유, (13) 개선사항 적용 및 관리프로세스 반복. 이중 (9) 단계인 '품질비용 관리시스템 구축' 단계는 전산시스템 또는 정보기술을 활용한 관리 시스템 구축을 의미하며, 본 논문에서 제시하고자 하는 관리 절차와는 관련이 없기 때문에 관리시스템의 구축 단계는 포함하지 않았다.

발전산업에 특화된 품질비용 관리체계 구축을 위해 상기 단계를 재구성한 결과, 관리체계는 12단계 절차로, (1) 진단범위 검토부터 (3) 품질비용 추진주체 교육은 추진기획 단계로 정의하였다. (4) 재무회계 분석부터 (6) 품질비용 산출식 정립 및 측정 단계는 품질비용 도출 및 측정단계로 정의하였으며, (7) 개선과제 도출 및 우선순위 설정부터 개선 적용 및 관리프로세스 반복 단계까지는 개선과제 도출 및 수행단계로 크게 구분하였다.

이에 따라 본 논문에서 제시하는 발전산업 품질비용 관리체계 프레임워크는 크게 추진기획, 품질비용 도출 및 측정, 개선과제 도출 및 수행 총 3단계로 구성하였다. 세부적인 활동을 구체적으로 제시하기 위해서, 추진 기획단계의 주요 목표는 품질비용 도출을 위한 자원 확보 및 진단범위 확정이며 품질비용 도출 단계는 비용항목 도출 및 적정성 검증으로 정의하였다. 전체적으로 볼 때, <Figure 1>과 같은 절차를 통해 조직의 품질비용 항목과 품질비용 절감을 위한 개선과제가 도출될 수 있으며 이들 과정이 정기적으로 반복 및 추진되면서 도출된 품질비용 항목을 보완해 나가게 된다. 본 논문에서는 이들 3단계에 대한 세부 활동을 상세하게 소개하여 실질적인 품질비용 관리체계 구축을 지원하는데 초점을 맞추었다.

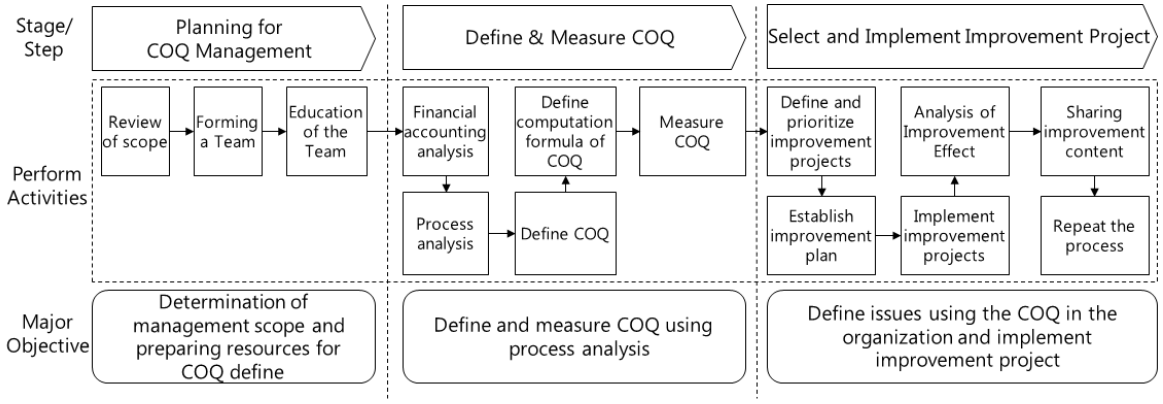

Figure 1. A Framework for COQ Management System

4. 품질비용 도출, 분류 및 산식

여기서는 발전산업에 적용될 수 있는 품질비용 요소 도출과 분류방식에 대해서 설명한다. W 발전사에서 기존에 운영되던 품질비용 요소를 국제표준 관점과 비교하여 품질비용 요소를 보강하였으며 이들 요소는 현장에서 쉽게 이해할 수 있도록 SIPOC 프로세스 관점으로 분류하였다.

4.1 품질비용 도출

품질경영 활동에 따라 효율적인 재무 및 자원관리 측면에서 측정 가능한 품질비용 관리의 중요성에 대해 많은 기업이 인식하고 있다. 이에 따라 현재 기업에서 관리 중인 품질비용 항목을 재점검하고 아직 알려지지 않은 신규 품질비용 항목을 도출할 필요가 있다. 품질비용 항목 도출 프로세스는 앞서 기술한 <Figure 1>의 품질비용 관리체계 프레임워크 중 '2. 품질비용 도출 및 측정' 단계에서 이루어지며, 세부적인 단계는 기존 품질비용 현황 분석을 추가한 총 6단계로 진행된다. 현황분석을 추가한 이유는 첫째, 기업의 현재 품질비용 관리 수준을 파악하기 위함이며, 두 번째는 기존 관리 중인 품질비용 항목 대비 추가로 도출한 신규 품질비용을 비교하기 위함이다. 이에 따라 품질비용 현황분석을 추가한 품질비용 도출 절차 및 단계별 산출물은 <Figure 2>와 같다.

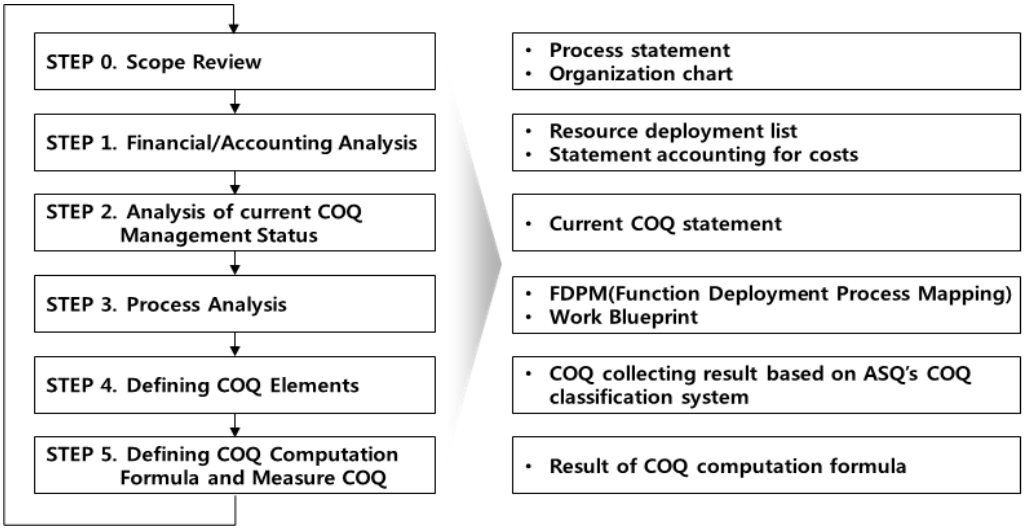

Figure 2. The COQ Collecting Process

<Figure 2>에서 기술하고 있는 내용은 다음과 같다. 품질비용 항목 도출에 앞서 진단 범위를 검토하고, 재무회계 분석과 더불어 품질비용 관리 현황에 대한 분석을 수행한다. 그리고 프로세스 분석을 통해 품질비용의 항목과 정의를 구체화하며, 프로세스 분석은 기능 전개 프로세스 맵핑(Function Deployment Process Mapping) 또는 Work Blueprint 기법을 활용하여 진행한다. 프로세스 분석결과 각 활동 별로 발생되는 비용을 <Figure 3>의 미국품질협회(ASQ, American Society for Quality)에서 정의한 품질비용 분류 및 도출체계를 통해 품질비용 여부를 파악하고, 품질비용으로 판단이 된다면 예방비용, 평가비용, 실패비용 중 어떤 비용에 해당이 되는지를 정의한다.

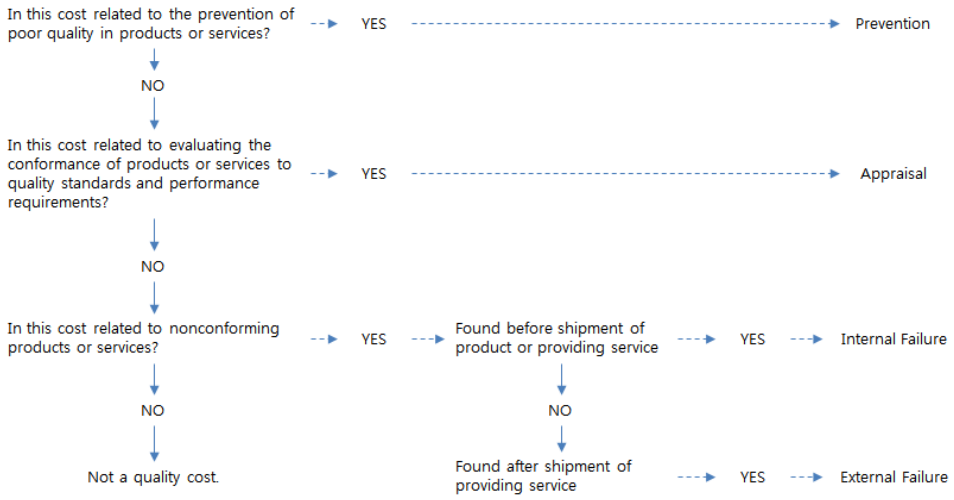

Figure 3. ASQ's COQ Collection and Classification System

본 논문에서는 상기 품질비용 도출 프로세스 및 분류기준을 활용하여 국내 W 발전사에 적용해 보았다. 먼저, 국내 W 발전사의 진단범위는 '구매', '운영', '설계', '정비', '건설', '시공' 6대 영역을 품질비용 관리체계의 개선 범위로 설정하였다. 그리고 국내 W 발전사의 품질비용 현황을 분석한 결과 예방비용 18개 항목, 평가비용 7개 항목, 내부실패비용 9개 항목, 외부실패비용 3개 항목으로 총 37개의 품질비용 항목을 관리하고 있었다. 품질비용 측정결과 예방비용의 비용측정치는 105,376(단위: 백만 원)으로 전체 품질비용 중 94.6%의 높은 비율을 차지하고 있었다. 또한, 평가비용은 0.01%, 내부 실패비용은 3.86%, 외부 실패비용은 1.53%로 각각 관리되고 있었다. 현황분석 이후, 프로세스 분석기법과 미국품질협회에서 정의한 품질비용 분류기준을 활용하여 신규 품질비용 항목을 도출하였다. 총 205개의 추가 품질비용 항목이 정의되었으며, 품질비용 항목 도출 결과는 <Table 5>와 같다.

W사는 체계적인 품질비용 도출 절차의 부재로 인해, 대부분 품질비용 항목이 회계 항목을 중심으로 구성된 문제가 있었다. 하지만, 본 연구에서 프로세스 분석을 통해 세부 활동 단위까지 적용하여 기존 항목에 비해 많은 항목을 도출할 수 있었다. 결론적으로 과거보다 대략 6배 많은 항목을 추가로 도출하였으며, 기존에 비해 넓은 범위의 품질비용 관리가 가능해졌다.

Table 5. COQ Elements Collecting Result for W Power Generation Company

COQ Element	Before	After	Increments
Prevention	18	90	72
Appraisal	7	39	32
Internal Failure	9	70	61
External Failure	3	43	40
Total	37	242	205

4.2 품질비용 분류

그룹화 또는 집단화(Grouping)란 여러 개의 데이터를 공통적인 특성에 따라서 같은 특성을 갖는 것끼리 분류하는 것을 의미한다. 이는 많은 데이터를 보다 체계적이고 효과적으로 데이터를 관리할 수 있도록 지원한다. 앞선 단계에서 국내 W 발전사의 품질비용을 추가 도출한 결과 예방비용 90개, 평가비용 39개, 내부 실패비용 70개, 외부 실패비용 43개로 다수의 품질비용 항목이 추가 도출되었으며, 이처럼 많은 품질비용 항목을 보다 효과적으로 관리하기 위해서는 이들 품질비용을 분류할 수 있는 분류체계가 필요하다. 하지만, 기존 품질비용의 분류체계는 국제표준인 BS 6143과 미국품질협회에서 제시하는 품질비용 분류체계밖에 없으나, 안전사고 예방 또는 환경(자원) 오염 예방에 소요되는 비용 등을 분류할 수 있는 기준이 없다는 문제가 있다. 또한, 본 논문의 연구 대상기업인 W사는 품질비용을 단순히 일치비용과 불일치 비용으로 분류하고 있었으며, 일치비용을 예방비용과 평가비용으로 구분하고, 불일치 비용을 사내 실패비용과 사외 실패비용으로 분류한 것 이외에 다른 분류체계를 가지고 있지 않았다. 따라서 본 논문에서는 미국품질협회와 영국표준협회(BSI, British Standard Institute)에서 제시한 품질비용 분류체계를 참고하여 보다 포괄적인 품질비용 분류체계를 설계하여 제시하였다.

발전산업에 특화된 품질비용 분류체계의 설계를 위해 '미국품질협회 표준', 'ISO 9001', 'ISO 9004', 'BS 6143:Part2'등 국제 표준과 더불어 국내·외 문헌에서 정의한 품질비용 항목을 비교 분석하였다. 분석 결과, 대부분 미국품질협회에서 제시하는 품질비용 분류 기준에 포함되었으나, 일부 항목은 포함되지 않았다. 이에 국제 표준을 종합하여 분류 체계를 구성 결과 예방비용은 8개, 평가비용은 5개, 내부 실패비용은 4개, 외부 실패비용은 9개의 분류 기준으로 정의할 수 있었으며, 세부 결과는 <Figure 4>와 같다.

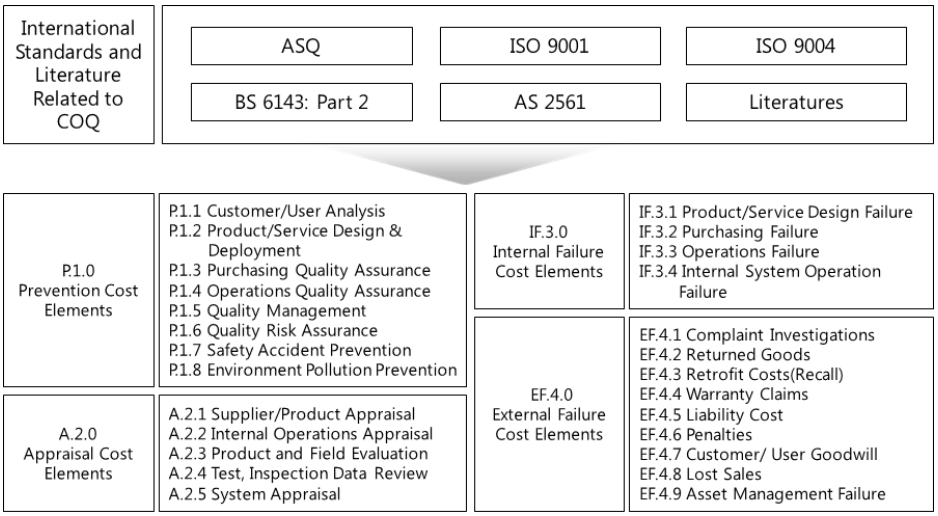

Figure 4. Summary of COQ Elements

앞서 종합한 분류기준이 기업의 가치사슬 전 영역에 걸쳐 모든 품질비용을 포함할 수 있는지 검토하기 위해 SIPOC 다이어그램을 활용하였다. SIPOC 다이어그램은 일반적으로 프로세스 분석을 위해 사용되는 기법으로 조직의 업무 활동 전반에 대한 가시화를 위해 사용된다. 본 논문에서는 SIPOC 다이어그램을 대·중·소 품질비용 항목 분류에 있어 중분류체계를 간소화하는 데 활용하였다. 참고로 도출된 품질비용의 중복성 검토를 위한 SIPOC 다이어그

램의 적용 절차는 다음과 같다. 첫 번째, 앞서 도출된 품질비용의 항목을 SIPOC 다이어그램의 5대 영역(공급자, 투입, 프로세스, 산출물, 고객)별로 매칭한다. 두 번째, 매칭결과 유사하거나 중복되는 항목은 통합하여 한 가지 분류체계로 구성하며, 매칭되지 않는 영역은 필요한 분류 기준을 수립한다.

분류체계 설계를 위해 먼저, 품질비용 항목을 SIPOC의 영역별로 분류 한 결과, <Figure 5>와 같은 결과를 얻었다. 품질비용 비용분류는 크게 16개 영역(예방비용: 6개, 평가비용: 4개, 실패비용: 6개)으로 구분되었으며, 평가비용의 고객 영역은 매칭 가능한 항목이 없었다. 결과적으로 구분된 16개의 영역 중 중복 또는 비 매칭으로 인해 항목 조정이 필요한 영역은 9개 영역(중복 8개 + 비매칭 1개)으로 파악되었다.

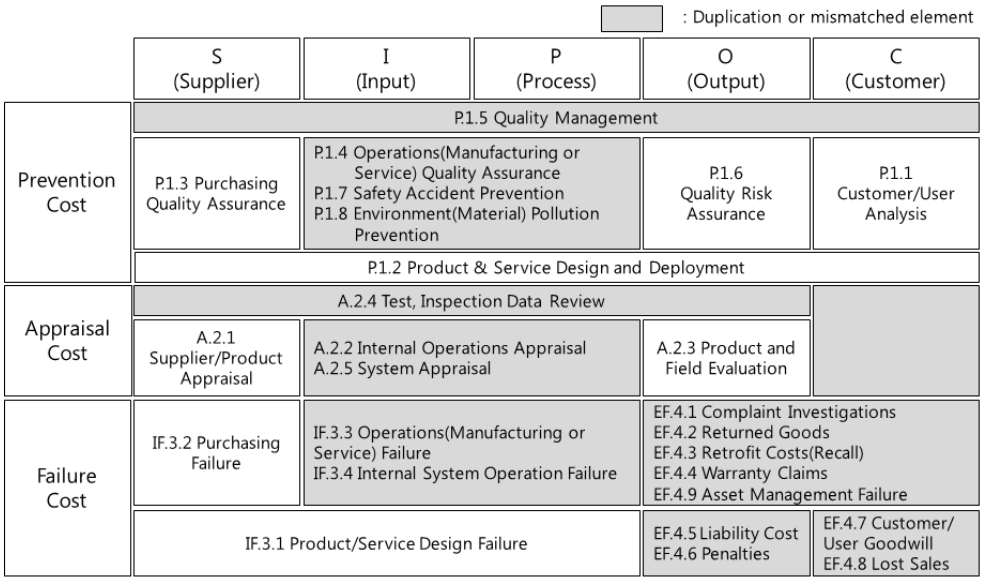

Figure 5. Duplication Review of Quality Cost Classification System

예방비용에서 항목 조정이 필요한 영역은 총 2개로, 첫 번째 ‘P.1.4 운영(제조 또는 서비스) 품질보증’, ‘P.1.7 안전사고 예방’, ‘P.1.8 환경(자원)오염 예방’ 항목은 투입과 프로세스 영역에서 주로 발생되는 비용항목으로써 3개 항목을 ‘운영 품질보증’ 항목으로 통합하였다. 두 번째 ‘P.1.5 품질관리’는 전 범위에서 발생되는 항목이지만, 주로 투입과 프로세스 영역에서 발생되는 비용항목이다. 따라서 앞서 통합한 항목과 더불어 ‘P.1.5 품질관리’ 항목도 ‘운영 품질보증’ 항목에 포함시켰다.

평가비용에서도 항목 조정이 필요한 영역은 3개 영역으로 첫 번째, ‘A.2.2 내부 운영평가’와 ‘A.2.5 시스템 평가’는 투입과 프로세스에서 주로 발생되는 항목으로써, 유사한 성격을 띠고 있다. 따라서 2개의 중복된 항목은 ‘내부 운영시스템 평가’ 항목으로 통합하였다. 두 번째, ‘A.2.4 시험, 검사 데이터 검토’ 항목은 모든 평가 영역에서 발생되는 항목이며, 다른 평가비용 항목과 중복성이 매우 높다. 따라서 ‘A.2.4 시험, 검사 데이터 검토’는 삭제하였다. 세 번째, SIPOC 다이어그램 적용 결과 고객 영역에 해당되는 분류 항목이 없었다. 따라서 평가비용의 고객 영역에 새로운 항목을 추가할 필요가 있었으며, ‘고객/시장 평가’ 항목을 추가하였다.

실패비용의 경우 SIPOC 다이어그램에서 프로세스를 포함한 이전 단계는 내부 실패비용으로 간주하였으며, 프로세스를 제외한 이후 단계를 외부 실패비용으로 정의하였다. 내부 실패비용에서 항목 조정이 필요한 영역은 2개 영역으로, 첫 번째, IF.3.3 운영(제품 또는 서비스) 실패비용과 IF.3.4 내부 시스템 운영 실패비용 항목은 시스템 내부적으

로 발생하는 잠재적인 위험과 관련이 있으므로 '내부 운영 실패' 항목으로 통합하였다. 두 번째, 'EF.4.1 고객/사용자 서비스 불만족관리', 'EF.4.2 반품', 'EF.4.3 재조정 비용', 'EF.4.4 품질보증 기간 내 클레임', 'EF.4.9 고객 자산관리 실패'는 제품/서비스가 고객에게 전달된 후에 발생하는 문제점으로써 A/S(After Service)와 연관이 깊다. 따라서 '제품/서비스 사후관리' 항목으로 통합하였다. 외부 실패비용에서도 항목 조정이 필요한 영역은 2개 영역이었으며, 첫 번째, 'EF.4.5 책임 비용', 'EF.4.6 벌금/위약금'은 시스템의 문제가 외부적인 문제에 봉착 하였을 때 이를 해결하기 위해 발생하는 비용으로 '사회적 책임 보상' 항목으로 통합하였다. 두 번째, 'EF. 4.7 고객/사용자 불만족', 'EF.4.8 판매 실패'는 잠재적 고객을 확보하였을 경우 얻는 이익과 고객에게 판매하였을 경우 얻는 이익에 대한 기회비용을 잃는 것을 의미하여 '기회비용' 항목으로 통합하였다. 이러한 과정을 거쳐 <Figure 6>과 같이 15개로 구분된 품질비용 분류체계를 설계하였다.

<table>
<tr><th></th><th>S
(Supplier)</th><th colspan="2">I
(Input)</th><th>P
(Process)</th><th>O
(Output)</th><th>C
(Customer)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Prevention Cost</td><td>P.1.1
Purchasing Quality Assurance</td><td colspan="3">P.1.3
Operations(Manufacturing or Service) Quality Assurance</td><td>P.1.4
Quality Risk Assurance</td><td>P.1.5
Customer/User Analysis</td></tr>
<tr><td colspan="6">P.1.2 Product & Service Design and Deployment</td></tr>
<tr><td>Appraisal Cost</td><td>A.2.1
Supplier/Product Appraisal</td><td colspan="3">A.2.2
Internal Operation System Appraisal</td><td>A.2.3
Product and Field Evaluation</td><td>A.2.4
Customer/Market Appraisal</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Failure Cost</td><td>IF.3.1
Purchasing Failure Cost</td><td colspan="3">IF.3.2
Internal Operation Failure</td><td colspan="2">EF.4.1 Sales Product/Service Management</td></tr>
<tr><td colspan="4">IF.3.3
Product/Service Design Failure</td><td>EF.4.2 Social Responsibility</td><td>EF.4.3 Opportunity Cost</td></tr>
</table>

Figure 6. Design of a Quality Cost Classification System

새롭게 설계된 품질비용 분류체계에 따라 국내 W사를 대상으로 적용한 결과는 <Figure 7>과 같다. 도출된 품질비용 항목 중 분류되지 않는 항목은 없었으나, 평가비용 분류 중 'A.2.4 고객/시장 평가'와 외부 실패비용 분류기준인 'EF.4.3 기회비용'으로 분류되는 품질비용 항목은 없었다. 그리고 기회손실 비용은 국내 W사가 전력 공기업으로 업의 특성상 기회손실로 인한 실패를 추정하기가 어렵고, 고객/시장 평가의 경우는 충분한 품질비용 항목이 도출되지 않았을 가능성이 존재하기 때문에 향후 지속적으로 관리체계를 운영하면서 추가 발굴하는 것으로 하였다.

<table>
<tr><th></th><th>S
(Supplier)</th><th>I
(Input)</th><th>P
(Process)</th><th>O
(Output)</th><th>C
(Customer)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Prevention Cost</td><td>P.1.1
Purchasing Quality Assurance
(4units)</td><td colspan="2">P.1.3
Operations(Manufacturing or Service) Quality Assurance
(25units)</td><td>P.1.4
Quality Risk Assurance
(10units)</td><td>P.1.5
Customer/User Analysis
(4units)</td></tr>
<tr><td colspan="5">P.1.2 Product & Service Design and Deployment (10units)</td></tr>
<tr><td>Appraisal Cost</td><td>A.2.1
Supplier/Product Appraisal
(7units)</td><td colspan="2">A.2.2
Internal Operation System Appraisal
(31units)</td><td>A.2.3
Product and Field Evaluation
(3units)</td><td>A.2.4
Customer/Market Appraisal
(-)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Failure Cost</td><td>IF.3.1
Purchasing Failure Cost
(10units)</td><td colspan="2">IF.3.2
Internal Operation Failure
(54units)</td><td colspan="2">EF.4.1 Sales Product/Service Management(13units)</td></tr>
<tr><td colspan="3">IF.3.3
Product/Service Design Failure
(6units)</td><td>EF.4.2 Social Responsibility
(31units)</td><td>EF.4.3 Opportunity Cost (-)</td></tr>
</table>

Figure 7. Results of COQ Elements Classification for W Power Generation Company

4.3 품질비용 산식

품질비용 항목 도출 이후, 품질비용 측정을 위해서는 측정 방법의 설정과 산출식 정립이 필요하다. 품질비용 측정은 주로 전통적 회계시스템을 활용하거나 활동기준 원가계산(ABC) 모델을 활용한 측정으로 분류할 수 있다. 전통적 회계시스템은 인건비, 재료비, 경비로 구분하여 비용을 집계할 수 있으며, 시스템을 통한 집계가 가능하다는 특징이 있다. 하지만, 일부 발생비용의 경우 정확한 측정이 되지 않는다는 문제점이 있다. Hwang(2012)은 정보통신산업에서의 품질비용 사례연구를 통해 전통적 회계시스템은 기업의 품질을 평가하는 충분한 데이터를 제공하지 못한다고 언급하였으며, 이로 인해 상세한 품질비용 명세를 파악할 수 없다고 했다. 또한 Seo(2000)는 기존 회계시스템을 활용한 PAF 모델 활용 시 간접비를 할당하는 방법이 없다는 문제를 지적했으며, 자원에 대한 적절한 품질비용 추정방법이 없다고 주장하였다. 하지만, 이를 극복하는 방안으로 제시된 방법이 활동기준 원가계산 모델이며, 이는 전통적인 원가관리보다 정확한 활동과 프로세스 비용을 제공할 수 있다고 언급하였다.

이처럼 기존 회계시스템의 집계방식에 대한 문제점을 극복할 수 있는 방안은 활동기준 원가계산 방식을 활용한 비용 측정이다. 활동기준 원가계산 모델은 간단하게 프로세스를 기준으로 투입원과 산출물을 명확하게 하여 보다 정확한 비용측정이 가능한 방법이다. 하지만, 활동기준 원가계산 모델을 활용한 품질비용 측정은 모든 프로세스에 대해서 활동간 투입원 및 산출물에 대해서 명확하게 해야 하므로 현실적으로 제약사항이 많다는 단점이 존재하며, 대부분 많은 기업이 활동기준 원가계산 모델 보다는 전통적인 회계시스템을 활용하는 방식을 주로 활용하고 있다.

현재, 본 연구의 대상 기업인 W사는 전사적 자원관리(Enterprise Resource Planning) 시스템을 통하여 자원을 관리 중이며, 일부 측정이 어려운 항목 또는 회계 계정과목과 연계되지 않는 비용에 대해서는 회계전표를 통해 집계하여 수기로 입력하는 방식을 활용하고 있었다. 회계 전표를 통해 수기로 입력하는 비용은 특정 활동에 의해 발생되는 비용이므로, 이는 활동기준 원가계산 방식에서 측정하는 방법과 유사하다. 따라서 본 연구에서는 회계시스템으로 측정 가능한 항목에 대해서는 산출식을 정립하여 품질비용을 측정하였으며, 회계시스템으로 측정할 수 없는 항목에 대해서는 회계 전표를 이용한 측정 방안을 제시하였다.

먼저, 전통적 회계 시스템의 비용 항목은 크게 인건비, 재료비, 경비로 구분할 수 있으며, 회계시스템을 활용한 품질비용 측정 시 회계시스템의 비용 항목 구성과 유사하게 노무비, 재료비, 경비로 구분하여 품질비용을 측정하고 있

다. Wi, Yi and Kim(2011)는 국제표준 품질비용의 설정에 관한 연구에서 노무비를 표준 작업시간과 표준 임률의 곱으로 정의하였으며, Lee and Han(2005)은 업무 소요시간에 따른 임률의 곱으로 정의하였다. 재료비의 경우 표준 투입 수량과 표준 구매원가의 곱 또는 자재변동 비용으로 정의하고 있다. 또한, 표준 투입 수량의 경우 필요에 따라 투입량과 투입 비율로 구분하였다. 그러나 경비의 경우 특별하게 제시된 기준이 없으며, 품질비용과 관련 있는 비용 항목을 직접 측정하였다.

이에 따라 본 논문에서 제시하는 품질비용 산출식은 앞선 선행 연구들과 유사하게 노무비와 재료비 그리고 경비의 합으로 정의하였고, 품질비용 항목의 특성상 노무비, 재료비, 경비 중 발생하지 않는 비용에 대해서는 산출식을 반드시 노무비, 재료비, 경비의 합으로 측정하지 않고 노무비와 경비의 합 또는 재료비와 경비의 합 등으로 정의하였다. 이를 구체적으로 설명하면, 산출식 정립 절차 중 첫 번째는 노무비 산정이다. 우선, 품질비용 항목정의에 따라 해당 항목과 연관된 담당자 수를 파악하며, 해당 항목이 발생하는 업무에 소요되는 시간과 담당자들의 평균 임률을 산출하여 모두 곱한 값을 노무비로 산출한다. 노무비 산출시 부서별 업무 분장표를 활용할 수 있으며, 업무에 소요되는 시간 산정 시 담당자가 해당 업무에 소요되는 시간을 측정해야 한다. 재료비는 소요 자재량(또는 비율)과 자재 단가의 곱으로 정의할 수 있으며, 실패비용 산정 시에는 낭비 자재량과 낭비 원가의 곱으로 표현할 수 있다. 낭비 자재량은 '소요 자재량 - 표준 자재량'을 의미하며, 낭비 원가는 '총 원가 - 기준원가'를 의미한다. 마지막으로 경비의 경우 회계시스템 상 집계가 가능한 항목에 대해서는 계정과목에 소요되는 비용으로 정의할 수 있다. 만약 회계 시스템 상에서 집계할 수 없다면, 비용항목 정의에 따라 해당 품질비용 발생 지점에서 회계전표를 활용하여 품질비용을 집계한다. 결과적으로 산출된 노무비와 재료비, 경비의 합을 품질비용 측정값으로 정의할 수 있으며, 품질비용 산출 프로세스를 가시화한 절차는 <Figure 8>에 기술되어 있다.

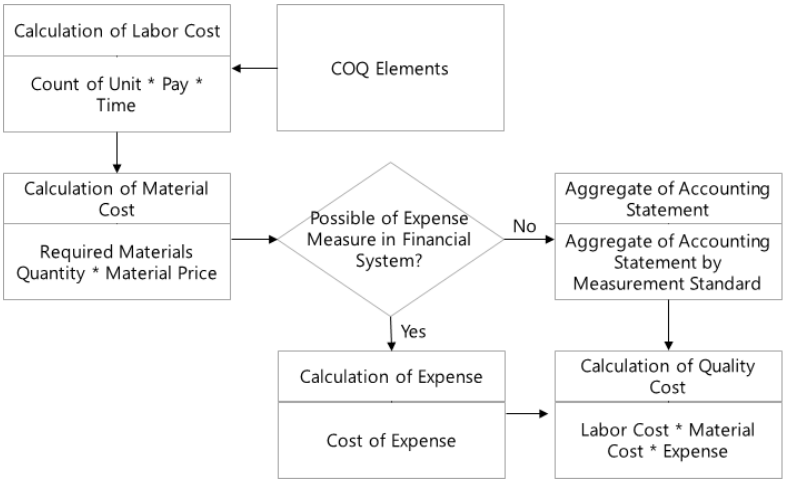

Figure 8. The COQ Measurement Process

앞선 절차와 기준에 따라 국내 W 발전사의 주요 업무 영역 중 구매와 발전 부문의 일부 품질 실패비용 산출식 사례는 <Table 6>과 같다. 국내 W 발전사의 품질 실패비용을 분석한 결과, 외부 실패비용을 제외한 나머지는 재료비로 구성되어 있으며, 외부 실패비용 항목의 산출식은 경비로만 구성되어 있다. 이는 발생 비용과 인건비 사이의 관계가 없으므로 포함하지 않았으며, 만약 인건비와 관련된 항목이라면 앞서 언급한 내용처럼 담당자수와 담당자 임률의 평균, 투입시간 등을 산출하여 산출식에 포함할 수 있다.

Table 6. Setting-up Results of the COQ Output Formula in W Company

COQ	Classification	Element	Process	Definition of cost	Computation Formula
Internal Failure	Internal Operations Failure	Exceeding cost of inventory management	Purchase	Stock control cost wasted by excess stock	Excess inventory × Average stock days × Stock control expenses(Won/Ton × daily), (Excess inventory = Current inventory - Appropriate inventory)
		Loss cost of spontaneous combustion regarding raw materials	Operation	Loss expenses derived from spontaneous combustion during raw material storage	Loss quantity of raw materials by nature ignition(Ton) × Unit price of materials by ton + extinguishing expenses
		Exceeding materials		Excess use expenses versus raw material planning	Excess portion of raw materials × Power amount × Unit price of raw materials
		Excessive cost of using medication		Excess use expenses versus medication planning	Excess portion of medication by won unit × Power amount × Unit price of medication
External Failure	Social Responsibility	Exceeding environment standard	Operation	Get charged penalty by exceeding environmental standard values	Sum of penalty costs

5. 품질비용을 활용한 개선과제 선정 및 우선순위 설정

조직에서 품질비용을 관리하는 주요 목적 중 하나는 업무 프로세스별 품질 문제점을 파악하고 이를 재무적으로 표현함으로써, 조직의 품질 관련 개선기회를 도출하기 위함이다. 따라서 조직의 품질비용 관리체계는 반드시 개선과제의 선정과 수행이 포함되어야 한다. Kim et al(2005)은 항공기 산업의 품질비용 구조에 관한 연구에서 연구 대상 기업이 품질비용을 실패비용에 초점을 두고 관리한다는 문제점도 있지만, 품질비용을 활용한 개선과제의 선정 및 관리 시스템이 구축되어 있지 않다는 문제점도 동시에 언급하였다. 즉, 품질비용은 비용 자체만 관리하는 것도 중요하지만, 품질비용을 조직의 개선활동 추진에 활용함으로써, 재무성과 향상에 기여할 수 있도록 관리하는 것이 반드시 필요하다는 것을 의미한다.

본 논문에서는 품질비용 관리 프레임워크를 통해 개선과제 선정 및 수행을 포함한 관리체계를 제시하였다. 개선과제 선정 및 수행단계는 개선과제 도출, 개선계획 수립, 개선활동 수행, 개선효과 분석, 개선사항 공유 등 총 5단계로 구성되며, 각 단계를 수행하기에 앞서 개선과제 선정 기준을 수립할 필요가 있다. 품질비용 저감을 위한 개선과제 선정 기준은 크게 정량적인 방법과 정성적인 방법으로 구분할 수 있으며, 정성적인 방법의 경우 개선 과제에 따라 일관성 확보가 어려우므로 우선순위가 달라질 수 있다는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 정량적인 기준 및 평가에 따른 개선과제 우선순위 설정에 대한 방안을 제시하고자 한다.

Juran and Gryna(1988), Lee and Han(2005), Kim(2007), Srivastava(2008), Cho and Kim(2009) 등이 수행한 연구에 따르면 정량적인 기준에 근거한 과제 선정은 실패비용의 규모에 따른 방법, 원인 및 영향 분석(Cause & Effect Analysis)을 활용한 방법, 목표대비 수준 차이 분석에 따른 방법, 예방 및 평가비용을 고려한 실패비용의 규모 산정에 따른 방법 등 총 4가지 방법으로 구분할 수 있다. 참고로 실패비용의 규모, 원인 및 영향 분석 결과, 목표대비 수준 차이 분석에 따른 방법은 모두 실패비용의 절대적인 값의 크기에 따라 개선과제의 우선순위를 부여하는 방법이다. 이들 방법은 모두 예방과 평가비용의 규모를 고려하지 않으며, 이미 적절한 예방과 평가활동을 수행하고 있음에도 불구하고 업무 규모가 상당히 커서 실패비용이 크게 나온 항목들이 항상 우선순위가 높게 설정될 수 있다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서 제시하는 개선과제 선정방법은 실패비용과 더불어 예방과 평가비용 모두를 동시에 고려하는 방법을 활용하였다.

예방과 평가비용의 규모를 고려한 방법은 Juran and Gryna(1988)가 제시한 모델로서, 이는 <Figure 9>에 기술되어 있다. Juran and Gryna(1988)는 품질비용의 발생 비율에 따라 개선 영역, 무관심 영역, 고평가 영역으로 구분하였으며, 무관심 영역을 제외한 나머지를 모두 개선 영역이라고 언급하였다. 이를 참고하여 Srivastava(2008)는 조직의 사업소별로 발생한 품질비용을 측정하여, 개선이 필요한 영역에서는 과제 선정을 수행하고, 고평가 영역에서는 검사를 줄이고, 기준을 개정하는 등의 활동을 수행할 것을 제안하였다. 앞선 연구에서는 조직의 사업소별로 발생한 품질비용에 대해서 개선여부를 선정하였으나, 본 논문에서는 업무 프로세스별로 발생한 품질비용을 예방, 평가, 실패비용으로 구분하여 집계하고, 프로세스 내에서 발생하는 총 품질비용 대비 실패비용의 비율에 따라 개선 우선순위를 부여하는 방안을 제시하고자 한다. 또한, Juran and Gryna(1988)가 정의한 개선 영역(실패비용 비율>70%)에 포함될 확률을 추정하여 W 발전사에 동일하게 적용하고 W 발전사의 개선과제 선정 시 기준이 될 실패비용 비율에 관한 기준을 제시하고자 한다.

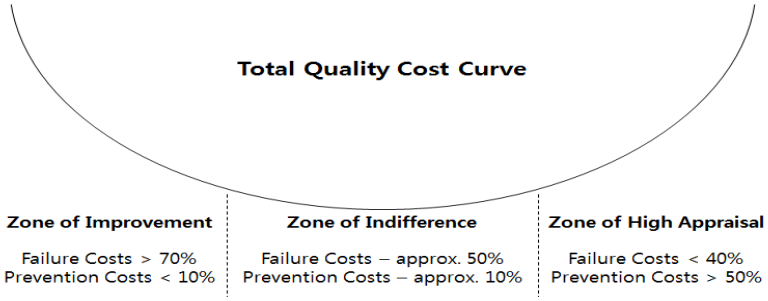

Figure 9. Model for Categorization of Site. (Juran and Gryna(1988))

Juran and Gryna(1988)가 설정한 개선과제 선정 기준(실패비용>70%)이 전력산업에서 발생될 확률을 추정하기 위해 미국 발전산업에서 발생하는 품질비용 비율을 벤치마킹 기준으로 설정하였다. Palikhe(2013)는 미국 발전사의 품질비용에 관한 연구를 수행하였으며, 발전산업에서 발생 가능한 품질비용 항목별로 예방, 평가, 실패에 지출되는 비용의 비율을 산정하였다. 조사된 품질비용 항목은 총 54개 항목이며, 이 중 실패비용 발생비율의 평균은 총 품질비용 대비 32.22%, 표준편차는 33.28%이다. 이를 정규분포라 가정할 경우 아래 <Figure 10>과 같은 형태의 분포가 형성된다. 아래 분포에서 발생 확률이 0.1이 되는 실패비용 비율은 74.88% 이상인 경우를 의미하며, 이는 앞서 Juran and Gryna(1988)가 정립한 개선영역의 실패비용 비율(실패비용>70%)에 부합한다. 하지만, 발전산업의 특징을 반영한다면 해당 영역은 보다 엄격한 관리가 필요하므로 본 연구에서는 발생 확률이 0.1이 되는 실패비용 비율을 중점 개선영역으로 정의하였다. 또한, 발생 확률이 0.3인 실패비용 비율(49.68%)은 앞선 Juran and Gryna(1988)가 정의한 영역과 비교했을 때, 무관심 영역에 속하게 되며 아직 큰 문제는 없지만, 잠재적인 문제 발생이 가능하다고 판단되어 개선 검토 영역으로 설정하였다.

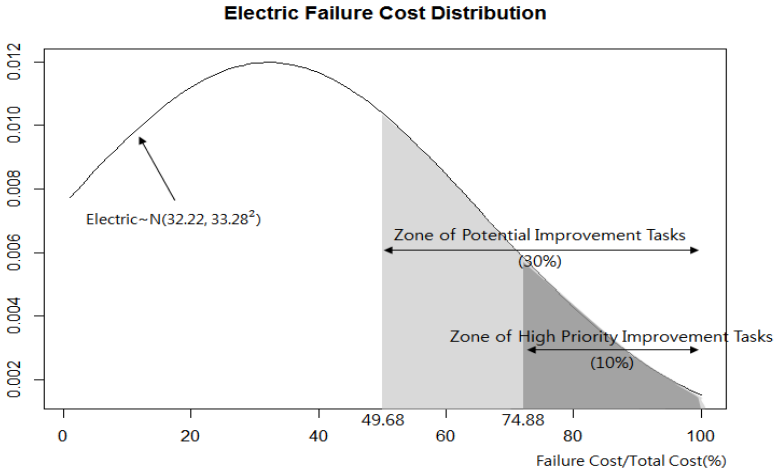

Figure 10. Distribution of Failure Cost and Selection Criteria for Improvement Projects in U.S Electric Industry

개선과제 선정 절차는 앞서 정의한 품질비용 관리 프레임워크를 활용하여 구성하였으며, 세부 절차는 아래 <Table 7>과 같다. 품질비용을 활용한 개선과제 선정은 총 5단계로 구성되어 있으며, 개선항목을 선정한 후, 개선계획 수립 및 개선 진행 순으로 품질비용 저감 활동을 진행한다.

Table 7. Selecting Improvement Tasks and Process of Setting up Priority

Step	Content Description
Step 1	Classify the COQ elements into prevention, appraisal and failure
Step 2	Measure the COQ elements
Step 3	Calculate the ratio of conformance(prevention+appraisal) cost and non-conformance(failure) cost versus total COQ
Step 4	Estimate the distribution of non-conformance(failure) cost ratio
Step 5	Prioritize improvement tasks based on the non-conformance(failure) cost distribution

앞서 정의한 개선과제 선정 절차를 국내 W 발전사에 적용하였으며, 실패비용의 발생 분포는 정규분포로 가정하였다. 또한, 평균 실패비용의 발생 비율 평균은 국내 W 발전사의 데이터를 참고하였으나, 표준편차는 미국 발전산업의 실패비용 발생 비율의 표준편차를 참고하였다. 이에 따른 국내 W 발전사의 실패비용 비율에 대한 분포는 <Figure 11>과 같다.

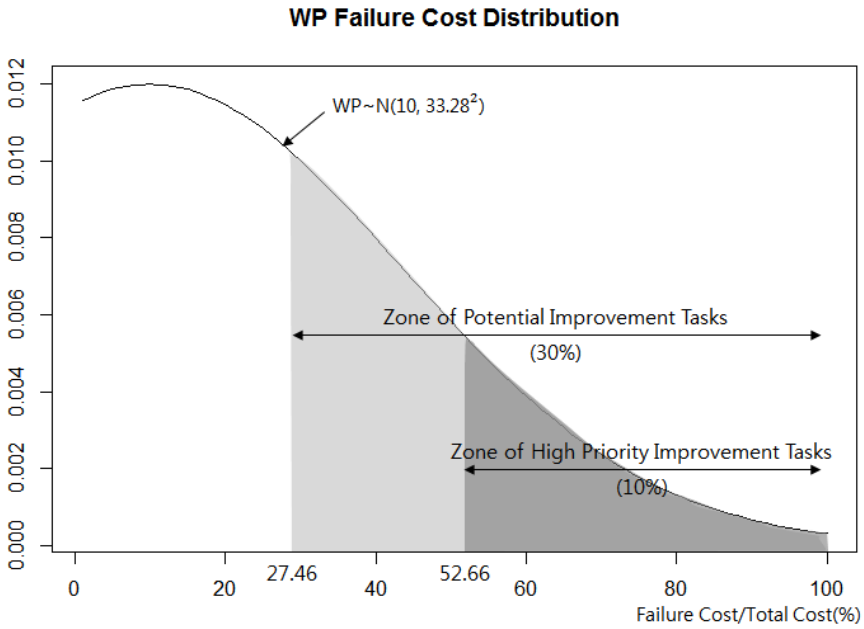

Figure 11. Distribution of Failure Cost and Selection Criteria for W Plant

개선과제 선정 기준 수립을 위해 발생 확률이 0.1, 0.3인 실패비용 발생 비율을 추정한 결과, 국내 W 발전사의 경우, 총 품질비용 대비 실패비용의 비율이 52.66% 이상인 경우 중점 개선이 필요한 항목이며, 27.46% 이상인 경우 만일에 대비한 개선 검토 영역으로 정의할 수 있다. 결론적으로, 중점 개선이 필요한 항목은 우선적으로 개선해야 할 과제의 대상이며, 개선 검토 영역에 포함된 항목은 잠재적인 문제가 포함된 영역으로 주의 깊은 관리가 필요하다.

6. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 발전산업에 특화된 품질비용 관리시스템 도입을 위해 '품질비용 관리 프레임워크', '품질비용 항목 도출 절차', '품질비용 분류체계', '품질비용 산출식 수립 방안', '품질비용을 활용한 개선과제 선정 및 우선순위 설정'에 대해 제시하였으며, 이를 국내 W 발전사를 대상으로 적용한 결과를 기술하였다. W 발전사의 업무 환경에 적합한 품질비용 항목을 발굴한 결과, 예방비용 항목 90개, 평가비용 항목 39개, 실패비용 항목 114개를 도출하였다.† 추가 발굴된 품질비용 항목 분류를 위해 미국품질협회에서 제시한 품질비용 분류체계를 기준으로 분류를 수행하고자 하였으나, 일부 분류되지 않는 항목이 존재하였다. 따라서 새로운 품질비용 분류체계 설계의 필요성을 인지하였으며, 품질비용 관련 국제표준 및 문헌을 종합하여 새로운 품질비용 분류체계를 설계하였다. 그리고 국내 W 발전사에 적합한 품질비용 산출을 위한 기준 및 측정방법을 제시하였다. 품질비용 저감을 위한 개선과제 선정 기준은 예방과 평가비용도 함께 고려한 실패비용의 비율로 우선순위를 도출할 수 있도록 기준을 수립하였으며, 발전사의 특징을 반영하여 다른 산업군보다 실패비용에 민감하게 반응할 수 있도록 더욱 엄격한 기준을 부여하였다.

본 논문의 연구 결과 기대되는 효과는 다음과 같이 네 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 발전산업에 특화된 품질비용 관리체계를 수립함에 따라, 기존 재무적 지표로 환산이 어려웠던 다수의 낭비 요인에 대하여 객관적인 평가 방법을 수립할 수 있었다. 둘째, 지속적인 품질 개선을 위해 도출된 품질비용을 기준으로 활용함으로써, 조직의 품질성과 향상에 기여할 수 있음을 확인하였다. 셋째, 품질비용 관리의 선순환 체계 구축을 통해 전사적 품질경영 관점에서 조직의 지속적 개선을 유도할 수 있었다. 그리고 마지막으로 발전품질에 큰 영향을 미치는 주요 핵심 프로세스에 대해 '선택과 집중의 관점'에서 효율적인 자원 분배가 가능해지고, 현재 운영 중인 프로세스 개선을 통해 국내 W 발전사가 추구하는 글로벌 품질경영의 수준을 조기에 달성할 수 있는 경영 인프라를 확보하였다.

본 논문의 결과는 W 발전사를 중심으로 전력산업에 대한 품질비용 관리체계를 정착시키는데 초점을 맞추고 있다. 여기에서 도출된 연구결과가 향후 다음과 같은 후속연구로 이어지길 기대한다. 첫째, 발전사는 물론 에너지관련 기업에게 포괄적으로 적용하여 표준체계를 정립해야 한다. 동종의 분야라고 하더라도 기업별로 차이가 있을 수 있다. 품질비용에 대한 표준체계를 마련하여 적용의 범용성과 비교성을 확보할 필요가 있다. 둘째, 비용요소간 인과관계 도출이 필요하다. 보다 근원적인 차원에서 품질비용 개선이 이루지지기 위해서는 비용요소간 인과관계 분석이 선행되어야 한다. 셋째, 업무절차서 단위에서 적용될 수 있는 품질측정시스템과 연계시켜야 한다. 대부분의 활동이 절차서 중심의 업무전개에서 이루어지므로 품질비용 관리체계 역시 그러한 현장 관점에서 재정립되는 후속 노력이 필요하다.

† 연구성과물은 보안상의 사유로 본 논문에서 기술하지 않았다.

REFERENCES

Alireza, L., and Arben, A. 2013. "Quality Cost Management Support System: An Effective Tool for Organizational Performance Improvement." Total Quality Management 24(4):432-451.

British Standards Institute. 1992. BS 6143: Guide to the Economics of Quality. Process-Cost Model London: British Standards Institute.

Cho, H. H., Kim, J. D., and Kim, S. H. 2009. "A Case Study on the COPQ Measurement and Implementation Strategy." Journal of the Korean Production and Operations Management Society 20(3):73-98.

Cooper, R., and Kaplan, R. S. 1988. "Measure Costs Right Make the Right Decisions" Harvard Business Review 66(5):96-103.

Crosby, P. B. 1983. "Don't Be Defensive about The Cost of Quality." Quality Progress 16(4):38-39.

Dale, B. G., and Cooper, C. L. 1992. Total Quality and Human Resources: An Executive Guide, Blackwell: Oxford.

Do, G. Y., Hur W. S., Kim, D. C., and Lee, M. G. 2005. "Development of Effective COPQ Management System." IE Interfaces 18(2):117-125.

Eldridge, S., Balubaid, M., and Barber, K. D. 2006. "Using a Knowledge Management Approach to Support Quality Costing." International Journal of Quality & Reliability Management 23(1):81-101.

Feigenbaum, A. V. 1956. "Total Quality Control." Harvard Business Review 34(6):93-101.

Groocock, J. M. 1986. Chain of Quality, Market Dominance Through Product Superiority. New York: John Wiley & Sons.

Hwang, G. H. 2012. "A Case Study on the Quality Costs in a ICT Industry." Journal of the Korean Society for Quality Management 40(2):106-116.

Juran, J. M. 1979. Quality Control Handbook 3ed. New York: McGraw-Hill.

Juran, J. M., and Gryna, F. M. 1988. Quality Control Handbook 4th. New York: McGraw-Hill.

Kim, B. K., Park, Y. S. and Byun, J. H. 2005. "A Study on Quality Cost Structure for Aerospace Industries." Journal of the Korean Society for Quality Management 33(2):87-99.

Kim, H. C. 2007. "The Construction of Quality Cost System & a Study on the Relation of the Cost of Poor Quality and the Performance of Projects." MA diss., Kumoh National Institute of Technology.

Lee, S. C., and Shin, W. S. 2011. "A Resource Allocation Model for Data QC Activities Using Cost of Quality." IE Interfaces 24(2):128-138.

Lee, K. I., and Han, S. M. 2005. "A Case Study of Continuous Improvement Methodology by Calculated Quality-Cost." Journal of the Korean Society for Quality Management 33(3):19-30.

Merino, D. N. 1990. "Economics of Quality: Choosing among Prevention Alternatives." International Journal of Quality & Reliability Management 7(3):13-26.

Özkan, S., and Karaibrahimoğlu, Y. Z. 2013. "Activity-Based Costing Approach in the Measurement of Cost of Quality in SMEs: A Case Study." Total Quality Management 24(4).

Palikhe, H. 2013. "A Study of the Cost of Quality for Electric Utility Companies." PhD diss., Texas Tech University.

Robison, J. 1997. "Integrate Quality Cost Concepts into Teams' Problem-Solving Efforts." Quality Progress 30(3):25-30.

Sandoval-Chavez, D., and Beruvides, M. G. 1998. "Using Opportunity Costs to Determine The Cost of Quality: A Case Study in a Continuous-Process Industry." The Engineering Economist, 43(2):107-124.

Schiffauerova, A., and Thomson, V. 2006. "A Review of Research on Cost of Quality Models and Best Practices." International Journal of Quality & Reliability Management 23(4):647-669.

Seo, H. Y. 2000. "A Study of Quality Cost System Reflecting ABC Control and User's Viewpoint." MA diss., Sungkyunkwan University.

Shahid, M. M., Sharukh, M., and Ali, S. 2013. "Cost of Poor Quality in Municipal Water Supply System: A Case Study of Public Sector Organization", Research Journal of Social Science & Management, 2(11):84-94.

Sörqvist, L. 1997. "Effective Methods for Measuring the Cost of Poor Quality." Measuring Business Excellence 1(2):pp.50-53.

Srivastava, S. K. 2008. "Towards Estimating Cost of Quality in Supply Chains." Total Quality Management 19(3):193-208.

Tsai, W. H. 1998. "Quality Cost Measurement under Activity-Based Costing." International Journal of Quality and Reliability Management 15(7):719-752.

Wi, S. G., Yi, Y., and Kim, K. S. 2011. "A Study on the Application of the Global Standard Quality cost: with Focus on M Corporation." The Journal of International Trade & Commerce 7(2):215-231.

Wood, D. C. ed. 2012. Principles of quality costs: Financial Measures for Strategic Implementation of Quality Management. Milwaukee: ASQ Quality Press.