

A study of the effect of S-city's air pollution cleaning cost.
S시의 대기환경관련 투자 효과에 관한 연구

최영태*¹ · 조재립*²

삼성 SDI · 경희대학교 산업공학과

Young-Tei Choi*¹ · Jai-Rip Cho*²

Samsung SDI Co. Ltd. · Dept. of Industrial Engineering, KyungHee
University

Abstract

The study of The cost of cleaning S-city's air pollution is effective. The cost is calculated by ABC distribution system and analysed the air pollution and cost's correlation. Because the whole air pollution's analysis is so heavy, We did about vehicle's pollution.

1. 서론

S시에서 투자되고 있는 환경관련 비용 중 대기오염 방지 및 정화활동에 활동원가 기준 회계 시스템에서 활동원가 배분에 의해 비용을 산출하고, 비용 대비 대기오염도에 대한 상관관계를 분석하여 투자효과를 파악해 보고자 한다. 대기오염 전체에 대해서 연구를 수행하기에는 시간적인 한계가 있어 수송과 관련된 배출 오염과 관련하여 연구를 진행하였다.

2. 이론적 배경

2.1. ABC의 개요

ABC시스템은 활동기준원가회계(Activity Based Accounting), 거래기준원가계산(Transaction Based Accounting)이라고도 불린다.¹⁾ ABC시스템은 수행되고 있는 활동(Activity)을 기준으로 자원, 활동, 제품/서비스의 소모관계를 자원과 활동, 활동과 원가대상간의 상호 인과관계를

분석하여 원가를 배부함으로써 원가대상의 정확한 원가와 성과를 측정하는 원가계산방법이다.

활동기준원가의 구체적인 정의²⁾는 다음과 같다. 활동기준원가란 “활동을 원가대상으로

삼아 ‘활동원가’를 계산하고, 이를 토대로 다른 원가계산 대상의 원가를 계산하는 것을 중심으로 다루는 원가계산 시스템” 그리고 “원가가 발생하는 원인을 규명하고 체계적인 활동 분석을 통해서 부가가치 활동과 비부가가치 활동을 구분하여 불필요한 활동은 제거하고 비부가가치 활동은 가급적 줄이며 활동을 올바른 방법(즉, 최소의 비용)으로 실행하도록 함과 아울러 정확한 원가산정에 필요한 정보를 제공하는 시스템”이다.

전통적인 원가계산방법이 자원(원가)을 원가대상에 직접 배부하는 것과 달리 활동기준 원가계산은 자원을 각 활동별로 집계하여 이를 원가대상 별로 원가동인에 의하여 다시 배부한다.

ABC 개념이 제공하는 유용성은 경영합리화를 위한 테마를 원가회계제도에서 얻는 구조로, 경영에 관한 비즈니스 프로세스를 개선하기 위해 유효적절한 수단으로 인식되고 있는 것이다. 따라서 ABC를 단순히 합리적인 원가계산을 위한 도구로써 인식하기보다는 포

1) Robin, Cooper & Robert, S. Kaplan, Profit priorities from activity-based costing *Harvard Business Review*, May/June, 1991b, p. 132

2) 한국생산성 본부, “전략적 ABC전략 실무: 활동기준원가계산 - 전략적 원가분석 및 원가 관리의 실행수단”, p.9, 1993

괄적인 경영관리 도구로써 이해하는 것이 바람직하다.

전통적 원가계산의 강조점이 직접비였던 것에 비해, ABC에서는 간접비 및 관리비의 원가대상별(고객, 유통채널, 조직별) 계산으로 초점이 옮겨가고 있다.

ABC시스템의 가장 크고 중요한 특징은 인과관계에 의한 다양한 활동배부 기준을 활용하여 원가계산의 정확성 제고 및 원가대상을 의사결정자에게 꼭 필요한 관리회계 정보를 제공해 주는 것이다. 동시에 성과측정 및 평가를 위한 비재무적인 정보를 제공하기 위해 전통적인 원가관리 제도를 통합·확대한 새로운 원가관리제도인 비즈니스 프로세스 관점을 활동(Activity)별 원가계산에 의해 일원화하고 통합하는 점이라 할 수 있다.

3. 연구방법

본 연구의 목적은 S시에서 대기오염 방지 및 정화활동에 대한 투자비용 대비 환경적 성과를 규명하고자 하는 것이다. 투자비용은 ABC이론 중 배분에 대한 부분을 적용하여 S시의 환경투자 금액 중 대기 부분에 대한 투자비용, 환경적 성과는 오염물질별 대기 오염도로 하여 검증자료로 사용하고자 한다. 그리고 연구의 목적을 달성하기 위해서 다음과 같은 가설을 세우고, 이를 검증하고자 한다.

가설: 환경개선에 사용된 비용과 환경성과는 정관계이다.

3.1. 변수의 정의

본 연구에서 S시의 <표. 3-1> 오염물질별 대기 오염도를 종속변수로 하고, 독립변수로는 환경 관련 예산과 환경관련 종사인원, 배출량, 단속실적으로 한다. 이를 바탕으로 선형회귀분석을 통해 환경투자와 환경성과의 관계를 알아보고자 한다.

3.2. 표본선정 및 검증기간

본 연구에 사용된 자료는 1992년부터 2006년 동안 S시에서 발표한 자료를 사용하였으나, 회귀분석을 위한 표본의 크기는 일치되는 자료만 사용하였다.

3.3. 추정모형

모형의 추정을 위해서는 종속변수와 독립변수에 대한 일대일로 일치하는 시계열 자료가 필요하지만, 일부자료의 누락과 자료의 정확도가 의심스러운 부분을 제외하고 분석을 수행할 수밖에 없었다.

<표. 3-1> 오염물질별 대기오염도

년도	아황산 가스	미세 먼지	오존	이산화 질소	일산화 탄소
1997년	0.011	68	0.016	0.032	
1998년	0.008	59	0.017	0.03	
1999년	0.007	66	0.016	0.032	
2000년	0.006	65	0.017	0.035	1.0
2001년	0.005	71	0.015	0.037	0.9
2002년	0.005	76	0.015	0.036	
2003년	0.005	69	0.014	0.038	
2005년	0.005	58	0.017	0.034	0.6

<표. 3-4> 자동차 등록 대수 (단위:천대)

년도	계	휘발유/LPG	경유
1992년	1,569	1,184	385
1993년	1,750	1,346	404
1994년	1,932	1,499	433
1995년	2,043	1,590	453
1996년	2,168	1,695	473
1997년	2,249	1,768	481
1998년	2,199	1,728	471
1999년	2,297	1,796	501
2000년	2,441	1,899	542
2001년	2,550	1,944	606
2002년	2,691	1,999	692
2003년	2,777	2,022	755
2004년	2,780	1,983	797
2005년	2,808	1,982	826

<표. 3-2> S시의 환경분야 예산

년도	총계	시민 복지 증진	주택 도시 관리	도시 안전 관리	환경 보전	교통난 해소	산업 경쟁력 제고	문화 수준 향상	일반 행정	타기관 지원	예비비
2001년	115,890	11,384	9,685	8,268	15,405	20,502	2,251	9,685	3,584	31,574	3,552
2002년	106,399	12,390	7,267	8,478	15,633	21,179	1,648	3,340	3,376	31,753	1,335
2003년	133,371	13,654	11,242	10,877	17,621	20,381	1,785	2,465	3,120	51,048	1,178
2004년	128,622	14,428	10,172	10,956	21,386	20,219	1,752	2,874	3,203	42,540	1,092
2005년	150,642	18,594	17,976	9,626	21,710	25,218	3,075	3,026	3,993	46,408	1,016
2006년	133,033	19,614	9,879	8,843	20,969	23,195	2,888	3,561	4,435	36,688	2,961

<표. 3-3> 환경분야 주요사업 계획

	총계	녹지 확대	H강 정화	공기 정화	자원 순환	수도 사업	물관리	하수도 건설	환경 관리 체계	일반 (인건비, 경비 등)
2001년	15,373	2,566	104	1,552	667	4,689		1,528	48	4,219
2002년	15,569	2,243	133	1,591	718	4,885		1,577	96	4,326
2004년	6,857	4,370		1,292	1,021		129		45	
2006년	20,969	4,028	530	2,853	531	4,514	133	3,266	27	5,087

<표. 3-5> 배출가스 단속실적

년도	단속대수	적발대수	개선명령	사용정지
1992년	231,506	4,233	4,233	956
1993년	481,545	5,940	5,940	
1994년	662,216	7,088	7,088	
1995년	1,221,870	13,543	13,543	56
1996년	1,209,598	13,240	13,240	35
1997년	1,155,117	20,423	20,423	1,604
1998년	1,328,172	33,919	33,919	3,091
1999년	1,357,179	43,208	43,208	809
2000년	1,470,837	40,943	40,943	643
2001년	1,667,225	46,208	46,208	570

<표. 3-6> 대기오염물질 배출량 (단위:톤/년)

년도	계	수송	난방	산업	발전
1990년	1,007,101	529,858	437,707	29,273	10,263
1991년	883,996	481,622	362,176	22,288	17,910
1992년	741,117	458,025	248,432	20,769	13,891
1993년	534,386	382,652	133,744	13,685	4,305
1994년	454,686	351,140	87,306	12,478	3,762
1995년	422,363	340,582	65,578	12,743	3,460
1996년	396,190	325,726	47,938	18,274	4,252
1997년	388,342	332,649	39,646	12,707	3,340
1998년	334,236	293,543	28,861	9,001	2,831
1999년	325,311	278,128	41,280	5,407	496
2000년	327,268	233,621	36,167	55,129	2,351
2001년	381,603	280,436	36,426	62,036	2,705
2002년	388,619	292,753	33,249	60,776	1,841
2003년	385,480	293,377	31,459	58,804	1,840

먼저, 각 변수의 규명을 위해 회귀분석을 실시하였다.

$$Y_i = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \epsilon$$

여기서,

- Y_i : i 년도의 대기오염도
- $X_{1,i}$: i 년도의 환경분야 예산
- $X_{2,i}$: i 년도의 환경분야 관련 업무수행 인원
- $X_{3,i}$: i 년도의 환경분야 관련 단속횟수
- $X_{4,i}$: i 년도의 대기오염 배출량

4. 분석결과

회귀분석의 결과를 도출하기에 앞서, 모형의 종속변수를 아황산가스와 이산화질소로 나누어 분석을 실시하였고, S시의 자동차 등록대수와 수송부분의 배출량과의 상관관계를 분석해 보니, 상관계수가 -0.832, P-Value = 0.001로 강한 음의 상관관계를 나타내었다. 자동차 증가와 배출량은 반비례한다는 일반적인 사실과 다른 결론이 나왔다. 이는 수송에 따른 배출량 산출 기준이 자동차 증가 대수 뿐 아니라, 관련기술의 발전 및 기타 요소가 포함된 것으로 판단된다. 그래서 종속변수 중 배출량에 대해서는 수송관련 배출량에 자동차 등록수를 포함하여 추가로 분석을 진행하였다.

분석을 진행함에 있어 변수가 너무 거시적으로 책정되어 분석이 원활하게 이루어지지 않아, 임의로 변수를 조정하여 분석을 시도해 본 결과, 종속변수 이산화질소와 독립변수 공기정화 비용과 자동차 등록대수에서 어느 정도 결과를 산출할 수 있었다.

Regression Analysis: 이산화질소 versus 공기정화, 등록대수					
The regression equation is					
이산화질소 = 0.0387 - 0.00002 공기정화 + 0.00001 등록대수					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	0.03866	0.01189	3.25	0.003	
공기정화	-0.0000222	0.0000075	-2.95	0.008	
등록대수	0.00000059	0.00000451	0.13	0.907	
S = 0.000892324 R-Sq = 82.7% R-Sq(adj) = 65.4%					
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	7.60752E-06	3.80376E-06	4.78	0.173
Residual Error	2	1.59248E-06	7.96242E-07		
Total	4	9.20000E-06			
Source DF Seq SS					
공기정화	1	7.59371E-06			
등록대수	1	1.38103E-08			

분석결과, 대기의 이산화질소는 공기정화활동에 따른 비용이 증가할수록 감소하고, 자동차등록대수가 많을수록 악화된다는 상식과 일치하는 결론에 도달할 수 있는 가능성을 보여준다.

또한, 앞의 <표. 3-3>과 <표.3-4>에 있는 자료를 보면 자동차가 해마다 증가하고 있지만 2005년까지 오염정화에 대한 예산은 줄어들고 있음을 보여준다.

5. 결론 및 과제

본 연구의 목적은 환경투자에 비용을 적절한 배부기준으로 회계관리를 하고, 그에 대한 효과를 분석하여 적절한 의사결정을 할 수 있는 지침으로써 효과가 있는지 살펴보는 것이다.

실증 결과, 본 연구의 가설인 환경개선에 사용된 비용과 환경성과는 정관계라는 결론을 내리기에는 다소 성급할 수 있지만, 환경개선에 비용을 투자하면 개선효과를 기대할 수 있는 것은 일반적인 사실이다.

본 연구에서 환경오염방지를 위해 투자하는 비용과 결과에 대해 분석을 시도해 본 것에 대해서 가치가 있다고 생각한다.

향후, 연구를 발전시키기 위해서는 투자비용에 대해서 활동단위의 한 단계 더 세분화가 필요하고, 배출량의 산출기준과 배출가스 단속에 대한 기준에 대한 조사가 필요하다.

참고문헌

- [1]김승우 외(2005), "환경경제학", 박영사
- [2]조재립 (2000), "환경경영", 청문각
- [3]조재립 (2001), 「품질경영」, 청문각.
- [4]코부코카츠히코(2002), "환경회계", 따냄
- [5]조순·정운찬·전성인(2003), "경제학원론", 울곡출판사
- [6]박용치(2002), "가상상황 가치평가연구에서 출발점 편이의 검토", 한국조사연구학회
- [7]환안선(2004), "환경성과와 재무성과"
- [8]김강수(2001), "교통환경 관련 사회적 비용의 계량화: 도로교통에 의한 대기오염 및 소음피해에 대한 계량화", 교통개발연구원
- [9]김학용(2002), "조건부시장가치평가법(CVM)을 이용한 문화유산자원의 경제적 편익추정", 세종대학교 대학원
- [10]이봉연(2001), "환경원가 배분에 관한 연구", 상명대학교 대학원
- [11]김재갑(2005), "기업회계시스템 유형이 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구", 중앙대학

교 대학원

[12](1998), "ABC/ABM에 의한 효과성 중시 경영", 대영사

[13]김동건(2004), "비용·편익분석", 박영사

[14] Atkinson. Jr. John H, Gregory Hohner, Barry Mundt, Richard B. Troxel and William Winchell(1991), "Currint Trends in Cost of Quality : Linking the Cost of Quality and Continuous Improvement", National Association of coants, New Jersey.