

## 研究論文

## 청정생산시스템의 실행모형에 관한 연구

김현수\* · 박영택\*\*

\* 대한상공회의소 Single PPM 품질혁신추진본부

\*\* 성균관대학교 시스템경영공학부

## A Study on the Operational Model of Cleaner Production System

Hyun-Soo Kim\* · Young-Taek Park\*\*

\* Single PPM Quality Innovation Center, The Korea Chamber of Commerce &amp; Industry

\*\* School of Systems Management Engineering, Sungkyunkwan University

Keywords: Cleaner Production, Environmental Management, Pollution Prevention

## Abstract

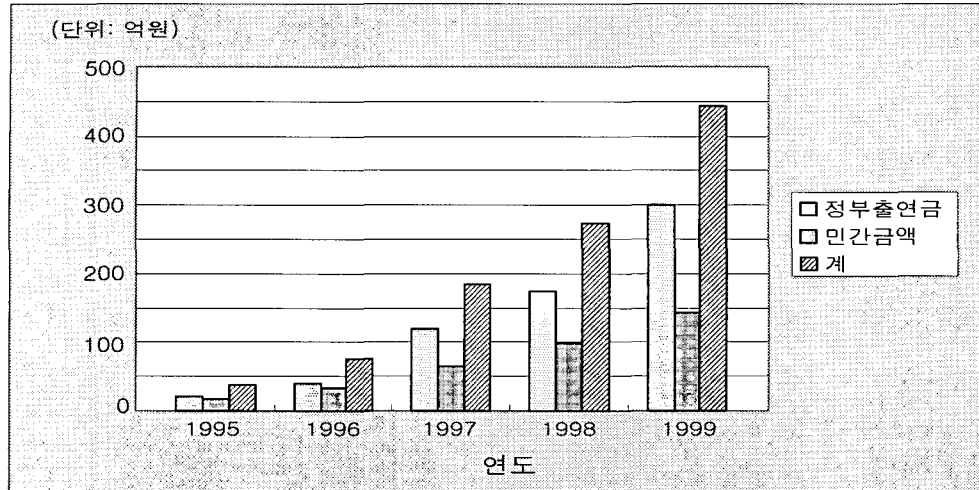
Among the activities of industrial companies, manufacturing processes are major sources of environmental problems. So, many companies with manufacturing processes have taken the necessary actions to comply with environmental regulations. But, most of them have mainly focused on the 'end-of-pipe techniques' to reduce pollutants in a short period of time. However, these reactive approaches are basically symptomatic treatments and no more appropriate for sustainable development and growth. The cleaner production, which deals with pollutants at the place of origin, has been introduced as a solution to the problem. In this paper, an operational model of cleaner production system is proposed and the factors, which affect the performance of cleaner production, are identified through the field survey of 37 manufacturing companies.

## 1. 머리말

기업은 사회가 필요로 하는 재화와 서비스를 제공함으로써 생활의 윤택을 가져왔고, 이를 위한 투자나 생산활동은 경제성장의 원동력인 동시에 소비자의 욕구를 충족시키는 기능을 해왔다. 그러나, 이러한 발전의 과정 속에서 기업은 자원의 획득과 소비, 공장 가동과 폐기물 배출, 제품의 폐기 등을 통해 환경과피라는 반지구적 문제를 야기하

였다. 지구 환경문제를 해결하는데 있어서 기업의 역할이 중요하다는 인식이 확산되면서, 종전과 같은 자원 소모적인 생산방식과 환경오염에 대한 피동적 대응방식으로는 지속가능한 성장을 기대하기가 어려워졌다.

이에 따라 오늘날 많은 나라에서 정부 주도 하에 자국 기업들에게 청정생산을 확산·보급하기 위한 움직임이 일어나게 되었다. 우리 나라에서도 1995년에 공정, 처리/재이용, 원료/제품, 기반구축의 4개 분야의



<그림 1> 청정생산 사업비의 규모[유상희 외, 2000]

청정생산기술 개발사업을 시작으로 청정생산에 대한 본격적인 연구개발 사업에 착수하였다. 1995년도에 정부출연금 22억원과 민간 참여금 16억원을 합한 총 38억의 연구비로 출발한 청정생산기술 개발사업은 <그림 1>에서 보는 바와 같이 해를 거듭할수록 규모가 커지고 있다.

그러나, 이러한 기술개발 위주의 사업은 청정생산의 실행 범위를 기술적 적용에 한정시켰기 때문에 청정생산의 실행에는 막대한 초기 투자가 필요하다는 인식을 심어주었고, 청정생산에 대한 연구 또한 관련 기술의 개발에 편중되는 결과를 초래하였다. 최근 들어, 국가적 차원에서 청정생산의 효율적 확산을 위한 연구가 진행되고 있기는 하지만 대부분이 정책방향의 제시를 주목적으로 하고 있다. 따라서, 청정생산의 실행주체인 기업의 관점에서 청정생산시스템을 어떻게 도입·구축하고, 실행해야 할 것인가에 대한 연구는 거의 없다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 청정생산시스템의 도입을 통해 기업이 성과를 얻기 위해서는 어떤 추진 프로세스를 따라야 하며, 또한 프로세스의 각 단계별로 어떤 활동들을 전개해야 하는지를 제시하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 먼저, 청정생산의 개념과 이론적 배경을 고찰한 후에 다음과 같은 세 가지 단계를 수행하기로 한다.

첫번째 단계로, 청정생산의 프로세스에 대한 선행연구들을 고찰해 보고 이를 토대로 청정생산의 추진단계를 정리한다.

다음으로, 청정생산의 성과를 높이는데 기여하는 촉진요인과 성공적 실행을 방해하는 저해요인을 고찰해 보고, 이를 근거로 촉진요인을 유발하거나 강화시키기 위한 실행요소와 저해요인을 제거하거나 약화시키기 위한 실행요소들을 도출하기로 한다.

마지막으로, 첫번째 단계에서 정리한 청정생산의 실행단계와 두 번째 단계에서 도출한 실행요소들을 연계시켜 청정생산의 실행

모형을 제시하기로 한다.

또한, 본 연구에서 제시한 청정생산의 실행요소들이 환경경영 성과에 실제로 영향을 미치는지 검증하기 위해 청정생산시스템을 도입하여 효과를 본 기업들과 그렇지 않은 기업들을 대상으로 설문조사를 실시하고, 그 결과를 살펴보기로 한다.

## 2. 청정생산에 관한 이론적 고찰

### 2.1 청정생산의 개념적 체계

기업에 대한 환경적 압력은 기업활동의 전과정 중에서 환경적 유해성이 높은 생산 과정에 초점을 맞추고 있다(여기서 말하는 생산과정은 제조공정에만 국한된 것이 아니라 원료의 획득, 제품/서비스의 설계에서부터 배송에 이르는 생산시스템의 모든 부분을 포함하는 광의의 생산을 의미한다).

생산시스템의 환경적 책임이 증대되면서 기업들은 최종배출구의 오염도를 저감하기 위해 '사후처리(End-of-Pipe: EOP) 기술'을 도입하기 시작하였다. 그러나, 이러한 접근 방법은 단순히 오염물질의 형태나 오염매체를 변화시킨 것에 불과했기 때문에 2, 3차 오염에 대한 위험성이 항상 도사리고 있었고, 환경에 대한 규제가 점점 강화되면서 계속적인 추가비용이 발생하였다. 이에 따라, 생산활동에서 오염물질이나 폐기물의 발생이 필요악이라는 전제 하에 사후처리를 통해 환경적 부담을 줄이고자하는 소극적 대응 방식에서 벗어나 사전 예방적 조치를 통해 오염물질이나 폐기물의 발생을 원천적으

로 제거하거나 축소하려는 새로운 접근방식이 대두되게 되었다. 종래의 사후처리식 방법이 환경관련 법규에서 규정한 배출허용기준을 벗어나지 않는 선에서 생산활동을 영위하자는 대응형(reactive) 접근방식이었다면, 새롭게 대두된 사전예방적 방법은 법적 기준 이상의 환경성과를 성취하고 이를 경쟁우위의 원천으로 활용하자는 선행형(proactive) 접근방법이라고 볼 수 있다.

생산활동과 관련된 환경문제에 대한 기업의 대응방식은 <표 1>에서 정리한 바와 같이 환경착취, 환경타협, 환경조화, 환경혁신의 순으로 발전해 왔다.

1980년대 후반부터 논의되기 시작한 청정생산의 개념과 정의에 대한 선행연구들 중 몇 가지 대표적인 것들을 요약하면 <표 2>와 같다.

<표 1> 생산과정의 환경대응 변화

단계	환경착취	환경타협	환경조화	환경혁신
초점	생산위주의 양적 성장추구	가시적 환경문제를 피할 수 있는 선에서 양적 성장 추구	법규준수의 환경관리를 통한 질적 성장 추구	탁월한 환경성과를 경쟁우기로 기업가치의 극대화 추구
자원 사용	단순채취/사용	사용 가능한 최대량 획득/사용	최소한의 필요량만 획득/사용	최소자원의 최적 활용
오염 물질 처리	지구의 생태적 자정능력에 의존	단순희석/분산(오염 매체변화)	오염물질 사후처리/재활용	청정생산 시스템을 통한 원천 제거

청정생산에 대한 통일된 정의나 개념은 없지만, 지금까지의 선행연구들을 종합해 보

면<표 3>과 같은 개념적 체계를 얻을 수 있다.

<표 3> 청정생산의 개념

목적	대상	접근방법	궁극적 목표
환경문제 해결 기업경쟁력 강화	제품 공정 서비스	근원적 통합적 지속적 전과정적	지속가능한 개발과 성장

## 2.2 청정생산의 경제적 의미

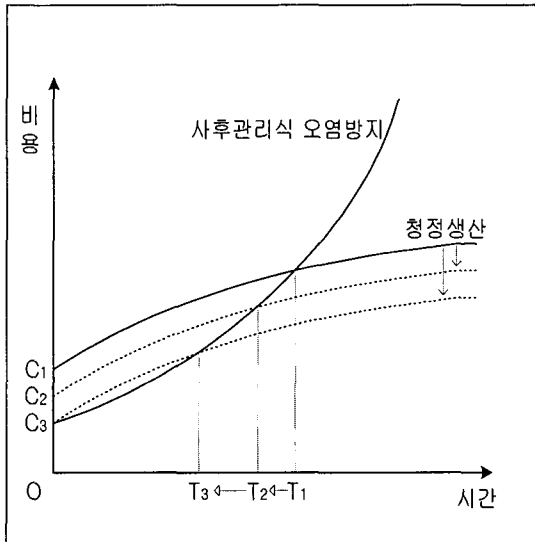
이윤추구를 목적으로 하는 기업의 입장에서 어떠한 시스템이나 기술, 기법 등을 새롭게 적용하고자 할 때 그 새로운 적용대상의 경제적 측면을 살펴보는 것은 매우 중요한

일이다. 기업의 환경투자 역시 마찬가지다. 사후관리식 오염방지와 청정생산의 경제적 효익에 대한 이해가 뒷받침되어야 효과적인 투자결정을 내릴 수 있는 것이다.

비록 청정생산과 오염방지의 경제성은 기업의 경제적, 기술적, 환경적 여건이나 환경 규제 수준 등에 따라 각기 다르게 나타나겠지만, 선행연구나 기업들의 경험을 통해 알려진 일반적 개념을 바탕으로, 시간에 따른 비용적 측면의 차이를 나타내면 <그림 2>와 같다.

<표 2> 청정생산의 정의와 관련된 선행연구

Christe 외 (1995)	생산과 소비의 모든 단계에서 폐기물 발생을 최소화하고, 자원과 에너지 사용의 효율성을 극대화할 수 있도록 하는 생산공정과 제품 설계의 접근방법이라고 정의 - 여기에는 환경에 보다 적은 영향을 미치는 제품, 같은 제품을 생산하는데 보다 적은 영향을 미치는 공정 그리고 공정에 투입되는 자원과 에너지의 양을 줄이는 것이 포함
Hamner (1996)	투입, 생산 및 산출의 모든 측면을 포괄하는 광의의 개념으로서 사업관행뿐만 아니라 경영철학과 태도까지 포함하고 있기 때문에, 운영적 차원이 아닌 전사적 차원의 개념으로 파악
UNEP (1996)	인류와 환경에 대한 위험을 경감하고 Eco-Efficiency를 증대시키기 위해 공정, 제품, 서비스에 대한 통합된 예방적 환경전략을 지속적으로 적용하는 것. 이러한 청정생산은 (1)공정 내에서 자원과 에너지 보존하고, 독성물질의 제거하며, 모든 방출물질과 폐기물의 양과 독성을 경감할 수 있는 '생산공정,' (2)제품의 전과정에 걸쳐 환경영향을 줄일 수 있는 '제품,' (3)환경에 대한 관심을 통합한 설계나 유통 '서비스'를 통해 적용되며, 노하우의 적용, 기술의 개선 그리고 발상의 전환을 통해 달성될 수 있음.
이병욱 (1997)	궁극적으로 생산활동에서 발생하는 오염물질을 근원적으로 줄이거나 제거해 생산성 향상과 에너지 및 자원 절약 등을 동시에 실현하는 것이 목적 - 보다 넓은 의미로서 생산현장뿐만 아니라 설계, 생산, 유통, 소비 및 폐기의 전과정에서 자원 및 에너지의 효율성을 극대화하고 환경적 유해요인을 최소화할 수 있도록 생산공정이나 제품을 개선해 나가는 접근방법
정창현 (1999)	통념상 생산단계에서 사전에 환경오염을 예방·저감하고 환경친화제품을 생산하는 모든 산업활동을 통칭 - 생산공정에서 에너지를 절약하고 환경오염을 줄이는 동시에 생산성도 향상시키는 '저오염생산,' 공장외부로 유출되는 부산물을 재자원화·재이용·처리하는 '자원재이용·처리,' 원료조달·유통·사용·폐기 등 전과정에 걸쳐 환경에 유해하지 않은 '환경친화제품 생산' 등이 모두 청정생산에 포함



<그림 2> 청정생산과 오염방지의 비용 비교  
(자료: [UNEP, 1994]를 근거로 작성)

이 그림에서 실선으로 표시한 청정생산과 오염방지의 비용곡선은 UNEP(United Nations Environment Program)에서 제시한 것으로, 초기에는 사후처리식 오염방지가 청정생산보다 비용면에서 유리하지만 시점  $T_1$ 을 분기점으로 청정생산이 경제적으로 유리하게 된다.

청정생산의 경우 어느 정도의 초기투자가 필요하기 때문에 초기에는 사후 오염처리에 비해 더 많은 돈이 들지만, 환경오염의 근원적 해결에 초점을 맞추고 있기 때문에 법적 규제기준이 강화되더라도 추가적 투자가 크게 필요하지는 않다. 이에 비해, 사후처리기술에 의존하는 오염방지는 규제가 강화됨에 따라 2차, 3차의 추가투자가 필요하기 때문에 어느 시점  $T_1$ 을 넘어서면 오히려 더 많은 비용이 소요된다.

오늘날 세계적인 청정생산 도입추세는 기술적 적용보다는 일상관리의 수준을 높일 수

있는 관리/운영적 기법의 도입과 활용에 중점을 두고 있다. 예를 들어, UNIDO가 활동이 우수한 국가청정생산센터(NCPC) 6곳을 대상으로 총 439가지의 청정생산 실천기법을 조사한 결과를 보면, 전체 적용기법 중 50%가 good housekeeping, 18%가 투입물질변경과 공정관리개선으로 분류되었고, 나머지 32%만이 청정기술에 의존하고 있는 것으로 나타났다[Clarence-Smith, 2000]. 따라서, 초기투자비를  $OC_1$ 에서  $OC_2$ ,  $OC_3$ 로 낮추는 것도 가능하기 때문에 사후관리식 오염방지와와의 비용-효율 분기시점도  $T_1$ 에서  $T_2$ ,  $T_3$ 로 단축시킬 수 있으며, 경우에 따라서는 처음부터 청정생산이 더 유리한 경우도 있을 수 있다.

### 3. 청정생산시스템의 실행모형

#### 3.1 청정생산의 추진단계

청정생산의 실행 프로세스는 업종이나 기업의 형편에 따라 차이가 있을 수 있지만 추진과정에서 필수적인 사항들을 중심축으로 하는 전체적인 흐름은 많은 유사성을 지니고 있다.

Evers(1995)는 「산업공해예방 핸드북」에서 오염예방 프로그램을 계획하는 것은 기업운영의 지속적이고 포괄적인 평가라고 설명하고, 프로그램의 수립에서부터 실행 및 유지에 이르기까지의 전체 프로세스를 제시하였고, 박인(1997)은 청정생산 실행의 전과정을 준비, 분석, 이행, 평가, 지속적 이행으로 분류하고, 각 단계에서 이루어지는 세부

활용을 정리하였다.

그리고 미국 일리노이주의 유해폐기물 연구정보센터인 HWRIC(Hazardous Waste Research and Information Center)가 발간한 「오염예방 프로그램 실행매뉴얼」에서는 오염예방 프로그램의 추진과정을 8단계에 걸쳐 지속적으로 순환하는 구조로 제시하였다. 또한, OECD(1995)는 「중앙·동유럽 국가들의 청정생산 프로그램을 위한 베스트 프랙티스 가이드」에서 청정생산 프로그램의 평가와 실행 절차를 폐기물 최소화 의 관점에서 계획과 조직, 평가, 실행가능성

분석, 실행 등의 단계로 나누어 설명하였다.

이러한 선행연구들을 토대로 청정생산의 세부활동을 정의하고 추진단계를 도출할 수 있는데, 이를 정리하면 <표 4>와 같다.

### 3.2 청정생산 실행요소

한정된 자원으로 성과를 극대화시켜야 하는 기업의 현실에서는 청정생산 성과에 영향을 미치는 여러 가지 변수들을 고려해야 한다. 이러한 변수들은 성공적인 청정생산을 촉진하는 요인과 이를 저해하는 요인으로 나눌 수 있다. 청정생산의 성과를 극대화시

<표 4> 청정생산시스템의 추진단계 도출

세 부 활 동	Evers (1995)	박인 (1997)	HWRIC (1992)	OECD (1995)	실행단계 도 출
청정생산의 필요성 인식	프로그램 수립	준 비	최고경영자 결 의	인 식	인 식
최고경영자의 결의	조 직 화		준 비	계 획 / 조 직	
추진팀 구성					
청정생산 방침 수립	예비 평가 / 세부 평가	분 석	공정특성 분석	평 가	현상분석
목표 및 계획 수립					
공정 및 시설 데이터 수집 공정 내 물질흐름에 따른 물질 균형 및 공정 분석			대안 정의	평가개선 기회 확인	
잠재적 대안 도출	이 행	대안선정 / 실행			실행가능성 분석
기술적 평가			실 행		
경제적 평가					
환경적 평가	실 행				
실행대안 선정(최종보고서)		평 가	프로그램 평 가	실 행	대안선정
의사결정 지원 및 투자재원 확보					
세부 목표 설정 및 계획 수립					
실행계획 이행	진행사항 추적	지 속 적 행	프로그램 지 속	지 속 적 영	실 행
진행사항 점검 (예산, 일정, 지원 등)					
성과평가					
경영자 검토	프로그램 유 지	지 속 적 영	성공적 프로젝트	성공적 프로젝트	성과평가
새로운 평가대상 선정 및 대안 재평가					
목표 재설정					
팀개편 및 보충교육	성공사례 공유	성공적 프로젝트	성공적 프로젝트	성공적 프로젝트	지속적 이행
성공사례 공표					
성과 인정 및 보상					성공사례 공유

<표 5> 청정생산의 촉진요인

촉진요인	관련 선행연구
성공사례 및 벤치마킹 활용	Freeman(1995), OECD(1995)
창조적, 혁신적 접근	OECD(1995), Huisingsh(1991)
실제경험에 의한 동기유발 및 인식변화	OECD(1995)
환경문제의 자체해결 노력	OECD(1995)
기업여건에 부합한 실행 방법론	이순실(1997), OECD(1995)
시장에 대한 이해	이순실(1997)
사업장별 청정생산 관리자 임명	Freeman(1995), EPA(1995)
책임분담	Robinson(1998), Huisingsh(1991)
전사적 추진	이순실(1997), UNEP(1996), OECD(1995), Huisingsh(1991)
효율적인 프로젝트 선정	이순실(1997), UNEP(1996), OECD(1995)
동기유발책	Robinson(1998), UNEP(1996), EPA(1995), Freeman(1995), Huisingsh(1991)
생산공정 고려	이광원(2000), Robinson(1998), Gunningham & Sinclair(1997)
지속적 개선을 위한 성과점검	이광원(2000), EPA(1995), Freeman(1995), Huisingsh(1991)
프로그램 효율성의 주기적 검토	EPA(1995), Freeman(1995)
목표달성을 위한 일정계획 수립	Huisingsh(1991)
제품의 전과정 고려	이순실(1997)
방침/기업정책	Freeman(1995), EPA(1995), Huisingsh(1991)
경영층의 지원	EPA(1995), Freeman(1995),
경영층의 리더십	이광원(2000), Gunningham & Sinclair(1997)
구체적인 환경성과 목표 설정	Robinson(1998), Freeman(1995), EPA(1995), Huisingsh(1991)
환경경영시스템	이광원(2000), Gunningham & Sinclair(1997)
환경회계	Gunningham & Sinclair(1997), EPA(1995), Freeman(1995)
감사시스템	UNEP(1996), Freeman(1995), Huisingsh(1991)
교육	UNEP(1996), Freeman(1995), EPA(1995), Huisingsh(1991)
폐기물과 관련된 정확한 정보	EPA(1995), Freeman(1995), Huisingsh(1991)
기술이전 장려	EPA(1995), Freeman(1995)
노동조합과의 협력관계 유지	OECD(1995)
협력업체와의 공조	Robinson(1998), Gunningham & Sinclair(1997)
기업간 네트워크	이광원(2000), Gunningham & Sinclair(1997), EPA(1995)
지역 외부기관과의 네트워크	이광원(2000), Gunningham & Sinclair(1997)
기업 마케팅 수단	Robinson(1998), Gunningham & Sinclair(1997), Huisingsh(1991)

<표 6> 청정생산의 저해요인

저해요인	관련 선행연구
경영진의 관심 부족	유상희(2000), 성준용(2000), Chodak(1995), Christie 외(1995)
기업 전반의 환경인식 부족	Robinson(1998), 이병욱(1997), Christie 외(1995)
환경문제에 대한 잘못된 인식	Gunningham & Sinclair(1997), 이병욱(1997), Doniec(1995)
폐기물에 대한 비용인식 부족	Robinson(1998), Gunningham & Sinclair(1997), 이병욱(1997)
기업 정책상 낮은 우선순위	Gunningham & Sinclair(1997), 이병욱(1997), Chodak(1995)
부서간 유기적인 청정생산 실행 부재	유상희(2000), Gunningham & Sinclair(1997), Doniec(1995)
직급간 유기적인 청정생산 실행 부재	이광원(2000), Doniec(1995), 이병욱(1997), Doniec(1995)
변화에 대한 관료적 저항	성준용(2000), 이광원(2000), Robinson(1998), Gunningham & Sinclair(1997)
중간관리층의 낮은 우선순위	성준용(2000), 이광원(2000), Gunningham & Sinclair(1997), 이병욱(1997)
동기유인책 부재	유상희(2000), Chodak(1995)
전사적인 추진의 부진	성준용(2000), Doniec(1995), Gunningham & Sinclair(1997)
사후처리식 접근방식의 선호	유상희(2000), Chodak(1995), Doniec(1995)
기술적 문제해결에 치중	성준용(2000), Chodak(1995)
기투자 자본/기술로 인한 문제	유상희(2000), Gunningham & Sinclair(1997), Christie 외(1995)
청정생산 성과점검 부족	성준용(2000), Doniec(1995)

법규 중심의 소극적 대응	Gunningham & Sinclair(1997), 이병욱(1997)
단기이윤 추구	유상희(2000), 이광원(2000), Gunningham & Sinclair(1997), 이병욱(1997), Doniec(1995), Christie 외(1995)
청정생산 투자재원 부족	유상희(2000), Robinson(1998), Christie 외(1995), Doniec(1995), Chodak(1995)
청정생산 관련 정보 부족	유상희(2000), 이광원(2000), Robinson(1998), Christie 외(1995)
전문 인력/지식 부족	유상희(2000), Robinson(1998), Gunningham & Sinclair(1997), 이병욱(1997)
경제적 효율성 분석능력 부재	성준용(2000), 유상희(2000), Gunningham & Sinclair(1997), Doniec(1995)
청정생산 추진 인력부족	성준용(2000), Gunningham & Sinclair(1997)
명확한 환경비용 산출의 어려움	Gunningham & Sinclair(1997), 이병욱(1997), Chodak(1995)
자사 환경영향의 정확한 정보 부족	성준용(2000), 이병욱(1997), Chodak(1995),
청정기술능력 부족	Gunningham & Sinclair(1997), 이병욱(1997), Chodak(1995), Christie 외(1995)

키기 위해서는 촉진요인을 유발/강화시킬 수 있고 저해요인을 제거/약화시킬 수 있는 요소를 찾아내는 것이 필수적이라 하겠다.

청정생산의 촉진요인과 저해요인은 세계 각국에서 행해진 프로젝트 경험이나 기업의 사례 그리고 여러 가지 개별연구를 통해 조사되어왔다. 선행연구를 통해 확인된 촉진요인과 저해요인 중 본 연구의 범위인 기업 내 프로세스에 해당하는 요인을 선정하여 핵심내용의 공통성에 따라 묶으면 31개의 촉진요인과 25개의 저해요인으로 나타낼 수 있는데, 이를 해당 요인의 선행 연구와 함께 정리하면 각각 <표 5> 및 <표 6>과 같다.

청정생산의 실행요소는 청정생산 촉진요인을 유발하거나 강화시킬 수 있는 요소와 저해요인을 제거하거나 약화시킬 수 있는 요소를 통해 도출할 수 있다.

<표 5>의 촉진요인을 유발/강화하기 위한 실행요소와 <표 6>의 저해요인을 제거/약화하기 위한 실행요소를 정리하면 <표 7> 및 <표 8>과 같다.

### 3.3 청정생산시스템 실행모형

<표 7>과 <표 8>을 통해 도출된 청정생산의 실행요소들은 청정생산의 추진단계에 따라 적용되어야 한다.

청정생산 실행요소들은 적용범위에 따라 크게 두 개의 범주로 나누어지게 된다. 첫 번째는 <표 4>에서 청정생산시스템의 세부 활동에 따라 구분한 각 단계 - 인식, 준비, 현상분석, 대안선정, 실행, 성과평가, 성공사례 공유 - 에 따라 적용가능한 '단계별 실행요소'이고, 나머지는 실행 단계 전반에 걸쳐 반영될 수 있는 '일반적 실행요소'이다. 이러한 청정생산의 실행요소들을 청정생산의 추진단계와 연관시키면 <그림 3>과 같은 실행모형을 얻을 수 있다.

<표 7> 청정생산 촉진요인의 유발/강화를 위한 실행요소

촉진요인	실행요소
성공사례 및 벤치마킹 활용	-다른 기업의 청정생산 실행 경험 벤치마킹 -관련 기업간 네트워크 구축 -기업 내 성공사례 정보공유



실제경험을 통한 동기유발 및 인식 변화	-기업 내 시범 프로젝트 실행
환경문제의 자체 해결 노력	-관리/운영적 청정생산 기법의 활용
기업여건에 부합된 실행 방법론	-자체 청정생산 실행 매뉴얼 작성
창조적, 혁신적 접근	-창조적 아이디어 창출을 위한 제도 도입
시장에 대한 이해	-청정제품의 시장 수요 및 실수요자 조사
사업장별 청정생산 책임자 임명	-사업장별 청정생산 책임자 임명
책임분담	-부서별 명확한 역할 분담 -관련자들에게 개별목표 부여
전사적 추진	-생산현장 종사자를 포함한 종업원들의 참여를 유발할 수 있는 인센티브제도 도입
효율적 프로젝트의 선정	-초기투자비가 적게드는 청정생산 기법의 우선적 선정
동기유발책	-청정생산에 관련된 포상제도
생산공정 고려	-생산공정 근로자의 청정생산 전담팀 참여
청정생산 실행 효율성의 주기적 검토	-청정생산 프로그램의 경제적, 환경적 성과에 대한 주기적 모니터링
목표달성을 위한 일 정계획 수립	-목표달성을 위한 일정계획 수립
제품의 전과정 고려	-전과정에 걸친 개선기획 고려
방침/기업정책	-기업 방침에 청정생산 항목 포함 -청정생산에 대한 기업 방침을 명문화
경영층의 지원	-청정생산실행에 대한 최고경영자 결의 표명
경영층의 리더십	-고위경영자가 포함된 환경위원회 구성 -오염물질의 절감을 구체적으로 명시한 목표 설정
환경경영시스템	-환경경영시스템 인증을 통한 청정생산 실행 기반 마련
환경회계	-환경회계를 통한 명확한 폐기물 비용 산정 및 할당
감사시스템	-오염예방 및 폐기물 감소에 대한 감사 절차 개발
교육	-생산현장을 포함한 모든 종업원들의 교육 -청정생산 이행 초기부터 교육 실시 -직무에 관련된 부문의 청정생산 교육
폐기물과 관련된 정확한 정보	-폐기물 발생과 폐기물처리비용의 특성 분석
기술이전 장려	-기술이전을 위한 기업간 네트워크 -기업 내 기술공유를 위한 성공사례의 공표

노동조합과의 협력 관계 유지	-원만한 노사관계를 통한 전사적 추진 유도
협력업체와의 공조	-모기업의 방침과 요구
기업간 네트워크	-기업간 청정생산 정보교류 채널 확보 -타기업 성공사례의 벤치마킹
지역 외부기관과의 네트워크	-기업의 환경이슈에 대한 지역사회의 의견 반영 통로 확보
기업 마케팅 수단	-환경보고서 및 기타 수단을 통한 기업 이미지 제고

<표 8> 청정생산 저해요인의 제거/약화를 위한 실행요소

저해요인	실행요소
경영진의 관심 부족	-경영층에게 구체적 수치가 포함된 청정생산의 경영상 이익 보고
기업 전반의 환경 인식 부족	-기업경영방침에 환경경영 항목 포함 -환경경영에 대한 최고경영자의 의지 표명
환경문제에 대한 잘못된 인식	-환경개선과 생산성 향상을 동시에 실현한 구체적 성공사례 활용
폐기물에 대한 비용 인식 부족	-환경투자비용을 통한 폐기물 문제 부각
기업 정책상 낮은 우선순위	-청정생산에 관한 방침 및 목표의 명문화
부서간 유기적 청정생산 실행 부재	-부서간 책임분담 명확화 -부서간 합의를 위한 기업 내 커뮤니케이션 통로 확보
직급간 유기적 청정생산 실행 부재	-청정생산 팀 구성시 직급의 균형 고려
변화에 대한 관료적 저항	-최고경영자의 의지 표명 -청정생산에 관한 방침 및 목표의 명문화
중간관리층의 청정생산에 대한 낮은 우선순위	-청정생산 전담팀에 대한 시간적 배려 -목표달성에 대한 인센티브 제공
동기유인책 부재	-성공적인 프로젝트에 대한 인센티브 제공
전사적 추진의 부진	-현장 근무자들이 참여할 수 있는 프로그램 실시 -종업원의 참여유도를 위한 인센티브 제도
사후처리식 접근방식	-청정생산의 혜택/필요성에 대한 교육
기술적 문제해결에 치중	-청정생산 적용시 관리/운영적 기법 고려

기투자 자본/기술로 인한 문제	-기존의 사후처리와 청정생산의 병행
청정생산 성과점검 부족	-청정생산 성과에 대한 주기적 검토
법규 중심의 소극적 대응	-자체 환경기준을 통한 자발적 환경 개선 추진
단기이윤 추구	-초기단계에서는 단기간에 성과를 얻을 수 있는 대안 선정 -장기적 환경개선 목표 설정
청정생산 투자지원 부족	-외부 지원의 활용 -대안 선정시 관리/운영적 기법 고려
청정생산 관련 정보 부족	-기업간 네트워크 및 국가청정생산지원 센터 활용
전문 인력/지식 부족	-외부 컨설팅 업체를 통한 아웃소싱 -기업간 네트워크 및 국가청정생산지원 센터 활용
경제적 효율성 분석 능력 부족	-비용-편익분석 기법의 활용
청정생산 추진 인력 부족	-청정생산 전담팀 인력 확보 -직무와 연관된 청정생산 교육
명확한 환경비용 산출의 어려움	-환경회계를 통한 명확한 비용 산정/할당
정확한 환경영향에 대한 정보 부족	-정확한 물질·에너지 수지분석을 통한 오염원 규명 -전과정 분석을 통한 오염원 규명
청정기술능력 부족	-교육을 통한 청정생산 전문인력 양성

## 4. 청정생산 실행모형의 실증분석

### 4.1 표본선정 및 설문조사방법 설계

#### (1) 표본선정

본 연구에서는 설문조사의 표본선정을 위해 한국생산기술연구원 국가청정생산지원센터에서 2000년도에 실시한 「청정생산에 관한 기업체 조사설문」의 결과를 활용하였다. 종업원 50인 이상인 제조업체 중 유효표본 1000개 업체를 대상으로 실시한 「청정생산에 관한 기업체 조사설문」에서 ‘청정생산을 도입하여 성과가 있었다’라고 답한 업체가 64개, 반대로 ‘청정생산을 도입하여 성과가

없었다’라고 답한 업체가 31개였다. 이 중에서 무작위로 각각 30개 업체씩을 뽑아 조사를 실시한 결과 청정생산의 도입효과가 있었다고 답한 업체가 19개, 그렇지 않다고 답한 업체가 18개로 나타났다. 본 연구에서는 이들 두 그룹을 표본집단으로 선정하였다.

#### (2) 설문조사방법 설계

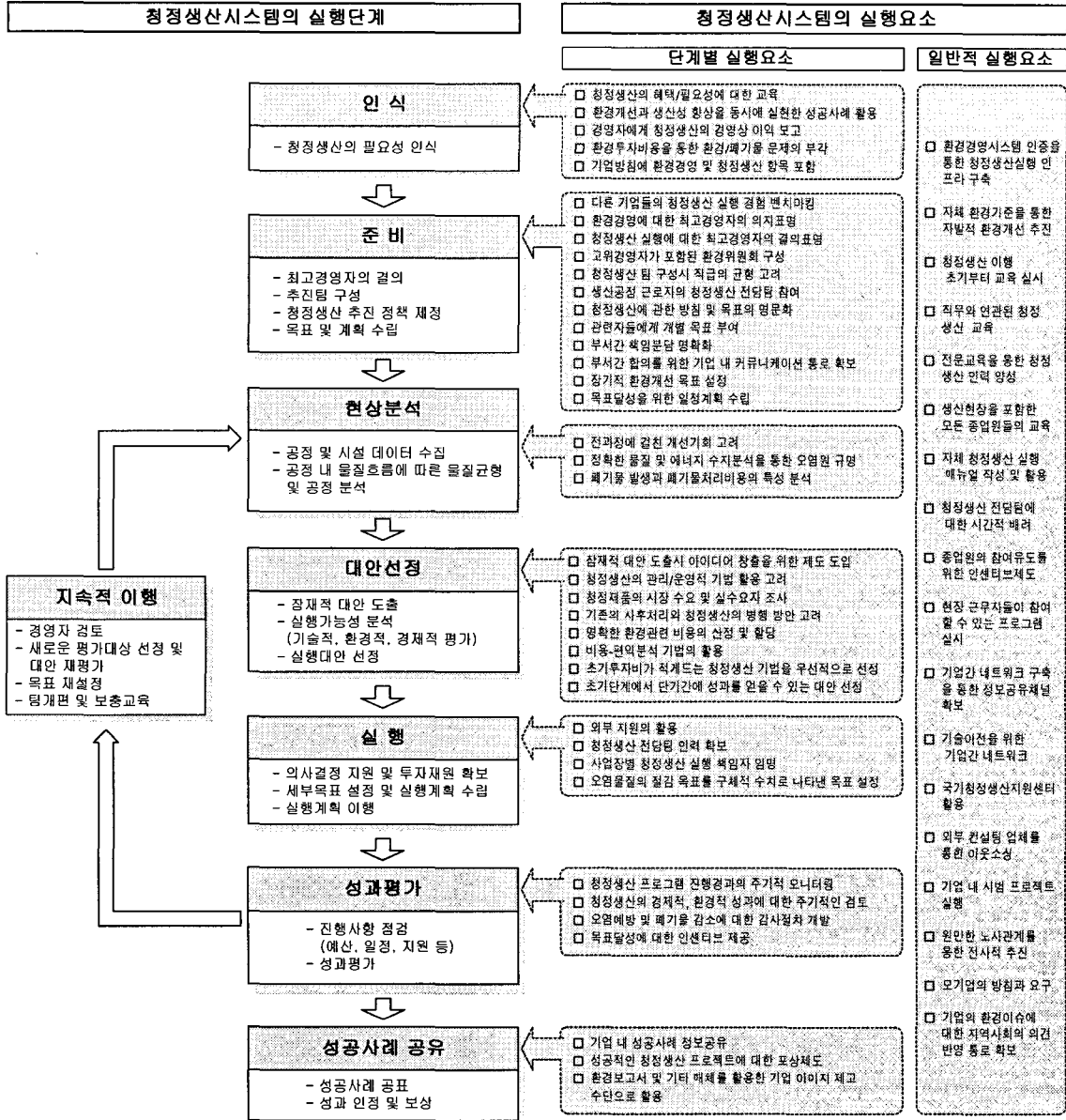
##### ① 설문조사

본 연구에서는 청정생산의 실행모형으로 제시한 <그림 3>에 있는 실행요소를 중심으로 설문조사를 실시하였다. 선행연구를 통해 도출된 총 57개의 실행요소 중에서 선행 연구에 따른 중요성, 관련요소 사이의 대표성 그리고 실행 단계별 균형성 등을 고려하여 설문조사에서 이용될 35개의 실행요소를 선정하였다(표 9 참조).

그리고 설문지는 조사대상 업체들의 청정생산 실행과정상에 해당 실행요소들을 충족시킬 수 있는 관련 제도나 활동이 포함되어 있는지, 아닌지를 유(有), 무(無)로 표시하도록 하였다.

##### ② 검정방법

본 설문조사에서는 청정생산의 도입성과가 있다고 답한 집단과 없다고 답한 집단을 대상으로 청정생산 실행요소의 충족정도가 같은지, 다른지를 확인하고자 하였다. 이를 위해 “청정생산 성과가 있는 업체와 없는 업체간에 해당 실행요소의 충족여부 비율은 동일하다”라는 귀무가설을 세우고, 실행요소의 충족 여부를 명목척도로 정리한 분할표(contingency table)를 근거로 카이제곱( $\chi^2$ ) 독립성검정을 수행하였다.



<그림 3> 청정생산시스템의 실행모형

이러한 통계분석 결과 검정통계량이 기각역에 포함되는 실행요소는 귀무가설을 기각하게 되므로 청정생산 성과의 유·무에 따

라 실행요소의 충족여부 비율에 차이가 있다고 판단한다. 따라서, 이 경우 해당 실행요소가 청정생산의 성과에 영향을 미친다고

볼 수 있다.

청정생산시스템의 실행요소들이 청정생산의 도입성과가 있는 업체와 없는 업체 사이에 차이가 있는지, 없는지를 확인하기 위한 본 연구의 실증분석은 궁극적으로 해당 실

### 4.2 실증분석 결과

<표 9> 청정생산 성과 유·무에 따른 실행요소의 독립성검정 결과

실행단계	분석요소: 청정생산 실행요소	p-값	
단계별	인 식	청정생산의 혜택/필요성에 대한 교육***	0.001
		환경개선과 생산성 향상을 동시에 실현한 성공사례 활용**	0.033
		기업방침에 환경경영 및 청정생산 항목 포함**	0.029
	준 비	다른 기업들의 청정생산 실행 경험 벤치마킹**	0.033
		청정생산 실행에 대한 최고경영자의 결의표명**	0.031
		고위경영자가 포함된 환경위원회 구성**	0.033
		청정생산 도입을 위한 전담팀 구성여부***	0.004
		청정생산 팀 구성시 직급의 균형 고려***	0.001
		생산공정 근로자의 청정생산 전담팀 참여*	0.091
		청정생산에 관한 방침 및 목표의 명문화***	0.001
	실행요소	현상분석	전과정에 걸친 개선기회 고려***
정확한 물질·에너지 수지분석을 통한 오염원 규명***			0.005
대안 선정		잠재적 대안 도출시 아이디어 창출을 위한 제도 도입*	0.072
		명확한 환경관련 비용의 산정 및 할당**	0.016
		비용-편익분석 기법의 활용*	0.070
실 행		외부 지원의 활용	0.522
		청정생산 전담팀 인력 확보**	0.027
		오염물질의 절감 목표를 구체적으로 명시한 목표 설정***	0.001
성과평가		청정생산의 경제적, 환경적 성과에 대한 주기적인 검토	0.634
		목표달성에 대한 인센티브 제공	0.909
성공사례 공유	성공적인 청정생산 프로젝트에 대한 포상제도	0.800	
	기업 이미지 제고 수단으로 활용***	0.000	
일반적 실행요소	환경경영시스템 인증을 통한 청정생산 실행 인프라 구축	0.630	
	자체 환경기준을 통한 자발적 환경개선 추진	0.235	
	청정생산 이행 초기부터 교육 실시***	0.001	
	생산현장을 포함한 모든 종업원들의 교육***	0.007	
	자체 청정생산 실행 매뉴얼 작성 및 활용***	0.001	
	청정생산 전담팀에 대한 시간적 배려**	0.043	
	종업원의 참여유도를 위한 인센티브제도**	0.031	
	현장 근무자들이 참여할 수 있는 프로그램 실시	0.873	
	기업간 네트워크 구축을 통한 정보공유 채널 확보	0.556	
	국가청정생산지원센터 활용	0.954	
	외부 컨설팅 업체를 통한 아웃소싱	0.630	

(\*: p<0.1, \*\*: p<0.05, \*\*\*: p<0.01)

행요소가 청정생산 성과에 영향을 미칠 수 있는지를 알아보기 위한 것이다.

앞 절에서 설명한 설문조사방법을 근거로, 본 논문에서 제시한 청정생산 실행요소에 대한 독립성검정을 실시하였다. <표 9>는 “청정생산의 성과가 있는 업체와 없는 업체의 해당 실행요소의 충족비율은 동일하다”는 귀무가설( $H_0$ )에 대한 독립성검정 결과를 정리한 것이다.

총 35개의 검정대상 실행요소 중 유의수준 10%에서 귀무가설을 기각한 요소는 25개이고, 나머지 10개는 통계적으로 유의하지 않은 결과가 나왔다. 따라서 25개의 실행요소들은 청정생산의 성과 유·무에 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있다(표 9 참조).

이러한 분석결과를 좀 더 자세히 살펴보면 다음과 같다.

(1) 유의수준에 따른 분석

1%, 5%, 10%의 유의수준에 따라 청정생산 성과에 영향을 미친다고 조사된 실행요소들을 정리하면 <표 10>과 같다.

(2) 청정생산 실행 단계에 따른 분석

검정 결과를 보면, 청정생산 실행 프로세스 중 청정생산 대안을 직접적으로 현장에 적용하기 이전인 인식, 준비, 현상분석, 대안 선정 단계에서는 분석대상 실행요소들이 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 그러나, 선정된 청정생산 대안이 현장에 적용된 이후 사후관리에 속하는 성과평가나 성공사례 공유 단계의 실행요소들은 현장적용 이전단계들의 실행요소들에 비해 상대적으로 낮은 통계적 유의성을 나타내고 있다.

따라서, 청정생산의 성과가 있는 기업들은 그렇지 않는 기업들에 비해 상대적으로 초기 실행단계들을 보다 철저히 수행한다고 볼 수 있다.

(3) 귀무가설을 채택한 실행요소의 분석

청정생산 도입성과가 있는 업체와 그렇지 않은 업체 사이에 유의한 차이가 없는 것으로 나타난 실행요소는 모두 10개이다. 이들 요소들이 조사대상 업체들에서 어떻게 수용되고 있는가를 분석한 것이 <표 11>이다.

<표 10> 청정생산 성과에 영향을 미치는 유의수준별 실행요소

유의수준	실행요소
1% (12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 청정생산의 혜택/필요성에 대한 교육</li> <li>· 청정생산에 관한 방침 및 목표의 명문화</li> <li>· 목표달성을 위한 일정계획 수립</li> <li>· 정확한 물질·에너지 수치분석을 통한 오염원 규명</li> <li>· 전과정에 걸친 개선기회 고려</li> <li>· 오염물질의 절감 목표를 구체적으로 명시한 목표 설정</li> <li>· 기업 이미지 제고 수단으로 활용</li> <li>· 청정생산 이행 초기부터 교육 실시</li> <li>· 생산현장을 포함한 모든 종업원들의 교육</li> <li>· 자체 청정생산 실행 매뉴얼 작성 및 활용</li> <li>· 청정생산 도입을 위한 전담팀 구성여부</li> <li>· 청정생산 팀 구성시 직급의 균형 고려</li> </ul>
5% (10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 환경개선과 생산성 향상을 동시에 실현한 성공 사례 활용</li> <li>· 기업방침에 환경경영 및 청정생산 항목 포함</li> <li>· 다른 기업들의 청정생산 실행 경험 벤치마킹</li> <li>· 청정생산 실행에 대한 최고경영자 결의표명</li> <li>· 고위경영자가 포함된 환경위원회 구성</li> <li>· 부서간 책임분담 명확화</li> <li>· 명확한 환경관련 비용의 산정 및 할당</li> <li>· 청정생산 전담팀 인력 확보</li> <li>· 청정생산 전담팀에 대한 시간적 배려</li> <li>· 종업원의 참여유도를 위한 인센티브제도</li> </ul>

10% (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 생산공정 근로자의 청정생산 전담팀 참여</li> <li>· 대안 창출시 창조적 아이디어 창출을 위한 제도 도입</li> <li>· 비용-편익분석 기법의 활용</li> </ul>
------------	---

위의 <표 11>에서 알 수 있듯이 이상의 10가지 요소들은 성과가 있는 업체와 성과가 없는 업체에서 동일한 수준으로 수용되고 있기 때문에 성과에 미치는 영향을 판별할 수 없는 것은 당연하다. 따라서, 이러한 요소들에 대해 청정생산의 도입효과에 영향을 미친다는 대립가설이 채택되지 못했다고 해서 그것들이 청정생산의 성과와 무관하다고 말할 수는 없다.

성과가 있는 기업과 없는 기업이 공통적으로 도입하고 있지 않은 요소들은 외부의 지원이나 협력관계 그리고 성과에 대한 인정 및 보상에 대한 요소들로서 그 내용 면에서 청정생산의 실행과정을 더욱 원활하고 활발하게 만들어 줄 수 있는 것들이다. 따라서, 이미 청정생산의 성과를 거두고 있는 업체들도 실행과정에서 이러한 요소들을 충분히 고려함으로써 그 성과를 더욱 높일 수 있는 기회를 모색할 수 있다.

반면에, 성과가 있는 기업과 없는 기업이 모두 도입하고 있는 요소들은 그 내용면에서 청정생산뿐만 아니라 기존의 환경관리에서도 중요하게 여겨지고 있는 것들로서, 청정생산의 실행에 있어서 기본이 되는 요소라고 볼 수 있다. 따라서, 청정생산의 도입 성과를 거두지 못하고 있는 업체들도 이미 이러한 요소들은 도입하고 있으므로 이제부터는 보다 구체적이고 실질적인 성과를 위해 청정생산, 크게는 환경경영의 인식제고를 바탕으로 기업 내 청정생산시스템을 보다

체계적이고 전략적인 방향으로 전환할 필요가 있을 것이다.

<표 11> 설문결과 분포에 따른 귀무가설 채택 요소의 분류

구분	실행요소
성과가 있는 기업과 없는 기업이 모두 도입한 요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 청정생산의 경제적, 환경적 성과에 대한 주기적인 검토</li> <li>· 자체 환경기준을 수립해 자발적 환경개선 추진</li> </ul>
성과가 있는 기업과 없는 기업이 모두 도입하지 않은 요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 외부 지원의 활용</li> <li>· 목표달성에 대한 인센티브 제공</li> <li>· 성공적인 청정생산 프로젝트에 대한 포상제도</li> <li>· 기업간 네트워크구축을 통한 정보공유 채널 확보</li> <li>· 국가청정생산지원센터 활용</li> <li>· 환경경영시스템 인증을 통한 청정생산 실행 인프라 구축</li> </ul>
비슷한 비율로 도입하고 있는 요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현장 근무자들이 참여할 수 있는 프로그램 실시</li> <li>· 외부 컨설팅 업체를 통한 아웃소싱</li> </ul>

## 5. 맺음말

대부분의 사람들이 환경오염문제를 생각할 때 공장의 굴뚝에서 나오는 검은 연기나 배수구에서 흘러나오는 폐수를 생각하듯이, 기업 활동의 전과정 중에서 가장 많은 환경문제를 유발하는 단계는 생산공정이다. 이를 반대로 생각해보면 환경개선의 기회가 가장 많은 곳도 생산공정이라고 볼 수 있다. 이처럼, 똑같은 사실을 보면서도 관점과 인식의 차이에 따라 그것이 기업운영의 장애물로 보일 수도 있고 개선의 기회로 보일 수도 있다.

생산공정 곳곳에 잠재되어 있는 환경개선의 기회를 통해 기업의 경쟁력을 향상시킬

수 있는지에 대한 해답은 3M사나 다우케미컬사의 경험을 통해 유추할 수 있다.

3M사는 1975년부터 실시한 '3P(Pollution Prevention Pays) 프로그램'을 통해 1996년까지 약 77만톤의 오염물질을 사전에 예방할 수 있었고, 비용 면에서도 8억달러 이상을 절감하였다[김현수, 박영택, 1999].

다우케미컬사도 1988년과 1989년에 폐기물 절감 프로그램인 'WRAP(Waste Reduction Always Pays)'를 통해 연간 4억톤에 달하는 폐기물의 방출을 절감하였고, 이를 통한 경제적 성과도 거두었다[김현수, 박영택, 2000].

이처럼, 생산공정과 관련된 환경오염을 예방하고자 하는 청정생산은 산업 환경문제의 해결과 기업 경쟁력의 제고를 동시에 충족시킬 수 있는 혁신적 대안이 될 수 있다. 그러나, 청정생산을 통해 얻을 수 있는 이득만을 바라보고 기본적 개념이나 접근방법, 실행절차 등에 대한 진지한 고려없이 청정생산의 도입에 나설 경우 원하는 투자효과를 거둘 수 없다.

본 논문에서는 청정생산의 효과적 실행모형을 도출하기 위해 청정생산의 추진단계와 실행요소를 도출한 후, 추진단계별로 실행요소를 구분하여 적용시킨 청정생산시스템의 실행모형을 제시하고 실증분석을 실시하였다. 이러한 분석의 결과 청정생산의 성과가 있는 기업들과 그렇지 않은 기업들은 어떤 면에서 차이가 있는지 확인할 수 있었다.

국내에서 진행되고 있는 청정생산에 관한 연구는 대부분 국가 정책적 관점이나 청정생산기술의 개발 쪽으로 편중되어 있다. 그러나, 청정생산의 실행 주체가 기업이란 점을 고려해 볼 때, 청정생산을 통한 기업의

경제적, 환경적 성과를 극대화시킬 수 있는 최적의 실행방안에 대한 연구가 필요하다. 본 논문은 이러한 관점에서 시도된 하나의 연구이나, 앞으로 기업들의 보다 나은 청정생산시스템 구축을 위해서는 산업별 생산공정의 분석을 통한 청정생산의 실천방법론 등에 관한 연구가 계속 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 김상용 외 공역, 「청정생산기술」, 시그마프레스, 1997.
- [2] 김정희, “청정생산의 개념과 접근방법에 관한 연구,” 「POSRI 철강경제」, 97-3·4호, 포스코경영연구소, 1997.
- [3] 김현수, 박영택, “3M사의 환경경영시스템에 관한 고찰,” 「품질경영학회지」, 27권 3호, pp. 170~188, 1999.
- [4] 김현수, 박영택, “화학산업의 환경친화적 경영에 관한 고찰: 다우케미컬사의 환경경영 사례를 중심으로,” 「품질경영학회지」, 28권 2호, pp. 192~210, 2000.
- [5] 매일경제신문, “청정생산과 기업경쟁력,” 2000. 11. 13.
- [6] 박영현, “제품수명주기를 고려한 환경친화생산과 사례,” 1997 품질경영학회 추계학술대회 발표논문집, pp. 176~184, 1997.
- [7] 박인, “오염예방 어떻게 할 것인가,” 「ECOs」, 6월호, LG 경제연구원, 1997.
- [8] 성준용, “사전 오염예방을 위한 청정기

- 술 적용의 장애요인,” 청정생산촉진을 위한 국제심포지움 발표논문집, pp.65~69, 2000.
- [9] 유상희 외 6인, “청정생산보급 전략,” 한국생산기술연구원, 2000.
- [10] 유상희, “청정생산체제 구축방안,” 「News Letter」, 10호, 청정생산지원센터, <http://www.nccp.re.kr>, 2000.
- [11] 이광원, “지속가능한 개발을 위한 청정생산,” 「환경VIP리포트」, 제44호, 현대경제연구원, 2000.
- [12] 이병욱, “기업의 청정생산과 폐기물 최소화,” 「쓰레기 감량화 촉진을 위한 제1회 연구세미나 발표문집」, 1998.
- [13] 이병욱, 「환경경영론」, 비봉출판사, 1997.
- [14] 이순실, “청정생산의 현황과 실행 방안,” 「환경리포트」, 97-2호, LG 경제연구원, 1997. 12.
- [15] 이순실, “청정생산의 현황과 실행 방안,” 「쓰레기 감량화 촉진을 위한 제1회 연구세미나 발표문집」, 1998.
- [16] 정창현, “청정생산기술의 보급확산을 위한 정부정책,” 「현대환경리포트」, 통권 11호, 현대환경연구원, pp. 41~50, 1999.
- [17] 최정석, “산업생태학과 지속가능한 생산시스템,” 「쓰레기 감량화 촉진을 위한 제1회 연구세미나 발표문집」, 1998.
- [18] Australia and New Zealand Environment and Conservation Council, *Towards Sustainability-Achieving Cleaner Production in Australia*, Australia and New Zealand Environment and Conservation Council, 1998.
- [19] Chodak, M., “Major constraints to Successful Implementation of Cleaner Technologies to Slovak Industry,” *Cleaner Technologies and Cleaner Products for Sustainable Development*, NATO ASI Series 2. Environment-Vol. 2, pp. 259~270, 1995.
- [20] Christie, I., Rolfe, H. and Legard, R., *Cleaner Production in Industry*, PSI, 1995.
- [21] Clarence-Smith, E., “CP Promotion Policies and Strategies of UNIDO: How to Raise International Cooperation to Transfer CP Technologies and Techniques,” *International Symposium for Cleaner Production Promotion*, pp. 55~61, 2000.
- [22] Doniec, A., “Obstacles in Application of Cleaner Production in the Polish Industry,” *Cleaner Technologies and Cleaner Products for Sustainable Development*, NATO ASI Series 2. Environment-Vol. 2, pp. 207~211, 1995.
- [23] Environmental Australia, *A Benchmark of Current Cleaner Production Practices*, Environmental Australia, 1997.
- [24] EPA, “Pollution Prevention Fact Sheet: Setting Up a Pollution Prevention Program,” EPA/742/F-93/004, 1995.
- [25] Evers, D. P., “Facility Pollution Prevention Planning,” *Industrial Pollution Prevention Handbook*, McGraw-Hill, pp. 155~178, 1995.
- [26] Freeman, H. M., “All About Pollution



- Prevention," *Cleaner Technologies and Cleaner Products for Sustainable Development*, NATO ASI Series 2. Environment-Vol. 2, pp. 417~441, 1995.
- [27] Freeman, H. M., *Industrial Pollution Prevention Handbook*, McGraw-Hill, 1995.
- [28] Freeman, H. M., Puskas, Z. and Olbina, R., *Cleaner Technologies and Cleaner Products for Sustainable Development*, NATO ASI Series 2. Environment-Vol. 2, Springer, 1995.
- [29] Gunningham, N. and Sinclair, D., *Barriers and Motivators to the Adoption of Cleaner Production Practices*, Australian Centre for Environmental Law, 1997.
- [30] Hamner, W. B., "Cleaner Production Training in Asia," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 7, pp. 75~81, 1999.
- [31] Jehassi, O. et al., "Prototype Study of Industry Motivation for Pollution Prevention," EPA 100-R-96-001, 1996.
- [32] OECD, *Best Practices Guide For Cleaner Production Programmes in Central and Eastern Europe*, OECD, 1995.
- [33] Robinson, B., "Pathways to Cleaner Production - The Victorian Experience," *Proceedings of Southern African Regional Conference on CP*, 1998.
- [34] UNEP, *Promoting Cleaner Production Investments in Developing countries - Issues and Possible Strategies*, UNEP, 1999.
- [35] UNEP IE, *Strategies and Mechanisms for Promoting Cleaner Production Investments in Developing countries*, UNEP IE Programme Activity Centre, Paris, 1994.
- [36] UNEP/WBCSD, *Cleaner Production and Eco-efficiency*, UNEP, 1998.
- [37] WBCSD, *Sustainable Pollution and Consumption: A Business Perspective*, WBCSD, 1995.
- [38] [http://environment.gov.au/epg/environet/ee\\_cp/pubs/cp\\_handbook2.html](http://environment.gov.au/epg/environet/ee_cp/pubs/cp_handbook2.html), "Getting Ahead of the Game: An anticipatory approach to environmental management," Australian EPA, 1996.
- [39] <http://www.env.qld.gov.au/environment/business/production/introduction.html>, "Cleaner Production-save money, protect the environment," Queensland Cleaner Production Taskforce Association Inc.
- [40] <http://www.greenpeace.org/~toxics/reports/cfap/cfapm1.html>, "The Environmental Guidelines in the Framework of Clean Production," Greenpeace.
- [41] <http://www.nccp.re.kr>, Korean National Center for Cleaner Production.