

# 사업 수행에서의 LCA 적용사례

김 상 용  
한국생산기술연구원

\*이 글은 환경전과정평가(김상용의 공역, 시그마프레스, 1997 발간예정)에서 발췌 정리 하였음

## 1. 개 요

1990년대 초는 환경 전문가를 위한 격변기였다. 오늘날 산업체와 더 광범위한 세부조직들은 환경문제의 해결책을 개발하는데 공해 방지에 더 많은 비중을 둔다. 게다가, 고체 폐기물이나 재료취득 같은 제품의 환경영향에 대한 보다 광범위한 관심뿐만 아니라 환경문제 해결을 위한 국제적인 규제의 영향이 마찬가지로 환경 성능을 위한 새로운 기회를 창출해 왔다.

지난 수년간 많은 자발적인 공해방지 프로그램들이 만들어졌다. 이러한 것들에는 EPA의 30/50프로그램과 상식적 선행(Common Sense Initiative), 환경선호형 제품의 행정주문 (Executive Order on Environmentally Preferable Products), 그리고 LCA를 포함하는 ISO 환경경영이 있다. 종합적으로, 이러한 프로그램들은 조직의 전체적인 운영과 관련된 약점을 확인하고 처리하기 위해 조직 문화에 근본적인 변화가 요구된다.

조직의 운영을 검토하는데 있어서 어떤 사업의 성공을 유도하는 것은 제품을 파는 것이다. 공해 방지 개념의 인식쪽으로 전환의 한 함축은 제품 설계, 개발 및 가치평가 공정에 환경적 사고를 통합하는 것이다. 이것은 제품과 환경 사이의 영향과 관계를 다루기 위한 가장 좋은 방법이다. 한 제품은 재료를 얻기 위한 천연자원 추출에서부터 제조시 사용된 연료 및 제품의 최종 처리까지 개발의 모든 단계에 두루

환경과 접촉해 있다. 이것은 원료 취득에서부터 회수, 재사용 및 재생을 포함한 최종 처리까지 한 사이클로 그림1에 나타나 있다. 공해 방지 전략은 제품과 물질의 지속적인 사용을 최대화하고, 반면에 전체 제품 전과정에 걸쳐 소비된 에너지와 재료 및 생산에 관련된 환경적 배출을 최소화하는 방향으로 개발되고 있다.

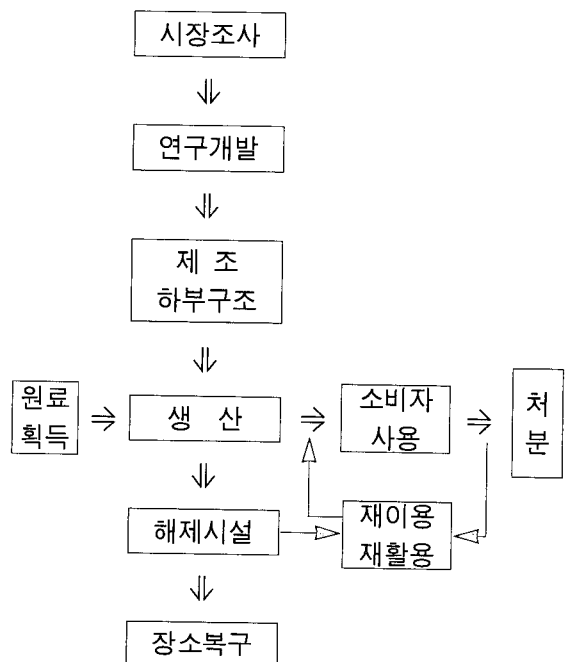


그림 1. 전과정 개념

## 2. LCA의 정의

LCA는 제품과 서비스 시스템의 환경적 영향을 관리하기 위해 사용된 하나의 체계적인 접근 방법으로 두 단계에 적용된다. 그것의 적용은 다음과 같다.

- LCA는 개념적 사고과정으로 설계와 개선을 위한 선택사항의 선택을 유도하는데 적용된다.

- LCA는 방법론적으로 환경문제나 배출의 정량적/정성적 목록을 세우고, 그러한 문제나 배출의 영향을 평가하고, 환경 성능을 개선하기 위해 대안을 고려하는데 적용된다.

LCA는 어떤 적용에서도 원재료 채취에서부터 생산, 사용 및 처분이나 회수까지 제품 수명(즉, 요람에서 무덤까지)의 모든 단계에서 환경 영향을 고려한다. 고려해야 할 환경 영향은 자원고갈, 인류 보건 및 생태계 보건을 포함한다. 이런 LCA의 정의에서 어떤 중요한 특징은 그것이 개념적 요소와 데이터 집약적인 방법론 요소를 포함한다는 것이다. 전과정 사고의 개념은 시스템이나 전체론적인 관점에서 환경 문제를 제시하는 유일한 방법이다. 이런 식의 사고로 제품이나 서비스 시스템이 전체 생애에 걸쳐 환경 영향을 감소시킬 목적으로 가치평가되거나 설계되어진다. 본질적인 차이점은 전과정 사고가 어떤 정량적인 방식에서보다는 차라리 개념적이거나 정성적인 방식에서 시도된다는 것이다.

## 3. 영향 평가

SETAC은 1992년 영향 평가에서 다음의 세 단계 개념구도를 정의하였다.

### 1) 분류

더 큰 영향 범주(즉, 인간 및 생태계 보건과 자원 고갈) 내에서 상대적으로 균일한 영향 범주 (즉, 지구 온난화 기체와 오존층 파괴 물질)로 분류하고 모으는 과정.

### 2) 특성화

특정 영향평가 도구를 적용하여 생태계 보건, 인류

보건 혹은 자원 고갈에 대한 영향의 분석 및 영향 정도 평가.

### 3) 가치 평가

결정권자들이 영향 범주내에서 관련된 영향정도를 이해하고 고려하도록 하기 위해 다른 영향들의 상대적 가치와 가중치의 평가. 정식적인 가치 평가에 의해 이 과정은 잘 구성될 수 있다.

## 4. 제품 가치 평가에서의 전과정 원리 적용에

다음의 세가지 예는 제품과 관련된 환경적 약점을 기업이 더 잘 이해하도록 LCA와 그 원리를 적용시킨 것이다.

### 1) Rohm & Haas사

Rohm & Haas사는 제품관리 프로그램(Product Stewardship Program)을 수행하는데 수년간 전과정 개념을 사용해오고 있다. 화학물질 제조자 협회(CMA)는 책임관리 프로그램 (Responsible Care Program)을 개발했는데, 그것은 제품관리의 실천을 포함한다. 제품관리의 목적은 설계, 제조, 유통제품 사용, 재활용 및 처분에 안전, 보건 및 환경 보호를 통합시키는 것이다. 여기에 깔린 대전제는 제품의 환경 품질을 규정하고 관리하는 것이다.

Rohm & Haas는 특수 화학물질 제조회사로, CMA의 한 회원이다. 그들의 초기 노력은 제품관리 실천이 무엇을 남겼는지, 회사 운영에 대해 어떤 의미를 내포하는지 그리고 그 시행을 누가 책임을 질 것인지를 이해하는데 목적이 있었다. CMA의 한 회원으로서, Rohm & Haas사는 제품관리 실천을 수행하게 되었다. 한때 Rohm & Haas사는 제품관리 프로그램 실천을 수행하도록 위임 받게 되었는데, 성공적인 수행의 장에물중의 하나가 제품 가치 평가에 쉽게 사용할 만한 방법의 결여이었다. 전형적으로, 회사는 재정 혹은 시장지표를 바탕으로 제품을 관리했다. 종종 잠재적인 인류 보건과 환경적 취약점의 의사 결정 과정에 들어가지 않았다. 제품관리 도구를

개발하기 위한 노력의 일부로서, 제품 성장과 개발 관련 결정에 보건 및 환경적 문제를 통합시키도록 예비 연습이 실행되었다.

이 공정은 전과정 평가와 위험성 평가 개념을 통합하며 “보건 및 환경 순위 지수인 HER 지수(Health and environmental ranking (HER) index)”를 얻었다. 이 지수는 다기능 팀에 의해 개발되었으며, 세가지 Life-Cycle 단계 즉, 제조공정, 유통 및 1차 소비자를 포함 시켰다. 시험적인 연구의 결과가 제품 전략 매트릭스(그림 2)에 나타나 있다. 매트릭스는 제품의 경쟁성 있는 장점과 HER 지수간의 관계에 대한 전략적 지침을 제공한다. 따라서, 결정을 하기 위해 추가 정보의 취득이 가능하였다.

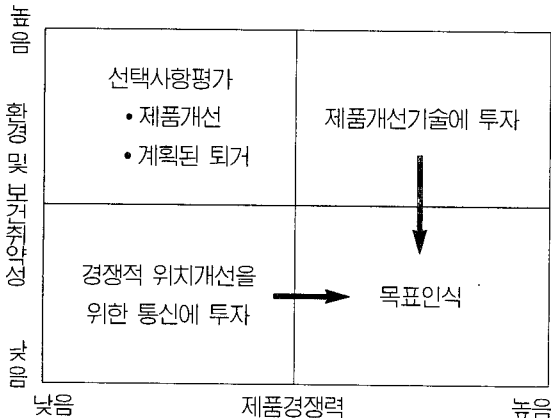


그림 2. 제품 전략 매트릭스

전반적인 실험적 연구는 성공적이었고, 다른 사업에 추가 적용을 하고 있다. 제품 관리를 위한 하나의 도구로서 HER 지수의 수행은 아직도 평가되고 있다. 이러한 노력에서 배우게 된 것은 그 가치평가가 짧은 시간(대략 2시간)에 수행될 수 있었고, 참석자의 교육이 효율적인 운전을 보장하기 위해 필요하였으며, 각 사업 분야가 그 제품 시스템 특성을 반영하기 위해 지수를 약간 수정할 필요가 있음을 확신할 수 있었다는 것이다.

2) Scott Paper 회사

이 예는 Scott Paper사에서 얻을 수 있는 펄프 조달에 관한 접근방법을 기술한 수많은 유럽 출판물

과 자료들에 근거한 것이다. 이는 재료와 공급자 선정을 결정기준으로서의 전과정 고려 사항들을 통합하기 위한 한 시도로 보여진다.

Scott Paper사는 세계적인 티슈 제조 회사중의 하나이다. 주요 세계 시장에서 상당한 실적을 보이는 동안 Scott사는 사업에서 환경 관리의 중요성을 오래 전부터 알게 되었다. Scott사는 환경적 입장을 개선하기 위해 자발적으로 기술을 적용하는 대표적 회사중의 하나이다. 예를 들면 북동 정치가 연합(CONEG)의 자발적 포장 지침서의 개발과 시행에 적극적으로 참여하고 유럽의 환경 라벨 사업에 참여하였다.

역사적으로, 다른 제조업자와 같이 Scott사는 지역적 혹은 국지적 수준에서 환경문제들을 제시했다. 1980년대 후반에 시장의 수요가 폭증하면서 Scott는 몇가지 환경 문제를 검토하였고 헌신적으로 회사 노력을 경주하였다. 이러한 노력의 결과 환경문제에서 세계적으로 확고한 위치를 점하였으며 단일문제들을 다루기 보다는 요람에서 무덤까지의 LCA 접근방법을 추구하는 회사가 되었다. 요람에서 무덤까지의 전체 관점에서 조망하는 통찰력을 얻게 해주는 여러 내부 연구를 수행함으로써 이러한 지위를 얻을 수 있었다.

1991년 말, Scott사는 회사 최초로 회사 전략과 외부 교류를 개발하는 것으로 시작되었다. 환경 정책을 기본으로 한 LCA를 공식화하였다. 이 성명서에서 회사는 자체 운영상의 영향을 최소화하고, 공급자 평가를 수행하며 고용자를 훈련시키고 교류시키기 위하여 전과정을 이해하게 되었다고 하였다.

이 프로그램의 공급자 부분내에서, Scott 유럽 지사는 펄프 구매 결정에 환경 기준을 세우기 위한 공급자 평가 프로그램을 개발하여 수행하였다. 모든 유럽의 펄프 공급자들은 다음의 세분화된 설문서를 완성하여야 하였다.

- 배출량 (대기, 수질, 토양)
- 에너지 사용 및 형태
- 제조 공정
- 삼림 관리 실천

처음에 공급자들은 참여하기를 꺼렸으나, Scott사는 공급자들에게 하나의 벤치마크로서 미확인된 정보를 되돌려 주었으며, 결과적으로 공급자 참여가 높아졌다. 그 설문서는 대량의 정량 및 정성적 데이터를 생산하였으며, 제조사의 배출은 쉽게 정량화되어졌다. 삼림관리 실천은 자연적으로 정성화되었으며, 공급자의 순위를 정하고 추천된 결정의 순위를 정하기 위해 수많은 작업과 판단이 요구되었다. 내부적 결정과정에서 돕기 위해 Scott사는 지역적 환경 우선순위를 반영한 순위 결정 시스템을 개발하였다. 지구 온난화와 대기, 수질 및 토양 오염, 삼림관리 실천과 같은 관련 문제들은 여론 형성자들 사이의 연구를 통해 영국에서 순위가 정하였다.

그림3은 SO<sub>x</sub>와 NO<sub>x</sub> 배출에 대한 몇가지 평가 결과를 보여 주고 있다. 놀랍게도 상당한 차이가 공급자들 사이에서 발생했는데, 이 차이는 국가에서 국가로 환경 기준의 차이이며 이런 경우에서처럼 전기 이용원의 차이를 반영한 것이다. 개별적 척도에서 최악인 공급자들은 모든 범주내에서 종합적으로 부실한 실천을 나타내는 전반적으로 최악의 배출을 보였다. 이러한 평가는 Scott사에게 상당한 환경개선 기회가 존재했음을 보여 주었다. 결과적으로, Scott사는 그 결과를 각 공급자에게 알려주고 개선하도록 권장하였다. 몇몇 공급자들은 개선에 참여하지 않았으며 Scott사는 그들을 공급자에서 제외시켰다. 종합적으로 대략 Scott사 펄프 공급량의 약 10%가 이 프로그램을 통해 바뀌어졌다.

이런 노력의 결과는 Scott사의 고객들에게 폭넓게 전달되었다. 사후 조사에 따르면 공급자 평가를 수행하고 그 결과를 교환하게 됨으로써 Scott사는 고객과 환경주의자들에게 환경개념이 뛰어난 회사로 여기게 되었다. 결과적으로, Scott사는 최근에 다른 전과정 분야에서 이 일을 진보시키는 일에 참여하고 있다.

### 3) Hewlett-Packard사

이번 예는 제품관리 프로그램을 평가하고 수행하기 위한 컴퓨터 및 전자 회사의 접근방법을 나타내고 있다. Hewlett-Packard사는 제품관리를 전과정 동안 보건, 안전 및 생태계에의 악영향을 예방하고 최소화할 수 있는 제품과 공정설계의 철학과 실천으로 보고 있다. 이 예에서 Hewlett-Packard사는 전과정 사고의 개념을 제품 관리의 시도로 운전에 적용한다. 그 첫번째 단계중 하나는 "전과정 동안 환경적으로 책임감 있는 제품과 서비스를 제공하고, 환경을 책임지는 방향으로 전세계적인 사업 운영을 시행하기 위해서" 환경 경영 목적을 수정하는 것이다. 게다가 Hewlett-Packard사는 전과정 경영 철학을 받아들였다.

Hewlett-Packard사는 제품과 전과정 설계를 통해 환경 영향을 줄일 수 있는 충분한 기회가 있는 영역을 가장 중요한 기회 사업분야로 선정하였다. 프린터와 개인용 컴퓨터의 대량 생산하는 컴퓨터 제품 조합을 선정하였다.

컴퓨터 제품 조합내에 Hewlett-Packard사는 교

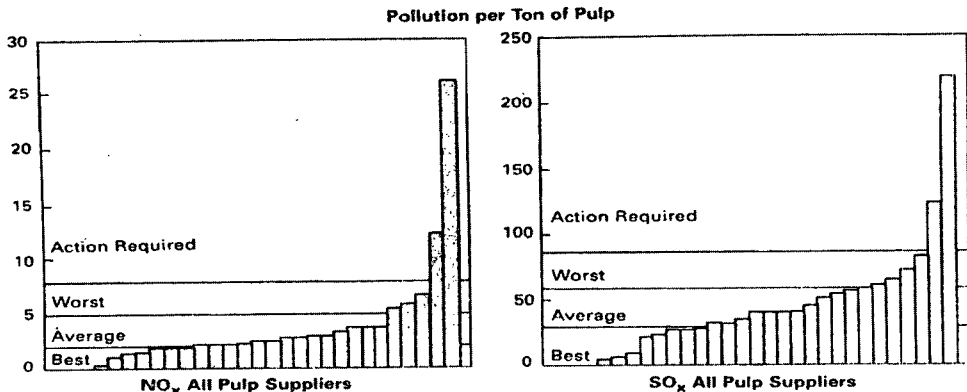


그림 3. Scott사 공급자 평가 결과

류, 전략개발 및 배치를 책임지는 전임 제품관리 경영자를 임명하였다. 제품관리란 상호 기능을 다루기 때문에 단순기능은 제품관리를 처리하기 위해 적절치 못하며 광범위한 기능이 필요하였다. 이리하여 제품 관리인은 다양한 하부 기능을 보고 모집하였다.

초기 단계에서 아래 단계가 제품관리 프로그램을 진보시키기 위해 취해졌다.

- 범 세계적 입법기관과 시장 개발을 연루시키는 사업을 추적하고 평가하며 전달하기 위한 메카니즘 확립
- 제품과 포장을 위한 DEF 지침서 배치
- 재료 함량 및 에너지 사용을 포함한 제품의 환경 기여도를 나타내는 제품 환경 사양서(우선 외부적 사용) 개발과 시험 연구
- 일련의 제품관리 작성의 시험 연구
- 고객, 노동자 및 다른 투자자들을 위한 Hewlett-Packard사의 환경 경영정책, 환경 프로그램 및 환경 성능향상을 설명하는 안내서 개발

총체적으로, 이러한 단계들은 제품 관리 노력을 전 세계적으로 확대시키는 결정을 내리는데 기초가 되었다.

1993년에 Hewlett-Packard사는 회사 차원의 제품 공정 조직 (Product Process Organization)을 설립하였는데, 임무는 다음과 같다. Hewlett-Packard사의 지역적 조직과 다른 조직 기능들과 협력하여 Hewlett-Packard사의 업무를 강력히 촉진하고 개선된 업무 결과에 대한 인식을 높이고 제품 관리 해결책을 찾는데 솔선 수범하였다. 이 범세계적 제품관리 네트워크는 Hewlett-Packard사의 다른 사업에서도 그들 자신의 프로그램을 시작하도록 도와 주었다.

Hewlett-Packard사는 제품관리 프로그램을 계속 수행하고 있다. 제품관리 프로그램이 제품의 환경 성능에 관한 고객의 기대를 충족시키므로해서 보다 나은 사업 결과를 달성하도록 도와줄 것이라고 Hewlett-Packard사는 믿고 있다. 컴퓨터 제품 조합은 이미 환경 특성이 개선된 PC 와 프린터를 시장에 내놓았다.

## 5. LCA의 적용

하나의 개념 및 방법론으로서 LCA는 제품, 기술, 공정에 관련된 환경 부담과 설계, 개발에서 최종 처분까지의 활동을 이해시키고 감소시키는 주요한 역할을 한다. LCA는 회사의 의사결정과정의 안목을 넓게 하여 에너지와 재료 사용, 수송, postcustomer 사용, 제품 시스템과 관련된 환경배출 등에 대한 생각을 통합시켜 준다.

LCA는 한 제품, 포장 혹은 공정상의 특정 변화와 관련된 이익과 위험성을 보다 잘 이해할 수 있는 구도를 제공한다. 전과정 개념의 적용으로부터 얻어진 이익은 비용 억제, 책임경영, 투자자 가치 및 경쟁력을 포함한다. LCA를 회사에서 사용하면 제품 시스템의 환경 품질을 기획하고 설계를 시작하며 개선하는데 도움이 된다. 그러나, LCA를 모든 환경 문제를 해결하기 위한 유일한 도구로 간주하여서는 안된다.

표 1. 전과정 수행의 이점

비용억제	책임경영
· 더 낮은 운영 비용	· 법적 벌금과 패널티 감소
· 더 낮은 처리 비용	· 규제자들과의 관계 개선
· 에너지 소비 감소	· 범죄적 책임 노출 감소
· 생산성 증가	· 승인 가능성 증가
이권단체의 가치	경쟁력
· 세입증가	· 공급자와 고객의 요구 만족
· 시장 지분 증가	· 재활용을 통한 잠재 세입
· 회사 이미지 향상	· 시장 지분 증가
	· 신규 제품 기회

비록 LCA 방법론이 계속 발전되고 있지만, 전과정 사고의 개념은 오늘날 여기 존재하고 환경문제를 다루는 대체 방안으로서 업무와 조직에 적용된다. 그것은 미래를 위한 공해방지와 우리의 자원을 미래에 계속해서 지속시키도록하는 미래의 노력에 새로운 모델을 제공한다.