

환경진단을 위한 전과정 평가 (Life Cycle Assessment: LCA) 기법

안 중 우

1. 서 론

우루과이 라운드(UR)라는 무역시장 개방에 관한 협상이 마무리되었고 WTO 체제의 출범을 눈앞에 두고 있다. 제1차 딜론 라운드 이래 제5차에 해당하는 소위 "그린 라운드"(GR)라는 파도가 최소한 ISO 14000(ISO: International Standardization Organization)의 형태로 우리에게 다가오고 있다. 우루과이 라운드라는 다자간의 협상으로 국가간의 무역 장벽을 철폐한 후 "그린 라운드"라고 하는 환경 라운드를 통하여 선진국에서 중후진국으로서는 무사 통과적인 무역의 장벽을 구축해 나아가고 있는 것이 현실이다. 그간 환경 부문에 많은 투자를 해온 선진국으로서 환경에 비교적 무관심했던 중후진국으로부터 투자분을 회수할 기회를 얻은 셈이다. 결국, 중후진국의 수출을 억제하고 자국 산업 보호하여 선진국과의 격차를 더욱 벌어지게 하는 것이 그들의 목표이며 새로운 전략이라고 볼 수 있다.

선진국은 제품을 제조할 때에, 중진국이나 개발도상국보다 훨씬 많은 환경 비용을 지불하고 있으므로 제조 단가가 높을 수 밖에 없는 것이 현실이며, 따라서 자국의 환경을 보호하고 공해를 방지하는 차원에서 그렇듯 환경을 저해시키는 제조자나 제조국의 제품에 대해서는 상계 관세를 물리거나 수입을 금지하겠다는 것이 그들의 의도이다.

국제표준화기구인 ISO에서는 87년에 제정하여 이미 시행하고 있는 국제 품질보증 제도인 ISO 9000 시리즈와 유사한 ISO 14000 시리즈를 도입하여 국제적인 환경 경영 또는 관리 규격을 설정하는 작업을 시작하였다. ISO 9000 시리즈가 품질 경영과 품질 보증에 관한 규격이라면 ISO 14000 시리즈는 제품, 공정 및 서비스에 관한 환경 품질에 관한 규격이다. 현재 국내에서는 많은 기업들이 ISO 9000

을 위하여 기술과 경비 그리고 인력을 투입하고 있는 실정이지만 그보다도 훨씬 까다롭고 비용도 막대할 것으로 보이는 ISO 14000이 다음 차례를 기다리고 있는 것이다.

환경 라벨링, 환경 성과평가, 제품의 환경 규격 등을 규정하게 될 기술적인 근간이되는 Life Cycle Assessment (LCA)라는 기법은 국제적으로도 Life Cycle Analysis, Cradle to Grave, Product Line Analysis, Eco-balance, Resource and Environmental Profile Analysis 등의 다양한 이름으로 불려져 왔다. 이러한 명칭간에 특별한 의미상의 차이가 있다기 보다는 비교적 그 역사가 일천하여 계속적으로 발전하고 있다는 사실을 대변하고 있다고 보편될 것이다. 국내에서도 전과정 평가, 전생애 평가, 생애주기 평가 등 통일되지 않은 이름을 가지고 있었으나 94년 11월 공업진흥청에 의하여 전과정 평가로 표준화된 바 있다.

이는 제품, 서비스, 공정 등이 부존자원, 에너지, 환경(대기, 수계, 토양)에 미치는 영향에 관한 총체적 진단을 내릴 수 있는 매우 과학적이고 종합적인 방법이다. 전과정 평가 기법은 1960년대 말 제품 포장이 부존자원과 환경에 미치는 영향을 평가하는데에 응용한 것을 시점으로, 70년대 에너지 파동 전후에는 에너지 사용에 관한 문제 평가에 이용된 역사를 거쳐, 최근에는 이들 모두를 포함한 환경과

안중우



- 1981 서울대학교 공과대학 공업화학
과(공학사)
- 1988 미국 매사추세츠 주립대학교(로
웰) 화학과(공학박사)
- 1990 미국 로웰대학교 부설 연구소(선
임연구원)
- 1991 미국 Spire Corp. (선임연구원)
- 1992 두산기술원(선임연구원)
- 현재 한국 P&G 주식회사(차장)

Life Cycle Assessment for Environmental Evaluation

한국 P&G 주식회사 과학기술부(Joongwoo Ahn, P&RS/R&CD, Procter&Gamble Korea, Inc., 368, 3-Ka Chung-jeong-Ro, Seodaemun-Ku, Seoul, Korea)

자원, 에너지 문제를 종합적으로 다루는 기법으로 꾸준히 발전되어 왔다. 아직 발전과 개선의 여지가 많은 상황이지만 이 전과정 평가 기법이 표준화에 의해 정립 되면 결국은 환경적 선악을 구별하는 기술적인 근간될 것이다.

‘요람에서 무덤까지’라고도 불리는 전과정 평가란 제품, 제조 공정 및 서비스를 포함한 모든 산업활동이 우리의 환경에 미치는 영향을 평가하는 4 단계로 구성된 공정이다.

준비 단계로서 전과정 평가의 연구 수행의 목적을 정의하고 연구의 범위를 설정해야 한다. 그후 첫단계에서는 원료물질의 추출에서 시작하여 각 제조 및 가공 공정, 수송 및 유통과정, 사용, 재사용, 재활용, 최종 폐기에 이르는 한 제품의 전과정을 통한 에너지 및 원료물질의 사용과 환경 배출의 목록을 작성하고, 두번째 단계는 이러한 에너지 및 물질 사용과 환경 배출에 의한 환경영향을 평가하는 작업이다. 끝으로, 세번째 단계에서는 환경 개선의 기회를 규명하여 실행에 옮기게 된다. 한마디로, 각각의 산업활동에 있어서 물질 및 에너지의 사용을 최소화하고 폐기물의 방출량을 극소화하는 방법을 생산이나 서비스의 전과정에 걸쳐 수행해야 한다는 것이다.

전과정 평가는 93년에만 하더라도 국내에 거의 알려지지 않았던 개념이지만 ISO 14000과 전과정 평가의 상관관계 등이 최근 각종 지면과 강연 등을 통하여 점차 소개된 바 있다. 본란을 통하여 주로 전과정 평가의 기본 개념과 ISO 14000에 관하여 간단히 소개하고자 한다.

2. 개념

전과정 평가란 어떤 제품, 공정, 활동과 관련된 환경적 부담을 사용된 물질, 에너지 그리고 환경에 배출된 폐기물을 규명하고 정량화함으로써 분석하고, 이러한 에너지, 물질의 사용과 환경 배출의 영향을 평가하여, 환경 개선을 위한 기회를 찾아 평가하는 일련의 과정을 의미한다. 이 평가기법은 원료물질의 추출 및 제조를 포함한 제품, 공정, 활동과 제품 제조, 수송과 유통, 사용, 재사용, 유지, 재활용 및 최종 폐기에 이르는 전과정을 포함하고 있다. (Society of Environmental Toxicology and Chemistry : SETAC 1991)

전과정 평가 기법을 이용하면 생태계의 건강, 인류의 건강 및 자원고갈의 영역에 대한 어떤 시스템의 환경적 영향을 설명할 수 있다. 경제적인 고려나 사회적인 영향과는 관계가 없다. 뿐만아니라, 다른 과학적 모델과 마찬가지로 전과정 평가는 물리적 시스템을 단순화하는 작업으로 모든 환경적 상호작용을 절대적이고 완벽하게 표현한다고 주장할 수는 없다.

전과정 평가를 수행하는 주요 목적으로는 다음과 같은 것들이 있다.

- 환경과 관련된 한가지 활동의 상호작용에 관한 가능한 완전한 형상을 제공
- 인간의 생활에서 비롯되는 환경적 결과의 전체적이고 상호 의존적인 실체에 대한 이해 증진
- 정책수립자에게 활동의 환경 영향을 정의할 수 있고 환경개선의 기회를 규명할 수 있는 정보 제공

추가로, 전과정 평가의 체계적인 과정을 통해 환경 품질에 종사하는 서로 다른 영역간의 건설적인 대화가 가능하다. 전과정 평가의 개념은 기획과 개선을 위한 정책결정과 대안 선택에 대한 방향을 제시하는 기술분야와 사고진행에 중대한 영향을 미칠 수 있다.

SETAC(1991, 1992, 1993)이 추천한 바에 의하면, 전과정 평가의 방법론상의 기술적 골격은 수행 목적의 정의 및 범위 설정, 목록 분석, 영향 평가와 개선 평가로 구성되어 있다. 전과정 목록에 대해서는 현재 연구중인 투입물과 산출물 시스템에 관한 자료가 편집 발표되고 있다. 전과정 평가 기법의 방법론 중 이 부분이 가장 잘 정립되어 있다. 매우 유용한 정보의 많은 부분이 전과정 목록의 결과에서 비롯되었으며 현재 진행중인 연구를 통한 그 이상의 진전은 기대되지 않는다. 그러나, 전과정 목록에서 사용되는 자료의 품질은 정보의 근원이 매우 다양하고 연구의 범위가 넓기 때문에 더욱 그 중요성을 더해가고 있다. 이러한 이유로 SETAC은 전과정 평가 데이터 품질에 관한 워크샵을 후원하게 되었고, 결과적으로 자료 품질에 관한 명확한 평가는 어떠한 전과정 평가 연구에서도 절대적이라는 합의에 도달하였다. 광범위한 방법론의 단 하나의 요소에 불과하므로 결코 전과정 목록 단독으로 전과정 평가라고 기술되어서는 안된다.

완벽한 응용을 위한 전과정 평가에서는 반드시 한 제품의 원료 획득에서 생산, 사용, 폐기에 이르기까지 제품의 전과정을 망라한 환경영향이 고려되어야 한다. 여기에는 자원고갈, 인류의 건강, 생태계의 건강이 포함된다. 목록의 결과가 환경 영향의 수치로 전환되는 영향 평가에 관한 한 방법론에 관한 연구가 종결되거나 합의점이 공식 문헌화되지도 않고 있다.

전과정 목록에서 얻어진 정보에 의한 개선 평가가 수행

표 1. 전과정 평가 방법의 개발 현황

전과정 평가의 요소	문 서 화
목적 정의 및 범위	확정
목록 분석	확정, 추가 연구 필요
영향 평가	
-분류	확정, 추가 연구 필요
-특성 분석	개념 확정, 부분적 개발
-가치 평가	개념 확정, 새로운 접근법 개발중
개선 평가	문서화 필요

되고 있기는 하지만 이에 대한 체계적인 과정이 정립되지 않았다. 표 1에서는 전과정 평가 방법론의 개발 수준을 요약한 것이다.

전과정 평가라고 기술되는 연구는 이미 설명된 바와 같이 전과정을 포괄하는 것이지만 경우에 따라서는 제한적으로 사용될 수도 있다. 예를 들면, 전체의 생애를 통한 에너지 등의 특정한 한가지의 환경 매개변수를 연구한다든지 또는 전과정중의 특정 단계에서 유발되는 환경적 영향을 검토하는 경우에도 적용될 수 있다.

이러한 연구를 통해서도 상당히 유용한 정보를 얻을 수는 있지만 어떠한 의미에서도 이를 전과정 목록이나 전과정 평가로 치칭되어서는 곤란하다.

전과정 평가는 환경을 관리할 수 있는 몇가지의 기술중의 하나에 불과하다. 환경영향평가(Environmental impact assessment), 위험규명(Hazard identification), 위험성 평가(Risk assessment), 기술 평가, 공정의 폐기물 감사(Waste audit) 및 폐기물 최소화 평가, 환경 디자인, 제품 관리, 관리체계 표준화등과 같은 다른 기술과 보완적인 성격을 지니고 있다. 이러한 기술과 기법은 반드시 적절한 곳에서만 사용되어야 한다.

3. 기술적 골격

완전한 전과정 평가는 세가지의 서로 다른 그러나 상호 연관된 네가지의 요소로 구성되어 있다. 전과정 평가 기법의 개발은 전과정 목록에 주로 그 초점이 맞추어져 진행되었으므로 영향 평가나 개선 평가를 위해서 많은 연구가 필요한 실정이다.

3.1 목적 정의 및 범위 설정

전과정 평가는 연구 수행 목적을 명확히 정의하는 것으로 시작된다. 그 내용에는 전과정 평가의 수행 이유, 도출된 결론의 용도 및 사용 주체, 사용 자료의 신뢰도, 제삼자 검토의 필요성 등이 포함된다. 연구 범위의 설정 단계에서는 연구 대상 시스템, 경계, 자료 수준의 요구 사항, 연구 수행에 필수적인 가정 또는 제한 사항 등을 설정하게 된다.

3.2 전과정 목록

매우 객관적이고 자료에 근거한 요소로서 제품, 공정 및 활동의 전과정에 걸친 에너지, 원자재의 요건, 대기방출 및 수질오염, 고형 폐기물 등의 환경배출을 정량화하는 과정이다.

3.3 전과정 영향 평가

전과정 목록에서 규정된 에너지, 원료 물질, 환경 배출의 환경적 영향을 평가하고 규정하는 기술적이고 정성적 및 정량적인 과정이다. 영향 평가는 반드시 환경 및 인체에 관한 영향을 고려해야 한다.

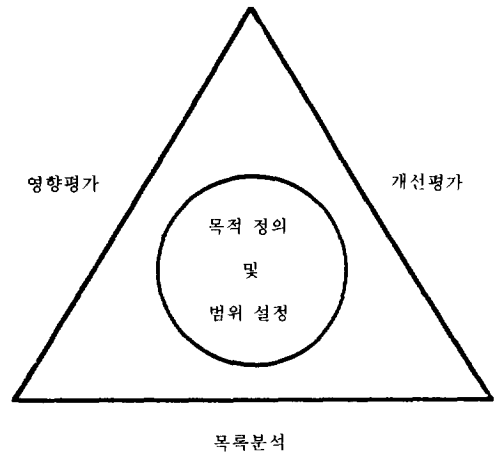


그림 1. 전과정 평가의 기술적 골격.

3.4 전과정 개선 평가

제품, 공정 및 활동의 전과정에 걸친 에너지와 원료 물질의 사용 및 환경 배출과 관련된 환경 영향을 최소화하기 위한 기회를 평가하는 체계적인 과정이다.

그러나, 이러한 연구가 한 제품의 모든 환경적 운명을 결정할 수는 없다. 1990년 SETAC이 추천한 전과정 평가 전문가 회의에서 전과정 목록의 각 단계를 관찰하는 기술적 골격이 처음으로 제시되었다(그림 1).

전과정 목록의 주요한 단계는 (1) 원료 물질 취득, (2) 제조 및 가공, (3) 수송 및 유통, (4) 사용, 재사용, 유지, (5) 재활용, (6) 환경 배출 및 폐기물 관리로 이루어진다. 일반적으로 각 단계는 물질과 에너지를 투입하고 물질과 에너지 그리고 환경 배출을 산출물의 형태로 내어 놓게 된다.

건물의 건축에 들어가는 원자재나 제조 장치는 보통 전과정 평가의 연구에 포함되지 않는다. 그렇게 하기 위해서는 제조 장치가 전과정 동안 제조한 다량의 제품에 대한 사용 물질의 평균값을 사용하여야 하는데 결과적으로 너무 작아 무시될 수 있기 때문이다.

작업장의 청결 유지, 구내식당의 쓰레기, 화장실이나 욕실에 의한 수질 오염 등과 같은 공장 작업자의 행동 역시 포함되지 않는데 그 이유는 제품의 실제 생산에 관계없이 항상 발생하고 있기 때문이다.

SETAC 워크숍을 통해 얻어진 중요한 결론은 대기 오염 및 폐수 배출과 같은 목록 분석에 의한 자료는 서로 다른 환경 영향을 행사하고 있기 때문에 반드시 각각 보고되어야 한다는 점이다. 목록 분석 결과를 각각의 배출에 의한 환경 영향의 상대적인 가중치 없이 산술적인 합산을 통해 해결한 적도 있었던 것이다. 그렇지만, 전과정 평가의 종합적인 본질상 객관적이고 과학적인 가중치를 설정한다는 것은 결코 쉬운 일이 아니다.

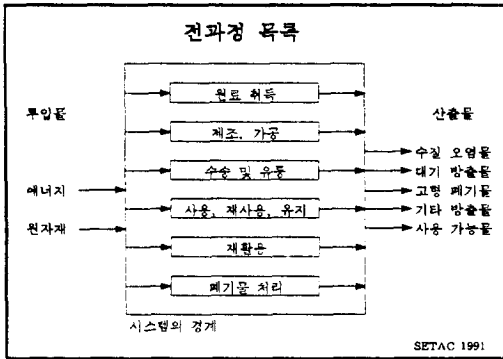


그림 2. 전과정 목록.

4. 기획 도구로서의 전과정 평가

전과정 평가 기법의 가장 큰 장점은 새로운 제조 공정, 제품, 포장 등을 선택할 때에, 이것인 진정한 의미에서 환경 개선의 효과가 있는지 확인할 수 있다는 점이다. 전과정 평가를 통하여 한 방향의 일보 전진(예: 제조자에 의한 고형 폐기물의 감소)이 다른 방향의 일보 후퇴를 보상할 수 없다는 확신을 갖게 해준다. 이러한 의미에서, 전과정 평가는 공정 설계, 제품 수정, 심지어 신제품의 발명 등에 사용할 수 있는 기업의 내부 결정에 매우 값어치 있는 도구가 되고 있다.

많은 전과정 평가 연구가 사기업에 의하여 이루어지고 있는데, 자사 현재제품과 수정 제품을 비교하는 차원이나 신제품 기획 단계에서 이용하고 있다. 특별히 다음과 같은 점에서 전과정 평가 기법의 사용이 중요하다.

- 제품 수정시 발생할 수 있는 포괄적 장단점(원료 물질 감소, 경량화, 재활용 물질 사용이나 대체 물질 사용), 원료 물질 취득(농산물 대 화학 원료 유도물), 기술의 변화(공정상이나 원료)나 새로운 폐기물 관리 방안 등을 제공.

- 장래의 수정 가능성에 대한 비교 근간의 제공.

- 제품의 에너지 사용과 배출을 감지하고 정량화하는 방법의 제시.

나아가, 전과정 평가는 제조의 각 단계(원료 추출, 가공, 수송 등)와 관련된 대체 물질의 발견 가능성이나 폐기물 감소 등과 같은 어떤 제품에 대한 정보를 얻는 데에 사용될 수 있다.

5. 국제환경경영표준화-ISO 14000

국제적으로 매우 다양한 환경관련 규격의 통일을 이룩하고 지구의 환경문제를 근원적으로 해결하기 위하여 93년 6월 Technical Committee 207(TC207)를 설립하여 표준

규격 제정 작업에 착수하였다. TC207에는 6개의 Subcommittee(SC)가 존재하고 있으며 그 명칭과 관련 ISO 번호는 표 2와 같다.

표 2. SC의 명칭과 관련 ISO 번호

SC	내 용	ISO 번호
SC1	환경경영시스템	ISO 14000~14009
SC2	환경감사	ISO 14010~14019
SC3	환경라벨링	ISO 14020~14029
SC4	환경성과평가	ISO 14030~14039
SC5	전과정 평가	ISO 14040~14049
SC6	용어 및 정의	ISO 14050~14059
DWG1	예비 및 추가 사항	ISO 14060~14100

이중 SC5는 전과정 평가의 표준화를 목표로 하고 있으며 5개의 Working Group(WG)로 구성되어 있다(표 3).

표 3. Working Group의 내용

WG	내 용
WG1	일반 원리 및 절차
WG2	전과정 목록-일반
WG3	전과정 목록-특정
WG4	전과정 영향 평가
WG5	전과정 개선 평가

SC5 국제회의의 스케줄은 표 4와 같다.

표 4. 국제회의의 스케줄

	일시 및 장소
1차	93. 11. Paris, France
2차	94. 03. Philadelphia, USA
3차	94. 05. Brisbane, Australia
4차	94. 09. Nice, France
5차	95. 02. Berlin, Germany
6차	95. 05. Oslo, Norway

WG2, 3, 4와 5의 도움을 받아 WG1의 주도하에 전과정 평가에 관한 지침서를 작성하고 있는데 현재 거의 완성 단계에 이르렀으며 그 목록은 표 5와 같다.

6. 맺는말

선진국의 경우, 전과정 평가의 중요성을 일찍이 깨달아 산업체는 관련 협회를 중심으로, 정부는 정부대로 또 학자들은 학자대로 각자의 역할을 명확히 구분하여 성실히 수행하고 있는 것으로 알려지고 있다. 그러나, 우리의 경우, 정부 주도의 형태로 출범한 ISO/TC207/SC5 대책반

LIFE CYCLE ASSESSMENT(LCA)	
GENERAL PRINCIPLES & PRACTICES	
TABLE OF CONTENTS	
FOREWORD	
GLOSSARY OF TERMS	
1.0	INTRODUCTION
1.1	LCA COMPONENTS
1.2	APPLICATIONS
1.3	POTENTIAL USER GROUPS
1.4	CURRENT LCA STATE-OF-ART
1.5	FUTURE STANDARDIZATION NEEDS
1.6	SUMMARY
2.0	METHODOLOGY
2.1	GOAL DEFINITION AND SCOPE
2.1.1	PURPOSE
2.1.2	SCOPE
2.1.3	FUNCTIONAL UNIT
2.1.4	DATA QUALITY ASSESSMENT
2.1.4.1	DATA QUALITY CONCEPT
2.1.4.2	LCA DATA QUALITY PRINCIPLES
2.1.4.3	DATA QUALITY ASSESSMENT PROCEDURE
2.1.5	SCOPE OF THE CRITICAL REVIEW/VALIDATION
2.2	GENERAL FRAMEWORK FOR LIFE-CYCLE INVENTORY ANALYSIS
2.2.1	DEFINING SYSTEMS AND SYSTEM BOUNDARIES
2.2.2	DATA COLLECTION
2.2.3	CALCULATION PROCEDURES
2.2.3.1	ALLOCATION PROCEDURES
2.2.3.2	TREATMENT OF ENERGY
2.2.3.3	HANDLING OF TRANSPORTATION
2.2.3.4	GENERAL SERVICE SYSTEMS (UTILITIES) INCLUDING CLOSED AND OPEN LOOP RECYCLING
2.2.4	DISCUSSION OF INVENTORY RESULTS
2.2.5	PRESENTATION OF INVENTORY RESULTS
2.2.6	FRAMEWORK FOR TRANSITION OF RESULTS OF INVENTORY ANALYSIS TO IMPACT ASSESSMENT
2.3	LIFE CYCLE IMPACT ASSESSMENT
2.3.1	CLASSIFICATION
2.3.2	CHARACTERIZATION
2.3.3	VALUATION
2.3.4	SUMMARY OF IMPACT ASSESSMENT
2.4	IMPROVEMENT ASSESSMENT
2.4.1	WHAT IT IS
2.4.2	WHAT IT COVERS
2.4.2.1	IDENTIFICATION OF MAJOR BURDENS AND/OR IMPACTS
2.4.2.2	IDENTIFICATION AND EVALUATION OF OPTIONS
2.4.2.3	REPORT OPTIONS AND CONSEQUENCES OF POTENTIAL IMPROVEMENTS
2.4.3	LIMITS

3.0	PRESENTATION AND COMMUNICATION
3.1	REPORTING
3.2	DISCUSSION OF RESULTS
4.0	CRITICAL REVIEW
4.1	INTRODUCTION
4.1.1	CRITICAL REVIEW CREDIBILITY
4.2	CRITICAL REVIEWS
4.3	REVIEW PANEL MEMBERSHIP
4.4	CRITICAL REVIEW PROCESS
4.5	DECISIONS AND CONFLICT RESOLUTION
4.6	DOCUMENTATION
5.0	APPLICATIONS, LIMITATIONS AND INTERPRETATION OF RESULTS OF LCA
5.1	INTRODUCTION
5.2	USES OF LIFE CYCLE ASSESSMENT
5.3	LIMITATIONS OF LIFE CYCLE ASSESSMENT METHODOLOGY
5.4	INTERPRETATION OF LCA RESULTS
REFERENCE DOCUMENTS	

이 가장 활발한 움직임을 보여주고 있다. 공업진흥청의 품질환경인증과 대책반 총사무국인 한국경영자총협회의 공동 노력으로 불모라고 할 수 있었던 환경경영과 전과정 평가에 관한 관심을 증폭시켜 오늘의 수준까지 이르게 하였다고 볼 수 있다.

한국경영자총협회는 자체의 자금으로 연이어 개최되고 있는 표준화에 대한 국제회의에 국내 전문가를 파견하여 표준화 동향을 파악하고 올바른 방향과 우리의 입장을 제시하고 있다. 뿐만 아니라, 각종 환경 관련 세미나를 개최하고 환경과 기업 경영에 관한 책자를 출간하는 등 매우 적극적인 활동을 전개하고 있다.

개별적으로는, 각계의 전문가들이 미국이나 일본 등지에서 개최된 국제 심포지엄에 참가하여 그들의 연구 방향을 파악하고 각종 자료를 수집하는 등의 개인적인 활동도 비교적 활발하게 진행되고 있다. 국내의 몇몇 기업체들도 전과정 평가의 중요성에 대한 인식이 높아져 자체 연구팀을 구성하고 외부 전문가와 함께 실제적인 평가 연구의 기초 작업에 착수할 움직임을 보이고 있다.

지난 94년 11월 16일 국내의 에너지, 공정, 환경, 경제 전문가 20여명이 모여 가칭 '한국 전과정평가 연구협의회' 발족을 위한 첫 모임을 가졌다. 이 모임에는 학계, 연구계, 산업계 그리고 정부 등 관계자들이 모여 앞으로의 활동 방향과 협력 등에 관한 폭넓은 의견 교환이 있었다. 앞으로 이 협의회에 많은 기업체의 참여와 전문가의 저변 확대를 통하여 국내의 전과정 평가의 연구 발전을 추구하고, 나아가 환경 라운드에 대비할 수 역량을 키울 수 있는 기회를 제공할 수 있으므로 기대되는 바가 상당히 크다고 하겠다. 뿐만 아니라 관이나 학계 주도형이 아닌 순수 민간에 의한 자발적인 모임이기에 보다 현실적이고 실질적인 효과를 거둘 수 있을 것으로 예상되어 더욱 많은 기업의 적극적인 참여가 요청되고 있다.

참 고 문 헌

1. "A Technical Framework for Life-Cycle Assessment", Society of Environmental Toxicology & Chemistry, 1991.
2. "Life-Cycle Assessment : Inventory Guidelines and Principles", US Environmental Protection Agency, 1992.
3. "Life-Cycle Assessment Data Quality : A Conceptual Framework", Society of Environmental Toxicology & Chemistry, 1992.
4. "Life Cycle Assessment and its Applications", UNEP, 1993.
5. "Proceedings of International Conference on Ecobalance", Japan LCA Forum, 1994.
6. "LCA General Framework", ISO/TC207/SC5/WG1, 1994.
7. "Improvement Assessment Framework", ISO/TC207/SC5/WG1, 1994.
8. "Life-Cycle Assessment : General Principles and Practices", WD14040, ISO/TC207/SC5/WG1, 1994.
9. "기업경영과 환경", 한국경영자총협회, 1994.
10. "라이프사이클평가 국제표준동향 및 적용사례", 최주섭, 국제환경경영표준화 민간대책반 제5작업반회의, 1994.
11. "전생애 평가(Life Cycle Assessment)", 안 중우, 첨단환경기술, 5월호, 1994.