환경영향평가 제9권 제4호 : 277~290

新環境影響評價技術의 開發方向

한상욱 · 이종호* · 남영숙**
아태환경 · 경영연구원, 청주대학교 도시 · 지역계획학과*, 한국교원대학교 환경교육과**

New Environmental Impact Assessment Technology

Han, Sang-Wook · Lee, Jong-Ho* · Nam, Young-Sook**
President of Asia Pacific Environment & Management Institute
Department of Urban and Regional Planning, Chongju University*
Department of Environment Education, Korea National University of Education**

Abstract

The purpose of this study is to identify the problems of environmental impact assessment(EIA) and to suggest new EIA technology.

The problems of EIA in Korea can be summarized as follows. First, the EIA does not reflect the impact of policy, plan and program on environment. Second, the project EIA does not consider the cumulative impacts such as additive impacts, synergistic impacts, threshold/saturation impacts, induced and indirect impacts, time-crowded impacts, and space-crowded impacts. Third, the EIA techniques in Korea are not standardized. Finally, the present EIA suggests only alternatives to reduce adverse impacts.

To solve above-mentioned problems, the development of new EIA technology is essential. First, the new EIA technology should be developed toward pollution prevention technology and comprehensive and integrated environmental management technology. Second, new fields of EIA for pollution prevention contain strategic environmental assessment, cumulative impacts assessment, socio-economic impact assessment, cyber EIA and EIA technology necessary after the reunification of Korean Peninsula. Third, EIA technology for integrated environmental management contains the development of integated environment assessment system and the development of packaged EIA technology. The EIA technology for integrated environmental assessment system contains (1) development of integrated impact assessment technology combining air/water quality model, GIS and remote sensing, (2) integrated impact assessment of EIA, traffic impact assessment, population impact assessment and disaster impact assessment. (3) development of integrated technology combining risk assessment and

EIA (4) development of integrated technology of life cycle assessment and EIA, (5) development of integrated technology of spatial planning and EIA, (6) EIA technology for biodiversity towards sustainable development, (7) mathematical model and GIS based location decision techniques, and (8) environmental monitoring and audit. Furthermore, there are some fields which need packaged EIA technology. In case of dam development, urban or industrial complex development, tourist development, landfill or combustion facilities construction, electric power plant development, development of port, road/rail/air port, is necessary the standardized and packaged EIA technology which considers the common characteristics of the same kind of development project.

Key words : Environmental Impact Assessment, Technology, Strategic Environmental Assessment, Cumulative Impact Assessment

I. 서 론

지금까지 과학기술의 진보가 인류에게 많은 공헌을 하여 왔으나, 최근에 와서 과학기술이 예상하지 못했던 환경문제 등과 같은 부정적 측면이 두드러지게 나타나게 되면서, 환경기술의 중요성이 강조되기 시작하였다. 일반적으로 환경기술은 대기오염, 수질오염, 해양오염, 토양오염, 폐기물, 악취 등 각종 환경오염의 유발요인을 억제·제거하고 오염된 환경을 복원하는 기술로 지칭되고 있는 데, 오염의 사후처리·제거기술뿐만 아니라 사전예방기술까지를 포함한다.

'환경기술개발 및 지원에 관한 법률(2000. 2)'에서 환경기술은 환경의 자정능력을 향상시키고 사람과 자연에 대한 환경피해유발요인을 억제·제거하는 기술로서 환경오염을 사전에 예방·저감하고 오염된 환경을 복원하는 등 환경의 보전 및 관리에 필요한 기술로 정의되고 있다. 즉 첫째, 대기오염물질, 수질오염물질, 토양오염물질, 폐기물 등의 저감·처리기술, 소음·진동방지기술, 둘째, 환경오염의 사전예방·저감기술, 오염유발억제제품의 개발기술, 재활용 및 회수기술, 셋째, 자연환경의 보전·복원 및 개선기술, 환경위해성평가 및 그 관리기술, 환경영향평가기술 등, 넷째, 환경오염물질, 소음·진동 또는 환경상태의 측정·분석기술, 다섯째, 상수도의 정수처리 및 오염방지기술, 여섯째, 첫째와 다섯째의 기술을 응용 또는 활용하는 기술 등이다.

이와같이 환경기술개발 및 지원에 관한 법률에서 거론하는 환경기술 중 셋째 영역에 포함되어 있는 환경영향평가기술의 개념은 일반적으로 사용되고 있는 환경영향평가기법과 유사하다고 볼 수 있으나, 엄격하게 본다면 다소 차이가 있다. 그 이유는 환경영향평가기술은 환경영향의 예측 및 평가, 평가서 작성 등의 업무를 실제 수행하는 과정에서 적용된다는 점에서 방법론적인 접근방법인 환경영향평가기법과는 약간의 차이가 있고, 또 표준화된 기술은 시장성을 가지나 기법은 시장성을 갖지 못하며, 환경영향평가기술은 환경영향평가의 제도적 내용을 뒷받침함으로써 그 집행의 효과를 극대화시킬 수 있다는데 그 의의가 있기 때문이다.

사후처리위주의 기술을 탈피하여 사전예방적인 환경기술의 개발·보급에 보다 커다란 비중을 두고 있는 환경기술의 국제적 동향을 감안한다면 환경영향평가기술은 환경기술의 주요 분야로서

자리잡아야 하는 분야이며, 21세기 환경시대를 주도하여야 할 기술이라 볼 수 있다. 그러나 우리나라의 환경영향평가기술에 대한 연구는 여전히 미흡한 실정이고, 특히 환경부가 수립한 환경기술장기종합개발계획에서도 환경영향평가기술 개발방향 및 방법 등에 대한 내용이 충분하지 않다.

최근 사전환경성검토제도(2000. 8)가 강화되고, 환경 · 교통 · 재해등에 관한 영향평가법(1999. 12. 31)이 제정되는 등 환경영향평가제도는 계속 발전하고 있고, 새로운 환경영향평가 기술에 대한 사회적 수요가 높아지고 있는 시대적 요청에 따라, 환경영향평가기술의 문제점을 살펴보고 이를 토대로 환경영향평가기술의 개념을 정립한 후 새로운 환경영향평가기술의 개발방안을 모색 · 제시하고자 한다. 이때 환경영향평가기술과 밀접한 관계가 있는 환경영향평가기법도 포함시켜 다루고자 한다.

II. 우리나라 환경영향평가의 문제점

환경영향평가제도의 문제점은 제도적 측면과 기술적 측면에서 논의할 수 있는 데, 여기서는 기술적 측면을 중심으로 새로운 환경영향평가기술의 개발을 염두에 두고 살펴본다.

1. 정책, 계획, 프로그램이 초래하는 환경영향에 대한 대처 미흡

지금까지의 환경영향평가제도하에서는 정책, 각종 공간계획이나 토지이용계획이 초래하는 환경영향이나 환경영향평가대상사업규모에 미달되는 개발사업에 의한 환경영향(그림 1)은 심각한 환경영향이 설사 예상된다하더라도 환경영향평가대상이 아니기 때문에 사전에 보다 근본적으로 대처할 수가 없었다. 그래서 그동안 이런 것들은 개별법령에 의한 협의나 국무총리 훈령(행정계획

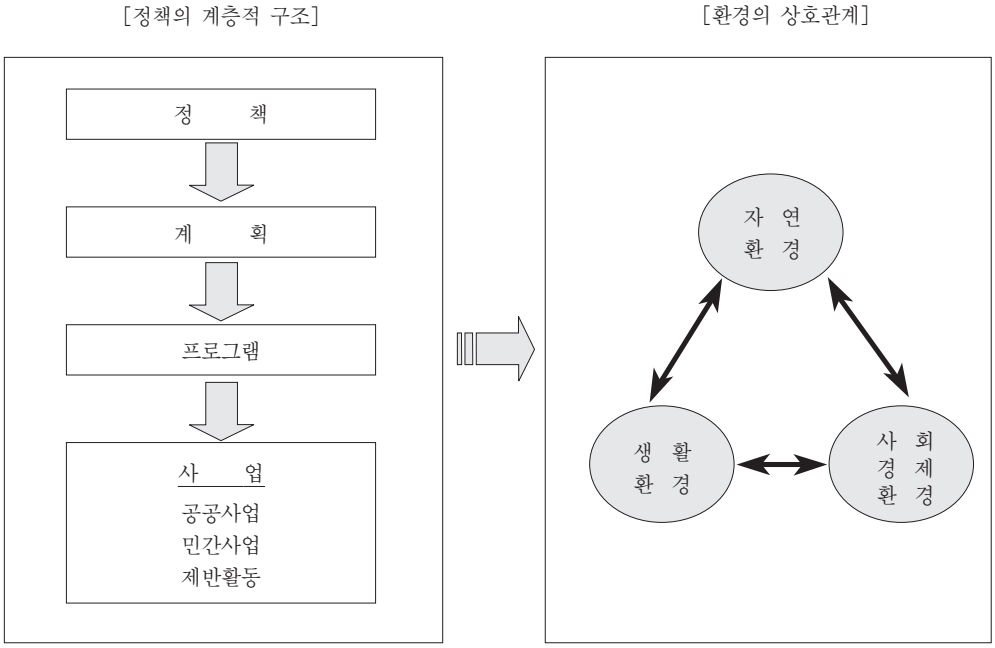

그림 1. 정책 · 계획 · 프로그램 · 사업의 계층적 구조와 환경영향

및 사업의 환경성 검토에 관한 규정)에 의한 협의와 같은 사전협의제도에 의해 다뤄져 왔지만, 여전히 미흡한 점이 많았으므로 제안되는 대안이나 저감방안은 미봉책일 수 밖에 없었다.

그래서 이러한 사전협의제도의 문제점을 해소하기 위해, 최근에 와서 환경정책기본법과 관련 법령에 근거하여 행정계획이나 개발사업에 대한 사전환경성검토제도(2000. 8)[17]로 발전하게 됨으로써, 지속가능한 개발의 이념의 실현과 사전 입지의 타당성 검토로 합리적 대안의 제시가 가능하게 되었다.

사전환경성검토제도는 행정계획의 확정전에 환경영향을 고려한다는 점에서 전략환경평가의 성격을 가진다고 볼 수 있고, 또 환경영향평가대상사업 규모미만의 사업중 일정규모 이상의 사업이 환경상 민감한 지역에서 이뤄질 경우 사전에 환경영향을 고려한다는 점에서 누적영향평가의 성격을 지닌다고 볼 수 있다. 그러나 행정계획이나 개발사업에 대한 사전환경성검토가 계획이나 개발사업의 시행여부를 결정하는 역할을 제대로 수행하거나, 시행할 경우라도 입지 대안중에서 환경적으로 건전하고 지속가능한 안을 선정하는 의사결정수단으로서의 역할을 제대로 할 수 있을지 한계가 있을 수 있다. 특히 환경영향평가대상 미만의 개발사업에 대한 환경성검토는 환경영향평가대상사업에 대한 환경영향평가만큼 제대로 이뤄질 수 없는 실정이다.

따라서 이러한 사전환경성검토제도나 행정계획을 고려할 수 없는 환경영향평가의 문제점을 근본적으로 해소하기 위해서는 (개발)사업단계이전에 아직 승인되기전의 제안된 계획은 물론 정책, 프로그램이 미칠 수 있는 주요한 환경영향을 사전에 예측·평가하고 대안을 모색하는 전략환경평가(strategic environmental assessment)의 실시가 필요하다(표 1).

2. 누적영향의 미반영

누적영향(cumulative impacts)은 다음과 같은 환경영향을 뜻한다. 즉 부가적 영향(additive

표 1. 전략환경평가의 수행절차 및 세부활동

수 행 절 차	세 부 활 동	
스크리닝 (screening)	전략환경평가의 실시 필요여부의 판정	
	필 요 시	불 필 요 시
	· 실시기관의 계획내용 고지 준비 · 소관기관에 의한 계획내용 고지, 계획 및 프로그램 확정	· 소관기관에 의한 계획내용 고지, 계획 및 프로그램 확정
스코핑 (scoping)	· 주민 등과의 상담 및 프로그램 작성작업과 병행하여 SEA보고서의 목차 작성 · 소관기관은 SEA에 포함될 당해 계획 및 프로그램에 대한 특별지침을 제시	
문서작성 (statement)	· 실시기관이 계획 및 프로그램의 작성작업과 병행하여 SEA보고서를 작성 · 소관기관이 당해 SEA를 수리할 것인가를 판단	
심사 (review)	· 주민 등과의 상담, 독립된 전문위원회 및 정부 환경담당기관에 의한 내용 심사 · 소관기관의 요구에 따라 실시기관은 추가적인 정보를 제공 · 소관기관은 SEA가 계획 및 프로그램에 어떻게 고려되었는가를 판단	
의사결정 및 모니터링 (decision-making & monitoring)	· 소관기관은 계획실시기간중 모니터링 및 평가 · 소관기관이 새로운 계획 및 프로그램 평가결과를 검토	

주) 실시기관은 세부활동을 직접 수행하는 주체를, 소관기관은 동 활동의 인허가 등 수행기관을 의미함.

impacts)은 환경영향평가 대상사업이 되지 않는 개발사업이 초래하는 환경영향이고, 상승적 영향(synergistic impacts)은 여러 개별사업이 초래하는 각각의 환경영향의 합보다 크게 나타나는 환경영향이다. 그리고 임계영향(threshold/saturation impacts)은 환경용량이나 자정능력을 초과하는 환경영향을 뜻하고, 유도적 및 간접적인 환경영향(induced and indirect impacts)은 어느 개발사업이 유발시킨 다른 개발사업에 의한 환경영향을 의미한다. 시간적 혼잡영향(time-crowded impacts)은 환경혼란이 일어난 후 환경시스템이 복구되기도 전에 다른 환경혼란이 일어남으로써 야기되는 환경영향을 의미하고, 공간적 혼잡영향(space-crowded impacts)은 환경혼란이 일어난 장소와 다른 환경혼란이 일어난 장소 사이의 거리가 첫 번째 환경혼란이 제거되거나 확산되는 데 요구되는 거리보다 적을 때 발생하는 환경영향을 의미한다.[23]

누적영향이 제대로 반영되지 못하는 예를 들면 다음과 같다. 첫째, 환경영향평가 대상사업 규모 미만의 사업이 초래하는 환경영향에 대처하지 못하는 경우, 둘째, 여러 개발사업이 초래하는 환경영향의 상승작용으로 인한 영향을 반영하지 못하는 경우, 셋째, 환경용량을 고려한 총량규제가 시행되지 않는 상태에서 배출허용기준, 환경기준을 준거로 저감방안을 수립하는 바람에 기존의 개발사업에 의해 오염된 상태에서 누적되는 환경영향을 간과하게 되는 경우, 넷째, 어느 개발사업이 입지 유발시킨 다른 개발 사업에 의한 환경영향에 대처하지 못하는 경우 등이다.

현행 환경영향평가는 일정규모이상의 직접적, 일차적, 국지적 환경영향의 예측과 저감방안에 치중되어 있고, 누적영향을 고려하지 못하기 때문에 환경영향예측은 미흡할 수밖에 없고 이를 토대로 제시되는 대안이나 저감방안도 환경에의 악영향을 제대로 해결할 수 없을 것이다.

미국이나 캐나다에서는 누적영향평가의 방법과 지침을 마련해 놓고 사업수준에서의 잠재적인 누적영향을 평가하도록 요구하고 있다. 누적영향평가의 시행은 환경변화 요인에 있어서 다양성, 상호연관성, 시공간적 혼잡 등 때문에 쉽지 않다. 우리나라의 경우 좁은 국토에서 특정 지역에 집중되는 개발 특성을 감안할 때 상기와 같은 누적영향을 체계적으로 분석·예측·평가하는 누적영향평가의 실시는 시급한 과제라 하겠다.

3. 환경영향의 예측 및 평가기법의 비표준화

현재 개발사업이 초래하는 환경영향에 대한 예측기법이 표준화되어 있지 않다. 따라서 개발사업자가 환경영향평가서를 작성할 때 개발사업에 의한 환경에의 악영향을 의도적으로 축소하기 위해 오염도의 측정 위치, 측정시기와 회수, 측정범위 등을 유리하게 결정할 수 있고, 환경에의 악영향이 적게 예측되도록 예측모형과 매개변수 값을 선정하여도 이를 객관적으로 증명하여 규제할 방도가 없다. 또한 단순히 비용절감을 위해 비효과적이거나 비효율적인 저감방안을 제시해도 규제할 방도가 없다.

따라서 첫째, 보다 객관적이고 정확한 환경영향평가를 위해서는 중앙정부 내지 지방정부 차원에서 환경지표에 대한 측정·분석 자료에 대해 표준화된 데이터베이스를 구축해야 할 것이다. 둘째, 환경에의 악영향 예측시 사업 종류별로 주변 지역의 상황(도시와 농촌, 해안, 수계 인접지역여부, 분지형 지형 여부 등)에 따라 예측모형의 종류와 매개변수 값의 객관적 적용을 유도할 수 있는 지침(guideline)이 필요하다. 현재 우리나라의 경우 미국 EPA에서 개발된 수질/대기질 모형을 거의 그대로 사용하고 있는 바, 최소한 EPA 모형의 적용시 지켜야할 지침을 정부가 제시해 주어야 하고 나아가 한국형 수질/대기질 모형을 개발해야 할 것이다. 셋째, 사업 종류와 사업 위치에 따라 표준화되고 패키지화된 환경영향평가

기술(소프트웨어)의 개발이 시급하다. 넷째, 개발사업의 환경영향을 항목별로 계량화한후 종합화하는 종합평가기법의 개발과 객관적인 대안평가기법의 개발이 시급하다.

4. 악영향 저감방안 치중

현재의 환경영향평가는 개발사업의 종류와 성격, 입지, 규모 등을 달리하는 대안을 제시하지 않고, 개발사업계획을 기정 사실화한 상태에서 환경에의 악영향 저감 대안(방안)을 주로 기술적인 측면에서 강구하는 바람에 사전환경관리 내지 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발을 추구하는 환경영향평가제도의 본래의 취지를 살릴 수가 없다. 이런 문제점의 해소를 위해 사회·경제환경영향평가기술, 객관적인 대안평가기법, 주민참여기법/의사결정기법 등의 개발이 절실하게 요구된다.

III. 신환경영향평가기술의 개발

1. 환경영향평가 기술의 성격

가. 사전오염예방기술

환경영향평가법상 환경영향평가는「환경영향평가 대상사업의 사업계획을 수립함에 있어서 당해 사업의 시행으로 인하여 환경에 미치는 해로운 영향을 미리 예측·분석하여 환경영향을 줄일 수 있는 방안을 강구하는 것」으로 정의되고 있는 점과 환경기준의 유지, 환경보전계획, 경제·사회개발계획, 국토·도·도시계획 등과의 연관성(그림 2)에서 볼 때 사전오염예방기술에 속한다고 볼 수 있다.

나. 통합환경관리기술

계획·사업이 환경에 미치는 영향의 예측·평가·해석을 기초로 하여 적절한 대안을 선택하기 위해서는, 사회적 요구를 토대로 계획·사업을

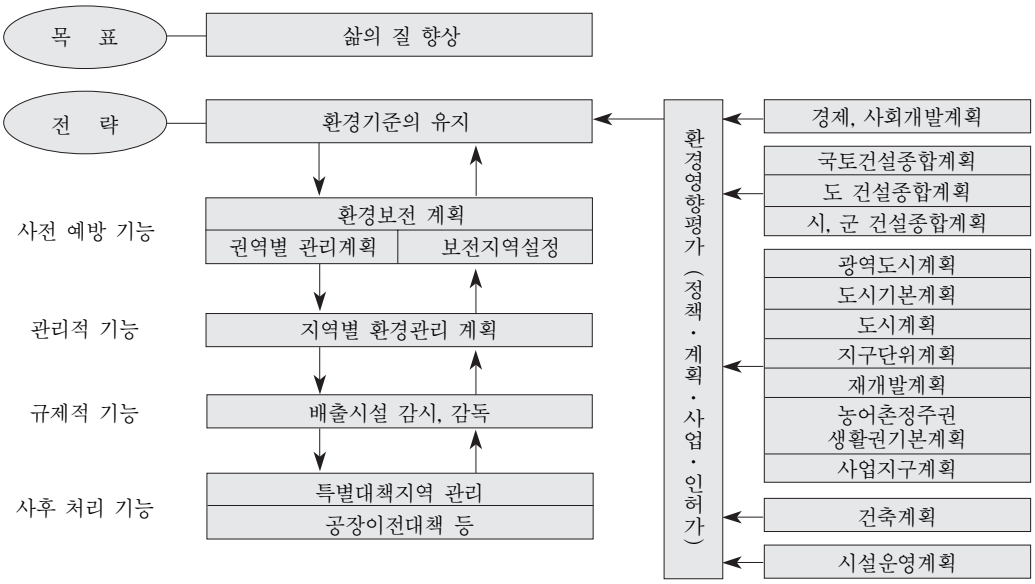

그림 2. 환경영향평가와 환경관리(출처 : 한상욱 외, 2000, 신제환경영향평가론, 향문사, 26을 토대로 재구성)

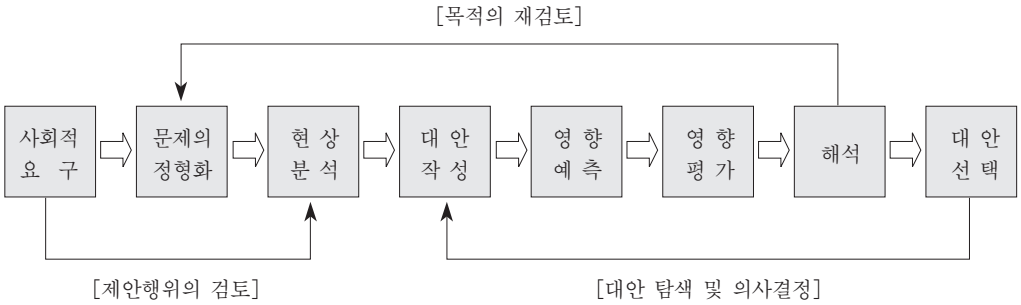

그림 3. 환경영향평가시 의사결정과정

둘러싼 문제의 정형화, 현상분석, 대안의 모색과 작성, 영향의 예측 및 평가, 해석, 대안 선택 순으로 이뤄지는 의사결정과정을 거친다(그림 3).

이와 같은 과정을 거쳐 작성되는 환경영향평가서의 주요 내용을 보면 현황 조사 및 분석, 영향의 예측 및 평가, 저감방안, 사후환경영향조사, 대안설정 및 평가, 종합평가 및 결론 등이다. 따라서 현황 조사 및 분석을 위한 환경지표의 측정·분석과 표준화된 데이터베이스의 구축, 영향의 예측 및 평가를 위한 대기질, 수질, 토양, 생태계 등에 관한 모델링기법, 대안설정 및 평가를 위한 대안평가기법과 주민참여 등을 포함하는 의사결정기법 등이 뒷받침되어야만 환경영향평가가 제대로 이뤄질 수 있다. 이와 같은 관점에서 볼 때 환경영향평가는 매체별(대기, 수질, 토양 등), 분야별(자연환경, 생활환경, 사회·경제환경) 기술이 함께 요구되는 통합환경관리기술이라 할 수 있다. 통합환경관리기술로서 환경영향평가는 자연환경, 생활환경, 사회·경제환경 등에 관한 부문별 정보 및 기술·기법 등이 적용되어야 함은 물론 대상사업별 특성을 반영할 수 있는 패키지화된 기술의 개발이 특히 댐건설, 매립지 조성, 소각장 건설, 산업·관광단지조성, 항만·도로건설사업 등과 같은 분야에 요구되고 있다.

2. 사전오염예방을 위한 환경영향평가기술

가. 전략환경평가 (Strategic Environmental Assessment)

정책, 계획, 프로그램이 초래할 수 있는 환경영향을 사전에 예측 평가하는 전략환경평가를 실시함으로써 개발사업이 초래할 환경영향을 사전에 예측·평가하고 환경에 대한 악영향의 최소화를 모색하는 환경영향평가제도의 목적을 보다 근원적으로 달성하게 할 수 있다. 전략환경평가의 바람직한 시행을 위해 첫째, 정책영향평가기법의 개발, 둘째, 설계 및 정책결정단계에서 환경·교통·인구·토지이용 등의 변화를 종합적으로 예측·평가하는 전략통합영향평가(Strategic Integrated Impact Assessment) 기법의 개발이 필요하다.

나. 누적영향평가 (Cumulative Impacts Assessment)

(1) 누적영향평가기법의 개발

현재의 환경영향평가기법의 대부분은 일차적 또는 직접적 영향에 치중되어 있다. 환경오염의 심화에 따라 이차적, 누적적 영향의 예방 및 저감은 더욱 중요하게 인식되고 있으며, 특히 수계나

대기오염에 대한 총량규제의 시행과 함께 누적영향평가기법의 개발은 더욱 중요한 과제로 부각되고 있다. 따라서 누적영향의 예측·평가기법의 개발은 매우 절실한 과제라 하겠다.

(2) 한국형 수질 및 대기질 예측모형의 개발과 적용지침(guideline) 개발

① 한국형 수질 및 대기질 모형의 개발과 적용지침 개발

현재 환경영향의 예측·평가를 위해 미국 EPA 등에서 개발된 수질 및 대기질 예측모형을 거의 그대로 사용하고 있는 바, 우리 여건에 적합한 한국형 수질 및 대기질 예측모형의 개발이 시급하다. 그리고 이미 개발된 수질 및 대기질 모형을 적용할 때, 사업지역의 자연환경, 사회·경제적 환경, 생활환경 특성을 반영시키는 지침을 정부차원에서 마련해야 할 것이다.

② 수질 및 대기질 예측모형의 개발 방향

첫째, 해당 수계 특성을 살리면서 인근 수계(강, 하천, 호수)와 연계시킬 수 있는 수질예측모형(모델)의 선정 내지 개발을 통해 예측·평가의 불확실성을 최소화하고, 둘째, 종합적인 하천오염저감대책수립의 기준 마련에 기여하도록 한다.

대기의 경우 첫째, 국내에 적용가능한 대기질 예측모형을 분석검토하여, 사업종류, 입지적 특성에 따라 예측모형을 선정·사용하게 함으로써 보다 객관적인 누적영향평가가 가능토록 하고, 둘째, 입력자료 중 특히 기상요소분야에 대한 표준화된 처리프로그램을 개발하여 대기질 예측·평가에 있어서 신뢰성을 제고하도록 한다.

다. 사회·경제영향평가 (Socio-economic Impact Assessment)

사회·경제적 영향의 예측·평가·저감방안 기술의 개발이 요구되고 있는데, 특히 평가항목간 분절적 특성을 극복하는 방안의 모색이 절실하다. 이는 최근 국내외에 관심이 집중되었던 영월댐건설 사례에서 잘 나타나고 있다. 이러한 차원에서 공동체 해체를 극복하고 문화재의 훼손 방지 등을 위하여, 기존 문화자원과 잠재적 문화자원을 토대로 문화적 자원에 대한 영향의 예측·평가·저감방안에 관한 기술이 함께 개발되어야 할 것이다.

환경영향평가가 명실상부한 환경정책의 핵심적인 정책수단이 되기 위하여 사회·경제·문화적 영향을 종합적으로 예측·평가하는 사회·경제·문화영향평가기술의 개발이 이뤄져야 할 것이다.

라. 사이버 환경영향평가 (Cyber Environmental Impact Assessment)

기존의 환경영향평가서는 분량이 방대하고, 단일 매체에 의한 정태적 정보만을 제공하는 데 반하여, 사이버 환경영향평가는 보다 동태적이고 체계적이며 종합적인 다매체 보고를 가능케 한다. 그리고 사이버환경영향평가는 환경영향평가과정의 효율성, 효과성, 투명성 등을 제고시키고, 개발사업 정보에 대한 공공의 접근성을 높여주어, 주민이나 이해당사자의 의견수렴을 용이하게 함으로써 인터넷시대에 부응한 적절한 기술분야라 하겠다.

사이버환경영향평가를 통해 개발사업자는 웹사이트(web site)를 구축하여 사진이나 비디오 같은 다중매체정보(multi-media information)와 함께 회사의 연혁, 개발사업의 범위 등을 널리 알릴 수 있고, 개발사업에 관한 종합적이고 체계적인 환경관리와 검증을 위해 필요한 환경측정 및 감사(environmental monitoring and audit)를 용이하게 해준다.

마. 통일을 대비한 환경영향평가기술의 개발 (EIA Technology for the Reunification of Korean Peninsula)

통일이전단계에서는 우리 정부 및 민간기업의 대북한 경제협력 및 경제지원시에 환경성을 고려

하는 제도가 보다 강화될 필요가 있다 하겠다. 그리고 우리 기업이 현재 추진하고자 하는 금강산 관광개발, 공단 조성 등과 같은 개발 사업에 대한 환경영향평가가 절대적으로 필요하다 하겠다.

통일후에는 우리의 환경기술을 토대로 현재 북한에서의 환경영향평가가 미흡한 점을 고려하여 북한지역의 환경질 수준, 환경조건, 환경관련자료의 축적 정도에 적합한 환경영향예측·평가모형의 개발 등을 포함하는 환경영향평가기술의 개발이 요구된다 하겠다.

3. 통합환경관리를 위한 환경영향평가 기술

가. 통합 환경평가체계 개발

(1) 통합 수질환경평가체계 개발

① 수질예측모형과 GIS를 결합하는 수질환경평가기법의 개발

GIS 프로그램의 하나인 Arcview를 이용해서 점오염원은 하천수질모형(QUAL2E)과 독성물질모형(TOXIROUTE)으로, 비점오염원은 비점오염원수질모형(NPSM)으로 수질의 공간적 분포를 예측하는 BASINS(Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources)[20]과 같이 수질예측모형과 GIS(Geographic Information System)를 결합하는 수질환경평가기법을 개발함으로써 수질영향의 예측·평가의 표준화·체계화를 통해 수질환경영향평가의 신뢰성을 제고한다.

② 수질환경평가를 위한 환경지표의 개발

첫째, 인공위성 영상을 이용하여 강, 하천, 호수, 습지의 환경변화해석을 용이하게 하는 생태지수 등을 개발하고, 둘째, GIS와 원격탐사기법(Remote Sensing)을 동시에 적용할 수 있는 환경지표를 개발하도록 한다.

③ 원격탐사 기반의 수질환경 감시기술의 개발

인공위성 영상을 이용하는 원격탐사(Remote Sensing)로 광역적인 수계 정보를 지속적·주기적으로 확보하여 분석함으로써 수질환경변화에 대해 상시 해석·감시할 수 있는 시스템을 개발한다(그림 4).

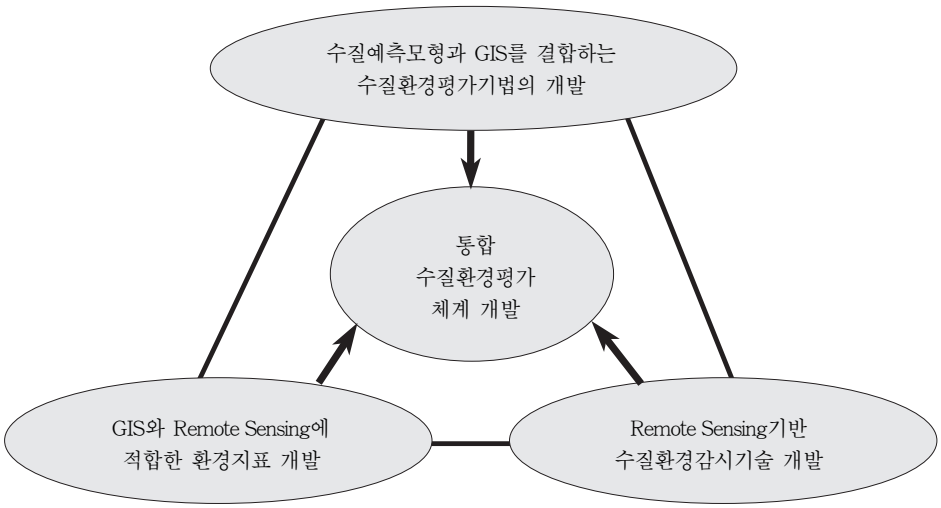

그림 4. 통합 수질환경평가체계

(2) 대기질예측모형과 GIS 및 원격탐사기법을 결합하는 대기질환경평가기법의 개발

대기질예측모형과 GIS기법 그리고 원격탐사기법을 결합하여 대기질 영향의 예측·평가를 표준화하고 신뢰도를 높이는 기술을 개발하고, 특히 GIS 및 원격탐사기법을 활용하여 대기질 측정지점의 선정기법이나 오염원의 최적입지 선정기법 등을 개발하도록 한다.

(3) 통합영향평가 (Integrated Impact Assessment) 기술 개발

교통영향평가분야의 경우 개발사업으로 인한 교통체계에 대한 영향의 예측 및 평가기법과 저감방안 등에 관한 기술이, 인구영향평가의 경우 개발사업으로 인한 인구영향의 예측 및 평가기법과 저감방안 등에 관한 기술이 요구되고 있으며 개발사업 차원뿐만 아니라 정책, 계획, 프로그램이 초래하는 영향평가기술의 개발이 요구되고 있다. 그리고 환경영향평가, 교통영향평가, 재해영향평가, 인구영향평가가 통합됨에 따라 이에 상응하는 통합평가기법의 개발도 또한 필요하다.

개발사업의 영향에 대해 분야별·항목별로 계량화하는 통합적 평가모형을 개발한다. 즉 각 분야별, 항목별로 마련된 정량적 및 정성적 평가기준에 의거하여 통합적 평가모형을 개발하고 아울러 당해 사업에 대한 개발불가, 심층적 환경성평가후 개발, 약간의 환경성평가만으로도 개발가능 등에 대한 판정기준을 수립하는 것이 필요하다.

(4) 위해성평가 (Risk Assessment)와 환경영향 평가의 통합기술 개발

위해성평가는 크게 건강 위해성평가(Health Risk Assessment)와 생태계 위해성평가(Ecological Risk Assessment)으로 나뉘는 데, 환경영향평가와 따로 운영되는 데서 오는 문제점을 극복하기 위해 환경영향평가와 통합하는 기술을 개발하도록 한다.

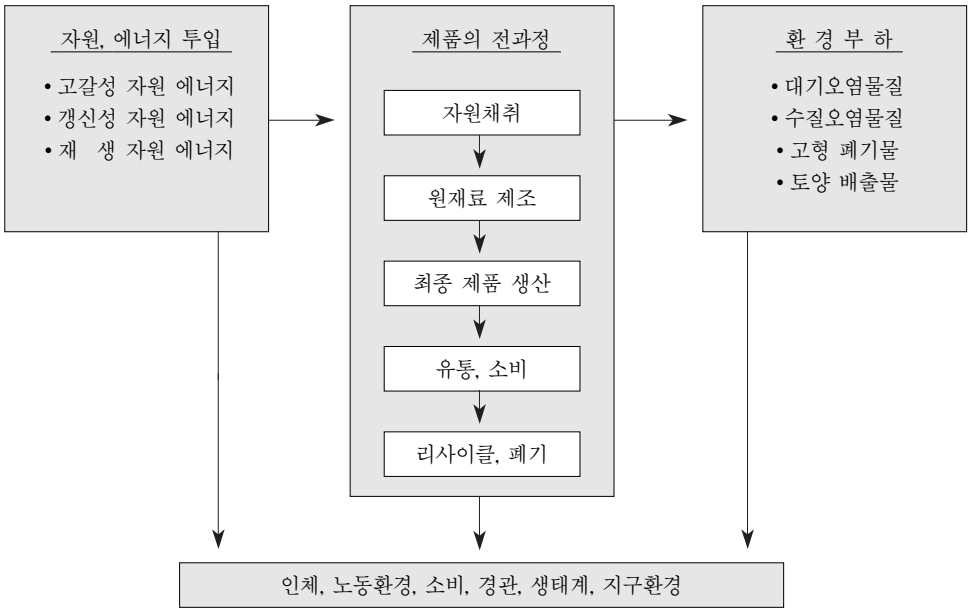

그림 5. 전과정평가 개요

(5) 전과정평가(LCA, Life Cycle Assessment)와 환경영향평가의 통합기술 개발

자원의 채취, 원재료의 제조, 제품의 제조·가공, 유통·판매, 소비·사용, 폐기로 이어지는 제품의 전과정(life-cycle)에 있어서의 환경부하를 정량적·객관적으로 파악·평가하고, 저감·처리방안을 제시하는 수단인 전과정평가기법이 최근 주목받게 되었다. 즉 국제표준화기구(ISO)에 의한 ISO 14000시리즈의 작업에 환경관리시스템, 환경심사, 환경라벨링, 환경성과평가, 유럽연합에 의한 Eco Label제도 등에 LCA기법을 포함하고 있다. 제품의 모든 과정에 이용되는 에너지와 환경부하를 도식화하여 나타내면 (그림 5)와 같은 데, 환경영향평가과정에 LCA를 통합하는 기술을 개발하도록 한다. 예를 들면 대규모 공업단지 조성시 주변지역에 대한 환경영향은 물론 제품의 전과정에서 발생하는 환경부하를 동시에 고려하는 기술을 개발하도록 한다.

(6) 공간계획(도시계획, 토지이용계획, 국토이용계획 등)과 환경영향평가의 통합기술 개발

개발과 환경보전을 합리적으로 조화시키는 방안으로 계획수준에서의 환경영향을 검토할 수 있도록 도시(기본)계획 등의 공간계획과 환경영향평가를 통합하는 통합기술을 개발하도록 한다.[5),8)] 이는 전략환경평가의 취지와도 직결된다 하겠다.

그리고 사업이 시행되기 전 또는 사업기간 중 단시간 내에 미래의 토지 이용을 예측할 수 있는 새로운 기술을 개발하도록 한다. 예를 들면, 물리적 공간구조의 분석을 통해 인문 사회적인 공간과의 연계성 또는 상호작용을 파악하여 물리적 공간의 해석 및 디자인을 위한 정보를 제공할 수 있는 새로운 개념의 공간계획기법인 공간신텍스(Space Syntax)[9)] 등이 있다.

(7) 생태계 및 지구환경의 변화에 대한 예측·평가 기술의 개발

생태계 보전을 위해 생물 서식지 체계의 예측·평가와 악영향 저감방안, 서식지의 복원 및 활성화 등에 관한 기술을 개발하도록 한다. 이 때 서식지의 복원성(가역성) 및 불가역성의 가능성 내지 확률에 대한 연구가 병행되어야 할 것이다. 또한 지구온난화, 오존층파괴, 사막화 등 지구환경문제에 대한 예측·평가기술의 개발이 아울러 이뤄져야 할 것이다.

(8) 수학적 모형, GIS, 원격탐사기법을 이용한 최적입지 선정기술 개발

수학적 모형, GIS, 원격탐사기법을 활용하여 사회경제적 및 자연 환경적 조건하에서 환경친화적 토지이용계획을 수립하거나 최적 개발사업후보지를 선정하는 기술을 개발함으로써 환경영향평가시 대안 선정에 있어서 경제성을 제고하고 기술적 신뢰성을 도모한다.

(9) 환경모니터링과 감사 (EM & A : Environmental Monitoring and Audit) 기술의 개발

관련 개발대상기술로서 첫째 제안된 환경에의 악영향 저감방안의 효과성과 규제에 대한 달성정도의 분석기법 개발, 둘째 현재 환경영향평가 과정에서 형식적인 사후환경영향조사를 개선할 수 있는 기술의 개발, 셋째 주민참여에 의한 감사기법과 주민참여 활성화기법의 개발, 넷째 사이버 환경영향평가와 연계 방안의 개발 등을 들 수 있다. 특히 사이버환경영향평가의 실시로 온라인 체계(on-line system)가 제공되면, 실시간 자료수집과 실시간 주민의견 반영이 가능해져, 환경모니터링과 감사 과정의 투명성을 높여 주게 되고 보다 효율적 및 효과적 운영이 이뤄질 수 있다.

나. 대상사업유형별로 패키지화된 환경영향평가 기술의 개발

「환경영향평가서 작성 등에 관한 규정」에 의하면, 분야별 및 대상사업별로 중점평가항목을 중심으로 평가하도록 되어 있고, 평가 항목별 주요 평가내용을 제시하고 있다. 그러나 사업자가 환경에

표 2. 대상사업유형별로 패키지화된 환경영향평가기술의 개발대상 분야

대상사업 유형	환경영향의 예측·평가·저감 기술 개발
댐건설	- 장·단기적, 누적적, 직·간접적 영향에 대한 예측·평가 기술의 개발 - 댐건설사업의 경제적 타당성 및 사회·문화적·자연환경적 피해의 예측·평가 기술의 개발
간척사업 및 담수호 조성	- 간척사업의 경제적 타당성 평가기술 및 환경적 가치·피해의 예측·평가 기술 개발
도시의 개발	- 도시재개발 및 신도시개발시 교통·인구·토지이용에 관한 통합환경영향평가 기술 개발 - 도시개발 환경영향평가 기술의 개발 토지구획정리사업, 아파트지구개발사업, 대지조성사업, 택지개발사업, 도시재개발사업, 주택지 조성사업 또는 시가지 조성사업의 환경영향의 예측·평가 기술 개발 도시계획사업 중 운하, 유통업무설비, 주차장시설, 시장 등의 환경영향평가 기술 개발 유통단지개발사업 또는 공동집배송단지 조성사업의 환경영향평가 기술 개발 여객자동차터미널, 화물터미널 등 건설사업의 환경영향평가 기술 개발
산업단지·공업단지 조성	- 국가공업단지, 지방공업단지, 농공단지, 중소기업단지, 수출자유지역, 공장, 공업용지의 조성사업 등의 환경영향의 예측·평가 기술 개발
관광단지 조성	- 지속 가능한 관광자원의 보호기술 개발 - 생물다양성 등을 고려하고, 지역, 국가의 문화적 특성과 미를 보존할 수 있는 기법의 개발 - 생태관광기법의 개발
폐기물 매립지조성	- 폐기물 매립지의 입지유형별 및 매립방식별 환경영향의 예측·평가·저감 기술 개발
소각장 건설	- 배출물의 최소화, 유해성 물질을 제거한 오수방류, 지속 가능한 폐기물 배출(재활용이 가능하거나 매립 가능한 방법으로의 배출), 수자원사용량의 억제, 화학물질사용의 억제, 환경친화적 에너지사용 및 배출, 가능한 환경 악영향의 발생억제, 자연자원을 고려하는 통합적 환경평가기술의 개발 - 환경호르몬의 발생량 및 피해영향 예측기술 개발
발전소 건설	- 화력발전소의 건설·운영으로 인한 환경영향의 예측·평가·저감 기술 개발 - 원자력발전소의 건설·운영으로 인한 환경영향의 예측·평가·저감 기술 개발
항만 건설	- 항만건설에 따른 해류 변화, 연안생태계, 수질 등의 영향예측·평가·저감 기술 개발
도로, 철도, 공항 건설	- 도로의 신설 확장에 의한 환경영향의 예측·평가·저감 기술 개발 - 철도, 도시철도, 삭도·궤도, 고속철도 등 건설사업의 환경영향 예측·평가·저감 기술 개발 - 비행장의 신설, 활주로, 기타 공항개발사업에 의한 환경영향 예측·평가·저감 기술 개발

의 악영향을 축소하려는 의도를 방지하고, 더 나아가 대상 사업별 특성을 일관되게 반영할 수 있도록 표준화되고 패키지화된 환경영향평가기술의 개발이 절실하게 요구되고 있다. 최근에 사업특성별 환경영향평가 모델에 관한 연구[1)]가 이뤄지고 있으나 사업특성별 평가모델이라기 보다는 대기질, 수질·수리·수문, 지하수, 해양환경, 소음·진동, 동·식물상 등 분야별 평가모델 중심이어서, 여전히 미흡한 실정이다. 선진국에서는 다양한 분야의 개발사업에 대해 표준화되고 패키지화된 환경영향평가기술의 개발이 이뤄져 실제 적용되고 있는 바 이러한 선진국 추세를 반영하여, 표준화되고 패키지화된 환경영향평가기술의 개발이 시급하게 요구되는 대상사업 분야를 예시하면 (표 2)과 같다.

IV. 결 론

환경문제의 해결을 위한 환경기술은 다양한 학

문 및 기술분야의 도움이 필요한 데, 이와 같이 학제적이고 종합적 성격을 갖는 환경기술은 환경문제의 사전 예방에 목표를 두고 있어 앞으로 환경문제 해결에 있어서 주요한 역할을 담당할 것으로 보아진다. 그리고 이러한 환경기술은 지속가능한 발전에 입각한 국가경제의 현대화를 가능하게 할뿐만 아니라, 생태적으로 건전한 삶의 기반 구축을 실현하게 할 것이다.

환경영향평가기술은 통합적 환경기술의 주요한 분야로 구축되어져야 하는 새로운 기술분야인 데 다음과 같은 단계로 실시되어지는 것이 바람직하다. 즉 첫째, 기술과 연관된 모든 지식이나 정보를 수집하고 그 기술 자체 및 기술과 인간·자연·사회의 관계를 충분히 인식하여야 한다. 둘째, 기술이 인간, 사회, 자연 등에 미치는 영향 정도를 정확하게 평가해야 한다. 셋째, 평가단계에서 나온 결과를 기초로 사회의 유지, 인간의 안전, 생태계의 보전을 위하여 기술적으로 조정하여야 한다.

효과적 환경영향평가기술의 개발을 위하여 첫째, 환경기술의 영역에서 환경영향평가기술에 대한 보다 명확한 개념 정립이 이루어져야 하고 둘째, 동 기술의 개발을 위한 정부의 재정적 지원방안을 포함한 다양한 지원방안이 논의되어야 할 것이며 셋째, 환경영향평가에 대한 올바른 방향 정립과 정책적 의지가 재조명되어야 할 것이다.

본 연구는 환경기술 개발분야 중 중요성에 대한 인식이 미비할 뿐만 아니라 미개척분야인 환경영향평가기술의 개발방안을 강구하기 위한 시도라는 점에 의의를 가질 수 있는 바 향후 세부분야별 환경영향평가기술의 개발을 위한 연구가 이어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 김석철 외 12인, 1998, 사업특성별 환경영향평가를 위한 모델의 비교 연구, 한국환경정책평가연구원.
2. 남영숙, 구도완, 금기용, 1998, 환경영향평가제도의 사회경제환경분야 개선방안 연구, 한국환경정책평가연구원.
3. 남영숙, 1999, 환경영향평가의 실효성 확보를 위한 스코핑제도의 도입방안 연구, 한국교원대학교, 교원논총, 15(2): 135-159.
4. 남영숙, 1997, 환경영향평가서 검토지침서 개발을 위한 연구, 한국환경정책평가연구원.
5. 성현찬, 김귀곤, 1997, 전략환경평가모형의 개발과 적용에 관한 연구(Ⅰ): 도시기본계획평가를 중심으로, 한국환경영향평가학회, 환경영향평가, 6(1): 5-31.
6. 아태환경경영연구원(성현찬, 한상욱 공역), 1995, 미국의 환경영향평가, 도서출판 동화기술.
7. 아태환경경영연구원(한상욱), 1999, 연구논문 및 발표자료집, 제3권 제2집.
8. 이종호, 1995, 광역개발계획과 환경영향평가 - 아산만권 및 부산권 광역개발계획을 중심으로, 한국환경영향평가학회, 환경영향평가, 4(1): 47-57.
9. 최재용, 2000, 환경친화적 공간계획을 위한 Space Syntax의 적용, 한국환경정책·평가연구원, 환경포럼, 4(5).
10. 한상욱 외 10인, 2000, 신제 환경영향평가론, 향문사: 537-552.
11. 한상욱, 1999, 환경영향평가제도 - 국내외 동향과 향후과제 -, 도서출판 동화기술.
12. 한상욱, 1997, 21세기 환경문제와 대응방안, 한국환경영향평가학회, 환경영향평가, 6(2): 17-28.
13. 한상욱, 1995, 환경영향평가제도의 변천 및 향후과제(1), 환경관리인, 8: 12-17.
14. 한상욱, 1995, 환경영향평가제도의 변천 및 향후과제(2), 환경관리인, 9: 15-22.

15. 한상욱, 1995, 환경영향평가제도의 변천 및 향후과제(3), 환경관리인, 10: 10-17.
16. 한상욱, 1995, 환경영향평가제도의 변천 및 향후과제(4), 환경관리인, 11: 16-22.
17. 환경부, 2000, 사전환경성검토 업무편람.
18. 戰略的 環境アセスメント總合研究會, 1999, 戰略的 環境アセスメント關ちる國內外取組と我が國における今後の展望につして.
19. 環境廳, 1998, 戰略的 環境アセスメントに關する國際ワーケシヨソプ
20. Lahlou M. et al., 1998, BASINS(Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources) Version 2.0, User's Manual, EPA-823-R-98-006, U.S. EPA.
21. Lee, Yeong suk, 1998, A Review of the Practical East Application of SEA, University of Anglia.
22. Ortolano, Leonard, 1997, Environmental Regulation and Impact Assessment, John Wiley & Sons.
23. Therivel, Riki, et al., 1992, Strategic Environmental Assessment, London, Earthscan.
24. Therivel, Riki and Maria Rosario Partidário, 1996, The Practice of Strategic Environmental Assessment, London, Earthscan.