

환경영향예측 · 평가방법의 이용실태와 연구개발의 필요성 (하)

아태환경 · 경영연구원
김임순, 최원욱, 한상욱

목 차

1. 환경영향예측 · 평가의 의의와 진행과정
2. 환경영향평가방법
3. 환경영향의 유형 · 형성기전
4. 환경영향평가 방법의 분류와 적용단계 및 응용
5. 환경영향평가의 내실화를 위한 지속적인 연구 개발의 필요성
6. 누적영향의 분석과 생태적 과정 등 최종피용체 중심연구의 필요성

적영향분석은 다음의 두가지 관점에서 분석되기 때문에 앞에서 열거한 특별기법이 요구된다. (1) 자원의 지속성에 대한 설명의 필요성, (2) 생태계와 인간공동체의 통합에 초점을 둘 필요성, 누적영향의 정의에 있어서 스트레스에 저항하는 자원, 생태계, 인간 공동체의 수용량과의 비교분석을 포함한다. 환경용량분석은 광범위한 자원의 누적영향을 설명하는데 적용되어 왔다. 누적영향은 모든 생태시스템에 대한 복합적인 문제를 일으켜 왔다. 이는 직접적, 간접적 영향에 의한 바 특히 생태영향분석은 토지이용범위 특성과 생태적 조건의 새로운 지표설정등을 포함한다. 이 두가지 방법에 추가하여 지역공동체에 대한 누적영향분석에 있어서는 경제영향분석과 사회영향분석이 요구된다. 누적영향기법의 종류, 개요 및 장·단점은 다음과 같다(표 5 참조).

특별기법에 따른 개념적 모형은 환경용량 분석, 생태계 분석, 경제영향 분석 및 사회영향 분석 방법이 있는데 누

〈표 5〉 누적영향분석 기법, 개요 및 장·단점

(기본적기법)

종류	개요	장점	단점
1. 설문지, 질의응답, 위원(Questionnaires, Interviews, and Panels)	설문지, 질의응답, 위원회 기법은 누적영향을 취급하는데 필요한 다양한 종류의 조치 및 자원에 관련된 광범위한 정보를 취급하는데 있어 유용한 기법이다. 묘안 창출(Brainstorming), 해당분야에 정통한 사람과의 질의응답, 집단의 합의 도출 등을 통하여 해당지역의 중요한 누적영향을 확인하는데 도움을 줄 수 있다.	* 주관적인 정보의 취급가능 * 융통성	* 정량화가 곤란함 * 대안의 비교가 주관적임

종류	개요	장점	단점
2. 점검표 (Checklists)	점검표는 일반적 영향 또는 가능한 영향에 관한 목록을 제시하거나 다양한 종류의 조치 및 자원을 병렬시켜서 잠재적 누적영향을 확인시켜 줄 수 있다. 누적영향에 관련된 문제를 개념화시키고 철저히 범위설정을 할 수 있는 점경으로 대표표를 이용하여는 분석자에게는 잠재적 위험이 따를 수 있다.	* 체계적임 * 간결성	* 용통성이 없을 수 있음 * 상호작용 또는 원인·영향 관계를 다룰 수 없음
3. 행렬 (Matrices)	행렬은 인간행위와 관심 대상이 되는 자원 사이의 상호작용을 조직화시키고 정량화시킬 수 있는 도표를 이용하는 것이다. 비교적 복잡한 수치자료를 일단 확보하게 되면 개별 자원, 생태계 및 지역공동체등에 행해지는 다양한 활동의 누적영향을 평가할 수 있는 구성표의 각 셀내 수치를 결합시키는 데 있어 매우 적합하다.	* 종합적 제시 * 대안의 비교 * 다양한 사업의 취급	* 공간 또는 시간을 취급 못함 * 정교하지 않을 수 있음 * 원인·영향 관계를 취급 못함
4. 연결망 및 체계도 (Networks and System Diagrams)	연결망 및 체계도는 누적영향을 조래하는 원인·영향 관계를 개략적으로 나타내는데 있어서 탁월한 기법이다. 다른 자원에 끼친 직접적 영향으로부터 누적된 사소한 간접적 영향 및 다양한 행위에서 기인된 여러 가지의 부수적 영향을 사용자가 분석할 수 있도록 해준다.	* 개념화를 시킬수 있도록 촉진 * 원인·영향 관계를 취급 * 간접영향을 확인	* 2차적 영향에 대한 가능성을 다루지 못함 * 비교할 수 있는 단위의 문제를 시간 또는 공간을 취급 하지 못함
5. 모형화 (Modelling)	모형화는 누적영향을 미치는 원인·영향 관계를 정량화시키는데 있어 강력한 기법이다. 모형화는 토양침식 같은 누적과정을 묘사할 수 있는 수학기초를 이용할 수도 있으며, 논리적 결정 프로그램 (Program of Logical Decisions)에 근거한 다양한 사업의 시나리오 별 영향을 산정할 수 있는 전문시스템(Expert System)을 도입할 수도 있다.	* 명백한 결과 제시 가능 * 원인·영향 관계를 취급 * 정량화 * 시간과 공간의 통합가능	* 자료 필요량이 과다 * 비용이 과다할 수 있음 * 많은 상호작용의 취급 곤란
6. 추세분석 (Trends Analysis)	추세분석은 자원상태, 생태계, 시간을 구간으로 하는 집단상황을 분석하는 것으로 과거 또는 미래의 상태를 지표로 제시해 준다. 동일한 시간범위내에서의 압박요인 (Stressors)의 강도 및 발생빈도의 변화를 결정할 수 있다. 추세분석은 분석자가 누적영향을 확인하고, 적절한 환경적 기초(environmental baselines)를 확립하거나, 미래의 누적영향을 제시할 수 있도록 도와줄 수 있다.	* 시간에 따른 누적 효과를 취급 * 문제점 확인 * 환경적 구간을 결정	* 관련된 시스템에 많은 자료가 필요 * 시스템 임계치의 외삽 (extrapolation)이 다분히 주관적임
7. 지도중첩법 및 지리정보체계 (Overlay Mapping and GIS)	지도중첩법 및 지리정보체계는 지역정보를 누적영향분석에 통합시켜 분석 범위를 설정하도록 하며, 경관 요소를 분석하며, 누적영향이 최대가 될 지점을 확인시켜 준다. 지도중첩법은 특정지역에서의 압박(Stresses)의 누적 또는 개발을 위한 토지 단위마디의 적합성에 기반을 둘 수 있다.	* 공간적 유형 및 영향의 유사성 취급 * 효과적인 시각적 제시 * 개발 대안을 최적화	* 지역적 영향에 한정됨 * 간접적 영향은 명확하게 취급 못함 * 영향의 크기를 취급하기 곤란

〈표 5〉 누적영향분석 기법, 개요 및 장·단점

〈특수기법〉

종류	개요	장점	단점
1. 환경용량 분석 (Carrying Capacity Analysis)	환경용량분석은 임계치(개발제한 요소)를 규명하고 미이용 환경용량의 짐중적 이용을 감시해 줄 수 있는 기구(Mechanism)를 제공해 줄 수 있다. 생태적 맥락에서 환경용량은 인간집단 및 생태계의 기능이 지탱될 수 있는 범위내에서의 압박 임계치로 정의하고 있다. 사회적 맥락에서는 해당지역의 환경용량은 해당지역 주민이 바라는 서비스(생태적 서비스를 포함) 수준에 의해 제한되어진다.	* 임계치에서 벗어난 누적영향의 실질 추정 * 체계의 맥락(System Context)내에서 영향의 취급 * 시간 요소의 취급	* 환경용량을 직접적으로 측정하기 곤란함 * 임계치가 다양할 수 있음 * 필수적인 지역자료가 결여되어 있을 수 있음
2. 생태계 분석 (Ecosystem Analysis)	생태계 분석은 종다양성과 생태계의 지속가능성을 명확하게 다루고 있다. 생태계 접근법은 자연의 경계범위(물유역 및 생태권역 등)를 이용하며 새로운 생태적 지표(생물학적 완전 지표 - indices of biotic integrity - 및 경관형태 등)를 적용하고 있다. 생태계 분석은 성공적인 누적영향 분석에 필요한 광범위한 지역적 관점과 전체적인 사고(holistic thinking)를 포괄하고 있다.	* 지역적 규모 그리고 전반적인 구성요소 및 상호작용의 활용 * 시간과 공간의 취급	* 자연적 시스템에 한정됨 * 시스템을 대표할 수 있는 생물종을 필요로 하는 경우가 많음 * 광범위한 자료가 필요함 * 경관지표는 아직도 개발 중임

종류	개요	장점	단점
		* 생태계 지속 가능성의 취급	
3. 경제영향 분석 (Economic Impact Analysis)	경제영향분석은 지역사회의 경제적 복지가 수많은 행위에 의존되어 있기 때문에 누적영향을 분석하는데 있어 중요한 요소이다. 경제영향 분석을 수행하는 데 있어 주요한 3단계는 1) 영향권역의 설정, 2) 경제적 영향의 모형화, 3) 영향의 중요도 결정 등이다. 경제모형은 경제영향 분석에 있어 중요한 역할을 하며, 단순한 것에서 복잡한 모형에 이르기까지 다양하다.	* 경제적 사안을 취급 * 경제모형은 확정이면서 정량화된 결과를 제공하여줌	* 결과의 효용성과 정확도는 자료의 질과 모형의 가정에 의존함 * 시장적 가치 (Nonmarket Value)가 없어 통상적을 취급하지 않음
4. 사회영향 분석 (Social Impact Analysis)	사회영향분석은 지역사회공동체의 지속성과 관련된 누적영향을 분석하는데 있어 중요한 요소이며, 다음의 사항을 취급한다. 1)인구특성, 지역공동체 및 제도의 구조, 정치적 및 사회적 자원, 개인 및 가족의 변동, 지역사회의 자원 같은 중요한 사회적 요소에 초점을 맞춘다. 2) 선형적 동향 제시(Linear Trend Projections), 인구 승수 기법(Population Multiplier Methods), 시나리오, 전문가 증언(Expert Testimony), 모사적 모형화 같은 사회분석 기법을 이용해서 미래의 영향을 제시	* 사회적 사안을 취급 * 사회영향 분석모형은 명확하고 정량화된 결과를 제공	* 결과의 효용성과 정확도는 자료의 질과 모형의 가정에 의존함 * 사회적 가치는 매우 가변적임

2) 환경영향평가에 있어서 생태적 과정의 고려를 위한 연구의 필요성

인간 활동에 의한 생태적 영향을 평가함에 있어서 전통적으로는 단일종과 개체군의 서식지에 초점을 두어 왔으나 최근에 있어서는 생물적인 다양성의 모든 관점 특히 생태계 간 또는 생태계 중에서의 상호작용에 대하여 광범위한 분석을 행하게 된다. 생태적 기능과 반사적인 영향을 효과적으로 파악하기 위하여는 다음의 10가지 생태적 과정을 포착해야 한다.

- (1) 생태학적 과정에 핵심적으로 필요한 서식지(habitats critical to ecological processes)
- (2) 서식지 단편 유형과 연결성(pattern and connectivity of habitat patches)
- (3) 자연적 교란의 형태(natural disturbance regime)
- (4) 구조적 복잡성(structural complexity)
- (5) 수문학적인 유형(hydrologic patterns)
- (6) 양료 순환(nutrient cycling)
- (7) 정화기능서비스(purification services)
- (8) 생물적 상호작용(biotic interactions)
- (9) 개체군 동태(population dynamics)
- (10) 종다양성(genetic diversity)

3) 위해성 평가와 위해성 관리에 관한 연구의 필요성

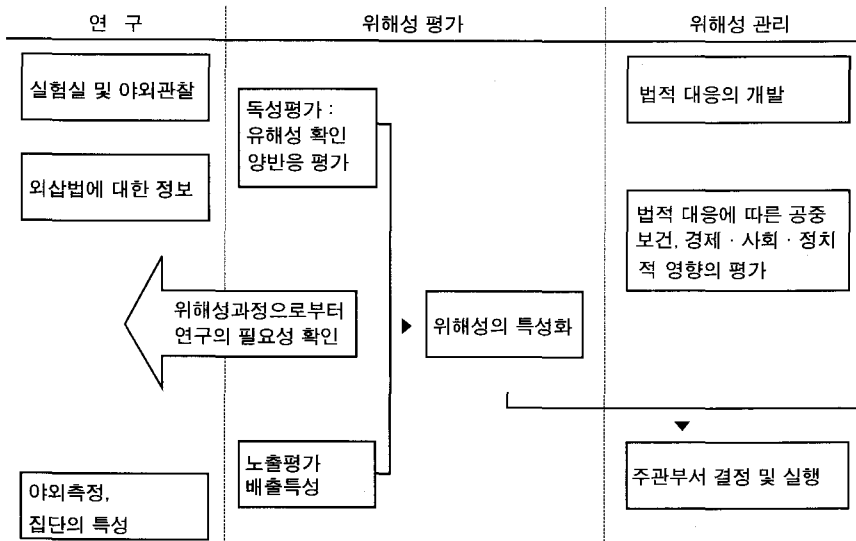
효과적인 환경배려와 환경, 공중보건 그리고 근로자 건강에의 위해성 확인과 설명을 위하여는 위해성 평가와 관리가 지속적으로 이루어져야 한다. 위해성의 평가와 확인은 다음과 같은 일반적인 과정을 거친다(그림 7 참조).

특히 EPA에서는 위해성평가의 특성의 전이현상을 보이고 있는 바 ① 단일 종말점에서 복수의 종말점으로, ② 원인행위를 단일원에서 복수원으로, ③ 단일경로에서 복수경로로, ④ 단일노출에서 복수의 노출로, ⑤ 중앙의사결정에서 지역사회에 기초를 둔 의사결정으로, ⑥ 명령과 통제에서 성취목표로의 유연성, ⑦ 하나의 크기에 맞춰진 대응에서 특정사례의 대응, ⑧ 단일매체의 초점에서 복합매체 초점으로, ⑨ 단일스트레스 저감에서 전체적 저감으로의 변화가 일어나고 있다.

여러 해 동안의 위해관리에도 불구하고 위해성 관리 그 자체와 보건 그리고 환경보전에 있어서 위해성 평가의 역할은 몇 개의 체계적 시도가 있어왔다. 공중의 가치·인식·윤리 그리고 위해성 관리의 목표와 같이 여러 가지 오염, 매체 그리고 노출의 원천을 설명할 수 있는 체계적이고 종합적인 틀을 기도하였다. 이상에서 논의된 위해성 관리의 새로운 기본적인 틀은 다음의 6가지 단계로 요약된

다(그림 8 참조).

〈그림7〉 위험성 평가 및 위험성 관리의 요소



출처 : 위험성평가의 과학과 판단(NRC 1994a)

④ 건전한 의사 결정 (make sound decisions)

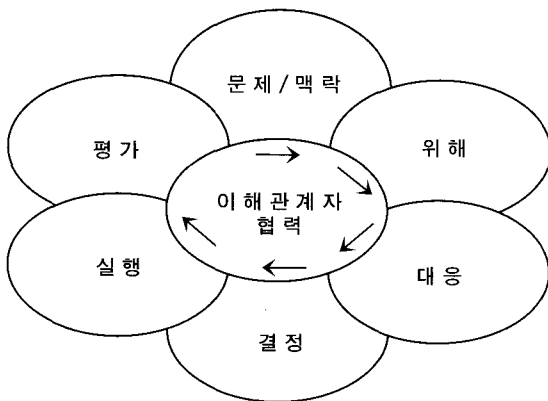
⑤ 의결사항의 실행 (take actions to implement the decisions)

⑥ 실행의 효과성에 대한 평가(perform an evaluation of the effectiveness of the actions taken)

4) 지역사회에 기초한 환경보호를 위한

생태계평가 방법·연구의 필요성

〈그림8〉 위험성 관리의 기본틀



- ① 광범위한 맥락 속에 함축된 문제의 추출(formulate the problem in broad context)
- ② 위험성의 분석(analyze the risks)
- ③ 대안의 정의(define the options)

지역사회의 환경보호는 지역의 생태계 평가에 기초하여 지역사회에 미치는 영향을 평가하여 생태계를 보호하기 위한 전략을 수립하고 생태계 보호 노력을 위한 전략의 평가와 선택의 과정으로 이루어진다. 따라서 지역생태계에 대한 영향평가는 지역사회 환경보호를 위한 전략수립에 기본이 된다.

지역생태계의 보호를 위한 지역생태계의 평가는 이해관계자가 모여 지역의 제반 상태와 장소에 대한 느낌에서 출발하여 이해관계자 간에 합의를 이루어 지역의 이상적인 비전을 설정하고 생태계의 지속성, 삶의 질, 지역경제의 지속성에 목표를 두어 생태계 건강, 지역경제, 지역의 삶의 질에 대한 정보를 기초로 조직의 임무를 설정(조직화, 계획, 평가)하여 전략을 법제화함과 아울러 프로그램을 평가, 재평가를 거쳐, 새로운 정보에 대한 반응 등의 일련의 과정으로 전개된다(그림 9 참조).

〈그림9〉 지역생태계의 보호에 있어 고려요소와 전개과정

