환경영향평가 제13권 제3호(2004) pp.103~114

연구논문

환경영향평가와 비용편익분석 연계의 유용성*

- 하천관리사업 및 습지간척사업을 사례로 -

최 미 희

국회 예산정책처

(2004년 2월 2일 접수, 2004년 5월 3일 승인)

A Study on Linking BCA into the EIA System Based on Two Cases*

Choi, Mihee

National Assembly Budget Office

(Manuscript received 2 February 2004; accepted 3 May 2004)

Abstract

As most of environmental impacts caused by development projects are irrevocable, a thorough review is utmost necessary. Ecological-economic integrated approach inspired by Norgaard's co-evolution theory should be applied to the environmentally adjusted CBA, which plays a decisive role in the feasibility analysis. Based on case studies of NamHan River Management Project and Yeongsangang Wetland Reclamation Project, this paper attempts to show the usefulness of linking basic plan and implimentation design to EIA and suggests to integrate EACBA into the current EIA system institutionally as a more effective policy tool for realizing sustainable development in Korea.

Key words : Environmentally adjusted cost-benefit Analysis(EACBA), Ecosystem valuation, Decision making Criteria

Corresponding Author: Choi, Mihee, National Assembly Budget Office/Program Evaluation Bureau, 18F KITC BD, 27-1 Yeouido-dong, Seoul, 150-745, Korea Tel: 82-2-2070-3129 Fax: 82-2-2070-3084 E-mail: miheec@nabo.go.kr

I. 문제제기 : 지속가능한 발전과 개발사업

1992년 리오회의에서 지속가능한 발전의 지구적 약속 이후 개발중심에서 지속가능성 중심으로 정책기조를 바꾸기 위한 노력이 계속되고 있다. 최근 새만금, 경인운하 건설사업과 관련한 사회적 갈등으로 인해 우리 사회에서는 개발에 따른 편익과 생태적 피해를 조화시켜 나가는 것이 화급한 과제이다. 환경영향평가제도의 실효성 제고가 어느 때보다도 필요한 것이다.

현행 제도에서는 개발사업에 대해 타당성 검토 및 환경영향평가를 통해 사업 시행 여부를 결정하고 있으나, 이는 타당성검토와 환경영향평가의 연계 부족으로 인해 개발사업 의사결정 자료로 미흡하다는 평가를 받아왔다(최미희, 2002b). 500억 이상 공공투자사업에 대한 예비타당성조사는 그 지침(한국개발연구원, 1999)에서 환경피해를 비용편익분석 항목에 고려할 것인지 여부에 대해 명시하고 있지 아니할 뿐 아니라 예비타당성조사 그 자체가 환경영향평가 이전에 이루어지다보니 환경피해를 고려하기 어려운 상황이다. 즉, 환경영향평가를 통해 예측하는 자연환경과 생활환경의 변화를 경제성 분석과 연계시키는 것은 제도적으로 한계가 있다.

개발사업의 편익과 개발에 따른 환경피해(부의 편익, 사회적 비용)를 제대로 반영하지 못한다는 사실(최미희, 2002b; 이정환, 2004)을 극복하기 위해, 최근 환경영향평가 검토 및 보완단계에서 비용편익분석을 수행하기도 한다. 그러나 계획된 실시설계에 기초하여 환경영향평가를 수행하기 때문에, 기본설계와 사업계획을 철회하거나 대폭 수정하기 힘들다.

본 연구에서는 시대적 과제인 지속가능한 발전을 실현하기 위해서는 생태-경제통합 분석적 사고가 유용함을 환경영향평가와 비용편익분석 연계로 밝힌다. 더불어 하천관리사업·습지간척사업 실증 사례를 통해 이의 정책적 구체화 가능성을 타진한다.

II. 환경영향과 비용편익분석에 대한 이론 틀

1. 지속가능성과 공진화 패러다임

21세기 환경정책의 패러다임은 지속가능한 발전이라 할 때, 생태·경제·사회·문화적 측면의 모든 부문에서 지속가능성을 달성하는 것은 정책과제이다. 특정 개발사업 나아가 투자사업의 타당성평가도 이러한 패러다임의 틀을 요한다. 사회발전은 어느 한 부문에서의 변화가 다른 부문에 영향을 주는 되먹임(feedback) 과정에 있다. 여기서 지속가능성의 3축이 상호작용하면서 변화하는 것에 주목하면서, 환경영향평가와 경제적 타당성 분석의 연계 또한 이러한 부문간 되먹임과 연계하고 있음을 확인할 필요가 있다. 되먹임 체계를 노가드(Norgaard)는 공진화 패러다임(co-evolutionary paradigm)으로 해석하고 있다(Norgaard, 1984, 161).

> "생물학에서, 공진화는 종간 상호 응답에 기초한 진화과정과 관련한다. … 개념은 사회 및 생태계를 포함하는 두 진화시스템간 계속되는 되먹임 과정으로 폭넓은 해석을 할 수 있다. … 사회 시스템과 생태계는 다양한 되먹임 체계를 통해 유지가능하다. 공진화는 적어도 하나의 되먹임이 변화할 때 발생하는데, 그 때 중요한 변화과정이 일어난다."

공진화 개념은 하부 시스템을 포괄한다. 즉 사회, 생태 및 경제적 측면에서의 부문별 평가에 그치는 것이 아니라 각 부문에서의 평가결과를 어떻게 연계시킬 것인가에 관심을 둔다. 부문간 통합을 꾀하는 포괄적인 해석을 함과 동시에 각 측면의 상호작용을 분석의 기초로 삼는다.

2. 개발사업 평가기준

1) 환경영향평가와 사업 타당성 분석제도의 통합

우리는 개발 사업에 있어서 경제적 타당성 평가후, 경제적 타당성이 인정되는 경우 환경영향평가를 수행한다. 경제성 분석과 환경영향평가가 독립적으로 수행되고 있다. 그 결과 경제성 분석에는 환경영향을 반영하지 못하고 있고 환경영향평가는 사업수행에 따른 환경저감에 그친다(최미희, 2002a, 2002b).

환경영향평가에서 경제적 타당성 분석을 어떻게 반영하고 경제적 타당성 분석에서 환경영향평가 결과를 어떻게 활용할 것인가, 나아가 환경영향평가와 경제적 타당성 분석의 연계는 어떠한 방식이 바람직할 것인가 하는 것이 개발사업 평가기준의 과제이다.

경제와 생태가 상호작용하는 통합모형이라는 전제 하에서, 환경영향을 비용편익분석에 적용하고 이러한 평가 결과를 통해 개발사업 설계변경을 유도하는 되먹임과정을 밟음으로써 지속가능한 발전 전략을 모색한다(그림 1. 참조).

이러한 전략은 사업으로 인한 환경영향을 경제적 타당성 평가에 적극 반영하고, 또한 이에 따라 환경에 미치는 부의 편익을 감소시키기 위한 구체적이면서도 가장 효과적인 설계변경 및 기술의 필요성을 부각시키게 될 것이다. 따라서 관련 기술의 환경적 경쟁력을 강화하는 유인 또한 제공할 수 있다.

구체적으로는 기본계획 수립 및 실시설계에서

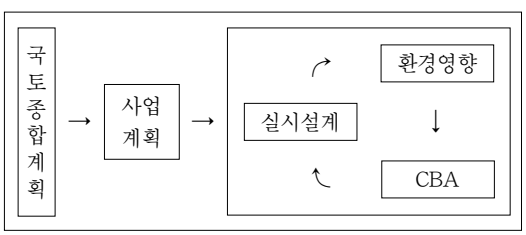

그림 1. 개발사업에서 환경비용편익분석의 역할

예측되는 환경영향을 감안, 이를 최소화시키며 저감시키는 방법을 모색한다. 계획수립에서 환경영향을 충분히 반영하도록 한다. 더불어 당해 사업의 경제적 타당성 평가에서도 계획수립에서부터 환경영향 관련 데이터를 충분히 반영하면서 계획 수정과 보완의 되먹임을 반복한다. 이를 통하여 사회적 비용보다 사회적 편익을 극대화시키는 사업계획을 모색할 수 있다.

계획수립 및 환경영향평가와 경제성평가의 연계방안 모색을 통해 제도와 정책 및 평가가 서로 상호연관 하면서 공진화 관계에 있다는 사실을 확인할 수 있다.

2) 경제적 타당성 분석 : 비용편익분석 모형

우리 사회에서 경제적 타당성 분석의 한 기법인 비용편익분석은 어떤 개발 사업이 사회적으로 바람직한지, 즉 얼마나 사회적 후생을 증진시킬 수 있는지를 판단하는 사전분석의 수단으로 이용되고 있다. 전통적인 비용편익분석에서는 시장에서 거래되지는 않지만 사람들에게 효용을 재공하는 "환경재화"를 항목에 고려하지 않았다. 이로 인해 환경의 가치가 저평가되는 것을 방지하기 위해 최근 활용되고 있는 환경을 고려한 비용편익분석(Environmentally adjusted cost- benefit analysis : EACBA)은 자연환경(또는 생태계)이 제공하는 재화와 서비스의 경제적 가치를 명시적으로 고려한다.

CBA와 EACBA의 차이를 간단한 수식을 통해 설명해 보기로 하자(최미희, 2002c).

우선 CBA에 의하면 개발로 인한 편익을 B^D, 개발에 소요되는 비용을 C^D 라 할 때, 개발로 인한 순편익 NB^D는 이들의 차액으로 표시할 수 있다.

$$NB^D = B^D - C^D \quad (1)$$

이 때 어떤 개발사업에 기인한 환경영향 총비용 C^I은 개발에 다른 생태계 피해로 사라진 순편익 NB^W이 된다.

$$C^I = NB^W \quad (2)$$

개발이전 생태계가 제공하는 순편익 NB^W은 개발로 인해 상실된 경우 개발로 발생하는 광의의 순편익 NB^P은 개발의 순편익과 환경영향총비용의 차액으로 나타낼 수 있다.

$$NB^P = NB^D - NB^W > 0 \quad (3)$$

즉 환경을 고려한 비용편익분석(EACBA)에서는 CBA에 따라 개발의 순편익이 양의 값을 갖는다하더라도 환경영향 총비용이 이보다 클 경우 경제성이 없는 것으로 판정한다. 물론 이와 같이 환경영향을 고려한 개발 순편익 NB^P은 양의 값을 갖을 수도 있다. 그러나 이는 종종 원래 생태계 편익 NB^W를 제대로 평가하지 않음으로서, 즉 개발로 인한 생태적 피해(개발의 기회비용)를 무시함으로서 개발순편익 NB^P의 과잉추정을 낳는 경향에 기인한 것이다. 궁극적으로 EACBA는 개발과 보전의 조화를 꾀하고 있는 것이다.

Ⅲ. 환경을 고려한 비용편익분석 사례 연구

1. 하천관리사업 사례 : 남한강 하천관리사업

남한강 하천관리사업[1]의 경제성 평가는 환경영향평가(경기지방공사, 2000)와 환경영향평가보완(환경부, 2000) 명령을 받은 다음, 환경영향 보완 과정에서 수행된 사례이다. 이에 경제성 분석은 기왕의 사업계획과 환경영향평가 결과를 해석하여 이를 반영하는 방식을 취하고 있다. 이러한 추정에는 환경영향평가서(2000)와 실시설계서(2000)와 관련 부속서류에서 도출한 환경영향 예측결과를 활용케 되는 바, 구체적인 내용은 다음 표 1과 같다.

표 1에서 볼 수 있듯이 자연환경, 생활환경 및 사회경제환경영향평가를 통해 예측되는 피해내용과 이를 저감하기 위한 수단을 파악할 수 있다. 이렇게 파악된 피해는 환경피해 손실비용으로 나타난다. 실시설계자와 환경영향평가자 및 경제적 타당성 분석자간의 토론과 협의를 통해 사업변경을 유도, 이에 따른 편익 및 부의 편익인 환경피해를 예측한 결과가 표 2이다. 이렇게 예측된 편익은 곧바로 정의 편익(+) 및 부(負)의 편익(-)으로 나타난다. 예컨대 환경피해는 공사 중에도 나타나고 공사 후에도 나타나는데 이는 사업 수행에 따른 부의 편익으로 환산된다. 이는 표 3에서 볼 수 있는 "사업수행에 따른 부의 환경편익(공사 중·후)"에 해당한다.

남한강 하천관리사업 경제성분석 과정을 통해 환경영향평가에서 지적된 '환경적 측면에서 문제가 되는 사업계획'을 변경한다면 비용편익분석 결과가 달라지고 사업내용의 변경이 가능함을 알 수 있다. 즉, 환경적으로 문제가 큰 사업은 경제적 타당성의 재검토를 통해 의사결정 결과를 재고해 볼 수 있다. 뿐만 아니라 환경적으로 문제가 있다 하더라도 환경피해를 줄이는 경우 경제적으로 타당한 사업으로 전환 가능한지도 평가가능하다. 이 때 사업계획 변경을 어떻게 하는 것이 바람직한 것인지 그리고 그에 따라 경제성이 어떻게 달라지는지 등과 관련한 설계자와 평가자간의 학제간 되먹임 연구는 유용하다. 예컨대, 홍수 피해를 저감하기 위한 하상정비사업의 경우 강상류에 있는 사주는 철새 등 각종 새의 보금자리이므로 보호하는 쪽을 채택하도록 한다. 하상정비도 범람원(홍수 시만 물이 고이는 고수부지)에는 각종 수생식물이 서식하는 곳으로 오염정화기능이 뛰어나다는 점을 감안, 되도록이면 정비하지 않

1) 남한강정비사업의 목적은 남한강 본류 양평에서 여주까지 총 32km에 걸치는 구간을 이수·치수·환경적인 측면에서 하천을 정비하는 것이다. 사업의 주된과제는 하천 퇴적물 제거로 유수단면적을 확보하여 홍수소통을 원활히 함으로써 홍수피해를 경감시키는 것이다. 이와 더불어 지천수질을 정화하고, 피해임은 하천생태계를 복원하는 등 다양한 목적을 병행하고 있다(경기도, 1999).

는 방안을 채택하는 것이다. 쇄굴이 심한 하천변에는 옹벽을 치지만, 범람원 일부 지역은 원래 하천생태로 복원(생태원)하는 사업을 추가하여 하천 생태계 피해에 따른 공공편익의 저하를 방지

표 1. 환경피해 저감대책 및 관련비용

항목		예측내용	환경피해 저감 방안	환경피해 저감대책 비용	환경피해 손실 비용
자연환경	지형지질	하천지형변화 사면의 안정성 토사유출 하천시설물의 영향	토취장, 선별장, 하상단면 복구 퇴적물 제거로 하천 퇴적물의 이치수기능, 하천정화기능, 생태계 서식지 기능 등의 변화검토	선별장은 기존 여주군 골재채취시 이용하고, 토취장은 인접 토취가 행해지는 지역의 것을 활용하여 생태계 훼손 최소화	선별장의 환경훼손 토취장의 환경훼손 하상정비에 따른 하천 생태계 훼손
	동·식물상	식생훼손, 동물상의 서식지 이동, 육수 동식물상의 서식지 훼손	갈대군락 보존 어류산란기 회피	생태적 주요지역의 보존 어류산란시기(4-8월) 피해 최소화 계획	하상정비 및 저수호안 건설에 따른 하천생태계 훼손
	수리수문	하천관리사업으로 인한 수리 수문변화 상하류 하천연속성 단절로 수중생태계 영향	하상유지공에 어류 이동통로 조성	(공사비용에 포함)	
생활환경	토지이용	하천관리로 인한 토지이용의 변화 지장물 현황, 철거에 의한 영향			
	대기질	공사시와 이용시로 구분 토공작업 및 건설장비 가동에 따른 비산먼지발생 등에 대한 대기오염 물질 영향	방진, 공사도로의 주기적 살수, 세륜세차시설 설치 공사차량저속운행, 운반차량 덮개실시, 집진시설 설치	(공사비용에 포함)	
	수질	하상정비시 토사유출에 의한 수질(탁도)오염	오탁방지막, 침사지(80% 이상 제거여부 검토), Silt-protector 설치, 동시다발 공사 지양, 오일펜스 설치, 세척수 재활용, 하도 정비로 인한 SS처리 취수장(가야, 단현)영향 저감	(공사비용 포함)	하천 생태계 파괴에 따른 수질오염
	토양	폐유 및 폐기물발생	불용토 처리계획 토양의 물리적 변화로 인한 영향 예측	불용토의 객토이용	
	폐기물	폐 건축자재 발생 장비폐유와 작업인부에 의한 분뇨 발생 불용토 발생	폐유저장소로 전량수거 후 위탁처리 작업장내 분리수거함 설치, 이동식 화장실설치 불용토는 성토재 복토재 등으로 최대한 활용하고 잔류량은 매립, 둔치공원내 쓰레기 처리	폐기물 처리비용발생 (공사 중 부의 편익에 포함)	

표 1. 계속

항목		예측내용	환경피해 저감 방안	환경피해 저감대책 비용	환경피해 손실 비용
생활환경	소음 진동	건설장비 소음 진동 및 공사차량에 의한 영향을 예측	방음둑 설치, 공사차량 20km/h이하 운행 및 주거지 우회도로 활용, 경적 사용 금지, 주간공사 실시, 장비의 중복투입 제한, 둔치공원내 조경실시	소음 진동 저감비용 발생 (공사비용에 포함)	
사회경제환경	인구 산업		어업권 피해발생시 주민과 협의 후 보상		
	교통	공사시 유발교통량산출, 기존도로에 미치는 영향	공사지역에서 작업장까지는 하천내 기존작업로 활요, 안전요원배치	안전요원 배치 비용 발생 (공사비용에 포함)	
	문화재				

출처 : 남한강정비사업에 대한 환경을 고려한 비용편익분석보고서(2000)

표 2. 사업변경 전 남한강 하천관리사업에 따른 발생 편익 요약표

사업개요	편익 항목	편익예측 및 계량화(채택)
하천관리사업 - 제방축조 - 하상정비 - 내수배제시설	- 치수에 따른 인명과 재산 보호 - 부산물(골재)발생	- 치수의 직·간접편익 - 부산물(골재)판매 편익
저수호.안사업	- 포락 예방에 따른 하천생태계의 서비스 유지로 생산물, 상품, 수질개선, 영양염류순환, 생물다양성 유지 등 기능 및 서비스(사용·비사용편익)보호(하상정비사업 구간 제외) - 생태계 복원력, 수용능력 강화	- 포락방지에 따른 하천 생태계보전으로 인한 수질정화서비스의 편익 발생만을 고려함
고수부지 둔치공원조성사업	- 공원화에 따른 사용편익	- 주민 휴식공간 제공
지천수질정화사업	- 수질정화에 따른 사용·비사용편익 발생	- 이수편익
공사 중 부의편익 - 제방축조 - 하상정비 - 하상유지공 - 저수호안 - 고수부지조성 - 수질정화	- 하천생태계의 서비스 훼손에 따른 생산물, 상품, 수질개선, 영양염류순환, 생물다양성 유지 등 기능 및 서비스(사용·비사용편익) 훼손 - 생태계 복원력, 수용능력 훼손	- 수질정화서비스의 편익 훼손만을 고려함
공사 후 부의 편익 - 제방축조 - 하상정비 - 하상유지공 - 저수호안 - 고수부지조성	- 하천생태계의 서비스 훼손에 따른 생산물, 상품, 수질개선, 영양염류순환, 생물다양성 유지 등 기능 및 서비스 (사용·비사용편익) 훼손 - 생태계 복원력, 수용능력 훼손	- 수질정화서비스의 편익 훼손만을 고려함

표 3. 남한강 하천관리사업의 사업변경에 따른 편익

사업 변경 전	사업 변경 내역(환경영향평가보완서)	사업변경에 따른 편익 변화
하천관리사업 - 제방축조 - 하상정비 - 내수배제시설	- 하천 생태계보전에 따른 부득이한 하상정비 부분 축소	- 치수의 직·간접편익 - 부산물(골재)판매 편익
저수호안사업	- 사업을 기존의 48%로 축소	- 서비스 감소
고수부지 둔치공원조성사업	- 변화 없음	- 변화 없음
지천수질정화사업	- 흑천 수질정화 추가	- 변화 없음
-	- 생태원 조성사업 추가	- 생태적 편익 증가
공사 중 부의 편익 - 제방축조 - 하상정비 - 하상유지공 - 저수호안 - 고수부지조성 - 수질정화	- 저수호안 사업 및 하상유지공 사업변경에 따른 부의 편익 발생 축소	- 부의 편익 감소
공사 후 부의 편익 - 제방축조 - 하상정비 - 하상유지공 - 저수호안 - 고수부지조성	- 저수호안 사업 및 하상유지공 사업변경에 따른 부의 편익 발생 축소	- 부의 편익 감소

하도록 유도할 수 있다.

이러한 과정을 통해 사업 수행에 따라 예측되는 피해와 피해 저감방안 그리고 저감에 따라 발생하는 비용을 추론할 수 있는데, 이는 '환경을 고려한 경제성분석'에서 환경영향평가 결과를 활용하여 실시설계 변경을 유도할 수 있다는 점에서 그 유용하다. 더불어 환경피해 손실 비용이 얼마나 되는지는 그 환경피해가 없었더라면 사회가 누릴 수 있었을 환경편익이 얼마나 되는지 추정을 통해 밝힐 수 있다.

그 결과 남한강 하천관리사업 비용편익분석에서는경제적 비용항목으로 크게 직접투자비용[2]과 사업완공 후의 유지관리비, 사업시행으로 인한 부의 환경편익으로서의 환경(생태)파괴로 인한 비용 등을 고려하고 있다. 편익항목에는 치수, 하상정비 부산물(골재)판매, 주민의 여가, 수질정화 같은 정(正)의 편익 뿐만 아니라 생태계 파괴와 같은 부(負)의 편익이 들어간다. 이를 정리하면 표 4와 같다.

2. 습지간척사업의 비용편익분석 : 영산강 Ⅳ단계 개발사업

1) 영산강 Ⅳ단계 개발사업의 의미

1961년 공유수면매립법이 제정된 이래로 매립사업의 비용편익분석에서 갯벌이 지닌 경제적 편익을 고려한 적이 없다(농림수산부·농어촌진흥

2) 직접투자비용은 하천관리사업의 일환으로 이루어지는 제방공, 토취장, 내수배제시설, 저수호안공, 수질정화시설사업, 하상정비, 하상유지공, 취·양수장보강공과 이에 따른 부대공사비용 및 고수부지조성사업, 환경오염저감시설, 생태원 조성에 소요되는 순공사비와 간접공사비, 그리고 보상비 등을 말한다.

표 4. 남한강 하천관리사업 비용편익분석에서 비용과 편익 항목과 각 항목의 현재가치

(단위: 2000 불변가격 원)

비용 항목	비용의 현재가치 (할인율 7.5%)
제방축조	8,839,605,767
토취장	372,742,023
내수배제시설	2,084,454,892
저수호안	11,042,285,535
수질정화시설	8,712,440,015
하상정비	120,302,585,319
취양수장보강	208,749,352
하상유지시설	1,284,743,008
부대공	5,257,955,436
고수부지공원화	3,714,822,453
환경오염저감시설	2,462,522,342
생태원 조성	5,067,743,230
유지관리비	2,132,164,342
보상비	4,515,618,591
간접공사비	9,836,964,949
공제대	-6,711,020
사업수행에 따른 부의 환경편익 (공사 중)	53,819,548,752
사업수행에 따른 부의 환경편익 (공사 후)	17,843,014,915
비용 총액(C)	246,429,511,070
편익 항목	**편익의 현재가치 (할인율 7.5%)**
치수편익(제방/하상정비)	55,495,915,056
골재판매 편익	205,375,753,682
저수호안사업 편익	1,559,366,102
고수부지둔치공원 편익	12,263,233,574
수질정화편익	3,331,795,912
생태원조성 편익	1,782,367,436
편익 총액(B)	251,613,662,704

출처 : 남한강정비사업에 대한 환경을 고려한 비용편익분석보고서(2000)

공사, 서남해안간척자원조사 종합보고서, 1990). 이러한 사정은 우리처럼 공유수면매립제도를 두고 있는 일본이 행한 간척사업에 따른 경제효과 분석의 경우에도 마찬가지이다. 최근 갯벌의 생태적 중요성에 대한 사회적 인식이 고조되자, 1998년 실시한 영산강 IV단계 개발사업에서 처음 갯벌의 경제적 가치를 비용편익분석 항목으로 고려한 바 있으며 그 후 새만금간척사업 경제성 재검토(2002)에서 이를 고려한 바 있다. 여기서는 영산강 IV단계개발사업을 통하여 갯벌 매립사업의 비용편익분석과 환경영향평가 연계방안 논의를 통해 그 시사점을 구한다.

2) 환경영향평가 결과의 비용편익분석에 활용

영산강 IV단계개발사업의 타당성조사보고서(한국산업경제연구원(1998), 229-358)에 따르면, 사업 시행으로 방조제 내 갯벌은 완전 소멸하게 된다. 예측되는 환경영향으로는 주요 생태계의 변화로 첫째, 생물의 서식처인 갯벌이 소멸하고, 둘째, 방조제로 인해 인접 해안의 유속이 느려질 것이며, 셋째, 만조 시 조위 상승이 일어난다는 것이다. 이러한 변화에 따라 생물다양성 감소, 육지에서 흘러나오는 오염물질이 원활하게 외해로 제거되지 못함에 따른 연안수질의 악화 및 조위 상승에 따른 육지 지역의 침수피해 또한 발생할 가능성이 높다.

갯벌 매립에 따라 예상되는 생태적 변화를 염두에 두면서, 환경영향평가와 비용편익분석을 연계할 수 있다. 우선 간척에 따른 생태적 변화가 기존 생태계의 수용능력과 복원력을 유지할 수 있는 범주 내에 있다는 가정 하에 비용편익분석을 수행한다. 생태계 피해는 비용편익분석에서 부의 편익(즉 비용)에 해당한다. 이 과정에서 생태-경제 통합적 접근, 즉 생태학과 경제학의 학제간 연계의 시도가 가능하다.

3) 경제적 비용항목 및 비용산출

비용편익분석을 위한 경제적 비용항목에는 크게 직접투자비용과 사업완공 후의 유지관리비, 사업시행으로 인한 부의 환경편익으로서의 환경(생태)파괴로 인한 비용 등으로 구성되어있다. 표

5에 제시한 비용항목 및 산출방법은 다음과 같다. 영산강 4단계 간척사업에는 간척에 소요되는 직접투자비용과 유지비용이 있다.[3]

영산강 IV단계 개발사업 타당성 조사(1998)에서 예측한 환경피해로는 갯벌 간척 결과 야기되는 갯벌의 소멸과 훼손이 있다. 이러한 손실은 환경피해로 야기되는 부의 편익이다. 구체적으로는 갯벌의 수산물 생산기능과 서식지 기능을 상실을 낳는다. 수산물 생산편익에 대한 손실은 시장가치법을 활용하고, 상업적용도의 수산물이 아닌 생물에게 제공되는 갯벌의 서식지 편익은 수산물 생산편익의 95%에 해당한다는(Bell(1989)은 45-95%라 함, 이흥동, 1996) 연구결과를 적용한다. 수산물 생산편익으로는 양식면허어업, 신고어업, 허가어업을 고려할 수 있으며 그 구체적 내역은 다음 산정방식과 같다.

양식면허어업 손실 = 면허어업순수익
= 70169 백만원/년

신고어업 손실 = 신고어업순수익
= 8,635백만원/년

허가어업의 손실 = 3,663백만원/년

비상업적 생물상의 서식처 손실
= 1,487천원/ha/년 지구내 갯벌면적(10,731ha)
= 15,957백만원/년[4]

갯벌의 오염 정화기능 또한 갯벌 간척에 따라 사라지게 되므로 부의 편익을 낳는다. 이는 대체비용법을 활용하여 갯벌의 처리능력에 상당하는 하수종말처리장을 건설 및 운영하는데 드는 비용으로 갯벌의 오염정화편익을 산정한다.

영산강 IV단계 지역을 시험지구로 하여 분석한 서남해안 갯벌의 정화기능 연구결과(환경부, 1998b, 150)는 연구지역 갯벌의 BOD 21.45㎏/ha/day의 생산성 및 정화능력을 보여[5], 생태적 차원 뿐 아니라 오염정화기능(특히 질소, 인)에서 보전가치가 높은 것으로 보고 있다. 갯벌이 갖는 수질정화능력은 하수종말처리장(현재 하수종말처리장의 처리능력은 유입량의 23%)의 처리능력으로 대체하여 평가 가능하다. BOD 20㎏을 처리하는데 소요되는 하수종말처리장의 능력은 톤당 처리비용[6] 232만원/년에 상당한다.[7]

갯벌의 오염물정화기능(하수종말처리장 대체가치)

수질정화가치
= BOD처리량(20㎏) 경우 : 10,261천원/ha/년
= BOD처리량(10㎏) 경우 : 5,130천원/ha/년

갯벌(상실된 순수 조간대 갯벌의 크기를 적용, 10,731ha) = BOD처리량(20㎏) 경우 : 107,310백만원/년

갯벌(상실된 순수 조간대 갯벌의 크기를 적용, 10,731ha) = BOD처리량(10㎏) 경우 : 55,050백만원/년

3) 동 비용에 대해서는 한국산업연구원(1998)에서 활용한 자료를 이용하였으므로 구체적인 서술을 생략한다.

4) 서식지기능의 경제적 가치는 전 세계 연구자들의 연구결과(Heimlich et al, 1998, 부록 77-80) 중 비이용자, 이용자의 평균값인 $1,144/ha/년에 잠재환율 1,300원을 반영한 가치인 1,487천원/ha/년을 편익이전하였다.

5) 동 연구지역의 BOD 정화능력은 아직 연구된 바 없으나 질소에 대한 정화능력이 51.7 g $N/m^2/yr$이고 인의 정화능력이 7.15 g $N/m^2/yr$(환경부, 1998, 146)이다. 이를 질소에 대한 BOD의 이론적 질량비를 이용하여 BOD 기준으로 환산(=단위당 질소처리량 (106/16) (12/14) (32/12)하면 BOD 정화능력은 7,828.9㎏/ha/yr로 이를 일단위로 환산하면 21.45㎏/ha/day가 된다. 동 정화능력은 대략적 값이고 상당한 오차가 있을 수 있다(Boto and Wellington, 1988). BOD기준으로 미국 담습지 정화능력(21.7㎏/ha/yr, Odum, 1996), 영국의 하구역 갯벌의 정화능력(18.3㎏/ha/yr, Abd. Aziz and Newell, 1986), 일본의 갯벌 수질정화능력(47.4㎏/ha/yr, Aoyama et al., 1996)이 있다고 밝혀진 바 있다(환경부, 1999b).

6) 전국 하수종말처리시설(표준활성 슬러지법)의 톤당 하수처리등가액=톤당 자본회수비+톤당 연간운영비 =145.57원+45원=185.57원/톤. 표희동, 2000, 225.

7) 수질 부영양화 요인인 N, P, BOD의 단위당 처리비용 산출을 위해서는 한국건설기술연구원(1994)의 비선형수요함수식에 의한 자료와 환경부(1997)의 BOD 톤당 처리비용의 자료가 있는 바, 두 자료의 산출결과도 유사하다. (처리비용=2백만원/BOD톤, 환경부, 1997) 김은순, 2000, 171.

4) 편익항목 및 편익산출

영산강 4단계 간척사업은 농지조성 및 산업용지를 조성하는 사업이므로 농지조성편익 뿐 아니라 산업용지 조성편익을 발한다. 이와 더불어 수자원을 개발하게 되면 개발된 수자원이 간척농지에만 사용되는 것이 아니라 배후농지에도 사용할 수 있으므로 배후농지 개선편익과 주변 지역 수자원 확보 효과 또한 낳는다.

농지의 미곡생산편익 산정에는 간척기간인 15년 동안은 농지의 생산기능이 제로이고 그 이후 염분이 완전히 제거되어 완전 숙답으로 되는 기간(2015년부터 2019년까지 5년간) 동안에는 편익이 조금씩 발생하다가 2019년 이후에는 매년 편익이 일정하게 발생한다고 가정하였다. 농지의 미곡생산기능과 배후지개선효과는 선행연구(한국산업경제연구원, 1998)의 연구결과를 활용하고 있다.

간척지 미곡생산기능 + 배후지 개선효과 = 간척개발면적(ha) 순이익/ha = 192,562백만원/년(완전숙답이 되는 2019년 이후)

그 밖에 갯벌 중간 중간에 위치하고 있는 섬지역의 교통이 좋아져 육운개선효과 또한 낳을 수 있다. 반면 차량의 도로 이용에 따른 대기오염이나 주변 생태계 교란 효과 또한 발생할 수 있다. 그러므로 본 분석에서는 육운개선 편익을 정(正)의 편익으로 고려하지 않는다. 뿐만 아니라 홍수조절편익도 홍수조절과 내수면 침수가 동시에 나타나는 관계로 편익에 넣지 않는다.

5) 비용편익분석 결과

영산강 IV단계 개발사업 타당성평가에서 예측한 환경영향을 경제분석에 고려하는 생태-경제 통합적 접근을 활용한 결과, 비용편익분석 시 다음과 같은 측면에서 그 유용함을 확인할 수 있다.

첫째 개발사업 수행에 따라 변화하는 갯벌의 기능(생태학적 측면)에 비추어 갯벌의 경제적 가치를 추정(경제학적 측면)하도록 한다. 선행연구인 타당성분석(한국산업경제연구원, 1998)에서는 "갯벌이 사람에게 제공하는 기능으로 무엇"인지를 중시한 반면, 본 연구에서는 개발에 따른 "환경영향은 구체적으로 무엇인지"에 기초하고 있다. 환경영향평가를 활용한다면 보다 정밀한 분석이 가능할 것이다.[8)]

둘째, 사업수행에 따른 갯벌의 생태적 변화 뿐 아니라 주변생태계의 변화를 충분히 반영하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 이를 감안하여 개발에 따른 수산물 생산의 감소 항목에 "매립되는 갯벌만이 아니라 갯벌 주변부 생태계에서 산출되는 수산물 생산의 감소"도 포함키고 있다. 선행연구에서 수산물생산 면적을 매립되는 갯벌면적으로 채택하고 있음에 반해, 방조제 주변의 조류 흐름의 변화에 따른 어획의 감소도 고려하고 있다는 점에서 환경영향을 보다 구체적으로 경제성 분석에 반영하고 있음을 알 수 있다.

셋째, 선행연구는 갯벌의 간척에 따른 생태적 변화효과를 고려치 아니한 결과, 일반적으로 간척된 담수호가 갖는 홍수방지기능을 편익에 넣고 있다. 그러나, 지리적 특성상 이미 완공된 영산강 1, 2, 3단계방조제 축조와 더불어 영암만의 만조시 조위가 크게 상승하면서 목포시 저지대 일대에 침수피해를 발생하고 있다는 사실을 고려하지 않고 있는 것이다. 동 개발지구는 개발사업 결과 홍수방지기능보다는 오히려 홍수 시 저지대 침수피해가 심각해지리라 예상되고 있어(한국산업경제연구원, 1998, 240), 음(-)의 홍수방지기능을 예측할 수 있다. 따라서 갯벌 매립이 야기하리라 예측되는 저지대 침수피해가 개발에 따른 비용에 고려되어야 마땅하다는 점을 감안, 홍수방지편익을 항목에서 제외하고 있다.

이렇듯 선행여구와 본 연구와의 차이점은 아래의 표 5를 통해 확인할 수 있다.

8) 본 사업은 타당성이 없다는 이유로 철회되었으므로 타당성조사 이후에 환경영향평가를 하지 아니한 바 있다.

표 5. 영산강 Ⅳ단계 개발사업에 대한 한국산업경제연구원(1998)과 본 연구의 갯벌과 간척농지의 편익과 비용 현가 및 B/C분석 비교

단위 : 백만원

분석항목 \ 분석자	한국산업경제연구원(1998)	본 분석
편익 항목(B)		
농지조성효과(미곡생산)	430,889	430,889
농지간접효과(수질·대기정화)	386,824	-
산업용지	344,962	344,962
수자원확보(배후지 개선)	21,011	21,011
홍수방지	18,532	-
육운개선	104	-
비용 항목(C)		
직접투자비(건설비)	565,317	565,317
유지비	41,122	41,122
보상비 및 어업손실	358,165*	-
- 수산물생산기능(면허어업손실)	(0)	697,979
- 수산물생산기능(신고어업손실)	(87,010)	85,893
- 상업어류서식처기능(허가어업)	(0)	36,346
- 마을어업손실	(31,793)	- ***
비상업생물서식처기능	-	158,945
갯벌의 정화기능 손실	4,765	-
갯벌의 심미적 기능 손실	86,301	-

출처 : 한국산업경제연구원, 1998, 영산강 Ⅳ단계 개발사업 타당성 조사, 정리 및 본 분석 추가

IV. 결론 : 제도 개선 및 활용 방안

위의 사례를 통해 확인할 수 있듯이 환경영향평가 와 경제적 타당성평가를 연계하면 '환경을 고려한 비용편익분석'을 보다 정밀하게 수행할 수 있음을 알 수 있다.

경기도의 남한강 하천관리사업을 통해 알 수 있듯이 환경영향평가를 마치고 검토과정에서 경제성분석을 수행하면 원래의 실시설계와 사업계획을 바꾸기 위한 별도의 작업이 필요함을 알 수 있다. 현행 제도에서 환경영향평가와 비용편익분석을 동시에 수행하도록 한다면 이러한 이중작업은 피할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 예비타당성 조사에서 환경영향평가 결과를 고려하지 못함에 따라 발생하는 문제도 극복할 수 있을 것이다.

환경성평가와 경제적 타당성분석을 연계하여 수행되도록 현행 제도를 바꾼다면 개발사업에 대한 의사결정이 보다 과학적으로 수행될 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 현행 예비타당성평가와 사전환경성검토제도를 통합할 것을 제안한다. 더불어 주요사업에 대해서는 환경영향평가와 경제적 타당성 분석을 동시에 진행하는 방식의 제도 수정이 필요하다고 본다. 나아가 비용편익분석에서 평가하고자 하는 비용과 편익항목은 곧바로 자연환경과 생활환경영향평가의 결과에 의존적이므로, 기존의 예비 혹은 본 타당성 검토에서의 경제성분석을 환경영향평가 내로 포함시키는 것도 한 방법이라 본다. 더불어 학제간 연계 및 생태학과 경제학의 통합을 기초로 한 환경을 고려한 비용편익분석 지침을 마련한다면 보다 과학적인 경제성 평가 및 환경영향평가가 가능하리라 본다.

이러한 제도적 개선에는 단계적으로 수행방안 모색이 필요하다. 우선 일정 규모 이상의 공공투자사업에 대하여 환경을 고려한 비용편익분석을 수행토록 한다. 이를 통해 공공투자사업에 대한 환경영향평가와 비용편익분석 연계의 정책적 효과를 평가하도록 한다. 정책적으로 유용함이 확인되었을 때, 이를 일반 개발사업까지 확대 적용한다.

참고문헌

경기도, 1999, 남한강정비사업 실시설계보고서.

경기지방공사, 2000, 남한강 정비사업 환경영향평가서.

경기지방공사, 2000, 남한강정비사업에 대한 환경을 고려한 비용편익분석보고서.

이정환, 2004, 사회영향평가제도화방안연구, 가톨릭대학교 석사학위논문.

이흥동, 제종길, 김성귀, 이광남, 박흥식, 이시완, 이형곤, 1996, 갯벌보전과 이용의 경제성

평가, 환경부.
환경부, 2000, 남한강 정비사업 환경영향평가보완서.
한국산업경제연구원, 1998, 영산강 Ⅳ단계 개발사업 타당성 조사.
한국개발연구원, 1999, 예비타당성 조사수행을 위한 일반지침 연구.
최미희, 2002a, "환경법상 비용편익분석의 제도화", 「법제연구」, 법제연구원, 22.
최미희, 2002b, 대규모 공공투자사업의 경제적 타당성 평가와 환경영향평가 통합 방안, 환경영향평가 11(2).
최미희, 2002c, 공공투자사업 경제성분석의 한계와 개선방안, 국토계획, 대한국토·도시계획학회.
Acutt M. and P. Mason, 1998, Environmental Valuation, Economic Policy and Sustainability, Eaward Elgar.
Eyre, et al., 1999, Global warming damages, Externalities of Energy, vol. 8, The European Commission.
Hanley N. and C. L. Spash, 1993, Cost-Benefit Analysis and the Environment. Edward Elgar.
Norgaard R.B., 1984, Co-evolutionary development potential, Land Economics, 60(2), 160-173.
Norgaard R.B., 1994, Delopment Betrayed, Routledge, London and New York.
Wellsbury P., R. A. Herbert, R. J. Parkes, 1996, Bacterial activity and production in near-surface estuarine and freshwater sediments. FEMS Microbiology Ecology 19: 203-214.
Sayad R., S. Glaister(eds), 1994, Cost-Benefit Analysis. Cambridge University Press.
Vanclay F., D. A. Bronstein(eds), 1995, Environmental and Social Impact Assessment. John Wiley & Sons.

최종원고채택 04. 06. 01