

전력산업의 환경영향평가 분석을 통한 제도개선

차동원 · 김용화* · 정기욱 · 김창현

한국전력공사 환경평가부

Analysis of EIA for Electric power plant construction

Dong-Won Cha · Yong-Hwa Kim* · Kee-Wook Jeong · Chang-Hyeon Kim

The Environmental Assessment Section, Korea Electric Power Corporation

Abstract

The first Environmental Impact Assessment(EIA) in Korea was carried out for Electric Power resource development. This study includes of the method and procedure of pre-Environmental investigation and EIA for Electric Power resource development. Through the analysis of these we make some conclusions for the improvemental and effective method of impact prediction, the environmentally sound and sustainable development of the earth(ESSD) and the collection of public opinions.

I. 서론

우리나라에서 에너지개발사업은 주요 환경오염 유발요인으로 분류되어 환경영향평가제도의 도입 단계인 환경보전법(1977. 12 제정)에서부터 사전협의 및 환경영향평가 대상으로 규정지어졌으며, 실제로 평가제도 시행의 근간이 되었던 '환경영향평가서 작성에 관한 규정'고시의 제정(1981. 2)이후에도 국내 최초로 환경영향평가서를 작성하여 협의의 완료한 분야이기도 하다. 이러한 에너지 개

발사업은 전력산업이 주류를 이루고 있으며 이 분야에 대한 환경영향평가는 우리나라 환경영향평가 제도의 모태를 이루면서 꾸준히 발전을 거듭하여 왔다.

따라서 그 동안 전력산업에 대해 실시하였던 환경영향평가의 분석은 우리나라의 환경영향평가를 전반적으로 재평가 하는 계기가 될 것으로 판단된다.

그리고 전력산업은 국가기간산업으로서 그 역할이 중요하다고 할 수 있으나, 제한된 국토에서 각

중 개발정책과의 경합 또는 상충, 환경문제 등으로 전원입지 확보의 난제로 대두되고 있다. 이에 본 고에서는 전력사업의 추진과정과 환경업무의 시행내용을 분석하여 제도적 개선방안을 모색하고자 한다.

II. 분석방법

전원개발사업의 추진과정과 주변 환경의 여건변동 등을 검토하여 전력산업이 갖는 특성을 파악하고, 전원개발사업의 추진에 필요한 사전조사와 환경관련 조사내용을 분석하였으며, 또한 1981~1997년까지 협의된 전원개발사업의 환경영향평가를 중심으로 주요 평가항목에 대하여 적용하였던 예측기법과 도입된 제도 등의 분석을 통하여 환경영향평가의 문제점을 도출하고 효율적인 환경영향평가를 위하여 제도적 개선책을 제시하였다.

III. 전력산업의 경영환경변화 및 장기 전력수급계획

1. 전력산업의 경영환경 변화

1960년대에는 제1차 경제개발 5개년 계획을 적극적으로 뒷받침할 수 있는 전력난 해소가 최우선적인 정책과제이었으며 수력, 무연탄에 의한 전원설비 확충에 한계가 있어 석유를 연료로 하는 전원설비를 집중적으로 개발하기 시작하였고 이에 따라 1975년에는 전원설비중 72%가 석유에 의존하는 전원설비가 확보되었다. 이러한 석유의존적 전원설비는 1973년부터 일어난 석유파동으로 우리경제에 막대한 타격을 가하게 되었으며 이 여파로 인하여 탈유 전원개발추진이 정책과제로 설정되었고 1978년에 제3의 불이라는 원자력발전이 최초로 상업운전에 들어가면서 원자력시대가 도래하기 시작하였다.

1980년대에 이르러 탈유 전원개발정책의 지속적인 추진으로 에너지원이 다원화되어 석유의존도가 급격히 감소되었고 상대적으로 원자력, LNG, 유연탄 비중이 증가하기 시작되었으며 1990년대에도 지속적인 경제성장과 함께 사회·환경적 욕구 증대와 양질의 전력공급의 요구로 이러한 에너지 다원화추세를 유지해 왔으나 외환위기로 국가경제발전이 둔화되는 경영환경에 직면하고 있다.

2. 장기전력수급계획

정부에서는 경기변동 추세 및 실현가능한 수요관리 효과 등을 반영하여 장기전력수급계획을 수립하고 있으며 1990년부터 현재까지 4차에 걸쳐 수립되어 왔다. 전원구성비 적용추이를 보면 에너지원의 다원화 정책으로 표와 같이 거의 일정하게 유지되고 있음을 알 수 있다.

Table 1. 정부 장기전력수급계획 전원구성비 적용추이 (단위(%))

구 분	원자력	석 탄	LNG/석유	수력/기타
제1차	35~40	30~35	20~25	10
제2차	35~40	30	20~25	10
제3차	35	30	26	8~9
제4차	33~37	27~31	26~28	8~9

* 1998 제4차 장기전력수급계획, 산업자원부

IV. 전원개발사업 특성 및 환경조사

1. 전원개발사업의 특성 및 추진절차

전원개발사업은 정부의 장기전력수급계획에 의한 연도별 발전소 건설계획을 기준으로 이루어지는데

일반적으로 다음과 같은 특성을 지니고 있다.

첫째, 경제의 장기전망에 따른 장기전원입지계획의 사전수립이 필요하며 이 계획의 수립에는 다음과 같은 사항이 고려되어야 한다.

- 가능한한 지역별 균등분포하도록 하여 전력계통 사고발생시 피해 최소화
- 가급적 부하중심지에 위치토록 하여 송전손실 최소화 및 송전선로 건설비 절감
- 타 부문 개발계획과 마찰을 최소화하기 위하여 국토의 최적이용 및 개발계획 고려
- 자연환경 훼손의 최소화 및 지형지질, 용지 및 어업권 보상의 용이성
- 건설재료원 및 공업용수 확보 용이성 등 둘째, 일반 사업에 비하여 사전조사 및 건설기간이다.

세계 사업규모가 방대하고 부지선정 기준이 까다롭다. 즉, 석탄화력발전소의 경우에는 50만kW 6기 기준으로 약 100만평의 부지가 소요되는 등 규모가 방대하며 다음과 같이 전원별 부지선정 조건을 충족하여야 입지로 선정될 수 있다.

Table 2. 전원개발사업의 사전조사 및 건설기간

○ 사전조사시기

조사명	조사시기(준공기준)/조사기간
지점예비조사	102~155월전/15개월
환경예비조사	102~155월전/15개월
지점세부조사	90~143월전/12~16개월
타당성조사	77~132월전/6~8개월
환경영향평가	90~143월전/20개월

○ 표준건설공기

전 원	표준건설공기
석탄화력	44개월~52개월
원 자 력	64개월~66개월
양 수	65개월
복합화력	30개월

Table 3. 전원별 부지선정조건

전 원	부지선정조건
화력, 원자력	<ul style="list-style-type: none"> - 충분한 발전소 부지확보 - 충분한 공업용수 및 냉각용수의 확보 - 대형선박 접근 용이성 및 수심확보 - 대비공사 용이성 및 토목공사 저렴 - 송전선 연결의 용이성 - 용지비 및 보상비 저렴 - 부지진입 및 골재채취의 용이성 - 원자력은 인구분포가 적고 양호한 지질 조건 등
양수, 수력	<ul style="list-style-type: none"> - 댐 규모가 가능한 작고 댐 기초의 양호한 지질조건 - 저수지의 지층구조가 양호할 것 - 낙차가 크고 가능한 수로길이가 짧을 것 - 유역면적이 크고 수문특성이 양호할 것 - 도수로 구간 및 수조, 수압관로, 발전소본관 지질조건이 양호할 것 - 수몰지가 적고 문화재 등의 수몰은 가급적 피할 것 - 전력계통 연결의 용이성 - 진입도로 연결의 용이성 - 대비공사 및 골재채취의 용이성
복합화력	<ul style="list-style-type: none"> - 발전소 부지확보의 용이성 - 충분한 공업용수 및 냉각수 확보 - 대비공사 용이성 및 토목공사비 - 송전선 연결의 용이성 - 용지 및 보상비 저렴 - 부지진입 및 골재채취의 용이성

이 밖에도 전원개발사업은 국가의 타 계획과 연관이 많아 입지의 이 밖에도 전원개발사업은 국가의 타 계획과 연관이 많아 입지의 선정, 공사의 시행 등에 관하여 정부의 관련부서와 긴밀한 협조가 필요하며 관련법률에 많은 규제를 받고 있는 것이 그 특징이라 할 수 있다.

이러한 전원개발사업의 추진절차는 다음 Fig과 같이 요약할 수 있다.

2. 환경예비조사

가. 정의 및 조사목적
 전원입지 확보시에는 여러 후보지점에 대한 각종 예비조사를 실시하여 가장 경제적이고 문제점이

없는 지점을 대상입지로 결정하는데, 지역이 가지고 있는 환경적 특성과 제한조건 등을 사전검토하여 입지선정과 향후 실시하는 환경영향평가 기초자료로 이용하기 위해 실시하는 조사가 환경예비조사이다.

환경현황조사와 환경영향, 지역환경 특성과악 및 제한조건 등을 조사한다. 이러한 조사는 발전소 유형과 지역특성을 고려하여 분야별 전문가를 포함한 조사반을 구성·시행한다.

다. 종합평가

조사가 완료되면 국토이용계획, 지역개발계획 등을 고려하고 항목별로 가중치를 두어 총괄평가하여 입지선정 순위를 결정하게 된다. Table 4는 환경예비조사에 적용하고 있는 한 사례로 항목별 평가가중치를 제시하였다.

3. 환경영향평가

가. 대상사업

- 발전시설용량 1만kW 이상인 발전소
 - 집단에너지사업법시행령 제2조 규정에 의한 집단에너지시설로 설치되는 발전소는 제외
 - 댐 및 저수지 수반 발전소 : 발전시설용량 3천kW 이상
 - 태양력, 풍력, 연료전지발전소 : 발전시설용량 10만kW 이상
- 345kV 가공선로길이 10km 이상
- 765kV 이상의 옥외변전소
- 회처리장 : 조성면적 30만㎡ 이상
- 저탄장 : 조성면적 5만㎡ 이상

나. 발전소 건설사업 환경영향평가의 주요평가항목

발전소 건설사업에 적용하고 있는 주요 평가항목은 Table 5와 같으며 사업시행지역이 해양이나 해안선에 위치하고 있는 경우에는 해양환경을 추가하고 저수지건설을 수반하는 발전소는 기상, 수리·수문, 위락·경관, 문화재 등 수자원 개발의 주요 평가항목을 포함하고 있다.

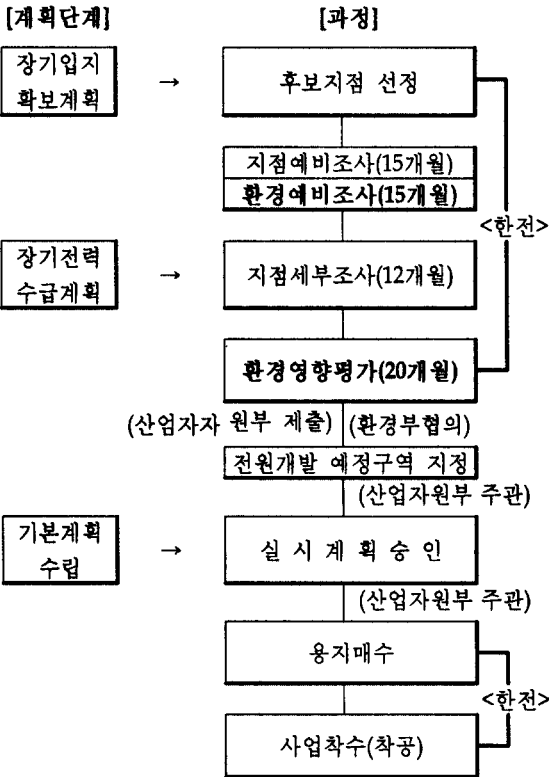


Fig 1. 전원개발사업 추진절차도

이 조사는 법적 구비조건은 아니지만 환경적으로 입지성이 우수한 지점을 선정함으로써 개발에 따른 환경훼손의 저감을 피하기 위하여 1982년이래 전력사업에 도입한 제도이다.

나. 조사항목 및 절차

사업의 유형별로 환경영향요소를 고려하여 결정하되 환경인자 행렬식 대조표를 참조하여 정하며,

Table 4. 환경예비조사 항목 및 평가가중치(예)

항 목	가중치	비 고
- 기상	1	
- 인구 및 토지이용	2	
- 대기오염	4	* 가중치
- 수질 및 수환경	1	1 : 중요도 낮음 2 : 보통
- 소음, 진동, 악취발생	2	3 : 높음 4 : 극히 높음
- 생태계	3	* 항목별 5단계평가
- 폐기물 발생	2	시행 (수,우,미,양,가)
- 경관	2	* 전원별로 가중치를 다르게 적용
- 문화재에의 영향	1	
- 사회, 경제 환경	2	

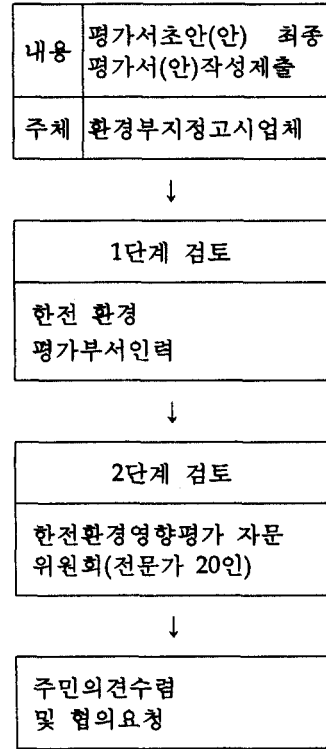


Fig 2. 환경영향평가서(안) 검토방법

Table 5. 발전소 건설사업 환경영향평가 주요 평가항목

주요 평가항목	
- 지형·지질	- 동·식물
- 토지이용	- 대기질
- 수질	- 폐기물
- 소음·진동	

다. 환경영향평가 방법

전원개발에 관한 환경영향평가는 주로 환경부 지정의 평가대행업체에 의뢰하여 평가를 시행하고 있으며 작성된 평가서(안)에 대해서는 평가부서 및 전문가로 구성된 환경영향평가 자문위원회의 단계별 검토를 실시하여 환경영향평가서 내용의 검증을 실시하고 있다.

4. 전원개발사업 환경영향평가분석 (1981~1997)

가. 전원별 환경영향평가 협의실적 및 분석
1981년 환경영향평가제도의 본격적인 시행 이후 송변전설비를 제외한 전원개발사업에 대한 환경영향평가 협의는 총 46회가 이루어졌으며 이 중 부대설비인 회처리장 건설사업을 포함한 화력발전소가 총 31회로 가장 많았고, 양수발전소와 용수원담 등의 수력발전소 및 원자력발전소가 각각 7회와 6회가 이루어졌다. 한편 전문용역업체의 주도하에 환경영향평가가 시행된 사업은 26회이며, 비교적 소규모 사업들에 대해서는 자체인력을 투입하여 환경영향평가를 실시하면서 꾸준히 자체 평가기술을 확보하고 있다.

Table 6. 전원별 환경영향평가 협의실적

전원별	협의 횟수	평가방법	비고
수력	7회	-자체평가 : 1회 -용역평가 : 6회	-수력발전소, 양수발전소 등
화력	석탄 9회	-자체평가 : 3회 -용역평가 : 6회	
	복합 10회	-자체평가 : 4회 -용역평가 : 6회	-G/T, LNG복합, 경유복합
	석유 1회	-용역평가 : 1회	
	회차리장 11회	-자체평가 : 11회	
원자력	6회	-용역평가 : 6회	
진입도로	1회	-용역평가 : 1회	
기타	1회	-자체평가 : 1회	-사택건설사업
계	46회	-자체평가 : 20회 -용역평가 : 26회	

나. 환경영향평가 예측 적용방법

1) 대기질 영향예측

발전소 건설공사시에 투입되는 장비 및 차량 등에 의해 배출되는 오염물질과 건설재료 운반차량에 의한 비산먼지 등의 영향을 예측하기 위하여 대부분 Miller-Holzworth 모델을 사용하여 왔으며 이외에도 미국 EPA 추천모델인 TEM-8(Texas Episodic Model- 8), ISCST-(2,3) 등의 단기 예측 모델을 사용하기도 하였다.

또한, 화력발전소 가동시의 영향 예측은 SO₂, NO₂, TSP 등의 대기오염물질에 대해서 주로 1980년대에는 CDMQC 모델을, 1990년대 초에는 TCM 모델을, 1993년 이후에는 ISC모델 등 미국 EPA 추천모델을 적용하고 있으며 독자적인 모델은 개발하지 못한 실정이다.

한편, 일본 화력발전소의 대기질 영향예측은 풍동장치(wind tunnel experiment)를 이용한 모형실

험과 수치모델링을 병행 실시하여 비교 검토하고 있다.

2) 해양환경 영향예측

발전소 건설 및 가동으로 해양환경에 미치는 영향은 부지정지 및 해안매립공사시에 발생하는 오타수 영향과 가동시 냉각수 사용에 따른 온배수 확산에 의한 영향을 들 수 있으며, 대기질과 마찬가지로 수치모델을 이용하여 확산범위를 예측하고 있다. 특히 화력 및 원자력발전소의 경우 열효율이 30~40%이며 나머지 열의 대부분은 냉각수에 전해짐에 따라 발생하는 온배수 확산예측이 중점적으로 취급되고 있다. 이러한 예측모델링은 초기에는 해수의 연직성분을 단순화한 2차원 모델링을 적용하였으며, 1984년 원자력발전소 환경영향평가서 작성지침 공고이후로 원자력발전소에 3차원 모델링 적용을 계기로 최근에는 화력발전소에서 3차원 기법으로 전환하고 있다.

한편 일본에서의 발전소 건설사업에 대한 온배수 확산에 대한 영향예측은 보통 표층방류인 경우에는 수치모델을 실시하고, 심층방류인 경우에는 수리모형실험과 수치모델을 병행 실시하고 있다.

3) 저수지 생성후의 수질변화 예측

댐 건설이 불가피한 수력(양수)발전소 건설사업에는 장래 수질변화 예측이 가장 중요한 관심의 대상이다. 수질변화의 예측모델링은 초기에는 One-box 磷모델이나 Vollenweider의 steady-state 임계인부하량 모델을 이용한 부영양화 예측이 주류를 이루었으나 저수지 수질의 수직적 분포와 계절적 변화를 예측하기 위하여 1988년부터는 1차원 동적 수질모델인 WQRRS(water quality for river and reservoir system)를 적용하기 시작하였다.

다. 주민의견수렴

발전소 건설사업의 환경영향평가에 대한 주민의

전수검은 1990. 8. 1 환경정책기본법이 환경보전법에서 분리, 제정되고 동법 시행령(1991.2.2)에 의하여 주민의견수렴제도가 도입된 이래 1992년 6~7월 영흥화력발전소 건설사업에 대하여 최초로 시행하였으며 1992. 7.10일에 역시 최초로 주민설명회를 개최하였다. 이후 주민의견수렴 실적 및 유형을 집계하면 아래와 같다. Table에서와 같이 주민의견을 수렴한 총 28개 환경영향평가 시행사업 중 설명회는 23회, 공청회는 10회 실시하였으며 지역주민의 반대로 설명회나 공청회가 무산된 것도 7회가 된다. 설명회만 개최한 사업은 14회로 전체사업의 50%에 해당하며, 설명회와 공청회를 개최한 사업은 5회이고, 주민반대 등의 사유로 설명회를 개최하지 못하고 공청회만 개최한 사업은 4회, 설명회 및 공청회가 모두 무산된 사업은 1회로 집계되었다. 한편 설명회 및 공청회 개최가 무산된 사유로는 대부분 선보상협의 주장, 사업반대 및 재평가 요구 때문이었으며 전반적인 주민의견도 환경문제보다는 토지이용, 보상, 사업계획에 관한 사항 등에 초점이 맞추어져 있고 환경문제는 상식선에서 논의가 이루어지고 있다.

주민의견을 수렴한 28개 사업의 주민의견을 분석한 결과로도 보상·사업반대·지역지원 등 사회경제환경 관련의견이 54%, 생활환경 관련의견이 36%, 자연환경에 관련된 의견은 10% 정도로 심도 있는 순수한 환경관련문제로의 접근에는 한계가 있는 것으로 나타났다.

라. 환경영향평가 자문위원회 운영

발전소 건설사업의 환경영향평가에 대한 대외 신뢰도를 제고하기 위하여 한전에서는 환경영향평가 자문위원회를 1995년부터 운영하기 시작하였는데 이는 환경영향평가서 초안 및 최종평가서를 대외에 공표하기 전에 전문가에 의하여 사전에 문제점 검토 및 오류수정을 위하여 도입하고 있으며 분야별로 약 20인으로 구성되어 있다.

Table 7. 발전소 건설사업 환경영향평가 설명회 및 공청회 개최실적

년도	대상사업수	설명회 및 공청회		비고
		횟수	인원	
1992	2개사업	2회	280	설명회 2회 -설명(공청)회의무이전
1993	3개사업	-	-	- -설명회 1회 무산
1994	5개사업	7회	1800	설명회 3회 공청회 4회 -설명회 1회 무산
1995	10개사업	14회	2430	설명회 11회 공청회 3회 -설명회 1회 무산
1996	5개사업	7회	1200	설명회 4회 공청회 3회 -설명회 1회 무산 -공청회 3회 무산
1997	3개사업	3회	520	설명회 3회

마. 사후환경관리

환경영향평가 협의후 전원개발사업이 착수되면 환경영향평가 법 절차에 의해 환경영향평가 협의 내용 이행 등 사후환경관리가 시행되는데 1994년부터 사업착수를 시작한 전원개발사업은 건설현장에 전담 환경조직을 구성, 사후환경을 관리토록 함으로써 건설 초기단계에서부터 체계적인 사후환경관리체제를 구축하고 있다. 또한 발전소 건설사업소에 대한 경영평가항목에 환경관리실태를 포함 시킴으로써 환경친화경영을 유도하고 있으며 매년 2회이상 환경관리 실무자교육을 실시하고, 최종환경영향평가서의 열람, 각종 사후환경조사자료의 공개, 지역사회와의 환경협의체 구성 등 사업소별로 공개적인 환경관리를 병행 추진 하고 있다.

VII. 문제점 및 제도개선방안

전원개발사업에는 환경문제가 증폭되어 사업추진에 난항을 겪는 경우가 많이 발생하고 있으며 이러한 문제점은 환경영향평가방법과 제도의 미비점에 편승해서 나타나기도 한다. 즉, 전문가마다 차

이나는 평가방법이나 견해, 편견에서 오는 문제점, 주민참여제도의 미비점 등에서 발생하고 있다. 이에 그 동안 시행하여온 전원개발사업의 환경영향평가 분석을 통하여 아래와 같이 개선방안을 도출하였다.

첫째, 환경영향평가의 예측기법 등에 대하여 통일된 기술지침이 정립되어야 한다. 특히 전원개발사업에서 중점적으로 다루는 대기오염물질 영향예측 및 온배수 확산예측, 댐건설후의 수질변화 예측에 대해서는 그 필요성이 요구되는 실정이다. 일본에서는 환경영향평가의 세부적인 기술지침이 법적으로 규정되어 있으나 우리나라는 국가차원의 규정이 마련되어 있지 않아 국내 평가대행기관이나 연구기관별로 보유하고 있는 기술과 평가기법이 다르기 때문에 평가에 혼선을 일으키고 있는 실정이다. 그러므로 시급히 국내 표준 예측방법 등의 기술지침을 개발·보급하여야 한다.

둘째, 사전 환경조사제도의 확대실시는 환경적으로 건전한 지속가능한 개발을 가능케하여 준다. 전원개발사업에는 1982년부터 환경영향평가에 앞서 환경적으로 최적의 입지를 선정하기 위하여 환경예비조사를 적용하고 있다. 이러한 환경예비조사의 결과는 사업착수의 결정적 요소로 작용하고 또한 사업방향을 제시할 수 있기 때문에 좁은 우리나라의 효율성을 높일 뿐만 아니라 환경훼손을 최소화할 수 있다. 그러므로 환경예비조사를 제도적 장치로 확산 및 정착시킬 필요가 있다.

셋째, 주민참여가 확대되고 주민의견수렴의 실효성이 제고될 수 있는 제도가 도입되어야 한다.

현행 환경영향평가에 대한 주민의견수렴은 환경영향평가서 초안에 대해서 이루어지고 의견수렴기간이 경과하면 지역주민은 최종평가서에 의견 반영여부를 확인할 방법도 없으며 사후환경관리에도 지역주민은 철저히 배제되고 있는 실정이다. 따라서 주민들은 환경영향평가를 신뢰하지 못하고 막연한 우려에서 무조건 반대의 입장을 표명하는 경

우가 많다. 그러므로 환경영향평가 착수 또는 이전 단계에서부터 주민참여제도를 마련하는 것이 바람직 할 것이다. 또한 전원개발사업 사후환경관리 일환으로 추진하고 있는 지역주민에게 최종평가서, 사후환경조사자료 열람 등의 참여기회 제공 및 환경감사기능 부여 등으로 사후환경관리에도 주민참여제도가 마련되어야 신뢰받는 환경영향평가가 될 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 한상욱 (사)한국환경영향평가학회 환경영향평가제도, 1998
2. 산업자원부, 제4차 장기전력수급계획, 1998
3. 한국전력공사, 전력설비 건설후보지에서의 PA 대책, 1996
4. 한국전력공사, 발전소 건설사업 환경영향평가서, 1982~1997
5. 전원입지확보추진실무, 한국전력공사, 1998