

## 지속가능한 발전을 고려한 환경기술의 평가지표 연구\* - 이산화탄소 저감기술을 중심으로 -

### A Study on the Evaluation Indicators of the Environmental Technology : Public Funded R&D Projects of the CO<sub>2</sub> Reduction and Sequestration Technology

최미희\*\* · 안은영\*\*\*  
(Mihee Choi, Eunyoung Ahn)

<목 차>	
I. 들어가기	IV. 사례연구 : CO <sub>2</sub> 저감기술을 중심으로
II. 지속가능한 발전과 생태-기술혁신	V. 나가면서
III. 환경 관련 기술평가	

#### <Abstract>

As the sustainable development becomes the main goal of the global world in the 21st century, it is important that technological innovations should be realized ecologically sound based on co-evolutionary approach. From this perspective, the trans-disciplinary research method is gaining importance in the evaluation process of public funded R&D, especially in the environmental technology. In our evaluation research on the R&D projects of the CO<sub>2</sub> reduction and sequestration technology in Korea, we attempt to apply a trans-disciplinary integrated method on the concept of the eco-innovation, the technology push and the market pull. Also, we try to develop the trans-disciplinary indicators of the environmental technology evaluation. This research confirms the necessity of trans-disciplinary research among the three academic perspectives, engineering, social sciences and public policy.

주제어 : 지속가능한 발전, 생태-기술혁신, 환경기술평가, 학제간 통합연구, 이산화탄소 저감기술

Key Words : sustainable development, eco-innovation, environmental technology evaluation, trans-disciplinary research, CO<sub>2</sub> reduction and sequestration technology

\* 이 연구(논문)은 과학기술부 지원으로 수행하는 21세기 프론티어 사업(이산화탄소 저감 및 처리기술 개발, CDRS)의 일환으로 수행되었습니다.

\*\* 서울대학교 지구환경시스템공학부 BK21 Post Doc., E-mail : mihecc@smu.ac.kr

\*\*\* 한국지질자원연구원 정책연구부 연구원, E-mail : cyahn@kigam.re.kr

## I. 들어가기

1992년 UN의 환경과 발전에 관한 Rio선언 이후 지속가능발전은 21세기 환경정책의 패러다임이다. 환경문제가 점점 심각해 지면서 생태·경제·사회·문화적 측면에서 지속가능성은 우리의 과제이다(OECD, 1998). 이러한 사회적 요구에 따라 지속가능한 발전을 한단계 앞당기는데 주요 역할을 하는 환경기술은 21세기 환경산업의 총아인 고부가가치 산업으로 떠오르고 있다. 미국, 일본 등 선진국은 1990년대부터 전체 환경기술투자의 50~80%를 청정생산·지구환경대책 등 첨단기술분야에 투자하고 있다. 이에 반해 우리의 전반적인 환경기술은 선진국의 30~40%에 불과하고 사후처리기술 개발에 치우쳐 있다. 특히 청정생산, 지구환경대책, 생태계복원 등의 첨단 환경기술수준은 초보적인 단계이며 이에 대한 투자는 전체 환경기술투자의 26%에 불과한 실정이며 그 낙후성을 벗어나지 못하고 있다(환경부, 2002). 기술 발전에는 제도 및 정책적 지원도 큰 역할을 한다는 측면을 고려할 때, 기술에 대한 객관적 평가기준의 도입은 중요한 정책 중 하나이다. 지금까지 사회적 요구를 개발기술 평가에 충분히 고려치 못한 상태에서 환경기술 증진 방안을 수행할 수밖에 없었고, 이는 환경관련 기술 자원의 비효율적 배분을 낳았다. 이로 인해 환경규제 및 환경투자의 성과가 미미하여 국민들이 막대한 비용을 부담하는 경우가 있으며, 이는 한정된 자원과 예산을 비효율적으로 이용하는 결과를 초래하고 있다(김일중 외2, 2001). 기술이 어떠한 사회 경제적인 효과를 발하는

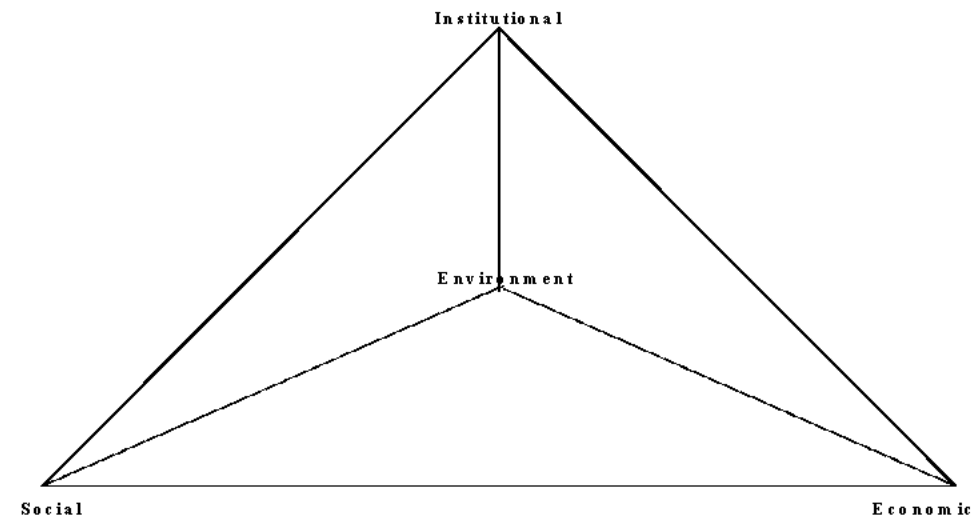
지에 대한 평가를 요하는 것이다. 그렇지만 지금까지 환경 관련 기술평가 연구 논의는 초기상태이다.

본 연구에서는 이러한 측면을 감안하여 지속가능한 발전을 고려한 기술평가 기준으로 학제간 통합방안 및 그 일환으로서의 환경성 평가의 필요성을 제안하고자 한다. 기술평가에 있어서 그간 학제간 통합 방식은 일반적으로 받아들여지고 있는 입장이긴 하지만 2장에서는 이론적 측면에서 지속가능발전을 실현하기 위해서는 기술을 평가함에 있어 학제간 통합연구가 유용하며 특히 환경기술에 있어서는 환경성에 대한 평가가 중요함을 확인한다. 3장에서는 지구환경대책의 일환으로 개발되고 있는 21세기 프론티어 기술의 하나인 이산화탄소 저감기술 관련 연구자들과의 학제간 통합연구의 가능성과 한계를 점검한다. 이론상 학제간 통합 연구가 필요하다고는 하지만 학제간 벽이 높아 이를 실현하는데는 오랜 학습과정이 필요하다고 보았기 때문이다. 마지막으로 4장에서는 사회적으로 필요한 기술을 육성하고 지속가능한 발전을 실현시키기 위해서는 학제간 통합연구에 기초한 기술평가를 실시할 것을 제안하고자 한다.

## II. 지속가능한 발전과 생태-기술혁신

### 1. 지속가능한 발전(sustainable development)

21세기 보편화된 패러다임인 지속가능한 발전은 “미래세대의 필요충족 능력을 해치지 않으면서 현세대의 필요를 충족시킬 수 있는 발전”으로 본다. 지



출처 : OECD, 1998

<그림 1> 지속가능한 발전의 세축

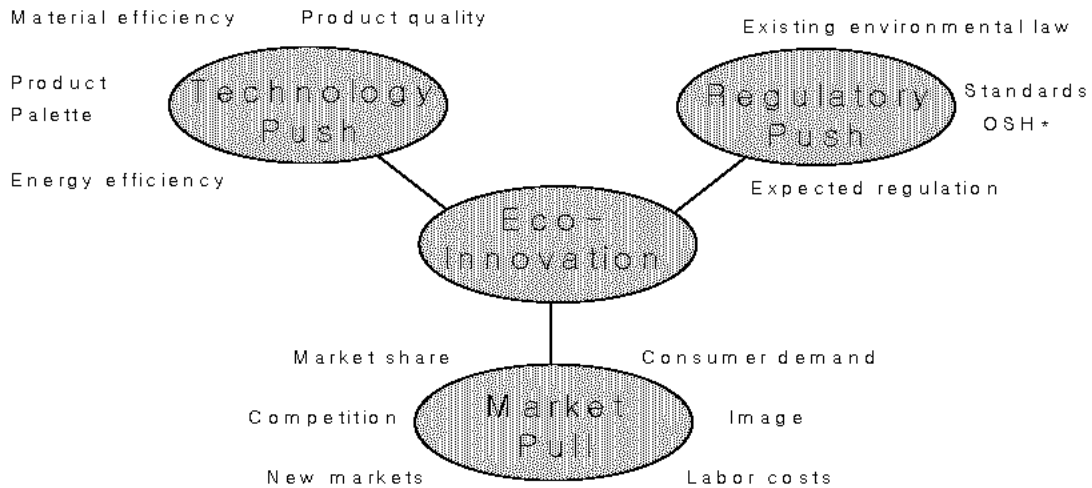
속가능한 발전을 위해서는 경제 및 비경제적 부문간의 조화를 필요로 하는 바, 생태계의 지탱가능성을 보장하는 환경부문을 축으로 경제적 효율성, 사회적 평등성(문화적 정체성 포함) 측면에서의 통합과 이의 실현을 위한 제도적 뒷받침(OECD, 1998)을 통해 지속가능한 발전의 실현 가능성을 예측한다.

## 2. 기술평가를 통한 생태-기술혁신 (eco-innovation) 유도

기술개발에는 많은 예산이 소요되므로 지원하는 환경기술이 지속가능한 발전 목표를 달성하는데 유용한 것인지, 혹은 사회적으로 필요한 기술에 비해 너무 지엽적인 것은 아닌지를 확인하는 것이 필요하다. OECD의 Oslo-Manual(1997)에서 전통적인 기술혁신은 공정, 산출물 및 조직 혁신을 주된 기준으로 삼아 왔다. 그렇지만, Rennings(2002)의 연구에서는 지속가능한 발전을 달성하기 위해 개발하는 환경기

술에는 생태적 기준(eco-audits)을 추가하는 것이 바람직하다고 주장한다. 제도와 정책 또한 기술혁신의 주요 요인으로 작용하고 있어, 기술요인(technology push) 뿐만 아니라 시장요인(market pull)에 영향을 미치는 문화적 측면과 제도와 정책 부문에 대한 논의도 배제할 수 없는 주요 평가 부문으로 다룰 것을 제안한다(Rennings, 2002).

결국, 생태-기술혁신을 촉진시키기 위해서는 기술 평가에 기술요인, 환경요인, 시장요인 및 문화·정책·제도요인 등을 포함시키는 것이 필요한 것이다. 이러한 다양한 측면에서의 평가를 위해서는 각 학제별 역할이 중요하다(설성수·이종현, 1999). 나아가 개발기술의 복잡성을 고려할 때 환경기술 평가에는 학제간 벽을 넘는 초학제적인(trans-disciplinary) 논의가 필요하다(Costanza et al., 1989).



출처 : Rennings(2000), 326

<그림 2> 생태-기술혁신 결정

술인가와 관련해서는 사회성과 문화성을, 경제적 효율성을 가능케 하는 것인지와 관련해서는 경제성이 있다. 이에 덧붙여 정책 및 제도적 뒷받침이 필요하다. 정리하면 다음 <표 1>과 같다.

### III. 환경 관련 기술평가

#### 1. 환경 관련 개발기술평가 기준 제안

##### 1) 학제간 통합에 의한 개발기술 평가항목

이러한 점을 고려할 때 환경관련 기술평가에서 고려할 필요가 있는 지표로 생태적 측면에서의 지탱 가능성을 보장하는지와 관련해서는 환경성과 기술성을, 사회적 형평성과 문화적 정체성을 고려한 기

##### 2) 학제간 통합에 의한 개발기술 평가 절차

환경기술의 평가지표를 설정한 다음에는 이를 평가하는 절차의 객관성 및 타당성을 확보하도록 한다. 평가절차에 학제별 의견을 개진하는 것에서 한 걸음 나아가 학제간 통합을 모색하는 것이 필요하다.

<표 1> 지속가능한 발전 지표와 기술평가 지표의 관계

지속가능한 발전지표	일반 기술평가지표	환경기술평가지표(제안)
생태적 지탱가능성	환경성, 기술성	환경성, 기술성
사회적 형평성과 문화적 정체성		사회성, 문화성
경제적 효율성	경제성, 시장성, 수익성	경제성
제도적 뒷받침		정책 및 제도

<표 2> 기술평가 절차에 고려할 사항

지속가능발전 의사결정 이해관계자	기존 평가방법	환경관련 기술평가 과정에 참여 필요자(제안)
정부	환경전문위원회	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태, 기술, 사회·경제 전문가로 구성된 환경전문위원회, 기술개발자, 내외부전문가 간의 초기 기술개발과 병행하는 학제간 통합논의</li> <li>• 기술평가과정에 어떠한 이해관계자를 참여시킬 것인가의 구체화</li> </ul>
민간	기술개발자	
전문가	내외부전문가	
기타 이해관계자	-	

이러한 점을 감안하여 환경 관련 기술평가 절차의 객관성을 확보하기 위한 평가절차를 <표 2>와 같이 제안한다. 우선, 기술평가에 참여하는 3축으로 정부, 민간 및 전문가를 들 수 있다. 최근 지속가능한 발전에서는 의사결정 절차를 중시하면서 시민의 의견도 중시한다. 기술평가 절차에 생태, 기술, 사회, 경제 전문가로 구성된 평가 위원회를 구성하도록 한다. 각 분야의 위원들은 평가하고자 하는 기술에 대한 의견을 서로 개진하면서 학제간 통합논의를 하도록 한다. 이 때 정부, 민간 및 전문가의 참여수준을 어느 정도로 할 것인지는 기술별로 지침을 만들도록 한다.

## 2 기술평가에 대한 선행연구 동향

학제간 통합에 의한 환경기술평가를 가능케 하기 위해서는 기왕에 계속되어 온 일반 기술평가로부터 시사점을 얻을 수 있을 것이다. 위에서 제안한 환경 기술평가체계가 현실적으로 실효성을 갖도록 하기 위해 기술평가 관련 선행연구의 동향을 알아본다.

### 1) 기술평가 기준

기술평가에는 다섯가지 유형(설성수, 2000a)이 있으며, 기술혁신의 현장에서 이루어지는 평가(technology evaluation), 기술예측평가 혹은 기술예측(technology foresight), 특정기술의 사회경제적인 영향평가(technology assessment), 기술에 대한 경제성 평가(cost benefit analysis; 현장 중심의 경제성 평가(feasibility study)은 산업공학에서, 경제적 파급효과(economic effects)는 경제학에서 평가), 협의의 기술평가(technology valuation; 기술의 사회경제적 영향 무시하고 돈으로 환산되는 화폐가치만 차중)가 그것이다.

전통적인 가치평가는 크게 실물자산과 금융자산 혹은 투자자산을 중심으로 이루어졌는데, 1980년대에는 기업의 무형자산이나 기업평가, 1990년대 이후 기술평가(기술 중심의 지적자산 평가)로 확대된 바 있다(설성수(2000a)). 민간기술은 기술 자체만이 아니라 기업활동과 연계되어 있는 바, 기술가치의 원천이나 지표는 기술요인, 사업요인, 경제요인, 평가요인을 주된 것으로 본다(설성수(2000b); 설성수 외(2002); 박종오(1999)).<sup>2)</sup>

2) 박종오는 개별기술권리적측면, 개별기술경제적 측면, 개별기술 환경적 측면을 든다. 우리나라 각 기술평가기관에서는 기술성, 시장성, 전략성, 사업성 기업요인, 수익성 경영요인 등의 항목에 기초해 기술평가를 수행하고 있다.

본 연구에서는 환경문제를 특정기술의 사회경제적인 영향평가와 관련한 기준을 주된 연구 대상으로 보고자 한다. 주요국과 우리나라<sup>3)</sup>의 연구자 및 평가기관에서 채택하고 있는 몇 가지 개별기술 가치평가지표를 비교 정리하면 다음표와 같다. 기술평가 관련한 제반 연구 동향이 시장성, 수익성 및 기업요인 등의 경제적 측면과 기술성과 같은 기술적 측면에 집중되어 있다.

제도적으로 지원되고 있는 환경정책기본법 제18조, 환경기술개발및지원에관한법률 제7조 및 환경기술평가업무규정(환경부 훈령 제439호, 1999.10.18)에 서조차도 2000년부터 검증되지 않은 환경신기술의 타당성, 성능, 경제성 등을 국가가 시험·평가하고 그 결과를 공개하여 수요자에게 기술의 내용을 손쉽게 파악하게 함으로써 지방자치단체, 산업체 등 기술수요자가 평가결과에 따라 신기술을 신뢰하고 신속히 채택하도록 하여 환경신기술의 개발을 촉진하고 나아가 환경산업 육성에 기여할 수 있는 제도를

운영하고 있다. 정부가 지정한 기술평가기관인 한국기술거래소에서는 기술의 사업 타당성을 검토하기 위해 기술성·사업성을 주된 평가대상으로 한다(<http://www.kttc.or.kr>).

2) 기술평가 절차

훌륭한 기술평가지표가 설정된다 하더라도, 그 평가과정이 적절하지 아니하면 평가된 가치의 객관성을 확보하기 힘들다. 이런 점에서 기술평가 절차에 대한 타당성과 객관성 검토는 필요하다.

미국, 일본 및 우리의 기술가치 평가방법 및 과정은 다음 표와 같이 정리할 수 있다. 미국의 경우 국가기술이전센터가 기술을 개발한 담당자, 전문가, 기업 및 센터직원 등으로 구성된 인력군이 기술정보 목록작성을 한 다음, 기술평가팀을 구성하여 기술에 대한 평가를 하도록 하고 있다. 일본은 기술평가정보센터가 기술평가위원회를 두고 평가를 한다. 위원에는 전문기술자, 민간전문가, 외부전문기술자를 포

<표 3> 국내외 연구 및 기관의 기술평가 지표

박현우 외 2 (2002)	설성수 외 19 (2002)	환경부·환경관리공단	NTTC	일본 특허청
기술성, 시장성, 수익성, 경제성, 사회성	기술요인, 시장요인, 기업요인, 수익성, 경영요인	기술의 신규성, 진보성, 타당성	기술, 독점소유, 경쟁환경, 시장, 생산, 규제, 시판시기, 투자이익, 조직적 필요	권리고유평가, 이전유통평가, 사업성 평가
한국과학기술정보연구원	한국기술거래소	환경기술평가업무규정	-	-

출처 : 박현우 외 2(2002), 설성수 외 19(2002) 재정리.

주 : 환경부·환경관리공단(2001); 기술의 신규성(특허, 실용신안권, 도면 등), 진보성(기술성능, 경제성, 환경친화성, 유지관리 편의성), 타당성(현장 적용가능성, 안전성, 환경법규)

3) 기술평가의 일환으로 한국산업기술평가원에서는 기술담보사업을 하고 있다(설성수 외, 2002). 한국과학기술정보기술원에서는 R&D 타당성 및 기술평가 시스템(한국과학기술정보원, 2002b)을, 설성수 외(2002)에서는 업종별 기술가치평가 기본모델 구축사업을 수행한 바 있다.

함한다.

우리나라에서는 환경관련 기술평가를 환경부에  
서 환경기술평가심의위원회 위원을 두고 평가를 하  
는 방식을 취하고 있다. 한국기업기술가치평가협회  
(KVA)에서는 기술가치평가를 수행하고 있으나, 환  
경기술 관련 평가 지표는 개발하고 있지 아니한 상  
태이다. 우리나라를 포함한 제외국의 평가절차는 앞  
의 평가항목에 선정한 항목을 평가할 수 있는 평가  
위원이 평가항목에 기초하여 진행되고 있다. 그 결  
과 평가절차에 있어서 평가항목에서 누락된 환경성  
은 평가절차에서도 누락될 수 밖에 없게 된다. 평가  
위원에 환경성 관련 평가위원이 없고, 평가절차에서  
환경성 관련한 것이 생략된 것이다. 뿐만 아니라 주  
된 평가위원은 기술자와 전문가이지 시민과 민간단  
체의 참여는 아직까지 고려 대상이 아닌 것이다.

## IV. 사례연구 : CO<sub>2</sub> 저감기술을 중심으로

### 1. 선행연구 분석

앞의 논의와 관련하여 우리나라에서 수행된 몇  
가지 연구가 기술평가를 함에 있어서 환경문제를 어  
떻게 평가에 고려하고 있는지 확인할 필요가 있다.  
여기서는 에너지절약기술에 대한 선행연구<sup>4)</sup>분석을  
통하여 향후 연구과제를 모색하기로 한다. 에너지  
절약기술은 온실가스 효과라는 환경문제의 주요요  
소이므로, 본 연구에서 분석하고자 하는 이산화탄소  
저감기술 평가와 비교연구가 가능하다.

에너지 절약기술과 관련한 평가지표에 대한 통상

<표 4> 국내외 가치평가기관의 개발기술 평가항목과 평가방법

평가기관	평가 방법
미국 국가기술이전센터 (NTCC)	기술평가팀의 구성원은 과학자, 기술을 개발한 엔지니어, 기술이전 전문 가, 특허상담원, 국가기술이전센터(NTCC)직원 및 필요시 기업의 전문가 로 구성하여 기술정보 제출→기술평가팀(분야별 전문가로 구성된 상업화 팀) 구성→1차검토→데이터수집→정밀평가→보고 순으로 진행
일본 기술평가정보센터 (CTA)	기술평가운영위원회 중심의 평가. 위원은 전문기술자, 민간전문가, 외부전문기술자 등으로 구성
환경부	환경기술평가심의위원회 위원
기술신용보증기금	내부전문가가 평가하는 방식
한국기술가치평가협회 (KVA)	-

출처 : 박현우 외 2(2002) 49-54, 설성수 외 19(2002), 환경기술평가의절차및평가기준등에관한규정(환경부 고시  
제2000-104(2000. 8. 30)) 참조 정리

4) 선행연구사례로 통상산업부(1997), 산업자원부(2002)를 본다.

<표 5> 에너지절약기술평가 방법 및 지표

평가기관	평가 방법	평가 지표		
통상산업부, 에너지경제연구원(1997)	문헌조사 및 전문가 자문	에너지절약효과 환경개선효과 국제수지 개선효과 에너지수급에의 기여도		
산업자원부, 광주대·서울대·에너지기술연구원(2002)	문헌 조사·전문가 자문 및 기술개발자와 접촉	기술성	직접효과	에너지 절약효과 수입대체효과 수출효과 기타 직접효과(급수저감)
			간접효과	환경개선효과 기타간접성과(기술파급효과)
		시장성	에너지가격의 변동 고려	
		사업성	기술체계를 통한 상용화율과 기술료 납부실적 분석	

산업부(1997)와 산업자원부(2002)의 기술평가에서는 다음 <표 5>와 같은 요인을 채택한 바 있다. <표 5>에서 볼 수 있듯이, 경제적 효율성 부문에 평가의 중점을 두고 있으며 산업자원부(2002)는 환경개선효과를 포함하고 있으나 생태적 측면과 사회·문화적 측면은 평가하고 있지 못함을 확인할 수 있다. 평가 방법에 있어서도 생태, 기술, 사회·경제 전문가로 구성된 평가위원회, 기술개발자, 내외부전문가 간의 기술개발과 병행하는 학제간 통합논의는 엿보이지 않는다. 기술평가과정에 어떠한 이해관계자를 어떠한 방식으로 참여시키고자 하였는지도 구체화하지 못하고 있다. 다만 관련자로부터 자문을 받는 것을 취하고 있어 평가의 방법은 절대적으로 평가기관의 방식에 의존되어 있어 방법 및 절차상의 충분한 타학제의 논의를 반영하지는 아니하고 있다.

이는 그간 국가 R&D사업에서 경제적 효과를 중시해 온 것에서 비롯한다. 위 연구는 이러한 동향을 반영하여 경제부문에 대한 연구에 중점을 두고 있는

것이다. 그 결과 평가지표에 지속가능발전의 이념에서 중시하는 3개측인 생태적 지탱가능성, 사회적 형평성 및 문화적 정체성, 경제적 효율성 중 “경제적 효율성”부문은 주된 평가대상이었지만, 그 외 두 부문에 대한 평가는 미흡할 수밖에 없었던 것이다.

위 선행연구 동향에 비추어 볼 때 향후 국가 R&D 사업평가에 어떻게 하면 지속가능한 발전 이념을 반영할 것인가 우리의 과제임을 확인할 수 있다.

## 2. CDRS(이산화탄소 저감 및 처리 기술개발 사업)에서의 학제간 통합 가능성

선행연구에서 학제간 통합연구가 수행되지 않았음을 확인, 지속가능한 발전을 실현하기 위해서 21세기 프론티어사업의 일환으로 진행되고 있는 CDRS의 기술평가에 있어 학제간 통합 연구를 통한 평가지표 설정 및 평가방법 전환 가능성을 조사를



통해 확인해 보았다.

1) 학제간 통합의 필요성 조사 결과

우선, 100여개 과제에 대한 1차 설문(2002. 12. 31-03. 1. 30)<sup>5)</sup>을 통하여 기술을 개발하면서 기술의 사회·경제적 필요를 감안하고 있는지 개발기술의 경제·산업적 파급효과 분석에 대해 이해를 하고 있는지, 평가방법에서 고려할 사항, 평가자가 전문적 역할, 평가의 한계 등이 무엇인지 등에 대해 중복답변을 가능케 하는 방식으로 조사하였다. 그 결과 다음 <표 6>과 같이 조사되었으며, 개발기술의 경제·산업적 파급효과 분석 나아가 기술평가에서는 학제간 연구에 대한 이해와 통합적 평가 및 객관적 평가절차가 필요하다는 결론에 이르렀다.

2) 평가지표 설정에 있어 학제간 통합 평가방법의 유용성

우선, 평가자와 기술개발자간의 의사소통 가능성을 타진해 보았다. 1차로 2003년 3월 1개월간 과제 담당책임자와의 심층면접<sup>6)</sup>을 통하여 학제간 통합의 일환으로 개별기술개발연구자와 기술평가자간에 기술에 대한 이해, 사회·경제적 측면에서 본 산출되는 제품의 의미 및 제품 출하에 따른 경제적 파급효과에 대한 피드백 연구를 수행하였다.

평가자는 기술자가 개발한 기술을 사회·경제적 측면에서 어떻게 평가할 것인가 하는 논의를 통해, 기술자의 “자신이 개발하는 기술의 사회·경제적 파급효과 및 가치의 인식”은 평가전문가와의 학제간 논의를 통해 구체화되고 확실해 짐을 확인할 수 있다. 그 반면, 많은 개발기술연구자들이 기술의 사회·경제적 파급효과 내지는 기술평가의 필요성에 대한 이해의 부족과 다른 접근방법에 대한 관심 부족 등도 무시할 수 없을 정도로 많은 것으로 나타났다. 향후 어떠한 방식으로 이를 해소해 나갈 것인지

<표 6> CDRS기술 경제·산업적 파급효과분석에 관한 개발기술책임자의 의견조사 결과

설문내용	결과	빈도(%)
개발기술의 경제·산업파급효과 분석에 대한 이해도	개별기술 상용화 가능성 분석	35
	개발기술과 경제·산업간 연관관계 분석	32
개발기술의 경제·산업파급효과에서 중시할 지표	개발기술의 실용화 가능성	33
	사회 경제적 타당성	31
평가자의 전문성 정도	평가자의 개발기술에 대한 이해	39
	평가자의 개발기술의 경제·산업 연계 이해	37
평가방법에서 고려할 사항	독립적 평가전문집단 필요	36
	일관되고 연속적인 객관적 평가	35
평가의 한계	개발기술간 상대평가의 어려움	31
	개발기술의 파급효과 발현 정도 관측의 어려움	38

5) CDRS기술을 4개 분야(반응분리동시공정, 고온순산소연소, 이산화탄소 회수 및 처리, 미활용 에너지)로 나누고 각 분야별 주관, 협동 및 위탁과제책임자에게 설문을 실시하였다. 유효설문지 회수율은 93%이다.

6) 4개분야(고온순산소, 미활용에너지, 이산화탄소회수처리, 반응분리동시공정분야)의 주관·협동과제(33개 과제) 기술개발책임자에 대한 2003년 3월 면접조사 2차 설문조사 수행.

에 대해서도 보다 심도깊은 연구가 필요함을 확인하였다. 더불어, 기술평가자의 개발기술에 대한 이해 역시 중요한 과제임이 확인되었다. 개발기술이 매우 특수한 경우가 많아 평가자가 그 기술을 이해하고 이를 평가할 수 있는 타당한 평가지표와 방법을 찾는 데에는 기술개발자와의 밀도있는 학제적 논의를 요함을 알 수 있었다.

다음 <표 7>은 이산화탄소 회수처리과제에 대한 기술개발자와 가치평가자와의 연구에 대한 학제적 논의과정 및 논의를 통한 “학제간 통합논의의 필요성”을 확인한 결과이다. 학제간 논의전과 논의 후 평가하고자 하는 기술과 사회경제효과의 연계를 명확하게 하였다.

둘째, 평가자가 고려하는 평가지표와 개발기술자가 중시하는 평가지표는 어떻게 다른지 확인해 보았

다. 2차로 1차 면접 결과를 재정리하여 2003년 4월 1개월간 과제 담당책임자와 또 다른 심층면접(7)을 통하여 연구내용 검토 및 “개발기술의 상용화난제”를 확인하였다. 그 결과 기술개발자는 개발된 기술의 상용화 난제로 “기술의 초기단계, 경제성 없음, 수요처 부족” 등을 들면서 이러한 부문에 대한 “정책지원”이 필요하다는 의견을 지배적으로 보이고 있다.

뿐만 아니라 개발된 기술이 상용화되기 위해서는 “환경규제 강화”를 통해 당해 기술의 사회적 필요를 증대시키는 것이 필요하다는 견해도 피력하고 있다. 환경성·기술성·경제성 측면에서 개발기술의 필요성이 인정된다면 당해 기술개발에 대한 제도적 지원이 가능하지만, 그렇지 아닐 경우 정책적 지원은 불가능하다.

<표 7> 학제간 통합논의를 거친 2가지 CO<sub>2</sub>회수기술의 기술성과 경제성 평가지표

사업명	기술성		사회 경제 파급효과	
	논의 전	논의 후	논의 전	논의 후
건식재생 고체 흡수제를 이용한 배가스 CO <sub>2</sub> 회수 기술 개발	sorbent에 의한 CO <sub>2</sub> 회수 공정 기반기술 개발 - 공정해석 software 개발	sorbent에 의한 CO <sub>2</sub> 회수 공정 개념 설계 기술 개발 - sorbent 성능 평가 기술 - 공정설계자료 도출	개념상으로 건식 재생흡수제 또는 촉매를 유동층과 고속 유동층 공정을 이용하는 어떤 기술에도 사용될 수 있음	발전업, 시멘트산업, 1차 금속 산업, 코크스석유정제업, 화합물 및 화학제품제조업, 고무 및 플라스틱 제조업, 비금속제품제조업
막에 의한 CO <sub>2</sub> 분리 공정 개발	탄소 복합막 개발 기술 - 가용성 폴리미이드 전구체 개발 기술 - 복합막소재 기술	탄소복합막 및 유기복합막 개발 기술 - 세라믹 지지체 개발 기술 - 전구체 소재 개발 기술	연소배가스에서 CO <sub>2</sub> 의 회수 및 제거공정, 천연가스 CO <sub>2</sub> 제거공정, 화석연료의 탈탄화공정, 메탄화·수소화 CaCO <sub>3</sub> 합성공정	화합물 및 화학제품 제조업, 고무 및 플라스틱 제품 제조업, 코크스 석유 정제품 및 핵연료 제조업

7) 4개분야 33개 과제 중 27개 과제에 대해서만 실시.



대한 평가가 필요하다. 그런 점에서 생태-기술혁신을 가능케 하는 기술평가지표 설정 및 객관적인 평가 절차의 확립은 우리의 과제이다. 이를 위해 기술평가에서는 특정 기술에 대한 올바른 이해가 필요하며, 기술이 사회·경제적 요구와 실정에 밀접히 관련되어 있다는 점을 감안, 평가에는 지속가능한 발전의 기준인 생태·경제·사회·문화적 측면에서의 요구를 고려하는 것이 바람직하다. 이를 실현하기 위해 정책적 측면 뿐 아니라 공학·사회과학적 측면에서의 학제간 통합이 유용함을 확인했다. 공진화적 측면에서의 접근방식이 유용한 것이다. 지금까지 환경관련 기술평가에 지속가능한 발전의 패러다임을 적절히 반영하지 못해 왔고 이를 실현 가능케 하는 기술을 육성하는데 적절한 정책을 수행해 오지 못했음을 부인할 수 없다. 향후 환경기술 증진방안을 수립함에 있어서 계획 초기부터 지속가능한 발전 개념을 고려하는 것이 필요하다.

향후 개발기술평가의 방향을 다음과 같이 제안한다. 기왕의 연구동향은 학제간 통합연구에 있어서 환경성 평가가 결여되었던 까닭에 효율적이며 사회경제적으로 유용한 기술발전을 유도하지 못해 왔고, 기술개발 정책의 실패를 초래하였다. 따라서 개발기술 평가에는 기술개발자와 사회경제학자간의 학제간 통합과 더불어 환경성 평가가 필요하며, 이를 위한 정책적 지원이 필요함을 제안한다. 더불어 가치평가 과정의 객관성을 보장할 수 있는 시스템 구축 및 독립적인 기술평가기관의 육성 또한 필요하다.

## 참고문헌

- 김일중, 유승직, 박근수, 2001, 「환경정책의 경제성 분석 제도도입을 위한 중장기 전략수립방안 연구」, 환경부.
- 김정흠, 1999, "기술평가의 개요", 1999추계콜로퀴엄, 한국기술혁신학회, 서울, 11월 25일.
- 박정규, 최미희, 허은녕, 2003, "CDRS 개발기술평가에 있어서 어려운점과 극복방안", 한국에너지공학회 2003년도 춘계학술발표대회 에너지정책 및 경제부분 발표자료.
- 박종오, 1999, "개발기술평가 모델의 구상," 1999 추계콜로퀴엄, 한국기술혁신학회, 서울, 11월 25일.
- 박현우, 유선희, 이방래, 2002a, 「R&D 타당성 및 기술평가시스템」, 한국과학기술정보원.
- 박현우, 정혜순, 유선희, 2002b, 「기술이전과 기술가치평가모델 연구」, 한국과학기술정보원.
- 배위섭, 이영수, 허은녕, 2002, "에너지기술체제도를 활용한 분야별 에너지절약기술개발사업 성과분석", 한국기술혁신학회 2002 춘계학술대회논문집.
- 산업자원부, 2002, 「에너지절약기술개발사업 성과분석연구(경제성 평가와 법제도 연구)」.
- 설성수, 2000a, "기술가치평가의 개념적 분석", 기술혁신학회지 제3권 제2호, 한국기술혁신학회.
- 설성수, 2000b, "기술가치평가의 분석틀", 기술혁신학회지 제3권 제1호, 한국기술혁신학회.
- 설성수·이종현, 1999, "학제연구의 패턴과 지원 정책에 대한 기대 분석", 기술혁신학회지 제2권 제1호, 한국기술혁신학회.

- 설성수 외 19, 2002, 「업종별 기술가치평가 기본모델 구축사업 1, 2, 3권」, 한국기술거래소.
- 최미희, 안은영, 허은영, 2003, “CDRS(이산화탄소 저감 및 처리 기술개발 사업) 기술가치평가에 있어서 학제간 통합연구의 유용성”, 한국지구시스템 공학회 제 80회 학술발표회.
- 통상산업부, 1997, 「에너지절약 기술개발사업의 성과분석 및 사후관리방안 연구」.
- Baumgartner, S., H. Dyckhoff, M. Faber, J. Proops and J. Schiller, Joint Production, ISEE Internet Encyclopaedia of Ecological Economics
- Costanza, R., Stephen C. Farber, Judith Maxwell, 1989, "Valuation and Management of Wetland Ecosystems", *Ecological Economics* 1 : 335-361
- Freeman, 1992, *The Economics of Hope*, Pinter Publishers, London, New York
- Munda, G., 1996, "Cost-benefit analysis in integrated environmental assessment : some methodological issues", *Ecological Economics* 19 : 157-168
- OECD, 1998, *Sustainable development indicators, OECD Expert Workshop*
- OECD, 1997, *Proposed Guidelines for collecting and Interpreting Technological Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data - Oslo-Manual*, OECD/Eurostat, Paris
- Rennings, K., 2002, "Redefining innovation - eco-innovation research and the contribution from ecological economics", *Ecological Economics* 32 : 319-332