

KEI/1993
연구보고서

국제환경협약의 국내 대응기반 구축 -한국 환경산업의 육성과 기술이전대책 연구

1993. 12

곽일천
문현주
박 인



한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

KETRI 1993-/RE07
연 구 보 고 서

최 종 보 고 서

국제환경협약의 국내 대응기반 구축

- 한국 환경산업의 육성과 기술이전대책 연구 -

1993년 12월

박 일 천

한 국 환 경 기 술 개 발 원

제 출 문

환경처 장관 귀하

이 보고서를 "국제환경협약의 국내 대응기반 구축" 최종보고서
로 제출합니다.

1993년 12월 29일

한 국 환 경 기 술 개 발 원 장 노 재 식

제 출 문

한국환경기술개발원장 귀하

이 보고서를 "국제환경협약의 국내 대응기반 구축" 최종보고서
로 제출합니다.

1993년 12월 29일

연구책임자 : 책임연구원 곽 일 천

연 구 자 : 연구원 문 현 주
연구원 박 인

차 례

I. 서 론

1. 국제 환경관련 동향

2. 주요 국제환경협약 현황

- 2.1. 기후변화에 관한 유엔기본협약
- 2.2. 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity)
- 2.3. 멸종위기에 처한 야생 동 식물의 국제거래에 관한 협약
- 2.4. 유해폐기물의 국가간 이동 및 처리의 통제에 관한 바젤협약
- 2.5. 몬트리올의정서 (Montreal Protocol)

3. 유엔지속개발위원회(U.N.C.S.D.)의 개요

- 3.1. 유엔지속개발위원회의 목적 및 기능
- 3.2. 환경기술이전에 관한 CSD의 역할 및 전망

4. 국내외 환경기술 현황

- 4.1. 국제 환경기술 현황
 - 4.1.1. 개요
 - 4.1.2. 국제 환경기술시장
- 4.2. 국내 환경기술 현황
 - 4.2.1. 국내 환경기술분야 개요
 - 4.2.2. 국내 환경기술시장

5. 국내 대응 기반의 방향

II. 환경기술개발전략

1. 한국 환경문제의 성격과 환경기술의 역할

- 1.1. 환경문제의 중요성
- 1.2. 환경기술개발의 필요성
- 1.3. 기존 연구개발계획의 현황
- 1.4. 종합기술개발 전략의 필요성

2. 환경기술 개발 체계

- 2.1. 환경기술개발의 목표
 - 2.1.1. 환경정책과 환경기술
 - 2.1.2. 환경기술개발체계의 목적 및 성격
 - 2.1.3. 환경기술 개발수요
 - 2.1.4. 환경기술의 분류
- 2.2. 환경기술개발의 분석체계
 - 2.2.1. 환경기술개발체계를 위한 분석틀 개요
 - 2.2.2. 환경기술 수급평가
 - 2.2.3. 과학기술정책과 환경기술정책과의 관계
- 2.3. 환경기술개발의 우선순위 평가
 - 2.3.1. 기술평가 방법론
 - 2.3.2. 환경기술개발 평가모형
- 2.4. 환경기술 획득전략
 - 2.4.1. 기술획득방법의 유형
 - 2.4.2. 기술이전
 - 2.4.3. 환경기술 획득전략
 - 2.4.4. 환경기술획득모형
 - 2.4.5. 기술개발전략 및 환경정책과의 연계
- 2.5. 환경기술개발계획의 수립 및 추진
 - 2.5.1. 환경기술개발계획의 수립체계
 - 2.5.2. 환경기술개발을 위한 정부와 민간의 역할분담
 - 2.5.3. 환경기술개발의 보급 실용화

III. 환경기술의 개발과 이전을 위한 국제협력

1. 국제기술협력의 필요성 및 특성

- 1.1. 국제기술협력의 필요성
- 1.2. 국제기술협력의 특성
- 1.3. 국제기구의 역할

2. 국제기술협력 활성화 방안

- 2.1. 환경기술이전의 제약요인
 - 2.1.1. 개도국측의 제약
 - 2.1.2. 선진국측의 제약
 - 2.1.3. 상반된 이해와 제도적 문제
- 2.2. 국제기술이전의 실시권계약에서의 제한적 거래행위 문제

2.3. 기술특허체제와 기술개발/기술이전

2.4. 환경기술의 개발 및 이전을 위한 국제협력 전략

2.4.1. 환경기술개발의 촉진

2.4.2. 환경기술 이전의 운영과 가속화

2.4.3. 기술 흡수와 능력배양

3. 환경기술개발 전략 및 대외전략

3.1. 종합적 기술개발전략

3.2. 외부기술획득전략 및 국제 기술이전 협상전략

IV. 결 론

참고문헌

표 차 례

- 표 I-1. 우리나라의 주요 국제환경협약 가입현황
- 표 I-2. 규제대상물질의 종류및 삭감안 발효시기
- 표 I-3. 각국의 환경투자 비율 (1992년)
- 표 I-4. 환경과학기술 연구개발비 비교 (1989)
- 표 I-5. 제조업에 대한 환경산업의 비중 (1991)
- 표 I-6. 환경오염방지산업 분야별 시장현황 (1990)
- 표 I-7. 국내 환경기술 시장전망
- 표 II-1. 환경과학기술분야
- 표 II-2. 환경기술체계도
- 표 II-3. 환경기술과 일반기술의 공통점 및 차이점
- 표 II-4. 기술과 사회의 관계에 대한 견해의 유형
- 표 II-5. 기업차원의 기술평가와 국가차원의 기술평가의 비교
- 표 II-6. 평가기법들의 장단점
- 표 II-7. 기술개발우선순위 결정의 AHP 기법 적용
- 표 II-8. 개발도상국의 기술획득방법
- 표 II-9. 기술획득방법의 장단점 비교
- 표 II-10. 기술도입선별 실적('62-'92)
- 표 II-11. 기술획득방법 결정의 영향요인분석
- 표 III-1. 기술수요조사 항목

그 립 차 례

- 그림 II-1. 환경기술 개발체계의 위상
- 그림 II-2. 환경기술개발 분석틀
- 그림 II-3. 기술개발목표의 설정
- 그림 II-4. 우선순위 의사결정
- 그림 II-5. 기술의 요소
- 그림 II-6. 다목적 의사결정문제 평가과정
- 그림 II-7. 기술개발우선순위 평가를 위한 AHP 계층 구조의 개발
- 그림 II-8. 기술이전의 성패요인
- 그림 II-9. 기술개발방법
- 그림 II-10. 환경기술개발계획 실행체계

I. 서론

환경문제는 각 부문이 복합되어 있는 문제이고, 긴밀하게 상호연관된 여러 요인들에 의한 문제라고들 한다. 경제와 환경이 연관되고, 지역과 국가가 뒤섞여있다. 따라서, 환경문제에 대한 고찰은 가장 근본적이고 전체적인 시각에서부터 출발할 필요가 있다. 사실, 우리나라에서 근래에 갑자기 환경문제에 대한 관심이 고조된 것도 따지고 보면 대부분 지구환경문제를 치유하기 위한, 밖으로부터의 무역규제압력에서 비롯된 것임을 고려하면 더욱 그러함을 알 수 있다. 이와 같은 문제의식 가운데 최근의 국제환경동향을 살펴보고 그러한 상황하에서 우리의 환경규제정책과 환경산업정책이 지향할 바를 간단히 논하고자 한다.

1. 국제 환경관련 동향

지난 1993년 6월, 미국에서는 유엔환경개발회의(UNCED)의 합의사항들을 총괄적으로 관리 감독할 국제기구인 유엔지속개발위원회(U.N. Commission on Sustainable Development, 이하 CSD)의 첫번째 공식모임이 있었다. CSD는 유엔경제사회이사회(ECOSOC)의 54개 회원국 대표로 구성된 고위급 기구로서 UNEP, UNDP등 관련 기구들을 통합조정하며 각국으로부터 국가보고서(National Report)를 보고받아 분석하는 기능을 수행함으로써 UNCED이후의 국제환경질서를 이끌어가는 명실상부한 '국제환경협력의 구심점'이 될 것으로 전망된다. 이 모임의 개막연설에서 미국의 앨 고어(Al Gore) 부통령은 지구환경문제에 대해 미국이 이전과는 달리 적극적인 입장을 취할 것임을 피력하였고, 그 예로 그간 서명을 거부해왔던 생물다양성 협약에의 서명, '지속가능한 개발에 관한 대통령 위원회(President's Council on Sustainable Development, 이하 PCSD)'의 신설등을 꼽았다.

PCSD는 경제성장 및 고용창출을 지속하면서 자연적 문화적 자원의 합리적 이용을 증진하는 지속가능한 개발정책을 시행 발전시키는데 선구적인 역할을 수행하며, CSD와 관련한 핵심전략수립을 담당한다. 즉, 경제정책과 환경정책의 통합을 위한 새롭고 대담한 접근방법을 개발하는 것이 PCSD의 목적인데, 그 구성은 내무성, 농무성, 상무성, 에너지성 및 환경청 장관등 관료 8명, 업계대표 8명, NGO {{ } Non-Governmental Organization}} 대표 7명, 학계 2명등 총 25명으로 구성된다. 이러한 일련의 국제정세의 변화가 시사하는 바는 매우 크다. 일례로, UNCED가 개최되었던 1992년 6월부터 1993년 5월까지 1년동안 국제적인 정부간 회의만도 120회 이상 이루어진 사실을 들 수 있는데, 그간 보스니아, 구 소련, 소말리아, 이라크사태 등의 비중있는 국제문제들이 발생되었음을 고려할 때, 환경문제에 관한 위와 같은 국제회의 빈도수는 놀라우리만큼 많은 것으로 평가되고 있다. 이는 UNCED가 그만큼 엄청난 파급효과를 미치고 있음을 나타내는 것이다. 약 20여년 전에도 UNCHE라는 국제환경회의가 있었지만, 그 규모는 비교할 수 없을 만큼 작았을 뿐아니라 당시에는 팽팽한 동서냉전분위기에서 피상적인 후진국의 오염문제만 언급되었던 반면, UNCED에서는 이념을 초월하여 근본적인 개발 및 무역, 빈곤의 문제까지도 심도있게 논의함으로써 각 국의 산업, 경제활동에 직접적인 영향을 주게 되었다는 점에서 매우 다르다. 또한, 개도국의 총 환경개선 비용 1,250억불중 현재의 OECD양여금 600억불을 뺀 나머지 650억불의 부담문제에 대해서도 열띤 토론이 오가고 있다.

이렇듯 환경문제에 관한 국제적 관심이 고조되고 있는 이유는 그것이 무역과 안보에 직결되기 때문이다. 먼저, 무역의 측면에서는 환경보호를 위한 무역규제 즉, 'Green Round'가 구축되고 있기 때문이며, 안보의 측면에서는 환경안보체제가 구축되고 있기 때문이다. 사실, 환경보호를 목적으로한 무역규제문제도 일종의 지역안보노력의 일환이라고 볼 수 있다.

국제사회에서 동서간의 갈등이 와해되면서 국제안보정책면에서 패러다임의 변화가 진행 중이다. 현시대 안보의 실질적 의미가 재검토되고 있는 것이다. 페레스트로이카를 전후하여 1980년대에 새로이 부상한 안보개념은 '공동안보(common security)' 개념이다. 즉, 개개국가 안보차원에서, 지역적 전지구적 위협에 대한 안보차원으로 발전한 것이다. 유럽의 CSCE(Common Security Council of Europe)가 그 좋은 예이며, 최근에는 아시아권에서도 APEC(Asia-Pacific Economic Cooperation)을 중심으로 공동경제-안보협력체구성 문제가 활발히 논의되고 있다.

ESSD개념을 최초로 제시한 WCED(World Commission on Environment & Development)의 위원장 Brundtland가 위원으로 속해있던 Palme Commission은 1982, 1989년 두차례의 보고서를 통해 지구의 공동위협에 대처함에 있어 전통적 군사안보정책은 장애물이 된다고 하였고, 과감한 군비감축이 필요하다고 주장하였다. 자원고갈과 생태계파괴로 인한 생존위협과 사회경제적 불안심화에 따라 환경안보는 핵전쟁방지문제와 함께 양대 안보문제가 되었다. 최근 IGC(International Green Cross)의 회장으로 취임한 前소련대통령 고르바초프(M. Gorbachev)도 환경안보는 그 개념범위상 국가안보에 통합될 수 없음을 주장하였다.

환경안보의 한 예로 플루토늄문제를 들 수 있다. 플루토늄은 강독성 물질로 폐기된 후에도 수천년간 방사능을 누출시키는데 현재로서는 안전하게 폐기할 수 있는 기술이 없다. 최근 일본의 플루토늄 반입과 구소련의 동해로의 핵폐기물처분사건, 중국으로부터의 오염물질유입량 증가추세 등을 고려해 볼 때, 우리에게 환경안보가 심각하게 요구됨을 느낄 수 있다. 이러한 국제환경문제는 광범위할 뿐만 아니라 상호의존적이기 때문에 전통적 국가경제선 및 국가주권에 보다는 지역블록, 국제기구에 기반하여 문제를 풀어가는 것이 더 효과적이라는 국제여론에 따라 국제협력 및 제재가 활발히 진행되고 있는 것이고, 게다가 미일 유럽이 이러한 새 질서의 선두가 되고자 앞장서고 있기에 그 속도는 더욱 빨라지고 있는 것이다.

2. 주요 국제환경협약 현황

지금까지 거시적으로 국제환경동향을 살펴본 이유는 그것이 우리의 경제 및 환경문제와 직결되기 때문이다. 현재 전세계적으로 해양보전, 동 식물보호 및 유해폐기물적정관리 등 160여개의 환경협약이 체결되었으며 그중 17개 협약이 실효성확보를 위하여 무역관련 규제조항을 담고 있다 {{ () 환경처, 'CITES, 바젤협약, 런던덤펍협약, 생물다양성협약 가입(안)', 지구환경기획단 안건, 1993. 6. 2.}}. 그 가운데 특히 우리나라의 경제 및 환경 전반에 영향을 미치는 주요협약으로는 기후변화협약, 생물다양성협약, CITES, 바젤협약, 몬트리올의정서, 런던협약 {{ () 이는 "폐기물 및 기타물질의 투기에 의한 해양오염방지에 관한 협약 (Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and other Matter)"을 이르며 "런던덤펍협약 (London Dumping Convention; LDC)"으로 약칭되

어 오다가 제15차 당사국회의('92. 11)에서 "런던협약 (London Convention '72; LC '72)"으로 개명되었다.}} 등을 들 수 있다. 현재 몬트리올의정서, CITES등은 무역과 환경이 연계된 조항을 이미 담고 있으며 진행중인 기후변화협약, 생물종다양성협약 등도 무역규제수단을 사용할 가능성에 대해 토의 중이다. 우리나라의 주요 국제협약 가입현황은 다음 표 I-1과 같다.

국제환경협약 미가입이나 협약사항의 불이행에 대한 국제적 무역규제 관행이 일반화되고 있기 때문에 수출의존도가 높은 우리나라는 이러한 국제환경협약에 적극적으로 대응하여 협약내용 논의시에 우리의 입장을 충분히 반영시킬 수 있도록 해야 하며 환경기술개발이나 법제보완 등 철저한 사전준비도 병행해야 할 것이다.

표 I-1. 우리나라의 주요 국제환경협약 가입현황

협약		발효시기	가입시기	우리나라 발효시기	비 고
기후변화협약		`94. 3. 21	`93.12.14	`94. 3. 21	
생물다양성협약		`93. 12. 29	미가입	미발효	`94 상반기 가입예정
CITES		`75. 7.	`93. 6.	`93. 10. 7	
바젤협약		`92. 5.	미가입	미발효	`94 초 가입예정
몬트리올 의정서	원의정서	`89. 1.	`92. 2.	`92. .	
	1 차		`92. 12.	`93. 3.	
	2 차		미가입		
런던 협약		`75. 8.	`93. 12.	`94. 1.	

2.1. 기후변화에 관한 유엔기본협약¹⁾

2.1.1. 개요

기후변화협약은 지구온난화를 억제하기 위하여 이산화탄소등 주요 온실가스의 배출농도를 정화시키기 위한 협약으로서, [기후변화에 관한 정부간 패널 IPCC: Intergovernmental Panel of Climate Change)]에서 그 내용이 마련되었고 1992년 6월의 유엔환경개발회의(UNCED)에서 채택되었다.

앞으로 선진국의 CO₂ 배출규모는 비교적 안정적인 반면, 개도국의 배출규모는 경제성장에 따라 대폭 증대될 것으로 전망된다. 기후변화협약의 주 규제대상인 이산화탄소는 화석연료 연소과정에서 주로 배출되므로 우리나라와 같은 화석연료 의존구조, 에너지 다소비구조의 산업유형을 갖는 국가들에게 더 많은 영향을 미칠 것이다.

1) U.N. Framework Convention on Climate Change

2.1.2. 현황

1993년 4월까지 160개국이 서명하였고, 미국등 16개국이 이미 비준서를 기탁하였다. 동협약은 50개국이 가입한 후 3개월경과시에 발효되는데 1994년 3월 21일에 발효될 예정이다. 협약의 실효성을 확보하기 위한 부속의정서에 규정될 규제기준은 대략 두가지 시나리오로 예상된다. 첫째 시나리오는 2000년까지 1990년 수준으로 총 CO2배출수준을 동결하는 것이며, 둘째 시나리오는 1990년 EC의 평균 1인당 CO2배출수준으로 동결하는 것인데 우리나라는 전자의 경우 2000년에는 배출량의 44.9 %를, 후자의 경우 7.7 %를 감축해야할 것으로 예상된다.

2.1.3. 국내 대응현황

정부는 기후변화협약의 관련사항을 이행하기 위해 에너지절약 시책 및 기술개발 세부 추진계획을 수립하여 시행 중이다. 우리나라의 에너지수요는 2000년에는 '90년 대비 1.9배, 2010년에는 약 2.7배에 달할 전망이며, 이에 따라 1인당 CO2 배출량도 2000년에는 '90년 대비 1.6배, 2010년에는 2배로 증가할 것으로 예상된다. 한편, 에너지구조면에서 우리나라의 화석에너지 의존도는 중국등 일부 개도국보다는 낮으나 주요선진국에 비해서는 높은 수준이며, 에너지원별 CO2 배출량은 석유가 전체 에너지부문의 53.7 %, 석탄이 42.6 %를 차지하고 있다. 따라서, 협약가입에 따른 영향에 대비할 수 있도록 에너지저소비정책을 촉진해야할 것이다.

위와 같은 상황판단에 기초하여 우리나라는 기존의 방어적, 소극적 대응에서 벗어나 적극적인 대응방안을 모색하고 있다. 효과적인 대응을 위해서는 첫째, 관련기관간의 긴밀한 협조를 통한 대응능력 강화, 둘째, 관련협약에의 적극적인 참여, 셋째, 에너지효율성 제고 및 저소비 청정에너지로의 구조전환 촉진등이 필요하다.

2.2. 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity)

2.2.1. 개요

무분별한 남획으로 인한 생물상의 급격한 피해증가에 대처하기 위해 1987년에 [국제자연보전연맹(IUCN: International Union for Conservation of Nature)]은 생물다양성협약안을 마련하였고, 동협약은 1992년 유엔환경개발회의에서 채택되었다. 이 협약은 국가별 생물자원에 대한 고유한 권리를 인정하고 생물종다양성을 보전하기 위하여 요구되는 국가의 생물상 조사 및 목록작성, 정책수립등을 규정하고 있으며, 특정국가의 생물자원을 이용하여 이익을 얻은 국가는 자원제공국과 그 이익을 공유할 것 등을 규정하고 있다. 특히, 타국보유 생물자원에 접근할 때의 사전승제(PIC: Prior Informed Consent), 유전적으로 변형된 생명체(GMO: Genetically Modified Organism)의 안전성 확보를 위한 사전동의제(AIA: Advance Informed Agreement)가 주목된다. 동협약은 30개국 이상이 비준할 때 발

효된다.

2.2.2. 현황

기존 유전자개발에 대한 지적소유권 문제로 소극적인 태도를 보여 온 미국이 1993. 6. 에 서명을 완료하였고 다수의 EC국가가 동협약의 내용을 규정한 국내법을 이미 시행하고 있으며 1993년 12월 29에 발효된다. 1993년 9월에 생물다양성에 관한 정부간위원회(IGC: Intergovernmental Committee on Biological Diversity)의 제1차 서명국 회의가 열릴 예정이며 우리나라는 1994년 상반기에 가입할 예정이다.

2.2.3. 국내 대응현황

동협약은 생물자원에 대한 보유국의 주권행사의 일환으로서 부존자원보호노력이 강화되어 유전자원 조달의 해외의존도가 높은 농업, 축산업, 의약업등 관련 사업에 영향이 예상되며 임업, 수산업등은 원재료 도입시 환경비용추가부담에 따라 원가상승이 예상된다. 또한, 유전공학적으로 개조된 생명체(GMO)의 안전성이 무역거래에 있어서 새로운 분쟁가능요인이 되고, 우리나라 생명공학제품의 수출시 안전관리의 규제감시와 정보제공 요구가 강화될 것으로 전망된다.

우리나라는 현재 경제성있는 유전자원에 대한 발굴 및 개발의 수준이 낮고 생명공학 발달수준도 높지 않아 협약발효시 단기적으로는 영향이 크지 않을 것으로 보이나 중장기적으로는 생명공학산업 발전에 따라 그 영향범위가 점차 확대될 전망이다. 그리고, 생물다양성보전기술과는 별개로 유전공학관련기술에 대한 보호주의가 보다 강화될 가능성이 있어 대책이 요구된다. 한편, 현지내외 보전, 환경영향평가등 생물다양성 보전대책 분야는 국내 환경보전정책의 방향과 같으므로 큰 어려움없이 수용이 가능하리라 예상된다.

본 협약은 여타의 지구환경협약에 비해 우리나라에 미치는 영향은 상대적으로 적다. 그러나, 아시아지역에서 우리나라가 상당한 비중의 열대림목재 수입 가공국가이고 생물자원의 교류가 활발해질 수 있음을 고려할 때 관련대책이 요청된다.

2.3. 멸종위기에 처한 야생 동 식물의 국제거래에 관한 협약 (CITES²⁾)

2.3.1. 개요

멸종위기에 처한 야생동 식물종의 국제거래에 관한 협약(일명 워싱턴협약)인 CITES는 멸종위기에 처한 동 식물의 국제무역을 엄격히 제한하기 위하여 대상 동식물의 종(種)과 서식지를 부속서에 규정하고, 국제무역을 하는 경우에도 엄격한 요건의 수출입면허 및 수입국의 사전동의를 받도록 규정하고 있다. 또한 동협약은 협약에 가입하지 않거나 위반한 국가에 대한 법적 제재규정이 없고 개별유보를 허용하고 있어, 비교적 약한 규범이라고 할 수 있으나, 최근 유전자원 및 종의 보호에 대한 국제적 관심의 제고로 이 협약의 중요성이 증대되고 있다.

2) CITES: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora

2.3.2. 현황

동협약은 1973년 채택된 이후 1993. 8. 현재 122개국이 가입되어 있으며, 우리나라는 1993년 7월 9일에 가입하여 1993년 10월 7일부터 발효되었다. 미국의 경우 미국 어민보호법의 'PELTY 수정안'이 1992. 11.에 통과함으로써 CITES 위배국에 대해 무차별 무역규제 조치가 가능해졌다.

1987년 CITES 6차 당사국회의에서 불법유통이 금지된 코뿔소뿔(서각)의 경우 우리나라는 중국, 대만과 더불어 불법무역 및 유통국가로 지정된 바 있다. 서각의 국내유통과 사용은 1983년 제정된 약사법에 근거하여 행정지시로 금지토록하고 있으나, 실질적 규제를 위한 법적장치로는 미흡하므로 명료한 규제조항을 추가해야할 것이다. 한편 대외적으로는 이러한 우리의 노력을 관련국에 적극 홍보하여 피해를 최소화하도록 해야할 것이다.

2.3.3. 국내 대응현황

우리나라는 희귀보호종에 대한 전반적 관리가 매우 미흡하므로 먼저 희귀종에 대한 목록을 작성하고, 협약부속서의 전문적 번역을 추진해야할 것이다. 정부는 그간 협약가입을 위한 국내법 정비를 추진해 왔으며, 환경처는 1991년 '자연환경보전법'을 제정하였고, 산림청은 '조수(鳥獸)보호 및 수렵에 관한 법률'안을 마련하였다. 상기한 양 법률은 약사법에서 수입을 허용하고 있는 품목은 제외하도록 규정하고 있으며, 보사부는 대체생약개발의 난점을 이유로 사향, 웅담, 호골 등 5개품목에 대한 유보입장을 고수하여왔으나 국제여론의 악화, 실질적 무역보복조치 가능성 등의 요인에 의해 정부는 한약업계에서 요청한 위의 5개 유보항목 중 사향과 웅담만 최장 3년이내로 유보하는 것을 조건으로 가입하였다.

2.4. 유해폐기물의 국가간 이동 및 그 처리의 통제에 관한 바젤협약³⁾

2.4.1. 개요

선진공업국의 유해폐기물이 자국의 엄격한 규제를 피하여 중남미, 아프리카 등의 후진국에서 재활용가능한 원자재나 원료로 가장되어 불법적으로 거래되고 이로 인한 유해폐기물의 부적정처리가 국제적 환경문제로 대두되어, 아프리카 단결기구(OAU)의 제안으로 UNEP에서 마련한 이 협약은 1989년 3월 스위스 바젤에서 채택되었고 1992년 5월에 발효되었다. 이 협약은 수은, 카드뮴 등 총 47종의 유해폐기물을 지정하여 협약가입국의 유해폐기물 발생의 최소화, 적정관리 의무 등을 규정하는 한편, 유해폐기물의 국가간 이동시에는 엄격한 절차를 준수토록 하고 협약 미가입국들과의 교역을 규제하고 있다.

3) Basel Convention on the Control of Transboundary Movement of Hazardous Wastes and their Disposal

2.4.2. 현황

우리나라는 이미 유해폐기물의 수출입을 엄격하게 통제해왔으므로 이러한 바젤협약의 정신은 우리의 유해폐기물관리 정책방향과 같은 궤를 지키고 있고, 유해폐기물의 국제이동을 효율적으로 통제할 필요성도 점차 증대되고 있어 1992년에 '폐기물의 국가간 이동 및 그 처리에 관한 법률'을 제정하였다. 우리나라는 1994년 초에 가입할 예정이다.

2.5. 몬트리올의정서 (Montreal Protocol)

2.5.1. 개요

성층권 오존층의 보호를 위해 1985년에 채택된 비엔나협약은 오존층의 보호를 위한 기본원칙과 협력방안을 규정한 기본협약(framework convention)이고, 이를 시행하기 위한 구속력있는 규제사항을 정한 것이 1987년 캐나다에서 채택된 몬트리올의정서이다. 참고로 1992. 12. 현재 규제대상물질의 종류 및 삭감안 발효시기는 표 I-2와 같다.

동 의정서는 구체적인 오존층 파괴물질의 생산과 소비량 감축을 주요내용으로 하고 있는 바, 두 차례에 걸친 개정월에 1차 의정서에 가입함으로써 동 의정서에서 규정하고 있는 미가입국에 대한 무역규제조치의 대상국가에서는 제외되었으나 이 의정서상의 CFC사용량 감축계획을 차질없이 수행해야 하는 의무를 부담하게 되었다. 2차 개정안에는 미가입 상태이다.

표 I-2. 규제대상물질의 종류 및 삭감안 발효시기

*

자료: 몬트리올의정서 제4차 가입국회의 결과 및 향후 대책, 상공부, 1992. 12.

2.5.3. 국내 대응현황

이에 따라 정부에서는 CFC를 대량으로 소비하는 냉장고, 에어컨 제조업체 및 전자, 정밀기기 제조업체에 대해서 CFC의 회수, 재사용장치나 설비를 갖추도록 하고 이러한 회수, 재사용 설비를 갖추는 업체에 대해서는 세제 및 금융상의 지원을 통해 CFC사용 한도량 규제에 따르는 공급부족을 완화시켜 나아갈 예정이며, 대체물질개발 및 이용기술개발을 조속히 추진하기 위해 '오존층 보호를 위한 특정물질의 제조규제등에 관한 법률'에 의해 조성되는 특정물질사용합리화기금을 활용한 정부지원을 강화할 예정이다.

3. 유엔지속개발위원회(U.N.C.S.D.)의 개요

3.1. 유엔지속개발위원회의 목적 및 기능

3.1.1. 설치 경위

1992년 6월 브라질 리우에서 열린 유엔환경개발회의에서 채택된 의제21은 제38장에서 UNCED의 합의사항 이행실적을 검토 평가할 기구 및 제도를 설치 운영할 것을 규정하여 1992년 12월 제47차 유엔총회에서 경제사회이사회(ECOSOC) 산하에 있는 11개 기능위원회의 하나로 유엔지속개발위원회(CSD)의 설치를 결의하였다. 그리하여 1993년 2월에 CSD 조직회의를 개최하고 1993년 6월에 제1차 CSD 본회의를 개최하게 되었다.

3.1.2. 목적

CSD는 환경과 개발의 조화를 위하여 의제21의 이행상황에 대한 각국 정부 및 국제기구의 장기적인 보고체제를 통해 전세계적인 환경감시 체계를 구축할 것이다. 기존의 유엔환경계획(UNEP)이 환경관련정책지침을 마련하는 것이 주임무라면 CSD는 정책집행권한을 가진 기구이다. CSD는 지리적 배분원칙에 의거 UN경제사회이사회에서 선출되는 3년 임기의 53개국(아프리카 13개국, 아시아 11개국, 중남미 10개국, 동구 6개국, 서구 13개국)으로 구성되고 비회원국은 옵저버 자격을 갖는다. CSD 사무국장은 UN 사무국장급 인사로 임명하며 회의는 각료급을 포함한 고위인사가 참여하여 운영하는데 UN산하기구, 조직, 국제금융기구 및 여타 유관정부간 기구에 대해 참여할 기회를 부여하며 산업계, 과학계 등을 포함한 NGO의 참여를 장려한다. CSD본부는 뉴욕에 그리고 관련사무소는 제네바와 나이로비에 위치하고 있다.

3.1.3. 기능

CSD는 UNCED의 효과적인 후속조치를 보장하고 정부간 의사결정능력의 합리화를 위해 국내, 지역 및 국제적 차원에서의 의제 21의 이행상황을 검토하고 자원제공, 기술이전 등 의제21에 포함된 협약의 이행상황을 검토한다. 그리고 각 국제기구 및 기관의 보고서를 분석 검토하여 의제21의 이행 및 환경과 개발의 통합 관련활동의 진전사항을 감시한다. 아울러 의제21의 이행을 위한 활동, 자원 등 당면문제 및 기타 유관문제에 관한 각국 정부의 국별보고 또는 주기적 통보를 고려하고 있다. CSD는 의제21의 이행과 관련된 권한있는 NGO의 정보를 입수 분석하여 UN체제내에서 NGO등 UN체제외 기관들과의 대화를 증진할 것이다. CSD는 의제21의 40개 장을 '매년 평가대상' 및 '연차별 평가대상'으로 구분하여 1994년부터 1996년까지 3개년간 평가한 후, 1997년 특별총회시 의제21을 개편 강화할 계획이다.

아 매년 평가대상(annual basis)

- ① 지속가능성의 핵심요소 (2 - 5장)
- ② 자원 및 재정체계 (33장)

- ③ 교육, 과학, 기술이전협력 및 능력형성 (16, 34 - 37장)
- ④ 정책결정구조 (8, 38 - 40장)
- ⑤ 주요그룹의 역할 (23 - 32장)

아 연차별 평가대상 (multi-year basis)

- ① 1994년 - 보건, 인간정주 및 담수보호 (6, 7, 18, 21장)
- 독성화학물질, 유해폐기물 (19, 20, 22장)
- ② 1995년 - 토지, 사막화, 산림 및 생물다양성 (10 - 15장)
- ③ 1996년 - 대기, 해양 (9, 17장)

3.2. 환경기술이전에 관한 CSD의 역할 및 전망

1992년 6월 리우회담에서의 의제21 채택은 이념적 선언적 단계였으나 CSD는 1993년 6월 제1차 본회의를 시작으로 의제21을 이행하기 위한 구체적인 행동을 취할 것이다. 우리나라도 목표지향적 능동적 참여로 CSD의 기능을 국익에 최대한 반영해야 할 것이다.

CSD의 향후 활동은 합의사항을 이행하지 않는 국가에 대한 규제수단의 강구를 포함할 것으로 보이며 CSD는 개별국가의 Greening Process의 중심적 역할을 수행하게 될 것이다. 이러한 세계적 추세에 낙후될 경우 여러형태의 규제 (예: 무역규제, 외교적 불이익 등)에 봉착하게 될 우려가 있다. 그러므로 국내의 환경개선과제 해결에 CSD의 활동을 능동적으로 연결시키는 것 필요하다. 특히 우리나라가 CSD활동에서 중점적으로 관심을 가질 수 있는 환경기술부문에 관하여는 여러 형태의 활용도 (예: 정보망이용, 기술평가능력배양 등)가 있다. 상업적 측면(commercial basis)에서도 환경기술의 원활한 국제적 교류를 위한 CSD의 역할이 기대된다. CSD의 활동을 통한 기술이전의 개념을 확대하여 국내환경기술수용능력배양(Endogenous Capacity-building)대책에 연결시켜야 할 것이다. 우리나라는 선진기술을 개도국으로 확산시키는 연결고리 기능을 담당할 수 있으므로 환경기술의 국제적 확산에 관해 중요한 역할을 담당할 수 있다.

4. 국내외 환경기술 현황

4.1. 국제 환경기술 현황

4.1.1. 개요

1992년의 리우회의 이후 환경기술선진국에서는 지구환경보호라는 명분아래 앞선 환경기술을 바탕으로 자국의 환경기준 및 제도에 맞지 않는 상품의 수입을 금지하는 등 환경 규제기준의 차이에 의한 무역규제를 강화하고 있다. 그러므로 환경기술개발은 환경문제의 비관세 무역장벽화에 대응하기 위해 필수적이라는 인식아래 많은 관심이 집중되고 있다. 독일, 미국, 일본 등 선진국의 개발전략은 먼저 잘 훈련된 인적자원을 확보한 후 적절한 정책적 지원과 환경기술을 사용하여 환경문제해결을 시도하고 있다.

환경기술의 개발 및 도입은 해당국가가 그 기술을 효과적으로 이용할 수 있는 여건의 성숙 즉, 내부능력배양(endogenous capacity-building)이 되어야만 그 기술의 실효성을 얻을 수 있다. 환경기술도입국의 내부능력배양을 위해 필요한 국제협력 및 지원 분야는 다음과 같다.

- ① 교육 분야
- ② 담당 연구기관 설립: 개도국 인력의 기술교육 및 훈련을 위한 선진국의 재정적, 기술적 지원
- ③ 정보시스템과 네트워크(Information System & Network)구축: 산 학연계를 통해 정보/경험 교환
- ④ 새로 개발되었거나 도입된 기술이 환경적으로 건전한가를 평가 (Technology Assessment)할 수 있는 능력
- ⑤ 환경적, 경제적, 사회적 발전과정속에서 과학과 기술의 역할을 강조 하는 과학기술정책 수립

4.1.2. 국제 환경기술시장

(1) 국제환경시장 규모⁴⁾

아환경산업체 수: 4만 여개 (유럽: 약 2만, 북미: 약 1만, 일본: 약 9천)

아종사자: 약 170만 명

아시장규모: \$ 2 - 3천억 (2000년에는 \$ 3 - 6천억으로 추정)

(2) 환경투자규모

해외 환경시장의 경우 대부분의 국가에서 GNP의 0.3 - 1.7 %를 투자하고 있으며 환경 투자는 GNP의 증가와 함께 계속 증가될 것으로 보인다. 각국의 환경투자현황은 표 I-3과 같다.

표 I-3. 각국의 환경투자 비율 (1992년)

구 분	한국	일본	미국	영국	스위스	스웨덴
GNP 대비(%)	0.25	0.34	0.57	0.74	1.03	1.69

자료: 환경처 (1993) 환경산업육성방안

4) 상공부, 생산기술연구원, '92 공업기술수요조사', 1992. 12. p.13

4.2. 국내 환경기술 현황

4.2.1. 국내 환경기술분야 개요

우리나라의 환경산업은 1970년대 초에 공해방지설비산업으로 시작하여 1970년대 후반에 환경오염문제가 대두되면서 환경관련 법령에 근거하여 전문업종으로 출발하였다. 현재 우리나라의 환경기술수준은 오염물질배출통제 단계인데 대기 수질에 치중하고 배출오염물질의 탈황 탈질은 아직 초기 단계이다.

수질대기분야의 오염방지시설은 대부분 국내기술로 제작, 설치되고 있으나 일부 핵심요소기술은 일본, 미국 등으로부터 기술료를 지급하고 수입하고 있다. 환경기술개발은 기업체 중심으로 대부분 민간차원에서 실시하고 있는데 시간과 경비가 많이 드는 개발보다는 단기적으로 연구비가 적게 드는 연구개발이 주류를 이루고 있으며 연구기관간의 협동연구는 거의 이루어지고 있지 않은 실정이다. 우리나라의 환경과학기술 연구개발을 위한 투자는 주요 선진국 수준과 비교해 볼 때 상당히 미흡하다(표 I-4).

표 I-4. 환경과학기술 연구개발비 비교 ('89)

구 분	GNP(억원)	연구비(억원)	비 고	GNP에 대한 연구비 비율 (%)
한 국	1,165,470	47		0.004
일 본	19,697,710	1,135 (24배)	¥ 238억	0.0058 (1.4배)
미 국	33,727,330	2,549 (54배)	\$ 3.7억	0.0076 (1.9배)
영 국	5,634,310	760 (16배)	£ 0.6억	0.0135 (3.4배)

주) ()안은 한국에 대한 각국의 비율

자료: 환경처, '1992 환경백서', 1993. p.256

4.2.2. 국내 환경기술시장

(1) 현황

표 I-5. 제조업에 대한 환경산업의 비중 (1991)

구 분	제조업체	환경산업체	제조업체에 대한 비율
업체수	298,493	2,724	0.90%
매출액 (억원)	1,832,619	24,901	1.40%
종사자수 (천명)	4,231	97	2.30%

자료: 1. 한국환경오염방지시설협회 (1992) 환경기술.

2. 상공부, 생산기술연구원 (1992) "'92 공업기술수요조사", p.13에서 재인용

표 I-6. 환경오염방지산업 분야별 시장현황 (1990)

구분	업체수	영업실적(백만원)
1. 종합	218	245,900
2. 대기	163	68,700
3. 수질	202	57,900
4. 소음 및 진동	29	10,500
계	612	383,000

자료: 1. 한국환경오염방지시설협회 (1992) 환경기술. 9월호.

2. 상공부,생산기술연구원 (1992) "'92 공업기술수요조사", p.15에서 재인용

(2) 시장 전망

국내외적으로 환경문제에 대한 우려와 관심이 고조되고 있으며 환경개선에 대한 국민의 욕구가 증가되면서 하수처리장, 쓰레기 소각장 등 기초시설의 설치를 위한 환경시장 확대가 예상된다. 특히 폐기물 소각 및 재활용시설(분리시설)에 대한 급속한 수요증가가 예상되며 도시 소각로 시장규모는 매년 500억원 정도로 추정된다.

시장규모는 1991년의 경우 약 650여개 업체를 주축으로 공공, 민간 합하여 약 1조원 규모이며 향후 국내외 환경기준의 강화로 계속 증가될 전망이다. 배출업체의 증가와 배출기준 강화로 인해 1996년에는 약 3조원, 2001년에는 약 5조원이 될 것으로 추정된다(표 I-7).

표 I-7. 국내 환경기술 시장전망

(단위: 원)

연 도 구 분	1991	1996	2001
공 공	5,000 억	1조	2조
민 간	6,000 억	2조	3조
합 계	1조 1천 억	3조	5조

자료: 환경처 (1992) 환경과학기술개발 10개년계획.

5. 국내 대응 기반의 방향

UR의 타결로 이루어진 무역자유화의 세계경제질서는 이에 따르는 여러가지 환경문제에 대한 대책을 보완하기 위한 그린라운드(Green Round, 이하 GR)라 일컬어지는 각종 국제환경협약의 강화로 다시 한번 변화를 겪게 될 것이다. GATT체제를 대체할 세계무역기구(World Trade Organization, 이하 WTO) 산하의 "무역과 환경 위원회"를 중심으로 전반적인 소비증가가 가져올 환경문제에 대한 대비와 함께 자본의 자유로운 이동에 따른 환경기술의 세계적 확산 등의 긍정적 효과를 살리도록 유도하는 방안들이 논의될 것으로 보인다.

GR의 또다른 주요양상은 환경보전의무를 국제무역활동의 전제조건화하려는 구체적인 논의동향이다. 즉, 생산활동에서 환경기준이 국가간에 서로 다른 경우, 이는 무역경쟁력의 관점에서 공정하지 못하며 지구환경보호의 차원에서도 이에 대한 시정조치가 필요하다는 주장이 선진국을 중심으로 제기되고 있다. 느슨한 규제조건하에서 절감되는 환경투자비용만큼 환경상계관세(Countervailing Tax)를 부과하여 환경을 훼손하는 행위를 줄이도록 유도하며 지구적 차원의 환경관리의 허점을 보완하려는 것이다. 한편, 이 문제를 다룰 국제환경기구들은 무역과 환경의 연계를 또다른 무역장벽화의 도구로 만드는 일방적이며 자의적인 조치들을 방지하기 위해 노력을 기울이고 있다. 예컨대 환경후진국에 대한 기술 및 재정지원이 전제되며 제한적인 조건하에서 본래의 목적으로만 무역과 환경의 연계를 유도하고 있다.

GR에 현명하게 대처하기 위한 우리의 전략은 꾸준한 환경부문의 선진화와 국제화이다. 환경규제기준을 선진국수준으로 상향조정하며 특히 기업의 대응능력 제고를 위한 정부의 투자 확대와 관련 행정개편 및 기술지원 강화가 필요하다. 기업자신도 환경보전의무를 기업경영의 필수요건으로 삼고 원료의 구입, 수송, 생산, 폐기 등 전주기에 걸친 환경관리(Life Cycle Analysis) 전략수립이 필요하다. 이러한 관점에서 더욱 환경기술개발의 중요성이 부각되는데 환경기술이전(Environmental Technology transfer) 문제는 하나의 독립적인 과제로 이해하기 보다는 국내 환경기술개발 및 환경산업의 육성대책의 한 부분으로 이해하고 대책을 강구해야 한다.

II. 환경기술개발전략

1. 한국 환경문제의 성격과 환경기술의 역할

1.1. 환경문제의 중요성

아 국내 환경문제

우리나라는 경제개발계획이 실행되면서 산업화가 이루어져 오늘에 이르기까지 30년간 지속적인 높은 성장율로 중화학공업을 위시한 각종 산업이 육성되어 왔으며, 산업발전과 아울러 인구의 도시집중화도 동시에 진행되어 왔다. 이에 따라 각종 산업 플랜트에서 배출되는 갖가지 유해물질과 폐기물, 대도시에서 발생하는 대량의 생활쓰레기와 오물, 자동차 배기가스 등으로 인한 환경오염 문제가 국지적 문제에서 점차 사회 전체의 문제로 확대되고 심화되어 온 결과, 오늘날 공해방지와 환경보전 문제는 온 국민의 요망사항으로 떠올라 중요한 국가시책으로 꼽히게 되었다.

아 환경문제의 국제적 양상

1992년 6월 브라질의 리우에서 개최된 환경과 개발에 대한 유엔회의에서는 환경보전과 지속적 발전이라는 과제가 지구 전체의 문제로 논의되어 환경의 역할에 대한 인식이 고조되면서 환경보전에 대한 갖가지 국제협약이 성립되었고 앞으로 더욱 강화될 전망이다. 이러한 국제적인 양상은 일반적인 환경, 경제문제뿐 아니라 교육, 여성, 빈곤, 보건 등 전반적인 국가정책과 연관되고 경제성장, 산업, 무역 등 전분야에 걸쳐 상당한 파급효과를 미칠 것으로 예상된다.

1.2. 환경기술개발의 필요성

환경문제의 중요성과 이에 다른 외부적인 제약과 내부적인 필요성에 적절히 대응하기 위해서는 환경산업의 체계적인 육성과 정책적 고려가 필요하다. 환경산업의 육성을 위해서는 여러 제반요건의 조성이 필요하나 그 중에서도 적절한 소요기술의 합리적인 획득은 여러가지 면에서 중요하다. 기술의 개발은 국가의 발전과 관련된 다른 정책적 고려요소들의 중요성을 감소시키지 않고 지속가능한 발전의 목표를 달성하는 데 있어 중요한 역할을 할 것임은 분명하다. 특히, 환경보전을 이유로 한 각종 무역규제가 점차 일반화되어 가는 추세에 있어, 비관세 무역장벽화에 대한 우리의 대응은 환경산업에 대한 중요성을 인식하고 오염물질에 대한 대체물질과 대체기술의 개발, 환경오염 물질의 사전 및 사후 처리기술의 정립 등의 기술개발과 환경산업의 체계적 육성과 지원 등을 통하여 자립적 기술의 완성을 이루어 내는 길 밖에는 없다.

1.3. 기존 연구개발계획의 현황

우리나라 환경과학기술분야 연구의 동향을 살펴보면, 각 연구기관별로 전담기관인 경우는 고유 업무로, 관련기관인 경우는 부수적인 업무로 산발적으로 수행되어 왔으며, 전반적인 연구가 기본적 현황과악위주인 기초연구 또는 인식적 연구에 머물러 있었고, 응용 개발연구인 규범적 처방적 연구는 미비한 편이다. 또한, 총괄적인 연구조정기구가 없어 연구기관 사이의 기관별 역할분담 노력이 전무하였으며, 따라서 국가적인 차원에서의 조사연구계획의 수립 및 환경보전상의 다양한 요청에 부응할 수 있는 체계적인 연구수행이 이루어지기 어려웠다.

재원이 절대적으로 부족한 개발도상국에서 항상 문제가 되는 것은 투자의 우선순위 결정문제인데, 그동안 우리나라도 개발우선정책에 밀려서 환경분야에 대한 예산배분이 다른 분야에 비하여 떨어지는 것이 당연시되었으며 따라서 내실 있는 환경과학기술연구의 수행이 곤란하였다. 그리고 인력, 과학적 기초자료의 부족으로 연구수행에 있어 만족할만한 정확한 신뢰성을 갖추기에 미흡하였다.

연구의 협력면에서도 정책부서와 연구부서 사이에 업무협조 및 정보교환이 미흡하고, 협동연구를 통한 연구효율성 극대화 노력이 타분야에 비해 부족하였다. 외국기관과의 협조도 일상적인 선에서 끝남으로써 새로운 기술정보를 받아들이는데 적극적이지 못하였다. 또한, 연구과제의 선정시 국가적 차원에서 우선순위가 확립되지 못하고 수행과정에 있어서도 미비점 보완, 과제평가 기준절차가 미비하여 환류기능이 제대로 발휘되지 못함으로 인해, 연구수준의 향상이 어려웠고 연구성과가 홍보되지 못하고 사장됨으로써 활용도가 저조하였다고 볼 수 있다.

환경기술개발 중요성과 그 체계적 추진의 필요성에 대한 인식이 증대됨에 따라 현재 범정부적으로 기술개발계획을 수립 추진하고 있는데, 21세기 선도기술개발사업(G-7 프로젝트)에도 11개 핵심선도기술 중의 한 분야로 환경공학기술분야가 포함되어 있다. 환경기술개발의 내용은 지구환경보전기술, 청정기술, 대기오염방지기술, 수질오염방지기술 등 22개 대형국책과제로 되어 있으며, 1992년부터 2001년까지 정부에서 1,955억원, 민간에서 670억원을 투입하여 기술개발을 하는 것으로 나타나고 있다. 연구개발방법은 산 학 연 및 국제공동연구 등을 통해 중점추진하며, 관계부처별로 업무를 분담하여 지구환경 보전기술개발과 해양보전기술개발 분야는 과기처, 청정기술개발 분야 등 제조공정 관련기술과 연료탈황, 탈질 등 에너지관련 기술개발은 상공자원부, 고도정수처리관련 기술개발은 건설부가 담당하며, 환경처는 업무총괄 및 수질 대기 등 환경기술개발을 총괄하는 것으로 되어 있다.

이외에도 G-7 프로젝트에 포함되지 않은 기반기술분야와 민간기술분야에 대한 활성화도 계획되고 있다. 이러한 기술개발 관련계획들이 효율적으로 추진되기 위해서는 무엇보다도 국가적 차원의 기술개발종합계획 및 전담관리기구의 필요성이 부각되는 것이다.

1.4. 종합기술개발 전략의 필요성

환경기술개발에 대한 필요성이 강조되면서 투자재원의 활용을 전체적으로 최적화하는 것의 중요성이 증대되었으며 이를 위한 국가적 종합계획의 수립이 필요하게 되었다. 특히,

환경기술은 대상과 내용이 다양하며 제학문의 연계에 의한 과학 기술의 종합화, 체계화가 필요한 기술분야이다. 또한 환경기술개발의 많은 부분이 공공복지를 위한 비상품성을 지니고 있는 특징이 있어, 연구결과의 기업화가 미약하기 때문에 환경보전 시책과 연계시켜 국가주도로 수행되어야 할 필요성이 있다.

환경기술의 개발전략은 상위전략인 환경문제에 대한 국가전략 혹은 보다 상위의 지속가능한 국가발전계획으로부터 도출되어야 한다. 이러한 종합 기술개발 전략목표에 따라 구체적인 연구개발 과제가 선정되고, 국가 전체적인 기술개발의 방향이 결정되는 하향식 접근이 이루어져야 한다. 종합기술개발전략은 다음과 같은 과정을 거쳐 수립되어야 한다.

- 전략목표 정립
- 전략적 기술대안의 선정: 전략목표를 달성하기 위한 대안으로서 중점 추진 할 기술개발과제를 선정하고, 적합한 기술획득 방법을 결정한다.
- 실행전략의 정립: 전략을 실행할 구체적인 기구, 자금, 실행계획 등을 정립한다.

따라서 환경기술 이전전략은 국가적인 환경기술 개발목표에 대한 구체적인 실행전략의 일부분으로서, 전체적인 환경기술개발체계로부터 도출된 필요기술에 대한 획득전략인 것이다. 그러므로 국가 전체의 목표하에 기술수요가 조사되고, 체계적인 기술평가에 의해 선택된 필요기술에 대해 기술획득전략을 적용하여 기술도입, 자체연구개발의 전략이 포함된 종합적인 기술개발계획이 수립되고 추진되어야 할 것이다.

이렇듯, 환경기술의 개발은 환경보전과 지속가능한 발전의 달성을 주목표로 하여 제반 환경 및 여건과 국내 기술개발능력 등을 면밀히 분석하여 장기적인 안목으로 전략적으로 접근해야 한다. 이를 위해 수립된 전략은 구체적인 개발목표를 가지면서, 국가 전체적인 경제정책 및 과학기술정책과 조화를 이루어야 하며, 특히 과학기술정책과는 구체적으로 조화 조정되어야 할 것이다. 또한 전략계획이 실행 및 평가차원까지 구체화되어 정책 및 관리수단으로 연결될 수 있어야 한다. 환경기술개발과 관련된 복합적인 환경변수들을 고려하고 효율적인 전략대안을 마련하기 위해서는 무엇보다도 '국가적 차원의 환경기술개발 분석 및 정책수립 틀'의 구축이 중요하다 하겠다.

2. 환경기술 개발 체계

2.1. 환경기술개발의 목표

2.1.1. 환경정책과 환경기술

(1) 환경문제와 환경과학기술의 위상

환경문제는 근본적으로 인간활동에서 비롯된 도시화, 산업화, 과학기술의 개발에 따라 자연의 훼손과 오염물질의 양적 증가 및 질적 다양화에서 야기되고 있다. 이와 같은 환경문제는 현재의 과학적인 지식으로 알고 있는 문제 및 아직 밝혀지지 않은 문제, 그리고 앞으로 경제사회발전에 따라 예견되는 문제로 구분될 수 있는데, 문제의 소지를 밝히고 해결책이 강구되기 위해서는 현재의 환경뿐만 아니라 앞으로의 환경에 대한 현상을 예측하고 인간에게 돌아올 영향을 분석하여 문제의 소지를 없애거나 줄여 나가는데 필요한 지식과 수단을 제공할 수 있는 환경과학과 환경보전기술이 필요하다.

환경과학기술분야의 연구는 환경에 대하여 보다 더 많이 앎으로서 환경의 질을 보호하고 개선하는데 기여함을 목적으로 하기 때문에 넓게는 자연생태계의 기능과 인간관계의 규명으로부터 대기오염, 수질오염, 토양오염, 악취, 소음, 진동, 폐기물 등에 의한 환경의 질과 영향 평가, 이에 따른 생태계 및 인간의 보호 보전을 위한 오염물질의 발생방지 및 오염물질 발생원에서의 제거기술, 청정 관리기술, 환경과 사회와의 관계로부터 환경을 더욱 적극적으로 보호할 수 있는 윤리, 제도 등의 제시에 이르기까지 광범위하게 볼 수 있다.

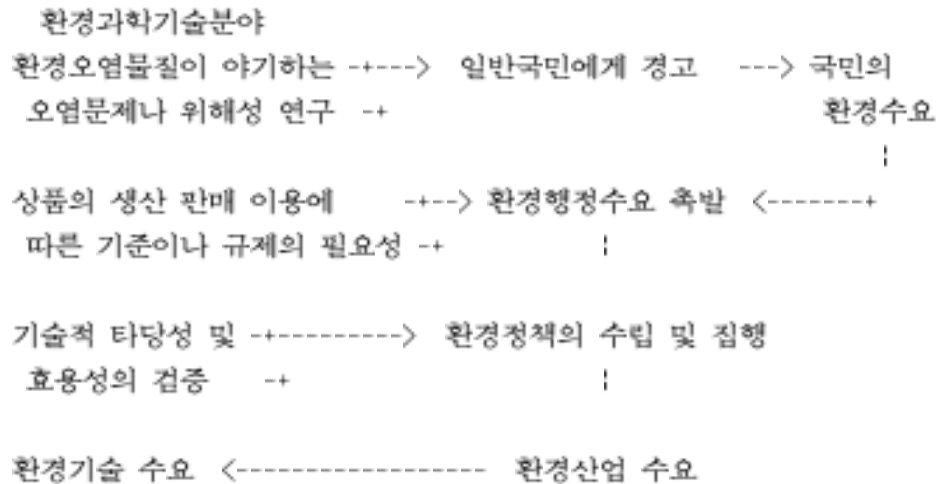
표 II-1. 환경과학기술분야

인식적 연구	요인의 제특성, 일반론 및 기전현황 등 조사
규범적 연구	정책 및 기준측정 및 평가방법
처방적 연구	관리기술, 처리기술, 시설설계
기 타	환경이론, 환경정책, 환경법제, 환경경제, 환경과 사회, 환경교육, 환경정보, 영향평가

(2) 환경정책과 환경기술

환경정책은 환경보전을 위해 환경과학기술을 기초로 환경기준의 목표를 설정, 이를 수행, 달성하기 위한 정책이다. 따라서 환경문제, 환경과학기술, 환경정책은 항상 동일 테두리내에서 상호연관되어 있다. 환경과학기술은 환경오염물질이 야기하는 오염문제나 그 위해성을 연구하여 일반 국민에게 적절한 경고와 예방조치를 강구하도록 하는 한편 상품의 생산, 판매, 이용에 따른 기준이나 규제, 필요성 등을 행정당국에 제기함으로써 새로운 환경행정수요를 촉발하는 역할을 한다. 또한 환경문제의 제기와 이를 해결하기 위한 조사연구

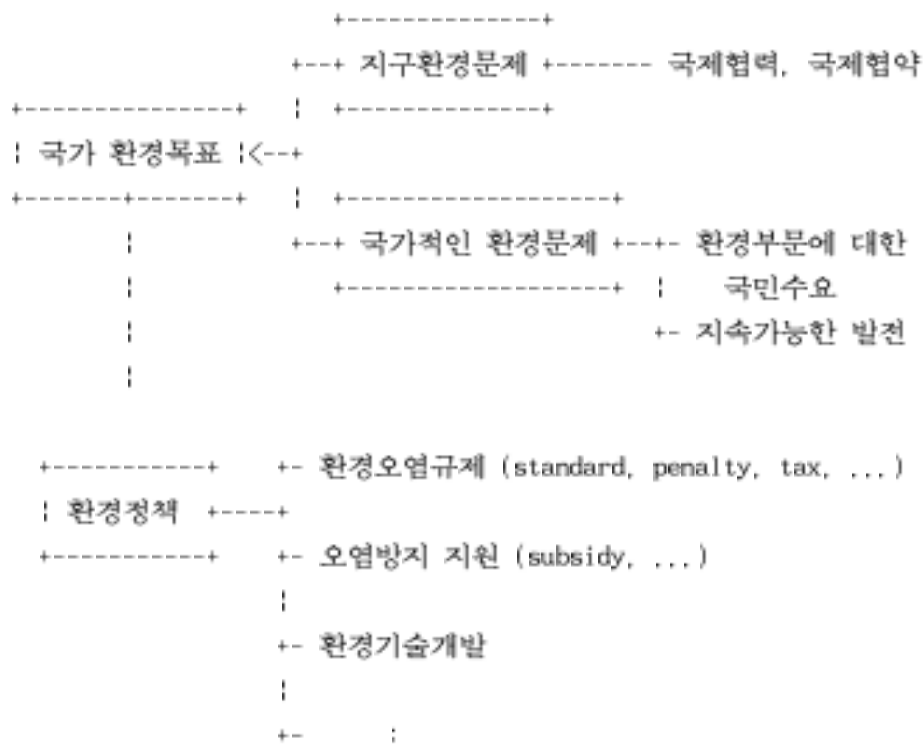
자료의 제공 및 기술적, 정책적 대응방안의 제시가 환경과학기술분야 연구를 수행하는 목적의 하나이기도 하다. 한편, 환경문제는 기술적 뒷받침이 없이는 그 해결이 어렵기 때문에 환경정책의 수립 및 집행에 있어서는 반드시 기술적 타당성 및 효용성의 검증이 필요하게 된다. 한편으로 적합한 환경수준을 위한 환경규제는 환경산업의 수요를 결정지으며 이에 따라 오염방지기술, 청정기술 등 환경기술에 대한 수요를 유발하게 된다.



(3) 지구환경문제와 환경정책

지구환경문제는 지구전체 규모의 환경파괴에 관한 것으로 전 지구를 둘러싼 대기권, 해양 등의 파괴 문제이다. 따라서 지구환경문제는 개별기업이나 단일국가가 독자적으로 해결하기는 곤란하며 국가간의 합의, 조약, 기업간 공동연구 등 공동노력이 필요하다. 지구차원의 환경문제로 대두되고 있는 것은 지구온난화, 오존층파괴, 산성비, 열대림파괴, 사막화, 해양오염, 유해폐기물, 야생동식물 감소 등이며, 이 중 가장 크게 논란이 되고 있는 것은 지구온난화, 오존층파괴, 산성비의 문제이다. 석탄, 석유 등 화석연료 소비의 증대로 이산화탄소 (CO₂), 아황산가스 (SO_x), 질소산화물 (NO_x) 등의 오염가스배출이 급증함으로써 온실효과와 산성비 등의 원인이 되고 있으며, 분해가 곤란한 화학물질 (프레온 가스 등)의 개발, 생산이 가속화됨으로써 오존층 파괴, 대기 수질 토양 오염을 유발하고 있다.

지구환경문제에 대한 국제적인 대응으로서 국제협력 및 국제협약이 매우 활발하게 추진되고 있으며 이러한 협약들은 각국에 정치 경제적 제약으로 작용하게 되는데, 특히 환경파괴물질 또는 오염물질 과다배출상품의 소비 및 교역제한조치를 포함하고 있어 (Green Round) 지구환경문제가 국제무역과 경제에 있어 중요한 변수가 되고 있다. 그러므로 국가 환경정책은 국가적인 차원의 환경문제 뿐 아니라 국제적 환경관심사항인 지구환경문제에 대한 대응을 고려하여 수립되어야 할 것이다.



2.1.2. 환경기술개발체계의 목적 및 성격

환경기술개발체계는 환경체계, 과학기술체계, 사회경제체계를 주변환경으로 하는 독특한 전략시스템으로 적합한 환경질의 유지를 위한 모든 기술개발을 기획, 수행하는 것이 기본목적인 체계로 정의할 수 있다. 일반적으로 기술개발은 해당산업 또는 기업의 필요에 따라 제품시장에서의 경쟁력확보를 목적으로 추진하는 것이 효율적이거나 환경산업은 다른 산업과 달리 국가의 환경규제에 의해 수요가 유발되는 특징을 가지고 있으므로 환경기술개발 또한 국가 정책적 차원에서 추진되어야 한다.

환경기술개발이 국가의 환경정책과 일관성 있게 수행되기 위해서는 환경정책의 모체이며 기술수요자 (need-oriented approach) 차원인 환경체계의 하부 체계로서 환경체계의 목적달성을 위한 수단으로 보고, 동시에 연구자원의 공급차원에서 모체가 되는 (seed) 과학기술체계와의 공통적인 하부체계로 파악하여 기타의 사회경제체계 (일반산업체계, 에너지체계, 정보통신체계, 교통체계, 보건사회체계, 농수산체계 등)와 상호작용하는 종합적인 관계에서 고려하여야 할 것이다.

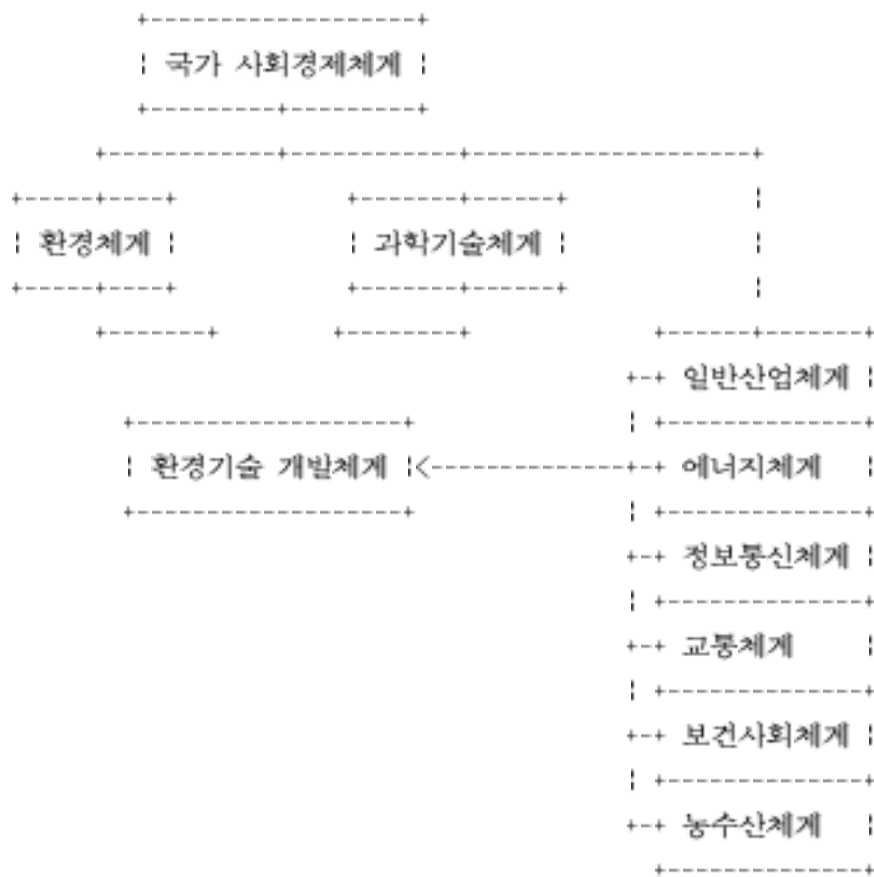


그림 II-1. 환경기술 개발체계의 위상

2.1.3. 환경기술 개발수요

환경문제의 심각성은 단기적으로는 환경오염을 유발하는 공해물질의 제거로써 장기적으로는 환경이나 자연자원 기반을 고갈시키지 않고 지속될 수 있는 경제적 목표를 달성할 필요, 즉 지속가능한 발전으로의 전환 필요를 대두시킨다. 환경문제의 해결에 있어 기술은 정책적으로 고려되어야 할 다른 요소들의 중요성을 감소시키지 않고도 지속가능한 발전의 목표를 달성할 수 있도록 하는 중심요소가 될 것이다. 그러므로 환경기술에 대한 수요는 생산 소비 등 모든 경제활동에 있어서 결과적인 환경훼손의 비용이 내재화되었을 경우 나타나는 일반적인 산업기술에 대한 수요로 볼 수 있을 것이다. 그러나 단기적으로는 환경기술, 즉 환경적으로 건전한 기술 (environmentally sound technology)은 기존의 산업기술과 구분하여 다음과 같은 개념으로 정의된다.

- 환경을 보호하고 덜 오염시키는 기술
- 보다 지속가능한 방법으로 모든 자원을 이용하는 기술
- 제품이나 폐기물을 더 많이 재활용하는 기술
- 이전의 기술보다 더 나은 방법으로 나머지 폐기물을 처리하는 기술

환경기술에 대한 수요는 수요목적별로 다음과 같이 분류하여 볼 수 있다.

(1) 환경기준 달성을 위한 기술개발 수요

아 국내 환경기준 달성을 위한 기술개발 수요

- 원천적 오염예방을 위한 저오염/무공해 제조공정의 청정기술개발
- 대기, 수질, 토양오염 방지 또는 제거를 위한 오염방지기술
- 폐자원의 최대한 재활용과 쓰레기 및 공해물질 방출의 최소화를 위한 기술개발

아 지구환경문제 대응을 위한 기술개발수요

- 온실효과가스 저감기술 - CO₂, SO_x, NO_x 가스 저감기술
- CFC 대체물질 개발기술
- 청정기술 (Clean Technology)

(2) 과학기술정책으로부터의 기술개발 수요

아 기술개발 기반 조성

환경기술은 경험공학적 요소가 크므로 기술개발에 대한 노하우의 축적이 필요하다. 그러므로 기술개발 혹은 기술수용 기반조성이라는 측면의 기술개발수요도 대상으로 고려할 수 있다. 특히, 이러한 내부능력의 배양은 최근 활발히 논의되고 있는 환경기술의 국제이전 문제에 있어 협상력과도 관련되어 있어, 대외 기술환경의 개선 측면에서도 중요하다고 볼 수 있다.

아 기술 국산화

기존의 환경기술들 중 아직 국산화가 이루어지지 않은 기술의 국가 전략상 혹은 경제적 효과 (수입대체, 기술과급효과) 차원의 기술개발요구도 기술개발 대상으로 볼 수 있다.

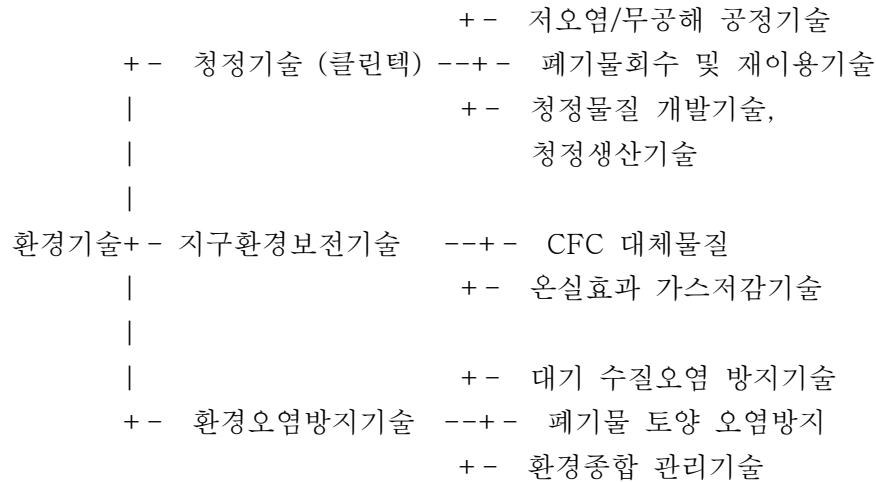
(3) 기타 사회경제체계로부터의 기술개발 수요

아 국제경쟁력 제고

환경보전을 목적으로 한 무역규제 (Green Round)는 국제협약에 의한 규제뿐 아니라 각국의 내국법 등에 의해서도 가능하며, 국가간 자유무역이 대전제인 GATT 규범내에서 조차도 환경을 이유로 한 무역규제를 일반적 예외사항으로 하고 있어 국가경제에 중요한 영향을 미치는 당면과제로 부상하고 있다. 환경보전을 목적으로 한 무역규제는 환경오염을 유발하는 제품에 대한 규제는 물론 생산공정 자체에 대한 규제도 가능하며 규제수단으로는 기술규제, 수량제한 및 상계관세 등이 이용될 수 있다. 기술규제는 기술 장벽에 관한 협정, 수량제한은 GATT 조항에 근거하며, 상계관세는 환경규제가 엄격한 국가가 그렇지 않은 국가로부터 수입되는 상품에 대해 환경규제수준의 격차에 따른 생산비의 차이를 상쇄시키기 위해 부과하는 관세를 말한다.

2.1.4. 환경기술의 분류

(1) 환경기술 체계도



(2) 핵심요소기술 및 기술수준

환경기술을 발생된 오염물질을 처리하는 사후처리기술과 사전처리기술인 청정기술의 두 가지로 크게 분류할 때 우리나라의 사후처리 기술 수준은 환경문제 발생에 중심을 두고 환경정책이 시행되어 왔으므로 어느 정도의 기술축적은 되어 있는 편이나 그 형태는 대기업을 중심한 선진국으로부터의 기술도입이 주류를 이루고 있다.

		(선진기술과의 격차)	
(핵심요소기술)		선진국	우리나라
대기	아집진기술 (분진처리기술)	성숙기	성장기
	아배연 탈황 탈질 기술 (가스처리기술)	성숙기, 쇠퇴기	개발중
	아분진 가스측정 및 관리기술	성숙기, 쇠퇴기	개발중
	아전처리 및 부대설비	성숙기	개발중
수질	아고도수처리 및 재이용기술	성숙기	개발중
	아난분해성 수질오염물질 처리기술	도입기, 성장기	개발중
	아오수 폐수 처리기술	성숙기	도입기
폐기물	아폐기물의 자원화 기술	성장기, 성숙기	개발중
	아유해폐기물 처리기술	성숙기	도입기
	아소각 설비 기술	성숙기, 성장기	도입기
	아폐기물 매립기술	도입기	개발중

(3) 분야별 주요 기술개발과제

분야	기술분야 및 세부기술
대기	배출가스 처리기술 - 탈황, 탈질기술 - 종합 처리기술
	저공해 연소기 - 연료대체 및 청정화 기술 - 저공해 연소기술
	자동차공해 방지기술 - 자동차 배기 정화기술 - 저공해 자동차 개발
	대기오염 측정기술 - 측정기술 표준화 - 모니터링 기술 - 계측기기 개발
	종합관리 기술 - 대기오염 정보체계 확립 - 종합관리 체계 확립
	지구환경 기술 - CO ₂ 의 분해, 합성, 재이용 기술 - CFC 회수, 대체, 파괴기술 - 산성비 예측 및 평가기술
수질	하천 및 호소수질 - 하천 수계별 수질관리 시스템 개발 관리기술 개발 - 호소의 부영양화 관리 시스템 개발 - 오염 우심지역 특별 관리기술 개발 - 수역 구간별 최적관리 모델 개발
	수질오염 방지 - 폐하수 처리 신기술 개발 기술 개발 - 폐하수의 고도처리 및 재이용 기술 개발 - 기존 폐하수 처리시스템의 효율제고기술 - 자연정화에 의한 수질오염 저감기술 개발
	수질오염 예측 및 - 수역의 모니터링 시스템 개발 평가기술 개발 - 수질 측정정도 관리 (AQC) 기술 개발 - 수질 자정측정 기기의 개발 - 이화학적 및 생물학적 오염지표 개발
	해양환경 관리보전 - 연안 수질관리 시스템 개발 기술 개발 - 해양 퇴적물 염과 2차오염 연구 - 해양오염 물질의 생물축적 연구 - 적호 발생현상 규명 및 그 억제기술 개발 - 해양 유류오염에 관한 연구 - 해양구제 방법의 표준화 기술개발 - 해역의 모니터링 시스템 개발 - 해역별 수질관리 기술 개발

토양	토양오염 방지기술 - 오염토양의 개량 기술 - 토양개량제 및 정화 식물개발
	지하수 오염 및 - 오염토양 주변 지하수오염 방지기술 지반침하 방지기술 - 지하수 개발로 인한 지반침하 방지기술
	토양관리 기술 - 모니터링 기술 - 토양의 효율적 활용기술 - 토양관리 기준 설정
폐기물	폐기물 처리 기술 - 위생매립기술 - 감량화 기술 - 소각기술 - 해양투기 기술 - 고도 처리기술
	분뇨 및 축산폐기물 - 분뇨 정화조 효율제고 기술 처리 기술 - 분뇨 종말처리 기술 개발 - 축산 폐기물처리 및 퇴비화 기술
	회수 및 자원화 기술 - 비료화 기술 - 폐기물 회수 기술 - 재활용 기술
	종합관리 기술 - 폐기물 수거, 운반기술 - 폐기물 처분 및 사후관리 기술 - 종합 관리체계 확립
소음 진동	소음, 진동 방지기술 - 소음 소거기술 (Active Noise Control) - 캄존 (Calm Zone) 장치 국산화 - 제진 및 탄성소재 개발 - 대형 공기 스프링 국산화 - 저소음 공정개발
	교통소음 저감기술 - 도로교통 소음 저감기술 - 저소음 세라믹 엔진 개발 - 저소음, 저진동, 동력시스템 개발 - 철도소음 저감 기술 - 항공기 소음 저감 기술 - 환경시설대 적용기술
	주택의 방음/방진기술 - 주택의 방음공법 개발 - 흡음, 방진소재 개발
환경보건	환경성 질병의 예찰 - 환경 역학조사 기법 개발 및 진단 기술 - 환경성 질병의 진단, 치료, 예방기술 - 환경오염에 의한 위험성 평가모델 개발
	환경오염의 건강 - 독성, 안전성 및 허용기준 설정 영향 평가 - 급·만성 영향조사

2.2. 환경기술개발의 분석체계

2.2.1. 환경기술개발체계를 위한 분석틀 개요

환경기술개발은 환경보전이라는 기본목적을 달성하기 위한 기본수단으로 효과적이고 효율적인 기술개발체계를 위해서는 환경기술에 대한 수요의 분석과 과학기술개발 차원의 연구개발능력 분석이라는 양면이 종합적으로 다루어져야 할 것이다. 또한 기술개발이 성공적으로 목표를 달성하기 위해서는 그 전략계획이 실행 및 평가의 차원까지 구체적으로 분석, 검토되어, 구체적인 정책수단과 관리수단의 가시화가 중요하다.

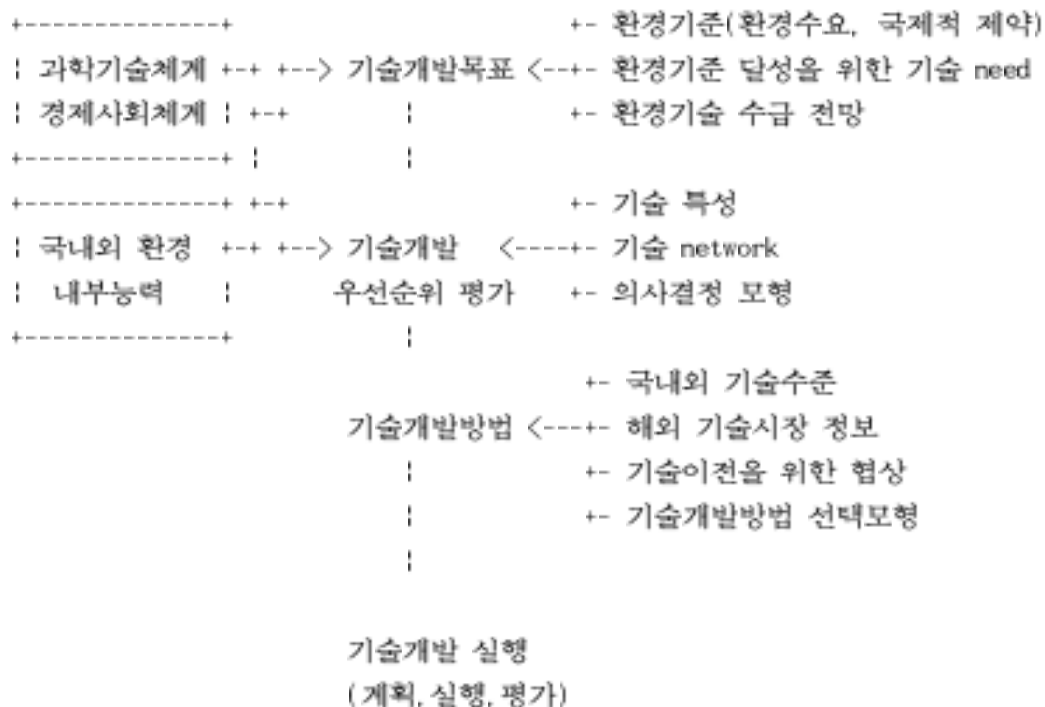


그림 II-2. 환경기술개발 분석틀

환경기술개발의 종합분석체계는 그 의사결정 과정/내용을 중심으로 크게 다음과 같은 단계로 나눌 수 있다. 첫째 단계는 환경기술개발의 목표설정 단계로, 국가 과학기술체계 및 기타 사회경제체계를 중심으로 하는 국내외 의사결정환경과 내부능력여건을 분석, 환경기준, 환경기준달성을 위한 필요기술, 환경기술 수급전망 등을 고려하여 기술개발 목표를 설정하는 단계이다. 둘째 단계는 환경기술개발 우선순위평가 단계로, 첫단계의 분석과정에서 향후 우리나라에서 필요한 것으로 설정된 환경기술개발 대상 목표들 간의 투자우선순위를 결정하는 단계이다. 이 단계에서는 환경기술개발의 우선순위결정모형이 개발되어야 한다. 세 번째 단계는 환경기술개발 방법선택의 의사결정과정으로, 국내외 기술수준의 비교와 해외환경기술시장의 정보분석(기술이전을 위한 협상상황 및 전략 포함)을 바탕으로 자체연구개발과 외부기술획득을 결정한다. 이 단계에서는 기술개발 방법선택모형 필요하다. 최종적으로,

기술개발 실행단계(실행계획, 실행, 평가)는 구체적인 기술개발계획 결정(실행주체와 가용정책수단 및 지원시스템 명시), 실행과 평가 과정으로, 평가후 결과의 활용정도에 따라 전체적인 피드백이 수반되어야 한다.

이상의 단계들은 체계적이고 유기적인 관계로 적절하게 수행되는 것이 매우 중요하며 각 과정의 결정이 서로 일관성을 유지하며 그때 그때의 상황을 적절하고 정확하게 고려할 수 있어야 한다. 또한 각 단계들은 위에서부터 순차적으로 적용되는 것이 일반적인 원칙이나, 각 단계가 그 자체로 종합적인 성격을 가지며 앞뒤 전체의 내용과 상호 유기적으로 연결되어 있기 때문에, 한 단계의 분석이 곧 전체의 내용파악을 요구하며 분석이 이루어지면 이것이 곧바로 위아래 단계로 피드백 되도록 하는 것이 매우 중요하다.

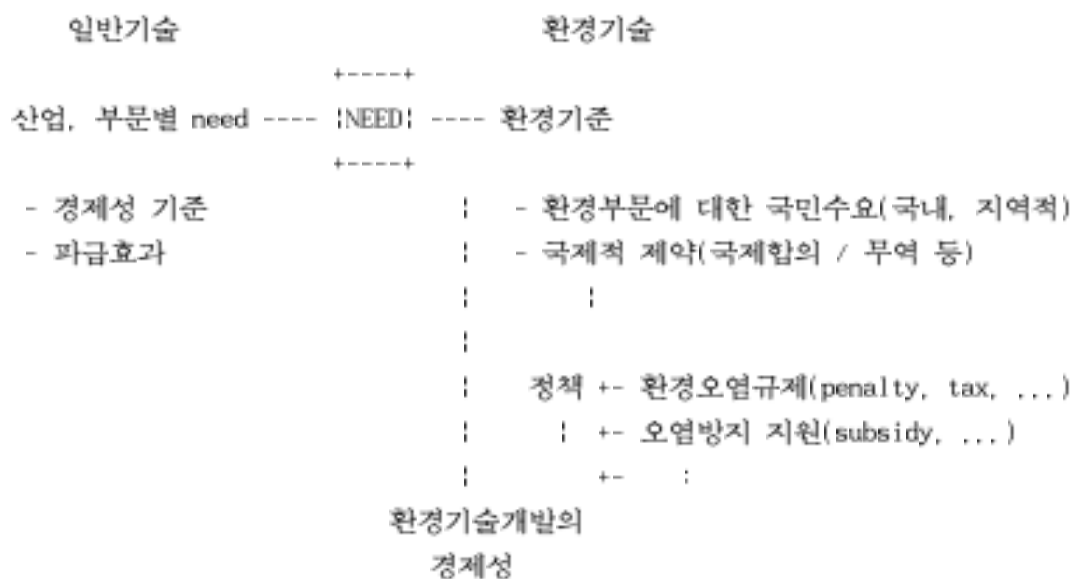


그림 II-3. 기술개발목표의 설정

기술개발 목표설정 단계는 기술개발의 수요요인을 분석하여 개발대상 기술들을 도출하는 과정으로 환경기술개발의 목표설정 과정이 일반 산업기술의 그것과 다른점은 일반산업기술과 다른 환경기술의 특성에 관계되어 있다. 먼저, 기술의 수요측면에서 보면, 일반기술의 경우 자연발생적인 필요에 의해 창출된 수요로 인해 형성된 시장에 제품을 공급하기 위한 생산을 토대로 하고 있으므로 기술개발의 경제성이 시장에서 결정될 수 있는 반면에, 환경기술은 환경질의 공공재적인 성격으로 인해 시장에서의 자연스러운 필요가 형성되기는 어려우며 공공재에 대한 의사결정주체인 국가에 의해 시장성이 창출되어야 하는 특징을 지니고 있다. 그리고 기술개발의 유인 측면에서도, 일반적인 산업기술은 시장에 제품을 공급하는 기업, 혹은 산업이 보다 높은 이윤을 추구하기 위해 기술개발의 유인을 갖게되는데, 단기적으로는 기술개발에 따른 생산비용의 절감, 제품의 개선, 신제품 개발 등에 의한 시장에서의 이윤획득 가능성과 기술개발비용을 비교하여 경제성이 있는 경우 기술개발을 하게 되며, 보다 장기적인 관점에서는 체화된 기술우위로 시장(국내, 국제)에서 경쟁우위를 갖고자 하는 측면에서 단기적인 경제성을 고려하지 않은 기술개발투자를 하기도 한다. 반면에, 환경기술의 경우는 환경의 질에 대한 수요가 시장에서 나타나도록, 혹은 경제활동에 따른

환경파괴에 대한 비용을 내재화(internalize) 하도록 하는(정부에 의한) 외부적인 시장조정에 의해 환경산업의 수요가 창출되므로 기술개발도 그러한 조정에 의해 유인된다. 외부적인 조정의 형태는 환경오염에 대한 규제(regulation), 환경오염방지에 대한 지원(subsidy) 등 환경산업의 시장성을 창출하여 기술개발의 유인을 제공하는 것과 보다 직접적인 기술개발지원 등의 형태로 나누어 볼 수 있다.

또한 기술개발의 특성도 일반적인 산업기술은 개발주체인 기업 혹은 산업이 이윤의 추구를 목적으로 하기 때문에 개발된 기술의 독점을 전제로 한다. 정책적으로도 특허 등의 형태로 기술의 독점을 어느정도 인정하여 기술개발의 경제성을 보장하는 것이 기술개발을 촉진시키게 되며 국가적 차원에서의 기술확산도 기술개발의 유인을 해치지 않도록 하는 정책적 고려가 필요하다. 그러나 환경기술의 경우는 환경질의 보전이라는 국가적 차원의 목적달성을 위해 기술의 수요가 발생되므로 개발된 기술의 공공성이 전제되어야 한다. 환경규제는 오염기업 산업에 환경기술의 수요를 유발시키나 개발된 기술의 공공성이 전제될 경우 기술개발의 유인이 줄어들게 된다. 그러므로 환경기술의 개발을 촉진하기 위해서는 선도 기술개발기업에 대한 지원, 혹은 정부주도의 기술개발의 형태로 이루어져야 할 것이다.

환경기술의 특성은 환경보전을 위한 기술분야는 매우 다양할 뿐 아니라, 이러한 환경관리, 오염방지기술이 적용되어야 할 대상 또한 광범위하다. 그리고 종합적 체계화(Total System)가 필요한 기술분야로 모든 학술가의 공동참여와 연계가 필요한 기술분야이다. 또한 환경기술은 예견적 조치를 위한 실험적 연구를 토대로 하는 기술이며, 환경기술개발의 많은 부분이 공공복지를 위한 비상품성을 지니고 있다는 점 등으로 요약될 수 있다.

표 II-3. 환경기술과 일반기술의 공통점 및 차이점

	일반산업기술	환경기술
기술수요	자연발생적인 필요에 의해 창출된 수요 기술개발의 경제성이 시장에서 결정	환경질의 공공재적인 성격 국가에 의해 시장성이 창출
기술개발 유인	(단기) 이윤추구 (장기) 기술우위로 인한 시장경쟁 우위	정부에 의한 환경오염규제, 환경오염방지지원, 기술개발지원
기술개발 특성	이윤추구 목적 개발된 기술의 독점 전제	국가적 차원의 목적 개발된 기술의 공공성 전제
기술개발 주체	기업 등 민간부문 주도	정부주도
기술개발 수혜범위	개발기업 혹은 산업	국가적 차원의 기술공유
기술개발 전략특성	자체개발 상업적 계약에 의한 기술이전	지구환경문제 해결을 위한 국제기술이전이 활발히 논의
정책적 요소	산업정책 과학기술정책	국제환경문제에 대한 대응 환경정책, 과학기정책

2.2.2. 환경기술 수급평가

(1) 환경기술 수급평가체계

가) 환경기술 수급평가의 필요성 및 절차

일반적으로 기술과 사회의 관계에는 기술이 사회를 변화시키는(seed oriented) 경우와 사회의 요구와 그 가치관이 기술을 변화시키는(market oriented) 경우, 그리고 기술과 사회적 요구가 상호의존적으로 작용하는(mutual causalty) 경우가 있다. 혁신적인 과학적 발견과 기술의 발명이 나타나는 시대의 기술발전은 기술 자체의 발전을 지향하게 되고 기술이 성숙단계에 이르러 극한 상태가 되어 개발 위험이 커지면 그 발전의 흐름은 사회의 요구에 부응하는 방향이 된다. 기술수급평가기법을 개발하는데 있어서는 대상기술의 선정은 물론, 평가의 범위, 규모, 도입시기 등을 상세히 고려하여 평가조건에 따라 평가기준이 달라져야 할 것이다. 또한 기술을 평가하는 구체적인 방법은 연구목적이나 연구방법, 연구형태 등의 과제 고유의 성격이나 과학기술적 요인, 시장요인, 제도적 요인 등의 관련환경에 따라서 현격하게 달라질 수 있다. 그러므로 모든 상황에 적용가능한 평가모형의 개발은 근본적인 어려움이 있으며 각각의 평가상황에 맞는 평가기법의 개발적용이 불가피하다고 인식되고 있다. 따라서 환경기술개발 우선순위 선정을 위한 평가체계는 환경분야의 여건을 전제로 구축되어야 한다.

수급평가의 절차는 먼저, 환경분야의 특성에 맞는 평가기준설정 등을 위한 기초작업으로서, 환경기술을 둘러싼 제반 여건, 즉 경제사회예측, 자원제약, 기술예측 등 기술평가에 필요한 전제조건을 분석한다. 구체적으로는 조사와 시나리오 분석 등에 의해 신기술의 연구개발과 그 도입에 영향을 미치는 평가요인을 정리하는 절차이다.

다음에 이러한 전제조건을 분석을 기초로 개별기술의 각종 요소에 대하여 평가한다. 요소평가는 종합적인 평가에 필요한 요소항목을 상세히 분석하는 것으로 기술특유의 요소(기술특성, 연구개발특성)와 기술과 사회경제의 상호관계에 관한 요소(환경기준달성 기여도, 경제성, 파급효과)가 포함된다.

이러한 분석을 토대로 한 종합적 기술개발평가는 다양한 요소평가결과를 하나의 통일된 지수로 변환하는 과정을 포함하게 된다. 즉 기술개발 우선순위 모형을 통한 의사결정과정이다.

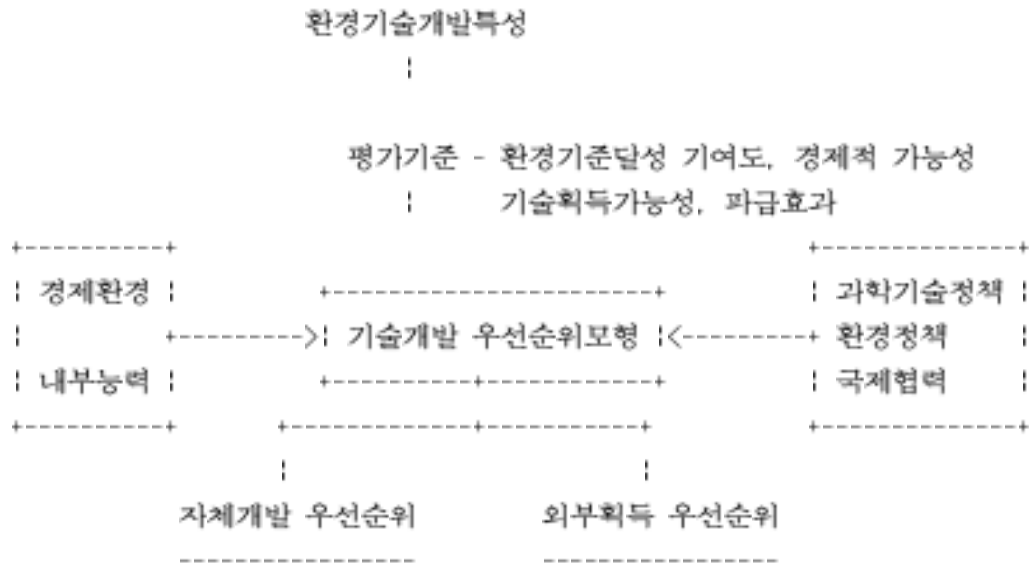


그림 II-4. 우선순위 의사결정

환경기술개발의 우선순위를 평가하기 위한 순서를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 우리나라 환경기술개발의 특성을 살펴보고 이를 충분히 고려할 수 있도록 각 기술들을 평가할 기술수급 평가체계와 평가기준을 설정한다. 평가체계 및 평가기준은 경제환경 및 내부능력 분석과 환경정책, 과학기술정책 및 국제기술협력 분석을 통해 일관성 있게 적용되도록 한다. 결정된 평가기준들에 대해 대상기술들을 종합적으로 평가할 수 있는 우선순위 평가모형을 통해 환경기술개발 우선순위 결정한다. 기술개발의 우선순위가 결정되면 기술개발방법의 결정모형을 통해 순차적으로 자체개발의 우선순위 및 외부획득의 우선순위가 결정되도록 한다.

나) 환경기술 수급평가의 특성

우리나라는 선진외국에 비하여 기술수준, 연구인력, 연구장비 및 시설 측면에서 취약하고 연구자금 규모면에서도 상대적인 열세에 있다. 따라서 자체연구개발을 통한 기술개발 외에 기술도입을 해야하는 경우에 있어서도 기술의 개발성공가능성이 최대한 반영되어야 효과적인 기술개발을 할 수 있을 것이다. 기술에 의한 지속가능한 경제발전의 측면에서 기존기술의 국산화를 비롯하여 새로운 기술의 경우는 국가 내부능력배양(endogenous capacity building), 타분야에로의 기술파급효과 측면 또한 중요하게 다루어야 할 것이다.

우리나라의 환경산업은 자체기술 보유능력이 미약하고 연구개발 인력, 자원, 장비 및 관리의 측면에서 부족하다. 따라서 환경산업이 육성될 수 있는 정책방안이 기술개발평가에 반드시 고려되어야 할 것이다.

(2) 환경기술 수급평가기준

기술평가기준의 궁극적인 역할을 환경기술체계가 국가 환경체계에 어느 정도의 기여를 할 수 있는가로 보고, 크게 기술개발체계상의 기준으로서 (i) 국가 환경기준의 달성에의 기여도 (ii) 개발후 환경산업에서의 수용가능성을 감안한 경제적 가능성과, 기타 제반여건분석에 의한 기준들인 (iii) 연구개발의 성공가능성으로서의 기술획득가능성, (iv) 기술적, 경제적, 사회문화적 파급효과의 기준으로 나누어 평가할 수 있다.

아 환경기준달성 기여도

환경기준달성 기여도는 대상기술이 개발되어 보급되었을 때, 국가적인 환경기준의 달성에 기여할 수 있는 잠재력의 총량가치를 말하는데, 이는 대상 환경기술이 환경질의 개선에 나타내는 성과정도와 대상 환경기술이 개발되었을 때 그 기술을 사용할 수 있는 환경산업의 시장규모 등에 의해 결정된다고 할 수 있다. 환경기준달성 기여도 기준의 시간적 중요도 비중을 보면 환경오염방지기술의 경우는 빠를수록 기여도가 커진다고 볼 수 있으며 청정기술은 보다 장기적인 관점에서 기여도를 평가하여야 할 것이다. 지구환경 보전기술은 국제협약가입과 그에 따른 제약이 시급한 당면문제에 대두됨에 따라 빠른 기술개발에 따른 기여도가 가장 큰 기술로 볼 수 있다.

아 경제적 가능성

경제적 가능성 기준은 대상기술이 개발되어 보급되었을 때 실제로 환경기준달성에 기여할 수 있는가를 평가하는 것으로 앞의 기여도 평가가 잠재적인 기여도 평가인데 비해 이는 보급의 용이성과, 공급원가 등 실제 기술적용에 영향을 미치는 요소들을 반영한 것이다. 공급원가는 기술의 적용에 따른 설비투자비용과 설비의 운전유지비용의 합으로써 이는 기술개발을 결정하는 가장 중요한 기준중의 하나이다. 그러나 이 기준은 비교적 단기의 경우에 중요하고 장기로 갈수록 여러가지 불확실한 요인들에 의해 환경기준달성 기여도와 같은 타 기준에 비해 중요도가 감소할 것이다.

보급의 용이성은 개발된 기술이 기존의 생산체계에 미치는 영향, 기술적 용이성 등을 의미하는 것으로, 기존의 생산체계가 개발된 기술의 적용에 따른 적용비용(생산 공정의 변화, 생산물의 재구성, 종업원 훈련 등) 등으로 평가할 수 있는 것이다.

아 기술획득 가능성

기술획득 가능성은 국내에서 뿐만 아니라 외부기술획득도 포함하여 해당기술의 확보가 얼마나 용이한가 혹은 성공확률이 얼마나 되는가를 의미한다. 이를 결정하는 요인은 (i) 소요개발기간, (ii) 국제 기술시장상황, (iii) 국내연구개발능력 및 선진국과의 격차, (iv) 연구개발 소요자금 등의 요소로 구분할 수 있다. 소요개발기간 기준은 현재 국내의 기술수준에서 가능한 모든 노력을 투자하여 기술개발을 추진한다고 할 때, 실용화 확보수준에 도달하기 까지 필요한 개발기간과 그 불확실성을 의미한다. 국제 기술시장상황 기준은 기술선진국의

기술개발수준 및 보급여건에 의해 판단할 수 있는 기술경로(technology path)의 확실성 또는 기술수명주기상의 위치, 기술이전에 대한 태도, 모방개발 가능성 등을 평가하는 기준이다. 국내 연구개발능력 기준은 국내의 기술개발인력, 장비, 기술수준, 선진국과의 기술격차 등 기술개발 능력을 말하며 소요자금 기준은 해당기술의 개발에서 실용화에 도달하기까지 소요되는 총 연구개발자금의 규모가 미치는 기술개발 성공의 가능성을 평가하는 것이다.

아 파급효과

기술이 개발되었을 때 기대되는 파급효과는 그 영향이 광범위하고 파급분야도 다양하여 정확히 정의하기가 어렵다고 할 수 있다. 여기서는 기술의 개발과 보급과정에서 기대할 수 있는 파급효과를 기술적, 경제적, 사회문화적 파급효과로 구분, 한정하여 이들의 통합된 효과를 측정한다.

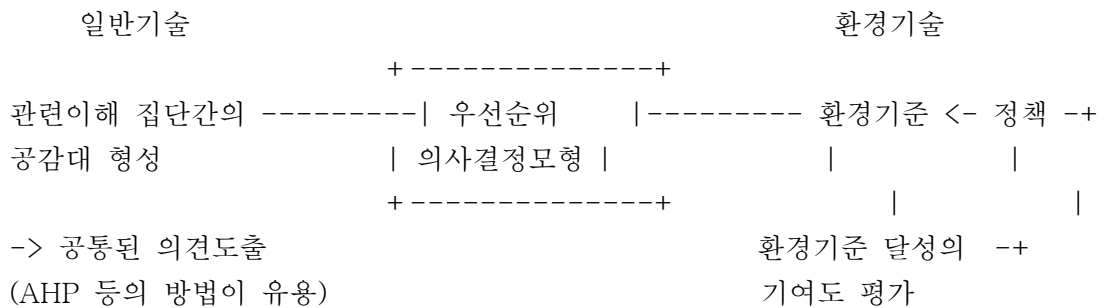
기술적 효과: 과학기술수준의 향상, 연구기반의 강화, 연구자 또는 기술자의 양성

경제적 효과: 기술수출 가능성, 제품의 대외 경쟁력 강화(무역규제에 따른 제약의 완화), 지속가능한 성장으로의 유도

사회문화적 효과: 기술발전에 따른 국가 과학기술의 발전 및 환경보전에 대한 대국민 홍보효과, 국제협력 증진 등 국제정세 변화에의 대응 등

(3) 환경기술 수급평가 모형

앞에서도 언급한 바와 같이 환경기술과 환경정책은 매우 밀접한 유기적 관계를 가지고 있어, 환경기술의 수급평가를 위한 평가요소도 환경정책에 따라 상당한 영향을 받게 된다. 먼저, 환경산업의 수요는 국가기관의 환경기준에 의한 환경규제정책에 의해 유발되므로 평가기준 중 환경기준달성 기여도 기준의 세부요소인 시장규모는 환경정책의 영향을 강하게 받는다. 또한 기술획득가능성 기준의 국제환경요소도 국가적 차원에서 이루어지고 있는 환경기술이전에 대한 협상노력과 적극적인 정보입수 등에 의해 상당한 영향을 받는다. 또한, 경제적 가능성 기준의 보급용이성 요소나 기술획득가능성 기준의 소요자금 문제 등도 정책적인 지원이나 기술투자 재원조달 등 국가 환경정책적 차원에서 영향을 줄 소지가 다분한 요소들이다. 역으로 생각하면, 기술수급의 평가에 영향을 주는 이러한 요소들에 환경정책의 영향이 강하게 작용한다는 것은, 평가결과 기술수급에 장애가 되는 요소들에 대해서는 환경정책을 통해 애로요인을 완화 혹은 제거시킬 가능성을 의미한다.



그러므로 일반적인 기술개발에 대한 우선순위 결정모형은 다양한 평가기준과 기술필요성에 대해 관련이해 집단간의 공감대를 형성하고 공통된 의견을 도출하는 것을 목적으로 하므로 다목적 의사결정, 의견수렴 기법인 APH 등의 방법이 유용하게 사용될 수 있으나, 환경기술개발에 대한 우선순위 결정에 있어서는 환경기술개발의 필요성 자체가 국가기관의 환경정책에 의해 발생하므로 국가기관의 환경기준 설정, 환경기준달성을 위한 정책이 특정 환경기술의 환경기준달성 기여도 평가에 중요한 영향을 주게 되므로 환경기술의 우선순위 결정모형은 다음과 같은 과정들을 포함해야 한다.

(i) 기술의 특성, 기술개발의 가능성, 파급효과, 국제경쟁력, 국가 내부능력 배양 측면 등에 대한 각 기술분야 전문가 의견수렴 과정,

(ii) 환경기준설정, 규제수단의 선택, 해외환경기술 이전을 위한 협상 등, 기술 개발 의사결정의 환경을 이루는 국가적 차원의 의사결정 과정에 대한 분석,

(iii) 특정기술개발시 환경기준 달성의 기여도 평가 등 기술개발 우선순위에 대한 국가적 차원의 평가 과정

2.2.3. 과학기술정책과 환경기술정책과의 관계

환경기술개발이 성공적으로 계획 수행되려면 관련 정책기관의 정책이 일관적이고 효율적으로 시행되어야 할 것이므로 국가의 과학기술정책이 환경기술에 관한 정책의 울타리로서 어떠한 방향으로 움직이며, 각각의 역할이 어떻게 분담될 수 있는가를 살펴본다.

(1) 우리나라 과학기술정책체계

우리나라 과학기술정책체계는 ①기술수요(needs), ②과학기술계획(plan), ③정책수단(policy tools), ④기술의 실체(technology) / 사용자집단(user group)으로 구성되어 있다. 이 중 기술수요는 실체보다 그 파악과정이 중요하며 사용자집단은 정책대상이므로 과학기술정책은 과학기술의 정책목표를 보다 전략적으로 설정하고 이를 실천하고자 하는 주로 중장기에 걸친 투자 및 개발방법에 관한 실천방법을 나타낸 과학기술계획과 이를 달성하고자 하는 정책수단으로 구성된다고 할 수 있다.

과학기술계획은 종합계획 및 분야계획으로 나눌 수 있는데 이 계획들을 일관성 있게 중

합 조정하는 일에 성패가 달려 있다. 과학기술정책수단은 수단이 미치는 영향에 따라 직접/간접 혹은 명시적/묵시적 수단으로 분류하며 명시적 수단으로는 과학기술투자와 인력 등 과학기술자원 확보 및 활용시스템과 과학기술혁신의 국제화 지역화 전략 등이 있고, 묵시적 수단에는 사회 문화 환경조성정책 수단 등이 있다.

한편, 과학기술정책활동은 크게 연구인력 양성 확보, 과학기술 투자재원 확대 및 과학기술정보 유통체제 구축 운영을 내용으로 하는 연구자원의 확보정책, 기초과학연구, 산업기술개발 및 공공기술개발을 위시한 연구개발정책, 그리고 민간의 기술개발촉진지원정책, 과학기술혁신의 국내확산을 위한 정책, 국제과학기술협력 강화정책, 과학기술의 국민이해촉진정책 등으로 구분된다.

이들 제반 정책들은 환경기술분야라고 해서 특별히 적용되어야 하는 대안이 있는 것은 아니므로 환경기술분야의 경우에도 역시 적용된다고 보면, 이에 대한 과학기술처와 환경처의 긴밀한 협조 공조 체제의 구축이 필요하다.

(2) 환경기술정책의 특성과 과학기술정책과의 관계

우리나라의 환경분야 기술정책은 별도로 특별한 정책은 없었으며 과학기술정책의 한 부분으로만 존재하여 왔다고 보아도 좋을 것이다. 지금까지 수행되어 온 환경분야의 기술개발은, 환경오염 방지기술 중 대기오염방지기술은 집진기술이 어느 정도 개발되어 있으며, 수질오염방지기술의 연구개발방향은 '70년대까지는 산업폐수의 유기물 제거, '80년대에는 고효율 및 경제적 처리기술 개발, '90년대에는 유해화학물질, 유해 중금속 등의 제거나 재이용 기술 개발로 이어지고 있다. 폐기물처리기술은 소각설비 등 거대한 장치산업을 비롯하여 불량매립지와 토양오염을 정화하는 토목공학적 시공기술, 고활성 균주 등을 이용한 독성화학물질의 무해화 기술 등 다양한 기술이 이용되나 우리나라의 기술수준은 매우 초보적인 단계에 머물고 있다.

환경분야의 기술개발은 G-7 과제 등을 중심으로 정부투자 공업기반기술과제, 기업체 부설연구소 및 연구조합 등에서 많은 기술개발과제가 진행되었으나, 많은 과제들이 이미 개발되었거나 도입완료된 기술을 확인 검증하는 절차로 수행되고 있다. 이러한 국내기술개발의 추세는 전반적으로 국내 환경기술의 취약한 기반에 기인하지만 종합적이고 체계적인 기술개발을 위한 연구와 연계되지 못하는 것에서도 그 원인을 찾을 수 있다.

환경보전과 관련된 기술개발의 정책은 환경처 주도로 기술개발 종합조정기구를 설치하여, 산재되어 있는 기술개발 자원과 관리를 일원화하는 방향으로 전개되어야 한다. 국가 전체의 종합적 관점에서 기술개발을 분석, 계획하여 종합적인 전략체계를 유지, 실행하면서 일반 과학기술개발정책과 서로 조화되도록 조정되어야 할 것이다. 따라서 향후의 기술개발을 성공적으로 수행하기 위해서는 과학기술개발정책과 환경기술개발정책의 조화로운 조정이 매우 중요할 것이다.

2.3. 환경기술개발의 우선순위 평가

2.3.1. 기술평가 방법론

(1) 기술평가의 개념

기술과 사회간의 인과관계를 어떠한 입장에서 보느냐 하는 것은 기술평가의 기초가 되는 중요한 문제이다. 기술자체는 가치 중립적이나 사용자의 의도 및 적용영역, 상황에 따라 기술이 여타 방면에 미치는 영향이 막대하기 때문이다. 일반적으로 기술과 사회간의 인과관계에 대해서는 ① 기술이 사회변화를 야기한다는 [기술결정론]과 ② 사회 및 그 가치체계가 기술변화를 가져온다는 [사회결정론], ③ 기술과 사회는 서로 영향을 주고받는다는 [기술사회 상호결정론]이 있다.

현대사회에 있어 기술과 사회간에는 상호 의존적인 관계가 존재한다고 보는 것이 타당하며, 어느 한쪽으로의 일방적인 관계를 주장하는 견해는 현대 사회의 특징을 올바르게 규명하고 있다고 할 수 없다. 기술 사회 상호결정론의 개념은 기술평가에 있어 상당히 중요한 의미를 지닌다. 특정기술이 도입됨에 따라 사회의 여러 측면이 영향을 받지만, 반대로 사회 역시 해당기술의 발전상태에 영향을 미치기 때문에 기술의 도입에 따른 효과를 올바르게 평가하기 위해서는 양자간의 영향메카니즘을 명확하게 이해하고, 또 분석이 이를 명시적으로 고려해야 한다.

표 II-4. 기술과 사회의 관계에 대한 견해의 유형

유 형	특 정	기술의 중립성에 대한 견해	가치독립적인 기술 평가의 가능성 여부
기술결정론	기술이 사회변화를 야기	기술은 중립적임	가능함
사회결정론	사회 및 그 가치가 기술변화를 야기	기술은 중립적이지 않으며, 사회 및 그 가치의 산물임	가능하지 않음
기술·사회 상호결정론	기술과 사회는 서로 영향을 주고 받음	기술은 중립적이지 않음	가능하지 않음

기술평가란 "기술이나 기술발전이 사회 경제 정치제도 과정 등에 대해 끼치는 잠재적 영향을 체계적으로 파악하여 분석하는 것"으로 정의된다. 기술평가는 기술의 '일차' 효과분석이 아니라 '이차' 또는 그 이상 차원의 영향을 분석하는 것이며, 여러 이해집단의 참여하에 이루어지므로 공공이익 우선의 참여적 기술 (participatory technology)이라고도 한다. 또한 기술평가는 학제적, 다학문적 접근방식에 의해 이루어지며, 이는 기술적 도구가 아니라 정책수립의 도구이다.

체계적인 기술평가를 위해서는 먼저 기술에 대한 포괄적 이해가 필요하다. 설비나 원재료 등 기술의 물리적 특성만으로는 기술을 충분히 설명 평가할 수 없고, 기술활용자의 외부

환경 및 제반 내부여건이나 능력까지도 함께 고려한, 매우 포괄적 의미로 이해되어야 한다. 이러한 포괄적인 기술의 요소는 유형의 물체에 내재된 생산도구 및 설비 (Technoware), 사람에 내재된 생산 기술 및 경험 (Humanware), 문서에 내재된 생산관련 자료 및 정보 (Inforware), 조직에 내재된 생산시스템 및 연계 관리 (Orgaware)의 4가지로 요약될 수 있다 (Sharif, 1988). 테크노웨어 (설비)는 생산공정의 요체를 이루며, 흔히 협의의 기술로 이해되기도 한다. 테크노웨어는 휴먼웨어 (사람의 능력)에 의해 개발되고 설치, 운영된다. 휴먼웨어는 생산공정의 핵심요소이며, 인포웨어 (문서정보)의 도움으로 활동을 수행한다. 즉 인포웨어는 각종 의사결정 및 테크노웨어의 운영을 위해 휴먼웨어에 의해 활용된다. 오가웨어 (조직체계)는 인포웨어, 휴먼웨어, 테크노웨어를 획득하거나 조직화, 조정, 관리함으로써 생산활동을 효율적으로 만드는데 기여한다.

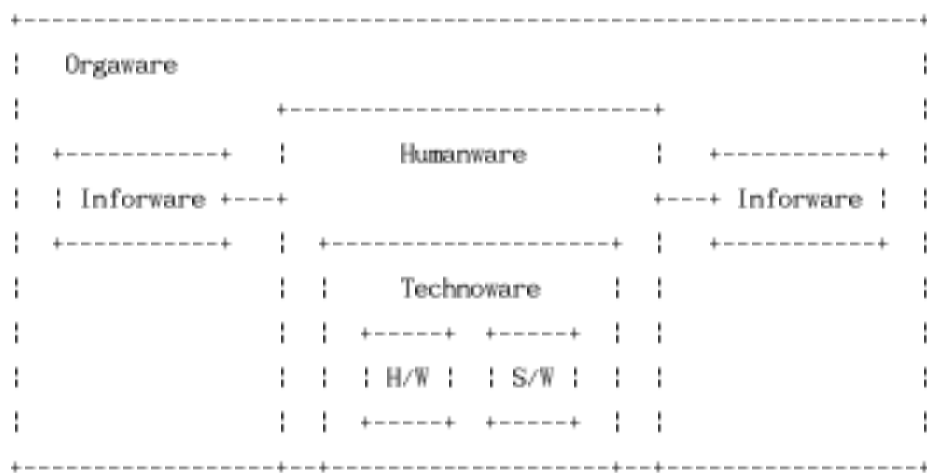


그림 II-5. 기술의 요소

이와 같이 기술의 여러 요소들은 서로 긴밀히 연계되면서, 전체적으로 기술을 형성하고 있다. 따라서 기술에 대한 포괄적 평가에서는 이러한 기술요소들의 각각에 대한 고려가 필요하다. 기술평가는 다음과 같은 분야를 포함하는 넓은 의미이며 이러한 기술평가는 서로 연관을 가지면서 체계적으로 수행됨으로써 종합적인 기술평가가 가능할 것이다.

- 기술환경평가: 일반환경 및 과학기술환경의 파악 평가
- 기술현황평가: 선진국 현황, 기술발전동향의 체계적 평가
- 기술체계평가: 관련기술의 기술체계도 작성, 핵심기술 파악
- 기술수요평가: 기술의 필요성 및 시장규모 파악
- 기술능력평가: 세부기술능력의 비교평가
- 기술성과평가: 해당기술의 경제적 기술적 직접효과 평가
- 기술영향평가: 해당기술의 정치적 사회적 문화적 환경적 영향평가

(2) 기술평가의 유형 및 접근방법

전통적 개념의 기술평가는 평가대상기술에 대해 그 기술의 발전에 따라 발생하는 경제적 기술적 파급효과 (직접적 효과) 이외에 2차 이상의 효과 (간접적 효과)인 정치적, 사회적, 환경적, 문화적 영향도를 분석 평가하고, 이를 토대로 부정적 영향을 최소화하고, 긍정적 효과를 극대화할 수 있는 정책대안을 마련함으로써 기술발전을 사회에 바람직한 방향으로 유도하기 위한 것이다.

기술평가는 분석의 단위에 따라 세가지 유형으로 분류할 수 있는데, 먼저 프로젝트 평가 (Project Assessment)는 특정 프로젝트에 초점을 맞추어 해당 프로젝트의 시행으로 발생하는 여러가지 영향을 분석 평가하는 것을 말한다. 문제 지향적 평가 (Problem-oriented Assessment)는 특정문제의 해결 (예를 들면 에너지 부족 등)에 초점을 두고, 그 문제를 해결할 수 있는 여러가지 기술적 대안을 분석하여 각 대안이 사회에 미치는 영향을 평가하는 것이다. 문제 지향적 평가는 현재 쟁점이 되고 있는 문제를 다루기 때문에 대개 강한 정책적 내용을 지닌다. 마지막으로 기술 지향적 평가 (Technology-oriented Assessment)는 새로운 혁신기술이 사회에 미치는 영향을 체계적으로 분석 평가하는 것을 말한다. 프로젝트 및 문제 지향적 평가가 대개 기존기술의 응용과 관련된 평가라고 하면 기술 지향적 평가는 혁신기술을 다룬다는 점에서 대비되며, 기술평가의 대상기간도 기술 지향적 평가가 프로젝트 및 문제 지향적 평가보다 평가대상기간이 더 넓다.

기술평가의 차원도 국가적 차원에서 이루어지는 공적인 기술평가와 산업 및 기업차원의 사적인 기술평가로 나누어 볼 수 있는데, 양 차원의 평가는 평가의 목적 및 초점이 상이한 특성을 보이고 있다. 다음 표는 Maloney (1982)가 제시한 기업차원의 기술평가와 국가차원의 기술평가의 차이를 보여준다.

표 II-5. 기업차원의 기술평가와 국가차원의 기술평가의 비교

	기업차원의 기술평가	국가차원의 기술평가
목적	·이윤극대화 추구 ·갈등요인을 파악하여 전략적 대응 ·인식된 수요자 요구 (needs)에 맞추어 시장다각화 ·수요자의 요구파악에 초점 ·기업발전방향 설정 / 기업 의사결정	·이윤과 무관 . 갈등요인을 파악하여 해결대안 모색 ·사회공공복지요구에 맞추어 시장창출 ·여러 공공수요들의 균형적 충족 (balancing)에 역점 · 공공정책수립
구조	·유연성 있는 평가과정 ·임시로 구성된 임무중심의 특별조직 (task force) ·사내인력 중심활동 ·가끔 외부자원 활용 . 기업내부에서 사적으로 구두보고	·매우 구조화된 일련의 단계로 구성 ·공식적으로 조직화된 그룹 ·외부인력 중심활동, 가끔 내부자원 활용 ·문서화된 보고서 발간 (일반공개)
시간	·단기 또는 중기 중심 . 연구기간은 1년 정도 소요	·일반적으로 장기중심 ·연구기간은 1년정도 소요
기타	·완벽한 (complete) 사고 ·주주입장 고려 ·기업의 존속에 기여 . 경쟁적 환경	·총체적 (holistic) 사고 . 여러 이해집단 고려 ·더욱 합리적인 정부로서의 역할 ·경쟁과 무관

자료: Maloney (1982)

기술평가의 기본적인 접근방법에는 특정한 행동대안의 직접적이고 일차적인 영향을 파악하는 탐색기법 (Scanning Technique)과, 특정한 행동대안의 복합적 영향 등을 상호연관관계를 구축하여 파악하는 추적기법 (Tracing Technique)이 있다. 탐색기법에는 브레인스토밍 (Brainstorming)기법, 시나리오기법, 점검표기법 등이 있고, 추적기법의 구체적인 예로는 상관나무 (Relevance Trees) 기법, 모의실험법 (Simulation) 등이 있다.

(3) 기술평가의 방법론

기술평가는 평가자의 통찰력에 의존하는 경향이 짙고, 기술평가 방법론도 확실하게 정립되지 못한 실정이나, 기술평가 대상기술이 다양하고 이에서 비롯되는 영향도 다양하므로 여러가지 방법론이 응용될 수 있다. 예를 들어 비용편익분석 (Cost Benefit Analysis), OR, 시스템분석, 컴퓨터시뮬레이션 등이 사용될 수 있다. 기술평가에 일반적으로 이용될 수 있는 방법론은 존재하지 않으며 기술평가의 방법론은 분야별로 별개의 것이 개발되어야 할지도 모른다. 여기서는 기술평가작업에 통일적으로 범용될 수 있는 절차적 개괄적 의미의 기술평가 방법론에 대해 먼저 살펴보고, 대상 별로 별도로 개발되어야 할 구체적 계량적 평가방법에 사용되는 기법들에 대해 열거하기로 한다.

(가) 절차적 포괄적 개념적 기술평가방법론

절차적 포괄적 개념적 의미의 기술평가 방법론은 어떠한 기술평가 작업에서도 범용될 수 있는데, Jones (1971)가 제시한 7단계 일반 방법론은 다음과 같다.

1 단계: 평가업무의 정의

대상기술의 주요 과제와 문제를 검토하여 업무 및 과업에 대한 정의를 내린다.

2 단계: 관련기술의 서술

평가대상의 주요 기술에 대한 서술뿐 아니라 주요 기술의 보조적 지원 기술에 대해서도 묘사하고 주요기술 및 보조기술의 경쟁기술에 대한 서술도 포함한다.

3 단계: 해당 기술에 대한 사회적 가정의 추정개발

관련기술응용에 영향을 주는 주요 비기술적 요인들을 파악하여 서술하는 것이다.

4 단계: 기술 파급영향 분야의 파악

평가대상기술의 적용에 따라 파급될 영향을 사회적 특성과 상황속에서 체계적으로 인식할 수 있는 대조표 (Checklist)를 작성하여 이용할 수 있으며, 파급영향의 범주에는 가치 및 목표, 환경, 인구, 경제, 사회적 요인, 제도적 인자 등을 고려할 수 있다.

5 단계: 1차적 영향분석

예비적 영향분석을 실시하는 것으로 이때 상호영향 매트릭스 등을 이용하여 해당기술의 파급효과 및 영향을 체계적으로 파악한다.

6 단계: 가능한 대응조치 대안의 파악

가능한 대응조치 및 행동대안을 분석 개발하는 것으로, 행동대안이란 기술발전의 자연적 진전과정을 가속시키거나 감속시키거나 방향전환을 시키기 위해 공적으로 또는 사적으로 개입하는 것이다. 이러한 행동대안의 모색은 기술평가로부터 최대한의 이득을 도모하고자 하는데 그 목적이 있다.

7 단계: 완벽한 기술과급 영향분석

기술과급에 따른 영향분석을 완성하여 의사결정자를 위한 최종적인 정책대안을 제시한다.

(나) 논리적 구체적 계량적 기술평가방법론

1) 평가방법

평가방법	+ - 선별적 평가법	-- 평점법, 실수법, 프로파일법, 체크리스트법
	+ - 경제론적 평가법	-- OLSEN법, PACIFICO법, 리스크 기준법,
		HOSKOLD법, 미보정이익법, QUINN법,
		MANLEY법, HART법, TEAL법,
		SOBELMAN법, DISMAN법
	+ - 집합적 평가법	-- 선형계획법(L.P.), 동적계획법(D.P.),
		모의실험법(Simulation)

과제의 선정 및 최적자원배분을 위한 사전평가의 경우 여러가지 평가기법이 개발되어 있으나 계량적인 방법들의 실제 활용에는 매우 미미하고 주로 체크리스트법 또는 점수제 모형 (scoring model) 정도가 활용되고 있다. 각 평가기법 유형에 대하여 간략히 요약하면 다음과 같다.

가) 선별적 평가법

선별적 평가법은 평가자의 직관적, 경험적 판단을 기초로 하는 평가방법으로 평가의 표현방식에 따라 평점법 (디지털 (digital) 방식), 프로파일 (profile)법과 검사항목(checklist)법 (패턴방식)으로 나눌 수 있다. 평점법 (scoring model)은 각 평가항목에 대해 평가자가 점수를 부여하여 평가하는 방식으로 각 개별평가자의 정성적인 판단을 계량화하여 연구주제를 선별평가하는 방법이다. 평가의 계량화 방식으로는 가산방식, 연승방식, 가승방식, 가중방식, 확률방식 등이 있다.

프로파일(profile)법은 각 평가자의 평가요소별 판단결과를 도식화하여 그 해석에 의해 연구주제를 선별평가하는 방법으로 도식화하는 방식으로는 도표방식, 구간도형 (block diagram) 방식, 척도방식, 방사도표 (radial chart) 방식 등이 있다. 검사항목(checklist)법은 평가표 중의 평가항목에 대해 몇가지 응답안중 평가자가 가장 적합하다고 생각되는 항을 골라 체크하는 방법으로 평가요소별 상관성을 체크리스트화 하여 연구주제를 선별평가하게 된다. 설문방식, 흐름도 방식 등이 있다.

나) 경제론적 평가법

경제론적 평가법은 연구개발의 성과를 비용 또는 지출과 수익과의 대비로 잡아 경제적 입장에서 평가하는 방법으로 평가결과는 유형별, 단계별 자원배분, 각 프로젝트에 대한 경제성 평가에 사용한다. 경제론적 평가법은 지표공식법과 투자결정론법으로 크게 나누어 볼 수 있다.

지표공식법은 평가요인을 조합하여 계산한뒤 평가지표로 표시, 평가하는 방법으로 산출(연구개발평가) / 투입(연구개발비용, 지출)로 표시한다. Olsen법, Pacifico법, Teal식, Sobelman법, Hart 법 등이 있다. 투자결정론법은 연구개발(R&D)을 투자로 보아 채산성을 계산하여 금액으로 표시, 이를 기준으로 평가하는 방법이다. 표시방법은 산출(연구개발평가) - 투입(연구개발비용, 지출)이며 Quinn법, Goskold법, Disman법 등이 있다.

다) 집합적 평가법 (portfolio analysis)

집합적 평가법은 연구개발활동에서 일어나는 모든 사항을 수학적 모형으로 표현함으로써 다차원적이고도 동태적으로 요인을 변화시켜 프로젝트의 장래를 예측하고 평가하는 방법이다. 이 방법은 소수의 프로젝트가 있는 경우 구체적 자원배분에 적합한 방법으로, 대표적인 기법으로 선형계획법(linear programming), 동적계획법(dynamic programming), 모의실험(simulation) 방법이 사용된다. 이 방법은 실제로는 잘 활용되지 않고 있으나, 집합적 평가법에서 실시하려고 하는 연구 프로그램내에서의 포트폴리오(portfolio) 기본철학은 기본사상에 반영되어야 할 것이다.

구체적인 평가기법의 선택은 평가의 대상, 관련 데이터의 확보가능성 및 주어진 조직의 특성을 고려하여 선택하여야 한다. 각 평가기법별 장단점을 비교하면 다음의 표와 같다.

표 II-6. 평가기법들의 장단점

	선별적 평가법	경제론적 평가법	집합적 평가법
장 점	· 연구단위별, 시점별로 제약받지 않고 사용 · 조직의 목표, 전략등을 충분히 반영할 수 있음 · 평가항목 및 기준을 자유로이 선택가능 · 상황변화에 따라 수정·보완 용이	· 비교적 객관성이 높고 이론적 배경이 강함 · 자원 배분의 기초자료로 활용가능 · 경제성이 우선되는 조직에서는 결정적인 의사결정 자료 제공	· 불확실성이 높은 연구개발의 의사 결정에 본질적 접근 가능
단 점	· 기초자료를 구하기 힘든 경우에는 적용이 불가능 · 정책목표, 전략반영이 불가능함 · 우선순위 결정의 신뢰성이 미흡	· 기초자료를 구하기 힘든 경우에는 적용이 불가능 · 정책목표, 전략반영이 불가능함. 기초연구, 신규분야의 평가에 적용불가	· 모형구성 및 평가 실시에 상당한 노력 요구 · 시행착오의 우를 범할 수 있음

2) 평가항목 및 기준

가) 평가항목

평가목적과 부합한다는 관점에서 추출한 평가요인을 구체적으로 전개한 것이 평가항목이다. 평가항목은 하나이상의 평가기준을 포함하고 있으며, 개별평가기준은 평가척도(indicator)에 의해서 측정된다. 평가항목은 평가대상, 평가시기, 평가자 등을 고려해서 적절히 선정되어야 하며 계량적 지표를 기준으로 한 항목 외에도 (특히 계량화가 어렵고 불확실성 요소가 많은 경우) 불가피하게 정성적인 평가항목도 이용하여야 한다. 평가항목간에는 서로 독립성이 유지되어야 하며, 평가의 대상단위 및 평가의 시점 별로 항목구성에 차등을 두어야 한다.

나) 평가기준

평가기준은 평가에서의 판단의 근거가 되는 것이며, 사전평가의 경우는 과제의 채택, 기각을 결정하기 위한 판단의 기준이 되기도 하며, 과제별 우선순위를 결정하는 상대적 판단의 근거를 제공한다. 평가기준의 설정시에는 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

- 혼합된 평가요소를 상대적 비교를 할 수 있도록 직시화, 무단위와, 단일척도화 한다.
- 기수를 포함하는 5단계 rate가 일반적으로 유리하다.
- 평가기준은 가능한한 명확해야 한다.
- 구체적이고 정략적 기준일수록 좋다.

평가기준의 표현방식은 기호적, 해설적, 실수적 표현으로 나누어 볼 수 있다.

평가요인 --- 평가항목 a --- 평가지표 +- 기호적 (Symbolic)	
(Factor) 평가항목 b	+ - 해설적 (Descriptive)
평가항목 c	+ - 실수적 (Numerical)
:	

다) 가중치 설정

동일한 평가기준이라 하더라도 대상 연구의 특성별로 중점 체크사항이 달라져야 하므로 평가항목별 가중치를 이용하여 이들의 상대적 중요도를 반영하여야 한다. 평가항목별 가중치를 설정하는 방법에는 인과해석법, 행렬법, 순위법, 상대비교법, 델파이 방법, 규범적 방법, AHP (analytic hierarchy process)를 이용하는 방법 등이 있다.

인과해석법 (Input-Output Method)은 평가항목에 대한 가중치 보정방법으로는 보편화되어 있는 방법으로, 평가대상 중 비중이 낮은 쪽에서 높은쪽으로 화살표를 취하여 이의 해석으로 가중치를 결정한다.

행렬법은 항목들을 중, 횡으로 둔 매트릭스를 만들어 횡의 항목이 종의 항목보다 비중

이 높다고 생각이 될 때 체크하여 다음과 같이 계산되는 하중계수 (W.C)의 크기에 따라 항목을 선정한다.

$$W.C = \frac{\text{특정 column에서 갖고 있는 marking의 수}}{\text{전체 matrix 구조에서 갖고 있는 marking의 수}}$$

쌍대비교법 (Pair Comparison Method)은 축차적으로 나열된 평가항목들 중에서 가장 강한 영향을 미치는 하나의 쌍(pair) 중에 어느것이 강한지를 결정한다. 즉, 나열된 평가요소군 중에서 비슷한 인자끼리 쌍을 먼저 만들어야 한다. 그러므로 비교되는 쌍의 수는 평가항목의 모든 2 조합 (nC_2)이 된다.

델파이 방법 (Delphi Method)은 전문가집단이 행한 평가항목별 가중치 결과를 개별 전문가들에게 순환 (feedback) 시키는 작업을 반복함으로써 평가항목에 대한 전문가들의 합의된 가중치를 구하는 방법이다.

규범적 방법 (Normative Method)은 가장 체계적인 기존의 항목 리스트를 참조하여 내용분석 (Content Analysis)를 행하여 유의한 항목을 선정하는 방법이다.

2.3.2. 환경기술개발 평가모형

(1) 다목적 의사결정 모형

환경기술은 적용대상이 광범위하고 기술분야가 매우 다양하며 학제간의 공동참여와 연계가 필요한 기술분야이다. 또한 기술개발의 실용성을 높이기 위해서는 종합적 체계화 (Total system)가 이루어져야 하는 동시에 각 대상분야별로는 전문화되지 않으면 안되는 것이 환경기술이다. 환경기술의 개발대상 선정을 위한 기술평가문제는 기술평가체계상의 다양한 요소에 대해 동시에 종합적으로 평가해야 하는 다목적 의사결정문제 (Multi-Attribute Decision Making Problem)로 볼 수 있다.

기술의 평가는 정량화하기 어려운 다양한 정성적 요소들을 평가의 기준으로 하고 있으며, 경제성 평가와 같이 경제지표 즉, 화폐단위로 평가하는 비용-편익분석 (cost-benefit analysis)을 거쳐야 하는 평가기준도 이를 위해서는 많은 비용예측자료와 효용분석치의 측정이 필요한데, 환경기술과 같이 대상기술옵션의 종류가 많고 다양한 특성의 상황에 의해 구해지는 예측 혹은 시나리오 분석자료를 일관성 있게 분석하는 것은 대단히 복잡하고 어려워져서 그 실효성에 문제가 있다.

예를 들어 기술개발 투자의 경제성 평가는 기본적으로 투자되는 비용도 기대되는 개발효과도 정확히 금액으로 추정하기는 매우 어렵다. 그러므로 실무적으로는 기술개발 투자배분시 정량적인 경제성 분석에 의존하기보다는 정성적이고 질적인 판단에 의한 의사결정이 이루어지는 것이 보통이다. 그러나 제한적인 투자재원을 효과적으로 기술개발 투자부문에 배분

하기 위해서는 정량적인 경제성 평가도 부정확하나마 대체적인 규모를 추정하기 위해 불가피하게 요구된다.

이러한 정량적인 경제성 평가는 비용-편익 분석(Cost-Benefit Analysis)의 틀에서 이해될 수 있다. 즉, 환경기술개발의 경제성을 평가할 때, 새로운 기술개발을 위한 투자비용과 기술개발에 따른 기대편익을 비교 평가하는 것인데, 여기서 기술개발의 투자비용은 기술획득으로부터 실용화에 이르기까지 소요되는 연구개발비의 총규모를 말하며, 이에 대응하여 기대편익 (expected benefit)은 기술획득에 성공하고, 상업화되어 일정한 수준으로 적용되며, 그에 의해 얻어지는 환경비용감소액의 총규모를 말하므로 기본적으로 불확실한 확률적 기대치에 불과하다.

비용-편익분석은 계량화된 자료와 수학적 모형에 크게 의존한다. 이는 어떤 활동이나 서비스의 수행을 위한 비용과 그 활동의 가치를 가능한한 계량화하여 체계적으로 비교하는 과정이다. 이를 위해서는 분리해 낼 수 있는 한 기술개발의 모든 효과를 - 긍정적인 것이든 부정적인 것이든, 단기 혹은 장기적이거나, 유형이나 무형이나 간에 - 평가하여야 한다. 비용-편익분석의 정확성은 이러한 기술개발에 따른 미래의 모든 할인된 순편익이 어느 정도로 정확히 예측되고 계량화되느냐에 좌우된다.

기술개발이란 본질적으로 소요기간이나 비용들을 확실히 지정하는 것은 불가능한 일이며, 연구과제가 기초적이고 실험단계에 있는 것일수록 정확한 추정은 어려워진다. 마찬가지로 기술개발의 편익도 어느 정도 수준에서 실현될지를 정확히 예측하고 계량화한다는 것은 불가능에 가깝다. 환경기술개발의 편익을 환경비용의 감소로 볼 때, 환경파괴에 따른 피해(damage)와 개발된 기술의 적용에 따른 피해감소를 계량화하는데는 어려움이 존재한다. 또한 개발된 기술이 보급되어 그 효과가 성장, 확산되는 속도와 정도는 기술개발의 편익에 정의 관계를 갖게 되나

그것을 추정하는 것도 쉬운 일이 아니며, 특히 환경기술은 정부의 환경규제와 정책에 의해 개발 및 보급의 용이성, 시장성 등이 상당한 영향을 받게 되므로 이러한 변수를 고려하여야 한다.

+- 비용 -- 기술개발 소요투자
비용-편익분석 +-
+- 편익 -- 기술개발 기대편익 +- 기술개발 성공가능성
+- 보급속도 및 정도
+- 환경비용 감소효과

이러한 특성의 기술평가에 적용될 수 있는 다목적 의사결정문제에 대한 방법론은 계량 의사결정론 분야에서 활발하게 연구되고 있으며 현재 다양한 기법이 개발되어 있다. 최근 실무에서 많이 활용되고 있는 계층화 의사결정기법 (AHP: Analytic Hierarchy Process)은 이와같은 다수의 목적함수 또는 평가기준이 복잡하게 얽혀 있는 의사결정문제를 해결하기 위하여 고안된 기법으로, 의사결정에 고려해야 할 요인들을 파악하여, 이를 계층구조화하여 비교대상이 되는 대안들의 우선순위를 결정하는 방법이다. 이는 서로 다른 배경의 다수 의사결정자들이 서로 다른 기준에 의해 대안별로 느끼는 평가치가 다를 수 있는 의사결정문

제에서 각 의사결정자들의 서로 다른 전문지식, 경험, 감각을 집약, 비교하여 서로 경쟁관계의 대안들 간에 우선순위를 결정할 수 있도록 하며, 단순히 종합적인 우선순위를 결정하는데 그치지 않고 의사결정 과정에서 관련 이해집단간에 공감대를 형성하고 공통된 의견을 도출할 수 있는 기법으로 받아들여지고 있다. 또한, AHP 방법은 평가를 위한 변환과정이 수학적 모형에 의해 자동적으로 진행되므로 델파이 방법이 같이 직접 판단이 이루어지는 경우에 발생할 수 있는 심리적 효과 (groupdynamics)로 부터 자유롭다.

다목적 의사결정문제 평가과정의 일반적인 절차는 다음 그림에서 나타나 있는 것과 같은 4단계의 과정에 따르게 된다.

평가문제의 구조화	대안의 분류, 평가기준(속성)의 설정과 구조화
대안의 평가기준(속성) 분석	평가기준(속성)의 정량화, 불확실성의 평가
가치구조의 정식화	효용함수의 정식화, 평가기준간의 가중치 설정
대안의 비교평가 및 종합	대안의 해석계산, 감도해석

그림 II-6. 다목적 의사결정문제 평가과정

환경기술의 평가 및 기술개발 우선순위 결정도 그 특성상 이러한 다목적 의사결정평가 기법이 적합하게 적용가능하다. 이상과 같은 평가체계하에서 계층화 의사결정기법 (AHP)을 이용한 환경기술개발의 우선순위의 결정은 다음과 같은 절차로 이루어질 수 있다.

- ① 개발대상기술의 선정 - 객관적 자료와 분야별 전문가 자료를 기초로 선정
- ② 기술평가기준 항목의 선정 - 환경기준 달성 기여도, 경제적 가능성, 기술획득가능성, 파급효과
- ③ 전문가 선정 - 대상기술분야별 전문가 선정
- ④ AHP 기법 적용

표 II-7. 기술개발우선순위 결정의 AHP 기법 적용

AHP 기법 적용의 2단계에서 개발한 계층구조를 도식적으로 나타내면 아래의 그림과 같다.

계층 1 (목표)

기술개발의 우선순위 결정

계층 2

(평가기준)

수준 1

환경기준달성 기여도

경제적 가능성

기술획득 가능성

파급효과

환경
의질
개선
정도시
장
규
모보
급
용
이
성공
급
원
가개
발
기
간국
제
환
경국
내
능
력소
요
자
금기
술
적경
제
적사
회
문
화
적

계층 3

(비교대상)

기술 1 기술 1 기술 1 기술 1

기술 2 기술 2 기술 2 기술 2

기술 3 기술 3 기술 3 기술 3

: : : :

그림 II-7. 기술개발우선순위 평가를 위한 AHP 계층 구조의 개발

(2) 정책고려모형

앞에서도 언급한 바와 같이 환경기술의 평가에 있어서는 국가의 환경정책이 평가환경 및 기준에 상당히 영향을 미칠 수 있다. 그러므로 환경기술개발 우선순위 결정은 국가 정책적 차원에서도 고려되어 이루어져야 할 것이다. 이것은 환경기술개발 우선순위결정의 특성이라고도 볼 수 있는데, 일반적인 산업기술에서와 달리 평가기준별로 전문가 혹은 이해관심

자를 상이하게 볼 수 있는 것이다. 구체적으로, 환경산업은 국가기관의 환경규제에 의하여 수요가 유발되므로 환경기술의 시장성은 환경기준의 설정과 정책수단의 선택 등 국가의 정책적 의사결정에 의해

결정된다고 볼 수 있다. 또한 환경기술이전 등 국제협력, 국제협약 차원에서 이루어지고 있는 논의 협상은 환경기술의 획득가능성에 상당한 영향을 주게 된다. 그러므로 이러한 평가기준에 대해서는 국가 정책적 차원에서 신뢰적인 평가가 이루어질 수 있을 것이다. 또한 평가기준들의 중요도에 대해서도 정책적인 의지를 반영한 평가를 고려해 볼 수 있다. 반면에 환경기술의 기술적 특성, 기술개발가능성, 기술개발비용, 적용비용 등에 대해서는 분야별 기술전문가의 의견수렴이 필요하다. 그러므로 환경기술평가의 기준들에 대해 부분적인 계층화 분석기법의 이용과 함께 정책적 고려의 반영이 이루어질 수 있는 기술개발 우선순위 결정모형을 생각해 볼 수 있다.

하나의 대안은, 평가기준별로 전문가, 혹은 이해관심자가 상이하므로 정책의사결정자와 기술전문가를 포함한 광범위한 전문가 집단을 선정하여 AHP 기법을 적용, 기술개발의 우선순위를 선정하는 방법이다. AHP 기법은 전문가들의 복잡한 판단을 간단히 점수화할 수 있을뿐 아니라 평가항목이 평가자의 전문분야가 아닌 경우 답변을 생략하더라도 분석이 가능하여 의사결정에 편기를 가져올 수 있는 요소를 배제할 수 있다. 그러므로 각 전문가 혹은 이해관심자가 자신의 전문분야 혹은 관심분야를 중심으로 주로 평가작업을 하고 전문분야가 아닌 경우는 평가를 생략함으로써 이해관심자가 상이한 환경기술평가의 특성을 반영하고 편기를 최소화한 평가가 가능할 것이다.

보다 정책적인 고려에 비중을 둔 평가대안으로는 다음과 같은 방법을 고려해 볼 수 있다. 환경기술의 기술적 특성, 기술개발가능성, 기술개발비용, 적용비용 등 기술분야별 전문가의 의견수렴이 필요한 평가기준들에 대해서는 AHP 기법 등을 이용하여 우선순위 평가를 시행하고, 환경기술의 시장성, 외부획득 가능성, 연구개발재원 등 정책적 의지에 의해 상당한 영향을 받는 평가기준들에 대해서는 국가 정책적 차원에서 우선순위 평가를 행하여 (정성적 평가 혹은 AHP 기법 등 이용) 궁극적으로 이를 모두 반영한 종합적 기술우선순위를 평가한다. 이 때 종합적 기술우선순위 평가에서 각 평가기준의 상대적 중요도 (가중치) 설정에 다시 정책적 고려가 반영될 수 있다.

(3) 국제환경계약 모형

환경관련 국제협약은 이미 150여개가 체결되어 있으며 우리나라와 관련하여 특히 문제가 되고 있는 것은 (i) 오존층 보호를 위해 후레온 가스 (CFC), 할론 등의 사용을 규제하는 '몬트리올 의정서', (ii) 유해폐기물의 수출입과 최종처리방법을 규제하는 '바젤협약', (iii) 지구온난화를 방지하기 위해 석탄, 석유 등 화석연료의 사용규제를 목적으로 하는 '기후변화 협약', (iv) 생물종과 유전자원을 보호하기 위한 '생물다양성 협약' 등이다.

국제환경문제는 상품의 교역과 연계되어 무역규제로 발전될 소지가 있고, 실제로 환경보전을 이유로 한 각종 무역규제가 일반화 되어 가는 추세에 있으며, 이러한 직접적인 규제 측면 외에도 국제협약의 위반시에 수반되는 각종 제재와 국제적 위상의 문제로 인해 국제환경문제에의 대응은 중요한 정책과제로 부각되고 있다. 따라서 국제환경문제의 중요성과 국제환경기준달성의 시급성은 환경기술개발의 우선순위 평가에서 비중 있게 고려하여야 할 것이다. 국제환경기준달성의 시급성을 기술평가에서 고려하는 방법으로는 다음과 같은 것을

생각해 볼 수 있다.

먼저, 평가기준에서 환경기준달성의 기여도 기준을 세분하여 국제환경기준달성의 기여도를 평가의 한 기준으로 두고 평가를 행하되, 종합평가에서 정책적으로 이 평가기준의 상대적 중요도 (가중치)를 국제환경기준달성의 시급성에 따라 높은 수준으로 설정하는 방법이 있다. 국제환경기준달성 기여도 기준의 가중치가 높을수록 지구환경에 관련된 기술들이 우선순위에서 앞서 나타날 가능성이 커지게 될 것이다. 또다른 방법으로는, 일반적인 우선순위 평가에 의해 나타난 기술개발 우선순위를 국제환경기준달성의 시급성을 고려하여 조정하는 방법을 생각해

볼 수 있는데, 즉 지구환경 관련 기술이 우선순위에서 가능한한 앞서도록 순서를 조정하는 방법이다. 이러한 조정에는 의사결정자의 주관이나 임의성이 개입할 가능성이 있음에 유의하여야 한다.

국제환경기준달성의 시급성은 지구환경관련 기술에 대한 획득의 시급성으로 나타나므로 우선순위평가에서 보다는 후에 논의될 기술획득방법의 결정에서 더 비중 있게 고려될 수 있을 것이다.

2.4. 환경기술 획득전략

기술획득은 기술개발방법 (자체개발, 기술도입)의 효과적인 선택에 의해 기술을 개발하기 위한 것이며, 특히 기술개발시간이 매우 중요한 경우 내부의 기술과 외부의 기술을 조화 있게 활용하는 것이다. 기술획득 방법에는 자체 연구개발 뿐만 아닌 공동연구, 기술도입 등 여러가지 방법이 존재하며 기술획득 전략이란 이러한 여러가지 기술개발방법의 효과적인 선택을 통하여 필요기술을 확보하는 것을 의미한다. 일반적으로 개발도상국의 기술발전과정은 기술수준의 격차로 인하여 선진국과는 많은 차이를 보이고 있으며 따라서 여러 가능한 연구개발방법의 효과적인 선택을 통해 필요기술의 확보 및 기술능력의 축적을 도모하고 발전시키는 것이 중요한 과제중의 하나이다.

기술개발방법의 선택 문제는 주로 경제적인 기준에 의해 의사결정이 이루어진다 (Kurokawa, 1991). 외부 기술의 획득은 매우 빠르게 변화하는 기술분야에서 특히 두드러지게 나타나며, 기술이 복잡해질수록 핵심적인 기술에 내부자원을 집중시키고 보완적으로 외부의 기술혁신에 의존하는 경향이 있다 (Sen & Rubenstein, 1990). 기술의 복잡성이 증대되며, 학제적 연구개발 프로그램의 수요가 많아짐에 따라 부족한 자원 및 기술을 외부에서 조달하려는 기술도입자층의 요구가 많아지게 되며, 기술제공자의 측면에서 기술공급역량이 충분한 경우 외부기술의 활용이 더욱 확대되게 된다.

개발도상국의 입장에서 기술획득의 문제는 선진국의 입장과는 다른 입장에서 살펴볼 필요가 있는데, 외부기술의 도입이 자체연구개발을 촉진시킨다는 입장 (Link, 1983)이 있는 반면, 자체연구개발의 침체를 초래한다는 연구결과 (Cusumano, 1985)도 있기 때문이다. 기술혁신에 대한 장기적인 비전과 계획을 갖고 자체적인 노력이 없이는 아무리 최신의 기술을 도입한다 하더라도 이를 활용하여 보다 나은 기술혁신으로 나아가지 못하고 기술제공자에 종속되어 버리는 결과를 초래하게 된다는 것은 명백한 사실이다. 그러므로 기술획득방법의 선택은 개발이나 외부도입이나의 양자택일의 문제가 아니며, 최신의 기술획득방법 선택은 기술획득방법의 양극단인 개발과 외부획득 사이에 존재하는 다양한 기술획득 방법들의 최적조합을 통해서 이루어져야 한다. 즉, 장기적인 배전과 계획을 갖고 자체적인 기술개발노력을 기울이는 한편 효과적인 외부기술의 획득과 이를 통한 내부기술개발능력의 극대화라는 최대의 시너지 효과를 올릴 수 있도록 적절한 기술획득전략을 수립하는 것이 필요하다.

지금까지 환경기술개발의 전체적인 분석들과 환경기술개발체계의 기본 목적 및 전략을 살펴보고 이를 토대로 구체적인 기술개발목표의 설정, 그리고 환경기술수급평가를 통한 기술개발대상의 선정방법 등을 살펴보았다. 여기서는 이에 따라 선정된 기술의 효과적인 확보를 위한 기술획득전략과 이를 효율적으로 추진하기 위한 기술개발 정책체계에 대해서 논의하기로 한다.

다양한 기술획득방법에 대한 이해와 이들의 적절한 선택이 기술개발의 성공적 수행을 위한 관건이므로 먼저, 가능한 기술획득방법들에 대해 살펴보고 환경기술획득방법의 선택과 관련한 핵심적인 고려사항과 구체적인 선택방법 등에 대해 논의하기로 한다.

2.4.1. 기술획득방법의 유형

개발도상국의 입장에서 활용할 수 있는 기술획득방법은 크게 국내연구개발, 외국기술 이전, 합작투자 (joint venture)로 나누어 볼 수 있다. 또한 해외기술 의존방식은 공식적 기술이전과 비공식적 기술이전으로 나뉘어진다. 개발도상국의 기술획득 방법을 요약하면 아래의 표와 같으며 이중에서 특히 환경기술개발과 관련하여 주요한 기술획득방법으로는 기술도입, 연구개발계약, 공동연구개발 프로젝트, 공동사업, 모방개발, 자체연구개발 등을 들 수 있다.

표 II-8. 개발도상국의 기술획득방법

기술개발 주체	기술획득방법
합작 기업	합작회사 설립으로 기술획득
국내 기업	해외기술의존
	공식적 기술이전
	기술도입
	기술구매
	외국회사 매입
	위탁연구
	OEM 생산
	비공식적 기술이전
	하청
	자본재 구입
	모방
	기술인력 확보
	국내기술
	자체개발
	공동연구
	위탁연구
	사내벤처
	자체연구

(1) 기술도입

일반적으로 기술도입이란 국가간 기술도입을 수용자의 입장에서 표현한 용어로서 '외국의 기술지식 요소를 도입국의 실정에 맞게 도입 흡수 소화 발전시켜 나아가는 과정'으로 정의될 수 있다. 기술도입은 자체연구개발에 따른 비용과 시간 그리고 실패의 위험부담을 줄인다는 점에서 외부기술획득의 효과적인 방법중의 하나이다. 기술도입은 기술개발에 있어 자체 연구개발과 더불어 상호 보완적인 역할을 수행하는 것으로 그 중요성에 대해서는 여러 사례를 통해 찾아볼 수 있다.

기술도입의 과정은 크게 다음과 같이 분류하여 볼 수 있다.

- 탐색단계: 필요기술에 대한 인식과 관련 정보 수집단계로서 도입기술의 권리별 형태 및 범위결정, 도입기술의 소재파악 (복수의 도입선 결정), 기술의 적정성 평가가 이루어지는 단계이다. 이 단계에서는 정보력의 향상이 요구된다.

- 협상단계: 기술제공자와 기술도입자간에 기술적인 의견교환과 계약체결을 위한 협상이 이루어지는 단계로, 시장분석, 원료와 인력의 가용성 점검, 기술의 장기평가 등을 고려하여 기술이전의 수행여부를 판단하게 된다. 이 단계에서는 유리한 계약 체결을 위해 기술도입 책임자의 기술능력과 협상능력의 향상이 요구된다.

- 소화 및 계량단계 : 이 단계에서는 잘 계획된 효율적인 경영관리 체계와 운전 조작기술, 그리고 생산관리기술의 소화 및 습득이 중요하다.

A 단계: 계약체결후 공정설계와 제품설계에 관한 과학적 정보와 연구결과 등의 기술적 요소가 이전되는 단계. 최고층의 연구자와 기술자, 그리고 경영자등이 참여.

B 단계: 엔지니어링, 설계내용, 생산계획이 실제로 수행되는 단계.

C 단계: 건설, 기계, 제조설비의 설치가 수행되는 단계.

D 단계: 설비가동의 단계로서 기술자에 대한 훈련, 불량장비의 교환, 조정, 철거 등을 수행.

E 단계: 도입기술의 소화개량, 자립기술의 창조

(2) R&D 계약 (R&D Contracts)

R&D 계약은 다른 기업을 특정한 종류의 연구를 수행하도록 고용하는 것으로 다음의 두가지로 특성화될 수 있다. (a) 연구 service는 특성상 내재적 (generic)이며, 기업 특유의 (firm-specific) 지식 개발보다는 비교적 넓은 산업과 기업영역에 적용가능하다. (b) service는 최소수준의 규모의 경제를 만족시키기 위하여 특정한 형태의 연구성과에 있어서 충분한 정도의 전문성 (specialization)을 가진다.

기술획득방법으로서 R&D 계약의 장점은 (i) 많은 다른 기업들과 계약함으로써, (ii) 수요와 기업의 재정적 상태에 따라 계약을 개시하고 종결함으로써 프로젝트의 높은 위험부담을 분산시킬 수 있다는 것이다. 반면에 외부에 R&D를 계약함으로써 sponsor 기업은 새로운 기술의 개발과정에서 발생하는 관련 지식 및 기술에 전문성을 얻을 수 없으며, 계약이 예상밖으로 높은 경제적 편익을 가져올 경우 이윤의 배분에 문제가 발생하기도 하는 부정적인 효과도 있다.

(3) 공동 연구개발 프로젝트 (Collaborative R&D Project)

공동연구개발 프로젝트란 공식 혹은 비공식적 합의에 근거하여 다른 조직과 R&D Project를 공동으로 수행하는 것을 의미하며, 조정 및 통제의 측면에서 볼 때 기업은 R&D 계약에서나 특허의 구매에서 보다는 많은 통제력을 행사하며, 합작투자나 합병에서 보다는 적은 통제력을 갖는 형태이다. 공동연구개발은 정부나 대학의 발의에 의해 구성되는 R&D 연합 (consortia)도 포함된다. 공동연구개발은 주로 정부의 압력이나 규제에 의하여 대형 연구개발에 사용되고 있으나, 최근에는 사기업들도 자체 경제적 기준에 의해 공동연구개발에 참여하고 있는데, 이러한 사기업들의 참여 이유로는 특허의 불완전성 (imperfection of patents), 공공재로서의 기술혁신 (innovation as a public goods), 규모의 경제 (economies of scale), 보완성 (complementarities), 사회와 사적인 보상의 불일치

(discrepancy between social and private return) 등을 들 수 있다 (Kurokawa, 1987).

공동연구개발은 기술혁신의 파급속도를 가속시킬 수 있으나 공동 연구개발의 결과 활용에 있어서 참여기업들의 능력이 각기 다르며 따라서 연구과제의 적절한 분리 및 선택과 연구개발 비용의 균등 분배에 어려움이 있다. 공동연구개발의 장점은 서로 다른 장점을 가진 기업들이 함께 작업함으로써 시너지 효과 (synergy effect)를 가질 수 있다는 점과 재정적 부담 (특히의 구매와 합병 등에 비교하여)이 적다는 것이다. 반면에 단점은 적합한 파트너의 선정, 계약의 체결, 프로젝트의 관리, 이윤의 분배 등에 어려움이 있다는 것이며, 만약 공동연구개발에 경쟁기업들이 동시에 참여한다면 그러한 어려움은 배가될 것이라는 점이다.

(4) 합작투자 (Joint Venture)

합작투자는 공동의 목표를 가진 둘 이상의 기업들이 생산적인 경제활동을 수행하기 위해 하나의 구성체를 결성하는 파트너쉽으로 정의된다. 합작투자는 특허의 구매나 R&D 계약 등 덜 계층적인 획득형태 보다 협상 및 조직에 비용이 발생하게 되나 많은 자본이나 기술적 필요를 포함하는 장기 계약에서는 적합한 기술획득 형태가 될 수 있다. 합작투자가 기술획득방법으로서 적합한 상황은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 둘 이상의 기업이 가진 경쟁우위의 원천이 되는 자원 및 능력이 상호보완적 성격을 가지는 경우
- 기술개발 프로젝트가 잠재적인 수익성은 크나 자원요구와 위험부담이 큰 경우
- 둘 이상의 소규모 기업들이 하나의 대기업과 경쟁상태에 있을 경우
- 기술소개와 시급성이 요구될 경우

(5) 모방개발

모방에 의한 기술획득은 기술이전의 비공식적인 방법으로 주로 제품기술에 해당되는 방법이다. 이 방법은 어느 정도의 기술능력의 축적이 있어야 가능하며 기술격차가 큰 분야에서는 부적절하다. 직접적인 기술구매나 기술도입보다는 많은 시간이 소요되지만 기술개발비용이 적게 들고 자체기술개발능력의 배양이 가능하다는 점에서 유용한 기술획득 방법중의 하나이다.

최근 정부간의 발의에 의해, 혹은 각 개별기업의 차원에서도 국제적인 기술콘소시움을 통해 자원 및 능력의 측면에서 협력하고 그 결과를 공유하고자 하는 움직임이 보여지고 있다. 특히, 환경보전, 지구환경문제와 같은 공동의 관심사를 목적으로 할 때, R&D 콘소시움은 국제협력의 측면에서도 유용한 방법이 될 수 있을 것이다. 또한 국가간의 기술력의 차이나 재정능력에 따라서는 R&D 계약이나 합작투자 형태의 기술개발도 기술획득의 유용한 방법이 될 수 있는데, 국제공동연구 (합작투자형태)를 위한 파트너의 선정, 협상이나 조직에 관한 문제, 해외기술력의 고용 (R&D 계약형태)에 수반될 수 있는 문제의 해결방안 모색으로 활성화 될 수 있을 것이다.

표 II-9. 기술획득방법의 장단점 비교

원천	방법	장 점	단 점
내 부	자체개발	- 독점적 기술지식의 획득 - 생산개시 전에 전문가 양성이 가능 - 기술진보율이 급속한 산업에 적합 - 기술개발 및 기술판매의 양면 이득. 기대 이익이 큼	- 대규모 투자가 가능하기 위해 장기간의 개발비 지출이 필요 - 위험부담이 큼. - 개발비용이 많이 듦. - 상업적 성공의 불확실성이 큼.
	모방개발	- 기술개발비용이 적게 듦 - 자체기술능력 배양가능 - 기술제공자의 횡포 및 예측방지 - 내부여건에 맞는 기술개발 가능	- 기술격차가 클 경우 실패 위험이 큼 - 기술구매보다 생산개시에 시간소요 - 어느정도 기술능력이 요구됨 - 고도의 기술분야에서는 모방이 힘들
외 부	기술도입	- 약간의 독점기술과 노하우를 얻을 수 있음 - 투자전에 위험부담의 예측이 가능. R&D 비용이 적게 들고 생산개시가 빠르며, 생산전에 전문가를 약간 교육시킬 수 있음 - 새로운 시장에서의 수요에 공급을 자율조정할 수 있음	- 적합한 프로젝트의 탐색이 필요. 기술도입비용이 필요 - 자체개발능력의 저하 경향이 있음
	R&D 계약	투자의 높은 위험부담 분산 가능	- 기술개발 관련지식 및 기술에 얻을 수 없음 - 이윤의 배분문제 발생
공 동	합작투자	- 합작기업 자원 및 능력의 상호보완성 활용가능. - 기술의 신속한 소개 가능.	협상 및 조직에 비용발생
	공동연구	- 시너지 효과. 재정적 부담이 적음. - 기술의 파급속도를 가속시킴	적합한 파트너의 선정, 계약의 체결, 프로젝트 관리, 이윤분배 등이 어려움

환경기술에 관해서는 지구환경문제 해결이라는 국제적인 공동관심에 의해 기술의 이전 문제를 일반 산업기술과는 다른 각도에서 보는 접근이 이루어지고 있으며, 실제로 상당수의 국제협약 등에서 기술의 이전문제가 활발히 논의되고 있다. 따라서 기술도입이 유리하고 효과적인 기술획득의 방법이 될 수 있다.

그러나 기술도입이 효과적으로 이루어질 수 있기 위해서는 기술도입 교섭력의 제고가 관건이라 하겠다. 다음에 국제 기술이전의 특징과 도입교섭력에 영향을 주는 요인에 대해 살펴보기로 한다.

2.4.2. 기술이전

(1) 기술시장의 특성

가) 기술시장과 제품 서비스시장의 차이

기술의 판매나 구매는 일반 제품이나 서비스의 그것과는 다른 여러가지 특징을 지니고 있다. 기술시장과 일반 제품 서비스 시장의 차이는 다음과 같이 특징지을 수 있다. (i) 기술

의 매매는 일반 제품 서비스의 매매와는 달리 구매하고자 하는 기술에 대한 탐색 (Search), 이전 (Transfer), 평가 (Assessment) 비용이 존재한다. (ii) 특허나 상표, 노하우의 구입에 있어서 많은 경우 장기간의 계약이 이루어진다. (iii) 대부분의 경우, 특허 특허의 구매인 경우, 특허 소유자가 최초에 특허를 얼마나 잘 관리해 왔느냐에 따라 판매가능성이 제한되어 진다.

나) 국제 기술시장의 특성

국제 기술시장은 몇가지 특징적인 면이 있는데 이는 다음과 같다 (Madeuf, 1984).

(i) 신기술창출 자원이 집중되어 있다.

이 집중성은 3가지 차원에서 찾아볼 수 있는데 국가간의 국제적 차원, 산업간의 업종 차원, 대기업간 특히 다국적 기업간의 기업차원이다.

(ii) 국제 기술시장은 소수독점적인 시장이다.

기술시장의 소수 독점적 특성은 R&D 자원과 기술대가의 집중이라는 점에서도 연유하지만, 그보다는 기업의 무형자산이라는 기술의 독특한 성격에 더욱 큰 원인이 있다. 기술의 이러한 특성은 최신기술들이 극소수 국가의 극소수 기업들에 집중되어 있다는 점에서 보다 분명히 나타난다.

(iii) 국제 기술시장은 기술자체의 특성상 본질적으로 불완전 시장이다.

기술은 일반상품과는 달리 구매에 앞서 그 내용이나 기능, 범위 등을 알기 힘들다. 기술의 소유자는 일반적으로 그것을 사용할 독점력을 가지며 구매자는 기술의 내용과 기능 그리고 기술가격에 대한 충분한 정보를 수집하기가 힘들다. 그러므로 기술시장은 판매자 시장이며 독점적 불완전 시장에 해당한다.

(iv) 기술은 대개 다른 요소와 함께 이전된다.

기술이 생산, 자본, 판매 등의 요소와 함께 이전되는 경우도 있고 투자에 대한 타당성조사로부터 공장설계, 기계 및 공구의 선정, 건설, 생산, 종업원 훈련, 경영전반에 걸친 자문에 이르는 전 과정 혹은 그 일부를 동시에 포함하는 경우가 있다.

(v) 국제 기술시장에서의 기술 판매자는 대부분 선진국의 다국적 기업들이다. 다국적 기업들은 기술이전을 통하여 개도국의 경제발전에 기여하기보다는 범 세계적인 경제활동전략을 가지고 상대방의 세제 또는 관세의 회피를 통한 판매시장의 확대와 본국에서 포화상태에 도달한, 경쟁력이 없는 낙후기술을 처리함으로써 이윤의 극대화를 꾀하려는 데 그 목적이 있다. 이에 반하여 개도국은 기술도입을 통하여 수입대체, 수출증대, 기술축적, 또는 기술능력 제고를 꾀하려 하여, 기술판매자와 도입자간의 이해와 동기가 서로 일치하지 않고 있다.

(2) 기술이전의 유형

기술이전은 그 기준에 따라 여러가지로 분류될 수 있다. 먼저, 기술이 기초과학 → 응용

용과학 → 개발 등의 차원으로 이전되는 종적이전과 어떤 지점간, 조직간 또는 프로젝트간에 이전되는 횡적이전으로 나누어 볼 수 있는데, 전자는 우수한 과학적 지식을 도입하여 독자적 기술혁신으로 새로운 상품을 개발하는 경우이며, 후자는 상품화에 성공하고 있는 기술을 다른 조직 또는 지역으로 이전하는 경우를 말한다. 한편, 기술체화 정도에 따라 생산에 필요한 원자재, 부분품, 부품 등 생산재료의 이전, 설계도, 청사진 등 제품을 생산할 수 있는 능력의 이전인 생산설계의 이전, 도입된 기술을 변형하고 도입자 자신의 고유한 기술을 발전시킬 수 있는 능력의 이전인 생산능력의 이전으로 나누기도 한다 (Mansfield, 1975).

기술이전수단에 따른 분류로는 정부차원에서 기술원조형태로 이전되는 경우, 개인에 체화되어 이전되는 경우, 기술정보의 형태로 공식, 비공식적으로 이전되는 경우, 상업적 계약에 의하여 이전되는 경우 등으로 나누어 볼 수 있다 (김인수, 이진주, 1982).

기술 판매자, 구매자 간의 상호이해의 합의점에 따른 형태로는 과학기술에 관한 문헌 입수, 과학자, 기술자 상호교환, 해외파견 기술훈련 및 기술자 초청, 자문계약을 통한 외국용역의 도입, 기계, 장비 등 설비 구입, 공업소유권, 특허실시권, 노우하우 (Technical-Knowhow)의 구입, 외국인 직접투자 및 합작투자로 분류한다 (함효준, 1980).

(3) 기술이전의 성공요소

가) 기술도입의 성패요인

Steele (1974)는 선진국에서 개발도상국으로의 기술이전시에 나타나는 장애요인 (Barrier)에 대해서 연구한 바 있는데, 그는 기술이전의 장애요인을 기술도입자의 측면에서 다음과 같이 4가지로 제시하고 있다.

투자장벽 (Investment Barrier): 많은 자본재 자원이 필요할 경우 발생.

적용장벽 (Application Barrier): 선진국의 제품을 현지시장 실정에 맞도록 적응 융화시키는 과정에서 발생.

기술적응장벽 (Technology adaptation Barrier): 제조과정 수정시 발생.

기술능력장벽 (Technical capability Barrier): 기술능력의 열세때 발생.

한편, Lasserre (1982)는 기술이전의 결과에 영향을 주는 요인을 기술의 형태나 시장조건 등 일반적인 조건과 기술제공자, 도입자의 특성 그리고 양자의 관계로 요약하였는데, 이는 다음의 그림과 같이 도시할 수 있다.

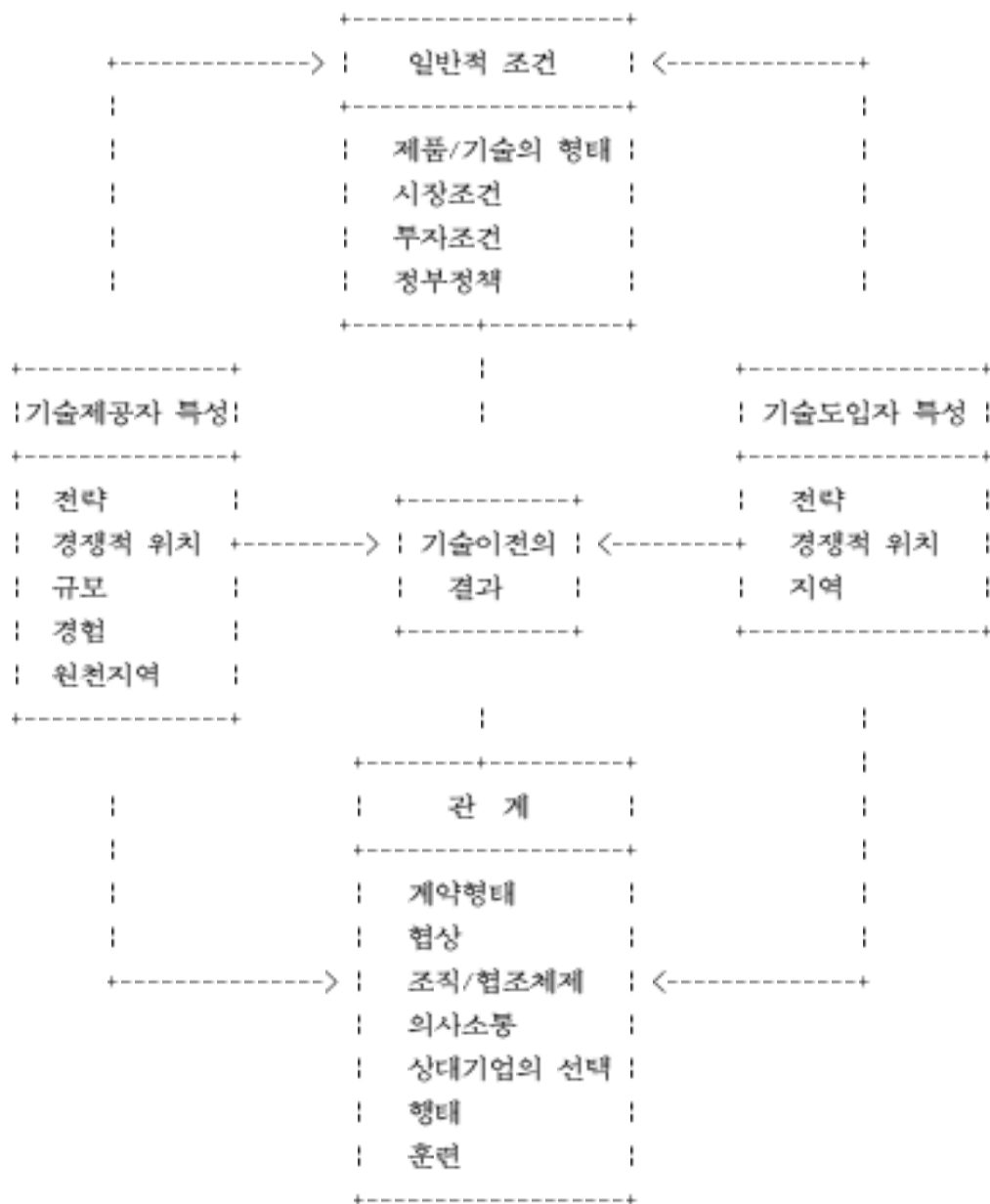


그림 II-8. 기술이전의 성패요인

나) 기술도입에 있어서 교섭력과 영향요인

효과적인 기술도입이란 도입자가 교섭과정에서 공여자의 통제력을 낮추어 경제적 의존성을 극소화하고 도입기술을 독자적으로 활용할 수 있는 영역을 최대로 확보했는가를 의미하며 기술도입 교섭과정에서 어느 정도 기술공여자를 상대로 상대적인 교섭력(bargaining power)을 제고시키는가에 따라 기술도입의 효과가 결정된다. 직접적인 교섭력 제고방법은 도입자가 어느 정도 필요한 기술능력을 내적으로 또는 외부환경에서 확보할 수

있는지 여부에 의해 결정되며, 간접적 방법은 공여자가 추구하는 목표를 기술 이외의 다른 능력을 동원하여 충족시키거나 그 목표에 부정적 영향을 주는 방법이 있다. 기술도입의 영향요인을 요약하면 다음과 같다.

아 시장요인

기술도입자와 기술공여자는 모두 시장기회를 이용하여 성장을 도모하고자 한다. 따라서 기술도입자가 필요한 기술을 보유하고 있는 기술공여자에 국내시장기회를 제공함으로써 기술도입을 원활히 할 수 있다. 특히 국내시장규모가 크고 시장의 성장전망이 좋은 경우 기술공여자는 기술이전에 적극적이며 기술계약보다 합작투자를 통한 시장진출에 더 큰 관심을 보인다. 또한, 기술도입자는 기술도입교섭과정에서 국내시장의 기회제공뿐만 아니라 도입기술이 이용되는 제품의 원료, 부품, 생산설비 등을 연계구매하거나 시장제공을 통해 기술도입의 효과를 높일 수 있다.

이와 같은 시장요인들은 도입자가 공여자에 국내의 제품시장과 부수적 자원 등의 시장을 제공함으로써 필요한 기술을 조달하는 소극적인 요인이며, 오히려 기술공여자가 선점하거나 진출하지 못한 시장에 도입자가 진출하여 상대와 경쟁하거나 신시장에 진출하는 경우 시장확보와 시장기회의 확보를 위해 기술이전에 적극적인 태도를 보일 수 있다. 이러한 경우 기술도입자가 일정수준의 기술능력을 갖추고 있어야 기술도입 교섭력을 높일 수 있게 된다.

아 기술요인

기술도입의 가능성은 도입기업의 기술개발능력 또는 조달능력과 기술수준에 따라 달라진다. 기술공여자는 기술이전의 상대를 선정함에 있어 경쟁자를 견제하거나 새로운 경쟁자를 제거시키려는가에 따라 기술이전에 전혀 다른 태도를 나타내고 있다. 따라서 기술도입자는 공여자의 기술이전 목적에 따라 서로 다른 기술요인을 통해 교섭력을 높일 수 있다.

기술도입자의 기술소화능력이 낮은 경우 공여자는 제조기술이나 기타 단순기술을 제외하고는 기술이전을 회피하는 경향이 있는데 이는 기술적 명성의 손상을 우려하거나 타경쟁자의 견제세력으로 내세우기 위해 기술도입자의 기술소화능력을 교섭의 우선요인으로 제공하기 때문이다. 반면에 기술도입자의 기술개발능력이 높을 경우, 기술공여자의 입장에서 볼 때 기술이전으로 공여자의 경쟁력이 상실되거나 새로운 경쟁자를 만들 우려가 있기 때문에 기술이전을 회피하거나 까다로운 조건을 제시하여 도입기업의 교섭력을 약화시키려 한다.

아 경쟁요인

기술도입교섭력의 영향요인으로 경쟁요인은 도입자와 공여자 양측의 경쟁으로 나누어 볼 수 있는데, 기술도입자들 사이에 도입경쟁은 도입자의 교섭력을 약화시키는 요인으로 작용하는 한편, 기술보유자의 수가 많은 경우 도입자는 도입선들간의 경쟁을 유발하여 유리한 조건으로 필요한 기술을 도입할 수 있다. 그러나 대안적 기술도입선의 존재를 교섭력 향상

요인으로 이용할 수 있기 위해서는 필요한 기술을 구조적이며 기능적으로 소재를 파악할 수 있는 기술정보능력을 갖추어야 한다.

아 정부요인

정부는 기술공여자의 부당한 요구를 통제하거나 시장기회를 제공함으로써 기술도입자의 교섭력을 높이는 여건 조성할 수 있다. 과도한 기술료 요구나 수출금지 등과 같이 기술계약조건이 불공정한 경우 정부는 기술도입에 관한 규정이나 지도를 통해 기술공여자의 힘을 약화시키고 상대적으로 도입자의 기술도입에 유리한 조건을 조성할 수 있다. 또한 기술도입자들 사이의 과도한 도입경쟁을 조정하거나 정부가 기술공여자에 직접 시장기회를 제공하여 국내기업의 기술도입을 유도하는 경우도 있다. 이러한 정부의 경쟁조정과 시장제공 등은 교섭력을 높여주는 요인으로 작용하고 있다.

아 조직특성요인

기술도입시 도입자는 필요기술과 관련되는 정보를 정확히 파악하고 기술교섭에 임할 때 보다 효율적인 도입교섭을 할 수 있게 된다. 이러한 정보를 토대로 기술도입자는 공여자의 시장경쟁력을 높여줄 수 있는 투자능력이나 생산능력상의 우위를 제공하고 그들의 기술을 제공받는 상호의존적 관계설정으로 교섭력을 높일 수 있게 된다. 그리고 기술도입과 기술공여자의 거래관계, 도입기업의 규모에서 나타나는 이점 등은 교섭상대에 따라 교섭력에 긍정적 또는 부정적인 영향을 미칠 수 있는 요인으로 고려될 수 있다. 그리고 기술료와 계약기간 등은 기술공여기업에 유리하게 제시할 경우 기술도입이 용이할 수도 있으나 도입에 따른 성과를 저하시킬 수 있는 요인이 된다.

효과적인 기술도입을 위한 전략은 이러한 영향요인의 파악을 통한 도입교섭력 제고와 도입기술을 소화 개량하여 자립기술의 창조로 이끌어가려는 노력으로 귀결된다고 보겠다. 이를 위한 정부차원에서의 과제는 국가적 차원에서 도입이 필요한 기술을 파악하고 해당 기술들에 대해 국제환경기술 이전협상 등의 창구를 통해 기술료나 이전조건 등 유리한 기술도입이 이루어질 수 있도록 적극적이고 지속적인 노력을 기울이는 한편, 기술의 소재, 기술의 개발 및 적용과 관련된 정보의 획득 및 제공이 원활히 이루어질 수 있는 체계를 갖추는 일이다. 또한 기술도입에 대한 재정적 지원 및 시장성 보장 등 정책적 지원도 기술도입을 원활히 하는 작용을 할 것이다. 그러나 이러한 정책들은 반드시 기술개발의 지원 및 촉진정책과 유기적으로 연결되어 추진되어야 한다.

(4) 기술도입의 추진단계와 기술도입 비용

가) 기술도입의 추진단계

기술도입의 추진단계는 관점에 따라 기준과 내용이 다르게 분류될 수 있다. Teece (1976)는 국가간 기술이전을 이전되는 자원의 성질에 따라 준비단계와 4단계의 중심적 이전단계로 구분하였다. 각 단계는 그 전 단계와는 다른 성질의 자원을 필요로 한다고 보았으며 각 단계들 간에는 약간의 중첩이 있을 수 있으나 대부분은 순차적으로 다섯 단계를 거

친다고 보았다.

준비단계 (Preinvestment Study): 타당성 조사 (feasibility study) 단계이며 이 단계에서는 기술제공자와 기술도입자간에 기술적인 의견교환과 계약체결을 위한 협상이 이루어지며, 시장분석, 원료와 인력의 가용성 점검, 기술의 장기평가 등을 고려하여 기술이전 프로젝트의 수행여부를 판단.

A 단계: 계약체결후 공정설계와 제품설계에 관한 과학적 정보와 연구결과 등의 기술적 요소가 이전되는 단계. 최고층의 연구자와 기술자, 그리고 경영자등 이 참여.

B 단계: 엔지니어링, 설계내용, 생산계획이 실제로 수행되는 단계.

C 단계: 건설, 기계, 제조설비의 설치가 수행되는 단계.

D 단계: 설비가동의 단계로서 기술자에 대한 훈련, 불량장비의 교환, 조정, 철거 등을 수행.

Foster (1971)는 기술도입자의 입장에서 효과적, 성공적인 기술도입을 위한 타당성조사나 기타 고려해야 할 준비과정에 초점을 두어 효율적인 기술도입과정을 다음과 같은 다섯 단계로 구분하였다.

- 1 단계: 기업의 자원기반 확충 및 조성
- 2 단계: 시장수요의 분석, 파악 및 필요기술의 인식
- 3 단계: 수요와 필요기술의 결합
- 4 단계: 종합제안의 평가 선정
- 5 단계: 선정 개발 및 보완 실시

한편, 우리나라 한국산업기술진흥협회 (1990)에서는 필요기술의 파악부터 도입까지의 과정을 다음과 같이 구분하였다.

- 1 단계: 필요기술의 파악
- 2 단계: 도입기술의 권리별 형태 및 범위결정
- 3 단계: 도입기술의 소재파악 (복수의 도입선 결정)
- 4 단계: 기술의 적정성 평가
- 5 단계: 기술도입 계약협상
- 6 단계: 계약체결 및 제품생산, 도입기술의 소화개량, 자립기술의 창조

나) 기술도입 비용

일반적으로 기술의 도입에 있어서 기술의 제공자는 그 기술을 제공함에 있어서 제공의 직접적인 대가 뿐만 아니라 다양한 결부조항, 제한조건 등 제공한 기술의 활용을 제한하기 위한 각종 조항의 삽입을 요구하는 경우가 많다. 이러한 조항에 의해 기술도입자는 그만큼 직접, 간접, 기회비용을 부담하게 된다. 따라서 기술도입의 비용에 관련된 조항들은 이들 세 가지 비용으로 구분하여 생각할 수 있다.

아 직접비용

기술도입의 직접비용은 여러가지 이용가능한 대안 중에서 도입자의 환경에 가장 적합한 기술을 선정하는데 소요되는 정보 및 선정비용과 기술제공자에게 직접 제공하는 기술사용료 등을 말하며 이에는 고정기술료 (Fixed Royalty), 경상기술료 (Running Royalty), 기술지원료 (Technical Assistance Fees) 등이 있다.

아 간접비용

간접비용은 기술이전계약에 도입 또는 사용조건상의 결부조항 (Tie-in Clause)이 포함된 경우에 발생한다. 결부조항이라함은 특정 기술도입시 관련원료, 중간재 및 기계 등을 기술판매자가 지정하는 공급원에서 구매, 또는 기술판매자의 사전동의를 얻도록 하는 것을 말하는데, 이러한 결부조항이 기술도입에 있어 간접비용의 원인이 될 수 있는 이유는 지정된 구입처에서의 원료 중간재 기계 등의 구입가격이 정상적인 국제시장가격 보다 높은 경우가 많기 때문이다.

아 기회비용

기술이전계약시 기술제공자는 이전될 기술의 활용에 대한 각종 제한조건을 요구하는 경우가 많다. 예를 들어 수출과 관련된 각종 제한조항 (기술제공자의 사전승인, 수출량 또는 수출가격에 대한 제한, 수출에 대한 기술제공자 상표사용 금지 등), 국내시장에서의 생산이나 판매에 대한 통제, 유사한 제품의 생산이나 판매에 대한 금지, 기술도입계약 만료후 같은 제품이나 유사한 제품의 판매금지 등이 그것이다. 이러한 제한조건을 받아들이게 되면 기술도입자는 도입기술의 활용에 제한을 받게 되며 따라서 그 기술을 최대한 활용함으로써 생길 수 있는 이익실현의 기회를 상실하게 된다. 따라서 기술의 활용에 제한을 받음으로써 그만큼 기술도입자는 기회비용을 부담하는 결과가 된다.

(5) 환경기술이전의 특성 및 현황

가) 환경기술이전의 특성

환경기술의 이전은 환경기술이 갖는 특성에 의해 다음과 같이 특징지을 수 있다. 먼저, 이전된 기술의 시장성은 정부의 환경정책에 의해 결정된다. 따라서 정부의 환경산업정책은 국가적 차원에서의 환경기술개발 체계에서 도출된 환경기술이전의 전략과 일관성을 지녀야 할 것이다. 다음으로, 환경기술은 기술의 공공성을 기반으로 하고 있으므로 기술도입의 중복이나 경쟁이 발생하지 않도록 국가적 차원에서의 개발기술 선정과 개발/도입 추진체계 필요하다. 따라서 기술이전의 전략도 이러한 체계에서 도출되어야 한다. 또한 환경기술은 지구환경문제에의 대응을 위해 국제적인 기술이전의 활성화 문제가 이슈화 되어 있으며, 따라서 정부에 의한 국제기구에서의 기술이전협상이 기술도입의 여건에 지대한 영향을 미친다.

마지막으로, 일반적인 기술이전에서와 마찬가지로 환경기술의 이전은 당해 국가가 그 기술을 효과적으로 이용할 수 있는 여건, 즉 내부능력배양 (endogenous capacity building) 이 전제되어야만 그 기술의 실효성을 얻을 수 있다.

나) 환경기술 도입 현황

우리나라는 환경오염방지기술의 경우 외형적으로는 국내기술로 설계, 시공되어 있으나 측정분야를 비롯한 상당부분의 주요핵심기술은 일본을 비롯한 선진국에서 도입하고 있는 실정이다. 측정장비에 대한 수입도 매년 증가되고 있으며 환경기술분야의 해외의존도는 이제까지는 사후처리기술분야에 국한되었으나 앞으로는 CFC 대체물질 등 지구환경보존과 관련된 청정분야의 해외의존도도 매우 높아질 전망이다.

외국으로부터의 환경기술도입 실적을 보면(표 II-10) 미국과 일본으로부터의 기술도입은 건수로 볼 때는 전체의 77%, 금액의 볼 때는 전체의 58%를 차지하여 위 두 나라에 대한 기술의도가 매우 높은 실정이다. 특정국가에의 이와 같은 높은 의존도는 불공정한 계약을 야기할 수 있으며 기술예속을 가중시키므로 기술도입선 다변화에 노력해야한다. 기술이전문제도 전체 무역전략의 일환으로 다루어 교역량이 증대되고 있는 중국, 동남아등과의 기술협력을 도모하는 것이 바람직하다.

우리나라 공해방지 설비산업의 기술도입은 1976년 이후 1992년까지 총 103건이 이루어졌으며, 이 가운데 수질오염방지설비 관련 기술도입이 48건으로 가장 많고 대기오염방지설비부문 32건, 소음 진동방지 설비부문 3건, 폐기물처리 설비부문이 20건으로 나타났다.

지금까지 이루어진 기술도입 내용을 보면 기술정보 및 자료의 도입이 가장 많았으며, 특허실시권, 상표사용권, 기술용역 순으로 나타났다. 공해방지설비산업의 기술은 다른 분야보다 개발 역사가 짧아 이를 개발한 선진국들도 기술의 해외이전을 꺼리고 있고, 국내시장의 선점을 노린 국내업체들간에 동일기술을 경쟁적으로 도입하는 사례가 많아 기술도입료가 매출액의 3~8%로 타업종의 2~3% 수준에 비해 훨씬 높아 이중의 어려움을 겪고 있다.

표 II-10. 기술도입선별 실적('62-'92)

구 분	도입건수	금액(백만원)
미 국	25	7,225 (34%)
일 본	85	5,214 (24%)
독 일	11	2,214 (10%)
덴마크	4	1,774 (8%)
스위스	3	1,495 (7%)
기타 유럽6국	8	2,412 (11%)
캐나다	1	892 (4%)
호 주	2	79 (0.4%)
홍 콩	1	31 (0.1%)
계	142	21,336 (100%)

자료: 안연순, '환경기술도입 현황분석', "환경기술", 1993.4. p.13

지금까지 이루어진 환경관련기술의 도입은 전반적으로 개별기업 차원에서 이루어져 왔으며, 개별기업의 이윤추구를 위한 상업적 목적의 기술도입이 대부분으로 단기적이고 미시적인 시각에서 이루어져 왔다고 볼 수 있다.

환경기술은 환경보전이라는 목적을 달성하기 위한 기본수단으로, 환경질 (quality of environment)의 공공재적 성격과 환경산업의 수요는 정부의 환경규제에 의해 유발되는 점을 고려할 때 환경기술획득은 국가적 차원에서 거시적 시각을 가지고 일관성 있게 추진되어야 할 것이다. 더욱이 국제환경문제가 무역장벽으로 이용될 가능성이 커지면서 환경기술의 획득은 곧 지속적 경제성장가능여부와 직결될 것이다. 그러므로 환경기술획득에 대한 국가적 차원의 거시적 청사진의 확립은 중요하고도 시급한 과제이다.

다음에 체계적인 환경기술 획득방법의 결정에 대해 고찰해 봄으로써 바람직한 기술획득 전략 수립의 방향을 제시하고자 한다.

2.4.3. 환경기술 획득전략

환경기술은 공공성이 강하며 일반기술과는 달리 국제적인 기술이전문제가 활발하게 논의되고 있는 특징을 가지고 있으므로 기술도입의 교섭력에 따라서는 기술이전이 유리한 환경기술획득전략이 될 수 있다. 환경기술개발에 있어서 전제되어야 할 사항은 다양한 기술획득방법의 선택은 필요기술의 확보라는 1차적인 목적달성 뿐만 아니라 기술획득과정을 통한 자체 기술개발능력의 축적 및 발전 (National Capacity Building)이라는 2차적인 목표의 달성 측면이 동시에 고려되어야 한다. 이는 환경기술개발정책에 있어서 단기적인 환경기준달성을 위한 지나친 외부기술의존이나 장기적인 기술우위를 위한 무모한 자체연구개발의 선호는 둘다 지양되어야 함을 의미한다.

기술개발목표

↓

가능한 기술획득방법의 파악

↓

비용/편익분석

↓ <----- 영향요인 +- 기술특성

+- 조직특성

기술획득 방향설정 +- 시장특성

(자체개발/외부획득)

↓

+- 환경특성

그림 II-9. 기술개발방법

결정된 기술개발목표에 대해 개발방법 (자체개발, 외부획득)을 결정하는 과정은 다음과 같이 요약될 수 있다. 기술획득방법의 결정을 위해서는 먼저 가능한 획득방법을 파악하여 각각의 가능한 획득방법에 대해 비용/편익 분석을 행한다. 기술획득방법의 결정에는 기술적인 특성뿐 아니라 기술획득의 용이성, 불확실성 등 환경적 요인과 투자재원 문제, 기술획득의 긴급성 (특히 국제적인 제약 이행시기 등), 파급효과 등의 요인이 영향 주므로 이에 대한 분석에 근거하여 구체적인 획득방법을 결정한다.

(1) 기술획득방법의 비용/편익 비교

환경기술개발에 있어서 정확한 비용/편익의 규명 및 계산은 어려운 문제이다. 대표적인 예로서 기술도입의 경우 제한된 정보 등으로 인하여 기술제공자나 수용자 모두 그들이 기대하는 기술의 비용/편익에 대한 명확한 해답을 갖기가 어려우며, 기술이 그 가치에 의해 결정된다기보다는 양자의 협상력에 의해 결정되는 경향이 있다. 따라서 기술획득방법의 결정에 있어서도 비용/편익이 계량적으로 정확하게 산출되기를 기대하기는 어려우며, 기술획득방법의 결정은 비용/편익의 개념하에 1차적으로 그것에 영향을 미치는 요인들의 도출과 이들 요인들 간의 상호관계를 통해서 결정하는 것이 바람직할 것이다.

기술획득방법의 비용/편익 요소의 비교는 상대적인 것이며 결국 자체기술개발의 편익은 외부기술획득의 비용요소로서, 자체기술개발의 비용은 외부기술획득의 편익으로서 작용한다. 먼저 자체기술개발과 외부기술획득 사이의 상대적인 비용요소를 살펴보면 자체기술개발의 가장 중요한 비용요소로는 기술개발에 소요되는 많은 시간, 투자비용, 인적자원 등을 들 수 있다. 이에 반하여 외부기술획득의 주요비용으로는 일반적으로 필요기술을 찾고 이전 계약하는 과정에서 발생하는 이전비용 (transfer cost) 과 획득된 기술의 적합성 문제와 사용과정에서 발생하는 적용비용을 들 수 있다.

자체기술개발과 외부기술획득 사이의 상대적인 편익요소를 살펴보면 자체기술개발의 주요 편익은 기술개발주체의 요구에 일치되는 결과를 획득할 수 있다는 것과 개발과정에서 발생하는 기술적인 지식을 개발주체가 전용할 수 있다는 것이며, 이에 반해 외부기술획득의 주요 편익요소는 개발에서부터 실질적인 적용에 이르는 기간을 단축시킬 수 있다는 점과 투자위험을 줄일 수 있다는 점 등이다.

(2) 기술획득방법 결정의 영향요인

기술획득방법의 결정은 기술적인 측면에서의 기술특성 뿐만 아니라 기술획득의 주체 (국가, 기업)의 조직특성과 획득되어진 기술을 이용과 관련된 시장특성, 그리고 이들을 둘러싸고 있는 제반여건의 특성 등을 고려한 다차원적인 의사결정이며 각각의 요인들이 기술획득방법의 비용/편익에 어떠한 작용을 하는지를 충분히 고려하여야 한다. 특히 환경기술은 국가 정책적 차원에서의 고려도 중시되어야 한다.

환경기술의 획득방법 결정에 영향을 주는 요인은 크게 기술특성, 조직특성, 시장특성, 환경특성으로 나누어 볼 수 있다.

기술특성은 기술의 수준, 형태, 중요도 등을 말하는 것으로 기술수준은 기술수명주기상의 위치에 의해 측정될 수 있으며 기술획득의 난이도에 영향을 미친다. 선진국에서 이미 상용화 단계에 있는 성숙/포화기의 기술인 경우 자체기술개발보다는 외부기술획득을 통

하여 필요기술의 효율적인 확보와 기술능력의 축적을 꾀하는 것이 바람직할 것이다. 기술의 형태는 크게 공정(설비)중심형과 제품중심형으로 나누어 볼 때, 공정중심형의 경우는 1회적 성격을 띠고 과도한 투자를 필요로 할 수 있다는 점에서 외부기술획득이 효과적일 수 있다. 기술중요도 측면에서는 기술 크게 핵심기술, 기반기술, 외부기술 등으로 나누어 볼 때, 전략적 가치 및 기술파급효과가 큰 핵심기술의 경우는 적극적인 자체연구개발을 통하여 필요기술을 확보함으로써 외부의존성을 줄이도록 하여야 할 것이다.

조직특성은 기술획득 주체 (국가, 기업 등)의 능력과 관계되는 요소들로서 기술능력, 재무능력, 획득하고자 하는 기술에 대한 요구정도와 긴급성 등을 들 수 있다. 기술능력은 선진국의 기술개발능력과 우리나라의 기술개발능력의 차이를 통하여 측정되어 질 수 있으며 기술능력의 격차가 클수록 외부기술획득방법을 통한 자체기술개발능력의 제고가 효과적일 수 있다. 또한 투자능력이 클 경우는 자체기술개발을 촉진시킬 수 있으나 그렇지 못할 경우에는 제한된 자원의 집중화가 필요하며 이를 위해서는 외부기술획득방법의 적극적 활용이 효율적일 수 있다. 또한 필요기술의 획득에 긴급성을 요할때는 외부기술획득방법이 효과적으로 사용될 수 있다.

시장특성은 획득되어진 기술의 이용결과물에 관한 사항으로서 시장규모, 파급효과 등을 들 수 있는데, 시장규모가 작고 파급효과가 작은 경우 외부기술획득이 경제적으로 보다 효과적일 수 있다.

환경특성에는 기술환경의 불확실성과 필요기술에의 접근용이성 등이 포함된다. 기술환경이 불확실하고 동태적일 경우 개발 및 활용에 많은 시간이 걸리는 자체기술개발보다는 단기적으로는 필요기술의 외부획득에 의존하면서 장기적인 전략과제를 선정, 자체연구개발 계획을 수립, 추진하는 것이 바람직할 것이다. 또한 외부에서 해당기술에의 접근이 용이하지 않은 경우는 자체연구개발을 수행할 수밖에 없으며 따라서 기술환경에 대한 정보의 수집 활용이 중요하다.

- 아 기술특성 - 기술수준
- 기술형태
- 기술중요도

- 아 조직특성 - 기술능력
- 투자능력
- 긴급성

- 아 시장특성 - 시장규모
- 파급효과

- 아 환경특성 - 기술환경의 불확실성
- 필요기술에의 접근용이성

2.4.4. 환경기술획득모형

환경기술획득모형의 첫단계는 가능한 기술획득방법의 파악이다. 환경기술의 경우 일반적인 산업분야와 달리 경쟁체제가 아닌 협조체제를 바탕으로 한 공동연구개발이나 합작등을 통한 기술획득이 상대적으로 용이한 측면이 있다. 따라서 이 단계에서의 주요 과제로는 (1) 지속적이고 전방위적인 탐색 및 정보활동을 통하여 가능한 기술획득방법의 모색이라는 기본적인 활동과, (2) 환경기술 선진국들간 역학관계 활용을 통한 협상력 강화 및 지구환경 문제의 해결을 위한 개발도상국으로의 적극적인 기술지원주장 등을 통한 외부기술획득을 위한 입지개선이라는 전략적인 활동을 들 수 있다. 즉, 현재의 기술획득체계도상의 위치파악이라는 수동적인 활동과 근본적으로 기술획득체계도상의 위치를 개선시키는 능동적인 활동이 동시에 이루어져야 한다.

기술획득방법 결정의 영향요인 도출단계에서는 기술, 조직, 시장, 환경특성의 차원에서 복합적인 고려가 요구된다. 이들 특성은 비용/편익분석에 있어서 필요기술의 확보와 기술능력의 축적이라는 2가지 측면에서 각각의 영향방향과 정도가 분석되어야 하는데 단기적인 관점에서는 필요기술의 확보에 중점이 주어져야 하겠으나 장기적인 관점에서는 기술능력의 축적에 보다 큰 비중이 주어져야 할 것이다. 구체적으로 해당기술에 따르는 독특한 상황을 고려하여, 사례별 (Case by Case)로 해결되어야 할 것이다.

그러나 대체적으로 볼 때 환경기술에 있어 우리나라의 위치가 개발도상국 수준에 있음을 감안한다면 기술획득방법의 결정에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 선진국과 우리나라의 기술수준의 차이가 될 것이다. 선진국과 우리나라의 기술격차가 클수록 외부기술도입을 통한 기술획득이 불가피하므로 이의 소화 흡수 개량을 통하여 점차 자체기술능력을 축적시켜 나가는 전략이 유용할 것이다. 선진국에서도 기초연구 혹은 응용연구단계에 있는 기술에 대해서는 전반적으로 기술개발동향을 경시하는 한편 기반연구에 주력하고, 국가 내부능력 배양 (endogenous capacity-building) 측면이나 대외전략 측면에서 중요하다고 판단되는 기술은 선택적으로 기초연구에 집중해야 할 것이다. 그러므로 기술획득방법 결정에 영향을 주는 여러가지 요인들 중에서 기술수준의 차이에 의한 영향을 주 결정요인으로 하여 1차적으로 기술획득방법을 결정하고, 각기 상황에 따라 관련 있는 영향요인들을 감안하여 2차적으로 조정해 나가는 방법을 고려해 볼 수 있다.

표 II-11. 기술획득방법 결정의 영향요인분석

		자체개발	외부획득
기술특성	+ - 기술수명	신기술출현기	성숙/포화기
	+ - 기술형태	제품형	설비형
	+ - 기술중요도	핵심기술	외부기술
시장특성	+ - 시장규모	大	小
	+ - 과급효과	大	小
조직특성	+ - 기술능력	高	低
	+ - 투자능력	高	低
	+ - 긴급성	低	高
환경특성	+ - 불확실성	低	高
	+ - 접근용이성	低	高

선진국의 실용화 단계 기술중 우리나라에서도 실용화 단계에 있는 상대적으로 격차가 적은 분야는 적극적인 자체연구개발을, 아직 기초연구나 응용단계에 있는 것은 핵심요소기술 위주로 기존 및 기반연구에 주력해야 할 것이다. 외국에서 이미 상용화된 기술은 우리의 기술발전단계에 따라 공정기술 혁신 전략, 점진적 국산화, 기술도입 및 운영기술 습득에 의한 기술개발을 선택할 수 있을 것이다. 구체적으로, 도입단계에서는 주로 기술도입이, 내재화 단계에서는 일부도입 및 모방 그리고 합작이, 창출단계에서는 합작 및 자체연구개발이 1차적인 기술획득방법으로 고려될 수 있다.

1차적인 기술획득방법이 결정되고 나면 다음으로는 그 밖의 기술획득방법 결정의 영향요인들을 평가하여 최종적인 기술획득방법을 도출해 낼 수 있을 것이다.

기술획득방법의 구체적인 결정을 위해서는 각각의 필요기술에 대해서 구체적이고 상세하게 조정될 필요가 있으며 개별기술별로 여러가지 영향요인들의 특성이 달라지고 그에 따른 비용/편익분석도 달라지게 되므로 적절한 기술획득전략의 수립을 위해서는 보다 하위차원에서 기술 및 환경에 대한 분석이 중요하다. 그러므로 바람직한 기술획득전략 수립체계는 상위목표 및 과제선정에서부터 출발하여 기술획득방법의 선정에 이르기까지 지속적인 피드백 과정을 통하여 하위 각 기술의 특성과 상황이 상위단계의 조정과 보완에 적절한 정보를 제공하고 이를 토대로 다시 새로운 기술획득 방법이 선정되는 순환적 체계가 되어야 할 것이다.

2.4.5. 기술개발전략 및 환경정책과의 연계

(1) 기술개발전략과 정책과의 연계

환경기술개발이 성공적으로 수행되기 위해서는 국가적 차원에서의 적절한 기술개발전략의 수립과 더불어 이를 지원하고 관리하는 적극적인 정부의 역할이 요구된다. 또한 환경산업의 시장요인 및 환경기술개발의 영향요인에 정부의 환경정책이 지대한 영향을 미치는 바, 환경기술개발의 제반활동과 관련하여 국가적 차원에서의 주요 과제와 역할, 기술개발전략과 환경정책과의 관계에 대해서 살펴보기로 한다.

먼저, 일반적인 기술개발활동과 관련하여 효과적인 기술개발을 위한 정부의 역할은 크게 자금배분 및 기타 지원활동을 통한 기술개발의 촉진, 기술개발에 부당한 영향력을 행사하지 않는 중립적인 자세의 견지, 기술에 의해 야기되는 부정적인 요인에 대한 규제라는 세가지 역할로 나누어 볼 수 있다 (Howthorne, 1978). 한편, 기술개발은 장기간의 축적된 지식과 노우하우를 필요로 하므로 개발도상국의 경우에는 다음과 같은 점에서 선진국과는 다른 어려움을 갖는다.

- 낮은 수준의 기술축적도: 개발도상국은 선진국에 비해 산업화기간이 짧은 관계로 전반적인 산업기술수준이 떨어지며 이로 인하여 보다 적극적인 정부정책이 요구된다.
- 과학기술인력 및 투자의 부족: 성공적인 기술개발의 필요조건인 인력과 자금의 부족은 정책의 입안과 실행을 어렵게 하는 주요 요인으로 작용한다.

- 기술개발을 위한 체계의 미비: 일관된 정책입안이나 실행을 어렵게 하며 중복적이거나 상충적인 정책문제를 야기시키기도 한다.
- 전반적인 사회적 구조의 미성숙: 기술개발활동은 교육, 경제, 정치 등과 같은 여러 분야와 상호 연계되어 이루어지는 것으로 기술개발을 위한 사회 및 경제하부구조의 구축이 중요한 정책과제가 된다.

따라서 개발도상국의 기술개발에 있어서 정부의 역할에서는 위에서 언급된 중립적인 역할의 수행보다는 적극적인 방향제시의 역할이 보다 중요해 진다. 특히, 개발도상국의 경우 기술개발에 소요되는 투자재원의 한정이 선진국의 경우보다 큰 제약으로 작용하므로 전략적 방향설정을 통해 투자의 효율성을 높이는 것이 무엇보다도 중요하다고 하겠다.

(2) 기술개발 전략 및 정책의 종합체계

일반적으로 기술개발과정은 매우 복잡하고 상황적이며 어떤 각도나 입장에서 파악, 인식하느냐에 따라 큰 차이가 있을 수 있으므로 기술개발체계의 의미를 어떻게 정의하느냐 하는 점을 사전에 명확히 하여야 한다. 기술개발체계의 설계와 관련된 주요 측면들은 먼저 (i) 기술개발체계를 기술개발과정을 중심으로 설계할 것인지 아니면 정책을 중심으로 설계할 것인지의 문제가 있고, (ii) 이론 및 기초연구 위주인 과학개발과 기술개발을 분리해서 다룰 것인지의 문제가 있으며, (iii) 선진국과 개발도상국의 차이 즉, 자체개발위주의 체계로 할 것인지 아니면 기술도입/모방위주의 체계로 할 것인지의 문제가 있다.

종합적인 기술개발체계의 개발을 위해서는 기술개발과정 체계와 정책체계가 유기적으로 연결되어야 하며 개발도상국의 입장에서는 기술개발과정뿐 아니라 여러가지 기술개발방법을 포함하여야 한다. 그리고 더 나아가 기술개발과정 단계별 투입/산출 내용을 구체적 지표내용으로 밝혀 놓으면서 개발주체, 관련기술의 수요와 공급 및 이들의 연계, 기술개발결과의 사회적 국가적 기여 및 영향도를 나타내는 성과, 기술발전에 미치는 환경적 요소들을 종합적으로 포괄하도록 하여야 한다.

종합체계를 정책수립 및 집행이나 기술개발의 관리개선 등에 실제적으로 적용하는 데 있어서 가장 중요한 사항은 체계의 목표인 기술개발목표를 어떻게 설정하느냐 하는 것이다. 즉, 기술개발에 의한 공헌을 구체적으로 파악하고 인식하는 문제와 이러한 설정목표의 영향요소와 애로사항 및 그 해결방안이 중요하게 되는 것이다. 이들 애로사항 중 많은 것은 개발주체의 능력범위 밖에 있게 되고, 이러한 것이 정책적으로 해결되고 지원 되어야 할 것인바, 이러한 애로사항은 선진국보다 개도국에 더 많기 때문에 기술정책수단이 개도국에서 더 중요하게 된다.

환경기술개발의 종합체계에서는 기술수요부문이 특히 중요하게 다루어져야 한다. 즉, 궁극적인 실용화를 목표로 기술개발이 이루어지도록 하여야 할 것이며 기술의 보급, 확산, 활용시스템이 정책수단과 잘 연계되어 기술개발결과가 실질적인 공헌을 할 수 있도록 하여야 한다. 그리고 기술개발목표의 설정과 관련하여 이의 투입요소로 작용하는 기술개발의 최종결과 및 공헌에 대한 정확한 파악이 중요하다. 기술개발에 대한 최종평가 뿐만 아니라 사후적인 추적평가를 할 수 있는 제도적 장치가 정책수단에 의해 체계화되도록 시스템을 설

계하여야 할 것이다.

기술개발정책수단에 있어서는 환경기술개발의 범부처적 성격을 감안하여 관련부처간의 다양한 정책수단들이 서로 일관성 있게 조정된 후 기술개발과정에서 연결되어야 한다. 예를 들어 부처간 중복적인 기술개발정책이나 관련법규의 상이함 등으로 인한 기술개발의 혼선은 없어야 할 것이다.

(3) 환경기술개발을 위한 정책수단

환경기술개발의 원활한 수행을 위한 도구로서의 정책수단은 기능적인 측면에 따라 시장 측면의 수단, 환경측면의 수단으로 분류할 수 있다. 국제개발연구센터 (IDRC: 캐나다)가 개발하여 제시한 개발도상국의 과학기술정책수단은 다음과 같다.

아 개발도상국의 과학기술개발 정책수단

(가) 과학기술 기본구조를 구축하기 위한 정책수단

- 과학기술행정의 기본체제 및 정부부서 구성
- 과학기술연구소 설립
- 과학기술장단기계획
- 과학기술인력개발 및 양성

(나) 기술도입의 규제정책

- 기술도입의 등록
- 기술도입의 통제 및 허가
- 외국인 투자 통제
- 합작투자 통제

(다) 기술개발의 수요창출에 관련된 정책수단

- 산업개발정책 및 경제계획
- 산업금융정책
- 가격통제
- 장려정책

(라) 기술개발의 촉진정책수단

- 기술개발 직접투자 및 지원
- 과학기술 및 연구개발 투자금융지원
- 과학기술활동 예산지원

(마) 기술개발의 지원정책수단

- 기술용역의 능력배양 및 지원
- 표준화정책

- 기술정보정책
- 기술개발결과 활용화 및 기업화 지원

위에 제시된 정책수단 중 선진국의 경우에는 주로 기술개발의 지원 및 촉진정책수단에 치중하면 되나 개도국은 초기에 우선 기술하부구조를 구축하기 위한 정책수단의 개발과 실행문제를 해결하여야 하며 기술도입의 규제정책은 반드시 과학기술개발의 지원 및 촉진 정책과 유기적으로 연결 추진되어야 한다. 그리고 대부분의 경우 소홀하게 인식되고 있는 기술개발의 수요창출과 장단기적 기술개발의 궁극적 목적달성에 대한 장단기적, 정책적 의미의 비전이 요구된다.

이러한 정책수단들을 환경기술개발을 위한 정책수단 도출에 적용하는 데는 관련 정부 부처들 간의 역할 분담이 중요하다고 보겠다. 환경기술개발에 관계되고 역할을 담당하는 정부부처로는 환경처, 과학기술처 외에도 상공자원부, 건설부 등을 들 수 있다. 이들 정부부처와 위에서 제시된 정책수단을 연결시켜 보면, 먼저 환경기술개발을 위한 기술하부구조를 구축하기 위한 정책수단은 주로 과학기술처에서 주관하여 담당하여야 할 부분이며, 기술도입의 규제정책은 상공자원부와 관련부처간의 협의에 의해, 환경기술개발의 수요창출과 기술개발의 지원정책수단은 환경처 주도로 이루어져야 할 것이다. 그리고 환경기술개발의 촉진 정책수단은 과학기술처와 환경처가 협조, 주도하여야 할 것이다.

특히, 환경분야는 기술개발의 수요가 정부의 환경규제에 의해 창출되므로 환경기술개발을 위한 정책수단중 수요창출에 관련되어서는 환경규제 정책과 밀접히 연계되어 있다. 강력한 환경규제는 기업에게 이를 충족시키기 위한 높은 비용을 발생시키므로 기술개발을 통해 그 비용을 감소시키려는 유인을 주게 된다. 즉, 환경규제는 경제활동에 따른 환경훼손의 비용을 내재화시킴으로써 오염감소 및 기술개발 등에 자원의 배분이 효율적으로 이루어지도록 하는 역할을 할 수 있다.

그러나 환경비용에 대한 올바른 신호(signal)를 주어 자원배분이 최적이 되도록 하기 위해서는 환경기준에 따른 규제수준의 최적설정 및 안정성과 동적인 효율까지 고려한 적합한 규제수단의 선택이 관건이라 할 수 있다. 환경규제의 수단이 기술의 개발에 미치는 효과에 대해서는 이론적인 분석이 이루어지고 있으나 이를 실증할 자료의 축적과 더불어 효율적인 유인체계의 구성은 앞으로 연구가 계속 되어져야 할 분야이다.

한편, 환경기술의 경우에는, 지구환경문제라는 공동의 관심사를 해결하기 위한 노력의 일환으로 환경기술의 국제이전 문제가 활발하게 논의되고 있어, 기술이전에 대한 협상력에 따라서는 기술이전이 유리한 기술획득방법이 될 수 있는 특징이 있으므로 위에서 언급한 기술개발을 위한 정책수단과 더불어 효율적인 외부기술도입을 위한 정책수단도 중요하게 고려되어야 한다. 이에선 기술도입의 협상력 제고정책, 기술정보정책, 환경기술이전에 대한 국제회의에서 유리한 이전조건의 협상 등을 들 수 있으며 이러한 정책수단은 환경처와 외무부 및 관련부처들의 협의 하에 마련, 추진되어야 할 것이다.

무엇보다도, 정책수단은 그 자체만으로 의미가 있는 것은 아니며 항상 전체 기술체계의 목표와 일관성을 유지할 때 비로소 가치를 발휘할 수 있으므로, 환경기술개발의 효과적인 추진을 위해서는 종합적이고 일관된 추진을 위한 종합조정기구의 수립이 필요할 것이다.

2.5. 환경기술개발계획의 수립 및 추진

2.5.1. 환경기술개발계획의 수립체계

환경기술개발계획의 수립에 있어서는, 먼저 자체연구개발의 경우에 개발기간과 관리주체 및 연구개발 수행주체의 선택과 그에 따른 소요자금 추정과 확보방안, 연구개발 인력 및 장비, 기술정보의 관리 등과 세제나 금융지원을 비롯한 제반 지원수단들을 체계적이고 종합적으로 분석 결정하여야 실효성이 높은 기술개발계획이 될 수 있다. 전략기술의 외부획득의 경우는 주로 연구개발의 단계와 기술수준 격차를 감안하여 획득의 주체를 선정하는 결정과 기초연구에 주력하면서 해외기술개발 동향을 탐색하고 대외적인 기술협상력의 제고방안, 국제공동연구 모색 등이 주요 과제가 될 것이다. 우리나라와 같이 선진국과 기술수준의 차이가 크고, 연구개발의 능력이 취약한 상황에서 환경기준달성에 공헌하는 기술획득을 위해서는 이러한 전략기술의 외부획득 계획이 치밀하게 짜여져서 성공적으로 수행되는 일이 보다 더 중요할 수도 있음과 최종사용기술의 경우 기술구매에 따른 보급이 손쉬운 점을 감안하면 이부분의 의사결정이 매우 중요하다고 하겠다.

일반적으로 기술수준이 낮은 국가에서의 연구개발은 부분적으로 기술도입이나 합작연구 등을 포함하는 경우가 대부분이며, 또 기술도입이라 할지라도 순수기술 구매보다는 구매와 동시에 연구개발을 병행하는 경우가 많다. 따라서, 기술획득을 위한 실행계획 수립체계에 일정한 고정원칙이 있을 수는 없다. 다만, 어떤 의사결정이든지 상황에 맞게 환경과 여건을 분석하여 적절한 대안을 선택하는 과정을 밟아야 실효성을 갖게 될 것이다.

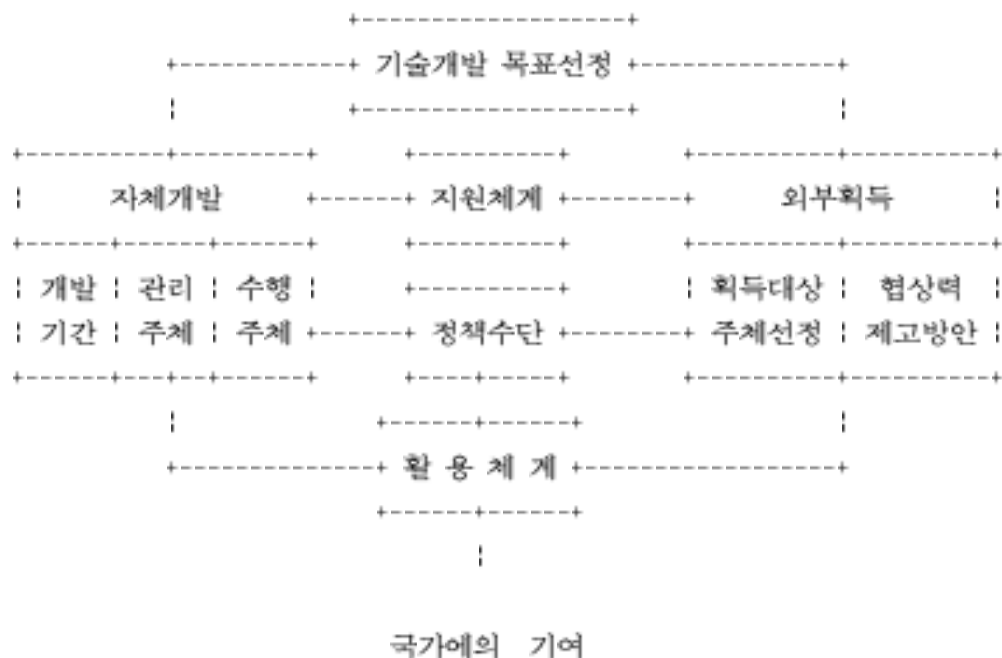


그림 II-10. 환경기술개발계획 실행체계

2.5.2. 환경기술개발을 위한 정부와 민간의 역할분담

환경기술개발에 있어 정부와 민간의 역할분담의 문제는 누가, 무엇을, 어떻게 분담할 것인가 하는 기술개발에 있어서 분담주체, 분담대상, 분담방법에 대한 의사결정인 '분할'의 문제와, 역할분담이 이루어지고 난 이후의 개별 분담주체들간의 시너지 효과를 최대화하기 위한 협조체제를 어떻게 구축할 것인지에 대한 의사결정인 '조화'의 문제를 동시에 포함하고 있다. 적절한 정부와 민간의 역할분담체제를 구축하기 위해서 가장 먼저 행해져야 할 일은 각 기술개발주체들의 고유한 기능과 이들간의 상호작용에 대한 이해이다. 기술개발활동의 지나친 중복이 경쟁원리를 통한 효율성의 증대라는 긍정적인 측면과 함께 제한된 개발자원의 비효율적 활용이라는 부정적인 측면도 있음을 고려할 때 기술개발에 있어서 각 주체들의 주된 기능을 설정하고 이들을 살펴보는 것은 이들간의 역할분담을 설정함에 있어 의미있는 일이다.

환경기술개발에 있어 정부의 역할은 국가적 차원에서 기술개발계획 수립, 지원, 조정이라는 기능을 수행하며 이를 위한 적절한 정책수단을 개발하는 것이라 볼 수 있으며, 이와 관련하여 관련 정부부처간의 역할분담체계 및 위상정립도 중요하게 지적되어야 할 사항이다.

민간부문의 역할로는, 학계는 기초연구로써 기술개발과 응용연구의 기반을 제공하며 해외 선진과학지식을 이전, 보급하는 역할을 담당한다. 이러한 연구를 바탕으로 연구기관 (특히 공공/출연 연구기관)은 응용연구로써 기초연구를 산업화로 이끄는 역할을 한다. 그러면, 산업체 및 산업체부설연구소는 이러한 기초연구와 응용연구를 바탕으로 시장성과 국제경쟁력이 강한 기술개발활동에 역점을 두게된다. 또한 정부차원에서 이루어지는 외부기술획득에 관한 역할담당 (대외 협상력 제고, 국제기구를 이용한 협상, 정보제공)과 더불어 민간차원의 기술교류 및 협력에도 중요한 역할을 담당할 것으로 볼 수 있다. 그러나 기업이 안고 있는 이윤추구의 속성과 정보의 부족으로 인해 지나치게 단기적인 이익만을 위한 기술개발 및 도입에 치중하는 결과를 가져올 수 있다. 그러므로 국가적 차원의 기술개발계획 수립, 지원, 조정기능이 중요하게 되는 것이다.

2.5.3. 환경기술개발의 보급 실용화

환경기술개발의 최종적인 단계는 기술개발 결과의 보급 및 실용화를 통해 기술개발의 목적, 즉 환경보전 및 지속가능한 경제적 목표달성에의 기여라고 볼 수 있다. 즉, 기술개발의 최종적인 성과는 개발의 성패여부뿐 아니라 개발된 기술이 얼마나 실제적으로 이용될 수 있는지를 포함하여야 한다. 자체기술개발의 경우 개발된 기술의 응용 및 산업체를 통한 상업화가 촉진되어야 하며, 외부기술 도입이나 공동연구, 합작 등을 통한 기술획득의 경우도 획득기술의 실질적인 활용이 이루어지도록 하는 것이 중요하다. 그러므로 기술개발의 보급 및 실용화 계획은 환경기술개발정책에서 비중있게 다루어져야 하며 체계적으로 수립된 정책하에서만 활성화될 수 있다.

먼저, 환경기술개발에 대한 종합적인 시각을 가지고 개발, 관리, 실용화가 일관성있게 추진되어야 한다. 기술개발과제의 선정에 있어서 기술에 대한 수요를 올바르게 반영하지 못한

다면 개발에 성공한다 하여도 결과의 보급 및 실용화에 지장을 주게 되며 장기적인 기술 축적이 어렵게 된다. 또한, 기술개발 결과의 보급 및 실용화를 촉진시키기 위해서는 체계적인 정책에 의한 적절한 계획과 조직 등이 필요하다. 따라서 여러가지 정책수단을 이용한 적극적인 유인제도의 도입, 기술개발성과의 홍보를 위한 조직 및 계획이 보급 및 실용화를 위한 관건이라 볼 수 있다.

한편, 기술 및 산업체 활동과 관련된 정보의 효과적인 획득, 축적, 관리 및 이용을 위한 정보체계와 공식적인 정보유통경로의 정비는 기술개발의 보급 및 실용화뿐 아니라 기술개발 활동 전반에 걸쳐 중요한 과제로 다루어져야 할 것이다. 환경기술의 보급 및 실용화를 위해서는 가능한 보급 및 실용화의 경로를 탐색하고 이를 방해 혹은 촉진시키는 요인을 찾아 그 해결방안을 모색하는 것이 필요하다. 기술개발로부터 시장화에 이르기까지의 활동주체들 간에 연계가 부족할 경우 기술개발 혹은 외부획득된 기술이 상업화로 연결되지 못하거나 중복 현상이 나타날 수 있다. 따라서 효과적인 기술개발의 보급 및 실용화를 위해서는 이러한 주체들을 상호 유기적으로 연계시켜주는 정부의 역할이 중요하다. 이를 위한 지원정책 및 제도적 측면에서, 기술개발의 보급 및 실용화를 위한 전담기구와 절차를 구성하여 국가적 차원에서 이를 총괄담당함으로써 개발주체들간의 연계와 관련정보를 유통을 촉진시키도록 하는 것이 바람직한 방안이 될 것이다. 또한, 기술개발의 보급 및 실용화를 촉진시키는 관련 법체제 (특히 특허관련법)의 정비 및 보완이 필요하며, 이외에도 기술개발결과의 실용화 촉진을 위한 재정지원 등이 고려되어야 할 것이다.

최근에 정부출연 연구기관이 보유하고 있는 일부 환경기술 (특허, 노우하우 등)을 조건 없이 중소기업에게 이전하도록 한 것도 이러한 기술보급 노력의 일환으로 볼 수 있다.

III. 환경기술의 개발과 이전을 위한 국제협력

1. 국제기술협력의 필요성 및 특성

1.1. 국제기술협력의 필요성

모든 국가는 발전의 모든 단계에서 환경이나 자연자원 기반을 고갈시키지 않고 지속되는 경제적 목표를 달성할 필요를 인식하고 있다. 경제발전의 과정은 많은 부분 다시 환원되지 않는 자연자원의 소비를 집중시키며 환경의 질을 위협하는 폐기물과 다른 부생효과의 형태로 바람직하지 않은 외부효과를 만들어 낸다. 지구생태계가 경제발전의 이러한 수요를 충족시키도록 자체 재생산을 계속하기 위해서는 환경적인 위험을 감소시키는 새롭고 개선된 제품과 생산공정, 그리고 자연자원과 관련된 경제활동이 포함되어야 한다. 기술의 진보는 정책적으로 고려되어야 할 다른 요소들의 중요성을 감소시키지 않고도 지속가능한 발전의 목표를 달성하는데 있어서 중요한 역할을 할 것이라는 점은 분명하다. 그러나 세계환경문제에 대한 효율적인 해결책은 선진국과 개도국의 공동 이해기반을 찾아야만 한다.

세계환경자산의 더 나은 운영기반을 구축하려 할 때 기업간 혹은 더 심각하게는 국가간의 재정적, 기술적, 인적 자원의 불공평한 분포에 직면하게 된다. 이러한 차이를 고려할 때, 환경적 우선순위가 국가적 운영과 특히 경제발전이라는 더 넓은 목표에 관계되는 다른 모든 고려에 우선한다는 가정은 비현실적이다. 따라서, 이러한 다양한 우선순위는 환경적 목표의 설정과 진보를 방해한다는 문제를 인식하여야 한다. 또한, 기술이 지속가능한 발전과 세계환경문제의 해결에 있어 중요한 역할을 한다는 것은 주지의 사실이나, 기술개발은 막대한 인적 및 경제적 투자뿐만 아니라 장기간의 시간을 요하며, 실제로 환경기술의 경우에도 다른 산업기술과 마찬가지로 대부분의 기술개발의 원천이 몇몇 선진국에 집중되어 있다.

한편, 기술적인 변화는 다른 요인보다도 경제발전 과정을 국가적 차원을 넘는 세계적인 수준으로 가져간다. 기술적 진보와 증가하는 국제무역간의 연계는 이제 광범위하게 받아들여지고 있으며, 새로운 기술은 산업의 위치에 더 깊은 영향을 준다. 즉, 새로운 기술적 발전은 범국가 협력의 세계적인 활동에 박차를 가하고, 해외직접투자 (FDI)의 성장을 가속화하며, 국가간 생산활동에 있어 더욱 심도 있는 결합을 가능하게 한다. 이러한 산업활동의 세계화는 환경문제가 특성상 세계적인 것이라는 인식을 커지게 하여, 오존층 파괴, 생물다양성, 기후변화, 산림황폐, 폐기물처리 등은 더이상 특정국가 정부의 책임이거나 국가적 해결할 의무가 있는 것으로 보지 않게 되었다. 그러므로 세계환경문제에 대응하기 위한 방안의 하나로 국제적인 기술협력은 그 필요성 및 중요성이 부각되고 있으며 국제기구를 통한 국제간 협력노력이 여러 각도에서 활발히 시도되고 있다. 그러나 경제발전의 정도와 기술적, 인적, 구조적인 면에서 상당한 차이를 지닌 나라들 사이에는 국제적인 기술협력의 원활한 수행을 방해하는 여러가지 장애와 첨예한 이해의 대립이 있어 국제기술협력의 문제는 국가간 이해를 포괄하는 유인 메카니즘과 실행전략의 수립 등 지속적인 노력이 필요하다 하겠다.

따라서 국가적으로는 보다 전문화되고 치밀한 기술협력전략을 바탕으로 환경기술에 대

한 국제협력창구에서 선후진국간 기술이전 및 협력에 관한 문제를 주도적으로 이슈화할 필요가 있다. 더우기 국제협력무대에서의 기술협력차원의 적극적인 동참은 역할분담을 위한 비용부담을 전제로 이루어질 수 밖에 없고, 따라서 보다 전문화된 지식에 근거한 체계적이고 전략적인 정책대응 없이는 그 효과를 보장하기가 어렵다.

1.2. 국제기술협력의 특성

1.2.1. 환경기술의 이전

기술변화의 정도와 방향은 발전을 위한 넓은 영역을 포괄하는 정책수단에 의해 영향받는다. 효과적인 환경기술정책은 선진국에서 더 빨리 설정될 것이며, 이는 이미 심각한 후진국과의 차이를 더 넓히게 될 것이다. 따라서, 환경적 수요 측면에서 새로운 기술의 이전은 중요하게 다루어져야 한다.

범국가적 협력은 다양한 연계를 통해 환경기술의 이전에 영향을 줄 수 있다. 해외 직접투자 (FDI), 합작투자, 엔지니어링과 제품표준 등이 이러한 측면에서 모두 중요하다. 그러나 환경관련 기술과 같은 새로운 기술을 도입하는 데는 기술의 soft한 측면을 포함하여 요소들이 일괄 (package) 도입되는 것이 필요하기 때문에 해외직접투자의 유치에 특히 주의를 기울여야 한다. 그러나 범국가적 협력은 선진국측에 높은 이윤을 제공할 잠재성이 강한 혁신을 개도국에 이전하는 데는 경직될 것이며, 그들의 협력전략은 더 높은 일반적 기준에 수렴하려고 하기보다는 서로 다른 환경적 기준을 찾으려고 할 것이라는 문제가 남아 있다.

한편, 범국가적 협력에서는 더 엄격한 지적 소유권의 강력한 지지가 이루어진다. 더 엄격한 지적 소유권은 더 높은 비용을 초래하거나 기술소유자가 전략적 이유에서 접근을 제한하도록 허락하여, 기술의 확산은 더 엄격한 권리가 없을 때보다 느리게 될 것이다. 그러나 더 엄격한 소유권의 필요성이 입증된다 하더라도 그것만으로는 기술이전을 확실히 하기에 부적합하다. 이전되는 환경기술에 더 엄격한 소유권을 통해서는 효과적으로 이전되지 못하는 매우 soft한 기술이 포함되도록 하는 것이 중요하며, 또한 새로운 기술의 적용이 효과적이기 위해서는 지역적인 조건이 무시될 수 없다. 더우기 기술적 접근의 개선은 선-후진국간의 협력으로 나아가는 새로운 기회가 될 것이며, 그러한 협력은 환경적 목표에 따르는 부채의 재 스케줄, 상품가격의 지원 등 거시적 조정을 통해 추구될 것이다. 많은 개도국들은 적합한 정보뿐 아니라 기술적, 분석적 능력을 지닌 훈련된 인력, 그리고 투자의 효율성을 추구하기 위해 필요한 규제환경이 부족하다.

이러한 연계의 강화는 정보 clearing house 체계, 환경 운영에 대한 국제 가이드라인, 그리고 공동 훈련체계를 통해 얻어질 수 있다. 범국가적 협력은 참가자를 통해서뿐 아니라 지역적 공급자 네트워크와 훈련 같은 분야에서 정부기관의 협력된 노력을 통해서도 더 높은 환경기준을 확산하도록 촉진한다.

환경적인 관심의 증대는 더 깨끗하고 환경친화적인 상품, 새로운 물질 그리고 자문서비스 (consulting services)에 대한 시장을 창출할 것이다. 그러나 이 시장의 특성은 기준을 설정하고 시행하는 정부의 역할에 의해 결정될 것이다. 새로운 규제의 설계는 지역적 소비자, 정부 그리고 선진국측 산업대표 간의 협상을 반영하므로 해외에 위치한 기업 (특히 개도국에 있는)의 시장접근은 쉽게 경직될 수 있다. 따라서 새로운 환경적 우선순위는 무역문제와 밀접히 연결되어 있다.

높은 기준은 구조적 변화의 효과적인 방법이 되는 한편, 지나치게 높은 기준은 많은 국가에 무역장애로 역할할 수 있다. 기준의 조화는 생산자와, 사용자, 그리고 정부기관간의 협조를 통해서 가장 잘 추진될 수 있다. 그러나 그것이 구조적 변화의 효과적인 도구가 되도록 하는 다양한 다른 지원수단은 후진국측의 필요에 부합되어야 한다. 그러한 활동에는 환경재에 대해 새로이 나타나는 시장의 개척을 위해 개도국에게 가능한 수단의 탐색이 제외되어서는 안된다. 실제로 더 진취적인 수출전략이 필수적이게 되는데, 수출 콘소시아의 일반 수출 서비스 제공, 외교적으로 특정한 국가에 적합한 정보 수집, 해외파견연구에 대한 정부지원 등이 그것이다.

환경기술의 이전에 있어서의 여러가지 장애의 문제와, 개발 및 이전을 위한 국제협력 전략에 대해서는 다음 절에서 보다 구체적으로 다루기로 한다.

1.2.2. 개도국에의 정책적 의미

급속한 경제발전과 국제경쟁강화로 인해 개도국은 어렵고 매우 불확실한 상황에 놓이게 되었다. 그들은 환경기술에 대한 전문성에 대해 선진국에 의존을 지속하며, 새로운 기술의 개발능력은 매우 제한되어 있다. 선진국에서 강화되고 있는 제품기준에 의해 개도국의 수출은 효과적으로 제외될 수 있다. 또한 개도국이 앞으로 준수하게 될 선진국의 제품규제는 선진국으로부터 수입해야 하는 새로운 환경기술의 사용을 요구하게 되므로 그 경제적 부담은 증가하게 된다.

환경적 목표와 개발 목적을 연결하는데 있어서의 기술이 추축 역할을 함은 분명하므로 정책입안자들은 다음과 같은 문제에 가능한 대안을 탐색하여야 한다. 어떻게 기술변화의 성격이 환경적 목적에 반응하여 영향받을 수 있을 것인가. 상대적으로 "청정" 기술을 확인하고 상업화하기 위해 무엇을 할 수 있을 것인가. 어떻게 개도국에서 청정기술을 개발하거나 그것이 개도국으로 이전될 수 있을 것인가.

이러한 문제들에 대해 국가적 혹은 지역적 차원에서 추구될 필요가 있는 한편, 국제공동체는 세계적 전망을 취함과 동시에 개도국의 필요가 고려됨을 확실히 하여야 한다. 세계적 환경목적의 달성을 위해서는 개도국의 협력이 필요하다. 그러나 목적달성을 위한 협상의 어려움은 차치하고, 위와 같은 문제들은 개도국으로 하여금 그들의 요구가 무엇인가를 결정하고 그것을 우선순위화 하는 것이 필요하도록 하는데, 이는 쉬운 문제는 아니다.

상황의 불확실성은 유연성과 전략적 지향성에 중요성을 두도록 한다. 이러한 조건하에서 효과적으로 운영하기 위해서는 대안적 개발전략의 형성, 그것을 다수의 실제적 기준으로 평가, 필요한 특정 활동을 찾아내는 능력이 필요하다.

환경적인 압력은 넓은 분야의 기술적 연구개발 활동을 촉진하고 있으며, 국제경제에 참여하고자 하는 모든 국가는 그 영향을 받을 것이다. 동시에, 이러한 고려는 개발과정의 한 부분일 뿐이며, 실제적인 전략의 형성에서의 다른 고려와 통합될 필요가 있다.

가장 중요한 것은 환경기술을 개발전략에 적용하기 위한 우선순위의 통합이다. 이 방법만이 개도국이 다른 국가의 미래 기준을 충족하지 못하는 기술과 제품에 결속되기 시작하는 것을 막을 수 있다.

특히 중요한 것은 국제 공동체가 새로운 환경정책과 기준, 그리고 새로운 환경기술에 대한 정보를 제공할 clearing house를 세우는 것뿐 아니라 선택된 기술적 능력의 지역적 개발 혹은 획득을 위한 다양한 종류의 지원이다. 그러나 가장 근본적으로 필요한 것은 각

국가나 지역이 세계적인 framework 안에서 지속가능한 인간개발을 위한 실제적인 대안전략의 전략적 평가를 수행할 능력이다.

1.2.3. 환경기술과 국제무역

환경적 관심은 앞으로 무역의 패턴과 조건을 변화시키기 쉽다. 기존설비에 설치될 수 있는 공해조정장치에 대해서는 이미 상당한 규모의 시장이 존재하며, 공해조정에 있어서의 국제적 자문 서비스가 나타나고 있다. 장기적으로, 환경규제에 대한 산업의 대응적 구조변화와 함께 전혀 새롭고 매우 상호연관된 기술들이 세계경제에 상당한 영향을 미칠 것으로 기대할 수 있다.

환경적인 고려에 의한 경제적 변화가 어떻게 상이한 국가의 무역전망에 영향을 미칠 것인지에 대해서는 간단한 해답이 없다. 기술적 개발과 정책 발의에는 많은 불확실성이 있으며, 환경정책의 영향을 - 예를 들어 선진국에 있어서의 가격도구가 어떻게 소비자나 산업의 수요를 변화시킬 것이며 산업 위치에 대한 결정에 영향을 줄 것인지 - 추정하기는 어렵다. 그러나, 새로운 시장이 개척될 것이며 약한 환경적 기준을 가진 국가에 있어서 생산을 재배치할 경제적 유인이 있을 것이라는 것은 분명하다. 국제적 경쟁은 기술적 능력과 환경정책간의 상호작용에 의해 분명히 영향을 받을 것이다.

(1) 새로운 시장기회

기업은 국내와 환경규제에 대응하기 위해, 또한 세계시장에서 경쟁적으로 남아 있거나 경쟁력을 갖기 위해 산업생태 (Industrial Ecology)의 새로운 지평을 개척할 동기를 갖게 될 것이다. 따라서 환경규제의 결과로 나타날 새로운 시장기회의 확인이 필요하게 된다.

환경정책은 특히 천연 금속과 광물 등 특정제품에 대한 수요를 억제하게 될 것이며 이에 따라 다른 제품들에 대한 수요가 증가될 것이다. 따라서 산업국가에 있어서 제품이 더욱 비물질화 (de-materialization) 되는 것이 그 순효과로 나타날 것이다. 재활용 물질과 대체 화학물질, 혹은 biomass에서 추출된 polymer 등과 같은 아직은 상업적으로 널리 가용되지 않아 현재는 시장이 작은 몇몇 제품들은 앞으로 새로운 시장기회를 얻게 될 것으로 기대할 수 있다. 제품의 재사용과 재제조 그리고 물질의 재순환과 같은 활동은 다른 산업에 있어서뿐 아니라 소비자 생활형태에 있어서 상당한 변화를 요구하기 때문에 그 의미가 매우 크다고 볼 수 있다.

환경 재화와 서비스의 영역에서 나타나는 시장 niche는 개도국에게 기회를 제공할 것이다. 위험한 폐기물의 처리와 자문, 그리고 멕시코, 칠레, 남동아시아의 신흥공업국들 같은 나라들에서 생산된 오염조정설비에 대한 수요는 앞으로 증가될 것으로 예상할 수 있다 (EPA, 1993). 선진국들이 현재 이러한 시장을 지배하고 있는 것은 사실이나, 동유럽을 포함한 개발도상국가들의 환경문제 공동체가 이러한 분야에 특화된 기술을 구축하려는 노력은 성공적일 수 있다.

환경보전에 대한 지불의도는 특정 분야에서의 수요를 증가시킬 수 있는데, 기업들은 이 새로운 소비자 가치의 우위를 취하여, 제품을 판매하는데 환경적 속성을 성공적으로 이용하고 있다. 일반적으로 "녹색"상품은 보통상품과 동일한 목적 가지나 그 생산과 사용에 있어 통상의 상품보다 덜 해로운 것으로 인식되는데, 재순환의 경우에 있어서 "녹색성"은 생활패

턴의 변화를 요구한다.

EC는 1988년부터 환경라벨 부착 (eco-labelling)을 추구하였으며 수명주기 기준에 근거한 단일 라벨이 개발되었다 (아직 사용은 안함). 실제로, 22개 선진국들이 금지로부터 세 금까지의 제품 조정과 함께 라벨부착 체계를 시행해 왔거나 연구하고 있다. 환경라벨 부착으로 보장된 제품은 분명히 시장우위를 얻을 수 있을 것이다. 개도국은 라벨부착 체계를 형성하는데 활동적인 역할을 해서 수출장애가 증가되지 않도록 하는 것이 중요하다.

(2) 산업적 위치

선진국으로부터 개도국으로의 산업의 재배치는 개도국의 낮은 노동비용으로 인해 쉽게 이루어지곤 해 왔으나, 이제 환경규제를 피하려는 전망이 중요해 졌다. 환경적으로 관련된 비용차이에 반응한 해외직접투자 (FDI)에 대한 연구에서는 (UN, 1992), 이에 근거하여 몇몇 산업에서 재배치가 발생되었음을 보여 주었다. 그러나 국제적 환경기준의 차이에 따른 FDI를 통한 주된 변화는 아직 발생되고 있지 않다는 것이 일반적인 결론이다. 또한 매우 심각하게 환경이 훼손되었을 경우도 투자를 방해한다. 물과 토양의 오염이 어떻게 사적인 투자의욕을 감소시키는지에 대한 예는 동부유럽의 경우에서 찾을 수 있다.

(3) 기술과 국제적 경쟁

환경적으로 동기부여된 경제적 변화 (EMEC)는 생산가격의 변화와 새로운 기술을 획득하고 효과적으로 사용할 능력의 차이를 통해 기업과 산업의 경쟁적 위치에 영향을 줄 것이다. 무역과 환경에 관한 논의에서 경쟁력이라는 주제는 이미 큰 주목을 받고 있으나, 기술적 능력의 중요성은 무시되어 왔다. 기술적 능력에는 제품과 공정뿐 아니라 필요한 시장 관계에 있어서 혁신을 창출하거나 혹은 다른 곳에서 창출된 혁신을 신속히 예측하고 적용하는 능력도 포함된다.

환경에 관련된 법률은 기술적 가능성에 의해 강력하게 영향을 받는다. 제품포장의 설계, 기준설정 혹은 상품 라벨부착에 있어서 생산자-소매업자 협력 혹은 정부-산업 협동과 같은 많은 조직적 변화는 외국 생산자보다는 국내 생산자에 있어서의 분명한 우위를 가져온다. 환경적 기준은 앞서 있는 국내기업의 기술적 능력에 맞추어 설정되는 경향이 있으며, 따라서 국내기업은 초기진입자 우위 ("first mover" advantages)를 누리게 된다. 외국 생산자는 정보에의 접근이 한정됨에 따른 높은 비용조건으로, 이 동일한 기준을 충족시켜야 한다. 따라서 낮은 수준의 기술적 능력을 가진 국가의 생산자에 대한 순영향은 시장접근의 비용부담이 커지고 진입장벽이 높아진다는 것이다.

(4) 경쟁과 환경기준

낮은 환경기준의 국가들이 높은 환경기준의 국가에 비해 비용우위를 누릴 것인지 여부와 상계관세 (countervailing duties)와 같은 상쇄수단이 적합한지 여부에 대해서 고려가 이루어져 왔다 (GATT, 1992; UNCTAD, 1993). 수입국에 의한 제품규제는 GATT하에서 허용되나 수출국에 있어서 생산공정에 근거한 차별은 허용되지 않는다. 전자는 세금의 효과를 가지므로 수입을 억제하는 한편, 후자에 대한 통제부족은 낮은 추종비용 (compliance

cost)을 갖는 국가로부터의 수입에 우위를 준다 (Hoekman and Leidy, 1992). 그러나 기술적 개발은 환경기준과 경쟁 사이의 관계에 상당히 영향을 줄 것이다.

새로운 기술적 개발은 환경보호의 비용에 상당한 영향을 줄 것이다. 공해감소를 위한 추가적인 비용의 추정치는 공해감소 부착설비가 사용될 경우 원칙적으로 잘 정의될 수 있다. 그러나 생산공정이 그 근원에서 공해를 방지하도록 재설계 되면, 공해제거비용과 다른 생산비용을 구별할 수 없게 되며, 많은 경우에 단위비용은 증가하기보다는 감소할 것으로 예상될 수 있다. 이러한 상황하에서, 낮은 환경기준을 가진 국가로부터의 제품에 대한 상계관세를 계량하는 것은 매우 임의적이 된다.

무역과 환경에 관한 논의는 비용효과성 (cost-effectiveness)이라는 정적인 개념에 너무 많은 강조를 두어 왔다. 환경보호가 세계적으로 높은 우선순위를 갖게 됨에 따라, 기업들은 그들의 기술적 능력이 시장접근, 국내 국제적 기준, 그리고 정부조달정책에 영향을 줌으로써 경쟁적 우위를 얻을 수 있다.

추종 비용과 새롭고 확장된 시장의 편익은 특정 산업의 근거에서 평가될 필요가 있다. 급속한 기술변화를 경험하고 있는 산업에서는, 높은 이윤의 독점과 같은 상황을 창출하기 위해 기준, 혹은 지배적 설계 (dominant designs)를 활용할 기회가 더 크다.

1.3. 국제기구의 역할

환경기술분야에서 국제적인 기술협력을 활성화하는 데는 국제기구가 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 보인다. 환경기술의 국제적 확산을 제한하는 여러가지 거래행위 및 제도적 문제점에 대한 해결방안을 모색하고, 국제적 합의에 의해 이를 실행하는 것을 비롯해서, 적합한 기술정보의 제공, 환경기술도입국의 내부능력배양을 위한 지원체계 구축 등 다양한 역할을 담당하여야 할 것이다. 또한 기술이전이 원활히 이루어질 수 있도록 직접 재원조달을 하거나 기술이전 파트너를 찾는 것을 도와주는 등 구체적인 기능도 고려되어야 할 것이다.

실제로 이러한 역할을 수행하고 있는 국제기구들이 현재 존재하고 있는데, UNIDO (United Nations Industrial Developing Organization)가 그 예이다. UNIDO는 1966년 설립되어 지금까지 개도국으로의 기술이전을 지원해 오고 있는데, 그 기능은 신탁자금체계 (Trust-fund mechanism)와 투자촉진서비스 (Investment Promotion Service)로 대별된다. UNIDO는 농업, 화학, 야금, 엔지니어링, 환경, 에너지 부문에서 기술적인 지원을 하고 있는데, 신탁자금체계를 통해, 기술을 제공 받는 기업이나 개도국에서의 조직, 기술수출 기업이나 국가, 혹은 제 3 자에 의해 프로젝트가 전적으로 재정지원된다. 또한 UNIDO는 모든 요구되는 기술적 측면을 (software와 hardware) 필요한 행정적 절차와 결합하는데 기술적 agent의 역할을 한다. 투자촉진서비스 (IPS)는 기술이전을 촉진하기 위한 또다른 UNIDO 메카니즘으로, UNIDO는 9개 도시에 IPS 사무국을 갖고 있는데, 그 사무국들은 개도국에서의 투자재원을 제공해 줄 외국 파트너를 찾아 주며, 잠재적인 프로젝트, 투자자, 재정적 자원 그리고 개도국의 적합한 기구 (institutions)와 기업들에 대한 데이터베이스도 제공한다.

각종 국제기구의 기술협력 (이전) 관련 활동으로는 UNEP의 일본 환경기술이전센터 설립, UNCTAD의 국제기술이전행동규범 작성, WMO의 IPCC 운영 등을 들 수 있으며 UNDP는 지속가능한 개발에 관한 컴퓨터 네트워크 (SDN) 설립을 추진중이다.

환경기술의 국제적 거래를 위해서는 환경규제와 거래제도의 정비도 중요하나, 환경기준

을 충족시키고 필요한 환경기술을 획득하기 위한 재정조달이 필수적인 것으로 인식된다. 재정조달을 돕기 위해 이전에 제공되었던 지원의 종류로는 수출신용, 쌍무개발지원(bilateral development assistance), 그리고 지역개발은행과 세계은행으로 부터의 다자기금 등이 있다. 그리고 많은 새로운 특별 국제지금이 기술의 거래환경을 위해 특별히 설립되었는데, Nordic Environmental Financing Corporation (NEFCO), 세계은행, UNEP, UNDP에 의해 세워진 the Global environmental Facility (GEF), Montreal Protocol하에서 구축된 Interim Multilateral Fund 등이 있다.

2. 국제기술협력 활성화 방안

2.1. 환경기술이전의 제약요인

1992년 6월 리우 지구환경회의에서 개도국들은 선진국들이 비상업적 호혜적 조건으로 환경기술을 제공하지 않으면 개도국들이 기아와 빈곤으로부터 벗어나기 위해 공업화를 추진하는 과정에서 지구환경 파괴가 불가피함을 주장하였다. 그러나 선진국들은 환경기술을 소유하고 있는 것은 기업이고 지적 소유권에 의하여 보호를 받는 기술은 이전대상이 되지 않음을 주장하고, 또한 많은 기술이 공유권에 있으므로 특허료의 지불없이도 사용가능한데, 이러한 기술이전에 장애가 되는 것은 개도국의 수용능력 부족 때문이라고 보았다. 이러한 국제적 논의에서도 드러나듯이 환경문제의 해결에 기술이 갖는 역할의 중요성에 대해서는 일치된 인식을 갖고 있으나 각국이 갖는 상반된 이해로 인해 환경적으로 건전한 기술의 국제적인 이전은 어려움을 지닌다. 또한 기술의 이전이 필요한 개도국이나 후진국이 그에 대한 내재적인 수요와 기술을 활용할 능력을 갖지 못하는 것도 성공적인 기술이전에 대한 장애가 된다.

어떠한 결정기준에 의해서 어떻게 기술을 개발하느냐 하는 문제는 그 사회가 처하여 있는 경제적, 사회적 요인, 기존의 기술수준, 하부구조 (Infrastructure) 등 모든 사회의 변수에 의해서 결정된다. 즉, 특정한 목표를 수행하기 위해 개발된 기술은 그 기술이 만들어진 사회의 모든 변수를 대변하는 것이다. 따라서 이와같은 사회성을 내포하고 있는 기술이 사회의 모든 요인이 상이한 제 3 국으로 이전될 때에는 그 이전에서 오는 여러 가지 문제가 야기되지 않을 수 없다. 그러므로 환경기술의 성공적인 이전을 위해서는 이전 받을 국가에 기술에 대한 내재적인 수요가 있어야 하며 또한 기술을 활용할 수 있는 능력이 있어야 한다. 성공적 기술이전을 위한 조건으로서 내부능력배양 (endogenous capacity building) 의 문제는 환경기술이전에 관한 국제적 논의에서도 중요하게 다루어지고 있는 과제이다.

환경기술의 국제적 이전에 있어서 나타나는 주된 제약요인을 기술을 이전 받는 입장에 있는 개도국 또는 후진국에서의 제약과 기술을 이전해 주는 입장에 있는 선진 산업국가측의 제약으로 나누어 살펴보기로 한다.

2.1.1. 개도국측의 제약

(1) 정보의 부족

개도국의 기술획득에 있어서 주된 제약은, 적합한 정보의 부족으로 이전될 기술에 대한 적절한 활용이 어려워 기술이 최적의 기능을 하기 어렵게 되는 것이다.

(2) 비용요인과 경제적 유인

기술이전의 주된 장애중의 하나는 기술의 비용인데, 환경기술, 특히 청정기술은 새로운 투자를 필요로 하기 때문에 특히 비용이 높다. 더욱이 개도국은 이러한 청정기술을 도입할

경제적 유인이 결여되어 있어 이러한 비용요인을 더 확대시킨다. 그리고 기존기술과 청정기술의 비용차이는 청정기술의 사용을 촉진할 규제체계 그리고 공해에 대한 강력한 법제도와 규제의 결여로 인해 더 악화된다.

만약 법과 규제가 공해기술에 대해 제약을 - 공해방지를 위한 추가적 기술의 사용의무나 폐기물의 조정처리를 위해 폐기물처리설비를 갖도록 함으로써 - 두지 않으면 청정기술이 기존기술에 비해 더 높은 비용을 발생시킬 것은 명백하다. 청정기술을 도입하기로 한 산업이나 기업에 대한 보조금 (예를 들어 정부의 자본보조금 (capital grants)과 세금감면, 가속 감가상각, 대출, 수출 프리미엄, 연구개발지출에 대한 보조금 등)의 형태로 경제적 유인이 주어질 수 없으면 이러한 문제는 더 커지게 된다.

(3) 법제도와 규제체계

법제도나 규제체계의 결여와 기존기술과 청정기술의 상대가격에 영향을 주는 기존 법규제의 제한된 시행은 투자자에게 불확실성을 발생시키며 청정기술에 대한 해외 혹은 국내 투자를 경감 시킨다. 또한, 적합한 법제도와 규제를 갖는 것으로 충분하지 않으며, 그 실행가능성이 중요한 고려사항이 되어야 한다. 만약 어떠한 이유에서든 법제도가 강제될 수 없으면 그 유용성은 극히 제한되게 된다. 규제메카니즘과 공표된 환경기준을 갖고 있는 개도국이나 이로 나아가고 있는 국가의 경우, 실제적인 실행의 필요를 반드시 고려해야 한다. 더 우기 예를 들어, 정치적인 상황과 관련된 불확실성, 합의된 비율의 이윤의 본국 송환, 국유와 사유에 대한 정책 등이 기술이전에 장애가 된다.

(4) 기술의 흡수 소화 개량능력

기술의 설계는 기술이 적용될 국가의 하부구조에 의해 영향을 받는다. 기술이 개도국에 이전될 경우 도입하는 국가에 특정한 어떤 이유로 기술의 최적기능수행이 어려운 경우가 발생한다. 그 이유에는 그 국가의 물리적인 그리고 제도적인 하부구조, 과학 기술 분야의 인적자원과 소비자들의 문화적 태도, 산업적인 적성, 그리고 가장 중요한, 도입된 기술이 최적기능을 위해 필요한 수준으로 산업적 적성을 재조정하는 중간 경영의 능력 등이 포함된다.

이러한 측면에서 기술이전을 위한 다음과 같은 인적요소가 고려되어야 한다.

지역적 사용자에 대한 요소들

운영자의 안전과 성과에 영향을 주는 물리적 환경조건

문화적 그리고 종교적 변수들

보다 적응적인 경영적, 조직적 구조의 도입

필요한 다양성의 적합한 수준의 결정; 최적 통제의 영역 결정; 지역 운영자의 배경과 이해, 불확실성에 대한 기대와 인내의 파악에 근거한 적합한 감독형태의 결정

2.1.2. 선진국측의 제약

(1) 기술의 형태 및 특성

기술은 수많은 요소 또는 단위기술의 복합체라는 특성을 갖고 있다. 기초과학지식에서부터 시장에서 소비자가 받아들일 수 있는 최종의 제품을 생산하기까지의 여러 단계를 거쳐오는 동안 축적된 여러 기술이 한데 결집되어 있는 상태가 기술인 것이다. 그러므로 선진 산업국가에서 개발된 환경기술은 그 국가의 1차적인 시장을 위하여 기술설계가 되어 있으므로 모든 면에서 선진국의 조건에 적합하게 된다. 그러나 한편으로 기술은 기본성질 또는 기능을 변경시키지 않고 그 일부를 개조시키거나 다른 기술로 대체시킬 수 있는 가능성을 가지고 있으므로 모든 사회적 요인이 다른 사회에서 개발되고 이용되는 기술을 적절하게 그 일부를 개조시키거나 사용자가 그 기술에 적절하게 적응함으로써 생산의 한 요소로써 이용할 수 있는 이전가능성을 가지고 있는 것이 기술의 또다른 일면이다. 그러나 새로운 청정기술의 경우는 기술을 개발한 선진국에서의 기술소유자가 개도국에 그러한 기술을 이전하고 적용하는데 축적된 경험을 갖고 있지 못하므로 개도국에 수출된 기술들은 개도국의 여건과 하부구조, 환경에 적응가능하지 못하는 경우가 종종 발생한다. 또한 기술이 적응될 수 있더라도, 기술적 이유에서뿐 아니라 기술수출자가 개도국의 여건을 모르기 때문에 적합한 적응이 이루어지기 어렵다.

이러한 기술설계의 제약과 기술도입국가에 대한 정보의 부족 혹은 부적절성은 적합한 적응을 통한 최적 기술이전에 방해요소가 된다. 그러한 기술의 적응과정은 기술도입국가에 존재하는 기술과 그 설계에 대한 지식을 얻을 수 있으면 더 용이해진다.

(2) 시장정보

기술이전의 가장 큰 제약중의 하나는 기술이전을 받을 개도국의 고용시장과 같은 특정한 여건에 대한 정보의 결여이다. 그러한 정보는 특히 중소기업들에게 결여되어 있으며 따라서 비용의 과대, 과소 추정과 개도국에서 가능한 기회와 상실이 오게 된다.

(3) 재정체계

선진 산업국가의 정부는 수출하려는 기업에게 지불보증을 해주는 것이 일반적이다. 즉, 만약 어떤 이유로 해서 수입국가가 이전된 기술에 대한 대가를 지불하지 못할 경우 정부가 지불을 보증하는 것이다(프랑스, 독일, 영국, 미국 등). 그러나 이러한 메카니즘은 중소수출업자에게는 잘 알려져 있지 않을 수 있으며, 알려져 있는 경우에도 그 과정이 작은 기업이 수행하기에는 너무 복잡할 수 있다. 더욱이, 개도국 측에 수출되는 환경기술이 새롭고 확장된 투자를 필요로 하는 경우에는 기술이전의 촉진을 위해서는 특별한 유인조건이 있어야 할 것이다.

(4) 기술정보의 제공

개도국에 기술에 관한 정보를 제공하기 원하는 선진국의 기업들은 자국이나 다른 선진

국 시장을 위해 사용되는 기술적 혹은 과학적 정보와 동일한 것을 제공하려고 한다. 그러나 이러한 유형의 정보는 관련된 기술에 대한 사전경험이나 기술의 경제적 측면에 관한 충분한 정보를 갖고 있지 않은 개도국에게는 충분하지가 않다. 그러므로 개도국에게는 제공하는 기술정보는 기술적용의 여러가지 다양한 방법과 자세하고 완전히 설명된 기술적, 경제적 정보제공 매뉴얼 등의 형태가 기술이전의 효율성을 증가시킬 수 있다.

2.1.3. 상반된 이해와 제도적 문제

기술의 개발은 이를 통해 이윤을 창출하고자 하는 경제적인 유인에서 촉진되는 것이므로, 과학기술혁명이 가속화되고 국제적 활동이 더욱 증대되면서 독점자본간의 경쟁은 새로운 기술개발을 통한 이윤창출에 더욱 많은 투자를 유발하고 있다. 즉, 이윤의 증대를 둘러싼 자본간의 경쟁은 기술경쟁이라는 양상으로 나타나고 있다. 그러므로 상업적인 기술이전의 메카니즘은 그것이 충분한 이윤의 확보를 가능하게 해준다는 점이 명확할 때에 한정되며, 기술이 이전되는 개도국이나 기술중속국과의 종속관계를 유지하기 위하여 여러가지 양상으로 제한되어 나타난다. 특히, 기술이전의 역효과 즉 부메랑효과를 우려한 기술이전 기피현상이 심화되고 있다.

또한 독점자본간에 경쟁에서 기술의 공개로 인한 경쟁상의 지위하락 혹은 추월당할 가능성 때문에 기술이전은 어렵게 된다. 환경산업은 순수한 경제적 (상업적) 관점에서 볼 때 유망한 차세대 투자영역으로서 인식될 수 있으므로 더욱 그러하다. 그러므로 선진자본주의 국가들은 자국의 독점체들이 확보한 환경산업에서의 기술들이 철저히 '상업적인' 필요를 보장해야만 한다고 주장하며, 환경기술의 이전에 대해서는 '지적소유권의 보호와 상업적 이전'을 관철시키려는 입장을 강하게 주장하고 있다.

이에 반해 개도국들은 선진자본주의국에서 확보된 환경적으로 건전한 기술들이 진정으로 지구환경을 보존하는데 기여할 수 있기 위해서는, 기술개발에서 어려운 제약을 가지지만 지구환경 보존의 중대한 역할을 생태적으로 보유하고 있는 저개발국 등에 경제적으로 부담이 되지 않는 방향에서 효과적으로 이전될 수 있도록 제도적 장치가 보장되어야 한다고 주장한다.

국제적인 기술의 이전에서 환경적으로 건전한 기술의 개도국으로의 이전에 대한 장애는 많은 부분 이전에 관련된 국가들의 이러한 상반된 이해관계와 관련되어 있으며 이는 국제적인 거래에 있어서의 제도적인 장애로 구체화되고 있다.

2.2. 국제기술이전의 실시권계약에서의 제한적 거래행위 문제

기술을 이전함에 있어 일반적으로 기술의 제공자는 로열티의 수입, 제공기술과 결부하여 제품, 용역, 원재료나 설비의 판매, 그랜트-백 (Grant-Back)에 의한 기술의 획득, 판매시장의 확대 등을 목적으로 하며, 기술도입자는 필요기술의 입수, 연구개발에 의한 위험부담의 회피, 기술제공자의 상표나 명성의 이용 등을 목적으로 하여 서로 상반된 입장에 있다. 따라서 기술제공자는 기술을 제공함에 따라 발생하는 로열티의 수입을 최대한으로 하고 기술도입자에 의한 잠재적 경쟁력을 배제하기 위해서 계약서내에 제품의 수출제한, 결부조항 (Tie-In Clause), 그랜트-백 조항 등의 각종 의무 및 제한적 조항을 부과하여 기술도입

자의 생산 및 판매활동을 직접 간접으로 규제하고 있다.

이러한 각종 제한적 거래행위 (Restrictive Business Practice)들은 기술도입자의 간접비용 및 기회비용을 증가시킬 뿐만 아니라 기술도입자의 기술발전을 저해하여 도입기술의 소화 개량에 막대한 지장을 주게 된다. 그러므로 이와같은 제한적 거래행위는 상업적 기술 이전에 있어서 범세계적으로 규제의 대상이 되고 있으며, 특히 환경기술의 이전에 있어서는 반드시 배제되어야 할 문제로 이전협상에서도 이를 분명히 다루어야 할 것이다.

제한적 거래행위에 대해 좀더 자세히 살펴보면 다음과 같다.

(1) 원재료 및 부품 등의 구입선을 제한

이러한 조항은 결부조항 (Tie-In Clause)으로서 기술도입자가 도입기술을 이용하여 제품을 생산 판매하는데 소요되는 원재료, 부품, 중간재 및 자본재 등을 기술제공자나 기술제공자가 지정하는 장소로부터 구입하도록 의무를 부과하는 것을 말한다. 이것은 기술도입자가 계약제품을 생산 판매하는데 사용되는 원재료, 부품 등을 판매시장에서 자유경쟁하에 양질의 것을 저렴한 가격으로 구입할 수 있는 경제적 능력을 보유하고 있을 때에는 현저한 불공정거래조항으로, 이러한 조항에 의해 기술제공자는 로얄티 이외의 수익을 얻을 수 있게 되나 기술도입자는

간접비용의 증가로 제품의 가격이 상승되어 제품의 경쟁력을 약화시키는 주요 원인이 되고 있다. 그러나 원재료, 부품 등의 제조에 노우하우가 포함되어 있어 기술제공자로부터 이를 구입하지 않으면 기술 및 제품 품질의 보정에 영향을 받게 되거나, 원재료, 부품 등이 기술제공자의 특허에 의해서 제조, 공급되는 경우에는 예외이다.

(2) 제품판매의 지역적 제한

계약제품의 판매와 관련하여 제품의 판매선, 제품가격, 판매량, 또는 판매지역을 제한하는 것으로서 수평적 제한과 수직적 제한으로 구분된다. 수평적 제한은 제품판매의 독점지역, 소비자를 할당하기 위한 판매자간의 제한적 행위이고 수직적 제한은 프랜차이스나 대리점계약과 같이 제조자와 판매자간에 부과되는 제한적 행위를 의미한다.

가) 판매지역의 제한

기술제공자가 기술도입자에게 기술을 제공함으로써 현재나 장래에 기술도입자가 기술제공자의 시장에 침투하는 것을 방지하기 위하여 제공기술에 의해 제조된 제품의 수출을 금지하거나 제한하는 조항으로 이는 도입자의 발전을 저해하는 비합리적인 조항이나 다음과 같은 경우에는 그 타당성이 인정된다.

- 기술제공자에 의하여 기술도입자의 수출이 제한되고 있는 제한지역에 있어서 기술제공자가 이미 특허권을 등록하고 있는 경우
- 기술제공자가 제한지역에 있어서 특허제품 등에 관하여 정상적인 판매활동을 하고 있는 경우
- 기술제공자가 제한지역에서 제 3 자에게 이미 실시권을 허여하였거나, 혹은 독점적 판매지역으로 인정하고 있는 경우

나) 판매선의 제약

기술도입자가 생산한 계약제품을 기술제공자가 독점판매권을 가지거나 기술제공자가 지정한 대리점을 통해서 판매하도록 의무 지우는 조항이다.

다) 판매가격 및 생산량의 제약

판매가격의 제한은 기술도입자가 도입기술을 이용하여 제조한 제품의 판매 및 재판매 가격을 최저가, 최대가, 또는 평균가 등을 설정하는 직접 간접적인 방법을 통하여 제한하는 조항을 말하며 수평 및 수직적 가격제한으로 구분할 수 있다.

수평적 가격제한은 동종업체의 경쟁자간의 가격제한이고, 수직적 가격제한은 판매자의 재판매가격을 제한하기 위해 판매자와 구매자간에 설정된 가격제한을 말하는 것이다.

생산량제한은 기술도입자의 제품의 생산량, 생산분야 및 생산범위를 제한하는 조항으로서 기술도입자의 제품생산 능력을 제한함으로써 기술제공자와의 잠재적 경쟁력을 약화시키려는 의도가 내재되어 있는 것이며, 이와같은 판매가격 및 생산량을 제한하는 것은 기술도입자의 해당사업에 대한 이익성, 재정적 안정 및 기업의 성장에 큰 장애가 되는 요소이므로 배제되어야 한다.

(3) 그랜트-백 조항 (Grant-Back Clause)

기술제공자의 독점적 이익을 위하여 계약기간중에 기술도입자가 도입기술을 이용해서 제품을 제조하는 과정에서 습득한 새로운 개량기술이나 발명 등을 일방적으로 기술제공자가 사용할 수 있도록 요구하는 조항을 말하며 다음의 3가지로 분류할 수 있다.

- 기술도입자가 계약기간중 도입기술의 활용과정중 습득한 모든 새로운 지식이나 경험을 기술제공자에게 의무적으로 통지하도록 요구하는 조항
- 기술제공자가 동 과정에서 습득한 개량기술이나 발명을 양도하도록 요구하는 조항
- 기술도입자가 동 과정에서 습득한 개량기술 및 발명에 대해서 기술제공자에게 무상 실시권을 제공토록 요구하는 조항

기술도입자가 개발한 개량기술이나 발명 등은 기술도입자의 창의적 기술사상에 따라 개발될 것이므로 그 소유권이 기술도입자에게 귀속되어야 함에도 불구하고 일방적으로 그랜트-백조항을 강요하는 것은 불공정거래조항에 해당된다.

(4) 기술사용분야에 관한 제한적 조항

계약제품을 생산하는 기술의 사용분야를 한정하는 것은 기술제공자가 실시권을 제공함에 있어서 기술이나 특허가 적용되는 많은 분야중 일부분에 대해서만 실시권을 허여하고 타관련부분의 특허사용을 제한하거나 또는 기술제공자나 타기술도입자의 사용을 위하여 특허사용의 일부분을 유보하는 것을 말한다. 이와같은 제한을 둠으로써 기술제공자는 각 적용분야에서 별도의 로열티를 요구하거나 또는 기술도입자가 사용분야의 제한없이 특허실시권

을 허여 받으려 할 때 기술도입자가 한정된 분야에 대해서만 실시권을 이용하려한다 해도 기술제공자는 높은 로열티의 지급을 요구할 것이다.

(5) 계약기간 만료후 제한적 조항

공업소유권 이외의 기술에 대하여 계약기간의 만료후 제공된 기술자료의 반환을 요구하거나 계속적인 사용을 금지 또는 제한하는 것을 말한다. 특허권이 포함된 실시권계약에서 그 특허권이 유효한 기간중에는 계약기간 만료후에도 이러한 제한이 특허권의 고유권리이기 때문에 타당시되어지나, 특허권이 소멸된 후에는 그 발명은 공중(public)에게 귀속되어지기 때문에 이러한 제한은 부당한 것이다.

특허권이 포함되지 않은 노우-하우 실시권계약의 경우 계약기간 만료후 기술제공자는 통상 제공한 노우-하우가 공지되는 것을 막기 위해 기술도입자에 대해 일정기간동안 도입 노우-하우의 공개를 금지하는 비밀유지조항을 규정하고 있으며, 계약기간 만료후 도입기술의 사용금지와 기술자료의 반환을 요구하는 제한조항을 두기도 한다.

(6) 패키지 라이선싱 (Package Licensing)

기술제공자가 기술을 제공하는 조건으로 기술도입자가 요구하지 않거나 또는 필요로 하지 않는 부가적인 기술이나 특허를 일괄제공하고 이에 대한 로열티의 지급을 요구하는 것으로 일종의 결부조항으로 볼 수 있다. 생산하려는 제품의 공정이 복잡하고 고도의 기술을 요하는 기술 집약적 제품일 수록 기술축적도가 낮은 대부분의 개도국 기술도입자들을 기술적 능력과 경험적 지식의 부족으로 패키지화된 기술에서 도입하고자 하는 적정기술의 선별능력이 결여되어 있기 때문에 기술도입계약 체결시 패키지 라이선싱을 하지 않을 수 없으며, 따라서 이를 통해 비사용기술이나 특허에 대해서도 로열티를 지급하는 결과를 초래하여 경제적 부담이 가중되게 된다.

(7) 기술도입자가 경쟁기술이나 제품의 취급을 제한하는 조항

기술도입자가 당초 도입한 기술과 경합하거나 또는 유사한 특허 노우-하우를 다른 기술 제공자로부터 도입하여 계약제품과 경쟁관계에 있는 다른 제품의 제조나 판매하는 것을 제한하거나 금지하는 것으로서 타이-아웃조항 (Tie-Out Clause)이라고도 한다. 이와같이 기술도입자가 이미 사용하고 있거나 독자적으로 사용할 경쟁기술 및 경쟁제품의 취급을 제한하는 것은 기술도입자의 영업활동이나 기술개발능력을 저해하는 요인이 된다. 이러한 조항은 기술도입자가 계약제품의 제조 판매에만 주력하게 하여 로열티의 수입을 극대화하고, 기술도입자가 경쟁기술을 사용하여 경쟁제품을 제조 판매함으로써 계약제품의 로열티산정시 발생될 수 있는 분쟁의 가능성을 회피하기 위한 수단으로써 자주 이용되고 있다.

(8) 각종 보정의 회피

가) 특허권보정

특허권이나 노우-하우의 실시권을 도입하는 경우 기술제공자가 특허권의 유효성에 대한 보정이나 도입노우-하우의 사용이 제 3 자의 특허권을 침해하지 않는다는 보증을 회피하는 경우를 말한다. 특허권도입의 경우 특허권에 대한 무효의 확정 은 계약자체의 소멸을 초래하게 되는 경우가 대부분이지만 무효결정에 의해서 도입기술의 일부에 대해 특허권의 소멸에 의한 경쟁자의 출현 등으로 기술도입자가 장래에 특별한 불이익을 초래한 가능성이 있다.

나) 기술적 효과 및 품질의 보증

기술제공자는 제공기술이 계약서에 명기한 계약제품의 생산에 적합하고 예정된 생산수준을 달성할 수 있다는 기술적 효과와 생산제품의 품질을 보증할 책임이 있다. 기술제공자가 제공한 기술은 기술제공자가 기업화하였거나 제 3 자에게 기술을 제공하여 일정한 수준의 기술적 효과를 발휘하고 있는 것으로 볼 수 있기 때문에 이와 동일한 정도의 기술적 효과와 품질의 보증을 회피하는 것을 부당하다 할 수 있다. 그러나 기술제공자는 기술도입자의 기술적 능력과 사용원재료 등의 적합성에 대해 이의를 제기함으로써 보증을 회피하려 할 것이며, 기술도입자는 기술제공자가 어느 정도의 기술적 효과를 획득하고 있는지 정확히 파악하고 있지 못할 경우가 많다.

(9) 기술도입사의 운영에 기술제공자의 참여를 요구하는 조항

별도의 경영관리계약의 체결없이 기술제공자가 기술도입사의 경영에 참여하거나 기술제공자가 지정한 직원을 고용하도록 요구하는 조항이다.

2.3. 기술특허체계와 기술개발/기술이전

전세계적으로 지적 소유권의 중요성은 점차 커지고 있다. 특히, 개발도상국에 있어서는 이러한 지적 소유권이 경제발전을 이룩하는 중요한 관건이 되고 있다. 기술에 대한 특허는 개발된 기술에 대한 소유권을 인정함으로써 기술개발투자에 대한 수익성을 보장하여 기술개발을 촉진하는 역할을 한다. 이러한 기술특허체계는 그 적용방법에 따라 국제적인 기술이전에 영향을 미칠 수 있다.

국제특허체계는 공업소유권에 관한 파리협약 (Paris Convention)에서부터 구조를 갖추었다. 파리협약에서는 서명국에 어떤 특정한 형태의 특허나 지적소유권 체계를 갖도록 규정짓고 있지는 않으며 각국의 상황에 맞는 체계 고안하도록 하고 있다 ('national treatment'). 그러나 어떤 체계를 적용하든지 다른 회원국 국민을 자국 국민과 동일하게 취급할 것을 요구하였다. 이러한 국제특허체계는 동일한 수준의 경제발전을 이룬 국가들 간에 적합한 것으로 국가간의 경제발전 수준이 상이할 경우 'national treatment'는 강자에게 유

리한 조건으로 볼 수 있다.

개도국에 대한 선진국의 특허는 실제 제품으로 시장에서 수입을 올릴 수 있으므로 "filled monopolies"가 되나, 선진국에 대한 개도국의 특허는 실제 제품으로 실현되지 않은 지적 소유권으로 실제 제품으로 실현되는 경우에도 개도국의 자원부족으로 선진국내 다른 경쟁자에게 제품이 모방되는 것을 막기 어려워 "empty monopolies"가 된다. 그러므로 현재와 같은 국제특허체계는 개도국에게 불리한 것이다.

또한, 특허의 부여조건에서 절대적으로 새로운 기술 (absolute novelty)의 개념이나, 관련분야 기술소유자에게 쉽게 인식될 수 있는 명백한 기술이라면 새로운 것이라 하더라도 특허를 주지 않는 "inventive step" test의 도입 등은 개도국의 기술과 필요에서 쉽게 나타날 수 있는 간단한 발명 (기존 기술에 대한 개선 등)이 특허를 얻기 어렵게 한다. 또한 국제체계는 특허를 유지하기 위해 특허 실시권이 계약된 지역에서 생산하여야 하는 조건을 점차 제거하고 있는데, 이는 실제로 특허를 구매한 후진국이 도입된 기술의 소화를 통해 자국에서 제품을 생산하지 않고 수입에 의해 수요를 충족시킬 수도 있게 한다. 현 특허체계의 이러한 조건들은 모두 개도국을 불리하게 하는 것이다.

선진국들의 이러한 누적된 우위의 문제는 국제사회에서 부정적인 시각으로 다루어졌으며 국제 특허체계의 변화를 요구하게 되었다. 특히 내부능력배양 (endogenous capacity-building)의 관점에서 특허체계에 대한 개선안으로 제시되고 있는 것이 기술혁신에 대한 직접 보호 ('Direct Protection of Innovation') 이다. (Kronz: "Innovation Patent", Kingston: "Innovation Warrant", EC 전문가 집단 등)

기술혁신에 대한 직접보호는 새로운 아이디어나 정보를 만들어 내는 것보다는 그 아이디어를 현실적으로 실현되도록 만드는 것, 즉 발명 (invention: "finding new things") 보다는 혁신 (innovation: "getting the new things done")의 중요성을 강조한 새로운 특허체제로, 이는 개도국의 내부 과학기술능력 배양에 유리하게 작용하며 선진국의 현체계에서의 과도한 우위의 문제를 개선하는 것이다.

현재의 특허는 발명을 보호함으로써 혁신은 간접적인 보호만을 받으며, 투자에 대한 연결성이 약하다. 그러나 혁신이 더 많은 투자를 필요로 하는 것이므로 발명보다 보호를 받아야 하는 것이다. 제안된 새로운 특허체계는 혁신을 직접 보호하는 것이나, 그것이 절대적으로 새로운 기술 혹은 inventive step test의 조건에 부합되지 않으면 제한된 (한시적인) 독점력을 지니도록 한다.

현 특허체계에서는 개도국에게 필요하고 다루어질 수 있는 기술은 더 간단한 기술적 수준의 것인데도 불구하고 국제적 기업은 이러한 기술에 대한 특허는 이미 만료되어 다른 경쟁자들의 제안에 맞추기 위해 가격을 낮추어야 하기 때문에 특허하에 있는 더 첨단 기술의 기술을 제공하려고 한다.

혁신에 대한 직접보호 체계에서는 개도국이 투자에 대한 한시적 독점력을 가질 수 있기 때문에, 각자의 지역적 환경에 적합한 기술을 적극적으로 탐색하여 도입하는 것은 매우 가치를 지닌다. 그리고 기술을 제공하는 국가의 기업도 새로운 기술을 판매할 수 있는 여건을 조성하기 위해 개도국으로의 간단한 기술의 이전에 관심을 가지게 될 것이다. 또한 혁신에 대한 직접보호 체계에서는 선진국의 기술정보 (특허기록 등) 탐색으로 개도국은 많은 혁신의 기회를 발견, 이를 특허까지 연결시킬 수 있으므로 기술정보의 역할이 커지게 되며, 혁신의 보호에 따른 지역적 독점가능성은 합작투자 등의 불확실성을 감소시켜 이를 활성화하는 역할도 할 수 있다. 한편, 현 특허체계에서는 노우-하우 (know-how)나 작은 혁

신 (incremental innovation)이 보호받지 못하므로 기술제공국의 노우-하우 비밀유지로 도입된 기술을 충분히 활용하지 못하거나 개도국의 혁신노력을 감소시키는 등 부작용이 있으나, 혁신에 대한 직접보호체계에서는 노우-하우의 보호로 개도국으로의 기술이전에 대한 장애가 제거될 수 있으며, 개도국의 혁신을 위한 투자를 촉진하여 결과적으로 과학과 기술의 응용을 위한 내부능력배양 (endogenous capacity building)에 기여할 수 있다.

환경기술의 국제적인 이전에 관한 논의에서는 특허가 청정기술의 거래에 장애로 나타난다는 주장도 있어왔다. 즉, 특허권자는 지적소유권을 보장하지 않는 개도국에게 기술을 판매하기 거부하거나 너무 높은 가격으로 기술의 거래에 지장을 초래한다는 것이다. 따라서 개도국의 경우에는 산업적인 지적소유권이 완화되어야 한다고 주장되기도 한다 (ICGWCC, 1990). 그러나 특허가 보호되지 않으면 청정기술분야 R&D 수행의 유인을 약화시키게 되며, 특허침해가 일어나기 쉬운 국가에는 오히려 기술이전을 하려하지 않을 것이라는 주장이 일반화 되고 있다.

더우기, 지적소유권의 강화는 개도국에 있어 R&D와 산업적인 적용에 있어서의 투자를 촉진함으로써 기술개발을 자극할 수 있다는 것이다. 따라서 이러한 관점에서는 개도국을 포함하여 전 세계적으로 특허보호가 강화되어야 함이 주장된다 (WIPO, 1988; ICC, 1991; Touche Ross 1991). 앞서 살펴본 국제특허체계의 개선방안은 그 하나의 대안으로 볼 수 있다.

실제로, 이러한 방향의 노력이 세계적인 추세로 나타나고 있다. 증가하는 숫자의 비 OECD 국가들이 특허보호의 가치를 받아들이고 있으며 지난 수년내에 남미 (멕시코, 칠레, 아르헨티나, 브라질), 동유럽 (USSR, 체코슬로바키아, 헝가리, 폴란드), 남동아시아 (인도네시아, 싱가포르)의 많은 국가들에서 지적소유권의 보호를 확대하고 강화하는 입법이 이루어지거나 진행중에 있다.

한편, 기술이전에 관한 몇몇 연구에서는 (Aasen, 1989; Touche Ross, 1991; IETTAB, 1990; OECD, 1992) 특허보호와 같은 정책이 환경기술의 거래에 주된 제약으로 나타나지 않는다는 연구결과를 보이기도 한다. 이러한 연구들에서는 대부분의 경우 특허에 의해 보호되지 않는 환경기술이 접근가능하며, 환경기술이 특허하에 있을 경우에도 그 특허는 기술거래에 있어 주요 관심으로 나타나지 않는데, 이는 기술의 발전이 매우 신속하여 만약 특허권 침해가 나타나는 경우 그 기술은 이미 새로운 기술에 의해 추월당했기 쉽기 때문이라고 보고 있다. 특허권을 수입하는 입장의 국가도 일반적으로 로열티 지불을 주된 장애로 보지 않으며, 도입기술을 적용한 새로운 공장과 기계에의 자본투자 비용에 대해 더 관심을 두고 있다. 실제로, 많은 경우에 기술도입국에 합작투자가 이루어지게 되는데, 이는 도입국의 기업가가 기술을 이용하여 상업적 성공을 이룰 수 있도록 하며, 지적소유권 보호에 대한 관심을 높이게 한다.

2.4. 환경기술의 개발 및 이전을 위한 국제협력 전략

후진국측의 국가들에게 환경기술의 신속한 적용은 많은 환경적 문제에 대응하고 선진국 시장에 접근하기 위한 사전조건이 되고 있다. 새로운 기술의 개발과 더 X-efficient한 실행은 선진국 기업들만이 수행할 수 있는 것은 아니나, 그것의 선진국에서 후진국으로의 이전이 지속가능한 개발과정에 결정적일 것만은 분명하다.

범국가적 협력을 통한 기술이전이 하나의 중요한 방법이 될 수 있다. 그러나 대부분의 환경기술은 선진국에서의 관심과 압력에 의해 그곳에서 개발되어 왔으므로 후진국은 이중의 딜레마 - 선진국에서 개발된 기술에 투자함으로써 그들의 경제적 전망을 유지, 선진국과는 매우 다른 자체 환경적 수요를 충족시켜야 하는 것 - 에 직면하고 있다. 그러므로 후진국의 필요를 충족시키는 동시에 환경기술분야에서 선진국의 위치를 따라가도록 하기 위해서는 상당한 국제적 협력이 요구된다.

많은 개도국이 현재의 기술적, 하부구조적, 거시경제적 핸디캡으로 인해 얽매이게 될 실제 위험이 있다. 그러므로 국제협력은 이러한 가능성을 완전히 인식하여야 하며, 최적해보다는 효과적인 정책대응을 찾아야 한다.

정책 목적라는 측면에서, 기본적 목표는 지속가능한 개발이라는 장기적 목표를 향한 지속적인 개선과정의 수립이 되어야 한다. 현재의 재정적, 기술적, 시장활동 상황에서 환경적인 고려에 의한 구조적 변화는 이미 존재하는 선-후진국간 소득과 기술적인 차이를 더 넓힐 수 있다. 이러한 가능성은 환경적 우선순위에 있어 더욱 큰 국제적 협력을 요구한다. 더우기 그러한 차이는 단기나 중기에서도 변화될 수 없는 구조적인 조건을 반영하기 때문에 획일적인 규제는 비생산적이며 점진적인 개혁이 더 바람직하다.

환경적인 문제에 대한 범세계적인 접근을 위해서는 국제조직의 역할이 중요한 사전조건이 될 것이다. 그러나 이것은 국가적 혹은 기업 수준에서의 책임감소를 의미하는 것이 아니며, 환경문제에 대한 성공적인 대응을 보장하기 위해서는 실로 협력적인 노력이 요구된다. 더우기, 개혁은 국가적 수준에서 신속히 이루어질 필요가 있다. 그러한 개혁에는 연구개발, 훈련, 사유화 조건, 재정적 개혁과 같은 정책에 환경적 차원을 추가하는 것 등이 포함된다. 한편으로는 정부기관의 적합한 개혁에 의해 정책과 정책입안의 통합된 접근이 이루어지도록 하여야 한다.

2.4.1. 환경기술개발의 촉진

대부분의 환경기술은 선진국에 근원을 두고 있는데, 이러한 국가의 정부는 환경적 고려에 의한 혁신적 활동이 기술적 변화의 설계모수가 되도록 하는 유인의 창출을 도와야 한다. 국가는 재산권의 개정, 재정적 유인의 제공, 환경기술과 환경 친화적인 상품의 획득 장려 등을 통해 기술적 환경에 강력하게 영향을 줄 수 있다. 그러나, 정부는 그 새로운 기술의 급속한 진보를 위한 연구개발에 필요한 추가적인 자원의 조달을 보장할 수 있어야 한다.

후진국에 있어서의 지역적인 환경훼손은 선진국에서 개발된 환경기술에 의해서는 필수적으로 해결되지 않는 특정한 기술적 해결을 필요로 할 수 있는데, 선진국에서는 그러한 기술에 과소투자하게 될 것이므로 후진국에서의 정부지원 연구개발은 중요하다.

개도국에 특정한 문제들에 대한 전략적인 연구개발을 촉진하기 위한 시장적 유인이 없으면, 선진국과 개도국간의 합작 연구개발 프로젝트, 지역적 연구개발 노력, 정보의 공유 등이 촉진되어야 한다. 또한, 국제적 기구는 후진국에 있어 환경과 개발이라는 두 목표를 달성하려는 연구개발 노력을 장려하는 촉매역할을 수행할 수 있다.

2.4.2. 환경기술 이전의 운영과 가속화

(1) 환경기술의 수출 촉진

기술공급자의 소재에 대한 정보네트워크이나 중소기업의 재정적 필요를 충족시키기 위한 특별 무역재정 데이터베이스와 같은 재정수단뿐 아니라 세금 유인, 수출신용대부, 그리고 무역을 위한 효율적인 하부구조의 구축과 같은 관례적인 수단을 포함한다.

(2) 협조체계의 촉진 - technology clearing house

정보 서비스, 인적 자원 개발, 정책개발 서비스를 통해 환경기술의 이전을 촉진하는 촉매역할을 할 수 있을 것이다. 새로운 기술에 대한 정보는 후진국과 공유되어야 할 것이므로 새로운 기술에 대해서 Information Clearing House를 세우는 것이 고려되어야 할 사항으로 대두되고 있다. Information Clearing House는 광범위한 후진국측의 기술필요를 확인하고 환경문제의 세계적 차원을 반영하는 영향평가를 포함하는 자문서비스를 제공하는데 주의를 기울여야 할 것이다. 더우기, 그러한 조직은 국제기구간, 국내 생산자와 기술공급자 사이의 협력에 대한 구심점으로 활동할 수 있을 것이다.

(3) 지역적 환경문제를 위한 환경기술 재정지원

국제공동체는 다양한 국제적 협약과 합의, 특정한 문제지역에 관련한 재정지원을 통해 세계적인 환경문제에 대응해 왔다. 그러나 그것은 선진국측의 관심하에 있는 지역에 한정되고 있고, 후진국측에 있어서의 지역적 공해와 환경훼손은 더 커지고 있어, 지속가능한 개발에 부정적으로 영향을 미치며 지구환경체계의 미래 혼란의 기초가 되고 있다.

지역적 환경훼손에 대응하기 위한 기술적 필요는 국가와 지역에 따라 매우 상이하므로 일반적인 기술을 정의하는 일은 매우 어려운 것이다. 실제로, 재정과 기술이전사이의 연계는 분야별이나 문제를 직면하는 당사자에 의해 적합하게 정의된 특정한 지역적 필요의 인식에 의해서만 구축될 수 있다. 그러므로 환경문제 정의, 기술선택과 적용의 문제는 개도국 자신에 의해서 실행될 필요가 있다.

GEF (Global Enviromental Facility)의 부분적인 배분은 개발과 환경보존이라는 두 문제를 충족시키는데 효과적인 방법이 될 수 있다.

(4) 해외 직접투자의 환경적 측면

범국가적 협력은 환경기술의 개발과 이전에 있어서 중요한 역할을 한다. 환경에 대한 기업책임의 정도는 자국의 규제 체계에 의존하므로 정부는 기업 환경주의를 자극하는 유인을 제공하는 중요한 역할을 한다. 국제연합과 국제기구는 다양한 방법을 통해 그 행동을 촉진하는데 기여할 수 있는데, 범국가적 협력을 통해 세계적으로 동일한 기준이나 자국기준을 초과하는 기준을 채용할 약속을 하도록 만들거나, 혁신적인 실행과 관련된 추세를 분석하고 공개함으로써 기업 환경주의를 장려하는 것 등을 포함한다.

(5) 지적 소유권

최근 지적소유권의 강화를 위한 세계적인 노력이 이루어지고 있는데, 환경기술의 신속한 확산이 갖는 중요성을 고려할 때 지적소유권의 문제는 재 고려될 필요가 있다. 지속가능한 개발에 결정적으로 중요한 환경기술의 확산에 미치는 지적소유권의 영향에 대해 편기 없는 경험적 분석이 필요하다. 국가적 혹은 국제적 기구가 상업적으로 소유(독점)기술을 획득하는 (그래서 양보적인 조건으로 가용하도록 할 수 있는) 메카니즘을 설계하고 장려하는 것은, 특히 상업적 거래가 이루어지기에는 시장에 근거한 유인이 불충분한 지역의 환경기술 확산에 효과적일 것이다. 상업적으로 노우-하우를 획득하는 것은 혁신에 대한 유인구조를 존중하며, 환경기술에의 투자를 자극하는 역할도 할 수 있을 것이다. 다른 대안으로는, 소유기술을 선택, 취득, 이전을 technology clearing house같은 것에 맡길 수도 있을 것이다.

많은 나라에서 소유기술의 많은 부분이 공공 소유되어 있다. 공공소유기술은 정부 또는 공공기관이 소유한 독점기술로 국가적 차원에서 정책적으로 이러한 기술에 대한 이전 및 강제력 행사가 가능하다고 보여지는 기술로 이해될 수 있다 (개념적으로 불확실). 그러한 기술이 지속가능한 개발에 관계된 경우 용이한 접근을 위한 모든 노력이 경주되어야 할 것이다.

공공소유기술의 이전문제는 최근에 열리고 있는 기술이전 관련 국제회의에서 활발히 논의되고 있는데, 그 개념 및 소재파악의 필요가 제기되고 있다. 특히, 공유권하의 기술 (특히 기간 등이 종료되어 자유롭게 접근가능한 기술로 이해)과 상호 개념구분이 필요하며 각각의 개념에 따른 적합한 이전전략이 수립되어야 할 것이다.

(6) 외부적 경제환경

낮은 상품가격, 부채, 시장접근장벽은 환경기술의 자원조달과 획득에 대한 지속적인 장애가 되고 있다. 따라서 국제사회는 일반적으로 투자를 소생시키고 특히 기술이전을 자극하기 위한 보다 나은 거시경제적 환경을 위해 꾸준히 노력해야 한다.

(7) 비상업적 기술이전을 위한 국제협력 방안

개발도상국 혹은 저개발국은 지구환경의 보존에 있어서 중대한 역할을 생태적으로 보유하고 있다. 이들 국가들은 산업화 과정에 있거나 시작하려는 위치에 있어, 이들이 앞으로 산업화, 공업화를 추진하는 과정에서 환경보존에 대한 고려를 하지 않을 경우 지구환경의 파괴는 불가피하게 된다. 그러나 이들 국가들은 능력 및 재정면에서 기술개발에는 어려운 제약을 갖는다. 그러므로 이들 국가에게 환경기술이 효과적으로 이전될 수 있도록 하는 것은 지구환경보전을 위한 효율적인 대응책이 될 수 있다. 그러나 앞에서 살펴본 바와 같이 기술이전이 상업적인 측면에서 원활히 이루어지기 위해서는 여러가지 제한적 거래행위의 규제와 제도적 뒷받침이 필요하며, 무엇보다도, 재정적으로 열악한 저개발 국가에게는 기술의 도입에 따른 경제적인 부담을 경감시킬 수 있도록 하는 제도적 장치가 필요하다. 이러한 측면에서 저개발국으로의 환경기술의 이전은 재정적인 지원의 문제와 더불어 나타나

게 된다.

재정적 지원이 수반된 환경기술이전 방안은 상업적 기술이전에 대한 기술료 일부 재정 지원 방안에서부터 비상업적 기술이전 (무상이전)을 위한 체계까지 고려해 볼 수 있다. 비상업적 기술이전을 위한 국제협력방안의 하나로, 국제기구가 개도국의 환경문제 해결을 위한 재정지원 및 기술이전방안의 일환으로 선진국에서 개발된 환경기술을 상업적으로 구입하여 개도국에게 비상업적인 조건으로 이전하는 방안도 고려해 볼 수 있다.

2.4.3. 기술 흡수와 능력배양

(1) 국가적 정책 대응

환경적인 고려는 기술문제에 새로운 복잡성을 추가하고, 이는 국가적 수준에서 포괄적이고 통합된 정책대응을 요구한다. 선진국에 있어서 기술개발과 정책수단의 복잡성과 불확실성은 유연성, 추세의 적시 평가, 기술선택 그리고 기술에의 접근능력에 우위를 두도록 한다. 환경적 고려에 의한 변화와 인적자본 형성에의 새로운 우선순위 등 포괄적인 기술정책과 같은 기구적인 측면이 포함되는 그러한 능력의 개발에 높은 우선순위가 주어질 필요가 있다.

(2) 변화에 대한 긍정적 도구로서의 기준 (standards)

환경기준은 환경적 변화에 대한 투자를 자극하는 결정적 방법으로, 그것은 사회적 선호를 반영하며 기술적 우수성의 현 수준과 환경에 대한 인간활동의 영향에 대한 과학적 이해를 나타낸다. 그러나 효과적인 규제는 생산자의 고려로만 독자적으로 진행될 수 없으며 특히 개도국의 경우에 그러하다. 수출, 기술적인 향상, 지속가능한 성장 사이의 긍정적 연계를 위해 기준설정의 과정은 명확해야 한다. 그러나 서로 다른 개발단계에 있는 국가들이 그 과정에 참여하게 되므로 조화를 향한 서로 다른 다양한 속도가 받아들여져야 하며 기술적 지원체계와 특별자금이 가용되어야 한다.

국가간의 조화된 표준은 무역과 지속가능한 개발을 향상시킬 것이다. 그러나 지나치게 높은 표준의 부과나 환경적 외부효과에 대한 비용을 부담시키기 위해 급진적인 다른 유인체계를 적용하는 것은 기술적 능력배양의 점진적 과정을 붕괴시킬 수 있다. 환경적 기준의 향상이나, 보다 일반적인 환경적 목적은 능력배양의 넓은 의미에서 구축될 필요가 있다.

3. 환경기술개발 전략 및 대외전략

3.1. 종합적 기술개발전략

바람직한 기술획득전략 수립체계는 기술획득의 목표 및 과제선정에서부터 출발하여 기술획득방법의 선정에 이르기까지 일관성을 가지며, 하위 각 기술의 특성과 상황이 상위단계의 조정과 보완에 적절한 정보를 제공하고 이를 토대로 다시 새로운 기술획득 방법이 선정되는 순환적 체계가 되어야 할 것이다. 그러므로 기술개발체계에서 바람직한 기술획득이 이루어지도록 하기 위한 상위(선행) 과제로서 기술수요의 조사에서는 기술의 평가와 기술획득방법의 결정요인이 되는 다음과 같은 항목들의 조사가 이루어져야 한다.

표 III-1. 기술수요조사 항목

	요 인	세부항목
기술현황 및 특성/체계	. 기술특성	기술수명주기상 위치 기술 형태 기술 중요도
	. 기술적 파급효과	
	. 환경특성	기술환경의 불확실성 접근용이성
기술수요	. 시장규모	
	. 필요기술 파악	
	. 기술획득의 시급성	
기술능력	. 국내 연구개발능력	
	. 획득능력 (국제기술시장 상황)	
기술성과	. 환경기준달성기여도	
기술영향	. 파급효과	경제적, 사회문화적
기술개발/적용 특성	. 기술개발특성	
개발기간, 소요자금	. 기술적용특성	보급용이성, 공급원가

환경기술개발의 우선순위 설정을 위한 기술평가는 평가체계상의 다양한 요소들에 대해 동시에 종합적으로 평가해야 하는 다목적 의사결정문제로, 정량화하기 어려운 다양한 정성적 요소들을 평가의 기준으로 하고 있는데, 이러한 특성의 기술평가에 적합하게 적용될 수 있는 평가방법으로 계층화 의사결정법을 사용할 수 있다.

계층화 의사결정법은 고려하여야 할 다양한 평가기준들을 논리적인 계층구조로 정렬하여 비교대안들의 우선순위를 결정하는 방법으로, 이를 이용한 환경기술개발의 우선순위 결정은 다음과 같은 절차로 이루어질 수 있다.

- 1) 객관적 자료와 분야별 전문가 자료를 기초로 개발대상기술을 선정.
- 2) 기술평가기준 항목의 선정 (환경기준 달성 기여도, 경제적 가능성, 기술획득가능성, 파급효과 등).
- 3) 전문가 선정
- 4) 계층화 의사결정법 적용

기술개발의 우선순위가 설정되면 다음단계는 각 기술개발 대상별로 기술획득방법을 결정하는 것인데, 기술획득방법의 선택에서는 필요기술의 확보뿐 아니라 획득과정을 통한 자체 기술개발능력의 축적 및 발전이라는 측면도 동시에 고려되어야 한다.

필요기술에 대한 구체적인 기술획득방법의 결정은 가능한 획득방법을 파악하여 각각의 방법에 대한 비용/편익 분석과, 획득방법의 결정에 영향을 주는 영향요인 (기술특성, 조직특성, 시장특성, 환경특성)의 분석을 통해, 해당기술의 독특한 상황을 고려하여 사례별 (Case by Case)로 이루어져야 할 것이다. 그러나 개발도상국인 우리나라의 위치를 감안한다면 기술획득방법의 결정에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 선진국과의 기술수준 격차가 될 것이다. 그러므로 기술획득방법 결정의 여러 영향요인중 기술수준의 차이에 의한 영향을 주 결정요인으로 하여 1차적으로 기술획득방법을 결정하고, 각기 상황에 따라 관련 있는 영향요인들을 감안하여 2차적으로 조정해 나가는 방법을 고려해 볼 수 있다.

국가차원의 환경기술개발체계에서 결정된 필요기술과 기술획득방법에 따라 전략적으로 기술이전이 필요한 기술들에 대한 파악은 국제 기술이전협상에서 거시적인 안목에서 유용한 기술이전이 이루어질 수 있도록 하는 전략설정의 기초가 된다. 즉, 필요기술의 외부 획득의 경우 전략과제는 주로 연구개발 단계와 기술수준의 격차를 감안하여 획득의 주체를 선정하는 결정과 기초연구에 주력하면서 해외기술개발 동향을 탐색하고 국제환경기술이전 협상창구 등을 이용한 대외적인 기술협상력의 제고방안, 국제 공동연구의 모색 등이 될 것이다.

종합적인 기술개발체계의 개발을 위해서는 기술개발과정 체계와 정책체계가 유기적으로 연결되어야 한다. 특히 기술수요부문이 중요하게 다루어져, 궁극적인 실용화를 목표로 기술개발이 이루어지도록 하여야 할 것이며 기술의 보급, 확산, 활용시스템이 정책수단과 잘 연계되어 기술개발결과가 실질적인 공헌을 할 수 있도록 하는 것이 중요하다.

무엇보다도, 정책수단은 그 자체만으로 의미가 있는 것은 아니며, 항상 전체 기술개발 체계의 목표와 일관성을 유지할 때 비로소 가치를 발휘할 수 있으므로, 환경기술개발의 효과적인 추진을 위해서는 종합적이고 일관된 추진을 위한 종합조정기구의 수립이 필요하다.

궁극적으로, 환경규제정책, 환경산업육성정책, 환경기술개발전략, 대외협상전략의 추진이 일관성 있게 이루어지는 것이 무엇보다도 중요하며, 결론적으로 기술획득에 대한 전략적인 사고와 국가적 차원의 정책적 배려가 관건이라고 볼 수 있다.

3.2. 외부기술획득전략 및 국제 기술이전 협상전략

IV. 결론

세계적인 환경보호 노력이 향후 두드러진 경제운용의 외부조건으로 꾸준히 자리잡는다고 할 때 이는 우리경제의 새로운 부담이 되는 한편, 우리의 산업화 능력 및 전반적인 공업·기술력 등을 잘 활용한다면 향후 한국산업화의 주요 구성요인으로서 환경산업의 육성기회가 될 것이 분명하다. 환경산업 육성을 위하여는 여러 제반요건의 조성이 필요하나 그중에서도 소요기술은 그 산업의 가장 기초적인 재화이며 산업경영적 측면 및 국가의 중·장기 발전전략에 미치는 파급효과가 매우 크므로 “적절한 소요기술의 합리적인 획득”의 중요성이 부각되는 것이다.

환경기술개발에 대한 전략수립은 투자재원의 활용을 전체적으로 최적화하는 것을 목표로 하며, 이를 위해서는 국가적 차원의 종합계획 수립이 필요하게 된다. 특히, 환경기술은 대상과 내용이 다양하며 제학문과의 연계에 의한 과학기술의 종합화, 체계화가 필요한 기술분야이다. 또한 환경기술개발의 많은 부분이 공공복지를 위한 비상품성을 지니고 있는 특징이 있어, 연구결과의 상업화가 미약하기 때문에 환경보전시책과 연계시켜 국가주도로 수행되어야 할 필요성이 있다.

환경기술의 개발은 환경보전과 지속가능한 발전의 달성을 주목표로 하여 제반 환경 및 여건과 국내 기술개발능력 등을 면밀히 분석하여 장기적인 안목으로 전략적으로 접근해야 한다. 이를 위해 수립된 전략은 구체적인 개발 목표를 가지면서, 국가 전체적인 경제정책 및 과학기술정책과 조화를 이루어야 할 것이며, 또한 전략계획이 실행 및 평가차원까지 구체화되어 정책 및 관리수단으로 연결될 수 있어야 한다. 따라서 환경기술개발과 관련된 복합적인 환경변수들을 고려하고 효율적인 전략대안을 마련하기 위해서는 무엇보다도 ‘국가적 차원의 환경기술개발 분석 및 정책수립 틀’의 구축이 중요하다.

본 연구에서는 국가차원의 환경기술개발을 위한 전략적 관리체계에 대한 논의로서 환경기술개발 전략을 수립하는데 검토되어야 할 내용들을 포괄적으로 다루었으며, 국가적인 환경기술 개발목표에 대한 구체적인 실행전략의 하나로서 국제기술협력의 활성화 방안에 대해 살펴보았다.

1. 환경기술개발 종합전략

바람직한 기술획득전략 수립체계는 기술획득의 목표 및 과제선정에서부터 출발하여 기술획득방법의 선정에 이르기까지 일관성을 가지며, 하위 각 기술의 특성과 상황이 상위단계의 조정과 보완에 적절한 정보를 제공하고 이를 토대로 다시 새로운 기술획득 방법이 선정되는 “순환적 체계”가 되어야 할 것이다. 그러므로 기술개발체계에서 바람직한 기술획득이 이루어

지도록 하기 위한 상위 (선행) 과제로서 기술수요의 조사에서는 기술의 평가와 기술획득방법의 결정요인이 되는 다음과 같은 항목들의 조사가 이루어져야 한다.

표 IV-1. 기술수요조사 항목

	요 인	세부항목
기술현황 및 특성/체계	. 기술특성	기술수명주기상 위치, 기술 형태, 기술 중요도
	. 기술적 파급효과	
	. 환경특성	기술환경의 불확실성 접근용이성
기술수요	. 시장규모	
	. 필요기술 파악	
	. 기술획득의 시급성	
기술능력	. 국내 연구개발능력	
	. 획득능력 (국제기술시장 상황)	
기술성과	. 환경기준달성기여도	
기술영향	. 파급효과	경제적, 사회문화적
기술개발/적용 특성	. 기술개발특성	개발기간, 소요자금
	. 기술적용특성	보급용이성, 공급원가

환경기술개발의 우선순위 설정을 위한 기술평가는 평가체계상의 다양한 요소들에 대해 동시에 종합적으로 평가해야 하는 다목적 의사결정문제로, 정량화하기 어려운 다양한 정성적 요소들을 평가의 기준으로 하고 있는데, 이러한 특성의 기술평가에 적합하게 적용될 수 있는 평가방법으로 계층화 의사결정법을 사용할 수 있다.

계층화 의사결정법은 고려하여야 할 다양한 평가기준들을 논리적인 계층구조로 정립하여 비교대안들의 우선순위를 결정하는 방법으로, 이를 이용한 환경기술개발의 우선순위 결정은 다음과 같은 절차로 이루어질 수 있다.

- 1) 객관적 자료와 분야별 전문가 자료를 기초로 개발대상기술을 선정.
- 2) 기술평가기준 항목의 선정 (환경기준 달성 기여도, 경제적 가능성, 기술획득가능성, 파급효과 등).
- 3) 전문가 선정
- 4) 계층화 의사결정법 적용

기술개발의 우선순위가 설정되면 다음단계는 각 기술개발 대상별로 기술획득방법을 결정하는 것인데, 기술획득방법의 선택에서는 필요기술의 확보뿐 아니라 획득과정을 통한 자체 기술개발능력의 축적 및 발전이라는 측면도 동시에 고려되어야 한다.

필요기술에 대한 구체적인 기술획득방법의 결정은 가능한 획득방법을 파악하여 각각의 방법에 대한 비용/편익 분석과, 획득방법의 결정에 영향을 주는 영향요인 (기술특성, 조직특성, 시장특성, 환경특성)의 분석을 통해, 해당기술의 독특한 상황을 고려하여 사례별 (case by case)로 이루어져야 할 것이다. 그러나 개발도상국인 우리나라의 위치를 감안한다면 기술획득방법의 결정에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 선진국과의 기술수준 격차가 될 것이다. 그러므로 기술획득방법 결정의 여러 영향요인중 기술수준의 차이에 의한 영향을 주 결정요인으로 하여 1차적으로 기술획득방법을 결정하고, 각기 상황에 따라 관련 있는 영향요인들을 감안하여 2차적으로 조정해 나가는 방법을 고려해 볼 수 있다.

국가차원의 환경기술개발체계에서 결정된 필요기술과 기술획득방법에 따라 전략적으로 기술이전이 필요한 기술들에 대한 파악은 국제 기술이전협상에서 거시적인 안목에서 유용한 기술이전이 이루어질 수 있도록 하는 전략설정의 기초가 된다. 즉, 필요기술의 외부획득의 경우 전략과제는 주로 연구개발 단계와 기술수준의 격차를 감안하여 획득의 주체를 선정하는 결정과 기초연구에 주력하면서 해외기술개발 동향을 탐색하고 국제환경기술이전 협상창구 등을 이용한 대외적인 기술협상력의 제고방안, 국제 공동연구의 모색 등이 될 것이다.

종합적인 기술개발체계의 개발을 위해서는 기술개발과정 체계와 정책체계가 유기적으로 연결되어야 한다. 특히 기술수요부문이 중요하게 다루어져, 궁극적인 실용화를 목표로 기술개발이 이루어지도록 하여야 할 것이며 기술의 보급, 확산, 활용시스템이 정책수단과 잘 연계되어 기술개발결과가 실질적인 공헌을 할 수 있도록 하는 것이 중요하다.

무엇보다도, 정책수단은 그 자체만으로 의미가 있는 것은 아니며, 항상 전체 기술개발체계의 목표와 일관성을 유지할 때 비로소 가치를 발휘할 수 있으므로, 환경기술개발의 효과적인 추진을 위해서는 종합적이고 일관된 추진을 위한 종합조정기구의 수립이 필요하다.

궁극적으로, 환경규제정책, 환경산업육성정책, 환경기술개발전략, 대외협상전략의 추진이 유기적으로 이루어지는 것이 무엇보다도 중요하며, 이를 위해서는 기술획득에 대한 전략적인 사고와 국가적 차원의 정책적 배려가 관건이라고 볼 수 있다.

2. 외부기술획득전략 및 국제 기술이전 협상전략

국제환경문제에 대응하기 위한 방안의 하나로 국제적인 기술협력은 그 필요성 및 중요성이 부각되고 있으며 국제기구를 통한 국제간 협력노력이 여러각도에서 활발히 시도되고 있다. 그러나 경제발전의 정도와 기술적, 인적, 구조적인 면에서 상당한 차이를 지닌 나라들 사이에는 국제적인 기술협력의 원활한 수행을 방해하는 여러가지 장애와 첨예한 이해의 대립이 있어 국제 기술협력의 문제는 국가간 이해를 포괄하는 유인 메카니즘과 실행전략의 수립 등 지속적인 노력이 필요하다.

국가적으로는 보다 전문화되고 치밀한 기술협력 전략을 바탕으로 환경기술에 대한 국제협력 창구에서 선.후진국간 기술이전 및 협력에 관한 문제를 주도적으로 이슈화할 필요가 있으며, 전문화된 지식에 근거한 체계적이고 전략적인 정책대응이 요구된다.

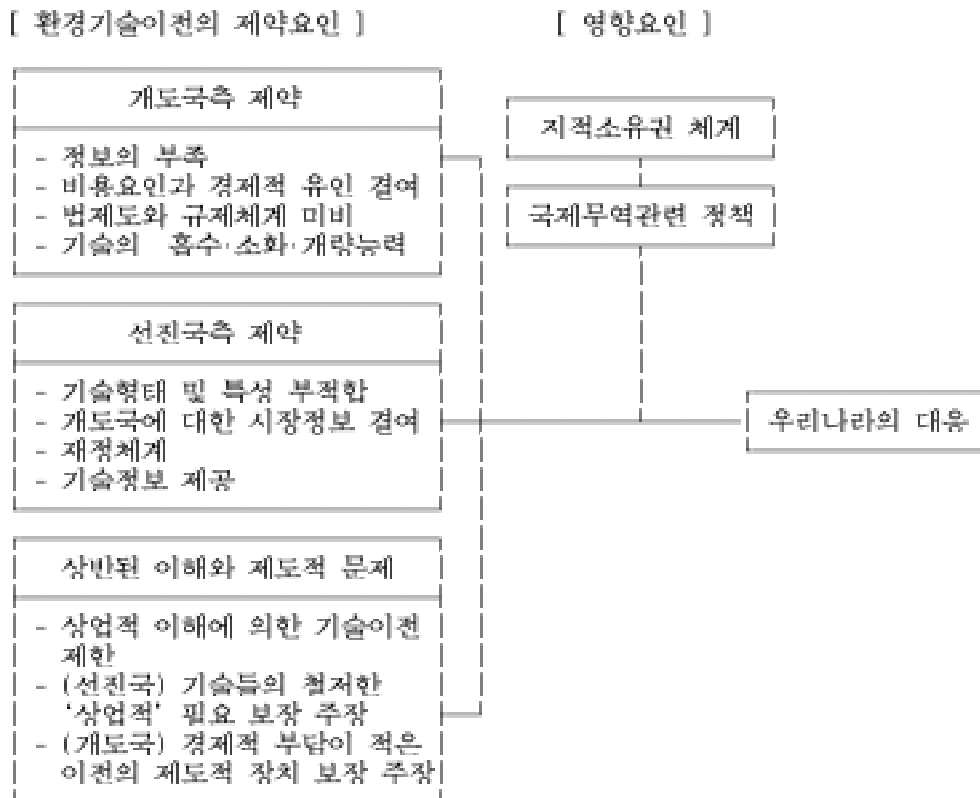


그림 IV-1. 환경기술이전의 제약요인 및 영향요인

환경문제에 대한 범세계적인 접근을 위해서는 국제조직의 역할이 중요한 사전조건이 될 것이며 국가적 혹은 기업수준에서도 실로 협력적인 노력이 요구된다. 특히, 국가적 수준에서 신속히 이루어질 필요가 있는 개혁에는 연구개발, 훈련, 사유화 조건, 재정적 개혁과 같은 정책에 환경적 차원을 추가하는 것 등이 포함된다.

개도국에 특정한 문제들에 대한 전략적 연구개발을 촉진하기 위해 선진국-개도국간 합작 연구개발 프로젝트 및 정보의 공유 등이 이루어질 수 있도록 노력하여야 하며 이에 국제기구가 촉매적인 역할을 수행하도록 하여야 한다.

또한 효과적인 환경기술의 이전이 이루어질 수 있도록 하기 위해서는 정보의 체계적인 제공 및 재정적 지원을 통한 환경기술의 수출 촉진과 지적 소유권 체계의 개선, 정보 및 자문 서비스 등 협조체계의 구축과 더불어 기술 필요국의 기술흡수와 능력배양이 무엇보다도 중요하다.

3. 연구과제

본 연구에서는 국가 환경기술 개발의 분석틀을 정립하고, 환경기술 획득전략 및 정책체계에 대한 이론적 고찰과 환경기술개발 계획수립 및 추진체계에 대한 규범적 분석을 통해 환경기술의 종합적 기술개발 전략을 수립하는데 검토되어야 할 내용들을 명확히 하여, 총체적이고 전략적인 환경기술개발체계 구축의 틀을 제시하고자 하였다.

따라서 이어지는 연구의 과제는 총체적인 환경기술개발 전략을 수립하고 이를 달성하기 위한 기술개발체계의 구체적인 내용을 담는 것으로, 전문가 의견조사 및 종합화를 통한 중점추진과제의 선정과 분야별 기술개발전략의 도출, 종합화된 의견으로 바람직한 투자방향, 관리제도, 기술개발전략을 구체적으로 제시하는 것이다. 기술수요 및 전문가 의견조사시에는 앞의 표 IV-1에 제시된 조사항목들에 대한 포괄적인 조사와 기술개발 우선순위 결정에 AHP 기법을 이용하기 위한 전문가 설문조사가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- 경종철 (1981) "국제기술협력과 기술이전", 기술이전.
- 과학기술자문회의 (1989) 과학기술정책토론회 자료집.
- 과학기술처 (1990) 환경오염 방지기술개발 종합계획 수립.
- 과학기술처 (1991) 대형연구개발사업의 연구기획 평가방법에 관한 연구.
- 과학기술처 (1993) '92 과학기술연감, 316-319..
- 과학기술처 (1993) '92 과학기술연구개발활동 조사보고.
- 김광두 (1981) "적정성 및 비용의 측면에서 본 기술도입정책의 방향", 기술이전.
- 김기영, 정구현 (1981) "기술도입과 기술개발의 비교", 기술이전.
- 김인수, 이진주 (1982) 기술혁신의 과정과 정책, 한국개발연구원, 연구총서, No.51.
- 문길주 (1993) "환경분야의 기술개발 동향과 전망", 산업기술진흥협회, 기술관리, 8월호, 69-73.
- 박우희 (1981) "기술이전 흡수 확산과 경제발전", 기술이전.
- 박장선 (1981) "기술이전의 정책적 요소", 기술이전.
- 변창훈 외 (1992) "환경오염방지산업의 기술개발 동향", 한국산업은행, 산업기술, 7월호(제308호), 3-50.
- 상공부 (1991) 공업기반기술개발사업의 평가모형 형성에 관한 연구.
- 상공부, 생산기술연구원 (1992) '92 공업기술수요조사-산업현황 및 중기기술예측 보고서(환경기술분야).
- 상공회의소 (1993) 국내환경산업의 현황과 발전방향, 심포지움자료.
- 신현국 (1993) "'93 환경기술개발 정책방향", 환경기술.
- 왕인권 (1983) "기술개발과 기술도입 전략", 기술이전.
- 이민용 (1981) "기술이전의 제한적 거래행위", 기술이전.
- 이상은 (1993) "환경기술개발의 현황 및 발전방향", 첨단환경기술, 7월호, 54-64.
- 이진주 (1980) "성공적 기술도입과 이의 소화개량방안", 기술이전.
- 이진주 (1985) "산업유형별 기술이전 및 토착화의 과정과 방향", 기술이전.
- 이진주 외 (1986) 산업별 기술혁신과정과 정책과제, 한국경제연구원.
- 이진주 외 (1990) 연구개발 평가모형의 개발 및 적용에 관한 연구, 한국전자통신 연구소.
- 이진주 외 (1991) 대형연구개발사업의 연구기획 평가방법에 관한 연구, 과학기술 처.
- 이진주, 배종태 (1984) "비공식 경로를 통한 기술이전과 중소기업의 기술발전", 기술이전.
- 임기철 (1992) "환경문제를 기회적 요인으로 인식한 정책적 대응", 과학기술정책 기획본부, 과학기술정책동향, Vol. III, No.28, 3-8.
- 지구환경기획단 (1992) 21세기 지구환경 실천강령(리우지구환경회의 문서).
- 차승환 (1993) "환경산업의 현황과 지원제도", 환경기술, 16-19.
- 최형섭 (1993) "기술경쟁력은 개량에서 시작된다.", 신동아, 5월호, 128-137.

한국과학기술원, 동력자원부 (1992) 에너지/자원 연구개발 현황분석과 추진전략에 관한 연구.

한국산업기술진흥협회 (1990) 기술도입안내편람, 기술이전상담실.

한국산업기술진흥협회 (1990) 기술도입안내편람.

한국산업기술진흥협회 (1992) 산업기술백서.

한국산업기술진흥협회 (1993) '92년도 기술도입 연차보고.

한국산업은행 (1991) 기술도입의 효과분석.

한국아동 인구 개발의원연맹 (1990) 환경문제에 관한 대토론회, 자료집.

한상욱 (1991) "환경과학기술의 발전방안", 기술관리.

함효준 (1980) "국제기술이전의 양상", 기술이전.

환경처 (1992) 환경과학기술개발 10개년계획.

환경처 (1993) 1992년 환경백서.

환경처 (1993) 환경기술이전 협상 대응방안.

환경처 (1993) 환경산업육성방안

KIMM 기술상담실 (1984) "기술의 선택 (Selection of Technology)", 기술이전.

Alkhafaji, A. (1986) "Technology Transfer: An Overview as Related to LDCs", Journal of Technology Transfer.

Burgelman, R. A. and M. A. Maidique (1988) "Strategic Management of Technology and Innovation", IRWIN.

Dunning, J. H. (1982) "Towards a Taxonomy of Technology Transfer and Possible Impacts on OECD Countries", OECD.

Fan, Y-K. (1985) "Toward a Reconciliation of Conflicting Perspective on North-South Technology Transfer", Journal of Technology Transfer.

Ford, D. (1988) "Develop Your Technology Strategy", Long Range Planning, Vol.21, No.5.

Foster, R.N. () "Organize for Technology Transfer", R&D Management.

Frame, J.D. (1986) "Political Risk in International Technology Transfer", Journal of Technology Transfer.

Johnson, F.D. (1983) "Technology Transfer - A View of What Works", Journal of Technology Transfer.

Kurokawa, S. (1991) "In-house R&D vs External Technology Acquisitions: Small Technology-Based Firms in the U.S. and Japan," Unpublished Ph.D. Dissertation, Sloan School of Mgt., MIT.

Lassere, P. (1982) "Training: Key to Technological Transfer", Long Range Planning, Vol.15, No.3.

Link, A. (1983) "The Induced versus Purchase Decision: An Empirical Analysis of Industrial R&D," Decision Science, Vol. 14.

Madeuf, B. (1984) "International Technology Transfers and International Technology Payments: Definitions, Measurement and Firms' Behaviour",

- Research Policy.
- Madu, C.N. and R. Jacob (1989) "Strategic Planning in Technology Transfer: A Dialectical Approach", Technological Forecasting and Social Change.
- Mansfield, E. (1975) "International Technology Transfer: Firms, Resource Equipments and Policies," Journal of Technology Transfer, Vol. 65, No.2.
- O'Keefe, T.G. (1982) "Evaluation Technology Transfer: Some Problems and Solutions", Journal of Technology Transfer.
- OECD (1991) Choosing Priorities in Science and Technology.
- Reddy, N.M. and L. Zhao (1990) "International Technology Transfer: A Review", Research Policy.
- Saaty, T. L. (1980) The Analytic Hierarchy Process, New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (1983) "Priority Setting in Complex Problems", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-30, No.3.
- Steele, L. W. (1983) "Barriers to International Technology Transfer", Research Management.
- Stewart, C.T. (1987) "Technology Transfer vs. Diffusion: A Conceptual Clarification", Journal of Technology Transfer.
- Strawn, G.W. (1982) "Technology Transfer: What is it? What can it do for me?", Journal of Technology Transfer.
- Teece, D. J. (1976) The Multinational Corporation and the Resource Cost of International Technology Transfer, Cambridge, Mass: Ballinger.
- UN (1992) Environmentally Sound Technology for Sustainable Development.
- Weijo, R.O. (1987) "Strategies for Promoting Technology Transfer to the Private Sector", Journal of Technology Transfer.