

본고는 「공학기술과 인간사회(한국공학교육학회 지음)」에서 발췌한 것입니다.

공학기술과 경제



허은녕

서울대학교 지구환경시스템공학부 교수
heoe@snu.ac.kr



배위섭

세종대학교 지구환경과학과 교수
wsbae@sejong.ac.kr



최성호

경기대학교 서비스경영대학원 교수
finechoi@kyonggi.ac.kr

1. 공학기술과 경제의 관계

18세기 산업혁명 이후 공학기술은 농업기술을 제치고 국가경제 발전의 원동력으로 자리잡았다. 21세기 역시 정보화 사회, 지식 기반 사회로 불리는 등 공학기술의 발전은 국가경제 발전의 중심축으로서의 위치를 더욱 굳건히 하고 있다. 특히 수출이 국가경제 발전에 큰 비중을 차지하고 있는 우리나라의 경우 공학기술의 국제경쟁력 확보는 경제 발전에 가장 중요한 요소로 인식되고 있다. 이러한 기술과 경제의 유기적인 관계로 인하여 최근 IT, BT 등 신기술 분야의 공학기술 직종은 물론, 변리사와 기술가치평가사 등 공학기술 지식을 배경으로 하는 공학기술 관리 및 경영과 관련된 새로운 인기 직종들이 생겨나고 있다. 이처럼 밀접한 관계를 가지고 있는 공학기술과 경제와의 관계를 좀더 자세히 알아보기 위하여 다음과 같이 세 가지 부분으로 나누어 살펴보도록 하자.

먼저, 거시적(巨視的)인 부분, 즉 공학기술의 발전과 국가경제 발전과의 전반적인 관계이다. 우리나라를 비롯하여 세계 선진 각국들은 국가경제 발전을 위하여 공학기술의 발전에 많은 예산을 투입하고 있다. 우리나라의 경우, 2003년에 정부의 적극적인 추진 의사와 함께 선정, 발표한 차세대 성장동력(Growth Engines of Korea : GEOK)이 대표적인 사례이다. 두 번째는 보다 미시적(微視的)인 부분으로, 개별 공학기술의 경제적 성공과 경제 발전 간의 관계이다. 에디슨의 축음기와 전구의 경우나 빌 게이츠의 MS-DOS/Windows와 같은 대표적인 사례 이외에도 하나의 공학기술의 탄생과 성공이 경제 성장은 물론 생활방식마저 바꾸어놓은 사례는 셀 수 없을 만큼 많다. 그러나 이들은 먼저 '경제성'이라는 문턱을 넘어설 수 있었기에 가능한 일이었다. 마지막으로, 20세기 후반부터 일어나기 시작한 환경운동 등 경제 성장과

관련된 사회의 다른 부분들과 공학기술과의 관계이다. 공학기술의 발전으로 인한 경제 성장이 환경 파괴적이라는 비판적 시각이 커지면서, 환경을 보호하면서도 경제 성장을 가져올 수 있는 이른바 '지속 가능한' 공학기술의 개발과 발전이 새로운 성장 동력으로 각광받고 있다. 즉 보다 나은 경제 발전을 위해서는 공학기술 이외의 다른 분야에 대한 이해를 바탕으로 상호협력 해야 한다는 점이 강조되고 있다.

이 글에서는 먼저 위와 같은 구분에 따라 공학기술의 발전과 국가경제 성장간의 관계, 경제성과 기술의 선택, 경제를 이루는 타 분야에 대한 이해 등의 세 부분으로 나누어 이들의 특징과 대표적인 사례들을 아래 1절에 수록하였다. 2절부터 6절까지는 공학기술과 경제와의 관계를 잘 살펴볼 수 있는 사례를 뽑아 자세히 수록하였다. 먼저 1960년대 이후 우리나라의 공학기술과 경제 성장 간의 역사를 2절에 담았다. 3절과 4절은 경제성과 기술의 선택에 대한 부분으로, 기업의 기술 투자를 활성화하기 위한 제도인 기술담보금융에 대한 내용을 3절에, 올바른 기술평가와 활발한 기술 거래를 위한 제도인 기술거래사와 기술가치평가사 제도의 내용을 4절에 담았다. 5절 및 6절은 타 분야에 대한 이해에 관한 부분으로, 대표적 사례인 기후변화협약에 대한 국내 산업계의 인식을 5절에, 해외사업들의 환경친화적 공정개발 성공 사례를 6절에 담았다.

1-1. 공학기술의 발전과 국가경제 성장 간의 관계

과거 군사력이나 정치력이 국력이었던 기존의 국제질서가 오늘날에는 경제력과 기술력 위주로 재편되고 있으며 기술, 정보, 문화 등을 기반으로 국가의 경쟁력이 결정되고 있다. 우리나라는 지난 1960년대 이후 국가 중심의

경제 발전 전략하에 경제개발 5개년 계획을 추진하여 성공적인 경제 성장을 이루어왔다. 1990년대 이후에는 WTO 체제의 출범, 시장 자유화로 인하여 세계경제가 무한경쟁체제로 개편됨에 따라 새로운 국가간의 분업체제가 수립되고 산업구조조정이 불가피하게 되었으며 이에 따른 새로운 패러다임의 국가 경제정책이 필요하게 되었다. 1960년대 이후의 경제 발전은 공학기술의 급격한 발전과 축적을 가져왔으며 이를 통하여 각국이 경쟁의 우위를 점하기 위하여 기술보호주의로 자국 기술의 무차별적인 확산을 방지하고 있었지만 우리나라는 선진국으로부터 기술 이전 혹은 자체 기술 개발 등을 통하여 지속적인 기술의 축적을 이룰 수 있었다.

현대 사회에서는 산업이 성숙되고 소비자가 다양한 가치와 삶의 질을 추구함에 따라 이에 따른 생산체제와 기술 개발의 필요성이 더욱 절실해졌다. 즉 품질의 우수성은 물론 다양한 디자인 개발, 소규모 다품종 개발의 소비 패턴에 대응하는 기술 개발의 필요성이 증가한다. 따라서 최근 우리나라도 국민소득의 증가와 수명 연장에 따른 노인산업 증가, 핵가족화, 여성 인력의 경제활동 참여증가 등의 환경 변화에 부응하는 공학기술의 개발이 어느 때보다 필요한 상황이다.

과거 풍부한 노동력 공급을 바탕으로 발전 하였던 국가경제는 임금 상승의 꾸준한 압박으로 더 이상 저가제품의 수출로는 우리 경제를 지탱할 수 없게 되었다. 우리 경제의 지속적인 성장을 이루기 위해서는 공학기술의 발전이 필수적이며 국제정세 역시 경제와 환경을 중요시하고, 국제경제의 블록화, 남북한의 정세 변화 등의 경제질서로 전환하게 되었다.

이에 따라 공학기술의 발전과 이의 사회적 확산이 더욱 중요한 시점에 이르렀으며 국가도 중장기적으로 경쟁력 증진을 위한 기술정책을 펼쳐야 할 것이다.

노동요소의 양적 확대, 물적 자본의 증가에 의한 성장의 지속은 한계점에 달할 것이며 공학기술의 연구개발과 기술 진보 등을 통해서만 생산성이 향상되고 경쟁력이 확보될 것이다. 우리 경제는 1980년대 이후 기술개발투자를 지속적으로 확대하면서 최근에는 민간 중심의 기술 개발체제가 점차 정착되고 있으며 이는 국가, 기업, 각 연구소에서 기술의 중요성에 대한 인식하에 기술 개발에 투자를 아끼지 않은 결과이다. 향후에도 지속적으로 풍요로운 경제사회를 건설하기 위해서 선진국형의 산업구조로의 개편이 필요하며 이를 제공하기 위한 공학기술의 발전이 필요충분조건이라고 할 것이다.

차세대 성장동력은 21세기를 맞이하며 우리 정부가 내놓은 대표적인 공학기술 개발 프로그램이다. 그 추진 배경을 보면 국가경제의 발전과 공학기술의 발전 간의 밀접한 관계를 확인할 수 있다. 정부의 차세대 성장동력 추진보고자료(재정경제부 외, 차세대 성장동력 추진계획, 2003. 8)에서 밝히고 있는 추진 이유는 바로 IMF 외환위기 이후 계속하여 국민소득이 1만 달러에 묶여 있고 선진국과의 격차는 줄어들지 않는 상황에서 후발국의 추격이 거세지고 있는 것에 대한 우려이다. 또한 지식정보 혁명, 글로벌 경제체제에 따른 세계경제의 불확실성 증대와 중국의 급부상 등에 따른 우리 주력산업과의 경쟁격화로 우리 경제의 미래에 대한 불안감의 확대가 그 이유이다. 이에 따라 소득 2만 달러의

선진경제로 도약하기 위해서는 국가 역량을 집중하여 미래의 성장 잠재력을 확충하는 것이 시급하다고 판단, 이를 위해 우리에게 강점이 있고 부가가치가 큰 성장동력을 발굴하여 5~10년 후 우리 경제의 버팀목으로 삼고 6T 등 신기술 개발 노력과 함께 이를 전통산업에 접목시켜 전체 산업의 고부가가치화를 병행할 필요가 있음을 밝히고 있다.

다음은 2003년에 정부가 선정한 10대 차세대 성장동력으로, 정부가 밝히고 있는 이들의 선정 기준은 향후 5~10년 후에 곧바로 생산, 수출 등을 통해 이른바 Cash Cow (재원, 주 수입원) 역할을 담당하고, 일자리 창출을 선도할 수 있는 분야이다. 이들을 선정한 기준으로는 ①세계시장 규모 ②전략적 중요성 ③시장 기술의 변화 추세 ④경쟁력 확보 가능성 ⑤경제·산업에 대한 파급효과 등을 사용하였다. 즉 차세대 성장동력의 선정 이유는 무엇보다도 새로운 공학기술의 발전을 통하여 국민소득 2만 달러 시대의 도래를 앞당기기 위한 것이다.

디지털TV/방송	차세대 이동통신
디스플레이	지능형 홈 네트워크
지능형로봇	디지털 콘텐츠 / SW솔루션
미래형자동차	차세대 전지
차세대반도체	바이오 신약 / 장기

[표1] 차세대 10대 성장동력

새로운 변화도 나타나고 있다. 과거의 성장전략이 노동자본 등 생산요소의 투입량을 늘려 생산량을 증대하는 데 초점을 맞추었다면, 차세대 성장동력은 R&D 투자, 인력 양성 등 생산 시스템의 혁신과 고부가가치화에 주력하고 있다는 것이다. 즉 공학기술이 경제 성장에 기여하는 방식이 보다 더 고급화되고 있음을 보여주고 있다. 정부는 이러한 변화에

맞추기 위해 예산, 세제, 금융 등 정책수단들을 유기적으로 연계·조정할 수 있는 체계를 구축, 신기술과 전통산업의 접목을 통해 '제조업과 지식 기반 서비스산업'을 선순환 발전시켜 국민소득 2만 달러 시대의 도래를 앞당길 수 있도록 노력하고 있다.

1-2. 경제성과 기술의 선택

세계경제 환경의 급격한 변화에 대응하여 선진국들은 국가경쟁력의 핵심 요소가 기술 개발에 있음을 직시하고 국가 기술혁신체제 구축, 국책기술 개발사업 수행 등 적극적인 기술 개발을 추진하고 있다. 선진국들은 기술 패권주의와 기술보호주의 전략으로 자국의 기술을 보호하고 있으며 미국, 유럽 등 선진국들의 기술 과점화 현상이 가속화되고 있다.

기술 개발, 기술 이전, 기술 학습 등 기술 전파의 과정에서 국가, 기업, 연구소간의 유기적인 협조체제가 필수적이며 그 체제의 효율성에 따라 국가의 기술 수준이 결정될 수 있다. 우리나라의 산업화 과정을 살펴보면 수출주도형의 경제정책으로 국제분업 체계 속으로 편입됨에 따라 선진 다국적 기업의 생산라인과도 같은 역할을 해왔으나 최근 국가경제의 확대에 따라서 기술 수준이 제고됨으로써 독자적인 기술 개발체제를 구축하고 있다.

남태평양 원주민들이 원숭이를 사냥할 때 사용하는 방법을 이야기해보겠다. 8자형의 호리병에 줄을 매달아 나무에 묶어놓고 호리병 안에 음식을 넣어둔다. 호리병의 입구는 원숭이의 앞발이 겨우 들어갈 정도의 크기이다. 원숭이들은 호리병 안에 먹이가 들어 있는 것을 알고 손(앞발)을 호리병 안에 집어 넣고 급히 자리를 떠나려고 한다. 하지만 손을

호리병 안에 넣기는 쉬워도 먹이를 쥌 주먹은 이미 호리병 입구보다 크기가 커져서 원숭이들이 아무리 손을 빼려고 해도 빠지지 않는다. 호리병은 나무에 묶여 있어서 원숭이는 나무 주위를 맴돌 뿐 멀리 도망갈 수는 없다. 이때쯤 원주민들은 원숭이들을 잡아서 사냥에 성공하는 것이다. 로마와 중국의 역사를 예로 들어보자. 모든 길은 로마로 통한다는 말이 있듯이 로마인들은 문물 교류에 힘써서 현재 서구 문명의 뿌리가 되는 로마 문화를 건설하였다. 반면에 만리장성을 쌓고 이민족과의 교류를 두려워한 중국의 현재는 서구 문명과는 정반대의 길을 걷고 있다.

공학기술 이전과 경제 발전과의 관계도 이와 크게 다르지 않다. 국가와 국가 간, 기업과 기업 간에 서로 필요한 기술은 이전하고 기술 거래를 활발히 하는 국가, 기업은 기술, 경제가 발전할 것이고 그렇지 않는 국가, 기업은 차츰 쇠락의 길을 걸을 것이다. VCR 테이프 기술의 경우, 기술 이전을 꺼려한 소니와 달리 파나소닉은 VHS (Video Home System) 기술을 적극적으로 이전한 결과 시장의 대부분을 석권할 수 있었다. 기술은 소니의 베타 방식이 더욱 우수하였지만, 기술 이전을 꺼려하여 일반 소비자들은 시중에 널리 퍼져 있는 VHS 타입의 비디오를 구입하게 되었고, 따라서 테이프도 베타 타입보다는 VHS가 장기적으로 더욱 확산되게 되었다. 결국 소니는 베타 테이프의 생산을 중단하게 됨으로써 기술 이전과 마케팅에 실패한 기업의 미래를 보여준다. 무조건적인 기술 이전이 아니라, 기술의 가치를 정확하게 파악하고 이의 전파 및 이전에 노력하는 기업은 더욱 경쟁력을 가질 것이다. 다른 예를 들어

보면 마이크로소프트사의 DOS (Digital Operation System) 시스템을 들 수 있다. IBM이라는 공룡기업에 무료로 DOS를 공급함에 따라 IBM 소형 컴퓨터가 많이 팔릴수록 마이크로소프트사의 영향력은 커지게 되었다. DOS보다 더욱 발전된 시스템을 사용하던 맥킨토시는 기술 이전을 꺼린 탓에 결국에는 마이크로소프트사에 지고 말았다.

기술도 경제재이다. 경제적 가치평가의 대상인 동시에 이러한 평가를 기초로 경제적 거래의 대상이 된다는 것이다. 새로운 기술의 개발은 항상 그 자체로 의미를 가지지만 중요한 것은 시장에서 높은 가치를 평가받는 수요 지향적인 기술 개발인 것이다. 특히 21세기의 지식 경제에서는 기술적 지식이 가장 중요한 생산 요소가 되므로 기술가치의 적절한 평가와 이에 입각한 기술의 거래와 활용은 국민경제의 성장·발전에 핵심적인 역할을 수행할 것이다.

21세기에 들어 우리나라에서도 기술시장의 활성화에 대한 관심이 커지고 있다. 우리 정부는 공학기술에 의한 경제 발전의 효과를 더욱 높이기 위하여 제도적으로 기술시장을 활성화시키고 있다. 공학기술 발전의 주요 요소 중 시장성(수요자의 선택)에 의한 부분이 확대됨을 인식하게 하는 부분이다. 기술시장에서 기술의 거래를 관리하고 기술의 가치를 평가하는 전문가의 자격은 기술공학과 경제학, 그리고 경영학에 대한 지식과 경험을 요건으로 한다. 공학과 법이 만나 변리사라는 직업이 만들어져 변호사보다도 더욱 각광을 받고 있듯이 기술 이전 또는 기술 가치평가 관련 전문가 역시 공학과 경제·경영이 만나 공학 전공자가 전문지식을 바탕으로 국민경제의 지속적 성장에 주도적으로 기여하는

동시에 자신의 경력을 발전시킬 수 있는 미래의 유망 분야이다.

1-3. 경제를 이루는 타 분야에 대한 이해

자연과학 및 공학과 인문 및 사회과학을 구분 짓는 가장 큰 특징 중 하나는 바로 ‘정답’의 존재이다. 공학은 대부분 자연현상을 연구하여 어떤 ‘정답’을 찾아내는 학문이기 때문에 정답을 제외한 다른 것은 틀린(wrong) 것으로 취급한다. 반면, 경제학이나 경영학 등 사회과학에서는 정답이라는 개념보다는 보다 많은 사람이 공유하는, 또는 보다 효율적인 해법을 찾는다. 다수결 원칙이 가장 대표적인 사례이다. 이 경우 소수의 의견을 ‘틀렸다(wrong)’라고 하기보다는 ‘다르다(different)’고 말하게 된다.

경제 발전에는 공학 이외에도 다양한 사회과학적인 요인들이 함께 기여하고 있다. 법, 정치, 행정은 물론 문화, 환경 등 실로 모든 분야의 발전이 함께 해야 한다. 그러나 최근 공학기술로 인한 경제 발전이 이러한 타 분야에 대한 고려의 미흡으로 인해 공격받는 일이 많아졌다. 대표적인 사례가 환경오염이다. 20세기 중반 이후 산업 발전으로 인한 환경오염의 폐해가 늘어나면서 공학기술에 대한 인식은 매우 나빠져, 이제 고등학교 환경교과목의 교과서에 공학기술의 발전이 환경 부문에 나쁜 영향을 준 것으로 기술되는 상태에 이르렀다. 지금까지 사용되어온 공학기술의 옳고 그름의 문제가 아니라 공학기술 발전으로 인한 환경 문제를 걱정하는 의견이 이제 소수 의견에서 다수 의견으로 바뀐 것이다.

이러한 환경 인식의 변화가 공학기술과 경제 발전의 관계에 직접적인 영향을 끼친 대

표적인 사례 중 하나가 바로 기후변화협약이다. 산업 발전을 위해 사용되는 화석연료로 인해 대기 중 이산화탄소의 농도가 높아져 발생하는 기후온난화 현상은 기후변화협약 등의 환경규제를 통해 기존의 산업 및 경제 발전 방식에 치명타를 날릴 수 있게 되었다. 그러나 이러한 환경 문제 역시 공학기술의 발전으로 상당 부분 해결할 수 있다. 일부 학자의 경우는 공학기술의 발전만이 유일한 해결책이라고까지 강조하고 있다. 환경 문제의 해결을 포함하는 공학기술의 발전 필요성은 바로 ‘지속 가능한 발전 (sustainable development)’이라는 개념으로 표현되고 있다. 즉 환경 문제의 해결과 경제 성장이라는 두 마리 토끼를 한꺼번에 잡으려는 것이며, 이러한 개념의 한가운데에 바로 공학기술의 발전이 있다. 이른바 경제 발전에 대한 공학기술의 ‘다른’ 역할이 필요하게 된 것이다.

우리나라 역시 기후변화협약 대응책의 상당 부분을 기술 개발에 할애하고 있다. 우리나라 정부가 추진하고 있는 기후변화 관련 대책의 기본 방향은 정보통신·미래첨단기술 등 에너지 저소비형 산업으로의 이행을 가속화시키려 나가면서 산업·수송·가정 등 각 부문에서의 에너지절약 노력을 일층 강화하여 ‘에너지절약형 경제구조’를 조기에 구축하고, 이를 바탕으로 지구온난화 방지를 위한 국제적 노력에 기여하는 한편, 우리의 에너지 소비 현실을 온실가스 감축부담 협상에 적극 반영하는 것이다.

주요 추진 내용으로는, 중·대형 에너지 절약기술, 대체에너지 기술 등 온실가스 감축기술 및 연구 개발을 촉진하여 통합관리형 에너지 절약체제를 구축하는 등 산업·수송·가정·폐기물·농축산 등 각 부문에서의 온실가스

감축시책을 대폭 강화하며, 온실가스 국가등록 시스템, 청정개발제도 (CDM) 및 배출권거래제 도입 등 교토메카니즘의 대응기반 구축 및 활용에 관한 것 등이다. 세부 추진 과제 역시 온실가스 감축기술 및 환경친화 에너지 개발 촉진, 통합관리형 에너지 절약정책, CNG (Compressed Natural Gas) 차량 및 경차 보급, 매립가스 자원화사업 등을 통한 온실가스 감축대책, 교토메카니즘 및 통계기반 구축 등 기술 개발이 중점을 이루고 있다.

온실가스 배출 감축은 단기에 이루어질 수 있는 성질의 것이 아니므로 미리 대비하지 않으면 막대한 타격을 받을 가능성이 매우 크기에 정부는 기반기술 부분에서도 적극적인 기술 개발정책을 내세우고 있다. 대표적인 것이 과학기술부의 21세기 프론티어 사업에서의 이산화탄소 저감처리 분야 및 수소 에너지 분야 국가 R&D 사업단의 확대와 산업자원부의 대체에너지 5% 목표 달성을 위한 기술 지원 확대 노력이다. 이러한 노력 덕분에 그나마 국민에게 분담되는 고통을 감소시키고 대신 양질의 기술을 활용하여 에너지 문제를 해결할 수 있을 것이라는 미래에 대한 낙관적인 전망을 가질 수 있었다.

공학기술과 경제와의 관계에서 또 하나의 이해관계로 나타나고 있는 환경의 문제는 모든 공학도들이 해결하여야 할 과제이다. 새로운 분야와의 적극적인 협력을 시도하여 그 해결책을 찾는 것이 바로 공학기술의 발전이 보다 더 국가경제 발전에 기여하는 길이다. 특히 환경 문제의 해결을 위한 투자는 민간기업의 R&D 우선순위에서 뒤쳐질 수 있기에, 이 부분에 대한 적극적인 공학기술 개발이 필요하다. 이러한 노력은 무엇보다도 공학기술에

대한 긍정적인 시각을 불러와, 공학기술과 경제 발전의 관계를 보다 더 밀접하게 만들어 줄 것이다.

2. 공학기술과 경제 성장

경제나 산업은 서서히 발전되어가는 것 같지만 자세히 살펴보면 단계별로 급성장하는 계단함수(step-function) 와도 같은 양상을 보인다는 것을 알 수 있다. 예를 들어 우리나라의 정밀가공기술이 1/10 mm에서 1/100 mm로 향상되는 순간 갑자기 기계공업이 발전되었다. 이에 따라 각종 산업기계가 국산화되기 시작하고, 수출이 증가함에 따라서 기계공업뿐 아니라 다른 산업까지도 발전하게 되는 형태를 나타내게 된다. 여기서는 우리나라의 경제가 정부 주도의 경제정책 하에 있었던 1960년대부터 1980년대 초반까지의 경제와 공학기술과의 관계 위주로 살펴보았다.

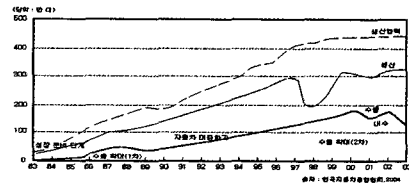
2-1. 자동차공업

우리나라의 자동차공업은 1995년까지는 내수 위주의 생산이었으나 1996년부터는 수출 주도의 산업체계를 이루게 된다. 1995년에 우리나라의 자동차 생산 대수는 263만 1,289대로서 세계 5위의 자동차 생산국이 되었다. 1995년 당시 176만 대를 생산하여 세계 8위의 생산국인 영국을 제친 것이다. 자동차를 발명한 다임러나 벤츠는 독일이지만 자동차가 실용화된 곳은 영국이다.

1995년에 이미 국내 자동차산업에 종사하고 있는 인원은 제조모(母)기업에 8만 5,610명, 부품제조업에 27만 2,678명으로 총 35만 8,300명이며 관련 소재산업에 6만 9,400명이 종사하고 있었다. 뿐만 아니라 3차 산업인

판매 및 정비 계통, 운수, 이용 부문에서 일하고 있는 사람을 모두 합하면 126만여 명이 자동차라는 물품으로 인해 일자리를 가지고 있었다. 물론 1995년 이후 우리나라 자동차산업은 확대일로에 이르러 경제에 미치는 영향은 훨씬 커지게 되었다.

자동차산업의 중요성은 이루 말할 수 없이 크다. 제조업의 10%를 차지하며 기계 공업의 23%를 차지하는 큰 산업이다.



[그림1] 우리나라 자동차 생산, 내수, 수출 장기 추이

현재 우리나라의 자동차산업은 자동차산업의 원조이며 초강대국인 미국과 기술 우위의 일본, 두 나라와의 치열한 경쟁을 이기고 기적과도 같이 발전하여 대만이나 동남아 국가는 물론 전세계적으로 경쟁력을 가진 산업이 되었다. 우리나라에 자동차가 최초로 도입된 것은 1903년이었으니 겨우 백여 년 이후의 일이다.

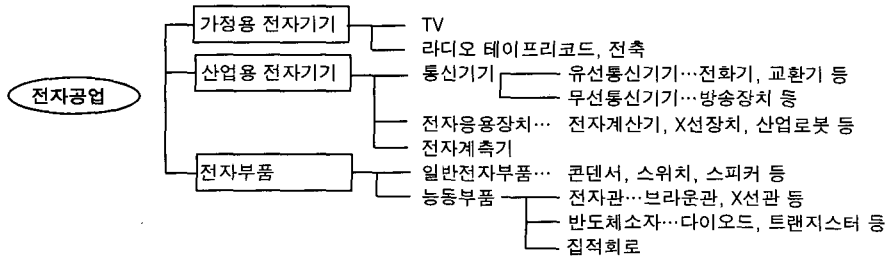
해방 직후 미국의 군용차를 개조하여 자동차가 거리에 활보하게 된 이후 수공업적으로 제작된 우리나라 최초의 조립자동차인 시발자동차가 출품되었다. 모양은 촌스러웠지만 엔진은 미군 지프의 엔진을 모델로 국산화하였고 자체는 철판을 두드려 조립한 승용차였다. 1961년 5·16 군사정변 이후 경제개발 5개년 계획에 자동차공업의 지원은 자연스럽게 포함된다. 당시 우리나라 경제정책 입안자들은 자동차 공업 육성에는 관심이 없었고 어떻게 하면 휘발유를 절약하느냐 하는 문제에 대한 관심이 컸다. 이후 화물자동차와 버스 같은 중대형 차종과

승용차 등의 소형 차종으로 분류하여 중대형 자동차들은 휘발유 엔진에서 디젤 엔진으로 교체하도록 하였다.

1962년에 자동차공업보호법이 제정되어 국가 주도로 자동차공업을 육성하게 되었다. 자동차의 수요가 많지 않아서 일감을 모아주기 하는 자동차공업의 일원화 정책이 추진되었고 이는 독점을 하게 하는 한이 있더라도 생산성을 높이자는 의도로 추진되었다. 1969년에는 자동차의 국산화 정책의 추진이 시작되어 자동차 부품의 국산화에 노력하였다.

우리나라의 자동차공업 기술 수준을 국제 수준으로 올리는 데 절대적인 공헌을 하였다.

우리나라 자동차산업의 성공 요인을 살펴보면 무엇보다도 정부의 적극적인 육성정책이 큰 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 국내에서 생산되는 부품에 대해서는 수입금지 조치를 취하여 국내 산업과 기술의 육성에 힘썼다. 기아와 현대 같은 기업에서도 정부의 시책에 순응하여 연구 개발에 노력하였으며 외국회사와 협력하지 않는 정책이 주효했다. 이후, 자동차 설계까지 우리나라의 기술에 의해 완



[표2] 전자공업의 품목 구성

1970년대 초반부터는 자동차공업을 수출 산업으로 일대 전환하기 위하여 부품 국산화를 강력히 실시하고 한국형 고유모델 승용차를 양산하는 계획을 수립하였으며 이는 1986년 현대그룹의 포니가 미국에 최초로 수출되어 현재에는 세계 유수의 자동차 수출국에 이르는 기반이 되었다. 현대의 포니는 1974년 이탈리아의 토리노 자동차박람회에서 가장 관심을 끈 자동차였다. 고유모델 포니의 출품으로 한국이 세계 자동차공업계에 처음으로 고유모델 차를 선보여 국력을 과시하였으며 국제박람회에서도 관심을 끌게 됨으로써 해외 수출의 가능성을 열게 되었다. 박람회가 열리는 동안 영국, 네덜란드, 프랑스 등 14개국의 수입상들이 판매에 대한 상담을 하였으며 이후 현대자동차는

성된 완전한 의미의 국산화가 이루어졌으며 이는 군용차에서 출발하였다

2-2. 전자공업

우리나라의 반도체산업은 세계 최고 수준으로 발전하였으며 휴대폰, 액정표시장치(LCD : Liquid Crystal Display) 등의 생산이 국내 경제에 미치는 수준은 막대하다. 흔히들 말하기를 인간은 불을 발견하여 동물과 구분이 되었으며, 금속제조법을 발명하여 야만인과 구분되었고, 화약과 총기를 발명하여 강대국과 약소국으로 갈라졌으며, 원자력을 발명하여 동과 서로 나누어지게 되었다고 한다. 또한 현시대는 정보산업을 포함한 전자과학의 발달로 인하여 부자 나라와 가난한

나라로 갈라지게 되었다.

전자공업이란 무엇인가? 사전을 찾아보면 ‘전자공학과 전자기술에 관한 공업’이라고 소개되어 있다. 일반적으로 화학공업이란 화학물질을 제조하는 공업이고 섬유공업은 섬유에 관한 공업이며, 금속공업의 대상은 금속으로서 모두 물체가 대상이 되지만 전자공업은 대상이 기존의 공업과 같지 않다. 한마디로 답하기가 쉽지 않지만 ‘진공관이나 반도체를 사용하여 제품화하는 공업’이라고 하면 거의 정확한 답이 될 것이다.

1906년 진공관이 발명되어 1920년 미국에서 라디오 방송이 시작된 후부터 전자공업이 시작된 것으로 간주한다. 제2차 세계대전이 끝나고 1948년 미국의 벨연구소에서 트랜지스터의 원리가 발견되고 1950년에 실용화되기 시작하였다. 트랜지스터는 충분히 소형화되고 진공관의 단점을 대부분 처리하였다. 1950년대 이후의 전자공업은 라디오와 텔레비전의 가정용 기기의 보급과 동시에 마이크로파통신, 전자현미경, 자동제어기, 전자계산기의 보급을 가져왔다. 우리나라의 전자공업은 석유화학공업과 더불어 20세기 후반의 기술혁신을 대표하는 인기산업이 되었다. 1960년대에 들어와서 전자계산기의 제조기술이 발전하여 정보산업의 기초가 되었으며 자동차, 우주선, 기타 산업 각 부분에 걸쳐 전자공업의 기술이 미치지 않은 분야가 없을 지경에 이르렀다.

전자공업은 가정에서 사용되는 가정용 전자기기, 통신 자동제어 의료시설 등에 사용되는 산업용 전자기기, 이들에 필요한 전자부품공업의 3가지로 대별할 수 있다 ([표 2] 참조).

1960년대 초까지 불모지였던 우리나라의

전자공업은 1970년대 중반부터 비약적으로 발전하였는데, 그 시발점은 진공관을 생산할 때부터였다. 우리나라는 1959년 금성사에서 국산 1호 라디오를 생산하였으며 1960년대 초반까지 진공관을 수입하여 사용하였고 전자공업기술 수준도 열악하여 단순조립공업에 불과하였다.

1960년대 경제개발 5개년 계획으로 전자공업 육성계획이 마련되었으며 전자제품 수출진흥계획이 확정되어 정부의 전폭적인 지지하에 빠른 발전을 하게 되었다. 미국은 우리나라 국군을 월남에 파견한 데 대한 보답으로 과학기술연구소(KIST) 지어주겠다는 제안을 하게 되고 당시 박대통령은 과학기술 진흥에 관련된 정부기관의 필요성을 느껴서 선진국 정부기관의 실태를 조사받고 이후 과학기술처가 탄생하였다. 1968년 12월에는 정부와 업계에서 바라던 전자공업진흥법이 제정되어 정부는 전자공업진흥에 대하여 강력한 시책을 펴나가게 되었다.

1967년에는 전자업계에서 일본, 미국, 그리고 우리의 경쟁국인 대만을 시찰하였는데, 이미 게르마늄 트랜지스터가 이선으로 물러나고 실리콘 트랜지스터와 IC가 제일선으로 나서는 것을 목격하였다. 인건비가 많이 든다는 이유로 트랜지스터제조가 해외의 저임금 국가로 이전되고 있음을 보는 등 선진국에 대한 산업시찰은 우리나라의 사업방향을 잡는데 도움이 되었으며 전자공업의 발전이 앞으로도 지속되리라는 확신을 갖게 해주었다. 제조공정에 수작업이 많이 필요한 노동집약적인 산업이어서 우리나라의 고용 증진에도 적합한 산업이라는 사실을 깨닫게 해주었던 것이다.

1969년에는 상공부에서 전자공업 육성방안을 수립하였다. 그때까지만 해도 전자산업은

단순조립 후 재수출이었기 때문에 여공들의 임금만이 유일한 수익원이었다. 정부는 1971년까지 집중 개발해야 할 품목 62개를 정하고, 이 품목을 개발하고 공장을 지어 수출하겠다는 기업에 대한 지원정책을 확정하였다. 이로써 국내 전자공업은 비약적인 발전을 하게 되었다.

삼성도 전자산업에 투자하기로 결정하고 일본의 산요전기와 합작투자계약을 체결하였다. 삼성전자가 전자단지의 대형화, 공정의 수직계열화, 기술 개발능력의 조속한 확보라는 3대 기본원칙을 정하고 전자산업에 뛰어듬으로써 그때까지 국내 가전시장을 독점하다시피 한 금성(현 LG)과의 치열한 경쟁이 시작되었다. 이후 우리나라의 전자산업은 승승장구하게 되었고 수출도 늘어나게 되었다. 전자공업진흥 8개년 계획에서는 1976년도에 4억 달러의 수출 목표를 세웠지만 이미 10억 달러 수출을 달성하였다.

연도	1962	1966	1971	1976	1981	1986
제조업체 수	19,475	22,781	24,963	24,564	33,431	50,087
전자업체 수 (비중, %)	21 (0.1)	70 (0.3)	241 (0.9)	482 (2.0)	810 (2.4)	1,170 (2.4)

[표3] 우리나라 전자산업 기업수

1962년에 우리나라 총 제조업체 수는 19,475개였으며 이 중 전자업체는 21개로 0.1%를 차지하지만 1976년에는 2%를 점유하게 된다. 1981년에는 2.4%를 차지하게 되고 이후 변동이 크게 없는 등 1971년을 전후하여 전자업체 수가 급격히 증가한 상황을 고려해볼 때 전자공업진흥 8개년 계획기간 중에 전자공업이 우리나라에 정착하였다는 결론을 내릴 수 있다.

2-3. 제철공업

제철산업은 막대한 설비투자가 소요되는

자본집약적 장치산업으로서 각국이 보호 육성하고 있는 기간산업이다. 에너지 다소비산업으로서 물류비의 비중이 높으며 핵심 기초산업으로서 관련 산업의 경쟁력을 좌우하는 중요한 산업이다. 또한 자동차 등 전방산업과 원료 에너지 등 후방산업의 생산을 유발시키는 산업간 연관효과가 큰 산업이다. 제철공업이 육성되면 '중공업의 자주독립'을 이룩하게 된다.

1960년대 국가에서는 철강산업의 중요성을 인지하고 공장을 건설하고자 하였으나 경제성 문제로 고민하고 있었다. 우리나라가 1백년 전에 제철소를 건설하여 연간 생산 10만 톤 규모의 소공장이라도 건설하였다면, 그리고 규모를 매년 조금씩 증가하였다면 어려움이 없었을 것이다. 유럽에서는 오랫동안 이 같은 방식으로 산업이 발전하여 현대적인 대규모 제철소가 건립되었다.

우리나라는 다른 나라에서 이미 제철소 기반을 닦고 규모가 커진 후에 시작하려고 했기 때문에 경제성 문제가 대두되었다. 1960년대 경제개발계획 수립 당시 상황을 살펴보면 한국 철강재의 장기수요 예측을 수립해야 제철소의 규모를 결정할 수 있었다. 다수의 관련기관에서 철강 수요 예측을 내놓았지만 수요 예측기관의 자료가 모두 달랐기 때문에 고충이 적지 않았다. 너무 작게 책정하면 국내 수요도 감당 못 하는 실패작이 되고 너무 크게 짓는다면 재고품이 쌓이게 되어 적자수출을 할 수밖에 없었다.

경제기획원에서는 국제 규모의 5분의 1에 불과한 연 60만 톤 규모의 제철소를 건설한다는 결정을 내렸다. 1968년 4월 포항종합제철주식회사(이하 포철)가 설립되었고 당시 대한중석 사장이었던 박태준씨가 사장으로

선임되어 100만 톤 규모의 산업으로 착공되었다. 포철은 완공되던 해(1973년) 오일쇼크로 철강재 값이 덩달아 뛰어서 첫해부터 큰 흑자를 기록하였다. 철강산업과 같은 대규모의 기간산업은 국가의 적극적인 협조 없이는, 특히 당시 우리나라와 같은 개발도상국에서는 불가능하고 힘이 드는 산업이었다.

자유경쟁 원칙이란 공업이 발달하고 산업체계가 잡힌 선진국에서나 효율적인 것이다. 개발도상국에서는 정부에서 단계별로 육성하고 지원을 해야 한다. 선진국은 민간주도형이고 자유경쟁이 경제원칙이 된다. 반면 우리나라의 공업은 1960년대에는 걸음마 수준이어서 정부가 산업을 보호하였으며 이런 방식은 2차 대전 직후 독일에서도 활용한 경제정책이었다. 제철산업과 달리 PVC산업은 산업 초기에서부터 경쟁을 시켜서 실패한 경우이다. PVC와 종합제철이 후진국에서 새로운 공업으로 출발하는 데는 많은 문제점이 있는데 PVC는 경쟁업체가 많아서 힘이 들고 제철소는 규모가 커서 출발시키기 힘이 드는 산업이다.

포철을 건설하는 자본은 한일 국교정상화 당시 무상원조 3억 달러와 유상원조 2억 달러의 청구권자금이 큰 역할을 하였다. 당시 추진한 여러 형태들의 사업으로 인하여 포철을 제외한 사업은 여러 갈래로 나뉘어 투자가 이루어짐에 따라 소규모 사업으로 찢겨졌다. 따라서 대부분의 사업 결과는 미비하게 되어버렸다. 하지만 포철은 이러한 자금투자의 배경을 추진 주체들이 명심해 사업에 임한 결과 성공적으로 마무리되어서 오늘날의 포항제철이 있게 된 것이다. 당시 일본은 기술훈련생들을 정기적으로 받아들였는데, 후지제철소의 나가노 사장은 과거 일본의 식민

통치를 사죄하는 뜻에서 최선을 다하여 제철소를 짓겠다는 말을 하였다고 한다. 또한 중국이 일본에게 포철과 같은 제철소를 중국에 지어달라고 말하자, 일본측에서는 중국에도 박태준과 같은 사람이 있다면 가능하다고 말했다고 하는 일화도 전해진다. 포철은 사업을 추진한 우리의 경제 주체뿐 아니라 기술이전을 한 일본측에서도 성실한 자세로 임하여 세계적으로 성공한 사업에 속하며 기술인력, 경영인력의 역할이 얼마나 중요한지를 보여준 사업이다.

2-4. 석유화학공업

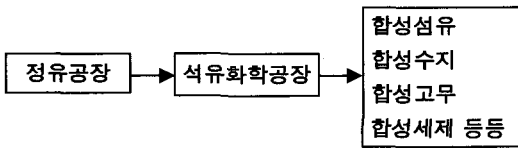
석유화학공장은 단일공장이 아니라 10여 개의 공장이 한 그룹으로 건설하게 건설되어야 전체 그룹, 즉 석유화학공단이 가동될 수 있다. 각 공장마다 국내 수요가 있어야 하고 제품 생산이 원활하게 처리되어야 경제성이 있다. 어떠한 이유든지 한 공장이라도 가동이 중지되면 전체 공장에 막대한 영향을 미치며 특히 중심 공장인 나프타 분해공장이 고장 나면 전체 공장이 정지하게 된다.

석유화학에서 나오는 제품은 모두 중간제품으로서 소비처는 공장이다. 품질과 생산비가 국제 수준이어야만 경쟁력을 갖추어 외국기업의 덤핑에 맞설 수 있다. 투자 규모도 대규모여서 당시 정부고속도로에 4백억원의 공사비가 소요되었는데 울산 석유화학단지 건설에 당시 환율로 712억원이 소요될 정도였다.

석유화학공업이란 합성수지, 합성섬유공장 등 여러 공장에서 필요한 원료를 만들어내는 공업으로서 정유공장에서 생산되는 나프타를 원료로 사용하여 각종 공업에 필요한 원료를 만들어내는 공업이다. 석유화학공업의

육성으로 경공업제품이 원유로부터 제품까지 완전 국산화되는 것으로 '경공업의 자주독립'을 이룩하게 되는 것이다. 석유화학산업과 제철공업은 국가의 양대 기간산업으로서 그 나라 공업의 기초원료를 공급한다.

석유화학과 제철공업이 건설하지 못하면 그 나라 공업 발전의 기반이 부실해진다. 따라서 이 양대 기간산업은 모든 후진국에서 꿈꾸는 산업이 아닐 수 없다. 이들은 20세기 후반에 들어서 '공업의 꽃'이라고 불리게 되었으며 그 나라의 공업능력의 지표가 되고 경제력 내지는 국력의 바로미터가 되고 있다. 석유화학공업은 규모의 경제가 잘 적용되는 분야로서 선진국에서 집중적으로 투자함에



[표4] 석유화학공업 도해

따라 우리나라에서는 규모가 작은 공장은 지어보았자 국제경쟁력이 없다는 결론이 나왔다. 1965년 당시 석유화학공업의 규모는 국제적으로 최대가 30만 톤이었으며 종합제철은 3백만 톤이었다. 우리나라에서는 초창기에 석유화학은 10만 톤, 종합제철은 1백만 톤 규모의 공장을 건설하였다. 당시 일본의 석유화학규모가 30만 톤이나 되어서 수요가 작은 우리나라로서는 후진국의 입장에서 고생했으며 5년 내지 6년의 시간 차이가 커다란 부담을 주었다. 다른 산업과 마찬가지로 열악한 기술 수준의 후진국은 항상 선진국에 눌러 살 수밖에 없는 상황이었다.

기술 수준을 이야기해보자. 마치 부산에서 서울까지 가는데 운송수단이 버스밖에 없다고

가정할 때 버스를 타는 사람과 타지 못하는 사람과의 차이는 하늘과 땅 차이이다. 어떤 수단으로든 버스를 타는 사람은 서울로 갈 수 있지만 버스를 타지 못하면 서울에 가는 것은 거의 불가능하다. 소규모의 공장을 지으면 초기의 투자비용이 많아져서 생산가격이 높아질 수밖에 없다. 생산가격이 높아지면 제품의 값이 높아지고 수출경쟁에서 이길 수 없다. 이러한 공학기술 배경에 따라서 당시 우리나라가 지을 수 있는 공장의 규모가 3만 톤에 불과했지만 우리나라도 이러한 이유로 선진국과 같은 30만 톤 규모의 석유화학건설에 착수하게 된 것이다.

당시 열악한 석유화학 수요로 인하여 규모가 작은 공장을 지을 수밖에 없었는데 규모의 경제가 적용되는 석유화학산업에서 이는 커다란 핸디캡이었다. 이러한 상황에서 건설된 우리나라 최초의 울산석유화학단지에는 많은 어려움을 극복하고 건설한 것이다. 이후 우리나라 공업도 발달되고 수요도 늘어난 상황에서 건설된 여천 석유화학은 국제 규모인 35만 톤 규모의 공장을 보유할 수 있었다.

석유화학을 건설하는 국가계획은 1965년 설립되었으며 제2차 5개년 계획사업의 중추사업은 석유화학공업이 되었다. 1966년 미국의 ADL사에서 건설 타당성 조사를 하였고 2차 5개년 사업의 핵심사업으로 결정되었다. 당시 우리나라와 같은 경제 발전 초기 국가에서 수요 예측은 힘들었으며 선진국의 경제와 같은 예측은 불가능한 것이었다. 산업 규모를 당시 우리나라 경제 규모에 부합되게 소규모로 설계하면 석유화학산업의 미래는 어려울 것이 뻔한 상황이었다.

산업을 살아남아 성공할 수 있는 최소 단위를

찾아서 정부 지원으로 산업을 육성하는 것이 첫 단계였다. 최소 단위는 연산 10만 톤으로 산출되었지만 생산품의 수요를 알아보니 제품의 수요처가 없었다. 이를 타개하기 위한 방책으로 수직적인 사고의 개념이 도입되고 합성수지 가공공장, 합성섬유공장 등과 같은 계열공장의 육성도 함께 하여서 도저히 이론으로서는 적용이 되지 않는 공업정책이 수립 추진되었다.

이는 한국의 고유한 경제개발 모형으로서 수요에 맞추어 공장 규모를 정하는 것이 아니라 국제적인 최소 규모의 경쟁단위 공장을 건설하고 그 규모에 맞추어 수요를 개발하는 것이었다. 마치 현대건설의 정주영 회장이 조선소를 건립함과 동시에 유조선을 수주하듯이 우리나라의 석유화학산업이 추진되었다. 우리 국민을 천지신명이 도우셨는지 대부분 성공적으로 완성되었다. 1968년에 기공식을 거친 울산 석유화학단지에는 1972년 준공되어 그때까지 수입에 의존하던 화학공업의 원료를 자급하여 개발도상국으로서는 건설하기 어려운 석유화학공업을 성공리에 완수하였다. 이에 따라 우리나라의 석유화학공업기술의 계단식 상승은 말할 것도 없으며 일본에 이어서 아시아에서는 두 번째로 석유 화학을 보유한 나라가 되었다.

3. 공학기술과 기술담보금융의 활용

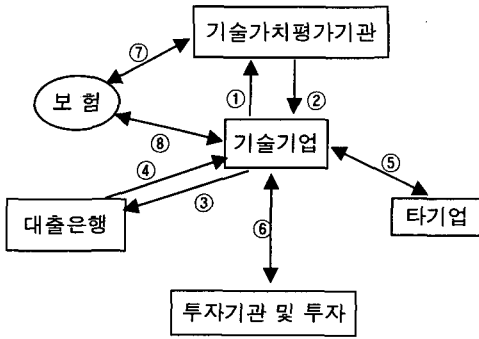
공학기술을 개발하여 이를 보유한 개인 또는 기업이 개발된 기술을 경제활동에 활용하기 위하여 필수적으로 해결해야 하는 과제가 바로 적정한 조건의 자금 조달이다. 경제 발전을 위하여 기술력을 가진 중소·벤처기업의 자금 조달이 원활하게 이루어질 수 있도록

뒷받침함으로써 개발된 공학기술이 활발히 거래되어 그 가치를 최대한 활용할 수 있도록 하여야 한다. 이를 위한 대표적인 제도가 바로 기술을 담보로 대출을 실시하는 기술담보 금융이다.

3-1. 기술담보 시범사업

1997년부터 2001년까지 5년간 산업자원은 '산업기술 기반 조성에 관한 법률'에 의거하여 기업이 보유한 산업재산권의 기술가치를 평가하여 평가된 기술을 담보로 자금을 융자해주는 기술담보 시범사업을 한시적으로 시행하였다. 이 사업은 단순한 금융상품 추가라기보다 기술가치 평가체계의 구축과 금융제도에의 연계를 통한 기술시장 확충과 기술확산 인프라 구축이라는 의미를 가진다.

이에 따라 5년 동안, 265개 업체 272건에 대하여 566억원의 자금이 대출되어 실물자산 담보가 부족한 기술집약 중소기업의 자금난 해소에 기여한 것으로 평가된다. 이러한 기술담보 시범사업은 기술의 사업화 성공, 기술을 이용한 기업의 매출액과 수출액 증대 등의 성과를 거둔 것으로 평가된다. 특히 사업 초기 단계에 있는 기업의 경우에는 각종 설비를 구입할 수 있는 자금을 조달하는 유용한 수단이 되었던 것이다. 또한 기술 개발을 위하여 정책자금이 적시에 이용되어 연관 기술을 계속하여 개발하는 동시에 새로운 제품이 지속적으로 출시될 수 있었으며 고용 증대 측면에서도 상당한 성과가 있었던 것으로 지적된다. 물론 기술시장이 충분히 활성화되지 않은 상태라서 기술담보금융사업에 존재하는 한계는 중장기적인 과제로 남겨두어야 할 것이다.



- ① : 기술을 보유한 기업이 기술가치평가기관에 기술 가치평가를 의뢰
- ② : 기술가치평가기관이 기술가치를 평가하고 보증서 및 금액확인서를 발급
- ③ : 기술가치평가보증서 및 금액확인서를 발급받은 기업은 취급 은행에 대출 의뢰
- ④ : 보증서를 통해 은행은 자금을 대출
- ⑤ : 금액을 기준으로 기업간 기술 이전 및 거래, M&A 목적으로 활용
- ⑥ : 기업은 보증서를 토대로 투자기관이나 투자자들의 자금을 유치
- ⑦⑧ : 기술가치평가기관과 기업은 보험에 가입하여 위험을 절감

[그림2] 기술가치평가 보증제도의 운영 구조 (본격 운영 단계)

구분 \ 단계	시범 운영 단계	본격 운영 단계
손실보전	정부가 손실보전에 일부분 참여	정부의 참여 비율을 낮추거나 불참
평가결과의 활용	보증에 의한 대출	대출, 투자, 기술 이전 ; 거래 참조 등
기술평가기관	기술거래소	기술거래소를 포함한 다른 기술가치평가기관
보험 운영	시범 보험기관	시범 보험기관을 포함, 민간 보험회사도 참여
은행	취급 은행을 선정하여 운영	사업 참여를 원하는 모든 은행
지원 대상 기술	산업재산권 및 출원중인 권리	모든 기술로 단계적 확대

[표5] 기술가치평가 보증제도의 단계별 확장

3-2. 기술가치평가 보증제도

정부는 기술담보 시범사업의 시행 성과에 대한 평가를 기초로 기술가치평가 보증제도와 기술가치평가 투자연계제도의 도입을 모색하고 있다 (그림 2 및 표 5 참조). 기술가치평가 보증제도는 기술가치평가 후에 해당 기술의 가치에 대한 평가보증서를 발급하여 이를 통해 기업이 대출, 투자 또는 기술 거래 등 기술확산 사업에 활용하고 이 사업의 경영에 의하여 손실이 발생하는 경우 기술평가기관과 기업 등 사업참여자들이 손실을 분담하는 제도이다. 이 제도는 기술담보 시범사업과 비교할 때 손실 발생시 대부분 정부자금으로 보전하던 방식에서 사업참여자들이 분담하는 방식을 취하는 점, 기술 위주로 평가하던 방식에서 기술을 기업에 따라 차별적으로 평가

하는 방식을 채택하는 점, 정책자금 대출에 한하여 활용되던 것이 대출, 투자, 기술 거래 등 다양한 용도로 활용되는 점, 산업재산권을 취득한 기술에 한정되던 것에서 산업재산권, 출원중인 권리 등 대상 기술이 확대되는 점 등에서 더욱 진전된 제도라고 하겠다.

적격기업을 심사함에 있어서 가치금액 평가는 소득접근법 (미래수익에 대한 예측을 기초로 장래 발생할 수 있는 위험 요소들을 고려하여 할인율을 산정하고 이 할인율에 의해 미래수익을 할인함으로써 가치를 산정하는 방식) 을 중심으로 접근하되 필요시 시장 접근법과 비용접근법(기술을 개발하는 데 소요되는 비용을 기준으로 하는데 기술을 현재 시점에서 다시 개발한다면 얼마나 소요될 것

인가를 계산한 후 가치변동 요인을 반영하여 산출하는 방식)을 혼용하게 될 것이다.

이렇게 하여 측정된 기술가치평가 금액에서 기업의 신용도 (Credit Risk), 경영자 평가 (Company Risk), 기술의 매각 가능성 (Technology Risk) 등 여타 요인을 고려하여 일정 비율 할증 또는 할인하는 방식으로 최종 금액을 산출하게 되는 것이다. 그런데 사업의 실패에 의하여 손실이 발생한 경우 보험금이 지급되며 담보권을 보유한 기술거래소가 1년 동안 기술 매각 노력을 실시한다. 이 기간 동안 매각이 성사되면 보험기관은 매각 금액을 기술거래소로부터 지급받게 되지만 만약 1년 이내에 매각에 성공하지 못할 경우 기술거래소 및 보험기관이 상호 협의하여 해당 기술의 공개 활용 등 필요한 조치를 취하도록 할 것이다. 이 경우 보험료는 평가기관과 기업이 분담하고, 시범 운영 단계에서는 정부가 개입하여 손실보전을 일정 부분 부담하게 될 것이다. 이 경우 직접적인 손실보전금의 지급보다는 인프라 성격이 강한 보험료의 보전과 기술가치평가비용을 지원해주는 방안이 강구되고 있다.

3-3. 기술가치평가 투자연계제도

기술가치평가 투자연계제도는 기술평가기

관이 기업의 보유 기술의 가치평가를 시행한 결과 우수기술로 평가된 경우 기술평가기관과 여타 투자기관 (은행, 창투자, 증권사, 개인 투자자 등) 들이 적극적으로 투자하고 투자 성과 (또는 손실) 를 공동배분(부담) 하는 제도이다. 제도 시행 초기에는 정부가 공공기인 기술평가기관으로 하여금 기술가치평가의 신뢰성을 높이는 차원에서 일부 공동 투자하도록 하여 신호 효과 (signalling effect) 를 유발함으로써 다른 민간 투자기관의 투자 활성화를 유도할 수 있을 것이다 (표 6 참조). 또한 투자기관 및 평가기관이 투자시 보험사의 기술가치평가 투자보험에 가입하도록 함으로써 투자유인을 제공한다거나, 민간 투자기관의 투자시 각종 세제 감면 등의 지원 방안을 강구해야 할 것이다. 이 제도는 벤처투자에 따른 수익과 위험을 평가기관, 투자기관, 보험회사가 공동부담함으로써 각 기관이 부담하게 되는 위험의 분산을 통해 중소·벤처투자의 활성화를 달성하려는 취지를 가지고 있다. 이 제도의 활성화를 위하여 필수적인 기술가치평가 투자보험은 보험가입자가 투자한 비상장주식에 대해 보험사업자가 인수위험 등을 평가하여 보험계약을 체결하는 제도이다.

이에 따라 투자대상기업에 보험사고가 발생하는 경우 부보율에 따른 보험금을 평가기관

단계	구분	시범 운영 단계	본격 운영 단계
기술평가기관 (투자 병행)		기술거래소	기술거래소를 포함한 다른 기술가치평가기관
투자 펀드 규모		제한적 규모	규모의 점진적 확대
투자기관		기술거래소 협약 투자기관	기술거래소와 협약을 맺은 투자기관 외에 참여를 원하는 투자기관, 벤처캐피탈, 기업, 개인

[표6] 기술가치평가 투자연계제도의 확장

단계	구분	기술담보 시범사업	기술가치평가 보증제도	기술가치평가 투자연계제도
	제도현황	기사행	준비중	준비중
	손실보존	정부가 대부분 보전	사업참여자들이 분담	투자가 분담
	기술가치평가기관	기술가치만을 평가	기술가치평가 및 손실보전 참여	기술가치평가 및 투자 참여
투자기관	은행	기술을 담보로 대출	평가 결과를 바탕으로 대출, 필요시 투자 참여	기업에 대한 투자 참여
	창투사등	무관	평가 결과를 바탕으로 자발적으로 투자 참여	평가 결과를 바탕으로 자발적으로 투자 참여

[표7] 세 가지 기술담보 금융제도의 비교

이나 투자기관 등 보험가입자에게 지급하고, 기업 공개 등으로 보험가입자에게 투자 이익이 발생하는 경우 보험사가 일정 부분을 성과보험료로 환원 받는 제도이다.

3-4. 기술담보금융 관련 3가지 제도의 비교

기술담보금융에 대한 위의 세 가지 제도를 비교하면 [표 7] 과 같다. 먼저 기술담보 시범사업은 이미 5년간 시행한 제도이며 나머지 두 가지 제도는 정부가 시행을 준비하고 있는 정책 제안 상태의 방안이다. 무엇보다 자금대출에 의한 기업경영 결과 손실이 발생하면 기술담보 시범사업은 정부가 대부분을 보전한 데 비해 기술가치평가 보증제도는 사업참여자들이 분담하게 된다. 나아가 기술가치평가 투자연계제도는 투자자 책임의 원칙을 적용하되 기술가치 평가에 대한 보험을 이용하여 위험을 완화하게 된다. 기술담보 시범사업에서는 기술가치평가기관은 기술가치 평가만을 담당하고 은행은 평가된 기술을 담보로 대출을 시행하였다. 그런데 기술가치평가 보증제도에서는 기술가치평가기관이 기술가치 평가를 수행하고 그 결과 손실이 발생하는 경우 손실보전에 참여하게 되며, 은행은 대출 외에도 필요시 투자에 참여하며

창투사 등 투자기관도 평가 결과를 바탕으로 자발적으로 투자에 참여하게 된다. 기술가치평가 투자연계제도에서는 평가기관이 투자에도 참여하게 되며 은행과 창투사 등 투자기관이 평가 결과를 바탕으로 자발적으로 투자에 참여하게 된다.

기술담보 시범사업의 평가를 기초로 정부가 구상 중에 있는 기술가치평가 보증제도와 기술가치평가 투자연계제도는 상호보완적으로 동시에 실행하는 정책 결합 (Policy mix) 으로 구성될 수 있을 것이다. 이 경우 사업의 특성에 따라 각 제도를 활용할 수 있을 것이다. 예를 들어 투자 유치 목적이 보증서를 발급받지 않고 기술가치 평가기관의 투자를 받는 경우는 ‘기술가치평가 투자연계제도’가 적절하다. 한편 투자유치 이외의 목적이나 투자유치 목적이지만 기술가치평가 기관의 투자를 받지 아니하고 확인서 및 보증서를 지급받는 경우는 ‘기술가치평가 보증제도’를 이용하게 된다. 한편 고수익을 얻을 수 있는 산업이며 그만큼의 위험부담이 따르는 산업에 속하는 기업의 경우는 ‘기술가치평가 투자연계제도’를, 매출이 꾸준하고 경기의 영향을 받지 않는 편이나 고수익을 올리는 힘든 산업에 속하는 기업의 경우는 ‘기술가치평가 보증제도’를 활용하는 것이 적절할 것이다.

4. 기술거래사와 기술가치평가사

4-1. 기술거래사

기술거래사는 기술거래의 절차 전반에 걸쳐 기술의 이전과 사업화에 관한 전문적인 컨설팅과 함께 기술의 매매를 관리하는 전문가에게 부여하는 자격이다. 구체적으로 이전·거래 대상 기술의 파악·조사와 분석, 기술의 이전·거래와 사업화 관련 자문·지도와 중개, 이전·거래 대상 기술의 기술성과 사업성 평가, 기업의 거래 및 인수·합병(M&A)의 자문·지도와 중개, 그리고 기술거래소가 구축한 기술정보의 활용 등의 업무를 수행한다.

우리나라의 기술거래사 제도는 기술이전 촉진법에 근거를 두고 있는데, 기술거래에 관하여 일정한 전문적 자격과 식견을 갖춘 자로 하여금 한국기술거래소에 기술거래사 등록을 마치고 기술거래 업무를 수행하도록 하고 있다. 아직 국가 시행의 자격시험을 통하여 자격을 취득하는 것이 아니어서 자격 보유에 따른 배타적 업무 영역은 인정하지 않고 있고, 다만 기술거래소가 기술거래사에 대하여 기술업무 수행을 위한 정보 제공 및 자금 지원 등 필요한 지원을 할 수 있도록 하고 있다. 기술거래사의 등록 자격은 ① 변호사, 변리사, 공인회계사, 기술사, 조교수 이상, 선임연구원급 이상, 5급 이상 공무원, 중간관리자급 이상 등에 해당하는 자로서 ② 3~5년 이상 기술 관련 분야에 재직하였고 ③ 등록신청일 전 3년 이내에 기술거래나 이와 관련된 실적이 3건 이상인 자로 규정되어 있다. 기술거래 전문가가 기술거래사 자격을 등록하면 한국기술거래소 사장 명의의 등록증을 발급받게 된다.

기술거래사 자격의 등록·지원 및 관리 업무는 기술이전촉진법에 의하여 2000년에 설립된 한국기술거래소가 담당하고 있는데 2004년 4월 현재 173명의 기술거래사가 업무를 수행하고 있다. 기술거래사는 한국기술거래소에 등록된 후 소양 교육과 전문 교육을 이수하여야 하고 매년 2회 기술거래 실적을 보고하여야 한다. 최근 한국기술거래소는 기술거래이전비용 지원, 기술거래사 파견 지원, 기술거래착수 지원 등 기술거래사 지원 프로그램을 시행하고 있다.

선진국의 유사자격 사례를 보면 미국의 공인 기업중개사(CBI : Certified Business Intermediary) 자격은 국제기업중개협회(IBBA)가 주관하고 있는 민간 자격으로 기업의 구매자와 매도자가 거래 목적을 달성할 수 있도록 도와주는 중개인으로서 기업가치를 평가하고 적정 구매조건을 제시하는 역할을 수행한다. 미국에서 비즈니스 브로커로서 경력을 추구하기 위해서는 CBI 취득이 필수적이다. 이 자격을 취득하려면 3년 이상의 기업중개 경력, IBBA회원, 60학점의 교육훈련 이수, 이수과목당 75점 이상으로 시험 통과 등의 요건을 갖추어야 한다. 또한 미국 지식자산경영원(IPMI)이 주관하는 지식자산관리사(CIPM)는 지식자산 경영 분야 전문자격증으로 기업의 지식자산 관리부서, 법률회사, 지적재산권 거래 컨설팅사, 회계 컨설팅사, 투자 컨설팅사, 은행·벤처 캐피탈 등 금융기관, 조세·국제무역 등 관련 정부기관 등 각 분야의 전문가가 소정의 시험에 합격하여 취득하는 전문자격이다. 이 자격 보유자는 지적재산권 거래 분쟁, 지적재산권 침해소송 등의 분야에서 상사중재 또는 소송대리 업무를 수입할 수 있다.

4-2. 기술가치평가사

기술가치평가는 직접적인 기술거래의 기초로서뿐 아니라 광범위한 쓰임새를 가지고 있다. 기술 개발자나 보유자가 자신의 기술을 바탕으로 기업을 설립하고 운영하기 위한 사업화 자금을 조달하는 과정에서 대출 대상이 되는 기술의 담보가치 산정은 필수적이다. 또한 기술보유자와 자본투자자가 협력하여 기업을 설립하고 운영하는 과정에서도 이들 사이의 주식지분을 배분을 결정하기 위해서 기술가치를 파악하여야 한다. 이러한 대표적인 기술가치 평가필요 사례 외에도 기술 기반 벤처기업의 주식시장 상장여부에 있어 주식가치 산정, 그리고 기업의 M&A·분사·분할 과정에서의 기업가치 결정, 특허 침해 등 법정소송의 손해배상 산정, 상속세·증여세 등 조세 부과와 과세액 결정, 심지어 이혼소송에 있어서 위자료 협의에까지 실로 다양한 수요를 가지고 있다.

기술가치평가 전문자격인 기술가치평가사는 기본적으로 기술과 기술보유 기업의 가치평가 업무를 수행하며, 기업 투자·경영 컨설팅, M&A·분사·분할 등 기업거래에 관한 기업가치 평가, 특허 침해 등 법정소송 등의 업무 흐름에 전문가로서 참여한다. 나아가 특정 기업에 소속되어 있으면서 그 기업의 경영전략과 가치 향상 방안을 수립하고 집행하는 업무에 참여하기도 한다. 미국의 대표적인 기술가치평가 전문자격인 공인가치분석사(CVA: Certified Valuation Analyst)는 미국 기업가치평가사협회(NACVA: National Association of Certified Valuation Analysts)가 주관하고 있는 민간 자격이다. 이 자격을

보유한 전문인력은 기업의 매수·합병, 매매계약, 자본거래, 스톡옵션 및 직원복지 프로그램 산정, 법정전문가 증언, 상속과 증여, 지급능력 평가, 담보가치 평가, 합병가액 할당, 부도손실액 결정 등 다양한 용도를 위하여 타인이 의뢰한 기업가치평가 업무를 수행한다.

우리나라의 기술가치평가사 자격의 사례로는 한국기업기술가치평가협회가 부여하는 기업기술가치평가사 자격이 있다. 사단법인 기술가치평가협회(KVA: Korean Valuation Analysis)는 2000년부터 산학연 전문가를 중심으로 기술가치평가사 양성을 위한 교육 및 시험을 실시하여 교육 이수와 시험 통과요건을 갖춘 전문인력에게 자격증을 부여하고 있다. 이 자격은 기본적으로 민간 자격이기 때문에 특별한법규적 근거는 없으며 이 협회의 정관 제5조(회원의 종류, 자격 및 입퇴)에 그 근거를 두고 운영되고 있다. 기술가치평가사 자격은 2000년 이후 양성교육 참가자 538명 중 2002년 12월 현재 302명이 자격을 취득하여 활동하고 있다. 이 외에도 한국능률협회, 기술신용보증기금, 한국원가원 등 여러 전문가 단체나 대학 등 교육기관에서 자격증 수여 과정을 개설하여 운영하고 있다.

5. 기후변화협약에 대한 국내 산업계의 인식과 애로 사항

이산화탄소 저감 정책을 시행하고 있는 국가들은 이산화탄소 저감기술이나 흡수기술 개발에 상당한 노력을 경주하고 있음을 고려할 때 환경기술을 획득하는 최선의 방법은 국내 자체 개발이다. 하지만 이는 많은 시간을 필요로 할 뿐만 아니라 단기간의 국가 경쟁력을

떨어뜨리게 되므로 선진 환경기술을 보유한 국가와의 협력이 중요하다. 유럽연합의 경우 개도국과의 환경기술 이전 프로그램을 다양하게 실시하고 있는데, 이 프로그램을 최대한 활용하여 선진 환경기술에 대한 노하우를 습득하고 이를 환경산업으로 발전시키고 있다. 특히 EU 회원국 중 독일과 북유럽 국가, 일본의 환경기술이 가장 발전되어 있기 때문에 연구개발 분야에 대한 공동투자는 이들 국가에 집중되어야 한다.

우리 정부도 환경기술에 대한 개발과 보급을 촉진하기 위해서 G-7과제 이후에 ‘차세대 핵심 환경기술 개발 (Eco-Technopia 21)’ 을 시작하였으며 주로 사전 오염 예방, 생태계 보전과 복원, 지구환경보전, 통합환경관리, 환경관리 정보화 등 5개 분야의 20개 내외 세부기술의 개발을 목적으로 하고 있다. 특히 폐기물 재활용기술과 온실가스 배출 저감기술을 중점 개발하고 청정생산기술 보급 종합계획을 수립하여 산학연 등이 청정생산기술 개발을 지원하고 있다. 또한 환경개선 효과가 크고 타 업종의 파급효과가 높은 정밀화학, 철강, 자동차 등이 대상으로, 기업 차원에서도 이에 대한 기술 지원과 자금 조달을 적극 이용하려 하고 있다.

기후변화협약이 미국의 교토의정서 탈퇴 결정에도 불구하고 2005년 2월 16일에 발효되어 우리의 온실가스 배출저감 의무부담이 점차 현실화되고 있다. 이러한 전망이 가능한 것은 미국을 제외한 나머지 선진국들만 온실가스 배출을 줄이게 될 경우에는 이 국가들이 부담해야 할 경제적 비용이 지나치게 커져 EU, 일본 등 교토의정서 발효를 서두르는 선진국들이 어떻게 해서든 미국을 교토의정서 체제에 끌어들이려 할 것이라고 예측되기

때문이다. 미국의 교토의정서 체제 복귀는 그동안 미국이 전제 조건으로 내걸어온 개도국 참여가 논의되지 않으면 가능하지 않을 것이기 때문에, EU와 일본 등 여타 선진국들은 개도국이 포함된 의무부담 방안을 적극 모색하게 될 것이다. 그러나 중국, 인도 등 제3세계 국가들의 의무부담 문제는 이들 국가들의 강력한 반대로 인해 타협점을 찾기까지 상당한 기간이 걸릴 것으로 예상된다. 따라서 개도국 참여 문제는 결국 한국과 같은 선발개도국의 참여로 귀결이 될 가능성이 대단히 크다고 할 수 있다. 대한상공회의소 설문조사 결과 국내 기업은 우리나라가 공식 표명하고 있는 2018년에 의무부담을 고려할 수 있다는 입장이 현실적으로 선진국들로부터 받아들여지지 않을 것을 우려하여 46.8%가 범국가적으로 미리 대비하는 것이 현실적이라고 보고 있다.

이에 따라 의무부담에 대비한 우리의 대응책 마련은 대단히 시급한 과제로 떠오르고 있다. 온실가스 배출 감축은 단기간에 이루어질 수 있는 성질의 것이 아니므로 미리 대비하지 않으면 막대한 타격을 입을 가능성이 매우 크다. 1992년부터 시행한 산업자원부 에너지절약기술 개발사업의 효과를 분석한 결과에 따르면, 직접적인 효과만 따지더라도 정부지원액의 80배에 이르는 등 에너지 관련 국가 R&D 사업은 상당한 효과를 거두고 있다. 이러한 노력 덕분에 그나마 국민에게 분담되는 고통을 감소시키고 대신 양질의 기술을 활용하여 미래 에너지 문제를 해결할 수 있을 것이라는 낙관적인 전망을 가질 수 있었다. 그러나 산업계는 여전히 부족함을 호소하고 있다. 환경부의 보고서에 요약된 기후변화협약에 대한 산업계의 인식과 애로 사항을 알아보자.

대한상공회의소가 2002년 1월에 실시한 설문조사 결과, 기후변화협약에 따른 온실가스 배출 저감 의무부담의 부정적 영향에 대해 국내 산업계는 크게 우려하고 있는 것으로 나타났다. 대응 방안을 마련하고 있는 기업은 대기기업의 경우 조사 대상 기업의 73.5%에 이르고 있는 데 비해 중소기업은 그 비중이 29.3% 정도에 그쳐 중소기업의 대응이 크게 미흡한 것으로 나타났다. 그러나 대기기업의 경우에도 대응 방안의 질적 내용을 분석해보면, 대부분이 자발적 협약 체결과 물류 시스템 효율화에 의한 에너지 소비 감축, 그리고 폐기물 감량 및 재활용이 저감활동의 대부분을 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 이에 비해 바람직한 에너지 소비 저감 방안인 ESCO 사업 참여와 장기적으로 지향해야 할 청정기술 개발을 위해 노력을 기울이고 있는 기업은 소수에 불과한 것으로 나타나 대응 방안의 질적 개선이 요구되고 있다.

국내 기업들의 기후변화협약 대응이 이와 같이 충분치 못한 가장 큰 이유는 자본 및 기술 부족과 기후변화협약에 대한 정보 부족인 것으로 조사되었다. 특히 청정개발체제와 온실가스 배출권거래제도 등 온실가스 배출 저감비용을 줄일 수 있는 수단에 대한 산업계의 이해가 크게 낮다는 사실에 대해 주목할 필요가 있다. 이 같은 결과는 정부의 향후 정책 방향이 기업의 온실가스 배출 저감을 위한 설비 투자와 기술 개발에 필요한 비용 부담을 경감시키고 필요한 정보를 기업이 쉽게 접근할 수 있는 방안에 중점을 두어야 함을 시사한다.

한편 우리나라가 온실가스 배출 저감의무를 부담하게 될 시점에 대해서 산업계가 비교적 신축적인 입장을 보이고 있는 것으로 나

타나 우리의 의무부담을 둘러싼 현실적 상황을 산업계가 어느 정도 이해하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 의무부담 시점의 선택이 자사에 어떤 영향을 가져올 것인지 정확히 판단하지 못할 경우에도 '의무부담 시기에 대해 신축적인 것이 바람직하다'는 항목을 선택할 가능성이 높다는 점에도 유의할 필요가 있다. 이는 온실가스 배출 저감에 따른 경제적 타격으로 경쟁력이 약화될 것을 우려하여 의무부담 시점을 가급적 늦추어야 한다는 의견이 비록 전체 조사 대상 중 12%에 불과하지만 결코 이를 간과해서는 안 된다는 것을 의미한다. 우리나라 산업계가 제시하고 있는 애로사항을 크게 정리하면 다음의 다섯 가지로 정리할 수 있다:

- 1) 높은 한계 에너지 소비 저감비용과 이에 따른 국제 경쟁력의 약화,
- 2) 개별 업체 수준에서는 정확한 배출량 통계 작성이 극히 어려움,
- 3) 온실가스 배출 조기 감축 인센티브 부재,
- 4) 기술장벽에 따른 막대한 기술 개발비용,
- 5) 폐자원 처리비용이 매우 큼.

해외 기업들의 경우 우리나라의 기업들과 마찬가지로, 이미 교토의정서에서 의무부담을 지기로 한 선진국의 기업들 역시 비슷한 어려움과 애로 사항을 가지고 있다. 이들 역시 많은 고민과 연구를 하여 나름대로의 해결 방안을 찾아 시행하고 있으며, 그 방안들 중 대부분은 공학기술을 적극적으로 기업의 생산공정에 활용하는 것이다. 따라서 이들 선진 기업들이 어떻게 공학기술을 활용하여 당면한 어려움을 헤쳐 나가고 있는지를 살펴보는 것은 앞으로 국제환경협약과 같은 다른 분야의 요구 사항들에 대해 공학기술이 어떤 역할을 수행해야 할 것 인지를 살펴보는 데 많은 도움이 될 것이다.

기획 : 문승재 편집위원 smoon@hanyang.ac.kr