

# 기술과 환경 · 공해

文錫雄\*

<목 차>	
I. 문제 제기	IV. 기술 혁신과 환경 보전 규제 강화
II. 기술의 이중성 : 성공과 실패	V. 혁신을 촉진하기 위한 환경 정책
III. 지구 환경 문제와 산업 계의 도전	VI. 결 론

## I. 문제 제기

세계적으로 ‘기술패권주의’가 확산되고 있는 가운데 한국경제의 본질적 위기는 기술 저변이 얕고 좁다는 것, 바로 기술의 위기로 인식되고 있다. 80년대까지 기업들은 외국 기술을 매입하는 방식에 의해서 제품을 생산·수출하여 ‘압축성장’이라고 불리는 한국적 경제 성장을 수행하여 왔다. 그러나 1975~1990년 기간중 3.5배에 달하는 실질 경제 성장을 달성하면서도 기술력 개발·배양을 위한 투자를 게을리하여 독자적 생산기반기술 확립에 실패하였다. 그 결과 기술종속적 경제 구조 속으로 함몰해 가고 있다는 것이 한국경제의 본질적 위기인 것이다.<sup>(1)</sup>

기술 경쟁력이 시장경쟁력을 좌우한다는 사실을 절감한 정부는 「2000년대 과학기술 G7 수준 진입을 위한 선도 전략 기술 개발사업 추진 계획」을 확정하고, 14개의 개발과제를 선정하여 핵심 기술의 자체 선진 개발을 추진하기로 하였다. 금융·세제·보험 지원과 아울러 韓國綜合技術金融의 설립을 골자로 하는 새로운 과학·기술혁신 종합대책을 수립하여 본격적으로 ‘기술

\* 경성대학교 경제학과 교수

(1) 1991년 9월, 재무부와 산업은행이 1962년 이후 국내에 도입된 기술을 대상으로 분석한 자료에 의하면 새로운 기술을 습득하는 방법중 8%만이 자체 개발된 것 이었다. 일본 科學技術廳이 발표한 「91과학기술백서」에 의하면 한국은 89회계 연도중 對日 기술이전 비용으로 2억 7천만 달리를 지출, 對日 기술의존도 1위 국가였다.

드라이브 정책'을 실천하고자 하고 있다. 본 장에서는 기술력 향상의 필연성을 인정하면서도 다음과 같은 질문을 제기하고, 한국이 지향하려는 기술력 향상의 질적 성격과 방향 즉 기술력 향상과 환경 보전과의 관계를 논의하고자 한다.

기술 진보는 과연 인간에게 봉사하여 있는가? 기술 발전은 풍요를 보장하는 신세계가 아니라, 오히려 파멸을 초래하지는 않았는가? 향후 한국이 지향하는 기술이 과거 30년간 한국경제의 하부구조를 이루었던 환경 파괴적인 기술과는 질적으로 전혀 다른 차원이어야 하지 않겠는가? 점차 고조되고 있는 지구환경 위기를 공동으로 대처하고자 하는 국제적 규제와 협조의 모색은 한국의 기술 혁신 방향에 어떤 의미를 부여하는가? 환경 친화적·저공해 기술 혁신을 유도하기 위하여 환경 보호 규제방식은 어떻게 보완되어야 하겠는가? 다시 말하면 환경 보호규제의 강화와 기술 혁신의 촉진이라는 두 가지 목표를 동시에 병행하면서 달성할 수 있는 정책은 어떠해야 하는가?

## Ⅱ. 기술의 二重性 : 성공과 실패<sup>(2)</sup>

전국가적으로 열망하여 얻고자 하는 기술력은 사실상 상반된 두 가지 얼굴을 가진 존재이다. 지금까지 기술 진보와 혁신은 노동 절약, 대량·대규모 생산양식의 확립에 의한 생산력 증대와 함께 신물질·신소재를 개발·응용·상품화 함으로써 생활의 편리·풍요·다양화에 기여하는 것을 추구하며 전개되어 왔다. 최근 현대적 기술 진보는 오히려 그 自重損失(deadweight loss)로 인한 폐해가 심각하게 인식됨으로써 생태주의에 입각한 과학기술 비판론이 확산되고 향후 기술 진보의 새로운 방향 모색이 제기되고 있다.

산업기술은 인간이 생존을 위하여 노력하는 과정에서 연구하고 발전시켜 나온 생존 수단이라고 볼 수 있다. 이 생존 수단은 자연을 대상으로 삼고 있으므로 기술의 응용과 환경은 필연적으로 상호작용 관계에 있다. 따라서 대량·대규모 생산기술에 의한 경제 발전은 여러가지 형태로 환경에 충격을

(2) 기술과 경제발전의 부작용에 대한 상세한 논의는 World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*, Oxford University Press, 1987. 金明子, 「동서양의 과학전통과 환경운동」, 동아출판사, 1991. 참조.

가하여 왔다. 자원을 소모하고 환경매체에 폐기물을 방출하며 자연적 또는 인공적 환경의 異美的 機能을 변화시키고 인류가 의존하고 있는 生命支持體系를 변경시켜왔던 것이다.

우선 인류가 기술 발전의 결과로 지난 세기 동안에 이룩해 낸 성공과 희망적 표지들을 몇 가지 열거해 보자.

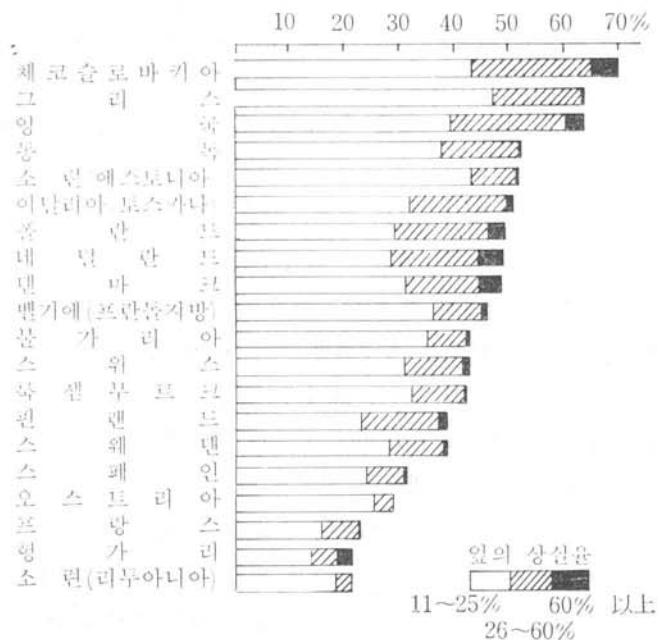
유아 사망률의 감소, 평균수명의 증가, 文盲率의 감소, 교육을 받는 아동들의 숫자 증가, 인구성장율 보다도 식량생산이 더욱 빠른 속도로 증가한 점 등 많은 사실들을 제시할 수 있다. 신기술에 의한 경제성장으로 인하여 세계 경제 규모는 13兆 달러로 확대되었으며 2040년까지는 이보다 5~10배의 규모로 커질 것으로 예상 된다. 20세기 동안에 산업생산 규모는 50배이상 불어났으며, 이 중의 4/5는 1950년 이후에 이룩된 것이다. 그러나 이러한 성과들을 이룩해 낸 과정 자체가 지구와 인류가 스스로 감당해 갈 수 없는 결과들을 조성해 온 것이라는 사실을 看過할 수 없다.

성공을 대표해 주는 숫자들은 바로 경제 성장 과정에서 생태계에 가한 충격의 규모를 나타내 주는 것이다. 경제 성장 자체는 삼림, 토양, 해양, 하천으로 부터 環境資本을 소진시켜 온 과정이다. 비록 신기술이 제한된 자원의 급속한 고갈을 저연시키는 잠재력을 갖고 있다 하더라도, 새로운 형태의 공해를 야기하고 위험을 증대시켜서 진화과정중에 중대한 영향을 끼칠 수 있는 변화도 내포하는 것이다.

과거 35年 동안 식량생산을 증가시킨 요인으로는 新品種의 이용, 화학비료의 増施(9배 이상), 農藥의 增施(32배 이상), 관개면적의 증가(2배 이상)를 들 수 있지만 생산량 못지 않게 경제·생태학 상의 위기가 그 증산을 상쇄하고 있다는 것이다. 특히 화학비료나 農藥은 2차 대전 이래 生產性의 향상에 큰 공헌을 하였지만' 과도한 사용증가는 오히려 利益을 얻기보다는 害를 초래 할 것으로 우려되고 있다.

경제 발전의 裏面을 보면 그 어느때 보다도 지구상에서 鎮주리는 사람들의 절대수는 많아졌고 또한 계속 증가하고 있다. 文盲人の 숫자와 적절한 식수와 주택의 부족으로 고통받는 사람들도 어느 때 보다도 많다 국가들 간의 빈부격차는 축소되는 것이 아니라 확대되고 있으며 현상이 逆轉되리라는 전망을 가질 수도 없다.

유럽에서는 산성비에 의한 삼림, 호수, 예술과 문화 유적·유산들의 피해



자료: UNECE 1988년 조사

日本信用銀行調査部, 「調査時報」113, 1991 P.11

〈그림 1〉 산성비와 대기오염에 의한 유럽 삼림의 피해

가 심각하다(그림 1 참조). 화석연료의 사용으로 인한 지구 온난화 현상, 이른바 ‘온실효과’ 때문에 21세기 초에는 지구의 평균기온이 상승하여서 농업생산지역의 이동과 海水面상승에 의한 연안지역의 홍수 및 경제 파탄이 초래되지 않을까 우려되고 있다. 매년 600만 헥타르의 생산적 토지가 사막화 되고 있는데, 이는 30년만 지속된다면 사우디아라비아의 크기에 비슷한 면적이 될 것이다. 매년 1,100만 헥타르의 삼림이 파괴당하고 있으며 이 역시 30년 동안 지속된다면 인도만한 면적이 된다. 이 중의 많은 부분이 低級의 농경지로 변모되었지만 그 수확량은 보잘것 없어서 경작하는 농민들의 식량조차도 자급하지 못하고 있다.

CFCs 사용에 의한 오존층 파괴가 폐부암을 급증시키고 해양계의 먹이사슬을 단절시키리라는 우려는, 과학적 증빙들에 의한 불길한 확신으로 바뀌었다. 인간의 먹이사슬과 지하 수맥은 산업과 농업 활동을 통해서 배출되는 유해 물질로 오염되어 가고 있다. 산업 혁명 이후 발전하기 시작하여 과학

사에서 빛나는 업적으로 기록되고 있으며, 현대 문명과 풍요한 경제 생활의 원동력이 되었던 기술들은 핵폭탄을 비롯한 가공할 살상무기의 개발과 불안의 가중에 기여한 것을 제외하고도, 예외없이 환경위기의 주요 원인으로도 지목되고 있는 것이다(〈표 1〉 참조).

한편 '한강의 기적'으로 불리던 한국의 경제 성장 속도를 살펴보면, 제 1 차 경제 개발 5개년 계획이 시작되기 직전 해인 1961년과 27년 뒤인 1988년을 비교해 볼 때 실질 국민 총생산은 9배, 1인당 실질국민 총생산은 4.5배로 각각 증가하였다. 그러나 〈표 2〉에 나타난 바와 같이 그동안 오염물질 발생량의 증가율은 경제성장율을 훨씬 능가하여 왔기 때문에 국민들은 생활의 질적 저하를 체험하고 이제는 環境財의 공급증대를 갈망하고 있다.

〈표 1〉 기술과 환경오염파의 관계

동력 기술의 발전
전기 기술과 내연 기관의 출현 →화석연료 사용의 증가→ 일산화탄소, 부유 물질, 단화수소, 납증독, 이산화탄소, 질소 산화물, 황 산화물 →온실 효과, 스모그현상(런던 재난), 산성비
원자력 에너지 → 원자력 발전 →핵 폐기물, 방사능 오염(체르노빌 사전).
화학기술의 발전
석유 화학 및 고분자 화학 → 인공섬유, 플라스틱, 합성고무, 합성세제, PCB → 산업 폐기물, 토양 및 수질·해양 오염, 대기 오염 농약·살충제, 중금속 및 새로운 화학 물질 → 의약품, 화장품, 생활용품→쓰레기, 산업 폐기물 : 산업 폐수, 농축산 폐수→수질·해양 토양 오염 (Love Canal 사건, 이따이 이따이병, DDT의 사용금지, 미니마타 사건)
하이테크 공해 -   -CFCs의 이용→오존층 파괴 -유기 염소제 →지하수 및 수질 오염

이는 그동안 한국적 경제 성장의 저변을 구성한 기술과 정책이 얼마나 환경 파괴적이었던가를 증명해 주는 것이다. 시대의 가치관은 환경 보전을 더욱 중시하는 방향으로 바뀌어 가고 있으며, 기업과 정부에 대해서는 신사고·신기술을 지향하는 이른바 綜色企業(green business), 綜色經濟(green economy)를 향한 대전환을 요구하고 있다.

〈표 2〉 오염물질 발생량의 증가율

(단위 : ton, %)

오염물질	1980년 발생량	1986년 발생량	증가율(%)
특정 산업 폐기물	1,053,321	2,107,827	100.0
일반 산업 폐기물	10,081,537	18,947,019	87.9
생물학적 산소 요구량	1,047,847	1,774,706	69.4
화학적 산소 요구량	896,061	1,571,053	75.4
황산화물	421,890	696,127	65.0
부유분진	290,951	512,257	76.1
질소산화물	135,706	227,910	67.9
일산화탄소	38,547	67,321	74.6
탄화수소	75,966	118,048	55.4

주 : 경제성장률(1980년과 1986년 사이) 64%

자료 : 李正典・申義淳(1991: 61)

### III. 지구 환경 문제와 산업계의 도전

1972년 스ток홀름에서 최초로 UN 환경회의가 개최된 이후 수많은 국제회의가 개최되었으며, 그후 20년만인 1992년에는 리오 데 자네이로에서 이른바 'Earth Summit 1992'가 개최되어서 지구 환경 문제가 논의되게 되었다. 이 회의에서는 각국 정부에게 재정·보조금정책 뿐 아니라 에너지·운송과 같은 부문별 정책에 대하여도 지구 환경 문제 관점에서 재검토를 요구하고, 오염물질의 배출 규제에 관하여 구체적인 정부간 합의를 유도해 낼 전망이다. 이러한 국제 추세가 향후 한국의 경제·산업에 끼치는 영향은 'UR 波高' 보다도 훨씬 더 深大할 것으로 예상되고 있다.<sup>(3)</sup>

구체적으로 地球環境問題는 오존층 파괴, 溫暖化, 산성비·대기오염, 열대림 감소·野生生物種의 감소, 해양·하천의 오염, 유해 폐기물의 국제 이동, 개발도상국의 공해심화 등이다. 南北問題의 갈등이 내포되어 있어서 합의가 쉽지 않겠으나, 국가간 공동보조에 기초를 두고 있는 국제협약에 의한 세계적 대응은 필연적으로 환경 보호 규제의 강화를 의미하며 저공해·환경 친화적 신기술의 개발이 점실히 필요하게 되었다. 장기적으로 산업구조를

(3) 지구환경문제에 대한 국제회의, 협약 등 국제적 추세에 관한 상세한 논의는 李正典, 申義淳, 「環境改善을 위한 政策發展方案研究」, 國제무역경영연구소, 1991. 6장; 現代經濟社會研究院, 「環境問題와 產業發展課題」, 1991; 日本債券信用銀行調査部, 「調査時報」, 113, 1991 참조.

저공해중심의 새로운 체계로 개편할 것과 화석연료 중심의 에너지 체계, 자동차 중심의 교통체계에 대해서 새로운 접근을 하도록 강요하고 있으며, 1992년부터 국내에서도 사용량 할당제가 실시되는 CFCs 규제를 필두로 窒素酸化, 物黃酸貨物, 자동차 배기ガス 등에 대한 규제를 강화하고 汚染防止機器의 공급확대, 原子力發電, 태양에너지 등, 지역특성에 맞고 에너지 효율이 높은 清淨 에너지 개발 등 우리 경제에 충격을 가할 난제가 산적해 있다. 한편 각국 정부들은 財源 확보수단으로서 CO<sub>2</sub> 排出賦課金, 環境稅 등의導入을 적극 검토하고 있어서 경제, 정치, 교통, 국민생활, 에너지 전 부문에 걸친 변화가 예상된다.

한국은 에너지 효율이 일본의 1/4에 지나지 않으며, 에너지 자원 측면에서도 석탄·석유에 대한 의존도가 대단히 높다(〈표 3〉 참조). 따라서 에너지 효율제고와 에너지 절약 정책이 강력하게 진행되어야 한다. 한국의 에너지 소비에 의한 환경 오염 현황을 살펴보면 1987년 현재 CO<sub>2</sub> 2억톤, SO<sub>x</sub> 220만톤, NO<sub>x</sub> 28만톤 및 분진 550만톤이 발생하고 있다(이병희, 1991). 특히 溫暖化 對策으로서 CO<sub>2</sub> 排出規制는 에너지 문제와 밀접하게 연관되어 있으며 그 영향이 深大하다. CO<sub>2</sub> 규제와는 달리 아직 미국이 CO<sub>2</sub> 규제에 소극적이어서 국제적 합의에 의한 대책 수립은 늦어지고 있으나, 한국에서도 2000년에는 전력부문에서 발생될 CO<sub>2</sub> 배출량만 해도 1억톤을 능가할 것으로 예상되므로, 이에 대비하여 국민 1人當 CO<sub>2</sub> 배출량을 안정화시킬 방침을

〈표 3〉 각국의 1次 에너지 消費別 構成比(1989년)

	石炭	石油	天然ガス	水力	原子力	計
韓國	30.0	49.6	3.2	1.4	14.5	100.0
美國	24.1	40.3	24.8	3.6	7.2	100.0
西歐	19.7	45.0	15.8	7.5	12.3	100.0
日本	18.1	55.8	10.1	5.0	11.1	100.0

國內 總生產 單位當 에너지 消費 比率(1989년)

	韓國	美國	英國	西獨 <sup>2)</sup>	日本 <sup>2)</sup>
TOP <sup>1)</sup> 1,000달러	0.59	0.38	0.27	0.22	0.15

자료: 에너지경제연구원, 「에너지통계연보」, 1990.

주: 1) 石油 煥算 基準(total oil equivalent)

2) 國民 總生產 基準임.

〈표 4〉 주요 국가들의 CO<sub>2</sub> 배출 감축 목표

국명	대상 가스 (기준연도)	목표	
		안정화	삭감
영국	CO <sub>2</sub> (1990)	2005년	—
독일	CO <sub>2</sub> (1987)	—	2005년까지 25% 삭감
프랑스	CO <sub>2</sub>	2000년까지 1인당 배출량을 2톤/년 이하로	—
네델란드	CO <sub>2</sub> (1989~90) 평균	1995년	2000년까지 3~5% 삭감
이탈리아	CO <sub>2</sub> (1990)	2000년	2005년까지 20% 삭감
덴마크	CO <sub>2</sub> (1988)	—	2005년까지 20% 삭감
오스트리아	CO <sub>2</sub> (1988)	—	2005년까지 20% 삭감
스웨덴	CO <sub>2</sub>	1988년 수준까지 안정화	—
노르웨이	CO <sub>2</sub> (1989)	2000년	—
카나다	CO <sub>2</sub> 와 기타 가스 (1990)	2000년	—
오스트레일리아	전 온실효과가스 (몬트리올의 경서로 규제된 가스 제외) (1988)	—	2005년까지 20% 삭감
일본	CO <sub>2</sub> (1990)	2000년	—
미국	전 온실효과가스	2000년	1987년 수준 이하

자료：日本債券信託銀行調査部(1991: 13).

〈표 5〉 선진공업국의 CO<sub>2</sub> 규제가 세계 경제에 미치는 영향  
(일본통산성試算) (단위: %)

그룹	1990~2000년의 경제성장(년율)		
	규제 없음	2000년까지 현수준 유지	2000년까지 20% 삭감
선진공업국	2.9	1.4	1.0
일본	4.0	1.3	0.5
미국	2.4	1.6	1.3
EC	2.2	1.2	0.9
개발도상국	4.3	2.7	2.6
사회주의권	2.6	1.4	1.0
동구 라파	1.6	1.1	0.9
중국	3.8	1.9	1.2
세계 전체	2.9	1.6	1.3

자료：日本債券信用銀行調査部(1991: 45).

수립해야 할 것이다(〈표 4, 5〉 참조). 현시점에서 기업의 대응은 에너지 절약 투자를 착실하게 집행하는 것이 급선무이지만, 장기적으로는 저공해·환

경 친화적 기술력 개발이 明暗의 분기점이 될 것이다.

환경문제가 산업에 끼치는 영향은 규제 강화로 인해 비용상승 압박을 받게 될 업종과 시장영역이 확대될 업종 등 다양할 것이다. 비용상승 압박을 받게 될 업종으로서는 전력, 자동차, 철강, 시멘트 등 오염물질 배출량이 많은 산업이며, 규제 대상 산업은 장기적으로 기술혁신의 촉진을 통한 국제경쟁력 강화 이외의 선택이 있을 수 없다. 산업별로 받게 될 영향과 개발이 요망되는 신기술의 종류들을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다(日本債券信用銀行, 1991 참조)

### (1) 에너지 산업

**전력 :** 오일쇼크를 거쳐 電源多樣化를 추진하고 에너지 효율을 이미 상당한 수준으로 끌어올린 일본도 역시 CO<sub>2</sub> 규제 목표 달성을 상당히 어려울 것으로 보고 있다. 계속 火力發電所의 효율향상을 도모하면서 연료전지·열병합 발전 등의 개발·보급 등 우수한 발전기술과 NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> 등에 대한 환경대책 기술이 필요하며 현재 진행중이거나 이미 활용 중에 있는 신기술로서는 石炭가스化複合發電과 LNG 複合發電, 태양열 발전, 히트 펌프, 전기자동차, CO<sub>2</sub> 분리고정화 기술 등이다.

**가스 :** 천연가스는 저공해성 때문에 전력산업을 비롯한 부분에서 수요증대가 예상된다. 특히 열병합·연료 전지의 개발·보급과 함께 산업부문 뿐만 아니라 깨끗한 지역난방의 热源으로서 평가·기대된다. 환경처의 環境保全中期綜合企企(1991~1995)에 의하면 LNG의 국내공급은 1989년 2백 1만 8천 톤에서 1995년에 4백 만톤으로 확대시킬 계획이다. 앞으로 열병합 발전, 연료 전지, 천연가스 이용, 자동차 부문 등에서 신기술 개발이 촉진될 것으로 예상된다.

**石油精製 :** 精製過程에서 에너지 절약을 고도화 하는 외에 에너지 절약 機器의 개발·보급으로 새로운 시장을 개척할 수 있으므로, 가스나 석유정제 사업은 전력업과 경합할 가능성이 높다. 미국에서는 新大氣淨化法을 계기로 清淨性이 개량된 개솔린, 메탄올 등에 대한 수요 확대에 대응할 체계가 정비되고 있다. 역시 열병합 발전, 연료 전지 부문에 기술 개발이 예상되며通常의 개솔린에 비해 배출가스 중에서 CO, HC(炭化水素) 등의 대기오염 물질 배출량이 적게 되도록 개량된 개솔린의 개발이 기대되고 있다.

### (2) 素材型 산업

철강업 : 에너지 多消費산업이기 때문에 에너지 효율 향상과 함께 NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> 등의 대기 오염물질 대책 기술 개발이 시급하다. 현재 次世代의 혁신적 제철법으로서 ‘熔融還元 제철법’이 연구 개발중에 있으며, 일본의 철강 업계는 뛰어난 에너지 절약기술, 오염물질 저감 기술을 적극적으로 중국·동구 등 해외 체칠업소에 판매할 것을 모색하고 있다.

화학 : 철강업에 이어서 에너지 多消費型산업으로서 역시 에너지 절약이 당면 과제이면서 고도의 공해 대책 기술의 개발이 시급하다. 앞으로 보편화될 전망인 제조물 책임제도(product liability), 유해 물질 규제 강화 추세에 대비하여 화학물질의 환경영향에 대한 인식·관리능력의 향상이 과제로 대두되고 있다. 프레온 규제에 대한 대응으로서 프레온 회수·분해기술의 연구, 대체 프레온 개발 등이 시급하다. 한편 廢棄物의 再資源化, 热에너지의 활용기술, 생체 활용에 의한 에너지 프로세스 技術, 저온저압 反應觸媒 기술이 개발되면 에너지 절약 效果가 기대된다.

제지·펄프 : 역시 에너지 多消費型 산업이므로 에너지 효율을 높이고 에너지 절약 공정을 개발하는 것이 중요하며, 자원 보호, 쓰레기 삭감 목표를 위해 再生紙 이용률을 높이는 것도 과제다. 공업용수 多消費型 산업으로서 수질오염 방지대책과 발암물질인 다이옥신 대책 관련 투자가 증대될 것이다. 일본에서 개발 완료된 高濃度抄紙技術과 直接苛性化法은 물의 사용량을 1/3 정도 절약하고 10% 이상의 에너지 절약효과가 있는 신기술로 알려져 있다.

### (3) 가공조립형 산업

자동차 : 앞으로는 국내에서도 보다 엄격한 배기ガス 규제가 적용될 것이며, 국제 경쟁력 향상을 위해서 미국의 대기정화 관련 법규의 개정동향을 계속 주시하고, 메탄올차 등 대체연료차의 개발을 적극적으로 수행해야 한다. CO<sub>2</sub> 규제 대책으로서는 車體輕量化 등에 의한 燃比향상을 꾀하는 한편, 교통시스템 전체를 재검토하여 체증을 해소, 주행을 원활하게 시키는 정책이 취해져야 한다. 프레온 규제에 대해서는 밤퍼 등 발포용, 부품 세정용, 카에어콘용 프레온 회수와 대체품 사용을 추진해야 한다. 재활용 가능한 설계에 의한 제작으로써 폐기물 삭감, 자원절약에 대비하는 것도 중요한 과제이

다. 현재 메탄을 電氣自動車, 천연가스차 등 청정 代替燃料車의 개발, 強化纖維 플라스틱 등 신소재 도입에 의한 연비향상, 대체 프레온을 사용하는 카 에어콘 개발 등이 진행되고 있다.

**전기 · 기계 · 프랜트 :** 기존의 家電製品, OA 기기 등에서 에너지 절약 내지는 청정한 것으로, 또 재활용 가능한 설계에 의한 제품 개발을 추진해야 한다. 산업기계 · 프랜트 제작업소는 각종 공해 방지 기기 · 환경 계측 기기의 수요가 세계적으로 확대될 것을 기대할 수 있다. 또한 부품세정용 냉장고 등의 냉매용 프레온 사용을 전폐하고 대체품으로 전환해야 하는데 따르는 비용상승 압박이 클 것이다. 가전제품은 폐기물처리와 관련된 시스템 개발도 중요한 과제가 된다.

#### (4) 기타

**건설 · 주택 :** 태양열 시스템 등을 이용한 새 에너지 · 에너지 절약 주택 · 빌딩의 개발 등 주거생활의 쾌적한 환경 창조 영역이 확대될 것이다. 각종의 대기 · 수질 정화시스템, 생물학적 폐기물 처리기술 등에 대한 연구도 추진되고 있으며, 급증하는 건설폐기물 처리가 난제이며 업계 공동으로 처리 회사를 설립하거나 再資源化 기술의 연구를 추진해야 할 것이다.

**해운 · 조선 :** 최근 原油流出 사고가 빈번해짐에 따라서 해양 오염에 대한 관심이 높아지고 있어서 탱커 구조를 二重化하라는 압력이 증대될 것이다.

**금융 :** 제조업처럼 직접적인 영향은 받지 않겠으나, 환경보전 사업에 대한 자금 지원의 증대가 기대되므로 이 분야에 대한 관심이 높아져야 할 것이다.

### IV. 기술 혁신과 환경 보전 규제 강화 (OECD, 1984, 1985 참조)

경쟁력 회복이라는 절대적 과업을 앞에 두고 있는 한국 기업들에게 그러면 경쟁력 회복을 위해서 환경보전규제가 완화되어야 할 것인가? 그렇지 않다. 반대로 전술한 바와 같이 정부는 국내외적으로 환경보호 규제를 더욱 강화하라는 압력을 받고 있으며, 이 압력은 갈수록 드세질 것이다.

일본기업들이 극도로 엄한 환경 보호 규제와 자원의 제약조건 속에서도

기술 개발과 혁신에 의해서 경쟁력 우위를 차지한 것처럼 오직 기술 혁신이야 말로 생존을 위한 선결조건이다. 역설적이지만 엄격한 환경 보호 규제와 자원제약이라고 하는 장애가 오히려 일본 기업들의 혁신적 대응을 유도했다고 평가되고 있다. OECD의 통계자료에 의하면 전체 국토 중에서 거주 가능한 지역은 영국이 91%, 미국이 52%인 반면에 일본은 불과 22%에 지나지 않는다. 주거가능 면적 단위당 생산의 집중도를 GNP에 의해서 따진다면 일본은 대략 서독의 4배, 불란서의 14배이며 미국의 30배가 된다. 한편 1989년 일본 국토청 토지백서와 한국의 토지통계연감 등을 이용하여 주거가능 면적당 GNP를 계산·비교하면 일본은 한국의 4.5배에 이르고 있다. 이러한 수치는 일본이 OECD의 다른 국가들과 동일한 수준의 경제적 번영을 누리기 위해서는 환경 보전을 위한 노력을 훨씬 강화해야 한다는 것을 의미하며, 선진국으로 진입하려는 한국에 대해서도 같은 논리가 적용된다. 따라서 한국 기업에게는 기술 혁신의 길만이 열려 있는 것이다.

혁신의 유형은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 즉 시장이나 상업적 요소들에 의해서 촉발되고 발전되는 것 (business innovation)과 정부규제를 지키기 위한 필요때문에 촉진되는 유형 (compliance innovation)이다. 본稿의 관심인 두번째 유형의 혁신과 관련하여 제기되는 근본적인 질문은 두 가지가 된다. 첫째, 환경보전을 위한 정부규제가 산업계의 기술혁신에 끼치는 영향은 긍정적인가, 부정적인가 하는 것이다. 둘째는 어떤 방식의 규제가 기술혁신을 유도하며, 그러한 규제방식은 어떻게 또 어떤 조건하에서 경제적으로 효율적이며 그리고 유효하게 추진될 수 있는가 하는 점이다.

이 문제가 중요한 이유는 대기와 수질, 토양의 오염을 방지하기 위해서 효율적이면서도 생산적인 동시에 산업계의 기술혁신을 촉진시킬 수 있는 환경 관리 정책이 필수적인 한편, 국민의 생활수준과 질을 유지하고 항상시키기 위해서 경제성장 또한 필수적이라는 사실 때문이다. 생태계 내지 환경계에는 외부적 요인에 의해서 붕괴될 수 있는 정교한 균형이 존재하고 있듯이 경제성장의 주축이 되는 산업계의 혁신도 민간부문 내에서 작용하는 여러 가지 인자들 간의 균형 속에서 전개되기 마련이다. 정부의 정책은 바로 환경계의 순환과 기술 혁신 양쪽의 균형에 모두 영향을 끼칠 수 있다.

예를 들면 환경 보전 정책이나 규제는 기업의 생산비용을 증가시켜서 이윤이 감소되고 혁신에 대한 능력을 둔화시켜서 아예 산업계의 혁신을 저해

하는 기능을 할 수도 있는 반면에, 환경과 친화적이면서도 보다 경제적이고 이윤을 증대시킬 수 있는 새로운 기술을 축진시키는 긍정적 역할을 수행할 수도 있다. 즉 산업의 혁신은 시장 기능에 의해서 뿐 아니라 정책과 규제에 의해서도 활성화될 수 있는 것이다.

### 1. 환경 보전 정책의 비용

환경 보전 정책과 규제가 기술 혁신을 저해한다는 주장의 주요 논거는 생산비의 증가 때문에 이윤 및 혁신 성향을 감소시킨다는 데 있다. 환경 보전 정책 강화로 인한 거시 경제적 비용은 대체로 GDP의 1~2% 정도이며 민간 부문의 공해 방지 투자 규모는 일본에서 고도로 높았던 수년 동안을 제외하면 전체 설비투자의 3~5%에 이른다. 그러나 제철·철강, 비철금속, 제지·펄프, 화학, 전력산업 등은 비교적 심한 오염유발 산업으로서 공해 방지 투자의 비중도 훨씬 높다. 미국에서는 1977년 자료에 의하면 제철·제강산업의 공해방지 투자 규모는 총 설비투자의 16%를 넘었으며, 비철금속 산업은 17%, 전력 산업은 10%가 넘는 비율을 공해 방지 시설에 지출했으며, 이러한 사정은 OECD 회원국들 사이에 일반적인 것이었다. 물론 현재까지 한국의 환경보전 투자와 비용의 규모는 OECD 국가들에 비교할 바가 못되지만 향후 계속 증가시키지 않으면 안될 것이다(OECD, 1984; 李正典·申義淳, 1991 참조).

여기서 중요한 것은 OECD 국가들의 경험에 비추어서 이런 규모의 비용 지출이 기술 혁신을 유도했는가 아니면 저해했는가 하는 점이다. 결정적 해답은 불가능할지도 모르지만 일부 기업들은 환경 보호 규제는 기업의 가용 재원을 생산적 부문 따라서 이윤을 증가시킬 수 있는 투자로부터 비생산적이고 이윤증대와는 무관한 투자 쪽으로 전용하도록 강제한다고 주장한다. 같은 맥락에서 기업의 R&D 자원도 일상적으로는 생산성 향상, 이윤 증대 목적으로 집중될 것이 공해방지를 위한 R&D로 방향 전환이 이루어진다고 한다.

이러한 견해는 기업의 재원이 극히 제한되어 있을 경우 타당한 주장임이 틀림없으나 공해 방지 지출의 부담이 항상 높은 것은 아니다. 환경 보호 정책이 강화되는 초기에는 규제를 지키기 위하여 기업의 공해 방지 시설투자가 특별히 부담스러운 것이지만, 이 부담은 시간이 경과하면서 점점 줄어들

기 때문이다. 공해 방지 기술에 관한 R & D에 대해서도 같은 추세가 적용 된다고 볼 수 있다. 어떤 기업은 공해 방지 기술을 향상시키기 위한 연구에 총 R & D 예산의 20~45%까지 배정했으나, 이렇게 높은 수준은 오직 단기 간에만 유지되었을 뿐이었다.

선진국의 자동차, 제지·펄프, 식품 가공, 화학, 기타 산업에서는 오히려 많은 기업들이 환경보호 규제에 대하여 심도있는 혁신적 노력으로써 대응하였다. 이러한 혁신은 공정의 마지막 과정인 정화처리 기술을 개선하는 데만 국한되지 않았다. 주목할 것은 에너지 소비가 절약되도록 생산설비를 개조하거나 신규로 제작한 것, 투입원료를 회수하며 재활용하는 공정, 보다 저렴하면서도 저공해 물질을 이용하도록 제품설계가 변경된 사실 등이다. 더군다나 독일의 한 연구결과에 의하면 환경 보호 규제로 인하여 순비용의 증가가 예상되었던 공해 유발 산업들의 노동생산성이 다른 산업들보다도 1.6%나 증가 되었다. 이러한 생산성 향상은 규제에 의한 직접 영향은 아니지만, 규제의 영향은 결코 부정적이지만은 않다는 사실을 나타내고 있다.

자동차 산업의 경우 1970~1972년의 환경 보호 규제가 혁신에 끼친 긍정적 영향은 1974년과 1979년의 오일쇼크에 의해서 더욱 강화되기도 하였다. 또 화학산업에서 'Pollution Prevention Pays' 계획 아래 적극적·예방적 공해 방지 노력을 전개했던 3M 회사는 1975년 이후 8~9년간 1억 9천 5백만불에 달하는 원자재와 에너지의 절약을 달성했다. 불란서에서 清淨技術을 이용한 200개 기업을 대상으로 한 조사연구에 의하면 51%의 기업들이 에너지 절약 효과를 얻었고, 47%는 원자재 절약효과를, 40%는 작업환경 개선효과를 얻었다고 한다. 덴마크에서는 조사대상 기업의 44%가 清淨工程으로 개량함으로써 비용절감을 이루었다. 많은 기업들이 투자, 판매, 수출 증대를 위한 기회를 포착하게 되기도 하였다. 1978년까지 환경 산업의 교역량은 매년 110억불 정도의 규모로 증가 했으며, 1980년대 덴마크의 공해 방지 설비 및 기술의 수출 규모는 매년 10억 크라운에 달하였고 독일의 공해 방지 산업계는 1980년에 생산의 25%를 수출했다.

한편 한국의 환경 오염 방지 산업도 매년 20~40%씩 성장하여 유망 산업 분야로 떠오르고 있다. 그동안 비싼 로얄티를 지불하면서 환경설비와 기술을 해외에 의존해 온 오염 방지 시설 업계도 수출업체로 성장하여 1991년에는 전년도 보다 170배 가량 늘어난 7백억 달러 이상의 수출실적을 올리고

있다. 이도 결국 최근 강화되고 있는 규제 때문이라고 볼 수 있다.<sup>(4)</sup>

## 2. 산업계의 규제에 대한 창의적 대응 능력

앞으로 강화될 환경 보전 규제가 경제 발전의 새로운 轉機造成에 기여할 것인가의 여부는 기업의 창의적 대응 자세에 달려있다고 할 수 있다. 환경 규제에 대응하여서 산업계가 창의적으로 대응하는 전략과 능력은 여러가지 요소들의 상호작용에 의해서 좌우된다. 정치·경제적 조건들이 중요할 수도 있으나 산업 또는 기업의 특징, 그리고 규제의 성격 및 규제가 실제로 현장에 적용되는 방식에 의해서도 영향을 받는다. 정부의 규제쪽을 보면 오염방지에 이용되어야 할 기술의 구체적 지시여부, 규제의 대상, 준수에 요구되는 시간적 제한, 기술정보의 제공 R & D에 대한 지원 등이 가장 중요한 인자가 된다. 한편 기업쪽의 조건을 볼 때 역시 가장 중요한 것은 기술정보의 취득 능력과 기술 변화에 대한 평소의 전략이다. 또한 기업의 경제적 조건 재무구조, 기업의 규모와 오염 방지 비용, 신공정과 신제품을 판매할 수 있는 능력 등이다.

환경 규제에 효율적인 생산 및 오염 정화 기술로써 대응하는 기업은 평소에도 미래 지향적이고 기술 변화에 항상 능동적인 기업이다. 예컨대 네델란드의 제당 공장과 노르웨이의 알미늄 제조업자는 평소에도 기술 진보를 강조하던 기업으로서 일련의 공정변경을 통해서 이윤을 증가시키는 동시에 보다 유효하고 효율적인 공해 방지 기술을 습득하게 되었다. 견실한 R & D부서를 유지하고 있던 캐나다의 여러 제지 및 펄프 회사들도 생산과 공해 방지 기술을 지속적으로 개발, 변화를 시도함으로써 환경 규제에 역동적으로 대처해 왔다. 전통적으로 기술 변화에 대하여 수동적인 전략을 담습하던 불란서의 제지·펄프 회사들은 공해 방지에 별다른 혁신을 실현해 보이지 못했다. 네델란드의 가죽 회사는 종래의 기본 공정에 집착한 나머지 근래에 개발된 더욱 효율적이고 저공해 기술인 가공 기술(크로미움 재활용 기술 등)을 적극적으로 도입하지 못하였다.

경제적 조건은 산업체가 환경 규제에 대하여 혁신적으로 대응할 수 있도록

(4) 환경 오염 방지 시설 시장 규모는 1990년에는 3천억 원, 1991년에는 3천 8백 억 원, 1992년에는 5천 억 원으로 신장될 것으로 예상되며, 신규 참여 업체 수도 급증하고 있다(環境處, 「環境白書」, 1990 참조).

록 하는데 중요한 인자가 된다. 경기 침체시에는 사회·정치적으로 불확실성과 갈등이 팽배해지게 되므로, 기업들이 환경 부문은 고사하고 어떤 종류의 혁신적 투자도 꺼리게 된다. 경기 침체시에는 기업의 재무사정이 악화되고 단지 연명을 위한 단기적 수단들만이 기업의 중요 관심이 될 뿐이다. 네덜란드의 피혁 산업은 당면했던 경제적 난관 때문에 공해 방지 시설을 과감하게 개선할 수 없었으며, 영국의 도금 산업 역시 같은 사정 때문에 보다 혁신적인 공정 개선 방법 보다도 재래식으로 배출물질을 정화 처리하는 수준에 머물렀던 것이다.

한편 경제사정의 호전은 혁신에 유리한 사회·정치적 분위기를 조성하게 된다. 기업체품에 대한 수요가 증가하면 R & D와 신공정, 신설비, 신제품에 대한 투자가 쉬워진다. 1970년대에 일본 자동차 업계가 R & D에 대한 투자를 확대하고 공해 방지 규제에 능동적이고 효과적으로 대응해 새로운 오염배기 억제 기술과 연료 효율이 높은 엔진을 개발 할 수 있었던 것은 지속적 경제 성장의 덕분이기도 했다. 경제가 견실하면 낡은 공정, 시설, 기계들을 새 것들로 신속하게 대체하게 되고, 이러한 사정은 국내외의 신규진입 기업들의 경쟁에 의해서 더욱 촉진된다. 施設改替 과정은 바로 생산 과정과 설비의 설계에 혁신을 촉발하는 계기가 되어서 저공해, 자원·에너지 절약적인 동시에 보다 경제적인 자본재가 등장하게 된다. 1970년대 노르웨이의 알미늄 산업은 공장을 확장·현대화하는 과정 속에서 환경 영향에 대한 대책을 반영시켰다. 기업이 공장을 신설·개조하는 과정의 시초부터 환경 영향을 평가하고 예방적 설계와 건설을 하도록 만드는 것이 필수적이다.

자금능력이 취약한 기업들이 많은 산업에 대해서는 일시적으로라도 특별 조치를 취해 줄 필요가 있다. 이러한 조치들은 기술 지원, 공동 R & D, 기업이 선택할 수 있는 기술정보를 용이하게 획득할 수 있도록 지원하는 시스템의 운영, R & D를 위한 은행자금을 보다 쉽게 이용할 수 있도록 하는 조치 등을 포함한다. 한편 기업은 오히려 불리한 여건 때문에 생산공정의 합리화를 통해서 비용절감을 추구할 수도 있는데, 기술 혁신이야말로 절대적 중요성을 가진다. 정부는 기업의 금융, 조세 및 기타 수단을 통하여 공장 현대화를 지원할 때 환경 영향을 반드시 고려하도록 유도할 수 있다. 정부의 산업 합리화 지원 계획이 이런 측면에서 성공한 사례는 많이 있다. 캐나다의 제지·펄프 산업도 한 예가 되는데, 그 계획은 저공해 공정인 동시에 더

속 효율적인 공장을 설계 운용하는 데에 공헌했던 것이다.

기술 혁신에 대한 능력은 중소 규모의 기업들도 상당히 갖추고 있겠지만, 역시 환경 보전과 관련된 혁신의 주원천은 대기업으로 생각된다. 산업이 소규모 업체들로 구성되어 있으면, (예컨대 네덜란드의 피혁 가공 산업, 영국과 서독의 도금 산업, 한국의 피혁, 도금 산업 등의 경우) 대규모의 R & D를 수행할 수도 없을 뿐더러, 각 기업들에게 기술정보를 전파하는 데도 장애가 되었다. 따라서 불란서의 도금산업이 성공했던 것처럼 정보의 취급과 R & D를 공동으로 추구할 수 있도록 조직하는 것이 필요하다.

동일 업종의 소규모 기업들을 집단화하고 공동 오염 처리 시설을 활용하도록 정책적으로 지원하는 것 또한 대단히 중요하다. <표 6>은 현재 70여개의 영세 도금업체들을 집단적으로 유치하여 공동 처리 시설을 운영하고 있는 삼동산업 가공장의 비용 절약 효과를 보여주고 있으며, 오염 처리 기술에 규모의 경제가 크게 작용하고 있음을 나타낸다.<sup>(5)</sup> 따라서 현재 정부가 수도권에 산재한 피혁, 염색, 도금, 염료, 안료, 주물 등의 영세 기업들을 이전·집단화하려는 계획은 적극 추진되어야 하며, 영세 기업들 스스로 이에 자발적으로 참가할 수 있도록 만드는 유인장치가 마련되어야 할 것이다.

반면 몇 개의 대기업으로 구성된 산업의 경우에는 혁신의 잠재력이 충전되어 있어서 손쉽게 합리화 계획이 진전될 수 있다. 이런 사실은 네덜란드의 제당 산업, 캐나다, 놀웨이, 불란서, 스웨덴의 대규모 제지·펄프회사 등에서 실례를 찾을 수 있다. 이러한 기업들은 산업체의 연구 기관, 중앙 실험실에서 개발한 기술과 R & D 활동에 힘입어서 환경 보전 규제에 효율적으로 대응할 수 있었던 것이다.

<표 6> 집단화에 의한 절감효과/월 (단위 : 원)

내 역 구 분	개 인	공동(70개 공장)	절감효과(%)
공해 방지비용	4,478,000원(수질·가스) 1일 5m <sup>3</sup> 발생업소 기준	3,100,000	1,378,000(30)
원료구입비	2,000,000	1,600,000	20%
합 계	6,478,000×70	4,700,000×70	1,778,000×70

주 : 1개 업소당 평균 화공약품 사용량 : ₩2,000,000/50평 기준  
자료 : 삼동산업, 「집단화 공장 사업계획서」, 1990.

(5) 삼동산업의 집단화 공장은 정부지원이 아닌 기업 대표(曹圭玉)의 사재 회사에 의한 독특한 사례이다.

## V. 혁신을 촉진하기 위한 환경 정책(OECD, 1984 참조)

환경 보호 규제에 대하여 기업이 효율적이고 저렴한 비용으로 적응하기 위해서는 기술혁신과 질적변화가 필수적이라는 것은 많은 선진국 산업들의 경험에서 드러난 바이다. 특히 '1세대 오염문제'뿐 아니라 '차세대 오염문제'<sup>(6)</sup>들을 대처하는 데는 혁신과 기술의 질적변화가 절대적으로 중요하다. 기업은 여러 가지 형태로 규제를 준수할 수 있으나, 환경 보전 규제에 대한 대응은 세 가지 형태로 분류할 수 있다.

- ① 제조공정에 대한 변경없이 최종 단계에 정화처리 시설을 설치하는 것으로 그치는 형태의 법규 준수.
- ② 종전과 다른 투입원료를 이용하거나 오염이 저감되는 신규와 생산공정(제순환 또는 재활용 등)을 개발하든지 아니면 두 가지를 병행하는 통합적 테크닉의 개발.
- ③ 오염유발이 아예 적은 성분원료를 이용할 수 있도록 제품 자체를 새로 설계하는 방식.

첫째 경우는 비록 부분적으로는 혁신적이고 진보적인 배출물 정화처리(end-of-pipe treatment technology) 기술의 발전을 유도해 왔고 간혹 이 방식 이외의 다른 대안이 없는 경우도 있을 수 있겠지만, 대개는 지금까지 알려지고 이용되는 최고 기술을 공정의 최종단계에 부착하는 정도에 머물게 된다. 둘째 경우는, 생산 공정에 대한 재평가 분석 또는 새로운 청정기술의 개발과 결부되어 있다. 이러한 기술은 규제에 대해서 창의적이고 효율적으로 따라서 저렴한 비용으로써 대응하려는 진지한 노력이 있을 때 가능한 것이다. 세번째 경우(부분적으로는 두번째 경우도 포함해서)는, 사후대책보다는 사전적 예방이 해결책이 되는 '차세대 오염문제'에 대응하는 방식에서 전형적으로 찾아볼 수 있다.

이상의 형태 중에서 가장 바람직한 기업의 대응 방식은 두번째와 세번째의 형태이며 현재 선진국 기업들이 제품 설계에서부터 폐기·회수에 이르기

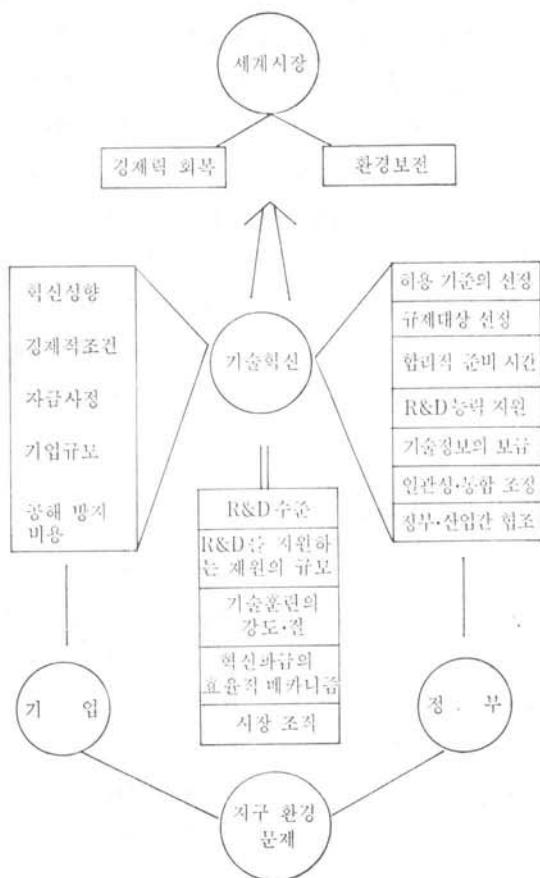
(6) 여기서 BOD, COD 등 사후 정화처리 과정을 거쳐서 해결할 수 있는 오염문제를 1세대 오염 문제라 부르고, 유독성 폐기물, 화학물질, 산성비, 중금속에 의한 토양 오염, 지하수 오염, 온난화, 오존층 파괴 등 사후 대책이 불가능하여 사전적 예방대책만이 효과적인 경우를 '차세대 오염문제'라고 한다.

까지, 전과정에 걸쳐서 환경 영향을 분석하는 환경 감사 제도를 도입하고 있는 것은 혁신 유발적 대응방식이라고 보겠다. 환경정책은 에너지·자원면에서 효율적이고 따라서 환경적으로 더욱 효율적인 동시에, 경제적이고 비용 절약적인 기술과 공정의 도입을 유도할 수 있어야 한다. 이런 관점에서 국내적으로 배출 부과금 제도, 폐기물 예치금 제도, 오염 유발 부담금 제도 등 기존의 제도 및 이후 실시하려고하는 제도들은 계속 재평가·보완되어야 할 것이다. 향후 환경정책과 혁신 사이의 관계를 건설적으로 개선하기 위해서 고려해야 할 요소들은 적정 허용 기준의 설정, 규제의 대상, 규제 준수를 위한 시간 여유, 기술정보의 제공, 환경 R & D에 대한 지원, 규제의 일관성 유지와 통합조정, 정부·산업간 협조 등을 들 수 있다(〈그림 2〉 참조).

### 1. 적정 허용 기준의 설정

환경 보호 규제는 흔히 배출 기준을 설정하는 이외에, 기준을 달성하기 위해서 사용되어야 하는 공정 및 기술에 대해서도 규정을 한다. 이른바 표준 공정 내지는 표준 기술을 권장하는 것이다. 그러나 이러한 구체적 방식의 지정은 산업체에서 기존의 기술만을 채택하도록 유도하는 것으로서 오히려 혁신을 저해하는 방법일 뿐이다. 환경정책의 요체는 주어진 기준 속에서 기업의 자율성·신축성을 보장하는 것이라야 한다. 혁신은 필요성(예컨대 배출 기준의 강화)과 수단을 선택할 수 있는 자유가 공존할 때 축발될 수 있는 것이므로 규제는 배출 기준만을 제시할 뿐 특정 공정·기술의 채택을 의무화해서는 안된다. 비록 배출 기준이 현존하는 기술을 암시하는 것일지라도 구체적으로 그 기술을 지정하지 않을 때, 산업체가 혁신을 추구하여 스스로 그 기준을 달성하는 최소비용의 방법을 선택할 수 있는 것이다.

기준의 설정은 산업체에 도전을 제공하고 그것을 달성하는 수단의 개발을 촉구하게 되며 혁신을 강요하게 된다. 그러나 설정한 기준을 실효성 있게 강제할 수 있는 확고한 수단 또는 중요하다. 현실적으로 볼 때, 법으로 설정한 기준을 지키는 것보다도 위반해서 얻는 기대이득이 커서 기업들이 교묘한 방법으로 위반을 반복하고 단기적 이윤 증대만을 추구하는 성향을 조장한다면, 환경기준의 달성이 불가능할 뿐 아니라 기업의 혁신 성향을 크게 저해하게 된다.



〈그림 2〉 환경 정책과 기술 혁신

1991년 2월부터 기본 부과금 제도의 도입에 의해서 허용 기준 준수 유인을 강화하였지만, 현재 한국의 초과 배출 부과금 제도는 여전히 허용 기준 준수에 대한 강제력이 크게 결여되어 있는 것으로 보이며, 따라서 기업의 의식개조를 촉발시키기에도 부족한 것 같다. 〈표 7〉은 개별기업들의 오염방지시설 운영비용과 현행 초과 배출 부과금 산정 방식을 토대로 66개 표본기업들이 폐수 배출 기준을 위반하여 BOD 또는 COD를 각각 40%와 80% 초과 배출할 경우의 기대이득을 추정한 금액을 나타낸다.

표본중에서 40%를 위반한 경우는 불과 15개 기업, 80%를 위반한 경우는 12개 기업만이 단위기간(110일 케이스) 중 위반으로 인한 기대이득이 마

〈표 7〉 위반으로 인한 기대이득 금액

산업구분	허가 종별	기업수	농도 40% 위반			농도 80% 위반		
			최고	최저	평균	최고	최저	평균
산업용 화학	1	4	35,365	-170	7,995	71,043	-3,237	16,241
	2	1	-	-	19,912	-	-	40,048
	3	1	-	-	742	-	-	1,581
	4	5	5,209	43	1,883	10,503	136	3,877
	5	3	676	29	266	1,403	107	582
기타 화학	4	4	26	-21	-8	140	6	52
고무 및 플라스틱	5	1	-	-	28	-	-	106
제 1차금속 제조	5	1	-	-	8	-	-	66
가공금속 및 기계 장비 제조	4	1	-	-	1,500	-	-	3,098
	5	10	15,714	71	2,236	31,479	192	4,528
석유경제업	1	1	-	-	450	-	-	931
	4	1	-	-	-53	-	-	-8
	5	1	-	-	259	-	-	567
가죽 및 모피	3	1	-	-	-9	-	-	31
	4	4	327	-38	69	753	-29	211
	5	11	438	-27	77	926	-4	203
식료품 제조	3	1	-	-	-299	-	-	-426
	5	3	45	-40	-5	140	-30	38
해산물 판매장	4	1	-	-	17	-	-	83
석유 제조	1	1	-	-	-1,506	-	-	-2,825
	3	2	717	-51	333	1,524	75	799
	4	1	-	-	333	-	-	798
	5	3	290	-37	72	630	-25	193
종이 제조	1	2	805	101	453	1,700	-14	843
비금속 광물 제조	4	1	-	-	-81	-	-	-64
전기업	1	1	-	-	16,192	-	-	32,605

주 : 정밀검사 횟수를 110일 기간 중 1회로 가정한 경우임.

이너스일 따름이다. 표본중에서 산업용 화학업종이면서 1종기업(1日 폐수 발생량이 3,000m<sup>3</sup>, 이상인 배출업소)에 속하는 4개 기업의 위반으로 인한 기대이득 금액의 평균은 단위기간중 7,995만원(40% 초과배출할 경우)에 이르고 있으며 위반규모가 클수록, kg當 BOD(또는 COD) 처리비용이 높은

업종일수록 위반의 기대이득이 커짐을 보여주고 있다. 이 결과는 여러가지 형태의 위반 시뮬레이션 결과 중 일부로서, 전반적으로 현 제도는 기업들의 법규준수를 유도하는 기능을 못하고 있으며 따라서 혁신 촉발의 효능을 기대하기도 어렵다고 볼 수 있겠다.<sup>(7)</sup> 더군다나 한국의 수질 및 대기오염 규제 기준은 선진국에 비교하여 약 2배 이상 높으며, 발전소의 배출 허용 기준은 10배 정도 높다. 높은 인구밀도와 현재의 심각한 오염현황, 향후 국제 협약에 대한 대책 때문에 국내 배출 기준은 상당히 강화되어야 할 것이다. 그러므로 규제 기준과 그 기준의 준수를 보장할 수 있는 방안에 대한 전면적인 재검토가 시급한 과제라고 할 수 있다.

배출 기준의 설정은 경제적 유인제도인 공해부과금제도, 매매가능한 오염권 발매 제도 등에 의해서 보완될 수 있는데 이러한 유인 제도는 방지 기술에 대하여 기업의 선택권을 완전히 보장해 준다. 원칙적으로 공해부과금 제도 하에서는 방지 기술의 효능이 뛰어날수록 기업이 납부하는 부과금이 절감되므로 혁신에 대한 더욱 강력한 유인이 존재하게 된다<sup>(8)</sup>

## 2. 규제의 대상

현재 많은 경우의 규제는 주로 공정의 마지막 과정 즉 오염물질의 배출구를 대상으로 삼고 있다고 볼 수 있다. 예를 들면 발전소의 황산화물 배출을 억제하기 위해서는 연료가 연소된 이후의 배출 농도를 규제하는데 치중하고 있다. 연료의 질 또는 연료의 질을 높일 수 있는 과정을 규제하는 것이 보다 효율적인데도 이처럼 최종 배출 과정만을 규제 대상으로 삼는 방식은 정책의 主對象이 차세대 오염 문제로 끌리고 사후 교정보다는 예방 정책이 긴급한 관심사로 되어가는 시대에서는 불충분한 정책일 따름이다.

예방적 정책의 목적은 사후에 오염물질을 정화하는데 금전과 자원을 지출

(7) 이에 대한 상세한 논의는 文錫雄 外, “한국의 배출부과금제도에 대한 실증적 연구”(한국환경경제학회, 「한국환경경제학회지」 창간호, 1992) 참조.

(8) 경제적 유인책에 대한 논의는 Baumol, W.J., and W.E. Oates, *The Theory of Environmental Policy*, (Cambridge University Press: 1988), Hahn, Robert W., “Economic Prescriptions for Environmental Problems: How the Patient Followed the Doctor's Orders”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 3, 1989, Bohm, Peter and Clifford S. Russell, “Comparative Analysis of Alternative Policy Instruments”, in *Handbook of Natural Resource and Energy Economics* vol. 1, eds. Allen V. Kneese and James L. Sweeney (North-Holland: 1985) 참조.

하기 보다는 오염의 근원을 제거하거나 축소시키는 것이므로, 어떠한 제품이든지 원료투입에서 제품설계, 개발, 시판, 사용과 사용 후 폐기의 전체과정을 검토하도록 유도해야 한다. 이 정책이 중요한 것은 사후 정화처리보다는 오염 근원의 제거가 환경적으로나 기술적·경제적으로도 더욱 효과적이기 때문이다.

환경 정책이 차세대 오염 문제에 적절하게 대처하고 예방 목적을 달성하기 위해서는 규제의 대상과 관련하여 적어도 세 가지 기준을 충족시켜야 한다고 본다.

- (1) 문제가 되는 오염을 해결하기 위해서 제품의 전공정에서 가장 방지 효과가 우수한 포인트를 기업이 찾도록 유도할 수 있어야 한다.
- (2) 제품의 설계단계를 포함하는 제품 싸이클에서 가장 초기 단계에 오염 물질의 허용 기준을 설정해 주는 것이 좋다.
- (3) 오염 억제를 위하여 보다 개량된 방법의 혁신을 유도하고 지원하는 것이라야 한다.

현재의 규제는 이런 판단 기준에 의하면 불합격이다. 우선 현재도는 오염 억제를 위한 가장 효과적인 포인트는 공정의 맨 끝에 위치한 배출 파이프라는 가정에 입각한 것과 같기 때문이다. 따라서 기업들이 현존하는 최량의 기술을 이용하면 충분하다는 생각으로 규제에 대응하게 만들고 있는 것이다.

차세대 오염 문제는 1세대 문제보다도 생산 싸이클의 초기 단계에서 이미 명백해지며 생산물과 그 구성 성분에 문제의 근원이 있는 것이다. 만일 오염을 유발하는 근원 제품이 중간 투입물로 사용되는 경우, 이 중간재를 사용하는 기업의 배출 과정을 규제하기 보다는 그 중간재의 대체나 재활용 또는 전단계에서 그 중간재를 저공해 물질로 처리하도록 유도하는 것이 경제적으로나 환경적으로 효율적이다.

예를 들면 황산화물 배출 규제를 위해서는 일률적으로 집진기 설치를 의무화하는 것보다 연료를 청정연료로 대체하거나 석탄을 저공해 처리하는 것이 효율적이다. 많은 경우 환경적으로 부적합한 원료를 사용하여 제품을 만들고, 그 제품의 사용과 사용 후 처리과정을 보다 안전하게 하는 수단을 개발하기 보다는 제품 설계 자체를 완전히 변경하는 것이 나은 것이다. 미국의 경우 세제와 자동차 부문에서는 이런 관점에서 진보를 보이고 있으며, 앞으로 농약, 비료 등 많은 부문에서 이런 진전이 이루어져야 한다.

### 3. 합리적 준비 기간

생산 공정 중에서 가장 알맞는 포인트를 겨냥하여 쾌적한 환경을 보장할 수 있는 적정 기준을 설정하는 것 만으로는 기업의 혁신적 대응을 유발하는데 충분하지는 않다. 산업체가 설정된 기준에 부응할 수 있도록 합리적이고 충분한 시간이 주어져야 한다.

새로운 법규의 시행 시기와 그 준비 시간표를 합리적으로 확정짓는다는 것은 대단히 중요하며, 기업체와 산업체의 현실에 능통한 전문가의 자문을 얻어서 공장의 가동년수, 기업의 경제형편 등 많은 요소들을 고려해서 결정해야 한다. 문제 해결을 위해서는 새로운 기술이 발명되어야 하는가(1970년 대 초기의 자동차 배기ガ스 규제 당시처럼) 또는 새로운 대체품을 개발하여 시험과정을 거쳐야 하는가(생분해되는 세제의 경우). 아니면 공정이나 제품들의 재설계가 필요한 경우인가 혹은 이상 모든 요소들이 복합적으로 포함된 경우인가에 따라서 달라질 것이다.

법규의 완전 실시 시기와 그를 향한 시간표를 확정하는 것이 난제이긴 하지만, 그러한 계획표가 없으면 정책이 유동적이라는 전망을 심어주게 되고 결국 무대책과 불확실성만을 조장하게 된다.

### 4. R & D능력의 강화와 기술정보의 보급

많은 기업들은 R & D능력이 없다. 뿐만 아니라 저공해 유발 공정, 기술, 제품 등의 정보에 대하여 초보적 지식조차 없는 기업도 많다.

미국의 전력산업은 공동 연구기관을 활용하여 R & D능력을 강화시켰으며 스칸디나비아, 불란서, 캐나다에서는 제지·펄프 공업협회가 이러한 기능을 수행하였다. 중소기업체들은 기존의 공공 연구기관 또는 대학과 제휴하는 방법이 효과적일 것이다. 기업 간의 공동연구를 장려하고 저공해 공정과 기술을 개발하도록 지원하는 정부의 정책은 그 영향력이 대단히 크다. 특히 이런 역할은 네덜란드에서 성공적으로 수행되었으며, 대다수 OECD국가들은 강력한 공공연구기관을 유지하고 지원하면서 성과를 거두고 있다.

관련 기관들은 공해 저감 기술이나 청정 공정, 청정 기술에 관하여 최근의 진전에 대한 정보를 해당 산업과 기업들, 특히 중소기업들에게 확산·보급하도록 장려하여야 한다. 불란서에서는 생활복지부의 기술 부서(Mission

des Technologies Propres)에서 각 산업 분야의 청정 공정·기술에 관한 정보를 수집·보급하고 있다. 네덜란드에서는 '환경 보호 계획' (Environmental Protection Plan)에서 강력한 기술정보 네트워크를 담당하고 있다. 국제간 정보 교환을 증진시키기 위한 노력들은 UN 산하 기관들에 의해서도 추진되고 있다.

한편 우리 정부의 환경 과학기술 관련 R & D 투자비는 (1989년) 33억 원에 불과하며, 이는 미국(EPA)의 2,549억 원, 일본(환경청)의 1,264억 원에 비교하면 각각 77분의 1과 38분의 1에 지나지 않았다. 환경 과학기술 부문의 중기 정책 목표에 의하면, 1995년에 환경 관련 R & D 투자규모는 GNP의 0.007%로 계획되어 있으나, 미국과 일본은 이미 1986년에 각각 GNP 대비 0.55%, 0.12%를 투자하였다(환경처, 1991:113-114). 최근의 산업은행 조사(1991년 12월)에 의하면 한국의 환경 오염 방지설비의 생산기술은 미국·일본 등 선진국의 3분의 1 수준에 불과한 것으로 나타났다. 따라서 향후 환경 보전 부문에 대한 정책 비중을 높여서 정부 부문의 R & D 투자규모를 확대하는 것도 중요한 과제가 아닐 수 없다.

### 5. 규제의 일관성 유지와 통합 조정

환경 규제는 다른 정부 규제들과 상충하지 않고 일관성 있게 짜여질 때 더욱 효과적이다. 예를 들면 미국의 자동차 산업에 대한 규제는 서로 상충되는 요소를 내포한 규제들로 구성되어 있어서 비판의 대상이 된 바 있다. 수송 부문의 에너지 소비 절약을 위하여 디젤 엔진의 장착을 유도하면서 소음공해에 대한 규제를 강화한 것이라든지, 안전성을 높이기 위하여 승용차의 구조에 대한 규제를 강화한 것이 결과적으로 승용차의 중량을 증가시켜서 에너지절약에 역행하는 효과를 유발한 것 등이다.

규제가 단순하게 오염업소들이 달성해야 할 성과기준들을 설정하는 범위를 지나쳐서 법규 준수의 구체적 수단까지 지정할 때 상황은 더욱 복잡해 질 뿐이다. 실제로 규제 체계 내에 잠재적인 상호모순의 여지를 감소시키는 가장 확실한 방법은 구체적인 수단의 지정에 관한 부분들을 제거하는 것이다. 나아가서 환경 관련 부처 간에 통합 조정기구를 설치하여서 각 부처가 규정·시행하고 있는 규제들의 내용을 정기적으로 검토하여 중복·모순되는 조항들을 조정하는 것이 필요하다.

많은 경우에 한 기업이 수질오염원인 동시에 대기와 폐기물 등 다른환경 매체의 오염원이므로 규제 간의 조정은 더욱 필요하게 된다. 실제로 네덜란드의 피혁 가공 산업은 수질과 폐기물에 대한 규제 간 조정의 부족때문에 과중한 부담을 지게 되었으며, 이런 비효율성을 제거하기 위하여 네덜란드 당국은 다양한 오염물질 배출원이라도 1개 기업이 단일 허가만을 얻어도 되도록 배출시설 허가과정을 통합한 바 있다.

우리나라에서도 과거의 「환경보전법」이 6개 법안으로 분리·독립되고나서 기업들의 대환경처 업무가 오히려 더욱 복잡하고 부담스러워진 일면이 있으므로 이에 대한 보완대책이 필요하다. 이와같은 실례는 보건·안전·환경 등 상호 관련된 분야에서 많이 발견되리라고 본다. 따라서 업무상 상호관련된 부처들은 다른 부처들이 실시하고 있는 규제의 내용 뿐만 아니라, 앞으로의 계획에 대해서도 숙지하고 기업의 과중한 부담을 미리 방지할 수 있어야 한다. 이와 더불어 인·허가 업무 등 각종의 과도한 정부규제로 인한 기업의 부담을 경감하고, 기업의 자율성을 제고하고 경쟁을 촉진하기 위하여 정부에서 추진하고 있는 정부규제 완화정책(李奎億·金鐘奭 편, 1989 참조)이 과감하게 시행된다면 기업들이 환경문제에 보다 적극적으로 대처할 수 있도록 하는데 유익할 것이다.

## 6. 정부와 산업간 협조

이상의 논의에서 드러났듯이 환경 규제의 기획·입안·실시에 있어서는 관련 산업체들과의 충분한 의견교환이 필요하고, 앞으로 차세대 오염문제가 심각해질수록 정부·업체간 협조는 더욱 중요하게 된다. 이런 협조 체계 없이는 규제와 허용 기준들이 합리적일 수 없다. 또한 규제대상이 업계의 능력범위에서 최단기간 내에 혁신적 대응을 유도해낼 수 있는 규제와 허용 기준들의 입법예고와 준비기간 등의 설정이 어렵다. 협조는 계획되고 있는 규제의 타당성, 범위, 법규 준수의 가능한 수단 등에 대한 정보를 산업계에 제공함으로써 규제와 허용기준의 장차 전개방향에 대한 합리적 예상을 갖게 하고, 장기적인 R & D 투자를 계획하는데 뿐만 아니라 규제에 대한 반발적 분위기를 누그러뜨리는 역할도 한다. 스웨덴의 경우, 100년이나 되는 정부·업체간 협조의 전통이 있었기 때문에 환경문제에 보다 비용 효율적으로 대응할 수 있었으며, 비교적 양자관계가 적대적이라고 볼 수 있는 미국에서는 환

경보호처가 업계와의 협의 · 협조를 증대시키는데 노력을 기울이고 있다.

## VII. 결 론

기술혁신은 세계 경제의 역동적 성장에 중심적 역할을 해 왔으며, 세계각국은 자국산업의 기술우위의 유지와 쟁취를 위해서 국가적 노력을 기울이고 있다. 환경 문제를 성공적으로 해결하는 핵심적 요소도 혁신이다. 혁신을 통하여 기존의 제품, 공정, 오염 방지 기술이 자원 · 에너지 절약적이며 환경적으로도 효율적이고 따라서 경제적인 것으로 변경될 수 있기 때문이다. 장차 환경 문제는 1세대 오염 문제 뿐 아니라 차세대 오염 문제도 더욱 심각해 질 것이고, 이에 대한 대비와 예방이 절박한 상황인 만큼 혁신과 기술 진보의 중요성은 절대적이라 할 수 있다. 이제 기업은 통상적인 사업적 혁신과 규제 대응적 혁신에 대하여 종합적 접근을 취해야 한다. 즉 공해 방지 문제가 제품 · 공정 혁신의 정상적인 과정 속에 편입되어 있어야지, 경영의 맨 끄트머리 과정에 추가되는 제약조건으로 인식되어서 환경 보전을 위한 혁신이 다른 종류의 혁신과 상충 · 대립하는 부작용을 수반하도록 해서는 안 된다.

환경 보호 규제와 혁신의 상호관계는 긍정적일 수도 부정적일 수도 있으며, 선진국의 경험에서 보듯이 산업체가 환경 보호 규제에 혁신적으로 대응하는 능력은 크게 두 가지 요소에 지배된다고 볼 수 있다.

첫째 요인은 업계의 경제적 조건과 기업의 규모, 공정구조와 설비의 사용년수, 재무상황, 기술 변혁에 대한 기업의 관습적 전략 등 개별 기업의 특수성이 다.

둘째 요인은 정부가 규제를 적절하게 기획 · 입안하고 실시 · 적용하는 방식이다. 특히, ① 규제는 사용되어진 공정이나 기술에 대한 일률적 강요를 지양하고 적절한 허용 기준만을 명시하여서, 구체적 방법을 기업체 스스로 선택할 수 있도록 하는 것이 좋다. 그리고 선정된 기준은 철저하게 지켜지도록 보장하는 제도적 장치가 확고해야 한다. ② 규제가 목표로 삼는 기준이 결정되면, 기업체에 대해서 입법 예고를 통한 준비 기간과 확정 실시 시기를 합리적으로 정해 주어야 한다. ③ 목표 기준 달성을 유도하는 보완책은 오염권 매매 허용 제도, 공해 부과금 등의 여러 가지 경제적 수단을 이

용하는 것이 좋다. 경제적 유인 제도는 기업체에게 적용 기술 선택의 자유를 완전하게 허용하면서도 혁신을 추구하는 강한 동기를 시장경제 내에 장치하게 된다. ④ 차세대 오염문제를 예방적 차원에서 대처하기 위한 규제는 업계와의 협의를 통해서 제품 사이클 중에서 문제의 근원을 바로 공략할 수 있는 가장 효과적인 포인트를 찾아서 대응하도록 짜여져야 한다. ⑤ 환경 보호 규제의 체계는 관련 규제간 상호모순 없이 일관성 있게 구성될 때 혁신에 대한 긍정적 영향이 강화된다. 따라서 정부의 동일 부처 내에서와 부처 간에 정기적으로 상호 관련된 규제들을 검토, 평가하는 조정기구를 운영하는 것이 바람직하다.

향후 환경 보전 정책은 강화되어야 하는 한편, 기업의 부담을 경감시키기 위하여 인·허가 업무를 비롯한 정부 규제 완화 정책은 적극 수행되어야 한다.

#### 참 고 문 헌

##### 김명자

- 1991 「동서양의 과학전통과 환경운동」, 서울 : 동아출판사.  
문석웅 외

1992 “한국의 배출 부과금 제도에 대한 실증적 연구”, 한국환경경제학회, 「한국환경경제학회지」 창간호.

##### 이병희

- 1991 “에너지와 환경문제에 관한 국내외 경제”, 세미나 기조 발제문.  
이규억·김종석 편

1989 「경제 규모와 경쟁정책」, 서울 : 한국개발연구원.  
현대경제사회연구원

1991 「환경문제와 산업발전 과제」, 서울 : 현대경제사회연구원.

##### 환경처

- 1990 「환경백서」, 서울 : 환경처.  
1991 「환경보전 중기 종합계획(요약) 1991~1995」, 서울 : 환경처.

##### 日本債權信用銀行調査部

- 1991 「調査時報」, 東京 : 日本債權信用銀行.  
Baumol, W.J., and W.E. Oates

1988 *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge: Cambridge University Press.

Bogm, Peter, and Clifford S. Russell

1985 “Comparative Analysis of Alternative Policy Instrument,” Allen V. Kneese

- and James L. Sweeney *eds.*, in *Handbook of Natural Resource and Energy Economics* Vol. 1, North-Holland.
- Hahn, Robert W.
- 1989 "Economic Prescriptions for Environmental Problems: How the Patient Followed the Doctor's Orders," *Journal of Economic Perspectives* Vol. 3.
- OECD
- 1984 *Environment and Economics*, Paris: OECD.
- 1985 *Environmental Policy and Technical Change*, Paris: OECD.