

KEI/2000

2000. 12



한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

序 言

지식의 중요성이 그 어느 때 보다 강조되고 있습니다. 지식의 창출·확산·활용을 얼마나 효율적이고 효과적으로 하느냐가 경제성장은 물론 개별 경제주체의 경쟁력 확보를 위한 관건이 되고 있기 때문입니다. 이에 따라 정부에서도 지식기반경제로의 이행을 가속화하기 위한 범정부 차원의 「지식기반경제발전전략」을 수립, 다양한 정책을 추진해 오고 있습니다. 기업들도 「지식경영」을 기업경영의 새로운 전략으로 적극적으로 수용하고 있습니다. 이에 따라 첨단기술제조업 및 정보통신서비스업 등의 지식기반산업이 급속하게 성장하고 있을 뿐 아니라 개별 경제주체의 경제활동에서도 연구개발 등과 같은 지식활동의 비중이 점차 확대되고 있는 추세입니다.

이와 같은 지식기반경제로의 이행에 따라 경제적으로는 물론 사회·문화·정치 등 다양한 분야에서 많은 영향이 나타날 것으로 예측되고 있습니다. 이와 같은 다양한 영향에 대한 충분한 고려를 바탕으로 지식기반경제 발전전략과 관련 분야의 정책이 균형 있게 추진되어야 할 필요가 있습니다. 환경 분야도 예외일 수는 없다고 생각합니다. 그러나 지식기반경제로의 이행이 환경적으로 어떠한 의미를 갖는가에 대해서는 아직 구체적인 검토가 이루어지지 못하고 있는 실정입니다.

이번에 발간되는 「지식기반경제로의 이행에 따른 환경영향과 대응방안」 연구는 바로 이러한 문제인식 하에서 지식기반경제로의 이행에 따른 환경영향에 대해 검토하고 정책적 대응방안을 모색하는 데에 목적이 있습니다. 아무쪼록 이 연구에서 제시된 결과와 정책대안이 환경친화적 지식기반경제로의 이행을 달성하는 데에 기여할 수 있기를 바랍니다.

아울러 이 연구의 수행을 위해 애써주신 장기복 박사를 비롯한 참여 연구진의 노고에 감사드리며, 바쁘신 중에도 불구하고 유익한 자문과 자료 수집에 많은 도움을 주신 환경부 김지태 과장님, 산업연구원 장석인 박사님, 정보통신정책연구원의 홍동표 박사님, 그리고 본 연구원의 여러 박사들께도 심심한 사의를 표합니다.

끝으로 이 연구의 내용은 본 연구원의 공식견해가 아닌 연구자 개인의 사견임을 밝혀 드립니다.

2000년 12월
韓國環境政策·評價研究院
院 長 李 相 垠

목 차

I. 서론	1
II. 지식기반경제로의 이행	2
1. 지식기반경제	2
1.1 지식기반경제의 개념	2
1.2 지식기반경제의 형성배경	3
1.3 지식기반경제의 특징	4
2. 지식기반경제로의 이행 현황	5
2.1 인적자원 및 과학기술	5
2.2 산업구조	8
2.3 전자상거래	11
III. 지식기반경제로의 이행과 환경영향	13
1. 자원이용 및 환경오염 발생특성의 변화	13
1.1 경제활동의 지식집약화에 따른 탈물화 현상 확대	13
1.2 지식기반산업의 성장과 탈산업화	18
1.2.1 지식기반산업의 환경영향	18
1.2.2 탈산업화의 환경 영향	22
1.3 지식활동의 디지털화에 따른 지식·정보매체의 전자화	22
1.3.1 지식·정보 저장수단의 전자화	23
1.3.2 공급체인의 변화와 자원이용의 효율성 증진	26
2. 환경관리 및 환경정책 측면의 변화	29
2.1 지식의 성장과 지속가능발전역량 제고	29
2.2 개별 경제주체의 환경지식 공유·활용역량 제고	31
IV. 지식기반경제시대의 환경정책 방향	32
1. 지식기반 정책수단의 활용 확대	32
2. 수요관리정책 강화	33
3. 서비스산업에 대한 환경관리체제 구축	34
참고문헌	36
부록 A. OECD의 연구개발(R&D)집약도에 따른 제조업분류	40
부록 B. 업종별 환경오염 유발계수	41
부록 C. 주요자원의 GDP 및 인구단위당 자원사용량	48

표 목 차

<표 II-1> 지식의 개념 정의	2
<표 II-2> OECD국가의 GDP대비 연구개발 비중	5
<표 II-2> OECD국가의 GDP대비 연구개발 비중(계속)	6
<표 II-3> OECD국가*의 제조업 산출 및 성장률	9
<표 II-4> 기업간 전자상거래 시장규모(1998년도)	11
<표 II-5> 기업간 전자상거래 시장규모 예측(2003년)	12
<표 III-1> 업종별 생산액 단위당 대기오염배출 효과	19
<표 III-2> 신매체 활용에 따른 종이사용량 변화(2003년 기준)	24
<표 III-3> 국내 사이버 쇼핑몰의 상품정보 제공방식	29
<표 IV-1> 제조업과 서비스업의 환경특성 비교	35
부록 A. OECD의 연구개발(R&D)집약도에 따른 제조업분류	40

그림 목차

<그림 II-1> GDP 대비 R&D 지출비중과 노동자 10,000명당 연구원 수	7
<그림 II-2> 총취업자 중 고학력자 ¹⁾ 비중	7
<그림 II-3> OECD국가의 특허 자력비율	7
<그림 II-4> OECD국가의 기술수지(1997)	8
<그림 II-5> OECD국가의 업종별 부가가치 비중	9
<그림 II-6> 제조업 중 지식기반산업의 비중 변화(부가가치 기준)	10
<그림 II-7> 산업별 부가가치 추이(1991년 부가가치 기준)	10
<그림 II-8> 업종별 비중 변화(당해년도 명목GDP)	11
<그림 III-1> 우리나라 GDP 및 인구 단위당 광물자원 사용량	15
<그림 III-2> 우리나라 광물자원의 총 사용량 추이(1991년 = 1)	15
<그림 III-3> 우리나라 GDP 및 인구 단위당 물자원 사용량	16
<그림 III-4> 우리나라 물자원 총 사용량 추이	16
<그림 III-5> 우리나라 GDP 및 인구 단위당 에너지소비량 추이	17
<그림 III-6> 우리나라 에너지 총 소비량 추이	17
<그림 III-7> 산업별 SO _x 배출량	20
<그림 III-8> 산업별 CO 배출량	20
<그림 III-9> 산업별 NO _x 배출량	21
<그림 III-10> 산업별 TSP 배출량	21
<그림 III-11> 산업별 HC 배출량	21
<그림 III-12> 신 매체의 등장에 따른 종이사용 영향 인자	24
<그림 III-13> 국내 종이 유형별 수요 변화	25
<그림 III-14> 종이의 1인당 사용량과 GDP 단위당 사용량	26
<그림 III-15> 전자상거래(B-to-C)의 발달에 따른 유통경로의 변화	28
<부록 그림 B-1> 환경오염 유발계수(SOX)	41
<부록 그림 B-2> 환경오염 유발계수(CO)	42
<부록 그림 B-3> 환경오염 유발계수(NO _x)	43
<부록 그림 B-4> 환경오염 유발계수(TSP)	44
<부록 그림 B-5> 환경오염 유발계수(HC)	45
<부록 그림 B-6 > 환경오염 유발계수(폐수발생량)	46
<부록 그림 B-7> 환경오염 유발계수(BOD 방류량)	47

I. 서론

인간과 기술이 결합되어 창출되는 지식은 과거부터 항상 경제성장의 중심에 있어 왔다. 그럼에도 불구하고 최근의 OECD국가를 중심으로 나타나고 있는 경제현상을 “지식기반경제”로 지칭하는 것은 “가치”를 결정하는 핵심 요소로서 “지식”의 역할과 비중이 높아지고 있음을 강조하기 위한 것으로 이해된다.

지식의 투입에 있어서 한국은 선진국과 대등한 위치에 있으나, 각종 지식성과지표를 볼 때, 선진국과 상당한 격차를 보이고 있다. 그러나 지식기반산업의 비중이 높아지고 있으며, 정보통신기반 확충, 연구개발역량 등 각종 여건을 감안할 때, 지식기반경제로의 이행 정후가 나타나고 있는 것으로 볼 수 있다. 이와 더불어 정부에서도 범정부적으로 지식기반경제로의 이행을 가속화하기 위한 일환으로 「지식기반경제발전전략」을 수립, 추진하고 있다.

이와 같은 지식기반경제로의 이행은 경제적으로는 물론 사회·문화·정치 등 다양한 분야에 많은 영향을 미칠 것으로 전망되고 있다. 그러나 환경적 관점에서 지식기반경제로의 이행이 어떠한 영향으로 나타날 것인가에 대한 검토는 미흡한 것으로 판단된다. 이러한 문제인식을 바탕으로 본고에서는 지식기반경제로의 이행 현상에 내재하고 있는 특성과 환경과의 연관성을 검토, 그에 따른 환경영향과 대응방안은 무엇이 있는지를 검토하기로 한다.

II. 지식기반경제로의 이행

1. 지식기반경제

1.1 지식기반경제의 개념

지식기반경제는 정보통신기술의 급격한 발달과 인터넷의 광범위한 활용으로 지식과 기술이 경제발전에 있어 중요한 역할을 한다는 의미에서 사용되고 있는 개념이다.¹⁾ 이와 관련하여 세계은행(1998)은 1950년대에 비슷한 경제적 환경을 가지고 있던 가나와 한국이 지금과 같은 경제적 격차를 보이고 있는 것은 노동과 자본의 투입으로만 설명하는 것이 불가능하며, 지식의 격차로밖에 볼 수 없다고 주장하고 있다. 또한, Valery(1999)는 미국 경제가 1991년 이후 고성장과 저물가를 함께 달성하고 있는 것은 디지털 기술과 네트워크를 기반으로 하는 지식 정보분야의 고성장애 기인하는 것으로 해석하고 있다.

지식기반경제의 핵심을 이루는 지식의 개념적 정의에 대한 논의가 90년대 중반이후 활발히 진행되고 있지만, <표 II-1>에 나타난 바와 같이 학자들간에 다양한 개념으로 정의하고 있다. 본 연구에서는 Ehrlich(1999)의 정의에 따라 지식을 인간의 마음에 의해 구성되고 평가되며 행동, 믿음, 태도, 관습 또는 정신상태 등에 의해 형성된 정확한 정보로써 정의하고 사용하기로 한다.

<표 II-1> 지식의 개념 정의

연구자	내용
Nonaka & Takeuchi(1995)	지식은 정당하고 진실된 체험과 믿음에 의해 획득된 기술
Wiig(1995)	지식은 진실, 믿음, 전망, 개념, 판단, 기대, 방법, 노하우 등으로 이루어진 것으로 특정한 상황과 문제해결에 적용하기 위해 축적, 구성, 통합되어 오랜 기간 보유하고 있는 것
Leibeskind(1996)	증명과정을 통해 타당성이 입증된 정보
Heibeler(1996)	조직지는 조직시스템을 구성하고 있는 개인의 이동과 관계없이 조직이 보유하고 있는 것으로서 사용할 수 있고 행동에 옮길 수 있는 의미있는 정보
Davenport, Long, Beers(1998)	지식은 경험, 상황, 판단, 사상과 결합된 정보
Leonard & Sensiper(1998)	지식은 당면한 문제와 연관되고 즉시 활용될 수 있는 정보로 경험에 준거한 것.

자료 : 이선 외, 지식기반경제의 이론과 실제, 1999, p. 67 인용.

1) OECD(1996)

지식기반경제는 최근 새로운 경영전략으로 주목받고 있는 지식경영과 동의어로 인식되기도 하고, 하이테크 산업이나 정보통신서비스업처럼 전통적 경제와는 다른 경제원리나 다른 시장 전략을 필요로 하는 부문을 지칭하기도 한다. OECD(1996)는 지식기반경제를 “지식과 정보를 효율적으로 창출, 확산, 활용함으로써 모든 경제활동에서 부가가치의 창출과 생산성 향상을 이루어 가는 경제”로 정의하고 있는데, 본 연구에서는 OECD의 정의를 따르기로 한다.

1.2 지식기반경제의 형성배경

정보사회의 출현은 지식기반경제의 도래를 나타내는 가장 분명한 신호라고 할 수 있다.²⁾ 정보기술의 발달은 지식의 코드화를 가속화시켜 지식을 시장상품으로 전환시킬 수 있게 하고 있다. 지식기반경제로의 이행을 촉진시키는 직접적 동인은 1980년대 이후 정보통신기술의 혁명과 이에 따른 과학기술 진보의 가속화, 이러한 기술 문명의 세계적 확산에 따른 경제의 세계화 그리고 마지막으로 소비자의 소득증대에 따른 수요의 고급화·다양화로 요약할 수 있다. 이하에서는 지식기반경제의 형성요인에 대해 간략하게 살펴본다.

첫째, 선진국을 중심으로 한 기초연구 및 연구개발에 대한 투자가 급증하여 기술혁신이 가속화되었고, 정보통신의 발달에 따른 인터넷과 웹(Web)의 전세계적 보급으로 연구성과의 유포와 확산이 이전에 비하여 용이해지게 되었다. 이로 인하여 연구개발의 적용범위가 크게 확대되었을 뿐만 아니라 연구개발의 생산성이 크게 증대되는 결과가 나타나게 되었다는 것이다.

둘째, 정보통신의 급격한 발전은 정보의 가공·처리비용을 급격히 하락시켜, 경제주체들의 지식생산활동과 관련된 기술적·경제적 제약을 해소시키게 되었다. 특히, 정보통신기술의 발달은 생산방식, 소비형태, 영업방식 등 경제구조 전반적인 변화를 초래하면서 지식기반경제로의 이행을 선도하는 핵심기술이 되고 있다.

OECD(1998)는 정보통신기술이 지식기반경제를 촉진시키는 세 가지 요인으로 첫째, 정보통신기술이 경제부문별 경제활동의 패턴을 변화시킴으로써 보다 차별화되고 서비스 지향적인 소비패턴을 유발시켰고, 둘째 정보통신기술은 투자 행태를 변화시켜 기업의 혁신능력을 배양하게 만들었으며, 셋째 정보통신비용의 하락과 정보통신기술의 광범위한 활용으로 경제의 상호의존성이 심화되고 글로벌화가 촉진되었다고 보고 있다.

셋째, 세계화의 확산은 시장을 확대시키고, 경쟁을 촉진시키며, 전문성을 증대시켜 노동의 국제간 분업을 분명하게 한다. 또한, 정보통신기술 분야의 혁신으로 저렴해진 통신비용은 소비자의 정보비용을 크게 낮추어 소비자의 시장접근이 용이하게 되었고 이는 기업들의 세계적 경쟁을 더욱 가속시키는 계기가 되었다.

넷째, 경제성장으로 소비자의 소득이 증대되고 이에 따라 수요의 고급화 및 다양화가 이루어져 개별 소비자의 차별화된 제품 및 서비스에 대한 수요가 증가하게 되었다. 또한, 삶의 질과 환경을 중시하는 소비자들의 수요변화로 생산과정에서는 지식집약적인 기술혁신으로 물적

2) OECD(1995)

투입요소를 줄이는 등 친환경적 기업경영 환경이 자리잡게 되었다.

1.3 지식기반경제의 특징

지식기반경제의 주요 특징으로는 경제활동의 지식집약화, 지식의 성장 및 공유 활성화, 지식활동의 디지털화 등을 들 수 있다. 이하에서는 지식기반경제의 주요 특징에 대해 살펴보기로 한다.

첫째, 경제활동의 지식 집약화는 지식기반경제의 가장 핵심적인 특징으로 “지식”이 “가치” 창출에 있어서 핵심 요소로 부상하고 있다는 것이다. 이에 따라 경제활동에서 개별 경제주체의 지식 투입이 증가하는 현상이 나타나게 된다. 경제활동의 지식집약화는 경제활동의 투입구조를 지식중심으로 바꾸게 되고, 산업구조가 지식산업 중심으로 변화하게 되는 것을 의미한다.

전통적인 생산함수는 노동, 자본, 물질, 에너지 등에 초점을 두고 기술과 지식을 생산에 대한 외생적 영향으로 간주하였으나 지식기반경제에 있어서 지식은 생산함수에 직접적인 영향을 주는 주요 변수로 보게 된다.³⁾ 지식의 공급역량 확대와 수요기반 확충에 따라 지식이 경제적 가치를 창출하는데 핵심 자원으로 부상하게 되어 경제활동에서 자원으로서의 지식 활용도가 높아지게 된다.

산업구조 측면에서 보면 고도기술 산업, 정보통신관련 산업, 소프트웨어, 전문직종과 같은 지식집약적 서비스의 비중이 점차 증대함과 동시에 전통적인 제조산업에 있어서도 지식 집약적인 생산 및 유통이 진행된다. OECD 경제의 경우 산업구조의 변화는 구체적으로 ① 제조업내 첨단기술집약산업 비중 증가, ② 제조업에서 서비스업 중심으로 산업구조 변화, ③ 서비스업내 지식집약서비스의 비중 증가 등의 방향으로 나타나고 있다.

둘째, 지식의 성장과 지식·정보의 공유 활성화를 들 수 있다. 과학기술의 발달과 정보통신기술의 발전으로 사회적인 지식 총량이 증가하고 경제주체간 지식공유가 활성화되고 있다. 지식의 창출·축적·확산·학습·활용 등 제반 지식 활동의 수단과 방법, 매체, 콘텐츠(Contents)도 아날로그 방식에서 디지털 방식⁴⁾으로 전환되고 있으며, 인터넷의 등장에 따라 글로벌 사이버공간을 이용한 지식·정보의 공유와 거래가 활성화되고 있다. 아날로그 방식의 지식 활동에 내재되어 있던 시간적·공간적·물리적 제약이 해소되고, 사이버공간이라는 무한대의 새로운 지식활동의 공간이 제공되고 있으며, 지식활동에 소요되는 비용의 획기적 저감이 이루어지고 있다.

이에 따라 경제활동에서의 지식 집약도가 높아지고 지식이 경제성장을 촉진시키는 핵심적 역할을 하게 된다. 지식의 디지털화에 따라 지식정보가 독자적인 상품화하고 있으며, 기존의

3) OECD(1996)

4) 디지털은 문서, 음성, image, 동영상 등 각종 형태의 정보를 0과 1의 Bit체계로 통합 처리하는 기술이다.

재화 및 서비스와는 전혀 다른 새로운 제품과 서비스의 생산을 가능하게 함으로써 소비자와 생산자의 선택 범위를 확대함과 동시에 새로운 사업기회 및 고용의 기회를 창출하는 역할을 하고 있다.

고용측면에서 보면 계획과 예정이 가능한 반복적 작업은 자동화되고 있으며, 새로운 지식과 경험을 끊임없이 학습하고 개발하는 능력을 갖춘 창의적 지식근로자에 대한 수요가 증가하고 있다. 이러한 학습과 창의성 등은 특수한 업종 즉, 고도기술 산업에서만 요구되는 것이 아니라 모든 산업에서 요구된다.

셋째, 지식과 정보의 활용이 광범위해짐에 따라 전통적인 제조 생산품이 무형의 서비스 상품화되고 있다는 것이고, 이러한 유형 상품의 무형상품화 또는 서비스화는 특히 전자상거래 등 새로운 지식기반서비스업의 성장을 촉진하고 있다.

2. 지식기반경제로의 이행 현황

본 절에서는 지식기반경제의 이행지표가 구체적으로 제시되어 있지 않으나, 일반적 지표로 제시되고 있는 연구개발관련 지표와 OECD의 분류에 따른 지식기반산업의 분류를 중심으로 OECD 국가와 우리나라의 현황을 비교함으로써 우리나라의 지식기반경제로의 이행여부를 살펴보기로 한다.

2.1 인적자원 및 과학기술

OECD(2000)는 인적자원과 기술에 체화된 지식이 지식기반경제에 있어서 경제발전에 가장 중요한 역할을 하는 것으로 보고있다. 인적자원과 기술에 체화된 지식은 무형자산으로서 이에 대한 직접적인 측정은 실제로 불가능하나, 연구개발, 특허, 인적자원, 훈련, 혁신, 기술수지 등으로 대체하여 평가할 수 있다고 보고 있다. 이에 본 연구에서는 훈련부분을 제외한 무형자산에 대한 투자 부분을 중심으로 OECD와의 비교를 통하여 우리나라의 지식기반경제로의 이행여부를 논의하고자 한다.

<표 II-2>는 OECD국가의 GDP대비 연구개발 비중을 보여주고 있다. 우리나라의 연구개발비중은 1991년 이전에는 2.0이하의 저조한 실적을 보이고 있으나, 1992년 이후 평균 2.7 이상의 비중을 보이고 있어 OECD 전체 회원국 평균 비중 2.2보다 상당히 높은 수준이며, 미국, 일본 등 선진국과도 동등한 수준을 보이고 있다.

<표 II-2> OECD국가의 GDP대비 연구개발 비중

	1981	1985	1990	1991	1993	1995	1996	1997	1998
캐나다	1.2	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
멕시코	-	-	-	-	0.2	0.3	-	-	-
미국	2.4	2.9	2.8	2.8	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8
호주	1	1.1	1.4		1.6	1.6	1.7	-	-
일본	2.1	2.6	2.9	2.8	2.7	2.8	2.8	2.9	-
한국	-	-	-	1.9	2.3	2.7	2.8	2.9	-
뉴질랜드	-	-	1	1	1	1	-	-	-
호주	1.1	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6

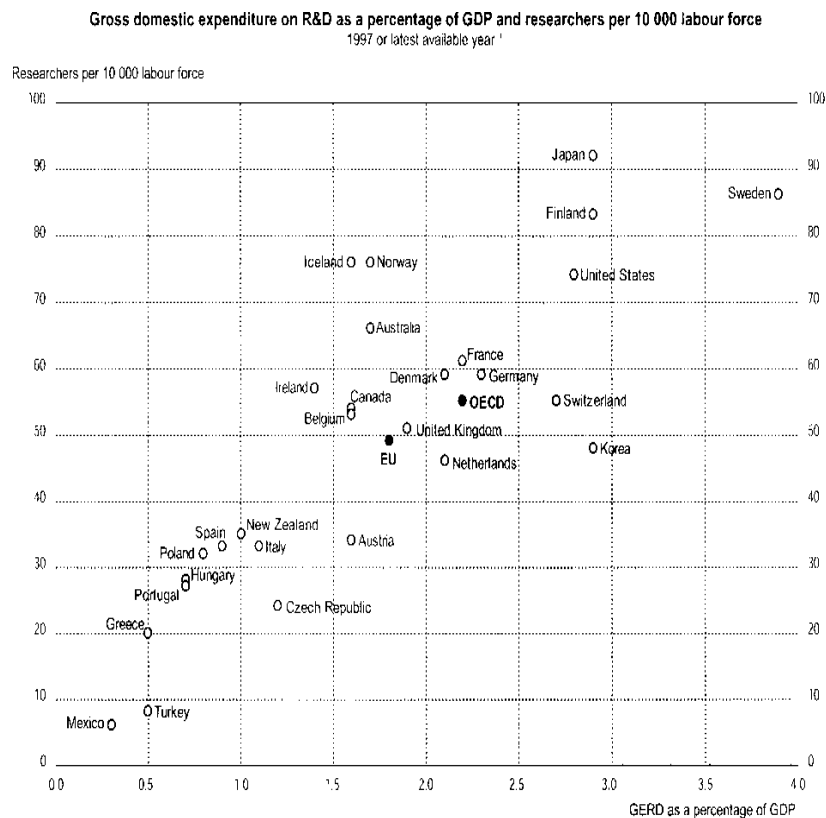
〈표 II-2〉 OECD국가의 GDP대비 연구개발 비중(계속)

	1981	1985	1990	1991	1993	1995	1996	1997	1998
벨기에	1.4	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	-	-	-
덴마크	1.1	1.3	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2	2.1
핀란드	1.2	1.6	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9
프랑스	2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.3	2.3	2.2	-
독일	2.4	2.7	2.8	2.6	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3
그리스	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	-	-	-	-
이탈리아	0.9	1.1	1.3	1.2	1.1	1	1	1.1	1.1
스웨덴	2.3	2.9	2.9	2.9	3.4	3.6	-	3.9	-
스위스	2.2	2.8	2.8	-	2.7	-	2.7	-	-
영국	2.4	2.2	2.2	2.1	2.2	2	2	1.9	-
EU	1.7	1.9	2	2	1.9	1.8	1.8	1.8	-
OECD전체	2	2.3	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	-

자료 : OECD

연구개발을 위한 인적자원 측면에서 <그림 II-1>의 GDP대비 R&D 비중과 노동자 10,000명당 연구원수의 관계를 살펴보면 OECD국가 전체적으로 볼 때 정(+)의 관계를 보이는 것으로 나타나고 있다. 우리나라의 R&D 비중은 OECD국가 중 상위 그룹에 속하는 반면 연구원 수는 비교적 하위 그룹에 속하고 있어, 연구원 수가 상대적으로 열악함을 알 수 있다.

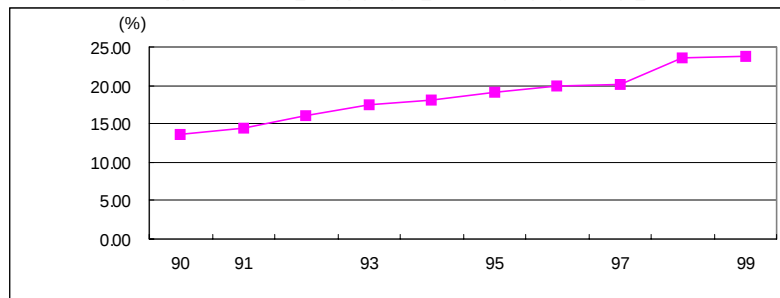
〈그림 II-1〉 GDP 대비 R&D 지출 비중과 노동자 10,000명당 연구원 수



자료 : OECD(1999b), p.19 인용.

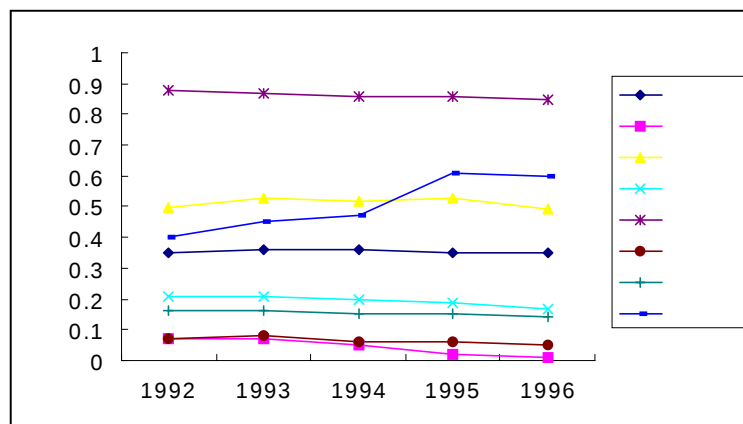
<그림 II-2>는 총 취업자 중 고학력자 비중을 보여주고 있다. 고학력자 비중이 90년대 중반까지 20% 이하였으나, 96년 이후 20%를 넘어서고 있어 인적자원의 고도화가 빠르게 진행되고 있는 것으로 볼 수 있다. <그림 II-3>은 주요 OECD국가의 특허 자력비율⁵⁾을 보여주고 있다. 일본의 경우 자력 특허비율이 거의 1에 가깝게 나타나고 있어 기술적 자립도가 우수함을 알 수 있다. 우리나라의 경우 1995년 이후 0.5이상의 자력비율을 보이고 있고, 여타 국가에 비하여 가장 빠른 증가속도를 보여주고 있다. 특허 자력비율 만으로 일국의 기술적 자립을 논할 수 없지만 적어도 기술수지 면에 있어서 경제적 누출은 줄어들 가능성이 있다.

<그림 II-2> 총취업자 중 고학력자¹⁾ 비중



주 1) 대졸 이상의 학력

<그림 II-3> OECD국가의 특허 자력비율

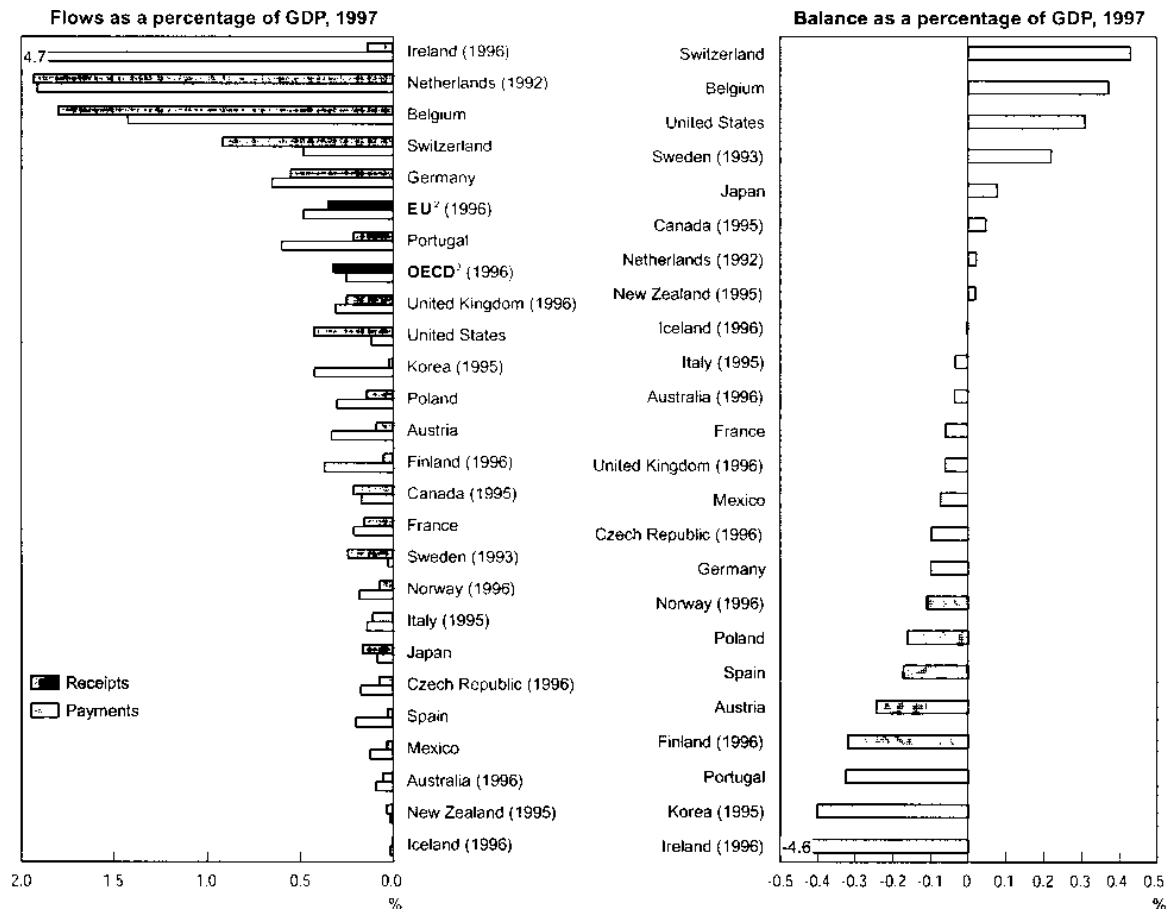


자료 : OECD.

<그림 II-4>는 OECD 국가들의 기술수지를 나타낸다. 우리나라의 기술수지는 OECD 선진국 중 가장 큰 적자를 보이고 있다. 이는 연구개발에 대한 투자가 높은 편이나, 기술 수준은 아직 선진국에 비하여 상당히 뒤떨어짐을 보여주는 것으로 해석된다.

5) 자력비율= 내국인 특허출원/국가 총 특허출원

<그림 II-4> OECD국가의 기술수지(1997)



1. Average of technological payments and receipts.
 2. Including intra-area flows. Data partially estimated.
 Source: OECD, TBP database, May 1999.

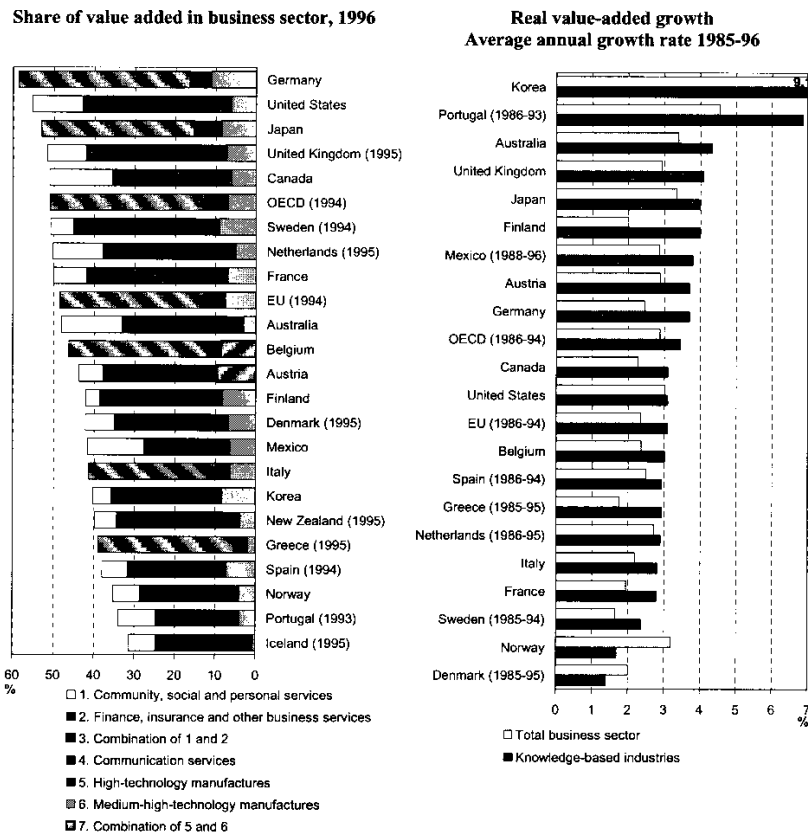
OECD(1999b), p.97 인용

2.2 산업구조

산업구조 측면에 있어서 지식기반산업의 범주는 분석 목적에 따라 다양한 정의가 내려지고 있는데, OECD(1999b,d)는 새로운 기술과 인적자본의 투입이 다른 산업에 비해 상대적으로 큰 산업을 지식기반산업으로 정의하고, 지식기반산업을 중고위 기술제조업과 의료, 교육 서비스를 포괄하는 사회 및 개인서비스를 지식기반산업으로 분류하고 있다(부록A-1 참조). 다음에서는 OECD 주요 선진국과의 비교를 위해 OECD의 지식기반산업 정의와 분류방식을 따르기로 한다.

<그림 II-5>은 OECD국가의 산업 분야별 부가가치 비중을 보여주고 있다. 우리나라는 미국, 독일 등 선진국과 비교하여 지식기반 산업의 부가가치 비중이 낮은 편이나, 평균 성장률 측면에서 보면 우리나라가 가장 높은 성장세를 보여 주고 있어 지식기반경제로 빠르게 이행하고 있음을 알 수 있다.

〈그림 II-5〉 OECD국가의 업종별 부가가치 비중



Source: OECD, 1999. "Total business sector" refers to ISIC Rev. 2 Divisions 1 to 9.

OECD(2000f), p.22 인용

또한, <표 II-3>의 OECD국가의 제조업 산출 및 성장률을 보면 지식기반산업의 성장률이 여타 산업에 비하여 높은데, 이는 OECD 선진국들 대부분이 지식기반산업을 중심으로 한 경제성장을 하고 있음을 나타낸다고 할 수 있다.

〈표 II-3〉 OECD국가*의 제조업 산출 및 성장률

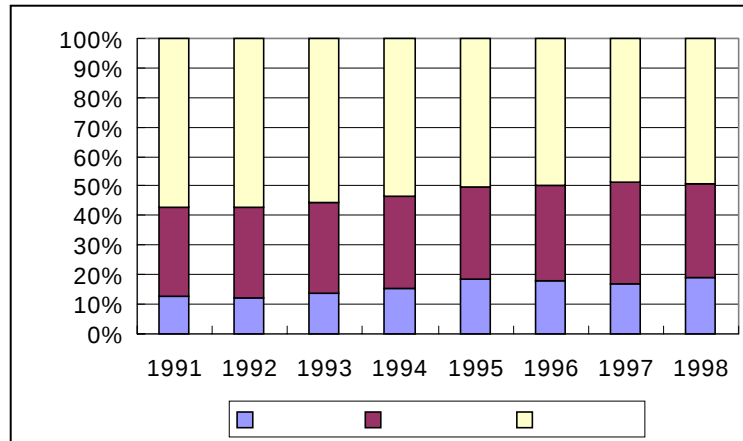
	총 산출, 1995(USD)	성장률 (1980-95)	연간성장률 (1980-95)	연간성장률 (1995-99)
화학산업	532	29%	1.7%	
기타화학	479	69%	3.6%	
철강	485	-1%	-0.9%	
종이, 제지	431	30%	1.7%	1.8%
의류	309	8%	0.5%	1.3%
자동차	1097	39%	2.2%	5.2%
라디오, TV, 통신장비	622	26.7%	10.2%	12.1%
기타 전기장치	470	22.2%	8.9%	15.6%
제조업 전체	10990	27%	1.6%	3.5%

자료 : OECD STAN database, 1996 and OECD Indicators of Industrial Activity, Q1, 2000.

* : 호주, 오스트리아, 캐나다, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 서독, 그리스, 아이슬란드, 이탈리아, 일본, 한국, 멕시코, 네델란드, 노르웨이, 뉴질랜드, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 영국, 미국

제조 산업 전체의 구조를 살펴보면, 우리나라의 경우 부가가치를 기준으로 하여 첨단 및 중고위산업이 70% 이상을 차지하고 있음을 알 수 있다.(<그림 II-6> 참조)

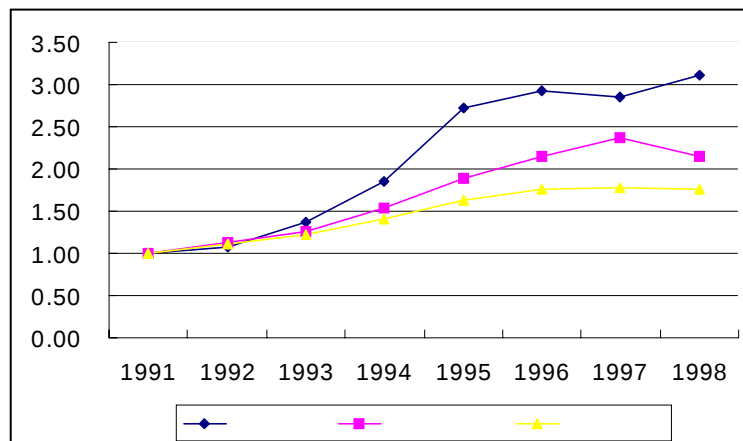
<그림 II-6> 제조업 중 지식기반산업의 비중 변화(부가가치 기준)



자료 : 통계청

1991년을 기준년으로 하여 각 산업별 부가가치액을 보면(그림 II-7참조) 첨단산업이 1991년에 비하여 3배 이상의 성장을 하고 있음을 알 수 있다. 이는 우리나라의 경제성장이 첨단 산업에 의해 주도되는 지식기반경제로 빠르게 이행되고 있음을 보여주는 간접적 증거라 할 수 있다.

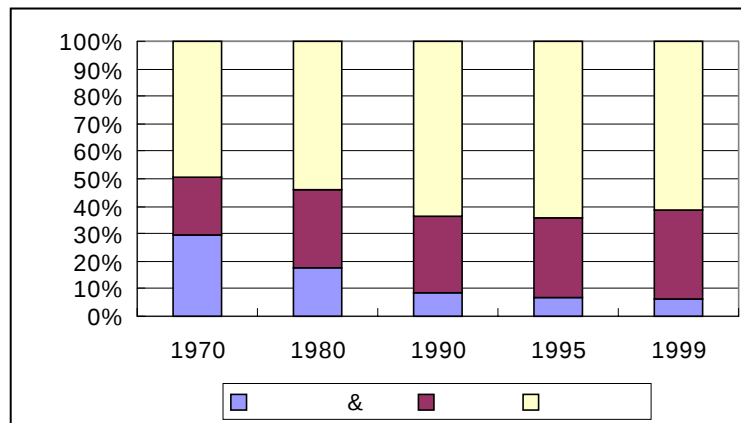
<그림 II-7> 산업별 부가가치 추이(1991년 부가가치 기준)



자료 : 통계청

지식기반경제의 가장 큰 특징은 상품의 서비스화 및 경제구조가 서비스산업 중심으로 변화하는 것인데, 우리나라의 경우 서비스산업은 1970년 전체 산업의 50%에서 이후 꾸준히 성장하여 1999년 현재 전체 산업의 60%를 차지하고 있다. 이는 우리나라의 산업구조가 빠른 속도로 지식기반산업 및 서비스산업 중심으로 재편되고 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다.

<그림 II-8>업종별 비중 변화(당해년도 명목GDP)



자료 : 통계청

2.3 전자상거래

전자상거래는 지식·정보가 디지털화되어 유통, 저장, 처리되는 지식기반경제 하에서 가장 성장 가능성이 높은 산업으로서, 거래 당사자에 따라 기업간 거래(B-to-B)와 기업과 소비자간 거래(B-to-C)로 구분된다. 전자상거래의 시장규모에 대해서는 향후 빠른 성장을 할 것이라는 데에는 의견이 일치하지만 전자상거래시장규모에 대해서는 조사기관마다 편차가 있다. 우리나라의 경우 전자상거래가 매우 활발하게 이루어지고 있는 인터넷 선진국들과 비교하면 시장규모 면에서는 아직 걸음마 단계에 불과한 실정이다. (<표 II-4>, <표 II-5> 참조)

<표 II-4> 기업간 전자상거래 시장규모(1998년도)

(단위 : 억원, %)

	한국		일본		미국	
	시장규모	EC화율	시장규모	EC화율	시장규모	EC화율
전자/정보관련 제조업	56,398	6.5	474,133	9.5	990627	11.3
자동차/자동차부품	22,247	5.8	360,745	8.0	651200	10.5
화학제품	93	0.01	935	0.02	103642	1.1
유틸리티	-	0	-	0.0	138842	2.5
종이/사무용품	63	0.1	1,133	0.1	25421	0.9
운수/물류	194	0.1	2,838	0.1	23661	0.5
식품, 농산물	1,337	0.4	40,425	0.6	60,918	0.6
섬유/가전, 소비재	2,062	0.3	34,419	0.5	56,859	0.6
건설	6,862	0.005	1,177	0.01	7,821	0.1
산업용기기	500	0.1	6,534	0.2	9,779	0.2
철/비철금속, 원자재	1,604	0.2	25,575	0.4	36,663	0.5
합계	84,570	1.4	947,925	1.5	2,149,455	2.5

자료 : 한국전자상거래협회, 전자상거래백서 2000, 2000.

〈표 II-5〉 기업간 전자상거래 시장규모 예측(2003년)

(단위 : 억원, %)

	한국		일본		미국	
	시장규모	EC화율	시장규모	EC화율	시장규모	EC화율
전자/정보관련제조업	370,697	29.0	2,305,149	41.9	5,217,960	54.0
자동차/자동차부품	145,268	28.5	1,928,377	39.0	2,810,280	41.1
화학제품	26,105	2.5	240,416	3.5	2,935,680	28.7
유틸리티	6,134	1.7	74,613	2.3	2,355,155	38.8
종이/사무용품	8,895	5.4	165,165	8.0	90,938	29.1
운수/물류	51,414	6.1	373,681	12.0	855,921	16.5
식품, 농산물	21,832	4.5	507,694	6.3	884,400	7.4
섬유/가전, 소비재	31,873	3.4	370,392	5.3	761,200	6.9
건설	93,838	4.9	1,158,245	11.4	397,386	2.8
산업용기기	11,383	1.4	124,168	2.6	219,538	3.6
철/비철금속, 원자재	27,849	1.9	273,460	3.9	331,045	3.9
합계	795,288		7,521,360		16,859,503	

자료 : 한국전자상거래협회, 전자상거래백서 2000, 2000.

EC화율 측면에서 보면 1998년은 큰 차이를 보이고 있지 않으나, 2003년 예측치는 상당한 격차를 보이고 있다. 이는 전자상거래 등 지식기반산업이 초기개발비용(up-front costs)이 높고, 수확체증현상⁶⁾이 나타나기 때문인 것으로 볼 수 있다.

6) 수확체증이란 일단 앞서기 시작하면 계속해서 앞서 나가지만 한번 뒤처지기 시작하면 계속해서 뒤처지는 현상을 의미한다.(피터드라커 외, 1997)

III. 지식기반경제로의 이행과 환경영향

1. 자원이용 및 환경오염 발생특성의 변화

1.1 경제활동의 지식집약화에 따른 탈물화 현상 확대

지식이 경제적 가치(value) 창출의 핵심 요인으로 작용하는 지식기반경제로의 이행에 따라 경제활동에서 지식활동의 비중 즉 경제활동의 지식집약화 현상이 확대될 것이다. 과학기술과 정보통신기술의 발달에 힘입어 지식의 창출·확산·활용 등 지식활동의 비용이 획기적으로 저감되고 있을 뿐 아니라 수요의 고급화·다양화에 따라 상품에 내재한 지식·정보 등 무형의 지적 요소에 대한 소비자의 욕구가 증대하고 있기 때문이다.⁷⁾

이에 따라 환경적으로 적지 않은 변화가 나타날 것으로 예상된다. 특히 자원으로서 지식의 역할이 중요해지고 경제활동에서 지식 투입이 증가하면서 상대적으로 물적 자원의 활용이 감소할 가능성이 높다. 즉 지식에 의해 물적 자원이 대체되면서 동일한 경제적 가치를 창출하기 위해 필요로 하는 물적 자원의 양이 감소하는 탈물화(脫物化; Dematerialization) 현상⁸⁾이 확대될 수 있다는 것이다.

선진국경제의 경우 이미 오래 전부터 이와 같은 탈물화 현상이 나타나고 있는 것으로 확인된다. Joseph(1999)에 따르면, 미국의 경우 상품 무게 단위(1파운드)당 GDP의 경우 1972년 3.64달러에서 1999년 6.52달러로 약 79% 증가한 것으로 나타나고 있으며, 지난 20년 동안 미국 GDP가 70% 증가한 데 반해 GDP를 구성하는 상품의 총 무게는 오히려 약간 감소한 것으로 조사되고 있다. 이는 미국의 경우 이미 오래 전부터 상품의 소형화와 서비스화가 진행되면서 보다 적은 양의 자원으로 종전 이상의 가치를 창출하는 경제의 탈물화가 이루어지고 있음을 보여주는 단적인 사례라 할 수 있다.

Ehrlich(1999)는 미국, 독일, 일본, 네덜란드 등의 자연자원 사용 추이를 분석한 결과, 1975년 이후 이들 4개국 모두에서 GDP 단위당 자원사용량이 꾸준히 감소, 자연자원 이용 측면에서의 경제활동의 탈물화가 진행되고 있음을 밝힌 바 있다. 특히 미국과 독일의 경우 이와 같은 탈물화 효과에 따라 GDP의 지속적인 성장에도 불구하고 자원이용의 총량이 일정하게 유지되고 있는 것으로 분석되었다. 이 같은 현상은 자연자원 이용과 관련한 지식의 투입 증가로 GDP 단위당 자원사용량 즉 동일한 가치 창출을 위한 자원사용량이 감소한 반면 인구 단위당 자원사용량이 일정하게 유지될 수 있었기 때문에 나타나는 것으로 이해된다. 반면에 일본과 네덜란드의 경우 GDP 단위당 자원이용량은 꾸준히 감소하는 추세를 보이고 있으나 이와 동시에 인구 단위당 자원사용량이 지속적으로 증가하고 있어 전체적인 자원사용의 총량

7) Coyle(1999)은 최근의 선진국경제를 특징짓는 가장 중요한 변화로서 상품의 가치를 결정하는데 있어서 공간적, 물질적 특성이 갖는 중요성이 점차 감소하고 있는 반면 브랜드, 편의성 등 상품에 내재한 무형의 지식요소 역할이 점차 중요해지고 있다는 점을 지적한 바 있다.

8) 탈물화(dematerialization)는 경제적 기능을 수행하기 위해 요구되는 물질의 양이 절대적 혹은 상대적으로 감소하는 현상으로 정의된다.(Iddo K. et. al, 1997)

은 증가하는 것으로 분석되었다. 이는 경제 전체적으로 지식집약화가 진행됨에 따라 자원집약도의 저하 뿐 아니라 1인당 자원 소비 증가 효과 즉 지식집약화의 반향효과(rebound effect)가 동시에 나타났으나, 탈물화 효과가 반향효과를 상쇄할 만큼 충분하지 못했거나 반향효과 즉 소비증가효과가 적절하게 억제되지 못했기 때문에 나타난 현상으로 볼 수 있다.

탈물화 효과는 에너지사용 측면에서도 확인되고 있는데, 경제활동과 에너지사용량 간의 일반적인 정(正)의 관계에도 불구하고, 1990년대 이후 미국 경제는 장기적인 고성장을 유지함과 동시에 에너지 사용량은 거의 증가하지 않은 것으로 나타났다. 1990년대 들어 GDP 단위당 에너지소비량은 매년 1%이하의 비율로 하락하고 있는 것으로 나타났다. 특히, 1997년과 1998년의 경우 GDP는 4% 이상씩 성장했으며 에너지 가격이 낮게 유지되었음에도 불구하고 GDP단위당 에너지사용량이 각각 3.4%, 3.9%씩 낮아지는 현상이 나타났다. 1999년의 경우도 약 2% 이상 에너지집약도가 낮아질 것으로 추정되고 있다. 이에 따라 1998년 전체 온실가스 배출량은 경제 불황기였던 1991년 이후 가장 낮은 수치인 0.2%에 그친 것으로 조사되고 있다.

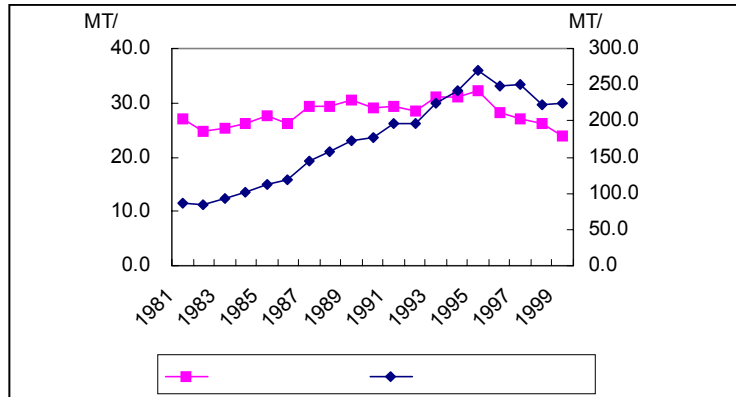
이와 같은 결과에 대해 대부분의 연구들은 미국경제가 지식기반경제로 이행함에 따라 경제 전체적으로 에너지 사용의 효율이 제고되고 정보통신기술을 중심으로 한 지식기반산업의 발달에 기인한 것으로 해석하고 있다. 미국 EPA의 분석에 의하면 에너지원단위 절감의 약 1/3은 지식기반산업으로의 산업구조 변화에 의한 것이고, 나머지 2/3는 전반적인 에너지 효율성 개선으로부터 잉여가 발생한 것으로 분석하고 있다. EPA 이와 같은 에너지 효율성 개선은 향후에도 지속될 것으로 보면서 IT산업의 빠른 성장에 의한 구조적 효율성 개선 효과를 감안할 경우, 미국 경제의 이산화탄소 배출이 2010년까지 5% 증가할 것이라는 주요 전망들이 과다 추정된 것이라고 주장하고 있다.⁹⁾

우리나라의 경우에도 자연자원 사용 측면에서 지식집약화에 따른 탈물화 효과로 파악되는 현상이 부분적으로 확인된다. 다음의 <그림 III-1>과 <그림 III-2>는 우리나라의 GDP 및 인구 단위당 광물자원 사용량과 광물자원 총 사용량을 각각 나타내고 있다. GDP 단위당 광물자원 사용량은 완만한 증가세를 보이다가 1996년을 기점으로 하락하는 추세에 있는 것으로 나타났다.

이 같은 결과만을 놓고 볼 때, 1996년 이후 광물자원의 사용과 관련한 경제활동에서 지식집약화에 따른 탈물화가 구체화되고 있다고 추론해 볼 수 있다고 본다. 인구 단위당 광물자원 사용량의 경우 역시 GDP 단위당 사용량과 유사한 추이를 보이고 있는데, 이는 광물자원의 사용과 관련한 지식집약화가 이루어짐에 따라 광물자원 관련 상품의 소비증가 효과 즉 반향효과가 구체화되지 않았다는 것을 의미한다.

9) 미국의 에너지이용구조에 대한 자세한 내용은 Joseph(1999) 참조

<그림 III-1> 우리나라 GDP 및 인구 단위당 광물자원 사용량

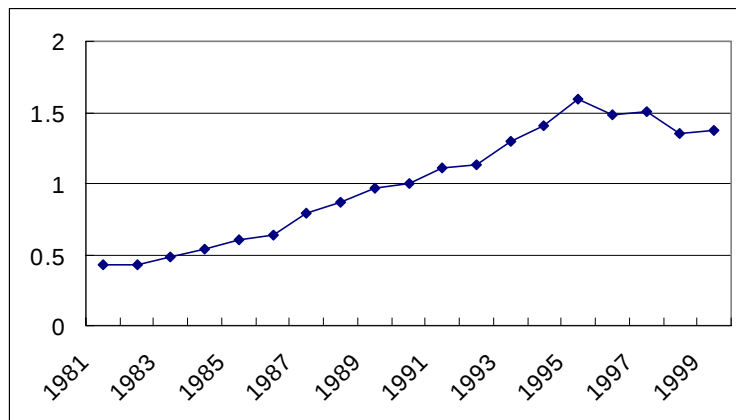


주 1) GDP는 1995년 불변가격, 금, 은 제외.

2) 텅스텐 94년 이후, 황연 93년 이후, 안티모니광 92년 이후
비소광 84년-92년 자료가 없음.

자료: 에너지경제연구원(2000), 2000 에너지통계연보.

<그림 III-2> 우리나라 광물자원의 총 사용량 추이(1991년 = 1)



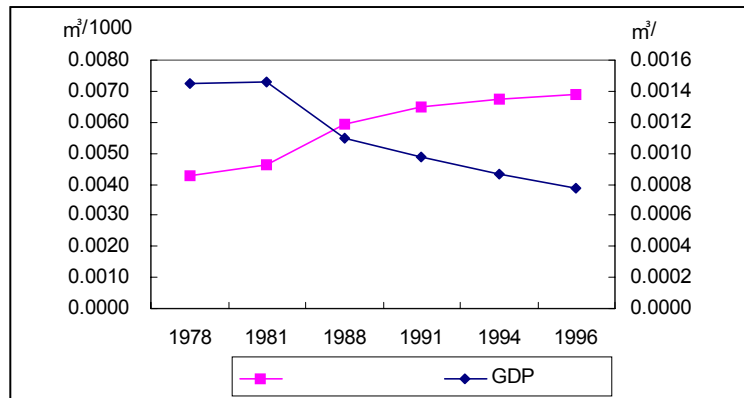
주 : 금, 은 제외

자료: 에너지경제연구원(2000), 2000 에너지통계연보.

다음의 <그림 III-3>과 <그림 III-4>는 우리나라의 GDP 및 인구 단위당 물 사용량과 물의 총 사용량을 나타낸다. GDP 단위당 물 자원의 사용량은 1980년대 이래 지속적으로 하락하는 추세로서 물의 사용과 관련된 경제활동에서 지식집약화가 촉진되면서 동일한 가치 창출을 위한 물의 사용량이 상대적으로 하락하는 탈물화 효과가 나타나고 있다고 볼 수 있다.

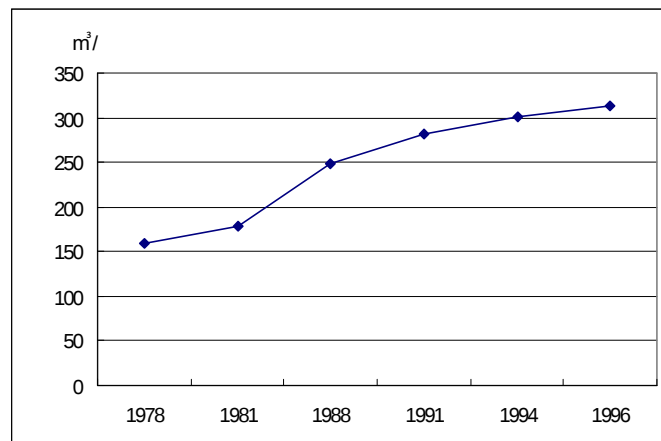
그러나 물 자원의 경우 광물자원에서와는 달리 물 자원의 사용상의 효율성 제고에도 불구하고 인구 단위당 사용량이 지속적으로 증가, 경제 전체적인 물의 총 사용량은 지속적으로 증가하고 있다. 지식집약화에 따른 탈물화 효과가 소비증가 등의 반향효과에 의해 상쇄되고 있는 것이다.

〈그림 III-3〉 우리나라 GDP 및 인구 단위당 물자원 사용량



자료 : 환경부(1999), 1999 환경통계연감.

〈그림 III-4〉 우리나라 물자원 총 사용량 추이

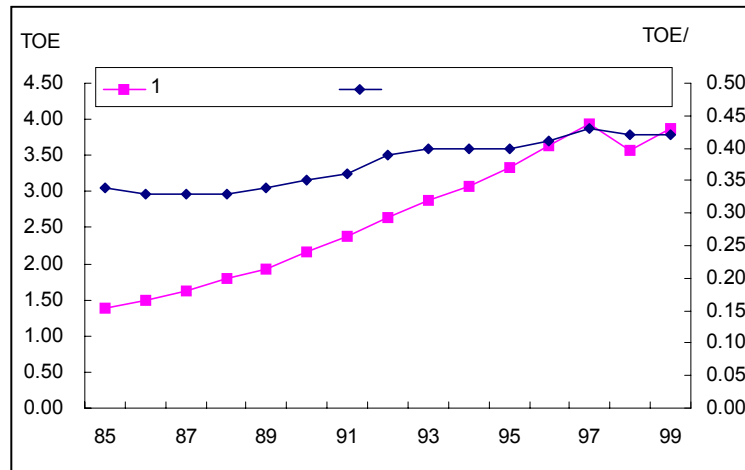


자료 : 환경부(1999), 1999 환경통계연감.

그러나 에너지 사용과 관련하여서는 우리나라의 경우 미국 등에서 나타나는 지식집약화에 따른 탈물화 효과가 분명하게 나타나지 않고 있다. <그림 III-5>에 나타난 바와 같이 경제 전체적인 GDP 단위당 에너지 소비량은 꾸준히 증가하는 추세를 보이다가 1998년에 일시적으로 낮아졌으나 1999년 다시 종전 수준으로 상승한 것을 알 수 있다. 1998년에 에너지원단위가 일시적으로 낮아진 데에는 1997년말 이후 환율상승에 따른 에너지가격 상승에 따른 소비 위축 즉 1인당 에너지소비량 감소에 따른 효과가 컸던 것으로 풀이된다. 또한 1인당 에너지소비량의 경우 역시 1998년을 제외하고는 지속적으로 상승하는 추세이다.

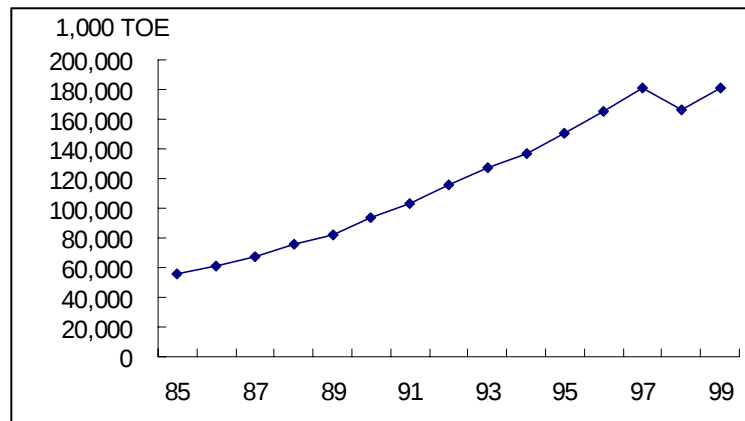
따라서 우리나라의 경우 경제 전체적인 에너지 효율성 향상이나 에너지 다소비형 산업구조의 개선 등 에너지 사용 관련 지식활동(예: 에너지가격구조의 합리적 조정, 에너지효율개선을 위한 기술개발 등)이 충분히 이루어지지 않았던 것으로 평가해 볼 수 있다. 다만 부문별로 볼 때, 제조업의 에너지원단위는 1990년대 들어 지속적인 하락 추세를 보이고 있어 산업부문에서 에너지사용 측면에서는 부분적으로 탈물화 효과가 나타나고 있는 것으로 볼 수 있다.

〈그림 III-5〉 우리나라 GDP 및 인구 단위당 에너지소비량 추이



자료 : 에너지경제연구원(2000), 2000 에너지통계연보.

〈그림 III-6〉 우리나라 에너지 총 소비량 추이



자료 : 에너지경제연구원(2000), 2000 에너지통계연보.

이 같은 결과를 종합해 볼 때 경제활동의 지식집약화에 따라 경제적 가치 창출을 위한 물적 자원의 사용량 감소 즉 경제의 탈물화 현상이 촉진될 가능성이 높은 것으로 판단된다. 이와 같은 탈물화는 경제활동에서의 자원의 효율적 이용을 내포하는 것으로서 환경친화적인 변화로 파악될 수 있다. 이와 관련하여 Chichilnisky(1998) 등은 지식혁명을 농업혁명과 산업혁명에 비견되는 사회경제적 혁명으로 파악하고 산업혁명이 산업기계 등 물적 자원을 토지를 대체하는 핵심 생산요소화한 것과 유사하게 지식혁명에 의해 지식이 토지와 기계를 대체하면서 더 적은 물적 자원의 투입에 의해 더욱 많은 경제산출을 가능하게 할 것이라고 주장한 바 있다.¹⁰⁾

그러나 일본과 네덜란드의 자연자원 이용 및 우리나라에서의 물 자원 사용 추이에서 나타난 바와 같이 지식집약화에 의한 탈물화 효과가 지식집약화에 의한 1인당 소비 증가 등의 반향효과에 의해 상쇄되는 경우가 나타날 가능성도 배제하기 어렵다. 또한 반향효과에 비해 탈물화 효과가 더욱 크게 나타난다고 하더라도 양적 측면에서의 자원집약도 저하가 질적인 측]

10) Ehrlich(1999)의 내용에서 인용

면에서의 환경친화성을 담보하지 못한다는 것에도 주목할 필요가 있다. 예컨대 GDP 단위당 자연자원의 양이 감소한 것으로 나타날 경우 알루미늄이나 플라스틱에 의한 철강의 대체 등과 같이 특정 자연자원간의 대체에 기인하는 경우가 있을 수 있다. 대체되는 자원과 대체하는 자원간의 환경적 특성에 따라 탈물화의 환경 영향은 매우 다른 양상을 보일 수 있다.

따라서 지식기반경제로의 이행이 자원 및 에너지 이용의 효율성 증진을 내용으로 하는 경제의 탈물화를 촉진, 친환경적 경제발전으로 구체화되기 위해서는 지식집약화에 따른 소비 증가 등의 반향효과가 적절하게 억제되어야 할 필요가 있으며, 탈물화 자체가 환경친화성을 담보할 수 있도록 지식집약화 자체가 환경친화적인 방향에서 이루어지는 것이 전제되어야 할 것이다.

1.2 지식기반산업의 성장과 탈산업화

산업구조의 측면에서도 지식집약도가 높은 첨단기술제조업 및 지식기반서비스업 등 지식기반산업이 성장을 주도하는 새로운 양상이 나타나고 있다. 지식기반산업 중심의 이와 같은 산업구조 변화는 산업화시대를 이끌어 왔던 철강, 펄프제지, 섬유 등 전통적인 산업부문의 상대적 약화 즉 ‘탈산업화’를 의미할 수 있다. 이하에서는 이와 같은 탈산업화가 환경적으로 어떠한 의미를 갖는가에 대해 검토해 보기로 한다.

1.2.1 지식기반산업의 환경영향

일반적으로 지식기반산업은 전통적인 제조업이나 서비스업에

비해 자원집약도가 낮고 환경오염물질 배출량이 작은 것으로 알려져 있다. 그러나 같은 제조업이나 서비스업에 포함되어 있다 하더라도 원재료의 이용과 사업장 구조, 폐기물 및 오염물질 배출 특성이 매우 상이할 뿐 아니라 다양한 업종이 다양한 형태의 가치사슬(value chain)에 따라 복잡하게 연계되어 있기 때문에 업종간 환경부하의 단순비교는 의미를 갖기 어렵다.

따라서 업종별 환경영향을 보다 체계적으로 검토하기 위해서는 각 업종별 투입요인과 산출물의 소비 후 폐기 문제까지 종합적으로 고려할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 산업연관표상의 세부 업종별로 자원 및 에너지 이용과 오염물질 배출에 관한 정보를 토대로 투입-산출인과관계를 감안하는 산업연관분석 등 산업 수준의 LCA(Life Cycle Assessment) 분석이 요구된다. 본 연구에서는 업종별 자원이용 및 오염물질 배출 정보의 부족 등 자료의 한계를 감안, 김승우(1998)에 의해 제시된 업종별 대기오염물질 배출자료를 토대로 업종간 환경오염유발효과를 비교해 보기로 한다.

다음의 <표 III-1>은 우리나라 업종별 생산액 단위당 대기오염물질 배출효과를 해당 업종의 생산과정에서 야기되는 직접효과와 중간투입단계까지를 감안한 총 효과에서 직접효과가 차지하는 비율을 구분하여 나타내고 있다. 업종별 생산액 단위당 대기오염물질배출 직접효과는 오염물질에 따라 다소의 차이를 보이고 있으나 전력부문을 제외할 경우 지식기반서비스,

지식기반제조, 일반제조, 일반서비스업의 순서로 작게 나타나는 것을 알 수 있다. 이 같은 결과는 지식기반산업의 생산과정에서 유발되는 환경영향이 ‘굴뚝산업’으로 알려져 있는 일반 산업에 비해 작을 것이라는 일반적인 인식과 일치하는 것으로 볼 수 있다.

〈표 III-1〉 업종별 생산액 단위당 대기오염배출 효과

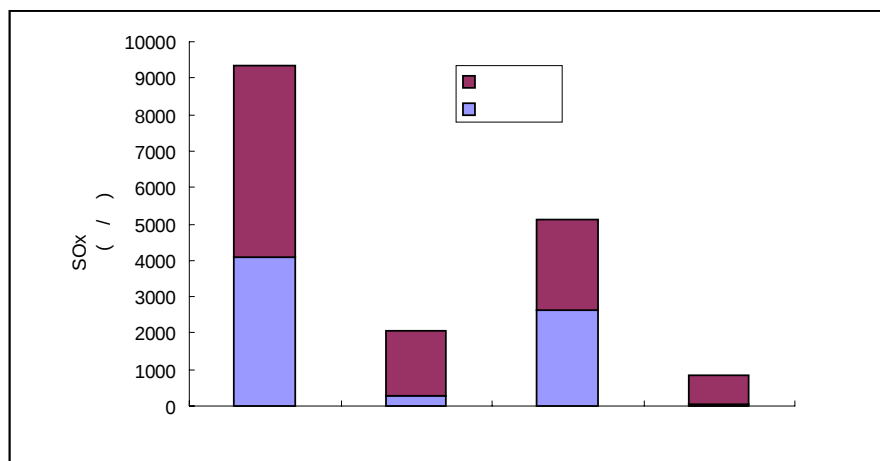
(단위 : 톤/천원, %)

		SOx		CO		NOx		TSP		HC	
		직접 효과	직접 효과 비중	직접 효과	직접 효과 비중	직접 효과	직접 효과 비중	직접 효과	직접 효과 비중	직접 효과	직접 효과 비중
일반 제조업	농림수산물	1.461	53.48	0.178	64.73	0.505	54.36	0.099	32.04	0.019	57.58
	광산물	0.284	11.54	0.445	72.95	0.36	30.64	0.19	24.17	0.062	72.94
	음식료품	1.413	37.28	0.08	27.68	0.364	29.91	0.113	21.90	0.008	21.62
	담배	0.405	36.68	0.013	16.46	0.071	22.61	0.031	21.68	0.002	18.18
	섬유제품	2.641	46.11	0.067	27.57	0.523	34.66	0.232	27.33	0.008	25.81
	의류 및 장신품	0.15	6.12	0.066	32.84	0.063	8.58	0.015	3.90	0.009	30.00
	가죽제품 및 모피	1.676	47.18	0.097	42.92	0.35	36.50	0.121	26.30	0.012	38.71
	목재 및 나무제품	0.623	24.49	0.11	33.85	0.159	18.68	0.055	12.30	0.015	27.78
	펄프 및 종이	4.706	55.67	0.11	35.37	0.811	42.48	0.358	32.63	0.012	31.58
	인쇄, 출판 및 복제	0.067	2.12	0.062	26.50	0.049	5.54	0.009	1.83	0.009	25.71
	석유, 석탄제품	12.28	93.22	0.198	77.04	2.029	87.23	0.923	82.93	0.019	67.86
	고무 및 플라스틱제품	0.74	19.97	0.037	17.45	0.143	11.94	0.055	7.69	0.004	14.29
	비금속광물제품	5.809	56.61	0.239	38.67	3.849	65.87	1.776	59.60	0.031	35.63
	제1차금속	7.401	47.47	0.212	36.87	6.044	53.33	2.913	50.36	0.027	36.99
	금속제품	0.301	4.51	0.075	20.00	0.101	2.36	0.023	1.03	0.01	19.61
	일반기계	0.065	1.79	0.041	17.23	0.038	1.70	0.007	0.60	0.006	17.14
	가구 및 기타제조업제품	0.16	5.81	0.104	36.11	0.1	8.18	0.019	2.97	0.015	33.33
지식기반 제조업	화학제품	2.07	39.56	0.052	21.49	0.577	34.99	0.259	27.21	0.006	18.75
	전기, 전자기기	0.06	2.81	0.008	5.93	0.017	1.48	0.005	0.79	0.001	5.00
	컴퓨터 및 사무기기	0.024	2.08	0.008	8.08	0.009	1.65	0.002	0.69	0.001	5.88
	영상, 음향 및 통신기기	0.747	33.57	0.037	24.50	0.148	17.70	0.055	13.00	0.005	20.83
	정밀기기	0.111	5.34	0.026	15.95	0.038	3.74	0.008	1.42	0.003	12.50
	자동차 및 부품	0.308	9.85	0.02	10.99	0.067	4.17	0.023	2.66	0.003	11.54
	선박, 기타 수송장비	0.016	0.69	0.003	2.14	0.005	0.37	0.001	0.14	0	0.00
일반 서비스업	전력	29.329	87.25	2.172	88.69	11.927	87.72	11.973	90.99	0.172	84.73
	도시가스 및 수도	1.421	29.01	0.24	50.10	2.862	65.48	0.134	11.08	0.032	56.14
	건설	0.096	2.69	0.039	15.06	0.048	2.32	0.008	0.76	0.005	12.82
	도소매	0.061	4.74	0.04	33.61	0.024	5.29	0.005	1.85	0.001	5.00
	음식점 및 숙박	1.737	45.70	0.093	39.91	0.482	38.10	0.109	16.90	0.01	37.04
	운수 및 보관	8.315	78.86	2.073	90.88	3.269	83.27	0.554	65.48	0.498	92.22
	공공행정 및 국방	0.371	18.73	0.016	10.74	0.087	11.73	0.021	5.13	0.001	4.35
지식기반 서비스업	통신 및 방송	0.04	5.01	0.002	2.94	0.012	3.93	0.002	0.93	0	0.00
	금융 및 보험	0.031	3.79	0.002	2.30	0.014	4.59	0.001	0.60	0	0.00
	부동산 및 사업서비스	0.004	0.35	0	0.00	0.001	0.21	0	0.00	0	0.00
	교육 및 연구	0.05	6.26	0.002	3.39	0.016	5.30	0.004	2.13	0	0.00
	의료, 보건 및 사회보장	0.235	11.83	0.009	7.56	0.06	8.88	0.014	3.46	0.001	6.25
	사회, 기타서비스	0.123	7.85	0.006	5.04	0.029	5.12	0.012	3.38	0.001	5.88

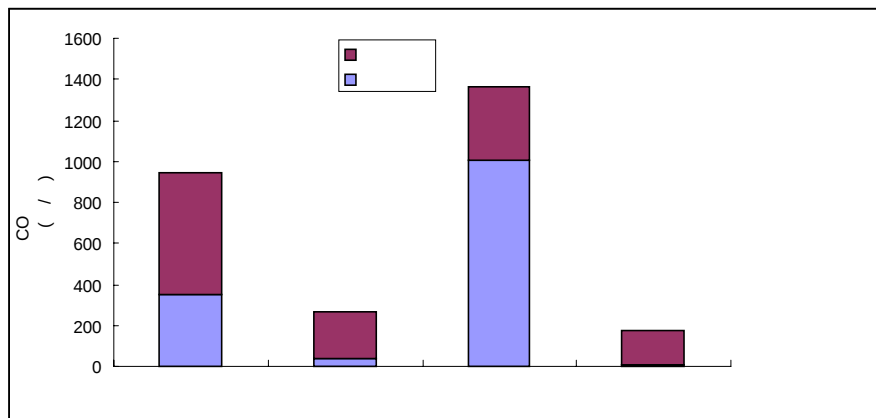
그러나 투입단계까지를 고려한 총 유발효과 중 직접효과가 차지하는 비중을 보면 지식기반 제조업 및 지식기반서비스업 모두 직접효과의 비중이 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 따라서 직접효과 측면에서의 지식기반산업의 환경부하가 낮은 사실만으로 지식기반산업에 의한 총 대기오염물질 배출효과가 낮다고 속단하기는 어렵다. 지식기반산업에서 활용되고 있는 투입물의 생산과 관련된 업종에서의 대기오염물질배출효과가 그만큼 높다는 것을 의미하기 때문이다.

다음의 <그림 III-7>에서 <그림 III-11>은 대기오염물질별로 일반 제조업, 지식기반제조업, 일반 서비스업, 지식기반서비스업 등 산업 그룹별 대기오염물질배출량을 직접효과와 간접효과로 구분하여 나타내고 있다. 간접효과까지를 감안하는 경우에도 오염물질별 차이 없이 지식기반산업이 일반 산업에 비해 총 배출량에 미치는 영향이 낮은 것으로 나타나고 있다. 업종별로는 지식기반서비스업이 지식기반제조업에 비해 오염물질배출 기여도가 상대적으로 낮은 것으로 나타나고 있으나 일반 제조업과 일반 서비스업은 오염물질에 따라 상대적인 기여도가 달라지고 있음을 알 수 있다.

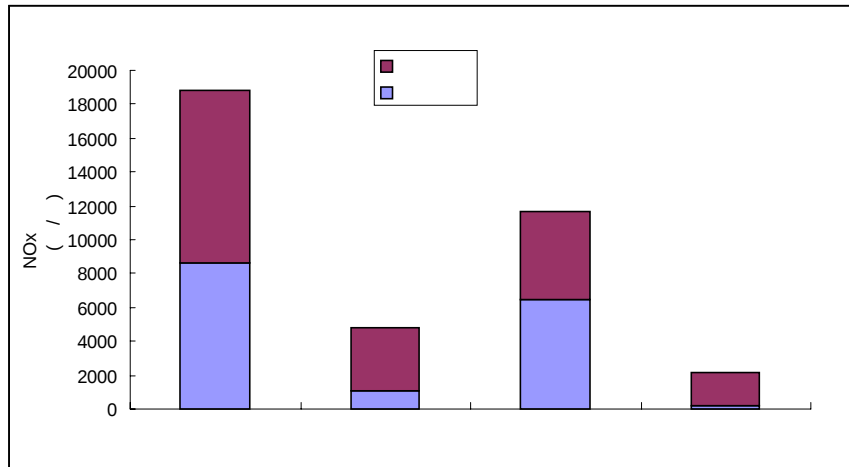
<그림 III-7> 산업별 SOx 배출량



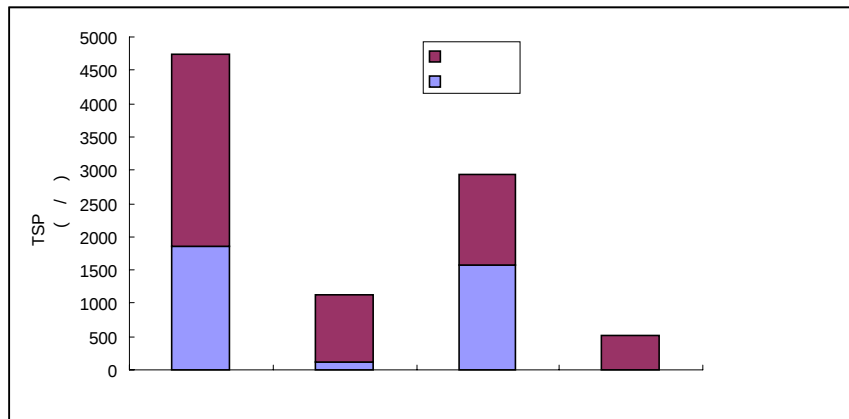
<그림 III-8> 산업별 CO 배출량



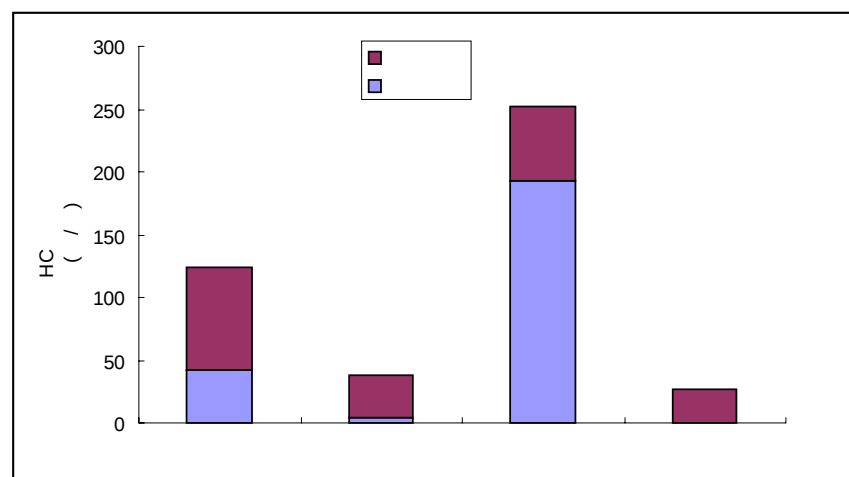
〈그림 III-9〉 산업별 NOx 배출량



〈그림 III-10〉 산업별 TSP 배출량



〈그림 III-11〉 산업별 HC 배출량



1.2.2 탈산업화의 환경 영향

자료의 부족 등 분석결과를 일반화하는 데에는 일정한 한계가 존재하나, 이상에서 검토한 결과에 비추어 볼 때 지식기반산업은 일반 산업에 비해 상대적으로 환경친화적일 가능성이 높은 것으로 판단된다. 따라서 지식기반산업 중심으로의 산업구조 변화 즉 탈산업화는 산업구조의 환경친화적 전환과 동일한 맥락에서 이해될 수 있는 측면이 있다.

그러나 우리나라를 포함한 OECD 경제에서 나타나고 있는 탈산업화의 구체적인 내용을 보면 지식기반산업이 일반 산업을 대체한다기보다는 타 산업에 비해 지식기반산업이 상대적으로 빠르게 성장하는 데서 오는 상대적인 비중 변화의 의미가 강하다.¹¹⁾ 따라서 최근 진행되고 있는 산업구조 변화는 환경부하가 높은 산업부문에서의 환경부하 감소가 미미한 상황에서 지식기반산업의 고성장으로 인한 추가적인 환경부하만 증가시킬 가능성이 높은 형태로 이루어지고 있는 측면이 있다. 이와 더불어 지식기반산업의 성장은 다른 산업의 성장을 촉진하는 일종의 반향효과를 유발할 가능성도 있어 다른 산업의 성장에 따른 간접적인 환경부하도 문제될 수 있다.¹²⁾ 따라서 앞서 분석한 바와 같이 지식기반산업의 생산활동단계에서 유발되는 직접적인 환경효과는 작다고 하더라도 지식기반산업에서 활용하는 투입물의 생산과정에서 유발되는 간접적인 환경오염유발효과가 크다는 사실을 감안할 때, 지식기반산업의 성장이 향후 더욱 가속화할 경우 이에 따른 추가적인 환경부하의 문제는 더욱 심화될 것으로 예상된다.

1.3 지식활동의 디지털화에 따른 지식·정보매체의 전자화

최근의 지식기반경제에서 가장 주목할 특징 중의 하나는 지식의 코드화에 따라 지식활동이 컴퓨터와 인터넷 등 디지털기반 하에서 이루어지고 있다는 것이다. 지식의 창출·축적·확산·학습·활용 등 제반 지식 활동의 수단과 방법, 매체, 콘텐츠(Contents)도 디지털화되고 있으며, 인터넷의 등장에 따라 지식활동의 범위도 시간과 공간의 제약 없이 온라인 사이버공간을 이용하여 대규모로 이루어지고 있다.

이와 같은 지식활동의 디지털화가 촉진됨에 따라 지식·정보와 사물과의 관계에 근본적 변화가 나타나고 있다. 지식활동의 매개 역할을 하던 실물부문이 인터넷 등의 디지털네트워크에 의해 대체됨에 따라 지식·정보활동이 실물부문과 분리되는 현상이 확대되고 있다. 이에 따라 지식활동의 매개수단으로 활용되던 다양한 형태의 물적 자원과 조직이 전자 자원과 디지털네트워크에 의해 대체되는 전자화(e-materialization) 현상이 확대되고 있다. 지식·정보의 저장·전달매체로서의 기능을 갖고 있던 다양한 형태의 물적 자원과 각종 조직이 더 이상 필요 없게 되거나 실물기능의 최적화 관점에서 새로운 형태로 전환될 수밖에 없게 된다는 것이다.¹³⁾

11) 보다 자세한 내용은 서울상공회의소(2000)를 참조

12) 이와 관련하여 국가간 지식격차가 존재하는 상황에서 선진국 중심의 지식기반경제로의 이행이 선진국의 오염산업을 개도국으로 이전시키는 등 개도국의 산업화를 촉진시키는 결과로 나타날 수 있는 가능성도 배제하기 어렵다.

13) 생산체제, 기업조직, 공급체인, 산업조직 등 사실상 경제활동을 위해 조직화된 거의 대부분의 물적 시스템

이와 같은 전자화 현상 확대는 지식·정보 기능의 수행을 위해 불필요하게 활용되었던 각종 물적 자원의 사용 축소 또는 실물부문의 효율성 개선을 의미한다고 볼 수 있다는 점에서 환경적으로 긍정적인 결과를 초래할 가능성이 높다. 그러나 컴퓨터 등 전자자원의 활용과 관련한 환경부하 증가의 문제와 지식활동의 활성화에 따른 물적 자원에 대한 유발수요의 문제 등 부정적 측면의 환경영향 역시 간과하기 어려운 문제라 판단된다. 이와 같은 인식을 바탕으로 본 절에서는 지식활동의 디지털화에 따른 지식·정보매체의 전자화 현상이 환경적으로 어떠한 영향으로 나타날 수 있는가를 국내외 사례를 중심으로 검토해 보고자 한다.

1.3.1 지식·정보 저장수단의 전자화

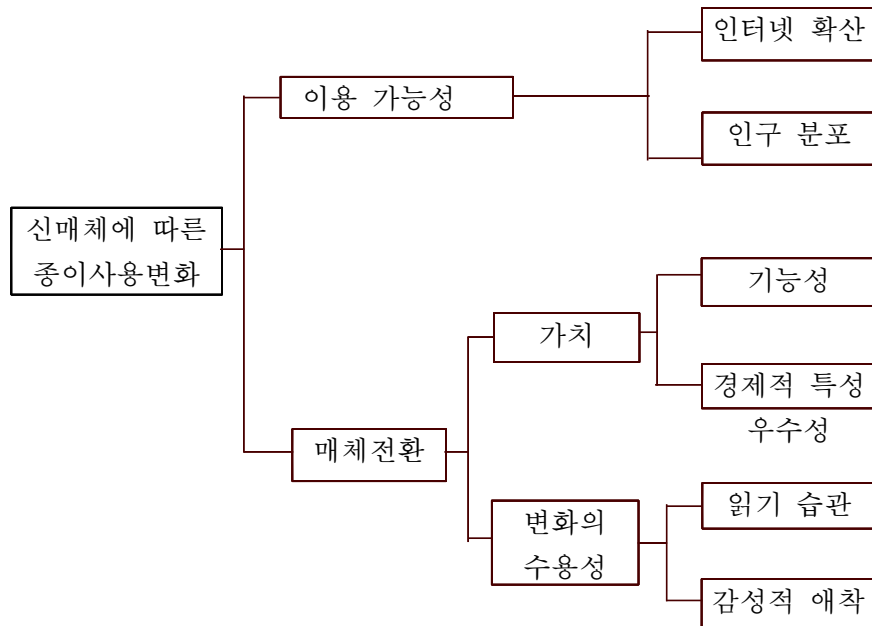
지식활동의 디지털화에 따른 물적 자원의 전자화는 정보의 저장수단으로 활용되고 있는 종이, CD 및 음반, 비디오 등과 관련하여 가장 직접적이고 분명하게 나타날 수 있을 것으로 예상된다. 산업적인 측면에서는 책, 신문, 잡지, 오디오, 비디오, 카메라, 전화, 음반, 우편 등 정보상품과 관련된 부문이 직접적인 영향을 받을 수 있다. 이들 상품에 내재된 정보는 디지털화가 가능하므로 물적 상품의 형태가 아니라 디지털방식으로 온라인 상에서 직접 거래가 가능할 수 있기 때문이다. 이하에서는 현재 정보전달매체로서 가장 광범위하게 활용되고 있는 종이를 중심으로 디지털 매체의 영향이 어떻게 나타날 것인지를 검토해 본다.

1980년대 이후 정보화가 촉진되면서 종이 문서의 전자화에 의해 종이 없는 디지털 사무실이 구현되고 각종 도서 및 잡지가 사라지게 되어 종이의 수요 감소 및 제지업의 사양화를 예상하는 경우가 많았다. 그러나 전 세계의 종이·판지 생산은 지속적으로 증가하여 1998년에 3억 톤을 넘었고, 인쇄용지의 생산은 9천만 톤에 이르고 있다. 이에 대해 George(1999)는 종이를 대체할 만큼 기술적으로 보다 우수한 전자적 디스플레이가 없으며, 비용과 유용성 면에서 종이의 우수성을 따라갈 만한 매체가 없어 정보화에 따른 정보 유통량의 확대에 따라 종이 수요가 오히려 증가하고 있는 것으로 해석하고 있다.

BCG(1999)는 종이사용에 변화를 미치는 요인을 <그림 III-12>에 나타난 바와 같이 정리하고 있다. 우선, 새로운 매체의 이용 가능성은 인터넷과 같은 새로운 정보통신 매체의 확산 속도에 의해 영향을 받으며 인구 분포가 중요한 영향 인자가 된다. 다음으로, 새로운 매체의 등장에 따라 기존의 습관이나 관습과 갈등이 유발되는 과정에서 각 개인의 변화에 대한 수용력과 현실적 적응력에 따라 신 매체에의 적응 및 확산의 속도가 결정된다는 것이다.

템이 물적 기능과 지식·정보기능을 동시에 수행하도록 조직된 시스템으로 볼 수 있다. 이와 관련된 보다 자세한 내용은 필립 에번스 외(2000)를 참조.

〈그림 III-12〉 신 매체의 등장에 따른 종이사용 영향 인자



자료 : BCG(1999)

BCG(1999)는 위와 같은 기본적인 관계 모형을 토대로 다음의 <표 III-2>와 같이 지식정보 매체의 디지털화에 따른 종이 사용량의 변화에 대해 예측하고 있다. 이에 따르면, 아트지나 백상지 등 컴퓨터 프린트나 복사와 관련된 종이와 중질 제지의 사용량은 많은 변화가 없을 것으로 보고 있다. 이는 컴퓨터 화면을 통한 정보 수용을 위한 관습변화가 쉽지 않을 것임을 반영하고 있다. 그러나 신문용지의 사용량에는 중요한 변화가 나타날 것으로 예측하고 있으며, 신문의 간지광고(inserts)와 유통업체의 직접배달 광고물(direct-mail)은 더욱 광범위한 소비자에게 정보 전달이 가능한 인터넷 광고로 대체됨에 따라 종이 소비량이 감소할 것으로 파악하고 있다. 구체적으로, 2003년까지 인터넷 사용으로 인하여 종이 소비량이 270만톤 정도 감소될 것으로 추정하고 있다. 특히 이러한 종이 사용량의 감소로 1,000만 톤의 이산화탄소와 동일한 온실가스 부하 저감이 가능할 것으로 파악하고 있다.

〈표 III-2〉 신매체 활용에 따른 종이사용량 변화(2003년 기준)

(단위 : 백만톤)

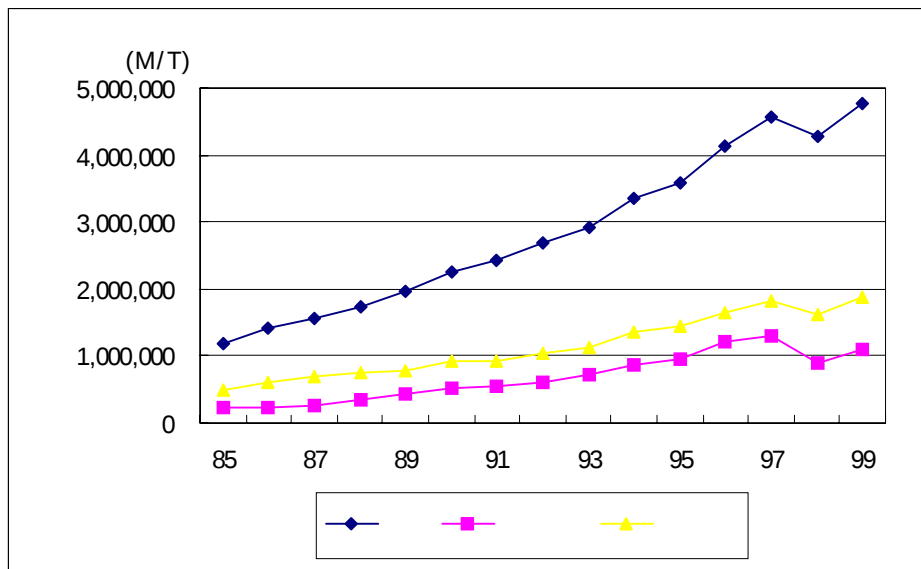
지역 \ 등급	신문용지 (newsprint)	중질비도공지 (Uncoated mechanical)	중질도공지 (Coated mechanical)	아트지 (Coated woodfree)	백상지 (Uncoated woodfree)	합계
미국	-1.40	-0.37	-0.38	-0.42	-0.17	-2.7
독일, 영국, 프랑스	-0.58	-0.35	-0.39	-0.32	+0.02	-1.6
일본	-0.31	-0.11	-0.11	-0.12	-0.02	-0.7
기타	-0.16	-0.01	-0.02	-0.02	-0.0	-0.2
합계	-2.45	-0.84	-0.91	-0.88	-0.17	-5.2

자료 : BCG(1999)

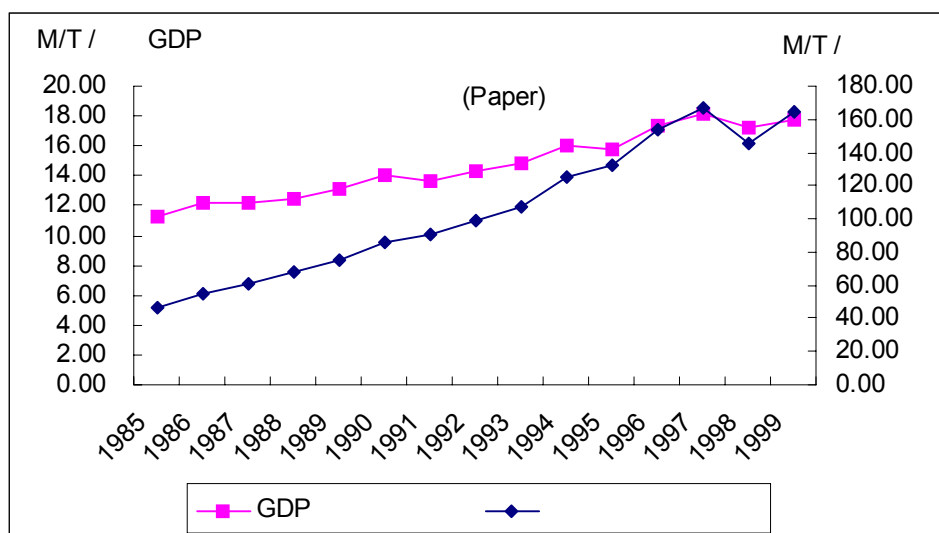
이와는 달리 지식활동 매체의 디지털화에 따른 정보의 활용 증대에 따라 인쇄물의 양이 오히려 더욱 늘어날 것으로 전망하는 경우도 있다. 일상의 관습이 모니터를 통한 정보의 흡수보다는 아직까지 종이 인쇄물을 이용하는데 익숙하기 때문에, 필요하다고 생각되는 정보들을 우선 출력하는 것이 습관화되어 있고 이러한 습관은 쉽사리 고쳐지는 것이 아니라는 것이다. 또한, 개별 경제주체의 정보 공유가 확대됨에 따라 지식의 광범위한 활용이 가능하게 되고 역으로 지식의 광범위한 활용은 정보의 공유 없이는 불가능하기 때문에, 정보의 공유와 지식의 활용을 위한 종이 소비가 증가할 것으로 전망한다. 그러나 장기적으로는 컴퓨터모니터를 통한 정보의 취득에 익숙해지고 이에 대한 지속적인 홍보가 이루어질 경우 정보 활용 증가에 따른 종이 사용 증가율은 둔화될 가능성도 높다. 아울러 종이 없는 사무실이 실현될 것으로 보기는 어렵다 하더라도 GDP 단위당 종이 소비량은 하락할 수도 있을 것이다.

국내 종이의 수요를 보면 일반 종이의 경우 10% 내외의 지속적 증가세를 보이고 있다.(〈그림 III-13〉 참조) GDP 단위당 종이 사용량과 인구 단위당 종이 사용량 역시 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있다.(〈그림 III-14〉 참조) 이 같은 결과는 외국의 경우와 마찬가지로 지식활동의 디지털화가 촉진되고 있음에도 불구하고 정보전달매체로서의 종이 사용량이 오히려 증가하고 있음을 나타낸다. 따라서 우리나라의 경우 아직은 지식활동의 디지털화와 종이 사용이 대체관계에 있기보다는 보완적인 관계에 있다고 추론해 볼 수 있다. 그러나 신문용지나 인쇄용지의 경우 종이 전체의 사용량 증가 추세에 비해 성장 속도가 낮다. 특히 신문용지의 경우 1998년 대비 1999년 소비량이 증가하기는 하였으나 이전 수준을 회복하지 못한 것으로 나타나고 있다. 따라서 인쇄용지와 신문용지의 경우 전자 자원에 의한 종이 대체가 부분적으로 이루어지고 있다고 볼 수 있는 측면도 있다.

〈그림 III-13〉 국내 종이 유형별 수요 변화



〈그림 III-14〉 종이의 1인당 사용량과 GDP 단위당 사용량



이상의 논의에 비추어 볼 때 정보전달매체로서 다양한 장점을 갖고 있는 종이에 친숙한 소비자들이 종이를 대신하는 개념으로 디지털 자원을 활용하고 있다고 보기는 어렵다고 판단된다. 그러나 디지털 매체의 경우 지식·정보활동의 거래비용 저감을 유도할 수 있어 종이 등 전통적인 물적 자원에 비해 가격경쟁력 확보가 가능할 뿐 아니라 저장과 재생, 편집 등 기능성 면에서도 경쟁력이 있다. 이 같은 측면을 고려할 때 향후 인터넷 등 디지털 기반이 확충되고 사용 상의 편의성이 확보되는 방향으로 정보매체로서의 디지털 기술이 지속적으로 개선될 경우 디지털 매체는 장기적으로는 종이 등 기존의 물적 매체를 대체해 나갈 가능성이 높다.

환경적인 관점에서 볼 때 이와 같은 정보전달매체의 디지털화로 종이 등 기존 매체의 생산·활용·폐기 단계에서 유발될 수 있는 에너지와 자원 이용, 오염물질 및 폐기물의 배출 등 관련 환경부하의 저감이 가능할 것으로 기대된다. 그러나 이와 동시에 인터넷, 컴퓨터 등 디지털 자원의 활용 증가에 따른 환경부하의 증가도 나타날 수 있어 지식정보매체의 전자화에 따른 환경영향을 정확하게 판단하기 위해서는 관련 자원의 투입, 생산, 소비, 폐기의 전 과정을 고려한 LCA 분석이 요구된다.¹⁴⁾

1.3.2 공급체인의 변화와 자원이용의 효율성 증진

종이 등 정보매체의 전자화처럼 직접적인 효과 외에도 지식활동의 디지털화는 부분적으로 지식·정보의 저장이나 유통 기능을 갖고 있는 공급체인이나 기업의 가치사슬에 중요한 영향을 미칠 수 있다. 특히 기업과 기업, 기업과 소비자 사이의 정보 흐름이 온라인 상에서 이루어지는 전자상거래가 활성화될 경우, 종래 물적 토대 위에서 구축되었던 공급체인에 내재한

14) BCG(1999)의 분석 결과에 의하면 종이 1톤이 디지털 매체로 전환될 경우 30,000,000 BTUs의 에너지가 절약될 수 있어 BCG의 시나리오대로라면 2003년에는 약 80조 BTUs의 에너지를 절약할 수 있다고 한다.

정보유통 기능이 전자상거래를 통해 이루어지게 될 가능성이 높다. 이 경우 기존의 공급체인은 정보기능 보다는 물류 등 물적 기능 최적화를 위해 효율화될 수 있다.

기업과 소비자간 전자상거래가 활성화될 경우 기존의 공급체인 중 상품정보 제공 및 제품의 인도, 대금 결제 등 정보기능의 역할이 강조되는 소매점의 역할이 축소되는 등 유통망 자체가 상품을 소비자에게 전달하는 기능 위주로 재편될 가능성이 높다.

환경적으로 볼 때, 이와 같은 물류기능 위주의 유통채널 최적화는 불필요한 소매점포의 건설 및 유지관리와 관련된 자원 및 에너지 이용, 오염물질 배출 등의 환경부하를 저감시키는 역할을 할 수 있다. Joseph(1999)에 따르면 기업간 거래의 0.7%가 전자상거래를 통해 이루어지게 될 경우 상업용 건물 및 제조 공장 유지에 소요되는 에너지 비용이 40-50억 달러 감소되고, 소매점의 이용이 12.5%감소하면 대략 15억 평방피트의 업무용 빌딩이 필요 없게 된다고 한다. 이외에도 소비자 입장에서 소비 목적의 교통 감소, 기존의 물류망이 물적 기능 최적화를 위해 효율화됨에 따른 운송 및 창고 등과 관련된 자원 및 에너지 절약 등 다양한 환경적 편익을 기대해 볼 수 있다. Home Depot는 정보기술과 웹을 이용 공급체인을 창고와 연결, 아틀란타 지점에서 판매하는 상품의 85%를 중간지점 없이 제조업자로부터 직접 공급받도록 하고 있다.

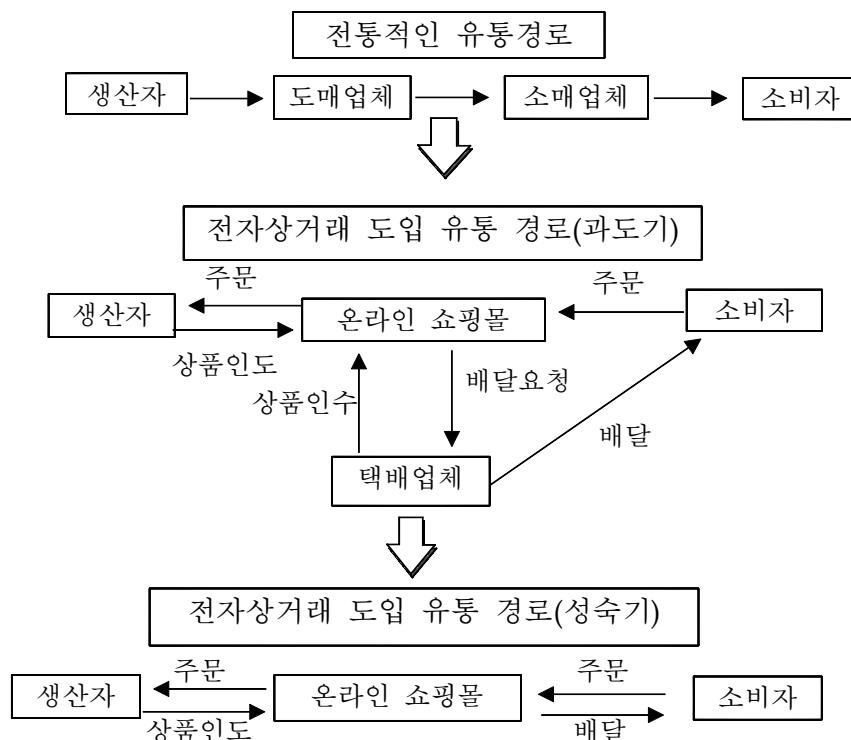
그러나 기업과 소비자 사이의 전자상거래가 확대될 경우 소비자에게 상품을 전달하기 위해 소비자에 의한 직접 쇼핑에 비해 대형 차량이 이용되는 등 실물기능의 최적화가 환경친화적인 결과로 나타난다는 보장을 하기 어려운 측면도 있다. 우리나라 사이버 쇼핑몰의 실태분석에 따르면¹⁵⁾ 우리나라의 인터넷 쇼핑몰의 배송체계는 택배업체(74.2%), 우체국 이용(52.4%), 퀵서비스 이용(26.6%), 자사 및 외부위탁 병행(12.4%)의 순으로 나타났다. 이 조사는 복수응답을 통하여 조사되었지만, 대부분의 쇼핑몰이 영세성으로 인하여¹⁶⁾ 배송체계를 갖추고 있는 쇼핑몰은 대형 쇼핑몰에 한정되어 있는 것으로 나타나고 있다.

따라서 인터넷 쇼핑몰의 활성화가 배송 차량 운행의 감소로 연결된다고 보기에는 어려움이 있다. 오히려 현재의 과도기적 유통체계는 전통적인 유통경로에 비하여 많은 차량운행을 발생시킬 수도 있는 면이 있다. 즉, 인터넷 쇼핑몰들이 현재의 타사 택배업체를 통한 배송시스템에서는 소비자의 주문을 받아 주거택 택배업체에 배송을 위탁하게 되는데, 소비자들은 빠른 상품 인도를 원하기 때문에 소량의 상품이라 할지라도 잦은 배송 차량운행을 할 수밖에 없게 된다. 이는 온라인쇼핑의 활성화가 기존의 유통·물류시스템의 경우에 비해 차량운행 횟수를 증가시키고 공차율을 증가시키는 등 환경적 비효율의 문제를 야기시킬 가능성이 있음을 시사한다. 다만, 이와 같은 문제는 장기적으로 물류관련 지식이 축적됨에 따라 효율적인 자사 배송시스템을 갖추고 보다 빠른 배송시스템을 갖추게 되거나, 오프라인 상의 소매점들이 대형 창고형 마켓으로 통합되는 것과 같이 소형 사이버몰의 전략적 제휴를 통한 공동물류망 구축 등을 통해 상당부분 해소될 수 있는 것 또한 사실이다.

15) 대한상공회의소(1999)

16) 우리나라 전체 인터넷 쇼핑몰의 83.2%가 5명이하의 사업장이며, 월 매출액 1000만원 이하인 업체가 42.8%를 차지하고 있음.

〈그림 III-15〉 전자상거래(B-to-C)의 발달에 따른 유통경로의 변화



기업 소비자간 전자상거래가 활성화될 경우 포장재와 관련된 부분도 적지 않은 변화가 나타날 수 있다. 상품의 포장재 역시 상품의 보호 목적 외에도 소비자에게 상품 정보를 제공하고 시선을 끌기 위한 마케팅적 기능 등 정보기능의 역할이 동시에 내재되어 있다. 이 경우 포장재의 정보 매체로서의 기능 즉 소비자 유인을 위한 디자인 요소와 정보 제공 기능 등은 동화상, 이미지, 문서, 음성 등 다양한 형태로 디지털화가 가능하며, 온라인 상에서 제공될 경우 전통적인 포장재를 통한 정보 전달에 비해 정보 제공 및 소비자 유인 기능 면에서도 더욱 효과적일 수 있다.

따라서 전자상거래가 활성화되어 포장재의 정보 제공 기능이 온라인 상에서 이루어지게 될 경우 실제 상품의 포장은 정보기능 보다는 상품의 보호라는 물적 기능 최적화의 방향에서 이루어지게 될 것이다. 이에 따라 정보기능을 위해 포장재에 부착되던 잉크 등 다양한 첨가물이 불필요하게 되는 등 포장재의 재활용성이 제고될 수 있음은 물론 포장재의 사용량도 절감할 수 있을 것이다.

현재 발생하고 있는 생활폐기물의 약 1/3 정도가 포장폐기물이며, 재활용 측면에서도 많은 문제를 안고 있는 것을 감안하면, 정보 제공이나 소비자 유인 목적의 정보기능을 온라인이 대신하게 될 경우 그에 따른 환경적 편익 역시 상당할 것으로 기대할 수 있다. 온라인쇼핑이 증가하면서 오프라인 거래를 부분적으로 대체하게 되어 오프라인 거래에 필요한 상품정보 전달을 위한 광고용 종이소비 등의 사용이 절감될 수 있는 측면이 있다. 이와 관련하여 현재 국내 사이버쇼핑몰의 상품정보 제공방식은 대부분 e-mail 형태로 고객에 전달되고 있는 것으로 확인되고 있다.

〈표 III-3〉 국내 사이버 쇼핑몰의 상품정보 제공방식
(단위:%)

	종합쇼핑몰		전문몰	전체
	통합몰	단위몰		
e-mail로 상품정보(txt)제공	57.6	45.5	37.4	40.9
e-mail로 카탈로그 정보(html)제공	36.4	45.5	24.7	28.3
고객의 취향에 맞는 정보를 선별하여 개별송부	30.3	22.7	18.7	20.7
특별한 상품정보제공 없음	12.1	27.3	44.0	38.0
기타	18.2	18.2	5.5	8.4

자료 : 서울상공회의소, 21세기 유통혁명, 사이버쇼핑몰 실태분석, 2000.

위의 예에서와 같이 지식·정보활동의 디지털화에 따른 지식정보의 실물부문으로부터의 분리 현상은 기업-소비자간 유통망 외에도 기업과 기업간 공급체인, 기업내 가치사슬 등 정보기능과 물적 기능이 혼재되어 있는 모든 형태의 실물부문에 직·간접적으로 상당한 영향을 미칠 수 있다. 이와 같은 변화는 정보기능을 위해 존재했던 물적 자원과 조직 등의 역할이 축소됨과 동시에 물적 기능을 효율적으로 달성할 수 있는 방향으로 전개될 것이며, 결과적으로 기존의 네트워크와 조직 등 물적 시스템 자체의 근본적 변화를 요구하게 될 가능성이 높다. 환경적으로 볼 때 이와 같은 가치사슬과 공급체인의 효율화는 불필요한 자원 이용을 최소화하고 자원을 효율적으로 이용하는 것을 의미할 수 있으므로 긍정적인 변화로 볼 수 있다. 다만 공급체인 등 물적 시스템이 각각의 기능 즉 정보기능과 물적기능으로 효율적으로 이원화되기 위해서는 경우에 따라 오랜 시간에 걸친 조정작업이 요구될 수 있다. 이 경우 우리나라의 온라인쇼핑의 배송체계에서 나타나고 있는 문제점과 같이 시스템 최적화를 위한 조정과정에서 단기적인 자원 낭비 등의 비효율이 문제 될 수 있으며, 결과적으로 다양한 환경부하가 초래될 위험이 있는 것 또한 사실이다.

2. 환경관리 및 환경정책 측면의 변화

2.1 지식의 성장과 지속가능발전역량 제고

지식기반경제로의 이행은 과학기술의 급속한 발달을 배경으로 하고 있다. 지식혁명의 실체에 대해 많은 논란이 있음에도 불구하고¹⁷⁾ 디지털 기반의 급속한 확충에 따른 사회적인 지식공유의 활성화와 개별 경제주체의 지식활용 능력 향상, 생명공학기술의 혁신 등 과학기술의 급속한 발달 등에 비추어 볼 때 지식 성장이 경제발전을 주도하고 있다고 해도 과언이 아닐 것이다.

인류의 발전을 지속적인 지식의 성장과정으로 이해할 때, 과학기술의 발달 등 지식의 성장은 환경문제를 심화시키는 데에 적지 않은 영향을 미친 것이 사실이다. 산업혁명 이후 급속

17) 예컨대, 생물종의 다양성과 문화적 다양성 등과 같은 잠재적 지식자원의 손실 문제, 잘못된 정보와 유용하지 않은 정보 등의 문제 등을 감안할 경우 실제 지식의 성장이 일어나고 있는가를 지적하는 경우가 있다. 또한 과거 산업혁명을 이끌었던 지적 혁명과 오늘날의 정보통신기술혁명 등 과학적 발견간의 상대적 가치 평가 등 지식 측정상의 불확실성 문제를 제기하는 경우도 있다.

한 산업화가 추진되는 과정에서 기상 이변, 인구의 폭발적 증가, 자원의 고갈 및 편재, 생태계의 교란 등 인류의 생존을 위협하는 많은 환경문제가 대두되었다.

그러나 지식의 성장이 환경에 부정적인 영향을 미친 것만은 아니다. 환경오염방지기술, 청정기술 등 환경친화적 기술의 활용으로 많은 환경문제가 상당 부분 해결되고 있고 환경경영체제 등 관리 측면에서의 많은 환경지식이 환경문제를 완화하거나 해결하는 데에 적지 않은 기여를 할 수 있음은 이미 경험적으로 확인되고 있다. 이점과 관련하여 Thurow의 다음과 같은 지적에 주목해 볼 필요가 있다.

어떤 식으로 측정해도 세계는 20~30년 전에 비해 환경적으로 한결 우호적이 되었다. 대기와 물은 한 세기 동안 그 어느 때 보다 깨끗해 졌다. 산업폐기물이 자연환경에 버려지는 빈도도 과거보다 줄어 들었다. 이제 많은 국가에서 간접흡연은 과거지사가 되었다. 독수리, 퓨마, 고래, 악어, 이리 같은 각종 동물들의 숫자도 불어나고 있다. 아직 해결되지 못한 큰 문제들(그 중 하나로 지구온난화를 들 수 있는데)이 남아 있지만, 상당수의 문제들이 해결되었거나 완화되었다. 기술의 변화로 인해 이제 인간은 유한한 세계에 살지 않게 되었다. 석유 매장량도 한정된 것이 아니다. 어느 시점에서 이용 가능한 석유 매장량은 석유를 추출하는 기술에 따라 좌우된다.¹⁸⁾

그러나, 인류에게 필수 불가결하고 재생 불가능한 자원의 희소성과 관련하여 지식의 성장이 이들 자원의 희소성에 따른 경제성장의 제약과 환경문제를 해결할 정도로 신속하게 이루어질 수 있는가에 대해서는 논란의 여지가 있는 것이 사실이다. 지식의 성장은 일정 부분 필수 불가결한 투입요소를 필수적이지 않은 것으로 전환시키거나, 재생불가능자원을 재생가능자원으로 전환시킬 수 있다. 그러나, 신선한 물이나 비옥한 토양, 생물종의 다양성 등과 같이 인류 생활에 필수 불가결한 자원의 경우 현재의 지식성장 추세에 비추어 볼 때 부분적인 효율성 개선이나 대체 자원의 개발 여지가 있음에도 불구하고, 자원의 희소성 심화 문제를 극복하기에는 기술성 및 경제성 면에서 지식성장의 속도가 여전히 늦다는 지적이 있다.¹⁹⁾ 또한 지식의 성장은 지구온난화 문제와 같이 다양한 경제주체의 참여 하에 장기적인 대응이 필요한 환경문제에 대해서는 해결책을 제시하기가 매우 어렵다는 점도 문제이다. 아울러 역사적으로 지속적으로 축적되어 온 환경문제의 경우 지식성장에 따른 오염물질 배출 감소 등이 가능한 경우라 하더라도 환경개선 효과가 구체화되기 위해서는 상당한 시간이 소요될 수도 있다.

그러나 지식의 성장을 통해 인류가 직면한 환경문제가 근본적으로 해결되기를 기대하기는 어렵다고 하더라도 Thurow가 지적한 바와 같이 경제성장의 제약요인으로서 자연자원의 유한성과 환경오염의 심화 문제는 지식의 성장을 통해 상당부분 해소될 수 있을 것으로 판단된다. 지식의 성장이 환경보전과 경제발전의 동시적 달성을 가능하게 하는 매개 역할을 할 수 있다는 것이다. 또한 가치 창출의 요소로서 물적 자원의 역할이 축소되고 무형의 지적 요인이 강조되고 있는 점을 감안할 때, 지식기반경제 하에서 지식의 성장은 물적인 요소가 강조되던 산업화시대와는 달리 환경자원의 집약도를 낮추는 방향으로 진행될 가능성이 높은 것 또한 사실이다.

18) 레스터 C. 서로우(1999)

19) Ehrlich, et al.(1999)

2.2 개별 경제주체의 환경지식 공유·활용역량 제고

디지털 기술의 발전과 인터넷의 등장은 개별 경제주체의 지식의 창출·습득·활용·유통 역량이 획기적으로 확충되는 계기를 마련한 것으로 평가된다. 특히 쌍방향 정보교류가 가능한 글로벌 네트워크가 구축되면서 기업과 소비자, 기업과 기업, 소비자와 소비자, 기업과 정부 등 다양한 경제주체간 대량의 지식과 정보의 교환이 시간적·공간적·물질적 제약 없이 이루어질 수 있는 여건이 조성된 것에 주목할 필요가 있다.

이에 따라 환경문제를 포함한 다양한 영역에서의 경제주체간 지식·정보의 비대칭성 및 개별 경제주체의 지식활용·정보처리능력 부족에 기인하는 비효율의 문제를 해결할 수 있는 새로운 계기가 마련되고 있다. 예컨대 수요정보의 비대칭성에 기인하는 재고부담의 문제의 경우 경제적으로는 물론 환경적인 측면에서 볼 때 초과생산 및 보관 등과 관련한 불필요한 자원낭비 및 환경오염을 유발시키고 있는데, 온라인 상에서 개별 고객의 수요정보 확보가 가능하므로 이러한 정보를 생산시스템과 효과적으로 연계할 수 있을 경우 상당부분 해소될 수 있는 여지가 있다. 인터넷을 이용한 주문생산방식이 이러한 경우에 해당되는데, Dell computers의 경우 소비자의 구체적인 요구에 맞추어 컴퓨터를 조립, 납품, 하는 체제 구축을 통해 시장가치의 하락이 급격하게 나타나는 컴퓨터 칩이나 부품의 과다 생산을 축소하고 있다. McGraw-Hill은 교수들이 다양한 교재의 내용 중에 필요한 내용만을 선별하여 단행본 형태의 교재를 만들 수 있는 사이트를 운영, 불필요한 교재의 출판을 줄이고 있다²⁰⁾. 생활폐기물의 한 종류인 페인트의 경우도 Do-it-yourself를 이용할 때 페인트 회사의 웹사이트를 이용하여 방의 크기 등을 사전에 입력하여 페인트의 소요규모 등에 대한 정확한 산정이 가능하므로 가정에서의 페인트폐기물 감소 효과가 기대된다.

환경문제의 경우 Coase의 이론대로 사회적으로 환경지식·정보가 완전하게 공유되고 재산권이 정립되어 있을 경우 시장에서의 자율적인 조정에 의해 해결될 수 있는 여지가 많다. 그러나 환경오염 및 관련 위험에 관한 지식이 불완전하고 오염 문제와 관련된 당사자가 다수인 경우가 많기 때문에 거래비용이 크게 소요되는 등 이러한 방식으로 해결될 수 있는 경우는 매우 제한적이다.

이러한 맥락에서 볼 때 지식활동의 디지털화에 따른 개별 경제주체의 지식공유 및 활용역량 확충은 환경관리의 측면에서 볼 때 새로운 기회가 될 수 있다고 판단된다. 특히 환경지식에의 접근과 활용능력 면에서 상대적으로 제약이 많았던 개인이나 시민단체 등의 경우 정부나 공공기관, 기업 등에 의해 환경관련 지식과 정보가 효과적으로 생산·제공되기만 한다면 환경문제의 해결에 있어서 매우 적극적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다. 예컨대 소비자의 경우 기업이나 제품의 환경친화성을 제고할 수 있는 가장 확실한 영향력을 갖고 있다. 다만 제품이나 기업에 대한 환경정보가 충분히 제공되지 못하고 있을 뿐 아니라 개별 소비자의 경우 이러한 정보를 처리·소화할 수 있는 능력이 부족하기 때문에 환경친화적 소비 의사가 있다하더라도 실효성 있는 구매가 이루어지기 어렵다. 인터넷의 검색엔진 등을 통해 제품이나 기업에 대한 환경정보가 온라인 상에 적절하게 제공될 경우 이러한 문제는 상당히 해결될 가능성이 있다.

20) 소비자의 주문에 의해 단행본을 프린트하고 운반해주는 가격은 \$15-\$75로써 불필요한 자료가 포함되어있을지도 모르는 일반 교재의 평균단가 \$60에 비해 저렴하다.

IV. 지식기반경제시대의 환경정책 방향

1. 지식기반 정책수단의 활용 확대

경제활동의 지식집약화가 촉진되면서 경제성장은 물론 환경보전과 경제발전을 양립시킬 수 있는 매개체로서 ‘지식’의 역할이 보다 중요해질 것으로 전망된다. 경제활동의 지식집약화에 따른 경제의 탈물질화 현상이 광범위하게 진행될 것이며, 이러한 탈물질화 현상은 ‘보다 적은 물적 자원을 이용하여 보다 많은 산출을 달성하는 자원이용의 효율성 향상을 내포하고 있기 때문이다.

이에 따라 지식의 성장도 산업화시대와는 달리 물적 자원에 대한 의존도를 약화시키는 방향으로 이루어질 개연성이 높다. 경제활동의 제약요인으로서 자원의 유한성과 환경오염의 문제는 지속적인 경제발전을 위한 지식의 성장을 통해 일정부분 해소될 가능성이 높다.

그러나 지식의 성장·활용이 그 자체적으로 환경친화성을 담보하는 것은 아니므로 환경정책의 맥락에서 볼 때 환경친화적 지식 창출과 활용 유인을 제공하는 것이 그 어느 때 보다 중요해지고 있다. 특히 환경지식에 대한 접근 제한, 부정확하고 틀린 정보 등으로 공유되고 있는 지식의 양이 극히 제한적이라는 사실을 고려하여 정부 차원의 환경 지식의 개발과 확산을 촉진하고 정보관리체계를 강화하기 위한 노력이 요구된다. 또한 외부효과가 경제체제에 충분히 내재화되어 있지 못해 환경지식의 보급·확산 동기 부족 등 개인적 목표와 사회적 목표의 불일치 문제가 많은 영역에서 존재하고 있으므로 이와 관련한 유인체계 개선이 시급한 것으로 판단된다.

이와 관련하여 지식활동의 디지털화가 급속하게 이루어지면서 경제주체간 대량의 지식과 정보의 교환이 시간적·공간적·물질적 제약 없이 사이버공간에서 이루어질 수 있는 새로운 여건이 성숙되고 있는 것에도 주목할 필요가 있다. 많은 환경문제가 경제주체간 지식·정보의 비대칭성 및 개별 경제주체의 지식활용·정보처리능력 부족에 기인한다는 점을 감안할 때, 이와 같은 지식활동의 디지털 기반확충은 과거 실효성 확보가 어려웠던 것으로 평가되는 각종 정보제공형 정책 추진에 새로운 계기가 될 수 있다고 판단된다.

다른 한편으로는 지식활동의 디지털화가 활성화되면서 기업은 물론 소비자와 시민단체 등 개별 경제주체들의 지식활동역량이 확충되면서 환경지식에 대한 접근 및 이용에 대한 수요 역시 동시에 증가하고 있다는 사실도 고려되어야 한다. 이는 소비자와 기업 등 개별 경제주체가 더 이상 정부 규제에 수동적으로만 대응하지 않게 됨을 의미한다. 많은 시민들이 특정한 환경 규제가 왜 있어야 하는지, 어느 정도 수준에서 규제가 필요한지 등에 관한 정확한 정보를 알기를 원하고 있을 뿐 아니라 지식의 보유 측면에서도 정부와의 격차가 점차적으로 좁혀지고 있는 것이다. 이에 따라 과거와 같이 정부 통제형 규제 중심의 정책 추진이 설득력을 갖기 어렵게 될 가능성이 높으며 환경지식과 정보의 공유를 전제로 하는 민주적 환경정책의 추진이 불가피하게 될 것으로 판단된다.

이와 같은 사실을 감안할 때 환경정책의 기본 틀도 환경지식의 창출·확산을 유도하고 지식의 공유를 전제로 하는 정보제공 등 지식기반 정책수단의 활용을 확대하는 방향으로 전환하여야 할 필요가 있다고 판단된다. 이를 위해서는 환경친화기술의 개발·보급 등 전통적인 정부의 환경지식 창출활동을 강화해 나가는 것은 물론 생산 및 소비활동에 따른 환경위험에 관한 지식·정보를 체계적으로 파악하는 것이 선행되어야 할 것이다.

이와 동시에 잘못된 정보와 틀린 정보를 가려내고 정보의 신뢰성을 보장하기 위한 노력도 정보의 이용가능성 측면 못지 않게 중요하다. 이와 관련하여서는 ISO 14000 등과 같이 정보의 수집방법을 표준화하는 방안이 모색될 필요가 있으며, 정보의 왜곡행위에 대해 불이익이 확대될 수 있도록 제도적 조치를 강구할 필요도 있다.

환경지식의 확산 및 공유를 활성화하기 위해서는 제공되는 정보의 신뢰성과 투명성을 확보하는 것이 무엇보다 중요하며, 양적인 이용가능성의 확대를 위해서는 환경정책과 관련된 정보나 국민의 일상생활 관련 정보의 경우 기업이나 소비자에 대한 직접적인 양방향 정보공유 시스템을 정립할 필요가 있다. 이를 위해서는 현행 대기, 수질 등 매체별 정보관리시스템에서 탈피하여 시민의 일상생활이나 소비자 및 기업 등 개별 경제주체의 관점에서 통합된 정보가 생산될 수 있도록 정보수집 및 관리체계를 개선하는 것이 병행되어야 할 것이다. 미국의 EPA의 경우 새로운 정보공유시스템으로서 EMPACT를 가동하고 있는데, 시민이 그들의 건강과 환경에 관한 매일의 의사결정에 이해하고 이용할 수 있도록 업데이트된 환경 정보를 제공함과 동시에 환경당국이 제공되는 정보와 관련된 시민들의 질문에 대답하는 양방향 정보공유시스템 형태로 설계되어 있다.

다만, 제품의 환경성 정보 등과 같이 소비자의 구매행위나 기업의 의사결정 목적으로 활용되기 위한 정보의 경우 온라인 환경커뮤니티, 상품정보제공 인터넷 업체, 검색서비스 제공업체 등 다양한 정보의 수집 및 분석능력을 보유하고 있는 정보중개자를 매개로 하여 간접적으로 정보가 제공될 수 있도록 하는 것이 정보의 활용도 제고 측면에서의 실효성을 확보할 수 있는 전략일 수 있다.

2. 수요관리정책 강화

경제활동의 지식집약화 및 지식활동의 디지털화가 촉진됨에 따라 지식에 의한 물질 자원 대체, 지식정보매체의 전자 자원화, 지식기반산업 중심으로의 산업구조 변화 등 경제의 탈물질화 현상이 확대될 전망이다. 이와 같은 경제의 탈물질화 현상은 동일한 경제적 가치를 창출하는 데에 필요로 하는 환경자원의 소요량 절감 즉 자원이용의 효율성 향상을 내포한다. 산업화시대에서의 경제성장과 자원이용량 사이의 전통적인 비례관계가 더 이상 성립하지 않을 수 있다는 것이다. 지속적인 경제성장에도 불구하고 에너지 소비의 총량에 큰 변화가 없는 것으로 나타난 미국의 사례가 단적인 예이다.

그러나 지식활동의 디지털화에 따른 종이 사용량의 변화 추이에서 알 수 있는 바와 같이

지식집약화에 의한 탈물화가 촉진된다 하더라도 지식집약화가 또 다른 수요를 유발하는 반향 효과가 크게 나타날 수 있다. 많은 경우 상품의 소형화나 디지털화가 기존 상품을 대체하기 보다는 기존 상품의 소비를 오히려 촉진하는 경우도 많은 실정이다. 아울러 상품의 수명주기 단축이 진행됨에 따라 총 자원이용의 증가 가능성은 더욱 높아질 수도 있다. 이와 같이 반향효과가 크게 나타날 경우 자원이용의 총량은 물론 동일한 경제적 가치를 생산하는 데에 필요로 하는 자원 소요 즉 물적 자원의 집약도가 오히려 증가하는 경우가 발생할 위험이 있다.

따라서 지식기반경제로의 이행에 따른 탈물화 효과가 환경친화성을 담보, 환경과 경제의 동시적 발전을 지속하기 위해서는 새로운 지식의 활용 등에 따른 유발 수요 문제에 효과적으로 대처할 수 있도록 수요관리정책이 강화되어야 할 것으로 판단된다. 전 장에서 분석한 결과에 의하면 우리나라의 경우 물 자원과 관련된 분야와 종이 사용 측면에서의 수요관리가 특히 강화될 필요가 있다고 판단된다. 또한 인류의 생활에 필수불가결하고 재생 불가능한 자원에 대해서는 관련 지식의 성장 속도를 감안하여 소비 억제를 위한 보다 적극적인 수요관리가 지속적으로 추진될 필요가 있다.

이를 위해서는 무엇보다 자원이용에 따른 환경적 외부비용이 시장가격에 반영될 수 있도록 환경세 형태의 적극적인 경제적 유인제도가 확대 적용되어야 할 것이다. 또한 환경정책의 대상도 기업 중심의 틀에서 탈피하여 소비자의 역할과 책임을 강화하는 방향으로 전환될 필요가 있다. 이 경우 소비자 환경정책의 경우 기업에 대한 환경규제방식과 같이 직접적인 규제 방식은 근본적으로 한계가 있으므로, 앞서 언급한 바와 같이 소비자의 지식활동역량이 확충되고 있는 점을 감안하여 정보제공정책 등을 통해 소비자의 환경지식을 확충함으로써 간접적으로 환경친화적 소비를 유도하는 방식의 접근이 검토되어야 할 것이다.

3. 서비스산업에 대한 환경관리체제 구축

경제활동의 지식집약화가 촉진되면서 산업구조도 지식기반·서비스산업 중심으로 변화하는 경향을 보이고 있다. 이에 따라 환경오염물질배출이나 자원이용의 측면에서 서비스산업이 차지하는 비중이 점차 높아지고 있으며, 간접적인 환경오염 유발효과까지 감안할 경우 서비스산업에 의한 환경오염 유발효과는 상당한 수준에 이르고 있는 것으로 판단된다. 제조업 중심의 환경정책으로는 국가 전체적인 환경문제에 효과적으로 대응하기 어려운 상황이 오고 있는 것이다. 특히 제조업의 구매자이자 소비자에 대한 구매의사결정에 상당한 영향력을 행사할 수 있는 서비스업의 경제적 영향력을 감안할 때 제조업이나 소비자의 환경문제 해결 측면에서도 서비스산업에 대한 환경관리가 적절하게 이루어지지 않고는 실효성 있는 해결책이 제시되기 어렵다고 판단된다.

이러한 맥락에서 볼 때 서비스산업에 대한 환경관리체제가 시급히 모색되어야 할 필요가 있다. 그러나 서비스산업의 경우 제조업과는 상당히 다른 환경특성을 갖고 있기 때문에 제조업을 모델로 적용되어 온 전통적인 환경규제 정책수단으로는 실효성 있는 결과를 기대하기 어렵다. 또한 서비스산업의 경우 업종에 따라 원재료의 이용과 오염물질 배출, 사업장 구조, 폐기물의 성상 등 환경 특성이 상이한 경우가 많을 뿐 아니라 타 산업과 다양한 형태의 독특

한 공급체인을 형성하고 있어 표준화된 규제방식의 적용이 용이하지 않다. 특히 최근 들어 급성장을 보이고 있는 전자상거래 등 새로운 형태의 지식기반서비스업의 경우 전통적인 서비스업과 많은 측면에서 본질적인 차이를 갖고 있다.(다음의 <표 IV-1> 참조)

이와 같은 상황을 감안할 때, 서비스업에 대한 환경관리는 업종별 특성 차이가 충분히 반영될 수 있도록 업종별로 세분화하여 추진할 필요가 있을 것으로 판단된다. 예를 들어 관광산업의 경우 직접적인 규제 자체가 불가능한 면이 있으므로 환경친화적 관광과 관련된 가이드라인을 보급하고 고객에 대해 이와 관련한 교육 및 홍보를 의무화하도록 하는 방안 등이 검토될 수 있을 것으로 보이며, 유통업 등 인터넷에 기반한 사업으로의 전환이 가능한 산업의 경우 신규 사업 허가시 사업의 온라인화를 통한 오염 저감방안을 사전에 충분히 강구했는지 검토될 수 있도록 환경영향평가제도 및 토지이용 관련 정책을 개선해 보는 것도 가능할 것이다. 전자상거래 등 지식기반서비스업종의 경우 디지털 기반의 환경관리정보체계 구축이 가능할 것이므로 서비스업체와 관련 기업 및 소비자 등의 가치사슬을 중심으로 상품 및 서비스의 전 과정에 대한 환경정보관리망을 구축하여 가치사슬 중심의 환경관리를 도모해 볼 수도 있을 것이다. 온라인쇼핑의 경우 포장폐기물에 대한 별도기준 마련, 관련 제품의 폐기 후 회수 의무 부여, 전자상거래 업체 전체의 공동 물류체계 구축 유도등 다양한 형태의 오프라인가 차별화된 정책을 추진하는 방안도 검토할 필요가 있다.

<표 IV-1> 제조업과 서비스업의 환경특성 비교

구분	제조업	전통적 서비스	ICT-서비스
사업장의 물리적 공간	산업시설	상업적 사무실이나 소매 공간	제한된 사무실이나 창고
1. 물리적 공간을 위한 서비스	질 낮은 냉, 난방, 환기, 조명 (에너지사용 많음)	고질의 냉, 난방, 환기, 조명 (에너지사용 적음)	고질의 난방, 냉방, 환기, 조명 (에너지사용 적음)
제조과정	설비의 제조	독립형 컴퓨터/통신 설비	네트워크화된 컴퓨터/통신설비
2. 설비의 제조 (전방효과)	산업설비	컴퓨터/통신설비	컴퓨터/통신설비 네트워크 하부구조
3. 원료물질의 제조 (후방효과)	원료물질(철강, 석유 화학, 유리, 용매)	종이; 사무용품	종이 ;사무용품
4. 발전설비의 에너지	공정을 위한 연료와 동력사용량이 높음	설비 및 소매공간을 위한 동력사용	설비 및 네트워크를 위한 동력사용
5. 현장에서 수집되는 원료물질	물	소량 혹은 없음	소량 혹은 없음
6. 오염물질배출	공정에 관련된 대기, 수질오염물질 배출과 유해물질 배출	소량이거나 없음	소량이거나 없음
낙후된 제조설비의 성질	설비의 수명 길다, 일부 유해물질	설비의 수명 짧음, 일부 유해물질	설비의 수명 짧음, 유해물질을 포함함
재고	고	중	저
배달	화물	화물이나 소비자의 이동을 통해	화물이나 인터넷

자료 : OECD(2000j)

참고문헌

- 김승우 외(1998), 환경오염계정 작성에 관한 연구, 한국환경정책·평가연구원
- 레스터 C. 서로우 지음(1999), 한기찬 옮김, 지식의 지배, 생각의 나무.
- 로날드 H. 코즈 지음(1988), 김일태 외 옮김, 기업, 시장, 그리고 법, 전남대학교 출판부.
- 마이클 실버스타인 저(1994), 이경주 옮김, 환경경제혁명, 한국경제신문사.
- 박기홍 외(2000), 디지털경제와 인터넷 혁명, 을유문화사.
- 생명공학연구소(2000), 생명공학 안전성과 21C LMOs 산업전망.
- 서울상공회의소(1999), 21세기 유통혁명, 사이버 쇼핑몰 실태분석.
- 서울상공회의소(2000), OECD 기업·산업정책포럼 및 제97차 산업위원회.
- 아이비즈넷(2000), 아이비즈넷 뉴스레터, <http://www.i-biznet.com/>.
- 에너지경제연구원(2000), 2000 에너지통계연보.
- 이선 외(1999), 창조적 지식국가론, 산업연구원.
- 이선 외(2000), 지식기반경제의 이론과 실제, 을유문화사.
- 장기복 외(1998), 중소기업의 환경관리 유인정책 개선방안, 한국환경정책·평가 연구원.
- 조승형 외(2000), 우리나라 산업의 생산성 변동요인 분석, 조사통계월보, 2000. 2.
- 통계청(2000), 전자상거래 통계조사 결과.
- 통계청(2000), 통계정보시스템, <http://www.nso.go.kr/kosisdb/>.
- 통상산업부(1990, 1993, 1996, 1999), 에너지총조사보고서.
- 피터 드러커, 브라이언 아서 저(1999), 기술과진화의 경제학 연구회옮김, 지식자본주의 혁명, 21세기 북스.
- 필립 에번스 외 지음(2000), 보스턴컨설팅 그룹 옮김, 기업해체와 인터넷 혁명, 세종서적.
- 한국전자상거래협회(2000), 2000 전자상거래백서.
- 한국제지공업협회(2000), 2000 종이·판지 연보.
- 환경부(1999), 1999 환경통계연감.
- 환경부(1999), 환경백서.
- 한국증권업협회(1999) 사이버증권거래 1999년 실적 및 2000년 전망.
- Ahmed, P. K. and Hardaker, G.(1999), "The Role of On-line Communities on the Internet for Sustainable Development", Business Strategy and the Environment, Vol. 8.
- Allenby, B. R.(1999), E-Commerce and the New Environmentalism, iMP Magazine, Oct. 1999.
- Allenby, B(2000), "Dematerialization", Envrionment, Health & Safety, Aug. 25, 2000.
- Ausubel, J. H.(1998), "The Environment for Future Business", Pollution Prevention Review, Winter. 1998, pp. 39-52.
- Ausubel, J. H. and Cesare. M. and Perrin. M.(1998), "Toward Green Mobility: the Evolution of Transport", European Review, Vol. 6, No. 2, pp. 137-156.
- BCG(1999), Paper and the Electronic Media: Creating Value from Uncertainty.
- Beierle, T. and Cahill, S.(2000), Electronic Democracy and Environmental Governance: A Survey of the States, Resources for the Future.

- Beierle, T. C.(1999), The Medium as Metaphor: Environmental Governance and the Internet, iMP Magazine, Oct. 1999.
- Brynjolfsson, Erick. and Smith, Michael D.(1999), Frictionless Commerce? A Compariosn of Internet and Conventional Retailers, <http://ebusiness.mit.edu/papers/friction/>.
- Chichilnisky, G.(1998), “The Knowledge Revolution” , Journal of International Trade & Economic Development, Vol 7, pp. 39-54.
- Cohen, N.(1997), e-Commerce and the Environment, Tellus Institutute.
- Cohen, N.(1999), Greening the Internet: Ten Ways E-Commerce Could Affect the Environment and What We Can Do, iMP Magazine, Oct. 1999.
- Coyle. D.(1999), The Weightless World: Strategies for Managing The Digital Economy, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Dahl, R.(1997), “Environmental Health Perspectives, Journal of the National Institute of Environmental Health Sciences, Vol. 105.
- Drave. H., & Sandra. C., Sabrina. M.(1999), The Emerging Digital Economy, U. S. Department of Commerce.
- Ehrlich, Paul. R. et. al.(1999), “Knowledge and the Environment” , Ecological Economics, 30. pp, 267-284.
- George. T.(1999), “Future Office: Paper and Digital Technology will Co-exist” , Papertree Letter, Oct. 1999.
- Hendrickson, C. & Horvath, A. & Joshi, S. and Lave, L.(1998), “Economic Input-Output Models for Environmental Life-Cycle Assessment” , Environmental Science and Technology, Vol. 32, No. 7, pp. 184A-191A.
- Iddo K. & Robert, H., & Shekhar, G., & Jesse H. Ausubel.(1997), Materialization and Dematerialization: Measures and Trends, Technological Trajectories and the Human Environment.
- Johnston, P.(2000), Toward a Sustainable Information Society, <http://www.faw.uni-ulm.de/englisch/>.
- Jones, M. Hunt.(1999), Ecology, Information Technology, and Environmental Policy: An Ecologist's Perspective on Values and Value Added, iMP Magazine, Oct. 1999.
- Joseph, R.(1999), The Internet Economy and Global Warming, The Center for Energy and Climate Solutions & The Global Environment and Technology Foundation.
- Kelly, H.(1999), Information Technology and the Environment: Choices and Opportunities, iMP Magazine, Oct. 1999.
- Lester, R. Brown, et. al.(2000), State of the World 2000, W · W · Norton & Company.
- Matthews, H. Scott. et. al.(2000), Disposition and End-of-Life Options for Personal Computers, Carnegil Mellon, <http://www.ce.cmu.edu/GreenDesign/>.
- OECD(1995), Information Technology Outlook, OECD Publication, Paris.
- OECD(1996), The Knowledge-Based Economy, Paris.
- OECD(1998), Science, Technology and Industry Outlook 1998, Paris.
- OECD(1999a), Growth Project, OECD, Paris.

- OECD(1999b), Science, Technology and Industry Scoreboard 1999 : Benchmarking Knowledge-Based Economies, Paris.
- OECD(1999c), The Globalization of Industry in The OECD Countries, Paris.
- OECD(1999d), The Knowledge-Based Economy : A Set of Facts and Figure, Paris.
- OECD(2000a), A New Economy?-The Role of Innovation and Information Technology in Recent OECD Economic Growth, OECD, Paris.
- OECD(2000b), Business and Industry Policy Forum on Structural Factors Driving Industrial Growth: Background Report, OECD, Paris.
- OECD(2000c), Economic Growth in The OECD Area: Recent Trends at The Aggregate and Sectoral Level, OECD, Paris.
- OECD(2000d), Electronic Commerce : Issues for Business and Industry Policy, OECD, Paris.
- OECD(2000e), Information Technology Outlook 2000, Paris.
- OECD(2000f), Intangible Investment and Firm Performance, Paris,.
- OECD(2000g), Is There a New Economy? First Report on The Oecd Growth Project, OECD, Paris.
- OECD(2000h), Knowledge-Based Industries in Asia: Prospects and Policies, Paris
- OECD(2000i), Knowledge-Based Industries, OECD, Paris
- OECD(2000j), Manufacturing and Sustainable Development: Draft Chapter for The OECD Sustainable Development Report, Paris.
- OECD(2000k), Measuring the ICT Sector, Paris
- Paul A. Samuelson and Willian D. Nordhaus.(1989), Economics, McGraw-Hill.
- Rejeski, D.(1999), "Electronic Impact" , The Environmental Forum, 7/8. 1999..
- Rejeski, D.(1999), Fumbling the Future-Act II, iMP Magazine, Oct. 1999.
- Reynolds, A.(1997), Community Awareness: The Next Wave of Environmental Information, Tellus Institute.
- Romm, J.(2000), The Eco-Friendly Net, The Standforad Intelligence for The Internet Economy.
- Romn, J.(1999), E-Commerce: How the Internet Can Save the Earth, <http://ens.lycos.com/ens/dec99/1999L-12-10-06.html>.
- Rosenblum, J. & Horvath, A. and Hendrickson, C.(2000), "Environmental Implications of Service Industries" , Environmental Science and Technology, Vol. 34, No. 22, pp. 4669-4676.
- Shapiro, C. and Varian, Hal R.(1999), Information Rules, Havard Business School Press.
- Telia(1999), Environmental Report 1998.
- UNEP(1998), Sustainable Business: Economic Development and Environmentally Sound Technologies, The Regency Corporation Limited.
- UNEP(2000), Global Environment Outlook 2000, Earthscan Publications Ltd, London.
- Valery, N.(1999), "Innovation in Industry" , The Economist, 1999, pp. 20-26.
- World Bank(1998), Knowledge For Development, Washington D. C : World Bank

World Bank(2000), Greening Industry: New Roles for Communities, Markets, and Governments, Oxford University Press.

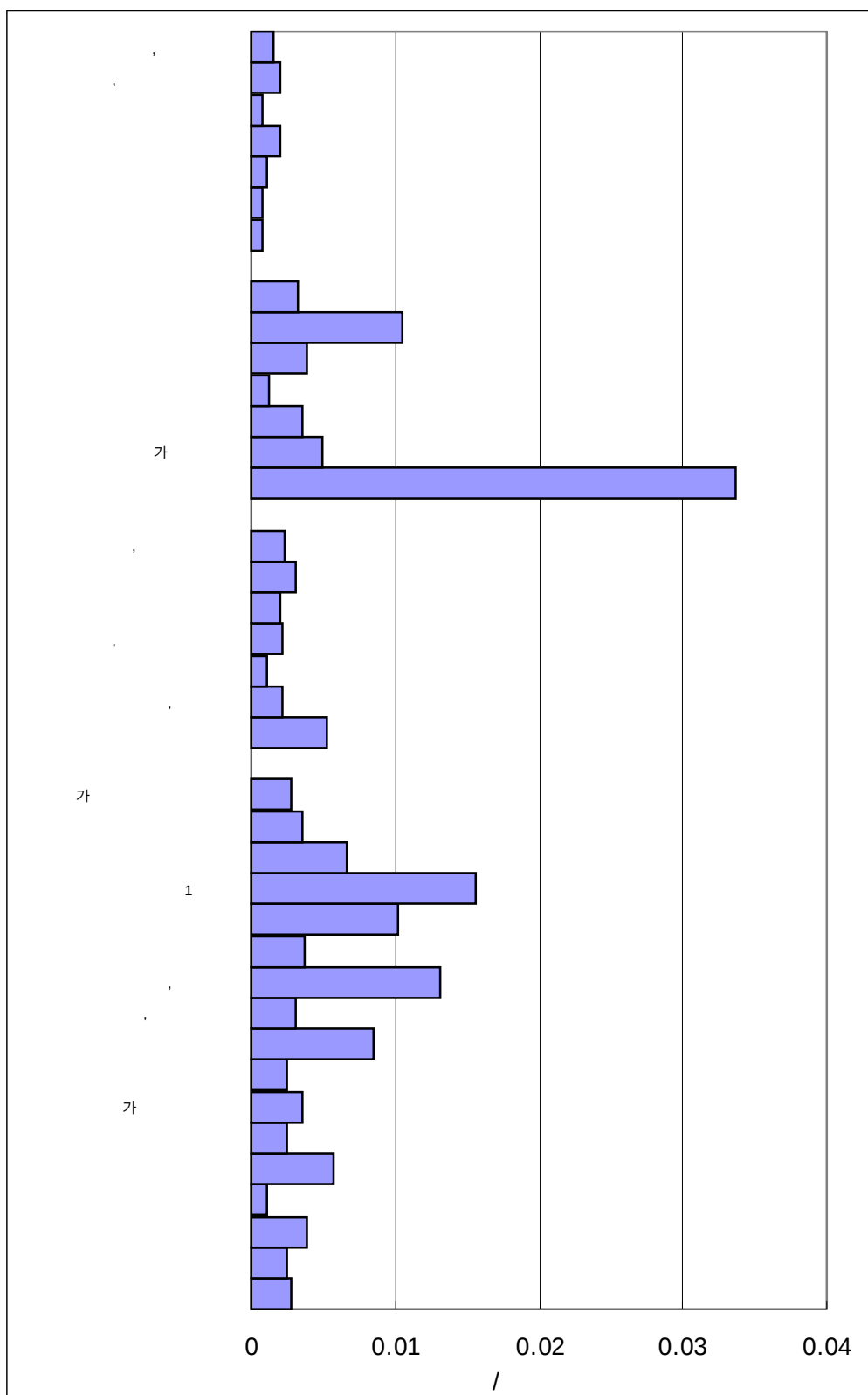
World Resource Institute(2000), Are business and Industry Taking Sustainability Seriously?, <http://www.org/trends/business.html>.

부록 A. OECD의 연구개발(R&D)집약도에 따른 제조업분류

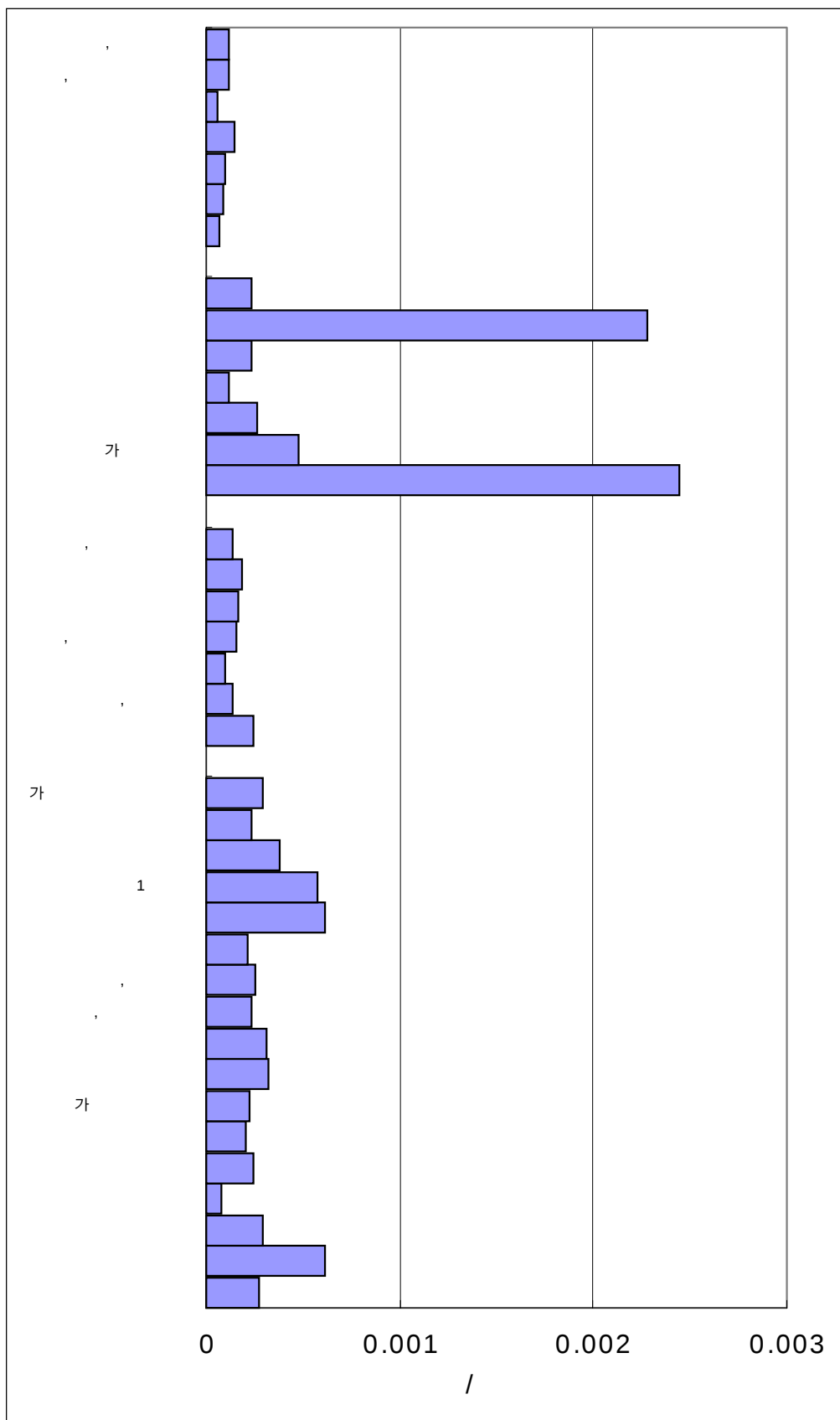
첨단기술산업	항공기 사무, 계산 회계용 기계 의약, 의료용 화합물 영상, 음향 및 통신장비
중고위 기술산업	의료, 측정, 시험, 기타 정밀기기 자동차 및 트레일러 화합물 및 화학제품(의약품제외) 기타 전기기계, 전기변환장치 기타 기계 및 장비 기타 운송장비
중저위 기술산업	고무 및 플라스틱 제품 코크스, 석유 정제품 비철금속 비금속 광물제품 선박, 보트 건조 및 수리 1차 철강 기타제조업 조립금속제품
저위기술산업	음식료 및 담배 종이 및 종이제품, 출판, 인쇄 섬유, 의복, 가죽 목재, 나무제품, 가구

부록 B. 업종별 환경오염 유발계수

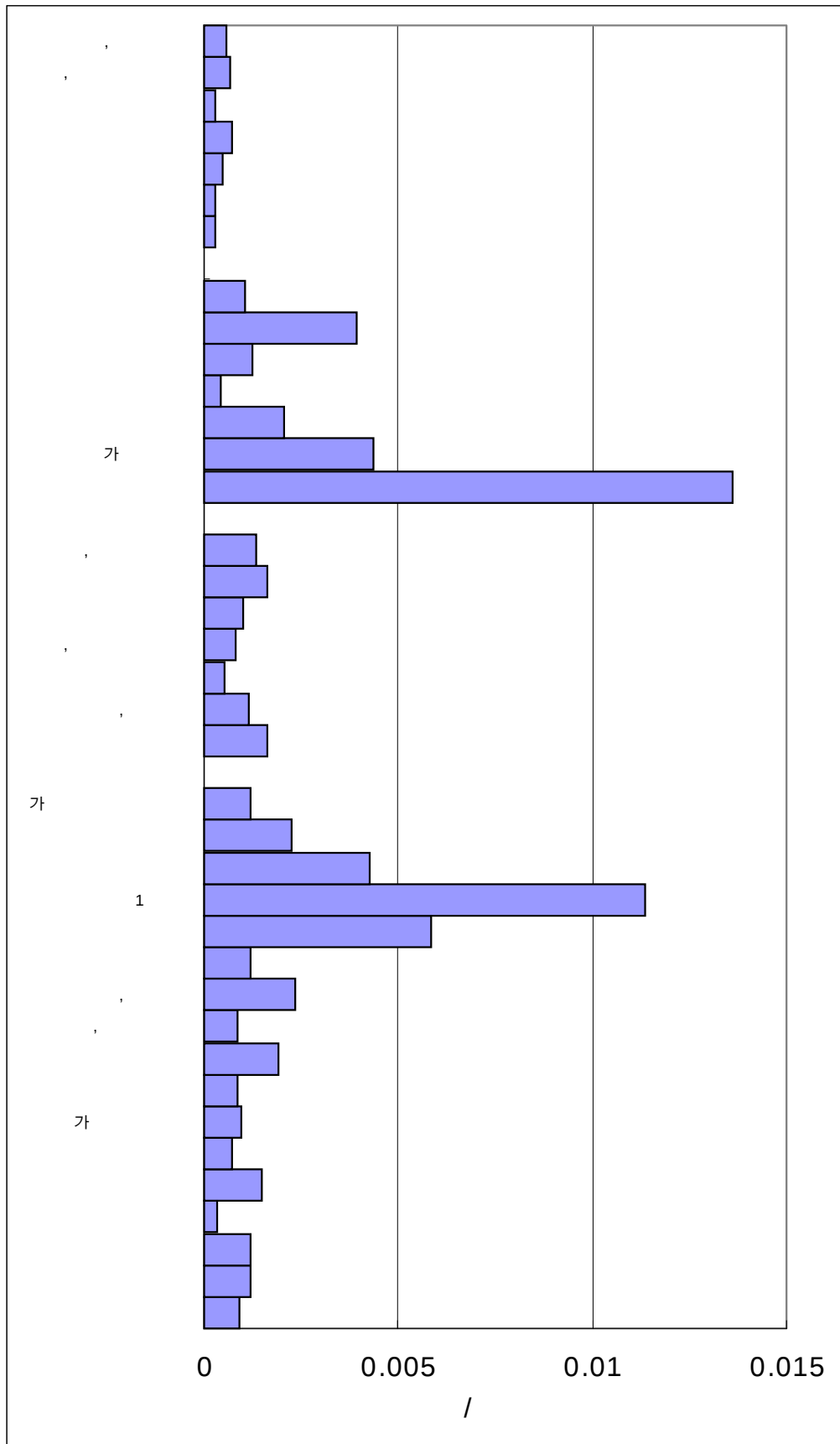
<그림 B-1> 환경오염 유발계수(SO_x)



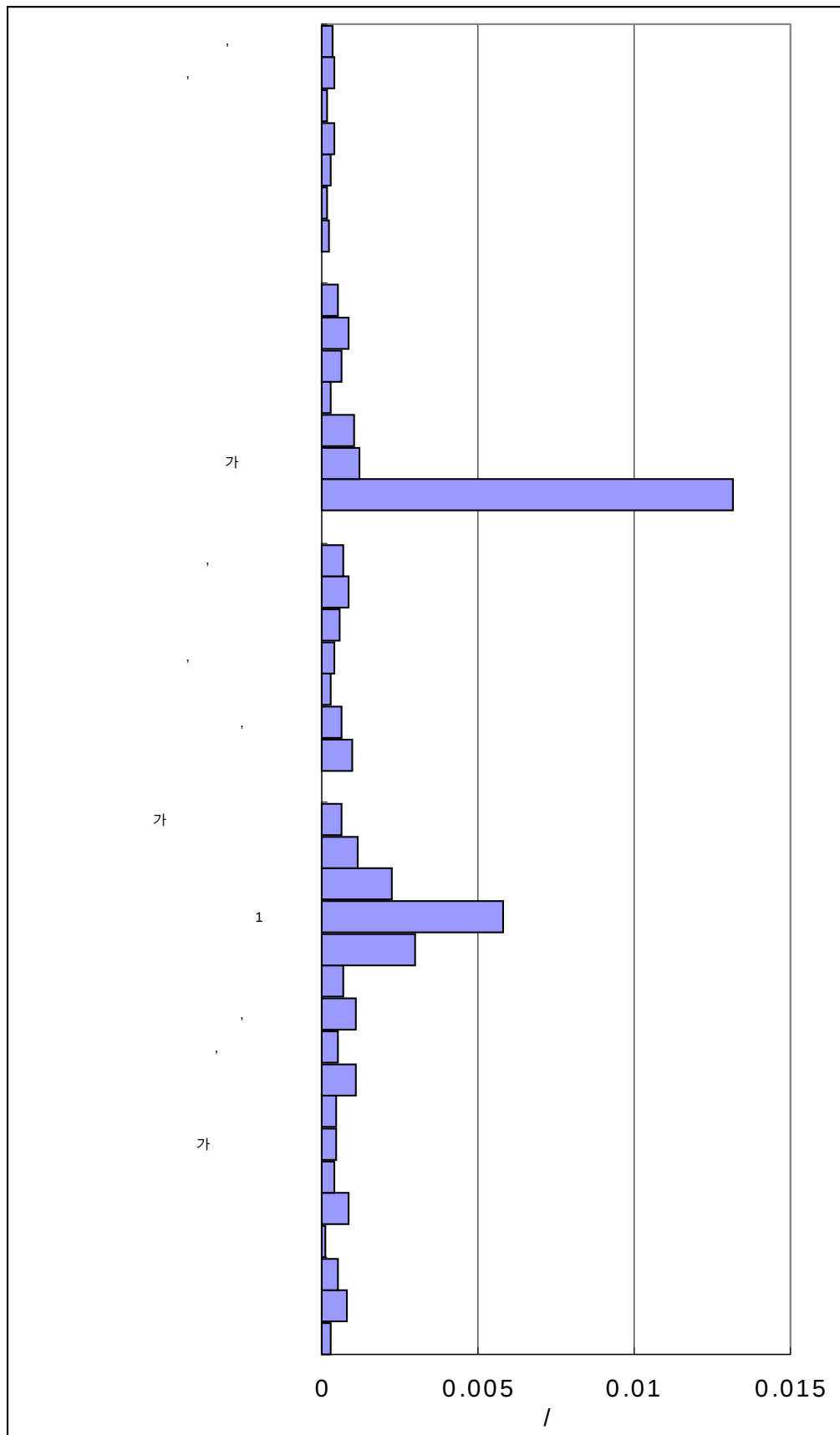
〈그림 B-2〉 환경오염 유발계수(CO)



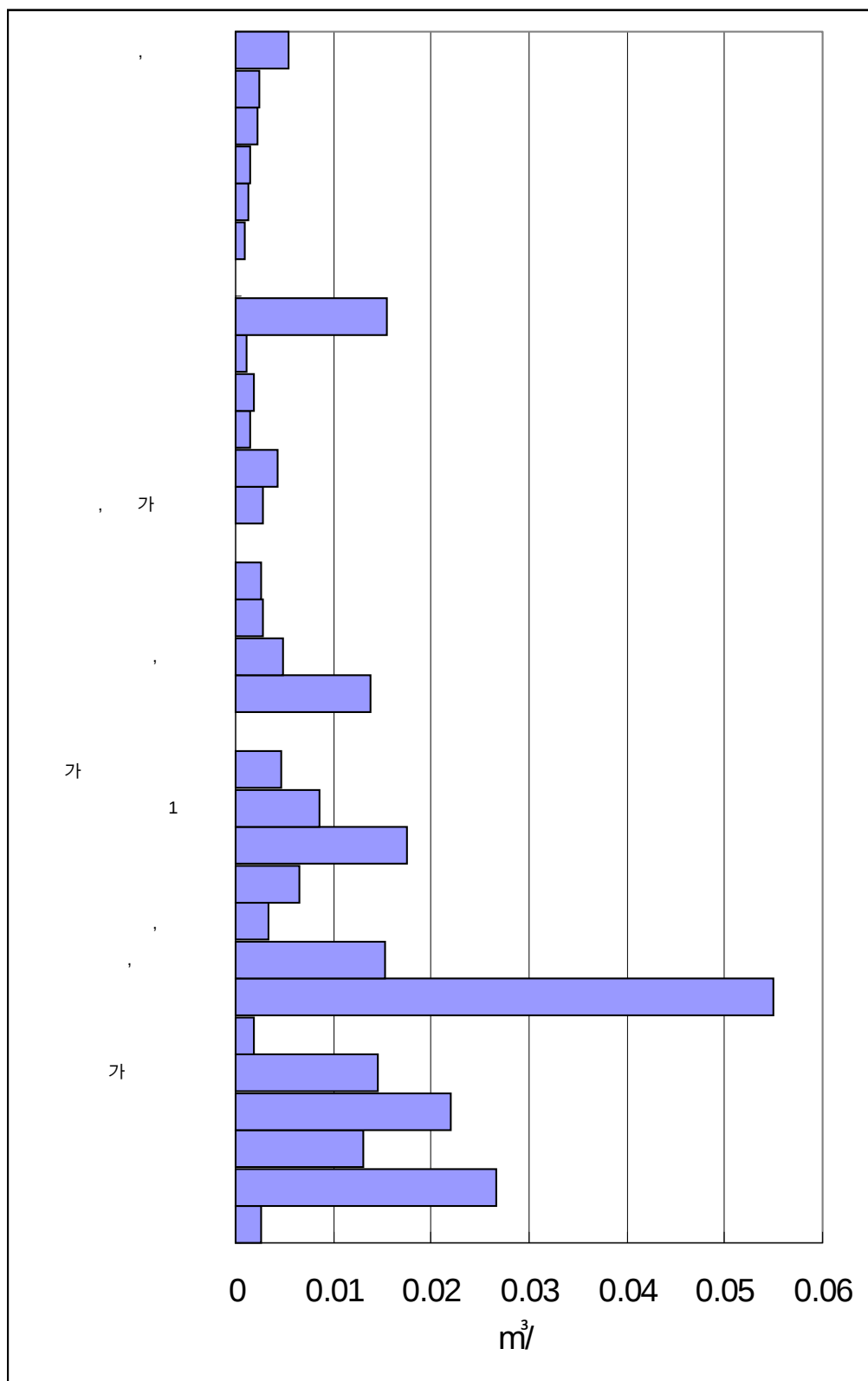
<그림 B-3> 환경오염 유발계수(NOx)



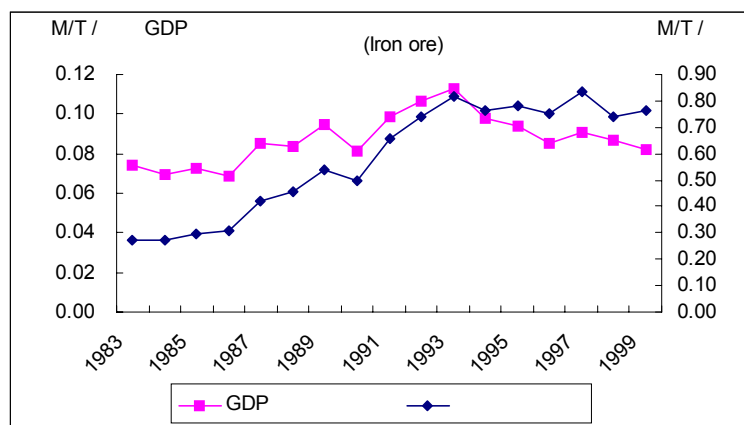
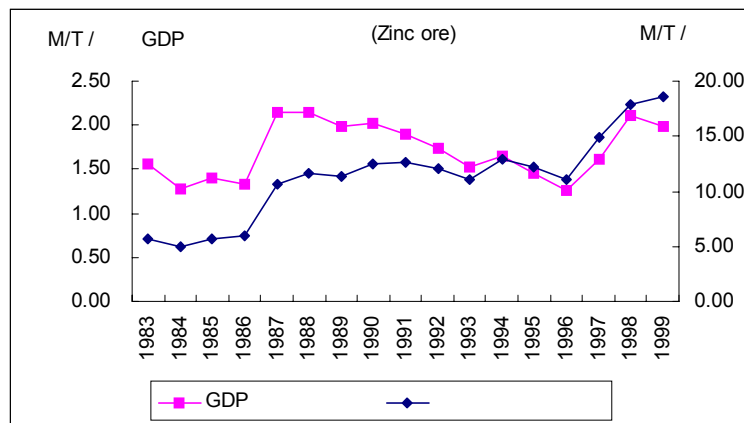
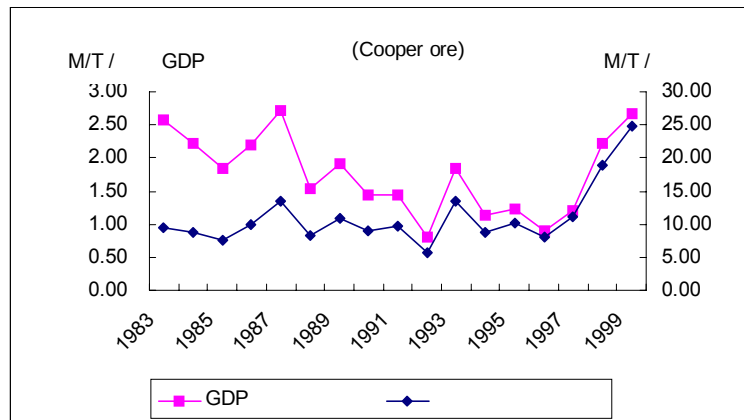
〈그림 B-4〉 환경오염 유발계수(TSP)



<그림 B-6 > 환경오염 유발계수(폐수발생량)



부록 C. 주요자원의 GDP²¹⁾ 및 인구단위당 자원사용량



21) 1995년 불변가격 GDP

