環境規制와 國際競爭力

金 東 石

(本院 專門硏究員)

* 본 연구를 수행하는 과정에서 귀중한 조언과 논평을 주신 本院의 박준경 박사, 한진희 박사, 김대일 박사, 신광식 박사, 임원혁 박사, 박호정 연구원 및 고려대학교의 곽승준 교수께 진심으로 감사드린다. 귀중한 자료를 제공하여 주신 한국은행 조사부 김영태 행원, 그리고 자료가공 및 원고정리를 도와주신 本院의 박호정 연구원과 이향숙 연구조원께도 진심으로 감사드린다.

◇ 要　約 ◇

환경규제가 우리나라 각 산업부문의 국제경쟁력에 미치는 영향을 실증적으로 분석하기 위하여 단순회귀분석과 Heckscher-Ohlin-Vanek-Leamer(HOVL) 테스트를 1993년 부문별 자료에 적용하였다. 회귀분석 결과 일반적인 예상과는 달리 오염배출이 많은 산업일수록 더 큰 비교우위를 가지는 것으로 나타났으며, 이는 우리나라가 다른 나라에 비하여 풍부한 환경자원을 가지고 있음을 의미한다. HOVL 테스트 역시 동일한 결과를 보여주고 있는데, 이 방법에 의하면 우리나라의 전체적인 환경자원 부존량이 다른 나라와 비슷한 수준인 반면, 수출의 많은 부분을 담당하고 있는 제조업부문은 다른 나라에 비하여 환경자원을 풍부하게 사용하고(가지고) 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 일반적인 인식에서 크게 벗어나고 있는데, 그 이유는 인구밀도나 단위 면적당 GDP 혹은 현재의 환경오염수준 등 몇 가지 간단한 지표를 통하여 볼 때 결코 우리나라가 우리의 주요 무역상대국에 비하여 풍부한 환경자원을 가지고 있다고 할 수 없기 때문이다. 따라서 본 논문의 실증분석결과를 고려할 때, 우리나라의 환경규제수준, 특히 수질규제수준은 환경자원 부존량이 제시하는 수준에 비하여 낮게 책정되어 있으며, 이로 인하여 기업이 느끼는 환경자원의 可用量이 늘어나고, 이것이 결국 산업간 비교우위체계를 왜곡한 것으로 판단된다.

Ⅰ. 序　論

국민경제의 운용에 있어 수출이 핵심적인 역할을 차지하고 있는 우리의 입장에서 대부분의 경제정책은 수출증대에 큰 비중을 두게 된다. 특히 1997년 후반기에 밀어닥친 경제위기가 지속적인 무역적자에 기인하고 있음을 감안할 때, 국제시장에서의 경쟁력을 높여 무역수지를 개선하기 위한 정책적인 노력은 앞으로도 지속적으로 이루어질 것으로 예상된다.

환경정책 역시 이의 예외일 수 없다. 환경문제는 '市場의 失敗', 즉 시장에 의한 자원배분이 효율적이지 못한 가장 대표적인 경우이다. 대부분의 경제활동은 오염물질을 배출하는데, 정부가 개입하지 않을 경우 시장이 실패하는 이유는 오염물질을 배출하는 행위의 私的 費用에 오염물질의 제거비용이 포함되어 있지 않아 결과적으로 오염물질이 社會的 適正水準 이상으로 배출되기 때문이다. 환경문제에 있어서 정부의 개입은 결국 오염제거비용을 사적 비용에 포함시켜 私的 費用과 社會的 費用을 일치시킴으로써 사회적 최적수준의 오염배출을 유도하기 위한 노력이다. 여기에서 '사회적 최적수준'이란 국민의 후생이 극대화되는 수준을 의미하는 것이며, 이것이 환경정책의 궁극적인 목표이다. 그러나 현실적으로 오염배출의 사회적 최적수준을 계산하는 것은 매우 어려운 일이다. 그 이유는 환경자원이 시장에서 거래되는 재화가 아니어서 그 소비로부터 얻는 효용을 計量化하기가 어려울 뿐 아니라, 환경규제가 다른 경제변수에 작용하는 경로가 복잡하여 최종 정책목표에 미치는 영향의 방향과 크기를 예측하

기 어렵기 때문이다. 따라서 환경정책을 수립할 때에는 환경규제의 방법과 정도가 주요 정책목표에 미치는 영향에 관한 실증적 결과를 고려하여야 하며, 환경규제가 국제경쟁력에 미치는 영향은 이의 중요한 부분을 차지한다.

환경규제가 국제경쟁력에 미치는 효과는 두 부분으로 나누어 이해할 수 있다.[1] 첫째는 환경규제수준이 우리나라의 무역성과(trade performance)에 미치는 영향력에 관한 것이다. 이는 환경정책당국이 많은 관심을 두고 있는 주제로서, 환경규제수준의 변동이 수출 혹은 순수출의 변동－방향과 크기－에 미치는 영향에 관한 것이다.

환경규제는 다양한 경로를 통하여 국제시장에서의 경쟁력에 영향을 미친다. 환경규제의 강화가 국제경쟁력에 미치는 가장 직접적이고 단기적인 효과는 생산비를 증가시킴으로써 국제시장에서의 경쟁력을 낮추게 되고 이의 결과로 무역수지가 악화되는 것이다. 다른 국가의 환경규제의 정도가 불변인 상태에서 自國의 규제가 강화될 경우 각 기업이 취할 수 있는 행동은 생산과정에서 발생되는 오염물질의 배출농도를 낮추거나(직접규제의 경우) 汚染排出權(emission permit)을 더 많이 사들이는 것이며(배출권 거래제도의 경우), 어느 경우에도 단위생산비는 증가하게 된다. 환경규제가 장기적으로도 국제경쟁력에 부정적 효과를 미친다는 이론의 예로 '산업도피가설'을 들 수 있는데, 이는 강화된 규제로 인한 생산비의 증가분이 충분히 커서 환경규제가 약한 국가로 생산시설이 이전된다는 것이다.

국제경쟁력에 대한 환경규제의 부정적 효과가 비교적 직접적이고 단기적인 반면에 긍정적 효과는 간접적이고 장기적이다. 환

1) 환경규제와 국제경쟁력간의 관계에 관한 이론적, 실증적 연구들의 목록은 Jaffe, Peterson, Portney, and Stavins(1995)를 참조.

경규제가 강화되면, 우선 개선된 환경으로 근로자의 건강이 증진되어 노동의 생산성이 높아지며, 일부 산업에서는 생산비가 감소할 수도 있다. 공기와 물 등의 환경자원을 직접 생산요소로 사용하는 산업이 그 예이다. 환경규제의 가장 중요한 긍정적 효과는 생산설비의 교체로 인한 효율성의 증대이다. 환경규제를 충족시키기 위하여 각 기업은 생산설비를 교체하지 않을 때와 교체할 때의 비용의 현재가치를 비교하게 되며, 前者가 더 클 경우 기업은 설비교체를 선택하게 된다. 새로운 설비는 오염물질의 배출이 적을 뿐 아니라 생산비 측면의 효율성도 높은 것이 일반적이어서, 전체적인 단위생산비가 감소될 수도 있으며 이 경우 국제경쟁력은 증진된다. 한편 환경규제는 청정기술에 대한 수요를 증대시켜 이 분야에서의 기술혁신을 유도하여 환경산업뿐 아니라 오염집약적 산업의 국제경쟁력을 높이기도 한다. 또한 환경규제가 강화되면 환경기준에 의거한 무역장벽을 피할 수 있게 되며 환경친화적인 생산과정에서 생산된 제품에 대한 선진국의 수요가 증대되기도 한다.[2)]

환경규제가 국제경쟁력에 미치는 영향을 파악하기 위한 가장 이상적인 방법은 이러한 긍정적·부정적 효과가 모두 고려된 巨視經濟模型을 사용하는 것이며, 이는 自國의 환경규제 정도와 생산조건은 물론 다른 나라의 해당 경제변수들이 모두 포함된 動態的인 모형이어야 한다. 그러나 이러한 모형을 추정하는 것은 현실적으로 거의 불가능하다. 왜냐하면 추정에 필요한 자료를 구

2) 물론 이러한 가설들은 "기업이 非合理的(irrational)이거나 적어도 극히 近視眼的(myopic)이라는 가정에 바탕을 두고 있다"는 비난을 받는다. 설비를 교체함으로써 생산비가 낮아지거나 선진국으로부터의 수요가 증대되는 경우 합리적인 기업이라면 정부가 굳이 환경규제를 강화하지 않더라도 설비를 교체할 것이다. 환경규제의 강화가 오히려 경쟁력을 높이고 나아가 경제성장에 도움을 줄 수도 있다는 이러한 논의는 Porter(1990)에 의하여 명시적으로 주장되었으며 흔히 'Porter의 가설(Porter hypothesis)'로 불린다.

하기가 매우 어려울 뿐 아니라 환경규제가 미치는 영향의 많은 부분을 계량화하기가 어렵기 때문이다.

환경규제의 국제경쟁력효과에 관한 두번째 주제는 주어진 환경규제수준하에서 '오염집약도'의 산업간 차이(variation)가 산업별 수출성과의 차이, 즉 비교우위체계에 미치는 영향에 관한 것이다. 여기에서 오염집약도란 생산과정에서 배출되는 오염물질의 양을 의미하며, 배출된 오염물질을 제거하기 위하여 기업이 지불한 비용, 즉 오염제거비용으로 측정된다. 따라서 오염제거비용은 '생산과정에 투입된 생산요소로서의 환경자원에 대한 보수', 즉 요소비용의 하나로 해석할 수 있으며, 오염집약도는 '환경자원집약도', 즉 무역이론에서 사용되는 요소집약도(factor intensity)의 개념에 해당한다.

환경규제의 비교우위효과를 파악하기 위한 대표적인 분석방법은 헥셔-오린(Heckscher-Ohlin)의 무역이론에 근거한 回歸分析으로, 산업부문별 수출입 자료를 오염제거비용, 자본비용, 노동비용 등의 요소비용에 회귀하는 것이다. 회귀분석의 직접적인 목적은 요소집약도가 비교우위에 미치는 영향을 분석하는 것이지만 헥셔-오린의 이론에 따라 각 생산요소의 稀少性(scarcity)을 판별할 근거를 마련한다. 따라서 오염제거비용이 설명변수의 하나로 회귀방정식에 포함된 회귀분석을 이용하면 주어진 환경규제수준하에서 기업이 느끼는 부존환경자원(environmental resource endowment)의 희소성을 판별할 수 있게 된다.

환경규제의 국제경쟁력효과에 관한 이 두 가지 주제 중 본 논문의 분석대상은 두번째, 즉 주어진 환경규제수준하에서 오염집약도의 산업간 차이가 비교우위체계에 미치는 영향을 파악하는 것이다. 이를 위하여 본 논문에서는 위에서 논의한 회귀분석과 함께, 생산요소의 희소성을 직접 검증하기 위하여 Leamer(1980)

가 제시한 지표를 사용하였으며 1993년의 산업부문별 자료를 이용하였다. 환경통계가 충분하지 못한 현 시점에서 환경정책당국의 주된 관심사인 첫번째 주제, 즉 환경규제의 변동이 우리나라 전체 혹은 각 산업부문의 국제경쟁력에 미치는 영향을 분석하지 못하는 것은 매우 아쉬운 일이다.

Ⅱ. 實證分析 方法

1. 회귀분석

오염제거비용을 비롯한 여러 생산요소비용을 이용하여 산업간 비교우위체계를 설명하기 위한 기본적인 회귀방정식은 다음과 같다.

$$N_i = \beta_0 + \beta_1 F_{1i} + \beta_2 F_{2i} + \cdots + \beta_k F_{ki} + u_i. \qquad (1)$$

여기에서 첨자 i는, 사용된 자료가 각 나라에서 얻어진 경우에는 i번째 국가를, 그리고 산업부문의 자료가 이용된 경우에는 i번째 산업부문을 의미한다. 피설명변수 N_i는 경쟁력의 지표로서, 흔히 수출, 순수출(=수출-수입, net export),[3] 혹은 국제시장에서의 점유율을, 그리고 설명변수 $F_{1i}, F_{2i}, \ldots, F_{ki}$는 노동, 자본 등 각 생산요소의 투입량을 의미한다. 마지막으로 u_i는 오차항이며 흔히 iid(independent and identically distributed)의 조건을 충족시키는

3) '순수출=수출-수입'으로 정의되므로 '수입=수출-순수출'의 관계가 성립한다. 따라서 동일한 설명변수를 사용하여 동일한 추정방법으로 수출방정식과 순수출방정식을 추정한 경우 수입방정식은 위의 관계에 따라 자동적으로 도출된다.

것으로 가정한다. 식 (1)에 주어진 방정식은 헥셔-오린의 무역이론에 근거한 것으로서, 1950년대 이후 많은 학자들에 의하여 사용되어 왔다.[4]

환경규제가 경쟁력에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 규제의 정도를 나타내는 지표가 설명변수의 하나로 사용되어야 하며, 배출허용농도 혹은 오염물질 한 단위 배출권의 가격 등을 예로 들 수 있다. 그러나 이 지표는 식 (1)의 방정식이 산업부문별 자료에 적용될 때에는 사용할 수 없는데, 그 이유는 환경규제가 모든 산업에 동일하게 적용되기 때문이다. 이때에 사용할 수 있는 규제정도의 지표는 각 부문에서 오염방지 및 제거에 지출한 비용(pollution abatement and control cost), 즉 '오염제거비용' 혹은 '환경오염방지비용'이다. 오염제거비용은 개인의 소득으로 귀결되지 않는다는 점에서 노동·자본 등의 본원적 생산요소와 차별되나, 생산에 필요한 환경자원의 구입비용이라는 점에서 다른 생산요소와 본질적인 차이가 없다.[5] 즉 오염제거비용은 생산요소에 대한 비용(factor cost)의 하나로 이해할 수 있다.

본 논문에서는 산업부문별 자료를 이용한 橫斷面 分析(cross-section analysis)을 시도하기로 하고, 설명변수로는 노동, 자본에

4) 대표적인 연구로는 Branson and Monoyios(1977), Stern and Maskus(1981), Kalt(1988) 등이 있다. 본 논문에서는 이들이 사용한 실증분석방법을 수정없이 그대로 사용하였다.

5) 이는 오염제거비용이 결국 제품을 생산하기 위해서 오염시켜야 하는 깨끗한 물과 공기에 지불한 대가이기 때문이다. 앞에서 언급한 바와 같이 환경규제의 이론적 근거는 오염배출행위의 사적 비용에 오염제거비용을 포함시켜 적정수준의 오염배출을 유도하는 것인데, 이는 환경자원의 財産權(property right)을 설정하는 효과를 가진다. 이때에 설정된 재산권이 私的(private)일 필요는 없다. 한편 오염제거비용이 가계의 직접적인 화폐소득으로 연결되지는 않으나, 환경규제가 없는 경우 배출된 오염물질을 규제가 있는 경우의 수준까지 제거하기 위하여 각 가계가 지불하였을 비용, 즉 기회비용으로 볼 수도 있다. 이러한 의미에서도 오염제거비용은 여타 본원적 생산요소와 본질적인 차이를 갖지 않는다.

대한 요소비용과 연구개발비 및 오염제거비용을 포함시키기로 한다. Branson and Monoyios(1977)는 노동비용을 비숙련노동(unskilled labor)과 숙련노동에 대한 보수로 구분하여 회귀방정식에 포함시키는 방법을 사용하였다. 산업부문 i의 총노동비용, 평균임금, 피고용자수를 각각 R_i, w_i, L_i라고 하고 평균임금이 가장 낮은 부문의 임금수준을 $\underline{w} \equiv \min_i \{w_i\}$라고 하자. 그러면 총노동비용은 다음과 같이 분해된다.

$$R_i = w_i L_i = \underline{w} L_i + (w_i - \underline{w}) L_i = UL_i + HK_i,$$
$$UL_i \equiv \underline{w} L_i,\ HK_i \equiv (w_i - \underline{w}) L_i.$$

여기에서 UL_i와 HK_i는 각각 비숙련노동과 숙련노동에 대한 부문 i에서의 요소비용을 의미하며 Branson and Monoyios는 HK_i를 부문 i에 투입된 인적자본(human capital)에 대한 보수로 해석하였다. 결국 추정할 회귀방정식은

$$N_i = \beta_0 + \beta_1 UL_i + \beta_2 K_i + \beta_3 HK_i + \beta_4 RD_i + \beta_5 PAC_i + u_i \quad (2)$$

이며, 여기에서 K_i, RD_i, PAC_i는 각각 부문 i의 자본서비스에 대한 보수, 연구개발비 및 오염제거비용을 의미한다.[6]

순수출이 피설명변수로 사용된 경우 회귀방정식 (2)는 헥셔-오린의 무역이론에 따른 각 생산요소의 희소성을 판별하기 위한 방정식이 된다. 예를 들어 식 (2)의 추정 결과 UL_i의 계수인 β_1의 추정치가 陽(+)의 부호를 가진다고 하자. 이는 비숙련노동을 많이 투입한 산업일수록 순수출 역시 많았음을 의미하며, 이는 다시 헥셔-오린의 무역이론에 따라 우리나라가 비숙련노동을 풍

6) Branson and Monoyios는 회귀방정식에 오염제거비용을 포함시키지 않았으며, 인적자본을 계산할 때에 $\underline{w}$ 대신 w_i 들의 中央値(median)를 사용하였다. 식 (2)는 Kalt(1988)가 사용한 회귀방정식이다.

부히 가지고 있어서 비숙련노동을 집약적으로 사용하는 산업에 비교우위(comparative advantage)를 가지고 있음을 의미하는 것이다. 마찬가지로 PAC_i의 계수 β_5의 추정치가 陽(+)의 부호를 가진다면, 이는 우리나라가 (주어진 환경규제수준하에서 각 기업이 오염시킬 수 있는) 환경자원을 풍부히 가지고 있어서 오염제거비용이 많은, 즉 오염집약적인 산업에 비교우위를 가지고 있음을 의미한다.

이러한 의미에서 본 논문이 분석하고 있는 '환경규제의 국제경쟁력효과'는 '규제수준 강화시 총수출의 변동을 예측'하기 위한 것이 아니라 '주어진 규제수준하에서 오염집약도가 각 산업의 비교우위에 미치는 영향을 파악'하기 위한 것이다. 규제수준에 따른 수출입의 변동을 파악하기 위해서는 각 부문별 시계열 자료(time-series data)를 이용하여 식 (2)를 추정하여야 하나[7] 현 시점에서는 자료의 제약으로 인하여 이의 추정이 불가능하다.

2. 헥셔-오린의 무역이론과 환경자원의 상대적 희소성

정부가 환경규제를 강화할 때에 직면하게 되는 일차적인 저항은 경쟁력 논리에 의거한 기업으로부터의 반발이다. 환경규제가 강화되면 동일한 수준의 환경자원을 생산에 투입하기 위하여 기업이 지불해야 하는 비용이 증가하는데, 이는 환경규제가 강화됨에 따라 기업이 사용할 수 있는 '생산요소로서의 환경자원'의 희소성이 커졌음을 의미한다. 이때에 기업은 "적어도 다른 나라와 비슷한(level field) 규제수준하에서 경쟁에 참여할 수 있어야

7) 이때에 첨자 i는 추정에 사용된 각 관찰치의 時點을 나타낸다.

한다"는 주장을 하게 되며, 따라서 논의의 초점은 생산요소로서의 환경자원의 희소성을 나타내는 지표에 모아지며, 이 지표는 환경자원의 국가간 및 생산요소간 상대적 희소성을 나타내는 것이어야 한다.

본 논문에서는 생산요소의 상대적 희소성을 측정하기 위하여 Leamer가 제시한 지표를 이용하여 우리나라 환경규제의 상대적 强度를 측정하기로 한다. 이를 위하여 우선 헥셔-오린 定理(Heckscher-Ohlin Theorem)로 요약되는 근대 무역이론을 살펴보고, 'Leontief의 逆說(Leontief's Paradox)'과 이를 설명하는 과정에서 제시된 Vanek과 Leamer의 이론을 정리하기로 하자.

우선 헥셔-오린 정리에 따르면 두 나라, 두 재화 및 두 생산요소가 있는 경우 각국은 타국에 비하여 상대적으로 풍부히 가지고 있는 요소를 집약적으로 사용하는 재화의 생산에 비교우위를 갖게 된다. 예를 들어 A國이 B國에 비하여 노동부존량이 풍부하고($L_A/K_A > L_B/K_B$), X재의 생산이 Y재의 생산에 비하여 노동집약적(즉, 어떠한 요소상대가격하에서도 $L_X/K_X > L_Y/K_Y$)이라면 A, B 두 나라는 각각 X재와 Y재의 생산에 비교우위를 가지며, 이때 X재는 A國에서 B國으로, Y재는 B國에서 A國으로 수출된다.

Leontief(1956)는 1947년 미국의 수출산업과 수입대체산업의 산출물에 體化되어 있는(embodied) 노동과 자본의 비율을 계산한 결과, 일반적인 인식과는 달리 미국이 다른 나라에 비하여 상대적으로 노동이 풍부하다는 결론을 얻었다. 'Leontief의 逆說'로 불리는 이러한 결과를 해석하기 위하여 많은 이론이 제기되었는데, 이들은 인적자본, 자료선택의 문제, 효용함수에 대한 가정, 요소집약성의 反轉(factor intensity reversal)의 문제 등에 주목하고 있다.

Leamer(1980)는 생산요소의 상대적 희소성을 측정하기 위하

여 Leontief가 사용한 지표가 직관적으로는 그럴듯해 보이지만 옳은 것이 아님을 보이고, 요소의 상대적 희소성을 측정하기 위한 가장 이상적인 방법은 수출과 수입에 체화된 생산요소의 집약도가 아니라 생산과 국내소비에 체화된 요소집약도를 비교하는 것임을 보였다. 우선 Leamer가 제시한 방법의 이론적 출발점이 되고 있는 Vanek(1968)의 一般化된 헥셔-오린 정리를 살펴보기 위하여 다음을 정의하자. 여기에서 $i=1,\ldots, I$, $j=1,\ldots, J$, $k=1,\ldots, K$는 각각 I개의 산업부문, J개의 국가 및 K개의 생산요소를 나타내는 첨자이다.

$Y_j=[Y_j^1, Y_j^2,\cdots,Y_j^I]'$, j국의 생산량 벡터,
$C_j=[C_j^1, C_j^2,\cdots,C_j^I]'$, j국의 국내소비 벡터,
$X_j=[X_j^1, X_j^2,\cdots,X_j^I]'$, j국의 수출 벡터,
$M_j=[M_j^1, M_j^2,\cdots,M_j^I]'$, j국의 수입 벡터,
$XM_j=X_j-M_j$, j국의 순수출 벡터,
$Z_j=[Z_j^1, Z_j^2,\cdots,Z_j^K]'$, j국의 생산요소부존량 벡터,
$Y_w=Y_1+Y_2+\cdots+Y_J$, 전세계의 생산량 벡터,
$Z_w=Z_1+Z_2+\cdots+Z_J$, 전세계의 생산요소부존량 벡터,
$v_{ki}=i$재 생산 한 단위에 투입된 생산요소 k의 직·간접비용,

$$\boldsymbol{V}=\begin{bmatrix} v_{11}\cdots v_{1I} \\ \vdots\ \ddots\ \vdots \\ v_{K1}\cdots v_{KI}\end{bmatrix},$$ 투입산출 행렬.

생산, 소비 및 수출입 벡터 사이에는 $Y_j=X_j-M_j+C_j=XM_j+C_j$의 관계가 성립한다.

정리(Heckscher-Ohlin-Vanek) 다음을 가정하자. (ⅰ) J個國, I個재화, K個 생산요소가 존재하며 모든 나라에서는 완전고용, 완전경쟁하의 일반균형이 이루어지고 있다. (ⅱ) 생산요소의 국제

적 이동은 불가능하며 생산요소가격의 국제적 균등화가 이루어지고 있다. (iii) 재화의 국제적 이동이 자유로우며 이동에 따른 비용은 존재하지 않는다. (iv) 생산함수는 1차동차이고 효용함수는 同調的(homothetic)이며 이들 함수는 국제적으로 동일하다. 그러면 다음의 관계를 만족시키는 상수 α_j, $j=1,\ldots,J$가 존재한다.

$$\boldsymbol{V}\cdot XM_j = Z_j - \alpha_j Z_W. \tag{3}$$

증명 요소가격의 국제적 균등화가 이루어지고 있으므로 투입-산출행렬인 $\boldsymbol{V}$는 국제적으로 동일하며 요소시장의 완전고용 가정에 따라 $\boldsymbol{V}\cdot Y_j = Z_j$가 성립한다. 이를 모든 나라에 대하여 더하면 $\boldsymbol{V}\cdot Y_W = Z_W$가 되고, 동조적 효용함수의 가정에 따라 C_j는 모두 서로 비례의 관계를 갖게 되어 결국 전세계의 생산량 벡터 Y_W에 비례하게 된다. 즉, $C_j = \alpha_j Y_W$. j國의 순수출은 $XM_j = Y_j - C_j$이며, 결국

$$\begin{aligned} \boldsymbol{V}\cdot XM_j &= \boldsymbol{V}\cdot(Y_j - C_j) = \boldsymbol{V}\cdot Y_j - \boldsymbol{V}\cdot C_j \\ &= Z_j - \boldsymbol{V}\cdot\alpha_j\cdot Y_W \\ &= Z_j - \alpha_j Z_W. \end{aligned} \tag{4}$$

■

이 정리의 가장 중요한 용도는 (국제적 이동이 자유로운) '재화'의 교역에 관한 자료를 이용하여 (국제적 이동이 불가능한) '생산요소'의 교역을 설명하는 데 있다. 식 (3)의 좌변은 재화의 순수출(XM_j)에 체화되어 있는 생산요소의 양을 의미하며, 우변의 첫 항(Z_j)은 생산요소의 부존량, 즉 생산량에 체화되어 있는 요소의 양을, 그리고 둘째 항($\alpha_j Z_W$)은 국내에서 소비된 재화에 체화되어 있는 요소의 양을 나타내고 있다. 그런데 $XM_j = X_j - M_j$이므로, $Z_{Xj} \equiv \boldsymbol{V}\cdot X_j$, $Z_{Mj} \equiv \boldsymbol{V}\cdot M_j$, $Z_{Cj} \equiv \boldsymbol{V}\cdot C_j$라고 정의하면 식 (4)의 첫번째 등식을 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$(4) \Rightarrow \boldsymbol{V} \cdot X_j - \boldsymbol{V} \cdot M_j = \boldsymbol{V} \cdot Y_j - \boldsymbol{V} \cdot C_j \Rightarrow Z_{Xj} - Z_{Mj} = Z_j - Z_{Cj} . \quad (5)$$

식 (5)는 요소시장의 균형을 설명하는 방정식으로서, 총부존요소가 소비와 수출에 배분되고 있음을(즉, $Z_j = Z_{Cj} + Z_{Xj} - Z_{Mj}$) 나타내고 있으며 생산요소의 국가간 상대적 희소성의 지표로 사용된다. 우선 식 (5)의 k번째 항은

$$Z_{Xj}^k - Z_{Mj}^k = Z_j^k - Z_{Cj}^k$$

이다. 따라서 j國의 k번째 생산요소부존량이 소비에 사용된 양보다 크면 ($Z_j^k - Z_{Cj}^k > 0$), j國은 k번째 요소의 수출이 수입을 초과하는 순수출국(net exporter)이 된다(즉, $Z_{XMj}^k \equiv Z_{Xj}^k - Z_{Mj}^k > 0$).

정의(생산요소의 국가간 상대적 희소성) $Z_{XMj}^k > (<) 0$일 때 j國은 다른 나라에 비하여 생산요소 k의 부존량이 풍부(희소)하다고 말한다.

요소간의 상대적 희소성을 측정하기 위한 가장 바람직한 방법은 요소간의 국내부존비율과 전세계의 부존비율을 비교하는 것이다.

정의(생산요소간의 상대적 희소성) 두 요소의 부존비율이 전세계의 부존비율보다 클(작을) 때, 즉 $Z_j^k / Z_j^l > (<)\ Z_W^k / Z_W^l$일 때 요소 k가 요소 l보다 풍부(희소)하다고 말한다.

이 정의를 이용하려면 각 요소별 전세계 부존량의 자료가 필요하다. 그러나 효용함수에 대한 가정에 의하여 각국의 소비 벡터는 동일한 비례관계를 갖게 되며 Leamer는 이를 바탕으로 自國의 자료만을 이용하여 요소간 상대적 희소성을 판별할 수 있는 지표를 다음과 같이 제시하였다.

정리(Heckscher-Ohlin-Vanek-Leamer : HOVL) j국의 요소 k가 요소 l보다 풍부(희소)할 필요충분조건은 생산과 소비에 체화되어 있는 요소 k의 비율이 요소 l의 비율보다 큰(작은) 것이다. 즉,

$$\frac{Z_j^k}{Z_j^l} \gtrless \frac{Z_W^k}{Z_W^l} \Leftrightarrow \frac{Z_j^k}{Z_{Cj}^k} \gtrless \frac{Z_j^l}{Z_{Cj}^l} \Leftrightarrow \frac{Z_j^k}{Z_j^k - Z_{XMj}^k} \gtrless \frac{Z_j^l}{Z_j^l - Z_{XMj}^l}.$$

따라서 각 생산요소별로 $Z_j^k/(Z_j^k - Z_{XMj}^k)$의 값을 계산한 후 크기순으로 배열하면 각 생산요소의 상대적 희소성을 판별할 수 있다. 이 값을 'HOVL 지표'라고 부르기로 하자.

Ⅲ. 實證分析 結果

1. 자료의 수집과 분석

회귀방정식 (2)를 추정하려면 각 부문별 요소비용과 수출입자료가 필요하며, 노동비용을 비숙련노동과 인적자본에 대한 보수로 분리하기 위해서는 부문별 피용자수와 평균임금수준 자료가 필요하다. 본 논문에서는 1993년도의 자료를 이용하여 식 (2)를 추정하였는데, 그 이유는 1993년에 처음으로 오염제거비용 자료가 체계적으로 집계되었기 때문이다.

가. 부문분류

우리나라의 대표적인 두 가지 부문분류체계는 산업연관표 작성에 사용되고 있는 부문분류(sector classification)와 한국표준산

업분류(Korea Standard Industry Classification : KSIC)에 따른 부문분류인데,[8] 본 논문에서는 前者를 택하기로 하며, 특히 全産業을 75개 부문으로 나누는 '統合中分類'를 사용하기로 한다.

1993년도의 오염제거비용 자료는 통계청에 의하여 집계되어 『산업총조사보고서』에 수록되어 있는데,[9] 여기에는 광업과 제조업부문의 자료만이 포함되어 있다. 그런데 우리나라 전체 수출에서 광업이 차지하는 비중이 극히 미미하여(약 0.09%) 별도의 부문으로 취급하는 것은 적당하지 않을 것으로 판단된다. 따라서 본 논문에서는 제조업을 제외한 모든 부문을 단일 부문('비제조업')으로 간주하기로 한다. 통합중분류에 따른 75개의 부문 중 제조업에 해당되는 부문은 모두 46개(부문 10~55)이므로, 비제조업 부문을 포함한 관찰치는 모두 47개가 된다. 〈부표 1〉은 본 논문의 회귀분석에 사용된 자료들의 부문분류표이다.

『산업총조사보고서』에 수록된 자료는 한국표준산업분류에 따라 분류되어 있으므로 이 자료를 사용하려면 통합중분류에 따라 재분류하여야 한다. 재분류 방법은 연구의 목적에 따라 달라질 수 있는데, 동일한 자료를 이용한 연구결과에서도 상당한 차이가 나는 것은 흔히 상이한 재분류방법에 기인한다. 〈부표 2〉는 본 논문에서 사용한 재분류표(matching matrix)로서 통합중분류상의 각 부문에 해당되는 세세분류번호(5자리 KSIC코드)를 정리하고 있다.

---

8) 산업연관표상의 분류가 생산물의 유사성에 기초한(commodity base) 분류방법인 데 비하여, 표준산업분류는 생산활동의 유사성에 기초한 분류방법이라고 할 수 있다.

9) 『산업총조사보고서』의 오염제거비용 자료는 '지역별' 및 '공업단지별'로 분류되어 있다. '부문별' 오염제거비용 자료는 통계청으로부터 직접 입수하였다.

나. 수출과 순수출

헥셔-오린의 무역이론에 근거하여 식 (2)를 추정하기 위해서는 순수출을 피설명변수로 사용해야 한다. 그러나 연구의 목적에 따라서는 수출 자체를 피설명변수로 사용한 추정식이 더 유용할 수도 있으며, 산출 한 단위당 (순)수출 혹은 국제시장에서의 점유율을 피설명변수로 한 추정결과가 더 큰 의미를 가질 수도 있다.[10] 본 논문에서는 이러한 다양한 경쟁력의 지표를 모두 사용하기로 한다.

부문별 수출입자료는 산업연관표에서 쉽게 얻을 수 있다. 전체 수출에서 제조업이 차지하는 비중은 약 80%이며 제조업 중 수출이 가장 많은 5개 부문은 부문 51(전자기기 부분품), 19(섬유직물), 49(가정용 전기전자기기), 54(기타 수송기계), 그리고 22(가죽 및 모피제품)이다. 이들 5개 부문의 수출이 차지하는 비중은 전체의 약 33%이다. 이들 5개 부문은 산출 한 단위당 수출이 높은 부문이기도 하며, 특히 부문 54, 22, 19, 51의 산출 한 단위당 수출은 0.5를 넘어서고 있다. 참고로 全産業과 제조업의 산출 한 단위당 수출은 각각 약 0.13과 0.21이다. 〈부표 3〉의 첫 두 열은 『1993년 산업연관표』에서 계산한 산출 한 단위당 수출과 순수출 자료이다.

제조업 분야의 부문별 수출입 자료는 한국무역협회에서 발행하는 『무역통계』에서도 얻을 수 있는데, 이 자료는 산업연관표상의 통합중분류에 따라 분류되어 있으며, 매년 간행된다. 본 논문에서는 1993년뿐 아니라 1994년도의 (순)수출을 피설명변수로 하여 식 (2)를 추정하기도 했는데, 그 이유는 오염제거비용이 국제시장에서의 경쟁력에 영향을 미침에 있어 時差가 있을 수 있

10) 이때에는 산출 한 단위당 요소비용을 설명변수로 사용한다.

기 때문이다. 〈부표 3〉의 3~6열은 『무역통계』에서 얻은 1993, 1994년의 산출 한 단위당 수출 및 순수출 자료이다.[11] 참고로, 산업연관표와 『무역통계』에서 얻은 1993년 제조업분야 수출 사이의 상관계수는 0.9907이었다.

부문별 국제시장 점유율은 UN에서 간행한 『국제무역통계연감(*International Trade Statistics Yearbook*)』의 제2권(Volume Ⅱ. *Trade by Commodity*)에서 얻을 수 있으며, 우리나라의 부문별 수출액을 해당 부문의 전세계 수출로 나누어 구하였다. UN의 무역자료는 세 자리 국제표준무역분류(Standard International Trade Classification)에 따라 수록되어 있는데, 본 논문에서는 이를 통합중분류에 따라 재분류하였다. 〈부표 3〉의 마지막 열에서 알 수 있듯이 우리나라 제조업의 국제시장 점유율은 약 2.57%이다. 이중 부문 19(섬유직물)의 점유율이 약 11.3%로 가장 높으며, 점유율이 5% 이상인 부문은 22, 49, 51이다.

다. 자본비용, 노동비용 및 연구개발비

자본서비스에 대한 보수는 여러 통계에서 구할 수 있으나, 본 논문에서는 사용된 자료의 일관성을 위하여 산업연관표의 부가가치 항목 중 하나인 자본잉여 자료를 사용하였다.

노동비용은 비숙련노동에 대한 보수와 인적자본에 대한 보수로 구분되며, 각각 $UL_i \equiv \underline{w}L_i$와 $HK_i \equiv (w_i - \underline{w})L_i$로 정의된다. 앞에서 보았듯이 이 둘의 합은 총노동비용 $R_i = UL_i + HK_i = w_i L_i$가 된다. 본 논문의 회귀분석에 사용한 R_i, w_i, L_i의 자료는 다음과 같이 계산되었다. 우선 총노동비용 R_i는 산업연관표의 피용자보수 항목을 사용하였는데, 이 역시 자료의 일관성을 유지하기 위

11) 1994년의 산출액 자료가 존재하지 않는 이유로 1994년의 산출 한 단위당 (순)수출은 1994년의 (순)수출을 1993년의 총산출로 나누어 구하였다.

해서이다. 제조업분야($i=10\sim55$)의 부문별 평균임금수준 w_i는 『산업총조사보고서』상의 부문별 총피용자보수(=연간급여액+퇴직금)를 해당 부문의 총피용자수(=월평균 종사자수-자영업주·무급가족)로 나누어 구하였으며, 부문별 피용자수 L_i는 R_i를 w_i로 나누어 계산하였다.[12] 비제조업부문($i=56$)의 임금수준과 피용자수는 다음과 같이 계산된다. 우선 제조업부문의 w_i 및 L_i를 이용하여 계산된 제조업 전체의 평균임금수준은 1,147만6,415원이다. 한편 『노동통계연감』에 의하면 1993년 우리나라 제조업과 全産業의 평균 임금수준은 각각 1,062만4,776원과 1,170만1,500원이다. 본 논문에서 사용된 자료에 대하여 이 비율이 동일하게 적용된다고 가정하면, 全産業의 평균임금수준은 1,263만9,444원이며 이로부터 全産業의 총피용자수를 계산할 수 있다. 비제조업의 피용자수는 총피용자수에서 제조업의 피용자수를 차감하여 구할 수 있으며, 다시 이를 이용하여 비제조업의 평균임금수준을 구할 수 있다. 이렇게 구해진 R_i, UL_i, HK_i, w_i, L_i의 자료가 〈부표 4〉에 정리되어 있다. 평균임금수준이 가장 낮은 부문은 부문 11(수산가공품)이며, 인적자본의 정의에 의하여 이 부문에서는 $HK_{11}=0$이다.

1993년의 부문별 연구개발비는 과학기술처에서 간행한 『科學技術硏究活動調査報告』에서 얻을 수 있다. 이 통계자료집은 기업체에 의한 연구개발투자(4조3,977억원)를 부문별로 분류하여 수록하고 있는데, 이 분류방법은 산업연관표상의 통합중분류와 비슷하지만 유사한 몇 개의 부문이 합쳐져 있다. 이를 통합중분류와 일치시키기 위하여 산출액에 비례하여 재배분하였으며, 마지막으로 연구기관과 대학에 의한 투자분은 全産業에 동일한 비율

12) 산업연관표와 『산업총조사보고서』에서 각각 얻은 제조업분야 피용자보수 사이의 상관계수는 0.9478이었다.

로 배분하였다.

라. 오염제거비용

한국은행은 1995, 1996년의 두 차례에 걸쳐 1992~96년 우리나라의 오염제거비용 통계를 지출주체별(정부, 가계 및 기업), 오염원별(대기, 수질, 폐기물 및 기타) 및 지출의 성격별(투자지출 및 경상지출)로 집계하여 발표하였다. 〈부표 5〉는 이중 1993년도의 자료로서 총지출 약 4조6천억원의 지출주체별 비중을 살펴보면 정부 47.5%, 가계 7.3%, 기업 중 제조업분야 29.5%, 비제조업분야 15.7%이고, 오염원별로는 대기 17.4%, 수질 47.1%, 폐기물 31.3%, 기타 4.2%이며, 지출의 성격별로는 투자지출과 경상지출이 각각 47.9%와 52.1%를 차지하였다. 정부의 지출 중 투자지출은 61.6%의 높은 비중을 차지하고 있는데, 이는 정부의 환경분야 지출이 주로 환경기초시설의 건립에 사용되었음을 반영하고 있다.

기업에 의한 오염제거비용은 제조업과 비제조업 모두 대기, 수질, 폐기물 분야에 고르게 분포되어 있으나, 투자지출이 차지하는 비중은 제조업분야(32.6%)가 비제조업분야(57.3%)에 비하여 훨씬 낮다. 이 비율은 1996년에 각각 43.4%와 48.3%로 바뀌는데, 이로부터 1994~96년 기간에 제조업분야의 환경관련 투자지출이 크게 늘어났음을 짐작할 수 있다. 각 오염원별로는, 대기오염의 경우 제조업분야의 지출이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 수질과 폐기물 처리에서는 정부의 비중이 가장 크다.

본 논문의 회귀분석에 사용할 부문별 오염제거비용은 『산업총조사보고서』에서 구하였는데, 여기에는 오염원별(대기, 수질, 폐기물 및 기타) 공해방지시설자산의 연말잔액과 연간운영비용이 수록되어 있다.

『산업총조사보고서』의 자료를 산업연관표의 자료와 함께 사용할 때의 가장 큰 문제점은 부문분류 방법과 통계자료의 수집방법이 相異한 데에서 발생한다. 우선 『산업총조사보고서』의 자료는 5인 이상의 사업체를 대상으로 집계된 것인 데 반하여 산업연관표는 경제내의 모든 재화의 흐름을 기록한 표이다. 더욱이 전자가 사업체 단위로 작성된 것인 반면 후자는 상품의 유사성을 기초로 작성된다. 예를 들어 반도체와 컴퓨터를 동일 사업장에서 생산하는 사업체가 있다고 하자. 산업연관표는 거래되는 상품의 성격에 따라 작성되기 때문에 이 사업체의 자료는 부문 51(전자기기 부분품)과 부문 47(컴퓨터 및 사무용기계)로 나뉘어 집계된다. 그러나 만일 이 사업체가 『산업총조사보고서』 조사표상의 산업분류를 '컴퓨터제조업(KSIC 산업세세분류번호 30011)'으로 작성하면, 이 사업체의 자료는 모두 부문 47로 집계된다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 『산업총조사보고서』상의 부문별 생산액이 산업연관표의 총산출과 일치하도록 조정하였다.[13] 즉, (1) 우선 〈부표 2〉를 이용하여 『산업총조사보고서』의 자료를 통합중분류에 맞추어 재분류하고, (2) 산업연관표의 부문별 총산출액을 재분류된 자료의 부문별 생산액으로 나눈 후, (3) 이 값을 부문별 자료에 곱하였다. 〈부표 6〉은 이러한 과정을 통하여 계산된 제조업분야의 부문별 공해방지시설 연말잔액과 연간운영비용이다.

기업의 오염제거비용은 경상지출, 투자지출 및 기회비용으로 구성되며 경상지출은 시설의 운영에 필요한 제반 비용을, 투자지출은 시설의 연간 증감분을, 그리고 기회비용은 시설의 연간 이

13) 산업연관표의 총산출과 『산업총조사보고서』의 생산액간의 상관계수는 0.9126이었다.

자비용을 의미한다. 〈부표 6〉의 연간운영비용은 이중 경상지출에 해당되는데, 이를 〈부표 5〉와 일치시키기 위하여 〈부표 6〉의 자료에 상수를 곱하여 오염원별 운영비용의 합계가 〈부표 5〉의 제조업분야 오염원별 경상지출과 같아지도록 하였다.

〈부표 6〉의 자료만으로는 부문별 투자지출을 구할 수 없다. 따라서 본 논문에서는 공해방지시설 연말잔액 중 해당 연도에 증가된 부분의 비율이 동일하다고 가정하고, 연말잔액에 상수를 곱하여 오염원별 투자지출의 합계가 〈부표 5〉의 제조업분야 오염원별 투자지출과 같아지도록 조정하였다. 마지막으로 공해방지시설의 기회비용은 연말잔액에 10%의 이자율을 곱하여 구하였다.

비제조업부문(부문 56)의 경상지출과 투자지출은 〈부표 5〉의 정부부문자료와 기업부문 중 비제조업분야의 자료를 더하여 구하였으며, 투자지출과 기회비용의 비율이 제조업분야에서와 동일하다는 가정하에 이 부문의 기회비용을 산출하였다.

총오염제거비용은 이 세 가지 비용의 합계이며 〈부표 7〉의 5~9열은 산출 한 단위당 부문별 및 오염원별 오염제거비용이다. 이 표에서 알 수 있듯이 산출 한 단위당 총오염제거비용이 큰 부문은 화학(부문 19, 27, 28, 29, 31, 33, 34), 금속(42, 43), 제지(25) 및 시멘트(39) 등인데, 이들은 산출 한 단위당 대기, 수질, 폐기물 오염제거비용이 모두 높은 부문이기도 하다. 산출 한 단위당 오염원별 제거비용이 가장 높은 부문은 화학비료 및 농약(대기), 펄프 및 종이(수질), 무기화학기초제품(폐기물 및 총오염제거비용) 및 합성수지 · 고무(기타 오염원)이다.

마. 직접비용과 총비용(직 · 간접비용)

앞 節에서 구한 각 요소비용은 개별 산업부문이 생산활동과정에서 직접 지불한 비용이다. 그러나 각 부문의 최종생산품내에는

해당 산업부문이 지불한 비용 외에 이 부문의 前方에 위치한 부문이 지불한 비용도 포함되어 있다. 예를 들어 자동차 한 대에는 (바퀴와 엔진을 구입하여 조립하는) 자동차 생산업체가 직접 지불한 오염제거비용 외에, 바퀴와 엔진을 생산하는 업체가 지불한 오염제거비용이 포함되어 있으며, 다시 여기에는 합성고무와 1차 금속을 생산하는 업체가 지불한 비용이 포함되어 있다. 이렇게 생산품 안에 포함되어 있는 모든 비용은 산업연관효과가 모두 고려된 비용으로서, 총비용 혹은 직·간접비용이라고 불리며, 대체로 산업연관관계의 後方에 위치한 산업일수록 직접비용과 직·간접비용 사이의 차이가 크다.

각 생산요소의 직·간접비용은 다음의 방법에 의하여 계산된다. 우선 다음을 정의하자.

Y_j = 부문 j의 총산출, $j=1,\ldots, n$,
Y_{ij} = 부문 i에서 j로의 중간투입,
a_{ij} = Y_{ij}/Y_j = 부문 i에서 j로의 중간투입계수,
$\boldsymbol{A}$ = $\| a_{ij} \| = n \times n$ 중간투입계수행렬,
$\boldsymbol{I}$ = $n \times n$ 항등행렬(identity matrix),
C_j^d = 특정 생산요소에 대한 부문 j의 직접비용,
C_j^t = 이 생산요소에 대한 부문 j의 직·간접비용,
c_j^d = C_j^d/Y_j = 부문 j의 산출 한 단위당 직접비용,
c_j^t = C_j^t/Y_j = 부문 j의 산출 한 단위당 직·간접비용,
c^d = $[c_1^d \cdots c_n^d]'$,
c^t = $[c_1^t \cdots c_n^t]'$.

부문 j의 직·간접비용은 해당 부문에서 지출한 직접비용과 타 부문에서 구입한 중간투입물에 포함되어 있는 직·간접비용의 합이다. 즉,

$$C_j^t = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i^t}{Y_i} Y_{ij} + C_j^d .$$

이 식의 양변을 Y_j로 나눈 후 행렬식으로 표현하면

$$\Rightarrow \quad c_j^t = \sum_{i=1}^{n} c_i^t a_{ij} + c_j^d \;\Rightarrow\; c^t = (\boldsymbol{I} - \boldsymbol{A}')^{-1} c^d . \qquad (6)$$

결국 직·간접비용은 직접비용 벡터에 행렬 $(\boldsymbol{I} - \boldsymbol{A}')^{-1}$를 前乘(pre-multiply)하여 구하게 된다.[14] 참고로, 요소별 산출 한 단위당 직·간접비용 벡터 c^t들을 연결(concatenate)하면 투입산출행렬 $\boldsymbol{V}$가 되며, 따라서 회귀분석에 필요한 자료 외에 HOVL 테스트를 위하여 추가적으로 필요한 자료는 없다.

식 (6)은 다음과 같은 방법으로도 도출할 수 있다. 우선 부문 j의 산출액 중 다른 부문에서 지출한 직접비용의 합계는 $C_j^t = \sum_i a_{ij} C_i^d$ 이다. 이 식의 양변을 Y_j로 나눈 후 행렬식으로 표현하면 $c^t = \boldsymbol{A}' c^d$ 인데, 이는 산업연관분석의 1차 파급효과에 해당한다. 이제 $\boldsymbol{A}' c^d$에 포함되어 있는 직접비용은 $\boldsymbol{A}'(\boldsymbol{A}' c^d) = \boldsymbol{A}'^2 c^d$ 이며 이는 2차 파급효과를 나타낸다. 이 과정이 경제 내에서 무한히 반복된다고 하면 결국 산출 한 단위당 직·간접비용 벡터는

$$c^t = \boldsymbol{A}' c^d + \boldsymbol{A}'^2 c^d + \boldsymbol{A}'^3 c^d + \cdots = (\boldsymbol{I} - \boldsymbol{A}')^{-1} c^d$$

가 된다.

〈부표 7〉은 본 논문의 실증분석에 사용된 각 생산요소의 산출 한 단위당 직접비용이며, 〈부표 8〉은 식 (6)의 관계를 이용하여 계산한 산출 한 단위당 총비용, 즉 각 부문의 생산물 한 단위에 포함되어 있는 직·간접비용이다.[15] 환경규제와 국제경쟁력의 관

14) 식 (6)은 부가가치계수를 이용한 산업연관 價格模型과 매우 유사한 형태를 가지고 있다. 한국은행(1987)과 姜光夏(1991) 참조.

15) 직·간접비용을 구할 때에는 국산투입계수표를 사용하였다.

계를 연구할 때에 직·간접비용이 중요한 이유는, 최종 생산부문에서 지출한 비용뿐 아니라, 생산물에 포함되어 있는 모든 비용에 따라 최종 가격이 결정되기 때문이다.

앞에서 지적하였듯이 경제내의 전방에 위치한 산업일수록 직·간접비용은 상대적으로 작아진다. 예를 들어 석유제품(부문 34)의 산출 한 단위당 직접 오염제거비용은 제조업 부문 중 8위이지만 직·간접비용은 28위에 해당한다. 〈부표 7〉과 〈부표 8〉을 비교해볼 때 대체로 직접 오염제거비용의 비중이 높을수록 직·간접비용의 비중 역시 높은 편임을 알 수 있다.

부문에 걸친 직·간접 요소비용의 합계는 큰 의미를 가지지 않는데, 그 이유는 이 합계에 二重計算(double counting)된 부분이 있기 때문이다. 직·간접비용이 이중계산을 가지는 것은 각 부문의 산출액의 합계가 이중계산을 내포하고 있는 것과 동일하다.

바. 단순 상관분석

환경규제가 국제경쟁력에 미치는 영향을 파악하기 위한 가장 단순한 방법은 오염제거비용과 경쟁력지표간의 상관관계를 알아보는 것이다. 〈부표 9〉는 오염제거비용과 다양한 (순)수출자료 사이의 상관계수를 정리한 것이며, 이로부터 다음의 내용을 추론할 수 있다. 우선 오염제거비용과 (순)수출 사이에는 正(+)의 관계가 존재한다. 즉, 오염집약적인 산업일수록 (순)수출이 많다. 이 관계는 각 오염원별 비용에 대해서도 성립하며 수질분야에서 가장 강하다. 둘째, 오염제거비용과의 상관관계는 순수출보다 수출의 경우 일률적으로 더욱 강하다. 셋째, 직접비용보다는 직·간접비용에 대한 상관관계가 일률적으로 더욱 강한데, 이는 앞에서 지적하였듯이 국제시장에서의 경쟁력을 결정하는 생산비조건

이 직·간접비용에 의존하기 때문이다.

단순상관분석만으로 환경규제와 국제경쟁력 사이의 관계를 판단할 수는 없다. 다음 절에서는 다른 생산요소가 모두 고려된 회귀분석을 통하여 이 주제를 다루기로 한다.

2. 회귀분석

여기에서는 앞 절에서 구한 자료를 이용하여 회귀방정식 (2)를 추정하기로 한다. 앞에서 지적하였듯이 헥셔-오린의 무역이론에 근거하여 식 (2)를 추정할 때에는 순수출을 피설명변수로 사용해야 하지만 본 논문에서는 다양한 모든 경쟁력지표를 이용한 추정을 시도하였다. 본 논문에서 사용한 피설명변수는 산업연관표와 『무역통계』에서 얻은 순수출과 수출, 이들의 산출 한 단위당 자료, 그리고 UN의 『국제무역통계연감』에서 얻은 부문별 국제수출시장 점유율이며, 『무역통계』의 (순)수출 자료는 1993년과 1994년의 것을 모두 사용하였다. 국제시장 점유율과 산출 한 단위당 (순)수출을 피설명변수로 사용한 방정식에서는 산출 한 단위당 요소비용을 설명변수로 사용하였다.

각 추정식은 사용된 설명변수의 종류(직접비용 혹은 직·간접비용)와 오염제거비용의 분류여부(오염원별 비용 혹은 오염제거비용 합계)에 따라 네 가지 방법으로 추정할 수 있으며, 각 母數는 통상최소자승추정법(OLS)을 통하여 계산하였다.[16)17)]

16) Branson and Monoyios(1977)와 Kalt(1988)는 미국의 자료를 이용하여 식 (2)를 추정하였는데, 그들은 이 자료가 가지고 있는 不均等分散(heteroscedasticity)의 문제를 해결하기 위하여 가중통상최소자승추정법(weighted OLS)을 사용하였다. 우리나라의 1993년 자료에서는 불균등분산의 징후를 찾을 수 없었다.

17) Kalt(1988)는 "직접비용을 이용한 추정식의 추정치는 해당부문에 대한 환경규제만이 강화될 때의 규제의 효과를 나타내는 반면, 직·간접비용을 이용한 추정식의 추정치는 全部門에 대한 환경규제가 동시에 강화될 때의 효

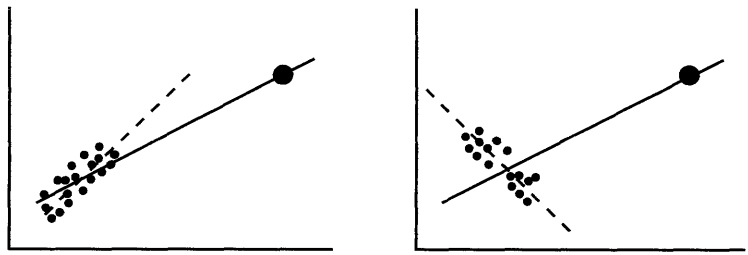
이들 방정식의 추정에 있어 몇 개의 부문은 추정치와 실제치의 차이가 너무 커서 同一한 추정식에 포함되기 어려운 것으로 판단되었으며, 따라서 이들 예외적인 관찰치(outliers)를 제외한 후 다시 추정해보았다. 제외된 관찰치와 해당 피설명변수는 〈부표 10〉과 같다.

〈부표 11〉~〈부표 17〉은 1993, 94년의 (순)수출과 1993년의 산출 한 단위당 (순)수출, 그리고 국제시장 점유율에 대한 추정결과이다. 1993년의 (순)수출은 산업연관표와 『무역통계』에서 모두 얻을 수 있는데, 이 둘의 추정결과는 매우 유사하였다. 〈부표 11〉~〈부표 16〉의 추정결과는 『무역통계』의 자료를 이용한 것이다. 산업연관표에서는 전부문(10~56)의 (순)수출자료를 얻을 수 있으나, 이의 추정결과는 제조업(10~55)의 자료만을 이용한 추정결과와 매우 유사하였다. 참고로 본 논문에서 정의한 '비제조업부문'은 제조업을 제외한 모든 부문을 포함하는 부문으로서, 이를 하나의 부문으로 처리하여 추정에 포함시키는 것은 적당하지 않다. 본 논문의 '비제조업부문'은 통합중분류상 29개의 부문(부문 1~9와 56~75)을 더한 것으로서 총산출의 52%, 총노동비용의 71%, 총자본비용의 74%, 총오염제거비용의 72%, 총수출의 20%를 차지하는 매우 큰 부문이다. 이렇게 다른 관찰치에 비하여 월등히 규모가 큰 관찰치를 추정에 포함시키면 [그림 1]의 왼쪽 그림에서와 같이 이 관찰치가 제외된 경우와는 상당히 다른 추정결과를 얻을 수 있으며, 극단적인 경우에는 오른쪽 그림과 같이 추정치의 부호가 바뀔 수도 있다.

추정결과는 다음과 같다. 우선 본 논문의 주제인 환경규제의 국제경쟁력효과에 있어 오염제거비용은 순수출과 수출 모두에

과를 의미한다"고 하였다. 이는 회귀분석결과에 대한 해석상의 오류인 것으로 판단된다.

[그림 1]



대하여 正(+)의 효과를 가지며, 1993년에는 추정치가 有意(significant)하나 1994년에는 有意度가 약간 떨어지는 동시에 영향력의 크기도 약간 작아지는 것으로 나타났다. 오염원별로는 대기와 수질에 대한 오염제거비용이 正(+)의 효과를 가지며 추정치의 유의성이 큰 반면 폐기물과 기타 오염원에 대한 제거비용은 逆(−)의 효과를 가지며 추정치의 유의성이 낮은 것으로 나타났다. 오염제거비용은 산출 한 단위당 (순)수출과 국제시장 점유율 방정식에서도 비교적 유사한 효과를 보이고 있으나, 추정치의 유의도가 매우 낮은 것으로 보아 이들 방정식의 설명력은 거의 없는 것으로 판단된다.

다른 생산요소의 경쟁력효과는 다음과 같다. 우선 비숙련노동에 대한 보수와 연구개발비는 모든 방정식에서 正(+)의 효과를, 그리고 인적자본에 대한 보수는 逆(−)의 효과를 가지며, 이들 추정치의 유의성은 매우 크다. 반면에 자본서비스에 대한 보수의 국제경쟁력효과는 일률적으로 판단하기 어려운 양상을 보이고 있다. 즉, 자본비용은 같은 해의 (순)수출에는 큰 영향을 미치지 않으나 다음 해 이후에는 강한 正(+)의 효과를 보이고 있다. 국제시장점유율에 대한 자본비용의 효과는 대체로 긍정적이다.

설명력(R^2)에 의거하여 각 추정식을 비교하면, 수출방정식이

순수출방정식에 비하여 훨씬 큰 설명력을 가지며, 원래 단위의 자료를 사용한 방정식의 설명력이 산출 한 단위당 자료를 이용한 방정식의 설명력보다 크다는 것을 알 수 있다. 직접비용과 직·간접비용 사이에는 설명력의 차이가 거의 없는 것으로 판단되며, 마지막으로 수정된 R^2값(adjusted R^2)을 고려할 때, 오염원별 제거비용과 오염제거비용 합계를 사용한 추정식은 큰 설명력 차이를 보이지 않고 있다.

3. Heckscher-Ohlin-Vanek-Leamer(HOVL) 테스트

앞에서 언급한 바와 같이 HOVL 지표는 회귀분석에 사용된 자료만을 이용하여 쉽게 계산할 수 있다. 〈부표 18〉의 첫번째 표는 1993년 산업연관표의 수출입자료를 이용한 HOVL 테스트 결과로서, 우리나라의 수출입에 체화되어 있는 각 생산요소의 부존량과 교역량을 정리하고 있다. 우선 1993년 우리나라의 총요소부존량은 약 411조원이다. 이중 노동비용과 자본비용이 각각 54.2%와 40.3%를 차지하고 있으며 연구개발비와 오염제거비용은 각각 약 2.6%와 2.9%를 차지한다. 오염제거비용을 매체별로 살펴보면 수질부문이 총오염제거비용의 50.3%를 차지하여 가장 크며 다음으로는 폐기물(25.5%), 대기(19.7%), 기타(4.5%)의 순서로 나타나고 있다.

총요소수출입액은 각각 46조8,754억원과 46조28억원인데, 이는 우리나라가 약 8,726억원만큼의 요소 순수출국임을 의미한다. 생산요소별로는 비숙련노동과 연구개발비가 순수출된 데 비하여 자본서비스, 인적자본 및 오염제거비용은 순수입되었다. 따라서 우리나라는 우리의 무역상대국들에 비하여 비숙련노동과 연구개발비는 풍부한 편이나 자본(실물 및 인적자본)과 환경자원은 희

소한 편이라고 할 수 있다.

〈부표 18〉의 다섯번째 열은 생산요소간의 상대적 희소성을 파악하기 위한 HOVL 지표이다. 이 지표가 클수록 상대적으로 풍부한 요소이므로 결국 우리나라의 무역패턴이 제시하는 요소간 상대적 풍부성의 지표는 연구개발비 > 비숙련노동 > 자본서비스 > 인적자본 > 환경자원의 순서이다. 결론적으로 우리나라에서는 비숙련노동이 가장 풍부하며 환경자원이 가장 희소한 요소이다. 매체별 환경자원의 상대적 풍부도는 기타 > 수질 > 대기 > 폐기물의 순서이다.

〈부표 18〉의 나머지 두 표는 全産業을 제조업과 비제조업으로 분리하여 계산한 결과이다. 이 표에 의하면 우리나라의 제조업은 총요소비용의 약 40%를 사용하였고 전체 수출과 수입의 각각 75%와 62%를 담당하였으며, 제조업이 6조3,133억원의 요소를 순수출한 반면 비제조업은 5조4,407억원을 순수입하였다. 한편 제조업분야는 모든 생산요소를 순수출하였는데, 이는 우리나라의 제조업분야가 다른 나라의 제조업분야에 비하여 모든 생산요소를 풍부하게 가지고(사용하고) 있음을 의미한다. 생산요소간의 상대적 희소성은 全産業의 경우와 매우 비슷하여 연구개발비가 가장 풍부하고 환경자원이 가장 희소하다. 자본서비스와 인적자본의 희소도가 역전되기는 하였으나, 이 두 요소의 HOVL 지표는 거의 차이가 없다.

제조업부문의 매체별 환경자원의 상대적 풍부도는 全産業에서와는 다른 양상을 보이고 있는데, 수자원이 가장 풍부한 반면 대기환경자원이 가장 희소하다. 이들 네 가지의 환경자원 중 비중이 매우 작은 '기타 오염원'을 제외한 나머지 세 가지 환경자원의 상대적 풍부도는 全産業에서는 수질 > 대기 > 폐기물, 제조업에서는 수질 > 폐기물 > 대기의 순서이다.

4. 실증분석결과의 해석

제2절의 회귀분석결과에 따르면 1993년 우리나라의 제조업부문에서는 오염집약적인 산업, 즉 환경자원을 많이 사용하는 산업일수록 더 높은 비교우위를 가지는 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 헥셔-오린의 무역이론에 비추어볼 때 우리나라가 (주어진 규제수준하에서) 환경자원을 풍부히 가지고 있음을 의미한다. 한편 생산요소들의 국가간 및 요소간 상대적 희소성을 판별하기 위하여 Leamer가 제시한 지표를 이용한 결과 우리나라의 환경자원이 (1) 타국에 비하여 全産業에서는 약간 희소한 반면 제조업부문에서는 훨씬 풍부하게 가지고(사용하고) 있으며, (2) 다른 생산요소에 비해서는 비교적 희소한 편인 것으로 나타났다.

이러한 실증분석결과는 일반적인 인식에서 크게 벗어난다. 왜냐하면 몇몇 지표를 통하여 본 우리나라의 환경용량을 고려할 때 결코 우리나라가 환경자원을 풍부히 보유하고 있다고 할 수 없기 때문이다. 예를 들어 인구밀도나 단위 면적당 GDP 혹은 현재의 대기·수질 오염수준을 우리의 주요 무역상대국들과 비교해볼 때 우리나라의 환경자원이 다른 나라에 비하여 훨씬 희소하다는 것은 매우 자명하다.

이러한 사실과 위의 실증분석결과에서 얻을 수 있는 유일한 결론은 희소한 부존환경자원에 비하여 우리나라의 환경규제수준이 너무 낮아서 기업이 느끼는 환경자원의 可用量이 늘어났으며 이로 인하여 산업간 비교우위체계가 왜곡되고 있다는 것이다. 비록 全産業의 경우 수입품에 체화되어 있는 환경자원의 양(약 1조2,981억원)이 수출품에 체화되어 있는 양(약 1조2,625억원)을 초과하고 있으나 그 차이(약 356억원)는 수출된 환경자원 전체의 약 2.8%에 불과하다. 더욱이 수출의 대부분을 담당하고 있는

제조업부문에서는 수출된 모든 환경자원의 양(약 9,306억원)이 수입된 양(약 8,138억원)을 14% 이상 초과하고 있으며 水資源의 경우에는 초과분이 약 23%에 달하고 있다. 요소집약도가 비교우위에 미치는 영향력의 크기가 비제조업부문에서는 상대적으로 낮다는 점을 감안할 때 위의 결과는 낮게 책정된 환경규제수준이 비교우위체계를 왜곡하는 정도가 제조업에서는 훨씬 강하게 나타나고 있음을 의미한다.

마지막으로 본 논문에서 사용한 실증분석방법이 가지는 문제점과 결과의 해석과정에서 유의해야 할 점들을 지적하기로 하자. 우선 환경규제가 다른 경제변수에 미치는 영향을 분석하기 위한 실증분석의 근본적인 문제점은 오염제거비용이 총생산비 혹은 생산액에서 차지하는 비중이 매우 작다는 점이다. 이러한 이유로 오염제거비용의 영향력에 대한 추정치의 신뢰도는 사용된 자료의 정확성에 크게 의존한다. 특히 우리나라의 환경통계는 매우 부족할 뿐 아니라 통계의 일관성이 충분하지 않은 실정이다. 대부분의 선진국이 이미 1970년대에 환경통계를 집계하기 시작한 데 비하여 우리나라는 1990년대에 들어서야 처음으로 오염제거비용이 체계적으로 집계되었으며, 최근 OECD 가입을 계기로 전반적인 환경통계 수집확대계획이 세워진 정도이다.

둘째, 생산요소의 상대적 희소성을 판별하기 위한 HOVL 테스트의 신뢰도는 사용된 가정의 현실적합성에 의존한다. 예를 들어 HOVL 지표는 모든 나라에서 완전고용, 완전경쟁하의 균형이 이루어지고 있다는 가정뿐 아니라 요소가격의 국제적 균등화 및 국제적으로 동일한 생산·효용함수 등의 매우 강한 가정에 근거를 두고 있다. 이러한 가정들이 현실과 괴리를 가질수록 HOVL 지표의 신뢰성은 떨어진다.

셋째, 회귀분석과 HOVL 테스트의 결과 사이에는 괴리가 있

을 수 있다. 이 두 가지 방법은 모두 무역패턴이 제시하는 요소의 상대적 희소성을 파악하기 위한 것이다. 그러나 무역패턴과 요소투입량 사이의 관계를 추정한 후 이로부터 생산요소의 상대적 희소성을 '간접적으로 추론'하는 것이 회귀분석의 방법론인데 비하여, HOVL 테스트는 무역패턴으로부터 생산요소의 상대적 희소성을 '직접 계산'한다. 두 방법의 또 다른 차이점은 HOVL 테스트의 경우 요소간의 상대적 희소성의 순위를 정할 수 있는 반면 회귀분석에서는 그렇지 못하다는 것이다.

다시 한번 강조하여야 할 점은, 본 논문의 실증분석결과만으로는 환경규제수준 변동에 따른 (순)수출의 변동 방향이나 크기를 예측할 수 없으며 현재의 환경규제수준의 최적성 여부를 판단할 수는 더욱 없다. 前者의 목적을 위해서는 시계열 자료를 이용한 부문별 추정이 필요하며, 後者의 목적을 위해서는 후생함수가 고려된 비용편익분석이 필요하다.

Ⅳ. 結　　論

본 논문에서 우리는 1993년의 부문별 자료를 이용하여 환경규제가 우리나라 각 산업부문의 국제경쟁력에 미치는 영향에 관한 실증분석을 시도하였다. 우선 헥셔-오린의 무역이론에 근거한 단순회귀분석에서는 다양한 국제경쟁력 지표를 노동비용, 자본비용, 연구개발비 및 오염제거비용에 回歸함으로써 환경규제의 비교우위효과를 측정하였다. 회귀분석 결과 일반적인 예상과는 달리 오염배출이 많은 산업일수록, 즉 환경규제를 심하게 받는 산업일수록 더 큰 비교우위를 가지는 것으로 나타났는데, 이는 우

리나라가 환경자원을 풍부히 가지고 있음을 의미한다. 구체적으로, 총오염제거비용은 수출과 순수출에 모두 긍정적인 영향을 미치며, 오염원별로는 대기와 수질에 대한 오염제거비용이 긍정적인 효과를 가지는 반면 폐기물의 제거비용은 부정적인 효과를 가진다. 오염제거비용은 산출 한 단위당 (순)수출과 부문별 국제시장 점유율에도 긍정적인 효과를 가지지만 추정치의 有意度가 낮은 점으로 볼 때 이들 방정식의 설명력은 제한적인 것으로 판단된다.

본 논문에서 사용한 두번째 실증분석방법은 Leamer가 제시한 지표를 사용하여 우리나라 환경자원의 희소성을 파악하는 것이다. 분석결과에 의하면 우리나라가 전체적으로는 다른 나라와 비슷한 수준의 환경자원을 가지고 있는 반면 우리의 제조업부문은 다른 나라에 비하여 환경자원을 풍부히 사용하고(가지고) 있으며, 생산요소로서의 환경자원은 다른 생산요소에 비하여 희소한 편인 것으로 나타났다.

앞에서 지적하였듯이 이러한 실증분석결과는 일반적인 인식에서 크게 벗어난다. 왜냐하면 인구밀도나 단위 면적당 GDP 혹은 현재의 환경오염수준 등 몇 가지 간단한 지표를 통하여 볼 때 결코 우리나라가 우리의 주요 무역상대국에 비하여 풍부한 환경자원을 가지고 있다고 할 수 없기 때문이다. 따라서 우리나라의 환경규제수준은 환경자원의 부존량이 제시하는 수준에 비하여 낮게 책정되어 있으며, 이로 인하여 기업이 느끼는 환경자원의 可用量이 늘어나고 이의 결과로 산업간 비교우위체계가 왜곡되어 있는 것으로 판단된다. 본 논문의 결과만을 가지고 환경규제수준의 최적성 여부를 판단할 수는 없으나, 중요한 점은 우리의 환경규제수준이 적어도 우리의 환경용량이 제시하는 규제수준에는 미치지 못하고 있으며, 특히 수질규제의 경우 그 괴리가 더욱

심하다는 것이다.

본 논문에서 얻은 실증분석결과의 신뢰성은 여러 요인에 의하여 제한을 받는다. 예를 들어 우리나라의 환경통계는 정확성 및 다른 통계자료와의 일관성이 충분히 확보되어 있지 않은 실정이고, 분석방법의 기본 가정이 충족되는지의 여부 역시 검증된 것이 아니다. 향후 정확하고 일관성 있는 환경통계와 엄밀한 분석방법을 이용한 활발한 연구를 기대한다.

〈부표 1〉 부문분류

부문번호	부문 내용	부문번호	부문 내용
10	육류 및 낙농품	36	고무제품
11	수산가공품	37	프라스틱제품
12	정곡 및 제분	38	유리 및 도자기
13	제당	39	시멘트 및 콘크리트제품
14	빵, 과자 및 국수류	40	기타 요업 및 토석제품
15	기타 식료품	41	선철 및 조강
16	음료품	42	철강 1차제품
17	담배	43	비철금속괴 및 1차제품
18	섬유사	44	금속제품
19	섬유직물	45	일반산업용기계
20	섬유제품	46	특수산업용기계
21	의복 및 장식품	47	컴퓨터 및 사무용기계
22	가죽 및 모피제품	48	전기기계 및 장치
23	목재 및 나무제품	49	가정용 전기전자기기
24	목재가구	50	통신기기
25	펄프 및 종이	51	전자기기 부분품
26	인쇄출판	52	정밀기기
27	유기화학 기초·중간제품	53	자동차
28	합성수지 및 합성고무	54	기타 수송기계
29	무기화학 기초제품	55	기타 제조업제품
30	화학섬유	56	비제조업
31	화학비료 및 농약		
32	의약품 및 화장품		
33	기타화학제품		
34	석유제품		
35	석탄제품		

주 : 비제조업은 통합중분류의 부문 1~9(농림수산품 및 광산품)와 56~75(전력, 가스, 수도, 건설, 도소매, 운수 및 보관, 통신, 금융 및 보험, 부동산 및 사업서비스, 공공행정 및 국방, 교육 및 보건, 사회 및 개인서비스)를 모두 포함하며 본 논문에서는 부문 56으로 부르기로 한다.

자료 : 한국은행, 『1993년 산업연관표』, 1996.

〈부표 2〉 한국표준산업분류와 통합중분류

통합중분류	해당 세세분류번호 (5자리 KSIC 코드)
10	15111 15112 15119 15201 15202 15203 15204 15205
11	15121 15122 15123 15124 15125 15126 15129 15483 15498
12	15311 15312 15481 15482
13	15422 15429
14	15411 15412 15413 15419 15430 15440
15	15131 15132 15139 15141 15142 15143 15313 15314 15319 15321 15322 15330 15451 15452 15453 15454 15455 15459 15489 15491 15492 15493 15494 15495 15496 15497 15499 15531 24298
16	15511 15512 15513 15514 15519 15521 15522 15523 15529 15532 15541 15542 15549
17	16001 16002
18	17111 17112 17113 17114 17115
19	17116 17117 17118 17119 17121 17122 17123 17124 17129 17291 17301
20	17211 17212 17213 17214 17215 17219 17220 17231 17232 17239 17292 17293 17294 17295 17296 17297 17299 17302 17303 17304 17305 17309 36998
21	18111 18112 18113 18119 18121 18122 18123 18124 18125 18127 18128 18129
22	18126 18201 18202 18203 19111 19112 19121 19122 19123 19124 19125 19129 19201 19202 19203 19204 19205 19206 19207 19209
23	20101 20102 20103 20109 20211 20212 20213 20221 20222 20231 20232 20239 20291 20294 20295 20296 20297 20299
24	36102 36103 36104 36105 36106 36109
25	21011 21012 21013 21014 21015 21016 21017 21019 21021 21022 21023 21024 21029 21091 21092 21093 21094 21095 21096 21099 37201
26	21097 22110 22121 22122 22190 22211 22212 22213 22214 22219 22221 22222 22229
27	24115 24116 24119 24133
28	24131 24132
29	23300 24111 24112
30	24301 24302
31	24121 24122 24123 24124 24129 24212
32	24211 24231 24232 24233 24234 24235 24239 24241 24242 24243 24245 24249
33	24113 24114 24117 24221 24222 24224 24225 24226 24229 24246 24291 24292 24293 24294 24295 24296 24299
34	23210 23221 23229 24297 26993
35	10102 23100

〈부표 2〉의 계속

통합중분류	해당 세세분류번호 (5자리 KSIC 코드)
36	25111 25112 25191 25192 25193 25194 25199
37	25211 25212 25213 25214 25219 25221 25222 25231 25232 25239 25241 25242 25243 25249 25291 25292 25293 25299 37202
38	26101 26102 26103 26104 26105 26106 26107 26109 26911 26912 26913 26914 26915 26916 26919 37209
39	26941 26951 26952 26955 26956 26957 26959
40	26921 26922 26929 26931 26932 26933 26939 26942 26943 26953 26954 26961 26962 26991 26992 26994 26995 26996 26997 26999
41	27112 27113 27119 37101
42	27121 27122 27123 27124 27125 27129 27191 27199 27311 27312 27313 27319
43	27211 27212 27213 27214 27219 27221 27222 27229 27231 27232 27239 27290 27321 27322 27323 27329 37102
44	28111 28112 28113 28114 28119 28122 28123 28911 28912 28913 28921 28922 28923 28924 28925 28929 28931 28932 28933 28934 28935 28936 28937 28939 28991 28992 28993 28994 28995 28996 28997 28998 28999 29306 34202 34203 36101
45	28121 28131 28132 29111 29112 29119 29121 29122 29123 29131 29132 29141 29142 29151 29152 29192 29193 29195 29196 29198 29199
46	29194 29197 29210 29221 29222 29223 29224 29225 29226 29229 29230 29241 29242 29251 29252 29253 29259 29261 29262 29269 29270 29291 29292 29293 29294 29295 29296 29297 29298 29299 31906
47	30011 30012 30013 30019 30021 30022 30023 30029
48	31101 31102 31104 31109 31201 31202 31203 31301 31302 31401 31402 31501 31502 31503 31901 31902 31903 31904 31905 31909 35204
49	29301 29302 29303 29304 29305 29309 32300
50	32201 32202
51	31103 32101 32102 32103 32104 32105 32106 32109
52	29191 33111 33112 33113 33114 33115 33119 33121 33122 33123 33124 33125 33126 33127 33128 33129 33130 33201 33202 33203 33204 33205 33209 33301 33302
53	34101 34102 34103 34201 34300
54	35111 35112 35113 35114 35115 35119 35120 35201 35202 35203 35209 35301 35303 35910 35920 35990
55	20292 20293 20298 22130 24223 36910 36921 36922 36923 36924 36925 36926 36927 36929 36931 36932 36933 36939 36941 36942 36943 36944 36949 36951 36952 36953 36954 36955 36956 36957 36958 36959 36991 36992 36993 36994 36995 36996 36997 36999

자료 : 한국은행, 『1993년 산업연관표』, 1996; 통계청, 『한국표준산업분류』, 1991.

〈부표 3〉 부문별 산출 한 단위당 (순)수출 및 국제시장 점유율

부문번호	1993년 (산업연관표)		1993년 (무역통계)		1994년 (무역통계)		국제시장
	수 출	순수출	수 출	순수출	수 출	순수출	점 유 율
10	0.015151	-0.164311	0.014056	-0.200825	0.014634	-0.247472	0.001629
11	0.258273	0.183141	0.329516	0.249598	0.347005	0.245966	0.036903
12	0.006689	-0.002007	0.004386	-0.001109	0.004618	-0.003152	0.008281
13	0.114788	-0.467031	0.178829	-0.572760	0.227323	-0.654889	0.008304
14	0.042626	0.016698	0.054440	0.011383	0.077380	0.033660	0.010595
15	0.041570	-0.062746	0.028727	-0.094157	0.029271	-0.115494	0.008919
16	0.015220	-0.031149	0.017375	-0.032948	0.024806	-0.041017	0.002622
17	0.008717	-0.035846	0.002464	-0.047981	0.002640	-0.064891	0.000000
18	0.161766	-0.031505	0.205946	-0.054115	0.229930	-0.119743	0.036732
19	0.566408	0.451784	0.755264	0.596099	0.900683	0.702676	0.112735
20	0.466646	0.405263	0.687441	0.630620	0.746552	0.661616	0.044625
21	0.478378	0.434907	0.587064	0.546475	0.548831	0.467872	0.049156
22	0.572989	0.469618	0.609479	0.484970	0.534099	0.367350	0.063703
23	0.027081	-0.348925	0.034686	-0.427156	0.040010	-0.418191	0.002419
24	0.025278	0.003075	0.032193	0.006378	0.040733	-0.002983	0.005015
25	0.068139	-0.107776	0.095838	-0.125241	0.140874	-0.124756	0.007660
26	0.020210	-0.021461	0.020649	-0.006293	0.024589	-0.008670	0.005969
27	0.199485	-0.226671	0.271333	-0.251548	0.348151	-0.277688	0.013248
28	0.318340	0.113198	0.416074	0.158415	0.542784	0.240914	0.022838
29	0.067695	-0.312069	0.098876	-0.320737	0.124749	-0.356086	0.011304
30	0.162402	0.098341	0.204423	0.136725	0.280326	0.215153	0.000679
31	0.134636	0.015440	0.161049	0.036817	0.186968	0.066077	0.011587
32	0.029223	-0.056181	0.031615	-0.060428	0.042961	-0.069811	0.003297
33	0.225363	-0.269749	0.325486	-0.295119	0.374769	-0.364394	0.022708
34	0.117251	-0.087614	0.114470	-0.156553	0.106975	-0.201292	0.019650
35	0.021539	0.003436	0.029989	0.022267	0.022437	0.016377	0.000061
36	0.354387	0.287211	0.601762	0.516805	0.596349	0.491241	0.046679
37	0.096993	0.026833	0.165836	0.058895	0.190221	0.067514	0.015157
38	0.053096	-0.108799	0.074887	-0.129775	0.083035	-0.189899	0.008064
39	0.017077	0.009498	0.025809	0.016385	0.025324	0.007815	0.045490
40	0.088118	-0.006129	0.118108	0.000892	0.118457	-0.022707	0.005702
41	0.008545	-0.173853	0.009913	-0.208159	0.007867	-0.248749	0.044745
42	0.208305	0.124344	0.272650	0.162687	0.260141	0.089251	0.047537
43	0.164605	-0.447683	0.117368	-0.503466	0.181773	-0.643670	0.009392
44	0.187859	0.123619	0.286891	0.197611	0.265694	0.147801	0.036747
45	0.090751	-0.223715	0.153658	-0.265935	0.191448	-0.302702	0.024524
46	0.146208	-0.360877	0.171381	-0.440156	0.248312	-0.619555	0.009826
47	0.497960	0.211000	0.825500	0.350168	0.857071	0.235739	0.022278
48	0.190125	-0.108751	0.222103	-0.175440	0.253297	-0.247889	0.020917
49	0.376570	0.342519	0.536323	0.460132	0.609784	0.522931	0.069907
50	0.313157	0.119633	0.519614	0.203287	0.660855	0.147100	0.037982
51	0.558267	0.159479	0.704398	0.255514	1.077430	0.519459	0.086427
52	0.290957	-0.708862	0.359245	-0.946189	0.416462	-1.330563	0.010042
53	0.141613	0.100027	0.189926	0.129947	0.224222	0.137276	0.015158
54	0.625481	0.253040	0.707997	0.244557	0.846811	0.189070	0.041448
55	0.397623	0.237115	0.620978	0.223683	0.700668	0.170070	0.023634
제 조 업	0.208584	0.031601	0.274210	0.049754	0.320370	0.033705	0.025707
비제조업	0.048367	-0.022219	-	-	-	-	0.000751
全 産 業	0.125628	0.003734	-	-	-	-	0.023632

〈부표 4〉 1993년 부문별 총산출, 피용자보수, 피용자수 및 평균임금수준

(단위: 백만원, 명)

부문번호	총산출	피용자보수	비숙련노동에 대한 보수	인적자본에 대한 보수	피용자수	평균임금수준
10	6,919,621	484,082	259,928	224,154	43,314	11.176149
11	1,961,898	230,948	230,948	0	38,485	6.001032
12	7,942,289	113,992	57,206	56,786	9,533	11.958062
13	486,844	31,704	11,390	20,314	1,898	16.703579
14	3,211,787	420,799	256,654	164,145	42,768	9.839036
15	7,787,869	800,879	438,393	362,486	73,053	10.963000
16	5,607,100	428,491	201,175	227,316	33,523	12.781826
17	2,839,063	209,640	61,883	147,757	10,312	20.329727
18	4,687,664	363,203	236,045	127,158	39,334	9.233802
19	8,697,187	1,311,944	829,212	482,732	138,178	9.494584
20	6,211,951	969,188	673,064	296,124	112,158	8.641275
21	4,539,721	810,871	632,202	178,669	105,349	7.697003
22	6,907,864	1,264,547	881,102	383,445	146,825	8.612609
23	3,066,715	418,380	251,040	167,340	41,833	10.001260
24	2,703,499	437,524	262,852	174,672	43,801	9.988873
25	6,254,934	790,710	425,063	365,647	70,832	11.163230
26	4,259,769	1,102,283	504,750	597,533	84,111	13.105168
27	5,784,186	325,757	101,774	223,983	16,959	19.207962
28	4,612,836	252,159	96,086	156,073	16,012	15.748527
29	1,765,675	242,812	101,499	141,313	16,914	14.356072
30	2,602,442	170,545	66,709	103,836	11,116	15.342011
31	1,275,155	82,083	30,928	51,155	5,154	15.926840
32	7,991,376	1,245,213	607,161	638,052	101,176	12.307392
33	4,247,081	550,733	249,288	301,445	41,541	13.257632
34	15,429,170	447,850	153,357	294,493	25,555	17.524840
35	1,353,782	103,577	48,886	54,691	8,146	12.714633
36	2,748,179	403,002	211,121	191,881	35,181	11.455190
37	7,413,565	1,025,392	598,807	426,585	99,784	10.276118
38	2,670,767	607,769	306,173	301,596	51,020	11.912344
39	6,823,232	955,568	444,858	510,710	74,130	12.890387
40	2,259,395	530,536	303,299	227,237	50,541	10.497105
41	8,765,857	351,199	160,776	190,423	26,791	13.108625
42	17,893,586	1,395,755	536,717	859,038	89,437	15.605930
43	4,056,280	415,010	208,396	206,614	34,727	11.950744
44	12,324,874	2,112,257	1,137,464	974,793	189,545	11.143844
45	11,217,086	1,806,786	929,260	877,526	154,850	11.667979
46	9,786,893	1,869,007	928,067	940,940	154,651	12.085309
47	4,208,761	460,269	254,831	205,438	42,464	10.838913
48	6,817,945	1,068,503	602,717	465,786	100,436	10.638688
49	11,710,995	1,193,739	715,843	477,896	119,287	10.007314
50	2,934,344	497,741	284,397	213,344	47,391	10.502791
51	14,929,358	2,235,608	1,183,184	1,052,424	197,163	11.338856
52	2,629,539	422,489	262,001	160,488	43,659	9.676951
53	26,787,582	3,391,120	1,358,395	2,032,725	226,360	14.981079
54	6,486,413	1,073,541	345,639	727,902	57,597	18.638971
55	3,897,499	712,816	456,080	256,736	76,000	9.379123
제 조 업	295,509,628	36,138,021	18,896,619	17,241,402	3,148,895	11.476415
비제조업	317,295,092	89,977,287	40,981,175	48,996,112	6,829,021	13.175723
全 産 業	612,804,720	126,115,30	59,877,793	66,237,515	9,977,915	12.639444

자료 : 한국은행, 『1993년 산업연관표』, 1996; 통계청, 『1993년 산업총조사보고서』, 1995.

〈부표 5〉 1993년 지출주체별, 지출성격별 및 오염원별 환경오염방지지출

(단위: 백만원)

투자의 성 격	오염원	정 부	가 계	기 업			합 계
				제 조 업	비제조업	합 계	
투자 지출	대 기	2,669	0	196,654	162,106	358,760	361,429
	수 질	1,082,658	0	123,998	153,449	277,447	1,360,105
	폐기물	256,611	0	79,974	82,165	162,139	418,750
	기 타	7,169	0	42,846	17,839	60,685	67,854
	합 계	1,349,107	0	443,472	415,559	859,031	2,208,138
경상 지출	대 기	20,421	140,572	248,595	32,415	281,010	442,003
	수 질	207,608	194,180	312,111	94,979	407,090	808,878
	폐기물	568,357	0	284,487	171,410	455,897	1,024,254
	기 타	43,737	0	71,219	10,241	81,460	125,197
	합 계	840,123	334,752	916,412	309,045	1,225,457	2,400,332
합계	대 기	23,090	140,572	445,249	194,521	639,770	803,432
	수 질	1,290,266	194,180	436,109	248,428	684,537	2,168,983
	폐기물	824,968	0	364,461	253,575	618,036	1,443,004
	기 타	50,906	0	114,065	28,080	142,145	193,051
	합 계	2,189,230	334,752	1,359,884	724,604	2,084,488	4,608,470

자료 : 한국은행, 「1996年中 環境汚染防止支出 現況과 示唆點」, 『조사통계월보』, 1997.

〈부표 6〉 1993년 공해방지시설 연말잔액과 연간운영비용

(단위: 백만원)

부문	공해방지시설자산 연말잔액					공해방지시설자산 연간운영비용				
번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
10	89,525	5,359	67,205	11,387	5,574	24,017	2,108	14,043	7,405	461
11	27,709	1,980	22,633	2,235	861	8,189	165	5,996	1,836	193
12	24,589	17,931	1,017	72	5,568	10,293	8,897	96	524	776
13	264	63	202	0	0	1,061	35	711	315	0
14	32,451	4,091	15,304	2,253	10,803	8,785	2,151	3,307	2,827	501
15	83,984	21,088	46,893	10,540	5,463	33,066	2,749	17,516	11,758	1,044
16	86,290	10,798	54,520	17,318	3,654	27,859	3,389	16,822	7,021	627
17	3,287	1,551	1,402	2	333	1,840	808	790	122	121
18	21,570	4,140	13,058	784	3,588	6,647	1,222	3,182	2,088	155
19	97,858	10,192	72,557	11,679	3,430	73,397	3,949	57,021	11,523	904
20	13,438	3,245	7,465	2,078	649	7,255	891	3,905	2,222	237
21	314	120	98	30	65	307	48	117	128	14
22	24,687	5,576	16,291	2,042	777	24,573	1,392	13,806	8,851	525
23	18,503	14,034	564	2,059	1,846	15,781	2,018	549	12,799	416
24	12,191	8,919	860	459	1,954	2,902	1,130	427	1,110	235
25	231,371	34,111	100,594	58,871	37,794	54,734	5,496	29,947	16,450	2,841
26	3,741	1,422	1,440	761	119	1,544	153	747	586	59
27	245,003	97,268	87,849	23,056	36,830	41,186	10,587	20,916	8,880	804
28	161,550	62,032	63,390	13,024	23,103	35,902	7,454	20,459	5,151	2,838
29	80,402	39,014	23,002	15,303	3,083	21,002	5,089	9,423	5,892	598
30	14,612	3,889	9,150	1,029	544	5,496	825	2,510	2,084	77
31	58,022	34,114	16,216	2,088	5,604	12,535	7,981	3,433	933	187
32	68,943	23,953	29,645	4,614	10,731	20,008	5,077	8,448	5,999	485
33	70,295	37,719	24,161	5,126	3,290	24,365	4,222	12,510	7,227	406
34	679,724	494,207	141,533	16,541	27,443	25,557	7,765	6,928	4,072	6,791
35	9,217	7,388	303	21	1,505	1,041	809	39	29	164
36	30,741	13,458	10,827	3,452	3,003	9,271	2,044	1,772	4,967	488
37	38,846	16,542	5,578	3,825	12,901	12,025	4,404	1,661	4,907	1,053
38	41,056	26,642	10,707	2,784	923	11,135	5,448	3,045	2,348	294
39	211,934	161,045	23,902	11,034	15,953	37,070	29,069	3,576	3,089	1,335
40	40,582	23,672	9,951	2,908	4,052	14,305	7,108	2,623	4,078	496
41	108,731	83,095	4,881	9,738	11,018	44,894	25,032	1,160	17,687	1,015
42	747,256	483,966	165,805	39,830	57,655	194,874	95,402	56,107	34,346	9,019
43	54,129	31,329	18,801	3,102	897	25,384	14,558	7,881	2,683	262
44	74,595	35,390	22,537	9,473	7,196	24,534	5,859	12,068	5,153	1,454
45	28,838	11,910	8,024	3,658	5,246	7,801	1,490	2,531	2,966	814
46	64,134	34,668	21,626	2,422	5,417	6,521	1,911	2,009	2,008	593
47	8,235	3,761	3,979	170	324	3,295	638	2,037	589	31
48	20,119	9,538	8,127	1,060	1,393	5,496	1,445	1,595	2,091	365
49	47,276	20,924	8,352	9,764	8,236	8,950	2,015	2,345	4,133	457
50	1,499	546	496	361	95	1,021	599	62	314	45
51	90,976	35,614	48,924	5,198	1,239	28,611	6,190	13,252	8,532	638
52	9,157	1,660	5,186	1,507	804	1,720	354	865	360	142
53	79,050	30,677	32,561	6,246	9,566	33,055	8,605	7,513	14,407	2,530
54	19,141	8,704	5,112	4,298	1,026	5,529	889	1,960	2,501	179
55	8,686	3,283	2,557	1,284	1,561	3,586	652	1,282	1,040	613
합계	3,884,521	1,980,628	1,235,285	325,486	343,116	968,419	300,122	378,992	246,031	43,282

자료 : 통계청, 『산업총조사보고서』, 1995.

〈부표 7〉 부문별 산출 한 단위당 요소비용(직접비용)

부문	비숙련	자 본	인 적	연 구	환경오염방지비용				
번호	노 동	서비스	자 본	개발비	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
10	0.037564	0.025608	0.032394	0.004957	0.006121	0.000407	0.003617	0.001806	0.000291
11	0.117717	0.043788	0.000000	0.004956	0.006835	0.000271	0.004828	0.001476	0.000260
12	0.007203	0.014048	0.007150	0.004957	0.001811	0.001378	0.000036	0.000079	0.000319
13	0.023396	0.062733	0.041726	0.004956	0.002119	0.000085	0.001286	0.000748	0.000000
14	0.079910	0.056917	0.051107	0.004956	0.004884	0.000808	0.001803	0.001260	0.001013
15	0.056292	0.065553	0.046545	0.004957	0.006483	0.000832	0.003059	0.002214	0.000378
16	0.035879	0.039566	0.040541	0.004957	0.008150	0.000884	0.004419	0.002516	0.000331
17	0.021797	0.055149	0.052044	0.000116	0.000819	0.000345	0.000328	0.000050	0.000096
18	0.050355	0.060345	0.027126	0.003285	0.002308	0.000392	0.001117	0.000573	0.000226
19	0.095342	0.083533	0.055504	0.003285	0.009937	0.000610	0.007071	0.001996	0.000260
20	0.108350	0.060122	0.047670	0.003285	0.001597	0.000223	0.000759	0.000529	0.000086
21	0.139260	0.033886	0.039357	0.000738	0.000083	0.000014	0.000026	0.000035	0.000008
22	0.127551	0.041962	0.055508	0.002389	0.004180	0.000328	0.002118	0.001584	0.000150
23	0.081859	0.055780	0.054567	0.000463	0.007057	0.001457	0.000184	0.005058	0.000358
24	0.097227	0.066572	0.064610	0.003665	0.002037	0.001004	0.000194	0.000533	0.000305
25	0.067956	0.093561	0.058457	0.002310	0.017381	0.001815	0.007165	0.006295	0.002106
26	0.118492	0.084655	0.140274	0.002377	0.000558	0.000096	0.000212	0.000221	0.000029
27	0.017595	0.073493	0.038723	0.022762	0.015702	0.004867	0.006021	0.003153	0.001661
28	0.020830	0.080104	0.033834	0.022762	0.014831	0.004018	0.006406	0.002267	0.002139
29	0.057484	0.095881	0.080034	0.022762	0.021601	0.006791	0.007005	0.006855	0.000950
30	0.025633	0.072306	0.039900	0.022762	0.003218	0.000560	0.001499	0.001063	0.000096
31	0.024254	0.057045	0.040117	0.022762	0.017923	0.010516	0.004766	0.001412	0.001230
32	0.075977	0.147363	0.079843	0.022762	0.004207	0.001124	0.001614	0.001068	0.000402
33	0.058696	0.097103	0.070977	0.022762	0.008875	0.002593	0.003566	0.002385	0.000331
34	0.009939	0.102626	0.019087	0.005906	0.010808	0.006800	0.002208	0.000676	0.001124
35	0.036111	0.064393	0.040399	0.005906	0.002131	0.001583	0.000069	0.000030	0.000449
36	0.076822	0.103396	0.069821	0.007594	0.005975	0.001592	0.001320	0.002524	0.000538
37	0.080772	0.103535	0.057541	0.007594	0.002841	0.000937	0.000335	0.000944	0.000625
38	0.114639	0.148962	0.112925	0.005453	0.007056	0.003678	0.001742	0.001377	0.000259
39	0.065198	0.136781	0.074849	0.005453	0.011296	0.008233	0.001134	0.001083	0.000848
40	0.134239	0.113188	0.100574	0.005453	0.009829	0.004694	0.001839	0.002532	0.000764
41	0.018341	0.047582	0.021723	0.003291	0.007665	0.004255	0.000221	0.002717	0.000473
42	0.029995	0.114619	0.048008	0.003291	0.018788	0.009806	0.004439	0.002989	0.001554
43	0.051376	0.090677	0.050937	0.003291	0.008226	0.004512	0.002529	0.001029	0.000156
44	0.092290	0.102310	0.079092	0.003318	0.003213	0.000966	0.001173	0.000749	0.000325
45	0.082843	0.083226	0.078231	0.013115	0.001294	0.000322	0.000329	0.000418	0.000225
46	0.094827	0.094001	0.096143	0.013115	0.002026	0.000868	0.000612	0.000323	0.000224
47	0.060548	0.038980	0.048812	0.024017	0.001097	0.000304	0.000588	0.000176	0.000030
48	0.088402	0.095744	0.068318	0.057644	0.001428	0.000454	0.000432	0.000408	0.000134
49	0.061126	0.053128	0.040807	0.057644	0.001725	0.000499	0.000308	0.000696	0.000222
50	0.096920	0.075053	0.072706	0.057644	0.000457	0.000206	0.000051	0.000166	0.000033
51	0.079252	0.190628	0.070494	0.057644	0.003077	0.000819	0.001388	0.000781	0.000089
52	0.099638	0.080308	0.061033	0.011305	0.001417	0.000237	0.000666	0.000356	0.000157
53	0.050710	0.042669	0.075883	0.037513	0.001907	0.000494	0.000475	0.000703	0.000236
54	0.053287	0.021578	0.112220	0.029950	0.001544	0.000381	0.000407	0.000675	0.000081
55	0.117019	0.118591	0.065872	0.003665	0.001480	0.000306	0.000402	0.000422	0.000349
제 조 업	0.063946	0.081677	0.058345	0.017029	0.005916	0.002177	0.001894	0.001343	0.000502
비제조업	0.129158	0.213367	0.154418	0.003532	0.014085	0.001209	0.008730	0.003834	0.000312
全 産 業	0.097711	0.149863	0.108089	0.010041	0.010146	0.001676	0.005434	0.002633	0.000404

〈부표 8〉 부문별 산출 한 단위당 요소비용(직·간접비용)

부문	비숙련	자 본	인 적	연 구	환경오염방지비용				
번호	노 동	서비스	자 본	개발비	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
10	0.195237	0.278113	0.213848	0.013148	0.024161	0.002878	0.013716	0.006620	0.000946
11	0.251295	0.252058	0.146592	0.011528	0.021471	0.002295	0.013076	0.005329	0.000770
12	0.185579	0.306151	0.216474	0.012939	0.021704	0.003957	0.011470	0.005346	0.000930
13	0.055713	0.116374	0.078052	0.007444	0.006220	0.000847	0.003328	0.001808	0.000238
14	0.178949	0.214629	0.161524	0.012062	0.016856	0.002727	0.008010	0.004484	0.001635
15	0.144807	0.208151	0.146709	0.011361	0.016694	0.002477	0.008462	0.004938	0.000817
16	0.104197	0.146089	0.116149	0.009772	0.016077	0.002349	0.008409	0.004605	0.000714
17	0.060930	0.116034	0.094688	0.002223	0.005043	0.000956	0.002608	0.001192	0.000287
18	0.124529	0.200097	0.118317	0.019826	0.013040	0.002563	0.006389	0.003276	0.000812
19	0.187005	0.226896	0.149404	0.013385	0.020346	0.002448	0.012534	0.004604	0.000760
20	0.214517	0.217593	0.151035	0.014223	0.013655	0.002216	0.007245	0.003495	0.000699
21	0.231510	0.159694	0.124987	0.006930	0.010084	0.001344	0.005854	0.002474	0.000413
22	0.221664	0.154023	0.139371	0.008188	0.013110	0.001711	0.006846	0.003989	0.000563
23	0.145648	0.148029	0.122204	0.004609	0.014398	0.002775	0.003461	0.007465	0.000697
24	0.175005	0.178673	0.145560	0.009379	0.010694	0.002838	0.003963	0.003150	0.000744
25	0.155570	0.230563	0.152162	0.008465	0.031516	0.004000	0.013720	0.010577	0.003218
26	0.212455	0.227430	0.242821	0.008594	0.014424	0.002146	0.006782	0.004421	0.001075
27	0.071459	0.190449	0.107971	0.033794	0.027924	0.008582	0.011102	0.005673	0.002566
28	0.092328	0.226917	0.126752	0.039597	0.031172	0.008355	0.013566	0.005868	0.003383
29	0.143901	0.239295	0.181455	0.030812	0.033476	0.009309	0.012727	0.009991	0.001449
30	0.087676	0.194212	0.118792	0.035605	0.015728	0.003687	0.007159	0.003883	0.000999
31	0.098086	0.180819	0.128139	0.033360	0.030731	0.014013	0.010235	0.004612	0.001870
32	0.154520	0.275913	0.168567	0.029818	0.013176	0.002720	0.006199	0.003424	0.000834
33	0.123959	0.210456	0.147046	0.031555	0.019025	0.005023	0.008199	0.004841	0.000962
34	0.027022	0.134082	0.039066	0.007339	0.013213	0.007453	0.003308	0.001198	0.001255
35	0.096768	0.163181	0.110974	0.009004	0.008902	0.002577	0.003847	0.001803	0.000674
36	0.147929	0.218288	0.147262	0.016775	0.015620	0.003775	0.005866	0.004832	0.001148
37	0.155386	0.246931	0.146490	0.024038	0.017587	0.004559	0.006986	0.004088	0.001954
38	0.185016	0.263112	0.191884	0.011058	0.016113	0.005829	0.005897	0.003670	0.000718
39	0.176037	0.324940	0.203414	0.012895	0.025056	0.012069	0.007286	0.004219	0.001482
40	0.219749	0.250681	0.197429	0.010990	0.019966	0.006664	0.006954	0.005132	0.001216
41	0.101933	0.188322	0.115585	0.009740	0.019668	0.008197	0.004219	0.006173	0.001079
42	0.113010	0.272797	0.145326	0.010280	0.034979	0.016139	0.009141	0.007206	0.002493
43	0.102603	0.175564	0.108925	0.006826	0.014594	0.006103	0.005596	0.002510	0.000385
44	0.178688	0.260674	0.178896	0.010574	0.018396	0.006495	0.006487	0.004171	0.001243
45	0.172591	0.226513	0.176286	0.024305	0.012058	0.003742	0.004544	0.002929	0.000842
46	0.185385	0.236428	0.195663	0.023558	0.012918	0.004354	0.004812	0.002889	0.000863
47	0.128937	0.156937	0.119951	0.041364	0.007345	0.001630	0.003640	0.001747	0.000328
48	0.173585	0.232307	0.158255	0.072515	0.010926	0.003018	0.004624	0.002653	0.000631
49	0.146636	0.203539	0.129143	0.081686	0.009822	0.002279	0.004158	0.002744	0.000641
50	0.169586	0.201084	0.148917	0.075673	0.007122	0.001521	0.003396	0.001879	0.000325
51	0.136081	0.285797	0.131339	0.067333	0.008934	0.002198	0.004136	0.002233	0.000368
52	0.184885	0.219482	0.151566	0.025302	0.010175	0.002194	0.004839	0.002552	0.000590
53	0.141885	0.177818	0.182512	0.060909	0.011976	0.003418	0.004469	0.003197	0.000892
54	0.144531	0.162312	0.216943	0.042093	0.012305	0.003540	0.004825	0.003266	0.000673
55	0.203222	0.250088	0.155797	0.012537	0.011641	0.002315	0.005397	0.003013	0.000917
제 조 업	0.147228	0.218411	0.151249	0.027607	0.016705	0.004863	0.006691	0.004053	0.001099
비제조업	0.194435	0.318625	0.228530	0.008521	0.021624	0.002781	0.012476	0.005722	0.000645
全 産 業	0.171670	0.270300	0.191263	0.017725	0.019252	0.003785	0.009687	0.004917	0.000864

〈부표 9〉 오염제거비용과 (순)수출간의 단순상관계수

비용성격	오염원	산업연관표 1993년		무역통계 1993년		무역통계 1994년	
		수 출	순수출	수 출	순수출	수 출	순수출
직접비용	PAC 합 계	0.2505	0.1101	0.2336	0.0974	0.1759	0.0370
	대 기	0.1648	0.0306	0.1447	0.0112	0.0844	-0.0611
	수 질	0.3489	0.2185	0.3349	0.2143	0.2931	0.1837
	폐기물	0.2358	0.1359	0.2299	0.1393	0.1888	0.1029
	기 타	0.1621	0.0406	0.1526	0.0228	0.0941	-0.0403
직·간접비용	PAC 합 계	0.3664	0.2232	0.3682	0.2259	0.2997	0.1487
	대 기	0.2793	0.1216	0.2759	0.1170	0.2032	0.0266
	수 질	0.4332	0.3159	0.4369	0.3239	0.3831	0.2744
	폐기물	0.3495	0.2420	0.3572	0.2525	0.2983	0.1872
	기 타	0.2797	0.1482	0.2856	0.1455	0.2183	0.0697

〈부표 10〉 추정에서 제외된 관찰치(outlier)

피설명변수	추정에서 제외된 부문	실제치와 예측치
1993, 94년 순수출	45 (일반 산업용 기계)	실제치 < 예측치
	46 (특수 산업용 기계)	<
	48 (전기기계 및 장치)	<
1993, 94년 수출	54 (기타 수송기계)	>
1993년 산출 한 단위당 순수출	52 (정밀기계)	<
1993년 산출 한 단위당 수출	47 (컴퓨터 및 사무용기계)	>
	48 (전기기계 및 장치)	<
	54 (기타 수송기계)	>
국제시장 점유율	19 (섬유직물)	>

〈부표 11〉 회귀분석 결과(1993년 순수출)

비용의 종류	직접비용		총 비 용	
자료의 범위	전제조업	36, 37, 39 제외	전제조업	36, 37, 39 제외
상 수	-1017590 (-2.3736)	-1120890 (-3.4623)	-912626 (-2.1263)	-1030720 (-3.1248)
비숙련노동	6.8673 (4.2384)	7.3083 (5.9698)	5.7268 (4.2467)	5.9954 (5.7980)
자본서비스	-1.9624 (-2.2701)	-1.5941 (-2.4313)	-1.2967 (-1.7047)	-0.8708 (-1.4827)
인적자본	-5.0066 (-3.1468)	-3.7128 (-2.9341)	-5.0390 (-3.9186)	-4.4752 (-4.4255)
연구개발비	6.2228 (3.3637)	4.3825 (2.8577)	5.1415 (3.4096)	3.6254 (2.8924)
PAC 합 계	19.5139 (2.8431)	12.9996 (2.4382)	15.0899 (2.6321)	8.4042 (1.8243)
R^2	0.4246	0.6296	0.4405	0.6294
adjusted R^2	0.3527	0.5795	0.3706	0.5793

비용의 종류	직접비용		총 비 용	
자료의 범위	전제조업	36, 37, 39 제외	전제조업	36, 37, 39 제외
상 수	-924068 (-2.1362)	-1011960 (-3.2302)	-901226 (-2.0630)	-939159 (-2.8595)
비숙련노동	6.6417 (3.7164)	7.6393 (5.8622)	5.4381 (3.6852)	6.5439 (5.8446)
자본서비스	-2.3087 (-2.4263)	-2.1806 (-3.1583)	-1.7500 (-2.0873)	-1.4923 (-2.3597)
인적자본	-4.4757 (-2.6936)	-3.4370 (-2.7337)	-4.8195 (-3.7371)	-4.4032 (-4.4439)
연구개발비	6.6303 (3.5043)	5.0212 (3.3480)	6.0245 (3.8355)	4.2524 (3.2522)
PAC 대 기	41.9251 (1.9592)	36.0615 (2.3138)	35.4525 (2.1689)	32.4274 (2.6222)
PAC 수 질	59.8124 (2.0445)	48.3167 (2.2788)	49.2346 (2.2611)	29.0622 (1.7271)
PAC 폐기물	-17.7353 (-0.3659)	-52.5762 (-1.4878)	-4.3411 (-0.1246)	-30.0224 (-1.1355)
PAC 기 타	-149.4400 (-1.0609)	-76.8002 (-0.7499)	-136.5280 (-1.3676)	-69.3783 (-0.9103)
R^2	0.4683	0.6875	0.4908	0.6785
adjusted R^2	0.3533	0.6140	0.3808	0.6029

주 : 괄호 안의 숫자는 t값(t-statistics)임.

〈부표 12〉 회귀분석 결과(1993년 수출)

비용의 종류	직접비용		총 비 용	
자료의 범위	전제조업	45 제외	전제조업	45 제외
상 수	-293637 (-0.8651)	-537161 (-1.9438)	-95414 (-0.2681)	-381391 (-1.3545)
비숙련노동	5.8807 (4.5844)	7.2833 (6.8255)	4.5814 (4.0978)	5.7121 (6.3871)
자본서비스	0.1719 (0.2512)	0.4534 (0.8228)	0.7215 (1.1442)	0.9896 (2.0106)
인 적 자 본	-4.3014 (-3.4148)	-6.2355 (-5.7483)	-5.2584 (-4.9323)	-6.8356 (-7.7614)
연구개발비	6.3402 (4.3289)	6.7575 (5.7476)	5.3743 (4.2989)	5.7392 (5.8990)
P A C 합 계	12.3094 (2.2653)	14.3234 (3.2776)	6.2209 (1.3089)	7.8774 (2.1273)
R^2	0.6914	0.7999	0.6710	0.7994
adjusted R^2	0.6529	0.7742	0.6299	0.7737

비용의 종류	직접비용		총 비 용	
자료의 범위	전제조업	45 제외	전제조업	45 제외
상 수	-187439 (-0.5811)	-431351 (-1.6526)	-51910 (-0.1442)	-349512 (-1.2295)
비숙련노동	5.2754 (3.9586)	6.6723 (6.0809)	4.7279 (3.8887)	5.7529 (5.9860)
자본서비스	-0.0995 (-0.1402)	0.2110 (0.3722)	0.1719 (0.2488)	0.5486 (1.0178)
인 적 자 본	-3.4812 (-2.8096)	-5.4072 (-5.0875)	-5.0905 (-4.7909)	-6.6158 (-7.5678)
연구개발비	6.6826 (4.7365)	7.0051 (6.2457)	6.0910 (4.7067)	6.2726 (6.2669)
PAC 대 기	29.9236 (1.8753)	26.9932 (2.1293)	27.8476 (2.0677)	23.7646 (2.2762)
PAC 수 질	68.8438 (3.1557)	62.2035 (3.5817)	34.7337 (1.9360)	32.3948 (2.3348)
PAC 폐기물	-37.0532 (-1.0252)	-30.8358 (-1.0741)	-27.5028 (-0.9579)	-22.7483 (-1.0241)
PAC 기 타	-163.8190 (-1.5596)	-117.8680 (-1.4048)	-96.4105 (-1.1721)	-64.0782 (-1.0029)
R^2	0.7470	0.8391	0.7043	0.8216
adjusted R^2	0.6924	0.8034	0.6404	0.7819

주 : 괄호 안의 숫자는 t값(t-statistics)임.

〈부표 13〉 회귀분석 결과(1994년 순수출)

비용의 종류	직접비용		총 비 용	
자료의 범위	전제조업	36, 37, 39 제외	전제조업	36, 37, 39 제외
상 수	-1139410 (-2.1966)	-1253810 (-3.2960)	-1043420 (-1.9910)	-1177880 (-3.0254)
비숙련노동	6.9922 (3.5667)	7.5673 (5.2607)	5.7314 (3.4809)	6.0807 (4.9821)
자본서비스	-1.0319 (-0.9866)	-0.6092 (-0.7907)	-0.3811 (-0.4104)	0.1316 (0.1899)
인 적 자 본	-6.5887 (-3.4226)	-5.1092 (-3.4361)	-6.1290 (-3.9035)	-5.4588 (-4.5734)
연구개발비	8.5940 (3.8395)	6.5354 (3.6268)	6.7008 (3.6394)	4.8973 (3.3102)
P A C 합 계	14.5870 (1.7565)	6.8766 (1.0977)	10.6289 (1.5184)	2.4640 (0.4531)
R^2	0.4316	0.6473	0.4372	0.6438
adjusted R^2	0.3606	0.5996	0.3668	0.5957

비용의 종류	직접비용		총 비 용	
자료의 범위	전제조업	36, 37, 39 제외	전제조업	36, 37, 39 제외
상 수	-1059930 (-2.0393)	-1151250 (-3.0733)	-1130150 (-2.1400)	-1157640 (-2.8860)
비숙련노동	5.8544 (2.7265)	7.0693 (4.5368)	4.6382 (2.5999)	5.9558 (4.3553)
자본서비스	-1.0073 (-0.8810)	-0.8948 (-1.0838)	-0.5680 (-0.5604)	-0.3024 (-0.3916)
인 적 자 본	-5.5749 (-2.7925)	-4.4222 (-2.9415)	-5.7819 (-3.7086)	-5.3389 (-4.4117)
연구개발비	8.6597 (3.8093)	6.9305 (3.8647)	7.6536 (4.0307)	5.7150 (3.5786)
PAC 대 기	27.0134 (1.0507)	21.1890 (1.1370)	21.5668 (1.0914)	18.9135 (1.2522)
PAC 수 질	71.6251 (2.0377)	58.9798 (2.3264)	54.2149 (2.0595)	31.5229 (1.5338)
PAC 폐기물	-3.6898 (-0.0634)	-45.6708 (-1.0809)	8.6095 (0.2044)	-21.7055 (-0.6722)
PAC 기 타	-209.2910 (-1.2366)	-127.8710 (-1.0442)	-171.5580 (-1.4215)	-96.7786 (-1.0397)
R^2	0.4821	0.6918	0.4979	0.6692
adjusted R^2	0.3701	0.6193	0.3893	0.5914

주 : 괄호 안의 숫자는 t값(t-statistics)임.

〈부표 14〉 회귀분석 결과(1994년 수출)

비용의 종류	직접비용		총 비 용	
자료의 범위	전체조업	45 제외	전체조업	45 제외
상 수	-284747 (-0.6616)	-585374 (-1.6447)	-69322 (-0.1514)	-419120 (-1.1202)
비숙련노동	5.7675 (3.5456)	7.4990 (5.4567)	4.3057 (2.9940)	5.6888 (4.7868)
자본서비스	1.4978 (1.7258)	1.8452 (2.6003)	2.0330 (2.5062)	2.3608 (3.6096)
인 적 자 본	-5.2416 (-3.2814)	-7.6293 (-5.4609)	-6.1471 (-4.4825)	-8.0763 (-6.9007)
연구개발비	8.4674 (4.5589)	8.9825 (5.9323)	6.8102 (4.2350)	7.2566 (5.6128)
P A C 합 계	5.9465 (0.8630)	8.4328 (1.4983)	-0.3030 (-0.0496)	1.7232 (0.3502)
R^2	0.7070	0.8049	0.6785	0.7918
adjusted R^2	0.6704	0.7799	0.6383	0.7651

비용의 종류	직접비용		총 비 용	
자료의 범위	전체조업	45 제외	전체조업	45 제외
상 수	-176110 (-0.4430)	-474918 (-1.4709)	-87981 (-0.1875)	-456914 (-1.1924)
비숙련노동	4.2370 (2.5799)	5.9483 (4.3825)	3.8989 (2.4598)	5.1696 (3.9906)
자본서비스	1.5276 (1.7470)	1.9080 (2.7214)	1.6379 (1.8187)	2.1049 (2.8970)
인 적 자 본	-3.8601 (-2.5279)	-6.2195 (-4.7307)	-5.8879 (-4.2505)	-7.7788 (-6.6015)
연구개발비	8.5461 (4.9152)	8.9411 (6.4447)	7.6291 (4.5219)	7.8542 (5.8216)
PAC 대 기	17.1983 (0.8746)	13.6083 (0.8678)	16.3862 (0.9333)	11.3246 (0.8047)
PAC 수 질	85.9058 (3.1953)	77.7710 (3.6202)	35.9467 (1.5369)	33.0472 (1.7670)
PAC 폐기물	-32.5380 (-0.7305)	-24.9213 (-0.7018)	-22.1826 (-0.5926)	-16.2885 (-0.5440)
PAC 기 타	-248.2760 (-1.9180)	-191.9830 (-1.8497)	-134.7720 (-1.2568)	-94.6900 (-1.0995)
R^2	0.7731	0.8554	0.7032	0.8095
adjusted R^2	0.7241	0.8232	0.6390	0.7672

주 : 괄호 안의 숫자는 t값(t-statistics)임.

〈부표 15〉 회귀분석 결과(1993년 산출 한 단위당 순수출)

비용의 종류	직접비용 (산출 한 단위당)		총 비 용 (산출 한 단위당)	
자료의 범위	전제조업	43 제외	전제조업	43 제외
상 수	-0.0679 (-0.4423)	-0.0490 (-0.3769)	-0.2178 (-0.9917)	-0.2040 (-1.1057)
비숙련노동	3.9918 (2.4807)	4.5321 (3.3082)	3.9384 (2.8887)	4.3527 (3.7875)
자본서비스	-1.1584 (-0.7436)	-0.9842 (-0.7451)	-0.6133 (-0.4275)	-0.2947 (-0.2442)
인 적 자 본	-2.9991 (-1.3952)	-3.4120 (-1.8702)	-2.8584 (-1.5439)	-3.3076 (-2.1222)
연구개발비	4.2159 (1.4078)	3.9757 (1.5662)	4.0881 (1.6965)	4.0664 (2.0093)
P A C 합 계	1.5835 (0.1645)	-1.4516 (-0.1773)	5.7901 (0.7643)	2.6407 (0.4122)
R^2	0.1709	0.2746	0.1983	0.3111
adjusted R^2	0.0672	0.1816	0.0981	0.2228

비용의 종류	직접비용 (산출 한 단위당)		총 비 용 (산출 한 단위당)	
자료의 범위	전제조업	43 제외	전제조업	43 제외
상 수	-0.0962 (-0.6150)	-0.0797 (-0.6148)	-0.2020 (-0.9127)	-0.1896 (-1.0433)
비숙련노동	4.2937 (2.5041)	4.8942 (3.4291)	4.1125 (2.7145)	4.6528 (3.7234)
자본서비스	-1.5821 (-0.9644)	-1.4587 (-1.0734)	-1.1598 (-0.7723)	-0.8978 (-0.7276)
인 적 자 본	-2.2402 (-1.0010)	-2.6025 (-1.4025)	-2.2175 (-1.1649)	-2.6469 (-1.6908)
연구개발비	3.9800 (1.3081)	3.7288 (1.4792)	3.6347 (1.4884)	3.5675 (1.7799)
PAC 대 기	1.8531 (0.0747)	-0.7881 (-0.0383)	7.7480 (0.3931)	5.7941 (0.3580)
PAC 수 질	26.4766 (0.7813)	24.5509 (0.8746)	27.4547 (1.1678)	22.5781 (1.1682)
PAC 폐기물	-64.6430 (-1.4604)	-73.6907 (-2.0066)	-53.6441 (-1.4207)	-60.7790 (-1.9584)
PAC 기 타	98.5801 (0.6850)	107.3880 (0.9008)	78.1023 (0.7218)	90.4285 (1.0177)
R^2	0.2225	0.3515	0.2517	0.3872
adjusted R^2	0.0543	0.2074	0.0899	0.2510

주 : 괄호 안의 숫자는 t값(t-statistics)임.

〈부표 16〉 회귀분석 결과(1993년 산출 한 단위당 수출)

비용의 종류	직접비용 (산출 한 단위당)		총 비 용 (산출 한 단위당)	
자료의 범위	전제조업	38, 39, 45 제외	전제조업	38, 39, 45 제외
상 수	0.1095 (1.0171)	0.0239 (0.2711)	0.2120 (1.4217)	0.1105 (0.9307)
비숙련노동	3.4241 (3.0339)	4.4388 (4.7547)	3.2139 (3.4709)	3.9999 (5.3708)
자본서비스	-0.5654 (-0.5175)	1.3370 (1.3617)	-0.6712 (-0.6890)	0.9709 (1.1579)
인 적 자 본	-2.1813 (-1.4468)	-4.9271 (-3.5097)	-2.9814 (-2.3710)	-5.5805 (-4.8203)
연구개발비	6.4266 (3.0596)	6.4049 (3.4217)	5.8195 (3.5558)	5.5154 (3.9363)
P A C 합 계	-0.1502 (-0.0222)	0.8037 (0.1481)	1.0629 (0.2066)	1.5942 (0.3954)
R^2	0.3071	0.4884	0.3718	0.5587
adjusted R^2	0.2205	0.4192	0.2933	0.4991

비용의 종류	직접비용 (산출 한 단위당)		총 비 용 (산출 한 단위당)	
자료의 범위	전제조업	38, 39, 45 제외	전제조업	38, 39, 45 제외
상 수	0.0980 (0.9008)	0.0160 (0.1805)	0.2242 (1.4787)	0.1210 (0.9936)
비숙련노동	3.1684 (2.6557)	4.1251 (4.2206)	3.2807 (3.1613)	3.9986 (4.7900)
자본서비스	-0.4955 (-0.4342)	1.4178 (1.3927)	-1.0083 (-0.9802)	0.7073 (0.7872)
인 적 자 본	-1.5550 (-0.9986)	-4.3272 (-3.0029)	-2.6229 (-2.0114)	-5.2481 (-4.3231)
연구개발비	5.9710 (2.8204)	5.9592 (3.1750)	5.6062 (3.3514)	5.3683 (3.7211)
PAC 대 기	-6.4014 (-0.3709)	-7.2754 (-0.5297)	5.2896 (0.3917)	3.1909 (0.2996)
PAC 수 질	37.9859 (1.6110)	33.3310 (1.7722)	17.0265 (1.0573)	12.5986 (0.9914)
PAC 폐기물	-40.9042 (-1.3281)	-30.1806 (-1.2262)	-33.7670 (-1.3055)	-22.3653 (-1.0919)
PAC 기 타	-22.2843 (-0.2225)	-17.6590 (-0.2214)	15.7119 (0.2120)	16.5277 (0.2831)
R^2	0.3606	0.5364	0.4036	0.5772
adjusted R^2	0.2223	0.4273	0.2746	0.4777

주 : 괄호 안의 숫자는 t값(t-statistics)임.

〈부표 17〉 회귀분석 결과(1993년 국제시장 점유율)

비용의 종류	직접비용 (산출 한 단위당)		총 비 용 (산출 한 단위당)	
자료의 범위	전제조업	10 제외	전제조업	10 제외
상 수	0.0075 (0.6679)	0.0097 (1.0655)	0.0033 (0.2056)	0.0045 (0.3471)
비숙련노동	0.3056 (2.6045)	0.2311 (2.3796)	0.2702 (2.7501)	0.2101 (2.5781)
자본서비스	0.0897 (0.7894)	0.0970 (1.0465)	0.1088 (1.0527)	0.1101 (1.3011)
인 적 자 본	-0.3369 (-2.1493)	-0.3008 (-2.3466)	-0.3725 (-2.7923)	-0.3143 (-2.8589)
연구개발비	0.4726 (2.1641)	0.5106 (2.8618)	0.3935 (2.2662)	0.4084 (2.8731)
P A C 합 계	0.3780 (0.5386)	-0.0059 (-0.0102)	0.2475 (0.4534)	0.0453 (0.1010)
R^2	0.2289	0.2871	0.2721	0.3230
adjusted R^2	0.1325	0.1957	0.1811	0.2363

비용의 종류	직접비용 (산출 한 단위당)		총 비 용 (산출 한 단위당)	
자료의 범위	전제조업	10 제외	전제조업	10 제외
상 수	0.0084 (0.7453)	0.0110 (1.1823)	0.0041 (0.2536)	0.0034 (0.2694)
비숙련노동	0.2858 (2.3008)	0.2677 (2.6213)	0.2878 (2.6253)	0.2734 (3.1504)
자본서비스	0.0960 (0.8075)	0.0633 (0.6466)	0.0857 (0.7890)	0.0907 (1.0550)
인 적 자 본	-0.3122 (-1.9258)	-0.3329 (-2.4976)	-0.3760 (-2.7294)	-0.3345 (-3.0594)
연구개발비	0.4384 (1.9889)	0.5503 (3.0089)	0.4072 (2.3040)	0.4235 (3.0282)
PAC 대 기	1.4275 (0.7944)	1.9370 (1.3081)	2.0426 (1.4319)	2.0311 (1.7997)
PAC 수 질	3.7810 (1.5401)	-2.1252 (-0.8735)	1.1648 (0.6847)	-1.5228 (-1.0449)
PAC 폐기물	-2.1115 (-0.6584)	0.5007 (0.1853)	-0.5868 (-0.2147)	0.8028 (0.3681)
PAC 기 타	-12.9605 (-1.2431)	-1.1929 (-0.1328)	-8.5368 (-1.0902)	-2.6851 (-0.4253)
R^2	0.2864	0.3329	0.3148	0.4059
adjusted R^2	0.1321	0.1847	0.1666	0.2738

주 : 괄호 안의 숫자는 t값(t-statistics)임.

〈부표 18〉 Heckscher-Ohlin-Vanek-Leamer(HOVL) 테스트

[전 산 업]

(단위: 백만원)

생 산 요 소	부 존 량	수 출	수 입	순 수 출	HOVL 지표	순 위
비숙련노동	105,200,420	12,559,576	11,742,609	816,966	1.007827	2 2
자본서비스	165,640,831	18,207,236	18,444,830	-237,594	0.998568	3 4
인 적 자 본	117,207,043	12,575,817	12,768,701	-192,883	0.998357	4 5
연구개발비	10,861,718	2,270,326	1,748,565	521,761	1.050461	1 1
PAC합 계	11,797,877	1,262,481	1,298,095	-35,614	0.996990	5
대 기	2,319,327	294,596	301,652	-7,056	0.996967	7
수 질	5,935,942	590,366	604,614	-14,248	0.997605	6
폐기물	3,013,142	309,846	324,993	-15,146	0.994998	8
기 타	529,466	67,672	66,836	836	1.001582	3
총요소비용	410,707,889	46,875,435	46,002,800	872,636	1.002129	

[제 조 업]

(단위: 백만원)

생 산 요 소	부 존 량	수 출	수 입	순 수 출	HOVL 지표	순 위
비숙련노동	43,507,186	9,575,672	7,387,950	2,187,722	1.052947	2 2
자본서비스	64,542,614	13,317,439	11,308,742	2,008,697	1.032122	4 5
인 적 자 본	44,695,505	9,068,667	7,650,424	1,418,243	1.032771	3 4
연구개발비	8,158,163	2,139,564	1,557,733	581,831	1.076796	1 1
PAC합 계	4,936,541	930,620	813,783	116,837	1.024242	5
대 기	1,437,054	251,923	239,376	12,547	1.008808	8
수 질	1,977,238	398,896	325,186	73,710	1.038723	3
폐기물	1,197,594	222,034	196,841	25,193	1.021489	6
기 타	324,655	57,766	52,379	5,387	1.016873	7
총요소비용	165,840,010	35,031,961	28,718,631	6,313,330	1.039575	

[비제조업]

(단위: 백만원)

생 산 요 소	부 존 량	수 출	수 입	순 수 출	HOVL 지표	순 위
비숙련노동	61,693,234	2,983,904	4,354,659	-1,370,756		
자본서비스	101,098,217	4,889,797	7,136,087	-2,246,291		
인 적 자 본	72,511,538	3,507,151	5,118,277	-1,611,126		
연구개발비	2,703,555	130,762	190,832	-60,070		
PAC합 계	6,861,336	331,861	484,312	-152,451	0.978264	-
대 기	882,273	42,673	62,276	-19,603		
수 질	3,958,704	191,470	279,428	-87,958		
폐기물	1,815,548	87,812	128,152	-40,339		
기 타	204,812	9,906	14,457	-4,551		
총요소비용	244,867,879	11,843,474	17,284,168	-5,440,694	0.978264	

▷ 參 考 文 獻 ◁

姜光夏, 『産業聯關分析論』, 1991.

科學技術處, 『科學技術硏究活動調査報告』, 1994.

노동부, 『노동통계연감』, 1995.

統計廳, 『한국표준산업분류』, 1991.

_____, 『産業總調査報告書』, 1995.

한국무역협회, 『무역통계』, 1997.

한국은행, 『산업연관분석해설』, 1987.

_____, 『1993년 산업연관표』, 1996.

_____, 「1996年中 環境汚染防止支出 現況과 示唆點」, 『조사통계월보』, 1997.

Branson, William H. and Nikolaos Monoyios, "Factor Inputs in U.S. Trade," *Journal of International Economics*, 1977.

Jaffe, Adam B., Steven R. Peterson, Paul R. Portney, and Robert N. Stavins, "Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us?" *Journal of Economic Literature,* 1995.

Kalt, Joseph P., "The Impact of Domestic Environmental Regulatory Policies on U.S. International Competitiveness," Michael A. Spence and Heather A. Hazard (eds.), *International Competitiveness,* Cambridge, MA.: Harper and Row, Ballinger, 1988.

Leamer, Edward E., "The Leontief Paradox, Reconsidered," *Journal of Political Economy,* 1980.

Leontief, Wassily, "Factor Proportions and the Structure of American Trade: Further Theoretical and Empirical Analysis," *Review of Economics and Statistics,* 1956.

Porter, Michael E., *The Competitive Advantage of Nations,* New York: Free Press, 1990.

Stern, Robert M. and Keith E. Maskus, "Determinants of the Structure of U.S. Foreign Trade, 1958-76," *Journal of International Economics,* 1981.

Vanek, Jaroslav, "The Factor Proportions Theory: The *N*-Factor Case," *Kyklos,* 1968.

United Nations, *International Trade Statistics Yearbook,* New York: United Nations, 1995.

論 評

郭 承 俊

(고려대 경제학과 교수)

환경규제와 경쟁력에 관한 주제는 최근 경제학계에서 뜨거운 논쟁이 벌어지고 있는 중요한 연구분야이다. 특히 환경보호를 위한 환경규제와 기업경쟁력의 문제는 트레이드 오프(trade off) 선상에서 끊임없는 논란이 되어왔지만, 최근 제시되는 실증분석 결과를 살펴보면 이러한 트레이드 오프 논리에 반증을 가하는 결과들도 발표되고 있다(Porter, 1991).

본 연구는 이러한 국제적 연구동향과 맥락을 같이한다고 하겠다. 특히 1993년 한국의 부문별 자료를 이용하여 환경규제가 우리나라 각 산업부문의 국제경쟁력에 미치는 영향을 분석하였다는 점에서 큰 의의가 있다고 하겠다. 연구의 기본가정은 기존 이론들을 충실히 따르고 있다고 판단되며, 경쟁력 판단 기준으로 사용한 순수출 지표도 강한 이론적 배경을 가지고 있다. 환경규제와 경쟁력 관계에 대한 본 논문의 연구결과 및 해석도 기본 가설들과 비교하여 비교적 합리적으로 도출되었다.

최근에 일고 있는 환경운동의 출발점으로 보는 1970년 첫번째 '지구의 날' 이후 20여년 동안 미국에서는 생산활동, 상업활동에 의해 유발되는 환경손실을 막기 위한 규제비용으로 1조달러 이상을 사용한 것으로 조사되고 있다. 특히 이러한 환경에 대한 관심의 증가 및 환경규제 강화의 시점과 같이하여 미국의 만성적 무역적자 기조가 형성되기 시작한다. 따라서 이러한 두 주요한 경향의 일치는 "환경규제가 미국 기업의 국제경쟁력에 주요한

역할을 하는 것이 아닌가?"라는 의문을 낳게 되었다.

환경규제와 국가경쟁력의 상관관계에 대한 논의에는 두 가지 상반된 의견이 있다. 첫째는 전통적인 이론으로 환경규제는 기업에게 많은 비용을 부담시키며, 낮은 생산성 향상을 초래하게 되어 결국 기업으로 하여금 국제시장에서 경쟁력을 잃게 한다는 것이다(McGuire, 1982). 즉, 환경규제 강화는 경쟁력 손실을 야기시키고, 나아가 수출감소, 수입증가, 장기적으로 생산공장의 해외설립 등의 현상으로 나타나게 된다는 것이다. 둘째는 최근 대두되고 있는 이론으로 환경규제가 국가경쟁력에 미치는 충격에 대해 전통적 관점보다 훨씬 관대한 자세를 취하고 있다(Porter, 1991). 도리어 환경규제는 기업과 경제 전체를 국제시장에서 보다 경쟁력 있게 몰아가는 양의 효과를 가지고 있다고 한다. 이 두 관점을 둘러싼 열띤 논쟁이 최근 수년간 세계 경제학계에서 지속되었다.

이러한 환경규제와 경쟁력의 상관관계에 대한 해답을 제시하려는 연구들은 여러 산업별로 다각적인 측면에서 진행되었다. 그러나 여러 실증분석에서 환경규제가 경쟁력에 큰 마이너스의 효과를 가진다는 관계를 증명하지 못하고 있다. 장기적으로는 환경규제의 사회적 비용이 생산성이나 경쟁력에 음의 효과를 갖는다고 하더라도, 단기적으로는 환경규제가 경쟁력에 영향을 미치는—순수출, 전반적 무역흐름, 공장위치 결정 등에 미치는 영향—정도는 미약하거나 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

하지만 환경규제가 경쟁력에 음의 영향을 주지 않는다는 연구결과들도 다음과 같은 공통적인 문제점을 포함하고 있다.

첫째, 사용할 수 있는 자료가 극히 제한적이다. 자료의 부족은 환경규제가 경제에 미치는 영향에 대한 분석결과의 신뢰성을 저하시킨다.

둘째, 환경규제가 강한 나라에서조차도 기업이 정부에서 결정한 환경기준을 따르기 위해 지불하는 비용은 전체 생산비에 비하면 아주 적은 양이다. 엄격한 환경기준을 채택하고 있는 미국의 경우에도 전체 생산비의 2% 정도만이 환경규제를 준수하기 위한 비용으로 소요된다. 이 경우 인건비, 에너지 비용, 원자재 구입비용 등이 환경규제에 의해 유발되는 비용을 압도하게 된다.

셋째, 각 국가별로 환경규제의 수준이 다르다고는 하지만 상대적 차이일 뿐 절대적 수준에서는 큰 차이가 없으며, 특히 선진국에서의 대기질과 수질에 대한 경우는 약간의 차이가 있을 뿐이다.

넷째, 환경규제 수준에 있어 큰 차이가 있는 선진국과 후진국의 경우에도 선진국 기업들은 숙련노동, 안정성 등의 이유로 해외(개발도상국)에 투자하기를 꺼려 한다. 따라서 환경규제의 상당한 차이가 경제활동 결과에 반영되지 못한다.

다섯째, 비교적 환경규제가 약한 나라에서도 자국기업에 의해 설립된 공장이 규제수준보다 강화된 오염방지시설을 갖출 수 있다. 이 경우 법제상의 상당한 차이는 공장의 위치선정 등에 유의한 수준의 영향을 미치지 못한다.

환경규제가 경쟁력에 음의 효과를 가진다는 가설을 지지하는 연구가 적다고 하지만 환경규제가 경쟁력에 양의 효과를 가지고 있다는 가설을 이론화시킬 수 있는 연구도 부족하다. 즉, 환경규제의 강화와 이에 따른 기업경쟁력 약화가 한 국가의 국제경쟁력에 위협을 가하기 때문에 국가내의 환경규제를 완화시켜야 한다는 일률적인 주장은 실증적으로 설득력이 없으며, 동시에 경쟁력 강화를 위해 환경규제를 보다 강화해야 한다는 이론도 실증연구에서 지지받지 못한다.

본 연구에서도 전통적인 예상과는 달리 오염배출이 많은 산업일수록, 즉 환경규제를 심하게 받는 산업일수록 더 큰 비교우위

를 가지는 것으로 나타났다. 여기에서도 위에서 언급한 연구의 한계점들이 적용될 것이다. 하지만 최근 연구결과들과 같이 환경규제와 경쟁력 관계가 유의하게 음의 관계는 아니다라는 실증적 결과를 주었다는 데 큰 의의가 있다고 하겠다.

韓 震 熙

(본원 연구위원)

본 연구에서 저자는 다음과 같은 두 가지 질문을 던지고 있다. 첫째는 환경규제수준의 강화가 산업의 국제경쟁력 혹은 무역성과에 어떠한 영향을 미치는가 하는 질문이고, 둘째는 과연 우리나라의 산업별 무역패턴이 "우리나라는 환경자원이 희소한 국가"라는 인식과 일치하는가 하는 질문이다. 저자는 이 두 가지 문제 모두에 관심을 가지고 있으나 두번째 문제만을 다룬다고 밝히고 있다.

우리나라가 환경자원이 풍부하지 못한 국가라는 이 논문의 전제는 우리나라의 높은 인구밀도, 단위 면적당 생산활동, 환경오염의 정도 등 여러 가지 지표를 놓고 볼 때 큰 의심의 여지가 없다고 판단된다. 따라서 우리나라의 산업별 무역패턴이 환경자원의 희소한 부존여건을 제대로 반영하고 있느냐 하는 저자의 문제의식은 매우 중요한 것으로서 이에 대한 실증분석의 의의는 무척 크다고 할 수 있다.

저자는 우리나라의 산업별 비교우위의 결정요인분석을 통하여 우리나라가 환경자원이 부족한 국가임에도 불구하고 산업별 무역패턴은 마치 우리나라가 환경자원이 풍부한 국가인 것처럼 나타난다는 것을 보여주고 있다. 이와 같은 역설적인 결과에 대하여 저자는 우리나라의 환경규제 수준이 낮아서 기업들이 마치 우리

나라의 환경자원이 풍부한 것처럼 느끼고 행동하였을 것이라는 설명을 하고 있다. 즉, 낮은 환경규제 수준으로 인하여 우리나라의 산업별 무역패턴이 왜곡되고 있었을 가능성이 있다는 것이다.

방법론상 본고는 크게 두 가지 분석방법을 택하고 있는데, 첫째는 회귀분석을 통한 비교우위 결정요인 분석이고, 둘째는 상품의 국제거래에 체화된 요소의 무역패턴을 직접 계산하는 Heckscher-Ohlin-Vanek-Leamer(HOVL) 테스트이다. 이 두 가지 방법 모두 한 나라의 비교우위의 결정요인을 알아보기 위하여 그간 전통적으로 많이 사용되어온 것으로서, 저자가 기존의 방법론을 충분히 검토하고 우리나라에 대하여 엄밀히 적용하였기 때문에 분석결과의 신뢰성은 매우 높다고 할 수 있다.

본고의 의의는 다음과 같이 몇 가지로 요약될 수 있을 것이다. 첫째로, 본고는 비숙련노동, 인적자본, 물적자본, R&D 등 전통적 무역이론에서 고려하였던 생산요소뿐 아니라 환경오염제거비용으로 나타난 '환경'이라는 생산요소를 추가적으로 고려하여 우리나라의 최근의 무역패턴을 분석하고 있다. 논평자가 알고 있기로는 과거 우리나라의 비교우위 결정요인에 대하여 노동, 자본, 인적자본 등 몇 가지 생산요소만을 고려하여 분석한 연구는 존재하였지만, 본고와 같이 R&D와 같은 '기술적 요인' 및 '환경'과 같은 요소를 명시적으로 고려한 연구는 본고가 처음이 아닐까 생각된다. 또한 본고가 회귀분석과 HOVL 테스트 등 이 분야의 대표적인 방법론을 모두 포괄하고 있다는 점도 본고의 가치를 드높일 수 있다고 생각된다. 이 분야에 대한 기초연구조차 매우 희귀한 현실을 고려하여 볼 때 본 연구는 향후 이 분야의 연구에 시금석이 될 것을 논평자는 확신한다.

둘째로, 본고의 또 다른, 아마 더욱 중요한 의의는 우리나라 산업의 환경오염제거비용을 엄밀히 추계하여 다른 연구자들이

이용 가능한 형태로 보고하고 있다는 점에 있다고 생각된다. 비록 본고가 환경규제 강화가 산업의 국제경쟁력에 미치는 영향이나, 우리나라 환경규제의 최적수준 여부 등 많은 사람들이 관심을 가지고 있는 문제들에 대한 해답을 제공하지는 못하였다고 할지라도, 산업별로 환경오염제거비용이 생산비에서 차지하는 비중은 과연 얼마나 되는가 하는 매우 기본적인 질문에 대한 대답조차 하지 못하는 상황에서 위와 같은 문제들이 논의되고 있는 현실에 비추어볼 때, 본고가 산업연관표 통합중분류에 따라 산출한 단위당 환경오염제거의 직간접비용을 오염원별로 추계하여 제시한 것은 매우 의의가 크며 유용한 일이라고 할 수 있다고 생각된다. 본 연구를 토대로 다른 많은 연구가 가능해질 것임을 생각할 때, 본 연구의 의의는 본 연구에 담겨 있는 내용 이상으로 크다고 생각한다.

셋째로, 본 연구는 연구자의 입장에서 매우 흥미로운 결과를 보여주고 있다고 생각한다. 특히 흥미있는 부분은 우리나라 제조업 중 오염집약적인 산업에 비교우위가 있다는 점인데, 이는 우리나라의 부족한 환경자원 여건에 비추어 매우 역설적인 결과라고 판단된다. 앞서 지적하였듯이 이 결과가 우리나라가 환경자원이 희소하다는 믿음이 틀렸다는 것을 나타내는 것으로는 보이지 않는다. 저자가 지적하였듯이 환경규제의 수준이 낮아서 이러한 결과가 나타났을 수도 있다고 할 수 있다. 하지만 낮은 환경규제 수준 때문이 아니라 산업별 무역패턴을 왜곡시킬 수 있는 다른 요인들—예를 들어, 산업보호적인 무역 및 산업정책—로 인하여 이러한 결과가 얻어졌을 가능성도 현재로서는 배제할 수 없을 것이다. 왜 이러한 결과가 나타났는가는 향후 유익한 논쟁의 대상이 될 것으로 보인다. 이와 유사한 맥락에서 R&D 집약적인 산업에 비교우위가 있다는 결과도 마찬가지 논쟁거리가 될 것으

로 보인다.

논평자가 지적하고 싶은 것은 다음과 같은 한 가지이다. 먼저 저자도 주지하듯이, 회귀분석 결과에서는 우리나라가 환경자원이 풍부한 국가인 것처럼 나타나는 데 반하여 HOVL 테스트에서는 우리나라가 환경자원이 희소한 국가인 것처럼 나타난다는 것이다. 물론 제조업의 경우 HOVL 테스트는 우리나라가 환경이라는 자원의 순수출국임을 보여주고 있어 환경자원이 풍부한 것처럼 보이나, 우리나라 제조업의 순수출이 93년에 양(+)인 상태라는 점을 고려할 때, 제조업에 대한 결과는 우리나라 전체의 상대적 요소부존도를 나타내기에는 미흡할 것이다. 또한 제조업의 경우 상대적 요소풍부성의 순위(5위)를 살펴보면, 역시 환경자원의 순위가 가장 낮아 우리나라가 환경자원이 풍부한 국가라는 해석은 적당치 않은 것을 발견하게 된다. 비교우위는 그 정의상 항상 어느 부문인가에 존재할 수밖에 없고, 또한 환경의 요소풍부성 순위가 가장 떨어진다는 두 가지 사실이 의미하는 것은 우리나라가 환경이 희소한 국가일 가능성이 높다는 것이다. 결론적으로 볼 때 회귀분석 결과와 HOVL 테스트간에 모순된 결과는 여전히 존재한다고 보는 것이 옳을 것이다. 물론 이론적으로는 재화의 교역패턴으로 본 비교우위와 요소의 무역으로 본 비교우위가 불일치할 가능성은 얼마든지 존재한다는 점을 놓고 볼 때 위와 같은 불일치는 그다지 큰 문제가 아닐 수 있다. 하지만 이러한 불일치가 존재한다는 점을 본고에 명시적으로 언급하고 그 원인을 논쟁거리로 제시하였다면 더욱 좋았을 것이라고 생각된다.

마지막으로 본고에 담겨 있는 아주 새롭고 유익한 정보를 접할 수 있었던 데에 대하여 논평자는 매우 기쁜 마음으로 저자의 세미나를 경청하였으며, 또한 논평할 기회를 준 저자에게 매우 감사함을 밝힌다.