

오염집약도와 국제경쟁력의 변화:  
1993~98

김 동 석 \_ 본원 연구위원

## ABSTRACT

The purpose of this paper is to perform empirical studies on the impact of pollution intensity on international competitiveness using 1993 and 1998 data, and to estimate the change in environmental regulation level faced by the firms during 1993~1998. Collecting relevant data and providing them for further studies in the area are another purposes of the paper.

The first method is the regression of various indices of international competitiveness on factor costs, such as labor, capital, R&D and pollution abatement costs. Goal of the regression analysis is to estimate the scarcity and comparative advantage effect of each production factor, especially environmental resource. Regression results show that those industries which employ more environmental resource have higher comparative advantage in both years, which implies that Korean firms are endowed with abundant environmental resource compared to other countries.

The second method is to compute the relative scarcity indices(HOVL indices) of production factors, proposed by Leamer based on Vanek's generalized Hecksher-Ohlin Theorem. This method estimates the relative scarcity of production factors by computing factor costs embodied in import and export of commodities. This method shows similar results as the regression method; i.e., trade pattern of production factors implies that the manufacturing sector in Korea is endowed with abundant environmental resource compared to other countries.

Considering population density, water resource endowment, intensity of economic activity per unit area and current air and water pollution levels, it is evident that Korea is never endowed with abundant environmental resource compared to other countries. Then the abundance of environmental resource revealed by the trade patterns of commodities and production factors implies that Korea's environmental regulation level is excessively generous compared to environmental capacity, and that this increased the environmental resource endowment supplied to firms and thus distorted the inter-industry comparative advantages.

Both regression and HOVL methods, on the other hand, show that overall environmental regulation level faced by the firms has been strengthened during 1993~1998.

## I. 서 론

본 논문은 김동석(1998)에 이어 오염집약도, 환경규제 및 국제경쟁력의 관계를 실증적으로 분석하기 위한 두 번째 작업의 결과이다. 김동석(1998)은 1993년도 『산업총조사보고서』의 환경오염방지비용(pollution abatement cost ; PAC) 자료와 산업연관표, 연구개발비 통계, 그리고 각종 무역통계를 이용하여 제조업 내 산업부문별 환경오염방지비용과 국제경쟁력의 관계를 분석하였다. 이 논문에서 1993년도의 통계자료를 이용한 이유는, 산업부문별 환경오염방지비용 통계가 체계적으로 집계·발표된 것은 1993년 자료가 처음이며, 또한 실증분석에 사용될 산업연관표 역시 1993년 표가 작성되었기 때문이다.

우리나라의 환경오염방지비용은 1990년대에 꾸준히 증가하여 2000년에는 국내총생산(GDP)의 1.54%에 해당하는 7조 9,690억 원으로 늘어났으며, 이 가운데 기업부문에서 지출한 환경오염방지비용은 전체의 약 56.3%인 4조 4,833억 원에 달하였다. 2000년도 기업부문의 연구개발 투자 총액이 10조 3,967억 원이었음을 감안할 때, 이제는 환경오염방지비용이 생산비에서 차지하는 비중이 무시할 수 없을 만큼 커졌음을 알 수 있으며, 이 점이 본 논문의 출발점이다. 수출은 지난 30여 년간 우리 경제의 성장에서 핵심적인 역할을 담당해 왔으며, 앞으로도 수출의 중요성은 결코 낮아지지 않을 것이다. 따라서 환경규제의 국제경쟁력 효과는 정책당국의 중요한 관심사가 아닐 수 없다.

그럼에도 불구하고 이 주제에 대한 국내의 실증연구는 충분히 이루어지지 않아 왔으며, 그 가장 큰 원인은 실증분석에 필요한 통계자료가 충분하지 않았기 때문이다. 그러나 다행스럽게도 1998년도의 산업부문별 환경오염방지비용 통계가 최근에 집계·발표됨에 따라, 김동석(1998)에서 사용된 실증분석에 필요한 모든 통계자료가 사용 가능하게 된 것이다. 본 논문의 목적은 1993년도와 1998년도의 통계자료를 동일한 실증분석방법에 적용하여 비교함으로써 1993~98년 기간 중 환경규제와 국제경쟁력의 변화를 분석하는 것이다. 한편 본 논문에서는 제조업만을 실증분석 대상으로 하고 있는데, 이는 『산업총조사보고서』에 발표된 환경오염방지비용 통계가 광업 및 제조업에 국한되어 있기 때문이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 제II장에서는 환경규제의 국제경쟁력 효과를 논함에 있어 다루어야 할 논점을 지적하고 실증분석을 위한 방법론을 논하기로 한다. 제III장에서는 실증분석에 사용될 통계자료의 수집과 가공절차를 상술하고, 제IV장에서는 실증분석 결과를 제시하였다. 실증분석 결과의 해석과 시사점은 제V장에 제시되어 있다.

## II. 분석의 방법

### 1. 환경규제의 국제경쟁력 효과<sup>1)</sup>

환경규제가 국제경쟁력에 미치는 효과를 실증적으로 분석하기 위한 방법은 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 우선 첫 번째 방법은 환경규제수준이 우리나라의 무역성과(trade performance)에 미치는 영향력을 집계(aggregate) 자료를 이용하여 분석하는 것이다. 이는 정책당국이 가장 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 환경규제 정도가 불변인 상태에서 自國의 규제가 강화될 경우 각 기업이 취할 수 있는 행동은 생산과정에서 발생된 오염물질 배출농도를 낮추거나(직접규제의 경우) 汚染排出權(emission permit)을 더 많이 사들이는 것이며(간접규제의 경우), 어느 경우에도 단위생산비는 증가하게 된다. 환경규제가 장기적으로도 국제경쟁력에 부정적 효과를 미친다는

1) 환경규제의 국제경쟁력 효과에 관한 이론적, 실증적 연구결과는 Jaffe, Peterson, Portney, and Stavins(1995)에 잘 정리되어 있다.

이론의 예로 '산업도피가설'을 들 수 있는데, 이는 강화된 환경규제로 인한 생산비 증가분이 충분히 커서 환경규제가 약한 국가로 생산시설이 이전된다는 것이다.

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

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 구하기가 매우 어려울 뿐 아니라 환경규

제가 미치는 영향의 많은 부분을 계량화하기가 어렵기 때문이다.

환경규제가 국제경쟁력에 미치는 효과를 실증적으로 분석하기 위한 두 번째 방법은 주어진 환경규제수준하에서 '오염집약도' 혹은 '환경자원 사용의 집약도'의 산업 간 차이(variation)가 산업별 수출성과의 차이, 즉 비교우위체계에 미치는 영향에 관한 것이다.<sup>2)</sup> 여기에서 오염집약도란 생산과정에서 배출되는 오염물질 혹은 생산과정에서 사용한 환경자원의 양을 의미하며, 배출된 오염물질을 제거하기 위하여 기업이 지拂한 비용, 즉 환경오염방지비용으로 측정된다. 따라서 환경오염방지비용은 '생산과정에 투입된 생산요소로서의 환경자원에 대한 보수', 즉 요소비용의 하나로 해석할 수 있으며, 오염집약도는 '환경자원 사용의 집약도', 즉 무역이론에서 사용되는 요소집약도(factor intensity)의 개념에 해당한다.

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

2) 앞에서 언급한 방법이 거시적인 방법이라면 이 방법은 미시적인 방법이라고 할 수 있다.

환경규제의 국제경쟁력 효과를 분석하기 위한 두 가지 방법 중 본 논문에서는 두 번째, 즉 주어진 환경규제수준하에서 오염집약도의 산업 간 차이가 비교우위체계에 미치는 영향을 파악하는 것이다. 이를 위하여 본 논문에서는 위에서 논의한 회귀분석과 함께, 생산요소의 희소성을 직접 검증하기 위하여 Leamer(1980)가 제시한 지표를 사용하기로 하며, 1993년 및 1998년의 산업부문별 자료를 이용하여 1993~98년 기간 중 환경규제와 국제경쟁력의 변화를 분석하기로 한다.

## 2. 회귀분석

환경오염방지비용을 비롯한 여러 생산요소비용을 이용하여 산업 간 비교우위체계를 설명하기 위한 기본적인 회귀방정식은 다음과 같다.

$$N_i = \beta_0 + \beta_1 F_{1i} + \beta_2 F_{2i} + \dots + \beta_k F_{ki} + u_i \quad (1)$$

여기에서 첨자  $i$ 는, 사용된 자료가 각 나라에서 얻어진 경우에는  $i$ 번째 국가를, 그리고 산업부문의 자료가 이용된 경우에는  $i$ 번째 산업부문을 의미한다. 피설명변수  $N_i$ 는 경쟁력 지표로서, 흔히 수출, 순수출 (=수출-수입, net export) 혹은 국제시장에서의 점유율을, 그리고 설명변수  $F_{1i}, F_{2i}, \dots, F_{ki}$ 는 노동, 자본 등 각 생산요소의 투입량을 의미한다. 마지막으로  $u_i$ 는 오차항이며 i.i.d.(independent and identically distributed)의 조건을 충족시키는 것으로 가정한다. 식 (1)에 주어진 방정식은 헉서-오린의 무역이론에 근거한 것으로서, 1950년대 이후 많은 학자들에 의하여 사용되어 왔다. 대표적인 연구로는 Branson and Monoyios(1977), Stern and Maskus(1981), Kalt(1988) 등이 있으며, 본



논문에서는 이들의 실증분석방법을 수정 없이 그대로 사용하였다.

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 전술한 바와 같이 환경규제가 모든 산업에 동일하게 적용되기 때문이다. 이 경우에 사용할 수 있는 규제정도의 지표는 각 산업부문에서 지출한 환경오염방지비용이다. 환경오염방지비용은 개인의 소득으로 귀결되지 않는다는 점에서 노동·자본 등의 본원적 생산요소와 차별되나, 생산과정에서 사용한 환경자원에 대하여 지불한 비용이라는 점에서 다른 생산요소와 본질적인 차이가 없다. 즉, 환경오염방지비용은 생산요소에 대한 비용(factor cost)의 하나로 이해할 수 있다. 물론 환경자원이라는 요소의 공급은 정부가 규제수준을 통하여 결정한다는 차이를 갖는다.

본 논문에서는 산업부문별 자료를 이용한 橫斷面 分析(cross-section analysis)을 시도하기로 하고, 설명변수로는 노동, 자본에 대한 요소비용과 연구개발비 및 환경오염방지비용을 포함시키기로 한다. 한편 노동비용은 Branson and Monoyios(1977)에서와 같이 비숙련노동(unskilled labor)과 숙련노동(skilled labor)에 대한 보수로 구분하여 회귀방정식에 포함시키는 방법을 사용하였다. 산업부문  $i$ 의 총노동비용, 평균임금, 피고용자수를 각각  $R_i$ ,  $w_i$ ,  $L_i$ 라고 하고 평균임금이 가장 낮은 부문의 임금수준을  $w \equiv \min_i \{w_i\}$ 라고 하자. 그러면 총노동비용은 다음과 같이 분해된다.

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

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

여기에서  $UL_i$ 와  $HK_i$ 는 각각 비숙련노동과 숙련노동에 대한 부문  $i$ 에서의 요소비용을 의미하며 Branson and Monoyios(1977)는  $HK_i$ 를 부문  $i$ 에 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  $K_i$ ,  $RD_i$ ,  $PAC_i$ 는 각각 부문  $i$ 의 자본서비스에 대한 보수, 연구개발비 및 환경오염방지비용을 의미한다.<sup>3)</sup>

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  $UL_i$ 의 계수인  $\beta_1$ 의 추정치가 陽(+ )의 부호를 가진다고 하자. 이는 비숙련노동을 많이 투입한 산업일 수록 순수출 역시 많았음을 의미하며, 이는 다시 헥셔-오린의 무역이론에 따라 우리나라가 비숙련노동을 풍부히 가지고 있어서 비숙련노동을 집약적으로 사용하는 산업에 비교우위(comparative advantage)를 가지고 있음을 의미하는 것이다. 마찬가지로  $PAC_i$ 의 계수  $\beta_5$ 의 추정치가 陽(+ )의 부호를 가진다면, 이는 우리나라가 (주어진 환경규제수준 하에서 각 기업이 오염시킬 수 있는) 환경자원을 풍부히 가지고 있어서

3) Branson and Monoyios(1977)는 회귀방정식에 환경오염방지비용을 포함시키지 않았으며, 인적자본을 계산할 때에  $\underline{w}$  대신  $w_i$ 들의 中央值(median)를 사용하였다. 식 (2)는 Kalt(1988)가 사용한 회귀방정식이다.

환경오염방지비용이 많은, 즉 오염집약적인 산업에 비교우위를 가지고 있음을 의미한다.

이러한 의미에서 본 논문이 분석하고 있는 '환경규제의 국제경쟁력 효과'는 '규제수준 강화시 총수출의 변동을 예측'하기 위한 것이 아니라 '주어진 규제수준하에서 오염집약도가 각 산업의 비교우위에 미치는 영향을 파악'하기 위한 것이다.

### 3. 헉서-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 한다'는 주장을 하게 되며, 따라서 논의의 초점은 생산요소로서의 환경자원의 희소성을 나타내는 지표에 모아지며, 이 지표는 환경자원의 국가 간 및 생산요소 간 상대적 희소성을 나타내는 것이어야 한다.

본 논문에서는 생산요소의 상대적 희소성을 측정함에 있어, 헉서-오린 定理(Heckscher-Ohlin Theorem)와 Vanek(1968)의 무역이론을 바탕으로 Leamer(1980)가 제시한 지표를 이용하여 우리나라의 환경자원의 희소성, 즉 환경규제의 상대적 強度를 측정하기로 한다. 우선 생산요소  $k$ 의 부존량, 소비량 및 순수출량을 각각  $Z^k$ ,  $Z_C^k$  및  $Z_{XM}^k$ 라

고 하고, 요소  $k$ 의 전 세계 부존량을  $Z_W^k$ 라고 하자. 요소시장의 균형이 이루어질 경우  $Z^k = Z_{XM}^k + Z_C^k$ 의 관계가 성립한다. 요소  $k$ 와 요소  $l$ 의 국내 부존량 비율이 전 세계 부존량 비율보다 클 경우 요소  $k$ 가 요소  $l$ 보다 풍부하다고 정의할 수 있다.

Leamer(1980)는 요소  $k$ 가 요소  $l$ 보다 풍부(희소)할 필요충분조건은 생산과 소비에 체화되어 있는 요소  $k$ 의 비율이 요소  $l$ 의 비율보다 큰(작은) 것임을 증명하였다. 즉,

$$\frac{Z^k}{Z^l} \geq \frac{Z_W^k}{Z_W^l} \Leftrightarrow \frac{Z_j^k}{Z_j^k - Z_{XMj}^k} \geq \frac{Z_j^l}{Z_j^l - Z_{XMj}^l}.$$

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. Vanek(1968)의 일반화된 헷셔-오린 정리와 HOVL 지표의 도출과정은 <부록 I>에 정리되어 있다.

### Ⅲ. 자료의 수집과 가공

#### 1. 부문분류

회귀분석 및 HOVL 지표의 계산을 위해서는 부문별 수출입 및 요소비용 통계가 필요하다. 우선 수출입 자료, 피용자보수 및 자본서비스에 대한 보수(영업잉여)는 『산업연관표』에서 쉽게 구할 수 있으며, 이

들은 산업연관표 작성에 사용되고 있는 부문분류(sector classification)에 따라 수록되어 있다. 연구개발비 통계는 과학기술부의 『과학기술연구 활동조사보고』에 수록되어 있으며, 산업연관표의 부문분류와 정확히 일치하지는 않으나 비교적 용이하게 재분류할 수 있다. 부문별 국제시장 점유율 통계는 국제연합(UN)에서 간행한 『국제무역통계연감(International Trade Statistics Yearbook)』에 수록되어 있으며, 국제표준무역분류(Standard International Trade Classification)에 따라 집계되고 있다. 마지막으로 환경오염방지비용 통계는 한국표준산업분류(Korea Standard Industry Classification; KSIC)에 의거하여 『산업총조사보고서』에 집계·발표되고 있다.

이와 같이 본 논문의 실증분석에 사용될 통계자료는 다양한 분류 체계에 따라 집계되어 있으므로 이를 동일한 분류방식에 따라 재분류할 필요가 있다. 본 논문에서는 통계자료 가공의 편의를 위하여 산업연관표의 부문분류를 사용하기로 한다.

1993년과 1998년의 산업연관표는 각각 1990년 및 1995년도 산업연관표의 부문분류체계에 따라 작성되었으며, 양자는 서로 일치하지 않는다. 따라서 1993년과 1998년의 통계자료를 동일한 기준에 의하여 사용하기 위해서는 양자를 일치시킬 필요가 있다. 본 논문에서는 1995년도 산업연관표상의 부문분류를 사용하였으며, 특히 전 산업을 77개 부문으로 나누는 '統合中分類'를 사용하기로 한다. 1993년도 산업연관표 자료를 1995년도 부문분류로 재분류함에 있어서는 한국은행에서 입수한 對比表를 사용하였다.

1993년도 및 1998년도의 환경오염방지비용 통계는 통계청에 의하여 집계되어 『산업총조사보고서』에 수록되어 있는데<sup>4)</sup> 여기에는 광업과 제조업부문의 자료만이 포함되어 있다. 한편 우리나라 전체 수출에

서 광업이 차지하는 비중은 0.1% 미만으로 극히 미미하여 별도의 부문으로 취급하는 것은 적당하지 않을 것으로 판단된다. 따라서 본 논문에서는 제조업을 제외한 모든 부문을 단일 부문('비제조업')으로 간주하였다. 통합중분류에 따른 77개의 부문 중 제조업에 해당되는 부문은 모두 50개(부문 9~58)이므로, 비제조업부문을 포함한 관찰치는 모두 51개가 된다. <부표 1>은 본 논문의 실증분석에 사용된 자료들의 부문분류표이다.

『산업총조사보고서』에 수록된 통계자료는 한국표준산업분류에 따라 분류되어 있으므로 이 자료를 사용하려면 1995년도 통합중분류에 따라 재분류하여야 한다. 재분류 방법은 연구의 목적에 따라 달라질 수 있으며, 동일한 자료를 이용한 연구결과에서도 상당한 차이가 나는 것은 흔히 상이한 재분류방법에 기인한다. <부표 2>는 본 논문에서 사용한 재분류표(concordance table 혹은 matching table)로서 1995년도 통합중분류상의 각 부문에 해당되는 세세분류번호(5자리 KSIC코드)를 정리하고 있다.

참고로, 한국표준산업분류는 1991년 9월 9일(제6차 개정), 1998년 2월 18일(제7차 개정), 그리고 2000년 1월 7일(제8차 개정)에 개정되었으며, 1993년도와 1998년도의 산업총조사보고서는 각각 제6차 및 제7차 개정에 따라 집계되어 있다. 그러나 제조업의 경우 의복제조업(3자리 KSIC 코드 181에 해당)을 제외하고는 산업분류의 변화가 없었다.

4) 『산업총조사보고서』의 환경오염방지비용 자료는 '지역별' 및 '공업단지별'로 분류되어 있다. '부문별' 환경오염방지비용 통계는 통계청으로부터 직접 입수하였다.

## 2. 수출과 순수출

헤셔-오린의 무역이론에 근거하여 식 (2)의 회귀방정식을 추정하기 위해서는 순수출을 피설명변수로 사용하여야 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.<sup>5)</sup> 본 논문에서는 이러한 다양한 경쟁력 지표를 모두 사용하기로 한다.

부문별 수출입자료는 산업연관표에서 쉽게 얻을 수 있다. 우선 1993년의 경우 전체 수출에서 제조업이 차지하는 비중은 약 80%이며 제조업 중 수출이 가장 많은 5개 부문은 부문 49(전자기기 부분품), 20(섬유직물), 21(의복 및 장신품), 54(자동차), 그리고 50(영상, 음향 및 통신기기)이다. 이들 5개 부문의 수출이 차지하는 비중은 총수출의 약 34%, 제조업 수출의 약 42%에 달한다. 이들 5개 부문은 산출 한 단위당 수출 비중이 높은 부문이기도 하며, 특히 부문 49와 20은 산출 한 단위당 수출이 50%를 넘어서고 있다. 참고로 전 산업과 제조업의 산출 한 단위당 수출비중은 각각 약 13%와 21%이다. 1993년도의 산업부문별 수출 및 순수출 자료는 <부표 3>에 정리되어 있다.

1998년의 경우에는 전체 수출에서 제조업이 차지하는 비중이 약 83%로 증가하였다. 제조업 중 수출이 가장 많은 5개 부문은 부문 49(전자기기 부분품), 54(자동차), 55(선박), 20(섬유직물), 그리고 43(철강 1차 제품)이다. 이들 5개 부문의 수출이 차지하는 비중은 총수출의 약 36%, 제조업 수출의 약 44%에 달한다. 전 산업과 제조업의 산출 한 단위당

5) 이때에는 산출 한 단위당 요소비용을 설명변수로 사용한다.

수출비중은 1993년에 비하여 크게 늘어난 약 20%와 35%를 각각 기록하였다. 1998년도의 산업부문별 수출 및 순수출 자료는 <부표 4>에 정리되어 있다.

제조업분야의 부문별 수출입 통계는 한국무역협회에서 발행하는 『무역통계』에서도 얻을 수 있다. 김동석(1998)에서는 1993년도의 통계 자료를 이용하여 실증분석을 수행함에 있어, 1993년뿐 아니라 1994년도의 (순)수출을 피설명변수로 하여 식 (2)를 추정하기도 하였다. 이는 환경오염방지비용이 국제시장에서의 경쟁력에 영향을 미침에 있어 時差가 있을 수 있기 때문이다. 회귀분석 결과 (i) 『무역통계』와 산업연관표의 수출입 통계는 거의 유사하여 단순상관계수가 약 0.95에 달하며, (ii) 이로 인하여 회귀분석 결과 역시 거의 유사한 것으로 분석되었다. (iii) 또한, 1994년도의 (순)수출을 피설명변수로 하여 식 (2)를 추정한 결과는 1993년 자료를 이용한 경우와 거의 유사한 반면 모형의 설명력이 다소 낮아지는 것으로 나타났다. 한편, 『무역통계』에서는 산업부문별 수출입자료가 1998년 이후 집계되지 않고 있기도 하다. 이러한 이유로 본 논문에서는 『무역통계』의 수출입 자료를 사용하지 않았다.

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 전 세계 수출로 나누어 구하였다. UN의 수출입 통계는 세 자리 국제표준무역분류(Standard International Trade Classification)에 따라 수록되어 있는데, 본 논문에서는 이를 1995년도 통합중분류에 따라 재분류하였다. 1993년과 1998년의 산업부문별 국제시장 점유율은 각각 <부표 3>과 <부표 4>에 제시되어 있다.



### 3. 노동비용, 자본비용 및 연구개발비

노동비용은 비숙련노동에 대한 보수와 인적자본에 대한 보수로 구분되며, 각각  $UL_i \equiv wL_i$ 와  $HK_i \equiv (w_i - w)L_i$ 로 정의된다. 앞에서 보았듯이 이 둘의 합은 총노동비용  $R_i = UL_i + HK_i = w_i L_i$ 가 된다. 본 논문의 회귀분석에 사용한  $R_i$ ,  $w_i$ ,  $L_i$ 의 자료는 다음과 같이 계산되었다. 우선 총노동비용  $R_i$ 는 산업연관표의 피용자보수 항목을 사용하였는데, 이 역시 자료의 일관성을 유지하기 위해서이다. 제조업분야( $i=9\sim 58$ )의 부문별 평균임금수준  $w_i$ 는 『산업총조사보고서』의 부문별 총피용자보수(=연간급여액+퇴직금)를 해당 부문의 총피용자수(=월평균 종사자수-자영업주·무급가족)로 나누어 구하였으며, 부문별 피용자수  $L_i$ 는  $R_i$ 를  $w_i$ 로 나누어 계산하였다.

비제조업부문( $i=59$ )의 임금수준과 피용자수는 다음의 절차에 따라 계산하였다. 우선 제조업부문의  $w_i$  및  $L_i$ 를 이용하여 계산된 제조업 전체의 평균임금수준은 1993년의 경우 1,145만 6,219원이다. 한편 『노동통계연감』에 의하면, 1993년 우리나라 제조업과 전 산업의 평균 임금수준은 각각 1,062만 4,776원과 1,170만 1,500원이다. 본 논문에서 사용된 자료에 대하여 이 비율이 동일하게 적용된다고 가정하면, 전 산업의 평균임금수준은 1,261만 7,202원이며 이로부터 전 산업의 총피용자수를 계산할 수 있다. 비제조업부문의 피용자수는 총피용자수에서 제조업부문의 피용자수를 차감하여 구할 수 있으며, 다시 이를 이용하여 비제조업부문의 평균임금수준을 구할 수 있다. 1998년의 노동에 대한 보수 역시 동일한 절차에 따라 계산하였다.

이렇게 구해진 1993년 및 1998년의 부문별 피용자보수( $R_i$ ), 비숙련노동에 대한 보수( $UL_i$ ), 인적자본에 대한 보수( $HK_i$ ), 평균임금수준( $w_i$ ) 및 피용자수( $L_i$ )의 자료가 각각 <부표 5> 및 <부표 6>에 정리되어 있다. 평균임금수준이 가장 낮은 부문은 1993년과 1998년 모두 부문 10(수산가공품)이었으며, 인적자본에 대한 보수( $HK_i$ )의 정의에 의하여 이 부문에서는  $HK_{10}=0$ 이 된다.

자본서비스에 대한 보수는 다양한 통계에서 구할 수 있으나, 본 논문에서는 자료의 일관성 및 편의성을 위하여 산업연관표의 부가가치 항목 중 하나인 영업잉여 자료를 사용하였다.

1993년과 1998년의 부문별 연구개발비는 과학기술부에서 간행한 『科學技術研究活動調查報告』에서 얻을 수 있다. 이 통계자료집은 기업체에 의한 연구개발투자지출을 부문별로 분류하여 수록하고 있는데, 이 분류방법은 산업연관표상의 통합중분류와 비슷하지만 유사한 몇 개의 부문이 합쳐져 있다. 이를 1995년도 산업연관표상의 통합중분류와 일치시키기 위하여 산출액에 비례하여 재배분하였으며, 마지막으로 연구기관과 대학에 의한 투자분은 전 산업에 동일한 비율로 배분하였다. 1993년과 1998년의 부문별 자본서비스에 대한 보수 및 연구개발비 통계는 각각 <부표 7>과 <부표 8>에 정리되어 있다.

#### 4. 환경오염방지비용

한국은행은 녹색 국민소득(Green GDP) 작성을 위한 준비작업의 일환으로 1995년 이후 환경오염 방지지출 통계를 작성하여 왔으며, 1998년 이후에는 이를 OECD에도 제출하고 있다. 여기에는 1992년 이

후의 통계자료가 포함되어 있으며, 환경오염방지비용 통계를 지출주체별(정부, 가계 및 기업), 오염원별(대기, 수질, 폐기물 및 기타), 지출의 성격별(투자지출 및 경상지출) 및 부담주체별(지출기준 및 부담기준)로 집계하여 발표하고 있다. <부표 9>는 1992~2000년 기간 중의 지출주체별 환경오염방지비용 통계이다. <부표 9>에서 '지출기준(abater principle)' 비용이란 환경오염방지를 위하여 개별 경제주체가 직접 지출한 비용을 말하며, 경제주체 간 이전지출을 포함하여 조정한 금액을 '자금부담기준(financing principle)' 비용이라고 한다. 이전지출에는 상하수도 요금, 폐기물처리 수수료, 그리고 환경개선부담금, 배출부과금 등 각종 환경자원 사용료 등 기업 및 가계로부터 정부로 이전되는 비용을 말한다.

<부표 9>에 의하면, 우리나라 전체 환경오염방지비용의 1992~2000년 기간 중 연평균 증가율은 약 8.5%에 달하며, 경제주체별 부담 비중에는 큰 변화가 없었던 것으로 분석된다. 2000년의 경우 정부, 기업 및 가계의 자금부담 기준 지출비중은 각각 30%, 56% 및 14%로 계산되었다.

<부표 10>과 <부표 11>은 1993년도 및 1998년도의 환경오염방지비용 지출액을 지출주체별, 성격별 및 오염원별로 분해한 결과이다. 우선 1993년의 경우 총지출 4조 6,175억 원의 지출주체별 비중을 살펴보면 정부 31.3%, 가계 12.2%, 기업 중 제조업분야 37.7%, 비제조업분야 18.8%이고(자금부담 기준), 오염원별로는 대기 17.4%, 수질 47.0%, 폐기물 31.4%, 기타 4.2%이며, 지출의 성격별로는 투자지출과 경상지출이 각각 49.1%와 50.9%를 차지하였다. 정부의 지출 중 투자지출은 61.6%의 높은 비중을 차지하고 있는데, 이는 정부의 환경분야 지출이 주로 환경기초시설의 건립에 사용되었음을 반영하고 있다. 1998년에는

총지출이 7조 2,704억 원으로 늘어났으며, 지출주체별로는 정부(31.3%→35.7%)와 가계(12.2%→13.2%)의 비중이 다소 늘어난 반면 제조업부문의 비중이 감소(37.7%→32.3%)하였고, 오염원별로는 대기부문의 비중이 감소(17.4%→14.0%)한 반면 폐기물부문의 비중이 다소 증가(31.4%→35.1%)하였다. 투자지출의 비중은 1993년의 49.1%에서 1998년 46.2%로 약간 감소하였다.

기업의 환경오염방지비용 지출은 제조업과 비제조업 모두 대기, 수질, 폐기물분야에 고르게 분포되어 있으나, 투자지출이 차지하는 비중은 제조업부문이 비제조업부문에 비하여 훨씬 낮은 편이다. 한 가지 특이한 점은 제조업부문의 환경오염방지 투자지출이 1993년 이후 환경규제의 강화로 상당히 증가되었으나, 1998년에는 1997년 경제위기의 영향으로 오히려 1993년 수준 미만으로 감소되었다는 점이다. 한편, 오염원별로는 대기부문의 경우 제조업분야의 지출이 전체의 50% 이상으로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 수질과 폐기물분야에 있어서는 정부의 비중이 60% 이상으로 가장 크다.

한국은행에서 발표하는 환경오염방지비용 통계가 경제 전체의 집계자료(aggregate data)인 반면, 본 논문의 회귀분석에 사용할 부문별 환경오염방지비용은 『산업총조사보고서』에서 구할 수 있으며, 여기에는 산업부문별(5자리 KSIC 코드) 및 오염원별(대기, 수질, 폐기물 및 기타) 환경오염방지시설의 연말잔액과 연간 운영비용이 수록되어 있다.

본 논문에서는 『산업총조사보고서』의 자료를 산업연관표의 자료와 함께 사용하기 위하여 다음의 절차에 따라 재가공하였다. 첫째, 『산업총조사보고서』의 자료는 한국표준산업분류 체계에 따라 집계되어 있으므로, 이를 <부표 2>에 따라 1995년도 산업연관표의 통합중분류로 재분류하였다.

둘째, 『산업총조사보고서』의 자료는 5인 이상의 사업체를 대상으로 집계되어 있는 반면 산업연관표는 경제 내의 모든 재화의 흐름을 기록한 표이다. 더욱이 전자가 사업체 단위로 작성된 것인 반면, 후자는 상품의 유사성을 기초로 작성된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 『산업총조사보고서』상의 부문별 생산액이 산업연관표의 총산출과 일치하도록 조정하였다. 즉, (i) 우선 <부표 2>를 이용하여 『산업총조사보고서』의 자료를 통합중분류에 맞추어 재분류하고, (ii) 산업연관표의 부문별 총산출액을 재분류된 자료의 부문별 생산액으로 나눈 후, (iii) 이 값을 부문별 자료에 곱하였다. <부표 12>~<부표 15>는 이러한 과정을 통하여 계산된 제조업분야의 1993년도 및 1998년도 부문별 환경오염방지시설 연말잔액과 연간운용비용이다.

셋째, 기업의 환경오염방지지출은 경상지출, 투자지출 및 기회비용으로 구성되며, 경상지출은 환경오염방지시설의 운영에 필요한 제반비용을, 투자지출은 시설의 연간 증감분을, 그리고 기회비용은 시설의 연간 이자비용을 의미한다. 우선 <부표 13>과 <부표 15>의 연간운영비용은 이 중 경상지출에 해당되며, 이를 각각 <부표 10> 및 <부표 11>과 일치시키고자 <부표 13> 및 <부표 15>의 자료에 상수를 곱하여 오염원별 운영비용의 합계가 <부표 10> 및 <부표 11>의 제조업부문 오염원별 경상지출 및 이전지출의 합계와 같아지도록 하였다.

넷째, <부표 12>와 <부표 14>의 자료만으로는 부문별 투자지출을 구할 수 없다. 따라서 본 논문에서는 환경오염방지시설 연말잔액 중 해당 연도에 증가된 부분의 비율이 동일하다고 가정하고, 연말잔액에 상수를 곱하여 오염원별 투자지출의 합계가 <부표 10>과 <부표 11>의 제조업분야 오염원별 투자지출과 같아지도록 조정하였다.

다섯째, 환경오염방지시설의 기회비용은 연말잔액에 7.5%의 이자

을을 곱하여 구하였다.

여섯째, 비제조업부문(부문 59)의 경상지출과 투자지출은 <부표 10>과 <부표 11>의 정부부문 및 비제조업부문의 자료를 더하여 구하였으며, 투자지출과 기회비용의 비율이 제조업분야에서와 동일하다는 가정하에 이 부문의 기회비용을 산출하였다. 1993년 및 1998년의 산업부문별 및 오염원별 환경오염방지지출 총액은 각각 <부표 16>과 <부표 17>에 정리되어 있다.

## 5. 직접비용과 총비용(직·간접비용)

앞에서 구한 각 요소비용은 개별 산업부문이 생산활동과정에서 직접 지불한 비용이다. 그러나 각 부문의 최종생산품 내에는 해당 산업부문에서 지불한 비용뿐 아니라 이 부문의 前方에 위치한 부문에서 지불한 비용도 포함되어 있다. 예를 들어, 인건비의 경우 자동차 한 대에는 자동차 생산업체가 직접 지불한 인건비뿐 아니라 타이어와 엔진을 생산하는 업체가 지불한 인건비가 포함되어 있으며, 다시 여기에는 합성고무와 1차금속을 생산하는 업체가 지불한 인건비도 포함되어 있다. 이렇게 생산품 안에 포함되어 있는 모든 비용은 산업연관효과가 모두 고려된 비용으로서, 총비용 혹은 직·간접비용이라고 불리며, 대체로 산업연관관계의 後方に 위치한 산업일수록 직접비용과 직·간접비용 사이의 차이가 크다. 요소비용과 국제경쟁력의 관계를 연구할 때에 직·간접비용이 중요한 이유는, 최종 생산부문에서 지출한 비용뿐 아니라, 생산물에 포함되어 있는 모든 비용에 따라 최종 가격이 결정되기 때문이다.

부문에 걸친 직·간접 요소비용의 합계는 큰 의미를 가지지 않는

데, 그 이유는 이 합계 내에 二重計算(double counting)된 부분이 있기 때문이다. 직·간접비용이 이중계산을 가지는 것은 각 부문의 산출액의 합계가 이중계산을 내포하고 있는 것과 동일하다. 생산요소별 및 부문별 직접비용 통계와 산업연관표를 이용하여 직·간접비용을 계산하기 위한 절차는 <부록 II>에 제시되어 있다.<sup>6)</sup>

## IV. 실증분석 결과

### 1. 단순 상관분석

환경오염방지비용의 국제경쟁력 효과를 파악하기 위한 가장 단순한 방법은 부문별 환경오염방지비용과 경쟁력지표 간의 상관관계를 알아보는 것이다. <부표 18>은 환경오염방지비용과 (순)수출 사이의 상관계수를 정리한 것이며, 이로부터 다음의 내용을 추론할 수 있다. 우선, 환경오염방지비용과 (순)수출 사이에는 正(+)의 관계가 존재한다. 즉, 오염집약적인 산업일수록 (순)수출이 많다. 이 관계는 각 오염원별 비용에 대해서도 성립하며 수질분야에서 가장 강하다. 둘째, 환경오염방지비용과의 상관관계는 순수출보다 수출의 경우 더욱 강하다. 셋째, 직접비용보다는 직·간접비용에 대한 상관관계가 일률적으로 더욱 강한데, 이는 앞에서 지적하였듯이 국제시장에서의 경쟁력을 결정하는 생산비조건이 직·간접비용에 의존하기 때문이다.

6) 직·간접비용을 구할 때에는 국산투입계수표를 사용하였다.

## 2. 회귀분석

여기에서는 앞 장에서 구한 통계자료를 이용하여 회귀방정식 (2)를 추정하기로 한다. 전술한 바와 같이 핵서-오린의 무역이론에 근거하여 식 (2)를 추정할 때에는 순수출을 피설명변수로 사용해야 하지만 본 논문에서는 다양한 모든 경쟁력지표를 이용한 추정을 시도하였다. 본 논문에서 사용한 피설명변수는 산업연관표에서 얻은 수출과 순수출, 산출 한 단위당 수출과 순수출, 그리고 UN의 『국제무역통계연감』에서 얻은 부문별 국제수출시장 점유율이며, 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(환경오염방지비용 합계 혹은 오염원별 비용)에 따라 네 가지 방법으로 추정하였고, 각 母數의 추정치는 通常最小自乘推定法(OLS)을 통하여 계산하였으며, 피설명변수가 국제시장 점유율과 산출 한 단위당 (순)수출인 경우에는 加重 通常最小自乘推定法(WLS)을 추가로 적용하였다.

한편, 본 논문에서 정의한 '비제조업' 부문은 제조업을 제외한 모든 부문을 포함하는 부문으로서, 이를 하나의 부문으로 처리하여 추정에 포함시키는 것은 적당하지 않은 것으로 판단되다. 본 논문에서 정의한 비제조업부문은 통합중분류상 27개의 부문(부문 1~8과 59~77)을 더한 것으로서, 총산출의 51~52%, 총노동비용의 71~73%, 총자본비용의 73~74%, 총환경오염방지비용의 62~72%, 총수출의 17~20%를 차지하는 매우 큰 부문이며, 더욱이 요소투입 구조와 산출액 중 수출입 비중이 제조업과 크게 다르다. 이러한 이유로 본 논문에서는 50개 제조업



부문(통합중분류 9~58)만을 실증분석 대상으로 한정하였다.

1993년도 통계자료만을 이용한 김동석(1998)의 회귀분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 우선 추정방정식의 설명력(fitness,  $R^2$ )을 기준으로 볼 때, (1) 수출방정식이 순수수출방정식에 비하여 훨씬 큰 설명력을 가지며, (2) 원래 단위의 자료를 사용한 방정식의 설명력이 산출 한 단위당 자료를 이용한 방정식의 설명력보다 큰 반면, (3) 직접비용과 직·간접비용을 사용한 방정식 사이에는 설명력의 차이가 거의 없다. 회귀방정식의 계수 추정치와 유의성에 있어서는 (4) 환경오염방지비용이 순수수출과 수출 모두에 대하여 正(+)<sup>1)</sup>의 효과를 가지며, (5) 오염원별로는 대기 및 수질부문의 환경오염방지비용이 正(+)<sup>1)</sup>의 효과를 가지며 추정치의 유의성이 큰 반면, 폐기물과 기타 오염원에 대한 오염방지비용은 逆(-)<sup>1)</sup>의 효과를 가지며 추정치의 유의성이 낮은 것으로 나타났다. (6) 산출 한 단위당 환경오염방지비용은 산출 한 단위당 (순)수출과 국제시장 점유율 방정식에서도 비교적 유사한 효과를 보이고 있으나, 추정치의 유의도가 매우 낮으므로 이들 방정식의 설명력은 거의 없는 것으로 판단된다. (7) 마지막으로, 다른 생산요소의 경쟁력효과는 다음과 같다. 우선 비숙련노동에 대한 보수와 연구개발비는 모든 방정식에서 正(+)<sup>1)</sup>의 효과를, 그리고 인적자본에 대한 보수는 逆(-)<sup>1)</sup>의 효과를 가지며, 이들 추정치의 유의성은 매우 크다. 반면에 자본서비스에 대한 보수의 국제경쟁력효과는 일률적으로 판단하기 어려운 양상을 보이고 있다.

김동석(1998)의 결과는 1993년 및 1998년도 통계자료를 대상으로 한 본 논문의 실증분석에서도 대부분 동일하게 나타났으며, <부표 19>와 <부표 20>은 이와 같이 다양한 경쟁력 지표 및 설명변수들을 이용하여 추정한 회귀방정식들의 설명력을 정리한 것이다. 우선 추정방정식의 설명력을 기준으로 볼 때, 수출방정식이 순수수출방정식에 비하여,

그리고 원래 단위의 자료를 사용한 방정식이 산출 한 단위당 자료를 이용한 방정식에 비하여 더 큰 설명력을 가지는 반면, 직접비용과 직·간접비용을 사용한 방정식 사이에는 설명력의 차이가 거의 없으며, 국제시장 점유율 방정식의 설명력은 대단히 작은 것으로 나타났다. 물론 WLS를 이용한 1998년도 점유율 방정식의 설명력이 다소 큰 편이기는 하나, 수출 및 순수출 방정식에 비하면 상당히 작은 편이다. 한편, 산출한 단위당 변수 및 국제시장 점유율 방정식의 경우 OLS와 WLS를 이용한 방정식 사이의 설명력 차이는 크지 않은 것으로, 그리고 1998년도의 추정 방정식이 1993년도에 비하여 큰 설명력을 가지는 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 알 수 있듯이, 산출 한 단위당 (순)수출을 피설명 변수로 사용한 회귀방정식은 설명력이 대단히 작으며, 본 논문에 포함시키지는 않았으나 추정치의 유의성이 매우 낮으므로 요소비용의 국제경쟁력 효과를 분석하기에는 바람직하지 않은 것으로 판단된다. 이러한 이유로 본 논문에서는 원래 단위의 수출 및 순수출 방정식의 추정결과만을 제시하기로 한다. 한편, 이들 방정식의 추정에 있어 일부 산업 부문은 피설명변수의 예측치와 실제치의 차이가 너무 커서 同一한 추정식에 포함되기 어려운 것으로 판단되었으며, 따라서 이들 예외적인 관찰치(outliers)를 제외한 후 다시 추정해 보았다. 추정에서 제외된 부문은 수출방정식의 경우 부문 49(전자기기 부분품)와 55(선박), 순수출 방정식의 경우 부문 46(일반 목적용 기계 및 장비)과 55(선박)이다.

<부표 21>~<부표 24>는 1993년 및 1998년의 수출 및 순수출방정식 추정결과이다. 우선 1993년의 경우 환경오염방지비용은 수출과 순수출 모두에 대하여 正(+)의 효과를 가지며 계수 추정치의 유의성도 상당히 높은 것으로 나타났다. 50개의 관찰치를 모두 사용하고 총비용을

설명변수로 한 수출방정식의 경우 계수의 추정치가 陰(-)의 값을 가지기는 하지만 유의하지 않은 것으로 판단된다. 한편, 계수의 추정치와 유의성은 수출방정식이 순수수출방정식에 비하여 높은 것으로 추정되었다. 오염원별 비용에 있어서는 김동석(1998)의 결과에서와 같이 대기 및 수질부문의 환경오염방지비용이 正(+)의 효과를 가지며 추정치의 유의성이 큰 반면 폐기물과 기타 오염원에 대한 제거비용은 逆(-)의 효과를 가지며 추정치의 유의성이 낮은 것으로 나타났다.

1998년도의 추정결과는 1993년과 다소 상이한 양상을 보이고 있다. 우선 50개의 관찰치를 모두 사용한 경우 환경오염방지비용의 경쟁력 효과는 비교적 부정적인 것으로 판단되며, 특히 총비용을 설명변수로 사용한 수출방정식의 부정적 효과는 상당히 유의한 것으로 보인다. 그러나 이를 제외한 경우에는 추정치의 유의성이 상당히 낮은 편이며, 더욱이 예외적인 관찰치를 제외한 추정방정식에서는 계수의 추정치가 모두 陽(+)의 값을 가지는 것으로 나타났다. 종합적으로 볼 때, 환경오염방지비용의 경쟁력 효과는 여전히 긍정적이지만 1993년에 비해서는 다소 약해진 것으로 판단된다. 오염원별 비용에 있어서는, 1993년도의 결과에서와 같이 전반적으로 수질부문의 환경오염방지비용이 긍정적인 영향력을, 그리고 폐기물부문의 비용이 부정적인 영향력을 가지는 반면, 대기부문 비용의 효과는 낮은 유의성을 보이고 있다.

여타 생산요소의 경쟁력 효과는 다음과 같다. 첫째, 비숙련노동에 대한 보수의 경쟁력 효과는 1993년의 경우 모든 방정식에서 긍정적인 효과를 보이고 있으나 1998년의 경우에는 계수의 추정치와 유의성이 모두 작아지고 있다. 특히 50개의 관찰치가 모두 사용된 일부 방정식에서는 추정치가 陰(-)의 값으로 계산되었다. 둘째, 자본서비스에 대한 보수의 경쟁력 효과는 1993년과 1998년 모두 일률적으로 판단하기 어

려운 양상을 보이지만 1998년에는 1993년에 비하여 추정치의 크기와 유의성이 모두 높아지는 것으로 추정되었다. 셋째, 인적자본에 대한 보수는 1993년의 경우 일률적으로 부정적인 효과를 보였으나 1998년에는 추정치의 크기와 유의성이 모두 높아지는 것으로 나타났다. 넷째, 연구개발비의 효과는 1993년과 1998년 모두 일률적으로 긍정적인 효과를 보이고 있으며 계수의 추정치가 커진 것으로 나타났다.

이상의 회귀분석 결과를 헤커-오린의 무역이론에 적용할 때 다음의 결론을 얻을 수 있다. 우선 환경오염방지비용의 계수 추정치가 1993년과 1998년 모두 陽(-)의 값을 가지는 것으로 보아 우리나라의 제조업부문이 느끼는 환경자원 부족량은 다른 나라에 비해 풍부함을 알 수 있다. 그러나 1993~98년 기간 중 계수 추정치와 유의성이 낮아진 것으로 보아 환경자원의 희소성은 높아진 것으로 판단된다. 이는 동 기간 중 환경규제가 강화되었음을 의미한다. 여타 생산요소의 경우에는, 인적자본, 자본서비스 및 연구개발투자의 희소성이 낮아진 반면 비숙련 노동의 희소성은 높아진 것으로 판단된다.

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

<부표 25>와 <부표 26>은 각각 1993년과 1998년의 HOVL 테스트 결과로서, 우리나라의 수출입에 체화되어 있는 각 생산요소의 부족량과 교역량을 정리하고 있다. 우선 1993년 우리나라의 총요소부족량은 약 408조 원이다. 이 중 노동비용과 자본비용이 각각 54.4%와 40.5%를 차지하고 있으며 연구개발비와 환경오염방지비용은 각각 약 2.5%와 2.6%를 차지한다. 환경오염방지비용을 오염원별로 살펴보면 수질부분이 총오염방지비용의 47.0%로 가장 크며, 다음으로는 폐기물(26.1%),

대기(22.2%), 기타(4.7%)의 순서로 나타나고 있다. 총요소수출입액은 각각 46조 6,293억 원과 45조 3,841억 원인데, 이는 우리나라가 1조 2,451억 원만큼의 요소 순수출국임을 의미한다. 생산요소별로는 비숙련노동과 연구개발비가 순수출된 데 비하여 자본서비스, 인적자본 및 환경자원은 순수입되었다. 따라서 우리나라는 우리의 무역상대국들에 비하여 비숙련노동과 연구개발비는 풍부한 편이나 자본(실물 및 인적자본)과 환경자원은 희소한 편이라고 할 수 있다.

<부표 25>의 다섯 번째 열은 생산요소 간 상대적 희소성을 파악하기 위한 HOVL 지표이다. 이 지표가 클수록 상대적으로 풍부한 요소이므로 결국 우리나라의 무역패턴이 제시하는 요소 간 상대적 풍부성의 지표는 연구개발비>비숙련노동>환경자원>인적자본>자본서비스의 순서이다. 결론적으로 우리나라에서는 비숙련노동이 가장 풍부하며 자본이 가장 희소한 요소이다. 오염원별 환경자원의 상대적 풍부도는 수자원>기타>대기>폐기물의 순서이다.

<부표 25>의 나머지 두 표는 전 산업을 제조업과 비제조업으로 분리하여 계산한 결과이다. 이 표에 의하면, 우리나라의 제조업은 총생산 요소의 약 40%를 사용하였고 전체 수출과 수입의 75%와 62%를 각각 담당하였으며, 비제조업부문이 5조 3,988억 원의 생산요소를 순수입한 반면 제조업부문은 6조 6,439억 원의 요소를 순수출하였다. 제조업분야는 모든 생산요소를 순수출하였는데, 이는 우리나라의 제조업분야가 다른 나라의 제조업분야에 비하여 모든 생산요소를 풍부하게 가지고(사용하고) 있음을 의미한다. 생산요소 간의 상대적 희소성은 연구개발비>비숙련노동>인적자본>자본서비스>환경자원의 순서로, 그리고 환경자원의 경우에는 수질>폐기물>기타>대기의 순서로 나타났다.

1998년 우리나라의 총요소부존량은 1993년에 비하여 약 61% 증가

한 656조 원으로 계산되었다. 생산요소별로는 노동비용, 자본비용 및 연구개발비 비중이 0.2~0.4%p 증가한 반면 환경오염방지비용의 비중은 1993년의 2.6%에서 1.6%로 상당히 감소되었다. 총요소수출입액은 각각 약 113조 원 및 85조 원으로서, 약 27조 원의 요소 순수출을 기록하였다. 1993년과 달리 1998년에는 모든 생산요소가 순수출되었으며, 이는 1998년의 대폭의 무역흑자를 반영한다고 할 수 있다.

1998년도 HOVL 지표를 살펴볼 때, 우리나라의 무역패턴이 제시하는 요소 간 상대적 풍부성 지표는 연구개발비>자본서비스>환경자원>비숙련노동>인적자본의 순서이다. 이는 1993년에 비하여 노동이 희소해지고 자본이 풍부해졌음을 의미한다.

1993년과 같이 1998년에도 제조업부문은 모든 생산요소를 순수출하였으며, 생산요소 간 상대적 희소성은 연구개발비>자본서비스>비숙련노동>인적자본>환경자원의 순서로 나타났다. 1993년에서와 같이 1998년에도 우리나라의 제조업부문은 연구개발비를 가장 풍부하게, 그리고 환경자원을 가장 희소하게 사용한 반면, 1993~98년 기간 중 노동(숙련 및 비숙련)이 희소해진 동시에 자본이 풍부해졌음을 알 수 있으며, 이는 회귀분석 결과와도 일치한다고 할 수 있다. 환경자원의 상대적 희소성은 기타>수질>폐기물>대기의 순서로 분석되었다.

## V. 결 론

본 논문에서는 1993년 및 1998년의 산업부문별 자료를 이용하여 오염집약도가 각 산업부문의 국제경쟁력에 미치는 효과 및 1993~98년

기간 중 환경자원의 희소성의 변화에 관한 실증분석을 시도하였다. 우선 헉셔-오린의 무역이론에 근거한 회귀분석에서는 다양한 국제경쟁력 지표를 노동비용, 자본비용, 연구개발비 및 환경오염방지비용에 회귀함으로써 환경규제의 비교우위효과를 측정하였다. 제조업부문에 대한 회귀분석 결과 1993년과 1998년 모두 환경자원을 많이 사용하는 산업일수록, 즉 환경규제의 영향을 많이 받는 산업일수록 더 큰 비교우위를 가지는 것으로 나타났으며, 이는 우리나라의 제조업부문이 (주어진 규제수준하에서) 환경자원을 풍부히 사용하고 있음을 의미한다.

구체적으로, 총환경오염방지비용은 수출과 순수출에 모두 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단되며, 오염원별로는 대기와 수질에 대한 오염제거비용이 긍정적인 효과를 가지는 반면 폐기물의 제거비용은 부정적인 효과를 가진다. 환경오염방지비용은 산출 한 단위당 (순)수출과 부문별 국제시장 점유율에도 비교적 긍정적인 효과를 가지지만 추정치의 有意度가 낮은 점으로 볼 때 이들 방정식의 설명력은 제한적인 것으로 판단된다.

한편, 1998년에 오염집약도가 국제경쟁력에 미치는 효과는 1993년에 비하여 감소한 것으로 분석되었으며, 이는 동 기간 중 환경자원의 희소성이 높아졌음을 의미한다. 정부의 환경규제 수준이 환경자원의 공급량을 결정한다는 점을 고려할 때, 동 기간 중 제조업부문이 느끼는 환경규제 수준이 강화되었음을 알 수 있다.

본 논문에서 사용한 두 번째 실증분석방법은 Leamer(1980)가 제시한 지표를 사용하여 상품의 수출입에 체화되어 있는 환경자원의 규모를 계산하고 이를 통하여 우리나라 환경자원의 희소성을 파악하는 것이다. 분석결과에 의하면, 우리나라가 전체적으로는 우리의 무역 상대국에 비하여 비슷한 수준의 환경자원 부존량을 가지고 있는 반면 우리

의 제조업부문은 다른 나라에 비하여 환경자원을 풍부히 사용하고(가치고) 있으며, 생산요소로서의 환경자원은 노동, 자본, 연구개발투자 등 여타 생산요소에 비하여 희소한 편인 것으로 나타났다.

이상의 실증분석 결과는 환경자원의 부존량에 관한 일반적인 인식과 큰 차이를 보여준다. 이는 주요 지표를 통하여 본 우리나라의 환경용량을 고려할 때 결코 우리나라의 환경자원 부존량이 풍부하다고 할 수 없기 때문이다. 예를 들어, 인구밀도, 수자원 부존량, 단위 면적당 경제활동의 강도(예를 들어, GDP) 혹은 현재의 대기·수질 오염수준을 우리의 주요 무역상대국들과 비교해 볼 때 우리나라의 환경용량, 즉 환경자원 부존량이 다른 나라에 비하여 결코 풍부하지 않다는 것은 자명하다.

결론적으로, 우리나라의 환경규제 수준은 환경자원 부존량에 비하여 너무 낮게 책정됨으로써 기업이 느끼는 환경자원 可用量이 늘어났으며, 이로 인하여 생산요소 간 및 산업 간 비교우위체계가 왜곡되어 있는 것으로 판단된다. 더욱이 수출의 80% 이상을 담당하고 있는 제조업부문에서는 환경자원 부존량의 많은 부분이 순수출되고 있으며, 특히 그 비중이 1993년에는 약 19%였으나 1998년에는 약 30%로 크게 증가하였다. 이는 물론 1998년의 수출호조의 결과이기도 하지만, 제조업부문이 환경자원을 풍부하게 사용하고 있음에는 의심의 여지가 없다. 환경자원 부존량 대비 수출 비중을 오염원별로 보면, 1993년의 경우 대기 19.0%, 수질 17.5%, 폐기물 20.8%였으나, 1998년에는 각각 29.7%, 32.5%, 29.6%로 증가하였다. 최근 대기 및 폐기물부문의 오염문제가 비교적 개선되고 있는 반면 수질오염은 크게 개선되지 않고 있음을 고려할 때 수질규제를 더욱 강화할 필요가 있음을 알 수 있다.

또한 본 논문의 실증분석 결과에서는 1993~98년 기간 중 생산요



소 간 상대적 회소성을 변화를 판단할 수 있었다. 구체적으로는 제조업 부문의 경우 연구개발투자가 가장 풍부하고 환경자원이 가장 회소하다는 점에는 변동이 없었으나, 노동(숙련 및 비숙련)의 회소성이 높아지고 자본의 회소성이 낮아짐으로써 노동과 자본의 회소성이 역전되었음을 알 수 있었다. 오염원별 상대적 회소성은 전 산업의 경우 1993년 수질>대기>폐기물에서 1998년 대기>폐기물>수질로 변화하였으나, 제조업 부문에서는 수질>폐기물>대기의 순서로 변동이 없었다.

마지막으로 본 논문에서 사용한 실증분석방법의 문제점을 지적하기로 하자. 우선 환경규제가 다른 경제변수에 미치는 영향을 분석하기 위한 실증분석의 가장 근본적인 문제점은 환경오염방지비용이 총생산비 혹은 생산액에서 차지하는 비중이 매우 작다는 점이다. 따라서 환경오염방지비용의 영향력에 대한 추정치의 신뢰도는 사용된 통계자료의 정확성에 크게 의존한다. 특히 우리나라는 환경통계가 매우 제한적일 뿐 아니라 통계의 일관성이 충분하지 않은 실정이다. 대부분의 선진국이 이미 1970년대에 환경통계를 집계하기 시작한 데에 비하여 우리나라는 1990년대에 들어서야 처음으로 오염제거비용이 체계적으로 집계되었으며, 최근 OECD 가입을 계기로 전반적인 환경통계 수집확대계획이 세워진 정도이다.

둘째, 생산요소의 상대적 회소성을 판별하기 위한 HOVL 테스트의 신뢰도는 사용된 가정의 현실성에 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 떨어질 것이며, 특히 환경오염방지비용의 비중이 대단히 작다는 점을 고려할 때 김동석

(1998)에 대한 한진희(1998)의 논평에서 지적된 바와 같이 산업보호적인 무역 및 산업정책 등 무역패턴을 왜곡시킬 수 있는 요인에 의하여 실증분석 결과가 크게 영향을 받았을 가능성도 있다.

셋째, 회귀분석과 HOVL 방법은 모두 무역패턴이 제시하는 생산요소의 비교우위 효과를 파악하기 위한 것이다. 그러나 상품의 무역패턴과 요소투입량 사이의 관계를 추정할 후 이로부터 생산요소의 상대적 희소성을 '간접적으로 추론'하는 것이 회귀분석의 방법론인 데 비하여, HOVL 테스트는 생산요소의 무역패턴으로부터 생산요소의 상대적 희소성을 '직접 계산'한다. 간단히 말하자면, 회귀분석이 상품의 교역패턴을 분석대상으로 하는 반면 HOVL 방법은 생산요소의 무역패턴을 분석대상으로 한다.

따라서, 한진희(1998)의 논평에서 지적된 바와 같이 회귀분석과 HOVL 테스트의 결과 사이에는 괴리가 있을 수 있으며, 사실 본 논문에서도 양자 사이의 괴리를 일부 발견할 수 있다. 본 논문에 포함시키지는 않았으나, 비제조업부문을 포함한 회귀분석 결과는 제조업부문만을 대상으로 한 결과와 크게 다르지 않았다. 여기에서도 오염집약도의 국제경쟁력 효과는 긍정적인 것으로 나타났으며, 이는 우리나라가 환경자원을 풍부하게 가지고 있음을 의미한다. 그러나 HOVL 방법에 의하면, 1993년의 경우 우리나라는 환경자원을 순수입하였으며, 더욱이 제조업부문의 경우 1993년과 1998년 모두 환경자원의 상대적 희소성이 가장 높은 것으로 나타나고 있다. 따라서 HOVL 분석결과에 의하면, 우리나라에서는 환경자원의 희소성이 높다고 할 수 있다.

넷째, 앞에서 지적한 바와 같이 1998년은 경제위기 직후의 해로서 대폭의 무역흑자를 기록하였다. 따라서, 1993년과 1998년의 직접적 비교에는 여러 가지 문제가 있을 수 있으며, 특히 국제시장에서의 다양한

요인에 의하여 전통적 무역이론의 가정이 성립하지 않았을 수 있으며, 이러한 요인들 역시 본 논문의 실증분석에서 고려되지 않고 있다.

### ● 참고 문헌 ●

- 科學技術部, 『科學技術研究活動調查報告』, 各年度.
- 金東石, 「環境規制와 國際競爭力」, 『KDI 政策研究』, 제19권 제4호, 한국개발연구원, 1998.
- 노동부, 『노동통계연감』, 각년도.
- 統計廳, 『産業總調查報告書』, 1995, 2000.
- 統計廳, 『한국표준산업분류』, 1991, 2000.
- 한국은행, 『산업연관표』, 1996, 1998, 2001.
- 한국은행, 「환경오염방지지출 추계결과」, 각년도.
- 한진희, 「環境規制와 國際競爭力」에 대한 논평, 『KDI 정책연구』, 제19권 제4호, 한국개발연구원, 1998.
- 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.

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, 2000.

## 〈부록 I〉 일반화된 헉셔-오린 정리와 HOVL 지표

우선 헉셔-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, A국이 B국에 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 A국에서 B국으로, Y재는 B국에서 A국으로 수출된다.

Leamer(1980)는 생산요소의 상대적 희소성을 측정하기 위한 가장 이상적인 방법은 수출과 수입에 체화된 생산요소의 집약도가 아니라 생산과 국내소비에 체화된 요소집약도를 비교하는 것임을 보였다. 우선 Leamer(1980)가 제시한 방법의 이론적 출발점이 되고 있는 Vanek(1968)의 일반화된 헉셔-오린 정리를 살펴보기 위하여 다음을 정의하자. 여기에서  $i=1, \dots, L$ ,  $j=1, \dots, J$ ,  $k=1, \dots, K$ 는 각각  $L$ 개의 산업 부문,  $J$ 개의 국가 및  $K$ 개의 생산요소를 나타내는 첨자이다.

$$Y_j = [Y_j^1, Y_j^2, \dots, Y_j^L], \quad j \text{ 국의 생산량 벡터,}$$

$$\begin{aligned}
C_j &= [C_j^1, C_j^2, \dots, C_j^I]', & j \text{ 국의 국내소비 벡터,} \\
X_j &= [X_j^1, X_j^2, \dots, X_j^I]', & j \text{ 국의 수출 벡터,} \\
M_j &= [M_j^1, M_j^2, \dots, M_j^I]', & j \text{ 국의 수입 벡터,} \\
XM_j &= X_j - M_j, & j \text{ 국의 순수출 벡터,} \\
Z_j &= [Z_j^1, Z_j^2, \dots, Z_j^K]', & j \text{ 국의 생산요소부존량 벡터,} \\
Y_W &= Y_1 + Y_2 + \dots + Y_J, & \text{전 세계의 생산량 벡터,} \\
Z_W &= Z_1 + Z_2 + \dots + Z_J, & \text{전 세계의 생산요소부존량 벡터,} \\
v_{ki} &= i \text{ 재 생산 한 단위에 투입된 생산요소 } k \text{ 의 직·간접} \\
&\quad \text{비용,} \\
V &= \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1I} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{K1} & \cdots & v_{KI} \end{bmatrix}, & \text{투입산출 행렬.}
\end{aligned}$$

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. (1)  $J$  個國,  $I$  個 재화,  $K$  個 생산요소가 존재하며 모든 나라에서는 완전고용, 완전경쟁하의 일반균형이 이루어지고 있다. (2) 생산요소의 국제적 이동은 불가능하며 생산요소가격의 국제적 균등화가 이루어지고 있다. (3) 재화의 국제적 이동이 자유로우며 이동에 따른 비용은 존재하지 않는다. (4) 생산함수는 1차동차이고 효용함수는 同調的(homothetic)이며 이들 함수는 국제적으로 동일하다. 그러면 다음의 관계를 만족시키는 상수  $\alpha_j$ ,  $j=1, \dots, J$ 가 존재한다.

$$V \cdot XM_j = Z_j - \alpha_j Z_W. \quad (3)$$

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

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

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,  $Z_{Xj} \equiv V \cdot X_j$ ,  $Z_{Mj} \equiv V \cdot M_j$ ,  $Z_{Cj} \equiv V \cdot C_j$ 라고 정의하면 식 (4)의 첫번째 등식을 다음과 같이 표현할 수 있다.

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

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

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

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

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

요소 간의 상대적 희소성을 측정하기 위한 가장 바람직한 방법은 요소 간의 국내부존비율과 전 세계의 부존비율을 비교하는 것이다.

정의(생산요소 간의 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  $k$ 가 요소  $l$ 보다 풍부(희소)하다고 말한다.

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



정리(Heckscher-Ohlin-Vanek-Leamer ; HOVL)  $j$ 국의 요소  $k$ 가 요소  $l$ 보다 풍부(희소)할 필요충분조건은 생산과 소비에 체화되어 있는 요소  $k$ 의 비율이 요소  $l$ 의 비율보다 큰(작은) 것이다. 즉,

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

### 〈부록 II〉 직접비용과 총비용(직·간접비용)

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

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

$$c^t = [c_1^t \cdots c_n^t]'$$

부문  $j$ 의 직·간접비용은 해당 부문에서 지출한 직접비용과 타 부문에서 구입한 중간투입물에 포함되어 있는 직·간접비용의 합, 즉  $C_j^t = \sum_{i=1}^n (C_{ij}^t/Y_{ij})Y_{ij} + C_j^d$ 이다. 이 식의 양변을  $Y_j$ 로 나눈 후 행렬식으로 표현하면

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

결국 직·간접비용은 직접비용 벡터에 행렬  $(I - A')^{-1}$ 를 前乘 (premultiply)하여 구하게 된다. 참고로, 요소별 산출 한 단위당 직·간접비용 벡터  $c^t$ 들을 연결(concatenate)하면 투입산출행렬  $V$ 가 되며, 따라서 회귀분석에 필요한 자료 외에 HOVL 테스트를 위하여 추가적으로 필요한 자료는 없다.

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

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

가 된다.

## &lt;부표 1&gt; 부문분류

부문 번호	부 문 명	부문 번호	부 문 명
9	육류 및 낙농품	35	기타 화학제품
10	수산물	36	플라스틱제품
11	정곡 및 제분	37	고무제품
12	제당 및 전분	38	유리제품
13	빵, 과자 및 국수류	39	도자기 및 점토제품
14	조미료 및 유지	40	시멘트 및 콘크리트제품
15	과채 가공품 및 기타식료품	41	기타 비금속광물제품
16	음료품	42	선철 및 강반성품
17	배합사료	43	철강1차제품
18	담배	44	비철금속괴 및 1차제품
19	섬유사	45	금속제품
20	섬유직물	46	일반목적용기계 및 장비
21	의류 및 장신품	47	특수목적용 기계 및 장비
22	기타 섬유제품	48	전기기계 및 장치
23	가죽제품 및 모피	49	전자기기부분품
24	목재 및 나무제품	50	영상, 음향 및 통신기기
25	펄프 및 종이	51	컴퓨터 및 사무기기
26	인쇄, 출판 및 복제	52	가정용전기기기
27	석탄제품	53	정밀기기
28	석유제품	54	자동차 및 부분품
29	유기화학기초제품	55	선박
30	무기화학기초제품	56	기타 수송장비
31	합성수지 및 합성고무	57	가구
32	화학섬유	58	기타 제조업제품
33	비료 및 농약	59	비제조업
34	의약품 및 화장품		

주 : 비제조업은 통합중분류의 부문 1~8(농림수산물 및 광산물)과 59~77(전력, 가스 및 수도, 건설, 도소매, 음식점 및 숙박, 운수 및 보관, 통신 및 방송, 금융 및 보험, 부동산 및 사업서비스, 공공행정 및 국방, 교육 및 보건, 사회 및 개인서비스)를 모두 포함하며 본 논문에서는 '부문 59'로 부르기로 한다.

자료 : 한국은행, 『1995년 산업연관표』, 1998.

## &lt;부표 2&gt; 한국표준산업분류와 통합중분류

통합 중분류	해당 세세분류번호(5자리 KSIC 코드)
9	15111 15112 15119 15201 15202 15203 15204 15205 15209
10	15121 15122 15123 15124 15125 15126 15129 15483 15498
11	15311 15312 15481 15482
12	15321 15322 15421 15422 15429
13	15411 15412 15413 15419 15430 15440
14	15141 15142 15143 15451 15452 15453 15454 15459
15	15131 15132 15139 15313 15314 15319 15455 15489 15491 15492 15493 15494 15495 15496 15497 15499
16	15511 15512 15513 15514 15519 15521 15522 15523 15529 15531 15532 15541 15542 15549
17	15330
18	16001 16002
19	17111 17112 17113 17114 17115
20	17116 17117 17118 17119 17121 17122 17123 17124 17129 17291 17292 17301
21	17302 17303 17304 17305 17309 (1993년도) 18111 18112 18113 18119 18121 18122 18123 18124 18125 18126 18127 18128 18129 (1998년도) 18101 18102 18103 18104 18105 18106 18107 18108 18109
22	17211 17212 17213 17214 17215 17219 17220 17231 17232 17239 17293 17294 17295 17296 17297 17299
23	18201 18202 18203 19111 19112 19121 19122 19123 19124 19125 19129 19201 19202 19203 19204 19205 19206 19207 19209
24	20101 20102 20103 20109 20211 20212 20213 20221 20222 20231 20232 20239 20291 20292 20293 20294 20295 20296 20297 20298 20299
25	21011 21012 21013 21014 21015 21016 21017 21019 21021 21022 21023 21024 21029 21091 21092 21093 21094 21095 21096 21097 21099 37201
26	22110 22121 22122 22130 22190 22211 22212 22213 22214 22219 22221 22222 22229 22301 22302 22309
27	10102 23100
28	23210 23221 23229
29	24115 24116 24117 24119
30	23300 24111 24112

## &lt;부표 2&gt; 한국표준산업분류와 통합중분류(계속)

통합 중분류	해당 세세분류번호(5자리 KSIC 코드)
31	24131 24132 24133
32	24301 24302
33	24121 24122 24123 24124 24129 24211 24212
34	24231 24232 24233 24234 24235 24239 24241 24242 24243 24244 24245 24246 24249
35	24113 24114 24221 24222 24223 24224 24225 24226 24229 24291 24292 24293 24294 24295 24296 24297 24298 24299
36	25211 25212 25213 25214 25219 25221 25222 25231 25232 25239 25241 25242 25243 25249 25291 25292 25293 25299 37202
37	25111 25112 25191 25192 25193 25194 25199
38	26101 26102 26103 26104 26105 26106 26107 26109 37209
39	26911 26912 26913 26914 26915 26916 26919 26921 26922 26929 26931 26932 26933 26939
40	26941 26951 26952 26954 26955 26956 26957 26959
41	26942 26943 26953 26961 26962 26991 26992 26993 26994 26995 26996 26997 26999
42	27111 27112 27113 27119 37101
43	27121 27122 27123 27124 27125 27129 27191 27199 27311 27312 27313 27319
44	27211 27212 27213 27214 27219 27221 27222 27229 27231 27232 27239 27290 27321 27322 27323 27329 37102
45	28111 28112 28113 28114 28119 28121 28122 28123 28131 28132 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
46	29111 29112 29119 29121 29122 29123 29131 29132 29141 29142 29151 29152 29191 29192 29193 29194 29195 29196 29197 29198 29199
47	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
48	31101 31102 31103 31104 31109 31201 31202 31203 31301 31302 31401 31402 31501 31502 31503 31901 31902 31903 31904 31905 31906 31909
49	32101 32102 32103 32104 32105 32106 32109
50	32201 32202 32300

## &lt;부표 2&gt; 한국표준산업분류와 통합중분류(계속)

통합 중분류	해당 세세분류번호(5자리 KSIC 코드)
51	30011 30012 30013 30019 30021 30022 30023 30029
52	29301 29302 29303 29304 29305 29306 29309
53	33111 33112 33113 33114 33115 33119 33121 33122 33123 33124 33125 33126 33127 33128 33129 33130 33201 33202 33203 33204 33205 33209 33301 33302
54	34101 34102 34103 34201 34202 34203 34300
55	35111 35112 35113 35114 35115 35119 35120
56	35201 35202 35203 35204 35209 35301 35302 35303 35910 35920 35990
57	36101 36102 36103 36104 36105 36106 36109
58	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 36998 36999

주 : 5자리 KSIC 코드는 의복제조업(181로 시작하는 세세분류)을 제외하고는 1993년과 1998년의 산업총조사보고서에 동일하게 적용된다. 의복제조업은 통합중분류 21에 해당한다.

자료 : 한국은행, 『1995년 산업연관표』, 1998; 통계청, 『한국표준산업분류』, 1991, 2000.

## &lt;부표 3&gt; 1993년 부문별 (순)수출 및 국제시장 점유율

부문번호	수 출 (백만 원)	순수출 (백만 원)	산출 한 단위당		국제시장 점 유 율
			수 출	순수출	
9	104,842	-1,136,967	0.015151	-0.164311	0.001401
10	506,705	359,303	0.258273	0.183141	0.036903
11	53,122	-15,942	0.006689	-0.002007	0.008281
12	68,950	-290,446	0.069666	-0.293460	0.008001
13	136,907	53,631	0.042626	0.016698	0.010595
14	63,188	-398,482	0.031894	-0.201131	0.000278
15	246,021	-10,592	0.099100	-0.004267	0.011736
16	85,341	-174,653	0.015220	-0.031149	0.002622
17	1,470	-16,509	0.000521	-0.005852	0.001369
18	24,749	-101,769	0.008717	-0.035846	0.000000
19	758,305	-147,683	0.161766	-0.031505	0.036732
20	4,926,158	3,929,252	0.566408	0.451784	0.112735
21	4,634,623	4,028,698	0.479946	0.417199	0.049296
22	1,174,749	908,176	0.440610	0.340628	0.002850
23	3,219,240	2,799,020	0.603215	0.524475	0.063703
24	83,051	-1,070,054	0.027081	-0.348925	0.001536
25	426,206	-674,132	0.068139	-0.107776	0.007288
26	86,090	-91,418	0.020210	-0.021461	0.005969
27	29,159	4,652	0.021539	0.003436	0.000061
28	1,780,648	-1,320,842	0.121208	-0.089909	0.022851
29	1,000,247	-1,042,997	0.182109	-0.189892	0.013248
30	146,817	-532,125	0.086662	-0.314098	0.011304
31	1,468,451	522,162	0.318340	0.113198	0.024857
32	422,641	255,926	0.162402	0.098341	0.000679
33	185,186	-42,563	0.125581	-0.028863	0.011587
34	233,535	-448,960	0.029223	-0.056181	0.003297
35	1,069,952	-1,370,389	0.242578	-0.310693	0.022708
36	719,066	198,931	0.096993	0.026833	0.015014
37	973,918	789,306	0.354387	0.287211	0.046679
38	101,938	-238,067	0.056166	-0.131170	0.007861
39	58,766	-109,811	0.031334	-0.058550	0.004884
40	116,517	64,806	0.017077	0.009498	0.045490
41	208,632	12,477	0.105477	0.006308	0.008078
42	74,903	-1,523,972	0.008545	-0.173853	0.039290
43	3,727,319	2,224,967	0.208305	0.124344	0.047537
44	667,682	-1,815,926	0.164605	-0.447683	0.009655
45	1,951,825	1,317,139	0.182984	0.123482	0.036747
46	1,017,961	-2,509,435	0.090751	-0.223715	0.024795

## &lt;부표 3&gt; 1993년 부문별 (순)수출 및 국제시장 점유율(계속)

부문번호	수 출 (백만 원)	순수출 (백만 원)	산출 한 단위당		국제시장 점 유 율
			수 출	순수출	
47	1,430,923	-3,531,869	0.146208	-0.360877	0.009826
48	1,296,263	-741,455	0.190125	-0.108751	0.020543
49	8,334,574	2,380,923	0.558267	0.159479	0.086427
50	3,913,424	3,074,783	0.359477	0.282442	0.055183
51	2,095,794	888,048	0.497960	0.211000	0.022278
52	1,415,493	1,287,498	0.376570	0.342519	0.047785
53	765,084	-1,863,981	0.290957	-0.708862	0.010042
54	4,048,943	2,824,562	0.144848	0.101047	0.015158
55	3,722,933	3,004,814	0.799314	0.645134	0.133004
56	334,196	-1,363,491	0.182745	-0.745584	0.012187
57	176,372	69,668	0.055180	0.021796	0.005015
58	1,549,736	924,156	0.397623	0.237115	0.023634
제 조 업	61,638,615	9,338,368	0.208584	0.031601	0.025756
비제조업	15,346,546	-7,049,947	0.048367	-0.022219	0.000826
全 産 業	76,985,161	2,288,421	0.125628	0.003734	0.023632

자료 : 한국은행, 『1993년 산업연관표』, 1996; UN, 1993 *International Trade Statistics Yearbook*, 1995.



<부표 4> 1998년 부문별 (순)수출 및 국제시장 점유율

부문번호	수 출 (백만 원)	순수출 (백만 원)	산출 한 단위당		국제시장 점 유 율
			수 출	순수출	
9	562,677	-1,585,259	0.053503	-0.150738	0.004492
10	773,922	468,733	0.309102	0.187210	0.026959
11	146,063	-120,390	0.014093	-0.011616	0.010580
12	177,482	-544,099	0.115988	-0.355580	0.010673
13	448,419	-63,852	0.093518	-0.013316	0.007484
14	237,861	-764,445	0.068821	-0.221180	0.000850
15	531,031	-57,697	0.159393	-0.017318	0.012597
16	569,653	-435,288	0.074548	-0.056964	0.003577
17	8,765	-30,314	0.001643	-0.005681	0.000000
18	63,323	-106,762	0.017216	-0.029026	0.002015
19	2,067,023	515,962	0.481367	0.120157	0.042320
20	10,010,418	8,746,362	0.632434	0.552574	0.101811
21	6,742,516	5,787,008	0.479706	0.411725	0.032117
22	3,519,920	2,936,051	0.631585	0.526821	0.003765
23	3,428,905	2,376,832	0.644437	0.446708	0.028707
24	167,723	-642,141	0.057045	-0.218401	0.001155
25	2,194,204	206,642	0.192005	0.018082	0.013810
26	256,689	-350,829	0.033334	-0.045560	0.008513
27	67	-37,628	0.000031	-0.017347	0.000000
28	7,305,123	1,381,757	0.217229	0.041089	0.045212
29	4,215,977	-778,787	0.274429	-0.050693	0.021451
30	407,865	-1,030,574	0.140379	-0.354704	0.015130
31	5,974,924	4,397,325	0.503351	0.370448	0.048693
32	1,072,058	840,093	0.247497	0.193945	0.004192
33	299,130	-115,958	0.129607	-0.050242	0.006789
34	854,984	-546,772	0.076382	-0.048847	0.003435
35	2,118,473	-2,090,462	0.314856	-0.310693	0.032946
36	2,067,851	1,129,853	0.175252	0.095756	0.013014
37	2,302,613	2,026,025	0.472670	0.415893	0.041073
38	492,445	-154,118	0.147933	-0.046298	0.014402
39	153,212	-171,671	0.067076	-0.075157	0.002953
40	110,876	93,590	0.012793	0.010798	0.011151
41	202,626	18,910	0.081584	0.007614	0.012763
42	253,539	-2,733,852	0.017101	-0.184399	0.032040
43	9,644,939	7,351,891	0.317370	0.241916	0.052003
44	7,234,777	1,333,075	0.785407	0.144719	0.020888
45	3,717,151	2,477,721	0.198125	0.132063	0.023528
46	4,226,715	-1,872,154	0.266334	-0.117968	0.032463

## &lt;부표 4&gt; 1998년 부문별 (순)수출 및 국제시장 점유율(계속)

부문번호	수 출 (백만 원)	순수출 (백만 원)	산출 한 단위당		국제시장 점 유 율
			수 출	순수출	
47	4,543,154	-689,364	0.353870	-0.053695	0.015105
48	3,612,357	-1,013,979	0.246589	-0.069217	0.014117
49	30,456,908	10,211,556	0.750579	0.251653	0.100910
50	8,216,864	6,037,578	0.396950	0.291671	0.033603
51	6,889,952	4,509,263	0.542362	0.354959	0.019335
52	2,435,552	2,204,981	0.489709	0.443348	0.048867
53	2,098,107	-3,010,816	0.441533	-0.633606	0.016045
54	15,976,624	14,366,206	0.462034	0.415461	0.023144
55	10,474,917	9,890,189	0.920787	0.869387	0.194984
56	2,008,008	-99,626	0.665684	-0.033027	0.010973
57	255,362	87,532	0.082598	0.028313	0.003656
58	3,019,026	2,260,881	0.706731	0.529255	0.016569
제 조 업	174,548,770	72,609,179	0.348530	0.144982	0.026345
비제조업	35,916,725	-16,087,174	0.063892	-0.028618	0.000880
全 產 業	210,465,495	56,522,005	0.198000	0.053174	0.024374

자료 : 한국은행, 『1998년 산업연관표』, 2001; UN, 1998 *International Trade Statistics Yearbook*, 2000.

## &lt;부표 5&gt; 1993년 부문별 총산출 및 노동통계

(단위 : 백만 원, 평)

부문 번호	총산출	피용자보수	비숙련노동에 대한 보수	인적자본에 대한 보수	피용자수	평균임금 수준
9	6,919,621	484,082	259,928	224,154	43,314	11.176149
10	1,961,898	230,948	230,948	0	38,485	6.001032
11	7,942,289	113,992	57,206	56,786	9,533	11.958062
12	989,729	81,120	34,008	47,112	5,667	14.314581
13	3,211,787	420,799	256,654	164,145	42,768	9.839036
14	1,981,206	219,735	106,029	113,706	17,669	12.436512
15	2,482,542	354,927	245,826	109,101	40,964	8.664377
16	5,607,100	428,491	201,191	227,300	33,526	12.780842
17	2,821,236	176,801	73,383	103,418	12,228	14.458312
18	2,839,063	209,640	61,883	147,757	10,312	20.329727
19	4,687,664	363,203	236,045	127,158	39,334	9.233802
20	8,697,187	1,311,944	830,404	481,540	138,377	9.480944
21	9,656,549	1,518,144	1,157,749	360,395	192,925	7.869091
22	2,666,185	468,971	320,932	148,039	53,479	8.769184
23	5,336,802	1,057,491	737,950	319,541	122,971	8.599544
24	3,066,715	418,380	253,052	165,328	42,168	9.921711
25	6,254,934	790,710	425,706	365,004	70,939	11.146361
26	4,259,769	1,102,283	506,647	595,636	84,427	13.056112
27	1,353,782	103,577	48,886	54,691	8,146	12.714633
28	14,690,902	406,058	121,054	285,004	20,172	20.129510
29	5,492,577	305,692	96,033	209,659	16,003	19.102419
30	1,694,135	231,514	96,776	134,738	16,127	14.356072
31	4,612,836	252,159	96,124	156,035	16,018	15.742250
32	2,602,442	170,545	66,709	103,836	11,116	15.342011
33	1,474,633	109,515	42,773	66,742	7,128	15.364732
34	7,991,376	1,245,213	607,088	638,125	101,164	12.308854
35	4,410,752	554,664	251,402	303,262	41,893	13.239957
36	7,413,565	1,025,392	598,807	426,585	99,784	10.276118
37	2,748,179	403,002	211,121	191,881	35,181	11.455190
38	1,814,950	364,895	155,453	209,442	25,904	14.086269
39	1,875,498	515,765	332,594	183,171	55,423	9.306007
40	6,823,232	955,568	446,209	509,359	74,355	12.851366
41	1,977,982	299,437	163,732	135,705	27,284	10.974846
42	8,765,857	351,199	160,776	190,423	26,791	13.108625
43	17,893,586	1,395,755	536,717	859,038	89,437	15.605930

## &lt;부표 5&gt; 1993년 부문별 총산출 및 노동통계(계속)

(단위 : 백만 원, 명)

부문 번호	총산출	피용자보수	비숙련노동에 대한 보수	인적자본에 대한 보수	피용자수	평균임금 수준
44	4,056,280	415,010	208,396	206,614	34,727	11.950744
45	10,666,641	1,825,680	988,021	837,659	164,642	11.088798
46	11,217,086	1,806,786	934,669	872,117	155,751	11.600446
47	9,786,893	1,869,007	920,880	948,127	153,454	12.179629
48	6,817,945	1,068,503	610,915	457,588	101,802	10.495924
49	14,929,358	2,235,608	1,160,609	1,074,999	193,402	11.559406
50	10,886,426	1,308,322	789,160	519,162	131,504	9.948916
51	4,208,761	460,269	254,831	205,438	42,464	10.838913
52	3,758,913	383,158	215,067	168,091	35,838	10.691279
53	2,629,539	422,489	261,971	160,518	43,654	9.678062
54	27,953,003	3,592,529	1,436,579	2,155,950	239,389	15.007096
55	4,657,658	843,308	255,510	587,798	42,578	19.806370
56	1,828,755	230,233	91,671	138,562	15,276	15.071649
57	3,196,311	522,692	317,300	205,392	52,874	9.885580
58	3,897,499	712,816	456,555	256,261	76,079	9.369366
제조업	295,509,628	36,138,021	18,929,930	17,208,091	3,154,446	11.456219
비제조업	317,295,092	89,977,287	41,053,418	48,923,869	6,841,059	13.152537
全産業	612,804,720	126,115,308	59,983,348	66,131,960	9,995,505	12.617202

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

## &lt;부표 6&gt; 1998년 부문별 총산출 및 노동통계

(단위 : 백만 원, 명)

부문 번호	총산출	피용자보수	비숙련노동에 대한 보수	인적자본에 대한 보수	피용자수	평균임금 수준
9	10,516,650	746,505	418,798	327,707	47,499	15.716225
10	2,503,776	298,819	298,819	0	33,891	8.816994
11	10,364,123	212,970	111,442	101,528	12,639	16.849585
12	1,530,175	101,011	38,824	62,187	4,403	22.939819
13	4,795,004	621,087	373,237	247,850	42,332	14.671947
14	3,456,212	361,885	182,670	179,215	20,718	17.467232
15	3,331,591	464,915	337,569	127,346	38,286	12.143159
16	7,641,450	644,788	300,234	344,554	34,052	18.935527
17	5,336,066	307,683	133,069	174,614	15,092	20.386761
18	3,678,092	295,040	79,769	215,271	9,047	32.611141
19	4,294,071	343,187	246,264	96,923	27,931	12.287153
20	15,828,408	2,264,592	1,440,143	824,449	163,337	13.864524
21	14,055,516	2,463,377	1,967,846	495,531	223,188	11.037234
22	5,573,152	826,762	574,223	252,539	65,127	12.694634
23	5,320,779	1,046,659	748,233	298,426	84,863	12.333574
24	2,940,195	384,268	245,399	138,869	27,832	13.806470
25	11,427,876	1,332,062	679,877	652,185	77,110	17.274866
26	7,700,446	1,980,980	994,429	986,551	112,786	17.564132
27	2,169,152	92,558	44,730	47,828	5,073	18.244828
28	33,628,733	937,455	250,986	686,469	28,466	32.932203
29	15,362,746	671,362	201,299	470,063	22,831	29.405933
30	2,905,451	416,036	167,895	248,141	19,042	21.848119
31	11,870,286	648,775	213,850	434,925	24,254	26.748893
32	4,331,598	265,370	82,038	183,332	9,305	28.520435
33	2,307,978	152,549	69,307	83,242	7,861	19.406637
34	11,193,524	1,651,536	824,661	826,875	93,531	17.657667
35	6,728,383	795,743	358,863	436,880	40,701	19.550798
36	11,799,276	1,689,740	1,017,842	671,898	115,441	14.637268
37	4,871,502	760,508	392,784	367,724	44,549	17.071444
38	3,328,830	623,692	248,788	374,904	28,217	22.103546
39	2,284,153	500,210	319,790	180,420	36,270	13.791387
40	8,667,084	1,240,742	547,543	693,199	62,101	19.979472
41	2,483,648	392,804	223,331	169,473	25,330	15.507679
42	14,825,731	617,216	325,684	291,532	36,938	16.709411

## &lt;부표 6&gt; 1998년 부문별 총산출 및 노동통계(계속)

(단위 : 백만 원, 명)

부문 번호	총산출	피용자보수	비숙련노동에 대한 보수	인적자본에 대한 보수	피용자수	평균임금 수준
43	30,390,218	2,091,793	877,510	1,214,283	99,525	21.017801
44	9,211,498	718,132	379,791	338,341	43,075	16.671730
45	18,761,683	3,615,763	2,007,572	1,608,191	227,693	15.879959
46	15,869,996	2,895,658	1,548,447	1,347,211	175,621	16.488131
47	12,838,467	1,962,383	972,040	990,343	110,246	17.800014
48	14,649,331	2,385,411	1,418,186	967,225	160,847	14.830320
49	40,577,877	3,940,279	1,701,605	2,238,674	192,992	20.416850
50	20,699,992	1,667,383	925,021	742,362	104,913	15.892937
51	12,703,603	878,477	434,432	444,045	49,272	17.829071
52	4,973,472	537,506	291,109	246,397	33,017	16.279777
53	4,751,873	798,308	482,299	316,009	54,701	14.594018
54	34,578,918	4,853,388	2,038,840	2,814,548	231,240	20.988546
55	11,376,052	2,119,785	682,239	1,437,546	77,378	27.395287
56	3,016,456	364,679	141,116	223,563	16,005	22.785263
57	3,091,622	635,440	410,710	224,730	46,582	13.641418
58	4,271,820	903,443	597,060	306,383	67,717	13.341453
제조업	500,814,535	56,520,714	29,368,216	27,152,498	3,330,865	16.968781
비제조업	562,143,546	155,440,513	70,632,843	84,807,670	8,010,989	19.403412
全産業	1,062,958,081	211,961,227	100,001,060	111,960,167	11,341,854	18.688411

자료 : 한국은행, 『1998년 산업연관표』, 2001; 통계청, 『1998년 산업총조사보고서』, 2000.

## &lt;부표 7&gt; 1993년 부문별 자본서비스에 대한 보수 및 연구개발비

(단위 : 백만 원)

부문 번호	자본서비스에 대한 보수	연구개발비	부문 번호	자본서비스에 대한 보수	연구개발비
9	177,196	34,299	36	767,564	56,296
10	85,908	9,725	37	284,152	20,869
11	111,576	39,369	38	283,064	9,312
12	51,304	4,906	39	250,509	9,623
13	182,805	15,920	40	933,290	35,010
14	106,211	9,821	41	182,864	10,149
15	213,228	12,306	42	417,095	28,849
16	221,849	27,793	43	2,050,943	58,888
17	170,319	13,984	44	367,810	13,349
18	156,571	330	45	1,128,016	40,897
19	282,878	22,546	46	933,550	147,114
20	726,501	41,831	47	919,982	128,357
21	440,859	2,891	48	652,775	39,812
22	158,956	798	49	2,845,954	87,178
23	217,362	16,161	50	642,710	1,948,865
24	171,061	1,420	51	164,058	101,082
25	585,218	14,450	52	199,705	21,950
26	360,609	10,124	53	211,173	29,727
27	87,174	8,364	54	1,236,420	1,004,874
28	1,520,583	90,763	55	65,606	139,498
29	401,096	125,022	56	74,358	54,772
30	160,626	38,562	57	219,484	10,901
31	369,507	104,997	58	462,208	13,293
32	188,173	59,237			
33	91,867	33,566	제 조 업	24,136,308	5,032,146
34	1,177,630	181,899	비제조업	67,700,239	1,120,837
35	425,951	100,397	총 산 업	91,836,547	6,152,983

자료 : 한국은행, 『1993년 산업연관표』, 1996; 과학기술처, 『과학기술연구활동조사  
보고』, 1994.

## &lt;부표 8&gt; 1998년 부문별 자본서비스에 대한 보수 및 연구개발비

(단위 : 백만 원)

부문 번호	자본서비스에 대한 보수	연구개발비	부문 번호	자본서비스에 대한 보수	연구개발비
9	493,398	25,434	36	432,707	139,352
10	96,587	6,055	37	524,436	57,534
11	418,303	25,065	38	574,298	22,481
12	86,133	3,701	39	246,282	15,426
13	400,392	11,596	40	676,970	58,533
14	305,740	8,359	41	231,141	16,773
15	190,769	8,057	42	427,449	43,866
16	313,242	18,481	43	3,798,504	89,918
17	481,631	12,905	44	742,033	33,853
18	317,125	361	45	1,922,077	89,544
19	328,773	8,847	46	1,207,744	292,531
20	2,566,445	32,611	47	955,347	236,651
21	1,784,893	4,734	48	980,593	272,408
22	1,132,937	11,482	49	5,803,509	1,380,475
23	299,440	7,016	50	2,642,046	2,580,197
24	134,727	1,650	51	158,899	158,248
25	895,199	24,596	52	351,689	91,676
26	192,790	27,996	53	408,221	105,753
27	27,419	7,475	54	260,869	2,088,976
28	2,351,069	115,894	55	2,016,877	251,104
29	891,567	191,852	56	209,395	51,111
30	302,802	36,284	57	169,353	3,642
31	1,451,742	148,238	58	473,512	45,463
32	102,922	54,093			
33	134,621	28,822	제조업	43,215,174	9,146,127
34	1,679,387	114,983	비제조업	115,619,640	2,190,490
35	621,170	84,025	全 産 業	158,834,814	11,336,617

자료 : 한국은행, 『1998년 산업연관표』, 2001; 과학기술부, 『과학기술연구활동조사  
보고』, 1999.



## &lt;부표 9&gt; 1992~2000년 기간 중 경제주체별 환경오염방지지출

(단위 : 억 원)

연 도	정 부			기 업		
	지출기준	이전지출	부담기준	지출기준	이전지출	부담기준
1992	19,103	6,898	12,205	20,100	3,979	24,079
1993	21,901	7,433	14,468	21,533	4,530	26,063
1994	24,986	9,184	15,802	25,466	5,350	30,816
1995	29,281	12,574	16,707	29,666	6,726	36,392
1996	33,669	14,155	19,514	33,290	7,692	40,982
1997	43,271	16,331	26,940	35,219	8,987	44,206
1998	40,402	14,475	25,926	28,792	8,394	37,186
1999	43,806	14,686	29,120	32,949	8,015	40,964
2000	41,588	17,453	24,135	34,732	10,101	44,833

연 도	가 계			합 계
	지출기준	이전지출	부담기준	
1992	2,165	2,920	5,085	41,368
1993	2,740	2,903	5,644	46,175
1994	3,065	3,834	6,899	53,517
1995	4,113	5,848	9,961	63,060
1996	5,432	6,463	11,895	72,391
1997	5,716	7,344	13,060	84,206
1998	3,510	6,082	9,592	72,704
1999	3,476	6,671	10,147	80,231
2000	3,370	7,352	10,722	79,690

자료 : 한국은행, 『환경오염방지지출 추계결과』, 각년도.

<부표 10> 1993년 지출주체별, 성격별 및 오염원별 환경오염방지지출

(단위 : 백만 원)

투자 의 성 격	오염원	정 부	가 계	기 업			합 계
				제 조 업	비제조업	합 계	
투자지출	대 기	2,371		217,916	201,863	419,779	422,150
	수 질	1,082,658		140,102	137,345	277,447	1,360,105
	폐기물	256,611		79,974	82,165	162,139	418,750
	기 타	7,169		42,846	17,839	60,685	67,854
	합 계	1,348,809		480,838	439,212	920,050	2,268,859
경상지출	대 기	20,421	79,851	248,595	32,415	281,010	381,282
	수 질	207,608	194,180	312,111	94,979	407,090	808,878
	폐기물	569,565		291,157	172,541	463,698	1,033,263
	기 타	43,737		71,219	10,241	81,460	125,197
	합 계	841,331	274,031	923,082	310,176	1,233,258	2,348,620
지출기준 합 계	대 기	22,792	79,851	466,511	234,278	700,789	803,432
	수 질	1,290,266	194,180	452,213	232,324	684,537	2,168,983
	폐기물	826,176		371,131	254,706	625,837	1,452,013
	기 타	50,906		114,065	28,080	142,145	193,051
	합 계	2,190,140	274,031	1,403,920	749,388	2,153,308	4,617,479
이전지출	대 기	-110,513		97,765	12,748	110,513	0
	수 질	-295,822	135,725	122,745	37,352	160,097	0
	폐기물	-336,959	154,599	114,504	67,856	182,360	0
	기 타						
	합 계	-743,294	290,324	335,014	117,956	452,970	0
부담기준 합 계	대 기	-87,721	79,851	564,276	247,026	811,302	803,432
	수 질	994,444	329,905	574,958	269,676	844,634	2,168,983
	폐기물	489,217	154,599	485,635	322,562	808,197	1,452,013
	기 타	50,906	0	114,065	28,080	142,145	193,051
	합 계	1,446,846	564,355	1,738,934	867,344	2,606,278	4,617,479

자료 : 한국은행, 『환경오염방지지출 추계결과』, 각년도.

## &lt;부표 11&gt; 1998년 지출주체별, 성격별 및 오염원별 환경오염방지지출

(단위 : 백만 원)

투자 의 성격	오염원	정 부	가 계	기 업			합 계
				제 조 업	비제조업	합 계	
투자지출	대 기	11,149		113,211	378,569	491,780	502,929
	수 질	1,763,541		134,328	159,343	293,671	2,057,212
	폐기물	532,789		55,006	125,685	180,691	713,480
	기 타	23,605		46,985	12,134	59,119	82,724
	합 계	2,331,084		349,530	675,731	1,025,261	3,356,345
경상지출	대 기	29,288	38,961	407,697	41,961	449,658	517,907
	수 질	485,545	312,034	458,120	161,475	619,595	1,417,174
	폐기물	1,128,458		449,832	259,241	709,073	1,837,531
	기 타	65,776		61,655	13,993	75,648	141,424
	합 계	1,709,067	350,995	1,377,304	476,670	1,853,974	3,914,036
지출기준 합	대 기	40,437	38,961	520,908	420,530	941,438	1,020,836
	수 질	2,249,086	312,034	592,448	320,818	913,266	3,474,386
	폐기물	1,661,247		504,838	384,926	889,764	2,551,011
	기 타	89,381		108,640	26,127	134,767	224,148
	합 계	4,040,151	350,995	1,726,834	1,152,401	2,879,235	7,270,381
이전지출	대 기	-212,235		192,430	19,805	212,235	0
	수 질	-576,054	283,611	216,228	76,215	292,443	0
	폐기물	-659,244	324,568	212,317	122,359	334,676	0
	기 타						
	합 계	-1,447,533	608,179	620,975	218,379	839,354	0
부담기준 합	대 기	-171,798	38,961	713,338	440,335	1,153,673	1,020,836
	수 질	1,673,032	595,645	808,676	397,033	1,205,709	3,474,386
	폐기물	1,002,003	324,568	717,155	507,285	1,224,440	2,551,011
	기 타	89,381	0	108,640	26,127	134,767	224,148
	합 계	2,592,618	959,174	2,347,809	1,370,780	3,718,589	7,270,381

자료 : 한국은행, 『환경오염방지지출 추계결과』, 각년도.

## &lt;부표 12&gt; 1993년 부문별 환경오염방지시설 연말잔액

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
9	89,525	5,359	67,205	11,387	5,574
10	27,709	1,980	22,633	2,235	861
11	24,589	17,931	1,017	72	5,568
12	18,482	4,890	10,375	2,672	544
13	32,451	4,091	15,304	2,253	10,803
14	23,437	6,564	12,600	2,463	1,810
15	32,688	2,050	23,816	5,821	1,001
16	84,211	10,612	52,488	16,662	4,448
17	15,382	8,091	4,897	708	1,686
18	3,287	1,551	1,402	2	333
19	21,570	4,140	13,058	784	3,588
20	96,818	10,205	71,653	11,538	3,422
21	4,948	477	3,805	438	228
22	6,150	2,177	2,311	1,302	359
23	21,635	4,887	14,278	1,790	681
24	18,346	13,915	559	2,042	1,830
25	230,088	33,922	100,036	58,545	37,584
26	3,614	1,375	1,390	734	115
27	9,217	7,388	303	21	1,505
28	671,560	488,354	140,733	16,119	26,354
29	232,202	92,186	83,259	21,851	34,906
30	77,144	37,434	22,070	14,683	2,958
31	161,525	62,023	63,381	13,022	23,100
32	14,612	3,889	9,150	1,029	544
33	63,556	37,378	17,758	2,285	6,135
34	69,814	24,212	30,108	4,661	10,834
35	72,290	38,950	24,663	5,282	3,395
36	38,846	16,542	5,578	3,825	12,901
37	30,741	13,458	10,827	3,452	3,003
38	30,697	20,885	7,480	1,875	457
39	27,442	17,260	4,961	1,141	4,079
40	211,974	159,963	23,741	12,432	15,838
41	30,519	17,906	8,834	1,407	2,371
42	108,731	83,095	4,881	9,738	11,018
43	747,256	483,966	165,805	39,830	57,655
44	54,129	31,329	18,801	3,102	897

## &lt;부표 12&gt; 1993년 부문별 환경오염방지시설 연말잔액(계속)

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
45	69,919	33,038	21,271	8,444	7,166
46	27,146	11,132	7,734	3,434	4,847
47	68,492	37,223	23,104	2,567	5,598
48	19,935	9,354	8,211	1,006	1,365
49	93,555	36,650	50,270	5,429	1,206
50	39,919	17,772	5,549	9,015	7,582
51	8,235	3,761	3,979	170	324
52	8,904	3,655	3,976	771	502
53	9,378	1,699	5,313	1,542	824
54	82,979	32,779	33,254	7,009	9,937
55	5,055	3,590	613	762	90
56	18,259	6,382	5,973	4,655	1,249
57	14,991	10,306	1,606	979	2,101
58	9,001	3,455	2,639	1,297	1,610
제조업 합계	3,882,956	1,981,232	1,234,655	324,282	342,787

자료 : 통계청, 『1993년 산업총조사보고서』, 1995.

## &lt;부표 13&gt; 1993년 부문별 환경오염방지시설 연간운영비용

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
9	24,017	2,108	14,043	7,405	461
10	8,189	165	5,996	1,836	193
11	10,293	8,897	96	524	776
12	7,652	878	4,622	1,933	220
13	8,785	2,151	3,307	2,827	501
14	14,239	889	7,055	5,719	575
15	8,474	447	5,495	2,406	126
16	27,176	3,396	16,369	6,788	623
17	6,551	675	2,713	2,946	217
18	1,840	808	790	122	121
19	6,647	1,222	3,182	2,088	155
20	72,554	3,939	56,311	11,404	900
21	2,288	206	1,193	774	115
22	3,973	541	2,145	1,199	88
23	21,535	1,220	12,099	7,757	460
24	15,649	2,000	544	12,692	412
25	54,436	5,466	29,784	16,361	2,825
26	1,512	148	719	589	57
27	1,041	809	39	29	164
28	23,969	6,840	6,686	3,819	6,624
29	39,034	10,034	19,823	8,416	762
30	20,151	4,883	9,041	5,654	574
31	35,897	7,452	20,456	5,150	2,838
32	5,496	825	2,510	2,084	77
33	13,738	8,735	3,775	1,023	205
34	20,276	5,146	8,559	6,079	491
35	25,095	4,355	12,806	7,513	421
36	12,025	4,404	1,661	4,907	1,053
37	9,271	2,044	1,772	4,967	488
38	8,224	4,372	2,074	1,626	152
39	6,984	2,779	1,305	2,456	445
40	37,313	28,863	3,553	3,571	1,326
41	11,435	6,319	2,442	2,248	426
42	44,894	25,032	1,160	17,687	1,015
43	194,874	95,402	56,107	34,346	9,019
44	25,384	14,558	7,881	2,683	262
45	24,232	5,753	12,022	5,028	1,429

## &lt;부표 13&gt; 1993년 부문별 환경오염방지시설 연말운영비용(계속)

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
46	7,315	1,443	2,383	2,746	742
47	6,871	1,989	2,122	2,141	619
48	5,375	1,442	1,569	1,981	384
49	29,613	6,342	13,759	8,912	599
50	6,548	1,897	1,159	3,104	388
51	3,295	638	2,037	589	31
52	3,447	564	1,417	1,338	128
53	1,756	362	883	368	144
54	33,808	8,799	7,652	14,767	2,591
55	2,125	179	228	1,678	39
56	4,287	930	2,301	873	183
57	3,329	1,294	564	1,209	262
58	3,709	688	1,321	1,069	631
제조업 합계	966,624	300,329	377,529	245,428	43,338

자료 : 통계청, 『1993년 산업총조사보고서』, 1995.

## &lt;부표 14&gt; 1998년 부문별 환경오염방지시설 연말잔액

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
9	90,562	6,641	71,106	11,654	1,161
10	32,230	3,583	24,859	3,367	421
11	26,170	22,193	1,944	417	1,616
12	17,066	7,023	7,816	903	1,323
13	19,214	2,073	15,600	1,252	288
14	27,800	7,503	14,855	4,014	1,428
15	45,862	4,364	35,248	5,297	954
16	144,970	25,727	86,519	31,327	1,397
17	7,727	5,062	1,903	414	348
18	6,158	3,008	1,375	549	1,227
19	7,292	2,896	3,267	829	299
20	112,222	14,491	86,226	10,073	1,432
21	2,759	278	2,033	155	292
22	7,310	3,103	2,026	1,522	659
23	17,150	4,810	8,141	2,840	1,359
24	234,261	230,708	1,503	837	1,212
25	198,122	48,585	95,599	51,131	2,807
26	4,222	2,237	968	477	540
27	23,580	19,658	1,762	943	1,216
28	1,157,518	833,725	313,178	6,395	4,220
29	237,549	129,900	72,313	15,495	19,842
30	35,167	18,177	14,038	1,277	1,675
31	187,275	74,972	102,071	2,336	7,897
32	11,439	2,924	6,869	1,280	366
33	47,455	18,969	22,801	3,064	2,620
34	46,513	10,035	23,559	10,948	1,971
35	88,973	37,063	38,278	6,517	7,116
36	38,220	20,574	9,911	5,649	2,086
37	30,816	18,640	3,496	2,055	6,626
38	60,696	28,722	18,045	13,190	738
39	41,262	17,741	21,382	1,942	197
40	171,785	135,694	21,026	9,950	5,116
41	32,702	21,087	7,989	2,503	1,124
42	139,602	117,462	7,822	4,073	10,245
43	795,029	536,026	144,796	109,704	4,503
44	58,824	38,784	15,515	3,483	1,042
45	92,444	55,840	20,693	4,600	11,311



## &lt;부표 14&gt; 1998년 부문별 환경오염방지시설 연말잔액(계속)

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
46	43,984	17,161	21,575	4,477	771
47	43,062	19,067	18,940	3,387	1,668
48	26,252	9,030	9,961	6,289	972
49	259,439	81,816	129,977	45,365	2,282
50	9,425	2,606	2,766	3,805	247
51	28,073	3,018	16,710	8,224	122
52	20,719	8,068	10,971	1,281	400
53	23,289	2,211	19,190	1,223	665
54	117,458	24,897	76,927	13,470	2,163
55	30,917	21,691	3,760	3,353	2,112
56	25,202	6,160	15,607	2,493	941
57	10,270	6,226	1,516	1,265	1,262
58	7,048	2,981	1,957	1,176	935
제조업 합계	4,943,082	2,735,211	1,656,388	428,269	123,214

자료 : 통계청, 『1998년 산업총조사보고서』, 2000.

## &lt;부표 15&gt; 1998년 부문별 환경오염방지시설 연말운영비용

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
9	36,937	2,764	24,047	9,544	581
10	10,988	871	5,920	4,027	170
11	1,819	1,118	156	315	230
12	12,864	2,064	7,546	3,080	175
13	5,306	502	3,165	1,503	136
14	14,399	1,499	5,505	7,013	382
15	15,553	1,457	9,761	4,106	229
16	33,467	3,662	20,879	8,751	175
17	1,788	631	465	341	351
18	1,993	598	671	507	217
19	3,982	985	2,162	784	51
20	122,091	6,313	98,675	16,650	452
21	4,924	1,150	1,573	2,011	190
22	6,831	1,060	3,144	2,145	482
23	21,189	733	12,927	7,446	83
24	3,699	1,818	856	709	315
25	82,425	14,035	37,616	30,427	348
26	2,993	354	827	1,216	596
27	5,312	3,698	918	248	447
28	107,182	57,374	45,542	3,433	833
29	57,788	17,848	25,525	12,564	1,850
30	31,975	13,512	8,856	9,421	186
31	27,873	5,798	15,146	6,760	168
32	7,750	1,286	3,354	3,049	61
33	25,629	9,228	12,537	2,821	1,043
34	26,241	3,663	13,277	9,115	186
35	43,398	7,716	19,965	15,062	656
36	14,470	4,048	2,878	7,094	450
37	11,700	5,560	1,428	3,732	979
38	16,535	4,253	4,715	7,417	150
39	10,338	5,473	1,394	3,410	61
40	52,886	46,095	2,913	3,464	414
41	13,188	7,732	2,305	2,950	201
42	94,031	20,041	861	70,097	3,032
43	351,504	144,822	71,702	78,727	56,253
44	49,121	28,246	14,095	6,498	283
45	36,811	7,851	16,481	10,216	2,263

## &lt;부표 15&gt; 1998년 부문별 환경오염방지시설 연말운영비용(계속)

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
46	11,554	3,335	3,332	4,677	209
47	15,542	3,639	6,557	3,961	1,385
48	8,063	2,218	2,098	3,360	386
49	124,387	69,652	34,986	19,493	256
50	3,660	770	1,252	1,586	52
51	4,633	348	2,531	1,541	213
52	3,022	606	667	1,711	38
53	2,352	200	1,091	945	116
54	37,860	10,418	11,150	15,325	967
55	10,475	2,255	2,274	5,713	233
56	2,454	601	886	916	50
57	4,407	1,200	464	2,211	531
58	3,010	458	716	1,667	168
제조업 합계	1,598,400	531,562	567,792	419,765	79,281

자료 : 통계청, 『1998년 산업총조사보고서』, 2000.

## &lt;부표 16&gt; 1993년 부문별 및 오염원별 환경오염방지비용

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
9	50,038	3,422	28,842	15,902	1,872
10	15,971	557	11,172	3,753	489
11	17,158	13,577	303	889	2,390
12	13,721	1,917	7,279	4,055	470
13	18,311	3,237	6,693	5,397	2,983
14	24,294	2,240	10,502	10,245	1,307
15	17,969	894	10,818	5,849	408
16	53,119	5,879	28,747	16,579	1,914
17	12,113	2,275	4,048	5,097	693
18	2,860	1,219	1,174	201	265
19	12,976	2,175	6,126	3,703	972
20	109,520	6,430	78,366	22,560	2,163
21	4,071	326	2,092	1,419	234
22	6,551	1,027	2,906	2,401	217
23	33,226	2,311	16,627	13,396	892
24	28,292	4,881	733	21,635	1,043
25	123,771	12,579	53,161	45,872	12,160
26	2,841	425	1,090	1,209	116
27	3,027	2,300	102	54	570
28	160,108	98,229	34,226	11,497	16,157
29	96,321	28,625	38,525	20,938	8,233
30	42,731	12,556	14,573	14,067	1,535
31	77,560	20,068	35,508	12,701	9,283
32	10,297	1,671	4,616	3,776	235
33	28,674	16,988	7,696	2,426	1,564
34	40,468	10,414	15,534	11,547	2,974
35	47,115	12,228	19,399	14,116	1,371
36	24,755	8,139	2,964	9,341	4,310
37	19,652	4,847	4,081	9,321	1,403
38	16,337	8,905	3,799	3,291	342
39	14,809	6,398	2,438	4,426	1,547
40	86,693	62,879	8,567	9,901	5,347
41	20,420	10,600	4,478	4,168	1,174
42	82,734	44,241	2,256	32,366	3,871
43	391,362	199,554	95,877	69,579	26,352
44	41,248	22,585	12,621	5,432	610
45	45,411	12,747	17,856	11,027	3,781
46	15,759	3,724	4,203	5,644	2,189

## &lt;부표 16 &gt; 1993년 부문별 및 오염원별 환경오염방지비용(계속)

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
47	22,480	9,180	6,798	4,365	2,137
48	11,249	3,393	3,355	3,598	904
49	57,120	14,094	25,323	16,476	1,226
50	18,040	5,475	2,381	8,030	2,155
51	5,672	1,432	3,096	1,028	116
52	6,479	1,326	2,381	2,460	312
53	4,255	731	2,019	1,104	401
54	64,199	16,211	15,081	26,662	6,245
55	4,351	871	378	3,018	83
56	9,519	2,254	3,776	2,940	550
57	7,515	3,399	953	2,313	850
58	6,995	1,432	2,019	2,184	1,359
제조업	2,030,156	712,868	667,557	509,956	139,774
비제조업	3,377,835	298,568	2,070,470	914,805	93,992
全産業	5,407,990	1,011,436	2,738,027	1,424,761	233,766

## &lt;부표 17&gt; 1998년 부문별 및 오염원별 환경오염방지비용

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
9	61,961	3,894	39,659	17,426	982
10	19,673	1,401	10,912	7,037	324
11	5,832	3,845	489	582	916
12	19,111	3,148	10,182	5,042	740
13	9,865	809	6,193	2,626	237
14	24,251	2,566	8,857	11,879	949
15	27,415	2,153	17,095	7,554	613
16	66,382	7,129	38,302	20,177	773
17	3,205	1,302	849	623	432
18	3,677	1,025	1,011	912	729
19	6,108	1,449	3,078	1,406	176
20	168,786	8,814	130,653	28,314	1,005
21	7,002	1,331	2,186	3,204	281
22	9,977	1,558	4,050	3,693	676
23	31,019	1,387	16,624	12,324	684
24	32,243	28,905	1,252	1,288	798
25	141,047	21,500	59,598	58,398	1,552
26	4,518	660	1,133	2,015	710
27	9,315	6,463	1,366	583	902
28	274,076	161,812	102,975	6,716	2,574
29	110,338	35,270	41,603	22,972	10,493
30	46,110	17,370	12,710	15,121	909
31	64,067	15,272	33,922	11,139	3,734
32	12,132	1,792	5,056	5,070	214
33	38,156	12,627	18,449	5,074	2,006
34	42,400	5,303	19,446	16,606	1,044
35	71,553	13,025	29,687	25,085	3,757
36	25,572	6,965	4,965	12,340	1,302
37	20,780	8,447	2,242	6,306	3,785
38	31,399	8,145	8,416	14,384	454
39	19,149	8,244	4,994	5,774	137
40	84,721	67,835	6,741	7,488	2,657
41	21,000	11,184	3,984	5,163	669
42	156,975	36,297	2,244	111,402	7,033
43	525,956	225,891	107,760	146,504	45,801
44	67,219	36,403	19,162	10,958	695
45	62,140	15,363	22,804	17,051	6,922
46	21,892	5,763	7,326	8,289	515

&lt; 부표 17 &gt; 1998년 부문별 및 오염원별 환경오염방지비용(계속)

(단위 : 백만 원)

부문번호	합 계	대 기	수 질	폐기물	기 타
47	25,847	6,328	10,744	6,937	1,838
48	14,926	3,555	4,046	6,580	744
49	191,217	88,159	61,840	39,979	1,240
50	6,521	1,173	1,919	3,277	153
51	10,684	744	5,614	4,105	221
52	7,299	1,623	2,505	2,960	212
53	6,907	484	4,291	1,739	394
54	68,564	14,660	25,250	26,915	1,739
55	19,198	5,071	3,288	9,694	1,145
56	7,305	1,395	3,489	1,953	469
57	7,602	2,080	788	3,745	989
58	5,447	864	1,156	2,869	558
제조업	2,718,540	918,479	932,905	749,275	117,881
비제조업	6,839,434	974,715	3,848,385	1,893,797	122,537
全産業	9,557,974	1,893,193	4,781,290	2,643,072	240,418

&lt;부표 18&gt; 환경오염방지비용과 (순)수출 간의 단순상관계수

설명변수	오염원별	1993년		1998년	
		수 출	순수출	수 출	순수출
직접비용	합 계	0.2754	0.1294	0.4203	0.3138
	대 기	0.1809	0.0479	0.3922	0.2537
	수 질	0.3655	0.2317	0.4588	0.3756
	폐 기 물	0.2624	0.1385	0.2628	0.2013
	기 타	0.1805	0.0485	0.1730	0.2059
총 비용	합 계	0.3979	0.2386	0.4905	0.4393
	대 기	0.2961	0.1357	0.4614	0.3663
	수 질	0.4906	0.3483	0.5864	0.5395
	폐 기 물	0.3819	0.2462	0.3556	0.3422
	기 타	0.3069	0.1587	0.2709	0.3103

&lt;부표 19&gt; 추정방정식의 설명력(1993년)

피설명변수	추정방법	환경오염방지비용의 구분			
		합 계		오염원별	
		직접비용	총 비 용	직접비용	총 비 용
수 출	OLS	0.6061	0.5488	0.6798	0.5827
순수출	OLS	0.3023	0.3137	0.3597	0.3701
산출 한 단위당 수출	OLS	0.1462	0.1688	0.2373	0.2356
	WLS	0.1785	0.1695	0.3034	0.2431
산출 한 단위당 순수출	OLS	0.1124	0.1172	0.1614	0.1687
	WLS	0.1299	0.1563	0.1886	0.2015
국제시장 점유율	OLS	0.0571	0.0603	0.1209	0.1059
	WLS	0.1126	0.0787	0.2536	0.1863

&lt;부표 20&gt; 추정방정식의 설명력(1998년)

피설명변수	추정방법	환경오염방지비용의 구분			
		합 계		오염원별	
		직접비용	총 비 용	직접비용	총 비 용
수 출	OLS	0.8028	0.7494	0.8196	0.7700
순수출	OLS	0.5546	0.5480	0.5948	0.5711
산출 한 단위당 수출	OLS	0.2683	0.2671	0.2969	0.2787
	WLS	0.3116	0.2599	0.3354	0.2654
산출 한 단위당 순수출	OLS	0.2489	0.2336	0.2725	0.2667
	WLS	0.2164	0.1896	0.2539	0.2188
국제시장 점유율	OLS	0.2618	0.1819	0.2749	0.1879
	WLS	0.4592	0.2960	0.4783	0.3089



## &lt;부표 21&gt; 회귀분석 결과(1993년 수출)

피 설명변수	직접비용을 설명변수로 사용		총비용을 설명변수로 사용	
	제조업 전체	49, 55 제외	제조업 전체	49, 55 제외
상수	-239404 (-0.94)	-246845 (-1.46)	-183769 (-0.67)	-118240 (-0.67)
비숙련노동	3.25 ( 3.48)	4.47 ( 7.26)	2.39 ( 2.85)	3.66 ( 6.90)
자본서비스	1.26 ( 2.38)	-0.96 (-1.73)	1.40 ( 2.80)	-0.74 (-1.51)
인적자본	-1.53 (-1.71)	-1.79 (-2.87)	-2.66 (-3.33)	-2.55 (-4.77)
연구개발비	0.92 ( 1.54)	1.24 ( 3.24)	0.85 ( 1.38)	1.47 ( 3.83)
PAC 합계	1.69 ( 0.48)	12.89 ( 4.43)	-2.28 (-0.76)	9.04 ( 3.62)
$R^2$	0.6061	0.7353	0.5488	0.7251
adjusted $R^2$	0.5613	0.7037	0.4975	0.6924

피 설명변수	직접비용을 설명변수로 사용		총비용을 설명변수로 사용	
	제조업 전체	49, 55 제외	제조업 전체	49, 55 제외
상수	-187668 (-0.77)	-112121 (-0.73)	-205080 (-0.72)	7804 ( 0.05)
비숙련노동	2.43 ( 2.60)	4.56 ( 7.45)	1.88 ( 1.98)	4.09 ( 7.85)
자본서비스	1.32 ( 2.50)	-1.82 (-2.82)	1.29 ( 2.37)	-1.90 (-3.83)
인적자본	-0.85 (-0.98)	-1.02 (-1.78)	-2.23 (-2.68)	-1.76 (-3.75)
연구개발비	1.25 ( 2.19)	1.36 ( 4.03)	1.09 ( 1.73)	1.68 ( 5.22)
PAC대기	10.53 ( 0.93)	24.81 ( 3.38)	7.01 ( 0.69)	28.35 ( 4.82)
PAC수질	42.04 ( 2.88)	40.46 ( 4.66)	20.69 ( 1.52)	33.86 ( 4.77)
PAC폐기물	-18.70 (-0.79)	-43.22 (-2.87)	-15.89 (-0.77)	-40.19 (-3.68)
PAC기타	-175.21 (-1.99)	8.31 ( 0.14)	-105.58 (-1.34)	4.60 ( 0.11)
$R^2$	0.6798	0.8144	0.5827	0.8276
adjusted $R^2$	0.6173	0.7763	0.5013	0.7922

주 : 괄호 안의 숫자는 추정치의 t값(t-statistics)임.

## &lt;부표 22&gt; 회귀분석 결과(1993년 순수출)

피 설명 변수	직접비용을 설명변수로 사용		총비용을 설명변수로 사용	
	제조업 전체	46, 55 제외	제조업 전체	46, 55 제외
상 수	-711992 (-2.25)	-906922 (-3.34)	-650049 (-2.06)	-882990 (-3.28)
비숙련노동	3.74 (3.24)	4.68 (4.68)	3.10 (3.21)	3.83 (4.66)
자본서비스	-0.71 (-1.09)	-0.45 (-0.80)	-0.43 (-0.74)	-0.14 (-0.29)
인적자본	-1.75 (-1.58)	-2.58 (-2.61)	-2.25 (-2.46)	-3.04 (-3.79)
연구개발비	1.21 (1.63)	1.15 (1.83)	1.33 (1.88)	1.21 (2.03)
PAC 합계	7.64 (1.74)	7.41 (1.99)	4.88 (1.42)	4.24 (1.47)
$R^2$	0.3023	0.4578	0.3137	0.4783
adjusted $R^2$	0.2230	0.3933	0.2357	0.4162

피 설명 변수	직접비용을 설명변수로 사용		총비용을 설명변수로 사용	
	제조업 전체	46, 55 제외	제조업 전체	46, 55 제외
상 수	-647575 (-2.03)	-846330 (-3.06)	-674639 (-2.08)	-893661 (-3.20)
비숙련노동	3.23 (2.63)	4.26 (3.96)	2.49 (2.29)	3.39 (3.61)
자본서비스	-0.78 (-1.13)	-0.53 (-0.88)	-0.57 (-0.92)	-0.28 (-0.53)
인적자본	-1.17 (-1.02)	-2.08 (-2.00)	-1.73 (-1.82)	-2.62 (-3.10)
연구개발비	1.47 (1.96)	1.34 (2.08)	1.62 (2.24)	1.42 (2.30)
PAC대기	20.31 (1.36)	15.77 (1.23)	16.13 (1.40)	12.32 (1.26)
PAC수질	40.25 (2.10)	33.31 (2.03)	32.36 (2.08)	25.04 (1.88)
PAC폐기물	-17.72 (-0.57)	-16.35 (-0.61)	-11.27 (-0.48)	-11.46 (-0.57)
PAC기타	-144.40 (-1.25)	-91.91 (-0.93)	-120.05 (-1.33)	-74.24 (-0.97)
$R^2$	0.3597	0.4954	0.3701	0.5122
adjusted $R^2$	0.2347	0.3919	0.2472	0.4121

주 : 괄호 안의 숫자는 추정치의 t값(t-statistics)임.

## &lt;부표 23&gt; 회귀분석 결과(1998년 수출)

피 설명 변수	직접비용을 설명변수로 사용		총비용을 설명변수로 사용	
	제조업 전체	49, 55 제외	제조업 전체	49, 55 제외
상 수	-494619 (-0.92)	11230 ( 0.02)	-616395 (-0.97)	241905 ( 0.47)
비숙련노동	-1.44 (-1.20)	1.76 ( 1.35)	-2.66 (-2.22)	1.26 ( 1.06)
자본서비스	2.95 ( 5.55)	0.44 ( 0.63)	3.06 ( 6.21)	0.50 ( 0.86)
인적자본	4.21 ( 3.16)	0.81 ( 0.55)	2.13 ( 1.67)	-1.03 (-0.87)
연구개발비	1.74 ( 1.78)	2.89 ( 3.21)	1.37 ( 1.36)	2.71 ( 3.26)
P A C 합계	-5.94 (-1.03)	11.57 ( 1.79)	-12.35 (-2.65)	5.36 ( 1.11)
$R^2$	0.8028	0.6803	0.7494	0.6516
adjusted $R^2$	0.7804	0.6423	0.7210	0.6102

피 설명 변수	직접비용을 설명변수로 사용		총비용을 설명변수로 사용	
	제조업 전체	49, 55 제외	제조업 전체	49, 55 제외
상 수	-623726 (-1.15)	139975 ( 0.31)	-813049 (-1.26)	235111 ( 0.50)
비숙련노동	-1.32 (-1.06)	2.66 ( 2.02)	-2.04 (-1.59)	2.92 ( 2.54)
자본서비스	2.73 ( 4.90)	-0.53 (-0.69)	2.73 ( 5.09)	-0.76 (-1.24)
인적자본	4.11 ( 3.07)	-0.13 (-0.09)	1.73 ( 1.33)	-2.55 (-2.28)
연구개발비	1.76 ( 1.80)	3.59 ( 4.07)	1.37 ( 1.35)	3.65 ( 4.68)
P A C 대기	2.79 ( 0.15)	10.81 ( 0.74)	15.72 ( 0.88)	20.68 ( 1.65)
P A C 수질	12.42 ( 0.68)	54.30 ( 3.32)	-8.46 (-0.51)	46.51 ( 3.35)
P A C 폐기물	4.92 ( 0.22)	-23.35 (-1.26)	-7.35 (-0.39)	-27.55 (-2.12)
P A C 기타	-160.43 (-1.49)	88.17 ( 0.92)	-185.66 (-1.61)	101.70 ( 1.14)
$R^2$	0.8196	0.7419	0.7700	0.7496
adjusted $R^2$	0.7844	0.6889	0.7251	0.6982

주 : 괄호 안의 숫자는 추정치의 t값(t-statistics)임.

## &lt;부표 24&gt; 회귀분석 결과(1998년 순수출)

피 설명변수	직접비용을 설명변수로 사용		총비용을 설명변수로 사용	
	제조업 전체	46, 55 제외	제조업 전체	46, 55 제외
상수	-934619(-1.70)	-1143170(-2.38)	-962924(-1.66)	-1092550(-2.19)
비숙련노동	0.34 ( 0.28)	2.20 ( 1.86)	-0.24 (-0.22)	1.40 ( 1.37)
자본서비스	0.77 ( 1.42)	0.25 ( 0.50)	0.94 ( 2.10)	0.55 ( 1.38)
인적자본	1.98 ( 1.46)	0.29 ( 0.21)	0.54 ( 0.46)	-0.98 (-0.89)
연구개발비	2.01 ( 2.01)	2.68 ( 2.87)	1.84 ( 2.00)	2.42 ( 2.91)
PAC 합계	1.44 ( 0.24)	7.22 ( 1.27)	-2.39 (-0.56)	1.75 ( 0.44)
$R^2$	0.5546	0.6297	0.5480	0.6344
adjusted $R^2$	0.5039	0.5857	0.4966	0.5909

피 설명변수	직접비용을 설명변수로 사용		총비용을 설명변수로 사용	
	제조업 전체	46, 55 제외	제조업 전체	46, 55 제외
상수	-884162(-1.61)	-1095850(-2.31)	-982869(-1.64)	-1191570(-2.38)
비숙련노동	-0.14 (-0.11)	2.01 ( 1.62)	-0.41 (-0.35)	1.66 ( 1.50)
자본서비스	0.72 ( 1.27)	0.07 ( 0.13)	0.84 ( 1.70)	0.23 ( 0.52)
인적자본	2.33 ( 1.70)	0.40 ( 0.29)	0.56 ( 0.47)	-1.35 (-1.20)
연구개발비	2.22 ( 2.24)	2.98 ( 3.22)	2.05 ( 2.18)	2.82 ( 3.35)
PAC대기	-22.76 (-1.24)	-6.77 (-0.41)	-12.74 (-0.77)	2.52 ( 0.18)
PAC수질	30.86 ( 1.67)	37.19 ( 2.28)	13.96 ( 0.90)	24.16 ( 1.76)
PAC폐기물	-26.05 (-1.12)	-24.66 (-1.24)	-20.47 (-1.18)	-20.28 (-1.41)
PAC기타	151.84 ( 1.39)	122.88 ( 1.30)	115.27 ( 1.08)	83.87 ( 0.94)
$R^2$	0.5948	0.6730	0.5711	0.6726
adjusted $R^2$	0.5157	0.6059	0.4874	0.6055

주 : 괄호 안의 숫자는 추정치의 t값(t-statistics)임.

<부표 25> 1993년 Heckscher-Ohlin-Vanek-Leamer(HOVL) 테스트

[전 산업] (단위 : 백만 원)

생산요소	부존량	수출	수입	순수출	HOVL 지표	순위
비숙련노동	105,206,970	12,591,640	11,726,186	865,453	1.0083	2 2
자본서비스	165,469,846	18,186,367	18,436,143	-249,776	0.9985	5 6
인적자본	116,865,160	12,611,023	12,683,922	-72,899	0.9994	4 5
연구개발비	10,143,066	2,001,193	1,296,785	704,408	1.0746	1 1
P A C 합계	10,597,749	1,239,095	1,241,147	-2,052	0.9998	3
대기	2,356,254	310,934	315,038	-4,104	0.9983	7
수질	4,977,209	549,506	540,513	8,993	1.0018	3
폐기물	2,765,260	315,290	322,698	-7,408	0.9973	8
기타	499,026	63,365	62,898	467	1.0009	4
총요소비용	408,282,792	46,629,317	45,384,183	1,245,134	1.0031	

[제조업] (단위 : 백만 원)

생산요소	부존량	수출	수입	순수출	HOVL 지표	순위
비숙련노동	43,524,209	9,608,242	7,372,266	2,235,976	1.0542	2 2
자본서비스	64,464,887	13,301,081	11,306,638	1,994,442	1.0319	4 5
인적자본	44,580,830	9,114,862	7,581,683	1,533,179	1.0356	3 4
연구개발비	7,619,623	1,879,142	1,118,666	760,476	1.1109	1 1
P A C 합계	5,112,131	973,773	853,941	119,833	1.0240	5
대기	1,556,341	272,245	258,575	13,669	1.0089	8
수질	1,936,039	402,415	325,850	76,565	1.0412	3
폐기물	1,314,277	245,111	220,279	24,832	1.0193	6
기타	305,474	54,004	49,236	4,767	1.0159	7
총요소비용	165,301,681	34,877,100	28,233,193	6,643,907	1.0419	

[비제조업] (단위 : 백만 원)

생산요소	부존량	수출	수입	순수출	HOVL 지표	순위
비숙련노동	61,682,760	2,983,397	4,353,920	-1,370,523		
자본서비스	101,004,959	4,885,286	7,129,505	-2,244,219		
인적자본	72,284,330	3,496,161	5,102,239	-1,606,078		
연구개발비	2,523,444	122,051	178,119	-56,068		
P A C 합계	5,485,618	265,322	387,206	-121,884	0.9783	- -
대기	799,913	38,689	56,462	-17,773		
수질	3,041,170	147,092	214,663	-67,571		
폐기물	1,450,984	70,179	102,419	-32,239		
기타	193,552	9,361	13,662	-4,301		
총요소비용	242,981,111	11,752,217	17,150,989	-5,398,772	0.9783	

<부표 26> 1998년 Heckscher-Ohlin-Vanek-Leamer(HOVL) 테스트

[전 산업] (단위 : 백만 원)

생산요소	부존량	수출	수입	순수출	HOVL 지표	순위
비숙련노동	169,187,016	28,307,445	21,775,172	6,532,273	1.0402	4 5
자본서비스	268,146,399	46,202,598	35,107,455	11,095,143	1.0432	2 4
인적자본	190,026,710	30,177,196	23,982,194	6,195,002	1.0337	5 7
연구개발비	17,596,742	5,987,000	2,934,661	3,052,338	1.2099	1 1
P A C 합계	10,807,759	1,881,238	1,455,110	426,128	1.0410	3
대기	2,368,077	504,209	362,765	141,444	1.0635	3
수질	5,247,637	811,614	664,688	146,926	1.0288	8
폐기물	2,762,245	475,098	369,598	105,500	1.0397	6
기타	429,800	90,317	58,059	32,259	1.0811	2
총요소비용	655,764,625	112,555,477	85,254,592	27,300,886	1.0434	

[제조업] (단위 : 백만 원)

생산요소	부존량	수출	수입	순수출	HOVL 지표	순위
비숙련노동	63,941,662	21,583,062	12,038,924	9,544,138	1.1755	3 3
자본서비스	98,592,599	35,369,391	19,422,033	15,947,358	1.1930	2 2
인적자본	65,851,967	22,243,369	12,494,789	9,748,580	1.1738	4 4
연구개발비	13,260,364	5,709,938	2,533,503	3,176,435	1.3150	1 1
P A C 합계	4,884,051	1,502,758	907,107	595,651	1.1389	5
대기	1,511,652	449,489	283,537	165,953	1.1233	8
수질	1,823,539	592,840	347,924	244,915	1.1551	6
폐기물	1,284,696	380,694	232,910	147,784	1.1300	7
기타	264,164	79,734	42,736	36,999	1.1629	5
총요소비용	246,530,643	86,408,518	47,396,356	39,012,162	1.1880	

[비제조업] (단위 : 백만 원)

생산요소	부존량	수출	수입	순수출	HOVL 지표	순위
비숙련노동	105,245,354	6,724,383	9,736,248	-3,011,865		
자본서비스	169,553,799	10,833,207	15,685,422	-4,852,215		
인적자본	124,174,743	7,933,828	11,487,405	-3,553,578		
연구개발비	4,336,378	277,062	401,158	-124,097		
P A C 합계	5,923,708	378,480	548,002	-169,522	0.9722	- -
대기	856,426	54,719	79,228	-24,509		
수질	3,424,098	218,774	316,763	-97,989		
폐기물	1,477,549	94,404	136,688	-42,284		
기타	165,635	10,583	15,323	-4,740		
총요소비용	409,233,982	26,146,959	37,858,235	-11,711,276	0.9722	