

환경기술과 노동수요[†]

황 석 준*

요약 : 환경을 보호하기 위한 정부의 규제가 경제를 지속가능하게 만들기 위해서는 기술발전이 수반되어 경제체제내의 기업들에게 수익을 보장하거나 증대할 필요가 있다. 포터(1995)는 기업의 경쟁력이 환경을 보호하려는 생산기술의 혁신을 통해서 가능하다고 주장했다. 그러나 과연 기업의 경쟁력을 높인 혁신의 성과가 각 사회의 구성원들에게 적절하게 배분되었는지는 알 수 없는 일이다. 본 논문은 포터의 가설이 맞다는 가정 하에서 과연 경쟁력의 향상이 기업의 노동수요 증가로 이어져 경쟁력향상의 과실이 사회구성원 전체에게 돌아갈 수 있는 조건이 무엇인가를 살펴보았다. 이론을 통한 그 조건을 살펴본 결과 오염물을 처리하는 기술의 수준이 노동생산성 향상으로 인한 오염물증가를 충분히 감당할 수 있다면 비록 자본생산성 향상에 따른 생산량증대가 매력적이라도 합리적인 경제주체는 노동생산성 향상을 통한 기술을 선택할 것이며 이에 따라 노동수요의 증가가 가능하다는 것을 증명하였다.

주제어 : 포터 가설, 기술진보, 오염처리기술, 환경세

JEL 분류 : Q00, D21, O21

접수일(2013년 3월 25일), 수정일(2013년 5월 8일), 게재확정일(2013년 5월 28일)

[†] 본 논문은 2010년도 정부재원(교육과학기술부 인문사회연구역량강화사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음.(NRF-2010-330-B00087)

* 계명대학교 경제금융학과 부교수(e-mail: sxh219@kmu.ac.kr)

A Study on the Relationship between Environment Technology and Labor Demand

Hwang, Seok-Joon*

ABSTRACT: In this research, we try to find the conditions under which profit maximizing labor demand increases with pollution abatement activities under the environmental protection policy. Especially, we focus only on the technological advances in traditional production process caused by the spillover effect of pollution abatement technology. Even if Porter's hypothesis(1995) are given, we argue that it is not enough for the society to enjoy the benefits from the innovation with the strengthen of firms' competitiveness. To spread the benefits over economic agents in a society, especially including labor-owner, the current level of pollution abatement technology is important. When the level of pollution abatement technology is appropriate, both the environment protection and the job creation can be achieved through the government policy for environment protection.

Keywords : Porter's Hypothesis, Pollution Abatement Technology, Labor Demand.

Received: March 25, 2013. Revised: May 8, 2013. Accepted: May 28, 2013.

* Associate Professor, Department of Economics and Finance, Keimyung University(e-mail: sxh219@kmu.ac.kr)

I. 서론

포터 가설(Porter hypothesis, 1995)은 환경규제가 기업의 경쟁력에 긍정적으로 미치는 조건들이 존재한다는 것을 말하고 있다. 대부분의 경제학자들의 전통적인 주장은 환경재와 같이 외부효과를 가진 재화를 정책목표로 정하고 규제하려고 만든 정책은 언제나 높은 생산비용을 유발한다고 주장하며 그러한 규제가 결국에는 기업의 경쟁력을 악화시킨다고 생각한다. 그러나 포터(1995)는 잘 조직화된 환경규제는 존재는 하되 그 동안 선택되지 않았던 생산방식을 도입하도록 기업가에게 동기유인을 제공하고 이를 통해 혁신이 발생하여 기업의 경쟁력이 향상된다고 우리를 설득하고 있다.

한편에서는 그의 주장을 받아들이기는 어렵기 때문에 그의 주장을 가설이라고 부른다. 그러나 그의 주장이 맞다고 하더라도 기업의 경쟁력 향상이 항상 국민의 복지 향상과 궤를 같이 하는지는 의문이다. 즉, 기업의 경쟁력이 향상된 것이 사회구성원에게 고루 배분되는지를 아는 것이 불확실하기 때문이다. 그러므로 이를 피부로 느낄 수 있다면 기업경쟁력 향상을 이끄는 규제는 좀 더 긍정적인 면에서 고려해 볼 가치가 있다. 예를 들면 경쟁력의 확대가 단순히 기업의 매출, 순이익 성장보다는 고용확대 또는 일자리창출을 동반하여 사회구성원들이 기업경쟁력 향상에 따른 이익증가를 같이 향유할 수 있다면 경제적인 측면에서 규제에 대한 부정적인 인상은 지울 수 있다.

본 논문은 포터의 가설이 맞다는 가정 하에서도 규제가 노동수요를 증대시키기 위해서는 환경기술의 역할이 중요하다는 점을 강조하였다. 즉, 규제에 따른 환경보호활동이 기술혁신을 가속화시켜 기업의 경쟁력을 향상시키더라도 적절한 방향으로 환경기술의 진보가 이루어지지 않는다면 혁신의 과실을 노동을 기반으로 하는 사회구성원들과 나눌 수 없는 경우가 존재할 수 있다는 것을 보였다. 이는 반대로 혁신의 이익이 이들에게도 고루 퍼지기 위해서는 이를 위한 생산기술의 혁신을 동반하는 적절한 환경기술이 확보되어야 한다는 점을 증명하였다

2장에서는 간단히 기존 문헌을 살펴보고 3장에서는 환경기술과 노동수요를 연결시키는 모형을 제시한다. 또한 구성된 모형을 이용하여 환경기술이 노동수요에 주

는 역할과 정부의 정책방향이 어떠한 경우에 정부의 기대와 동일한 효과를 얻을 수 있는지 등에 관해 살펴보았다. 이를 통해 환경규제가 노동수요를 증대시키는 특정 조건을 알아본다. 4장에서는 이러한 논의에 대한 결론을 제시한다.

II. 기존문헌의 정리

환경정책과 노동에 관한 기존 연구는 거시모형을 이용한 연구와 부분균형을 이용한 연구로 나눌 수 있다. 거시모형의 경우에는 환경조세를 부과하고 이를 통해 얻은 세수를 다시 고용정책에 활용하는 소위 “조세재활용(tax recycling)” 또는 “이중배당 가설(double dividend hypothesis)”이라고 불리우는 연구에 집중되어 있다¹⁾. 이러한 연구는 거시경제 전체의 일반균형모형부문에서 환경조세에 따른 환경보호와 세수를 고용정책에 이용하여 고용을 확장시키는 두 마리 토끼를 잡는 정책조합이 얼마나 실효성이 있는가에 대한 연구이다. 이들 연구의 대체적인 결론은 조세재활용에 따른 이중배당의 가능성은 존재하나 경제에 미치는 그 효과는 크지 않다는 것을 실증적으로 보여주었다.

부분균형의 방법을 이용하여 환경정책과 고용간의 관계를 살펴본 실증연구는 Golombek et al.(1997)과 Morgenstern et al.(2001,2002)의 연구를 들 수 있다. 전자의 경우에는 마코프전환모형을 통해 오염다배출산업의 환경규제에 따른 시장진입 및 퇴출에 대한 분석을 시도하여 환경규제변화에 따른 고용의 변동을 추적하였다. 후자의 경우에는 오염처리기술과 전통적인 생산기술간의 분리가 가능하다는 가정 하에서 비용함수분석을 통해 환경보호지출이 전체 비용에서 차지하는 비중의 변화가 고용의 변화를 발생시키는 가를 실증분석하였다. 세 논문 모두 환경규제는 어느 정도 고용증가를 유발시키는 것으로 확인되었다. 좀 더 많은 기존문헌에 대한 정리는 Bezdek et al.(2008)을 통해 알아볼 수 있다.

환경정책과 일자리 문제에 대해 많은 실증적인 연구들이 진행되어왔음에도 불구하고 기존 연구에서 환경정책과 노동수요와의 관계를 미시적인 수리이론 분석모형

1) Majocchi(1996), Bovenberge et al.(1997), Bach et al. (2002) 등의 논문 참조.

을 제시한 논문은 거의 없었다. 오히려 노동수요와의 관계보다는 기업의 경쟁력과 관련된 포터가설을 이론적으로 정립한 모형들은 많이 제시되었다²⁾. 특히 본 연구와 관련해서는 Feichtinger et al.(2005)이 환경정책과 자본스톡 및 학습과정을 통한 생산성향상과 관련된 포터가설의 효과를 동태적인 과정에서 풀어보았다. 그러나 이러한 논문에서도 환경정책이 고용에 주는 효과는 설명되지 않았다.

우리나라에서도 환경정책과 고용의 관계에 대해 많은 논의가 있었다. 황석준 외의 연구(2005)는 Morgenstern et al.(2002)의 연구를 바탕으로 환경정책과 노동수요의 관계를 실증분석하였고 또한 단순히 환경정책이 노동수요를 창출하는지의 여부에 그치지 않고 얼마만큼의 환경 관련 일자리가 존재하며 이를 전략적으로 다룰 것인가에 대한 연구를 진행하였다³⁾. 이러한 연구 중에서 김승택(2010) 등은 산업연관표를 이용하여 환경정책으로 인한 일자리의 증대를 추정제시하기도 하였다. 미시적인 이론으로는 황석준(2012)이 생산성향상을 포함하는 생산함수모형을 이용하여 단기적인 관점, 즉, 자본투입량은 고정된 상태에서 기업의 이윤극대화를 위한 노동수요가 증가하는 경우를 살펴보았다.

본 연구는 기존 연구, 특히 황석준(2012)의 연구를 확장하여 자본투입량도 변하는 가변적인 상황에서 정부의 환경보호정책이 어떻게 노동수요를 증가시킬 수 있는가를 이론적으로 고찰하였다.

III. 환경기술과 노동수요

1. 혁신과 노동수요

먼저 본 연구에서 사용된 기본적인 모형의 틀은 Copeland and Taylor(2003)가 제시한 기본 모형에 기초하여 모형을 수정 보완하였다. 수정 보완된 사항은 다음과 같은 모형에 대한 가정에 기초하여 마련되었다. 첫째 가정은 혁신은 오염물질을 처리하는 활동에 참여해야만 발생한다고 가정하였다. 본 논문에서 의미하는 혁신은 전

2) 포터가설에 대한 서베이 논문은 Rexhäuser and Rammer(2011) 참조.

3) 대표적인 연구로는 『녹색성장과 직업능력개발정책』, 나영선 외., 한국직업능력개발원, 2010.

통적인 생산함수에서 각 생산요소들의 생산성향상이 이루어지는 것으로 정의하였다. 더 나아가 이러한 전통적인 생산함수에서의 생산성향상은 오염물질 처리활동에 참여하는 기업이 참여활동에서 얻는 일종의 외부효과로 가정한다. 그러나 기업의 입장에서는 이러한 외부효과를 인식할 수 없을 수도 있으나 경우에 따라서는 인식이 가능한 경우도 존재한다고 가정하였다.

두 번째 가정은 혁신은 두 가지 형태로 식별된다고 가정한다. 노동에 의해 향상되는 기술혁신과 자본에 의해 향상되는 기술혁신이다. 더 나아가 노동에 의해 향상되는 기술혁신은 기업이 노동집약적인 오염물처리 기술을 이용할 때 발생되나 자본에 의해 향상되는 기술혁신은 자본집약적인 오염물처리 기술을 이용할 때 발생된다고 가정한다.

위와 같은 기본적인 가정 하에서 X 재화의 생산량은 다음과 같이 모형화된다. 먼저 생산함수는 1차 동차함수라고 가정하고 이에 따라 1인당 자본량으로 생산함수를 정의한다.

$$X = F(L, K) \Rightarrow x = f(k), \text{ 여기서 } x = \frac{X}{L}, k = \frac{K}{L} \quad (1)$$

오염물은 생산과정의 부산물로 발생된다고 하자. 그런데 이러한 오염물의 처리는 생산과정에 투입된 생산요소 중 일정비율(θ)을 오염물처리에 투입함으로써 오염물을 제거한다고 하자. 그러면 그러한 관계는 아래와 같이 표현된다.

$$Z = \phi(\theta)F(L, K) \Rightarrow z = \phi(\theta)f(k) = (1 - \theta)^{1/\beta}f(k) \quad (2)$$

여기서, Z : 미처리된 오염물질배출량, $z = \frac{Z}{L}$

ϕ : 오염물처리기술, $\phi = (1 - \theta)^{1/\beta}$

β : 오염물처리 생산성

이러한 가정 하에서 전통적인 1차 동차의 생산함수와 생산과정에서 부산물로 만들어지는 오염물발생 및 처리함수를 이용하여 기업은 이윤극대화 행위를 통해 의사결정을 한다. 우리는 의사선택과정에서 정부는 배출된 오염부산물에 대해 오염부산물의 양에 비례하는 세율(τ)를 부과하여 오염물배출에 대해 규제한다고 가정하자.

이러한 상황에서 의사선택과정을 다음과 같이 4가지 단계로 구성하여 보았다. 첫 단계는 규제가 없는 경우에 일반적인 이윤극대화단계로 이윤을 극대화하는 요소투입량을 결정하는 선택이다. 두 번째 단계는 오염물처리활동을 하지 않고 단순히 오염발생량에 대해 부과된 세금을 부과하면서 이윤을 극대화하는 상황에서의 의사결정과정이다. 세 번째는 기업이 규제에 따라 오염물처리활동에 참가하지만 오염물처리과정에서의 기술혁신에 대해서는 인지를 하지 못하는 경우이다. 마지막으로 기업은 규제에 따라 오염물처리활동에 참가도 하고 동시에 이러한 오염물처리활동에 대한 참가가 기술혁신을 유도한다는 것을 인지하는 상태에서 이윤을 극대화하는 생산요소투입량을 결정하는 단계이다. 그런데 이러한 네 가지 단계의 의사선택과정에서 특이한 사실은 투입된 생산요소를 전통적인 생산활동에만 투입하는 것이 아니라 오염물을 처리하는 과정에도 투입해야 하는 것이며 이는 총투입된 투입요소 중 일정 비율을 오염물처리활동에 투입하는 것이다. 따라서 세 번째와 네 번째의 의사결정과정에서는 총 투입생산요소의 투입량뿐만 아니라 그 중 어느 정도의 비율로 생산요소들을 오염물처리활동에 투입하는 지에 대한 의사결정도 해야 하고 이것이 처음과 두 번째 단계에서의 의사결정과 다른 조건을 제시하게 된다. 아래의 식들은 이러한 여러 경우의 의사결정과정을 수식으로 표현한 것이다.

환경규제가 없는 경우

$$Max_{\{k\}} : \pi = pf(k) - c(k) \quad (3)$$

환경규제가 있으나 오염물을 처리하지 않는 경우

$$Max_{\{k\}} : \pi = pf(k) - c(k) - \tau f(k) \quad (4)$$

환경규제가 있고 오염물을 처리하나 기술혁신을 인지 못 하는 경우

$$Max_{\{k,\theta\}} : \pi = p(1-\theta)f(k) - c(k) - \tau(1-\theta)^{1/\beta}f(k) \quad (5)$$

환경규제가 있고 오염물도 처리하고 이에 따른 기술혁신도 인지할 경우

$$Max_{\{k,\theta\}} : \pi = p(1-\theta)A(\theta)f(k) - c(k) - \tau(1-\theta)^{1/\beta}A(\theta)f(k) \quad (6)$$

이윤극대화를 위한 조건은 한계기술대체율(MRTS)이 생산요소의 상대적 생산성과 같아지는 지점에서 생산요소를 투입하는 것이다. 그런데 앞에서 제시한 (3)~(5)의 경우 시행되는 의사결정은 오염물처리활동이 생산성에 주는 영향을 감지할 수 없기 때문에 의사결정에 변화가 일어나지 않는다⁴⁾. 그러나 (6)의 경우에는 오염물 처리과정에서 습득된 생산성변화가 기업가에게 인지되고 이에 따라 이윤을 극대화하는 생산요소의 투입량에 변화가 발생하게 된다. 이러한 과정을 수식으로 정리하면 다음과 같다.

$$\frac{\partial \pi}{\partial L} = p(1-\theta)Af_k k_L - c_k k_L - \tau(1-\theta)^{1/\beta}Af_k k_L = 0 \quad (6.1)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial K} = p(1-\theta)Af_k k_K - c_k k_K - \tau(1-\theta)^{1/\beta}Af_k k_K = 0 \quad (6.2)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial \theta_L} = -pAf + p(1-\theta)A_{\theta_L}f + \frac{\tau}{\beta}(1-\theta)^{\frac{1}{\beta}-1}Af - \tau(1-\theta)^{\frac{1}{\beta}}A_{\theta_L}f = 0 \quad (6.3)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial \theta_K} = -pAf + p(1-\theta)A_{\theta_K}f + \frac{\tau}{\beta}(1-\theta)^{\frac{1}{\beta}-1}Af - \tau(1-\theta)^{\frac{1}{\beta}}A_{\theta_K}f = 0 \quad (6.4)$$

4) 물론, 규제에 의한 생산량 변동은 발생한다. 그러나 이윤극대화를 결정하는 기준이 변동되지는 않는다.

$$\text{여기서, } A_{\theta_L} = \frac{\partial A}{\partial \theta} \frac{\partial \theta}{\partial L}, \quad A_{\theta_K} = \frac{\partial A}{\partial \theta} \frac{\partial \theta}{\partial K}, \quad k_L = \frac{\partial k}{\partial L}, \quad k_K = \frac{\partial k}{\partial K}, \quad c_k = \frac{\partial c}{\partial k}$$

$\theta_{L(K)}$ 는 노동(자본)투입의 증대를 통해 오염물처리과정에 들어가는 생산요소의 투입량을 조절한 것을 의미한다. 동시에 각 항에 쓰인 밑첨자들은 해당변수를 밑첨자의 변수들로 편미분한 것을 의미한다. 우리는 여기서 θ 의 결정은 노동과 자본의 변동을 통해서 모두 변화시킬 수 있다고 가정하고 있으며 따라서 θ 는 노동과 자본 투입량의 함수가 된다. 그러나 θ 의 형태를 특정화시키는 것에 따른 계산상의 어려움이 있기 때문에 단순히 θ 는 오염물처리에 투입된 노동 또는 자본량에 따라 변동이 가능하다고 가정한 것이며 그럼에도 불구하고 이러한 오염물처리과정에 투입된 노동에 따른 θ 의 변동과 자본에 따른 θ 의 변동을 식별하기 위해 구분하였다. 이러한 구분은 오염물처리과정에서 얻은 기술의 발전이 θ_L 인 경우에는 노동집약적인 기술발전으로 θ_K 의 경우에는 자본집약적인 기술발전으로 구분되며 이에 따라 이윤극대화를 위한 기업의 노동수요 또는 자본수요의 변화를 추적할 수 있게 된다.

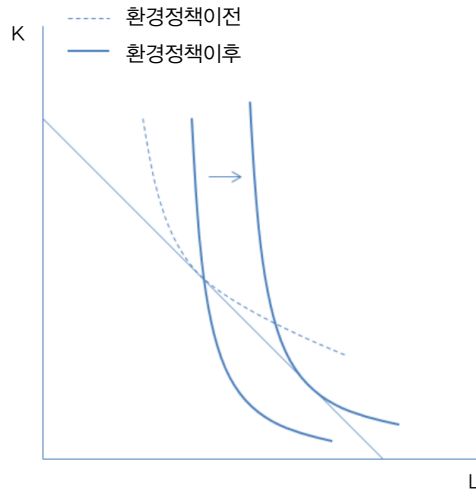
(6.1)에서 (6.4)에 이르는 1계조건을 이용하면 이윤극대화를 위한 한계기술대체율($MRTS_{LK}$)를 계산할 수 있다. 그런데 이렇게 계산된 한계기술대체율은 (3), (4) 그리고 (5)의 경우에 계산된 한계기술대체율과 차이가 있고 이러한 차이가 어떠한 방향성을 가지는가에 따라 노동수요가 증가할 수도 또한 감소할 수도 있게 된다.

$$MRTS_{LK} = \frac{f_k k_L \left[1 - \frac{\beta \{ A - (1 - \theta) A_{\theta_L} \}}{\{ A - \beta(1 - \theta) A_{\theta_L} \}} \right]}{f_k k_K \left[1 - \frac{\beta \{ A - (1 - \theta) A_{\theta_K} \}}{\{ A - \beta(1 - \theta) A_{\theta_K} \}} \right]} \quad (7)$$

즉, (7)에서 대괄호 안에 있는 항들 중에서 A_{θ_L} 과 A_{θ_K} 의 값에 따라 한계대체율이 변화되며 이러한 기술변동에 따른 한계대체율의 변화는 이윤을 극대화하는 적정요소 투입량을 변동시킨다. 그런데 기존 노동수요량보다 기술혁신을 경험하는 기업의 노동수요량이 증가되기 위해서는 기존투입점에 기술혁신이전의 한계기술대체율보다

새로운 기술혁신을 경험한 후의 한계기술대체율이 더 증가되어 노동의 생산기술참여에 대한 가치가 상승해야만 노동수요가 증가할 수 있다. 이런 과정은 <그림 1>에 표현되어 있다.

<그림 1> 노동생산성 향상에 따른 고용의 확대



따라서 다음과 같은 조건이 만족되면 노동수요가 확대된다.

$$\frac{\{A - (1 - \theta)A_{\theta_L}\}}{\{A - \beta(1 - \theta)A_{\theta_L}\}} < \frac{\{A - (1 - \theta)A_{\theta_K}\}}{\{A - \beta(1 - \theta)A_{\theta_K}\}} \quad (8)$$

그렇다면 <그림 1>과 같은 상황을 가지게 되는 조건을 통해 우리는 환경개선과 고용확대라는 두 마리 토끼를 잡을 수 있는 조건을 얻게 된다. 먼저 우리는 포터가 설이 성립된다고 가정한다. 이것은 포터가 언급한 바와 같이 환경정책으로 인해 오염물처리에 투입된 생산요소의 증가가 전통적인 생산함수에 기술을 향상시킨다는 전제를 가정하는 것이다. 이러한 가정은 앞의 의사결정상황에서 (6)의 경우에 획득되는 이윤이 (3)의 경우에 획득되는 이윤에 비해 그 규모가 커짐을 의미한다. 따라

서 이러한 조건이 충족되려면 (3)과 (6)의 식을 통해 기술수준이 적어도 아래와 같은 조건을 만족시켜야 한다는 점을 얻어낼 수 있다.

$$A \geq \frac{1}{(1-\theta)-\hat{\tau}}, \text{ 여기서 } \hat{\tau} = \frac{\tau(1-\theta)^{\frac{1}{\beta}}}{p} \quad (9)$$

(9)는 노동생산성을 증가시키는 기술수준이 오염물처리에 투입되는 생산요소와 실질적인 의미에서의 환경세율을 제하고 남은 생산요소의 단위생산성보다 크거나 같다면 포터가설에 의한 기술혁신으로 인한 경쟁력향상이 이윤의 관점에서 실현될 수 있다는 점을 보여주고 있다.

(9)가 성립된다는 전제 하에서 우리는 (7)에서 구한 한계대체율이 기존 한계대체율보다 큰 조건을 통해서 다음과 같은 <정리 1>을 얻을 수 있다.

<정리 1> 기업가의 노동수요 의사결정⁵⁾

포터가설이 사실이라는 전제 하에서 다음의 조건이 만족되면 θ 의 증가가 노동수요를 증가시킨다.

- i) $\eta_L > \eta_K$ 이며 동시에 η_L 과 η_K 모두 $-\theta\epsilon_{z\theta}$ 보다 작은 경우
- ii) $\eta_L > \eta_K$ 이며 동시에 η_L 과 η_K 모두 $-\theta\epsilon_{z\theta}$ 보다 큰 경우
- iii) $\eta_L < \eta_K$ 이나 $\eta_L < -\theta\epsilon_{z\theta}$ 이고 $\eta_K > -\theta\epsilon_{z\theta}$ 인 경우

여기서 $\eta_L = \frac{\theta}{A} \frac{\partial A}{\partial \theta_L}$, $\eta_K = \frac{\theta}{A} \frac{\partial A}{\partial \theta_K}$, $\epsilon_{z\theta} = \frac{\theta}{Z} \frac{\partial Z}{\partial \theta}$

i)은 노동집약적인 오염물처리과정이 유발하는 생산성증가의 정도가 자본집약적인 오염물처리과정이 유발하는 생산성증가보다도 더 크고 이러한 두 종류의 생산성증가가 오염물처리에 투입되는 생산요소투입비율의 %변화에 따른 오염물감소 %변

5) 증명은 <부록> 참조.

화에 비례한 특정값보다 적다면 노동수요는 증가한다는 것으로 생산성의 노동투입 비율에 따른 기술진보탄력도가 생산성의 자본투입비율에 따른 기술진보 탄력도보다 크고 이 두 탄력도가 오염물처리의 투입비율에 따른 오염물처리 탄력도에 비례한 일정한 어떤 값보다 모두 작다면 노동수요가 증가할 수 있다는 것을 보여준다. 기업의 입장에서든 오염물처리에 노동투입을 증대시켜 얻은 전통생산기술에서의 노동생산성증대가 자본의 그것보다 크다면 지속적으로 노동수요를 증가시킬 동기가 충분할 것이다. 따라서 이러한 조건 하에서 기업이 노동수요를 증대시킨다는 것은 타당하다.

ii) 역시 i)과 유사한 관계를 보인다. 즉 오염물처리로의 노동투입비율증대에 따른 기술진보 탄력도가 자본의 그것보다 크다면 이윤을 극대화하려는 기업의 입장에서는 당연히 노동수요를 증가시킬 것이다. 그러나 i)과 다른 점은 이들 기술진보 탄력도는 오염물처리의 투입비율에 따른 오염물처리 탄력도에 비례한 일정한 값보다 모두 커야 한다는 조건이 첨가된다. 그런데 이러한 조건은 정부의 입장에서는 다소 받아들이기 어려운 상황을 만든다. 이 점에 대해서는 다음 절에서 좀 더 구체적으로 논의하겠다.

한편 iii)은 i)과 ii)에 비해 좀 더 정책적인 함의를 포함하는 내용을 제공한다. 즉, 비록 오염물처리과정에 노동투입비율 증대에 따른 기술진보의 탄력도가 자본의 그것에 비해 작더라도 노동투입비율의 기술진보 탄력도가 오염물처리 투입비율에 따른 오염물처리 탄력도에 비례한 일정한 값보다 작다면 이윤을 극대화하려는 기업의 입장에서는 자본투입의 증가보다는 노동투입의 증가를 통해 이윤을 극대화시키는 것이 합리적이라는 점을 보여주고 있다. 따라서 이러한 상황에서 환경정책에 따라 규제를 받는 기업은 자본 보다는 오히려 노동수요를 증가시키게 된다는 점이다.

iii)은 이윤극대화를 추구하는 기업의 입장에서 다음과 같이 해석될 수 있다. 즉, 이것은 자본의 투입증대가 전통적인 생산함수에서 생산성의 증대를 급속화시켜 더욱 큰 생산능력을 보여줄 수 있지만 이러한 생산력증대과정에서 발생하는 부산물인 오염물산출속도가 너무 빨라 현행 오염처리기술 수준에서는 오염물처리를 의도한 바대로 실행하지 못하게 된다는 점을 나타낸다. 따라서 기업이 환경오염세를 지불하는 크기가 오히려 급속히 증가하여 이윤을 감소시키는 성격이 있어 이윤을 극대

화하려는 기업의 입장에서는 오염물처리과정에서 자본의 생산성향상을 경험할 수 있음에도 불구하고 자본투입을 꺼리고 반대로 노동투입을 선호한다는 것이다. 따라서 정부환경규제와 노동수요의 증가가 동시에 달성될 수 있는 조건이 존재할 수 있음을 보여준다.

그러나 위의 세 가지 경우 모두가 정부규제에 따른 긍정적 효과, 즉, 오염물의 발생량 감소와 노동수요의 증가를 동반하는 것은 아니다. 따라서 어떠한 상황이 정부 규제가 양편 모두를 위한 긍정적인 효과를 가지는지를 찾아야 있다.

2. 긍정적인 효과를 동반하는 규제 조건

오염물발생량도 줄이고 노동수요도 증가시킬 수 있는 두 가지 토끼를 잡을 수 있는 적절한 규제를 찾기 위해 우리는 다음과 같은 가정을 먼저 한다. 즉, 오염물에 부과되는 세율이 높으면 높을수록 오염물처리에 투입되는 생산요소의 비율이 높아지고 이에 따라 전체 환경질이 좋아진다고 가정하자. 그러면 정부는 기업이 오염물 처리에 투입되는 생산요소비율을 높이도록 세율을 높일 동기를 가진다. 이러한 정부의 의도는 다음과 같이 표현되어진다.

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} > 0 \quad (10)$$

위와 같은 조건을 찾기 위해 우리는 이윤함수를 생산요소 오염물처리 투입비율에 대해 미분할 경우 투입비율의 임계값에서 이윤이 극대화된다는 조건인 (6.1)~ (6.4)를 이용하였다. 이 중 (6.1)과 (6.3)이 노동수요와 관련이 되어 있으므로 이를 이용하자. 그러면 우리는 (6.1)으로부터 다음과 같은 관계를 얻는다.

$$p(1-\theta) - \tau(1-\theta)^{\frac{1}{\beta}} = \frac{c_k}{Af_k} \quad (11)$$

(11)을 (6.3)에 대입하면 이윤극대화를 위한 노동투입의 적정조건을 종합적으로 표현할 수 있다.

$$-pA + \frac{A_\theta c_k}{A f_k} + \frac{\tau}{\beta} \frac{(1-\theta)^{\frac{1}{\beta}}}{(1-\theta)} A = 0 \quad (12)$$

이제 (12)가 만족되어지면 기업은 이윤극대화를 위한 노동투입량을 찾아낼 수 있다. 따라서 환경오염세율이 변한다 할지라도 (11)은 이윤극대화를 추구하는 기업으로서 항상 이를 만족시켜야만 한다. 결국 이러한 조건을 만족시키면서 환경세율과 오염물처리에 투입되는 생산요소비율간의 관계를 구하면 우리는 효과적인 환경정책이 이루어지기 위한 조건을 찾을 수가 있다. (12)를 τ 와 θ 에 관해 전미분한 후 정리하면 (13)을 얻을 수 있다⁶⁾.

$$\left[-A_\theta + \frac{c_k}{p f_k} \left\{ \frac{A_{\theta\theta}}{A} - \left(\frac{A_\theta}{A} \right)^2 \right\} + \frac{\tau(1-\theta)^{\frac{1}{\beta}}}{p\beta} \left\{ A_\theta - \frac{1}{\beta(1-\theta)} A \right\} \right] d\theta + \left[\frac{A(1-\theta)^{\frac{1}{\beta}}}{p(1-\theta)} \right] d\tau = 0 \quad (13)$$

(13)의 첫 번째 대괄호 안에 있는 세 개의 항들이 모두 음의 부호를 가지고 있으면 우리는 정부가 의도하는 (10)의 조건을 얻을 수 있다. 여기서 $A_{\theta\theta} < 0$ 임을 가정하면, 즉 기술진보를 결정하는 함수가 생산함수처럼 요소투입의 증가에 따라 진보속도가 완만해진다는 것을 가정한다면 첫 번째 대괄호 안의 항들의 부호가 음의 값을 가지기 위한 확실한 조건은 아래와 같다.

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} > 0 \quad \text{if} \quad \left\{ A_\theta - \frac{1}{\beta(1-\theta)} A \right\} < 0 \quad (14)$$

따라서 우리는 다음과 같은 <정리2>를 얻을 수 있다.

6) <부록> 참조.

<정리 2> 긍정적인 규제효과를 가지기 위한 기술조건⁷⁾

정부규제를 통한 혁신이 오염물처리량의 확장과 노동수요의 증가를 유발하기 위한 조건은 <정리 1>의 i)과 iii)의 경우에서만 가능하다.

이러한 <정리 2>는 노동생산성 향상에 따른 기술진보가 환경규제 하에서 반드시 기업의 노동수요를 증대시키지는 않는다는 것을 보여주고 있다. 이러한 사실은 정부 정책적인 면에서 시사하는 바가 크다. 즉, 오염물처리과정에 투입된 생산요소들의 외부효과로 인해 전통적인 생산방식에 대한 생산요소들의 생산성향상이 얻어진 다 하더라도 생산과정에서 발생하는 오염물을 처리할 수 있는 기술수준이 적절하지 못한 경우 정부의 환경규제는 환경보호라는 목표를 달성할 수 없다는 점을 지적해 준다. 따라서 환경을 보호하면서 노동수요를 증대시키는 것은 단순히 환경보호활동의 전통적인 생산활동에 대한 긍정적인 생산성향상의 외부효과를 동시에 감당할 수 있는 오염물처리기술이 존재할 때에만 가능한 것이다.

IV. 결론

정부가 규제를 통해 오염물발생량을 줄이려 할 때 이러한 정부의 규제가 사회구성원에게 더 많은 이익을 제공하기 위해서는 오염물발생량을 줄이는 것뿐만 아니라 고용을 증대시켜 경제를 성장시킬 수 있어야 한다. 그런데 이러한 결과를 얻기 위해서는 포터가 주장한 바와 같이 혁신이 발생되어야 하고 거기에 더하여 여러 가지 기술진보의 방향이 고용증대를 유발하는 조건과 일치해야만 한다. 그런데 기술진보에 따라 생산이 증가되면 자연히 부산물인 오염물이 다시 발생되므로 기술이 진보하더라도 생산량증대에 따른 오염의 증가를 줄일 수 없다면 이는 오염물처리를 통한 기술진보가 오히려 더 오염을 발생시키는 것과 같다. 따라서 현행 오염물처리기술수준이 감당할 수 있을 만큼의 기술진보가 발생해야만 기업은 현재의 정부규제를 피하면서 이윤을 극대화할 수 있다. 결국 이것은 오염물처리기술이 어느 정도의 수준에 이르면서 노동에 따른 기술진보가 발생된다면 동시에 환경보호와 고용증대라는

7) 증명은 <부록> 참조.

두 가지의 목표를 달성할 수 있다는 점을 명확하게 해준다. 결국 노동에 의한 기술 진보가 필수적이기도 하지만 그 외에도 오염물처리기술의 향상이 또 하나의 노동수요증가에 필수적인 조건임을 제시하고 있다. 따라서 포터의 주장처럼 단순히 경쟁력의 향상만으로는 환경보호와 경제성과의 향상이라는 이익이 사회적으로 구성원 모두에게 배분되는 것은 아니며 경우에 따라서는 그 성과의 열매가 고루 퍼지기 위해서는 기술진보의 방향과 오염물처리기술수준이 중요한 열쇠가 될 수 있음을 알아볼 수 있었다.

[참고문헌]

1. 김승택(2010), 『녹색성장을 통한 일자리창출 연구』, 노동연구원.
2. 나영선 외.(2010), 『녹색성장과 직업능력개발정책』, 직업능력개발원.
3. 황석준 외.(2005), “제조업의 환경오염방지지출과 노동수요”, 『자원환경경제연구』, 14, 893-921.
4. 황석준 (2012), “환경규제와 노동수요에 대한 고찰: 단기오염처리기술수준의 관점에서”, 『경제연구』, 30, 1-15.
5. Bach, Stefan., et al. (2002), “The Effects of Environmental Fiscal Reform in Germany: A Simulation Study,” *Energy Policy*, 30, 802-811.
6. Bezdek, Roger., et al. (2008), “Environmental Protection, the Economy, and Jobs: National and Regional Analyses,” *Journal of Environmental Management*, 86, 63-79.
7. Copeland, Brain, et al., (2003), *Trade and the Environment*, Princeton.
8. Feichtinger, Gustav., et al. (2005), “Environmental policy, the porter hypothesis and the composition of capital: Effects of learning and technological progress,” *Journal of Environmental Economics and Management*, 50, 434-446.
9. Golombek, Rolf., et al. (1997), “Do Environmental Standards Harm Manufacturing Employment?,” *Scandinavian Journal of Economics*, 99, 29-44.
10. Majocchi, Alberto. (1996), “Green Fiscal Reform and Employment; A Survey,” *Environmental and Resource Economics*, 8, 375-397.

11. Mooij, Ruud., (1999), “The Double Dividend of an Environmental Tax Reform,” *Handbook of Environmental Economics*, Edward Elgar Publishing Co.
12. Morgenstern Richard, et al., (2001), “The Cost of Environmental Protection,” *The Review of Economics and Statistics*, 83, 732-738.
13. Morgenstern Richard, et al., (2002), “Jobs Versus the Environment: An Industry Level Perspectives,” *Journal of Environmental Economics and Management*, 43, 412-436.
14. Porter, Michael, et al. (1995), “Toward a New Competition of the Environment Competitive Relationship,” *The Journal of Economic Perspectives*, 9.
15. Rexhäuser, sascha., et al. (2011), “Unmasking the Porter Hypothesis: Environmental Innovations and Firm-Profitability,” Discussion Paper No. 11-036, ZEW, Center for European Economic Research.
16. Rudd A. de Mooij, (1999), “The Double Dividend of an Environmental Tax Reform,” *Handbook of Environmental Economics*, Edward Elgar Publishing Co.

〈부록〉

A.1. 〈정리 1〉의 증명

(8)은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\frac{\{A - (1 - \theta)A_{\theta_L}\}}{\{A - \beta(1 - \theta)A_{\theta_L}\}} < \frac{\{A - (1 - \theta)A_{\theta_K}\}}{\{A - \beta(1 - \theta)A_{\theta_K}\}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{A \left\{ 1 - (1 - \theta) \frac{A_{\theta_L}}{A} \right\}}{A \left\{ 1 - \beta(1 - \theta) \frac{A_{\theta_L}}{A} \right\}} < \frac{A \left\{ 1 - (1 - \theta) \frac{A_{\theta_K}}{A} \right\}}{A \left\{ 1 - \beta(1 - \theta) \frac{A_{\theta_K}}{A} \right\}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\left\{ 1 - \frac{(1 - \theta)}{\theta} \eta_L \right\}}{\left\{ 1 - \beta \frac{(1 - \theta)}{\theta} \eta_L \right\}} < \frac{\left\{ 1 - \frac{(1 - \theta)}{\theta} \eta_K \right\}}{\left\{ 1 - \beta \frac{(1 - \theta)}{\theta} \eta_K \right\}}$$

따라서 먼저 $\left\{ 1 - \beta \frac{(1 - \theta)}{\theta} \eta_L \right\} \left\{ 1 - \beta \frac{(1 - \theta)}{\theta} \eta_K \right\} > 0$ 이라고 가정하고 아래와 같이 상황을 나누어서 알아본다.

1) $\left\{ 1 - \beta \frac{(1 - \theta)}{\theta} \eta_L \right\}$ 와 $\left\{ 1 - \beta \frac{(1 - \theta)}{\theta} \eta_K \right\}$ 가 모두 0보다 클 경우

이러한 조건은 다음과 같이 나누어 쓸 수 있다. 먼저 $\epsilon_{z\theta} = -\frac{1}{\beta(1 - \theta)}$ 이므로;

$$\left\{ 1 - \beta \frac{(1 - \theta)}{\theta} \eta_L \right\} > 0 \Leftrightarrow \left\{ 1 + \frac{1}{\theta \epsilon_{z\theta}} \eta_L \right\} > 0 \Leftrightarrow \eta_L < -\theta \epsilon_{z\theta} \text{ and } \eta_K < -\theta \epsilon_{z\theta}$$

그리고 $\left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_L\right\} \left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_K\right\}$ 을 (8)의 양 변에 곱하면 (8)을 만족시키는 조건은 $\eta_L > \eta_K$ 인 경우이다. 따라서 <정리 1>의 i)이 성립함을 보일 수 있다.

2) $\left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_L\right\}$ 와 $\left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_K\right\}$ 가 모두 0보다 작을 경우

이 경우는 앞의 1)과 유사하다. 다만 부호 조건만이 달라질 뿐이다. 각각의 경우에는 부호조건이 달라져 $\eta_L > -\theta\epsilon_{z0}$ and $\eta_K > -\theta\epsilon_{z0}$ 의 조건으로 바뀐다. 그러나 서로 곱한 교차항의 부호는 동일하므로 $\eta_L > \eta_K$ 는 성립하게 되어 <정리 1>의 ii)가 성립한다.

이 번에는 $\left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_L\right\} \left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_K\right\} < 0$ 인 경우를 살펴보자.

3) $\left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_L\right\} > 0$ 이고 $\left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_K\right\} < 0$ 인 경우로 이 경우에는 $\eta_L < -\theta\epsilon_{z0}$ 이고 $\eta_K > -\theta\epsilon_{z0}$ 가 성립되어야 한다. 하지만 이 경우에는 $\left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_L\right\} \left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_K\right\}$ 을 (8)의 양변에 곱하면 부등호가 바뀌게 된다.

따라서 우리는 노동수요가 증가하기 위해서는 $\eta_K > \eta_L$ 여야 한다. 이는 <정리 1>의 iii)이 성립하는 경우다.

4) $\left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_L\right\} < 0$ 이고 $\left\{1 - \beta \frac{(1-\theta)}{\theta} \eta_K\right\} > 0$ 인 경우로 이 경우에는 $\eta_L > -\theta\epsilon_{z0}$ 이고 $\eta_K < -\theta\epsilon_{z0}$ 가 성립되어야 한다. 하지만 이 경우에는 항상 $\eta_L > \eta_K$ 가 성립되어야 하므로 (8)이 성립되기 위한 조건인 $\eta_K > \eta_L$ 를 만족시킬 수 없으므로 이 경우에는 노동수요의 증가를 기대할 수 없다.

A.2. (13)의 도출

(12)를 τ 와 θ 에 대해 전미분하면 우리는 아래와 같은 식을 얻는다.

$$-p \frac{\partial A}{\partial \theta} d\theta + \frac{c_k}{f_k} \frac{\partial \left(\frac{A_\theta}{A} \right)}{\partial \theta} d\theta + \frac{(1-\theta)^{1/\beta}}{\beta(1-\theta)} A d\tau + \frac{\tau}{\beta} \left\{ \frac{\partial (1-\theta)^{1/\beta} A}{\partial \theta} \right\} d\theta = 0 \quad (\text{A.1})$$

(A.1)의 좌측 두 번째 항의 분자의 미분 결과는 (A.2)와 같다.

$$\frac{\partial \left(\frac{\partial A}{\partial \theta} / A \right)}{\partial \theta} = \frac{A_{\theta\theta} A - A_\theta A_\theta}{A^2} = \frac{A_{\theta\theta}}{A} - \left(\frac{A_\theta}{A} \right)^2 \quad (\text{A.2})$$

(A.1) 좌측의 네 번째 항 []안에 있는 표현은 다음과 같다.

$$\frac{\partial (1-\theta)^{1/\beta} A}{\partial \theta} = -\frac{A}{\beta} \frac{(1-\theta)^{1/\beta}}{(1-\theta)} + (1-\theta)^{1/\beta} \frac{\partial A}{\partial \theta} = (1-\theta)^{1/\beta} \left[-\frac{a}{\beta(1-\theta)} + A_\theta \right] \quad (\text{A.3})$$

(A.2)와 (A.3)을 (A.1)에 대입하고 식을 정리하면 (13)을 얻는다.

A.3. <정리 2>의 증명

$\frac{d\theta}{d\tau} > 0$ 을 얻기 위해서는 $\left\{ A_\theta - \frac{1}{\beta(1-\theta)} A \right\} < 0$ 이어야 한다. 이를 정리하면 아래와 같은 관계를 얻는다.

$$A_\theta < \frac{1}{\beta(1-\theta)} A \Leftrightarrow \frac{\theta A_\theta}{A} < \frac{\theta}{\beta(1-\theta)} \Leftrightarrow \eta_\theta < -\theta \epsilon_{2\theta}.$$

만약 노동의 투입변화가 발생하는 경우에 위의 조건이 만족된다면 이윤극대화를 위한 노동수요는 증가하게 된다.