

# 資本課稅 存在 時의 最適 環境稅에 대한 研究

金鴻均\* · 金珍永\*\*

**논문 초록**    본 연구는 조세왜곡을 야기하는 조세로서 자본에 대한 과세가 존재할 때 최적 환경세를 포함한 최적세의 크기가 어떻게 달라지는 가를 보는데 있다. 조세왜곡을 야기하는 세원으로써 자본의 추가적인 도입은 자본이 존재하지 않을 때와 비교해 최적세와 관련해 다음의 세 가지 사실을 제시한다. 첫째는 자본에 대해서는 과세를 하지 않는 것이 최적이며 두 번째는 자본을 제외한 다른 세원에 대해서는 자본이 없을 때와 비교해 낮은 최적세율이 적용되어야 한다는 것이다. 셋째는 생산에서 자본이 차지하는 비율이 높을수록 최적 환경세율은 낮아야 한다는 것이다.

**핵심 주제어:** 최적 환경세, 조세왜곡, 자본과세

**경제학문헌분류 주제분류:** Q2, H2

\* 서강대 경제학과 부교수, e-mail: hongkyun@ccs.sogang.ac.kr

\*\* 건국대 경제학과 조교수, e-mail: jykm19@kkucc.konkuk.ac.kr

## I. 서론

최적 환경세(optimal environmental tax)는 피구세의 논리에 따라 한계오염피해(Marginal environmental damage)와 같은 수준에서 결정된다고 알려져 있다. 그러나 이는 공공지출이 환경세에 의해 조달되는 경우에 한하여 성립한다. 다시 말해 공공지출 규모가 환경세를 통해 조달되는 세수를 초과할 때에는 이러한 관계가 성립하지 않는다. 공공지출이 환경세를 통해 조달되는 세수보다 많을 때에는 소득세나 상품세 등과 같은 세금을 통해 부족분을 조달해야 하는데 이들은 피구세 논리에 따라 결정되는 환경세와는 달리 조세왜곡을 초래한다.

현실의 세계에서는 조세왜곡을 야기하는 조세들이 존재하는 것이 일반적이다. 조세왜곡을 야기하는 조세가 존재할 경우 최적 환경세의 크기는 그것이 존재하지 않을 때와 다르다. 예컨대 근로소득세가 존재할 때 환경세의 부과는 실질임금을 감소시켜 근로의욕을 감퇴시키기 때문에 최적 환경세의 크기는 그것이 존재하지 않을 때보다 작다.

이와 관련된 연구는 많은 사람들에게 의해 이루어졌다. 이들 연구들은 크게 두 분류로 나눌 수 있는데 하나는 부분균형 모형을 이용한 것이고 다른 하나는 일반균형 분석모형을 이용한 것이다. 전자에 속하는 연구로는 Lee and Misiolek(1986), Oates(1991)가 있으며 후자에 속하는 연구로는 Sandmo(1975), Bovenberg and Ploeg(1994), Bovenberg and Goulder(1997) 등이 있다. 그런데 이들 연구는 모두 공통적으로 조세 왜곡을 야기하는 조세를 모두 근로소득세로 한정시켰다. 이는 일반균형 분석의 관점에서 본다면 생산요소가 단지 노동만이 존재한다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 이를 확장시켜 생산요소로서 노동뿐만 아니라 자본도 존재하는 경우 최적 환경세가 어떻게 변하는가를 본다.<sup>1)</sup>

자본을 생산요소에 포함시키는 것은 다음의 세 가지 관점에서 그 의미를 찾을 수 있다. 하나는 경제학 분석에서 널리 이용되고 있는 생산함수는 노동과 자본을 생산

1) 자본을 생산요소로 고려한 모형은 Bovenberg and Ploeg(1996), Bovenberg and Goulder(1997)가 있다. 그러나 이들 연구는 최적 세율을 보고자 한 것이 아니고 노동과 자본 중 어느 쪽에 과세하는 것이 후생을 증가시키느냐 즉 어느 쪽에 과세하는 것이 환경세의 이중배당가설(Double dividend hypothesis)이 성립할 가능성이 높은 가를 본 것이다. 또한 이들 연구는 자본을 고정요소로 간주하거나 혹은 자본공급이 무한대라는 가정을 사용하고 있다. 후술하겠지만 이는 유사한 결론을 얻기 위해 본 연구에서 사용한 가정들보다 훨씬 강한 것이다.

요소로 사용하는 것이 보편적이어서 이를 포함시켜 도출된 결과가 설득력이 높기 때문이며, 또 다른 하나는 최적 환경세의 크기 및 형태는 조세왜곡을 발생시키는 조세의 존재여부에 따라 달라지는 바, 자본 역시 조세왜곡을 야기시키는 세원인 점을 감안한다면 이를 포함시켜 최적 환경세의 크기 및 형태를 구하는 것이 보다 현실을 잘 설명해줄 수 있기 때문이다. 마지막으로 세 번째는 기존연구의 미비점을 보완한다는 의미가 있다. 기존의 연구<sup>2)</sup>에서 조세왜곡을 야기하는 자본이 존재할 때 최적 환경세의 크기는 달라질 것이라는 언급은 있었으나 실제 얼마나 달라지는 지에 대한 구체적 논의는 없었다. 이는 자본이 모형에 포함될 경우 모형이 복잡해지고 명시적 해를 얻기가 어렵기 때문인 것으로 판단되는데, 본 연구에서는 생산요소(자본, 노동, 중간재)들에 대해 현실과 부합되는 가정을 도입함으로써 이 문제를 해결한다.

자본의 추가적 도입은 자본이 존재하지 않을 때와 비교해 새로운 두 가지 사실을 제시한다. 하나는 최적 환경세의 크기는 자본이 존재하지 않을 때와 비교해 낮을 뿐만 아니라 그 정도는 자본집약도에 비례한다는 것이며 또 다른 하나는 자본에 대해서는 과세를 하지 않는 것이 최적이라는 것이다.

본 연구는 4절로 구성되어 있다. 서론에 이어 II절에서는 본 연구에 사용될 기본 모형과 최적 환경세 도출을 위해 필요한 조건들에 대해 살펴보고 III절에서는 이를 기초로 자본이 존재할 때의 최적 환경세 크기를 도출한다. 마지막으로 IV절에서는 요약 및 결론을 제시한다.

## II. 모형

본 연구에 사용될 모형의 기본 골격은 Bovenberg-Goulder(1996)을 따르고 있다. 생산은 노동, 자본 그리고 오염을 유발하는 중간재를 통해 이루어지며 생산함수는 규모에 대한 불변수익(Constant Returns to Scale)을 띤다고 가정한다. 따라서 본 연구에 사용될 생산함수는 다음과 같이 표시할 수 있다.

2) 이에 대해서는 I. W. H. Parry(1997) 참조.

$$Y = F(L, K, X) \text{ or } \frac{Y}{L} = F\left(1, \frac{K}{L}, \frac{X}{L}\right) \quad (1)$$

$L$  = 노동사용량,  $K$  = 자본사용량,  $X$  = 중간재 사용량

중간재의 대표적 보기로는 연료를 들 수 있다. 그런데 연료 가격 상승은 노동 사용량은 증가시키는 반면 자본 사용량은 감소시키든지 아니면 증가하더라도 노동 사용량에 비해서는 덜 증가하는 것이 일반적 현상이기 때문에 이를 고려하여 본 연구에서는 생산요소에 대해 다음의 네 가지를 가정한다.

- ① 노동은 중간재와 대체재이다.
- ② 자본은 중간재와 보완재일 수도 있고 적어도 약대체재(weakly substitutes)이다.<sup>3)</sup>
- ③ 중간재 가격변화에 대한 자체가격탄력도가 노동이나 자본의 교차탄력도보다 절대치의 관점에서 크다.
- ④ 자본은 부존자원의 형태로 주어졌다고 가정한다.

생산된 양은 공공소비(public consumption,  $G$ ),<sup>4)</sup> 중간재( $X$ ), 오염비유발 재화( $C_c$ )와 오염유발 재화( $C_d$ )의 소비를 위해 사용된다고 가정한다. 네 개의 생산된 상

3) 이를 보다 상술하기 위해 조세의 부과로 중간재에 대한 가격이 상승했다고 가정해보자. 중간재 가격의 상승에 따른 가격효과는 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 소득효과와 유사한 개념인 규모의 효과(scale effect)이고 또 다른 하나는 대체효과(substitution effect)이다. 먼저 규모의 효과를 설명해보면 다른 조건이 일정할 때 중간재 가격의 상승은 생산량을 감소시키는 데 생산량의 감소는 자본 및 노동의 사용량을 감소시킨다. 따라서 규모의 효과에 의해서는 자본 및 노동의 사용량이 모두 감소한다. 반면 대체효과에 의해서는 중간재 가격의 상승은 노동의 사용량을 증가시키는 반면 자본 사용량은 감소시킬 것으로 예상된다. 왜냐하면 대부분의 경우 자본의 사용량(혹은 가동율)이 증가할수록 연료의 사용량 역시 비례하기 때문에 연료가격의 상승은 단기적으로 자본을 노동으로 대체할 것으로 예상되기 때문이다. 또한 연료가격의 상승으로 장기적으로 고효율의 자본(기계)이 만들어진다고 하더라도 이는 기존 설비의 대체로 사용되는 바 연료가격의 상승이 자본의 사용량을 대폭 증가시킬 것이라고 보기는 어렵다. 이를 종합하면 연료가격의 상승으로 노동의 사용량에 비해 자본의 사용량은 덜 변할 것이라 예견된다. 따라서 이를 감안하여 본 연구에서는 노동의 교차탄력도가 자본의 교차탄력도보다 크다고 가정한다. 자본과 중간재가 단기적으로는 보완관계에 있으며 장기적으로는 어느 정도 대체관계에 있다는 것은 많은 실증분석에 의해 밝혀지고 있다. 이에 대한 보다 자세한 내용은 신의순(1992) 참조.

4) 공공부문이 제공하는 일반적 공공재를 의미한다.

품 사이의 변형률이 1이 되도록 정규화시키면 상품시장의 균형은 다음과 같이 표시할 수 있다.<sup>5)</sup>

$$F(L, K, X) = G + X + C_c + C_d \quad (2)$$

본 연구에 사용된 모형은 대표소비자모델(representative agent model)이다. 대표소비자의 효용은 오염비유발 재화( $C_c$ ), 오염유발 재화( $C_d$ ), 여가( $l$ ), 공공소비( $G$ ), 환경의 질( $Q$ )에 의해 결정된다고 가정한다. 또한 분석의 편의를 위해 Bovenberg-Goulder(1996)에 따라 효용함수에 여러 가지 제약을 준다. 첫째, 효용은 크게 사적 효용(private utility), 공공소비, 환경의 질에 의해 영향을 받는 것으로 가정하고 이들은 분리적(separable)이라 가정한다. 둘째, 사적효용함수는 동조적(homothetic)이며 복합소비비<sup>6)</sup> 여가와 분리적이라고 가정한다. 따라서 사적효용함수를  $N$ , 복합소비를  $H$ 라고 한다면 본 연구에 사용될 효용함수의 형태는 다음과 같이 쓸 수 있다.<sup>7)</sup>

$$U(C_c, C_d, l, G, Q) = u(N(H(C_c, C_d), l), G, Q) \quad (3)$$

한편 환경의 질은 오염을 유발시키는 중간재 및 최종재 사용의 증가에 따라 악화된다고 가정한다. 즉,

$$Q = q(X, C_d), \quad \frac{\partial q}{\partial X} < 0, \quad \frac{\partial q}{\partial C_d} < 0 \quad (4)$$

정부는 공공소비에 조달하기 위해 4가지 조세 즉 근로소득세( $\tau_L$ ), 자본소득세( $\tau_k$ ), 중간재에 대한 세금( $\tau_x$ ),<sup>8)</sup> 오염유발재화에 대한 세금( $\tau_c$ )<sup>9)</sup>을 각각 징수한

5) 따라서 네 상품 사이의 한계변형율(marginal rate of transformation)은 1이다.

6) 복합소비비는 깨끗한 재화 및 오염유발재화의 소비로 구성된 재화꾸러미(bundle)를 의미한다.

7) 효용함수의 형태는 환경세의 이중배당가설(Double dividend hypothesis)의 성립 여부를 결정하는데 중요한 역할을 한다는 연구가 있으나 본 연구는 환경세의 이중배당가설이 성립하는지 여부를 밝히는 논문이 아니므로 이에 대한 논쟁을 무시한다. 이에 대해서는 Ballard, Goddeeris and Kim(2000) 참조.

다고 가정한다.<sup>10)</sup> 이와 같은 가정하에 정부의 예산제약은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$G = \tau_x X + \tau_L wL + \tau_k rK + \tau_c C_d \quad (5)$$

$w$  = 임금,  $r$  = 자본의 수익률

앞서 언급한 바와 같이 본 연구의 목적은 생산요소로서 자본이 추가적으로 존재할 때 최적세의 크기가 어떻게 달라지는 가를 보는데 있다. 이를 보기 위해 본 연구는 최적세율의 크기를 결정하는데 일반적으로 사용되는 방법론을 사용한다. 즉 우리가 상정하는 경제에는 대표적 소비자(representative agent)가 존재한다고 가정하고 정부의 예산 제약, 이윤극대화 제약, 소비자 효용극대화 제약 하에서 대표적 소비자의 효용을 극대화시키는 조세율을 선택함으로써 두 생산요소가 존재하는 경제에서의 최적세의 크기를 살펴본다. 이상을 토대로 본 연구의 목적인 최적세율을 결정짓는 문제는 다음의 식 (6)과 같은 효용극대화문제로 요약할 수 있다. 그런데 이 식을 통해 알 수 있듯이 이 효용극대화 문제를 풀기 위해서는 우선적으로 기업의 이윤극대화조건과 소비자의 효용극대화 조건을 알아야 하는 바, 이하에서는 이들 조건을 먼저 살펴본다.

$$\text{Max } U(C_c, C_d, l, G, Q)$$

$$\text{s.t } ① G = \tau_x X + \tau_L wL + \tau_k rK + \tau_c C_d$$

② 이윤극대화조건

③ 효용극대화조건

(6)

#### (1) 이윤극대화 조건

상품시장과 생산요소시장이 모두 완전경쟁시장이고 생산함수는 규모에 대한 불변수익을 띤다고 가정한다면 기업의 이윤극대화 조건은 다음과 같이 쓸 수 있다.

8) 앞서 언급한 바와 같이 중간재의 대표적 보기는 연료이기 때문에  $\tau_x$ 를 탄소세라 가정하더라도 무방하다.

9) 오염을 유발시키는 중간재나 재화에 대해 부과되는 세금은 조세왜곡을 야기시키는 부분과 외부효과를 교정하는 비왜곡적(non-distortionary) 부분으로 구성된다.

10) 오염비유발 재화에 대해서는 어떠한 조세도 부과되지 않는다고 가정한다.

$$\frac{\partial F}{\partial L}(1, \frac{K}{L}, \frac{X}{L}) = w \quad (7)$$

$$\frac{\partial F}{\partial K}(1, \frac{K}{L}, \frac{X}{L}) = r \quad (8)$$

$$\frac{\partial F}{\partial X}(1, \frac{K}{L}, \frac{X}{L}) = 1 + \tau_x \quad (9)$$

위의 세 식으로부터 노동, 자본, 중간재에 대한 수요함수를 도출할 수 있다. 먼저 식 (8)과 식 (9)로부터 자본과 중간재에 대한 수요함수를 도출할 수 있는데, 두 수요함수는 이들 두 식으로부터  $r$ ,  $1 + \tau_x$ ,  $L$ 의 함수라는 것을 알 수 있다. 이들 두 재화에 대한 수요함수를 수식으로 표시하면 식 (10)과 식 (11)과 같다.

$$K = Lg(r, 1 + \tau_x) \quad (10)$$

$$X = L\phi(r, 1 + \tau_x) \quad (11)$$

노동에 대한 수요는 식 (10)과 식 (11)을 식 (7)에 대입함으로써 구해질 수 있다. 이들 두 식을 식 (7)에 대입하면  $\frac{\partial F}{\partial L}(1, Lg(r, 1 + \tau_x), L\phi(r, 1 + \tau_x)) = w$ 이 성립하고 이로부터 생산자가 지불하는 임금은 다음과 같이 결정된다는 것을 알 수 있다.<sup>11)</sup>

$$w = W(r, 1 + \tau_x) \quad (12)$$

$$\text{여기서, } \frac{\partial W}{\partial r} = -\frac{K}{L}, \quad \frac{\partial W}{\partial \tau_x} = -\frac{X}{L} \quad (13)$$

11) 임금이 결정되면 식 (7)을 통해 노동수요량이 자동적으로 결정된다.

## (2) 효용극대화 조건

소비자의 효용극대화 문제로부터는 효용에 영향을 미치는 모든 변수들에 대한 수요함수가 도출되는 것이 일반적이다. 그러나 본 모형에서는 효용에 영향을 미치는 모든 변수들에 대한 수요함수가 도출되지는 않는다. 왜냐하면 효용에 영향을 미치는 요소들 중 공공소비, 환경의 질 수준은 소비자의 효용에는 영향을 미치지만 선택은 개별소비자가 아니라 정부 차원에서 이루어지기 때문이다. 따라서 본 연구의 소비자 효용극대화 문제는 다음의 식 (14)로 요약할 수 있다.

$$\underset{C_c, C_d, l}{\text{Max}} U(C_c, C_d, l, G, Q) \quad (14)$$

$$s.t \ C_c + (1 + \tau_c)C_d = (1 - \tau_L)wL + (1 - \tau_k)rK$$

이로부터 1계 조건을 구하면 다음과 같다.

$$\frac{\partial U}{\partial C_c} = \lambda \quad (15)$$

$$\frac{\partial U}{\partial C_d} = \lambda(1 + \tau_c) \quad (16)$$

$$\frac{\partial U}{\partial l} = \lambda(1 - \tau_L)w \quad (17)$$

$$(1 - \tau_L)w(1 - l) + (1 - \tau_k)rK = C_c + (1 + \tau_c)C_d \quad (18)$$

여기서  $\lambda$ 는 라그랑제 승수로 소득의 한계효용(marginal utility of income)을 나타낸다.

위의 1차 조건들로부터  $C_c$ ,  $C_d$ ,  $l$ 에 대한 수요함수를 구할 수 있으며, 이들 식으로부터 이들 수요함수는  $\tau_c$ ,  $w_N$ ,  $r_N$ 의 함수임을 알 수 있다. 여기서  $w_N$ ,  $r_N$ 은 근로소득과 자본소득에서 각각 세금을 제외한 소득으로 소비자 입장에서의 소득을 의미한다.



$$C_c = C_c(\tau_c, w_N, r_N) \quad (19)$$

$$C_d = C_d(\tau_c, w_N, r_N) \quad (20)$$

$$l = l(\tau_c, w_N, r_N) \quad (21)$$

여기서  $w_N = (1 - \tau_L)w$ ,  $r_N = (1 - \tau_k)r$  이다.

### (3) 정부의 효용극대화 문제

기업의 이윤극대화 조건과 소비자의 효용극대화 조건이 구해지면 이들 조건들과 정부의 예산제약을 이용해서 정부의 효용극대화 문제를 풀 수 있다. 정부의 효용극대화 문제는 곧 앞서 언급한 세 제약조건하에서 소비자의 효용을 극대화시키는 세율을 찾는 것으로 이를 통해 구해진 세율들이 최적세율이다. 이상을 토대로 정부의 효용극대화 문제를 정리해 보면 정부의 효용극대화 문제는 아래의 식 (22)와 같이 요약할 수 있다.

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{\tau_x, \tau_L, \tau_k, \tau_c} U(C_c, C_d, l, G, Q) \\ & s.t \quad \tau_x X + \tau_L wL + \tau_k rK + \tau_c C_d = G \\ & \quad K = Lg(r, 1 + \tau_x) \\ & \quad X = L\phi(r, 1 + \tau_x) \\ & \quad C_c = C_c(\tau_c, w_N, r_N) \\ & \quad C_d = C_d(\tau_c, w_N, r_N) \\ & \quad l = l(\tau_c, w_N, r_N) \end{aligned} \quad (22)$$

먼저 (22)를  $\tau_L$ <sup>12)</sup>과  $\tau_x$ 에 대해 미분하면, 식 (23)과 식 (24)와 같은 1차 조건들이 각각 구해진다.

12) 앞서 언급한 바 있듯이  $w_N = w(1 - \tau_L)$  이므로 위의 극대화문제를  $\tau_L$ 에 대해 극대화하는 것은 곧  $w_N$ 에 대해 극대화하는 것과 같다.

$$(\lambda - \mu)L + \frac{\partial U}{\partial Q} \left( \frac{\partial Q}{\partial X} \frac{\partial L}{\partial w_N} \frac{X}{L} + \frac{\partial Q}{\partial C_d} \frac{\partial C_d}{\partial w_N} \right) \quad (23)$$

$$+ (\lambda r_N + \mu \tau_k r) \frac{\partial L}{\partial w_N} \frac{K}{L} + \mu \left( \tau_c \frac{\partial C_d}{\partial w_N} + (\tau_x X + \tau_L w_L) \frac{1}{L} \frac{\partial L}{\partial w_N} \right) = 0$$

$$\begin{aligned} (1 - \tau_L) \frac{\partial W}{\partial \tau_x} \left( \frac{\partial U}{\partial C_c} \frac{\partial C_c}{\partial w_N} + \frac{\partial U}{\partial C_d} \frac{\partial C_d}{\partial w_N} + \frac{\partial U}{\partial l} \frac{\partial l}{\partial w_N} \right) \\ + \frac{\partial U}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial X} \left( \frac{\partial L}{\partial w_N} (1 - \tau_L) \frac{\partial W}{\partial \tau_x} g + L \frac{\partial g}{\partial \tau_x} \right) \\ + \mu \tau_L L \frac{\partial W}{\partial \tau_x} + \frac{\partial U}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial C_d} (1 - \tau_L) \frac{\partial W}{\partial \tau_x} \frac{\partial C_d}{\partial w_N} \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{aligned} + \mu (Lg + \tau_x L \frac{\partial g}{\partial \tau_x} + \tau_k r L \frac{\partial g}{\partial \tau_x}) \\ + \mu (1 - \tau_L) \frac{\partial W}{\partial \tau_x} \left( \tau_x \frac{\partial L}{\partial w_N} g + \tau_L w \frac{\partial L}{\partial w_N} + \tau_k r \frac{\partial L}{\partial w_N} g + \tau_c \frac{\partial C_d}{\partial w_N} \right) = 0 \end{aligned}$$

$\mu$ 는 정부의 효용극대화 문제에서 오는 라그랑제 승수로서 정부의 추가적 수입에 기인한 공공소비의 한계효용(marginal utility of public consumption)을 나타낸다. 식 (24)를 보다 간단한 형태로 고치기 위해 먼저 다음을 정의하자.

$$\frac{\partial U}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial X} = -\mu \tau_x, \quad \frac{\partial U}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial C_d} = -\mu \tau_c \quad (25)$$

또한 앞의 식 (15) ~ 식 (17)과 식 (18)을  $w_N$ 으로 미분한 결과를 이용하면 다음이 성립한다.

$$\frac{\partial U}{\partial C_c} \frac{\partial C_c}{\partial w_N} + \frac{\partial U}{\partial C_d} \frac{\partial C_d}{\partial w_N} + \frac{\partial U}{\partial l} \frac{\partial l}{\partial w_N} = \lambda (L + r_N \frac{\partial L}{\partial w_N} g) \quad (26)$$

식 (23), (25), (26)을 식 (24)에 대입하여 정리하면 식 (24)로부터 다음의 식 (27)이 도출된다.

$$(\tau_x - \bar{\tau}_x) \frac{\partial \phi}{\partial \tau_x} + (r - r_N) \frac{\partial g}{\partial \tau_x} = 0 \quad (27)$$

여기서 우리는 식 (27)로부터  $\tau_x = \bar{\tau}_x$ ,  $r = r_N$  을 도출할 수 있다.<sup>13)</sup> 식 (25)는 다음과 같이  $\bar{\tau}_x$ 의 관점으로 표시하면 식 (28)과 같이 쓸 수 있다.

$$\bar{\tau}_x = - \frac{\frac{\partial U}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial X}}{\mu} \quad (28)$$

그런데 정부의 수입(즉 공공소비)은 본 모형에서 네 조세를 통해 조달되므로  $\mu$ 는 정부의 추가적 조세 징수로부터 발생하는 효용의 총 감소분 즉 조세 징수에 따른 총 후생비용으로 해석할 수 있다. 이에 반해  $\frac{\partial U}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial X}$ 는 오염을 유발시키는 중간재의 소비로 인해 발생하는 효용의 감소분으로 이 재화의 소비로부터 발생하는 외부효과라 할 수 있다. 위의 두 사실을 종합해보면  $\bar{\tau}_x$ 는 조세의 추가적 부과로 인해 발생하는 총효용의 감소 중 외부효과의 비중을 나타낸다. 환경세는 외부효과를 반영하는 조세라는 점을 감안한다면  $\tau_x - \bar{\tau}_x$ 는 중간재에 대한 조세 중 교정적 성격을 지닌 환경세를 제외한 부분 즉 조세왜곡을 야기시키는 부분을 의미한다 하겠다. 따라서 이것이 0이어야 한다는 것은 중간재에 대한 조세는 단지 교정적 기능을 지닌 환경세만 부과되는 것이 최적이라는 것을 의미한다.

한편  $r = r_N$ 이라는 사실은 자본소득에 대해서는 과세를 하지 않는 것이 최적임을 의미한다. 일반적으로 노동에 비해 자본의 국가간 이동이 자유롭기 때문에 자본에 대해서는 상대적으로 낮은 세율을 적용하는 것이 조세왜곡을 줄이는 방법일 것이다. 실제로 대부분의 국가에서도 자본소득에 대한 과세를 줄이는 추세이다. 따라서 본 연구에서 얻어진 자본소득에 대해서는 과세를 하지 않는 것이 최적이라는 결과는 현실과도 부합하는 것이라 할 수 있다.<sup>14)</sup>

13) 이에 대한 증명은 부록 참조

14) 이는 Bovenberg and Goulder (1997)의 결과와도 유사하다. Bovenberg and Goulder의 결과는 자본에 대한 과세를 노동에 대한 과세로 전환할 경우 후생은 증가한다는 것이다. 이는 자본의 공급탄력도는 무한하다는 가정에서 비롯된 것이다. 그러나 앞서 살펴본 바와 같이 본 연

본 연구에서는 네 가지의 조세가 있으며 정부는 대표소비자의 효용을 극대화시키는 방법으로 이들 세율의 크기를 결정한다는 것은 이미 언급한 바 있다. 그런데 앞서 살펴본 바와 같이 중간재에 대한 최적세율을 결정하는 과정에서 최적 자본소득 과세는 0 즉  $\tau_k=0$  라는 사실이 밝혀졌기 때문에 별도로 식 (22)를  $\tau_k$ 에 대해 미분함으로써 최적 자본소득과세에 대한 조건을 구할 필요가 없다.

마지막으로 식 (22)를  $\tau_c$ 에 대해 미분함으로써 오염유발재화에 대한 최적상품세를 구할 수 있다. 식 (22)를  $\tau_c$ 에 대해 미분한 1차 조건을 구해보면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \frac{\partial U}{\partial C_c} \frac{\partial C_c}{\partial \tau_c} + \frac{\partial U}{\partial C_d} \frac{\partial C_d}{\partial \tau_c} + \frac{\partial U}{\partial l} \frac{\partial l}{\partial \tau_c} + \frac{\partial U}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial X} \frac{\partial L}{\partial \tau_c} g + \frac{\partial U}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial C_d} \frac{\partial C_d}{\partial \tau_c} \\ & + \mu (\tau_x \frac{\partial L}{\partial \tau_c} g + \tau_L w \frac{\partial L}{\partial \tau_c} + \tau_k r \frac{\partial L}{\partial \tau_c} \phi + C_d + \tau_c \frac{\partial C_d}{\partial \tau_c}) = 0 \end{aligned} \quad (29)$$

식 (18)을  $\tau_c$ 에 대해 미분한 결과, 식 (15)~식 (17),  $\tau_x = \bar{\tau}_x$ ,  $r = r_N$ , 식 (25)를 각각 식 (29)에 대입해서 정리하면 다음의 결과를 얻을 수 있다.

$$(\lambda - \mu) C_d = \mu ((\tau_c - \bar{\tau}_c) \frac{\partial C_d}{\partial \tau_c} + \tau_L w \frac{\partial L}{\partial \tau_c}) + \lambda r_N g \frac{\partial L}{\partial \tau_c} \quad (30)$$

한편 식 (23)에 식 (15)~식 (17), 식 (25),  $\tau_k=0$ 을 대입하여 다시 정리하면 식 (23)은 다음의 식으로 전환된다.

$$(\lambda - \mu) L = -\mu ((\tau_c - \bar{\tau}_c) \frac{\partial C_d}{\partial w_N} + \tau_L w \frac{\partial L}{\partial w_N}) - \lambda r_N g \frac{\partial L}{\partial w_N} \quad (31)$$

우리는 앞서 본 연구에 사용될 효용함수는 동조적이고 여가는 상품소비와 분리되어 있다고 가정한 바 있다. 이들 가정을 이용하면 식 (30)과 식 (31)로부터  $\tau_c = \bar{\tau}_c$ 을 얻을 수 있다.<sup>15)</sup>  $\tau_c - \bar{\tau}_c$ 은 앞서 설명한  $\tau_x - \bar{\tau}_x$ 와 같은 이유로 오염유발재화에

구에서는 노동이나 자본에 대한 공급탄력도에 대해서는 어떠한 가정을 하지 않았다. 단지 자본이 노동에 비해 중간재와 대체관계가 약하다는 가정만 가지고도 Bovenberg and Goulder (1997)와 동일한 결과를 얻을 수 있다.

부과된 조세 중 조세왜곡을 야기시키는 부분이기 때문에 이것이 0이라는 것은 중간재와 마찬가지로 외부효과를 단순히 교정하는 기능을 가진 환경세만을 상품에 부과하는 것이 최적이라는 것을 의미한다.

### III. 최적 환경세

앞 장에서 우리는 본 연구에서 구할 네 가지 최적세에 대한 1차 조건을 구했고 또 한 이로부터 자본에 대해서는 과세를 하지 않는 것이 최적이며, 중간재와 오염을 유발시키는 재화에 대해서는 단순히 환경세만을 부과하는 것이 최적이라는 사실을 보였다. 이 장에서는 이러한 사실들을 이용하여 구체적으로 오염유발 중간재(X) 및 최종재( $C_d$ )에 대한 최적 환경세를 도출한다.

오염을 유발시키는 중간재와 최종재화에 대한 최적 과세는 단순히 이들 재화에 대해 환경오염을 유발시키는 정도에 대해서만 부과해야 한다는 사실로부터 두 재화에 대한 최적 환경세는 식 (32)와 식 (33)과 같이 쓸 수 있다.<sup>16)</sup>

$$\tau_x = \bar{\tau}_x = \frac{\frac{\partial U}{\partial Q} \left( \frac{-\partial Q}{\partial X} \right)}{\frac{\partial U}{\partial C_c}} \frac{1}{\eta} \quad (32)$$

$$\tau_c = \bar{\tau}_c = \frac{\frac{\partial U}{\partial Q} \left( \frac{-\partial Q}{\partial C_d} \right)}{\frac{\partial U}{\partial C_c}} \frac{1}{\eta} \quad (33)$$

여기서  $\eta \equiv \frac{\mu}{\frac{\partial U}{\partial C_c}}$  이다. 앞서 살펴본 바와 같이  $\mu$ 는 정부의 추가적 조세 징수

15) 이에 대한 자세한 설명은 Bovenberg and Ploeg(1994)와 Bovenberg and Goulder(1996) 참조.

16) 본 연구에서 도출된 오염유발중간재 및 최종재에 대한 최적세의 형태는 Bovenberg and Goulder와 같으나 크기는 다르다.

로부터 발생하는 효용의 감소 즉 조세징수에 따른 후생비용을 뜻하기 때문에  $\eta$ 는 오염비유발재화의 한계효용의 관점에서 표시한 공공소비의 한계비용 (marginal cost of public funds 이하 MCPF라고 한다) 이라 할 수 있다.<sup>17)</sup> 한편 위 두 식들의 왼쪽 첫 번째 항은 모두 오염비유발재화의 한계효용으로 표시한 한계오염피해 (Marginal Environmental Damage, 이하 MED) 를 나타낸다.

$\eta$ 는 식 (29)로부터 구할 수 있다. 식 (29)에  $\tau_c = \bar{\tau}_c$  을 대입하고 정리하면  $\eta$ 는 다음과 같이 구해진다.

$$\eta = \frac{1 + \frac{1}{1 - \tau_L} \frac{rK}{wL} \theta_L}{1 - \frac{\tau_L}{1 - \tau_L} \theta_L} \quad (34)$$

여기서  $\theta_L = \frac{\partial L}{\partial w_N} \frac{w_N}{L}$  으로 노동의 공급탄력도<sup>18)</sup>를 나타낸다. 식 (32) ~ (34)를 통해 알 수 있듯이 노동의 공급탄력도는 최적 환경세의 크기를 결정함에 있어 매우 중요한 역할을 한다. 노동의 공급탄력도는 대체효과와 소득효과에 크기에 따라 부호가 “양”이 될 수도, “0”이 될 수도, “음”이 될 수도 있다. 이하에서는 각각의 경우 최적 환경세가 어떻게 달라지는가를 살펴본다.

먼저 노동의 공급탄력도가 “0”인 경우를 보자. 공급탄력도가 0이면 노동의 공급곡선은 수직선이 되기 때문에 노동에 세금이 부과되더라도 노동 공급에는 어떠한 영향도 미치지 않게 된다.<sup>19)</sup> 즉 노동의 공급탄력도가 0일 때는 노동에 세금을 부과하게 되면 어떠한 조세왜곡도 야기시키지 않게 된다.<sup>20)</sup> 노동의 공급탄력도가 0이

17) 예컨대 추가적으로 조세를 1\$ 더 징수했다고 가정하자. 조세의 추가적 징수로 인해 오염비유발재화에 대한 소비가 1\$ 감소했다면 이로 인해 효용은 감소할 것이고 반면 추가적 1\$의 조세징수로 인해 후생비용은  $\mu$ 만큼 증가할 것이다.  $\eta$ 는 오염비유발재화의 소비 감소로 인해 발생하는 단위 효용감소의 크기를 후생비용으로 측정한 것이다.

18) 보다 정확히 말하면 uncompensated wage에 대한 노동의 공급탄력도이다.

19) 이는 곧 모든 상품에 동일한 세금 (uniform tax)을 부과하는 것과 같다. 또한 이는 효용함수가 동조적일 때 모든 상품에 동일한 세율을 부과하는 것이 최적이라는 결과와 일치한다. 이 결과에 대해서는 Sandmo (1976) 참조.

20) 이를 흔히 First-best setting 이라 한다.

면 식 (34)를 통해 알 수 있듯이  $\eta=1$ 이 되고 이를 식 (32)와 식 (33)에 대입하면 오염을 유발시키는 중간재 및 최종재화에 대한 최적 환경세는 단순히 이들 재화의 사용으로부터 오는 MED와 같게 된다. 피구세는 균형에서의 MED와 같다는 점을 감안한다면 위의 사실로부터 노동의 공급탄력도가 "0"일 때의 최적 환경세는 피구세와 같게 된다는 것을 알 수 있다.

두 번째로 공급탄력도가 "양"인 경우를 보자. 이때 유념해야 할 사실은 노동공급탄력도와 근로소득세율이 매우 클 때<sup>21)</sup>는 식 (34)를 통해 알 수 있듯이  $\eta$  값은 음이 될 수도 있다는 것이다. 따라서 노동공급탄력도가 "양"일 때는 이론적으로는 사실 아무런 결론을 도출할 수 없다. 그러나 현실적으로는 이들 값이 큰 값을 가지는 경우가 없기 때문에 노동공급탄력도가 "양"의 값을 가질 때는 식 (34)를 통해 알 수 있듯이  $\eta > 1$ <sup>22)</sup>이 되고 따라서 오염유발중간재 및 최종재화에 대한 최적 환경세는 피구세보다 작아진다. 이는 노동시장에 대한 왜곡 때문인데 이에 대한 이유를 간략히 설명하면 다음과 같다. 오염유발중간재 및 최종재화에 대해 세금이 부과되면 이로 인해 물가는 오르고 실질임금은 감소하게 된다. 노동의 공급탄력도가 양이면 실질임금의 감소는 노동공급을 감소시키고 적정 양보다 작은 노동이 공급된다는 점에서 이는 노동시장의 왜곡을 야기시킨다. 따라서 노동시장의 왜곡을 줄이기 위해서는 이에 대한 왜곡이 없을 때보다 낮은 환경세가 부과되어야 한다.

마지막으로 공급탄력도가 "음"인 경우는  $\eta < 1$ 이기 때문에 공급탄력도가 "양"인 경

21) 예컨대  $\tau_L=0.5$ ,  $\frac{rK}{wL}=1$ ,  $\theta_L=2$ 일 때  $\eta=-5$ 가 된다.

22) 물론 노동공급탄력도가 양이라고 해서  $\eta>1$ 이라는 조건이 항상 성립하는 것은 아니다. 노동탄력성이 큰 양의 값을 가질 때는  $\eta$ 가 음수가 될 수도 있다. 그렇지만 본모가 양의 값을 가진다면  $\eta>1$ 이라는 조건은 충족된다. 보다 구체적으로 본모가 양의 값을 갖기 위한 조건은  $\frac{1-\tau_L}{\tau_L} > \theta_L$ 이다. 대부분 국가들의 최고 한계 세율이 0.4이하이므로 현실적으로 이 조건을 충족하는 노동탄력성의 상한 값은 1.5 정도라고 할 수 있다. 이는 노동탄력성을 측정한 많은 연구들을 기초로 판단해 보자면 대부분의 경우에 성립하는 조건이다. 또한 논문에서의 논의상 여기서의 세율은 평균세율 개념에 더 가깝다고 할 수 있는데, 최고한계세율을 고려할 때 평균세율은 0.3이하라고 보는 것이 현실에 가깝다고 할 수 있다. 만약 세율이 0.3이라면  $\eta>1$ 이 되기 위한 충분조건은 노동탄력성이 2.33이하라는 것인데 실질적으로 노동의 공급탄력성을 2 이상이라는 실증논문은 거의 찾아볼 수 없으므로 이 식 (34)에서  $\eta>1$  라는 조건은 현실적으로 거의 모든 경우에 성립한다고 판단해도 무방할 것이다.

우와는 달리 오염유발중간재 및 최종재화에 대한 최적 환경세는 피구세보다 크다.

지금까지 노동공급의 탄력도에 따라 최적 환경세가 어떻게 변하는가를 살펴보았다. 그런데 사실 이 결과는 노동만이 존재할 때도 성립하는 것이기 때문에 새로운 것이라 할 수는 없다.<sup>23)</sup> 노동만이 있을 때와 비교해 자본이 존재할 때 추가적으로 얻을 수 있는 것은 최적 환경세의 크기가 달라진다는 것이다. 이는 생산요소로서 자본이 존재할 때는 MCPF의 크기가 달라지기 때문이다.

생산요소로서 노동만이 존재할 때의 최적 환경세들은 자본이 존재할 때와는 다소 다르다. 이 때의 생산함수는  $Y=F(L, X)$ 이 된다. 앞의 경우와 같이 생산함수는 CRS의 형태를 띠며 효용함수 역시 동조적이고 분리적이라 가정하고 효용극대화 문제를 풀면 노동, 오염유발 중간재 및 최종재화에 대한 최적 환경세를 구할 수 있다. 푸는 방법은 자본이 존재할 때와 같기 때문에 도출된 결과만 소개하면 다음과 같다.<sup>24)</sup>

$$\tau_x = \bar{\tau}_x = - \frac{\frac{\partial U}{\partial Q} \left\{ \frac{-\partial Q}{\partial X} \right\}}{\frac{\partial U}{\partial C_c}} \frac{1}{\eta} \quad (35)$$

$$\tau_c = \bar{\tau}_c = - \frac{\frac{\partial U}{\partial Q} \left\{ \frac{-\partial Q}{\partial C_d} \right\}}{\frac{\partial U}{\partial C_c}} \frac{1}{\eta} \quad (36)$$

$$\bar{\eta} = \frac{1}{1 - \frac{\tau_L}{1 - \tau_L} \theta_L} \quad (37)$$

본 연구는 정부의 지출이 피구세만으로는 충당할 수 없는 경제를 분석의 대상으로 삼고 있다. 이는 곧 피구세 외의 다른 조세가 존재한다는 것을 의미하는데 특수한 경우<sup>25)</sup>를 제외하고 대부분의 조세는 조세왜곡을 야기시키기 때문에 이하에서는

23) 이에 대해서는 Bovenberg and Goulder (1996) 참조.

24) 사실 앞에서 살펴본 바 있듯이 자본이 존재할 때도 최적자본세는 0이기 때문에 정부가 구해야 할 최적세는 노동만 존재할 때와 같다.

25) 앞서 살펴보았듯이 노동의 공급탄력도가 "0"인 경우는 노동에 대한 파세는 조세왜곡을 발생시키지 않는다.



$\theta_L > 0$  이라 가정한다.  $\theta_L > 0$  이면 식 (34)와 식 (37)를 통해  $\eta > \bar{\eta}$  임을 알 수 있다. 이로부터 우리는 자본이 존재할 때 노동, 오염유발중간재 및 최종재에 대한 최적 환경세는 생산요소로서 노동만이 존재할 때보다 작아진다는 것을 알 수 있다. 이는 노동의 공급탄력도가 양일 때 자본의 존재는 MCPF를 증가시키기 때문이다. 이에 대한 이유를 간략히 살펴보면 다음과 같다. 오염유발중간재 및 최종재에 환경세가 부과되면 물가는 올라가고 실질임금은 줄어들기 때문에 노동공급은 감소한다. 한편 노동공급의 감소<sup>26)</sup>는 자본의 한계생산을 저하시켜 자본에 대한 수요를 감소시킨다.<sup>27)</sup> 자본에 대한 수요 감소는 자본의 투자수익률 즉  $r$ 을 감소시키고 이는 궁극적으로 자본의 공급을 감소시켜 자본시장의 왜곡을 초래한다.

지금까지 살펴본 바와 같이 자본의 존재는 자본시장이 왜곡될 가능성 때문에 최적 환경세율을 낮추는 역할을 한다. 여기에 덧붙여 식 (34)를 통해 알 수 있는 또 하나의 사실은 감소하는 정도는 생산에서 자본이 차지하는 비중 즉  $rK$ 값이 클수록 커진다는 것이다. 다시 말해 생산에서 자본이 기여하는 비율에 비례해서 자본이 존재하지 않을 때에 비교해 최적 환경세율은 낮아진다.<sup>28)</sup> 이는 앞서 설명한 바와 같이 생산에서 자본이 차지하는 비중이 높을수록 자본시장이 왜곡되었을 때 이로부터 오는 후생의 감소가 커지기 때문이다.

26) 최적세는 균형에서 발생하는 것이기 때문에 노동의 공급량과 노동의 수요량은 같다. 즉 모두 균형량이다.

27) 예를 들어 생산함수가 다음과 같은 Cobb-Douglas의 형태를 띠다고 가정하자.

$$Y = L^a K^b X^\gamma, \quad a + b + \gamma = 1, \quad \frac{\partial MP_L}{\partial L} = a\beta L^{a-1} K^b X^\gamma > 0 \text{ 된다.}$$

28) 본 연구의 분석은 대표 소비자 모형이기 때문에 사용된 생산함수 역시 전체 경제의 평균적 개념이었다. 만일 우리의 논의를 산업 차원으로 전환하면 생산에서 자본이 기여하는 비율에 비례해서 자본이 존재하지 않을 때에 비해 최적세가 낮아진다는 것은 자본집약적인 산업일수록 최적세가 낮아진다는 것으로 대체할 수 있다.

#### IV. 요약 및 결론

앞서 언급한 바와 같이 본 연구의 목적은 조세왜곡을 야기시키는 조세로서 노동만이 아니라 자본도 존재할 경우 최적 환경세의 크기가 어떻게 달라지는 가를 보는 데 있었다. 본 연구는 이를 위해 대표소비자가 존재한다고 가정하고 이의 효용을 극대화시키는 자본, 노동, 오염유발중간재 및 최종재에 대한 최적 환경세율을 도출하였다. 본 연구를 통해 얻어진 결과는 크게 두 가지이다. 첫 번째는 자본에 대해서는 조세를 부과하지 않는 것이 최적이라는 것이다. 이는 최근 국가간 자본의 이동이 활발해지면서 각국들이 자본소득과 관련된 세율을 낮추는 추세와도 부합되는 흥미로운 결과이다. 두 번째는 자본의 존재는 노동의 공급탄력도가 양일 때 최적 환경세의 크기를 감소시키며 감소의 정도는 생산에서 자본이 차지하는 비중 혹은 기여도가 높을수록 커진다는 것이다. 이는 자본이 존재할 때 자본에 대해 과세를 하지 않는 것만으로는 최적 환경세를 도출하는데 불충분하다는 것을 의미한다. 오염유발중간재 및 최종재에 대한 환경세 부과는 물가의 상승을 통해 실질임금을 감소시키고 그 결과 노동공급이 감소되는데 이는 한편으로 자본의 한계생산을 저하시켜 자본의 공급량을 감소시키고 궁극적으로는 자본시장의 왜곡을 초래한다. 따라서 자본이 존재할 때 이러한 자본시장의 왜곡을 막기 위해서는 자본에 대해서는 과세하지 말아야 할 뿐만 아니라 오염유발중간재 및 최종재에 대한 최적 환경세 역시 자본이 고려되지 않았을 때와 비교해 낮아야 할 것이다.

■ 참고 문헌

1. 신의순, 『자원경제학』, 박영사, 1992.
2. Ballard, C. L., J. H. Goddeeris and S.-K. Kim, "Non-Homothetic Preferences and the Non-Environmental Effects of Environmental Taxes," Mimeo, 2000.
3. Bovenberg, A. L. and R. A. de Mooij, "Environmental Levies and Distortionary Taxation," *American Economic Review* 84(4), 1994, pp. 1085~1089.
4. Bovenberg, A. L. and L. H. Goulder, "Optimal Environmental Taxation in the Presence of other Taxes: General-Equilibrium Analyses," *American Economic Review* 86(4), 1996, pp. 985~1000.
5. ———, "Costs of Environmentally Motivated Taxes in the Presence of other Taxes: General-Equilibrium Analyses," *National Tax Journal* 50(1), 1997, pp. 59~88.
6. Bovenberg, A. L. and van der ploeg, Frederick, "Environmental Policy, Public Finance and the Labor Market in a Second-Best World," *Journal of Public Economics* 55(3), 1994, pp. 349~390.
7. Lee, D. R. and W. S. Misiolek, "Substituting Pollution Taxation for General Taxation: Some Implication for Efficiency in Pollution Taxation," *Journal of Environmental Economics and Management* 13(4), 1986, pp. 338~347.
8. Oates, W. E., "Pollution Charges as a Source of Public Revenue," Giersch, H. (ed), *Economic Progress and Environmental Concerns*, Springer-Verlag, Berlin, 1993, pp. 135~152.
9. Parry, I. W. H., "Environmental Taxes and Quotas in the Presence of Distorting Taxes in Factor Markets," *Resource and Energy Economics* 19, 1997, pp. 203~220.
10. Sandmo, A., "Optimal Taxation: An Introduction to the Literature," *Journal of Public Economics* 6(1), 1976.

## 〈부록〉

$\tau_x = \overline{\tau_x}$  및  $\tau_k = 0$  에 대한 증명.

증명: 앞의 식  $(\tau_x - \overline{\tau_x}) \frac{\partial \phi}{\partial \tau_x} + (r - r_N) \frac{\partial g}{\partial \tau_x} = 0$  으로부터 먼저 앞의 식 (9) 와 식

(10) 을 이용하면  $\frac{\partial \phi}{\partial \tau_x}$  와  $\frac{\partial g}{\partial \tau_x}$  는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\frac{\partial \phi}{\partial \tau_x} = \frac{\partial \frac{K}{L}}{\partial \tau_x} = \frac{K}{L} \frac{1}{\tau_x} (\epsilon_K - \epsilon_L) \quad (A1)$$

$$\frac{\partial g}{\partial \tau_x} = \frac{\partial \frac{X}{L}}{\partial \tau_x} = \frac{X}{L} \frac{1}{\tau_x} (\epsilon_X - \epsilon_L) \quad (A2)$$

여기서  $\epsilon_K = \frac{\tau_x}{K} \frac{\partial K}{\partial \tau_x}$ ,  $\epsilon_L = \frac{\tau_x}{L} \frac{\partial L}{\partial \tau_x}$ ,  $\epsilon_X = \frac{\tau_x}{X} \frac{\partial X}{\partial \tau_x}$  으로 각각 중간재 가격의 수요탄력도를 나타낸다. 그런데 앞서 노동은 중간재와 대체 관계에 있으며 자본은 보완의 관계에 있거나 적어도 약 대체의 관계가 있다는 것을 가정하였다. 따라서 이들 가정으로부터 다음의 관계가 성립한다는 것을 알 수 있다.

$$\epsilon_K < \epsilon_L, \quad \epsilon_X < \epsilon_L \quad (A3)$$

따라서  $\frac{\partial \phi}{\partial \tau_x} \leq 0$ ,  $\frac{\partial g}{\partial \tau_x} \leq 0$  이 성립한다. 또한  $r$ 은 세전 자본수익률이며  $r_N$ 은 세후 자본수익률을 나타내기 때문에  $r - r_N$ 은 음이 될 수 없다.  $\tau_x$ 는 오염유발 중간재에 대한 환경세를 포함한 총과세이며  $\overline{\tau_x}$ 는 오염유발 중간재에 대한 환경세이기 때문에  $\tau_x - \overline{\tau_x}$ 은 오염유발제품에 대한 세금 중 조세왜곡을 야기하는 세금이고 이는 음이 될 수 없다. 따라서 식 (27)이 성립하기 위해서는  $r = r_N$ 이어야 한다.

## The Study on the Optimal Environmental Tax in the Presence of Taxation on Capital

Hong-Kyun Kim\* · Jin-Yeong Kim\*\*

### Abstract

In this paper we examine the optimal environmental tax in the presence of tax on capital. We develop a static general equilibrium model with two sources of environmental damage: an intermediary good causing the pollution in the process of production and a consumption good. The main findings are as follows. First, the optimal tax rate on capital is zero. Second, the optimal tax rates on other sources, including environmental tax, are lower in the presence of capital taxation. Furthermore the degree to be small increases as the contribution of capital to production augments.

**Key Words:** optimal environmental tax, tax distortion, taxation on capital

---

\* Associate Professor, Department of Economics, Sogang University

\*\* Assistant Professor, Department of Economics, Konkuk University