

# 財政研究

## *Review of Fiscal Studies*

---

第8卷 第2號(通卷 15號)

2002年 7月

---

### 目 次

論文	예비비제도는 투명한가? .....	김상헌·현진권 ... 1
	지방공공서비스의 수요함수와 지방세 원칙에 기초한	
	새로운 지방세체계의 구축 .....	국중호 ...21
	망외부성하에서의 제품 호환성이 가격 및 기술혁신 유인에	
	미치는 효과 .....	김정유 ...53
	Optimal Control of Pollution in the Uzawa-Lucas	
	Model of Endogenous Growth .....	권오성 ...79
英文抄錄 .....		121

## 예비비제도는 투명한가?\*

김상헌\*\*·현진권\*\*\*

### 要 約

예비비는 예측할 수 없는 예산외의 지출 또는 예산초과지출을 충당하기 위하여 계상한 항목으로 용도를 미리 정하지 않고 총액을 계상함으로써 운영에 신축성을 부여하고 있다. 통제보다는 신축성에 초점을 두는 것이 이 제도의 취지인 것은 사실이나, 이것이 잘못 사용될 경우 정부재원의 비효율적 배분의 가능성은 커지게 되는 것이다. 이러한 중요한 연구과제임에도 불구하고, 예비비에 대한 체계적인 연구가 상대적으로 미진하였던 것은 관련 자료가 공개되지 않았기 때문이다. 본 연구는 입수가 가능한 자료를 중심으로 예비비 지출의 특성과 개선방향을 제시하였다.

현행 예비비 지출구조를 살펴보면, 목적에 부합되지 않는 지출의 비중이 비교적 높고 불투명성이 높은 특성이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 적정 예비비 규모를 제시할 필요가 있고, 예비비 사용목적의 구체화하여야 하고 사전심의 및 결산을 강화할 필요가 있다. 특히 국가 안전보장활동을 하는 국가정보원의 지출은 어느 정도의 비밀보장도 필요하지만, 사회 전반의 투명성 제고 차원에서 지출구조의 투명성을 확보할 필요가 있다.

\* 본 논문의 초안은 2002년 한국재정·공공경제학회 춘계발표회에서 발표되었으며, 많은 논평을 주신 참석자들에게 감사드린다. 아울러 본 논문을 심사한 익명의 두 심사자들의 지적에도 감사를 드린다.

\*\* 한국의국어대학교 행정학과 교수

\*\*\* 한국조세연구원 연구위원

## I. 서 론

1970년대 말부터 선진국들을 중심으로 형성되어온 작고 효율적인 정부라는 조류는 세계 여러 국가들로 하여금 공공부문에 대한 개혁을 추진토록 하는 계기가 되었다. 그런데 공공부문의 개혁에 성공한 국가들은 대체로 정부회계제도에 대한 근본적인 개혁을 추진하였는데 이는 주목할 만한 사항이다<sup>1)</sup>. 정부회계제도의 근본적인 개혁을 위해 가장 선행되어야 할 요건 중의 하나로는 정부지출에 대한 투명성의 확보를 들 수 있다. 공공부문은 관료주의의 속성으로 인해 정보공개가 소극적인 만큼 정부회계의 투명성을 확보하기 위한 장치가 무엇보다 중요하기 때문이다.

정부지출 중에서 투명성이 비교적 미흡한 대표적 항목으로는 예비비를 들 수 있다<sup>2)</sup>. 예비비제도는 예산의 신축성을 유지하기 위한 하나의 장치로서 예산회계법의 규정에 의하면, 예비비란 예측할 수 없는 예산외의 지출 또는 예산초과지출에 충당하기 위하여 정부가 세입세출예산에 계상하는 금액이다. 예산외 지출은 예산편성 당시에는 전혀 예측할 수 없었던 사건이 발생하여 경비지출을 요하는 것을 의미한다. 예산의 초과지출은 예산에 일정한 금액을 계상했으나, 그후 사정의 변경으로 예산액에 부족이 생겨 경비의 초과지출을 요함을 의미한다. 결국 예비비제도는 정부재원의 낭비를 막기 위해 짜여진 지출계획에 대한 탄력성을 부여하기 위한 것이다. 그러나 예비비제도는 긍정적인 측면과 부정적인 측면을 동시에 가지고 있다. 긍정적인 측면으로는 변화하는 환경에 적극적으로 대처함으로써 정부재원의 효율성을 높인다는 점을 들 수 있으나, 이러한 특성으로 인하여 본래의 취지와는 반대로 정부재원의 낭비를 가

---

1) 정부회계제도의 중요성과 정책방향에 대한 종합적인 고찰은 이은상과 이준규(1997)를 참조하기 바란다.

2) 예비비가 사회현안으로 등장한 것은 김영삼 정부때 국가정보원의 전신인 안기부가 예비비 예산을 통해 선거자금을 불법 지원한 사건이 표면화되면서부터이다. 안기부 예산의 투명성 확보와 함께 많은 논의가 있었지만, 심도 있는 연구는 이루어지지 않았다.

저다 줄 수 있다는 것을 부정적인 측면으로 꼽을 수 있다.

예비비에 대한 규정은 정부의 예산회계법으로 명시되어 있다<sup>3)</sup>. 동법 제21조는 예비비에 대한 정의를, 제39조는 예비비의 관리와 사용규정을 보여주고 있으며, 제40조는 예비비 사용절차에 대해 규정하고 있다<sup>4)</sup>. 이러한 조항들은 예비비가 본래의 취지와는 다르게 사용되는 것을 막기 위한 것으로 해석될 수 있다. 그러나 예산회계법에서의 예비비에 대한 규정이 예산회계 특별법에 의해 특정 용도의 예비비 지출에 대해서는 절대적인 지출권한을 인정해 주는 조항을 가지고 있다<sup>5)</sup>. 즉 국가의 안전보장을 위한 활동에 소요되는 예비비에 대해서는 소관부서도 밝히지 않으면서 기획예산처 소관으로 처리하고 있다. 우리나라가 처해 있는 환경이 특수하므로, 안전보장활동 관련 지출에 대한 보안도 중요하지만, 이로 인해 이들 지출에 대한 국민들의 불신, 정치적 목적으로 오용될 소지를 막기 위한 제도적 장치의 미비 등의 문제를 야기한다. 안전보장과 관련된 지출을 관장하는 부서로는 국가정보원을 대표적으로 들 수 있으며, 이러한 예비비의 불투명성으로 인하여 국민들의 불신을 야기할 수도 있다.

최근 몇 년간 OECD 국가들을 중심으로 국가재정의 투명성 논의가 활발하게 전개되고 있다. 이러한 시점에서 우리나라의 정부지출에 대한 항목별 투명성 평가는 무엇보다도 제도의 국제화 측면에서 우선적으로 추진해야 할 과제라고 할 수 있다<sup>6)</sup>. 그러나 이러한 중요성과 예비비 사용에 대한 정치적 논란에도 불구하고, 이에 대한 연구가 상대적으로 미진하였던 것이 사실이다<sup>7)</sup>. 가장 큰 이유는 예비비 지출을 구체적으로 파악할 수 있는 자료가 공개되지 않

3) 예비비는 일반회계뿐만 아니라 특별회계에도 규정되어 있다.

4) 예산회계법 제21조(예비비)에 의하면 “예측할 수 없는 예산외의 지출 또는 예산초과지출에 충당하기 위하여 정부는 예비비로서 상당하다고 인정되는 금액을 세입세출예산에 계상할 수 있다.”

5) 예산회계특별법 제2조(예비비)에 의하면, “국가의 안전보장을 위한 활동에 소요되는 예비비의 사용과 결산은 예비회계법의 규정에도 불구하고 총액으로 하며 기획예산처 소관으로 한다.”

6) 박기백(1997)은 OECD 가입에 따른 우리나라 재정운영에 대한 종합적인 정책방향을 제시하고 있다.

7) 예비비와 관련하여 비교적 오래된 연구로 유훈(1974)을 들 수 있다.

왔기 때문이다.

본 연구의 목적은 현재 입수가 가능한 예비비의 지출현황을 자료를 바탕으로 분석·평가한 후, 문제점을 제시하고 개선방향을 제시하는 데 있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2절은 본 연구에서 사용된 자료에 대한 설명과 함께 우리나라의 예비비 현황에 대한 개괄적인 기술을 담고 있다. 제3절에서는 우리나라 예비비제도의 특성을 항목별로 살펴본다. 제4절에서는 예비비제도의 개선방향을 중심으로 정책적 시사점을 논의하고, 제5절에서는 본 연구를 요약하고 결론을 맺는다.

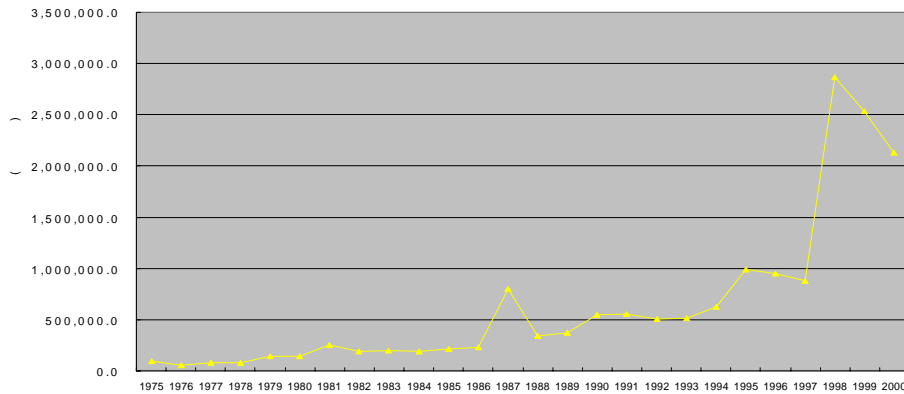
## II. 예비비 사용의 실태

우리나라 예비비제도가 어떻게 운영되는지를 살펴보기 위하여 본 연구에서는 재정경제부가 매년 발행하는 「예비비 사용총괄서」를 사용하였다. 2002년 2월 현재, 1972년부터 2000년까지 29개 연도의 예비비 현황에 대한 시계열 자료가 유용하다. 그러나 1974년도의 「예비비 사용총괄서」를 입수하기가 불가능하여 본 연구에서는 1975년도부터 2000년까지의 자료를 사용하였다. 또한, 예비비의 지출내역에 대한 사항은 1988년부터 자료가 수집되기 시작하였으므로 지출내역에 대한 분석에는 부득이 1988년부터 2000년까지 13개 연도의 자료만 이용되었다.

[그림 1]은 연도별 예비비 총액이 꾸준히 증가하는 양상을 보여주고 있으며, 증가속도는 선형적이라기보다는 지수함수에 가까운 것으로 볼 수 있다. <표 1>은 결산기준으로 예비비가 예산총액에서 차지하는 비율을 나타낸다. 예비비의 규모를 알기 쉽게 비교하기 위해 인건비가 총예산에서 차지하는 비율을 함께 보여준다. 예산총액 중 예비비가 차지하는 비중은 연도별로 대개 세 단계로 구분된다는 것을 알 수 있다. 1982년까지의 기간 동안에는 총예산에서 차지하는 예비비 비중이 2%에서 3% 사이로 유지되었다. 그러나 1983년부터 1997년까지의 기간에서는 예비비의 비중이 이전보다 낮아져 1%에서 2% 사이

에서 증감을 반복하고 있다. 한편, 예비비의 비중은 1998년에 급격하게 증가하여 거의 4%에 육박하였으나 그 이후로 점차 감소하고 있다. 1998년의 경우에

[그림 1] 연도별 예비비 총액 추이



<표 1> 총예산 대비 비중

(단위: %)

	예비비	인건비		예비비	인건비
1980	1.8	21.6	1991	1.5	19.8
1981	2.5	20.5	1992	1.4	18.6
1982	1.9	19.9	1993	1.4	18.2
1983	2.0	20.0	1994	1.4	15.0
1984	1.8	19.5	1995	2.0	13.8
1985	1.6	19.0	1996	1.6	12.7
1986	1.7	18.5	1997	1.3	11.6
1987	1.9	17.4	1998	3.8	10.0
1988	1.9	18.2	1999	1.9	10.2
1989	1.7	18.8	2000	2.5	9.8
1990	1.5	19.5	2001	1.9	10.0

6 財政研究

는 외환위기로 인한 실업구제를 위한 지출이 급격히 늘어남에 따라 상대적으로 매우 높은 비중을 보여주었다.

인건비가 차지하는 비중이 점차로 감소하고 안정적인 추이임과 비교할 때, 예비비 비중은 경제환경의 변화에 따라 탄력적으로 운영되어야 하므로 상대적으로 편차가 심한 특징을 보여준다.

<표 2>는 예비비 지출의 항목별 비중에 대한 연도별 추이를 보여준다. 항목별 구분은 크게 일반경비, 재해대책비, 붕급부족액으로 구분하며, 특정 연도의 환경에 따라 실업자 대책지원비와 같은 지출구분이 나타난다. 1997년 외환위기에 따라 실업자에 대한 지원비가 1998년과 1999년에 집행되었다. 항목별 지출구조의 특징을 살펴보면 시계열적인 추이를 발견하기는 어렵고, 매우 편차가 심함을 알 수 있다. 그러나 일반적으로 재해대책비와 실업자 대책지원비는 예비비의 고유목적에 일치하는 지출로 볼 수 있는 반면, 일반경비와 붕급부족액은 불확실한 지출이기보다는 정상적인 지출구조를 통해 충분히 반영할 수 있는 항목으로 상대적으로 평가할 수 있다. 그러므로 이러한 기준에서 볼 때, 2000년의 경우 재해대책비가 전체 예비비의 약 42%를 차지하고 있어, 예비비 고유목적으로 사용되는 비중이 매우 낮음을 알 수 있다. 또한 붕급부족액의 비중이 23.4%로 급격히 증가하여 예비비 지출항목의 문제점을 보여준다.

<표 2> 연도별 예비비의 지출내역별 추이

(단위: %)

연도	일반경비	재해대책비	붕급부족액	실업자대책지원비
2000	34.7	41.9	23.4	-
1999	27.0	64.8	3.4	4.8
1998	21.6	45.1	0.1	32.5
1997	81.7	17.6	0.7	-
1996	52.6	41.9	5.2	-

<표 3>은 2000년의 전체 예비비 지출액을 정부부처별로 구분하여 개별부처가 차지하는 비중을 보여준다<sup>8)</sup>. 전체 예비비에서 차지하는 비중이 매우 낮은 부서들이 많으므로, 1% 이상을 차지하는 정부부처만을 정리하였다. 전체 예비비 지출순위를 살펴보면, 행정자치부가 가장 높고, 기획예산처, 건설교통부, 교육부 순으로 나타났다. 행정자치부가 재해대책에 대한 정책을 집행하는 부서인 만큼, 예비비 지출비중이 가장 높은 것은 당연한 결과로 해석할 수 있겠다.

전체 예비비의 내역별 지출구조를 살펴보면, 재해대책비의 경우 행정자치부가 가장 높아 약 68%를 차지하고 있고, 건설교통부가 다음으로 23%를 차지하고 있다. 행정자치부와 건설교통부가 재해대책에 대한 정책담당부처로서 전체 재해대책비의 대부분을 집행하는 것은 당연한 결과이다. 반면 예비비로서의 성격이 불분명한 내역인 일반경비의 경우, 기획예산처가 60%, 농림부가 약 16%로 높은 비중을 보여준다. 또한 공급부족액의 경우, 교육부가 약 34%, 국방부가 28%로 매우 높은 비중을 보여준다. 공급은 예비비보다는 일반회계를 통해 정상적인 계획하에 집행되어야 함에도 불구하고, 두 부처에서 이 항목이 높은 지출비중을 보이는 것은 상당한 문제를 내포하고 있음을 나타낸다.

<표 4>는 전체 예비비 총액의 1% 이상을 지출하는 정부부처를 대상으로 2000년 예비비의 내역별 지출구조를 보여준다<sup>9)</sup>. 행정자치부와 건설교통부는 해당 예비비를 재해대책비에 지출하여, 예비비의 목적에 맞게 운용하고 있다. 반면 기획예산처는 모든 예비비를 일반경비로 사용하고 있고, 중앙선거관리위원회, 농림부는 예비비 중 각각 93%, 80%를 일반경비로 사용하여 높은 비중을 보여준다. 기획예산처의 경우에는 국가안보와 관련된 지출을 모두 기획예산처 지출로 계상하기 때문에 구체적인 지출내역을 알 수 없다. 교육부, 국방부는 예비비를 공급부족액 경비로 모두 사용하고 있고, 경찰청의 경우 94% 수준을 보여준다.

8) 정부부처별 예비비 지출특성을 시계열적으로 살펴보면, 비교적 2000년과 유사한 특성을 보여준다. 여기에서는 지면제약상 가장 최근의 자료인 2000년을 중심으로 살펴본다.

9) 과거 자료들도 2000년과 비슷한 추이를 보이므로, 가장 최근자료인 2000년을 중심으로 문제점을 제시한다.

&lt;표 3&gt; 부처별 예비비 지출비중: 2000년

(단위: %)

소 관	지출액	내 역		
		일반경비	재해대책비	보급부족액
중앙선거관리위원회	1.1	2.9	0.0	0.3
법 무 부	1.2	1.0	0.0	3.7
국 방 부	6.6	0.0	0.1	28.2
행 정 자 치 부	28.8	0.8	67.7	0.7
교 육 부	7.9	0.0	0.0	33.6
농 립 부	6.8	15.7	2.8	0.6
보 건 복 지 부	1.2	2.1	0.8	0.8
건 설 교 통 부	9.9	0.0	23.2	0.6
경 찰 청	3.6	0.6	0.0	14.3
철 도 청	3.4	6.1	0.4	4.9
기 획 예 산 처	20.8	60.0	0.0	0.1
문 화 재 청	1.1	2.8	0.2	0.1
합 계	100.0	100.0	100.0	100.0

&lt;표 4&gt; 부처별·내역별 예비비 지출구조: 2000년

(단위: %)

소 관	지출액	내 역		
		일반경비	재해대책비	보급부족액
중앙선거관리위원회	100.0	93.2	0.0	6.8
법 무 부	100.0	28.5	0.0	71.5
국 방 부	100.0	0.0	0.7	99.3
행 정 자 치 부	100.0	1.0	98.5	0.5
교 육 부	100.0	0.0	0.0	100.0
농 립 부	100.0	80.4	17.5	2.1
보 건 복 지 부	100.0	57.8	26.8	15.4
건 설 교 통 부	100.0	0.0	98.7	1.3
경 찰 청	100.0	6.2	0.0	93.8
철 도 청	100.0	62.1	4.3	33.6
기 획 예 산 처	100.0	99.9	0.0	0.1
문 화 재 청	100.0	91.5	6.4	2.0
합 계	100.0	34.7	41.9	23.4

이상을 통해 행정자치부와 건설교통부를 제외하고는 예비비를 본래 목적에 맞지 않게 운영하고 있으며, 특히 봉급부족액으로 사용하고 있는 정부부처들의 지출운영은 예비비제도의 개선이 시급함을 보여준다.

### Ⅲ. 예비비 운영의 특성 분석

이 절에서는 우리나라에서 운영되는 예비비제도가 어떤 특성을 가지는지에 대해 살펴보기로 한다. 자료의 제약으로 결정요인에 대한 세련된 계량적 분석 기법을 적용하는 데에는 한계가 있으나, 현재 입수가능한 자료를 바탕으로 살펴본다<sup>10)</sup>.

#### 1. 예비비 규모의 추이

먼저, 예비비 총액의 연도별 시계열적 특성을 살펴보기 위하여 예비비 총액을 종속변수로 하여 간단한 시계열 모델로 분석하기로 한다. 분석에는 1972년부터 2000년까지 1974년을 제외한 28개 연도의 예비비 총액을 사용한다. 시간 변수와 전체예산액을 포함하여 AR(1) 모델을 추정한 결과는 <표 5>에서 보는

<표 5> 예비비 총액을 이용한 AR(1) 추정결과

독립 변수명	계수 추정치
전년도 예비비	.14(.21)
시간 변수	-16072.90(11237.45)
전체예산액	3.08E-2(5.24E-3) <sup>1)</sup>
Log Likelihood	-724.84

주: ( ) 안은 표준오차임.

1) .01에서 통계적으로 유의함.

10) 이하에서 사용되는 모든 자료는 결산을 기준으로 한 것이다.

것과 같다. 표에서 보듯이, 시간변수와 전년도 예비비 변수는 10% 수준에서 통계적으로 유의하지 않은 것으로 추정되었다. 그러나 전체예산액은 1% 유의 수준에서 독립변수인 예비비에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 전체예산액의 계수추정치가 0.0308이므로 전체예산이 100원 증가함에 따라 예비비는 3.08원 정도 증가한다고 볼 수 있다.

이상의 시계열 분석 결과에 의하면, 예비비 총액은 전체예산의 일정비율을 유지하고 있으므로 예산이 증가함에 따라 계속하여 증가하는 경향이 있다. 즉, 회귀방정식에 포함된 전체예산액의 계수 추정치가 0.0308이므로 전체예산이 100원 증가함에 따라 예비비는 3.08원 증가하게 된다. 따라서 매년 예산이 계속 증가하고 있으므로 예비비 또한 동반 상승하게 된다. 이러한 예비비의 계속적인 증가는 일단 문제점으로 지적될 수 있다. 왜냐하면, 예비비는 불확실한 미래 상황에 대비하기 위하여 계상하는 금액인데, 이러한 불확실성에 대비하기 위한 예비비가 매년 증가한다는 것에 대한 타당성을 확보하기가 힘들기 때문이다. 예산 규모가 커지면서 불확실성을 대비하기 위한 예비비의 필요성도 어느 정도 증가한다는 것은 인정할 수 있다.

## 2. 예비비 사용내역의 특성

예비비가 본래의 목적에 맞게 지출되는가를 평가하기 위해 예비비를 결정하는 요인들을 통계적으로 분석해 본다. 예비비의 사용내역에 대한 자료는 1988년부터 공개되기 시작하였다. 즉, 예비비의 항목을 일반경비, 재해대책, 봉급, 실업대책, 급량비, 사전조사 등으로 나누어 각각에 대한 사용액을 발표하고 있다. <표 6>에서 보는 것과 같이 실업대책, 환율, 급량비, 사전조사 등은 각각 2개년, 6개년, 4개 연도에 한해 예외적으로 사용되었다. 이들 항목을 제외한 나머지 항목들 중 어떠한 항목들이 예비비의 총액결정에 많은 영향을 미치는지에 살펴보기로 한다. 이 변수들의 기술통계는 <표 6>과 같다.

<표 7>은 예비비의 총액을 종속변수로 하고 일반경비, 재해대책, 봉급 등의 변수를 독립변수로 하여 회귀방정식을 추정한 결과를 보여 주고 있다. 시계열

모델로 추정하기에는 자료의 길이가 너무 짧아 선형회귀방정식을 추정하였다. <표 7>에서 보듯이 일반경비와 재해대책비의 추정계수가 각각 유의수준 5%와 1%에서 통계적으로 유의미한 것으로 추정되었다. 그러므로 예비비 총액의 변화를 설명하는 사용-용도별 요인은 일반경비와 재해대책비인 것으로 결론지을 수 있다. 한편, 봉급으로 사용한 예비비가 전체 예비비 액수의 변화를 설명하는 데에는 중요하지 않은 것으로 추정되었고 부호도 예상과는 달리 음으로

<표 6> 예비비 총액과 관련된 변수들의 기술통계치

(단위: 백만원)

변수명	N	최소값	최대값	평균	표준편차
예비비	28	17,366.41	2,870,000.00	589,342.62	741,569.06
전체예산	28	575,933.14	86,474,007.00	27,411,723.07	26,657,430.22
인건비	25	816.69	816.69	3,572,480.66	2,827,434.34
일반경비	13	233,023.85	671,733.42	421,730.08	126,462.53
재해대책	13	37,012.11	1,270,613.44	366,823.19	442,023.65
봉급	12	8.25	452,172.98	51,597.97	128,026.35
실업대책	2	94,935.90	856,824.77	475,880.34	538,736.79
급량비	6	689.00	2,524.78	1,722.84	777.19
사전조사	4	32.85	418.80	192.74	177.51

주: N은 자료수를 의미함.

<표 7> 사용내역별 선형회귀방정식 추정결과

독립 변수명	계수 추정치(비표준)	표준화된 계수추정치
절편	-335,825.85(211,306.46)	
일반경비	1.98(.62) <sup>1)</sup>	.29
재해대책	1.56(.15) <sup>1)</sup>	.78
봉급	-.38(.46)	-.06
R <sup>2</sup>	.98	

주: ( ) 안은 표준오차임.

1) 각각 .05, .01에서 통계적으로 유의함.

나타났다<sup>11)</sup>. 일반경비 및 재해대책비 변수의 계수가 각각 1.98과 1.56으로 추정되었으므로, 일반경비와 재해대책비가 1원 증가할 경우 예비비는 각각 1.98원, 1.56원 늘어나게 된다. 이와 같이, 각 예비비 총액의 구성항목인 일반경비와 재해대책비가 늘어나는 규모보다 예비비 총액 규모가 더 크게 증가하는 것은 회귀방정식의 절편이 매우 큰 음의 값으로 추정되었기 때문이다. 한편, 독립변수로 포함된 변수 중 어떤 변수가 예비비 결정에 가장 큰 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 변수를 표준화하여 회귀방정식을 추정하였다. 표준화된 계수 추정은 각 변수를 표준정규분포로 전환하여 회귀방정식을 추정하는 방법인데, 이렇게 할 경우 추정된 계수는 각 변수가 표준정규분포상에서 표준편차 1만큼 변화할 때 종속변수가 표준정규분포상에서 얼마나 변화하는지를 나타내게 된다. 그러므로 독립변수들의 종속변수에 대한 영향력의 크기를 비교할 수 있게 된다. 이러한 표준화된 회귀방정식 추정결과, <표 7>에서 보듯이 재해대책비가 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났고, 그 다음 순서로는 일반경비, 봉급의 순으로 추정되었다.

이상의 분석결과에 의하면, 우리나라의 예비비 중 상당부분이 목적에 부합되지 않게 사용되고 있다는 결론에 이를 수 있다. 예비비의 목적은 예측이 불가능하거나 매우 어려운 불확실한 상황에 대처하기 위하여 계상하는 금액이므로, 지출항목도 이러한 목적에 부합되게 구성되어야 한다. 그러나 일반경비로 사용하거나 봉급 용도의 지출은 미래의 불확실한 상황에 대한 대비라는 목적과는 동떨어진 것이라고 생각된다. 금량비의 경우도 마찬가지다. 그러므로 우리나라 예비비 지출 중 상당부분은 예비비제도의 원래 취지와는 맞지 않게 운영되고 있다고 하겠다. 예비비의 사용과 관련하여 또 한 가지 문제점으로 지적될 수 있는 것은 일반경비에 대한 사용액의 지속성이다. 즉, 일반경비는 연도에 관계없이 지속적으로 성장하는 양상을 나타내고 있다. 또한 재해대책비와 일반경비 사이에는 대체적인 경향이 존재하는데, 이것은 예비비로 일정액을 계상한 다음 자연재해와 같이 예기치 못한 사건이 발생하지 않을 경우 예

11) 이러한 통계적 추정결과는 봉급보다는 일반경비와 재해대책 등의 변수가 전체 예비비의 변화를 대부분 설명하는 데 기인한다.

비비의 본래 취지와는 다른 일반경비로 지출된다는 것을 의미한다<sup>12)</sup>.

### 3. 예비비 지출의 불투명성과 불용액

1988년부터 일반경비, 재해대책비, 봉급부족분, 실업대책, 환율변화로 인한 외화부족분, 금량비, 사전조사 등의 항목으로 예비비의 사용내역을 이전보다 구체적으로 보여주게 된 것은 예비비 사용의 투명성이라는 측면에서 볼 때 진일보된 것이다. 그러나 항목별 사전심의를 받지 않는 예비비의 특성으로 인하여 지출에 있어 투명성이 결여되기 쉽다. 특히, 중앙예산기관(2000년의 경우 기획예산처)의 예비비로 계상되는 금액은 국가정보원의 예비비로 사용되는데, 지출항목은 거의 대부분이 일반경비로 되어 있다. 그러나 국가정보원에 대한 예산회계특별법의 적용으로 이 금액에 대한 사용처는 전혀 알려지지 않고 있다. 즉, 자료상으로는 일반경비로 사용한 것으로 되어 있으나 그것이 과연 어떠한 용도로 사용되는지는 의문이다.

예비비 지출의 불용액 규모는 예비비제도의 불투명성을 간접적으로 평가하는 참고자료로 활용할 수 있다. 예비비제도의 특성상 미래의 불확실한 사안이 발생하지 않았을 경우 불용액으로 남는 만큼, 불용액 크기 자체는 해당부처의 효율적 관리 여부와는 별개가 된다. 그러므로 행정부의 입장에서는 예비비 예산을 가능하면 극대화하려고 할 것이고, 지출도 가능한 범위 내에서 극대화하

12) 예비비의 부적절한 사용은 부처별로 살펴보다도 공히 나타나는 현상이다. 각 정부부처의 예비비 지출액은 매우 다양하지만, 적지 않은 부처들이 일반봉급 내역으로 예비비를 지출하는 것을 볼 수 있다. 대통령실, 대통령 경호실, 국회, 대법원 등의 대표적인 공공기관들에서부터 예비비를 모두 봉급으로 사용하고 있다. 봉급의 경우 일반적으로 경상경비의 한 부분으로 쉽게 예측할 수 있는 지출이므로 일반예산에 의해 집행되는 것이 타당하다. 그러므로 예비비를 이와 같은 용도로 지출하는 것은 예비비 본래의 기능에 충실하지 않다고 하겠다. 또한 일반경비의 지출구조가 높은 부서를 들자면 농림부와 기획예산처를 들 수 있는데, 이들 부처의 예비비 중 일반경비가 차지하는 비중은 각각 80%와 100%에 이른다. 일반경비에 대한 자세한 지출내역은 자료의 한계로 인해 정확히 알 수 없지만, 일반경비도 예비비의 본래 목적에 부합한다고는 할 수 없을 것이다. 일반경비의 많은 부분은 일반예산으로 집행할 수 있을 정도로 예측 및 계획이 가능한 지출일 것으로 추정되기 때문이다.

려고 할 것이다. 또한 불용액의 규모도 정부의 지출을 평가하는 데 뚜렷한 고려사항이 아니므로 불용액에 대한 관심이 상대적으로 적을 것으로 예상할 수 있다.

<표 8>은 예비비 총액 중 사용하지 않고 남게 되는 불용액의 연도별 규모 및 비중을 보여주며, 불용액의 규모는 상당히 큰 수준으로 나타났다. 불용액의 비중은 연도별로 차이를 보이고 있으나, 1997년에는 예비비의 예산액 대비 불용액의 비중이 29%를 상회하고 있다. 이러한 불용액의 규모는 일반회계에 비해 특별회계의 경우 더 큰 것으로 나타났다.

예비비가 미래의 불확실한 상황에 대처하기 위하여 계상하는 금액인 만큼 지출을 요하는 상황이 발생하지 않아 불용액으로 처리되는 것은 당연하다고 받아들일 수 있다. 그러나 이러한 불용액의 비중이 매년 상당부분을 차지하고 있다는 것은 가급적 예비비 예산액을 충분히 산정하려는 의도를 반영하고 있는 것이라고 할 수 있겠다.

<표 8> 예비비의 불용액 비중

(단위: %)

연 도	불용액 비율	연 도	불용액 비율
2000	7.67	1985	2.44
1999	19.08	1984	7.22
1998	6.31	1983	13.74
1997	29.64	1982	8.73
1996	10.43	1981	3.48
1995	6.92	1980	3.86
1994	20.14	1979	3.00
1993	0.36	1978	1.16
1992	1.30	1977	6.17
1991	4.29	1976	10.72
1990	5.57	1975	2.78
1989	3.80	1974	-
1988	19.75	1973	1.02
1987	1.42	1972	5.29
1986	5.92		

## IV. 정책시사점

우리나라의 예비비제도는 예산의 신축성을 유지하기 위하여 운영되는 제도로서, 예측할 수 없는 예산외의 지출 또는 예산초과지출에 충당하기 위하여 정부가 세입세출예산에 일정 금액을 계상할 수 있도록 허용하는 제도이다. 현재의 모든 가능한 정보를 사용한다 하더라도 미래에 대한 예측은 정확할 수 없으므로 증대한 예기치 못한 상황에 대비하여 일정 금액의 예산을 책정하여 운용하는 것은 바람직한 것으로 평가될 수 있다. 여기에서는 향후 예비비 운영방향에 대해 논의하고자 한다.

### 1. 적정 예비비 규모

예비비 예산규모는 매년 본예산의 1~3% 사이에서 편성되다가 1998년에는 3.8%로 크게 증가하였다. 1997년 말 경제위기를 맞이하여 예측하지 못한 지출 수요가 높아짐으로써 예비비의 비중이 커진 것은 자연스런 현상이나, 예비비의 적정 규모에 대한 논의는 필요하다고 본다. 정부의 예산지출은 되도록 낭비 없이 효율적으로 사용되어야 하며, 이러한 목표를 달성하기 위해서는 확정된 지출예산과 불확실한 지출예산 간의 적정배분에 관한 논의가 중요한 정책 과제로 다루어져야 한다. 현재 불확실성 지출예산인 예비비의 사용내역을 보면 2000년의 경우, 일반경비 및 공무원 봉급부족액 지출이 전체 예비비 지출의 58%를 차지할 정도로 높은 수준이다. 이와 같이 예비비를 본래의 취지와는 달리 확실성이 높은 용도로 지출하는 이유는 통제가 심한 일반예산에 반영될 수 없는 예산을 사전심의가 훨씬 용이한 예비비로 계상하기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 이들 지출은 불확실한 미래에 대한 대처라는 예비비의 취지와는 부합하지 않으므로 이들 항목에 해당되는 지출에 대한 보다 상세한 내역을 살펴보고야 확실성 예산의 경우에는 모두 일반예산에 반영해야 한다. 적정 예비비 규모를 산정하기 위해서는 우선적으로 정부예산 항목 중에서 확실성 지출

과 불확실성 지출내용을 정확히 이분화하는 작업을 우선적으로 추진하여야 한다. 또한 현재의 예비비 지출내역 항목을 좀더 세분화하여 확실성이 높은 지출은 모두 일반예산에 반영하도록 제도화하여야 한다.

## 2. 사전심의 및 결산기능 강화

현재 예비비의 사용에 대해서는 예산회계법에서 예측할 수 없는 지출 또는 예산초과지출에 충당하기 위한 것으로 명시하고 있는데, 예산초과지출에 대한 성격을 좀더 명확히 규명할 필요가 있다. 현재와 같은 규정하에서는 예산초과를 쉽게 예측할 수 있는 항목에 대해서도 예비비 계상을 통해 지출할 수 있으므로, 비효율적인 지출을 가능케 하는 제도적 부작용의 여지를 남겨 놓고 있다. 그러므로 예비비에 대한 지출조항을 좀더 구체적으로 명시하여 예측할 수 없는 지출항목으로 축소할 필요가 있다. 이와 같이, 예비비의 용도에 대한 구체적인 항목 설정이 완료되면 실질적인 예비비의 지출이 이러한 기준에 합당하게 이루어지도록 하여야 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해서는 예비비의 사전심사를 다른 예산항목과 비슷한 정도로 엄격히 하여야 한다.

각 부처는 사전심의가 엄격한 일반예산을 피하여 상대적으로 사전심의가 수월한 예비비에 미래의 불확실성과 연관성이 강하지 않은 지출항목을 계상하려고 하는 경향이 있다. 이러한 부처들의 행태로 인하여 예비비 본래의 좋은 취지가 퇴색되고 있는 것이다. 미래에 대한 예측의 불확실성을 기준으로 하여 예비비 사용항목을 엄격히 선정하고 사전심의를 강화하는 것이 이러한 문제를 해결하는 하나의 제도적 장치이다.

이러한 문제를 방지하기 위한 제도적 보완장치로 고려할 만한 것은 결산의 강화이다. 한 회계연도의 집행이 완료되면 예산의 최종과정으로서 결산을 거치게 되는데, 예산회계법에 의하면 다음해 3월 10일까지 완결하도록 되어 있다. 중앙관서의 장은 소관 세입·세출 결산보고서를 작성하여 다음 해 2월말까지 재정경제부 장관에게 제출하여야 하며, 재정경제부 장관은 결산서를 작성하여 감사원에 제출하여 결산을 확인받는다. 확인된 결산서는 국무회의의

심의를 거쳐 대통령의 승인을 받은 다음 정기국회에 제출된다. 국회에서는 예산결산위원회에서 실질적인 결산심의를 받은 후 본회의에서 승인을 받게 된다. 이러한 결산과정에서 예비비가 본래 취지대로 사용되었는지를 감사할 수 있다면 예비비의 본래 취지가 훼손되는 것을 어느 정도는 방지할 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 우리나라의 예산에 대한 결산은 매우 형식적인 요식행위에 그치고 있다. 먼저, 감사원의 감사가 정책감사보다는 합법성 위주의 회계감사에 그치는 것이 사실이다. 뿐만 아니라, 국회에서의 결산심의를 다음 회계연도의 예산심의회와 겹치기 때문에 사회적 관심이 다음 연도의 예산에 집중됨으로써 결산은 상대적으로 소홀히 취급된다는 것이다. 그러므로 현재와 같은 제도하에서 결산과정에서 예비비가 본래의 취지대로 사용되었는지가 평가되기를 기대하기는 무리일 것으로 보인다.

결산을 통하여 예비비가 본래 취지대로 운영되도록 하기 위해서는 무엇보다 현재의 형식적·요식적 결산에서 탈피하는 것이 급선무이다. 이를 위해서는, 감사원의 감사가 합법성 감사에 치중되지 않고 정책적 합리성도 중요시될 수 있도록 하는 제도적 장치가 필요하다<sup>13)</sup>. 이것은 감사원 인력의 전문성 강화를 필연적으로 요구하게 된다. 또한, 현재 우리나라에서는 감사원의 감사와 국회의 결산이 분리되어 있으므로 이 두 기관 간의 유기적 협조체제가 효율적인 결산을 위하여 매우 중요한 요인으로 작용하게 된다는 것을 강조하고 싶다.

결산의 중요성을 부각시키기 위해서는 국회의 결산심의 기간을 조정할 필요가 있다. 과거에는 예산결산위원회가 비상설기구였기 때문에 예결위가 구성되는 다음 연도의 예산심의 기간에 결산을 함께 하였다. 그러나 예산결산위원회가 상설화된 이상 결산심의를 다음 연도의 예산과 함께 할 필요가 없어지게 되었다. 그러므로 행정부에서 국회로 결산보고서가 이송되는 시점부터 바로 결산을 시작하는 것이 바람직하다고 본다. 또한 결산심의 기간도 현재보다 길게 조정할 필요가 있다.

13) 감사원은 이미 정책감사를 표방하고 있으나, 실제로 그 수행 여부에 대해서는 많은 비판이 있다.

## V. 결 론

정부지출의 투명성을 확보하기 위하여 국회는 예산을 지출 항목별로 엄격히 통제하게 되는데, 이러한 투명성의 제고는 필연적으로 예산운영의 신축성 저해라는 문제를 수반하게 된다. 이와 같이, 예산의 투명성 확보를 위한 예산통제가 초래하는 예산운영의 경직성 문제를 완화하려는 의도에서 도입된 제도 중의 하나가 예비비 항목이다. 예비비는 예측할 수 없는 예산외의 지출 또는 예산초과지출을 충당하기 위하여 계상한 항목으로 용도를 미리 정하지 않고 총액을 계상함으로써 운영에 신축성을 부여하고 있다.

예비비의 이와 같은 취지에도 불구하고, 우리나라에서는 과거부터 예비비 사용의 적절성에 대한 논란이 계속되어 왔다. 통제보다는 신축성에 초점을 두는 것이 이 제도의 취지인 것은 사실이나, 이것이 잘못 사용될 경우 허술한 통제로 인하여 오용의 가능성은 그만큼 커지게 되는 것이다. 이러한 논란에도 불구하고, 예비비에 대한 체계적인 연구가 상대적으로 미진하였던 것이 사실이다. 본 연구는 예비비의 운용 실태를 파악하고 향후 개선방향을 제시하였다.

현행 우리나라 예비비 운영에 있어서의 문제점으로는 증가 일변도의 경향이 있으며, 목적에 부합되지 않는 예비비 지출 및 불투명성을 들 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 적정 예비비 규모를 제시할 필요가 있고, 예비비 사용목적의 구체화하여야 하며 사전심의 및 결산을 강화할 필요가 있다.

우리나라의 예산회계특별법은 국가 안전보장과 관련한 활동에 대한 지출을 기획예산처 소관의 예비비 항목으로 계상하는 것을 인정하고 있다. 이는 특수한 활동에 대한 비밀보장이라는 긍정적인 측면을 가지고 있는 것이 사실이다. 그러나 이러한 제도를 악용하여 정치적 목적으로 사용하거나 비효율적인 지출을 가능하게 하는 제도적 장치로 사용할 수 있으며, 이러한 의혹을 일으키고 있는 것도 사실이다.

국가정보원은 부처의 성격상 예산의 지출내역을 정확하게 공개할 수 없는 부득이한 사정이 있다는 것에 대해서는 공감하지만, 사회 전체의 투명성 제고

와 함께 정치구조의 투명성을 요구하는 사회적 분위기를 고려할 때, 과거 권력기관의 대표적인 기관인 국가정보원이 우선적으로 예산구조의 투명성을 보여주어야 할 필요가 있다고 본다. 특히 국가정보원의 특수한 지출구조를 이용하여 정치적 목적으로 예산이 사용된다는 사회적인 의혹이 과거 어느 때보다 높은 현실을 고려할 때, 일반부처와 같이 투명한 예산 및 지출체계를 갖추어야 할 필요가 있다.

본 연구는 예비비 지출에 대한 구체적인 자료가 없어 주로 시계열적 특성을 중심으로 분석하였다. 예비비제도에 대한 보다 체계적인 정책제안을 하기 위해서는 국가정보원에서 사용하는 예비비 내역에 대한 보다 구체적인 자료 공개가 바탕이 되어야 한다. 그러나 이러한 연구는 먼저 정부에서 적극적인 자료 공개가 이루어진 후에야 가능할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 박기백(1997), 『OECD 가입에 따른 재정운영 방향 재정립』, 한국조세연구원.  
유 훈(1974), 「예비비제도 운영실태에 관한 연구」, 『행정논총』, 서울대학교 행정대학원.  
이은상·이준규(1997), 「공공부문 생산성과 예산제도의 개선방안」, 최광·임주영 (편), 『공공부문 생산성 제고를 위한 연구(Ⅲ)』, 한국조세연구원.

## 지방공공서비스의 수요함수와 지방세 원칙에 기초한 새로운 지방세체계의 구축\*

국 중 호\*\*

### 要 約

본고는 우리나라 지방세체계에 지방공공서비스와 지방세와의 대응관계인 應益原理가 제대로 적용되고 있는가라는 문제의식하에서 출발하고 있다. 지방공공서비스와 지방세와의 대응관계를 살펴보기 위한 방법으로서 우선 지방공공서비스의 수요함수 모델을 제시하고 그 수요함수의 추정을 시도한다. 추정결과는 지방세가 지방공공서비스의 가격으로서 기능하고 있지 않다는 것을 보이고 있다. 이어 우리나라 지방세체계의 특징과 문제점을 명확히 하기 위해, 주요 지방세목의 신장성과 안정성 및 지역간 격차에 관한 분석을 한다. 이들 분석에 기초하여 앞으로 어떠한 지방세체계를 구축하는 것이 바람직할 것인가를 모색하고 있다. 본고에서 제시하는 새로운 기본방향은 지방공공서비스의 가격기능으로서 기능하도록 하는 지방세체계의 구축이다. 구체적으로는 현행의 광역자치단체로 되어 있는 취득세 및 등록세 중심의 지방세체계를 개편하여, 기초자치단체로서 종합 보유자산과세의 구축이 필요하다는 것을 중심으로 정책제언을 하고 있다. 종합 보유자산과세의 구축과 함께 지방의 소득 및 소비과세의 개편 방향에 대해서도 간단히 언급하고 있다.

\* 본고를 작성하면서 익명의 논평자로부터 유익한 논평과 조언을 받았다. 지면을 빌어 감사드린다. 논평이나 조언에 대해서는 가능한 한 반영하려고 노력하였다. 또한 필자의 입장에서 분석을 더하는 것이 낫다고 판단되는 경우에는 그 내용을 개정 논문에 더하였다. 본고의 책임은 물론 필자에게 있다.

\*\* 요코하마(橫濱)市立大學(Yokohama City Univ.) 상학부 경제학과 교수

## I. 문제의 제기

본고는 우리나라 지방세체계에 지방공공서비스와 지방세와의 대응관계인 應益原理(benefit principle)가 제대로 갖추어져 있는가 라는 문제의식하에서 출발하고 있다. 주지하듯이 재정의 세 가지 기능으로서 자원배분, 소득재분배 그리고 경제안정화 기능을 들 수 있는데(Musgrave and Musgrave(1989)), 이 중에서 지방정부가 담당하는 가장 중요한 기능은 자원배분의 효율성을 추구하는 기능이다. 지방정부에 의한 자원배분 기능이란 민간이 공급하기 어려운 지방공공서비스를 공급하는 기능이라 할 수 있고, 이때 지역 주민은 지방공공서비스를 소비(수요)하는 동시에 그 공급을 하기 위한 재원을 부담한다. Oates (1972)의 분권화 정리에 의하면 지역 주민의 선호가 다양한 경우 중앙정부가 획일적으로 공공서비스를 공급하기보다 지방정부가 지방공공서비스로서 공급하는 것이 자원배분의 효율성 면에서 초과부담을 적게 하는 방법이 된다. 그러나 지방정부가 공공서비스를 공급하고 있다고 하여도 그 비용부담(지방세)을 제대로 인식하지 못하는 지방세체계하에서는 효율적인 자원배분은 달성되기 어렵다. 따라서 지방세가 지방공공서비스의 가격으로서 제대로 기능하고 있는지의 검토가 필요하며, 만약에 그렇지 않다고 하면 효율적인 자원배분의 달성이나 응익원리를 구현하기 위한 지방세체계의 구축이 요구된다.

이러한 문제의식하에서 본고는 그 분석방법으로서 우선 Rubinfeld(1987)의 모델을 참고로 지방공공서비스의 수요함수에 관한 모델을 제시한다. 모델에 기초한 수요함수의 추정에 의하면 우리나라 지방세는 지방공공서비스의 가격으로서 인식되고 있지 않다(유의성이 없다)는 결과를 보이고 있다. 이어 지방세체계를 지방자치단체별 및 세목별로 세수입의 신장성과 안정성, 지방세부담의 지역간 편재성 등의 지표로 이용하여 우리나라 지방세의 특징이나 문제점을 살펴보고 이에 기초하여 지방세 구축방향을 제시한다.

세수입의 안정성과 성장성이라는 지표로 판단하는 경우 그 신장성과 안정성이 높은 세목이 지방세로서 바람직하다고 할 수 있다. 본고에서는 우리나라

지방세목이 어느 정도 신장성과 안정성을 갖고 있는가를 살펴보기 위해 White (1983) 또는 Gentry and Ladd(1994)를 참고하여 계산한 신장성과 안정성 지표를 기초로 주요 지방세목의 특성을 파악하고 있다. 한편 前川(2000)는 지방세 원칙의 하나로서 세수입의 지역간 편차가 작아야 한다는 것을 들고 있다. 본고에서는 광역 및 기초지방자치단체 주요 지방세목의 지역간 편재성을 살펴보고 이들 지방세목이 지역간에 어떠한 부담분포로 되어 있는가를 살펴본다.

우리나라 지방세체계의 구축에 관하여는 국세와 지방세와의 세원조정과 관련하여 적지 않은 연구가 이루어졌다. 예컨대 이영희(1993, pp. 100~102)는 국세와 지방세 간의 합리적 세원조정을 통한 지방재원의 확보와 지방재정의 불균형 완화에 초점을 맞추어 장기적으로 공동세제도의 도입이나 양여금제도의 효율성 제고를 위한 방안으로서 부가가치세나 소득세 일부를 이전세원의 확대 대상에 포함시켜야 한다는 정책건의를 하고 있다. 또한 김정훈(1996, pp. 98~99)에서는 종합토지세를 합산누진과세부분과 단순비례과세 및 분리과세부분으로 구분한 다음 합산누진과세부분은 광역시세와 도세로 하고, 단순비례과세 및 분리과세부분은 기초자치단체의 기간세로 할 것과 지방소비세와 지방소득세의 신설을 건의하고 있다. 자원배분의 효율성을 높이는 방향에서 지방세의 충실을 도모해 가야 한다는 입장에서 보면 이들 연구와 본고는 기본적으로 맥락을 함께 한다고 할 수 있을 것이다.

우리나라 지방세체계는 광역자치단체세로서 취득세 및 등록세를 중심으로 한 거래 자산과세가 주축이 되어 있다. 조세체계 전반에 걸친 적정화 방안을 다루고 있는 손광락(1993)의 연구에서는 우리나라 재산과세가 재산의 거래이전취득관련 부담률이 높다고 지적하면서 재산보유과세의 비중을 대폭 높여야 한다고 하고 있다<sup>1)</sup>. 이를 현재 우리나라 지방세가 갖고 있는 문제점과 관련하여 언급하면 보유 자산과세를 통한 응익원리를 구현하는 방향으로 지방세체계

---

1) 손광락(1993, p.97)에서는 우리나라 재산과세가 재산의 거래이전취득관련 부담률이 높고 재산의 보유에 대한 부담률은 일본과 대만의 약 2분의 1, 미국의 약 4분의 1 수준에 지나지 않음을 지적하면서 특히 토지보유과세의 비중이 약 4.5배 가량 증대되어야 한다고 하고 있다.

를 구축해야 할 필요가 있다는 것과 연관을 갖는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

본고와 기존 연구와의 차이로는 본고에서는 보다 구체적으로 지방공공서비스의 수요함수의 추정에 따른 지방세와 지방공공서비스와의 대응관계가 어떻게 되어 있는가를 논하고 있으며, 나아가 세수의 신장성과 안정성, 지역간 편재성 등에 관한 지표를 산출하여 새로운 지방세체계의 구축방향을 논하고 있는 점을 들 수 있다. 응익원리라는 지방세원칙에 기초하여 본고가 제시하고 있는 기본방향은 지방세가 지방공공서비스의 가격기능으로서 작용하도록 하는 새로운 지방세체계의 구축이다. 지방세체계의 구축방향에 관한 정책제언으로서 본고에서는 종합 보유자산과세(가칭)의 확립을 중심으로 하여 논의하고 있다<sup>2)</sup>. 보다 구체적으로 말하면 안정적인 세수입을 확보하고 응익원리에 맞는 지방세체계의 구축을 위해서는 현행의 취득세와 등록세 중심의 거래자산과세 보다는 기초자치단체 세목으로서 보유 중심의 자산과세로 전환할 필요성을 강조하고 있다.

바람직한 지방세체계의 구축을 위해서는 지방세의 과세자주권 확대가 요구된다. 지방정부의 과세자주권 확대방안을 다루는 김대영(1998, pp. 85~86)에서는 과세자주권의 단기적 확대방안으로서 기존 탄력세율의 적용에 따른 증세 금액을 기준재정수입액에서 감액하는 인센티브 제공 및 세율결정권의 확대를 들고 있으며 중장기적인 확대방안으로서 과세표준결정권, 세액감면권 및 세목결정권의 확대를 들고 있다. 본고가 지방정부의 과세자주권 확대를 전제로 하여 바람직한 지방세체계 구축을 논의하고 있다는 점에서 보면 김대영(1998)의 연구와 보완적인 관계가 있지 않을까 하는 생각이다.

본고의 구성은 다음과 같다. 제2절에서는 지방공공서비스의 수요함수에 관한 모델을 제시한다. 제3절에서는 수요함수를 추정하기 위한 이용데이터에 관한 설명을 하고 추정결과에 기초하여 지방세가 지방공공서비스에 대한 가격으

2) 이 외에도 본고의 말미에서 광역자치단체의 세목으로서 외형을 기준으로 한 법인 관련 지방세의 도입, 장기적인 관점에서 소득비례 주민세의 도입 그리고 보충적인 재원조달 수단으로서 담배소비세의 유지를 지적하고 있다.

지방공공서비스의 수요함수와 지방세 원칙에 기초한 새로운 지방세체계의 구축 25

로 기능하고 있는지를 검토한다. 제4절에서는 주요 지방세목의 신장성과 안정성을, 제5절에서는 광역 및 기초지방자치단체에 있어 주요 지방세목의 지역간 격차 문제를 다루어 우리나라 지방세 특징이나 문제점을 논의한다. 마지막 제6절에서는 새로운 지방세체계의 구축방향을 제언한다.

## II. 지방공공서비스의 수요함수에 관한 모델

Rubinfeld(1987)는 지방공공서비스 수요함수로서 지역주민의 소득수준, 지방공공서비스의 가격(세부담수준), 지역주민의 수 및 지역의 기타 특성변수에 의존하는 이론적인 모델을 구축하고 있다. 본절에서는 Rubinfeld의 모델을 응용하여 지방공공서비스 수요함수의 모델을 제시하기로 한다. 이는 지방공공서비스 수요함수를 추정하고자 하는 목적이 있기 때문이다. 그 추정목적은 지방공공서비스가 각 독립변수에 어떻게 영향을 받는가를 파악하기 위한 것이나, 본고에서는 특히 지방공공서비스와 세부담의 대응관계에 주목하여 논의한다<sup>3)</sup>. 우선 Rubinfeld의 응용모델을 간단히 소개하기로 하자.

지역주민이 私的財(private goods)만이 아니라 公共財로부터도 효용을 얻고 있다고 하면 그 주민의 효용함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$U=U(X, G; Z) \quad (1)$$

여기서  $X$ 는 私的財,  $G$ 는 公共財이며,  $Z$ 는 지방공공지출에 영향을 주는 특성을 나타내는 변수이다. 예컨대 지방공공지출에 영향을 주는 특성 변수  $Z$ 로는 공무원 수나 그 지역의 면적 등을 들 수 있다. 私的財의 가격을 1로 설정할 때 지방공공재의 상대가격을  $P_G$ 라 하면, 효용함수(1)의 예산제약식은 다음과 같다.

---

3) 실제의 추정에 있어서는 지방세만이 아닌 ‘지방세+세외수입’ 등의 데이터를 이용한 추정도 시도한다.

$$X + P_G G = I \quad (2)$$

여기서  $I$ 는 소득이다. 이때 본고의 모델이 Rubinfeld의 모델과 다른 점에 대해 지적하기로 하자. Rubinfeld(1987, p.603)의 모델에서는 개인의 주택수요를 일반소비재와 구분하고 이들 재화와 공공재를 선택변수로 하여 효용함수를 구성하고 있다<sup>4)</sup>. 이에 비해 본고는 이를 보다 간단한 형태의 효용함수로서 일반 재화(私的財)와 공공재로 구분하여 다루고 있다는 데에 그 차이가 있다. 본고의 효용함수에서 이를 구분하지 않는 이유는 본고가 주택수요나 다른 일반私的財에 대한 수요함수를 파악하기보다는 지방공공서비스의 수요함수에 주목하여 조세부담(지방공공서비스의 가격)이나 소득수준 등이 지방공공서비스와 어떻게 관련되어 있는가를 다루고자 하기 때문이다. 그렇다고는 하나 본고는 기본적으로 Rubinfeld의 모델을 참고하고 있다.

이제 지방공공서비스의 수요함수가 어떻게 구성되는가에 대해 보기로 하자. 식(2)의 예산제약하에서 식(1)의 효용함수를 최대화하였을 때의 지방공공서비스의 수요함수는

$$G^* = g(I, P_G; Z) \quad (3)$$

과 같이 소득과 가격의 함수로 표현된다. 식(3)에서 \*표시는 최적화한 결과로서의 공공재 수요함수를 의미한다. 지방공공단체가 동질의 공공서비스(a flow of series of uniform quality)를 제공한다고 하고 이를  $G_0$ , 그 공공서비스 1단위당 조세가격(tax price)을  $P_G^0$  라 하자. 지방공공서비스는 그 지역의 특성변수(예컨대 그 지역의 면적 등)에 영향을 받으므로 이 특성변수와 식(3)의 결과에 기초하여 각 독립변수와 지방공공서비스의 함수관계를 탄력성으로 표현하면, 지방공공서비스 수요함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

---

4) 따라서 Rubinfeld의 효용함수(1)과 예산제약식(2)에 주택수요를 나타내는 변수가 포함되는 형태가 된다.

지방공공서비스의 수요함수와 지방세 원칙에 기초한 새로운 지방세체계의 구축 27

$$\log G_0 = \beta_1 + \beta_2 \log I + \beta_3 \log W + \beta_5 \log Z + \varepsilon \quad (4)$$

식(4)에서는 주민이 소비하는 동질의 공공서비스  $G_0$ 가 그 가격  $P_G^0$ 에 영향을 받는 형태로 되어 있다.

지방공공서비스는 그 서비스를 소비하는 인구가 많아지면 혼잡현상(congestion)이 발생하는 것이 일반적이다. 이는 지방공공서비스의 공공성의 정도가 그 서비스를 수요하는 인구 수에 의존한다는 것을 의미한다. 본고에서는 지방공공서비스와 인구규모의 관계를 설정하여 공공서비스가 순수공공재에 가까운가 그렇지 않으면 私的財에 가까운가, 달리 말해 우리나라 지방공공서비스가 어느 정도 공공성이 있는가 라는 공공성 정도의 계측도 시도한다. 지방공공재에서 혼잡현상이 발생한다고 할 때  $G_0$ 는 지역 인구의 함수가 되므로,  $G_0$ 와 실제 소비하는 지방공공재  $G$ 의 관계는

$$G_0 = G / N^d \quad 0 \leq d \leq 1 \quad (5)$$

와 같이 표현할 수 있다. 여기서  $N$ 은 지역의 주민 수를 나타내고,  $d$ 는 공공성의 정도를 나타내는 파라미터이다.  $d=0$ 이면  $G_0=G$ 가 되어 모든 주민이 동일 수준을 소비하는 지방공공서비스가 純粹公共財와 같은 성질이 있음을 의미한다.  $d=1$ 이면  $G_0=G/N$  또는  $NG_0=G$ 의 관계가 되어 私的財와 같은 성질을 갖는 재화가 된다<sup>5)</sup>.

한편,  $G$ 의 조세가격을  $P_G$ 라 하면,  $G_0$ 의 조세가격  $P_G^0$ 와  $P_G$ 와의 관계는

$$P_G^0 = P_G N^d \quad (6)$$

와 같이 나타낼 수 있다. 식(6)에서  $d=0$ ( $G$ 는 순수공공재의 성격)이면  $P_G^0 = P_G$ 의 관계가 성립한다. 이는 모든 주민이 이용 가능한 공공재 1단위당 가격을 의미하고, 이 경우 각 주민은 자신의 조세가격만을 부담하는 것이 된다. 만일

5) 私的財의 시장수요는 개인 수요의 합계임을 상기하면 쉽게 이해가 될 것이다.

$d=1$ ( $G$ 는 私的財的 性格)이라면 식(6)으로부터  $P_G^0 = P_G N$ 의 관계가 성립한다. 이때  $P_G^0$ 는 (公共)財 1단위를 생산하기 위한 비용을 나타내며, 이는 주민 1인당 (公共)財 부담에 주민 수를 곱한 것과 같은 값이 된다.

식(4)를 보면 지방공공서비스와 그 가격이 주민이 소비하는 동질의 公共財로 되어 있다. 그러나 앞서 언급하였듯이 지방공공서비스는 그 이용자의 수에 따라 혼잡현상이 발생하는 것이 일반적이다. 혼잡현상으로 인해 공공재의 수요가 다르게 나타나는 것을 살펴보기 위해서는 식(4)의 공공서비스의 수요함수를  $G_0$ 나  $P_G^0$ 이 아닌 실제의  $G$ 나  $P_G$ 의 함수로 나타내어 실제 데이터를 이용한 지방공공서비스에 대한 수요함수를 계측할 필요가 있다. 식(6)을  $G$ 나  $P_G$ 의 함수로 나타내기 위한 방법으로서 식(5)와 식(6)에 대수(로그)를 취하면

$$\log G_0 = \log G - d \log N \quad (7)$$

$$\log P_G^0 = P_G + d \log N \quad (8)$$

이 되고, 식(7)과 식(8)을 식(4)에 대입하면

$$\log G = \beta_1 + \beta_2 \log I + \beta_3 \log P_G + \beta_4 \log N + \beta_5 \log Z + \varepsilon \quad (9)$$

을 얻을 수 있다. 이 식이 추정의 기본식이 된다. 실제의 데이터를 이용하여 지방공공서비스 수요함수를 추정하기 전에 위 기본 추정식의 계수와 지방공공서비스의 공공성을 계측하기 위한 파라미터와의 관계를 보기로 하자. 식(9)로부터

$$\beta_4 = d(1 + \beta_3) \quad \text{또는} \quad d = \beta_4 / (1 + \beta_3) \quad (10)$$

의 관계가 성립한다. 앞에서 언급하였듯이  $d$ 는 지방공공서비스  $G$ 의 공공성의 정도를 나타내는데,  $d$ 의 값이 작으면 지방공공서비스( $G$ )가 순수공공재에 가까운 것을 의미하고,  $d$ 의 값이 크면 사적재에 가까운 것을 의미한다.

### Ⅲ. 이용데이터와 추정결과

#### 1. 이용데이터

우선 식(9)의 추정을 위해 이용하는 데이터에 관해 언급하기로 하자. 공공서비스의 경우 혜택은 그 지역의 모든 구성원에게 돌아가고 부담은 개개인이 담당하게 되는 특성이 있다. 이러한 특성을 감안하면 지방공공서비스( $G$ )에 관한 데이터로는 총량변수를 이용하고 독립변수로서 소득수준( $I$ )이나 지방공공서비스의 가격( $P_G$ )은 1인당 변수를 이용하여 추정하는 것이 보다 적합한 추정방법이 될 것이다. 추정에 있어 실제로 이용하는 데이터와 이용데이터의 주의점에 관해 언급하면 다음과 같다.

우선 지방공공서비스( $G$ )에 관한 데이터로서는 각 지역의 세출액을 이용할 수 있을 것이다. 이때 세출액이라고 하여도 그 세출액에 어떤 종류의 지방재정 회계가 포함되는지에 따라 그 규모가 다양하게 나타난다. 우리나라의 경우 지방재정 회계에는 행정자치부에서 집계하는 일반회계 이외에도 공기업특별회계 및 기타특별회계가 있다. 특별회계는 원칙적으로 특정사업을 전제로 하여 이루어지고 있는 회계라는 점을 감안하면 일반적인 지방공공서비스의 수요함수를 추정하는 경우에는 이들 특별회계를 제외한 일반회계를 이용하는 것이 지방세와의 대응관계를 보다 잘 반영하는 것이 될 것이다<sup>6)</sup>.

다음으로 주민의 소득수준  $I$ 에 관한 데이터로서는 각 지역의 소득데이터가 필요하다. 우리나라의 경우에는 기초자치단체의 소득데이터는 발표되지 않고

---

6) 이외에도 교육부에서 관장하는 지방교육비 특별회계가 있다. 일반재정과 교육재정이 독립적으로 운영되고 있는 것이 우리나라 지방재정회계의 특징 중의 하나이다. 이때 지방교육재정은 주로 중앙정부로부터의 이전재원을 이용하여 그 지출이 이루어지고 있다. 한편으로 공기업특별회계나 기타특별회계의 경우는 지역에 따라 그 포함하는 내용이 서로 다른 것이 현재의 실정이라 할 수 있다. 예컨대 공기업특별회계에 있어 公社로 되어 있는 서울 지하철의 경우는 공기업특별회계에 포함되지 않으나, 公社 형태가 아닌 인천의 지하철에 관한 회계는 공기업특별회계에 포함되고 있다. 행정자치부(2000) 『지방재정연감』.

공식적인 데이터로서 광역자치단체 수준에서 지역내총생산(Gross Regional Domestic Product, GRDP)이 집계되고 있는 실정이다. 이러한 이유에서 본고에서는 광역지역을 대상으로 각 지역의 1인당 지역내총생산(GRDP) 산출하여 이용하고 있다.

한편 지방공공서비스의 가격  $P_G$ 는 그 서비스와의 대응이 지방세라고 하는 관점에서 보면 지방세 데이터를 이용하는 것이 타당하다. 이를 반영하여 본고에서는 지방세 데이터를 이용하여 추정을 시도한다(추정1). 이때 이미 언급하였듯이 지방공공서비스의 가격부담은 개개인이 다른 부담을 하게 된다는 것을 반영하여 1인당 부담액을 계산하여 이용하고 있다.

나아가 지방의 세외수입도 원칙적으로 지방공공서비스의 대가에 대한 부담으로 파악할 수 있다. 지방재정연감의 순계규모로 본 지방세입 대비 세외수입의 규모는 40.9%(2000년)에 이르고 있어 지방세보다도 오히려 높게 나타나고 있다. 이때 세외수입의 데이터를 이용하는 데는 주의가 필요하다. 왜냐하면 우리나라 지방재정회계를 보면 매년 多額의 순세계잉여금이나 이월금 등이 발생하고 있으며 이를 세외수입에 포함하여 발표하고 있기 때문이다. 이들 항목이 존재함으로 인하여 지방세입에서 차지하는 지방세외수입의 규모는 실제보다 상당히 부풀려진 상태로 나타나게 된다. 물론 실질적인 지방세외수입을 계산하기 위해서는 이들 두 항목만이 조정대상이 아니고 지방세외수입의 모든 항목을 대상으로 하여 재검토가 필요하다. 안중석(1997)에서는 우리나라 세외수입의 항목별 구분을 IMF 분류기준에 따라 재분류하여 실질적인 세외수입의 규모를 재계산하고 있다. 이 연구에 의하면 실질적인 규모에서의 세입 대비 세외수입 규모는 10.9%(1995년)라고 하고 있다. 이처럼 재분류에 따라 세외수입의 규모가 차이가 나고 있는 가장 큰 원인으로 안중석(1997)에서도 순세계잉여금과 이월금을 지적하고 있다<sup>7)</sup>. 본고는 지방세가 분석의 주된 대상이므로 세외수입의 조정에 있어서는 안중석(1997)과 같은 세외수입의 항목별 조정은

7) 한편 이러한 이월금의 존재가 우리나라의 세입과 세출 규모의 차이를 크게 발생시키는 주요 요인이기도 하다. 예컨대 2000년 일반회계세입과 세출 규모를 보면 각각 57.6조원과 42.0조원으로서 많은 차이가 발생하고 있다.

지방공공서비스의 수요함수와 지방세 원칙에 기초한 새로운 지방세체계의 구축 31

시도하지 않으나, 형식적인 세외수입 항목 중 가장 중요하다고 할 수 있는 순세계잉여금과 이월금을 조정한 금액을 이용하여 추정을 시도한다. 편의상 순세계잉여금과 이월금을 합한 금액을 총이월금이라 부르기로 한다<sup>8)</sup>. 총이월금의 유무에 따라 지방세입에서 차지하는 지방세외수입의 의존도가 크게 영향을 받고 있다는 점에 대해 지적하기로 하자.

<표 1>에는 자치단체의 자체수입 의존도 및 세외수입 대비 총이월금을 요약하여 제시하고 있다(본고 말미의 <부표 1>에 보다 자세한 각 시도별 계산 결과를 정리하고 있으며, 지방세입에서 차지하는 지방세와 지방세외수입의 의존도를 그림으로 보이고 있다).

<표 1>에서는 총이월금을 조정한 경우 지방세의 일반회계 세입 대비 비중(제2열)과 더불어, 총이월금을 조정한 ‘지방세+순세외수입’(제3열)과 이를 조정하지 않은 ‘지방세+세외수입’(제4열)의 일반세입 대비 비중을 계산한 결과를 보이고 있다. <표 1>로부터 알 수 있듯이 지방세와 세외수입을 합한 경우 총

<표 1> 자치단체의 자체수입 의존도 및 세외수입 대비 총이월금

(단위 : %)

광역자치단체	일반회계 세입 대비 비중			세외수입 대비 총이월금비중 <sup>4)</sup>
	지방세 <sup>1)</sup>	지방세+순세외수입 <sup>2)</sup>	지방세+세외수입 <sup>3)</sup>	
서울특별시	80.2	94.6	95.3	51.6
광역시	54.0	72.9	75.7	37.9
도	31.6	39.4	54.0	80.3

주: 세외수입에는 매년 다액의 순세계이월금과 이월금이 포함되어 있다. 이는 실질적으로 세외수입이라고 할 수 없으므로 이를 조정하여 계산하고 있다. 구체적인 계산식은 이하와 같다. 계산식에서, 총이월금은 순세계잉여금과 이월금의 합계이다.

- 1) 지방세/(일반회계세입-총이월금)×100
- 2) (지방세+세외수입-총이월금)/(일반회계세입-총이월금)×100
- 3) (지방세+세외수입)/일반회계세입×100
- 4) 총이월금/세외수입×100

자료: 행정자치부(2001) 『지방재정연감』.

8) 여기서 이월금 항목은 국고보조금사용잔액, 시도비보조금사용잔액 그리고 전년도 이월비로 구성된다.

이월금을 조정하는가 하지 않는가에 따라 그 비율이 크게 차이가 나타나고 있음을 알 수 있다. <표 1>의 오른쪽 열을 보면 우리나라에서 방대한 양의 총이월금이 발생하고 있음을 알 수 있다. 특히 도의 경우에 세외수입 대비 총이월금 비중이 80.3%(2000년, 이하 동일)에 이르고 있다. 그 결과, 예컨대 도의 경우 총이월금을 조정한 ‘지방세+순세외수입’이 일반회계에서 차지하는 비중은 39.4%인 데 비하여 조정하지 않은 경우의 ‘지방세+세외수입’이 일반회계에 차지하는 비중을 보면 54.0%로서 상당한 차이가 발생함을 알 수 있다<sup>9)</sup>. 본고에서는 세외수입에서 총이월금을 조정한(차감한) 금액을 순세외수입으로 부르고 있으며, 공공서비스의 가격으로서 1인당 ‘지방세+순세외수입’의 데이터를 이용한 추정결과도 보이고 있다(추정2).

한편 지방공공서비스의 제공에는 지방세나 세외수입 이외에도 지방교부세, 지방양여세 및 국고보조금 등 지방재정조정제도를 통해서도 그 재원이 조달되고 있다. 지방세와 세외수입에 이전재원을 더한 금액을 지방공공서비스의 가격으로 보기는 어려우나, 여기서는 앞의 추정(추정1과 추정2)과 비교하기 위해 1인당 ‘지방세+순세외수입+이전재원’을 이용한 추정결과도 함께 제시하고 있다(추정3).

위에서 지적한 변수 이외에 인구 수와 특성변수가 있다. 인구 수를 나타내는 변수  $N$ 에 관해서는 각 광역지역의 전체인구를 이용하고 있다. 마지막으로 지방공공서비스에 영향을 주는 지역 특성을 나타내주는 변수  $Z$ 로서 공무원 수나 그 지역의 면적 등을 들 수 있는데 여기서는 각 지역의 면적을 이용한다. 추정에 이용한 데이터는 2000년의 데이터이다<sup>10)</sup>. 이상의 데이터와 데이터상의 주의점을 감안하여 추정한 결과는 다음과 같다.

지방공공서비스 수요함수에 대한 추정결과를 보면 지방공공서비스의 가격으로서 지방세를 이용한 경우(추정1)는 유의수준을 만족시키고 있지 않은 결과를 보이고 있다. 이 결과는 우리나라의 경우 지방세가 지방공공서비스의 편익

9) <표 1>에서 보듯이 총이월금을 조정한 경우 일반회계에서 지방세가 차지하는 비중은 서울이 80.3%, 광역시 평균이 54%, 도 평균이 31.6%가 된다.

10) 추정에는 最小自乘法을 이용하고 있다.

&lt;표 2&gt; 지방공공서비스의 수요함수 추정결과

독립변수	추정1	추정2	추정3
상수항	-0.606(-0.347)	-1.768(-1.061)	-4.994(-8.350)
I: 소득(1인당 GRDP)	-0.198(-1.090)	-0.194(-1.266)	0.014(0.303)
PG: 지방공공서비스가격(1인당)			
1.지방세	0.516(1.481)		
2.지방세+순세의수입		0.716**(2.381)	
3.지방세+순세의수입+이전수입			0.867**(12.656)
N: 인구	0.697*** (9.081)	0.694*** (10.951)	0.937*** (41.192)
Z: 면적	0.293*** (5.863)	0.284*** (7.816)	0.022(1.125)
조정된 결정계수	0.929	0.944	0.995

- 주: 1. 종속변수(G)인 지방공공서비스로서는 지방정부의 일반세출액을 이용  
 2. 각 변수에 대수(로그)를 취하여 추정하고 있으므로 추정계수는 탄력성을 나타냄.  
 3. 위 추정결과에서 괄호 안의 값은 t값임.  
 4. \*\*는 95% 수준에서 유의수준, \*\*\*는 99% 수준에서 유의수준을 나타냄.

자료: 행정자치부(2001) 『지방재정연감』.

통계청 홈페이지, <http://www.nso.go.kr/>

과 제대로 대응되지 않고 있다는 것을 시사한다. 달리 말하면 이는 우리나라에서 응익원리에 기초한 지방세체계가 제대로 확립되어 있지 않다는 것으로 해석할 수 있다.

그러나 지방세에 세외수입을 더한 금액을 지방공공서비스의 가격으로 하여 추정(추정2)하면 95% 수준에서 유의수준을 만족하고 있다. 이는 우리나라의 경우 ‘지방세+순세의수입’이 어느 정도 가격기능을 수행하고 있다는 것으로 해석할 수 있을 것이다. 추정1과 추정2 모두 소득수준(1인당 GRDP)이 유의수준을 충족시키고 있지 않는 반면, 인구와 면적은 두 추정결과가 모두 유의수준을 만족하고 있어 인구와 면적이 지방공공서비스의 수요함수를 결정하는 요인이 되고 있음을 보이고 있다.

한편 지방공공서비스의 가격이라고 하기는 어려우나 ‘지방세+순세의수입’에 이전재원을 더한 금액을 지방공공서비스의 가격으로 하여 추정(추정3)을 시도해 보면 그 계수가 유의성이 높게(99%) 나타나는 결과를 보이고 있다. 이는 단지 지방공공서비스가 중앙정부의 이전지출이 많게 되면 그에 따라 많게 된

다는 결과를 보여주는 것에 불과하다고 할 수 있다<sup>11)</sup>.

이제 제2절에서 제시한 식(10)을 기초로 우리나라 지방공공서비스가 어느 정도 공공성을 지니고 있는가를 보기로 하자. 그러나 여기서는 한정적인 의미에서 공공성의 정도를 계산하는 데 그칠 수밖에 없다. 왜냐하면 위의 추정결과로부터 알 수 있듯이 지방공공서비스의 가격으로서 지방세를 이용하는 경우에는 유의수준을 충족시키고 있지 않으므로 식(10)에 따라 공공성을 계산한다고 하여도 그 의미가 없기 때문이다. 이를 감안하여 여기서는 유의성이 있는 (95% 수준) ‘지방세+순세외수입’을 지방공공서비스의 가격으로서 이용하는 추정결과(추정2)에 기초하여 우리나라 지방공공서비스의 공공성의 정도를 계산해 보기로 한다. 추정결과(추정2)를 보면 인구 규모에 대한 지방공공서비스의 탄력성은  $0.694(=\beta_4)$ 으로 나타나고 있다. 이 값과 ‘지방세+순세외수입’의 계수  $(=\beta_3)$  값 0.716을 식(10)에 대입하면,  $d=0.404$ 라는 값을 구할 수 있다.  $d$ 의 값이 작을수록 공공성이 크고, 클수록 공공성이 작음을 의미하지만 위의 값에 기초하여 우리나라 지방공공서비스의 공공성이 높은 수준인지 아니면 낮은 수준인지를 판단하기는 어렵다. 그러나 이 결과로부터 우리나라 지방공공서비스는 순수공공재와는 거리가 있으며, 상당 정도 혼잡현상이 발생하고 있다고 하는 점은 지적할 수 있다.

#### IV. 주요 지방세목의 신장성과 안정성

제2절과 제3절의 분석은 우리나라 지방세가 지방공공서비스의 가격으로서 기능하고 있지 않다는 것을 지적한 것이다. 그러나 이것은 우리나라 지방세체계가 어떠한 구조로 되어 있기 때문에 그러한지에 관한 해답을 제시하지는 못한다. 따라서 지방세가 어떠한 이유로 지방공공서비스의 가격기능을 수행하고 있지 못한지를 살펴보기 위해서는 지방세체계의 구체적인 내용을 점검할 필요

11) 이때는 이전재원에 의해 좌우되어 추정1과 추정2에서는 유의수준을 만족하던 면적이 유의수준을 충족시키지 못하는 결과를 초래하고 있다.

가 있다. 요컨대 지방세체계를 어떻게 구축하여 갈 것인가를 논의하기 위해서는 현행 지방세가 어떠한 특징과 문제점을 안고 있는가를 지적하는 작업이 필요하다. 지방세체계의 특징을 파악하기 위한 지표로서 본고에서는 세수입의 신장성과 안정성, 지역간의 세부담의 편재성을 이용하기로 한다. 본절에서는 지방자치단체의 주요 지방세목을 추출하여 이들 지방세목이 어느 정도의 신장성과 안정성을 갖고 있는가를 보기로 한다. 다음 절에서는 주요 지방세목의 지역간 세부담의 편재성에 관하여 논의한다.

우선 우리나라 지방세에 있어 어느 세목이 주요 지방세 수입을 가져오고 있는가를 살펴보기 위해 행정자치부 『지방재정연감』 데이터를 이용하여 세목별 및 지방자치단체별로 지방세 수입 비율을 계산해 보기로 한다. <표 3>은 그 계산결과를 요약한 것이다.

<표 3>의 제2열에 나타나 있는 전체 지방세수입의 기여도로 판단하는 경우, 우리나라 주요 지방세목으로서는 취득세(지방세 총액의 15.5%), 등록세(21.1%), 주민세(16.8%), 자동차세(9.8%) 그리고 담배소비세(11.1%)를 들 수 있을 것이다. 취득세와 등록세는 광역단체의 종류에 관계없이 광역자치단체세로 되어 있다. 이에 비해 주민세, 자동차세 그리고 담배소비세는 특별시와 광역시에서는 광역자치단체세로 되어 있는 반면, 도에서의 이들 세목은 기초자치단체(시군)세로 되어 있다. 한편 종합토지세는 지방세 총액에서 차지하는 비중은 6.3%에 지나지 않으나, 기초자치단체, 특히 특별시와 광역시의 자치구에서는 가장 중요한 세원으로 되어 있다. 이상을 감안하여 본절에서 주요 세목의 신장성과 안정성을 다루는 경우에는 취득세, 등록세, 주민세, 자동차세 그리고 담배소비세의 5가지 세목을 대상으로 하고, 광역 및 기초자치단체에서의 지역간의 세수입의 편재성을 다루는 다음 절에서는 종합토지세도 그 대상으로 하기로 한다.

이제 주요 지방세목이 시계열적으로 보아 어느 정도의 신장성과 안정성이 있는가에 대해 살펴보기로 하자. 지방세로서 바람직한 것은 그 세수에 있어 지역간 변동이 적고, 시계열적으로 안정성이 높은 것이다<sup>12)</sup>. 세수의 신장성이

---

12) 石(2001, p.137).

란 대상이 되는 세수입이 일정 기간 동안 얼마나 빠른 속도로 늘어나는가를 나타내는 척도이며, 세수의 안정성이란 그 세수입의 변동이 얼마나 심한가를 나타내는 척도이다. 각 세수의 성장성과 안정성은 이하의 추정식을 이용해서 산출할 수 있다(White(1983), Gentry and Ladd(1994)).

<표 3> 광역 및 기초자치단체별 지방세 세목별 비중(2000)

(단위 : %)

세 목	지방세 총액에 대한 비율	광역자치단체			기초자치단체			
		서울 특별시	광역시	도	서울 자치구	광역시 자치구	시	군
보통세	89.6	91.0	88.1	93.8	83.3	84.1	86.9	91.0
취득세	15.5	15.2	18.2	38.5				
등록세	21.1	26.1	25.9	44.2				
면허세	1.2			2.3	7.9	11.3		
주민세	16.8	26.7	16.1				26.3	22.3
재산세	3.6				23.5	27.5	6.7	5.7
자동차세	9.8	8.8	12.4				19.8	19.0
농지세	0.0	0.0	0.0				0.0	0.2
도축세	0.3	0.1	0.1				0.6	1.5
경주·마권세	2.8	3.3	0.5	8.8				
담배소비세	11.1	9.6	13.3				21.1	29.0
종합토지세	6.3				52.0	45.3	9.9	11.1
주행세	1.2	1.2	1.6				2.5	2.3
목적세	8.1	6.8	9.8	4.1	13.7	12.9	10.4	6.5
도시계획세	4.0	5.0	5.7	0.0			6.7	3.0
공동시설세	1.7	1.7	2.2	3.8				
사업소세	1.9		0.0	0.1	13.7	12.9	3.7	3.5
지역개발세	0.4	0.0	1.8	0.3				
과년도수입	2.3	2.2	2.1	2.0	3.0	3.1	2.6	2.5
합계 (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
합계(10억원)	20,361	5,360	4,077	4,147	844	683	4,183	1,068

자료 : 행정자치부(2001), 『지방재정연감』.

$$\log T_i = a + bt_i + e_i \quad (12)$$

식(12)에서  $T_i$ 은 대상세목  $i$ 의 세수입액,  $t_i$ 는 기간이며 여기서는 담배소비세가 도입된 1989년 이후의 기간(1989~2000)을 대상으로 하고 있다.  $e_i$ 는 오차항이다. 식(12)를 이용하여 추정하는  $t_i$ 의 계수치  $b$ 는 해당 기간 동안 각 세수입의 평균신장률을 나타내며<sup>13)</sup>, 이를 해당 세목의 신장성 척도로 이용할 수 있다. 또 각 과세의 안정성 지표로서는 식(12)에서  $t_i$ 의 계수치에 대한 표준오차를 이용한다. 표준오차이기 때문에 값이 작을수록 과세의 안정성이 높은 것을 나타내게 된다. 위에서 언급하였듯이, 대상세목은 <표 3>의 세목 중에서 세수입의 기여도가 높은 취득세, 등록세, 주민세, 자동차세 및 담배소비세이다. 이들 지방세목의 신장성과 안정성의 계산결과를 정리한 것이 <표 4>이다.

<표 4>에서 보듯이 1989년 이후 취득세와 등록세는 주민세나 자동차세에 비하여 신장성은 낮고 불안정적으로 나타나고 있다. 취득세와 등록세의 신장률은 각각 4.86%와 5.26%인 데 비하여 주민세와 자동차세의 신장률은 각각 7.80%와 7.49%로 취득 및 등록세보다 높게 나타나고 있다. 안정성을 보면 취득세와 등록세의 표준오차가 각각 0.00749와 0.00678인 데 비하여 주민세는 0.00414로 주민세가 취득세 및 등록세보다 더 안정적인 세목으로 나타나고 있다. 이처럼 신장성과 안정성에 비추어 보아도 취득세 및 등록세는 지방세로서

<표 4> 주요지방세의 신장성과 안정성(1989~2000)

	주민세	취득세	등록세	자동차세	담배소비세
신장성 <sup>1)</sup>	7.80%	4.86%	5.26%	7.49%	1.82%
t값	18.8	6.49	7.76	8.51	7.13
조정결정계수	0.970	0.789	0.843	0.867	0.819
안정성 <sup>2)</sup>	0.00414	0.00749	0.00678	0.00880	0.00255

주 : 1) 신장성 척도는 식(12)에서  $b$ ( $t_i$ 의 계수)의 추정치에 100을 곱해 비율로 나타냄.

2) 안정성 척도는  $t_i$ 의 계수치  $b$ 의 표준오차를 나타냄.

자료 : 행정자치부(각년), 『지방재정연감』.

13)  $T_i$ 의 로그를 취하고 있으므로  $t_i$ 의 계수는 100을 곱하면 세수입의 신장률(%)이 된다.

적합한 역할을 담당하고 있다고 평가하기는 어렵다. 이는 취득세 및 등록세가 보유자산과세와는 달리 거래자산과세이므로 경기변동에 쉽게 영향을 받기 때문에 나타나는 것으로 해석할 수 있다<sup>14)</sup>. 지방세가 경기변동에 쉽게 영향을 받는다고 하는 것은 자원배분의 효율성을 중시하는 지방자치단체로서 많은 초과부담을 초래하는 지방세체계를 유지하고 있음을 의미한다.

한편 담배소비세의 신장성은 1.82%로 다른 주요 세목에 비해 낮다고는 하나 안정성을 나타내는 표준오차의 값이 0.00255로서 주요 지방세목 가운데 가장 안정적인 세수를 가져오는 세목으로 되어 있음을 알 수 있다. <표 3>을 보면 담배소비세는 시와 군 자치단체 세수입의 21.1%와 29.0%를 차지하고 있다. 담배소비세가 이처럼 세수입의 비중이 높고 안정적인 세목으로 되어 있다고는 하여도 담배소비가 지방공공서비스의 편익에 대응한다고 보기는 어렵기 때문에 담배소비세를 지방의 기간세로 유지하는 데는 한계가 있다고 할 것이다.

이상은 정량적(quantitative)인 척도로 보는 경우의 취득세와 등록세에 대한 평가이지만, 정성적(qualitative)으로 보는 경우에도 취득세 및 등록세가 지방세로서 바람직하지 못하다고 할 수 있다. 왜냐하면 지방세 부과와 기본원칙이라 할 수 있는 응익원리를 충족하지 못하고 있기 때문이다. 부연하면 지방공공서비스로부터의 편익과 그에 대한 비용으로서의 지방세로서 파악하는 응익원리는 자산의 거래에 대한 과세보다 보유에 대한 과세가 이 원칙에 더 충실하다고 할 수 있기 때문에 취득세와 등록세는 지방공공서비스에 대한 대가로서의 성격이 희박한 세목이라 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 우리나라에서 취득세와 등록세의 세수가 많이 나타나는 것은 특정 지역의 자산을 취득하거나 등록함으로써 생기는 이익을 목적으로 한 자산거래가 많이 일어나고 있음을 말해주고 있다고 할 것이다.

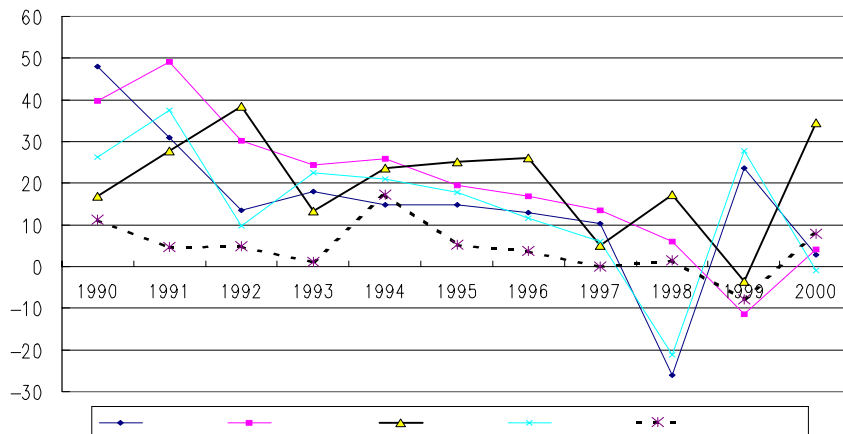
한편, 평균신장률로 나타낸 세수의 신장성이나 표준오차로 나타내는 세수의

14) 자산보유에 관한 지방세가 안정성이 높은 예로서 일본의 기초자치단체(市町村)세인 고정자산세를 들 수 있다. 토지, 가옥 및 상각자산의 보유에 대하여 부과되는 고정자산세는 최근 10년간 주요 지방세목 가운데 가장 높은 세수입의 안정성을 보이고 있으며 市町村稅의 46%(1998년)를 차지하는 기간세목으로 자리잡고 있다. 地方財務協會(2001), 『地方財政統計年報』.

안정성 지표는 하나의 수치로 나타나는 척도이기 때문에 해당 세목의 시계열적인 성장성이나 안정성의 패턴을 파악하기 어렵다는 단점이 있다. 이를 보완하고 각 세목의 해당기간 동안의 이미지를 제시하는 방법으로서 주요 지방세목의 세수가 전년도에 비해 얼마나 변화하였는가를 시계열적으로 계산하는 방법을 생각할 수 있다(石(2001)). [그림 1]은 1989년 이후부터 2000년까지 주요 지방세 수입의 전년도 대비 증가율을 계산하여 그림으로 나타낸 것이다.

[그림 1]로부터 1990년대 주요 지방세의 성장성과 안정성 패턴을 파악할 수 있다. [그림 1]에서 보듯이 취득세와 등록세의 전년도 대비 성장률이 1990년대 초에는 한때 30~40%를 넘는 수준을 기록하기도 하였으나 시간이 지남에 따라 성장률은 점차 저하되어 1997년의 경제(금융)위기 발생 직후인 1998년에는 마이너스 성장률을 기록하고 있다. 이는 물론 경제위기라는 상황에 대처하기 위해 정부가 취한 취득 및 등록세 감면이라는 지방세 정책에 의한 면도 있지만 취득 및 등록세에 의한 지방세 수입 확보가 경기변동에 따라 심히 불안정하게 될 수 있음을 반증하는 것이기도 하다. 한편 담배소비세는 전년 대비 성장률이 비록 다른 주요 세목에 비해 낮다고는 하나 그 변동이 그리 심하지 않아 안정적인 세수를 확보하고 있음을 알 수 있다.

[그림 1] 주요 지방세의 전년도 대비 증감률 추이



자료 : 행정자치부(각 연도), 『지방재정연감』.

이와 같이 우리나라 자산관련 지방세는 경기변동에 크게 영향을 받고 있는 거래 자산과세로 되어 있어 지방세 부과의 기본원칙인 응의성이 제대로 대응되지 않는 상태에서 부과되고 있다. 이를 달리 해석하면 응의원리에 따른 지방세체계를 구축하기 위해서는 현재의 취득세와 등록세 거래 중심의 지방세체계에서 벗어나 종합보유자산과세를 확립하는 것이 지방세 개혁의 중심과제임을 시사하고 있다고 할 것이다.

## VI. 지역간 지방세부담 격차

본절에서는 지방세부담의 세부담 격차 또는 지역간 세부담 편재성이 어떻게 되어 있는가의 관점에서 광역 및 기초자치단체의 주요 지방세의 특징에 관하여 살펴보기로 한다. 前川(2000, p.100)는 지방세 기본 원칙의 하나로서 보편성을 들고 있다. 보편성이라는 것은 지방세수입이 어떤 지역에 편중되지 않는 것 또는 지역간의 변동이 적은 것을 의미한다. 주요 지방세의 지역간 부담격차는 이 보편성의 원칙과 깊은 관계가 있다.

이하에서는 광역 및 기초자치단체 주요 지방세의 1인당 부담액의 변이계수와 부담차이라는 지표를 이용하여 우리나라 지방세의 특징을 살펴보기로 한다. 지방세 1인당 부담차이로서 최대부담지역(최대치)과 최소부담지역(최소치)과의 차이(=최대치/최소치)의 계산결과를 제시하고 있다. 이때 기초자치단체의 경우, 우리나라에는 232개의 기초자치단체<sup>15)</sup>가 존재하기 때문에 그 전부를 비교하는 것은 지면상의 제약이나 물리적인 제약이 크다. 이런 점을 감안하여 여기에서는 경기지역의 시와 군 기초자치단체를 대상으로 지역간 세부담 격차를 살펴보기로 한다. 경기도를 대상지역으로 선정한 이유는 경기도가 다양한 규모의 지역을 포함하고 있어 지역간의 격차를 비교적 잘 반영할 것으로 판단되기 때문이다. <표 5>와 <표 6>은 광역 및 기초단체의 주요 세목을 대상으로 주요

15) 1999년의 수치이다. 한국도시행정연구소(2000), 『지방행정구역연감』.

지방세의 변이계수와 1인당 부담액의 변이계수와 부담 차이의 계산결과를 정리한 것이다(광역 및 기초자치단체 각 지역별 부담 차이에 관한 보다 자세한 계산결과는 본고 맨뒤의 <부표 2>와 <부표 3>에 정리하고 있다).

앞서 언급하였듯이 취득세와 등록세는 광역자치단체세로 되어 있으나 주민세, 자동차세 그리고 담배소비세는 특별시와 광역시에서는 광역자치단체세로 되어 있다. 이에 비해 도의 경우 이들 3개 세목은 시군세로 되어 있다. 따라서 주민세, 자동차세 그리고 담배소비세의 3개 세목은 <표 5>의 특별시와 광역시의 세목과 동시에 <표 6>의 기초자치단체의 세목으로 하여 1인당부담액의 변

<표 5> 광역자치단체 주요 지방세의 1인당 부담액 변이계수와 부담 차이(2000)

	광역자치단체 전체		특별시 및 광역시		도	
	변이계수	최대/최소	변이계수	최대/최소	변이계수	최대/최소
광역(본청)지방세합계	0.529	5.8	0.216	1.7	0.361	3.6
취 득 세	0.285	2.9	0.187	1.7	0.357	2.9
등 록 세	0.287	2.9	0.260	2.0	0.227	2.0
주 민 세	-	-	0.506	3.3	-	-
자 동 차 세	-	-	0.104	1.4	-	-
담 배 소 비 세	-	-	0.079	1.3	-	-

<표 6> 기초자치단체 주요 지방세의 1인당 부담액 변이계수와 부담 차이(2000)

	경기 시군 전체		경기 시		경기 군	
	변이계수	최대/최소	변이계수	최대/최소	변이계수	최대/최소
경기 시군 지방세합계	0.235	2.4	0.229	2.4	0.247	2.1
종합토지세	0.501	5.1	0.463	4.8	0.413	4.4
재산세	0.222	2.8	0.212	2.2	0.258	2.6
주민세	0.594	6.6	0.555	6.6	0.750	5.8
자동차세	0.111	1.6	0.120	1.6	0.089	1.3
담배소비세	0.243	2.5	0.204	2.0	0.109	1.4

자료: 행정자치부(2001), 『지방재정연감』.

통계청 홈페이지, <http://www.nso.go.kr/>

이계수와 부담 차이를 계산하고 있다.

우선 <표 5>의 광역자치단체 주요 지방세의 1인당 부담액 변이계수와 부담 차이를 보기로 하자. <표 5>의 계산결과에 의하면, 광역(본청)자치단체 지방세 합계를 기준으로 할 때 道の 지역간 지방세부담의 편재성이 특별시 및 광역시의 지역간 지방세부담의 편재성보다 더욱 심하게 나타나고 있다는 것을 알 수 있다. <표 5>의 계산결과를 보면 道の 1인당 지방세부담 합계의 변이계수는 0.361인 데 비하여 특별시 및 광역시의 변이계수는 0.216으로 도가 상대적으로 높게 나타나고 있음을 볼 수 있다. 1인당 지방세 최대부담지역(최대치 : 경기)과 최소부담지역(최소치 : 전남)과의 부담 차이(=최대치/최소치)의 계산결과를 보아도, 道の 부담 차이는 3.6배이고, 특별시 및 광역시의 부담 차이는 1.7배로서 도의 경우가 특별시 및 광역시에 비해 높게 나타나고 있음을 알 수 있다<sup>16)</sup>. 이처럼 도와 특별시 및 광역시의 부담 차이가 크기 때문에 광역자치단체 전체적으로 볼 때의 광역 지방세합계의 지역간 격차는 상당히 심하게 나타나게 된다. <표 5>를 보면 광역(본청)자치단체 지방세 합계를 대상으로 하는 경우의 1인당 지방세부담액의 변이계수는 0.529, 최대치(서울)/최소치(전남)의 배율은 5.8로서 높게 나타나고 있다.

특별시 및 광역시의 광역자치단체를 대상으로 하여 세목별로 1인당 지방세 부담의 지역간 편재성을 살펴보면 취득세와 등록세의 거래자산과세가 자동차세와 담배소비세보다도 지역간의 편재성이 심하게 나타나고 있다. <표 5>에서 취득세와 등록세의 변이계수는 각각 0.216과 0.187인 데 비하여 자동차세와 담배소비세의 변이계수는 각각 0.104와 0.079로 취득세와 등록세가 상대적으로 지역간의 편재성이 심하게 나타나고 있음을 볼 수 있다. 1인당 지방세부담액의 최대치/최소치의 부담 차이를 보아도 취득세와 등록세의 부담 차이는 둘 다 1.7배로 나타나고 있는 데 비하여 자동차세와 담배소비세는 각각 1.4배와

16) 도의 경우에 1인당 지방세의 최대부담지역(최대치)은 경기도로서 324,812원(2000년, 이하 동일)을 부담하고 있으며, 최소부담지역(최소치)은 전남으로서 89,290원을 부담하고 있다. 특별시 및 광역시를 대상으로 한 경우 최대부담지역(최대치)은 서울 특별시로서 516,759원을 부담하고 있으며, 최소부담지역(최소치)은 광주광역시로서 300,120원을 부담하고 있다. 본고 맨뒤에 있는 <부표 2> 참조.

1.3배로 낮게 나타나고 있다. 한편 주민세의 경우는 그 부담의 세율구조가 소득이나 도시의 인구 규모 등에 따라 다르게 적용되기 때문에 지역간의 세부담 차이가 크게 나타나는 세목으로 되어 있다.

다음으로 기초자치단체를 대상으로 주요 지방세부담의 지역간 편재성에 관하여 살펴보기로 하자. <표 6>의 기초자치단체 주요 지방세의 1인당 부담액 변이계수와 부담 차이를 정리한 결과로부터 알 수 있듯이 기초자치단체(시군)의 1인당 지방세부담의 편재성은 광역자치단체보다는 심하게 나타나지 않고 있다. 경기 시군 전체의 지방세 합계를 기준으로 할 때 1인당 부담액의 변이계수는 0.235, 최대치(용인시)/최소치(남양주시)의 부담 차이는 2.4배이다. 주요 세목간을 대상으로 보면 기초자치단체에서도 지역간에 그 부담률이 다르게 적용되는 주민세가 가장 높은 편재성을 보이고 있다. 경기시군 전체를 보는 경우, 주민세 1인당 부담액의 변이계수는 0.594, 최대치(용인시)/최소치(남양주시)의 부담 차이는 6.6배로 다른 주요 기초자치단체 세목보다도 높게 나타나고 있음을 볼 수 있다.

기초자치단체의 자산과세로서 종합토지세와 재산세의 지역간 편재성을 보기로 하자. 종합토지세는 <표 3>으로부터 알 수 있듯이 서울특별시와 광역시의 자치구 세수에서 가장 높은 비율을 차지하는 세목이다(서울특별시 자치구는 자치구 세수입의 52.0%, 광역시 자치구는 자치구 세수입의 45.3%). 그러나 시군의 경우에는 종합토지세가 주민세, 자동차세, 담배소비세에 비하여 상대적으로 세수입의 기여도가 낮은 실정이다(시 세수입의 6.7%, 군 세수입의 5.7%)<sup>17)</sup>. 재산세의 경우는 종합토지세보다도 시군 세수입에 기여하는 정도가 낮다(시 세수입의 9.9%, 군 세수입의 11.1%). 이처럼 재산세와 종합토지세는 시군 기초자치단체에서 자산과세가 기여하는 정도가 낮게 나타나고 있으며, 이들 세목은 제한된 재산에 부과되는 불완전한 자산과세라고 할 수 있다<sup>18)</sup>. 한편 종합

17) 주민세, 자동차세, 담배소비세의 시 세수입 대비 비중(2000년)은 각각 26.3%, 19.8%, 21.1%이고, 이들 3개 세목의 군 세수입 대비 비중은 각각 22.3%, 19.0%, 29.0%이다. <표 3> 참조.

18) 재산세는 건축물·선박·항공기를 과세대상으로 하여 0.3%(1,200만원 이하)~7%(4,000만원 초과)의 초과누진세율로서 과세된다. 종합토지세는 거주용토지, 부채지

토지세와 재산세는 같은 자산과세에 속하지만, 과세표준의 변화가 종합토지세에 비해 그리 크지 않은 재산세는 변화가 심한 종합토지세보다도 훨씬 안정적으로 나타나고 있다. <표 6>으로부터 경기도 전체를 대상으로 하는 경우 종합토지세의 지역간 변이계수는 0.501인 데 비하여 재산세는 0.222로 차이가 확연하게 구분되고 있음을 볼 수 있다. 전체 지방세수에서 차지하는 종합토지세 비중도 <표 3>에서 보듯이 6.3%로 낮은 실정이다. 이처럼 종합토지세는 세수의 비중도 낮고 지역 간의 세수격차가 상당히 크게 나타나고 있어 지방자치단체의 기간세로서의 역할을 담당하고 있다고 보기는 어렵다. 이에 비해 담배소비세와 자동차세는 다른 과세에 비해 변이계수도 작고 1인당 지방세 최대부담 지역(최대치)과 최소부담지역(최소치)의 부담 차이도 작게 나타나고 있어 종합토지세 등의 자산과세에 비해 지역간의 편차가 작은 세목으로 되어 있다. 자동차세나 담배소비세 모두 외부불경제의 시정과 세수입의 확보라는 과세원리가 작용하고 있으나, 지방공공서비스와의 대응관계에서 기간세의 역할로서는 제한적인 세목이다. 특히 시군 세수입에서 높은 비중을 차지하는 담배소비세가 지방공공서비스와 대응하고 있다고 보기는 어려울 것이다. 앞에서 광역자치단체에 있어서도 취득세 및 등록세의 거래자산과세가 중심으로 되어 있어 응익원리와는 거리가 있음을 지적하였으나, 기초자치단체에 있어 지역간의 편차성을 다루는 이상의 결과로부터도 응익원리가 제대로 구현되고 있지 않음을 알 수 있다.

## VI. 새로운 지방세체계의 구축

제2절과 제3절에서는 지방공공서비스의 수요함수 추정식을 이용하여 지방세와 지방공공서비스가 제대로 대응하고 있지 않음을 지적하였다. 그러나 추정

---

주 소유농지, 법인 소유농지, 임야, 공장용지 및 목장용지의 기준초과토지, 나대지 그리고 잡종지를 과세대상으로 하여 0.2%(2,000만원 이하)~5% (50억원 초과)의 초과누진세율로서 과세된다. 재정경제부(2001), 『조세개요』.

식의 결과는 지방세와 지방공공서비스가 제대로 대응하고 있지 않다는 것을 지적하는 데 그치고 있기 때문에 어떤 이유로 그와 같은 결과가 나타나는지의 검토가 요구된다. 요컨대 우리나라 지방세가 어떠한 특징과 문제점이 있기에 그 대응관계(응익원리)가 제대로 구현되고 있지 않은가를 살펴볼 필요가 있다. 제4절과 제5절에서는 주요 지방세목의 신장성과 안정성 그리고 세수입의 편재성이라는 지표를 계산하여 우리나라 지방세체계의 특징이나 문제점을 지적하였다.

본고에서 제시하는 새로운 지방세체계 구축의 기본 방향은 응익원칙에 맞는 새로운 지방세체계의 구축이라고 할 수 있다. 지방세체계를 소득·소비·자산과 세별로 나누어 볼 때 우리나라는 취득세, 등록세 등의 자산과세의 비중이 높다는 점을 지적하였다(이들 두 세목의 전체 지방세수 대비 비중은 36.6% (2000년). <표 3> 참조). 제4절에서 언급하였듯이 이들 두 세목은 다른 주요 세목에 비하여 불안정성이 높게 나타나고 있다. 또한 지역간의 편재성도 자동차세나 담배소비세에 비해 심하게 나타나고 있다. 이처럼 세수입의 안정성과 지역간의 편재성에 기초하여 판단하여도 취득세 및 등록세는 지방세로서 바람직하다고 하기는 어렵다. 지방자치단체가 담당하는 가장 중요한 기능은 자원배분 기능인데, 지방세가 지방공공서비스와 제대로 대응되지 않고 세수입이 불안정하게 되면 자원배분의 비효율을 초래하게 된다. 따라서 자원배분에 대한 왜곡을 적게 한다고 하는 관점에서도 응익원리를 구현하고 세수입의 안정성이 높은 세목이 지방세에 적합하다고 할 수 있다.

자산과세의 경우 소득이나 소비과세에 비해 응익원칙에 충실한 과세라 할 수 있기 때문에 대부분의 국가에서는 지방세로서 자산과세를 많이 이용하고 있다. 이때 응익원리에 적합한 자산과세라고 함은 거래자산과세가 아닌 보유자산과세이다. 취득세와 등록세는 자산의 취득이나 등록이라는 사건의 발생이 있어야만이 세수가 발생하는 속성이 있으므로 우리나라 지방세체계는 비록 자산과세가 높다고 하더라도 응익원리에 따른 자산과세라고는 하기 어렵다. 이러한 관점에서 본고에서는 자원배분의 효율성 또는 응익원리를 구현하기 위한 지방세체계로서 현행 거래자산과세로 되어 있는 지방세체계를 보유자산과세를

중심으로 구축 또는 개편해가야 한다는 것을 중심으로 정책제언을 하고 있다<sup>19)</sup>. 구체적으로 말하면 본고에서 우선적으로 가장 중요한 개혁과제로서 필요하다고 보는 것은, 기초자치단체세인 종합보유자산과세(가칭)를 도입하여 현행의 지방세체계를 개편할 필요가 있다고 하는 점이다. 현행 취득세 및 등록세 중심으로 되어 있는 지방세체계는 지속적으로 이루어지는 지방공공서비스의 편익과의 대응이라는 지방세 원칙에 비추어 보아도 적합한 세목이라고는 하기 어렵다. 앞으로 지방화 또는 지방분권이 더욱 강조될 것으로 예상되는 만큼 우리나라도 이제 지방공공서비스의 편익에 대한 대가로서의 종합보유자산과세를 디자인하는 데 힘을 기울여야 할 시기에 와 있다고 생각된다<sup>20)</sup>.

지방의 보유자산과세의 구축은 주로 토지나 (주택)가옥 또는 기타 실물자산(예컨대, 시간이 지나면서 가치가 감소하는 상각자산)을 중심으로 이루어져야 할 것이다. 금융자산 등은 이동성이 높기 때문에 지방세에는 적합하다고 보기 어렵기 때문이다. 제5절에서 보았듯이 현재 우리나라 기초자치단체의 자산과세로서 부과되고 있는 종합토지세나 재산세는 세수 기여도도 낮고 상당히 제한된 자산에만 부분적으로 과세되는 세목으로 되어 있어, 기간세로서의 역할을 기대하기 어려운 실정이다. 기초지방자치단체에서 종합보유자산과세를 도입하게 되면 현재 시행되고 있는 광역자치단체세인 취득세 및 등록세의 세수 기여도가 현저히 줄어들게 될 것이다. 이와 동시에 기초자치단체의 종합토지세나 재산세 등은 신설되는 종합보유자산과세에 흡수될 것이다. 이에 맞추어 지방세무조직으로서도 이를 담당하게 될 부서의 정비 등이 요구된다. 한편 종합보유자산과세가 실시되면 자산 평가액 산정에 있어 자의성이라는 문제가 발생하게 마련이다. 그러나 井堀(1999)에서 언급하고 있듯이 지방자치단체의 세율조정이라는 측면에서 보면 평가의 자의성이라는 문제는 지방의 독자적인 판단결과로서도 해석할 수 있으므로 그리 큰 문제가 되지 않는다고 할 수 있

19) 지방소득과세나 소비과세 그리고 지방세 개혁과 관련된 개혁방향에 관해서는 본고의 마지막 부분에서 간단히 언급하고 있다.

20) 일본의 경우 2001년 6월의 地方分權推進委員會 최종보고(p. 23)에서 고정자산세를 응익성이라는 지방세의 성격을 구현한 세목으로 평가하면서 계속적으로 그 안정적 확보를 위해 노력할 것을 제언하고 있다.

다<sup>21)</sup>.

이제 종합보유자산과세의 도입으로 인해 어떠한 이점이 있을 것인가에 대해 살펴보기로 하자. 첫째는 지방재정 운용에 있어 도덕적 해이가 줄어들 것이라는 점이다. 지방세수의 비율은 <표 3>으로부터 간단히 계산할 수 있듯이 광역자치단체가 전체 지방세수의 약 3분의 2(66.7%), 기초자치단체가 약 3분의 1(33.3%)을 차지하고 있다. 이는 기초자치단체 수준에서 지방세를 징수할 수 있는 환경이 아직 제대로 정비되어 있지 않다는 것을 의미한다. 이에 더해 우리나라 지방자치단체는 중앙정부로부터의 재원이전에 많이 의존하고 있다. 이 전재원은 한편으로 기본적으로 필요한 지방공공서비스를 제공할 수 있도록 한다는 점에서는 긍정적으로 작용하기도 한다. 그러나 다른 한편으로, 지방공공서비스 제공을 위한 상당 부분을 중앙정부로부터의 이전재원에 의존하게 되면 지방세 부담을 지역공공서비스의 편익에 대한 부담으로서 느끼기 어려운 구조로 되기 쉽기 때문에 지방재정의 운용에 있어 도덕적 해이를 가져오는 요인으로 작용하기도 한다. 종합보유자산과세의 구축을 충실히 하면서 기초자치단체로의 이전재원을 줄여나가게 되면 주민의 부담의식이 제고되어 재정운용의 도덕적 해이도 줄어들게 될 것이다.

둘째는 기초자치단체의 종합보유자산과세 확립은 광역 및 기초자치단체 간의 세원배분에 있어 효율화를 가져온다고 하는 점이다. <표 3>으로부터 알 수 있듯이 우리나라 광역지방자치단체는 취득 및 등록세의 거래자산과세 중심이고, 시군의 기초자치단체는 주민세, 담배소비세 등의 소득소비과세 중심으로 되어 있다. 그러나 이러한 광역자치단체와 기초단체의 세원배분은 자원배분의 효율성 면에서 바람직하지 않게 된다. 왜냐하면 응익원리라는 지방세의 원칙에서 본다면 세원의 이동이 발생하기 쉬운 소득이나 소비과세는 광역차원에서 부과하는 것이 바람직하고, 세원의 이동이 적은 자산과세의 경우에는 기초자치단체에서 부과하는 것이 자원배분의 효율성 원칙에서 보아 바람직하기 때문

---

21) 井堀(1999, p. 19)는 고정자산 평가의 자의성을 해결하는 방안으로서 「평가액은 전국 일률의 시장가격에 맞추도록 하지만, 적용세율은 지방정부가 자유롭게 정할 것」을 피력하고 있다.

이다. 따라서 법인이나 개인소득과 관련되거나 일반소비세의 성격이 있는 지방세는 광역자치단체에서, 그리고 종합보유자산과세와 관련된 지방세는 기초자치단체에서 부과하는 것이 보다 효율적인 지방세체계를 구현하는 것이 된다.

이상에서는 자산과세를 중심으로 논의를 전개하였으나, 응익원리와 관련하여 지방의 자산관련과세 이외의 소득 및 소비과세 등의 구축문제도 고려할 필요가 있을 것임을 간단히 지적하면서 본고를 맺기로 한다. 이를 지방소득과세와 소비과세로 구분하여 언급하기로 한다. 우선 지방소득과세도 개인과 법인으로 나누어서 생각할 수 있는데, 개인의 경우 개인소득이 지방공공서비스와 관련이 깊다고 하는 공감대가 형성된다면 주민의 소득에 비례하는 소득비례 주민세가 정당성을 가질 수 있을 것이다. 법인과세의 경우 법인소득에 관련하는 법인세는 세수입의 변동성을 감안하면 국세로서 적합하다. 지방의 법인과세가 정착되어 있지 않은 현 상황에서 앞으로 법인과 관련 지방세체를 구축하는데는 법인이익에 대한 과세가 아닌 법인의 자본금이나 급여총액 등 외형을 기준으로 한 외형표준 법인과세가 적합할 것이다<sup>22)</sup>. 왜냐하면 외형을 기준으로 한 법인과세가 법인소득을 기준으로 한 과세보다 경기변동에 적게 영향을 받고 보다 안정적인 세수입을 가져올 것이기 때문이다. 또한 법인의 이동성 등을 감안하면 법인과 관련 지방세는 기초자치단체세로 하기보다는 광역자치단체세로 하는 것이 바람직하다. 다음으로, 소비관련 지방세의 경우 현행 국세 부가가치세는 확고하게 정착되어 있는 상황이므로 이를 다시 일반소비세로서 지방에 도입하기보다는 당분간 중앙과의 자원조정으로 대응하는 방안이 바람직할 것이다. 그러나 앞으로 소자녀화와 고령화가 빠른 속도로 진행될 것으로 예상되는 만큼 그에 따른 세수 감소와 복지재원 수요 증가에 대응하여 지방소비세 도입문제를 고려하는 것이 시기적으로 적절할 것이다. 한편 개별소비과세로서 담배소비세는 응익원리를 반영하고 있다고 보기는 어려우나 세수입의 안정성이 높고 지역간의 편재성도 낮으며, 흡연이라는 외부불경제에 대한 조정과

22) 참고로, 일본 政府稅制調査會(2000)는 외형기준으로서 ㉠ 사업활동가치(기업의 부가가치), ㉡ 급여총액(인적기준), ㉢ 자본금 등(물적기준) 그리고 ㉣ 인적기준과 물적기준의 조합을 들고 있다.

세<sup>23)</sup>로서의 성격을 지니고 있으므로 보충적인 재원 확보수단으로서 계속하여 유지해갈 필요가 있을 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- 국세청(각 연도), 『국세통계연보』.
- 국중호(2002), 「지방세무조직의 바람직한 방향」, 『지방세』, 한국지방재정공제회, 근간.
- 김대영(1998), 『과세자주권 확충방안』, 한국지방행정연구원.
- 김정훈(1996), 『국세와 지방세의 조정방안』, 한국지방행정연구원.
- 손광락(1993), 『조세체계의 적정화에 관한 연구』, 한국조세연구원.
- 안중석(1997), 『지방세외수입의 현황 및 정책시사점』, 한국조세연구원.
- 이영희(1993), 『국세와 지방세의 합리적 세원조정방안』, 한국지방행정연구원.
- 재정경제부(2000, 2001), 『조세개요』.
- 통계청 홈페이지, <http://www.nso.go.kr/>.
- 한국도시행정연구소(2000), 『지방행정구역연감』.
- 한국은행(각 연도), 『경제통계연보』.
- 행정자치부(각 연도), 『지방재정연감』.
- 經濟企劃廳(各年度), 『國民經濟計算年報』.
- 鞆重鎬(1998), 「日韓兩國稅制の成長性安定性指標による比較分析」, 『經濟研究』, 第49卷 第1號(一月號), 一橋大學經濟研究所, pp. 76~79.
- 大藏省(財務省)(各年度), 『財政金融統計月報』(租稅特集).
- 林宜嗣(2000), 「財政改革における地方稅改革の意義」, 『地方稅』2月, 自治省稅務局, pp. 4~15.

---

23) 외부불경제의 시정 기능과 깊은 관련이 있는 것이 환경관련 세제의 강화이다. 앞으로 환경문제에 있어 지방공공단체의 역할이 중요하게 될 것이므로 지방의 환경관련 세제의 강화가 부각되어야 할 것이다.

- 石弘光(2001),『税制ウォッチング』,中公新書,1591.
- 神野直彦(1998),『地方に税源を』,東洋経済新報社.
- 前川聰子(2000),「地方税改革をめぐる論点整理—地方分権に應じた税制改革のあり方—」,自治省税務局編,『地方税』8月,pp.98~104.
- 井堀利宏(1999),「日本の地方税制改革の課題」,『税経通信』6月,税務経理協会,pp.17~23.
- 政府税制調査会(2000),『平成13年度税制改正に関する答申』12月.
- 地方分権推進委員会(2001),『地方分権推進委員会最終報告—分権型社会の創造:その道筋—』,6月14日.
- 地方財務協会(2001),『地方財政統計年報』,平成12年度.
- 総務省編(2001),『地方財政白書』,財務省印刷局.
- Gentry, William M. and Helen F. Ladd(1994), "State Tax Structure and Multiple Policy," *National Tax Journal* 47, December, pp. 747~772.
- Musgrave, Richard A. and Peggy B. Musgrave(1989), *Public Finance in Theory and Practice*, 5<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, Singapore.
- Oates, Wallace. E.(1972), *Fiscal Federalism*, Harcourt Brace Jovanovich, New York.
- Rubinfeld(1987), "The Economics of the Local Public Sector," *Handbook of Public Economics*, vol. II, edited by A.J. Auerbach and M. Feldstein, Elsevier Science Publishers B. V.(North Holland), pp. 571~645.
- White, Fred C.(1983), "Trade-Off in Growth and Stability in State Taxes," *National Tax Journal* 36, March, pp. 103~114.

지방공공서비스의 수요함수와 지방세 원칙에 기초한 새로운 지방세체계의 구축 51

<부표 1> 광역자치단체의 자체수입 의존도 및 세외수입 대비 총이월금 비중

(단위: %)

	일반회계 세입대비 비중			세외수입 대비 총이월금비중 <sup>4)</sup>		일반회계 세입대비 비중			세외수입 대비 총이월금비중 <sup>4)</sup>
	지방세 <sup>1)</sup>	지방세+순세외 <sup>2)</sup>	지방세+세외 <sup>3)</sup>			지방세 <sup>1)</sup>	지방세+순세외 <sup>2)</sup>	지방세+세외 <sup>3)</sup>	
시도계	44.2	55.2	64.2	69.3	도 계	31.6	39.4	54.0	80.3
					경 기	59.1	70.0	79.3	80.3
서 울	80.2	94.6	95.3	51.6	강 원	18.9	26.6	45.7	82.0
광역계	54.0	72.9	75.7	37.9	충 북	26.3	34.7	49.7	78.0
부 산	62.7	74.3	78.6	63.4	충 남	24.0	30.1	45.5	82.3
대 구	59.9	70.4	76.8	72.5	전 북	20.1	25.6	39.6	80.7
인 천	61.6	71.3	76.1	67.1	전 남	15.2	21.2	37.4	81.1
광 주	49.9	58.8	68.5	77.4	경 북	24.4	30.6	45.0	80.9
대 진	60.4	70.1	74.7	64.9	경 남	28.3	36.1	50.5	79.0
울 산	59.7	67.0	74.9	80.8	제 주	25.0	32.6	42.4	69.1

주 : 1) 지방세/(일반회계세입-총이월금)×100, 여기서 총이월금=순세계잉여금+이월금.

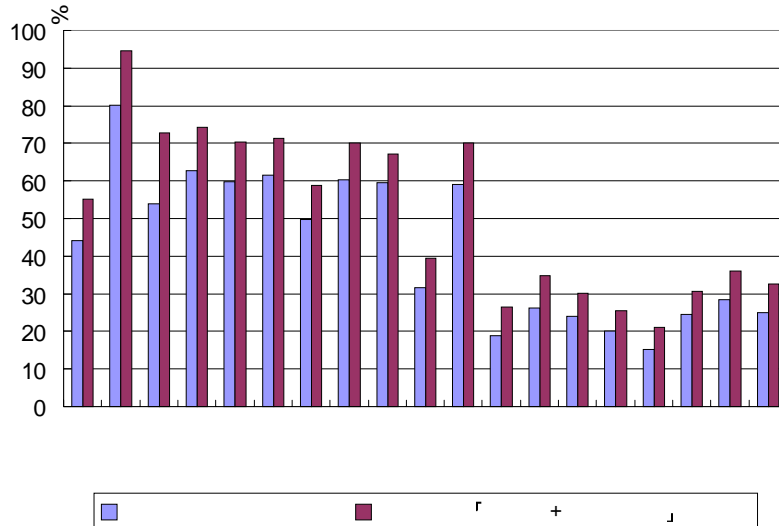
2) (지방세+세외수입-총이월금)/(일반회계세입-총이월금)×100

3) (지방세+세외수입)/일반회계세입×100

4) (순세계잉여금+이월금)/세외수입×100

자료 : 지방세정연감 2001.

[부도 1] 광역자치단체의 자체수입 의존도



자료 : <부표 1>에 의거하여 작성.

&lt;부표 2&gt; 광역자치단체 주요 지방세 1인당 부담액의 지역간 차이(2000)

(단위: 원, H/L은 배)

	광역자치단체 전체		특별시 및 광역시		도	
	최대지역(H) 최소지역(L)	평균부담 H/L	최대지역(H) 최소지역(L)	평균부담 H/L	최대지역(H) 최소지역(L)	평균부담 H/L
광역(본청)	서울516,759	232,309	서울516,759	349,683	경기324,812	141,018
지방세계	전남 89,290	5.8	광주300,120	1.7	전남 89,290	3.6
취득세	경기 94,962	55,982	서울 78,641	60,405	경기 94,962	52,541
	전남 32,652	2.9	광주 47,074	1.7	전남 32,652	2.9
등록세	서울135,126	76,246	서울135,126	89,456	경기 94,962	65,971
	전남 47,038	2.9	울산65,948	2.0	전남 47,038	2.0
주민세	-	-	서울137,889	67,572	-	-
			대구 41,164	3.3		
자동차세	-	-	서울 45,844	41,800	-	-
			부산 33,634	1.4		
담배소비세	-	-	서울 49,754	43,137	-	-
			울산 38,551	1.3		

자료: 행정자치부(각 연도), 『지방재정연감』.

통계청 홈페이지, <http://www.nso.go.kr/>.

&lt;부표 3&gt; 기초자치단체 주요 지방세 1인당 부담액의 지역간 차이(2000)

(단위: 원, H/L은 배)

경기도	경기 시군 전체		경기 시		경기 군	
	최대지역(H) 최소지역(L)	평균부담 H/L	최대지역(H) 최소지역(L)	평균부담 H/L	최대지역(H) 최소지역(L)	평균부담 H/L
경기 시군	용인시399,222	237,656	용인시399,222	231,135	화성군387,893	256,405
지방세계	남양주167,654	2.4	남양주167,654	2.4	연천군181,642	2.1
주민세	용인시150,091	57,072	용인시150,091	58,464	화성군147,705	53,071
	남양주 22,813	6.6	남양주 22,813	6.6	연천군25,268	5.6
재산세	용인시 23,353	15,625	용인시23,353	15,413	광주군21,572	16,236
	연천군 8,402	2.6	평택시10,758	2.2	연천군 8,402	2.6
자동차세	과천시58,866	45,827	과천시58,866	45,784	광주군53,026	45,951
	동두천36,923	1.6	동두천36,923	1.6	연천군41,787	1.3
담배소비세	포천군78,095	52,386	파주군64,180	47,179	포천군78,095	67,358
	의왕시31,660	2.5	의왕시31,660	2.0	여주군56,441	1.4
종합토지세	용인시71,843	30,816	용인시71,843	26,550	여주군61,861	43,078
	연천군13,983	5.1	안산시15,076	4.8	연천군13,983	4.4

자료: &lt;부표 2&gt;와 같음.

## 망외부성하에서의 제품 호환성이 가격 및 기술혁신 유인에 미치는 효과

김 정 유\*

### 要 約

최근 통신산업, 컴퓨터산업, 방송산업 등 망외부성을 특징으로 하는 정보통신산업이 급속히 성장하면서, 상이한 제품, 기술 또는 망간의 호환성이 중요한 쟁점의 하나로 부각되고 있다. 그런데 제품의 호환성은 시장의 외부로부터 주어지는(exogenous) 특성이 아닐 수 있다. 이는 때로는 기업간의 일방적 또는 쌍방간의 의사결정의 결과이다. 제품간 호환성은 자신의 고객이 상대기업의 망(network)을 이용함에 따른 추가적 편익을 제공하고 이러한 추가적 편익은 자신의 제품에 대한 가격을 제고시키는 것을 가능하게 하기 때문에 기업들은 서로 경쟁기업에 의해 제공되는 제품과의 호환성을 원할 수 있다. 그러나 한편으로 시장점유율이 높은 대기업은 호환성이 증가함에 따라 자신의 고객을 중소기업들에게 빼앗길 수 있으므로 호환성을, 특히 높은 호환성을 원하지 않을 수도 있다.

본 논문에서는 기술개발의 가능성과 제품간의 호환성 결정간의 상호 연관성에 대해 고찰해 보고자 한다. 사용자들이 합리적 기대를 하는 경우 높은 수준의 기술혁신에 성공한 기업은 비호환성을 선호하고 낮은 기술혁신에 성공한 기업은 완전 호환성을 선호하는 반면에, 사용자들이 정태적 예상을 하는 경우는 낮은 시장 점유율을 갖는 기업은 항상 완전 호환성을 선호한다는 것을 입증할 것이다. 또한 기업들간의 호환정책은 각 제품의 가격을 인상시키는 것을 가능하게 하고 그 결과 시장점유율의 증가, 이윤의 증가를 가져다 줄 수 있는 반면, 기술개발 즉 품질 향상을 위한 유인(incentive)의 감소를 초래한다는 결과가 증명된다.

\* 동국대학교 경제학과 교수

## I. 서 론

최근 통신산업, 컴퓨터산업, 방송산업 등 망외부성(network externalities)을 특징으로 하는 정보통신산업이 급속히 성장하면서, 상이한 제품, 기술 또는 망 간의 호환성이 중요한 쟁점의 하나로 부각되고 있다. 동종의 서비스를 제공하면서도 서로 호환성이 이루어지지 않는 예는 비일비재하다. 예컨대, 컴퓨터산업에 있어서 매킨토시와 IBM PC는 여전히 호환율이 매우 낮다. 방송산업에 있어서는 NTSC 전송방식이 PAL 또는 SECAM 방식의 수상기와는 호환되지 않는다는 것은 주지의 사실이다. 또한 이동통신의 경우, 서로 호환이 불가능한 CDMA방식과 TDMA방식을 놓고 많은 국가들이 표준을 정하지 못하고 고심하고 있다. 특히 우리나라의 경우 패킷교환망 서비스가 지난 1983년부터 데이콤에 의해 독점적으로 실시되어 온 이래, 1991년부터 한국통신도 이 서비스를 실시할 수 있도록 허용되면서 서로 다른 표준을 가진 패킷교환망 간의 경쟁이 치열하게 전개되어 왔다.

그러나 제품의 호환성은 시장의 외부로부터 주어지는(exogenous) 특성이 아닐 수 있다. 이는 때로는 기업간의 일방적 또는 쌍방간의 의사결정의 결과<sup>1)</sup>이다. 제품간 호환성은 자신의 고객이 상대기업의 망(network)을 이용함에 따른 추가적 편익을 제공하고 이러한 추가적 편익은 자신의 제품에 대한 가격을 제고시키는 것을 가능하게 하기 때문에 기업들은 서로 경쟁기업에 의해 제공되는 제품과의 호환성을 원할 수 있다. 그러나 한편으로 시장점유율이 높은 대기업은 호환성이 증가함에 따라 자신의 고객을 중소기업들에게 빼앗길 수 있으므로 호환성을, 특히 높은 호환성을 원치 않을 수도 있다. 결국 호환성을 달성했을 때의 총체적 효과는 일반적으로 모호하다 하겠다.

이러한 기업들 간의 호환성 결정문제는 많은 학자들에 의해 논의되어 왔고,

1) 1994년에 애플 컴퓨터 회사가 마이크로 소프트사의 윈도우 조작 시스템을 위해 만들어진 소프트웨어를 매킨토시 개인용 컴퓨터에서 작동이 가능하게 만든 하드웨어와 소프트웨어를 생산한 것을 예로 들 수 있다. "This Mac really does Windows-Power Macintosh 6100/66 DOS Compatible", Business Week, 1995. 2. 13. 참고.

이들은 나름대로 설정한 독자적 가정하에 서로 다양한 결론을 도출했다(Katz & Shapiro(1985, 1986), Economides(1989), Farrell & Saloner(1992)). 본 연구에서는 기술진보와 기업들의 호환성 결정 간의 관계를 고찰해 보고자 한다. Katz & Shapiro(1986)에서도 기술진보가 있는 시장에서 기업들의 호환성 결정에 대해 다루고 있다. 그 논문에서는 비용절감형 기술진보를 가정하여 기술적 열등기업은 항상 호환성을 선호하는 반면 기술적 우등기업은 호환성 선호에 있어 모호하다는 결론을 도출하고 있다. 반면에 이 연구에서는 품질개선형 기술진보를 고려하고자 한다.

본 연구에서는 우선 일반적인 모형을 설정하고 이를 이론적으로 분석한 후, 이 이론을 특히 상이한 망간의 호환성 결정과 기술진보의 가능성 간의 관계를 고찰하는 데 적용하고자 한다. 제4절에서는 사적 유인에 입각한 각 기업의 호환성 결정을 사회적 유인에 입각하여 바라볼 때 과연 바람직한 정도로 이루어질 것인가, 즉 사회적 후생에 대한 분석을 간단히 행한 후, 마지막 절에서는 이 연구에서 채택하고 있는 이론적 모형이 가지고 있는 한계점들을 인정하고, 보다 현실적인 측면을 반영하기 위해 이 연구가 어떠한 방향으로 개선, 발전될 수 있을지 향후의 연구방향을 제시하고, 나름대로 결론을 내리고자 한다.

## II. 기 존 연 구

이 절에서는 망외부성을 갖는 시장의 특성에 대한 기존의 연구결과를 요약, 소개하겠다. 주된 주제로는 호환성 달성의 비용과 편익에 대한 결과를 소개하고 다음에 호환성이 사회적으로 바람직할 수 있는 조건에 대해 기술할 것이다. 이러한 논의를 효과적으로 전달하기 위해 두 기업 간에 서로의 시스템을 완전 호환토록 할 것인가, 완전비호환을 유지할 것인가만을 선택하는 극단적 상황만을 고려하겠다<sup>2)</sup>.

## 1. 호환성의 사회적 편익과 비용

통신망 간의 호환성은 두 망의 전체 가입자에게 각 망의 크기를 확대시켜 준다. 이것은 한 기업의 망에 가입한 소비자의 편익을 증가시키고 모든 사람에게 도달하는 서로 다른 두 개의 망에 투입되는 이중적 장비로 인한 비용의 낭비를 피할 수 있게 한다. 하드웨어/소프트웨어 체계에 있어서 호환성의 편익은 궁극적으로 생산비용을 낮추는 것이다. 즉, 서로 다른 시스템의 부품 간에 교환이 가능하면, 어떤 특정부품을 개발하고 생산함에 있어서 규모의 경제, 학습효과 그리고 기술적 파급효과 등을 이용할 기회가 증가할 것이다<sup>3)</sup>.

Matutes and Regibeau(1988)에서는 호환성은 소비자들이 다양한 시스템으로부터 차별화된 콤포넌트들을 짜맞출 수 있도록 함으로써 다양성을 증진시킨다고 지적한다. 이는 시스템이 호환적일 때 규모의 경제를 즐길 수 있다는 주장의 다른 표현이다. 전형적인 예로 가정용 오디오 콤포넌트를 들 수 있는데, 호환성이 있으면 소비자는 동질적인 콤포넌트들 중에 콤포넌트별로 가장 값이 싼 콤포넌트들을 선택하여 가장 낮은 가격으로 시스템을 구입할 수 있고, 오디오 앰프를 텔레비전, 콤팩트 디스크 플레이어, 튜너 등과 함께 사용함으로써 가전제품에 대한 규모의 경제를 경험하게 할 수 있다. 또한 호환성이 있으면 소비자들은 그들이 선택한 기술이 시장경쟁에서 도태됨으로써 이들이 기술적 미아가 되거나 또는 대체장비를 구입하거나 인적자본에 재투자를 강요당하는 위험에 두려워할 필요가 없게 된다<sup>4)</sup>(Berg (1984)).

호환성의 잠재비용은 호환성이 달성되는 메커니즘에 의존한다. 이에는 크게

- 
- 2) 실제로는 부분적 호환도 가능하다. 이는 두 가지 방법으로 구체화될 수 있는바, 첫째, 상대 문서작성 프로그램이 본문을 변화시킬 수는 있으나 포매팅 코드를 변화시킬 수는 없는 경우 또는 상대 데이터베이스 프로그램이 원자료를 변화시킬 수는 있으나 자료를 분석하기 위해 쓰여진 프로그램을 변화시킬 수는 없는 경우를 생각할 수 있고 둘째는 호환성이 어떤 부품에 대해서만 가능하고, 다른 부품에 대해서는 그렇지 않은 경우를 생각할 수 있다.
  - 3) 따라서 두 개의 비호환적인 시스템이 이미 개발된 후 호환을 시도한다면 호환성의 사회적 편익은 줄어든다.
  - 4) 만약 소비자들이 미래에 이전에 비호환적이었던 시스템을 호환케 하는 아답터가 도입되리라고 예상한다면 비슷한 효과가 발생한다.

두 가지 메커니즘이 존재하는바, 하나는 시스템이 상호 대체가능한 합성제품을 사용할 수 있도록 허용하는 표준화이고 다른 하나는 한 시스템이 다른 시스템과 인터페이스할 수 있도록 한 시스템의 컴퍼넌트에 장착하는 아답터이다. 아답터 사용시 비용은 아답터 자체 비용과 아답터가 불완전하게 작동하게 됨에 따른 비용을 합한 것으로 볼 수 있다. 반면 표준화의 주비용은 다양성의 결여로 볼 수 있다. 특히 표준화가 유망하고 특징적인 비호환적 새로운 시스템의 개발을 막게 되면 소비자에게 차별화된 제품을 선택할 기회가 감소하게 될 것이다.

## 2. 가격경쟁

호환성 결정은 주로 사기업과 개인들에 의해 이루어진다. 그러면 당연히 다음과 같은 쟁점이 부각될 것이다. 사적기업은 사회적 총잉여보다 사적인 이윤에 관심이 있으므로 과잉 또는 과소 호환성을 선호하지 않을 것인가? 예를 들어 호환성이 기업들 간에 경쟁을 감소시키고 그 결과 소비자보다는 기업들에게 보다 높은 편익을 제공할 수 있는 경우에는 기업들은 표준화 쪽으로 기울게 될 것이다. 따라서 이 쟁점의 핵심은 호환성이 시스템 공급업자들 간의 경쟁 정도에 어떻게 영향을 미치는가라는 문제로 환원된다.

호환성 있는 시스템에 대해서는 그 경쟁의 궤적이 전체 패키지에 대한 경쟁(예컨대, 망의 크기)에서 컴퍼넌트의 비용과 특성에 대한 경쟁으로 옮겨간다 (Matutes & Regibeau 1988; Economides 1988). 이러한 일반원리는 만약 한 기업이 시장점유율, 기업의 명성 등에 있어서 아주 우월한 전체 패키지를 갖고 있다면 그 기업은 비호환성을 선호하고 실제로 자기 제품이 타제품과 호환되는 것을 막기 위해 막대한 자금을 사용할 것이다. 그러나 각 기업이 각자 우수한 컴퍼넌트를 가지고 있다면 두 기업 모두 호환성을 선호하고 미래에 이를 달성하기 위해 자금을 사용할 것이다<sup>5)</sup>.

---

5) 상세한 설명을 위해 각각 두 개의 컴퍼넌트를 가진 시스템을 판매하는 두 기업을 고려해 보자. 두 기업의 시스템은 기능적으로 동일하고 기업은 베르뜨랑 과점처럼

Katz & Shapiro(1986b)는 두 시스템이 여러 기에 걸쳐 경쟁하고 있는 경우에 호환성 달성이 가격경쟁에 어떤 영향을 미치는가에 대해 고찰한다. 호환성 달성은 제품수명주기에 있어서 초기에 경쟁을 완화시키나 한 기업이 시장을 장악하기 어렵게 함으로써 제품수명주기의 후기에 경쟁을 부추길 가능성이 있다.

일반적인 주제는 이 분석에서 발생한다. 즉, 시스템경쟁은 가혹하므로 비호환성하에서는 완전한 승리자가 되거나 완전한 패배자가 될 가능성이 크다. 그러므로 어떤 기업이 승리자가 될 자신이 있으면 그 기업은 호환성을 원하지 않을 것이다. 기업은 여러 가지 이유로 지배력 있는 공급자가 되기를 원한다. 첫째, 기업은 미래에 상대기업보다 생산비용이 낮아지리라 기대할 수 있다. 특히 점차 비용이 하락하는 새로이 출현하는 기술의 후원기업은 이러한 이유 때문에 호환에 반대할 것이다(Katz & Shapiro 1986b). 또한 보다 나은 명성을 가지고 있는 기업도 호환에 반대할 것이다. 경쟁적인 기술들이 상호호환적일 때는 품질이 떨어지는 기술을 선택하거나 크기가 작은 망을 가진 기술에 고착될 위험이 없기 때문에 기업의 명성은 소비자에게 덜 중요하기 때문이다.

제품 차별화는 호환성을 위한 인센티브와 유사한 효과를 가진다. 소비자들이 한 기업의 콤포넌트들을 선호하면 그 기업은 사용자 저변(installed base)을 확립하는 데 있어 경쟁기업보다 유리한 입장에 놓인다. 일부의 소비자들이 어떤 제품을 선호하면 이것이 망외부효과로 인하여 그 기업에 대한 총체적인 이익으로 전환될 수 있다는 것을 안다면 기업은 비호환성을 선호하게 된다.

기업의 명성, 제품 차별화, 사용자 저변 등에 있어서의 비대칭성은 한 기업

가격경쟁을 한다고 가정하자.  $c_i$ 는 기업 I의 콤포넌트 X를 공급하는 한계비용이고

$d_i$ 는 기업 i의 콤포넌트 Y를 공급하는 한계비용이라 하자. 호환이 가능한 경우 낮은 비용이 드는 시스템의 기업은 시스템비용 간의 차이와 동일한 이윤을 얻는다. 호환이 이루어지면 제품간 경쟁이 발생하고 산업이윤은 역시 시스템비용 간의 차이에 비례한다. 어떤 기업이 콤포넌트 X 생산에 있어 낮은 비용구조를 가지고 있고 다른 기업은 콤포넌트 Y 생산에 있어서 낮은 비용구조를 갖는다면 두 기업들은 모두 호환성을 선호할 것이다. 그러나 호환이 가능하지 않으면 기업은 한 콤포넌트에 있어서의 이득을 보상하기 위해 다른 콤포넌트에서의 이점을 소진하게 된다. 세 기업 이상의 경우에 대한 더욱 상세한 분석에 관해서는 Farrell, Munroe and Saloner(1994)을 참조하기 바람.

이 신규기업이고 다른 기업은 기존 기업인 경우 특히 발생하기 쉽다. 호환이 불가능한 경우에 신규기업은 사용자 저변에 있어서 뿐 아니라 기업의 평판에 있어서의 불리함을 감수해야 한다. 비호환성은 신규기업의 진입을 억제하기도 한다. 물론 우월한 기술을 가진 신규기업은 호환성 달성에 반대할 것이다(Katz & Shapiro 1986b).

De Bijl and Goyal(1995)은 매우 흥미있는 상황에서의 호환성 결정을 고려한다. 예컨대, 콤팩트 디스크 기술을 개발하여 도입하고자 하는 결정은 사실상 현존하는 LP(long-playing) 레코드 기술과 호환성이 없는 완전히 새로운 대체재를 공급할 것인가라는 호환성의 결정이기도 하다. 또한 이보다 최근의 예로는 콤팩트 카세트 기술의 후속기술의 경우를 보자. 필립스는 종전의 카세트까지 새로운 설비로 돌릴 수 있다는 점에서 콤팩트 카세트 기술과 호환가능한 디지털 콤팩트 카세트(DCC)를 개발하였다. 반면, 소니는 종전의 콤팩트 카세트 기술과 호환불가능한 미니디스크(MD)를 개발, 이를 시장에 출시하기로 결정했다. De Bijl and Goyal은 기업의 현존하는 기술의 후속기술의 특성을 결정할 인센티브를 보인다. 기존 기술을 업그레이드하는 것은 기존망과의 호환성을 유지하는 것이다. 반면 근본적인 혁신의 의미는 현존하는 기술이 가진 표준과 호환 가능하지 않은 대체적인 기술을 채택하겠다는 약속이다. 새로운 표준을 도입함은 종전의 표준을 고수하는 것이 일반적으로 품질개선이 가능한 영역을 크게 제한한다는 점에서 장점이 있다고 하겠다. 반면, 현존하는 기술의 업그레이드된 버전을 택한다는 것은 이 기업이 이미 깔려있는 망으로부터의 편익을 활용할 수 있다는 장점을 제공한다. 이들은 이와 같은 서로 반대되는 힘 간의 상호작용을 고찰하고, 기존 망의 존재가 기업의 기술개발을 위한 유인에 어떻게 영향을 주는지를 살펴본다. 결론적으로 이들은 망외부성이 존재하는 경우에도 새로운 표준으로의 과도한 이행(excess momentum)이 발생할 수 있다고 주장한다.

### 3. 호환성 달성을 위한 제도적 장치

기업들이 표준화 정도에 대한 바람에 있어서 서로 의견을 달리한다고 할 때 결과적으로 시장은 호환적인 생산물을 만드는 과정에 의해 크게 영향을 받을 것이다. 만약 금전적 보조가 가능하다면 기업들은 상호의 이해관계를 서로 조화시켜 산업이윤을 극대화하는 호환성체제를 채택할 가능성이 더욱 높다. 상호 보조금 지급이 불가능할 때에는 우리는 기업이(아답터를 사용함으로써) 일방적으로 호환성을 달성할 수 있는 시장과(배타적 인터페이스를 사용함으로써) 일방적으로 비호환성을 유지할 수 있는 시장을 구분해야만 한다. 만약 한 기업은 호환성을 선호하고 다른 기업은 호환을 반대한다고 가정하자. 만약 첫 번째 기업이 일방적으로 호환성을 선택하게 되면 결과적으로 호환이 이루어지지만 두 번째 기업이 호환을 방지하게 되면 호환이 이루어지지 않게 될 것이다. 예컨대, 닌텐도는 인가받지 않은 게임카드리지가 닌텐도 하드웨어에서 작동되지 못하게 하는 ‘폐쇄칩’을 성공적으로 사용해 왔지만 질레트에서는 경쟁 기업이 질레트 면도기에 맞는 면도날을 만들지 못하게 하는 것이 매우 어려운 작업임을 인식하게 되었다.

표준에 도달하는 데에는 다른 많은 경로가 있을 수 있다. Farrell and Saloner(1988)는 크게 다음과 같은 세 가지 표준화 경로를 비교한다. 첫째, 표준위원회와 같이 계약 이전의 명시적 대화와 협상, 시장선도자의 일방적 행위, 대화와 일방적 행위 두 가지를 모두 갖춘 혼합형태가 그것이다. Farrell and Saloner(1992)는 기능이 불완전한 양방향 아답터를 이용하여 달성되는 부분호환성 문제를 다루고 있다. Farrell(1993)은 품질은 서로 다르나 이 품질이 공급자의 사적 정보인 두 개의 비호환시스템 문제를 다루고 있다.

## III. 이론적 모형과 분석

망외부성이 존재하는 경우 어떠한 기술을 채택할 것인가에 대한 사용자의

선택은 자신의 선택결과 망의 크기가 어떻게 실현될 것인가에 대한 소비자들의 기대에 의존하는바, 소비자들이 망의 크기에 대한 기대를 형성하는 방식에는 대략 다음과 같은 극단적인 두 가지를 생각할 수 있다.

### 1. 사용자가 정태적 기대를 할 때

서로 특성상 차별화되어 있는 두 개의 기술이 있다고 하자. 이들은 애초에 서로 호환 불가능하다고 가정하자. 이 두 기술은 모두 특허를 받아 이 특허권을 가진 기업에 의해 독점적으로 공급되고 있다. 또한 이들은 망외부효과를 창출하여 사용자들은 이들이 서로 호환성을 갖기를 원한다.

호환성을 달성하는 방법에는 두 가지가 있는바, 첫째는 아답터를 사용하는 것이다. 아답터는 어떤 기업이 생산한 하드웨어가 다른 기업의 하드웨어에 사용되도록 작성된 소프트웨어를 사용 가능하게 해주는 역할을 한다. 두번째 방법은 서로 다른 기술들이 모두 작동할 수 있도록 제품을 다시 설계하는 것이다. 전형적인 예로 CPM 운영체계를 들 수 있는데 이것은 여러 기종의 컴퓨터가 공통의 프로그램을 사용할 수 있도록 고안된 것이다. 본 논문에서는 호환성을 달성한다고 할 때 후자에 의한 방법만을 의미할 것이다.

이제 서로 차별화된 기술들을 후원하는 기업들의 호환성 선택문제를 보자. 이를 위하여 우리는 Hotelling(1929)의 선형 도시 모형을 이용할 것이다. 사용자들이 구간  $[0, l]$ 위에 균일하게 분포되어 있고, 서로 호환적이지 않은 기술  $i$ 를 후원하는 기업  $i$ 는 이 구간의 양극단에 위치한다. (단  $i=A, B$ ) 즉, A기업은  $x=0$ 에, B기업은  $x=l$ 에 위치한다고 하자. 사용자는 기껏해야 한 단위의 기술만을 사용한다고 가정한다. 모든 사용자들은 두 기술에 대해 동일한 유보 가격  $r$ (교통비와 망효과를 뺀)을 갖고, 한편 단위길이당  $t$ 만큼의 교통비를 부담한다. 이때 각 사용자가 부담하는 교통비는 그 소비자의 두 가지 기술 각각에 대한 선호를 반영한다. 또한 사용자들은 다른 망의 사용자들과의 호환성으로부터도 편익을 얻을 수 있다. 모형의 단순화를 위하여 우리는 망효과로부터

의 편익이 망의 크기 즉 호환 가능한 사용자 수에 대해 선형이라고 가정할 것이다. 따라서 기술  $i$ 의 망의 크기가  $z_i$ 라고 하면, 어떤 사용자가 기술  $i$ 를 채택했을 때 그 망으로부터 얻을 수 있는 편익은  $\alpha z_i$ (단,  $\alpha > 0$ )가 된다. 또한 두 기업이 호환성을 달성하는 데에는 비용이 소요되는데, 이를  $c$ 라 할 것이다<sup>6)</sup>. 두 기술 사이의 호환성의 정도를  $\beta$  ( $\beta \in [0, 1]$ )로 나타낸다고 하고, 어떤 기술을 채택하는 사용자는 완전 호환이 가능할 때 다른 기술의 망으로부터 누릴 수 있는 편익의  $\beta$ 만큼의 편익을 얻을 수 있다고 가정하겠다<sup>7)</sup>. 그때  $x$ 에 위치한 사용자의 기술 A에 대한 주관적 가치는  $r - p_A - tx + \alpha z_A + \alpha\beta z_B$ 가 되고 그의 기술 B에 대한 주관적 가치는  $r - p_B - t(1-x) + \alpha z_B + \alpha\beta z_A$ 가 된다. 여기서  $p_i$ 는 기업  $i$ 가 책정하는 가격이다. 우리는 각 기업이 동일한 상수인 한계비용을 갖는다고 가정하고 이를 0으로 정규화하겠다. 또한  $\sigma, 1-\sigma$ 를 기술 A, B의 전기의 망의 크기라 하겠다. 우리는 일반성을 잃지 않고,  $\sigma \leq \frac{1}{2}$ 이라 가정할 수 있다. 한편 기업  $i$ 의 판매량을  $q_i$ 로, 기업  $i$ 의 이윤을  $\pi_i$ 로 표기하겠다. 또한, 논문 전체에 걸쳐 수요가 비탄력적, 즉 전체수요는 항상 시장의 크기와 같다고 가정한다.

### 가. 기술혁신이 없는 경우의 호환성 결정

기업의 가격경쟁을 고려하자. 망외부성이 존재할 때 사용자들은 망 크기에 대한 기대값에 의거하여 의사결정을 한다. 여기에서는 사용자들의 이번 기의 망크기는 전기의 망 크기로 실현될 것이라는 예상을 갖는다고 가정한다.

이때에는 두 가지 균형이 존재할 수 있는데, 모든 사용자들이 같은 기술을 채택하는 표준화 균형과 사용자들이 두 개의 서로 다른 기술을 채택하는 비표

6) 분석의 단순화를 위해  $c$ 는  $\beta$ 의 크기와 독립적이라고 가정하고 있다. 그러나 보다 일반적으로, 더 높은 호환성은 더 높은 비용에 의해서만 가능하다고 가정할 수 있다. 이 경우에 대해서는 제5절에 간략히 기술되어 있으므로 참고하기 바란다.

7) 여기서는 대칭적 호환성을 가정하고 있다.

준화 균형이 그것이다. 여기서는 보다 현실적인 경우만을 고려하기 위해 비표준화 균형에 집중기로 한다.

비표준화 균형을 구하기 위해서는 어느 기술을 채택하든 무차별한 사용자를 - 이를 경계사용자라 할 것임 - 찾지만 하면 된다. 경계사용자  $x^*$ 는 다음과 같이 구해진다.

$$r - p_A - tx^* + \alpha\sigma + \alpha\beta(l - \sigma) = r - p_B - t(l - x^*) + \alpha(l - \sigma) + \alpha\beta\sigma \quad (1)$$

따라서, 
$$x^* = \frac{p_B - p_A + tl - \alpha(1 - \beta)(l - 2\sigma)}{2t}$$

이때 기업 A의 이윤함수는 다음과 같다.

$$\pi_A = p_A q_A = p_A x^* = p_A \frac{p_B - p_A + tl - \alpha(1 - \beta)(l - 2\sigma)}{2t} \quad (2)$$

이것을  $p_A$ 에 대해 미분하면 다음을 얻는다.

$$p_A = \frac{1}{2} \{ p_B + tl - \alpha(1 - \beta)(l - 2\sigma) \}$$

같은 방법으로  $p_B$ 를 다음과 같이 구할 수 있다.

$$p_B = \frac{1}{2} \{ p_A + tl + \alpha(1 - \beta)(l - 2\sigma) \}$$

이때 시장점유율이 낮은 기업이 낮은 가격을 책정한다는 사실에 유의할 필요가 있다. 그러면,

$$p_A^* = tl - \frac{\alpha}{3}(1 - \beta)(l - 2\sigma), \quad p_B^* = tl + \frac{\alpha}{3}(1 - \beta)(l - 2\sigma)^8$$

이고, 따라서

---

8) 이는 경계사용자의 주관적 가치가 비음일 때 즉,  $r > \frac{3}{2}(t - \alpha)l + \frac{1}{2}\alpha$ 일 때만 균형이 될 수 있다.

$$q_A^* = \frac{l}{2} - \frac{\alpha(1-\beta)(l-2\sigma)}{6t}, \quad q_B^* = \frac{l}{2} + \frac{\alpha(1-\beta)(l-2\sigma)}{6t}$$

을 얻는다. 그러면 우리는 다음 정리를 얻을 수 있다.

### <정리 1>

(i)  $p_A^* < p_B^*$

(ii)  $3t < \alpha(1-\beta)$ 이면  $q_A < \sigma$  이고,  $3t > \alpha(1-\beta)$ 이면  $\sigma < q_A < \frac{l}{2}$  이다.

(ii)에 대한 직관은 다음과 같다. 한 사용자의 두 기술에 대한 상대가치는 두 가지 요인 즉, 가격의 차이와 네트워크 크기의 차이에 의해 결정된다. 만약  $\alpha$ 가 크다면(또는  $\beta$ 가 작다면) 네트워크 크기의 차이가 가격들의 차이보다 중요해진다. 따라서 전기에 시장점유율이 낮은 기업은 이번 기에 훨씬 더 불리해진다. 전기에 시장점유율이 낮은 기업의 이번 기 시장점유율은 더욱더 낮아지게 되는 것이다. 다시 말해서 두 기술들이 사전적으로 대칭적인 상황에 있었다 할지라도 사후적으로 형성된 사용자 저변은 사전적으로 대칭적이었던 기업들을 비대칭적인 방향으로 몰고 간다. 그러나  $\alpha$ 가 작으면 가격간 격차는 네트워크 크기의 격차보다 중요시되고 이는 현재 낮은 가격을 책정하는 상대적으로 작은 기업의 네트워크 크기를 증가시킨다. 그러나 호환성이 완전하지 않은 이상 작은 기업의 시장점유율이 1/2까지 증가할 수는 없다.

이 결과는 작은 시장점유율을 가진 기업은 낮은 가격을 제시하고 비록 시장점유율이 전기보다 증가한다 하더라도 그 기업의 시장점유율은 전체의 절반에 못미칠 것이라는 Farrell(1986)의 주장을 상기시킨다. 그러나 Farrell의 결과는 만약 한 기업이 경쟁기업보다 낮은 가격을 제시한다면 그 기업의 시장점유율이 증가한다는 가정에 근거하고 있다. 그러나 이 모형에서는 이 가정이 더 이상 성립하지 않는다는 점에 유의할 필요가 있다. 즉, 상대적으로 시장점유율이 작은 기업이 경쟁기업보다 낮은 가격을 제시한다 할지라도 그 기업의 시장점유율은 여전히 더 감소할 수 있다는 것이다. 그 이유는, 필자가 앞에서 언급했

듯이, 이 모형에서 한 기업의 수요에 대한 가격상의 이점에 의한 긍정적 효과가 전기의 시장점유율에 있어서의 불리함에 의한 부정적 효과에 의해 압도되기 때문이다. 그럼에도 불구하고 상대적으로 시장점유율이 작은 기업이 더 낮은 가격을 책정한다는 Farrell의 결론이 변함없이 성립한다는 것은 매우 흥미 있는 일이다. 다음 <정리 1>은 Farrell의 결과를 보다 강화한다.

<정리 2>

- (i)  $p_A^*$ 와  $q_A^*$  모두  $\beta$ 에 대해 증가하고,  $\pi_A^*$ 도  $\beta$ 에 대해 증가한다.
- (ii)  $p_B^*$ 와  $q_B^*$  모두  $\beta$ 에 대해 감소하고,  $\pi_B^*$ 도  $\beta$ 에 대해 감소한다.

이 정리는 사용자 저변이 작은 기업은  $c$ 가 아주 크지 않다면, 보다 구체적으로,  $\pi_A^*(\beta=1) - \pi_A^*(\beta=0) = \frac{a(l-2\sigma)}{18t} (6tl - al + 2a\sigma) > c$  이면 완전 호환성을 선호할 것이고, 사용자 저변이 큰 기업은 언제나 비호환성을 선호할 것임을 시사한다.

나. 기술혁신이 있는 경우의 호환성 결정

여기에서는 어떤 기업이 그 기업에 의해 제공되는 기술의 품질을 개선하는 기술개발 결과 혁신적 제품을 출시할 가능성을 고려한다.

$\gamma_A, \gamma_B$ 가 각각 기술 A와 B의 순유보가격이라 할 때, 기업 A가  $\gamma_A - \gamma_B = \lambda (>0)$ 만큼의 사용자의 주관적 가치를 높여주는 업그레이드된 품질을 나타내는 버전을 제공하기 시작한다고 하자. 우리는 품질이 개선된 업그레이드 버전의 생산비용이 이전 기술의 생산비용과 동일하다고 가정할 것이다.

이 경우 경계사용자  $x^*$ 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$r_A - p_A - tx^* + a\sigma + a\beta(l - \sigma) = r_B - p_B - t(l - x^*) + a(l - \sigma) + a\beta\sigma \quad (3)$$

$\gamma_A - \gamma_B = \lambda$ 를 이용하면 결국  $x^* = \frac{p_B - p_A + tl - \alpha(1-\beta)(l-2\sigma) + \lambda}{2t}$ 가 된다.

다. 이전 절에서 사용한 유사한 방법으로 우리는 다음 결과를 얻을 수 있다.

$$p_A^* = tl - \frac{\alpha}{3}(1-\beta)(l-2\sigma) + \frac{\lambda}{3}$$

$$p_B^* = tl + \frac{\alpha}{3}(1-\beta)(l-2\sigma) - \frac{\lambda}{3}$$

$$q_A^* = \frac{l}{2} - \frac{\alpha(1-\beta)(l-2\sigma)}{6t} + \frac{\lambda}{6}$$

$$q_B^* = \frac{l}{2} + \frac{\alpha(1-\beta)(l-2\sigma)}{6t} - \frac{\lambda}{6}$$

기술개발이 있는 경우에 <정리 2>의 결과 즉 작은 기업은  $c$ 가 그다지 높지 않은 경우 완전 호환성을 선호하고, 큰 기업은 그렇지 않다는 결과가 여전히 성립함은 그다지 놀라운 일이 아니다. 그 외에도,  $\lambda$ 가 매우 크면,  $p_A^* > p_B^*$ ,  $q_A^* > q_B^*$ 가 가능함에 유의하라. 이는 망외부성이 있는 경우에도 상당한 품질개선형 기술진보에 성공하면 즉  $\lambda > \frac{\alpha(1-\beta)(l-2\sigma)}{t}$ 이면 작은 기업도 지배적 기업이 될 수 있다는 것을 시사한다.

한편, 기업 B가 품질을 개선시킬 수 있는 특허를 얻었다고 하자. 유사한 방법으로,  $p_A^* = tl - \frac{\alpha}{3}(1-\beta)(l-2\sigma) - \frac{\lambda}{3}$ ,  $p_B^* = tl + \frac{\alpha}{3}(1-\beta)(l-2\sigma) + \frac{\lambda}{3}$ ,  $q_A^* = \frac{l}{2} - \frac{\alpha(1-\beta)(l-2\sigma)}{6t} - \frac{\lambda}{6}$ ,  $q_B^* = \frac{l}{2} + \frac{\alpha(1-\beta)(l-2\sigma)}{6t} + \frac{\lambda}{6}$ 를 얻는다.  $p_A^* < p_B^*$ ,  $q_A^* < q_B^*$ 이고,  $\pi_A^*$ 는  $\beta$ 에 대해 증가하고  $\pi_B^*$ 는  $\beta$ 에 대해 감소한다는 점에 유의하자.

가항과 나항의 분석으로부터 우리는 기술개발 유무와 무관하게, 또한 어느 기업이 기술개발에 성공했건 간에 시장점유율이 낮은 기업은 항상 완전호환성을 선호한다고 결론지을 수 있다. 즉, 사용자가 정태적 기대를 갖는다면, 기업

의 호환성 결정에 있어 전기의 시장점유율만이 의미를 갖는다.

마지막으로 기업의 기술혁신 유인에 대해 간단히 언급하고자 한다. 대기업과 소기업 중 어느 기업이 기술혁신에 대한 유인이 더 강할 것인가? 이에 대한 해답은 기술혁신이 있는 경우의 이윤과 기술혁신이 없는 경우의 이윤을 비교함으로써 얻을 수 있다.

### <정리 3>

상대적 대기업이 품질개선형 기술혁신에 대한 더욱 강한 유인을 갖는다.

$$\text{즉, } \pi_B^* |_{r_A - r_B = \lambda} - \pi_B^* |_{r_A = r_B} > \pi_A^* |_{r_A - r_B = \lambda} - \pi_A^* |_{r_A = r_B}$$

이유는 아주 명확하다. 기술혁신은 누가 기술혁신에 성공했건 간에 기술혁신기업의 가격과 판매량을 똑같은 정도로 증가시킨다. 그러므로, 더 높은 가격과 더 높은 판매량을 갖는 상대적 대기업의 이윤이 품질개선형 기술혁신에 의해 더 크게 증가하게 된다.

## 2. 사용자가 합리적 기대를 할 때

이제 사용자들이 합리적 기대를 갖는다고 가정한다. 즉, 망의 크기에 대한 사용자의 예상치가 실제 실현치와 어긋남이 없다고 가정한다.

### 가. 기술혁신이 없는 경우의 호환성 결정

합리적 예상을 하는 경우  $x$ 에 위치한 사용자의 기술  $A$ 에 대한 주관적 가치는  $r - p_A - tx + \alpha q_A + \alpha\beta q_B$ 이고, 기술  $B$ 에 대한 주관적 가치는  $r - p_B - t(1-x) + \alpha q_B + \alpha\beta q_A$ 이다. 이 경우 사용자의 기대에 따라서 두 가지 종류의 균형이 존재한다.

#### (i) 표준화 균형

이 결과는 모든 사용자들이 같은 기술 예컨대 기술 A를 채택한다고 서로 예상할 때 발생할 수 있다. 그러한 경우  $x=l$ 인 사용자가 기술 A를 택한다면 모든 사용자들이 기술 A를 택하리라고 말할 수 있다. 만약  $q_A=l, q_B=0$  즉,  $r-p_A-tl+al \geq r-p_B+a\beta l$  또는 다시 말해서  $p_A-p_B \leq (a-a\beta-t)l$  일 때,  $x=l$ 인 사용자가 기술 A를 택할 때의 주관적 가치가 기술 B를 택할 때의 주관적 가치보다 더 높다면 이러한 경우가 해당된다. 그때 기업 B는 기술 B 0단위를 판매하고 따라서 어떤 가격을 책정하더라도 기업이윤은 0 즉 무차별할 것이다. 이때 기업 B가 균형에서  $p_B^*=0$ 를 제시한다고 가정하자. 그때 기업 A는 위의 부등식을 만족하면서 가능한 높은 가격을 제시할 것이고 따라서 두 기업이 각각  $p_A^*=(a-a\beta-t)l, p_B^*=0$ 를 책정하는 것이 하나의 표준화 균형이다<sup>9)</sup>.

### (ii) 비표준화 균형

균형에서 사용자들이 서로 다른 기술을 택한다고 가정하자. 이때 균형을 구하기 위해서 어느 기술을 택하든 무차별한 경계사용자를 구하면 된다.  $x^*$ 를 경계사용자라 할 때,

$$r-p_A-tx^*+ax^*+a\beta(l-x^*)=r-p_B-t(l-x^*)+a(l-x^*)+a\beta x^*$$

가 성립되어야 하고, 따라서

$$x^* = \frac{p_B - p_A + (t - a + a\beta)l}{2(t - a + a\beta)} \quad (4)$$

이 된다. 그러면 기업 A의 이윤함수는

$$\pi_A = p_A q_A = p_A x^* = p_A \frac{p_B - p_A + (t - a + a\beta)l}{2(t - a + a\beta)} \quad (5)$$

가 된다. 이를  $p_A$ 에 대해 미분하면

9) 표준화균형은  $a - a\beta - t \geq 0$  즉,  $a(1 - \beta) \geq t$ 일 때만 성립할 수 있다.

$$p_A = \frac{1}{2} \{ p_B + (t - \alpha + \alpha\beta)l \} \quad (10)$$

을 얻고, 따라서 두 기업간의 대칭성에 의해

$$p^* = p_A^* = p_B^* = (t - \alpha + \alpha\beta)l \quad (11)$$

이를 식(5)에 대입하면

$$\pi_A^* = \pi_B^* = \frac{1}{2} (t - \alpha + \alpha\beta)l$$

을 얻을 수 있다. 이때 표준화 균형이 존재하는 영역은 비표준화 균형이 존재하는 영역과 서로 중복되지 않는다는 점에 유의하자. 다시 말해서(균형이 존재한다면) 일련의 파라미터들이 주어질 때 유일한 균형이 존재한다. 이제부터 비표준화 균형에 집중기로 하겠다. 이때 다음과 같은 정리를 얻을 수 있다.

#### <정리 4>

- (i)  $\pi_i^*$ 는  $\alpha$ 에 대해 감소한다,  $i=A, B$
- (ii)  $\pi_i^*$ 는  $\beta$ 에 대해 증가한다,  $i=A, B$

$\alpha$ 가 증가함에 따라 즉, 망 효과가 커짐에 따라 기업에게는 시장점유율을 증가시키는 것이 더 중요하게 되고 이는 가격경쟁을 심화시킨다. 따라서 가격이 하락하고 이윤 또한 감소한다. 반면에 기업들은 더 높은 수준의 호환성을 선호한다. 공존하는 기술들이 보다 호환적이 됨에 따라 사용자들은 자신이 어떤 기술을 택하든 거의 모든 망 편익을 얻을 수 있기 때문에 망의 크기는 사용자들의 기술채택 결정에 그다지 중요하지 않게 된다. 그러므로 기업이 시장 점유율을 증가시키는 것은 그다지 중요하지 않게 되고 따라서 가격경쟁은 완

10) 2계 조건은  $t - \alpha + \alpha\beta > 0$  즉,  $\alpha(1 - \beta) < t$  일 때 충족된다.

11) 이것은 균형가격  $p^* = t - \alpha + \alpha\beta > 0$ 이고 경계사용자의 주관적 가치가  $r > \frac{3}{2}(t - \alpha)l + \frac{1}{2}\alpha l$ 일 때만 균형이 될 수 있다.

화된다. 그러므로 기업은 가능한 한 높은 호환성을 선호할 것이다. 그러나 호환성을 달성하기 위해서는 다소의 비용이 소요된다. 따라서 호환성으로부터의 이득이 비용을 초과한다면 즉,  $\Delta \pi_i = \pi_i^*(\beta=1) - \pi_i^*(\beta=0) = \frac{1}{2} \alpha l^2 > c$  라면 기업은 완전 호환성을 달성하고자 할 것이다.

이 결과는 사용자들이 정태적 기대를 할 때와는 다르다는 점에 유의해야 한다. 합리적 기대를 하는 경우 전기의 시장점유율은 현재의 시장결과를 결정하는 데 어떠한 작용도 하지 않는다. 따라서 호환성이 높아짐으로 인하여 얻는 사용자들의 네트워크 편익의 증가는 두 기업에게 대칭적으로 전달된다. 그러나 정태적 기대를 하는 경우 호환성의 증가는 이 전기의 시장점유율이 서로 다른 기업들에 대해 비대칭적인 효과를 갖는다.  $\beta$ 가 증가함에 따라 보다 낮은 시장점유율을 갖는 기업은 경쟁기업의 네트워크 크기가 더욱 크기 때문에 상대적으로 더 높은 이득을 얻는다.

#### 나. 기술혁신이 있는 경우의 호환성 결정

어떤 기업, 예컨대 기업 A가 품질개선형 기술혁신을 한다고 하자. 이때 비표준화 균형에서 경계사용자(cutoff user)는 다음 조건을 만족해야 한다.

$$r_A - p_A - t x^* + \alpha x^* + a\beta(l - x^*) = \\ r_B - p_B - t(l - x^*) + \alpha(l - x^*) + a\beta x^*$$

따라서

$$x^* = \frac{p_B - p_A + (t - \alpha + a\beta)l + \lambda}{2(t - \alpha + a\beta)} \quad (6)$$

가 된다. 이때, 기업 A의 이윤 함수는

$$\pi_A = p_A \frac{p_B - p_A + (t - \alpha + a\beta)l + \lambda}{2(t - \alpha + a\beta)} \quad (7)$$

이고, 간단한 대수적 조작 후에

$$p_A^* = (t - \alpha + a\beta)l + \frac{\lambda}{3}$$

망외부성하에서의 제품 호환성이 가격 및 기술혁신 유인에 미치는 효과 71

$$p_B^* = (t - \alpha + \alpha\beta)l - \frac{\lambda}{3}$$

을 얻는다. 따라서,

$$x^* = \frac{p_B^* - p_A^* + (t - \alpha + \alpha\beta)l + \lambda}{2(t - \alpha + \alpha\beta)} = \frac{l}{2} + \frac{\lambda}{6(t - \alpha + \alpha\beta)} \text{ 가 되고 그 결과,}$$

$$\pi_A^* = p_A^* x^* = \left\{ (t - \alpha + \alpha\beta)l + \frac{2}{3}\lambda \right\} \left\{ \frac{l}{2} + \frac{\lambda}{6(t - \alpha + \alpha\beta)} \right\} \quad (8)$$

$$\pi_B^* = p_B^*(l - x^*) = \left\{ (t - \alpha + \alpha\beta)l - \frac{2}{3}\lambda \right\} \left\{ \frac{l}{2} + \frac{\lambda}{6(t - \alpha + \alpha\beta)} \right\} \quad (9)$$

을 얻는다. 따라서 우리는 다음과 같은 정리를 얻을 수 있다.

#### <정리 5>

기업 A가 품질 개선형 기술혁신을 한다고 하자. 그러면

$$(i) \quad p_A^* > p_B^* \quad q_A^* > q_B^*$$

(ii)  $\pi_A^*$  에 대한  $\beta$  증가의 효과는 모호하다.

(iii)  $\pi_B^*$  는  $\beta$ 에 대해 감소한다.

이와 같이 두 개의 대체적인 기술 간에 고객만족도의 차이가 발생하는 비대칭적인 경우에 호환성의 증가는 가격 효과와 시장점유율 효과를 갖는다.  $\beta$ 가 점차 증가함에 따라 기업 A는 더 높은 가격을 책정할 수 있으나, 동시에 시장점유율의 감소를 초래한다. 여기서 우리가 유의해야 할 것은 호환성이 기술 A의 품질개선으로부터의 편익을 기술 B 사용자들에게 가져다 주는 것은 아니라는 것이다. 호환성은 기술 B의 사용자들에게 기술 A의 사용자가 누리고 있는 망외부효과로부터의 편익을 허용한다. 그러므로,  $\beta$ 가 증가함에 따라 기업 A는 시장점유율을 잃게 되는데, 이는 사용자가 보다 저렴한 기술 B로 실질적으로는 기술 A의 개선된 품질로부터의 모든 편익을 누릴 수 있기 때문이 아니라 호환성이 혁신에 의해 시장 내에서 지배적이 된 기술 A의 사용자들보다 기술 B의 사용자들에게 더 큰 네트워크 편익을 가져다 주기 때문이다.

그러면 우리는 <정리 5>가 성립하게 하는 그 배후의 직관을 볼 수 있다. 첫째,  $\frac{\partial \pi_A^*}{\partial \beta} = \frac{\alpha}{2} l^2 - \frac{\alpha \lambda}{9(t-\alpha+a\beta)^2}$  임을 관찰하라. 만약  $\lambda > \frac{9t l^2}{2\alpha}$  이라면,  $\frac{\partial \pi_A^*}{\partial \beta}$  는 모든  $\beta \in [0, 1]$  에 대해 음(-)이다. 즉, 시장점유율 효과는 가격효과보다 항상 우세하다. 그래서  $\lambda > \frac{9t l^2}{2\alpha}$  즉 혁신의 정도가 크다면 혁신기술이 경쟁기술과 호환성이 높아질수록 혁신기술로부터의 이윤이 감소할 것이다. 그러므로, 이러한 경우 그 기업은 완전 비호환성을 선호할 것이다. 반면,  $\lambda < \frac{9(t-\alpha) l^2}{2\alpha}$  즉, 품질 개선의 정도가 미비하거나 제품 차별화의 정도가 매우 크다면( $l$ 이 크다면),  $\frac{\partial \pi_A^*}{\partial \beta}$  는 모든  $\beta \in [0, 1]$ 에 대해 양(+)이 된다. 다시 말해서, 가격효과가 시장점유율 효과보다 항상 우세하다. 이 경우는 혁신기업은 완전 호환성을 선호할 것이다. 중간적인 경우 즉  $\frac{9(t-\alpha) l^2}{2\alpha} < \lambda < \frac{9t l^2}{2\alpha}$  인 경우는,  $\pi_A^*(\beta=1) > \pi_A^*(\beta=0)$  이면 혁신기업은 완전 호환성을 선호할 것이고, 반대의 경우 완전 비호환성을 선호할 것이다.

요약하건대, 높은 기술혁신을 이룬 기업은 호환성이 높아질수록 혁신에 의해 얻을 수 있는 높은 시장점유율을 상실하게 되므로 완전 비호환성을 선호하게 되고, 반면에 낮은 기술혁신을 이룬 기업은 혁신에 의하여 시장점유율이 그다지 크게 증가하지 않게 되므로 호환성 증가의 가격효과가 시장점유율 효과를 능가하기 때문에 완전 호환성을 선호하게 된다.

마지막으로 호환성과 기술혁신에 대한 유인 사이의 관계에 대해 논하고자 한다. 일반적으로는 현존하는 기술들이 보다 호환적이 될수록 새로운 기술을 개발하고자 하는 유인이 감소한다. 즉  $\pi_A^*(\beta) \Big|_{r_A - r_B = \lambda} - \pi_A^*(\beta) \Big|_{r_A = r_B}$  가  $\beta$ 에 대해 감소함수라고 말할 수는 없다. 오히려,  $\lambda > \frac{9(t-\alpha) l^2}{2\alpha}$  이라는 의미에서 그다지 비약적인 기술혁신이 아니라면, 기술 간의 호환성이 높아질수록 기술혁신의 유인은 보다 강해진다.

#### IV. 사회적 후생

이 절에서 우리는 적절한 사회후생함수를 정의함으로써 호환성에 대한 사회적 유인을 살펴보고자 한다. 우리는 사회후생함수를 생산자잉여와 소비자잉여의 합으로 정의할 수 있다. 사회후생함수를  $W$ 로 나타낸다고 하면

$$W = p_A^* a_A^* + p_B^* a_B^* + \int_0^{x^*} \{ r_A - p_A^* - tx + \alpha x^* + a\beta(l - x^*) \} dx + \int_{x^*}^l \{ r_B - p_B^* - t(l-x) + \alpha(l - x^*) + a\beta x^* \} dx = \int_0^{x^*} \{ r_A - tx + \alpha x^* + a\beta(l - x^*) \} dx + \int_{x^*}^l \{ r_B - t(l-x) + \alpha(l - x^*) + a\beta x^* \} dx$$

단, 이때  $x^* = \frac{l}{2} + \frac{\lambda}{6(t-a+a\beta)}$  이다.  $\beta^s$ 를 호환성의 사회적 최적 수준이라고 할 때 다음의 정리를 얻는다.

##### <정리 6>

$\lambda$ 가 작으면  $W(x^*(\beta), \beta)$ 를 극대화하는 어떤  $\beta^s \in (0, 1)$ 가 존재한다.

##### <증명>

사회적 최적에 대한 1계 필요조건은  $\phi(\beta^s) = 0$ 이다. 단 이때  $\phi(\beta) \equiv \frac{dW(x^*(\beta), \beta)}{d\beta}$  이다. 그러면 단순계산에 의해  $\phi(1) = -\frac{2a\lambda^2}{9t^2} - \frac{a\lambda}{3t} < 0$ ,  $\phi(0) = \frac{\alpha l^2}{2} - \frac{\alpha \lambda^2 (3t-2a)}{18(t-a)^3}$  임을 알 수 있다. 만약  $\lambda < 3l(t-a)\sqrt{\frac{t-a}{3t-2a}}$  이면,  $\phi(0) > 0$ 이 된다. 그러면  $\phi(\beta^s) = 0$ 이고  $\phi(\beta)$ 는  $\beta^s$ 의 근방에서 감소하는 그러한  $\beta^s \in (0, 1)$ 가 존재하고 이는  $W(x^*(\beta), \beta)$ 를 극대화를 의미한다.

이에 대한 직관은 다음과 같다. 우리는  $\frac{dW}{d\beta} = \frac{\partial W}{\partial x^*} \frac{\partial x^*}{\partial \beta} + \frac{\partial W}{\partial \beta}$ 를 가지고 있는바, 이는  $\beta$ 에 있어서의 증가가 사회후생에 두 가지 효과를 갖는다는 것을 의미한다. 직접적으로 네트워크 편익을 증가시킴으로써 사회후생을 증가시키

고 간접적으로 기업 A의 판매량을 감소시킴으로써 사회후생을 감소시킨다. 이는 기업 A가 품질개선형 기술혁신을 한 기업이기 때문에 보다 많은 사용자들이 기술 A를 사용할수록 사회후생이 증가하기 때문이다.

$\beta$ 가 1에 가까워질수록 간접효과는 직접효과보다 우세하고,  $\beta$ 가 아주 작다면 그 효과는 모호하다. 그러나  $\lambda$ 가 매우 작다면,  $\beta$ 가 증가함에 따른 후생감소 효과가 매우 작아서  $\beta$ 의 증가에 따라 후생이 증가할지도 모른다. 그러므로,  $\lambda$ 가 매우 작다면 사회후생을 극대화하는 최적 수준의  $\beta$ 에 대한 내부해가 존재할 수 있다.

#### <따름정리 1>

$\lambda$ 가 작다면 사회적으로 과다 호환성이 존재한다.

$\lambda$ 가 매우 작다면 두 기업 모두 완전 호환성을 선호하게 되고, 따라서 이들은 완전 호환성 즉  $\beta=1$ 에 합의할 수 있다. 그러므로 이 경우에는 과도한 호환성이 발생한다.

## V. 결 론

본 논문에서 저자는 사용자가 합리적 기대를 하는 경우 높은 수준의 기술 혁신에 성공한 기업은 비호환성을 선호하고 낮은 기술 혁신에 성공한 기업은 완전 호환성을 선호하는 반면에, 사용자가 정태적 예상을 하는 경우는 낮은 시장점유율을 갖는 기업은 항상 완전 호환성을 선호한다는 것을 살펴보았다.

이 결과는 Katz & Shapiro(1986)와 매우 흡사하지만 그러한 결과가 유도되는 논리는 매우 다르다. Katz & Shapiro(1986)에서는 생산비용을 크게 감소시키는 혁신기업은 자신의 기술이 경쟁기술과 호환되지 않도록 함으로써 2기에 비효율적 기술에 고착될 것을 두려워하는 통찰력 있는 소비자들을 1기에(기술 혁신이 발생하기 전에) 끌어들이 수 있다. 그러나 이 모형에서는 기술개발에

성공한 기업은 기술혁신이 발생한 후 그 기술의 소비자들을 잃지 않기 위해 비호환성을 선호한다. 반면, Katz & Shapiro(1986)에서 기술적 열등기업은 현재 상황을 미래의 기술적 불리함으로부터 분리시킴으로써 소비자들이 미래에 열등한 기술에 고착될 것을 두려워 함이 없이 현재 기술을 채택함에 만족할 수 있도록 하기 위해서 호환성을 선호한다. 그러나 저자의 모형에서는 기술적 열등기업은 경쟁기업이 혁신을 함으로써 잃게 될 시장점유율을 회복하기 위해 호환성을 선호한다.

이 연구는 보다 결과를 개선시키고 모형을 확장할 수 있는 많은 여지가 있다. 첫째, 이 연구는 매우 극단적인 호환성의 결과를 예측하고 있다. 즉, 기업들이 완전 호환성이나 완전 비호환성을 선호한다는 것이다. 그러나 현실적으로는 기술들이 상호 간에 부분적으로 호환적인 경우를 많이 볼 수 있다. 이것이 가능한 여러 가지 이유들을 생각할 수 있을 것이다. 이는 현실적으로 서로 다른 기술들을 완전대체제로 만드는 것이 매우 어려운 작업이기 때문에 이러한 기술적 한계로부터 발생하는 당연한 귀결일 수도 있다. 만약, 완전 호환성을 달성하는 것이 기술적으로 불가능하다면 가능한 영역, 즉  $\bar{\beta} < 1$ 인  $[\underline{\beta}, \bar{\beta}]$  내에서  $\beta$ 를 선택해야 한다. 두번째 생각할 수 있는 이유는 호환성을 이루기 위한 비용  $c$ 가  $\beta$ 의 함수라고 보는 것이 보다 현실적이다. 만약 상수인 비용함수 대신  $c(\beta)$ 가  $c'(\beta) > 0$ ,  $c''(\beta) > 0$ 를 만족한다고 가정한다면 부분적 호환성의 결과를 내생적으로 얻을 수 있다<sup>12)</sup>. 또 한 가지 지적할 점은 이 연구의 많은 결과들이 망외부효과의 형태에 따라 달라질 수 있다는 것이다. 만약 망외부효과의 보다 일반적인 형태 즉,  $\alpha q_i$ ; 대신  $v'(q_i) > 0$  인  $v(q_i)$ 를 가정한다면 다수의 균형들이 존재할 수 있다. 이때 사용자들은 조정의 문제에 직면할 것이고, 조정의 실패가 발생할 가능성은 매우 높다. 셋째, 이 모형에서는 기술진보를 외생적이라고 가정하고 있다. 그러나 그 대신 기술혁신 과정을 내생화하기 위해

12) 사실상 기술적으로 불가능하다는 것은 이러한 비용함수의 극단적인 경우에 해당한다. 기술적으로 불가능한 경우에 호환성을 이루기 위한 한계비용은 어떤 호환성의 수준  $\bar{\beta}$ 에서 무한대가 된다.

기업의 연구개발 경쟁을 명시적으로 다루는 다단계 게임을 고려할 수 있다. 마지막으로, 이 모형에서 호환성 결정은 기술혁신이 확실하게 발생한다는 가정하에 고려되고 있다. 그러나 다음 연구단계에서는 이 모형에 불확실성을 도입할 수 있다. 만약 어떤 기업이 품질개선형 기술혁신에 성공할 수 있는 기회에 대한 사적정보를 갖고 있다고 하자. 그러면 그 기업의 호환성에 대한 선호의 표현은 그 기업의 사적정보에 대한 신호일 수가 있다. 이것은 미래에 충분히 다루어져야 할 연구주제라고 사료된다.

## 참 고 문 헌

- Arthur, Brian(1989), "Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in By Historical Event," *Economic Journal* 99, pp. 116~131.
- Arthur, Brian(1990), *Positive Feedbacks in the Economy*, *Scientific American*, Feb, pp. 92~99.
- Beggs, A. and P. Klemperer(1992), "Multi-Period Competition with Switching Costs," *Econometrica* 60, pp. 651~666.
- Berg, Sanford(1984), *Market Augmentation and Collective Decisions on Compatibility Standards*, Public Utility Research Center, University of Florida, Mimeo.
- Bensen, Stan(1992), *AM versus FM: The Battle of the Brands, Industrial and Corporate Change* 1, pp. 375~396.
- Bensen, S. and L. Johnson(1986), *Compatibility Standards, Competition, and Innovation in the Broadcasting Industry*, The Rand Corporation, Mimeo.
- Church, J. and N. Gandal(1992), "Network Effects, Software Provision, and Standardization," *Journal of Industrial Economics* 40, pp. 85~104.
- David, Paul(1985), "Clio and the Economics of QWERTY," *American Economic Review* 75, pp. 332~337.

- David, P. and S. Greenstein(1990), *The Economics of Compatibility Standards: An Introduction to the Recent Research, Economics of Innovation and New Technology 1*, pp. 3~41.
- De Bijl, P. and S. Goyal(1995), "Technological Change in Markets with Network Externalities," *International Journal of Industrial Organization 13*, pp. 307~325.
- Dybvig, P. and C. Spatt(1983), "Adoption Externalities as Public Goods," *Journal of Public Economics 20*, pp. 231~247.
- Enomides, Nicholas(1989), "Desirability of Compatibility in the Absence of Network Externalities," *American Economic Review 79*, pp. 1165~1181.
- Farrell, Joseph(1986), "A Note on Inertia in Market Share," *Economics Letter 21*, pp. 73~75.
- Farrell, Joseph(1993), *Choosing the Rules for Formal Standardization*, UC Berkeley, Mimeo.
- Farrell, J., H. Monroe and G. Saloner(1994), *Order Statistics, Interface Standards, and Open Systems*, UC Berkeley, Mimeo.
- Farrell, J. and G. Saloner(1985), "Standardization, Compatibility, and Innovation," *Rand Journal of Economics 16*, pp. 70~83.
- Farrell, J. and G. Saloner(1986a), "Installed Base and Compatibility: Innovation, Product Preannouncement, and Predation," *American Economic Review 76*, pp. 940~955.
- Farrell, J. and G. Saloner(1986b), "Standardization and Variety," *Economic Letters 20*, pp. 71~74.
- Farrell, J. and G. Saloner(1987), "Competition, Compatibility, and Standards : The Economics of Horses, Penguins & Lemmings," In Gabel, H., ed., *Product Compatibility as a Competitive Strategy*, pp. 1~21.
- Farrell, J. and G. Saloner(1988), "Coordination Through Committees and Markets," *Rand Journal of Economics 19*, pp. 235~252.

- Farrell, Joseph and Garth Saloner(1992), "Converters, Compatibility, and the Control of Interfaces," *Journal of Industrial Economics* 40, pp. 9~35.
- Farrell, J. and C. Shapiro(1988), "Dynamic Competition with Switching Costs," *Rand Journal of Economics* 19, pp. 123~137.
- Farrell, J. and C. Shapiro(1989), "Optimal Contracts with Lock-In," *American Economics Review* 79, pp. 51~68.
- Hotelling Harold(1929), "Stability in Competition," *Economic Journal* 39, pp. 41~51.
- Katz, Michael and Carl Shapiro(1986), "Product Compatibility Choice in a Market with Technological Progress," *Oxford Economic Papers* 38, pp. 146~165.
- Katz, Michael and Carl Shapiro(1985), "Network Externalities, Competition, and Compatibility," *American Economic Review* 75, pp. 424~440.
- Matutes, C. and P. Regibeau(1988), "Mix and Match : Product Compatibility without Network Externalities," *Rand Journal of Economics* 19, pp. 221~234.
- Matutes, C. and P. Regibeau(1992), "Compatibility and Bundling of Complementary Goods in a Duopoly," *Journal of Industrial Economics* 40, pp. 37~54.
- "This Mac really does Windows-Power Macintosh 6100/66 Dos Compatible," *Business Week*, 1995. 2. 13.

# Optimal Control of Pollution in the Uzawa-Lucas Model of Endogenous Growth

O-Sung Kwon\*

## 要 約

본 논문에서는 환경오염의 외부효과를 Uzawa(1965)-Lucas(1988)의 內生的 경제성장모형에 대입하여 환경오염의 최적통제(optimal control)가 경제성장과 환경에 미치는 영향에 대한 시사점을 연구하였다.

환경오염은 생산과정에서 배출되며 물적자본(physical capital)은 생산 및 오염방지에, 환경오염도가 상대적으로 약한 인적자본(human capital)은 생산 및 인적자본 형성에 배분된다고 가정할 때, 장기적으로 인적자본은 물적자본, 생산 및 소비보다 빠른 속도로 증가하고 경제성장이 持續可能하다는 결과가 도출되었다. 또한, 한계소비효용탄력성 등 母數(parameter)에 대해 실증분석 결과에 의한 현실적인 값을 가정하는 경우 환경오염은 장기적으로 감소하는 결과를 보여주고 있어, 환경오염과 소득수준 간 逆U자형 관계에 대한 이론적인 모형을 제시하고 있다.

경제성장모형에서 환경오염 외부효과를 고려하고 순간효용함수(instantaneous utility function)가 환경과 소비에 대해 동조적(homothetic)이지 않다고 가정한 본 논문은 일반적인 성장이론의 기존 문헌과 다른 결과를 시사하고 있다. 즉, Rebelo(1991)와 같은 기존 연구에서는 광범위한 의미의 자본을 가정하고 단순한 AK모형을 사용하여 인적자본과 물적자본을 구분한 모형과 장기성장과 경제정책에 있어서 동일한 결과를 도출한다고 주장하였는데, 본 연구에서는 그와 같은 이론이 성립하지 않음을 보여주고 있다.

移行動態分析(transitional dynamics)에 있어서는 최적조건과 transversality 조건을 모두 만족하면서 均齊狀態(steady state)로 접근하는 궤적(trajecory)이 유일(unique)함을 보여주고 있다.

환경오염은 경제에 외부효과로 작용하기 때문에 정부간섭 없이 완전경쟁시장에서의 균형은 사회최적이 될 수 없다. 마지막으로 본 논문은 환경세(pollution tax)나 排出權去來制度(pollution voucher system) 등 경제적 유인수단에 의해 사회최적을 실현할 수 있음을 보여주고 있다.

\* 한국조세연구원 전문연구위원

## I. Introduction

The interaction between economic growth and environmental quality is a controversial issue that has received a considerable amount of empirical and theoretical attention over the last few years. Much of the empirical interest has centered on the relationship between per capita income and various types of pollution. Studies by Holtz-Eakin and Seldon(1992) ; the World Bank(1992) ; Grossman and Krueger(1995) ; Seldon and Song(1994) ; Bradford, Schlieckert, and Shore(2000) ; and others suggest that for some types of pollution, the pollution levels initially worsen as poor economies begin to develop and then improve as economies become rich<sup>1</sup>. This inverted U-shape relationship between income and pollution is frequently referred to as the environmental Kuznets curve.

A variety of theoretical models have been developed to study the relationship between environmental quality and economic growth. John and Pecchenino(1994) and Jones and Manuelli(1995) have developed overlapping generations models of growth that include environmental considerations. In the former paper, young workers invest in physical capital and environmental quality; there may be multiple steady-states; the equilibrium solutions are generally Pareto inefficient; and environmental quality may deteriorate initially and improve later. In the latter paper, pollution is regulated by collective decisions while economic growth is determined by market interactions, and the time path for pollution can take on different forms, including an inverted U, depending on the collective decision making mechanism used. Others have studied the relationship between growth and

---

1) Harbaugh, Levinson, and Wilson(2000) argue that some of the evidence supporting such a relationship is not really robust.

pollution in endogenous growth models with an infinitely lived representative individual. Bovenberg and Smulders(1995) have used a model that incorporates endogenous pollution-reducing technological progress to investigate the conditions under which balanced growth is optimal, sustainable, and compatible with a stable quality for the natural environment. They also discuss government policies to implement the optimum. Elbasha and Roe(1996) have developed a model with endogenous technical change to study the effects of international trade and environmental quality on long run economic growth for a small open economy. Stokey(1998) has extended both the standard  $AK$  model of endogenous growth and a simple neoclassical growth model with exogenous technical change to include pollution in a straightforward way. She shows that both types of models generate an environmental Kuznets curve for realistic values of the elasticity of the marginal utility of consumption, but that they have very different implications for long run growth. Sustained growth is not optimal for the  $AK$  model in the presence of pollution because the stricter emission standards that accompany growth eventually reduce the rate of return on capital to the point where capital accumulation ceases. In the neoclassical model with exogenous technical change, sustained growth can be optimal because a growing capital stock and even stricter emission standards are compatible with a constant rate of return on capital. She also shows that a pollution tax or a voucher system can implement the optimum for either type of model.

In this paper we analyze a model that is similar to Stokey's(1998) except that we replace her  $AK$  technology with a technology that differentiates human and physical capital. Our representative consumer has preferences that are identical to those in Stokey's analysis, but our technology follows the Uzawa(1965)–Lucas(1988) model of endogenous growth augmented in a straightforward way to include pollution and the possibility of pollution

control. We assume that the production of physical output generates pollution, but that human capital is produced without pollution. This is a simple way to take account of the fact that human capital can be produced much more cleanly than most types of physical output. We also assume that it is possible to reduce the amount of pollution by using some physical capital for pollution control<sup>2)</sup>. We treat pollution as a flow; this simplifies the analysis and seems reasonable for the types of pollution that dissipate rapidly.

As well as our model generates an environmental Kuznets curve for realistic parameter values, it has very different implications for long run growth than does the existing literature of growth theory. Economic growth is sustainable; and in the long run it is optimal for human capital to grow more rapidly than physical capital, output, and consumption, while pollution declines for realistic values of the elasticity of the marginal utility of consumption. Transitional dynamics show that the trajectory approaching the steady state, which also satisfies the transversality and optimality conditions, is unique. Pollution acts as an externality in this model, and a competitive equilibrium is not Pareto efficient without government intervention. This paper shows that the optimum can be implemented with a pollution tax or with a voucher system, but not with direct regulation.

In the absence of pollution, Stokey's model simplifies to the standard *AK* model and our model simplifies to the Uzawa-Lucas model<sup>3)</sup>. An argument similar to Rebelo's(1991) shows that in many cases the standard *AK* model has the same long run behavior and the same long run policy implications

---

2) A model with the same structure as ours can be derived using Jones and Manuelli's(1995) assumption that there are many types of malleable(physical) capital that differ in their "cleanliness" but are perfect substitutes in production. We have followed Gruver(1976) who developed a neoclassical growth model in which some(physical) capital is used for pollution control.

3) The *AK* and the Uzawa-Lucas models are analyzed in Barro and Sala-i-Martin(1995).

as do more complicated models that distinguish human and physical capital. That argument clearly fails here. The reason is quite straightforward : the instantaneous utility function in our model is not homothetic in consumption and pollution, and the Rebelo's argument fails if preferences are not homothetic.

The next section of the paper develops our model. We initially assume that a benevolent planner maximizes the representative individual's preferences subject to the constraints of the model, and the results of that optimization are given in Section III. Section IV analyzes transitional dynamics using phase diagrams that show the direction of the economy variables, depending on their initial values. In Section V, we show that the Pareto efficient solution can be implemented in a competitive economy using either a simple pollution tax or a voucher system. Section VI is a brief conclusion. The mathematics for deriving the planner's optimum and for analyzing transitional dynamics and the competitive economy are in the Appendix.

## II. The Model

We consider an economy with stocks of human capital and physical capital. Both human capital and physical capital are used to produce a final output that can be consumed or added to the stock of physical capital. The production of final output generates pollution, but it is possible to reduce the amount of pollution by devoting some physical capital to pollution control. Human capital is the only input in the production of human capital, and the production of human capital does not generate pollution. For simplicity, we assume that neither human capital nor physical capital depreciates.

The representative individual's preferences are given by

$$\int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left( \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} - \phi \frac{X^\gamma}{\gamma} \right) dt \quad (1)$$

where  $C$  and  $X$  denote consumption and pollution, respectively, and  $\sigma > 0$ ,  $\phi > 0$ , and  $\gamma > 1$  are fixed parameters. The instantaneous utility function is increasing in  $C$ , decreasing in  $X$ , and jointly concave in  $C$  and  $X$ , but it is not homothetic.

Let  $H$  and  $K$  denote the stocks of human capital and physical capital, respectively, and let  $0 \leq u \leq 1$  and  $0 \leq z \leq 1$  denote the fractions of the respective capital stocks that are used to produce final output. Final output,  $Y$ , is given by the production function

$$Y = (zK)^\eta (uH)^{1-\eta} \quad (2)$$

where  $0 < \eta < 1$  is a fixed parameter. Since final output can be consumed or added to the stock of physical capital, we must have

$$C + \dot{K} = Y \quad (3)$$

where a dot over a variable indicates a derivative with respect to time.

Human capital accumulates according to

$$\dot{H} = \delta(1-u)H \quad (4)$$

where  $\delta > \rho$  is a fixed parameter<sup>4)</sup>.

For simplicity, we assume that pollution dissipates rapidly, and we take pollution ( $X$ ) to be the flow of currently generated pollution. The physical capital not used to produce final output is used for pollution control, and we assume that the ratio of pollution to final output is given by  $X/Y = z^\eta$  where

---

4) The Uzawa-Lucas model with no depreciation requires that  $\delta > \rho$  for long run growth to occur.

$\alpha > 0$  is a fixed parameter. Thus, pollution is proportional to final output for any given value of  $z$ , and pollution and final output are equal if there is no pollution control ( $z=1$ ). Since an increase in  $1-z$  corresponds to a decrease in  $z$ , this specification implies that the ratio of pollution to final output decreases as the fraction of the stock of physical capital used for pollution control,  $(1-z)$ , increases. It is convenient to define  $\beta \equiv \alpha/\eta$  so that

$$X = z^{\beta\eta} Y. \quad (5)$$

Let  $a \equiv \beta\gamma(1-\eta) > 0$ ,  $w \equiv \gamma - 1 + \sigma > 0$  and  $g \equiv \frac{(\delta - \rho)a}{\sigma a + w} > 0$ . For the existence of the optimal solution, we require the parameters of the model to satisfy the following conditions:

$$-\rho + (1 - \sigma)g < 0 \quad (6a)$$

and

$$\sigma > \beta\eta/(\beta + 1). \quad (6b)$$

There is a substantial amount of empirical evidence that strongly supports the hypothesis that<sup>5)</sup>  $\sigma \geq 1$ . Since (6a) and (6b) are satisfied if  $\sigma \geq 1$ , both are consistent with the empirical evidence.

We now assume that a benevolent planner maximizes (1) subject to the constraints given above and to the initial values of  $H$  and  $K$ , say  $H_0$  and  $K_0$ , respectively.

---

5) For example, Hall(1988) estimates the intertemporal elasticity of substitution for consumption ( $1/\sigma$ ) to be near zero and recent work by Ogaki and Reinhart (1998) suggests values around 0.4. The latter paper has additional references.

### III. Optimal Control of Pollution and Sustained Growth

Let  $Q = K^\eta (uH)^{1-\eta}$ . Since pollution is not controlled when  $z=1$ , we can interpret  $Q$  as the final output that could be produced if there is no pollution control, or alternatively, as the amount of pollution that is generated if pollution is not controlled. In *Part A* of the Appendix we show that it is optimal to choose  $z$  so that

$$z = \begin{cases} \left[ \frac{C^{-\sigma} Q^{1-\gamma}}{(\beta+1)\phi} \right]^{\frac{1}{\eta(\beta+1)\gamma-1}} & \text{if } C^{-\sigma} < (\beta+1)\phi Q^{\gamma-1} \\ 1 & \text{if } C^{-\sigma} \geq (\beta+1)\phi Q^{\gamma-1} \end{cases} \quad (7)$$

To see the intuition behind this condition we can use (5) to eliminate  $z$  in (2); this gives

$$Y = X^{\frac{1}{\beta+1}} K^{\frac{\beta\eta}{\beta+1}} (uH)^{\frac{\beta(1-\eta)}{\beta+1}} = X^{\frac{1}{\beta+1}} Q^{\frac{\beta}{\beta+1}}, \quad (8)$$

which can be interpreted as a production function in which pollution is an input<sup>6</sup>). However, the constraint  $z \leq 1$  places an upper limit on the amount of pollution available; indeed, we must have  $X \leq Q$ . We can combine (3) and (8) to get a relationship between consumption and the input of pollution,  $C = X^{\frac{1}{\beta+1}} Q^{\frac{\beta}{\beta+1}} - \dot{K}$ . Given the values of  $H$ ,  $K$ ,  $u$ , and  $\dot{K}$ , the graph of this relationship looks like curve  $P$  in Figure 1. Its slope,  $(\beta+1)^{-1} X^{\frac{-\beta}{\beta+1}} Q^{\frac{\beta}{\beta+1}}$ , is the

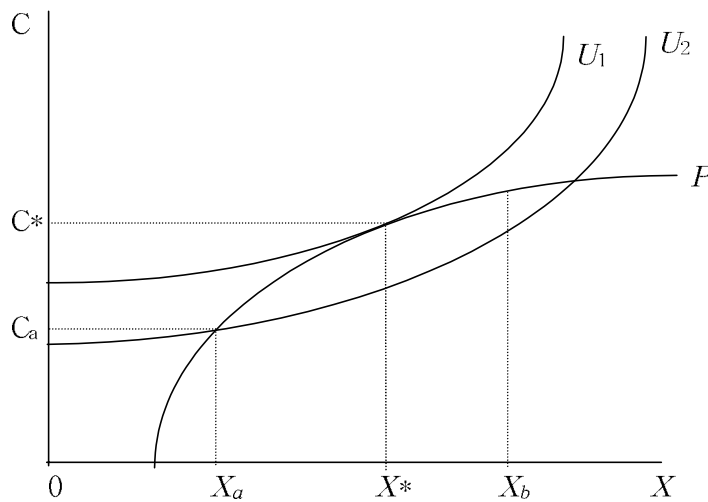
---

6) Tahvonen and Kuuluvainen(1993) developed a neoclassical growth model by treating pollution as a normal input to production. However, they do not impose the condition  $X \leq Q$ .

marginal benefit of pollution measured in units of consumption. The curves labeled  $U_1$  and  $U_2$  in Figure 1 are indifference curves for the instantaneous utility function. The slope of these indifference curves,  $\phi X^{\gamma-1}/C^{-\sigma}$ , is the marginal cost of pollution in terms of consumption. If the level of pollution is freely variable at the margin, then it is optimal to choose it so that its marginal benefit equals its marginal cost. If we assume that  $Q$  corresponds to  $X_b$  in Figure 1, then the optimal choice is the tangency point,  $(X^*, C^*)$ . We can equate the marginal benefit and marginal cost to see that<sup>7)</sup>

$$\frac{\phi X^{\gamma-1}}{C^{-\sigma}} = \frac{1}{\beta+1} \left( \frac{Q}{X} \right)^{\frac{\beta}{\beta+1}} \tag{9}$$

[Figure 1] Optimal Choices for Consumption and Pollution



7) Since  $(Q/X)^{\frac{\beta}{\beta+1}} = 1/z^{\beta\eta} = Y/X$ , we can substitute from (A1) in the Appendix to see that the tangency condition corresponds to (A3) in the Appendix with  $z < 1$ .

when tangency occurs. We can combine (2) and (5) to see that  $X = z^{(\beta+1)\eta}Q$ , and if we use this to substitute for  $X$  in (9), then we can solve to get the equality on the first line of (7). The inequality on the first line of (7) follows because  $X^* < Q$ . However, if we assume that that  $Q$  corresponds to  $X_a$  in Figure 1, then the tangency point is not feasible, and the optimal choice is the point  $(X_a, C_a)$ . In this case,  $z=1$ ,  $X=Q$ , and marginal benefit can exceed marginal cost; this gives the inequality in the second line of (7).

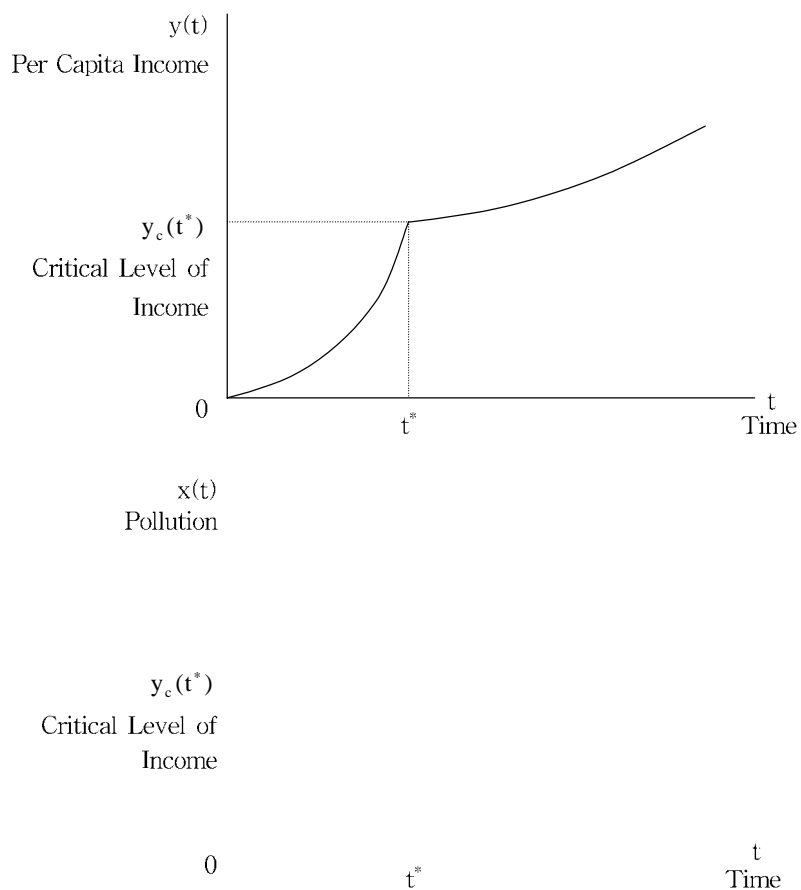
Intuitively, now, consider a growing economy for which  $K$  and  $H$  both are initially small. Since  $u$  is bounded and  $v > 1$ , there is an interval of time during which  $Q^{\gamma-1}$  and  $C$  are also small and the marginal utility of consumption,  $C^{-\sigma}$ , is large. In such a case,  $C^{-\sigma} > (\beta+1)\phi Q^{\gamma-1}$ , and the economy does not control pollution. So long as there is no pollution control, pollution clearly increases with output. As the economy grows,  $Q^{\gamma-1}$  and  $C$  increase and  $C^{-\sigma}$  decreases. Eventually a time is reached when  $C^{-\sigma}$  equals and then exceeds  $(\beta+1)\phi Q^{\gamma-1}$ . As this occurs it is optimal for pollution control to begin. In *Part C* of the Appendix we argue that pollution control does occur in the long run. Whether there is an initial interval with no pollution control depends on the initial values of  $H$  and  $K$ .

In *Part C* of the Appendix we analyze the long run behavior of this economy. We show that in the long run it is optimal for output, consumption, and the stock of physical capital to grow at the same constant rate,  $\dot{Y}/Y = \dot{C}/C = \dot{K}/K = g$ , while human capital grows at a greater rate,  $\frac{\dot{H}}{H} = \left(\frac{a+w}{a}\right)g > g$ , and the growth rate of pollution is given by  $\frac{\dot{X}}{X} = \frac{(1-\sigma)}{\gamma}g$ .

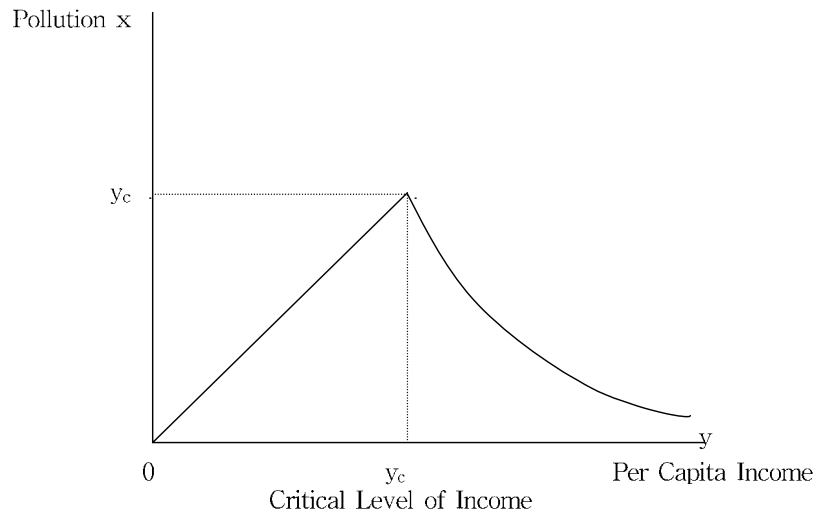
If  $\sigma > 1$ , as evidence suggests, then our model produces an environmental Kuznets curve for an economy that begins with  $H$  and  $K$  small. Indeed, pollution grows with output during an initial phase when pollution is not

controlled, but in the long run it is optimal to control pollution and the quantity of pollution actually decreases if  $\sigma > 1$ . Figure 2 shows the optimal time paths of per capita income (output) and pollution, and Figure 3 shows the relationship between per capita income and pollution, both in the case of  $\sigma > 1$ . The sudden drops of slopes in Figures 2 and 3 are because the optimal  $z$  is divided into a corner or an inner solution by equation (7).

[Figure 2] Optimal Time Paths of Per Capita Income and Pollution in the Case of  $\sigma > 1$



[Figure 3] Relationship between Per Capita Income and Pollution in the case of  $\sigma > 1$



Our model also implies that consumption and output growth are sustainable in the long run. This occurs because human capital, which is produced without pollution, can be substituted for physical capital in the production of final output thereby freeing more physical capital for pollution control. Indeed, in the long run the fraction of the stock of physical capital *not* used for pollution control decreases at the rate  $\frac{\dot{z}}{z} = -\left(\frac{\gamma-1+\sigma}{\beta\gamma\eta}\right)g$ .

Since consumption increases in the long run and pollution is either decreasing or constant if  $\sigma \geq 1$ , it is clear that growth in instantaneous utility is also sustainable when  $\sigma \geq 1$ . In *Part C* of the Appendix we extend this by showing that instantaneous utility is increasing in the long run so long as (6a) and (6b) hold.

#### IV. Transitional Dynamics

In this section we analyze the transitional dynamics to investigate the dynamic behavior of the economy. In order to facilitate the analysis, it is useful to define the following variables :

$$k \equiv K\lambda_2^{\frac{a}{a+w}}, \quad c \equiv C/K, \quad y \equiv Y/K, \quad \text{and} \quad h \equiv H/K^{\frac{a+w}{a}}, \quad (10)$$

where  $\lambda_2$  is a shadow value of human capital.

Then the dynamic system for  $c$ ,  $y$ ,  $u$ ,  $k$ , and  $h$  consists of the following differential equations<sup>8)</sup>:

$$\begin{aligned} \dot{c} &= c_s(c - c_s) + A_{cy}c_s(y - y_s) \\ \dot{y} &= A_{yc}y_s(c - c_s) + A_{yy}y_s(y - y_s) \\ \dot{u} &= A_{uc}u_s(c - c_s) + \delta u_s(u - u_s) \end{aligned} \quad (11)$$

and

$$\frac{\dot{k}}{k} = y - y_s - (c - c_s) \quad (12)$$

$$\frac{\dot{h}}{h} = \left(\frac{a+w}{a}\right)(c - c_s) - \left(\frac{a+w}{a}\right)(y - y_s) - \delta(u - u_s) \quad (13)$$

where  $c_s$ ,  $y_s$ , and  $u_s$  are the steady state values of  $c$ ,  $y$ , and  $u$ , respectively.

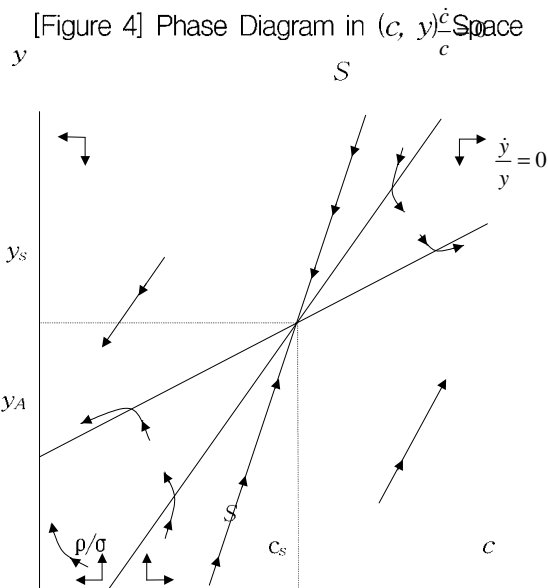
Solving the characteristic equation for the associated homogenous system

---

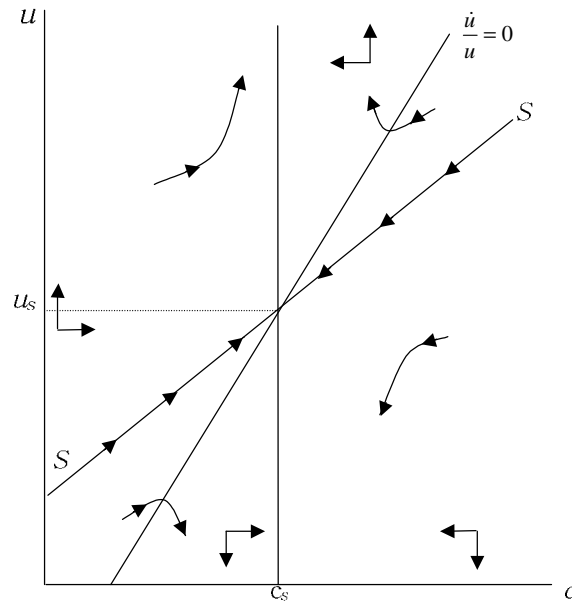
8) See Appendix(*Part C* and *Part D*) for a detailed process of mathematical derivation.

from equations in (11), we can determine that the steady state  $(c_s, y_s, u_s)$  has the usual saddle point property.

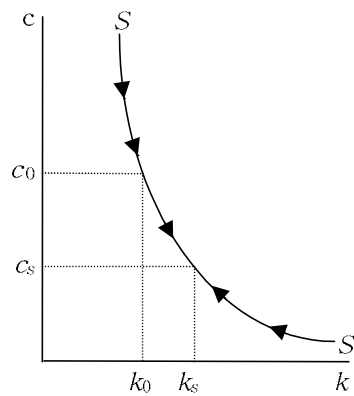
Graphs of the  $\dot{c}/c=0$ ,  $\dot{y}/y=0$ , and  $\dot{u}/u=0$  loci have the appearance shown in Figure 4 and Figure 5, which also show the direction of motion in the different sections of the phase diagrams and some typical trajectories including the unique trajectory (SS) that approaches the steady state. Also, the optimal dynamic behaviors of  $k$  and  $h$  are shown by the trajectories (SS) approaching the steady state in Figure 6 and Figure 7. In *Part C* and *Part D* of the Appendix, we show that the transversality and optimality conditions are satisfied for the trajectory SS, and that any trajectory other than SS either is obviously not optimal or violates a transversality condition. Hence, SS is the only trajectory that satisfies the optimality conditions.



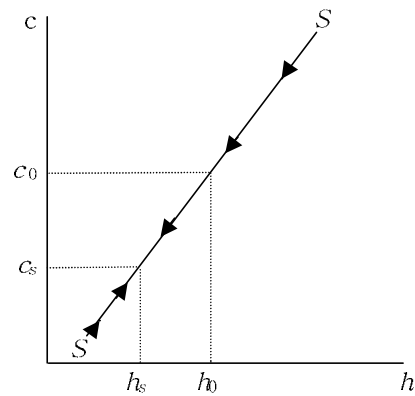
[Figure 5] Phase Diagram in  $(c, u)$  Space



[Figure 6] Optimal Evolution of  $k$  and  $c$



[Figure 7] Optimal Evolution of  $h$  and  $c$



## V. Implementation

We now investigate how the optimum described in the previous section can be implemented in a competitive market economy. For simplicity we assume that the economy consists of a single firm, a single individual, and a government that levies taxes and distributes subsidies<sup>9)</sup>. Both the firm and the individual act as price takers.

Assume that the firm rents human and physical capital from the individual and that the government levies a tax on the pollution produced by the firm. The firm chooses how much of the physical capital that it rents is used for pollution control subject to the constraint that  $z \leq 1$ . Since the firm owns no capital, it simply makes its choices to maximize its profit at each instant of time. Let  $r$ ,  $w$ , and  $\tau$  denote, respectively, the rental price for physical capital, the rental price (wage rate) for human capital, and the tax rate on pollution. It is convenient to let  $L = uH$  denote the amount of human capital the firm rents. Given (8), we can formulate the firm's objective as choosing  $K$ ,  $L$ , and  $X$  to maximize  $X^{\frac{1}{\beta+1}} K^{\frac{\beta\eta}{\beta+1}} L^{\frac{\beta(1-\eta)}{\beta+1}} - rK - wL - \tau X$  subject to the constraint  $K^\eta L^{1-\eta} \geq X$ . Since this production function is homogeneous of degree one and since the firm is a price taker, Euler's theorem applies and the optimized profit is zero<sup>10)</sup>.

The individual derives income from the physical and human capital that is rented to the firm. In addition, we assume that any taxes collected by the government from the firm are given to the individual as a lump sum subsidy. The individual uses these revenues to purchase the firm's final output. The

---

9) It is straightforward to extend the analysis to an economy with many identical firms and many identical individuals, but nothing of real interest is added.

10) There is a derivation of this in *Part E* of the Appendix.

individual chooses how much of the output purchased from the firm is used for consumption and how much is added to the stock of physical capital. The individual also chooses how much of the stock of human capital is rented to the firm and how much is used to create addition human capital. The individual faces two constraints. If we let  $S$  denote the lump sum subsidy from the government then one constraint is

$$C + \dot{K} = rK + wuH + S. \quad (14)$$

The other constraint is given by (4) above.

The individual's preferences are given by (1) above. The individual takes the evolution of  $X$  as given, and chooses the evolution of  $C$  and  $u$  to maximize (1) subject to the constraints (4) and (14) and to the initial values for  $H$  and  $K$ .

For equilibrium, the individual and the firm each optimize and all markets clear. We have implicitly incorporated the clearing of the rental market for physical capital by using the same variable for physical capital in both optimization problems. The output market clears if (3) holds, and the rental market for human capital clears if  $L = uH$ . Moreover,  $S = \tau X$  because the pollution tax is given to the individual as a subsidy.

Suppose that the tax rate is given by

$$\tau = \begin{cases} \frac{\phi X^{\gamma-1}}{C^{-\sigma}} & \text{if } z = 1 \\ \frac{1}{(\beta+1)z^{\beta\eta}} & \text{if } z < 1 \end{cases} \quad (15)$$

where  $X$  and  $C$  evolve as in the solution to the planner's problem. In *Part E* of the Appendix we show that the conditions for an equilibrium imply that the planner's optimality conditions hold if and only if the tax rate is given by (15). Thus, (15) is the optimal tax rate. Moreover, if the tax rate is given

by (15), and if the firm maximizes profit at each instant of time, then the optimality conditions for the planner imply that the optimality conditions for the individual hold. In *Parts C* and *D* of the Appendix we argue that there is only one solution to the planner's optimality conditions, and therefore (15) generates a unique equilibrium.

The tax rate given by (15) can be simplified. Intuitively, now, recall that optimality requires that the tangency condition (9) hold if  $z < 1$ . Since

$(Q/X)^{\beta/(\beta+1)} = 1/z^{\beta\eta}$ , we can substitute into (9) to see that  $\frac{1}{(\beta+1)z^{\beta\eta}} = \frac{\phi X^{\gamma-1}}{C^{-\sigma}}$  if

$z < 1$ , and this implies that the optimal tax rate can be written as

$$\tau = \frac{\phi X^{\gamma-1}}{C^{-\sigma}} \quad (16)$$

irrespective of the value of  $z$ . We show this formally in *Part E* of the Appendix.

The optimal tax rate has a very simple intuitive interpretation:  $\phi X^{\gamma-1}/C^{-\sigma}$ , which is the slope of the indifference curves in Figure 1, is the contemporaneous marginal cost of pollution in terms of consumption. The tax rate in (15) is simply the Pigouvian tax that corrects for the pollution externality assuming that consumption and pollution evolve optimally. This simple interpretation is not all that surprising when one recalls that in our model pollution is a flow without cumulative effects.

The optimum can also be implemented with a voucher system. Assume now that the economy consists of one individual, two firms, and a government whose only activity is distributing pollution vouchers to one of the firms. The individual and both firms act as price takers. Let  $r$  and  $w$  again denote the rental prices for physical capital and for human capital, but now let  $\tau$  denote the price of a pollution voucher. The flow of vouchers is  $X$ , and  $X$  evolves as in the planner's optimum. The firm that receives the vouchers sells them

to the other firm and engages in no other activity. It earns a flow of profit amounting to  $\tau X$  which goes to the individual who is also the owner of the firm. The firm that purchases the vouchers produces output using human and physical capital that it rents from the individual. Its technology is given by (8) with  $L = uH$ , and at each instant of time it chooses  $K$ ,  $L$ , and  $X$  to maximize  $X^{\frac{1}{\beta+1}} K^{\frac{\beta\eta}{\beta+1}} L^{\frac{\beta(1-\eta)}{\beta+1}} - rK - wL - \tau X$  subject to the constraint  $K^\eta L^{1-\eta} \geq X$ . The optimized profit of this firm is zero. Now let  $S = \tau X$  denote the profit that the individual receives from the firm that sells the vouchers. The individual takes the evolution of  $X$  as given, and chooses the  $C$  and  $u$  to maximize (1) subject to the constraints (4) and (14) and to the initial values for  $H$  and  $K$ . It is easy to see that the optimality conditions for this version of the model are the same as for the version with a pollution tax, and the result derived for that model apply here. A voucher system can support the optimum.

With either the pollution tax or the voucher system there is, in effect, a market for pollution that is separate from the markets for the two types of capital. In either case the returns to the two types of capital can provide accurate incentives to invest if the tax or voucher system is properly designed.

Direct regulation, however, may not provide the proper incentives. For example, if direct regulation takes the form of controlling  $z$ , then purchasing a unit of physical capital means that a fraction  $z$  of that unit can be used to produce final output with the associated pollution. In this case the return to physical capital is not clearly separated from the price of pollution, and the incentives fail to work properly.

## VI. Conclusion

We have analyzed an extension of the Uzawa–Lucas model of endogenous growth that includes pollution and the possibility of pollution control. Economic growth is sustainable in our model. In the long run it is optimal for human capital to grow more rapidly than physical capital, output, and consumption; and it is optimal for pollution to decline in the long run for realistic values of the elasticity of the marginal utility of consumption. For this model a competitive equilibrium is not Pareto efficient, but the optimum can be implemented with a pollution tax or with a voucher system.

There are at least two extensions of the model that would be interesting to study. We have assumed that pollution can be treated as a flow. This seems reasonable for types of pollution that dissipate rapidly, but not for the types of pollution that linger in the environment for relatively long periods of time. Those types of pollution would be more appropriately modeled as a stock. We suspect that modeling pollution as a stock would not change the results in an important qualitative way provided that the dissipation of pollution stocks is not too slow. A complete analysis of such a model is complicated by the addition of another state variable.

We have also assumed that human capital can be produced without pollution. It would be interesting to develop a version of the model in which the production of both human capital and physical output generate pollution, but at different rates. We expect that our qualitative results would continue to hold if human capital can be produced without too much pollution, but it would be very interesting to determine what “too much” means in this context.

## Appendix

**Part A.** For simplicity we ignore the constraints  $0 \leq u \leq 1$  and  $z \geq 0$ . The problem is to maximize (1) subject to (2)–(5), to the constraint  $z \leq 1$ , and to the initial values for  $H$  and  $K$ . Given (2)–(5), the current value Hamiltonian can be written as

$$\Gamma = \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} - \phi \frac{[z^{(\beta+1)\eta} K^\eta (uH)^{1-\eta}]^\gamma}{\gamma} + \lambda_1 [(zK)^\eta (uH)^{1-\eta} - C] + \lambda_2 \delta(1-u)H$$

where  $\lambda_1$  and  $\lambda_2$  are the costate variables associated with  $K$  and  $H$ . For optimality the equations of motion hold;  $C$ ,  $u$ , and  $z$  are chosen to maximize  $\Gamma$  subject to  $z \leq 1$ ; and the costate variables evolve according to  $\dot{\lambda}_1 = \lambda_1 \rho - (\partial \Gamma / \partial K)$  and  $\dot{\lambda}_2 = \lambda_2 \rho - (\partial \Gamma / \partial H)$ . Given (2) and (5), the optimality conditions are (3) and (4) in the text and the following:

$$C^{-\sigma} = \lambda_1, \tag{A1}$$

$$\lambda_2 \delta H = \frac{(1-\eta)(\lambda_1 Y - \phi X^\gamma)}{u}, \tag{A2}$$

$$\frac{\eta[\lambda_1 Y - (\beta+1)\phi X^\gamma]}{z} \geq 0 \text{ with a strict equality if } z < 1, \tag{A3}$$

$$\dot{\lambda}_1 = \lambda_1 \rho - \frac{\eta(\lambda_1 Y - \phi X^\gamma)}{K}, \tag{A4}$$

and

$$\dot{\lambda}_2 = \lambda_2 \rho - \frac{(1-\eta)(\lambda_1 Y - \phi X^\gamma)}{H} - \lambda_2 \delta(1-u). \tag{A5}$$

We also require the following transversality conditions to hold :

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \lambda_1 K = 0 \tag{A6}$$

and

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \lambda_2 H = 0. \quad (\text{A7})$$

We can substitute (2) and (5) in the text into (A3) to get

$$z = \begin{cases} \left\{ \frac{\lambda_1 [K^\eta (uH)^{1-\eta}]^{1-\gamma}}{(\beta+1)\phi} \right\}^{\frac{1}{\eta(\beta+1)\gamma-1}} & \text{if } \lambda_1 < (\beta+1)\phi [K^\eta (uH)^{1-\eta}]^{\gamma-1} \\ 1 & \text{if } \lambda_1 \geq (\beta+1)\phi [K^\eta (uH)^{1-\eta}]^{\gamma-1} \end{cases}$$

which, after substituting from (A1), gives (7) in the text.

**Part B.** We now develop some algebraic facts that are useful in what follows. Define

$$a \equiv \beta\gamma(1-\eta), \quad b \equiv \beta\gamma + \gamma - 1, \quad w \equiv \gamma - 1 + \sigma, \quad m \equiv \frac{\beta\eta}{\beta+1}, \quad \text{and} \quad g \equiv \frac{(\delta-\rho)a}{\sigma a + w}. \quad (\text{A8})$$

Substitute from (A8) to see that

$$\frac{\beta\eta}{b-a} - \frac{\sigma(a+1)}{b-a} - 1 \equiv \frac{-(\sigma a + w)}{b-a}. \quad (\text{A9})$$

Substitute for  $w$ ,  $a$  and  $m$ , add and subtract  $\beta\eta$ , and simplify to see that

$$\sigma - w - (a+1)m \equiv \frac{(\beta\eta + \gamma - 1)\beta\eta - (\beta\eta + \gamma - 1)(\beta+1)}{\beta+1} \equiv (b-a)(m-1). \quad (\text{A10})$$

Substitute for  $w$ , collect terms involving  $\sigma$ , simplify, and use the fact that  $b-a-(\gamma-1) \equiv \beta\eta$  to see that

$$\sigma a(b+1) - b(\sigma a + w) + (b-a)(a+w) \equiv a[b-a-(\gamma-1)] \equiv a\beta\eta \quad (\text{A11})$$

Use the fact that  $(b+1)m \equiv \beta\eta$ , simplify, substitute for  $w$ , simplify again, and use the fact that  $b-a-(\gamma-1) \equiv \beta\eta$  to see that

$$\begin{aligned} a(b+1)(m-\sigma) + b(\sigma a + w) - (b-a)(a+w) &\equiv a\beta\eta - a\sigma - ab + a^2 + aw \\ &\equiv a\beta\eta - a[b-a-(\gamma-1)] \equiv a(\beta\eta - \beta\eta) \equiv 0. \end{aligned} \quad (\text{A12})$$

Substitute for  $(b-a)(m-1)$  from (A10) and add and subtract  $\rho a(m-\sigma)$  to get

$$\rho(b-a)(m-1) + (m-\sigma)(\rho+a\delta) \equiv -\rho(\sigma a+w) - (\delta-\rho)a(\sigma-m). \quad (\text{A13})$$

Use (A10) and simplify to see that

$$\sigma[(b-a)(m-1) + w - \sigma + m] - mw = -(\sigma a+w)m. \quad (\text{A14})$$

Simplify and subtract and add  $\rho\sigma a$  to get

$$-(\rho+a\delta)\sigma - \rho(w-\sigma) \equiv -\delta\sigma a - \rho w \equiv -\rho(\sigma a+w) - (\delta-\rho)\sigma a. \quad (\text{A15})$$

Substitute for  $a$  to see that

$$(\beta+1)\gamma - (1+a) \equiv \beta\gamma\eta + \gamma - 1, \quad (\text{A16})$$

and substitute for  $a$  and  $w$  to get

$$(\beta+1)\gamma\sigma - \beta\gamma\eta - \sigma a - w \equiv -(1-\sigma)(\beta\gamma\eta + \gamma - 1). \quad (\text{A17})$$

Rewrite and rearrange terms and then substitute from (A16) and (A17) to see that

$$\begin{aligned} & (\beta+1)\gamma(\delta\sigma a + \rho w) - \beta\gamma\eta(\delta-\rho)a - (\rho+\delta a)(\sigma a+w) \\ & \equiv (\beta+1)\gamma(\delta\sigma a - \rho\sigma a + \rho\sigma a + \rho w) - \beta\gamma\eta(\delta-\rho)a - (\rho+\delta a - \rho a + \rho a)(\sigma a+w) \\ & \equiv [\rho(\sigma a+w) - (1-\sigma)(\delta-\rho)a](\beta\gamma\eta + \gamma - 1). \end{aligned} \quad (\text{A18})$$

Substitute for  $g$ , rearrange, and simplify to see that

$$\rho - (1-\sigma)g \equiv \frac{\delta(\sigma a+w) - (\delta-\rho)(a+w)}{\sigma a+w} \equiv \delta - \left(\frac{a+w}{a}\right)g. \quad (\text{A19})$$

Substitute for  $(b-a)(m-1)$  from (A10), simplify, and note that  $b-a > 0$  and  $w-\sigma > 0$  to see that

$$\frac{\sigma(b-a)(m-1) - (m-\sigma)(w-\sigma)}{\sigma(b-a)} \equiv \frac{-\sigma(a+1)m - m(w-\sigma)}{\sigma(b-a)} < 0. \quad (\text{A20})$$

Since  $m < 1$ , (A20) and (6b) from the text imply that

$$\frac{\sigma}{\sigma-m} > \frac{w-\sigma}{(b-a)(1-m)}. \quad (\text{A21})$$

**Part C.** We now develop the solution to the planner's optimality conditions assuming that the constraint  $z \leq 1$  can be ignored; this is equivalent to replacing (A3) with

$$\lambda_1 Y = (\beta + 1)\phi X^\gamma. \quad (\text{A22})$$

Later in this Appendix we show that optimality implies that  $\lim_{t \rightarrow \infty} z = 0$ , and therefore the constraint  $z \leq 1$  is not binding in the long run.

Substitute (A22) into (A2) to get

$$\lambda_2 \delta u H = \beta(1 - \eta)\phi X^\gamma. \quad (\text{A23})$$

Similarly, use (A22) in (A4) to get

$$\frac{\dot{\lambda}_1}{\lambda_1} = \rho - \frac{\beta \eta Y}{(\beta + 1)K}, \quad (\text{A24})$$

and, since (A22) and (A24) imply (A4), (A4) can be replaced with (A24). Substitute (A2) into (A5) to see that

$$\dot{\lambda}_2 / \lambda_2 = -(\delta - \rho), \quad (\text{A25})$$

and since (A2) and (A25) imply (A5), (A5) can be replaced with (A25). The solution to (A25) is

$$\lambda_2 = \omega e^{-(\delta - \rho)t} \quad (\text{A26})$$

where  $\omega$  is a constant. We discuss the determination of  $\omega$  later in the Appendix. It follows that if we ignore the constraint  $z \leq 1$ , then the optimality conditions are given by (2)–(5) in the text along with (A1), (A6), (A7), and (A22)–(A26).

It is convenient to work with the following transformed variables:

$$k \equiv K \lambda_2^{\frac{a}{\sigma a + w}}, \quad c \equiv C / K, \quad y \equiv Y / K, \quad \text{and} \quad h \equiv H / K^{\frac{a+w}{a}} \quad (\text{A27})$$

Substitute (A1) into (A22) to get

$$X = \left[ \frac{C^{-\sigma} Y}{(\beta+1)\phi} \right]^{\frac{1}{\gamma}}, \quad (\text{A28})$$

and then substitute this into (A23) to see that

$$uH = \frac{\beta(1-\eta)C^{-\sigma}Y}{(\beta+1)\delta\lambda_2}. \quad (\text{A29})$$

Substitute (A28) and (A29) into the first equality in (8) in the text to get

$$Y = A_1 C^{\frac{-\sigma(a+1)}{b-a}} K^{\frac{\beta\eta}{b-a}} \lambda_2^{\frac{-a}{b-a}} \quad (\text{A30})$$

where  $A_1 \equiv \left[ \frac{\beta^a (1-\eta)^a}{(\beta+1)^{a+1} \delta^a \phi} \right]^{\frac{1}{b-a}}$ . Use (A27) to substitute for  $Y$  and  $C$  in (A30),

simplify using (A9), and use the definition of  $k$  from (A27) to see that (A30) can be written as

$$y = A_1 c^{\frac{-\sigma(a+1)}{b-a}} (K\lambda_2^{\frac{a}{\sigma a+w}})^{\frac{-(\sigma a+w)}{b-a}} = A_1 c^{\frac{-\sigma(a+1)}{b-a}} k^{\frac{-(\sigma a+w)}{b-a}} \quad (\text{A31})$$

which implies that

$$k = A_1^{\frac{b-a}{\sigma a+w}} c^{\frac{-\sigma(a+1)}{\sigma a+w}} y^{\frac{-(b-a)}{\sigma a+w}}. \quad (\text{A32})$$

Use (A27) to substitute for  $H$ ,  $C$ , and  $Y$  in (A29), use the definition of  $k$  from (A27), and finally substitute for  $k$  from (A32) to see that

$$h = \frac{\beta(1-\eta)c^{-\sigma}y}{(\beta+1)\delta(K\lambda_2^{\frac{a}{\sigma a+w}})^{\frac{a}{a}} u} = \frac{\beta(1-\eta)c^{-\sigma}y}{(\beta+1)\delta k^{\frac{\sigma a+w}{a}} u} = \frac{\beta(1-\eta)c^{\sigma/a} y^{b/a}}{(\beta+1)\delta A_1^{\frac{b-a}{a}} u} \quad (\text{A33})$$

We now determine the optimal evolution of the variables  $c$ ,  $k$ ,  $h$ ,  $y$ , and  $u$ . Note first that (3) in the text and (A27) imply that

$$\dot{K}/K = y - c. \quad (\text{A34})$$

Differentiate (A1) to get  $\dot{\lambda}_1/\lambda_1 = -\sigma\dot{C}/C$ , substitute into (A24), and use (A8) and (A27) to get

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{m}{\sigma}y - \frac{\rho}{\sigma}. \quad (\text{A35})$$

Now, differentiate  $c$  from (A27) to get  $\dot{c}/c = \dot{C}/C - \dot{K}/K$  and substitute to see that

$$\frac{\dot{c}}{c} = c + \left( \frac{m-\sigma}{\sigma} \right) y - \frac{\rho}{\sigma}. \quad (\text{A36})$$

Differentiate  $k$  in (A27), use (A25), and then use (A34) to see that

$$\frac{\dot{k}}{k} = y - c - \frac{(\delta - \rho)a}{\sigma a + w}. \quad (\text{A37})$$

Differentiate the expression for  $h$  in (A27) and use (4) in the text and (A34) to see that

$$\frac{\dot{h}}{h} = \delta - \delta u - \left( \frac{a+w}{a} \right) (y - c). \quad (\text{A38})$$

Differentiate (A31) to get  $\frac{\dot{y}}{y} = -\frac{\sigma(a+1)}{(b-a)} \frac{\dot{c}}{c} - \frac{(\sigma a + w)}{(b-a)} \frac{\dot{k}}{k}$ , substitute from (A36) and (A37), simplify, and then substitute from (A10) to see that

$$\frac{\dot{y}}{y} = \left( \frac{w-\sigma}{b-a} \right) c + (m-1)y + \frac{\rho + \delta a}{b-a} \quad (\text{A39})$$

Finally, solve (A29) for  $u$  and substitute for  $C$ ,  $Y$ , and  $H$  from (A27); use the definition of  $k$  in (A27); and substitute for  $y$  from (A31) to see that

$$u = \frac{\beta(1-\eta)c^{-\sigma}y}{(\beta+1)\delta h(K\lambda_2^{\frac{a}{\sigma a+w}})^{\frac{\sigma a+w}{a}}} = \frac{\beta(1-\eta)c^{-\sigma}y}{(\beta+1)\delta h k^{\frac{\sigma a+w}{a}}} = \frac{A_2 c^{\frac{-\sigma(b+1)}{b-a}} k^{\frac{-b(\sigma a+w)}{a(b-a)}}}{\delta h} \quad (\text{A40})$$

where  $A_2 = \beta(1-\eta)A_1/(\beta+1)$ . Differentiate (A40); substitute from (A36)–(A38),

and collect terms to see that

$$\begin{aligned} \frac{\dot{u}}{u} = & -\frac{\sigma(b+1)}{(b-a)} \frac{\dot{c}}{c} - \frac{b(\sigma a+w)}{a(b-a)} \frac{\dot{k}}{k} - \frac{\dot{h}}{h} = -\left[ \frac{\sigma a(b+1) - b(\sigma a+w) + (b-a)(a+w)}{a(b-a)} \right] c \\ & - \left[ \frac{a(b+1)(m-\sigma) + b(\sigma a+w) - (b-a)(a+w)}{a(b-a)} \right] y + \delta u + \frac{\rho + \delta a}{b-a} \end{aligned}$$

which, after substituting from (A11) and (A12), simplifies to

$$\frac{\dot{u}}{u} = \frac{-\beta\gamma\eta}{b-a} c + \delta u + \frac{\rho + \delta a}{b-a} . \quad (\text{A41})$$

Our approach is to take (A36), (A39), and (A41) as a system of differential equations in  $c$ ,  $y$ , and  $u$ . Once the solution to that system has been characterized, we can determine  $k$  and  $h$  and their rates of change from (A32), (A33), (A37), and (A38).

Let  $\dot{c}/c=0$ ,  $\dot{y}/y=0$ , and  $\dot{u}/u=0$  in (A36), (A39), and (A41), respectively, to see that a steady state for the system of differential equations<sup>11)</sup> is given by  $(c, y, u) = (c_s, y_s, u_s)$ , where  $c_s$ ,  $y_s$ , and  $u_s$  satisfy the following system of linear equations :

$$c_s + \left( \frac{m-\sigma}{\sigma} \right) y_s = \frac{\rho}{\sigma} \quad (\text{A42a})$$

$$\left( \frac{w-\sigma}{b-a} \right) c_s + (m-1)y_s = -\left( \frac{\rho + \delta a}{b-a} \right) \quad (\text{A42b})$$

$$\left( \frac{\beta\gamma\eta}{b-a} \right) c_s - \delta u_s = \frac{\rho + \delta a}{b-a} . \quad (\text{A42c})$$

---

11) This is not the only steady state as can be seen by multiplying through (A36), (A39), and (A41) by  $c$ ,  $y$ , and  $u$ , respectively, and setting  $\dot{c}=0$ ,  $\dot{y}=0$ , and  $\dot{u}=0$ . In *Part D* of the Appendix we show that none of the other steady states is part of an optimal policy.

To find  $c_s$  and  $y_s$ , apply Cramer's rule to (A42a) and (A42b) and get

$$c_s = \frac{\rho(b-a)(m-1) + (m-\sigma)(\rho + \delta a)}{\sigma[(b-a)(m-1) + w - \sigma + m] - mw} \quad \text{and} \quad y_s = \frac{-(\rho + \delta a)\sigma - \rho(w - \sigma)}{\sigma[(b-a)(m-1) + w - \sigma + m] - mw}.$$

These expressions can be simplified by substituting from (A13)–(A15) and (A8) to get

$$c_s = \frac{\rho(\sigma a + w) + (\delta - \rho)(\sigma - m)a}{(\sigma a + w)m} = \frac{\rho + \sigma g}{m} - g = \frac{(\beta + 1)(\delta \sigma a + \rho w) - \beta \eta (\delta - \rho)a}{\beta \eta (\sigma a + w)} \quad (\text{A43})$$

and

$$y_s = \frac{\rho(\sigma a + w) + (\delta - \rho)\sigma a}{(\sigma a + w)m} = \frac{\rho + \sigma g}{m} \quad (\text{A44})$$

where the last equality in (A43) follows after substituting for  $m$  and  $g$  and simplifying. Since  $\delta > \rho$  and  $\sigma > m$  by (6b) in the text,  $c_s > 0$  and  $y_s > 0$ .

To find  $u_s$ , rearrange (A42c), use the fact that  $b - a \equiv \beta \eta + \gamma - 1$ , substitute for  $c_s$  from the last equality from (A43), and use (A18) and the definition of  $g$  in (A8) to see that

$$\delta u_s = \frac{(\beta + 1)\gamma(\delta \sigma a + \rho w) - \beta \eta (\delta - \rho)a - (\rho + \delta a)(\sigma a + w)}{(\beta \eta + \gamma - 1)(\sigma a + w)} = \rho - (1 - \sigma)g. \quad (\text{A45})$$

This and (A19) imply that

$$u_s = \frac{\rho - (1 - \sigma)g}{\delta} = 1 - \left( \frac{a + w}{\delta a} \right) g. \quad (\text{A46})$$

Condition (6a) from the text and the first equality in (A46) implies that  $u_s > 0$  while the second equality in (A46) implies that  $u_s < 1$ .

The corresponding steady state values of  $k$  and  $h$ , say  $k_s$  and  $h_s$ , follow by letting  $c = c_s$ ,  $y = y_s$ , and  $u = u_s$  in (A32) and (A33) to get  $k_s = A_1^{\frac{b-a}{\sigma a + w}} c_s^{\frac{-\sigma(a+1)}{\sigma a + w}} y_s^{\frac{-(b-a)}{\sigma a + w}}$

and  $h = \frac{\beta(1-\eta)c_s^{\sigma/a}y_s^{b/a}}{(\beta+1)\delta A_1^a u_s}$ . It is easy to check that  $\dot{k}=0$  and  $\dot{h}=0$  in (A37) and

(A38) if  $c=c_s$ ,  $y=y_s$ , and  $u=u_s$

Let

$$A_{cy} = \frac{m-\sigma}{\sigma}, \quad A_{yc} = \frac{w-\sigma}{b-a}, \quad A_{yy} = m-1 \quad \text{and} \quad A_{uc} = \frac{-\beta\eta}{b-a}. \quad (\text{A47})$$

The linear approximation of (A36), (A39) and (A41) around  $(c, y, u) = (c_s, y_s, u_s)$  is

$$\dot{c} = c_s(c - c_s) + A_{cy}c_s(y - y_s)$$

$$\dot{y} = A_{yc}y_s(c - c_s) + A_{yy}y_s(y - y_s)$$

$$\dot{u} = A_{uc}u_s(c - c_s) + \delta u_s(u - u_s)$$

and the characteristic equation for the associated homogeneous system is

$$\begin{vmatrix} c_s - \nu & A_{cy}c_s & 0 \\ A_{yc}y_s & A_{yy}y_s - \nu & 0 \\ A_{uc}u_s & 0 & \delta u_s - \nu \end{vmatrix} = (\delta u_s - \nu)[(c_s - \nu)(A_{yy}y_s - \nu) - A_{cy}c_s A_{yc}y_s] = 0 \quad (\text{A48})$$

There are three roots to (A48). One root is  $\nu = \delta u_s > 0$ , and the other two are the roots of the quadratic equation  $f(\nu) = 0$  where

$$f(\nu) = (c_s - \nu)(A_{yy}y_s - \nu) - A_{cy}c_s A_{yc}y_s = \nu^2 - (c_s + A_{yy}y_s)\nu + A_{yy}c_s y_s - A_{cy}A_{yc}c_s y_s.$$

Since (A47) and (A20) imply that

$$f(0) = (A_{yy} - A_{cy}A_{yc})c_s y_s = \left[ \frac{\sigma(b-a)(m-1) - (m-\sigma)(w-\sigma)}{\sigma(b-a)} \right] c_s y_s < 0,$$

while  $f''(\nu) > 0$ , it follows that  $f(\nu) = 0$  has two roots, one positive and the other negative. Therefore the steady state  $(c_s, y_s, u_s)$  has the usual saddle

point property.

We now argue that if  $(c, y, u) \rightarrow (c_s, y_s, u_s)$ , then (A6) and (A7) are satisfied.

Clearly,  $k \rightarrow k_s$  and  $h \rightarrow h_s$  if  $(c, y, u) \rightarrow (c_s, y_s, u_s)$ . Now use (A1), (A27), and

(A26) to see that  $\lambda_1 K = C^{-\sigma} K = c^{-\sigma} K^{1-\sigma} = c^{-\sigma} k^{1-\sigma} \lambda_2 \frac{-(1-\sigma)a}{\sigma a+w} = c^{-\sigma} k^{1-\sigma} \omega \frac{-(1-\sigma)a}{\sigma a+w} e^{(1-\sigma)gt}$

where  $\omega$  is a constant and  $g$  is defined in (A8). It follows that

$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \lambda_1 K = c_s^{-\sigma} k_s^{1-\sigma} \omega \frac{-(1-\sigma)a}{\sigma a+w} \lim_{t \rightarrow \infty} e^{[-\rho+(1-\sigma)g]t} = 0$  after using (6a) in the text. Similarly,

(A27) and (A26) imply that  $\lambda_2 H = \lambda_2 h K^{\frac{a+w}{a}} = \lambda_2 h [k \lambda_2^{\frac{-a}{\sigma a+w}}]^{\frac{a+w}{a}} =$

$h k^{\frac{a+w}{a}} \lambda_2^{\frac{-a}{\sigma a+w}} = h k^{\frac{a+w}{a}} \omega \frac{-(1-\sigma)a}{\sigma a+w} e^{(1-\sigma)gt}$ , and it again follows from (6a) in the text that

$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \lambda_2 H = h_s k_s^{\frac{a+w}{a}} \omega \frac{-(1-\sigma)a}{\sigma a+w} \lim_{t \rightarrow \infty} e^{[-\rho+(1-\sigma)g]t} = 0$ .

Although (A36), (A39), and (A41) are nonlinear differential equations, they do have a simple structure. Since (A36) and (A39) involve only  $c$  and  $y$  and their first derivatives, we can use these equations to draw a phase diagram in  $(c, y)$  space. From (A39), the  $\dot{y}/y=0$  can be written as

$y = \frac{w-\sigma}{(b-a)(1-m)} c + \frac{\rho+\delta a}{(b-a)(1-m)}$ . Since  $b-a > 0$ ,  $m < 1$ , and  $w-\sigma > 0$ , a graph of

the  $\dot{y}/y=0$  locus has the appearance shown in Figure 4; it is an upward sloping line with a positive vertical intercept at  $y = y_A \equiv \frac{\rho+\delta a}{(b-a)(1-m)}$ . It is

easy to see that  $y$  is decreasing above the  $\dot{y}/y=0$  locus and increasing below it.

From (A36), the  $\dot{c}/c=0$  locus can be written as

$$y = \frac{\sigma}{\sigma-m} c - \frac{\rho}{\sigma-m}. \quad (\text{A49})$$

Since  $\sigma > m$  by (6b) in the text, the graph of the  $\dot{c}/c=0$  locus has the

appearance shown in Figure 4; it is an upward sloping line that intersects the horizontal axis at  $c = \rho/\sigma$ <sup>12)</sup>. It is easy to see that  $c$  is increasing below the  $\dot{c}/c=0$  locus and increasing below it. The slope of the  $\dot{c}/c=0$  locus is greater than the slope of the  $\dot{y}/y=0$  locus by (A21). Figure 4 shows the direction of motion in the different sections of the phase diagram and some typical trajectories including the (unique) trajectory  $SS$  that approaches  $(y_s, c_s)$ . (For reasons explained in *Part D*,  $SS$  does not include a point on the horizontal axis.) We have already shown that the transversality conditions are satisfied for the trajectory  $SS$  in Figure 4. In *Part D* of the Appendix we argue that any trajectory other than  $SS$  in Figure 4 either is obviously not optimal or violates a transversality condition. Hence,  $SS$  is the only trajectory in Figure 4 consistent with the optimality conditions.

From (A41), the  $\dot{u}/u=0$  locus can be written as  $u = \frac{\beta\gamma\eta}{\delta(b-a)}c - \frac{\rho+\delta a}{\delta(b-a)}$ . This equation depends only on  $c$  and  $u$  and can be graphed in  $(c, u)$  space. Since  $b-a > 0$ , a graph of the  $\dot{u}/u=0$  locus has the appearance shown in Figure 5; it is an upward sloping line with a horizontal intercept at  $c = (\rho+\delta a)/(\beta\gamma\eta) > 0$ . Clearly,  $u$  is increasing above the  $\dot{u}/u=0$  locus and decreasing below it. In Figure 5 we have drawn a vertical line at  $c = c_s$ . The first equality in (A45) and the fact that  $u_s > 0$  imply that  $c_s > (\rho+\delta a)/(\beta\gamma\eta)$ . It follows that the  $\dot{u}/u=0$  locus and the vertical line at  $c = c_s$  intersect in the positive quadrant as drawn. Assume now, as required for optimality, that  $c$  approach  $c_s$  along  $SS$  in Figure 4. If  $c < (>)c_s$  initially, then

---

12) If  $\sigma=m$ , then the  $\dot{c}/c=0$  locus becomes a vertical line at  $c=c_s$ ; this does not affect the analysis in any important respect. If  $\sigma-m < 0$ , then the  $\dot{c}/c=0$  locus is downward sloping; in this case the  $\dot{c}/c=0$  and  $\dot{y}/y=0$  loci may fail to intersect in the positive quadrant.

$c$  increases (decreases) monotonically to  $c_s$ . Figure 5 shows the direction of motion in the different sections of the diagram and some typical trajectories including the (unique) trajectory  $SS$  that approaches  $(c_s, u_s)$ . We have already shown that the trajectory  $SS$  in Figure 5 satisfies the transversality conditions. In *Part D* of the Appendix we argue that any trajectory other than  $SS$  in Figure 5 either is obviously not optimal or violates a transversality condition. It follows that the  $SS$  trajectory in Figures 4 and 5 is the only trajectory that satisfies the optimality conditions.

From Figures 4 and 5, it is clear that the optimal trajectory,  $SS$ , has the following properties:  $y - y_s > (<)0$  if and only if  $c - c_s > (<)0$  if and only if  $u - u_s > (<)0$  if and only if  $\dot{y} < (>)0$  if and only if  $\dot{c} < (>)0$  if and only if  $\dot{u} < (>)0$ ; and it is never optimal for the (common) sign of  $-(y - y_s)$ ,  $-(c - c_s)$ ,  $-(u - u_s)$ ,  $\dot{c}$ ,  $\dot{y}$ , and  $\dot{u}$  to change. It is also clear from Figure 4 that the optimal trajectory,  $SS$ , lies above (below) the  $\dot{c}/c = 0$  locus as  $y - y_s > (<)0$ . We can use (A49) to see that if  $c$  and  $y$  are optimal, then  $y - y_s > (<)\frac{\sigma}{\sigma - m}c - \frac{\rho}{\sigma - m} - y_s$  if  $y > (<)y_s$ . The second equalities in (A43) and (A44) imply that

$$\frac{\rho}{\sigma - m} + y_s = \frac{\sigma}{\sigma - m}c_s, \text{ and therefore}$$

$$c - c_s < (>)\left(1 - \frac{m}{\sigma}\right)(y - y_s) \quad \text{if } y > (<)y_s \quad (\text{A50})$$

We now use these facts to infer the optimal dynamic behavior of  $k$  and  $h$ . Note first from (A43) and (A44) that  $y_s - c_s = \frac{(\delta - \rho)a}{\sigma a + w}$ , and therefore (A37)

implies that  $\frac{\dot{k}}{k} = y - y_s - (c - c_s)$ . If  $y > (<)y_s$ , then (A50) implies that

$$\frac{\dot{k}}{k} > (<)y - y_s - \left(1 - \frac{m}{\sigma}\right)(y - y_s) = \frac{m(y - y_s)}{\sigma} > (<)0. \text{ The sign of } y - y_s \text{ is the opposite}$$

sign of  $\dot{c}$  along the optimal trajectory, and therefore if it is optimal for  $c$  to decrease (increase) to its steady state value, then it is optimal for  $k$  to increase (decrease) to its steady state value. Since  $y - y_s$  does not change sign along the optimal trajectory, it is never optimal for  $\dot{k}$  to change sign. It follows that the optimal trajectory in  $(c, k)$  space will look like SS in Figure 6.

Since  $y_s - c_s = g$  by (A43) and (A44), the second equality in (A46) implies that  $\delta u_s + \left(\frac{a+w}{a}\right)(y_s - c_s) = \delta$ , and therefore (A38) can be rewritten as  $\frac{\dot{h}}{h} = \left(\frac{a+w}{a}\right)(c - c_s) - \left(\frac{a+w}{a}\right)(y - y_s) - \delta(u - u_s)$ , and (A50) implies that if  $y > (<)y_s$ , then  $\frac{\dot{h}}{h} < (>)\frac{-m}{\sigma}\left(\frac{a+w}{a}\right)(y - y_s) - \delta(u - u_s)$ . Since  $y - y_s$  and  $u - u_s$  never have opposite signs along the optimal trajectory,  $\dot{h}/h < (>)0$  as  $y > (<)y_s$ . The (common) sign of  $y - y_s$  and  $u - u_s$  is the opposite sign of  $\dot{c}$ , and therefore it is optimal for  $c$  and  $h$  either both to decrease or both to increase to their respective steady states. The optimal trajectory in  $(c, h)$  space will look like SS in Figure 7.

We can now describe how the constant  $\omega$  in (A26) is determined. Suppose the initial value of  $h$  is  $h_0 = H_0 / K_0^{\frac{a+w}{a}}$ . Given  $h_0$ , use SS in Figure 7 to determine the initial value for  $c$ , say  $c_0$ , and given  $c_0$ , use SS in Figure 6 to determine the initial value for  $k$ , say  $k_0$ . Since (A27), (A26) and (A8) imply that  $k_0 = K_0 \omega^{\frac{a}{\sigma a + w}}$ , one can use the values of  $k_0$  and  $K_0$  to determine  $\omega$ . The initial value of  $C$ , say  $C_0$  follows from  $C_0 = c_0 K_0$ , and the initial value for  $u$ , say  $u_0$ , follows from SS in Figure 5. If  $C_0^{-\sigma} \leq (\beta + 1)\phi\left[K_0^\eta (u_0 H_0)^{1-\eta}\right]^{\gamma-1}$ , then the constraint  $z \leq 1$  is not (strictly) binding, and the optimal trajectory has been determined. If the constraint is strictly binding, then the relationship just

discussed will hold at the instant the constraint ceases to be (strictly) binding.

We have shown that if the optimal trajectory is followed, then  $\lim_{t \rightarrow \infty} c = c_s$ ,  $\lim_{t \rightarrow \infty} y = y_s$ ,  $\lim_{t \rightarrow \infty} u = u_s$  and  $\lim_{t \rightarrow \infty} h = h_s$ . Moreover,  $c_s = y_s - g$  by (A43) and (A44), and (A34) then implies that  $\lim_{t \rightarrow \infty} \dot{K}/K = y_s - c_s = g$ . Since  $\lim_{t \rightarrow \infty} (C/K) = \lim_{t \rightarrow \infty} c = c_s$  and  $\lim_{t \rightarrow \infty} (Y/K) = \lim_{t \rightarrow \infty} y = y_s$  where  $c_s$  and  $y_s$  are constants, it follows that

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \dot{C}/C = \lim_{t \rightarrow \infty} \dot{Y}/Y = \lim_{t \rightarrow \infty} \dot{K}/K = g. \quad (\text{A51})$$

Similarly, since  $\lim_{t \rightarrow \infty} \left( H/K^{\frac{a+w}{a}} \right) = \lim_{t \rightarrow \infty} h = h_s$  where  $h_s$  is a constant, it also follows that  $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\dot{H}}{H} = \left( \frac{a+w}{a} \right) \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\dot{K}}{K} = \left( \frac{a+w}{a} \right) g$ .

Substitute (A27) into (A28) to see that  $\lim_{t \rightarrow \infty} X = \left[ \frac{c_s^{-\sigma} y_s \lim_{t \rightarrow \infty} K^{1-\sigma}}{(\beta+1)\phi} \right]^{\frac{1}{\gamma}}$ . Since  $\lim_{t \rightarrow \infty} K = \infty$ , it follows that  $\lim_{t \rightarrow \infty} X = 0$  if  $\sigma > 1$ , that  $\lim_{t \rightarrow \infty} X = y_s^{1/\gamma} [c_s (\beta+1)\phi]^{-1/\gamma}$  if  $\sigma = 1$ , and that  $\lim_{t \rightarrow \infty} X = \infty$  if  $\sigma < 1$ . Differentiate (A28) and use (A51) to see that

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\dot{X}}{X} = \frac{1}{\gamma} \lim_{t \rightarrow \infty} \left( \frac{\dot{Y}}{Y} - \sigma \frac{\dot{C}}{C} \right) = \frac{(1-\sigma)g}{\gamma}. \quad (\text{A52})$$

Use (5) in the text and (A28) to see that  $z = \left[ \frac{C^{-\sigma} Y^{1-\gamma}}{(\beta+1)\phi} \right]^{1/(\beta\eta)}$ . Since  $\lim_{t \rightarrow \infty} C = \infty$ ,  $\lim_{t \rightarrow \infty} Y = \infty$ , and  $\gamma > 1$ ,  $\lim_{t \rightarrow \infty} z = 0$  irrespective of the value of  $\sigma$ . It follows that the constraint  $z \leq 1$  is not binding in the long run. Differentiate  $z = (X/Y)^{1/(\beta\eta)}$

and use (A51) and (A52) to see that  $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\dot{z}}{z} = \frac{1}{\beta\eta} \lim_{t \rightarrow \infty} \left( \frac{\dot{X}}{X} - \frac{\dot{Y}}{Y} \right) = - \left( \frac{\gamma-1+\sigma}{\beta\eta} \right) g$ .

Let  $U = \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} - \phi \frac{X^\gamma}{\gamma}$ , differentiate, and use (A28) to get

$\dot{U} = C^{1-\sigma} \left[ \frac{\dot{C}}{C} - \frac{Y}{(\beta+1)C} \frac{\dot{X}}{X} \right]$  . Clearly,  $\dot{U}$  has the same sign as  $\Psi = \frac{\dot{C}}{C} - \frac{Y}{(\beta+1)C} \frac{\dot{X}}{X}$  .

Substitute from (A51) and (A52), note that  $\lim_{t \rightarrow \infty} C/Y = c_s / y_s$  , and substitute from (A43) and (A44) to get

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \Psi = \frac{g[(\beta+1)\gamma c_s - (1-\sigma)y_s]}{(\beta+1)\gamma c_s} = \frac{g[(\beta+1)\gamma(\rho + \sigma g - mg) - (1-\sigma)(\rho + \sigma g)]}{(\beta+1)\gamma c_s m} .$$

Now,  $-(1-\sigma)g > -\rho$  by (6a) and therefore  $-(1-\sigma)(\rho + \sigma g) > -\rho$  . Since  $(\beta+1)\gamma > 1$  .

(6b) implies that  $\lim_{t \rightarrow \infty} \Psi > \frac{(\sigma - m)g^2}{(\beta+1)\gamma c_s m} > 0$  , and therefore  $\lim_{t \rightarrow \infty} \dot{U} > 0$  .

**Part D.** In this part of the Appendix we argue that the trajectories other than SS in Figures 4 and 5 violate an optimality condition. Multiply through (A36) and (A37) by  $c$  and  $y$ , respectively, to see that  $\dot{c} = 0$  when  $c=0$  and that  $\dot{y} = 0$  when  $y=0$ . Thus, if  $c=0$  (or  $y=0$ ) at  $t=\hat{t}$ , then  $c=0$  (or  $y=0$ ) for all  $t > \hat{t}$  . It is clear from Figure 4 that all trajectories that pass through points above the horizontal axis never approach that axis. Together these facts imply that if a trajectory lies on the horizontal axis for some  $t$ , then it lies on the axis for all  $t$ . We now argue that trajectories that lie on the horizontal axis violate an optimality condition. The origin is a trajectory consisting of a single point; it corresponds to an economy that never consumes and never produces any physical output. It cannot be optimal because one could consume the initial stock of physical capital to get positive consumption with no output and no pollution. Now consider a trajectory that moves on the positive part of the horizontal axis. For such a trajectory,  $y=0$  for all  $t$ , and (A32) and (A40) imply that  $k=\infty$  and  $u=0$  for all  $t$ . Since  $u=0$  for all  $t$ , (4) in the text can be integrated to get  $H = H_0 e^{\delta t}$  where  $H_0$  is the initial stock of human capital, and (A26) then implies  $\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \lambda_2 H = \omega H_0 > 0$  which violates (A7).

We now show that all trajectories above the horizontal axis and to the left

of SS in Figure 4 violate (A6). Let  $\Omega = e^{-\rho t} \lambda, K = e^{-\rho t} C^{-\sigma} K$  where the second equality follows from (A1). Differentiate and use (A34) and (A35) to see that  $\frac{\dot{\Omega}}{\Omega} = -\rho - \sigma \frac{\dot{C}}{C} + \frac{\dot{K}}{K} = (1-m)y - c$ . The trajectories above the horizontal axis and to the left of SS in Figure 4 have the property that  $\lim_{t \rightarrow \infty} c = 0$  and  $\lim_{t \rightarrow \infty} y \geq y_A$ . Substitute and use the fact that  $m < 1$  to see that for those trajectories,  $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\dot{\Omega}}{\Omega} = (1-m) \lim_{t \rightarrow \infty} y \geq (1-m)y_A > 0$ . Since (A6) cannot hold if  $\lim_{t \rightarrow \infty} \dot{\Omega}/\Omega > 0$ , none of these trajectories satisfy (A6).

We now show that all trajectories above the horizontal axis and to the right of SS in Figure 4 violate (A7). Integrate (4) in the text to see that

$H(t) = H_0 e^{\delta t - \delta \int_0^t u(s) ds}$ , and use this and (A26) to see that  $\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \lambda_2 H = \lim_{t \rightarrow \infty} \omega H_0 e^{-\delta \int_0^t u(s) ds}$ . Since  $\omega \neq 0$ , it is necessary that  $\lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t u(s) ds = \infty$  if (A7) is to hold. The trajectories above the horizontal axis and to the right of SS in Figure 4 have the following properties. If the trajectory begins with  $\dot{c} > 0$ , then  $\dot{c} > 0$  forever. If a trajectory begins with  $\dot{c} < 0$  (i.e., if it begins below SS but above the  $\dot{c}/c = 0$  locus), then it eventually crosses into the region where  $\dot{c} > 0$ , and once in that region it remains there. Moreover,  $\lim_{t \rightarrow \infty} c(t) = \infty$  for all of these trajectories. Since  $u \leq 1$  for all  $t$ , (A41) implies that  $\frac{\dot{u}}{u} \leq \frac{-\beta\gamma\eta}{b-a}c + \frac{\delta b + \rho}{b-a}$ . Now choose some  $t < \infty$ , say  $\hat{t}$ , such that  $\dot{c}(\hat{t}) > 0$  and  $\frac{-\beta\gamma\eta}{b-a}c(\hat{t}) + \frac{\delta b + \rho}{b-a} < 0$ . Since  $\frac{-\beta\gamma\eta}{b-a} < 0$  and  $\lim_{t \rightarrow \infty} c = \infty$ , it is always possible to find such a  $\hat{t}$ . Define  $-M \equiv \frac{-\beta\gamma\eta}{b-a}c(\hat{t}) + \frac{\delta b + \rho}{b-a}$ . Clearly  $0 < M < \infty$ , and, since  $\dot{c} > 0$ ,  $\frac{\dot{u}}{u} \leq -M$  for all  $t > \hat{t}$ . Integrate and use the fact that  $u \leq 1$  to see that  $u(t) \leq u(\hat{t})e^{-M(t-\hat{t})} \leq e^{-M(t-\hat{t})}$  for all  $t > \hat{t}$ . The fact that  $u \leq 1$  also implies that  $\int_0^{\hat{t}} u(t) dt \leq \hat{t}$ , and therefore  $\int_0^{\infty} u(t) dt = \int_0^{\hat{t}} u(t) dt + \int_{\hat{t}}^{\infty} u(t) dt \leq \hat{t} + \int_{\hat{t}}^{\infty} e^{-M(t-\hat{t})} dt = \hat{t} + \frac{1}{M} < \infty$ ,

so none of these trajectories satisfy (A7).

By construction,  $\lim_{t \rightarrow \infty} c = c_s$  for all trajectories in Figure 5, and all trajectories above SS in Figure 5 have the property that  $\lim_{t \rightarrow \infty} u(t) = 0$ . Use (A41), the first equality in (A45), and the fact that  $b - a \equiv \beta\gamma\eta + \gamma - 1$  to see that

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\dot{u}}{u} = \frac{-\beta\gamma\eta c_s + \rho + \delta a}{b - a} = -\delta u_s < 0.$$

By continuity, it is possible to find numbers  $\hat{t} < \infty$  and  $M > 0$  with the property that  $\dot{u}/u \leq -M$  for all  $t \geq \hat{t}$ , and the argument in the previous paragraph then establishes that none of the trajectories above SS in Figure 5 satisfy (A7).

The economic model requires  $u \leq 1$  for all  $t$ , but we have not introduced this constraint explicitly into the analysis. All trajectories below SS in Figure 5 have the property that  $u$  increases beyond the value 1 in finite time, and therefore all of those trajectories are inconsistent with our implicit assumption that the constraint  $u \leq 1$  is not binding. Now, the trajectory SS in Figures 4 and 5 satisfies all optimality conditions, and, (at least for sufficiently large values of  $t$ ) the constraint  $u \leq 1$  is not binding along SS. Since adding a binding constraint cannot increase the value of the objective function, we conclude that no trajectory for which that constraint is binding for all large values of  $t$  can be optimal.

**Part E.** The Lagrangean for the firm's optimization problem is

$$\mathcal{L} = X \frac{1}{\beta+1} K^{\frac{\beta\eta}{\beta+1}} L^{\frac{\beta(1-\eta)}{\beta+1}} - rK - wL - \tau X + \xi(K^\eta L^{1-\eta} - X)$$

where  $\xi$  is the Kuhn–Tucker multiplier associated with the constraint  $K^\eta L^{1-\eta} \geq X$ . Given (2) in the text, the optimality conditions can be written as

$$r = \frac{\beta\eta Y}{(\beta+1)K} + \frac{\eta\xi K^\eta L^{1-\eta}}{K}, \quad (\text{A53})$$

$$w = \frac{\beta(1-\eta)Y}{(\beta+1)L} + \frac{(1-\eta)\xi K^\eta L^{1-\eta}}{L}, \quad (\text{A54})$$

and

$$\xi = \frac{Y}{(\beta+1)X} - \tau, \quad (\text{A55})$$

where  $\xi \geq 0$ ,  $K^\eta L^{1-\eta} \geq X$ , and  $\xi(K^\eta L^{1-\eta} - X) = 0$ . To see that the firm's optimized profit is zero, substitute from (A53)-(A55) and use the Kuhn-Tucker conditions to get

$$Y - rK - wL - \tau X = -\xi(K^\eta L^{1-\eta} - X) = 0 \quad (\text{A56})$$

The Hamiltonian for the individual's optimization problem is

$$\Gamma = \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} - \phi \frac{X^\gamma}{\gamma} + \lambda_1 [rK + wuH - C + S] + \lambda_2 \delta(1-u)H$$

where  $\lambda_1$  and  $\lambda_2$  are the costate variables associated with the  $K$  and  $H$ , respectively. The optimality conditions are

$$\dot{K} = rK + wuH - C + S, \quad (\text{A57})$$

(4) in the text and (A1) above,

$$\lambda_2 \delta H = \lambda_1 wH, \quad (\text{A58})$$

$$\dot{\lambda}_1 = \lambda_1 \rho - \lambda_1 r, \quad (\text{A59})$$

$$\dot{\lambda}_2 = \lambda_2 \rho - \lambda_1 wu - \lambda_2 \delta(1-u), \quad (\text{A60})$$

and two transversality conditions that are identical to (A6) and (A7).

We have incorporated clearing of the rental market for physical capital by using the same variable for physical capital in optimization problems for the firm and for the individual. The output market clears if (3) in the text holds, the rental market for human capital clears if  $L = uH$ , and  $S = \tau X$  because tax collections equal the subsidy received by the individual. Four of the individual's optimality conditions are identical to the planner's optimality conditions. To show that the equilibrium is optimal if and only if the pollution tax is given by (15) in the text, we show that (A53)–(A60),  $L = uH$ , and  $S = \tau X$  imply that the remaining optimality conditions for the planner hold if and only if (15) holds.

Given that  $S = \tau X$  and  $L = uH$ , (A56) and (A57) imply (3) in the text. Substitute (A55) into (A54), multiply through the result by  $\lambda_1 H$ , and let  $L = uH$  to see that

$$\lambda_1 wH = \frac{(1-\eta)}{u} \left[ \frac{\beta \lambda_1 Y}{\beta+1} + \frac{\lambda_1 K^\eta L^{1-\eta} Y}{(\beta+1)X} - \lambda_1 \tau K^\eta L^{1-\eta} \right]. \quad (\text{A61})$$

Substitute this into (A58) and compare the result with (A2) to see that (A2) holds if and only if

$$\tau = \frac{\phi X^\gamma}{\lambda_1 K^\eta L^{1-\eta}} + \frac{1}{\beta+1} \left( \frac{Y}{X} - \frac{Y}{K^\eta L^{1-\eta}} \right). \quad (\text{A62})$$

Substitute (A62) into (A54) to get  $\xi = \frac{\lambda_1 Y - (\beta+1)\phi X^\gamma}{(\beta+1)\lambda_1 K^\eta L^{1-\eta}}$  which implies that

$$\frac{\eta[\lambda_1 Y - (\beta+1)\phi X^\gamma]}{z} = \frac{\xi(\beta+1)\lambda_1 \eta K^\eta L^{1-\eta}}{z} \quad \text{where} \quad \xi \geq 0 \quad \text{with a strict equality if}$$

$K^\eta L^{1-\eta} > X$ . Since  $K^\eta L^{1-\eta} = (>)X$  if and only if  $z = (<)1$ , it follows that

$$\frac{\eta[\lambda_1 Y - (\beta+1)\phi X^\gamma]}{z} \geq 0 \quad \text{with a strict equality if } z < 1. \quad \text{This gives (A3).}$$

Substitute (A55) in (A53) and multiply through the result by  $\lambda_1$  to get

$$\lambda_1 r = \frac{\eta}{K} \left[ \frac{\beta \lambda_1 Y}{\beta+1} + \frac{\lambda_1 Q Y}{(\beta+1)X} - \lambda_1 \tau Q \right]. \quad (\text{A63})$$

Substitute this into (A59) and compare the result with (A4) to see that (A4) holds if and only if  $\tau$  satisfies (A62).

Similarly, solve (A61) for  $\lambda_1 w u$ , substitute into (A60), and compare the result with (A5) to see that (A5) holds if and only if (A62) holds. It follows that the equilibrium conditions imply the optimality conditions for the planner's problem if and only if (A62) holds. Moreover, if the tax rate is given by (A62) and if the firm maximizes profit so that (A53)–(A55) hold, then it is easy to work back through the argument to see that the planner's optimality conditions imply the optimality conditions for the individual. Since there is only one solution to the planner's optimality conditions, the equilibrium corresponding to (A62) is unique.

If  $z=1$ , then  $X=Y=K^\eta L^{1-\eta}$ , and (A62) simplifies to  $\tau = \frac{\phi X^{\gamma-1}}{\lambda_1}$ . If  $z < 1$ , then

(A3) implies that  $\phi X^\gamma / \lambda_1 = Y / (\beta+1)$ , and (A62) simplifies to

$\tau = \frac{Y}{(\beta+1)X} = \frac{1}{(\beta+1)z^{\beta\eta}}$  where the second equality follows from (5) in the text.

Substitute from (A1) to get (11) in the text. Moreover, (5) and (A3) also

imply that if  $z < 1$ , then  $\frac{1}{(\beta+1)z^{\beta\eta}} = \frac{Y}{(\beta+1)X} = \frac{\phi X^{\gamma-1}}{\lambda_1}$  which, after substituting

from (A1), gives (16) in the text.

Finally, note that (A61) and (A63) imply that  $\frac{wL}{rK} = \frac{1-\eta}{\eta}$ .

## References

- Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin(1995), *Economic Growth*(New York: McGraw-Hill).
- Bovenberg, A. L. and S. Smulders(1995), "Environmental Quality and Pollution-Augmenting Technical Change in a Two-Sector Endogenous Growth Model," *Journal of Public Economics*, 57, pp. 369~391.
- Bradford, D. F., R. Schlieckert and S. H. Shore(2000), "The Environmental Kuznets Curve: Exploring a Fresh Specification"(working paper, National Bureau of Economic Research).
- Elbasha, E. H. and T. L. Roe(1996), "On Endogenous Growth : The Implications for Environmental Externalities," *Journal of Environmental Economics and Management*, 31, pp. 240~268.
- Grossman, G. M. and A. B. Krueger(1995), "Economic Growth and the Environment," *Quarterly Journal of Economics*, 110, pp. 353~377.
- Gruver, G. W. (1976), "Optimal Investment in Pollution Control Capital in a Neoclassical Growth Context," *Journal of Environmental Economics and Management*, 3, pp. 165~177.
- Harbaugh, W., A. Levinson and D. Wilson(2000), "Reexamining the Empirical Evidence for an Environmental Kuznets Curve"(working paper, National Bureau of Economic Research).
- Hall, R. E. (1988), "Intertemporal Substitution in Consumption," *Journal of Political Economy*, 96, pp. 339~357.
- Holtz-Eakin, D. and T. M. Selden(1992), "Stoking the Fires? CO<sub>2</sub> Emissions and Economic Growth"(working paper, National Bureau of Economic Research).
- John, A. and R. Pecchenino(1994), "An Overlapping Generations Model of

- Growth and the Environment,” *Economic Journal*, 104, pp. 1393~1410.
- Jones, L. E. and R. E. Manuelli(1995), “A Positive Model and Growth and Pollution Controls”(mimeo, University of Wisconsin).
- Lucas, R. E. (1988), “On the Mechanics of Development Planning,” *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3~42.
- Ogaki, M. and C. M. Reinhart(1998), “Measuring Intertemporal Substitution: the Role of Durable Goods,” *Journal of Political Economy*, 106, pp. 1078~1098.
- Rebelo, S. (1991), “Long–Run Policy Analysis and Long–Run Growth,” *Journal of Political Economy*, 99, pp. 500~521.
- Selden, T. M. and D. Song(1994), “Environmental Quality and Development: Is there a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?,” *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, pp. 147~162.
- Stokey, N. L. (1998), “Are There Limits to Growth?,” *International Economic Review*, 39, pp. 1~31.
- Tahvonen, O. and J. Kuuluvainen(1993), “Economic Growth, Pollution, and Renewable Resources,” *Journal of Environmental Economics and Management*, 24, pp. 101~118.
- Uzawa, H. (1965), “Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth,” *International Economic Review*, 6, pp. 18~31.
- World Bank(1992), *World Development Report 1992: Development and the Environment*(Washington : The World Bank).

# ***Review of Fiscal Studies***

A Biannual Journal Published by the Korea Institute of Public Finance

---

Vol. 8, No. 2

July 2002

---

## Is Contingency Expenditure Transparent?

Sang Heon Kim and Jin Kwon Hyun

The contingency expenditure is to prepare uncertain expenditure which cannot be met from regular budget structure. Its main characteristic is the elastic expenditure, as government cannot predict all public spendings precisely. However, this expenditure might be the systemic source for resource misallocation, as each public office has some incentives to get more budget for allocation. Even though the contingency expenditure is important to evaluate the resource allocation by public sector, it has not been rigorously studied. Its main reason is that information related to this expenditure has not been open to the public.

From the analysis of contingency expenditures over times, we find that its expenditure has the comparatively high level in amounts and week transparency in process. We highlight several policy recommendations. First, the optimal level of contingency expenditure should be presented in the perspective of social welfare. Second, the pre and post-evaluation of these expenditures should be strengthened to increase the transparency. We find that the expenditure by National Information Agency has the least

transparency in process. Even though this agency has the relatively different characteristic from other public offices for the security reason, it is urgent for this agency to voluntarily open the process of its expenditure for the achievement of the transparency in government sector.

## The Demand Function of Local Public Goods and Some Suggestions for Local Tax System in Korea on the Basis of Benefit Principle

Joong-Ho Kook

The local tax revenues in Korea mainly depend on acquisition tax and registration tax. These taxes are levied on the transaction of the properties such as land and houses etc., not levied on their possession values. As a result, the benefit principle at the level of local governments is not well functioned in Korean local tax system. We examine it by estimating the demand function of local public goods in Korea with reference to the model of Rubinfeld(1987). The result of the estimation shows that the local tax system in Korea does not function well as the price of the local public goods. Also, we calculate the growth rates, the stabilities, and the regional disparities of main tax items in order to investigate the characteristics of Korean local tax system. The acquisition tax and registration tax show higher instability than other local tax items such as tobacco consumption tax and inhabitant tax. Also the local tax revenues show higher regional disparities. This paper presents some suggestions for the reform of local tax system in Korea to let the benefit principle be functioned well as the price of the local public goods. The main suggestion is that it would be necessary to establish a comprehensive property tax that should be levied on the possession values of the properties instead of incumbent acquisition tax and registration tax.

## The Effect of Compatibility on Prices and Incentives for Technological Innovation in the Presence of Network Externalities

Jeong-Yoo Kim

As the information technology industries are growing where network externalities are inherent, compatibility between different technologies in the industry has been an important aspect of performance. This paper explores the relationship between the firms' compatibility choice and quality improving technological progress in a static model. I demonstrate that firms' compatibility choice in anticipation of quality improving innovation critically depends on how users' expectations regarding the network size are formed. In particular, if users have rational expectations, the firm with the small innovation will prefer full compatibility, whereas the firm with the large innovation will prefer complete incompatibility, and as a result, with the small innovation, excessive standardization may occur.

## Optimal Control of Pollution in the Uzawa–Lucas Model of Endogenous Growth

O-Sung Kwon

This paper incorporates pollution externality into the Uzawa(1965)–Lucas(1988) model of endogenous growth to study implications of the optimal control of pollution on economic growth and the environment.

Economic growth is sustainable, and in the long run it is optimal for human capital to grow more rapidly than physical capital, output, and consumption. In the long run, pollution declines for realistic parameter values, which explains a downward sloping part of an inverted U-shape relationship between income and pollution.

Our model with pollution has very different implications for long run growth than does the existing literature of growth theory. In the absence of pollution, an argument similar to Rebelo's (1991) shows that in many cases the standard AK model of endogenous growth has the same long run behavior and the same long run policy implications as do more complicated models that distinguish human and physical capital. That argument clearly does not work when we take into account the pollution externality and the instantaneous utility function is not homothetic in consumption and pollution, as in our model.

We analyze the transitional dynamics to examine the dynamic behavior of the economy. Transitional dynamics show that the trajectory approaching the steady state, which also satisfies the transversality and optimality conditions, is unique.

Pollution acts as an externality in this model, and a competitive equilibrium is not Pareto efficient without government intervention. This paper shows that the optimum can be implemented with a pollution tax or with a voucher system.