

도로교통의 외부비용과 적정혼잡과세

2000. 12

김 정 훈

한국조세연구원

서 언

우리나라의 자동차 보급은 지난 10년 동안 급속도로 늘어나서 자동차로 인한 교통사고, 소음, 대기오염, 교통혼잡의 문제가 심각한 수준에 이르렀다. 특히 서울에서의 대기오염은 한국을 방문하는 외국인들이 가장 놀라워하는 현상이 되었고, 대도시의 주요 간선도로는 거의 하루 종일 정체를 이루고 있을 정도로 교통혼잡 문제는 심각하다.

날로 심각해져 가는 이러한 도로교통의 외부효과 문제를 해결하기 위해서는 외부효과의 규모를 파악하고 이를 내재화하는 수단을 강구하는 것이 필요하다. 따라서 본 보고서는 도로교통이 야기하는 다양한 외부효과를 살펴보고, 미시적 분석 모형을 통하여 혼잡으로 인한 외부비용의 규모, 그리고 이를 내재화하는 데 필요한 적정 조세체계를 도출하였다. 도로교통의 외부효과와 세제정책을 연계한 연구는 지금까지 우리나라에서 많이 이루어지지 않았다는 점에서 본 보고서는 향후 도로교통관련 세제정책, 더 나아가서는 환경과 관련된 세제정책을 수립하는 데 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

환경세를 연구할 때 적정세율체계는 크게 두 가지 측면에서 논의되는데, 하나는 환경세가 갖는 재분배 효과를 무시하고 오직 효율성의 측면에서 적정 환경세의 수준을 파악하는 것이고, 또 한 가지는 재분배를 고려한 현실에서 이러한 이상적 수준이 어떻게 조정되어야 하는가를 파악하는 것이다. 본 보고서에서는 이 두 가지 방법론을 모두 고려하여 혼잡과 관련된 적정조세체계를 검토하였는데, 효율성 측면에서는, 한계혼잡비용을 도출한 다음 이를 적정한 수준으로 억제하는 데 필요한 세율의 인상폭이 어느 정도 되어야 하는

지를 수리적 공식을 통하여 도출하였다. 재분배 문제와 관련하여서는, 피구세가 도입되지 않았거나 또는 그 수준이 매우 낮으면 효율성을 위주로 피구세를 활용할 수 있지만, 이미 피구세가 어느 정도의 수준에 도달하여 있으면 피구세와 재분배 문제가 현실적으로나 이론적으로 분리될 수 없는 중요한 문제라는 점을 강조하였다. 이 밖에 본 보고서는 도로교통과 관련된 다양한 외부비용의 현황을 살펴보고 있고, 또한 외국에서는 이러한 외부비용을 내재화하기 위하여 어떠한 노력을 기울이고 있는지도 살펴보았다.

본 보고서는 본원의 김정훈 박사가 집필하였다. 저자는 보고서를 읽고 유익한 제언을 해 준 익명의 논평자 두 분, 자료수집에 많은 도움을 준 백승훈 연구원과 유인경 연구원, 그리고 원고정리 등에 수고를 한 윤혜순 연구조원에 깊은 감사를 드리고 있다.

마지막으로 본 보고서의 내용은 전적으로 저자 개인의 견해이며 조세연구원의 공식적인 견해와는 다를 수 있음을 밝혀둔다.

2000년 12월

한국조세연구원

원장 유 일 호

목 차

I. 서 론	9
II. 도로교통 외부비용의 현황 및 내재화 수단	14
1. 외부비용의 현황	14
가. 대기오염	14
나. 교통혼잡	27
다. 교통사고	37
라. 소 음	42
2. 외부비용의 내재화 수단	45
가. 내재화 수단의 유형	45
나. 제반 가격정책의 장·단점	47
III. 외국의 교통관련 제도 및 정책	53
1. 연료과세 및 취득·보유과세	53
가. 연료과세	53
나. 취득·보유과세	59
2. 혼잡통행료	61
가. 싱가포르	61
나. 미 국	63
다. 영 국	66
IV. 외부비용 내재화를 위한 분석 모형	71
1. 사전적 논의	71
2. 최선 혼잡과세	75

가. 관련연구	75
나. 모형	78
다. 한계외부비용	79
라. 한계혼잡비용	82
마. 최선 혼잡과세	93
3. 재분배를 고려한 최적과세	100
가. 관련연구	100
나. 모형	104
다. 혼잡과세 및 재분배	106
V. 분석 모형의 시사점 및 정책 제언	115
1. 외부효과의 내재화	115
가. 교통혼잡	115
나. 대기오염, 소음 및 사고	119
2. 재분배	121
VI. 결 론	127
참고문헌	130
<부 록>	138

표 목 차

<표 II- 1> 주요 도시 미세먼지 오염도 비교	15
<표 II- 2> 자동차 대기오염물질 배출량	18
<표 II- 3> 시·도별 대기오염물질 배출량(1998)	19
<표 II- 4> 차종별 오염물질 배출량(1998)	21
<표 II- 5> 각국의 경유차 보유 비율	23
<표 II- 6> 자동차의 대기오염물질별 외부비용(1997)	26
<표 II- 7> 통행속도의 추이(서울특별시)	28
<표 II- 8> 시간별·유형별 통행 속도(서울특별시)	29
<표 II- 9> 통행세 부과 전·후 통행량 및 통행속도 변화 ..	30
<표 II-10> 혼잡통행료 징수현황	31
<표 II-11> 교통 혼잡비용 및 GDP 대비 비율	32
<표 II-12> 유럽의 자동차 사고 사망자수	39
<표 II-13> 유럽의 자동차 사고수	39
<표 II-14> 총교통사고 비용(1997)	41
<표 II-15> 유럽국가들의 교통사고 외부비용	41
<표 II-16> 전국 주요 도시별 도로변 지역의 소음(1999)	43
<표 III- 1> 유럽의 연료과세 및 자동차의 구성 현황(1999. 4)	53
<표 III- 2> 유럽 도로교통의 외부비용	57
<표 III- 3> 미국 도로교통의 외부비용	58
<표 IV- 1> 서울특별시 자동차 주행속도 추이	90
<표 IV- 2> 한계혼잡비용	92

<표 V- 1> 유류세 세율구조(2000. 12)	118
<표 V- 2> 유류세율 상대가격 조정안(2000. 8. 31)	122
<표 V- 3> 유류세율 상대가격 조정안(2000. 9. 18)	122

그림 목차

[그림 II-1] 차종별 오염물질 배출량(1998)	20
[그림 II-2] 차종별 오염물질 배출 비중(1998)	22
[그림 II-3] 혼잡비용의 정의	35
[그림 II-4] 교통사고로 인한 사망자 및 사상자	38
[그림 IV-1] 도로이용의 한계혼잡비용	94
[그림 IV-2] 최선과세를 위한 휘발유세 인상액	95
[그림 IV-3] $\nu\epsilon$ 과 혼잡세 인상액과의 관계	99
[그림 IV-4] 혼잡세의 왜곡효과 및 편익효과	114

I. 서론

자동차 이용으로 인한 외부효과는 대기오염, 교통혼잡, 사고, 소음, 온난화, 자연 환경의 훼손 등 매우 다양하다. 특히 우리나라의 경우 지난 10년 동안 자동차 보유대수가 급속도로 늘어났고, 선진국에 비하여 청정도가 떨어지는 경유를 많이 사용하고 있기 때문에 자동차로 인한 대기오염의 문제는 심각한 수준에 이르렀다. 최근 우리나라 국민들의 암 발생 유형에서 위암 환자는 줄고 폐암 환자는 늘었다는 보도가 있었는데, 이러한 현상이 우리나라의 심각한 대기오염 문제와 무관하다고 할 수 없을 것이다. 또한 OECD (1998) 보고서를 보면 도로교통이 발생시키는 외부비용 중에서 사고로 인한 외부비용이 단연 높는데, 우리나라의 교통사고 사고율은 거의 세계 최고이기 때문에 자동차 사고로 인한 외부비용은 사회적으로 매우 중요한 문제라 할 수 있다. 또한 우리나라의 대도시, 국도, 그리고 고속도로는 심한 경우 거의 하루 종일 정체를 보일 정도로 교통 혼잡 문제 역시 심각한 지경에 이르렀다.

도로교통으로 인한 사회적 문제는 이처럼 심각하지만 이 문제를 효과적으로 해결하고자 하는 정책은 선진국에 비하여 크게 뒤떨어져 있는 것이 우리나라의 현실이다. 환경 문제를 해결하는 수단은 크게 가격정책과 규제정책으로 나눌 수 있는데, 우리나라에서는 국민들의 정서상 가격정책을 활용하기 힘들다는 문제가 있고, 환경 관련 규제정책 역시 환경 파괴의 외부비용에 대한 인식이 낮고 행정력이 선진화되지 않아 그 효과가 크다고 볼 수 없다.

도로교통의 사회적 비용과 관련하여 우리가 안고 있는 또 한 가지 문제점은 이 분야에 대한 연구가 선진국에 비하여 크게 뒤떨어

져 있다는 점이다. 다른 모든 분야와 마찬가지로 교통정책이 효과를 발휘하기 위해서는 관련 자료가 많이 누적되어야 하는데, 도로교통의 사회적 비용에 대한 연구는 우리나라 교통 문제의 심각성을 감안할 때 그다지 많지 않은 형편이다. 특히, 사회적 비용을 내재화하는 정책을 수립하기 위해서는 외부효과에 대한 미시적 모형을 통하여 그 성격을 파악하고, 이에 대응하는 조세정책 또는 규제정책을 수립하여야 하는데, 도로교통에 관한 한 지금까지는 외부효과의 총비용만이 연구되었을 뿐 조세정책의 수립에 시사점을 줄 수 있는 미시적 연구가 없었다. 따라서 본 보고서에서는 우리나라 도로교통의 가장 큰 문제라 할 수 있는 혼잡의 한계외부비용을 도출하였고, 또한 이러한 외부비용을 내재화하는 데 필요한 적정세율체계를 고찰하였다.

환경세를 연구할 때 적정세율체계는 크게 두 가지 측면에서 논의되는데, 하나는 환경세가 갖는 재분배 효과를 무시하고 오직 효율성의 측면에서 적정 환경세의 수준을 파악하는 것이고, 또 한 가지는 이러한 이상적 수준이 재분배를 고려한 현실에서 어떻게 조정되어야 하는가를 파악하는 것이다.

혼잡 문제와 관련된 분석 모형을 제시하고 있는 보고서의 제IV장에서는 이상의 두 가지 방법론을 각각 고려하여 적정 혼잡과세 체계를 고찰하였는데, 효율성 측면에서 혼잡과세를 논의한 제IV장의 제1절에서는 혼잡의 한계비용을 도출하였고, 이어서 혼잡을 적정 수준으로 감소시키는 데 필요한 최선(first-best) 혼잡과세의 수준이 이러한 한계비용의 일정 비율(혼잡과세를 부과하면 혼잡의 외부비용이 감소하므로)이라는 점을 공식적 모형을 통하여 도출하였다. 일반균형 효과를 고려한 적정혼잡과세 수준은 지금까지의 혼잡세 관련 문헌에서 주로 암묵적으로 논의되었고, 명시적으로 검토된 경우에도 시뮬레이션을 통하여 적정세율체계가 도출되었기 때문에 혼잡세 인상과 혼잡 감소 양자간의 관계가 명확하게 설명되

지는 않았었다.

적정조세이론에서는 대부분 효율성의 관점에서 주요 이슈가 논의되는데, 환경세 및 혼잡과세의 경우도 예외는 아니어서 논의의 대부분이 효율성의 극대화를 위한 세율 체계에 초점이 맞추어져 있다. 그러나 조세정책의 성공 여부는 효율성과 재분배 문제가 어떻게 조화를 이루는가에 달려 있기 때문에 보고서의 제IV장 제2절에서는 어떠한 경우에 모든 계층이 동의하는 혼잡과세 체계의 수립이 가능한가, 즉 파레토 개선이 가능한 혼잡과세의 결정은 어떻게 이루어질 수 있는가를 논의하고 있다. 결론적으로 말하자면, 현실적으로 파레토 개선이 가능한 혼잡과세의 수준이 최선 수준에 접근하기 위해서는 혼잡과세의 현재 수준이 상당히 낮아야 하며, 만약 현행 혼잡과세 수준이 이미 상당히 높다면 혼잡과세가 파레토 개선을 보장하는 것은 어렵다는 것을 보고서의 분석 모형이 보이고 있다.

재분배 문제를 고려한 최적과세, 즉 차선과세(second-best)의 수준이 최선의 수준이 아닐 수 있다는 것은 적정조세이론에서 잘 알려진 사실이다. 그러나 多人經濟에서는 특정 경우를 제외하고는 대부분의 개인에게 있어서 혼잡세의 수준이 너무 낮거나(이 경우에는 혼잡의 외부비용으로 인한 피해가 크다) 또는 너무 높아(이 경우에는 조세왜곡의 피해가 크다) 결국 양자간의 상대적 크기에 따라서 혼잡과세의 적정성이 평가되며, 이 양 효과의 상대적 크기 또한 현재의 세율 수준으로부터 큰 영향을 받는다는 것이 지금까지의 문헌에서 강조되지 않았기 때문에 이를 중심으로 재분배 문제를 조명하였다.

이러한 분석이 의미를 갖는 이유는 최근의 환경세 관련 논문들이 환경세의 증가로 인하여 거의 모든 계층의 효용이 증가하는 파레토 개선이 가능함을 암묵적 또는 명시적으로 주장하고 있기 때문인데, 보고서의 분석 결과에 따르면 환경세의 증가가 어떠한 상태에서 발생하는가에 따라서 환경세의 후생 효과는 크게 달라질 수

있다. 보다 구체적으로, 만약 현재 우리나라의 휘발유세처럼 그 세율이 이미 상당 수준 한계외부비용에 접근해 있으면 세율이 추가적으로 인상될 때 조세왜곡 효과가 외부비용 제거 효과를 압도하기 때문에 파레토 개선이 발생하기 어렵다. 따라서 이 경우에는 재분배 효과가 정책의 주요 변수가 될 수밖에 없다. 반면 LPG나 경유에 대한 세율처럼 그 수준이 교통의 외부비용 수준에 크게 못 미칠 경우에는 세율 인상으로 인한 외부비용 완화 효과가 조세왜곡 효과를 능가하기 때문에 파레토 개선의 가능성이 그만큼 높다고 볼 수 있다.

이러한 이론적 논의를 우리나라 조세정책의 현실적 경험과 결부시켜 본다면, 지난 2000년 여름에 LPG 및 경유에 대한 단계적 세율 인상 조치가 발표된 후 그 최종적 인상 세율이 여전히 휘발유세의 60% 정도에 불과함에도 불구하고 조세 저항이 극심하였고, 그 결과 세율 인상안이 크게 후퇴한 바 있다. 조세 저항의 주된 내용은 이러한 조세정책으로 인하여 저소득층이나 영업용 차량 운행자들이 큰 피해를 본다는 것이었다. 즉, 발표된 유류세 조정에 대하여 효율성에 대한 반론은 그다지 많지 않았고 간접세인 유류세를 인상하는 것은 형평성을 떨어뜨린다는 반론이 논쟁의 주를 이루었다. 그러나 보고서에서 검토한 재분배 및 적정혼잡과세간의 관계에 따르면 재분배 문제를 고려하더라도 외부효과의 억제 측면에서 세율이 매우 낮은 LPG 및 경유에 대한 세율을 휘발유 세율에 접근시키는 것은 바람직한 정책이다. 물론 LPG 및 경유에 대한 세율을 올릴 경우 그 사용자가 소수이어서 외부효과가 가시적으로 완화될 가능성이 적고, 따라서 세율 인상이 사회적 후생을 증가시키지 않는다는 주장도 있을 수 있다. 그러나 이는 현재의 상황만을 기준으로 유류세의 효과를 평가하는 것이고, 유종간 세율의 불형평성이 휘발유 사용자를 경유·LPG 사용자로 전환시키는 대체효과가 매우 크다는 사실을 감안할 경우¹⁾, 세율이 극히 낮은 LPG 및 경유에 대한 세율 인

상이 가져오는 긍정적 후생효과는 무시하기 어렵다고 할 수 있다.

저세율 유류에 대한 세금 인상을 반대하는 이유 중에는 정부의 세부담 신호를 잘못 인식하여 이미 저세율 유류를 사용하는 차량을 구입한 계층의 세부담이 억울하게 증가한다는 주장도 있었다. 휘발유 차량에 비하여 LPG·경유 차량의 세부담이 여전히 낮으므로 이러한 주장이 논리적이지는 않지만, 조세정책의 변화로 인한 현실적인 저항감이 존재하는 것은 사실이다. 따라서 만약 이용단계의 세부담을 높여서 경유 및 LPG 차량의 사용을 억제하는 데에 한계가 있다면, 경유 및 LPG 차량의 구매단계에서 이러한 차량들이 발생시키는 외부비용과 세부담을 일치시켜 부정적 외부효과가 큰 경유·LPG 사용 차량을 지금부터 억제하는 것도 현실적인 정책대안이 될 수 있을 것이다.

보고서의 진행은 다음과 같다. 제Ⅱ장에서는 도로교통의 외부비용이 유형별로 소개되었고, 이러한 외부비용을 내재화하는 수단이 무엇인가를 살펴보았다. 제Ⅲ장에서는 외국에서 도로교통의 외부비용을 내재화하는 수단으로 사용되는 연료과세 및 취득·보유과세, 그리고 혼잡통행세의 현황 및 사례를 자세히 살펴보았다. 제Ⅳ장에는 외부비용 내재화 정책을 수립하는 데 필요한 분석 모형이 제시되어 있는데, 제1절에서는 효율성을 기준으로 한 적정세율체계, 그리고 제2절에서는 효율성과 형평성을 동시에 감안한 적정세율체계를 논의하였다. 그리고 제Ⅴ장에서는 이러한 분석 모형이 제시하는 시사점을 토대로 우리나라에서의 도로교통 정책, 특히 연료과세 및 규제 정책에 대한 정책 제안을 하였다. 제Ⅵ장에는 결론이 실려 있다.

1) LPG차량은 1999년부터 2000년까지 73% 증가하였는데, 특히 비사업용 차량이 34만대에서 76만대로 증가, 117.6%의 증가율을 기록하였다(건설교통부, 「자동차등록현황 분석」, 2000. 7). 또한 LPG차의 세부담 조정으로 인하여 휘발유차, 경유차, LPG차 중에서 경유차의 장점이 가장 커짐에 따라 2000년말부터 경유차량의 판매가 급속하게 신장되고 있다(조선일보, 2000. 1. 8).

II. 도로교통 외부비용의 현황 및 내재화 수단

1. 외부비용의 현황

가. 대기오염

1) 오염 물질의 종류

자동차가 배출하는 물질로 인한 대기오염은 아황산가스(SO₂), 이산화질소(NO₂), 일산화탄소(CO), 총먼지(TSP), 미세먼지(PM₁₀), 오존(O₃) 탄화수소(HC), 강우산도, 납(Pb), 기타 중금속 등 매우 다양한데, 환경부 자료에 의하면 우리나라에서 대기오염물질에 대한 정의는 ‘대기오염이 되는 가스상·입자상 물질 또는 액취 물질로써 총리령으로 정하는 것’을 말한다²⁾. 이 분류법에 의하여 아황산가스, 이산화질소, 일산화탄소, 오존 등은 가스상 대기오염물질로 분류되며, 총먼지와 미세먼지는 입자상 대기오염물질로 분류되어 있다.

2) 오염물질의 인체 영향

오염물질이 인체에 미치는 영향을 살펴보면, 아황산가스의 경우 대기의 농도가 1~2ppm인 경우 흉부 압박감이 발생하고, 10~20ppm인 경우 뚜렷한 자극감을 느낀다. 그리고 아황산가스에 대한 노출이 장기화될 경우 기관지 및 폐 조직의 장애가 발생한다. 이산화질소는 주로 대도시 지역에 나타나는 오존 고농도 현상 및 광화학 스모그를 형성하는 광화학 반응에서 중대한 역할을 하는 것으로 알려져 있으며, 그 피해는 만성 기관지염에서 심하면 폐렴으로까지

2) 환경부(1999).

영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 일산화탄소는 혈액 속의 산소 운반 기능을 저하시키거나 생리 기능의 저하를 일으키는 것으로 알려져 있다. 오존은 대기중에 배출된 질소산화물(NO_x) 등이 광화학 반응을 일으켜 생성되는 2차 오염물질로서 눈을 자극하며, 시각 장애와 폐 기능의 변화를 초래하고 심하면 유전인자를 변화시키는 것으로 알려져 있다. 미세먼지(PM₁₀)는 자동차 공해의 심화로 인하여 피해에 대한 관심이 높아지고 있는 대기오염물질인데, 우리나라에서는 최근 들어 선진국과 같이 총먼지보다는 미세먼지의 관리 체제로 전환하기 위하여 미세먼지의 측정에 중점을 두고 있다. 미세먼지는 인체의 호흡기 계통에서 잘 제거되지 않고 폐까지 도달하여 여러 가지 위해성을 야기할 수 있는 데다가, 경유와 같은 연료로부터 특히 많이 배출되고 있어서 대도시의 자동차들 중 경유 사용 비중이 매우 높고 경유의 청정도가 유럽에 비하여 떨어지는 우리나라에서는 향후 미세먼지의 관리가 중요한 환경정책으로 부각될 것이 예상된다. 환경부에서는 2002년 월드컵 개최 주요 도시들의 미세먼지 현황을 홈페이지를 통하여 발표하고 있는데 <표 II-1>에서 확인할 수 있는 바와 같이 우리나라 주요 도시에서의 미세먼지는 세계보건기구(WHO) 기준을 웃돌고 있는 실정이다.

<표 II-1> 주요 도시 미세먼지 오염도 비교

(단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

서울	부산	요코하마	오사카	WHO 기준
68	68	30	37	50

자료: 환경부 홈페이지(<http://www.moenv.go.kr>).

3) 대기오염원의 변화 추이

- 아황산가스: 1990년대의 연료전환 정책으로 인하여 오염도가 점차 환경기준치 이하로 감소하고 있다. 또한 아황산가스의 장기적인 오염도는 LNG의 공급 및 저유황유 공급의 확대에 지속적으로 감소될 것으로 예상된다.

- 총먼지 및 미세먼지: 아황산가스의 오염도와 비슷한 농도 감소 추세가 최근 몇 년 동안 나타나고 있다. 그러나 1995년 이후 환경기준 항목으로 추가된 미세먼지의 경우는 총먼지와는 달리 대도시 지역을 중심으로 농도가 오히려 증가하거나, 감소하지 않는 경향을 보이고 있다.

- 이산화질소: 이산화질소는 전반적으로 최근 몇 년 동안 낮은 농도 수준을 유지하고 있으나 서울 등의 대도시 지역을 중심으로 최근 증가하는 경향을 보이고 있다. 특히 서울과 수도권 지역에서는 최근 높은 농도를 나타내었으며 기준치 초과 횟수도 증가하였다. 1998년의 경기 침체로 인하여 오존을 제외한 오염물질의 농도가 감소하였으나 1999년 이후부터는 질소산화물 및 먼지의 농도가 다시 증가하는 현상을 보이고 있어 대도시 공해의 주요 요인이 되고 있다.

- 일산화탄소: 일산화탄소는 장기적 환경기준이 설정되어 있지는 않으나 최근의 농도 변동 추세는 아황산가스와 비슷한 경향을 보이고 있다. 그러나 일산화탄소는 대기 전반에 걸친 환경기준 준수 여부보다는 특정 지역에서의 고농도 노출, 이를테면 도로변 및 폐쇄 공간(터널, 지하보차도)에서의 고농도 일산화탄소가 건강에 큰 위협이 될 수 있기 때문에 도로변 측정소 및 폐쇄 공간에서의 농도 발생 빈도와 농도의 지속 시간에 주안점을 두고 관리되고 있다.

- 오존: 오존은 대기중에 배출된 질소산화물 등이 자외선과 탄화수소를 촉매로 하여 광화학반응함으로써 생성된 광화학 옥시단트의 일종으로 2차 오염물질에 속한다. 오존의 인체에 대한 영향은

눈을 자극하며 시각 장애와 폐 기능의 변화를 초래하여 폐출혈을 유발하고, DNA와 RNA에 작용하여 유전인자를 변화시키는 등 그 피해가 상당히 심각할 수 있는 물질로 알려져 있다. 우리나라에서는 자동차 사용의 증가로 질소산화물의 발생량이 증가하여 오존의 연평균 농도가 전국적으로 증가하는 경향을 보이고 있다. 특히 5~9월에는 오존의 고농도 발생 현상이 자주 나타나 오존 주의보 발령 횟수가 증가하고 있다.

4) 도로교통과 대기오염

<표 II-2>에는 대기오염물질의 오염도와 자동차 보유 추이가 나타나 있는데, 1990년대 후반의 대기오염물질 총배출량이 1990년대 초반의 대기오염물질 총배출량에 비하여 22.5% 가량 줄었다. 이 기간 동안 자동차 보급이 크게 증가하였음에도 불구하고 자동차 오염물질의 총배출량 역시 15.6% 가량 줄어들었다. 그러나 대기오염의 총량은 이처럼 줄어들고 있는 반면 자동차로 인한 대기오염의 비중은 지속적으로 증가하고 있고, 또한 대기오염이 인체에 미치는 영향은 대기오염의 총량보다는 지금까지 관리가 소홀하여 왔던 미세먼지나 오존 등이 더 위협적이기 때문에 대기오염의 문제점이 지난 10년 동안 완화된 것으로 보기는 어렵다. 특히 대기오염은 도시의 일반적 대기 농도보다는 도로변에서 심하게 나타난다. 도시 시민들은 교통 정체로 인하여 자동차 대기오염물질에 장시간 노출되어 있다는 점을 감안할 때 자동차로 인한 대기오염의 악화는 심각한 도시 환경 문제라 아니할 수 없다.

<표 II-2>에 나타난 대기오염 추이를 좀더 자세히 살펴보면, 전국적으로 1992년 대기오염 총배출량과 자동차로 인한 대기오염의 총배출량이 각각 486만 톤과 183만 톤이었으나 1998년에는 각각 376만 톤 및 155만 톤으로 줄어들었다. 그러나 자동차가 대기오염에서 차지하는 비중은 1992년의 37.8%에서 1998년의 41.2%로 증가하였다.

<표 II-2> 자동차 대기오염물질 배출량

(단위 : 천톤, %)

		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
전국	대기오염 총배출량(A)	4,868	4,584	4,526	4,350	4,425	4,365	3,768
	자동차 대기 오염 배출량(B)	1,839	1,664	1,645	1,710	1,702	1,795	1,552
	B/A	37.8	36.3	36.3	39.3	38.5	41.1	41.2
서울	대기오염 총배출량(C)	760	534	455	422	396	388	334
	자동차 대기 오염 배출량(D)	462	383	351	341	326	331	280
	D/C	60.8	71.6	77.1	80.6	82.3	85.3	83.8

자료 : 환경부(2000a).

<표 II-2>에서 서울특별시의 경우를 살펴보면 1992년 대기오염 총배출량이 76만 톤, 자동차로 인한 대기오염의 배출량이 46만 톤이었으나, 1998년에는 각각 33만 톤 및 28만 톤으로 줄어들었다. 그러나 서울특별시에서 자동차 오염물질이 차지하는 비중은 1992년의 60.8%에서 1998년의 83.8%로 증가하였다³⁾.

<표 II-3>에는 대기오염의 현황이 지역별로 나타나 있는데, 지역별로 대기오염의 원인이 상당히 다름을 알 수 있다. 특히 대도시 지역인가 아닌가에 따라, 그리고 항구도시인가 내륙도시인가에 따라 다르게 나타났다.

각 지역별 대기오염의 현황을 살펴보기에 앞서 우선 전국적으로 대기오염의 유발 원인을 보면 수송연료가 차지하는 비중은 약 50%

3) <표 II-2>에는 1998년까지의 오염물질 자료가 나타나 있는데, 환경부가 발표하는 「대기환경월보」 2000년 9월의 자료에 따르면 1998년부터 2000년까지 각 대기오염 물질의 규모는 약간 감소한 추세에 있다. 다만 미세먼지의 경우 우리나라에서는 총먼지의 측정기를 미세먼지의 측정기로 교체중에 있기 때문에 아직까지 정확한 비교가 불가능하고, 대도시 오존의 경우에는 1998년에서 2000년까지 감소하지 않았고 부산이나 울산의 경우에는 증가하고 있다.

<표 II-3> 시·도별 대기오염물질 배출량(1998)

(단위: 톤, %)

	합 계	난방	산업	수 송			발전
				계	자동차	기타	
합계	4,364,723 (100)	248,888 (5.7)	1,175,281 (26.9)	2,194,318 (50.2)	1,794,647 (41.1)	399,677 (9.2)	746,236 (17.1)
서울	388,342 (100)	39,646 (10.2)	12,707 (3.3)	332,649 (85.7)	331,158 (85.3)	1,491 (0.4)	3,340 (0.9)
부산	352,012 (100)	11,911 (3.4)	16,628 (4.7)	318,200 (90.4)	140,267 (39.8)	177,933 (50.5)	5,273 (1.5)
대구	127,925 (100)	15,960 (12.5)	17,108 (13.4)	94,857 (74.2)	94,857 (74.2)	0	0
인천	219,579 (100)	7,861 (3.4)	20,809 (9.5)	142,531 (64.9)	96,451 (43.9)	46,080 (21.0)	48,379 (22.0)
광주	57,892 (100)	6,494 (11.2)	2,390 (4.1)	49,008 (84.7)	48,999 (84.6)	9 (0.0)	0 (0.0)
대전	62,917 (100)	7,157 (11.4)	4,720 (7.5)	49,749 (79.1)	49,708 (79.0)	41 (0.1)	1,291 (2.1)

자료: 환경부(2000b).

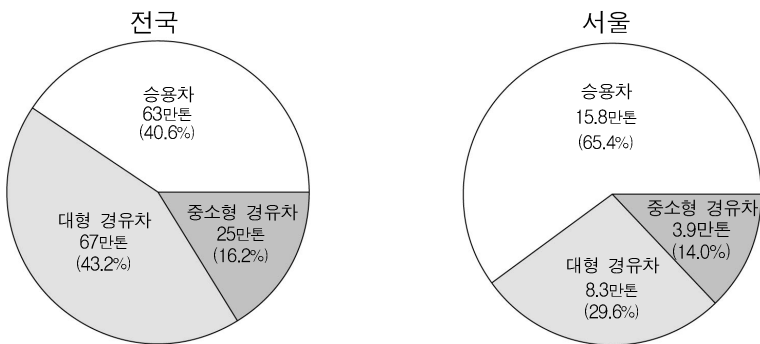
이고, 산업이 26.9%, 발전이 17.1%를 차지하여 전국적으로 수송연료의 대기오염 기여도는 절반 정도이다. 그러나 서울, 대구, 광주, 대전과 같은 내륙도시의 경우 수송용 연료가 대기오염의 주된 원인 이어서 자동차 수송연료로 인하여 야기된 대기오염의 비중이 서울 85.3%, 대구 74.2%, 광주 84.6%, 그리고 대전은 79%를 차지한다. 반면 항구도시인 부산과 인천의 경우 자동차 수송연료로 인한 대기오염 비중이 각각 40%와 44%를 차지하여 자동차로 인한 대기오염의 비중이 상대적으로 낮다.

이미 언급된 바와 같이 지난 10여 년 동안 자동차의 급속한 보급으로 인하여 생활 환경이 크게 변화되었고 이 변화는 특히 대도시 대기오염의 성격을 바꿔놓았는데, 1990년대 이전까지는 난방, 산업, 발전 등으로 인하여 배출되는 아황산가스와 총먼지가 대도시의 주요 대기 오염원이었으나, 1990년대부터는 질소산화물, 오존, 미세먼지 등이 대기오염의 주 원인이 되고 있다.

자동차로 인하여 야기되는 대기오염은 자동차가 어떤 종류인가에 따라서도 그 영향력이 크게 다른데, 전체 자동차의 주종을 이루는 휘발유·경유 승용차보다는 경유를 사용하는 버스나 트럭의 오염 유발도가 압도적으로 높은 편이다. 1998년의 경우 전체 자동차 약 1천만 대에서 LPG 및 휘발유 승용차가 72%를 차지한 반면, 버스는 11.5%, 그리고 트럭은 21%를 차지하였다. 반면 [그림 II-1]에 나타나 있는 자동차 오염물질 배출량의 비중을 보면, 자동차로 인한 오염물질 총배출량 155만 톤 중에서 승용차로부터의 오염 배출량이 전체의 40.6%를 차지하고, 중소형 경유차가 16.2%, 그리고 대형 경유차가 43.2%를 차지하였다.

[그림 II-1]에는 서울과 전국의 경우가 각각 나타나 있는데, 서울의 경우를 보면 차종별 대기오염 배출량 중 일반 승용차의 비중이 전국 평균에 비하여 상당히 높다. 이는 서울특별시를 통행하는 대형 경유차의 비중이 전국 평균에 비하여 크게 낮기 때문인 것으로 보인다. 보다 구체적으로, 1998년의 경우 서울특별시에서 승용차가 배출한 대기오염물질은 전체 오염물질의 65.4%를 차지하여 전국 평균 40.6%보다 약 25% 포인트 가량 높고, 대형 경유차로부터의 오염물질은 전국 평균 43.2%보다 크게 낮은 29.6%이었다. 서울특별시에서의 중소형 경

[그림 II-1] 차종별 오염물질 배출량(1998)



자료: 환경부(2000a).

유차로부터의 대기오염물질은 전국 평균보다 약간 낮은 14%이었다.

대기오염물질이 인체에 미치는 영향은 오염물질별로 다르기 때문에 오염물질의 총량보다는 유형별 규모를 살펴보는 것이 중요하다. <표 II-4>에서는 각 유형별 오염물질이 자동차별로 어떻게 배출되고 있는가를 보여주고 있는데 이 표에서 주목할 만한 것은 최근 들어 대도시 거주인의 건강에 가장 큰 위협이 되고 있는 미세먼지의 비중이 승용차보다는 버스나 트럭과 같은 경유차에서 압도적으로 많이 배출된다는 점이다. [그림 II-2]는 <표 II-4>를 바탕으로 차종별 오염물질 배출량의 상대적 비중을 계산한 결과를 보여주고

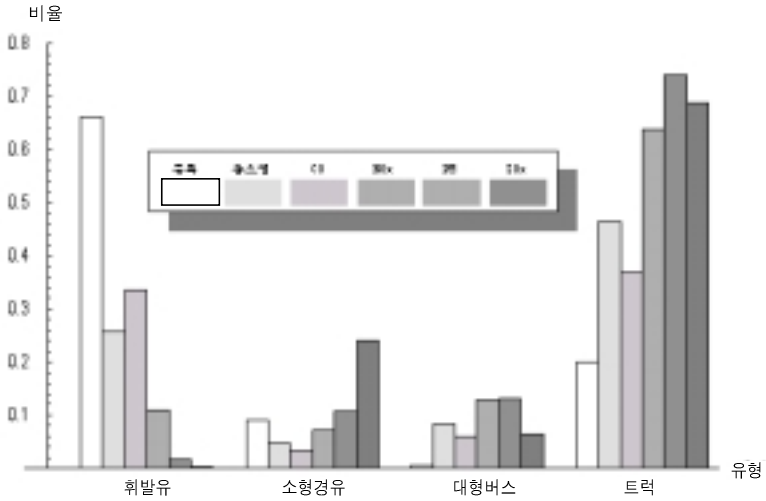
<표 II-4> 차종별 오염물질 배출량(1998)

(단위 : 톤/년)

		차량대수	총계	CO	HC	NO _x	PM	SO _x	
합 계		10,469,599	1,551,774	884,324	121,769	464,835	73,138	7,708	
승용차	계	7,206,772	602,746	460,761	68,917	71,936	1,133	0	
	휘발유	6,896,613	394,204	294,520	48,709	49,842	1,133	0	
	LPG택시	310,159	208,543	166,241	20,208	22,094	0	0	
버스	계	1,152,920	226,921	98,222	11,965	96,447	17,877	2,409	
	소형	소 계	1,046,445	92,697	43,699	3,903	35,402	7,848	1,845
		휘발유	20,505	4,050	3,086	248	711	5	0
		경유	951,805	74,740	29,527	2,307	33,218	7,843	1,845
	중형	36,134	3,655	1,380	554	1,168	485	68	
	대형	소 계	70,341	130,568	53,143	7,509	59,877	9,543	496
		시내	29,798	65,482	26,654	3,766	30,032	4,787	243
		시 외	8,068	18,658	7,595	1,073	8,557	1,364	69
		전 세	18,766	30,617	12,458	1,760	14,037	2,237	125
		고속	2,270	9,340	3,802	537	4,284	683	35
기 타	11,439	6,470	2,634	372	2,967	473	24		
트럭	계	2,109,907	722,108	325,340	40,888	296,453	54,128	5,299	
	소형	1,616,781	159,857	77,844	7,096	58,139	13,798	2,980	
	중형	170,289	27,382	10,339	4,147	8,749	3,636	511	
	대형	322,837	534,868	237,157	29,645	229,565	36,694	1,808	

자료 : 환경부(2000a).

[그림 II-2] 차종별 오염물질 배출 비중(1998)



주: <표 II-4>의 '휘발유 소형버스'는 휘발유에 포함되었음.

있는데, 미세먼지의 경우 1998년 전국 배출량이 7만 3천 톤인데, 이 중에서 승용차가 배출한 미세먼지는 1천 톤으로 전체의 1.5%에 불과하다. 그러나 전체 자동차의 21%밖에 차지하지 않는 트럭에서 배출되는 미세먼지가 무려 5만 4천 톤으로 전체 미세먼지의 74%를 차지한다. 또한 버스에서 배출되는 미세먼지도 전체의 24.5%를 차지하여 그 비중이 상당히 높은 편이다.

미세먼지와 함께 질소산화물도 경유 자동차의 배출 비중이 큰 물질인데, 질소산화물의 전체 배출량 46만 4천 톤에서 29만 6천 톤을 트럭이 배출하여 배출량 기여도가 63%를 넘는다. 특히 질소산화물은 최근 대도시 공해의 심각한 위협 요인이 되고 있는 오존을 형성시키는 물질이기 때문에 소수의 트럭과 버스로 인하여 대다수의 시민들이 건강상의 위협을 받고 있다는 점은 되도록 빨리 시정해야 할 문제점이라고 할 수 있다. 미세먼지와 질소산화물을 제외하고는 휘발유를 사용하는 차량의 오염물질 기여도가 좀더 높아지는데, 일산화탄소의 경우 휘발유 승용차 및 휘발유 소형 버스의 오

염물질 기여도가 약 35%를 차지한다.

우리나라의 대기오염물질에서 미세먼지나 질소산화물이 많이 발견되는 이유는 경유자동차의 비중이 다른 외국에 비하여 높고 또한 경유의 품질이 선진국들에 비하여 떨어지기 때문인데, <표 II-5>에 나타나 있는 각국의 경유차 비율을 보면, 일본은 19.3%, 독일은 18.4%, 영국은 13.8%, 미국이 3%인 데 반하여 우리나라에서의 경유차 비율은 29.3%로 상당히 높은 편에 속한다⁴⁾. 이와 같이 우리나라의 경유차 비중이 높은 것은 다음 절에서 보다 자세히 논의되겠지만, 지난 몇 년 동안 휘발유에 대한 가계 지출이 무시할 수 없을 만큼 커진 상황에서 경유에 대한 세부담이 휘발유에 대한 세부담에 비하여 상당히 낮고, 또한 구입단계나 보유단계에서 이러한 세부담 격차를 상쇄시킬 만한 추가적인 조세 부담이 없는 데다가, 환경오염물질 배출 기준을 엄격히 적용하는 정책이 아직 우리나라에서는 정착이 되어 있지 않기 때문인 것으로 보인다.

<표 II-5> 각국의 경유차 보유 비율

(단위 : 만대, %)

	한 국 (1998)	일 본 (1995)	독 일 (1995)	영 국 (1995)	미 국 (1995)
전체 자동차 대수	1,047	6,686	4,332	2,701	20,045
경 유 차 대 수	306	1,293	795	374	601
비 율	29.3	19.3	18.4	13.8	3.0

자료 : 환경부(2000c).

4) <표 II-5>는 2000년도에 발표된 환경부 자료이지만, 외국 자료의 연대가 1995년을 기준으로 되어 있다. 도로교통관리공단(<http://www.kortec.or.kr>)에서 보다 최근의 외국 자동차 등록대수를 확인할 수 있는데, 일본 7,428만 대(1999), 미국 2억 356만 대(1998), 독일 4,958만 대(1998), 영국 2,814만 대(1998)로 되어 있다. 우리나라의 1999년 자동차 등록대수는 1,116만 대이었다.

5) 대기오염의 외부비용 규모

대기오염으로 인한 피해는 최근 들어 우리나라에서도 많은 관심을 받고 있는데, 대기오염으로 인한 피해가 어느 정도인지를 산정하는 것은 문제의 성격상 상당히 어려운 일이다. 왜냐하면 오존, 미세먼지, 아황산가스 등이 건강에 어떠한 영향을 미치는가를 정확하게 알 수 없고, 또한 외부비용의 정의에 대기오염으로 인한 불쾌감까지 포함하여야 하는지, 아니면 대기오염으로 인하여 질환이 발생한 경우만 포함하여야 하는지도 판단을 내리기 어렵기 때문이다. 또한 외부비용 측정의 한 수단으로 설문을 통하여 지불의사가액(Willingness-to-pay)을 파악하는 방법이 사용되기도 하지만 이 역시 설문에 응하는 사람들이 대기오염으로 인한 건강상의 피해가 어느 정도인가에 대한 정보를 정확하게 가지고 있지 않기 때문에 설문 결과의 신뢰도가 높다고 볼 수는 없다.

이러한 어려움에도 불구하고 대기오염의 외부비용 규모의 산정은 다양한 형태로 이루어져 왔는데, 국내 연구의 경우를 보면 대기오염으로 인한 건물가치의 하락을 통하여 대기오염의 외부비용을 측정하는 연구가 있고, 이산화질소와 호흡기 질환 발생간의 관계를 설정한 다음, 호흡기 질환의 치료비용 및 이로 인한 노동가치의 상실을 측정하여 대기오염으로 인한 외부비용의 규모를 측정하는 연구도 있다. 또한 호흡기 질환에 대한 의료서비스의 수요량을 종속변수로 하고, 대기오염 물질의 농도 및 사회·경제적 변수를 설명변수로 하는 회귀분석을 통하여 각 대기오염물질이 어느 정도 의료 지출에 기여하는가를 분석한 연구도 있다⁵⁾. 그러나 이러한 연구들은 홍갑선(1999)이 주장하고 있는 바와 같이 대기오염이 야기하는 인체 질환 중 호흡기 질환만을 대상으로 하였고, 또한 호흡기 질환의 발생 원인도 이산화질소 및 오존만을 대상으로 하였기 때문에 아황산가

5) 홍갑선(1999)에 보다 자세히 소개되어 있다.

스나 미세먼지가 인체에 미치는 영향, 그리고 호흡기 질환에 폐암을 포함시켰을 경우 등이 고려될 경우 대기오염의 외부비용은 이러한 연구가 시사하는 규모보다 훨씬 더 커질 수 있다.

대기오염 외부비용의 계산 내용을 좀더 자세히 살펴보면 외부비용의 정확한 측정이 얼마나 어려운가를 느낄 수 있는데, 홍갑선(1999)이 대기오염 총 비용의 근거로 사용한 조준모(1996)의 외부비용 산정 방법은 다음과 같다⁶⁾. 우선 그는 이산화질소가 호흡기 질환에 미치는 영향만을 고려하여 외부비용을 산정하였는데, 이산화질소가 1톤 배출될 경우 호흡기 질환은 8.59건 증가하는 것을 회귀식을 통하여 도출하였다. 호흡기 질환 1건당 사회적 비용은 14만 4천 원인데, 이 비용은 건당 진료비 및 치료기간, 그리고 이 기간 동안의 생산성 감소 비용을 합한 것이다. 이 결과에 따르면 1994년 이산화질소 배출량이 119만 톤이었으므로 대기오염으로 인한 총 사회적 비용은 $199\text{만 톤} \times 8.59\text{건} \times 14.4\text{만 원}$, 즉 1조 4천억 원이 된다. 대기오염으로 인한 사회적 비용은 인체에 미치는 영향뿐만 아니라 물건 손상 및 식물 손상도 포함하여야 하는데, 미국의 연구 결과에 의하면 인체 손상, 물건 손상, 식물 손상이 전체 대기오염 비용에서 차지하는 비용이 각각 55%, 21%, 24%이기 때문에, 이 결과를 그대로 우리나라의 경우에 적용하면 대기오염의 총 사회적 비용은 모두 2조 6천억 원이 된다. 대기오염이 궁극적으로 야기하는 총 외부비용은 이보다 훨씬 더 큰데, 그 이유는 대기오염으로 인한 피해는 1년만에 사라지는 것이 아니라 지속되기 때문이다. 따라서 이러한 1년 동안의 피해가 매년 지속된다고 가정하고, 미래 비용의 할인율을 10%로 잡을 경우 대기오염으로 인한 총 사회적 비용은 5조 4천억 원 정도가 된다.

홍갑선(1999)은 이 총사회적 비용을 바탕으로 오염물질 각각에

6) 홍갑선(1999)을 참고로 하였다.

대한 외부비용의 규모를 측정하였는데, 우선 환경 문제 전문가들에 대한 설문조사를 통하여 각 오염원 한 단위가 건강에 미치는 피해의 상대적 크기가 아황산가스 1, 질소산화물 0.97, 총먼지 1.21, 일산화탄소 0.74, 탄화수소 0.86인 것으로 가정하였다. 이러한 가정에 환경부가 발표하는 전국적인 대기오염의 원인별 배출량에다가 이 피해 지수를 곱한 다음, 총 사회적 비용(5조 4천억 원)에서 각각의 오염원이 차지하는 금액을 배분하고, 또한 이를 각각의 오염원 배출량으로 나누면 각 오염원의 단위당 외부비용이 산출된다. 이 결과에 의하면 아황산가스, 질소산화물, 총먼지의 단위 비용이 각각 235만 원, 232만 원, 290만 원이었다.

자동차로 인한 외부비용의 규모는 대기오염에서 수송 부분이 차지하는 비중, 그리고 수송 부분에서 자동차가 차지하는 비중을 각각 감안하여 산정되는데, 그 결과가 <표 II-6>과 같다. 이 표에 따르면 1997년을 기준으로 자동차로 인한 대기오염의 사회적 비용은 모두 1조 6천억 원으로 1997년 GDP 420조 원의 0.6%이고 경유자동차로 인한 사회적 비용이 1조 4천억 원으로 대기오염으로 인한 총사회적 비용의 88%를 차지한다.

<표 II-6> 자동차의 대기오염물질별 외부비용(1997)

(단위: 억원)

	SO ₂	NO _x	TSP	계
휘발유	-	1,502.3	42.3	1,544.6
경유	476.8	11,539.8	2662.2	14,678.8
L P G	-	413.5	-	413.5
계	476.8	13,455.6	2,704.5	16,636.9

자료: 홍갑선(1999).

이러한 계산 결과에 의하면 우리나라의 대기오염에서 휘발유가 차지하는 비중은 9.2%에 불과하고 88% 이상이 경유로부터 발생한

유해물질에 의한 것이라고 생각할 수 있는데, 이러한 결과를 단정적으로 받아들이기는 어려운 면이 있다. 우선은 매우 단순하게 계산된 5조 4천억 원이라는 대기오염의 총사회적 비용을 그대로 이용하여 대기오염물질별 외부비용을 계산하였고, 또한 호흡기에 직접적인 영향을 미치지 않는 않지만 궁극적으로는 환경 피해가 큰 일산화탄소가 계산에 빠져 있기 때문에 경유로 인한 환경 피해가 지나치게 과대 계산되었을 가능성이 높다. 그럼에도 불구하고 소수인 경유 차량에 의하여 대기가 심각하게 오염되고 그 결과 다수의 시민들이 건강상의 위협을 받고 있다는 것은 사실이기 때문에 이 문제에 대하여 우리가 좀더 주의를 기울일 필요가 있을 것이다.

나. 교통혼잡

1) 혼잡의 현황

교통혼잡은 대도시와 시·군에 따라 그 정도가 다르고 고속도로, 국도, 도심 지역 도로, 도시 외곽 지역 도로인가에 따라 달라진다. 또한 대도시의 경우 출·퇴근 시간대와 비출퇴근 시간대에 따라 혼잡의 정도는 크게 달라질 수 있다. 우리나라의 교통혼잡에 대한 자료는 건설교통부가 「건설교통통계연보」를 통하여 발표하는 것과 서울특별시와 같은 지방자치단체가 발표하는 것이 있다. 서울특별시는 매년 세분화된 교통량 측정 결과를 발표하고 있는데 서울특별시가 최근 발표한 2000년 「정기속도조사」에서는 20m 이상의 주요 간선도로를 대상으로 교통량을 측정하고 승용차의 경우에는 도심과 외곽 지역의 69개 구간, 노선버스의 경우에는 23개 노선을 대상으로 교통량을 측정하였다.

이 조사 결과에 따르면 <표 II-7>에 나타나 있는 바와 같이 2000년 서울특별시 차량통행 속도가 22.9km/h로 1998년이나 1999년의 25.4km/h에 비해 9.8% 감소하였으며, 1997년도의 21km/h에 비해서는 오히려 8.8%가 증가하였다. 1997년 이후 자동차 등록대

수가 지속적으로 증가하였다는 점을 감안하면 서울특별시의 혼잡 상황은 지난 3년 동안 약간 개선된 것으로 평가할 수 있을 것이다. 그러나 서울특별시의 혼잡에 대한 이러한 평가는 두 가지 중요한 요소를 염두에 두고 내려야 하는데, 첫째는 1998년 내부순환도로의 완전 개통으로 도심의 교통 여건이 크게 개선되었다는 점과, 비록 교통 혼잡이 크게 심화되고 있지는 않으나 저비용 연료 차량의 증가가 교통량에서 차지하는 비중이 크게 늘고 있다는 점이다. LPG 차량의 경우 서울특별시의 등록대수가 1998년 12만 7천 대이었으나 1999년에는 17만 6천 대로 증가하였고 2000년에는 다시 22만 9천 대로 증가하여 지난 2년 동안의 증가율이 무려 80%나 된다. 반면 휘발유 차량은 동 기간 동안에 거의 증가하지 않았다. 또한 서울특별시의 통행량 분석 자료에 따르면 자가용 승용차 통행량 중 LPG차량이 통행량에서 차지하는 비중이 무려 22.7%나 되고 있다. 따라서 저비용 연료 차량에 대한 정책 변화가 가시적으로 일어나지 않을 경우 교통량의 증가가 저비용 연료 차량을 중심으로 크게 증가하고 그 결과 통행 속도가 지속적으로 감소할 가능성은 충분히 있다.

<표 II-7> 통행속도의 추이(서울특별시)

(단위 : km/h)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
승용차	23.53	23.18	21.69	20.90	21.06	25.41	25.41	22.92
시내버스	17.02	18.42	18.79	18.35	18.69	20.07	19.21	18.99

자료: 서울특별시(2000).

제V장에서 좀더 자세히 논의되겠지만 LPG 차량에 대한 초저율 과세를 유지하면서 휘발유에만 높은 세금을 부과하는 것은 차종 변경만을 유도할 뿐 혼잡 억제에는 큰 효과가 없다. 따라서 유종간 세율의 형평성이 혼잡의 억제에 매우 중요한 역할을 담당한다는 것

을 최근의 차량 보유 추이 통계가 시사하고 있다고 할 수 있을 것이다.

서울특별시 통행 속도의 시간별 특징은 <표 II-8>에 나타나 있는데, 2000년의 경우 승용차의 전일 평균 주행속도가 22.9km/h이고, 오전의 주행속도가 22.63km/h, 낮의 주행속도가 25.6km/h인 반면 오후의 주행속도가 21km/h로 크게 낮아지는 것으로 나타났다. 오후의 주행속도가 크게 낮아지는 이유는 낮 시간의 여가 활동 차량과 업무용 차량이 모두 오후 시간대에 밀리기 때문이다. 1997년의 경우 오후 시간대의 주행속도가 18.4km/h까지 낮아졌으나 금융위기를 맞은 직후인 1998년과 1999년에 주행속도가 24km대로 약 30% 가량 향상되었고 2000년에는 다시 21km로 주행속도가 감소하고 있다. 버스의 경우에는 정차 시간이 길기 때문에 승용차에 비하여 주행속도가 느린 편인데, 버스 전용차선의 이용으로 인하여 전일, 오전, 낮, 오후의 주행속도에 큰 차이가 없다. 2000년의 서울특별시 버스의 주행속도는 약 18~19km/h를 유지하고 있다.

<표 II-8> 시간별 · 유형별 통행 속도(서울특별시)

(단위 : km/h)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
전 일	23.53	23.18	21.69	20.90	21.06	25.41	25.41	22.92
오 전	21.94	22.65	21.54	20.79	21.91	25.19	25.45	22.63
낮	24.95	24.93	23.82	23.94	23.40	27.04	26.70	25.61
오 후	23.91	22.14	20.06	18.73	18.48	24.18	24.22	21.00

자료 : 서울특별시(2000).

2) 통행세

서울특별시는 교통혼잡의 억제방안으로 남산 1호 터널과 남산 3호 터널에 통행세를 부과하고 있는데, <표 II-9> 및 <표 II-10>

에 서울특별시가 부과하는 혼잡통행료의 현황 및 효과가 나타나 있다. 1996년 11월부터 남산 1호 터널과 남산 3호 터널에 통행세 부과 실시된 후 1호 터널의 경우 1개월 후에 주행속도가 33.6km/h로 크게 향상되었고, 1년 후에도 주행속도가 30km/h 가까이 되어 통행세로 인한 주행속도의 효과가 가시적으로 나타났었다. 또한 급용위기로 인하여 자동차 주행이 크게 줄어들었던 1998년에는 주행속도가 44.8km/h까지나 증가하였는데, 이러한 증가 추이는 1999년 급속하게 감소하여 주행속도가 통행세 도입 직전의 주행속도인 25.3km/h로 감소하였다. 통행세 부과로 인하여 남산 1호 터널의 주행속도가 크게 증가하지는 않았지만 여전히 통행세 부과 효과는 있다고 볼 수 있는데, 통행세 부과를 중지할 경우 이 구간의 통행량이 현저히 증가하면서 주행속도가 크게 떨어질 가능성이 있다.

남산 3호 터널은 통행세의 부과로 인하여 주행속도가 크게 개선된 경우인데, 통행세가 부과되기 직전인 1996년 6월의 주행속도는

<표 II-9> 통행세 부과 전·후 통행량 및 통행속도 변화

(단위: 대, km/h)

		1996.9	1개월 후 (1996.12)	7개월 후 (1997. 6)	1년 후 (1997. 11)	1년 반 후 (1998. 6)	2년 후 (1998. 11)	3년 후 (1999. 11)
통행량	계	90,404	67,912 (-24.9)	77,377 (-14.4)	78,078 (-13.6)	76,878 (-15.0)	80,784 (-10.6)	87,886 (-2.8)
	1호터널	39,982	30,292 (-24.2)	35,423 (-11.4)	34,325 (-14.1)	37,236 (-6.9)	39,823 (-0.1)	42,502 (-6.3)
	3호터널	50,422	37,620 (-21.5)	41,954 (-16.8)	43,753 (-13.2)	39,642 (-21.4)	40,961 (-18.8)	45,384 (-10.0)
통행속도	평균	21.6	33.6 (55.6)	35.5 (64.8)	29.8 (38.0)	44.8 (107.4)	31.9 (47.7)	30.6 (42)
	1호터널	25.3	35.7 (41.1)	36.3 (43.5)	29.1 (26.5)	46.8 (85.0)	30.6 (20.9)	25.3 (0)
	3호터널	17.8	31.5 (77.0)	34.7 (94.9)	30.4 (70.9)	42.8 (140.4)	33.0 (85.4)	35.9 (101.7)

자료: 서울특별시 '교통마당' 홈페이지(<http://traffic.metro.seoul.kr>).

17.8km/h이었는데, 불과 한 달 후에는 31.5km/h로 크게 증가하였고, 1998년에는 시속 42km까지 증가하였다가, 1999년에는 이보다 감소하여 시속 36km 정도를 유지하였다. 통행세로 인하여 주행속도가 약 100% 증가하였다고 평가할 수 있다.

통행세의 부과는 서울특별시에게 부수적인 세입 확충 효과도 주고 있는데, 도입 이듬해인 1997년 서울특별시는 남산 1호 터널에서 75억 원, 남산 3호 터널에서 86억 원을 통행료로 걷어 모두 162억 원의 통행료 수입을 확보하였다. 그 이후 통행료 수입은 남산 터널 이용 차량의 감소로 인하여 약간씩 감소하는 추세를 보이고 있는데 1998년에 134억 원, 1999년에 141억 원이 통행료 수입으로 걸렸다.

<표 II-10> 혼잡통행료 징수현황

(단위: 천원)

	계	남산 1호 터널	남산 3호 터널
총계	36,495,596	17,467,108	23,917,550
1996	2,391,760	1,070,414	1,321,346
1997	16,221,590	7,543,812	8,677,778
1998	13,413,698	6,618,768	6,794,930
1999	14,100,772	6,977,276	7,123,496

자료: 서울특별시 '교통마당' 홈페이지(<http://traffic.metro.seoul.kr>).

3) 혼잡비용의 규모

건설교통부는 매년 교통개발연구원이 제공하는 교통 혼잡비용 자료를 공식적으로 발표하고 있는데, 최근 발표된 자료에 따르면 교통 혼잡비용은 1991년부터 1999년까지 약 3.7배 증가하였으며, 특히 금융위기를 맞기 전인 1997년에는 교통 혼잡비용이 18조 5천억 원에 달하여 1991년 교통 혼잡비용 4조 5천억 원의 4배를 기록하였다. 혼잡비용은 금융위기 이듬해인 1998년 12조 원으로 크게 하락하였으나 1999년 다시 17조 원으로 늘었는데, 1999년 이후 교

통량이 지속적으로 증가하고 있으므로 2000년 교통 혼잡비용은 1997년 수준을 웃돌 가능성이 높을 것으로 예측된다.

교통 혼잡비용의 대 GDP 규모를 보면 1992년 GDP 대비 2.1%를 기록하였고, 1997년에는 4%를 넘어섰다가 1998년에 2.72%로 줄었다. 그러나 이 비용의 규모가 1999년에 다시 3.5%로 크게 상승하였기 때문에 2000년 비중은 1997년 비중의 4% 가량이 될 것으로 추정할 수 있다.

<표 II-11> 교통 혼잡비용 및 GDP 대비 비율

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
혼잡비용(10억원)	4,565	6,242	8,579	10,027	11,565	15,920	18,539	12,193	17,113
GDP(조원)	216.5	245.7	277.5	323.4	377.3	418.5	453.3	449.5	483.8
GDP대비 비중(%)	2.11	2.54	3.09	3.10	3.07	3.80	4.09	2.71	3.54

자료 : 교통개발연구원(2001).

<표 II-11>에 나타난 수치는 건설교통부가 공식적으로 사용하는 혼잡비용 통계이지만, 교통개발연구원(2001)의 혼잡비용 계산 방식은 몇 가지 측면에서 실제 비용을 과대 평가할 가능성이 있다. 우선 첫째로 이 방식은 교통혼잡의 정의를 내림에 있어서 혼잡이 전혀 없는 상태를 기준으로 하고 있다. 교통개발연구원(2001)에 따르면 혼잡을 '도로를 주행하는 차량들이 교통혼잡으로 인하여 정상속도(교통혼잡비용 추정의 기준속도) 이하로 운행하게 됨으로써 발생하는 시간가치의 손실, 차량운행비의 증가와 같이 추가적으로 발생하는 총체적인 비용'으로 정의하고 있다.

이 정의에 따르면 교통 혼잡비용은 다음과 같은 방식으로 계산된다. 먼저 차량 j 의 '운행속도별 연료소모량—기준속도의 연료소모량'을 E_j 라 하고 차량 j 의 연료 한 단위당 유류비를 a_j 라 하면 혼잡으로 인한 유류비 증가는 a_j 와 E_j 의 곱이 된다. 또한 도로 i 에서의 '운행시간—기준 운행시간'을 T_i 라 하고, 차량 j 의 승차 인원수

를 n_j , 승차 인원의 평균 시간가치를 w_j , 그리고 시간당 운행비(연료소모비)를 b_j 라 하면, 차량 j 가 혼잡으로 인하여 도로 i 에서 잃은 시간가치 및 연료가치는 $(b_j+n_j \times w_j) \times T_i$ 가 된다. 마지막으로 차량 j 의 도로 i 에서의 교통량을 V_{ij} 라 표기하면, 이 V_{ij} 는 시간당 양 방향 교통량, 차선 수, 차선 폭 등을 감안하여 공학적 공식에 의하여 도출된다. 교통개발연구원(2001)은 고속도로나 국도의 경우 정상속도가 도로의 종류에 따라서 50~80km/h가 될 것으로 가정하였고, 혼잡시간대의 통행량이 전체 통행량 V_{ij} 의 약 60% 정도(하루 10시간)가 될 것으로 가정하고 있다. 또한 혼잡비용 계산에 있어서 대도시의 혼잡은 매우 중요한데, 도심부의 정상속도는 27km/h로 가정되었고 도심부 교통량의 76.3%(하루 12시간 30분)가 혼잡시간대에 주행하는 것으로 가정되었다. 이러한 가정치들에 따라 모든 차량이 모든 도로에서 혼잡으로 인하여 손실한 가치를 표현하면 다음과 같다.

$$\sum_i \sum_j [a_j E_j + (b_j + n_j w_j) T_i] V_{ij} \times \beta_j, \quad \beta_j = 0.6 \text{ or } 0.763$$

서울특별시의 경우를 예로 들어 위 공식을 적용하여 혼잡비용을 계산해 보면, 혼잡으로 인하여 자동차의 속도가 27km에서 13.5km로 줄어들면, 정상적인 경우 270km를 달리는 데 10시간이 걸리던 것이 혼잡으로 인하여 20시간이 걸리게 되고, 이때의 지연된 시간으로 인하여 잃은 시간가치 즉 10시간이 혼잡비용의 대부분이 되고, 여기에 10시간을 도로에 더 있음으로 인하여 손실된 연료비 및 연비의 변화로 인한 연료가치를 합한 것이 위의 <표 II-11>에 나타난 종합적인 혼잡비용이 된다.

교통개발연구원이 사용하고 있는 혼잡비용 추정 방식은 외국에서도 많이 사용되고 있으며, Glanville and Smeed(1958) 이래로 혼잡비용 추정의 표준적인 방법으로 자리잡고 있다⁷⁾. 그러나 Dargay and Goodwin(1999), Quinet(1997), Newbery(1990) 등에서 밝히

고 있듯이, 이 방식은 혼잡의 사회적 비용의 규모를 과다산정하고, 특히 경제적 의미가 뚜렷하지 않다는 단점을 가지고 있다⁸⁾. 이 방식이 이와 같은 비판을 받는 이유는 혼잡비용의 산정을 혼잡이 전혀 없는 상태를 기준으로 하기 때문이다. 대기오염의 사회적 비용을 산정함에 있어서 공기에 오염물질이 하나도 없는 상태를 기준으로 할 수 없듯이 도로의 혼잡비용 역시 자동차가 빠른 속도로 달리는 상태를 기준으로 하여 혼잡을 정의할 수는 없다. 따라서 적절한 수준의 혼잡을 정의하는 것이 필요한데, 경제적으로는 사회적 비용(개인비용과 외부비용의 합)과 수요곡선이 만나는 곳에서 비용과 편익이 일치하기 때문에 이 수준에서의 혼잡은 적절한 혼잡, 즉 사회적 초과부담이 없는 혼잡으로 정의된다. 그리고 이 적정 수준을 초과하는 혼잡이 사회적으로 부담이 되는 혼잡으로 간주되고 있다. 혼잡비용 산정방식의 다양성과 적정성에 관한 논의는 [그림 II-3]을 보면 더욱 뚜렷해진다⁹⁾. 그림 [그림 II-3]에서 횡축은 주행거리

7) “The classic method of measuring the amount of congestion, and converting it into economic value, was devised by Granville and Smeed(1958). It is elegant, simple, and has had a pervasive influence in the last 40 years.” Dargay and Goodwin(1998).

8) “Free-flow speed could be used as a reference to calculate and then cost the time lost through congestion. … However, this method of measuring congestion, despite being simple and easy to use, is unrealistic in that it takes the speed under freely flowing traffic conditions as a reference.”(OECD(1999), p. 220)

“There is a lot of misunderstanding about congestion costs. … This definition covers estimates of the difference between real transport times and transport times which would be possible without any congestion, at very low traffic. … But for infrastructure investments or pricing decisions such an indicator is vague, and has no real economic meaning.”(Quinet(1997) p. 82)

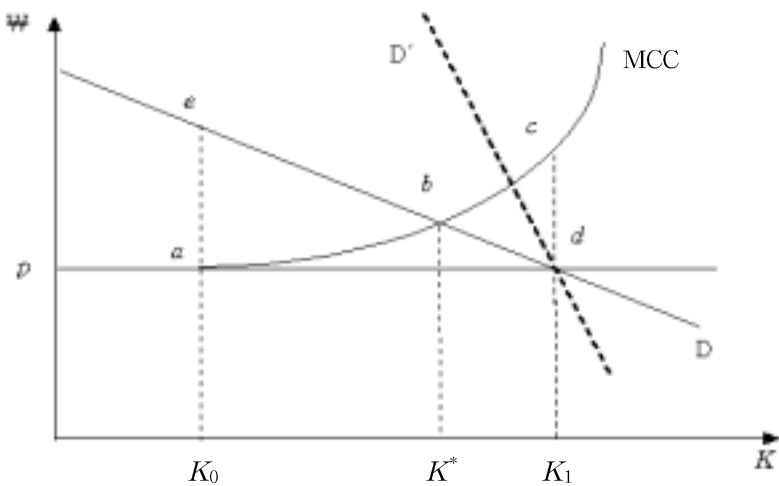
“One measure frequently cited in newspaper accounts of the cost of congestion is the extra costs involved in travelling on congested rather than uncongested roads. … But this is an unrealistic comparison, as it would be uneconomic to build roads to be totally uncongested.”(Newbery(1990), p. 35).

9) 보다 자세한 설명은 Newbery(1990)를 참조.

(K)를 나타내고, 종축은 주행거리에 대한 수요(D), 휘발유값과 같이 주행에 드는 개인 비용(p), 그리고 한계혼잡비용(MCC) 등이 묘사되어 있다. 이 그림에서 혼잡이 전혀 없는 상태(K_0)를 기준으로 혼잡비용을 계산하면 총혼잡비용은 $\triangle acd$ 가 된다. 그러나 주행량이 K_0 일 때에는 여기에 필요한 사회적 비용보다 편익이 ae 만큼 크기 때문에 도로의 이용률이 너무 낮다고 볼 수 있다. 즉, 사회적으로 적정한 도로 이용률은 K^* 이고, 만약 현재의 도로 이용량이 K_1 이면, 주행량이 K^* 를 초과하여 발생한 초과부담(비용 - 편익)의 합인 $\triangle bcd$ 가 진정한 의미의 혼잡비용이라 할 수 있다. 이러한 기준에 따르면, 신문 지상에서 자주 보게 되는 우리나라의 혼잡비용도 그 규모를 낮추어야 할 필요가 있다고 할 것이다. 특히 점선으로 되어 있는 수요함수의 경우처럼 주행량에 대한 수요탄력성이 낮으면 초과부담은 크게 낮아진다는 사실에 주목할 필요가 있다.

교통개발연구원의 계산방식이 실제 혼잡비용을 과대산정하였다고 보는 두 번째 이유는 혼잡시간대에 대한 정의가 지나치게 넓기 때문이다. 보통의 경우 혼잡은 출·퇴근 시간에 크게 발생하고 그밖

[그림 II-3] 혼잡비용의 정의



의 시간대에서는 혼잡이 심하지 않다고 보는 것이 일반적이다. 물론 우리나라 대도시들은 세계적인 기준으로 보았을 때에 교통혼잡이 극심한 지역으로 꼽히고 있고, 서울을 방문한 외국인들은 서울에서는 거의 하루 종일 혼잡이 발생하고 있다는 인상을 받는다고 하는 경우가 많다. 그렇다고 하더라도 교통개발연구원이 가정하는 것처럼 대도시에서의 정체 시간대가 하루 종일(12시간 30분)이라고 하는 것은 혼잡비용을 실제 이상으로 과다산정하게 하는 요인이 될 수 있다고 보아진다.

혼잡비용의 계산에 있어서 또 한 가지 중요한 요소는 손실된 시간가치의 정의인데, 일반적으로 손실된 시간가치는 노동가치의 기회비용, 즉 시간당 임금이 기준이 되어야 하겠지만, 실제 차 안에서 혼잡으로 인하여 잃는 시간가치는 시간당 임금의 20~40% 정도밖에 되지 않는다는 것이 이 분야 연구의 결론이다¹⁰⁾. 따라서 평균 시간당 임금을 시간가치로 계산할 경우 혼잡비용은 거의 2배 이상 과대산정될 가능성이 있다.

이상의 문제점들을 종합적으로 고려할 때 총혼잡비용이 GDP 대비 4%까지 된다는 <표 II-11>과 같은 결론은 실제 혼잡비용을 적어도 2배 이상 과대 평가한 것이라 볼 수 있을 것이다. 예를 들어 도심과 고속도로 및 국도에서의 혼잡시간대를 60%와 76%로 잡지 않고 좀더 좁게 정의하면 총혼잡비용이 감소될 것이고, 또한 시간가치 역시 현재 사용되고 있는 것보다 2배 이하로 줄어들 가능성이 충분히 있기 때문이다. 이 밖에 정상 속도의 기준을 도심의 경우 27km/h로 하지 않고, 22km/h 정도로 낮춰 잡아도 총혼잡비용은 크게 낮아질 수 있다. 제Ⅲ장의 외국 사례에서 후술하겠지만, 런던은 최근 매우 강력한 통행세 도입을 검토하고 있는데, 이러한 통행세를 계기로 런던시가 기대하고 있는 도심의 주행속도는 17.6km/h

10) 보다 자세한 논의는 Small(1992)과 Calfee and Winston(1998)을 참고하기 바란다.

이다. 이러한 점을 감안할 때 도시 교통 사정이 매우 열악한 서울특별시와 부산시의 정상 속도를 27km/h로 잡는 것은 지나치게 낙관적인 시나리오라고 할 수 있을 것이다.

지금까지 살펴 본 총혼잡비용의 계산이 갖는 문제점은 규모의 과대산정 가능성 자체에도 있지만 더욱 더 중요한 점은 이러한 계산이 갖는 정책 시사점이라 할 수 있을 것이다. 상식적으로 매년 혼잡비용이 10조 원을 넘는다는 사실은 이를 제거하기 위하여 몇 조 원의 투자비용은 충분히 감수하여야 한다는 정책 시사점을 제공하는 것이라 볼 수 있겠지만, 혼잡비용의 제거를 위해서는 적절한 도로 투자도 중요하지만 사회적 비용과 개인적 비용을 일치시키는 방안이 더욱 더 중요하고, 이러한 관점에서 총혼잡비용보다는 적절한 피구 과세를 결정하는데 도움이 되는 한계혼잡비용에 대한 연구가 정책적으로 보다 중요하다. 이에 대한 논의는 제IV장에서 보다 구체적으로 하기로 한다.

다. 교통사고

1) 교통사고의 현황

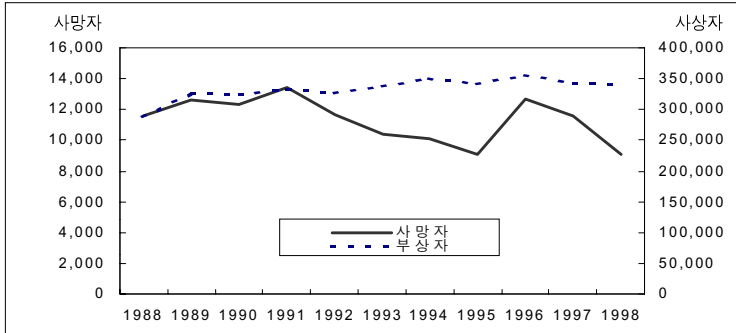
우리나라의 자동차 사고율은 세계 1위를 차지할 정도로 높는데, [그림 II-4]에 나타난 바와 같이 1998년의 경우 자동차 사고로 인한 사망자수가 9천명이었고, 부상자수는 34만명이었다. 그러나 자동차로 인한 사상자수는 지난 10년 동안 자동차 보유가 크게 증가하였음에도 불구하고 증가하지는 않고 있다. 사망자수의 경우 1990년 1만 2,300명이었던가 1991년 1만 3,429명으로 가장 높았고, 1992년부터는 차차 줄어들어 1995년에 9천명으로 줄었다. 1996년에 사망자수는 다시 1만 2천명으로 늘었으나 1998년에는 다시 1990년대의 최저 수준인 9천명으로 줄었다. 교통사고로 인한 사상자수를 보면 약 35만명 수준을 유지하고 있는데, 1990년에 33만 6천명이었고, 1994년에 36만명으로 증가하였다가 다시 조금씩 줄어들어 1998년

에는 35만명이 되었다.

교통사고로 인한 사망자와 사상자의 추세를 보면 자동차가 증가하고 있음에도 불구하고 사고수는 줄어들고 있는데, 이는 부분적으로 우리나라의 자동차 사고 관련 제도 및 주행 관습이 안정적으로 정착되어 가고 있는 과정에 있기 때문인 것으로 보인다. 그러나 자동차 사고의 감소는 비단 우리나라뿐만 아니라 외국에서도 관찰되고 있는 현상이다.

[그림 II-4] 교통사고로 인한 사망자 및 사상자

(단위: 명)



자료: 건설교통부(1999).

<표 II-12>를 보면 유럽 15개국의 자동차 사고로 인한 사망자수가 거의 모든 국가에서 1991년부터 1998년까지 지속적으로 줄어들고 있음을 알 수 있다. 우리나라보다 인구가 많은 영국, 프랑스, 이탈리아의 경우를 보면 인구가 5,800만명인 영국의 자동차 사고 사망자수는 1991년의 4,700명에서 1998년 3,500명으로 줄어들었다. 인구가 5,600만명인 프랑스의 경우를 보면 자동차 사고 사망자수가 1991년의 1만명에서 1998년 9천명으로 줄었는데, 이는 우리나라의 1998년 사망자수 9천명과 거의 같은 수여서 프랑스의 자동차 사망률이 상당히 높음을 알 수 있다. 또한 인구가 5,700만명인 이탈리아의 경우에는 1991년 사망자수가 8천명에서 1997년에는 6,700명으로 줄었다.

<표 II-12> 유럽의 자동차 사고 사망자수

(단위: 명)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
벨 기 에	1,873	1,672	1,660	1,692	1,449	1,356	1,364	1,500
덴 마 크	606	577	559	546	582	514	489	449
독 일	11,300	10,631	9,949	9,814	9,454	8,758	8,549	7,792
그 리 스	2,112	2,158	2,159	2,253	2,411	2,531	2,199	
스 페 인	8,836	7,818	6,378	5,615	5,751	5,483	5,604	5,596
프 랑 스	10,483	9,900	9,867	9,019	8,891	8,541	8,444	8,918
아 일 랜 드	445	415	431	404	437	453	472	429
이 탈 리 아	8,083	8,014	7,163	7,091	7,020	6,676	6,712	
룩셈부르크	80	73	76	74	68	72	60	57
네덜란드	1,281	1,253	1,235	1,298	1,334	1,180	1,163	1,066
오스트리아	1,551	1,403	1,283	1,338	1,210	1,027	1,105	963
포르투갈	3,218	3,084	2,700	2,504	2,711	2,730	2,521	
핀란드	632	601	484	480	441	404	438	400
스웨덴	745	759	632	589	572	537	541	482
영국	4,753	4,379	3,957	3,807	3,765	3,742	3,743	3,581
E U 15	55,998	52,737	48,533	46,524	46,096	44,004	43,404	

자료: European Commission(2000).

<표 II-13> 유럽의 자동차 사고수

(단위: 천건)

	1990	1993	1994	1995	1996	1997
벨 기 에	62.4	54.9	53.0	50.7	48.8	49.8
덴 마 크	9.2	8.5	8.3	8.4	8.0	8.1
독 일	340.0	385.4	392.8	388.0	373.1	380.8
그 리 스	19.6	22.2	22.2	22.8	23.6	24.7
스 페 인	101.5	79.9	78.5	83.6	85.6	86.1
프 랑 스	162.6	137.5	132.7	132.9	125.4	125.2
아 일 랜 드	6.1	6.4	6.6	8.1	8.7	8.5
이 탈 리 아	161.8	153.4	170.7	182.8	190.1	190.0
룩셈부르크	1.2	1.0	1.2	1.1	1.1	1.0
네덜란드	44.9	40.2	41.4	42.6	41.4	40.3
오스트리아	46.3	41.8	42.0	39.0	38.3	39.7
포르투갈	45.1	48.6	45.8	48.3	49.3	49.4
핀란드	10.2	6.1	6.2	7.8	7.3	7.0
스웨덴	17.0	15.0	15.9	15.6	15.3	15.7
영국	265.6	228.9	234.1	244.0	235.9	240.1
E U 15	1,293.5	1,29.9	1,251.4	1,275.7	1,251.8	1,266.3

자료: European Commission(2000).

<표 II-13>에는 또한 유럽 15개국의 교통사고 사고수가 나타나 있는데, EU 15개국의 사고수가 1990년에 129만건이었고, 1993년에는 123만건, 그리고 1997년에는 127만건으로 사고수가 거의 비슷한 수준에서 유지되고 있음을 알 수 있다. 또한 국가별로 보면 영국에서의 사고수는 1990년에 26만건이었다가 1997년에는 23만건이고, 프랑스에서는 사고수가 1990년에 16만건이었다가 1997년에는 12만건이 되었다. 또한 이탈리아의 경우 1990년에 16만건이었다가 1997년에는 19만건으로 증가하였다.

2) 교통사고의 외부비용

국·내외적으로 자동차의 이용량은 증가하고 있지만 자동차로 인한 사망자 및 사상자수는 줄어들고 있기 때문에 자동차의 이용량과 교통사고 외부비용간에는 역의 관계가 존재한다는 역설적인 주장이 가능하지만, 이는 교통사고 예방 대책이 발전하여 안전 운전을 위한 환경이 조성되고, 또한 음주운전 단속 등 자동차 교육이 강화된 결과이기 때문에 사고와 자동차 이용량간에 역관계가 존재한다고 주장할 수는 없다. 따라서 교통사고의 외부비용은 교통량 이외의 조건은 주어진 것으로 간주하고 매년 교통량 한 단위당 교통 사고 비용이 얼마인가를 단순계산하여 교통사고의 외부비용을 산정하고 있다. 홍갑선(1999)에 있는 교통사고로 인한 외부비용의 계산 방식을 보면, 교통사고로 인한 피해 정도에 따라 생산 손실, 차량 손실, 의료 손실, 사고처리 행정비용, 가족의 정신적·육체적 피해(PGS: Pain, Grief, Suffering) 등을 계산하는데, <표 II-14>에 나타난 1997년의 교통사고로 인한 외부비용의 규모를 보면, 교통사고 총비용이 11조 1천억 원이었고, 가족의 정신적·육체적 피해를 제외할 경우 교통사고 비용이 7조 원인 것으로 산정되었다.

우리나라의 경우 교통사고로 인한 외부비용은 주행량과의 인과관계가 안정적이지 못하기 때문에 음주단속, 안전운전을 위한 홍보,

<표 II-14> 총교통사고 비용(1997)

(단위: 천원, %)

	PGS를 포함한 경우		PGS를 제외한 경우	
사망사고	366,732,687	(33.0)	265,748,323	(37.7)
중상사고	597,731,959	(53.8)	298,865,979	(42.4)
경상사고	94,691,382	(8.5)	87,677,205	(12.4)
부상신고사고	1,780,822	(0.2)	1,680,021	(0.2)
단순물건피해사고	50,336,030	(4.5)	50,336,030	(7.1)
계	1,111,272,881	(100)	704,307,560	(100.0)

자료: 홍갑선(1999).

<표 II-15> 유럽국가들의 교통사고 외부비용

(단위: 명, %)

	사상자수	GDP 대비 비중
독 일	427,571	2.9
오 스 트 리 아	62,041	3.6
벨 기 에	82,520	3.6
덴 마 크	10,871	1.4
스 페 인	155,247	3.5
핀 란 드	12,179	1.7
프 랑 스	215,585	2.2
룩셈부르크	1,740	2.5
노르웨이	12,035	1.4
네덜란드	48,672	1.6
포르투갈	73,177	8.2
영 국	321,406	2.3
스웨덴	23,269	1.4
스위스	29,100	1.7

자료: OECD(1998).

표지판의 개선 등에 보다 초점을 맞추어 교통사고 절감 대책이 논의되고 있지만, 외국의 경우 교통사고와 교통량과의 인과관계가 보다 중시되는 경향이 있다. OECD(1998)는 교통사고로 인한 외부비용을 대기오염, 혼잡, 소음 등의 외부비용보다 훨씬 더 높게 책정하고 있고 그 중요성을 강조하고 있다. <표 II-15>에는 OECD(1998)에 나타난 유럽에서의 교통사고 외부비용이 나타나 있는데, GDP 대비 교통사고 외부비용이 독일 2.9%, 오스트리아 3.6%, 영국 2.3%, 프랑스 2.2% 등 상당히 크다는 것을 알 수 있다.

전술한 바와 같이 이러한 교통사고로 인한 외부비용은 시계열상 주행량의 증가에도 불구하고 지속적으로 감소하고 있지만, 일정한 시점에서 평가할 때에는 교통사고와 주행량은 단순 비례한다고 가정된다. 이러한 가정하에 <표 II-14>나 <표 II-15>에 나타난 교통사고의 총비용을 총 주행량으로 나눌 경우 단위당 평균(한계)외부비용이 도출되는데, 교통사고로 인한 외부비용이 워낙 크기 때문에 혼잡비용이나 대기오염 비용에 비하여 단위 비용 역시 그 규모가 상당히 크다고 할 수 있다. 따라서 교통사고와 교통량과의 관계를 단순 비례하는 것으로 가정하는 것이 문제가 있을 수는 있지만, 교통사고로 인한 인명 피해를 중요하게 생각할 경우 교통량 증가로 인한 도로교통의 외부비용은 매우 큰 폭으로 증가하게 된다.

라. 소 음

1) 소음피해의 현황

교통으로 인한 소음피해는 다른 외부효과와는 달리 자동차와 함께 비행기 및 기차의 영향도 상당히 크다고 알려져 있다. OECD(1998)에 따르면 도로교통이 소음 피해의 64%를 차지하고, 비행기 소음도 전체 피해의 26%를 차지하는 것으로 되어 있다. 최근 환경부의 자료에 의하면 우리나라의 경우 도로교통 소음이 날로 심각해져 가고 있는데, 도시에서의 상·공업지역은 물론 주거지역까지 교

통소음의 영향이 확대되고 있고, 고속도로 등 도로망의 확장으로 농촌까지 교통소음의 영향이 확대되고 있는 실정이기 때문에 도로교통으로 인한 소음피해는 날로 심각해져 갈 것으로 예상된다.

환경부가 발표한 「소음환경기준」을 보면, 도로변 이외의 지역에서 전용주거지역, 일반주거지역, 상업 및 준공업지역, 공업지역의 소음 기준이 각각 낮에는 50, 55, 65, 70db(A)이고 밤에는 40, 45, 55, 65db(A)이다. 또한 도로변 지역에서는 낮(밤)의 경우 전용주거지역 및 일반주거지역의 기준이 65(55)db(A)이고, 상업 및 준공업지역이 70(60)db(A), 공업지역 75(70)db(A)이다¹¹⁾.

그런데 <표 II-16>에 나타난 전국 주요 도시별 도로변 지역의 소음을 보면 대부분의 대도시 주거지역에서 낮의 소음이 70db(A)을 넘어 환경기준을 넘고 있고, 밤의 경우에도 마찬가지로 소음이 60db(A)을 넘어서 환경기준 55db(A)을 초과하고 있다. 대기오염이 심각한 우리나라에서 대기오염이 환경 기준에 부합되는 경우는 1년에 몇 번 되지 않고 대개의 경우 환경 기준에는 못 미친다는 점을 감안할 때 도로교통으로 인한 우리나라 대도시의 소음피해는 심각한 수준에 이르렀다는 점을 알 수 있다.

<표 II-16> 전국 주요 도시별 도로변 지역의 소음(1999)

(단위: db(A))

	환경기준		서울		부산		대구		광주		대전	
	낮	밤	낮	밤	낮	밤	낮	밤	낮	밤	낮	밤
주거지역	65	55	71	65	71	61	71	69	71	65	70	56
상업·준공업지역	70	60	72	67	75	68	71	70	73	69	72	54
공업지역	75	70	-	-	73	67	70	69	74	68	72	58

자료: 환경부(2000d).

11) 환경부(2000e).

2) 소음의 외부비용

소음피해 외부비용에 대한 국내 연구가 아직까지는 없는 실정이다. 홍갑선(1999)은 OECD(1998)의 연구결과를 토대로 우리나라에서의 소음비용을 측정하였는데, 1997년을 기준으로 소음비용이 약 1조 5천억 원이 되는 것으로 추정하였다. 이와 같은 계산은 유럽 OECD 국가들의 경우 평균적으로 자동차 1,000km(passenger-km)당 소음비용이 2.95ECU이고, 화물자동차 1,000km(tonne-km)당 소음비용이 9.12ECU라는 OECD(1998)의 연구결과를 토대로 한 것인데 이러한 단위비용을 국내 도로 여객 수송실적과 화물 수송실적에 곱하여 국내의 소음비용이 계산되었다¹²⁾.

이러한 방법은 우리나라에서의 소음비용을 과대산정할 수 있다. 왜냐하면 소음비용은 결국 각 국가 국민들의 건강에 대한 영향 및 생산성의 상실 등에 대한 영향을 화폐비용으로 환산한 것이기 때문에 이들 국가들보다 국민소득 수준이 상대적으로 낮은 우리나라에서의 평균 소음비용도 당연히 더 낮을 수밖에 없기 때문이다. 유럽 평균 1인당 국민소득에 비하여 우리나라의 1인당 국민소득이 약 1/3이라고 가정하고 또한 소음의 외부비용과 1인당 국민소득간에 비례적 관계가 있다고 가정하면, 단순히 계산된 소음으로부터의 외부비용은 약 5천억 원 정도라고 주장할 수 있을 것이다. 그러나 홍갑선(1999)이 주장한 바와 같이 이러한 소음비용 계산은 지역간 도로교통으로 인한 소음비용만을 계산한 것이고, 도시 지역 내에서의 소음비용이 제외되었기 때문에 도시에서의 소음이 심각한 수준에 달해 있는 우리나라의 전체적인 소음비용은 더 올라갈 수도 있다.

12) 차량 1대에는 평균적으로 1인 이상의 승객이 타기 때문에 차량 1,000km 주행(vehicle-km)에 따른 비용은 승객 기준 주행거리보다 일정 비율 이상 크다. 마찬가지로 트럭 한 대는 2~5톤의 무게가 나가기 때문에 트럭의 vehicle-km는 tonne-km에 일정 비율을 곱하여 도출된다. 1ECU는 1.3달러이고, 1달러는 1,150원과 같다고 가정할 때 1ECU는 한화로 약 1,495원이 된다.

2. 외부비용의 내재화 수단

가. 내재화 수단의 유형

도로교통의 외부성을 내재화하는 수단은 여러 가지 형태로 고려될 수 있다. 내재화 수단의 가장 대표적인 유형은 규제(regulation)와 가격정책(pricing)으로 크게 나눌 수 있는데, 규제의 유형으로는 싱가포르처럼 자동차 구입 단계에서의 구매를 제한하는 방법이 있고, 자동차 주차시설의 면적을 제한하거나 허용 기준을 강화하여 자동차 사용을 억제하는 방법도 있다. 또한 자동차가 배출하는 매연을 단속하기 위해서는 연료의 청정화를 위한 자동차 배출 기준을 강화할 수 있고, 자동차 엔진의 매연 배출 기준을 강화하여 환경친화적인 자동차 엔진의 개발을 유도할 수도 있다. 자동차 운행 단계에서의 규제는 10부제 등과 같이 일정 비율의 자동차를 운행하지 못하도록 하는 방법이 있다.

규제를 통한 자동차 이용의 억제 방법이 이처럼 다양하지만, 가격정책을 통한 자동차 이용 억제 방법은 더욱 더 다양하다. 구입단계에서의 자동차 사용 억제책을 보면 취득세나 등록세를 강화할 수 있고, 특정 종류의 자동차 사용을 억제하기 위하여 자동차 종류에 따라 차등화된 특별소비세를 부과하는 방법도 있다. 미국에서 부과하고 있는 타이어세가 이러한 유형의 한 예이고, 우리나라에서 부과하는 자동차에 대한 특별소비세 역시 그 취지는 다르지만 특정 유형의 자동차 구입을 억제하는 수단으로 사용될 수 있다. 또한 자동차의 수입이 많을 경우 자동차에 대한 관세의 부과를 강화하여 자동차 사용을 억제할 수도 있다.

자동차 보유단계에서의 자동차 이용의 억제책으로는 매년 부과하는 자동차세를 강화하거나, 또는 우리나라에서 경유차에 부과하는 것처럼 환경개선부담금과 같은 특별한 부담금을 특정 자동차 종류에 부과하는 방법이 있다.

자동차의 주행단계에서의 억제 방법은 여러 가지 억제책 중 가장 다양하다고 할 수 있는데, 우리에게 잘 알려진 교통세와 같은 연료과세가 운행단계에서 자동차 이용을 억제하는 대표적인 가격정책 수단이라 할 수 있다. 혼잡의 억제를 위하여 특정 지역에서 특정 시간대에 연료과세를 부과하기 어려운 면이 있으므로 보다 정교한 혼잡 억제를 위하여 주요 도로에 통행세 부과소(toll-gate)를 설치한 다음 통행료(toll)를 부과하는 방법도 있다. 또한 연료과세가 각 자동차의 연비에 따라서 달라지는 주행량에 비례하지 않을 수 있으므로 보다 정확한 주행세 부과를 위하여 각 차량에 주행거리 계기를 부착하여 진정한 의미의 주행세(km-charges)를 부과하는 방법도 있다. 그리고 최근에는 전자 기술의 발달로 인하여 통행세를 통행세 부과소에서 받지 않고 주요 도로변에 전자 감응장치를 설치하거나, 디지털카메라를 설치하여 통행 차량에 대한 정보를 읽고 이를 바탕으로 주행세를 걷는 전자주행세(electronic road pricing) 부과 방안도 있다.

자동차로 인한 대기오염을 감소시키거나, 사고를 줄이는 방법, 또한 소음을 낮추는 수단으로서의 규제정책은 상당한 효과를 발휘한다. 특히 대기오염의 경우 연료의 생산 단계에서 보다 깨끗한 연료를 생산하도록 규제를 강화할 경우 자동차 이용 단계에서 굳이 대기오염 저감을 위한 별도의 노력을 기울이지 않아도 될 것이다. 마찬가지로 환경친화적인 연료, 예를 들어 LNG나 전기에너지를 이용하는 자동차의 생산을 촉진시키는 규제정책을 펼 경우 대기오염 문제가 효과적으로 해소될 수 있을 것이다. 사실 앞서 대기오염의 현황을 파악하면서 확인하였듯이 지난 10년 동안 자동차의 등록수는 크게 늘었지만, 전체적인 대기오염의 수준이 크게 늘어나지 않은 것도 깨끗한 자동차 에너지 사용을 위한 각종의 규제정책이 효과를 발휘하였기 때문으로 볼 수 있다. 마찬가지로 자동차 사고로 인한 인명피해의 경우에도 국내외적으로 교통량의 증가에도 불구하고

고 그 규모가 지속적으로 감소하고 있는데, 이 역시 음주단속, 최고 속도의 제한, 도로의 안전망 설치, 사고 차량에 대한 보험료의 차등화 등 각종의 도로교통 안전정책이 효과를 발휘하였기 때문으로 볼 수 있다. 소음 문제 역시 자동차 엔진의 고급화, 소음망의 설치, 자동차 속도의 제한 등을 통하여 그 수준을 줄일 수 있기 때문에 규제정책은 교통정책에 있어서 매우 중요한 역할을 담당하고 있다.

이처럼 규제정책이 대기오염, 자동차 사고, 소음 등을 감소시키는 데 나름대로의 장점을 가지고 있지만, 혼잡을 완화시키는 데에는 주차장에 대한 규제, 10부제 등과 같은 규제 정책이 그다지 효과를 발휘하지 못하고 있기 때문에 각종의 가격정책이 혼잡완화를 위한 주요 수단으로 활용되고 있다. 또한 대기오염, 자동차 사고, 소음 문제의 경우에도, 우리가 현재 활용할 수 있는 기술이 아직 충분히 발전되어 있지 않아서 자동차 제조 기술 또는 연료 제조 기술의 향상을 통하여 대기오염, 자동차 사고, 소음 등을 줄이는 데에는 한계가 있다. 비록 기술 발전을 통한 외부효과의 억제력을 앞으로 지속적으로 추구하여야 하겠지만, 지금 현재로서는 대기오염, 자동차사고, 소음으로부터의 외부비용이 자동차의 통행량에 비례하는 것도 사실이기 때문에 이러한 외부비용을 줄이기 위해서도 통행량 억제에 가장 효과적인 것으로 알려진 가격정책이 도로교통 효율성 제고를 위하여 주된 역할을 담당할 수밖에 없다.

나. 제반 가격정책의 장·단점

자동차 이용에 대한 가격정책이 도로교통의 외부효과를 내재화하기 위한 가장 효과적인 수단이지만, 제반 가격정책들이 모두 동일한 규모의 효과를 발휘하는 것은 아니다. 혼잡 및 대기오염의 억제에 대하여 각각의 가격정책이 나름대로의 장점과 단점을 가지고 있고, 가격정책을 수립하고 집행하는 데 필요한 행정적 비용 측면에서도 제반 가격정책들은 각각의 장점과 단점을 지니고 있다. 먼저

취득세와 같은 구매 단계의 세금이나 자동차세와 같은 보유단계 세금의 장·단점을 보면 장점은 역시 집행의 단순성에 있고 단점으로는 자동차 억제 효과의 미약하다는 데에 있다. 그러나 취득단계 및 보유단계의 세금을 보다 세련화시킬 경우에는 도로 이용의 효율성 제고에 큰 도움이 될 수 있는데, 보다 구체적인 방안으로는 자동차의 종류 및 사용 연료, 무게 등에 따라서 취득세나 자동차세의 부담을 차등화(variablization)하는 것이다. 우리나라의 경우, 등록세나 자동차세가 자동차의 유형에 따라서 차등화되어 있지만, 이러한 차등 과세가 외부비용을 억제하는 데 큰 효과를 발휘하지는 못하고 있는데, 그 이유는 이러한 세부담 차등화가 외부효과의 감소를 목적으로 수립되지 않았기 때문이다. 그러나 자동차의 중량 및 연료의 외부비용이 클수록 높은 세부담을 부과하도록 한다면, 예를 들어 경유나 LPG를 사용하는 지프형 승용차의 취득 단계에서 높은 세금을 부과하여 주행단계에서 경유 사용으로 인한 금전적 혜택이 상쇄될 수 있게 한다면, 취득 및 보유단계의 세금이 주행단계에서의 가격정책을 보완할 수 있는 효과적인 수단이 될 수 있는 여지는 충분히 남아 있다¹³⁾.

자동차 이용의 억제에는 역시 취득·보유 단계의 세금보다는 이용 단계의 세금이 가장 큰 효과를 발휘한다. 그리고 이용 단계의 세금 중에서 단순히 자동차 주행량을 감소시켜 대기오염이나 자동차 사고를 줄이고자 한다면 연료과세가 가장 바람직한 정책 수단이 된다. 연료과세는 주행거리의 단축에 효과적일 뿐만 아니라 세수 확충에도 큰 효과를 발휘하기 때문에 자동차 주행으로 인한 도로파손비, 그리고 도로건설비를 정부가 확충하고자 할 때 가장 매력적인 수단으로 꼽힌다. 연료과세는 또한 연료공급자를 특별납세의무자로 지정하여 세금을 걷을 수 있기 때문에 개별 주행자들로부터

13) 취득·보유과세의 차등화정책은 ECMT(1998) 및 Proost and Dender (1998)에 보다 자세히 논의되어 있다.

일일이 세금을 걷어야 하는 다른 종류의 주행과세에 비하여 과세 행정비용이 낮다는 장점도 지니고 있다.

연료과세가 이처럼 주행거리 단축에 효과가 있다고 하지만, 자동차의 연비가 차종에 따라서 차이가 나서 모든 차종에 일률적인 세금을 부과하는 연료과세의 세부담이 개별 자동차의 실제 주행거리와 정확하게 비례하지 않는다는 문제점이 있다. 즉, 동일한 주행을 한 다른 종류의 자동차들이 동일하지 않은 연료세 부담을 하여 세부담의 수평적 형평성이 연료과세로 인하여 발생할 수 있다. 보다 더 근본적으로는 하나의 차량이 어떠한 도로를 어떠한 속도로 달리는가에 따라서 연비가 수시로 변동하기 때문에 연료 사용을 기준으로 자동차의 주행량을 추정하는 데에는 한계가 있고, 따라서 자동차 주행에 대한 과세로서 연료과세가 부정확하다는 비판도 받을 수 있다.

이러한 연료과세의 단점을 해소하기 위하여 최근에 자주 거론되는 것이 진정한 의미의 주행세(km-charges)인데, 이 방법은 각 차량에 기계장치를 부착하여 차량이 1년 동안 주행한 거리를 파악하고, 차량의 무게나 차축 수, 사용 연료 등에 따라서 주행세를 차등 부과하는 것이다. 따라서 주행세는 연료과세에 비하여 특정 자동차가 유발하는 외부비용과 세부담을 보다 가깝게 연계시킨다는 장점을 지니고 있다. 이처럼 기계장치를 통한 주행세 부과는 연료과세에 비하여 주행거리 과세로서의 역할을 훨씬 더 정확하게 한다는 장점이 있지만 이 방법의 가장 큰 문제점은 납세자가 기계 조작을 통하여 세부담을 회피할 수 있다는 데에 있다. 그러나 Boot et al. (1999)에 따르면 이러한 문제는 기술의 발달로 인하여 거의 해결되어 가고 있다고 한다.

자동차 주행으로 인한 외부비용을 내재화하는 방안으로 가장 완벽한 것은 ‘일반적 도로과세’(General Road Pricing)이다. 이 방안의 장점은 ECMT(1998)에 자세히 소개되어 있는데, 거의 완벽에

가까운 주행과세로 평가받고 있다. 일반적 도로과세는 각각의 도로별로 차량이 주행하는 거리와, 주행 당시의 혼잡도(주행속도)를 감안한 다음 다시 주행차량의 종류와 사용연료 등을 감안하여 차량별로 적정 수준의 세금을 차등 부과하는 방식을 일컫는다. 일반적 도로과세를 부과하는 방안은 크게 두 가지가 있는데, 차량에 전자감응장치를 부착하고, 도로변에도 전자감응장치를 설치하여 특정 차량이 특정 시간에 특정 도로를 통과하는 것을 포착, 그러한 사실에 상응하는 통행세를 차량에 부과하는 방법이 있고, 또 한 가지 방법은 도로변의 전자감응장치가 아니라 인공위성이 도로상의 차량에 대한 정보를 포착하는 것인데 이 방법은 광범위 위치 포착장치(Global Positioning System)로 알려져 있다. ECMT(1998)에 따르면 양 방법 모두 단시일 내에 도입되기는 힘들지만 기술적으로는 상당히 진보된 단계에 있다고 한다. 양 방법의 장단점을 보면 도로변의 전자감응장치 설치의 현재의 기술로도 가능하지만 일반적 도로과세가 제대로 작동하기 위해서는 모든 도로망에 전자감응장치를 설치하여야 하기 때문에 비용이 매우 많이 든다는 것이고, 광범위 위치 포착장치는 상대적으로 적은 비용으로 운영할 수 있는 방법이지만 아직까지는 개별 도로상의 차량에 대한 주행 정보를 정확하게 포착할 만한 기술이 개발되지 않았다는 점이다. 그러나 광범위 위치 포착장치의 기술은 매우 빠른 속도로 발전하고 있기 때문에 정치적 장애요인만 없다면 멀지 않은 장래에 광범위 위치 포착장치의 도입도 충분히 현실화될 수 있는 것으로 알려져 있다.

광범위 위치 포착장치는 자동차 이용으로 인한 외부효과를 정확하게 내재화할 수 있는 세금을 부과할 수 있게 한다는 장점 이외에 세금 부과에 따른 행정비용도 상당히 낮추는 장점도 지니고 있다. 각 차량에 매달 또는 매년 납부고지서를 발부할 필요 없이 각 차량에 부착된 카드를 전자감응장치가 읽도록 함으로써 도로 이용료의 자동 납부가 가능하기 때문이다. 이는 현재 우리가 사용하고

있는 버스카드와 비슷한 원리인데, 카드의 금액이 모두 인출되고 나면, 정유소와 같은 곳에서 새로운 카드를 발급받을 수 있게 하여 익명성을 보장하면서 광범위 위치 포착장치를 운영할 수 있다.

지금까지 다양한 도로교통 외부효과의 내부화 방안을 살펴보았는데, 통행료 부과 방법이 크게 진보하였지만 이러한 기술적 발달에도 불구하고 여전히 도로교통의 외부효과를 내재화시키는 것이 쉽지 않을 것이라는 전망도 찾아볼 수 있다. 예를 들어, 부르킹스 연구원(Brookings Institute)의 Anthony Downs는 미국의 교통혼잡이 아무리 심각한 상황이라고 해도 여전히 미국 시민들은 교통혼잡을 억제하는 데 도움이 되는 제도들이 도입되는 것을 경제적·심리적 이유로 인하여 반대할 것이라 전망하고 있다¹⁴⁾. 이러한 현실적 장애 요인을 감안할 때, 그리고 서울과 같은 대도시의 교통혼잡이 날로 악화되고 있음에도 불구하고 특별한 조치가 강구되지 않고 있는 것을 보면, 우리나라에서 시민들의 광범위한 지지가 필요하고 또한 비용 역시 많이 드는 광범위 위치 포착장치를 가까운 장래에 도입하기는 어렵다고 보아야 한다. 광범위 위치 포착장치의 원활한 운영을 위해서는 차량의 생산 단계에서 적절한 장치가 부착되어 출고되어야 하고, 인공위성을 이용하든 도로 주변의 전자감응장치를 이용하든 간에 막대한 비용이 들 수밖에 없기 때문이다.

그런데, Parry(2000)에 나타나 있는 바와 같이 광범위 위치 포착장치와 같은 완전히 이상적인 혼잡과세를 제외하고는 주행세(km-charges), 유류과세, 단일 도로의 통행세 등은 모두 그 효과가 크게 떨어지는 문제를 가지고 있다. 특히 단일 도로에 적용되는 통행세의 경우 기타 도로에 차량이 밀집하는 현상을 보이기 때문에 전반적인 도로 소통에는 크게 도움을 주지 못하는 것으로 알려져 있다. 따라서 도로교통의 외부효과에 대한 인식이 약한 우리나라에

14) "Might as Well Enjoy It," *The Washington Post*, January 1, 2001.

서는 가까운 시일 내에 도로교통 환경을 가시적으로 개선하는 조치들을 기대하기는 어려울 것으로 보인다. 도로교통 문제는 외국의 경우에도 해결이 어렵지만, 제Ⅲ장에 소개되는 외국의 사례를 보면 우리나라보다는 더 적극적이고 다양한 조치들이 취해지고 있는데 이에 대한 내용을 좀더 자세히 살펴보기로 한다.

Ⅲ. 외국의 교통관련 제도 및 정책

1. 연료과세 및 취득·보유과세

가. 연료과세

유럽국가들의 연료과세 현황 및 승용자동차의 구성 현황은 <표 Ⅲ-1>에 나타나 있다. 유럽 15개 국가들의 자동차 구성 현황을 먼저 보면 승용차 중에서 휘발유자동차가 전체의 82.5%를 차지하고, 경유자동차가 16.3%를 차지한다. 이 표에서 눈에 띄는 것은 유럽

<표 Ⅲ-1> 유럽의 연료과세 및 자동차의 구성 현황(1999. 4)

(단위: 파운드, %)

	휘 발 유		경 유		승용차 구성비		
	소비자 가 격	연료세 비 중	소비자 가 격	연료세 비 중	휘발유	경유	기타
벨 기 에	0.88	75	0.61	64	64	35	1
덴 마 크	0.84	73	0.64	68	96	4	0
독 일	0.82	74	0.60	66	86	14	0
그 리 스	0.66	66	0.50	64	99	1	0
스 페 인	0.67	68	0.56	61	84	16	0
프 랑 스	0.92	81	0.65	73	69	31	0
아 일 랜 드	0.71	72	0.67	67	86	14	0
이 탈 리 아	0.92	74	0.72	70	82	13	5
룩셈부르크	0.65	64	0.53	61	82	18	0
네 덜 란 드	0.96	74	0.67	65	83	11	6
오 스트 리 아	0.78	69	0.60	64	71	29	0
포 르 투 갈	0.77	75	0.54	66	90	10	0
핀 란 드	0.93	78	0.64	65	92	8	0
스 웨 덴	0.94	74	0.73	62	96	3	0
영 국	1.00	81	1.01	82	89	11	0

자료: European Commission(2000).

에서도 우리나라에서와 마찬가지로 경유의 가격과 세금이 휘발유 가격과 세금에 비하여 전반적으로 낮다는 점이고, 또한 경유에 대한 세금의 비중과 경유차량의 비중간에 밀접한 상관관계가 보이지 않는다는 점이다.

이제 <표 III-1>에서 휘발유세와 경유세의 구조를 보다 자세히 살펴보면, 영국의 휘발유 및 경유의 가격과 세금을 1로 보았을 때 핀란드, 네덜란드, 이탈리아, 프랑스 등에서는 휘발유값이 영국의 90% 이상이어서 휘발유값이 비교적 높은 편이다. 반면 그리스, 오스트리아, 스페인 등에서의 휘발유 가격은 영국 휘발유 가격의 60% 대를 보여 휘발유 가격이 낮은 국가군을 형성하고 있다. 나머지 국가들에서의 휘발유 가격은 영국 휘발유 가격의 70% 정도이다.

경유값의 경우를 보면, 역시 영국이 가장 높는데, 영국에 이어 두 번째로 경유 가격이 높은 이탈리아의 경유 가격이 영국 경유 가격의 72%에 불과하여 유럽에서의 경유 가격은, 영국을 기준으로 하였을 때, 휘발유보다는 상대적으로 낮은 수준의 가격을 유지하고 있다. 이러한 사실에 비추어 보았을 때, 만약 경유의 휘발유에 대한 상대가격이 경유 승용차 구입 결정에 중요한 영향을 발휘하는 변수라고 한다면 영국보다 다른 국가들의 경유차 비중이 높아야 한다. 그러나 <표 III-1>에서 확인할 수 있듯이 경유 가격의 상대적 비중과 경유차 비중간에는 뚜렷한 상관관계가 없다. 영국에서의 경유차 비중이 11%인 반면 핀란드, 스웨덴, 덴마크와 같은 북구 국가들에서는 경유차 비중이 10% 이하이고, 그리스의 경우에는 경유차가 거의 없어서 이들 국가에서 경유차의 구입 비용이 아주 높거나, 또는 규제에 의하여 경유차 구입에 여러 가지 제약이 따를 가능성이 있다고 보인다.

유럽국가들에서는 환경 문제가 우리나라에 비하여 훨씬 더 중요하게 다루어지고 있다는 점을 고려하였을 때 <표 III-1>에 나타난 바와 같이 대기오염에 대한 피해가 큰 것으로 알려진 경유에 대한

세금이 휘발유에 비하여 상당히 낮다는 점은 다소 놀랍다고 할 수 있는데, 이처럼 경유 가격 및 세금이 높지 않은 데에는 몇 가지 복합적인 이유가 작용하고 있는 것으로 보인다. 첫 번째 이유는 우리나라에서와 마찬가지로 경유에 대한 과세는 휘발유에 비하여 감면 및 면세 폭이 넓다는 점이다. 유럽의 많은 국가들은 경유를 사용하는 영업용 차량 및 국내 수로를 이용하는 선박에 대하여 감면 및 면세 혜택을 주고 있다¹⁵⁾. 오스트리아 및 벨기에는 상업용 차량 및 수로 선박에 대하여 면세 조치를 취하고 있고, 덴마크의 경우는 공공교통에 사용되는 경유에 대해서는 전액을 상환해 주고 있다. 독일의 경우에는 상업용 차량에 대해서는 50%를 면세해 주고, 내국 수로를 항해하는 선박에 대해서는 전액 면세 혜택을 주고 있다. 이처럼 경유 차량에 대한 면세 조치가 광범위하게 부여될 경우에는 우리나라에서도 마찬가지로 소수의 일반 승용차 이용자를 대상으로 경유에 대한 세금을 큰 폭으로 올리는 데에는 한계가 있기 때문에 상대적으로 이러한 문제가 적은 휘발유에 대한 세금이 더 높게 책정될 수밖에 없다.

유럽에서 경유에 대한 세금이 휘발유에 비하여 상대적으로 낮은 또 한 가지 이유는 경유로 인한 환경 피해가 우리나라나 미국의 경우보다 심각하지 않기 때문인 것으로 추측된다. 현재 유럽에서는 석유류의 제조 단계에서 경유로부터의 유해 물질의 저감을 위하여 지속적으로 노력하고 있고, 또한 환경친화적인 경유자동차의 제조 기술도 계속 발전해 나가고 있다. 보다 구체적으로, 유럽에서는 많은 국가들이 제조 과정에서 이른바 ‘청정경유(clean diesel)’를 생산하고 있고, 자동차 회사들도 연료의 효율성을 높이면서 대기오염물질 배출량을 줄이는 디젤 엔진 기술을 지속적으로 발전시켜 나가고 있다¹⁶⁾. 경유가 배출하는 대기오염물질은 [그림 II-2]에 나타나 있듯

15) European Union(2000) 참조.

16) ACEA(2000)에 유럽 대기오염 기준 강화 및 자동차·연료 개발에

이 일산화탄소는 적은 편인 반면 아황산가스가 매우 큰 비중을 차지하는데, 많은 유럽 국가들이 저유황 경유를 생산 판매하고 있어서 스웨덴의 경우 청정경유의 사용 기간이 10년을 넘고 있다. 독일의 경우에도 저유황경유를 양산하고 있어서 2003년까지 유황을 10ppm 이하로까지 감소시킬 계획을 가지고 있으며 환경 기준이 매우 높은 미국 캘리포니아주에 15ppm 이하의 경유를 수출하고 있다. 또한 영국에서도 경유의 등급에 따라서 세금을 차등과세 하고 있는데, 2000년 현재 1kl당 휘발유에 대한 세금이 782EUR이고, 청정경유에 대한 세금이 766EUR이어서 양자가 거의 비슷하지만, 일반경유(conventional diesel)의 경우 세금을 830EUR로 중과하고 있다. 그 결과 현재 영국에서는 대부분의 경유가 10ppm 정도의 유황 농도를 보이고 있다¹⁷⁾.

이와 같은 상황은 경유의 대기오염물질 배출이 휘발유보다 훨씬 더 심각한 우리나라나 미국과는 대조되는 것이지만, 미국의 경우에도 최근 경유 연료의 청정화를 위한 노력에 박차를 가하고 있다. 최근 미국의 환경부(Environmental Protection Agency)는 경유에 대한 환경 규제를 강화하였고, 청정경유 사용의 확대를 위하여 유럽에서의 청정경유의 효율성 및 환경친화적 성격을 홍보하고 있다¹⁸⁾.

유럽에서 경유의 환경피해가 휘발유의 환경피해보다 심각하지 않게 인식되고 있다는 사실은 OECD(1998)에서 보고된 도로교통 외부 비용에서도 유추할 수 있는데, <표 III-2>에서 확인할 수 있는 바와

관한 보다 자세한 내용이 수록되어 있다.

17) <http://www.autoalliance.org/pressreleases/cleandieselq&a.htm>.

18) "Automakers believe that clean diesel vehicles will be able to meet the same emission requirements as gasoline-powered vehicles. ... Recent pilot studies with clean diesel buses show them operating even cleaner than buses run on compressed natural gas (CNG). In Europe today, modern diesel-powered passenger cars are indistinguishable from gasoline-powered ones. (<http://www.autoalliance.org>).

같이 경유가 1km당 대기오염에 미치는 외부비용이 0.009ECU/v-km(자동차 1대가 1km 주행할 때 약 13.4원)로 휘발유가 1km당 대기오염에 미치는 외부비용 0.013ECU/v-km(자동차 1대가 1km 주행할 때 약 19.4원)보다 더 낮은 것으로 보고되고 있다.

<표 III-2> 유럽 도로교통의 외부비용

(단위: ECU/v-km)

	승용차		화물차(트럭, 밴)
	휘발유	경유	경유
도로 파손	0.023	0.023	0.041
교통 사고	0.060	0.060	0.060
기후 변화	0.010	0.009	0.028
대기 오염	0.013	0.009	0.066
소음	0.005	0.005	0.023
합계	0.111	0.105	0.218
EU의 평균 유류세율, 1996	0.041	0.022	0.067

자료: OECD(1998).

이와 같은 OECD의 연구 결과는 우리가 일반적으로 경유에 대하여 가지고 있는 상식에 비추어 볼 때 상당히 놀라운 것인데, 미국의 경우 <표 III-3>에 나타난 바와 같이 경유의 대기오염으로 인한 외부비용이 휘발유의 경우보다 약 3배 가량 높다는 사실을 감안할 때 더욱 그렇다. 물론 승용차의 경우 경유가 휘발유에 비하여 단위당 대기오염 외부비용이 낮다고 하더라도 경유를 사용하는 버스나 트럭과 같은 대용량 차량은 경유 사용량이 많기 때문에 트럭이 1km당 주행하면서 유발하는 대기오염 비용은 약 98원 정도가 된다. 따라서 경유로 인한 대기오염은 결코 무시할 수 없다. 그러나 유럽에서 경유의 단위당 대기오염 비중이 휘발유보다 낮다는 OECD의 연구 결과는 상당히 중요하며, 우리나라의 경유 관련 조세정책도 경유의 청정화정책과 연계하여 고려할 필요가 있음을 시사하는 것으로 볼 수 있다.

<표 III-3> 미국 도로교통의 외부비용

(단위: \$/gallon, \$/1000 cubic ft, \$/ton)

	휘발유	경유	항공유	난방유	천연가스	석탄
납	0.0108					
분진	0.0831	0.2156	0.0679	0.0432	0.0181	8.4069
유황 가스	0.0169	0.1044	0.0091	0.3653	0.0026	154.51
오존	0.0214	0.0176	0.0055	0.0021	0.0228	1.0579
시각장애	0.0008	0.0051	0.0005	0.0178	0.0001	7.54
독성 물질	0.0223	0.1281				
합계	0.1553	0.4708	0.083	0.4284	0.0436	171.5148

주: 휘발유, 경유, 항공유, 난방유의 단위는 \$/gallon이고, 천연가스와 석탄의 단위는 각각 \$/1000 cubic ft와 \$/ton임.

자료: Viscusi et al.(1994).

유럽국가들의 연료과세 체계에서 또 한 가지 특징적인 것은 북구의 몇몇 나라들은 휘발유 및 경유에 대한 일반적인 과세 이외에 이른바 ‘환경세’를 부과하고 있다는 점이다. 환경세를 부과하는 대표적인 국가가 스웨덴인데, 스웨덴은 1991년부터 이산화탄소세와 아황산가스세를 부과하고 있다. 2000년 현재 스웨덴에서의 휘발유세가 1kl당 421EUR이고 경유세가 242EUR인데, 여기에 환경세(이산화탄소세)가 추가로 부과되어 무연 및 유연 휘발유에 1kl당 99EUR이 부과되고 있고 경유 및 LPG에는 129EUR이 부과되고 있다. 또한 아황산가스세는 가스오일에 대하여 1m³당 3.1EUR을 부과하고 있다. 노르웨이 역시 스웨덴과 마찬가지로 유류에 대하여 환경세를 부과하고 있는데, 이산화탄소세는 1kl당 유연과 무연에 각각 115EUR과 58EUR을 부과하고 있고, 경유에 대해서는 이산화탄소세를 부과하지 않는다. 경유에 부과하는 아황산가스세는 유황의 농도에 따라서 차등과세하고 있는데, 유황 농도가 0.05% 이하일 경우에는 아황산가스세가 면제되며, 유황 농도가 0.05% 이상일 때에는 유황 1kg당 2.1EUR이 부과된다.

나. 취득·보유과세

유럽에서 경유에 대한 세금이 낮은 이유는 경유가 유발하는 환경 비용이 휘발유에 비하여 크게 높지 않을 뿐만 아니라 경유를 주로 사용하는 트럭 및 버스와 같은 상업용 차량에 대한 세부담을 올려서 물류비의 상승을 가져오는 것이 부담스럽기 때문인 것으로 추측할 수 있다. 그런데 우리나라에서의 휘발유와 경유 가격을 보면, 휘발유가 1ℓ당 약 1,250원이고 경유가 1ℓ당 약 600원 정도이기 때문에 경유 가격이 휘발유 가격의 48%에 불과하여, 비록 유럽의 경유 가격이 낮지만 우리나라의 경유 가격은 상대적으로 훨씬 더 낮은 것이다. 그러나 우리나라의 승용차에서 경유자동차가 차지하는 비중은 5%에 불과하고 승합차와 승용차를 합하여 볼 때에도 경유자동차의 비중이 12.6% 정도이기 때문에 <표 III-1>에 나타난 유럽의 경우와 비교해 볼 때 승용차 또는 승합차에서 경유차가 차지하는 비중이 크게 높은 것은 아니다. 유럽 국가들 중에서 벨기에에는 경유승용차가 전체의 35%를 차지하고, 프랑스 및 오스트리아에서는 경유승용차가 전체 승용차의 31%와 29%를 각각 차지하기 때문이다. 또한 독일, 룩셈부르크, 스페인, 아일랜드, 이탈리아, 네덜란드, 영국에서의 경유승용차 비중이 10%를 넘어 우리나라의 경유승용차 비중에 비하여 낮지 않다. 물론 우리나라의 경우에 경유보다 훨씬 더 싼 LPG가 휘발유승용차의 대체제로 인식되고 있고 그 결과 경유승용차보다 LPG승용차의 선호도가 높은 것도 우리나라의 경유승용차의 비중이 유럽에 비하여 크게 높지 않은 이유로 볼 수 있지만, 그러한 점을 감안하더라도 유럽의 경유승용차 비중은 나라에 따라서 상당히 높은 비중을 차지하고 있는 것은 사실이다.

이처럼 유럽에서 경유승용차의 비중이 높은 이유는 전술한 바와 같이 휘발유 가격에 비하여 상대적으로 경유 가격이 낮다는 것이 그 첫 번째 이유가 되겠지만 또 한 가지 이유는 경유자동차의 이용 단계 비용이 낮음에도 불구하고 보유 단계에 경유승용차에 대한

금전적 인센티브가 존재하는 경우가 있는 데에서 찾을 수도 있다. 경유승용차에 대한 인센티브를 부여하는 나라들 중 대표적인 국가가 오스트리아인데, 오스트리아는 1992년부터 자동차의 구입 단계에서 연료 소비가 많은 차량에 대하여 상대적으로 높은 세금을 부과하여 에너지 절약형 자동차의 구매를 유도하는 정책을 펴고 있다. 이 연료소비세의 최고세율은 취득가액의 16%로 상당히 높아서 자동차 구매자들의 구매 패턴이 바뀌고 있다. 오스트리아에서 연료 소비세가 도입되기 전에는 경유 자동차가 구입 자동차의 22% 정도만을 차지하였으나 이 세금이 도입된 4년 후인 1996년에는 연료 소비량이 적은 경유자동차가 신규 구매 자동차의 50%를 차지하였다¹⁹⁾. 결국 연료소비세의 도입은 오스트리아에서의 경유자동차 비율을 크게 높여 놓았는데, <표 III-1>에서 확인할 수 있는 바와 같이 경유자동차는 전체 승용차의 약 30%를 차지한다.

오스트리아뿐만 아니라 독일에서도 경유승용차가 증가하고 있는데²⁰⁾, 국제에너지기구(IEA)의 자료에 따르면 독일에서의 경유자동차 사용이 빠른 속도로 증가하여 2010년까지 휘발유 사용은 약 20% 정도 감소하는 반면 경유의 소비는 2005년까지 약 9% 정도 증가할 것으로 예측된다. 결국 독일에서는 휘발유에 비하여 경유의 사용량이 큰 폭으로 증가하고 있는데, 이는 경유승용차의 증가와 함께 농업용 경유는 감면되고 국내 수로를 사용하는 선박용 경유는 면세가 되는 것도 중요한 이유로 작용하고 있다.

유럽에서는 경유의 대기오염에 대한 우려가 그다지 크지 않고, 또한 현실적으로 경유에 대한 세금을 휘발유 수준으로 높일 수 없다는 복합적인 이유로 인하여 경유승용차의 세부담이 휘발유보다 상대적으로 낮지만, 이러한 정책을 정부가 적극적으로 채택하고 있다고 보기는 힘들다. 왜냐하면, 비록 경유차의 연료소모량이 휘발유

19) IEA, "Energy Efficiency Policies 1999 and 2000".

20) <http://www.iea.org/pubs/reviews/files/germany/08-germ.htm>.

차보다 적고, 저유황경유가 많이 대중화되어 있다고 하더라도 경유가 휘발유보다 훨씬 더 깨끗한 연료라고 볼 수는 없기 때문이다. 따라서 경유에 대한 세금이 휘발유에 대한 세금보다 적다는 것은 현실적인 정책이지 외부효과를 내재화하는 데 가장 적절한 정책이라고 볼 수는 없다. 우리나라의 경우에도 이용단계에서 경유차에 대하여 충분한 과세를 할 수 없다는 현실적인 문제 때문에 보유 단계에서 환경개선비용부담금을 1년에 약 8만 원 정도 경유차량에 부과하고 있는데, 유럽에서도 구입 단계 또는 보유 단계에서 경유차 또는 LPG 차량에 대하여 추가적인 세부담을 지우는 국가들이 많이 있다. 벨기에에는 LPG 차량에 대하여 자동차세를 증가하고 있고, 핀란드에서는 경유 및 LPG 차량에 대해서만 자동차세를 증가하고 있다²¹⁾. 또한 독일과 스웨덴도 경유 차량에 대하여 자동차세를 증가하며, 네덜란드는 LPG 차량에 자동차세를 증가하고 있다.

2. 혼잡통행료

가. 싱가포르²²⁾

지금까지 혼잡과세를 적용한 국가들 중 가장 많이 알려진 국가는 싱가포르이다. 싱가포르의 지역제한제도(Area Licence Scheme)는 1975년 도입되었고 아직까지 계속 시행되고 있는데 이 제도가 도입될 당시에는 도시에서의 자동차 소유와 사용을 제한하기 위한 매우 엄격한 제도로 평가되었었다. 싱가포르 정부가 도심에 진입하는 모든 차량에 대하여 통행세를 부과하기로 결정한 이유는 도시 중심의 여러 곳에서 요금 징수를 하는 것이 여의치 않았고, 통행세 대신 높은 주차요금을 징수하더라도 수 많은 통과 차량과 기사가 있는 자동

21) 매년 자동차에 부과하는 보유 단계의 세금을 우리나라에서와 마찬가지로 '자동차세'로 부르기로 한다.

22) Small and Gomez-Ibanez(1998)를 참고하였다.

차들에게는 별다른 효력이 없었기 때문이다. 결국 싱가포르의 지역 제한제도는 전통적인 도로요금 징수와 높은 주차비를 병합하여 부과하는 성격을 지닌 것으로 평가할 수 있다.

싱가포르 지역제한제도의 요금 규모와 징수방법은 이 제도가 처음 도입된 이후에 지속적으로 변화되어 왔다. 1975년 처음 실시되었을 때에는 통행세의 수준이 미화 1.5달러에서 2.5달러이었고, 아침 출근 시간에 제한된 지역을 지나는 차량에 대해서만 요금이 부과되었다. 또한 4인 이상 동승한 카풀이나 택시는 제외되었고, 모터사이클과 상업용 트럭 역시 통행세 부과에서 제외되었다.

지역제한제도가 적용된 후 싱가포르 도심에서의 교통속도는 가시적으로 변화하였다. 이 제도가 도입된 후 처음 몇 달 동안은 제한된 구역에 진입하는 통근차 중에서 4명 이하의 통근차 비율은 48%에서 27%로 떨어졌고, 반면 카풀과 버스 이용은 41%에서 62%로 증가하였다. 전체적으로 보면 제한된 시간에 도심에 진입하는 전체 차량 수가 44% 가량 줄었다. 이에 반하여 제한시간 이전 30분 동안은 통행량이 13% 늘었고, 피크시간 이후에도 통행량이 어느 정도 증가하였다.

지역제한제도가 도입된 후 이 제도의 효과를 높이기 위하여 운영방안이 지속적으로 개선되어 왔는데, 처음 시작될 당시에는 통행세가 부과되는 제한시간이 아침 7시 30분에서 9시 30분이었으나 그 이후 제한시간을 10시 15분까지 연장하였다. 지역제한제도 도입 이후 매우 많은 사람들이 도심의 진입시간을 제한시간 이후로 연기했기 때문이었다. 또한 도입 당시에는 트럭이 통행세의 면제를 받았는데, 그 결과 피크시간대에 도심에 진입하는 트럭의 수가 불과 몇 달만에 124% 증가했다. 이러한 이유 때문에 1989년에는 통행세 부과 시간을 오후의 퇴근시간까지 확대하였고, 또한 공적 통행을 제외한 모든 자동차에 대하여 통행세 부과의 예외 조치가 폐지되었다. 예외 조치가 폐지되자 피크시간대에서의 트럭의 통행량이 현저

히 감소하였는데, 이러한 변화는 지역제한제도의 가격 인센티브가 얼마나 효과를 발휘하는지를 잘 말해주는 것이라 할 수 있다.

지역제한제도는 1989년 이후 1994년에 다시 운영방침이 개편되었는데, 통행세 부과를 2단계로 하여 10시 15분부터 오후 4시 30분까지는 낮은 수준의 통행료를, 그리고 아침과 저녁의 시간대에는 높은 통행료를 징수하고 있다. 또한 1998년부터는 전자식 스마트카드를 부착하는 시스템을 도입하였는데 아직까지는 전자식 적발 시스템을 가동하지는 않고 종전처럼 통행료 미납 차량을 감시원들이 직접 적발하는 시스템을 운영하고 있지만 멀지 않은 장래에 차량들이 차내에 전자감응시스템을 부착하도록 하여 진정한 의미의 스마트카드 시스템이 적용될 것으로 예상되고 있다.

싱가포르의 지역제한제도는 나름대로의 성과를 거두고 있지만, 여러 가지 문제점이 아직도 남아 있는 것으로 평가된다. 가장 큰 문제점은 역시 부분적 통행세 부과로 말미암아 도시 전체적으로 보았을 때 차량속도가 크게 증가하지 않는다는 점이다. 즉, 몇 군데에만 통행세를 부과하면서 고액의 통행료를 부과하는 것은 다른 지역으로 혼잡을 분산시키는 효과를 가져오기 때문에 도심 전체의 차량 흐름을 고려하고, 또한 적절한 수준의 통행료를 요소 요소에서 징수하는 이상적 통행세(일반적 도로과세)에 비하여 부분적 통행세는 효과가 크게 떨어질 수밖에 없다는 사실을 싱가포르의 경험으로부터 확인할 수 있다. 후술되는 영국의 사례를 보면 이상적 통행세에 보다 접근한 형태의 통행세를 런던시가 2003년부터 도입할 계획을 구상하고 있다.

나. 미 국²³⁾

미국 캘리포니아주의 오렌지 카운티는 1995년 민간기업이 약 10

23) Richardson and Bae(1998)를 참고하였다.

마일 정도 되는 도로를 건설한 후 통행세를 받는 이른바 FASTRAK을 개통하였는데, Richardson and Bae(1998)는 이 FASTRAK이 전 세계적으로 부과되고 있는 다양한 통행세들 중에서 상당히 이상적인 성격을 지닌 것으로 평가하고 있다. FASTRAK의 특징을 간단히 살펴보면, 우선 FASTRAK이 시작되는 지점에서 끝나는 지점까지에 도로가 FASTRAK 하나만 있는 것이 아니라 기존의 도로가 또 있다는 점이 중요한 특징이다. 또한 FASTRAK의 통행료는 도로의 통행량 및 차량의 주행속도에 따라서 시시각각 그 수준이 다르게 책정된다. 즉, 세 군데에 있는 FASTRAK의 진입료가 시작되기 1.5마일 전부터 운전자들은 FASTRAK의 현재 통행료와 통과 속도를 알 수 있게 되어 있고, 주행자는 그날의 시간가치(업무의 시급성)에 따라서 FASTRAK의 진입 여부를 결정할 수 있게 된다. 이처럼 통행세를 지불하지 않아도 되는 대안이 명확히 있으면서 통행세를 지불하는 도로가 있다는 점이 FASTRAK이 갖는 가장 큰 특징이자 장점이라고 평가된다.

FASTRAK이 운영되는 내용을 보다 자세히 살펴보면, 우선 FASTRAK을 사용할 용의가 있는 운전자들은 3.5인치 정도 되는 스마트카드를 구입하여 차량에 부착한다. 그리고 이 차량이 FASTRAK의 요금 부과소를 지나칠 때 그 당시에 적용되는 통행료가 자동으로 카드로부터 읽혀져 통행료가 징수된다. 또한 시간당 65마일이 보장될 수 있도록 필요한 만큼 자주 요금 버튼을 눌러서 통행료가 결정되는데, 0.25달러에서 2.5달러까지 요금이 차등화되어 있다. FASTRAK을 이용할 경우에 기대되는 시간 절약은 약 20분으로 오렌지 카운티의 주행자들은 이 20분을 절약하기 위하여 적게는 280원, 가장 많게는 2,800원을 지불하고 있는 셈인데, 이는 서울특별시의 1호 터널과 3호 터널 통행료가 2,000원이라는 점을 감안할 때 그다지 높다고 보여지지는 않는다.

FASTRAK의 또 한 가지 특징은 민간 사업자의 가격 책정 및

주정부의 관여에 관한 것이다. 민간 사업자는 FASTRAK의 통행료를 원하는 수준에서 자율적으로 결정할 수 있는데, 다만 수익률이 연간 17%를 넘지 않도록 하는 규제만을 주정부가 세워놓고 있을 뿐이다. 또한 통행세가 성공하기 위해서는 통행세를 지불하지 않은 차량을 효과적으로 적발하여 추징금을 부과하여야 하는데, FASTRAK의 경우에는 이 도로를 통과하는 모든 차량을 비디오로 촬영하고 캘리포니아 주정부 교통국의 협조를 얻어 통행세 미납부 차량의 소재를 파악한 다음, 1회 미납자에게는 100달러의 벌금을 부과하고 세 번째 미납자부터는 500달러의 벌금을 부과하고 있다. 이처럼 FASTRAK은 비록 민간사업자가 운영하고 있지만, 통행료 징수 과정에서 주정부로부터 긴요한 도움을 받고 있는데, 캘리포니아 주정부는 민간사업자가 도로를 건설하고 도로의 사용권을 완전하게 행사할 수 있도록 주정부의 고유권한인 도로 사용권을 민간사업자에게 이양하였다. 또한 민간사업자는 주정부의 이러한 행정적·법률적 협조의 대가로 일정한 금액을 주정부에 지불하고 있다.

일반적으로 혼잡통행료가 성공하기 위해서는 몇 가지 난제를 극복하여야 한다고 알려져 있는데 FASTRAK에서는 이러한 문제들이 큰 어려움 없이 해결되고 있다. 보다 구체적으로, 주행자들이 통행세를 반대하는 가장 큰 이유는 할 수 없이 내야 하는 통행료의 수준에 대한 불만이 많이 있기 때문이다. 그런데 FASTRAK의 경우 전술한 바와 같이 일정한 속도를 유지하기 위하여 시시각각 요율이 변하고, 또한 주행자들은 미리 이 요율에 맞추어 유료 도로의 사용 여부를 결정할 수 있기 때문에 통행료의 강제성과 부적정성 문제는 거의 없다고 보아야 할 것이다. 통행세 부과와 관련하여 두 번째로 제기되는 문제는 혼잡통행료의 부과로 말미암아 이 도로를 피하고자 하는 차량이 다른 간선도로로 몰리게 되고 결과적으로 전체적인 혼잡을 가중시킬 가능성이 크다는 점이다. 그런데 FASTRAK의 경우 기존의 도로가 있는 데에 추가하여 또 다른

도로를 건설하였기 때문에 기존 도로의 혼잡이 가시적으로 완화되는 효과를 거두고 있다. 통행세와 관련하여 세 번째로 제기되는 문제는 통행료의 수입이 어떻게 사용되는가 하는 것이다. 통행세 부과에 대한 시민들의 설문조사를 보면, 대개의 경우 세입이 지방정부의 일반회계에 편입되는 것을 원하지 않고, 주로 도로 관련 시설 투자에 쓰이기를 원한다. 그런데 민간사업자에 의하여 운영되는 FASTRAK의 경우 명백하게 수입이 유료도로의 건설, 유지, 관리 등에 쓰이고 있기 때문에 세수 활용의 적정성 문제도 크게 제기되지 않고 있다.

Richardson and Bae(1998)는 FASTRAK의 이러한 장점에도 불구하고 몇 가지 미흡한 면이 있다는 점을 지적하고 있는데, 그들은 FASTRAK을 운영하는 민간사업자가 도로의 이용자들에 대한 정보를 보다 많이 획득할 경우 FASTRAK이 지금보다 더 효율적으로 운영될 수 있을 것이라고 믿고 있다. 민간사업자가 도로 이용자에 대한 정보 및 그 밖의 FASTRAK 이용 현황에 관한 통계적 정보를 확보하여 이용하지 않은 이유는 다른 지역에서의 유사한 도로 건설에 참여하게 될 경쟁자들에게 최대한 FASTRAK과 관련된 정보를 감추기 위한 것인데, 이러한 점 때문에 운전자들의 소득 수준이나 기타 사회·경제적 특징에 따라서 통행세를 차등 부과할 여지가 없다고 그들은 지적한다.

다. 영 국²⁴⁾

영국의 런던시는 최근 ‘Road Pricing Options for London’이라는 보고서를 발표하였는데, 이 보고서에 따르면 런던시는 런던시 도심에 진입하는 차량에 대하여 매우 강력한 형태의 통행세를 부과하는 것을 검토하고 있다. 런던시의 도심에 진입하는 차량은 매일

24) The Government Office of London(2000)을 참고하였다.

약 25만 대일 것으로 추산되는데, 런던시는 도심 진입 차량의 번호판을 도로변의 디지털카메라로 찍어서 통행세를 지불하지 않은 차량을 적발하는 방식으로 통행세를 부과할 예정이다. 통행세의 규모는 5파운드(약 9,000원)가 될 것으로 전망되는데, 만약 이 방안이 예상과 같이 성공하면 현재 시간당 14.4km인 주행속도가 시간당 17.6km로 늘어날 것으로 예측된다²⁵⁾. 또한 통행세로 인한 세수로 2억 3천만~2억 8천만 파운드가 걷힐 것으로 예상되는데, 통행세 부과에 따른 경비가 약 3천만~4천만 파운드가 들 것이고, 통행세를 지불하지 않은 차량에 대한 추징금으로 3천만~5천만 파운드가 걷힐 것으로 예상되기 때문에 런던시는 통행세로 인한 순 수입이 약 2억 3천만~2억 7천만 파운드(4,100억~5,760억 원)가 될 것으로 예상하고 있다.

런던시가 고려하고 있는 통행세 부과방안에 교통 체증 문제로 큰 어려움을 겪고 있는 세계의 많은 대도시가 주목하고 있는데, 런던시의 애초 계획은 통행세를 1만 3,500원(7.5파운드)으로 책정하는 것이었으나, 현실적으로 수용되기 어려운 안인 것으로 판단하였다고 한다. 또한 최근 우리나라 에너지세제의 인상안이 발표되었을 때와 마찬가지로, 런던시 통행세와 관련하여 저소득층 및 영업자에 대한 면세 조치가 첨예한 논란이 되고 있는데, 교통전문가들은 구급차, 버스, 장애인, 그리고 택시 등으로 면세 대상이 한정되어야 한다고 주장하고 있는 반면, 도심에 거주하고 있는 시민들은 차를 가지고 나갈 때마다 통행세를 내야 하는 것에 반발하고 있다. 런던시는 통행세의 의욕적 도입 시기를 3년 동안의 준비가 끝나는 2003년으로 잡고 있는데, 런던 시민의 67%는 작년의 설문조사에서 세수가 교통환경 개선에 쓰인다는 것을 조건으로 통행세 부과 방안에 찬성하였다. 만약 런던시가 통행세의 정착에 성공한다면 현 런던

25) 1파운드=1,800원의 환율을 가정하였다.

던시 시장인 Livingston의 제임 여부뿐만이 아니라 전 세계 대도시의 교통정책에 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다.

런던시가 발표한 통행세 부과 계획에서 혼잡비용 연구 및 통행세 부과 방안과 관련하여 흥미로운 점은 크게 세 가지가 있다. 첫 번째는 통행세의 부과 방안과 관련된 것인데, 런던시의 보고서를 보면 다양한 부과 방안을 놓고 고심한 흔적을 엿볼 수 있다. 런던시가 고려하였던 통행세 부과 방안은 크게 세 가지이다. 첫 번째 방안은 전통적인 방법으로 주행자로 하여금 스티커를 구매하여 이를 차량의 전면부에 부착하게 하고, 도심 진입 차량 중 통행세를 납부하지 않은 차량들은 육안으로 적발하는 방안이다. 이 방법의 장점은 많은 비용을 들이지 않고 곧 바로 통행세를 부과할 수 있다는 점인데, 단점은 물론 차량 적발에 필요한 행정인력이 너무 많이 소요되고 또한 통행세를 납부하지 않은 차량을 적발하는 것도 용이하지 않다는 점이다. 보고서의 연구 결과에 의하면 런던 도시에 진입하는 차량의 20% 정도만이 도심에서 주차할 것이기 때문에 전통적인 방법의 실효성은 매우 낮다고 보아야 한다.

런던시는 이 전통적인 방식을 보완하는 것으로서 주행자들이 스티커를 구입하고 이 스티커의 효력을 발생시키기 위하여 전화 또는 인터넷을 통하여 자동차 번호를 교통국의 서버에 입력하도록 하는 방식을 고려하였다. 이 방식의 장점은 교통경찰이 통행세를 납부하지 않은 차량을 적발함에 있어서 차량이 주행중에 있더라도 단말기를 통한 서버상의 차량번호와, 달리는 차량번호를 대조함으로써 통행료 미납 차량을 적발할 수 있다는 점이다. 물론 이 경우의 번호판 대조는 모든 차량을 대상으로 하는 것이 아니라 일정한 무작위 표본을 대상으로 하는 것이기 때문에 적발률이 크게 향상될 것으로 보기는 어렵다.

런던시가 고려한 또 한 가지 통행료 부과 방식은 기술적으로 가장 진보된 방식인 전자감응시스템을 이용하는 것이다. 이 방법이 사

용되기 위해서는 차량들이 차내에 전자감응장치를 설치하여야 하고, 도로변의 전자감응시스템은 주행하는 차량에 전파를 쏘서 그 차량의 등록번호와 교통국 서버상의 등록번호를 대조하여 통행료를 납부하지 않은 차량을 적발할 수 있어야 한다. 이 방안은 기술적으로 가장 진보된 것이지만 최근에는 현실적으로 실용화하는 것이 어려운 것도 아니기 때문에 가장 유력한 통행료 부과 방안이 될 수 있었다. 그러나 런던시는 이 방안을 채택하지 않기로 결정하였는데, 그 이유는 정치적인 것이었다. 런던시에서 구상하고 있는 대대적인 통행료 부과를 전자감응장치를 통하여 실행하기 위해서는 차량들이 전자감응장치를 모두 구입하여야 하고, 이러한 준비에 3년 이상이 걸릴 것으로 계산되었다. 그런데 런던시 Livingston 시장의 재임시기에 통행료를 부과하는 것이 정치적으로 중요하였기 때문에 준비기간이 오래 걸리는 전자감응장치 이용 방안은 대안에서 제외되었다.

이러한 사정으로 인하여 런던시가 현실적으로 고려한 방안은 (i) 전통적인 스티커 부착, (ii) 전화 또는 인터넷을 통한 자동차 번호 등록, (iii) 디지털 카메라를 이용한 도심 진입 차량의 번호판 읽기 및 사진 촬영이었다. 이 방법은 도심 진입 차량의 번호를 디지털 카메라가 읽어서 전자 데이터베이스를 만든 다음, 교통국의 서버상에 있는 통행료 납부 차량의 데이터베이스와 대조하고, 통행료를 납부한 사실이 없는 차량에 대해서는 디지털 카메라에 잡힌 차량의 정보(차량 번호, 위치, 날짜 및 시간)에 따라 추징금을 부과하는 것이다. 결국, 런던시가 고려한 현실적인 방안은 도입시기를 단축시키면서도 모든 차량에 대하여 통행료의 부과 여부를 적발할 수 있게 하는 방안이라 평가할 수 있다.

런던시 통행세 부과와 관련하여 두 번째로 주목할 필요가 있는 것은 혼잡비용을 어떠한 근거로 계산하였는가이다. 혼잡비용을 계산할 때 항상 논란이 되는 것이 시간의 가치인데, 런던시가 발표한

보고서에는 적정 통행세를 산출하면서 근무시간대의 시간 비용은 시간당 17.72파운드(3만 2천 원), 그리고 비근무시간의 시간 비용은 시간당 4.87파운드(8,776원)로 산정하였다. 이러한 결과는 런던 시민의 1인당 소득이 서울 시민의 1인당 소득의 4배라 가정할 때 서울 시민의 시간 비용이 근무시간대에는 8천 원, 비근무시간대에는 2,000원이라는 것을 시사하는 것이다. 본고의 제IV장에서는 혼잡의 한계비용을 다양한 가정치를 통하여 도출하였는데, 노동부(2000. 10)를 바탕으로 시간당 임금이 약 8,000원인 것으로 가정하였다²⁶⁾. 그러나 혼잡비용에 계산된 실제가치는 평균임금의 20~40% 정도이기 때문에 1,600원에서 3,200원 정도를 서울 시민들의 시간가치라 보았는데, 이러한 관점에서 본다면 런던시가 가정한 액수는 상당히 높은 것이라 할 수 있을 것이다.

런던시 통행세와 관련하여 세 번째로 중요한 것은, 제IV장에서 보다 자세히 논의되었지만, 교통량이 1% 감소할 때 주행속도가 몇 퍼센트 정도 증가하는가 하는 것이다. 런던시는 이른바 주행속도의 교통량에 대한 탄력성을 계산하면서 기존의 다양한 연구결과를 이용하였는데, 기존 연구의 탄력성 분포는 1.2에서 2.8이었다. 이 결과를 기준으로 런던시는 아침 출근시간대의 탄력성을 1.3으로 가정하였고, 그 외 시간대에서의 탄력성을 1로 가정하였다. 이러한 가정치 역시 본고에서 가정된 값보다는 큰 것인데, 본고에서는 탄력성이 0.25에서 1까지 되는 경우만을 검토하였다. 이 탄력성의 값이 크다는 것은 통행세를 부과하여 통행량을 감소시킬 경우 그만큼 주행속도의 증가가 성공적으로 이루어진다는 것을 의미하기 때문에 탄력성은 적정 혼잡과세의 결정에 매우 중요한 역할을 한다. 이러한 것들에 대한 보다 자세한 내용은 다음 제IV장에서 논의된다.

26) 2000년 10월 기준 전산업 월평균 임금은 165만 원이었다.

IV. 외부비용 내재화를 위한 분석 모형

1. 사전적 논의

도로교통과 관련하여 외부비용의 내재화 대상이 되는 것들은 제 II장에서 살펴본 바와 같이 교통혼잡, 대기오염, 소음, 자동차 사고 등 매우 다양하다. 그런데 이 분야에 대한 국내 연구의 현황을 보면, 주로 총외부비용의 산정에 초점을 맞출 뿐, 외부비용의 내재화를 위하여 필요한 분석, 즉 외부비용의 한계비용에 대한 분석은 그다지 많지 않다. 이러한 이유 때문에 교통과 관련된 세제정책은 상당히 모호한 기준에 의하여 그 개편안이 제시되는 경우가 많다. 일례를 들어 홍갑선(1999)의 경우 유류관련세의 적정성을 논의하면서, 총외부비용을 산출한 뒤 원인자부담의 원칙에 따라서 유류관련세의 수준이 결정된다. 이 연구의 방법론을 보다 구체적으로 보면, 우선 혼잡비용은 유류과세보다는 혼잡통행세를 통하여 내부화시키는 것이 보다 적당하다고 보아 제외되었고, 대기오염 비용 및 소음 비용의 총액을 제II장에서와 같이 산출한 다음 원인자 부담의 원칙에 따라 교통세의 세수가 이러한 비용을 모두 충당할 수 있어야 하는 것으로 가정하였다. 이처럼 외부비용의 총액을 산정한 다음 이를 유류세의 세입과 일치시키는 방법은 유류소비세 정책에 대한 대략적인 방향을 제시하는 데 도움을 줄 수 있지만 몇 가지 측면에서 문제점이 있다고 할 수 있다.

첫 번째 문제점은 역시 외부비용 산정의 정확성 문제인데, 총외부비용은 외부효과의 내재화를 위하여 필요한 정보라기보다는 외부효과의 심각성을 일깨워주는 역할 정도만을 담당한다. [그림 II-3]

에서 논의되었던 바와 같이 총외부비용보다는 외부효과로 인한 초과부담(Δbcd)이 사회적으로 중요한 의미를 갖는 외부효과의 규모이고, 이를 내재화하기 위해서는 사회적 비용이 편익(수요곡선 D)과 만나도록 한계외부비용만큼 세금을 인상하는 것이 필요하다. 그런데 만약 한계외부비용이 일정하다면([그림 II-3]에는 묘사되지 않았음) 한계외부비용은 평균외부비용과 같기 때문에, 총외부비용을 먼저 산정한 후 외부비용 유발 변수 총량으로 이를 나눌 경우 한계비용(평균비용)이 산정될 수 있을 것이다. 따라서 만약 한계외부비용이 일정하다면 총외부비용으로부터 산정되는 평균비용은 우리가 필요한 정보를 가지고 있다고 볼 수 있다. OECD(1998)에 의하면, 외부비용 유발 원인 중 소음, 자동차 사고, 대기오염 등은 한계비용이 일정하다고 알려져 있기 때문에 사실 외부비용 유발원인의 세부 항목(예를 들어 아황산가스, 일산화탄소, 이산화질소, 사망, 중상, 경상 등)별로 총비용을 산출하여 외부비용 유발 변수의 총량으로 나눌 경우 비교적 정확한 단위당 외부비용을 얻을 수 있을 것이다. 반면, 교통혼잡의 경우처럼 한계외부비용이 일정하지 않고 교통량에 따라 크게 상승한다면 총외부비용이나 평균외부비용은 세제정책을 수립하는 데 그다지 유용한 정보를 제공하지 못한다.

외부비용의 규모를 산정한 후 이를 세제정책에 반영하고자 할 경우 흔히 발생하는 또 한 가지 문제점은 외부비용의 규모가 가정치들에 매우 민감하다는 사실이다. 도로교통의 경우 외부비용의 규모는 건강, 생명, 그리고 시간의 가치에 따라서 큰 폭으로 변동하는데 그 규모를 정확하게 측정하기 위해서는 각 사안별로 주요 변수와 비용간의 관계를 설명하는 모형을 수립한 후 현실적인 가정값을 사용하지 않으면 안된다. 일례로 OECD(1998)에서는 생명의 가치가 한화로 약 15억 원이라고 가정하고 있는데, 이는 우리나라에서 교통사고로 인한 사망자에 대한 일반적인 보상 수준을 크게 초과하는 것이다. 또한 제III장에서 살펴본 바와 같이 영국의 런던시에서

통행세를 도입하면서 시간의 가치로 많게는 3만원을 가정하였는데, 이 역시 우리나라를 기준으로 보았을 때 매우 높은 수준이다.

결국 도로교통의 외부비용을 내재화시키는 정책을 검토할 때에는 이상과 같은 매우 많은 문제들을 종합적으로 검토하고, 외부효과를 유발하는 요인들, 즉 교통혼잡 및 대기오염에 대한 미시적 모형을 기반으로 적정 수준의 피구세를 결정하는 것이 가장 이상적이라고 볼 수 있다. 물론 아직까지 우리나라에서는 도로교통 및 환경 문제 전반에 대하여 피구세 개념이 조세정책의 목표에 명확하게 반영되고 있지 않기 때문에 이러한 접근 방법이 다소 생소하다고 할 수 있지만, 제Ⅲ장에서 살펴본 바와 같이 북구 유럽의 경우 유류과세, 이산화탄소세, 아황산가스세, 혼잡통행세 등과 같이 외부비용과 직접적으로 연계되는 조세제도를 현재에도 채택하고 있다. 따라서 향후 우리나라에서도 외부비용의 단위비용을 보다 정확하게 산정하고 이에 상응하는 다각적인 피구세를 도입하는 방안을 모색하는 것이 바람직하다.

도로교통의 외부비용을 내재화하는 수단은 외부효과의 유발 요인에 따라서 매우 다양한데, 다음 절에서 소개되는 분석 모형은 다양한 외부효과의 내재화 정책 중에서 주로 교통혼잡의 외부비용에 초점을 맞추고 있다. 물론 여기에서 제시된 모형을 혼잡비용에만 국한하여 적용할 수 있는 것은 아니다. 소음, 대기오염, 사고 등의 한계비용은 경제 주체들의 행위가 달라지더라도 일정한 수준에서 유지되는 것으로 알려져 있기 때문에 이러한 요인들에 의한 외부비용은 다음 절에서 소개되는 모형을 좀더 단순하게 적용하여 도출될 수 있다. 그리고 이렇게 도출되는 각각의 한계외부비용을 합할 경우 도로교통으로부터의 총괄적인 한계외부비용이 도출될 수 있을 것이다.

보다 더 간단하게 교통의 한계외부비용을 도출하는 방법으로는 OECD(1998)에 나타나 있는 소음, 대기오염, 사고 등의 단위당 외부

비용(<표 III-2> 참조)을 사용하는 방법이 있을 수 있다. OECD (1998)는 혼잡의 한계비용은 도출하지 않았고 그 밖의 외부효과 유발 요인에 대한 한계비용에 대해서는 단위당(1km당) 한계비용을 도출하였기 때문에 본고에서 도출된 혼잡의 한계비용에다가 OECD (1998)가 계산한 그 밖의 한계비용을 더할 경우 우리나라에서의 도로교통과 관련된 대략적인 외부효과의 한계비용이 도출될 수 있을 것이다. 물론 OECD의 한계비용을 우리나라에 적용할 경우에는 유럽과 우리나라에서의 건강 및 생명에 대한 금전적 가치가 다르기 때문에 일정한 조정을 하여야 하는데, 유럽과 우리나라의 1인당 소득 수준을 감안한 할인율을 적용하는 것이 하나의 방법이 될 수 있다. 그러나 이와 같은 방법은 유럽과 우리나라에서의 환경오염물질 배출 기준이 다르고, 또한 도로교통으로 인한 자동차 사고의 확률, 그리고 사고로 인한 인명 및 기타 비용의 산정 기준이 단순히 소득 수준에 비례하지 않기 때문에 그다지 정확한 방법은 아니다. 결국 교통혼잡 문제를 제외한 다른 외부효과의 단위비용을 정확하게 산정하기 위해서는 대기오염, 소음 등이 건강에 미치는 영향, 자동차 사고로 인한 부상 및 사망 확률, 건강 손실 및 인명에 대한 금전적 가치 등을 보다 정밀하게 검토하는 것이 중요하다. 그러나 이러한 문제들에 대한 미시적 모형을 수립하는 것은 향후 연구로 미루고 본고에서는 혼잡의 한계비용을 도출한 다음, OECD(1998)의 결과를 벤치마킹하여 도로교통으로 인한 전체적인 외부효과의 단위비용을 도출하고자 한다.

외부효과의 내재화를 위한 적정세율의 수준은 두 가지 측면에서 파악할 수 있다. 첫 번째 방법은 피구세의 재분배 효과를 무시하고 최선(first-best)의 세율을 도출하는 것이다. 이는 최적과세 이론에서 가장 많이 사용하는 접근 방법인데, 최근의 환경세와 관련된 논의에서 볼 수 있듯이 외부효과가 경제에 미치는 전체적인 효과를 파악하는 데 매우 큰 장점을 가지고 있다²⁷⁾. 그러나 조세정책의 궁극적 성공 여부는 효율성과 함께 경제 주체간의 형평성 효과에 달려

있다.

재분배를 고려한 적정 세율에 관한 논의는 Diamond(1975)와 그 밖의 적정조세 문헌에서 많이 논의되어 왔는데 혼잡과세와 관련하여서는, 최근의 논문에서는 재분배 문제를 고려하더라도 혼잡세의 부과로 인하여 파레토 개선이 가능하다는 결론도 제시되고 있다²⁸⁾. 그러나 본 보고서에서 검토된 모형에 의하면 이처럼 파레토 개선이 가능하다는 결론이 도출되는 이유는 피구세의 수준이 혼잡의 외부비용에 크게 못미치고 있다는 것을 암묵적으로 가정하였기 때문이고, 만약 현재의 혼잡과세 수준이 이미 혼잡의 외부비용 수준에 상당히 접근하여 있을 때에는 혼잡과세의 증가는 거의 필연적으로 재분배 효과를 가져오게 된다는 것을 보이고 있다. 다음 절들에서는 혼잡과세의 최선과세와 재분배를 고려한 최적 과세 문제를 차례로 검토한다.

2. 최선 혼잡과세²⁹⁾

가. 관련연구

혼잡비용과 적정 휘발유세에 관한 초기의 논문으로는 Walters(1961)를 꼽을 수 있는데, 그는 영국에서의 한계혼잡비용을 도출하였고, 또한 이를 내재화하는 데 필요한 적정 수준의 휘발유세를 논의하고 있다. Walters(1961)의 가장 큰 학술적 업적은 정책 수단으로서의 휘발유세의 수준과 혼잡이라는 현실적 문제를 경제 모형을 통하여 연계시켰다는 것인데, 혼잡과 관련된 휘발유세의 적정 수준을 논할 때 자주 인용되는 논문이다. 다만 이 논문은 그 뒤 많은 논문들이 그렇듯이 한계혼잡비용을 도출한 후 여기에 맞추어 휘

27) 환경세에 대한 자세한 논의는 Goulder(1995) 및 Bovenberg(1999)를 참고하기 바란다.

28) Mayeres and Proost(1997).

29) 본절의 내용은 「공공경제」에 김정훈(1999)으로 발표되었다.

발유세가 결정되면 된다는 것까지만 논의하였지, 휘발유세가 일단 도입되면 도로 사용의 수요가 줄어들어, 혼잡의 한계비용이 줄어들고, 따라서 적정 휘발유세도 함께 줄어들기 때문에 최종적인 휘발유세의 수준은 애초에 도출한 혼잡의 한계비용보다는 낮다는 사실은 간과하고 있다(Walters(1961), p. 39).

도로 혼잡 및 적정 휘발유세에 대한 연구는 Walters 이후에도 꾸준히 지속되었는데, 캠브리지 대학의 Newbery(1989, 1990, 1992, 1995, 1999)는 일련의 논문을 통하여 영국에서의 혼잡 및 적정 휘발유세 문제를 보다 정밀하게 분석하여 왔다. 그리고 Newbery는 Walters와는 달리 혼잡을 내재화할 수 있는 적정 휘발유세의 수준을 논의하면서 휘발유세가 한계혼잡비용에 미치는 영향을 고려하여 적정 수준을 결정하여야 함을 명백히 밝히고 있다(Newbery (1989), p. 272). 그럼에도 불구하고 휘발유세의 피드백(feedback) 효과를 구체적으로 분석하고 있지는 않은데, 그 이유는 영국의 경우 한계혼잡비용과 휘발유세의 수준이 이미 비슷하여 휘발유세의 추가적 인상이 필요하지 않다고 보았기 때문이다.

최근 들어 적정 휘발유세에 대한 연구를 보면 이론적 모형에 덧붙여 모의실험을 통하여 적정 휘발유세의 수준이 검토되는데, De Borger et al.(1996, 1998)가 그러한 연구의 예라고 볼 수 있다. 그리고 이들은 과거의 연구와는 달리 휘발유세의 적정 수준을 결정하는 데 있어서 휘발유세가 주행거리의 수요함수에 미치는 효과가 중요한 변수임을 강조하고 있다. 그러나 그들이 적정 휘발유세의 수준을 도출하는 수단은 시뮬레이션이었기 때문에 한계혼잡비용과 휘발유세의 적정 인상분이 모형에서 동시에 결정되어 양자간의 관계가 명확하게 드러나지 않고 있다.

이상에서 살펴 본 혼잡 및 적정 휘발유세에 대한 연구 결과는 전 세계적으로 도로교통과 관련하여 가장 많이 쓰이는 휘발유세가 어떠한 수준에서 결정되어야 하는가에 대하여 많은 정보를 제공하

고 있다. 그러나 보다 구체적인 정책적 제안, 즉 ‘교통의 한계혼잡 비용이 1km당 x 원이기 때문에 휘발유세가 y 원만큼 인상되어야 하고, 그 결과 교통 혼잡은 $z\%$ 만큼 줄어들 것이다’라는 제안을 하기 위해서는 교통과 휘발유세간의 관계가 보다 선명하게 드러나는 모형이 필요하다. 따라서 본고에서는 양자간의 관계를 공식적으로 드러나게 하는 모형을 채택하여 도로교통에 대한 정책 수립에 필요한 정보를 제공하고자 한다.

다음 절에서 분석되는 내용의 결과를 간략하게 살펴보면 다음과 같다. 먼저 소비자 행동을 정의하는 모형을 통하여 한계혼잡비용을 도출하였는데, 전술한 바와 같이 외부비용을 내재화하기 위하여 휘발유세를 인상할 경우 외부비용이 감소하기 때문에, 적정 휘발유세 인상액은 세금 부과 전 한계혼잡비용의 (1보다 작은) 일정 비율이 된다. 여기서 흥미로운 점은 이 비율의 크기에 따라 혼잡세의 후생 효과에 대한 평가가 달라질 수 있다는 점이다. 보다 구체적으로, 휘발유세의 인상이 혼잡을 효과적으로 억제하면 현행 한계혼잡비용보다 상당히 낮은 비율로 휘발유세를 인상하면 되고 이 경우 휘발유세는 효과적인 피구세의 역할을 담당한다. 반면, 통행량에 대한 주행속도의 탄력성과 주행의 가격탄력성이 낮을 경우 혼잡세는 현행 한계혼잡비용에 육박하는 수준으로 높여야 하지만, 혼잡 억제 효과는 그다지 크지 않다. 이 경우에는 혼잡세가 혼잡의 완화 역할보다는 효과적인 세수의 확충 수단이 되는 것이기 때문에 세부담의 형평성과 교통 투자의 효율성 등을 복합적으로 감안하여 혼잡세의 후생효과를 평가해야 한다. 왜냐하면 주행거리 및 주행속도의 비탄력성으로 인하여 혼잡세의 수준이 매우 높아진다면 크게 늘어난 세수를 어떻게 활용하여야 하는가가 중요한 정책 이슈로 떠오르기 때문이다. 만약 확충된 세수를 잘 활용하여 교통시설의 효율성을 제고하거나 혼잡세의 재분배 효과를 완화하지 않을 경우에는 높은 수준의 혼잡세를 유지하는 것은 현실적으로 어려운 정책이 될 것이다.

혼잡비용과 관련된 국내 연구들은 앞서 살펴본 바와 같이 한계 혼잡비용이 일정하다는 가정하에 총혼잡비용을 계산한 것들인데, 이러한 연구들의 정책 시사점을 보면 우리나라의 혼잡비용이 매년 10여조 원에 달하여 도로교통 문제가 아주 심각하고, 따라서 유류 과세의 인상을 통하여 세수를 확충한 다음 이를 도로 투자 재원으로 활용하여야 한다는 것이 대부분이다. 그러나 본 보고서에서 나타난 한계혼잡비용과 휘발유세의 적정 인상액간의 관계를 보면, 총 혼잡비용이 아무리 높아도 경우에 따라서는 높은 휘발유세가 총혼잡비용의 감소를 위한 효과적인 수단이 될 수 없음을 보이고 있다. 물론 시간과 장소에 따라서 그 수준이 탄력적으로 변하는 ‘일반적 도로과세’가 도로 곳곳에서 부과될 때에는 주행속도의 통행량에 대한 탄력성이 증가할 것이므로 이러한 문제가 완화되겠지만 현실적으로 우리가 채택하는 혼잡과세의 유형이 이처럼 완벽하지 못하기 때문에 혼잡세의 적정 인상액이 높을수록 혼잡세의 역할이 충분히 수행되지 못한다는 역설적인 사실은 주목할 필요가 있다.

나. 모형

본 보고서에서 혼잡비용을 도출하는 데 사용되는 모형의 내용은 다음과 같다. 경제 내에는 N 명의 소비자들이 있고 이들은 모두 L 의 시간을 소유하고 있다. 소비자 j 의 시간당 임금은 이질적인데, 각각의 시간당 임금을 w^j 로 표시한다. 각 소비자의 여가를 l^j 로 표시하면 소비자 j 의 소득은 $(L - l^j)w^j$ 인데, 소비자는 이 소득으로 단위재(numeraire)인 x 를 소비하고 일정한 거리(k km)를 주행함으로써 효용을 얻는다³⁰⁾.

30) 엄밀하게 말하면, 효용은 주행거리로부터 얻는 것이 아니라 주행이 필요한 행위(통근, 쇼핑 등)로부터 얻는다. 따라서 주행거리를 효용함수의 독립변수로 사용하는 것은 일종의 간접효용함수를 정의하는 것과 같다. 이 모형은 Glaister(1974) 및 Glaister and Lewis(1978) 등에 바탕을 둔 것이고, De Borger et al.(1998)에서도 사용되고 있다.

주행을 할 때에는 휘발유와 시간을 소비한다. 즉, 자동차의 연비를 $a(\text{km}/\ell)$ 라 하면 소비자는 $k\text{km}$ 를 주행하면서 $(k/a)\ell$ 만큼의 휘발유를 소비한다. 따라서 휘발유의 ℓ 당 가격을 p_ℓ 로 표시하면 $k\text{km}$ 를 주행하는 데 소요되는 휘발유값은 $(k/a)p_\ell$ 이다. 소비자가 주행거리를 한 단위 늘릴 때 드는 비용은 p_ℓ/a 이므로 이를 $p(\text{₩}/\text{km})$ 로 표시한다. 주행을 하기 위해서는 휘발유 이외에도 일정한 시간이 필요한데 s 를 주행속도(km/hr)라 표기할 때 k 를 주행하는 데 드는 시간은 k/s 이다³¹⁾. 주행시간은 소비자의 여가시간을 그만큼 감소시키므로 교통시간을 뺀 실질여가는 $l - k/s$ 이다. 그런데 교통수요에 관한 실증분석에 의하면 자동차 안에서 낭비되는 시간의 가치와 여가의 가치에는 차이가 있다. 따라서 주행시간의 가치는 여가가치의 일정 비율(θ)이라고 가정하여 실질적 여가를 $l - \theta(k/s)$ 로 표시한다³²⁾.

소비자가 $k\text{km}$ 를 달릴 때에는 $(k/a)\ell$ 만큼의 연료를 소비하는데, 이러한 연료의 사용은 공해를 유발한다. 총주행거리를 K 로 표시하면 총연료 사용량 D 는 K/a 인데, 공해와 총연료 사용은 비례한다고 가정한다. 주행거리, 소비재, 그리고 여가는 모두 정상재이고, 공해는 악재(bad good)이며, 소비자의 효용함수 $u(k, x, l - k/s, D)$ 는 이계미분이 가능한 준오목함수이다.

다. 한계외부비용

주행으로부터 발생하는 한계외부비용을 계산하기 위해서는 k 의 개인적 비용과 사회적 비용의 차이를 도출하여야 한다. 이를 위하

31) 주행속도 s 는 시간과 장소에 따라 달라지지만, 일정 기간 동안의 평균주행속도를 s 라고 하면 k/s 는 일정한 기간 동안 소비자가 거리에서 소비한 평균주행시간이 된다.

32) θ 는 소비자의 임금에 따라 달라지는 것이 보통이다(Small(1992)). 그러나 여기에서는 θ 를 상수로 가정하였다.

여 먼저 소비자의 효용 극대화 문제를 보면

$$\underset{\{k, x, l\}}{\text{Max}} u(k, x, l - \theta(\frac{k}{s}), D[K]), \text{ s.t. } pk + x = (L - l)w. \quad (1)$$

원칙적으로 소비자가 k 를 선택할 때에는 s 와 D 가 변동한다. 그러나 소비자들은 효용 극대화 문제를 풀면서 자신의 소비가 다른 소비자들에게 미치는 효과를 무시하고 이 값들을 상수로 간주한다. 따라서 각 변수들에 대한 u 의 편미분을 하첨자로 표시하고 제약조건의 라그랑지 상수를 λ 로 표시하면, 적정소비를 위한 1차조건들은 다음과 같다³³⁾.

$$u_1 - \frac{\theta u_3}{s} = \lambda p. \quad (2a)$$

$$u_2 = \lambda. \quad (2b)$$

$$u_3 = \lambda w. \quad (2c)$$

식 (2a)로부터 적정 k 를 위한 1차조건은,

$$\frac{u_1}{\lambda} = p + \frac{\theta w}{s}. \quad (3)$$

θw 는 주행시간의 화폐가치인데 이를 s 로 나누는 것은 단위를 시간(hr)에서 거리(km)로 전환하기 위한 것이다. 식 (3)은 소비자가 k 한 단위의 한계가치(u_1/λ)가 주행시간의 가치($\theta(w/s)$)와 휘발유값(p)을 더한 값과 일치하도록 적정 주행거리를 선택함을 시사한다.

소비자는 효용을 극대화할 때 주행속도(s) 및 공해(D)를 상수로 가정하지만, 소비자의 주행은 주행속도와 공기오염을 변화시킨다. 보다 구체적으로, 소비자 i 가 k^i 를 한 단위 증가시키면(K 가

33) 필요하지 않을 경우에는 편의상 상첨자 j 를 생략하기로 한다.

한 단위 증가하면), s 는 $s'(K)$ 만큼 감소하고 D 는 $D'(K)$ 만큼 증가하는데 이와 같은 변화는 다른 소비자들에게 음(-)의 효용을 발생시키므로 그만큼 도로이용의 사회적 비용이 증가한다. 개인의 도로이용이 유발하는 한계외부비용을 도출하기 위하여 소비자 i 가 k^i 를 한 단위 늘릴 때 소비자 j 의 효용이 어떻게 변하는가를 살펴보자. s 와 D 는 k^i 의 함수이므로 소비자 j 의 효용함수를 k^i 로 미분한 뒤 λ^j 로 나누면,

$$\frac{du^j}{dk^i} / \lambda^j = \frac{\theta u_3^j}{\lambda^j} \frac{k^j s'[k]}{s^2} + \frac{u_4^j}{\lambda^j} D'[K]. \quad (4)$$

식 (4)에서 s' 과 u_4^j 는 음수이고 D 과 u_3^j 는 양수이므로 이 두 항은 모두 음(-)의 한계효용을 나타낸다. 이를 양(+)의 값으로 전환한 뒤 그 값을 모든 소비자에 걸쳐 합하면 K 한 단위 증가에 대한 한계외부비용(mec)이 도출된다³⁴⁾.

$$mec = - \sum_{j=1}^n (\theta w^j \frac{k^j}{s} \frac{s'}{s} + \frac{u_4^j}{\lambda^j} D'). \quad (5)$$

이제 식 (5)를 보다 직관적으로 표현하기 위하여 몇 가지 기호를 도입하기로 한다. 먼저 K 한 단위 '감소'에 대한 주행속도 s 의 탄력성을 ν 로 표시하면, $\nu = -s'K/s$. K 한 단위 감소에 대한 연비 a 의 탄력성을 a' 라 표시하면³⁵⁾ $a' = -a'K/a$. $D = K/a[K]$ 이므로

$$D' = \frac{1}{a^2} (a - Ka') = \frac{1}{a} (1 + a'). \quad (6)$$

식 (5)의 u_4/λ 는 연료소비가 한 단위 증가할 때의 효용변화인데

34) 한계외부비용의 공식적인 도출은 <부록>에 있다.

35) K 가 증가하면 속도가 감소하고 이는 일정한 거리를 주행할 때 필요한 연료를 증가시켜 연비 a 를 감소시킨다.

연료소비가 한 단위 ‘감소’할 때 소비자 j 가 지불할 의사가 있는 값 $(-u_4^j/\lambda^j)$ 을 $MWPD^j$ 로 표시하고 식 (6)을 식 (5)에 대입하면 도로 이용의 한계외부비용 mec 는 다음과 같이 쓸 수 있다:

$$mec = \sum_{j=1} (\nu \frac{\theta w^j}{s} \frac{k^j}{K} + MWPD^j \frac{(1+\alpha)}{a}). \quad (7)$$

w^j 의 평균값을 \bar{w} , k^j 의 평균값을 \bar{k} 로 표시하면 $Cov(w^j, k^j) = (\sum w^j k^j)/N - \bar{w} \bar{k}$. 따라서 ‘표준화된 공분산’ $Cov(w^j, k^j)/\bar{w} \bar{k}$ 를 δ 로 표시하면 $\sum w^j k^j / \bar{w} K = 1 + \delta$. 이 식을 식 (7)에 대입하면,

$$mec = \nu \frac{\theta \bar{w}(1+\delta)}{s} + \frac{(1+\alpha)}{a} \sum MWPD^j. \quad (8)$$

식 (8)의 한계외부비용은 주행속도의 하락으로 인하여 발생하는 외부비용과 주행속도와 상관없이 주행량 자체의 증가로 인하여 발생하는 외부비용으로 나눌 수 있다. 이를 명확히 표현하기 위하여 식 (8)을 재정리하면,

$$mec = \frac{\sum MWPD^j}{a} + \nu \frac{\theta \bar{w}(1+\delta)}{s} + \alpha \frac{\sum MWPD^j}{a}. \quad (9)$$

식 (9)의 오른쪽 첫 번째 항은 연료(공해) 한 단위가 발생시키는 외부비용을 거리를 단위로 환산한 것이고, 두 번째 항은 주행시간 연장이 미치는 외부비용을 거리를 단위로 환산한 값이다. 세 번째 항은 연비의 저하로 인한 추가적 연료손실이 발생시킨 외부효과이다.

라. 한계혼잡비용

1) 사전적 논의

식 (9)는 도로이용에 따른 한계외부비용을 공해유발비용과 시간 감소비용으로 나타낸 것인데, 도로이용의 외부비용을 계산할 때의

핵심은 시간손실 및 환경오염 등에 대하여 각 소비자가 부여하는 금전적 가치를 파악하는 것이다. 그런데 시간손실의 경우 시간당 임금이 시간손실의 가치를 재는 척도가 될 수 있으나 환경오염의 금전적 가치를 파악하기 위해서는 전술한 바와 같이 생명의 가치, 오염, 소음과 같은 요인들이 인체에 미치는 영향 등에 대한 별도의 연구가 요구된다. 따라서 여기에서는 혼잡으로 인한 시간손실의 외부비용(marginal congestion cost: mcc)만을 검토한다. 그리고 제 V장에서 정책 제안을 검토할 때에는 <표 III-2>에 나타나 있는 OECD(1998)의 연구 결과를 이용하여 환경오염, 교통사고, 소음으로 인한 외부비용 등을 대략적으로 추정할 것이다.

혼잡으로 인한 외부비용은 식 (9)의 오른쪽 두 번째 항 또는 식 (7)의 오른쪽 첫 번째 항인데, 식 (7)이 그 특징을 잘 나타내고 있다. 식 (7)을 보면 mcc 는 통행량에 대한 주행속도의 탄력성(ν), 소비자의 시간가치(θw^j) 및 주행거리(k^j)와 비례하고, 주행속도(s)에 반비례한다. 이 여러 가지 요소들 중에서 혼잡비용을 결정하는 핵심 변수는 w^j 이다. 즉, 혼잡비용은 기본적으로 시간당 임금과 비례하는데, 노동의 비효율과 차 안에서 보내는 시간의 비효율이 다르기 때문에 그 차이를 θ 가 반영하고 있고, θw^j 의 단위는 시간이기 때문에 이를 거리로 환산하기 위하여 s 로 나누었다. (k^j/K)는 소비자 j 의 주행량을 가중치로 표현한 것인데, 혼잡의 사회적 비용을 계산할 때 소비자 j 의 주행거리가 길수록 그 사람의 시간가치가 보다 큰 비중을 차지하므로 이러한 가중치가 사용되었다. 혼잡의 외부비용은 이렇게 해서 계산된 각 개인의 가중 시간가치를 모두 더한 값에 달려 있으므로 소비자 i 와는 독립적으로 결정되고, 식 (9)의 $\overline{\theta w}(1+\delta)/s$ 가 이를 보다 간명하게 표현하고 있다.

ν 는 이렇게 계산된 시간비용이 혼잡에 의한 것인지, 아니면 주행에 절대적으로 필요한 것인지를 가늠하게 하는 숫자이다. 예를 들어, ν 가 0이면, 주행시간으로 인하여 여가가 감소하지만, 이를

혼잡비용이라 계산할 수는 없다. 왜냐하면 K 가 한 단위 증가하더라도 주행속도가 변하지 않으면, 외부비용이 발생하지 않기 때문이다. 반면 $\nu \rightarrow \infty$ 이면 통행량이 조금만 증가하여도 주행속도가 0에 가깝도록 감소하여 혼잡비용이 무한대로 커지게 된다. 자동차 한 두 대가 병목에서 순간적으로 맞물려 주행속도가 0이 되는 경우를 비록 순간적이지만 $\nu \rightarrow \infty$ 의 경우라 할 수 있을 것이다.

도로이용의 한계외부비용은 기존 문헌들에서도 도출된 바 있는데, Walters(1961) 및 Newbery(1989)는 주행의 비용함수를 바탕으로 한계혼잡비용을 도출하였고, 또한 동질적 소비자를 가정하였다. 소비자들이 동질적인 경우 '표준화된 공분산' δ 가 0이므로 (9)의 mcc 는 Walters의 식 (10) 및 Newbery의 식 (20)과 본질적으로 동일하다. 식 (9)가 그들의 모형과 다른 점은 θ 및 δ 가 한계혼잡비용의 공식에 포함되어 있다는 점인데, 최선혼잡과세가 가능할 경우, 즉 정액세가 존재할 경우 혼잡세의 재분배 효과는 무시할 수 있으므로 Walters 및 Newbery처럼 1인경제를 가정하는 것도 무방하리라 생각된다. 그러나 혼잡세의 재분배 효과를 분석하고자 할 때에는 본고에서 제시된 多人經濟모형이 적절한 분석의 틀이 될 것이다.

식 (9)는 한계혼잡비용을 결정하는 변수들을 간명하게 포착하고 있지만, 실제로 이 공식을 사용하여 한계혼잡비용을 계산하기 위해서는 몇 가지 현실적인 검토가 필요하다. 첫째, 모형에서의 K 는 주행거리의 합을 나타내는데 만약 소비자 20명이 버스를 이용한다면 소비자들의 총주행거리는 증가하지만 차량의 도로이용률은 크게 증가하지 않는다. 따라서 K 를 해석할 때에는 소비자가 아닌 차량의 주행거리(PCU³⁶)km로 보아 실증분석을 하게 되는데, 승용차는 1PCU 그리고 버스는 2PCU로 간주하는 것이 일반적이다³⁷. 한계

36) Passenger Car Equivalent Unit의 준말이다.

37) De Borger et al.(1996).

혼잡비용을 추정할 때 K 대신 PCU가 사용되므로 시간손실 역시 각 소비자의 시간손실이 아니라 차량의 시간손실이 사용되어야 한다. 이 경우 같은 혼잡이라 할지라도 승용차에 미치는 시간손실과 버스에 미치는 시간손실이 서로 다르다는 것은 명백한 일이다. 양자의 차이는 각 차량의 在車인원과 승객의 소득에 달려 있는데, 승용차의 경우 1차량에 평균 1~2명의 승객이, 버스의 경우에는 20명 정도가 평균적으로 관찰된다³⁸⁾. 또한 승용차 이용자의 소득수준은 버스이용자의 소득수준보다 일정 비율 높다고 가정된다³⁹⁾.

분석의 단위를 소비자에서 자동차로 전환하기 위해서는 식 (7)을 재해석하는 것이 필요하다. 즉, 식 (7)에서 k^j 는 차량 j 의 주행거리, w^j 는 차량 j 를 탑승한 승객의 전체소득, 그리고 K 는 차량의 전체 주행량으로 해석하여야 한다. 이제 자동차를 승용차와 버스로 구분하기 위하여 승용차 집합을 C 로 표시하고 버스 집합을 B 로 표시하기로 하자. 승용차 j 의 주행거리 및 시간가치를 k_C^j 와 w_C^j 로, 버스 j 의 주행거리 및 시간가치를 k_B^j 와 w_B^j 로 표시하고 전체차량의 주행거리를 \bar{K} 로 표시하면 식 (7)의 첫 번째 항은 다음과 같이 전환된다:

$$mcc = \sum_{j \in C} \nu \frac{\theta w_C^j}{s} \frac{k_C^j}{\bar{K}} + \sum_{j \in B} \nu \frac{\theta w_B^j}{s} \frac{k_B^j}{\bar{K}}. \quad (10)$$

승용차와 버스의 총 주행거리를 K_C 와 K_B , 각 집합 내의 평균 소득을 \bar{w}_C 및 \bar{w}_B , 표준화된 공분산을 ρ_C 및 ρ_B 로 표시하면 식 (10)은 다음과 같다:

38) 서울특별시(1998).

39) De Borger et al.(1996)에는 전자가 후자보다 약 85% 높고, 교통개발연구원(1997)에는 전자가 후자보다 50% 정도 높다고 가정되었다.

$$\begin{aligned}
mcc &= \frac{K_C}{\bar{K}} \frac{\nu \theta \bar{w}_C (1 + \rho_C)}{s} + \frac{K_B}{\bar{K}} \frac{\nu \theta \bar{w}_B (1 + \rho_B)}{s} \\
&= \frac{K_C}{\bar{K}} mcc_C + \frac{K_B}{\bar{K}} mcc_B.
\end{aligned} \tag{11}$$

위의 식에서 mcc_C 는 차량 증가가 승용차에 발생시키는 한계혼잡비용이고 mcc_B 는 버스에 발생시키는 한계혼잡비용이다. 따라서 승용차 및 버스이용자들을 구분한 경우의 한계혼잡비용 공식은 기본적으로 단순모형의 경우와 동일하지만 전체 통행량에서 승용차의 통행량과 버스의 통행량(승용차통행량 $\times 2^{40}$)이 차지하는 비율을 한계혼잡비용의 가중치로 사용한다는 점이 다르다.

차종의 구분 이외에도 혼잡비용을 실제로 측정할 때 혼잡시간대와 비혼잡시간대를 구분하기도 하는데 이는 ν 및 s 의 값이 혼잡시간대 및 비혼잡시간대에 따라 큰 차이를 보이기 때문이다. 이러한 구분을 하는 것은 한계비용보다 평균비용을 구할 때 특히 중요한데, 혼잡의 평균비용은 혼잡시간대의 차량이용이 전체에서 얼마나 차지하는가에 따라 달라지기 때문이다. 본고에서는 평균비용이 아닌 한계비용을 측정하고 있는데 엄밀히 말하면 한계혼잡비용은 ν 및 s 의 크기에 따라 시시각각 달라진다고 할 수 있다. 그러나 본고의 시뮬레이션에서 사용되는 변수값들은 평균적인 수치이므로 한계혼잡비용 역시 이러한 의미에서는 ‘평균적’인 한계혼잡비용이라 해석할 수 있다⁴¹⁾.

40) PCU로 전환하기 위하여 2를 곱하였다.

41) 한계혼잡비용의 이러한 특성 때문에 지역과 시간대에 따라 혼잡비용을 차등 부과할 수 있는 방안이 이를 구별하지 못하는 연료과세보다 우월하다. 예를 들어 제Ⅱ장에서 살펴 본 ‘광범위 위치포착장치’를 이용할 경우 주행세를 자동차가 달리는 장소 및 시간(ν 및 s 에 따라)에 따라 차등 부과할 수 있어서 이상적인 혼잡과세를 징수할 수 있다. 이에 비하여 한 달 또는 일년 동안의 평균적인 ν 와 s 를 감안하여 혼잡과세를 책정하는 연료과세는 그 효과가 상대적으로 떨어진다고 보아야 한다. 다만, 우리나라 대도시의 혼잡시간대가

2) 변수값의 선택

한계혼잡비용을 측정할 때 필요한 변수값들은 \bar{w} , θ , s , ν , 승용차 및 버스이용의 상대적 비중 등인데 시뮬레이션에 사용된 변수값들의 선택 기준은 다음과 같다:

(i) \bar{w} : 최근 노동부의 발표에 따르면 10인사업체 근로자를 기준으로 한 월평균 근로소득은 약 165만 원이었다⁴²⁾. 이를 25일을 기준으로 한 1일 임금으로 환산하면 6만 6천 원이고, 근로시간 8시간을 기준으로 한 시간당 임금은 8,250원이다. 따라서 승용차이용자의 시간당 임금으로 8,250원을 사용하였고, 버스이용자의 소득은 이 값의 50%를 사용하였다. 서울특별시(1998)에 따르면 승용차의 재차인원이 약 1.3이고 버스의 재차인원은 18명 정도이다. 따라서 \bar{w}_C 는 10,725원이고 \bar{w}_B 는 74,250원이다. 이는 θ 가 0.3이라 가정할 때 승용차이용자의 시간비용이 3,200원, 버스이용자의 시간비용이 22,275원 정도임을 의미한다. 교통개발연구원(1997)에서는 평균 혼잡비용을 계산하면서 자동차의 용도를 업무용과 비업무용으로 나누었는데 업무용의 경우 승용차업무의 1인당 시간비용이 11,000원, 버스업무의 1인당 시간비용이 6,654원, 그리고 비업무용의 시간비용이 1,666원인 것으로 가정하였다. 비업무가 전체에서 차지하는 비율이 87.8%이었으므로 이와 같은 가정은 평균적 시간비용이 4,555원 정도가 된다는 것을 의미한다⁴³⁾. 교통개발연구원(1997)의 시간비용은 1997년을 기준으로 한 것인데, 1997년 월평균 근로소득이 140만 원 정도이었으므로 월평균 근로소득이 165만 원인 2000년도 기준으로 하면 이 평균시간 비용은 약 5,368원이라 할 수 있

워낙 길기 때문에 그만큼 연료과세의 효과가 외국에 비하여 높다고 볼 수도 있다.

42) 노동부(2000).

43) 버스의 비중을 0.1이라 하면 시간비용의 가중평균값은 $0.87 \times 1,666 + (1 - 0.87) \times .9 \times 11,449 \times 1.3 + (1 - 0.87) \times .1 \times 6,654 \times 18 = 4,555$.

다. 이는 본고의 모형에서 θ 가 0.3인 경우와 비슷한 값이다⁴⁴⁾.

(ii) ρ : 이 값은 주행량이 소득과 얼마나 높은 상관관계를 가지고 있는가에 달려 있는데, 주행량의 소득탄력성은 그리 높지 않다고 알려져 있으므로 한계혼잡비용을 최소한으로 측정하기 위하여 ρ 의 값은 0을 취하였다.

(iii) θ : Small(1992)은 교통시간의 화폐가치를 자세히 논하고 있는데, 고소득계층의 θ 는 0.6, 저소득층의 θ 는 0.4 정도라고 주장하였다. 서울특별시정개발연구원(1994)의 경우 평균혼잡비용을 계산함에 있어서 시간당 임금(월소득/(25×8))의 40%를 교통시간의 가치로 사용하였다. 따라서 통상적으로 가장 많이 사용되는 θ 값은 0.4~0.5라고 보인다. 그러나 Calfee and Winston(1998)은 혼잡이 억제되지 않는 가장 중요한 이유로 주행시간 단축에 대한 주행자의 한계지불의사금액(marginal willingness-to-pay)이 매우 낮아 혼잡세의 수준 역시 낮다는 점을 들고 있다. 그들이 주장하는 θ 값은 약 0.2이다. 따라서 θ 값은 0.2와 0.5 사이에 있다고 가정하여 한계혼잡비용을 계산하였다.

(iv) ν : 식 (11)의 공식에 포함된 θ , ν , \bar{w} , s^{-1} 은 한계혼잡비용에 비례적인 영향을 미치기 때문에 이러한 변수들의 값이 2배로 늘어나면 한계혼잡비용 역시 2배가 될 정도로 변수들의 영향력이 크다. 그러나 \bar{w} 및 s^{-1} 의 경우 비록 그 값들이 불분명하다고 하더라도 최소값과 최대값 간에 2배의 차이가 나지는 않을 것이다. 반면 Calfee and Winston(1998)의 최근 논문을 통하여 확인할 수 있듯이 θ 값은 연구결과에 따라서 상당한 차이를 보이고 있으며 정확한 값에 대한 논란이 지속되고 있다.

44) $0.3 \times [(10,725 \times 0.9) + (74,250 \times 0.1)] = 5,123$. 남산 3호터널 통행료가 2,000원인데 터널 통과가 약 30분을 절약하게 한다면 재차인원이 지불하고자 하는 시간비용은 4,000원 가량이 된다. 물론 버스의 경우는 이보다 훨씬 더 클 것이다.

θ 와 더불어 한계혼잡비용을 매우 민감하게 변동시킴과 동시에 정확한 값이 쉽게 파악되지 않는 것이 ν 이다. 예를 들어, 서울특별시 1997년 말과 1998년 초 유류가격 인상을 전후로 남산 1, 3호 터널의 승용차 통행량과 주행속도를 측정하 바 있는데, ν 가 무려 5나 된다⁴⁵⁾. 서울특별시는 또한 1995년 10부제를 시행한 후의 교통량 및 통행속도를 발표하 바 있는데 이 자료에 의하면, ν 가 2가량 된다⁴⁶⁾. 이러한 통계수치가 맞는다면, 통행량이 증가하면서 주행속도가 급속도로 악화되는 것을 의미하기 때문에 서울특별시에서의 ν 및 한계혼잡비용이 매우 높다는 것을 의미한다.

이러한 수치는 통행량 및 주행속도를 부분적 구간에서 짧은 기간 동안 조사하여 얻은 결과인데 1990년대 서울특별시의 평균 주행속도 및 주행량을 보면 ν 의 값이 현저하게 떨어진다. <표 IV-1>에 의하면, 1990년과 1996년 사이에 서울특별시의 교통량이 57% 증가하면서 주행속도는 22% 감소하였다. 따라서 단순계산을 바탕으로 한 ν 값은 0.38에 불과하다. 그러나 <표 IV-1>을 다시 보면 동 기간 동안에 도로용 역시 어느 정도 증가하였음을 확인할 수 있다. 따라서 주행속도(s), 교통량(K), 그리고 도로용(R)에 로그 값을 취한 후 회귀분석을 하여 ν 의 값을 추정하였는데, 그 결과가 식 (12)에 나타나 있다(괄호 안은 표준편차).

$$\widehat{\ln s} = 3.94 - 1.14 \ln K + 1.13 \ln R, \quad R^2 = 0.8 \quad (12)$$

(1.94) (0.39) (2.71)

이 회귀식에 의하면 ν 값은 1.14인데, 한계혼잡비용을 되도록 보수적으로 파악하기 위하여 시뮬레이션에서는 ν 의 값으로 0.25~1

45) 1997년 11월과 12월 사이에 통행량이 4.9% 감소하면서 주행속도는 28.7% 증가하였다.

46) 10부제 실시 이후 교통량이 6.95% 감소하면서 주행속도는 11.3% 증가하였다.

사이의 값을 사용하였다⁴⁷⁾.

<표 IV-1> 서울특별시 자동차 주행속도 추이

(단위 : km/h)

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
승용차	전체	24.22	21.57	22.62	23.53	23.18	21.92	18.88
	도심	16.40	17.66	19.28	19.97	20.04	18.25	16.44
시내버스		18.80	18.15	16.88	17.02	18.42	18.79	18.35
교통량(천대)		3,853	4,259	4,518	4,630	5,049	5,897	6,056
도로율(%)		18.32	18.50	18.96	19.27	19.59	19.9	19.9

주 : 주행속도는 서울특별시가 매년 일정기간(3일) 동안 20미터 이상의 간선도로(승용차: 70여 구간, 버스: 20여 개 노선)에서의 속도를 측정, 평균치를 구한 값임.

자료 : 서울특별시 교통관리사업소(1996).

s: <표 IV-1>에서 확인할 수 있는 바와 같이 서울특별시의 주행속도는 해마다 지속적으로 감소하여서 1996년 현재 평균주행속도가 18km/hr로 떨어졌다. 그러나 서울특별시(2000)에 따르면 금융위기와 교통세 등의 증가로 인하여 서울특별시 주행속도가 20~24 km/hr로 빨라졌다가 다시 최근에는 주행속도가 감소하는 추세를 보이고 있다. 따라서 시뮬레이션에서는 s값으로 18에서 24 사이의 값을 채택하였다.

47) <표 IV-1>에는 1990년부터 1996년까지의 통계자료가 나타나 있는데, 서울시가 발표한 「2000년 서울시정기차량속도조사결과」에는 1994년부터 2000년까지의 교통량 및 주행속도에 대한 통계자료가 나타나 있다. 따라서 양 자료를 통합하여 사용하는 것이 가장 바람직 한데, 양 자료간 일관성이 없어서 각각의 자료를 별도로 사용할 수 밖에 없었다. 2000년 자료에 의한 회귀분석 결과를 보면 $\nu=2.43$ ($R^2=0.57$)인데, 이 결과는 서울시의 한계혼잡비용을 지나치게 큰 값으로 만들기 때문에 ν 가 1보다 작다는 가정을 고수하였다. 제III장에서 살펴본 바와 같이 런던시가 혼잡세를 결정할 때에도 되도록 작은 값의 ν 를 가정한 바 있다.

K_C/\bar{K} : 서울특별시(1998)에 의하면 승용차 및 택시가 전체통행량에서 차지하는 비율은 약 70%이고 버스가 차지하는 비율은 4.8%이다. 이 밖에 승합차가 8.8%를 차지하고 트럭과 같은 기타차량이 16.5%를 차지한다. 이 중에서 혼잡비용을 계산할 때 가장 불명확한 차량은 승합차와 기타차량일 것으로 보인다. 이러한 차량의 시간가치는 승객의 시간비용이라기보다는 배달서비스의 지연으로부터 빚어지는 손실이라고 보는 것이 보다 정확하기 때문이다. 이러한 관점에서 본다면 기타차량 및 승합차의 평균적 시간가치가 승용차의 시간가치보다 결코 적다고 보여지지 않지만 한계혼잡을 최소한으로 추정하기 위하여 기타차량의 시간가치 및 승차인원은 승용차의 경우와 동일하다고 가정하였다. 마지막으로, 버스의 통행량 단위를 PCU로 전환하기 위하여 버스통행량의 2배를 실질적 통행량으로 계산하였다. 이러한 가정하에 $K_C/\bar{K} = 0.9$, $K_B/\bar{K}=0.1$ 이 이용되었다.

3) 시뮬레이션 결과

<표 IV-2>에는 식 (11)을 이용하여 계산된 혼잡세의 적정인상분이 나타나 있는데, 식 (11)에서 확인할 수 있듯이 한계혼잡비용은 ν 및 θ 의 값들이 2배가 될 경우 한계혼잡비용이 2배가 되어 매우 큰 폭으로 증가한다. 예를 들어 $\theta=0.2$ 이고, $\nu=0.25$ 일 때에는 mcc 가 1km당 36원에서 47원 사이의 값을 갖는다. 혼잡과세는 원칙적으로 ν 및 s 값에 따라서 다양한 세금이 매겨져야 하지만 이는 기술적으로 어려운 문제이기 때문에 좀더 현실적으로 휘발유세를 외부비용만큼 부과한다고 가정하면, 자동차의 대략적인 연비가 10km/l 이기 때문에 $\theta=0.2$, $\nu=0.25$ 일 경우 한계혼잡비용의 1ℓ당 수준은 360원에서 470원 정도가 된다. 이 기준에 의하면 현재 (2000. 12) 휘발유 및 경유에 대한 교통·교육세는 1ℓ당 각각 748원과 184원이기 때문에, 휘발유의 세금은 너무 많고 경유의 세금은

<표 IV-2> 한계혼잡비용

$\theta = 0.2$			$\theta = 0.3$			$\theta = 0.4$			$\theta = 0.5$		
ν	s	mcc	ν	s	mcc	ν	s	mcc	ν	s	mcc
0.25	18	47	0.25	18	71	0.25	18	95	0.25	18	119
0.5	18	95	0.5	18	142	0.5	18	190	0.5	18	237
0.75	18	142	0.75	18	213	0.75	18	285	0.75	18	356
1	18	190	1	18	285	1	18	380	1	18	474
0.25	20	43	0.25	20	64	0.25	20	85	0.25	20	107
0.5	20	85	0.5	20	128	0.5	20	171	0.5	20	213
0.75	20	128	0.75	20	192	0.75	20	256	0.75	20	320
1	20	171	1	20	256	1	20	342	1	20	427
0.25	22	39	0.25	22	58	0.25	22	78	0.25	22	97
0.5	22	78	0.5	22	116	0.5	22	155	0.5	22	194
0.75	22	116	0.75	22	175	0.75	22	233	0.75	22	291
1	22	155	1	22	233	1	22	311	1	22	388
0.25	24	36	0.25	24	53	0.25	24	71	0.25	24	89
0.5	24	71	0.5	24	107	0.5	24	142	0.5	24	178
0.75	24	107	0.75	24	160	0.75	24	213	0.75	24	267
1	24	142	1	24	213	1	24	285	1	24	356

주: mcc 는 km 를 단위로 계산되었으므로 l 를 단위로 환산하기 위해서는 10을 곱하여야 함(연비를 $10km/l$ 라 가정).

너무 적게 책정되어 있다고 볼 수 있다. 반면, ν 의 값이 식 (12)에서 계산된 값(-1.14)과 비슷하다면 1ℓ당 mcc 는 1,420원에서 1,900원이나 되고, 경유는 물론 휘발유에 대한 세금도 혼잡비용을 내재화할 만큼 크지는 않다는 결론이 나온다. 만약 $\theta = 0.3$ 이라면 mcc 가 1ℓ당 2,130원에서 2,850이 되기 때문에 서울특별시의 한계혼잡비용이 휘발유값에 비하여 상당히 크다고 할 수 있다. 그런데 각주 44에 나타난 바와 같이 θ 가 0.3이면 차량 1대가 주행시간을 1시간 단축할 때의 가치가 약 5,100원임을 의미한다. 이는 자동차 1대에 2인이 탑승하였을 경우 1인당 시간가치를 2,550원으로 계산하는 것과 같기 때문에 충분히 현실적인 수치이다. 따라서 ν 가 1에 가깝다면 서울특별시의 한계혼잡비용이 상당히 크다고 보아야 할 것이다. 다만 ν

가 과연 1일 것인가에 대해서는 좀더 미시적인 연구가 뒷받침되어야 할 것으로 생각된다. 왜냐하면 대도시의 주행속도가 일정 수준 이하로 하락하면 종전에는 존재하지 않은 추가적인 수요가 발생하여 대도시 주행속도를 일정 한도 이상으로 늘리는 것이 매우 어렵다는 연구도 있기 때문이다. 이 경우에는 ν 가 상당히 작은 값을 가질 수 있고, 한계혼잡비용 역시 그리 크지 않아 mcc 가 1ℓ 당 470원에서 1,200원 사이가 될 가능성도 배제할 수는 없다.

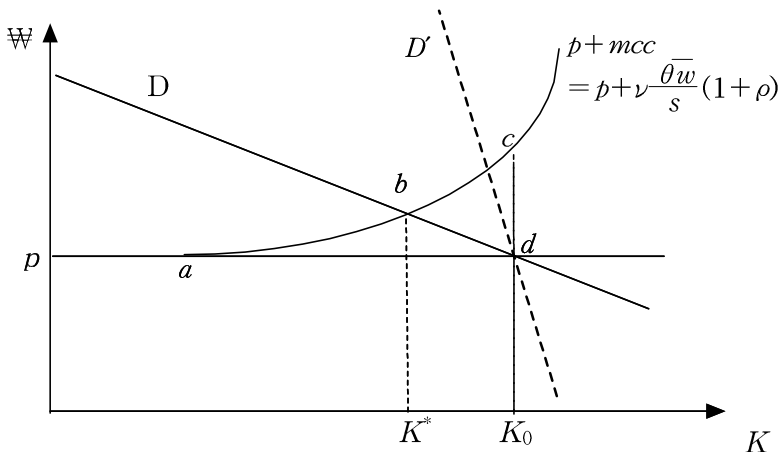
마. 최선 혼잡과세

[그림 IV-1]에는 한계혼잡비용과 교통량 K 와의 관계가 묘사되어 있는데, 소비자들이 한계혼잡비용을 감안하지 않고 개인적 비용만을 감안하면 주행에 대한 수요함수와 주행의 개인비용(p)이 일치하는 점에서 주행거리가 선택된다⁴⁸⁾. 이렇게 선택된 개인의 주행량을 모두 합한 총주행거리를 K_0 라고 하면, 한계혼잡비용은 $\nu\theta\bar{w}(1+\rho)/s(K_0)$ 가 된다. 따라서 개인 소비자들의 주행거리를 합한 총수요함수 D 와 사회적 비용 $p+mcc$ 를 일치시키는 K^* 가 사회적으로 적정한 주행량인데, K_0 의 주행으로 인한 사회적 손실(excess burden)은 삼각형 $\triangle bcd$ 이고 총혼잡비용은 $\triangle acd$ 이다.

[그림 IV-1]에서 D 는 D 에 비하여 K 의 수요가 비탄력적인 경우인데 그림에서 확인할 수 있듯이 혼잡으로 인한 사회적 손실(점선과 c, d 가 이루는 삼각형)은 적다. 반면 총혼잡비용과 한계혼잡비용은 수요의 탄력성과 상관없이 외부비용곡선에 의하여 주어지기 때문에 변하지 않는다. 이러한 차이점은 혼잡세의 적정 인상분을 결정할 때, 그리고 혼잡세의 후생효과를 평가할 때 중요한 의미를 갖게 되는데, 혼잡세의 인상액이 수요함수의 가격탄력성에 어떠한

48) 수요함수는 식 (2a)-(2c)로부터 k 를 p 의 함수로 도출한 것을 이른다.

[그림 IV-1] 도로이용의 한계혼잡비용



영향을 받는지 먼저 살펴본다.

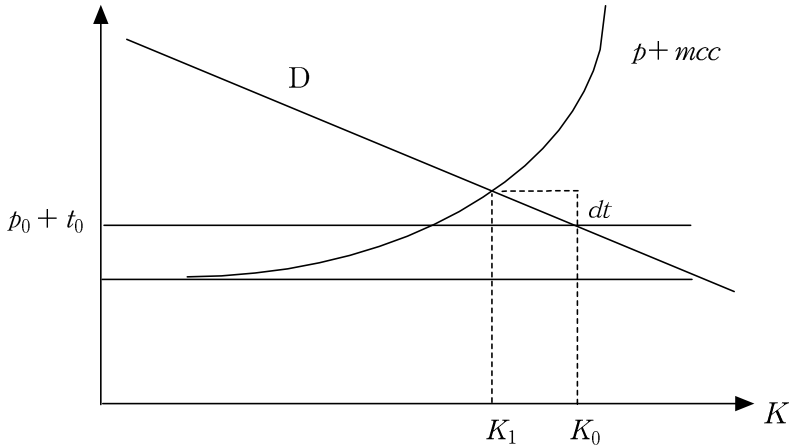
혼잡비용을 내재화하기 위한 적정 혼잡세를 결정하기 전에, 휘발유에는 통상적으로 혼잡 완화를 위한 세금이 부과되므로 1km당 t_0 의 세금이 이미 부과되고 있다고 우선 가정하자⁴⁹⁾. 현재의 주행속도가 s_0 라 하면 $mcc = \nu\theta\bar{w}(1+\rho)/s_0$ 이므로, 한계혼잡비용을 내재화하는 데 필요한 휘발유세 인상액 dt 로서 $dt = \nu\theta\bar{w}(1+\rho)/s_0 - t_0$ 를 먼저 고려해 볼 수 있다. 그러나 이 경우에는 혼잡과세가 혼잡비용을 초과하게 된다. 왜냐하면 주행속도 s 는 상수가 아니라 주행량 K 의 함수이고, K 는 다시 $p+t$ 의 함수이기 때문이다. [그림 IV-2]에는 휘발유세가 추가로 인상된 후의 교통량이 K_1 으로 표시되어 있는데, 휘발유세의 인상분 dt 는 $\nu\theta\bar{w}(1+\rho)/s(K_1) - t_0$ 와 같아야 한다⁵⁰⁾. 즉, $s(K_1)$ 을 s_1 으로 표시하고 $s_0 - s_1$ 을 ds 라 표

49) 1ℓ 당 휘발유세를 연비로 나누면 1km당 휘발유세가 도출된다. 2000년 12월 현재 우리나라의 휘발유에 부과되는 세금은 1ℓ 당 748원이므로 연비 10km/ℓ를 기준으로 t_0 는 74.8원이다.

시하면 휘발유세의 추가 인상액 dt 와 ds 간에는 다음과 같은 등식이 성립된다:

$$t_0 + dt = \nu \frac{\theta \bar{w}(1+\rho)}{s_0 + ds} \quad (13)$$

[그림 IV-2] 최선과세를 위한 휘발유세 인상액



이제 식 (13)을 만족하는 dt 를 도출하여야 하는데, ds 가 dt 의 함수이므로 양자의 관계식을 먼저 도출한다. \hat{s} 을 비례적 비율로 표시하면 $ds = \hat{s}s_0$, $\hat{s} = -\hat{K}\nu$ 이므로 $ds = -\nu\hat{K}s_0$ 이다. 따라서 식 (13)은 다음과 같이 표현된다:

$$t_0 + dt = \nu \frac{\theta \bar{w}(1+\rho)}{s_0 - \nu\hat{K}s_0} = \frac{1}{1 - \nu\hat{K}} mcc_0, \quad mcc_0 = \nu \frac{\theta \bar{w}(1+\rho)}{s_0} \quad (14)$$

식 (14)에서 mcc_0 는 휘발유세 인상 전의 한계혼잡비용이다. 즉,

50) 식 (3)에서 주행량은 s 의 함수이므로 휘발유세가 인상되어 주행속도가 증가할 경우 수요곡선 D 는 우상향으로 약간 이동한다.

한계혼잡비용을 내부화하는 데 필요한 혼잡세 인상액 dt 는 애초의 한계혼잡비용의 일정 비율인데 그 비율은 일종의 할인율이라 할 수 있는 $1/(1-\nu\hat{K})$ 에 달려 있다. 혼잡세가 인상될 경우 $\hat{K} < 0$ 이므로 이 값은 1보다 작다. 보다 구체적으로 휘발유의 소비자가격 $p+t$ 를 q 로 표시하고, K 의 가격탄력성을 ε 으로 표시하면 $\hat{K} = -\varepsilon\hat{q}$ 이므로 $1-\nu\hat{K} = 1+\nu\varepsilon\hat{q}$ 가 된다⁵¹⁾. 따라서 dt 는 ν 및 ε 이 클수록 적는데, 이러한 결과는 ν 및 ε 이 크면 휘발유세의 증가가 주행량을 크게 줄이고 주행속도 역시 크게 증가시키므로 휘발유세를 많이 높이지 않아도 혼잡을 효과적으로 억제할 수 있음을 의미한다.

이제 식 (14)를 만족하는 dt 를 명시적으로 도출하기 위하여 \hat{q} 가 dt 에 어떻게 영향받는가를 살펴본다. 휘발유 1ℓ당 세금을 t_ℓ 로 표시하면 소비자가격 q 는 $(p_\ell + t_\ell)/a$ 이 된다. 따라서 q 의 변화는 세금의 변화(dt)와 연비의 변화(da)로 나눌 수 있는데, 현재의 소비자가격을 q_0 라 표시하면, $\hat{q} = dt/q_0 - \hat{a}$ 이다. 즉, t 가 증가하면 가격효과로 인하여 K 가 억제되지만 연비효과는 K 를 어느 정도 늘리는 역할을 한다. 혼잡세의 가격효과와 연비효과를 구분하기 위하여 $\hat{a} = 0$ 인 경우의 혼잡세 인상액을 먼저 살펴본다.

(i) $da = 0$

$\hat{a} = 0$ 이면 $\hat{q} = dt/q_0$ 이므로 식 (14)는 다음과 같다:

$$t_0 + dt = \frac{1}{1 + \nu\varepsilon dt/q_0} mcc_0. \quad (15)$$

식 (15)를 dt 에 관하여 풀면,

51) K 의 가격탄력성이 양수가 되도록 정의하였다.

$$\begin{aligned} dt &= (-\gamma_2 + \sqrt{\gamma_2^2 + 4\gamma_1\gamma_3}) / 2\gamma_1, & \gamma_1 &= \nu\varepsilon, \\ \gamma_2 &= q_0 + \nu\varepsilon t_0, & \gamma_3 &= (mcc_0 - t_0)q_0. \end{aligned} \quad (16)$$

식 (16)을 살펴보면 휘발유세의 인상분 dt 는 q_0 , ν , ε , 그리고 애초의 혼잡세 수준 t_0 및 한계혼잡비용 mcc_0 등의 영향을 받는다. 예를 들어, t_0 가 이미 적정 수준에 있으면 $t_0 = mcc_0$ 이므로 식 (16)에서 $dt = 0$ 이고, $t_0 = 0$ 이라면 dt 는 mcc_0 에 접근하되 ν 또는 ε 이 클수록 그 크기가 줄어든다. 한계혼잡비용 mcc_0 와 이를 억제하는 데 필요한 혼잡세 인상분 dt 간의 함수관계를 파악하기 위하여 $mcc_0 - t_0$ 를 EB라 표기하고 식 (16)을 EB로 미분하면,

$$\frac{\partial dt}{\partial EB} = q_0 [4q_0\nu\varepsilon EB + (q_0 + t_0\nu\varepsilon)^2]^{1/2}. \quad (17)$$

따라서 dt 는 초과부담 EB와 단순비례 관계에 있는 것이 아니라 EB의 제곱근, 그리고 ν 및 ε 의 값과 관계가 있다. dt 와 EB간의 구체적인 관계는 연비의 증가가 적정 혼잡세 인상분에 미치는 효과를 파악한 뒤 종합적으로 살펴보기로 한다.

(ii) $da > 0$

지금까지 K 를 변화시키는 요인으로 주행속도와 세금만을 검토하였다. 그러나 주행속도의 증가는 연비를 증가시켜 1km당 휘발유가격 q 를 감소시키고 이는 다시 K 수요의 증가로 이어지므로 혼잡을 억제하기 위한 세금의 인상은 연비효과를 고려하지 않을 때보다 높아야 한다. 보다 구체적으로, 주행거리에 대한 연비의 탄력성을 α 라 표시하면, $\alpha = -\hat{a}/\hat{K}^{52}$. $\varepsilon = -\hat{K}/\hat{q}$ 이므로 $\hat{q} = dt/q_0 - \alpha\varepsilon\hat{q} = dt/(1 + \alpha\varepsilon)q_0$. 이 식을 식 (14)에 대입하면,

52) α 가 양수가 되도록 정의되었다.

$$t_0 + dt = \frac{1}{1 + \nu\epsilon dt / (1 + \alpha\epsilon)q_0} m_{cc_0}. \quad (18)$$

식 (18)을 보면 m_{cc_0} 의 ‘할인율’이 (15)의 경우보다 더 적기 때문에 $da = 0$ 일 때보다 균형 dt 가 더 커야함을 확인할 수 있다. 식 (18)을 dt 에 관하여 풀면 그 해는 식 (16)의 q_0 를 $q_0(1 + \alpha\epsilon)$ 으로 대체하는 것과 같으므로,

$$\begin{aligned} dt &= (-\gamma_2 + \sqrt{\gamma_2^2 + 4\gamma_1\gamma_3}) / 2\gamma_1, & \gamma_1 &= \nu\epsilon, \\ \gamma_2 &= (1 + \alpha\epsilon)q_0 + \nu\epsilon t_0, & \gamma_3 &= (m_{cc_0} - t_0)(1 + \alpha\epsilon)q_0. \end{aligned} \quad (19)$$

식 (19)에서 $da > 0$ 일 경우의 균형 dt 가 $da = 0$ 일 경우의 dt 보다 얼마나 더 큰가는 dt 를 α 로 미분함으로써 알 수 있는데⁵³⁾, 미분의 결과만을 가지고 양자의 차이를 파악하는 데에는 어려움이 있다. 따라서 연비가 고정되어 있을 때와 고정되어 있지 않을 때의 혼잡세 적정 인상액을 시뮬레이션을 통하여 파악하기로 한다.

[그림 IV-3]에는 초과부담($m_{cc_0} - t_0$)이 0부터 500까지 변할 때, 혼잡세가 어느 정도 인상되어야 하는가를 $p_0=270$, $t_0=748$, $\nu\epsilon$ 이 0, 0.25, 0.5, 1의 값을 가진다고 가정하여 계산한 결과가 나타나 있다⁵⁴⁾. 이 그림을 보면 $\nu\epsilon=0.5$ 이면 이 값이 0일 때에 비하여 적정 인상액이 초과부담의 약 65%이며 연비의 감소를 감안하면 약 73%이다. 만약 $\nu\epsilon=1$ 이면 혼잡세 인상액을 현행 초과부담의 46%로 낮추는 것이 적정하고, 연비를 감안할 경우 약 64%가 적정하다. 결론적으로, 혼잡세의 주행속도 완화에 대한 효과가 그다지 크지 않다고 보아 $\nu\epsilon$ 의 값이 0.5와 1 사이에 있다고 가정하면 초과부담

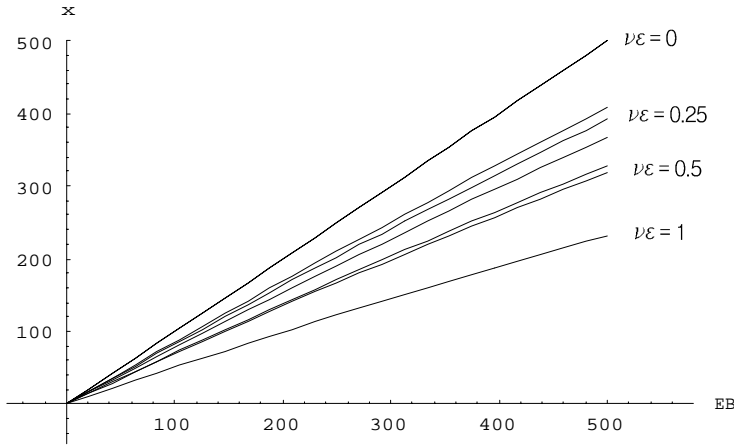
53) $\frac{\partial dt}{\partial \alpha} = \frac{q_0}{2\nu} \left(\frac{\gamma_2 + 2EB\epsilon\nu}{[\gamma_2^2 + 4EB\epsilon\nu(\gamma_2 - \epsilon\nu t_0)]^{1/2}} - 1 \right)$. 분수의 분자가 분모보다

더 크므로 이 값은 0보다 더 크다.

54) $\alpha\epsilon$ 의 값은 $\nu\epsilon$ 의 값과 같다고 가정하였다.

의 60% 정도를 혼잡세로 설정하는 것이 적정할 것으로 보인다. 다만 K 의 수요가 매우 비탄력적이어서 $\nu\epsilon$ 가 0.25 정도까지 낮을 수도 있는데, 이 경우에는 혼잡세의 적정 인상액이 초과부담의 80% 까지 올라갈 것이다.

[그림 IV-3] $\nu\epsilon$ 과 혼잡세 인상액과의 관계



주: $\nu\epsilon=0$ 을 제외하고는 연비효과를 고려할 때(윗선)와 그렇지 않은 경우(아래선)가 나타나 있음.

혼잡세의 수준은 다양한 변수들에 의하여 결정되지만 한계혼잡비용 자체와 혼잡세의 수준에 영향을 미치는 변수($\nu\epsilon$)를 분리하여 혼잡완화 정책을 평가하는 것은 중요한 정책적 시사점을 갖는다. 혼잡세의 적정 인상액이 $\nu\epsilon$ 에 역비례한다는 사실은 [그림 IV-1]을 보면 명확해지는데 $\nu\epsilon$ 의 값이 크면 t 의 증가가 K 및 mcc 를 크게 감소시킨다. 그러나 $\nu\epsilon$ 값이 작으면 K 및 mcc 를 조금이라도 줄이기 위하여 t 를 높게 설정하여야 한다. 그런데 K 및 mcc 가 조금밖에 줄지 않을 경우 이를 위하여 과연 t 를 높게 설정해야 하는가에 대한 의문이 따른다. 본고의 가정처럼 최선정책이 가능할 경우 t 가 아무리 높아도 $t=mcc$ 가 만족될 경우 사회후생이 증가

하지만 최선정책이 불가능하면 t 가 mcc 에 얼마나 가깝게 설정될 수 있는가는 $\nu\varepsilon$ 의 값이 큰 변수가 된다. 결론적으로, $\nu\varepsilon$ 의 값이 작을 경우, 혼잡세는 혼잡완화 수단이 아니라 단순한 세수 확충수단이 되므로 mcc 보다는 세부담의 형평성과 교통 투자의 효율성이 혼잡세의 수준에 보다 큰 영향을 미치게 됨을 교통정책을 수립할 때 염두에 둘 필요가 있다.

3. 재분배를 고려한 최적과세⁵⁵⁾

가. 관련연구

제1절에서 혼잡의 한계외부비용과 이를 내재화하는 데 필요한 혼잡과세의 적정 수준을 살펴보았다. 그런데, 여기에서 도출된 결론은 정액세가 조세왜곡 없이 재분배 문제를 해결한다는 가정에 바탕을 둔 것이다. 또한 정부가 공공재를 공급하기 위하여 세입이 필요할 경우 정액세가 세입 확충 수단이 되므로 다른 재화나 용역에 대한 세금은 다루지 않았다. 그러나 보다 현실적인 혼잡과세의 도출을 위해서는 이러한 모형이 두 가지 면에서 수정되어야 할 것이다.

첫째, 정액세가 존재하지 않아서 정부가 소득세나 소비세와 같은 왜곡적 세금을 통하여 세입을 확보해야 하는 경우에는 적정 혼잡과세는 외부효과의 한계비용보다 낮은 수준에서 결정되어야 한다. 즉, 오직 효율성만을 고려한 혼잡과세라 할지라도 조세체계의 전반적인 왜곡효과를 고려할 때에는 적정 혼잡과세가 제1절에서 살펴본 최선 혼잡과세의 수준보다 더 낮아져야 한다. 물론 얼마나 더 낮아져야 하는가는 현재의 조세왜곡 수준이 얼마나 심한가에 달려있는데, 조세왜곡이 심할수록, 즉 공공자금의 한계비용(marginal cost of public

55) 본절의 내용은 『공공경제』에 김정훈(1998)으로 발표되었다.

fund)이 클수록 환경세의 적정수준은 더 낮아지게 된다⁵⁶⁾.

혼잡과세, 또는 환경세가 제1절에서 도출된 최선과세의 수준보다 낮아질 가능성은 또 있는데, 이는 환경세가 재분배에 미치는 효과 때문이다. 보다 구체적으로, 혼잡과세가 외부효과를 줄이고 이것이 모든 계층들의 효용을 증가시킨다면 혼잡과세가 큰 저항없이 도입될 수 있지만, 혼잡과세로 인한 외부효과에 대한 부담보다는 세부담의 증가를 훨씬 더 부담스럽게 생각하는 계층들이 있을 경우 이들이 혼잡과세를 반대하는 것은 당연하다. 따라서 혼잡과세가 총체적으로 사회적인 이득이 되는 것이라면 이로부터 많은 혜택을 받은 계층이 이로부터 손해를 입는 계층에게 보상을 하는 것이 필요하다. 그러나 현실적으로는 이러한 보상이 잘 이루어지지 않기 때문에 혼잡과세의 수준에 대한 사회 구성원들간의 합의가 쉽사리 도출되지 않는다. 즉, 혼잡과세의 도입은 항상 재분배 문제로 인하여 어려움을 겪고 또한 혼잡과세가 효율적인 수준에서 책정되는 경우는 현실적으로 잘 관찰되지 않기 때문에 현실적으로 채택되는 혼잡과세의 수준에 대한 설명은 효율성뿐만 아니라 형평성을 함께 고려할 때만이 가능하다.

교통관련 조세정책이 재분배에 미치는 효과는 상당히 오래 전부터 인식되어 왔는데, Vickrey(1955)는 뉴욕 지하철의 적정 요금을

56) 최근에 환경세와 관련된 논쟁의 핵심이 되고 있는 '이중혜택'의 논의를 보면 환경세의 증가가 환경의 개선뿐만 아니라 조세체계 전체의 효율성도 증가시킬 수 있다는 주장이 있다. 이는 Bovenberg(1999)가 설명하고 있듯이 환경세 문제를 제외하고 보았을 때의 조세체계가 Sandmo(1975)에서 도출된 최적세율 체계를 갖지 못하고 있을 때를 암묵적으로 가정한 데서 비롯되었다고 할 수 있다. 또한 Schöb(1997)가 주장하고 있듯이 소득세가 경제 내에 이미 존재하고 있음에도 불구하고 환경세의 절대적 수준을 외부효과에 사회적 비용과 일치시켜야 된다고 생각하는 오류에서 비롯된 것이기도 하다. 본 보고서에서는 이중과세에 관한 논쟁은 깊이 다루지 않을 것이므로 관심이 있는 독자들은 Goulder(1995), Schöb(1997), Bovenberg(1999) 등을 참고하기 바란다.

계산하면서 요금의 재분배 효과를 고려하면 비교적 낮은 요금이 바람직하다고 하였고, Leuthold(1976) 역시 혼잡을 야기하는 공공재의 주 사용자가 저소득층일 경우 요금은 그만큼 낮아져야 함을 보였다. Anderson and Bonsor(1974) 및 Layard(1977) 등도 혼잡과세의 역진성이 어떠한 형태로 발생하는가를 고찰하였는데 이와는 대조적으로 Richardson(1974)은 혼잡과세의 역진성은 인정되지만, 형평성에 대한 평가는 후생함수를 필요로 하므로 혼잡과세 도입의 주목적인 효율성만을 토대로 혼잡세의 적정수준이 논의되어야 한다고 역설하였다.

혼잡세의 재분배효과를 언급한 최근의 논문으로는 Arnott et al. (1994)가 있는데, 그들은 혼잡통행료가 역진적이라는 점만을 확인하였을 뿐, 이를 보완하기 위하여 필요한 재분배를 공식적으로 분석하지는 않았다. 그들은 혼잡과세가 부과된 후 모든 사람들의 후생을 증가시킬 수 있는 적정보조금이 존재하는데, 각 계층의 대표적 특성이 소득일 경우에는 소득세 체계를 통한 적정보조금이 가능할 것이라고만 언급하였다⁵⁷⁾. Small(1992)은 혼잡과세의 역진성을 상쇄시키기 위한 세수의 용도를 다양하게 논의하였는데, 그러한 제안들이 모형에 바탕을 둔 것은 아니었다.

효율성 및 형평성을 동시에 고려하여 피구세를 분석한 가장 일반적인 모형은 Atkinson and Stiglitz(1980)에서 찾을 수 있다. Atkinson and Stiglitz(1980, p. 453)는 외부효과가 적정세율체계에 미치는 영향을 多人經濟모형을 통하여 분석하고 있는데, 효용함수가 일반적인 형태를 띠고 있고, 또한 소비자의 행위가 외부효과에 미치는 효과가 각각 다른 것으로 가정되어 있다. 따라서 그들은 적정세율체계에 대하여 일반적인 해석만을 부여하고 있다. 즉, 외부효과를 일으키는 재화에 대한 적정세율은 재화의 가격탄력성, 각

57) Arnott et al.(1994), 각주 7.

소비자가 발생시키는 외부효과의 규모, 그리고 외부효과로 인한 피해의 정도 등에 달려 있다.

Mayeres and Proost(1997)는 Atkinson and Stiglitz의 모형에 입각하여 혼잡을 내재화하는 적정 유류과세의 수준을 논의하고 있기 때문에 본 보고서의 주제와 가장 밀접한 관련이 있다고 할 수 있다. 그들은 본 보고서에서 도출된 적정 혼잡세와 기본적으로 동일한 적정세율 체계를 도출하였고, 시뮬레이션 모형을 이용하여 적정세율과 재분배의 관계를 논의하고 있다. 그러나 그들은 이 결과를 해석함에 있어서 소득세가 재분배 역할을 담당하므로 적정 혼잡세의 수준은 재분배 문제와 거의 독립적으로 결정된다고 주장하고 있다⁵⁸⁾. 또한 그들은 재분배 문제를 고려함에도 불구하고 혼잡과세가 적정수준으로 책정될 경우 파레토 개선이 가능하다는 상당히 반직관적인 주장을 하고 있는데 본 보고서에서는 이러한 결론에 도달하기 위해서는 두 가지의 중요한 가정이 필요하다는 것을 주장하고자 한다. 첫째는, 적정 혼잡과세의 수준과 재분배 문제가 거의 독립적이라는 결과를 Mayeres and Proost가 도출한 이유는 그들이 사용한 시뮬레이션 모형에서 주행시간의 단축에 대한 한계지불의사금액이 소득과 거의 관계가 없기 때문이다. 또한 혼잡과세가 파레토 개선을 달성하기 위해서는 애초의 혼잡세 수준이 매우 낮을 때에만 가능하고 만약 애초의 혼잡세 수준이 적정 수준에 근접해 있으면, 혼잡세의 인상으로 말미암아 중산층 이하 소비자들의 효용은 감소하게 된다. 따라서 혼잡세의 수준이 어느 정도 높게 책정되어 있을 때에는 혼잡세의 인상을 위한 사회적 합의의 도출은 그만큼 어려워진다고 보아야 한다. 즉, 혼잡과세나 환경세가 거의 활용이 되지 않고 있는 단계에서는 환경세의 도입 또는 증가가 파레토 개선을 가져올 가능성이 많기 때문에 환경세의 인상이 쉽게 이루어질

58) Mayeres and Proost(1997)의 요약 및 277쪽.

수 있다. 그러나 환경세가 비록 최적 수준에 못 미친다고 하더라도 이미 상당한 수준에 도달하여 있으면 환경세의 추가적 인상엔 보상이 뒤따른다는 것을 전제로 하였을 때에만 사회 전체적인 후생 수준을 올릴 수 있다. 그러나 현실적으로는 계층간의 보상이 쉽지 않기 때문에 재분배 문제가 정책 입안에 있어서 효율성의 문제를 압도할 가능성이 있음을 다음에 소개되는 분석 모형이 시사하고 있다. 우리나라의 교통세를 예로 들자면, 휘발유에 대한 세율은 유럽에서 세율이 가장 높은 영국과 거의 비슷한 수준이기 때문에 현재의 교통세 세율이 도로교통의 외부비용을 내재화하는 수준까지는 아직 못 미친다고 하더라도, 추가적인 세율 인상은 계층간의 재분배 문제를 동시에 고려하지 않는 한 상당한 어려움에 봉착할 가능성이 있음을 다음에서 논의되는 분석 모형이 시사하고 있다.

나. 모 형

본절에서 이용되는 모형은 제IV장 제1절에서 이용된 모형과 기본적으로 동일하지만 모형 설명의 연속성을 위하여 그 내용을 다시 설명하면 다음과 같다. 경제 내에는 N 명의 소비자들이 있고 이들은 각각 \bar{L} 의 시간을 소유하고 있다. 소비자 j 의 시간당 임금은 이질적이며 w^j 로 표시한다. 각 소비자의 여가를 l 로 표시하면 소비자 j 의 소득은 $(\bar{L} - l)w^j$ 인데, 소비자는 이 소득으로 단위재인 x 를 소비하고 일정한 거리(k km)를 주행함으로써 효용을 얻는다. 주행을 할 때에는 휘발유와 시간을 소비한다. 즉, 자동차의 연비를 a (km/ℓ)라 하면 소비자는 k km를 주행하면서 (k/a) ℓ만큼의 휘발유를 소비한다. 따라서 휘발유의 1ℓ당 가격을 p_ℓ 로 표시하면 k km를 주행하는 데 드는 휘발유값은 $(k/a)p_\ell$ 이다. 소비자가 주행거리를 한 단위 늘릴 때 드는 비용은 p_ℓ/a 이므로 이를 p (₩/km)로 표시한다. 주행을 하기 위해서는 휘발유 이외에도 일정한 시간이 필요한데 s 를 주행속도(km/hr)라 표기할 때 k 를 주행하는 데 드

는 시간은 k/s 이다. 주행시간은 소비자의 여가시간을 그만큼 감소시키므로 교통시간을 뺀 실질여가는 $l-k/s$ 이다. 그런데 교통수요에 관한 실증분석에 의하면 자동차 안에서 잃은 시간의 가치 및 여가의 가치에는 차이가 있다⁵⁹⁾. 따라서 주행시간의 가치는 여가가치의 일정비율(θ)이라고 가정하여 실질적 여가를 $l-\theta(k/s)$ 로 표시한다. 소비자의 효용함수는 u 로 표시하며 주행거리, 소비재, 그리고 여가는 모두 정상재이다.

이러한 가정하에서 소비자의 효용극대화 문제를 표현하면⁶⁰⁾,

$$\text{Max}_{\{k, x, l\}} u(k, x, l - \theta(\frac{k}{s})), \text{ s.t. } pk + x = (\bar{L} - l)w. \quad (20)$$

소비자의 효용극대화 문제 (20)을 풀 때에는 소비자가 s 에 대하여 어떠한 태도를 취하는가에 따라서 해가 달라진다. 주행속도 s 는 전체 주행량 K ($\sum_{i=1}^N k_i$)의 함수이기 때문에 소비자가 주행을 한 단위 늘릴 경우 주행속도는 $s'(K)$ 만큼 줄어든다. 그러나 개인소비자는 이러한 효과를 거의 느끼지 못하기 때문에 이를 무시할 것이고 따라서 s 는 소비자가 효용을 극대화할 때 외생변수로 간주된다. 변수들에 대한 u 의 편미분을 하첨자로 표시하고 소득의 한계효용을 λ 로 표시하여 식 (20)으로부터 적정 k 를 위한 1차조건을 도출하면 $u_1/\lambda = p + \theta w/s$ 이다. 즉, 외부효과를 무시한 소비자가 고려하는 주行的 화폐비용은 $p + \theta w/s$ 이다.

이제 외부비용의 규모를 살펴보면, 소비자 i 가 주행을 한 단위 늘릴 때, 즉 K 가 한 단위 증가할 때에는 그만큼 주행속도가 감소하

59) Small(1992)은 주행시간의 가치는 여가가치(w)의 약 40~50%로 보는 것이 적절하다고 주장하였고, Calfee and Winston(1998)은 시간 단축에 대한 주행자의 한계지불의사금액은 이보다 더 낮을 수 있음을 주장하였다.

60) 반드시 필요하지 않을 경우에는 소비자를 가르키는 첨자는 생략한다.

여 소비자 j 의 효용이 감소한다. 보다 구체적인 효용의 변화는 식 (4)로 표현되는데, 이 식에서 오른쪽의 첫 번째 항이 $(\partial u^i / \partial K) / \lambda^i$ 가 되고, 이는 K 가 한 단위 감소할 때 소비자 i 가 지불할 의사가 있는 금액, 즉 한계지불의사금액(MWP)이라 볼 수 있다. MWP 를 모든 소비자에 걸쳐 합하면 주행이 한 단위 증가함에 따른 한계혼잡비용이 도출되는데 이를 $MCC(\text{₩/km})$ 로 표기하면 식 (5)로부터 MCC 는 다음과 같이 정의된다:

$$MCC = \sum_{i=1} MWP^i = - \sum_{i=1} \theta w^i \left(\frac{k^i}{s} \right) \frac{s'}{s}. \quad (21)$$

다. 혼잡과세 및 재분배

1) 적정세율

정부는 주행으로 인한 외부효과를 내재화하기 위하여 주행거리 한 단위당 휘발유세 t 를 부과하여 주행 1km의 소비자가격이 $p+t$ 라고 하자. 최선정책이 가능할 경우에는 정부가 휘발유세를 부과하여 혼잡을 최선수준으로 억제함과 동시에 정액세를 또한 부과하여 재분배 역시 사회적으로 적정한 수준을 유지한다고 가정할 수 있지만, 현실적으로 왜곡을 동반하지 않는 재분배 수단을 채택하는 것은 불가능하다. 따라서 정부는 재분배를 위하여 임금에 τ 의 중량세를 부과한다고 가정한다. 정부는 또한 T 의 인두세(poll tax)를 거두어 소득세의 재분배 효과를 보완하고⁶¹⁾, 공공지출을 G 만큼 한다고 가정한다⁶²⁾. 이 경우 소비자의 효용극대화 문제는 다음과 같이 쓸 수 있다.

61) T 가 음수일 경우 인두보조금이 된다. 재분배정책은 비선형소득세를 통하여서도 이루어질 수 있지만 여기에서는 선형과세를 가정하였다.

62) 공공지출은 본 모형에서 역할이 없으므로 효용함수에서의 표현을 생략한다.

$$\begin{aligned} & \max_{\{k, x, l\}} u(k, x, l - \theta(\frac{k}{s})), \\ & s.t. (p+t)k+x = (\bar{L}-l)(w-\tau) - T. \end{aligned} \quad (22)$$

식 (22)의 해를 효용함수에 대입하여 얻는 간접효용함수는 $v(p+t, w-\tau, T, s(K))$ 로 표기하기로 한다. 정부는 각 소비자의 효용극대화를 전제로 예산제약식하에서 사회후생함수를 극대화하므로 ℓ 을 $\sum_{i=1}^I l^i$ 로 표기할 경우 정부의 후생극대화 문제는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned} & \max_{\{T, t, \tau\}} W(v^i(p+t, w^i-\tau, T, s(K)), \\ & s.t. tK + \tau(N\bar{L} - \ell) + NT = G. \end{aligned} \quad (23)$$

제약조건의 라그랑지 상수를 μ 라 하고 식 (23)의 극대화 문제를 풀면 적정 T, t, τ 를 위한 1차조건들은 다음과 같다⁶³⁾:

$$N = \sum_{i=1}^I [\frac{\beta^i}{\mu} + t \frac{\partial k^i}{\partial m^i} - \tau \frac{\partial l^i}{\partial m^i} + \frac{\beta^i}{\mu} MWP^i \frac{\partial K}{\partial T}] = \sum_{i=1}^I \beta^i. \quad (24a)$$

$$tS_{KK} - \tau S_{\ell K} = -K + \sum_{i=1}^I \beta^i k^i + \sum_{i=1}^I \frac{\beta^i}{\mu} MWP^i S_{KK}. \quad (24b)$$

$$-tS_{K\ell} + \tau S_{\ell\ell} = -(N\bar{L} - \ell) + \sum_{i=1}^I \beta^i (\bar{L} - l^i) - \sum_{i=1}^I \frac{\beta^i}{\mu} MWP^i S_{K\ell}. \quad (24c)$$

위에서 m^i 는 i 의 순소득을, β^i 는 i 소득의 사회적 한계효용 $(\partial W / \partial v^i) \lambda^i$ 을 나타낸다. 또한 MWP^i 는 K 가 한 단위 감소하는 데에 대한 대가로 i 가 지불할 용의가 있는 금액 $(-\theta w^i (k^i/s^2) \cdot s^i)$ 을 나타낸다. S_{ij} 는 j 의 세후가격에 대한 i 의 보상수요의 미분을 모든

63) 도출은 <부록>에 실려 있다.

소비자에 걸쳐 합한 값이다. b^i 는 식 (24a)의 중간에 있는 네 항의 합인데, 소득의 순 사회적 한계가치(net social marginal valuation of income)를 세수입을 척도로 정의한 것이다⁶⁴. 이와 같은 정의는 적정조세의 문헌에 자주 등장하는데, 외부효과를 감안하지 않은 경우의 b^i 에 대한 정의는 Diamond(1975)를 필두로 Atkinson and Stiglitz(1980, p. 387) 및 Auerbach(1985) 등에서 찾아볼 수 있고, 외부효과를 감안한 경우는 Atkinson and Stiglitz(1980, p. 453), Mayeres and Proost(1997), 그리고 Schöb(1997) 등에서 찾아볼 수 있다.

식 (24a)에서 b^i 를 구성하고 있는 항들 중 첫 번째 세 항의 합은 외부효과가 없을 경우에 i 에 대한 이진지출이 갖는 사회적 가치를 세수를 척도로 나타낸 것이다. 외부효과가 있을 경우 여기에 네 번째 항이 포함되는데, 이는 정부의 이진지출이 소득효과로 인하여 외부효과를 변경시키기 때문이다. 보다 구체적으로 외부효과가 혼잡일 경우 인두보조금은 소득효과로 인하여 소비자들의 주행을 증가시키고, 이는 결국 i 의 소득이 $MWP^i(\partial K/\partial T)$ 만큼 감소한 것과 동일한 효과를 가진다. 따라서 인두보조금의 순 사회적 가치는 $(\beta^i/\mu)MWP^i(\partial K/\partial T)$ 를 모든 소비자에게 더한 것만큼 감소한다. 즉, 혼잡이 없을 경우에 비하여 혼잡이 있을 경우의 적정 인두보조금의 수준은 상대적으로 낮아진다. 그러나 식 (21)에서 MWP^i 는 임금과 비례하므로 만약 β^i 가 소득과 반비례한다는 일반적인 가정을 받아들인다면, b^i 의 네 번째 항은 그다지 크지 않다고 볼 수 있다. 즉, MWP^i 만을 고려한다면 혼잡을 조절하기 위하여 보

64) 예를 들어, b^i 가 0.8이면 정부가 국고에서 1원을 i 에게 이전할 경우 i 의 1원은 국고 1원에 비하여 80%의 사회적 가치를 지닌다. 국고 1원을 확보하기 위해서는 조세왜곡을 동반하는 소득세 및 휘발유세를 거두어야 하므로 국고 1원의 손실은 소비자의 1원에 비하여 사회적 가치가 그만큼 크다.

다 낮은 인두보조금이 지불되어야 하지만 MWP^i 에 대한 가중치 β^i/μ 를 고려한다면 이러한 효과는 상당히 완화될 수 있다. 그러나 네 번째 항의 규모와 상관없이 혼잡이 야기하는 외부효과는 적정 인두보조금의 수준을 낮춘다는 결론에는 변함이 없다.

이제 식 (24b) 및 (24c)에 나타난 1차조건의 의미를 살펴본다. $S_{KK}S_{\ell\ell} - S_{K\ell}S_{\ell K}$ 를 Δ 로 표시한 뒤 크레머 법칙을 적용하여 식 (24b)와 식 (24c)를 τ 와 t 에 관하여 풀면,

$$\tau = \frac{-1}{\Delta} [\{ (N\bar{L} - \ell) - \sum b^i(\bar{L} - \bar{l}^i) \} S_{KK} + (K - \sum b^i k^i) S_{\ell K}], \quad (25a)$$

$$t = \frac{-1}{\Delta} [(K - \sum b^i k^i) S_{\ell\ell} + \{ (N\bar{L} - \ell) - \sum b^i(\bar{L} - \bar{l}^i) \} S_{K\ell}] + \sum \frac{\beta^i}{\mu} MWP^i. \quad (25b)$$

식 (25a) 및 (25b)로부터 b^i 가 모든 i 에게서 1이라면 소득세는 0이고 휘발유세는 한계혼잡비용과 같다는 것을 확인할 수 있는데, 이는 이 조건이 1인경제하에서 정액세가 존재한다는 가정과 동일하기 때문이다. 그러나 비록 1인경제하에서도 조세가 왜곡적이면 b 는 1이 아니기 때문에 적정조세율체계는 각 재화의 대체탄력성 (S_{ij})에 따라 달라진다. 多人經濟下에서는 여기에 덧붙여 형평성에 대한 고려가 필요한데, 소득세의 적정수준을 나타내는 (25a)는 소득세의 수준이 효율성과 형평성의 상호작용에 달려있음을 보이고 있다. 반면 휘발유세의 적정수준을 나타내는 식 (25b)는 세 개의 항으로 구성되어 있는데 첫 번째, 두 번째 항은 외부효과가 없을 경우의 효율성과 형평성의 상호작용을 나타내고, 세 번째 항은 외부효과가 휘발유세의 수준에 미치는 효과를 나타내고 있다. 즉, Sandmo(1975)가 밝힌 피구세와 기타 세금간의 분리성(separability)이 존재함을 이 식으로부터 확인할 수 있다.

이제 외부효과가 있을 경우 휘발유세의 수준을 다르게 만드는 식 (25b)의 세 번째 항이 어떠한 의미를 지니는지 살펴보기 위하여, 휘발유세의 적정수준이 오직 이 세 번째 항에 의하여 결정되는 경우를 살펴보자. 이를 위하여 교차가격효과는 0이라고 가정하면 $S_{k\ell}=0$. 또한 재분배의 역할을 소득세에 부여하기 위하여 k 에 대한 소득효과 역시 0이라고 가정하면, k^i 는 모든 i 에게서 동일(k)하므로, $(K - \sum b^i k^i) S_{\ell\ell} = k(N - \sum b^i) S_{\ell\ell}$. 이 경우, 적정 인두보조금의 1차조건인 식 (24a)에서 $N = \sum b^i$ 이므로, 식 (25a)와 (25b)는 다음과 같이 단순화된다:

$$\tau = \frac{-1}{S_{\ell\ell}} [(N\bar{L} - \ell) - \sum b^i (\bar{L} - l^i)], \quad (26a)$$

$$t = \sum \frac{\beta^i}{\mu} MWP^i. \quad (26b)$$

식 (26b)를 보면 비록 k 에 대한 소득효과가 0이어서 모든 주행자들이 동일한 거리를 주행한다고 하여도 MWP^i 가 다른 한, 휘발유에 대한 적정세율은 식 (21)의 한계혼잡비용보다 낮다는 것을 확인할 수 있는데, 그 이유는 효율성과 형평성 두 가지 측면에서 찾아볼 수 있다. 효율성만을 고려하였을 때에도 적정 피구세가 한계혼잡비용보다 낮을 수 있다는 것은 1인경제모형을 채택한 Schöb (1997)에 설명되어 있다. 즉, 일정한 규모의 세수를 확보하기 위해서는 과세기반이 넓은 소득세를 통하는 것이 과세기반이 좁은 휘발유세를 통하는 것에 비하여 조세체계 전반에 걸친 조세왜곡의 규모를 줄일 수 있다. 식 (26b)는 효율성과 함께 형평성을 고려하였을 때 적정 혼잡과세의 수준은 더욱 낮아질 수 있음을 보이고 있는데, 그 이유는 혼잡과세의 경우 혼잡완화에 대한 한계지불의사금액 (MWP)이 임금과 비례적으로 증가하기 때문이다. 만약 i 소득의 사회적 한계가치(β^i)가 흔히 가정하듯이 소득과 반비례한다면 MWP

와 β 간에는 서로 역관계가 있고, 이는 효율성만을 고려하였을 때 보다도 더욱 낮은 혼잡과세의 수준을 시사한다.

2) 파레토 개선을 위한 혼잡과세

식 (26b)에서 확인할 수 있는 바와 같이 정액세를 통한 적정 재분배가 불가능할 경우 재분배에 대한 고려와 혼잡세의 수준간에는 불가분의 관계가 있다. 달리 표현하면, 혼잡세율이 최선세율과 비슷한 수준으로 설정될 경우, 저소득층의 후생을 희생하면서 고소득층의 후생만을 증가시킬 가능성이 있다. 그럼에도 불구하고, 혼잡과세에 대한 논의를 보면 재분배 문제를 아예 무시하거나(Borger and Wouters(1998)), 또는 재분배 문제를 고려하더라도 혼잡세를 적정 수준으로 책정하면 비록 증가의 크기에는 차이가 있지만 모든 계층의 효용이 증가하여 파레토 개선이 달성된다는 결론이 제시된다(Small, 1983; Mayeres and Proost(1997)).

재분배 문제를 고려함에도 불구하고 혼잡세로 인하여 모든 소비자의 효용이 증가한다는 결론은 식 (26b)가 시사하는 바와는 상치되는 것이다. 이와 같은 상반된 결론이 도출되는 이유는 세율의 한계적 변화가 효용에 미치는 효과와 이산적 변화가 효용에 미치는 효과의 차이를 무시하였기 때문인 것으로 보인다. 보다 구체적으로 식 (25)에서는 세율이 한계적으로 변화하는 것을 전제로 적정 혼잡과세의 수준이 도출되었고, 이러한 적정수준에서 세율이 다시 한계적으로 증가할 경우 사회후생은 감소한다는 것을 식 (25b)가 시사하고 있다. Mayeres and Proost(1997) 역시 세율의 한계적 변화를 전제로 적정세율체계를 도출하였는데⁶⁵⁾, 시뮬레이션을 통한 혼잡과세의 후생효과 분석은 세율이 이산적으로 변화하는 것을 전제로 하였다. 즉, 혼잡과세가 전혀 없는 상태와 혼잡과세가 적정수준

65) Mayeres and Proost(1997)의 식 (22)~(24)는 본고의 식 (25a) 및 (25b)와 본질적으로 동일한 세율체계를 시사한다.

에 있는 경우의 두 가지만을 비교하여 후자의 경우가 전자의 경우에 비하여 모든 소비자의 후생을 증가시킨다는 주장을 하였다. 그러나 그들은 이러한 결론이 얻어진 이유를 혼잡과세가 부과될 경우 다른 세금의 세율이 적정 재분배를 위하여 동시에 조정되기 때문인 것으로 해석하고 있다⁶⁶⁾.

혼잡세의 이산적 변화가 갖는 의미를 보다 구체적으로 살펴보기 위하여 휘발유에 대한 애초의 세율이 t_0 이고, 정부는 휘발유세를 인상한 다음 Mayeres and Proost(1997)에서처럼 세수를 인두보조금의 형태로 되돌려 준다고 가정하자. 이 경우 $-NdT=K+t(dK/dt)$ 이므로 소비자 j 의 효용변화(화폐가치로 표시된)는 다음과 같다:

$$\frac{1}{\lambda^j} \frac{dv^j}{dt} = (-k^j + \frac{K}{N} + \frac{t}{N} \frac{dK}{dt} + \frac{1}{\lambda^j} \frac{dv}{ds} s' \frac{dK}{dt}).$$

따라서 \bar{k} 로 평균주행거리(K/N)를 표시하면, 정부가 t 를 t_0 에서 t^* 로 인상할 경우 발생하는 총효용변화 cs^i 는 다음과 같이 쓸 수 있다:

$$cs^i = \int_{t_0}^{t^*} (-k^i + \bar{k}) dt + \int_{t_0}^{t^*} (\frac{t}{N} - MWP^i) dK. \tag{27}$$

식 (27)의 cs^i 를 살펴보면, 혼잡세의 인상은 세 가지 면에서 i 의 후생에 영향을 미친다. 식 (27)의 오른쪽 첫 번째 항은 i 의 주행거리가 평균거리와 얼마나 차이가 나는가를 나타내고, 두 번째 항은 i 의 소득(w^i)이 평균소득과 얼마나 차이가 나는가를 나타낸다. 세 번째는 혼잡과세의 초기값인 t_0 의 크기인데, t_0 가 어느 정도 큰가에 따라 두 항의 크기 역시 달라진다. 이제 종전처럼 혼잡

66) Mayeres and Proost(1997)의 요약 및 277쪽.

과세가 재분배가 아닌 혼잡 억제의 역할만을 담당할 수 있도록 k 의 소득효과가 0이라고 가정하자. 이 경우, 식 (21)로부터

$$MCC = -\theta\left(\frac{k}{s}\right)\frac{s'}{s} \sum_{i=1}^I w^i = -\theta\left(\frac{k}{s}\right)\frac{s'}{s} \frac{\bar{w}}{N}. \quad (28)$$

따라서 식 (28)을 $MWP^i = -\theta(ks'/s^2)w^i$ 에 대입하고 이를 다시 식 (27)에 대입하면 다음과 같은 결과를 얻는다:

$$cs^i = \frac{1}{N} \int_{t_0}^{t^*} \left(t - \frac{w^i}{w}\right) MCC \, dK.$$

따라서 $cs^i \geq 0$ 을 만족하는 조건은 다음과 같다:

$$1 \geq \frac{\int_{t_0}^{t^*} t \, dK}{\int_{t_0}^{t^*} MCC \, dK} \frac{\bar{w}}{w^i}. \quad (29)$$

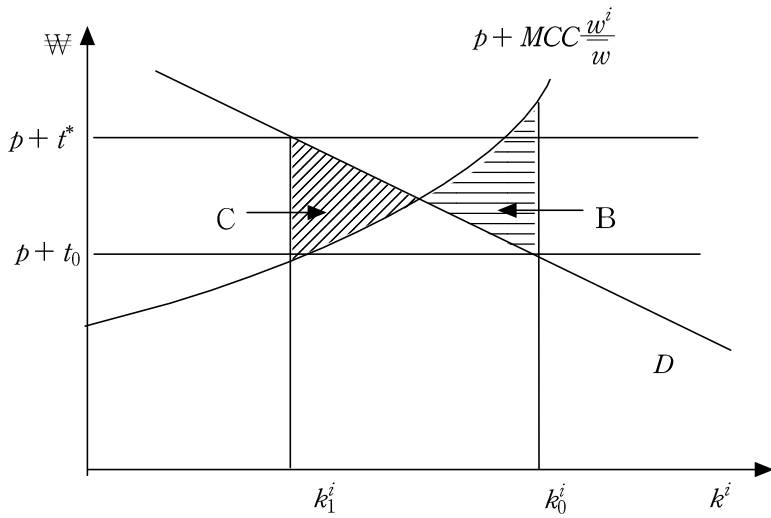
[그림 IV-4]는 $cs^i \geq 0$ 을 만족하는 t^* 를 묘사하고 있는데, 왼쪽의 빗금친 부분 C가 식 (29)의 분모이고, 오른쪽의 빗금친 부분 B가 식 (29)의 분자를 나타낸다. [그림 IV-4]에서 확인할 수 있듯이 소비자 i 의 최적세율은 t^* 보다 낮지만, t 가 t^* 에 도달할 때까지는 혼잡완화의 혜택(B)이 조세왜곡의 부담(C)보다 크기 때문에 전체적인 효용은 증가한다.

이제 [그림 IV-4]에서와는 달리 휘발유세의 세율 t_0 가 이미 충분히 높아서 t^* 에 접근한다고 가정하자. 이 경우 로피탈(L'Hopital's)의 법칙에 의하여 $cs^i \geq 0$ 의 조건은 다음과 같다.

$$1 \geq \frac{t^*}{MCC} \frac{\bar{w}}{w^i}.$$

따라서 애초의 세율 t_0 가 적정혼잡세의 수준에 근접해 있으면 혼잡세 t^* 가 MCC와 일치하도록 책정될 경우 임금이 \bar{w} 보다 낮은

[그림 IV-4] 혼잡세의 왜곡효과 및 편익효과



소비자의 후생은 감소한다. 이상의 분석은 Mayeres and Proost (1997)가 주장하듯이 재분배 문제가 혼잡과세의 수준에 큰 영향을 미치지 않으려면 애초의 세율 t_0 가 적정세율 t^* 보다 현저히 낮다는 조건이 결정적으로 필요하다는 것을 의미한다.

V. 분석 모형의 시사점 및 정책 제안

1. 외부효과의 내재화

가. 교통혼잡

제IV장에서 혼잡으로 인한 한계외부비용 및 적정 혼잡과세의 수준을 살펴보았는데, 혼잡과세는 원칙적으로 지역과 시간에 따라서, 보다 구체적으로는 도로의 사정(v)과 주행속도(s)에 따라서 그 수준을 가변적으로 책정하여야 한다. 이 때문에 현재 우리나라에서 주행과세로 인식되고 있는 연료과세는 혼잡과세로의 기능이 상당히 떨어진다고 보아야 할 것이다. 따라서 날로 심각해져가는 교통혼잡을 정말로 효과적으로 줄이고자 한다면 대대적인 투자를 통하여 차량에 전자감응장치의 부착을 의무화하고, 시간대별(출·퇴근, 평일·토요일·일요일)로 자동차의 주행량을 측정할 수 있는 방안을 강구하는 것이 필요하다. 보다 더 이상적으로는 ‘광범위 위치 포착장치’(Global Positioning System)를 대도시별로 가동하여 혼잡과세 세율과 혼잡 정도를 연계하는 것도 교통혼잡이 극심한 우리나라에서는 고려해볼 수 있는 대안이다. 또한 영국의 런던과 같이 대도시에 진입하는 모든 차량에 대하여 일정한 통행료를 받는 것도 생각해 볼 수 있는 대안이다.

그러나 이러한 대안들은 현재 우리나라 사람들의 도로교통에 대한 인식을 고려할 때 당장에 도입되기는 어려울 것으로 전망된다. 선진국에서도 가격 기능을 최대화하는 혼잡과세에 대한 저항감이 많은데, 우리나라에서는 더욱 더 혼잡과세에 대한 저항감이 클 것이고 또한 주행 및 오염 유발에 대한 정보를 정확하게 추적하고자 할

경우 개인의 프라이버시 문제도 또한 심각하게 대두될 가능성이 있다. 따라서 효과적인 혼잡 통행료 및 오염 유발 부담금을 도입하는 것이 당분간은 어려울 것으로 보인다. 그럼에도 불구하고 도로교통으로 인한 혼잡, 대기오염 등은 매우 심각한 사회적 비용을 초래하고 있기 때문에 이를 현재의 상태대로 방치할 수는 없고, 우리가 현실적으로 동원할 수 있는 수단들은 최대한 활용할 필요가 있다.

이러한 관점에서 본다면 효과가 비교적 떨어지지만 자동차 이용자체를 억제하기 위하여 휘발유, 경유, LPG 등에 대한 세금의 세율을 도로교통으로 인한 외부효과와 연계하여 결정하는 것은 충분한 의의가 있는 조세정책이라 할 수 있을 것이다. Mohring(1989)은 혼잡 억제의 현실적 대안으로 유류과세의 필요성을 역설한 바 있고, Proost and Dender(1998)나 Parry(2000) 등에서는 유류과세가 이상적인 혼잡 통행세에 비하여 약 20~40% 정도의 효율성 제고 효과가 있음을 밝히고 있다. 물론 이 정도의 혼잡 억제 효과는 관점에 따라서 크게 높지 않다고 볼 수 있으나, 이러한 논문들에서 밝히고 있는 바와 같이 현실적으로 많이 사용되는 단일 노선에 대한 혼잡통행료 역시 그 효과가 유류과세에 비하여 높지 않기 때문에 우리나라에서 이상적 혼잡통행세가 도입되기 전까지는 하나의 대안으로서 유류과세의 차량 이용 억제 역할을 강조하지 않을 수 없다. 특히, 인구의 70%가 거주하고 있는 대도시에서는 대부분 거의 하루 종일 도심 전역에서 만성적인 정체 현상을 보이고 있고, 이로 인하여 많은 시민들이 도로변의 대기오염에 장시간 노출되어 있기 때문에 적절한 유류세율체계를 통하여 시민들이 되도록 자동차 이용을 억제하고 대중 교통을 이용하도록 유도해 나가는 정책이 필요하다.

유류과세를 통하여 도로교통의 외부효과를 내재화하고자 하였을 때, 가장 중요한 문제는 휘발유, 경유, LPG 등에 대한 세율의 적정성 문제인데, 이에 대한 명확한 해답을 제시하기는 어렵다. 제IV장

에서 살펴보았듯이 도로에서 낭비되는 시간의 가치, 오염물질로 인한 건강 피해 정도, 생명의 가치 등이 모두 불명확하고 또한 연료과세를 통하여 휘발유 사용 및 자동차 이용이 얼마나 줄 것인가도 불명확하기 때문이다. 따라서 제IV장에서는 도로교통의 혼잡비용에만 국한하여 다양한 계수들을 가정한 시뮬레이션을 통하여 외부비용을 도출하였는데, <표 IV-2>에서 확인할 수 있듯이 혼잡의 외부비용을 상당히 낮게 잡을 경우 1km당 50원 정도가 적정한 유류세 세율이 될 것으로 보인다. 그러나 도로에서 낭비되는 시간의 가치를 좀더 높게 잡거나, 또는 유류과세로 인하여 주행속도가 상당히 크게 향상된다고 가정할 경우에는 한계혼잡비용이 1km당 150원까지, 또는 그보다 더 높게 증가할 수도 있다.

물론 유류과세를 통하여 혼잡을 적정 수준으로 완화하고자 한다면 적정 세율은 <표 IV-2>에 나타나 있는 한계외부비용과 일치하게 책정할 필요는 없다. 제IV장에서 살펴보았듯이 혼잡과세를 부과할 경우 연료 및 자동차의 사용이 줄어들고 이는 혼잡의 완화로 이어지기 때문이다. 혼잡과세로 인한 최종적인 한계혼잡비용의 수준은 혼잡비용을 계산할 때와 마찬가지로 주행량의 가격탄력성 및 주행속도의 통행량 탄력성에 달려있는데, 혼잡과세의 적정 인상액은 현행 외부비용보다 적게는 60%, 많게는 80% 정도일 것으로 추정된다. 따라서 혼잡의 외부비용이 현재 1km당 150원이면 적정 혼잡과세를 부과하였다고 감안할 때의 최종적인 외부비용은 적게는 150원의 60%인 90원, 많게는 150원의 80%인 120원이 될 것이다. 또한 혼잡의 외부비용이 상당히 낮아서 1km당 50원 정도이면 적정 혼잡에서의 외부비용 수준은 적게는 1km당 30원 많게는 1km당 40원 정도가 될 것이다.

자동차는 차종에 따라서 연비가 달라지지만 대략적인 평균 연비를 10km/l라 가정할 때 한계혼잡비용의 1l당 수준은 혼잡비용을 아주 낮게 잡았을 경우 400원에서 500원, 그리고 혼잡비용을 제IV

장에서 행한 시물레이션의 중간 수준으로 잡았을 경우에는 1ℓ당 1,000원에서 1,500원이 된다. 그런데 현재(2000. 12)의 휘발유 및 경유에 대한 교통세·교육세는 <표 V-1>에 나타난 바와 같이 1ℓ당 각각 748원과 184원이기 때문에⁶⁷⁾, 휘발유의 세금은 우리가 생각해 볼 수 있는 한계혼잡비용의 중간 정도이고, 경유에 대한 세금은 이보다 훨씬 더 낮게 책정되어 있다고 볼 수 있다.

LPG의 경우를 보면 세율의 부적정성이 더욱 더 심각한데, 현재 LPG에 대한 세율이 1kg당 40원으로, 이를 1ℓ당으로 환산하면 약 20원/ℓ이어서 LPG에 대한 세금은 휘발유에 대한 세금의 5.3%에 불과하다⁶⁸⁾. 물론 LPG의 연비가 8km/ℓ 정도이므로 LPG의 1ℓ당

<V-1> 유류세 세율구조(2000. 12)

(단위: 원/ℓ, 원/kg)

	휘발유	경유	LPG
교통세·특별소비세 ¹⁾	630	155	40
지방주행세 ²⁾	21	5	0
교육세 ³⁾	97.65	24	0
소 계	748.65	184	40
부가가치세 ⁴⁾	110	50	46
총 액	858	234	86

- 주: 1) 교통세법의 휘발유 및 경유의 표준세율은 각각 691원/ℓ, 160원/ℓ로 되어 있으나 탄력세율을 휘발유세에 적용, 현행 휘발유 교통세액은 630원/ℓ 임.
 2) 2000년부터 도입된 지방세로 공식 명칭은 '주행세'임. 세율은 교통세액의 3.2%.
 3) 교통세에 대한 교육세 세율은 15%임.
 4) 부가가치세는 판매액이 변동하므로 대략적인 수치임.

67) 휘발유·경유에 대한 세금은 이밖에 부가가치세가 있는데, 이는 모든 재화에 대한 세금이고 외부비용을 내재화하기 위한 세금은 아니므로 환경세라기보다는 오히려 단일 세율을 갖는 소득세에 가깝다.
 68) LPG에 대해 통상 1kg=1.71ℓ의 환산 비율이 적용되는데, 계산의 편리를 위하여 1kg=2ℓ의 환산 비율을 적용하였다.

혼잡과세 세율은 <표 IV-2>에 나타나 있는 1km당 혼잡비용의 10배가 아닌 8배라 하더라도 LPG에 대한 세금은 외부효과의 내재화 측면에서 보았을 때 지나치게 낮은 세율이라 할 수 있다.

나. 대기오염, 소음 및 사고

도로교통으로 인하여 발생하는 외부비용은 혼잡비용 이외에 환경오염, 소음, 교통사고 등 그 종류가 다양하기 때문에 혼잡비용은 총 외부비용의 일부에 지나지 않는다. Small(1997)에 따르면 총외부비용에서 혼잡비용이 차지하는 비중은 50%를 넘지 않고, 환경오염 및 교통사고 비용 등이 무시할 수 없는 비중을 차지한다. 따라서 경우에 따라서는 외부비용의 총한계비용이 본고에서 추정된 혼잡비용의 2배를 넘을 수도 있을 것이다. 또한 혼잡비용과는 달리 환경비용은 주행속도의 완화 여부와 상관없이 주행량에 비례하여 커지므로 자동차 이용의 억제를 위한 규제 및 세제정책이 보다 강력한 근거를 가질 수 있다. 그러나 대기오염, 사고, 소음의 외부비용은 매우 다양한 가정치들을 토대로 도출된 것이기 때문에 명확한 규모에 대한 결론을 내리는 것이 쉽지 않다.

이러한 한계를 인식하면서, OECD(1998)에 나타난 자료를 근거로 우리나라에서의 대기오염, 소음, 사고 등에 따른 자동차 주행 단위(km)당 외부비용을 추정해 보면, <표 III-2>에서 확인할 수 있는 것처럼, 유럽에서의 휘발유 승용차에 대한 도로파손, 사고, 기후 변화, 대기오염, 소음의 1km당 외부비용은 한화로 각각 34원, 90원, 15원, 19원, 7원이다⁶⁹⁾. 그리고 경유 승용차의 경우에는 유럽의 경우 오염비용이 1km당 13원으로 휘발유 승용차의 경우보다 오히려 더 낮다. 트럭과 밴과 같은 화물차의 외부비용은 이보다 훨씬 더 높는데 화물차 1대가 1km 주행할 때 도로파손, 사고, 기후 변화, 대기오염, 소음

69) 1ECU=1.3달러=1,495원으로 가정.

의 외부비용은 한화로 각각 61원, 90원, 42원, 99원, 34원이다.

이와 같은 결과를 우리나라에 적용하여 본다면 가장 중요한 문제가 유럽의 OECD 국가 국민들과 우리나라 국민들간의 건강 및 생명에 대한 가치를 어떻게 비교하는가인데, 매우 단순하게 그 가치가 1인당 국민소득에 비례하여 유럽의 외부비용에 비하여 우리나라의 외부비용이 약 1/3 정도라고 가정한다면, 우리나라에서의 휘발유(경유) 승용차 1대가 1km를 주행할 때의 도로파손 비용, 사고 비용, 기후변화 비용, 대기오염 비용, 소음 비용 등은 각각 11원, 30원, 5원(4원), 6원, 2원 등이다. 따라서 혼잡비용을 제외한 휘발유 승용차의 외부비용은 1ℓ당으로 환산할 때 약 530원이고 경유의 경우에는 520원이 된다. 이제 이러한 결과를 바탕으로 앞서 살펴본 혼잡의 외부비용의 경우처럼 최종 외부비용의 수준을 60% 내지 80%로 할인하면, 혼잡비용 이외의 외부비용은 1km당 약 318원에서 416원이 된다. 따라서 혼잡의 외부비용을 합한 도로교통으로부터의 총외부비용은 1km당 적게는 600원, 많게는 1,600원이 될 것으로 추정된다.

이상의 결과를 보면, 1ℓ당 휘발유에 대한 세금이 현재 748원이기 때문에 휘발유에 대한 세금을 외부효과의 내재화 측면에서만 평가할 경우 지금의 휘발유에 대한 세율은 적정 수준을 약간 넘었거나 또는 여기에 어느 정도 못 미치는 수준에 달한 것으로 보인다. 반면 경유나 LPG에 대한 세금은 적어도 외부효과의 내재화 측면에서 평가할 때에는 지나치게 낮게 책정되어 있다.

또한 경유의 경우 비록 <표 III-2>에는 외부비용의 규모가 휘발유보다 낮게 나타나 있지만 이는 청정경유의 사용이 대중화되어 있는 유럽의 특수한 상황이 반영되어 있는 것이고 <표 III-3>에 나타나 있는 것처럼 미국의 경우만 보더라도 경유가 배출하는 대기오염으로 인한 외부비용은 휘발유보다 훨씬 더 크다. 우리나라 역시 미국과 사정이 비슷하므로 경유에 대한 세금은 이러한 사정을 고려

할 경우 특히 낮다고 볼 수 있을 것이다.

경유에 대한 세금과 관련하여 우리가 주목하여야 할 또 한 가지 사실은 <표 II-4> 및 [그림 II-2]에 나타나 있는 바와 같이 트럭과 버스로 인한 이산화질소와 미세먼지의 공해가 아주 심각하다는 것이다. 전체의 20% 정도밖에 되지 않는 화물 차량으로 인하여 대다수의 국민들이 건강상의 피해를 입고 있다는 문제는 아주 심각한 것인데, 경유에 대한 세금이 특히 낮기 때문에 이에 대한 세금을 인상하여 경유의 사용량을 최대한 줄이고자 하는 노력이 필요하다. 물론 경유에 대한 세금만으로는 화물 차량이 야기하는 외부비용, 즉 도로 파손, 대기오염, 소음 등을 효과적으로 줄이는 것이 어렵기 때문에 규제정책을 통하여 청정 경유를 대형 트럭이 사용하도록 유도하고 또한 화물 차량의 무게를 단속하는 것이 중요한데, 이러한 정책은 현재 미국의 환경부(EPA)가 적극적으로 추진하고 있으므로 우리나라에서도 그 내용을 참고하여 심각한 환경 문제를 발생시키고 있는 화물 차량에 대한 특별한 대책이 필요하다고 하겠다.

2. 재분배

지금까지 외부효과의 내재화 측면에서 휘발유, 경유, LPG 등에 대한 세율의 적정 규모를 논의하였는데, 휘발유에 대한 세금은 외부비용의 수준에 거의 도달한 것으로 보이나 경유 및 LPG에 대한 세금은 이에 크게 못 미친다고 평가할 수 있다. 이러한 이유 때문에 2000년 여름 정부는 경유 및 LPG에 대한 세금을 점진적으로 인상하겠다는 계획을 발표한 바 있는데 <표 V-2>에 나타나 있는 바와 같이 원래의 계획은 경유 및 LPG의 향후 2년간 인상률을 비교적 높게 잡으면서 2006년까지 양 유종에 대한 세율을 1ℓ당 420원으로 하는 것이었다. 그러나 유류 세율 인상안이 발표된 후 커다란 조세 저항에 부딪혀 <표 V-3>에 나타난 바와 같이 향후 2년

간의 인상폭을 낮추면서 최종 목표는 여전히 1ℓ당 420원으로 하는 방안을 확정하였다.

그런데 이와 같은 정책 방향은 물론 현재와 같은 불합리한 에너지 세제 구조를 크게 바꾸는 것으로 평가할 수 있지만, 6년 후에 경유 및 LPG에 대한 세율이 1ℓ당 420원이 되더라도 도로교통의 외부비용을 내재화하는 데에는 여전히 크게 미흡한 것이다. LPG로 인한 외부비용은 휘발유에 비하여 낮지 않고, 경유로 인한 외부비용은 휘발유보다 훨씬 더 높기 때문이다.

<표 V-2> 유류세율 상대가격 조정안(2000. 8. 31)

(단위: 휘발유 100일때의 상대가격)

		휘발유(ℓ)	경유(ℓ)	LPG(ℓ)
현행		100	49	28
1단계	2001년 중	100	54	37
	2002년 중	100	60	47
최종목표(2단계)		100	75	60

자료: 재정경제부, 「에너지가격구조 개편(안)」, 2000. 8.

<표 V-3> 유류세율 상대가격 조정안(2000. 9. 18)

(단위: 원/ℓ, %)

	휘발유	경유	LPG
현행 상대가격	100	47	26
교통세·특소세 세율	651	155	23
2001년	100	52	32
	651	199	88
2002년	100	56	38
	651	244	152
2006년	100	75	60
	651	421	411

자료: 한국조세연구원(2000. 9.)

물론 유류세의 적정 수준을 논함에 있어서 오직 외부비용의 크기만을 참고할 수는 없다. 정부가 정액세가 아닌 왜곡적 세금으로 세수를 확보하고 있는 경우 공공자금의 한계비용은 1보다 클 것이고 이 경우에는 재분배 문제를 고려하지 않더라도 외부비용보다는 낮은 수준의 피구세가 적정하기 때문이다. 여기에 덧붙여 만약 유류과세가 저소득층에 특히 부담이 되는 세금이라고 한다면 외부비용보다 더욱 더 낮은 수준의 유류과세가 사회적으로 적정하다. 이러한 사실은 제IV장에서 논의된 유류과세의 분석 모형을 통하여, 그리고 Sandmo(1975)를 비롯한 많은 환경세 문헌에서 확인할 수 있는 사실이다. 그러나 이에 반하여 Mayeres and Proost(1997)처럼 재분배 문제를 고려하더라도 환경세의 적정 수준은 최선수준에서 크게 벗어나지 않는다는 주장을 하는 논문들도 발견할 수 있다. 이와 같은 주장의 이면에는 매우 중요한 전제가 깔려 있는데, 환경세로 인하여 발생하는 재분배 효과가 크지 않아서 본질적으로 환경세와 재분배 문제는 독립적인 것이라는 관점이 바로 그것이다.

그러나 적정 환경세와 재분배 문제를 분리하여 파악할 수 있다는 관점은 현실적으로도, 그리고 이론적으로도 설득력이 떨어지는 가설이라 할 수 있다. 우선 환경세의 외형적인 세부담 분포만을 보면, 간접세라는 환경세의 성격 때문에 세부담이 역진적일 가능성이 크다. 또한 환경세의 세부담이 소득 계층간 비례적이라 하더라도, 사회적으로 추구하는 적정한 세부담 구조가 소득과 비례하는 것이 아니라 소득에 누진적이라고 한다면, 환경세에 대하여 저소득층이 반발할 가능성이 높다. 보다 더 근본적인 문제는 환경세로 인하여 제거되는 외부효과의 가치가 소득 수준에 비례할 가능성이 높다는 것이다.

혼잡비용으로 인하여 도로상에서 잃는 시간이 절약될 경우 소득 수준이 높은 사람들과 소득 수준이 낮은 사람간에 이를 평가하는 가치는 다를 수밖에 없다. 또한 환경세로 인하여 오염이 줄어들 경

우 이로 인한 건강상의 혜택을 평가하는 금전적 가치가 소득 수준에 따라서 크게 차이가 난다. 물론 방사능 누출과 같이 위험이 명확하게 알려지고 또 이로 인한 인명 피해가 명확할 경우 이러한 종류의 환경 사고는 무조건 발생해서는 안된다는 차원에서, 생명에 명확한 위협이 되는 환경 문제에 대한 판단은 고소득자와 저소득자간에 큰 차이가 없다고 볼 수도 있을 것이다. 그러나 대기오염, 수질오염과 같이 건강상의 위협이 장기적이고 막연한 경우, 이러한 환경 문제를 개선하기 위하여 지불할 용의가 있는 금액은 고소득자와 저소득자간에 큰 차이가 날 수 있다. 바로 이러한 이유 때문에 저개발국가들은 환경오염에도 불구하고 고성장 경제정책을 선호하고 고소득 국가들은 환경오염 저감을 위하여 많은 예산을 편성하고 있다. 따라서 유류과세를 통하여 혼잡을 억제하거나 대기오염과 사고를 줄이고자 할 경우 이러한 정책이 시사하는 재분배 효과는 우리가 결코 무시할 수 없는 현실이다.

환경정책의 재분배 효과가 이렇게 명확한 반면, 환경개선 정책의 긍정적 효과가 워낙 크기 때문에 재분배 효과는 무시할 만하다는 주장도 관점에 따라서는 일리가 있다. 왜냐하면 환경의 외부효과가 매우 심각한 상태에 있을 경우에는 대부분의 계층이 세부담의 증가에도 불구하고 환경개선 정책으로부터 혜택을 볼 것이기 때문이다. 그런데 선진국의 경우에도 도로교통을 포함하여, 수질오염, 지구 온난화와 같은 매우 중요한 환경 문제를 본격적으로 다루는 정책을 입안하지 못하고 있고, 혼잡 문제에만 국한하여 보더라도 혼잡비용이 GDP의 1~2%에 달한다는 주장만 있을 뿐 이를 획기적으로 저감하는 대책을 수립하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 이러한 상태, 즉 환경으로부터의 피해는 심각하고 이에 대한 대응 조치는 아주 미흡한 상태를 환경세 논의의 기본으로 삼는다면, 환경세를 통한 환경개선 효과는 재분배 문제를 압도할 가능성이 높다. 그리고 이것이 바로 Mayeres and Proost(1997), 그리고 기타 환경세 관

런 논문이 환경세의 재분배 문제를 비교적 가볍게 다루는 배경이 되는 것이기도 하다.

따라서 환경의 외부효과와 이를 개선하는 데 필요한 적정 조세 체계를 강구할 때에는 원칙적으로 이러한 정책이 갖는 재분배 효과를 잘 인식하되, 동시에 환경 문제와 이를 내재화하기 위한 수단인 세금들의 수준이 현재 어느 정도에 있는가를 또한 참고로 할 필요가 있다. 만약 외부비용을 내재화하기 위한 수단으로의 세금의 역할이 미미한 반면 환경 문제가 심각하다면 재분배 문제를 크게 걱정하지 않고 환경세의 강화를 추진할 수 있을 것이고, 만약 환경세가 상당한 수준에 올라 있다면, 당연히 그때부터는 추가적인 세율 인상이 갖는 재분배 효과를 걱정하는 것이 바람직하다.

이러한 이론적 논의를 우리나라의 교통정책에 적용하여 보면, 앞서 살펴 본 바와 같이 도로교통의 외부비용을 내재화하기 위한 수단으로서의 휘발유세는 충분히 높은 수준에 도달하였다고 볼 수 있다. 반면 경유 및 LPG에 대한 세금은 비록 재분배 문제를 고려하더라도 세율이 지나치게 낮기 때문에 세율 인상을 통한 가시적인 환경개선 효과를 감안할 경우, 경유 및 LPG에 대한 세율을 휘발유의 세율에 접근시키는 정책이 사회 후생을 증대시키는 것이라고 평가할 수 있다. 물론 경유·LPG 사용자들의 소득이 휘발유 사용자들의 소득보다 뚜렷하게 낮게 형성되어 있다면, 경유·LPG 세율을 올리고 또한 재분배 정책을 함께 수행하는 것이 복잡하고 부담스러우니까 차라리 경유·LPG의 세율을 낮게 유지하는 것을 차선책으로 생각해 볼 수는 있을 것이다. 그러나 경유·LPG에 대한 세율이 낮음에 따라서 파생되는 문제는 최근 몇 년 동안 그리고 현재에도 관찰되고 있듯이, 많은 휘발유 사용자들이 경유·LPG 사용자들로 전환되고 있다는 점이다. 따라서 사용 연료와 소득간에는 장기적으로 연관 관계가 없다는 사실을 인식하고 유종간 세부담을 동일한 수준으로 책정하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

비록 이론적 결론이 이러하지만, 많은 이익 집단들의 저항으로 말미암아 경유 및 LPG에 대하여 상당히 미진한 세율 조정을 할 수밖에 없었다는 최근의 경험을 고려할 때 경유와 LPG의 세율 인상과 유사한 효과를 발휘하는 다른 정책적 수단은 없는가를 고민하지 않을 수 없다. 즉 조세정책을 통한 환경의 개선이 현실적·정치적 문제로 어렵다면 이러한 문제가 상대적으로 적은 규제정책도 우리가 심각하게 고려하여야 하는 대안이 될 것이다. 특히 도로혼잡의 경우는 어렵지만, 대기오염의 경우 조세정책만큼 규제정책의 역할이 중요하다는 점을 감안할 때 경유에 대한 세율 인상이 어렵다면 경유의 청정화를 위한 규제 강화 조치가 있어야 할 것으로 보인다.

마지막으로, 이미 경유·LPG 차량을 구입한 계층에 대하여 운행 단계의 세금 부담을 크게 늘리는 것이 현실적으로 어렵다면 경유·LPG 차량의 구매를 억제하는 정책을 시도하는 것도 생각해 볼 수 있다. 유럽에서와 같이 경유·LPG 차량 구입에 대하여 취득세, 등록세, 특별소비세, 자동차세 등을 강화하는 것이 이용 단계에서의 에너지세제 합리화를 충분히 실현시키지 못하는 현실에서 생각해 볼 수 있는 차선택이고, 또한 이러한 정책은 경유·LPG의 구입 단계에서 이러한 차량의 환경 비용에 대한 정보를 보다 명확하게 알려 주는 것이기 때문에 이론적으로도 충분한 타당성을 갖는 정책이라 할 수 있다.

VI. 결 론

도로교통으로 인한 외부비용의 규모가 과연 얼마나 되는지를 단정적으로 말하기는 어렵다. 외부비용에 대한 연구 결과는 어떠한 가정을 하였는가에 따라서 상당한 차이가 있고, 국가별로도 큰 차이가 있기 때문에 도로교통에 대한 외부비용이 얼마인가에 대한 합의된 의견은 없는 실정이다. 도로교통의 외부비용 산정이 이처럼 어렵기 때문에 본 보고서에서는 단정적인 수치를 제공하지는 못하였고, 일련의 가정치에 따라서 혼잡의 한계외부비용이 1km당 적게는 50원, 많게는 150원을 넘을 것으로 추정하였다. 또한 OECD의 최근 연구 결과를 토대로 도로교통으로 인한 도로파손, 대기오염, 사고, 소음 등의 외부비용을 산정하였는데, 우리나라에서 이러한 외부비용의 규모는 1km당 55원 정도가 될 것으로 추정하였다.

이러한 수치들을 모두 더하면, 도로교통으로 인한 1km당 한계비용이 적게는 100원, 많게는 250원 정도가 될 것인데, 이러한 외부비용을 휘발유나 경유와 같은 연료과세로 내부화시키고자 할 경우 그 규모가 이렇게 산정된 외부비용과 일치될 필요는 없다. 왜냐하면 피구세를 부과한 후의 균형 상태에서의 외부비용은 최초에 산정된 외부비용의 약 60~80% 정도가 되기 때문이다. 따라서 연료과세가 적정 수준으로 인상된다는 것을 가정할 때의 도로교통으로 인한 한계외부비용은 1km당 적게는 60원에서 80원, 많게는 150원에서 200원이 될 것이다.

도로교통의 외부비용을 내재화하는 수단에는 여러 가지가 있으나 본고에서는 유류과세를 중심으로 그 적정 수준을 고찰하였다. 휘발유나 경유의 1ℓ 당 연비를 약 10km라고 하고 LPG의 1ℓ 당 연비를

8km라 한다면 이상의 결과를 토대로 할 때, 휘발유 및 경유에 대한 세금이 최소한 1ℓ당 600원 이상이어야 하고 보다 이상적으로는 1ℓ당 1,000원 정도는 되어야 할 것으로 보인다. LPG의 경우에도 세율이 최소한 1ℓ당 480원(1kg당 약 960원) 이상이어야 하고 이상적으로는 1ℓ당 800원은 되어야 할 것이다. 이러한 관점에서 본다면 휘발유에 대한 세금은 현재 어느 정도 높은 수준에 도달해 있다고 볼 수 있으나 경유 및 LPG에 대한 세율은 6년 후 1ℓ당 세율이 420원이 될 경우, 최소한으로 산정한 적정세율에 못 미치는 것으로 평가할 수 있고, 본 보고서에서 산출한 외부비용의 평균값에는 크게 못 미치는 것이다.

물론 경유·LPG 사용자들의 소득이 휘발유 사용자들의 소득보다 뚜렷하게 낮게 형성되어 있다면, 경유·LPG 세율을 올리고 또한 재분배 정책을 함께 수행하는 것이 복잡하고 부담스러우니까 차라리 경유·LPG의 세율을 낮게 유지하는 것을 차선책으로 생각해 볼 수는 있다. 그러나 경유·LPG에 대한 세율이 낮음에 따라서 파생되는 문제는 최근 몇 년 동안 그리고 현재에도 관찰되고 있듯이, 많은 휘발유 사용자들이 경유·LPG 사용자들로 전환되고 있다는 점이다. 따라서 사용 연료와 소득간에는 장기적으로 연관 관계가 없다는 사실을 인식하고 유종간 세부담을 동일한 수준으로 책정하는 것이 바람직하다.

외부비용만을 단순히 고려할 때, 경유·LPG의 세율을 더욱 더 인상해야 하지만, 이미 경유·LPG 차량을 구입한 계층의 세부담을 갑자기 올리는 것이 쉽지는 않을 것이다. 따라서 향후의 소비자들에게 사회적 비용에 대한 보다 정확한 신호를 보내는 차원에서 유럽에서와 같이 경유·LPG 차량에 대한 취득세, 등록세, 특별소비세, 자동차세와 같은 취득과세와 보유과세를 강화하는 것도 현실적으로 생각해 볼 수 있는 대안이다. 이러한 정책은 구입 단계에서 경유·LPG 차량이 유발하는 환경 비용에 대한 정보를 보다 명확

하게 알려 주는 것이기 때문에 이론적으로 충분한 타당성이 있는 정책이라 할 수 있다.

도로교통의 외부효과를 연구함에 있어서 가장 이상적인 것은 외부효과의 유형별, 즉 교통혼잡, 대기오염, 소음, 사고, 도로 파손 등 각각의 한계외부비용을 산출하여 총 외부비용을 도출하는 것이 바람직한데, 본 보고서에서는 교통혼잡에 대해서만 미시적 검토를 하였고 다른 요인들에 대해서는 자세한 연구를 하지 못하였다. 따라서 최근 OECD에 나타난 자료를 토대로 이러한 요인들의 외부비용을 추정할 수밖에 없었는데, 현재 그 중요성이 날로 커지고 있는 대기오염 및 교통사고의 외부비용을 보다 더 정확히 추정하기 위해서는 이 분야에 대한 미시적 연구가 계속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 교통개발연구원, 「교통혼잡비용의 구성요인과 추이분석」, 미발표자료, 1997.
- _____, 「1999년 전국 교통혼잡비용 산출 및 추이분석」, 2001. 1.
- 김정훈, 「혼잡과세와 재분배」, 『공공경제』 3, 1998.
- _____, 「한계혼잡비용과 최선과세」, 『공공경제』 4, 1999.
- 노동부, 『매월노동통계조사보고서』, 2000. 10.
- 도로교통관리공단홈페이지(<http://www.kortic.or.kr>)
- 이상건·박진호, 『도로교통 혼잡지표 개발에 관한 연구』, 교통개발연구원, 1997.
- 이성원·박지형, 『교통수요의 가격, 소득 및 서비스 탄력성에 관한 분석』, 교통개발연구원, 1999.
- 서울시정개발연구원, 『서울의 생산성지표에 관한 연구(I)-서울의 교통혼잡비용 추정과 영향분석』, 1994.
- _____, 『서울특별시 대기환경 개선 실천계획 2000』, 2000.
- 서울특별시, 「98년 하반기 교통상황조사결과」, 1998.
- _____, 「정기속도 조사」, 2000.
- 서울특별시 교통관리사업소, 「정기속도 조사결과」, 1996.
- 서울특별시 교통마당 홈페이지(<http://traffic.metro.seoul.kr>)
- 홍갑선, 『교통 관련 사회환경비용의 내재화 방안』, 교통개발연구원, 1999.
- 한국조세연구원, 「2000년도 세제개편(안)에 대한 평가와 정책과제」, 2000. 9.
- 환경부, 『대기환경연보』, 1999.

- _____, 「연도별·배출원별 오염물질 배출량」, 2000a.
- _____, 「대기오염물질 배출량 현황」, 2000b.
- _____, 「각국의 경유차 보유 비율」, 2000c.
- _____, 『교통소음 규제지역 관리』, 2000d.
- _____, 『소음환경기준』, 2000e.
- _____, 「대기환경월보」, 2000. 9.
- 환경부 홈페이지(<http://www.moenv.go.kr>)
- ACEA, “Improving Air Quality in Europe,” 2000.
- Anderson, F. and N. Bonsor, “Pricing and valuation of transport facilities in the presence of congestion,” *Economica* 41, 1974, pp. 424~431.
- Arnott, R., A. de Palma, and R. Lindsey, “The welfare effects of congestion tolls with heterogeneous commuters,” *Journal of Transport Economics and Policy*, May 1994, pp. 139~161.
- Atkinson, A. and J. Stiglitz, *Lectures on Public Economics*, New York: McGraw-Hill, 1980.
- Auerbach, A., “The theory of excess burden and optimal taxation,” *Handbook of Public Economics*, Vol. 1, North Holland: Amsterdam, 1985.
- Boot, J., P. Boot, and E. Verhoef, “The Long Road Towards the Implementation of Road Pricing: The Dutch Experience,” ECMT/OECD Workshop paper, 1999.
- B. Borger, et al., “Optimal Pricing of Urban Passenger Transport: A Simulation Exercise for Belgium,” *Journal of Transport Economics and Policy* 30, 1996, pp. 31~54.
- Borger, B. and S. Wouters, “Transport externalities and optimal

- pricing and supply decision in urban transportation: a simulation analysis for Belgium,” *Regional Science and Urban Economics* 28, 1998, pp. 163~197.
- Bovengerg, A., “Green Tax Reforms and the Double Dividend: An Updated Reader’s Guide,” *International Tax and Public Finance* 6, 1999, pp. 421~443.
- Bovenberg, A. and de R. Mooij, “Environmental levies and distortionary taxation,” *American Economic Review* 84, 1994, pp. 1085~1089.
- Button, K., and E. Verhoef, *Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment*, Edward Elgar : Northampton, 1998.
- Calfee, J. and C. Winston, “The Value of Automobile Travel Time: Implications for Congestion Policy,” *Journal of Public Economics* 69, 1998, pp. 83~102.
- Dargay, J., and P. Goodwin, “Introductory Reports: United Kingdom,” *Traffic Congestion in Europe*, OECD, 1999.
- Diamond, P., “A many-person Ramsey tax rule,” *Journal of Public Economics* 4, 1975, pp. 335~342.
- ECMT, *Variabilization and Differentiation Strategies in Road Taxation*, 2000.
- Economist, *Survey: Commuting*, September 5, 1998.
- European Commission, *EU Transport in Figures*, 2000.
- European Union, *Update of Database of Environmental Taxes and Charges*, 2000.
- Fullerton, D. and G. Metcalf, “Environmental controls, scarcity rents, and pre-existing distortions,” NBER WP 6091, 1997.
- _____, “Environmental taxes and the double-dividend

- hypothesis : did you really expect something for nothing?," NBER WP 6199, 1997.
- Glaister, S. "Generalized Consumer Surplus and Public Transport Pricing," *The Economic Journal* 84, 1974, pp. 849~867.
- Glaister, S. and D. Lewis, "An integrated fares policy for transport in London," *Journal of Public Economics* 9, 1978, pp. 341~355.
- Glanville, W., and R. Smeed, *The Basic Requirements for the Roads of Great Britain*, Institutions of Civil Engineers, 1958.
- Glazer, A., "Congestion tolls and consumer welfare," *Public Finance* 36, 1981, pp. 77~83.
- Goulder, L., "Environmental Taxation and the "Double Dividend": A Reader's Guide," *International Tax and Public Finance* 2, 1995, pp. 157~183.
- Green, D., D. Jones and M. Delucchi(eds), *The Full Costs and Benefits of Transportation*, Heidelberg : Springer-Verlag, 1997.
- <http://www.autoalliance.org>
- <http://www.iea.org/pubs/reviews/files/germany/08-germ.htm>
- IEA, "Energy Efficiency Policies 1999 and 2000."
- Jorgenson, D., "Fundamental Tax Reform and Lessons for Korea," KIPF, 2000. 9.
- Layard, R., "The distributional effects of congestion taxes," *Economica* 44, 1977, pp. 297~304.
- Leuthold, J., "The optimal congestion charge when equity matters," *Economica* 43, 1976, pp. 77~82.

- Mayeres, I. and S. Proost, "Optimal tax and public investment rules for congestion type of externalities," *Scandinavian Journal of Economics* 99, 1997, pp. 261~276.
- "Might as Well Enjoy It," *The Washington Post*, January 1, 2001.
- Mohring, H., "The Role of Fuel Taxes in Controlling Congestion," *Transport Policy, Management and Technology Towards 2001*, Ventura: Western Periodicals Company, 1989.
- _____, *The Economics of Transport*, Vol. I, II, Brookfield: Edward Elgar, 1994.
- Murphy, J. and M. Delucchi, "A Review of the Literature on the Social Cost of Motor Vehicle Use in the United States," *Journal of Transportation and Statistics*, January 1998, pp. 15~42.
- Newbery, D., "Road Taxes, Road User Charges and Earmarking," *Fiscal Studies* 20, 1999, pp. 103~132.
- _____, "Royal Commission Report on Transport and the Environment--Economic Effects of Recommendations," *The Economic Journal* 105, 1995, pp. 1258~1272.
- _____, "Should Carbon Taxes Be Additional to Other Transport Fuel Taxes?," *Energy Journal* 13, 1992, pp. 49~60.
- _____, "Pricing and Congestion: Economic Principles Relevant to Pricing Roads," *Oxford Review of Economic Policy* 6, 1990, pp. 22~38.
- _____, "Cost Recovery from Optimally Designed Roads," *Economica* 56, 1989, pp. 165~185.

- OECD, *Efficient Transport for Europe: Policies for Internalisation of External Costs*, 1998.
- _____, *Traffic Congestion in Europe*, 1999.
- Parry, I., "Pollution taxes and revenue recycling," *Journal of Environmental Economics and Management* 29, 1995, S64~S77.
- _____, "A Second-best analysis of environmental subsidies," *International Tax and Public Finance* 5, 1998, pp. 153~170.
- _____, "Comparing the Efficiency of Alternative Policies for Reducing Traffic Congestion," Discussion Paper 00-28, Resources for the Future, 2000.
- Proost, S. and K. Dender, "Variabilization of Car Taxes and Externalities," in K. Button and E. Verhoef(eds.), *Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment*, Northampton: Edward Elgar, 1998.
- Proost, S. and D. Regemorter, "The Double Dividend and the role of inequality aversion and macroeconomic regimes," *International Tax and Public Finance* 2, 1995, pp. 207~219.
- Richardson, H., "A note on the distributional effects of road pricing," *Journal of Transport Economics and Policy*, January 1994, pp. 82~85.
- Quinet, E., "Full Social Cost of Transportation in Europe," in D. Green, D. Jones and M. Delucchi(eds.), *The Full Costs and Benefits of Transportaion*, Heidelberg: Springer-Verlag, 1997.
- Richardson, H. and C. Bae, "The Equity Impacts of Road

- Congestion Pricing,” in K. Button and E. Verhoef(eds.), *Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment*, Northampton : Edward Elgar, 1998.
- Sandmo, A., “Optimal Taxation in the Presence of Externalities,” *Swedish Journal of Economics* 77, 1975, pp. 86~98.
- Schöb, R., “Environmental taxes and pre-existing distortions : the normalization trap,” *International Tax and Public Finance* 4, 1997, pp. 167~176.
- Silberston, A., “In Defense of the Royal Commission Report on Transport and the Environment,” *The Economic Journal* 105, 1995, pp. 1273~1281.
- Small, K., “The Incidence of Congestion Tolls on Urban Highways,” *Journal of Urban Economics* 13, 1983, pp. 90~111.
- _____, “Using the revenue from congestion pricing,” *Transportation* 19, 1992, pp. 359~382.
- _____, “Economics and Urban Transportation Policy in the United States,” *Regional Science and Urban Economics* 27, 1997, pp. 671~691.
- Small, K. and J. Gomez-Ibanez, “Road Pricing for Congestion Management,” in K. Button and E. Verhoef(eds.), *Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment*, Northampton : Edward Elgar, 1998.
- The Government Office of London, *Road Charging Options for London: A Technical Assessment*, 2000.
- Vickrey, W., “A proposal for revising New York’s subway fare structure,” *Journal of the Operations Research*

- Society of America* 3, 1955, pp. 38~69.
- _____, "Pricing in Urban and Suburban Transport," *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 53 (2), 1963, pp. 452~465.
- _____, "Congestion theory and transport investment," *American Economic Review* 59, 1969, pp. 251~261.
- K. Viscusi et al., "Environmentally Responsible Energy Pricing," *Energy Journal* 15, 1994, pp. 23~42.
- Walters, A., "The Theory and Measurement of Private and Social Cost of Highway Congestion," *Econometrica* 29, 1961, pp. 676~699.

〈부 록〉

A. 식 (5)의 도출

주행의 외부비용은 사회계획자의 후생극대화 문제로부터 도출된다. 소비자 j 가 공급하는 노동을 L^j , K 산업에 투입되는 j 의 노동을 L^{jK} , $X(=\sum x^i)$ 산업에 투입되는 j 의 노동을 L^{jX} , 그리고 K 및 X 의 생산함수는 $K(L^{1K}, L^{2K}, \dots, L^{NK})$ 및 $X(L^{1X}, L^{2X}, \dots, L^{NX})$ 로 표시하자⁷⁰⁾. 소비의 외부효과에 분석의 초점을 맞추기 위하여 생산에 미치는 도로이용의 외부효과는 없는 것으로 간주한다. 이제 사회 후생함수를 $W(u^1, u^2, \dots, u^N)$ 로 표기하면, 사회계획자의 후생극대화문제는 다음과 같다:

$$\begin{aligned} & \underset{\{k^j, x^j, L^{jK}, L^{jX}\}}{\text{Max}} \quad W[u^j(k^j, x^j, \bar{L} - L^j - \theta(\frac{k^j}{s}), D(K))], \\ & \text{s.t.} \quad K(L^{1K}, L^{2K}, \dots, L^{NK}) = \sum k^i \\ & \quad \quad X(L^{1X}, L^{2X}, \dots, L^{NX}) = \sum x^i \\ & \quad \quad L^i = L^{iK} + L^{iX}, \quad i = 1, 2, \dots, N. \end{aligned} \quad (\text{A1})$$

제약조건의 라그랑지 상수들을 각각 δ , π , σ^j 라 표시하면, k^j , x^j , L^{jK} 및 L^{jX} 의 1차조건들은 다음과 같다:

70) 여기에서 K 의 생산은 휘발유 및 자동차의 생산 및 도로의 건설로 간주할 수 있다.

$$\frac{\partial W}{\partial u^j} (u_1^j + \theta u_3^j (-\frac{1}{s} + \frac{k^j}{s^2} s') + u_4^j D') + \sum_{i \neq j} \frac{\partial W}{\partial u^i} (\theta u_3^i \frac{k^i}{s^2} s' + u_4^i D') - \delta = 0, \quad (\text{A2a})$$

$$\frac{\partial W}{\partial u^j} u_2^j - \pi = 0 \quad (\text{A2b})$$

$$\delta \frac{\partial K}{\partial L^j} - \sigma^j = 0, \quad (\text{A2c})$$

$$\pi \frac{\partial X}{\partial L^j} - \sigma^j = 0, \quad (\text{A2d})$$

$$-\frac{\partial W}{\partial u^j} u_3^j + \sigma^j = 0. \quad (\text{A2e})$$

식 (A2a)를 $(\partial W / \partial u^j) u_2^j = \pi$ 로 나누면,

$$\frac{u_1^j}{u_2^j} = \frac{\delta}{\pi} + \theta \frac{u_3^j}{u_2^j} \frac{1}{s} - \sum_{i=1}^j (\theta \frac{u_3^i}{u_2^i} \frac{k^i}{s^2} s' + \frac{u_4^i}{u_2^i} D'). \quad (\text{A3})$$

본문의 식 (2a)~(2c)의 결과를 (A3)에 대입하면,

$$\frac{\delta}{\pi} = p - \sum_{i=1}^j (\theta w^i \frac{k^i}{s} \frac{s'}{s} + \frac{u_4^i}{\lambda^i} D'). \quad (\text{A4})$$

x 재를 기준단위로 계산된 K 의 사회적 기회비용은 δ/π 인 반면 K 의 시장가격은 p 이므로 양자 사이에는 식 (A4)의 괄호항만큼 차이가 있고, 이 추가비용이 자동차 이용의 외부비용이다.

B. 식 (24a)의 도출

식 (23)의 극대화 문제를 라그랑지 함수를 써서 표현하면,

$$\begin{aligned} \max_{\{T, t, \tau\}} L = & W(v^i(p+t, w^i-\tau, T, s(K)) - \\ & \mu[G-tK-\tau(N\bar{L}-\ell)-NT]. \end{aligned} \quad (B1)$$

여기에서 μ 는 라그랑지 승수를 나타내고, ℓ 은 $\sum_{i=1} l^i$ 를 나타낸다. L 을 T 에 관하여 미분하여 1차조건을 구하면,

$$\sum_{i=1} \frac{\partial W}{\partial v^i} \left(-\lambda^i + \frac{\partial v^i}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial T} \right) + \mu \left(t \frac{\partial K}{\partial T} - \tau \frac{\partial \ell}{\partial T} + N \right) = 0. \quad (B2)$$

소비자 i 의 순소득을 m^i 로 표시하면, 식 (B2)에서 $\partial K/\partial T$ 는

$\sum_{i=1} (\partial k^i / \partial m^i)$ 이고, $\partial \ell / \partial T$ 는 $\sum_{i=1} (\partial l^i / \partial m^i)$ 이다. 따라서 $(\partial W / \partial v^i) \lambda^i$ 를 β^i 로 표시하면, 식 (B2)는 다음과 같이 쓸 수 있다:

$$N = \sum_{i=1} \left(\frac{\beta^i}{\mu} + t \frac{\partial k^i}{\partial m^i} - \tau \frac{\partial l^i}{\partial m^i} \right) - \sum_{i=1} \frac{\beta^i}{\mu} \left(\frac{\partial v^i}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial T} \right). \quad (B3)$$

그런데, 소비자의 간접효용함수와 식 (21)로부터

$$\left(\frac{\partial v^i}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial T} \right) / \lambda^i = \theta w^i \left(\frac{K}{s^2} \right) \cdot s' \frac{\partial K}{\partial T} = -MWP^i \frac{\partial K}{\partial T}. \quad (B4)$$

식 (B4)를 식 (B3)에 대입하면,

$$N = \sum_{i=1} \left[\frac{\beta^i}{\mu} + t \frac{\partial k^i}{\partial m^i} - \tau \frac{\partial l^i}{\partial m^i} + \frac{\beta^i}{\mu} MWP^i \frac{\partial K}{\partial T} \right].$$

C. 식 (24b)의 도출

L 을 t 로 미분하여 1차조건을 구하면,

$$\sum_{i=1} \frac{\partial W}{\partial v^i} \left(-\lambda^i k^i + \frac{\partial v^i}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial t} \right) + \mu \left(K + t \frac{\partial K}{\partial t} - \tau \frac{\partial \ell}{\partial t} \right) = 0. \quad (C1)$$

k^c 및 l^c 로 거리 및 여가에 대한 보상수요를 각각 나타내면, 슬러츠키 방정식에 의해 $\partial K / \partial t = \sum_{i=1} [\partial k^{ci} / \partial (p+t) - k^i (\partial k^i / \partial m^i)]$, $\partial \ell / \partial t = \sum_{i=1} [\partial l^{ci} / \partial (p+t) - k^i (\partial l^i / \partial m^i)]$. 따라서, $\sum_{i=1} \partial k^{ci} / \partial (p+t)$ 를 S_{KK} 로 표기하고, $\sum_{i=1} \partial l^{ci} / \partial (p+t)$ 를 $S_{\ell K}$ 로 표기하면, 식 (C1)은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$tS_{KK} - \tau S_{\ell K} = -K + \sum_{i=1} \left[\frac{\beta^i}{\mu} k^i + t k^i \frac{\partial k^i}{\partial m^i} - \tau k^i \frac{\partial l^i}{\partial m^i} + \frac{\beta^i}{\mu} MWP^i \frac{\partial K}{\partial t} \right]. \quad (C2)$$

$\partial K / \partial t = S_{KK} + \sum_{i=1} k^i (\partial k^i / \partial T)$ 이므로 b^i 의 정의를 이용하여 식 (C2)를 다시 쓰면,

$$tS_{KK} - \tau S_{\ell K} = -K + \sum_{i=1} b^i k^i + \sum_{i=1} \frac{\beta^i}{\mu} MWP^i S_{KK}.$$

D. 식 (24c)의 도출

적정 τ 의 1차조건은,

$$\sum_{i=1} \frac{\partial W}{\partial v^i} \left(-\lambda^i (\bar{L} - l^i) + \frac{\partial v^i}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial \tau} \right) + \mu \left[(N\bar{L} - \ell) + t \frac{\partial K}{\partial \tau} - \tau \frac{\partial \ell}{\partial \tau} \right] = 0. \quad (D1)$$

$\partial K/\partial \tau = -\sum_{i=1}^n [\partial k^i/\partial(w-\tau) + (\bar{L}-l^i)(\partial k^i/\partial m^i)]$ 이므로 $\sum_{i=1}^n \partial k^i/\partial(w-\tau)$ 를 $S_{K\ell}$ 로 표기하면, $\partial K/\partial \tau = -S_{K\ell} - \sum_{i=1}^n (\bar{L}-l^i)(\partial k^i/\partial m^i)$. 또한 $\sum_{i=1}^n \partial l^i/\partial(w-\tau)$ 를 $S_{\ell\ell}$ 로 표기하면,

$$\frac{\partial \ell}{\partial t} = -\sum_{i=1}^n \left[\frac{\partial l^i}{\partial(w-\tau)} + (\bar{L}-l^i) \left(\frac{\partial l^i}{\partial m^i} \right) \right] = -S_{\ell\ell} - \sum_{i=1}^n (\bar{L}-l^i) \left(\frac{\partial l^i}{\partial m^i} \right) \quad (D2)$$

따라서, 식 (D1)은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned} -tS_{K\ell} + \tau S_{\ell\ell} = & -(N\bar{L} - \ell) + \sum_{i=1}^n \left[\frac{\beta^i}{\mu} (\bar{L}-l^i) + t(\bar{L}-l^i) \frac{\partial k^i}{\partial m^i} \right. \\ & \left. - \alpha(\bar{L}-l^i) \frac{\partial l^i}{\partial m^i} - \frac{\beta^i}{\mu} MWP^i \frac{\partial K}{\partial \tau} \right]. \end{aligned} \quad (D3)$$

$\partial K/\partial \tau = -S_{K\ell} + \sum_{i=1}^n (\bar{L}-l^i)(\partial k^i/\partial T)$ 이므로 b^i 의 정의를 이용하여 식 (D3)를 다시 쓰면,

$$-tS_{K\ell} + \tau S_{\ell\ell} = -(N\bar{L} - \ell) + \sum_{i=1}^n b^i (\bar{L}-l^i) - \sum_{i=1}^n \frac{\beta^i}{\mu} MWP^i S_{K\ell}.$$

〈국문요약〉

도로교통의 외부비용과 적정혼잡과세

김 정 훈

도로교통의 외부비용 산정은 주행속도, 시간손실의 가치에 대한 다양한 가정값에 달려있는데 본 보고서에서는 단정적인 수치를 사용하지 않고 일련의 가정치에 따른 혼잡의 한계외부비용을 산출하였다. 분석 결과에 의하면 혼잡의 외부비용이 1km당 적게는 50원, 많게는 150원을 넘을 것으로 추정된다. 또한 OECD의 최근 연구 결과를 토대로 도로교통으로 인한 도로파손, 대기 오염, 사고, 소음 등의 외부비용을 산정하였는데, 우리나라에서 이러한 외부효과의 1km당 한계비용은 55원 정도가 될 것으로 추정된다. 이러한 외부비용들을 모두 더하면 도로교통으로 인한 총외부비용이 도출되는데, 우리나라 도로교통의 1km당 한계비용은 현재 적게는 100원, 많게는 250원 정도가 될 것으로 추정된다.

외부효과의 내재화를 위해서는 피구세의 도입이 필요한데, 피구세를 도입할 경우 그 규모가 현재의 외부비용 규모와 일치될 필요는 없다. 왜냐하면 피구세를 부과한 후의 균형 상태에서의 외부비용은 최초에 산정된 외부비용의 약 60~80% 정도가 되기 때문이다. 따라서 피구세가 적정 수준으로 인상된다는 것을 가정할 때의 도로교통으로 인한 한계외부비용은 1km당 적게는 60원에서 80원, 많게는 150원에서 200원이 될 것이다.

도로교통의 외부비용을 내재화하는 수단에는 여러 가지가 있으나 본고에서는 유류과세를 중심으로 그 적정 수준을 고찰하였다. 휘발

유나 경유의 1ℓ당 연비를 약 10km라고 하고 LPG의 연비를 1ℓ당 8km라 한다면 이상의 결과를 토대로 할 때, 휘발유 및 경유에 대한 최소한의 세금은 1ℓ당 600원 이상이어야 하고 LPG의 경우에도 세율이 최소한 1ℓ당 480원(1kg당 약 960원) 이상이 되어야 할 것으로 보인다. 따라서 휘발유에 대한 세금은 최소한의 수준을 넘어섰다고 볼 수 있으나 경유 및 LPG에 대한 세율은 6년 후 1ℓ당 세율이 420원이 될 경우 최소한으로 산정한 적정세율에 못 미치는 것으로 평가할 수 있고, 본 보고서에서 산출한 외부비용의 평균값에는 크게 못 미치는 것이다.

도로교통의 외부비용만을 고려할 때 경유 및 LPG에 대한 세율은 최근 발표된 수준보다 더욱 더 인상되어야 하겠지만, 이러한 정책을 실행에 옮길 경우 세금 인상의 재분배 효과가 중요한 정책 현안이 될 것이다. 즉, 외부비용만을 단순히 고려할 때, 경유·LPG의 세율을 더욱 더 인상해야 하지만, 이미 경유·LPG 차량을 구입한 계층의 세부담을 갑자기 올릴 수는 없으므로 경유·LPG 차량의 구매를 억제하는 차선택도 고려할 필요가 있다. 향후의 소비자들에게 사회적 비용에 대한 보다 정확한 신호(signal)를 보내는 차원에서는 경유·LPG에 대한 취득세, 등록세, 특별소비세, 자동차세와 같은 취득과세와 보유과세를 강화하는 것도 이용단계에서의 에너지세제 합리화를 충분히 실현시키지 못하는 현실에서 생각해 볼 수 있는 차선택이다.

도로교통의 외부효과를 연구함에 있어서 가장 이상적인 것은 외부효과의 유형별, 즉 교통혼잡, 대기오염, 소음, 사고, 도로 파손 각각의 한계외부비용을 산출하여 총외부비용을 도출하는 것이 바람직하다. 그러나 본 보고서에서는 교통혼잡에 대해서만 미시적 검토를 하였고 다른 요인들에 대해서는 자세한 연구를 하지 못하였다. 따라서 최근 OECD에 나타난 자료를 토대로 이러한 요인들의 외부효과를 추정할 수밖에 없었는데, 현재 그 중요성이 날로 커지고 있

는 대기오염 및 교통사고의 외부비용을 보다 더 정확히 추정하기 위해서는 이 분야에 대한 미시적 연구가 계속되어야 할 것인 바, 이에 대한 추가적 연구가 향후의 연구과제가 되어야 할 것으로 생각된다.

Road Transport Externalities and Optimal Congestion Taxation

Junghun Kim

The externalities from road transports in Korea have recently surged due to the rapid increase of car ownership: The car accident rate in Korea is among the highest in the world; Air pollution and congestion are ranked as the most worrisome problems according to the survey of citizens living in large cities.

While the problems related to road transport are becoming so serious, the transport policies in Korea are not keeping up with these changes. This report therefore addresses the issue of measuring the marginal congestion costs, and derives the appropriate levels of fuel taxes that internalize the congestion costs.

It is well known that the marginal congestion costs are varied depending on many factors including car speed, the elasticity of car speed with respect to road traffic, and the value of time lost in cars. Therefore, this report derives the marginal congestion costs based upon a range of assumed values of such factors. According to the simulation in the report, the marginal congestion cost ranges from 50 Won to

150 Won per kilometer. Also, the marginal externality costs from car accident, air pollution, and noise are around 55 Won per kilometer if we make use of the research results of OECD.

If we add all these externality costs, then the total externality costs from road transport ranges from 100 Won to 250 Won per kilometer. The level of fuel taxes, however, need not be equal to the marginal costs thus derived since the equilibrium level of marginal external cost after an increase of fuel taxes is lower than the current level of external cost. According to the results of simulation in the report, the optimal level of an increase of fuel tax is between 60 Won to 200 Won per kilometer.

Since the tax on gasoline is currently around 670 Won per liter, it can be regarded to be inside the optimal range of the fuel taxes. However, the taxes on diesel and LPG are far below the optimal level, and therefore need to be increased to a much higher level than the recently announced target level by the government.

While the consideration of efficient road pricing directs us to increase the fuel taxes on diesel and LPG sharply, it is expected that the resistance from those who already own diesel cars and LPG cars would be strong enough to make such policy proposal politically unrealistic. This report therefore suggests an increase of taxes on diesel and LPG cars at the purchase and ownership stages. This will avoid the time inconsistency problem of energy taxation and yet increase the efficiency of road transport at the same time.

〈著者略歷〉

김 정 훈

고려대학교 경제학과 졸업
미국 Indiana대 경제학 박사
한국지방행정연구원 책임연구원
현, 한국조세연구원 연구위원

研究報告書 00-07

도로교통의 외부비용과 적정혼잡과세

2000年 12月 28日 印刷
2000年 12月 30日 發行

著者 김 정 훈
發行人 柳 一 鎬
發行處 韓國租稅研究院

1318-774 서울特別市 松坡區 可樂洞 79-6番地
電話：2186-2114(代), 팩시밀리：2186-2179

登 錄 1993年 7月 15日 第21-466號
組版 및 一 志 社
印 刷

©韓國租稅研究院 2000

ISBN 89-8191-180-0

* 잘못 만들어진 책은 바꾸어 드립니다.

값 5,000원