

■ 論 文 ■

대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 효과분석

Analysis of Effectiveness on Subsidizing Commuting Cost for Public Transit User

한 상 용
(한국교통연구원 책임연구원)

이 성 원
(한국교통연구원 연구위원)

목 차

- | | |
|--|--|
| <p>I. 서론</p> <p>II. 선행연구의 검토</p> <p>III. 연구방법론 및 정책대안 설계</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 명시선호 방법론</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 정책대안 설계</p> <p style="padding-left: 20px;">3. 자료수집 및 기초자료분석</p> <p>IV. 모형의 추정</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 추정모형의 설정</p> | <p style="padding-left: 20px;">2. 공변량이 없는 모형의 추정결과</p> <p style="padding-left: 20px;">3. 공변량을 포함한 모형의 추정결과</p> <p>V. 정책수단별 효과분석 비교</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 대중교통 전환효과 분석</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 형평성 분석</p> <p>VI. 결론 및 정책적 시사점</p> <p>참고문헌</p> |
|--|--|

Key Words : 대중교통, 통근비용 보조, 명시선호 방법론, 대중교통 전환효과, 형평성

요 약

지속적인 교통수요관리정책의 시행에도 불구하고 서울도심지역을 비롯하여 출퇴근 시간대의 과도한 승용차 이용은 만성적인 교통혼잡의 주요 원인으로 지적되어 왔다.

본 연구에서는 대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 시행효과를 대중교통 전환효과와 형평성 측면에서 유류비 및 주차요금 인상정책 등 타 정책수단들과 비교 분석하였다. 본 연구는 실증분석 과정의 객관성을 확보하기 위해 명시선호 분석방법론의 표준적인 절차를 따르고 있을 뿐만 아니라, 실증분석 결과의 신뢰성을 위해 표본정산방법과 비모수 부트스트랩 방법을 적용하였다.

서울도심지역으로 출퇴근하는 직장인을 대상으로 한 실증분석 결과, 대중교통 통근비용 보조제도의 대중교통 전환효과는 유류비 인상정책과 주차요금 인상정책보다 큰 것으로 분석되었으며, 소득계층별 형평성 측면에서 주차요금 인상정책과 유류비 인상정책은 소득 역진적인 반면, 대중교통 통근비용 보조제도는 소득 누진적인 성격을 갖는 것으로 분석되었다. 본 연구는 국내에서 처음으로 시도되는 대중교통 이용자 통근비용 보조제도에 관한 기초연구로서 향후 대중교통 이용 증진을 위한 대중교통 관련정책의 수립에 정량적 기초자료를 제공할 것으로 판단된다.

In spite of continuous implementation of the transportation demand management (TDM), the profuse use of car at the peak-time has caused chronic traffic congestion in the Seoul downtown area.

This study makes a comparative analysis on the effectiveness of commuting cost subsidy system for public transit user with other policy instruments such as an increment in fuel tax and park cost. This study not only follows standard guidelines of stated preference methodology to guarantee objectivity, but also uses sample enumeration method and non-parametric bootstrapping method to secure reliability of empirical results.

As a result of empirical studies, the conversion effect of car to public transit is superior to other two policy instruments. Also, an increment in fuel tax and park cost is income-regressive from the equity aspect in a wage bracket, but commuting cost subsidy system for public transit user is income-progressive. As a fundamental research on commuting cost subsidy system for public transit user, this study is likely to provide policy-makers with quantitative information useful in establishing public transport policy to promote the use of the public transit.

I. 서론

서울도심지역을 비롯하여 출퇴근 시간대의 과다한 승용차 이용은 만성적인 교통혼잡의 주요 원인으로 지적되어 왔다. 출퇴근 시간대의 승용차 이용을 줄이고자 시행되고 있는 유류비 및 주차요금 인상, 부제운행, 혼잡통행료 징수 등의 교통수요관리정책은 규제적 성격이 강해 사회적 수용 가능성 및 시행효과 측면에서 한계를 지니고 있다(이변송 외, 1996; Goodwin, 1994).

향후 예상되는 고유가 등 에너지 수급의 문제와 심각한 교통혼잡 등 교통부문에서 발생하는 막대한 사회적 비용을 고려할 때 타 교통수단에 비해 에너지 효율이 높은 대중교통의 이용률을 획기적으로 증가시킬 수 있는 정책의 개발이 절실하다. 현재 미국, 영국 등에서 시행되고 있는 대중교통 이용자에 대한 통근비용 보조제도는 제반 여건이 유사한 국내에서도 적용 가능성이 높을 것으로 생각되나 지금까지 국내에서의 관련 연구는 거의 전무한 실정이다.

이러한 배경 하에서 본 연구에서는 서울도심지역에서의 대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 시행효과를 유류비 및 주차요금 인상정책 등 기존의 가격규제제도와 비교 분석하였다. 이후 본 연구의 구성은 다음과 같다. 우선 제2장에서는 미국의 대중교통 이용자 비용보조제도 시행사례를 간략히 고찰하고, 제3장에서는 명시선호 방법론의 실증연구 절차 및 정책대안 설계과정, 자료수집 및 기초자료 분석결과를 제시하였다. 이어서 제4장에서는 대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 효과분석을 위한 기초분석으로서 공변량이 없는 추정모형과 공변량이 있는 추정모형을 구분하여 추정하였다. 제5장에서는 대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 효과를 대중교통 전환효과와 형평성 측면에서 타 정책수단들과 비교 분석하였다. 마지막으로 제6장은 결론 및 정책적 시사점으로 할애하였다.

II. 선행연구의 검토

그 동안 국내에서의 교통수요관리정책 효과분석에 관한 연구는 주로 혼잡통행료, 주행세, 10부제, 환승요금 할인제도, 유류가격 및 주차요금 인상 등 정책 시행

에 의한 수단분담률 및 소득효과 분석을 중심으로 수행되었다. 예를 들어, 이변송 외(1996)는 혼잡통행료 부과, 버스전용차선 확대, 10부제 의무화, 휘발유세 인상, 주차료 인상 등 교통수요관리정책 시행 전후의 소득계층별 총 통근비용의 변화를 비교한 결과, 혼잡통행료 부과와 주차료 인상이 버스전용차선 확대와 10부제 의무화보다도 더욱 소득 역진적인 정책이라는 결론을 도출하였다. 또한 황기연 외(1998)는 남산 1·3호 터널에서 혼잡통행료를 통행 당 2,000원 추가 징수할 경우 승용차 분담률은 기존 26.7%에서 13.9%로 감소하는 것으로 분석되었다. 황기연 외(1999)에 의하면 주행세 도입으로 인해 승용차 분담률은 제도 도입 전 20.5%에서 20.2% (100원/ℓ 인상), 20.0% (200원/ℓ 인상), 19.6% (300원/ℓ 인상)로 감소하는 것으로 나타났다. 아울러 황기연 외(2000)는 버스과 지하철간 환승할인제도를 서울시에 도입할 경우 환승 할인률이 각각 10%씩 증가함에 따라 승용차 분담률은 제도 도입 전 32.7%에서 0.2%씩 감소하는 것으로 나타났다.

환승요금 할인제도를 제외하고는 그 동안 국내에서 시행되었던 혼잡통행료, 주행세, 10부제, 유류가격 및 주차요금 인상 등의 정책들은 승용차 이용자들에게 승용차 운행에 따른 경제적 제약을 부여함으로써 사회적 수용성을 확보하는 것이 어려웠다. 반면에 환승요금 할인제도는 사회적 수용성이 높고 대중교통 이용률을 증가시켰다는 평가를 받고 있으나, 버스과 지하철 사업자간의 손실금 분담문제, 대중교통 통근통행 횟수의 증가 등 부수적인 문제점들을 안고 있다.

현재까지 국내외에서 대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 시행효과를 분석한 연구사례는 찾아볼 수 없다. 다만, 미국에서 시행되고 있는 기업체 교통수요관리 프로그램에는 통근자에게 승차권을 지급하거나 현금 환불, 또는 소득세 감면해주는 형태로 대중교통 이용자에게 통근비용을 직·간접적으로 보조해주는 항목이 명시적으로 포함되어 있다¹⁾. 특히, 1993년부터 워싱턴 주에서 시행하고 있는 통근통행감축(Commute Trip Reduction, CTR) 프로그램은 성공적인 시행사례로 평가받고 있다. 1993~2003년까지 CTR 프로그램에 참여하고 있는 워싱턴 주 8개 도시의 525개 기업체를 대상으로 시행효과를 분석한 결과, 동 기간 동안 미국 전체에서의 나홀로차량의 비중은 평균적으로 약 2%

1) 이러한 점은 미국 내국세법에서 통근자들에게 지급하는 대중교통비용 보조액(통근자 일인당 연간 1,260달러 한도)을 소득세 비과세 대상으로 규정하고 있기 때문이다(<http://www.gpoaccess.gov/uscode/index.html>).

정도 증가한 반면에 CTR 프로그램에 참여하고 있는 기업체에서의 나홀로차량 비율은 약 7% 감소하였다. 물론 CTR 프로그램에서 대중교통 이용자 통근비용 보조가 이러한 나홀로차량의 통행감소에 크게 기여했다고 판단할 수는 없지만, 과거의 교통수요관리정책들이 규제적 성격으로 인해 사회적 수용성이 낮았던 점을 고려한다면 CTR 프로그램의 시행효과에 적지 않은 기여를 한 것으로 예상된다. 이와 관련하여 Kadash and Roach(1997)에 의하면 CTR 프로그램의 시행은 자발적인 참여보다는 공공부문과 민간부문의 상호협력력을 바탕으로 한 강제적 시행이 훨씬 더 효과적인 것으로 분석되고 있다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 처음으로 명시선호 분석방법론을 이용하여 대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 시행효과를 대중교통 전환효과와 형평성을 중심으로 예측하고, 기존의 유류비 및 주차요금 인상정책수단들과 비교 분석하였다.

III. 연구방법론 및 정책대안 설계

1. 명시선호 방법론

명시선호(Stated Preference, SP) 분석방법론이란 주로 현재 존재하지 않는 교통서비스 또는 시행되지 않고 있는 정책수단의 효과 등을 계량적으로 분석하기 위한 방법론이다. 본 연구에서는 SP 분석방법론의 적용을 위해 ① 속성변수(Attributes) 집합의 파악, ② 속성변수의 계량단위 설정, ③ 속성변수의 변화수준 설정, ④ 실험디자인(Experimental Design)을 통한 정책대안 설정, ⑤ 조사디자인(Survey Design), ⑥ 모형의 추정, ⑦ 추정된 파라미터를 통한 정책수단별 효

과분석 등 SP 분석방법론의 표준적인 절차를 따랐다 (Louviere et al., 2000; 이성원 외, 1999).

2. 정책대안 설계

SP 분석방법론을 적용하여 대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 시행효과를 분석하기 위해서는 응답자들의 통근수단 선택에 중요하게 영향을 미치는 속성변수에 대한 선택이 우선되어야 한다. 예를 들어, 미국의 통근자 선택 프로그램은 대중교통비용의 보조범위, 대중교통비용 보조방식, 대중교통비용의 분담비율 등 속성변수의 선택에 따라 기업체에서 다양한 형태로 시행하고 있다. 국내 여건을 종합적으로 검토한 결과, 국내에서의 대중교통 이용자 통근비용 보조제도는 환승을 포함한 대중교통 이용에 따른 비용을 사후정산 형태의 현금보조방식으로 그 비용의 일부 또는 전부를 보조하는 것을 골자로 정의하였다. 또한 현재 승용차의 이용을 줄이기 위해 시행되고 있는 유류비 및 주차요금 인상 등의 가격규제제도의 시행효과와 비교하기 위해 <표 1>과 같은 3개의 정책수단에 대한 속성변수 및 속성수준을 설정하였다.

이 경우 정책대안을 구성하기 위해 개별 속성수준들을 조합하면 총 36개(=3×4×3개)의 선택 가능한 정책대안들이 존재한다. 그러나 응답자들에게 모든 정책대안들을 질문하는 것은 비현실적이기 때문에 실험디자인을 통해 모형의 추정이 가능하도록 하는 최소 정책대안들을 도출하였다.

실험디자인은 다른 정책대안에 의해 변함이 없는 모수 추정치를 얻기 위해 정책대안들을 설정하는데 있어 통계적인 이론을 이용한다. 본 연구에서는 응답자의 통근수단 선택행동에 대한 개별 정책변수들의 효과를 분리해 내기

<표 1> 정책수단 변수의 수준설정

정책수단	속성변수	속성수준	
대중교통비용 보조정책	대중교통비용 보조비율 (단위: %)	1수준	- 0%
		2수준	- 50%
		3수준	- 100%
유류비 변화정책	승용차 연료별 소비자 가격의 ℓ당 인상액 (단위: 원/ℓ)	1수준	<휘발유, 경유> - 0원(불변) <LPG> - 0원(불변)
		2수준	- 300원 인하 - 200원 인하
		3수준	- 300원 인상 - 200원 인상
		4수준	- 600원 인상 - 400원 인상
주차요금 인상정책	직장에서의 월평균 정기 주차요금의 인상액 (단위: 원)	1수준	- 0원
		2수준	- 50,000원
		3수준	- 100,000원

〈표 2〉 최종 정책대안(휘발유 승용차 통근자)

정책대안	대중교통 통근비용 보조제도	유류비 인상정책	주차요금 인상정책
1	현재수준 (0% 비용보조)	현재수준 (유류비 불변)	매월 5만원 인상
2	50% 비용보조	유류비 300원/ℓ 인하	매월 10만원 인상
3	50% 비용보조	현재수준 (유류비 불변)	매월 10만원 인상
4	100% 비용보조	유류비 300원/ℓ 인하	매월 5만원 인상
5	현재수준 (0% 비용보조)	유류비 300원/ℓ 인상	매월 5만원 인상
6	50% 비용보조	유류비 300원/ℓ 인상	현재수준 (주차요금 불변)
7	50% 비용보조	유류비 600원/ℓ 인상	현재수준 (주차요금 불변)
8	100% 비용보조	유류비 600원/ℓ 인상	매월 5만원 인상
9	현재수준 (0% 비용보조)	유류비 300원/ℓ 인하	매월 5만원 인상
10	50% 비용보조	유류비 300원/ℓ 인하	매월 5만원 인상
11	50% 비용보조	현재수준 (유류비 불변)	매월 5만원 인상
12	100% 비용보조	현재수준 (유류비 불변)	현재수준 (주차요금 불변)
13	100% 비용보조	유류비 300원/ℓ 인상	매월 10만원 인상
14	50% 비용보조	유류비 300원/ℓ 인상	매월 5만원 인상
15	50% 비용보조	유류비 600원/ℓ 인상	매월 5만원 인상
16	현재수준 (0% 비용보조)	유류비 600원/ℓ 인상	매월 10만원 인상

위해 개별 정책대안간의 직교성(Orthogonality)을 보장해주는 주효과 직교설계방법(Orthogonal Main Effects Design Method)을 이용하였다(Kuhfeld, 2001). 이러한 직교설계방법은 실증분석에 있어 변수들간의 높은 상관관계가 문제가 되는 것으로 알려진 SP 확률효용모형(Random Utility Model)의 단점을 개선하여 준다(Hanley et al., 1998). 주효과 직교설계방법(Orthogonal Main Effects Design Method)을 이용하여 실험디자인을 수행한 결과 〈표 2〉과 같이 SP 조사를 위한 16개의 정책대안이 도출되었다.

〈표 2〉에서 승용차 이용에 따른 통근비용은 차량별 연료종류에 따라 상이하므로 본 조사에서는 조사표 양식에서 차량 연료에 따라 휘발유, 경유, LPG 차량의 3가지 주요 범주(Category)로 구분하여 조사설계(Survey Design)를 수행하였다.

3. 자료수집 및 기초자료 분석

본 연구에서는 본 조사(Main Survey)에 들어가기에 앞서 SP 분석에서 요구되는 조사디자인에서 속성변수 수준의 적정성, 설문지의 오류 등을 파악하기 위하여 32명의 직장인을 대상으로 예비조사를 수행하였다. 예비조사 결과를 바탕으로 응답자들이 이해하기에 어려움이 있거나 응답자들이 제안한 설문항목들을 보완하여 최종 설문지를 작성하였다. 최종 설문지는 응답자의 개인특성, 출퇴근 차량 이용실태 그리고 16개의 정책대안별 응답자의 통근수단 선택행동을 분석하기 위한 SP

조사 등 크게 3부분으로 구성되었다.

본 연구에서의 주요 SP 설문내용은 〈그림 1〉과 같다.

그리고 설문대상은 수도권에 거주함과 동시에 직장이 중구와 종로구에 위치하고, 적어도 1주일에 한번 이상 승용차를 이용하여 출퇴근하는 20~70세의 직장인으로 한정하였다. 설문대상 표본은 층화무작위추출법을 이용하여 총 800명을 추출하였고, 설문조사는 구조화된 설문지를 이용한 개별면접방식을 통해 2005년 10월 24일부터 11월 14일에 걸쳐 전문 리서치기관에 의해 수행되었다. 본 조사결과, 17명에 대한 응답자료는 조사항목에 대한 무응답이 다수 존재하여 분석에서 제외되었고, 최종적으로 783명의 응답자료가 유효표본으로

본 조사는 대중교통 이용자 통근비용 보조정책 시행에 의한 통근자들의 통근수단 선택에 관한 선호의식을 파악하고자 시행하는 것입니다. 대중교통 이용자 통근비용 보조정책은 사업장별로 대중교통 이용자에게 정액권/정기권을 지급하거나 사후 정산을 통해 현금을 보조하는 것을 의미합니다. 만약 휘발유 가격과 주차비용, 대중교통 이용자에 대한 보조금이 다음의 가상적 상황과 같이 변화된다면, 귀하께서는 승용차와 대중교통 중 어느 수단을 이용하여 출퇴근 하시겠습니까? (개별 통근수단별 통행시간은 불변인 것으로 가정함)

가상적 상황	통근수단 선택
- 휘발유 가격 : 1,200원/ℓ (현재수준보다 300원 저렴)	<input type="checkbox"/> 승용차 이용
- 주차비 : 현재 본인부담 수준 + 월 10만원 추가	<input type="checkbox"/> 잘 모르겠다
- 대중교통 요금 50% 보조	<input type="checkbox"/> 대중교통 이용

〈그림 1〉 주요 SP 설문내용(휘발유 승용차 통근자)

로서 실증분석에 이용되었다.

응답자들의 개인특성에 대한 설문자료를 분석한 결과는 <표 3>과 같다.

응답자 중 남성은 611명(78.0%), 여성은 172명(22.0%)이었고, 응답자의 연령은 30대, 40대가 주를 이루었다. 직업별 응답자의 수는 행정/사무/관리직이 277명으로 가장 많았고, 서비스직, 판매직, 전문/기술직, 공무원 순이었다.

응답자들이 모두 직장인이기 때문에 통근수단 선택은 가구소득보다는 개인소득에 더 민감하게 반응할 수 있다. 응답자들의 평균적 월 개인소득은 276만원이고, 구체적으로는 200~300만원의 소득자가 282명(36.2%), 300~400만원의 소득자가 225명(28.7%), 100~200만원의 소득자가 152명(19.4%)으로 전체의 84.3%를 차지하고 있다.

응답자의 평균적 교육연수는 14.6년으로 대학교 재학 이상의 교육수준을 갖는 응답자가 548명(70.0%)을 차지하고 있다. 또한 응답자의 근무형태는 주5일 근무제와 주6일 근무제가 각각 333명(42.5%), 338명(43.2%)으로 전체의 85.7%를 차지하고 있다.

응답자의 거주지-직장간 평균 거리는 약 17.7km로서 대부분의 응답자가 서울 도심지역으로부터 반경 30km 이내에 거주하는 것으로 나타나고 있다. 응답자가 출퇴근을 위해 가장 많이 이용하는 수단에 대해 조사한 결과, 예상대로 승용차를 이용하는 응답자가 283명(36.1%)로 가장 많았고, 그 다음이 지하철 245명(31.3%), 버스 102명(13.0%), 지하철+버스(환승포함)가 97명(12.4%)의 순이었다.

우선 응답자의 평균적 승용차 보유대수는 1.2대로 나타났고, 응답자의 승용차 사용연료는 휘발유가 520명(66.4%)로 가장 많았고, 경유 152명(19.4%), LPG 111명(14.2%)의 순이었다.

응답자들의 출퇴근 차량 이용상태에 관한 설문자료를 분석한 결과는 <표 4>와 같다.

응답자들이 일주일에 승용차를 통근수단으로 이용하는 횟수는 1~2일이 대부분을 차지하는 반면에, 대중교통을 이용하는 횟수는 4~5일이 대부분을 차지하고 있다. 다시 말해 적어도 일주일에 1회 이상 통근수단으로 승용차를 이용하는 통근자들도 평균적으로는 대중교통을 더 많이 이용하는 것으로 나타났다.

또한 서울 도심지역의 직장인들은 일주일에 평균적으로 승용차를 2.6일, 대중교통을 2.9일 정도 통근수단으로 이용하는 것으로 나타났다. 이는 최근의 지속적인 유

<표 3> 응답자의 개인특성 자료 (단위: 명, %)

개인특성	구분	표본 수	표본비율
성	남	611	78.0
	여	172	22.0
연령	21~30세	149	19.1
	31~40세	304	38.7
	41~50세	241	30.6
	51~60세	78	10.1
	61~70세	11	1.5
직업	공무원	86	11.0
	전문직/기술직	97	12.4
	행정/사무/관리직	277	35.4
	판매직	109	13.9
	서비스직	145	18.5
	생산/운수/일반노무자	10	1.3
월평균 개인소득	자영업	59	7.5
	100만원 미만	10	1.3
	100만원~200만원 미만	152	19.4
	200만원~300만원 미만	282	36.1
	300만원~400만원 미만	225	28.7
	400만원~500만원 미만	74	9.5
	500만원~600만원 미만	34	4.3
600만원 이상	6	0.8	
교육수준*	무학	1	0.1
	0~6년	3	0.4
	6~9년	6	0.7
	9~12년	223	28.5
	12~16년	499	63.7
근무형태	16년 이상	49	6.3
	주6일 근무	338	43.2
	주5일 근무	333	42.5
	격주5일 근무	88	11.2
	주5일 근무 미만	9	1.2
	주7일 근무	15	1.9
거주지와 직장간 거리	10km 이하	268	34.2
	10~20km 이하	297	38.0
	20~30km 이하	120	15.4
	30~40km 이하	64	8.2
	40~50km 이하	29	3.7
	50km 초과	5	0.6
출퇴근시 주요 이용수단	승용차	283	36.1
	지하철	245	31.3
	버스	102	13.0
	지하철+버스	97	12.4
	승용차+대중교통	52	6.6
	기타	4	0.6
승용차 보유대수	1대	678	86.6
	2대	96	12.3
	3대 이상	9	1.1
승용차 사용연료	휘발유	520	66.4
	경유	152	19.4
	LPG	111	14.2
	전체	783	100.0

주: *의 교육수준 항목에 대해서는 2명의 무응답이 존재함.

〈표 4〉 응답자의 출퇴근 차량 이용실태 자료

(단위 : 명, %)

구분	항목	승용차		대중교통	
		표본 수	표본비율	표본 수	표본비율
출퇴근 수단별 이용 횟수	주 0일	0	0.0	149	19.0
	주 1일	325	41.5	81	10.3
	주 2일	155	19.8	55	7.0
	주 3일	58	7.4	86	11.0
	주 4일	62	7.9	270	34.5
	주 5일	100	12.8	136	17.4
	주 6일	81	10.3	6	0.8
	주 7일	2	0.3	0	0.0
출퇴근 수단별 월평균 통근 비용	5만원 이하	22	2.8	405	51.7
	5~10만원	158	20.1	325	41.6
	10~15만원	192	24.5	41	5.2
	15~20만원	159	20.2	9	1.2
	20~25만원	74	9.5	1	0.1
	25~30만원	103	13.2	2	0.3
	30만원 초과	75	9.5	0	1.0
전체	783	100.0	783	100.0	

가 상승으로 인해 승용차 이용자들의 경제적 부담이 가중되었기 때문인 것으로 파악된다. 그럼에도 불구하고 일주일에 대중교통을 전혀 이용하지 않는 응답자의 수가 149명(19.0%)이나 된다는 사실은 유가상승으로 인한 경제적 부담이 상대적으로 적어서 여전히 승용차만을 이용하는 통근자들도 상당수 존재함을 의미한다.

또한 대중교통을 이용하는 경우 응답자가 매월 평균적으로 지출하는 통근비용은 63,718원인 반면, 승용차를 이용하는 경우 월평균 통근비용(유류비+주차비용)이 196,653원으로 대중교통을 이용하는 경우보다 약 3배가량 큰 것으로 분석되었다.

응답자들의 출퇴근 차량 이용에 따른 주차비용과 대중교통 통근비용에 대한 직장에서의 비용보조에 관한 설문자료를 분석한 결과는 〈표 5〉와 같다.

주차비용에 대한 부담은 본인 전액부담이 448명(57.2%), 무료로 이용하는 경우(무료 또는 직장에서 전액 비용지원)가 307명(39.2%)이었다. 그리고 직장에서 급여형태의 교통수당 지급 여부에 대해서는 교통수당을 지급하지 않는다는 의견(640명, 81.7%)이 지급한다는 의견(124명, 15.8%)보다 훨씬 더 많았다. 대중교통을 이용할 경우에만 비용을 보조하는 직장내 대중교통 통근비용 보조 여부에 대해서도 전체의 94.0%인 736명이 직장에서 보조를 하지 않는다고 답변하여 아직은 국내 기업에서 대중교통 통근비용 보조는 거의 실시되지 않는 것으로 판단된다.

〈표 5〉 출퇴근 차량에 대한 직장에서의 비용보조 여부

(단위 : 명, %)

구분	항목	표본 수	표본비율
주차비용	무료	233	29.8
	직장이 전액부담	74	9.4
	본인이 전액부담	448	57.2
	직장과 공동부담	28	3.6
교통수당	지급하고 있음	124	15.8
	지급하지 않음	640	81.7
	잘 모르겠음	19	2.4
대중교통 통근비용 지급 방식	지급하지 않음	736	94.0
	정기권(정액권) 지급	10	1.3
	현금보상	31	4.0
	일정금액 지급	5	0.6
	소계	46	5.9
전체	783	100.0	

V. 모형의 추정

1. 추정모형의 설정

본 연구에서는 대중교통 통근비용 보조제도를 포함한 3개의 정책수단별로 서로 다른 속성수준으로 결합되어 가상적으로 설정된 16개의 정책대안들이 응답자의 승용차 및 대중교통에 대한 통근수단 선택행동에 어떠한 영향을 미치는지를 계량적으로 분석하기 위해 다음과 같은 분석모형을 설정하였다. 우선 승용차와 대중교통 이용에 관한 비용 변수들만을 포함하여 식(1)과 같은 추정모형을 설정하였다. 이때 개별 통근수단에 따른 비용변수 값은 사전에 응답자들에게 승용차만을 이용하여 출퇴근할 때 소요되는 월평균 연료비 및 주차요금과, 대중교통만을 이용하여 출퇴근할 때 소요되는 대중교통 이용요금을 질문한 결과를 토대로 가상적 상황에서의 통근비용을 재계산하여 실증분석에 이용하였다.

$$\begin{aligned}
 U_{i,car} &= V_{i,car} + e_{i,car} \\
 &= \beta_1 \cdot PFuel_j + \beta_2 \cdot PPark_j + e_{i,car} \\
 U_{i,transit} &= V_{i,transit} + e_{i,transit} \\
 &= \beta_3 \cdot PFare_j + e_{i,transit}
 \end{aligned} \tag{1}$$

단, 식(1)에서 사용된 기호의 의미는 다음과 같다.

- $U_{i,car}$: 승용차 이용자 i 의 효용함수
- $U_{i,transit}$: 대중교통 이용자 i 의 효용함수
- $V_{i,car}$: 승용차 이용자 i 의 효용함수에서 관측

- $V_{i,transit}$: 가능한 정형화된(Deterministic) 부분
- $e_{i,car}, e_{i,transit}$: 응답자 i 의 효용함수에서 관측 가능한 정형화된(Deterministic) 부분
- $e_{i,car}, e_{i,transit}$: 응답자 i 의 효용함수에서 관측이 불가능한 확률적(Stochastic) 부분
- $PFuel_j$: 정책대안 j 에 대한 승용차 연료비
- $PPark_j$: 정책대안 j 에 대한 승용차 주차요금
- $PFare_j$: 정책대안 j 에 대한 대중교통 이용요금
- $\beta_1 \sim \beta_3$: 추정모수(Coefficients)

그러나 개별 통근수단이 갖는 고유한 특성을 포함하는 수단특성상수(Alternative Specific Constants, ASCs)와 개인특성변수 등 승용차와 대중교통을 선택하는 데 있어 영향을 미치는 변수들이, 즉 선택확률에 영향을 미치는 공변량(Covariates)이, 존재할 경우에는 이를 포함하여 분석모형을 설정함으로써 추가적인 정책분석을 수행할 수 있다. 공변량(X_i)을 포함한 모형 식은 식(2)과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned}
 U_{i,car} &= V_{i,car} + e_{i,car} \\
 &= \alpha_{transit} \cdot D_i + \beta_1 \cdot PFuel_j + \beta_2 \cdot PPark_j \\
 &\quad + \sum_{k=1}^n \gamma_k \cdot X_k + e_{i,car} \\
 U_{i,transit} &= V_{i,transit} + e_{i,transit} \\
 &= \beta_3 \cdot PFare_j + e_{i,transit}
 \end{aligned} \tag{2}$$

여기에서 $\alpha_{transit}$ 은 승용차에 대한 수단특성변수 D_i 에 대한 추정모수이고, X_k 는 응답자 i 가 통근수단을 선택하는 데 영향을 미치는 개인특성변수와 출퇴근 통행 관련변수들이며, γ_k 는 변수 X_k 에 대한 추정모수이다. 위에서 만약 대중교통을 이용하는 경우의 효용보다 승용차를 선택할 경우의 효용이 더 크다면 응답자 i 는 승용차를 선택할 것이다. 즉, 응답자 i 가 승용차를 선택할 확률은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned}
 P_i(car|C) &= \Pr\{U_{i,car} > U_{i,transit}\} \\
 &= \Pr\{V_{i,car} - V_{i,transit} > \eta_i\}
 \end{aligned} \tag{3}$$

단, $C = \{transit, car\}$, $\eta_i = e_{i,transit} - e_{i,car}$ 을 의미한다. 식(3)의 모형화를 위해서는 오차항 η_i 의 분포에 대한 가정이 필요하다. 이때, 모형에 대한 오차항은 통상 독립

적(Independent)이며 일치적(Identical)인 제 1형태 극치 분포(Type-1 Extreme Value Distribution)를 따른다고 가정된다(McFadden, 1974). 이 경우 응답자 i 가 정책대안 j 에 대해 승용차를 선택할 확률은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$P_{i,j}(car|C) = \frac{\exp(\mu V_{i,j,car})}{\exp(\mu V_{i,j,transit}) + \exp(\mu V_{i,j,car})} \tag{4}$$

여기서 μ 는 오차항의 분산과 역의 관계를 갖는 비례(Scale) 모수이다. 그러나 식(4)에서 μ 는 분리하여 추정될 수 없으므로, 통상 불변오차분산(Constant Error Variance)을 의미하는 1과 같다고 가정된다(Ben-Akiva and Lerman, 1985).

16개의 정책대안에 대한 SP 질문으로부터 얻어진 각 응답자의 이변량 응답(Binary Response)은 응답자의 효용극대화(Utility Maximization)를 위한 선택결과로서 해석될 수 있다. 본 연구에서의 정책대안에 대한 SP 질문에 직면한 개별 응답자 i ($i = 1, 2, \dots, N$)의 정책대안 j ($j = 1, 2, \dots, M$)에 대한 승용차와 대중교통 선택에 대한 결과는 “예” 또는 “아니오”가 된다. 따라서 로그-우도 함수는 다음과 같이 표현된다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \{Y_{i,j} \cdot \ln[P_{i,j}(C|C)]\} \tag{5}$$

여기에서 $Y_{i,j} = 1$ (응답자 i 의 응답이 “예”)이며, $1(\cdot)$ 는 지시함수(Indicator Function)이다. 즉, $1(\cdot)$ 는 응답자 i 가 정책대안 j 에 대해 통근수단 k ($k = car, transit$)를 선택하였다면 1을 취하고, 그렇지 않으면 0을 취한다. 위의 로그우도함수(Log-likelihood Function)는 통상 최우 추정법(Maximum likelihood Estimation)을 이용하여 추정할 수 있다(Stern, 1997).

2. 공변량이 없는 모형의 추정결과

본 연구에서의 가장 중요한 목적인 대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 시행효과를 분석하기 위해 위에서 살펴본 공변량이 없는 모형과 공변량을 포함한 모형을 LIMDEP과 TSP 프로그램을 이용하여 추정하였다. 공변량이 없는 모형에 대한 추정결과는 <표 6>과 같다.

〈표 6〉 공변량이 없는 모형의 추정결과

변수 및 추정모수	예상부호	추정계수	표준오차	t-통계량
승용차 연료비(β_1) (만원)	-	-0.0375	0.0017	-22.7352***
주차비용(β_2) (만원)	-	-0.0321	0.0025	-12.9097***
대중교통요금(β_3) (만원)	-	-0.0790	0.0071	-11.0897***
관측치 개수	11,248	Wald-통계량 ^a		2004.4
로그-우도값(log-likelihood)	-6493.5	(p-value)		(0.0000)

주 : 1) a의 Wald-통계량에 대한 귀무가설은 모든 추정계수가 0이라는 것으로 이에 대응하는 p-value가 통계량 아래의 괄호 안에 제시되어 있음.

2) *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함.

Wald-통계량을 기준으로 할 때, 추정된 모형은 유의수준 1%에서 통계적으로 유의했고, 효용함수에 포함된 모든 변수들의 추정모수들은 유의수준 1%에서 통계적으로 유의했다. 그리고 모든 추정모수들의 부호는 우리가 예상했던 것과 일치하였다. 예를 들면, 승용차 연료비(β_1)와 주차비용(β_2), 대중교통요금(β_3)에 대한 추정모수들은 음(-)의 부호를 가지고 있다. 즉 이것은 위 변수들의 비용(대중교통요금)이 증가할수록 응답자는 해당 통근수단(대중교통)을 선택할 확률이 감소한다는 것을 의미한다. 또한 승용차 이용에 따른 비용변수에 대한 추정모수들(β_1, β_2)의 크기는 서로 비슷한 반면, 대중교통 이용에 따른 비용변수에 대한 추정모수(β_3)는 승용차보다 상대적으로 커서 응답자들은 대중교통 이용비용의 증가에 더욱 민감하게 반응하는 것으로 분석되었다.

3. 공변량을 포함한 모형의 추정결과

본 연구에서는 개인특성변수를 비롯한 사회경제적 변수들의 응답자 통근수단 선택에 대한 영향을 분석하고 설문응답의 내적 일관성(Internal Consistency)을 검토하기 위하여 공변량을 포함한 모형을 추정하였다.

공변량으로 포함된 변수는 크게 3가지 범주로 구분된 10개 변수를 포함하였다. 첫째, 수단특성변수(D_i)로서 승용차를 선택할 경우에만 1, 아니면 0으로 표시되고, 추정모수는 식(2)의 $\alpha_{transit}$ 에 해당된다. 둘째, 개인특성변수로서 응답자의 성별(*Sex*), 연령(*Age*), 교육연수(*Educ*), 개인소득(*Income*) 등 4개의 변수이고, 추정모수는 식(2)의 $\gamma_1 \sim \gamma_4$ 로 표시된다. 마지막으로 응답자의 출퇴근통행과 관련한 변수로서 거주지에서 직장간 통행거리(*Dist*), 일주일 동안의 평균적 승용차 이용일수(*Carday*), 직장의 주차요금 비용(*SPark*) 및 무료주차 여부(*DPark*), 직장에서의 대중교통비용 보조여부(*DSubidy*) 등 5개 변수로 구성되며 추정모수는 $\gamma_5 \sim \gamma_9$ 로 표시된다. 〈표 7〉은 위 10개의 공변량 변수들의 정의와 표본 통계량을 보여주고 있다.

위에서 설명하였듯이 공변량을 포함한 모형을 추정하기 위해서는 응답자들의 공변량 변수들이 승용차와 대중교통 선택 시 서로 다르게 적용되어야 한다. 이를 위해 우리는 Train(1993)이 제안한 방식대로 개별 공변량 변수들을 수단특성변수와 상호작용(Interaction)하도록 승용차 선택시에는 실제 공변량 변수값을 갖고, 대중교통 선택시에는 0의 값을 갖도록 하였다. 즉, 여

〈표 7〉 공변량 변수들의 정의 및 표본 통계량

변수명	변수의 정의	평균	표준편차
D_i	승용차에 대한 수단특성변수 (1=승용차, 0=대중교통)	1.000	0.000
<i>Sex</i>	응답자의 성별 (1=남자, 0=여자)	0.785	0.411
<i>Age</i>	응답자의 나이 (세)	39.433	9.233
<i>Educ</i>	응답자의 교육연수 (단위: 년)	14.632	2.238
<i>Income</i>	응답자의 개인소득 (만원)	275.418	101.418
<i>Dist</i>	응답자의 거주지와 직장간 통행거리 (km)	17.808	11.597
<i>Carday</i>	일주일 동안 응답자의 승용차 이용일수 (일)	2.560	1.782
<i>Spark</i>	보조금 포함한 직장에서의 월평균 주차요금 (만원)	6.435	7.098
<i>DPark</i>	직장에서의 주차요금 무료 여부 (1=예, 0=아니오)	0.395	0.489
<i>DSubidy</i>	직장에서의 대중교통비용 보조 여부 (1=예, 0=아니오)	0.064	0.244

〈표 8〉 공변량을 포함한 모형의 추정결과²⁾

변수 및 추정모수	예상부호	추정계수	표준오차	t-통계량
D_i	?	-4.4130	0.2324	-18.9885***
승용차 연료비(β_1) (만원)	-	-0.0277	0.0023	-12.0793***
주차비용(β_2) (만원)	-	-0.0393	0.0073	-5.4013***
대중교통요금(β_3) (만원)	-	-0.1667	0.0089	-18.7813***
Sex	?	-0.2218	0.0659	-3.3679***
Age	?	0.0048	0.0031	1.5605
Educ	?	0.0564	0.0125	4.4972***
Income	+	0.0015	0.0003	5.0745***
Dist	?	-0.0036	0.0025	-1.4404
Carday	+	0.6323	0.0150	42.0719***
Spark	?	0.0781	0.0095	8.2162***
DPark	+	0.5757	0.0911	6.3211***
DSubidy	-	-0.3836	0.1257	-3.0508***
관측치 개수로그-우도값(log-likelihood)	11,248 -4790.0	Wald-통계량 ^a (p-value)		3327.7 (0.0000)

주 : 1) a)의 Wald-통계량에 대한 귀무가설은 모든 추정계수가 0이라는 것으로 이에 대응하는 p-value가 통계량 아래의 괄호 안에 제시되어 있음.
2) *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함.

기에서 추정모수들은 개별 공변량 변수들이 대중교통에 비해 승용차를 선택하는데 어떠한 영향을 미치는가를 의미한다. 공변량을 포함한 추정결과를 〈표 8〉과 같다.

공변량을 포함하지 않은 모형에서와 마찬가지로 공변량을 포함한 모형에서도 Wald-통계량으로 볼 때, 유의수준 1%에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 그리고 응답자의 나이와 거주지와 직장간 통행거리에 관한 변수를 제외하고는 모든 공변량 변수들의 추정모수는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의했고, 예상 가능한 추정모수의 부호는 기대한 것과 일치하여 응답들이 내적 일관성을 갖는 것으로 분석되었다. 추정모수의 부호를 구체적으로 살펴보면 첫째, 수단특성변수의 부호는 음(-)으로 승용차 선택확률은 대중교통에 비해 작음을 나타내고, 둘째, 응답자가 여성일수록, 셋째, 응답자의 학력이 높을수록, 넷째, 응답자의 개인소득이 높을수록, 다섯째, 일주일간 승용차 이용일수가 많을수록, 여섯째, 응답자의 직장내 월평균 주차요금이 높을수록, 일곱째, 주차요금이 무료이거나 직장에서 전액 보조할수록, 여덟째, 직장에서 대중교통비용을 보조하지 않을수록 응답자들은 승용차를 통근수단으로 선택할 확률이 커지는 것으로 나타났다.

V. 정책수단별 효과분석 비교

1. 대중교통 전환효과 분석

표본정산방법(Sample Enumeration Method)은 모수(Population)에서 무작위하게 추출된 표본(Sample)이 전체집단을 대표하는 것으로 간주하여 정책대안에 의한 비용변수가 변화 시 전체 분석대상 집단의 반응정도, 즉 점유율(Market Share) 등의 예측에 사용하는 방법이다 (Train, 1993)³⁾. 예를 들어 응답자 i ($i = 1, 2, \dots, N$)가 정책대안 j 에 대해 승용차를 통근수단으로 선택할 기대확률이 전체 모집단에서의 승용차 점유율 추정치가 된다.

$$\hat{w}(j) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_{i,j}(car | C) \quad (6)$$

본 연구에서는 3장에서 공변량이 없는 모형 추정결과를 이용하여 대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 대중교통 전환효과를 분석하였다.

〈표 9〉는 대중교통 통근비용 보조율의 변화에 따른

2) 역명의 심사위원이 지적하였듯이 교육변수(Educ)와 소득변수(Income)간에는 강한 상관관계가 존재할 수 있다. 이에 저자들은 두 변수 간의 상관계수를 산정한 결과 0.2817을 얻었고, 교육변수를 모형에 포함하여 추정하였다.
3) 표본정산방법은 일반적으로 다음과 같은 특성을 가진다. 첫째, 예측된 점유율의 합계는 추정치이며, 표본오차(Sampling Error)에 의해 영향을 받는다. 둘째, 표본 추정치(Sample Estimation Estimator)는 사용된 계수 추정치(Parameter Estimate)가 일관성을 가지는 한 일관성(Consistency)을 갖는다. 또한 표본정산 예측치의 분산은 표본크기(Sample Size)에 반비례한다. 셋째, 표본정산방법은 특히 정책변수의 영향이 모집단의 여러 하위집단(Sub-market Group)에 상이하게 작용할 경우 이의 추정을 위하여 용이하게 사용되어질 수 있다.

대중교통 전환효과를 나타내고 있다. 우선 현재상태(Base)는 대중교통 통근비용 보조제도를 시행하지 않을 경우의 응답자들의 모드별 점유율로서 승용차의 점유율은 39.6%, 대중교통의 점유율은 60.4%이다. 그리고 통근비용 보조율이 25%, 50%, 75%, 100% 수준으로 변화함에 따라 대중교통의 점유율은 각각 63.2%, 66.0%, 68.6%, 71.0%로 증가함을 알 수 있다. 또한 통근비용 보조율이 25%, 50%, 75%, 100%일 때 기존 승용차 이용자가 현재상태에 비해 대중교통으로 얼마나 전환하는지를 나타내는 대중교통 전환율은 각각 4.7%, 9.3%, 13.6%, 17.7%로 나타났다.

아울러 우리는 점 추정치(Point Estimate)가 갖는 불확실성을 고려하기 위하여 비모수 부트스트랩 방법

(Non-parametric Bootstrapping Method)을 이용하여 대중교통 전환율에 대한 90% 신뢰구간(Confidence Interval)을 산정하였다⁴⁾⁵⁾. 예를 들어 대중교통 이용자에게 통근비용을 100% 보조할 경우 대중교통 전환율은 최소 16.1%에서 최대 19.2%까지 예측된다는 의미이다.

전술한 바와 같이 본 연구에서는 응답자들에게 정책수단별로 매월 동일한 금액(5, 10, 15, 20, 25만원)의 경제적 부담 또는 혜택을 추가로 제공한 경우 대중교통의 점유율이 현재 상태에 비해 어떻게 달라지는지를 파악함으로써 대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 대중교통 전환효과를 유류비 및 주차요금 인상정책과 비교 분석하였다.

<표 10>에 의하면 응답자에게 동일한 경제적 부담 또는 혜택을 제공할 경우 대중교통 통근비용 보조제도가

<표 9> 대중교통 통근비용 보조제도에 의한 대중교통 전환효과 (단위: %)

통근비용 보조율	통근수단	모드별 점유율	대중교통 전환율	90% 신뢰구간
0% 보조 현재상태(base)	승용차	39.6	N.A	N.A
	대중교통	60.4		
25% 보조	승용차	36.8	4.7	3.1~6.2
	대중교통	63.2		
50% 보조	승용차	34.0	9.3	8.0~10.4
	대중교통	66.0		
75% 보조	승용차	31.4	13.6	12.4~14.8
	대중교통	68.6		
100% 보조	승용차	29.0	17.7	16.1~19.2
	대중교통	71.0		

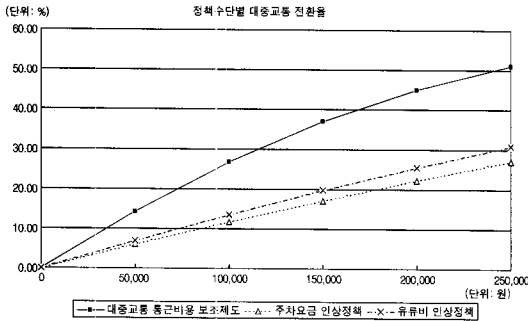
주: N.A는 not available을 의미함.

<표 10> 정책수단별 대중교통 전환효과 (단위: %)

경제적 부담 또는 혜택	통근수단	모드별 점유율		
		대중교통 통근비용 보조제도	유류비 인상정책	주차요금 인상정책
0원 (현재상태)	승용차	39.62	39.62	39.62
	대중교통	60.38	60.38	60.38
5만원	승용차	30.98	35.40	36.00
	대중교통	69.02	64.60	64.00
10만원	승용차	23.45	31.39	32.52
	대중교통	76.55	68.61	67.48
15만원	승용차	17.26	27.63	29.22
	대중교통	82.74	72.37	70.78
20만원	승용차	12.41	24.15	26.11
	대중교통	87.59	75.85	73.89
25만원	승용차	8.76	20.97	23.22
	대중교통	91.24	79.03	76.78

4) 비모수 부트스트랩 방법의 적용절차는 다음과 같다. ① 11,248개 SP 자료로부터 11,248개의 복원추출을 통해 모의(simulated) 다중 데이터집합을 구성한다. ② 이 모의자료에 대해 SP 분석을 통해 추정모수 집합을 구한다. ③ 새롭게 구해진 추정모수와 통계량을 이용하여 모드별 점유율을 구하고 대중교통 전환율을 산정한다. ④ 산정된 대중교통 전환율의 실제 분포를 구성하기 위하여 위의 ①부터 ③까지의 과정을 5,000회 반복한다. ⑤ 5,000개 대중교통 전환율 값의 분포를 통하여 90% 신뢰구간을 계산한다(Efron and Tibshirani, 1993).

5) 일반적으로 신뢰구간은 점 추정치 값들이 갖는 불확실성을 고려하고 서로 다른 점 추정치 값들의 엄밀한 비교를 가능하게 한다는 측면에서 중요하게 인식되어 왔다(Kling and Sexton, 1990; Parks et al., 1991).



〈그림 2〉 정책수단별 대중교통 전환율 비교

유류비 및 주차요금 인상정책과 비교할 때 대중교통 점유율이 훨씬 크게 증가하는 것으로 분석되었다. 즉, 대중교통 통근비용 보조제도의 대중교통 전환효과가 다른 2개의 정책수단보다 크다는 것이다. 이러한 결과는 3개 정책수단에 의한 대중교통 전환효과를 대중교통 전환율로 표현한 〈그림 2〉에서 더욱 분명하게 알 수 있다.

2. 형평성 분석

형평성 분석은 응답자들을 소득계층별로 구분하여 정책수단 시행 시 현재 통행수단 유지를 위한 일인당 보상인여를 측정하고, 이것이 계층별 평균소득에서 차지하는 비중을 계산함으로써 개별 정책수단의 시행효과가 소득계층에 따라 역진적인지 누진적인지를 확인하는 것이다. 본 연구에서는 소득계층을 응답자들의 개인소득분포를 고려하여 개인소득금액 상위 33%를 상위계층(월평균 300만원 초과, $N_h=230$ 명), 개인소득금액 하위 33%를 하위계층(월평균 200만원 미만, $N_h=238$ 명), 나머지를 중간계층(월평균 200~350만원, $N_h=315$ 명)으로 구분하여 서로 다른 정책수단 시행에 있어 형평성을 분석하였다.

우선적으로 개별 정책시행에 의해 응답자 개인의 후생수준이 얼마나 변화하는가를 나타내는, 즉 현재 출퇴근 통행수단 유지를 위한 보상변화(Compensating Variation, CV) 규모를 측정하는 것이 필요하다. Small(1992)은 개별로짓모형으로부터 이용자 후생의 변화를 측정할 수 있는 지표인 보상변화를 도출하였다. 보상변화란 통상적인 수요곡선(Ordinary Demand Curve)에서가 아니라, 보상수요곡선(Compensated 또는 Hicksian Demand Curve)으로부터 도출되는 개념으로, 각 개인이 정책이 시행되기 전의 편익만큼 보상받아야 하는 양을 화폐가치로 나타낸

것이다.

본 연구에서는 개별 정책수단의 시행에 기인하는 소득효과가 무시할 수 있을 정도로 아주 작다는 가정 하에서, 식(7)과 같이 로짓모형으로 설정된 간접효용함수(Indirect Utility Function)의 추정결과를 이용하여 응답자들의 후생효과를 추정하였다. 개별 정책수단의 시행에 따른 모드별 금전적 비용의 변화로 인하여 통근자 i 에게 발생하는 보상변화 Δe_i 는 다음과 같이 식(8)에 의해 계산될 수 있다.

$$\Delta e_i = - \left(\frac{1}{\lambda_m} \right) \left[\ln \sum_{k=1}^2 \exp(V_i) \right] \frac{V_i^1}{V_i^2} \quad (7)$$

여기에서 λ_m 는 개별 정책시행 시 소득의 한계효용($-\beta m$), V_i 는 응답자의 통근수단 선택으로 인한 간접효용을 나타내며, 하첨자 m 는 대중교통 통근비용 보조제도의 경우 1, 주차요금 인상정책의 경우 2, 유류비 인상정책의 경우 3을 의미한다. 그리고 대괄호는 V_i^1 (특정 정책수단 시행 전)와 V_i^2 (특정 정책수단 시행 후)에서 각각 측정되는 내부항의 값 차이를 뜻한다.

식(7)에 의해 추정되는 보상변화 Δe_i 는 다음과 같이 해석할 수 있다. 대괄호 내부의 항은 승용차와 대중교통을 이용함으로써 얻을 수 있는 최대효용의 기대치이므로, 이러한 최대효용 기대치의 변화량을 개별 정책 시행 시 소득의 한계효용(Marginal Utility of Income)의 역수를 곱함으로써 후생변화량을 화폐가치로 환산할 수 있다. 즉, 특정 정책수단의 시행으로 인한 통근자의 후생변화를 의미한다. 이 때, 소득계층별 응답자들에게 발생하는 후생효과의 합은 식(8)에 의해 화폐가치로 계산된다.

$$\Delta E_h = - \sum_{i=1}^{N_h} \Delta e_i \quad (8)$$

결과적으로 총보상변화 ΔE_h 는 특정 정책수단이 시행된 이후에도 모든 통근자들을 새로운 정책이 시행되기 이전의 효용수준과 같게 하기 위해 이들 통근자들에게 보상해야 할 금액의 크기를 의미한다. 즉, 개별 정책대안이 시행된 이후 양(+)의 보상변화가 도출된다면 시행 이전보다 효용이 감소하여 후생이 나빠진 것으로 분석할 수 있고, 반대로 음(-)의 보상변화가 도출된다면 정책을 시행함으로써 통근자들의 후생이 그만큼 더

좋아진 것으로 판단할 수 있다.

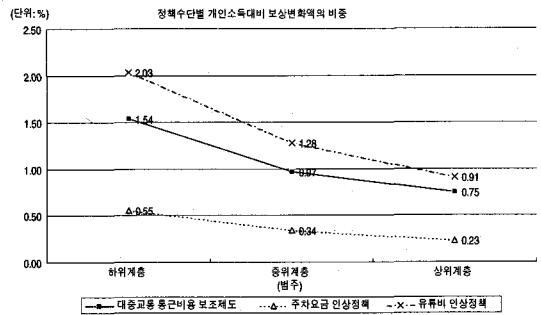
여기에서는 개별 정책대안의 시행에 따른 소득계층별 재분배(Distributional Equity) 효과를 위에서 정한 기준에 따라 3개의 계층(h)으로 분류하여 분석하고자 한다. 즉, 통근자 일인당 보상변화(Δe_h)가 계층별 평균소득(\overline{Income}_h)에서 차지하는 비율(π_h)을 다음 과정에 따라 추정함으로써 분석할 수 있다.

먼저 식(8)의 ΔE_h 를 구한 다음, 이를 계층별 통근자 수(N_h)로 나누어 소득계층별 통근자 일인당 보상변화(Δe_h)를 구한다. 다음으로 이 값을 소득계층별 평균 소득으로 나누어 구한 식(9)의 π_h 를 소득 계층간에 비교해봄으로써 정책의 형평성 효과를 분석한다.

$$\pi_h = \frac{\Delta e_h}{\overline{Income}_h} \times 100 \quad (9)$$

즉 π_h 의 값이 양(+)의 부호인 경우 π_h 값이 상위계층일수록 증가할 경우에는 해당 정책수단은 소득 누진적이고, π_h 의 값이 음(-)의 부호인 경우 π_h 의 절대값이 상위계층일수록 증가할 경우에는 해당 정책수단은 소득 역진적인 것으로 파악할 수 있다. 분석결과의 비교 가능성을 위해 응답자에게 매월 5만원의 경제적 부담 또는 혜택을 추가적으로 제공하는 정책수단별 형평성을 분석하였다.

〈표 11〉은 대중교통 통근비용 보조제도, 주차요금 인상정책, 유류비 인상정책의 시행으로 인한 보상변화를 나타내고 있다. 대중교통 통근비용 보조제도의 시행(매월 5만원 보조)에 의한 일인당 보상변화액은 약 -26,846원으로 소득계층에 관계없이 정책시행 이후 후생이 더 좋아진 것으로 나타나고 있다. 그러나 주차요금 인상정책과 유류비 인상정책은 전체 응답자들에 대한 보상변화가 각각 9,125원과 34,508원으로 정책시행 이후 후생이 더 나빠진 것으로 나타나고 있다. 특히 응답자들은 주차요금 인상보다 유류비 인상에 의한



〈그림 3〉 정책수단별 형평성 분석

후생 감소가 더욱 큰 것으로 분석되었다.

또한 〈그림 3〉에서 알 수 있듯이 주차요금 인상정책과 유류비 인상정책은 소득 역진적이고, 대중교통비용 보조제도는 소득누진적임을 알 수 있다.

VI. 결론 및 정책적 시사점

본 연구는 서울도심지역으로 승용차를 이용하여 출퇴근하는 직장인을 대상으로 한 설문조사 결과를 바탕으로 대중교통 통근비용 보조제도의 시행효과를 분석하였다. 또한 대중교통 통근비용 보조제도를 정책 수단으로 설정하여 대중교통 전환효과와 형평성 측면에서 유류비 인상정책과 주차요금 인상정책 등 타 정책수단과 비교분석하였다.

실증분석의 주요 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 공변량을 포함한 모형의 추정결과에 의하면 ① 응답자가 여성일수록, ② 응답자의 학력이 높을수록, ③ 응답자의 개인소득이 높을수록, ④ 일주일간 승용차 이용일수가 많을수록, ⑤ 응답자의 직장내 월평균 주차요금이 높을수록, ⑥ 주차요금이 무료이거나 직장에서 전액 보조할수록, ⑦ 직장에서 대중교통비용을 보조하지 않을수록 응답자들은 승용차를 통근수단으로 선택할 확률이 커지는 것으로 나타났다. 둘째, 대중교통비용 보조제도의 대중교통 전환효과는 통근비용 보조율이 25%, 50%, 75%, 100%일 경우 대중교통 전환율은 각각

〈표 11〉 정책수단별 일인당 보상변화

(단위: 원)

소득계층 구분	평균소득	대중교통 통근비용 보조정책	주차요금 인상정책	유류비 인상정책
상위계층(N=230명)	3,969,348	-29,751	9,163	36,047
중위계층(N=315명)	2,652,698	-25,692	9,018	33,911
하위계층(N=238명)	1,663,866	-25,565	9,229	33,812
전체(N=783명)	2,738,889	-26,846	9,125	34,508

4.7%, 9.3%, 13.6%, 17.7%로 분석되었다. 또한 대중교통 통근비용 보조제도의 대중교통 전환효과는 유류비 인상정책과 주차요금 인상정책보다 큰 것으로 분석되었다. 셋째, 대중교통 통근비용 보조제도의 시행(매월 5만원 보조)에 의한 일인당 보상변화액은 약 -26,846원으로 소득계층에 관계없이 정책시행 이후 후생이 더 좋아진 것으로 분석되고 있으나, 동일 금액의 경제적 부담으로 주차요금 인상정책과 유류비 인상정책을 시행할 경우 전체 응답자들에 대한 보상변화가 각각 9,125원과 34,508원으로 정책시행 이후 후생이 더 나빠진 것으로 나타나고 있다. 또한 주차요금 인상정책과 유류비 인상정책은 소득 역진적인 반면, 대중교통 통근비용 보조제도는 소득 누진적인 성격을 갖는 것으로 분석되었다.

본 연구는 대중교통 이용자 통근비용 보조제도에 의한 실증분석 과정의 객관성을 확보하기 위해 명시선호 분석방법론의 표준적인 절차를 따르고 있을 뿐만 아니라, 실증분석 결과의 신뢰성을 위해 표본정산방법(Sample Enumeration Method)과 비모수 부트스트랩 방법(Non-parametric Bootstrapping Method)을 적용하였다.

본 연구는 위의 연구적인 측면뿐만 아니라 정책적 측면에서도 다음과 같은 의의를 지니고 있다. 본 연구는 국내에서 처음으로 시도되는 대중교통 이용자 통근비용 보조제도에 관한 기초연구로서 향후 대중교통 이용 증진을 위한 대중교통 관련정책의 수립에 정량적 기초자료를 제공할 것으로 판단된다.

그럼에도 불구하고 본 연구에서는 응답자의 통근수단 선택에 영향을 줄 수 있는 통근시간 변수를 분석모형에 명시적으로 반영하지 않고, 통근비용 변수만을 이용하여 대중교통 이용자 통근비용 보조제도의 효과를 분석하고 있다는 점에서 한계점을 지닐 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 통행시간 변수와 대중교통 비용보조방식(현물보조와 현금보조 등)의 선택변수 등을 분석모형에 추가적으로 포함하는 등 보다 엄밀한 분석이 요구된다.

참고문헌

1. 이번송·이의섭(1996), "교통수요관리정책의 소득계층별 효과 분석", 대한교통학회지, 제14권 1호, 대한교통학회, pp.7~27.

2. 이성원·박지형(1999), "교통수요의 가격, 소득 및 서비스 탄력성 분석", 교통개발연구원.
3. 황기연·김익기·엄진기(1999), "교통수요관리방안의 단기적 효과 분석모형의 구축", 대한교통학회지, 제17권 1호, 대한교통학회, pp.173~185.
4. 황기연·김익기·이우철(1998), "교통수요관리정책의 효과분석을 위한 다항로짓모형의 적용-서울시 사례", 대한교통학회지, 제16권 4호, 대한교통학회, pp.53~63.
5. 황기연·이우철(2000), "대중교통 환승요금 적정할인수준 추정-서울시 사례를 중심으로", 대한교통학회지, 제18권 2호, 대한교통학회, pp.27~37.
6. Ben-Akiva, M. and S. Lerman(1985), "Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand", Cambridge, MA: MIT Press.
7. Efron, B. and Tibshirani, R.J.(1993), "An Introduction to the Bootstrap", NY: Chapman and Hall.
8. Goodwin, P.B.(1994), "Road Pricing or Transport Planning?", in: Johansson, Mattsson (eds), Road Pricing: Theory, Empirical Assessment and Policy.
9. Hanley, N., R.E. Wright, and Adamowicz, W. (1998), "Using Choice Experiments to Value the Environment", Environmental and Resource Economics 11, pp.413~428.
10. Kadesh, E. and Roach, W.T. (1997), "Commuter Trip Reduction - A Collaborative Approach", Energy Policy 25(14-15), pp.1217~1225.
11. Kuhfeld, W.F.(2001), "Multi-nomial Logit, Discrete Choice Modeling", NC: SAS Institute Inc.
12. Louviere, J., Hensher, D.A. and Swait, J.(2000), "Stated Choice Methods : Analysis and Application", Cambridge University Press.
13. McFadden, D.(1974), "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior", in P. Zarembka, (eds), Frontiers in Econometrics, NY: Academic Press.
14. Small, K.A.(1992), "Using the Revenues from Congestion Pricing", Transportation 19, pp.359~381.
15. Stern, S.(1997), "Simulation-Based Estimation",

- Journal of Economic Literature 35, pp.2006~2039.
16. Train, K.(1993), "Qualitative Choice Analysis: Theory, Econometrics, and an Application to Automobile Demand", MA: MIT Press.
 17. Kling, C. and Sexton, R.(1990), "Bootstrapping in Applied Welfare Analysis", American Journal of Agricultural Economics 72, pp.406~418.
 18. Park, T., Loomis, J. and Creel, M.(1991), "Confidence Intervals for Evaluating Benefits Estimates from Dichotomous Choice Contingent Valuation Studies", Land Economics 67, pp.64~73.
 19. <http://www.gpoaccess.gov/uscode/index.html>(2005), 미국 인쇄국(The U.S. Government Printing Office) 홈페이지 법령정보.

✉ 주 작 성 자 : 한상용

✉ 교 신 저 자 : 한상용

✉ 논문투고일 : 2005. 12. 10

✉ 논문심사일 : 2006. 1. 23 (1차)
2006. 2. 13 (2차)

✉ 심사판정일 : 2006. 2. 13

✉ 반론접수기한 : 2006. 6. 30