

□ 論 文 □

직장인의 승용차 소유여부 선택행태에 관한 연구

- A Logit Analysis of Urban Workers' Auto Ownership Choice -

<p>尹 大 植 (嶺南大學校 地域開發學科 教授)</p>	<p>金 基 赫 (啓明大學校 交通工學科 教授)</p>
<p>裴 永 錫 (韓國交通技術研究所 所長)</p>	<p>金 敬 埴 (啓明大學校 交通工學科 講師)</p>

— 목 차 —

- | | |
|---|--|
| <p>I. 머리말</p> <p>1. 연구의 배경</p> <p>2. 연구의 범위와 수행과정</p> <p>II. 연구의 분석틀</p> <p>1. 분석모형</p> <p>2. 행태적 가설</p> <p>III. 모형의 경험적 추정(표본전체)</p> <p>1. 자료</p> <p>2. 경험적 모형의 추정</p> | <p>IV. 시장분할(market segmentation)을 통한 모형의 경험적 추정</p> <p>1. 연령그룹별 모형</p> <p>2. 성별 모형</p> <p>3. 소득그룹별 모형</p> <p>4. 직주간 시간거리의 그룹별 모형</p> <p>V. 맺는 말</p> <p>1. 연구결과의 요약</p> <p>2. 향후 연구과제</p> |
|---|--|

— ABSTRACT —

The main objective of this research is the development of a logit model of urban workers' auto ownership choice. For the utility specification, a variety of behavioral hypotheses about the factors which affect the urban workers' auto ownership choice are considered. Based on the behavioral hypotheses, a binary logit model of auto ownership is estimated. Empirical estimation is based on a sample of workers taken in Daegu City(1994).

The binary logit model of auto ownership developed in this paper provides reasonable results in terms of behavioral and statistical considerations. Furthermore, this paper develops several submarket models of auto ownership choice. Market segmentation was made using age, sex, income, home-to-work time distance. It is found that the estimated results with market segmentation are also reasonable. Finally, future directions of model development are suggested.

I. 머리말

1. 연구의 배경

최근의 심각한 도시교통문제의 가장 근본적인 원인은 승용차의 대량보급에 있다. 승용차의 대량보급은 도로교통혼잡, 주차난 등 각종 도시교통문제를 야기시켜 왔다. 이러한 사실에도 불구하고 최근까지 우리나라에서는 개별가구 혹은 개인의 차원에서 승용차 소유여부의 선택행태에 대하여 분석을 시도한 연구가 거의 없었다. 예컨대 어떤 사회경제적 특성을 가진 가구나 개인들이 승용차를 소유하며, 이들의 승용차 소유여부의 선택에 영향을 미치는 인자는 무엇인지에 대한 경험적 분석이 우리나라에서는 거의 없었다. 신정철(Jung-Chuel Shin, 1985)의 연구는 주거입지, 주택유형, 승용차 소유, 통근교통수단의 선택을 동시에 고려하는 네스티드 로짓모형(nested logit model)을 경험적으로 추정하였으나 미국 캘리포니아주의 산타클라라 카운티(Santa Clara County)의 자료를 이용하였다.

개별가구 혹은 개인의 승용차 소유여부의 선택행태를 분석하기 위하여 확률선택모형(probabilistic choice model)을 적용한 외국의 연구로는 Lerman(1976), Train(1980, 1986), Thobani(1984), Hensher(1988)의 연구 등이 있다. 이들 연구 가운데 Lerman(1976), Train(1980), Thobani(1984)의 연구는 승용차 소유여부의 선택행태와 교통수단의 선택행태를 동시에 분석하였다. 한편 Train(1986)은 승용차 수요의 분석에 관한 선행연구를 광범위하게 살펴보고, 아울러 승용차의 소유와 이용행태를 동시에 경험적으로 분석하였다. Hensher(1988)는 승용차의 수요에 관한 경험적 모형의 정립을 위한 방법론적 논의를 시도하였다.

본 연구는 개인의 승용차 소유여부의 선택에

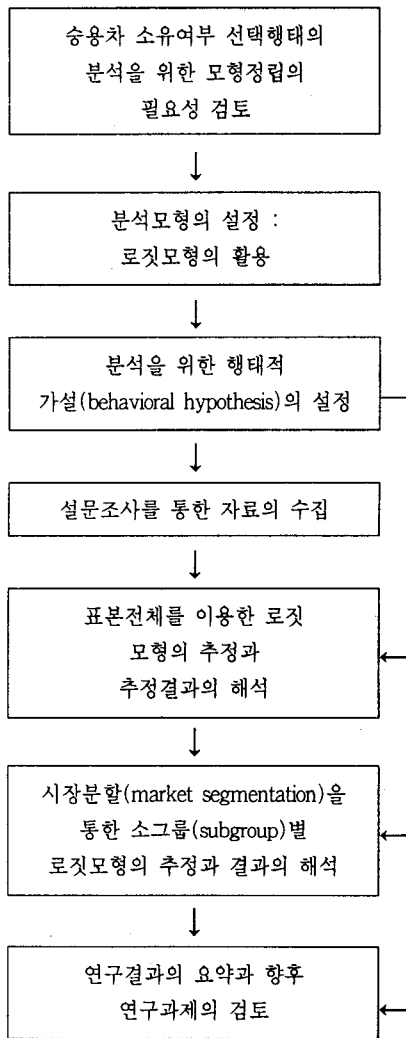
영향을 미치는 인자를 밝혀내기 위한 초기 단계의 연구로서 로짓분석(logit analysis)을 활용하였다. 우리나라에서는 이 분야의 선행연구가 거의 없었다는 점이 본 연구의 시발점이 되었다. 개인의 승용차 소유여부의 선택행태분석을 위하여 1994년 5월에 대구시의 직장인을 상대로 한 설문조사자료를 이용하였다. 분석의 대상이 직장인에 한정되어 있긴 하지만 직장인에 대한 승용차 소유여부의 선택행태분석은 나름대로 의미가 있다고 볼 수 있다.

단순히 어떤 사회경제적 특성을 가진 직장인이 승용차를 소유하는 경향이 있는지를 살펴보기 위해서는 분할표(contingency table)의 작성과 카이-제곱 검정(chi-square test)으로도 가능하나 로짓모형을 이용하여 분석하는 것은 장래 승용차 수요의 예측에 유용하게 활용할 수 있도록 하기 위한 것이다.

2. 연구의 범위와 수행과정

분석을 위하여 먼저 직장인의 승용차 소유여부에 영향을 미칠 것으로 판단되는 설명변수들을 선정하여 행태적 가설(behavioral hypothesis)을 설정하였다. 다음에 표본전체에 대한 설문조사자료를 활용하고 LIMDEP program을 이용하여 로짓분석을 시도하였으며, 추정된 로짓모형의 결과를 논의하였다. 마지막으로 승용차 소유여부의 선택행태에 영향을 미치는 주요 설명변수인 연령, 성별, 소득, 직주간 시간거리의 네가지 변수를 이용하여 각각 두개의 그룹으로 시장분할(market segmentation)을 한 후 각 그룹별로 경험적 모형을 추정하고 의미있는 결과들을 논의하였다. 시장분할을 한 후 소그룹(subgroup)별로 경험적 모형을 추정하고 그 결과를 살펴보는 것은 소그룹별로 각기 다른 행태적 측면을 더욱 심층적으로 분석하는데 그

의의가 있다. 본 연구의 수행과정은 <그림 1>에 제시된 바와 같다.



<그림 1> 연구의 수행과정

II. 연구의 분석 틀

1. 분석모형

본 연구에서는 직장인의 승용차 소유여부의

선택행태를 분석하기 위하여 로짓분석을 이용하였다. 로짓모형(logit model)은 확률효용이론(random utility theory)을 기초로 개발되었다. 로짓모형은 확률선택모형의 한 종류이며, 확률선택모형은 '선택주체는 그들의 효용(utility)을 극대화시키는 대안을 선택한다'는 사실을 기초로 개발되었다. 확률선택이론에 의하면 어떤 대안의 총효용(total utility)은 결정적 효용요소(deterministic utility)와 확률(적) 효용요소(random utility)의 두 부분으로 나누어지며, 확률(적) 효용요소를 어떻게 가정하느냐에 따라서 확률선택모형이 구체적으로 정의된다.

확률선택이론에 의하면 어떤 개인 n 이 대안 i 를 선택할 확률은 개인 n 에게 있어 대안 i 의 효용이 다른 어떤 대안의 효용을 초과할 확률과 같다. 따라서 어떤 개인 n 이 대안 i 를 선택할 확률은 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned}
 P_n(i) &= \text{Prob}(U_{in} \geq U_{jn}, \forall j \in C_n) \\
 &= \text{Prob}(V_{in} + \epsilon_{in} \geq V_{jn} + \epsilon_{jn}, \forall j \in C_n) \\
 &= \text{Prob}(V_{in} - V_{jn} \geq \epsilon_{jn} - \epsilon_{in}, \forall j \in C_n) \quad (1)
 \end{aligned}$$

단, $P_n(i)$ = 개인 n 이 대안 i 를 선택할 확률

U_{in} = 개인 n 을 위한 대안 i 의 총효용

V_{in} = 개인 n 을 위한 대안 i 의 결정적 효용요소

ϵ_{in} = 개인 n 을 위한 대안 i 의 확률(적) 효용요소

C_n = 개인 n 이 선택할 수 있는 대안들의 조합(choice set)

식 (1)에서 확률(적) 효용요소 $\epsilon_{jn} - \epsilon_{in}$ 이 Weibull분포를 가지면서 독립적이고 동일하게 분포된(independently and identically distributed) 것으로 가정하게 되면 로짓모형(logit model)이 되며, 로짓모형의 선택확률은 다음과 같이 계산된다.

$$P_n(i) = \exp(V_{in}) / \sum_{j=1}^J \exp(V_{jn}) \quad (2)$$

한편 개인의 승용차 소유여부의 선택행태를 분석하기 위하여 로짓모형을 적용할 경우, 모형의 종속변수는 개인의 승용차 소유여부가 된다. 따라서 본 연구에서 개인이 선택할 수 있는 대안은 승용차를 소유하는 것과 소유하지 않는 선택의 두가지가 되며, 다음과 같은 이항로짓모형(binary logit model)이 이용된다.

$$P_n(A) = \exp(V_{An}) / \{ \exp(V_{An}) + \exp(V_{Bn}) \} \quad (3)$$

단, $P_n(A)$ = 개인 n 이 승용차를 소유할 확률

$P_n(B) = 1 - P_n(A)$ = 개인 n 이 승용차를
소유하지 않을 확률

V_{An} = 개인 n 이 승용차를 소유함으로써
얻게 되는 결정적 효용요소

V_{Bn} = 개인 n 이 승용차를 소유하지 않음
으로써 얻게 되는 결정적 효용요소

각 개인에 대한 이들 두 대안의 선택확률이 관찰되지 않으므로 종속변수는 승용차 소유여부에 따라 소유의 경우 1을, 그렇지 않은 경우 0의 값을 취하게 된다. 모형의 설명변수는 결정적 효용함수에 포함될 변수를 나타내며, 결정적 효용함수는 '파라미터에 대해 선형(linear in parameters)'이라는 가정 아래 추정된다. 한편 모형의 설명변수는 아래에서 논의될 행태적 가설을 기초로 선정된다.

2. 행태적 가설

로짓모형을 이용하여 인간의 선택행태를 분석할 때 대안의 결정적 효용(deterministic utility)함수를 추정하여야 한다. 대안의 결정적

효용함수에는 대안의 특성(alternative's attributes)을 나타내는 변수와 선택주체 즉의 사결정자의 사회경제적 특성을 나타내는 변수들이 모두 포함되는 것이 일반적이다. 예컨대 교통수단의 선택행태를 로짓모형을 이용하여 분석할 경우 교통수단의 특성을 나타내는 교통수단별 통행시간, 통행비용 등의 변수와 선택주체의 사회경제적 특성을 나타내는 소득, 성별, 통행목적지 등의 변수가 설명변수로 포함된다.

그러나 본 연구에서 분석의 대상으로 하는 승용차 소유여부의 선택행태 분석은 선택주체의 사회경제적 특성을 주로 설명변수로 포함할 수 밖에 없다. 교통수단 선택의 경우에는 교통수단의 특성을 나타내는 변수들이 존재하고, 이들 변수들이 실제로 개인의 교통수단 선택에 영향을 미친다. 반면에 승용차 소유여부의 선택행태 분석에서는 승용차를 소유함으로써 얻는 효용이나 승용차를 소유하지 않음으로써 얻는 효용을 표현할 수 있는 대안의 특성변수가 거의 이론적으로 조차 존재하지 않거나 혹은 존재한다 하더라도 자료의 획득이 어려운 문제가 있다. 따라서 본 연구에서는 어떤 사회경제적 특성을 가진 직장인이 승용차를 소유하는 경향이 뚜렷한지, 혹은 직장인의 승용차 소유여부에 영향을 미치는 인자는 어떤 것인지를 중심으로 살펴보기로 한다.

본 연구에서는 모형의 정립을 위하여 다음과 같은 행태적 가설을 설정하였다. 이러한 행태적 가설의 설정은 모형에 포함될 설명변수의 선택을 위한 것이다.

첫째, 연령이 높을수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이다. 이러한 행태적 가설은 연령이 높을수록 직장내 혹은 사회적 지위가 높아지고, 또한 가구원의 수와 소득의 증가로 승용차를 소유할 가능성이 커질 것이라는 사실을 바탕으

로 한다.

둘째, 직장 남성들이 직장 여성들에 비해 승용차를 소유할 확률이 클 것이다. 이러한 행태적 가설은 직장 남성들의 경우 가장(家長)인 동시에 가구의 주소득원일 가능성이 큰 반면에, 직장 여성들의 경우 가장이 아니고 상대적으로 가구의 주소득원이 아닐 가능성이 크다는 사실에 기초한다. 또한 직장 남성들의 경우 비교적 기동성을 필요로 하는 직종에 종사하거나 다양한 사회적 활동으로 승용차에 대한 수요가 큰 반면에, 직장 여성들의 경우 비교적 활동성이 적은 분야에 종사하거나 실제로 직장외의 사회적 활동도 직장 남성들에 비해 활발하지 않은 것이 사실이다. 이와 같은 여러 요인들이 직장 여성들에 비해 직장 남성들이 승용차를 소유할 가능성을 크게 한다.

셋째, 월 평균 소득이 높을수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이다. 이러한 행태적 가설은 월 평균 소득이 높을수록 승용차 소유에 따른 비용부담능력이 커지고, 따라서 승용차를 소유

할 확률이 커질 것이라는 사실을 바탕으로 한다.

넷째, 운전면허를 소지한 직장인일수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이다. 이러한 행태적 가설은 운전면허의 소지여부가 직장인의 승용차 소유에 직접적인 영향을 미칠 것이라는 사실에 기초한다.

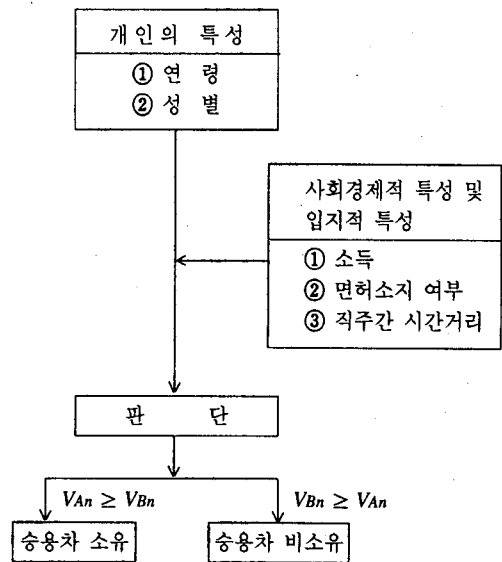
다섯째, 주거와 직장과의 시간거리가 멀수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이다. 이러한 행태적 가설은 직주(職住)간의 거리가 승용차 소유여부의 결정에 중요한 영향을 미칠 것이라는 기대(expectation)를 바탕으로 한 것이다. 본 연구에서는 직주간의 시간거리를 나타내기 위한 지표로서 출근통행시 실제로 또는 가상으로 승용차를 이용할 경우 승용차내에서 소요되는 통행시간(in-vehicle travel time)을 사용하였다. 이렇게 설정된 가설은 최근 우리나라의 대도시에서 활발히 진행되어온 도시외곽지의 신규택지 개발로 인한 직주간 거리의 증대가 승용차 소유를 부채질하는 경향이 있을 것이라는 기대를

〈표 1〉 승용차 소유여부의 선택행태분석을 위하여 사용된 설명변수

변수명	구분	단위
연령	만 나이	세
성별	{ 남자 1 여자 0	-
소득	월 평균 개인소득	만원
면허소지 여부	{ 있다 1 없다 0	-
직주간 시간거리	승용차이용 차내시간	분
더미상수	1	-

주1) 모형의 설명변수는 모두 승용차를 소유하는 대안의 효용(V_{An})에만 포함되는 대안특유의 변수(alternative-specific variables) 혹은 상수(alternative-specific constant)임.

2) 승용차이용 차내시간은 승용차 비소유자의 경우 가상으로 승용차를 이용할 때 걸리는 시간을 설문조사하여 사용하였음.



〈그림 2〉 개인의 승용차 소유여부의 선택 메커니즘

경험적으로 검증하기 위하여 채택하였다.

이상에서 논의된 행태적 가설을 기초로 하여 본 연구에서 다루는 승용차 소유여부의 선택 행태를 분석하기 위하여 사용된 설명변수는 <표 1>과 같다. 한편 본 연구에서 다루는 승용차 소유여부의 선택행태는 <그림 2>에서 나타낸 바와 같은 개인별 의사결정과정의 결과로서 나타나게 된다.

Ⅲ. 모형의 경험적 추정(표본전체)

1. 자료

1) 자료의 수집

본 연구에서는 모형의 경험적 추정을 위하여 1994년 5월 23일에서 5월 30일 사이에 대구시내 직장인을 대상으로 실시한 설문조사자료를 이용하였다. 설문지는 1,140부가 배포되었고 면접조사의 방식이 사용되었으나 실제로 분석을 위하여 이용가능한 설문지는 914부로 나타났다. 설문조사의 내용은 개인의 사회경제적 특성자료와 승용차 소유여부 및 통행특성자료를 포함하였다.

2) 자료의 특성

본 연구에서는 경험적 모형의 추정을 위해 914명의 직장인에 대한 설문조사자료를 이용하였다. 이 가운데 580명(63.5%)이 승용차를 소유하지 않는 것으로 설문조사 결과 나타났으며, 나머지 334명(36.5%)이 승용차를 소유하는 것으로 나타났다(<표 2>참조).

<표 2> 설문조사대상자의 승용차 소유여부

소유 여부	표 본 수
비 소유	580(63.5%)
소 유	334(36.5%)
계	914(100.0%)

한편 승용차 소유여부를 ① 연령, ② 성별, ③ 소득, ④ 면허소지 여부, ⑤ 직주간 시간거리의 5개 설명변수에 따라 구분된 소그룹별로 살펴보면 <표 3>, <표 4>, <표 5>, <표 6>, <표 7>에 나타낸 바와 같다.

연령그룹별 승용차 소유여부는 <표 3>에서 보는 바와 같다. 표에서 보는 바와 같이 연령이 높아짐에 따라 승용차 소유의 상대적 비중이 높아짐을 알 수 있다. 20대에서는 승용차를 소유하지 않는 직장인이 상대적으로 많음에 비해 30대와 40대에서는 승용차 소유자의 비중이 상대적으로 크다는 사실을 살펴볼 수 있다.

<표 3> 연령그룹별 승용차 소유여부

소유여부	20대	30대	40대 이상	계
비소유	363(39.7%)	96(10.5%)	121(13.2%)	580(63.5%)
소 유	63(6.9%)	114(12.5%)	157(17.2%)	334(36.5%)
계	426(46.6%)	210(23.0%)	278(30.4%)	914(100.0%)

성별 승용차 소유여부는 <표 4>에서 보는 바와 같다. 표에서 보는 바와 같이 남성의 경우 승용차 소유자의 비중이 높음에 비해 여성의 경우는 승용차 비소유자의 비중이 훨씬 높다는 사실을 알 수 있다.

<표 4> 성별 승용차 소유여부

소유여부	남 성	여 성	계
비소유	262(28.7%)	318(34.8%)	580(63.5%)
소 유	284(31.0%)	50(5.5%)	334(36.5%)
계	546(59.7%)	368(40.3%)	914(100.0%)

소득그룹별 승용차 소유여부는 <표 5>에서 보는 바와 같다. 표에서 보는 바와 같이 90만원 미만의 소득계층은 승용차 비소유자의 비중이 훨씬 높지만 90만원 이상의 소득계층은 승용차 소유자의 비중이 상대적으로 높음을 살펴볼 수 있다.

〈표 5〉 소득그룹별 승용차 소유여부

소유여부	90만원 미만	90만원 이상	계
비소유	374(40.9%)	206(22.5%)	580(63.5%)
소유	48(5.3%)	286(31.3%)	334(36.5%)
계	422(46.2%)	492(53.8%)	914(100.0%)

면허소지 여부별 승용차 소유여부는 〈표 6〉에서 보는 바와 같다. 표에서 보는 바와 같이 면허 미소지자는 승용차를 거의 소유하고 있지 않으며, 면허 소지자의 경우 승용차 소유자의 비중이 상대적으로 큼을 알 수 있다.

〈표 6〉 면허소지 여부별 승용차 소유여부

소유여부	면허 미소지	면허 소지	계
비소유	351(38.4%)	229(25.1%)	580(63.5%)
소유	5(0.5%)	329(36.0%)	334(36.5%)
계	356(38.9%)	558(61.1%)	914(100.0%)

직주간 시간거리 그룹별 승용차 소유여부는 〈표 7〉에서 보는 바와 같다. 표에서 보는 바와 같이 직주간 시간거리가 짧은 직장인의 경우 승용차 소유자의 비중이 상대적으로 적음에 비해 직주간 시간거리가 31분 이상의 직장인 그룹은 승용차 소유자의 비중이 상대적으로 큼을 알 수 있다. 이러한 사실은 주거입지와 승용차 소유여부가 불가분의 관계에 있음을 보여주는 것이다.

〈표 7〉 직주간 시간거리 그룹별 승용차 소유여부

소유여부	10분 이하	11분-20분	21분-30분	31분 이상	계
비소유	226 (24.7%)	206 (22.5%)	110 (12.0%)	38 (4.2%)	580 (63.5%)
소유	68 (7.4%)	127 (13.9%)	79 (8.6%)	60 (6.6%)	334 (36.5%)
계	294 (32.2%)	333 (36.4%)	189 (20.6%)	98 (10.8%)	914 (100.0%)

2. 경험적 모형의 추정

경험적 모형의 추정을 위해서는 최우추정법(maximum likelihood method)이 이용되었으며, 본 연구에서는 Greene(1986)에 의해 개발된 LIMDEP program을 이용하였다. 앞서 살펴본 행태적 가설을 검정하기 위하여 914명의 직장인(표본전체)에 대한 설문조사자료를 이용하여 승용차 소유여부의 선택모형을 추정한 결과는 〈표 8〉에 나타낸 바와 같다. 모든 설명변수의 추정계수가 예상된 부호(expected sign)를 가지는 것으로 나타났으며, 또한 개별 설명변수의 t-통계치의 값을 고려할 때 모든 설명변수가 통계적 유의성(statistical significance)이 있는 것으로 나타났다.

첫째, 연령이 높을수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설이 경험적으로 확인되었다. 대안(소유) 특유의 변수(alternative-specific variable)인 연령의 추정계수가 (+)의 부호를 가지고 t-통계치의 값이 통계적 유의성이 있음을 보여준다.

둘째, 직장 남성들이 직장 여성들에 비해 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설이 경험적으로 확인되었다. 성별(남자)의 추정계수가 (+)의 부호를 가지고 t-통계치의 값이 통계적 유의성이 있음을 보여준다.

셋째, 월 평균 소득이 높을수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설이 경험적으로 확인되었다. 대안(소유) 특유의 변수인 월 평균 소득의 추정계수가 (+)의 부호를 가지고 t-통계치의 값이 통계적 유의성이 있음을 보여준다.

넷째, 운전면허를 소지한 직장인일수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설이 경험적으로 확인되었다. 운전면허의 소지여부를 나타내는 변수의 추정계수는 (+)의 부호

를 가지고 t-통계치의 값이 통계적 유의성이 있음을 보여준다.

다섯째, 주거와 직장과의 시간거리가 멀수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설이 경험적으로 확인되었다. 이러한 모형의 경험적 추정결과는 최근 우리나라의 대도시에서 활발히 진행되어온 도시외곽지의 신규택지 개발로 인한 직주간 거리의 증대가 승용차 소유를 부채질하는 경향이 있다는 사실을 보여주는 것이어서 주목된다. 이러한 사실을 바탕으로 볼 때 직주간 거리를 확대시키는 도시 토지이용계획이 승용차의 증가를 부채질하는 요인임을 알 수 있다.

여섯째, 대안(소유) 특유의 더미상수의 추정계수는 (-)의 부호를 가진다. 일반적으로 대안 특유의 더미상수는 각 대안의 표현되지 않은 (unspecified) 특성들이 개인의 의사결정에 미치는 영향을 파악하기 위해 사용된다.

한편 모형 전체의 적합도(the overall goodness of fit)를 나타내는 likelihood ratio index(ρ^2)의 값은 다음의 식을 이용하여 0.5128로 계산된다.

$$\text{likelihood ratio index} = 1 - (\text{Log likelihood at convergence} / \text{Log likelihood at zero})$$

여기서 Log likelihood at zero는 모든 추정계수(parameter)의 값이 0일 경우의 로그우도함수(log likelihood function)의 값이며, Log likelihood at convergence는 로그우도함수의 최대치에서의 값을 나타낸다. 이렇게 계산되는 likelihood ratio index는 0과 1사이의 값을 가지며, 그 값이 클수록 적합도가 우수한 것으로 평가된다. 일반적으로 likelihood ratio index는 0.2와 0.4 사이의 값만 가져도 아주 좋은 적합도를 갖는 것으로 평가할 수 있음에 비추어 본다면(McFadden, 1976), 모형의 경험적 추정결과는 적합도의 측면에서

아주 우수한 것으로 볼 수 있다.

또한 모형 전체의 적합도를 나타내는 것으로 adjusted likelihood ratio index($\bar{\rho}^2$)도 종종 사용되는데, 그 값은 다음의 식을 이용하여 0.5034로 계산되어 적합도의 측면에서 역시 우수한 것으로 평가된다.

$$\text{adjusted likelihood ratio index} = 1 - \{(\text{Log likelihood at convergence} - K) / \text{Log likelihood at zero}\}$$

단, K = 추정된 모수(parameter)의 수

<표 8> 승용차 소유여부 선택모형의 추정결과 (표본 전체)

설명 변수	추정 계수	t-통계치
연령	0.0493	4.001
성별	0.7410	3.159
소득	0.0147	6.235
면허소지 여부	5.1878	9.128
직주간 시간거리 (승용차이용 차내시간)	0.0460	5.109
더미상수	-9.5474	-11.794

주 1) 모형의 추정계수는 모두 승용차를 소유하는 대안에 대한 추정치임.

2) Number of observations = 914

Likelihood ratio index(ρ^2) = 0.5128

Adjusted likelihood ratio index($\bar{\rho}^2$) = 0.5034

Log likelihood at zero = -633.54

Log likelihood at convergence = -308.64

IV. 시장분할(market segmentation)을 통한 모형의 경험적 추정

1. 연령그룹별 모형

기본적으로 앞서 이용한 모형구조를 그대로 이용하고, 표본전체를 이용한 모형의 경험적 추정결과에서 승용차 소유여부의 선택행태에 영

향을 미치는 주요 설명변수의 하나로 밝혀진 연령을 기준으로 하여 두개의 그룹(30세 이하와 31세 이상)으로 시장분할을 시도하여 모형을 추정 한 결과는 <표 9>에서 보는 바와 같다.

같은 변수의 그룹별 추정계수값들이 통계적으로 충분히 다른 것임을 확인하기 위해서는 두가지 통계적 검정방법이 이용될 수 있다. 첫 번째 방법은 "어떤 그룹의 모든 추정계수값의 벡터(vector)가 다른 그룹의 그것과 같다"는 귀무가설(null hypothesis)을 검정하는 것으로 이를 위해서는 likelihood ratio test가 이용된다 (likelihood ratio test에 대한 자세한 설명은 Train, 1986, pp. 51-53; Ben-Akiva and Lerman, 1985, pp. 154-216 참조). 두번째 방법은 어떤 그룹의 개별 변수의 추정계수값이 다른 어떤 그룹의 개별 변수의 그것과 통계적으로 충분히 다른지 검정하는 것으로 이를 위해서는 pairwise t-test가 사용된다. 본 연구에서는 이들 두가지 통계적 검정방법을 모두 이용하여 시장분할된 그룹간에 추정계수를 비교하였다.

첫째, 직장 남성들이 직장 여성들에 비해 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 가설은 30세 이하의 직장인에게는 경험적으로 확인되지만, 31세 이상의 직장인에게는 이러한 가설이 경험적으로 확인되지 않는다. 이러한 모형의 경험적 추정결과는 31세 이상 직장인의 경우 남녀 성별로 승용차 소유여부의 선택에 별다른 차이가 없음에 기인하는 것으로 보인다. 한편 두 연령 그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값은 2.0079로서 두 연령그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른 것으로 밝혀졌다.

둘째, 월 평균 소득이 높을수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설은 30세 이하의 직장인 그룹과 31세 이상의 직장인 그룹

에게 공통적으로 확인된다. 그러나 모형의 추정계수를 두개의 연령그룹별로 비교해 보면 30세 이하의 연령그룹(0.0270)에서는 31세 이상의 연령그룹(0.0108)에 비해 월 평균 소득이 승용차 소유여부에 훨씬 큰 영향을 미친다는 사실을 알 수 있다. 이러한 사실은 통계적 검정을 통해서도 살펴볼 수 있다. 두 연령그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값이 2.7224로서 두 그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른 것으로 밝혀졌다. 이러한 경험적 추정결과는 승용차가 30세 이하의 젊은 연령층에게는 사치재임에 반해, 31세 이상의 직장인에게는 승용차의 소유여부의 선택에 소득이 미치는 영향이 상대적으로 작다는 사실을 나타낸다.

셋째, 운전면허를 소지한 직장인일수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설은 31세 이상의 직장인 그룹에게는 경험적으로 확인되지만, 30세 이하의 직장인 그룹에게는 이러한 가설이 경험적으로 확인되지 않는다. 한편 두 연령그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값은 0.0096으로서 두 그룹간에 통계적으로 충분히 다른 것으로 확인되지 않는다.

넷째, 주거와 직장과의 시간거리가 멀수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설은 30세 이하의 직장인 그룹과 31세 이상의 직장인 그룹에게 공통적으로 확인된다. 30세 이하의 직장인 그룹의 경우 t-통계치가 1.835로 통계적 유의성이 다소 떨어지긴 하지만 유의수준(significance level) 10%에서 직주간 시간거리가 승용차 소유여부의 선택에 영향을 미치는 것으로 확인된다. 한편 연령그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값은 -1.2812로

서 두 그룹간에 추정계수의 값이 통계적으로 충분히 다른 것으로 확인되지는 않는다.

모형 전체의 적합도(the overall goodness of fit)를 나타내는 likelihood ratio index의 값을 보면 두 연령그룹이 각각 0.6192와 0.4358의 값을 가져 아주 좋은 적합도를 갖는 것으로 나타났다. 한편 "어떤 그룹의 모든 추정계수값의 벡터(vector)가 다른 그룹의 그것과 같다"는 귀무가설(null hypothesis)을 검정하기 위한 likelihood ratio test statistic은 23.62(자유도=10-6=4)로 계산되었다 (likelihood ratio test statistic의 계산공식은 Ben-Akiva and Lerman, 1985, p. 195 참조). 이렇게 계산된 검정통계량은 카이 제곱(chi-square)분포를 따르는데, 유의수준 0.5%에서도 이 귀무가설이 기각되어 두 연령그룹간에 추정계수값의 벡터가 뚜렷이 다른 것으로 확인되었다.

2. 성별 모형

표본전체를 이용한 모형의 경험적 추정결과에서 승용차 소유여부의 선택행태에 영향을 미치는 주요 설명변수의 하나로 밝혀진 남녀 성별로 시장분할을 하여 모형을 추정한 결과는 <표 10>에서 보는 바와 같다.

첫째, 연령이 높을수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설이 직장 남성과 직장 여성그룹 모두에서 경험적으로 확인되었다. 특히 성별로 추정계수의 크기를 비교해 보면 직장 여성이 직장 남성에 비해 연령이 승용차 소유여부에 상대적으로 훨씬 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 성별 추정결과는 여성이 남성에 비해 연령이 높아질수록 승용차를 소유할 확률이 상대적으로 크게 변한다는 사실

<표 9> 승용차 소유여부 선택의 연령그룹별 모형 추정결과

설 명 변 수	연 령 그 룹		두 그룹 간의 추정계수값 비교를 위한 t-검정통계치
	30세 이하	31세 이상	
성 별	1.2913(3.413)	0.2684(0.787)	2.0079
소 득	0.0270(5.036)	0.0108(4.280)	2.7224
면허소지 여부	18.8411(0.013)	4.6706(8.172)	0.0096
직주간 시간거리 (승용차이용 차내시간)	0.0280(1.835)	0.0526(4.515)	-1.2812
더미상수	-23.2270(-0.016)	-6.1552(-7.413)	
표본수	477	437	
Likelihood ratio index	0.6192	0.4358	likelihood ratio test statistic = 23.62 (d.f.=4)
Log likelihood at zero	-330.63	-302.91	
Log likelihood at convergence	-125.92	-170.91	

주) ()안은 t-통계치임.

을 반영한다. 이러한 사실은 통계적 가설검정의 결과를 보아도 확인된다. 남녀 성별 그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값이 -3.6399로서 두 그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른 것으로 밝혀졌다.

둘째, 월 평균 소득이 높을수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설은 직장 남성과 직장 여성에게 공통적으로 확인된다. 한편 추정계수의 크기를 남녀 성별로 비교해 보면 월 평균 소득이 승용차 소유여부의 선택에 미치는 영향은 남녀 성별로 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 남녀 성별 그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값이 0.4828로서 남성과 여성 두 그룹간에 통계적으로 충분히 다른 것으로 확인

히 다른 것으로 확인되지는 않는다.

셋째, 운전면허를 소지한 직장인일수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설은 직장 남성과 직장 여성 모두에서 경험적으로 확인된다. 그리고 추정계수의 크기를 성별로 비교해 보면 면허소지 여부의 영향력이 남녀 성별로 비슷한 것으로 나타났다. 남녀 성별 그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값을 보아도 0.0189로서 남성과 여성 두 그룹간에 통계적으로 충분히 다른 것으로 확인되지 않는다.

넷째, 주거와 직장과의 시간거리가 멀수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설은 직장 여성과 직장 남성그룹에서 공통적으로 확인된다. 한편 추정계수의 크기를 남녀 성

<표 10> 승용차 소유여부 선택의 성별 모형 추정결과

설 명 변 수	성 별		두 그룹 간의 추정계수값 비교를 위한 t-검정통계치
	남 성	여 성	
연 령	0.0283 (2.144)	0.1486 (4.909)	-3.6399
소 득	0.0154 (5.066)	0.0131 (3.484)	0.4828
면허소지 여부	5.6231 (6.896)	5.5976 (5.213)	0.0189
직주간 시간거리 (승용차이용 차내시간)	0.0442 (4.152)	0.0636 (3.146)	-0.8504
더미상수	-8.5395 (-8.255)	-13.2726 (-6.744)	
표본수	546	368	
Likelihood ratio index	0.3760	0.7510	likelihood ratio test statistic = 17.93 (d.f. = 4)
Log likelihood at zero	-378.46	-255.08	
Log likelihood at convergence	-236.16	-63.515	

주) ()안은 t-통계치임.

별로 비교해 보면 직장 여성이 직장 남성에 비해 다소 큰 추정계수값을 가지나 남녀 성별 그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위하여 계산된 t값을 보면 남성과 여성 두 그룹간에 통계적으로 충분히 다른 것으로 확인되지는 않는다.

모형 전체의 적합도(the overall goodness of fit)를 나타내는 likelihood ratio index의 값을 보면 두 성별 그룹 각각 0.3760과 0.7510의 값을 가져 훌륭한 적합도를 갖는 것으로 나타났다. 한편 "어떤 그룹의 모든 추정계수값의 벡터(vector)가 다른 그룹의 그것과 같다"는 귀무가설(null hypothesis)을 검정하기 위한 likelihood ratio test statistic은 17.93(자유도=4)으로 계산되었다. 이렇게 계산된 검정통계량은 카이 제곱(chi-square)분포를 따르는데, 유의수준 0.5%에서도 이 귀무가설이 기각되어 남녀 성별 그룹간에 추정계수값의 벡터가 뚜렷이 다른 것으로 확인되었다.

3. 소득그룹별 모형

표본전체를 이용한 모형의 경험적 추정결과에서 승용차 소유여부의 선택태도에 영향을 미치는 주요 설명변수의 하나로 밝혀진 월 평균 소득을 기준으로 하여 두개의 그룹(90만원 미만과 90만원 이상)으로 시장분할을 하여 모형을 추정할 결과는 <표 11>에서 보는 바와 같다.

첫째, 연령이 높을수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설이 두 소득그룹 모두에서 경험적으로 확인되었다. 특히 90만원 미만의 소득그룹과 90만원 이상의 소득그룹에 대해 추정계수의 크기를 비교해 보면 저소득(90만원 미만 소득) 그룹에서는 고소득(90만원 이상 소득) 그룹에 비해 연령이 승용차 소유여부에 2배 이상의 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

두 소득그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값이 1.6361으로서 두 소득그룹간에 통계적으로 다르다는 사실이 유의수준 10%내외에서 확인된다.

둘째, 직장 남성들이 직장 여성들에 비해 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 가설은 90만원 미만의 소득그룹에서는 경험적으로 확인되지만, 90만원 이상의 소득그룹에서는 이러한 가설이 경험적으로 확인되지 않는다. 이러한 소득그룹별 추정결과는 저소득(90만원 미만 소득) 그룹의 경우 직장 남성이 직장 여성에 비해 승용차를 소유할 확률이 뚜렷이 큼에 비해, 고소득(90만원 이상 소득) 그룹에서는 남녀 성별로 승용차 소유여부의 선택에 별다른 차이가 없음을 나타낸다. 두 소득그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값은 1.8506으로서 두 소득그룹간에 다르다는 사실이 10% 유의수준에서 확인된다.

셋째, 운전면허를 소지한 직장인일수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설은 두 소득그룹 모두에서 경험적으로 확인된다. 한편 두 소득그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값을 보면 0.9394로서 두 소득그룹간에 통계적으로 충분히 다른 것으로 확인되지는 않는다.

넷째, 주거와 직장과의 시간거리가 멀수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설은 두 소득그룹에서 공통적으로 확인된다. 한편 추정계수의 크기를 소득그룹별로 비교해 보면 저소득(90만원 미만 소득) 그룹을 위한 모형의 추정계수값이 고소득(90만원 이상 소득) 그룹을 위한 추정계수값에 비해 다소 크다는 사실을 알 수 있다. 그러나 두 소득그룹간에 추정

계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값을 보면 1.0691으로서 두 소득그룹간에 통계적으로 충분히 다른 것으로 확인되지는 않는다.

모형 전체의 적합도(the overall goodness of fit)를 나타내는 likelihood ratio index의 값을 보면 두 소득그룹 각각 0.7070과 0.3591의 값을 가져 훌륭한 적합도를 보여주고 있다. 한편 “어떤 그룹의 모든 추정계수값의 벡터(vector)가 다른 그룹의 그것과 같다”는 귀무가설(null hypothesis)을 검정하기 위한 likelihood ratio test statistic은 8.80(자유도=4)으로 계산되었다. 이렇게 계산된 검정통계량은 카이 제곱(chi-square) 분포를 따르는데, 유의수준 10%에서 이 귀무가설이 기각되어 두 소득그룹간에 추정계수값의 벡터가 다른 것으로 확인되었다.

4. 직주간 시간거리의 그룹별 모형

표본전체를 이용한 모형의 경험적 추정결과에서 승용차 소유여부의 선택행태에 영향을 미치는 주요 설명변수의 하나로 밝혀진 직주간 시간거리를 기준으로 하여 두개의 그룹(20분 미만과 20분 이상)으로 시장분할을 하여 모형을 추정한 결과는 <표 12>에서 보는 바와 같다.

첫째, 연령이 높을수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설이 두 그룹 모두에서 경험적으로 확인되었다. 직주간 시간거리의 그룹별 연령변수의 추정계수는 뚜렷한 차이를 발견할 수 없으며, 주거입지에 관계없이 연령이 높을수록 승용차를 소유할 확률이 커짐을 알 수 있다. 직주간 시간거리에 따라 구분된 두 그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른

<표 11> 승용차 소유여부 선택의 소득그룹별 모형 추정결과

설 명 변 수	소 득 그 룰		두 그룹 간의 추정계수값 비교를 위한 t-검정통계치
	90만원 미만	90만원 이상	
연 . 령	0.0919 (3.514)	0.0439 (3.276)	1.6361
성 별	1.4146 (3.080)	0.4025 (1.355)	1.8506
면허소지 여부	5.8800 (4.217)	4.4744 (8.247)	0.9394
직주간 시간거리 (승용차이용 차내시간)	0.0631 (3.822)	0.0419 (3.789)	1.0691
더미상수	-11.7627 (-5.730)	-6.2309 (-7.619)	
표본수	422	492	
Likelihood ratio index	0.7070	0.3591	likelihood ratio test statistic = 8.80 (d.f. = 4)
Log likelihood at zero	-292.51	-341.03	
Log likelihood at convergence	-85.692	-218.55	

주) ()안은 t-통계치임.

지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값이 0.1196으로 나타나 추정계수값이 두 그룹간에 통계적으로 충분히 다르다는 사실이 확인되지 않는다.

둘째, 직장 남성들이 직장 여성들에 비해 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 가설은 두 그룹 모두에서 경험적으로 확인되었다. 직주간 시간거리 20분 이상의 직장인 그룹의 경우 t-통계치가 1.719로 통계적 유의성이 다소 떨어지긴 하지만 유의수준(significance level) 10%에서 남녀 성별로 승용차 소유여부의 선택에 차이가 있음이 확인된다. 한편 직주간 시간거리에 따라 구분된 두 그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값을 보면 0.5984로서 두 그룹간에 통계적으로 충분히 다른 것으로 확인되는 않는다.

셋째, 월 평균 소득이 높을수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설은 두 그룹에서 공통적으로 확인된다. 그리고 소득의 영향력도 두 그룹에서 대체로 비슷함을 추정계수의 크기를 비교함으로써 알 수 있다. 직주간 시간거리에 따라 구분된 두 그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값을 보면 -0.5548으로서 두 그룹간에 통계적으로 다른 것으로 확인되지 않는다.

넷째, 운전면허를 소지한 직장인일수록 승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설은 두 그룹 모두에서 경험적으로 확인된다. 직주간 시간거리에 따라 구분된 두 그룹간에 추정계수값이 통계적으로 충분히 다른지를 검정하기 위한 pairwise t-test를 위하여 계산된 t값을 보면 -0.3233으로서 두 그룹간에 통계적으로

<표 12> 승용차 소유여부 선택의 직주간 시간거리 그룹별 모형 추정결과

설 명 변 수	직주간 시간거리 그룹		두 그룹 간의 추정계수값 비교를 위한 t-검정통계치
	20분 미만	20분 이상	
연 령	0.0538 (3.189)	0.0509 (2.928)	0.1196
성 별	0.8240 (2.425)	0.5457 (1.719)	0.5984
소 득	0.0132 (4.345)	0.0158 (4.404)	-0.5548
면허소지 여부	4.9096 (5.602)	5.2809 (7.116)	-0.3233
더미상수	-8.8198 (-7.777)	-8.4209 (-8.148)	
표 본 수	451	463	
Likelihood ratio index	0.5234	0.4822	likelihood ratio test statistic = 13.04 (d.f. = 4)
Log likelihood at zero	-312.61	-320.93	
Log likelihood at convergence	-148.99	-166.17	

주) ()안은 t-통계치임.

충분히 다른 것으로 확인되지는 않는다.

모형 전체의 적합도(the overall goodness of fit)를 나타내는 likelihood ratio index의 값을 보면 두 그룹 각각 0.5234와 0.4822의 값을 가져 대체로 훌륭한 적합도를 보여준다. 한편 "어떤 그룹의 모든 추정계수값의 벡터(vector)가 다른 그룹의 그것과 같다"는 귀무가설(null hypothesis)을 검정하기 위한 likelihood ratio test statistic은 13.04(자유도=4)로 계산되었다. 이렇게 계산된 검정통계량은 카이 제곱(chi-square) 분포를 따르는데, 유의수준 2.5%에서 이 귀무가설이 기각되어 두 그룹간에 추정계수값의 벡터가 다른 것으로 확인되었다.

V. 맺는 말

1. 연구결과의 요약

본 연구에서는 직장인의 승용차 소유여부의 선택행태를 분석하기 위하여 로짓분석(logit analysis)을 활용하였다. 먼저 대구시에서 1994년에 수집된 개인별 자료를 이용하여 표본전체를 대상으로 한 로짓모형을 추정하고 의미있는 결과들을 논의하였다. 다음에 연령, 성별, 소득, 직주간 시간거리의 네가지 변수를 이용하여 각각 두개의 그룹으로 시장분할(market segmentation)을 한 후, 각 그룹별로 경험적 모형을 추정하고 의미있는 결과들을 논의하였다.

표본전체를 이용하여 로짓모형을 추정한 결과, 앞서 설정된 행태적 가설들이 모두 경험적으로 확인되었다. 표본전체를 이용하여 로짓모형을 추정한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- ① 연령이 높을수록,
- ② 직장 남성들이 직장 여성들에 비해 상대적으로,

③ 월 평균 소득이 높을수록,

④ 운전면허를 소지한 직장인일수록,

⑤ 주거와 직장과의 시간거리가 멀수록,

승용차를 소유할 확률이 클 것이라는 행태적 가설이 경험적으로 확인되었다.

한편 연령, 성별, 소득, 직주간 시간거리의 네가지 변수를 이용하여 각각 두개의 그룹으로 시장분할(market segmentation)을 한 후, 각 그룹별로 경험적 모형을 추정한 결과 추정계수값의 벡터가 분할된 두 그룹간에 통계적으로 뚜렷이 다른 것으로 확인되었다. 이러한 분석결과는 연령, 성별, 소득, 직주간 시간거리 등을 기준으로 시장분할을 한 후 미래의 승용차수요를 예측하는 것이 예측의 정확도를 제고할 수 있을 것임을 시사한다.

2. 향후 연구과제

본 연구는 개인의 승용차 소유여부 선택행태를 분석하기 위한 초기단계의 연구로서 진행되었다. 개인의 승용차 소유여부 선택행태를 분석하기 위하여 로짓모형을 활용하는 것은 장래 승용차 수요의 예측에 유용하게 활용할 수 있도록 하기 위한 것으로 승용차 수요분석을 위한 향후의 연구과제들을 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 개인의 승용차 소유여부에 영향을 미칠 수 있는 다양한 정책변수(policy variable)들을 도입하여 이들 정책변수들을 이용한 정책모의 실험(policy simulation)이 이루어져야 할 것이다. 이러한 정책모의실험을 통하여 운용가능한 정책수단(policy tools)의 영향을 예측할 수 있을 것이다.

둘째, 개인의 승용차 소유여부의 선택행태 뿐만 아니라 대형, 중형, 소형 승용차의 수요도 별도로 분석할 수 있는 모형의 개발이 이루어져

야 할 것이다. 예컨대 네스티드 로짓모형(nested logit model)을 이용하여 소유와 비소유의 선택 뿐만 아니라 차종별 혹은 배기량별 승용차 수요를 분석할 수 있을 것이다.

셋째, 승용차 소유여부의 분석과 함께 승용차 이용여부 혹은 이용빈도의 분석이 동시에 가능한 모형의 개발이 이루어져야 할 것이다. 승용차 소유의 억제가 현실적으로 어렵고 도시교통 문제를 완화하기 위해서는 승용차의 이용을 억제시키는 것이 피할 수 없는 교통정책의 방향임을 인정하다면 소유와 이용을 동시에 고려하는 모형을 개발하고, 정책분석을 하는 것이 모형개발의 바람직한 방향이 될 것이다.

넷째, 본 연구에서도 일부 분석되었지만 도시 토지이용과 승용차 수요의 관계를 더욱 세밀하게 분석할 수 있는 모형의 개발이 요청된다. 직주간 거리를 확대시키는 도시토지이용은 승용차의 증가를 조장하는 하나의 요인이므로 본 연구에서 밝혀졌는데, 이에 대한 연구가 심층적으로 진행될 필요가 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김경식 (1994). 비집계적 분석방법에 의한 교통수단선택모형 도출에 관한 연구. 계명대학교 대학원 도시공학과 석사학위논문.
- 김기혁 (1994). "도시의 공간적, 사회적 요인에 따른 자전거 보유도 추정에 관한 연구." 대한교통학회지, 제12권 제1호, pp. 85-95.
- 도철웅 (1992). 교통공학원론(하권). 서울: 청문각.
- 원제무 (1987). 도시교통론. 서울: 박영사.
- 윤대식·윤성순 (1995). 도시모형론: 분석기법과 적용. 서울: 홍문사.
- Anas, A. (1982). Residential Location Markets

and Urban Transportation. New York: Academic Press.

Bae, Young-Suk (1990). A Study on the Development of the Disaggregate Model System for Predicting Travel Demand in Metropolitan Areas. Ph.D. Dissertation, Department of Civil Engineering, Nagoya University.

Ben-Akiva, M., S. Lerman, W.A. Jessiman, R.L. Albright, and R.E. Nestle (1976). A Behavioral Analysis of Automobile Ownership and Modes of Travel. Vol. 1-4, Prepared for USDOT, Office of the Secretary for Policy Planning and International Affairs, and FHWA, Washington, D.C.

Ben-Akiva, M. and S.R. Lerman (1985). Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand. Cambridge: The MIT Press.

Greene, W. H. (1986). LIMDEP User's Manual. New York.

Hensher, D.A. (1988). "Model Specification for a Dynamic Discrete Continuous Choice Automobile Demand System." In Behavioral Modelling in Geography and Planning, R.G. Golledge and H. Timmermans, eds. London: Croom Helm, pp. 451-476.

Lerman, S.R. (1976). "Location, Housing, Automobile Ownership, and Mode to Work: A Joint Choice Model." Transportation Research Record 610, pp. 6-11.

McFadden, D. (1976). The Theory and Practice of Disaggregate Demand Forecasting for Various Modes of Urban Transportation. University of California, Berkeley, Institute of Transportation Studies, Working Paper No. 7623.

McFadden, D. (1981). "Econometric Models

of Probabilistic Choice." In Structural Analysis of Discrete Data with Econometric Applications, C.F. Manski and D. McFadden, eds. Cambridge: The MIT Press, pp. 198-272.

Shin, Jung-Chuel (1985). Residential Location Choice: A Nested Logit Model with Transportation and Housing Characteristics. Ph.D. Dissertation, Department of Civil Engineering, Stanford University.

Thobani, M. (1984). "A Nested Logit Model of Travel Mode to Work and Auto Ownership." Journal of Urban Economics 15, pp. 287-301.

Train, K. (1980). "A Structural Logit Model of Auto Ownership and Mode Choice." Review of Economic Studies 47, pp. 357-370.

Train, K. (1986). Qualitative Choice Analysis:

Theory, Econometrics, and an Application to Automobile Demand. Cambridge: The MIT Press.

Viton, P.A. (1989). "Economic Contributions to Transportation Planning I." Journal of Planning Literature, Vol. 4, No. 2, pp. 139-153.

Yun, Dae-Sic (1990). Modeling the Day-of-the-Week Shopping Travel/Activity Patterns. Ph.D. Dissertation, Department of City and Regional Planning, The Ohio State University.

Yun, Dae-Sic (1992). "A Multinomial Logit Estimation of Modal Choice in Urban Travel: Some Empirical Evidence." 새마을·지역개발연구, 제13집, 영남대학교 새마을·지역개발연구소, pp. 65-81.