

## 수도권 교차통근자의 통행수단 선택 분석 : 1995-2000

전 은 하\* · 이 성 우\*\*

### A Study of Mode Choice for Commuters in Seoul Metropolitan Area : 1995-2000

Eunha Jun\* · SeongWoo Lee\*\*

요약 : 본 연구는 1995년과 2000년의 센서스 2% 표본자료를 이용한 수도권에 거주하는 교차통근자들의 통행선택에 대한 실증분석으로서 서울과의 교차통근 행태 중 수단선택에 관한 행태 및 변화추이를 살펴보고, 이에 대한 정책적 시사점을 도출하고 정책방향을 제시하는 것을 목적으로 한다. 분석에는 조건부 로짓 모형(Conditional Logit Model)이 이용되었다. 최근 수도권의 교차통근은 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 통행수단으로는 자가용의 이용이 가장 많았다. 분석결과 시외에서 서울로의 유입 통근보다 서울에서 시외로 유출되는 통근의 경우 대중교통보다 자가용을 이용할 확률이 높았다. 버스, 기차, 자가용의 세 가지 통행수단에 대한 분석에서, 통행 시간과 거리를 모두 고려한 통근비용이 증가하면 대체 통근 수단을 선택할 확률도 점차 증가했다. 수단 간의 대체 가능성은 버스와 자가용이 가장 컸다. 교차통근의 시간에 따른 한계효과는 자가용이 가장 큰 것으로 나타나, 대중교통수단으로의 전환을 유도할 수 있는 가능성이 큰 것으로 판단된다. 또한 여러 인구, 사회경제적, 지역적 특성들도 교차통근자의 통행선택과 밀접한 관련을 갖는 것으로 나타났다.

주제어 : 교차통근, 통행수단 선택, 통근 유형, 직주불일치, 조건부 로짓 모형

**ABSTRACT** : Using the 1995 and 2000 Korea census 2% sample survey, this paper analyzes the mode choice of cross commuters in Seoul Metropolitan Area(SMA). The results from conditional logit model analysis show that cross commuting is increasing and car is the most favored mode for the commuters in the SMA. We also find that the increase of travel cost which includes a combined effect of travel time and distance brings the increase of the probability of choosing an alternative travel mode. Car and bus have the most strong alternative relation in travel mode choice. The results also indicate that the differences of commuter's mode choice through commuting patterns. Furthermore, several socio-demographic, socio-economic, household and regional factors proved to be closely related with commuter's mode choice. Findings could provide important implications for policies to cope with the transportation problems of the metropolitan area.

**Key Words** : cross commuting, mode choice, commuting pattern, spatial mismatch, conditional logit model

\* 서울대학교 조경-지역개발연구소 연구원(Researcher, Institute of Regional Planning and Landscape Architecture, Seoul National University)  
\*\* 서울대학교 농경제사회학부 지역정보전공 부교수(Associate Professor, Department of Agricultural Economics and Rural Development, Seoul National University), 교신저자(seonglee@snu.ac.kr)

## I. 서론

1990년대 신도시 개발 이후 수도권에서는 인구와 고용의 외연적 확산과 함께 광역화가 진행되고 있다(양재섭, 2004; 권용우, 2001). 하지만 지금까지의 수도권 주변 대규모 택지개발 및 신도시 개발은 고용기능이 취약한 채 주거지 위주로 개발되어 지역의 자족성이 미약하며 서울의 의존도가 높아 통근권의 확대를 부추겨 왔다(권용식·김창석, 1998). 2000년을 기준으로 수도권 5개 신도시 거주자의 38%가 서울로 통근을 하며, 1995년에서 2000년 사이 서울시에서 신도시로 이주한 사람들의 77.4%가 직장은 서울에 위치하고 있는 것으로 밝혀졌다(정희운·김선웅, 2002: 50).

이러한 수도권의 광역화에 따른 직주분리(spatial mismatch)와 이로 인한 서울과 주변 시·군 간 교차통근(cross commute)의 증가는 세계 유출입지점에서의 교통 혼잡 및 이로 인한 대기오염과 같은 도시불경제 현상을 야기하고 있다. 그러나 광역교통시설의 공급을 위한 재원조달의 어려움 및 지자체간 갈등으로 인해 적절한 광역교통시설의 공급 및 운영체계의 확립에는 많은 문제점들이 지적되고 있다. 수도권의 광역 대중교통서비스가 늘어나고 있는 있으나 그 수요에 비해 여전히 공급이 부족하고, 다른 교통수단과의 연계성 미흡 등 이용의 편의성이나 신속성이 부족하여 자가용을 이용한 통근통행은 오히려 늘어나고 있는 실정이다(정희운·김선웅, 2002). 더구나 도시의 규모가 커질수록 거점도시와 주변 지역간 교차통근 통행량은 점점 더 증가할 것으로 예상되고 있다(지우석, 2000; 김순관·이신해, 2004).

본 연구는 수도권에 거주하는 교차통근자의 통행선택에 대한 실증분석에 기초하여 수도권 전체를 대상으로 서울과의 교차통근 행태 중 통근수단 선택에 관한 행태 및 변화추이를 살펴보고, 이에

대한 정책적 시사점을 도출하는 것을 주요 목적으로 하고 있다. 본 연구에서는 1995년과 2000년의 인구센서스 2% 표본자료를 이용하였으며, 기타의 연구와 달리 통행선택 분석을 위해서 조건부 로짓모형을 이용하였다.

## II. 통근선택에 관한 선행 연구

통근은 도시의 경제적, 환경적 그리고 사회적 건강성의 문제와 폭넓게 관련되는 주제로, 통근의 효율성에 대한 연구는 대도시권의 효율적인 성장 관리의 측면에서 그 중요성과 정당성을 갖는다. Black(2003)은 도시의 지속가능성을 저해하는 다섯 가지 요인을 꼽으면서 그 중 교통체증과 도시 팽창을 도시의 건강을 해치는 직접적인 원인으로 보았다.

김순관·이신해(2004)의 장래 서울시 교통수요 연구에 따르면 2002년에서 2021년 사이 수도권 전체 인구는 13.3% 증가하며, 이에 따라 종사자수는 19.0%, 승용차대수는 124.5% 증가할 것으로 예측되었다. 이에 따른 심각한 도로 혼잡 및 수도권의 통행량 증가가 예상되었는데, 서울시 내부 통행은 0.2%, 서울시에서 시외로의 유출통행은 4.4%감소할 것으로 예상된 반면, 시외에서 서울시로의 유입통행은 36.2%나 증가할 것으로 예측되어 서울시계 유출입통행에 대한 수요관리가 중요한 정책요소로 인식되어야함을 지적하고 있다. 수단선택과 관련하여 침두율이 가장 높은 가정기반 통근통행에서 서울시 관련 통행의 버스분담률은 2002년에서 2021년 사이 20.6%에서 22.8%로, 도시철도분담률은 37.4%에서 41.2%로 늘어나는 반면 승용차분담률은 29.8%에서 28.8%로 소폭 감소할 것으로 예측되었다.

수도권의 교차통근과 관련된 지금까지의 연구는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째는, 주거지

와 직장 불일치에 대한 연구들로서 광역화에 따른 통근거리와 시간의 변화에 관하여 분석하고 있다(하성규·김재익, 1992; 전명진, 1995a, 1995b; 권용식·김창석, 1998; 서종국, 1998; 하성규 외, 1998; 신상영, 2003; 이삼수, 2004). 둘째는, 통근행태에 영향을 미치는 요인에 관한 연구들로서 통근자 및 거주지의 사회·경제적 여건과 통근거리, 시간, 수단 등 통근행태와의 관계를 분석하고 있다(이변송, 1998; 송미령, 1998; 전명진·정명지, 2003).

그러나 대부분의 연구가 수도권 통근행태 전반에 대한 일반적 분석으로 교차통근행태를 집중적으로 분석한 연구는 드문 형편이다. 통행수단 선택에 대한 연구도 특정 주제와 관련한 연구들이 소수 존재할 뿐 수도권의 통근과 관련한 연구는 찾아보기 힘들다(오재학 외, 1999; 윤대식·윤성순, 2001; 조남건·윤대식, 2002; 이성우 외, 2004).

최근 환경오염과 같은 사회적 비용에 대한 인식과 더불어 교통정책의 관심도 공급관리에서 수요관리 측면으로 옮겨가고 있다. 이에 따라 통근수단 선택과 관련해서는 우리나라에서도 고밀도시개발(Compact City), 대중교통지향개발(TOD: Transit Oriented Development)에 대한 연구가 이루어지고 있다(성현곤·권영중, 2006; 성현곤 외, 2006).

먼저 교차통근의 원인으로 지적되는 직주불일치로 인한 통근거리와 시간의 변화에 대한 연구가 있다. 1980년대 Hamilton(1982)과 White(1988)에 의해 낭비통근(Wastful Commuting) 혹은 초과통근(Excess Commuting)의 개념이 제시된 이후 직주분리가 통근거리를 점차 증가시켜서 낭비통근을 유발한다는 주장(Hamilton, 1982; White, 1988; Cervero, 1988)과, 그렇지 않다는 주장(Gilliano and Small, 1991; Wachs et al., 1993) 간

의 논쟁이 있어 왔다. 우리나라 수도권을 대상으로 한 대부분 연구에서는 직주분리에 따라 통근거리는 다소 증가했지만 통근시간은 줄었으며, 직주분포가 실제 통근거리에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다(전명진, 1995b; 권용식·김창석, 1998; 신상영, 2003; 이삼수, 2004; Ma and Banister, 2006).

직주 분리 문제의 한 해결책으로 주목받고 있는 고밀도시개발은 도시의 고밀도 개발을 통해 에너지 효율성을 확보하여 도시의 지속가능성을 높이고자 하는 전략으로 그 실효성에 대한 논쟁이 계속되고 있다(Cervero, 1988; Cervero and Landis, 1995; Gordon and Richardson, 1996, 1997). 그러나 중·저밀도의 외국 도시들과 달리 이미 고밀화되어있는 서울의 경우는 고밀화 전략이 큰 효과를 나타내지 못할 수 있다는 연구결과가 제시되고 있다(전명진, 1997; 성현곤 외, 2006).

정희윤·김선웅(2002)은 수도권의 교차통근 실태분석을 통해서 교차통근과 초과통근이 증가하고 있고 자가용의 수송분담율이 높다는 점을 지적하면서, 직주균형정책도입과 광역교통망체계 및 TOD방식의 필요성을 제기하였다. 또한 지우석(2000)은 교차통행의 요인을 인구, 도시·지역, 교통시설, 지리, 어메니티, 직업·직종별로 분석하여 교차통근통행량은 도시가 성숙되고 규모가 갖추어질수록 증가할 것으로 전망하였다. 그러나 이러한 교차통근행태에 관한 연구들 중 수단선택에 관하여 집중적으로 분석한 연구는 거의 없다.

통행수단 선택에 대한 국내 연구로는 선호의식조사 기법을 이용하여 수단행태모형 구축을 시도한 오재학 외(1999)의 연구와 다항 로짓 모형을 이용하여 고령자의 통행수단의 결정요인을 다룬 조남건·윤대식(2002)의 연구, 그리고 본 연구와 유사한 방법론을 이용하여 도시와 농촌의 통근행태를 비교한 이성우 외(2004)의 연구가 있다.

해외의 사례로 윤대식·윤성순(2001)은 미국 NPTS의 일환으로 수집된 뉴욕의 설문자료를 이용하여 통근통행자의 통근통행(work trip)이전 비통근통행(non-work trip)의 발생여부와 교통수단 선택행태를 분석하였다. 네스티드 로짓 모형을 이용한 분석에서 두 가지 통행은 밀접한 관련을 가지며, 통근수단의 선택에 있어서는 나이가 많을수록, 운전면허를 보유하고 있을수록, 가구당 보유한 자가용의 수가 많을수록, 소득이 많을수록 통근수단으로 자가용을 선택할 확률이 높으며, 가구당 노동자수가 많을수록 자가용을 이용할 확률이 낮았다. 또한 통근시간이 증가할수록 통행의 효율은 감소하는 것으로 나타났다.

DeSalvo and Huq(2005)는 통근수단을 평균속도로 측정되는 연속변수로 다루어 통행선택을 연구하였다. 이들에 따르면 장거리 통근자일수록, 임금수준이 높을수록, 주거 환경이 좋고, 주택 가격이 낮을수록 고속의 통근수단을 선택하는 경향이 있다. Bhat and Sardesai(2006)는 혼합 로짓 모형을 이용하여 통근 이외의 통행목적과 통행시간의 신뢰도가 통근수단을 선택하는데 중요한 요인임을 보였다.

### III. 이론 모형

교차통근의 의미는 여러 가지로 사용될 수 있지만 본 연구에서는 권용식·김창석(1998)과 마찬가지로 '수도권에서 서울과 주변지역 간에 상호 교차하는 통근'으로 정의하기로 한다. 따라서 본 연구에서의 교차통근율은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{교차통근율} = \frac{\text{수도권 교차통근통행량}}{\text{수도권 전체 통근통행량}} \times 100 \quad (1)$$

교통수요관리의 중요성이 커짐에 따라 교차통근 및 통행수단 선택(mode choice)에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다. 그러나 대부분의 국내 통근연구는 설문조사를 통한 횡수, 시간, 거리의 단순한 패턴 분석에 머무르고 있고, 일부 회귀분석의 경우도 순위 로짓 모형(Ordered Logit Model)이나 네스티드 로짓 모형(Nested Logit Model)을 이용하고 있다. 그러나 위계나 순서가 없는 응답변수인 통근수단 선택의 경우는 조건부 로짓 모형(Conditional Logit Model)이 더욱 적합한 연구방법이라고 판단된다.

교차 통근자의 통행선택 분석을 위해서 이 연구에서 사용한 방법은 조건부 로짓 모형과 혼합 로짓 모형이다. 이들 모형은 McFadden(1974)에 의해서 개발된 이래로 통근 및 인구이동의 다양한 실증분석에 이용되고 있다(Bartel, 1989; Davies et al., 2001; Rouwendal and Meijer, 2001; 이성우 외, 2004). 이를 이용하면 성별, 나이와 같이 통행수단 선택과 관계없이 개인에 대해 일정한 변수는 물론, 동일한 개인에 대해서도 선택한 통근수단에 따라서 변화하는 시간, 비용과 같은 선택한정적 변수를 다룰 수 있다.

조건부 로짓 모형은 확률효용모형(Random Utility Model)으로서 다항 로짓 모형(Multinomial Logit Model)을 보다 일반화 시킨 것이다. 개인  $i$ 는 대안집합  $J$ 중에서 가장 효용이 큰 대안  $j$ 를 선택한다. 파라미터 벡터  $\beta$ 로 표시되는  $X_i$ 는 선택에 관계없이 일정한 개인의 특성을 나타내고, 파라미터 벡터  $\alpha$ 로 표시되는  $Z_{ij}$ 는 개인  $i$ 가 선택한 통근수단  $j$ 가 지니는 선택 한정적(choice specific) 특성을 나타낸다고 하자. 이 때 다항 로짓 모형에서 개인이 대안  $j$ 를 선택할 확률은 다음과 같이 나타낼 수 있고,

$$P_{ij} = \frac{e^{\beta' x_i}}{\sum_{k=1}^J e^{\beta' x_k}} \quad (2)$$

조건부 로짓 모형에서의 확률은 다음과 같다.

$$P_{ij} = \frac{e^{\alpha' z_{ij}}}{\sum_{k=1}^J e^{\alpha' z_{ik}}} \quad (3)$$

앞의 두 식 (2)와 (3)에 나타난 개인의 특성과 선택된 대안의 특성을 종합하면 다음과 같은 혼합 로짓 모형의 확률식으로 표현할 수 있다.

$$P_{ij} = \frac{e^{\beta' x_i + \alpha' z_{ij}}}{\sum_{k=1}^J e^{\beta' x_i + \alpha' z_{ik}}} \quad (4)$$

통행은 개인과 사회의 복잡한 상호작용을 통해 일어난다. Ortúzar and Willumsen(1994: 188)은 교통수단 선택에 영향을 미치는 요인들을 일반적으로 중요하다고 여겨지는 ‘통행자의 특성(자가용 보유 여부, 가구 구성, 가구소득, 주거 밀도 등)’, 수단선택에 많은 영향을 미치는 ‘통행의 특성(통행의 목적, 통행이 이루어지는 시간)’ 그리고 ‘교통수단의 특성(통행시간, 금전적 비용 등과 같은 양적 요인, 편리성·안정성·안락감 등의 질적 요인)’으로 구분하였다. 통근수단의 선택 역시 통행수단별 특성뿐만 아니라 개인, 지역별 특성들로부터 복합적인 영향을 받을 것으로 예상할 수 있다.

본 연구에서는 통근수단별 시간과 비용에 따른 수단 선택을 분석하기 위해서 ASCs(Alternative Specific Constants)항을 포함하는 조건부 로짓 모형과 통근자의 사회경제 및 인구학적 변인이 추가된 혼합 로짓 모형을 사용하였다. 이의 적용과 해석은 이성우 외(2005)를 참고하였다.

#### IV. 자료 및 변인

실증 분석에 사용된 자료(data)는 통계청이 제공하는 1995년과 2000년 센서스의 2% 표본자료이다. 본 연구에서는 거주지와 직장의 위치를 서울과 인천 및 경기도로 양분하였다. 즉, 인천과 경기도를 별도로 구분하지 않고 수도권에 속하는 서울 외부지역으로 함께 분류하였다.

교차통근행태를 분석하기 위해서는 서울 내부의 통근행태와 경기도 내의 통근행태의 비교가 필요한데, 서울시의 구내와 경기도의 시·군내 통근행태는 도보통행분담이 높은 비중을 차지하는 등 교차통근행태와 큰 차이가 있어, 본 연구에서의 수단선택에 관한 분석은 서울은 ‘구간’만 경기도는 ‘시·군간’만을 고려하였다.

본 연구의 종속변인인 통근수단은 버스, 기차 그리고 자가용의 3가지로 구분하였다. 통행수단 중 기차는 전철과 지하철 등 철도교통수단을 포괄한다. 수도권 교차통근의 경우 지하철이나 버스 중 하나의 교통수단만을 이용하기보다는 2개 또는 그 이상의 수단을 연계하는 경우가 많지만 센서스자료를 이용할 경우 이에 대한 확인이 불가능한 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 센서스에서 응답된 제1 주요 교통수단만 대상으로 분석하였다.

독립변인 중 통근시간과 통근비용은 조건부 로짓 모형의 선택한정적 변수로 사용되었다. 일반적으로 교통에서의 주요 고려대상은 거리적 측면과 비용적 측면이다. 통근의 비용은 보통 금전적 비용과 시간 비용의 두 측면으로 나누어진다. 금전적 측면은 대중교통의 경우 이용요금, 자가용의 경우는 유류비와 감가상각비 등을 의미한다. 통근의 시간비용은 대개 통근자의 임금에 비례하여 산정하게 된다(White, 1977). 하지만 금전적 정보가 불충분한 자료의 특성상 통근의 비용은 통근시간

&lt;표 1&gt; 변인설명

변 인	내 용
종속변인	
MODE	버스, 기차, 자가용
독립변인	
TRAVTIME	통근시간
TRAVCOST	통근비용(통행시간×통행거리)
인구학적변인	
AGE	나이
GENDER	남자(=1), 여자(=0)
SCHOOL1	고졸이하(reference group)
SCHOOL2	대졸이하
SCHOOL3	대학원이상
사회-경제적 변인	
STATUS1	고용원을 둔 사업주
STATUS2	고용원 없는 자영업
STATUS3	임금, 봉급 근로자(reference group)
JOB1	전문직
JOB2	사무, 서비스직
JOB3	판매직
JOB4	농림수산업
JOB5	기능직
JOB6	일용 노동직(reference group)
가구변인	
OWN	자가(=1), 차가(=0)
NO_WORK	가구당 노동자수 2명이상(=1) 1명(=0)
MODE2	제2 통근수단 유(=1) 무(=0)
지역변인	
PRICE	주거지역 최고 공시지가
LOCATE1	종로구, 중구, 용산구(reference group)
LOCATE2	동대문구, 성동구, 중랑구, 광진구
LOCATE3	성북구, 강북구, 도봉구, 노원구
LOCATE4	마포구, 은평구, 서대문구
LOCATE5	강서구, 양천구, 구로구, 금천구
LOCATE6	관악구, 영등포구, 동작구
LOCATE7	강남구, 서초구
LOCATE8	강동구, 송파구
LOCATION1	인천(reference group)
LOCATION2	서울인접
LOCATION3	서울근교
LOCATION4	서울외곽

과 통근거리를 곱한 통근비용으로 대체하였다.<sup>1)</sup> 혼합 로짓 모형에는 인구, 사회-경제적, 가구, 지역변인들이 포함되었으며, 개별 변인들의 내용은 <표 1>에 설명되어 있다.

통근행태와 다양한 변인들 간의 상관관계는 일반적으로 남성, 고학력자, 전문직 종사자나 자가 거주자의 경우가 여성이나 저학력자, 기타 직종 종사자, 차가 거주자에 비해 통근거리가 긴 것으로 밝혀져 있다. 학력이나 직업은 소득을 대신할 수 있는 변수로서 통근수단 선택과 관련해서는 남성, 고학력자나 사업주, 전문직종사자가 여성, 학력이 낮거나 근로자, 기타 직종 종사자에 비해 대중교통보다 자가용을 이용할 가능성이 높을 것으로 예상할 수 있다.

일반적으로 연령이 증가하면 소득이 증가하므로 자가용을 이용할 확률이 높아질 것으로 예상되지만 고령층의 경우에는 시간과 비용, 또는 안정성과 같은 요인의 효용차이에 의해 대중교통 이용

이 증가할 가능성도 있는 것으로 생각된다. 주거 유형 또한 경제수준과 관련되는 변수로서 자가인 경우 차가에 비해서 대중교통을 이용할 확률이 낮을 것이라고 예상할 수 있다.

지역의 특성이 통근수단 선택에 미치는 영향을 알아보기 위한 변수도 분석에 포함되었다. 주거지역의 공시지가에는 접근성을 비롯한 환경적 요인이 반영되어 있다는 점에서 통행수단의 선택과 관련성이 있을 것으로 생각된다. 또한 서울시를 인접 구별로 8개의 중심 생활권으로 구분하고, 시외의 경우도 서울과의 거리에 따라 4가지로 구분하여 지역별 통행수단 선택의 차이를 분석하였다.

## V. 분석결과

### 1. 수도권 통근수단 선택의 일반 현황

<표 2>는 1995년과 2000년 수도권 거주자의 통근유형별 통행수단을 분석한 것이다. 수도권의 총

<표 2> 수도권 거주자의 통근유형별 통행수단, 1995-2000

		서울(구내)		서울(구간)		서울-시외		시외-서울	
		N	%	N	%	N	%	N	%
1995	버스	7,999	29.92	15,311	44.19	1,401	36.98	4,597	36.28
	기차	1,399	5.23	8,195	23.65	750	19.79	2,865	22.61
	자가용	5,255	19.66	10,754	31.04	1,624	42.86	5,183	40.90
	도보	11,673	43.67	306	0.88	13	0.34	19	0.15
	기타	406	1.52	83	0.24	1	0.03	7	0.06
	총합	26,732	34.34	34,649	44.51	3,789	4.87	12,671	16.28
2000	버스	9,391	28.59	10,287	34.62	1,519	28.43	4,604	31.02
	기차	3,827	11.65	10,125	34.08	1,113	20.83	4,110	27.70
	자가용	7,136	21.73	8,483	28.55	2,559	47.89	5,873	39.58
	도보	11,374	34.63	321	1.08	28	0.52	50	0.34
	기타	1,118	3.40	497	1.67	124	2.32	203	1.37
	총합	32,846	39.70	29,713	35.91	5,343	6.46	14,840	17.94

출처: 인구및주택센서스 2% 표본자료, 통계청.

1) 본 연구에서는 ArcView를 이용하여 지역별 중심점간의 거리를 추정하였기 때문에 정확한 지역간 통행거리가 사용되지 못한 한계가 있다. 따라서 통근비용으로 사용된 변수에 대한 해석에 있어서는 주의가 요구된다. 이 변인의 다중공선성의 문제에 대한 심사위원의 지적에 따라 본 연구에서는 Judge et al.(1982), Chatterjee and Price(1977), Kennedy(1992)가 제시한대로 경험의 법칙(rule of thumb)이 적용될 수 있는 VIF(Variance Inflation Factor)를 측정하였다. 측정결과 이 변인의 다른 변인에 대한 VIF는 5를 초과하지 않는 것으로 나타나 통계적 측면에서의 다중공선성의 문제는 없는 것으로 드러났다. 이것은 본 연구에서 지역간(i to j) 추정된 거리변수가 충분한 DF를 확보하고 있다는 측면(56 by 56)과 본 연구에서 사용된 표본의 수가 대표본인데 기인하는 것으로 판단된다.

&lt;표 3&gt; 수도권 거주자의 대안별 평균 통근 시간 및 거리

		서울(구내)		서울(구간)		서울-시외		시외-서울	
		시간(분)	거리(km)	시간(분)	거리(km)	시간(분)	거리(km)	시간(분)	거리(km)
1995	버스	27.94	0	48.36	9.12	68.05	17.70	66.33	16.62
	기차	36.08	0	47.21	10.79	72.62	21.80	66.41	20.08
	자가용	21.24	0	43.85	9.85	59.33	18.95	58.35	17.08
	도보	10.14	0	14.36	4.59	12.12	3.71	16.97	5.14
	기타	13.98	0	22.95	4.95	22.50	3.49	26.79	5.16
2000	버스	30.39	0	44.34	8.72	66.35	18.30	64.28	17.77
	기차	39.75	0	48.34	11.23	72.52	20.78	67.09	20.04
	자가용	24.40	0	38.14	9.62	51.29	18.32	52.45	18.20
	도보	11.93	0	20.40	5.31	27.68	9.61	31.40	9.25
	기타	17.44	0	29.79	7.29	46.85	16.03	46.70	15.32

출처: 인구및주택센서스2% 표본자료 및 ARC/VIEW, 통계청.

통근자수는 2000년에 1995년보다 6.29% 증가하였으며, 교차통근자의 비율도 증가하여 통근권이 확대된 것을 알 수 있다. 2000년 수도권 교차통근자의 통근수단으로는 자가용의 이용이 현저히 많고, 대중교통 이용이 53.56%를 차지하고 있다. 또한 서울에서 유출되는 통근자들에 비해서 서울로 유입하는 통근자들의 대중교통 이용률이 높으며, 유출통근의 경우는 자가용 이용률이 높다. 서울(구간) 통근자들의 대중교통 이용률은 68.70%로 교차통근에 비해 높은 비중을 차지하고 있다. 이는 서울 시내의 교통 혼잡 및 주차의 어려움, 그리고 시외에서의 대중교통 수단의 상대적 부족 등이 주요 원인인 것으로 판단된다.

1995년에서 2000년 사이 교차통근자의 수단선택 변화를 보면 1995년에 비해서 버스의 비중이 줄었으며, 서울로 유입하는 통근자는 기차로, 서울에서 유출하는 통근자는 자가용으로 많이 전환되었다. 이는 서울지하철 노선의 확대로 서울 주변지역에서 전철·지하철을 이용한 접근성이 향상되어 서울 주변지역에 거주하는 교차통근자들이 혜택을 받은 것으로 생각된다. 또한, 서울 주변지역의 고용의 증가가 있었으나 그 공간적 분포

상 대중교통시설의 공급에는 한계가 있어 많은 통근자들이 자가용으로 전환한 것으로 판단된다.

이에 비하여, 서울(구간) 통근통행의 경우, 버스 이용률이 많이 줄고, 자가용 이용률은 약간 줄었으며, 이 두 수단의 비중이 기차로 전환되었다. 전체적으로 서울이 통근 목적지인 경우 버스나 자가용에서 기차로, 시외가 목적지인 경우 버스에서 자가용으로 전환하는 추세임을 알 수 있다.

<표 3>은 수도권 거주자의 통근수단별 평균 통근 시간과 거리를 보여주고 있다. 1995년과 2000년은 비슷한 통근행태를 보이는데, 모든 수단(버스, 기차, 자가용)이용에서 서울내(구간)통근의 통근거리가 교차통근에 비해 절반 정도로 짧고, 인천·경기내(시·군간) 통근은 약 65% 정도로 짧다. 방향별 교차통근의 경우는 서로 비슷한 수준이다. 수단별로 살펴보면, 2000년 교차통근의 이용수단별 통근거리는, 서울로 유입하는 경우 기차의 통근거리가 상대적으로 길고, 버스와 자가용을 이용한 통근거리는 거의 비슷하다. 이와 같은 행태는 서울내(구간)와 인천·경기내(시·군간)의 경우에서도 비슷하다.

교차통근의 이용수단별 통근시간을 살펴보면



<표 4> 수도권 거주자의 유형별 통행선택

		모형1		모형2		모형3	
		버스	기차	버스	기차	버스	기차
1995	서울내	constant	0.3533***	-0.2718***		0.6071***	-0.1850***
		travtime			-0.0074***		-0.0484***
		travcost			0.0001		0.0008***
		N	34,260	34,260		34,260	
		-2LL without Covariate	75,277	75,277		75,277	
		-2LL With Covariate	73,030	75,239		72,209	
	서울-시외	constant	-0.1477***	-0.7726***		-0.0799*	-0.7270***
		travtime			-0.0175***		-0.0105***
		travcost			0.0004***		0.0002
		N	3,775	3,775		3,775	
		-2LL without Covariate	8,295	8,295		8,295	
		-2LL With Covariate	7,941	8,252		7,930	
	시외-서울	constant	-0.1200***	-0.5928***		0.0477**	-0.4961***
		travtime			-0.0324***		-0.0293***
		travcost			0.0007***		0.0005***
		N	12,645	12,645		12,645	
		-2LL without Covariate	27,784	27,784		27,784	
		-2LL With Covariate	27,056	27,443		26,799	
2000	서울내	constant	0.1928***	0.1769***		0.5075***	0.4369**
		travtime			-0.0132***		-0.0565***
		travcost			0.0003		0.0017***
		N	28,895	28,895		28,895	
		-2LL without Covariate	63,489	63,489		63,489	
		-2LL With Covariate	63,278	63,405		62,640	
	서울-시외	constant	-0.5216***	-0.8326***		-0.3388***	-0.6477***
		travtime			-0.0468***		-0.0237***
		travcost			0.0010***		0.0006***
		N	5,191	5,191		5,191	
		-2LL without Covariate	11,406	11,406		11,406	
		-2LL With Covariate	10,781	10,940		10,721	
	시외-서울	constant	-0.2434***	-0.3570***		0.0182	-0.1406***
		travtime			-0.0439***		-0.0412***
		travcost			0.0010***		0.0009***
		N	14,587	14,587		14,587	
		-2LL without Covariate	32,051	32,051		32,051	
		-2LL With Covariate	31,717	31,464		31,399	

\*\*\* p<.01 \*\*p<.05 \*p<.10

서울로 유입하는 경우 기차, 버스, 자가용의 순서로 길고, 서울에서 유출하는 경우, 기차, 버스, 자가용 순으로, 대중교통을 이용하는 경우의 통근시간이 더 길다.

1995년과 2000년을 비교해 보면 서울의 유입, 유출 통근 모두 버스의 통근거리는 다소 증가했지만 통근시간은 오히려 줄었으며, 기차는 큰 변화가 없고, 자가용의 경우는 통근거리는 비슷하고 통근시간은 줄어들었다. 이와 같이 전체적으로 통근시간이 감소한 것은 버스전용차로 등 버스우선처리방안의 시행으로 버스의 주행속도가 증가하였고 외곽순환도로 등 고속화도로 건설 등으로 서울 주변에서의 자가용 속도가 증가하는 등 도로상황이 개선된 것이 주원인이라 할 수 있다.

전반적으로 통근거리가 상대적으로 짧은 경우에는 버스나 자가용을 이용하며 통근거리가 긴 경우에는 통근시간이 길어도 기차를 이용하는 경향이 있다. 버스에 비해서 자가용 이용자의 평균 통근거리가 다소 길지만 통근시간은 훨씬 짧다는 점에서 시간과 비용이 통근자의 효용에 종합적으로 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

하지만 지금까지의 분석은 교차통행의 현황에 대한 단면적 분석으로, 대체 교통수단이나 통근자, 지역의 특성에 따른 통행선택 분석을 위해서는 관련 변인들의 특성을 통제한 다변량 기법의 분석이 필요하다. 따라서 다음으로는 통근시간과 통근비

용을 통제한 조건부 로짓 모형과 혼합 로짓 모형의 분석 결과를 살펴보기로 하겠다.

## 2. 통행수단 선택별 통근시간과 통근거리: 조건부 로짓 모형

<표 4>는 조건부 로짓 모형을 사용하여 1995년과 2000년 수도권 거주자의 유형별 통행 선택을 분석한 것이다. 모형1은 통근시간과 비용을 통제하지 않은 상태에서 자가용 선택에 대한 버스와 기차의 ASCs 변인만을 통제한 모형이고, 모형2는 선택한 교통수단에 대한 독립변인인 통근시간과 비용만을 통제한 모형이다. 모형3은 모형1과 2를 결합한 것으로 독립변인인 통근시간과 통근비용을 통제한 상태에서의 통행선택을 종합적으로 분석한 것이다.

1995년과 2000년의 세 가지 통행 유형 모두 통근시간만을 고려하였을 때는 통행시간(travtime)이 증가할수록 다른 통행 수단을 선택할 가능성은 줄어드는 것으로 나타났다. 하지만 통행 시간과 거리를 모두 고려한 통근비용(travcost)이 증가하면 대체 통근 수단을 선택할 확률도 점차 증가한다. 1995년의 경우 통근비용이 한 단위 증가함에 따라 대체 통근 수단 선택의 확률은 서울시내 통근자 1.0008배( $=\exp(0.0008)$ ), 시외-서울 통근자 1.0005배( $=\exp(0.0005)$ ), 서울-시외 통근자 1.0002

<표 5> 시간 및 비용에 따른 통행유형별 통근수단 선택 확률

	1995			2000		
	서울(구간)	서울-시외	시외-서울	서울(구간)	서울-시외	시외-서울
버스	0.4593	0.3702	0.3605	0.3585	0.2905	0.3127
기차	0.2298	0.2007	0.2291	0.3442	0.2233	0.2783
자가용	0.3109	0.4291	0.4104	0.2973	0.4862	0.4090

배( $=\exp(0.0002)$ ) 증가하는 것으로 나타났다. 2000년에는 확률 증가 폭이 더욱 커지는데 서울시내 통근자 1.0017배( $=\exp(0.0017)$ ), 시외-서울 통근자 1.0009배( $=\exp(0.0009)$ ), 서울-시외 통근자 1.0006배( $=\exp(0.0006)$ )로 그 순서는 같다. 서울 시내의 경우 이용 가능한 대중교통 수단이 많아 통근수단의 변경이 더욱 쉬운 것으로 판단된다.

통근 수단에 대한 통근 유형별 대안을 살펴보면, 1995년과 2000년 모두 통근 수단으로 자가용에 비해 버스를 선택할 가능성은 서울 시내 통근이나 시외-서울 통근의 경우 크고, 서울-시외 통근의 경우 작다. 자가용에 비해서 기차를 선택할 가능성은 모든 경우에 작은 것으로 나타났다.

다음으로 시간 및 비용에 따른 통행 유형별 통근 수단의 선택 확률 및 개별 통근 수단에 대한 한

계효과를 살펴보기로 하겠다. <표 5>는 <표 4> 모형3의 결과를 이용하여 시간 및 비용에 따른 통행 유형별 통근 수단의 선택 확률을 추정한 것으로 실제 관측치와 비교했을 때 유사한 결과를 보여주고 있다.

서울 시내 통근의 경우 버스를 이용할 확률이 가장 높다. 1995년에 비해서 2000년에는 그 확률이 낮아졌으나 기차의 이용 확률이 증가하여 전반적으로 대중교통을 이용할 확률은 증가 하였다. 그러나 교차 통근의 경우는 기차를 이용할 확률이 2000년에 다소 증가하기는 하였으나 가장 낮고, 버스의 이용 확률도 감소하였다. 대신 자가용을 이용할 확률이 모든 통근 수단 중 가장 높고, 특히 서울에서 시외로의 유출 통근의 경우가 가장 높은 확률을 갖는 것으로 예측되었다.

<표 6> 시간 및 비용에 따른 통행유형별 한계효과

			1995			2000		
			버스	기차	자가용	버스	기차	자가용
서울 (구간)	시간	버스	-0.0120	0.0051	0.0069	-0.0130	0.0070	0.0060
		기차	0.0051	-0.0086	0.0035	0.0070	-0.0128	0.0058
		자가용	0.0069	0.0035	-0.0104	0.0060	0.0058	-0.0118
	비용	버스	0.0002	-0.0001	-0.0001	0.0004	-0.0002	-0.0002
		기차	-0.0001	0.0001	-0.0001	-0.0002	0.0004	-0.0002
		자가용	-0.0001	-0.0001	0.0002	-0.0002	-0.0002	0.0004
서울- 시외	시간	버스	-0.0024	0.0008	0.0017	-0.0049	0.0015	0.0033
		기차	0.0008	-0.0017	0.0009	0.0015	-0.0041	0.0026
		자가용	0.0017	0.0009	-0.0026	0.0033	0.0026	-0.0059
	비용	버스	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	-0.0001
		기차	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	-0.0001
		자가용	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	-0.0001	0.0001
시외- 서울	시간	버스	-0.0068	0.0024	0.0043	-0.0089	0.0036	0.0053
		기차	0.0024	-0.0052	0.0028	0.0036	-0.0083	0.0047
		자가용	0.0043	0.0028	-0.0071	0.0053	0.0047	-0.0100
	비용	버스	0.0001	0.0000	-0.0001	0.0002	-0.0001	-0.0001
		기차	0.0000	0.0001	0.0000	-0.0001	0.0002	-0.0001
		자가용	-0.0001	0.0000	0.0001	-0.0001	-0.0001	0.0002

<표 6>은 시간과 비용에 따른 통행유형별 한계효과를 분석한 것이다. 조건부 로짓 모형에서의 한계효과는 통근수단의 범주에 따라 다음의 두 식을 통해서 구할 수 있다.

$$\frac{\partial P_j}{\partial z_j} = P_j(1 - P_j)\alpha \quad (5)$$

$$\frac{\partial P_j}{\partial z_{j^*}} = -P_j P_{j^*}\alpha \quad (6)$$

여기에서 하첨자  $j$ 는 선택 가능한 교통수단들로서  $j^*$ 는 특정 통근수단에 대한 대체 통근수단을 의미한다. 따라서 식 (5)는 설명변수 한 단위 변화시 특정 통근수단 이용 확률의 한계효과를 나타내며, 식 (6)은 특정 통근수단에 대한 설명변수 변화시 대체 통근수단 이용 확률에 대한 한계효과를 나타낸다. 교통수단별 한계효과는 특정 교통수단의 이용 증가(또는 감소)에 대한 대체 통근수단의 이용 정도를 나타내므로 정책적으로도 중요한 의미를 가질 수 있다.

소요시간 증가에 따른 통행수단 간의 대체 관계를 보면 버스와 자가용의 대체 확률이 버스와 기차, 자가용과 기차에 비해 훨씬 크고, 기차에 대해서는 버스와 자가용이 비슷한 대체 확률을 보인다.

통행유형에 따른 한계효과는 서울(구간), 시외-서울, 서울-시외통근의 순으로 크고, 2000년에는 1995년 보다 유형별 차이가 줄어들었다. 통근시간 및 비용의 증가에 따른 통근 수단별 한계 효과도 통행유형별로 다소 차이를 보이고 있다. 시간에 따른 한계효과는 서울(구간) 통근의 경우 버스가 가장 크지만, 교차통근의 경우 자가용이 가장 크며, 1995년보다 2000년에 그 효과가 더욱 커져서 자가용의 통근시간이 길어질 때 대중교통수단을 이용할 확률이 더욱 증가하였다. 1995년에는 자가

용의 통행시간이 1분 증가하면 대체 통근수단으로 버스를 이용할 확률이 기차를 이용할 확률의 두 배 가량 되었으나, 2000년에는 그 차이가 크게 줄었음을 알 수 있다. 또한 서울에서 시외로 유출되는 통근에 비해서 서울로 유입되는 통근의 한계효과가 2배 이상 큰 것으로 드러났다.

비용에 대한 한계효과는 시간에 대한 한계효과와 전반적인 경향은 비슷하지만 구체적인 효과가 잘 드러나지 않는데, 이는 시간과 거리라는 서로 다른 단위의 곱으로 이루어진 변수의 특성 때문인 것으로 판단된다.

### 3. 통근선택의 결정요인: 혼합 로짓 모형

<표 7>과 <표 8>은 혼합 로짓 모형을 이용하여 개인 및 지역 특성이 수도권 거주자의 통행선택에 미치는 영향을 분석한 것이다. 모형에 포함된 인구, 사회-경제적, 가구, 지역변인들을 통해 개별 통근 수단의 결정 요인에 대해 살펴보기로 하겠다.

나이와 성별, 교육수준은 통근 유형에 관계없이 1995년과 2000년에 동일한 효과를 나타내고 있다. 연령(age)이 증가할수록, 그리고 여성(gender)에 비해서 남성이 자가용에 비해 버스나 기차와 같은 대중교통수단을 이용할 가능성이 적은 것으로 드러났다. 이는 일반적인 연령에 따른 수단선택 연구결과와 상반되는 것(조남건, 2001; 조남건·윤대식, 2002)으로 통근자의 통근 수단 선택은 비통근통행을 포함하는 일반 통행수단 선택과 다른 특성을 갖는다는 것을 알 수 있다. 또한 학력(school2, school3)이 높아질수록 통근수단으로 자가용을 이용할 확률이 높다는 것을 알 수 있다. 모든 유형에서 기차보다는 버스의 이용 확률 감소폭이 컸다.

&lt;표 7&gt; 개인 및 지역특성이 수도권 거주자의 통근 유형에 끼치는 영향, 1995

	서울		서울-시외		시외-서울	
	bus	train	bus	train	bus	train
ASC	3.9037 ***	2.2814 ***	2.7725 ***	3.3251 ***	1.4826 ***	1.7486 ***
travtime	-0.0380 ***		-0.0091 *		-0.0263 ***	
travcost	-0.0010 ***		0.0002		0.0002	
age	-0.0126 ***	-0.0218 ***	-0.0107 **	-0.0231 ***	-0.0086 ***	-0.0104 ***
gender	-1.4064 ***	-1.1714 ***	-1.4090 ***	-1.0521 ***	-1.4870 ***	-1.1853 ***
school2	-0.8466 ***	-0.4472 ***	-0.7502 ***	-0.2620 **	-0.7468 ***	-0.3434 ***
school3	-1.6297 ***	-0.8360 ***	-1.3721 ***	-1.0396 ***	-1.1391 ***	-0.7517 ***
status1	-1.4531 ***	-1.2626 ***	-1.7764 ***	-1.4839 ***	-1.2628 ***	-1.2313 ***
status2	-0.8986 ***	-1.0258 ***	-1.4799 ***	-1.2062 ***	-0.8591 ***	-0.7782 ***
job1	-1.6257 ***	-1.2716 ***	-2.0757 ***	-1.2697 ***	-1.8518 ***	-1.1345 ***
job2	-1.3875 ***	-0.9517 ***	-1.7036 ***	-1.1399 ***	-1.5064 ***	-0.8587 ***
job3	-0.9825 ***	-0.8395 ***	-1.4795 ***	-1.0197 ***	-1.3010 ***	-0.9023 ***
job4	0.4232	1.4213	0.4333	-0.3095	-3.9197 **	-1.6970 *
job5	-0.8367 ***	-0.8368 ***	-1.1836 ***	-0.6573 **	-1.1303 ***	-0.7592 ***
own	-0.3278 ***	-0.3678 ***	-0.3597 ***	-0.4239 ***	-0.3373 ***	-0.3576 ***
no_work	0.2555 ***	0.1309 ***	0.0875	0.1890 *	0.4983 ***	0.3950 ***
mode2	6.4192 ***	3.9381 ***	5.9561 ***	3.4383 ***	8.1268 ***	5.6052 ***
price	0.0192	0.1376 ***	-0.0082	-0.0081	0.1823 ***	0.1739 ***
locate2	-0.0903	0.1482	0.5324	-0.2598		
locate3	-0.5824 ***	0.1631 *	0.1396	-0.7854 **		
locate4	-0.2757 ***	-0.3643 ***	0.8055 **	-0.8979 ***		
locate5	-0.4191 ***	-0.6056 ***	0.5792	-1.1060 ***		
locate6	-0.3070 ***	0.3425 ***	0.4707	-0.5268		
locate7	-1.0328 ***	-0.7518 ***	-0.0514	-1.1078 ***		
locate8	-0.7401 ***	-0.9767 ***	0.0458	-1.6068 ***		
location2					0.8611 ***	-0.4219 ***
location3					0.3931 ***	0.4143 ***
location4					1.3259 ***	0.1591
N	34,260		3,775		12,645	
-2LL without Covariate	75,277		8,295		27,784	
-2LL With Covariate	55,964		5,840		19,847	

\*\*\* p&lt;.01 \*\*p&lt;.05 \*p&lt;.10

&lt;표 8&gt; 개인 및 지역특성이 수도권 거주자의 통근 유형에 미치는 영향, 2000

	서울		서울-시외		시외-서울	
	bus	train	bus	train	bus	train
ASC	3.2447 ***	2.7750 ***	2.7550 ***	3.0711 ***	1.4262 ***	1.5274 ***
travtime		-0.0549 ***		-0.0218 ***		-0.0482 ***
travcost		0.0013 ***		0.0006 ***		0.0011 ***
age	-0.0148 ***	-0.0172 ***	-0.0170 ***	-0.0177 ***	-0.0117 ***	-0.0068 ***
gender	-1.6551 ***	-1.1390 ***	-1.4045 ***	-0.9994 ***	-1.5850 ***	-1.2185 ***
school2	-0.5397 ***	-0.1135 ***	-0.4480 ***	-0.0323	-0.3082 ***	-0.0050
school3	-1.4200 ***	-0.5991 ***	-0.4917 ***	-0.1953	-0.4509 ***	-0.1515
status1	-1.6147 ***	-1.4002 ***	-1.5885 ***	-1.2231 ***	-1.4016 ***	-1.2847 ***
status2	-1.1127 ***	-1.1964 ***	-1.6664 ***	-1.2782 ***	-1.0497 ***	-1.1266 ***
job1	-1.3541 ***	-0.8706 ***	-1.4696 ***	-1.3439 ***	-1.4364 ***	-0.8097 ***
job2	-1.2323 ***	-0.6702 ***	-1.4002 ***	-1.1678 ***	-1.1148 ***	-0.5499 ***
job3	-0.7278 ***	-0.5418 ***	-0.9220 ***	-0.9578 ***	-0.9031 ***	-0.3882 ***
job4	0.0949	0.3730	-0.0361	-0.3958	-11.9245	-0.6355
job5	-0.6885 ***	-0.6494 ***	-0.7592 ***	-0.8822 ***	-0.6991 ***	-0.5559 ***
own	-0.2570 ***	-0.2650 ***	-0.1577 *	-0.1852 **	-0.1757 ***	-0.1425 ***
no_work	0.1690 ***	0.2092 ***	0.3051 ***	0.2209 ***	0.4556 ***	0.3535 ***
mode2	5.1703 ***	3.0149 ***	5.6604 ***	3.7693 ***	6.4923 ***	4.4650 ***
price	0.0823 ***	0.0076	0.0033	-0.0304	0.1559 ***	0.1807 ***
locate2	-0.4374 ***	0.2670 ***	-0.2872	-0.3040		
locate3	-0.2315 **	0.3068 ***	-0.4185	-0.7990 ***		
locate4	0.0053	-0.1239	-0.2199	-1.2241 ***		
locate5	-0.3004 ***	-0.1279	-0.4629	-1.2201 ***		
locate6	-0.0965	0.2050 *	-0.2811	-0.6730 **		
locate7	-0.7998 ***	-0.2912 ***	-0.6822 **	-1.1651 ***		
locate8	-0.9659 ***	-0.0208	-0.5904 **	-1.0424 ***		
location2					0.6953 ***	-0.2750 ***
location3					0.3654 ***	-0.2234 **
location4					0.5837	-0.6509
N	28,895		5,191		14,587	
-2LL without Covariate	63,489		11,406		32,051	
-2LL With Covariate	50,416		8,504		24,578	

\*\*\* p&lt;.01 \*\*p&lt;.05 \*p&lt;.10

다음으로 사회경제적 변인 중 종사상 지위는 고용원을 둔 사업주(status1)나 자영업자(status2) 모두 임금근로자에 비해서 통근수단으로 대중교통 보다 자가용을 이용할 확률이 높은 것으로 나타났다. 자영업자에 비해서는 사업주의 자가용 이용 확률이 더 높았다.

직업군별로도 통근수단 선택에 차이가 있었다. 모든 경우에 대중교통수단보다는 자가용을 통근수단으로 이용할 확률이 높게 나타났지만 그 확률은 전문직(job1)이 가장 높고, 다음으로 사무·서비스직(job2), 판매직(job3), 기능직(job5)의 순서로 점차 낮아진다. 농림수산업종사자(job4)의 경우 통계적 유의성이 매우 낮고, 1995년 시외-서울 통근의 경우 추정된 모수의 값이 매우 큰 것은 직주간 거리가 매우 짧아 통근 시 교통수단을 이용하지 않을 가능성이 높은 특성 때문인 것으로 판단된다. 통근 유형별로는 1995년과 2000년 모두 서울-시외 통근의 자가용 이용 확률이 가장 높은 것을 알 수 있다. 다음으로는 시외-서울통근의 자가용 이용 확률이 높으며, 서울 시내 통근은 대중교통수단을 선택할 확률이 상대적으로 높았다. 그 외에 가구에 관한 사항으로는 자가(own)에 거주하는 경우 자가용을 이용할 확률이 대중교통수단을 이용할 확률보다 높았다. 하지만 가구당 노동자수(no\_work)가 2명 이상인 경우에는 자가용보다는 대중교통을 이용할 확률이 높았다. 또한 차량을 2대 이상 보유한(mode2) 경우에도 대중교통수단을 이용할 가능성이 높았는데, 그 효과는 다른 어떤 변인보다도 큰 것으로 분석되었다. 자가용을 2대 이상 보유한 가구에서 맞벌이 부부가 이를 각자 통근수단으로 이용하는 경우라면 정(+)의 확률을 기대할 수 있다. 하지만 이는 가구당 노동자수가 2명 이상인 경우의 효과가 차감된 결과라는 점을 고려하면, 부모와 함께 거주하며 대중

교통을 이용하여 통근을 하는 성인 자녀가 있거나, 한 대의 자가용은 통근 이외의 목적의 통행수단으로 이용하고 있는 경우를 상정해볼 수 있다.

지역의 특성도 통행수단 선택에 영향을 미치는 것으로 드러났다. 주거지역 최고 공시지가(price)가 높은 지역일수록 서울 내부 통근과 서울로 유입되는 통근의 경우에는 대중교통을 이용할 확률이 높고, 시외로 유출되는 통근의 경우에는 자가용을 이용할 확률이 높았다. 이것은 이들 지역이 대체로 대중교통이 잘 발달되어 있는 교통중심지이기 때문에 대중교통을 이용한 접근이 용이한 반면, 유출의 경우는 대중교통 서비스의 상대적 부족으로 자가용을 선호하기 때문인 것으로 판단된다. 공시지가에 반영되어 있는 도로 및 대중교통시설 등 지역별 교통기반시설의 차이는 서울에 비해 시외에서 그 격차가 더욱 크다는 것을 알 수 있다.

서울 시내를 지역별로 나누어 살펴보면 전반적으로 자가용을 이용할 확률이 높고, 시내 통근자가 시외로의 교차통근자에 비해서는 대중교통을 이용할 확률이 더 높았다. 서울 시내 통근의 경우 1995년에 비해서 2000년에 대중교통, 특히 기차를 통근수단으로 이용할 확률이 증가한 것을 알 수 있다. 노원구, 중랑구 등 서울 동북부(locate2, locate3)와 관악구, 영등포구, 동작구(locate6)에서는 1995년과 2000년 모두 자가용에 비해서 지하철을 이용할 확률이 높았다. 이는 도로의 혼잡과 정체가 심해 자가용이나 버스에 비해서 지하철을 이용한 통근비용이 작기 때문인 것으로 판단된다.

강남구와 서초구(locate7), 그리고 송파구와 강동구(locate8) 거주자의 경우는 자가용 이용 확률이 다른 지역에 비해서 월등히 높은 것으로 드러났다. 이들은 다른 지역에 비해서 도로 정비가 잘 되어 있고, 소득 수준이 높은 지역이기 때문인 것으로 판단된다. 1995년에서 2000년 사이 송파구와

강동구의 자가용과 기차간 이용 확률의 차이가 크게 감소한 것은 1996년까지 지하철 5호선이, 1999년까지 8호선이 개통되어 지하철을 이용한 통근이 가능해진 것에 연유하는 것으로 보인다. 양천구, 마포구 등 서울 서부지역(location4, location5) 역시 지하철 5호선의 개통으로 인해 지하철을 이용하여 통근할 확률이 증가한 것으로 판단된다.

서울-시외 통근의 지역별 효과를 보면 전 지역에서 1995년보다 2000년에 자가용에 대한 버스의 이용 확률이 통계적 유의성은 낮지만 전반적으로 하락한 것으로 나타났고, 지하철의 이용 확률 또한 다소 낮아졌다. 이것은 급증한 교차통근 인구에 비해 광역도로망 부족으로 도로가 혼잡하고, 수요에 비해 광역버스서비스의 공급 또한 부족하여 증가한 교차통근자들이 버스보다는 자가용이나 기차를 통근수단으로 선택하기 때문으로 생각된다.

시외에서 서울로 유입되는 통근의 경우를 지역별로 살펴보면, 대체로 자가용에 비해 버스를 이용하여 통근할 확률이 높았고, 기차를 이용할 확률은 낮았다. 이것은 지역별로 편중되어 있는 철도교통의 공급 특성에 기인하는 것으로 판단된다. 서울인접지역(location2)은 자가용에 비해 버스를 통근수단으로 이용할 확률이 높고, 기차를 이용할 확률은 낮았다. 서울근교(location3)의 경우는 1995년에는 버스와 기차 모두 자가용에 비해 이용 확률이 높았지만 2000년에는 자가용 이용 확률이 기차에 비해서 높아졌다. 서울외곽(location4)도 서울근교지역과 유사한 변화를 보이는데 1995년에는 자가용에 비해서 대중교통, 특히 버스를 이용할 확률이 시외 다른 지역에 비해서 가장 높다가 2000년에는 자동차에 대한 선호가 상대적으로 크게 증가한 것을 알 수 있다.

## VI. 결론

본 연구는 1995년과 2000년의 2% 인구센서스를 이용한 수도권에 거주하는 교차통근자의 통행선택에 대한 실증분석으로서 서울과의 교차통근 행태 중 수단선택에 관한 행태 및 변화추이를 중점적으로 분석하였다. 기존 연구와 달리 분석 방법으로는 조건부 로짓 모형(Conditional Logit Model)과 혼합 로짓 모형(Mixed Logit Model)이 이용되었다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 1995년에서 2000년 사이 수도권에는 교차통근자의 수와 비율이 증가하였다. 통행수단별 이용률을 보면 서울내(구간)통근은 대중교통 이용률이 증가했으나, 교차통근의 경우는 버스의 비중이 줄고, 기차의 이용이 현저히 늘었으며, 자가용 이용률은 다소 감소하였으나 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 서울 지하철 노선의 확대로 유입통근자들의 지하철 이용이 크게 늘어난 반면, 유출 통근자들은 시외 대중교통수단의 부족으로 인해 자가용 이용의 증가가 더욱 큰 것으로 판단된다. 또한 전체적으로 서울이 통근목적지인 경우 버스나 자가용에서 기차로, 시외가 목적지인 경우는 버스에서 자가용으로 전환하는 추세인 것으로 드러났다.

둘째, 교차통근의 시간 및 거리를 분석한 결과 1995년보다 2000년에 버스를 이용한 통근거리는 다소 증가했지만 시간은 오히려 줄었으며, 기차는 큰 변화가 없고, 자가용의 경우 통근거리는 비슷하고 시간은 줄어든 것으로 나타났다. 또한 통근거리가 상대적으로 짧은 경우에는 버스나 자가용을 이용하고, 거리가 긴 경우에는 통근시간이 길어도 기차를 이용하는 경향이 있다.

셋째, 통근비용이 증가하면 대체 통근수단을 선택할 확률이 증가한다. 이 확률의 크기는 서울(구



간, 시외-서울, 서울-시외 통근의 순으로 통행 유형에 따른 교통수단 이용의 편리성 정도를 알 수 있다.

넷째, 교차통근자의 통행시간 및 비용에 따른 통근 수단별 선택 확률은 자가용이 모든 통근 수단 중 가장 크고, 특히 서울에서 시외로의 유출 통근의 경우가 가장 높은 확률을 갖는 것으로 예측되었다. 기차를 이용할 확률은 2000년에 다소 증가하기는 하였으나 가장 낮고, 버스의 이용 확률도 감소하였다.

다섯째, 소요시간 증가에 따른 통행수단 간의 대체 관계는 버스와 자가용의 대체 확률이 버스와 기차, 자가용과 기차에 비해 훨씬 크고, 기차에 대해서는 버스와 자가용이 비슷한 것으로 나타났다. 교차통근의 시간에 따른 한계효과는 자가용이 가장 크며, 1995년보다 2000년에 그 효과가 더욱 커져서 자가용의 통근시간이 길어질 때 대중교통수단을 이용할 확률이 더욱 증가하였다. 또한 서울에서 시외로 유출되는 통근에 비해서 서울로 유입되는 통근의 한계효과가 2배 이상 큰 것으로 드러났다.

여섯째, 개인적, 지역적 요인들과 통근수단 선택의 관계는 나이가 많을수록, 여성보다 남성이, 학력이 높을수록, 사업주가 자영업자나 근로자보다, 전문직이 다른 직종 종사자보다, 차가보다 자가인 경우 자가용을 이용할 확률이 높은 것으로 분석되었다. 반면 가구당 노동자수가 2명 이상인 경우는 자가용보다 대중교통 수단을 이용할 확률이 높았다. 주거지역 최고 공시지가는 서울 내부 통근과 서울로의 유입 통근의 경우에는 대중교통 이용확률과 정(+)의 관계를, 시외로 유출되는 통근의 경우는 부(-)의 관계를 갖는 것으로 드러났다.

앞으로도 수도권 통행량 증가, 특히 교차통근

의 증가에 따른 혼잡이 예상되는 반면 현재 교차통근은 도로교통에 크게 의존하고 있고, 대중교통의 수송분담율은 높지 않다는 점에서 수요관리 및 통근수단에 대한 연구의 중요성이 크다고 하겠다. 현재 교차통근의 수단으로는 자가용의 이용이 현저히 많지만, 그 한계효과가 가장 크고 증가하고 있다는 점에서 대중교통으로의 전환을 유도할 수 있는 가능성이 크다고 하겠다.

도로시설 및 대중교통 서비스 등 광역교통시설은 전반적으로 향상 되고 있는 것으로 판단되지만, 대중교통의 수급불균형을 해소하기 위한 대중교통위주의 정책에 대한 필요성이 큰 것으로 생각된다. 서울시내에 비해서 상대적으로 대중교통시설이 부족한 시외의 대중교통 서비스를 강화하고, 서울 시내의 대중교통 서비스를 수도권 전체로 확대, 교차통근자의 대중교통 이용을 유도할 수 있는 광역적 교통정책이 필요하다. 특히 자가용과의 대체가 용이한 것으로 나타난 버스의 광역서비스 확대 효과가 클 것으로 기대된다.

상대적으로 통근거리가 긴 경우 기차를 이용하는 경향이 있다는 점을 고려하면, 다른 교통수단에 비해서 긴 이용시간을 단축하기 위한 급행열차 도입도 고려할만 하다. 그러나 건설비용의 소요가 큰 철도 교통의 특성상 전철·지하철과 같은 철도 관련 인프라가 약한 서울 외곽 지역에 광역철도망을 새로 건설하는 것은 막대한 비용이 소요될 것이다. 따라서 기존 철도 노선의 확장, 다른 교통수단과의 연계 강화를 통해 기차를 이용한 교차통근을 제고할 수 있을 것이다.

Domencich and McFadden(1975)은 “대도시권의 생명은 교통체계에 달려 있고, 건전한 도시 경제는 원활하고 효율적인 교통을 필요로 한다.”고 지적하면서 오늘날의 자동차 중심의 비계획적 교통 체계는 도시의 활동과 혼잡이 가중되면서 점차

비효율적이라는 것이 입증되고 있다고 주장하였다. 통근은 도시의 경제적, 환경적 그리고 사회적 건강성의 문제와 폭넓게 관련되는 주제로, 그 비중이 높아지고 있는 교차통근의 효율성 및 통행선택에 대한 연구는 수도권 지역의 효율적인 성장관리 측면에서 향후 지속적인 연구가 필요한 분야라고 하겠다. 향후 교차통근의 수단선택 연구를 위해서는 보다 정밀한 통행비용의 도출 및 비통근통행이 통근통행에 미치는 영향에 대한 보다 복합적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 권용식·김창석, 1998, “서울대도시권의 통근패턴변화 (1980-1995)”, 『국토계획』, 33(5): 183~197.
- 권용우, 2001, “수도권 광역도시권의 설정”, 『국토계획』, 36(7): 197~219.
- 김순관·이신해, 2004, 『서울시 장래교통수요예측 및 대응방안연구』, 서울시정개발연구원.
- 송미령, 1998, “서울대도시권의 도시공간구조와 초과통근”, 『국토계획』, 33(1): 57~75.
- 서종국, 1998, “시공간구조변화와 통행행태의 변화관계에 관한 연구- 수도권의 산업 및 직업별 인구분포와 통근행태의 변화를 중심으로”, 『국토계획』, 33(5): 167~182.
- 성현곤·권영중, 2006, “고용입지변화에 따른 주거입지 및 통근통행의 변화에 관한 연구”, 『국토계획』, 41(4): 41~58.
- 성현곤·노정현·김태현·박지형, 2006, “고밀도시에서의 토지이용이 통행패턴에 미치는 영향: 서울시 역세권을 중심으로”, 『국토계획』, 41(4): 59~75.
- 신상영, 2003, “직주접근성과 통근통행-수도권을 사례로”, 『국토계획』, 38(4): 73~87.
- 양재섭, 2004, 『서울 대도시권의 업무공간 입지변화 분석 연구』, 서울시정개발연구원.
- 오재학·권영인·김희경·김주희·서종원, 1999, “인천국제공항 접근교통분석을 위한 수단 선택행태모형의 정립에 관한 연구- 선호의식조사기업의 적용을 중심으로”, 『교통정책연구』, 6(2): 83~99.
- 윤대식·윤성순, 2001, “통근통행자의 일과전 비통근통행 발생여부와 교통수단 선택행태의 분석”, 『한국정책과학학회보』, 5(2): 269~284.
- 이변송, 1998, “서울 거주자의 통근거리 결정요인 분석”, 『국토계획』, 33(3): 241~263.
- 이삼수, 2004, “직주배치에 통한 서울대도시권 통근통행의 효율성 분석”, 『국토계획』, 39(3): 95~109.
- 이성우, 민성희, 박지영, 윤성도, 2005, 『로짓·프라빗 모형 응용』, 박영사.
- 이성우·지우석·조중구, 2004, “조건부 로짓모형을 이용한 도시와 농촌의 통근 행태 비교, 1990-2000”, 『농촌경제』, 27(4): 29~53.
- 전명진, 1995a, “다핵도시공간구조하에서의 통근행태- 서울대도시권을 중심으로”, 『대한국토도시계획학회지』, 30(2): 223~236.
- 전명진, 1995b, “직주불일치 현상과 낭비통근”, 『대한교통학회지』, 13(3): 5~17.
- 전명진, 1997, “토지이용 패턴과 통행수단선택간의 관계: 서울의 통근통행 수단을 중심으로”, 『대한교통학회지』, 15(3): 39~49.
- 전명진·정명지, 2003, “서울대도시권 통근통행 특성변화 및 통근거리 결정요인 분석, 1980-2000”, 『국토계획』, 38(3): 159~173.
- 정희운·김선웅, 2002, 『서울시 장거리 및 교차통근의 실태분석에 관한 기초연구』, 서울시정개발연구원.
- 조남건, 2001, 『고령화에 따른 통행특성 조사연구』, 국토연구원.
- 조남건·윤대식, 2002, “고령자의 통행수단 선택시 영향을 주는 요인 연구”, 『국토연구』, 33: 129~144.
- 지우석, 2000, “교차통근의 요인에 관한 연구”, 『국토계획』, 35(3): 95~103.
- 하성규·김재익, 1992, “주거지와 직장의 불일치 현상에 관한 연구- 수도권을 중심으로”, 『Journal of Korea Planners Association』, 27(1): 51~71.
- 하성규·전명진·진미윤, 1998, “수도권 신도시 거주자의 주거이동 및 통근통행패턴의 변화에 관한 연구”, 『한국지역개발학회지』, 10(1): 81~91.

- Bartel, A. P., 1989, "Where Do the New U.S. Immigrants Live?", *Journal of Labor Economics*, 7: 371~391.
- Bhat, C. R. and Sardesai, R., 2006, "The impact of stop-making and travel time reliability on commute mode choice", *Urban Studies*, 40(9): 709~740.
- Black, W. R., 2003, *Transportation: a geographical analysis*, New York : Guilford Press.
- Cervero, R., 1988, *Suburban Gridlock*, New Jersey : Rutgers University.
- Cervero, R. and Landis, J., 1995, "The Transportation and Land-use Connection Still Matters", *Access*, 7: 2~11.
- Chatterjee, S. and Price, B., 1977, *Regression Analysis by Example*, New York: John Wiley & Sons.
- Davis, P. S., Greenwood, M. J., and Li, H., 2001, "A Conditional Logit Approach to U.S. State-to-State Migration", *Journal of Regional Science*, 41(2): 337~360.
- DeSalvo, J. D. and Huq, M., 2005, "Mode Choice, Commuting Cost, and Urban Household Behavior", *Journal of Regional Science*, 45(3): 493~517.
- Domencich, T. A. and McFadden, D., 1975, *Urban travel demand: a behavioral analysis*, Amsterdam: North-Holland.
- Gordon, P. and Richardson, H., 1996, "Employment decentralisation in US metropolitan area: is Los Angeles the outlier or the norm?", *Environment and Planning A*, 28: 1727~1743.
- Gordon, P. and Richardson, H., 1997, "Are Compact Cities a desirable planning goal?", *Journal of the American Planning Association*, 63(1): 95~106.
- Giuliano, G. and Small, K. A., 1991, "Subcenters in the Los Angeles region", *Regional Science and Urban Economics*, 21: 163~182.
- Hamilton, B. W., 1982, "'Wastful' Commuting", *The Journal of Political Economy*, 90(5): 1035~1053.
- Judge, G. G., Hill, R. C., Griffiths, W. E. Lutkepohl, H. and Lee, T. C., 1982, *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*(2nd Ed.), New York: John Wiley & Sons.
- Kennedy, P., 1992, *A Guide to Econometrics*(3'rd Ed.), Boston: MIT Press.
- Ma, K. R. and Banister, D., 2006, "Extended excess commuting: A measure of the jobs - housing imbalance in Seoul", *Urban Studies*, 43(11): 2099~2113.
- McFadden, D., 1974, "The Measurement of Urban Travel Demand", *Journal of Public Economics*, 3: 303~328.
- Ortúzar, J. de D. and Willumsen, L. G., 1994, *Modeling Transport*, 2nd ed., England : John Wiley & Sons.
- Rouwendal, J. and Meijer, E., 2001, "Preferences for Housing, Jobs, and Commuting: A Mixed Logit Analysis", *Journal of Regional Science*, 41(3): 475~505.
- Wachs, M., Taylor, B. D., Levin, N., and Ong, P., 1993, "The Changing Commute: A Case-study of the Job-Housing Relationship over Time", *Urban Studies*, 30(10): 1711~1729.
- White, M. J., 1977, "A Model of Residential Location Choice and Commuting by Men and Women Workers", *Journal of Regional Science*, 17(1): 41~52.
- White, M. J., 1988, "Urban commuting journeys are not 'wasteful'", *The Journal of Political Economy*, 96(5): 1097~1110.

원 고 접 수 일 : 2007년 8월 7일  
 1차심사완료일 : 2007년 8월 30일  
 2차심사완료일 : 2007년 10월 2일  
 최종원고채택일 : 2007년 10월 9일