

## 주거와 직장의 대중교통 접근성 유형화와 대중교통 통행발생량과의 연관성에 관한 연구

성현근\*

한국교통연구원 KTX경제권·TOD연구실

### A Study on Categorizing the Types of Transit Accessibility by Residence and Working Place and Identifying its Association to Personal Transit Travel Frequency

SUNG, Hyungun\*

Department of KTX Economy and TOD Research, Korea Transport Institute, Gyeonggi 411-701, Korea

#### Abstract

This study is aimed at identifying the relationship of transit accessibility types to its related travel frequency in the Seoul metropolitan area. A multi-level poisson regression model is employed after categorizing transit accessibility into 18 types based on locations of residential and work workplace. Analysis results offer three policy implications in improving transit use in the Seoul metropolitan area. First, increase in transit ridership can be more effectively attained when policies concerning both competitive and complementary relationships between bus and rail transit are incorporated. Second, transfer system needs to be focused on such two modal perspectives as one travels from Seoul to suburban area and residential areas given the fact that walking accessibility to bus transit is good but that to rail transit is poor. Third, it is more effective to emphasize rail transit priority rather than bus transit, especially for the travel from suburban area to the city of Seoul in order to increase transit ridership.

본 연구는 대중교통 접근성의 유형이 관련된 통행발생량에 어떠한 영향을 미치는 지를 분석하고자 하였다. 주거지와 직장소재지의 철도와 버스의 도보 접근성을 고려하여 18개의 대중교통 접근성을 유형화 한 후 다수준 포아송 회귀모형을 구축하여 분석하였다. 분석결과는 대중교통 이용촉진을 위한 3가지 정책적 시사점과 함께 요약되어질 수 있다. 첫째, 버스와 철도의 경쟁관계와 보완관계를 적절히 고려하여 추진되어질 때 대중교통의 이용촉진은 보다 효과적으로 달성되어질 수 있을 것이다. 둘째, 환승의 편리성 제고로 대중교통의 이용을 촉진하기 위해서는 서울내 이동보다는 서울에서 외곽지역 출퇴근하는 직장인들을 대상으로 할 경우 또는 주거지에서 철도보다는 상대적으로 버스의 접근성이 좋은 경우 보다 효과적일 것이다. 셋째, 서울외곽지역에 거주하면서 서울로 출퇴근 하는 직장인의 경우에는 철도가 절대적으로 버스보다 높은 통행발생량의 우위를 가지고 있음을 고려하여야 한다. 즉, 서울로 이루어지는 시·도간 통행은 주거지의 철도역 접근성을 제고하는 주택공급 및 도시개발 정책을 추진하여야 대중교통의 이용을 촉진할 수 있을 것이다.

#### Key Words

Accessibility, Multi-level Poisson Model, Public Transit, Residential Location, Travel Frequency, Workplace Location 접근성, 다수준 포아송 모형, 대중교통, 주거입지, 통행발생량, 직장입지

\* : Corresponding Author  
hgsung@koti.re.kr, Phone: +82-31-910-3210, Fax: +82-31-910-3229

Received 19 November 2012, Accepted 29 March 2013

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

최근 보행친화도시 조성에 대한 관심이 증폭되고 있다. 보행친화도시에서는 승용차 이용의 저감과 보행과 관련된 통행의 활성화가 중요하다고 볼 수 있다. 왜냐하면 보행활동은 도시의 활력을 보여 주는 지표이기 때문이다(Sung, 2012a). 미국 대도시의 죽음과 삶(Death and Life of the Great American Cities)의 저자인 Jacobs(1961)는 도시의 생동성이 보행활동에 의하여 이루어지는 것으로 보았다.

보행활동은 여가를 위하여 또는 가까운 거리에서의 보행통행 뿐만 아니라 주요 대중교통 수단, 여기에서는 철도와 버스의 통행을 위한 접근수단을 하나의 범주로 볼 수 있다. 이러한 측면에서 보행과 관련된 대중교통 또한 중요하다고 볼 수 있다. 특히, 서울과 같이 대중교통 네트워크가 발달된 도시에서는 일상생활에서의 많은 보행활동이 대중교통 통행과 연계되어 나타나게 된다. 그러므로 대중교통 접근을 위한 보행활동의 특징을 파악하는 것은 서울과 같은 대도시에서의 보행친화도시 조성에 있어서 중요하다. 뿐만 아니라 서울은 인천과 경기도가 하나의 일상생활권이므로, 주로 중장거리 통행수단으로 이용되는 대중교통과 연계된 보행활동을 파악하는 것도 보행친화도시 조성을 위한 정책개발에 중요한 기여를 할 수 있다.<sup>1)</sup>

그러므로 본 연구는 보행친화도시의 조성을 위하여 대중교통 접근성이 대중교통 통행발생량과 어떠한 연관성을 가지고 있는지를 분석하는 데 목적이 있다. 또한 본 연구는 서울대도시권을 서울과 그 이외지역으로 주거지와 직장소재지를 대별하여 대중교통 접근성에 의한 통행발생량이 차이에 어떠한 차별적인 특징이 있는지를 추가로 파악하고자 한다. 이를 위하여 먼저 대중교통 접근성을 주거지와 직장소재지의 대중교통 결절점까지의 도보 가능 여부 또는 접근시간을 파악하여 유형화하고,

이러한 유형에 의하여 대중교통 수단(버스, 철도, 환승) 통행량이 어떠한 차이가 나타나게 되는지를 다수준 포아송 모형을 구축하여 분석하고자 한다. 분석자료는 2010년 수도권 가구통행실태조사 원시자료이다. 본 연구의 분석결과는 서울대도시권에서의 대중교통 이용증진을 위하여 대중교통 접근성과 관련된 어떠한 정책이 보다 효과적인지에 대한 정책적 시사점을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

### 2. 분석자료와 연구방법론

본 연구에서는 국가통합체계효율화법에 의하여 2010년에 수행된 수도권 가구통행실태조사 원시자료를 활용하고자 한다. 주거와 직장의 대중교통 접근성을 유형화하여 분석하기 때문에 그 대상은 직장인의 통행발생에 초점을 두게 된다.<sup>2)</sup> 집이나 직장에서의 대중교통 접근성은 통행수단과 통행발생량에 상당한 영향을 받는다. 예를 들면, 서울대도시권 가구통행실태조사 원시자료 총 1,388,040 통행량 중 출발지와 도착지가 집이나 직장이 아닌 경우의 통행은 53,401통행으로 전체의 6%에 불과하다. 즉, 94%의 평일 통행은 대부분 집이나 직장을 중심으로 통행이 이루어지고 있다. 따라서 본 연구에서는 주거지와 직장 소재지에서의 대중교통 접근성에 의하여 관련 통행의 발생량이 어떠한 차이를 보이고 있는지를 살펴보고자 한다.<sup>3)</sup>

서울대도시권 가구통행실태조사에서 주거지의 bus와 철도에 대한 접근성과 함께 직장소재지의 철도접근성에 대한 설문항목이 있다. 그러므로 이 설문조사 자료를 활용하여 대중교통 접근성 정도를 유형화할 수 있다.

대중교통 접근성과 관련된 보행관련 통행은 보행활동을 유발하는 통행인 bus와 철도 통행, 그리고 환승통행도 보행관련 통행으로 간주하여 분석에 포함하였다. 서울대도시권 가구통행실태조사 원시자료의 분석결과, 환승통행의 주요 교통수단은 bus와 철도가 대부분을 차지하고 있다. 총 64,617 환승통행 중 92.3%가 bus 또는

1) 2010년 서울대도시권 가구통행실태조사 원시자료를 활용하여 통행수단별 발생빈도를 살펴보면, 보행통행 그 자체가 승용차의 이용과 거의 동일하게 전체의 31.3%를 차지하고 있으며, 보행을 주요 접근수단으로 활용하는 대중교통 이용도 31.8%를 차지하고 있다.  
2) 분석대상에서 주부, 무직자, 학생 등을 제외하였으며, 직장인의 경우에도 경제활동인구 연령(15세-65세)만을 대상으로 하였다. 그리고 직장소재지 또는 주거지가 서울대도시권이 아닌 경우에는 제외하여 분석하였다.  
3) 가구통행실태조사에서 통행을 정의할 때 가까운 거리(집 근처 슈퍼마켓, 회사근처 식당, 갈아타는 곳의 정류장간 이동 등)를 걸어서 이동한 경우에는 통행으로 포함하고 있지 않았다. 즉, 가구통행실태조사에서의 통행에 대한 정의에서 통근통학 통행을 제외한 가까운 거리에서의 보행활동을 파악하지 못하는 단점이 있다. 그러므로 대중교통 접근성이 양호한 주거지나 직장에서의 보행활동의 많은 부분이 측정되지 않았기 때문에 대중교통 접근성과 보행통행과의 관계에 대한 분석은 여기에서 배제되었다.

**Table 1. Personal travel frequency by transit mode**

	Mean	Std. Dev.	0-value	
			Freq.	Percent
Bus(tfreq_bus)	0.359	0.767	217,542	80.7%
Rail(tfreq_rail)	0.323	0.739	223,939	83.1%
Transfer(tfreq_transfer)	0.062	0.333	259,800	96.4%

철도에 의한 것임을 볼 때, 환승통행을 별도로 분류하여 대중교통 접근성 유형과 통행발생량의 차이를 분석하고자 한다.<sup>4)</sup> 그러므로 분석대상은 보행관련 통행인 버스, 철도, 환승의 통행량으로 대별하여 각각의 모형을 구축하여 분석하게 된다.

통행발생량은 개인수준으로 집계하여 사용되어진다. 통행발생량에 미치는 영향요인으로 개인 속성 뿐만 아니라 가구수준의 사회경제적 속성과 주택속성, 그리고 주거지와 직장소재지의 대중교통 접근성으로 대별하고자 한다. 여기에서는 개인은 가구에 속하는 위계적 형태를 가지고 있으므로 2수준(1수준=개인 속성, 2수준=가구 속성)으로 된 회귀모형을 구축하고자 한다. 그리고 통행발생량은 항상 0보다 크거나 같은 정수이므로 포아송모형을 적용하게 된다. 다수준 포아송모형에서 0의 값이 과도하게 분포되어 있을 경우에는 감마분포를 가정하여 분석에 사용하게 된다.

개인수준에서의 대중교통 발생량의 분포는 Table 1에 요약되어 있다. 수단별로 과도한 0의 값을 가지고 있음을 알 수 있다. 통행수단별 개인단위의 발생빈도에서 한 통행도 발생하지 않은 0의 값의 비율은 환승통행이 가장 높은 96.4%를 보이고 있으며, 그 다음으로 철도(83.1%), 버스(80.7%), 보행(51.3%)의 분포를 보이고 있다. 즉, 대중교통의 통행수단별 발생빈도는 과도한 0의 비율을 가지고 있으므로 감마분포를 가정한 포아송모형을 적용하는 것이 바람직하다.

### 3. 선행연구의 고찰

본 연구를 위한 선행연구 고찰은 통행발생량과 관련된 연구와 대중교통 접근성 및 직주일치와의 관계를 밝힌 연구로 대별하여 수행하였다. 먼저, 통행발생량에 대한 연구는 주로 교통유발시설물에 대한 원단위 구축에 국한되어 있다(Choo and Chung, 2010). 통행발생량 추정 연구는 상업과 업무시설에 국한 되어 있으며, 도시의

인구규모별로 그 원단위를 국내에서는 산출하고 있다(Korea Transport Institute, 2011). 그러나 실제 통행발생량은 인구규모 뿐만 아니라 도시개발 특성별, 지역별(Choo and Chung, 2010)로, 그리고 가구소득(Kim, 2009)에 따라라도 차이가 있다.

그리고 대중교통 접근성과 주거 및 직장의 입지에 따라서도 차이가 있을 수 있음을 보여주는 연구(Lee et al., 2012; Sung, 2012b)가 있다. 구체적으로 전자는 행정동별 직장과 주거의 비율이 높을수록, 지하철 진출입수가 적을수록 대중교통 분담율이 낮아지는 관계를 밝히고 있다. 또한 Sung(2012b)은 대중교통 접근성이 양호하고, 직주일치를 선택할수록 대중교통의 발생량이 증가함을 보여주고 있다.

통행발생량 원단위 추정에서는 지역별, 도시개발 유형별, 가구소득별 차이를 밝히고 있으나, 대중교통 접근성과 이와 관련된 통행의 발생량에 대한 차이를 밝혀주는 연구는 아직 없다고 볼 수 있다. 특히, 서울대도시권은 서울이라는 모도시와 그 주변지역으로 대별하여 지역별 대중교통 통행발생량과의 관계를 파악하고자 한다. 이를 위하여 먼저 대중교통 유형별 접근성과 주거와 직장의 입지적 관련 변수를 조합하여 유형화를 시도하고, 이를 토대로 대중교통 발생량과의 관계를 도출하여 그 시사점을 제시하고자 한다.

## II. 주거와 직장의 대중교통 접근성 유형화

### 1. 대중교통 접근성 기초통계

#### 1) 주거지 대중교통 접근성

서울대도시권 가구통행실태조사에서 주거지에서의 대중교통 접근성은 철도역과 버스정류장까지의 도보 접근시간으로 측정하고 있다. 먼저, 철도역 접근성에 대하여서는 도보로 접근가능한 철도역이 없다는 응답(여기서는 결측치)이 전체의 20%를 차지하고 있으며, 이 경우를 제외하고는 평균적으로 도보 통행시간은 14.65분이다. 그리고 버스정류장까지 도보로 접근이 가능하지 않다고 응답한 비율은 전체의 4.3%를 차지하고 있으며, 이를 제외하면 평균 도보 접근시간은 5.4분으로 확인되었다.

철도와 버스에 대하여 30분 이하가 소요된다고 응답

4) 여기서 철도와 버스의 통행발생빈도는 환승통행을 제외한 단일 통행수단만을 대상으로 하고 있으며, 환승통행은 단일 목적통행에서 1번 이상의 환승통행이 이루어질 경우 1번의 통행으로 정의하여 산출하였다.

**Table 2. Trip frequency and percentage distribution by residential and workplace for walking accessibility**

Workplace Accessibility	Residence			
	Less than 5min	5-10min.	10min. above	Total
Possible	35,105	54,922	126,916	216,943
	13.02%	20.37%	47.07%	80.46%
Not-possible	12,263	18,313	22,108	52,684
	4.55%	6.79%	8.2%	19.54%
Total	47,368	73,235	149,024	269,627
	17.57%	27.16%	55.27%	100%

한 비율은 74.5%, 95.2%를 각각 차지하고 있다. 주거지에서의 철도역과 버스정류장까지의 도보소요시간을 5분 이하, 5분 초과 10분 이하, 그리고 10분 초과로 대별하여 빈도분석을 실시하였다(Table 2와 Table 3 참조). 철도역까지 도보 접근시간이 10분 초과된 거리에 입지하면서 버스의 도보 접근성은 5분 이하인 비율이 전체의 38%를 차지하고 있으며, 그 다음으로는 버스가 5분 이하이면서 철도 접근성이 5-10분, 그리고 5분 이하인 비율이 가장 높게 나타나고 있다.

버스정류장까지의 도보 접근시간이 5분 이하인 비율은 전체의 73.67%이나, 철도역까지 5분이하인 비율은 전체의 17.57%에 불과하다. 그리고 철도역까지 10분이하인 비율은 약 44.7%, 버스정류장까지는 전체의 91.8%를 보이고 있다.

**2) 직장소재지 철도역 도보 접근성**

직장에서의 대중교통 접근성은 직장에서 도보로 접근 가능한 철도역이 있는지의 여부만을 조사항목에 포함되어 있기 때문에 주거지와 달리 철도역 접근성만을 분석하였다. 직장에서 도보로 접근 가능한 철도역이 있다고 응답한 비율은 전체의 19.54%이다. 이는 주거지에서 10분 이내에 도보로 접근이 가능한 비율(44.7%)에 비하여 적다. 즉, 서울대도시권에서 철도가 주거지에서 보다 접근성이 높음을 알 수 있다.

주거지와 직장소재지에서 모두 10분내 도보로 접근이 가능한 비율은 11.3%이며, 직장소재지에서는 도보로 접근이 가능하지만 주거지에서는 10분을 초과하는 비율은 전체의 8.2%이며, 그 반대의 경우는 33.4%이다. 반면에 주거지와 직장소재지 모두 철도역 접근성이 양호하지 않은 비율은 47.07%를 차지하고 있다.

주거지에서의 버스에 대한 도보 접근이 가능하지 않으면서 직장소재지에서 철도역 도보 접근성이 가능하지

않은 경우는 전체의 7.4%에 불과하다. 그리고 주거지에서 버스정류장 접근이 가능하나 직장소재지에서 철도역 접근이 가능하지 않은 비율은 전체의 73.0%를 차지하고 있기 때문에 버스와 버스의 환승 또는 버스-철도-버스의 환승이 상대적으로 통행비중에서 높다고 할 수 있다.

**2. 대중교통 접근성 유형화**

주거지에서의 철도와 버스, 그리고 직장에서의 철도의 도보접근성을 활용하여 유형화하게 되면 총 18개로 분류되어진다. 본 연구에서의 분석대상으로서의 통행은 통근통행 뿐만 아니라 다른 목적통행도 포함하고 있기 때문에 주거지에서 철도역 도보접근성을 가장 우선으로 분류하였다. 그 다음으로 주거지에서의 버스정류장 도보 접근성, 그리고 직장소재지에서의 철도역 도보 접근 가능(yes) 여부로 대별하였다. 유형(Type) 1에서 6은 주거지 철도역 도보 접근성이 매우 양호(도보로 5분 이내 위치)한 경우이며, 유형 7에서 12는 5분에서 10분 이내 가능, 유형 13에서 18은 10분 초과로 분류되었다.

주거지와 직장소재지의 대중교통 도보 접근성 유형별 분포를 살펴보면 Table 3과 같다. 가장 빈도가 높은 유형은 주거지 철도역 도보 접근성이 10분 초과이면서 버스정류장은 5분내, 그리고 직장에서의 철도역 도보 접근성은 불가능한 '유형 14'로, 31.91%를 차지하고 있다. 그 다음으로는 주거지 철도역이 5-10분내, 버스정류장이 5분내, 직장에서 철도역 접근성이 불가능인 '유형8'로 전체의 14.66%를 차지하고 있다. 세 번째로 높은 비율을 차지하고 있는 유형은 주거지에서 철도와 버스의 도보 접근성이 5분 이내이지만 직장에서의 철도 접근이 불가능한 경우인 유형 2로 전체의 11.91%를 차지하고 있다.

서울대도시권의 교통혼잡은 주로 서울시내와 서울과 그 주변지역과의 통행에서 발생하고 있으므로, 주거지와 직장의 위치를 서울과 기타 서울외곽지역으로 대별하여 대중교통 접근성 유형별 빈도분석을 또한 수행하였다. 특히, 서울대도시권의 교통문제는 서울을 중심으로 양방향성으로 나타나기 때문에 서울 중심으로 살펴보았다.

주거와 직장이 모두 서울 외곽지역인 경기도와 인천에 소재하는 경우가 전체의 45.8%이며, 그다음으로 두 위치가 모두 서울인 경우가 38.3%, 그리고 서울이외 지역에서 거주하면서 직장이 서울인 경우가 10.6%에 해당하고 있다.

**Table 3. Distribution of transit accessibility for both residence and workplace**

	Walking Access to Transit			Total		Residence:Seoul, Workplace:Seoul		Residence:Seoul, Workplace:Non Seoul		Workplace:Non Seoul, Residence:Seoul	
	Residence		Workplace Possibility			Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
	Rail	Bus stop									
Type1	5min.	5min.	yes	11,194	4.15	7,961	7.7	597	4.2	925	3.2
Type2	5min.	5min.	no	32,123	11.91	19,635	19.0	3,088	21.7	1,846	6.4
Type3	5min.	5-10min.	yes	951	0.35	681	0.7	47	0.3	78	0.3
Type4	5min.	5-10min.	no	2,618	0.97	1,737	1.7	231	1.6	127	0.4
Type5	5min.	10above	yes	118	0.04	70	0.1	1	0.0	15	0.1
Type6	5min.	10above	no	364	0.14	183	0.2	35	0.2	23	0.1
Type7	5-10min.	5min.	yes	13,356	4.95	7,706	7.5	718	5.0	1,867	6.5
Type8	5-10min.	5min.	no	39,539	14.66	20,145	19.5	3,325	23.4	3,147	11.0
Type9	5-10min.	5-10min.	yes	4,597	1.7	3,149	3.1	235	1.7	478	1.7
Type10	5-10min.	5-10min.	no	14,253	5.29	9,086	8.8	1,380	9.7	789	2.8
Type11	5-10min.	10above	yes	360	0.13	216	0.2	17	0.1	57	0.2
Type12	5-10min.	10above	no	1,130	0.42	639	0.6	87	0.6	73	0.3
Type13	10above	5min.	yes	16,383	6.08	5,485	5.3	512	3.6	4,210	14.7
Type14	10above	5min.	no	86,049	31.91	16,282	15.8	2,606	18.3	9,746	34.0
Type15	10above	5-10min.	yes	4,273	1.58	1,589	1.5	148	1.0	1,005	3.5
Type16	10above	5-10min.	no	22,408	8.31	5,396	5.2	824	5.8	2,129	7.4
Type17	10above	10above	yes	1,452	0.54	616	0.6	57	0.4	295	1.0
Type18	10above	10above	no	18,459	6.85	2,634	2.6	316	2.2	1,857	6.5
Total				269,627	100	103,210	100	14,224	100	28,667	100

주거지와 직장소재지가 모두 서울인 경우에는 주거지에서의 철도와 버스의 접근성이 양호(철도는 10분 이내, 버스는 5분 이내)하면서 직장에서의 철도 접근성이 불가능한 경우가 가장 높은 비율인 약 40%(=19.5%+19.0%)를 차지하고 있다. 이는 서울이 주거지이면서 외곽지역이 직장인 경우에서도 비슷하나 그 비율(45.1% = 21.7% + 23.4%)은 보다 높은 경향을 보인다.

반면에 주거지가 서울 이외지역이면서 서울에 직장을 가지고 있는 경우는 주거지와 직장소재지 모두 철도역으로 도보로 접근이 불가능하지만 버스정류장까지는 5-10분 이내인 유형이 34.0%를 차지하고 있다. 여기에서 통행지역 분류에서 다소 유의할 점은 직장에서의 철도역 도보 접근이 가능하지만 주거지의 철도역 접근성은 양호하지 않으나 버스 접근성이 매우 양호한 경우인 '유형 13'이 14.7%를 차지하고 있다는 점이다.

결과적으로 서울대도시권 전체와 비교할 때, 그 비중이 다소 다르게 나타나는 입지유형은 주거지가 서울 외곽지역인 경우들이다. 특히, 이들 주거지에서는 대중교통, 특히 철도의 도보 접근성이 10분을 초과하는 비율이 상대적으로 높다는 점에서 주거지와 직장의 입지를 대별하여 추가로 분석할 필요가 있다.

한편, 서울에 거주하면서 외곽지역으로 통근하는 직

장인의 경우에 대중교통 접근성 유형 5(Type 5)는 1통행 밖에 없다. 이와 같은 적은 표본이 적용되는 경우에는 비록 분석결과가 통계적으로 유의하게 나오더라도 과대/과소 추정의 우려가 있다. 그러므로 분석결과의 해석에서는 이러한 소규모 표본의 대중교통 접근성 유형은 무시하고자 한다.

### III. 분석모형의 구축과 결과해석

#### 1. 모형 구축과 통계치 요약

직장인을 대상으로 수단별 통행발생량과 대중교통 접근성 유형과의 관계를 파악하기 위하여 설정한 분석방법론은 다수준 포아송회귀모형임을 전술한 바 있다. 여기에서는 버스통행 발생량 모형(Model A), 철도통행 발생량 모형(Model B), 환승통행 발생량 모형(Model C)로 대별하여 각각 모형을 구축하여 그 결과를 비교하고자 한다.

그리고 서울대도시권 전체와 주거지와 직장의 입지유형별로 이들 각각의 모형을 구축함으로써 입지유형별로 차이가 있는 대중교통 접근성과 수단별 통행발생량의 관계도 비교하여 분석하고자 한다. 특히, 서울대도시

**Table 4. Summary statistics of variables and their description in the final model**

		Variable Description	Mean	Std. Dev.	Min.	Max.		
Dependent Variable	tfeq_bus	No. of bus trips(trip/person)	0.359	0.767	0	6		
	tfeq_rail	No. of rail trips(trip/person)	0.323	0.739	0	6		
	tfeq_transfer	No. of transfer trips(trip/person)	0.062	0.333	0	4		
	tfeq_tot	No. of total trips(trip/person)	2.332	0.815	1	9		
Descriptive Variables	1st level (person)	_lgender_2	Gender(dummy variable, 1=female, 0=male)	0.342	0.474	0	1	
		age	Age(15-65years old)	44.471	10.207	15	65	
		_ljob_type-2	Job type(=service)	0.153	0.360	0	1	
		_ljob_type-3	Job type(=sales)	0.139	0.346	0	1	
		_ljob_type-4	Job type(=administration/office)	0.291	0.454	0	1	
		_ljob_type-5	Job type(=construction)	0.138	0.345	0	1	
		_ljob_type-6	Job type(=other jobs)	0.153	0.360	0	1	
		_lwork_day_2	No. of working days per week(=5-days working)	0.280	0.449	0	1	
		_lwork_day_3	No. of working days per week(=5-days working every two weeks)	0.058	0.233	0	1	
		_lwork_day_4	No. of working days per week(=others, including self-employment).	0.222	0.416	0	1	
		_ld_licens-2	Ownership of driver license(1=yes, 0=no)	0.138	0.345	0	1	
		2nd level (household)	hh_mem	No. of household members(persons)	3.412	1.093	1	8
			hh_child	No. of children(persons)	0.166	0.462	0	4
	_lcar_own_1		No. of cars per household	0.876	0.638	0	3	
	_lhome_typ-2		Housing type(=multi-family)	0.068	0.272	0	3	
	_lhome_typ-3		Housing type(=single-family)	0.280	0.449	0	1	
	_lhome_typ-4		Housing type(=officetel)	0.007	0.081	0	1	
	_lhome_typ-5		Housing type(=other housing type)	0.014	0.116	0	1	
	h_income	Monthly household income(million korean won/month)	3.353	1.122	1	6		
Interaction	_ld_lxcar_2	Interaction term of drive license and car ownership	0.068	0.272	0	3		

Note: Reference variable is male for gender, professional job for job type, six-day working for working days per week, and apartment for housing type

권은 전반적으로 광역적 측면에서 철도와 버스의 네트워크가 서울을 중심으로 방사형으로 형성되어 있다(Korea Land and Housing Corporation, 2010)는 점을 고려하여 그 유형은 서울내외 서울에서 외곽지역으로 또는 그 반대로 통근하는 직장인을 대상으로 구분하고자 한다.

본 연구에서 활용한 다수준 포아송 모형의 식을 표현하면 다음과 같다.

$$TF_i = f(P, H, P \times H, PT)$$

여기서,  $TF_i$ 는 한 개인(person)의  $i$  대중교통 수단 의 통행빈도,  $P$ 는 개인의 사회경제적 속성(성, 나이, 직업유형, 근무유형, 운전면허소지여부 등),  $H$ 는 개인이 속한 가구(household)의 속성(가구원수, 미취학아동수, 차량소유대수, 주택유형, 소득수준),  $P \times H$ 는 개인과 가구수준의 상호작용항(여기서는 운전면허 취득 여부×차량소유대수)을 의미한다. 또한 개인수준인 직장소재지와 가구수준인 주거지의 대중교통(public transit) 접근성 유형도  $PT$ 로 구분되어진 더미변수들이다. 이들이 구체적

인 변수명과 설명, 그리고 요약통계치는 Table 4에 제시하였다.

대중교통 접근성 유형은 주거지에서 버스정류장 및 철도역 도보 접근성이 각각 10분 초과이면서 직장에서의 철도역 도보 접근이 가능하지 않은 '유형18'를 준거변수로 설정하였다. 즉, 대중교통 접근성이 가장 좋지 않은 유형과 비교하여 다른 유형이 어떻게 대중교통 수단별 통행발생량에 영향을 미치는 지를 파악하고자 한다.

대중교통접근성 유형과 더불어 개인과 가구단위의 설명변수들은 수단별 통행발생량( $TF_i$ )의 효과를 통제하는 성격으로 모형에 포함되었으며, 기존 연구와 예비 분석 결과를 토대로 분석에 유의하다고 판단한 변수들만을 포함하였다. 다중공선성 진단결과 서울대도시권 전체에 대하여 분산팽창계수(variance inflation factor, VIF)가 1.55의 값을 가지고 있으며, 최댓값은 3.90으로 나타났다. 즉, VIF의 값으로 진단할 때, 설명변수들간 다중공선성이 심각하다고 볼 수 없다. 분석결과에 대한 해석에서는 본 연구의 목적인 대중교통 접근성 유형에 대하여 초점을 두고 전개하고자 한다.

**Table 5. Analysis result for the entire region**

		Model A(Bus)			Model B(Rail)			Model C(Tranfer)			
		IRR	z		IRR	z		IRR	z		
Female	_Igender_2	1.806	70.43	***	0.939	-6.72	***	1.090	3.98	***	
Age	age	0.984	-41.92	***	0.978	-54.49	***	0.976	-24.71	***	
Service Job	_Ijob_type2_2	1.062	3.8	***	0.815	-11.62	***	0.729	-7.57	***	
Sales Job	_Ijob_type2_3	0.961	-2.42	**	0.900	-5.93	***	0.728	-7.36	***	
Administration/office Job	_Ijob_type2_4	1.071	4.81	***	1.199	12.45	***	1.279	7.32	***	
Construction Job	_Ijob_type2_5	1.115	6.41	***	0.774	-13.18	***	0.848	-3.7	***	
Other Jobs	_Ijob_type2_6	1.049	2.85	***	0.857	-8.38	***	0.729	-7.1	***	
5-days working a week	_Iwork_day_2	0.816	-18.93	***	0.693	-30.89	***	0.669	-14.29	***	
5-days working every two weeks	_Iwork_day_3	0.880	-6.96	***	0.774	-12.84	***	0.906	-2.29	**	
others' working days	_Iwork_day_4	0.844	-14.13	***	0.705	-25.55	***	0.655	-12.78	***	
No. of household members	hh_mem	1.225	13.96	***	1.152	8.41	***	1.125	2.93	***	
No. of children	hh_child	1.004	0.78		1.013	2.51	**	1.031	2.38	**	
Driver license ownership(=no)	_Id_license_2	0.886	-10.91	***	0.901	-8.88	***	0.989	-0.42		
No. of cars per household	Icar_own_1	0.584	-57.03	***	0.588	-51.15	***	0.571	-22.51	***	
Interaction term of drive license and car ownership	_Id_Ixcar_2_1	1.550	25.28	***	1.380	15.99	***	1.562	9.6	***	
Multi-family housing	_Ih_type_2	0.969	-2.66	***	1.006	0.48		0.909	-3.06	***	
Single-family housing	_Ih_type_3	0.931	-5.09	***	0.955	-2.92	***	0.864	-3.81	***	
Officetel	_Ih_type_4	0.881	-2.21	**	0.942	-1.03		0.550	-3.55	***	
Other housing type	_Ih_type_5	0.891	-2.8	***	0.771	-5.39	***	0.787	-2.02	**	
Monthly household income	h_income	0.970	-6.19	***	1.031	5.52	***	1.132	9.12	***	
Transit accessibility type	Type 1	_Itransit2_1	0.755	-9.12	***	4.542	47.21	***	1.724	6.7	***
	Type 2	_Itransit2_2	0.856	-6.62	***	3.373	43.42	***	1.341	4.27	***
	Type 3	_Itransit2_3	0.705	-3.92	***	5.739	24.08	***	1.753	2.75	***
	Type 4	_Itransit2_4	0.763	-4.97	***	3.723	26.1	***	1.612	3.41	***
	Type 5	_Itransit2_5	0.388	-3.16	***	4.449	7.58	***	1.643	0.86	
	Type 6	_Itransit2_6	0.860	-1.1		3.643	10.67	***	0.741	-0.65	
	Type 7	_Itransit2_7	0.940	-2.19	**	3.581	40.38	***	2.364	11.39	***
	Type 8	_Itransit2_8	1.013	0.6		2.701	35.85	***	1.526	6.39	***
	Type 9	_Itransit2_9	0.829	-4.51	***	4.158	35.14	***	2.001	6.63	***
	Type 10	_Itransit2_10	0.899	-3.8	***	3.479	39.56	***	1.345	3.66	***
	Type 11	_Itransit2_11	0.624	-3.35	***	4.943	13.83	***	1.203	0.53	
	Type 12	_Itransit2_12	0.942	-0.76		3.298	16.12	***	1.385	1.55	
	Type 13	_Itransit2_13	1.159	5.73	***	1.892	19.78	***	3.943	19.62	***
	Type 14	_Itransit2_14	1.112	5.27	***	1.053	1.91	*	1.744	9.08	***
	Type 15	_Itransit2_15	1.147	3.49	***	2.144	16.6	***	3.142	11.34	***
	Type 16	_Itransit2_16	1.096	3.75	***	1.195	5.51	***	1.521	5.75	***
	Type 17	_Itransit2_17	1.014	0.21		2.790	15.46	***	3.459	8.06	***
Constant	_cons	0.898	-3.11	***	0.616	-11.99	***	0.110	-23.08	***	
Overdispersion parameter(alpha)	alpha	1.877		***	2.270		***	14.993		***	
Model Statistics	Number of observations	269,627			269,627			269,627			
	Number of groups	187,546			187,546			187,546			
	Log Likelihood	-198986.87			-177178.09			-52383.221			
	Wald chi2	9978.51			22351.16			3778.55			

Note 1: '\*\*\*\*' indicates p-value(0.01), '\*\*\*' indicates p-value(0.05) and '\*\*' indicates p-value(0.1); and IRR stands for incidence rate ratio, which is a synonym for relative risk.

Note 2: Reference variable is male for gender, professional job for job type, six-day working for working days per week, apartment for housing type, and type 18 for transit accessibility type.

## 2. 분석결과와 해석

분석결과는 전체모형과 함께 주거 및 고용의 지역별 입지형태별로 대별하여 제시하고, 그 결과를 해석하고자 한다. 분석결과는 회귀계수 대신에 IRR(incidence

rate ratio)로 제시하였다. 포아송 회귀모형에서의 IRR은 설명변수의 한 단위 변화에 일어날 배율을 의미한다. 예를 들어, IRR이 1.5라면, 설명변수 한 단위 증가에 따라 종속변수가 1.5배 증가할 확률을 뜻하게 된다.

## 1) 서울대도시권 전체

서울대도시권 전체<sup>5)</sup>에 대한 대중교통 수단별 통행발생량 모형은 각각 과도한 0의 비율을 가지고 있어, 감마 분포를 고려한 포아송 모형이 바람직함을 alpha값을 통하여 알 수 있다. 즉, 과분산 계수가 통계적으로 유의함을 보이고 있다.

본 연구의 주된 초점이 되는 주거와 직장입지에서의 대중교통 접근성 유형별 분석결과를 해석하면 다음과 같다. 먼저, 주거지에서의 철도의 도보 접근성이 5분 이내인 경우(Type 1-Type 6)는 버스의 통행발생량은 적지만 철도와 환승의 통행발생량이 증가할 확률이 매우 높게 나타나고 있다. 특히, 주거지에서 버스의 접근성이 5-10분 이내이면서, 철도의 접근성이 주거와 직장에서 모두 양호한 경우(Type 3)에 철도의 통행발생량은 5.739배, 환승은 1.753배로 가장 높다.

또 다른 중요한 특징은 주거지에서의 버스의 도보 접근성이 5분 이내인 유형(Type 1, Type 2, Type 7, Type 8, Type 13, Type 14) 중에서 철도의 도보 접근성이 높은 경우(전자의 3가지 유형)에는 전체적으로 버스의 통행발생량이 줄지만 철도와 환승의 통행발생량은 증가하는 경향을 볼 수 있다. 반면에 주거지에서의 철도에 대한 도보 접근성이 양호하지 않은 경우(후자의 2가지 유형)에서는 버스통행 발생량도 높아지지만 철도와 환승의 통행발생량도 증가하는 경향을 보이고 있다. 특히, 이 경우 중에서 직장에서의 철도의 도보 접근성이 높은 경우(Type 13), 환승통행의 발생량의 비율이 3.943배로 가장 높다.

직장에서의 철도에 대한 도보 접근성이 높은 유형들(홀수 유형) 결과를 그러하지 않은 경우(짝수 유형)와 비교하여보면, 철도와 환승의 통행발생량이 높게 나타나지만, 버스 통행에 대하여서도 반대의 결과를 보이고 있다. 또한 직장에서 도보로 철도의 이용이 가능한 경우(홀수 유형) 중에서 주거지에서 10분 이내 철도 이용 가능 유형(홀수 유형 중에서 Type 11까지)과 그러하지 않은 유형(Type 13과 Type 15)의 IRR을 비교하면, 철도의 이용 확률에서 크게 차이가 나고 있음을 알 수 있

다. 그러나 주거지에서 철도의 도보 접근성이 5분 이내인 유형과 5-10분 이내인 유형과는 커다란 차이가 없다.

서울대도시권 전체에 대한 대중교통 수단별 통행발생량 분석결과는 전반적으로 버스와 철도가 경쟁관계에 있음을 보여주고 있다. 그러나 주거지에서의 버스에 대한 도보 접근성이 양호하더라도 철도에 대한 접근성이 좋은 경우에는 철도의 이용확률이 버스에 비하여 보다 높게 나타나고 있다는 점에서 대중교통 수단간 경쟁관계에서 철도의 우위를 확인할 수 있다.

그러나 철도의 접근성이 양호하지 않은 주거지에서 버스의 접근성이 양호할 경우 버스의 통행발생량도 증가시키지만 철도와 환승의 발생확률도 증가시키는 것으로 나타나고 있다는 점은 철도와 버스의 관계가 반드시 경쟁관계가 아니라 보완관계로도 역할하고 있음을 시사한다. 구체적으로 해석하면, 주거지의 철도 접근성이 양호하지는 않으나 버스의 도보 접근성이 양호한 경우에는 보완관계가 작용하여, 대중교통의 이용증대에 대한 상승 효과를 발휘할 수 있음을 시사한다.

## 2) 주거:서울-직장:서울

서울시는 다른 지역에 비하여 철도와 버스의 네트워크가 매우 조밀하게 발달되어 있는 도시이다. 그러므로 주거지와 직장이 모두 서울에 위치한 경우에서의 분석결과는 전반적으로 전체지역 통합모형과 비교하였을 때 비슷하지만 다른 결과를 보여주고 있다(Table 6 참조). 그것을 전체 지역과 비교하여 보면 다음과 같다. 비슷한 결과는 주거지에서의 철도의 도보 접근성이 10분 이내인 유형(Type 1-Type 12)에서 철도의 이용확률이 높지만 버스는 그 반대의 경향을 보인다는 점이다.

그러나 서울대도시권 전체와 비교할 때, 주거와 직장이 모두 서울인 경우에서의 차이점도 뚜렷하게 파악되어진다. 구체적으로 살펴보면, 주거지에서 철도의 도보 접근성이 양호한 경우(Type 1-Type 12)에 환승통행 발생량의 발생확률이 차이가 크지 않고, 그 통계적 유의성도 가지지 못하는 경우가 많다는 것이다. 이는 철도 뿐만 아니라 버스의 네트워크가 매우 조밀하게 발달되어 있는

5) 여기에서는 보행통행 발생량 모형을 제시하지 않고 있다. 보행친화도시라는 측면에서 보행과 연계되는 대중교통 뿐만 아니라 보행통행 그 자체도 중요할 수 있다는 점에서 추가적인 분석을 수행하였으나, 본문에서는 제시하지 않았다. 분석 결과는 보행통행 발생량은 대중교통 접근성이 양호할수록 전반적으로 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 두가지로 해석될 수 있다. 첫째는 서울대도시권 가구통행실태조사에서 가까운 거리에 대하여서는 통행으로 기록하지 않도록 한 조사설계로 인하여 보행통행 자체가 과소 측정되었을 수 있다. 둘째는 대중교통 접근성이 양호한 곳에서는 보행통행이 오히려 버스와 철도 등의 다른 수단에 대한 이용수요의 증대로 그 발생수요가 감소할 수 있다는 것이다. 서울대도시권 가구통행실태조사 설계의 한계로 인하여 결과에 대한 진단이 어려우므로, 향후 이를 극복할 수 있는 연구가 추가로 수행될 필요가 있다.



**Table 6. Analysis results for transit accessibility types where residence is Seoul and workplace is Seoul**

Transit accessibility variables		residential railway	residential bus stop	workplace walk accessibility	bus model		rail model		transfer model	
					IRR	P> z	IRR	P> z	IRR	P> z
Type 1	_Itransit2_1	Less than 5min.	Less than 5min.	possible	0.755	***	1.531	***	0.970	
Type 2	_Itransit2_2			impossible	0.786	***	1.268	***	0.711	***
Type 3	_Itransit2_3		Less than 10min.	possible	0.690	***	1.846	***	1.030	
Type 4	_Itransit2_4			impossible	0.696	***	1.392	***	0.756	
Type 5	_Itransit2_5		10min. above	possible	0.418	**	1.661	**	1.031	
Type 6	_Itransit2_6			impossible	0.757		1.656	***	0.544	
Type 7	_Itransit2_7	Less than 10min.	Less than 5min.	possible	0.965		1.279	***	1.511	***
Type 8	_Itransit2_8			impossible	0.990		1.095	**	0.944	
Type 9	_Itransit2_9		Less than 10min.	possible	0.833	***	1.402	***	1.177	
Type 10	_Itransit2_10			impossible	0.833	***	1.291	***	0.718	**
Type 11	_Itransit2_11		10min. above	possible	0.660	**	1.668	***	0.808	
Type 12	_Itransit2_12			impossible	0.774	**	1.249	***	1.011	
Type 13	_Itransit2_13	10min. above	Less than 5min.	possible	1.137	**	0.826	***	2.930	***
Type 14	_Itransit2_14			impossible	1.156	***	0.754	***	1.849	***
Type 15	_Itransit2_15		Less than 10min.	possible	1.166	**	0.954		2.389	***
Type 16	_Itransit2_16			impossible	1.123	**	0.855	***	1.280	*
Type 17	_Itransit2_17		10min. above	possible	0.937		1.354	***	1.837	***

Note 1: Statistics for variables of both personal and household are not provided but included in the model.

Note 2: Reference variable is type 18 for transit accessibility type.

Note 3: '\*\*\*\*' indicates p-value<0.01, '\*\*\*' indicates p-value<0.05 and '\*\*' indicates p-value<0.1; and IRR stands for incidence rate ratio, which is a synonym for relative risk.

서울시내에서의 통행은 환승으로 이루어지기 보다는 단일의 대중교통 수단으로 그 통행목적이 달성되는 경향이 높다는 것을 의미한다. 또한 전반적으로 IRR의 값의 크기를 서울대도시권 전체에 대한 결과와 비교하면, 철도의 통행발생량에서도 그 차이가 크지 않음을 알 수 있다. 이는 주거지에서 철도의 도보접근성이 양호한 경우 버스의 이용횟수를 감소시키는 경향이 있지만, 전체 지역과 비교한다면 그 정도는 작을 것으로 예상할 수 있다. 즉, 직장인의 경우 서울시내에서의 통행에서는 단일 대중교통 수단의 이용의 가능성이 매우 높고, 버스와 철도의 주거지에서의 도보 접근성에 대한 차별적인 효과가 서울대도시권 전체에 비하여 크지 않다는 것을 의미한다.

### 3) 주거:서울-직장:이외

서울은 대중교통 네트워크가 조밀하게 발달되어 있으며, 외곽지역과는 방사형의 네트워크가 형성되어 있음을 언급한 바 있다. 그러나 서울 외곽지역에서의 고용입지는 상대적으로 분산되어 있다는 점에서 대중교통 접근이 용이하지 않을 수 있다. 특히, 수도권정비계획법에 의한 고용 입지의 규제는 주로 대중교통이 발달하지 않은 서

울대도시권 남부지역에 대규모 시설로 편중되어 있는 특징이 있다. 이러한 점에서 서울에서 서울 외곽지역으로 출퇴근하는 직장인의 경우는 서울 내에서의 주거와 직장이 있는 경우에 비하여 대중교통의 접근성이 양호하지 않을 확률이 매우 높다.

서울에서 외곽지역으로 통근하는 직장인들에 대한 분석결과는 그러한 사실을 뒷받침 하여 주는 것으로 파악할 수 있다(Table 7 참조). 이를 대별하여 설명하면 다음과 같다. 첫째, 서울대도시권 전체와 서울내 통근자에 대한 모형에 비하여 서울에서 외곽으로 출퇴근 하는 경우 버스 통행발생량에서의 통계적 유의성은 거의 확보하지 못하고 있는 것으로 파악되었다. 즉, 버스의 이용횟수의 차이는 대중교통 접근성 유형에 따라서 유의하게 발생하지 않음을 의미한다. 이는 서울에서 서울외곽지역으로 통근자에게서는 대중교통 접근성을 제고하는 정책이 이루어지더라도 그 효과가 크지는 않을 것임을 시사하는 것이라 할 수 있다.

둘째, 직장의 철도역 도보 접근성이 낮은 유형의 경우 (Type 2, Type 4, Type 8, Type 10)에 오히려 철도의 이용횟수가 높아지는 경향이 있다. 그러나 그러한 경향은 주거지(서울)에서 대중교통 접근성이 버스나 철도

**Table 7. Analysis results of the model where residence is Seoul and workplace is non-Seoul**

Transit accessibility variables		residential railway	residential bus stop	workplace walk accessibility	bus model		rail model		transfer model	
					IRR	P> z	IRR	P> z	IRR	P> z
Type 1	_Itransit2_1	Less than 5min.	Less than 5min.	possible	0.977		0.950	**	1.119	***
Type 2	_Itransit2_2			impossible	0.686	*	2.130	***	2.381	**
Type 3	_Itransit2_3		Less than 10min.	possible	1.050		1.183		1.882	**
Type 4	_Itransit2_4			impossible	0.448		2.554	***	1.608	
Type 5	_Itransit2_5		10min. above	possible	0.871		1.199		3.033	***
Type 6	_Itransit2_6			impossible	0.000		5.743		0.000	
Type 7	_Itransit2_7	Less than 10min.	Less than 5min.	possible	1.118		1.277		0.557	
Type 8	_Itransit2_8			impossible	0.812		1.737	***	2.909	***
Type 9	_Itransit2_9		Less than 10min.	possible	0.984		1.121		2.198	**
Type 10	_Itransit2_10			impossible	0.919		2.046	***	2.215	*
Type 11	_Itransit2_11		10min. above	possible	0.996		1.503	**	1.894	*
Type 12	_Itransit2_12			impossible	0.244		1.511		1.654	
Type 13	_Itransit2_13	10min. above	Less than 5min.	possible	1.578		1.867	**	0.856	
Type 14	_Itransit2_14			impossible	0.648	**	1.202		4.773	***
Type 15	_Itransit2_15		Less than 10min.	possible	1.050		0.859		2.717	***
Type 16	_Itransit2_16			impossible	0.876		0.985		4.152	***
Type 17	_Itransit2_17		10min. above	possible	0.945		0.849		1.902	*

Note 1: Statistics for variables of both personal and household are not provided but included in the model.

Note 2: Reference variable is type 18 for transit accessibility type.

Note 3: '\*\*\*' indicates p-value<0.01, '\*\*' indicates p-value<0.05 and '\*' indicates p-value<0.1; and IRR stands for incidence rate ratio, which is a synonym for relative risk.

중 적어도 하나 이상의 수단에 대하여 양호할 경우에 발생하게 됨을 알 수 있다. 직장에서 철도역 도보 접근성이 불가능하다고 인식하고 있는 경우에도 이러한 패턴이 발견되는 것은 직장소재지에서 인접한 철도역까지 접근수단을 제공하거나 주거지에서 정차지점까지 철도를 이용하기 때문으로 추측할 수 있다. 예를 들어 서울대도시권 서남부 반월·시화 공단에서는 전체 기업수에서 약 42.1%가 통근버스를 운영하고 있고, 그러한 경향은 기업의 규모가 클수록 보다 높다(Sung et al., 2007). 이 지역의 기업은 주로 중소기업으로 이루어져 있다는 점을 감안할 때, 서울대도시권 남부지역의 기업체 규모는 상대적으로 크다는 점에서 그 비율은 보다 높을 것으로 예상된다. 물론 통근버스는 집과 직장을 이어주는 기능이 주된 기능이지만 이를 주거지에서 이용하기 위해서는 통근버스의 정차지점이나 도착지점에서 철도를 이용하게 되는 것으로 풀이할 수 있다. 그러나 보다 확실한 근거를 도출하기 위해서는 이에 대한 실증 연구가 추가로 이루어질 필요가 있다.

셋째, 환승통행이 매우 중요한 역할을 하고 있다는 것이다. 특히, 버스 또는 철도의 도보접근성이 둘 중 하나라도 주거지에서 양호하다면 그러한 경향은 뚜렷이 관찰된다. 그리고 환승통행 발생량은 직장에서의 철도역 도보

접근성이 불가능하지만 주거지에서 철도보다 버스의 도보 접근성이 높을 때 그 경향은 보다 큰 폭으로 증가함을 알 수 있다. 예를 들어, 주거와 직장에서의 철도역 도보 접근성이 불가능하지만 주거지에서 버스 접근성이 5분 이내인 경우(Type 14)에 환승통행발생량이 약 4.152배 높게 나타나고 있다.

결과적으로 서울에서 서울외곽지역으로 출퇴근하는 직장인의 경우 대중교통 이용수요를 증대시키기 위해서는 환승의 편리성을 강조하여 추진하는 것이 바람직함을 보여준다. 특히, 이러한 효과는 직장 위치에서 철도역과 연계하는 접근수단으로 버스를 활용하면 그 효과가 클 것으로 예상된다.

**4) 주거:이외-직장:서울**

서울외곽지역에서 서울로 출퇴근하는 경우는 그 반대의 경우에 비하여 대중교통 수단별 통행발생량의 대중교통 접근성 유형별 통계적 유의성을 보다 폭넓게 확보하고 있음을 Table 8은 보여주고 있다. 주거가 서울외곽 지역이고 직장이 서울인 경우에서의 뚜렷하게 대비되는 결과를 해석하면 다음과 같다.

**Table 8. Analysis results of the model where residence is non-Seoul and workplace is Seoul**

Transit accessibility variables		residential railway	residential bus stop	workplace walk accessibility	bus model		rail model		transfer model	
					IRR	P> z	IRR	P> z	IRR	P> z
Type 1	_Itransit2_1	Less than 5min.	Less than 5min.	possible	0.502	***	2.718	***	0.872	
Type 2	_Itransit2_2			impossible	0.561	***	2.578	***	0.504	***
Type 3	_Itransit2_3		Less than 10min.	possible	0.425	***	2.916	***	0.761	
Type 4	_Itransit2_4			impossible	0.507	***	2.577	***	0.807	
Type 5	_Itransit2_5		10min. above	possible	0.235	*	2.390	**	1.094	
Type 6	_Itransit2_6			impossible	0.390		2.623	***	0.546	
Type 7	_Itransit2_7	Less than 10min.	Less than 5min.	possible	0.594	***	2.281	***	0.843	
Type 8	_Itransit2_8			impossible	0.654	***	2.276	***	0.674	***
Type 9	_Itransit2_9		Less than 10min.	possible	0.521	***	2.360	***	0.818	
Type 10	_Itransit2_10			impossible	0.677	***	2.279	***	0.623	**
Type 11	_Itransit2_11		10min. above	possible	0.443	**	2.857	***	0.505	
Type 12	_Itransit2_12			impossible	0.504	**	2.094	***	0.244	*
Type 13	_Itransit2_13	10min. above	Less than 5min.	possible	0.871	**	1.227	***	1.955	***
Type 14	_Itransit2_14			impossible	0.996		1.172	***	1.403	***
Type 15	_Itransit2_15		Less than 10min.	possible	0.851	*	1.192	**	1.146	
Type 16	_Itransit2_16			impossible	1.077		1.131	*	1.326	**
Type 17	_Itransit2_17		10min. above	possible	0.723	**	1.284	**	2.379	***

Note 1: Statistics for variables of both personal and household are not provided but included in the model.

Note 2: Reference variable is type 18 for transit accessibility type.

Note 3: '\*\*\*' indicates p-value<0.01, '\*\*' indicates p-value<0.05 and '\*' indicates p-value<0.1; and IRR stands for incidence rate ratio, which is a synonym for relative risk.

첫째, 서울 외곽지역에서 서울로 통근하는 직장인의 대중교통수단 발생량은 절대적으로 철도가 그 비교우위를 차지하고 있음을 알 수 있다. 수단별 통행발생량의 모형 비교에서 버스 발생량 모형은 대중교통 접근성이 어떠한 유형에 있던지 간에 절대적으로 버스의 통행발생량이 감소하는 특징을 보인다. 철도의 경우는 정반대의 결과를 보이고 있다. 이는 IRR의 값들이 모두 1보다 작고, 철도 모형에서는 모두 1보다 크다는 결과에서 알 수 있다.

둘째, 철도 통행발생량에서는 철도의 접근성이 주거와 직장에서 모두 양호할 경우 철도의 이용횟수가 보다 더 많을 확률을 보이고 있다. 특히, 철도의 이용을 위한 주거지에서의 10분 이내 도보 접근성(Type 1-Type 12)은 다른 유형에 비하여 2배 정도 높은 이용횟수를 가질 수 있음을 보여주고 있다. 이러한 특징은 서울외곽지역에서의 주거지의 철도에 대한 접근성이 철도통행의 이용횟수를 증대시키는 데 중요한 역할을 하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

셋째, 서울외곽지역에서 서울로 통근하는 직장인의 경우에 환승의 역할은 철도의 도보 접근성이 10분을 초과할 경우를 제외하고는 그 이용을 감소시키는 경향이 있는 것으로 파악된다. 이는 대중교통 접근성 유형 중

Type 1-Type 12에서의 IRR 값이 1보다 적거나 통계적으로 유의하지 않은 결과로 도출되어질 수 있다. 결과적으로 서울외곽지역에서의 철도의 도보 접근성의 양호함은 철도의 이용을 큰 폭으로 증진시키지만 버스 통행뿐만 아니라 환승통행에도 부의 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 이러한 점에서 서울외곽지역에서의 철도역 접근성 제고가 고용이 서울에 집중되어 있는 공간구조하에서는 대중교통, 특히 철도의 이용증대를 꾀하는 데 효과적임을 의미한다.

#### IV. 결론 및 정책적 시사점

본 연구는 대중교통 접근성의 유형에 따라 통행발생량이 어떠한 차이가 있는지를 분석하고자 하였다. 최근 서울에서는 보행친화도시의 조성을 목표로 다양한 정책대안들이 발표되고 있다. 이러한 관점에서 보행활동과 관련된 통행의 유발에 대한 연구가 필요한 시점이다. 특히, 서울대도시권은 대중교통 네트워크가 조밀하게 구축되어 있으며, 인천과 경기도도 서울과 하나의 공간적 생활권으로 형성되어 있다는 특징이 있다. 그러므로 보행친화도시 조성에 있어서 대중교통 이용수요의 파악은 매

우 중요하다. 왜냐하면 보행은 대중교통의 이용과 밀접한 관계를 가지고 있기 때문이다. 따라서 본 연구는 대중교통의 접근성 유형에 의하여 보행활동과 연계되어지는 통행, 즉 대중교통 통행발생량에 초점을 두면서 직장과 주거지의 입지적 형태를 고려하여 그 연관성을 분석하였다. 본 연구의 결과를 정책적 시사점과 함께 도출하면 3가지로 대별할 수 있다.

첫째, 버스와 철도의 경쟁적 관계 뿐만 아니라 보완적 관계를 함께 고려하여 정책을 개발하면 대중교통의 이용 수요를 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다. 전반적으로 주거지에서 철도와 버스의 도보 접근성이 모두 양호한 경우 버스의 통행발생량은 감소하고, 철도의 이용횟수는 증가하였다. 이러한 측면에서 철도의 접근성이 양호한 지역에서는 두 수단의 관계를 경쟁관계가 형성되어 있다고 볼 수 있다. 그러나 철도의 접근성이 양호하지 않은 주거지에서 버스의 접근성이 좋을 경우에는 버스 뿐만 아니라 대중교통 수단간 환승통행 발생량 뿐만 아니라 철도 통행발생량도 증가하는 경향이 있다. 후자의 경우는 주거지에서 철도의 도보 접근성이 양호하지 않더라도 버스와 연계하여 이루어지는 통행이 철도의 이용을 증대시키게 됨을 의미한다. 그러므로 철도의 접근성이 양호하지 않은 곳에서 버스의 도보접근성 제고는 철도의 이용도 증대하는 부수적 효과를 거둘 수 있을 것으로 판단된다.

둘째, 환승의 편리성 제고로 대중교통의 이용을 촉진하기 위해서는 서울내 이동보다는 서울에서 외곽지역으로 출퇴근하는 직장인들을 대상으로 할 경우 또는 주거지에서 철도보다는 상대적으로 버스의 접근성이 좋은 경우 보다 효과적일 것이다. 서울에서 주거와 직장 모두 입지하거나 서울외곽에서 서울로 출퇴근하는 직장인의 경우는 환승통행 발생량이 상대적으로 적다. 반면에 서울에서 서울 외곽으로 출퇴근 하는 직장인에게서 환승통행 발생횟수가 높다. 그리고 주거지의 철도 접근성은 양호하지 않으나 버스의 접근성이 양호할 경우 그 이용 횟수가 증가한다. 이러한 점에서 환승연계의 편리성은 시간간, 특히 서울을 빠져나가는 통행에 초점을 두는 것이 정책의 효과를 배가할 수 있을 것으로 예상된다.

셋째, 서울외곽지역에 거주하면서 서울로 출퇴근 하는 직장인의 경우에는 철도가 버스보다 높은 통행발생량의 절대적 우위를 가지고 있음을 고려하여야 한다. 이는 서울 외곽지역의 주거지 철도역 접근성을 제고할 수 있을 때 대중교통의 이용촉진이 이루어질 것임을 의미한다.

다. 이는 현재의 서울대도시권의 공간구조의 현상을 반영하는 것이다. 즉, 현재의 공간구조하에서는 서울 외곽지역에서의 주택공급에 대하여 철도역 접근성을 고려하여 그 입지를 선정하게 된다면 대중교통 중심의 통행태를 유도할 수 있으므로 기대할 수 있다.

본 연구에서는 보행친화도시 조성의 관점에서 대중교통을 중심으로 한 보행활동과 통행태를 관찰하였다는 점에서 의의가 있다. 그러나 본 연구가 보행활동, 즉 실질적인 보행통행에 대한 분석을 배제하였다는 점에서 그 한계를 가지고 있다. 이는 서울대도시권 가구통행실태조사에서 통근통학을 제외한 가까운 거리의 통행은 통행으로 간주하지 않은 조사설계의 한계에 기인한다. 그러므로 향후의 연구에서는 가구통행실태조사의 한계를 극복하여 대중교통 접근성과 보행통행 발생과의 관계를 규명할 필요가 있다.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Research Funding of the Advanced Urban Development Project (12-Advanced City-18) by the Ministry of Land, Transportation and Marine (MLTM) in Korea.

## REFERENCES

- Choo S., Chung S. B. (2010), A Study of Improving Application of Trip Generation Rates in Metropolitan Areas: A Case of Residential Area Development Project, Journal of the Korean Urban Management Association, Vol.23, No.4, pp.3-21.
- Jacobs J. (1961), The Death and Life of Great American Cities, New York: Vintage.
- Kim C-M. (1998), Development of Household Trip Generation Model Reflecting Household Income, Gyunggi Development Institute.
- Korea Land and Housing Corporation (2010), Comprehensive Area-wide Transportation Improvement Plan in the Korean Capital Region, Policy Report provided by Korea Transport Institute and Korea Research Institute for Human Settlement.
- Korea Land and Housing Corporation (2010), Area-wide Transport Improvement Plan in the Capital Region,

- Research Report.  
Korea Transport Institute (2011), Survey on Trip Generation, Research Report.
- Lee Y. S., Jin C. J., Choo S. H. (2012), A Study on Spatially Influencing Factors about Public Transportation Using Spatial Analysis: A Case of Seoul, Korea, Journal of Seoul Studies, Vol.13, No.4, pp.97-111.
- Sung H. (2012a), Urban livability of Jacobs beyond space and time: Empirical evidence from the Great Seoul in 21st century, Journal of Korean Planning Association 2012 Conference.
- Sung H. (2012b), Impacts of the Structural Relationship for Transit Accessibility and Jobs-Housing Balance in Residential Location Choice on Travel Behavior at the Household Level, Journal of Korea Planning Association, Vol.47, No.4, pp.265-282.
- Sung H., Jung Y-G., Kim J-H., Kim B-W., Kim S-J. (2007), Analysis on Commuting Behavior and Policy Alternatives of Reducing Excessive Automobile Dependence in Industrial Complex, Journal of Korean Planning Association, Vol.42, No.4, pp.179-191.
- Sung H., Kim Y., Lee J. (2012), Strategies of coordination enhancement of TOD with regional railway in the Korean Capital Region, The Korea Transport Institute, Policy Report.
- ☞ 주 작성자 : 성현곤  
☞ 교신저자 : 성현곤  
☞ 논문투고일 : 2012. 11. 19  
☞ 논문심사일 : 2013. 2. 5 (1차)  
2013. 2. 22 (2차)  
2013. 3. 29 (3차)  
☞ 심사판정일 : 2013. 3. 29  
☞ 반론접수기한 : 2013. 8. 31  
☞ 3인 익명 심사필  
☞ 1인 abstract 교정필