

서울시 주말 통행특성 분석 연구[†]

Analysing Weekend Travel Characteristics in Seoul

추 상 호*
(Sangho Choo)

요 약

최근 소득의 증가와 주5일제 근무확대로 인해 주말의 통행행태 및 수요가 크게 변화하고 있다. 이러한 주말통행은 평일통행과는 달리 주로 쇼핑, 여가, 레저 등과 연관되어 있어 주로 금요일 오후부터 일요일까지 주요 고속도로나 간선도로의 교통혼잡을 가중시키고 있는 것으로 나타났다. 따라서 주말통행수요예측이나 교통정책수립측면에서 주말통행에 영향을 미치는 요인을 분석하는 것은 매우 필수적일 것이다. 이에 본 논문에서는 2006년에 수행한 서울시 가구통행실태조사자료 중 동일가구에 실시한 평일 및 주말 통행조사자료를 이용하여 평일과 비교분석을 통해 주말통행의 특성을 분석하였다. 또한 토빗모형을 개발하여 평일과 주말(토요일과 일요일)의 통행빈도에 영향을 미치는 요인을 규명하였다. 모형 추정결과, 평일과 주말통행에 미치는 요인은 서로 다르게 나타났으며 주로 성별, 직업, 소득, 미취학아동수, 자가용보유 여부 등의 변수가 주말통행에 미치는 영향이 큰 것으로 분석되었다.

Abstract

Trip demands and patterns on weekends have been changed significantly over the past decade due to the income growth and the spread of the 5-day workweek in Korea. The increased weekend trips for shopping, leisure activities, entertainment and friendship have exacerbated traffic congestion in major highways or principal arterial roads from Friday afternoon through Sunday. Therefore, it is necessary to focus on travel demand forecasts and transport policies for weekend trips by investigating specific characteristics of the trips. Previous research efforts focus on simple analysis of characteristics of weekend trips and comparison of travel characteristics between weekdays and weekends. The paper analyzes the differences between weekday and weekend trips via statistical analyses to derive multiple types of characteristics of weekend trips, and develops Tobit models to identify key factors that may affect the number of trips, using Seoul city's weekend trip survey data in 2006. The model results show that weekend trips appear differently from weekdays by household or individual characteristics. Age, residence area and type of residence affected the number of trips, regardless of the type of the day, whereas gender, occupation, income, presence of household vehicle showed different impacts on trips between weekdays and weekends.

Key words : Weekend travel, Tobit model, travel behavior, travel survey, 5-day workweek

[†] 본 논문은 2007년 제57회 대한교통학회 추계학술발표대회에서 발표한 논문의 내용을 수정 및 보완한 것입니다.

* 주저자 : 홍익대학교 도시공학과 조교수

[†] 논문접수일 : 2011년 6월 29일

[†] 논문심사일 : 2012년 6월 5일

[†] 게재확정일 : 2012년 6월 18일

I. 서 론

최근 소득수준의 향상과 주 5일 근무제의 확산으로 인해 주말 교통수요가 크게 증가하고 있으며, 이로 인해 주요 고속도로나 국도는 금요일 오후부터 일요일까지 교통정체가 심화되고 있다. 특히 주말 여가 및 레저 통행의 증가로 인해 주요 관광지나 문화시설 등을 중심으로 주변 도로의 교통혼잡이 가중되고 있다. 2008년 기준 고속도로의 봄과 가을의 평균 평일교통량과 주말교통량을 비교해보면, 주말이 평일에 비해 7%이상 많은 것으로 나타났다. 통행거리는 12%이상 높게 나타나 주말에 장거리 통행이 증가하는 것으로 분석되었다[1]. 이 같은 주말의 심각한 교통난을 해결하기 위해서는 주말통행에 대한 특성을 분석하여 이를 교통정책에 반영하는 것이 필요할 것이다.

지금까지 주말통행과 관련한 연구는 주 5일 근무제 실시에 따른 주말통행변화 예측 및 교통측면의 대응방안에 관한 연구([2, 3])가 주를 이루었다. 이 연구들은 근무자들을 대상으로 설문조사를 통해 주 5일 근무제에 따른 주말통행의 변화를 추정한 것으로, 구체적인 주말통행의 특성에 대한 규명은 이루어지지 않았다. 또한 관광 및 여가수요 측면에서 많은 연구(예, [4])가 수행되었으나, 구체적으로 주말의 통행발생이나 통행행태적인 측면에는 중점을 두지 않고 있다.

일반적으로 교통수요추정이나 통행특성에 관한 연구들도 주로 평일통행에 중점을 두고 있어, 주말통행에 대한 통행행태나 수요 분석 등에 관한 연구도 미진한 실정이다. 따라서 주말통행자료를 이용한 주말통행의 특성 규명을 통해 주말 교통에 관한 수요 추정 및 교통정책에 관한 연구가 활성화 되어야 할 것이다.

이에 본 연구에서는 서울시의 주말통행조사자료를 이용하여 다양한 기술통계분석을 통해 주말통행특성을 분석하고, 주말에 발생하는 통행빈도에 영향을 미치는 주요 요인들을 규명하기 위해 토빗(Tobit)모형을 구축하였다.

II. 선행연구의 문헌검토

<표 1>의 기존의 국내 선행연구들은 주로 근로자를 대상으로 주 5일 근무제 실시에 따른 주말통행의 효과분석에 중점을 두고 있다. 이외에 한국도로공사[5]는 고속도로 통행요금소(TCS) 자료에서 산출된 주말보정계수를 통해 평일 기중점통행량(O/D)을 보정하여 주말 O/D를 구축하였으나, 별도의 주말통행특성에 관한 분석은 수행하지 않았다.

국외연구는 주로 주말 통행(활동)특성에 관한 연구(예, [6-9])로 주로 평일과 주말의 통행특성을 단순 비교를 통해 그 차이를 설명하고 있다.

그러나 본 연구는 다양한 형태의 주말통행특성을 도출하기 위해 평일통행과 주말통행을 통계적 기법을 통해 차이를 비교분석하고 통행빈도(통행

<표 1> 선행연구의 주요내용
<Table 1> Summary of previous studies

연구	주요 연구내용
이신해·김순관[3]	- 평일 및 주말의 교통특성 분석 - 주 5일 근무에 따른 통행행태 변화예측 - 주 5일 근무에 따른 통행량 변화예측 - 서울시 대응방안 제시
한국도로공사 [5]	- 고속도로 이용자의 주말 여가통행 조사 및 분석 - TCS 자료를 이용한 광역권 통행의 평일/주말 보정계수 산출 - TCS 자료를 이용한 계절별 평일/주말 O/D 구축 및 장래년도 O/D 예측 - 여가통행증가에 따른 대응방안 수립
Sall · Bhat [6]	- San Francisco Bay Area의 통행자료를 이용하여 주말의 일 관련 통행특성 분석 - 주말 일 관련 활동의 참여여부, 시간과 장소 선택 및 참여시간에 영향을 미치는 요인 분석
Lockwood 외 [7]	- San Francisco Bay Area의 활동일지 자료를 이용하여 주말 활동 및 통행특성 분석 - 주요 통행목적 및 거리 특성에 대한 주말과 주중통행 비교분석
Hunt 외 [8]	- Calgary와 San Francisco Bay Area의 주말통행특성 비교분석 - 주요 통행특성에 대한 주말과 주중통행 비교분석(통행발생, 통행수단 등)

수)에 미치는 주요 요인을 규명하기 위해 토빗(Tobit)모형을 구축하고자 한다.

Ⅲ. 주말통행의 일반적 특성

일반적으로 주말통행은 공휴일을 제외한 토요일과 일요일에 발생하는 통행을 의미하며, 휴일통행은 주말 및 공휴일을 포함한 날에 발생하는 통행을 말한다. 본 연구는 주말통행에 중점을 두고 있으며, 주말도 토요일과 일요일의 통행패턴이 다르게 나타나므로 이를 구분하여 평일 통행과 비교하고자 한다. 이를 위해서 2006년 10월 28일~10월 29일에 실시한 수도권 가구통행실태조사 중 서울시에 거주하는 가구를 대상으로 집계된 평일과 주말통행조사 자료를 이용하였으며, 이 자료는 동일한 가구를 대상으로 한 것이다.

1. 표본가구의 일반특성

수도권 가구통행실태조사는 2006년 10월 기준으로 서울시, 인천시, 경기도에 거주하는 전체 약 769만 가구를 모집단으로, 전체 가구수의 2% 유효표본율을 확보하기 위하여 평일 본조사는 전체 가구수의 3%에 해당하는 230,900가구에 대해서, 주말통행특성조사는 평일 본조사 가구수의 5%에 해당하는 11,545가구에 대해서 조사하였다. <표 2>와 같이 서울시의 토요일과 일요일을 포함한 전체 주말통행 분석가구수는 5,023가구이며, 총가구원수는 17,985명(총 17,985명중 미취학아동수는 총 572명임)으로 평균 가구원수는 3.58명인 것으로 나타났다. 전체 분석가구의 45.0%가 4인 가구이며, 표본가구는 강북지역과 강남지역에 거의 절반씩 분포하고 있다. 또한 전체표본가구의 약 80% 이상이 차량 1대 이상을 보유하는 것으로 나타났다.

2. 표본 가구의 통행 특성

주말통행특성을 분석하기 위해 동일가구에 대한 토요일과 일요일 각각의 통행과 평일의 통행을 주요항목들에 대해 비교분석하였다.

<표 2> 표본가구의 일반 특성
<Table 2> Sample household characteristics

	구분	가구수	비율(%)
가구원수	1인	153	3.0
	2인	601	12.0
	3인	1,304	26.0
	4인	2,260	45.0
	5인 이상	705	14.0
	계	5,023	100.0
거주지역	강북지역	2,518	50.1
	강남지역	2,505	49.9
	계	5,023	100.0
차량보유대수	0대	982	19.6
	1대	3,225	64.2
	2대	718	14.3
	3대 이상	98	1.9
	계	5,023	100.0
가구월평균소득(세금공제 후)	100만원 미만	418	8.4
	100만원~200만원 미만	1,316	26.4
	200만원~300만원 미만	1,318	26.5
	300만원~500만원 미만	1,512	30.4
	500만원 이상	413	8.3
	계	4,977	100.0
주택종류	아파트	1,946	38.7
	연립주택	644	12.8
	다세대/다가구	1,094	21.8
	단독주택	1,176	23.4
	오피스텔	16	0.3
	기타	147	2.9
	계	5,023	100.0
거주형태	자가	3,801	75.7
	전세	907	18.1
	월세	234	4.7
	기타	81	1.6
	계	5,023	100.0

주: 무응답자(46명) 제외

먼저 <표 3>의 표본 가구원수의 평균 목적통행수를 보면, 평일(2.06통행/인)이 토요일(1.37통행/인)과 일요일(1.13통행/인)에 비해 높게 나타났다. 또한 토요일과 일요일의 평균 목적통행수를 비교해보면, 토요일이 일요일보다 통행수가 많은 것으로 분석되었다. 한편 통행자의 평균 통행수는 평일과 비교하여 큰 차이가 나지 않는데 이는 비통행자의 비율이 주말(토요일 43.9%, 일요일 52.0%)이 평일(19.1%)에 비해 두배 이상 높기 때문이다.

〈표 3〉 평균 목적통행수
(Table 3) Average number of linked trips

구분	가구원수 (명)	통행자 (명)	총통행수 (통행)	가구원당 통행수	통행자당 통행수
평일	17,413	14,072	35,954	2.06	2.56
토요일	17,413	9,776	23,808	1.37	2.43
일요일	17,413	8,353	19,744	1.13	2.36

〈표 4〉 평일과 주말의 통행목적 분포
(Table 4) Weekday and weekend trip distribution
by purpose

(단위: %)

통행목적	평일	토요일	일요일
출근	17.1	9.7	3.4
등교	11.7	2.5	0.4
학원수강	5.8	3.4	1.9
업무/취사	6.4	4.8	2.1
쇼핑	3.3	6.7	6.7
여가/오락/친교	4.3	11.9	13.0
여행/관광	해당 없음	2.9	2.8
친지방문	해당 없음	4.7	5.0
종교활동	해당 없음	2.0	11.2
기타(배웅/마중 포함)	7.7	9.4	8.5
귀가	43.8	42.1	45.2
계	100.0	100.0	100.0

주: 평일의 기타목적에는 종교활동이 포함됨

외국 대도시의 경우, 미국 San Francisco Bay 지역은 평일이 3.1통행/인, 토요일이 3.0통행/인, 일요일이 2.8통행/인으로 평일이 주말에 비해 통행이 많으나, 캐나다의 Calgary시는 평일이 3.5통행/인, 토요일이 3.7통행/인, 일요일이 2.8통행/인으로 토요일이 평일에 비해 통행이 많은 것으로 나타났[8]. 이는 두 지역 모두 관광지지가 많이 분포되어 있어 토요일 통행이 높게 나타난 것으로 판단된다.

〈표 4〉의 평일과 주말의 통행목적별 분포를 살펴보면, 출근 및 등교통행이 주말에는 현저히 줄어드는 반면, 쇼핑, 여가/오락/친교 통행은 증가하는

것을 알 수 있다. 외국의 경우도 주말통행은 평일에 비해 출근과 업무관련 통행이 줄어들고 여가나 레저 등의 임의(discretionary)통행의 비율이 높게 나타나고 있다([7, 8]).

토요일과 일요일의 통행목적을 비교하면, 주 5일 근무제가 전면 시행되지 않아 출근 및 업무관련 통행의 비율이 토요일이 높게 나타났다. 예상했던 바와 같이 종교활동과 여가 통행은 일요일이 높게 나타났다. 특히 종교활동의 통행이 일요일 특정시간대에 집중되고 있어 종교시설 주변의 교통이나 주차난이 심각함을 알 수 있다.

2) 통행수단

〈표 5〉의 주말통행조사 표본 가구의 평균 수단 통행수를 보면, 평일(2.26통행/인)이 토요일(1.48통행/인)과 일요일(1.21통행/인)에 비해 높게 나타났다. 또한 토요일과 일요일의 수단통행수를 비교해 보면, 토요일이 일요일보다 수단통행이 많은 것으로 분석되었다. 수단/목적통행비의 경우, 평일(1.094)이 토요일(1.082)과 일요일(1.067)에 비해 높게 나타나, 평일에 환승통행이 더 많이 일어나고 있음을 보여주고 있다. 이는 주말에 승용차를 이용하는 비율이 더 높음을 시사하고 있다.

〈표 6〉의 통행수단 분포를 보면, 도보통행이 평일에 비해 주말에 적게 나타났으며, 승용차는 주말에 높게 나타났다. 이 같은 현상은 도보가 주로 출근/업무 및 등교가 많은 평일에 많이 발생하고, 여가통행이 많은 주말에는 승용차 이용을 선호하기 때문인 것으로 판단된다. 대중교통이용도 평일에 비해 일요일에는 감소하는 것으로 분석되었다.

〈표 5〉 평균 수단통행수
(Table 5) Average number of unlinked trips

구분	가구원수 (명)	통행자 (명)	총 통행수 (통행/일)	가구원당 통행수	통행 자당 통행수	수단/ 목적 통행비
평일	17,413	14,072	39,329	2.26	2.79	1.094
토요일	17,413	9,776	25,759	1.48	2.63	1.082
일요일	17,413	8,353	21,066	1.21	2.52	1.067

〈표 6〉 평일과 주말의 통행수단 분포
 (Table 6) Weekday and weekend trip distribution by mode

(단위: %)

통행목적	평일	토요일	일요일
도보	27.4	16.3	19.0
승용차(오토바이 포함)	21.6	32.7	37.4
버스	25.5	26.2	23.1
지하철/전철/철도	21.6	20.3	16.2
택시	1.2	2.2	2.4
자전거	1.9	1.4	1.4
기타	0.8	0.9	0.5
계	100.0	100.0	100.0

3) 주요 가구 지표별 통행특성

주요 가구 변수인 가구원수, 차량보유대수, 가구 월평균 소득, 거주 지역, 주택종류 및 거주형태, 미취학 아동 유무에 따른 가구의 통행특성을 분석하였으며, 각 변수의 그룹이 2개인 경우 t 검증을, 3개 이상인 경우 일원분산분석(One-way Analysis Of Variance)을 실시하여 그룹간의 평균통행수의 차이를 통계적으로 검증하였다. 검증 결과 대다수 변수들의 그룹 간 평균 목적통행수의 차이가 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 주요결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 주말조사 대상 가구의 가구원수별 목적통행수를 비교해보면, 가구원수가 많을수록 가구의 통행은 증가하는 것으로 나타났다. 특히 평일의 경우 가구원수 증가에 따른 통행증가 비율이 주말에 비해 높게 나타났다.

둘째, 차량보유대수별 목적통행수를 비교해보면, 차량을 많이 보유할수록 평일과 주말 모두 통행수가 증가하는 것으로 나타났다. 이중 차량대수가 2대 이상인 경우는 통행량의 증가폭이 상대적으로 적은 것으로 분석되었다.

셋째, 가구 월평균소득별 목적통행수를 살펴보면, 소득이 높을수록 평일과 주말 모두 통행수가 증가하는 것으로 나타났다. 500만원 이상 고소득 그룹의 가구통행수가 100만원 미만 저소득 그룹의

가구통행수의 약 두 배 정도인 것으로 분석되었다.

넷째, 거주지역별 목적통행수를 살펴보면, 강남 지역에 거주하는 가구가 강북지역에 거주하는 가구보다 평일과 주말 모두 통행수가 높은 것으로 나타났다. 이는 강남지역의 소득이 강북지역에 비해 높기 때문인 것으로 판단된다.

다섯째, 주택종류별 목적통행수를 살펴보면, 아파트에 거주하는 가구가 연립, 다세대, 단독 주택 등에 거주하는 가구보다 평일과 주말 모두 통행수가 높은 것으로 나타났다. 이는 아파트에 거주하는 사람의 소득이 상대적으로 높기 때문인 것으로 여겨진다. 표본자료의 경우도 아파트 거주가구의 월 평균소득이 타 주택에 거주하는 가구에 비해 가장 높은 것으로 나타났다.

여섯째, 거주형태별로는 자가에 사는 가구의 통행이 평일과 주말 모두 많은 것으로 분석되었다.

끝으로 미취학아동이 없는 가구가 미취학 아동이 있는 가구보다 평일과 주말 모두 통행수가 높은 것으로 나타났다. 이는 미취학 아동으로 인해 통행의 제약이 발생하기 때문인 것으로 판단된다.

4) 주요 가구원 지표별 통행특성

주요 가구원 변수인 연령, 직업, 고용형태, 근무형태, 성별, 운전면허증 유무에 따른 가구원의 통행특성을 분석하였으며, 마찬가지로 각 변수의 그룹이 2개인 경우 t 검증을, 3개 이상인 경우 일원분산분석을 실시하여 그룹간의 평균 목적통행수의 차이를 통계적으로 검증하였다. 주요결과는 다음과 같다.

첫째, 연령대별 가구원의 목적통행수를 비교해보면, 평일은 10대 미만(미취학아동 제외)의 통행이 타연령대에 비해 가장 높게 나타났으며, 주말의 경우 40대의 통행이 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 10대 미만의 경우 등교 및 학원수강 등으로 인한 통행이 많기 때문이며, 주말의 경우 미취학 아동이 거의 없는 40대 가장들의 가족통행이 많기 때문인 것으로 판단된다.

둘째, 직업별 가구원의 목적통행수를 비교해보

면, 평일은 학생의 통행이 타직업에 비해 가장 높게 나타났으며, 주말의 경우 행정/사무/관리직 및 판매직에 종사하는 사람의 통행이 높게 나타났다. 반면에 전업주부/무직의 경우 평일과 주말 모두 통행수가 낮은 것으로 나타났다.

셋째, 고용형태별 가구원의 목적통행수를 비교해보면, 전일제 근무를 하는 사람이 평일과 주말 모두 통행수가 가장 높게 나타난 반면 재택근무자는 통행수가 가장 낮게 나타나, 재택근무로 인한 통행감소 현상을 보여주고 있다.

넷째, 근무형태별 가구원의 목적통행수를 비교해보면, 주 5일 근무를 하는 사람이 평일과 일요일 모두 통행수가 높게 나타났다. 단, 토요일에는 주 6일 근무자의 통행이 가장 높게 나타났다.

다섯째, 성별 가구원의 목적통행수를 비교해보면, 남성이 여성에 비해 평일과 주말 모두 통행수가 높게 나타났다.

끝으로 운전면허증 유무별 가구원의 목적통행수를 비교해보면, 운전면허 보유자가 미보유자에 비해 평일과 주말 모두 통행수가 높게 나타났다.

5) 통행목적별 통행수단 분포

통행목적별 수단분포를 살펴보면, 귀가통행의 경우 평일은 도보(28.7%) 및 대중교통(47.6%) 분담 비율이 높은 반면, 주말은 승용차(31.2~36.9%)의 이용이 높은 것으로 분석되었다. 출근통행의 승용차 분담률은 주말(29.3~32.2%)이 평일(28.1%)에 비해 높으며, 업무 및 귀사 통행의 승용차 분담률은 평일(48.5~52.2%)과 주말(47.5~56.6%) 모두 높게 나타났다. 쇼핑통행의 경우 평일은 버스 분담률(32.5%)이 높게 나타났으나 주말은 승용차 분담률(34.1~41.9%)이 높게 나타났다. 이는 주말에 승용차를 이용한 쇼핑을 선호하고 있음을 시사하고 있다. 여가통행은 평일의 경우 대중교통(48.1%)의 분담률이 높게 나타났으나 주말은 승용차의 분담률(28.7~33.6%)이 높게 나타나 이동의 편리성을 추구하는 것으로 보여진다.

주말통행에만 조사된 여행과 친지방문은 승용차

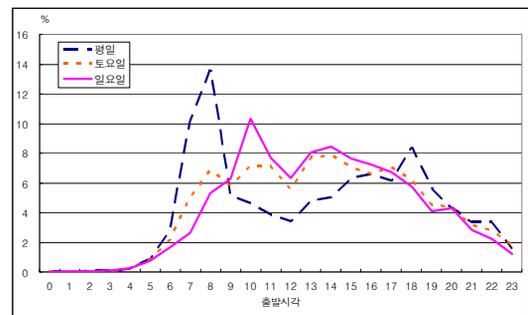
의 분담률(42.1~51.5%)이 가장 높고, 버스(18.4~36.1%), 지하철/전철/철도(13.9~19.6%) 순으로 높게 나타났다. 주말의 종교통행은 도보(33.4~39.8%) 및 승용차(28.6~32.4%)의 분담률이 높게 나타나 근거리 또는 원거리의 가족단위의 승용차 통행이 보편화 되고 있음을 알 수 있다.

6) 통행 출발시간 분포

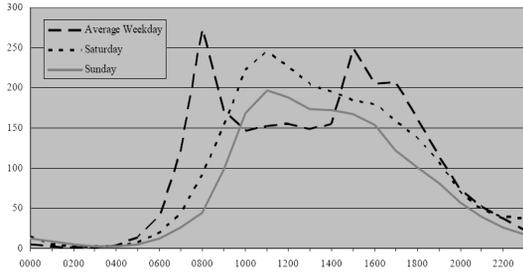
<그림 1>의 통행 출발시간 분포를 보면, 평일의 경우 오전 및 오후 출퇴근시간에 통행이 집중되고 있으며, 토요일은 오전출근시간에 집중되나 09~18시에도 통행량이 많은 것으로 나타났다. 일요일의 경우는 10시대에 통행집중 현상이 뚜렷하며 이후에는 통행이 감소하는 현상을 보이고 있다. 특히 토요일과 일요일은 11시 이후 통행분포 패턴이 유사하게 나타났다.

미국의 San Francisco Bay 지역과 캐나다의 Calgary시의 통행분포와 비교하면, 평일의 경우 통행분포는 유사하나 정오 침두가 존재하며, 주말의 경우는 정오를 전후로 침두현상이 나타나고 있다. 미국과 캐나다의 경우 주 5일 근무제가 정착되어 있어 토요일의 경우 서울시와는 다른 분포를 보이는 것으로 분석되었다[8].

<그림 2>에 나타난 영국의 전국통행조사(National Travel Survey) 결과도 평일과 주말의 통행분포가 미국과 캐나다의 도시들처럼 유사한 분포를 지니고 있다.



<그림 1> 평일 및 주말통행의 출발시간 분포
<Fig. 1> Distribution of weekday and weekend trip departure time



〈그림 2〉 영국의 통행출발시간 분포(10)

주: 100 = 평균시간통행량

통행목적별 출발시간 분포를 보면, 평일의 경우 출근 및 등교통행이 07~09시 사이에 집중되고 있으며, 토요일도 동일한 시간대에 집중된다. 반면에 업무통행은 평일과 주말 모두 출근시간대 이후의 오전시간대인 09~11시에 집중되고 있다. 쇼핑통행은 점심시간을 제외한 10~15시에 집중되고 있으며, 통행분포는 평일과 주말이 유사하게 나타난다. 여가통행은 평일과 주말 모두 오전시간대(09~12시)에 집중되어 있다. 주말의 여행통행은 07~09시에 집중되고 있어 아침 일찍 여행을 떠나고 있는 것으로 나타났으며, 친지방문은 오전시간대중 10~12시에 집중되고 있다.

이밖에 통행목적별 통행시간 분포를 보면, 주말 통행이 평일통행에 비해 장거리 통행비율이 높음을 알 수 있다. 특히 여가나 기타목적의 한 시간 이상의 장거리 통행비율이 평일(17~20%)에 비해 주말(24~29%)이 높은 것으로 나타났다.

또한 주말의 여행이나 친지방문은 타목적에 비해 한시간 이상의 장거리 통행(42~78%)의 비율이 높게 나타났다. 반면에 주말 쇼핑통행의 80~90%가 한 시간 이내의 장소에서 이루어지는 것으로 분석되었다.

7) 평일통행과 주말통행의 유출입통행 분포

〈표 7〉과 같이 평일과 주말 모두 서울시 내부통행발생비율이 80% 이상으로 높게 나타났다. 반면에 서울의 유출입통행(10%~17%)은 주말이 평일에 비해 많은 것으로 나타났다. 이는 대다수의 주말 통행이 서울 내부에서 일어나고 있음을 시사하고 있다.

〈표 7〉 유출입통행 분포
〈Table 7〉 Distribution of intra- and inter-city (단위: %)

출발\도착	평일			토요일			일요일		
	서울	외부	계	서울	외부	계	서울	외부	계
서울	89.4	5.0	94.4	82.3	9.0	91.3	81.7	8.3	90.0
외부	4.9	0.6	5.6	7.1	1.6	8.7	8.7	1.4	10.0
계	94.3	5.7	100.0	89.4	10.6	100.0	90.4	9.6	100.0

IV. 통행빈도의 영향요인 분석

본 장에서는 사회경제지표들을 고려하여 통행발생빈도(통행수) 모형을 구축하고 이를 통해 주말통행에 영향을 미치는 주요 요인을 규명하고자 한다.

1. 토빗모형의 개요

본 연구에서는 교통준이 아닌 개인단위의 비집계적 방법을 이용하여 통행발생빈도(예, 통행수)에 관한 모형을 추정하였다. 개별행태모형은 교통준과 상관없이 추정되므로 모형의 전이성이 높다고 할 수 있다. 기존 통행발생추정에 사용되는 개별행태모형은 주로 회귀모형이 이용되었으나, 통행수가 일반적으로 음이 아닌 값을 가지고 있고 통행이 없는 경우도 자료에 포함하여 분석함으로 회귀분석모형보다는 토빗모형이 보다 적합한 모형인 것으로 판단된다.

일반적으로 일정한 영역에서만 관찰되는 변수를 종속변수로 하는 회귀모형으로 중도절단회귀모형(censored regression model)과 절단회귀모형(truncated regression model)이 있으며, 이 중 전자를 토빗(Tobit) 모형이라 부른다. 토빗모형의 일반적인 구조는 다음과 같다[11].

$$\begin{aligned}
 y_i^* &= x_i' \beta + \varepsilon_i, \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \\
 y_i &= 0 \quad \text{if } y_i^* \leq 0, \\
 y_i &= y_i^* \quad \text{if } y_i^* > 0
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

여기서 y는 관측된 통행수, x는 독립변수, β는 계수, ε는 오차항을 의미한다. 단 y*는 모형상의

통행수로 잠재변수(latent variable)를 나타낸다.

이 모형은 다음과 같이 쓸 수 있으며, 이것은 Y 뿐만 아니라 X 까지 관찰되지 않는 절단회귀모형과 대비되는 형태이다.

$$y_i = \max(0, X_i\beta + \varepsilon_i) \quad (2)$$

토빗모형의 추정에는 로그우도함수(log-likelihood function)를 이용하며, 그 형태는 다음과 같다. 또한 본 연구의 토빗 모형의 추정에는 LIMDEP 8.0을 이용하였다.

$$l = \sum_{y_i/y_i=0} \ln[1 - \Phi(\frac{X_i\beta}{\sigma})] + \sum_{y_i/y_i>0} [\ln \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} - \frac{1}{2} \frac{(y_i - X_i\beta)^2}{\sigma^2}] \quad (3)$$

2. 토빗모형의 추정

가구원 및 가구 특성변수와 평일/토요일/일요일의 통행자료를 이용하여 앞에서 제시한 토빗 모형을 추정하였다.

앞장의 기술통계분석에서 유의하게 나타난 연령 성별, 직업, 거주 지역, 주택종류 등의 사회인구 변수와 가구소득, 자동차대수 등 경제변수를 통행빈도에 영향을 미치는 변수로 고려하였으며, 변수의 영향력은 평일/토요일/일요일의 통행별로 차이가 발생할 것이라고 가정하였다.

<표 8>의 토빗모형 추정결과를 살펴보면, 모형의 적합도를 나타내는 LM(Lagrange Multiplier) 테스트(χ^2 검정) 결과 95%의 신뢰수준에서 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 또한 평일/토요일/일요일 모형에 영향을 주는 변수들의 차이가 있는 것으로 분석되었다. 평일에는 나이가 적고 남성일수록 통행이 많은 것으로 분석되었으나, 토요일에는 성별에 관계없이 나이가 적을수록 통행이 많고 미취학아동수가 많을수록 통행에 제약을 받는 것으로 나타났다. 단, 일요일에는 성별에 관계없이 나이가 많을수록 통행이 많은 것으로 나타나 주로 종교활동이나 여가활동에 중장년층의 참여가 높은 것을 알 수 있다. 주말에는 평일에 비해 출근통행이 많지 않아 성별의 영향을 적게 받기 때문인 것

<표 8> 토빗모형 추정결과
<Table 8> Estimation results of Tobit models

변수	평일	토요일	일요일
상수항	2.270	1.084	-0.501
연령	-0.0234	-0.00329	0.00991
성별* (1:남성)	0.389	-	-
미취학아동수	-	-0.0924	-
행정/사무/관리직여부* (1:종사함)	0.356	-	-
주6일제여부*	-	0.447	-
주5일제여부*	-	-	0.279
운전면허 보유여부* (1:보유함)	-	0.800	-
강남지역 거주여부* (1:거주함)	0.0502	0.0918	0.138
아파트 거주여부* (1:거주함)	0.0995	0.241	0.260
월평균가구소득	0.0430	-	0.0477
가구차량 유무* (1:보유함)	0.0982	-	-
N	17,081	13,424	13,571
LM test값(χ^2)	1986.2	701.5	491.9

주: *는 더미변수임. 모든 계수값은 90% 신뢰수준에서 통계적으로 유의함.

토빗모형의 적합성을 검정하는 LM 테스트의 경우도 95% 신뢰수준에서 모두 통계적으로 유의하게 나타남.

으로 판단된다. 또한 평일에는 행정/사무/관리직에 종사할수록 타직종에 비해 통행이 많으나, 주말에는 특정 직종보다는 주6일 근무제와 주5일 근무제 종사여부가 통행에 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 토요일에는 주6일 근무제, 일요일에는 주5일 근무제에 종사할수록 통행이 많은 것으로 분석되었다. 토요일은 주6일 근무제로 인해 출근통행(토요일 9.7%, 일요일 3.4%)이 많고, 일요일은 주5일 근무제에 종사하는 사람이 여가통행(토요일 11.9%, 일요일 13.0%)을 즐기기 때문인 것으로 판단된다. 강남지역과 아파트에 거주하며 월평균가구소득이 높을수록 평일과 일요일통행이 많은 것으로 분석되었으며, 토요일에는 강남지역과 아파트에 거주할수록 통행이 많은 것으로 분석되었다.

차량을 보유한 가구일수록 평일 통행이 많은 것으로 분석되었으나, 주말 통행에는 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 운전면허 보유여부는 토요일 통행에 영향을 주며, 운전면허를 보유할수록 통행이 많은 것으로 분석되었다. 이는 평일이 여가통행보다는 출근(17.1%) 통행과 같이 일상적으로 발생하는 목적통행이 많으며, 등교(11.7%) 통행과 같이 운전면허를 보유하지 않은 학생들의 통행이 많이 발생하므로 운전면허 보유에 따른 영향을 적게 받는 것으로 판단된다.

토요일과 일요일은 같은 주말임에도 불구하고 통행에 영향을 주는 변수의 차이가 존재하는 것으로 나타났는데, 토요일은 주6일 근무제의 실시 등으로 인해 평일과 같은 일상적인 활동이 발생하는 반면, 일요일은 종교활동(11.2%) 통행과 같이 비일상적 통행이 많이 발생하기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 주말통행도 토요일과 일요일 통행에 영향을 주는 변수들의 차이가 있는 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서는 가구 및 가구원 특성과 평일/토요일/일요일 통행과의 연관성을 분석하고, 이를 고려한 통행발생모형 추정을 통해 주말통행에 미치

는 영향 요인을 규명하고자 하였다.

이를 위해 서울시의 주말통행실태 조사자료 및 동일 가구원의 평일통행실태 조사자료를 이용하여 가구 및 가구원의 특성과 평일/토요일/일요일 통행의 연관성을 t 검정, 일원분산분석 등 기술통계분석기법을 이용하여 특성을 분석하였다. 그 결과 각 요일별로 통행특성이 상이한 것으로 분석되었다. 또한 가구 및 가구원 관련 변수들을 고려한 통행수에 대한 토빗 모형을 추정된 결과, 연령, 거주 지역 및 거주형태는 요일에 관계없이 통행수에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 성별, 직업, 소득, 가구차량유무, 미취학아동수 등의 통행에 대한 영향은 평일과 주말이 다른 것으로 분석되었다. 이밖에 기존 연구와 유사하게 주5일근무제 정책에 따라 주말통행이 영향을 받는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 주말통행이 가구 또는 개인 특성에 따라 평일통행과 차이를 보이고 있으므로 주말통행수요예측시 별도의 사회경제적 변수들을 이용해야 함을 시사하고 있다. 현재 우리나라의 교통수요예측은 주로 평일에 중점을 두고 있으며, 주로 연령, 성별 중심의 변수들을 사용하고 있어 다양한 사회경제적 변수의 반영이 미흡하고 주말에 대한 별도의 수요예측모형도 적용하지 않고 평일의 수요예측값에 주말 보정계수 등을 적용하여 사용하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서 규명한 변수들을 고려하여 토요일과 일요일로 각각 구분하여 별도의 수요모형을 적용하여 주말통행을 예측하는 것이 보다 합리적인 것으로 사료된다.

또한 본 연구에서 분석한 주말통행의 특성은 교통정보제공이나 교통처리대책수립 등에 다양한 시사점을 제시하고 있다. 먼저 주말통행의 상당부분을 차지하는 일요일의 종교활동이나 토요일의 여가활동은 주요 종교시설이나 도심 또는 교외의 여가시설에서 발생하고 있으며, 시간대도 오전 11시를 전후하여 통행이 가장 집중되어 발생하고 있으므로 주말의 공간적·시간적 통행집중을 분산할 수 있도록 종교시설주변의 교통소통안내, 관련 우회도로정보 등 평일과 다른 형태의 교통정보제공체계를 갖추어야 할 것이다. 주요 여가시설에 인접

한 고속도로나 간선도로의 경우 지능형교통체계 (ITS) 기술을 활용한 접근교통관리체계를 구축하여 주말교통소통의 흐름을 원활히 해나가야 할 것이다. 지역적으로도 서울시 주말통행의 약 80%정도가 내부통행이며 이들 통행이 강남지역에서 상대적으로 많이 발생하고 있으므로 이들 지역에 대한 도시내 주말교통처리 대책을 우선적으로 수립해야 할 것으로 판단된다.

한편 본 연구는 주말 개별통행실태조사 자료의 한계로 인해 주말 통행에 영향을 주는 사회경제적인 요인을 규명하는데 중점을 두고 있어 주말교통수요 예측의 단계별 모형인 통행분포, 수단선택 등에 관한 연구는 포함되지 않았다. 따라서 향후 연구에서는 주말통행수요를 추정할 수 있는 4단계 모형을 포함한 구체적인 수요예측모형의 연구가 단계적으로 이루어져야 할 것이며, 계절별 영향 등의 시간적 변동 또한 수요예측모형에 반영되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 한국도로공사, “고속도로 통행패턴 분석 사례집 (I),” 한국도로공사 도로교통기술원, March 2010.
 [2] 김수철, 박경아, “주5일 근무제 도입이 교통부문에 미치는 영향 및 대응방안,” 교통개발연구원, December 2002.
 [3] 이신해, 김순관, “주5일 근무제 시행에 따른 통행의 변화예측 및 서울시 대응방안 연구,” 서울시정개발연구원, February 2004.
 [4] T. Yai, H. Yamada, and N. Okamoto, “Nationwide Recreation Travel Survey in Japan: Outline and Modeling Applicability,” *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Transportation Research Board*, vol. 1493, pp.29-38, December 1995.

Record: Journal of the Transportation Research Board, Transportation Research Board, vol. 1493, pp.29-38, December 1995.
 [5] 한국도로공사, “주5일근무제 실시에 따른 장래 고속도로 여가통행 예측 및 대응방안 수립연구,” 한국도로공사 도로교통기술원, March 2004.
 [6] E. A. Sall and C. R. Bhat, “An Analysis of Weekend Work Activity Patterns in the San Francisco Bay Area,” *Transportation, Springer*, vol. 34, no. 2, pp.161-175, March 2007.
 [7] A. M. Lockwood, S. Srinivasan, and C. R. Bhat, “Exploratory Analysis of Weekend Activity Patterns in the San Francisco Bay Area, California,” *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Transportation Research Board*, vol. 1926, pp. 70-78, January 2005.
 [8] J. D. Hunt, P. McMillan, K. Stefan and D. Atkins, “Nature of Weekend Travel by Urban Households,” *Presented at the 2005 Annual Conference of the Transportation Association of Canada*, September 2005.
 [9] C. R. Bhat and R. Misra, “Discretionary Activity Time Allocation of Individuals Between In-Home and Out-of-Home and Between Weekdays and Weekends,” *Transportation, Springer*, vol. 26, no. 2, pp.193-209, May 1999.
 [10] Great Britain, “Transport Statistics Bulletin,” *Department for Transport*, December 2006.
 [11] William H. Greene, “Econometric Analysis,” *Prentice Hall*, 2003.

저자소개



추 상 호 (Choo, Sangho)

2010년 9월 ~ 현재 : 홍익대학교 도시공학과 조교수
 2005년 9월 ~ 2010년 8월 : 한국교통연구원 책임연구원/연구위원
 2004년 12월 : University of California, Davis 토목 및 환경공학과(교통공학전공) 공학박사 졸업
 1995년 8월 : 한양대학교 대학원 도시공학과 공학석사 졸업
 1989년 2월 : 한양대학교 공과대학 도시공학과 공학사 졸업