□ 論 文 □

직장인과 비직장인들의 일일교통발생과 관련된 변수들의 비교분석

An Analytical Comparison of the Variables Related to Daily Trip Generation between Workers and Non-Workers

송 제 룡
(경기개발연구원 책임연구원)

목 차

Ⅰ. 서론
1. 연구의 배경과 목적
2. 연구의 범위와 방법
Ⅱ. 자료의 수집 및 분석
1. 자료의 수집
2. 자료의 분석
Ⅲ. 교통량과 변수들의 분석결과
1. 일일교통량의 비교분석
2. 상관관계 비교분석
3. 교통발생모형의 비교분석
Ⅳ. 결론 및 제언
참고문헌

요 약

본 연구의 목적은 직장인과 비직장인들의 일일교통발생량과 관련된 시간적 요인들과 인구 및 사회·경제적 변수들의 관계를 비교·분석하는 것이다. 이러한 분석은 도심내 직장인과 비직장인들의 교통발생특성뿐만 아니라 교통발생행위 예측을 위한 기초적 이해를 제공한다. 본 연구의 대상 직장인과 비직장인들의 교통발생행태는 미국 텍사스주 샌 안토니오시에 살고 있는 사람들로 한정하였다.

본 연구에서 관련자료의 비교·분석한 결과 첫째, 직장인들의 평균 일일교통발생량이 비직장인들보다 많다. 주활동 이전의 직장인의 교통발생량은 비직장인들보다 적고, 주활동 이후에는 직장인들이 비직장인들보다 많은 교통을 발생시키고 있다. 특히, 오후 교통혼잡시간대 직장인들의 교통발생이 비직장인들보다 많은 차이를 나타낸다. 둘째, 두 집단의 주활동 기간은 그 밖의 다른 활동에 소비한 시간과 주활동 전후의 교통발생수와 반비례 상관관계를 갖는다. 주활동의 시간의 다소에 따라 다른 활동을 위한 시간적 여유와 교통량과 밀접한 관계때문에 주활동의 시간은 교통량분석에 있어 결정적 변수이다. 마지막으로, 출근하기 이전 직장인들의 교통량은 사회·경제적 변수들과 관계없이 독립적으로 발생되나, 퇴근한 이후에는 모든 인구 및 사회·경제적 변수들과 밀접한 함수관계를 갖는다. 비직장인들의 교통발생은 자동차 보유대수와 경제적 여유수준과 밀접한 관계를 나타낸다.

I. 서론

1. 연구의 배경과 목적

요즈음에는 인간활동을 근거로한 교통발생 분석(activity-based travel analysis)이 많은 연구의 대상이 되어왔다. 그러한 분석방법은 어떤 주어진 공간과 시간속에서 인간이 사회활동을 하기 위하여 교통을 어떻게 발생시키는 가에 대하여 보다 진보된 설명을 해준다. 활동근거 교통분석방법은 교통발생은 사회활동을 추구하기 위한 필수적 조건에 의해 발생한다는 가정에 기초로 하고 있다(Mahmassani, 1988). 전통적인 교통수요추정기법에서 통행을 기초로 한 분석방법(trip-based analysis)은 여행시간을 결정적인 변수로 하여 교통발생모형을 도출시킨다(Kitamura, 1988a). 따라서, 집밖으로 직장 또는 사회활동을 위한 지점까지 가고 또는 오는데 걸리는 통행시간을 중심으로 교통수요 모형을 발전시켜 왔다(Pas, 1985). 그래서, 이 방법은 교통수요를 예측하는 과정에서 가족구성원들의 사회경제적 요인들을 중시하지 않는다(Kitamura, 1988b). 그러나, 앞선 방법은 교통을 발생시키는 사람들의 인구 및 사회·경제적 변수들을 고려하며, 그들의 사회활동과 교통량의 관계를 중심으로 교통발생을 분석한다. 따라서, 가족구성원에 의해 발생되어진 교통발생은 교통을 발생시킨 사람들의 가족 및 사회·경제적인 특성들을 고려하여 분석되어 진다.

따라서, 시간과 관계하는 요인들과 가족 구성원들의 인구 및 사회·경제적인 요인들을 고려한 교통발생에 관한 연구가 요구되어져 왔다. 그런데, 비직장인들의 활동을 근거로 한 교통발생에 관한 모형 및 연구가 미비해 왔다. 그것은 비직장인들의 불규칙적인 교통 및 사회활동 행위와 불충분한 자료에 의한 것으로 볼 수 있다(RDC, 1995).

Kansky(1967)는 가정기반통행(home based trip), 직장기반통행(work based trip)과 가정과 직장에 기반을 두고있지 않는 통행 등의 기준에 따라 구분되어진 주거지역내 일일교통량은 새로운 고속도로 건설의 영향을 받아 변화하는 연구를 하였다. Supernak(1982)은 활동행위에 따라 직장 또는 학교활동과 같은 의무적인(obligatory) 활동과 쇼핑, 개인사업 또는 여가활동 등과 같은 선택적인(discretionary) 활동으로 구분하여 교통량을 분석하였다. 그러나, 위의 연구들은 직장인과 비직장인의 구분없이 주로 직장인들의 활동에 근거로한 교통발생 특성을 연구하였다.

Damm과 Lerman(1981)은 중회귀방정식과 다중로짓모형의 확률효용이론을 이용하여 활동의 기간과 시간 및 사회·경제적인 요인들이 하루 활동 참여를 위한 선택 및 결정에 미친 영향을 분석하였다. 교통을 발생시키는 활동들의 스케줄모형을 위한 기초적 개념(Damm, 1980)과 일일 24시간의 한정된 시간에 도심활동과 통행의 형태(Pant and Bullen, 1980)들의 연구에 기초하여 Kitamura(1984)와 Koppelman과 Pas(1984)는 활동과 교통발생모형을 회귀방정식에 의해 발전시켰다. Konstadinos와 Kitamura(1989)는 인구 및 사회·경제적 변수들과 차량보유 정도에 따른 교통발생모형 및 통행 체인관계를 다중회귀방정식을 통해 발전시켰다. 그러나, 위의 연구들은 주어진 시간에 활동과 교통발생분석에 있어 직장인과 비직장인들로 구분없이 주로 직장인 또는 통근자들의 교통발생 특성에 국한시켰다.

직장인은 평상시 어떠한 전문적인 직장활동을 가진 사람들로 정의되어 진다. 그 밖의 활동을 가진 사람들을 비직장인이라 정의를 내린다(Song, 1997). 평일의 교통(daily travel)은 이러한 직장인과 비직장인들이 활동에 참여하기 위

한 필수적 과정으로서 발생된다고 할 수 있다. 직장인들은 시간과 공간적으로 상당히 고정된 직장일과 그 밖의 사회활동을 가질 수 있으나, 학생들을 제외한 비직장인들은 주로 쇼핑, 식사 및 레크레이션활동 등과 같은 사회활동으로 하루를 마감한다(El-Hakim, 1987). 그래서, 비직장인들은 직장인에게 양도될 수 없는 가정일들을 떠 맞기도 한다. 즉, 직장인과 비직장인들의 평상시 사회활동 및 교통발생 행위가 그들 가족의 공유된 활동에 의해서 영향받아 진다(Hanson and Huff, 1982). 따라서, 직장인들과 비직장인들의 일일교통 발생에는 활동을 하기 위해 다른 특성을 갖고 있다. 특히, 직장과 관계된 활동들은 시간과 공간적으로 고정되어서 직장인들의 일일교통 및 활동행위에 변화를 줄 수 있는 변수라고 Damm(1982)은 분석하였다. 그럼에도 불구하고 교통발생 및 사회활동 관점에서 직장인과 비직장인들의 비교·분석이 미비해 왔다.

교통계획가들은 교통수요관리(transportation demand management)를 수립하여 홀로 자가운전에서 2인이상 승차된 차량 또는 대중교통으로, 선택적인 직장스케줄, 혼잡통행세, 주차장 또는 토지이용관리 등을 통하여 교통발생을 억제하여 교통의 혼잡을 줄여 나가기를 원한다(Zupan, 1992). 어떻게 직장인과 비직장인들의 인구 및 사회·경제적 또는 시간적인 요소들이 하루 활동에 소비한 시간 및 교통발생에 영향을 주었는가에 대한 이해는 교통계획가들에게 교통수요관리를 위해 보다 기초적인 정보를 제공할 수 있을 것이다. 각 직장인과 비직장인들 집단의 교통발생 특성에 대한 이해는 교통수요를 억제하기 위한 대상을 정해 정책을 수립할 때 도움이 될 것이다.

본 연구의 목적은 주어진 시간적 요인들과 인구 및 사회·경제적 변수들이 직장인과 비직장인들의 일일교통발생에 어떠한 영향을 주었는가를 비교·분석하는 것이다.

2. 연구의 범위와 방법

교통을 발생시키는 집단을 먼저 직장인과 비직장인들의 두 집단으로 나누어 그들의 일일교통발생량과 관련된 변수들을 비교하고자 한다. 본 연구를 위해 텍사스주의 대표적 도시인 110만명의 인구로 구성된 샌 안토니오시에 살고있는 직장인과 비직장인들을 대상으로 한정하였다.

그리하여 두 집단은 교통혼잡 시간대의 교통발생량과 교통발생과 관련된 변수들의 상관관계 계수 및 교통발생모형에서의 인구 및 사회·경제적 변수들의 차이가 있음을 가설로 설정한다.

본 연구의 방법으로 분산분석(analysis of variance), 상관관계 계수 및 중회귀분석이 이용되었다. 피얼선 상관관계 계수라고 불리는 "r"은 직장인과 비직장인들의 교통발생과 관련된 변수들 사이 상관관계의 정도를 설명하기 위해서 사용되었다. 상관관계 계수가 1일때는 모든 변수들이 일직선과 일치한 분포를 보여준다.

피얼선 상관관계 계수를 나타내는 식은 다음과 같다.

$$r = \sum_{i=1}^{n} (X_i-\overline{X})(Y_i-\overline{Y}) / (n-1)S_x S_y$$

여기서,

n : 직장인 또는 비직장인 표본의 수

$\overline{X}, \overline{Y}$: 변수 X, Y들의 평균값

S_x, S_y : 변수 X, Y들의 표준편차

분산분석은 한 모형에 있어 종속변수와 독립변수들 사이의 처리효과를 통계적으로 비교하기 위한 방법으로 직장인과 비직장인들의 교통

량 및 그의 발생과 관계를 갖는 변수들의 차이를 수학적으로 설명하여 준다. F비(F-ratio)는 직장인과 비직장인들의 교통발생 분포 및 변수들의 차이를 통계적으로 설명해 주는 수치이다.

앞서 분석되어진 자료는 직장인과 비직장인들의 일일교통발생과 이와 관련된 인구 및 사회경제적 변수들간의 상호관련성을 분석하기 위해 중회귀모형에 이용되었다.

본 연구에서 중회귀모형의 일반적인 구성은 다음과 같다.

$$TRIPS_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \cdots + \beta_j X_{ij} + \epsilon_i$$

여기서,

$TRIPS_i$: 독립변수인 직장인 또는 비직장인들의 일일교통발생량

X_{ij} : 직장인 또는 비직장인의 인구 및 사회·경제적 j번째 독립변수들

β_j : j번째 계수

ϵ_i : 오차항으로 서로 독립인 $N(0, \sigma^2)$ 확률변수

II 자료의 수집 및 분석

1. 자료의 수집

본 연구를 위해 교통발생과 관련이 있는 변수들은 〈표 1〉과 같이 정리되었다. 자료수집을 위한 대상 시간대는 밤 0시부터 다음날 밤 0시 이전까지 24시간이다.

변수들의 정리를 위해 사용된 자료는 텍사스주 벡사카운티 도시계획위원회의 요구에 의해 1990년 1월부터 5월까지 실시되어진 샌 안토니오 시민들의 교통설문조사에 의해서 얻어진 것이다. 자료는 22,553 교통발생량을 포함하여 5,232 가족구성원들의 교통 및 활동행위와 관련된 정보를 가진 포괄적인 것이다. 교통을 발생시키는 모든사람은 2,422(45%)명의 직장인과 2,810(55%)명의 비직장인들로 구분되었다.

비직장인들의 자료는 하루동안에 가장 많은 시간을 소비한 그들의 주활동(main activity) 구분에 의해 1,449명의 학생집단과 1,127명의 쇼핑 및 여가활동집단과 136명의 가족들의 출퇴근 또는 자녀들의 등하교때 교통편을 담당하는 운전자들의 집단으로 나눠진다. 전체 교통발생량 중에 직장일과 관계된 교통은 50%(11,225)이고, 사회여가활동을 위한 교통은 25%(5,595), 학생들의 등하교와 관련된 교통은 23%(5,263)이다.

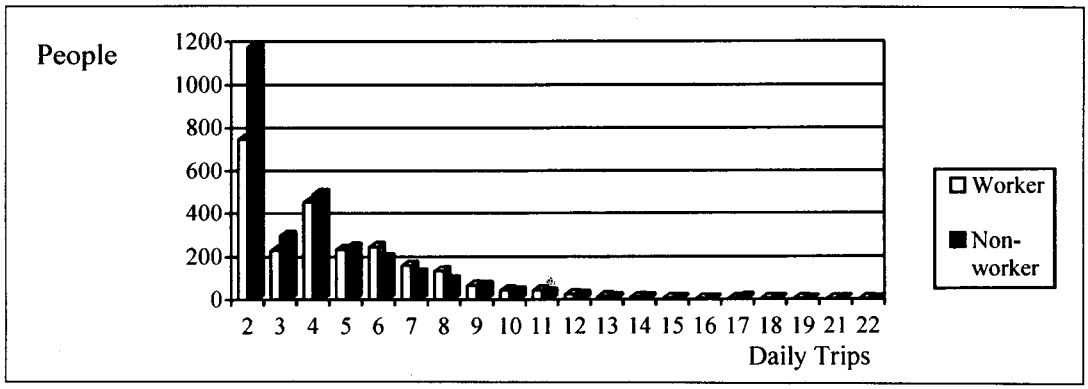
〈표 1〉 변수들의 정의

변 수	정 의
TRIPS	직장인 또는 비직장인들의 일일교통발생량
TOAT	하루중 집밖에서 교통발생(travel)과 활동(activity)에 소비한 전체시간
SUMA	일일활동(daily activity)을 위해 소비한 시간
SUMT	일일교통발생(travel)에 소비한 시간
DMAA	하루중 가장 많은 시간을 소비한 주활동(main activity)의 기간
DOAC	DMAA를 제외한 나머지 활동에 소비한 시간
STOPB	DMAA 이전의 교통발생수
STOPA	DMAA 이후의 교통발생수
TBEF	DMAA의 지점까지 가는데 소비한 시간
TAFT	DMAA의 지점으로부터 다음목적지까지 가는데 소비한 시간
NEMP	한가정에서 직장을 가진 사람의 수
INCOM	가족의 경제수준을 나타내는 가변수($) 1 : 0~4,999 2 : 5,000~9,999 3 : 10,000~14,999 4 : 15,000~19,999 5 : 20,000~24,999 6 : 25,000~29,999 7 : 30,000~34,999 8 : 35,000~39,999 9 : 40,000~49,999 10 : 50,000$ 이상
NVEH	한가정에서 보유하고 있는 자동차의 수
NPER5	만 5세이상 사람의 수
NPER	한가족의 수
AMpeak	오전 7부터 9시까지 교통혼잡시간대 가변수 1 : 혼잡시간 0 : 그 밖의 시간
PMpeak	오후 4부터 6시까지 교통혼잡시간대 가변수 1 : 혼잡시간 0 : 그 밖의 시간

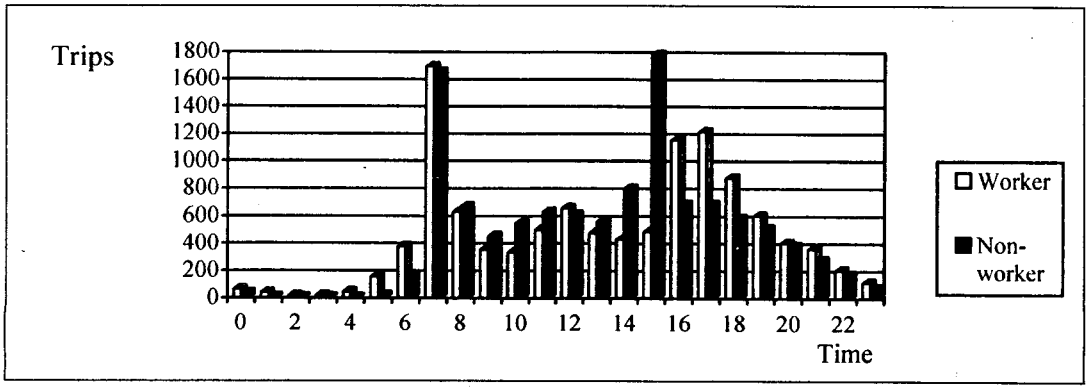
2. 자료의 분석

〈그림 1〉은 직장인과 비직장인들이 일일교통을 발생시키는 빈도들의 차이를 보여준다. 다섯번 이내의 짧은 교통발생 빈도수에 있어서는 비직장인들이 직장인들보다 많은 것을 나타내고 있다. 그러나, 하루에 여섯번 이상의 긴 교통발생 빈도수에서는 직장인이 비직장인들보다 높은 것을 보여주고 있다.

오전 교통발생의 피크 시간인 7시부터 9시까지의 교통발생량에 있어 직장인과 비직장인 사이 차이가 거의 없음을 〈그림 2〉와 같이 보여주고 있다. 이것은 직장인뿐만 아니라 직장이 없는 비직장인들에 의해서도 오전 교통체증이 초래되어지는 것임을 보여준다. 그런데, 오후 교통혼잡시간인 4시부터 7시까지의 교통발생은 직장인들이 비직장인들보다 높은 비율을 나타낸다. 즉, 오후시간의 교통혼잡은 학생 또는 일정한 직업이 없는 사람들보다는 주로 직장인들과 밀접한 관계가 있음을 보여준다. 쇼핑 및 사회여가활동을 하는 비직장인들은 오전 또는 오후 교통체증이 심한 시간대를 피해 교통을 발생시키지만, 학생들과 같은 비직장인집단은 직장인들과 같이 오전 교통혼잡 시간대에 교통을 발생시킨다. 그런데, 오후에 학생들의 비직장인들은 교통혼잡시간이 아닌 3시경 또는 그 이후 시간대에 고른



〈그림 1〉 일일교통발생량의 분포도



〈그림 2〉 일일교통 발생시간의 분포도

분포를 가지고 교통을 발생시키고 있다.

이것은 어떤 활동을 하루중 시작하고 더이상 할 수 없는 마감시간대를 의미하는 비직장인의 "타임윈도우(time window)"가 직장인들과 오전에는 비슷하고 오후에는 다르기 때문이다. 따라서, 직장인들이 직장활동을 시작하는 시간대와 학생들과 같은 비직장인들의 활동시간대가 비슷한 특히 오전 짧은 시간대에 교통발생이 많이 나타난다.

III 교통량과 변수들의 분석결과

1. 일일교통량의 비교분석

하루 평균 4.63번의 교통을 발생시키는 직장인들이 3.92 평균 수치를 나타낸 비직장인들보다 일일교통발생량에서 차이가 있음을 〈표 3〉에서 두 집단의 분산 비교를 위한 유의수준 α=0.0001과 62.5의 F비에 의해 설명해준다. 즉, 이런 통계적인 수치에 의해서 직장인들이 비직장인들보다 교통을 많이 발생시키고 있음을 신뢰할 수 있다.

〈표 2〉 평균 교통발생량

발생 시간대	직장인	비직장인
TRIPS (하루중)	4.63	3.92
STOPB (주활동 이전)	1.45	1.88
STOPA (주활동 이후)	3.18	2.04

〈표 3〉 일일교통발생량 분산분석표

요 인	*SS*	*df*	*MS*	*F*비
처 리	483.3	1	483.3	483.3/7.73
잔 차	40429.9	5230	7.73	= 62.51
계	40913.2	5231		

주) *SS* : 제곱합, *df* : 자유도, *MS* : 평균제곱

두 집단의 주활동(main activity) 이전과 이후 교통발생량의 차이를 〈표 4〉와 같이 보여준다. 출근하기 이전 1.45번의 평균 교통을 발생시키는 직장인들이 1.88의 평균 수치를 가진 비직장인들의 분산 분포의 비교에서 유의수준 α=0.0001과 F=111.1과 함께 교통발생량에 차이가 있음을 나타낸다.

퇴근한 이후 평균 교통발생수가 3.18인 직장인들은 교통발생 수치가 2.04인 비직장인과 주활동 이후 교통발생량에서 차이가 있음을 유의수준 α=0.0001과 388.9의 F비에 의해서 나타낸다. 분석결과 주활동 이전에 직장인들의 교통발생량은 비직장인들보다 적고, 그 이후에는 비직장인들보다 많은 교통량을 발생시키므로 주활동 전후 교통발생량에 차이가 있음을 나타낸다.

〈표 4〉 주활동 전후 교통발생량 분산분석표

요 인		*SS*	*df*	*MS*	*F*비
이전	처리	241.4	1	241.4	241.4/2.17
	잔차	11364.5	5230	2.17	= 111.07
	계	11609.9	5231		
이후	처리	1667.6	1	1667.6	1667/4.29
	잔차	22423.8	5230	4.29	= 388.93
	계	24091.4	5231		

주) *SS* : 제곱합, *df* : 자유도, *MS* : 평균제곱

오전과 오후의 교통체증시간대의 직장인과 비직장인들의 교통발생량의 차이를 〈표 5〉에서 보여준다. 오전의 교통혼잡을 일으키는데 기여한 직장인과 비직장인의 교통발생량 분산의 비교에서 정도차이가 있음을 유의수준 α=0.243과 1.36의 F비에 의해서 단정할 수가 없다. 즉, 아침 교통혼잡시간대에 직장인과 비직장인들의 교통발생량은 차이가 없음을 나타낸다.

〈표 5〉 혼잡시간 교통발생량 분산분석표

요 인		*SS*	*df*	*MS*	*F*비
오전	처리	0.25	1	0.25	0.25/0.18
	잔차	4137.90	22551	0.18	= 1.36
	계	4138.15	22552		
오후	처리	76.99	1	76.99	76.9/0.17
	잔차	3925.13	22551	0.17	= 442.37
	계	4002.12	22552		

주) *SS* : 제곱합, *df* : 자유도, *MS* : 평균제곱

그러나, 오후 교통혼잡시간대의 직장인과 비직장인들의 교통발생량에는 차이가 있음을 〈표 5〉에서 F=442.4와 유의수준 α=0.0001에 의해서 나타난다. 그러므로, 직장인들이 오전 또는 오후 교통체증이 특히 심할때 교통을 집중적으로 발생시키고 있음을 나타낸다.

2. 상관관계 비교분석

직장인과 비직장인들의 교통량과 관련된 변수들의 상관관계 계수들의 비교가 〈표 6〉과 같다.

주중에 직장인과 비직장인들의 교통발생량(TRIPS)은 그들이 발생시킨 일일교통에 소비한시간(SUMT)과 밀접한 상관관계를 갖고 있다. 특히, 직장인들의 일일교통발생량은 출근하기 이전의 교통발생수(r=0.392)보다는 퇴근한 이후에 발생시킨 교통수(r=0.913)에 밀접한 관계를 가지고 있다. 그러나, 비직장인들의 일일교통발생량은 주활동(main activity) 이전(r=0.754)뿐만 아니라 그 이후(r=0.677)에 발생시킨 교통수와도 밀접한 상관관계를 갖는다. 이러한 관계들은 직장인들은 주로 교통발생 및 사회활동 행위가 주로 퇴근한 이후에 이루어지고 있기 때문이다. 이에 반해, 비직장인들의 교통량은 하루중 고르게 발생되고 있기 때문이다. 주활동에 소비한시간(DMAA)은 그 밖의 활동에 소비한 전체시간(DOAC)과 반비례관계를 갖는다. 비직장인(r=0.560)들의 DOAC가 직장인(r=0.310)들보다 일일교통발생량에 높은 상관관계를 나타낸다. 따라서, 직장인과 비직장인들의 주활동의 기간이 일일교통발생수와 그 밖의 활

〈표 6〉 교통발생량과 변수들의 상관관계 계수(r)의 비교

변 수	직 장 인			비 직 장 인		
	TRIPS	STOPB	STOPA	TRIPS	STOPB	STOPA
TOAT	0.154**	0.008	0.170**	0.074**	-0.090**	0.241**
SUMA	-0.043*	-0.052*	-0.023*	-0.079**	-0.214**	0.137**
SUMT	0.570**	0.168**	0.560**	0.539**	0.417**	0.386**
DMAA	-0.227**	-0.160**	-0.185**	-0.323	-0.365**	-0.090**
DOAC	0.310**	0.187**	0.270**	0.560**	0.336**	0.536**
STOPB	0.392**	·	0.044	0.754**	·	0.101**
STOPA	0.913**	0.044	·	0.677**	0.101**	·
TBEF	-0.096**	-0.049*	-0.075**	-0.046**	-0.031*	-0.041*
TAFT	-0.176**	-0.082**	-0.159**	-0.076**	-0.045**	-0.065**
NEMP	-0.002	0.054**	-0.028	-0.020*	-0.060**	0.020*
INCOM	0.123**	-0.002	0.137**	0.133**	0.063**	0.136**
NVEH	0.059**	0.027	0.054**	0.112**	0.066**	0.115**
NPER5	-0.008	0.091**	-0.045*	-0.131	-0.151**	-0.026
NPER	0.005	0.117**	-0.039*	-0.123**	-0.126**	-0.040*

주) *는 95%이상, **는 99%이상의 통계적 유의수준을 나타냄.

동에 소비한 시간과 밀접한 상관관계가 있는 것을 나타낸다.

출근하기 이전에 직장인들의 교통발생수(STOPB)와 0.2보다 큰 상관관계 계수를 갖는 변수는 없으나, 퇴근한 후의 교통발생수(STOPA)와 상관관계가 높은 변수들은 일일교통발생에 소비한 시간들(SUMT, r=0.560)과 직장활동을 제외한 그 밖의 활동에 소비한 시간(DOAC, r=0.270)들이다. 따라서, 출근하기 이전의 직장인들의 교통량은 시간과 사회·경제적 변수들에 의해서 영향을 보다 적게 받으며 독립적으로 발생되고 있는 것을 나타낸다. 그러나, 직장인들은 주로 퇴근한 이후의 교통량을 발생시키고 있으며, 이는 또한 전체 교통발생에 소비한 시간들과 직장활동을 제외한 그 밖의 활동에 소비한 시간과 밀접한 관계를 나타내고 있다.

비직장인들의 주활동 이전의 교통발생수는 일일교통발생에 소비한 시간들(SUMT, r=0.417)과 주활동을 제외한 그 밖의 활동에 소비한시간(DOAC, r=0.336)과 비례적인 상관관계를 나타내며, 하루중 집밖의 사회활동을 위해 소비한 시간(SUMA, r=-0.214)과 주활동에 소비한 시간(DMAA, r=-0.365)들과 반비례적인 상관관계를 나타낸다. 이것은 직장인들은 주로 퇴근한 이후에 활동하는 것에 비하여, 비직장인들은 주활동 이전에 보다 많은 교통량과 사회활동을 하고 있음을 보여주고 있다. 직장인과 비직장인들의 주활동에 소비한 시간들은 그 활동 이전과 이후의 교통발생수에 반비례적인 상관관계를 나타낸다. 이것은 주활동에 소비한 시간이 길면 길수록 다른 활동에 소비한 시간이 부족하며, 짧으면 짧을수록 그 밖의 다른 활동을 위한 시간적 여유가 많기 때문이다. 따라서, 주활동 기간이 하루 전체 교통발생량에 결정적인 변수로 작용하고 있다.

3. 교통발생모형의 비교분석

교통발생과 관련된 시간적인 요인들과 인구와 사회·경제적인 변수들과의 상관관계를 통해 직장인과 비직장인들의 교통발생의 특성을 살펴보았다. 그런데, 활동기간과 통행시간들의 시간적 변수들은 다른 변수들과의 종속적인 관계를 가질 수 있어 독립변수로 사용하기가 어려워 교통발생모형에서는 제외되었다. 그러나, 교통발생모형에서 인구 및 사회·경제적인 변수들의 관계를 밝히는 것은 교통발생의 특성에 대한 이해를 보다 높일 수가 있다.

따라서, 교통발생의 모형은 인구 및 사회·경제적 변수를 독립변수로 종속변수인 교통발생수와 상호관련성을 통계적 함수관계인 중회귀모형에 의해서 분석되었다. 직장인과 비직장인들의 일일교통량과 관련된 변수들의 중회귀모형이 〈표 7〉과 같이 정리되어 졌다. 직장인들의 일일교통발생모형에 가장 중요한 변수는 가족내의 직장인의 수(β=-0.208)이다. 비직장인 가족내의 만 5세 이상의 사람수(β=0.298)와 자동차보유대수(β=0.288)가 그들의 일일교통발생에 결정적 역할을 하고 있는 변수들임을 나타낸다. 직장인과 비직장인들은 가족내에 직장인과 만 5세 이상의 가족들이 많을수록 교통량을 적게 발생시키는 것을 나타낸다. 직장인과 비직장인들은 주로 쇼핑 및 개인의 사회여가활동의 참여수에 의해서 일일교통량에 결정적 영향을 미친다. 따라서, 각 직장인과 비직장인들은 가족내 사람의 수가 적을수록 보다 많은 자유로운 시간의 여유를 갖고 사회여가활동에 참여하는 경향이 있음을 나타낸다. 그러나, 직장인과 비직장인들의 높은 경제적 여유수준과 자동차 보유량이 보다 많은 교통발생과 밀접한 관련성을 나타낸다.

〈표 7〉 교통발생 모형의 비교

변 수	직장인		비직장인	
	β	t	β	t
NVEH	.067	.92	.288	4.49
INCOM	.142	5.64	.099	4.65
NEMP	-.208	-2.32	-.149	-2.36
NPER5	-.174	-1.63	-.298	-3.87
NPER	.184	1.93	.040	.56
constant	3.970		4.186	
R^2	0.223		0.215	
F	21.147		33.866	
N	2422		2810	

주) β : 회귀직선의 기울기, t : t 분포값, R^2 : 결정계수
교통발생량=통행수/사람

출근하기 이전의 직장인들의 교통발생에 가장 중요한 변수는 가족의 수(β=0.135)이다. 〈표 8〉에서 보여주듯 그 밖의 변수들은 직장인들의 주활동 이전의 교통발생수에 회귀적 함수관계가 적은 것을 나타낸다. 이것은 앞서 상관관계 계수 분석에서 나타난 것과 같이 직장인들은 비직장인들과 달리 출근하기 이전에는 다른 사회여가 활동을 위한 교통발생수가 적고 주어진 사회·경제적 요인들의 영향을 적게 받기 때문이다. 그러나, 주활동 이전의 비직장인들의 교통발생수는 유의수준 α=0.05에서 모든 변수들과 통계적 함수관계를 가지고 있다. 따라서, 비직장인들의 교통발생량은 직장인들보다 주위 인구 및 사회·경제적 변수들과 높은 종속적인 관계가 있는 것을 나타낸다. 비직장인들은 특히 움직일 수 있는 자동차대수와 가족의 경제적 수준이 높을수록 주활동 이전의 교통을 활발히 발생시킨다.

주활동 이후의 교통발생량과 변수들의 중회귀모형의 비교가 〈표 9〉와 같이 분석되었다. 퇴근한 이후 직장인들의 교통발생수에 영향력이 높은 변수들은 가족내의 직장을 가진 사람들의 수(β=-0.268)와 그들의 경제적 여유수준(β=0.140)이다. 그런데, 유의수준 α=0.05에 비직장인들의 주활동 후 교통발생수와 함수관계를 갖는 변수들은 자동차 보유대수(t=3.30)와 경제적 여유수준(t=4.56)이다.

직장인과 비직장인들 모두는 쇼핑 및 사회레크레이션활동을 하기 위한 경제적 여유수준이 높을 때 주활동 이후 교통량을 많이 발생시키고 있다. 그러나, 직장인과 비직장인들은 그들의 만 5세 이상의 가족수가 많을수록 주활동 전후의 사회활동에 참여하기 위한 교통발생수가 적은 것을 나타낸다. 이것은 가족의 생활을 위해 소수의 직장인 또는 비직장인들에게 보다 많은 활동이 요구되어 교통발생수를 증가시키는 경향을 보여주기 때문이다.

〈표 8〉 주활동 이전 교통발생모형의 비교

변 수	직장인		비직장인	
	β	t	β	t
NVEH	-.006	-.03	.186	4.34
INCOM	-.003	-.42	.030	2.12
NEMP	.038	1.30	-.124	-2.94
NPER5	-.076	-2.18	-.278	-5.39
NPER	.135	4.30	.098	2.06
constant	1.184		2.199	
R^2	0.232		0.251	
F	37.366		65.399	
N	2422		2810	

주) β : 회귀직선의 기울기, t : t 분포값, R^2 : 결정계수
교통발생량=통행수/사람

〈표 9〉 주활동 이후 교통발생모형의 비교분석

변 수	직장인		비직장인	
	β	t	β	t
NVEH	.073	1.13	.118	3.30
INCOM	.140	6.46	.054	4.56
NEMP	-.268	-3.32	-.060	-1.71
NPER5	-.109	-1.14	-.002	-.04
NPER	.060	.69	.040	-.97
constant	2.772		1.806	
R^2	0.237		0.253	
F	46.518		22.452	
N	2422		2810	

주) β : 회귀직선의 기울기, t : t 분포값, R^2 : 결정계수
교통발생량=통행수/사람

Ⅳ. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 직장인과 비직장인들의 일일교통발생량과 그와 관련된 변수들을 비교 분석하는 것이다. 직장인과 비직장인들의 시간과 인구 및 사회·경제적 요인들과 교통발생과의 관계를 밝힘으로 도심내 교통발생뿐만 아니라 교통행위 예측을 위한 기초적 이해를 제공하고 있다.

본 연구의 관련자료를 분석한 결과 다음과 같이 요약할 수 있었다.

일일교통량 비교분석 결과 직장인들의 4.63 평균교통발생량은 비직장인들의 평균 3.92의 교통발생량보다 많은 차이가 있다. 주활동 전후의 교통발생량에서도 두 집단은 차이가 있다. 출근하기 이전에 직장인들의 교통발생량은 주활동 이전의 비직장인 교통량보다 적고, 그 이후에는 비직장인들보다 많이 발생시키고 있다. 오전 교통혼잡시간대인 7시부터 9시까지 교통발생량에 두 집단은 거의 차이가 없으나, 오후 4시부터 7시까지 교통혼잡시간대 교통발생은 직장인들이 비직장인들보다 많은 차이를 나타낸다. 따라서, 오후의 교통체증은 주로 비직장인들보다는 직장인들의 교통발생과 밀접한 관계에 의해서 초래되고 있다.

교통발생량과 변수들의 상관관계 계수 비교분석 결과, 직장인들의 일일교통발생량은 출근하기 이전 교통발생수보다는 퇴근한 이후 교통발생수와 보다 밀접한 관계를 가진다. 비직장인들의 일일교통발생량은 주활동 이전 뿐만 아니라 그 이후 교통발생량과도 밀접한 상관관계가 있다. 두 집단은 주활동에 소비한 시간은 그 밖의 활동에 소비한 시간뿐만 아니라 주활동 전후 교통발생수와 반비례 상관관계를 갖는다. 이것은 주활동의 시간이 길수록 다른 활동을 위한 시간이 부족하며, 짧으면 그 밖의 다른 활동을 위한 시간적 여유가 많기때문에 일일교통발생량 분석에 있어 결정적 변수이다.

교통발생모형의 비교분석 결과 직장인의 일일교통발생량에 가족내 직장인의 수가 가장 중요한 변수이며, 비직장인의 자동차 보유대수가 그들의 교통량에 가장 중요한 사회·경제적 변수이다. 출근하기 이전의 직장인들은 사회·경제적 변수들과 관계없이 독립적으로 교통을 발생시키나, 퇴근한 이후에는 모든 인구 및 사회·경제적 변수들과 교통량은 밀접한 함수관계를 갖는다. 주활동 이후 두 집단은 자동차 보유대수와 경제적 수준이 높을수록 교통발생수가 높다.

본 연구는 직장인과 비직장인들의 일일교통발생량과 관련된 시간적 요인들과 인구 및 사회·경제적 변수들을 비교분석을 위해 미국 대도시에 살고있는 사람들의 자료를 이용하였다. 그리고 교통발생 대상 시간대가 주중의 24시간이 본 연구의 제약된 점이다. 따라서, 앞으로 연구는 활동에 근거로한 주말 또는 주중 48시간 이상대의 교통 및 활동행위에 대한 자료에 의해 직장인뿐만 아니라 보다 세분화된 비직장인들의 교통발생 및 활동행위에 대한 연구가 병행되어야 한다. 이것은 주말 또는 일일이상의 교통발생형태가 하루중 나타나는 특성과 다르게 나타날 수 있기 때문이다. 지금까지 사람들의 교통 및 활동의 예측이 어려워 모델링에 대한 연구가 미비해 왔다. 앞으로는 트립시간을 중심으로 개발한 교통수요추정 4단계 모형의 연구도 유지되어야겠지만 미개척 분야인 활동에 근거로 한 교통발생 및 교통정책변화에 의한 교통 및 활동행위 예측을 위한 모형개발도 활발히 연구되어야 한다.

참고문헌

1. Damm, D. (1982), "Parameters of Activity

Behavior for Use in Travel Analysis," Transportation Research Record 750, pp.33~40.

2. Damm, D. and Lerman, S. (1981), "A Theory of Activity Scheduling Behavior," Environment and Planning A 13, pp.703~718.
3. El-Hakim, T. M. A. (1987), Demand Analysis of Travel-Activity Sharing within the Household," Ph.D. Thesis, Department of Civil Engineering, University of Cincinnati, Cincinnati, OH.
4. Hanson, S. and Huff, J. (1982), "Assessing Day-to-Day Variability in Complex Travel Patterns," Transportation Research Record 891, pp.18~24.
5. Kansky, K. (1967), "Travel Patterns of Urban Residents," Transportation Science 1, pp.261~285.
6. Kitamura, R. (1984) "A Model of Daily Time Allocation to Discretionary out of Home Activities and Trips," Transportation Research B 18, pp.255~266.
7. Kitamura, R. (1988a), "Formulation of Trip Generation Models Using Panel Data," Transportation Research Record 1203, pp.60~68.
8. Kitamura, R. (1988b), "An Evaluation of Activity-Based Travel Analysis," Transportation 15, pp.9~34.
9. Konstadinos, G. G. and Kitamura, R. (1989), "Recursive Model System for Trip Generation and Trip Chaining," Transportation Research Record 1236, pp.59~66.
10. Koppelman, F. S. and Pas, E. I. (1984), "Estimation of Disaggregate Regression Models of Person Trip Generation with Multiday Data," Proceedings of the Ninth International Symposium on Transportation and Traffic Theory," Washington, D.C., pp.513~531.
11. Mahmasssani, H. S. (1988), "Some Comments on Activity-Based Approaches to the Analysis and Prediction of Travel Behavior," Transportation 15, pp.35~40.
12. Pant, P. D. and Bullen, A. G. (1980), "Urban Activities, Travel, and Time : Relationships from National Time-Use Survey," Transportation Research Record 750, pp.1~5.
13. Pas, E. I. (1985), "State of the Art and Research Opportunities in Travel Demand : Another Perspective," Transportation Research 19A, pp.460~464.
14. Safwat, K. N. A. and Magnanti, T. L. (1988), "A Combined Trip Generation, Trip Distribution, Modal Split and Trip Assignment Model," Transportation Science 14, pp.14~30.
15. Song, J. R. (1997), "Comparative Analysis of Daily Travel/Activity Behavior for Workers and Non-Workers," Ph.D. Thesis, Department of Urban Planning, Texas A&M University, College Station, TX.
16. Supernak, J. (1982), "Travel Time Budget: A Critique," Transportation Research Record 879, pp.15~28.
17. RDC, (1995), Activity-Based Modeling System for Travel Demand Forecasting : Final Report," Resource Decision Consultants Inc., San Francisco, CA.
18. Zupan, J. M. (1992), "Transportation Demand Management : A Cautious Look," Transportation Research Record 1346, pp.1~9.