

단순연계 출근통행시간에 미치는 요인분석

Factors Influencing Commuting Time to Work for the Simple Linkage Travel

빈 미 영

(경기개발연구원 연구위원)

목 차

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| I. 서론 | 1. 표본의 특성 |
| 1. 연구의 배경 및 목적 | 2. Log Rank 검정 |
| 2. 연구의 범위 및 방법 | IV. 모형의 추정결과 |
| II. 이론적 고찰 | 1. 수도권 출근통행시간 모형 |
| 1. 기존문헌 검토 | 2. 거주지별 출근통행시간 모형 |
| 2. Cox proportional hazard model | V. 결론 및 향후연구과제 |
| III. 표본의 기초분석 | 참고문헌 |

Key Words : 통행사슬, 콕스비례위험모형, 생존분석, 가정기반통행, 교통행태

Trip Chain, Cox Proportional Hazard Model, Survival Analysis, Home-based Travel, Travel Behavior

요 약

본 연구에서는 개인의 활동시간배분 행태 중 출근통행시간에 미치는 요인을 분석하였다. 출근통행시간은 개인의 거주지를 결정하고 교통수단을 선택하는 중요한 지표가 된다. 수도권(서울, 인천, 경기)에 거주하며, 동시에 수도권으로 출근하는 단순연계 통행(집-직장-집)을 한 사람들을 대상으로 분석하였다. 종속변수가 연속변수일 경우, 어떤 분포를 가정하지 않고 적용할 수 있는 Cox Hazard Proportional 방법론을 이용하였으며, 공변량(covariate)으로는 출근지의 공간변수와 교통수단 변수의 교호작용(interaction effect)을 모델에 도입하였다. 출근통행시간은 수도권 전체를 대상으로 한 경우와 서울, 인천, 경기도의 거주지별로 나누어 추정하였는데, 그 결과, 개인속성변수, 가구속성변수, 통행특성변수가 출근통행시간에 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 교통수단별 이용행태에서도 영향을 미치는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 본 연구를 통해 Cox Hazard Proportional 모델의 유용성을 확인하였다. 본 연구는 2006년 수도권 가구통행실태조사 자료를 이용하였는데 현재 진행 중인 2010년 조사 자료를 이용하여 시대적 변화를 고려한 행태 변화에 대한 연구를 향후과제로 제안하였다.

This study investigates the factor that influences commuting time to work when individuals allocate their time for different types of activities. The commuting time is an important indicator for an individual to determine the residence and choose the means of transportation. The analysis uses the data collected from people who live in Seoul metropolitan area including Seoul, Incheon and Gyeonggi Province, and commute to work and making the simple linkage travel (home-work-home) within the area. For the analysis, the Cox hazard proportional methodology was adopted. The method is known to be well applied without assuming any distribution in case of the dependent variable being continuous. For the covariate, the interaction effect between the space variable of the work place and the variable of transportation has been also included in the model. The commuting time to work has been estimated for both 1) the whole metropolitan area and 2) the separate regions i.e., Seoul, Incheon and Gyeonggi-Do. The result reveals that characteristic variables related to individual, household and travel properties influence the mode of transportation and the time allocated for commuting to work ($p < 0.01$). This study also demonstrates the usefulness of the Cox hazard proportional model. The data used in this study is the actual household travel data surveyed in 2006 in the metropolitan area, and analyzing the survey data in 2010 is currently in progress. Comparison of the two survey data sets seeking any behavioral change is suggested for the future study.

1. 서론

1. 연구의 배경과 목적

개인이 어떤 활동을 수행하기 위해서 활동시간과 통행시간을 배분하는 것은 그 개인이 속한 사회경제적인 특성, 도시형태, 그리고 교통시설환경의 영향을 받는다. 1970년대 이후 이러한 관계를 밝혀내기 위하여 많은 연구가 이루어져왔으며, 이러한 연구에서 관측된 시간배분 패턴은 개인이 거주하는 사회와 도시에 따라 차이가 있고, 개인의 시·공간 위치에 영향을 준다는 것이다. (Raus의, 2010) 특히, 개인의 활동시간 중에서 출근통행시간은 공간적으로 거주지를 결정하고 교통수단을 결정하는 중요한 요인이 되며, 교통정책 방향을 제시할 수 있는 지표가 된다. 이러한 접근방법으로 국외에서는 활동기반 접근론(activity-based approach)이 연구되고 있으며, 이는 도시의 공간구조를 효율적으로 설계하고 개인의 활동행태와 교통행태를 최적화 할 수 있는 정책의 뒷받침으로써 활용되고 있다.

서울을 중심으로 하는 수도권은 국내 인구의 절반이 넘는 2,400만 인구가 모여 사는 거대한 광역경제권으로 성장하고 있으며, 하나의 생활권을 이루고 있다. 그러나 출근통행시간은 평균적인 개념의 단순지표로 이용되고 있으며, 개인의 활동시간배분 측면에서 출근통행시간에 영향을 미치는 요인을 분석한 연구는 찾아보기 힘들다.

본 연구는 이러한 배경 하에 2006년 수도권 가구통행실태조사 자료를 이용하여 서울, 인천, 경기도에 거주하며 통근통행을 한 사람들을 대상으로 출근통행시간에 영향을 미치는 요인을 분석하였다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 통행사슬 중에서도 가정기반(Home-based)단순연계 통행의 개념에서 출발하여 출근통행시간에 미치는 영향을 분석한다. 단순연계 통근통행이란, 가정에서 출발하여 직장에서 업무를 보고 다른 곳을 경유하지 않고 바로 집으로 귀가하는 통행(집-직장-집)을 의미한다. (Strathman 외, 1995)

연구방법으로는 생존분석방법론의 하나인 콕스 비례해저드 모델(Cox proportional hazard model)을 이용하였다. 출근통행시간은 크게 두 가지로 나누어 추정

하였는데, 첫 번째는 서울, 인천, 경기도에 거주하면서 각각의 지역으로 출근하는 통행자의 출근통행시간을 모두 하나의 표본으로 하여 추정하였고, 두 번째는 각 지역의 거주자 표본을 구분하여 추정하였다. 전자는 수도권 통근자의 전체적인 경향을 살펴보기 위함이고 두 번째는 각 지역에 거주하는 통행자의 출근통행시간을 출근지별, 출근수단별로 비교하기 위함이다. 본 연구에서는 실증적 분석으로 2006년도 수도권 가구통행실태조사 데이터를 이용하였다.

II. 이론적 고찰

1. 기존문헌 검토

개인의 일상생활에서 나타나는 공간이동과 시간배분에 관한 문제는 활동기반 접근론(Activity-based approach)에서 다루어져왔다. 개인의 일일 통행에 대한 시·공간의 이동은 사회경제적인 특성, 도시유형, 교통이용 특성과 매우 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 왔다.

Bhat(1996a,1996b,1998)는 쇼핑활동, 직장인의 퇴근 후 야간활동에 대하여 개인의 활동시간패턴을 분석하였다. 그 결과 개인의 활동시간 패턴에는 개인속성 뿐만이 아니라 사회경제 변수, 통행행태와 밀접한 관련이 있음을 알아냈다. 통행시간이나 통행목적별 체류시간에 대해서도 여러 연구가 있었는데 Niemeier 외(1996)는 쇼핑시간, 개인업무시간, 여가시간과 같은 활동목적별 체류시간에 대하여 성별차이를 제시하였으며 특히, 쇼핑통행시간에 대해서는 여성이 남성에 비해 체류시간이 1.32배 높게 나타난다는 것을 발견하였다. 또한 Yee 외(2000)는 미국의 PSTP(Puget sound transportation panel)자료를 이용하여 4차례의 활동지속시간 변화에 대하여 분석하였다. 각각의 활동지속시간은 사회적 변화에 따른 통행행태의 변화의 지표로 조사되었으며, 역시 성별과 가구내 취학아동(6~17세)수에 따라 활동시간에는 차이가 있음을 밝혔다.

이와 같은 연구는 도시간, 나라간의 비교연구로도 수행되었다. Kitamura 외(1992)는 1988년의 캘리포니아자료와 1985년의 네덜란드 자료를 이용하여 24시간 동안 일어나는 여러 활동 중에서 업무시간과 기타업무시간에 대해 분석하였는데, 쇼핑활동시간과는 음의 관계를

나타내고 출근통행시간과도 밀접한 관련이 있다고 하였다. Levinson(1999)은 미국의 NPTS(Nationwide Personal Transportation Survey)를 이용하여 집안에서의 활동과 업무활동, 쇼핑활동을 포함하여 여러 활동을 대상으로 시간배분에 영향을 미치는 인구학적, 사회경제적, 계절적 요인들을 분석하였다. 각 활동들은 통행시간과 매우 중요한 영향을 미치는 것을 알았다. EUROSTAT(2003)에서는 유럽국가 13개국을 대상으로 평균통행시간을 포함하여 활동지속시간을 조사 비교하는 작업을 수행하였는데, 성별, 가구구성원의 특성에 따라 개인의 활동시간 배분이 다르게 나타난다고 하였다. Timmermans 외 (2002)는 네덜란드, UK, USA, Canada, 그리고 일본을 대상으로 개인의 시간이용 패턴연구를 수행하였다. 세대주형태, 요일, 공간적 교통특성 그리고 지역적인 차이의 영향을 조사하였다. 각 지역이 다른 환경을 가졌음에도 불구하고 공통적으로 세대주 유형과 활동한 요일, 그리고 사회경제적인 변수가 매우 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다. Raus 외(2010)는 유럽 8개의 도시를 대상으로 일일 활동시간과 통행시간에 대하여 사회경제변수, 공간적 조건, 교통수단을 이용하여 분석하였다. 결과로 사회경제적 특성과 시(혹은 국가)의 특성이 일일 활동시간과 통행시간에 영향을 미치는 것을 알았다.

국내에서는 이와 관련한 연구가 많지 않으나, 노시학 등(1993)은 서울의 기혼여성과 기혼남성을 중심으로 성별 직주분리와 통근통행 패턴의 차이를 분석하였는데, 일반적으로 남성통근자가 여성통근자에 비하여 보다 장거리 통근을 하며, 많은 통근비용을 지출하고 상대적으로 고급의 통근수단을 이용하는 것으로 분석하였다. 공혜영 등(2007)은 2006년 수도권 가구통행실태자료 중 서울시에 대하여 업무활동 후 쇼핑과 여가활동에 대한 활동지속시간을 연구하였다. 쇼핑지속시간은 통행의 수, 활동의 수, 활동시작시간, 다음에 수행할 활동의 활동시간이 길어질수록 쇼핑지속시간은 짧아지며, 이동한 시간이 길어지고 활동이 많아질수록 쇼핑지속시간은 길어지는 것으로 나타났다. 여가지속시간에 대해서는 가구수입이 높을수록 여가활동지속시간이 길어지며, 통행의 수, 다음 목적지까지의 이동시간, 활동시작시간, 현재 활동전과 후에 수행할 활동들의 지속시간은 길어질수록 여가활동지속시간은 짧아지는 것으로 분석하였다.

이와 같이 개인의 활동시간배분은 개인의 속성과 사회적인 환경, 교통 환경으로부터 영향을 받는다. 수도권

은 서울, 인천, 경기도가 하나의 생활권으로 묶여있기는 하나, 도시의 특성, 행정적인 체계, 추구하는 교통정책방향, 기존인프라 환경이 다름에 따라, 개인의 활동에서 통행시간 배분에서도 차이가 날 것이다.

본 연구에서는 이와 관련하여 서울, 인천, 경기도에 거주하고 각각의 지역으로 출근하는 사람들의 통행 자료를 이용하여 개인속성, 가구 속성, 통행특성을 고려하여 출근통행시간에 미치는 요인들을 파악하고자 한다.

2. Cox proportional hazard model

본 연구에서는 출근통행시간패턴을 분석하기 위하여 Cox proportional hazard model(이하, Cox PH모델)을 이용하였다. 이 모델은 1972년 Cox가 시간을 종속변수로 하여 어떤 사건이 일어나기까지 영향을 미치는 여러 가지의 요인을 분석하기 위해 제안된 방법이다. 시간과 같은 연속변수를 종속변수로 하는 방법론에는 다중회귀분석법 (multi regression model)이 있으나, 다중회귀분석은 종속변수가 정규분포를 따라야 하고 중도 절단된(censored)자료를 이용할 수 없다. 중도절단(censored)이란, 시간에 따라 여러 요인을 관찰하다가 더 이상 관찰할 수 없는 경우가 발생하는 경우, 혹은 대상 자료의 속성이 변화하는 등의 부적합한 사유가 발생하는 경우를 의미한다. 다중회귀분석법에서는 이런 중도절단이 발생하면, 모두 제거하고 분석하게 되므로 이러한 영향을 모델에 그대로 반영할 수 없다. 그러나 Cox PH모델은 이러한 자료까지 모두 분석에 사용한다. 이러한 이유로 Cox PH모델은 의학, 보험학, 경영학, 신뢰성공학, 사회학, 범죄학 등 다양한 분야에서 이용된다.

Cox PH의 이러한 모델의 특성 때문에 생존시간모델로 분류되는데 생존시간모델에서도 Semi-parametric model로 정의된다. 생존시간모델은 어떤 기준시각으로부터 어떤 사건이 발생 혹은 종료할 때까지의 시간을 해석하는 모델이며, 기간모델이라고도 한다. 생존시간모델은 생존시간에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있는 요인(변수, 혹은 공변량(covariate))이 파라미터로써 모델에 도입되어있는지 아닌지, 생존기간 분포에 특정 확률분포가 가정되어 있는지 아닌지에 따라, Non-parametric, Semi-parametric, Parametric의 3종류로 분류된다. Non-parametric model은 공변량을 모델에 도입하지 않고 분포형도 가정하지 않는다. 공변량값에 따라 표본을 표본 집단으로 나누어 모델을 추정하고 표본 집단 간

의 차이를 비교한다. 대표적으로 Kaplan-Meier 생존 곡선방법이 있다. 또, Semi-parametric model과 Parametric model을 이용할 때 공변량들의 기초분석에서도 사용되기도 한다. Semi-parametric model은 공변량은 모델에 도입하여 분석하지만, 분석대상인 시간 변수는 어떠한 분포도 따르지 않는다고 가정한다. Parametric model은 공변량을 모델에 도입하여 분석하고, 시간에 대해서도 특정한 확률분포를 따른다고 가정한다. 교통과 관련된 교통행동분석에서는 여러 요인을 고려하여 분석할 수 있는 Semi-parametric model과 Parametric model이 자주 이용된다.(北村 외, 2002) Cox PH모델은 식(1)과 같다.

$$h_i(t) = h_0(t) \exp^{\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i} \quad (1)$$

여기서,

- $h_i(t)$: 개체 i 의 t 시점에서의 해저드
- $h_0(t)$: 기준 해저드, 모든 x 가 0일 경우 t 시점에서의 해저드
- x_i : Case i 의 공변량 (covariate)
- β_i : x_i 의 파라미터
- t : 사건이 발생하는 시점(시간)

해저드란, 시간을 기준으로 어떤 사건이 일어나는 발생도를 의미하며, 본 연구에서는 한 통행자가 출근하는 시점으로부터 일정시간 내에 출근지에 도착할 확률을 의미한다. 기준 해저드 $h_0(t)$ 는 Case에 의존하지 않고 공변량은 위험함수의 비와 시점에 따라 일정하다고 가정한다. 이를 비례성가정이라고도 하며, 이러한 특성은 공변량간 교호작용(interaction effect)분석도 가능하도록 한다. 식(1)을 자연대수전환을 하면, 식(2)와 같아지며, 외형상 일반회귀모델과 동일한 형태를 갖는다. 모델상의 종속변수는 해저드이나, 실질적인 입력변수는 시간이다.

$$\log h_i(t) = \log h_0(t) + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i \quad (2)$$

파라미터 β 의 추정은 일반적으로 사용되는 최대우도추정법 대신 Cox에 의해 제안된 부분우도(PL: partial likelihood)를 식(3)과 같이 이용한다.(Cox, 1972)

$$PL = \prod_{i \in D(t)} \frac{\exp(-\beta x_i)}{\sum_{k \in R(t)} \exp(-\beta x_k)} \quad (3)$$

여기서,

- $D(t)$: 시점 t 에서 사상이 발생한 경우의 집합
- $R(t)$: 시점 t 직전의 위험집합

식(3)의 우도함수를 $L(\beta), l(\beta) = \log L(\beta)$ 라 하면, $\frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta} = 0$ 을 만족하는 $\hat{\beta}$ 를 최대우도함수 추정치라 하며, $\hat{\beta}$ 는 Newton-Raphson 방법에 의해 추정한다.(北村외, 2002) 식(1)은 다시 식(4)와 같이 표현하는데 이는 해저드비(hazard ratio)라 하여, 시점 t 에서 i 번째 개체의 해저드가 기저선 해저드 $h_0(t)$ 에 비하여 상대적으로 얼마나 다른가를 나타낸다. Cox PH모델에서는 이 해저드 비를 백분율로 나타내어 결과로 해석한다.

$$\frac{h_i(t)}{h_0(t)} = e^{\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i} \quad (4)$$

<표 1>은 Cox PH모델의 분야인 생존분석과 회귀분석의 차이를 나타냈다. 종속변수인 시간의 분포가 정규분포를 따르고, 중도절단인 자료가 없다면, 다중회귀분석을 이용할 수 있다.

Cox PH 모델에서 시간자료에 대해 공변량의 영향이 있는지에 대한 판단은 식(5)와 같이 Log-Rank 검정을 한다(Niemeier, 1996). 식(5)에서 cell이란, 시간을 일정간격으로 나누어 분석하며 각 시간간격에 포함되는 공변량을 의미한다. 최종적으로 추정된 Cox PH 모델의 적합도는 Cox-Snell의 잔차를 이용하여 그래프로 나타내는 방법과 LR(Likelihood Ratio) test가 있는데 잔차의 도식적인 해석결과보다 LR test가 보다 객관적이라 판단하여 본 연구에서는 LR test를 이용한다(식(6)). 우도비에 의해 구한 카이제곱의 값이 유의수준 허용범위내에 들어오면 추정된 모델은 적합하다고 할 수 있다.

<표 1> 생존분석과 회귀분석의 차이점

방법	설명변수 (공변량)	종속변수	중도절단	결과비교 기준
Survival Analysis	연속형/범주형	연속형 (시간자료)	허용	해저드비 (hazard ratio)
Linear Regression	연속형/범주형	연속형 (정규분포)	허용불가	선형변화 (linear Change)
Logistic Regression	연속형/범주형	이항형 (이항분포)	허용불가	오즈비 (odds ratio)

$$L = \sum_{all\ cell} \frac{(\text{관측}cell\ 빈도 - \text{기대}cell\ 빈도)^2}{cell\ 빈도의\ 분산} \quad (5)$$

$$\chi^2_{LR} = 2[l(\hat{\beta}) - l(0)] \quad (6)$$

여기서,

$l(\hat{\beta})$: 공변량의 파라미터 추정치가 포함된 우도비 (Likelihood Ratio)

$l(0)$: 공변량의 파라미터 추정치가 포함되지 않은 우도비 (Likelihood Ratio)

III. 표본의 기초분석

1. 표본의 특성

본 연구에서 표본은 2006년도 수도권 가구통행실태 조사 자료를 이용하였다. 조사에서는 총 235,886가구에 속한 799,584인의 1,829,906건의 통행 자료를 얻었다 (<표 2>).

위의 자료에서 단순연계 통근통행을 만들기 위하여 오류를 검수하고 표본을 추출하였다. 조사된 자료를 가능한 한 최대한도 활용하기 위하여 단계별로 추출하였다. 그 내용과 단계를 <표 3>에 제시한다. 첫 번째 단계에서는 통행건별로 수집된 자료를 오류자료를 검수하고 개인별 통행사슬(Trip Chain)기준의 연계통행을 만들었다. 그 결과 최소1통행에서 최대 18개 연계통행까지 생성되었다. 두 번째 단계에서는 첫 번째 단계에서 얻어진 표본을 누적으로 99.7% 해당되는 7연계 통행까지 추출하였으며, 세 번째 단계에서는 출발지가 집인 가정기반통행(Home-based trip)을 선정하였다. 네 번째 단계에서는 단순연계 통근통행(집-직장-집)을 선정하였다. 마지막 단계에서는 통근자의 직업을 전문직/기술직, 행정/사무/관리직, 판매직, 서비스직의 4종을 기준으로 추출하였다. 본 연구에서 이용한 수도권 가구통행실태조사자료는 총 9개의 종류로 구분하여 설문하고 있는데, 출퇴근의 패턴이 일정하다고 판단되는 4개의 직업군에 한하여

<표 2> 2006년도 수도권가구통행실태조사 자료개요

구분	샘플수
가구 수(가구)	235,886
설문자수(인)	799,584
통행(건)	1,829,906

자료 : 2006 수도권 가구통행실태조사, 2006년, 수도권교통본부

입력하였다. 1단계에서 오류검수기준은 추상호 외(2008)가 제시한 기준을 적용하였다(<표 4>). 추상호 외(2008)는 가구통행실태조사 자료를 개인별 통행사슬(Trip chain)기반의 통행형태로 나타내기 위하여 5가지 오류검수기준을 선정하였다. 최종적으로 추출된 자료는 총 가정기반데이터의 약 19.1%인 105,969건으로 집계되었다.

선정된 표본의 특성을 거주 지역별로 나타내면 <표 5>와 같다. 마지막에 제시된 출근지 통행거리(Km)는 수도권 네트워크 분석시 사용되는 존간 통행거리를 가구통행실태조사의 표본에 맞게 구성하여 산출하였다. 성별 구성은 남성이 72,826명(68.7%), 여성이 33,143명(31.3%)이며, 서울과 경기도의 성별구성이 유사하다. 평균출생년도는 1966.09년도이며, 평균가구원수는 3.69명, 평균 미취학아동수는 0.26명이다. 평균 활동시간은 710.23분이며, 평균출근통행시간은 39.69인데, 서울은 40.53분, 인천은 38.23분, 경기가 39.03분으로 나타났다. 이 시간을 평균출근통행 거리와 함께 비교하면, 서울, 인천, 경기 각각 10.54Km, 11.09Km, 13.05Km로 서울이 가장 짧은 출근거리로 이동하면서 통행시간은 가장 길게 나타나고 있다. 이는 도시내정체로 인한 혼잡이 통행시간에 포함된 것으로 보인다. 출근 통행시간의 분포는 <그림 1>에 제시하였는데, 평균 39.69분, 중앙값 33.0분으로 분포의 모양만으로 알 수

<표 3> 자료추출내용

단계	자료추출내용	표본수
0	2006년도 가구통행실태 자료	1,829,906
1	오류자료 검수, 최소1통행에서 18개 연계 통행으로 구분	1,499,344
2	7연계통행까지 구분	1,494,749
3	가정기반통행	555,886
4	단순연계 통근통행 (집-직장-집)	175,076
5	거주지와 출근지 대상: 수도권 직업: 전문직/기술직, 행정/사무/관리직, 판매직, 서비스직 추출	105,969

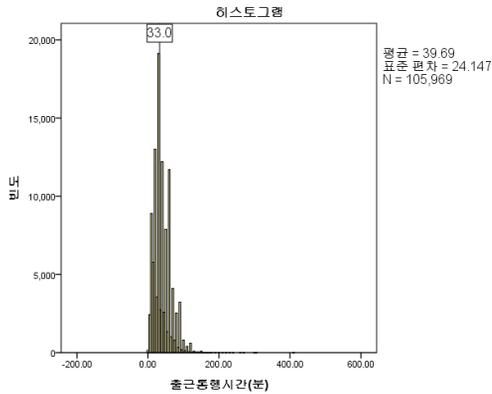
<표 4> 오류검수기준

구분	내용
1	첫 통행 출발지가 집이 아님
2	첫 통행이 '귀가' 또는 '귀사'임
3	마지막 통행이 '귀가'가 아님
4	'출근' 다음 통행이 '귀사'임
5	연속'출근', 연속'등교', 연속'귀사', 연속'귀가'임

출처 : 추상호 외 (2008)

〈표 5〉 거주 지역별 표본특성

구분	전체	거주지			
		서울	인천	경기	
표본수 (%)	105,969	52,533	10,597	42,839	
성별구성	남	72,826	35,431	7,283	30,112
	여	33,143	17,102	3,314	12,727
평균출생년도 (year)	1966.09	1965.99	1966.35	1966.16	
평균가구원수 (인)	3.69	3.66	3.72	3.72	
평균미취학아동수 (인)	0.26	0.23	0.28	0.29	
평균활동시간 (분)	710.23	711.10	709.32	709.39	
평균출근통행시간 (분)	39.69	40.53	38.23	39.03	
평균직장체류시간 (분)	627.63	626.59	630.10	628.29	
평균출근지 통행거리 (Km)	11.61	10.54	11.09	13.05	



〈그림 1〉 출근통행시간(분)의 히스토그램

있듯이 정규분포를 따르지 않음을 알 수 있다. 따라서 시간변수가 정규분포만을 따르는 다중회귀분석이 아닌 어떤 분포도 가정하지 않고도 추정할 수 있는 Cox PH모형을 적용하는 것이 타당하다.

출근지 분포는 거주지와 출근지 중심으로 통행수와 평균 출근통행시간을 〈표 6〉에 제시하였다. 평균 출근통행시간이 걸리는 순서는 서울거주자는 서울, 경기, 인천의 순으로 인천거주자는 인천, 경기, 서울의 순으로 경기도 거주자는 경기, 인천, 서울의 순으로 나타났다. 서울과 인천에서 경기도가 각 거주지 다음으로 나오는 이유는 경기도의 지리적 위치와 공간적 규모와 관계가 있

〈표 6〉 출근지 분포

거주지	출근지			총합계
	서울	인천	경기	
서울	45,721	870	5,942	52,533
(%)	87.03	1.66	11.31	100.00
통근시간(분)	37.57	65.66	59.61	
인천	1,398	7,805	1,394	10,597
(%)	13.19	73.65	13.15	100.00
통근시간(분)	72.53	29.20	54.36	
경기	11,540	1,081	30,218	42,839
(%)	26.94	2.52	70.54	100.00
통근시간(분)	59.51	53.91	30.67	
총합계	58,659	9,756	37,554	105,969

〈표 7〉 출근지역별 교통수단 이용시간

교통수단	평균이용시간(분)	교통수단	평균이용시간(분)
도보	15.72	기타버스 (학원, 백화점)	46.27
승용차운전	40.20	지하철/전철	52.06
승용차합승	35.30	일반철도	52.64
통근/통학버스	51.07	고속철도	26.67
일반버스	38.99	택시	23.92
좌석버스	66.11	오토바이	19.67
고속버스	29.32	자전거	23.73
마을버스	70.02	기타	38.44

을 것으로 판단된다. 또한, 각 거주지에서 해당 거주지로 출근하는데 걸리는 시간은 인천이 29.20분, 경기도가 30.67분, 그리고 서울이 37.57분의 순으로 집계되었다.

〈표 7〉은 출근시 이용되었던 교통수단별 이용시간을 나타냈다. 마을버스가 70.02분으로 매우 높게 나타나고 있는데 이는 경기도와 인천의 일부 농어촌지역이나 시외에서 마을버스가 도심지에서 운행할 때와는 다르게 일반버스와 같은 기능을 하면서 여러 지역을 경유하는 것 때문으로 판단된다.

2. Log Rank 검정

표본의 공변량의 각 수준이 출근통행시간에 영향을 미치는지 Log Rank 검정을 앞서 제시된 식(5)를 이용하여 분석하였다. 분석에 사용된 자료들은 모두 유의수준(p<0.01)에서 출근통행시간에 영향을 미치는 것으로 분석되었다(〈표 8〉). Log Rank의 검정결과는 생존함수그래프를 이용하여 그 차이를 볼 수 있는데 성별〈그림

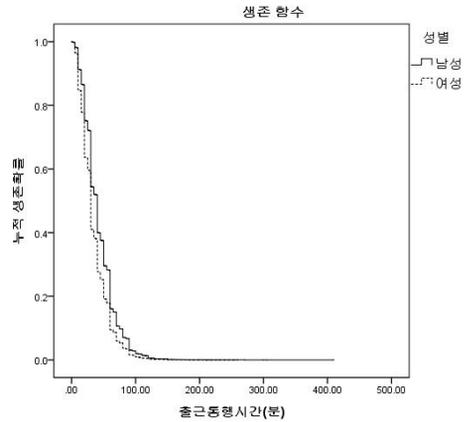
〈표 8〉 Log Rank 검정결과

구분	Log Rank		
	카이제곱검정	자유도	유의확률
성별	2140.358	1	0.000
거주 지역	48.844	2	0.000
교통수단	31060.560	3	0.000
세대주	311.023	1	0.000
가구원수	79.482	1	0.000
미취학아동수	7.620	1	0.006
차량보유여부	9.174	1	0.002
주택종류	73.859	1	0.000
거주형태	203.511	1	0.000
출근지	1662.724	2	0.000
출생년도	537.804	76	0.000
출발시각	23139.736	413	0.000
N=105,969			

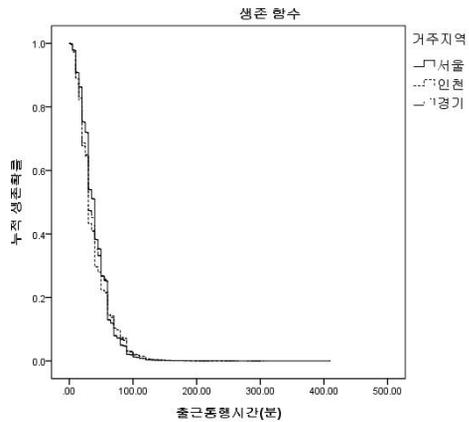
2), 거주 지역별(그림 3), 교통수단별(그림 4)를 제시하였다. 교통수단은 최초자료에서는 총 16가지로 구분되어 있으나, 승용차(승용차운전, 승용차합승), 대중교통(버스, 지하철/철도 등), 고속대중교통(고속버스, 고속철도), 기타(도보, 자전거, 오토바이, 기타)로 구분하여 4가지로 살펴봤다. 성별 출근통행시간은 남성이 여성보다 긴 시간을 나타내고 있다. 거주 지역별 자료에서는 그림 상으로는 다소 구분하기 어려우나, 검정결과에서는 차이가 있는 것으로 나타났으며(〈표 8〉, $\chi^2 = 48.844$, $p < 0.001$), 교통수단별 생존함수 그래프에서는 승용차, 대중교통, 고속대중교통, 기타의 구분이 차이가 남을 알 수 있다.

표본의 특성분석과 Log Rank 검정결과를 이용하여 단순연계 통근통행의 출근통행시간을 추정하기 위해 선정한 변수는 〈표 9〉와 같다. 2006년도 수도권 가구통행실태조사 자료는 '최초자료'란에 추정을 위해 변수들을 변환한 내용은 '분석자료'에 구분하여 나타냈다.

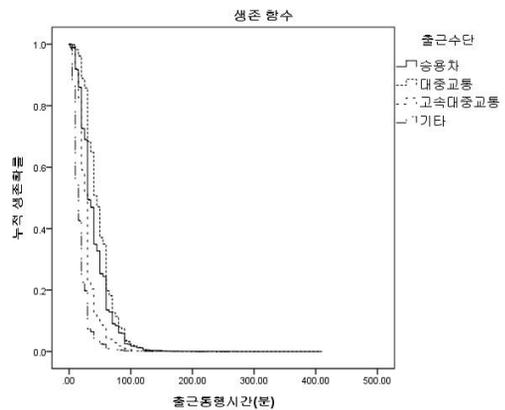
공변량은 4가지 속성(개인속성, 가구 속성, 주거속성, 통행속성)으로 구분하여 총 11개의 변수를 선정하였다. 개인속성자료나 가구 속성자료는 가구 통행실태조사 자료의 변수들을 최대한 이용하고 기존의 연구에서 영향이 있는 것을 선정하였다. 세대주와의 관계에서는 5개로 구분된 내용을 세대주(=1)와 세대주가 아닌 것(0)으로 구분하여 더미변수화하였으며, 가구원수는 2005년도의 가구당 평균가구원수가 약 2.88인으로 3인을 기준으로 3인 미만을 기준 1로 보고 그 이상을 0으로 하였다. 주



〈그림 2〉 성별 출근통행시간 생존함수



〈그림 3〉 거주 지역별 출근통행시간(분)



〈그림 4〉 교통수단별 출근통행시간(분)

거속성에는 주택종류와 거주형태의 변수를 선정하였다. 주택종류는 6가지로 조사되었으나, 주택법에 기준하여

〈표 9〉 변수 설명

최초자료		분석자료		변수	
변수명	설명	설명			
개인 속성	출생연도	년도			
	성별	1-남성 2-여성	남성(=1, 아니면=0)		
가구 속성	세대주와의 관계	1-세대주 2-배우자 3-자녀 4-부모 5-기타	세대주(=1, 아니면=0)		
	가구원수	인 (평균가구원수 3인기준)	3인 미만(=1, 아니면 0)		
	미취학 아동수	1-0명-0 2-1명-1 3-2명-2 4-3명-3 5-4명-4	미취학아동수 없음(=1, 아니면 0)		
	차량 보유여부	0-있음, 1-없음	있음(=1, 아니면0)		
주거 속성	주택종류	1-아파트 2-연립주택(빌라) 3-다세대/다가구 주택 4-단독주택 5-오피스텔 6-기타	공동주택(=1,아니면=0) 공동주택:1,2,3		
	거주형태	1-자가 2-전세 3-월세 4-기타	자가(=1,아니면=0)		
통행 속성	거주지	11-서울 23-인천 31-경기도	출근통행 시간	거주지별 출근통행시간	
			서울 (참조변수)		-
			인천(=1, 아니면=0) 경기(=1, 아니면=0)		
	출근지	11-서울-1 23-인천-2 31-경기도-3	서울(참조변수)	해당시도 (참조변수) 이외(=1, 아니면=0)	
인천(=1, 아니면=0) 경기(=1, 아니면=0)					
출근수단	1-도보 2-승용차운전 3-승용차합승 4-통근/통학버스 5-일반버스 6-좌석버스 7-고속버스 8-마을버스 9-기타버스(학원버스, 백화점버스) 10-지하철/전철 11-일반철도 12-고속철도 13-택시 14-오토바이 15-자전거 16-기타	승용차 (참조변수) (2,3)	도보 (참조변수) (1,15)	버스 (4,5,6, 8,9) (=1, 아니면=0) 지하철/철도 (10,11) (=1, 아니면=0)	
			승용차 (2,3)(=1, 아니면=0)		
		대중교통 (=1, 아니면=0) (4,5,6,8,9, 10,11)			
출근 통행 시간	분			종속 변수	

공변량

공동주택, 단독주택, 기타로 구분하여 공동주택을 기준으로 하여 공동주택이면 1, 아니면 0으로 더미변수화 하였다. 거주형태는 자가일 경우, 1 아니면 0으로 구분하였다. 주택종류와 거주형태를 변수에 입력한 이유는 이러한 변수들이 출근통행시간이 거주지와와의 관계를 설명할 수 있기 때문으로 판단했다. 통행속성은 추정할 모델에 따라 다르게 입력하였는데, 먼저 출근통행시간 전체를 추정하는 모델에서는 거주지와 출근지 변수 중에서 서울을 참조변수로 하였으며, 출근수단은 승용차를 직접 운전했거나 다른 사람이 운전하는 승용차를 타는 경우에는 승용차이용으로 대중교통에서는 통근/통학버스, 일반버스, 좌석버스, 기타버스(학원버스, 백화점버스), 지하철/전철, 일반철도를 선정하여 승용차를 참조변수로 하였다. 여기서, 거주지와 출근지 변수, 출근지와 출근수단변수는 교호작용 변수(interaction effect)로 입력하여 분석하였다. 일반적으로 공변량을 교호작용 변수의 형태로 적용할 때는 1개의 공변량이 통계적으로 모형을 설명하지 않았을 때 설명력을 높이기 위하여 사용되는데 본 연구에서는 지역별, 교통수단별 영향을 설명하기 위하여 교호작용 변수의 형태로 적용하였다.

거주지별 출근통행시간 모델에서는 표본을 각각의 거주지로 구분하여 해당시·도로 출근하는 통행을 참조변수로 하였으며, 교통수단은 도보, 승용차, 버스, 지하철/전철의 4가지 수단에서 도보를 참조변수로 입력하였다.

앞서 식(1)을 각 입력할 공변량을 이용하여 나타내면 식(7)과 같이 표현된다.

$$h_i(t) = h_0(t) \exp(-\beta_1 \times \text{출생연도} - \beta_2 \times \text{성별} - \beta_3 \times \text{세대주} \dots - \beta_i \times \text{출근수단}) \quad (7)$$

IV. 모형의 추정결과

1. 수도권 출근통행시간 모형

수도권 전체를 하나의 표본으로 추정한 결과, 모형의 적합도는 유의미($\chi^2(df) = 12603.254(12), p < 0.001$)하며, 추정된 공변량의 파라미터도 모두 $p < 0.01$ 혹은 $p < 0.05$ 에서 유의미한 결과를 얻었다. Cox PH 모델에서 파라미터 설명은 앞서서도 언급하였듯이 해저드비(hazard ratio, $\text{Exp}(\beta)$)로 해석한다. $\text{Exp}(\beta)$ 가 1보

다 크면, 공변량이 한 단위 증가함에 따라 임의의 시점에서 출근지에 도착확률은 높아 그 만큼 출근지까지의 통행시간은 짧아지며, 1보다 작으면 출근지 도착확률은 낮아져 출근지 통행시간이 길어진다는 의미이다. 이하 출근지 통행시간중심으로 해석한다. 개인속성변수와 가구 속성변수에서는 출생년도, 성별, 가구원수, 가구내 미취학아동의 유무, 주택종류, 그리고 거주형태가 출근통행시간에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 중 헤저드비(Exp(β))가 1보다 작은 경우가 개인속성과 가구 속성에서는 출생년도, 성별, 미취학아동수, 주택종류, 거주형태변수로 나타났으며, 거주지·출근지 변수에서는 인천에 거주하면서 경기도로 통행하는 경우와 대중교통을 이용하여 인천과 경기도로 통행하는 경우로 나타났다. 결론적으로, 출근통행시간은 젊은 층이 고령층에 비해, 남성이 여성에 비해, 미취학아동이 없는 가구의 통행자가 있는 가구의 통행자에 비해, 공동주택의 거주자가 그렇지 않은 주택에 거주하는 통행자에 비해, 집이 자가인 경우가 그렇지 않은 것에 비해 길다고 해석할 수 있다. 헤저드비(Exp(β))가 1보다 큰 변수로는 가구원수, 인천 거주자가 인천으로 통행하는 변수, 경기도에서 경기도로 통행하는 변수, 출발시각변수인데, 이것은 가구원수가 3인 미만인 경우가 3인 이상인 경우에 비해 출근통행시간이 짧게 나타났으며, 인천에서 거주하고 인천으로 통행하는 변수와 경기도에서 거주하고 경기도로 통행하는 변수가 서울에서 거주하고 서울로 출근하는 통행시간보다 짧게 통행하는 것으로 나타났다. 특히, 인천에 거주하면서 인천으로 출근하는 통행시간은 서울에 거주하면서 서울로 출근하는 통행시간을 기준으로 통행이 한 단위 증가함에 따라 132.8% 짧게 걸리는 경향이 있으며, 경기도에서 경기도로 출근하는 경우에는 99.3% 짧게 걸리는 경향이 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결론은 앞서 <표 6>에서 각 거주지에서 해당 시·도의 거주지로 출근하는 시간이 인천이 29.20분, 경기도가 30.67분, 서울이 37.57분이 걸렸던 것과 같은 경향을 나타낸다. 교통수단은 승용차를 타고 서울로 출근하는 경우를 기준으로 볼 때 대중교통으로 인천으로 출근하는 경우가 38.7%, 대중교통으로 경기도로 출근하는 경우가 34.1% 더 걸리는 것으로 나타났다. 출발시각은 출근통행시간이 짧게 걸리는 경향으로 나타났는데 이것은 일반적으로 집 근처와 같이 출근통행시간이 짧은 통행자는 상대적으로 늦게 출근하는 것을 모델에서도 나타내고 있음을 시사한다.

<표 10> 출근통행시간 추정결과

변수	출근시간			
	β	t	Exp(β)	헤저드비 백분율(%) [Exp(β)-1]* 100
출생년도	-0.005	-13.790	0.995	-0.5
성별	-0.196	-23.611	0.822	-17.8
세대주와의관계				
가구원수	0.023*	2.178	1.024	2.4
미취학아동수	-0.028	-3.177	0.973	-2.7
차량보유여부				
주택종류: 공동주택(기준)	-0.018*	-2.088	0.982	-1.8
거주형태:자가(기준)	-0.060	-7.711	0.942	-5.8
거주지·출근지				
인천·인천	0.845	64.457	2.328	132.8
인천·경기	-0.092	56.612	0.912	-8.8
경기·인천				
경기·경기	0.659	-3.330	1.933	93.3
교통수단·출근지				
대중교통·인천	-0.489	80.497	0.613	-38.7
대중교통·경기	-0.418	-21.179	0.659	-34.1
출발시각	0.002	-33.102	1.002	0.2
N	89,852			
-2 Log L(0)	1892676.734			
-2 Log L($\hat{\beta}$)	1880073.479			
χ^2 (df)	12603.254(12), p<0.001			

* : P<0.05

2. 거주지별 출근통행시간 모형

서울, 인천, 경기도 거주지별로 출근통행시간 모형을 추정하였다. 앞서 총 표본으로 추정된 것과의 차이는 거주지변수를 빼고 출근지 변수에서 해당되는 시·도를

참조변수로 하였으며, 교통수단 변수에서는 도보를 참조변수로 하였다. 추정결과는 <표 11>에 나타냈고 헤저드비 백분율의 전체값은 <표 12>에 교통수단과 출근지에 대한 그래프는 서울을 <그림 5>에 인천을 <그림 6>에 경기도를 <그림 7>에 제시하였다. 세 모형은 유의수준 p<0.001에서 통계적으로 유의미하며, 추정된 공변량도 p<0.01 혹은 p<0.05에서 유의미하다(<표 11>).

서울에서 거주하면서, 서울, 인천, 경기도로 출근하는 데 걸리는 시간은 통행자의 세대주와의 관계, 출생년도, 성별, 차량보유여부, 거주형태의 변수, 출발시각과 수단·출근지 변수가 영향을 미치고 있다(<표 12>). 헤저드비가 1보다 큰 변수는 세대주와의 관계변수와 차량보

〈표 11〉 거주 지역별 출근통행시간

변수	거주지								
	서울			인천			경기		
	β	t	Exp(β)	β	t	Exp(β)	β	t	Exp(β)
세대주와의관계	0.032*	2.413	1.033						
출생연도	-0.010	-20.632	0.990	-0.006	-5.203	0.994	-0.006	-11.162	0.994
성별	-0.202	-15.986	0.817	-0.162	-6.774	0.850	-0.252	-20.769	0.777
가구원수							0.043	2.652	1.044
미취학아동수				-0.116	-4.639	0.891	-0.064	-5.125	0.938
차량보유여부	0.037*	3.145	1.038				0.055*	3.119	1.057
주택종류: 공동주택(기준)				0.065*	2.351	1.067	-0.048	-3.775	0.953
거주형태: 자가(기준)	-0.104	-10.355	0.902				-0.051	-4.388	0.951
수단·출근지									
승용차·서울	-	-	-	-1.316	-31.898	0.268	-0.787	-54.037	0.455
승용차·인천	-0.667	-15.345	0.513	-	-	-	-0.659	-19.071	0.517
승용차·경기	-0.598	-35.079	0.550	-0.950	-28.054	0.387	-	-	-
버스·서울	-	-	-	-1.663	-20.340	0.190	-0.989	-45.371	0.372
버스·인천	-0.950	-11.238	0.387	-	-	-	-1.022	-11.334	0.360
버스·경기	-0.735	-20.948	0.480	-1.149	-13.831	0.317	-	-	-
지하철 등·서울	-	-	-	-1.457	-30.184	0.233	-1.004	-50.819	0.366
지하철 등·인천	-1.020	-13.580	0.361	-	-	-	-0.919	-7.885	0.399
지하철 등·경기	-0.903	-28.070	0.405	-0.969	-8.258	0.379			
출발시각	0.002	46.325	1.002	0.002	19.196	1.002	0.002	47.356	1.002
N	50,349			10,400			41,605		
-2 Log L(0)	1002385.691			174204.816			811569.707		
-2 Log L(β)	995896.588			170750.709			801266.115		
χ^2	6489.103(13),p<0.001			3454.108(11),p<0.001			10303.592(14),p<0.001		

* : P<0.05

유여부 변수, 출발시각변수인데, 통행자가 세대주인 경우와 차량을 보유한 통행자가 그렇지 않은 경우에 비하여 출근통행시간이 짧게 걸리는 것으로 나타났다. 교통수단을 이용하여 각 지역으로 출근하는 경우에 도보로 서울로 출근하는 통행시간을 기준으로 보면, 승용차보다는 버스나 지하철을 이용하였을 때가 출근통행시간이 더 걸릴 확률이 높은 것으로 나타났다. 그 중에서 지하철을 이용하여 인천으로 통행하는 경우가 오래 걸릴 확률이 가장 높은 것으로 나타났다.

인천에서 거주하면서, 서울, 인천, 경기도로 출근하는데 걸리는 시간은 출생연도, 성별, 미취학 아동수, 주택종류, 출발시각과 수단·출근지 변수가 영향을 미치고 있다. 이 중에서 헤저드비가 1보다 큰 변수는 주택종류 변수와 출발시각변수이다. 공동주택에 거주하는 통행자가 그렇지 않은 통행자에 비해서 출근시간이 더 짧게 걸린 것으로 해석된다. 또한, 도보를 이용하여 인천으로 출근하는 시간을 기준으로 볼 때, 버스를 이용하여 서울로

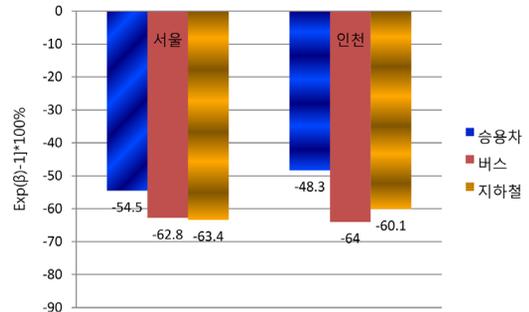
출근하는 경우가 가장 많이 걸릴 확률이 높은 것으로 나타났다.

경기도에서 거주하면서, 서울, 인천, 경기도로 출근하는데 걸리는 시간은 세대주와의 관계를 제외한 개인속성과 가구속성변수 모두가 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 가구원수가 3인 미만인 통행자가 그렇지 않은 통행자에 비해 출근통행시간이 짧게 걸리는 것으로 나타났다. 경기도 거주자의 표본에서는 출근통행시간이 걸릴 확률이 버스와 지하철의 경우가 각각 비슷한데 그 중 버스를 이용하여 인천으로 출근하는 경우가 상대적으로 오래 걸릴 확률이 높은 것으로 나타났다.

〈그림 5〉에서 〈그림 7〉을 보고 알 수 있는 점은 서울 거주자가 인천과 경기도로 출근할 때 교통수단의 이용시간은 승용차, 버스, 지하철의 순으로 인천과 경기도에 비해서 일정한 순서로 나타나고 있다. 이는 서울이 다른 지역보다 이용할 수 있는 대중교통인프라의 접근성이 좋기 때문에 나타나는 현상으로 판단된다.

〈표 12〉 해저드비 백분율(%)

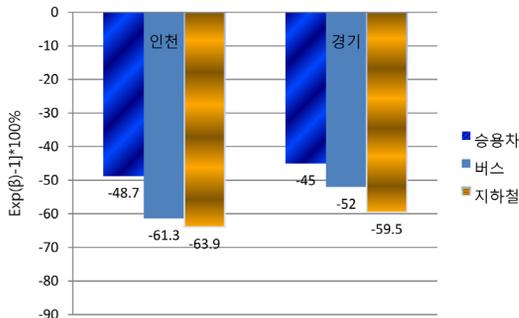
변수	서울	인천	경기도
세대주와의관계	3.3		
출생연도	-1.0	-0.6	-0.6
성별	-18.3	-15.0	-22.3
가구원수			4.4
미취학아동수		-10.9	-6.2
차량보유여부	3.8		5.7
주택종류		6.7	-4.7
거주형태	-9.8		-4.9
수단·출근지			
승용차·서울		-73.2	-54.5
승용차·인천	-48.7		-48.3
승용차·경기	-45.0	-61.3	
버스·서울		-81.0	-62.8
버스·인천	-61.3		-64.0
버스·경기	-52.0	-68.3	
지하철 등·서울		-76.7	-63.4
지하철 등·인천	-63.9		-60.1
지하철 등·경기	-59.5	-62.1	
출발시각	0.2	0.2	0.2



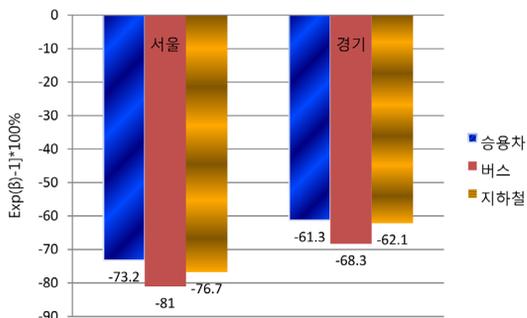
〈그림 7〉 경기거주기준 교통수단별 출근통행시간의 해저드비

V. 결론 및 향후연구과제

본 연구는 개인의 활동시간배분 행태에서 출근시간에 미치는 요인을 분석하였다. 출근통행시간을 종속변수로 하는 Cox PH 모델을 적용하였으며 통계적으로 유의미한 모형을 얻어냈다. 출근통행시간모형은 두 가지로 나누어 추정하였는데, 첫 번째는 수도권 통행자의 출근통행시간을 하나의 표본으로 하여 추정하였고, 두 번째는 서울, 인천, 경기도의 거주자 표본을 구분하여 추정하였다. 전자는 수도권의 통근자의 전체적인 경향을 살펴보기 위한 것이고 두 번째는 각 지역에 거주하는 통행자의 출근통행시간을 출근지와 교통수단에 따라 상대적으로 비교하기 위한 것이었다. 그 결과, 수도권 출근통행시간 모형에서는 출생년도, 성별, 가구원수, 가구내 미취학아동의 유무, 주택종류, 그리고 거주형태, 인천에 거주하면서 경기도로 통행하는 변수와 대중교통을 이용하여 인천과 경기도로 통행하는 변수가 영향을 미치는 것으로 나타났다. 거주지별 출근통행시간 모형에서도 각각 그 영향변수를 파악할 수 있었다.



〈그림 5〉 서울거주기준 교통수단별 출근통행시간의 해저드비



〈그림 6〉 인천거주기준 교통수단별 출근통행시간의 해저드비

개인속성변수에서 성별에 따른 출근통행시간의 영향은 일반적으로 남성통근자가 여성통근자에 비하여 보다 장거리 통근을 하며, 많은 통근비용을 지출한다는 결론을 제시한 노시학 외(1993)와 개인의 활동시간 배분에는 성별 차이가 있다는 Niemeier 외(1996)의 연구결과를 다시 한 번 확인 시켜주는 결과였다.

본 연구의 결과로 얻을 수 있는 정책적 시사점은 첫째, 각 지역별 교통수단서비스를 지원하기 위한 정책방향을 제시할 수 있다는 것이다. 교통수단간 통행시간을 조절하기 위한 정책을 수립하거나, 수단별 일정한 패턴의 통행시간을 고려할 수 있는 정책이 제시될 수 있을 것이다. 둘째, 개인의 속성과 관련한 활동의 공간구조와 교

통시설계획의 방향을 제안할 수 있다. 예로, 본 모형의 추정결과에서는 출생년도가 낮아질수록 즉, 노인층으로 갈수록 출근통행시간을 짧게 이동하는 것으로 나타났다. 고령화 사회에 진입함에 따라 직주근거리의 형태를 고려한 공간구조설계를 생각할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 아래와 같은 내용을 향후연구과제로 제시한다. 첫째, 사회속성변수를 보다 확장하여 고려할 필요가 있다. 본 모형에서는 가능한 한 많은 공변량을 고려하기 위하여 통계적으로 유의미하다고 판단된 가구원 수 변수나 주택종류의 변수를 영향변수로 입력하였다. 그러나 이러한 변수들이 보다 설명력을 얻기 위해서는 현실적으로 가구원수에 따른 출근통행시간을 설명할 수 있는 보완적인 변수나 공동주택의 지역적인 밀도 등이 포함되는 지리적 변수 혹은 근거가 함께 고려되어야 할 것이다. 둘째, 본 연구에서는 2006년도 수도권 가구통행실태조사 자료를 이용하였는데 현재 조사가 끝난 2010년 수도권 가구통행실태조사 자료와 비교하여 그 간 실시되었던 수도권의 교통정책이 출근통행시간에 어떤 변화를 가져왔는지 비교할 수 있을 것이다. 셋째, 본 연구에서는 단순연계통행을 대상으로 하였으나, 복합연계통행을 함께 고려하여 보다 일반화된 모형 도출이 요구된다. 이에 대한 검토는 향후과제로 남겨둔다.

참고문헌

1. 공혜영·정진혁·김형진(2007), “활동지속시간추정에 관한 연구”, 제57회 학술발표회 논문집, 대한교통학회, pp.146~152.
2. 노시학, 손종아(1993), “성에 따른 직주분리와 통근통행패턴의 차이”, 지리학, 제28권, 제3호, pp. 227~246.
3. 수도권교통본부, 서울시, 인천시, 경기도(2007), “2006 수도권 가구통행실태조사, II편 가구통행실태조사 및 OD구축”
4. 추상호·권세나·김동호(2008), “통행사슬 특성 분석에 관한 연구 (서울시 사례를 중심으로)”, 대한교통학회지, 제26권 제4호, 대한교통학회, pp.87~97.
5. 北村隆一, 森川高行(編), 佐々木邦明, 藤井聰, 山本俊行(2002), “交通行動の分析とモデリング”, 技報堂出版株式會社, pp.190~203.
6. Bhat. Chandra R.(1996a), “A hazard-based

- duration model of shopping activity with nonparametric baseline specification and nonparametric control for unobserved heterogeneity”, Transportation Research, B, Vol. 30, No.3, pp.189~207.
7. Bhat. Chandra R.(1996b), “A generalized multiple durations proportional hazard model with an application to activity behavior during the evening work-to-home commute”, Transportation Research B, Vol.30, No.6, pp.465~480.
8. Bhat. Chandra R.(1998), “A model of post home-arrival activity participation behavior.” Transportation Research B, Vol.32. No.6, pp.387~400.
9. ·Cox. D. R.(1972), “Regression Models and Life-Tables”, Journal of the Royal Statistical Society. Series B(Methodological), Vol.34, No.2.pp.187~220.
10. EUROSTAT(2003), “Time use at different stages of life-results from 13 European countries”, Rapport de Recherche. Publication Officielle de la Communauté Europeenee, Luxembourg, p.77.
11. Kitamura, R., Robinson, J., Golob, T. F., Bradley, M., Leonard, J., van der Hoorn, T.,(1992), “A Comparative analysis of time use data in the Netherlands and California”. Report UCD-ITS-RR-92-9, Institute of Transportation Studies, University of California.
12. Levinson, D. M.,(1999), “Space, money, life-stage, and the allocation of time”. Transportation 26(2). pp.141~171.
13. Niemeier. D. A. , P. E., June G. Morita (1996), “Duration of trip-making activities by men and women A survival analysis”, Transportation 23(4), pp.353~371.
14. Raus Charles, Tai-Yu Ma, Iragaël Joly, Vincent Kaufmann, Eric Cornelis, Nicolas Ovtracht(2010), “Travel and activity time allocation:An empirical comparison between eight cities in Europe”. Transport Policy,

