

개인의 사회경제적 속성과 보행목적이 보행활동량에 미치는 영향에 관한 연구: 서울시 직장인을 대상으로

성현곤* · 김진유**

A Study on the Impacts of Individual Socio-Economic Status and Walking Purposes on Walking Amount : The Case of Workers in the City of Seoul

Hyun-Gun Sung* · Jin-Yoo Kim**

요약 : 본 연구는 직장인의 사회경제적 속성과 보행목적이 보행활동량에 미치는 영향을 분석하고 있다. 이를 위하여 서울시에 거주하는 직장인을 대상으로 설문조사를 수행하였으며, 다중선형회귀모형과 토빗모형을 적용하였다. 종속변수는 1주일 동안 10분 이상 보행한 일수와 하루 평균보행시간을 사용하였다. 토빗모형을 분석모형으로 선택한 이유는 이 모형이 종속변수 값의 범위가 무한인 연속변수가 아니라 상한 또한 하한의 범위를 가지고 있을 경우 선형회귀모형에 의한 OLS 추정보다 더 유리하기 때문이다. 분석 결과, 직장인의 보행활동량은 개인의 사회경제적 속성뿐 아니라 보행목적에 의해서도 통계적으로 유의한 영향을 받는 것으로 나타났다. 특히, 직장인의 보행활동량에는 보행목적 중에서 출퇴근 및 업무통행이 더 중요한 영향력을 가지고 있다. 이러한 결과는 일시적이면서 비규칙적인 쇼핑 등의 통행수요보다는 지속적이면서도 규칙적인 통근 등의 통행수요에 보행환경 개선이 이루어진다면 보행활동의 증진효과가 더 클 수 시사한다.

주제어 : 보행활동량, 보행목적, 사회경제적 속성, 토빗모형, 선형회귀모형

ABSTRACT : This study is aimed at identifying the impacts of individual socio-economic status and walking purposes on walking amounts for workers in the city of Seoul. After surveying the information of workers on the amount and time of walking by purpose as well as demographic, socio-economic, and residing housing characteristics, both multiple linear regression and tobit modeling are employed to estimate impact factors on walking amount. Dependent variables are number of walking days per week over ten minute a bout and on-average walking time a day. The tobit model is employed because dependent variables have a feature containing either or both upper- and lower-limited values. The analysis results demonstrate that walking amount is not only likely to be affected by individual demographic and socio-economic status, but also to be very closely related to what purposes individuals takes for walking. Especially, they indicates that walking amount is more affected by job-related walking activities like commuting and daily business trips. Such results indicate that it would be more effective in increasing walking activity if improvement efforts in walking built environment could be more focused on travel demand with continuous and regular frequency such

* 한국교통연구원 연구위원(Research Fellow, Korea Transport Institute)

** 경기대학교 도시·교통공학과 조교수(Assistant Professor, Kyonggi University), 교신저자(E-mail: jinyookim@kgu.ac.kr, Tel: 031-249-9712)

as commuting than that of irregular activity.

Key Words : Walking amount, Walking purpose, Socio-economic status, Tobit model, Linear regression model

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

Jacobs(1961)는 「미국도시들의 죽음과 삶(Death and Life of Great American Cities)」에서 보행을 도시생활을 함에 있어 보도에서의 발레(sidewalk ballet)로 묘사하고 있다. 이러한 보행활동은 신체활동 증진 등 그 자체로 중요할 뿐 아니라 생동감 있는 도시공간의 상징으로서 중요하다(Joe Cortright Impresa Inc., 2009). 특히, 최근에는 환경적으로 지속가능한 발전(Environmentally sustainable development), 압축도시(compact city), 대중교통 중심 개발(transit-oriented development, TOD) 등을 강조하는 패러다임의 변화로 보행의 중요성이 부각되고 있다. 즉, 보행활동 증진은 공동체의 건강편익과 활발한 사회적 네트워크 형성에 기여할 뿐 아니라 교통측면에서는 온실가스 저감 등의 환경적 편익도 제공하여 준다.

그러나 지금까지의 보행 관련 연구를 살펴보면 주로 보행환경 지표 개발 및 평가, 보행환경의 개선 연구에 집중되었고, 보행자의 특성이 보행의사 결정에 미치는 영향에 관한 연구는 미흡하였다. 보행에 대한 의사결정은 물리적 보행환경뿐 아니라 개인의 사회경제적 속성과 통행행태에 의하여서도 이루어진다(이인성, 1998). 또한 보행(walking)은 그 자체로 즐거움을 제공하고 건강을 증진시키는 등 중요한 행태이지만, 특정한 통행목적에 위

하여 그 행위가 수반된다. 즉, 보행활동량은 개인의 사회경제적 속성뿐 아니라 통행목적에 의하여 결정되어지게 됨을 의미하므로 이에 대한 연구가 절실히 요구된다고 할 수 있다.

본 연구는 개인의 사회경제적 속성과 통행목적에 의하여 보행활동량이 어떠한 영향을 받고 있는지를 실증적으로 분석하고자 한다. 이를 위하여 본 연구는 서울시에 거주하는 직장인을 대상으로 설문조사를 수행한 후 다중회귀모형과 토빗모형을 적용하여 그에 대한 영향을 추정하고자 한다. 보행활동량은 일주일당 10분 이상의 보행일수와 하루 평균 보행시간이 되며, 설명변수는 개인의 사회경제적 속성, 가구 및 주택 속성, 그리고 보행 목적으로 구성하였다.

2. 연구의 범위 및 방법론

개인의 사회경제적 속성과 보행목적이 보행량 및 보행시간의 차이에 미치는 영향을 파악하기 위하여 본 연구는 서울시에 거주하는 만 20세에서 60세 미만의 직장인을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 「서울시 2020 도시기본계획」에서 제시하고 있는 9개의 중생권별로 대별하여, 생활권별 4~6개 동을 무작위로 선정하여 전화설문조사를 실시하였다. 설문조사는 행정동별 인구수와 성별을 고려하여 각각 최소 40부 이상의 층화표본추출을 수행하였다. 설문대상지역의 행정동을 그림으로 표현하면 <그림 1>과 같다.



출처: 성현곤 외(2010)

〈그림 1〉 설문 대상지역

설문조사 자료 중에서 직장인의 보행특성을 파악하기 위하여 학생, 가정주부, 무직 등을 제외한 결과, 총 1,145명이 분석대상이 되었으며, 이 중 소득수준 등에 대한 결측치가 존재하는 대상자를 제외하여 총 998명이 최종분석대상으로 선정되었다.

본 연구에서는 다중선행회귀모형과 토빗모형을 모두 사용하고자 한다. 다중선행회귀모형과 더불어 토빗모형을 적용하고자 하는 이유는 본문에서 더 구체적으로 서술하고자 한다.

3. 선행연구 고찰

보행과 관련된 연구는 건축계획, 도시설계, 도

시계획, 교통계획, 건강 및 보건계획 등 다양한 분야에서 접근해왔다. 왜냐하면 보행활동은 건물과 단지설계, 그리고 도시의 물리적 환경과 밀접한 관련이 있을 뿐 아니라 일상생활을 영위하는 데 필요한 가장 기본적인 통행수단이기도 하면서, 한편으로는 가장 손쉽게 신체활동을 증진시킬 수 있기 때문이다.

국내 선행연구는 대부분 보행의 물리적 환경에 초점이 맞추어져 있었으나, 최근 보행과 건강의 연관성을 탐구하는 분야로 확대되고 있는 경향을 보인다. 먼저 전자의 연구는 가로 및 보도 공간의 물리적 환경과 그 주변 시설물에 연구의 관심이 맞추어져 있다. 이러한 연구는 주로 건축과 도시

설계, 도시계획, 교통계획 등 도시의 물리적 환경을 중요 주제로 다루는 학문분야에서 이루어져 왔다. 도시의 상업가로 활성화를 위한 보행환경 개선요소들을 분석한 연구(최강립, 2008), 보행에 영향을 미치는 도시 주거지의 물리적 환경요소의 지표화를 수행한 연구(박소현 외, 2008), Space Syntax 지표들과 보행행태의 연관성을 분석하고, 공간구조의 특성을 해석한 연구(김영욱·신행우, 2004)를 예로 들 수 있다. 또 다른 연구분야로는 보행의 물리적 환경에 대한 계획요소의 분류, 지표의 추출, 그리고 보행환경의 계획요소 평가를 목적으로 수행한 연구(주용진 외, 2011; 김태호, 2008; 김건영 외, 2002; 이인성·김현옥, 1998 등)가 있다. 이 연구는 주로 보행의 물리적 환경에 대한 분류와 그 분류의 적정성, 그리고 보행환경의 평가를 다루고 있다.

한편, 최근에 부상하고 있는 보행과 관련된 연구는 보행의 물리적 환경과 보행을 통한 신체활동량 및 건강증진과의 연관성 연구를 들 수 있다. 압축도시 및 대중교통 중심 도시(TOD) 등의 물리적 계획요소가 보행시간과 밀접한 관계가 있음을 서울시 거주민을 대상으로 실증분석한 연구(이경환·안건혁, 2007), 그리고 보행활동과 건강 관련 지표의 연관성 분석을 국민건강영양조사 자료를 이용하여 수행한 연구(성현곤, 2009)가 대표적이다. 후자의 연구는 10분 이상 지속된 보행활동량이 그러한 보행행위를 하지 않은 사람에 비하여 비만과 만성질환의 유병률을 낮추는 효과가 있음을 실증분석하고 있다. 특히, 이러한 보행활동의 건강증진효과는 테니스 등 중·고강도의 신체활동보다 더 높게 나타나고 있어, 보행활동이 건강증진에 중요한 역할을 하고 있음을 시사하고 있다.

보행활동과 개인의 사회경제적 속성의 연관성

에 대한 연구는 해외연구에서 더 심도 있게 다루어져 왔다. 이는 개인 및 가구의 사회경제적 속성의 차이가 보행활동에 영향을 주는 결정요인임과 동시에 도시의 물리적 환경과 연관성이 높다는 주장에 기인한다. 즉, 후자의 도시환경과 보행수준의 높은 상관성은 주거지 선호선택(self-selection)의 결과이기 때문에 도시의 물리적 환경 변화가 실질적인 보행활동수준에 커다란 영향이 없다는 비판에 따른 것이다(이수기, 2010). Ewing et al.(2008)은 이러한 비판에 대하여 다양한 실증연구의 결과를 요약하면서 도시의 물리적 환경과 보행활동은 선호선택을 통한 간접적 영향뿐 아니라 직접적인 인과관계가 존재함을 보여주고 있다.

또한 보행과 사회경제적 속성(Socio-Economic Status)과의 인과관계에 대한 중요성은 Manaugh and El-Geneidy(2011)와 Cerin et al.(2007)에서 파악할 수 있다. 전자의 연구는 보행으로 이루어지는 통행결정은 통행거리, 나이, 성별, 소득수준, 자동차 소유대수와 물리적 환경에 영향을 받고 있으며, 쇼핑, 통학, 여가통행 등의 목적에 따라서 보행횟수가 다름을 보여주고 있다. 이와 유사한 접근을 보이고 있는 후자의 연구는 직장과의 근접성, 성별, 교육수준, 미취학 아동수 등이 보행활동과 높은 연관성이 있음을 실증분석하고 있다.

해외의 연구가 보행활동에 대한 개인의 사회경제적 속성뿐 아니라 도시의 물리적 환경과의 연관성 또는 인과관계를 다루고 있다는 점에서 본 연구보다 더 종합적으로 접근하고 있다는 측면이 있다. 즉, 이들의 연구는 교통에서의 보행은 사회경제적 속성뿐 아니라 목적지의 유형, 직장과의 인접성, 주변지역 보행의 물리적 환경에 의하여 영향을 받는다는 것을 실증적으로 분석하고 있다. 따라서 이들의 연구는 보행의 물리적 환경과 도시

이용, 그리고 접근성이 보행행태에 중요한 요인임을 강조하면서 TOD나 압축도시 등의 도시형태는 보행활동 수준을 제고하여 건강한 도시를 창출하는 데 기여하게 됨을 주장하고 있다.

해외의 연구와 달리 보행활동에 대한 물리적 계획요소의 분류와 보행행태, 보행활동과 건강의 연관성에 관한 국내의 선행연구가 주로 보행과 도시환경의 관계를 더 강조하고 사회경제적 속성에 대한 관계를 중점적으로 다루고 있지 않다. 따라서 본 연구는 기존의 국내 연구들과는 달리 보행활동의 중요한 결정요인 중 하나인 개인의 사회경제적 속성과 보행목적과 관련한 보행활동에 대한 실증분석에 중점을 두고 있다는 점에서 국내의 연구와 차별화된다. 이인성(1998)은 보행에 영향을 미치는 영향요인에 대한 광범위한 문헌 분석을 통하여 보행의 물리적 환경뿐 아니라 개인의 속성과 보행을 통한 통행목적도 보행활동에 대한 결정요인으로 분류하고 있다. 따라서 개인의 속성과 보행목적이 보행활동량과 보행시간에 미치는 영향을 분석하고자 하는 본 연구는 기존의 선행연구와 차별적이면서 더 근원적인 보행활동 결정요인을 집중적으로 탐구하고 있다고 볼 수 있다.

II. 분석자료 특성 및 상관관계 분석

1. 보행특성과 개인속성의 통계치 요약

보행활동량의 측정에는 만보계 등의 객관적인 측정도구를 이용하거나 개인의 주관적 인식에 의존하게 된다. 전자의 경우에는 드물지만 특정한 소수의 집단을 대상으로 특정 목적을 위하여 사용되며, 후자의 경우에는 다수의 무작위 조사에서 일반적으로 사용된다. 본 연구는 후자의 방법을

통하여 보행활동량을 측정하였다.

보행활동량에 대한 주관적인 지표는 제4기(2008)의 “국민건강영양조사” 설문조사 항목을 준거하였다. 이 조사에서는 ‘지난 1주일간 10분 이상 보행일수’와 ‘하루 평균 보행시간’ 등 두 항목으로 보행활동량을 측정하고 있다(보건복지가족부·질병관리본부, 2010). 이러한 조사항목은 신체활동의 수준을 파악하는 데 있어 국가 간 비교가 가능하도록 표준화한 IPAQ(International Physical Activity Questionnaire)를 참조한 것이며, IPAQ는 한국어를 포함한 21개 언어로 번역되어 국제표준으로 사용되고 있다. 보행활동일수를 산정하는데 있어 10분 이상 소요된 보행활동만을 포함하는 것은 건강유지나 개선을 위하여 필요한 신체활동 지속시간의 최소가 10분이라는 연구결과에 근거한 것이다(성현곤, 2009). 또한 보행목적별 보행활동량은 당해 보행목적별로 지난 일주일간 최소 10분 이상 보행한 적이 있는 경우로 하여 복수응답하게 하였다.

한편, 설문조사 대상자 중 결측치를 제외한 총 998명의 유효샘플에 대한 보행특성과 개인속성의 통계치를 요약하면 <표 1>과 같다. 먼저 보행특성에 대하여 살펴보면, 1주일간 10분 이상 지속한 보행활동일수는 평균 5.54일이며, 하루 평균 보행활동 시간은 65.2분으로 나타났다. 한편 10분 이상 소요된 보행활동을 목적별로 살펴보면, 출퇴근에 의하여 10분 이상 보행활동을 수행한 경우가 80.1%, 쇼핑에 의하여서는 68.5%, 외식 및 회식에 의하여서는 49.2%, 운동 및 산책에 의하여서는 32.4%, 문화활동에 의하여서는 27.0%, 업무목적의 외근과 출장 등에 의하여서는 23.8%로 나타났다.

설문조사 대상자의 개인속성에서는 평균연령이 만 39.4세이며, 남자가 여자보다 높은 비율(68.7%)

〈표 1〉 보행특성과 개인속성 통계치 요약

분류	변수명 및 속성	평균 /빈도	표준편차/ 백분율
보행특성	일주일간 10분 이상 보행일수	5.54	1.71
	하루 평균 보행시간[분]	65.2	41.87
	출퇴근	없음	199
		있음	799
	업무(출장, 외근 등)	없음	760
		있음	238
	쇼핑	없음	314
		있음	684
	운동/산책	없음	675
		있음	323
	문화활동(공연, 영화보기 등)	없음	729
		있음	269
개인속성	외식/회식	없음	507
		있음	491
	성별	남자	686
		여자	312
	만 나이[세]		39.4
	직업형태	사무·행정직	579
		관리·전문직	61
		서비스·판매직	304
		생산·노무직	54
가구 및 주택속성	가구원 수[명]		3.54
	직장인 수[명/가구]		2.00
	승용차 소유대수[대]		0.94
	소득수준[만원/월]		411.1
	주택 유형	아파트	461
		단독주택	129
		다가구·다세대·연립	379
		복합용도 주택	29
	주택점유 형태	자가(소유)	628
		전·월세	370
접근성	주거지 철도역	10분 이하	677
		10분 초과	321
	직장 철도역	10분 이하	815
		10분 초과	183

주: 연속변수는 평균과 표준편차, 명목변수는 빈도와 백분율로 각각 표기함.

을 차지하고 있다. 이는 직장인으로 분석대상을 한정하고 있기 때문에 상대적으로 남성이 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 풀이된다. 직업형태별 분포를 살펴보면, 사무·행정직이 전체의 58.0%로 가장 높고, 그 다음으로 서비스·판매직(30.5%),

관리·전문직(6.1%), 생산노무직(5.4%)이 차지하고 있음을 알 수 있다.

가구 및 주택 속성에서 가구원 수는 평균 3.54명이며, 가구원 중 직장인 수는 평균 2.0명으로 나타나고 있다. 가구당 직장인 수가 평균 2명으로 높게 나타나고 있는 것은 조사대상자의 연령이 20~50대로서 '경제활동인구'를 조사대상으로 함으로써 맞벌이 가구가 상대적으로 많이 포함되어 있기 때문으로 보인다. 가구당 승용차 소유대수는 평균 0.94대로 나타났다. 그리고 소득공제 후 가구당 월평균 소득은 411.1만원으로, 가구원당 평균 100만원의 소득수준을 보이고 있다. 이러한 소득수준은 2008년 기준 서울시 근로자 가구 평균소득수준(382.24만원)과 임금상승률을 감안한다면 서울시 근로자 가구 평균소득과 유사한 수준이라고 판단할 수 있다.

주택유형에서는 아파트에 거주하는 비율이 전체의 46.2%로 가장 많고, 그 다음으로 다가구·다세대·연립주택의 유형이 38.0%를 차지하고 있다. 한편, 상가 내 주택, 주상복합건물, 그리고 오피스텔 등 주거와 비주거가 하나의 건축물에 혼합되어 있는 주택유형도 전체의 2.9%를 차지하고 있다. 주택점유형태에서는 임차보다는 자가에 약 25.8%p 정도 높은 점유율을 보이고 있다.

직장인의 보행특성을 살펴보기 위하여 지하철 접근성을 설문항목에 포함하여 조사하였다. 지하철 접근성은 직장인의 특성을 고려하여 '주거지 및 근무지에서 가장 가까운 지하철역까지의 도보 시간'을 조사하였다. 그 결과, 주거지에서의 도보 접근시간은 10분 이하가 전체의 67.8%를 차지하고 있음에 반하여 근무지에서의 10분 이하 접근시간은 81.7%이다. 철도역에 대한 10분 이하의 도보 접근시간의 높은 분포는 서울시의 철도시설 투자

가 1970년대 이후 지난 40여 년 동안 꾸준히 이루어졌기 때문이다(김경철, 2010). 또한 주거지에 비하여 근무지의 지하철 접근성이 높은 이유는 근무지가 도심과 강남 등 지하철 네트워크가 양호한 곳에 밀집되어 있는 서울시 공간구조의 특성을 반영하고 있는 것으로 보인다.

2. 보행활동량과 보행목적과의 상관성 분석

보행활동은 신체활동 증진을 통하여 건강편의 증진에 기여하며, 통행목적에 의한 보행활동은 성인의 신체활동량에서 무시할 수 없는 수준이다(Cerin et al., 2007). 그러나 이러한 보행활동량의 크기는 보행목적에 따라서 달라질 수 있다. 특히, 보행활동을 위한 목적별로 그러한 차이가 뚜렷하게 대비될 경우에는 보행환경 개선은 그 영향이 큰 보행목적에 우선적으로 초점을 맞출 필요가 있다. 마찬가지로 보행목적에 따른 보행활동량의 차이가 뚜렷하게 존재한다면, 도시설계와 도시계획적 측면에서 도시의 물리적 환경 변화를 보행활동량을 더 증가시키는 목적과 연계한다면 그 효과가 배가될 수 있다. 즉, 한정된 자원이라는 제약조건하에서 비용효과적 접근이 가능하게 되

는 장점이 있다. 이러한 점에서 보행활동량과 보행목적과의 연관성은 교통계획뿐 아니라 도시설계와 도시계획적 측면에서 실증적으로 분석되어질 필요가 있다.

보행활동량이 보행목적별로 다를 수 있음을 파악하기 위하여 상관관계 분석을 수행하였다. 분석 결과, 보행활동량을 보여주는 10분 이상 지속된 보행일수와 하루 평균보행시간 지표들과 보행목적별 상관관계의 분석결과는 보행목적별로 상관성이 통계적으로 유의하며, 그 강도가 차별적임을 보여주고 있다. 특히, 1주일간 10분 이상 지속된 보행활동 일수와의 관계에서는 ‘출퇴근’이 가장 높은 양의 상관관계를 보이고 있으며, 그 다음으로는 ‘쇼핑’이 높게 나타났다. 반면에 하루 평균 보행시간의 경우에는 ‘외근/출장 등으로 10분 이상 보행활동 수행여부’가 보행목적 중에서 가장 높은 상관성을 가지고 있는 것으로 파악되고 있다. 운동과 산책을 통한 보행활동의 경우에는 1주일간 10분 이상의 보행일수와 통계적으로 유의하지 않으나, 하루 평균 보행시간과는 유의하게 나타났다. 그러나 그 상관 정도는 다른 보행 목적에 비하여 높지 않다.

한편, 보행일수와 보행시간의 상관관계 분석결

〈표 2〉 보행특성의 상관관계 분석결과

	보행일수	보행시간	출퇴근	외근/출장	쇼핑	운동/산책	문화활동
보행일수	1.0000						
보행시간	0.3997	1.0000					
출퇴근	0.3228	0.1556	1.0000				
외근/출장	0.0816	0.2070		1.0000			
쇼핑	0.2225	0.1159		-0.1424	1.0000		
운동/산책		0.0627	-0.1372	0.0903	-0.1124	1.0000	
문화활동	0.1802	0.1723			0.0955		1.0000
외식/회식	0.1461	0.1426				-0.1024	0.1204

주: 상관계수는 유의수준 5%(P-value<0.05) 이내만 기재하였음.

과를 보면, 우선 1주일간 최소 10분 이상 지속한 보행활동일수와 하루 평균 보행활동시간에서는 0.3997의 값을 가지고 있어, 양의 상관성을 가지고 있으나 그 정도는 크지 않음을 알 수 있다. 이러한 분석결과는 보행일수와 보행시간에 대하여 보행 활동량의 정도를 파악하기 위해서는 두 변수에 대하여 각각의 모형을 구축하여 분석하고, 그 결과를 비교할 필요가 있음을 시사한다.

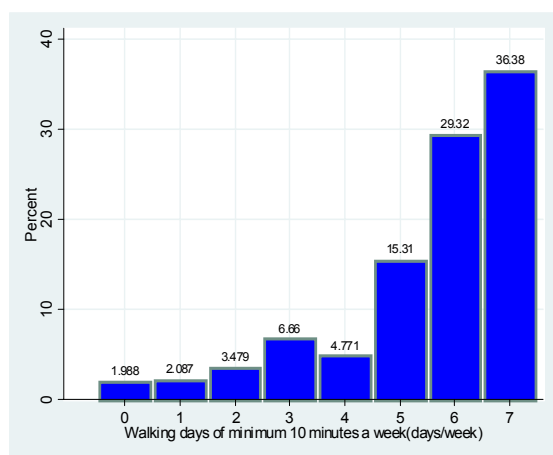
10분 이상 보행활동을 한 통행목적 간 분석결과를 살펴보면, 대부분 통계적 유의수준이 낮거나 있다 하더라도 의미 있는 수준의 상관관계를 보이고 있지 않음을 알 수 있다. 한편, 상관관계의 방향성을 살펴보면, 운동/산책을 통한 10분 이상 보행활동의 여부는 출퇴근, 쇼핑, 외식/회식에 대하여 음의 상관성을 보이고 있다. 쇼핑 목적의 10분 이상 보행활동 경험 여부는 외근/출장목적의 보행활동과 미약한 음의 상관관계를 가지고 있음을 알 수 있다. 결과적으로 보행목적 간 10분 이상 보행활동 여부에 대한 상관관계 분석결과는 통계적으로 유의하지 않거나 있다 하더라도 크지 않고, 이러한 결과는 회귀분석모형을 구축할 경

우 다중공선성이 크지 않을 수 있음을 간접적으로 시사한다.

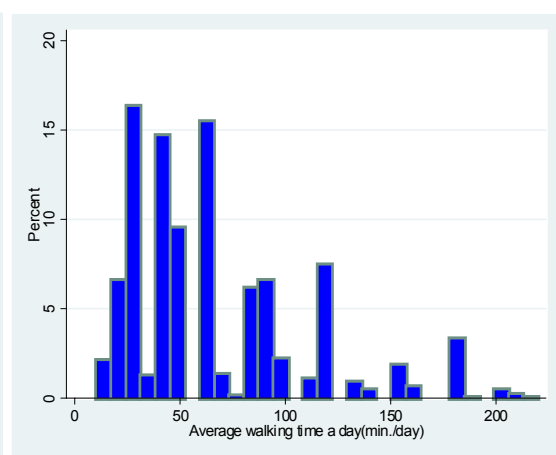
Ⅲ. 분석모형 구축과 결과 해석

1. 분석모형의 구축

본 연구에서는 직장인의 1주일간 10분 이상 지속된 보행활동의 일수와 하루 평균 보행시간 등 보행활동량이 개인의 사회경제적 속성, 주택 및 주거입지 속성, 그리고 보행목적과의 관계를 파악하기 위해 다중선행회귀모형과 토빗모형(tobit model)을 적용하고자 한다. 다중선행회귀모형은 종속변수가 최소와 최대의 범위에 대한 한계가 없는 연속변수에 일반적으로 적용된다. 그러나 본 연구에서 사용되고 있는 두 종속변수, 특히 지난 1주일간 10분 이상 지속한 보행활동의 일수는 최소 0일에서 7일의 범위로 한계가 정하여져 있다. 또한 하루 평균보행시간은 최댓값에 대한 한계는 없으나, 최소가 0보다 크다는 범위를 가지고 있다. 그러므로 최소와 최대 범위의 한정된 종속변수를 추정



(a) 최근 1주일 동안 10분 이상 보행일수(일/주)



(b) 하루 평균 보행시간(분)

〈그림 2〉 보행활동량의 분포

할 수 있는 토빗모형의 적용을 고려하여야 한다.

토빗모형은 절단된 회귀모형(censored regression model)으로 불리며, Tobin(1958)에 의하여 최초로 제안되었다. Tobin의 프로빗모형(probit model)으로 알려져 있는 토빗모형에서 기본적인 하한 값을 0으로 가지는 종속변수(y_i)는 예측값(y_i^*)이 0보다 작으면 0으로, 0보다 크면, y_i^* 의 값을 가지도록 모형을 아래와 같이 이원화하게 된다(Baum, 2006; Wooldridge, 2002).

$$y_i^* = X_i\beta + \mu_i$$

$$y_i = \begin{cases} 0 & \text{if } y_i^* \leq 0 \\ y_i^* & \text{if } y_i^* > 0 \end{cases}$$

이 모형은 값의 한계가 있는 종속변수를 최대 우도추정(maximum likelihood estimation, MLE)으로 추정함으로써 발생하는 예측값의 오류를 보정하고, 잔차의 분산을 줄이는 데 효과가 있다. 본 연구에서는 상한(7일)과 하한(0일)이 존재하는 1주일간 10분 이상 보행일수와 하한(0보다 항상 큼)이 존재하는 하루 평균 보행일수에 대한 토빗모형을 적용하게 된다.

설명변수는 주당 10분 이상 보행일수와 하루 평균 보행시간의 두 모형에서 최소한 1개 모형에서 통계적으로 유의할 경우 최종분석모형에 포함하였다. 설명변수 중 가구원수, 주택점유형태, 그리고 근무지에서 가장 가까운 지하철역까지의 도보시간 등의 변수는 최종분석모형에서 제외되었다. 왜냐하면 예비적 분석 결과 보행활동량인 두 종속변수에 대하여 다중선형회귀모형과 토빗모형에서 모두 통계적으로 유의하지 않았기 때문이다.

종속변수에 대한 설명변수의 함수관계는 최종 분석모형 이전에 통계적 유의수준을 고려하여 적절하게 조정되었다. 먼저 가구당 직장인 수의 경

우에는 연속변수보다는 명목변수로 표현하는 것이 더 적절하고, 통계적 유의성이 높았다. 마찬가지로 가구당 승용차 소유대수도 명목변수로 처리함으로써 모형의 설명력과 변수의 통계적 유의성이 높아짐을 파악할 수 있었다.

2. 보행활동량 결정요인의 분석결과와 해석

예비적 분석을 통하여 최종적으로 선정된 설명변수와 종속변수에 대한 함수관계를 고려하여 최종분석모형을 구축한 결과는 <표 3>과 <표 4>에 요약하여 제시하고 있다. 최근 1주일간 최소 10분 이상 지속한 보행활동 일수는 다중선형회귀모형과 토빗모형 두 가지 분석결과를 모두 제시하고 있다. 반면에 하루 평균 보행시간은 다중선형회귀 분석모형의 결과만 제시하고 있다. 이는 하루 평균보행시간은 최댓값의 한계가 없고, 최솟값이 하루 10분 보행이라는 값을 가지고 있기 때문에 토빗모형의 분석결과와 같기 때문이다.

1) 1주일간 10분 이상 보행일수

최근 1주일간 10분 이상 보행일수에 대한 분석 결과는 다중선형회귀모형과 토빗모형을 모두 보여주고 있다. 전자는 통상최소제곱법(Ordinary Least Square, OLS)으로 추정한 선형회귀모형이고, 후자는 로그우도(Log Likelihood) 함수로 MLE를 사용하기 때문에 직접적으로 두 모형 중 어느 하나가 우월한 모형이라고 단정하기 어렵다. 그러나 종속변수가 최소와 최대의 범위가 제한되어 있다는 점을 고려할 때, 토빗모형의 추정치가 제한범위를 벗어나지 않으면서 분산이 감소한다(Baum, 2006)는 점에서 후자의 모형 분석결과를 중점적으로 사용하고자 한다. 그렇지만 OLS추정

〈표 3〉 최근 1주일간 최소 10분 이상 지속된 보행일수 모형 분석결과

			Linear(OLS)			TOBIT(MLE)		
			Coef.	t	VIF	Coef.	Beta	t
개 인 속 성	성별	여자	-0.270	-2.35 **	1.25	-0.484	-0.225	-2.74 ***
	만 나이[세]		0.005	0.94	1.27	0.016	0.151	1.81 *
	직업형태	관리·전문직	-0.535	-2.48 **	1.16	-0.938	-0.223	-2.96 ***
		서비스·판매직	0.156	1.36	1.22	0.394	0.181	2.24 **
		생산·노무직	0.137	0.6	1.17	0.096	0.022	0.28
가 구 및 주 택 속 성	직장인 수[명/가구]	1명	0.225	1.78 *	1.75	0.403	0.201	2.12 **
		2명 이상	0.535	3.37 ***	1.99	1.165	0.494	4.71 ***
	승용차 소유대수[대]	1대	-0.451	-2.62 ***	1.66	-0.751	-0.268	-2.71 ***
		2대 이상	0.086	0.27	1.95	0.436	0.091	0.86
	소득수준(세금공제 후)[만원/월]		0.000	0.58	1.54	-0.001	-0.059	-0.66
	주택 유형	단독	0.234	1.49	1.22	0.085	0.029	0.36
		다가구·다세대·연립	0.262	2.32 **	1.33	0.307	0.149	1.79 *
		복합용도 주택	0.661	2.24 **	1.08	1.304	0.219	2.7 ***
	주거지 철도역 도보시간	10분 이상	-0.008	-0.08	1.09	-0.113	-0.053	-0.69
보 행 목 적	출퇴근	있음	1.212	9.81 ***	1.07	1.586	0.633	8.66 ***
	업무(출장, 외근 등)	있음	0.333	2.81 ***	1.08	0.597	0.254	3.25 ***
	쇼핑	있음	0.779	7.21 ***	1.12	1.171	0.544	7.17 ***
	운동/산책	있음	0.263	2.46 **	1.11	0.316	0.148	1.95 *
	문화활동(공연, 영화보기 등)	있음	0.424	3.81 ***	1.10	0.659	0.293	3.8 ***
	외식/회식	있음	0.434	4.38 ***	1.08	0.874	0.437	5.75 ***
상수			3.268	9.43 ***		2.905		5.45 ***
/Sigma						2.127		***
모형통계치 요약			F(24, 971)=15.59 R-Squared=0.2422 Adj. R-Squared=0.2267 Root MSE=1.5026			Log likelihood=-1633.98 LR Chi2=274.48 Pseudo R2=0.0775 Lower-limited(=0):20 Upper-limited(=7):360		

주: 1. 성별은 남자, 직업형태는 사무·행정직, 가구당 직장인 수는 1명, 승용차 소유대수는 0대, 주택유형은 아파트, 주거지 철도역 접근성은 10분 이하, 보행목적은 개별 목적을 위한 10분 이상 보행활동이 없음이 준거변수임.

2. * p-value<0.1, ** p-value<0.05, *** p-value<0.01

에서는 다중공선성 여부를 파악하기 위한 분산팽창계수(variation inflation factor, VIF)의 사후진단 과정을 제공하여 준다는 점에서 그 결과를 제시하였다. VIF의 최댓값이 1.99이며, 평균이 1.31로 극히 적어, 다중공선성은 거의 없다고 볼 수 있다.

개인속성에서는 여자보다는 남자가, 그리고 나이가 많을수록 1주일간 10분 이상 보행하는 일수가 많아지는 경향을 파악할 수 있다. 직업유형에서는 사무·행정직에 비하여 관리·전문직 직장인은 1주일간 10분 이상의 보행일수가 적고, 서비

스·판매직은 보행일수가 더 많음을 알 수 있다.

가구 및 주택 속성에서는 가구당 직장인 수가 1명일 경우에 비하여 2명 이상일 경우 보행일수가 많다. 가구당 승용차 소유대수의 경우에는 소유하지 않은 경우에 비하여 1대를 소유하는 경우 더 적게 걸을 확률이 높게 나타나지만, 2대 이상 소유할 경우와 비교해서는 통계적으로 유의하지 않다. 한편, 세금공제 후 가구당 소득수준은 통계적으로 유의하지 않다. 즉, 1주일간 10분 이상 보행일수는 소득수준과 연관성이 없는 것으로 볼 수 있다. 주택 속성에서 주택집유형태는 유의하지 않았으며, 거주하는 주택유형은 통계적으로 유의한 결과를 보여주고 있다. 구체적으로 살펴보면, 아파트에 거주하는 직장인에 비하여 다가구·다세대·연립주택 또는 상가용 주택이나 주상복합 건물에 거주하는 직장인의 경우 10분 이상 보행하는 일수가 더 많은 것으로 나타났다. 반면에 아파트 거주 대비 단독주택의 거주는 통계적 유의성이 없는 것으로 나타났다. 주거지에서 철도역까지의 도보 접근성에서는 10분 이하일 경우에 비하여 10분 초과일 경우 10분 이상 보행일수가 적어지는 경향이 있지만 통계적으로 유의하지 않음을 알 수 있다.

마지막으로 10분 이상 보행한 보행목적별 1주일간 10분 이상 보행일수와의 관계에서는 모든 설명변수가 통계적으로 유의함을 보여주고 있다. 특히, 회귀계수를 표준화(standardized coefficients, Beta)하여 볼 경우, 출퇴근 목적으로 10분 이상 보행할 경우에는 1주일간 보행일수가 많을 확률이 다른 목적에 비하여 가장 높다. 그 다음으로 쇼핑을 위한 보행활동이 보행일수에 긍정적인 연관성을 지니고 있다. 반면에, 직장인의 경우에는 운동이나 산책을 통한 보행일수의 연관성은 제일 낮게 나타나고 있다.

2) 하루 평균보행시간

하루 평균보행시간에 대한 분석모형은 다중선형회귀모형만을 제시하고 있다. 하루 평균보행시간에 대한 주거지에서의 철도역 접근성을 제외한 대부분의 설명변수는 통계적 유의성에서는 1주일간 10분 이상 지속된 보행일수에 대한 분석결과와 유사하다.

먼저 개인속성에서는 여자보다 남자가, 나이가 많을수록 하루 평균보행시간이 많을 확률이 높다. 직업유형에서는 사무·행정직보다는 관리·전문직이 하루 평균보행시간이 짧음을 알 수 있다. 그러나 사무·행정직과 서비스·판매직과의 비교에서는, 1주일간 10분 이상 지속된 보행활동 일수에 대한 토빗모형에서는 통계적으로 유의하였으나, 하루 평균보행일수와는 통계적으로 유의성이 없음을 보여주고 있다.

가구 및 주택 속성에서는 가구당 직장인 수와 승용차 소유대수에 대한 분석모형의 결과는 1주일 동안 10분 이상 지속된 보행활동일수의 모형과 같은 결과를 보여주고 있다. 가구당 소득수준은 하루 평균보행시간 분석모형에서 통계적으로 유의하게 나타나고 있으며, 소득수준이 높아질수록 하루 평균보행시간은 줄어드는 것으로 나타났다. 반면에 거주하는 주택유형에서는 하루 평균보행시간 모형에서 복합용도 주택만이 통계적으로 유의함을 알 수 있다. 단독주택보다는 복합용도 주택에 거주하는 직장인의 경우 하루 평균보행시간이 약 27.1분 정도 높다.

주거지에서 가장 가까운 철도역으로의 도보를 통한 접근시간에 대한 변수는 도보로 10분 이하인 주거지에 위치한 직장인보다 10분 이상 소요되는 주거지에 위치한 직장인이 약 7.1분 정도 보행시간이 높아질 확률이 있음을 보여주고 있다. 이는

〈표 4〉 하루 평균보행시간 분석결과

			Linear(OLS)		
			Coef.	Beta	t
개 인 속 성	성별	여자	-5.495	-0.061	-1.92 *
	만 나이[세]		0.588	0.135	4.22 ***
	직업	관리·전문직	-11.272	-0.064	-2.09 **
		서비스·판매직	1.307	0.014	0.46
		생산·노무직	-1.094	-0.006	-0.19
가 구 및	직장인 수	2명	10.793	0.129	3.43 ***
		3명	26.115	0.265	6.60 ***
	승용차 소유대수	1대	-12.218	-0.104	-2.85 ***
		2대	-2.148	-0.011	-0.27
주 택 속 성	소득수준		-0.044	-0.121	-3.44 ***
	주택 유형	단독	0.424	0.003	0.11
		다가구·다세대·연립	0.761	0.009	0.27
		복합용도 주택	27.090	0.109	3.68 ***
	주거지역 도보시간	10분 이상	7.104	0.079	2.68 ***
보 행 목 적	출퇴근	있음	13.933	0.133	4.52 ***
	업무	있음	17.747	0.180	6.00 ***
	쇼핑	있음	10.272	0.114	3.81 ***
	운동/산책	있음	8.353	0.093	3.13 ***
	문화활동	있음	11.671	0.124	4.20 ***
	외식/회식	있음	8.419	0.101	3.40 ***
상수			25.121		2.90 ***
모형통계치 요약			F(20, 975)=13.21 R-Squared=0.2132 Adj. R-Squared=0.1981 Root MSE=37.511		

주 1: 성별은 남자, 직업형태는 사무·행정직, 가구당 직장인 수는 1명, 승용차 소유대수는 0대, 주택유형은 아파트, 주거지 철도역 접근성은 10분 이하, 보행목적은 개별 목적을 위한 10분 이상 보행활동이 없음이 준거변수임.

2. * p-value<0.1, ** p-value<0.05, *** p-value<0.01

1주일간 10분 이상 지속된 보행일수에 대한 분석모형에서 통계적 유의성이 없었다는 것과는 다른 결과를 보여주고 있다.

마지막으로 10분 이상 지속된 보행목적별 결과에서는 모든 설명변수가 통계적으로 유의하면서 보행시간에 긍정적인 영향력을 보이고 있다. 그러나 1주일간 10분 이상 지속한 보행일수와 다르게 출장, 외근 등 업무통행에서 10분 이상 보행활동

이 이루어진 경우의 영향력이 가장 높고, 출퇴근과 쇼핑통행 목적이 그 다음으로 높은 연관성을 가지고 있다는 점에서 결과가 다소 차별적이다.

1주일간 10분 이상 지속된 보행일수와 하루 평균보행시간에 대한 두 모형의 분석결과를 종합하면, 직장인의 경우에는 출퇴근 및 업무를 위한 보행활동이 보행활동량에 가장 큰 영향요인임을 시사한다. 이는 직장인의 경우 주말을 제외하고는 하루 중 대부분의 시간이 직장을 중심으로 이루어지기 때문으로 풀이할 수 있다. 즉, 직장인에게 보행활동량 증가를 통하여 건강을 증진시킬 수 있는 전략은 더 친환경적인 통근수단이면서 보행과 보행활동이 동반되는 '대중교통의 이용을 유도하는 것'이라고 해석할 수 있다.

IV. 결론 및 정책적 시사점

본 연구는 개인의 사회경제적 속성과 보행목적 특성이 보행활동량에 미치는 영향을 실증적으로 분석하고자 하였다. 분석결과를 종합하여 요약하면 다음과 같다. 먼저, 개인속성에서는 여자보다 남자가, 나이가 많을수록, 관리·전문직보다 사무·행정직과 서비스·판매직종일 경우 더 많이 걷는 경향이 있음을 알 수 있다. 가구 및 주택 속성에서는 가구당 직장인 수가 많을수록, 승용차를 소유하지 않은 가구일 경우, 소득수준이 낮을수록, 아파트보다 복합용도 주택에 거주할 경우 보행활동량이 높았다.

주거지와 근무지의 철도역 도보접근성에서는 주거지의 경우만이 하루 보행시간에 대한 분석모형에서 통계적 유의성을 확보하고 있다. 그 결과는 철도역에 근접하여 거주하는 경우 하루 평균보행시간이 짧음을 의미한다. 이러한 분석결과는 주

거지 역세권에서 철도역 도보접근성이 좋기 때문에 직장인들이 적게 걸을 확률이 높음을 시사한다. 그러나 이러한 해석은 더 신중하게 접근할 필요가 있다. 일반적으로 압축도시나 TOD 계획이론 측면에서는 역세권에 가까울수록 보행빈도와 보행시간이 높을 것으로 기대하고 있다. 이러한 기대효과는 역세권의 물리적 접근거리와 함께 토지이용의 복합성과 보행친화적인 가로 및 도시설계적 요소가 구비되었을 경우를 의미한다. 결과적으로 물리적 접근거리만을 고려한 본 연구에서의 분석결과는 토지이용과 도시설계적 요소를 적절히 통제하지 않았기 때문에 예상과 다른 결과가 나타났다고 볼 수 있다. 이러한 점에서 향후에는 토지이용패턴과 보행의 물리적 환경을 고려하여 보행활동량과의 관계를 살펴볼 필요가 있다고 판단된다.

한편, 직장인의 보행활동량은 개인의 사회경제적 속성뿐 아니라 보행목적에 의해서도 통계적으로 유의한 영향을 받는 것으로 나타났다. 즉, 직장인의 보행활동량에 대해서는 보행목적 중에서 출퇴근 및 업무통행이 더 중요한 영향요인으로 분석결과는 제시하고 있다. 이러한 결과는 통행목적 중 가장 많은 비율을 차지하는 통근통행을 대상으로 과도한 승용차 의존을 저감하는 압축도시 및 TOD 정책은 보행활동량의 증진에도 기여할 수 있음을 보여주는 것이다. 특히, 본 연구결과에서 통행목적에 따른 보행활동량의 차이가 통근 및 업무통행에 의하여 크게 영향을 받음을 실증함으로써 한정된 자원하에서 더 효과적인 보행활동 촉진에 대한 정책목표를 명확하게 제시할 수 있다는 점은 중요한 정책적 시사점이라고 볼 수 있다.

한편, 본 연구는 직장인의 사회경제적 속성과 보행목적에 따른 보행활동량의 영향요인에 초점

을 두고 있기 때문에 가지는 한계가 있다. 즉, 본 연구가 직장인 이외의 학생, 전업주부, 노약자 등 전체 인구를 대상으로 하지 않았기 때문에 본 연구 결과의 활용에서 한계를 가진다고 볼 수 있다. 또한 최근의 중요한 정책적 패러다임인 TOD와 압축도시와 같은 도시의 물리적 환경이 보행활동에 영향을 미칠 수 있음을 실증하여 주는 국내외 연구가 다수 있다. 이러한 측면에서 향후의 연구에서는 분석대상자의 확대와 더불어 도시의 물리적 환경과의 관계에 대한 실증분석이 이루어질 필요가 있다고 판단된다.

참고문헌

- 김건영 · 김형철 · 오승훈, 2002, “주거지역 이면도로의 보행태 특성분석”, 『대한토목학회 논문집』, 22(2-D): 185~331, 대한토목학회.
- 김경철, 2010, “수도권 도시철도 정책 회고와 향후 전략”, 『수도권 미래교통 정책토론회 자료집』, 수도권교통본부(2010. 09. 16).
- 김영욱 · 신행우, 2004, “서울 북촌의 공간구조 분석을 위한 방법론 연구”, 『대한건축학회 논문집(계획계)』, 20(9): 201~210, 대한건축학회.
- 김태호, 2008, “지속가능한 보행환경을 위한 보행자 네트워크 서비스 질 평가지표 개발”, 한양대학교 도시대학원 박사학위논문.
- 박소현 · 최이명 · 서한림, 2008, “주거지 물리적 보행환경의 특성차이에 관한 연구: 가회, 성산, 시흥, 상계, 개포, 행당지역을 사례로”, 『대한건축학회 논문집(계획계)』, 24(2): 215~226, 대한건축학회.
- 보건복지가족부 · 질병관리본부, 2010, 『국민건강영양조사 원시자료 이용지침서: 제4기 2차년도(2008)』, 통계청 승인번호 제11702호.
- 성현곤, 2009, “일상생활에서의 보행활동이 개인의 건강에 미치는 영향”, 『국토연구』, 62(3): 43~63, 국

- 토연구원.
- 성현곤 · 김영국 · 한대호, 2010, 「녹색교통도시 구축에 관한 1단계 연구」, 한국교통연구원.
- 이경환 · 안건혁, 2007, “커뮤니티의 물리적 환경이 지역주민의 보행시간에 미치는 영향: 서울시 40개 행정동을 중심으로”, 『국토계획』, 42(2): 105~118, 대한국토 · 도시계획학회.
- 이수기, 2010, “건강한 커뮤니티 조성을 위한 도시계획 · 공중보건 통합연구의 경향과 한계점 분석”, 『서울도시연구』, 11(2): 15~33.
- 이인성, 1998, 「의사결정기법을 이용한 도시 주거지의 보행경로 선택모형에 관한 연구」, 한국과학재단 KOSEF 971-1211-034-1.
- 이인성 · 김현욱, 1998, “도시주거지 보행경로 선택행태에 관한 연구: GIS를 이용한 보행환경 만족도 분석”, 『국토계획』, 33(5): 117~129, 대한국토 · 도시계획학회.
- 주용진 · 이수일 · 김태호, 2011, “계층분석법을 이용한 웹 기반 GIS 보행환경측정 시스템 개발”, 『한국지형공간정보학회지』, 19(1): 3~17, 한국지형공간정보학회.
- 최강립, 2008, “도시상업가로 보행환경의 현황분석과 개선방향 연구: 인천시 주요 상업가로를 중심으로”, 『대한건축학회 논문집(계획계)』, 24(12): 237~248, 대한건축학회.
- Baum, Christopher F., 2006, *An Introduction to Modern Econometrics Using Stata*, Stata Press.
- Cerin, E., Leslie, E., Toit, L., Owen, N., and Frank, L., 2007, “Destinations that Matters: Associations with Walking for Transport”, *Health & Place*, 13: 713~724.
- Ewing, R., Bartholomew, K., Winkelman, S., Walters, J., and Chen, D., 2008, *Growing Cooler: The Evidence of Urban Development and Climate Change*, Urban Land Institute.
- Jacobs, J., 1961, *The Death and Life of Great American Cities*, New York: Random House.
- Joe Cortright Impresa Inc., 2009, “Walking the Walk: How Walkability Raises Home Values in U.S. Cities”, *CEOs for Cities*, August.
- Manaugh, K., and El-Geneidy, A., 2011, “Validating Walkability Indices: How Do Different Households Respond to the Walkability of their Neighborhood?”, *Transportation Research Part D*, 16: 309~315.
- Wooldridge, Jeffrey M., 2002, *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, MIT Press.

원 고 접 수 일 : 2011년 3월 28일
 1차심사완료일 : 2011년 4월 25일
 2차심사완료일 : 2011년 5월 13일
 최종원고채택일 : 2011년 5월 25일