

# 도시철도 에스컬레이터에 대한 이용선호 및 지불의사금액 추정

## Preference of Rail Station Lifts(Stairs & Escalation) & Estimating the User Benefit of Escalation

고 광 화\* · 최 재 성\*\* · 김 상 업\*\*\*

\* 주저자 및 교신저자 : 서울시립대학교 교통공학과 박사과정

\*\* 공저자 : 서울시립대학교 교통공학과 교수

\*\*\* 공저자 : 전북연구원 도시공간교통연구부 부장

Kwng-hwa Ko\* · Jaisung Choi\*\* · Sangyoup Kim\*\*

\* Dept. of Transportation Eng, Univ. of Seoul

\*\* Dept. of Transportation Eng, Univ. of Seoul

\*\*\* Dept. of Regional Development, Landuse & Transportation, Jeonbuk Institute

† Corresponding author : Kwang-hwa Ko, idkkh@daum.net

Vol.17 No.4(2018)

August, 2018

pp.76~85

ISSN 1738-0774(Print)

ISSN 2384-1729(On-line)

[https://doi.org/10.12815/kits.](https://doi.org/10.12815/kits.2018.17.4.76)

2018.17.4.76

Received 17 July 2018

Revised 10 August 2018

Accepted 22 August 2018

© 2018. The Korea Institute of  
Intelligent Transport Systems. All  
rights reserved.

### 요 약

본 연구는 도시철도 출입구의 계단과 에스컬레이터에 대한 시민이용자의 선호, 계단 높이에 따른 에스컬레이터 설치 요구 정도를 확인하고, 에스컬레이터 편의(amenity)에 대한 지불의사금액(WTP)을 조사하였다. 조사결과 지하철 이용자 89%가 계단보다 에스컬레이터를 선호하고, 2층 높이 이상인 계단에 대해 에스컬레이터가 필요하다고 응답하였다. 특히 연령이 30대 이상인 경우, 성별은 여성일 때 더욱 에스컬레이터를 선호하는 것으로 나타났다. 따라서 통로 폭만을 고려한 설치기준에 이용자의 인적 특성과 시설 특성(계단의 높이)을 고려할 필요가 있다. 지불의사와 관련 개선분야, 경사로높이, 성별, 연령이 상관관계가 높은 것으로 나타났고, 다중로지스틱모형 중 이항로지스틱모형을 이용하여 WTP를 산출하였다. 서울도시철도를 이용하는 일반 시민은 에스컬레이터 사용가치(신체적 편의)로 34.37원을 지불할 의사가 있는 것으로 분석되었다.

핵심어 : 승강시설(계단, 에스컬레이터) 이용선호, 경사로 높이, 지불의사금액

### ABSTRACT

This study aims to analyze citizen's preference of rail station lifts(stairs & Escalation) and estimate the user benefit of Escalation, Also it includes how high is the height of the entrance ramp when citizens want to set up an escalator. 89 percent of subway users prefer escalators and said escalators are needed for stairs higher than the double-deck stairs. Especially It is higher for the age older than 30 and woman. Therefore, personnel characteristics and facility characteristics should be considered in relation to escalator installation. Based on the multiple logistic model, WTP(Willing to pay) was estimated at 34.37 won in a survey conducted to estimate practical user benefit(physical side) of escalator.

Key words : Preference of rail station lifts(stairs & Escalation), The step high, Escalation WTP

## I. 서 론

### 1. 연구의 배경 및 목적

도시철도는 점점 더 깊게 건설되고, 연결통로의 경사로도 더 길어지고 있다. 또한, 사회의 고령화<sup>1)</sup>로 승강 편의시설은 선택이 아닌 필수가 되었다. 한편 舊 도시철도의 경우 계단만 설치된 경우가 많기 때문에 시민 편의(민원)를 위해 기존 출입구를 개선하거나 출입구를 추가할 때 에스컬레이터(이하 E/S)를 설치하고 있다.

승강시설사업은 도시철도공사나 해당 도시의 재원에 의해 추진되며, 이 재원은 시민의 요금과 세금으로 확보된다. 이러한 사업은 투자심사를 거쳐야 하며, 경제적 타당성은 중요한 정책결정의 근거가 된다. E/S 설치의 경우 시민의 육체적 편의, 보행간섭 감소 등의 어메니티(amenity)<sup>2)</sup> 향상이 실제적 사업효과이나 이에 대한 평가 기준이 없다. 따라서 경제적 타당성 분석 시 분석가의 판단에 따라 과소·과대한 편익을 추정할 가능성이 있고, 타 사업과의 비교 시 형평성 측면에서 불이익을 받을 수 있다.

본 연구에서는 설문조사를 통해 승강시설(계단과 E/S) 이용 선호와 E/S 이용 편의에 대한 지불의사를 분석하여 승강시설 설치 시 고려해야 할 인적특성을 알아보고 개별 E/S 사용가치를 측정하고자 한다.

### 2. 연구의 방법 및 기존 문헌 고찰

경제적 가치를 추정하기 위해 현시선호(RP, Revealed Preference)와 진술선호(SP, Stated Preference) 접근법이 사용되고 있다. E/S 이용 편의는 재화(서비스)의 가격이 존재하지 않고, 여행비용평가법이나 헤도닉모형 등의 현시선호 접근법을 적용하기 어려우므로 진술선호 평가법인 조건부 가치추정법(Contingent Valuation Method, 이하 CVM)을 적용하고자 한다. CVM은 가상의 시장을 가정하고 재화(서비스)에 대한 지불의사금액(Willingness To Pay, 이하 WTP)을 직접 측정하는 방법이다.

E/S에 대해 WTP를 조사한 사례를 보면 지하철 역사 배리어 프리 시설(엘리베이터 포함)에 대해 46,239원/년을 제시한바 있다(Jung et al., 2008) 이는 개별의 E/S 설치가 아닌 도시철도 내 배리어프리시설 중 E/S에 대한 가치이며, 설문대상자 장애인 및 고령자 비중이 높아(유효부수 506부 중 216부, 43%) WTP가 더 높게 형성되었을 수 있다. 그 외 보행환경(시설)에 대한 가치분석 연구는 Song(2012)에서의 2,060원/월, Jung et al.(2005)는 29,957원/년, Ko(2009)는 11,721원/년, Jang-uk Kim(2012)는 627원/월 등이 있다.

〈Table 1〉 CVM Research Case

	Facilities	WTP	Payment Vehicle	Method of WTP elicitation
Jung et al.(2008)	Barrier-free Facilities at Subway Stations	46,239	won/year, Tex	Dichotomous choice
Song(2012)	Walkability Improvement around Subway Stations	2,060	won/month, Tex	Open/Dichotomous choice
Jung et al.(2005)	Road Scenic Beauty	29,957	won/household, Tex	Dichotomous choice
Ko(2009)	Street Plan for a Walking Tour	11,721	won/household, Tex	Payment Card/Open
Kim(2012)	Pedestrian Environment Improvement	627	won/month, liability amount	Alebrini

1) 2015년 기준 도시철도 운영기관 7곳의 무임승차 인원 비율은 16.6%인 396백만명임

2) 어메니티 : 도시나 주거환경에서의 '쾌적한 환경', '매력적인 환경' 또는 '보통사람이 기분 좋다고 느끼는 환경, 상태, 행위'를 포괄하는 의미임

일반적으로 문화나 환경사업에서 CVM을 이용한 WTP 조사 시 영향권 내 가구주를 대상으로 5년간 매년 세금형태로 WTP를 묻고 있으나, 교통분야 CVM 연구는 특성에 따라 이용자를 대상으로 하거나, 지불형태를 환경개선분단금으로 조사하고 있다. 또한 질문방식도 이중양분형과 개방형 등으로 특성을 고려하여 연구하였다.

해외의 철도역 승강기에 대한 편익 추정은 기계적 모델, 승객 행태조사, 사용자 프로파일조사를 이용한 사례가 있다. 기계적 모델은 런던 지하철에서 1980년대에 개발된 것으로 걷기의 상대적 노력과 편안함을 반영하기 위해 여행 시간 속도와 가중치로 산정한다. 승객 행태조사는 1990년대 유모차이용자, 자전거, 짐 이용자, 노약자 등으로 승객을 분류하고 승강기 이용률을 관측하여 이들에게 단위혜택(요금의 일정 비율)을 반영하여 사용자 특성을 고려한 것이다.(Douglas, 2011)

### 3. 한계점 및 차별성

지하철 출입구의 개선방향이나 보도의 서비스 향상에 대한 연구는 있었으나, E/S의 가치에 대한 연구는 정현영의 연구가 유일하였다. 한편, Jung et al.(2008)은 고령자와 장애인을 위한 배리어프리시설로 E/S에 대한 가치를 산정하였으나, 개별 E/S 설치에 대한 가치로 볼 수 없고 이를 개별사업 경제성 분석에 적용할 수 없다. 또한, 해외 사례는 사회경제 수준이 동일하지 않아 이를 국내 사례에 적용하기 어렵다.

본 연구는 도시철도 출입구의 개별 E/S 설치사업에 대한 직접적인 가치를 추정한다는 점에서 기존 연구들과 차별성이 있다. 또한, E/S는 사용가치가 높은 시설로 지불방식을 가구단위 세금이 아닌 이용 시마다 지출하는 사용료(요금)로 제시하여 이용수요를 편익(경제성)에 반영하고자 한다. 또한, 설문조사에 기초적인 도시철도 이용에 대한 만족도, E/S 이용 선호, 계단의 높이에 따른 E/S 설치 필요성을 추가적으로 조사하였다.

## II. 조사방법 및 설문설계

### 1. 조사방법

계단과 E/S에 대한 선호도와 WTP은 설문조사를 통해 직접 물었다. WTP를 조사하여 가치를 추정하는 방법(조건부 가치측정법)은 현재 자원, 환경분야 등 광범위하게 사용되고 있는 방법으로, 각 개인의 의사결정에 대한 가상적인 상황 설정 하에서 개인의 선택에 대해 설문조사를 통해 조사하고 가치를 측정하는 방법이다. 이 방법은 간접평가방법(여행비용법, 특성가격법)과 다르게 가치재의 소비와 관련하여 현실과 아주 유사한 가상적 시장을 설정하고 이용자들에게 WTP를 유도하는 것이다.

#### 1) 지불의사 유도방법

조건부가치측정에서 주로 사용되는 지불의사유도방법으로는 개방형 질문법, 경매법, 지불카드법, 양분선택법, 이중양분 선택 등이 있으며, 본 연구에서는 개방형 질문법을 사용하였다.

개방형 질문법은 가상 시나리오에 대한 설명에 따라 대상이 되는 공공재의 최대 지불의사금액(maximum WTP)을 물어보는 것으로 최대 WTP를 정확하게 분석할 수 있으며, 통계적 분석이 용이하다. 또한, 적은 표본 크기로도 WTP를 도출할 수 있으며, 응답자가 의사결정 시 사고의 관성(Anchoring effect)에서 벗어날 수 있다. 응답자들이 가치를 판단하는데 있어서 어려울 수 있고, 과소 또는 과대되는 값을 제시할 확률이 높을 수 있지만 본 조사 대상인 E/S는 일상적으로 이용하는 시설이며, 조사지점이 실제 지하철 출입구내 계단으로

가상 시나리오에 대한 파악이 쉽기 때문이다. 또한, 도시철도는 이용요금이 정해진 시설로 이에 부속되는 E/S에 대한 가치를 판단하기 어렵지 않기 때문이다.

2) 조사지점 선정

도시철도의 E/S 설치 장소는 출입구, 환승공간 등의 통로이며, 본 연구는 서울 도시철도 7호선 가산디지털단지역(경부선 1호선 역과 환승)의 E/S가 설치되지 않은 6번출구에서 이용패턴 및 WTP에 대한 설문조사를 수행하고 이를 분석하였다.<sup>3)</sup>

가산디지털단지역은 주변 개발에 따라 출퇴근 목적과 의류 쇼핑 목적의 이용객이 급속하게 증가하고 있다. 조사대상인 6번 출구는 E/S 설치 시 지상부 보도를 확장할 수 있는 여유가 있으며, 서울시 도시철도는 6번 출구 E/S 설치에 대해 계획한 바 있다.

E/S 이용에 대한 가치를 측정하기 위해 응답자에게 진·출입구의 현재 상태와 개선사업 시행 이후의 변화를 사진으로 설명하였다. 또한, 6번출구와 마주 보고 있는 5번출구는 E/S로만 구성되어 E/S와 계단을 비교 판단하기에 용이하다.



〈Fig.〉 Gasan Digital Complex Station

2. 설문설계

1) 설문조사 대상 및 표본 설계 및 추출

설문조사는 6번 출구를 이용하는 시민을 대상으로 하였으며, 서울시 인구분포를 고려하여 성별과 연령별로 층화추출하고 무작위 조사하였다. 남성과 여성, 나이대를 확인 후 조사를 수행하였으며 조사에 성공한 부수는 209건이었으나, 유효한 샘플은 201건이다.

2) 설문지의 설계

설문지는 응답자의 일반적인 사항, 지하철 이용에 대한 사항, 계단과 E/S 선호도, E/S 설치에 대한 지불의사금액 등 3부분으로 구성하였다.

사전조사(30부)를 통해 E/S 이용과 지불방식 선호를 알아본 결과 E/S를 이용하는 사유는 ‘육체적 편함’(90% 이상, 공간적 여유 등의 편의에 대한 답변은 10% 미만)에 있었다. 계단을 이용하는 이유는 ‘운동삼아(건강을 위해)’와 E/S 탑승을 위해 ‘줄서기 싫어서’로 나타났다. E/S 설치사업을 위해 지불의사가 있는 응답자는 30% 정도였으며, 설치재원인 요금과 세금 중 어떤 형태로 지불하고 싶은지를 묻은 결과 요금 5명, 세

3) 2016년 12월 11일, 12일 1차 수행, 2018년 3월 보완조사 수행

금 4명으로 뚜렷한 선호가 나타나지 않았다.

이에 본조사시에는 응답의 편중이 뚜렷한 E/S 이용 사유 등의 문항을 삭제하고, E/S가 필요한 계단의 높이에 대한 질문을 통해 응답자의 계단 저항을 확인 후 WTP를 질문하였다. 문화시설 및 환경시설의 타당성 조사에서 지불방식을 세금형태(5년간 납부)로 조사하는 경우가 많으나 E/S는 도시철도 이용 시 마다 이용되는 점, 건축구조물과 달리 전기기계장치로 유지보수비가 높고 내용연수가 짧은 점, 편의 추정 시 이용수요를 사용할 수 있다는 점을 종합적으로 판단하여 요금으로 질문을 하였다.

지불금액을 묻는 방식은 개방형으로 하였다. 이는 전체 시설인 도시철도 이용요금이 있어 WTP를 결정하기가 쉽고, 이중선택형 등으로 묻는 경우 제시 금액 설정이 결과에 영향을 줄 수 있기 때문이다. 조사부수가 소규모인 점도 고려하였다.

본 조사 설문지 문항은 아래와 같다.

〈Table 2〉 Questionnaire question

Classification	question	Scale
Human characteristics	Gender	Nominal Scale
	Age	Ordinal Scale
	Income	Ordinal Scale
Use characteristics	Purpose	Nominal Scale
	Frequency	Ordinal Scale
	Satisfaction	Ordinal Scale
	Areas of improvement	Nominal Scale
Preference	Preference(Stairs, E/S)	Ordinal Scale
	The step hight	Ordinal Scale
WTP	Payment status	Yes/NO
	WTP	Open ended
	Reasons for refusal	Nominal Scale

### Ⅲ. 조사 결과

#### 1. 기초통계분석

##### 1) 응답자 구성

응답자의 성별 구성은 전체 응답자(201명) 중 남성 101명(50.2%), 여성 100명(49.8%)이며, 연령별로는 30대와 50대 이상이 각각 24.4%, 40대 23.4%, 20대 22.9%, 20미만(17-19세) 5%순이며, 평균 연령은 40.1세이다. 소득수준은 200~300만원이 73명(36%), 300~400만원 70명(35%), 400만원 이상과 200만원 미만이 각각 29명(14%)이다.

##### 2) 도시철도 이용특성

응답자는 철도 이용목적으로 통근 91명(45%), 여가쇼핑 및 기타 110명(55%)으로 나타나 가산디지털단지지역 특성(주변 상가 밀집지역)이 반영되었음을 알 수 있었다. 이용빈도는 주2회(92명) 이용이 주5회(92명) 보다 높았는데 이는 통근목적(통근목적 중 주5회 이용 비율 67%)보다 여가쇼핑(여가쇼핑 목적 중 주5회 이용 비율 7%) 목적이 높은 특성이 반영되었다.

도시철도 이용 만족도는 보통이 116명(58%), 만족 61명(30%), 불만족 24명(12%) 순이다. 도시철도 서비스의 문제점 및 개선분야로는 만원승객이 86명(52.4%)으로 가장 높고, 많은 계단(승강시설 미설치) 48명(29.3%), 접근성 14명(8.5%), 배차시간과 기타는 각각 8명(4.9%)으로 나타났다. 이를 통해 볼 때 도시철도 이용자는 열차 내 탑승 서비스의 중요도가 가장 높고, 다음으로 이동시 상하시설의 서비스를 중요시 여기는 것을 알 수 있다.

<Table 3> The Composition of Responder & Characteristics

Human characteristics		Votes	Ratio(%)	Use characteristics		Votes	Ratio(%)
Gender	Male	101	50.2%	Purpose	Work	91	45.3%
	Female	100	49.8%		Shopping	110	54.7%
Age	< 20	10	5.0%	Frequency	< 1/week	35	17.4%
	20's	46	22.9%		2/week	92	45.8%
	30's	49	24.4%		3/week	1	0.5%
	40's	47	23.4%		4/week	4	2.0%
	50's <	49	24.4%		5/week <	69	34.3%
Income	< 200	29	14.4%	Satisfaction	Satisfaction	61	30.3%
	200~300	73	36.3%		ordinary	116	57.7%
	300~400	70	34.8%		Unsatisfactory	24	11.9%
	400 <	29	14.4%				

### 3) 응답자 시설이용 선호도

도시철도 진출입구 이용 시 계단과 E/S에 대한 선호도를 조사하였다. 조사 결과 계단을 선호하는 응답자는 22명(11.0%)로 대체로 E/S를 선호하는 것으로 나타났다. 그러나 E/S를 이용하는 응답자 중 오르막만을 이용하는 응답자는 32%(58명)로 경사로를 내려갈 때는 40%(80명)가 계단을 이용하는 것으로 나타났다. 사전조사 시 내려갈 때만 E/S를 이용한다는 응답자가 없어 본 설문조사 시 보기에 넣지 않았다.

E/S가 설치되어야 하는 경사로 높이에 대한 질문을 한 결과 38%의 응답자(77명)가 1층 높이 이상, 2층 높이가 44%(89명), 3층 높이 이상이 17%(34명)로 나타나 2층 이상 높이의 경우 대부분(82%)의 이용자가 승강기설치가 필요하다고 답했다.

<Table 4> Escalator Preference

Classification		Votes	Ratio(Cumulative, %)	
Preference (Stairs, E/S)	E/S	Up	121	60%
		Down	58	29%
	Stairs	22	11%	
The step high	3m	77	38%	
	6m	89	44%(82%*)	
	9m	34	17%(99%)	
	12m	1	0.5%(100%)	

\* The cumulative ratio of 38% (3m) and 44%

## 2. 지불의사 결과

조사결과 지불의사가 있는 응답자는 39.3%(79명)으로 나타났다. 지불의사가 없는 응답자(132명)의 사유는 ‘이미 충분히 요금이나 세금으로 지불하였다’가 58%, ‘추가적으로 지불할 경제적 여유가 없다’가 14%, ‘관심 사항이 아니다’가 28%로 나타났다. 특이한 점은 남성의 경우 추가적으로 경제력과 관련 답변이 10% 미만인 반면 여성은 20% 이상으로 나타났다. 이는 일반적으로 남성이 여성보다 경제력이 높기 때문에 나타난 결과로 보인다.

### 가치추정 함수 및 변수 설명

지불의사확률(없음 0, 있음 1) 모형을 만들기 위해 변수 간 상관성분석을 수행한 결과 인적특성인 성별과 연령은 모두 지불의사 유무(Q8)와 상관이 있는 것으로 나타났다. 여성보다 남성이 E/S 이용에 대해 지불의사가 있는 것으로 나타났으며, 이는 앞서 설명한 경제력에 기인한 것으로 판단된다. 그 외 지하철 이용자 특성인 이용목적(Q1), 빈도(Q2), 만족도(Q3), 선호도(Q5)는 지불의사(Q8)와 상관이 적은 것으로 나타났으나, 승강 시설 개선을 인식하고 있는 사람(Q4)은 지불의사와 양(+)의 관계로 나타났다. 한편, 대부분 E/S를 선호하기 때문에 선호도(Q5)는 상관성이 나타나지 않았으나 설치 계단높이(Q6)는 상관성이 높게 나타났으며, 이는 계단의 높이에 따라 E/S의 가치를 다르게 인식하고 있는 것을 파악할 수 있다. 가구소득(Q7)은 지불의사와 상관성이 낮으나 지불의사금액과는 상관성이 있는 것으로 나타났다.

〈Table 5〉 Correlation Result

	sex	age	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
sex	1.000	-0.005	0.005	0.037	0.134	0.078	0.062	-0.104	-0.003	-0.210	-0.116
age	-0.005	1.000	0.134	-0.113	0.058	0.248	0.136	-0.109	-0.071	0.192	0.258
Q1	0.005	0.134	1.000	-0.672	-0.044	-0.012	-0.031	0.047	0.053	0.098	0.103
Q2	0.037	-0.113	-0.672	1.000	0.032	0.077	0.038	-0.086	-0.018	-0.033	-0.013
Q3	0.134	0.058	-0.044	0.032	1.000	-0.086	-0.078	-0.039	0.046	0.009	-0.008
Q4	0.078	0.248	-0.012	0.077	-0.086	1.000	0.004	0.033	0.058	0.249	0.306
Q5	0.062	0.136	-0.031	0.038	-0.078	0.004	1.000	-0.186	-0.143	-0.077	-0.068
Q6	-0.104	-0.109	0.047	-0.086	-0.039	0.033	-0.186	1.000	0.129	0.239	0.209
Q7	-0.003	-0.071	0.053	-0.018	0.046	0.058	-0.143	0.129	1.000	0.023	0.171
Q8	-0.210	0.192	0.098	-0.033	0.009	0.249	-0.077	0.239	0.023	1.000	0.821
Q9	-0.116	0.258	0.103	-0.013	-0.008	0.306	-0.068	0.209	0.171	0.821	1.000

이 연구에서는 지불의사 있음(1), 없음(0)에 대하여 0과1로 분석이 가능한 로지스틱회귀분석모형(Logistic Regression Model) 중 이항로지트모형(Binary Logistic Model)을 이용하여 분석하였다. 이항로지트모형의 기본적인 모형식은 다음과 같다.

$$\text{logit}[y] = \log\left(\frac{y}{1-y}\right) = \alpha + \beta_1x_1 + \dots + \beta_ix_i$$

$$n = 1, 2, 3, \dots, i$$

모수  $\beta_i$ 는 다른 예측변수들이 주어질 때  $y=1$ 이 될 로그오즈에 미치는  $x_i$ 의 효과이며, 이 모수의 부호를 통하여 각 예측치에 따른 응답에 관한 최종 반응이 예측될 수 있다.

지불의사확률(없음 0, 있음 1) 모형을 만들기 위한 분석결과 철도이용특성에서는 시설개선(개선분야가 승강기 미설치인 경우 1, 타 분야 0), 이용자 선호 관련 설치필요 계단높이가 지불의사와 상관이 높은 변수로 나타났다. 또한, 인구통계학적 변수인 성별과 연령도 상관성이 있는 것으로 나타났고, 설명변수간 상관성이 없는 것으로 나타났다. 최종적으로 설명변수는 개선분야, 설치 계단높이, 성별, 연령순으로 설정하였고, 변수별 평균과 표준편차는 아래 표와 같다. 종속변수는 지불의사로 있음 '1', 없음 '0'의 값을 가진다.

〈Table 6〉 Define Variables

Variables		Definitions	Mean	Standard deviation
explanatory variable	Areas of improvement( $X_1$ )	· Areas of improvement in rail station · E/S=1, ETC=0	0.3234	0.4689
	The step high( $X_2$ )	· Height of the subway ramp · 3m=1 ~ 12m=4	1.7960	0.7302
	Gender( $X_3$ )	· The respondent's gender · male=0, female=1	0.4975	0.5012
	Age( $X_4$ )	· The respondent's age · 20's=1 ~ 60's=5	2.5572	1.3259

설정된 변수에 대해 이항로짓모형을 적용하면 아래 모형식으로 나타나며, 승강시설에 대한 개선의사가 있는 경우, 계단의 높이가 높은 경우, 나이가 많을수록 지불의사가 있다.

$$logit[y] = \log\left(\frac{y}{1-y}\right) = -2.5354 + 1.0962x_1 + 0.771x_2 - 1.0025x_3 + 0.2983x_4$$

앞 모형에서 설명변수의 효과에 관한 유의성을 검정하기 위해 가설을  $H_0 : \beta = 0$  Vs.  $H_1 : \beta \neq 0$ 으로 설정하였다. 검정통계량의 분포는 대표본인 경우  $\beta = 0$ 이면 표준정규분포에 근사하며, 이 검정통계량을 제공하면 자유도 1인 카이제곱분포를 갖는 왈드 통계량(Wald Chi-Square) 값이 나오게 된다.

$$z^2 = \left(\frac{\hat{\beta}}{ASE}\right)^2$$

아래 표의 유의확률(p-value) 값을 살펴보면 개선분야, 계단높이, 성별, 연령이 유의수준 1%로 설정 시 귀무가설( $H_0 : \beta = 0$ )을 기각하므로 설정한 변수들이 지불의사 응답에 관하여 영향을 끼친다고 볼 수 있다. 다중로지스틱회귀모형의 적합도는 왈드 통계량(Wald Chi-Square) 값을 따르는데 본 연구의 통계량 값은 자유도가 4인 30.8074이고 p-value는 <.0001로, 가정된 모형이 통계적으로 유의하였다. 설명변수 중 종속변수에 가장 영향이 큰 추정치로는 계단높이(Wald Chi-Square = 11.3014, ASE = 0.2294)과 개선분야(Wald Chi-Square = 9.8485, ASE = 0.3493)로 나타났다.



〈Table 7〉 Model Estimation Results

Variables	Estimated Value	Standard Error (ASE)	Wald Chi-Square		p-value
Intercept	-2.5354	0.6266	16.3743	(-)	<.0001
Areas of improvement( $X_1$ )	1.0962	0.3493	9.8485	(+)	0.0017***
The step hight( $X_2$ )	0.771	0.2294	11.3014	(+)	0.0008***
Gender( $X_3$ )	-1.0025	0.3301	9.2255	(-)	0.0024***
Age( $X_4$ )	0.2983	0.1259	5.6171	(+)	0.0178**
LR Chi-Square	39.7794				
LR p-value	<.0001				
Wald Chi-Square	30.8074				
Wald p-value	0.0001				
df	4				

주 : \*\*는 유의수준 5%, \*\*\*는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함

표본별 WTP는 지불확률에 지불금액을 곱하여 산정한다. 이 때 지불의사가 없는 표본은 지불금액을 0원으로 한다. 전체 표본 집단의 WTP는 평균이나 중앙값으로 정할 수 있는데 본 연구에서는 지불금액의 분포가 고르고 극단적인 금액이 없으므로 지불의사가 있는 사람과 없는 사람(0원)의 평균으로 추정하였으며 34.37원으로 분석되었다.

### 3. 분석결과의 활용 및 한계

국토교통부의 E/S 설치기준에는 상행을 우선하고 있으며, 이는 설문결과와도 일치한다. 한편, E/S 이용 선호도를 살펴보면 전체적으로 89%가 E/S를 선호하지만 이를 여성만으로 보면 여성은 91%로 더 높다. 또한 이를 나이로 살펴보면 십대와 이십대는 약 20%가 계단을 선호하지만 삼십대 이상에서는 단 7.5%만이 계단을 선호하는 것으로 조사되었다. 따라서 E/S 설치 시 이용시민의 연령과 성별을 고려하는 기준을 검토할 필요가 있다. 또한, 경사로(계단)의 높이는 2층 높이 이상에서 계단보다 E/S 선호가 크게 증가하는 것을 고려할 필요가 있다.

E/S의 사용가치(편익)로 34.37원/인/회를 적용할 경우 에스컬레이터 1기의 설치비용이 2억(설비구매 및 설치), 운영비용이 2,200만원/년(관리비 1,000만원, 전기료 1,200만원)일 때 경제성이 있는 출입구 이용자(승차, 하차 합)는 3,400명/일 이상이어야 한다.4) 이는 2016년 승하차인원을 기준으로 출입구 개수로 단순하게 나누어 볼 때 가산단지털단지역(7호선 출입구 5개)의 평균 출입구 이용인원 5,858명/일보다 낮은 수준이나 출입구가 10개인 광명사거리역의 1,999명/일보다는 높은 수준이다.

이번 조사의 WTP 34.37원은 도시철도 기본요금 1,250원(교통카드 기준)에 2.7%수준이나 도시철도를 1회 이용 시 입구에서 개찰구까지, 개찰구를 통과 후, 열차이용 후 개찰구까지, 이후 출구까지 4회 경사로가 있다고 가정할 때 지하철 요금의 11%수준이다. 또한 WTP의 기준이 도시철도 요금일 경우 요금이 정책에 의해 낮은 수준으로 운영되고 있는 점을 고려할 때5) E/S의 가치는 상승할 가능성이 있다.

한편, 이 연구의 한계는 다음과 같다. 먼저 각종 편익에 대한 한계이다. 1대일 대면조사를 수행하였으나

4) 분석기간은 30년, 재 설치비용이 15년 후 1회 발생하는 것으로 가정

5) Sang-tae Park(2015)에 따르면 서울메트로와 서울특별시도시철도공사의 경영 및 운영자료를 토대로 지자체 지원을 받지 않는 운영사별 적정 요금 수준은 2013년 기준 서울메트로의 경우 1,493원, 서울특별시도시철도공사는 1,878원으로 제시

계단을 이용 중이거나 계단 앞 벤치에 대기 중인 이용자를 대상으로 설문을 수행하여 설문자가 E/S 이용과 가치에 대해 충분히 생각하고 답하지 못하는 편이가 발생할 수 있다. 다음으로 표본과 관련된 문제로 유효 응답자가 201명이며, 한 지점에서 조사하여 도시철도 내 모든 E/S 설치 가치로 일반화하는데 한계가 있다.

#### IV. 결 론

지하철 이용자는 89%가 E/S를 선호하고, 계단이 2층높이 이상인 경우 대부분에서 계단에 대한 저항이 나타나는 것으로 조사되었다. 특히 연령이 30대 이상인 경우, 성별은 여성일 때 더욱 계단에 저항이 있는 것으로 나타나 통로 폭만을 고려한 설치기준에 이러한 인적 특성과 시설 특성을 반영하는 것을 검토해 볼 필요가 있다.

지불의사조사에서는 통계적으로 유의한 다중로지스틱모형을 토대로 WTP를 34.37원으로 추정하였다. 이는 도시철도 이용자가 E/S를 이용하는 이유인 어머니티(육체적 편함)에 대한 가치로 실제 편익으로 볼 수 있다, 다만 1개 조사지점에서 비교적 적은 표본수를 확보하여 모든 E/S 설치 가치를 대표하는데 한계가 있다.

향후 철도이용자를 특성별로 구분하여 분류된 이용자별 설문조사를 통해 가치를 추정하고 E/S나 엘리베이터, 무빙워크가 철도 이용수요에 미치는 영향을 검토해 볼 필요가 있다. 한편, E/S와 같이 현실 시장에 가격이 존재하지 않는 ITS 서비스를 계량화하는 경우 기존의 교통편익추정방법은 한계가 있으므로 사업의 특성을 고려한 조건부 가치측정법을 활용 시 본 연구가 도움이 될 수 있다.

#### REFERENCES

- Douglas N.(2011), “Estimating the user benefit of rail station lifts, Australasian Transport Research Forum 2011.Improvement Using CVM,” *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 30, no. 4, pp.7-12.
- Jung D. J., Baek J. G. and Ko E. M.(2005), “Assessing the Vaue of Road Scenic Beauty by Contingent Valuation Method,” *KSCE Journal of Civil Engineering*, vol. 53, no. 6, pp.70-75.
- Jung H. Y., Baek S. G. and Baek E. S.(2008), “Value Analysis of Barrier-free Facilities at Subway Stations Using CVM with a Double Bounded Dichotomous Choice Question,” *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 26, no. 5. pp.205-216.
- Kim J. U.(2012), “A Study on Estimating the Benefits by Pedestrian Environment”.
- Ko D. W.(2009), “An Estimation of Economic Value on Street Plan for a Walking Tour,” *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture*, vol. 36, no. 6, pp.12-21.
- Park S. T.(2015), *Analysis of appropriate basic fare on Seoul subway*, Master’s thesis, Seoul National University of Science and Technology.
- Seoul Metro(2016), *Transportation Performance*.
- Song J. I.(2012), “Estimating Benefits of Walkability Improvement around Subway Stations,” *Journal of Transport Research*, vol. 19, no. 1, pp.1-15.