

저상 좌석버스 도입에 대한 지불의사금액 추정 연구

Estimation Study of Willingness to Pay for Low-Floor Seat Buses Introduction

최 동 준* · 이 용 주** · 장 정 아***

* 주저자 : 아주대학교 교통공학과 석사과정

** 교신저자 : 아주대학교 TOD기반 지속가능 도시·교통연구센터 연구부교수

*** 공저자 : 아주대학교 TOD기반 지속가능 도시·교통연구센터 연구교수

Dong Jun Choi* · Yongju Yi** · Jeong Ah Jang***

* Department of Transportation Engineering, Ajou University

** TOD-based Sustainable Urban and Transportation Research Center, Ajou University

*** TOD-based Sustainable Urban and Transportation Research Center, Ajou University

† Corresponding author : Yongju Yi, srzr2001@ajou.ac.kr

Vol. 22 No.6(2023)
December, 2023
pp.66~76pISSN 1738-0774
eISSN 2384-1729
<https://doi.org/10.12815/kits.2023.22.6.66>Received 30 October 2023
Revised 15 November 2023
Accepted 20 November 2023© 2023. The Korea Institute of
Intelligent Transport Systems. All
rights reserved.

요 약

최근 정부는 교통약자의 이동권 보장 및 증진을 위한 다양한 정책들을 시행하고 있다. 하지만 광역 대중교통 관점에서 바라본 교통약자의 이동권은 아직 미흡한 상황이다. 현재 대부분의 신도시 지역은 도시철도 노선이 부족하고, 고상 버스 중심의 광역교통망 확충이 이루어지고 있으며, 휠체어 이용자의 지역 간 이동을 위한 버스는 현재 2층 저상 좌석버스가 유일하다. 이에 본 연구에서는 저상 좌석버스 도입에 대한 사업의 필요성과 당위성 제시를 목표로 이용자의 지불의사금액을 조건부가치추정법을 통해 추정하였다. 지불의사 유도방법에는 개방형과 양분선택형 질문방식을 채택하였다. 지불의사금액 추정을 위해 이항로짓모형을 활용하였으며, 그 결과 일반인은 126.7원, 교통약자는 117.5원을 추가 지불할 의사가 있는 것으로 분석되었고, 이를 연간 경제적 편익으로 환산 시 약 350억원으로 산출되었다.

핵심어 : 교통약자, 저상 좌석버스, 조건부가치추정법, 지불의사금액

ABSTRACT

The government recently implemented policies to improve transportation for the disabled passengers. On the other hand, metropolitan public transport still lacks adequate services for these individuals. Many new cities lack urban rail lines and focus on high-floor buses for expansion. Wheelchair users can only access to double-decker low-floor seat express buses for intercity travel. This study examined the necessity and rationale for introducing low-floor seat buses by estimating the user's willingness to pay through a contingent valuation method. Two methods for eliciting the willingness to pay were adopted: open-ended and dichotomous choice questions. The binomial logit model was used to estimate the willingness to pay. The results indicated that the general public is willing to pay an additional 126.7 Korean won, while the disabled passengers are willing to pay an additional 117.5 Korean won. When translated into annual economic benefits, this amounts to approximately 35 billion Korean won.

Key words : Disabled passengers, Low-floor seat buses, Contingent Valuation Method, Willingness to pay

I. 서론

1. 연구의 배경

이동은 오랜 과거인 석기시대부터 행해져 온 인간의 생존, 그리고 그 과정을 온전히 표현하는 삶의 방식이라 해도 과언이 아닐 것이다. 인간의 모든 이동에서 비롯되는 교통은 누구에게나 동등하게, 차별없이 제공되어야 하며, 비장애인에게 이동의 자유가 방해받지 않을 것이 부각되었다면, 교통약자의 이동권의 보장은 곧 인간다운 생활을 할 수 있는 중요한 기초가 된다(Roh, 2020).

교통약자의 이동편의 증진법 제2조 1호에서 제시하듯 장애인을 비롯하여 고령자, 임산부, 영유아 동반자, 어린이 등 일상생활에서 이동에 불편을 느끼는 사람을 교통약자로 규정하고, 교통약자의 이동권 보장 및 증진을 위하여 교통수단, 여객시설, 보행환경 등의 개선을 통해 모두가 동등한 권리를 가질 수 있도록 다양한 정책들이 시행되고 있다. 하지만 광역 대중교통 관점에서 바라본 교통약자의 이동권은 아직 나아가야 할 길이 멀다. 현재 대부분의 신도시 지역은 도시철도 노선이 부족하고, 고상버스 중심의 광역교통망 확충으로 교통약자의 사회·경제활동을 위한 지역 간 이동에 제약이 발생하고 있는 실정이다. 현재 휠체어 사용자가 이용 가능한 버스의 종류는 저상 시내버스와 2층 저상 좌석버스가 운영 중이며, 중·장거리 지역 간 이동을 위한 휠체어 리프트 탑승 가능 고속·시외버스가 일부 도입되었으나 자동차 전용도로 주행이 가능한 도시광역권 간 교통수단은 2층 저상 좌석버스로 한정되어 있다. 현재 2층 저상 좌석버스의 증차가 꾸준히 이루어지고 있으나 시내 저상버스보다 차량 단가가 높고 차체 제원 등의 문제로 보급 확대에 어려움이 있는 상황이다.

이에 국토교통부에서는 2022년 9월 『제4차 교통약자 이동편의 증진계획(2022~2026)』을 통해 저상버스의 도입 의무화 및 확대를 발표하였으며, 2027년까지 자동차 전용도로에서 운행이 가능한 버스의 표준모델 개발 및 시범 운영을 추진하고 있다. 표준모델 개발 대상은 광역버스, 일반 좌석형버스와 농어촌버스이며, 2027년부터 저상 좌석버스 도입이 의무화되는 경우 연평균 362대, 5년간 총 1,810대의 저상 좌석버스가 도입될 것으로 예상된다(National Federation of Bus Transport Companies, 2022).

2. 연구의 목적

저상 좌석버스의 도입으로 사회·경제적 측면에서 다양한 편익이 발생하는데, 본 연구에서는 저상 좌석버스 이용에 대한 의식조사를 통해 저상 좌석버스의 도입으로 발생하는 교통약자 이동권 확대, 편의성 증대 등에 따른 가치를 추정하였다. 전국의 일반인과 장애인을 제외한 교통약자를 대상으로 진행하였으며, 조건부가치추정법을 통해 지불의사금액(Willing to Pay)을 추정하였다. 또한 추정된 지불의사금액을 활용한 편익 산출을 통해 사업의 필요성 및 당위성을 뒷받침하고 도입 효과를 추정할 수 있는 정량적인 편익 분석의 기초자료로 활용하고자 한다.

II. 연구 방법 및 관련 연구 고찰

1. 조건부가치추정법(Contingent Valuation Method)

저상 좌석버스의 도입은 교통약자의 이동권을 확대하고 국민들에게 편리한 대중교통 서비스를 제공한다

는 점에서 비시장재(non-marketed goods)의 성격으로, 비시장재 가치 평가기법을 통하여 경제적 가치를 추정하였다. 비시장재의 가치를 측정하는 기법으로는 크게 RP 기법(RP : Revealed Preference Method, 현시선호법), SP 기법(SP: Stated Preference Method, 진술선호법), BT 기법(BT: Benefit Transfer Method, 편익이전기법)으로 구분된다. 본 연구에서는 저상 좌석버스의 도입으로 발생할 수 있는 총 경제적 가치 중 사용 가치(이동권 확대, 편의성 증대 등)에 초점을 두고 진행하였으며, 사용가치에 대한 평가가 가능한 SP 기법 중 가장 널리 쓰이는 조건부가치추정법(Contingent Valuation Method)을 활용하였다.

조건부가치추정법이란 공공재의 이용과 관련된 의사결정을 해야 할 가상적인 시나리오를 설정한 후 이런 상황 안에서 각 개인이 어떤 선택을 할 것인지 설문조사한 결과를 분석함으로써 가치를 평가하는 방법 중 하나로 공공재의 예비타당성조사에서 가치추정방법론으로 활용되고 있다(Korea Development Institute, 2012). 조건부가치추정법에서 주로 사용되는 지불의사 유도방법에는 입찰게임(bidding game), 개방형 질문(open ended), 지불카드(payment card), 양분선택형 질문(dichotomous choice)이 있으며, 본 연구에서는 개방형과 양분선택형 질문방식을 채택했다.

2. 지불의사모형

본 연구에서는 지불의사금액 추정을 위해 제시된 금액(반응변수)에 대하여 이분형(예(1), 아니오(0)) 응답에 대한 분석이 가능한 로지스틱회귀분석모형(Logistic Regression Model) 중 하나인 이항로짓모형(Binary Logit Model)을 활용하였다.

$$Logit[y] = \log\left(\frac{y}{1-y}\right) = \alpha + \beta_1x_1 + \dots + \beta_ix_i, n = 1, 2, 3, \dots, i \dots\dots\dots (1)$$

- 여기서, y = 저상 좌석버스 도입에 대한 지불의사
- α = 상수(Constant)
- β_i = 설명변수의 추정계수(Coefficient)
- x_i = 설명변수

모형의 설명변수(x_i)의 효과에 대한 유의성 검증을 위하여 가설을 $H_0 : \beta = 0$ Vs. $H_1 : \beta \neq 0$ 으로 설정하였다. 추정된 계수를 표준오차로 나눈 통계치를 제공하며, 이 값은 자유도가 1인 카이제곱분포를 갖는 월드 통계량(Wald Chi-Square) 값이다.

$$W_i = \left(\frac{\hat{\beta}_i}{\sqrt{Var(\hat{\beta}_i)}}\right)^2 \dots\dots\dots (2)$$

- 여기서, W_i = 월드 통계량(Wald Chi-Square)
- $\hat{\beta}_i$ = 설명변수의 추정계수(Coefficient)

3. 관련 연구 고찰

Kim et al.(2018)은 수도권 마을버스 이용자를 대상으로 이분양분선택형 질문을 통해 기존 마을버스를 중형 저상 전기버스로 교체했을 때의 추가 요금 지불의사를 추정하였다. 척도모수인 상수항과 제시금액으로

지불의사금액 추정모형을 구축하였으며, 그 결과 평균 지불의사금액은 51.4(원/회·인)으로 나타났다. 또한, 마을버스 이용자 자료를 활용하여 도입효과를 분석한 결과 2014년 기준 평일 약 5천만원, 주말 약 4천만원으로 추정되었다. Ko et al.(2018)는 도시철도시설에 설치된 계단과 에스컬레이터에 대한 선호도와 계단 높이에 따른 에스컬레이터 설치 요구 정도를 확인하고 개방형 질문법을 통해 지불의사를 추정하였다. 다중로지스틱모형을 기반으로 분석한 결과 지불의사금액은 34.37원으로 추정되었다. Lee(2015)는 이중양분선택형 질문을 통해 보행환경개선 사업을 위한 추가 지방세(주민세) 지불 의사를 추정하였다. 지불의사금액 추정에는 다중로지스틱모형을 적용하였다. 그 결과 약 2,183원으로 도출되었으며, 보행 만족도가 낮고 소득수준이 높을수록 지불의사금액이 많은 것으로 나타났다. Kim et al.(2023)은 스마트가로등 도입 시 예상되는 기대효과를 조건부가치추정법을 통해 최대 지불의사금액을 추정하였다. 그 결과 평균 지불의사금액은 7,713원이며, 실제 운전자의 연령별 비율을 고려하여 가중치를 적용한 연령별 지불의사금액은 7,876원으로 나타났다. 또한, 연간 총 경제적 편익은 2021년 기준 약 1,540억 원으로 추정되었다. Kim and Jin(2020)은 남북·대륙철도 연결에 따른 간접적인 파급효과를 조건부가치추정법으로 지역경제 개발, 사회문화적 측면의 편익을 산출하였다. 이중양분선택형 질문을 통한 지불의사금액 추정 결과 가구당 약 13,824원으로 도출되었으며, 국내 총 가구로 확장 시 약 2,719억 원의 편익이 발생하는 것으로 나타났다. Moon et al.(2021)은 개방형 조건부 가치추정법 방식을 통해 수도권 광역버스의 차내 혼잡 완화 수준에 따른 경제적 가치를 추정하였으며, 가치 추정에는 Tobit 모형을 사용하였다. 그 결과 차내 혼잡도 완화에 따른 평균 가치는 약 173원으로 나타났고, 평균 입석자 감소 수가 14.5명을 기준으로 입석자 1명이 감소할 때마다 이용자가 체감하는 가치는 약 12.1원/명인 것으로 나타났다.

III. 자료 수집 및 분석

1. 설문조사 설계

저상 좌석버스 의식조사의 문항은 응답자의 사회경제적 특성, 버스의 이용행태 및 만족도, 이동권 정책에 대한 인식, 제시금액에 대한 지불의사로 구성하였다. 전국의 일반인과 교통약자를 대상으로 인터넷 조사를 통해 진행하였으며, 장애인은 저상 좌석버스의 직접적인 수혜자로 추가 지불 요금에 대한 지불의사가 과추정될 것을 고려하여 제외하였다. 설문대상 인원은 지역별로 교통약자의 인구(비율)를 고려하였으며 영유아 동반자와 임신부의 경우 조사가 가능한 응답자 풀(pool)의 한계로 설문 진행에 어려움이 있어 비율 조정을 통해 선정하였다. 선정 결과 총 2,145명으로 고령자 1,425명, 영유아 동반자 300명, 일반인 300명, 임신부 120명으로 구성되었다.

응답자의 지불수단으로는 버스 이용요금(성인/카드)에 따른 추가 운임으로 설정하였으며, 제시금액의 경우 기존 연구(Kim et al., 2018)에서 제시한 추가 지불의사금액의 마을버스 요금 인상률을 고려하여 제시금액을 각각 100원, 200원, 300원으로 설정하였다. 다만, 전국 대상버스의 요금체계가 지역별로 1,150원에서 2,800원까지 다양하게 분포되어 있어 지역마다 응답자가 체감하는 버스 요금 인상률이 다르기에 설문지에 지역별 대상버스의 기본요금을 제시하여 응답자들이 보다 현실적으로 응답할 수 있도록 하였다.

지불의사금액을 묻는 방식은 단일양분선택형 질문을 먼저 제시한 후 추가적인 개방형 질문과 캐어문기(debriefing or probing) 질문을 통해 지불의사가 없는 응답자(WTP=0)와 지불의사는 있으나 제시금액보다 적은 지불의사금액을 가진 응답자(제시금액>WTP>0)를 식별하였다.

2. 조사결과

1) 기초통계분석

응답자의 성별은 남성 1,062명(49.5%), 여성 1,083명(50.5%)으로 비슷한 비율로 구성되어 성별에 대한 편중은 없으며, 연령대의 경우 65세 미만이 720명(33.6%), 65세 이상(고령자)이 1,425명(66.4%)으로 나타났다. 이러한 이유로 교통약자 유형 또한 고령자의 비율이 가장 높았다.

자가용 소유여부에 대해서는 1,064명(49.6%)이 소유했다고 응답했으며, 보행 시에 불편을 겪는 응답자는 773명(36.0%)으로 신체적인 불편함 또는 유모차 등의 이유로 보행에 어려움을 겪는 것으로 확인되었다. 월 평균 개인소득(세금 공제 후)의 경우 ‘월 150만원 미만’이 1,212명(56.5%)으로 가장 큰 비율을 차지했으며, ‘월 150~200만원 미만’이 315명(14.7%)으로 그 뒤를 이었다. 월 평균 대중교통 요금의 경우 ‘월 2만원 미만’이 837명(39.0%)으로 가장 높은 응답률을 보였으며, ‘무임(경로, 우대자)’이 579명(27.0%)으로 그 뒤를 이었다. 이는 응답자 유형 중 지하철 요금이 면제되는 만 65세 이상(고령자)의 비중이 높아 나타난 결과로 분석된다.

<Table 1> Survey result of socioeconomic characteristic

Total		2,145						
Classification		Number of samples	Ratio	Classification		Number of samples	Ratio	
Gender	Male	1,062	49.5%	People who have discomfort when walking	Yes	773	36.0%	
	Female	1,083	50.5%		No	1,372	64.0%	
Age	20's	190	8.9%	Average monthly income (KRW)	Less than 1.5 million	1,212	56.5%	
	30's	220	10.3%		1.5 to 1.99 million	315	14.7%	
	40's	190	8.9%		2.0 to 2.99 million	275	12.8%	
	50's	60	2.8%		3.0 to 4.99 million	239	11.1%	
	60 to 64	60	2.8%		5.0 to 9.99 million	92	4.3%	
	65 to 69	639	29.8%		More than 10 million	12	0.6%	
	70's	611	28.5%		Average Monthly charge public transit (KRW)	Free (person of national merit, senior)	579	27.0%
	More than 80's	175	8.2%			Less than 20 thousand	837	39.0%
Disabled passengers	Not applicable	300	14.0%	20 to 39 thousand		294	13.7%	
	The elderly	1,425	66.4%	40 to 59 thousand		218	10.2%	
	Pregnant woman	120	5.6%	60 to 79 thousand	95	4.4%		
	Accompanying infant	300	14.0%	More than 80 thousand	122	5.7%		
Car ownership status	Yes	1,064	49.6%					
	No	1,081	50.4%					

2) 버스 이용행태

현재 운행되고 있는 일반 저상 시내버스를 이용한 경험이 있는 응답자는 1,037명(48.3%)으로 나타났으며, 이용비율이 가장 높은 유형은 영유아 동반자로 300명 중 227명(75.7%)이 이용해 본 경험이 있다고 응답하였다. 최근 한 달 기준으로 대상버스를 이용해본 응답자는 전체 응답자 2,145명 중 760명(35.4%)이 이용해본 경험이 있다고 응답했으며, 1,385명(64.6%)은 이용해본 경험이 없는 것으로 나타났다. 대상버스 이용 경험이 있

는 응답자에 한하여 만족도를 조사한 결과 보통 이상에 만족한 응답자가 672명(88.4%)으로 대체로 높은 것으로 나타났다.

<Table 2> Survey result of behavioral patterns for Buses

Classification		Number of samples	Ratio	
Total respondent		2,145	-	
Experience using low-floor buses		1,037	-	
Experience using target buses		760	-	
Experience using a target buses	Customer satisfaction of low-floor buses	1 (Not Satisfying at all)	5	0.7%
		2	5	0.7%
		3	23	3.0%
		4	55	7.2%
		5 (Neutral)	284	37.4%
		6	102	13.4%
		7	155	20.4%
		8	70	9.2%
		9 (Very Satisfying)	61	8.0%
		Total		760

3) 교통약자 이동권 정책(ex. Barrier-free)에 대한 인식

교통약자의 이동권 증진을 위한 물리적·제도적 장벽을 허무는 운동 및 정책을 의미하는 ‘Barrier-free(배리어-프리)’에 대한 인식 조사결과, 2,049명(95.5%)이 찬성에 응답하여 교통약자 정책에 대해 응답자 대부분이 긍정적인 인식을 가지고 있는 것으로 조사되었다.

<Table 3> Survey result of consent to transportation equity policy

Classification		Number of samples	Ratio
Consent to transportation equity policy	Yes	2,049	95.5%
	No	96	4.5%

4) 지불의사 응답분포

전체 응답자 2,145명 중 제시한 금액에 대하여 지불의사가 있는 응답자는 1,249명(58.2%)으로 나타났으며, 제시금액이 증가함에 따라 지불의사가 있다는 비율이 낮아지는 추세가 나타나는 것으로 보아, 수요이론에 적합한 것으로 판단된다. 또한, 캐어묻기 질문을 통하여 지불의사가 없는 응답자(WTP=0)와 지불의사는 있으나 제시금액보다 적은 응답자(제시금액>WTP>0)를 식별한 결과 각각 826명(38.5%), 71명(3.3%)으로 나타났으며, 제시금액이 증가할수록 지불 거부 응답 비율이 증가하였다. 지불거부 응답 비율이 가장 높은 응답자 유형은 고령자로 지불의사가 없는 응답자 826명 중 617명(74.8%)으로 나타났으며, 영유아 94명(11.4%), 일반인 85명(10.3%), 임산부 30명(3.6%) 순으로 나타났다.

<Table 4> Survey result of willingness to pay

Bid(KRW)	Yes		No		No-Yes	
	Number of samples	Ratio	Number of samples	Ratio	Number of samples	Ratio
100	422	33.8%	277	33.5%	7	9.9%
200	422	33.8%	216	26.2%	30	42.3%
300	404	32.4%	333	40.4%	34	47.9%
Total	1,248	100.0%	826	100.0%	71	100.0%

지불의사가 없는 응답자(WTP=0) 826명의 주된 이유로는 ‘저상 좌석버스 도입은 필요하나, 추가적인 요금 지불 의사는 없음’에 응답한 인원이 449명(54.4%)으로 가장 많은 비율을 차지했으며, ‘지불할 만한 경제적 여유가 없음’이 184명(22.3%)으로 나타났다. 기타 사유로서는 ‘저상버스의 불편함으로 인한 이용 의사 없음’이 대부분의 응답을 차지했다.

<Table 5> Reason for objecting to additional willingness to pay

Classification		Number of samples	Ratio
Total respondent		2,145	-
Protest respondent (WTP=0)		826	100.0%
Resistance responses	The introduction of low-floor bus is not needed	61	7.4%
	Already paying enough bus fare	449	54.4%
	Unable to pay	184	22.3%
	There is not enough information to judge	104	12.6%
	Etc.	28	3.4%

IV. 모형 추정

1. 변수 선정

저상 좌석버스 도입에 대한 지불의사모형은 응답자 유형에 따른 지불의사에 미치는 요인과 지불의사금액을 파악하고자 일반인과 교통약자, 2가지 유형으로 나누어 추정하였다. 첫 단계로 지불의사(예, 아니오)에 대한 설명력을 가진 변수들을 선정하였다. 먼저 ‘대상버스 이용횟수’와 ‘대상버스에 대한 만족도’의 경우 최근 한달 간 대상버스를 이용한 경험이 있는 응답자만 응답하는 추가문항으로 표본 전체를 설명하기에는 어려움이 있어 제외하였다.

다음은 VIF(Variation inflation Factor)와 AIC(Akaike Information Criterion)를 활용하였다. 다중공선성을 진단하는 방법 중 가장 많이 사용되고 있는 VIF는 상관성이 높은 변수가 추가되었을 때 계수의 분산이 커지는 정도를 측정하는 방법이며, 한 변수의 VIF가 10을 초과하면 하나의 설명변수에 대한 분산의 90%가 다른 모든 설명변수에 의해 설명되는 것으로 판단되어 독립변수로서의 역할을 하기 어려운 것으로 판단한다. VIF를 통한 분석 결과 10을 초과하는 변수는 두 유형 모두 확인되지 않았다. 마지막으로 AIC를 적용하여 변수가 4개 이상이며, AIC값이 가장 낮은 설명변수 조합을 선정하였다. AIC는 주어진 데이터에 대한 통계 모델의 품질을 상대적으로 평가하는 방법론이며, AIC값이 낮을수록 모델의 적합도가 높다고 할 수 있다. 이를 통해 선

정된 최종 설명변수는 일반인 모형의 경우 연령대, 성별, 월 평균 개인소득(세금 공제 후), 월 평균 대중교통 요금이며, 교통약자 모형의 경우 연령대, 자가용 소유여부, 대상버스 이용 경험 유무, 보행 시 불편함 유무이다. 모형별로 선정된 변수의 정의는 <Table 6, 7>과 같다.

<Table 6> Definition of variable - General Public

Variable	Description
Age(x_1)	20's=1, 30's=2, 40's=3, 50's=4, 60 to 64=5, 65 to 69=6, 70's=7, More than 80's=8
Gender(x_2)	Male=1, Female=0
Average monthly income(x_3)	Less than 1.5 million = 1, 1.5 to 1.99 million = 2, 2.0 to 2.99 million = 3, 3.0 to 4.99 million = 4, 5.0 to 9.99 million = 5, More than 10 million = 6 (unit: KRW)
Average monthly charge for public transit(x_4)	Free(person of national merit, senior)=1, Less than 20 thousand=2, 20 to 39 thousand=3, 40 to 59 thousand=4, 60 to 79 thousand=5, More than 80 thousand=6 (unit: KRW)

<Table 7> Definition of variable - Disabled passengers

Variable	Description
Age(X_1)	20's=1, 30's=2, 40's=3, 50's=4, 60 to 64=5, 65 to 69=6, 70's=7, More than 80's=8
Car ownership status(X_2)	Yes=1, No=0
Experience using a target buses(X_3)	Yes=1, No=0
People who have discomfort when walking(X_4)	Yes=1, No=0

2. 모형 추정결과

앞서 선정된 변수들을 토대로 저상 좌석버스 도입에 대한 지불의사모형은 Equation 3, 4로 추정되었다.

$$Logit_{public}[a] = \log\left(\frac{a}{1-a}\right) = -1.500 + 0.349x_1 + 0.685x_2 + 0.203x_3 - 0.214x_4 \dots\dots\dots (3)$$

$$Logit_{Disabled}[b] = \log\left(\frac{b}{1-b}\right) = 0.620 - 0.100X_1 + 0.345X_2 + 0.283X_3 + 0.256X_4 \dots\dots\dots (4)$$

<Table 8> Estimation results on model - General Public

Variable	Coefficient	Standard Error(ASE)	Wald Chi-Square	p-value
Constant	-1.500	0.751	3.993	<0.001***
Age(x_1)	0.349	0.097	12.927	0.015
Gender(x_2)	0.685	0.282	5.892	0.044
Average monthly income(x_3)	0.203	0.101	4.056	0.022
Average monthly charge for public transit(x_4)	-0.214	0.093	5.236	0.046
AIC	369.86			
Wald Chi-Square	30.182			
Wald p-value	<0.001***			
df	4			

Note: *** indicates that the parameter is significant at the 1% level

<Table 9> Estimation results on model - Disabled passengers

Variable	Coefficient	Standard Error(ASE)	Wald Chi-Square	p-value
Constant	0.620	0.191	10.580	0.001
Age(x_1)	-0.100	0.027	13.888	<0.001***
Car ownership status(X_2)	0.345	0.106	10.602	0.001
Experience using a target buses(X_3)	0.283	0.106	7.109	0.008
People who have discomfort when walking(X_4)	0.256	0.101	6.421	0.011
AIC	2,441.2			
Wald Chi-Square	51.895			
Wald p-value	<0.001***			
df	4			

Note: *** indicates that the parameter is significant at the 1% level

다중로지스틱회귀모형의 적합도는 Wald Chi-square 값을 따르며, 일반인 모형은 자유도가 4인 30.182이고 p-value는 <0.001, 교통약자 모형은 자유도가 4인 51.895, p-value는 <0.001로 두 모델 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 위 표의 p-value값을 살펴보면 유의수준 5%로 설정 시 변수들이 귀무가설($H_0 : \beta = 0$)을 기각하므로 설정한 변수들이 지불의사에 영향을 끼친다고 볼 수 있다.

각 변수별로 추정계수 부호의 방향성을 살펴보면 먼저 일반인의 경우 성별을 기준으로 여성보다는 남성 응답자들이 추가 요금 지불의사가 있는 것으로 나타났으며, 연령대가 높을수록 추가 요금 지불의사가 있는 것으로 나타났다. 또한, 월 평균 소득이 높은 사람이 적은 사람에 비해 추가 요금 지불의사가 있는 것으로 나타났으며, 월 대중교통 요금의 경우 요금이 낮을수록 추가 요금 지불의사가 있는 것으로 나타났다.

교통약자의 경우 상대적으로 연령대가 낮을수록 추가 요금 지불의사가 있으며, 자가용 보유자가 미보유자에 비해 추가 요금 지불의사가 있는 것으로 나타났다. 또한, 대상버스 이용경험이 있는 응답자가 추가 요금 지불의사가 있으며, 보행 시 불편함이 있는 응답자가 추가 요금 지불의사가 있는 것으로 분석되었다.

두 유형의 설명변수를 비교해본 결과 일반인과 교통약자 모두 저상버스 탑승 경험이 지불의사에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 전반적으로 사회경제적 특성이 지불의사에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 교통약자는 일반인과 달리 보행 시 불편함 유무가 지불의사에 영향을 미친 것으로 분석되었으며, 이는 논리적으로 부합한다고 볼 수 있다.

3. 지불의사금액(WTP) 추정

지불의사금액은 분석결과로 도출된 모형식(Equation 3, 4)을 활용하여 추정할 수 있다. 표본에 대하여 설명 변수 각각의 값을 회귀식에 대입하면 지불확률을 구할 수 있으며, 지불확률에 최종 지불의사금액을 곱해두면 지불의사금액을 추정할 수 있다. 여기서 지불확률은 logit임을 고려하여 y에 관한 식으로 풀어야 설명변수에 따른 지불의사금액을 도출할 수 있다. 추정결과 일반인은 126.7원, 교통약자는 117.5원으로 추정되었다. 교통약자의 지불의사금액이 일반인보다 더 적게 추정되었는데, 이는 지불의사가 없는 응답자(WTP=0) 중에서 고령자의 비율이 74.8%로 높게 나타난 것이 주요인으로 판단된다.

추정된 지불의사금액과 교통카드 빅데이터 통합정보시스템의 2023년 10월 기준 전국 일일 버스 이용량을 활용하여 저상 좌석버스 도입 시 발생하는 편익을 산출한 결과 평일 기준 약 1억원, 주말 기준으로는 약 8천

4백만원으로 추정되었으며, 이를 연간 편익으로 환산 시 약 350억원으로 산출되었다. 버스 이용량은 저상 좌석버스 도입 대상버스인 좌석버스와 광역버스를 이용한 승객 수를 활용하였다.

<Table 10> Benefits estimation for the introduction of low-floor seat buses

WTP(KRW)	General public	Disabled passengers	Benefits (KRW)	
			Daily	Annual
Number of bus passengers (WD)	781,381	18,958	101,228,538	34,980,062,482
Number of bus passengers (WE)	643,659	23,050	84,259,970	

Note: Our analysis is grounded in the calendar of South Korea for the year 2023, encompassing 249 weekdays and 116 weekends

Source: Transportation card big data integrated information system (Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2023)

V. 결 론

누구에게나 이동권은 동등하게, 차별없이 제공되어야 한다. 하지만 광역 대중교통 관점에서 바라본 교통약자의 이동권은 고상버스 중심의 교통망 확충으로 사회·경제활동을 위한 지역 간 이동에 제약이 발생하고 있는 실정이다. 이에 국토교통부에서는 저상버스 도입의 의무화와 확대를 발표하였으며, 2027년까지 자동차 전용도로에서 운행이 가능한 버스의 표준모델 개발 및 시범 운영 계획을 수립하였다.

본 연구에서는 저상 좌석버스의 도입에 대한 추가 버스요금 지불의사금액을 추정하고 이에 따른 편익을 도출하였다. 지불의사금액 추정에는 설문조사를 통해 공공재의 가치를 추정하는 방식으로 가장 널리 쓰이는 조건부가치추정법을 활용하였으며, 전국의 일반인과 장애인을 제외한 교통약자 2,145명을 대상으로 단일양분선택형 및 개방형 질문을 통해 조사를 수행하였다. 지불의사모형에는 로지스틱회귀분석모형 중 하나인 이항로짓모형을 활용하였으며, 저상 좌석버스 도입에 대해 응답자 유형 별로 지불의사에 미치는 요인과 지불의사금액을 파악하고자 일반인과 교통약자, 2가지 모형으로 추정하였다. 설명변수는 일반인의 경우 연령대, 성별, 월 평균 개인소득(세금 공제 후), 월 평균 대중교통 요금이며 교통약자 모형의 경우 연령대, 자가용 소유여부, 대상버스 이용 경험 유무, 보행 시 불편함 유무가 선정되었다. 해당 자료를 이용하여 지불의사금액을 추정한 결과 일반인은 126.7원, 교통약자는 117.5원으로 추정되었으며, 2023년 기준 전국 좌석, 광역버스 이용량을 통해 편익을 산출한 결과 평일 기준 약 1억원, 주말 기준으로는 약 8천 4백만원으로 연간 편익으로 환산 시 약 350억원으로 산출되었다.

다만 조건부가치추정법은 가상 시나리오에 대해 이용자의 응답에 근거한 결과이기 때문에 현실과 동떨어진 결과가 도출될 수 있다. 특히, 응답자가 저상 좌석버스의 공급이 확실시된다고 믿을 경우 본인의 진실된 지불의사금액 보다 낮은 금액을 제시하는 전략적 편익(Strategic Bias)가 발생할 수 있으며, 조건부가치추정법의 근본적인 한계를 나타낸다.

그럼에도 본 연구는 저상 좌석버스 도입에 대한 사업의 필요성과 당위성을 뒷받침하는데 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 저상 좌석버스의 도입은 교통약자의 지역 간 이동 시 좌석, 광역버스로의 수단전환을 유도하여 교통약자 이용객의 증가로 직·간접적인 편익은 분석에서 제시한 편익을 상회할 것으로 기대되며, 추후 저상 좌석버스 도입의 효과를 추정할 수 있는 정량적인 편익 분석의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENTS

본 연구는 국토교통부 자동차전용도로 주행이 가능한 저상 좌석버스 표준모델 개발 사업의 연구비 지원 (과제번호 RS-2023-00253588)에 의해 수행되었습니다.

REFERENCES

- Kim, J. Y. and Jin, J. W.(2020), “Estimation of Willingness to Pay by Trans-Korean Railway Connection Using CVM”, *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 38, no. 3, pp.167-175.
- Kim, K. H., Park, S. M., Park, S. H. and Yun, I. S.(2018), “Study of the WTP Estimation for Introduction of Medium-Sized Low Floor Electric Bus”, *The Journal of the Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 17, no. 1, pp.17-30.
- Kim, T. W., Jang, J. A. and Jeon, G. S.(2023), “Estimation of the Value of Smart Pole Using Contingent Valuation Method”, *The Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 41, no. 2, pp.198-211.
- Ko, K. H., Choi, J. S. and Kim, S. Y.(2018), “Preference of Rail Station Lifts(Stairs & Escalation) & Estimating the User Benefit of Escalation”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 17, no. 4, pp.76-85.
- Korea Development Institute(2012), *A Study Improvement for Contingent Valuation Method Analysis Guidelines for Preliminary Feasibility Study*, p.33.
- Lee, S. H.(2015), *A Study on Willingness to Pay for the Improvement of Pedestrian Environments*, Seoul Institute, pp.30-54.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport, <https://www.stcis.go.kr>, 2023.10.16.
- Moon, J. H., Kim, G. J. and Park, J. S.(2021), “Estimation of Economic Value according to Crowding Reduction Level of Seoul Metropolitan Bus Using CVM”, *The 85th Conference of Korean Society of Transportation*, pp.534-535.
- National Federation of Bus Transport Companies(2022), *Handbook of Bus Statistics*, pp.42-52.
- Roh, H. C.(2020), “A study on revision of the law to improve the right to move of mobility disadvantaged persons and their convenience of movement”, *Law Review*, vol. 20, no. 3, pp.163-195.