

농어촌버스와 콜버스 선호에 따른 콜버스 만족도 분석

Call-a-bus Satisfaction Based On Preference Between Rural Bus And Call-a-bus

장 태 연* · 한 상 화** · 김 창 수**

* 주저자 및 교신저자 : 전북대학교 도시공학과 교수

** 공저자 : 전북대학교 건축도시공학과 박사과정

Tae Youn Jang* · Sang Hwa Han** · Chang Soo Kim**

* Dept. of Urban Eng., Chonbuk National University

** Dept. of Architecture & Urban Eng., Chonbuk National University

† Corresponding author : Tae Youn Jang, jangty@jbnu.ac.kr

Vol.18 No.3(2019)

June, 2019

pp.1~13

pISSN 1738-0774

eISSN 2384-1729

<https://doi.org/10.12815/kits.2019.18.3.1>

2019.18.3.1

Received 10 March 2019

Revised 8 April 2019

Accepted 9 May 2019

© 2019. The Korea Institute of Intelligent Transport Systems. All rights reserved.

요 약

이용객 감소, 고령화 등으로 어려움을 겪고 있는 농어촌버스의 대체수단으로 시범운영에 있는 수요응답형교통 콜버스에 대해 연구한다. 운영전 농어촌버스 대비 콜버스의 선호분석을 위해 로그선형모형을 구축하고 운영중의 콜버스 만족도를 조사하여 영향을 주는 요인을 순위회귀모형으로 실증 분석하였다. 연구결과로 문전서비스의 편리함으로 고령층과 이동수단에서 제약이 큰 것으로 예상되는 여성이 콜버스를 선호할 가능성이 높았다. 이동수단이 없거나 외출빈도가 낮은 경우에도 콜버스를 선호한다. 종속변수인 콜버스 만족도의 경중에 따른 순위분석에서 농어촌버스 선호자의 경우 연령, 가족수, 정류장거리, 외출횟수, 귀가시간에서 통계적 중요성을 보였고, 콜버스 선호자의 경우 성별, 이동수단, 정류장까지 거리, 버스만족도, 외출빈도, 출발시간, 귀가시간에서 통계적 중요성을 보였다. 전반적으로 운행전 콜버스에 긍정적 생각을 가진 대상자들이 콜버스 운행후에도 여전히 높은 만족도를 보였다.

핵심어 : 수요응답형교통, 콜버스, 농어촌버스, 로그선형모형, 순위회귀모형

ABSTRACT

The study examines preference between rural bus and call-a-bus before call-a-bus operation and empirically analyzes the effecting factors on the call-a-bus satisfaction after operation. As the result of log-linear model, older persons prefer call-a-bus because of door-to-door service convenience and female also because of limitation of trip moving means. It is shown that persons with lower number of trips prefer call-a-bus. As the result of ordinal regression model for call-a-bus satisfaction, age, the number of family members and bus stop distance have the positive tendency but the going out frequency and the return time negative among rural bus preference persons. Male and the going out frequency show the negative tendency but trip moving means, bus stop distance, rural bus satisfaction, depart and return time positive among call-a-bus preference persons. The persons who have the positive preference on call-a-bus shows higher satisfaction on call-a-bus.

Key words : Demand response transport, Call-a-bus, Rural bus, Log-linear model, Ordinal regression model

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

수요응답형교통(Demand Responsive Transport)은 기존의 버스 서비스가 지니고 있는 운영상의 시간적·공간적 문제점을 보완할 수 있는 준대중교통수단이며, 이용승객의 요구와 수요에 따라 고정된 노선없이 자유롭게 운행되는 유연화된 대중교통을 의미한다. 수요응답형교통은 기존의 대중교통수단에 비해 공공교통 제공자에게는 시간적으로나 지역적으로 낮은 이용수요 지역에서 비용측면의 효과적인 운송수단이다(Enoch et al., 2004). 즉, 기존의 농어촌버스 운행은 잠재수요에 따른 최적화된 노선과 적정 지점에 정류장을 선정하여 편의를 제공하는 반면, 수요응답형교통의 운행은 실시간으로 발생하는 이용자 수요에 대응하는 차량 운행계획으로 수요 과소지역적용에 유리하다.

수요응답형교통은 2015년 여객자동차운수사업법의 개정 이후 수요과소지역인 농어촌지역에 도입되어 시범사업 수준에서 확대운영되고 있으며 정부에서도 공공성 확보를 위해 대중교통 취약지역에 교통복지 차원에서 지원을 증가시킬 것으로 예상된다. 이는 농어촌지역의 인구 및 버스 이용자 감소, 제한된 재원으로 대중교통 공급의 지속적 악화 등에 따른 교통권 확보의 대체수단으로서의 잠재성이 확인되고 있기 때문이다. 수요응답형교통은 농어촌지역에서 작은 규모의 차량운행으로 비용측면에서 효과가 크며, 시간조정과 노선변경을 통해 수요에 대응하는 장점이 있다.

그러나 이러한 잠재성에도 불구하고 기존 농어촌버스에 대한 익숙함과 노선폐지 등의 불안감으로 대중교통 공백지역에서의 수요응답형교통의 운행에 머물러 있어 농어촌버스의 일부 노선을 대체하는 데에는 많은 노력이 필요하다. 수요응답형교통의 활성화를 위해서는 기본적으로 수요응답형교통의 만족도에 영향을 주는 이용자 개인의 속성 등에 대한 연구가 필수적이며, 농어촌버스에서 수요응답형교통으로 전환하기 위한 선호가능성과 만족도에 영향을 주는 요인에 대한 실증적 분석이 본 연구의 목적이다. 연구는 2018년 수요응답형교통을 콜버스라는 이름으로 시범사업을 진행한 군산시 회현면을 대상으로 하며, 연구의 진행방법은 콜버스 운영 전 주민 설명회를 통해 콜버스에 대한 운영방법 등을 설명하고 다양한 의견수렴과 함께 사전 콜버스에 대한 1차 설문조사를 실시하여, 농어촌버스 대비 콜버스 선호도를 분석한다. 다음 단계로 콜버스 운영 중 2차 설문조사를 통해 교통수단 선호에 따른 콜버스 만족도의 영향요인을 분석한다. 농어촌버스에서 콜버스로 이용자를 유도하기 위해서는 사회경제적 요인을 기초로 기존 농어촌버스와 비교하여 콜버스의 선호도와 만족도에 대해 지속적인 연구를 시도할 때 적합한 공공교통수단으로서 정착이 예상된다.

2. 선행연구

국내 수요응답형교통은 지방정부의 농어촌버스에 대한 문제해결의 정책적 차원에서 검토되었다. 수요응답형교통의 기초 연구는 전북도에서 버스 보조금 절감을 위해 도입절차 등을 검토하고 남원시 운봉면을 사례로 운영 방법 및 비용 등을 산정하여 타당성을 조사하였다(Jollabukdo, 2012). 또한, 수요응답형교통에 대한 이용요금 지불의사액을 분석하기 위해 부여군 외산면에서 가상선호의식(Stated Preference)을 조사한 후 조건부 가치측정법을 적용한 연구도 진행되었다(Kim et al., 2015). 충남도 수요응답형 여객자동차운송사업의 활성화를 위한 설문을 통해 분석적계층화기법(AHP)을 적용한 연구도 있으며(Yun, 2015), 최근 제주도에서는 사전예약에 대한 부정적 의견을 반영하여 일반적인 수요응답형교통과는 다른 개념의 고정 노선 및 시간표에 따른 운영을 시도하였다(Jeju Research Inst., 2018). 연구에서는 이용자 유형, 시간대 및 운행회차 등에 따른

승차규모와 탑승시간, 노선, 배차 간격 및 시간 등에 대한 만족도를 측정하여 추가 운행을 위한 정책제안을 하였다. 수요응답형교통의 만족도 연구로는 대중교통 공백지역의 운행에 대한 분위회귀모형을 적용한 연구가 있으며, 중요도-실용도 분석을 통해 활성화를 위한 개선항목 분석연구가 있다(Jang et al., 2016, 2018)

국외에서는 교외지역에서 대중교통 잠재 수요자를 위한 효과적인 교통서비스 방법으로 수요응답형교통이 활용되어 왔으며 운영효과와 통행에 영향을 주는 사회경제적 요소를 분석하는 연구가 주로 진행되어 왔다 (Baker, 1999; Ambrosino et al., 2004; Wang et al., 2010). Sultana et al.(2018)은 미국 테네시주의 교외지역에서 대중교통 잠재 수요자를 대상으로 사회경제적 및 인구구조적 요소를 가산자료모형을 통해 분석하여 수요응답형교통을 축소할지에 대한 주정부 의사결정에 도움이 되는 방안을 연구하였다. Goodwill et al.(2008)은 수요응답형교통의 운영비용에 영향을 주는 요소로서 서비스, 차량의 크기, 운영시간, 서비스 지역의 밀도 및 특성, 탑승 수준 등을 제시한다. 또한 Mattson(2017)은 운영자의 서비스 특징과 농촌지역의 인구 구조적 특징을 기초로 하여 이용자수를 측정하는 단순 회귀모형을 구축하였다. 다수준분석 통해 Wang(2014)은 영국 Great Manchester에서 운영되는 수요응답형교통 서비스를 기준으로 하여 수요에 영향을 주는 요소를 분석하였으며, 빈곤율이 높고 낮은 자동차 보유 및 인구밀도, 가정내 직장인 비율이 낮은 지역에서 활발히 이용됨을 제시하였다. 여성과 은퇴자가 수요응답형교통의 50%이상을 차지하는 영국 Tyne와 Wear지역의 연구도 있다(Nelson et al., 2012). Yang et al.(2017)은 미국 테네시주의 Deviated Fixed Route Transit(DFRT)과 수요응답형교통에 대한 연구에서 이들의 주이용객은 여성과 소수 인종, 낮은 수입 및 이동수단 보유가구임을 분석하였다.

대부분 연구는 정책적 관점에서 운영에 대한 연구가 대부분이며 이용자 입장에서 선호분석의 경우도 운영 이후 분석이 대부분이다. 특히 외국의 경우 운행중에 있는 수요응답형교통의 이용자의 사회경제적 현황 요소를 찾는 연구가 진행되어 왔다. 본 연구는 수요응답형교통의 이용자 조사를 운영 전·후로 나누어 실시하여 사전 선호도 분석과 운영 중 만족도 분석을 통해 영향요인에 대한 실증적 분석을 진행하였다.

II. 자료

1. 콜버스 운행현황 및 자료

연구 대상은 군산시 회현면의 콜버스 이용자이며 8개리 36개 마을의 주민 10명씩 선정하였다. 회현면 주민 등록상 인구 3,685명중에서 360명이 대상이며 표본율은 9.8%이다. 콜버스 시범운행은 2018년 7월부터 진행되었고 운행전 조사는 2018년 5월 14일-18일, 운행중 조사는 2018년 10월 13일-17일에 이루어 졌다. 주민 10명씩의 선정이유는 연구 목적에서처럼 콜버스 운행전 선호와 운행중 만족도를 분석하기 위한 대상자의 일관성을 유지하기 위함이다. <Table 1>은 수요응답형식의 콜버스 현황이며, 농어촌버스와 혼재·운행하였고 마을과 면 사무소간 고정요금 300원에 일요일을 제외한 오전 7시부터 오후 6시까지이다. 운행차량은 16인승 소형승합차이며 군산시의 버스회사가 시범행기간동안 군산시로부터 위탁·운행하였다. <Table 2>는 2018년 10월의 콜버스 이용의 요일별 평균값을 보여준다. 월요일과 화요일 일평균 콜버스 이용자는 각각 26.6명, 25.5명이고 평균 콜수가 17.2회, 16.5회로 타 요일에 비해 높게 나타났다. 콜당 이용자는 1.3명에서 1.6명 정도이다.

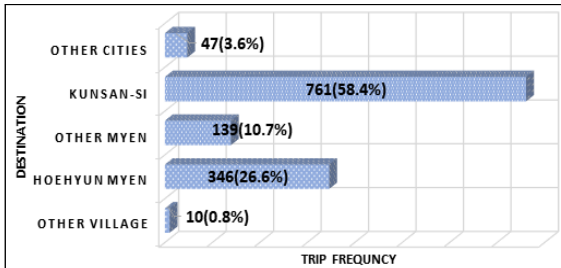
<Table 1> Definition of Call-a-bus operation

Vehicle	Operation method	Fare	Route	Operation time
Passenger van	Demand response	300won	Myeon office-villages	07:00-18:00(mon.-sat.)

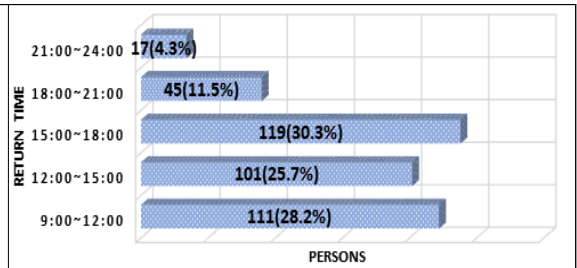
<Table 2> Average Call-a-bus users and calls by week

	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.
Avg. Call-a-bus users per day	26.4	26.5	18.5	23.0	16.8	5.8
Avg. calls per day	17.2	16.5	14.5	14.0	12.8	4.3
Users/call	1.5	1.6	1.3	1.6	1.3	1.4

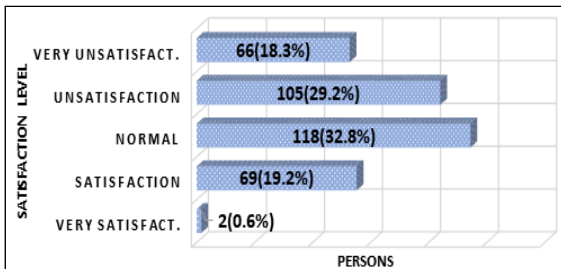
Values are the averages of October 2018



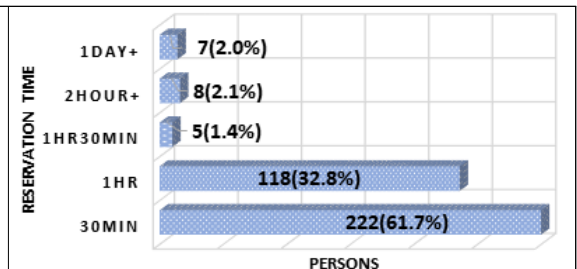
<Fig. 1> Destination of going out



<Fig. 2> Returning persons to home by time



<Fig. 3> Satisfaction of rural bus frequency



<Fig. 4> Call-a-bus reservation time

대상자의 통행행태를 보면 콜버스 운행중 조사시점에서의 전 주간의 목적지는 총 1,303 통행중 군산시가 58.4%, 회현면 소재지가 26.6%이다<Fig. 1>. 통행후 일반적인 귀가시간은 15:00-18:00가 30.3%, 9:00-12:00 28.2%, 12:00-15:00 25.7%를 보이고 있다<Fig. 2>. 현재의 농어촌버스 만족도는 보통이 32.8%이고, 불만족이 29.2%, 매우 불만족이 18.3%를 보여 약 절반 정도의 설문대상자가 만족하지 못하고 있다<Table 3>. 이는 대부분 농어촌버스에서 나타나는 낮은 운행횟수, 정류장 거리, 정류장 및 차량 등의 시설적인 문제 등에서 만족도를 저하시키는 요인으로 판단된다. 콜버스 운행 중 예약시간은 주로 30분전이 이용자의 61.7%, 1시간전 32.8%로서 대부분 이용자가 1시간전에 예약을 하고 있다<Fig. 4>.

2. 모형변수

콜버스 운영전 선호도와 운영중 만족도 분석을 위해 로그선형모형과 순위회귀모형이 구축되며 변수는 <Table 3>과 같다. 콜버스 운행전 설명회를 실시한 후 조사한 변수로서 기본적인 개인속성은 성별(Gender), 연령(Age), 가족수(Family), 이동수단보유(Transport), 수입(Income), 정류장거리(Distance), 외출빈도(Goout) 등이다. 또한, 현재 농어촌버스의 만족도(Bussat)변수는 시내버스 승객안전, 운전기사의 친절, 승하차시 승객안전,

시내버스 정시성, 요금 등 종합적인 서비스에 대한 주관적 값이다. 콜버스 운행전 충분한 운영 관련 정보를 제공한 후 농어촌버스 선호(Rural bus) 혹은 콜버스 선호(Call-a-bus)에 대한 의향을 조사하였다. 콜버스 운영 중 자료로서 주 통행 출발시간(Departure time)과 귀가시간(Return time)을 설문하였으며, 통행 목적지(Myeon)가 회현면 소재지 혹은 기타지역인지도 포함된다. 콜버스 만족도(Satisfaction)는 5점 척도로 측정 되었다.

<Table 3> Data

Variables		Description	Mean	Std.	
Survey Before Call-a-bus operation	Gender	User's gender(male=1, female=0)	0.375	0.485	
	Age	User's age(1=30 below, 2=40-65, 3=65+)	2.397	0.739	
	Family	Number of household family(1=1person, 2=2persons, 3=3persons+)	2.061	0.805	
	Transport	Transport means ownership(1=owned, 0=other)	0.547	0.498	
	Income	Household income(10,000won) per mon.(1=100, 2=100-300, 3=300+)	1.697	0.814	
	Distance	Distance to bus stop(1=100m, 2=100-300m, 3=300m+)	2.044	0.785	
	Goout	Number of goout trips(1=0-1trip, 2=2-3trips, 3=4-5, 4=6trips+)	3.586	2.459	
	Bussat	Current rural bus satisfaction(5 scores)	3.13	0.601	
	Ruralbus	Rural bus preference(1=preference, 0=other)	0.367	0.482	
Call-a-bus	Call-a-bus preference(1=preference, 0=other)	0.633	0.483		
Survey After Call-a-bus operation	Departure time	Depart1	Travel departure time 6:00-9:00 (1, 0)	0.438	0.497
		Depart2	Travel departure time 9:00-12:00 (1, 0)	0.405	0.492
		Depart3	Travel departure time 12:00- (1, 0)	0.157	0.366
	Return time	Return1	Travel return time 06:00-12:00 (1, 0)	0.142	0.349
		Return2	Travel return time 12:00-15:00 (1, 0)	0.394	0.489
		Return3	Travel return time 15:00- (1, 0)	0.464	0.499
	Myeon	Trip destination(1=hoehyun-myeon, 0=others)	0.689	0.464	
	Satisfaction	Call-a-bus satisfaction(5 scores)	2.800	0.879	

Ⅲ. 콜버스 도입 전 선호분석

1. 기본이론

콜버스 도입 전 설문자료를 기초로 한 선호분석을 위해 범주형 자료 분석에서 주로 이용되는 로그선형모형을 구축하였다. 콜버스 시범사업의 목적이 기존 농어촌버스를 대체하여 콜버스를 도입·운영하는 것으로서 이용자와 관련된 설명변수 대부분이 범주형이며, 이항형 반응변수에 따른 농어촌버스 대비 콜버스의 상대적 선호확률을 구해 콜버스를 활성화하는 방안을 찾는 데 가장 적합한 방법이기 때문이다. 연구에서 적용하는 3개 변수의 2-교차항 로그선형모형은 다음과 같다.

$$\log(m_{ijk}) = \lambda + \lambda_i^A + \lambda_j^B + \lambda_k^C + \lambda_{ij}^{AB} + \lambda_{ik}^{AC} + \lambda_{jk}^{BC} \quad (1)$$

$\log(m_{ijk})$: 각 분류변수 및 범주에 대한 기대빈도의 로그값;

λ : 총효과;

λ_i^A : 콜버스 혹은 농어촌버스 선호여부(i)

λ_j^B, λ_k^C : 개인 및 기타 속성 주효과(j, k);

$\lambda_{ij}^{AB}, \lambda_{ik}^{AC}, \lambda_{jk}^{BC}$: 콜버스 혹은 농어촌버스 선호와 개인 및 기타 속성 범주(i, j, k) 상호간 교호작용

모형의 예측값과 관측값에 대한 일치성 검정이 실시되며, Log-likelihood 적합도(G^2)가 사용된다. 범주간 교호작용 분석에는 기여위험도(Odds multiplier)가 이용되는데 범주간 교호작용에 의해 농어촌버스 대비 콜버스의 선호 가능성 확률이며, 범주형 자료에서 범주간 차이점 분석에 유익하다. 산정식은 다음과 같다.

$$\log(m_{1jk}/m_{0jk}) = [\lambda + \lambda_1^A + \lambda_j^B + \lambda_k^C + \lambda_{1j}^{AB} + \lambda_{1k}^{AC} + \lambda_{jk}^{BC}] - [\lambda + \lambda_0^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{0j}^{xy} + \lambda_{0k}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz}] \quad (2)$$

$$(m_{1jk}/m_{0jk}) = \exp[\lambda_1^A - \lambda_0^A] \times \exp[\lambda_{1j}^{AB} - \lambda_{0j}^{AB}] \times \exp[\lambda_{1k}^{AC} - \lambda_{0k}^{AC}] \quad (3)$$

$\exp[\lambda_1^A - \lambda_0^A]$ 은 농어촌버스 대비 콜버스를 선호하게 될 확률이며, $\exp[\lambda_{1j}^{AB} - \lambda_{0j}^{AB}]$, $\exp[\lambda_{1k}^{AC} - \lambda_{0k}^{AC}]$ 은 기여 위험도이다. 기여위험도가 1.0 이상이면 범주에 의해 콜버스 선호가 증가한다. 연구는 3개 범주의 로그선형 모형구축에 있어 콜버스 선호변수와 두번째 변수를 정하고 세번째 변수를 선택하여 통계적 유의성이 높은 최적 모형을 찾아냈다. 이는 모형의 변수간 관계에 대한 정확도와 모형 해석과정을 용이하게 하기 위해서이다.

2. 모형구축 결과

1) 성별 및 연령의 관계

콜버스 선호여부가 성별과 연령에 따라 어떤 차이가 있는지 분석하며 농어촌버스 대비 콜버스의 선호확률을 보여주는 기여위험도가 산정된다. 모형 적합성은 G^2 (likelihood ratio)값이 클수록 모형의 관계성이 적합하다는 귀무가설을 위배하는 것으로 (H_0 :관계성 적합. H_a :관계성 부적합)보다 작은 값이 설명에 유리하고, p 값이 0.05보다 클 때 유의성을 만족시킨다. <Table 4>은 관측값과 모형의 산정값을 괄호안에 보여주며, <Table 5>는 콜버스와 농어촌버스 선호여부와 성별 및 연령간 상호관계의 계수와 기여위험도이다. 최적 모형은 계층적 로그선형분석을 통하여 3변수의 주효과 및 2-way의 가능한 모든 교차항으로 구성되며, G^2 값이 4.34, 확률값이 0.261로서 모형의 적합성 및 유의수준은 만족하였다. 기여위험도를 중심으로 설명하면 30세 미만의 경우 콜버스를 선호할 가능성이 0.760배로 낮으며, 40-60세는 1.062배와 65세 이상은 1.239배 높게 나타났다. 특히, 65세 이상의 고령층에서 문전 서비스의 편리함으로 콜버스의 선호가 급격히 높아짐을 알 수 있다. 남성은 0.710배 낮은 반면에 여성의 경우 1.408배의 가능성이 높게 나타나 이동수단에서 제약이 클 것으로 예상되는 여성이 콜버스를 선호할 가능성이 높다.

2) 이동수단 보유여부 및 외출빈도의 관계

콜버스 선호여부의 이동수단 보유와 외출빈도에 따른 차이를 알아본다. <Table 6>는 관측값과 산정값을 <Table 7>는 모형결과를 보여준다. G^2 값이 15.34, p값이 0.092으로 모형의 적합성 및 유의수준은 만족 하였다. 이동수단을 보유하고 있지 않은 경우 콜버스를 선호 할 경향이 약간 높다. 외출빈도가 아주 낮은 경우(0-1번)에서 기여위험도가 0.789를 보이고 있어 콜버스 선호가 가장 낮게 나타났으며, 외출빈도가 가장 많은 6회 이상의 경우 0.994를 보여 거의 1.0에 근접해 있어 농어촌버스나 콜버스에 대해서 큰 차이를 보이지 않는다.

3) 가족수 및 수입의 관계

콜버스 선호여부의 가족수 및 수입에 따른 차이를 알아본다. <Table 8>은 관측값과 산정값을 <Table 9>은 모형결과를 보여준다. G^2 값이 13.27, p값이 0.102로 모형의 적합성과 유의수준은 만족 하였다. 1인 가구는 콜버스 보다는 현재의 농어촌버스를 선호하는 경향이 있으며 2인 가구는 기여위험도가 1.552, 3인 이상이 1.123으로 가족수가 많을수록 콜버스 선호가 높게 나타났다. 가장 낮은 수입의 집단이 기여위험도가 1.394로서 콜버스 선호 가능성이 높다. 이는 수입이 높을수록 이동수단을 보유할 확률이 높음을 가정할 때 콜버스 선호는 낮을 수 있다.

4) 농어촌버스 만족도 및 정류장 거리의 관계

콜버스 선호여부의 농어촌버스 만족도 및 정류장 거리에 따른 차이를 알아본다. <Table 10>는 관측값과 산정값을 <Table 11>는 모형결과를 보여준다. G^2 값이 1.70, p값이 0.347로 모형의 적합성 및 유의수준은 만족하였다. 농어촌버스에 대한 불만족하거나 보통일 경우 기여위험도가 각각 1.528, 1.405로 나타나 콜버스에 대한 선호가 높을 것으로 예상되며, 또한 버스정류장까지 거리가 100미터 이상일 경우 기여위험도가 1.264, 2.075로서 문전서비스를 제공하는 콜버스의 선호 경향이 높다.

<Table 4> Frequency of gender and age

		Call-a-bus preference & age			Rural bus preference & age		
		1	2	3	1	2	3
Gender	Male	13(9)	24(22)	35(41)	13(12)	20(19)	30(32)
	Female	17(21)	43(46)	96(89)	12(13)	20(21)	37(35)

<Table 5> Effect of gender and age on Call-a-bus preference

	Age			Gender	
	1	2	3	Male	Female
Rural bus prefer.	0.137(1)	-0.030(1)	-0.107(1)	0.171(1)	-0.171(1)
Call-a-bus prefer.	-0.137(0.760)	0.030(1.062)	0.107(1.239)	-0.171(0.710)	0.171(1.408)

$G^2=4.34$; prob=0.261; () odds multiplier

<Table 6> Frequency of transport ownership and number of goout

		Call-a-bus preference & number of goout				Public transit preference & number of goout			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Transport ownership	1	45(28)	43(30)	10(17)	9(32)	32(18)	18(15)	5(7)	1(16)
	0	14(31)	21(34)	27(20)	59(36)	10(24)	17(20)	12(10)	37(22)

<Table 7> Effect of transport ownership and number of goout on Call-a-bus preference

	Transport ownership		Number of Goout			
	0	1	1	2	3	4
Rural bus prefer.	-0.046(1)	0.046(1)	0.118(1)	-0.014(1)	-0.101(1)	0.003(1)
Call-a-bus prefer.	0.046(1.096)	-0.046(0.912)	-0.118(0.789)	0.014(1.028)	0.101(1.224)	-0.003(0.994)

$G^2=15.34$; prob=0.092; () odds multiplier

<Table 8> Frequency of family and income

		Call-a-bus preference & family			Rural bus preference & family		
		1	2	3+	1	2	3+
Income	1	60(43)	59(44)	7(39)	40(29)	20(15)	4(20)
	2	3(20)	23(20)	32(18)	3(15)	15(7)	13(10)
	3	0(0)	5(23)	39(21)	0(0)	4(16)	33(21)

<Table 9> Effect of family and income on Call-a-bus preference

	Family			Income		
	1	2	3+	1	2	3
Rural bus prefer.	0.162(1)	-0.220(1)	-0.058(1)	-0.166(1)	0.141(1)	0.307(1)
Call-a-bus prefer.	-0.162(0.723)	0.220(1.552)	0.058(1.123)	0.166(1.394)	-0.141(0.754)	-0.307(0.541)

$G^2=13.27$; prob=0.102; () odds multiplier

<Table 10> Frequency of current bus satisfaction and bus stop distance

		Call-a-bus prefer. & rural bus satisfact.			Rural bus prefer. & rural bus satisfact.		
		Unsatisfaction	Normal	Satisfaction	Unsatisfaction	Normal	Satisfaction
Rural bus stop distance	1	12(15)	19(13)	9(12)	1(13)	5(11)	55(37)
	2	37(37)	34(30)	25(28)	15(10)	12(8)	18(27)
	3	39(35)	33(27)	20(29)	13(8)	7(5)	6(15)

<Table 11> Effect of current bus satisfaction and bus stop distance on Call-a-bus preference

	Rural bus satisfaction			rural bus stop distance		
	Unsatisfaction	Normal	Satisfaction	1	2	3
Rural bus prefer.	-0.212(1)	-0.170(1)	0.382(1)	0.477(1)	-0.112(1)	-0.365(1)
Call-a-bus prefer.	0.212(1.528)	0.170(1.405)	-0.382(0.466)	-0.477(0.385)	0.112(1.264)	0.365(2.075)

$G^2=1.70$; prob=0.347; () odds multiplier

IV. 콜버스 만족도 분석

1. 기본이론

정성적 표현의 콜버스 만족도에 영향을 주는 요인을 분석하기 위해 만족도를 경중에 따라 매우불만족, 불만족, 보통, 만족, 매우만족 등 순위형 리커트 척도로서 5단계로 분류되어 조사하였는데, 종속변수의 경중에 따른 정확한 영향성 분석을 위해 단순 선형회귀모형보다는 순위회귀모형(Ordinal Regression Model)을 활용하였다. 종속변수에 대해 일반회귀모형에서는 1과 2의 차이가 3과 4의 차이와 같다고 잘못 가정하는 반면, 순위회귀모형은 순위적 차이만을 반영한다. 일반적으로 종속변수가 이산적 특성을 보일 때 다항 probit 또는 logit model이 사용되나, 이산적 특징과 순위적 특성이 동시에 보일 때 자료의 속성을 반영하기 위해서는 순위회귀모형이 적용되어야 한다(Greene, 2000). 연구는 Ordinal probit 모형을 구축한다.

$$y^* = \sum_{k=1}^K \beta_k x_k + \epsilon \quad \epsilon|x \sim \text{Normal}(0,1) \quad (4)$$

y^* 는 관찰 불가능한 종속변수로서 0, 1, 2 . . . , J 로 순위적인 형태로 입력되며, β 는 변수값, x 는 독립변수, ϵ 는 오류항으로 정규분포를 보여주며, 모형에서 y^* 는 미관측 잠재변수로서 J 개의 순위범주에 의해 측정된다.

$$\begin{aligned} y=0 & \quad \text{if} \quad y^* \leq u_0, \\ y=1 & \quad \text{if} \quad u_0 < y^* \leq \mu_1, \\ & \quad \cdot \\ y=J & \quad \text{if} \quad \mu_{J-1} \leq y^* \end{aligned} \quad (5)$$

u 는 β 에 의해 측정되는 한계값(threshold)이다. 만족도가 각 범주에 속할 확률은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Prob}[y=0] &= \Phi(-\beta'x), \\ \text{Prob}[y=1] &= \Phi(u_1 - \beta'x) - \Phi(-\beta'x), \\ & \quad \cdot \\ \text{Prob}[y=J] &= 1 - \Phi(u_{J-1} - \beta'x), \quad j = 0, 1, \dots, J \end{aligned} \quad (6)$$

그럼으로, y_i 가 j 번째 범주에 포함될 확률은 다음과 같다.

$$\text{Prob}[y_i = j] = \Phi(u_j - \beta'x_i) - \Phi(u_{j+1} - \beta'x_i) \quad (7)$$

u_j 와 u_{j+1} 는 범주 J 의 최소 및 최대 한계값을 나타내며, u 와 β 값은 최우측정법에 의해 산정된다. β 가 양 (+)의 값을 보이면 순위는 높아진다. 연구는 콜버스 만족도 순위와 개인속성 및 기타 요인과의 관계를 분석하기 위해 5단계의 경중에 따라 0에서 4까지 값을 부여하고 종속변수로 활용한다.<Table 12>.

<Table 12> Ordinal Probit Regression for Call-a-bus Satisfaction

Variable	Contents
Dependent(y)	$y_1=0$: Very Unsatisf., $y_2=1$: Unsatisf., $y_3=2$: Normal, $y_4=3$: Satisf. $y_5=4$: Very satisf
Independent(x)	Gender, Age, Family, Transport, Income, Distance, Goout, Bussat, Departure & Return times, Destination

4.2. 모형구축 결과

1) 모형의 적합도

콜버스 운영중 만족도 순위를 분석하기 위해 LIMDEP 9.0을 활용하였으며 <Table 13>는 모형결과이다. 주 모형은 전체 변수를 포함했을 경우이고 수정모형은 주모형에서 $p < 0.1$ 수준에서 통계적 신뢰성을 보이는 변수만 포함한 경우이다. 모형 적합도는 Chi-sq.(χ^2) 값으로 평가되는데 신뢰수준은 양호한 것으로 나타났다. 모형 설명력은 우도비(ρ^2 : likelihood ratio index)로 평가 되는데, 각각 0.194, 0.182, 0.218, 0.191로 산정되었다.

<Table 13> Model Results for call-a-bus satisfaction

	Rural bus preference				Call-a-bus preference				
	Main model		Modified model		Main model		Modified model		
	Coeff.	t-value	Coeff.	t-value	Coeff.	t-value	Coeff.	t-value	
Gender	-0.117	-0.58	-	-	-0.302	-1.78***	-0.278	-1.67***	
Age	0.406	2.11**	0.498	4.18*	0.032	0.26	-	-	
Family	0.394	2.14**	0.361	2.57*	0.128	0.91	-	-	
Transport	0.138	0.45	-	-	0.282	1.75***	0.288	1.69***	
Income	-0.170	-0.83	-	-	-0.109	-0.74	-	-	
Distance	0.235	1.73***	0.179	1.91***	0.112	1.60***	0.141	1.62***	
Bussat	0.082	0.46	-	-	0.094	1.87***	0.148	1.96**	
Goout	-0.078	-1.81***	-0.062	-1.90***	-0.063	-1.59	-0.065	-1.63***	
Departure	Depart1	0.530	1.00	-	-	0.705	1.98**	0.638	2.94*
	Depart2	0.510	0.92	-	-	0.975	2.57*	0.924	4.13*
	Depart3	0.395	0.71	-	-	0.119	0.32	-	-
Return	Return1	-0.964	-1.98**	-0.881	-1.99**	0.375	1.90***	0.465	1.97**
	Return2	-1.078	-2.17**	-0.934	-2.23**	-0.040	-0.11	-	-
	Return3	-0.817	-1.79***	-0.632	-1.97**	0.351	1.94***	0.396	2.18**
Myeon	-0.222	-0.65	-	-	0.068	0.34	-	-	
μ_1	0.734	6.697	0.716	6.67	0.833	9.07	0.828	9.11	
μ_2	2.440	16.452	2.417	16.39	2.645	23.21	2.633	23.19	
μ_3	2.926	15.499	2.894	15.46	3.520	20.29	3.502	20.29	
Index	n=132, df=14 $\chi^2=31.59(p<0.01)$ $\rho^2= 0.194$		n=132, df=6 $\chi^2=26.82(p<0.01)$ $\rho^2= 0.182$		n=228, df=14 $\chi^2=37.85(p<0.01)$ $\rho^2= 0.218$		n=228, df=8 $\chi^2=29.63(p<0.01)$ $\rho^2= 0.191$		

Significant at * 0.01, ** 0.05, *** 0.1

2) 농어촌버스 선호자의 콜버스 만족도 순위분석

콜버스 운행전 농어촌버스 선호자의 경우 연령, 가족수, 정류장거리, 외출횟수, 귀가시간에서 통계적으로 중요성을 보인다. 수정모형을 기준으로 한 순위회귀모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{콜버스만족도순위} = & 0.498(\text{연령}) + 0.361(\text{가족수}) + 0.179(\text{정류장거리}) - 0.062(\text{외출빈도}) \\ & - 0.597(\text{귀가시간1}) - 0.934(\text{귀가시간2}) - 0.632(\text{귀가시간3}) \end{aligned} \quad (8)$$

설명변수들의 콜버스 만족도 순위에 대한 영향을 보면, 연령과 가족수는 양(+)의 값을 보인다. 나이가 증가할수록, 가족규모가 클수록 이동수단에 제약이 있을 수 있어 문전 서비스가 가능한 콜버스에 대해 만족도 순위가 높아질 수 있다. 10% 수준에서 중요성을 보이는 정류장거리는 멀수록 콜버스의 만족도 순위가 높아지는 경향을 보인다. 농어촌버스 선호자는 콜버스의 통행 출발 보다는 귀가시간을 중요하게 여기는 것으로 나타났다. 귀가시간 변수가 음(-)의 값을 보여 콜버스 만족도를 높이기 위해 면소재지나 기타지역에서 마을로 귀가하는데 있어 콜버스 운영에 대한 개선방안이 검토되어야 한다.

3) 콜버스 선호자의 콜버스 만족도 순위분석

콜버스 운행전 콜버스 선호자는 성별, 이동수단, 정류장거리, 버스만족도, 외출빈도, 출발시간, 귀가시간에 서 통계적으로 중요성을 보인다. 수정모형을 기준으로 한 순위회귀모형은 다음과 같다.

$$\text{콜버스만족도순위} = -0.278(\text{성별}) + 0.288(\text{이동수단}) + 0.141(\text{정류장거리}) + 0.148(\text{버스만족도}) - 0.065(\text{외출빈도}) + 0.638(\text{출발시간1}) + 0.924(\text{출발시간2}) + 0.465(\text{귀가시간1}) + 0.396(\text{귀가시간3}) \quad (9)$$

남성의 경우 여성에 비해 콜버스의 만족도 순위가 낮은 경향을 보이거나 이동수단, 정류장거리, 버스 만족도 의 경우 양(+)의 값을 보이고 있다. 그러나 외출빈도가 많은 대상자 일수록 콜버스의 만족도 순위에 대해 반 대로 나타나는 경향이 있다. 오전 중 12시 이전의 출발과 오전중 귀가 및 오후 3시 이후 귀가시에 콜버스에 대해 만족함을 보이고 있다. 전반적으로 콜버스 운행전에 콜버스에 대해 긍정적 생각을 가진 대상자들은 콜 버스 운행후에도 여전히 긍정적인 만족을 보이고 있음을 알 수 있다.

4) 콜버스 만족도 순위에 대한 한계효과 분석

<Table 14>의 한계효과에서 농어촌버스 선호자의 연령, 가족수, 정류장거리 등은 매우불만족, 불만족이 음 (-)의 값을 보여 연령이나 가족수가 많아지고, 정류장거리가 멀어질수록 콜버스에 대한 부정적 측면이 감소 하고 보통, 만족, 매우만족에서 양(+)값을 보여 긍정적 측면이 커질 가능성이 있다. 이는 고령자일수록 새로 운 교통수단에 대한 거부감이 높으나 콜버스 경험 후 긍정적으로 변화될 수 있음을 가정할 수 있다. 반면에 외출빈도는 콜버스에 대해 매우불만족, 불만족이 높아질 경향이 있고, 귀가시간도 전체적으로 매우불만족, 불만족의 가능성은 높아지고, 보통, 만족, 매우만족의 경우는 낮아진다.

<Table 14> Marginal Effects on call-a-bus satisfaction

	Rural bus preference					Call-a-bus preference				
	Very unsatisf.	Unsatisf.	Normal	Satisf.	Very satisf.	Very unsatisf.	Unsatisf.	Normal	Satisf.	Very satisf.
Gender	-	-	-	-	-	0.038	0.052	-0.035	-0.042	-0.014
Age	-0.099	-0.079	0.086	0.047	0.046	-	-	-	-	-
Family	-0.072	-0.058	0.062	0.034	0.033	-	-	-	-	-
Transport	-	-	-	-	-	-0.038	-0.054	0.031	0.045	0.016
Distance	-0.035	-0.028	0.031	0.017	0.016	-0.181	-0.027	0.015	0.022	0.008
Bussat	-	-	-	-	-	-0.019	-0.028	0.016	0.023	0.008
Goout	0.012	0.010	-0.011	-0.006	-0.006	0.008	0.012	-0.007	-0.010	-0.004
Depart1	-	-	-	-	-	-0.080	-0.117	0.057	0.101	0.039
Depart2	-	-	-	-	-	-0.112	-0.163	0.063	0.148	0.063
Return1	0.238	0.099	-0.225	-0.061	-0.050	-0.046	-0.083	0.010	0.082	0.036
Return2	0.210	0.129	-0.183	-0.079	-0.077	-	-	-	-	-
Return3	0.128	0.097	-0.106	-0.059	-0.060	-0.050	-0.074	0.038	0.063	0.023

콜버스 선호자는 남성의 경우 콜버스 운행 후 매우 불만족, 불만족에서 양(+)값 보이고 보통 이상에서는 음(-)값을 보여 남성은 여성에 비해 콜버스에 대한 부정적 이미지를 가질 가능성이 있다. 이동수단보유, 정류

장거리 증가도 불만족을 감소시켜 콜버스의 만족도를 높이는 것으로 판단되며, 농어촌버스에 대한 만족도가 높은 이용자가 콜버스에 대한 만족도에 대해서도 긍정적으로 생각하는 것으로 나타났다. 대체적으로 출발 및 귀가 시간도 콜버스 선호자의 불만족 부분에서 감소되는 것으로 나타났다.

V. 결론

연구는 콜버스 운영 전 주민들에게 콜버스의 전반적인 운영에 대해 설명을 하고 사전 농어촌버스와 콜버스의 선호도를 조사하고, 콜버스 운영 중 2차 조사 한 콜버스의 만족도에 영향을 주는 요인을 실증적으로 분석하였다. 농어촌버스 대비 콜버스에 대한 선호도를 분석하기 위해 로그선형모형을 구축하였다. 모형결과 문전 서비스의 편리함이 요구되는 고령층과 이동수단에 있어 한계가 있을 것으로 판단되는 여성이 콜버스를 선호할 가능성이 높은 것으로 나타났다. 이동수단을 보유하지 않은 집단이 정류장거리가 멀 경우 콜버스를 선호하는 경향이 높은 반면에 외출빈도가 아주 낮은 경우 콜버스 선호가 낮게 나타났다. 향후, 콜버스의 성공적 도입을 위해서는 고령화율과 여성비율이 높거나 정류장에서 먼 거리에 있는 마을을 우선적으로 고려할 필요가 있다.

농어촌버스와 콜버스 선호자들의 콜버스 만족도 분석을 위해 순위를 고려한 회귀모형을 각각 제시하였다. 농어촌버스 선호자는 연령과 가족규모가 증가할수록, 정류장 거리가 멀수록 콜버스의 만족도 순위가 높아지는 경향을 보였다. 또한, 통행의 출발보다는 귀가시간에 중요성을 보여 콜버스 만족도를 높이기 위해서는 면소재지에서 마을로 귀가하는데 있어 편리한 콜버스 운영이 검토되어야 한다. 콜버스 선호자의 경우 여성이 남성에 비해 콜버스의 만족도 순위가 높아지는 경향이 나타났다. 이동수단과 정류장거리에서도 긍정적인 경향을 보였다. 그러나, 외출빈도가 많을수록 콜버스의 만족도 순위가 낮아지는 것으로 분석되었다. 전반적으로 운행된 콜버스에 긍정적 생각을 가진 대상자들이 콜버스 운행후에도 여전히 높은 만족도를 보여 사전에 콜버스에 대한 충분한 홍보와 정보제공이 이루어져야 한다.

농어촌 지역의 콜버스 도입을 위해서는 마을별 다양한 상황과 형편 및 지역민의 통행행태 등을 고려하여 적절한 운영방안이 연구되어야 한다. 본 연구는 면소재지 전체 마을을 운행하는 콜버스를 대상으로 하였으나, 마을별 특성이나 운영자 등을 고려하지 못한 한계가 있다. 콜버스가 공공교통으로서 정착하기 위해서는 농어촌버스의 대체수단으로서 효과를 가져야 하기 때문에 이용자의 여러 변수와 운영자의 경영적 측면 등을 종합적으로 고려하여 농어촌버스 대비 콜버스의 만족도를 높일 수 있는 지속적인 연구가 필요하다.

REFERENCES

- Ambrosino G., Nelson J. and Romanazzo M.(2004), "Demand responsive transport services: towards the flexible mobility agency," *Italian national agency for new technologies, Energy Environ., Rom.*
- Bakker P.(1999), "Large scale demand responsive transit systems: A local suburban transport solution for the next millennium?," *Working Paper, AVV Transport Research Centre, Dutch Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Rotterdam, Netherlands.*
- Enoch M., Potter S., Parkhurst G. and Smith M.(2004), *Exploratory assessment of and innovations in demand responsive transport services - intermode*, Final report. London: Department for

- Transport and Greater Manchester Passenger Transport Executive.
- Goodwill J. and Carapella H.(2008), *Creative ways to manage paratransit costs*, University South Florida Center for Urban Transportation Research, pp.1-88.
- Greene W.(2000), *Econometric analysis*, Prentice Hall International, Inc.
- Jang T. and Kim J.(2018), “Importance-performance analysis for improving demand response transport system,” *J. Korea Inst. Intell. Transp. Syst.*, vol. 17, no. 3, pp.46-58.
- Jang T., Han W. and Kim J.(2016), “A study on the user satisfaction of Demand Response Transport(DRT) by quantile regression analysis,” *J. Korea Inst. Intell. Transp. Syst.*, vol. 15, no. 3, pp.118-128.
- Jeju Research Institute(2018), *Jeju demand response transport operation development research*.
- Jollabukdo(2011), *Research on introduction of Jollabukdo demand response transit*.
- Kim W. C. and Namgung M.(2015), “A study on fare estimation for demand responsive transport,” *J. Korea Inst. of Intell. Transp. Syst.*, vol. 14, no. 1, pp.103-111.
- Mattson J.(2017), “Estimating ridership of rural demand-response transit services for the general public,” *TRR 2647, TRB*, pp.127-133.
- Nelson J. and Phonphitakchai T.(2012), “An evaluation of the user characteristics of an open access DRT service,” *Research in Transportation Economics*, vol. 34, no. 1, pp.54-65.
- Sultanaa Z., Mishraa S., Cherry C., Goliassa M. and Jeffers S.(2018), “Modeling frequency of rural demand response transit trips,” *Transportation Research Part A*, vol. 118, pp.494-505.
- Wang C.(2014), “Multilevel modelling of Demand Responsive Transport(DRT) trips in greater manchester based on Area-wide Socio-economic Data,” *Transportation*, vol. 41, no. 3, pp.589-610.
- Wang H. and Winter S.(2010), “Utilizing taxi empty cruise time to solve the short distance trip problem,” In: *Presented at 17th ITS World Congress*, Busan.
- Yang H. and Cherry C.(2017), “Use characteristics and demographics of rural transit riders: a case study in tennessee,” *Transportation Planning and Technology*, vol. 40, no. 2, pp.213-227.
- Yun D. H.(2015), *(A) study on vitalizing demand response transportation: Focusing on Chungchungnam-do province*, Kongju National University Master’s Thesis.