

미래형 공동주택의 청년계층 카셰어링 이용수요 분석

Estimating Car-sharing Demand of Young People for Parking-Free Apartment House in the Future

신도겸* · 기호영** 변완희***

* 주저자 : 토지주택연구원 국토도시연구실 책임연구원
 ** 공저자 : 토지주택연구원 도시재생공간연구실 수석연구원
 *** 교신저자 : 토지주택연구원 국토도시연구실 연구위원

Doh Kyoum Shin* · Hoyoung Kee** · Wanhee Byun***

* Dept. of Land & Urban Research, Land & Housing Institute
 ** Dept. of Urban Regeneration & Space Research, Land & Housing Institute
 *** Dept. of Land & Urban Research, Land & Housing Institute
 † Corresponding author : Wanhee Byun, whbyun@lh.or.kr

Vol.19 No.5(2020)
 October, 2020
 pp.119~137

pISSN 1738-0774
 eISSN 2384-1729
<https://doi.org/10.12815/kits.2020.19.5.119>

Received 11 June 2020
 Revised 6 July 2020
 Accepted 17 September 2020

© 2020. The Korea Institute of Intelligent Transport Systems. All rights reserved.

요약

공유교통서비스로 상징되는 카셰어링은 청년층을 중심으로 자동차에 대한 인식을 변화시키고 있다. 미래에 공유교통 서비스가 자율주행자동차와 결합하면 공유교통 서비스가 갖는 접근성 문제를 해소 할 수 있으며, 더 나아가 개인 승용차를 위한 주차장을 없애고, 카셰어링 서비스에 기반을 둔 미래형 공동주택 모델도 구상할 수 있다. 이를 위해 본 연구는 미래형 공동주택 모델의 주요 입주 대상을 청년계층으로 설정하고, 이들의 카셰어링 이용수요 예측과 카셰어링 차량의 통행 처리 효율을 도출하였다. 또한 청년계층이 주로 거주하는 9개 행복주택 단지를 선정하여 통행수요를 조사하기 위한 설문조사를 수행하였다. 분석결과 청년계층의 카셰어링 이용 특성과 수요는 수도권과 비수도권에 따라 뚜렷이 구분되었다. 수도권에서는 1일 약 1회, 1회 대여 시 평균 80분 정도 이용하였으며, 8-12시의 오전 시간에 이용하는 경향이 강했다. 반면 비수도권에서는 1일 약 2회, 1회 대여 시 약 200분 이상 장시간 이용하였다. 또한 8-10시의 오전 시간에 집중하기는 했지만, 오후와 저녁 시간에도 이용수요가 높았다. 카셰어링의 통행 처리 효율은 수도권에서는 차량 당 3~4통행, 비수도권에서는 차량 당 2통행 정도로 수도권이 보다 높은 것으로 나타났다.

핵심어 : 카셰어링, 청년, 공동주택, 통행수요, 승용차 대체 효과

ABSTRACT

Over the last two decades, the attitudes to cars have changed from buying a car to sharing a car, especially among young people. Shared transport services and autonomous vehicles together can resolve the accessibility issue of shared transport services. Furthermore, they will make it possible to develop a new model of apartments without car parking. Therefore, the study estimated the demand for car sharing by young people and the running efficiency of car-sharing dealing with their car-based trip demand. The study chose nine apartment complexes for study sites where a majority of the residents were young people. The questionnaire survey was conducted to collect data on the trip demands of young people. The results showed that there are significant differences in the car-sharing use patterns and demand between the apartment houses located in the Capital region and non-capital region. Young people living in apartments in the Capital region used car sharing once

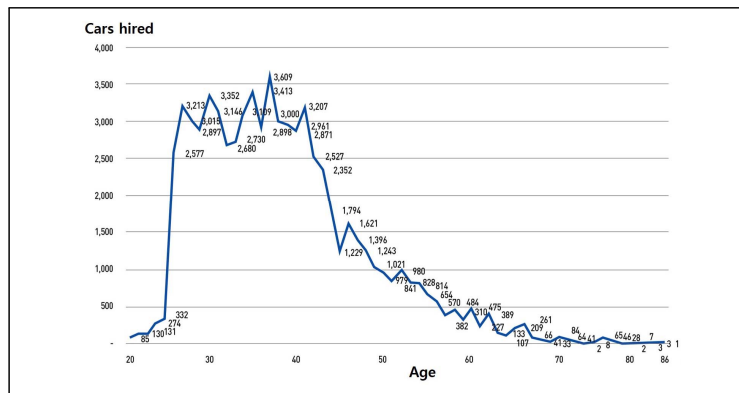
per day per person for approximately 80 minutes per trip and tended to hire that between 8 AM and 10 AM. On the other hand, the young people living in apartments in the non-capital region used car sharing twice per day per person for approximately 200 minutes per trip. They tended to hire that frequently in the afternoon and evening as well as in the morning. The results also showed that a single car-sharing vehicle could deal with 3~4 trips per day in the Capital region and around 2 trips per day in the non-capital region.

Key words : Car-sharing, Young people, Apartment house, Demand, Replacement of private cars

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

2000년 이후 등장한 카셰어링, 라이드헤일링과 같은 공유교통 서비스는 청년층을 중심으로 자동차에 대한 인식을 변화시키고 있다. 스마트폰의 등장이 이용 편리성을 한층 증가시키면서 자동차 소유에 대한 필요성 보다는 편리하고 경제적인 공유교통에 대한 관심을 높였기 때문이다. 실제로 카셰어링 이용 계층의 대부분은 청년이다. <Fig. 1>은 LH가 임대아파트를 대상으로 공급·운영하고 있는 행복카의 2017. 5월~ 2018. 4월까지 1년간 카셰어링의 연령별 이용 현황을 보여주고 있다. 이 자료를 보면 약 25세에서 39세 사이에서 이용률이 높은 것을 알 수 있다.



<Fig. 1> Usage of LH Happy car service by age(Byun et al., 2018)

2000년 초 미국의 카셰어링 서비스인 집카(ZipCar)가 크게 성공한 이후, 카셰어링 서비스는 세계의 많은 도시로 확산되었다. 국내에서는 2012년 그린카와 쏘카가 처음 등장한 이래 2019년 현재 100만 회원을 뛰어넘는 대규모 서비스로 성장하였다. 또한 미국의 우버(Uber)를 선두로, 중국의 디디추싱(Didi Chuxing), 동아시아의 그랩(Grab) 등 라이드헤일링 서비스가 공유교통 시장을 선도하고 있다. 골드만삭스와 모건스탠리는 2018년 우버의 기업 가치를 1,200억 달러로 평가했는데, 이 가치는 이미 미국의 GM, Ford 등 자동차 제조 기업의 3~4배를 넘는 수준이다(Chu, 2018).

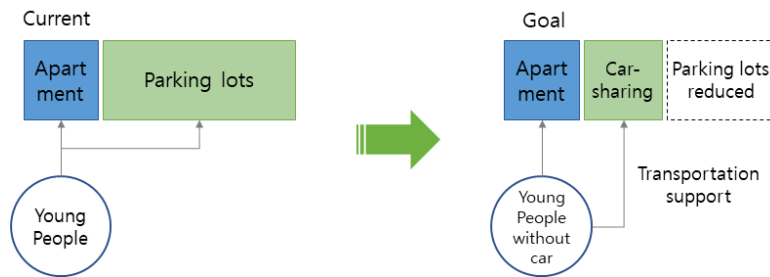
공유교통에 대한 미래 전망은 매우 밝다. Bert et al.(2016)에 따르면 2021년까지 약 3,500만 명, 2030년까지 약 4억 명이 공유교통을 이용할 것으로 예측하고 있다. 우리나라의 경우, 차량처분 및 구매유보 비율은 5.

7%~8.7%, 승용차 대체효과는 7.1대~16.8대로 나타나고 있다(Kim et al., 2015). 결국 공유교통은 개인 승용차를 대체하는 미래의 교통수단으로 확고하게 자리 잡을 것이 분명하다.

공유교통은 도시 교통에도 긍정적 효과가 크다. 통행수요를 줄여 교통 혼잡을 감소시키며, 주차장 수요를 크게 줄일 수 있다. 공유교통의 승용차 대체 효과는 개인 소유 자동차 감소로 이어져 주차장으로 사용하던 공간이 불필요하게 되기 때문이다. 이렇게 주차장 공간이 사라지게 되면 도시 내 가용 면적이 증가하고, 그렇게 만들어진 여유 공간은 공원 녹지나 커뮤니티 공간 등 새로운 용도로 개발될 것이며, 주차장 건설비용도 줄일 수 있을 것이다. 또한 도시에 여유 공간이 생기고, 그 공간을 이용하기 위해 토지이용에도 변화가 일어날 것이다.

따라서 자율주행자동차와 공유자동차의 미래 전망, 청년계층의 높은 카셰어링 이용률, 그리고 카셰어링의 승용차 통행 대체 효과 등을 바탕으로 새로운 공동주택 모델을 구상할 수 있다(<Fig. 2>). 이 공동주택 모델(이하, 미래형 공동주택)은 자동차가 없는 청년계층을 대상으로 하며, 미래형 공동주택 내에는 개인 승용차를 위한 주차장이 없다. 따라서 주차면 감소에 따른 공동주택 건설비용을 획기적으로 낮출 수 있기 때문에 주택 가격도 낮출 수 있으며, 도시 내 주차 문제는 물론 대기오염과 미세먼지를 줄이는 등 친환경 정책에 기여할 수 있다. 특히 제4차 산업혁명의 핵심이 되는 자율주행자동차의 도래에 따른 도시 구조의 변화에 대응하는 공동주택 단지의 전형(prototype)이 될 수도 있다. 이미 미래형 공동주택과 유사한 사업이 진행되고 있는데 서울시의 ‘역세권 행복주택’이 그것이다. 서울시는 2019년부터 서울시 역세권 내 행복주택에 대하여 자동차를 소유하지 않은 청년계층을 대상으로 입주자를 모집하고 있고, 입주자의 이동 지원을 위해 카셰어링을 일부 공급하고 있다.

그러나 미래형 공동주택은 입주자 이동성 지원은 물론 입주 후에도 자동차 구매를 억제하기 위해 카셰어링 서비스를 보다 적극적으로 제공해야 한다. 이를 위해서는 무엇보다 청년계층의 카셰어링 이용수요를 명확히 밝힐 필요가 있는데, 이때 카셰어링 이용수요는 청년계층의 통행수요에 기반하여야 한다.



<Fig. 2> Concept of parking-free apartment house with car-sharing service(Byun et al., 2018)

2. 기존 연구의 고찰

주차장이 없는 미래형 공동주택을 실현하기 위해서는 카셰어링의 승용차 통행 대체효과를 살펴볼 필요가 있다.

Hui et al.(2019) 은 중국에서 개인 승용차의 구입과 관련하여 카셰어링의 경험이 어떤 영향을 미치는 지를 분석하였다. 연구는 GPS 자료와 카셰어링 대여 자료, 설문조사, 그리고 이산선택모형(discrete choice model)을 통해 수행하였다. 연구 결과 응답자의 73.6%는 카셰어링을 이용할 수 없다면 대중교통보다는 개인 승용차나, 택시, 카풀 등 승용차 기반의 다른 수단을 이용할 거라고 응답했다. 그러나 최소한 50%의 응답자는 일시적으로 또는 영구히 승용차 구입을 포기하거나 미루겠다고 답하였다. 특히 카셰어링을 자주 이용할수록 이런

경향이 강하였다.

Schreier et al.(2018)은 독일의 브레멘에서 카셰어링의 효과에 관한 연구를 수행하였으며, 연구를 위해 총 2,065명의 응답 자료를 수집하였다. 이중 온라인 설문방법으로 조사를 수행한 1,563명은 브레멘 지역에서 카셰어링을 운영하는 2개 업체에 등록된 회원이었으며, 나머지 502명은 일반인으로 온라인과 전화 설문을 병행하여 조사하였다. 분석 결과 카셰어링 차량 1대 당 승용차 7대의 소유 감소 효과와 9대의 구입 지연 효과 등 총 17대의 대체 효과를 제시하였다. 그러나 대체 효과를 계산하기 위해 단순히 개인 차량 소유 포기 또는 구입 지연에 관한 설문 응답을 통해 추정하였기에 정확도에서 한계가 있다고 생각한다.

Nijland and Meerke (2017)은 네덜란드를 사례로 카셰어링이 차량 소유에 미치는 영향을 분석하였다. 2014년에 363명의 현재 카셰어링 이용자를 대상으로 설문조사를 수행하였다. 이 중 20%는 P2P 카셰어링을, 50%는 B2C 카셰어링을, 나머지 30%는 두 방식 모두를 사용하는 이용자였다. 분석결과 카셰어링의 차량 소유 억제 효과는 주로 개인이 소유한 두 번째나 세 번째 차량에 대해서 효과를 발휘하였다. 응답자의 37%가 카셰어링을 이용하지 않았다면 차량을 구입했을 거라고 응답하였다. 또한 카셰어링 이용자들은 카셰어링 이용 전에 연간 9,920km를 운전한 것에 비해 카셰어링 이용 후 연간 7,460km를 운전해 운전거리 감소에도 효과가 있는 것으로 판명되었다. 그러나 운전 거리 감소는 대부분 B2C 이용자에게서 나타났다.

Giesel and Nobis (2016)은 반납처가 정해지지 않은 유동식 카셰어링 (free-floating carsharing)의 자동차 소유 감소 효과에 대한 실증적 연구를 수행하였다. 연구를 위해 독일의 베를린과 뮌헨에서 1,046명의 이용자를 대상으로 설문 조사를 수행하였다. 연구 결과 카셰어링이 자가용 이용에 영향을 미치긴 했지만, 여전히 차량을 구매할 계획을 가지고 있는 것으로 조사되었다. 단지 8.9%의 응답자만이 카셰어링 때문에 자가용 이용을 멈췄다고 응답했으며, 특히 카셰어링을 언제든지 이용 가능하다면 자가용 이용을 멈출 것이라고 응답했다. 이 연구는 아직 자가용 이용이 보편적인 곳에서는 카셰어링에 의한 자가용 구입과 이용이 제한적일 수 있다는 결과를 보여주고 있다.

Stasko et al.(2013)는 미국 이타가(Ithaca) 지역에서 카셰어링의 영향을 연구하였다. 이를 위해 지역 카셰어링 서비스 업체인 Carshare의 이용자 249명을 대상으로 설문조사를 수행하였다. 분석결과 차량 1대가 일 인당 약 15.3회의 차량 이용을 대체한다는 결론을 도출하였다. 대부분의 통행은 쇼핑을 위한 것이었으며, 여가 활동이 다음 주된 통행이었다. 그러나 쇼핑통행량이 여가 통행의 거의 2배 정도 많았다.

유럽과 미국, 중국 등을 중심으로 승용차 소유의 변화에 대한 카셰어링의 영향을 광범위하게 연구하고 있다. 그러나 조사의 대부분이 이용자의 통행수요 기반이 아닌 단순 질의에 의존하고 있어 추정 결과에 대한 신뢰성이 미흡하다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구는 이전 연구의 신뢰성 문제를 개선하기 위해 통행수요를 기반으로 카셰어링 이용수요를 조사 분석하였다.

II. 연구 방법

1. 설문 조사

본 연구는 청년계층의 통행수요 조사 및 분석을 위해 공동주택의 하나인 행복주택으로 선정하였다. 행복주택은 청년계층이 80%를 이루고 있으며, 미래형 공동주택 역시 청년이 다수 거주하는 행복주택으로부터 시작될 것으로 생각할 수 있기 때문이다. 또한, 미래형 공동주택에는 자동차를 포기하거나, 소유하지 않은 청년계층이 입주하여 카셰어링을 이용하게 되므로 조사 대상은 자동차 소유 여부와 관계없이 운전 면허증을

보유하고 있는 청년 모두를 대상으로 하였다.

자료 조사를 위해 가구 방문을 통한 설문 조사를 실시하였다. 조사를 위해 ‘승용차 이용’을 했거나, ‘승용차가 있다면 이용’할 것으로 판단되는 통행을 질의하였다. 조사시점을 기준으로 지난 일주일의 평일(수요일)과 휴일(토요일)에 자신의 통행목적, 통행시작 시간, 통행완료 시간을 표기하도록 하는 등 실제 통행에 기초한 RP 조사 기법을 시행하였다. 다만 공동주택이라는 특성으로 인해 반납처가 정해지지 않은 유동식 카셰어링(free-floating car-sharing)을 적용하기 어려워 출퇴근이나 통학을 위한 통행수요는 조사에서 제외하였다. 그러나 현실적으로 출퇴근이나 통학을 위한 통행이 청년계층의 통행수요에 큰 비중을 차지하고 있으므로, 본 연구에서 고려하는 카셰어링이 처리할 수 있는 청년계층의 통행수요는 일정 정도 제한적이다.

대도시와 지방 그리고 대중교통 여건에 따른 통행수요의 차이를 살펴보기 위해 조사 표본은 대도시 권역(특별시와 광역시 및 수도권), 지방 권역(지방시·군)으로 나누었고, 대중교통 여건이 우수한 지역과 열악한 지역으로 구분하였다. 대중교통 여건이 우수한 단지는 도시철도까지 보행으로 접근이 가능한 역세권 내에 위치한 경우를 말하며, 열악한 단지는 도시철도 등 대중교통이 불편한 지역(이하, 비역세권)을 말한다.

따라서 조사 대상 주택단지는 대도시 권역에서 역세권 및 비역세권 지역에서 각각 행복주택 3개 단지, 지방 권역에서 비역세권 지역에 위치한 행복주택 3개 단지 등 총 9개의 단지를 선정하였다. 지방 권역에 위치한 대부분의 행복주택은 도시철도가 없고, 버스 등 대중교통 여건이 좋지 않았다.

행복주택의 입주민은 대체로 대학생, 사회초년생, 신혼부부로 표본 수 역시 이에 맞추어 구성하였다. 9개 단지에 대한 단지 특성 및 조사표본수를 <Table 1>에 제시하였다.

<Table 1> Survey sites and samples

Regional Category	Administrative area	Apartment house	Traffic condition	Sample size by resident type			
				Young Professionals	Newlyweds	Students	Total
Metropolitan	Osan-si, Gyeonggi-do	Osan-Segyo, Jusang Block 1	Station-Influential Area	31	19	31	81
	Seoul	Seoul-Oryu 1, LH Happyhouse		18	41	18	77
	Goyang-si, Gyeonggi-do	Goyang-Samsung, LH Wonheungmauel Block 11		25	28	20	73
	Daegu	Daegu-Technopolice, LH Cheonnyenam Block 3	Non- Station-Influential Area	23	29	28	80
	Incheon	Incheon-Seochang, LH Block 15		29	21	23	73
	Uijeongbu-si, Gyeonggi-do	Uijeongbu-Minrak 2, Yangjimauel Block 10		27	24	26	77
Local	Cheonan-si, Chungcheongnam-do	Cheonan-Baekseok, Happyhouse	Non- Station-Influential Area	25	30	29	84
	Chuncheon-si, Gangwon-do	Chuncheon-Geodu 2, Happyhpuse		29	30	23	82
	Iksan-si, Jeollabuk-do	Iksan-Inhwa, Happyhouse		21	30	24	75
Total				228	252	222	702

2. 카셰어링 이용수요 분석 방법

카셰어링 이용수요 분석은 입주민의 통행수요를 기초로 산정하였다. 먼저 개개인의 시간대별 통행수요를 만족하는 1일 최대 카셰어링 차량 소요 대수를 구하고, 이를 통해 카셰어링 차량 1대가 처리할 수 있는 통행량을 산출하였다.

1) 통행수요와 최대 카셰어링 차량 소요대수

응답자의 시간대별 통행시작 건수(H_t)와 통행완료 건수(R_t)를 통해 시간대별 소요 차량대수(C_t)를 산출한다. 카셰어링 소요 대수를 산출하기 위해 통행시작 건수는 카셰어링 대여 건수로 하고, 통행완료 건수는 카셰어링 반납 건수로 하였다. 응답자의 통행수요는 카셰어링 서비스를 통해 모두 처리하는 것을 전제로 하였다. 따라서 시간대별 소요 차량대수(C_t) 중 가장 큰 값이 1일 최대 카셰어링 차량 소요대수(MAX_Car)가 된다. MAX_Car 는 1일 기준으로 청년계층의 통행수요를 카셰어링으로 모두 만족시킬 수 있는 최대 차량 소요대수를 의미한다.

$$H_t = \sum_{i=1}^n H_{t,i} : t \text{ 시간대 카셰어링 차량 대여 건수의 합} \dots\dots\dots (식1)$$

$$R_t = \sum_{j=1}^m R_{t,j} : t \text{ 시간대의 카셰어링 차량 반납 건수의 합} \dots\dots\dots (식2)$$

$$C_t = C_{(t-1)} + H_t + R_t : t \text{ 시간대의 카셰어링 차량 소요대수} \dots\dots\dots (식3)$$

$$MAX_Car = \text{Max} [C_t] \text{ (단, } t \leq 24, t \in \mathbb{N}) : \text{최대 카셰어링 차량 소요대수} \dots\dots\dots (식4)$$

여기서,
 i = 차량 대여, j = 차량 반납, $t \leq 24$ (단, t 는 정수), $C_0 = 0$

2) 카셰어링의 통행수요 처리 효과

1일 발생 카셰어링 이용수요(총 차량 대여 횟수)와 이를 충족시키기 위해 필요한 소요 차량수를 이용하여 카셰어링 차 한 대가 담당할 수 있는 통행수요 처리 효과(RoR : Ratio of Replacement)를 계산할 수 있다. (식5)와 같이 조사결과로부터 도출된 총 통행수요($Total_H$)를 필요한 최대 차량 대수(Max_Car)로 나누어 구할 수 있다(식6).

$$Total_H = \sum_{t=1}^{24} \sum_{i=1}^n H_{t,i} \text{ (trips/day)} \dots\dots\dots (식5)$$

$$RoR = Total_H / Max_Car \text{ (trips/car)} \dots\dots\dots (식6)$$

Ⅲ. 분석 결과

1. 분석 표본 특성

1) 분석 표본의 기술 통계

분석 표본의 특성을 살펴보면 <Table 2>와 같다. 연령은 25~29세가 49%였으며, 30~34세가 34.2%로 비중이

가장 높았다. 입주민 유형은 사회초년생, 신혼부부, 대학생 모두 30% 정도로 골고루 분포하였다. 60% 이상이 1인 가구로 구성되어있었다. 승용차 소유 여부를 살펴보면 전체 표본의 73%가 승용차를 소유하고 있었다. 성별의 경우 남성보다는 여성 응답자가 1.5배 정도 많았다. 이는 설문조사를 위해 낮에 가정을 방문하여 조사함으로써 신혼부부에 해당하는 응답자가 대부분 여성이었기 때문이다. 그러나 이것이 표본의 대표성을 왜곡하지는 않는다. 평일 낮 동안 신혼부부 중 카셰어링을 이용할 수 있는 사람은 전업주부인 여성일 확률이 높으며, 휴일에도 신혼부부는 부부가 같이 움직임 확률이 높기 때문이다.

<Table 2> Demography of samples

Classification		Sample size	Percentage
Gender	Male	280	39.9
	Female	422	60.1
Age	20~24	88	12.5
	25-29	345	49.1
	30-34	240	34.2
	35-39	29	4.1
Resident type	Young professionals	228	32.5
	Newlyweds	252	35.9
	Students	222	31.6
Family size	1	422	60.1
	2	153	21.8
	3+	127	18.1
Private cars owned or Not	Owned	446	63.6
	Not owned	256	36.4

2) 개인별 카셰어링 이용 의향 분석

응답자의 1인당 카셰어링 통행수요와 통행 당 평균 이용시간을 살펴보았다(<Table 3>). 평일의 통행수요와 통행 당 평균 이용시간 모두 휴일보다 약간 높았다. 평일에 통행수요는 1.55회이며, 통행 당 이용시간은 181분이었다. 반면 휴일에는 각각 1.41회, 통행 당 179.3분이었다.

<Table 3> Means of car-sharing usage

Variable	Mean	
	Weekday	Weekend
Trip demand per person	1.47	1.41
Usage time per trip(min)	181.3	179.3

3) 공동주택 단지별 카셰어링 이용 의향 분석

카셰어링 통행수요와 통행 당 평균 이용시간이 공동주택 단지별로 차이가 존재하는지 검증하였다. 분석은 ANOVA 검증을 활용하였으며, 사후검증은 Sheffe 검증을 사용하였다. 단지별 차이를 요약하면 수도권과 비수도권은 통행수요와 통행 당 평균 이용시간에서 큰 차이를 보였다. 비수도권이 수도권에 비해 카셰어링 이

용 요구가 모두 높았다. 고양-삼송 및 인천-서창과 대구-테크노폴리스는 각각 수도권과 비수도권에 속하지만, 평일, 휴일 등의 조건에 따라 수도권과 비수도권의 특성을 모두 보여주었다. 이는 단지별 위치 특성을 더 상세히 고려하여 구분할 필요가 있음을 보여주고 있다.

분석 결과를 정리하면 다음과 같다.

단지별 1인당 이용수요 차이 검증

단지별 1인당 통행수요 차이 검증을 위해 귀무가설을 ‘집단에 속한 단지들은 1인당 통행수요에 차이가 없다’라고 설정하였으며, 유의확률(p-value)이 유의수준(Sig.=0.05)보다 크면 채택하였다. 검증결과 평일(<Table 4>)과 휴일(<Table 5>) 모두 차이가 존재하였다.

<Table 4> ANOVA and post-hoc tests for trip demand by the residence (weekday)

Residence	N	Mean	Std.Dev.	df	F	Sig.	Homogeneous subsets after Post-hoc tests					
Seoul-Oryu	77	1.09	.289	Between groups = 8 Within groups = 666 Total = 674	44.203	.000	Residence	N	Subset for α=0.05			
Osan-Segyo	81	1.06	.242						1	2	3	
Goyang-Samsong	46	1.39	.714				Uijeongbu-Minrak 2	77	1.00			
Uijeongbu-Minrak 2	77	1.00	.000				Osan-Segyo	81	1.06			
Incheon-Seochang	73	1.26	.442				Seoul-Oryu	77	1.09			1.09
Daegu-Technopolice	80	1.78	.551				Incheon-Seochang	73	1.26			1.26
Chuncheon-Geodu 2	82	1.82	.591				Goyang-Samsong	46				1.39
Cheonan-Baekseok	84	1.86	.541				Daegu-Technopolice	80			1.78	
Iksan-Inhwa	75	1.85	.711				Chuncheon-Geodu 2	82			1.82	
Total	675	1.47	.607				Iksan-Inhwa	75			1.85	
							Cheonan-Baekseok	84			1.86	
							p-value			.258	.998	.098

<Table 5> ANOVA and post-hoc tests for trip demand by the residence (weekend)

Residence	N	Mean	Std.Dev.	df	F	Sig.	Homogeneous subsets after Post-hoc tests					
Seoul-Oryu	77	1.08	.270	Between groups = 8 Within groups = 665 Total = 673	35.794	.000	Residence	N	Subset for α=0.05			
Osan-Segyo	79	1.01	.113						1	2	3	
Goyang-Samsong	48	1.15	.357				Osan-Segyo	79	1.01			
Uijeongbu-Minrak 2	76	1.01	.115				Uijeongbu-Minrak 2	76	1.01			
Incheon-Seochang	73	1.38	.517				Seoul-Oryu	77	1.08			
Daegu-Technopolice	80	1.46	.550				Goyang-Samsong	48	1.15			
Chuncheon-Geodu 2	82	1.62	.513				Incheon-Seochang	73				1.38
Cheonan-Baekseok	84	1.77	.523				Daegu-Technopolice	80				1.46
Iksan-Inhwa	75	1.61	.543				Iksan-Inhwa	75			1.61	1.61
Total	674	1.36	.510				Chuncheon-Geodu 2	82			1.62	1.62
							Cheonan-Baekseok	84			1.77	
							p-value			.897	.746	.189

사후검증 결과 평일과 휴일 모두 3개 집단으로 구분할 수 있었다. 집단 1은 1일 1회 이용, 집단 2는 1일 2회 이용, 집단 3은 평균적으로 1일 1.2회 이용을 원하였다. 집단 1은 대도시권에 속한 단지 중 서울-오류, 의정부-민락2, 오산-세교가 포함되었으며, 집단 2에는 지방권의 춘천-거두2, 익산-인화-천안-백석가 포함되었다. 평일과 휴일 관계없이 집단 1과 2는 집단 간 차이가 명확하였다. 반면 대도시권의 인천-서창, 대구-테크노폴리스, 고양-삼송의 경우 평일과 휴일에 따라 다른 집단에 포함되는 경우가 발생하였다. 그러나 대체로 집단3을 구성한다고 할 수 있다.

차이 검증 결과를 살펴보면 집단의 구분이 수도권과 비수도권으로 나뉘는 것을 알 수 있다. 집단 1에는 수도권에 위치한 단지가, 집단 2에는 비수도권에 위치한 단지가 포함되었다. 그러나 인천-서창과 고양-삼송과 같이 수도권에 위치하였지만, 분석 요일에 따라 다른 집단에 속하는 예도 있었으며, 대구-테크노폴리스는 비수도권이지만 휴일에는 비수도권의 다른 지역과 일정 정도 차이를 보이는 경우도 있었다.

단지별 통행 당 이용시간 차이 검증

단지별 통행 당 이용시간의 차이를 검증하기 위해 귀무가설은 ‘집단에 속한 단지들은 통행 당 이용시간에 차이가 없다’라고 설정하였으며, 유의확률(p-value)이 유의수준(Sig.=0.05)보다 크면 채택하였다. 검증결과 평일(<Table 6>)과 휴일(<Table 7>)에 단지별 차이가 역시 존재하였다.

사후검증 결과 크게 2개 집단으로 구분할 수 있었으며, 수도권(집단 1)과 비수도권(집단 2)에 따른 구분이 더욱 뚜렷하였다. 집단 1의 경우 통행 당 80분 정도의 비교적 단시간 동안 이용 하였으며, 집단 2는 200분 이상 장시간을 이용하였다. 예외적인 단지가 수도권에 위치한 고양-삼송인데, 고양-삼송의 경우 평일에 통행 당 평균 이용시간이 313분으로 집단 2와도 차이를 보였다. 그러나 장시간 이용이라는 특성에서 집단 2에 포함 시킬 수 있었다.

<Table 6> ANOVA and post-hoc tests for usage time per trip(min) by the residence (weekday)

Residence	N	Mean	Std.Dev.	df	F	Sig.	Homogeneous subsets after Post-hoc tests				
							Residence	N	Subset for α=0.05		
							1	2	3		
Seoul-Oryu	83	79.88	89.094	Between groups = 8 Within groups = 907 Total = 915	48.994	.000	Incheon-Seochang	101	54.85		
Osan-Segyo	80	63.38	43.718				Uijeongbu-Minrak 2	77	62.14		
Goyang-Samsong	55	313.47	238.665				Osan-Segyo	80	63.38		
Uijeongbu-Minrak 2	77	62.14	43.554				Seoul-Oryu	83	79.88		
Incheon-Seochang	101	54.85	31.293				Cheonan-Baekseok	149		226.91	
Daegu-Technopolice	117	240.26	143.199				Daegu-Technopolice	117		240.26	240.26
Chuncheon-Geodu 2	133	265.86	183.200				Iksan-Inhwa	121		247.69	247.69
Cheonan-Baekseok	149	226.91	158.370				Chuncheon-Geodu 2	133		265.86	265.86
Iksan-Inhwa	121	247.69	170.596				Goyang-Samsong	55			313.47
Total	916	181.79	168.469				p-value			.993	.896

<Table 7> ANOVA and post-hoc tests for usage time per trip(min) by the residence (weekend)

Residence	N	Mean	Std.Dev.	df	F	Sig.	Homogeneous subsets after Post-hoc tests			
Seoul-Oryu	84	72.98	116.151	Between groups = 8 Within groups = 980 Total = 988	35.363	.000	Residence	N	Subset for $\alpha=0.05$	
Osan-Segyo	86	41.45	29.534						1	2
Goyang-Samsong	64	263.05	230.642				Osan-Segyo	86	41.45	
Uijeongbu-Minrak 2	77	53.25	64.796				Incheon-Seochang	92	51.14	
Incheon-Seochang	92	51.14	23.837				Uijeongbu-Minrak 2	77	53.25	
Daegu-Technopolice	142	266.73	215.011				Seoul-Oryu	84	72.98	
Chuncheon-Geodu 2	149	264.41	220.139				Iksan-Inhwa	139		243.06
Cheonan-Baekseok	156	255.81	212.934				Cheonan-Baekseok	156		255.81
Iksan-Inhwa	139	243.06	220.023				Goyang-Samsong	64		263.05
전체	989	188.37	205.304				Chuncheon-Geodu 2	149		264.41
							Daegu-Technopolice	142		266.73
							p-value		.993	.999

2. 카셰어링 이용수요 처리 효과 분석

카셰어링의 이용수요 처리 효과 분석은 단락 2.2의 카셰어링 이용수요분석 방법의 절차를 따라 수행하였다. 먼저 식(1)~식(3)의 단계를 거쳐 시간대별 차량 소요 대수를 산출하였으며, 식(4)를 통해 최대 카셰어링 차량 소요 대수(Max_Car)를 도출하였다. 총 통행수요(Total_H)는 식(5)를 사용하였으며, 1일 동안 발생한 전체 통행수요이다. 마지막으로 카셰어링 차량 1대 당 통행수요 처리 효과(RoR)은 식(6)을 사용하여 산출하였다.

1) 시간대별 카셰어링 통행수요 분석

평일 989통행과 휴일 916통행을 이용하여 카셰어링 이용수요의 시간대 분포를 분석하였다. <Table 8>와 <Table 9>는 단지별 평일과 휴일의 시간대별 이용수요(대여기준)를 나타낸 것이다. 평일의 경우 이용수요는 공통적으로 8-10시 사이에 수요가 집중되었다. 수도권에 위치한 단지의 경우 오전에 이용수요가 집중되는 경향을 보였다. 서울-오류, 오산-세교, 의정부-민락2 단지의 경우 전체 통행수요의 50% 이상이 6-12시 사이의 오전에 집중되었다. 반면, 고양-삼송과 인천-서창의 경우 이용수요가 8-12시 사이에 집중되는 차이가 있었다.

비수도권인 춘천-거두2, 천안-백석, 익산-인화의 경우 8~10시 이용수요의 집중이 발생하지만, 14-16시의 낮 시간대와 18-22시의 저녁 시간대에도 10% 이상의 높은 수요가 존재하였다. 이 3개 단지의 경우 오히려 18-22시 사이의 이용수요가 타 단지에 비해 두드러지게 높았다.

비수도권 중 대구-테크노폴리스의 경우 수도권인 고양-삼송과 인천-서창의 경우와 비슷하였다. 차이점은 18-20시 사이의 수요가 대구-테크노폴리스 단지의 수요 분포 중 비중이 가장 높았다(21.8%). 그리고 16-18시 사이의 수요 역시 높았다.

휴일의 경우 평일과 기본적인 패턴은 동일하였다. 그러나 8~10시에 집중되던 이용수요가 10~12시로 이동한 것이 가장 큰 특징이었다. 따라서 전반적으로 12~16시의 낮 시간대에 이용수요가 많았다. 이는 휴일의 활동 시간이 평일에 비해 늦게 시작하기 때문으로 판단되며, 단지별 대여 패턴 자체는 평일과 큰 차이가 없었다.

<Table 8> Time distribution of car-sharing demand(2-hour interval) by the residence(weekday)

Residence	Unit: Frequency and % in parenthesis									
	Car-sharing demand by time slots (2-hour interval)									
	04-06	06-08	08-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Seoul-Oryu	0(0.0)	15(17.9)	19(22.6)	15(17.9)	11(13.1)	9(10.7)	5(6.0)	9(10.7)	1(1.2)	0(0.0)
Osan-Segyo	0(0.0)	23(26.7)	23(26.7)	15(17.4)	6(7.0)	8(9.3)	4(4.7)	6(7.0)	1(1.2)	0(0.0)
Uijeongbu-Minrak 2	2(2.6)	16(20.8)	19(24.7)	18(23.4)	9(11.7)	7(9.1)	3(3.9)	2(2.6)	1(1.3)	0(0.0)
Goyang-Samsong	0(0.0)	1(1.6)	25(39.1)	13(20.3)	7(10.9)	3(4.7)	3(4.7)	11(17.2)	1(1.6)	0(0.0)
Incheon-Seochang	0(0.0)	5(5.4)	24(26.1)	30(32.6)	4(4.3)	5(5.4)	6(6.5)	16(17.4)	1(1.1)	1(1.1)
Daegu-Technopolice	2(1.4)	16(11.3)	27(19.0)	23(16.2)	5(3.5)	11(7.7)	16(11.3)	31(21.8)	11(7.7)	0(0.0)
Chuncheon-Geodu 2	0(0.0)	15(10.1)	33(22.1)	23(15.4)	8(5.4)	16(10.7)	12(8.1)	23(15.4)	19(12.8)	0(0.0)
Cheonan-Baekseok	0(0.0)	16(10.3)	43(27.6)	15(9.6)	8(5.1)	21(13.5)	11(7.1)	21(13.5)	20(12.8)	1(0.6)
Iksan-Inhwa	0(0.0)	9(6.5)	35(25.2)	15(10.8)	7(5.0)	20(14.4)	16(11.5)	14(10.1)	23(16.5)	0(0.0)
Total	4(0.4)	116(11.7)	248(25.1)	167(16.9)	65(6.6)	100(10.1)	76(7.7)	133(13.4)	78(7.9)	2(0.2)

<Table 9> Time distribution of car-sharing demand(2-hour interval) by the residence(weekend)

Residence	Unit: Frequency and % in parenthesis									
	Car-sharing demand by time slots (2-hour interval)									
	04-06	06-08	08-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Seoul-Oryu	-	11(13.3)	7(8.4)	21(25.3)	14(16.9)	15(18.1)	9(10.8)	6(7.2)	0(0.0)	-
Osan-Segyo	-	5(6.3)	6(7.5)	18(22.5)	21(26.3)	14(17.5)	10(12.5)	6(7.5)	0(0.0)	-
Uijeongbu-Minrak 2	-	5(6.5)	7(9.1)	22(28.6)	17(22.1)	15(19.5)	6(7.8)	5(6.5)	0(0.0)	-
Goyang-Samsong	-	2(3.6)	14(25.5)	16(29.1)	8(14.5)	2(3.6)	7(12.7)	5(9.1)	1(1.8)	-
Incheon-Seochang	-	1(1.0)	15(14.9)	32(31.7)	17(16.8)	18(17.8)	8(7.9)	9(8.9)	1(1.0)	-
Daegu-Technopolice	-	0(0.0)	9(7.7)	25(21.4)	22(18.8)	18(15.4)	11(9.4)	23(19.7)	9(7.7)	-
Chuncheon-Geodu 2	-	1(0.8)	18(13.5)	43(32.3)	3(2.3)	22(16.5)	13(9.8)	14(10.5)	19(14.3)	-
Cheonan-Baekseok	-	1(0.7)	19(12.8)	38(25.5)	10(6.7)	19(12.8)	31(20.8)	18(12.1)	13(8.7)	-
Iksan-Inhwa	-	1(0.8)	10(8.3)	40(33.1)	6(5.0)	19(15.7)	13(10.7)	15(12.4)	17(14.0)	-
Total	-	27(2.9)	105(11.5)	255(27.8)	118(12.9)	142(15.5)	108(11.8)	101(11.0)	60(6.6)	-

2) 공동주택단지 별 카셰어링 차량 소요 대수

<Fig. 3>>과 <Fig. 4>는 각각 평일과 휴일의 차량 대여와 반납의 누적 결과(시간대별 통행수요)를 보여주고 있다. 분석은 단지별로 이루어졌으며, 이용수요가 없는 시간대는 제시하지 않았다. 각 단지의 시간대별 누적 통행(C_i)의 최대값(MAX_Car)는 1일 최대 카셰어링 차량 필요 대수이다.

분석 방법을 <Fig. 4>의 인천-서창(녹색)을 예로 설명하면 다음과 같다. <Table 10>의 인천-서창(Incheon-Seochang) 단지의 시간대별 차량 대여(Hire)와 운행 차량 대수(On Service), 반납 대수(Return)를 나타내고 있다. 시간대별로 대여된 차량은 모두 서비스 중으로 판단하고, 시간대에 반납된 차량의 수는 다음 시간대에서 차감하는 방식으로 시간대별 서비스 중인 차량의 수를 계산하였다. ① 인천-서창의 경우 06-08시간대에 5대가 대여되었으며, 운행 중 차량의 수 역시 5대이다. ② 08-10시간대에는 24대가 대여 되어 총 운행 중 차량의 수는 29대이며, 이후 동 시간대에 21대가 반납되었다. ③ 10-12시간대에는 이전 시간대의 운행 중

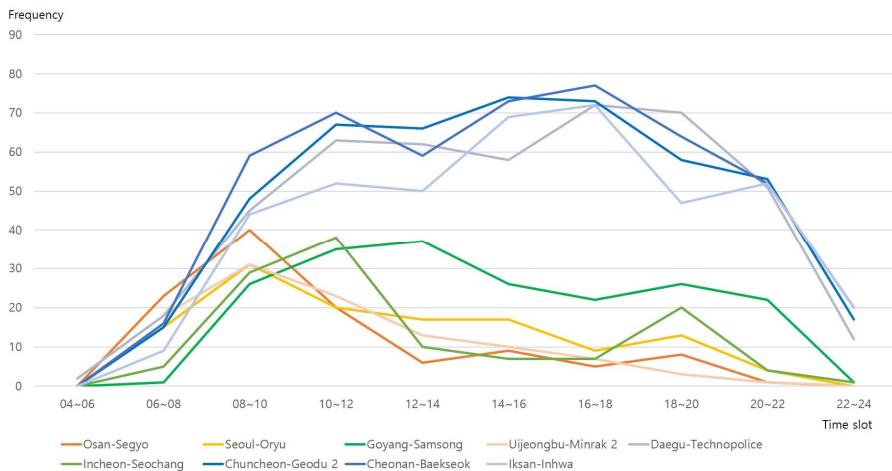
인 29대에서 반납된 차량 수 21대를 차감하여 8대에서 시작하고, 동 시간대에 30대가 대여되어 총 운행 차량 수는 38대가 되었다. 시간대별 서비스 중인 차량 대수 중 최대값이 단지의 카셰어링 차량 최대 소요 대수 (MAX_Car)이다. 인천-서창 단지의 경우 10-12시 시간대의 38대가 최대 소요 대수이다.

<Table 10> Numbers of Car-sharing cars on service by time slots (Incheon-Seochang)

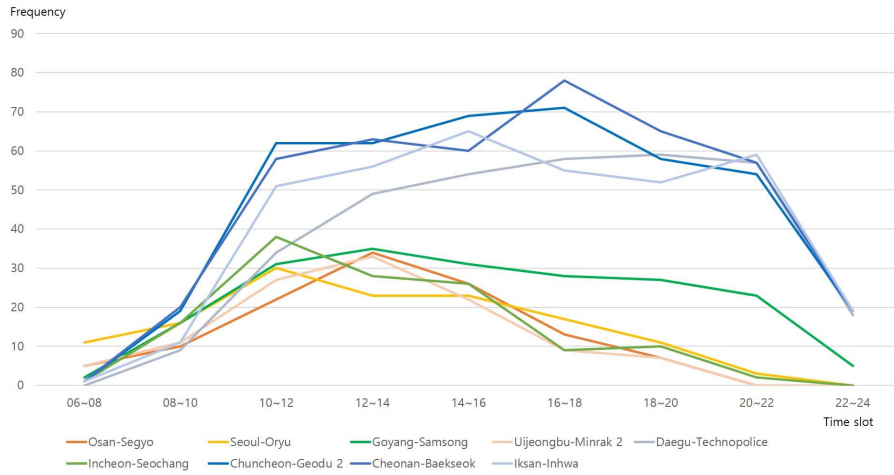
Residence	Categories	Time slots (2-hour interval)									
		04-06	06-08	08-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Incheon-Seochang	Hire	0	5	24	30	4	5	6	16	1	1
	On service	0	5	29	38	10	7	7	20	4	1
	Return	0	0	-21	-32	-8	-6	-3	-17	-4	-1

<Fig. 3>과 <Fig. 4>의 그래프를 살펴보면, 평일과 주말 관계없이 비수도권 속한 단지(파란색 계열)에서 카셰어링 필요 차량 대수가 많으며, 오후 시간까지 점진적으로 증가함을 알 수 있다. 비수도권에 속한 단지의 경우 오후 시간대에 카셰어링 이용수요가 높았다. 그리고 단락 3-1절 3)항에서 비수도권 단지의 통행 당 평균 이용시간이 226~265분(평일)으로 긴 것으로 분석되었다. 이 두 요인이 복합적으로 작용하여 누적 차량 소요 대수가 지속적으로 상승하는 경향을 보였다.

반면, 수도권에 위치한 단지의 경우 (붉은색 및 녹색 계열)은 주중에는 오전 8~10시, 주말에는 10~12시에 수요가 가장 많았다가 점점 낮아지는 경향을 보였다. 이 경우에도 평일의 경우 고양-삼송과 인천-서창(녹색 계열)은 다른 지역과 조금 다른 경향을 보였다. 고양 삼송과 인천 서창은 필요 차량의 최고점이 10-12시 정도에서 발생한 후 조금 줄어드나, 오후 18-20시에 다시 상승하는 경향이 있었다. 이는 두 단지의 경우 오후에 일정한 이용수요가 존재하고, 전반적인 수요가 8-10시와 10-12시의 두 시간대에 집중하였기 때문으로 분석된다. 또한 고양-삼송의 경우 오후에도 누적 그래프가 지속적으로 높게 위치한 것은 고양-삼송의 통행 당 평균 이용시간이 300분대(평일)로 높게 나타나기 때문이다.



<Fig. 3> Car-sharing cars on service by time slots and the residence (weekday)



<Fig. 4> Car-sharing cars on service by time slots and the residence (weekend)

시간대별 카셰어링 차량 운행 대수를 이용한 분석 결과는 수도권은 오전에 수요가 집중되긴 하지만 전반적으로 반납이 빨라 원활하게 순환되고 있는 것을 보여주었다. 반면 비수도권은 오전에 이용수요가 집중된 이후 긴 이용시간으로 인해 오후까지 그 영향이 지속되고 있는 것으로 판단된다.

3) 카셰어링의 이용수요 처리 효과

본 연구는 청년계층의 통행수요를 카셰어링을 통해 전부 처리한다는 것을 전제로 조사하였다. 따라서 카셰어링 이용수요는 곧 일상에서 차량을 이용한(또는 필요한) 통행수요라 할 수 있다. 평일과 휴일의 카셰어링을 이용하여 어느 정도 통행을 처리할 수 있는지를 분석하여 그 결과를 <Table 11>과 <Table 12>에 각각

<Table 11> Efficiency analysis of car-sharing by the residence (Weekday)

Regional category	Residence	Total Sample size	Weekday				
			Responded samples for weekday (N)	Car-sharing cars required (Max_Car)	Car-sharing cars required per person (cars/person)	Trips generated for a day (Total_H) (trips/day)	Trips per car-sharing car (RoR) (trips/car)
G1 (Capital region)	Seoul-Oryu	77	77	25	0.3	84	3.4
	Osan-Segyo	81	81	32	0.4	86	2.7
	Uijeongbu-Minrak 2	77	77	22	0.3	77	3.5
	Incheon-Seochang	73	73	28	0.4	92	3.3
G2 (Non-capital region)	Daegu-Technopolice	80	80	66	0.8	142	2.2
	Chuncheon-Geodu 2	82	82	70	0.9	149	2.1
	Cheonan-Baekseok	84	84	73	0.9	156	2.1
	Iksan-Inhwa	75	75	67	0.9	139	2.1
G3 (Capital region -outer)	Goyang-Samsung	73	46	35	0.8	64	1.8

<Table 12> Efficiency analysis of car-sharing by the residence (Weekend)

Regional category	Residence	Total Sample size	Weekend				
			Responded samples for weekend (N)	Car-sharing cars required (Max_Car)	Car-sharing cars required per person (cars/person)	Trips generated for a day (Total_H) (trips/day)	Trips per car-sharing car (RoR) (trips/car)
G1 (Capital region)	Seoul-Oryu	77	77	21	0.3	83	4.0
	Osan-Segyo	81	79	22	0.3	80	3.6
	Uijeongbu-Minrak 2	77	76	26	0.3	77	3.0
	Incheon-Seochang	73	73	27	0.4	101	3.7
G2 (Non-capital region)	Daegu-Technopolice	80	80	56	0.7	117	2.1
	Chuncheon-Geodu 2	82	82	66	0.8	133	2.0
	Cheonan-Baekseok	84	84	70	0.8	149	2.1
	Iksan-Inhwa	75	75	61	0.8	121	2.0
G3 (Capital region -outer)	Goyang-Samsong	73	48	33	0.7	55	1.7

정리하였다. 분석결과를 설명하기 전에 <Table 11>과 <Table 12>에서 전체 표본수와 응답자 수를 먼저 살펴 보면, 대부분의 지역이 전체 표본수와 응답자 수가 비슷하지만, 고양-삼송의 경우 표본 수는 73명, 평일과 휴일의 응답자 수는 각각 46명과 48명으로 차이가 나는 것을 알 수 있다. 이는 고양-삼송의 표본은 평일과 휴일에 항상 카셰어링을 이용하지는 않지만, 다른 공동주택단지는 대부분이 평일과 휴일 모두 카셰어링을 이용한다는 의미이다.

<Fig. 5>의 a, b, c, d는 <Table 11>과 <Table 12>의 카셰어링 차량 소요 대수(Max_Car), 1인당 카셰어링 차량 소요 대수, 총 통행수요, 카셰어링 차량 당 이용수요 처리 효과를 단지별, 요일별로 시각적으로 비교한 그림이다.

이전 분석에서 공동주택단지가 수도권과 비수도권으로 크게 구분되고, 고양-삼송의 경우 수도권에 속하지만 조금 다른 경향을 보여주는 것을 알 수 있었다. 따라서 분석의 편의를 위해 서울-오류, 의정부-민락2, 오산-세교, 인천-서창의 4개 단지를 수도권 집단(이하 G1), 대구-테크노폴리스, 춘천-거두2, 천안-백석, 익산-인화의 4개 단지를 비수도권 집단(이하 G2), 고양-삼송 단지는 수도권-예외 집단(G3)으로 분류하였다.

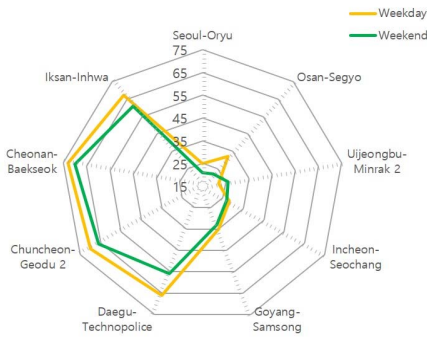
먼저 카셰어링 차량 소요 대수(<Fig. 5>의 a)는 G1에 속한 주택단지는 35대 이내지만, G2에 속한 주택단지는 50~70대 정도였다. 이는 G1에 비해 2배정도 더 많은 차량이 필요함을 의미한다. G3의 고양-삼송은 35대로 G1과 비슷하였다.

1인당 차량 소요 대수(<Fig. 5>의 b)를 살펴보면 역시 G1에 속한 주택단지는 1인당 0.3~0.4대 정도의 적은 차량 대수가 필요하지만, G2에 속한 주택단지는 1인당 0.7대 이상으로 1대에 근접한 값을 보였다. G3의 고양-삼송은 0.8대로 G2와 비슷하였다. 위의 두 가지 값을 바탕으로 분석하면 G1에 속한 주택단지에서는 카셰어링 차량의 순환이 빠르지만, G2에 속한 주택단지에서는 차량의 순환이 느리다는 것이 보여주고 있다.

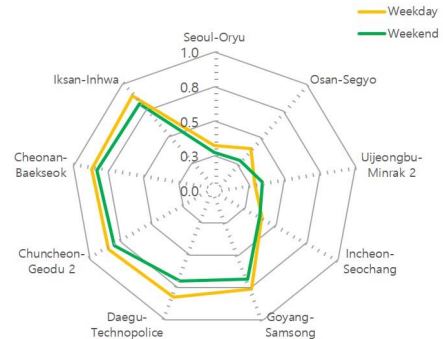
이것은 차량 당 이용수요 처리효과(<Fig. 5>의 d)의 값을 통해 더욱 명백하다. G1에 속한 주택단지는 최대 4.0통행(서울-오류, 휴일), 최소 2.7 통행(오산-세교, 평일)이었다. 그러나 G2에 속한 주택단지는 최대 2.2통행(대구-테크노폴리스, 평일), 최소 2.0(익산-인화와 춘천-거두2, 휴일)로 1통행에 가까운 차이를 보여주고 있다.

G3의 고양-삼송은 1.7 통행으로 가장 낮은 값을 보여주었다.

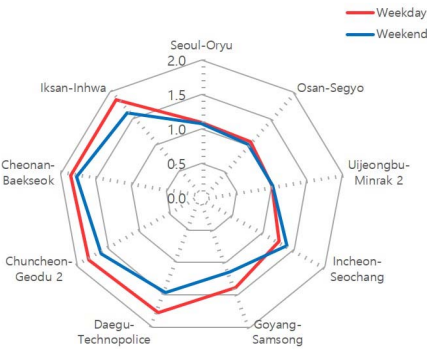
결과적으로 비수도권(G2)에 속한 공동주택단지지는 카셰어링 이용수요는 높지만, 차량의 순환이 낮아 이용 효율은 낮았다. 반면 수도권(G1)에 속한 공동주택단지지는 카셰어링 이용수요는 낮지만, 이용 효율은 더 높았다.



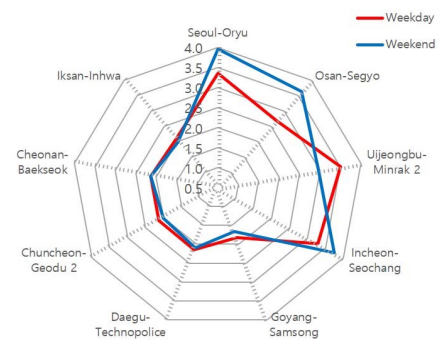
a. Car-sharing cars required



b. Car-sharing vehicles required per person (cars/person)



c. Trips generated for a day (trips/day)



d. Trips per car-sharing car (trips/car)

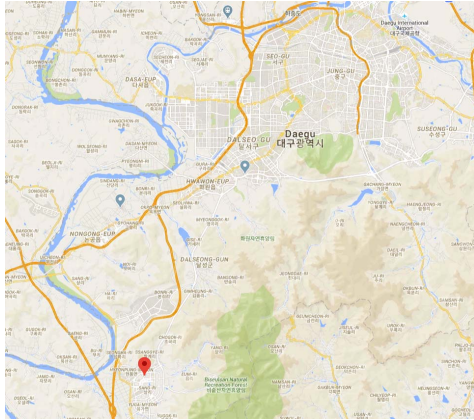
<Fig. 5> Comparison of weekday and weekend for efficiency analysis of car-sharing by the residence

권역별 특징을 살펴보면 먼저 G1의 경우 수도권에 위치하며, 지하철 또는 버스 등 우수한 대중교통 서비스(평균 10분당 5.7대 이상)가 제공되고 있다. 반면에 G2의 경우 비수도권에 위치하며, G2의 대표지역인 춘천-거두2, 천안-백석, 익산-인화 단지의 경우 버스 서비스가 1일 140회 이내(평균 10분당 2.3대 이내)로 타 단지에 비해 대중교통 서비스가 열악한 편이었다.

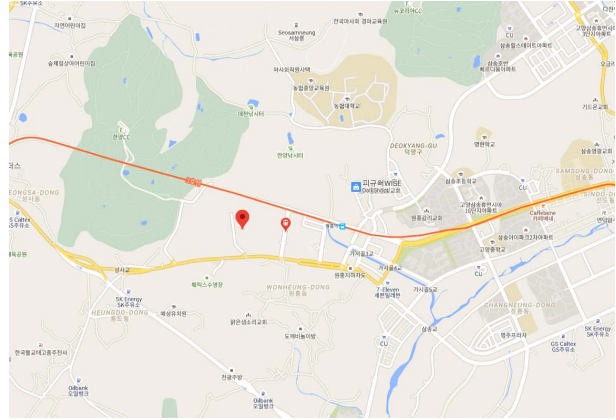
비수도권에 속한 단지 중 대구-테크노폴리스(<Fig. 6>의 a)의 경우 행정구역은 대구광역시에 속하며, 버스 서비스는 1일 460회(평균 10분당 7.6회) 정도였다. 그러나 단지의 위치가 대구광역시 시내와 많이 떨어진 달성군에 위치하여 주요 상업시설이 위치한 대구 시내로 진입하기 위해서는 승용차를 이용하는 것이 더 편리하였다. 이런 특성으로 인해 비수도권인 G2에 속한 공동주택단지와 비슷한 패턴을 보였다.

고양-삼송(<Fig. 6>의 b)의 경우 도시철도의 위치가 700m 정도 떨어져 있었고, 버스 서비스 역시 1일 331회(평균 10분당 5.5회) 정도였다. 비록 수도권에 위치하고 있었지만, 다른 수도권에 위치한 공동주택단지와

비교하면 상대적으로 대중교통 서비스가 열악하다고 할 수 있다. 여러 가지 요인이 더 있겠지만, 도시철도역이 멀리 떨어져 있는 것이 비수도권에 속한 공동주택단지와 비슷한 카셰어링 이용 패턴을 만드는 이유로 판단된다.



a. Daegu-Technopolice



b. Goyang-Samsong

<Fig. 6> Geographical feature of Daegu-Technopolice and Goyang-Samsong

IV. 결론 및 향후 연구과제

1. 연구의 요약 및 시사점

행복주택에 거주하는 청년계층의 높은 카셰어링 이용률(<Fig. 1> 참조)과 카셰어링의 승용차 통행대체 효과는 새로운 주택단지 모델을 위한 아이디어를 제공한다. 카셰어링은 자동차를 ‘소유에서 공유’로 패러다임의 전환을 이끌고 있는 교통수단이며, 적지 않은 승용차 대체와 통행 대체 효과를 보여주고 있다.

본 연구는 자동차가 없는 미래형 공동주택단지에서 청년계층이 어느 정도 카셰어링을 이용할지를 예측하였다. 이를 위해 행복주택 입주 청년이 승용차를 이용해야 하는 통행은 카셰어링으로 모두 대체한다고 전제하였다. 그리고 청년계층을 대상으로 시간대별 승용차를 이용해야 하는 통행량을 조사하였고, 이를 통해 카셰어링 이용량과 카셰어링 차량 1대가 처리할 수 있는 통행량을 산출하였다.

분석결과 카셰어링 이용 패턴은 크게 수도권과 비수도권의 2개 지역으로 구분이 가능하였다. 수도권(G1)에 속한 공동주택단지의 청년계층은 1일 1회 정도 카셰어링을 이용 하였으며, 이용시간은 평균 80분 정도였다. 주로 8~12시의 오전 시간에 이용하는 경향이 있었다. 반면 비수도권(G2)에 속한 공동주택단지에서는 1일 약 2회 정도 카셰어링을 이용 하였으며, 평균 이용시간은 200분 이상이었다. 8~10시의 아침 시간에 이용이 많기는 하였지만, 오후와 저녁 시간에도 자주 이용하는 형태로, 오전에 한번, 오후에 한 번 이용하는 경향이 있었다. 전반적인 카셰어링의 이용 효율은 수도권이 높았는데, 수도권에서는 차량 당 3~4통행 정도를 처리할 수 있었지만, 비수도권에서는 차량 당 2통행 정도가 최대였다.

카셰어링 차량 당 처리 통행량은 1.8~4.0 통행으로 다양한 분포를 보였다. 본 연구에서 조사한 이용수요는 대여에서 반납까지를 1 이용수요로 계산하고 있으므로, 1 이용수요는 편도 기준 2통행이다. 따라서 차량 당

3.6~8.0 통행을 처리하는 것이다. 서울시 나눔카의 경우 2014년 기준 일일 차량 당 1.5회 운행(편도 기준 3통행)되고 있다(KOTI, 2014). 서울시 나눔카보다는 높은 운행 효율을 보이지만, 차량 당 3.6~8.0 통행(편도 기준)을 처리하는 것이 승용차 이용 감소에 아주 큰 영향을 발휘한다고 말하기는 어려울 수도 있다. 기존 연구에서는 카셰어링 차량 1대가 최대 16.8대의 승용차 대체효과가 있다고 말하고 있다(Kim et al., 2015). 1인당 승용차 이용횟수가 편도 기준 1일 약 3회 정도이므로(Ahm, 2016), 최대 차량 1대가 50 통행 정도를 대체한다고 할 수 있다. 반면 본 연구에서는 최대 편도 기준 차량 1대가 8통행을 처리할 수 있으므로 1/6 수준이다.

수도권(G1)과 비수도권(G2)의 차이점은 카셰어링 이용 효율에서 더욱 명확하였다. 수도권에서 차량 당 처리 통행량이 높은 반면 비수도권에서는 낮았다. 이는 비수도권(G2) 입주민들이 대여 시 장시간 이용하기 때문이다. 이용시간이 카셰어링 이용 효율에 미치는 정도는 비록 수도권에 속해 있지만 고양-삼송의 사례를 통해 명확하게 알 수 있다. 고양-삼송은 이용자수(일일 46명, 평일)와 1인당 통행수요(1.48 통행, 평일) 모두 수도권(G1)의 특성에 가까웠다. 그러나 통행 당 이용시간(313분, 평일)이 비수도권(G2)에 속한 공동주택단지들보다 더 길었다. 그리고 차량 당 통행수요 처리 효과는 가장 낮은 1.8 통행(편도기준 3.6통행)이었다.

승용차 대체 효과 측면에서는 주택단지별로 1인당 카셰어링 차량이 0.5~0.8대 정도 필요하였는데, 이는 카셰어링 차량 1대가 승용차 1.3~2대 정도를 대체한다고 할 수 있다. 비수도권의 1인당 차량 1대의 비율은 결국 카셰어링이 1일 렌트카와 비슷하게 운영 될 수 있다는 의미이다. 그러나 이것은 본 연구에서 카셰어링 이용비용을 고려하지 않았기 때문에 발생하는 현상이며, 이용비용을 고려한다면 달라질 것이라 판단된다.

카셰어링을 비수도권의 공동주택에 공급하는 것은 조심스럽게 접근할 필요가 있다. 비수도권의 경우 개인당 1대 수준으로 차량을 제공해야만 실제 이용수요를 충족시킬 수 있기 때문이다. 이는 임대단지 등 특정 대상만을 위한 카셰어링 사업이 직면하는 공통적인 문제일 것이다. 차량 이용에 대한 의존이 높다면 비수도권에서는 공동주택단지에 카셰어링 차량을 공급하는 것이 개인 승용차를 포기할 정도로 큰 유인력이 되지 못할 것이라는 것을 나타내고 있다. 그리고 비수도권에서는 대중교통 등 다른 교통수단의 보강이 절대적으로 필요하다는 의미이다. 반면 수도권에서는 실제 차량의 감소를 기대할 수 있을 것이다. 수도권에서는 1인당 1일 1통행이 다수이므로 카셰어링 1대당 평균 3대 정도의 개인 승용차 절감 효과를 발휘할 수 있다. (<Fig. 7>의 c).

카셰어링이 승용차 통행을 대체하는 역할을 충실히 수행하기 위해서는 고양-삼송의 예에서 보다시피 카셰어링 이용수요 자체도 중요하지만, 운영 효율이 중요하다. 즉, 차량에 대한 수요가 얼마나 분산되는가와 이용시간이 가능한 짧은 것이 카셰어링의 운영효율에 중요하다. 특정 시간대에 수요가 집중되는 상황에서는 많은 차량이 필요하고, 수요가 집중되는 시간대를 제외하면 활용이 적으므로 대체효과가 낮아지는 것이다. 본 연구에서 보듯이 공동주택과 같이 특정 이용자를 위한 카셰어링 서비스의 경우 카셰어링에 대한 수요가 특정 시간대에 집중할 경우 수요에 부응하기 위한 실제 차량의 대수는 늘어나게 되나 가동 효율은 떨어진다. 이러한 수요 몰림 현상을 극복하고 자원의 효율적인 이용을 위해서는 단순히 충분한 차량을 제공하는 것보다 적절한 차량 수를 제공하고, 대중교통 등의 타 수단을 이용하게 유도하는 것이 장기적으로 중요하다.

2. 연구의 한계 및 향후 연구과제

본 연구는 9개 행복주택단지를 선정하여 표본 조사를 통해 카셰어링 이용수요와 통행대체 효과를 분석하였다. 그러나 실제 현장에 적용하기 위해서는 개별 행복주택단지의 세대수와 입주민 수 등을 고려한 전체 수요를 추정하고, 이를 바탕으로 필요한 카셰어링 차량의 총량을 분석할 필요가 있다. 또한 제공자 측면에서 실제 제공 가능한 규모를 산정하고, 처리 할 수 있는 이용수요 역시 분석할 필요가 있다.

본 연구의 기본 전제로 공동주택의 입주민을 위한 왕복 방식(Two-way) 카셰어링 서비스를 가정하였다. 이로 인해 출퇴근이나 통학 수요는 배제하였다. 결국 카셰어링이 처리할 수 있는 청년계층의 통행수요는 제한적일 수밖에 없는 한계가 존재한다. 향후에 출퇴근을 고려한 카셰어링 이용수요를 추정해야 한다면, 조사 대상지가 특정 도시의 어디에 위치한가를 고려할 필요가 있다. 같은 도시라도 밀집이나 분산 등 지역과 교통축에 따라 이용수요의 패턴에 차이가 있을 것이라 판단된다.

본 연구에서는 카셰어링 이용비용을 고려하지 못했다. 이용자 입장에서는 장시간 이용할 경우 카셰어링 이용비용이 큰 부담으로 작용할 것이다. 그리고 대중교통 이용비용과 카셰어링 이용비용과 편리성을 비교하여 선택할 것이다. 카셰어링 이용비용과 대중교통을 동시에 고려한 연구가 필요하다.

고양-삼송이나 대구-테크노폴리스 단지처럼 수도권과 비수도권 같은 유형별 구분에서 명확하지 않은 단지들이 존재하였다. 이들 단지는 수도권(G1)과 비수도권(G2) 그룹에 속한 단지들의 특성을 부분적으로 공유하고 있다. 그러나 본 연구에서는 수도권(G1), 비수도권(G2), 수도권 예외(G3) 등의 차이가 해당 단지의 어떤 특성으로 인해 발생하는지 명확하게 규명하지 못했다. 따라서 앞으로 지역적 차이 또는 단지별 차이를 설명할 수 요인의 규명에 중점을 둔 연구로 확장해 나갈 필요가 있다.

마지막으로 본 연구는 청년계층의 현재 차량이 필요한 통행을 조사하고, 이를 카셰어링으로 대체 시 어느 정도의 차량이 필요할 지에 대한 초기 연구이다. 따라서 이용수요에 대한 고려가 있긴 하지만, 수요에 미치는 다양한 요인을 다각도로 고려한 수요 추정 모델은 아니다. 그러므로 도시 공간구조, 주택공급가격과 잔존가치, 세대 특성, 도로체계, 대중교통 등 카셰어링 이용 수요를 설명하는 다양한 요인 분석에는 한계가 있다. 따라서 향후 연구로서 이들 요인을 고려한 카셰어링 이용수요 추정 모델 연구도 중요한 연구 주제가 될 것으로 생각한다.

ACKNOWLEDGEMENTS

이 연구는 한국토지주택공사(토지주택연구원)에서 지원한 “카셰어링을 적용한 주차장 없는 주택단지 모델 개발 연구” 결과의 일부임

This work was supported by Korea Land and Housing Corporation(Land and Housing Institute) [Project Name: A Study on Public Housing Model without Parking Lot].

REFERENCES

- Ahn K.(2016), *Managing travel demand considering private car ownership and use pattern*, Policy Report 207, The Seoul Institute, p.5.
- Bert J., Collie B., Gerrits M. and Xu, G.(2016), What's Ahead for Car Sharing? The New Mobility and Its Impact on Vehicle Sales, *Boston Consulting Group*, Accessed at 15 Feb 2020, <https://www.bcg.com/publications/2016/automotive-whats-ahead-car-sharing-new-mobility-its-impact-vehicle-sales.aspx>
- Byun W., Ki H., Yun I., Park G., Song T., Shin D. K. and Kang M.(2018), *A Study on Public Housing Model without Parking Lot*, Research Support 2018-128, LHI, pp.4-6.

- Chu G.(2018, October 17), The value of Uber is 135 trillion won···larger than sum of values of the top 3 automobile manufacturers, *The Korea Economic Daily*, <https://www.hankyung.com/international/article/2018101758161>
- Giesel F. and Nobis C.(2016), “The Impact of Carsharing on Car Ownership in German Cities,” *Transportation Research Procedia*, vol. 19, pp.215-224, doi:10.1016/j.trpro.2016.12.082.
- Hui Y., Wang Y., Sun Q. and Tang L.(2019), “The Impact of Car-Sharing on the Willingness to Postpone a Car Purchase: A Case Study in Hangzhou, China,” *Journal of Advanced Transportation*, vol. 2019, 9348496. doi:10.1155/2019/9348496.
- Kim J., Park K. and Ko J.(2015), “Socio-Economic Impact of Car-sharing,” *Issue & Analysis*, vol. 183, p.11.
- KOTI(2014), *Effects on Transport demand by Car-sharing*, Korean Ministry of Land, Infrastructure and Transport, p.44.
- Nijland H. and Van Meerke J.(2017), “Mobility and environmental impacts of car sharing in the Netherlands,” *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 23, pp.84-91. doi:10.1016/j.eist.2017.02.001.
- Schreier H., Grimm C., Kurz U., Schwieger B., Keßler S. and Moser G.(2018), *Analysis of the Impacts of Car-sharing in Bremen, Germany*, Final Report, EU.
- Stasko T., Buck A. B. and Gao H. O.(2013), “Carsharing in a university setting: Impacts on vehicle ownership, parking demand, and mobility in Ithaca, NY,” *Transport Policy*, vol. 30, pp.262-268, doi:10.1016/j.tranpol.2013.09.018.