

제주지역 렌터카 및 비사업용 승용차 사고특성 비교분석

권영민¹ · 장기태¹ · 손상훈^{2*}

¹KAIST 조천식녹색교통대학원, ²제주발전연구원 환경도시연구부

A Comparative Analysis of the Rental-car and non-Commercial Passenger Car Accident Characteristics in Jeju Island

KWON, Yeongmin¹ · JANG, Kitae¹ · SON, Sanghoon^{2*}

¹The Cho Chun Shik Graduate School for Green Transportation, KAIST, Daejeon 34141, Korea

²Regional Planning and Environment Division, Jeju Development Institute, Jeju 63147, Korea

*Corresponding author: sanghoon@jdi.re.kr

Abstract

Each year, a number of tourists visit Jeju Island, a popular tourist destination in the Republic of Korea. A large portion of the tourists (about 61%) use a rental car as a means of transportation. With this reason, the number of rental cars registered in Jeju was 15,517 in 2011, while the total number of the rental car has rapidly increased to 26,338 in 2015. For the same period, the number of rental car involved traffic accidents has been doubled. Thus, this study aims to analyze the rental car accidents' characteristics, clarifying primary factors related to rental car accidents in Jeju Island. To do this, 918 rental car accidents and 4,201 non-commercial passenger car accidents that occurred in Jeju island over the two years (2014-2015) were compared, using statistical methods such as chi-square test and z-test. The results show that the characteristics of rental car involved accidents are different from those caused by the passenger cars. Most of the rental car accidents in Jeju were caused by young drivers and drivers who had just obtained their driver's licenses. This study finds that driver immaturity, unfamiliar geography, and driving an unfamiliar vehicle are the main causes of the rental car accidents. Statistical analysis confirms that the characteristics of these accidents appeared significantly different from the passenger cars in terms of human and environmental factors. On the other hand, there is no clear evidence that vehicle-related characteristics are different between rental car and non-commercial passenger car accidents. The implications on transportation safety analysis and effective solutions to prevent rental car traffic accidents are discussed.

Keywords: accident characteristics, chi-square test, Jeju, rent-a-car, rental car, traffic safety

초록

지난 10년간 대한민국에서 발생한 전체 교통사고 수는 감소했지만, 사업용 차량의 교통사고는 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있다. 특히, 연중 많은 관광객이 방문하고 렌터카를 주 교통 수단으로 이용하는 제주도의 경우 렌터카 사고 문제로 심각한 인명 피해와 사회적 비용이 야기되고 있다. 이에 본 연구는 제주지역에서 발생한 렌터카 사고의 특성을 비사업용 일반승용차 사고 특성과 비교·분석하였고, 사고 감소 방안을 제시하였다. 본 연구에서는 지난 2년간(2014-

J. Korean Soc. Transp.
Vol.35, No.2, pp.105-115, April 2017
<https://doi.org/10.7470/jkst.2017.35.2.105>

pISSN : 1229-1366
eISSN : 2234-4217

Received: 27 December 2016

Revised: 20 February 2017

Accepted: 27 March 2017

Copyright ©
Korean Society of Transportation

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2015년) 제주지역에서 발생한 918건의 렌터카 사고와 4,201건의 일반승용차 사고 데이터를 카이제곱검정 및 z-검정 등의 통계적 방법론을 활용하여 분석하였다. 분석결과 렌터카 사고와 일반승용차 사고의 특성은 상이한 것으로 나타났다. 렌터카 사고는 20-30대 젊은 운전자와 면허를 취득한지 얼마 되지 않은 운전자 비율이 높은 것으로 나타났으며, 인적 및 환경적 요인에 관련된 사고특성이 일반승용차와 유의한 수준 하에서 통계적으로 다르게 나타났다. 특히 운전 미숙, 낯선 지리, 익숙하지 않은 차량 등은 렌터카 사고를 유발하는 주요 원인으로 판단된다. 반면, 렌터카 사고 분석결과 차량적 요인에 대한 명확한 특징은 나타나지 않았다. 본 연구의 결과는 제주지역 뿐만 아니라 렌터카 운행이 증가하는 지역, 관광지 특성이 강한 지역에서 교통사고 특성 분석 및 교통안전대책 수립과정에서 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

주요어: 렌터카, 대여자동차, 제주, 교통사고, 카이제곱 검정, 교통안전

서론

제주도는 우리나라의 대표적인 관광지로 매년 많은 관광객들이 방문하고 있으며, 섬이라는 지역적 특색으로 인하여 대부분의 관광객들은 렌터카¹⁾를 주 교통수단으로 이용하고 있다. 관광객 증가와 함께 제주지역의 렌터카 산업도 성장하였으며, 2011년 46개사 15,517대에 불과했던 렌터카 등록대수는 2015년 93개사 26,338대로 약 69.7% 증가하였다. 그 결과 제주지역의 렌터카에 의한 교통사고도 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 경찰청에 보고된 제주 지역 렌터카 교통사고는 2010년 233건에서, 2011년 237건, 2012년 334건, 2013년 394건, 2014년 393건, 2015년 525건으로 매년 증가하고 있다. 뿐만 아니라 제주지역에서 발생한 전체 교통사고 중 렌터카 교통사고가 차지하는 비율은 2010년 6.4%에서, 2011년 6.9%, 2012년 8.6%, 2013년 9.2%로 늘고 있다.

제주지역의 렌터카 사고는 타 지역에 비해 심각한 상황이다. Table 1과 같이 렌터카 사고 발생 건수를 전국 시군구별로 비교 시 제주시는 247건으로 전체 1위를 차지하였으며, 서귀포시 또한 146건으로 3위를 차지하였다(2014년 기준). 이는 시군구별 평균 렌터카 사고 건수인 25건보다 6-10배가량 높은 수치이다. 뿐만 아니라 렌터카 교통사고 사망자 수 또한 큰 문제가 되고 있다. 2014년 기준 제주지역의 렌터카 1만 대당 사망자 수는 8.52명으로 전국에서 가장 높은 지역인 전남 4.04명보다 2배가량 높으며, 전국 평균인 2.2명보다는 4배가량 높은 수치이다. 제주지역의 렌터카 사고증가율이 다른 지역 및 동일지역의 비사업용 일반승용차(이하 일반승용차)와 비교하였을 시 상당히 높고, 이러한 추세가 앞으로 지속될 것으로 예상된다. 따라서 제주지역을 대상으로 렌터카 교통안전 연구가 시급히 수행될 필요가 있다.

렌터카 사고 감소를 위한 대책이 조속히 수립되어야 하지만 관련 연구는 아직 많이 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 제주지역을 중심으로 렌터카 사고에 대한 환경적, 인적, 차량 특성을 분석하고 분석결과를 토대로 렌터카 교통사고 예방을 위한 효과적인 안전관리 방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 2014-2015년 제주지역에서 발생한 렌터카 및 비사업용 일반승용차(이하 일반승용차) 교통사고 데이터(경찰DB 기준)를 수집하여 비교분석을 수행하고자 한다. 아울러 두 집단 간의 차이를 통계 방법론을 활용하여 분석하고자 한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 렌터카 사고와 관련된 문헌고찰을 수행하였으며, 분석을 위한 교통사고 데이터 수집 및 통계적 방법론을 3장에서 서술하였다. 렌터카 사고 특성 및 일반승용차 사고와의 차별성에 대한 분석 결과를 4장에서 제시하였으며, 마지막 5장 결론에서 본 연구에 대한 주요 내용을 요약하고, 한계점 및 향후 연구 과제를 서술하였다.

1) '렌터카'는 여객자동차운수사업법의 자동차 대여사업에 근거하여 다른 사람의 수요에 응하여 유상으로 대여되는 자동차로 정의됨. '대여자동차' 혹은 '대여사업용 자동차'로 알려져 있음

Table 1. Number of rental-car accidents by regions (2014)

	Rank	Accidents	Map
Jeju-si	1	247	
Gangnam-gu	2	207	
Seogwipo-si	3	146	
Suwon-si	4	129	
Seongnam-si	5	119	
Seocho-gu	6	108	
Cheongju-si	7	99	
Seo-gu	8	98	
Ilsan-si	9	88	
Buk-gu	10	85	
Average		25	

선행연구

교통 분야에서 사고 감소 및 안전성 향상을 위해 다양한 교통수단들을 대상으로 사고특성 연구가 수행되었다. 교통사고 특성은 차량용도별로 버스(Park et al., 2014; Park et al., 2016), 이륜차(Chae and Kwon, 2005; Bae et al., 2015), 택시(Jang et al., 2008), 화물차(Kim et al., 2012; Choi et al., 2013; Han et al., 2014)로 구분하여 분석된 바 있다. 교통수단별 사고 특성을 분석한 결과 차량용도별로 교통사고 원인 및 특성이 다름을 확인할 수 있었다. 사업용 자동차인 택시의 경우 안전거리를 비사업용 승용차에 비해 짧게 확보하며, 급출발 및 급제동을 빈번하게 하는 등 안전운전 실천 의지가 부족한 것으로 나타났다(Jang et al., 2008). 반면, 출퇴근 목적의 비사업용 승용차 운전자들은 서행 등의 안전운전을 통해 위급 상황에 대한 대처를 보다 잘 하는 것으로 나타났다.

차량용도별 분석 외에도 지역별(Han, 2007), 계절별(Park, 2015), 시간별(Yoo et al., 2008), 운전자별(Jang et al., 2009), 도로선형별(Lee, 2010) 등 다양한 사고환경에 대한 분석이 진행되었다. 그 결과 환경별로도 사고 특성이 달라지며, Han(2007)의 연구 결과에 따르면 지역별 교통사고 특성(인구대비 사상자 수 등)이 다른 것을 확인할 수 있다. 이는 교통사고 원인을 획일화시켜 분석·적용하기 어렵다는 사실을 시사한다.

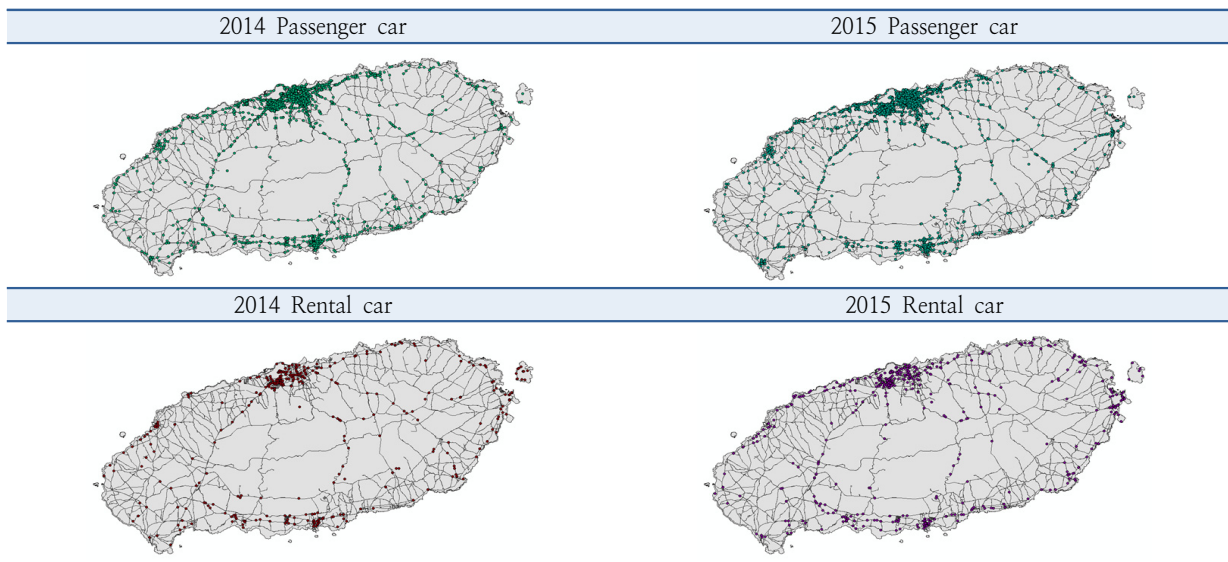
렌터카 사고가 꾸준히 증가하며 사회적 문제로 대두된 만큼 렌터카 사고 원인에 대한 분석은 필수적이다. 렌터카 사고 감소를 위해선 지금까지 발생한 렌터카 사고 특성을 면밀히 분석하여 예방대책을 수립 할 필요가 있다. 하지만, 렌터카 사고 감소방안에 대한 연구는 데이터 취득 어려움 등의 이유로 지금까지 상당히 제한적으로 진행되었다. Kim et al.(2012)은 렌터카 사고 발생 추이 및 사고운전자 현황 분석을 통하여 법률 및 제도, 렌터카 이용자, 렌터카 사업자 측면에서 교통사고 감소 방안을 제안하였다. 하지만, 단순히 렌터카 사고 특성만을 분석하였을 뿐 사고 발생 원인에 대한 종합적인 분석이 이루어지지 않았다. Kim(2012)은 또한 렌터카 이용자 및 운영자에 대한 안전의식을 조사하여 사고 예방 방안을 제시하였지만, 대부분의 설문응답자가 렌터카 사고 경험이 없어(약 96%) 근본적인 렌터카 사고 원인을 분석하기 어려운 한계를 보여주고 있다. 이 외에도 Ko et al.(2015)등이 사업용자동차 교통사고 예방대책 수립을 위한 연구를 전국을 대상으로 수행하였으나, 차량용도별·지역별 사고 특성이 다르다는 한계가 존재하였다. 렌터카 교통사고를 감소시키기 위하여 교통사고자료에 대한 시계열 및 횡단면 분석, 법제도 검토, 운전자 설문조사 등 다양한 방법으로 연구가 진행되어 왔지만, 차량용도 측면에서 렌터카 사고에 대한 연구가 필요하며, 전국을 대상으로 포괄적인 연구와 함께 특정지역에 대한 보다 상세하고, 구체적인 연구가 필요한 상황이다.

연구방법론

1. 데이터 서술

본 연구의 목적은 제주도에서 발생한 렌터카 사고 특성을 분석하고, 이를 일반 승용차 사고와 비교분석하는데 있다. 이를 위해 2014년-2015년 제주도에서 발생한 렌터카 및 비사업용차량(승용차) 사고의 데이터를 수집하였다. 제주도에서 발생한 렌터카 및 승용차사고는 TAAS 교통사고분석시스템 자료를 바탕으로 수집되었다. 지난 2년간 제주도에서 발생한 렌터카사고 918건(2014년 393건, 2015년 525건), 승용차사고 4,201건(2014년 2,095건, 2015년 2,106건)에 대한 자료가 수집되었으며, 해당 자료는 운전자 정보(나이, 성별, 운전면허 종류, 사고유발 인적요인), 사고발생 장소에 대한 정보(도로선형, 신호기운영, 교차로형태), 사고에 관련된 정보(사고유형, 부상내용, 사고 직전 속도, 관련차량대수, 사고유발 차량요인, 사고 차종, 사고발생 시간 및 요일) 등 15개 요인을 포함한다. 지난 2년간 제주도에서 발생한 렌터카 및 승용차 사고의 지점은 Table 2와 같다. 제주도에서 발생한 교통사고는 제주국제공항과 서귀포시청 근처에서 집중돼 있으며 해안도로를 따라 산발적으로 발생하고 있다.

Table 2. Locations of rental car and passenger car crashes in Jeju-island



2. 통계적 방법론

렌터카 및 일반승용차 사고 특성 차이를 통계적으로 검증하기 위하여 사고 특성이 연속형 자료인 경우 z-test 분석을 수행하였으며, 범주형 자료에 대하여 카이제곱 검증을 실시하였다. 두 집단 변수에 대한 평균 차이를 검정할 때 사용하는 z-test 분석은 마케팅, 심리학, 사회과학, 경영학 등 다양한 학문 분야에서 사용되고 있다. z-test는 비교 대상인 두 집단 내 변화량을 고려해 두 집단 간 평균이 통계적으로 유의미하게 차이를 나타내는지를 검증하는 통계분석 기법으로 표본의 크기가 크며(n>30), 변수들의 분포가 정규분포를 이룰 때 사용된다. 이것을 식으로 나타내면 (1)과 같이 표현된다.

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} \quad (1)$$

여기서 x_1 과 x_2 는 각각 집단 1과 2의 평균을 나타내며, σ 는 표준편차를, n 은 표본의 크기를 뜻한다. 본 연구에서는 표본의 크기가 충분히 크며 정규분포를 따르는 연속형 변수인 운전자 연령, 사고 직전 속도, 사고 관련 차량대수 등 3가지 렌터카 및 일반승용차 사고 특성을 z -test를 활용하여 분석해주었다.

카이제곱 검정(Chi-square test)은 검정하고자 하는 변수들간의 독립성과 관련성에 대한 여부를 분석하기 위한 방법이다.

$$Q_p = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^r \frac{(n_{ij} - m_{ij})^2}{m_{ij}} \quad (2)$$

$$m_{ij} = \frac{n_i n_{.j}}{n} \quad (3)$$

카이제곱 검정은 Equation(2)과 Equation(3)과 같이 표현될 수 있다. Q_p 는 피어슨 카이제곱 통계량으로 식에서 m_{ij} 는 i 번째 행과 j 번째 열의 자료에 대한 기대빈도를 나타내며, n_{ij} 의 경우 부분합을 뜻한다. 카이제곱 검정은 z -검정과 달리 변수들이 명목척도 및 서열척도로 측정되어야 한다. 본 연구진은 카이제곱 검정을 사용하여 렌터카 및 일반승용차의 범주형 사고 특성(환경적 요인, 인적 요인, 차량적 요인 등)에 대한 그룹 간 차이를 분석해주었다.

그룹 간 차이가 통계적으로 유의미한지 검증하기 위해 유의수준(α)은 0.05(혹은 5%)로 설정하였다. 사고특성에 대한 z -검정 및 카이제곱 검정 실시결과 유의확률(p -value)이 0.05보다 크면 ‘렌터카와 일반승용차 그룹 간 차이가 존재하지 않는다’는 귀무가설 H_0 는 유의수준(α) 0.05 하에서 기각할 수 없다. 반대로, 유의확률(p -value)이 0.05보다 작을 경우 귀무가설 H_0 는 기각되며, 이 경우 대립가설인 H_1 ‘렌터카와 일반승용차 그룹 간 차이가 존재 한다’가 통계적 유의수준 하에서 채택된다.

연구결과

교통사고 발생요인은 크게 환경적 요인, 인적 요인, 차량 요인 등 3가지로 나눌 수 있다 (Rumar K., 1985; Lum & Reagan 1995). 먼저 환경적 요인으로는 도로환경, 기상 및 시계, 시설물 등이 포함된다. 인적요인은 운전자의 심리적 조건, 신체, 생리 상황 등을 들 수 있으며, 차량 요인은 차량종류, 차량결함 등이 포함된다. 이에 본 연구진은 렌터카 및 일반승용차 사고 원인을 환경적 요인, 차량 요인, 인적 요인으로 분류하고 해당 요인에 대한 분석을 실시하였다.

1. 환경적 요인별 렌터카 사고 분석

렌터카 사고와 관련된 특성 중 주야, 도로선형, 신호기운영, 사고유형, 교차로형태, 요일별 등 6가지 요인을 환경적 요인으로 구분하고, 일반승용차 사고 특성과 비교 분석하였다. 그 결과 주야, 도로선형, 사고유형, 교차로형태 등 4가지 요인에서 렌터카 사고 특성은 일반승용차 사고 특성과 통계적으로 유의한 차이가 있음이 확인되었다. 환경적 요인별 렌터카 사고 특성 분석은 Table 3과 같이 정리된다.

렌터카의 경우 주간사고(06:00-18:00) 비율이 67.0%로 일반승용차 55.9%와 비교하였을 시 상대적으로 높게 나타났으며, 운전자(렌터카 및 일반승용차)와 주야간 사고비율 간에는 유의적인 관련성이 존재하는 것으로 분석되었다($\chi^2 = 37.773, p\text{-value} = .000$). 야간시간대인 18시 부터 익일 6시 사이에 발생한 렌터카 사고는 33.0%에 불과하였다. 이처럼 렌터카 사고가 주간에 집중되는 현상은 주간시간 대 이동이 잦은 관광객의 통행 특성에서 기인된 것으로 판단된다. 일반승용차와 비교하였을 시 곡선 구간에서 발생한 렌터카 사고 비율이 상대적으로 높게 나타났으

Table 3. Summary of Chi-square results for environmental factors

Classification		Vehicle type		χ^2/p		
		Rental car	Passenger car			
Day / Night	Day (06:00-18:00)	Frequency(%)	615(67.0%)	37.773 / .000***		
		Expectation	531.7			
	Night (18:00-06:00)	Frequency(%)	303(33.0%)			
		Expectation	386.3			
Road Alignments	Straight	Frequency(%)	793(86.4%)		23.159 / .000***	
		Expectation	831.4			
	Left Curve	Frequency(%)	45(4.9%)			
		Expectation	29.8			
	Right Curve	Frequency(%)	44(4.8%)			
		Expectation	31.6			
	Others	Frequency(%)	36(3.9%)			
		Expectation	25.3			
	Traffic Signal Operation	Light-out	Frequency(%)	0(0.0%)		3.203 / .361
			Expectation	2.2		
Light-on		Frequency(%)	193(21.0%)			
		Expectation	191.0			
Flashing signal		Frequency(%)	33(3.6%)			
		Expectation	29.4			
No traffic signal		Frequency(%)	692(75.4%)			
		Expectation	695.4			
	Accident Type	Vehicle to Vehicle	Frequency(%)	627(68.3%)	59.669 / .000***	
			Expectation	639.7		
Vehicle to Person		Frequency(%)	177(19.3%)			
		Expectation	215.6			
Vehicle only	Frequency(%)	114(12.4%)				
	Expectation	62.8				
Intersection Type	Intersection over three sides	Frequency(%)	390(42.5%)	15.560 / .001***		
		Expectation	430.0			
	Roundabout	Frequency(%)	23(2.5%)			
		Expectation	13.6			
	No Intersection	Frequency(%)	504(54.9%)			
		Expectation	472.4			
	Others	Frequency(%)	1(0.1%)			
		Expectation	2.0			
Week of Day	Mon.	Frequency(%)	141(15.4%)	5.266 / .510		
		Expectation	135.4			
	Tue.	Frequency(%)	131(14.3%)			
		Expectation	127.0			
	Wed.	Frequency(%)	139(15.1%)			
		Expectation	137.0			
	Thu.	Frequency(%)	125(13.6%)			
		Expectation	131.6			
	Fri.	Frequency(%)	125(13.6%)			
		Expectation	141.7			
	Sat.	Frequency(%)	126(13.7%)			
		Expectation	128.0			
	Sun.	Frequency(%)	131(14.3%)			
		Expectation	117.3			

며, 이 차이는 통계적으로 유의미한 것으로 분석되었다($x^2 = 23.159, p\text{-value} = .000$). 렌터카 사고의 9.7%가 곡선 구간에서 발생한 반면, 일반승용차 사고는 곡선구간에서의 사고 비율이 6.0%에 불과하였다. 도로선형이 직선인 구간에 비해 곡선 구간을 통과할 때는 전방에 대한 충분한 시야확보가 되지 않는다. 지리적으로 익숙하지 않은 지역을 운전하는 렌터카 운전자 특성상 시야가 제한적인 커브구간에서의 운전이 일반승용차 운전자와 비교하였을 시 더 힘들기 때문에 사고비율이 높은 것으로 추측된다. 사고유형별 사고비율을 살펴보았을 시 렌터카 사고의 경우 공작물 충돌, 전도·전복, 추락, 이탈사고 등을 의미하는 차량단독 사고가 12.4%로 일반승용차 5.6% 보다 높게 나타났는데($x^2 = 15.560, p\text{-value} = .000$), 이는 렌터카 운전자의 익숙하지 않은 운전환경(지리, 기상 등)에 영향을 받았을 것이다. 충돌 및 추돌사고를 의미하는 차대차 사고는 렌터카 68.3%, 일반승용차 70.0%로 비슷하게 분석되었으며, 차대 사람 사고의 경우 일반승용차 사고가 24.4%로 렌터카 19.3%와 비교하였을 시 상대적으로 높은 비율로 발생하는 것을 확인할 수 있었다.

반면, 신호기운영 지역($x^2 = 3.203, p\text{-value} = .361$) 및 사고발생 요일($x^2 = 5.266, p\text{-value} = .510$)에 따른 렌터카와 일반승용차 사고비율은 신뢰수준 범위 내에서 통계적으로 다르지 않은 것으로 분석되었다. 대부분의 렌터카 사고(약 75.4%)는 신호기가 없는 곳에서 발생하였으며, 신호기 점등(21.0%), 신호기 점멸(3.6%) 순으로 높게 나타났다.

2. 인적 요인별 렌터카 사고 분석

렌터카 사고와 관련된 인적 요인으로 사고유발 인적요인, 운전자성별, 운전면허종류, 연령, 부상내용, 사고 직전 속도 등 6가지 요인을 선정하여, 일반승용차 사고 특성과 비교 분석하였다. 사고유발 인적요인에 의한 사고는 심리적 요인, 심신건강상태, 운전행태, 전방주시태만, 차량조작 잘못, 환경요인 등으로 구성된다. 인적 요인별로 사고를 분석한 결과 운전면허종류, 사고 직전속도를 제외한 4가지 요인에서 렌터카 사고 특성은 일반승용차 사고 특성과 차별성을 가진다는 사실이 확인되었다. 인적 요인별 렌터카 사고 특성 분석 결과는 Table 4, Table 5와 같다.

본 연구에서 사고유발 인적요인은 심리적 요인(서두름, 운전미숙, 주변상황판단착오, 지리미숙 등), 심신건강상태(과로, 피로, 급성질환, 약물영향, 주취 등), 운전행태(갑자기 끼어듦, 위협적인 운전 등), 전방주시태만(다른 동작, 방심, 졸음운전, 핸드폰사용 등), 차량조작 잘못(급브레이크, 급핸들조작, 엑셀조작, 기타 조작 잘못), 환경요인(시계 불량영향, 야간 시인성 불량, 이상기후영향), 기타인적요인 있음 / 없음 등 7가지로 분류되며, 인적요인 없음의 경우 '차량요인/환경요인'으로 발생한 사고를 뜻한다. 분석 시 기타인적요인 있음 / 없음에 해당하는 자료는 제외하고 분석을 수행하였다. 사고유발 인적요인 별 카이제곱 검정 결과 차량용도와 사고유발 인적요인 간에는 유의적인 관련성이 존재하는 것으로 조사되었다($x^2 = 45.324, p\text{-value} = .000$). 즉, 차량용도에 따라 사고유발 인적요인의 분포는 달라진다. 렌터카 사고 운전자의 경우 심리적 요인, 차량조작 잘못, 전방주시 태만 등의 항목에서 일반승용차 보다 높은 사고 발생 비율을 보였다. 렌터카 사고 운전자의 69.8%는 남성운전자로 이는 일반승용차 사고 61.8% 및 면허 소지자 중 남성 비율 59.2% (경찰청 운전면허 배출 및 취소현황, 2015년)와 비교하였을 시 상대적으로 높은 수치이며, 이 차이는 통계적으로 유의미했다($x^2 = 20.575, p\text{-value} = .000$). 렌터카 사고 운전자의 남성 비율이 높게 나타난 것은 관광지에서의 남성 운전자가 상대적으로 많기 때문인 것으로 추측된다. 렌터카 사고의 경우 전체 사상자 대비 사망자 및 중상자의 비율이 37.8%로 일반승용차 32.8%와 비교하였을 시 상대적으로 높게 나타났으며, 이는 통계적으로 유의미하다($x^2 = 12.951, p\text{-value} = .005$). 교통사고 발생 시 렌터카에 의한 사고가 일반승용차 사고보다 더 심각한 확률이 유의적으로 높음을 뜻한다. 일반승용차 사고의 경우 경상 및 부상신고의 비율이 67.1%로 렌터카 62.2%보다 더 높은 것으로 조사 되었다.

Table 4. Summary of Chi-square results for human factors

Classification			Vehicle type		χ^2/p
			Rental car	Passenger car	
Accidents caused by human factors	Psychological	Frequency(%)	66(7.2%)	195(4.6%)	39.160 / .000***
		Expectation	46.8	214.2	
	Physical condition	Frequency(%)	39(4.2%)	383(9.1%)	
		Expectation	75.7	346.3	
	Neglect	Frequency(%)	653(71.1%)	2,868(68.3%)	
		Expectation	631.4	2,889.6	
	Poor vehicle control	Frequency(%)	30(3.3%)	81(1.9%)	
		Expectation	19.9	91.1	
	Environmental	Frequency(%)	13(1.4%)	38(0.9%)	
		Expectation	9.1	41.9	
	Other human factors	Frequency(%)	69(7.5%)	421(10.0%)	
		Expectation	87.9	402.1	
	No human factors	Frequency(%)	48(5.2%)	215(5.1%)	
		Expectation	47.2	215.8	
Sex	Male	Frequency(%)	640(69.8%)	2,589(61.8%)	20.575 / .000***
		Expectation	580.0	2,649.0	
	Female	Frequency(%)	277(30.2%)	1,599(38.2%)	
		Expectation	337.0	1,539.0	
Driver's license type	1-type	Frequency(%)	632(68.8%)	2,903(69.1%)	.132 / .936
		Expectation	633.9	2,901.1	
	2-type	Frequency(%)	258(28.1%)	1,179(28.1%)	
		Expectation	257.7	1,179.3	
	Others	Frequency(%)	28(3.1%)	119(2.8%)	
		Expectation	26.4	120.6	
Injury severity	Fatal	Frequency(%)	14(1.5%)	77(1.8%)	12.951 / .005***
		Expectation	16.3	74.7	
	Severe injury	Frequency(%)	333(36.3%)	1,303(31.0%)	
		Expectation	293.4	1,342.6	
	Minor injury	Frequency(%)	498(54.2%)	2,534(60.3%)	
		Expectation	543.7	2,488.3	
	Injury report	Frequency(%)	73(8.0%)	287(6.8%)	
		Expectation	64.6	295.4	

z-test를 통해 렌터카와 일반승용차 사고 운전자의 연령 및 사고 직전속도의 차이를 검정해 주었다. 그 결과 렌터카 사고 운전자의 평균 연령은 33.90세로 일반승용차 44.13세보다 10살 이상 낮게 조사되었으며, 평균연령의 차이는 통계적 유의수준 하에서 차이가 있는 것으로 나타났다 (p -value = .000). 특히, 렌터카 사고운전자 중 20-30대가 차지하는 비율은 71.8%로 렌터카 사고의 대부분이 젊은 연령층에서 발생하고 있었다.

반면, 사고 운전자가 소유한 면허 종류를 1종, 2종 및 기타로 구분하여 분석한 결과 운전면허종류별-차량용도별 사고비율의 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다 ($\chi^2 = 0.132, p$ -value = .936). 차량용도에 관계없이 사고운전자 중 1종 보통/대형 운전면허를 소지한 운전자 비율이 68-89%로 2종 보통(약 28%) 면허 소지자보다 약 2.4배가량 높은 것을 알 수 있었다. 사고 직전속도의 경우 렌터카 사고 직전 속도가 32.49km/h로 일반승용차 사고 직전속도인

31.23km/h보다 다소 높게 나타났으나, 통계적으로는 차이가 없음이 확인되었다(p -value = .150).

Table 5. Summary of z-test results for human factors

Classification	Average		St.Dev		z-value	p-value
	Rental car (N=918)	Passenger car (N=4,201)	Rental car (N=918)	Passenger car (N=4,201)		
Driver's age	33.90	44.13	11.82	13.83	22.999	.000***
Speed before accident	32.49	31.23	19.59	18.66	-1.438	.150

3. 차량 요인별 렌터카 사고 분석

렌터카 사고와 관련된 차량 요인으로 사고유발 차량요인, 차종별, 관련차량대수 등 3가지 요인을 선정하여, 일반승용차 사고 특성과 비교 분석하였다. 사고유발 차량요인에는 적재물 안전조치불량, 제동장치불량, 조향장치불량 등이 포함된다. 차량 요인별 사고 분석결과 차종별 요인에서 렌터카 사고 특성이 일반승용차 사고 특성과 통계적으로 차이가 있음이 확인되었다. 차량 요인별 렌터카 사고에 대한 카이제곱 분석 및 z-검정 결과는 Table 6, Table 7과 같다.

렌터카 및 일반승용차 사고 차량을 차종별(소형, 경형, 중형, 대형)로 나누어 분석하였다. 그 결과 차량용도에 따라 사고 차종의 분포가 다르다는 사실을 확인할 수 있었다 ($\chi^2 = 11.034, p$ -value = .012). 렌터카 사고의 경우 경형·소형차의 비율(약 37.8%)이 일반승용차(약 34.1%)와 비교하였을 시 상대적으로 높았다. 경형, 소형차 사고 운전자

Table 6. Summary of z-test results for vehicle factors

Classification	Average		St.Dev		z-value	p-value
	Rental car (N=918)	Passenger car (N=4,201)	Rental car (N=918)	Passenger car (N=4,201)		
Number of vehicles involved in the crash	1.79	1.81	0.65	0.68	1.042	0.297

Table 7. Summary of Chi-square results for vehicle factors

Classification	Vehicle type		χ^2/p		
	Rental car	Passenger car			
Accidents caused by vehicle factors	Frequency(%)	21 (2.3%)	131(3.1%)	1,804 / .106	
	Expectation	27.3	124.7		
	No vehicle factors	Frequency(%)	897(97.7%)		4,070(96.9%)
	Expectation	890.7	4,076.3		
Vehicle type	Light vehicle	Frequency(%)	111(12.1%)	488(11.6%)	11.034 / .012**
		Expectation	107.4	491.6	
	Small vehicle	Frequency(%)	236(25.7%)	946(22.5%)	
		Expectation	212.0	970.0	
	Middle vehicle	Frequency(%)	547(59.6%)	2,572(61.2%)	
		Expectation	559.3	2,559.7	
	Large vehicle	Frequency(%)	24(2.6%)	195(4.6%)	
		Expectation	39.3	179.7	

의 대부분은 20-30대 젊은 연령층이었으며, 이는 경제적 여유가 많지 않은 젊은 연령층이 렌터카로 대여료가 저렴한 경형소형 차량을 선호하기 때문인 것으로 추측된다. 렌터카 사고의 59.6%는 중형차였으며, 소형차 25.7%, 경형차 12.1%, 대형차 2.6% 순으로 사고 비율이 높게 나타났다. 사고유발 차량요인에 의한 교통사고 비율은 렌터카와 일반승용차 모두 3% 내외로 많지 않았으며 이들 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다 ($x^2 = 1.804, p\text{-value} = .106$). 이를 통해 대부분의 교통사고가 인적요인에 의해 발생한다는 것을 확인할 수 있었다.

차량용도에 따른 사고 관련 차량대수 차이를 z-test를 통해 검정했다. 렌터카 사고 당 연관된 차량 대수는 1.79대로 일반승용차 사고 1.81대 보다 다소 낮았으나, 이들 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다($p\text{-value} = .297$).

결론

1. 연구 결론

본 연구는 렌터카 사고 특성을 분석하기 위하여 2014-2015년 제주지역에 발생한 렌터카 및 일반승용차 사고를 환경적, 인적, 차량별 3가지 카테고리 15가지 요인으로 나누어 비교 분석하였다. 그 결과 렌터카와 일반승용차 사고 특성 간에는 뚜렷한 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 분석한 15가지 요인 중 차종별, 연령별, 사고유발 인적요인, 운전자성별, 부상내용, 교차로형태, 사고유형, 주야, 도로선형 등 9가지 요인에서 렌터카사고와 일반승용차 사고 비율의 차이가 통계적으로 유의미하게 나타났다. 특히 일반승용차 사고와 비교하였을 시 렌터카 사고의 가장 큰 특징은 인적 요인이 보다 분명히 존재하고 있다는 것이 확인되었다. 렌터카 사고 운전자들의 평균 연령은 33.90세로, 전체 사고의 71.8%가 20-30대 운전자 층에서 발생했다. 저 연령 대여자에 대한 대여 기준을 사고기록, 운전경력 등에 따라 세분화하여 대여 기준을 강화하는 방안이 필요하다. 환경적 측면에서 렌터카 사고는 일반승용차 사고와 비교하였을 시 커브 구간 및 비교차로 구간에서 사고가 집중적으로 발생하였다. 이러한 문제점들을 해결하기 위한 방안으로 렌터카 운전자들이 운전 집중할 수 있는 도로환경을 만들어 줄 필요가 있다. 또한, 교통사고 취약구간 및 관광객 주요 거점에 운전자 계도용 LED 전광판 및 현수막을 설치하여 안전의식을 고취시킬 필요가 있다.

반면, 신호기 운영지역, 사고발생 요일, 운전면허 종류, 사고 직전 속도, 사고관련 차량대수, 사고유발 차량요인 등 6가지 요인에 대해서는 렌터카 사고와 일반승용차 사고간의 차이가 통계적으로 유의미하지 않게 나타났다.

본 연구를 통하여 제주지역에서 발생한 렌터카 및 일반승용차 사고 특성차이를 확인할 수 있었다. 차량용도별 사고 특성은 상이하지만 렌터카 사고 관련 연구가 많이 이루어지지 않은 실정에서 제주지역에서 발생한 렌터카 사고의 특성을 분석했다는 연구의 의의를 둘 수 있다. 본 연구 결과가 제주지역 렌터카 사고감소 및 교통안전 향상을 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 향후연구과제

본 연구에서는 제주지역에서 발생한 렌터카와 일반승용차 사고를 비교분석하였으며 특이성을 도출하였다. 하지만, 렌터카 운행 자료에 대한 정보부족으로 운행 자료와 사고데이터를 매칭 시킬 수 없었다는 한계가 존재한다. 렌터카 대여 차종, 연령, 성별 등에 대한 노출(Exposure) 데이터를 획득하여 렌터카 사고의 근본원인을 파악하고 미시적인 개선방향을 도출할 수 있는 연구가 추가적으로 필요할 것으로 판단된다. 또한, 본 연구는 제주지역에서 발생한 렌터카 사고를 중심으로 진행되었지만, 렌터카 사고가 사회적경제적 문제로 부각되고 있는 만큼 타 지역에서도 적용될 수 있는 사고 대책 연구가 필요하다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research is sponsored in part by Jeju Development Institute, South Korea.

REFERENCES

- Ahn W., Lee S., Park S. (2014), The Relationship Among Bus Driver's Personality Traits, Safety Job Performance and Traffic Accidents, *Journal of the Korean Society of Safety*, 29(2), 68-75.
- Bae H. S., Kim J. Y., Kim J. Y., Kim J. T. (2015), Analysis of Traffic Accident Characteristics of Domestic Bicycles and Motorcycles, *Korean Society of Road Engineers Conference Proceedings*, 47.
- Chae B.-S., Kwon S.-Y. (2005), A Study on the Characteristics and Solutions of Motorbike Traffic Accidents, *Jouran of The Korean Society of Civil Engineers*, 53(8), 2005.8, 78-87.
- Choi S., Kim M., Oh C., Lee K. (2013), Effects of Weather and Traffic Conditions on Truck Accident Severity on Freeways, *Journal of The Korean Society of Civil Engineers*, 33(3), 2013.5, 1105-1113.
- Han S.-J. (2007), Road Accident Characteristics in Metropolitan Cities and Provinces, *Journal of Environmental Studies* 46, 211-220.
- Han S.j., Jo W.-b., Chang Justin S. (2014), Analysis on Truck Accidents Using Classification and Regression Trees, *Journal of Transport Research* 21(4), 2014.12, 87-103.
- Jang S. Y., Jung H. Y., Lee W. G. (2008), A Study about The Taxi Driver's Car Accident Characteristics, *Journal of The Korean Society of Civil Engineers*, D 28(2D), 2008.3, 191-203.
- Jang Y.-C., Lee Y.-Y., Jang S.-C. (2009), Analysis of Traffic Accident Characteristics by Accident Driver's Residence, *Traffic Technology and Policy*, 6(2), 25-42, 1738-3269.
- Kim D. K., Yoo J. W., Park M. Y. (2012), Influential Factors on the Severity of Truck Crashes With Structural Equation Model, *Logistics Research*, 20(2), 53-62, 1229-3539.
- Kim M. H. (2012), A Study on the Transportation Safety Management Method of Rent-A-Car, *Traffic Safety Authority Publications*.
- Kim S. H., Lee S. I., Kim J. W. (2012), Reducing Traffic Accident by Analysis of Rent a Car, *Traffic Technology and Policy*, 9(3), 19-31, 1738-3269.
- Lum & Reagan (1995), Interactive Highway Safety Design Module, *Public Roads* 58 (3), Winter 1995
- Oh H.-U. (2010), Accident Reduction Effect of Rumble Strips by Highway Geometric Characteristics, *Journal of The Korean Society of Civil Engineers*, 30(3D), 289-294.
- Park W. (2015), Preventive Measures Based on Seasonal Bus Traffic Accidents, *Korea Transportation Industry Research*, *Bus Transportation*, 45(Spring 2015), 46-61, 1975-275X.
- Park W., Kim K. H., Han E., Park S., Yun I. (2016), Study on the Characteristics of Bus Traffic Accidents by Types Using the Decision Tree, *International Journal of Highway Engineering*, 18(5), 105-115.
- Rumar K. (1985), The Role of Perceptual and Cognitive Filters in Observed Behavior, In: Evans L, SchwingRC, editors, *Human Behavior and Traffic Safety*, New York, NY: Plenum Press, 151-165.
- Yoo D. S., Oh S. J., Kim T. Y., Park B. H. (2008), Comparative Analysis on the Characteristics and Models of Traffic Accidents by Day and Nighttime in the Case of Cheongju 4-legged Signalized Intersections, *Journal Of The Korean Society Of Civil Engineers*, 28(2D), 181-189.