

# 교통문화지수의 변화 패턴에 근거한 사고 요인 분석

김태양 · 박병호<sup>†</sup>

충북대학교 도시공학과

(2018. 3. 9. 접수 / 2018. 4. 10. 수정 / 2018. 4. 29. 채택)

## Analysis of Accident Factors based on Changing Patterns of Traffic Culture Index

Tae Yang Kim · Byung Ho Park<sup>†</sup>

Department of Urban Engineering, Chungbuk National University

(Received March 9, 2018 / Revised April 10, 2018 / Accepted April 29, 2018)

**Abstract :** This paper aims to analyze the accident based on changing patterns of traffic culture index. For this purpose, this paper particularly focuses on classifying the traffic culture patterns and developing the traffic accidents using panel count data model. The main results are as follows. First, the traffic culture patterns are divided into 'increasing', 'decreasing' and 'other' patterns. The null hypotheses that the number of accident are the same over patterns are rejected. Second, 4 fixed effect negative binomial models which are all statistically significant are developed. Third, the regions with 'increasing' pattern are analyzed to be mostly the counties, and to demand the traffic law enforcement. Fourth, the regions with 'decreasing' pattern are evaluated to be mainly the districts and to require such the traffic culture as turn signal usage. Finally, the regions with 'other' pattern are analyzed to be mostly the cities and to ask for enhancing the level of traffic culture.

**Key Words :** hausman test, quadrant analysis, panel count data model, scheffe post-hoc test, traffic culture index

### 1. 서론

국내에서 교통문화(traffic culture)라는 용어가 등장한 것은 1998년경이다. 설재훈<sup>1)</sup>은 교통문화를 '사람과 화물의 이동과 관련해서 인간이 가지는 신념 및 행동 양식'로 정의하며, 운전자의 교통법규 준수 의식을 위해 노력하는 과정에서 교통문화가 형성된다고 평가한 바 있다. 교통문화지수(traffic culture index)는 지역별 교통문화 수준이 계량화된 항목으로, 교통사고 발생과 직·간접적으로 관련 있는 요인들의 수준이 반영된다.

교통문화와 관련된 기존 연구로는 주로 교통심리 분석, 구조방정식을 이용한 인과관계 파악 및 교통문화지수 조사사업 등이 있다. 또한 지역 교통사고 분석을 다룬 연구에서는 다중선행회귀모형과 가산자료 모형이 사용된 바 있다. 그렇지만 전자는 무작위로 발생하며 이산적인 형태인 교통사고 발생을 제대로 설명하기 어렵고, 후자는 설명변수의 시간적 변화를 고려하지 못하는 것으로 평가된다.

이 연구는 교통문화지수의 변화가 사고 발생에도 영향을 미칠 것이라는 궁금증에서 시작된다. 교통문화지수는 지역 교통문화 수준을 대표하며, 연차별 변화 양상을 유형화할 수 있을 것으로 판단된다. 아울러 교통문화지수가 꾸준히 상승된 지역은 그렇지 않은 지역에 비해 사고 발생의 차이가 있을 것으로 판단된다.

연구의 목적은 교통문화지수의 변화 패턴에 근거한 사고요인 분석이다. 이를 위해 이 연구에서는 교통문화지수의 연차별 변화 양상을 고려한 패턴 분류와 패널 자료 기반의 사고모형 개발에 중점을 둔다.

### 2. 기존 연구 검토

#### 2.1 교통문화 관련 연구

설재훈<sup>1)</sup>은 교통문화의 형성에 교통법규와 교통시설, 교통단속과 교통교육, 그리고 자동차 장치와 국민성의 6개 요인이 복합적으로 영향을 미치는 것으로 평가하였다. 아울러 교통문화 미성숙의 원인으로 문화 지체

<sup>†</sup> Corresponding Author : Byung Ho Park, Tel : +82-10-5462-2496, E-mail : bhpark@chungbuk.ac.kr  
Department of Urban Engineering, Chungbuk National University, 1 Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju 28644, Korea

와 관련 대책의 미비함을 언급하였다.

최상진<sup>2)</sup> 등은 국내 운전자들의 법규위반 행위를 통해 운전자들의 공통심리를 분석하였으며, 그 결과 일관성 있는 교통단속 및 법규 위반에 대한 엄격한 제재가 필요한 것으로 평가하였다. 김태호<sup>3)</sup> 등은 구조방정식을 이용하여 교통문화지수와 교통문화 지표 간의 인과관계를 분석한 결과, 문화지수 조사영역 중 교통안전 및 운전행태가 직접효과로서 영향을 미치는 것으로 판단하였다. 김임기<sup>4)</sup> 등은 국내 중대도시의 교통문화 지표 변화에 근거한 교통사고 분석을 수행하였으며, 저자들은 방향지시등 점등률이 사망자 수 감소에 영향을 미치는 것으로 평가하였다.

김태양<sup>5)</sup> 등은 국내 시·군·구 전체를 대상으로 교통문화 지표와 사회·경제 여건이 사고밀도에 미치는 영향을 분석하였다. 저자들은 교통문화 지표 중 안전띠 착용률과 방향지시등 점등률이 사고밀도의 영향 요인인 것으로 판단하였다.

## 2.2 지역 교통사고 분석

홍지연<sup>6)</sup> 등은 서울시 행정동별 자료를 이용하여 종속변수를  $\ln(\text{교통사고건수})$ 로 하는 사고 모형을 개발하였다. 저자들은 총 8개 요인 중 과속방지턱의 수 등이 사고 감소에 영향을 미치는 것으로 평가하였다. 박나영<sup>7)</sup> 등은 단위면적당 발생한 교통사고 건수를 사고밀도로 정의하고, 지역의 다양한 특성을 반영한 사고밀도 모형을 개발하였다. 저자들은 도로연장과 교차로 개수 등이 사고밀도의 영향 요인인 것으로 평가하였다.

박준태<sup>8)</sup> 등은 서울시 구별 자료를 이용한 선형 패널 모형을 개발하였다. 저자들은 주거연상면적 등 총 6개 항목이 종속변수에 영향을 미치며, 고정효과를 고려한 일방오차(one-way error) 모형이 적합한 것으로 평가하였다. 김준용<sup>9)</sup> 등은 청주시 50개 교차로의 패널 자료에 근거한 교통사고 모형을 개발하였으며, 분석 결과 고정효과를 고려한 이방오차(two-way error) 모형의 설명력이 적합한 것으로 판단하였다.

이근희<sup>10)</sup> 등은 미국 워싱턴 주(州)의 7개 고속도로를 대상으로 RPNB(random parameter negative binomial) 모형을 이용하여 9년간의 교통사고를 분석한 결과, RPNB 모형의 설명력이 FNB(fixed negative binomial) 모형에 비해 우수한 것으로 평가하였다. L. T. Truong et al.은 베트남의 63개 주의 패널 자료에 근거한 사고 모형을 개발하였다. 저자들은 임의효과 및 임의모수 음이항 모형 등을 이용한 결과, 병원 밀도 등이 사망률 감소에 영향을 미치는 것으로 평가하였다<sup>11)</sup>.

## 2.3 연구의 차별성

첫째, 교통문화지수의 변화 양상에 근거한 패턴 분류와 이에 근거한 사고 분석이 수행된다. 교통문화와 관련된 기존 연구들은 이 연구의 목적과는 차이가 있는 것으로 판단된다. 교통문화지수의 패턴 분류는 연도별 교통문화지수의 변화 양상을 유형화하는 것이며, 사고 발생 또한 패턴별로 차이가 있을 것으로 판단된다. 아울러 향후 교통사고 감소를 위한 정책적 방향이 패턴별로 다르게 수립되어야 할 것으로 평가된다.

둘째, 패널 가산자료 모형을 이용한 지역 단위 교통사고 분석이 수행된다. 기존 연구에서 채택된 모형들은 교통사고의 특성 및 변수의 시간적 변화를 고려하는데 적합하지 않은 것으로 판단된다. 이 연구에서의 종속변수는 사고건수이므로, 패널 가산자료 모형이 선형 모형에 비해 적합할 것으로 판단된다.

## 3. 분석의 틀 설정

### 3.1 자료 수집 및 변수 설정

이 연구에서는 국내 시·군·구 217개소에서 최근 9년(2007-2015년)간 발생한 교통사고 자료와 교통문화 지표, 그리고 사회·경제적 여건을 나타내는 자료가 년(年) 단위로 수집된다. 이는 해당 기간 중 교통문화지수 조사사업이 실시되지 않은 경우를 제외한 것이다. 구축된 자료의 형태는 불균형 패널로서, 변수의 정의와 요약통계는 Table 1과 같다.

종속변수인 사고 건수( $Y$ )는 도로교통공단의 교통사고 분석시스템(TAAS)에 지역별로 수집된 교통사고 건수 자료이다. 설명변수는 교통문화 요인과 사회경제 요인으로 구분되며, 총 15개 항목이 선정된다.

우선 교통문화 요인으로는 총 7개 항목이 채택되며, 이는 교통문화지수 조사 항목 중 ‘운전 행태’와 ‘보행 행태’에 해당된다. 이는 횡단보도 정지선 준수율( $X_1$ )과 안전띠 착용률( $X_2$ ), 보행자 횡단보도 신호 준수율( $X_3$ ), 이륜차 안전모 착용률( $X_4$ ), 방향지시등 점등률( $X_5$ ) 및 신호 준수율( $X_6$ )이 있다. 전년 대비 문화지수 증가율( $X_7$ )은 전년 대비 교통문화지수의 변화량을 의미한다.

사회경제 요인으로는 총 8개 항목이 채택되며, 해당되는 항목들은 노령화지수( $X_8$ )와 외국인인구 수( $X_9$ ), 자동차등록대수( $X_{10}$ )와 주간인구지수( $X_{11}$ ), 내부통행률( $X_{12}$ )와 의료기관병상확보율( $X_{13}$ ), 그리고 업무 및 판매시설( $X_{14}$ ) 및 공동주택 건축물 연면적( $X_{15}$ )이다. 노령화지수란 어린이 인구(0~14세) 100인에 대한 고령인구(65세 이상)의 비율로, 고령화가 진행되는 지역일

Table 1. Definition of variables and summary statistics

Definition of variable (Unit)			Period (Year)	Mean	Std. Dev.	
dependent variable	$Y$	number of accident (No.)	2007-2015 (9)	1002.79	884.11	
	traffic culture factor	$X_1$		crosswalk stop line conforming rate (%)	69.91	14.32
$X_2$		seat-belt wearing rate (%)		70.53	16.79	
$X_3$		pedestrian signal abiding rate (%)		82.93	14.53	
$X_4$		motorcycle riders helmet wearing rate (%)		73.01	15.42	
$X_5$		turn signal usage rate (%)		66.37	15.60	
$X_6$		traffic signal conforming rate (%)		93.88	6.74	
$X_7$		increasing ratio of traffic culture index compared to that of previous year (%)		1.91	11.32	
socio-economic factor	$X_8$	aging index		125.72	85.41	
	$X_9$	number of foreign persons (1,000 persons)		4.28	6.10	
	$X_{10}$	number of car registration (10,000 vehicles)		8.32	7.83	
	$X_{11}$	daytime index		106.43	29.38	
	$X_{12}$	intra-zonal trip rate (%)		2008-2015 (7)	53.02	26.43
	$X_{13}$	number of hospital beds (100 beds)		2009-2014 (6)	1.26	0.78
	$X_{14}$	total floor area of sales and business (km <sup>2</sup> )		2012-2015 (4)	80.10	163.01
	$X_{15}$	total floor area of apartment (km <sup>2</sup> )	564.29		699.48	

수록 노령화지수 또한 증가된다. 의료기관 병상확보율은 해당 지역의 인구 대비 의료기관 병상 수에 대한 비율을, 그리고 주간인구지수는 상주인구 대비 주간인구의 비율을 의미한다.

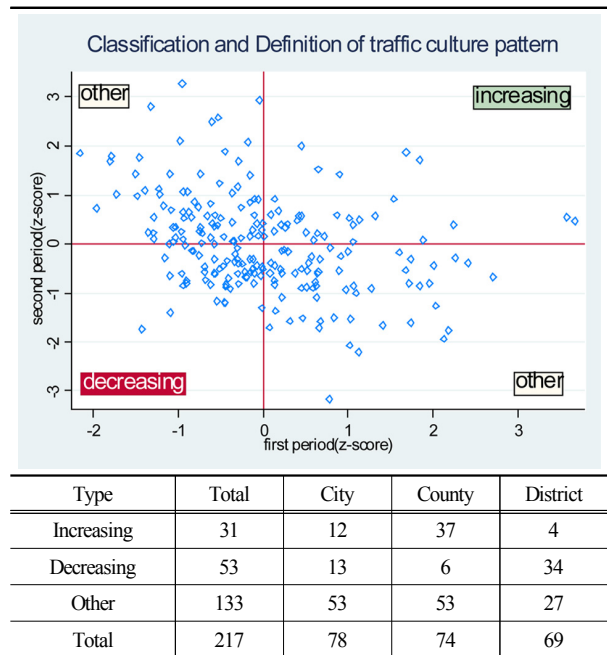
### 3.2 교통문화 등급 구분 및 가설 검정

이 연구의 교통문화 패턴은 ‘증가(increasing)’와 ‘감소(decreasing)’, 그리고 ‘기타(other)’의 3개 항목이며, 이는 좌표평면의 사분면(quadrant)을 기준으로 분류된다. Table 2는 교통문화 패턴을 분류한 요약 도표이다.

좌표평면에서 X축은 2007-2011년의 교통문화지수 연 평균 변화율(이하 전반기 변화율), 그리고 Y축은 2011-2015년 교통문화지수의 연 평균 변화율(이하 후반기 변화율)로 설정된다. 각 지역은 좌표평면에 점(x, y)으로써 위치되는데, 이는 해당 지역 교통문화 수준 변화의 객관적 위치를 파악하기 위함이다.

연 평균 변화율은 연평균 성장률(compounded annual

Table 2. Classification and definition of traffic culture pattern



growth rate)의 개념이 차용되며, 해당 기간의 시작과 끝 값을 통해 변화율을 예측한 후 표준화(z-score)된다. 또한 조사 시기를 전반기와 후반기로 구분한 것은 교통문화지수의 시·군·구 단위 조사가 시행된 2007년부터 최근 2015년까지의 9개 년도를 균등하게 나눈 것이다. 이는 교통문화지수가 매 해년도별로 상승과 하락이 반복되기에, 개별 시기를 중심으로 파악하는 것보다 균등한 두 시기의 전·후 변화를 비교하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

교통문화 패턴 중 ‘증가’ 패턴은 제1사분면에 해당되며, 교통문화지수가 전·후반기에 걸쳐 꾸준히 상승된 총 31개 지역이 대상이다. 반면 ‘감소’ 패턴은 제3사분면에 해당되며, 교통문화지수가 같은 시기에 꾸준히 감소된 총 53개 지역이 대상이다. 아울러 ‘기타’ 패턴은 제2사분면과 제4사분면에 해당되며, 교통문화지수의 상승과 하락이 시기별로 번갈아가며 발생하는 총 133개 지역이 대상이다. 두 사분면의 성격은 엄밀히 같다고 보기 어려우나, 사후 검증(post-hoc test)에서는 양 집단 간 차이가 있다고 보기 어려운 것으로 판단된다.

아울러 가설 검정은 패턴 간 사고발생의 차이를 확인하기 위함이다. 이 연구에서는 일원분산분석(ANOVA) 및 Scheffe 사후 검증을 통해 그 차이가 확인된다. 여기서 귀무가설은 ‘교통문화 패턴별 사고 건수의 차이가 없다’이다. Table 3에 나타나듯이 ANOVA 검정 및 Scheffe 사후검증에서 모두 귀무가설이 유의수준 1% 이내에서 기각되어, 패턴 간 차이가 없다고 보기 어렵다.

Table 3. Results of ANOVA and Scheffe post-hoc test

Type	ANOVA result			Scheffe post-hoc test		
	Mean	Std. Dev.	Freq.	Type	Increasing	Other
Increasing	590.51	491.29	31	Other	434.59 (0.000)	-
Decreasing	1248.82	835.58	53			
Other	1025.10	938.76	133	Decreasing	658.31 (0.000)	223.72 (0.000)
Total	1017.66	885.30	217			

Note : F-value=11.82, p-value=0.000 Note : difference(p-value)

### 3.3 분석 방법론

교통사고는 무작위로 발생되며, 이러한 사고 자료는 가산 자료 형태이다. 일반적으로 종속변수가 가산자료인 경우 포아송(Poisson) 또는 음이항(negative binomial) 회귀모형이 사용된다. Cameron & Trivedi 검정에서 귀무가설인 ‘과분산계수  $\alpha=0$ ’이 기각될 경우 음이항 모형이 채택된다.

또한 기존 모형에서는 사고 지점의 시간적 변화와 및 이질성(heterogeneous)을 고려하지 못하여, 과도한 추정 결과를 야기하는 것으로 평가된다. 이를 보완한 패널 모형은 개체 특성을 나타내는 오차항의 가정에 따라 임의효과 또는 고정효과를 고려한 모형으로 구분된다. 임의효과 모형에서는 오차항을 확률변수(random variable), 그리고 고정효과 모형에서는 모수(parameter)로 간주한다. 이는 Hausman 검정에서 귀무가설이 기각될 경우 고정효과 분석, 채택될 경우 임의효과 분석이 적합한 것으로 확인된다.

이 연구에서는 고정효과를 고려한 음이항 모형(이하 고정효과 음이항 모형)이 적합한 것으로 판단된다. 모형 개발 결과는 종속변수에 대한 설명변수의 부호 관계(±)를 중심으로 논의된다.

## 4. 모형 개발 및 논의

### 4.1 개요

모형 개발 결과는 Table 4와 같이 총 4개의 고정효과 음이항 모형이 개발되며, 모두 통계적으로 유의한 것으로 분석된다. 공통변수인 의료기관 병상확보율( $X_{13}$ )은 사고건수 감소에 영향을 미치는 것으로 파악된다.

전체 모형(model 1)에서는 보행자 횡단보도 신호 준수율( $X_3$ )과 방향지시등 점등률( $X_5$ )이 높을수록 사고 감소, 그리고 자동차등록대수( $X_{10}$ )가 많을수록 사고가 증가되는 것으로 판단된다. 증가 모형(model 2)에서는 안전띠 착용률( $X_2$ )과 보행자 횡단보도 신호 준수율( $X_3$ )이 높을수록 사고 감소에 영향을 미치는 것으로

Table 4. Results of model development

Variables	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
	Total	Increasing	Decreasing	Other
	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.
Constant	5.203***	5.651***	5.938***	5.152***
$X_2$	-	-0.001**	-	-
$X_3$	-0.001**	-0.001**	-	-0.001**
$X_5$	-3.99E-04*	-	-0.001*	-
$X_7$	2.21E-04	0.001*	-0.001	4.74E-04
$X_9$	-	-	0.018**	-
$X_{10}$	0.010**	-	-	0.014***
$X_{13}$	-0.078***	-0.077**	-0.256***	-0.070***
$X_{15}$	-	-	1.19E-04**	-
No. of Obs.	217	31	53	133
Model	FENB	FENB	FENB	FENB
LL	-5905.395	-760.724	-559.328	-3625.522
AIC	11822.790	1531.447	1130.656	7261.043
BIC	11853.930	1547.576	1149.069	7284.596

Note : p<0.1 ‘\*’, p<0.05 ‘\*\*’, p<0.001 ‘\*\*\*’, LL : log-likelihood

평가된다. 반면 감소 모형(model 3)에서는 방향지시등 점등률( $X_5$ )이 높을수록 사고 감소, 그리고 외국인 인구( $X_9$ )가 많고 공동주택 연면적( $X_{15}$ )이 넓을수록 사고가 증가되는 것으로 판단된다. 아울러 기타 모형(model 4)에서는 보행자 횡단보도 신호 준수율( $X_3$ )이 높을수록 사고 감소, 자가용 등록대수( $X_{10}$ )가 많을수록 사고 증가에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

### 4.2 논의

Table 5는 채택된 변수를 비교한 표이며, 세부적인 결과에 대한 논의는 다음과 같다.

Table 5. Comparisons of model variables

type	Total	Increasing	Decreasing	Other
$X_2$	·	▼	·	·
$X_3$	▼	▼	·	▼
$X_5$	▼	·	▼	·
$X_7$	△	△	▼	△
$X_9$	▼	▼	▼	▼
$X_{10}$	·	·	△	·
$X_{13}$	△	·	·	△
$X_{15}$	·	·	△	·

Note : positive effect ‘△’, negative effect ‘▼’

첫째, 분석 모형 선정을 위한 통계적 검정(Cameron & Trivedi, Hausman) 결과, 고정효과 음이항 모형이 적

합한 것으로 평가된다. 즉 패널 자료 구축으로 일반적인 가산자료 모형의 시계열 상관관계 문제는 해결되나, 관찰되지 않은 이질성은 고려하지 못하게 된다. 따라서 향후 추가적인 연구를 통해 시계열 상관과 이질성 문제를 보완해야 할 것으로 판단된다.

둘째, 공통변수 중 전년대비 문화지수 변화율은 사고에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 분석된다. 이는 전년도와 당해년도 교통문화지수의 단순 전·후 변화는 사고 감소에 영향을 미치지 못하는 것으로 판단된다.

셋째, 문화지수 ‘증가’ 패턴에서는 안전띠 착용률과 횡단보도 신호 준수율이 높을수록 사고가 감소하는 것으로 평가된다. 이 유형은 군(郡)의 비중이 높으며, 교통문화지수가 연차별로 꾸준히 상승하는 지역들이 포함된다. 군(郡)은 대부분 비도시지역으로 구성되며, 교통문화지수는 다른 지역에 비해 하위권에 위치하고 있다. 아울러 안전띠 착용과 횡단보도 신호 준수와 같은 기본적인 교통법규 준수 항목이 사고 감소에도 영향을 미치는 것으로 평가된다. 따라서 이 지역에서는 교통문화 지표의 수준 향상에 중점을 두어, 운전자들의 교통법규 준수를 유도할 수 있는 다양한 시책이 필요하다.

넷째, 문화지수 ‘감소’ 패턴인 지역에서는 방향지시등 점등률이 높을수록 사고가 감소하는 것으로 분석된다. 이 유형은 구(區)의 비중이 높으며, 교통문화지수가 연차별로 꾸준히 감소한다. 운전자가 진행 방향을 전환하기 전 방향지시등을 점등하는 것은 기본적인 상식이다. 공동주택의 비중이 높을수록 인구가 밀집되어 교통류 간 상충 가능성이 높아지기에 사고가 증가할 것으로 판단된다.

마지막으로 문화지수 ‘기타’ 패턴인 지역에서는 횡단보도 신호 준수율이 높을수록 사고가 감소하며, 자가용 등록대수가 많을수록 사고가 증가하는 것으로 판단된다. 이 유형은 시(市)의 비중이 높으며, 교통문화지수의 상승과 하락이 불규칙적으로 발생된다. 이는 단편적으로 판단하기 어렵기에, 향후 원인 파악을 위한 세부적인 접근이 필요할 것으로 판단된다. 성숙한 교통문화는 교통법규 준수 의식에서 시작되며, 기본적인 교통법규 준수를 통해 교통사고가 상당부분 감소될 것으로 판단된다. 따라서 지속적인 교통문화 수준 향상을 위한 관계 기관의 적극적인 노력이 요구된다.

## 5. 결론

이 연구에서는 교통문화지수의 변화 패턴을 고려한 사고 분석이 필요하다는 전제하에, 교통문화 패턴별

사고 모형이 개발된다. 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 교통문화 패턴이 ‘증가’와 ‘감소’, 그리고 ‘기타’의 3가지로 구분되며, ‘교통문화 패턴별 사고 건수의 차이가 없다’라는 귀무가설이 기각된다.

둘째, 통계적으로 유의한 4개의 고정효과 음이항 모형이 개발된다. 모형의 공통변수 중 전년대비 문화지수 증가율은 사고 감소에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 판단된다.

셋째, 문화지수 ‘증가’ 패턴인 지역은 주로 군(郡)이며, 이 패턴인 지역에서는 안전띠 착용률, 횡단보도 신호 준수율과 같은 운전자들의 법규 준수율 향상을 위한 다양한 방안이 요구된다.

넷째, 문화지수 ‘감소’ 패턴인 지역은 주로 구(區)이며, 이 패턴인 지역에서는 방향지시 점등률 단속이 필요할 것으로 판단된다.

마지막으로 문화지수 ‘기타’ 패턴인 지역은 주로 시(市)이다. 이 패턴인 지역에서는 지속적인 교통문화 수준 향상을 위한 관계 기관의 노력이 요구된다.

이 연구는 교통문화지수의 변화패턴별로 교통안전 정책의 방향이 달라야 한다는 시사점을 제시한 것으로 평가된다. 아울러 교통사고 분석에서 패널 가산자료 모형의 필요성을 제시한 점에도 의의가 있는 것으로 판단된다. 다만 교통문화지수의 조사는 지자체별로 조사 지점수의 차이가 있음을 고려할 필요가 있으며, 향후 지역별 교통사고의 특성 및 심각도에 관한 추가적인 연구가 필요할 것으로 평가된다.

## References

- 1) J. H. Seol, “Status and Characteristics of Traffic Culture in Korea”, Monthly KOTI Magazine on Transport, Korea Transport Institute, pp.6-11, 2000.
- 2) S. J. Choi, J. Y. Park, J. I. Kim and Y. M. Son, “Driving Behaviors of the Korean People : A Cultural Psychological Perspective”, Korea Journal of Psychological and Social Issues, Vol. 9, pp.15-34, 2003.
- 3) T. H. Kim, Y. C. Sin, S. J. Lim and J. T. Park, “An Empirical Study of Influence Relationship on Traffic Culture Index (TCI) utilizing PLS-SEM(Structural Equation Modeling)”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 28, No. 2, pp.78-83, 2013.
- 4) I. K. Kim, J. H. Na, K. M. Jung and J. W. Jin, “Change of Transport Culture Index(TCI) and Desirable Improvement Strategies for Medium Cities”, Journal of Culture Industry, Vol. 17, No. 2, pp.99-106, 2017.
- 5) T. Y. Kim, Y. H. Kim and B. H. Park, “Analysis of Traffic Culture and Accident in Korea”, Journal of Korea Planning

- Association, Vol. 52, No. 5, pp.79-88, 2017.
- 6) J. Y. Hong, S. B. Lee and J. H. Kim, "Development of Traffic Accident frequency Prediction Model by Administrative zone - A Case of Seoul", Journal of the Korean Society of Civil Engineer, Vol. 35, No. 6, pp.1297-1308, 2015.
  - 7) N. Y. Park, T. Y. Kim and B. H. Park, "Development of Accident Density Model in Korea", J. Korean Soc. Saf., Vol. 32, No. 3, pp.130-135, 2017.
  - 8) J. T. Park, S. B. Lee, D. G. Kim and J. G. Sung, "Traffic Accident Research Using Panel Analysis -Focusing on Seoul Metropolitan Area", J. Korean Soc. Saf., Vol. 26, No. 6, pp.130-136, 2011.
  - 9) J. Y. Kim, H. Na, M. G. Park and B. H. Park, "Developing Traffic Accident Models Using Panel Data (Focused on the 50 intersections in Cheongju)", Journal of the Korean Society Transportation, Vol. 29, No. 4, pp.95-101, 2011.
  - 10) G. H. Lee, M. H. Park and J. H. Roh, "Random Parameter Negative Binomial Models of Interstate Accident Frequencies on Interchange Segment by Interchange Type/Region", International Journal of Highway Engineering, Vol. 17, No. 6, pp.75-83, 2014.
  - 11) L. T. Truong, L. M. Kieu and T. A. Vu, "Spatio-temporal and Random Parameter Panel Data Models of Traffic Crash Fatalities in Vietnam", Accident Analysis and Prevention, Vol. 94, pp.153-161, 2016.