

인적특성을 고려한 고령 운전자 교통사고 영향요인 분석

김태호[†] · 김은경* · 노정현*

한국도로공사 도로교통연구원 · *한양대학교 도시대학원
(2008. 6. 12. 접수 / 2009. 2. 11. 채택)

Analysis of Old Driver's Accident Influencing Factors Considering Human Factors

Tae-Ho Kim[†] · Eun-Kyung Kim* · Jeong-Hyun Rho*

Expressway & Transportation Research Institute, Korea Expressway Corporation
*Graduate School of Urban Studies, Hanyang University
(Received October 10, 2008 / Accepted February 5, 2009)

Abstract : This paper reports the aging driver traffic accident severity modeling results. For the modeling, Poisson regression approach is applied using the data set obtained from the Korea Transportation Safety Authority's simulator-based driver aptitude test results. The test items include the estimations of moving objects' speed and stopping distance, drivers' multi-task capability, and kinetic depth perception and so on. The resulting model with the response variable of equivalent property damage only(EPDO) indicated that EPDO is significantly influenced by moving objects' speed estimation and drivers' multi-task capabilities. More interestingly, a comparison with the younger driver model revealed that the degradation of such capabilities may result in severer crashes for older drivers as suggested by the higher estimated parameters for the older driver model.

Key Words : aging driver, human factors, accident severity, poisson regression analysis

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

의학기술의 발전에 의해 인간의 평균 수명이 늘어나면서 우리나라도 고령화 사회에 접어들고 있다. 통계청 자료에 의하면, 국내 고령인구 비중은 1980년 3.8%에 불과했던 것이 2018년에 14%를 점유할 것으로 예측되어 매우 빠른 속도로 초고령 사회로 진행되고 있다 할 수 있다¹⁾.

빠르게 진행되는 고령화 과정에서 고령자의 운전 면허 소지 및 교통사고 관련 통계는 주목할 만한 수치를 보여주고 있다. 2006년 도로교통관리공단(RTSA)의 자료에 의하면 고령운전자의 교통사고건수는 고령층의 사회적 활동이 작음에도 불구하고 전체 고령자 교통사고건수의 약 30%를 차지하고 있는 것으로 나타나 향후 고령운전자에 의한 교통사고는 급증할 것으로 판단된다¹⁰⁾. 이러한 높은 사고심각도

에도 불구하고 국내의 고령운전자 연구는 매우 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 고령운전자의 인적특성(행동특성, 성격특성, 정서특성)을 측정할 수 있는 운전자 적성검사(Driving Aptitude) 항목과 교통사고 심각도 자료를 조사하여 모형을 개발한다. 개발된 고령자 교통사고 영향모형을 토대로 교통사고의 영향에 대한 시사점을 도출한다.

1.2. 연구의 내용 및 과정

고령운전자 사고심각도 모형개발을 위한 다각적인 접근방법을 구상하고 체계화시키기 위해 다음과 같은 사항들을 연구의 주요내용으로 선정한다.

- 국내·외 고령자 교통사고 및 연령임계점 관련 연구고찰을 통하여 착안점을 도출한다.
- 고령자 교통사고 심각도 모형개발을 위한 자료 수집은 교통안전공단의 운전적성 검사 및 실험결과(Simulation)^{10,11)}, 경찰청 교통사고자료를 수집한다.
- 선행연구와 실증분석을 통한 고령자와 비고령

[†] To whom correspondence should be addressed.
traffix@hanmail.net

자의 연령임계점 기준을 토대로 교통사고 발생 확률을 예측할 수 있는 포아송 회귀분석(Poisson Regression Analysis) 모형 개발을 수행한다.

- 고령 및 비고령운전자와의 영향요인들에 대한 변수 및 계수를 비교하고, 향후 고령운전자 인적특성에 대한 시사점을 도출한다.

2. 고령운전자 개념 및 선행연구고찰

2.1. 고령운전자 개념

일반적으로 고령자란 신체적으로나 정신적으로 노화되고, 사회적 역할의 감소로 의존적인 성향을 가지며, 연장자로서 권위를 가지는 사람을 말한다. 법령 및 통계자료상의 고령자 분류기준을 종합하면 다음 Table 1과 같다^{4,10,11)}.

현재 고령자의 구분은 인구통계학적인 측면에서 55~65세이며, 교통사고와 직접적인 연계를 통한 선행연구를 고찰한 결과 50~55세로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 교통사고측면을 고려한 연령 기준인 50~55세를 가설로 설정하고, 실증분석 및 검증용 토대로 고령자와 비고령운전자의 분류기준을 결정하였다.

실증분석을 위해 사용된 CART 분석은 연령변화를 기준으로 종속변수(사고심각도)가 급격하게 변화하는 임계점을 찾아주는 방법으로 김태호(2008) 연구에서 적용된 방법이다¹¹⁾.

CART 분석 및 검증결과 법적인 고령자 기준보다 다소 낮은 51세 미만을 전후로 교통사고의 심

Table 1. Existing age threshold for old age group

| Items | Description | Description of the criteria |
|---------------------------|---|---|
| Legislature ⁹⁾ | The law of employment promotion for the age | · More than 55 year old for the elderly |
| | National pension law | · More than 60 year old |
| | The elder citizen's welfare law / the national insurance law for citizen's basic life | · More than 65 year old |
| Statistics ⁸⁾ | Data from Korea National Statistical Office | · More than 65 year old |
| | Vehicle Accident data | · More than 65 year old |
| Thesis | Persson, D(1993) ⁸⁾ | · More than 55 year old |
| | Jee Hae, Kang(2005) ⁸⁾ | · More than 55 year old |
| | Hoon chul, Yang(2007) ¹⁰⁾ | · More than 50 year old |
| | Hyo Young, Cho(2008) ¹²⁾ | · More than 55 year old |
| | Tae Ho, Kim(2008) ¹¹⁾ | · Less than 51 year old |

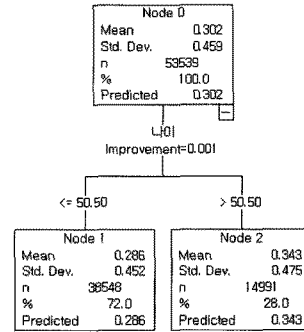


Fig. 1. CART results for accident Severity drivers.

Table 2. t-test result for Accident Severity

| Age Group Category | t-value | Sig. (probability 95%) | p | Application |
|--------------------|---------|------------------------|------|-------------|
| Non old vs Old | -11.345 | p<0.05 | .000 | ○ |

각도가 증가하는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 51세 미만을 기준으로 고령자와 비고령자 모형 개발을 시도하였다.

2.2. 고령운전자 관련 선행 연구 고찰

고령운전자 행태 및 교통사고와 관련된 국내 외 문헌 고찰의 종합적인 내용은 다음의 Table 3, 4와 같다.

2.3. 연구의 착안점

선행연구 고찰을 통한 본 연구의 한계점 및 그에 대한 착안점은 다음과 같다.

첫째, 고령자의 행태가 교통사고에 직접적으로 미치는 영향 연구가 미흡하며, 다양한 인적특성 요인들을 반영하고 있지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 운전행동에 관계되는 인성, 습성 및 행동 등을 과학적으로 측정하는 심리검사인 운전정밀검사 자료를 이용한 연구를 수행할 것이다.

둘째, 고령운전자와 교통사고와의 직접적인 관계를 규명하는 인과관계 연구가 미흡하며, 선행연구의 접근방법은 고령자와 비고령자의 집단간 행태 비교 및 차이 검증에 초점을 맞추고 있는 것이 대부분이다. 따라서 본 연구에서는 교통사고의 직접적인 발생 원인을 고려한 고령자, 비고령자 사고심각도 모형을 개발하여 비교분석을 수행할 것이다.

셋째, 교통안전 연구의 한계점인 자료의 수집 한계를 보완하기 위하여 전국을 대상(Table 6)으로 수집한 자료를 바탕으로 모형의 표준화 및 전이성을 가질 수 있도록 수행할 것이다.

Table 3. Synthesis Comparative table of Domestic Literature Review

| Researcher (year) | Analyzing method | Clarification of cause and effect in accident | Variables | |
|--|---|---|--------------------------------|---|
| | | | Dependent value | Independent value |
| Pyung Nam Lim (1995) ¹⁾ | Analysis of accident cause by age (Frequency analysis) | × | × | - On the basis of age : Day and night time : The number of accident : The death rate of accidents |
| Yong Kyun Shin (1998) ²⁾ | Frequency estimating test | × | × | - Total Frequency |
| Hyung Sang Yoo (1999) ³⁾ | Characteristics and attitude analysis of accidents (Survey questionnaire/Frequency analysis) | △ | × | - Characteristics and attitude |
| Shin Yeon sik (2002) ⁴⁾ | Difference analysis between non old age and old age group (Survey questionnaire /Frequency analysis) | × | × | - Visual and auditory function - Judgement, physical movement - Response time - Information processing |
| Korean transportation security administration (2002) ⁵⁾ | Accident of the age background (survey questionnaire /frequency analysis) | × | × | - Accident of the age The number of accident / the death rate : Based on time series : Based on type of accidents : Based on direct accident : Based on the age : Based on the number of time passing of licence : Based on road usage |
| Kyonggi Research Institute (2003) ⁶⁾ | Analysis of the driving characteristics difference between non old age and old age group (survey questionnaire /frequency analysis) | × | × | - The age driver / The number of accident : Based on day and night time, and gender : Drinking driving, the type of vehicle : Law violation : The condition of roads |
| Young Chul Bae (2004) ⁷⁾ | behavior analysis of driver's law violation (survey questionnaire /frequency analysis) (Regression Analysis) | × | diver's law violation behavior | - Likert scale - attitude, control power - subjective rule - past behavior - emotional attitude |
| Jee Hae Kang (2005) ⁸⁾ | Analysis of accident cause by age (Variation trends analysis) | △ | × | - The number of accident by age : Extra capacity, Rewarding psychology : Accident Cause rate |
| Seon Jin Park (2006) ⁹⁾ | Analysis of the driving characteristics difference between non old age and old age group (survey questionnaire /frequency analysis) | × | × | - The number of year of driving experience - The distance of driving - Violation experience - Accident experience |

Note : ○ (Clarified), △ (Partly clarified), × (Not clarified)

Table 4. Synthesis Comparative table of Overseas Literature Review

| Researcher (year) | Analyzing method | Clarification of cause and effect in accident | Variables | |
|---|---|---|-----------------|--|
| | | | Dependent value | Independent value |
| Koltnow (1985) ¹⁵⁾ | Driving test (Simulation) | × | × | - Cognitive ability to response |
| Cooper (1990) ¹⁴⁾ | Analysis of the driving Characteristics difference between non old and old age group (Survey questionnaire /frequency analysis) | × | × | - Driving behavior when accidents occurred when rotating |
| Staplin & Lyles, Staplin & Harkey (1991) ¹⁶⁾ | Analysis of preference characteristics for rotating direction (survey questionnaire /frequency analysis) | × | × | - Frequency of preference for rotating direction - Law violation |
| Ball (1993) ¹⁷⁾ | Estimating variation of driver's visuality | × | × | - Visual distance parameters as eyeball moves |
| Persson, D. (1993) ¹⁸⁾ | analysis of cognitive ability difference (Survey questionnaire /Frequency analysis) | △ | × | - Cognitive response ability |
| Hakamies Blomqvist (1999) ¹⁹⁾ | analysis of accidents characteristics (Survey questionnaire /Frequency analysis) | × | × | - The number of accidents : by age : by type of road |
| Lyman (2002) ²⁰⁾ | Time series analysis | × | × | - Accidents of the age driver : by year : by accidental severity |
| Jim Langford (2005) ²¹⁾ | Relationship analysis of driver's characteristics and accidents (Survey questionnaire /Frequency analysis) | △ | × | - Accidents rate : by annual driving distance : by age |
| Hakamies Blomqvist (2005) ²²⁾ | Frequency analysis | × | × | - Accident data in Sweden - Licence statistics |

Note : ○ (Clarified), △ (Partly clarified), × (Not clarified)

Table 5. Components of KOTSA's driver aptitude test

| Factor | Testing items | Descriptions | |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Cognitive movement factor | Velocity prediction test(unit : 1/1,000sec) | · Predicating ability of moving object(vehicle and pedestrian) velocity · Initial response(1~5, 1⇒ less than 139, 5⇒ more than 890) · Delayed response(1~5, 1⇒ less than 123, 5⇒ more than 1,369) | |
| | Stoppage distance predicating test (unit : pixel) | · Controlment to stop car in proper position concerning Degree of acceleration · Stoppage distance(1~5, 1⇒ less than 23, 5⇒ more than 94) | |
| | Attentiveness test | diversion (1/1,000sec) | · Ability to control attention without diverting to specific object(location) · Diverting attention(1~5, 1⇒ less than 683, 5⇒ more than 1,690) |
| | | distribution (1/1,000sec) | · Ability of distributing attention to front part, right and left side, and rear part · Distributing attention(1~5, 1⇒ less than 708, 5⇒ more than 1,622) |
| | | selection (the number of error) | · Ability of allotting selective attention · Selection of attention주의선택(1~5, 1⇒ less than 6 times, 5⇒ more than 28 times) |
| Distance perception test (unit : mm) | · Depth perception ability · Distance error(1~5, 1⇒ less than 4.0, 5⇒ more than 17.5) | | |
| Intellectual ability factor | Cognitive ability test I (the number of answer) | · Judging ability in a complicated situation · The number of correct answers(1~5, 1⇒ 19~22 times, 5⇒ less than 2 times) | |
| | Perceptive tendency test (the number of answer) | · Dependency/independency(discriminative power of visuality) · The number of correct answers(1~5, 1⇒ 28~30 times, 5⇒ less than 8 times) | |
| Personality factor | personality test I | sensibility (the number of correct answers) | · Defensive attitude of testee · The number of correct answers(1~5, 1⇒ less than 13 times 5⇒ more than 22 times) |
| | | reality (the number of correct answers) | · Schizophrenia tendency, 조증 tendency, abnormal experience tendency · The number of correct answers(1~5, 1⇒ less than 8 times, 5⇒ more than 16 times) |
| | | sociality (the number of correct answers) | · Law violation tendency, irresponsible tendency, violence tendency · The number of correct answers(1~5, 1⇒ less than 11, 5⇒ more than 20) |
| | | emotionality (the number of correct answers) | · Depression and uncomfort tendency, resentment tendency, impulsion tendency · The number of correct answers(1~5, 1⇒ less than 10 times, 5⇒ more than 22 times) |

Note : 교통안전공단 운전정밀 검사팀 내부자료, 2006을 재구성함.

Table 6. Age and gender distributions for the sample

| gender | by age(10year unit) | | | | | total (proportion) |
|--------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|--------------------|
| | less than 30 year old | 31~40 year old | 41~50 year old | 51~60 year old | more than 61 year old | |
| male | 913 | 4,976 | 7,847 | 5,884 | 1,225 | 20,845 (97%) |
| female | 27 | 161 | 256 | 168 | 43 | 655 (3%) |
| total | 940 | 5,137 | 8,103 | 6,052 | 1,268 | 21,500 (100%) |

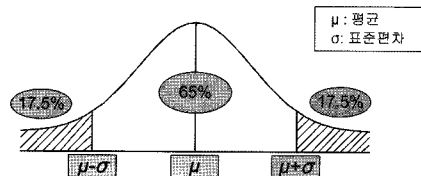
3. 분석자료 수집 및 구축

3.1. 분석 자료수집 및 구축

본 연구의 분석을 위해서 종속변수(사고심각도)⁴⁾와 독립변수(운전정밀검사)를 수집하였다.

사고 심각도의 기준선정은 중심극한정리(모평균이 μ , 표준편차가 σ 인 모집단으로부터 추출된 크기 n 인 무선표본(Random sample)에서 얻은 표본 평균치들이 표집분포는 그 표본 속에 포함된 n 의 크기가 커질수록 평균과 표준오차가 정규분포에 접근한

다는 수리통계학적 정리로서, 본 연구에서는 표본수가 30개 이상의 상당히 많은 표본수를 가지므로 정규분포를 가정할 수 있음)에 의해서 정규분포를 따른다는 가정을 하고 정규분포의 특성을 이용하여 낮음, 보통, 높음의 3개 수준으로 정의하였으며, 자세한 내용은 다음과 같다.



| criteria for application | Normal Distribution(%) | EPDO Percentile Value |
|----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| high accidental severity | 16.8 | accidental severity > 9 |
| normal accidental severity | 32.0 | 1 ≤ accidental severity ≤ 9 |
| low accidental severity | 51.2 | accidental severity < 1 |

주 1 : EPDO(Equivalent Property Damage Only)는 사고심각도 계수

(Severity index)를 적용함.

$$\text{심각도지수(Severity index)} = \sum_{i=1}^n P_i n_i$$

P_i = 각 사고형태에 따른 사상계수
 n_i = 사망, 중상, 경상, 물피의 사고수
 I = 사고형태(사망, 중상, 경상, 물피)

3.3. 조사대상자의 특성분석

교통안전공단에서 시행하는 ‘2006년 연간 수검자 21,500명의 적성검사자료를 기반으로 수검대상자와 직접 관련된 교통사고자료를 통합 연계한 자료를 사용하였다. 추출된 표본의 연령별·성별분포를 살펴보면 남자가 97%, 여자가 3%이며, 연령대는 41~50세가 가장 많으며, 30세 이하가 가장 적은 것으로 나타났다.

본 연구에서는 표준화 및 전이성을 갖추는 모형 개발을 위해 전국의 인구분포비율과 유사성이 있도록 표본을 추출하였으며, 비교결과는 Table 7과 같다.

4. 모형개발 및 검증방법

고령자와 비고령자 사고심각도 모형을 개발을 위해 포아송 회귀분석(Poisson Regression Analysis)을 사용하였으며, 기본적인 통계학적 개념 및 통계량은 다음과 같다.

4.1. 포아송 회귀 모델

사고의 발생은 비교적 드문 이산형태의 분포를 나타내므로 포아송 분포를 사용하는 것이 일반적이다. 사고발생심각도 \hat{Y} 가 포아송 분포를 따르는 가정 하에 i 연령대에서 m 개의 변수에 의해 사고가 발생할 확률식은 식 (1)과 같다.

$$\hat{Y}_i = \exp(\beta_0 X_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m) \quad (1)$$

$$= \exp\left(\sum_{j=0}^m \beta_j X_j\right)$$

여기서, β_j : 회귀추정계수

Table 7. Reliability of Regional Sampling

| (unit: persons, %) | | | | |
|--------------------|------------|---------|------------------|--------------|
| region | population | samples | population ratio | sample ratio |
| Metropolitan area | 22,621,232 | 10,965 | 48% | 51% |
| Kyeong sang do | 12,649,209 | 5,375 | 27% | 25% |
| Cheon ra do | 5,007,697 | 2,150 | 11% | 10% |
| Choong cheong do | 4,771,840 | 1,935 | 10% | 9% |
| Other regions | 1,991,456 | 1,075 | 4% | 5% |
| Total | 47,041,434 | 21,500 | 100% | 100% |

모형계수는 Maximum-likelihood 방법을 통해 계산되었으며 식 (2)와 같다.

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n f_i(Y_i) \quad (2)$$

$$= \prod_{i=1}^n \frac{[\mu(X_i, \beta)]^{Y_i} \exp[-\mu(X_i, \beta)]}{Y_i!}$$

만약 모델이 자료와 일치된다면 위의 식은 가능한 최대의 값을 가지게 된다. 이런 상황은 식 (3)처럼 μ_i 가 y_i 로 대체되면서 나타나게 된다.

$$\frac{\delta \log_e L(\beta)}{\delta \beta} = \sum_i (-\mu_i + y_i) X_i = 0 \quad (3)$$

4.2. 모형의 검증통계량

모형에 대한 적합도 검증(Goodness-of-fit)방법으로는 정량화된 방법으로 개발된 Pearson 상관계수, 과분산, 적합도가 있으며, 이에 대한 설명은 다음과 같다.

4.2.1. Pearson 상관계수

Pearson 상관계수 r 은 두 변수 Y_1 과 Y_2 간의 연관

Table 8. Results of Correlation Analysis

| Independent value | | Dependent value (potential) | | Judgement of correlations ¹⁾ |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|---|
| | | Severity of accident (EPDO) | | |
| Individual factor | Education | -0.510 | | ○ |
| | Region | -0.470 | | ○ |
| Cognitive movement factor | Ability to predict velocity | 0.660 | | ○ |
| | Ability to predict stoppage distance | 0.520 | | ○ |
| | Ability to divert attention | 0.510 | | ○ |
| | Ability to distribute attention | 0.580 | | ○ |
| | Ability of allotting selective attention | 0.360 | | △ |
| | Ability of distance cognition | 0.186 | | × |
| Intellectual ability factor | Cognitive ability | -0.110 | | × |
| | Sensibility | -0.330 | | △ |
| Personality factor | Reality | 0.300 | | △ |
| | Antisociality | 0.340 | | △ |
| | Emotional instability | 0.330 | | △ |
| | Rationality | 0.361 | | △ |

Note 1. ○ : High correlations △ : Normal correlations

× : Low correlations

Note 2. Dark shade represents values that are applied to models, and level of reliability(α) sets up as 0.05.

성의 정도와 방향을 수량적으로 나타낸 값이다. 상관계수는 -1에서 1사이의 값을 가지며 부호에 따라 양(음)의 관계이며 절댓치가 0에 가까우면 상관관계가 거의 없음을 의미한다.

$$r^p = \frac{\sum(Y_{i1} - \bar{Y}_1)(Y_{i2} - \bar{Y}_2)}{[\sum(Y_{i1} - \bar{Y}_1)^2 \sum(Y_{i2} - \bar{Y}_2)^2]^{\frac{1}{2}}} \quad (4)$$

Y_i = 관측된 자료

\bar{Y}_i = 모델에 의한 결과값

4.2.2. 과분산 계수(K)

포아송 회귀분석에서 과분산(Overdispersion)은 모형계수의 분산을 실제보다 적게 예측하게 되는 원인이 된다. 또한 이것은 일부변수들의 중요도를 과장하여 나타내는 결과를 초래하기도 한다. 자유도, n-p 등에 의해 구분되는 모수를 포함하고 있는 모형의 편차는 과분산인지의 여부를 결정할 수 있는 수치를 제공한다. 분산이 포아송 분포보다 더 크거나 작은 경우는 포아송 회귀모형이 적합하지 않음을 나타낸다.

$$DEV(x_0, x_1, x_2, \dots, x_{p-1}) = 2 \left(\sum_{i=1}^n Y_i \log_e \left(\frac{Y_i}{\mu_i} \right) - \sum_{i=1}^n (Y_i - \mu_i) \right) \quad (5)$$

5. 인적특성별 교통사고 모형

5.1. 변수선정을 위한 상관분석

본 연구에서는 사고심각도에 영향을 미치는 변수를 선정하기 위하여 상관분석을 수행하였으며, 0.2 이상¹³⁾의 상관관계가 다소 있는 변수를 중심으로 모형개발에 적용하였다.

상관분석(Correlation Analysis)은 두 변수간의(선형)상관관계를 분석하는 기법으로 하나의 변수가 다른 변수와 어느 정도 밀접한 관련성을 갖고 있는지를 판단하기 위한 분석방법이며, 상관관계의 일반적 기준은 다음과 같다.

| Coefficient | Description |
|-------------|-------------|
| 0.0~0.2 | 상관관계가 거의 없다 |
| 0.2~0.4 | 상관관계가 다소 있다 |
| 0.4~0.7 | 상관관계가 다소 높다 |
| 0.7~0.9 | 상관관계가 높다 |
| 0.9~1.0 | 상관관계가 아주 높다 |

자료: SPSS 통계분석 10.0, 21세기사, 2002

상관분석 결과, 사고심각도에 가장 높은 영향을 미치고 있는 것이 속도예측능력(0.660), 주의배분능력(0.580)이며, 가장 낮은 상관관계를 가지는 변수로는 거리지각능력(0.186), 인지적 능력(-0.110)인 것으로 나타났다. 따라서 거리지각능력, 인지적 능력을 제외하고 모형 개발시 독립변수로 고려하였다.

5.2. 사고심각도 모형개발

사고심각도 모형개발에서는 사고심각도를 종속변수로 개인특성, 지각운동, 지적능력, 성격요인들 중 상관성이 높은 변수를 독립변수로 하여 모형을 개발하였다. 모형 개발시, STATA(Ver 10.0)를 활용하여 포아송 회귀모형을 구축하였다. 사고심각도 모형은 고령자(Table 9)와 비고령자(Table 10)로 구분하여 도출되었으며, 모형의 통계적 유의성을 검증하기 위해 부호의 적합성, Z-통계값, χ^2 -통계값, Cox & Snell-R²을 검토하였다. 포아송 회귀모형을 분석한 결과 과분산 계수(K)의 값이 0에 가까운 값을 나타내어 고령자(비고령자)사고심각도 포아송 회귀모형이 적합한 것을 알 수 있었으며, Cox & Snell-R²이 0.32로 나타났다. 모형의 계수에 대한 검증을 위해 LR χ^2 (12) 검증결과 두 고령자와 비고령자 사고모형 모두 회귀계수들이 0이라는 귀무가설을 기각하게 되어 통계적으로 의미가 있는 분석이라고

Table 9. Result of Accident Severity Models(Old Driver Group)

| Independent value | Coef. | Std.err | z | P> z | |
|---|-------|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| Ability to predict velocity(+) | X1 | 0.0004 | 0.0001 | 5.580 | 0.0000 |
| Ability to predict stoppage distance(+) | X2 | 0.0078 | 0.0006 | 12.030 | 0.0000 |
| Ability to divert attention(+) | X3 | -0.0014 | 0.0001 | 16.640 | 0.0000 |
| Ability to distribute attention(+) | X4 | 0.0028 | 0.0001 | 37.430 | 0.0000 |
| Ability of allotting selective attention(+) | X5 | 0.0034 | 0.0029 | 1.180 | 0.2380 |
| Cognitive tendency(-) | X7 | -0.0046 | 0.0036 | -5.270 | 0.0000 |
| Sensibility(+) | X8 | 0.0001 | 0.0034 | 0.040 | 0.9710 |
| Reality (+) | X9 | 0.0007 | 0.0044 | 0.170 | 0.8670 |
| Sociality (+) | X10 | 0.0053 | 0.0038 | 1.390 | 0.1630 |
| Emotionality (+) | X11 | -0.0026 | 0.0032 | -0.810 | 0.4200 |
| Education (low=0,high=1) | X12 | -0.0166 | 0.0555 | -0.300 | 0.7650 |
| Region (CBD=0,other regions=1) | X13 | -0.1768 | 0.0258 | -6.850 | 0.0000 |
| _cons | | -0.8743 | 0.1244 | -7.030 | 0.0000 |
| pearson correlation analysis : 0.536 | | LR X2 = 75.23 | | | |
| Prob>X2 = 0.0000 | | Cox & Snell-R ² = 0.32 | | | |

Table 10. Result of Accident Severity Models(Young Driver Group)

| Independent value | | Coef. | Std.err | z | P> z |
|---|-----|-----------------------------------|---------|---------|--------|
| Ability to predict velocity(+) | X1 | 0.0014 | 0.0001 | 17.730 | 0.0000 |
| Ability to predict stoppage distance(+) | X2 | 0.0015 | 0.0006 | 2.420 | 0.0150 |
| Ability to divert attention(+) | X3 | -0.0001 | 0.0001 | -1.320 | 0.1850 |
| Ability to distribute attention(+) | X4 | 0.0002 | 0.0001 | 2.180 | 0.0300 |
| Ability of allotting selective attention(+) | X5 | 0.0075 | 0.0025 | 1.860 | 0.2030 |
| Cognitive tendency(-) | X7 | 0.0000 | 0.0025 | -0.010 | 0.9900 |
| Sensibility(+) | X8 | 0.0090 | 0.0026 | 3.440 | 0.0010 |
| Reality (+) | X9 | 0.0121 | 0.0032 | 3.740 | 0.0000 |
| Sociality (+) | X10 | 0.0103 | 0.0030 | 3.460 | 0.0010 |
| Emotionality (+) | X11 | 0.0059 | 0.0024 | 2.480 | 0.0130 |
| Education (low=0,high=1) | X12 | -0.2052 | 0.0363 | -5.650 | 0.0000 |
| Region (CBD=0,other regions=1) | X13 | -0.1032 | 0.0191 | -5.410 | 0.0000 |
| _cons | | -2.3167 | 0.1632 | -14.200 | 0.0000 |
| pearson correlation analysis : 0.558 | | LR X2 = 77.73 | | | |
| Prob>X2 = 0.0000 | | Cox & Snell-R ² = 0.35 | | | |

판단된다. 하지만, 개별적인 계수의 유의성 판단을 위해 최종적으로 Z-통계값을 검토하였으며 고령자의 경우 속도예측, 정지예측, 전환능력, 배분능력, 지각성향, 지역이 유의한 것으로 나타났다.

고령운전자와 동일한 방법으로 검증을 하였으며, 비고령자의 경우 속도예측, 정지예측, 배분능력, 타당성, 현실성, 사회성, 정서성, 학력, 지역이 유의한 것으로 나타났다.

5.3. 결과분석 및 종합

포아송 회귀분석을 이용하여 최종 선정된 고령운전자와 비고령운전자 영향요인(변수)과 계수를 비교 분석하여 보면 다음과 같다.

5.3.1. 고령운전자 모형개발 결과

고령운전자에 대한 포아송회귀 분석결과는 다음과 같은 사고심각도 모형이 도출되었다.

$$Y = \exp(0.0004X_1 + 0.0078X_2 + 0.0014X_3 + 0.0028X_4 - 0.0046X_7 - 0.1768X_{13}) \quad (6)$$

X₁ = 운전 중 이동물체의 속도예측 반응시간
 X₂ = 차량의 가속도를 감안 정지반응거리

X₃ = 주변상황을 조율하는 반응시간
 X₄ = 주의분산 반응시간
 X₇ = 주변상황의 변별능력
 X₁₃ = 사고발생지역

고령자에 영향을 주는 변수들의 특성을 살펴보면, 운전자의 지각운동요인과, 지적능력요인이 사고에 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 그 중에서도 사고발생지역(-0.1768)과 정지거리예측(0.0078)로 가장 높은 영향력을 가지는 것으로 도출되었다. 특히, 사고발생지역이 도심일 경우 교통량이 많으며, 이동거리도 길어 차량간의 상충이 증가하기 때문인 것으로 판단된다. 이는 고령운전자가 지역별로 사고심각도에 차이가 있으며, 도시의 경우가 높은 것을 알 수 있다. 다음으로 인적특성을 살펴보면, 차량 속도예측(0.0004), 정지반응거리(0.0078), 주변상황 판단전환능력(0.0014), 주의분산(0.0028)과 같이 인적특성의 경우 고령자는 전반적으로 사고심각도와 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 인자-반응시간, 차량속도 예측능력, 판단 및 주의분산능력 등이 감소할수록 교통사고의 심각도는 증가하는 것으로 나타났다.

5.3.2. 비고령자운전자 모형개발 결과

비고령운전자에 대한 포아송회귀 분석결과는 다음과 같은 사고심각도 모형이 도출되었다.

$$Y = \exp(0.0014X_1 + 0.0015X_2 + 0.0002X_4 + 0.009X_8 + 0.0121X_9 + 0.0103X_{10} + 0.0059X_{11} - 0.2052X_{12} - 0.1032X_{13})$$

X₁ = 운전 중 이동물체의 속도예측 반응시간
 X₂ = 차량의 가속도를 감안 정지반응거리
 X₄ = 주의분산 반응시간
 X₈ = 방어적인 수검태도 (높을수록 약함)
 X₉ = 정신분열 성향, 조증 성향 (높을수록 약함)
 X₁₀ = 법규위반 성향, 무책임 성향 (높을수록 약함)
 X₁₁ = 우울불안 성향, 분노 성향, 충동 성향
 X₁₂ = 학력 (학력 : 고졸이하, 고학력 : 대졸이상)
 X₁₃ = 사고발생지역

비고령자에 영향을 주는 변수들의 특성을 살펴보면, 운전자의 지각운동요인과, 성격요인이 사고에 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되어 고령자에 비해 성격적인 측면과 관련된 특성에 다소 영향을 많이 받는 것으로 나타났다.

그 중에서도 학력(-0.2052), 사고발생지역(-0.1032)이 가장 높은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 사고발생지역은 비고령자와 마찬가지로 도심일 경우 사고가 많이 발생하는 것을 알 수 있다. 특히, 학력의 경우 운전자가 고학력일 경우 교통법규에 대한 전반적인 이해가 높아 사고심각도가 낮은 것일 수도 있다 판단할 수 있으며, 직업적 특성과 연계해 본다면 저학력자들이 운전을 직업으로 가지고 있는 경우가 다소 많기 때문이라 판단된다.

다음으로 인적특성을 살펴보면, 차량의 속도예측(0.0014), 정지반응거리(0.0015), 주변상황에 대한 배분능력(0.0002)과 같이 인적특성의 경우 비고령자는 전반적으로 사고심각도와 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 인지-반응시간, 차량속도 예측능력, 판단 및 주의분산능력 등이 감소할수록 교통사고의 심각도는 증가하며 이는 고령자와 유사한 특성을 가진다.

하지만, 고령자에 비해 다소 계수가 낮아진 것을 알 수 있어 신체적인 능력이 교통사고 심각도에 영향을 미치고 있다고 판단된다.

또한, 고령운전자들에게서는 특성요인으로 나타나지 않은 성격적 특성에 대해서 살펴보았다.

정신분열, 조증성향(0.0121)로서 높을수록 사고 발생확률이 높다고 제시하고 있는데, 정신분열, 조증 성향이 낮을수록 평균적인 운전성향을 보이기 때문에 그렇지 않은 운전자에 비해 사고심각도가 낮음을 나타내고 있다.

법규위반 성향(0.0103)로서 높을수록 사고 발생 확률이 높으며, 법규를 준수 할수록 주변 차량과의 상충이 적기 때문에 그렇지 않은 운전자에 비해 사고심각도 확률이 낮음을 나타내고 있다. 방어적인 수검태도(0.009)로서 높을수록 사고 발생확률이 높

으며, 이는 방어적인 수검태도가 높을수록 방어적인 운전성향을 보이기 때문에 사고심각도 확률이 낮음을 나타내고 있다.

분노성향, 충동성향(0.0059)로서 높을수록 사고 발생확률이 높으며, 분노, 충동성향이 낮을수록 위험한 운전행위가 적기 때문에 그렇지 않은 운전자에 비해 사고심각도 확률이 낮음을 나타내고 있다.

5.3.2. 고령운전자와 비고령운전자 비교

고령자와 비고령자의 사고심각도에 미치는 영향 요인별로 표준화된 계수를 비교하였으며, 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

정지예측능력과 주의배분능력의 경우 사고심각도에 미치는 영향이 고령자가 비고령자에 비해 더 높게 나타나 고령자의 운전능력이 비고령자에 비해 전체적으로 떨어지는 것으로 판단된다. 또한 전환능력과 주변상황 변별능력의 경우 고령자 사고심각도에만 영향을 미치는 것으로 나타나 비고령자의 경우 전환능력과 주변상황 변별능력이 상대적으로 우수하기 때문에 사고심각도가 낮은 것으로 판단된다.

인성요인과 관련된 변수는 모두 비고령자의 사고심각도에 영향을 미치는 것으로 나타나 비고령운전자의 경우 사회경제적 활동이 고령운전자에 비해 많기 때문이다. 다시 말하면, 업무활동으로 인해 도착시간에 대한 제약이 있어 법규위반 성향, 공격적인 운전행태를 보이기 때문인 것으로 판단된다. 반면 고령자의 경우 대체적으로 인성요인에는 큰 영향관계가 없는 것으로 나타났다.

6. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 운전자의 연령 변화에 따라 운전자 능력과 인성요인이 교통사고의 발생에 미치는 영향력에 대한 연구를 수행하였다. 개발된 모형의 결과는 효과적인 고령운전자 교통안전대책 및 관리 방안을 제시하는데 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 운전자의 연령대 51세를 전후로 구분하여 고령운전자와 비고령운전자의 사고심각도 영향모형을 개발하였으며, 결과는 다음과 같다.

1) 고령운전자와 비고령운전자의 경우 통행경로가 도심지역인 경우가 상대적으로 사고심각도에 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

2) 고령운전자의 경우 주로 인적특성 중 신체능

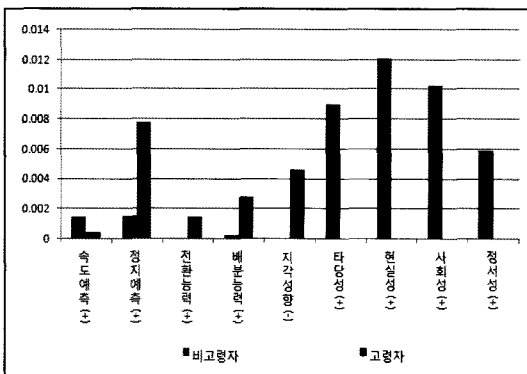


Fig. 2. Comparison of Standardized Coefficient(Old vs Young).

력과 관련된 정지반응거리 예측능력, 주변상황 변별능력, 주의분산 반응능력이 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

3) 비고령운전자의 경우 주로 인적특성 중 인성(성격)요인과 관련된 법규위반 성향 억제, 충동성향 억제, 방어적인 성향이 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

4) 고령운전자와 비고령운전자의 사고심각도에 영향을 미치는 인적특성이 서로 상이하게 나타났으며, 이는 사고를 미연에 방지하기 위해서는 고령운전자와 비고령운전자를 구분하여 사고예방교육을 실시해야 함을 보여주는 것으로 교육시 고령운전자는 신체적 능력과 관련된 지각반응능력에 중점을 비고령운전자는 정서적인 특성과 관련된 인성요인에 중점을 두어야 함을 시사하고 있다.

5) 비고령운전자의 경우 운전능력과 관련된 일부 요인에 대해서는 전체적으로 모든 운전자에 반응속도가 빠르기 때문에 영향요인에 상관없이 내재된 사고심각도가 고령자에 비해 낮게 나타나는 것으로 분석되었다.

6) 향후 연구과제로는 본 연구의 고령자 연령임계점 구분에 대한 보다 면밀하고 일반화 할 수 있는 보완연구가 필요하다. 또한, 본 연구의 결과를 바탕으로 고령운전자의 관리방안에 대한 실질적인 법·제도 정비방안을 제시하는 것이 필요하다고 판단된다.

참고문헌

- 1) 임평남, 한국의 노인교통사고 피해와 안전대책, 교통안전연구논집, 제14집, 도로교통안전협회, 1995.
- 2) 신용균, 이건호, 박지영, 노년층 운전자의 시지각 및 운전행동, 교통안전연구논집, 제 17집, 도로교통안전협회, 1998.
- 3) 유현상, 송수식, 이상연, 백주희, 교통사고 다발자의 성격경향에 관한 연구, 신경정신의학, 1996.
- 4) 신연식, 고령운전자의 운전행태 고찰 및 안전운전대책 연구, 교통개발연구원, 2001.
- 5) 도로교통안전관리공단, 고령자 및 장애인 교통안전 대책연구, 2002.
- 6) 경기개발연구원, 고령자 운전특성에 관한 연구, 2002.
- 7) 배영철, 법규위반 운전행동의 원인분석과 교통안전교육의 개선방안연구, 고려대 석사학위논문, 2004.
- 8) 강지혜, 고령운전자의 행동특성을 고려한 교통안전제도 개선에 관한 연구, 서울시립대 석사학위논문, 2005.
- 9) 박선진, 고령운전자의 조심성 및 오류와 착오가 운전행동에 미치는 영향, 충북대 석사학위논문, 2006.
- 10) 양훈철, 고령운전자 인적특성을 활용한 사고위험군 판별모형 개발, 서울시립대학교 박사학위논문, 2007.
- 11) 김태호, 고준호, 원제무, 허억, 운전능력에 연관된 인적특성의 연령 임계점 연구, 한국안전학회지 제23권, 제3호, 2008.
- 12) 조효영, AHP기법을 이용한 고령운전자 특성 연구, 아주대학교 석사학위논문, 2008.
- 13) 김은정, 박양규, SPSS 통계분석 10.0, 21세기사, 2002.
- 14) P. J. Cooper, Difference in accident characteristics among elderly drivers and between elderly and middle-aged drivers, Accident analysis and prevention, Vol. 22, No. 5 pp. 499~508, 1990.
- 15) P.G. Koltnow, Improving safety and mobility for older people, TR News, No. 120, 1985, 9~10, pp. 20~23, 1985.
- 16) L. Staplin and R.W. Lyles, Age difference in motion perception and specific traffic maneuver problems, TRR No. 1325, 1991.
- 17) Ball, Owley, Sloane, Roenker, Bruni, Visual attention problem as a predictor of vehicle crashes on older drivers. 1993.
- 18) Persson D. The Elderly Driver : Deciding When to Stop, The Gerontological Society of America, 1993.
- 19) L. Hakamies-Blomqvist, P. Henriksson, Cohort effects in older drivers' accident type distribution : are older drivers as old as they used to be, transportation Research Part F : Traffic Psychology and Behaviour, 1999.
- 20) S. Lyman, S. A. Ferguson, E. R. Braver, A. F. Williams, Older driver involvements in police reported crashes and fatal crashed : trends and projection, 2002.
- 21) J. Langford, R. Methorst, L. Hakamies-Blomqvist, Older drivers do not have a high crash risk-A replication of low mileage bias, 2005.
- 22) L. Hakamies-Blomqvist, M. Wiklund, P. Henriksson, Predicting older drivers' accident involvement - Smeed's law revisited, 2005.