

운전자의 운전 중 주의분산 행동이 자동차 사고에 미치는 영향 분석

An Analysis on the Effects on the Car Accidents from the Distraction during Driving Motor Vehicles

기 승 도*

Seung-do Ki

자동차사고로 인한 사회적 비용을 줄이기 위해서는 자동차사고 발생자체를 줄이는 것이 중요하다. 자동차사고 발생을 줄이기 위해서는 자동차사고의 다양한 원인을 분석하고, 해당 원인을 제거하거나 경감시킬 수 있는 장치(제도)를 마련하여야 한다. 이에 본 논문에서는 자동차사고의 원인이 되는 요인으로 운전자의 '운전 중 주의분산행동' 및 '자동차보험제도'에 주목하였다. 운전자의 운전 중 주의분산이 실제 자동차사고의 원인이 되는지 설문조사자료와 통계모형(일반화 가법 부분 선형모형)을 이용하여 규명하고, 운전자가 안전운전을 하도록 유도하는 역할을 하는 것으로 알려진 자동차보험제도의 효과도 분석하였다. 분석 결과 운전자의 운전 중 주의분산은 자동차사고의 원인인 것으로 분석(휴대폰 뿐 아니라 운전자의 운전 주의를 분산시킬 수 있는 기타 기기도 휴대폰과 동일하게 운전자의 주의를 분산시킬 수 있을 것이라는 것을 유추할 수 있음)되었다. 그러나 현행 자동차보험제도는 자동차사고를 감소시키는 제도로서의 역할에 다소 한계가 있는 것으로 분석되었다.

따라서 본 논문에서는 분석결과를 바탕으로 우선 도로교통법에서 운전 중 휴대장치 사용을 제한하는 규정을 강화할 필요가 있다는 것을 제안하였다. 즉, 도로교통법의 운전 중 휴대장치의 항목을 새로운 전자기기까지 확대할 필요가 있으며 운전 중 휴대장치를 사용할 경우 벌금을 강화하는 등의 개선이 이루어질 필요가 있다. 그리고 자동차사고를 예방하는 역할을 수행하는 자동차보험제도의 역할 제고를 위해서 운전자의 안전운전을 유도할 수 있는 제도인 할인할증제도와 교통법규 위반경력 요율제도를 강화할 필요가 있다는 점을 제안하였다.

국문 색인어: 사회적 비용, 일반화 가법 부분 선형모형, 주의분산, 할인할증제도

한국연구재단 분류 연구분야 코드: B051605

* 보험연구원 수석연구원(kaebi@kiri.or.kr)

논문 투고일: 2011. 05. 17, 논문 최종 수정일: 2011. 07. 07, 논문 게재 확정일: 2011. 8. 31

I. 서 론

자동차사고로 인한 사회적 비용은 FY2007기준으로 매년 15조 이상인 것으로 추정되고, 매년 사고가 늘어나면서 증가되는 추세를 보이고 있다(기승도, 2009). 사회적비용 발생의 원인이 되는 자동차사고는 피해상대방이 있는 사고이므로 피해자의 정신적 물질적 손해를 입힌다는 측면에서 그 폐해는 매우 크다. 자동차사고의 사회적 비용의 특성을 사고빈도(사고발생률)와 사고심도(1사고당 손해액)로 나누어 볼 수 있는데, 사고심도는 사고가 이미 일어난 이후 지급되는 경제적 손실이지만 사고빈도는 사고발생 자체를 의미한다. 이 두 가지 요인 중 사고빈도를 줄이는 정책은 사고 자체를 줄이는 것이므로 사고 1건당 비용을 모두 줄일 수 있다. 반면에 사고심도는 발생이후 평균 사고심도보다 높은 사고심도를 줄이는데 정책이 집중될 수밖에 없다. 즉, 사고빈도를 줄이면 사고비용 전체를 줄일 수 있는 반면, 사고심도는 사고비용의 일부를 줄일 수 있으므로, 자동차사고로 인한 사회적 비용을 줄이는 데는 사고심도를 줄이는 것 보다 사고빈도를 줄이는 것이 더 효과적이다. 따라서 사회적 비용을 줄이기 위한 근본적 대책은 자동차사고 발생률(사고빈도) 자체를 낮추는 것일 것이다.

그런데 최근 사회적 비용 발생의 원인인 자동차사고발생률(사고빈도)이 매년 큰 폭으로 늘어나는 추세이다. 최근 전체 자동차보험 사고발생률이 매년 20%를 초과한 추이를 보이고 있으며, FY2010에는 사고발생률 증가율도 급격히 증가하였다. 즉 FY2007에 사고발생률이 23.0%였으나, FY2010에는 27.8%로 과거 4년간 사고발생률 증가율이 20%를 초과하였다.

〈표 1〉 자동차보험산업 사고발생률 추세

(단위 : 원)

구 분	FY2007	FY2008	FY2009	FY2010
사고발생률	23.0%	23.3%	26.1%	27.8%
1대당 손해액	412,389	411,721	441,341	522,866

주 : 1) 1대당 손해액에는 사고빈도(사고발생률)와 사고심도(1사고당 손해액)가 포함된 것임.

2) FY2010은 4월~10월 실적임.

3) 개인용, 업무용 및 영업용 전체실적임.

자료 : 보험개발원, 월말보고서, 각 월호.

사고발생률이 증가하여 사회적 비용이 늘어날 경우에 이로 인한 사회적 문제가 파생된다. 특히 자동차보험료 인상을 둘러싼 논란의 심화가 전형적인 자동차사고로 야기되는 사회적 문제의 대표적 예이다. 이를 구체적으로 살펴보면, 2010년에 사고발생률로 인한 손해를 악화(사회적 비용 증가)로 손해보험회사들은 자동차보험료를 인상하려고 하였고, 소비자는 자동차보험료 인상에 반대하는 등 자동차보험료 인상여부와 관련된 논란이 사회문제화 되었다. 즉, 자동차보험료 인상여부를 둘러싼 공급자(손해보험회사)와 수요자와 갈등이 극심하였다. 이와 같은 자동차보험료를 둘러싼 논란이 해소되기 위해서는 원천적으로 자동차보험 사고발생률이 줄어들어야 한다. 그런데 앞서 살펴본 바와 같이 자동차보험 사고발생률이 줄어들지 않는다는 점이 문제이다. 따라서 자동차사고의 사회적 비용(손해액)을 줄이기 위해서는 자동차사고 발생률을 높이는 원인을 찾아 그 해소방법을 찾아야 한다.

사고발생률 증가에는 여러 요인이 작용한다. 즉, 운전자의 심리상태, 운전자의 운전습관, 안전운전을 유도하는 제도(법률제도 및 보험제도), 도로교통 공학 측면, 자동차성능 및 운전당시의 환경요인(자연환경 및 사회적 환경) 등 수많은 요인이 영향을 준다. 따라서 자동차사고를 줄이기 위한 대책을 마련하기 위해서는 다양한 방면에서 원인분석이 이루어져야 한다.

본 논문에서는 이상의 자동차사고발생률에 영향을 주는 여러 요인 중에서 운전자의 운전 중 주의분산 부분과 자동차보험제도(자동차보험 보험료부담)의 역할에 주목하였다. 운전자의 운전 중 주의분산이 자동차사고의 직접적 원인이 될 것이라는 통상적인 생각이 사실인지 검증해볼 필요가 있고, 자동차보험제도가 자동차사고를 줄이는 역할을 할 수 있는지를 확인해 보는 것은 여러 자동차보험 제도를 만들거나 제도를 개선하는데 유용한 판단근거가 되기 때문이다. 즉, 운전자의 운전 중 주의분산이 자동차사고 발생의 직접적 원인이라면, 법률제도를 통해서 운전자가 운전 중 주의분산을 야기하는 행동을 하지 못하도록 유도할 수 있는 방법을 모색할 수 있을 것이다. 그리고 자동차보험제도가 자동차사고발생률을 줄이는 제도로서 역할을 하고 있는지 확인할 수 있다면, 현행 자동차보험제도를 어떠한 방향으로 개선할지에 대한 중요한 판단근거가 될 수 있다.

이에 본 논문에서는 자동차사고를 줄이기 위한 방안을 도출하는데 판단근거가 될 수 있는 자동차사고발생률에 영향을 준다고 알려진 두 가지 요인, 즉 운전자의 운전 중 주의분산과 자동차보험 보험료부담이 실제로 자동차사고에 영향을 주고 있는지를 통계모형을 통해 확인해보고자 한다. 그리고 분석된 결과를 이용하여 자동차사고를 줄이기 위한 방법을 개괄적으로 살펴보고자 한다.

이러한 본 논문의 목적에 부합된 연구를 진행하기 위해 본 논문을 다음과 같이 구성하였다. 즉, 2장에서는 선행연구를 통해서 운전자의 운전 중 주의분산 행동과 자동차보험 보험료부담이 자동차사고를 늘이거나 줄이는데 영향을 준다는 연구 성과물을 살펴보고, 본 논문과 기존연구의 차이점 및 본 논문의 기여하는 바를 살펴보았다. 3장에서는 자동차사고발생의 원인을 규명하기 위해 사용한 통계모형인 일반화 가법 부분 선형모형(Generalized Additive Partial Linear Model)에 대하여 간단히 기술하였다. 4장에서는 자료의 기초분석 및 모형 적합결과를 제시하고, 자동차사고에 영향을 주는 것으로 알려진 두 가지 요인 즉, 운전자의 운전 중 주의분산행동과 자동차보험 보험료부담이 자동차사고에 실제의 원인이 되는지 분석하였다. 5장에서는 앞에서 분석한 결과에 대한 정리요약, 분석결과를 토대로 자동차사고를 줄이기 위한 제도개선 방향 및 본 논문의 한계 등을 제시하였다.

II. 선행연구

본 장에서는 여러 자동차사고의 원인 중 운전자의 운전행동에 영향을 준다고 알려진 자동차보험제도와 운전자의 운전 중 주의분산 행동과 관련한 국내외 선행연구를 살펴보고, 선행연구와 본 논문의 차이점을 기술하였다.

1. 자동차보험제도와 자동차사고

자동차사고에 영향을 주는 요인 중에서 자동차보험제도, 특히 할인할증제도, 교통법규위반 경력요율제도 및 자동차보험료 부담은 자동차사고를 억제하는 요

인으로 작용한다는 주장이 일반적이다(Calabresi, 1970; Peltzman, 1975; 전일수, 2000; 채범석, 2003).

구체적으로 살펴보면, 우선 Calabresi(1970)는 자동차 안전장치를 강제로 장착하라는 정부의 정책과 관련한 예제를 통하여 자동차보험 비용과 운전위험 감소의 관계를 경제이론으로 설명하였다. Calabresi(1970)는 자동차보험제도, 특히 자동차보험료가 운전자의 운전행태를 변화시켜 사고발생률을 감소시킬 것인지 여부에 대한 연구를 촉발한 최초의 연구자였다. Calabresi(1970) 이후 자동차보험제도가 자동차사고 감소에 어떠한 영향을 주는 지에 대한 연구가 계속되었는데 Peltzman(1975)의 연구도 그 중 하나이다. Peltzman(1975)은 운전으로 인한 수익 증가와 사고로 인한 예상비용에 영향을 주는 운전강도함수(driving intensity function)가 존재하므로, 사고에 따른 비용(보험비용)이 증가하면 사고빈도와 사고심도가 감소한다고 주장하였다. Peltzman(1975)의 주장을 지지하는 주장, 즉 자동차보험제도가 자동차사고 발생률과 음의 상관관계가 있다는 연구결과가 이후에도 지속되었다(Carndall and Graham, 1984; Garbacz and Kelly, 1987; McCarthy, 1992; Chrinko and Harper, 1993)¹⁾. 이상의 해외 연구는 자동차보험료 부담 때문에 운전자가 안전운전을 하는 경향을 보인다는 것을 경제모형을 통해 입증하고 있으며, 본 논문에서 시도하고 있는 자동차보험제도에 대한 운전자의 태도(심리) 및 행동(주의부산 행동)이 자동차사고에 어떠한 영향을 주는지, 즉 운전자의 심리적 측면에 대해서는 규명하고 있지 않다.

국내연구로는 우선 전일수(2000)가 있다. 전일수(2000)는 우리나라 자동차보험제도가 자동차사고발생률의 억제수단이 된다고 하였다. 특히, 자동차보험 제도 중에서 할인할증제도가 자동차사고발생률을 억제하는 대표적인 수단이라고 하였다. 전일수(2000)는 해외 경제학자들의 경제모형에 입각한 이론전개를 근거로 자동차보험 제도가 자동차사고 감소에 영향을 줄 수 있다는 것을 논리전개를 통해 설명하였다. 즉, 자동차보험 제도의 할인할증제도는 자동차운행에 따르는 사고와 비사고간에 효용의 차이를 넓혀 운전자의 안전운행의식을 고취시키게 된다

1) 전일수(2000), p14을 재인용함.

고 하였다. 그 논리적 근거는 “안전운전은 경제학적 입장에서 정상재(normal goods)라고 하면, 안전운전에 대한 요구는 소득의 증가와 함께 증가하고, 안전이라는 재화에 대한 수요증대는 자동차사고로 인한 손해를 감소시킬 것이다”라는 것이다. 전일수(2000)의 연구결과는 앞서 해외 연구자와 마찬가지로 경제학적 입장에서 자동차사고가 날 경우 증가되는 비용 때문에 운전자들이 안전운전을 할 것이라는 것을 이론적으로 설명하고 있으며, 자동차보험제도에 대한 인지적 태도(사고시 자동차보험료 부담에 대한 태도)가 자동차사고에 어느 정도 영향을 주는 지 또는 자동차사고를 줄이는데 정(+)의 영향을 주는 지 등을 규명하고 있지 않다.

채범석(2003)도 전북지역 운전자들을 대상으로 설문조사를 하여 자동차보험료 수준과 자동차사고와 역의 상관관계가 존재한다는 것을 밝히고 있다. 채범석(2003)은 자동차사고에 영향을 주는 요인으로 자동차 운전자 요인(성, 연령 등), 자동차요인(주행거리, 안전관련 장비 유무), 자동차보험요인(성별, 연령별, 지역별 등)이 자동차사고와 상관관계가 있다는 것을 밝히고 있다. 채범석(2003)의 보험제도와 사고와 상관관계 연구는 보험요율제도인 성, 연령 등에 따라 사고위험도 차이가 있는지를 규명한 것으로, 자동차보험 제도에 따른 보험료 부담이 사고발생의 원인이 되는지에 대한 인과관계를 직접적으로 규명하고 있지 않다. 채범석(2003)의 연구와 유사하게 기승도·김대환(2009)의 연구도 있다. 기승도·김대환(2009)의 연구는 일반화선형모형을 이용하여 요율요소별 사고위험도 차이가 어느 수준인 지를 밝히는 것이다. 기승도·김대환(2009)의 연구도 채범석(2003)의 연구결과와 유사한 유형으로 자동차보험제도에 대한 운전자의 태도가 사고위험에 어떻게 영향을 주는 지를 규명하고 있지 않다.

2. 운전 중 주의분산과 자동차사고

위험을 탐지하고 반응하는데 걸리는 시간이 길수록 교통사고율이 높다고 인식되고 있다. 운전자의 주의분산을 야기하는 운전자의 행동은 운전자의 위험을 탐지하고 반응하는 시간을 늘리는 원인으로 알려져 있다. 운전자의 주의분산 행동

의 종류로는 운전 중 대화하기, 음식물 먹기, 운전 중 휴대폰 등 전자기기 사용, 운전 중 TV/라디오 조작 등 다양하다. 그런데 운전자의 운전 중 주의분산과 사고위험의 관계를 규명한 선행연구는 운전자의 운전 중 주의를 분산하는 운전자의 행동은 위험을 탐지하고 반응하는데 걸리는 시간이 길어져 자동차사고율을 높이는 원인이 된다(Quimby 외 4인, 1986)는 것을 규명하고 있다. 이러한 연구결과를 바탕으로 운전자의 운전 중 주의분산이 일어나지 않도록 하는 제도를 마련하는 것은 자동차사고 발생을 감소시켜 전체 자동차사고의 사회적 비용을 줄이는 유효한 접근 방법이 될 것이라는 것을 유추할 수 있다.

주의분산과 관련된 선행연구를 구체적으로 살펴보면, 우선 운전 중 휴대전화 사용이 자동차사고에 미치는 영향에 관한 것이 있다. 즉, 운전 중 휴대전화를 사용할 경우 운전자의 운전 중 주의분산이 증가하고, 이는 자동차사고의 원인이 된다는 연구들이다. 운전 중 휴대전화 사용이 자동차사고에 미치는 영향에 관한 해외 연구를 보면, Stutts 외 2인(2002)이 North Carolina Governor's Highway Safety Program에 따라 운전자의 성별, 자동차 종류, 지역 등에 따른 휴대전화 사용자의 사고위험과 휴대전화를 사용하지 않은 경우 사고위험도를 설문조사를 통하여 조사연구하였다. 운전면허를 받은 운전자 중 58.8%가 운전 중 휴대전화를 사용하였고, 운전자 중 25%만이 핸즈프리 장치를 사용한다고 발표하였다. Strayer 외 2인(2004)은 휴대전화 사용운전자와 음주운전자의 운전 중 집중력 분산 정도를 실험으로 규명하였다. 연구방법론은 22세에서 45세의 연구 참가자를 3개의 연구 집단으로 구분하고, 연구 집단별 운전행태에 관한 자료를 수집하였다. 실험 상태에 따른 운전자의 운전수행능력을 평가하기 위하여 MANOVA(Multivariate Analysis of Variance) 통계분석방법을 사용하였다. 그 결과, 운전 중 휴대전화 사용자는 핸즈프리를 사용하는지 여부에 관계없이 반응이 둔화되고, 운전을 천천히 한다거나 차간거리를 멀리하는 경향이 있는 것으로 나타났다. 그리고 휴대전화를 사용하는 운전자가 음주운전자보다 손상성이 높은 것으로 나타났다. Caird 외 3인(2005)은 휴대전화 사용과 사고발생률의 관계를 연구한 22개의 실증연구논문을 사용하여

META분석²⁾을 하였다. 운전 중 휴대전화를 사용하면 운전능력이 줄어들며 운전 중 발생하는 심각한 상황에 대처 능력이 현저히 떨어진다는 결과를 제시하였다. Horrey and Christopher(2006)는 운전 중 휴대전화를 사용하면 운전 중 위험한 상황에서 결정적인 손해가 발생한다고 주장하였다. 이러한 손해는 운전 중 휴대전화를 손에 들고 있거나 핸즈프리를 사용하는 경우 모두 동일하다고 주장하였다. McEvoy(2005)는 2002년부터 2004년까지 자동차사고로 응급실에 치료를 받은 환자 및 사고시간대의 통신회사의 통화기록을 조사하여 운전 중 휴대전화 사용의 영향을 분석하였다. 이에 따르면, 사고발생 10분전까지 운전 중 휴대전화를 사용하는 경우 운전자 자신이 부상당할 가능성이 휴대전화를 사용하지 않은 경우보다 남녀 모두에서 4배가 높고, 30대 이하와 30대 초과연령에서 사고위험이 동일하며, 핸즈프리를 사용여부와 관계없이 운전 중 휴대전화를 사용하는 경우의 부상위험이 증가한다고 발표하였다.

휴대폰사용과 자동차사고의 관계를 연구한 국내의 연구로는 조혜진(2001)이 유일하다. 조혜진(2001)은 휴대전화 사용이 교통사고 발생에 영향을 주는지 여부를 설문조사 답변 비율을 이용하여 연구하였다. 동 연구에서는 운전자에게 운전 중 휴대전화 이용행태, 휴대전화의 이용으로 인한 운전조작 장애, 휴대전화로 인한 교통사고 발생 위험 증가 및 실제 사고여부를 질문하였다. 그리고 질문 항목별 답변한 비율을 이용하여 휴대전화 이용이 자동차 운전 중 운전대 조작, 기어변속 등에 영향을 준다는 점을 규명하였다. 또한 핸즈프리를 사용하여 운전하는 경우에도 운전 집중도가 떨어진다는 답변을 얻었다.

휴대전화 이외의 운전 중 주의분산이 자동차사고의 원인이 된다는 국내 연구는 심리학 분야에서 활발히 이루어지고 있다. 이들 국내 연구결과는 운전 중 주의분산과 같은 운전행동이 자동차사고에 직접 영향을 준다는 연구와 운전 중 주의분산 등 운전행동에 영향을 주는 운전자의 태도 심리원인에 대한 연구의 두 가지 방향으로 이루어지고 있다. 이중 운전 중 운전행동이 자동차사고에 직접 영향을 준

2) 서로 다른 조건 하에서 행해진 연구들을 모아서 다른 점을 가려내고 비슷한 점을 모아서 분석하는 방법이다.

다는 것을 입증한 연구로는 오주석·이순철(2006)이 있다. 오주석·이순철(2006)은 운전자의 운전행동은 위험감수성, 준법정신, 상황적응성으로 구성된 운전행동 결정요인의 영향을 받는다고 하였다. 운전행동결정요인의 영향을 받은 운전자는 과속운전, 음주운전 및 상황대처활동 등과 같은 운전행동에 영향을 주고, 운전행동은 사고의 원인이 된다는 것을 구조방정식을 통하여 입증하였다. 오주석·이순철(2006)은 운전자의 행동 중 과속운전, 음주운전 및 상황대처만을 매개변수로 사용하고 있어 일반적인 주의분산 등 본 논문에서 사용하고 있는 변수가 포함되어 있지 않은 점은 본 논문과 차이점이다. 그리고 김인석(2008)은 미국 교통안전청(NHTSA, 2002)의 운전 중 주의분산 행동관여율과 주관적 위험성 평가결과를 사용한 설문지를 이용하여 운전자 447명을 대상으로 설문을 실시하였다. 김인석(2008)에 따르면, 우리나라 운전자는 운전 중 다양한 주의분산행동을 하는 것으로 나타났다. 즉, 동승객과 대화(86.8%), 휴대폰 사용(82.7%), CD/라디오 조작(80.9%) 등이다. 이들 운전 중 주의분산 행동의 주관적 위험성 평가를 해본 결과, 지도 등 인쇄물 보기(46.3), TV시청/조작하기(45.6%), 휴대폰 사용(45.2%)이 높은 위험성이 있는 행동으로 나타났다. 김인석(2008)은 주의분산 행동별 주관적 상대적 위험성을 평가하였는데 의의가 있다. 그러나 주의분산행동이 실제 자동차사고의 원인이 되었는지를 동 연구에서는 규명하고 있지 않다.

운전 중 주의분산 등 행동요인이 자동차사고발생에 영향을 준다는 것이 옳다는 전제하에서 운전자의 행동요인에 영향을 주는 운전자의 심리, 태도 등에 대한 연구로는 오주석·이순철·황윤숙(2007)이 있다. 오주석·이순철·황윤숙(2007)은 주의분산이 자동차 사고의 원인이 된다는 전제하에서 주의분산을 야기하는 원인에 대한 연구를 하였다. 연구결과를 보면, 타인을 신뢰하지 않는 적대적인 대인관계를 가정하는 운전자들이나 준법정신의 수준이 낮은 운전자들이 운전 중 휴대전화 사용, 흡연 및 취식 등 부적절한 주의행동을 많이 보인다고 하였다. 이순철·오주석·송훈화·윤대섭·황윤숙(2010)은 관계적응성 부족과 상황불안 요인, 운전확신수준의 상황둔감성과 주의집중소홀 요인이 주관적 운전부화와 유의한 상관관계를 가지는 요인이라고 하였다.

이상의 선행연구를 볼 때, 자동차사고에 영향을 주는 여러 요인 중에서 자동차보험제도에 대한 운전자의 태도가 자동차사고의 원인인지를 규명한 연구가 없는 것으로 나타났으며, 운전자의 주의분산 행동이 운전자의 자동차사고에 영향을 주는 요인이 된다는 연구결과도 오주석·이순철(2006)의 연구만이 간접적으로 유사한 측면이 있으나 이 연구도 독립변수로 사용한 운전자의 주의분산 종류(특히 자동차보험 분야에서 주관심사항인 운전 중 휴대전화 사용 등)에서 본 연구와 차이가 있다. 오주석·이순철의 연구와 본 연구의 다른 차이점으로는 사용한 통계모형에서도 차이가 있다. 즉 오주석·이순철(2006)에서 사용한 구조방정식이 아닌 일반화 가법 부분 선형모형을 사용했다는 점에서도 차이가 있다. 구조방정식 모형은 운전자의 성, 연령 등의 통제변수를 사용할 수 없어 인과관계를 규명하는 모형의 설명력측면에서 다소 제한적인 방법이다.

III. 통계모형³⁾

본 장에서는 본 논문에서 사용한 여러 통계분석 방법들(요인분석 및 일반화 가법 부분 선형모형) 중에서 운전자의 자동차보험료 부담 및 운전 중 주의분산이 자동차사고(자동차보험 사고 포함)에 영향을 준 요인이었는지를 규명하는데 사용한 일반화 가법 부분 선형모형(Generalized Additive Partial Linear Model)을 간단히 설명하였다.

1. 일반화가법모형

초기의 가법모형(Additive Model)은 종속변수 Y 를 d 개의 독립변수 함수들의 선형결합으로 설명하고자 하는 의도로 만들어진 식 (1)이었다. 초기의 가법모형

3) 본 논문에서 사용된 통계모형은 기승도(2010)의 “자동차보험 자기차량손해담보 미가입자 특성분석에 따른 가입강화 방안”에서 소개한 통계분석 방법과 동일하므로 기승도(2010)가 소개한 일반화 가법 부분 선형모형을 인용하였다.

에서는 종속변수에 대한 가정이 정규분포인 경우로 한정되었고, 독립변수도 비모수 함수만으로 구성되어 있어서 적용분야가 한정될 수밖에 없었다.

$$Y = c + \sum_{\alpha=1}^d g_{\alpha}(x_{\alpha}) + \varepsilon \quad (1)$$

이에 반해 일반화가법모형(Generalized Additive Model)은 가법모형을 확장한 것으로 다음 식 (2)와 같이 지수족 분포를 따르는 종속변수의 기댓값을 각 독립변수들의 비모수적 함수의 합과 연결함수(link function) G 의 결합으로 설명할 수 있다는 가정으로 만들어진 것이다. 일반화가법모형은 종속변수의 분포를 지수족으로 확장한 것이어서 기존의 가법모형보다 적용 분야가 더 넓다. 그런데 일반화가법모형도 독립변수가 연속형 자료인 경우만 적용할 수 있어서 적용분야가 기존 전통적 회귀분석방법인 일반화선형모형보다 제한적이라는 단점이 역시 존재한다.

$$E(Y|X) = G\left(c + \sum_{\alpha=1}^d g_{\alpha}(x_{\alpha})\right) \quad (2)$$

2. 일반화 가법 부분 선형모형을 활용한 분석모형

본 논문에서 분석하고자 하는 통계자료는 독립변수가 연속형인 자료와 범주형 자료로 구성되어 있다. 그러므로 독립변수가 연속형인 경우만 분석이 가능한 기존의 일반화가법모형으로는 본 논문의 통계자료를 분석할 수 없다. 이에 본 논문에서는 독립변수가 연속형 자료인 경우 및 범주형 자료인 경우에도 적용할 수 있는 일반화 가법 부분 선형모형(Generalized Additive Partial Linear Model, GAPLM)을 사용하였다. 그리고 동 모형의 자료 적합성은 기존 모수 회귀분석보다 더 뛰어난 것으로 알려져 있다(Cela, J., 2007)⁴⁾.

4) 앞서 선행연구에서 오주석·이순철(2006)이 사용한 구조방정식 모형도 일종의 전통적 회귀분석의 연장이므로 일반화 가법 부분 선형모형이 구조방정식보다 자료 적합성이 더 뛰어나다고 유추할 수 있다. 그리고 구조방정식 모형은 종속변수와 독립변수가 연속형 자료인 경우에 분석이 가능하므로 각종 통제변수를 사용하여 모형의 적합성을 향상시키는데도 한계가 있는 방법이다.

일반화 가법 부분 선형모형을 수식으로 표현하면 식 (3)과 같다.

$$E(Y|U, \mathbf{T}) = G\left(c + \mathbf{U}'\boldsymbol{\beta} + \sum_{\alpha} g_{\alpha}(T_{\alpha})\right) \quad (3)$$

여기서, Y 는 종속변수로 본 논문에서는 운전자의 과거 1년 동안의 사고발생건수에 해당된다. \mathbf{U} 는 운전자의 인구통계변수를 나타내는 범주형 변수이다. 인구통계변수 중 운전자의 직업, 거주지역, 학력, 성 및 결혼여부 등에 \mathbf{U} 에 해당된다. 이들 인구통계변수는 본 모형의 통제변수로 활용된다. 여기서 $\boldsymbol{\beta}$ 는 범주형 변수들에 대한 계수 벡터이다. g_{α} 는 본 논문에서 규명하고자 하는 자동차보험 보험료에 대한 운전자의 부담변수(태도변수) 및 운전자의 운전 중 주의분산 정도 변수, 그리고 통제변수인 연령 변수에 해당된다. 자동차보험 보험료부담에 대한 운전자의 태도 및 운전자의 운전 중 주의분산 정도 변수는 설문조사를 통해 수집된 연속형 자료이므로 함수인 g_{α} 를 적용하였다. 그리고 통제변수로 사용된 연령변수의 경우도 연속형 자료에 해당되므로 g_{α} 를 적용하였다.

일반화 가법 부분 선형모형으로 통계분석을 시행할 때에는 종속변수인 운전자의 사고발생건수를 잘 설명할 수 있는 분포를 찾는 것과 좋은 연결함수를 선택하여야 한다. 본 논문에서 분석하고자 하는 종속변수 자료는 건수자료(count data)이므로 건수자료를 분석할 수 있는 포아송 분포나 음이항 분포 등이 종속변수의 분포로 사용되어야 한다. 자동차사고 자료는 일반적으로 음이항 분포를 따르는 것으로 알려져 있으므로 본 논문에서도 음이항 분포를 사용한 GAPLM을 이용한다. 연결함수로는 모형적합이 뛰어난 로그(log)를 선택하였다.

분석모형인 일반화 가법 부분 선형모형의 해는 고전적인 회귀분석방법과 다른 알고리즘을 사용하여 구해진다. 일반화 가법 부분 선형모형의 해를 구하는 과정을 간단히 설명하면 아래와 같다. 즉, 식 (3)의 모형 적합 방법은 아래의 과정을 따른다.

식 (3)에서 모수적 요소인 $\boldsymbol{\beta}$ 와 비모수적 함수인 g_{α} 를 추정해야 하는데, $\boldsymbol{\beta}$ 의 추정을 위해 사용되는 추정방법은 Backfitting과 Local scoring algorithm이며(자세한

내용은 Härdle, Marlene, Stefan and Axel(2004)의 9장 2절을 참조하면 된다), g_α 를 추정하는 데에는 다음의 국소가능도함수를 변형한 프로파일(profile) 가능도함수를 이용한다.

$$l_{h,\mathbf{H}}(Y, \mu_m(\mathbf{T}), \phi) = \sum_{i=1}^n K_h(t_\alpha - \mathbf{T}_\alpha) \gamma_{\mathbf{H}}(t_\alpha - \mathbf{T}_\alpha) l(Y_i, G\{\mathbf{U}_i^t \beta + m(t_\alpha, \mathbf{t}_\alpha)\}, \phi)$$

이 식에서 해를 찾기 위해서는 Fan, Wolfgang and Enno(1998)에 의해 제안된 한계적분법(marginal integration method)을 적용하고, 그 최적 추정치는 다음 식 (4)와 같다. 그리고 경계지역 또는 자료가 드문 부분에서는 계산상의 문제를 피하기 위해서 평균계산에 적절한 가중치가 적용된다.

$$\hat{g}_\alpha(t_\alpha) = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n \hat{m}(t_\alpha, \mathbf{T}_{l\alpha}) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n \hat{m}(T_{i\alpha}, \mathbf{T}_{l\alpha}) \quad (4)$$

끝으로, 상수항 c 는 다음 식 (5)로 추정된다.

$$\hat{c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{m}(T_i) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{m}(T_{i\alpha}, \mathbf{T}_{i\alpha}) \quad (5)$$

이상에서 설명한 방법에 따라 일반화 가법 부분 선형모형의 추정치가 계산되고, 이 추정치로 본 논문의 분석이 이루어진다(알고리즘에 대한 부가적인 세부 설명은 Hastie and Tibshirani(1990)와 Härdle, Sylvie, Enno and Stefan(2004)를 참고함). 본 논문에서는 공개 통계언어인 R을 이용하여 일반화 가법 부분 선형모형의 프로그램을 작성하였다.

IV. 통계자료 및 실증분석 결과

1. 자료수집 방법

설문조사는 전문 조사기관(SIS)이 수행하였다. 일대일 면접으로 설문자료를 수

집하였다. 면접대상자는 전 국민을 대상으로 표본 추출한 응답자이다. 총 응답자 수는 501명이며, 표본 추출방법으로는 조사대상인 전 국민의 연령, 지역별 자동차 소유자분포⁵⁾를 감안한 층화표본추출법이 사용되었다. 전문조사기관에서 자체 오류제거 시스템으로 오류가 있는 설문지는 제외하고 오류가 없는 설문지 501개를 연구자에게 제공하였다. 연구자는 각 설문지를 자료의 논리적 타당성, 오류자료의 존재 여부 등을 다각적으로 확인하고, 제공된 501개의 설문결과를 모두 분석에 사용해도 타당한 것으로 판단하였다. 조사 소요기간은 2010년 8월말부터 2010년 10월 5일까지이다.

응답대상자는 자동차를 소유하고 있는 사람이면서 주로 직접운전을 하는 사람으로 하였다. 그리고 자동차 중 그 용도는 개인적으로 사용하는 승용차, 업무용으로 사용되는 승용차 및 화물차, 영업의 수단으로 활용되는 자동차(승용차, 승합차 및 화물차 등) 등 다양하다. 여러 용도의 자동차 중에서 본 논문에서는 자동차 소유자가 개인적 용도로 사용하는 승용차를 연구대상(또는 설문조사 대상)으로 하였다. 개인용도로 사용되는 승용차가 전체자동차의 71.0%⁶⁾에 해당될 만큼 절대다수를 차지하므로 개인용도 자동차 소유자를 대상으로 한정하더라도 의미 있는 결과가 나올 것으로 판단되기 때문이다.

2. 척도 및 설문항목

연구에 사용된 척도는 Churchill(1979)과 Nunnally(1978)가 주장한 절차로 개발하였다. 즉, 운전자의 운전 중 주의분산을 야기하는 행동을 하는 설문항목, 운전 중 자동차보험 보험료부담을 생각하는 것에 대한 설문항목을 복수척도로 만들었다. 통제변수로 사용된 인구통계변수를 제외한 모든 질문들은 리커드 척도(Likert scale)를 사용하여 측정되었다(1 = “전혀 그렇지 않다”, 7 = “매우 그렇다”).

5) 자동차소유자 분포는 자동차보험 가입자 분포 자료로 작성하였다. 자동차보험의 대인 배상 I 은 자동차소유자가 의무 가입해야 하므로 자동차보험가입자 분포는 자동차소유자 분포와 일치한다.

6) 보험개발원 월말보고서, FY2009을 참조함.

설문항목은 본 연구에서 밝히고자 하는 항목인 운전자의 운전 중 주의분산 항목은 ‘운전 중 다른 생각(Q12_1)’, ‘운전 중 음식물 섭취(Q12_2)’, ‘운전 중 휴대폰 사용(Q12_3)’ 등으로 구성하였다. 운전 중 자동차보험 제도에 대한 지각(사고시 보험료가 인상될 것이라는 사실에 대한 부담)을 살펴보는 항목은 ‘사고시 보험료 할증(Q12_4)’, ‘교통법규위반시 보험료 할증(Q12_5)’, ‘보험료 할증에 대한 막연한 두려움(Q12_6)’의 3가지로 하였다. 운전자로 하여금 안전운전을 하도록 유도할 수 있는 자동차보험제도의 대표적인 것이 할인할증제도, 교통법규위반 경력요율 제도이기 때문이다.

기타 통제변수로 사용되는 변수들은 ‘연령(age)’, ‘성(sex)’, ‘지역(ter)’, ‘결혼여부(mer)’, ‘교육수준(sch)’이다. 가급적 많은 변수를 통제변수로 사용하는 것이 좋으나, 통계량이 501개인 점을 감안할 때 너무 많은 범주형 통제변수를 사용할 경우 차원의 저주 문제가 발생할 수 있으므로 통제변수의 종류를 이들 5가지 변수로 제한하였다.

〈표 2〉 변수설명

변수명		의미
주의 분산	Q12_1	운전 중 운전이외의 다른 생각을 한다.
	Q12_2	운전 중 가끔 음식물을 먹는 경우가 있다
	Q12_3	운전 중 휴대폰을 사용한다.
보험료 부담	Q12_4	운전 중 자동차사고를 내면 자동차보험료가 할증된다는 생각
	Q12_5	운전 중 교통법규를 위반하면 보험료가 할증된다는 생각
	Q12_6	운전 중 자동차 보험료가 올라갈까 봐서 조심운전
연령(age)		연령 18세부터 70세까지 각 연령
성(sex)		성, 남자(1) 및 여자(2)
지역(ter)		15개 광역시도
결혼(mer)		결혼 여부(기혼 1, 미혼 2)
교육수준(sch)		교육수준(고졸이하 1, 대졸 2, 대학원 이상 3)
사고건수(중속변수)		과거 1년간 경험한 사고건수

3. 자료의 특성

표본이 자동차 소유자의 특성을 잘 대표하고 있는 지 살펴보기 위하여 통제변수 중 자동차보험자료와 일치하는 항목인 연령, 지역, 성 변수의 구성비를 기승도(2009)의 분석자료와 비교하여 보았다. 기승도(2009)의 분석에 사용된 자료가 자동차보험 전체 통계를 대표하고 자동차보험 통계는 우리나라 전체 자동차소유자의 인구구성비 특성을 보여주기 때문이다. 두 통계를 비교해본 결과, 자동차보험에 가입한 운전자의 연령 및 성 등 기본적 인적구성 특성이 자동차보험 산업의 특성과 유사한 것으로 판단된다⁷⁾.

이러한 결과는 본 통계자료를 수집하기 전에 수집된 통계자료가 자동차보험 산업의 특성을 대표할 수 있도록 연령, 성, 지역별로 자동차보험에 가입한 구성비에 따라 표본추출을 수행하였기 때문이다. 성, 연령, 지역 등 기본 구성비를 고정한 상태에서 설문조사 답변자를 임의표본추출(random sampling)하였기 때문에 나머지 답변자의 인구통계 특성은 자동차보험에 가입한 운전자의 특성을 대표한다고 간주할 수 있을 것이다. 이상으로 추출된 표본의 특성을 볼 때 수집된 자료가 자동차보험 가입자의 특성과 유사한 것으로 판단되므로, 동 자료를 사용하여 통계 분석을 실시하여 분석한 결과는 우리나라 자동차보험 가입자 또는 자동차 운전자(소유자)의 특성을 대표할 수 있을 것으로 판단된다.

7) 자동차보험산업 전체 자료측면에서 가입자 구성비는 기승도(2009)의 「자동차사고의 사회적 비용 최소화 방안」의 분석 부분을 참조하기 바란다.

〈표 3〉 통제변수(독립변수) 표본특성

구 분		응답자수	구성비(%)
연령 (age)	20대	43	8.6
	30대	163	32.5
	40대	166	33.1
	50대	96	19.2
	60대	33	6.6
성 (sx)	남성	397	79.2
	여성	104	20.8
지역 (ter)	지역1	97	19.4
	지역2	31	6.2
	지역3	30	6.0
	지역4	30	6.0
	지역5	15	3.0
	지역6	19	3.8
	지역7	14	2.8
	지역8	121	24.2
	지역9	15	3.0
	지역10	15	3.0
	지역11	21	4.2
	지역12	29	5.8
	지역13	33	6.6
	지역14	16	3.2
	지역15	15	3.0
결혼여부 (mer)	기혼	428	85.4
	미혼	73	14.6
학력 (sch)	고졸이하	171	34.1
	대졸	322	64.3
	대학원 이상	8	1.6

통제변수 이외에 본 논문에서 확인하고자 하는 것을 측정할 설문항목(변수)의 통계적 특성은 아래의 표와 같다. 자료를 보면, 독립변수들의 평균값이 모두 중간(3.5점) 이상인 것으로 분석되었다. 이는 운전자가 운전 중에 주의분산 행동을 하는 것이 일반적이라는 것을 의미하며, 자동차운전 중에 자동차사고가 나면(또는 교통법규를 위반하면) 자동차보험료가 할증된다는 생각을 보편적으로 가지고 있다는 것을 의미한다.

〈표 4〉 독립변수(연속형) 및 종속변수(건수자료)의 특성

구 분		최소값	최대값	평균	표준편차
독립변수	Q12_1(다른 생각)	1.000	7.000	4.160	1.505
	Q12_2(음식물)	1.000	7.000	3.848	1.532
	Q12_3(휴대폰)	1.000	7.000	4.337	1.504
	Q12_4(자동차사고)	1.000	7.000	4.543	1.458
	Q12_5(법규위반)	1.000	7.000	4.431	1.557
	Q12_6(일반적 보험료부담)	1.000	7.000	4.497	1.551
종속변수	사고건수	0.000	5.000	0.301	0.615

4. 분석결과

가. 분석절차

본 논문의 분석절차는 다음의 3단계로 이루어졌다.

첫 번째로 '개념타당성(content validity)'을 확인하기 위하여 태도변수(자동차보험 보험료부담에 대한 운전자의 태도) 및 행동변수(운전자의 운전 중 주의분산 정도)를 측정할 설문항목들을 이용하여 요인분석을 실시하였다.

두 번째로는 요인분석으로 나타난 요인들을 대표하는 설문항목들이 다수이므로 다수의 설문항목들이 측정하고자 하는 요인들을 믿을만하게 측정하고 있는지, 즉, 신뢰도(reliability)가 있는지를 크론바흐 알파(Cronbach's alpha)를 이용하여 확인하였다. 설문항목들의 '개념타당성(content validity)'과 '신뢰성(reliability)'을 확인함으로써 측정항목이 연구하고자 하는 개념을 정확하게 대표할 수 있는지를 확인할 수 있기 때문이다.

세 번째는 요인분석 및 신뢰성 테스트 결과 선정된 요인들에 요인의 특성을 대표하는 변수명을 부여한 후, 본 연구에서 확인하고자 하는 운전자의 운전 중 주의분산과 자동차보험 보험료부담이 사고발생의 원인이 되는 지를 확인해보기 위하여 새로 정의된 변수의 요인값(factor score) 및 통제변수 값을 일반화 가법 부분 선형모형에 적용하였다.

나. 분석결과⁸⁾

분석하고자 하는 운전자의 운전 중 주의분산의 질문항목과 운전 중 자동차보험 보험료부담에 대한 지각의 설문항목의 개념타당성을 확보하고, 이들 두 가지 요인이 자동차사고에 어떠한 영향을 미치는지 확인해보기 위하여 요인분석을 실시하였다. 요인분석방법은 주성분요인추출법(principal component)이다. 그리고 주성분요인추출법으로 추출한 이후 요인을 뚜렷이 확인하기 위하여 직각회전(varimax rotation) 방법을 적용한 최종 결과는 아래 <표 5>와 같다.

요인수를 결정하는 법은 스크리 플랏(scree plot)방법으로 그래프를 이용하는 방법, 고유값을 이용하는 방법 및 요인누적 설명력을 이용하는 방법이 있는데 본 논문에서는 고유값을 이용하는 방법 및 고유값 누적비율을 이용하는 방법을 사용하였다. 여기서 고유값을 이용하는 방법의 경우 고유값이 1⁹⁾이상인 경우에 요인을 결정하는 방법이고, 고유값 누적비율을 이용하는 방법은 요인누적 설명력이 60%이상¹⁰⁾인 경우에 요인을 결정하는 방법이다. 이상의 두 가지 기준에 따라 최종 요인 수는 2개로 결정하였다. 첫 번째 요인(Factor1)은 질문 Q12_4, Q12_5, Q12_6이 해당되고, 두 번째 요인(Factor2)은 질문 Q12_1, Q12_2, Q12_3이 해당된다. 이 두 가지 요인들은 본 논문에서 의도했던 것처럼 운전자의 운전 중 주의분산에 관련된 요인(Factor2)과 자동차보험 보험료부담과 관련된 요인(Factor1)으로 묶였다.

8) 본 분석에서 내생성과 인과관계에 대한 저자의 판단은 다음과 같다. 본 분석에 사용된 독립변수인 '운전자의 운전 중 주의분산'과 '자동차보험 보험료부담'은 자동차사고가 발생하기 전에 선행적으로 발생한다고 판단하는 것이 타당하다고 판단된다. 자동차사고가 발생하였기 때문에 운전자가 운전 중 주의분산이 일어난다거나, 자동차보험료 증가부담으로 안전운전을 하려고 한다는 것은 시간의 선후관계 측면에서 논리적 모순이 발생하기 때문이다. 따라서 본 논문의 독립변수와 종속변수의 관계는 인과관계가 있으면서 내생성은 없는 것으로 판단된다.

9) 일반적으로 고유값이 1이상인 변수가 의미 있는 변수인 것으로 알려져 있다.

10) 요인누적 설명력에 대한 기준 값은 없으나 사회과학에서는 일반적으로 60%이상을 기준으로 하는 관례를 따랐다.

〈표 5〉 요인분석 결과

변수	요인1(Factor1)	요인2(Factor2)
Q12_1(다른 생각)		0.796
Q12_2(음식물)	0.139	0.704
Q12_3(휴대폰)	0.182	0.647
Q12_4(자동차사고)	0.819	0.174
Q12_5(법규위반)	0.896	
Q12_6(일반적 보험료부담)	0.785	
고유값	2.143	1.603
요인설명력	0.357	0.267
요인누적설명력	0.357	0.624

이들 두 가지 요인을 새롭게 정의하면, 요인1은 ‘자동차보험 보험료부담에 대한 응답자의 태도 요인’, 요인 2는 ‘운전자의 운전 중 주의분산 요인’으로 정의할 수 있다.

요인분석 결과 도출된 요인을 새롭게 정의한 후에는 이들 요인들이 신뢰할만한 것인지 검증하여야 한다. 이들 요인의 신뢰도를 검증하기 위해서 크론바흐 알파(Cronbach's alpha) 값을 계산하였다. 〈표 6〉에서 보이는 바와 같이 각 요인별 크론바흐 알파(Cronbach's alpha) 값이 0.7이상¹¹⁾이므로 이들 요인들은 신뢰할 만한 것으로 판단된다.

〈표 6〉 요인들의 의미(또는 정의) 및 신뢰도

설명(명칭)	변수	요인	신뢰도
운전자의 운전 중 주의분산	Q12_1, Q12_2, Q12_3	요인2	0.768
자동차보험 보험료부담	Q12_4, Q12_5, Q12_6	요인1	0.879

주 : 1) 설명은 앞의 요인분석결과를 바탕으로 연구자가 임의로 정한 명칭임.

2) 신뢰도는 크론바흐 알파(Cronbach's alpha) 값임.

다음으로 ‘운전자의 운전 중 주의분산’ 요인과 ‘자동차보험 보험료부담에 대한 태도’ 요인이 자동차운전자의 사고발생률에 어떠한 영향을 주는지 확인해보기 위

11) 요인들을 신뢰할만한지 판단기준으로 사용된 0.7은 Nunally(1978)가 제시한 기준에 따른 것이다. 즉 Nunally(1978)는 신뢰할만하다고 판단하는 기준으로 0.7이상을 제시하고, 여러 연구들도 Nunally(1978)가 제시한 기준에 따라 신뢰정도를 판단하므로 본 논문에서도 이러한 기준을 사용하였다.

하여 앞서 분석한 요인분석결과의 요인별 점수(score)와 각종 통제변수를 이용하여 일반화 가법 부분 선형모형 분석을 실시하였다. 일반화 가법 부분 선형모형은 3가지로 정하였다. 분석하고자 한 ‘운전자의 운전 중 주의분산’ 요인과 ‘자동차보험 보험료부담에 대한 태도’ 요인이 자동차사고에 미치는 요인으로 모형별로 일관성이 있는지를 확인해보기 위해서 3가지 모형을 만들었다. 만일 3가지 모형에서 이들 요인들이 서로 다른 결과로 나타난다면 이들 요인이 자동차사고에 미치는 영향을 신뢰하기 어렵지만 그렇지 않다면 분석결과를 신뢰할 수 있기 때문이다.

〈표 7〉 분석결과(Negative Binomial GAPLM)

구분	모형1	모형2	모형3
	추정값(표준오차)	추정값(표준오차)	추정값(표준오차)
(Intercept)	-0.760(0.396) *	-0.518(0.531)	-0.526(0.586)
cs(Factor1, df=3)	-0.029(0.095)	-0.088(0.100)	-0.092(0.101)
cs(Factor2, df=3)	0.284(0.103) ***	0.309(0.106) ***	0.318(0.110) ***
cs(age,df=3)	-0.011(0.009)	-0.018(0.010) *	-0.019(0.011) *
지역2(ter2)		0.990(0.347) ***	1.022(0.364) ***
지역3(ter3)		-0.473(0.560)	-0.474(0.559)
지역4(ter4)		0.414(0.385)	0.415(0.385)
지역5(ter5)		-0.788(0.786)	-0.807(0.787)
지역6(ter6)		-0.160(0.567)	-0.153(0.565)
지역7(ter7)		-0.297(0.758)	-0.279(0.761)
지역8(ter8)		0.268(0.287)	0.276(0.288)
지역9(ter9)		0.825(0.490) *	0.854(0.492) *
지역10(ter10)		0.486(0.511)	0.489(0.512)
지역11(ter11)		1.176(0.354) ***	1.169(0.355) ***
지역12(ter12)		0.760(0.358) **	0.781(0.361) ***
지역13(ter13)		0.503(0.406)	0.512(0.409)
지역14(ter14)		-0.046(0.547)	-0.087(0.551)
지역15(ter15)		0.236(0.572)	0.236(0.572)
대졸(sch2)		-0.496(0.198) ***	-0.492(0.208) ***
대학원이상(sch3)		-0.322(0.806)	-0.271(0.808)
여자(sx2)			0.211(0.197)
미혼(mer2)			-0.081(0.258)

주 : 1) *는 10%, **는 5%, ***는 1% 유의수준에서 통계적 유의성을 나타냄.

2) 모형별 적합통계량은 아래 표와 같음.

〈표 8〉 모형별 적합통계량

모형 1	
No. of observations in the fit:	501
Degrees of Freedom for the fit:	14.00086
Residual Deg. of Freedom:	486.9991
at cycle:	4
Global Deviance:	680.2568
AIC:	708.2585
SBC:	767.2946
모형 2	
No. of observations in the fit:	501
Degrees of Freedom for the fit:	29.99931
Residual Deg. of Freedom:	471.0007
at cycle:	5
Global Deviance:	651.1687
AIC:	711.1673
SBC:	837.6626
모형 3	
No. of observations in the fit:	501
Degrees of Freedom for the fit:	31.99939
Residual Deg. of Freedom:	469.0006
at cycle:	5
Global Deviance:	650.0204
AIC:	714.0191
SBC:	848.948

3가지 모형은 적합통계량의 변화, 통제변수의 설명력 정도 등을 감안하여 통제 변수를 포함 또는 제거하는 방법으로 결정하였다. 여기서 모형1은 가장 간단한 모형으로 본 논문에서 분석하고자 하는 두 가지 요인의 독립변수와 연령을 통제변수로 사용한 모형이다. 모형2는 모형1에 지역 및 학력 변수를 포함시킨 것이다. 모형 3은 모형1에 지역, 학력, 성 및 결혼여부 변수를 포함시킨 것이다.

이들 3가지 모형의 분석결과를 보면, 운전 중 운전자의 주의분산(Factor2)과 자동차보험 보험료부담(Factor1)의 계수 값이 3가지 모형에서 일관되게 나타난 것으로 분석되었다. 즉, 요인2는 모형1, 모형2, 모형3에서 모두 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하게 정(+)의 방향인 것으로 분석되었다. 요인 1은 3가지 모든 모형에

서 통계적으로 유의하지 않은 채로 음(-)의 방향인 것으로 나타났다.

그리고 가장 적합한 모형이 어떤 것인지 확인해보기 위하여 모형별 AIC, SBC¹²⁾ 값을 비교해본 결과, 모형1의 값이 가장 최소인 것으로 분석되었다. 즉, 모형 1이 3가지 모형 중에서 가장 최적모형인 것으로 분석되었다. 이러한 분석결과를 볼 때, 모형1의 계수 값과 각 모형의 독립변수별 계수의 변화 값을 보고 분석결과를 해석할 수 있다는 것을 알 수 있다.

우선 통계적으로 유의한 변수인 것으로 나타난 요인 2(운전자의 운전 중 주의분산 변수)를 보면, 운전자의 운전 중 주의분산 요인이 통계적으로 유의하게 사고발생률에 정(+)의 영향을 주는 것으로 분석되었다. 이는 운전자가 운전 중 주의분산 행동을 할수록 자동차사고가 증가한다는 것을 의미한다. 본 분석에 사용된 운전자의 운전 중 주의분산 항목으로는 ‘운전 중 다른 생각’ ‘운전 중 음식물 섭취’, ‘운전 중 휴대전화 사용’ 등이다. 따라서 자동차사고를 줄이기 위해서는 운전 중 휴대전화 사용과 같은 주의를 분산하는 기기의 사용을 제한하거나, 운전 중 음식물 섭취와 같은 행동을 하지 않도록 홍보하는 대책이 필요한 것으로 판단된다. 특히 운전 중 휴대전화 사용의 경우를 보면, 휴대전화와 같은 기기(스마트폰 및 태블릿 pc 등) 및 DMB와 같은 기기가 운전 중에 빈번하게 사용되는 것이 현실이다. 따라서 휴대전화뿐 아니라 이들 운전 중 운전자의 주의분산을 야기하는 장치 사용을 제한하는 정책이 필요한 것으로 판단된다.

두 번째로 자동차보험의 보험료에 대한 부담 부분(요인 1)을 보면, ‘자동차보험의 보험료에 대한 부담’부분은 통계적으로 자동차사고발생률에 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 선행연구(Garbacz and Kelly, 1987; 전일수,

12) 모형을 비교하기 위하여 사용되는 통계량으로는 AIC, SBC 등이 있다. 이중 AIC는 Akaike Information Criterion의 약자이며, 모형별 Log-Likelihood를 계산한 값, 변수 등을 감안하여 다음의 계산식으로 계산된 통계량이다. $AIC = -2\ln L + 2m(k)$, 여기서 k는 변수의 개수이다. SBC는 Schwarz Bayesian Criterion의 약자이며, Bayesian Information Criterion의 별칭이다. 즉, Schwarz criterion (이른바 Schwarz information criterion (SIC) 또는 Bayesian information criterion (BIC) 또는 Schwarz-Bayesian information criterion)은 모두 information Criterion이다. 이 Information criterion은 변수의 수가 많아지면서 모형의 적합성이 높아지는 문제를 해결하기 위하여 변수의 수에 자료의 양만큼 penalty로 부가한 통계량이다.

2000; 채범석, 2003)와 차이가 있다. 즉, 본 연구결과는 자동차보험 보험료부담이 자동차사고발생률을 경감시키는 수단으로 작용할 것이라는 이전 연구와 다른 것이다. 그러나 분석결과가 통계적으로 유의하지는 않지만 계수의 방향이 선행연구와 유사하게 음(-)으로 나타난 점을 볼 때, 보험료 할증 부담 때문에 운전자가 자동차사고를 줄이려고(또는 교통법규를 준수하려고) 노력할 것이라는 의미가 내포되어 있다고 해석할 수 있다.

그런데 자동차보험 보험료부담 요인이 자동차사고를 줄이는데 통계적으로 영향을 주지 못한 것으로 나타난 것은 두 가지 측면을 고려해볼 때 추가 해석이 필요한 것으로 판단된다. 즉, 분석 계수의 방향이 음(-)으로 나타난 것은 논리적 측면에서 올바른 방향인 점이라는 점을 감안할 때, 이는 현행 자동차보험제도가 합리적으로 작동하지 않고 있다¹³⁾는 것을 의미하는 것으로 해석할 수 있다. 이외에도 운전자가 자동차사고가 날 경우 또는 교통법규를 위반할 경우 보험료가 할증된다는 생각을 통상적으로 가지고 있지만, 이러한 생각을 운전 중에 계속적으로 하지 않을 개연성이 있는 것도 하나의 이유로 판단된다. 이 또한 현행 자동차보험제도가 자동차 운전자의 생각을 지속적으로 통제하는 수단으로 작용하지 않는다는 것을 의미할 수도 있다.

13) 보험개발원 자동차보험 통계자료집 I (FY2009)에 따르면 우리나라 자동차의 연간 대당 보험료는 625,750원이고 개인용 자동차보험 가입자 중 83.4%가 할인대상인 것으로 나타났다. 따라서 만일 운전자가 자동차보험사고를 내거나 교통법규위반을 해서 보험료가 10%가 할증된다고 할 때 운전자가 부담해야 하는 연간 보험료는 약 6만 원 수준이다. 연간 6만 원 수준은 운전자에게 큰 부담으로 다가오지 않는 금액이므로 현행 자동차보험제도에서는 자동차사고로 인한 보험료 부담이 운전자의 안전운전 행동을 유도하지 못한다. 더군다나 개인용자동차보험을 기준으로 운전자들의 약 83.4%(FY2009)이므로 운전자의 대부분(83.4%)은 자동차사고로 인한 보험료 할증에 큰 부담을 갖지 않을 개연성이 크다.

V. 결론

자동차사고로 인한 사회적 비용을 줄이기 위해서는 자동차사고 자체를 줄이는 것이 효과적이다. 자동차사고를 유발하는 요인은 다양하지만 본 논문에서는 운전자의 운전 중 주의분산이 중요한 요인으로 판단하고 이 요인이 자동차사고의 원인이 되는지 통계모형을 통해 입증하고자 하였다. 이와 더불어 자동차사고를 줄이는 통제수단의 하나로 현행 자동차보험제도의 효과도 통계모형으로 확인하여 보았다.

전국 501명을 대상으로 한 설문조사결과를 일반화 가법 부분 선형모형으로 분석해본 결과, 운전자의 운전 중 주의분산은 자동차사고의 원인이 되는 것으로 분석되었다. 반면에 자동차사고를 통제하는 수단으로 인식되는 자동차보험제도(특히 할인할증제도 및 교통법규위반 경력요율제도)에 의한 운전자의 보험료부담요인은 자동차사고를 줄이는 요인으로 작용하지 않는 것으로 분석되었다.

운전자의 운전 중 주의분산이 자동차사고의 원인인 것으로 밝혀진 점은 향후 자동차사고를 줄이기 위한 제도개선 및 제도도입에 많은 시사점을 준다고 생각된다. 운전 중 휴대폰 사용 증가(특히 운전자의 주의력을 더 많이 분산시킬 것으로 예상되는 스마트폰의 증가) 현상 및 운전 중 DMB시청과 같은 운전자의 주의분산을 야기하는 기기들이 늘어나는 상황에서 본 논문의 분석결과는 자동차사고를 줄이기 위해서는 운전자가 운전 중에 이들 기기사용을 줄이도록 유도하는 정책이 필요하다는 것을 의미한다. 구체적 제도개선 방안으로는 현행 도로교통법제49조의 내용을 보완하는 것이 필요하다. 즉, 현행 도로교통법제49조에서 운전 중 휴대용전화를 사용하지 못하도록 하고 있으나 이는 현재 전자기기의 발전을 반영하지 못한 것이다. 따라서 도로교통법제49조의 내용을 개선하여 교통법규위반 항목에 휴대폰 뿐 아니라 기타 운전 중 주의를 분산시킬 수 있는 기기를 사용하는 경우도 법규위반항목으로 포함시킬 필요가 있다. 그리고 이들 제도의 실질적 효과가 나타나도록 하기 위해서는 운전 중 휴대기기 사용 금지를 위반한 사람에 대한 벌칙을 강화하는 것도 검토할 필요가 있다.

운전자의 운전 중 주의분산을 야기하는 행동에는 휴대전화 이외에 음식물섭취, 동승객과의 대화 등 여러 가지가 있다. 따라서 정부차원 및 보험업계 차원에서 운전자가 운전 중 주의분산을 야기할 수 있는 행동을 하지 않도록 홍보활동을 강화할 필요가 있다.

자동차보험제도가 운전자의 안전운전을 유도할 수 있다는 기존의 연구결과와 본 논문의 분석결과는 다소 차이가 있는 것으로 나타난 점은 의외이다. 다만, 본 논문에서 자동차보험 보험료부담 요인이 통계적으로 유의하지는 않지만 자동차 사고 감소에 정(+)의 영향을 주는 것으로 분석된 점은 자동차보험제도가 자동차 사고 감소에 올바른 방향으로 영향을 주고 있다는 점은 긍정적이라고 생각한다. 본 논문에서 자동차보험 제도가 운전자의 안전운전에 통계적으로 유의한 영향을 주지 않은 것으로 나타난 것은 현행 자동차보험제도가 운전자의 안전운전을 유도할 정도로 충분히 작동하지 않고 있는 점으로 해석할 수도 있다. 실제 운전자의 안전운전을 유도할 수 있는 대표적 자동차보험제도인 할인할증제도의 경우 적용 방법, 적용률 계산방법 등이 너무 복잡하여 운전자가 안전운전을 유도할 수 있는 충분한 정보제공 기능이 약하다고 생각한다. 더군다나 현행 할인할증제도에서 많은 운전자가 최고 할인계층에 속하고 있어 자동차 사고시 보험료가 할증된다하더라도 보험료부담이 크지 않게 할인할증제도가 운영되고 있다. 할인할증이외에 교통법규위반 경력요율제도의 경우에도 교통법규위반시 보험료 할증률이 약10%수준에 지나지 않아 교통법규위반시 운전자의 보험료부담은 크지 않다. 따라서 현행 교통법규위반 경력요율제도도 자동차 운전자가 안전운전을 하도록 유도하는데 충분한 제도가 되는지 의문이다.

자동차사고에 영향을 주는 요인은 본 논문에서 제시한 요인 이외에 도로교통법에서 벌금의 강화, 운전 중 음식물 섭취 등 다양하다. 그런데 운전 중 여러 주의분산요인 중 일부와 자동차보험 제도만을 연구의 대상으로 함으로써 자동차사고의 원인을 포괄적으로 분석하지 못했다는 점은 본 연구의 한계이다. 따라서 향후에는 본 논문에서 규명한 요인들 이외의 새로운 요인들이 실제 자동차사고의 원인이 되는지를 확인하는 연구가 광범위하게 이루어질 필요하다고 생각한다.

참고문헌

- 기승도, 「자동차사고의 사회적비용 최소화 방안」, 『보험연구원 연구보고서 2009-2』, 보험연구원, 2009.
- _____, 「자동차보험 자기차량손해담보 미가입자 특성분석에 따른 가입강화 방안」, 『보험금융연구』, 보험연구원, 21(2), 2010, pp. 37-72.
- 기승도·김대환, 「일반화선형모형(GLM)을 이용한 자동차보험 요율상대도 산출 방법 연구」, 『보험연구원 연구보고서 2009-05』, 보험연구원, 2009.
- 김인석, 「운전 중 주의분산 행동의 위험성 평가」, 『한국 심리학회 연차학술대회 논문집』, 한국심리학회, 2008, pp. 136-137
- 오주석·이순철, 「운전행동결정요인과 교통사고와 관계: 경로분석을 이용한 연구」, 『한국심리학회지』, 한국심리학회, 2006, pp. 376-377.
- 오주석·이순철·황윤숙, 「위험운전, 주의행동 및 피로대처에 대한 인적요인의 영향」, 『한국심리학회 연차학술대회 논문집』, 한국심리학회, 2007, pp. 44-45.
- 이순철·오주석·송훈화·윤대섭·황윤숙, 「운전자 성격과 태도가 주관적 운전 부하 수준에 미치는 영향」, 한국심리학회지, 한국심리학회, 2009, pp. 71-86.
- 전일수, 「자동차보험과 교통사고와의 상관관계연구-우리나라자동차보험 제도의 구 조적 개선방안-」, 『교통개발연구원 정책연구보고서』, 교통개발연구원, 2000.
- 조혜진, 「휴대전화의 이용이 교통사고에 미치는 영향 분석」, 『2001학술발표회 논문집[창립50주년]』, 대한토목학회, 2001, pp. 115-118.
- 채범석, 「보험요율과 교통안전시설투자에 의한 자동차사고감소에 관한 연구」, 『로지스틱연구』, 제11권 제1호, 한국로지스틱학회, 2003, p. 128.
- Caird J.K., Chip, T.S., Geoff, H., Alison, S., "A Meta-Analysis Of Driving Performance and Crash Risk Associated with The Use Of Cellular Telephones While

- Driving”, Department of Psychology University of Calgary, Honeywell Minneapolis, Minnesota, USA, 2005.
- Calabresi, G., *The Costs of Accidents*, London, Yale University Press, 1970, pp. 98-240.
- Cela, J., “Improving Credit Scoring by Generalized Additive Model”, SAS Global Forum 2007, 2007.
- Churchill, G. A., “A paradigm for developing better measures of marketing constructs”, *Journal of Marketing Research*, 16(1), 1979.
- Fan, J., Wolfgang, H. and Enno, M., “Direct estimation of low dimensional components in additive models”, *Annals of Statistics*, 1998, pp. 943-971.
- Garbacz, C., Kelly, S. G., “Automobile safety inspection: new econometric and benefit/cost estimate”, *Applied Economics*, 19, 1987, p. 763.
- Härdle, W., Sylvie, H., Enno, M., Stefan, S., “Bootstrap inference in semiparametric generalized additive models”, *Econometrics Theory*, 2004, pp. 265-300.
- Härdle, W., Marlene, M., Stefan, S., Axel, W., *Nonparametric and Semiparametric Models*, Springer, Heidelberg, 2004.
- Hastie, T. and Tibshirani, R., *Generalized additive models*, Vol 43 of Monographs on Statistics and Applied Probability, Chapman and Hall, London, 1990.
- Horrey, W. J. and Christopher, D. W., “Examining the Impact of Cell Phone Conversations on Driving Using Meta-Analytic Techniques”, *Human Factors*, Spring 2006, pp. 196-205.
- McEvoy, S., “Role of cellular phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance”, Insurance Institute for Highway Safety, Perth, Australia, 2005.
- Nunnally, J. C., *Psychometric Theory*, McGraw-Hill, New York, 1978.
- Peltzman, S., “The Effect of Automobile Safety Regulation”, *Journal of Political Economy*, 1975.
- Quimby, A., Maycock, G., Carter, I., Dixon, R. and Wall, J., “perceptual abilities of

accident involved drivers”, TRRL Report, Crowthorne, 1986.

Strayer,D.L., Frank, A.D. and Dennis, J.C., “Fatal Distraction? A Comparison Of The Cell-Phone Driver And The Drunk Driver”, Proceedings of the Second International Driving Symposium on Human Factors in Driving Assessment, Training and Vehicle Design, 2004.

Stutts,J.C., Herman, F.H. and William, W. H., “Cell Phones Use While Driving in North Carolina : 2002 Update Report”, The Universit of North Carolina Highway Safety Research Center Chapel Hill, NC, 2002. 12.

Abstract

It is well known that reducing car accidents is important to decrease social costs. In order to reduce car accidents, it is required to analyze the causes and ways to prevent them.

By utilizing survey data and Generalized Additive Partial Linear Model, this study examines whether the driver's distractive behaviors during driving cause car accidents. Results from the empirical analysis show that distractive behaviors are the causes inducing car accidents. The current Road and Traffic Law, however, does not take it into account that such distractive behaviors are the causes of car accidents.

Thus, it is strongly suggested that the Road and Traffic law be revised to decrease such behaviors. Specifically, imposing fine on using cellular phones during driving and bonus-malus and traffic violation experience rate system on the auto-insurance pricing would be effective to reduce the car accidents.

※ **Key words:** bonus-malus system, distraction, generalized additive partial linear model, social cost