

한국의 안전띠와 교통사고 사망률

김 범 수* · 김 아 람**

요약

교통사고와 관련한 부상이나 사망을 줄이기 위해 한국은 1990년 이후 운전자와 조수석 동승자의 안전띠 착용을 의무화 하고 있고 안전띠의 착용 범위를 점점 넓히고 있다. 본 논문에서는 현실에 존재하는 자료를 이용하여 한국에서 안전띠 착용이 교통사고 사망률을 감소시키고 있는지를 추정하고자 한다. 안전띠 착용률이 내생성을 가지고 있으므로 이를 통제하기 위해 고정효과(Fixed effect) 모형을 이용하여 분석하였다. 이렇게 고정효과모형을 사용하여 시간에 따라 변화하지 않는 지역별 요인, 특정 월별 요인, 연도별 요인들을 제거하고 추정한 결과, 안전띠 착용이 10% 증가하면 10억 km 당 사망자수는 8.7% 감소하는 것으로 분석되었다.

주제분류 : B030908

핵심 주제어 : 안전띠 착용, 사망자수, 고정효과모형

I. 서 론

교통사고는 사망과 부상을 일으키는 주요한 원인 중 하나로 우리나라는 2008년 하루 평균 591건씩 사고가 일어나고 있으며, 16.1명의 사망자와 929명의 부상자가 발생하고 있다. 2006년 OECD 회원국의 인구 10만 명당 교통사고 사망자수는 9.3명이며 우리나라는 인구 10만 명당 교통사고 사망자수가 13명으로 이는 OECD 회원국 평균에 비해 약 1.4배가 높은 수치이다(도로교통공단, 2008). 또한 2006년 우리나라의 10억 주행 km당 교통사고 사망자 수는 19.3명으로 OECD평균인 10.8에 비해 1.8

* 제1저자, 고려대학교 정경대학 경제학과 부교수, e-mail: kimecon@korea.ac.kr

** 제2저자, 한국지방재정공제회 담당관, e-mail: ahram320@hanmail.net

배 높게 나타났다. 이는 미국의 경우 8.8명, 일본은 9.5명으로 우리나라보다 절반 이하의 사망자 수를 나타냈다(도로교통공단, 2008).

우리나라의 자동차 보유는 국민소득의 증가로 삶의 질이 높아짐에 따라 빠른 속도로 증가하였다. 70년대에 128,298대였던 자동차 보유대수가 꾸준히 증가해 2000년에는 16,428,177대로 지난 40년간 무려 120배가 넘게 증가한 것으로 나타났으며, 자동차 보유율은 1970년에 0.4%(인구 100명당 0.4대)였으나 2007년에는 33.9%(인구 100명당 33.9대)로 늘어났다(교통사고통계분석, 2008). 이러한 자동차 대수의 양적인 증가와 더불어 교통사고 또한 급속히 증가하고 있다.

이러한 높은 사고율은 일부 급격한 경제성장을 따라가지 못하고 있는 교통안전 대책에 기인할 수도 있다. 이러한 인식을 바탕으로 우리나라는 1990년부터 교통사고와 관련한 손상이나 사망을 줄이기 위하여 운전자와 조수석 승차자의 안전띠 착용을 의무화 하는 조항을 도로교통법에 장착시켰다.¹⁾ 도로교통공단의 우리나라의 인구 10만 명당 교통사고 사망자수를 보면 1991년 36명으로 최고조에 달한 이후 감소하여 2006년 13명으로 감소하였다.

이러한 안전띠 착용의무화는 안전띠가 교통사고 발생 시 치사율을 줄일 수 있다는 것과 부상의 정도가 경감될 수 있다는 점에 착안한다. 하지만 안전띠 착용률은 내생성을 가지고 있어 현실에서는 통제된 조건하에서 실시된 실험에서와 같은 효과가 발생한다고 보기 어려우며 본 논문에서는 안전띠 착용률이 교통사고 사망자수에 미치는 영향을 최대한 내생성을 통제하면서 분석하고자 하는 것이다. 아직까지 국내에 전국을 대표하는 자료를 가지고 안전띠 착용과 교통사고 사망률의 관계를 분석한 예는 없었으며 이를 확인하고 그 효과를 계량화하는 것은 중요한 일이라고 하겠다. 본 논문에서는 고정효과모형을 사용하여 시간에 따라 변화하지 않는 지역별 요인, 특정 월별 요인, 연도별 요인들을 제거한 효과를 측정하고자 한다.

1) 이를 시작으로 2005년부터 현재 고속도로에서는 뒷좌석까지 안전띠 착용을 의무화 하고 있으며, 안전띠 미착용은 도로교통법 위반으로 과태료를 물고 있다. 현재 안전띠 미착용 시 도로교통법 제50조 제1항에 의해 범칙금 3만원이 부과되며, 운전자 동승자에게 안전띠 착용을 조치하지 않았을 경우 과태료 3만원이 부과된다.

II. 선행연구들

국내에서 안전띠 착용에 관한 연구로는 황인우 외(2004)가 2000년 1월에서 2003년 12월까지 48개월간 전북대학교 병원 응급실에 실려 온 교통사고 환자 중에서 안전띠 미착용인 환자 174명에 대해 전북사고인지 전방충돌사고인지를 구분하고 두 사고간의 손상양상을 비교하여 전북사고가 더 심한 부상을 당하였음을 확인하였다. 또한, 한덕웅 외(2002)에서는 전국의 운전자 1,387명을 설문하여 교통 환경에 대한 운전자의 인식과 운전 행동들의 양상을 조사하고 이를 5개의 광역별로 관찰하였다. 이에 따르면 지역별로 운전자들이 교통 환경 요인들에 대해 느끼는 점에 큰 차이가 있음을 알 수 있으며 음주운전, 안전띠 착용 등 4가지의 주요 운전행동들에서도 지역별로 의미 있는 차이를 보이는 점을 발견하고 있다. 하지만, 이 논문은 이러한 차이를 찾는 데에 그치고 있다.

해외에서는 이와 관련된 몇 가지 논문들이 있다. Evans 외(1991)는 안전띠 착용법규가 보행자들의 사망률에는 큰 영향을 미치지 않았지만 운전자들의 사망률은 줄어든 것으로 나타났다. Carpenter 외(2007)는 Evans와 마찬가지로 안전띠 착용 의무화 법으로 인한 교통사고 사망률을 조사했는데, 조사대상이 미국의 고등학생으로 제한된다. 미국의 경우 고등학생 대부분이 운전을 하고 있으며 안전띠 법규가 이들에게 어떠한 영향을 미치는지 분석한 결과 안전띠 착용은 증가하고 사망률과 부상률 모두 감소한 것으로 나타났다. Cohen 외(2001)는 지역별·월별 패널자료를 통해 다른 논문과 차별화를 두었으며, 안전띠 착용과 교통사고 사망률의 관계를 고정효과(Fixed effects)와 도구변수(instrument variable)를 사용해 분석하고 있다. 안전띠 착용이 1퍼센트 포인트 증가할 때마다 교통사고 사망률을 줄이고 매년 136명의 사람이 더 살게 된다고 결론내리고 있다. 앞의 모든 논문이 미국을 대상으로 조사되었다면 Anindya 외(2007)는 캐나다를 대상으로 분석하였고, 안전띠착용 법규를 통해 운전자의 사망률이 감소하고 안전띠 착용은 증가했다고 보고하고 있다.

하지만 모든 연구들이 안전띠의 효과만을 찾아낸 것은 아니다. 교통사고가 났을 때 안전띠 착용이 운전자의 사망률을 줄일 것이라는 예측과 달리, 몇 논문에서는 안전띠 착용과 사망률의 관계가 무의미하거나 양(positive)

의 관계로 나타났다. Peltzman(1975)은 안전띠 착용이 부주의한 운전을 유발하고 이로 인해 보행자들에게 더 큰 위협으로 작용해, 안전띠 의무화 법이 사망률을 오히려 늘린다고 보고하고 있다. Risa(1994)는 안전띠 착용과 교통사고 사망률이 양(positive)의 관계를 갖는다고 보고 있고, Derrig 외(2002) 또한 안전띠 착용의 수와 운전자의 사망률 사이에 통계적으로 유의하지 않다고 밝혔는데, 이는 안전띠를 맨 운전자들의 위험 보상행동이 자신뿐만 아니라 다른 운전자와 보행자에게 위협을 증가시키기 때문이다.

아직까지 한국 내에서 이루어진 안전띠 착용 효과에 대한 교통사고 사망률의 관계를 전국을 대표하는 자료를 가지고 이를 확인하고 그 효과를 계량화한 바가 없으므로 본 연구는 중요한 기여를 하고 있다고 하겠다.

Ⅲ. 실증분석

1. 분석자료

본 연구에서는 실제 도로에서 안전띠를 착용했을 때 사망률을 얼마나 줄여드리는지를 알아보려고 한다. 필요한 자료는 운전자의 교통사고 사망(부상)자 수와 그 중 안전띠 착용 여부이다. 현재 교통사고 사망자수가 조사된 곳은 통계청과 도로교통공단 두 곳이다.

통계청에서는 매년 사망신고서를 통해 집계된 사망자들을 세계보건기구(WHO)의 국제질병사인분류체계에 따른 사망원인별로 분류하여 사망률을 발표하고 있다. 이러한 체계로 분류된 자료는 1983년부터 연간 자료로 존재한다. 발표되는 인구 10만 명당 특정사인에 의한 사망자수는 특정사망원인에 의한 사망자수를 주민등록인구로 나누고 여기에 10만을 곱하여 계산되었다. 예를 들어 아래 표의 맨 마지막에서 한 줄 위에 표시되어 있는 2008년 인구 10만 명당 사망자수를 의미하는 조사망률은 498.2명이다. 이렇게 운수사고를 통해 분류된 사상자는 운전자뿐만 아니라 동승자와 보행자를 모두 포함하고 있다. 조사망률은 1983년부터 꾸준히 하락하는 추세를 보이고 있다. 1983년 637.8이던 조사망률은 1988년 561로, 2003

년에는 506.1로 마지막해인 2008년에는 498.2로 감소하는 추세를 보이고 있다. 구체적 사안별로 보면 압으로 인한 사망은 증가하였다.

우리가 관심을 가지고 있는 교통사고에 의한 사망은 1983년 11.5이던 것이 차량의 증가와 더불어 꾸준히 증가하여 1993년에는 31.6으로 최고 점을 보인 후 점차 빠른 속도로 감소하여 2003년에는 19, 2008년에는 14.7을 나타내었다.²⁾

【표 1】 사망원인별 운수사고에 의한 사망자 수

	1983	1988	1993	1998	2003	2008
외인에 따른 사망	55.9	64.5	73.2	68.7	65.1	61.7
- 교통사고	11.5	20.3	31.6	25.6	19	14.7
- 자살	8.7	7.3	9.4	18.4	22.6	26
압	72.1	84.3	105.1	108.6	131.1	139.5
폐암	30.4	26.7	27.9	23.8	24.2	20.9
순환계통의 질환 등	250.1	205.2	229.9	206.6	207.1	188.9
- 고혈압	47.3	33.9	25.6	8.4	10.6	9.6
기타	259.7	207	115.3	135.3	102.8	108.1
전체	637.8	561	523.5	519.2	506.1	498.2

주: 1. 통계청, 『2008년 사망원인통계』, 2009.

2. 인구 10만 명당 사망자 수.

또 다른 자료는 도로교통공단에서 발행하는 ‘교통사고통계’이다. 이는 경찰청의 교통사고처리시 수집된 자료에 기초하고 있다. 이는 1977년부터 연 1회 책자로 발간되고 있다. 자료는 경찰청별, 월별로 정리되어 있다. 이 통계에서는 사망의 정의가 변경되었는데 1999년까지는 교통사고 발생 시 72시간 내 사망한 경우를 사망이라고 정의하였고, 그 이후부터는 30일 이내에 사망한 경우로 정의하고 있다. 도로교통공단의 홈페이지에서 2005년 이후의 자료는 목록별 검색도 가능하다. 또한 부상은 교통사고로 인하여 5일 이상의 치료를 요하는 경우로 정의되었다. 본 논문에서는 사고당시 안전띠 착용여부가 기록되어있는 2000년부터 2007년까지 경찰청별(14개 시도별 경찰청)로 조사된 월별 교통사고 사망자와 부상자수, 이들의 안전

2) 사망자수에 있어서 통계청의 숫자와 도로교통공단의 숫자 사이에는 차이가 발생한다. 도로교통공단은 경찰청의 자료에 근거하고 있고 통계청은 사망신고서에 근거하고 있는 점이 차이를 야기한 것으로 보인다. 이러한 차이점은 본 논문의 범위를 벗어나지만 기초 통계의 발전을 위해 추후 확인할 필요가 있어 보인다.

벨트 착용유무를 이용하도록 한다.³⁾ 보호장구 착용여부별 사상자 자료는 도로교통공단에 1992년부터 존재하나 다음에 설명될 주행거리 자료는 1999년부터 매년 조사되기 시작하여 본 논문에서는 자료의 일관성이 보장되는 2000년부터의 자료를 이용하여 분석하기로 한다. 제주도의 경우 2005년까지 안전띠 착용의 정보가 거의 무착용으로 기록되어 있다. 그 이후에는 다른 시도와 비슷한 수준으로 증가하고 있다. 따라서 제주도의 안전띠 착용 정보는 신뢰할 수 있어 보이지 않는다. 이후의 분석에서는 제주도를 제외한다.

2. 종속변수

먼저 본 연구의 종속변수는 사망률이다. 사망률은 교통사고로 인해 사망한 사망자 수를 그 지역의 주행거리로 나눠 측정했다. 이렇게 하는 이유는 사람들이 차를 운행하면 할수록 교통사고가 발생할 확률이 증가하고 이는 사망자수의 증가를 가져올 수 있기 때문이다. 즉, 본 연구에서 알고자하는 것이 사망자 수가 아니라 같은 거리를 주행할 때의 사망률이기 때문이다. 주행거리 대신 지역별 면허소지자 수나 자동차 등록대수로 사망자 수를 나눠 계산하는 것도 고려될 수 있다. 하지만 면허를 가진 사람 모두가 차량을 소유하고 있지 않으며 장롱면허도 많기 때문에 오차범위가 크다. 자동차 등록대수는 자동차마다 주행거리가 크게 다를 수 있기 때문에 이를 통해 계산하는 것 역시 사망률을 계산하는데 적합하지 않다. 가령 택시 운전사와 근거리 출퇴근만 하는 운전자의 경우 주행거리가 더 긴 택시운전사의 사고 확률이 더 높다. 따라서 사망률 산출하는데 있어 주행거리를 사용하는 것이 가장 적합하다. 본 연구에서 사망률은 10억 km당 사망자 수로 정의하겠다.

자동차 주행거리에 대한 조사는 교통안전공단에서 유일하게 이루어지고

3) 우리나라의 16개 시·도는 서울, 부산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산 이다. 본 연구에서는 대전을 충남으로, 광주를 전남으로 통합하여 14개 시도별 자료로 사용하기로 한다. 이는 경찰청에서 조사된 안전띠단속건수가 2007년 7월 이전에 충남과 대전이, 전남과 광주가 통합되어 있었기 때문이다. 이에 데이터의 일관성을 위해서 14개로 구분되어진 자료를 사용하였다.

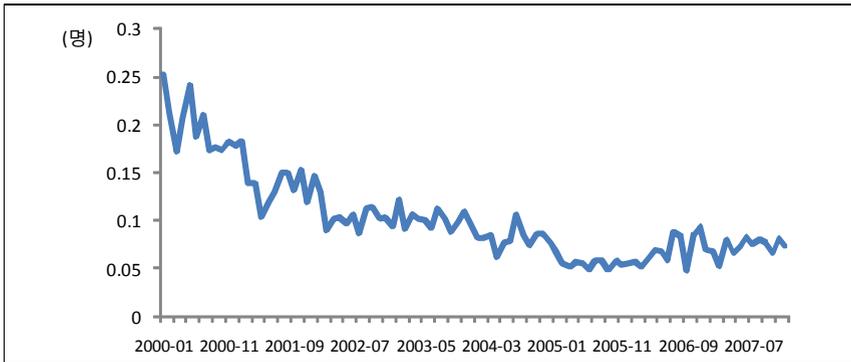
있으며 1984년에 처음으로 조사되었고 이후 불규칙적인 조사가 이루어지다가 1999년부터 매년 정례적으로 조사하고 있다. 16개의 시·도를 대상으로 매년 1월 1일부터 12월 31일까지 조사기간을 두고 있다.⁴⁾ 자동차의 주행거리는 교통안전공단의 전국 자동차 검사소와 출장 검사장 및 지정 정비사업의 검사 장소에서 검사를 받은 모든 자동차를 대상으로 하고 있다. 조사대상 자동차는 국내 등록 자동차중 매년 20%내외를 표본으로 산출되고 있다. 당해 연도에 등록된 전체자동차 중 정기검사를 받은 자동차로 편의표집(convenience sampling)하였다. 단, 1년에 2회 검사차량은 최종 검사자료를 활용하였고, 자동차의 연식을 제한하였다. 이는 조사대상 자동차의 연식이 오래되면 용도 변경 및 노후, 중고 자동차의 주행거리 변조 가능성이 있고 총 주행거리 적산계의 표시 한계를 감안한 것이다. 또한 자동차 검사주기 내 자동차를 대상으로 하였고, 공정한 평균값을 구하기 위해 차종별 하위계층에서 주행거리 값의 상·하위 5%에 해당하는 차량은 제외하여 조사되고 있다. 시·도별 일별, 월별, 연도별 주행거리가 모두 조사되어 있지만 이중 다른 통계와 단위가 같은 월별 주행거리를 사용하기로 한다.

여기에서 지역별 사망자 수는 사고 발생지역의 시·도별 경찰청에서 기록되어 측정되고 주행거리는 차량 소유자의 거주 지역별로 조사되고 있다. 교통사고는 항상 운전자가 살고 있는 거주 지역에서만 발생되지는 않으며, 타 지역에서 발생될 수도 있다. 따라서 두 통계 간에는 지역에서 분류의 불일치가 일부 발생할 수 있기는 하지만 이를 해결할 수 있는 더 좋은 자료가 존재하지 않고 대부분의 주행이 거주지 근처에서 많이 이루어질 것이므로 그 오류의 가능성은 심각하지 않을 것으로 기대된다.

아래의 그림은 이렇게 계산된 전국의 사망률의 2000년 1월부터 2007년 12월까지의 변동을 보여주고 있다. 이는 앞에서 제시한 <표 1>의 교통사고로 인한 사망자수와 비슷한 양상을 보이고 있다. 약간 다른 점은 사망률은 2005년까지 빠른 속도로 감소한 이후에 2005년에는 거의 변동이 없다가 그 이후 더 큰 변동성을 보이며 약간 증가했다는 점이다.

4) 이 자료는 시도별로 조사되었으며 앞에서 경찰청별로 조사된 자료와는 행정구역상 완전히 일치하지는 않는다. 하지만 이들 구역이 거의 유사하기 때문에 앞으로의 분석에서는 이를 일치한다고 보고 통일된 시도별 명칭만을 사용한다.

【그림 1】 자동차 사고에 따른 사망률



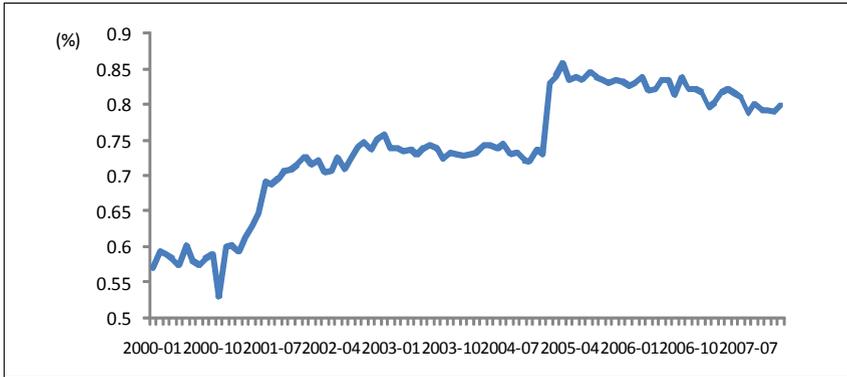
3. 설명변수

가장 중요한 독립변수는 안전띠 착용률이다. 교통사고통계에서는 교통사고로 인한 사상자와 부상자 중 안전띠 착용 여부(안전띠 착용·미착용·착용불명)를 조사하고 있다. 자료는 월별로 시도별로 조사되어 있고, 안전띠 착용·미착용·착용불명으로 각각 사상자와 부상자의 수가 조사되어 있다. 본 연구에서는 착용불명으로 분류된 집단은 포함하지 않기로 한다. 교통사고통계에는 승용, 승합, 화물차뿐만 아니라 이륜차와 보행자도 포함하고 있다. 하지만 안전띠의 경우에는 승용, 승합, 화물차 등에만 해당되며 이륜차나 보행자에게는 해당되지 않는다. 따라서 안전띠 착용률은 사고 발생 시 안전띠를 착용한 사람들을 안전띠 착용한 사람과 미착용한 사람의 합으로 나눠서 사용한다.

Ruhm(2000)은 경기가 불황일 때 전체 사망률뿐만 아니라 교통사고 사망률 역시 낮은 수치를 보이고 있다. 실제로 사망률을 설명하는 이전의 연구들에서 실업률을 독립변수로 추가하여 일반적인 경기상태를 포함하고자 하였다. 따라서 본 연구에서도 일반적 경기상태를 파악하기 위해 통계청에서 조사된 시도별 월별 실업률을 포함시켰다.

다음의 그림은 2000년에 안전띠 착용률은 60%의 수준을 보였으며 2003년까지 73-4%의 수준으로 증가하였다. 그 이후 안정세를 보이다가 2005년에 급격히 증가하여 83%수준으로 올라간 후 다시 약간 감소하는 추세를 보이고 있다.

【그림 2】 안전띠 착용률



4. 계량경제학적 방법

안전띠 착용과 사망 또는 부상과의 관계는 통제된 실험실 실험을 통해서 가장 많이 확인되었다. 예를 들면, 2010년 3월에 교통안전공단⁵⁾에서 행한 안전띠 착용 미착용 충돌시험을 실시하였다. 이 실험은 48Km/h의 정면충돌 실험 2회중 1회는 안전띠를 착용하고 나머지 1회는 안전띠를 미착용하고 실험을 실시하여 인간더미에 미친 부상의 정도를 비교하여 앞좌석의 경우 성인남자는 안전띠를 착용하지 않으면 사망 또는 중상의 위험이 8배 이상인 것으로 밝혀졌다. 이러한 실험실 충돌실험의 경우 통제된 상황에서 이루어져 그 효과를 정확히 측정할 수 있다는 장점도 있는 반면에 주행 속도, 충돌 방향 등에 있어서 실제 도로에서의 상황이 다르다는 한계점도 존재한다.

이 논문은 현실에 존재하는 자료를 이용하여 안전띠 착용여부와 교통사고 사망률의 인과관계를 살펴보는 것이다. 실제 존재하는 사고와 안전띠 착용 자료를 사용하는 경우에는 정확한 인과관계를 찾기 위해서 몇 가지 문제가 존재한다. 안전띠의 착용이 우연에 의해 결정되지 않는다는 점이다. 이렇게 독립변수가 내생적일 경우에는 인과관계를 찾을 수 없게 된다. 안전띠 착용이 내생성은 어디에서 발생하는지를 고려해 보면 주변 교통상황이나 지역에 따라 영향을 받을 수 있기 때문이다. 예를 들어, 길이 험하

5) http://www.ts2020.kr/tsbox/knowledge.action?cmd=MovieVie¶m_ctg_cd=9¶m_ctg_level=1&data_seq=1954&data_type=0.

거나 경찰관이 단속을 할 경우 안전띠를 착용하는 확률이 높아질 수 있다. 또한 주변 교통상황이나 경찰관의 단속 여부는 안전띠 착용률뿐만 아니라 사고의 확률이나 사망사고 확률 자체를 변경시키기도 하여 우리가 원하는 인과관계를 찾을 수는 없게 된다.

본 연구에서는 다음의 계량경제학적 모형을 사용하여 한국 내에서의 안전띠 착용과 교통사고 사망과의 문제를 살펴보고자 한다.

$$Y_{st} = \alpha + \beta_0(\text{안전띠 착용률})_{st} + \beta_0(\text{실업률})_{st} + \beta_2 \text{Month}_t \\ + \beta_3 \text{지역}_s + \beta_4 \text{연도}_t + \epsilon_{st}$$

Y_{st} 는 지역별(s), 월별 및 연도별(t) 교통사고 사망률을 나타낸다. 본 논문에서 가장 관심이 있는 변수는 지역별 월별연도별 안전띠 착용률이다. 또한, 경기변동이 이동 거리에 영향을 미쳐 교통사고 사망률에 영향을 줄 수 있으므로 지역별 월별연도별 실업률을 추가하였다. 또한 월 더미변수(Month), 지역 더미변수, 연도더미변수를 포함시켰다.

본 논문에서는 안전띠 착용의 내생성을 통제하기 위하여 고정효과(Fixed effect) 모형을 이용하여 분석한다. 고정효과(Fixed effect)는 종속변수에 영향을 미치지만 모형에 명시적으로 고려되지 못한 변수 중에서 시간 경과에 따라 변화하지 않는 변수의 경우에 이를 통제하는 방법이다. 예를 들어, 4계절이 뚜렷한 우리나라는 겨울철인 1월, 2월에 눈에 의한 미끄러운 노면상태로 인해 대형교통사고가 증가할 수도 있다. 또한 여름 휴가철에는 교통체증 등으로 인해 접촉사고는 증가하지만 대형 사고는 줄어들 수도 있다. 이러한 월별 시간에 따라 변하지 않는 특성들은 월별 고정효과(Fixed effect) 모형을 사용함으로써 제거 할 수 있다. 이 때 월별 노면상태의 변화로 인해 안전띠 착용률이 월별로 변화한다면 월별 고정효과 모형이 이러한 내생성도 통제해 줄 것이다.

지역 고정효과(Fixed effect)는 그 지역 사람들의 특성이나 지역의 도로 여건과 교통 상황 등을 제거 한다. 예를 들어, 서울과 같은 도심지역은 다른 지역보다 정체구간이 많기 때문에 사망사고를 발생시키는 과속운전은 적지만 접촉사고를 일으키는 신호위반이나 끼어들기와 같은 위반행동은 빈번히 나타날 수 있다. 반면 지방이나 대도시의 외곽지역은 보행자나 횡단

보도 또는 신호등 수가 적어서 소통은 원활하지만 과속운전을 할 확률이 높고 길이 험한 곳이 많다. 강원지역은 타 지역보다 곡선도로 경사면 도로가 많은 등 도로사정이 열악하며 이에 따른 대형사고의 가능성이 많을 수 있다. 또한, 지역별로 운전자의 습관이 다를 경우도 생각해 볼 수 있다. 특정 지역의 사람들이 외부 요인에 훨씬 쉽게 과열되게 반응한다면, 즉, 화를 잘 낸다면 그 지역운전자들은 과속이나 공격적인 운전을 하는 경향이 크고 이는 대형 사고로 이어질 수 있기 때문이다. 이처럼 지역별로 시간의 흐름에 변하지 않는 교통여건에 따른 차이 혹은 지역별 사람들의 특성이 안전띠 착용에 영향을 미치는 부분은 지역별 고정효과로 제거될 수 있다.

연도별 상황변화에 따른 차이도 생각해 볼 수 있다. 무인단속 카메라를 설치하기 시작한 연도나 이의 설치 숫자가 급격히 증가한 연도에는 사람들이 훨씬 교통속도를 지키면서 운행을 해 교통사고 사망률을 변화시킬 수 있다. 또한 운행되고 있는 자동차들도 최신형의 경우 보다 많은 안전장치들을 부착하고 있는 경우가 있다. 미끄럼방지 브레이크 등의 경우가 장착된 차량이 증가하면 교통사고가 영향을 받을 수 있다. 도로상황도 이 변수에 잡힐 수 있다. 곡선 구간들이 고속화도로가 개설되면서 직선으로 연결되면 교통사고를 줄일 수도 혹은 운행 속도가 증가함으로 인해 늘어날 수도 있게 된다. 이러한 우리나라 전체에 영향을 미치는 연도별의 공통적인 변화는 연도 고정모형에서 제거할 수 있다.

하지만 지역별 고정효과(Fixed effect)는 완전하게 내생성 문제를 해결하지는 못한다. 안전띠 착용과 잔차와의 양(positive)의 상관관계는 이러한 분석을 통해 작아지지만, 사라지지 않는다. 아직 우리가 고려하고 있지 못한 내생성은 개인별 성향이다. 즉, 안전띠를 착용한 이후 본인은 안전하다는 생각에서 보다 공격적인 운전을 하고 보다 큰 사고에 연루된다면 사망률이 높아질 수도 있기 때문이다. 이러한 내생성을 통제하기 위해서는 도구변수의 사용을 고려해 볼 수 있다. 이때의 올바른 도구변수는 개인의 안전띠 착용은 변화시키지만 사고율이나 사망률에는 변화가 발생하지 않는 변화를 유발하는 것이 필요하다. 한 예로, 월별·지방청별 교통단속건수를 도구변수로 생각해 볼 수 있다. 이 때 교통단속 특히 안전띠 착용여부를 단속하게 되면 단속에 적발된 사람은 안전띠를 더 착용하지만 운전은 종전과 똑같이 함으로써 사고의 확률은 변경하지 않으면 좋은 도구변수가 될

수 있다. 하지만, 현실에서는 안전띠 미착용으로 단속이 된 경우에도 적발 후에는 운전 자체를 더 조심스럽게 하게 될 수 있으며 이렇게 되면 우리가 원하는 도구변수로서의 역할은 하지 못하는 것이다. 본 연구에서는 좋은 도구변수를 고려는 해 보았지만 이의 추정결과를 보고하지는 않으며 뒤의 한계점에서 이를 밝힌다.

IV. 분석 결과

〈표 2〉에서는 분석에 사용된 주요 변수들의 기술통계량을 보이고 있다. 매 주행 10억 km당 교통사고자중 사망자 수는 평균 0.1명이다. 다음으로 안전띠 착용률은 평균 78%이다. 지역별 월별 실업률은 통계청자료를 사용하고 있으며 실업자를 경제활동인구로 나누고 이에 100을 곱한 숫자이다. 평균 실업률은 3.4%이다.

【표 2】 기술통계량

변수	평균	표준편차
10억 km당 사망자 수	0.1034228	0.0870867
안전띠 착용률	0.7755651	0.1588639
실업률	3.388399	1.097882

주: 1. 관측치 1246명.

2. 안전띠 착용률의 경우, 2000년 11월에 울산광역시에 대한 자료 부재로 일부 관측 불가.

〈표 3〉에서는 앞 절의 계량경제학 모형을 이용한 회귀분석 결과를 보고한다.

첫 번째 열에서는 관심이 있는 안전띠 착용률만을 독립변수로 넣고 분석을 실시하였다. 계수는 음수로 크기는 0.245이다. 이는 안전띠 착용률이 1% 증가하면 10억 km당 사망자 수는 0.0025명 감소한다는 것을 나타낸다. 착용률이 10% 증가할 경우 10억 km당 사망자 수는 0.025명이 감소하고 이는 사망자 수가 25%(=0.025/0.1*100) 감소함을 나타낸다. 이는 상당히 큰 수치이다. 통계적으로도 유의한 수치이다.

둘째 열에서는 경기변동이 사망률에 미치는 효과가 있을 것으로 생각하

고 경기변동의 proxy 변수로 실업률을 독립변수로 추가하였다. 실업률이 증가하면 사망률은 감소하는 것으로 나타났지만 안전띠 착용률 변수의 추정값은 거의 변화가 없었다. 경기변동이 사람들의 주행거리에 영향을 미친다면 이는 이미 종속변수를 만들 때 10억 km당으로 계산하였으므로 경기변동이 주행거리 이외의 다른 채널을 통해 영향을 미치는 경우가 이 추정에서는 통제된다.

세 번째 열에서는 월별 고정효과 모형을 사용한다. 이는 월별 도로상황의 변화로 인해, 예를 들어 겨울철 빙판 등, 있는 사망률의 변화는 안전띠 사용과는 연관이 없으므로 이를 통제하고자 하는 것이다. 1월이 기준으로 추정되어 1월의 추정치는 따로 보고되지 않았다. 2월은 1월과 통계적으로 유의하게 차이가 있지 않았다. 4월이 되면 10억 km당 사망자 수가 1월에 비해 0.036명 감소하였고 이는 통계적으로 유의하다. 7월과 8월은 1월에 비해 0.03명 정도 통계적으로 유의하게 감소한 것으로 나타났고 그 이후 달들은 이보다 더 큰 0.04명 정도 사망자수가 적은 것으로 나타났다. 하지만, 안전띠 사용률에 따른 변화는 기존의 모형에 비해 별 차이가 없어서 월별 특징을 고려하는 것이 안전띠 사용률의 추정치에는 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있다. 모형의 설명력은 처음 추정에 비해 55% 정도 증가하였다.

네 번째 열에서는 지역별로 다른 교통여건 등에 따라 발생하는 사망자수를 제거하기 위하여 지역고정효과모형을 사용하였다. 강원도를 기준 지역으로 한 추정치를 보여주고 있다. 예를 들어, 서울은 강원도에 비해 0.24명의 사망자가 적은 것으로 나타났고 이는 통계적으로 유의하다. 강원도가 곡선 도로가 많은 등 도로 여건이 어려운 점을 고려해 보면 대부분의 지역들이 강원도에 비해서는 사망자 수가 적다는 점은 납득할 만하다. 안전띠 착용률에 따른 사망자수는 종전의 추정치보다 다소 감소한 0.21명이지만 큰 변화를 보이지는 않았다. 하지만 모형의 설명력은 두 배 이상 증가하였다.

마지막 열에서는 매해 운행되고 있는 자동차가 바뀌고, 즉 점점 더 안전장치가 많이 장착된 신형차종이 운행되고, 새로운 도로의 건설 등으로 도로여건이 바뀌는 등 안전띠 착용과는 관련이 없지만 사망자 수에는 영향을 미치는 매 해마다의 공통되는 요인들을 제거하기 위해 연도 고정효과를 사

용하였다. 2000년도가 기준년도로 사용되었고 사망자 수가 줄어드는 추세
 가 상당히 연도 고정효과에 흡수되었다. 이에 따라 안전띠 착용률이 10억
 km당 사망자수에 미치는 영향은 59% 정도 감소한 -0.087명으로 추정되
 었다. 이는 안전띠 착용률이 10% 증가하면 10억 km 당 사망자 수는
 0.0087명 감소하고 이는 사망자 수가 8.7% (=0.0087/0.1*100) 감소
 한다는 것이다. 모형의 설명력은 0.73으로 증가하였고 안전띠 착용률에 영
 향을 미칠 수도 있는 다양한 가능성들을 제거한 이후의 값이므로 마지막
 열의 값이 가장 적합해 보이는 추정값이다.

【표 3】 교통사고 사망률에 따른 안전띠 착용의 효과

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	사망자	사망자	사망자	사망자	사망자
안전띠 착용률	-0.245 (0.014)**	-0.239 (0.013)**	-0.236 (0.013)**	-0.210 (0.013)**	-0.087 (0.012)**
실업률		-0.024 (0.002)**	-0.027 (0.002)**	0.030 (0.003)**	-0.002 (0.003)
2월			-0.019 (0.010)	-0.026 (0.007)**	-0.023 (0.006)**
3월			-0.021 (0.010)*	-0.016 (0.007)*	-0.020 (0.006)**
4월			-0.036 (0.010)**	-0.006 (0.008)	-0.024 (0.007)**
5월			-0.035 (0.010)**	0.008 (0.008)	-0.017 (0.007)*
6월			-0.040 (0.010)**	0.006 (0.008)	-0.022 (0.007)**
7월			-0.029 (0.010)**	0.011 (0.008)	-0.013 (0.007)
8월			-0.030 (0.010)**	0.010 (0.008)	-0.014 (0.007)*
9월			-0.046 (0.010)**	0.006 (0.008)	-0.025 (0.007)**
10월			-0.041 (0.010)**	0.010 (0.008)	-0.020 (0.007)**
11월			-0.039 (0.010)**	0.013 (0.008)	-0.018 (0.007)**
12월			-0.036 (0.010)**	-0.000 (0.008)	-0.023 (0.007)**
경기도				-0.216 (0.009)**	-0.136 (0.009)**

경상남도				-0.093 (0.008)**	-0.075 (0.007)**
경상북도				-0.030 (0.008)**	-0.007 (0.007)
대구광역시				-0.206 (0.010)**	-0.144 (0.009)**
부산광역시				-0.222 (0.011)**	-0.145 (0.010)**
서울특별시				-0.239 (0.011)**	-0.166 (0.010)**
울산광역시				-0.158 (0.009)**	-0.126 (0.008)**
인천광역시				-0.241 (0.010)**	-0.156 (0.010)**
전라남도				-0.115 (0.008)**	-0.062 (0.008)**
전라북도				-0.106 (0.008)**	-0.064 (0.007)**
충청남도				-0.119 (0.008)**	-0.068 (0.008)**
충청북도				-0.078 (0.008)**	-0.046 (0.007)**
2001년					-0.049 (0.006)**
2002년					-0.082 (0.007)**
2003년					-0.085 (0.006)**
2004년					-0.103 (0.006)**
2005년					-0.125 (0.007)**
2006년					-0.115 (0.007)**
2007년					-0.113 (0.007)**
상수항	0.293 (0.011)**	0.370 (0.012)**	0.409 (0.014)**	0.304 (0.016)**	0.371 (0.014)**
관측치	1247	1247	1247	1247	1247
결정계수	0.20	0.29	0.31	0.63	0.73

주: 1. 사망자와 안전띠 착용률(2001.1~2007.12)에 관한 데이터는 도로교통공단의 자료 활용.

2. 사망자는 10억 km 당 사망자 수.

3. 표준편차는 * 5% 수준에서 유의, ** 1% 수준에서 유의.

V. 결론 및 한계점

본 논문에서는 현실에 존재하는 자료를 이용하여 한국에서 안전띠 착용이 교통사고 사망률에 미치는 영향을 추정하고자 하였다. 2000년부터 2007년까지 존재하는 월별 지역별 교통사고자료를 이용하여 분석하였으며 안전띠 착용률이 시도별로 시간에 따라 변화하지 않는 요인에 의해 다를 수도 있으므로 지역고정효과 모형을 사용하여 이를 통제하려고 하였고 월별로도 도로상황이 변동하여 사망자 수가 변동할 수도 있으므로 이는 월별 고정효과모형을 써서 벗어나고자 하였다. 해마다 새로운 도로 건설과 보다 향상된 안전장치를 장착한 차들의 등장, 응급 의료 체계의 발전 등에 따라 사망자 수가 줄어들 수도 있으므로 이는 연도별 고정효과모형을 적용하여 매해 전국에 공통적으로 영향을 준 효과들은 제거하였다. 이렇게 고정효과모형을 사용하고 최종적으로 안전띠 착용이 10% 증가하면 10억 km 당 사망자수는 8.7% 감소한다는 결론에 도달하였다.

하지만 이러한 추정치도 한계를 가지고 있다. 앞에서 고려하고 있는 안전띠 착용률의 내생성 이외에 다른 측면의 내생성도 있을 수 있다. 예를 들어, 개인별 안전띠 착용의 내생성을 생각해 보면 조심성이 많은 사람들은 안전띠를 잘 매고 교통사고도 내지 않으며, 이러한 성향이 안전띠 착용과 교통사고에 모두 영향을 미치게 된다. 이를 통제하기 위해 두가지 도구변수를 고려하였다.

경찰의 안전띠 단속과 대중매체를 통한 안전띠 착용 캠페인이다. 먼저 경찰의 단속은 그 자체만으로도 운전자들이 조심운전을 할 수 있고, 이로 인해 교통사고율 자체가 감소 할 수 있어 도구변수의 역할을 하지 못한다. 또한 안전띠 착용 캠페인 운영에 경찰예산 중 자동차 교통관리 특별회계로 분류된 2003년 기준 6.519억 원의 비용이 투입되어 실시되고 있지만, 어느 달에 안전띠 캠페인을 위해 얼마의 금액을 지출했는지 통계자료가 구분되지 않고 있다. 불행히도 본 논문에서는 개인의 안전띠 착용 만에 영향을 미칠 좋은 도구변수를 찾지 못하였다.

또 다른 분석 방법은 안전띠 착용을 의무화한 1990년 전후를 비교하여 사망률의 변화를 보는 것이다. 하지만 법제화 이후 안전띠 착용이 실질적으로 얼마나 실행되었는지에 대한 자료가 미비하고 안전띠 착용여부에 따

른 사망률 자료도 당시에는 존재하지 않아 이러한 분석도 현실적으로는 가능하지 않다.

따라서 우리나라의 현 사정 하에서는 안전띠 착용의 내생성을 고정효과 모형을 사용하여 최대한 제거하여 사망률과의 관계를 분석하는 본 논문이 최선의 방법으로 보인다.

투고 일자: 2012. 1. 18. 심사 및 수정 일자: 2012. 5. 21. 게재 확정 일자: 2012. 5. 31.

◆ 참고문헌 ◆

- 김갑득·홍성엽, 『교통사고 사망환자의 통계적 고찰』, 대한응급의학회지, 2002.
- 도로교통공단, 『OECD 회원국 교통사고 비교』, 2008.
- 도로교통공단, 『교통사고통계분석』, 2008.
- 한덕웅 외, 『교통 환경과 운전자 행동 요인의 전국 지역별 비교』, 한국심리학회지, 2002.
- 황인우 외, 『교통사고 시 안전띠를 착용하지 않은 전방좌석 탑승자의 손상 양상』, 대한응급의학회지, 2004.
- Alf Erling Risa, "Adverse Incentives from Improved Technology: Traffic Safety Regulation in Norway," *Southern Economic Journal*, 60(4), Apr. 1994, pp.844-857.
- Alma Cohen, Liran Einav, "The Effects of Mandatory Seat Belt Laws on Driving Behavior and Traffic Fatalities," *The Review of Economics and Statistics*, 85(4), November 2003, pp.828-843.
- Anindya Sen and Brent Mizzen, "Estimating the Impact of Seat Belt Use on Traffic Fatalities: Empirical Evidence from Canada," *Canadian Public Policy*, September 2007.
- Christopher S. Carpenter, Mark Stehr, "The Effects of Mandatory Seat Belt Laws on Seatbelt Use, Motor Vehicle Fatalities, and Crash-Related Injuries Among Youths," NBER Working Paper No. 13408, September 2007.
- Christopher J. Ruhm, "Are Recessions Good for Your Health?," *Quarterly Journal of Economics*, 115(2), 2000, pp.617-650.
- Sam Peltzman, "The Effects of Automobile Safety Regulation," *The*

Journal of Political Economy, 83(4), Aug. 1975, pp.677-726.

Richard A. Demig, Maria Segui-Gomes, Ali Abtahi, "The Effect of Seat Belt Usage Rates on the Number of Motor Vehicle Related Fatalities," March 2000.

Richard A. Derrig, M. Sequi-Gomez, L. Liu, and A. Abtahi, "The Effect of Population Safety Belt Usage Rates on Motor Vehicle-Related Fatalities," *Accident Analysis and Prevention*, 34(1), 2002, pp.101-110.

William N. Evans, John D. Graham, "Risk Reduction or Risk Compensation? The Case of Mandatory Safety-Belt Use Laws," *Journal of Risk and Uncertainty*, 1991, pp.61-73.

Seatbelt and Car accident fatality in Korea

Beomsoo Kim* · Ah-Ram Kim**

Abstract

Korea experienced 591 auto accidents per day in 2008. As a result of auto accidents in 2008 16.1 people are dying every day and 929 people are injured. Controlled experiments in the lab showed wearing seat belt would reduce injury and even save lives. However, it is interesting to examine whether these lab results will be the same in the real world. It is the first study in Korea examining seat belt use rate and auto accident fatality using representative data. We use monthly auto accident fatality by 14 provinces and calculate fatality per driving 1,000 million kilometers as a dependent variable. Monthly seat belt use rates for the people involved in the auto accident comes from auto accident reports to the road traffic authority by 14 provinces. We use fixed effect econometric model to control time invariant endogeneity of the seat belt use rate. Region(province) fixed effects, Month fixed effect and year fixed effects were considered. The biggest change showed in year fixed effect. After controlling endogeneity of these sources we found 10% increase of seat belt use would decrease casualty per 1,000 million kilometers by 8.7%. However, we could not control individual level endogeneity in this paper due to limited data availability.

KRF Classification: B030908

Key Words: seat belt use, death, fixed effect model

* Associate Professor, Department of Economics, Korea University, e-mail: kimecon@korea.ac.kr

** Researcher, Korea Local Finance Association, e-mail: ahram320@hanmail.net