

패널자료를 이용한 교통안전투자 종류별 사고감소 효과

Analysis of the Effect of Traffic Safety Investment on Traffic Accident Reduction Using Panel Data

강 수 철

(도로교통공단 교통과학정책실 선임연구원)

배 형

(동국대학교 경제학과 교수)

목 차

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| I. 서론 | 2. 분석모형 |
| II. 선행연구 고찰 및 본 연구의 차별성 | IV. 교통안전투자의 사고감소효과 및 논의 |
| 1. 선행연구 고찰 | 1. 분석결과 |
| 2. 본 연구의 차별성 | 2. 분석결과 논의 |
| III. 분석모형설정 | V. 결론 및 제언 |
| 1. 분석방법 | 참고문헌 |

Key Words : 3E, 예측모델, 패널분석, 교통안전투자, 사회적 후생
3E, Predict Model, Panel Analysis, Traffic Safety Investment, Social Welfare

요 약

도로교통 안전분야에 투자되는 예산분야는 일반적으로 교통안전시설분야(Engineering), 교통단속분야(Enforcement), 교통안전교육 및 홍보분야(Education)의 3가지로 구분하고 있으며, 이것을 3E 정책이라 한다.

본 연구에서는 이러한 항목별 투자가 도로교통사고 감소에 어느 정도의 영향을 미치는 가에 대해 패널분석을 통해 추정하고자 하였다. 종속변수는 교통사고 건수, 사망자, 부상자수로 구분하였고, 설명변수는 기존 연구에서 주로 이용되었던 인구, 자동차등록대수, 도로연장거리에 본 연구의 주된 관심사인 교통안전시설투자예산, 교통안전교육 및 홍보예산, 단속건수를 15개 지방자치단체의 지역자료와 1992년부터 2007년까지의 연도별 자료를 사용하였다.

전체 교통사고를 종속변수로 한 분석결과 동일한 투자액에 대비하여 교통안전교육 및 홍보투자가 시설투자에 비해 효과가 큰 것으로 분석되었다. 또한 6가지 세부교통사고로 분리한 분석결과에서도 동일한 결과를 보여 현재 교통안전시설투자 위주로 이루어지고 있는 교통안전예산을 교통안전교육 및 홍보에도 분배될 필요성이 있음을 시사하고 있다.

There are many investment budget drafts in the filed of a road traffic safety. The traffic safety budget is spitted into following three major areas: 1) traffic safety facility (Engineering), 2) traffic enforcement (Enforcement), and 3) traffic safety education & public relation (Education). The three area are known as so-called 3E policy.

This study investigates the effect of the investment in the 3E policy on the reduction of traffic accidents analyzing the data annually collected from the 15 local governments during 1992 to 2007.

The analysis employing the traffic accidents as the dependent variable reveals that the effect of the investment is higher if same amount of investment is made on areas of the traffic safety education and public relation than the area of facility improvement. The similar conclusions are resulted from the separate investigation of traffic accidents data by 6 different types. All the results consistently indicate that the current traffic safety investment being primarily made on traffic safety facility needs to shift to the areas of traffic safety education and public relation budget.

I. 서론

도로교통 안전분야에 투자되는 예산은 일반적으로 교통 안전시설분야(Engineering), 교통단속분야(Enforcement), 교통안전교육 및 홍보분야(Education)의 3가지로 구분하고 있으며, 이것을 3E 정책이라 한다. 이러한 도로교통 안전분야에 예산을 투자하는 직접적인 목적은 교통사고의 감소라는 사회적 후생(Social Welfare)의 증가에 있다. 교통사고가 과다하게 발생하게 되면 사고로 인한 인적/물적 피해로 인해 경제적 손실은 물론 교통사고 다발국이라는 불명예로 국가 이미지에도 부정적인 영향을 미치게 된다. 따라서 교통안전에 관한 관심과 투자는 교통사고의 위험으로부터 국민의 귀중한 생명과 재산을 보호하고 궁극적으로 국가 경쟁력에도 기여하는 필수적인 투자요인이다.

교통사고 통계를 집계하기 시작한 1970년 이래로 우리나라는 해마다 큰 폭으로 교통사고 사망자가 증가하였으나, 1991년 13,429명을 정점으로 감소폭은 다소 둔화되었으나 여전히 감소추세에 있다. 이러한 결과는 정부에서 교통사고에 대한 심각성을 인지하고 교통안전 분야에서 적극적인 투자를 수행한 결과라 할 수 있다.

그럼에도 불구하고 자동차대수와 대비한 교통사고율을 기준으로 한 우리나라의 교통안전수준은 경제협력개발기구(OECD) 가입국가 중/하위권 수준에 머무르고 있는 실정이다. 따라서 교통사고 사망자 수를 지속적으로 감소시켜 우리나라가 교통안전 선진국이 되기 위해서는 제1차 교통안전기본계획이 수립된 1983년 이후의 교통안전시설, 교통단속, 교통안전교육 등 3E측면의 교통안전투자 효과분석 연구를 통한 각 대책의 유효성을 정확하게 평가하는 연구가 필요하다. 그러나 교통안전투자에 대한 정량적 효과분석은 방법론의 정립은 물론 실제 대책에 대한 투자효과분석 사례연구도 매우 미흡한 실정이다. 더욱이 자동차교통관리개선특별회계와 같은 교통안전 투자재원이 폐지됨으로써 교통안전시설 투자예산은 전적으로 지방비에만 의존하도록 되어 있어 지자체별 투자우선순위에 따라 교통안전투자의 불균형 발생 우려 등 대응방안의 강구에 대한 연구가 필요하다.

물론 교통사고의 감소가 본 연구의 주된 관심사인 투자에 의해서만 이루어지는 것은 아니다. 기존의 연구결과들에서 보면 인구, 자동차등록대수, 도로연장거리와 같은 사회경제적인 지표에 의해 많은 영향을 받는다는 것은 알려진 사실이다. 그러나 분명 교통사고 감소를 위해 3E에 의한 투자가 이루어지고 있으며, 이 부분이 교

통사고감소에 기여하는 부분도 분석할 필요가 있다.

이와 같은 배경에서 본 연구는 교통안전투자가 교통사고 감소에 미치는 영향을 분석하였다. 이러한 연구는 향후 교통안전사업에 대한 투자예산을 보다 효율적으로 집행할 수 있는 교통안전정책 수립의 기초 자료를 제공하는데 기여할 뿐 아니라 투자효과 분석방법을 활용함으로써 지속적으로 투자효과를 검증할 수 있는 체계를 마련할 수 있을 것으로 기대된다.

II. 선행 연구 고찰 및 본 연구의 차별성

1. 선행연구 고찰

교통사고를 방지하기 위해서는 교통사고의 원인분석과 더불어 효과평가가 매우 중요하다. 그러나 기존의 교통사고의 원인분석은 사회경제적인 지표 등에 의한 예측에 국한되어 왔으며, 교통사고를 방지하기 위해 투자되는 재원들에 대한 효과측정은 극히 제한적으로 이루어져 왔다. 다시 말해 특정 개별사업들에 대한 효과평가는 이루어졌으나 투자 항목에 대한 계량적인 효과평가는 수행되지 못했다.

영국의 Smeed(1949)는 유럽 16개국과 미국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드의 1938년도 교통사고 통계를통해 자동차대수와 인구를 가지고 사망자 수를 예측하는 모델을 개발하였고, 인구와 자동차대수가 늘어날수록 사망자가 증가한다고 하였다. 이 모델은 교통사고 특히 사망자를 예측하는 모형으로 가장 고전적인 것으로 인정받고 있다.

일본의 齊藤和夫(1979)는 일본의 1946년부터 1970년의 자료 가운데 1946년과 1947년, 1959년에서 1961년의 자료를 제외한 20년치의 자료를 통해 사망자 수를 예측하는 모델을 개발하였는데, 여기에 사용된 설명변수 역시 Smeed 모델과 마찬가지로 인구와 자동차등록대수였으며 분석에 사용된 방법은 최소자승법(OLS)이었다.

우리나라의 김홍상(1987)도 Smeed 모델을 바탕으로 세계 각국의 교통사고 사망자를 예측하는 모델을 구축하였다. 취득할 수 있는 자료의 한계에 의해 설명변수들을 달리 하였는데, 대상국가를 공업국가 중심의 19개국으로 한정하였을 경우에는 설명변수가 인구, 자동차보유대수, 도로연장거리, 국민총생산(GNP), 연간 주행

거리, 국토면적, 이륜차를 제외한 차량 보유수, 정부예산 중 도로교통부문이 차지하는 비율로 총 8개로 구성되었다. 이 모델에서는 기존의 연구에 비해 설명변수를 추가하여 사용하였다는 점이 장점이며 본 연구에서 수행하고자 하는 정부예산이 추가되었다는 점이 의미가 있다.

Firas(1989)는 이라크의 1980년부터 1986년 교통사고 통계자료를 사용하여 교통사고 예측모형을 개발하였다. 이 모형은 전술한 Smeed, 齊藤和夫, 김홍상과는 달리 종속변수가 교통사고 건수를 사용하였는데, 구체적으로는 자동차보유대수 당 교통사고 발생건수를 종속변수로 하여 인구당 자동차 보유대수가 종속변수와 역의 상관관계가 있음을 보였다는 점이 차이점이다. 즉 기존의 모델들이 자동차 보유대수가 증가함에 따라 사망자수가 증가하였다고 하였는데 이 모델은 교통사고 건수는 종속변수를 사용하기는 하였으나 자동차 보유대수의 증가가 교통사고의 감소를 유발하는 요인으로 작용하고 있다고 한 점은 기존 연구와는 다른 연구결과로 해석할 수 있다.

미국의 Partyka(1991)는 기존의 교통사고예측모형과 달리 경제변수를 이용하여 교통사고 사망자 수를 예측하는 모형을 개발하였다. 미국의 1960년부터 1982년까지의 교통사고 사망자 수를 알아보기 위하여 설명변수로 취업자수, 비경제활동인구, 실업자수와 1974년 실시한 최고속도제한의 장기효과와 1974년 석유수출금지로 인한 단기효과를 설명하기 위한 가변수(dummy variables)를 사용하였다. 이러한 설명변수들로 인헤이를 Partyka의 경제모형이하 하는데, 추정치와 실제치의 불일치로 인해 많은 비판을 받았으며, 이로 인해 설명변수를 실업자수와 비경제활동인구만으로 한정하여 새로운 모델을 제시하기도 하였으나 기존의 연구들과 달리 경제변수를 통해 교통사고를 설명하려고 시도했다는 것 이외에는 큰 의의가 없는 것으로 보여진다.

이 밖에도 우리나라의 임현연(1993)은 우리나라의 교통사고 사망자 수를 추정하기 위하여 1960년부터 1991년까지의 시계열 자료를 이용하여 사망자수를 추정하였으며, 박경환(1993)도 인구와 자동차수를 설명변수로 하는 1971년부터 1992년까지의 시계열 자료를 통해 사망자수를 추정하는 모델을 제시하였다. 두 모델 모두 인구와 자동차수가 사망자를 증대시키는 요인이라는 결과를 도출하였으나, 기존의 Smeed 모델과는 달리 시계

열 자료를 사용하였다는 특징이 있다.

이상에서 교통사고 예측모델들에 대한 몇몇 기존 연구들을 살펴보았다. 교통사고와 관련하여 그 원인을 분석하고자 하는 시도는 여러 나라에서 꾸준히 시도되어 왔다. 대부분의 모델들은 양적(量的)인 추정모델로 추정 방법은 과거 회귀모형식이 주종을 이루다가 시계열분석 모형이 사용되기도 하였다. 회귀모형은 원인과 결과를 밝혀 미래의 정책방향을 제시할 수 있게 하는 장점이 있고, 시계열모형은 원인을 충분히 설명하지 못하는 반면에 과거의 패턴을 통해 미래를 예측하는데 보다 유리한 분석방법이다.

2. 본 연구의 차별성

투자효과라 함은 비용 대비 편익이 크게 발생할 경우에만 의미가 있다. 또한 사업에 따라 편익이 무엇인가도 다르며, 계량화가 가능한 경우도 있으나 그렇지 않은 경우도 있다. 교통안전에 투자를 하는 궁극적인 목적은 교통사고의 감소를 통한 재산 및 인명피해를 최소화함으로써 사회적 후생(Social Welfare)을 증대시키는 데 있을 것이다. 따라서 여기서는 국가가 집행하는 교통안전 투자비용의 효과를 살펴보기 위해 이러한 교통안전에 투자되는 금액이 교통사고 건수 및 사상자 감소에 어느 정도 직접적인 효과가 있는지를 살펴보아야 한다.

이와 같은 관점에서도 기존의 종속변수가 산출물의 증가를 의미하는 생산성이 아닌 교통사고건수 및 사상자, 부상자를 사용한다. 즉, 기존의 연구들에서 교통사고에 영향을 미치는 변수들을 추출한 후 교통안전시설 투자비용, 교통단속 비용, 교통안전교육 및 홍보비용이 교통사고¹⁾에 어떠한 영향을 미치는 가를 분석하였는데 다음과 같은 함수식을 가정한다.

$$Y = f(\text{안전시설투자, 일반시설투자, 단속, 교육홍보 투자, 인구, 자동차등록대수, 도로연장거리, 지역변수})$$

여기서 y : 교통사고건수, 교통사고 사망자수
교통사고 부상자수

Smeed(1949), 齊藤和夫(1979), 김홍상(1987),

1) 교통사고건수, 사망자, 부상자의 전체자료와 더불어 사고종류별로 세분화하여 분석을 수행하였다. 예를 들면 음주사고건수, 사망자, 부상자가 종속변수로 활용되었으며, 이밖 에도 사고와 높은 개연성이 있는 과속사고, 신호위반사고 등으로 세분화하였다.

Firas(1989) 등 기존 연구에서는 교통사고를 설명하는 공통변수로 인구, 자동차등록대수, 도로연장거리를 사용하였다. Partyka(1991)의 경우 경제모형 관점의 분석이었으므로 인구, 자동차대수를 사용하지 않은 것으로 분석된다. 이외에 사용된 변수로 도로연장거리, 국민총생산, 연간주행거리, 국토면적, 정부예산 비율 등의 변수가 사용되었으며, 교통사고를 설명할 수 있는 변수는 더욱 많을 것이다.

본 연구는 기존연구와는 다음과 같은 차이점을 가지고 있다. 본 연구에서는 교통사고를 설명하는 주요변수로 선행연구에서 공통으로 사용된 인구, 자동차등록대수와 김홍상(1987)에서 사용한 도로연장거리, 투자변수에 해당되는 3E변수 등 사회경제적-교통여건 변수를 교통사고에 영향을 미치는 변수로 사용하고 있다. 특히, 교통안전시설(Engineering), 교통단속(Enforcement), 교통안전교육 및 홍보(Education)라는 도로교통안전투자에서 있어 가장 일반적으로 분류되는 위의 3E 변수들을 추가함으로써 이러한 변수들이 교통사고 감소에 어느 정도의 영향이 있는지를 알아보려고 하였다. 교통사고의 사회적 피해가 심각하고 이를 줄이기 위해서 매년 막대한 예산이 투입되고는 있으나 이에 대한 평가는 제대로 이루어지지 않고 있다는 점에서 본 연구에서는 위와 같은 설명변수를 추가하여 분석하였다는 점은 국가예산의 배정 및 집행차원에서 의의가 있을 것으로 판단된다.

더불어 실증분석 분석방법으로 패널분석을 사용하였다. 초창기 사고예측모형들이 다중회귀모형식을 사용하였고, 점차 연도별 자료를 사용한 시계열분석을 사용하는 추세였으나 본 연구에서는 횡단면자료²⁾와 시계열자료³⁾가 혼재된 패널자료를 사용하였다는 점이 특징이다. 패널자료의 장점으로는 관측치가 늘어남으로써 자유도(degree of freedom)가 증가되어 추정의 효율성이 향상되며, 시계열 자료에서 흔히 나타나는 설명변수간의 공선성이 나타날 가능성이 적다. 또한 추정량이 편의(bias)를 감소시키게 되는데 이러한 장점들로 인해 최근 패널분석을 통한 분석이 증가하고 있는 추세이다. 특히 이렇듯 패널분석을 수행하는 경우 본 연구에서의 지역적인 특성, 예를 들면 시간의 흐름과 상관없는 지역 고유의 특성이 종속변수에 미치는 영향을 배제할 수 있어⁴⁾ 본

연구에서 수행하고자 하는 투자로 인한 교통사고 감소효과를 추정하는 데 있어 보다 효율적인 추정결과를 도출할 수 있다.

개별사업에 대한 효과평가 사례들로 국도 중앙분리대 설치사업 효과, 무인과속단속시스템 설치효과, 어린이보호구역 개선사업 효과 등과 같은 연구사례가 있으나 대부분이 사업 전/후의 사고감소 효과를 측정한 횡단면 분석이 대부분이며 본 연구는 이와는 차별적인 요소를 지니고 있는 것으로 판단된다.

본 연구는 앞서 설명한 기존연구와 이러한 차별성을 가지고 연구를 수행하였는데, 이 가운데 가장 중요한 점은 투자항목별 분류에 의한 설명변수들을 추가하여 이러한 항목들이 교통사고 건수, 사망자, 부상자 감소에 기여하는 정도를 추정함으로써 보다 효율적인 예산의 집행에 기여하는 것이다.

III. 분석모형 설정

1. 분석방법

우선 교통안전투자비용을 시설투자비용, 단속투자비용, 교육 및 홍보투자비용으로 구분하였다. 그러나 단속에 대한 투자비용은 자료의 수집이 어려워 단속건수를 대리변수로 사용하였다. 이를 통해 각각의 요인들이 교통사고 건수, 사망자, 부상자에 미치는 요인들에 대해 미치는 효과를 패널분석(Panel Analysis)을 통해 실시하였다. 패널분석은 시계열 자료와 횡단면 자료가 혼재된 것으로 본 연구에서는 1992년에서 2007년도의 연도별 자료와 서울시 및 5대 광역시, 9개도의 지역별 자료를 통계패키지 NLOGIT 3.0버전을 통해 분석하였다.

일반적으로 패널자료는 횡단면자료와 시계열자료가 같이 구성되어 있다. 본 연구도 지역자료인 횡단면자료와 연도별 자료인 시계열 자료가 혼재된 패널자료이다. 이영훈(2001)은 이러한 패널자료를 이용하는 데는 다음과 같은 장점을 지니고 있다고 하였다. 첫째, 추정의 효율성 향상이다. 패널자료를 사용할 경우 표본의 크기가 증대됨으로 인해⁵⁾ 자유도(degree of freedom)가 늘어나기 때문이다.

2) 본 연구에서는 우리나라의 16개 광역지자체 가운데 울산은 제외한 지역데이터가 사용되었다.

3) 1992년부터 2007년까지의 자료에서 1993년과 1996년도 자료가 제외되었다.

4) 예를 들면 특정지역은 운전자들이 다른 지역에 비해 과격한 특성이 있다고 할 경우 이러한 특성이 종속변수에 영향을 주게 된다. 그러나 이러한 특성이 연구결과에 미치는 영향은 연구결과에서 배제해야 하며, 패널분석을 통해 이러한 특성을 배제하는 것이 가능하다.

5) 표본수는 N(지역변수)×T(연도변수)가 된다.

두 번째는 독립변수간의 공선성(collinearity)이 나타날 가능성이 적어진다는 점이다. 다중공선성은 시계열분석에 있어 나타날 가능성이 많은데 패널자료에 포함된 횡단면 자료가 변수간의 변동성을 높여주는 역할을 하기 때문에 공선성 정도가 감소하게 된다. 한 변수의 변동성은 개인 간의 차에서 발생하는 변동(between variation)과 한 개인의 시간에 따른 변동(within variation)으로 구분되며, 이 가운데 개인 간의 차에서 발생하는 변동의 비중이 훨씬 크다. 따라서 시계열자료에 비해 패널자료는 공선성의 가능성이 적은은 물론 변수들에 대해 보다 구체적인 정보를 내포하기 때문에 추정의 효율성이 증대된다.

세 번째는 추정량의 편의(bias)를 감소시킨다는 점이다. 회귀방정식을 설정하는데 있어 종속변수에 영향을 주는 변수가 생략되고, 생략된 그 변수가 회귀방정식에 포함된 다른 변수와 상관관계가 있다면 추정량(estimator)에 편의가 발생하게 된다. 다음의 회귀식을 가정하면,

$$y = X\beta + Z\gamma + v \quad i = 1, \dots, N. \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

식(1)에서 종속변수 X_{it} 와 Z_{it} 는 각각 $1 \times K$, $1 \times G$ 벡터, 계수 β 와 γ 는 $K \times 1$, $G \times 1$ 벡터, v_{it} 는 평균이 0이고 분산이 σ^2 인 iid(independently, identically distributed)이다. Z_{it} 는 관찰이 불가능하고 X_{it} 와 Z_{it} 간에 공분산은 0이 아니라고 가정할 경우, Z_{it} 를 생략하고 β 를 추정할 경우 편의가 발생한다. 그러나 패널자료가 있다면 이러한 문제를 해소할 수 있다. 예를들어 $Z_{it} = Z_i$ 이거나 $Z_{it} = Z_t$ 이면, 식(1)을 각각 식(2)와 식(3)처럼 변환하여 문제를 해결할 수 있다.

$$y - y_{-1} = (X - X_{-1})\beta + (v - v_{-1}) \quad i = 1, \dots, N. \quad t = 1, \dots, T \quad (2)$$

$$y - \bar{y}_t = (X - \bar{X}_t)\beta + (v - \bar{v}_t) \quad i = 1, \dots, N. \quad t = 1, \dots, T \quad (3)$$

이와 같은 방법으로 위의 식(2)와 식(3)을 OLS로 추정하면 불편추정량(unbiased estimator)을 구할

수 있다.

넷째, 횡단면자료의 반복자료인 패널자료는 정책의 효과를 동태적으로 분석할 수 있으며, 따라서 대립되는 가설을 실증적으로 비교할 수 있다는 장점이 있다. 이상과 같은 패널자료의 장점으로 인해 패널자료는 널리 활용되고 있는데, 본 연구에서도 교통사고에 미치는 영향에 대하여 지역자료와 연도자료가 혼재된 패널자료를 활용한 분석을 수행하였다.

2. 분석모형

1) 분석자료

교통안전에 투자되는 각각의 변수들이 교통사고에 미치는 영향을 분석하기 위해 사용된 자료는 전술한 바와 같이 1992년부터 2007년까지의 14년간⁶⁾ 15개 광역자치단체⁷⁾의 자료를 사용하여 종속변수로는 교통사고건수, 교통사고 사망자, 교통사고 부상자로 하였고, 독립변수로는 기존의 연구들에서 교통사고에 미치는 영향으로 사용하고 있는 인구, 자동차등록대수, 도로연장거리에 본 연구의 목적인 교통안전투자비용을 3가지로 분류한 교통안전시설투자비용, 교통단속건수, 교통안전 교육 및 홍보비용을 사용하였다.

종속변수로 사용된 교통사고건수, 사망자, 부상자는 전체 자료와 더불어 각각의 사고유형별로 세분화⁸⁾하여 보다 세밀한 분석을 수행하였다.

〈표 1〉 각 독립변수별 정의

변수명	변수의 정의	비고
SAFETY	교통안전시설 투자액	단위: 십억원
INFRA	교통관련 일반시설 투자액	단위: 십억원
ENFORCE	단속건수	단위: 십만건
EDU	교통안전교육 및 홍보 투자액	단위: 십억원
PERSON	인구수	단위: 만명
KM	도로연장거리	단위: 백km
CAR	차량등록대수	단위: 만대

6) 해당년도 가운데 1993년과 1996년도는 자료획득이 불가능하여 총 14년간의 자료를 활용하였다.

7) 현재 16개 광역자치단체이나 자료의 일관성을 위해 울산의 경우 경남으로 합산하였다.

8) 경찰청에서 매년 집계하는 교통사고 통계 가운데 전체 사고대비 높은 비중을 차지하며 사고와의 개연성이 높다고 판단되는 안전운전의무불이행, 신호위반, 중앙선침범, 보행자보호위반, 과속, 음주사고로 구분하였다.

(1) 종속변수

종속변수는 교통사고건수(ACC), 교통사고사망자수(DEAD), 교통사고부상자수(INJ)를 각 연도별로 15개 지역에 대해 실변수로 사용하였고, 자료는 도로교통공단 교통사고분석센터에서 보유하고 있는 사고자료 DB로부터 취득하였다.

(2) 독립변수

① 교통안전시설 투자비용(SAFETY)

각 지방자치단체장이 수립하는 교통안전시행계획 및 세부시행계획상의 예산액에 근거하여 분석을 수행하였다. 동시행계획에는 교통전반에 걸친 분야별, 지자체별, 정부부처별) 투자계획이 수립되어 있는데 그 가운데 도로교통안전시설과 관련되는 항목만을 추출하여 사용하였다.

분석기간 첫년도인 1992년의 전국 총 투자비용은 652,216백만원이고 마지막년도인 2007년의 총 투자비용은 1,431,318백만원, 평균 투지비용은 1,820,868백만원이었다.

② 일반시설비용(INFRA)

전술한 바와 같이 도로교통에 투자되는 예산가운데 안전시설을 제외한 투자금액을 일반시설로 분류하였다. 이러한 시설물들이 직접적으로 교통안전과 관련이 없을 수도 있으나 간접적으로는 영향을 미칠 수도 있을 것으로 판단된다.

분석기간 첫년도인 1992년의 전국 총 투자비용은 474,166백만원이고 마지막년도인 2007년의 총 투자비용은 354,990백만원, 평균 투지비용은 869,178백만원이었다.

③ 교통규제 및 단속비용(ENFORCE)

교통규제 및 단속비용은 실제 각 지자체별로 책정되는 항목에서 벗어난다. 왜냐하면 단속의 경우 경찰에서 담당하는 것이기 때문에 각각의 지자체에서는 단속비용을 별도로 책정하지 않기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 단속투자비용에 대한 대리변수로서 단속건수를 사용하였다. 단속 역시 교통사고를 줄이기 위해 경찰에서 시행하는 공권력으로 예방효과가 있을 것으로 판단되기 때문이다. 단속건수에 대한 자료는 매년 경찰청에서 발행하는 교통사고통계책을 활용하였다.

분석기간 첫년도인 1992년의 전국 총 단속건수는 8,813,880건이고 마지막년도인 2007년의 총 단속건수는 15,384,325건, 평균 단속건수는 12,811,675건이었다.

④ 교통안전교육 및 홍보비용(EDU)

교통안전교육 및 홍보비용도 교통안전시설 투자비용과 동일하게 교통안전시행계획 및 교통안전세부시행계획으로부터 자료를 수집하였다.

분석기간 첫년도인 1992년의 전국 총 투자비용은 16,529백만원이고 마지막년도인 2007년의 총 투자비용은 108,015백만원, 평균 투지비용은 41,325백만원이었다.

⑤ 인구(PERSON)

독립변수로 인구자료를 활용하였는데 인구자료는 교통사고에 미치는 가장 중요한 변수로서, 면허보유자수나 가구수를 사용하기도 하나 일반적으로 인구변수를 가장 많이 사용한다. 자료는 도로교통공단 교통사고분석센터 DB자료를 활용하였다.

분석기간 첫년도인 1992년의 전국 총 인구는 43,747,962명이고 마지막년도인 2007년의 총 인구는 48,456,369명이었다.

⑥ 도로연장거리(KM)

도로연장거리도 교통사고와 연관이 있는 변수로 활용되며, 이 자료 역시 도로교통공단 교통사고분석센터 DB로부터 취득하였다.

분석기간 첫 년도인 1992년의 전국 총 도로연장거리는 58,846km이고 마지막년도인 2007년의 총 도로연장거리는 103,019km였다.

⑦ 자동차등록대수(CAR)

자동차등록대수 역시 선행연구에서 교통사고와 관련 있는 변수로 활용되어 왔으며, 본 자료도 도로교통공단 교통사고분석센터 DB로부터 자료를 취득하였다.

분석기간 첫년도인 1992년의 전국 총 자동차등록대수는 5,230,894대였고 마지막년도인 2007년의 총 자동차등록대수는 16,428,177대였다.

2) 분석모형

본 연구는 서울시 및 5대 광역시와 9개도의 지역별,

9) 정부부처별 투자계획은 지역별로 분류되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 이 정부 예산을 각 지역별로 인구대비 비율로 배분하여 사용하였다. 단속을 제외한 일반시설비용과 교통안전교육 및 홍보비용도 마찬가지로 지역별로 배분하였다.

연도별 효과를 분석하기 위하여 패널분석을 기본방법으로 설정하였다. 항목별로 각각의 교통안전투자가 교통사고 건수 및 사상자감소에 미치는 영향에 대해 분석하기 위해 교통사고분석모형을 설정하였다.

교통사고 분석모형은 다음과 같이 3가지 형태를 취한다. 종속변수는 크게 교통사고 건수(ACC), 교통사고 사망자(DEAD), 교통사고 부상자(INJ)로 구분하여 분석하고, 이를 다시 교통사고 종류별로 구분하여 추가분석하였다. 교통사고 종류별로는 교통사고 통계상의 분류에서 각 지역별로 공통되게 분류되는 항목으로 전체 교통사고 대비 비율이 높은 항목이다. 본 분석에서는 음주사고, 과속사고, 중앙선침범사고, 신호위반사고, 안전의무불이행사고, 보행자 보호의무 위반사고에 대하여 분석하였다.

또한 시간이 지나도 변하지 않는 지역의 특성이 종속변수에 미치는 영향에 대한 효과를 제어하기 위하여 위에서 언급한 패널분석 방법 가운데 고정효과모델로 원자료에서 평균값을 차분하여 추정하는 집단 내 추정법(Within-Group Estimation: WGE)을 사용하였고 각각의 모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 ACC_{it} - \overline{ACC}_i = & \beta_1(SAFTY_{it} - \overline{SAFTY}_i) + \beta_2(INFRA_{it} - \overline{INFRA}_i) \\
 & + \beta_3(EDU_{it} - \overline{EDU}_i) + \beta_4(ENFORCE_{it} - \overline{ENFORCE}_i) \\
 & + \beta_5(KM_{it} - \overline{KM}_i) + \beta_6(PERSON_{it} - \overline{PERSON}_i) \\
 & + \beta_7(CAR_{it} - \overline{CAR}_i) + \beta_8(AREA_{it} - \overline{AREA}_i) + (\epsilon_{it} - \bar{\epsilon}_i)
 \end{aligned} \tag{4}$$

하첨자인 i 는 지역, t 는 시점을 의미

$$\begin{aligned}
 DEAD_{it} - \overline{DEAD}_i = & \beta_1(SAFTY_{it} - \overline{SAFTY}_i) + \beta_2(INFRA_{it} - \overline{INFRA}_i) \\
 & + \beta_3(EDU_{it} - \overline{EDU}_i) + \beta_4(ENFORCE_{it} - \overline{ENFORCE}_i) \\
 & + \beta_5(KM_{it} - \overline{KM}_i) + \beta_6(PERSON_{it} - \overline{PERSON}_i) \\
 & + \beta_7(CAR_{it} - \overline{CAR}_i) + \beta_8(AREA_{it} - \overline{AREA}_i) + (\epsilon_{it} - \bar{\epsilon}_i)
 \end{aligned} \tag{5}$$

하첨자인 i 는 지역, t 는 시점을 의미

$$\begin{aligned}
 INJ_{it} - \overline{INJ}_i = & \beta_1(SAFTY_{it} - \overline{SAFTY}_i) + \beta_2(INFRA_{it} - \overline{INFRA}_i) \\
 & + \beta_3(EDU_{it} - \overline{EDU}_i) + \beta_4(ENFORCE_{it} - \overline{ENFORCE}_i) \\
 & + \beta_5(KM_{it} - \overline{KM}_i) + \beta_6(PERSON_{it} - \overline{PERSON}_i) \\
 & + \beta_7(CAR_{it} - \overline{CAR}_i) + \beta_8(AREA_{it} - \overline{AREA}_i) + (\epsilon_{it} - \bar{\epsilon}_i)
 \end{aligned} \tag{6}$$

하첨자인 i 는 지역, t 는 시점을 의미

IV. 교통안전투자의 사고감소효과 및 논의

1. 분석결과

1) 교통안전투자가 전체 교통사고건수, 사망자, 부상자에 미치는 영향

본 연구의 주된 목적은 교통안전투자가 교통사고를 줄이는데 영향을 미치는가에 있다. 따라서 교통안전시설 투자, 교통안전 교육 및 홍보투자, 교통단속인 3E 측면에서 각각 교통사고에 어떤 영향을 미치는가에 대해 패널 분석을 수행하였다.

우선 각각의 독립변수들이 전체 교통사고건수 및 사망자수, 부상자수에 미치는 영향에 대한 분석을 수행하였고 그 결과는 <표 2>와 같다.

인구와 도로연장거리는 교통사고 건수, 사망자 및 부상자를 증대시키는 요인으로 나타났으며, 자동차등록대수의 증가는 교통사고 건수 및 사망자를 감소시키는 요인으로 작용하였다. 이러한 원인은 도로용량을 넘어서는 일정수준 이상의 자동차 증가가 그 원인 중 하나로 판단되었다. 즉, 자동차가 증가할수록 교통사고도 증가하나 혼잡도가 증가할 경우 교통사고는 오히려 줄어들 수 있음을 시사하고 있다.

본 연구의 목적인 각 분야별 투자가 교통사고에 미치는 영향에 대해서는 안전시설투자액의 증가가 교통사고 건수 및 부상자 감소에 유의한 효과가 있었다. 교통교육 및 홍보투자는 교통사고 부상자 감소에만 유의한 효과가 있었고¹⁰⁾, 교통단속의 증가는 교통사고 사망자수, 부상자수 감소에 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다. 구체적으로는 교통안전시설투자 10억에 교통사고 23.2건, 부상자 26.2명의 감소효과가 있었고, 교육 및 홍보투자 10억에 교통사고 부상자 46.3명, 단속 10만건에 교통사고 사망자 16.3명, 부상자 181.1명이 감소되는 결과를 보였다. 동일한 투자 10억에 대비하여 교통사고 건수 감소정도는 교통안전시설투자에 비해 교육 및 홍보투자가 약 2배 가량 더 큰 것으로 나타났다¹¹⁾.

3E 항목별 교통안전투자가 교통사고에 미치는 영향 전반에 대한 분석에서는 위의 결과와 같이 종속변수인 사고건수, 사망자, 부상자에 미치는 영향은 투자항목에 따라 다소 상이하였으나 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 본 연구의 목적인 교통안전투자의 효율

10) 종합적으로는 교통안전교육 및 홍보투자가 부상자 감소에만 유의한 결과가 나타났으나 세부 사고종류별로 분석한 결과에서는 일부 사고에서 교통사고건수 및 부상자감소효과가 있는 것으로 나타났다.

〈표 2〉 교통안전투자의 전체 교통사고건수, 사망자, 부상자 증감효과

변수명	교통사고건수 (ACC)			교통사고사망자 (DEAD)			교통사고부상자 (INJ)		
	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값
EDU	-38.442	-1.231	0.220	-0.533	-0.547	0.585	-46.269**	-2.421	0.016
SAFETY	-23.188*	-1.818	0.071	-0.106	-0.267	0.789	-26.184***	-3.355	0.001
INFRA	8.083	1.295	0.197	0.054	0.280	0.780	11.686***	3.059	0.003
ENFORCE	33.184	0.246	0.806	-16.312***	-3.870	0.000	-181.105**	-2.192	0.030
KM	46.748***	2.721	0.007	8.035***	14.982	0.000	80.736***	7.681	0.000
PER	51.502***	8.574	0.000	1.937***	10.330	0.000	57.910***	15.757	0.000
CAR	-41.468*	-1.741	0.083	-5.282***	-7.103	0.000	16.261	1.116	0.266
Adjusted R ²	0.72761			0.68131			0.94003		
F-값	94.05(p값 < 0.0001)			75.47(p값 < 0.0001)			547.04(p값 < 0.0001)		
관측수	210			210			210		

주) *** : 1%유의수준, ** : 5%유의수준, * : 10%유의수준

〈표 3〉 교통안전투자의 과속교통사고 건수, 사망자, 부상자 증감 효과

변수명	교통사고건수 (ACC)			교통사고사망자 (DEAD)			교통사고부상자 (INJ)		
	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값
EDU	0.279	0.830	0.408	0.095	1.345	0.180	0.387	0.909	0.364
SAFETY	0.135	0.986	0.325	0.024	0.824	0.411	0.218	1.252	0.212
INFRA	-0.035	-0.519	0.605	-0.006	-0.419	0.676	-0.027	-0.314	0.754
ENFORCE	-3.714**	-2.556	0.011	-0.738**	-2.408	0.017	-4.455**	-2.418	0.017
KM	1.477***	7.988	0.000	0.366***	9.374	0.000	1.921***	8.195	0.000
PER	0.490***	7.576	0.000	0.109***	7.995	0.000	0.592***	7.229	0.000
CAR	-2.004***	-7.814	0.000	-0.443***	-8.188	0.000	-2.522***	-7.760	0.000
Adjusted R ²	0.33722			0.39211			0.34066		
F-값	18.72(p값 < 0.0001)			23.47(p값 < 0.0001)			19.00(p값 < 0.0001)		
관측수	210			210			210		

주) *** : 1%유의수준, ** : 5%유의수준, * : 10%유의수준

적 집행을 위해서는 보다 세분화된 분석이 필요할 것으로 판단되었고, 이에 따라 교통사고 종류별로 구분한 분석을 추가로 수행하였다.

2) 교통안전투자가 교통사고 종류별 사고건수, 사망자, 부상자에 미치는 영향

상기의 전체 교통사고에 미치는 영향 분석과 더불어 세부 교통사고 종류별로 구분하여 분석을 수행하였다. 왜냐하면 교통안전투자 역시 특정별로 구분될 필요가 있다고 판단되었기 때문이다. 예를 들어 특정사고에 영향이 있는 방법을 추출하여 사고특성별로 투자항목을 집중하는 것이 필요할 것이라 판단된다.

(1) 과속사고

과속사고의 경우 대형교통사고로 이어질 개연성이 매우 높다. 실제 치사를 측면에서도 일반사고에 비해 매우 높은 것이 현실이다. 이러한 과속사고 예방을 위해서 가장 우선적으로 집행되는 정책은 단속이다. 최근에는 무인과속단속시스템이 도입되면서 이를 통한 단속비용이 매우 높아 전체 단속건수에서 70%를 상회하고 있고, 설 치대수도 꾸준히 증가하고 있는 실정이다.

교통안전투자가 과속교통사고에 미치는 영향에 대한 분석결과 전체 교통사고와 마찬가지로 인구는 과속교통 사고 건수, 사망자, 부상자 전체를 증대시키는 요인으로 나타났다으며 자동차 등록대수는 반대로 모든 요인을 감

11) 교통단속은 투입단위가 건수로 나머지 두 변수와는 달라 직접적인 비교는 어려웠다.

〈표 4〉 교통안전투자의 음주교통사고 건수, 사망자, 부상자 증감 효과

변수명	교통사고건수 (ACC)			교통사고사망자 (DEAD)			교통사고부상자 (INJ)		
	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값
EDU	-4.019*	-1.903	0.059	-0.046	-0.366	0.714	-5.503	-1.484	0.139
SAFETY	-0.246	-0.286	0.775	0.017	0.334	0.739	-0.763	-0.504	0.615
INFRA	0.531	1.257	0.210	0.038	1.493	0.137	0.955	1.289	0.199
ENFORCE	-38.659***	-4.234	0.000	-1.383**	-2.545	0.012	-63.517***	-3.963	0.000
KM	8.933***	7.690	0.000	0.945***	13.668	0.000	13.487***	6.613	0.000
PER	-0.405	-0.997	0.320	-0.026	-1.056	0.292	-2.531***	-3.549	0.001
CAR	17.638***	10.951	0.000	0.249**	2.595	0.010	38.307***	13.546	0.000
Adjusted R ²	0.87344			0.67353			0.87961		
F-값	241.39(p값 <0.0001)			72.86(p값 <0.0001)			255.50(p값 <0.0001)		
관측수	210			210			210		

주) *** : 1%유의수준, ** : 5%유의수준, * : 10%유의수준

소시켰다. 도로연장거리의 인구와 마찬가지로 과속사고 건수와 사망자, 부상자를 증가시키는 요인으로 작용하였다.

교통안전투자측면에서는 교통안전시설과 교육 및 홍보투자는 과속교통사고에 영향을 미치지 못했으며, 교통단속만이 과속교통사고 건수 및 사망자, 부상자감소에 통계적으로 유의하였다. 구체적으로는 단속 10만건에 과속사고 건수 3.7건, 사망자 0.7명, 부상자 4.5명을 줄이는 것으로 나타났다.

(2) 음주운전사고

음주운전 자체가 발생하는가 그렇지 않은가는 운전자의 의지에 달려있다. 즉, 다른 사고의 경우 대부분 정상적인 운전상황에서 발생하지만 음주운전은 시작 자체부터 전적으로 운전자 불법적인 행위이다. 따라서 음주운전을 억제하기 위해서는 운전자로 하여금 술을 먹었을 경우 차를 가지고 귀가하는 것을 억제하는 요인이 있어야 하는데 그 가운데에서 가장 큰 요인은 역시 단속이다. 신용균·류준범(2009)은 음주운전을 하더라도 사고를 내지 않거나 단속되지 않을 것이라 지각하는 사람들이 음주운전의도가 높다고 하였는데 이러한 결과들에서 유추해 볼 때 음주운전은 단속이 가장 중요한 요인으로 작용할 것으로 판단된다. 그 다음으로 운전자의 의식전환을 위한 교육과 홍보가 병행되어야 할 것으로 판단되며, 교통안전시설은 상대적으로 관련성이 적을 것으로 여겨지는데 실제로 음주사고를 줄이기 위한 교통안전시설은 현실에서 찾아보기 어렵다. 이러한 가설 하에서 교통안전투자가 음주교통사고에 미치는 영향에 대한 분석결과

는 〈표 4〉와 같다.

인구는 전체 교통사고자료와는 달리 음주사고 건수 및 사망자 감소에 영향을 주지 못했으며, 음주부상자는 오히려 감소 요인으로 작용하였다. 자동차 등록대수는 음주사고 건수, 사망자, 부상자를 모두 증가시키는 요인으로 나타난 점은 전체 교통사고와 다른 결과였으며, 도로연장거리가 증가할수록 음주교통사고 건수 및 사망자, 부상자를 유의하게 증대시켰다.

교통안전투자측면에서는 예측한 것과 마찬가지로 교통단속이 음주교통사고 건수, 사망자 및 부상자를 감소시키는데 통계적으로 유의하였다. 반면 교통안전시설은 음주교통사고와는 무관한 것으로 나타났으며, 교육 및 홍보투자가 음주교통사고 건수를 줄이는 데 유의한 효과가 있었다. 교통단속 10만건 증가에 음주사고 38.7건, 음주사고 사망자 1.4명, 음주사고 부상자 63.5명이 감소되는 효과가 있었고, 교육 및 홍보투자 10억에 음주교통사고 4.0건이 감소되었다.

(3) 신호위반사고

신호위반사고도 그 특성상 대형사고의 개연성이 높으며, 이로 인해 경찰에서는 과속단속시스템과 더불어 교차로에 신호위반단속시스템을 설치하여 운영중인데, 2009년 5월을 기준으로 전국의 주요 교차로에 1,112대가 설치 및 운영중에 있다. 이러한 신호위반 단속시스템에 대하여 도로교통공단(2009)에서 13개 지역에 대하여 실시한 사고감소효과 분석결과 설치 후 1년 동안, 설치 1년 전에 비해 사고가 39.5% 감소한 것으로 보고하고 있다. 즉, 신호위반사고를 줄이기 위한 방안으로는 단

〈표 5〉 교통안전투자의 신호위반교통사고 건수, 사망자, 부상자 증감 효과

변수명	교통사고건수 (ACC)			교통사고사망자 (DEAD)			교통사고부상자(INJ)		
	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값
EDU	-1.433	-1.117	0.265	-0.029	-0.708	0.480	0.028	0.012	0.990
SAFETY	-1.292**	-2.467	0.015	-0.023	-1.372	0.172	-1.725*	-1.880	0.062
INFRA	0.937***	3.656	0.000	0.025***	3.086	0.002	1.295***	2.883	0.004
ENFORCE	1.039	0.187	0.852	-0.465***	-2.638	0.009	-3.859	-0.397	0.692
KM	-6.318***	-8.959	0.000	0.080***	3.580	0.000	-8.356***	-6.760	0.000
PER	1.448***	5.874	0.000	0.021***	2.723	0.007	0.275	0.636	0.525
CAR	15.363***	15.712	0.000	0.184***	5.922	0.000	31.224***	18.219	0.000
Adjusted R ²	0.96175			0.81672			0.95394		
F-값	876.91(p값 <0.0001)			156.22(p값 <0.0001)			722.50(p값 <0.0001)		
관측수	210			210			210		

주) *** : 1%유의수준, ** : 5%유의수준, * : 10%유의수준

〈표 6〉 교통안전투자의 중앙선침범교통사고 건수, 사망자, 부상자 증감 효과

변수명	교통사고건수 (ACC)			교통사고사망자 (DEAD)			교통사고부상자 (INJ)		
	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값
EDU	-2.526	-1.339	0.182	-0.066	-0.299	0.765	-4.642	-1.222	0.223
SAFETY	-0.449	-0.583	0.560	0.062	0.693	0.489	-0.713	-0.460	0.646
INFRA	0.421	1.115	0.266	0.014	0.329	0.742	0.813	1.071	0.285
ENFORCE	-32.183***	-3.947	0.000	-4.308***	-4.523	0.000	-60.249***	-3.670	0.000
KM	14.183***	13.669	0.000	1.733***	14.299	0.000	28.329***	13.564	0.000
PER	2.194***	6.047	0.000	0.337***	7.951	0.000	3.007***	4.117	0.000
CAR	-1.653	-1.149	0.252	-1.164***	-6.927	0.000	-0.629	-0.217	0.828
Adjusted R ²	0.73237			0.56833			0.69607		
F-값	96.32(p값 <0.0001)			46.86(p값 <0.0001)			80.78(p값 <0.0001)		
관측수	210			210			210		

주) *** : 1%유의수준, ** : 5%유의수준, * : 10%유의수준

속이 최우선적으로 수행되고 있다고 판단되었다.

인구는 신호위반사고 건수 및 사망자수를 늘리는 요인이었고, 차량등록대수는 3가지 요인 모두를 증가시켰다. 또한 도로연장거리는 신호위반 사고건수 및 부상자를 감소시키는 요인으로 나타났는데, 이는 신호위반 사고는 교차로 위주로 발생되기 때문에 단순히 도로길이가 늘어난다고 해서 사고가 늘어나는 것은 아니라고 판단된다.

교통안전투자효과 부분에서는 단속이 신호위반 사망자를 줄이는 데에만 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 안전시설 투자액의 증가는 신호위반사고 건수와 부상자 감소에 유의한 효과가 있었고, 교육 및 홍보투자는 영향을 미치지 않았다. 교통단속 10만건에 신호위반사고 사망자 0.5명 감소가 나타났다. 또한 안전시설투자

10억원에는 신호위반 사고 1.3건, 부상자 1.7명의 감소 효과가 있었다.

(4) 중앙선침범사고

중앙선침범사고 역시 중대사고에 포함되는 항목이다. 그러나 전술한 과속과 음주, 신호위반과는 달리 중앙선 침범사고 자체를 줄이기 위해 상시적으로 단속이 이루어진다고는 볼 수 없다. 반면 중앙선 침범사고를 줄이기 위해서는 직관적으로 중앙분리대 등과 같은 안전시설이 보다 더 효과적으로 작용할 것으로 판단되었으며, 이에 대한 분석 결과는 〈표 6〉과 같다.

우선 인구와 도로연장거리는 중앙선침범사고 건수, 사망자, 부상자를 늘리는 요인이었고, 자동차등록대수의 증가는 중앙선침범사고 사망자를 감소시키는 요인으로

〈표 7〉 교통안전투자의 안전운전의무불이행교통 사고 건수, 사망자, 부상자 증감 효과

변수명	교통사고건수 (ACC)			교통사고사망자 (DEAD)			교통사고부상자 (INJ)		
	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값
EDU	-36.876***	-3.688	0.000	-0.720	-1.107	0.270	-64.431***	-4.109	0.000
SAFETY	-11.922***	-2.919	0.004	0.015	0.056	0.956	-18.606***	-2.905	0.004
INFRA	8.392***	4.199	0.000	0.131	1.007	0.315	14.372***	4.585	0.000
ENFORCE	-151.463***	-3.504	0.001	-9.819***	-3.491	0.001	-203.650***	-3.005	0.003
KM	53.928***	9.806	0.000	5.449***	15.224	0.000	78.362***	9.086	0.000
PER	32.518***	16.911	0.000	0.862***	6.889	0.000	30.959***	10.267	0.000
CAR	-25.403***	-3.331	0.001	-2.031***	-4.092	0.000	23.165*	1.937	0.054
Adjusted R ²	0.91299			0.68893			0.899		
F-값	366.51(p값 <0.0001)			78.15(p값 <0.0001)			311.06(p값 <0.0001)		
관측수	210			210			210		

주) *** : 1%유의수준, ** : 5%유의수준, * : 10%유의수준

나타났다.

교통안전투자측면에서는 본 연구에서의 가정과는 달리 교통안전시설 투자증대가 중앙선침범사고에 영향을 미치는 요인으로 작용하지 못했다. 이러한 원인은 실제 중앙선침범사고를 예방하기 위해서는 중앙분리대의 설치가 가장 효과적이나 고속도로나 자동차전용도로를 제외하고는 현실적으로 이와 같은 시설이 설치되지 못하기 때문인 것으로 판단된다. 또한 고속도로의 경우는 민간 자본이 투입되어 본 분석과는 무관한 내용인 점도 원인으로 작용하였을 것으로 판단된다. 단속은 중앙선침범 사고 건수, 사망자, 부상자 모두를 줄이는데 통계적으로 유의한 결과를 보였는데 단속 10만건 증가에 중앙선침범 사고 32.2건, 사망자 4.3명, 부상자 60.2명의 감소효과가 있는 것으로 분석되었다. 더불어 교육 및 홍보투자는 아무런 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

(5) 안전운전의무불이행사고

안전운전의무불이행사고는 실제 전체사고 대비 가장 큰 비중을 차지하고 있는 사고이다. 2009년 교통사고를 기준으로 전체 사고 대비 54%를 차지하고 있을 정도로 절대 다수를 차지하고 있다. 이러한 이유는 안전운전의무불이행 사고로 분류되는 사고가 어떤 한 가지 원인으로 발생되는 경우가 아닌 경우 즉, 복합적인 요인으로 인해 발생하는 사고이거나 특정한 사고 원인으로 분류되지 못할 때 포괄적으로 이 항목으로 분류되는 경우가 많다. 따라서 동 사고는 안전시설투자 및 단속, 교육 등 모두가 복합적으로 영향을 미칠 수 있는 요인으로 판단된다.

먼저 인구나 도로연장거리는 안전운전의무불이행사고 건수, 사망자, 부상자 모두를 증대시키는 요인이었으며, 자동차등록대수는 건수와 사망자를 감소시키는 요인이었다.

교통안전투자의 효과를 살펴보면 본 연구에서 분류한 3가지 항목 모두가 교통사고에 긍정적인 요소, 즉 건수 및 사망자, 부상자 감소에 통계적으로 유의한 감소효과가 나타났다. 구체적으로는 교통안전시설투자의 증대는 안전운전의무불이행사고 건수와 부상자를 유의하게 감소시켰는데, 안전시설투자 10억원에 안전운전불이행 사고 건수 12.0건, 부상자 18.6명의 감소효과가 있었다. 교육투자증가 역시 건수와 부상자 감소에 유의하였다. 투자 10억원에 건수 36.9건, 부상자 64.4명이 감소되었다. 대부분의 교통사고 감소에 영향을 미친 단속의 경우 안전운전의무불이행 사고에서도 건수, 사망자, 부상자를 유의하게 감소시키는 것으로 나타났다. 단속 10만건에 건수 151.5건, 사망자 9.8명, 부상자 203.7명의 감소효과가 있었다.

(6) 보행자보호의무위반사고

보행자보호의무위반사고 역시 상시단속을 수행하는 항목이라기보다는 사고가 발생한 이후에 부과되는 사후적인 단속의 성격이 강하다. 따라서 단속으로 인한 사고 감소 효과보다는 운전자가 보행자를 배려하는 의식이 보다 중요할 것으로 판단된다. 따라서 운전자들의 의식 전환을 위한 교육이나 홍보 등이 중요한 요소로 작용할 것으로 판단되었고, 더불어서 보행로와 차도를 분리한다던지 하는 시설 등을 통해 보행자사고 감소에 기여할 것

〈표 8〉 교통안전투자의 보행자보호의무위반교통사고 건수, 사망자, 부상자 증감 효과

변수명	교통사고건수 (ACC)			교통사고사망자 (DEAD)			교통사고부상자 (INJ)		
	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값	계수	T 값	P 값
EDU	0.253	0.454	0.650	-0.033	-0.960	0.338	0.174	0.297	0.767
SAFETY	-0.389*	-1.708	0.089	-0.018	-1.297	0.196	-0.391	-1.635	0.104
INFRA	-0.187*	-1.681	0.094	-0.012*	-1.777	0.077	-0.195*	-1.666	0.097
ENFORCE	-3.961	-1.645	0.102	-0.404***	-2.746	0.007	-3.726	-1.472	0.143
KM	1.503***	4.905	0.000	0.194***	10.380	0.000	1.445***	4.485	0.000
PER	1.978***	18.461	0.000	0.061***	9.393	0.000	2.057***	18.263	0.000
CAR	-3.518***	-8.279	0.000	-0.154***	-5.936	0.000	-3.575***	-8.005	0.000
Adjusted R ²	0.83586			0.5253			0.83765		
F-값	178.38(p값 <0.0001)			39.55(p값 <0.0001)			180.72(p값 <0.0001)		
관측수	210			210			210		

주) *** : 1%유의수준, ** : 5%유의수준, * : 10%유의수준

로 판단되는 사고유형이다.

우선 인구와 도로연장거리는 사고건수, 사망자, 부상자 모두요인을 높이는 요인이었으며, 자동차등록대수는 반대로 사고건수, 사망자, 부상자수를 감소시키는 요인으로 나타났다.

교통안전투자항목인 안전시설투자는 보행자보호의무위반 사고건수를 감소시키는 요인으로 나타났으며, 교육 및 홍보투자는 가정과 달리 사고감소에 아무런 영향을 미치지 못했다. 단속의 경우는 사망자 감소에 유의하였다. 교통안전시설투자 10억원에 건수 0.4건, 단속 10만건에 사망자 0.4명의 감소효과가 있었다. 특이한 점은 인프라 투자가 보행자보호의무 위반 사고 건수, 사망자, 부상자 감소에 모두 유의하게 나타났다는 점이다.

2. 분석결과 논의

이상에서 전체 교통사고와 더불어 주요 교통사고종류별로 분류하여 교통사고 건수 및 사망자, 부상자에 미치는 영향을 분석하였다. 이러한 분석을 수행한 이유는 교통사고 종류별로 교통단속이나 교통안전시설, 교육 및 홍보 등이 각각 다른 영향을 미칠 것이라는 가정과 더불어 사고 종류별로 어떤 종류의 투자가 우선되어야 하는지를 판단하는데 있다.

분석대상 6개 사고의 전체효과를 살펴보면 교통안전

시설 10억 투자가 증가함에 따라 교통사고 13.7건, 부상자 20.3명의 감소효과가 있었고, 교육 및 홍보투자 10억원 증대는 교통사고 40.8건, 부상자 64.4명 이었으며, 교통단속 10만건의 증가는 교통사고 226.1건, 사망자 17.1명, 부상자 331.9명의 감소효과가 있었다¹²⁾. 교통사고 전체를 종속변수로 한 결과¹³⁾와는 다소 차이는 있으나 추세는 유사한 것으로 판단된다. 단속의 경우 투자금액이 아닌 단속건수를 사용함으로써 3가지 투자 종류의 직접적인 비교는 어렵지만 교통안전시설투자와 교육 및 홍보투자만을 가지고 비교하였을 때, 전체 사고건수를 통한 분석이나 교통사고 종류별로 분석한 결과로 보나 동일한 투자 대비 교통안전시설투자에 비해 교육 및 홍보투자 효과가 약 2~3배 정도 크게 나타났다는 점은 현재의 투자패턴이 교통안전시설에 집중되고 있음에 비추어 볼 때 시사하는 바가 크다고 하겠다.

V. 결론 및 제언

일반적으로 교통안전시설 투자는 위험요소를 제거하는데 목적이 있는 반면 교육 및 홍보투자의 경우는 운전자의 인식변화를 통해 행태를 바꾸는 데 있다. 단속 역시 운전자의 행태를 변화시키는 수단이나 교육 및 홍보와 다른 점은 운전자 스스로가 자발적으로 행동을 변화시킨다기 보다는 단속에 대한 회피를 목적으로 일시적으로

12) 실제 교통사고 종류 전체를 각각 분석할 경우 효과는 더욱 증대될 것이다. 즉, 현재의 효과는 과소추정되었을 개연성이 높다. 왜냐하면 경찰에서 분류하는 교통사고 종류별 분류는 총 19가지이나 본 연구에서는 주요 교통사고로 6가지를 추출하여 사용하였기 때문이다.

13) 교통안전시설투자 10억에 교통사고 23.2건, 부상자 26.2명의 감소효과가 있었고, 교육 및 홍보투자 10억에 교통사고 부상자 46.3명, 단속 10만건에 교통사고 사망자 16.3명, 부상자 181.1명이 감소되는 결과를 보였다.

〈표 9〉 교통사고 종류별 교통안전투자효과 종합

구분		교통안전시설투자 10억 증대	교통안전교육 및 홍보투자 10억 증대	교통단속 10만건 증대
과속	건수	감소효과없음	감소효과없음	3.7건 감소
	사망자	감소효과없음	감소효과없음	0.7명 감소
	부상자	감소효과없음	감소효과없음	4.5명 감소
음주 운전	건수	감소효과없음	4.0건 감소	38.7건 감소
	사망자	감소효과없음	감소효과없음	1.4명 감소
	부상자	감소효과없음	감소효과없음	63.5명 감소
신호 위반	건수	1.3건 감소	감소효과없음	감소효과 없음
	사망자	감소효과없음	감소효과없음	0.5명 감소
	부상자	1.7명 감소	감소효과없음	감소효과 없음
중앙선 침범	건수	감소효과없음	감소효과없음	32.2건 감소
	사망자	감소효과없음	감소효과없음	4.3명 감소
	부상자	감소효과없음	감소효과없음	60.2명 감소
안전운전의무 불이행	건수	12.0건 감소	36.8건 감소	151.5건 감소
	사망자	감소효과없음	감소효과없음	9.8명 감소
	부상자	18.6명 감소	64.4명 감소	203.7명 감소
보행자보호의무위반	건수	0.4건 감소	감소효과없음	감소효과 없음
	사망자	감소효과없음	감소효과없음	0.4명 감소
	부상자	감소효과없음	감소효과없음	감소효과 없음
계	건수	13.7건 감소	40.8건 감소	226.1건 감소
	사망자	감소효과없음	감소효과없음	17.1명 감소
	부상자	20.3명 감소	64.4명 감소	331.9명 감소

나타나는 현상이라는 것이다.

본 연구의 결과에서 보면 전체 교통사고나 개별 교통 사고에서나 전반적으로 동일한 투자액 대비 사고감소효과는 교통안전시설보다 교육 및 홍보투자가 크게 나타났다. 즉, 운전자의 안전한 운전행동이 교통안전에 필수적이라는 것이다. 그러나 안전시설 투자의 효과가 단기적으로 나타나는데 비해 교육 및 홍보 효과는 장기적인 효과보다는 장기적인 안목을 가지고 꾸준한 투자가 필요하다. 이로 인해 교육 및 홍보투자에 인색한 경향이 있는 것으로 판단된다. 그러나 사고원인측면에서나 본 연구의 결과인 투자효과 측면에서나 교육 및 홍보 투자액의 증대가 보다 더 확대될 필요성이 있음을 시사하고 있다.

이상의 연구결과에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 한계점이 있다. 첫째, 수집 자료를 분류하는 과정에서 오차가 발생했을 수 있다. 교통안전투자항목의 실적 자료가 연도별로 일관성이 없어 투자항목을 통해 연구자의 판단에 따라 교통안전시설투자, 일반시설투자, 교육 및 홍보투자로 구분하였는데, 이로 인하여 항목이 다르게

반영되었을 가능성도 배제할 수 없다. 둘째, 교통안전투자항목을 3E에 의한 분류로 교통안전시설투자, 교통안전교육 및 홍보투자, 단속투자로 구분하였으나 단속의 경우 투자비용이 아닌 단속건수를 대리변수로 사용하여 투자 대비 효과를 비교하는데 있어 3가지 항목별 비교가 불가능하였다. 향후 단속투자도 비용자료를 구축할 수 있다면 연간 예산이라는 제약식 하에서 항목별 최적 투자비용을 산출하는 것도 가능하리라 판단된다. 셋째, 교통사고를 줄이는 데에는 본 연구에서 분석한 국가적인 투자도 중요하지만 개인적인 측면 즉 인적요인¹⁴⁾도 분명히 존재할 것으로 판단된다. 예를 들면 보험가입 여부, 차량의 안전성¹⁵⁾ 등이 있을 수 있는데 이러한 측면은 고려되지 못했다. 본 연구를 바탕으로 향후의 연구에서 보다 세밀한 분석이 이루어질 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 건설교통부(1998~2003), '교통안전세부시행계획'.

14) 보험가입여부나 시간의 촉박성 등 운전자 개인의 특성을 반영할 수 있는 변수
15) 예를 들면 에어백, ABS 같은 시설들을 말한다.

2. 건설교통부(2002~2007), '교통안전시행계획'.
3. 경찰청(1982~2008), '각 연도별 교통사고통계'.
4. 김홍상(1987), '교통사고의 기술방법에 관한 연구', 한국도로공사 도로연구소.
5. 박경환 등(1993), '한국의 교통사고 사망자 특징분석과 예측모델 연구', 교통개발연구원.
6. 신용균·류준범(2009), '음주운전에 영향을 미치는 심리적 요인', 도로교통공단, 교통안전연구논집 제 28권, pp25~36.
7. 이환승·안병준(2006), '교통안전진단 결과분석을 통한 교통사고 요인분석', 한국안전학회지, 제21권 제2호, 한국안전학회, pp128~137.
8. 임현연(1993), 한국의 사회·경제적 여건변화를 고려한 교통사고예측모형의 개발, 한양대학교 대학원 박사학위 논문.
9. 진승훈·강정호·임병인(2004), '선형패널자료 분석방법에 관한 비교연구', 통계청, 통계연구, 제9권 제2호, pp.1~24.
10. 齊藤和夫(1979), 'わか國にわけるマクロ分析研究', 交通工學, Vol 15, No2, pp.5~11.
11. Firas(1989), 'Some Factors Affecting Growth of Accident rates in Developing contries-IRAQ AS.A case-study', 11th IRF Meetings Proceedings, Vol.5, p.19.
12. Smeed(1949), 'Some Statistical Aspects of Road Safety Research', Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), Part 1.Vol.23, No.5.

✉ 주 작성자 : 강수철
 ✉ 교신저자 : 강수철
 ✉ 논문투고일 : 2011. 1. 17
 ✉ 논문심사일 : 2011. 3. 21 (1차)
 2011. 6. 1 (2차)
 2011. 7. 1 (3차)
 2011. 7. 12 (4차)
 ✉ 심사판정일 : 2011. 7. 12
 ✉ 반론접수기한 : 2012. 2. 28
 ✉ 3인 익명 심사필
 ✉ 1인 abstract 교정필