

■ 論 文 ■

토지이용 특성별 어린이 보호구역 개선사업의 교통사고 감소효과 분석

The Effects of a School Zone Improvement Project on Crash Reduction
Regarding Land Use Characteristics

이 수 범

(서울시립대학교 교통공학과 교수)

정 도 영

(서울시립대학교 교통공학과
석사과정)

김 도 경

(서울시립대학교 교통공학과 교수)

목 차

- | | |
|---|---|
| <p>I. 서론</p> <p>II. 기존문헌고찰</p> <p>III. 사전·사후분석 방법론 고찰 및 방법론 선정</p> <p>IV. 비교그룹을 이용한 사전·사후분석 방법</p> <p>V. 자료수집 및 구축</p> <p>VI. 어린이 보호구역 개선사업의 교통사고</p> | <p>감소효과 분석</p> <p>1. 개선사업의 교통사고 감소효과 분석</p> <p>2. 토지이용특성별 교통사고 감소효과 분석</p> <p>VII. 결론 및 향후 연구과제</p> <p>참고문헌</p> |
|---|---|

Key Words : 어린이 보호구역 개선사업, 교통사고 감소효과, 토지이용, 사전·사후분석, 효율성 척도
School Zoen Improvement Project, Crash Reduction, Land Use Characteristics, Before-and-after study, Index of Effectiveness

요 약

초등학교 주변 통학로에서의 어린이 안전을 증진시키기 위해 실시된 어린이 보호구역 개선사업은 2007년도를 마지막으로 1단계 개선사업이 종료되고 2008년부터 2단계 개선사업이 시작된다. 어린이 보호구역 개선사업에는 막대한 예산이 소요되기 때문에 2단계 사업에 앞서 1단계 사업을 대상으로 개선사업의 효과를 평가하는 것이 필요하다. 따라서, 본 연구에서는 수도권(서울·경기)에 위치한 601개소의 어린이 보호구역을 대상으로 어린이 보호구역 개선사업이 교통사고 감소에 미치는 효과를 평가하고자 한다.

교통사고 감소효과를 평가하기 위해 본 연구에서는 비교그룹을 이용한 사전·사후분석 방법을 사용하였으며, 어린이 보호구역별 교통사고 자료는 경찰청의 TAMS 자료로부터 수집되었다. 수집된 자료를 토대로 우선 601개소 어린이 보호구역 전체를 대상으로 개선사업의 교통사고 감소효과를 평가했으며, 그 다음으로 어린이 보호구역이 위치한 지역의 토지이용 형태에 따라 3가지 유형으로 구분한 후 각각에 대해 사고감소효과를 평가하였다. 분석결과 어린이 보호구역 개선사업을 시행한 지역은 개선사업을 시행하지 않은 지역보다 교통사고 발생건수가 전체적으로 합해서 약 10건 정도 감소한 것으로 나타났으며, 사고 감소율은 약 39% 정도인 것으로 나타났다. 토지이용 특성별로 분석한 결과 주거지역, 아파트 지역, 주상복합지역의 사고감소 건수는 각각 2.41건, 3.8건, 0.5건으로 나타났다. 이러한 결과는 향후 2단계 개선사업 시행 시 획일적인 개선사업보다는 토지이용 특성별로 맞춤형 개선안을 도출하고, 이를 바탕으로 지점별 특성에 맞는 개선방안을 수립하는 것이 필요하다는 것을 말해준다.

The first phase of School Zone Improvement Project introduced to enhance the safety of school-routes were completed by 2007 and the second phase of the project will be continued from 2008 to 2012. Since a huge budget is required for the project, there is a need to evaluate how many child-related crashes were reduced through the project, prior to the implementation of the second phase. Therefore, this study aims to analyze the influence of the School Zone Improvement Project on reduction in child-related crashes with data collected from the database of the National Police Agency. This study employed a Before-and-After study with comparison group to assess how many crashes were reduced. The results showed that the number of child-related crashes were decreased by 10, which is about 39% reduction in crash frequencies. With respect to the land use characteristics of school zones, the number of reduced crashes in residential zone, commercial zone, and mixed zone were 2.41, 3.8, and 0.5, respectively. The results may provide a significant implication for the second phase of the project that there is a need to establish different plans for improvement project with respect to land use characteristics.

1. 서론

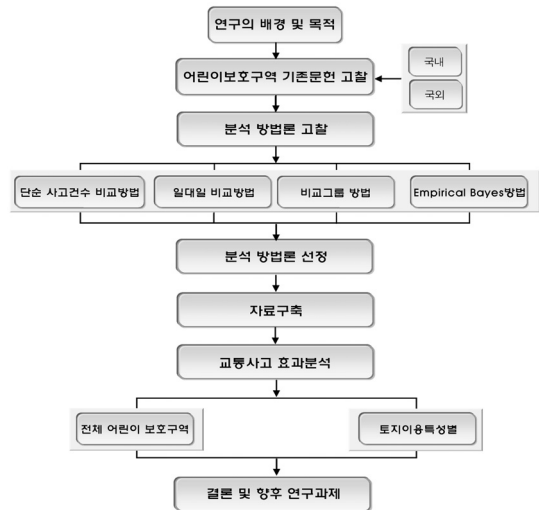
교통약자인 어린이들을 교통사고로부터 보호하기 위해 1995년에 “어린이 보호구역의 지정 및 관리에 관한 규칙”이 행정자치부, 건설교통부, 교육부의 공동부령으로 제정되었다. 이로 인해 1980년대 14세 미만 어린이들의 교통사고 관련 사망자 수가 약 1,500명¹⁾이었던 것이 점차 감소하여 2006년에는 276명이 사망한 것으로 나타났다(도로교통안전관리공단, 2007).

이 후 2003년부터 어린이 보호구역 개선사업이 본격적으로 시행되기 시작해서 2007년도를 마지막으로 1단계 개선 사업이 종료되고, 2008~2012년까지 2단계 어린이 보호구역 개선사업이 실시될 예정이다.

어린이 보호구역 개선사업은 통학로에서의 어린이 안전을 증진시키기 위해 시행되어 온 것으로, 현재까지 진행된 사업의 내용을 살펴보면 어린이 보호구역이 위치한 지역의 특성이나 교통사고 발생 위험 정도 등을 고려하지 않고 천편일률적으로 시행되어 왔다. 즉, 현재는 교통사고가 많이 발생할 잠재적 가능성을 가진 어린이 보호구역과 교통사고가 거의 발생하지 않을 가능성을 가진 어린이 보호구역의 개선사업을 위해 소요되는 예산에는 거의 차이가 없으며, 개선사업 내용 또한 보·차도 구분, 유색포장, 속도규제, 그리고 과속방지턱 설치 등과 같이 거의 유사하게 시행되어 왔다. 이처럼 개선사업을 획일적으로 시행해왔기 때문에 어떤 경우에 있어서는 개선사업이 교통사고 감소에 미치는 영향은 거의 미비하다고 말할 수 있다. 예를 들어 어린이 보호구역이 위치한 지역의 토지이용 현황에 따라 어린이들이 교통사고에 노출된 정도가 서로 다르기 때문에 노출 정도를 동일한 수준으로 유지하기 위해서는 토지이용 특성별로 개선사업의 내용을 서로 달리해야 한다. 그래야 보다 효과적인 결과를 얻을 수 있는데, 현재까지는 그러지 못한 실정이다.

따라서, 어린이 보호구역 개선사업이 교통사고 감소에 미치는 효과를 보다 더 정확하게 평가하기 위해서는 어린이 보호구역이 위치한 지역의 특성이나 교통사고 발생 위험 정도 등과 같은 요소를 고려하여 평가하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 어린이 보호구역 개선사업의 교통사고 감소 효과를 전체적으로 평가해 본 후 어린이 보호구역이 위치한 지역의 토지이용 특성별로 어린이 보호구역 개선사업의 효과를 평가해 보고자 한다. 어린이 보호구



〈그림 1〉 연구 수행과정

역의 효과 평가에 대한 대부분의 기존 연구는 설문조사 및 현장조사를 통한 정성적 평가만이 주를 이루었는데(엄상미, 2003; 교통안전공단, 2004; 원광희·박정순, 2005; 김영현, 2006), 본 연구에서는 어린이 보호구역 개선사업의 효과를 좀 더 정확하게 평가하기 위해 사업시행에 따라 교통사고가 정말 감소했는지, 만약 감소했다면 어느 정도 감소했는지를 사전·사후분석을 통해 정량적으로 평가해 보고자 한다. 참고로 본 논문은 이전에 수행된 연구(정도영 등, 2008)의 후속 연구 결과이다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서 어린이 보호구역 개선사업의 효과에 관한 기존 연구를 국내·국외 문헌을 통해 고찰하였다. 3장 및 4장에서는 본 연구에서 사용된 사전·사후분석 방법론에 대해 살펴보고, 5장에서는 분석을 위해 사용된 자료에 대해 기술하였다. 마지막으로 6장에서는 어린이 보호구역 개선사업의 효과 분석 내용을 수록하였으며, 7장에서는 본 연구에 대한 결론을 제시하였다. 전체적인 연구의 수행과정은 〈그림 1〉과 같다.

II. 기존 문헌 고찰

1. 국내 문헌

국내 어린이 보호구역의 효과 분석은 다양한 방법으

1) 1980년부터 1989년의 사망자수를 평균한 값임

〈표 1〉 어린이 보호구역에 관한 기존 국내 연구

연구 제목	어린이 보호구역 교통사고 실태분석에 따른 안전대책에 관한 연구(엄상미, 2003)
연구 내용	충청남도 지역을 중심으로 어린이보호구역의 실태조사를 통하여 어린이 보호구역의 위험성을 파악하고 설문조사를 통하여 어린이의 행동특성을 파악하였음
연구 제목	교통사고 증감원인 분석 대책연구(교통안전공단, 2004)
연구 내용	2003년에 서울에서 실시한 개선사업 중 28개소의 어린이 보호구역을 중심으로 현장조사를 실시하고, 어린이 안전담당 교사에 대해서는 설문조사를 실시하여 어린이 보호구역의 문제점을 파악한 후 개선방안을 제시하였음
연구 제목	어린이보호구역 및 지방관리 위험도로 구조개선사업 발전방안(행정자치부, 2004)
연구 내용	실무 관계자를 대상으로 AHP기법을 이용한 설문조사를 실시한 후 항목별 배점기준을 설정, 사후평가 방법론 정립. 어린이보호구역 설치에 따른 사전·사후분석 방법론 제시. 교통사고 건수 및 심각도를 이용하여 방법론 제시
연구 제목	충청북도 어린이보호구역 개선방안 연구(원광희·박정순, 2005)
연구 내용	충청북도 지역을 중심으로 어린이보호구역의 제도적 측면의 운영 부분을 검토하여 개선방안을 제시함. 본 연구에서는 어린이 보행안전과 초등학교 주변의 보행환경 특성을 규명하였음
연구 제목	어린이보호구역 실태 분석에 따른 개선방안(김영현, 2006)
연구 내용	어린이 보호구역의 실태조사와 초등학교의 설문조사를 통해 어린이 보호구역이 설치된 곳과 설치되지 않은 곳의 위험도 및 안전도 분석을 실시하였음. 또한, 교통안전과 관련된 위험요소들의 중요도를 파악하여 개선대안을 도출하였음

로 수행되었으나, 대부분의 연구는 일정 범위내의 몇 개의 초등학교만을 대상으로 설문조사를 통한 정성적 평가 위주로 이루어졌다(〈표 1〉 참조).

2. 국외 문헌

국외의 경우 어린이 보호구역 설치에 따른 사고감소 효과를 단순히 사고감소 건수를 비교하여 평가하는 것이 아니라 새로운 시설물의 설치에 따른 속도 감소와 학교 주변의 특성 요소들로 인한 보행자 사고와의 관계 등에 관련된 연구가 주를 이루고 있다. 어린이 보호구역에 관련된 기존 해외 연구는 〈표 2〉에 정리되어 있다.

위에서 언급한 연구들은 어린이 보호구역 개선사업의 효과 분석을 중심으로 수행된 것이지만, 이외에도 어린이 보호구역 개선사업의 문제점 도출 및 개선방안 수립에 관한 국내 연구도 찾아볼 수 있다.

〈표 2〉 국외 어린이보호구역 문헌 고찰

연구 제목	Demonstration of Automated Speed Enforcement in School Zones in Portland, Oregon (NHTSA, 2006)
연구 내용	어린이 보호구역에서 무인 과속 단속을 시행하였을 때, 실시하지 않았을 때 보다 1주일간 2~3배의 차량들이 속도를 줄이고 차량들은 대체로 4~5mph 만큼의 속도를 줄이는 것으로 나타남. 무인과속 단속 및 Beacon을 함께 배치하였을 때 효과가 극대화되며 그 때 차량의 속도는 8~9mph 정도 감소하는 것을 나타남
연구 제목	Effectiveness of a Rear-Facing Flashing beacon in School Speed Limit Sign Assemblies (Gates et al., 2004)
연구 내용	어린이 교통안전 개선을 위해 스쿨존 진입부 끝부분에 설치된 beacon (Rear-facing flashing)의 제한 속도 지역 내에 위치한 Stop-controlled 교차로에서 출발하는 차량들의 속도제한 준수 여부의 항상 정도에 대한 효과를 분석하였음
연구 제목	Role of Environmental Attributes in Explaining Pedestrian Vehicular Crashes near Public Schools (Clifton et al., 2006)
연구 내용	학교 주변에서 발생하는 보행자 사고에 영향을 미치는 물리적이고 사회적인 학교 특성을 파악하였음. 연구결과 학교특성의 여가시설과 진입로의 여부, 상업지로의 접근성, 인종비율, 인구밀도 등이 치명적인 사고를 일으키는 중요한 요인들로 분석되었으며 전반적으로 학교 주변의 특성 요소들이 보행자 사고와 관계가 있는 것으로 분석되었음

김채만·김정은(2006)은 경기도 지역을 대상으로 어린이 보호구역 개선사업의 실태 조사를 실시하고 그 결과 크게 지정절차 측면, 준수율 측면, 유지·관리 측면의 세 가지 문제점을 도출하고 이에 대한 개선방안을 제시하였다. 또한 신동철 등(1998)의 연구에서는 광주시 어린이 보호구역을 대상으로 현황 조사 및 주민 설문조사를 통해 문제점을 파악하고, 이를 해결하기 위한 대책을 제시하기도 하였다.

III. 사전·사후분석 방법론 고찰 및 방법론 선정

사전·사후분석(Before-and-After Study) 방법은 시설물의 효과를 평가하기 위해 주로 사용되고 있는 방법이다. 사전·사후분석 방법은 개선사업이 시행되지 않았다는 가정 아래 예측된 사고건수와 사후 기간동안 실제 관측된 사고건수를 비교하여 효과도를 추정하는 방법으로 다음과 같은 4가지 방법론이 대표적으로 사용되고 있다(Hauer, 1997).

- 단순사고건수 비교방법 (Simple Before-After Evaluation Method)

- 일대일 비교방법(One to one Matching with Yoked Comparisons)
- 비교그룹방법(Before-After Evaluation with Comparison Group)
- Bayes방법(Before-After Evaluation with the Bayes Approach)

단순사고건수 비교방법의 경우 계산이 용이하다는 장점이 있으나, 단순히 사전·사후기간 동안 발생한 사고건수만을 비교하기 때문에 우연히 발생한 사고도 포함되어 비교하는 오류를 범하기 쉽고 평균으로의 회귀(Regression to the mean) 문제가 존재한다.

일대일 비교방법의 경우도 단순사고건수 비교방법처럼 개념이 단순하여 적용이 용이한 반면에, 사고건수가 0인 지점은 분석에 포함시킬 수 없으며 평균으로의 회귀 문제도 존재한다는 단점이 있다.

비교그룹을 이용한 사전·사후 분석방법은 유사한 특성을 가진 지점을 비교그룹으로 선정 한 후 분석그룹에서의 사고 감소 정도를 비교그룹과 비교하여 다른 외적요인들에 의한 영향을 보정하는 방법이다. 이 방법은 어떤 특정 사업이 사고감소에 미치는 영향을 정확하게 평가할 수 있는 장점을 가진 반면에 유사한 특성을 지닌 지점을 비교그룹으로 선정하는 작업이 현실적으로 쉽지 않다는 점과 평균으로의 회귀 문제가 존재한다는 단점이 있다.

마지막으로 Bayes 방법을 이용한 사전·사후 분석 방법이 있다. 이 방법은 위에서 제시된 세 가지 방법이 가지고 있는 평균으로의 회귀 문제를 해결할 수 있다는 장점이 있어 가장 좋은 방법으로 평가받고 있으나, 모형구축이 복잡하며 분석을 위해 많은 자료를 필요로 한다는 것이 단점이다.

단순사고건수, 일대일 비교방법은 예전에 많이 사용되었는데, 사전·사후분석을 하기에는 평균으로의 회귀(Regression to the Mean)와 같은 단점들이 발생하여 점차 사용되고 있지 않은 추세이다. Bayes 방법은 다른 방법과는 달리 사전·사후의 교통사고자료 수집기간과 교통량의 비율을 이용하여 어떤 특정 사업이 가지는 효과 정도를 보정할 수 있다. 하지만 본 연구의 경우 사전·사후 기간 동안의 어린이 보호구역 내 교통량 자료를 수집하는 것이 불가능하였기 때문에 Bayes 방법은 적절하지 않은 것으로 판단되었다.

따라서 본 연구에서는 외부변화 요인과 교통사고 변화의 일반적인 추세를 고려하고 교통사고 분석의 오류를 방지하기 위하여 비교그룹을 이용한 사전·사후 분석방법을 통해 어린이 보호구역 개선사업의 효과를 평가하였

다. 비교그룹 방법의 단점으로는 전술한 바와 같이 유사한 특성을 가진 비교지점을 찾는 것이 현실적으로 어렵다는 것이나 어린이 보호구역을 특성별로 그룹화시키면 이런 단점을 어느 정도 해소할 수 있을 것으로 판단된다.

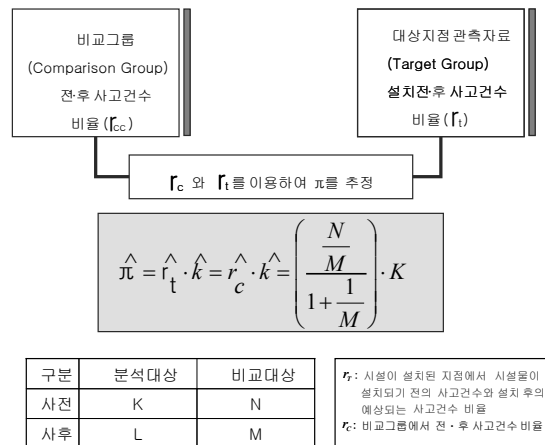
IV. 비교그룹을 이용한 사전·사후분석 방법

비교그룹을 이용한 사전·사후분석방법(Before-After Evaluation with Comparison Group Method : C-G Method)의 기본개념은 특정 사업이 시행된 지점에서 사업 시행 후 발생한 사고건수와 동일한 조건아래 사업이 시행되지 않았을 경우에 발생할 교통사고 건수를 예측하여 비교하는 것이다. 예측된 교통사고 건수는 실제 수집할 수 없는 가상의 교통사고 건수이며, 이는 비교그룹에서의 교통사고 변화추이와 다른 외적요인들에 대한 영향을 보정 절차를 통해 예측한 값이다. 비교그룹방법의 기본개념은 <그림 2>와 같다.

비교그룹방법은 4단계 과정으로 이루어지는데, 각 단계별 계산방법은 <표 3>과 같다.

여기서,

- π : 사후기간동안 해당 도로에서 사업이 시행되지 않았다는 가정 아래 예측된 사고건수
- λ : 사후기간동안 해당 도로에서 조사된 실제 사고건수
- δ : 사고건수의 감소량
- θ : 효율성 척도(index of Effectiveness)



<그림 2> 비교그룹방법의 기본개념

〈표 3〉 비교그룹방법의 계산과정

단계	목적	비교그룹방법 계산식
Step 1	λ 추정, π 예측	$\hat{\lambda} = L$ $\hat{\pi} = \hat{r}_i \cdot \hat{k} = \hat{r}_c \cdot \hat{k} = \frac{\left(\frac{N}{M}\right)}{\left(1 + \frac{1}{M}\right)} \cdot K$
Step 2	$\sigma^2[\hat{\lambda}]$ $\sigma^2[\hat{\pi}]$ 추정	$\sqrt{VAR}[\hat{\lambda}] = L$ $\sqrt{VAR}[\hat{\pi}] = \hat{\pi}^2 \cdot \left[\frac{1}{K} + \frac{VAR[r_{c,i}]}{r_c^2} \right]$ or $= \hat{\pi}^2 \cdot \left[\frac{1}{K} + \left(\frac{1}{M} + \frac{1}{N} + \frac{VAR[\omega]}{E[\omega]^2} \right) \right]$
Step 3	δ, θ 추정	$\delta = \hat{\pi} - \hat{\lambda} = K - L$ $\theta \cong \frac{\left(\frac{\hat{\lambda}}{\hat{\pi}}\right)}{\left(1 + \frac{VAR[\hat{\pi}]}{\hat{\pi}^2}\right)} = \frac{\left(\frac{L}{K}\right)}{\left(1 + \frac{K}{K^2}\right)}$
Step 4	$\sigma^2[\delta]$ $\sigma^2[\theta]$ 추정	$\sigma^2[\delta] = \hat{\pi} + \hat{\lambda} = K + L$ $\sigma^2[\theta] \cong \theta^2 \cdot \frac{\left[\frac{VAR[\hat{\lambda}]}{\hat{\lambda}^2} + \frac{VAR[\hat{\pi}]}{\hat{\pi}^2} \right]}{\left[1 + \frac{VAR[\hat{\pi}]}{\hat{\pi}^2} \right]}$ $= \theta^2 \cdot \frac{\left[\frac{L}{L^2} + \frac{K}{K^2} \right]}{\left[1 + \frac{K}{K^2} \right]}$

일반적으로 비교그룹방법에서의 효과적도는 사고변화 건수(δ) 혹은 사고 변화율(θ)이 사용되며, $\theta < 1$ 이면 시행된 교통안전사업은 교통사고 감소에 효과가 있는 것으로 결론을 내린다(Hauer, 1997).

V. 자료수집 및 구축

본 연구에서 사용된 자료는 수도권(서울, 경기)의 어린이 보호구역 내에서 발생한 총 사고건수로, 어린이 보호구역별 총 사고건수는 경찰청의 2004~2006년 TAMS 자료로부터 어린이 보호구역 내에서 발생한 사고정보를 수집한 후 각 교통사고를 GIS를 이용하여 지도에 표출하고 각각의 어린이 보호구역별로 초등학교 중심으로 반경 300m 이내에서 발생한 교통사고 건수를 추출하였다. 또한, 비교그룹을 이용한 사전·사후분석 방법을 위해 자료에 포함된 어린이 보호구역을 분석대상 그룹과 비교대상 그룹으로 구분하였다.

분석대상 그룹에는 2005년도에 개선사업이 시행된 어린이 보호구역이 포함되었고, 비교대상 그룹에는 2007년에 개선사업이 시행된 어린이 보호구역이 포함되었다. 2007년에 개선사업이 시행된 지점을 비교대상 그룹으로 정한 이유는 분석대상 그룹의 사전·사후 기간인 2004년

〈표 4〉 분석대상 및 비교대상 그룹의 정의

분석대상 그룹	사전 (2004)	분석대상 그룹 내 개선사업 실시 전 초등학교 중심으로 300m이내에서 발생한 교통사고 건수
	사후 (2006)	분석대상 그룹 내 개선사업 실시 후 어린이 보호구역 내에서 발생한 교통사고 건수
비교대상 그룹	사전 (2004)	비교대상 그룹 내 초등학교 중심으로 300m이내에서 발생한 교통사고 건수
	사후 (2006)	비교대상 그룹 내 초등학교 중심으로 300m이내에서 발생한 교통사고 건수

〈표 5〉 분석대상 그룹과 비교대상 그룹의 교통사고건수

		분석대상그룹	비교대상그룹
초등학교 수		251개교 (서울시 128개교, 경기도 123개교)	350개교 (서울시 172개교, 경기도 178개교)
교통사고 건수	사전 (2004)	43건	32건
	사후 (2006)	21건	24건

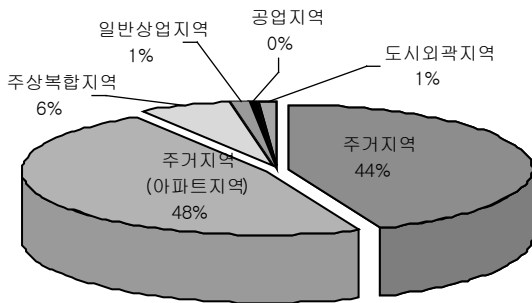
과 2006년에 아무런 개선사업이 시행되지 않은 지점을 비교그룹으로 지정해야 하기 때문이다(〈표 4〉 참조).

〈표 4〉에 제시된 정의에 의해 자료를 분류한 결과, 분석대상 그룹에는 서울시 128개교, 경기도 123개교로 총 251개교가 포함되었고, 비교대상 그룹에는 서울시 172개교, 경기도 123개교로 총 350개교가 포함되는 것으로 나타났다(〈표 5〉 참조). 분석대상 그룹의 사전·사후 교통사고 건수는 각각 43건과 21건이었으며, 비교대상 그룹의 사전·사후 교통사고 건수는 각각 32건과 24건이었다.

다음으로 분석자료에 포함된 어린이 보호구역을 초등학교가 위치한 지역의 토지이용 현황별로 구분하였다. 그 이유는 서론에서 기술한 바와 같이 초등학교가 위치한 지역의 토지이용 현황에 따라 교통사고 발생 위험 정도가 다르기 때문에 각 토지이용 특성 별로 개선사업의 효과를 구분하여 평가하는 것이 필요하기 때문이다.

분석대상과 비교대상 그룹에 포함된 어린이 보호구역의 토지이용 현황을 살펴보면 〈그림 3〉에 나타난 것과 같이 주거지역에 위치한 경우가 약 44%, 주거지역으로 아파트 단지에 위치한 경우가 약 46%, 그리고 주상복합지역에 위치한 경우가 약 6%로 나타났다. 그 외 일반상업지역 및 공업지역에 위치한 경우는 각각 1%와 0%로 거의 전무한 실정이었다.

〈그림 3〉에서 살펴본 바와 같이 현재 대부분의 어린이



〈그림 3〉 어린이보호구역의 토지이용현황

〈표 6〉 토지이용별 어린이 보호구역의 특성

주거지역	어린이의 주통학로 주변의 환경이 대체적으로 주거지역으로 형성되어 있는 지역
아파트지역	어린이의 주통학로 주변의 환경이 아파트단지로 형성되어 있는 지역
주상복합지역	어린이의 주통학로 주변의 환경이 주거지역과 상업지역이 복합적으로 형성된 지역

이 보호구역은 주거지역, 아파트지역 및 주상복합지역에 위치해 있음을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 어린이 보호구역이 위치한 지역의 토지이용을 주거지역, 아파트지역, 주상복합지역으로 분류하여 각 토지이용 특성별 어린이 보호구역 개선사업의 효과를 평가하였다. 토지이용에 따른 어린이 보호구역의 특성은 〈표 6〉과 같다.

분석대상 그룹에 속한 251개교와 비교그룹 대상에 속한 350개교를 대상으로 토지이용별 발생 사고건수를 수집한 결과 총 112건의 어린이 관련 교통사고가 발생하였다. 총 601개교에서 발생한 사고건수는 120건이었지만 토지이용특성을 세 가지 유형으로 분류한 결과 8건이 일반상업지역이나 기타 지역에서 발생한 것으로 나타났다. 주거지역에서 발생한 사고가 58건으로 전체 사고의 약 51.8%를 차지하였으며, 다음으로 아파트 지역에서 발생한 사고는 약 29.4%인 33건, 주상복합지역에서 발생한 사고는 약 18.8%인 21건으로 나타났다(〈표 7〉 참조).

Ⅵ. 어린이보호구역 개선사업의 교통사고 감소 효과 분석

본 연구에서는 어린이 보호구역 개선사업의 효과를 크게 두 가지로 구분하여 평가하였다. 첫째, 2005년도에 어린이 보호구역 개선사업이 시행된 251개교와 시행되지 않은 350개교를 각각 분석대상과 비교대상 그룹으로 설정하여 어린이 보호구역 개선사업의 효과를 전체적

〈표 7〉 토지이용특성에 따른 사고건수

토지 이용 현황	분석 대상 (전)	분석 대상 (후)	비교 대상 (전)	비교 대상 (후)	합계 (비율)
주거 지역	19	11	16	12	58 (51.8)
아파트 지역	11	5	9	8	33 (29.4)
주상복합 지역	9	4	5	3	21 (18.8)

으로 평가하였다. 둘째, 어린이 보호구역을 토지이용 특성별로 주거지역, 아파트지역, 주상복합지역으로 구분한 후 각 특성별로 개선사업의 효과를 평가하였다.

1. 개선사업의 교통사고 감소효과 분석

우선 수도권 지역에서 시행된 어린이 보호구역 개선사업의 효과를 비교그룹을 이용한 사전·사후 분석을 통하여 살펴보았다. 분석 결과는 〈표 8〉과 같다.

사전·사후기간 동안 분석대상 그룹에서 발생한 사고건수를 단순히 비교하여 보면 22건의 교통사고가 감소한 것으로 보여지나, 본 연구의 결과에 의하면 어린이 보호구역 개선사업을 실시함으로써 인해 감소된 교통사고 건수는 약 10건(표준편차 : 7.23)으로 나타났다. 이는 2004년과 2006년을 비교했을 때 감소한 것으로 나타난 22건의 사고 중 약 10건만이 어린이 보호구역 개선사업으로 인해 얻어진 감소효과이고 나머지 12건은 교통량의 감소 등과 같은 기타 다른 요인에 의한 감소효과라고 결론지을 수 있다.

또한 비교그룹 방법을 통해 산출된 어린이 보호구역 개선사업의 교통사고 감소 효율성 척도는 0.61(표준편차 : 0.17)로 분석되었는데, 이는 2005년에 어린이 보호구역 개선사업을 실시한 결과 교통사고가 약 39%정도 감소한 것으로 판단된다.

본 연구의 분석 시 사용된 θ 는 효율성 척도를 의미하는 것으로 "시설물이 설치되었을 때" 사고건수와 "시설물이 설치되지 않았다는 가정아래" 기대되는 사고건수를 추정하여 이를 나누어 비(ratio)로 표현한 값이다(Hauer, 1997). 효율성 척도(θ)는 지점의 단순사고 감소율을 나타내는 것이 아니라 비교그룹의 사고 감소율을 고려한 사고 변화율을 나타내는 척도이다.

분석결과 수도권 지역에 시행된 어린이 보호구역 개선사업은 교통사고 감소에 기여한 것으로 나타났다. 그

〈표 8〉 어린이 보호구역 개선사업의 교통사고 감소 효과 분석

분석대상도로의 사전 교통사고건수(Nbt)	43
분석대상도로의 사후 교통사고건수(Nat)	21
비교대상도로의 사전 교통사고건수(Nbc)	32
비교대상도로의 사후 교통사고건수(Nac)	24
$\hat{\lambda}$	21
$\hat{\pi}$	31.3
교통사고 감소건수(δ)	10.3
교통사고 감소 효율성 척도(θ)	0.61
교통사고 감소건수의 분산 ($\sigma^2[\hat{\delta}]$)	52.27 (표준편차 : 7.23)
교통사고 감소 효율성 척도의 분산 ($\sigma^2[\hat{\theta}]$)	0.03 (표준편차 : 0.17)

러므로 어린이의 교통안전을 증진시키는 목적으로 초등학교 통학로를 중심으로 어린이 보호구역 개선사업을 실시하는 것은 어린이 관련 교통사고를 감소시키는 효과가 있다고 판단된다.

2. 토지이용특성별 교통사고 감소효과 분석

어린이 보호구역을 지정함에 있어 그 시설 기준이나 운영방식은 해당 학교가 속한 지역의 토지이용 특성에 따라 다르게 적용해야 할 것으로 판단된다. 주거지역과 주상복합지역인 경우 그 지역의 토지이용 특성상 주차차량으로 인한 보행 안전 문제가 심각하다. 특히 상가를 중심으로 조업 주차 및 정차 등이 상시 존재하여 어린이 보행환경에 매우 큰 장애 요소가 되는 반면, 아파트 지역에 위치한 학교들은 등·하교 지원 부모차량 및 학원차량의 주차차 외에는 주차차 문제가 심각하지 않다. 이런 차이로 인해 어린이 보호구역으로 지정된 곳이라 하더라도 어린이들이 교통사고에 노출된 위험 정도는 상이하다. 그러므로 어린이 보호구역 개선사업을 천편일률적으로 시행하는 것보다는 토지이용 특성을 고려하거나 통학로의 특성을 고려하는 등 지역적 특성을 고려하여 차별적으로 시행하는 것이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 어린이 보호구역을 초등학교가 위치한 지역의 토지이용 특성별로 구분하여 개선사업의 효과를 평가하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1) 주거지역

주거지역의 경우 교통사고 통계 수치상으로는 8건의 사고가 감소한 것으로 나타났는데, 본 연구 결과에 의하면 어린이 보호구역에서 발생한 교통사고는 약 2.41건(표준편차: 4.94) 정도 감소한 것으로 나타났다. 앞 절에서 설명한 것처럼 나머지 5.5건 정도의 사고는 다른 요인에 의해 감소한 것으로 해석할 수 있다.

또한 교통사고 감소 효율성 척도(θ)는 1보다 낮은 0.69(표준편차 : 0.26)로 나타나 주거지역에 위치한 어린이 보호구역을 대상으로 시행된 개선사업은 약 31% 정도의 사고감소 효과를 거둔 것으로 판단된다. 주거지역에 위치한 어린이 보호구역을 대상으로 한 개선사업의 효과 분석 결과는 〈표 9〉에 제시되어 있다.

〈표 9〉 주거지역의 사전·사후 분석 결과

분석대상도로의 사전 교통사고건수(Nbt)	19
분석대상도로의 사후 교통사고건수(Nat)	11
비교대상도로의 사전 교통사고건수(Nbc)	16
비교대상도로의 사후 교통사고건수(Nac)	12
$\hat{\lambda}$	11
$\hat{\pi}$	13.41
교통사고 감소건수(δ)	2.41
교통사고 감소 효율성 척도(θ)	0.69
교통사고 감소건수의 분산 ($\sigma^2[\hat{\delta}]$)	24.41 (표준편차 : 4.94)
교통사고 감소 효율성 척도의 분산 ($\sigma^2[\hat{\theta}]$)	0.07 (표준편차 : 0.26)

2) 아파트지역

아파트 지역의 경우 조사자료에 포함된 비율이 주거지역보다 높음에도 불구하고 상대적으로 적은 교통사고 발생건수를 보이고 있다. 사업 시행 전 11건이었던 교통사고가 사업 시행 후 5건으로 감소하여 약 6건이 줄어든 것으로 나타났는데, 분석결과 어린이 보호구역에서 발생한 교통사고는 약 3.8건(표준편차: 3.71) 정도 감소한 것으로 나타났다.

그러나 교통사고 감소 효율성 척도(θ)는 0.43(표준편차 : 0.22)으로 아파트 지역에 위치한 어린이 보호구역을 대상으로 시행된 개선사업은 약 57% 정도의 사고감소 효과를 거둔 것으로 판단된다. 아파트 지역의 사고

〈표 10〉 아파트 지역의 사전·사후 분석 결과

분석대상도로의 사전 교통사고건수(Nbt)	11
분석대상도로의 사후 교통사고건수(Nat)	5
비교대상도로의 사전 교통사고건수(Nbc)	9
비교대상도로의 사후 교통사고건수(Nac)	8
$\hat{\lambda}$	5
$\hat{\pi}$	8.8
교통사고 감소건수(δ)	3.8
교통사고 감소 효율성 척도(θ)	0.43
교통사고 감소건수의 분산 ($\sigma^2[\delta]$)	13.8 (표준편차 : 3.71)
교통사고 감소 효율성 척도의 분산 ($\sigma^2[\theta]$)	0.05 (표준편차 : 0.22)

감소 효율성은 세 가지 유형의 토지이용 형태 중 가장 높은 값을 나타냈는데, 그 이유는 효율성 척도 산출시 비교대상 그룹의 사고 감소율을 고려하여 산출하기 때문이다(아파트 지역의 경우 비교대상 그룹의 사고감소 건수는 1건이다). 아파트 지역에 위치한 어린이 보호구역을 대상으로 한 개선사업의 효과 분석 결과는 〈표 10〉에 제시되어 있다.

3) 주상복합지역

주상복합지역의 경우 어린이 보호구역에서 발생한 교통사고는 약 0.5건(표준편차: 2.92) 정도 감소한 것으로 나타나 세 가지 토지이용 형태 중 가장 적은 감소효과를 보였다. 그 이유는 주상복합지역에 위치한 어린이 보호구역 내에서 발생한 교통사고 건수가 다른 지역에 비해 상대적으로 적기 때문인 것으로 판단된다.

이에 반해 교통사고 감소 효율성 척도(θ)는 1보다 낮은 0.55(표준편차 : 0.30)로 나타나 약 45% 정도의 사고감소 효과를 거둔 것으로 판단된다. 주상복합지역에 위치한 어린이 보호구역을 대상으로 한 개선사업의 효과 분석 결과는 〈표 11〉에 제시되어 있다.

4) 소결

어린이 보호구역을 토지이용 특성에 따라 분류한 후 각 토지이용 형태별로 개선사업의 교통사고 감소효과를 분석하였다. 분석결과 주거지역과 아파트 지역의 어린이 보호구역 개선사업이 2.41건, 3.8건으로 교통사고 감소건수가 가장 큰 것으로 나타났으나, 효과적도인 교통사고 감소율로 산정하여 보면 아파트 지역과 주상복합지역이 각각 57% 및 45% 정도의 교통사고 감소효과가 있는 것

〈표 11〉 주상복합지역의 사전·사후 분석 결과

분석대상도로의 사전 교통사고건수(Nbt)	9
분석대상도로의 사후 교통사고건수(Nat)	4
비교대상도로의 사전 교통사고건수(Nbc)	5
비교대상도로의 사후 교통사고건수(Nac)	3
$\hat{\lambda}$	4
$\hat{\pi}$	4.5
교통사고 감소건수(δ)	0.5
교통사고 감소 효율성 척도(θ)	0.55
교통사고 감소건수의 분산 ($\sigma^2[\delta]$)	8.5 (표준편차 : 2.92)
교통사고 감소 효율성 척도의 분산 ($\sigma^2[\theta]$)	0.09 (표준편차 : 0.30)

으로 분석되었다. 이는 주거지역과 주상복합지역의 경우 아파트 지역보다 교통량 등 환경적으로 교통사고에 더 많이 노출되어 있기 때문에 아파트 지역에 위치한 어린이 보호구역을 대상으로 하는 개선사업과 동일한 방법의 사업을 시행하는 것보다는 보다 지역적 특성에 맞는 사업을 시행하는 것이 효율적이라는 것을 말해준다. 그러므로 현재 어린이 보호구역이 위치한 지역적 특성을 고려하지 않고 획일적으로 시행되고 있는 개선사업을 향후에는 토지이용 특성을 고려한 맞춤형 개선안을 도출하고, 이를 바탕으로 지점별 특성에 맞는 개선방안을 수립하는 것이 필요하다고 할 수 있다.

Ⅶ. 결론 및 향후 연구과제

1. 결론

2007년도를 마지막으로 1단계 어린이 보호구역 개선사업이 마무리되며, 2008년도부터는 2단계 어린이 보호구역 개선사업이 실시된다. 그러므로 2단계 개선사업이 시행되기 전인 현 시점에서 1단계 개선사업의 효과를 평가해 보고 그 결과를 토대로 2단계 개선사업의 방향성을 재정립할 필요가 있다. 따라서 본 연구는 비교그룹을 이용한 사전·사후 분석을 통하여 어린이 보호구역 개선사업이 교통안전에 미치는 효과를 정량적으로 평가해 보았다. 분석결과 개선사업의 사고감소 효과는 약 10건으로 나타나 어린이 보호구역 개선사업이 어린이 안전을 증진시키는 것으로 나타났다.

또한 어린이 보호구역 개선사업의 효과를 토지이용 형태에 따라 주거지역, 아파트 지역, 주상복합지역으로 구분하여 평가해 보았는데, 분석결과 아파트 지역에 위

치한 어린이 보호구역을 중심으로 시행된 개선사업이 교통사고 감소에 가장 크게 기여한 것으로 분석되었고 주상복합지역, 주거지역 순으로 사고감소 효과가 있는 것으로 분석되었다. 하지만 주거지역, 주상복합지역이 아파트 지역 보다 교통량 등 환경적으로 교통사고에 더 노출되어 있으므로 획일적인 개선사업보다는 토지이용 특성을 고려한 맞춤형 개선안을 도출하고, 이를 바탕으로 지점별 특성에 맞는 개선방안을 수립하는 것이 교통사고 감소에 더 효과적이라 할 수 있다.

2. 향후 연구과제

일반적으로 교통사고 자료를 활용하여 분석을 할 경우 시계열적인 분석을 위해 장기간의 자료를 구축함으로써 다른 요인들을 최소화하여 효과도 측정의 정확도를 높일 필요가 있다. 하지만 본 연구에서는 어린이 보호구역 개선사업의 효과 평가를 위해 단기간의 교통사고 자료를 이용하였는데, 장기간 누적된 교통사고 자료를 사용하여 분석한다면 보다 더 신뢰성이 높은 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

어린이 보호구역 개선사업이 시행되지 않았으므로 어린이 교통사고 감소 및 사업의 적절한 평가를 위해서는 어린이 보호구역 2단계 개선사업 이후에 포괄적인 연구가 이루어져야 한다. 본 연구에서는 토지이용 특성만을 고려했는데, 그 외에 차로수 또는 어린이 보호구역을 통과하는 교통량, 차량의 속도 등을 고려한 심도 깊은 효과 평가가 이루어져야 될 것이다. 또한 단계적으로 어린이 보호구역 개선사업의 적절한 평가를 통해 효과가 미비한 곳을 보완해 나아가야 할 것이다.

참고문헌

1. 경찰청(2004~2006), "어린이 교통사고 자료(TAMS 자료)".
2. 교통안전공단(2004), "교통사고 증감원인 분석 대책 연구".
3. 김영현(2003), "어린이 보호구역 실태 분석에 따른 개선방안", 한밭대학교 석사논문.
4. 김채만·김정은(2006), "경기도 어린이보호구역 개선사업 효율화 방안", 교통기술과 정책, 제3권 제1호, 대한교통학회, pp.144~156.
5. 도로교통안전관리공단(2007), "교통사고통계".

6. 신동철·김화무·최동호(1998), "어린이 보호구역의 문제점 및 대책에 관한 연구 (광주광역시 남구를 중심으로)", 제34회 학술발표논문집, 대한교통학회, pp.312~322.
7. 엄상미(2003), "어린이 보호구역 교통사고 실태분석에 따른 안전대책에 관한 연구", 한밭대학교 석사논문.
8. 원광희·박정순(2005), "충청북도 어린이보호구역 개선방안 연구", 충북개발연구원.
9. 정도영·김도경·이수범(2008), "통학로 특성에 따른 어린이 보호구역의 효과 평가", 서울시연구 제9권 제1호, pp.1~13.
10. 행정자치부(2004), "어린이보호구역 및 지방관리 위험도로 구조개선 사업 발전방안".
11. Clifton, K. J. and K. Fults(2006), "Role of Environmental Attributes in Explaining Pedestrian-Vehicular Crashes near Public Schools", TRB 85th Annual Meeting.
12. Gates, T. J., H.G. Hawkins, and R.T. Ewart(2004), "Effectiveness of a Rear-Facing Flashing beacon in School Speed Limit Sign Assemblies", Presented at the TRB 83rd Annual Meeting.
13. Hauer, E.(1997), "Observational before-after studies on road safety", Pergamon.
14. NHTSA(2006), "Demonstration of Automated Speed Enforcement in School Zones in Portland", Oregon.

✉ 주 작 성 자 : 이수범
 ✉ 교 신 저 자 : 김도경
 ✉ 논문투고일 : 2008. 3. 17
 ✉ 논문심사일 : 2008. 4. 28 (1차)
 2008. 5. 5 (2차)
 ✉ 심사판정일 : 2008. 5. 5
 ✉ 반론접수기한 : 2008. 10. 31
 ✉ 3인 익명 심사필
 ✉ 1인 abstract 교정필