

11-1320082-000013-09

ISSN 1738-2963



2016 제1호
치안정책연구

The Journal of Police Policies

2016. 5 (제30권 제1호)

치안정책연구소
POLICE SCIENCE INSTITUTE

어린이 보행 행태 분석을 통한 피해심각도 판별모형 구축에 관한 연구

A Study on the Establishing Discriminant Model of Damage
Severity through Analysing Children's Walking Behavior

정 철 우*

차 례

- | | |
|--------------------|----------|
| I. 들어가면서 | IV. 분석결과 |
| II. 문헌고찰 | V. 나가면서 |
| III. 자료의 수집 및 분석방법 | |

• 국 문 요 약 •

본 연구는 어린이 보행자 교통사고를 대상으로 어린이들의 보행행동이 보행 교통사고 피해심각도에 미치는 영향정도를 파악하여 어린이 교통교육의 실질적인 행동요령을 가르치는 기초적인 자료로 활용할 목적으로 수행되었다. 본 연구를 수행하기 위하여 도로교통공단으로부터 협조를 통해 어린이 교통사고 자료를 수집하였다. 어린이들의 보행행동이 피해정도에 미치는 영향을 분석하기 위하여 수량화 II류에 의한 판별모형을 구축하였다.

연구결과, 중한 사고에 영향을 가장 많이 미치는 Item은 '피해자의 행동유형'이었다. 다음으로 '사고유형', '피해자 유발요인', '성별'의 순이었다. 그리고 '원구사용이나 노상 유희', '횡단보도나 육교 부근 통행', '보도 통행 중', '무단횡단 중', '갑자기 뛰어 들'일 경우 피해심각성이 큰 사고를 당할 위험이 큰 것으로 나타났다. 사고예방을 위해 눈 맞춤교육이나 커브드릴 교육 등의 교육의 도입이 필요한 것으로 판단되었다.

I. 들어가며

보행자 교통사고도 자동차, 도로환경, 교통참가자 라는 세 가지 요소

* 경찰대학 경찰학과 교수

가운데에서 교통참가자라는 인간적인 요인에 의하여 가장 많이 발생한다.¹⁾ 자동차나 도로환경과 같은 기술적 요소는 과학의 발달로 인하여 그 성능이 날로 개선되어가고 있지만, 보행자는 인간으로 인간 행동의 변화는 과학 기술의 변화와 비교할 수 없을 정도로 느리다. 특히 보행자는 운전자가 교통에 대하여 일정한 지식과 기술을 갖추어서 면허를 취득한 후 교통행동을 하는 것이 아니라 생활인으로서 교통행동으로 나아가기 때문에 행동양식이나 태도가 운전자와는 다르다.

보행자 교통사고와 이로 인한 피해는 도로환경과 자동차에 의하여 형성된 물리적 교통 환경 가운데에서 보행자가 어떠한 행동을 취하느냐에 따라 결정된다고 한다. 왜냐하면 보행자의 교통행동 결정은 물리적 교통 환경 속에서 보행자의 의도, 태도, 동기 등 내면적 심리상태가 반영되며, 사회의 가치규범, 사상 등 문화적 배경에 의해서도 결정되기 때문이다.²⁾

그러나 국내·외에서 수행된 보행자 교통사고 발생이나 피해 심각도에 대한 연구를 살펴보면 주로 계절, 주야간, 기상상태, 도로포장이 이러한 것들에 어떠한 관련성을 가지는지에 대한 연구가 대부분을 이루고 있다. 인적 특성과의 관련성에 대한 연구도 보행자의 성별이나 연령이 미치는 영향을 분석하는 데에서 그치고 있는 실정이고, 교통행위 주체자의 행동이 사고나 피해위험도에 미치는 영향을 분석한 연구는 많지 않다.

본 연구는 보행자의 행동이 보행자 교통사고 피해의 심각성에 어느 정도 관련성을 미치고 있는 지에 대하여 분석하였다. 특히 교통사고에 대한 안전의식이 취약하지만, 성장이 빠르고 활동적이기 때문에 교통 환

1) David, Shinar, Psychology on the Road, *The human factor in traffic safety*, 1978, p. 111.

2) 이순철, “보행자와 운전자의 교통행동으로 살펴본 보행자 교통사고의 원인과 특성”, 한국심리학회지, 제6권 제3호, 2000, 159-174쪽.

경에서 사고에 노출될 가능성이 큰 어린이 보행자 교통사고를 대상으로 연구를 진행하였다. 본 연구에서의 결과가 어린이 교통교육의 실질적인 행동요령을 가르치는 기초적인 자료로 활용되기를 바란다.

II. 문헌고찰

1. 어린이 교통행동 특성의 이론적 배경

어린이 시기는 구체적인 조작기(Concrete Operational Period)로 체계적이고 논리적인 사고가 발달하지만 이러한 능력은 구체적 사물에 대해서만 내재적 사고를 통한 논리적 조작이 가능하다는 한계를 가지고 있다.³⁾ 신체적으로는 상당한 성장이 이루어지고 활동력이 급격히 증가하는 시기이다. 이러한 이유로 인해서 어린이들은 다음과 같은 교통특성을 가진다.⁴⁾ 즉, 거리와 속도에 대한 개념이 정확하지 못하며, 주의력은 자신의 관심사에만 한정시키고 한 가지 일에 열중하면 다른 일은 생각하지 않는 경향이 있으므로 주변의 위험을 살피지 않는다. 어린이는 모방과 모험심이 강하여 어른들의 교통위반을 흉내 내거나 교통신호를 무시하는 등의 모험을 즐기는 경향이 있다. 또한 눈높이가 낮아 시각적으로 처리할 수 있는 능력이 떨어지며, 눈에 보이는 물체에만 주의집중 하는 경향이 있다고 하였다.

어린이의 사고와 관련 요인에 관한 선행 연구들을 종합적으로 분석하

3) Piaget, Jean. "Intellectual evolution from adolescence to adulthood." *Human development* 15.1, 1972, pp. 1-12.

4) 황대철, 채범석, "초등학교 어린이 교통안전 행동지수 검사도구 개발연구", 한국도로학회논문집, 2011. 12, 187-198쪽.

면 사고경향성과 문제행동 간에는 관련성이 있다고 하였는데,⁵⁾ 어린이들의 외향성, 무모함, 난폭함, 또래에 대한 공격성과 자제심 부족, 주목받고 싶어 하는 특성 등의 경향이 있는 것으로 보고하였다.⁶⁾

2. 기존 연구 고찰

국내·외의 보행자 사고에 대한 연구는 주로 도로 환경, 차량 요인이 사고와 사고의 심각성에 미치는 영향을 다루고 있다. 인적 요인에 대해서는 성별, 연령, 고령자, 과속 운전 등의 가해자 요인만 다루고 있는 것으로 파악된다.

김범일 등은 제한속도 설정에 따른 교통안전 편익을 산정하기 위한 보행자 사망확률 모형을 개발하였는데, 충돌속도가 낮을수록, 나이가 어릴수록 사망자 감소효과가 더 컸다고 보고하였다.⁷⁾

이두희는 보행자 사고율과 도로 환경적 요인의 관련성을 분석하였는데, 횡단보행자의 사고율은 횡단 보도폭이 좁을수록, 횡단신호 시간이 증가할수록, 보행자 지체가 길어질수록 증가하는 것으로 보고하였다.⁸⁾

박규영 등은 도로 안전시설물 설치여부와 보행자사고와의 관계를 분석하였는데, 시거개선, 보도설치, 조명설치가 보행자사고를 줄이는 효과

5) Junger, Marianne, T. J. Terlouw, and Peter GM Van Der Heijden. "Crime, accidents and social control." *Criminal Behaviour and Mental Health* 5, 1995, pp. 386-410.

6) Manheimer, Dean I., and Glen D. Mellinger. "Personality characteristics of the child accident repeater." *Child Development*, 1967, pp. 491-513.

7) 김범일, "제한속도 설정에 따른 교통안전 편익평가-보행자 사망확률모형 개발 및 활용", 대한토목학회논문집, 2005, 372-375쪽.

8) 이두희, 횡단보도 보행자의 동태적 행위 관련 안전예측모형개발, 대한토목학회 논문집, 2005, 439-445쪽.

적인 대안이라고 보고하였다.⁹⁾

이수일 등은 판별모형을 이용하여 안개지역 교통사고 심각도 모형을 개발하였는데, 안개지속시간, 시정거리, 주야간, 성별이 교통사고 심각도에 영향을 미치는 것으로 분석하였다.¹⁰⁾

박종선은 보행자가 고령자일수록, 보행자 행동유형이 보행중, 횡단 중, 돌출행동 일수록, 사고발생 도로가 규모가 큰 도로일수록 보행자 피해는 심각한 사고일 확률이 높은 것으로 분석하였다.¹¹⁾

자락(Zarac)과 이반(Ivan)은 지방부에서 도로종류와 지역종류에 따라 보행자사고 심각도에 미치는 영향을 평가하였는데, 횡단구성 요소폭, 차량 종류, 음주운전, 65세 이상 보행자 등이 보행자사고에 영향을 미치는 것으로 제시하였다.¹²⁾

리(Lee)와 압달 아티(Abdal-Aty)는 교차로에서 발생한 보행자 사고를 분석하였는데, 교통량이 많은 곳에서는 보행자 교통사고가 많기는 하지만, 사고증가율은 교통량이 적은 곳에서 더 빠른 것으로 나타났다고 보고하였다.¹³⁾

-
- 9) 박영규, “보행자사고확률모형을 이용한 도로안전시설물의 효과도 추정”, 대한교통학회지, 2006, 55-65쪽.
 - 10) 이수일·원제무·하오근, “안개지역의 교통사고 심각도 모형개발에 관한 연구”, 한국안전학회지, 제23권 제6호, 2008, 171-177쪽.
 - 11) 박종선, “도시지역에서의 보행자사고 심각성에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 서울대학교 석사학위논문, 2013.
 - 12) Zarac, S.S., and J.N.Ivan, “Factors influencing injury severity of motor vehicle-crossing pedestrian crashes in rural Connecticut”, *Accident Analysis and Prevention* Vol. 35, 2003, pp. 369-379.
 - 13) Lee.C.M, and Abdel-Aty, “Comprehensive analysis of vehicle-pedestrian crashes at intersection in Florida”, *Accident Analysis and Prevention* Vo.,37, 2005, pp. 775-786.

풀루거사(Pulugurtha)와 삼바라(Sambhara)는 교차로 사고와 인구 및 토지이용 등 사회적 변수와의 관계를 분석하였는데, 1인 가구 수, 업무 지역, 상업중심지, 보행교통량이 많은 지역이 사고에 영향을 미치는 것으로 보고하였다.¹⁴⁾

아지즈(Aziz)와 하산(Hasan)은 뉴욕의 보행자 사고 심각도를 분석하였는데, 차선의 수, 도로 등급, 빛의 상태, 노면 상태, 신호제어의 유무, 차량 종류, 토지이용상태가 사고 심각도에 영향을 미치는 것으로 분석하였다.¹⁵⁾

3. 본 연구의 차별성

본 연구는 어린이들이 피해자인 보행자 교통사고를 대상으로 어린이들의 교통행동이 사고 심각도에 영향을 미치는 요인들의 영향력을 분석하여, 어린이들의 교통안전 교육에 도움이 되는 교통행동 방법을 개발하는 데 필요한 자료로 활용하는 데 그 목적을 두고 있다.

이러한 연구는 일반적으로 사고 발생상황에 대한 자료(설명변수)를 수집하여 이들 변수가 사고 심각도에 미치는 영향의 정도를 파악하는데 중점을 둔다. 사고 심각도 분석의 기존 연구는 대부분 사고 지역, 운전자와 보행자의 특성, 차량 특성, 사고 발생 당시의 환경요인(계절, 시간, 기상) 및 도로 기하구조 등을 설명변수로 하고 있다. 인적 요인에

14) Pulugurtha, S. S., Sambhara V. R., "Pedestrian crash estimation models for signalized intersections", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 43, Issue 1, 2011, pp. 439-446.

15) Aziz, H. M. A. Ukkusuri, S V., Hasan, S., "Exploring the Determinants of Pedestrian-Vehicle Crash Severity in New York City", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 50, 2013, pp. 1298-1309.

대해서는 성별, 연령, 고령자 여부, 가해자의 속도 등을 설명변수로 하고 있는 데 그치고 있다.

그러나 본 연구는 피해자인 보행자의 행동 특성에 따른 피해 심각도를 분석함으로써 보행자 교통사고를 예방하거나 피해 심각도를 줄일 수 있는 실질적인 보행 안전행동에 대한 방안을 제시하였다는 점에서 기존의 연구와 차별화된다고 할 수 있다.

Ⅲ. 자료의 수집 및 분석방법

1. 자료 수집

본 연구를 수행하기 위하여 도로 교통공단의 협조를 얻어 2012년 전국에서 발생한 교통사고 223,656건을 교통사고 통계 원표에 따라 분류한 자료를 수집하였다. 이 가운데에서 만 6세 이상~13세 미만의 어린이 보행자 교통사고를 발췌하였다. 교통사고 통계 원표에서 어린이들의 교통행동이라고 할 수 있는 변수, 즉 1)사고 유형(예, 횡단 중, 차로 통행 중, 보도 통행 중 등), 2)피해자 유발 요인(예, 무단 횡단, 갑자기 뛰어들 등), 3)피해자 행동 유형(예, 마주보고 통행 중, 횡단보도 통행 중 등), 4)성별을 추출하였다(표 1). 변수들이 취하는 값 가운데에서 기타 또는 불상으로 분류된 것들을 제외하고 모든 항목에서 값들을 가진 1092개의 사고 사례를 대상으로 분석을 시도하였다.

〈표 1〉 도입변수

도입변수	내 용
피해 정도(종속변수)	1) 중한 사고(중상 사망) 2) 경한 사고(경상 이하)
사고 유형	1) 횡단 중 2) 차로 통행 중 3) 길가장자리구역 통행 중 4) 보도 통행 중
피해자 유발요인	1) 갑자기 뛰어들음 2) 무단횡단 3) 차도보행 4) 인적 요인 없음
피해자 행동유형	1) 마주보고 통행 중 2) 등지고 통행 중 3) 횡단보도 통행 중 4) 횡단보도나 육교부근 통행 중 5) 놀이기구 사용 또는 노상 유희 6) 길가장자리 구역 통행 중 7) 보도 통행 중
성별	1) 남 2) 여

2. 연구 방법

본 연구에서 분석의 대상으로 하고 있는 자료의 성격이 주로 정성적이어서, 정량적 형태의 Data를 적용하는 일반적인 통계 분석방법을 적용토록 함으로서, 수치로 나타낼 수 없는 질적인 것에 수량을 부여하여 목적변수에의 정성적 영향요인을 판별하기 위한 방법으로, 이러한 정성적 Data들에 대해서는 요인별 분석을 가능케 한다.

본 연구에서는 수량화 이론 I ~ IV류¹⁶⁾¹⁷⁾ 중 질적 요인에 의한 “질적 외적 기준”을 예측 혹은 판별하기 위한 방법으로서, 정성적 속성의 각 Category에 적당한 수치를 부여하여 정량적인 변수처럼 다변량 분석을 적용하는 독창적인 이론으로서, Dummy 변수법¹⁸⁾과 유사한 수량화

16) 田中 豊, 垂水共之 編, Windows版, 統計解析ハンドブック-多變量解析-, 共立出版株式會社, 1996, pp. 152-186.

17) 허명희, 수량화 방법론의 이해, 자유아카데미, 1992, 11-16쪽.

18) 채서일·김범중·SPSS/PC+를 이용한 통계분석, 법문사, 1988, 42-85쪽.

이론 II류를 적용하여 분석하고자 하였다.

이러한 수량화 이론 II류는 R 개의 정성적 속성에 관한 지식을 이용하여, 각각의 개체가 T 군의 어디에 속하는 것인가를 판별하는 판별문제를 해석하는 모델이다.

즉, 정성적 설명변수인 Item의 Category로부터 외적 기준의 분류를 실시하는 수법으로, 일반적으로 어떤 무한 모집단에서 추출한 Data에 대하여 외적기준을 가장 잘 설명할 수 있도록 Category에 득점을 부여한다. 이때의 설명변수는 상대비이고, 득점은 Category Score이며, 편상관계수의 범위(Range)가 클수록, 외적 기준에 미치는 영향이 크다고 판단할 수 있다.

IV. 분석결과

1. 보행사고 피해 어린이의 행동 특성

보행사고 피해 어린이의 각 Item에 대한 행동 특성을 살펴보면 <표 2>와 같다.

<표 2> 피해 어린이의 행동 특성

Item	Category	사례수(건)	비율(%)
피해 정도 ¹⁹⁾ (종속변수)	중한 사고	449	41.1
	경한 사고	643	58.9
사고 유형	횡단 중	851	77.9
	차로 통행 중	51	4.7
	길가장자리구역 통행 중	80	7.3
	보도 통행 중	110	10.1

Item	Category	사례수(건)	비율(%)
피해자 유발요인	갑자기 뛰어 듦	71	6.5
	무단횡단	96	8.8
	차도배회	8	0.7
	인적 요인 없음	917	84.0
피해자 행동유형	마주보고 통행 중	16	1.5
	등지고 통행 중	28	2.6
	횡단보도 통행 중	779	71.3
	횡단보도나 육교 부근 통행 중	140	12.8
	완구나 노상 유희	29	2.7
	길가장자리 구역 통행 중	100	9.2
성별	남	636	58.2
	여	456	41.8

피해 정도는 중상이나 사망피해를 입은 어린이 보행자는 449명(41.4%)이고 경상 이하의 피해를 입은 어린이 보행자는 643명(58.9%)인 것으로 나타났다. 사고유형으로는 도로를 횡단하던 도중에 발생한 보행사고가 가장 많은 851건(77.9%)이고, 차도를 통행하던 도중에 발생한 보행사고는 가장 적은 51건(4.7%)인 것으로 나타났다.

보행사고 시 어린이가 피해를 유발하는 경우 가운데에서는 무단횡단이 가장 많은 96건(8.8%)이고 다음으로 도로에 갑자기 뛰어 드는 경우가 71건(6.5%)인 것으로 나타났다. 어린이 보행사고의 경우 어린이가 피해를 유발하는 법규위반은 거의 없는 것(917건, 84.0%)으로 나타났다. 행동유형을 살펴보면, 횡단보도를 통행하던 도중에 발생하는 어린이 교통사고가 가장 많은 779건(71.3%)이고, 다음으로 횡단보도나 육교 주변을 통행하던 도중에 발생하는 사고가 140건(12.8%)로 나타났다. 횡단보

19) 중한 사고는 중상과 사망사고를 의미하고, 중상은 3주 이상의 치료를 요하는 상해이다. 경한 사고는 경상과 부상신고를 의미한다.

도 뿐만 아니라 길가장자리 구역(62건, 5.7%)나 보도(38건 3.5%)와 같이 보행자가 보호받아야 하는 곳에서 사고가 많이 발생하는 것으로 나타났다.

2. 어린이 보행사고 피해 심각도 판별 모형

수량화 이론 II류 분석에 의하여 구축된 판별모델에서 판별식에 의해 외적 변수를 집단 중심점과 표본수를 고려하여 구한 경계점에 의해 판별하여 보면, 경계점이 -0.05385^{20} 로 사례별 판별점수가 -0.05385 미만이면 중한 사고이고, 초과면 경한 사고인 것으로 판별할 수 있다.

또한, 이러한 판별기준에 의해 해당 집단을 올바르게 판별할 수 있는 확률이 어느 정도인지 알아보기 위하여 적중률을 구하여 본 바, 중한 피해가 있는 것은 49.2%, 경한 피해가 있는 것은 58.5%로 전체 적중률은 54.7%로 신뢰할 수 있을 정도인 것으로 나타났다.

〈표 3〉 중한 피해 여부 판별 적중률

구 분		소 속 집 단		계	적 중 륜 (%)
		중한피해	경한피해		
실제 소속집단	중한 피해	221	228	449	49.2
	경한 피해	267	376	643	58.5
계		488	604	1092	54.7

각 독립변수(아이템)들이 어린이 보행 교통사고의 중한 피해 여부에 미치는 영향력 정도의 값을 살펴보면, 편상관계수의 값이 클수록 어린이

20) 경계점 = $\frac{449 \times 0.12462 + 643 \times (-0.17847)}{1092} = -0.05385$

보행 교통사고의 중한 피해 여부에 큰 영향력을 미친다고 할 수 있으므로, 종속변수에 대한 기여도를 나타내는 편상관계수의 영향요인들 값의 크기순으로 살펴보면 된다.

각 아이템의 편상관계수 값을 보면, 사고 유형은 0.05837, 피해자 유발요인은 0.04994, 성별은 0.03369, 피해자 행동유형은 0.09866이었다. 이들을 순서대로 살펴보면, 가장 큰 값은 피해자의 행동유형이며, 다음으로 사고유형, 피해자 유발요인, 성별의 순으로 어린이 보행 교통사고의 피해 심각도에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

〈표 4〉 중한 피해 여부 판별모델

Item	Category	빈도	Category 수량화값	범위	편상관계수	영향력 순위
사고유형	횡단 중	851	-0.11896	1,52500	0,05837	2
	차로 통행 중	51	0,78343			
	길가장자리구역 통행 중	80	1,20540			
	보도 통행 중	110	-0,31960			
피해자 유발요인	갑자기 뛰어 듦	71	-0,93009	3,23324	0,04994	3
	무단횡단	96	-0,38566			
	차도배회	8	2,30315			
	인적 요인 없음	917	0,09229			
피해자 행동유형	마주보고 통행	16	1,92260	3,52650	0,09866	1
	등지고 통행	28	1,89383			
	횡단보도 통행	779	-0,03941			
	횡단보도나 육교 부근 통행	140	-0,87629			
	완구나 노상유회	29	-1,46027			
	길가장자리 구역 통행	100	1,23484			
성별	남	636	0,18988	0,45471	0,03369	4
	여	456	-0,26483			
중한 사고여부	중한 사고	449	-0,17847	종속 변수		
	경한 사고	643	0,12462			

구축된 판별모형을 <표 4>에서 종합적으로 살펴보면 각 카테고리별로 영향력을 살펴볼 수 있다. 우선 가장 큰 영향을 미치는 Item인 '피해자의 행동유형'을 살펴보면, Category 수량화 값이 가장 작은 '완구사용이나 노상 유희'일 경우에 중한 피해의 사고를 당할 위험이 가장 큰 것으로 나타났다. 다음으로 '횡단보도나 육교 부근 통행'인 것으로 나타났다. 경한 피해를 입을 가능성이 높은 것은 가해 차량과 '마주보고 통행 중', '등지고 통행', '길가장자리 구역 통행' 일 때인 것으로 나타났다.

두 번째로 영향력이 큰 Item인 사고유형을 살펴보면, 어린이가 '보도 통행 중'일 때 중한 피해를 입을 위험이 가장 높은 것으로 나타났다. 다음으로 '도로 횡단 중'일 때의 순으로 나타났다. 경한 피해를 입는 것은 '길가장자리구역'을 통행할 때인 것으로 나타났다.

세 번째 Item인 '피해자 유발요인'을 살펴보면, '갑자기 뛰어 들'이 중한 피해를 입는 데 가장 큰 원인인 것으로 나타났다. 다음으로 '무단 횡단'인 것으로 나타났다. 경한 피해를 입는 원인으로는 어린이가 교통사고를 유발하는 행위를 하지 않는 것이 중요한 것으로 나타났다. 성별의 경우 남자 어린이보다 여자 어린이가 더 큰 피해를 입는 것으로 나타났다.

V. 나가면서

1. 분석결과

본 연구는 어린이 보행자 교통사고를 대상으로 어린이들의 보행행동이 보행 교통사고 피해 심각성에 미치는 영향정도를 파악하여 어린이 교통교육의 실질적인 행동요령을 가르치는 기초적인 자료로 활용할 목

적으로 수행되었다. 본 연구를 수행하기 위하여 도로교통공단으로부터 협조를 통해 어린이 교통사고 자료를 수집하였다. 어린이들의 보행행동이 피해정도에 미치는 영향을 분석하기 위하여 수량화 II류에 의한 관별 모델을 구축하였다.

본 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 모형 구축 결과를 통하여 살펴보면, 어린이 보행사고에 있어서 중한 사고에 영향을 가장 많이 미치는 Item은 '피해자의 행동유형'이었다. 다음으로 '사고유형', '피해자 유발요인', '성별'의 순으로 어린이 보행 교통사고의 피해 심각도에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

둘째, 각 Item 안에서의 영향력을 분석하였다. 가장 영향력이 큰 Item인 '피해자 행동유형'을 살펴보면, '완구사용이나 노상 유희', '횡단보도나 육교 부근 통행'일 경우 중한 사고의 위험성이 커지는 것으로 나타났다. 다음 Item인 '사고유형'의 경우에는 '보도 통행 중', '도로 횡단 중'의 경우에 중한사고의 위험성이 커지는 것으로 나타났다. 다음 Item인 '피해자 유발요인'의 경우, '갑자기 뛰어 들', '무단횡단'일 경우 중한 사고의 위험성이 커지는 것으로 나타났다.

2. 어린이 보행자사고 피해 심각성 감소방안

한편, 어린이 보행자 교통사고나 피해 심각성을 줄이기 위해서 다음과 같은 안전교육이 필요할 것으로 판단되었다.

어린이가 보행을 할 때에는 놀이도구(휴대전화 포함)의 사용이 얼마나 위험한 지에 대한 교육이 이루어져야 할 것으로 나타났다. 차가 다니는 길 주변에서는 공놀이 등을 하다가 공을 줍기 위해 도로로 갑자기 뛰어들지 않도록 반복적으로 교육시키는 것이 중요하다고 할 것이다.

또한 보도를 통행하거나, 횡단보도나 육교 부근에서 피해심각성이 큰 사고가 일어날 위험이 크므로 어린이가 보도나 횡단보도를 이용하여 도로를 이용하는 경우라도 이러한 시설을 절대적으로 신뢰하기 보다는 보다 주의를 기울이도록 교육해야할 것이다. 예컨대, 미국 뉴욕 주에서 어린이 안전교육 방법으로 강조하는 방법인 ‘운전자와 눈 맞추기(Eye Contact)’교육을 실시하는 것이다²¹⁾. 이는 ‘운전자와 눈 맞추기’운동으로 길을 건널 때는 항상 운전자에게 손을 들어 운전자와 눈을 마주친 다음 차량 멈춤을 확인한 후 길을 건너는 방법이다. 즉, 어린이가 손을 들거나 신호등의 녹색불이 들어와도 그냥 지나치는 차가 있으므로 항상 차량 멈춤을 확인하고 길을 건너게 하는 교육인 것이다.

다음으로 도로를 횡단할 때 영국에서 실시되고 있는 횡단보도 통행훈련인 커브드릴(Kerb drill)이라는 것도²²⁾ 눈여겨 볼 필요가 있다. 이것은 도로를 안전하게 건너가는 방법으로 우선 멈춘다, 오른쪽을 본다, 왼쪽을 보고, 자동차가 오지 않는 것을 확인하고 나서 건너가는 훈련을 말한다. 이 훈련은 이론이 아니고 실제로 어머니나 교사들 앞에서 훈련을 하는 것이다.

기존의 연구는 교통사고의 가해자의 특성을 설명변수로 하거나, 도로 환경, 자동차의 특성 등을 설명변수로 하여 교통사고의 발생 특성이나 교통사고 피해의 심각성에 영향을 미치는 것을 분석하여 왔다. 그러나 본 연구는 기존의 연구와는 달리교통사고의 피해자, 특히 성인과는 다른 신체적 정신적 특성을 가지는 어린이의 보행행동 특성이 보행사고 피해

21) 임승지, “선진국의 어린이 교통사고 예방법 엿보기”, 교통안전, 도로교통공단, 2004, 12-13쪽.

22) 김동복, “어린이교통사고 감소방안에 관한 연구”, 교통안전, 도로교통공단, 2004, 547쪽.

의 경중에 어떠한 영향을 미치는지를 분석한 것이다. 하지만 본 연구는 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 우선 단일년도 교통사고 자료를 이용하였다는 점이다. 어린이 교통사고도 해마다 그 특성이 달라지고 있음에도 교통사고 피해의 특성을 경년(經年)적으로 살피지 못하였다.

다음으로 만 13세 미만 연령대를 일괄적인 '어린이'로 다루어서 분석하였다는 점이다. 어린이 시절은 신체와 정신적이 변화가 아주 급격하여 1년 차이라고 하더라도 큰 차이가 있을 수 있다. 만 12세와 만7세 아동의 신체적, 정신적 차이는 분명히 크다고 할 수 있다. 또한, 부모의 사회·경제적 변수, 어린이의 교통교육 이수 정도 등을 변수로 하지 못하였다는 한계를 가지고 있다.

그럼에도 불구하고 기존의 연구와는 다른 방향에서 피해 심각성에 미치는 영향력을 고찰하였다는 점에서 본 연구의 가치는 충분히 인정될 수 있을 것으로 생각한다.

향후의 연구에서는 본 연구가 가지고 있는 한계점을 극복한 연구 성과물이 많이 나오기를 희망한다. 아울러 어린이 보행자 교통사고뿐만 아니라 최근 우리나라의 고령화 추세에 맞추어서 고령자인 보행자의 교통 행동 특성이 교통사고의 발생과 이로 인한 피해 심각성에 미치는 영향을 분석한 연구가 이어져야할 것이다. 이러한 연구물들의 축적으로 인하여 우리나라 보행자 사고와 사고의 심각도를 낮추어 선진화된 교통 안전국가가 되기를 희망한다.

◆ 주제어(Key Words): 어린이 보행사고(Children Pedestrian Accidents), 보행행태(Walking Behavior), 피해 심각성(Severity of Damage), 판별 모형(Discriminant Model), 수량화 이론(Quantification Theory)

〈논문 접수 : 2016. 4. 15, 심사 개시 : 2016. 4. 20, 게재 확정 : 2016. 5. 20〉

참 고 문 헌

I. 국내문헌

1. 단행본

채서일·김범중·SPSS/PC+를 이용한 통계분석, 법문사, 1988, 42-85쪽.

허명희, 수량화 방법론의 이해, 자유아카데미, 1992, 11-16쪽.

2. 논문

김동복, “어린이교통사고 감소방안에 관한 연구”, 교통안전, 도로교통공단, 2004, 547쪽.

김범일, “제한속도 설정에 따른 교통안전 편익평가-보행자 사망확률모형 개발 및 활용”, 대한토목학회논문집, 2005, 3782-3785쪽.

박영규, “보행자사고확률모형을 이용한 도로안전시설물의 효과도 추정”, 대한교통학회지, 2006, 55-65쪽.

박종선, “도시지역에서의 보행자사고 심각성에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 서울대학교 석사학위논문, 2013.

이두희, “횡단보도 보행자의 동태적 행위 관련 안전예측모형개발”, 대한토목학회논문집, 2005, 439-445쪽.

이수일, 원제무, 하오근, “안개지역의 교통사고 심각도 모형개발에 관한 연구”, 한국안전학회지, 제23권 제6호, 2008, 171-177쪽.

이순철, “보행자와 운전자의 교통행동으로 살펴본 보행자 교통사고의 원인과 특성”, 한국심리학회지, 제16권 3호, 2000, 159-174쪽.

임승지, “선진국의 어린이 교통사고 예방법 엿보기”, 교통안전, 도로교통공단, 2004, 12-13쪽.

황대철·채범석, “초등학교 어린이 교통안전 행동지수 검사도구 개발연구”, 한국도로학회논문집, 2011. 12, 187-198쪽.

II. 국외문헌

1. 단행본

David, Shinar, Psychology on the Road, *The human factor in traffic safety*, 1978, p. 111.

田中 豊, 垂水共之 編, Windows版, 統計解析ハンドブック-多變量解析-, 共立出版株式會社, 1996, pp. 152-186.

2. 논문

Aziz, H. M. A. Ukkusuri, S V., Hasan, S., “Exploring the Determinants of Pedestrian-Vehicle Crash Severity in New York City”, *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 50, 2013, pp. 1298-1309.

Junger, Marianne, T. J. Terlouw, and Peter GM Van Der Heijden. “Crime, accidents and social control.” *Criminal Behaviour and Mental Health* 5, 1995, pp. 386-410.

Lee.C.M, and Abdel-Aty, “Comprehensive analysis of vehicle-pedestrian crashes at intersection in Florida”, *Accident Analysis and Prevention* Vo.,37, 2005, pp. 775-786.

Manheimer, Dean I., and Glen D. Mellinger. “Personality characteristics of the child accident repeater.” *Child Development*, 1967, pp. 491-513.

- Piaget, Jean, "Intellectual evolution from adolescence to adulthood," *Human development* 15.1 1972, pp. 1-12.
- Pulugurtha, S. S., Sambhara V. R., "Pedestrian crash estimation models for signalized intersections", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 43, Issue 1, 2011, pp. 439-446.
- Zarac. S.S., and J.N.Ivan, "Factors influencing injury severity of motor vehicle-crossing pedestrian crashes in rural Connecticut", *Accident Analysis and Prevention* Vol. 35, 2003, pp. 369-379.

< ABSTRACT >

A Study on the Establishing Discriminant Model of Damage Severity through Analysing Children's Walking Behavior

Jeong, Cheol-Woo

The purpose of this study was to provide a basic material in developing traffic safety education manual of preventing children's pedestrian accident by analysing children's walking behavior characteristics.

For this study, data of 1092 cases of children's traffic accident in 2012, cooperation with Road Traffic Authority, were collected. The nominal variables— such as accident type, victim's causing factors, victim's behavior type, collided part of body—consist this data set, so quantification II method was conducted to build the discriminant model.

The results of this study were as follows. The severity of pedestrian accidents of children were severer when their walking were 'on the road for vehicle', 'doing jaywalking', 'near the corsswalk or overpass', and collided part of body were at the foot, under the knee, or no collision.

This results showed that traffic education for the children should be focused on when they walk pass these walking facilities or near of them.

부록 : 본 연구에서의 수량화 적용방법

종속변수는 두 가지 수준을 갖는 질적 범주이므로 다음과 같은 가변수(dummy variable)로 대체 가능하다.

중한사고 =1, 경한사고=0.

마찬가지로 질적 독립변수들도 가변수를 사용하여 표현할 수 있다.

Item: 사고유형

횡단 중: 횡단중=1, 차로통행중=0, 길가장자리구역통행중=0, 보도통행중=0,

차로통행중: 횡단중=0, 차로통행중=1, 길가장자리구역통행중=0,

보도통행중=0,

길가장자리구역통행중: 횡단중=0, 차로통행중=0, 길가장자리구역통행중=1,

보도통행중=0,

보도통행중: 횡단중=0, 차로통행중=0, 길가장자리구역통행중=0,

보도통행중=0,

Item: 피해자 유발요인

갑자기 뛰어듬: 갑자기 뛰어듬=1, 무단횡단=0, 차도보행=0, 인적요인 없음=0,

무단횡단: 갑자기 뛰어듬=0, 무단횡단=1, 차도보행=0, 인적 요인 없음=0,

차도보행: 갑자기 뛰어듬=0, 무단횡단=0, 차도보행=1, 인적 요인 없음=0,

인적요인 없음: 갑자기 뛰어듬=0, 무단횡단=0, 차도보행=0, 인적 요인 없음=0.

Item: 피해자 행동유형

마주보고 통행중: 마주보고 통행중=1, 등지고 통행중=0, 횡단보도 통행중=0,

횡단보도나 육교부근 통행중=0, 완구나 노상 유의=0, 길가장자리 구

역 통행 중=0, 보도통행 중=0

등지고 통행중: 마주보고 통행중=0, 등지고 통행중=1, 횡단보도 통행중=0,
 횡단보도나 육교부근 통행중=0, 완구나 노상 유의=0, 길가장자리 구
 역 통행 중=0, 보도통행 중=0

횡단보도 통행중: 마주보고 통행중=0, 등지고 통행중=0, 횡단보도 통행중=1,
 횡단보도나 육교부근 통행중=0, 완구나 노상 유의=0, 길가장자리 구
 역 통행 중=0, 보도통행 중=0

횡단보도나 육교부근 통행중: 마주보고 통행중=1, 등지고 통행중=0,
 횡단보도 통행중=0, 횡단보도나 육교부근 통행중=1,
 완구나 노상 유의=0, 길가장자리 구역 통행 중=0, 보도통행 중=0

완구나 노상 유희: 마주보고 통행중=0, 등지고 통행중=0, 횡단보도 통행중=0,
 횡단보도나 육교부근 통행중=0, 완구나 노상 유의=1, 길가장자리 구
 역 통행 중=0, 보도통행 중=0

길가장 자리 구역 통행: 마주보고 통행중=0, 등지고 통행중=0, 횡단보도 통행
 중=0, 횡단보도나 육교부근 통행중=0, 완구나 노상 유의=0, 길가장자
 리 구역 통행 중=1, 보도통행 중=0

보도통행: 마주보고 통행중=0, 등지고 통행중=0, 횡단보도 통행 중=0, 횡단보
 도나 육교부근 통행중=0, 완구나 노상 유의=0, 길가장자리 구역 통행
 중=0, 보도통행 중=0

Item: 충돌부위

남: 남=1, 여=0,

여: 남=0, 여=0

이 상태에서 수량화방법 II류의 목적을 수식으로 표현하자면 상관계수
 $\text{corr}(Y, X)$ 를 최대화하는 것이다. 여기서 Y 는 종속변수 가변수들의 선형결합

이고, X는 독립변수 가변수들의 선형결합이다. 본 연구의 경우,

$$Y = a_1(\text{중한 사고})$$

$$X = b_1(\text{횡단중}) + b_2(\text{차로통행중}) + b_3(\text{길가장자리구역통행중}) + b_4(\text{갑자기 뛰어듬}) \\ + b_5(\text{무단횡단}) + b_6(\text{차도보행}) + b_7(\text{마주보고 통행}) + b_8(\text{등지고 통행}) \\ + b_9(\text{횡단보도 횡단}) + b_{10}(\text{횡단보도나 육교부근 통행}) + b_{11}(\text{놀이기구, \\ 노상 유희}) + b_{12}(\text{길가장자리 구역 통행}) + b_{13}(\text{남})$$

이다. 일반적으로 이것은 다음과 같은 최적화 문제로 정식화된다.

$$\max \quad a' S_{12} b \quad \text{subject to} \quad a' S_{11} a = b' S_{22} b = 1 \\ a, b$$

여기서 a는 종속변수 가변수와 관계된 계수벡터이고 b는 독립변수 가변수와 관련된 계수벡터이다. 그리고 S12는 종속변수 가변수 군과 독립변수 가변수군 사이의 공분산행렬이다. 또한 S11은 종속변수 가변수 군내의 분산행렬, S22는 독립변수 가변수 군내의 분산행렬이다. 즉,

$$a = (a_1)'$$

$b = (b_1, b_2, \dots, b_{17})'$ 이고, S11은 (중한 사고), S22는 (횡단중, 차로통행중, 길가장자리구역 통행중, 보도 통행중, 갑자기뛰어듬, 무단횡단, 차도보행, 마주보고 통행중, 등지고 통행중, 횡단보도 통행중, 횡단보도나 육교부근 통행중, 놀이기구 사용 또는 노상 유희, 길가장자리 구역 통행, 남)의 분산행렬, $S_{12} = S_{21}'$ 은 이 두 변량군 사이의 공분산 행렬이다.

이 최적화 문제를 풀어보면 다음과 같은 해가 나온다. 두 특성방정식

$$S_{11}^{-1/2} S_{12} S_{22}^{-1} S_{21} S_{11}^{-1/2} u = \lambda u,$$

$$S_{22}^{-1/2} S_{21} S_{11}^{-1} S_{12} S_{22}^{-1/2} v = \lambda v$$

의 해 중에서 가장 큰 공통 고유값을 λ_1 이라고 하고 그것과 결합된 단위길이의 고유벡터를 u_1, v_1 이라고 할 때, 연고자 한 a와 b의 해는 $a_1 = S_{11}^{-1/2} u_1$ $b_1 = S_{22}^{-1/2} v_1$ 으로 주어진다. 그리고 이들은 각각 계수벡터로 갖는 선형결합 Y1과 X1을 정준변량(canonical covariate)이라고 한다. 한편,

$$\max \quad a' S_{12} b = a' S_{12} b_1 = \sqrt{\lambda_1} \quad \text{이 된다.}$$

a, b

즉, $\sqrt{\lambda_1}$ 이 정준변량 Y1과 X1사이의 상관계수이다. 이렇게 하여 정준변량의 첫 번째 쌍이 얻어지면 정준변량의 두 번째 쌍 Y2와 X2는 첫 번째 쌍과 무상관이라는 추가 제약하에서 두 정준변량간 상관이 최대가 되도록 정의되는데, 이것은 앞의 두 특성식의 두 번째 큰 고유값 λ_2 와 그것에 해당하는 고유벡터 u_2, v_2 에 의하여 구하여진다. 그리고 계수벡터 a_2, b_2 는 $a_2 = S_{11}^{-1/2} u_2$ $b_2 = S_{22}^{-1/2} v_2$ 로 얻어진다. 이런 방식으로 r번째 정준변량의 쌍을 구한다.