



## 저작자표시-비영리 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석 사 학 위 청 구 논 문

고령 보행자 교통사고에 영향을  
미치는 환경요인에 관한 연구  
: 부산광역시를 중심으로

The seal of Pusan National University is a large, light blue circular emblem in the background. It features a central green shield with a stylized crown on top and the Korean characters '부산' (Busan) inside. Below the shield is the year '1946'. The outer ring of the seal contains the text 'PUSAN NATIONAL UNIVERSITY' in English and '부산대학교' in Korean.

박 준 범

부산대학교 대학원  
도시공학과

2019년 8월

고령 보행자 교통사고에 영향을  
미치는 환경요인에 관한 연구  
: 부산광역시를 중심으로

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함

박 준 범

부산대학교 대학원

도시공학과

지도 교수 남 궁 미

박준범의 공학석사 학위논문을 인준함

2019년 7월 1일

위원장

정 헌 영



위 원

최 열



위 원

남 궁 미



## 차 례

I. 서론 .....	1
1. 연구의 배경 및 목적 .....	1
2. 연구의 범위 및 방법 .....	3
가. 연구의 범위 .....	3
나. 연구의 방법 .....	3
II. 이론적 배경 및 선행연구 고찰 .....	5
1. 보행자와 보행사고 .....	5
2. 고령자 신체/행동 특성 및 보행사고 .....	8
가. 고령자 개념 .....	8
나. 고령자 신체/행동 특성 및 보행사고 .....	9
3. 보행자 교통사고 요인 .....	11
가. 보행자 교통사고 요인 .....	11
나. 고령자 보행사고 요인 .....	17
4. 선행연구 검토 및 차별성 .....	19
III. 분석 자료와 연구 방법 .....	20
1. 분석 자료 구축 .....	20
가. 도로교통공단 교통사고분석시스템(TAAS)자료 구축 .....	20
나. 분석변수 자료 구축 .....	22
2. 분석 모형 .....	26
가. 확률 분포 .....	26
나. 음이항 회귀모형 .....	27
3. 모형의 진단 및 다중공선성 검증 .....	29
가. 모형 진단 .....	29
나. 다중공선성 검증 .....	30

IV. 실증 분석 .....	31
1. 기초통계 분석 .....	31
가. 보행자 교통사고 자료 .....	31
나. 인구 자료 .....	32
다. 가로환경 자료 .....	32
라. 용도지역 자료 .....	34
2. 음이향 회귀분석 .....	35
가. 인구 요인 .....	35
나. 가로환경 요인 .....	35
다. 용도지역 요인 .....	36
라. 사고심각도 .....	38
V. 결론 .....	40
1. 연구 종합 .....	40
2. 정책적 시사점 .....	41
3. 연구의 한계 및 향후 연구과제 .....	42
참고문헌 .....	44
Abstract .....	51

## 표 목 차

<표 2-1> 보행자 안전 관련 법률 .....	7
<표 2-2> 주요 선행연구 정리 .....	16
<표 3-1> 구축변수 및 자료출처 .....	25
<표 3-2> 우도비 검정 결과 .....	29
<표 3-3> 다중공선성 검정 결과 .....	30
<표 4-1> 동별 보행자 교통사고 자료 기초통계량 .....	31
<표 4-2> 동별 인구 자료 기초통계량 .....	32
<표 4-3> 동별 가로환경 자료 기초통계량 .....	33
<표 4-4> 동별 토지이용 자료 기초통계량 .....	34
<표 4-5> 고령자-비고령자 음이향 회귀분석 결과 .....	37
<표 4-6> 사고심각도에 따른 고령자 음이향 회귀분석 결과 .....	39

## 그 립 목 차

[그림 1-1] 연구의 방법 .....	4
[그림 3-1] 부산광역시 고령 보행자 교통사고 발생지점 .....	21
[그림 3-2] 부산광역시 지하철역 및 버스정류장 분포 .....	23
[그림 3-3] 전체 보행자 교통사고 자료 분포 .....	26
[그림 3-4] 65세 미만 보행자 교통사고 자료 분포 .....	26
[그림 3-5] 65세 이상 보행자 교통사고 자료 분포 .....	26
[그림 3-6] 65세 이상 중상 보행자 교통사고 자료 분포 .....	26
[그림 3-7] 65세 이상 경상 보행자 교통사고 자료 분포 .....	26



# 고령 보행자 교통사고에 영향을 미치는 환경요인에 관한 연구 :부산광역시를 중심으로

박 준 범

부산대학교 대학원 도시공학과

## 요약

우리나라는 성장위주의 자동차 중심 교통시스템에서, 보행자 중심의 패러다임으로 변화한지 그리 오랜 시간이 지나지는 않았지만 최근 건강 및 환경오염과 관련된 사회적인 관심과 함께 보행의 중요성에 대한 의식이 전 국민적으로 높아지고 있다. 우리 정부와 각 지방자치단체에서는 이런 사회적 흐름에 발맞춰 안전하고 쾌적한 보행환경을 만들기 위한 다양한 방법을 마련하고 시행하고 있다. 하지만 65세 이상의 고령 보행자를 위한 개선방안은 그리 많지 않은 것이 현실이다. 고령 보행자 교통사고 사상자는 2012년 9,610명에서 2017년 12,121명으로 5년 전보다 무려 26%나 증가하였으며, 전체 보행자 교통사고의 25%에 육박하는 수치를 보이고 있다. 우리나라의 고령자 보행 환경 수준은 아직도 심각한 수준이며 사고 감소 대책이 시급한 상황임에도 불구하고 기존의 보행자 교통사고 관련 연구들은 대부분 연령구분 없이 보행자 전체를 대상으로 하는 등 분석 내용과 방법에서의 연구는 부족한 실정이다.

본 연구에서는 도로교통공단 교통사고분석시스템(TAAS)에서 추출한 2016년 부산시 교통사고 중 차대사람 사고 자료를 이용하여 고령 보행자 교통사고 발생에 영향을 미치는 환경요인을 분석한다. 이를 통해 고령 보행자의 사고를 줄이고 안전한 보행환경 마련을 위한 정책적 시사점을 도출하는 것이 본 연구의 최종 목적이다.

고령자 보행 교통사고에 영향을 미치는 환경 요인 분석을 위한 모형을 위하여 음이항 회귀분석 모형을 활용하였다. 분석모형은 보행자의 연령에 따라 비고령자와 고령자로 구분하고 고령자의 경우 부상 수준에 따라 중상, 경상으로 구분하여 분석을 실시하였다. 또한 선행연구를 바탕으로 독립변수는 인구 요인, 가로환경 요인, 용도지역 요인을 구축하였다.

음이항 회귀분석 결과 고령자와 비고령자의 보행사고에 영향을 미치는 요인이 다르게 나타났다. 먼저, 전체 보행자 교통사고는 5개(인구밀도, 노령화 지수, 지하철역 밀도, 학교



밀도, 상업지역 비율), 65세 미만 보행자 교통사고는 6개(인구밀도, 노령화 지수, 평균 차로 수, 지하철역 밀도, 학교 밀도, 상업지역 비율), 65세 이상 보행자 교통사고에서는 6개(인구밀도, 노령화 지수, 횡단보도 밀도, 지하철역 밀도, 학교 밀도, 토지이용 혼합도) 요인이 유의미한 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

또한, 65세 이상 고령 보행자 교통사고를 사고심각도 별로 나누어 분석했을 때는 중상 보행자 교통사고에서는 4개(인구밀도, 노령화 지수, 지하철역 밀도, 토지이용 혼합도) 요인이 영향을 미치고 있었지만, 경상 보행자 교통사고에서는 2개(횡단보도 밀도, 상업지역 비율)에 대해서만 유의한 것으로 도출되었다. 경상 교통사고보다는 피해정도가 더 큰 중상 교통사고에 미치는 영향요인이 더 많은 것으로 나타났다.

본 연구결과를 중심으로 도출된 정책적 시사점은 네 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 횡단보도 밀도가 높을수록 고령 보행자 교통사고 발생 확률이 낮아지며 고령 보행자 교통사고 다발지역에는 더 많은 횡단보도 설치를 고려해 볼 수 있다. 이는 고령 보행자들의 보행행동 특성인 무단횡단을 방지할 수 있는 대책으로 효과를 볼 수 있다. 둘째, 노인 보호구역제도의 실효성 확보를 위해 추가적인 개선점 마련이 필요하다. 더 많은 사람들이 노인 보호구역을 인지하고 행동할 수 있도록 많은 제도적 보완과 홍보가 필요할 것이다. 셋째, 토지이용혼합도가 높은 지역에 대한 고령보행자 안전증진 대책이 필요하며, 교통정온화기법 등을 활용하여 보다 안전한 보행환경을 마련할 필요가 있다. 넷째, 향후 도시계획 관련 제도 마련을 함께 있어 인구밀도를 적정수준으로 줄여나가는 것에 대한 다각적인 검토가 필요하다. 우리나라 인구밀도는 OECD국가 중 1위일 정도로 현재까지의 효율성만 강조한 도시계획에 따라 인구밀도가 계속 증가하여왔다.

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

최근 건강 및 환경오염과 관련된 사회적인 관심과 함께 보행의 중요성에 대한 의식이 전 국민적으로 높아지고 있다. 우리 정부와 각 지방자치단체에서는 이런 사회적 흐름에 발맞춰 안전하고 쾌적한 보행환경을 만들기 위한 다양한 방법을 마련하고 시행하고 있다. 우리나라는 성장위주의 자동차 중심 교통시스템에서, 보행자 중심의 패러다임으로 변화한지 그리 오랜 시간이 지나지는 않았지만, 경찰청에서 발표한 2018 교통사고통계에 따르면 2017년 기준 우리나라의 보행자 교통사고 사상자는 49,382명으로 5년 전보다 8% 이상 감소한 수치를 나타내고 있다. 하지만 65세 이상의 고령 보행자로 그 대상을 한정하면 결과가 달라진다. 고령 보행자 교통사고 사상자는 2012년 9,610명에서 2017년 12,121명으로 5년 전보다 무려 26%나 증가하였으며, 전체 보행자 교통사고의 25%에 육박하는 수치를 보이고 있다<sup>1)</sup>. 고령 보행자 교통사고의 발생이 증가하는 것은 전 세계적으로 유사한 추이를 보이고 있지만, 2016년 기준 우리나라의 고령자 인구 10만 명당 교통사고 사망자는 25.6명으로 OECD 전체 평균인 8.5명보다 약 3.0배나 높으며, 주요 국가인 미국(13.9), 일본(7.6), 영국(3.8), 프랑스(7.2) 보다 월등히 높은 수치인 것을 알 수 있다<sup>2)</sup>.

고령 보행자 교통사고의 증가는 우리사회의 고령화 문제가 교통사고의 발생과 점점 더 연관성이 높아지는 것이라고 볼 수 있다. 또한 우리나라는 의료과학 기술의 발달로 인한 기대수명의 연장과 OECD 회원국 평균 수준에도 못 미치는 최하위권의 저 출산 기조와 연결되어, 노령인구가 차지하는 비율이 급속도로 증가하고 있다<sup>3)</sup>. 유엔(UN)의 고령화사회 분류기준에 따르면 총 인구 중 65세 이상 노인인구의 비율이 7.0% 이상이면 고령화 사회(Aging Society), 14.0% 이상이면 고령 사회(Aged Society), 20.0% 이상이면 초고령 사회(Super-aged Society)로 분류하고 있다. 국내 고령인구(65세 이상)는 1999년 이미 7.0%를 넘어 고령화사회가 되었고, 2018년을 기준으로 대한민국 전체 인구 중 14.3%(7,372천명)를 초과하였으며, 2020년에는 전체 인구 중 15.6%(8,134천명), 2025년에는 20.0%(10,508천명)에 달하는 초고령화사회로 접어들 것으로 예상된다<sup>4)</sup>.

1) 경찰청(2012-2018). 교통사고통계.

2) IRTAD(2017). Road Safety Database.

3) 한국보건사회연구원(2016). 글로벌 사회정책 브리프.

4) 통계청(2017). KOSIS 국가통계포털.

대한민국에서 두 번째로 인구가 많은 부산광역시는 전체인구 중 고령인구가 차지하는 비율이 2015년도에 이미 14.0%를 넘어섰으며, 2017년 기준 16.1%(567천명)로, 전국 7대 특별·광역시 가운데 가장 높은 수치를 기록하였다.

부산광역시의 고령화율은 최근 10년간 지속적으로 증가하고 있으며, 그 증가율은 최근 들어 더 높아진 것을 확인할 수 있다. 또한 부산광역시의 16개 구·군중 14개의 자치구는 2017년 기준 전국 고령인구비율인 13.8%를 상회하고 있었다. 특히 영도구, 서구, 중구, 동구 등 네 곳은 고령인구 구성비가 21.0%를 넘어서는 등 부산광역시는 우리나라에서 가장 고령화 속도가 빠른 초고령 도시로 변해가고 있다<sup>5)</sup>.

이런 인구 고령화 현상은 부산광역시의 보행사고 자료에서도 그 흔적을 살펴볼 수 있었다. 경찰청의 2018년 교통사고 통계에 따르면 부산광역시는 보행자 교통사고 중 노인이 차지하는 비율이 '12년도 18.29%에서 5년 만에 26.91%로 무려 8.0% 이상 상승하는 등 노인 보행사고가 지속적으로 늘어나고 있음을 알 수 있었다.

이런 고령화 추세에 따라 우리나라는 전국적으로 약 7만6천여 곳 이상의 다양한 노인복지시설이 확충되고 연금제도가 개선되며 실버산업이 확장하는 등 다양한 분야에서 사회전반적인 준비가 활발히 이루어지고 있다<sup>6)</sup>. 하지만, 이와는 반대로 우리나라의 고령자의 보행 환경 수준은 아직도 심각한 수준이며 사고 감소 대책이 시급한 상황임에도 불구하고 기존의 보행자 교통사고 관련 연구들은 대부분 연령구분 없이 보행자 전체를 대상으로 하는 등 분석 내용과 방법에서의 연구는 부족한 실정이다. 2017년 9월 행정안전부의 “보행안전 종합대책<sup>7)</sup>”에서는 2021년까지 보행자 교통사고 사망자수를 42% 감축하는 것을 목표로 하고, 2018년 1월 경찰청 등 6개 관계부처 합동 “교통안전 종합대책<sup>8)</sup>”에서는 보행자 우선 교통체계 개편 및 노인 보호구역 확대 등 교통약자 맞춤형 대책 마련을 제시하고 있다. 이는 현재 안전한 보행에 대한 사회적 요구, 더 나아가 고령자 보행안전에 대한 본격적인 연구가 절실함을 보여주고 있다.

따라서 본 연구에서는 증가하고 있는 고령 보행자 교통사고를 발생시키는 영향요인이 무엇인지 찾아보는 것을 그 목적으로 하였다. 이를 위해 보행자 교통사고를 비 고령자 집단과 고령자 집단으로 나누고 음이항 회귀분석을 이용하여 각각 미치는 영향요인이 어떻게 다른지 비교하며, 고령자 집단의 경우는 중상, 경상, 사망 등 사고심각도별로 집단을 더 세부적으로 구분하여 그 차이를 비교 분석하고자 한다.

5) 부산광역시(2017). 2017년 부산광역시 주민등록인구통계.

6) 보건복지부(2018). 노인복지시설현황 통계정보 보고서.

7) 행정안전부, 국토교통부, 경찰청(2017). 보행안전 종합대책.

8) 경찰청, 국무조정실, 국토교통부, 행정안전부, 교육부, 소방청(2018). 교통안전 종합대책.

## 2. 연구의 범위 및 방법

### 가. 연구의 범위

본 연구에서는 공간적 범위를 부산광역시로 선정하였다. 부산광역시 인구는 2017년 기준 3,416,918명으로 우리나라의 시·도 중 3번째로 인구가 많으며, 자동차 등록대수는 1,332,623대로 4번째로 많고, 고령인구 구성비가 16.3%로 우리나라 7개 특별·광역시 중 가장 높은 도시이다<sup>9)</sup>.

또한 노인보행 사상자의 비율이 매년 증가하고 있는 도시로 고령 보행자 교통사고 관련 연구를 진행하기에 가장 적합한 도시공간이라고 볼 수 있다.

본 연구의 시간적 범위는 2016년 한 해로 설정하였다. 1년 동안 발생한 차대사람 교통사고 정보를 바탕으로 횡단면적인 분석을 실시하였으며, 고령보행자 사고 중 사고경도에 따른 분석을 통해 고령 보행자 교통사고와 연관성이 높은 영향요인을 밝히고자 하였다.

또한 본 연구에서는 부산광역시의 206개 행정동을 분석단위로 사용하였다. 행정동은 법정동의 크기와 거주인구 등에 따라 효율적인 행정편의 및 관리를 위해 재편성한 단위이며, 행정동 별로 주민센터를 설치하여 관리할 수 있도록 하고 있다. 따라서 좀 더 구체적인 본 연구의 공간적 범위는 2016년에 보행자 교통사고가 발생한 부산광역시 행정동이라고 할 수 있다.

내용적 범위는 다양한 교통사고 유형 중 보행자의 안전과 직접적으로 관련된 보행자 교통사고 연구로 한정하였으며, 피해자의 연령을 구분하여 고령(65세 이상) 보행자 교통사고가 나타나는 특징을 분석하고자 하였다.

### 나. 연구의 방법

본 연구는 크게 5개의 장으로 구분하였으며, 각 장에서 포함하는 내용은 다음과 같다.

제1장은 서론으로서 본 연구를 진행하게 된 다양한 사회적 배경 및 이슈에 대하여 설명하고 연구의 목적을 설정하였다. 또한 연구의 공간적, 시간적, 내용적 범위를 구체적으로 제시하여 보다 효과적인 연구가 진행되도록 하였다.

제2장 이론적 배경 및 선행연구 고찰에서는 보행자, 보행사고, 고령자 등에 대한 기본개념 파악 및 관련 법제도적 측면을 통하여 연구 배경을 파악하였다. 또한, 고령자의 특성 및 보행사고와 관련된 국내·외 논문 및 연구보고서, 기사, 서적 등을 수집 및 정리하여 연구의 흐름을 파악하였으며 기존 연구의 한계점을 제시하였다. 특히 선행연구 고찰을

9) 통계청(2017). KOSIS 국가통계포털.

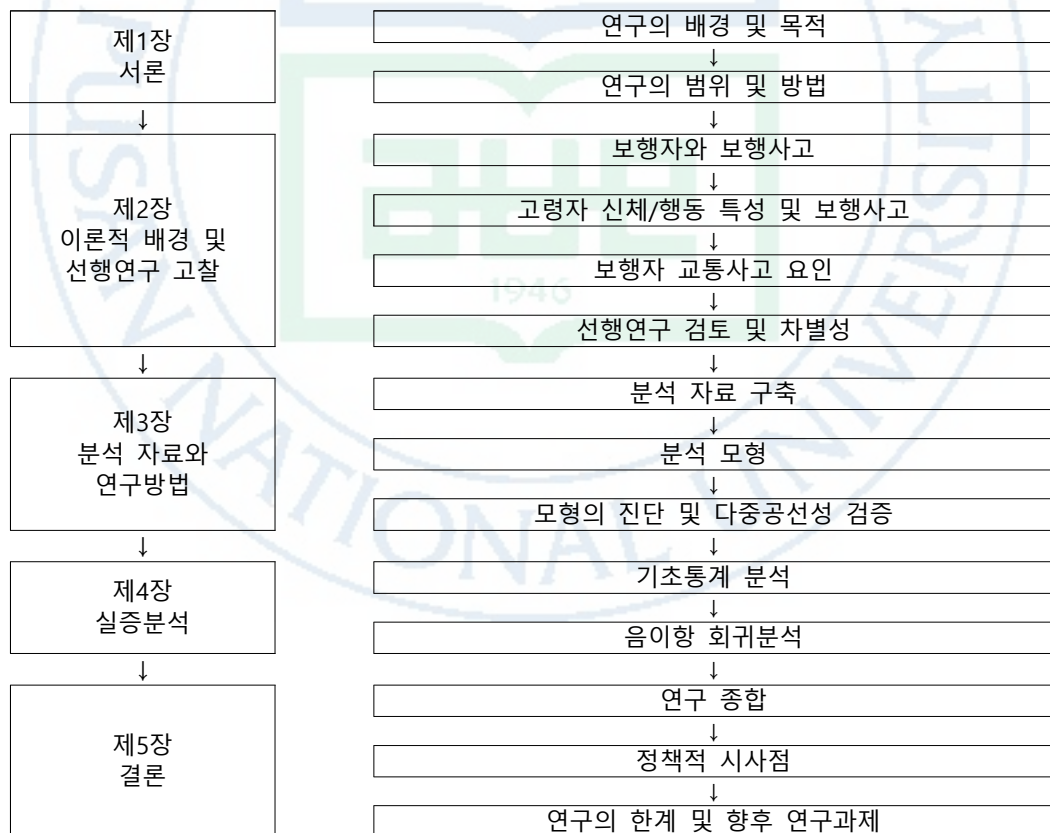


통해 어떤 요인들이 보행자 교통사고에 영향을 미쳤는지, 어떤 연구방법을 사용하였는지를 확인하여 본 연구의 분석자료 및 방법론 선정에 근거를 마련할 수 있도록 하였다.

제3장 분석자료와 연구방법에서는 효과적인 분석이 가능하도록 정부, 지자체 및 공공기관을 통해 보행자 교통사고 자료 및 물리적 환경과 관련된 자료를 구득하였으며, 제공받지 못한 일부 데이터의 경우에는 자체적으로 구축하여 분석 자료를 마련할 수 있었다. 또한 보행자 교통사고 분석에 적합한 통계모형 중 본 연구에서 구축한 데이터의 분석에 적합한 연구방법론을 정하였으며, 해당 모형의 적합성 진단 및 앞서 구축한 독립변수들 간의 다중공선성 문제가 없는지 확인하는 절차를 거쳤다.

제4장 실증분석에서는 검증된 변수들을 기반으로 기초통계량 분석으로 자료가 상식적인 수준에서 이상이 없는 자료인지 검토한 후, 변수들과 고령 보행자 교통사고 간의 상관관계를 밝힐 수 있는 음이항 회귀분석 모형을 도출하였다.

마지막 제5장 결론에서는 앞의 실증분석에서 나타난 결과를 종합하여 부산시의 고령 보행자에게 필요한 가로환경 조성을 위한 정책적 시사점을 도출하였다.



[그림1-1] 연구의 방법

## II. 이론적 배경 및 선행연구 고찰

### 1. 보행자와 보행사고

보행은 “걸어 다님”을 의미하는 명사형 단어<sup>10)</sup>로, 하지의 관절과 근육의 연속운동에 의해서 몸의 무게중심을 전방으로 이동시키는 행위<sup>11)12)</sup>를 뜻하고 있다. 따라서, 보행자(步行者)는 보행을 하는 사람. 즉, 사람이 가진 양 다리를 이용하여 걸어서 이동하는 사람을 말한다.

우리나라는 교통사고처리특례법 제2조 및 도로교통법 제54조에서 교통사고에 대하여 차 또는 노면전차의 운전 등 교통으로 인하여 사람을 사상하거나 물건을 손괴하는 경우라고 규정하고 있다. 따라서 보행사고는 교통사고 피해자가 보행중인 사람에 해당하는 경우일 것이다.

우리나라에는 교통사고의 주요 피해자인 보행자의 안전을 도모하기 위하여 다양한 법률을 제정하고 있다. 각 법률에서 다루는 보행자와 관련된 세부내용은 다음과 같다.

보행사고와 관련된 가장 상위법으로는 도로교통법<sup>13)</sup>이 있다. 도로교통법에는 운전자의 보행자 보호의무, 횡단보도 설치 등에 대한 규정을 포함하고 있어, 이런 규정들이 보행자의 보행환경을 개선하는데 중요한 범위의 기준이 된다. 또한 도로교통법에서는 보행자의 통행, 어린이 보호구역 지정 및 관리, 노인 및 장애인 보호구역 지정 및 관리, 보행자의 보호, 보행자 전용도로의 설치 등을 규정하고 있다.

도로법<sup>14)</sup>에서는 보행자가 통행하는 도로인 보도의 설치 및 관리에 대한 내용을 포함하고 있으며 제62조 도로점용에 따른 안전관리에 대한 규정에서는 도로점용 허가를 받은 자에게 안전표지 등 보행자 안전사고를 방지하기 위한 대책을 마련하라는 내용을 포함하고 있다. 그리고 교통안전법<sup>15)</sup>에서는 도로 통행에 있어 보행자가 법령을 준수할 수 있도록 의무사항을 포함하고, 보행시설을 포함한 교통시설의 정비에 대한 규정을 포함하고 있다.

10) 국립국어원(2018). 표준국어대사전.

11) 대한간호학회(1996). 간호학대사전.

12) Shores, Marion(1980). Footprint Analysis in Gait Documentation: An Instructional Sheet Format. *Physical Therapy*, 60(9), pp.1163-1167.

13) 경찰청(2019). 도로교통법(법령). 법제처.

14) 국토교통부(2019). 도로법(법령). 법제처.

15) 국토교통부(2019). 교통안전법(법령). 법제처.

한편 보행안전 및 편의증진에 관한 법률<sup>16)</sup>은 2012년 안전하고 편리한 보행환경의 조성을 위해 제정된 법이다. 세부내용으로는 보행권<sup>17)</sup>, 보행계획 수립, 보행환경개선지구와 사업에 대한 규정 등을 포함하고 있다. 특히 법률 제3조 2항에서는 이 보행권을 국가나 지방자치단체에서 최대한 보장하고 진행하라고 명시하였으며, 모든 국민이 보행과 관련하여 차별을 받지 않도록 필요한 조치를 취해야 한다고 규정하는 등 보행자만을 그 법의 대상으로 제정된 유일한 법률이다.

2005년 제정된 교통약자의 이동편의 증진법<sup>18)</sup>에서는 이동권<sup>18)</sup>과 보행우선구역에 대한 개념을 포함되어 있으며, 보행우선구역의 지정, 보행안전시설물의 설치 등에 대한 내용을 규정하고 있다. 다음으로 지속가능 교통물류 발전법<sup>19)</sup>에는 비동력무탄소 관련 보행교통개선에 대한 규정을 포함하고 있다. 해당 내용으로는 보행교통 실태조사, 보행교통 개선계획의 수립, 보행교통 지킴이, 보행자의 날 등이 있다.

이처럼 2000년대 후반부터 우리나라에서는 보행자의 안전에 대하여 기본법들을 개정하고 여러 가지 특별법을 제정하는 등 기존의 자동차 중심에서 보행자 중심의 교통 패러다임으로 변화해 가고 있는 것을 볼 수 있다. 하지만, 지속적으로 늘어나는 고령 인구와 고령자 보행사고에 대비할 수 있는 법적 제도는 도로교통법 제12조의 2 ‘노인 및 장애인 보호구역의 지정 및 관리’ 단 하나에 불과하여 매우 상반된 모습을 보여주고 있다. 이는 고령자 보행사고 관련 정책의 수립이나 제도개선을 시행하는데 있어 그 동력이 부족한 부분이라고도 말할 수 있을 것이다.

16) 행정안전부(2017). **보행안전 및 편의증진에 관한 법률**. 법제처.

17) 보행권 : 국민이 쾌적한 보행환경에서 안전하고 편리하게 보행할 권리

18) 이동권 : 인간으로서의 존엄과 가치 및 행복을 추구할 권리를 보장받기 위해 모든 교통수단, 여객시설 및 도로를 차별없이 안전하고 편리하게 이용하여 이동할 수 있는 권리

19) 국토교통부(2019). **지속가능 교통물류 발전법**. 법제처.



<표 2-1> 보행자 안전 관련 법률

법률	제정	제정 목적
도로교통법	1961년	제8조 보행자의 통행 제9조 행렬등의 통행 제10조 도로의 횡단 제11조 어린이 등에 대한 보호 제12조 어린이 보호구역의 지정 및 관리 제12조의2 노인 및 장애인 보호구역의 지정 및 관리 제13조 차마의 통행 제18조 횡단 등의 금지 제27조 보행자의 보호 제28조 보행자 전용도로의 설치 제32조 정차 및 주차의 금지 제49조 모든 운전자의 준수사항 등
도로법	1961년	제54조 보도의 설치 및 관리 제62조 도로점용에 따른 안전관리 등
교통안전법	1979년	제8조 보행자의 의무 제22조 교통시설의 정비 등 제26조 교통수단의 안전성 향상 제27조 교통질서의 유지
보행안전 및 편의증진에 관한 법률	2012년	제3조 보행권의 보장 제7조 보행안전 및 편의증진 기본계획의 수립 제9조 보행환경개선지구의 지정 제10조 보행환경개선사업의 시행 제15조 보행안전 및 편의증진 시설의 설치 제16조 보행자 전용길의 지정 등 제21조 노상주차장 설치 시 보행자길의 확보 제22조 보행자 통행의 우선 등 제27조 보행안전문화 활성화 시책 추진
교통약자의 이동편의 증진법	2005년	제18조 보행우선구역의 지정 제19조 보행우선구역에서의 조치 제20조 보행우선구역의 지정 해제 등 제21조 보행안전시설물의 설치
지속가능 교통물류 발전법	2009년	제29조 도시·군계획 등과의 연계 제36조 보행교통 시책의 기본방향 제37조 보행교통 실태조사 등 제38조 보행교통 개선계획의 수립 제39조 보행교통 지킴이 제40조 보행자의 날

## 2. 고령자 신체/행동 특성 및 보행사고

### 가. 고령자 개념

본 연구의 주요 대상이 되는 고령자(高齡者)의 사전적 의미는 나이가 많은 늙은 사람을 뜻하며, 나이가 들어 늙은 사람을 뜻하는 노인(老人)과도 유사한 의미를 가지고 있다<sup>20)</sup>. 또한 노화에 따른 신체적, 정신적 노쇠와 함께 사회적 역할이 감소하여 신체적으로는 의존적 성향을 가지며, 사회·문화적으로는 연장자로서의 권위를 갖는 사람으로 해석할 수도 있다<sup>21)</sup>.

고령자의 기준이 되는 연령은 대부분 65세를 기준으로 하고 있으나, 분야별로 상이한 경우도 존재한다. 1889년 독일의 비스마르크(Bismarck) 수상은 세계최초로 노령연금법을 제정하며 노인기준을 65세로 정하였으며, 현재 유엔(UN)에서는 15세~64세 사이의 인구를 생산인구, 65세 이상을 노인으로 규정하고 있으며 OECD, EU의 경우도 노인인구비율, 노년부양비, 교통사고 사망률 등의 지표산출을 함에 있어 노인인구를 65세 이상으로 정의하고 있다<sup>22)</sup>. 우리나라의 경우에는 노인복지법<sup>23)</sup>, 노인장기요양보험법, 국민기초생활 보장법 등 대부분 법령에서는 고령자를 65세 이상으로 규정하고 있으나, 고용상 연령차별금지 및 고령자고용촉진에 관한 법률에서는 고령자의 기준을 55세 이상으로 하고 있다<sup>24)</sup>. 반면 교통 부분에서 말하고 있는 고령자는 도로교통법 제11조의 내용에 따라 65세 이상인 사람을 그 대상으로 한다. 그리고 교통약자의 이동편의 증진법<sup>25)</sup> 제2조에 명시된 ‘교통약자’에 포함되는 대상으로 일상생활에서 이동에 불편을 느끼는 사람이라고 규정하고 있다.

20) 국립국어원(2018). 표준국어대사전.

21) 박차상 외5인(2009). 한국노인복지론, 학지사.

22) 정경희(2011). 백세시대의 노인의 연령기준 관련 논점과 정책적 함의, 보건복지포럼, 180, pp.16-27.

23) 보건복지부(2019). 노인복지법. 법제처.

24) 박문오(2012). 노인들의 보행환경 인식 분석을 통한 노인보호구역 개선 방안 연구. 석사학위논문, 부산대학교.

25) 국토교통부(2019). 교통약자의 이동편의 증진법. 법제처.

## 나. 고령자 신체/행동 특성 및 보행사고

지속적인 인구 구령화로 인해 우리사회에서의 고령자 층은 꾸준히 늘어나고 있으며, 노인들을 위한 정책수립이나 계획수립을 위해서는 그들이 가지는 다양한 특징을 파악하여야 할 것이다. 고령자는 비 고령자에 비해서 시각, 청각, 지각 등의 감각능력이 감소하는 특성을 나타내며, 이는 결국 교통사고가 증가하는 결과로 이어지게 된다<sup>26)</sup>.

시력의 감소로 인한 식별능력의 저하는 고령자의 가장 대표적인 신체특성 중 하나이다. 고령자는 고정되어 있는 물체에 대한 시력(SVA)은 65세 이상부터는 30대의 80% 수준 이하로 감소되는 것으로 나타났다<sup>27)</sup>. 또한, 동체시력(DVA)의 경우에는 60세를 전후로 급격한 감소추세를 나타내며 65세 이상 고령자들은 30대의 50% 정도 수준이라고 말하고 있다<sup>28)</sup>. 또한 고령층일수록 시야 폭이 감소하고, 눈부심에 대한 민감도 증가하며, 암순응 시간이 증가한다. 그리고 녹내장, 백내장, 당뇨 등의 성인질병으로도 시각적인 기능이 저하될 수도 있다. 백내장은 교통안내 표지판이나 중앙선 등 노란색 계통의 교통안전 시설물들이 하얀색으로 보이게 하여 위험한 상황에 처하게 되기도 한다<sup>29)</sup>.

이런 결과로 고령 보행자는 접근차량, 교통신호 등을 확인하는 시간이 늘어나 자주 변화하는 교통환경에 대한 적응력이 떨어지고, 사고 위험성이 높은 긴급상황에서 정확한 판단을 내리지 못해 교통사고를 당할 가능성이 높아지게 된다<sup>30)31)</sup>. 아울러, 박정호(2017)의 연구에서는 고령화에 따른 근육운동능력의 저하와 신경계의 기능 저하로 인한 사고과정의 속도 감소는 다양하고 복잡한 교통 돌발 상황의 반응에 걸리는 시간의 지연으로 이어져 인지반응시간이 훨씬 길어진다고 하였다<sup>32)</sup>.

또한, 고령 보행자는 신체기능의 노화 및 다양한 기저 원인 질환에 의한 병적 변화들이 동반됨에 따라 점차 걸음속도가 느려지고, 몸의 균형을 유지하기 위해 보폭이 짧아지게 된다<sup>33)</sup>. 그래서 65세 미만 보행자의 평균 보행속도는 1.46m/초 인 반면, 65세 이상 고령 보행자의 평균속도는 1.20m/초로 보행속도가 느려져 보행에 더 많은 시간이 소요

26) Eberhard, J.W.(1996). Safe Mobility for Senior Citizens, *IATSS Research*, 1(20), pp.29-37.

27) Y. Mori and M. Mizohata(1995). Characteristics of older road users and their effect on road safety, *Accident Analysis and Prevention*, 27(3), pp.391-404.

28) Klein, R.(1991). Age-related eye disease, visual impairment and driving in the elderly, *Human Factors*, 33(5), pp.521-525.

29) Yoshida, A.(1983). Planning roads and facilities for the elderly people, *IATSS Review*, 9, pp.320-328.

30) 김경범(2015). 고령사회 도래에 따른 노인보행자 교통사고 특성 및 감소방안, *한국콘텐츠학회논문지*, 15(4), 197-207.

31) 이재식, 정은광, 조규태(2006). 고령보행자의 도로횡단 보행안정성 개선방안 연구, *한국도로학회*, 8(2), pp.18-26.

32) 박정호(2017). 노인 보행의 특성, *대한신경과학회지*, 35(4), pp.1-4.

33) 박정호(2017). 노인 보행의 특성, *대한신경과학회지*, 35(4), pp.1-4.

되는 것으로 나타났다. 특히 고령자들은 횡단보도에서 녹색신호가 되어도 금방 건너려고 하지 않으며 보행속도를 1.20m/초로 가정한 경우 30% 이상의 노인이 주어진 횡단보도 녹색시간 안에 횡단을 마치지 못한다는 연구 결과도 있었다<sup>34)</sup>. 또한, 운동기능의 저하로 원거리의 횡단보도를 이용하기 보다는 무단횡단을 하려는 경향을 보이며 심리적으로는 도로환경에서 발생하는 다양한 정보를 동시처리가 힘들어져 복잡한 교통상황을 대처하는데 있어 어려움을 겪는 경향이 있다고 한다<sup>35)</sup>.

고령자의 신체 및 행동특성의 변화는 보행자의 안전에 매우 큰 영향을 미칠 것으로 예상되며 이런 특성파악은 교통안전 측면에서 매우 중요한 의미를 가질 수 있을 것이라고 판단된다(이재식 외3인, 2006<sup>36)</sup>; 교통과학연구원, 2010<sup>37)</sup>; 박정순, 2011<sup>38)</sup>; 최재성 외 5인, 2015<sup>39)</sup>; Haleem 외2인, 2015<sup>40)</sup>).

- 
- 34) S. L. Amosun, T. Burgess, L. Groeneveldt, and T. Hodgson(2007). Are elderly pedestrians allowed enough time at pedestrian crossing in Cape Town, South Africa?, *Physiotherapy Theory and Practice*, 23(6), pp.325-332.
- 35) 최재성, 김상엽, 김성규, 연준형, 김칠현(2015). 무단횡단 교통사고 요인에 관한 연구: 서울시 사례를 중심으로, *한국ITS학회논문지*, 14(3), pp.38-49.
- 36) 이재식, 정은광, 조규태(2006). 고령보행자의 도로횡단 보행안정성 개선방안 연구, *한국도로학회*, 8(2), pp.18-26.
- 37) 교통과학연구원(2010). *보행자 보호구역 시설물설치 매뉴얼 연구(Ⅲ) -생활도로 속도관리 및 교통시설 설치·운영 매뉴얼 연구-*.
- 38) 박정순(2011). 신호교차로의 횡단보행자 사고심각도 분석, *지역정책연구*, 22(1), pp.1-12.
- 39) 최재성, 김상엽, 김성규, 연준형, 김칠현(2015). 무단횡단 교통사고 요인에 관한 연구: 서울시 사례를 중심으로, *한국ITS학회논문지*, 14(3), pp.38-49.
- 40) Haleem, K., Alluri, P. and Gan, A.(2015). Analyzing Pedestrian Crash Injury Severity at Signalized and Non-signalized Locations, *Accident Analysis and Prevention*, 81, pp.14-23.



### 3. 보행자 교통사고 요인

#### 가. 보행자 교통사고 요인

보행자 교통사고와 관련된 국내 및 국내외 선행연구를 분석한 결과 보행자 교통사고에 중요한 영향을 미치는 요인들은 크게 자연환경 요인, 물적 요인, 용도지역 요인 등 여러 가지 요인이 있었다. 이런 요인들은 개별적이 아닌 복합적으로 보행자 교통사고에 영향을 미치는 경우가 많았으며, 각 요인에 대한 내용은 아래와 같다.

먼저, 날씨 또는 주간·야간 등의 자연 요인은 자연 환경적으로 보행자 교통사고에 영향을 미치는 요인으로 다수의 국내외 논문에서 연관성이 높다고 말하고 있었다. 유기열 외 3인(2010)<sup>41)</sup>의 연구에서는 주간에 발생한 보행자 교통사고에 비해 야간사고가 치사율이 1.8배나 더 높은 것을 실증하였다. 또한 김종태(2013)<sup>42)</sup>, 이지선 외 2인(2012)<sup>43)</sup>의 연구에서는 야간 시야 확보의 어려움이 보행자 교통사고가 발생하는 주요 요인이라고 설명하며 사고 당시의 기상상태와 주·야간 여부가 사고 발생에 크게 영향을 미친다고 밝혔다. 이러한 결과는 플로리다를 공간적 범위로 하는 Haleem 외 2인(2015)<sup>44)</sup>의 연구에서도 역시 유사한 결과를 나타냈으며 날씨, 사고시간 그리고 도로 밝기 등이 보행자 교통사고와 유의성이 높다는 것을 증명하였다.

두 번째는 물리적 요인을 들 수 있다. 그 중 교통사고가 많이 발생하는 지점인 교차로는 두 개 이상의 도로가 교차하는 지점으로 차량 통행량이 증가되는 구간이며, 보행자의 횡단이 발생하는 구간이기도 하다. 권지혜(2018)<sup>45)</sup>와 이세영 외1인(2014)<sup>46)</sup> 그리고 박철영 외1인(2016)<sup>47)</sup> 등 대부분의 연구에서 교차로의 수가 보행자 교통사고에 양(+)의 영향력을 미치는 요인으로 분석되었다. 그리고 교차로의 면적이 커질수록 보행자가 건너야 하는 거리가 더 멀어지고 차량과 접촉할 수 있는 시간이 그만큼 더 늘어나 사고가 많이 발생할 수 있다는 분석결과도 있다<sup>48)</sup>. 교차로와는 달리 보행자를 보호하기 위한 목적이 강한 안전

41) 유기열, 장영채, 유충섭, 최석훈(2010). 보행자 교통사고 특성분석에 관한 연구, **대한교통학회학술대회지**, 62(2), pp.689-694.

42) 김종태(2013). **횡단보도내 야간조명 설치로 인한 보행자 교통사고 방지 효과분석**. 석사학위논문, 전남대학교.

43) 이지선, 설재훈, 장재훈(2012). **차량용 블랙박스 자료 분석을 통한 보행자 교통사고 특성 분석 및 정책방안**. 한국교통연구원.

44) Haleem, K., Alluri, P. and Gan, A.(2015). Analyzing Pedestrian Crash Injury Severity at Signalized and Non-signalized Locations, **Accident Analysis and Prevention**, 81, pp.14-23.

45) 권지혜(2018). **공간계량모형을 이용한 보행자 교통사고 영향요인 분석\_서울시의 초등학교를 중심으로**, 석사학위논문, 계명대학교.

46) 이세영, 이제승(2014). 어린이·노인 보행자 교통안전을 위한 근린환경요인, **한국도시설계학회**, 15(6), pp.5-15.

47) 박철영, 이수기(2016). 가로환경 특성이 보행자 교통사고에 미치는 영향 분석 -가로 세그먼트 분석단위와 공간통계모형의 적용, **한국도시설계학회**, 17(3), pp.105-121.

시설인 횡단보도와 신호등도 당초 설치 목적과는 상이하게 보행자 교통사고를 유발시키는 요인으로 국·내외 많은 연구에서 유사한 결과가 도출되었다<sup>49)50)51)52)53)54)</sup>. 차로 수가 유의미하게 보행자 교통사고에 영향을 미치는 것도 같은 의미로 이해할 수 있다. 도로의 차로가 많아질수록 보행자가 횡단해야 할 거리가 멀어지고 그만큼 보행자 교통사고가 발생 가능한 위험한 상황에 더 길게 노출되는 것이다. 이는 이세영 외1인(2014)<sup>55)</sup>, 이수범 외 3인(2009)<sup>56)</sup>, 이지선 외 2인(2012)<sup>57)</sup>, 박철영 외 1인(2016)<sup>58)</sup> 등 다양한 연구에서 공통적으로 영향을 미치는 요인으로 분석되었다.

버스, 지하철과 같은 대중교통수단은 보행증진 및 자차이용 감소 등의 긍정적인 효과와는 상반되게 보행자의 교통사고 위험을 증가시키는 것으로 나타났다. 박철영 외1인(2016)<sup>59)</sup>, 서지민 외1인(2016)<sup>60)</sup>, 권지혜(2018)<sup>61)</sup>은 버스정류장, 중앙버스정류장, 지하철역 등 대중교통 변수가 모두 보행자 교통사고를 발생시킬 수 있는 것으로 나타났다. 그 이유로는 보행자들이 버스의 승·하차 시 무리하게 무단횡단을 하는 경우가 많고, 대중교통시설 주변에는 차량통행량과 보행량이 많기 때문이다. 특히 이세영 외1인(2014)<sup>62)</sup>의 연구에서는 상대적으로 신체적 능력이 저하된 교통약자의 경우 대중교통 이용 시 교통사

- 
- 48) 서지민, 이수기(2016). 서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인에 관한 연구: 2014 TAAS 자료를 중심으로, **대한국토·도시계획학회지「국토계획」**, 51(3), pp.197-216.
- 49) 권지혜(2018). **공간계량모형을 이용한 보행자 교통사고 영향요인 분석\_서울시의 초등학교를 중심으로**, 석사학위논문, 계명대학교.
- 50) 배민경, 박승훈(2018). 무단횡단 교통사고를 유발하는 가로환경요인에 관한 연구, **한국지역개발학회지**, 30(2), pp.177-192.
- 51) 서지민, 이수기(2016). 서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인에 관한 연구: 2014 TAAS 자료를 중심으로, **대한국토·도시계획학회지「국토계획」**, 51(3), pp.197-216.
- 52) 박철영, 이수기(2016). 가로환경 특성이 보행자 교통사고에 미치는 영향 분석 -가로 세그먼트 분석단위와 공간통계모형의 적용, **한국도시설계학회**, 17(3), pp.105-121.
- 53) 박승훈(2014). 근린환경이 보행자-차량 충돌사고에 미치는 영향: 북미 워싱턴 주 시애틀 도시를 대상으로, **대한국토·도시계획학회지「국토계획」**, 49(3), pp.143-157.
- 54) Lascala, E. A., Gerber, D. and Gruenewald, P. J.(2000). Demographic and Environmental Correlates of Pedestrian Injury Collisions : A spatial Analysis, ***Accident Analysis and Prevention***, 32(5), pp.651-658.
- 55) 이세영, 이제승(2014). 어린이·노인 보행자 교통안전을 위한 근린환경요인, **한국도시설계학회**, 15(6), pp.5-15.
- 56) 이수범, 김명숙, 장일준, 김장욱(2009). 교통섬 설치가 보행자 교통사고에 미치는 영향 연구, **대한교통학회지**, 27(2), pp.107-115.
- 57) 이지선, 설재훈, 장재훈(2012). **차량용 블랙박스 자료 분석을 통한 보행자 교통사고 특성 분석 및 정책방안**. 한국교통연구원.
- 58) 박철영, 이수기(2016). 가로환경 특성이 보행자 교통사고에 미치는 영향 분석 -가로 세그먼트 분석단위와 공간통계모형의 적용, **한국도시설계학회**, 17(3), pp.105-121.
- 59) 서지민, 이수기(2016). 서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인에 관한 연구: 2014 TAAS 자료를 중심으로, **대한국토·도시계획학회지「국토계획」**, 51(3), pp.197-216.
- 60) 서지민, 이수기(2016). 서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인에 관한 연구: 2014 TAAS 자료를 중심으로, **대한국토·도시계획학회지「국토계획」**, 51(3), pp.197-216.
- 61) 권지혜(2018). **공간계량모형을 이용한 보행자 교통사고 영향요인 분석\_서울시의 초등학교를 중심으로**, 석사학위논문, 계명대학교.
- 62) 이세영, 이제승(2014). 어린이·노인 보행자 교통안전을 위한 근린환경요인, **한국도시설계학회**, 15(6), pp.5-15.

고에 노출될 위험이 높아진다고 하는 등 대중교통을 주요 이동수단으로 사용하는 교통약자들은 대중교통시설 주변에서는 보행안전에 더욱 주의해야 한다고 밝힌 바 있다.

교통약자의 안전을 우선시하여 자동차 주행속도의 제한이 가능한 어린이 보호구역과 관련하여 결과가 다른 연구들이 있다. 먼저 이지선 외2인(2012)<sup>63)</sup>과 서지민 외1인(2016)<sup>64)</sup>의 연구에서는 보행자 교통사고가 감소하는 변수라는 결과 값이 도출되었지만, 박철영 외1인(2016)<sup>65)</sup>의 연구에서는 어린이 보호구역에서 오히려 더 많은 사고가 발생하는 것으로 나타났다. 반면에, 교통사고의 위험으로부터 노인을 보호하기 위해 2007년부터 지정·시행되어온 노인 보호구역은 이지선 외2명(2012)<sup>66)</sup>, 서지민 외1명(2016)<sup>67)</sup>, 박철영 외1인(2016)<sup>68)</sup>의 세 연구 모두에서 공통적인 결과로 보행자 교통사고에 유의한 변수가 아닌 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 교통약자를 위해 규제를 통한 보호구역 지정목적을 고려한다면 아직 보호구역의 지정과 관련하여 보완할 점이 많으며, 사고예방 효과는 미흡한 점이 많다고 볼 수 있다.

그 다음은 주거지역 비율, 상업지역 비율, 토지이용 혼합도 등을 용도지역 변수로 분류해 보았다. 이지선 외 2인(2012)<sup>69)</sup>의 연구결과는 어린이사고의 52%, 성인사고의 42%가 주거지역 및 근린상업시설 주변지역에서 발생한다고 하였다. 반면 박철영 외1인(2016)<sup>70)</sup>의 연구에서는 용도지역 변수 중 상업연면적 비율만 통계적으로 양(+)의 유의한 결과를 도출하였는데, 그 이유는 상업지역의 비율이 높은 지역일수록 유동인구와 자동차 통행이 늘어나서 그만큼 보행자 교통사고의 확률이 높아지기 때문이다. 특히, 야간에 식당이나 유흥주점 등 상업시설이 많은 곳에서는 취객이나 무단횡단 등으로 좀 더 많은 보행자 교통사고가 발생하기 때문이라고 말하였다. 마지막으로 혼합토지이용비율은 박승훈(2014)<sup>71)</sup>, 서지민 외1인(2016)<sup>72)</sup>, Hayley E Christian 외 7명(2011)<sup>73)</sup> 등의 연구를

63) 이지선, 설재훈, 장재훈(2012). 차량용 블랙박스 자료 분석을 통한 보행자 교통사고 특성 분석 및 정책방안. 한국교통연구원.

64) 서지민, 이수기(2016). 서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인에 관한 연구: 2014 TAAS 자료를 중심으로, **대한국토·도시계획학회지「국토계획」**, 51(3), pp.197-216.

65) 박철영, 이수기(2016). 가로환경 특성이 보행자 교통사고에 미치는 영향 분석 -가로 세그먼트 분석단위와 공간통계모형의 적용, **한국도시계획학회**, 17(3), pp.105-121.

66) 이지선, 설재훈, 장재훈(2012). 차량용 블랙박스 자료 분석을 통한 보행자 교통사고 특성 분석 및 정책방안. 한국교통연구원.

67) 서지민, 이수기(2016). 서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인에 관한 연구: 2014 TAAS 자료를 중심으로, **대한국토·도시계획학회지「국토계획」**, 51(3), pp.197-216.

68) 박철영, 이수기(2016). 가로환경 특성이 보행자 교통사고에 미치는 영향 분석 -가로 세그먼트 분석단위와 공간통계모형의 적용, **한국도시계획학회**, 17(3), pp.105-121.

69) 이지선, 설재훈, 장재훈(2012). 차량용 블랙박스 자료 분석을 통한 보행자 교통사고 특성 분석 및 정책방안. 한국교통연구원.

70) 박철영, 이수기(2016). 가로환경 특성이 보행자 교통사고에 미치는 영향 분석 -가로 세그먼트 분석단위와 공간통계모형의 적용, **한국도시계획학회**, 17(3), pp.105-121.

71) 박승훈(2014). 근린환경이 보행자-차량 충돌사고에 미치는 영향: 북미 워싱턴 주 시애틀 도시를 대상으로,



통해 보행자 교통사고에 영향을 미치는 요인으로 나타났다.

또한 보행자 교통사고를 중상, 경상, 사망 등 사고 심각도에 따라 구분하여 분석하기도 하였는데, 그 결과는 다음과 같다. 먼저, 많은 연구에서 차량의 충돌속도를 심각도가 가장 높은 사망 사고로 이어질 가능성이 높은 환경요인으로 도출하였다<sup>74)75)76)</sup>. 차량과 보행자간의 충격에너지가 가장 직접적인 영향요인이라는 것이다. 또한, 충격에너지가 증가하는 직접적인 요인인 차량의 무게도 영향을 미치는 요인으로 분석되었다<sup>77)78)79)</sup>.

최성택 외4인(2014)<sup>80)</sup>의 연구에서는 고령 보행사고로 범위를 한정하여 보행사고 심각도, 운전자 특성, 도로 특성, 도로시설 특성 등을 구분하여 사고심각도 모형을 구축하였다. 그 결과 차량 속도가 높을수록 사고심각도가 높다고 하였는데 이는 교통약자를 대상으로 사고심각도를 분석한 정재훈 외4인(2014)<sup>81)</sup>의 연구와 동일한 결과를 보여주었다. 또한, 남성 보다는 여성이 더 큰 피해를 입는다고 하였으며 연령이 증가할수록 신체적 충격에 약하기 때문에 사고심각도가 증가하는 것으로 해석된다. 도로 특성으로는 보차 분리가 이루어지지 않은 도로이거나 시야를 방해할 수 있는 요소가 존재할 경우 보행사고 심각도가 높아졌다. 마지막으로 도로시설 특성 중에서는 상업시설 연면적이 넓을수록 차량운행이 빈번하여 사고심각도가 증가하였으나, 업무시설 연면적이 넓어지면 고령 보행자의 보행가능성이 낮아져 반대로 사고심각도가 감소하는 모습을 보이기도 하였다.

반면, 보행자의 연령대가 사고심각도에 영향을 미친다는 결과도 있었는데, 65세 이상의 보행자가 다른 연령대에 비해 사망사고의 위험성이 높은 것으로 Stanley Sciorino

---

대한국토·도시계획학회지「국토계획」, 49(3), pp.143-157.

- 72) 서지민, 이수기(2016). 서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인에 관한 연구: 2014 TAAS 자료를 중심으로, **대한국토·도시계획학회지「국토계획」**, 51(3), pp.197-216.
- 73) Hayley E Christian, Fiona C Bull, Nicholas J Middleton, Matthew W Knuiman, Mark L Divitini, Paula Hooper, Anura Amarasinghe and Billie Giles-Corti(2011). How important is the land use mix measure in understanding walking behaviour? Results from the RESIDE study, **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, 8(55), p.1-12.
- 74) 조정일(2008). **보행자 사고심각도에 영향을 주는 요인 분석 연구**, 석사학위논문, 한양대학교.
- 75) Michael FBallesteros, Patricia C Dischinger, PatriciaLangenbergb(2004). Pedestrian injuries and vehicle type in Maryland, 1995-1999, **Accident Analysis & Prevention**, 36(1), pp.73-81.
- 76) 박정순(2011). 신호교차로의 횡단보행자 사고심각도 분석, **지역정책연구**, 22(1), pp.1-12.
- 77) Zajac S.S., J.N.Ivan(2003). Factors influencing injury severity of motor vehicle-crossing pedestrian crashes in rural Connecticut, **Accident Analysis & Prevention**, 35(3), pp.369-379.
- 78) Michael F. Ballesteros, Patricia C Dischinger, PatriciaLangenbergb(2004). Pedestrian injuries and vehicle type in Maryland, 1995-1999, **Accident Analysis & Prevention**, 36(1), pp.73-81.
- 79) 박정순(2011). 신호교차로의 횡단보행자 사고심각도 분석, **지역정책연구**, 22(1), pp.1-12.
- 80) 최성택, 이향숙, 추상호, 김수재(2015). 도시 시설 특성을 반영한 고령 보행자의 사고 심각도 모형 개발, **한국안전학회지**, 30(1), pp.94-103.
- 81) 정재훈, 설재훈, 최성택, 노정현, 이지선(2014). 택시 영상 DB를 활용한 교통약자 보행자 사고의 심각도 분석, **한국안전학회지**, 29(3), pp.98-106.

외1인<sup>82)</sup>, Zajac S.S. 외1인<sup>83)</sup>, 최재성 외4인<sup>84)</sup>, 박정순<sup>85)</sup> 등의 연구에 의해 유사하게 나타났다.

보행자 교통사고 또는 교통사고의 환경요인 분석을 위한 연구를 살펴보면 다양한 분석 단위가 사용되고 있었으며, 연구의 목적 및 내용에 따라 분석 단위를 달리 하고 있었다. 중앙버스전용차로 정류장 주변의 교통사고 요인을 분석한 윤준호 외1인(2018)<sup>86)</sup>, 초등학교 주변의 교통사고 요인을 분석한 박승훈(2014)<sup>87)</sup>, 권지혜(2018)<sup>88)</sup>의 연구와 같이 특정 시설물에 대한 교통사고의 영향요인을 분석하는 경우 해당 시설에 버퍼를 지정하여 분석단위로 사용하였다. 그러나 본 연구와 같이 인구밀도 또는 용도지역 등 단위구역을 기반으로 하는 변수를 비교분석 하는 서지민 외1인(2016)<sup>89)</sup>, 이세영 외1인(2014)<sup>90)</sup>, 정보미 외2인(2015)<sup>91)</sup>, 배민경 외1인(2019)<sup>92)</sup> 등의 연구에서는 읍·면·동 또는 집계구 등의 구역을 분석단위로 사용하고 있었다.

- 
- 82) Stanley Sciorino, Elyse Chicapello(2005). Environmental, Behavioral and Demographic factors that affect the severity of pedestrian injuries, *Accident Analysis & Prevention*, 37, pp.357-368.
- 83) Zajac S.S., J.N.Ivan(2003). Factors influencing injury severity of motor vehicle-crossing pedestrian crashes in rural Connecticut, *Accident Analysis & Prevention*, 35(3), pp.369-379.
- 84) 최재성, 김상엽, 황경성, 백승엽(2009). Ordered Logit Model을 이용한 보행자 사고 심각도 요인분석, *한국도로학회논문집*, 11(1), pp.153-164.
- 85) 박정순(2011). 신호교차로의 횡단보행자 사고심각도 분석, *지역정책연구*, 22(1), pp.1-12.
- 86) 윤준호, 이수기(2018). 중앙버스전용차로 정류장 주변 보행자 교통사고 요인분석, *대한국토·도시계획학회지 「국토계획」*, 53(4), pp.123-142.
- 87) 박승훈(2014). 안전한 통학로 조성을 위한 보행자-차량간 교통사고와 학교주변의 물리적 환경과의 연관성 연구, *대한건축학회 논문집*, 14, pp.181-189.
- 88) 권지혜(2018). 공간계량모형을 이용한 보행자 교통사고 영향요인 분석\_서울시의 초등학교를 중심으로, 석사학위논문, 계명대학교.
- 89) 서지민, 이수기(2016). 서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인에 관한 연구: 2014 TAAS 자료를 중심으로, *대한국토·도시계획학회지 「국토계획」*, 51(3), pp.197-216.
- 90) 이세영, 이제승(2014). 어린이·노인 보행자 교통안전에 위한 근린환경요인, *한국도시계획학회지*, 15(6), pp.5-15.
- 91) 정보미, 강일석, 허태영(2015). 서울시 교통사고 위험요인에 대한 공간모형 개발 및 위험도 추정에 대한 연구, *서울도시연구*, pp.151-162.
- 92) 배민경, 박승훈(2019). 개별 및 근린환경 특성이 보행자 교통사고 심각성에 미치는 영향: 대구광역시를 중심으로, *한국지역개발학회지*, 13(1), pp.239-258.

<표 2-2> 주요 선행연구 정리

연구자	연구 내용	분석 방법	분석 단위
박철영 외1인 (2016)	가로환경 특성이 보행자 교통사고에 미치는 영향 분석-가로 세그먼트 분석단위와 공간통계모형의 적용	공간 회귀분석	'대로'와 '로'의 가로버퍼
이세영 외1인 (2014)	어린이·노인 보행자 교통안전을 위한 근린환경요인	공간 회귀분석	동
서지민 외1인 (2016)	서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인에 관한 연구	음이향 회귀분석	집계구
황선근 외1인 (2018)	서울시 자전거 교통사고와 사고심각도에 영향을 미치는 근린환경 요인 분석	음이향 회귀분석	동과 집계구 사이의 대구역
윤준호 외1인 (2018)	중앙버스전용차로 정류장 주변 보행자교통사고 요인 분석	음이향 회귀분석	중앙버스정류장 양쪽 15m 구역
정보미 외2인 (2015)	서울시 교통사고 위험요인에 대한 공간모형 개발 및 위험도 추정에 대한 연구	공간 회귀분석	동
배민경 외1인 (2019)	개별 및 근린환경 특성이 보행자 교통사고 심각성에 미치는 영향:대구광역시를 중심으로	다수준 로지스틱 회귀분석	동
권지혜 (2018)	공간계량모형을 이용한 보행자 교통사고 영향요인 분석_ 서울 초등학교를 중심으로	공간 회귀분석	초등학교 반경 400m, 800m
권지혜 외1인 (2018)	안전한 통학로 환경 조성을 위한 보행자 교통사고와 건조환경과의 연관성 연구: 공간회귀모형을 활용하여	공간 회귀분석	사고지점 반경 400m, 800m
박승훈 (2014)	근린환경이 보행자-차량 교통사고에 미치는 영향	음이향 회귀분석	센서스 트랙
박승훈 (2014)	안전한 통학로 조성을 위한 보행자-차량간 교통사고와 학교주변의 물리적 환경과의 연관성 연구	음이향 회귀분석	초등학교 반경 800m

## 나. 고령자 보행사고 요인

고령자는 노화의 과정을 통해 인지력, 집중력, 신체능력이 하락하는 등 그들만의 특징을 가지게 되며, 이로 인해 교통사고의 위험성이 더 높아지게 된다. 먼저 인지력 저하는 고령자로 하여금 도로를 횡단할 때 다가오는 차량속도를 과대평가 하거나<sup>93)</sup>, 본인의 보행 속도를 과대평가<sup>94)</sup> 하여 안전한 교통 갭(GAP) 선택을 하지 못해 횡단에 대한 의사결정을 어렵게 만든다고 하였다<sup>95)96)</sup>. 그 결과로 고령 보행자는 다양한 교통상황에 직면할 때 스스로 위험상황을 판단하지 않고, 운전자에게 안전을 맡기는 경향이 큰 것으로 알려져 있다<sup>97)98)</sup>.

그 다음 시력, 청력의 상실, 근육 및 관절 통증 등과 같은 신체능력 저하는 고령자의 보행에 어려움을 줘 교차로의 폭이나 교차시간 같은 요인들이 보행사고 발생확률이 높아지는 환경요인이 있다(Gates et al., 2006<sup>99)</sup>; Leden et al., 2006<sup>100)</sup>; Dumbaugh and Rae, 2009<sup>101)</sup>; Romero-Ortuno et al., 2010<sup>102)</sup>; Rastogi et al., 2012<sup>103)</sup>; 이세영 외2인, 2014<sup>104)</sup>). 또한, 신체적 능력이 상대적으로 떨어지는 고령자 등의 교통약자의 통행권을 보장해주고 있는 버스와 지하철 같은 대중교통수단 역시 교통사고 위험을 증가

- 
- 93) Lobjois, R., Cavallo, V.(2009). The effects of aging on street-crossing behavior: from estimation to actual crossing, *Accident Analysis & Prevention*, 41(2), pp.259-267.
- 94) Holland, C., Hill, R.(2010). Gender differences in factors predicting unsafe crossing decisions in adult pedestrians across the lifespan: a simulation study, *Accident Analysis & Prevention*, 42(4), pp.1097-1106.
- 95) Oxley, J.A. et al.(2005). Crossing roads safely: an experimental study of age differences in gap selection by pedestrians, *Accident Analysis & Prevention*, 37(5), pp.962-971.
- 96) Dommes, A., Cavallo, V.(2011). The role of perceptual, cognitive, and motor abilities in street-crossing decisions of young and older pedestrians, *Ophthalmic and Physiological Optics*, 31(3), pp.292-301.
- 97) Job R. F. S., Prabhakar T., Lee S. H. V., Haynes J.& Quach J.(1994). Elderly pedestrian behaviour and driver knowledge regarding pedestrians, 2, *New South Wales: Road and Traffic Authority of NSW*.
- 98) 전대양(2016). 노인보행자 교통사고에 대한 교통심리학적 접근, *한국범죄심리연구*, 12(3), pp.113-142.
- 99) Gates, T.J. et al(2006). Recommended walking speeds for timing of pedestrian clearance intervals based on characteristics of the pedestrian population, *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, pp.38-47.
- 100) Leden, L. et al(2006). Safe pedestrian crossings for children and elderly, *Accident Analysis & Prevention*, 38(2), pp.289-294.
- 101) Dumbaugh, E., Rae, R.(2009). Safe urban form: revisiting the relationship between community design and traffic safety, *Journal of the American Planning Association*, 75(3), pp.309-329.
- 102) Romero-Ortuno, R. et al(2010). Do older pedestrians have enough time to cross roads in Dublin? A critique of the Traffic Management Guidelines based on clinical research findings, *Age and Ageing*, 39(1), pp.80-86.
- 103) Rastogi, R. et al(2012). Parametric study of pedestrian speeds at midblock crossings, *Journal of Urban Planning and Development*, 137(4), pp.381-389.
- 104) 이세영, 이제승(2014). 어린이·노인 보행자 교통안전을 위한 근린환경요인, *한국도시설계학회*, 15(6), pp.5-15.



시키는 요인으로 도출되었다<sup>105)</sup>.

한편, 전 연령층의 보행자 교통사고에서 양(+)의 영향을 미치는 환경요인이었던 교차로 다양한 분석결과 있었는데, 고령자 보행사고에서도 영향을 미치는 것으로 결과(Rosenbloom, 2009<sup>106)</sup>; Brosseau et al., 2013<sup>107)</sup>)가 있는 반면, 반대로 음(-)의 관계를 가진다는 연구(Ren et al., 2011<sup>108)</sup>)결과도 있었다. 또한 고령자 보행사고는 교차로 보다는 오히려 교차로 부근에서 발생할 확률이 높고, 횡단보도 보다는 횡단보도 부근에서 발생하는 경향이 강하다는 국내 연구결과도 있었다(지우석, 2010<sup>109)</sup>).



- 
- 105) 이세영, 이제승(2014). 어린이·노인 보행자 교통안전을 위한 근린환경요인, **한국도시설계학회**, 15(6), pp.5-15.
- 106) Rosenbloom, T.(2009). Crossing at a red light: behaviour of individuals and groups, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(5), pp.389-394.
- 107) Brosseau, M. et al(2013). The impact of waiting time and other factors on dangerous pedestrian crossings and violations at signalized intersections: a case study in Montreal. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 21, pp.159-172.
- 108) Ren, G. et al(2011). Crossing behaviors of pedestrians at signalized intersections. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 2264(1), pp.65-73.
- 109) 지우석(2010). 노인 보행자 교통사고원인 분석 및 대책, **한국노년학회**, 30(3), pp.843-853.

#### 4. 선행연구 검토 및 차별성

선행연구 들을 검토한 결과 보행자 교통사고는 자연 환경, 가로 설계, 용도 지역 등 다양한 환경요인이 복합적으로 작용하여 발생하는 특징을 가지고 있었다. 하지만 고령자 보행사고의 경우 이러한 변수들에 더하여 지적 능력, 신체적 능력의 하락에 따른 고령자만이 가지고 있는 고유의 요인들을 추가로 가지고 있었다. 고령자의 경우 이런 노화에 따른 상대적인 이동권의 제약으로 대중교통의 이용 또는 보행의 빈도가 높아지게 되고, 이에 따라 상대적으로 보행사고의 비중이 높아지게 된다. 또한, 신체적 제약으로 같은 환경요인이라도 비고령자에 비해 더 많은 영향을 받을 것으로 판단된다.

그러나 고령 보행사고의 증가와 심각성에도 불구하고 고령 보행자에 관한 연구는 그동안 충분히 이루어지지 않아왔다. 특히 보행사고가 발생함에 있어 고령자와 비고령자의 각 집단별로 영향을 받는 환경요인의 차이가 있는지, 사고심각도별 차이를 보이는지 살펴보는 연구는 찾아볼 수 없었다. 또한, 데이터 구축의 한계로 대부분의 국내연구는 서울을 대상으로 하고 있어 다른 도시에서 동일한 의미를 갖는다고 보기에는 어려움이 있었다.

선행 연구의 한계점에 따라 본 연구가 가지는 차별성은 다음과 같다.

첫째, 전 연령의 보행자를 대상으로 하거나, 특정집단 만을 대상으로 한 기존의 연구들과 달리 본 연구에서는 아직 충분히 연구되지 않은 고령 보행자 교통사고에 대한 환경요인을 분석 하고자 한다. 또한 고령 보행자 교통사고를 사고심각도에 따른 분석도 동시에 진행하고자 한다. TAAS에서 제공받은 부산광역시 차대사람 교통사고 데이터에는 개별 교통사고의 피해자, 가해자에 대한 연령 정보를 포함하고 있어 65세 이상의 고령자 교통사고를 선별하여 분석할 수 있다.

둘째, 공간적 범위인 부산시의 경우 국내 특별·광역시 중 고령화 지수가 가장 높아 고령자 보행사고가 계속 늘어나고 있지만 보행사고에 대한 다양한 논의가 이루어지지 않아 충분한 가치를 가질 수 있는 연구범위라고 할 수 있다.

### III. 분석자료와 연구방법

#### 1. 분석자료 구축

##### 가. 도로교통공단 교통사고분석시스템(TAAS) 자료 구축

본 연구는 도로교통공단의 교통사고분석시스템(TAAS, Traffic Accident Analysis System)에서 2016년 교통사고 데이터를 제공받아 활용하였다. 본 데이터의 교통사고는 차 등의 교통으로 인하여 사람을 사상하거나 물건을 손괴한 것(도로교통법 제54조, 교통사고처리 특례법 제2조)을 말하고 있으며, 교통사고의 범위는 도로교통법 제2조에서 규정된 도로(도로법에 따른 도로, 유료도로법에 따른 유료도로, 농어촌도로 정비법에 따른 농어촌도로, 그 밖에 불특정 다수의 사람 또는 차가 통행을 위해 공개된 장소)에서 차량의 운행 중 인명피해가 발생한 경우를 말한다. 단, 주차장이나 아파트 등 공동주택 단지 내에 위치한 도로, 공공교통에 사용되는 도로가 아닌 곳에서 발생한 사고 등은 통계 자료에 집계되지 않는다.

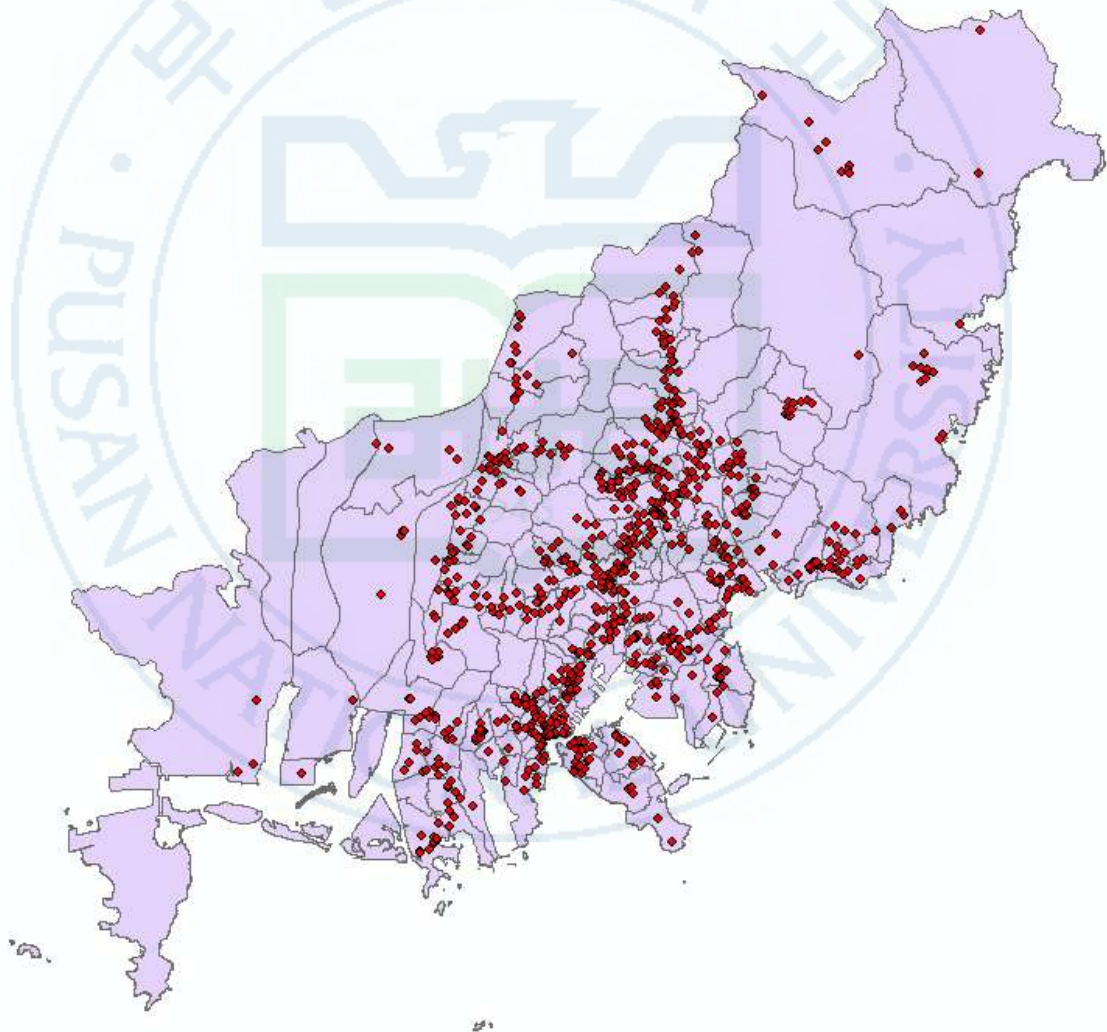
본 연구에서는 TAAS 데이터 중 경찰·보험사·공제조합 등 기관별로 접수되고 처리된 교통사고정보를 모두 통합한 자료인 통합DB를 이용하였다. 즉, 부산광역시에서 접수된 모든 보행자 교통사고를 대상으로 분석하였다고 볼 수 있다. TAAS 데이터에서 구체적으로 포함하고 있는 내용은 사고 지점, 사고 일시, 사고 내용, 사고 유형, 사고 차종, 사고자 성별, 사고자 연령, 상해 정도 등이 있다.

먼저 2016년 부산광역시에서 발생한 전체 교통사고 건수는 차대차 사고, 차대사람 사고, 차량 단독 사고를 모두 포함하여 12,192건 이었다. 전체 교통사고 중 보행자 교통사고에 해당하는 차대사람 사고는 3,604건으로 29.6%에 해당하는 값이었으며, 본 연구에서는 정확한 사고 지점 자료가 제시되지 않은 276건을 제외한 3,328건을 최종 분석대상으로 하였다. 사고내용에 대한 정보는 사망사고, 중상사고, 경상사고, 부상신고사고로 구분되어 있는데, 사망사고는 교통사고 발생일로부터 30일 이내에 사고자가 사망한 경우를 말하며, 중상사고는 교통사고로 인해 3주 이상의 병원 치료가 필요한 부상을 입은 경우, 경상사고는 교통사고로 인해 5일 이상 3주 미만의 병원 치료가 필요한 부상을 입은 경우, 부상신고사고는 교통사고로 인해 5일 미만의 병원치료가 필요한 부상을 입은 경우를 의미하고 있다. 분석에 활용된 2016년 부산광역시의 보행자 교통사고 3,328건 중 사망 사고는 79건, 중상 사고는 1,622건, 경상 사고는 1,449건, 부상신고 사고는 178건으로 집계되었다.



한편 사고자의 성별은 남자 1,653명, 1,675명으로 거의 유사한 값을 보여주었으며, 사고자의 연령을 분석한 결과 65세 이상의 고령자가 865명으로 고령자 보행사고가 26.0% 정도의 비율을 차지하는 것으로 나타났다.

위와 같은 TASS 데이터를 구득한 후 Arc GIS 10.5를 이용하여 분석 자료를 구축하였다. 먼저 TAAS 데이터 자료를 GIS map을 통해 확인하여, 사고위치가 도로의 위치와 겹쳐질 수 있도록 좌표 체계를 재설정 해 주었으며, 해당 과정에서 부산광역시 경계를 벗어난 위치에 있거나, 도로가 없는 산중턱이나 해상에 위치한 276건의 자료들을 제외할 수 있었다. 최종 분석대상인 보행자 교통사고는 총 3,328건이며, 각각의 사고지점은 [그림 3-1]과 같다.



[그림3-1] 부산광역시 고령 보행자 교통사고 발생지점(2016)

## 나. 분석변수 자료 구축

먼저 인구밀도와 노령화지수 값을 도출하기 위해서 사용한 연령대별 인구 및 동별 인구 정보는 부산광역시 주민등록인구통계 자료를 재가공하여 사용하였다. 인구 밀도가 높은 지역일수록 단위공간 내에서 발생하는 보행 교통량은 늘어날 것이다. 또한 노령화 지수는 고령화가 지속적으로 진행되고 있는 우리나라의 현 상황을 나타내 줄 수 있는 지표로 활용이 가능할 것이다. 노령화 지수는 15세 미만 인구 대비 65세 이상 인구의 비율을 뜻하며, 노령화 지수가 높은 지역일수록 고령 인구가 상대적으로 많이 거주한다는 것을 의미한다.

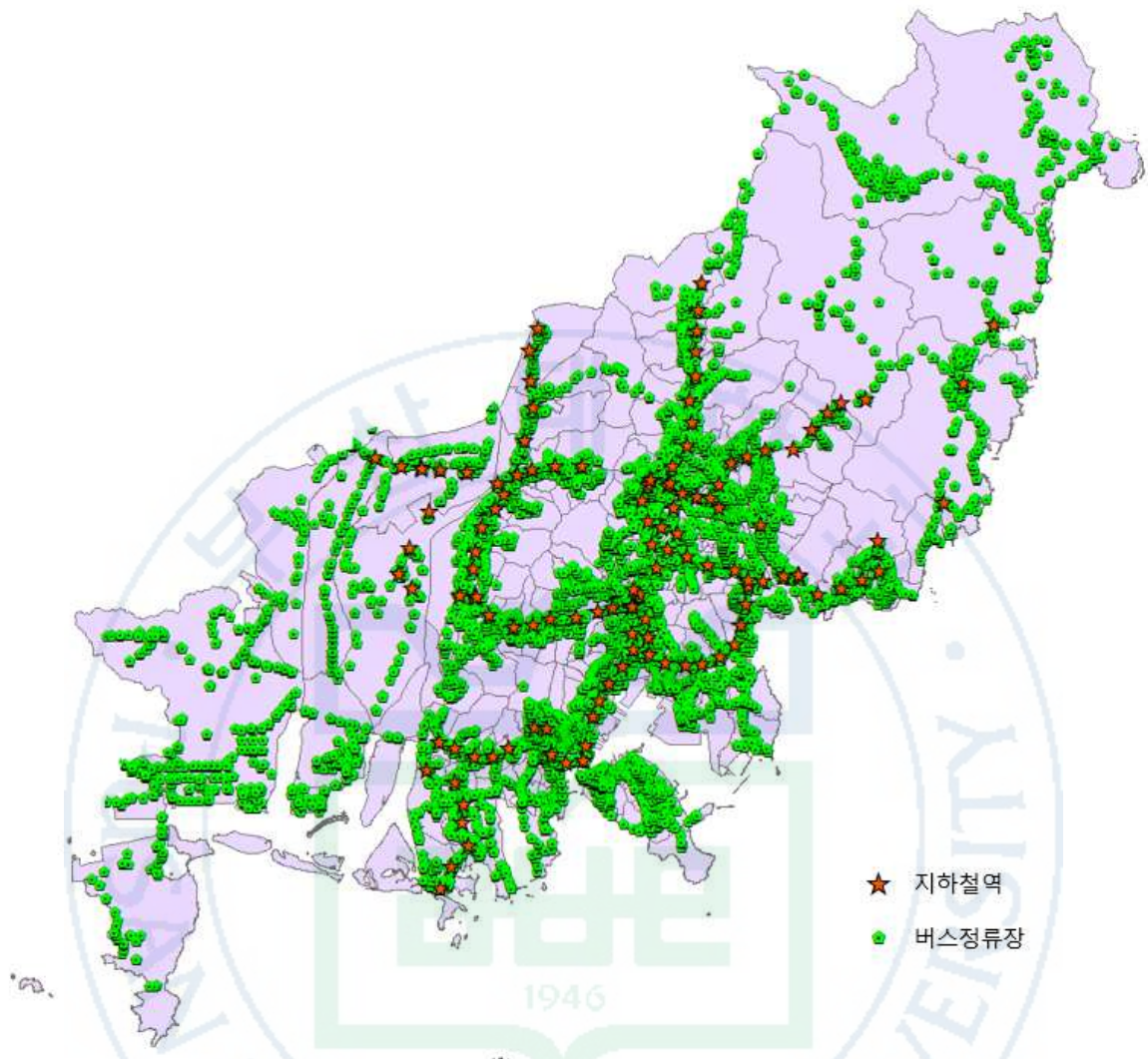
그 다음은 차로 수, 자동차 제한속도, 교차로 밀도, 횡단보도 밀도, 신호등 밀도, 지하철역 밀도, 버스정류장 밀도, 어린이 보호구역 밀도, 노인 보호구역 밀도 등의 물리적 환경요인 자료들을 구축하였다.

차로 수와 자동차 제한속도 자료는 한국교통연구원 국가교통DB센터(2016)에서 제공하는 링크 자료에서 추출 하였으며, 이를 다시 부산시 동별 평균 차로 수 값과 제한속도 값으로 도출하여 분석 자료로 만들었다. 차로 수가 많은 곳에서는 보행자가 횡단하기 위해 지나가야하는 도로의 거리가 길어 그만큼 차량에 노출되는 시간이 길어지게 되며, 제한속도가 높은 곳에서는 그만큼 차량속도가 높아 사고심각도가 높아질 수 있기 때문이다.

도로와 도로가 교차하는 지점인 교차로는 한국교통연구원 국가교통DB센터(2016)에서 제공하는 노드자료에서 교차로의 지점자료를 구축할 수 있었다. 그 이후 각 동에 위치한 교차로의 개수를 해당 동의 면적으로 나누어 교차로 밀도값을 구축하였다.

보행자의 안전과 직결될 수 있는 횡단보도와 신호등 자료는 부산광역시 교통운영과에서 제공받은 자료(2018)를 이용하였다. 제공받은 자료에는 횡단보도와 신호등 각각의 위도, 경도 좌표정보만 가지고 있었다. 좌표정보를 Arc GIS에서 지점자료로 구축한 다음 동별 면적으로 나누어 각각 횡단보도 밀도, 신호등 밀도 자료를 구축하였다.

보행자들이 많이 이용하는 대표적인 대중교통 승하차 시설인 지하철역과 버스정류장을 변수로 활용하였다. 지하철역과 버스정류장 자료는 각각 행정안전부 국가데이터포털(Data.go.kr)과 부산버스정보관리시스템(Bus.busan.go.kr)에서 제공받아 구축하였다. 부산 버스정보관리시스템에서는 부산광역시에서 운행하고 있는 318개 버스노선이 지나가는 모든 정류소 정보를 제공하고 있어, 중복 값을 제외한 버스정류장 정보를 마련하였다. 해당 자료 역시 위도, 경도 좌표정보만 제공되고 있어 지점자료로 만든 뒤 동별 지하철역과 버스정류장의 개수를 파악하였다. 그 이후 다시 동별 면적으로 나누어 밀도 값을 도출하였다.



[그림3-2] 부산광역시 지하철역 및 버스정류장 분포

어린이 보호구역과 노인 보호구역 역시 행정안전부 국가데이터포털(Data.go.kr)에서 위도, 경도 자료로 제공받아 동일한 방법으로 자료를 구축하였다. 보호구역은 차량의 통행속도를 제한하는 등 보행자 안전을 위한 제도이지만, 그만큼 교통약자 등 사고위험성이 높은 보행자가 많은 지역이므로 사고에 다양한 영향을 미칠 수 있을 것이다.

용도지역 자료는 용도지역별 통행 특성이 다를 수 있을 것으로 예상하고 국토교통부 국가공간정보포털(data.nsdi.go.kr)에서 용도지역별로 구분되어있는 자료를 제공받았다. 자료는 ArcGIS상에서 동별 경계선에 맞춘 Intersect를 통하여 용도지역별 면적을 계산할 수 있었으며, 동별 주거지역, 상업지역, 공업지역의 면적비율을 계산하여 자료를 구축하였다.

또한 위에서 계산한 용도 지역별 면적 값을 기반으로 토지이용혼합도(Land Use Mix) 값을 도출하였다. 계산식은 Hayley.E 외7인(2011)<sup>110)</sup>의 연구에서 사용된 계산식을 활용하였다. 계산값이 1에 가까울수록 용도지역이 골고루 분포하고 있음을 의미한다.

$$H = -1 \left( \sum_{i=1}^n p_i \ln(p_i) \right) / \ln(n)$$

H = 토지이용혼합도

pi = 합계 면적 중 관심 용도지역면적 비율

n = 관심 용도지역 수

110) Hayley E Christian, Fiona C Bull<sup>1</sup>, Nicholas J Middleton<sup>1</sup>, Matthew W Knuiman, Mark L Divitini, Paula Hooper<sup>1</sup>, Anura Amarasinghe, Billie Giles-Corti<sup>1</sup>(2011). How important is the land use mix measure in understanding walking behaviour? Results from the RESIDE study, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(55), pp.1-12.



<표 3-1> 구축변수 및 자료 출처

구분		변수	출처 (기준년도)
종속변수		전체 보행자 교통사고 발생 건수	도로교통공단 교통사고분석시스템(TAAS) (2016)
		65세 미만 보행자 교통사고 발생 건수	
		65세 이상 보행자 교통사고 발생 건수	
		65세 이상 중상 보행자 교통사고 발생 건수	
		65세 이상 경상 보행자 교통사고 발생 건수	
독립 변수	인구 요인	인구밀도	부산광역시 주민등록인구통계 (2018)
		노령화 지수	
	가로환경 요인	차로 수	한국교통연구원 국가교통DB센터(2016)
		자동차 제한속도	
		교차로 밀도	
		횡단보도 밀도	부산광역시 교통운영과 (2016)
		신호등 밀도	
		지하철역 밀도	행정안전부 공공데이터포털 (2016)
		버스정류장 밀도	부산광역시 버스정보관리시스템 (2018)
		어린이보호구역 밀도	행정안전부 공공데이터포털 (2016)
		노인보호구역 밀도	
		학교 밀도	국토교통부 국가공간정보포털 (2016)
		병원 밀도	
	용도지역 요인	주거지역 비율	국토교통부 국가공간정보포털 (2016)
		상업지역 비율	
		토지이용 혼합도	

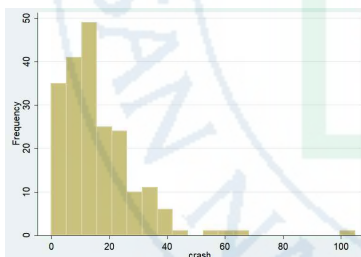
## 2. 분석 모형

### 가. 확률 분포

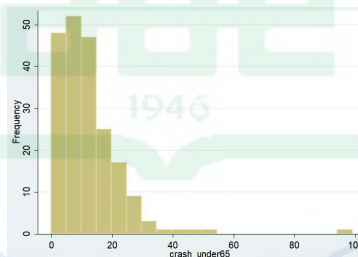
분석 모형을 정하기 위해서는 TAAS에서 제공받은 분석에 활용될 보행자 교통사고 자료의 특징을 먼저 확인해 볼 필요성이 있다. 이를 위해 보행자 교통사고는 어떤 확률 분포의 모습을 가지고 있는지 먼저 확인해 보고자 한다.

확률 분포는 정규 분포로 대표되는 연속확률 분포와 이항 분포로 대표되는 이산확률 분포로 나누어 질 수 있다. 보행자 교통사고는 사고가 발생했는지 하지 않았는지 1 또는 0의 값으로 나타난다. 사건의 발생 또는 미 발생 2가지로 나뉘는 이항분포의 특징과 유사하지만, 이항분포에서는 사건의 발생확률이 50% 정도로 발생하지 않을 확률과 거의 같게 나타나는 경우를 말한다. 그러나 본 연구와 같은 교통사고는 주어진 범위에서 사고가 발생할 확률은 매우 낮다고 볼 수 있으므로 이산확률 분포 중 음이항 분포 자료에 적합하다고 할 수 있다.

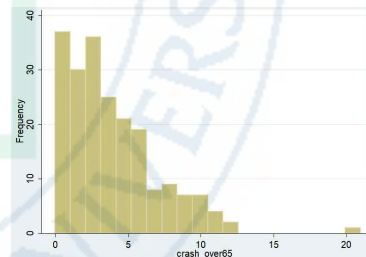
실제 이번 연구에서 사용한 전체 보행자 교통사고, 65세 미만 보행자 교통사고, 65세 이상 보행자 교통사고, 65세 이상 중상 보행자 교통사고, 65세 이상 경상 보행자 교통사고의 분포도를 확인해 본 결과 다음 [그림 3-3], [그림 3-4], [그림 3-5], [그림 3-6], [그림 3-7] 과 같이 모든 모형에서 0값이 많이 나타나는 것을 확인할 수 있었다.



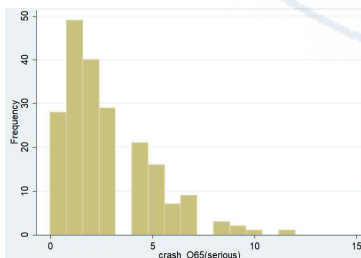
[그림3-3] 전체 보행자  
교통사고 자료 분포



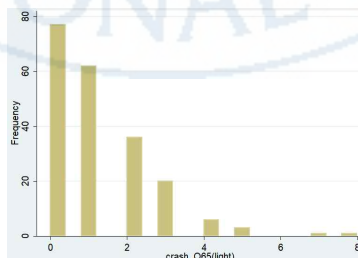
[그림3-4] 65세 미만 보행자  
교통사고 자료 분포



[그림3-5] 65세 이상 보행자  
교통사고 자료 분포



[그림3-6] 65세 이상 중상  
보행자 교통사고 자료 분포



[그림3-7] 65세 이상 경상  
보행자 교통사고 자료 분포

## 나. 음이항 회귀모형

본 연구에서는 도시의 환경요인들이 고령 보행자 미치느지를 분석하고자 한다. 보행자 교통사고의 경우에는 사고가 발생 했는지 하지 않았는지의 1 또는 0의 값으로 도출된다. 이는 이항 분포의 특징과 유사하지만 이항분포는 사건의 발생(1)과 발생하지 않음(0)의 확률이 거의 유사하게 나타나는 경우를 말한다. 하지만 보통 교통사고는 주어진 공간적, 시간적 범위 안에서 사고가 발생할 확률이 아주 낮은 특징을 가지고 있기 때문에 이산 확률 분포 중 음이항 분포자료로 볼 수 있다.<sup>111)</sup>

음이항 회귀모형은 가산 모형의 분산이 평균보다 큰 과대산포가 생긴 경우에 포아송 모형은 적용하기가 어려울 때 이를 해결할 수 있는 통계모형이다. 이는 포아송 회귀모형에 분산을 조절하는 모수( $\alpha$ )를 추가하여 더욱 다양한 종속변수의 분석을 가능하게 해주는 장점을 가지고 있다. 따라서 음이항 회귀모형은 포아송 회귀모형을 포괄하는 통계모형이라고 볼 수가 있는 것이다. 음이항 확률분포 식은 다음과 같다<sup>112)</sup>.

$$P(Y_i = y_i | \mu, \alpha) = \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1})}{\Gamma(\alpha^{-1})\Gamma(y_i + 1)} \left( \frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu} \right)^{\alpha^{-1}} \left( \frac{\mu}{\alpha^{-1} + \mu} \right)^{y_i}$$

$y : 0, 1, 2, 3, \dots$   
 $\mu : \text{사건 발생 확률}$   
 $\alpha : \text{산포 모수}$

이 분포에서 평균은  $E(Y_i) = \mu_i$  이며, 분산은  $Var(Y_i) = \mu_i + \mu_i^2 \alpha^{-1}$  이다. 만약 산포모수인  $\alpha^{-1} = 0$ 이라면  $E(Y_i) = Var(Y_i)$ 이 되며, 결과적으로 포아송분포를 따르게 된다. 그러나 만약  $\alpha^{-1} > 0$  이라면  $Var(Y_i) > E(Y_i)$  이므로 과대산포를 나타내는 분포가 되게 된다.

111) 정재풍 외1인(2014). 교통사고건수에 대한 포아송회귀와 음이항회귀모형 적합, 한국자료분석학회, 16(1), pp.165-172.

112) 한세희(2015). 논문통계분석을 위한 Stata



본 연구에서 사용된 부산광역시의 보행자 교통사고 발생 건수, 65세 미만 보행자 교통사고 발생 건수, 65세 이상 보행자 교통사고 발생 건수 자료의 과대 산포( $\alpha$ )를 확인해 본 결과 모두 분산이 평균보다 큰 데이터로 분석이 결과가 나타났다. 이런 경우에는 포아송 회귀모형 보다 음이항 회귀분석 모형을 이용하여 분석하는 것이 타당하여 본 연구에서는 음이항 회귀분석 모형을 최종 통계 모형으로 사용하였다. 음이항 회귀모형의 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_i = \exp(\beta_0 X_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m + \epsilon_i)$$

$$= \exp\left(\sum_{j=0}^m \beta_j X_j + \epsilon_i\right)$$

$Y_i$ : 종속변수

$\beta_0, \dots, \beta_m$ : 최대우도추정법을 이용하여 추정된 회귀계수

$X_0, \dots, X_m$ : 독립변수

$\epsilon_i$ : 오차항

### 3. 모형 진단 및 다중공선성 검증

#### 가. 모형 진단

본 연구를 진행하며 최종 모형으로 사용된 음이항 회귀모형은 포아송 회귀모형에 오차항( $\epsilon_i$ )을 추가하여 보행자 교통사고 건수의 특성인 평균보다 분산이 큰 과분산 데이터의 분석이 가능한 특징을 가지고 있다. 하지만, 본 연구에서 사용된 보행자 교통사고의 자료가 음이항 회귀모형을 사용하기 적합한 조건인지 검증하는 과정이 필요하며, 이는 산포 모수( $\alpha$ )를 통해 확인해 볼 수 있다. 산포 모수( $\alpha$ ) 값이 0이 나오면 평균과 분산값이 동일하다는 것을 의미하고 있어, 음이항이 아닌 포아송 회귀모형을 사용하는 것이 적절할 것이다. 그러나 산포 모수( $\alpha$ )가 0 이상의 값이 도출된다면 음이항 회귀모형이 분석모형으로 사용하기에 보다 적합하다는 것을 검증할 수 있는 것이다. 이번 연구의 최종 분석을 통해 도출된 세 가지 모형에서 산포 모수( $\alpha$ )는 <표 3-1>과 같이 각각 0.29(전체 보행자 교통사고 모형), 0.33(65세 미만 보행자 교통사고 모형), 0.17(65세 이상 보행자 교통사고 모형) 등 모두 0보다 큰 값을 가지고 있다. 산포 모수( $\alpha$ )가 유의한지는 우도비 검정 결과를 이용하였으며  $\text{Prob} > \chi^2$  값이 모두 0.000으로 각 산포 모수가 모두 유의하다는 것을 증명하였다. 그리하여 본 연구에서 도출한 다섯 가지 모형 모두 분석모형으로 포아송 회귀모형보다 음이항 회귀모형을 사용하는 것이 적합한 것이라고 말할 수 있다.

<표 3-2> 우도비 검정 결과

	전체 보행자 교통사고 모형	65세 미만 보행자 교통사고 모형	65세 이상 보행자 교통사고 모형	65세 이상 보행자 중상 교통사고 모형	65세 이상 보행자 경상 교통사고 모형
산포 모수( $\alpha$ )	0.29	0.33	0.17	0.21	0.24
$\text{Prob} > \chi^2$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## 나. 다중공선성 검증

회귀분석을 진행하는 경우에는 반드시 검증해야 하는 개념 중 하나인 다중공선성은 두 가지 이상의 독립변수 간에 상관관계가 존재한다는 의미를 가지고 있으며, 본 연구에서는 독립변수들 간의 VIF(Variance Inflation Factor)를 검정하여 다중공선성을 검증하였다. 일반적으로 VIF값이 10 이상인 경우 다중공선성의 문제가 발생했다고 하나, <표 3-2>와 같이 최종 분석에 활용된 독립변수들의 VIF 값은 모두 4.0이하로 도출되었으며, 다중공선성 문제는 큰 문제가 없는 것으로 나타났다.

<표 3-3> 다중공선성 검정 결과

독립변수	VIF	1/VIF
횡단보도 밀도	3.60	0.28
상업지역 비율	3.16	0.32
인구밀도	2.89	0.35
주거지역 비율	2.83	0.35
버스정류장 밀도	2.43	0.41
교차로 밀도	1.88	0.53
평균 차로 수	1.65	0.61
노령화 지수	1.62	0.62
보행 신호등 밀도	1.59	0.63
지하철 밀도	1.44	0.69
평균 자동차 제한속도	1.43	0.70
어린이 보호구역 밀도	1.41	0.71
학교 밀도	1.38	0.72
노인보호구역 밀도	1.19	0.84
토지이용혼합도	1.18	0.85
시장 밀도	1.12	0.89

## IV. 실증 분석

### 1. 기초통계 분석

본격적인 실증 분석을 시작하기에 앞서 종속변수로 사용한 보행자 교통사고 자료와 독립변수로 사용한 다양한 환경요인에 대한 기초통계량을 살펴보고자 한다.

#### 가. 보행자 교통사고 자료

본 연구에서는 전체 보행자 교통사고 발생 건수, 65세 미만 보행자 교통사고 발생 건수, 65세 이상 보행자 교통사고 발생 건수를 종속변수로 구축하여 활용하였다. 변수는 부산광역시 행정동 별로 구축하였으므로 관측치는 각각 206개 이며, 기초통계량 분석 결과 아래와 같은 결과가 도출되었다.

전체 보행자 교통사고 발생 건수는 동 평균 16.14건, 최댓값은 105건, 최솟값은 0건으로 나타났다. 가장 많은 105건의 보행자 교통사고가 발생한 동은 부전2동이었으며, 가락동에서는 사고가 발생하지 않았다. 65세 미만 보행자 교통사고 발생 건수의 평균은 11.94건, 최댓값은 99건으로 65세 이상 보행자 교통사고 발생 건수 보다 높게 나타났는데, 이는 보행자 교통사고 발생 건수가 65세 미만의 보행자가 더 많이 발생한다는 것을 의미하며 전체 인구 중 65세 미만의 인구가 65세 이상보다 월등히 많기 때문일 것이다.

<표 4-1> 동별 보행자 교통사고 자료 기초통계량

변수명	평균	표준편차	최댓값	최솟값
전체 보행자 교통사고 발생 건수	16.14	12.63	105.00	0.00
65세 미만 보행자 교통사고 발생 건수	11.94	10.67	99.00	0.00
65세 이상 보행자 교통사고 발생 건수	4.20	3.04	21.00	0.00
65세 이상 보행자 중상 교통사고 발생 건수	2.67	2.25	12.00	0.00
65세 이상 보행자 경상 교통사고 발생 건수	1.20	1.35	8.00	0.00

## 나. 인구 자료

본 연구에서 독립변수는 인구 요인, 가로환경 요인, 토지이용 요인 등의 물리적 환경 요인을 사용하였으며, 독립변수도 마찬가지로 부산광역시의 206개 동별로 구축하여 사용하였다.

동별 인구밀도의 평균값은 12781.27 인/km<sup>2</sup>, 최댓값은 34878.39 인/km<sup>2</sup>로 나타났다. 부산광역시 전체 인구밀도가 4276.62 인/km<sup>2</sup>인 것을 감안하며 보면 부산광역시는 많은 지역에서 고층 아파트 등으로 인한 인구 과밀지역이 많이 분포하고 있는 대도시임을 의미한다. 하지만 아래 <표 4-2>와 같이 인구밀도 값은 다른 자료와 크기 차이가 있어 로그변환을 통해 분석을 실시하였다.

한편 노령화 지수는 유소년층 인구(0~14세)에 대한 노년층 인구(65세 이상)의 비율로 그 값이 높은 집계구일수록 다른 집계구에 비해 상대적으로 고령화된 지역이라고 볼 수 있다. 부산광역시의 동별 평균 노령화 지수는 228.98인 것으로 나타났으며 노령화 지수가 가장 높은 곳은 유소년 113명, 노인 832명이 거주 중인 강서구 가락동 이다.

<표 4-2> 동별 인구 자료 기초통계량

변수명	평균	표준편차	최댓값	최솟값
인구밀도(log) (인/km <sup>2</sup> )	9.09	1.13	10.46	4.96
노령화 지수	228.98	140.85	736.28	20.01

## 다. 가로환경 자료

다음으로 가로환경 요인에 대한 기초통계량을 분석해보았을때 <표 4-3>와 같이 결과 값이 도출되었으며 특이한 값은 발견되지 않았다. 각 변수별 개수를 동별 면적(km<sup>2</sup>)으로 나누어 밀도 값을 도출할 때, 해당 면적이 작으면 분모 값이 작아져 상대적으로 밀도 값이 높게 나타나는 경우가 있었다.

대부분의 보행자들이 많이 사용하는 대중교통 시설물의 동별 밀도를 살펴보았을 때, 버스정류장 밀도의 평균값이 24.12로 지하철역 밀도값인 0.47보다 월등히 높은 수치를 보이며 버스정류장이 더 많이 위치하고 있었다. 또한 교통약자의 안전한 교통환경 마련을 위해 지정된 어린이 보호구역, 노인 보호구역의 각 밀도를 비교해 보았을 때, 노인 보호구역



보다 어린이 보호구역이 동별로 약 10배 이상 많이 지정되어 있다는 것을 알 수 있었다.

또한, 보행자 유동인구가 많을 것으로 예상되는 시장과 초등학교, 중학교, 고등학교를 모두 포함하는 학교 밀도를 분석 변수에 포함시켰는데, 평균적으로 시장은 동별로 한곳에 미치지 못하는 수치를 나타냈으나, 학교는 동별 평균 10.88개로 시장 보다 많은 분포를 가지는 것을 알 수 있었다.

<표 4-3> 동별 가로환경 자료 기초통계량

변수명	평균	표준편차	최댓값	최솟값
평균 차로 수 (개)	2.92	0.67	5.24	1.33
평균 자동차 제한속도 (km/h)	62.21	3.09	79.09	53.24
교차로 밀도 (개/km <sup>2</sup> )	29.82	23.60	147.66	0.00
횡단보도 밀도 (개/km <sup>2</sup> )	35.34	25.90	138.92	0.35
보행 신호등 밀도 (개/km <sup>2</sup> )	27.03	25.64	143.76	0.00
버스정류장 밀도 (개/km <sup>2</sup> )	24.12	16.38	127.58	0.00
지하철역 밀도 (개/km <sup>2</sup> )	0.47	0.98	8.28	0.00
학교 밀도 (개/km <sup>2</sup> )	10.88	12.89	74.24	0.00
시장 밀도 (개/km <sup>2</sup> )	0.55	2.31	26.74	0.00
노인보호구역 밀도 (개/km <sup>2</sup> )	0.21	0.53	4.64	0.00
어린이보호구역 밀도 (개/km <sup>2</sup> )	2.00	2.42	13.92	0.00

## 라. 용도지역 자료

마지막으로 용도지역 요인으로는 동별 면적 대비 주거지역 면적, 상업지역 면적을 계산한 비율을 하나의 독립변수로 사용하였다. 두 변수 모두 최댓값 1.00과 최솟값 0.00 사이로 도출되어 자료의 문제가 없었다. 동별 용도지역을 살펴보면 주거지역 비율이 평균 41%, 상업지역 비율은 평균 12%를 나타내고 있다. 동별 평균값이 부산시 전체 용도지역 비율과 차이가 나는 이유는 행정동이 거주인구가 많은 주거지역과 유동인구가 많은 상업지역을 중심으로 많이 분할되어 있으며, 상대적으로 공업지역과 녹지지역이 많은 지역은 동은 상대적으로 넓은 면적으로 구획되어 있기 때문이다.

한편 본 연구에서의 토지이용 혼합도는 토지이용 엔트로피 지수를 사용하였으며, 마찬가지로 최댓값 1.00, 최솟값 0.00 사이의 값이 도출되어 정상 결과 값이라고 볼 수 있다.

<표 4-4> 동별 토지이용 자료 기초통계량

변수명	평균	표준편차	최댓값	최솟값
주거지역 비율	0.41	0.25	1.00	0.00
상업지역 비율	0.12	0.22	1.00	0.00
토지이용 혼합도	0.44	0.34	1.00	0.00

## 2. 음이향 회귀분석

앞에서 분석한 기초통계 데이터를 기반으로 최종 실증분석을 위한 음이향 회귀분석을 진행하였다. 분석은 65세 미만과 65세 이상 그리고 전체 보행자 사고를 대상으로 실시하였다. 그리고 65세 이상 고령 보행자 교통사고에 대해서는 중상, 경상 등 사고심각도 별로 분리하여 추가 분석을 실시하였다.

### 가. 인구 요인

인구밀도가 보행자 교통사고에 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 세 가지 모형 모두에서 유의미한 결과를 나타냈다. 단위구역 내에 인구가 많을수록 보행자도 많아지게 되며, 그에 따라 보행자 사고가 많이 발생하는 것으로 볼 수 있다. 반면에 노령화 지수는 음의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 노령화 지수는 15세 미만 인구 대비 65세 이상의 인구비율을 말하며, 그 값이 높아질수록 상대적으로 고령자가 많은 지역임을 알려준다. 부산광역시 전체의 노령화지수는 145.1을 기록하여, 2016년 기준 전국 평균인 98.4보다 훨씬 높은 수치였으며, 동별 노령화지수 평균값은 무려 228.98이라는 높은 값을 나타내고 있다. 즉, 고령화 비율이 극도로 높은 지역에서는 전반적으로 보행자 교통사고가 줄어드는 결과로 이어진다는 것을 알 수 있었다.

### 나. 가로환경 요인

가로환경 요인 중 먼저 차로 수는 65세 미만의 보행자에 대해서만 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 차로 수가 많을수록 보행자가 횡단하는 거리가 길어지며, 그만큼 차량에 노출되는 시간이 길어지게 되며, 차로 수가 많은 지역일수록 교통량이 많을 확률이 높기 때문이다. 그러나 차로 수가 많아져서 횡단거리가 길어질수록 65세 이상 고령 보행자는 횡단에 대한 시도를 보다 신중하게 이루어지기 때문일 것으로 판단된다.

횡단보도 밀도의 경우 65세 이상 보행자에 대해서만 음의 영향을 미치는 결과를 나타냈다. 횡단보도가 많을수록 보행자 교통사고가 날 확률이 줄어든다는 것이다. 이는 고령 보행자가 원거리에 위치한 횡단보도를 이용하기 보다는 무단횡단을 하려는 경향을 보인다는 기존의 연구내용과 연결되는 결과이다<sup>113)</sup>.

113) 최재성, 김상엽, 김성규, 연준형, 김철현(2015). 무단횡단 교통사고 요인에 관한 연구: 서울시 사례를 중심으로, 한국ITS학회논문지, 14(3), pp.38-49.

보행자들이 많이 이용하는 대중교통 시설에 대한 밀도는 서로 다른 결과가 나타났다. 지하철역 밀도는 전체, 65세 미만, 65세 이상 보행사고 모든 사고에 양의 영향을 미치는 것으로 나타났지만, 이와 반대로 버스정류장 밀도는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 같은 대중교통 수단이지만 [그림3-2]와 같이 지하철과 버스의 서비스 제공 범위 차이에 따른 결과로 판단할 수 있다. 버스는 시의 전역을 모두 서비스하는 반면, 지하철은 유동인구가 많은 곳으로만 서비스를 제공하고 있다.

그 다음으로 노인 보호구역과 어린이 보호구역의 경우 예상과는 달리 모두 보행 교통사고와는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이는 두 가지 보호구역에 대한 운전자의 인식 부족에서 비롯된 것으로 예상할 수 있다. 어린이 보호구역은 도입된지 약 25년, 노인 보호구역의 경우 도입 10년차인 제도이긴 하지만 운전을 하면서 보호구역을 지나가고 있는지 상대적으로 인지하지 못하는 운전자가 많이 있는 것이 사실이다.

마지막으로 보행자의 유동인구가 많을 것으로 예상되는 시설에 대해서 분석하여 보았다. 학교 밀도는 모든 보행자 교통사고에 음의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 어린이보호구역과는 상반되는 결과이며, 운전자들이 보호구역 제도에 대한 인식은 없지만 학교라는 시설에 대한 인식을 기반으로 보행자 사고가 줄어들 확률이 높아진 것으로 예상된다. 반면, 시장 밀도는 전반적으로 보행자 교통사고에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

#### 다. 용도지역 요인

용도지역 요인 중 주거지역 비율은 보행자 교통사고에 영향을 미치지 않는 변수인 반면, 상업지역 비율은 전체 보행자 교통사고와 65세 미만 보행자 교통사고에 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 상업지역의 경우 상업 및 업무 기능에 따라 유동인구와 교통량이 많아 보행자가 차량에 노출되는 시간이 많다는 특징을 가지고 있으며, 이에 따라 교통사고 발생 확률이 높아질 것이다. 하지만 경제인구가 아닌 65세 이상의 고령 보행자는 상업지역에서 보행빈도가 적어 상대적으로 영향을 적게 받는 것으로 분석되었다고 볼 수 있다. 반면 토지이용 혼합도는 고령 보행자에 대해서만 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 높은 토지이용 혼합은 높은 인구 밀도와 함께 보행자의 편의를 우선시 하는 요소 중 하나이다. 하지만, 인지능력이 부족하고 복잡한 환경에서의 상황 판단력이 떨어지는 65세 이상의 고령 보행자를 대상으로 할 때는 오히려 안전에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 의미하고 있다.

<표 4-5> 고령자-비고령자 음이항 회귀분석 결과

독립변수		전체 보행자 교통사고		65세 미만 보행자 교통사고		65세 이상 보행자 교통사고	
		coef.	Z	coef.	Z	coef.	Z
인구 요인	인구밀도	0.184 **	2.55	0.181 **	2.27	0.182 **	2.36
	노령화 지수	-0.002 ***	-4.52	-0.002 ***	-5.06	-0.001 *	-1.85
가로환경 요인	평균 차로 수	0.132	1.59	0.153 *	1.7	0.058	0.66
	평균 자동차 제한속도	-0.015	-0.87	-0.019	-0.99	-0.010	-0.54
	교차로 밀도	-0.000	-0.05	-0.002	-0.69	0.004	1.41
	횡단보도 밀도	-0.002	-0.71	-0.001	-0.25	-0.007 **	-2.09
	신호등 밀도	-0.015	-0.99	-0.021	-1.28	0.010	0.67
	지하철역 밀도	0.123 **	2.29	0.129 **	2.21	0.134 **	2.50
	버스정류장 밀도	0.000	0.08	0.000	0.01	0.001	0.32
	노인보호구역 밀도	-0.109	-1.21	-0.115	-1.16	-0.119	-1.19
	어린이보호구역 밀도	-0.028	-1.27	-0.032	-1.31	-0.012	-0.54
	학교 밀도	-0.008 **	-2.14	-0.009 **	-2.16	-0.007 *	-1.65
	시장 밀도	-0.012	-0.53	-0.012	-0.5	-0.015	-0.63
	주거지역 비율	0.001	0.27	0.002	0.59	-0.003	-0.82
용도지역 요인	상업지역 비율	0.009 ***	2.62	0.011 ***	2.93	0.004	1.01
	토지이용 혼합도	0.151	1.16	0.113	0.79	0.350 **	2.47
Number of Obs		206		206		206	
alpha( $\alpha$ )		0.29		0.33		0.17	
chibar2		637.16		517.89		37.76	
Prob > chi2		0.000		0.000		0.000	
Log likelihood		-719.80		-666.85		-470.96	
AIC		1475.601		1369.703		977.912	
BIC		1535.503		1429.604		1037.814	

\* p<0.1, \*\*p<0.05, \*\*\*p<0.01



## 라. 사고심각도

65세 이상의 고령 보행자에 대해서는 사고심각도에 따라 좀 더 세부적으로 나누어 분석을 실시하여 보았다. 교통사고를 사고심각도별로 분류하면 사망사고, 중상사고, 경상사고, 부상신고사고 등 4가지로 분류할 수 있다. 그러나 사망사고와 부상신고사고는 표본이 60여개에 불과하여 이를 제외한 중상사고, 경상사고에 대해서 분석을 실시하였다. 분석결과 앞서 분석했던 65세 이상 보행자 교통사고에 영향을 미치는 요인마다 경상 교통사고 또는 중상 교통사고로 영향을 주는 대상이 나뉘는 것을 알 수 있었다.

65세 이상 보행자 교통사고에서 영향을 미치는 것으로 나왔던 인구밀도와 노령화지수는 중상 교통사고에 대해서만 해당이 되는 것으로 나타났다. 인구밀도가 높을수록 경상사고가 발생할 확률은 높아지는 것으로 분석되었지만, 경상 교통사고에는 아무런 영향을 미치지 않았다.

반면, 65세 이상 고령자 교통사고에 음의 영향을 미쳤던 횡단보도 밀도는 사고심각도에 따른 분석결과 경상 교통사고에 대해서만 사소가 감소할 확률이 높아지는 것으로 나타났으며, 중상 교통사고에는 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 횡단보도는 운전자가 보행자의 횡단을 대비할 수 있는 시설로, 상대적으로 차량의 통행속도가 낮아지게 된다. 이에 따라 중상보다는 경상 교통사고의 감소에 더 영향을 미칠 것이라 판단된다.

한편 상업지역 비율은 앞서 65세 이상 보행자 교통사고에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으나, 사고심각도별로 분리하여 분석한 결과 고령 보행자의 경상 교통사고에는 양의 영향을 주는 것으로 분석되었다. 상업지역은 많은 유동인구와 교통량으로 보행자와 차량이 접촉할 수 있는 빈도가 매우 높은 지역으로, 고령 보행자의 교통사고에도 일정부분 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

토지이용 혼합도가 높은 지역에서는 고령 보행자의 중상 교통사고에 대해 양의 영향을 미치고 있었다. 토지이용 혼합도가 높을수록 보행자의 편의성은 증가할 수 있으나, 고령 보행자의 경우 낮은 인지능력과 상황 판단력 저하로 중상 교통사고의 확률이 더 높아질 수 있는 것을 의미하고 있다.

<표 4-6> 사고심각도에 따른 고령자 음이향 회귀분석 결과

독립변수		65세 이상 보행자 중상 교통사고		65세 이상 보행자 경상 교통사고	
		coef.	Z	coef.	Z
인구 요인	인구밀도	0.254 ***	2.64	0.133	1.05
	노령화 지수	-0.001 *	-1.72	-0.000	-0.60
가로환경 요인	평균 차로 수	0.102	0.96	0.086	0.63
	평균 자동차 제한속도	-0.007	-0.33	-0.041	-1.36
	교차로 밀도	0.004	1.32	0.001	0.31
	횡단보도 밀도	-0.006	-1.44	-0.010 *	-1.96
	신호등 밀도	-0.010	-0.53	0.035	1.48
	지하철역 밀도	0.119 *	1.85	0.120	1.44
	버스정류장 밀도	0.003	0.51	0.001	0.09
	노인보호구역 밀도	-0.018	-0.15	-0.179	-1.13
	어린이보호구역 밀도	-0.025	-0.90	-0.112	-0.32
	학교 밀도	-0.008	-1.60	-0.006	-0.93
	시장 밀도	-0.021	-0.74	-0.012	-0.37
용도지역 요인	주거지역 비율	-0.005	-1.47	0.004	0.83
	상업지역 비율	0.000	0.10	0.012 **	2.12
	토지이용 혼합도	0.310 *	1.80	0.324	1.42
Number of Obs		206		206	
alpha( $\alpha$ )		0.21		0.24	
chibar2		23.53		7.38	
Prob > chi2		0.000		0.000	
Log likelihood		-406.791		-295.359	
AIC		849.583		626.717	
BIC		909.485		686.619	

\* p<0.1, \*\*p<0.05, \*\*\*p<0.01

## V. 결론

### 1. 연구 종합

본 연구는 고령 보행자 교통사고 발생에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 2016년 한 해 동안 부산광역시에서 발생한 교통사고 자료를 이용하여 보행자 교통사고에 영향을 줄 수 있는 인구 요인, 가로환경 요인, 용도지역 요인 등을 분석한 음이항 회귀분석 모형을 도출했다.

분석단위는 부산광역시의 206개 읍·면·동을 이용하였다. 2016년 부산광역시 보행자 교통사고 발생 건수는 총 3,328건이었으며, 이 자료를 동별로 전체 보행자 교통사고, 65세 미만 보행자 교통사고, 65세 이상 보행자 교통사고 건수로 분리하여 종속변수로 활용하였으며 65세 이상 보행자 교통사고의 경우 중상 교통사고, 경상 교통사고 등 사고심각도별로 분리하여 분석하였다. 독립변수는 인구 요인, 가로환경 요인, 용도지역 요인을 구축하였다. 실증 분석을 실시하기 전 모든 변수에 대한 기초통계량 확인을 하였으며, 독립변수들 간의 VIF(Variance Inflation Factor)는 4 이하의 값이 도출되어 다중공선성 문제는 괜찮은 수준인 것으로 나타났다.

음이항 회귀분석을 실시한 결과 보행자의 연령에 따라 유의미한 변수가 다르게 나타났다. 먼저, 전체 보행자 교통사고는 5개(인구밀도, 노령화 지수, 지하철역 밀도, 학교 밀도, 상업지역 비율), 65세 미만 보행자 교통사고는 6개(인구밀도, 노령화 지수, 평균 차로 수, 지하철역 밀도, 학교 밀도, 상업지역 비율), 65세 이상 보행자 교통사고에서는 6개(인구밀도, 노령화 지수, 횡단보도 밀도, 지하철역 밀도, 학교 밀도, 토지이용 혼합도) 요인이 유의미한 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

또한, 65세 이상 고령 보행자 교통사고를 사고심각도 별로 나누어 분석했을 때는 중상 보행자 교통사고에서는 4개(인구밀도, 노령화 지수, 지하철역 밀도, 토지이용 혼합도) 요인이 영향을 미치고 있었지만, 경상 보행자 교통사고에서는 2개(횡단보도 밀도, 상업지역 비율)에 대해서만 유의한 것으로 도출되었다. 경상 교통사고보다는 피해정도가 더 큰 중상 교통사고에 미치는 영향요인이 더 많은 것으로 나타났다.

## 2. 정책적 시사점

본 연구 결과를 중심으로 생각해 볼 수 있는 정책적 시사점 네 가지를 다음과 같이 제시해 보았다.

먼저, 횡단보도 밀도가 높을수록 65세 이상 고령 보행자에 대한 사고 확률이 낮아지는 본 연구결과를 바탕으로 횡단보도는 고령자 보행사고를 줄일 수 있는 시설인 것을 알 수 있었다. 이에 따라, 고령 보행자 유동인구가 많은 지역이나 고령 보행자 교통사고 다발지역을 중심으로 조금 더 많은 횡단보도를 설치하는 정책을 고려할 필요가 있다. 이는 고령 보행자들의 빈번한 보행행동 특성인 무단횡단을 방지할 수 있는 대책으로서의 효과도 같이 가져올 수 있을 것이다. 고령자들이 무단횡단을 하는 이유는 교통안전에 대한 인식이 떨어지며, 부족한 횡단보도에 따른 넓은 간격으로 보행거리가 늘어남에 따른 체력저하가 동반되기 때문이다. 이와 함께 고령 보행자들이 보행 중 휴식할 수 있는 그늘 및 벤치 등의 휴게시설을 긴 보행시간이 요구되는 횡단보도 사이에 마련한다면 효과는 배가 될 것이다.

두 번째, 노인 보호구역 제도의 추가적인 개선점 마련이 시급하다. 2008년 고령자를 보호하기 위해 도입된 노인 보호구역 제도는 어린이 보호구역제도와 함께 아직도 큰 효과를 거두지 못하고 있다. 본 연구결과에서도 유사한 결과를 볼 수 있었는데, 어린이 보호구역과 노인 보호구역은 보행자 교통사고에 아무런 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 이런 교통약자를 위한 보호구역을 지정하는 이유는 많은 운전자들이 해당 제도를 충분히 인식하고 그에 맞는 안전운전을 하도록 유도하기 위함이다. 이제는 많은 사람들이 노인 보호구역을 인지하고 행동할 수 있도록 더욱 많은 제도적 보완과 홍보를 통해 실효성이 있는 제도로 발전되어 나가야 할 것이다.

세 번째, 토지이용 혼합도가 높은 지역에 대한 고령 보행자 안전 증진 정책이 필요하다. 본 연구결과 토지이용 혼합도가 높은 지역일수록 고령 보행자의 교통사고가 늘어나는 것으로 나타났다. 토지이용 혼합도가 높은 곳은 다양한 시설을 집약시켜 편리성을 강조하고 있지만, 새로운 환경의 적응이 떨어지는 65세 이상의 고령 보행자들의 보행 안전성은 점점 낮아지고 있는 것이다. 따라서 혼합도가 높은 지역에서는 교통정온화 기법 등을 활용하여 보다 안전한 보행환경을 마련할 필요가 있다고 생각된다.

마지막으로 앞으로의 도시계획 관련 제도 마련을 하는데 있어서 인구 밀도를 적정 수준으로 줄여나가는 것에 대한 다각적인 검토가 필요한 것으로 보인다. 본 연구에서 분석한 모든 모형에서 보행자 사고가 증가할 것으로 나타난 높은 인구 밀도는 현재까지의

뉴어바니즘, 스마트 성장, 압축개발 등 이동의 효율성만을 강조한 정책에 기인한다고 볼 수 있으며 우리나라 인구밀도가 OECD 국가 중 인구밀도가 1위인 것은 우리나라 인구 10만명당 교통사고 사망자수가 항상 3위 이내의 상위권을 유지하는 것과 무관하지 않을 것이다.

우리나라는 최근 자동차 중심에서 보행자 중심의 교통으로 조금씩 변해가고 있는 다양한 모습을 보여주고 있다. 이 흐름에서 한발 더 나아가 앞으로 지속적으로 늘어날 것으로 예상되는 고령인구 및 이미 도래한 초고령화 사회에 대비하기 위해서 위에서 제시한 고령자의 행동 패턴에 적합한 보행환경 개선이 이루어지게 된다면 더욱 성장할 수 있는 교통안전문화의 정착에 기여할 수 있을 것이다.

### 3. 연구의 한계 및 향후 연구과제

첫째, 본 연구에서 사용된 TAAS 데이터는 도로교통법으로 지정된 도로상에서 발생한 교통사고 내용만을 포함하고 있는 한계점이 있었다. 이로 인해 아파트나 대학 등의 기관 내 도로 또는 주차장에서 발생하는 교통사고는 집계되지 않았다. 위와 같은 특수한 공간에서 발생하는 사고가 적지 않을 것으로 예상되어, 이런 자료를 모두 포함한다면 더욱 구체적인 연구가 가능할 것으로 보인다.

둘째, 본 연구에서는 보행자의 보행 중 스마트폰 사용이나, 운전자의 졸음운전과 같은 개인적인 요소들을 제어하지 못하였다. 이는 TAAS 데이터가 가지고 있는 한계라고 볼 수 있는데, 이를 개선하기 위해서는 사고별 CCTV 또는 블랙박스 영상 등을 분석하여 사고 상황이 모두 기록된 자료를 활용하는 방법이 있을 것이다.

셋째, 도로 상에서 발생한 차대사람 교통사고를 대상으로 하였지만, 도로의 길이나 형태 등 도로에 대한 변수가 포함되지 않은 한계가 있다. 향후 연구에서는 도로와 직접 관련된 변수를 추가로 고려한 연구가 진행될 필요가 있다.

넷째, 변수들이 가지고 있는 공간적 정보에 따른 공간자기상관성(Spatial Autocorrelation)을 고려하지 못한 한계가 있다. 공간자기상관성이란 공간에 존재하는 것들이 서로 영향을 받는다는 것을 뜻한다. 공간자기상관성 여부 파악에 따라 공간계량 모형을 사용하여 자기상관성을 통제한다면, 더 설명력 있는 분석 결과를 얻을 수 있을 것이다.



마지막으로 분석을 위해서 수집 가능한 독립변수 데이터가 매우 한정적인 부분이 있어, 다양한 분석을 실시하지 못하였다. 실제로 수집된 자료 중 대부분은 공개된 자료가 아닌 부산시 담당자에게 데이터를 개별적으로 요청하여 받을 수 있었던 자료였다. 부산시에도 서울시의 '서울열린데이터광장'과 같은 데이터포털이 구축되어 관련 자료를 손쉽게 활용할 수 있는 여건이 마련된다면, 더 다양한 분석이 가능할 것으로 기대된다.

향후 위와 같은 한계점을 극복한 연구를 진행한다면 고령 보행자 교통사고에 대한 보다 구체적인 분석결과를 확인할 수 있을 것으로 예상된다.



## 참고문헌

### I. 국내연구

#### 1. 단행본

- 경찰청(2019). **도로교통법(법령)**. 법제처.
- 국토교통부(2019). **도로법(법령)**. 법제처.
- 국토교통부(2019). **교통안전법(법령)**. 법제처.
- 행정안전부(2017). **보행안전 및 편의증진에 관한 법률(법령)**. 법제처.
- 국토교통부(2019). **교통약자의 이동편의 증진법(법령)**. 법제처.
- 국토교통부(2019). **지속가능 교통물류 발전법(법령)**. 법제처.
- 경찰청, 법무부(2017). **교통사고처리 특례법(법령)**. 법제처.
- 보건복지부(2019). **노인복지법법(법령)**. 법제처.
- 행정안전부, 국토교통부, 경찰청(2017). **보행안전 종합대책**.
- 경찰청, 국무조정실, 국토교통부, 행정안전부, 교육부, 소방청(2018). **교통안전 종합대책**.
- IRTAD(2017). **Road Safety Database**.
- 통계청(2016). **인구총조사**.
- 통계청(2017). **장래가구추계**.
- 이희연, 노승철(2015). **고급통계분석론**. 문우사.
- 박차상, 김옥희, 엄기욱, 이경남, 정성양(2009). **한국노인복지론**. 학지사.
- 교통과학연구원(2010). **보행자 보호구역 시설물설치 매뉴얼 연구(Ⅲ) -생활도로 속도 관리 및 교통시설 설치·운영 매뉴얼 연구-**.
- 이지선, 설재훈, 장재훈(2012). **차량용 블랙박스 자료 분석을 통한 보행자 교통사고 특성 분석 및 정책방안**. 한국교통연구원.
- 국토연구원(2002). **에너지 효율적 도시형태에 관한 연구**.
- 한국보건사회연구원(2016). **글로벌 사회정책 브리프**.
- 부산광역시(2017). **2017년 부산광역시 주민등록인구통계**.
- 보건복지부(2018). **노인복지시설현황 통계정보 보고서**.

## 2. 학위논문

- 이정훈(2018). 노인보호구역 내 보행환경요소 중요도 분석: 서울시 노인보호구역을 중심으로. 석사학위논문, 연세대학교.
- 이기영(2018). 고령 보행자 교통사고 다발지역 특성분석에 관한 연구. 석사학위논문, 인천대학교.
- 박문오(2012). 노인들의 보행환경 의식 분석을 통한 노인보호구역 개선 방안 연구. 석사학위논문, 부산대학교.
- 김종태(2013). 횡단보도내 야간조명 설치로 인한 보행자 교통사고 방지 효과분석. 석사학위논문, 전남대학교.
- 권지혜(2018). 공간계량모형을 이용한 보행자 교통사고 영향요인 분석\_서울시의 초등 학교를 중심으로, 석사학위논문, 계명대학교.
- 조정일(2008). 보행자 사고심각도에 영향을 주는 요인 분석 연구, 석사학위논문, 한양대학교.

## 3. 학회논문

- 이재식, 정은광, 조규태(2006). 고령보행자의 도로횡단 보행안정성 개선방안 연구, 한국도로학회, 8(2), pp.18-26.
- 김경범(2015). 고령사회 도래에 따른 노인보행자 교통사고 특성 및 감소방안: 제주지역을 중심으로, 한국콘텐츠학회논문지, 15(4), pp.197-207.
- 최동호(2016). Haddon Matrix 개념을 활용한 노인보행자 교통사고 대책, 한국노년학, 26(4), pp.859-876.
- 박정호(2017). 노인 보행의 특성, 대한신경과학회지, 35(4), pp.1-4.
- 최재성, 김상엽, 김성규, 연준형, 김철현(2015). 무단횡단 교통사고 요인에 관한 연구: 서울시 사례를 중심으로, 한국ITS학회논문지, 14(3), pp.38-49.
- 서지민, 이수기(2016). 서울시 보행자 교통사고에 영향을 미치는 물리적 환경요인에 관한 연구: 2014 TAAS 자료를 중심으로, 대한국토·도시계획학회지「국토계획」, 51(3), pp.197-216.
- 박정호(2017). 노인 보행의 특성, 대한신경과학회지, 35(4), pp.1-4.

- 유기열, 장영채, 유충섭, 최석훈(2010), 보행자 교통사고 특성분석에 관한 연구, 대한교통학회학술대회지, 62(2), pp.689-694.
- 이수기, 이윤성, 이창관(2014). 보행자 연령대별 보행만족도에 영향을 미치는 가로환경의 특성분석, 대한국토·도시계획학회지「국토계획」, 49(8), pp.91-105.
- 박승훈(2014). 근린환경이 보행자-차량 충돌사고에 미치는 영향: 북미 워싱턴 주 시애틀 도시를 대상으로, 대한국토·도시계획학회지「국토계획」, 49(3), pp.143-157.
- 배민경, 박승훈(2018). 무단횡단 교통사고를 유발하는 가로환경요인에 관한 연구, 한국지역개발학회지, 30(2), pp.177-192.
- 정경희(2011). 백세시대의 노인의 연령기준 관련 논점과 정책적 함의, 보건복지포럼, 180, pp.16-27.
- 박정순(2011). 신호교차로의 횡단보행자 사고심각도 분석, 지역정책연구, 22(1), pp.1-12.
- 이수범, 김명숙, 장일준, 김장욱(2009), 교통섬 설치가 보행자 교통사고에 미치는 영향 연구, 대한교통학회지, 27(2), pp.107-115.
- 최재성, 김상엽, 황경성, 백승엽(2009). Ordered Logit Model을 이용한 보행자 사고 심각도 요인분석, 한국도로학회논문집, 11(1), pp.153-164.
- 박철영, 이수기(2016). 가로환경 특성이 보행자 교통사고에 미치는 영향 분석 -가로 세그먼트 분석단위와 공간통계모형의 적용, 한국도시설계학회, 17(3), pp.105-121.
- 이세영, 이재승(2014). 어린이·노인 보행자 교통안전을 위한 근린환경요인, 한국 도시설계학회, 15(6), pp.5-15.
- 지우석(2010). 노인 보행자 교통사고원인 분석 및 대책, 한국노년학회, 30(3), pp.843-853.
- 최종호(2006). Haddon Matrix 개념을 활용한 노인보행자 교통사고 대책, 한국노년학회, 26(4), pp.859-876.
- 전대양(2016). 노인보행자 교통사고에 대한 교통심리학적 접근, 한국범죄심리연구, 12(3), pp.113-142.
- 김경범(2015). 고령사회 도래에 따른 노인보행자 교통사고 특성 및 감소방안, 한국 콘텐츠학회논문지, 15(4), 197-207.
- 최성택, 이향숙, 추상호, 김수재(2015). 도시 시설 특성을 반영한 고령 보행자의 사고 심각도 모형 개발, 한국안전학회지, 30(1), pp.94-103.

- 정재훈, 설재훈, 최성택, 노정현, 이지선(2014). 택시 영상 DB를 활용한 교통약자 보행자 사고의 심각도 분석, 한국안전학회지, 29(3), pp.98-106.
- 이세영, 이재승(2014). 어린이·노인 보행자 교통안전을 위한 근린환경요인, 한국도시설계학회지, 15(6), pp.5-15.
- 윤준호, 이수기(2018). 중앙버스전용차로 정류장 주변 보행자 교통사고 요인분석, 대한국토·도시계획학회지「국토계획」, 53(4), pp.123-142.
- 박승훈(2014). 안전한 통학로 조성을 위한 보행자-차량간 교통사고와 학교주변의 물리적 환경과의 연관성 연구, 대한건축학회 논문집, 14, pp.181-189.
- 정보미, 강일석, 허태영(2015), 서울시 교통사고 위험요인에 대한 공간모형 개발 및 위험도 추정에 대한 연구, 서울도시연구, pp.151-162.
- 배민경, 박승훈(2019), 개별 및 근린환경 특성이 보행자 교통사고 심각성에 미치는 영향: 대구광역시를 중심으로, 한국지역개발학회지, 13(1), pp.239-258.



## Ⅱ. 국외연구

### 1. 단행본

Job R. F. S., Prabhakar T., Lee S. H. V., Haynes J., & Quach J.(1994). Elderly pedestrian behaviour and driver knowledge regarding pedestrians, 2, *New South Wales: Road and Traffic Authority of NSW*.

### 2. 학회논문

Shores, Marion(1980). Footprint Analysis in Gait Documentation: An Instructional Sheet Format. *Physical Therapy*, 60(9), pp.1163-1167.

Y. Mori and M. Mizohata(1995). Characteristics of older road users and their effect on road safety, *Accident Analysis and Prevention*, 27(3), pp.391-404.

A. Yoshida(1983). Planning roads and facilities for the elderly people, *International Association of Traffic and Safety Sciences Review*, 9, pp.320-328.

S. L. Amosun, T. Burgess, L. Groeneveldt, and T. Hodgson(2007). Are elderly pedestrians allowed enough time at pedestrian crossing in Cape Town, South Africa?, *Physiotherapy Theory and Practice*, 23(6), pp.325-332.

Haleem, K., Alluri, P. and Gan, A.(2015). Analyzing Pedestrian Crash Injury Severity at Signalized and Non-signalized Locations, *Accident Analysis and Prevention*, 81, pp.14-23.

Klein, R.(1991). Age-related eye disease, visual impairment and driving in the elderly, *Human Factors*, 33(5), pp.521-525.

Yoshida, A.(1983). Planning roads and facilities for the elderly people, *IATSS Review*, 9, pp.320-328.

Eberhard, J.W.(1996). Safe Mobility for Senior Citizens, *IATSS Research*, 1(20), pp.29-37.

Zajac S.S., J.N.Ivan(2003). Factors influencing injury severity of motor vehicle-crossing pedestrian crashes in rural Connecticut, *Accident Analysis & Prevention*, 35(3), pp.369-379.

Stanley Sciorino, Elyse Chicapello(2005). Environmental, Behavioral and Demographic

- factors that affect the severity of pedestrian injuries, *Accident Analysis & Prevention*, 37, pp.357-368.
- Ugo Lachapelle, Marie-Soleil Cloutier(2017). On the complexity of finishing a crossing on time: Elderly pedestrians, timing and cycling infrastructure, *Transportation Research Part A*, 96, pp.54-63.
- Lobjois, R., Cavallo, V.(2009). The effects of aging on street-crossing behavior: from estimation to actual crossing, *Accident Analysis & Prevention*, 41(2), pp.259–267.
- Holland, C., Hill, R.(2010). Gender differences in factors predicting unsafe crossing decisions in adult pedestrians across the lifespan: a simulation study, *Accident Analysis & Prevention*, 42(4), pp.1097–1106.
- Lascala, E. A., Gerber, D. and Gruenewald, P. J.(2000). Demographic and Environmental Correlates of Pedestrian Injury Collisions : A spatial Analysis, *Accident Analysis & Prevention*, 32(5), pp.651-658.
- Oxley, J.A. et al.(2005). Crossing roads safely: an experimental study of age differences in gap selection by pedestrians, *Accident Analysis & Prevention*, 37(5), pp.962–971.
- Dommes, A., Cavallo, V.(2011). The role of perceptual, cognitive, and motor abilities in street-crossing decisions of young and older pedestrians, *Ophthalmic and Physiological Optics*, 31(3), pp.292–301.
- Gates, T.J. et al(2006). Recommended walking speeds for timing of pedestrian clearance intervals based on characteristics of the pedestrian population, *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, pp.38–47.
- Leden, L. et al(2006). Safe pedestrian crossings for children and elderly, *Accident Analysis & Prevention*, 38(2), pp.289–294.
- Dumbaugh, E., Rae, R.(2009). Safe urban form: revisiting the relationship between community design and traffic safety, *Journal of the American Planning Association*, 75(3), pp.309–329.
- Romero-Ortuno, R. et al(2010). Do older pedestrians have enough time to cross roads in Dublin? A critique of the Traffic Management Guidelines based

- on clinical research findings, *Age and Ageing*, 39(1), pp.80–86.
- Rastogi, R. et al(2012). Parametric study of pedestrian speeds at midblock crossings, *Journal of Urban Planning and Development*, 137(4), pp.381–389.
- Rosenbloom, T.(2009). Crossing at a red light: behaviour of individuals and groups, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(5), pp.389–394.
- Brosseau, M. et al(2013). The impact of waiting time and other factors on dangerous pedestrian crossings and violations at signalized intersections: a case study in Montreal. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 21, pp.159–172.
- Ren, G. et al(2011). Crossing behaviors of pedestrians at signalized intersections. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 2264(1), pp.65–73.
- Hayley E Christian, Fiona C Bull, Nicholas J Middleton, Matthew W Knuiman, Mark L Divitini, Paula Hooper, Anura Amarasinghe and Billie Giles-Corti(2011). How important is the land use mix measure in understanding walking behaviour? Results from the RESIDE study, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(55), pp.1-12.
- Michael F. Ballesteros, Patricia C Dischinger, PatriciaLangenbergb(2004). Pedestrian injuries and vehide type in Maryland, 1995–1999, *Accident Analysis & Prevention*, 36(1), pp.73-81.

# A Study on the Environmental Factors Influencing Elderly Pedestrian Traffic Accidents in Busan

Park, Joon-Bum

*Department of Urban Engineering  
The Graduate School  
Pusan National University*

## Abstract

It has not been a long time since Korea changed from a growth oriented car center system to a pedestrian-oriented paradigm. Recently, awareness of the importance of walking along with social interest related to health and environmental pollution is increasing nationwide. The government has prepared and implemented various methods to create a safe and comfortable walking environment, but there is a lack of improvement measures for elderly pedestrians over 65 years old.

The purpose of this study is to analyze the environmental factors affecting the occurrence of pedestrian traffic accidents using the accident data of Busan in 2016, which was taken from TAAS(Traffic Accident Analysis System). And I am going to reduce the accidents of elderly pedestrians and to draw policy implications for safe walking environment. The negative binomial regression model was used for the analysis of the environmental factors affecting the elderly pedestrian traffic accidents. The analysis model was divided into the non - elderly and the elderly according to the age of the pedestrian, and the elderly were divided into the middle and upper classes according to the level of injury. In addition, based on the previous research, the independent variables were population factor, street environment factor, and usage area factor.

The policy implications based on the results of this study can be summarized in four ways. First, the higher the crosswalk density, the lower the probability of an elderly pedestrian traffic accident. And more pedestrian crosswalks are needed in the area of traffic accidents involving elderly pedestrians. This can be effective as a unauthorized crossing to prevent pedestrian crossing which is characteristic of walking behavior of older pedestrians.

Second, it is necessary to make further improvements in order to secure the effectiveness of the elderly protection zone system. Much institutional supplementation and publicity will be needed to allow more people to recognize and act on the elderly protection zone. Third, it is necessary to provide measures to improve the safety of aged pedestrians in areas with high land use mixes, and it is necessary to establish a safer walking environment by using traffic calming measure. Fourthly, it is necessary to examine various ways of reducing the population density to an appropriate level in order to prepare the urban planning system in the future.

