

이학석사 학위논문

다단계 일반화 선형모형을 이용한
손상으로 인한 사망자의 지역별
차이에 대한 연구



2011년 2월

부경대학교 대학원

통 계 학 과

김 길 훈

이학석사 학위논문

다단계 일반화 선형모형을 이용한
손상으로 인한 사망자의 지역별
차이에 대한 연구

지도교수 노 맹 석

이 논문을 이학석사학위논문으로 제출함.

2011년 2월

부경대학교 대학원

통 계 학 과

김 길 훈

김길훈의 이학석사 학위논문을 인준함.

2011년 2월



주 심 이학박사 윤 민 (인)

위 원 이학박사 이 성 백 (인)

위 원 이학박사 노 맹 석 (인)

목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
II. 본 론	7
1. 연구자료	7
2. 연구 방법	9
2.1 분석모형	9
2.2 모수 추정	10
2.3 랜덤효과에의 예측	13
III. 연구결과	14
1. 운수사고	14
(1) 모형적합 결과	14
(2) 운수사고 사망률의 전국 232개 시·군·구 지역별 효과	17
2. 자살사고	27
(1) 모형적합 결과	27
(2) 자살사고 사망률의 전국 232개 시·군·구 지역별 효과	30
3. 낙상사고	38
(1) 모형적합 결과	38
IV. 결론 및 제언	41
참 고 문 헌	44
부 록	46
<부록 1> 운수사고 사망률 모형의 랜덤효과 추정 분석결과	46
<부록 2> 자살사고 사망률 모형의 랜덤효과 추정 분석결과	52
<부록 3> SAS 분석코드	58

표 차례

<표 1-1> 2008년 손상관련 요인으로 인한 연령표준화 사망률	2
<표 3-1> 운수사고로 인한 조사망률	14
<표 3-2> 운수사고에 대한 HGLM 모형 분석결과	15
<표 3-3> 운수사고 사망률의 성별과 연령층별에 따른 상대위험도	16
<표 3-4> 자살사고로 인한 조사망률	27
<표 3-5> 자살사고에 대한 HGLM 모형 분석결과	28
<표 3-6> 자살사고 사망률의 성별과 연령층별에 따른 상대위험도	29
<표 3-7> 낙상사고로 인한 조사망률	38
<표 3-8> 낙상사고에 대한 HGLM 모형 분석결과	39
<표 3-9> 낙상사고 사망률의 성별과 연령층별에 따른 상대위험도	40



그림 차례

<그림 3-1> 운수사고로 인한 조사망률	15
<그림 3-2> 운수사고 사망률의 전국 소지역별 효과	17
<그림 3-3> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(서울특별시)	18
<그림 3-4> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(인천광역시)	19
<그림 3-5> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(경기도)	20
<그림 3-6> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(강원도)	20
<그림 3-7> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(충청북도)	21
<그림 3-8> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(대전, 충청남도)	22
<그림 3-9> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(전라북도)	22
<그림 3-10> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(광주, 전라남도)	23
<그림 3-11> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(경상북도)	24
<그림 3-12> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(대구광역시)	24
<그림 3-13> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(경상남도)	25
<그림 3-14> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(부산, 울산, 제주)	26
<그림 3-15> 자살사고로 인한 조사망률	28
<그림 3-16> 자살사고 사망률의 전국 소지역별 효과.	30
<그림 3-17> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(서울특별시)	31
<그림 3-18> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(인천광역시)	31
<그림 3-19> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(경기도)	32
<그림 3-20> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(강원도)	33
<그림 3-21> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(충청북도)	33
<그림 3-22> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(대전, 충청남도)	34
<그림 3-23> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(전라북도)	35
<그림 3-24> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(광주, 전라남도)	35
<그림 3-25> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(경상북도)	36
<그림 3-26> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(대구광역시)	36
<그림 3-27> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(경상남도)	37
<그림 3-28> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 예측구간(부산, 울산, 제주)	37
<그림 3-29> 낙상사고로 인한 조사망률	39

A Study on Regional Difference of the Dead due to Injuries by HGLMs

Kil-Hun Kim

*Department of Statistics, The Graduate School,
Pukyong National University*

Abstract

Background: Injury is an important issue in health problems and is on the rise as a major social and economical topic. It is also expected to increase significantly in the future. The purpose of this study is to determine regional differences of the injury statistics in cities, towns and countries about fall accidents, transportation accidents and suicides, which are recorded as the highest mortality rate in Korea.

Data: The data are from the Annual Report on the Cause of Death Statistics in Korea in 2008. They include the deaths over the age 19 from fall accidents, transportation accidents and suicides with the criterion of the International Statistical Classification of Diseases. The registered population of each region is based on the registered one as of December 31, 2008.

Methods: We used HGLM, based on GLM, as a small area estimation method for the discrete data. Poisson HGLM is applied to estimate the mortality rate under the assumption that the deaths follow a Poisson distribution, considering gender, age, and region. The regional differences in cities, counties and towns are marked in maps.

Results: For the cases of transportation accidents and fall accidents men and older age groups showed higher mortality rate than women and younger groups, respectively. In case of suicides men over the age 65 showed higher mortality rate. There were regional differences of mortality rates for transportation accidents and suicides, but no differences for fall accidents.

Conclusion: This study has not considered the correlations between small areas. Its consideration will produce better results. The result of this study yield more concerns and preventive measures on the higher mortality groups and will be helpful in planning preventive measures in each region as well.

Keyword: injury, fall accidents, transportation accidents, suicides, the mortality rate, HGLM, regional differences.



I. 서 론

1. 연구의 필요성

손상은 높은 사망률과 평균수명의 증가로 인한 질병구조의 변화로 전 세계적으로 주요한 사회경제적 문제로 대두되고 있다(조우현 등, 2009). 손상은 우리나라에서 발생률도 높고, 사망률도 높은 중요한 건강문제 중 하나이다(박건희 등, 2009). 이렇듯 손상은 중요한 보건문제이며(Peden 등, 2002), 앞으로 큰 폭으로 증가하는 양상을 보일 것으로 전망되고 있어, 많은 국가에서 예방 가능한 손상을 줄이기 위한 정책 마련에 부심하고 있다(Murray와 Lopez, 1996; Lee 등, 2010). OECD Health Data 2007에 따르면 우리나라는 2004년 기준으로 인구 10만 명당 외인으로 인한 사망자 수가 67.5명으로 헝가리에 이어 OECD 국가 중에서 두 번째로 높았고, 전체 사망 중 손상으로 인한 사망이 차지하는 비율은 12.4%로 OECD 국가 중 최고로 나타났다(OECD Health Data, 2007). 이러하듯 우리나라의 손상문제는 다른 나라보다 더 관심이 필요한 문제이다.

과거에는 손상을 개인의 실수나 운명으로 간주하여 왔지만, 오늘날은 손상예방에 대한 과학적 접근으로 사전에 예방 가능한 것으로 인식이 전화되고 있다(부산광역시, 2010). 즉, 이러한 손상들은 질병이 아니기 때문에 외적인 요인에 대해 일어나지 않도록 예방을 하면 그 발생을 줄일 수 있다는 것이다(통계청 인구분석과, 2002).

손상은 행위의 의도에 따라서 운수사고, 낙상, 충돌, 화상, 재난 재해와 같이 일상적인 생활환경에서 발생하는 비의도적 손상과 자살, 폭력, 학대, 테러 등과 같은 의도적 손상 및 의도 미확인 손상으로 구분된다(부산광역시, 2010).

손상관련으로 인한 사망원인의 분류를 살펴보면, 통계청에서는 WHO 권고안

인 103개의 항목분류에 따른 사망 원인별 지표들 중 손상관련으로 인한 사망은 ‘질병이환 및 사망의 외인’으로 중분류되어 있으며, 여기에 세부 사망원인은 103개의 항목 중 8개의 항목으로 운수사고, 낙상(추락), 익사(불의의 물에 빠짐), 불/화염(연기, 불 및 불꽃에 노출), 질식(유독성 물질에 의한 불의의 중독 및 노출), 자살(고의적 자해), 타살(가해), 모든 기타외인으로 구성되어 있다(통계청, 1999~2008).

<표 1-1>에서 같이 10만명당 연령표준화 사망률은 우리나라 전체 57.6명으로 이중 자살이 24.7명으로 가장 높았고, 운수사고로 인한 사망이 13.9명, 낙상(추락)으로 인한 사망이 4.5명의 순이었다. 따라서, 손상관련 사망요인 중 자살, 운수사고, 낙상으로 인한 사망률이 전체 손상사망 대비 74.8%이므로 거의 대부분을 차지하기 때문에 본 연구에서는 자살, 운수사고, 낙상으로 인한 사망을 분석대상으로 하였다.

<표 1-1> 2008년 손상관련 요인으로 인한 연령표준화 사망률

손상사망	세부분류	연령표준화 사망률 (십만명당)		
		전국	서울	부산
질병이환 및 사망의 외인	운수사고	13.9	7.5	10.0
	낙상(추락)	4.5	4.1	5.8
	익사(불의의 물에 빠짐)	1.4	0.8	1.5
	불/화염(연기, 불 및 불꽃에 노출)	0.6	0.5	0.3
	질식(유독성 물질에 의한 불의의 중독 및 노출)	0.4	0.4	0.3
	자살(고의적 자해)	24.7	20.7	25.9
	타살(가해)	1.3	1.0	1.3
	모든 기타 외인	10.8	8.2	9.5
	합 계	57.6	43.2	54.6

※ 손상으로 인한 전국 연령표준화 사망률(자살>운수사고>낙상>익사>타살>불,화염>질식)

손상사고 중 낙상은 자신의 의지와 관계없이 갑자기 넘어져서 뼈와 근육 즉, 근골격계에 상처를 입는 사고를 말한다. 전 세계적인 인구의 노령화 속에서 노인들에게 특히 낙상의 빈도가 증가하고 있는데 그 원인에는 나이가 들면서 신체 불안정을 일으키는 요인이 증가하기 때문이다. 우선 평형감각이 떨어지고 신체를 바른 자세로 유지하는 근력이 약해지며, 비뚤어진 신체를 바로잡는 반사작용이 느려진다. 여기에 보행능력 장애, 인지기능 장애, 하체 부실, 부적절하거나 과다한 약물복용 등 다양한 원인이 함께 작용하게 된다. 우리나라 65세 이상의 노인의 3분의 1에서 매년 한번 이상의 낙상을 경험하고, 한번 낙상을 겪은 노인은 조심을 하여도 70%이상 다시 낙상을 경험하게 되는 이유가 여기에 있다고 볼 수 있다(내과 의사들이 만나는 의료와 사회, 2010). 낙상은 고령화 인구구조를 가진 현대사회에서 중요한 건강문제 중의 하나로서, 2003년 이후 노인의 사망사고 원인 중 교통사고를 제외하면 빈도가 가장 높았다(Consumer Safety Department, 2007). 낙상이 노인에게 있어 특히 문제가 되는 이유는 낙상으로 인하여 신체적 손상 및 기능장애로부터 회복이 쉽지 않고, 이렇게 발생한 낙상으로 인한 장기간의 치료에 의한 급격한 체력의 약화와 젊은 사람들에 비해 손상의 합병증이 심해 사망에까지 이를 수 있다는 점이다(Rubenstein와 Josephson, 2006). 즉, 노인에게 있어 낙상은 그 자체로 스트레스 일뿐만 아니라, 요양원에 입소하게 되거나, 골절 수술 및 부동에 따르는 합병증으로 인해 직·간접적으로 사망에 이르게 할 수 있다(Choi와 Lee, 2010). 이렇듯 고령화 사회로 진행되고 있는 시점에서 낙상사고에 대한 관심과 예방은 더욱 중요시 되고 있다.

운수사고는 육상, 수상, 항공 및 우주, 기타 및 상세불명의 운수사고를 모두 포함하는 것이며, 2002년도 통계청 발표에 따르면, 사망의 외인으로 인한 사망자 중 운수사고로 인한 사망자 수는 31.9%를 차지하고 있으며, 분석에 따르면 40세 미만의 한국인들이 사망하는 원인 중 1위가 운수관련 사고이다(도로교통 안전관리공단, 2002). 한국 남성이 연간 각종 교통 관련 사고로 숨지는 것은 OECD 국가 중 포르

투갈에 이은 2위이며, 한국의 여성의 경우는 OECD 국가 중 1위이다. 이와 같이 운수사고에 대한 문제점은 한국의 국제적 이미지 및 사회, 경제적 손실에 악영향을 미치고 있다.

우리나라는 최근 10여년간 운수사고 발생건수 및 사망자수가 지속적으로 감소하는 등 많은 성과를 거두고 있고, 운수사고 사망자수를 절반으로 줄이는 데 있어서 최단기록을 달성하기도 하였다. 그러나 우리나라의 운수사고 발생정도는 OECD 국가와 비교할 때 여전히 높은 수준이다(명묘희와 김광식, 2006). 그리고 운수사고는 질병과 같이 고위험군이 따로 존재하는 것이 아니고 연령에 상관없이 일어날 수 있으며, 우리나라에서는 젊은 층에서 많이 발생한다는 점이 더욱 심각한 문제라고 할 수 있다(Anderson 등, 1988).

자살사망은 세계 모든 나라에서 중요한 공중보건의 문제이다(Park 등, 2007). 자살은 고의적으로 자신에게 부과하는 죽음이다. 자살은 함부로 저지르거나 의미가 없는 행동이 아니라 오히려 개인에게 심한 고통을 주는 위기나 어려운 문제로부터의 탈출인 것이다(Korean Neuro-psychiatric Association, 1998). 그러나 자살은 개인적인 문제로 끝나는 것이 아니라 가족이나 친구, 주변인들에게까지 심리적 상처를 남기거나 영향을 미치는 데에 그 심각성이 있다. 자살률이 높은 나라들 중 1980년대 이후로 감소추세에 있거나 거의 변화가 없는 반면, 우리나라의 경우는 OECD 국가 중 가장 빠른 속도로 자살률이 증가하는 추세이다(Park 등, 2003). 우리나라의 2008년 자살사망자는 하루 평균 35.1명꼴로 발생한 것으로 나타났다. 통계청에 따르면 2008년 자살사망자는 12,858명으로 2007년 대비 684명 증가, 10만명당 자살자수인 자살률은 26명으로 2007년 대비 1.2명(4.8%) 증가한 것으로 나타났다. 특히 20~30대 사망원인 중 1위에 해당되며, 10대의 경우 운수사고에 이어 2위에 해당될 만큼 40세 이하 청소년 및 청년층의 자살은 매우 심각한 수준이다. 전직 대통령이 자살하는 등 사회 지도층 인사들의 자살이 많았던 지난 해 자살 사망자의 수는 15,413명으로 사상 최다를 기록하였고, 지난해 자살로 인한 사망률이 10년 전에 비

해 107.5% 늘어난 것으로 나타났다. 이렇듯 우리나라 국민의 자살로 인한 사망률은 매년 높아지고 있으며 이는 사회적으로 심각한 문제이다.

앞에서도 언급했듯이 손상문제는 사전에 예방 가능한 것이기 때문에 손상에 대한 감시체계 및 예방방법에 대한 연구가 필요하다. 그러나 아직까지 우리나라에서는 이러한 손상에 대한 감시체계 미흡하거나 매우 분절적으로 구축되어 손상관련 정보가 통합적으로 수집되지 못하고 있으며, 손상현황 분석은 사망자료 또는 행정자료를 이용한 손상통계에 머물러 있는 실정이다(Lee 등, 2010). 손상에 대한 감시체계 강화의 한 방법으로 전국의 시·군·구 등의 소지역별 손상으로 인한 사망률을 알아보는 것을 생각할 수 있다. 우리나라에서도 지역별 통계 산출 필요성이 증대됨에 따라 각종 정부 공식통계에 있어서 전국 또는 도 단위의 통계뿐만 아니라, 시·군·구 등의 소지역 통계에 대한 요구가 날로 높아지고 있다(Kim과 Cho, 2004). 그러나 날로 증가하고 있는 소지역별 통계에 대한 관심과는 달리 보건관련 통계를 주로 다루는 통계청 또는 보건사회연구원 등에서는 아직 광역시 또는 도 단위 통계에 중점을 두고 있으며, 소지역별 차이를 한 눈에 볼 수 있도록 질병지도(disease mapping)의 형태로 표현하는 연구는 많지 않다.

이에 본 연구는 2008년도 손상사고 중 낙상, 운수사고, 자살에 의한 사망자들 중 19세 이상 성인들을 대상으로 성별과 연령대를 고려하여 사망률과 발생양상의 소지역별 차이를 질병지도의 형태로 나타내어 파악하고자 한다.

사망자수는 지역공간상에서 발생하는 사건의 수로 표현할 수 있으므로 사망자수가 이산형 확률 분포인 포아송 분포를 따른다고 가정하고, 성별과 연령, 지역을 모두 고려하여 포아송 HGLM 모형을 적합하여 분석을 하였다.

II장에서는 연구자료의 소개로 본 연구에 이용된 자료의 변수에 대한 설명과 자료의 생성과정에 대해 말하고, 연구방법으로 HGLM에 대한 소개와 HGLM 분석 모형에 대한 설명과 모수 β 와 σ^2 의 추정식, 지역별 효과인 v_i 의 신뢰구간의 추정식에 대하여 말한다. III장에서는 연구결과로 운수사고, 자살사고, 낙상사고의 조사

망률과 HGLM모형의 분석결과, 사망률의 성별과 연령층에 따른 상대위험도를 구하고, 사망률의 전국 232개 시·군·구 지역별 효과를 알아본다. IV장에서는 연구결과를 요약하고 그에 따른 결론을 도출한다.



II. 본 론

1. 연구자료

본 연구는 통계청의 2008년 사망원인통계 원시 자료를 이용하였다. 2009년 자료가 아닌 2008년도의 사망원인통계자료를 이용한 이유는 2009년 사망원인통계자료는 2010년 9월에 발표가 되었기 때문에 연구시작시기와 시기적으로 맞지 않아 2009년 자료를 이용하기에는 어려움이 있었다. 이에 2008년 사망원인통계자료를 이용하게 되었다.

2008년 사망원인통계자료는 사망신고 년, 월, 일, 시도행정번호, 구군행정번호, 성별, 사망 년, 월, 일, 시간, 사망 장소, 사망자직업, 사망 진단자, 혼인상태, 교육정도, 사망원인1, 사망원인2, 사망시 연령으로 총 18개의 변수로 이루어져 있다. 2008년도 시도, 구군행정번호로 시·군·구 지역을 분류해보면 232개의 시·군·구 지역으로 분류된다.

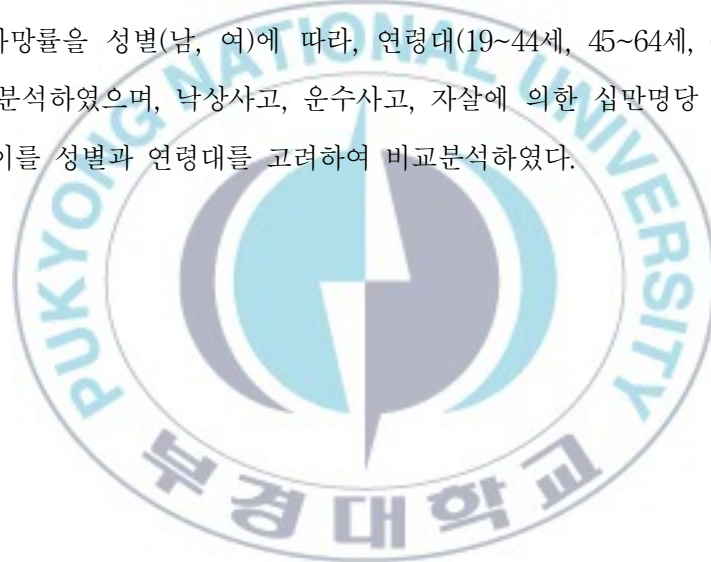
본 연구는 총 18개 변수 중 시도행정번호, 구군행정번호, 성별, 사망년도, 사망원인2, 사망시 연령 6개의 변수를 먼저 추출하였고, 다음으로 사망시 연령 변수값이 19세 이상인 자료들만을 남기고 사망시 연령을 19~44세, 45~64세, 65세 이상인 3그룹으로 분류하였다.

그리고 WHO 국제표준질병사인분류코드 A000~Y98 중에서 손상에 관한 사망원인코드 값을 가지는 ‘사망원인2’ 변수를 기준으로 ‘얼음 또는 눈에 의한 동일 면상에서의 넘어진(주거지)’ 코드인 W000에서부터 ‘상세불명의 추락(장소 불명)’ 코드인 W199까지 총 200개의 사망원인코드값을 가지는 자료를 낙상사고 사망자 자료로 추출하였고, ‘자전거와 충돌로 다친 보행자’ 코드인 V010에서부터 ‘상세불명의 운수사고’ 코드인 V990까지 총 777개의 사망원인코드값을 가지는 자료를 운수사고

사망자 자료로 추출하였으며, ‘비마약성 진통제, 해열제, 항류마티스제에 의한 자의적 중독 및 노출(주거지)’ 코드인 X600에서부터 ‘상세불명의 수단에 의한 의도적 자해’ 코드인 X849까지 총 250개의 사망원인코드값을 가지는 자료를 자살 사망자 자료로 추출하여 자료를 정리하였다.

여기에 통계청에서 제공받은 각 시·군·구의 성별에 따른 생애주기별(청년기 19~44세, 중년기 45~64세, 노년기 65세 이상) 주민등록인구(2008년 12월 31일 기준)를 추가하여 자료를 완성하였다.

완성된 자료를 가지고 본 연구에서는 전국의 낙상사고, 운수사고, 자살에 의한 십만명당 사망률을 성별(남, 여)에 따라, 연령대(19~44세, 45~64세, 65세 이상)에 따라 비교 분석하였으며, 낙상사고, 운수사고, 자살에 의한 십만명당 사망률의 시·군·구별 차이를 성별과 연령대를 고려하여 비교분석하였다.



2. 연구 방법

본 장에서는 다단계 일반화선형모형(Hierarchical Generalized Linear Model : HGLM) 소개하고 연구에 사용될 모형에 대한 설명과 모수의 추정치와 지역효과를 추정하기 위한 방법에 대하여 알아보겠다.

이산형 자료에 대한 소지역 추정기법으로 Ghosh 등(1998)이 제시한 일반화 선형모형(Generalized Linear Model : GLM)을 기초로 한 베イズ 접근법의 대안으로 Lee와 Nelder(1996, 2001)가 제시한 다단계 일반화선형모형(HGLM)을 이용하는 방법을 고려해 볼 수 있다. 베イズ 접근법은 모수의 추정을 위해서는 깃스 추출법(Gibbs Sampling)과 같은 복잡한 계산과정을 거쳐야 하고, 아직 이런 복잡한 수행과정을 손쉽게 처리할 수 있는 소프트웨어를 이용할 수 없다는 현실적인 문제가 있으며, 추정량의 경우 사망률 분석에 있어 매우 중요한 요인인 성별 또는 연령 등이 사망률에 미치는 영향을 분석하기에는 적합한 방법이 아니다. 그러나 HGLM은 이런 복잡한 과정을 수행할 필요가 없고, 특히 통계처리 소프트웨어로 손쉽게 수행될 수 있으며, 성별 또는 연령이 사망률에 미치는 영향을 통계적 모형을 통해 정확히 분석할 수 있다는 점에서 상당히 효과적인 분석방법이 될 수 있다(Kim과 Cho, 2004). 따라서, 본 연구에서는 HGLM을 이용하여 분석을 실시하였다.

2.1 분석모형

본 연구에서는 HGLM을 활용하여 사망률의 시·군·구 소지역별 추정을 위해 사망자수가 포아송분포를 따른다는 가정으로 성별과 연령, 지역을 모두 고려하여 다음과 같은 포아송 HGLM 모형을 고려하였다.

$$y_{ij} \stackrel{iid}{\sim} \text{Poisson}(\mu_{ij}), \quad i = 1, 2, \dots, 232, \quad j = 1, 2, \dots, 6$$

$$\log \mu_{ij} = \log \frac{N_{ij}}{100,000} + x_{ij}^T \beta + v_i$$

$$v_i \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma_v^2)$$

y_{ij} 는 i 번째 소지역의 j 번째 그룹의 사망자수이다. 여기서 i 는 전국 시·군·구 232개의 소지역으로 $i=1, 2, \dots, 232$ 이며, j 는 성별과 연령대의 그룹으로 $j=1$ (19~44세 남자), 2(45~64세 남자), 3(65세 이상 남자), 4(19~44세 여자), 5(45~64세 여자), 6(65세 이상 여자)이다. 그리고 N_{ij} 는 각 시·군·구 소지역의 생애주기별 주민등록인구이다. v_i 는 i 번째 소지역의 지역특성을 나타내는 랜덤효과이다.

2.2 모수 추정

다음으로 모수를 추정하기 위해서 평균이 μ_{ij} 인 포아송분포를 따르는 y_{ij} 와 평균이 0이고, 분산이 σ^2 인 정규분포를 따르는 v_i 로 이루어진 주변 로그-우도 (marginal log-likelihood)는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} L &= \log \left(\prod_{i=1}^{232} \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{j=1}^6 \frac{\mu_{ij}^{y_{ij}} e^{-\mu_{ij}}}{y_{ij}!} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}v_i^2} dv_i \right) \\ &= y'X\beta - \sum_{i,j} \log y_{ij}! \\ &\quad + \sum_i \log \int_{-\infty}^{\infty} \exp \left\{ y_i v_i - \sum_j e^{X'_{ij}\beta + v_i} \right\} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}v_i^2} dv_i. \end{aligned}$$

$l = \log L$ 라고 두면, 주변 로그-우도를 최대로 하는 β 는 다음과 같은 방법으로 추정할 수 있다.

$$l = \log \int f_{Y|v}(y|v) f_{V(v)} dv = \log f_Y(y),$$

l 을 β 에 대하여 편미분을 하면 다음과 같고, 여기서 $f_V(v)$ 는 β 를 포함하지 않는다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial l}{\partial \beta} &= \frac{\partial}{\partial \beta} \int \frac{f_{Y|v}(y|v) f_V(v) dv}{f_Y(y)} \\ &= \int \frac{\left[\frac{\partial}{\partial \beta} f_{Y|v}(y|v) \right] f_V(v) dv}{f_Y(y)} \end{aligned}$$

그리고 $\frac{\partial}{\partial \beta} f_{Y|v}(y|v)$ 를 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \beta} f_{Y|v}(y|v) &= \left(\frac{1}{f_{Y|v}(y|v)} \frac{\partial f_{Y|v}(y|v)}{\partial \beta} \right) f_{Y|v}(y|v) \\ &= \frac{\partial \log f_{Y|v}(y|v)}{\partial \beta} f_{Y|v}(y|v) \end{aligned}$$

이를 $\frac{\partial l}{\partial \beta}$ 식에 대입하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\frac{\partial l}{\partial \beta} &= \int \frac{\partial \log f_{Y|v}(y|v)}{\partial \beta} f_{Y|v}(y|v) f_V(v) dv / f_Y(y) \\ &= \int \frac{\partial \log f_{Y|v}(y|v)}{\partial \beta} f_{V|y}(v|y) dv\end{aligned}$$

$$\int \frac{\partial \log f_{Y|v}(y|v)}{\partial \beta} f_{V|y}(v|y) dv = 0 \text{ 을 계산하게 되면 } \beta \text{의 추정치를 구할}$$

수 있다.

이와 같은 방법으로 주변 로그-우도를 최대로 하는 σ^2 에 대한 추정량을 구하기 위해 계산식을 간단하게 나타내 보면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\frac{\partial l}{\partial \sigma^2} &= \int \frac{\partial \log f_V(v)}{\partial \sigma^2} f_{V|y}(v|y) dv \\ &= E \left[\frac{\partial \log f_V(v)}{\partial \sigma^2} | y \right]\end{aligned}$$

위 식의 $E \left[\frac{\partial \log f_V(v)}{\partial \sigma^2} | y \right] = 0$ 을 계산하면 σ^2 의 추정치를 구할 수 있다.

위에서 정리한 β, σ^2 에 대한 점수 방정식(score equation)은 적분형태로 되어 있으며 직접 적분을 구할 수가 없다. 따라서, SAS의 Proc NLMIXED 프로시저에서 제시하는 Gauss-Hermite quadrature method를 이용하면 근사적으로 점수 방정식을 구할 수 있는데, 특히 quadrature 개수를 20으로 두면 실제값과 거의 일치한다.

2.3 랜덤효과의 예측

다음으로 랜덤효과 v_i 의 신뢰구간을 예측해 보면 다음과 같다.

모델 $\log \mu_{ij} = \log \frac{N_{ij}}{100,000} + x_{ij}^T \beta + v_i$ 하에서 $\hat{\beta}$ 와 $\hat{v} - v$ 의 점근적인 공분

산 행렬은 Hessian Matrix H의 역행렬이다.

$$H(\beta, v) = - \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 h}{\partial \beta^2} & \frac{\partial^2 h}{\partial \beta \partial v} \\ \frac{\partial^2 h}{\partial v \partial \beta} & \frac{\partial^2 h}{\partial v^2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X^T W X & X^T W Z \\ Z^T W X & Z^T W Z + R \end{pmatrix}$$

여기서 X 는 i 번째 행벡터가 x_{ij}^T 인 $n \times p$ 행렬이고, Z 는 i 번째 행벡터가 z_{ij}^T 인 $n \times q$ 행렬이고, $W = \text{diag}(\mu_{ij})$ 으로서 $n \times n$ 인 대각가중행렬이다. 그리고 $R_{q \times q} = \text{diag}(-\partial^2 l_i / \partial v_i^2) : l_i = \log f(v_i; \sigma^2)$ 이다.

여기서 $\hat{v} - v$ 의 공분산행렬은 다음 식을 통해서 구할 수 있다.

$$\text{Var}(\hat{v} - v) = \{(Z^T W Z + R) - (Z^T W X)(X^T W X)^{-1}(X^T W Z)\}^{-1}$$

따라서, 지역별 추정치인 랜덤효과 v_i ($i = 1, 2, \dots, 232$)의 95% 신뢰구간은 다음과 같다.

$$\hat{v}_i \pm 1.96 \times SE(\hat{v}_i - v_i),$$

$$\text{단, } SE(\hat{v}_i - v_i) = \sqrt{\text{var}(\hat{v}_i - v_i)} \quad , \quad [v_i = E(\hat{v}_i | y_{ij})]$$

III. 연 구 결 과

2008년도 우리나라의 232개 시·군·구 소지역의 19세 이상 성인들 중 운수사고, 자살, 낙상사고로 인한 사망률을 HGLM을 활용하여 분석한 결과는 다음과 같다.

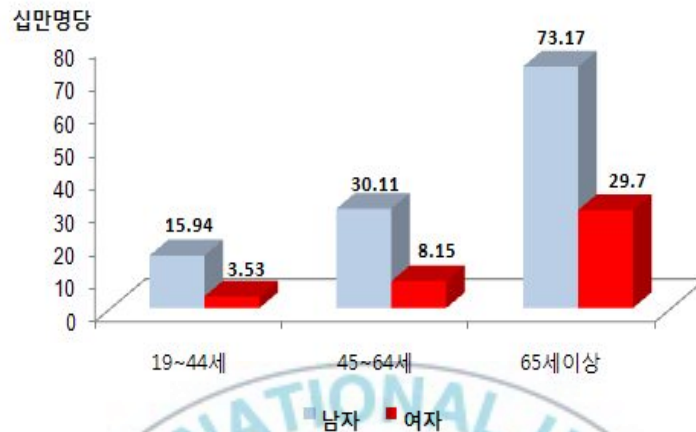
1. 운수사고

(1) 모형적합 결과

먼저 성별과 연령층별로 운수사고로 인한 조사망률을 살펴본 결과는 <표 3-1>과 그림 3-1>과 같이 남자는 65세 이상에서 73.17명으로 가장 높았고, 다음으로 45~64세 30.11명, 19~44세 15.94명의 순이었고, 여자는 65세 이상에서 29.7명으로 가장 높았고, 45~64세 8.15명, 19~44세 3.53명 순으로 나타났다. 모든 연령층에서 여자보다 남자가 높게 나타났다.

<표 3-1> 운수사고로 인한 조사망률

성별	생애주기	주민등록인구수	사망자수	조사망률 (십만명당)
남	19~44세	10,561,703	1,684	15.94
	45~64세	6,295,678	1,896	30.11
	65세 이상	2,039,159	1,492	73.17
여	19~44세	10,051,056	355	3.53
	45~64세	6,269,097	511	8.15
	65세 이상	3,030,114	900	29.70



<그림 3-1> 운수사고로 인한 조사망률

운수사고에 대한 HGLM 모형 분석결과는 <표 3-2>와 같다. 모든 변수들이 유의수준 0.05하에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 지역별 분산은 0.248($p < 0.001$)로 유의하게 나타나 지역별로 사망률의 차이가 있는 것으로 나타났다.

<표 3-2> 운수사고에 대한 HGLM 모형 분석결과

Parameter Estimates					
	Parameter	Estimate	95% C.I	t Value	p
성별	절편	3.407	(3.314 , 3.501)	72.10	<0.001
	남자	0.920	(0.837 , 1.003)	21.79	<0.001
	여자	0.000	-	-	-
연령	19~44	-1.944	(-2.068 , -1.819)	-30.78	<0.001
	45~64	-1.153	(-1.262 , -1.043)	-20.71	<0.001
	65 이상	0.000	-	-	-
성별*연령	남자, 19~44	0.565	(0.423 , 0.707)	7.84	<0.001
	남자, 45~64	0.379	(0.250 , 0.508)	5.80	<0.001
지역별 분산(σ^2)		0.248	(0.194 , 0.302)	9.00	<0.001

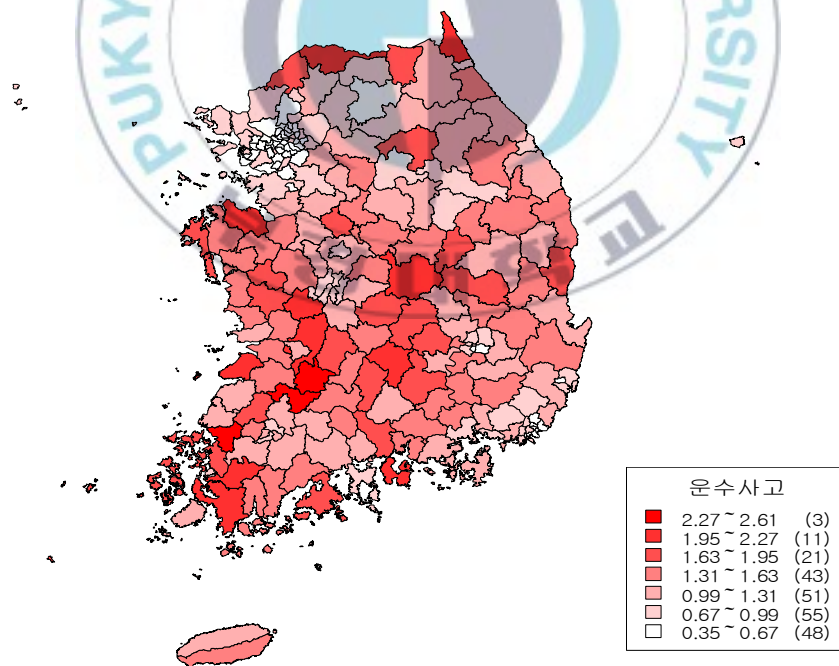
이 분석결과를 바탕으로 성별과 연령층별로 ‘65세 이상 여자’ 그룹을 기준으로 다른 그룹의 상대위험도를 살펴본 결과는 <표 3-3>과 같다. ‘65세 이상 남자’는 2.509배, ‘45~64세 남자’는 1.157배 높게 나타났으며, ‘19~44세 여자’는 0.143배, ‘45~64세 여자’는 0.316배, ‘19~44세 남자’는 0.632배로 낮게 나타났다.

<표 3-3> 운수사고 사망률의 성별과 연령층별에 따른 상대위험도

성별 \ 연령	연령		
	19~44	45~64	65 이상
남자	0.632	1.157	2.509
여자	0.143	0.316	1.000

(2) 운수사고 사망률의 전국 232개 시·군·구 지역별 효과

운수사고 사망률의 전국 232개 시·군·구 소지역별 추정결과를 활용하여 지도로 표현하면 <그림 3-2>와 같다. 운수사고 사망률의 소지역별 추정결과는 <부록 1>과 같으며, 지역효과 추정치가 높게 나타난 상위 10개 지역은 전북 순창군, 전북 임실군, 전남 함평군, 충남 논산시, 경남 거창군, 전남 영암군, 경남 남해군, 경북 상주시, 강원도 철원군, 전북 부안군이었으며, 지역효과 추정치가 낮게 나타난 하위 10개 지역은 서울 서초구, 서울 양천구, 인천 계양구, 부산 수영구, 경기도 부천시, 경기도 군포시, 부산 동구, 서울 광진구, 서울 강남구, 서울 중랑구이었다. 차량이 많은 광역시의 구지역보다 도의 군지역에서 대체적으로 높게 나타났으며, 지도를 보면 우리나라의 남서지역에 높은 지역이 몰려 있는 것을 알 수 있다.

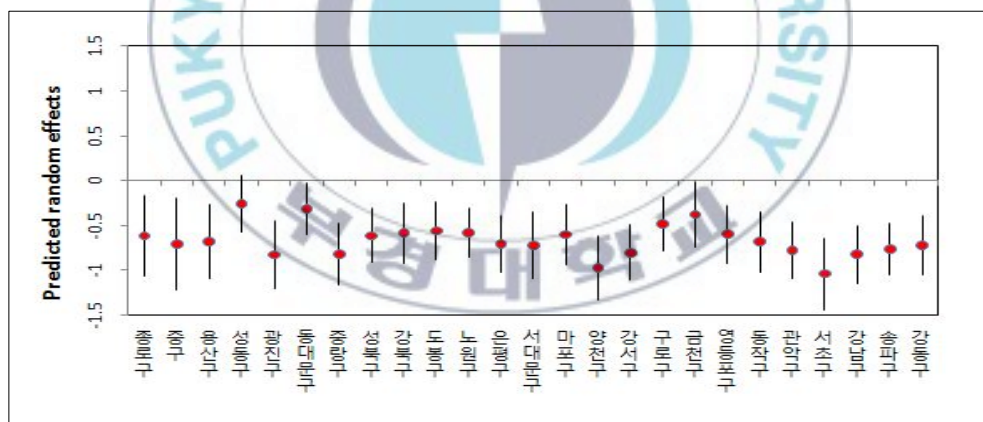


<그림 3-2> 운수사고 사망률의 전국 소지역별 효과

소지역별 랜덤효과 추정치 $\hat{v}_i$ 에 대한 95% 신뢰구간을 이용하여, 지역별 차이를 살펴볼 수 있다. 만약 $\hat{v}_i$ 의 신뢰구간이 양의 방향으로 0을 포함하지 않는다면 타 지역에 비해 통계적으로 유의하게 사망률이 높은 지역이며, 반대로 음의 방향으로 0을 포함하지 않는다면 타 지역에 비해 통계적으로 유의하게 사망률이 낮은 지역임을 알 수 있다.

1) 서울특별시 소지역별 랜덤효과의 예측

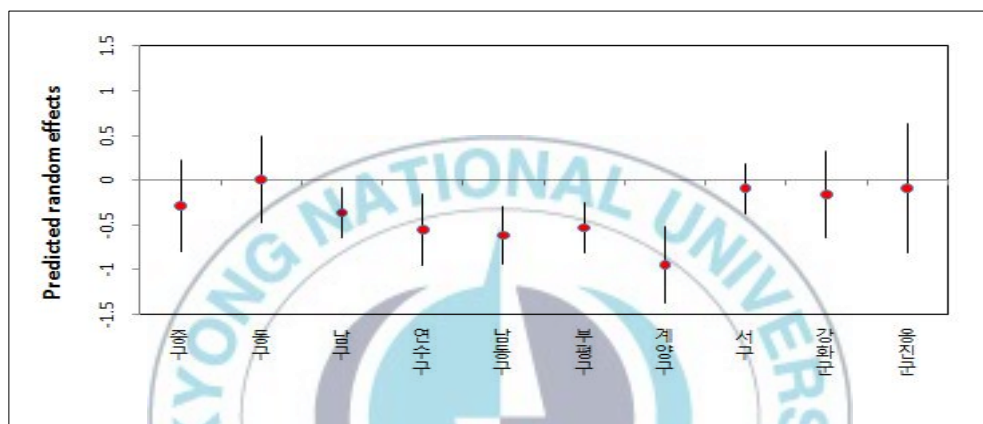
서울특별시 내에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 성동구를 제외한 모든 구에서 음의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 낮게 나타났다<그림 3-3>.



<그림 3-3> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(서울특별시)

2) 인천광역시 소지역별 랜덤효과의 예측

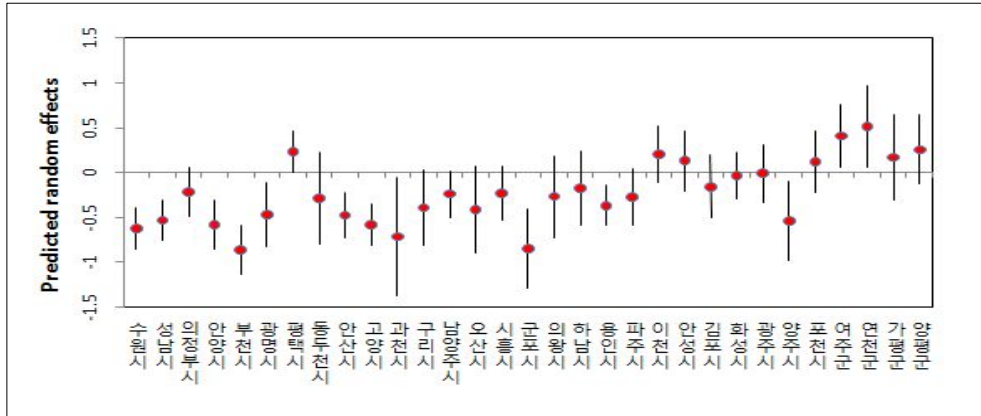
인천광역시 내에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 계양구, 남동구, 연수구, 부평구, 남구에서 음의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 낮게 나타났다<그림 3-4>.



<그림 3-4> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(인천광역시)

3) 경기도 소지역별 랜덤효과의 예측

경기도 내에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 연천군, 여주군, 평택시에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 높게 나타났으며 부천시, 군포시, 과천시, 수원시, 고양시, 안양시, 양주시, 성남시, 안산시, 광명시, 용인시에서 음의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 낮게 나타났다<그림 3-5>.



<그림 3-5> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(경기도)

4) 강원도 소지역별 랜덤효과의 예측

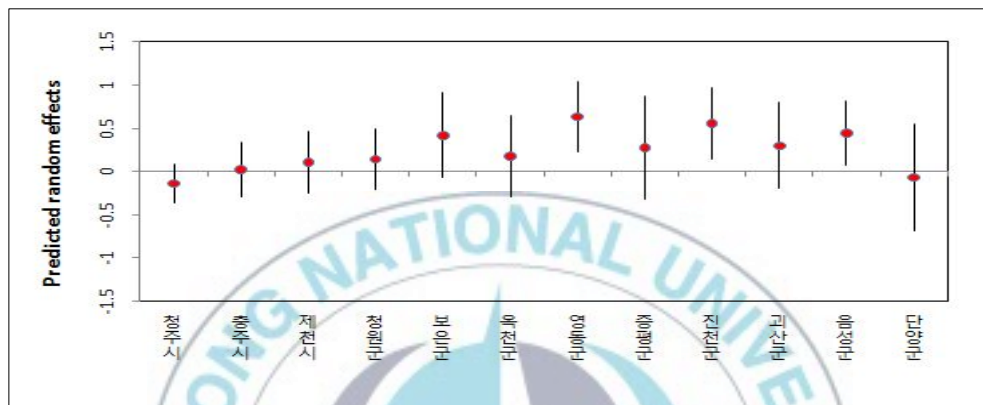
강원도 내에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 철원군, 고성군, 횡성군, 양구군에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-6>.



<그림 3-6> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(강원도)

5) 충청북도 소지역별 랜덤효과의 예측

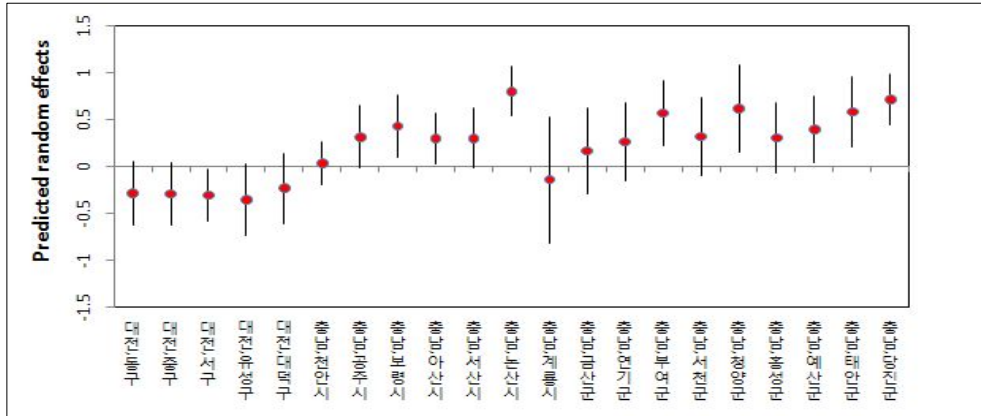
충청북도 내에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 영동군, 진천군, 음성군에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-7>.



<그림 3-7> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(충청북도)

6) 대전광역시, 충청남도 소지역별 랜덤효과의 예측

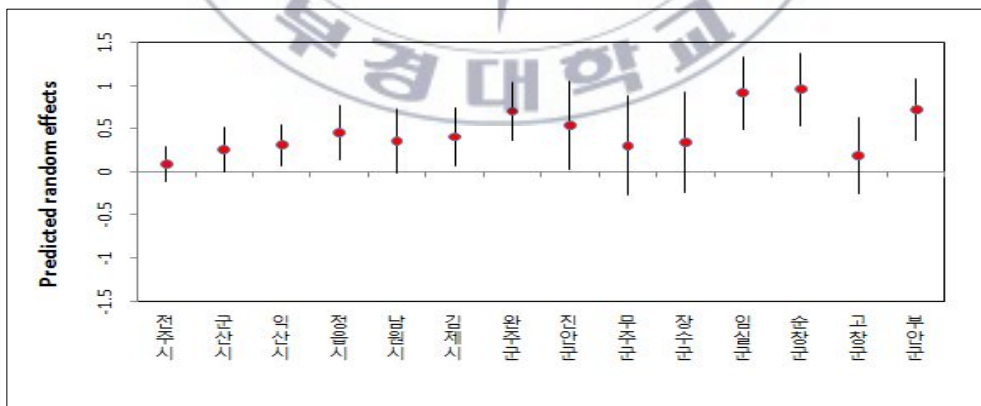
대전광역시, 충청남도 내에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 충남 논산시, 충남 당진군, 충남 청양군, 충남 태안군, 충남 부여군, 충남 보령시, 충남 예산군, 충남 아산시에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 높게 나타났고, 대전 서구에서 음의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 낮게 나타났다<그림 3-8>.



<그림 3-8> 운수사고 사망률 랜덤효과 95% 신뢰구간(대전, 충청남도)

7) 전라북도 소지역별 랜덤효과 예측

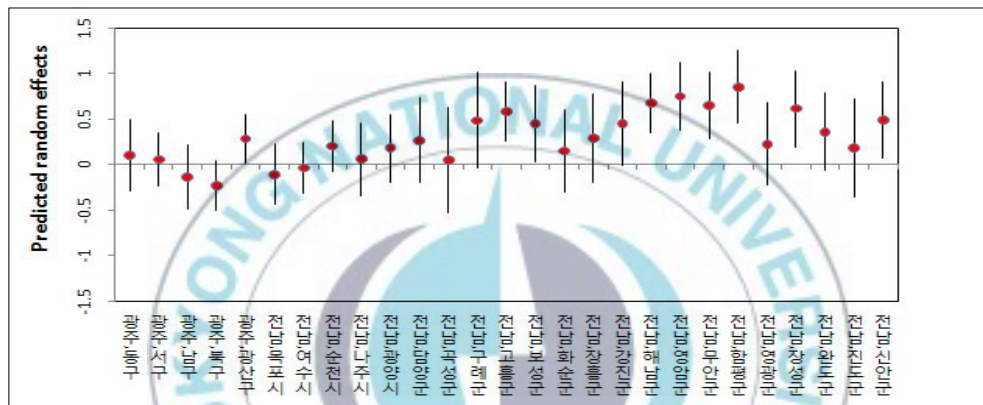
전라북도 내에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과 95% 신뢰구간을 살펴보면 순창군, 임실군, 부안군, 완주군, 진안군, 정읍시, 김제시, 익산시에서 음의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-9>.



<그림 3-9> 운수사고 사망률 랜덤효과 95% 신뢰구간(전라북도)

8) 광주광역시, 전라남도 소지역별 랜덤효과의 예측

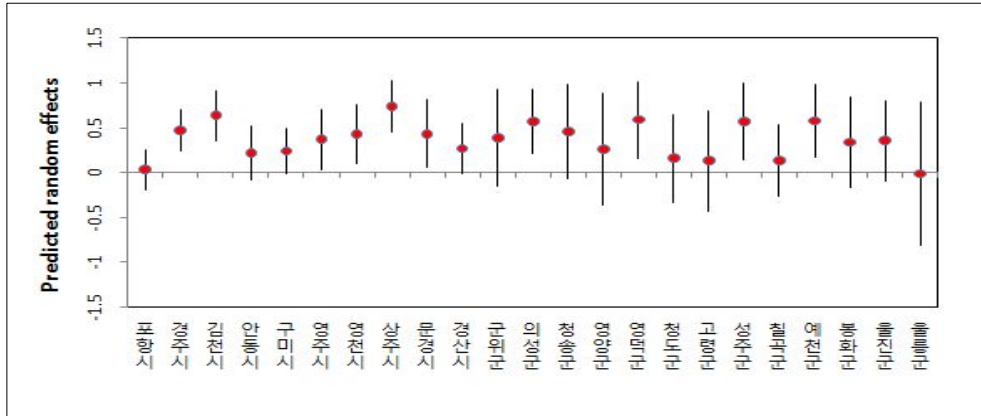
광주광역시, 전라남도 내에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴본 결과 전남 함평군, 전남 영암군, 전남 해남군, 전남 무안군, 전남 장성군, 전남 고흥군, 전남 신안군, 광주 광산구에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-10>.



<그림 3-10> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(광주, 전라남도)

9) 경상북도 소지역별 랜덤효과의 예측

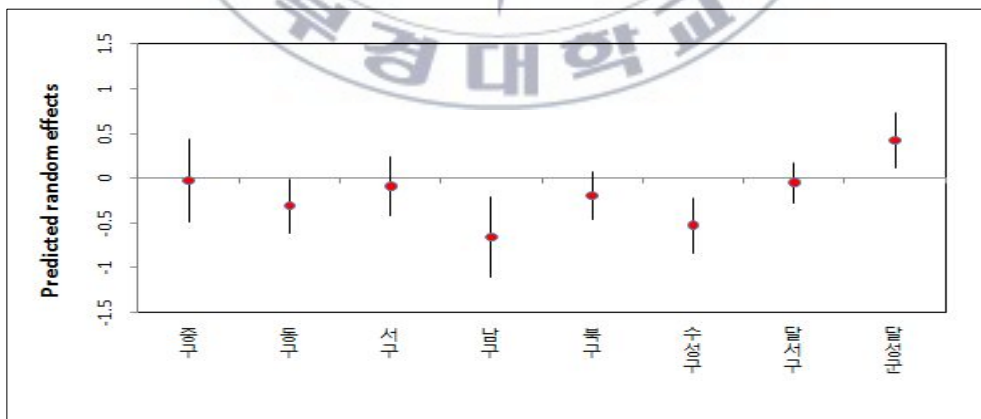
경상북도 내에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴본 결과 상주시, 김천시, 영덕군, 예천군, 의성군, 성주군, 경주시, 문경시, 영천시, 영주시에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-11>.



<그림 3-11> 운수사고 사망률 랜덤효과 95% 신뢰구간(경상북도)

10) 대구광역시 소지역별 랜덤효과 예측

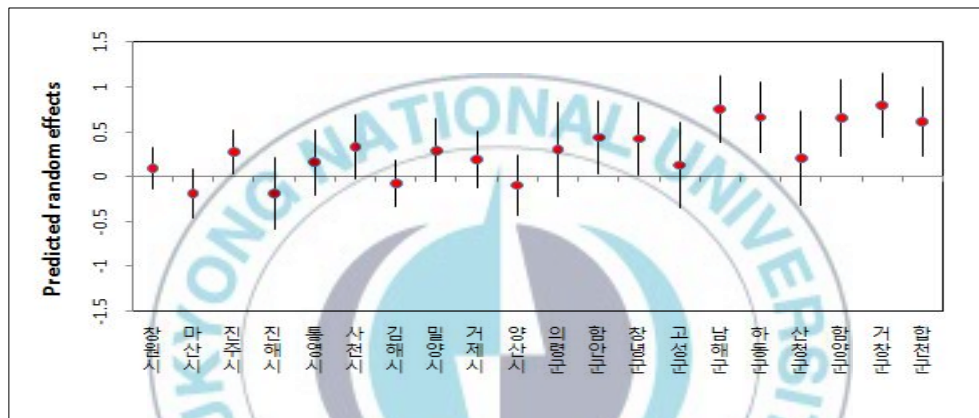
대구광역시 내에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과 95% 신뢰구간을 살펴본 결과 달성군에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 높게 나타났고, 남구, 수성구, 동구에서 음의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 낮게 나타났다<그림 3-12>.



<그림 3-12> 운수사고 사망률 랜덤효과 95% 신뢰구간(대구광역시)

11) 경상남도 소지역별 랜덤효과의 예측

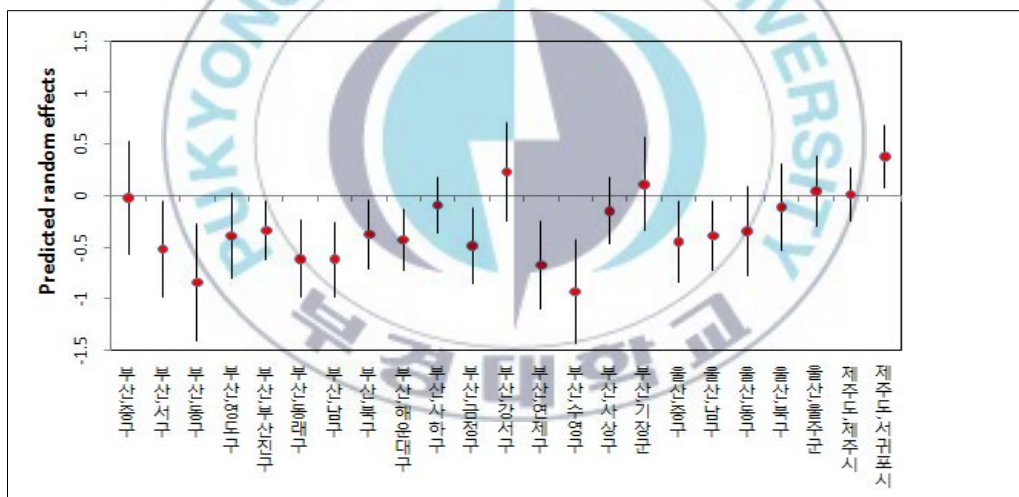
경상남도 내에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴본 결과 거창군, 남해군, 하동군, 함양군, 합천군, 함안군, 창녕군, 진주시에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-13>.



<그림 3-13> 운수사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(경상남도)

12) 부산광역시, 울산광역시, 제주특별자치도 소지역별 랜덤효과 예측

부산광역시, 울산광역시, 제주특별자치도에서 운수사고의 소지역별 랜덤효과 95% 신뢰구간을 살펴본 결과 제주도 서귀포시에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 높게 나타나고, 부산 수영구, 부산 동구, 부산 연제구, 부산 남구, 부산 동래구, 부산 서구, 부산 금정구, 울산 중구, 부산 해운대구, 울산 남구, 부산 북구, 부산 진구에서 음의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 운수사고 사망률이 낮게 나타났다<그림 3-14>.



<그림 3-14> 운수사고 사망률 랜덤효과 95% 신뢰구간(부산, 울산, 제주)

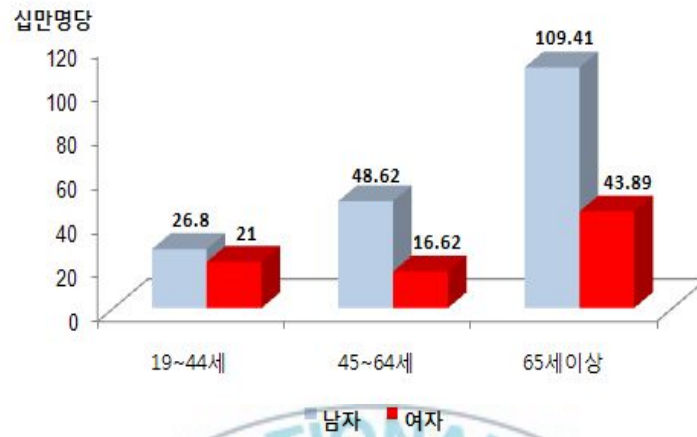
2. 자살사고

(1)모형적합 결과

성별과 연령층별로 자살사고로 인한 조사망률을 살펴본 결과는 <표 3-4와 그림 3-15>와 같이 남자는 65세 이상에서 109.41명으로 가장 높았고, 다음으로 45~64세 48.62명, 19~44세 26.8명의 순이었고, 여자는 65세 이상에서 43.89명으로 가장 높았고, 다음으로 19~44세 21명, 45~64세 16.62명의 순으로 나타났다. 그리고 모든 연령층에서 여자보다 남자가 높게 나타났다.

<표 3-4> 자살사고로 인한 조사망률

성별	생애주기	주민등록인구수	사망자수	조사망률 (십만명당)
남	19~44세	10,561,703	2,831	26.80
	45~64세	6,295,678	3,061	48.62
	65세 이상	2,039,159	2,231	109.41
여	19~44세	10,051,056	2,111	21.00
	45~64세	6,269,097	1,042	16.62
	65세 이상	3,030,114	1,330	43.89



<그림 3-15> 자살사고로 인한 조사망률

자살사고에 대한 HGLM 모형 분석결과는 <표 3-5>와 같다. 모든 변수들이 유의수준 0.05하에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 지역별 분산은 0.036($p < 0.001$)으로 유의하게 나타나 지역별로 사망률의 차이가 있는 것으로 나타났다.

<표 3-5> 자살사고에 대한 HGLM 모형 분석결과

Parameter Estimates					
	Parameter	Estimate	95% C.I	t Value	p
성별	절편	3.798	(3.738 , 3.858)	124.65	<0.001
	남자	0.916	(0.848 , 0.984)	26.44	<0.001
	여자	0.000	-	-	-
연령	19~44	-0.703	(-0.772 , -0.633)	-19.91	<0.001
	45~64	-0.945	(-1.027 , -0.863)	-22.78	<0.001
	65 이상	0.000	-	-	-
성별*연령	남자, 19~44	-0.677	(-0.766 , -0.588)	-15.03	<0.001
	남자, 45~64	0.155	(0.057 , 0.254)	3.11	0.002
지역별 분산(σ^2)		0.036	(0.025 , 0.048)	6.18	<0.001

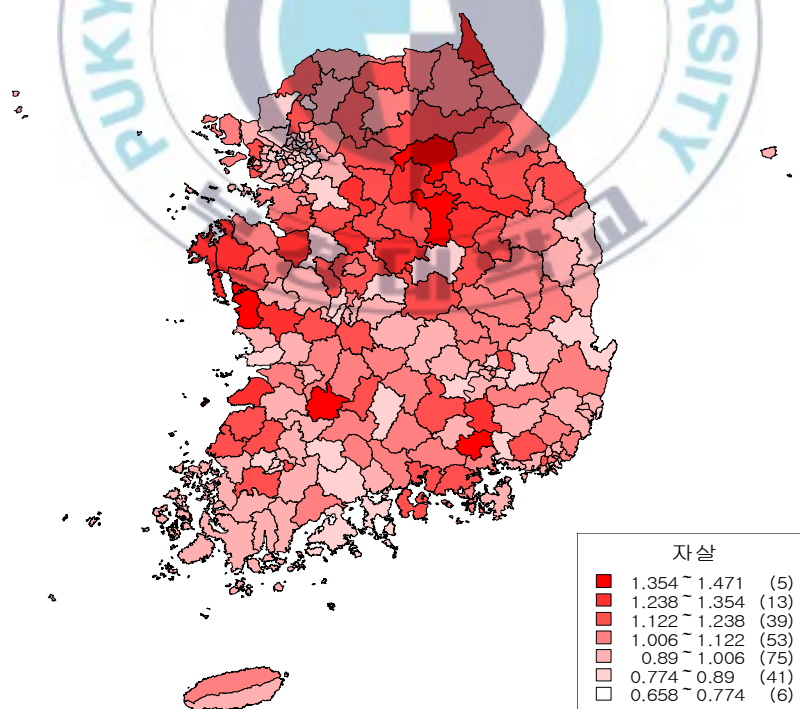
이 분석결과를 바탕으로 성별과 연령층별로 ‘65세 이상 여자’ 그룹을 기준으로 다른 그룹의 상대위험도를 살펴본 결과는 <표 3-6>와 같다. ‘65세 이상 남자’는 2.499배, ‘45~64세 남자’는 1.134배 높게 나타났으며, ‘45~64세 여자’는 0.389배, ‘19~44세 여자’는 0.495배, ‘19~44세 남자’는 0.629배로 낮게 나타났다.

<표 3-6> 자살사고 사망률의 성별과 연령층별에 따른 상대위험도

성별 \ 연령	연령		
	19~44	45~64	65 이상
남자	0.629	1.134	2.499
여자	0.495	0.389	1.000

(2) 자살사고 사망률의 전국 232개 시·군·구 지역별 효과

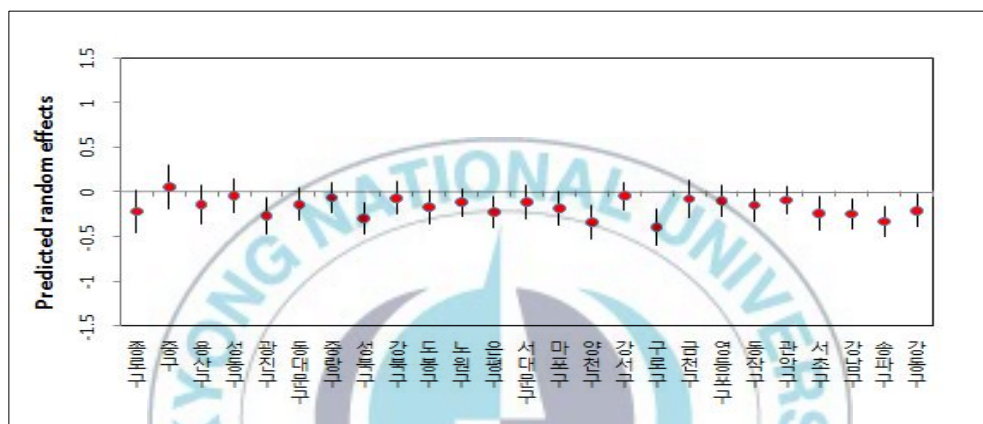
자살사고 사망률의 전국 232개 시·군·구 소지역별 효과를 추정한 결과는 <그림 3-16>과 같다. 자살사고 사망률의 소지역별 추정결과는 <부록 2>와 같으며, 지역효과 추정치가 높게 나타난 상위 10개 지역은 강원도 횡성군, 충남 보령시, 경남 함안군, 충북 제천시, 전북 임실군, 충남 태안군, 전북 부안군, 충남 서산시, 충북 괴산군, 강원 고성군, 충북 단양군, 충남 부여군이었으며, 지역효과 추정치가 낮게 나타난 하위 10개 지역은 경기도 안양시, 서울 구로구, 서울 양천구, 서울 송파구, 서울 성북구, 서울 광진구, 전남 여수시, 서울 강남구, 경기도 성남시, 서울 서초구이었다. 지도를 보면 우리나라의 북동지역에 높은 지역이 몰려 있는 것을 알 수 있으며 부유한 지역에서 자살로 인한 사망률이 대체로 낮게 나타났다.



<그림 3-16> 자살사고 사망률의 전국 소지역별 효과

1) 서울특별시 소지역별 랜덤효과의 예측

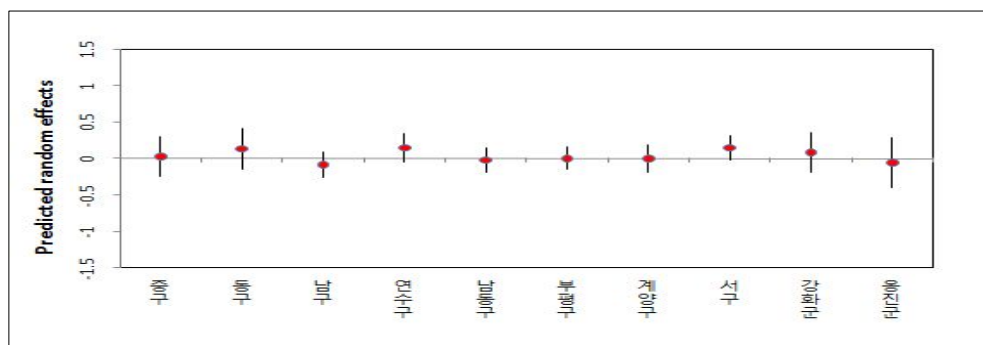
서울특별시내에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 구로구, 양천구, 송파구, 성북구, 광진구, 강남구, 서초구, 은평구, 강동구에서 음의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 자살 사고 사망률이 낮게 나타났다<그림 3-17>.



<그림 3-17> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(서울특별시)

2) 인천광역시 소지역별 랜덤효과의 예측

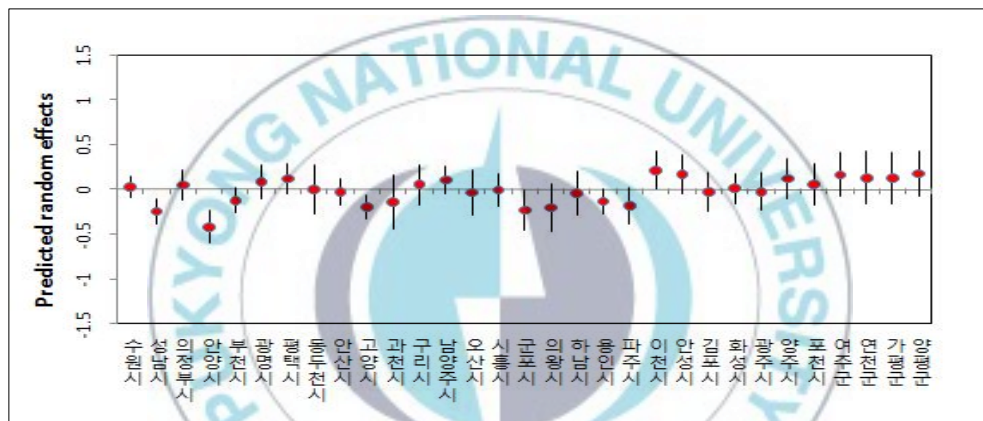
인천광역시 내에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 모든 구에서 0을 포함하므로 타 지역과 차이가 없다고 할 수 있다<그림 3-18>.



<그림 3-18> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(인천광역시)

3) 경기도 소지역별 랜덤효과의 예측

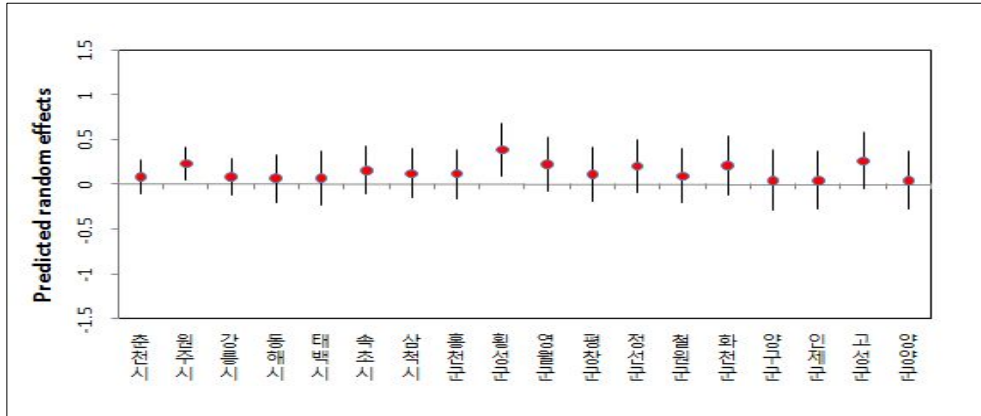
경기도 내에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 인천시에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 자살사고 사망률이 높게 나타났고, 안양시, 성남시, 군포시, 고양시에서 음의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 자살사고 사망률이 낮게 나타났다<그림 3-19>.



<그림 3-19> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(경기도)

4) 강원도 소지역별 랜덤효과의 예측

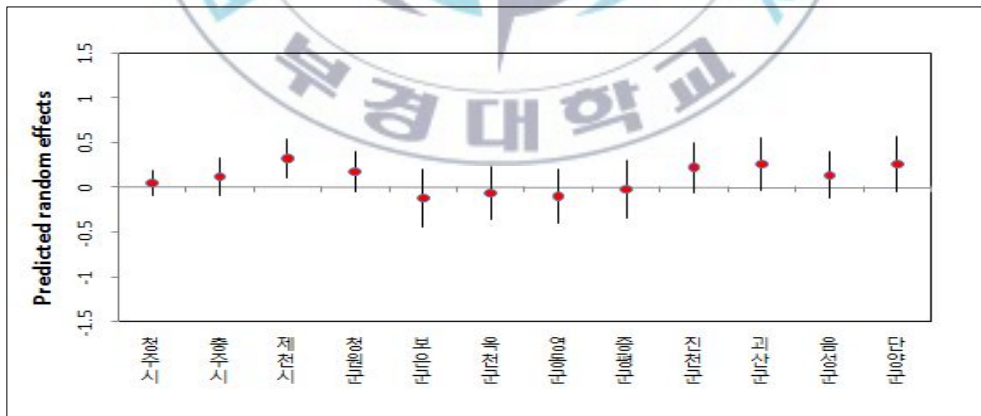
강원도 내에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 횡성군, 원주시에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 자살사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-20>.



<그림 3-20> 자살사고 사망률 랜덤효과 95% 신뢰구간(강원도)

5) 충청북도 소지역별 랜덤효과 예측

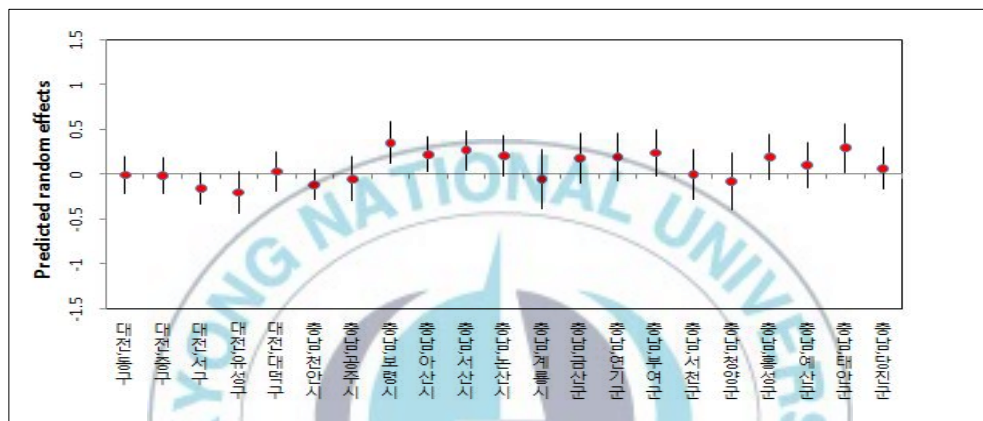
충청북도 내에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과 95% 신뢰구간을 살펴보면 제천시에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 자살사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-21>.



<그림 3-21> 자살사고 사망률 랜덤효과 95% 신뢰구간(충청북도)

6) 대전광역시, 충청남도 소지역별 랜덤효과의 예측

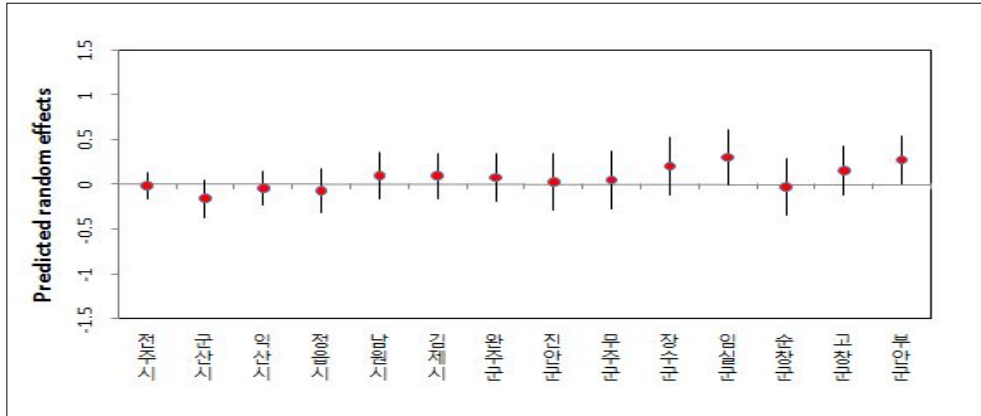
대전광역시, 충청남도 내에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 충남 보령시, 충남 태안군, 충남 서산시, 충남 아산시에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 자살사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-22>.



<그림 3-22> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(대전, 충청남도)

7) 전라북도 소지역별 랜덤효과의 예측

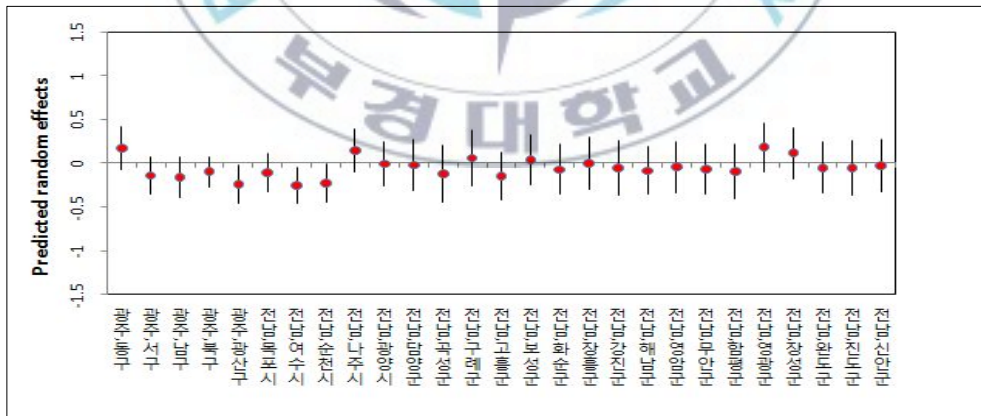
전라북도 내에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 부안군에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 자살사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-23>.



<그림 3-23> 자살사고 사망률 랜덤효과 95% 신뢰구간(전라북도)

8) 광주광역시, 전라남도 소지역별 랜덤효과 예측

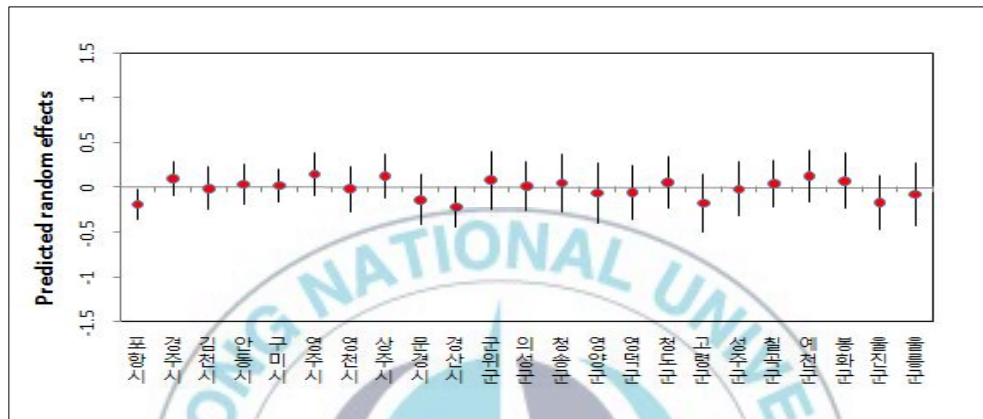
광주광역시, 전라남도 내에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과 95% 신뢰구간을 살펴보면 전남 여수시, 광주 광산구, 전남 순천시에서 음의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 자살사고 사망률이 낮게 나타났다<그림 3-24>.



<그림 3-24> 자살사고 사망률 랜덤효과 95% 신뢰구간(광주, 전라남도)

9) 경상북도 소지역별 랜덤효과의 예측

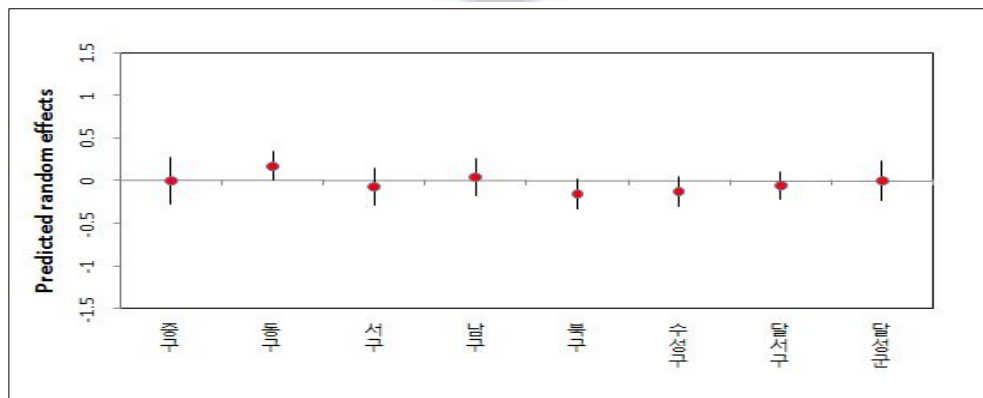
경상북도 내에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 포항시에서 음의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 자살사고 사망률이 낮게 나타났다<그림 3-25>.



<그림 3-25> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(경상북도)

10) 대구광역시 소지역별 랜덤효과의 예측

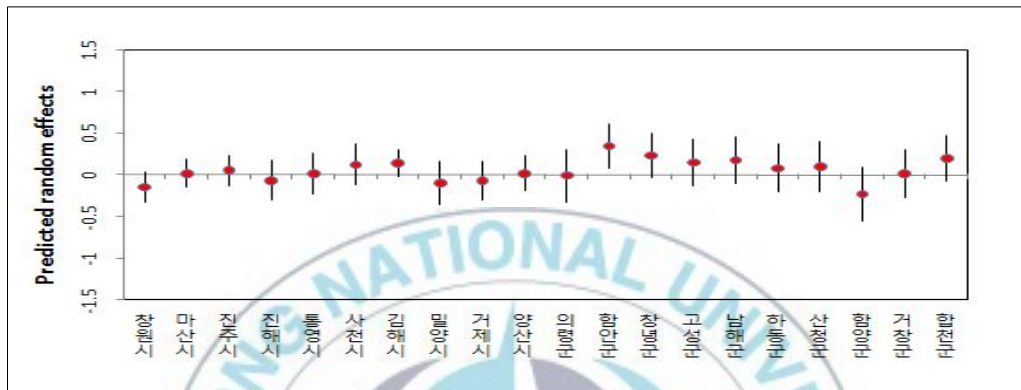
대구광역시 내에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과의 95% 신뢰구간을 살펴보면 동구에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 자살사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-26>.



<그림 3-26> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(대구광역시)

11) 경상남도 소지역별 랜덤효과의 예측

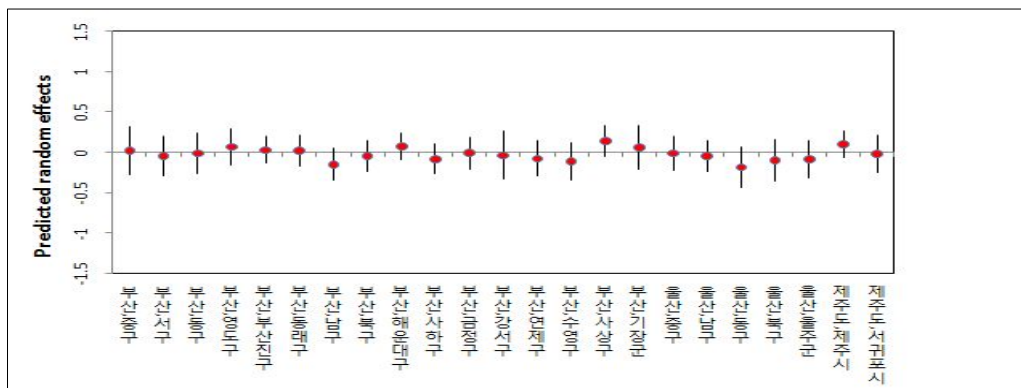
경상남도 내에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과 95% 신뢰구간을 살펴보면 함안군에서 양의 방향으로 0을 포함하지 않고 있으므로 타 지역 구군에 비해 통계적으로 유의하게 자살사고 사망률이 높게 나타났다<그림 3-27>.



<그림 3-27> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(경상남도)

12) 부산광역시, 울산광역시, 제주특별자치도 소지역별 랜덤효과
예측

부산광역시, 울산광역시, 제주특별자치도에서 자살사고의 소지역별 랜덤효과와의 95% 신뢰구간을 살펴보면 모든 군군에서 0을 포함하므로 타 지역과 차이가 없다고 할 수 있다<그림 3-28>.



<그림 3-28> 자살사고 사망률 랜덤효과의 95% 신뢰구간(부산, 울산, 제주)

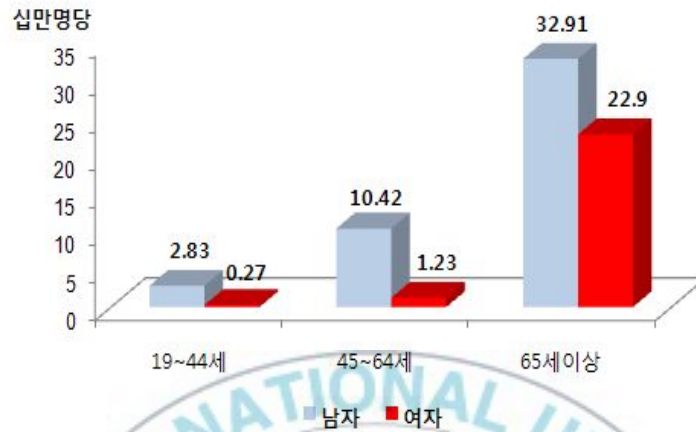
3. 낙상사고

(1) 모형적합 결과

성별과 연령층별로 낙상사고로 인한 조사망률을 살펴본 결과는 <표 3-7과 그림 3-29>와 같이 남자는 65세 이상에서 32.91명으로 가장 높았고, 다음으로 45~64세 10.42명, 19~44세 2.83명의 순이었으며, 여자는 65세 이상에서 22.9명으로 가장 높았고, 45~64세 1.23명, 19~44세 0.27명의 순으로 나타났다. 그리고 모든 연령층에서 여자보다 남자가 높게 나타났다.

<표 3-7> 낙상사고로 인한 조사망률

성별	생애주기	주민등록인구수	사망자수	조사망률 (십만명당)
남	19~44세	10,561,703	299	2.83
	45~64세	6,295,678	656	10.42
	65세 이상	2,039,159	671	32.91
여	19~44세	10,051,056	27	0.27
	45~64세	6,269,097	77	1.23
	65세 이상	3,030,114	694	22.90



<그림 3-29> 낙상사고로 인한 조사망률

낙상사고에 대한 HGLM 모형 분석결과는 <표 3-8>과 같다. 모든 변수들이 유의수준 0.05하에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 지역별 분산은 0으로 추정되어 낙상으로 인한 사망률에 대해서는 지역별 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 3-8> 낙상사고에 대한 HGLM 모형 분석결과

Parameter Estimates					
	Parameter	Estimate	95% C.I	t Value	p
성별	절편	3.131	(3.057 , 3.206)	82.49	<0.001
	남자	0.362	(0.256 , 0.469)	6.69	<0.001
	여자	0.000	-	-	-
연령	19~44	-4.446	(-4.832 , -4.059)	-22.66	<0.001
	45~64	-2.926	(-3.162 , -2.689)	-24.36	<0.001
	65 이상	0.000	-	-	-
성별*연령	남자, 19~44	1.993	(1.583 , 2.403)	9.57	<0.001
	남자, 45~64	1.776	(1.516 , 2.036)	13.45	<0.001
지역별 분산(σ^2)		0	-	-	-

이 분석결과를 바탕으로 성별과 연령층별로 ‘65세 이상 여자’ 그룹을 기준으로 다른 그룹의 상대위험도를 살펴본 결과는 <표 3-9>과 같다. ‘65세 이상 남자’는 1.436배 높게 나타났으며, ‘19~44세 여자’는 0.012배, ‘45~64세 여자’는 0.054배, ‘19~44세 남자’는 0.123배, ‘45~64세 남자’는 0.45배로 낮게 나타났다.

<표 3-9> 낙상사고 사망률의 성별과 연령층별에 따른 상대위험도

성별 \ 연령	연령	19~44	45~64	65 이상
남자		0.123	0.450	1.436
여자		0.012	0.054	1.000

VI. 결론 및 제언

본 연구는 2008년도 손상사고 중 낙상, 운수사고, 자살에 의한 사망자들 중 19세 이상 성인들을 대상으로 성별과 연령대를 고려하여 사망률을 비교해 보고 발생 양상의 소지역별 차이를 지도로 나타내어 파악해 보고자 하였다.

운수사고로 인한 조사망률을 살펴본 결과, 남자는 65세 이상에서 73.17명으로 가장 높았고, 다음으로 45~64세 30.11명, 19~44세 15.94명의 순이었고, 여자는 65세 이상에서 29.7명으로 가장 높았고, 45~64세 8.15명, 19~44세 3.53명 순으로 나타났다. 운수사고에 대한 HGLM 모형 분석결과는 모든 변수들이 유의수준 0.05하에서 통계적으로 유의하였으며, 지역별 분산은 0.248로 유의하게 나타나 지역별로 사망률의 차이가 있는 것으로 나타났다. '65세 이상 여자' 그룹을 기준으로 다른 그룹의 상대위험도를 살펴본 결과 '65세 이상 남자'는 2.509배, '45~64세 남자'는 1.157배 높게 나타났으며, '19~44세 여자'는 0.143배, '45~64세 여자'는 0.316배, '19~44세 남자'는 0.632배로 낮게 나타났다. 운수사고 사망률의 전국 232개 시·군·구 소지역별 효과를 추정한 결과 차량이 많은 광역시의 구지역보다 도의 군지역에서 대체적으로 높게 나타났으며, 우리나라의 남서지역에 높은 지역이 몰려 있었다.

운수사고 사망률은 차량이 많은 도심지역에서 높을 것이라는 예상과 달리, 대체적으로 군지역이 도심지역보다 더 높게 나타났다. 이는 도심지역에서 운수사고의 빈도가 높을지라도 근접한 병원과의 거리가 짧고 이동의 편의성이 영향을 미친 것으로 판단된다.

자살사고로 인한 조사망률을 살펴본 결과, 남자는 65세 이상에서 109.41명으로 가장 높았고, 다음으로 45~64세 48.62명, 19~44세 26.8명의 순이었고, 여자는 65세 이상에서 43.89명으로 가장 높았고, 다음으로 19~44세 21명, 45~64세 16.62명의 순으로 나타났다. 자살사고에 대한 HGLM 모형 분석결과 모든 변수들이 유의수준 0.05하에서 통계적으로 유의하였으며, 지역별 분산은 0.036로 유의하게 나타나 지역

별로 사망률의 차이가 있는 것으로 나타났다. '65세 이상 여자' 그룹을 기준으로 다른 그룹의 상대위험도를 살펴본 결과 '65세 이상 남자'는 2.499배, '45~64세 남자'는 1.134배 높게 나타났으며, '45~64세 여자'는 0.389배, '19~44세 여자'는 0.495배, '19~44세 남자'는 0.629배로 낮게 나타났다. 자살사고 사망률의 전국 232개 시·군·구 소지역별 효과를 추정된 결과 우리나라의 북동지역에 높은 지역이 몰려 있었다.

자살사고 사망률은 우리나라의 북동지역에 높은 지역이 몰려 있고 대도시의 부유한 지역에서 대체적으로 낮게 나타났다. 아무래도 자살의 원인이 다양하겠지만 경제적인 이유가 가장 많기에 이와 같은 결과가 나왔다고 판단되며, 다른 손상에 의한 사망에 대한 관심도 중요하겠지만, 자살은 비의도적 손상이 아닌 의도적 손상에 의한 사망이기에 더욱 관심을 가지고 정확한 원인을 찾아내는 것이 중요하다고 생각된다.

낙상사고로 인한 조사망률을 살펴본 결과 남자는 65세이상에서 32.91명으로 가장 높았고, 다음으로 45~64세 10.42명, 19~44세 2.83명의 순이었고, 여자는 65세이상에서 22.9명으로 가장 높았고, 45~64세 1.23명, 19~44세 0.27명의 순으로 나타났다. 낙상사고에 대한 HGLM 모형 분석결과 모든 변수들이 유의수준 0.05하에서 통계적으로 유의하였으며, 지역별 분산은 0으로 유의하게 나타나 지역별로 사망률의 차이가 없는 것으로 나타났다. 이 분석결과를 바탕으로 성별과 연령층별로 '65세 이상 여자' 그룹을 기준으로 다른 그룹의 상대위험도를 살펴본 결과 '65세 이상 남자'는 1.436배 높게 나타났으며, '19~44세 여자'는 0.012배, '45~64세 여자'는 0.054배, '19~44세 남자'는 0.123배, '45~64세 남자'는 0.45배로 낮게 나타났다.

본 연구의 한계점으로 성별, 연령별 효과는 반영하고 있지만, 인접한 소지역간의 상관관계는 반영하고 있지 않다. 이에 HGLM 모형에서, 소지역효과를 나타내는 랜덤효과 v_i 에 소지역간의 상관관계를 반영하는 모형이 활용된다면 소지역별 효과를 더욱 정확하게 구할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 결과로 낙상사고, 운수사고, 자살로 인한 사망률이 높은 취약 집단

에 대한 관심과 예방대책이 마련될 것이라 기대하며, 지역별로 차이가 나타난 운수 사고와 자살사고 사망률에 대해서는 높게 나타난 지역에서는 이를 인지하고 자세한 원인을 찾아내어 예방대책을 수립하는 데 유용한 자료로 사용될 수 있을 것으로 기대한다. 아울러 향후 낙상사고, 운수사고, 자살뿐만 아니라 다른 손상에 의한 사망률의 대한 소지역별 차이의 연구들이 증가한다면 각 지역별로 손상예방에 대한 관심이 증가할 것으로 기대된다.



참 고 문 헌

1. 내과 의사 가 만나는 의 료 와 사 회 (2010). 노 인 사 망 의 주 요 원 인, 겨 울 철 낙 상 사 고. <http://blog.hani.co.kr/medicine/>
2. 도로 교통 안 전 관 리 공 단 (2002). 교 통 사 고 통 계 분 석 보 고 서. 61-89.
3. 명 묘 희, 김 광 식 (2006). The Impact of Traffic Safety Measures on Reducing Traffic Accidents, *Journal of Korean Society of Transportation*, 24(3), 113-123.
4. 부 산 광 역 시 (2010). WHO 국 제 안 전 도 시 공 인 을 위 한 지 역 사 회 안 전 도 진 단 및 증 장 기 계 획 수 립 최 종 보 고 서.
5. 조 우 현, 정 우 진, 임 승 지, 이 선 미, 전 병 찬, 김 세 희, 김 재 윤, 김 지 만 (2009). 우리 나 라 손 상(injury) 폐 해 감 소 전 략 개 발 을 위 한 사 회 경 제 적 비 용 추 계, 보 건 복 지 가 족 부.
6. 통 계 청 (1999~2008). 사 망 원 인 통 계 연 보.
7. 통 계 청 인 구 분 석 과 (2002). 사 망 원 인 통 계 결 과. 사 망 원 인 통 계 연 보. 9-38.
8. Anderson, I.D., Woodford, M., Dombal, F.T and Irving, M. (1988). Retrospective study of 1000 deaths from injury in England and Wales. *British Medical Journal*, 296, 1305-1308.
9. Choi, K.W. and Lee, I.S. (2010). Fall Risk in Low-Income Elderly People in One Urban Area, *Journal of Korean Academy of Public Health Nursing*, 40 (4), 589-598.
10. Consumer Safety Department (2007). *A survey on the safety accidents of elderly*, Korea Consumer Agency:Seoul.
11. Ghosh, M., Natarajan, K., Stroud, T.W.F., and Carlin, B.P. (1998). Generalized linear models for small-area estimation, *Journal of the American Statistical Association*, 93, 273-282.
12. Kim, Y.W., and Cho, N.K. (2004). HGLM and EB Estimation methods for Disease Mapping, *The Korean Journal of Applied Statistics*, 17(3), 431-443.
13. Korean Neuro-psychiatric Association (1998). *Neuropsychiatrics*. Hana Medicals:Seoul..

14. Park, K.H., Lee, J.S., Kim, Y., Kim, Y.I., and Kim, J.Y. (2009). The Socioeconomic Cost of Injuries in South Korea, *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 42(1), 5-11.
15. Lee, E.J., Lee, J.S., Kim Y., Park, K.H., Eun, S.J., Suh, S.K., and Kim Y.I. (2010). Patterns of Unintentional Domestic Injuries in Korea, *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 43(1), 84-92.
16. Lee, Y. and Nelder, J. A. (1996). Hierarchical generalized linear models(with discussion), *Journal of the Royal Statistical Society B*, 58, 619-678.
17. Lee, Y. and Nelder, J. A. (2001). Hierarchical generalized linear models: a synthesis of generalized linear models, random-effect models and structured dispersions, *Biometrika*, 88, 987-1006.
18. Murray C.J., and Lopez A.D. (1996). Evidence-based health policy-lessons from the global burden of disease study. *Science*, 274(5288), 740-743.
19. OECD(2007). *Organisation for Economic Cooperation and Development*, OECD Health Data.
20. Park, E., Hyun, M., Lee, C., Lee, E., and Hong, S. (2007). A Study on Regional Differentials in Death Caused by Suicide in South Korea, *Journal of Korean Academy of Public Health Nursing*, 37(1), 44-51.
21. Park, J.S., Lee, J.Y., and Kim, S.D. (2003). A study for the effects of economic growth rate and unemployment rate to suicide rate in Korea. *The Korean Journal of Preventive medicine*, 36, 85-91.
22. Peden M., McGee K., and Krug E. (2002). *Injury: A Leading Cause of the Global Burden of Disease 2000*, Geneva: World Health Organization.
23. Rubenstein, L. Z., and Josephson, K. R. (2006). Falls and their prevention in elderly people: What does the evidence show? *The Medical Clinics of North America*, 90, 807-824.

부 록

<부록 1> 운수사고 사망률 모형의 랜덤효과 추정 분석결과

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
서울특별시	종로구	-0.6156	0.2286	-1.0659	-0.1652	0.5403
	중구	-0.7107	0.2612	-1.2254	-0.1960	0.4913
	용산구	-0.6800	0.2076	-1.0890	-0.2709	0.5066
	성동구	-0.2562	0.1576	-0.5667	0.0543	0.7740
	광진구	-0.8253	0.1907	-1.2011	-0.4495	0.4381
	동대문구	-0.3146	0.1476	-0.6054	-0.0238	0.7301
	중랑구	-0.8202	0.1764	-1.1677	-0.4726	0.4404
	성북구	-0.6135	0.1535	-0.9160	-0.3110	0.5414
	강북구	-0.5824	0.1712	-0.9198	-0.2450	0.5586
	도봉구	-0.5599	0.1670	-0.8889	-0.2309	0.5713
	노원구	-0.5793	0.1397	-0.8546	-0.3041	0.5603
	은평구	-0.7047	0.1618	-1.0235	-0.3859	0.4943
	서대문구	-0.7202	0.1857	-1.0860	-0.3543	0.4867
	마포구	-0.6012	0.1688	-0.9339	-0.2686	0.5481
	양천구	-0.9773	0.1829	-1.3377	-0.6169	0.3763
	강서구	-0.8027	0.1574	-1.1129	-0.4924	0.4481
	구로구	-0.4796	0.1544	-0.7838	-0.1754	0.6190
	금천구	-0.3765	0.1837	-0.7384	-0.0147	0.6862
	영등포구	-0.5971	0.1626	-0.9174	-0.2767	0.5504
	동작구	-0.6817	0.1704	-1.0174	-0.3460	0.5058
	관악구	-0.7778	0.1576	-1.0883	-0.4673	0.4594
	서초구	-1.0386	0.2022	-1.4371	-0.6401	0.3540
	강남구	-0.8233	0.1629	-1.1443	-0.5023	0.4390
	송파구	-0.7625	0.1466	-1.0515	-0.4736	0.4665
	강동구	-0.7195	0.1657	-1.0461	-0.3930	0.4870
부산광역시	중구	-0.0167	0.2774	-0.5632	0.5298	0.9834
	서구	-0.5184	0.2369	-0.9851	-0.0517	0.5954
	동구	-0.8385	0.2864	-1.4028	-0.2742	0.4324
	영도구	-0.3881	0.2125	-0.8069	0.0306	0.6783
	부산진구	-0.3365	0.1434	-0.6190	-0.0540	0.7143
	동래구	-0.6142	0.1900	-0.9886	-0.2397	0.5411
	남구	-0.6155	0.1839	-0.9778	-0.2532	0.5404
	북구	-0.3760	0.1685	-0.7080	-0.0439	0.6866
	해운대구	-0.4260	0.1515	-0.7244	-0.1275	0.6531

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
부산광역시	사하구	-0.0931	0.1384	-0.3657	0.1796	0.9111
	금정구	-0.4827	0.1854	-0.8480	-0.1174	0.6171
	강서구	0.2334	0.2435	-0.2463	0.7132	1.2629
	연제구	-0.6705	0.2169	-1.0978	-0.2431	0.5115
	수영구	-0.9307	0.2544	-1.4320	-0.4294	0.3943
	사상구	-0.1480	0.1641	-0.4712	0.1753	0.8625
	기장군	0.1126	0.2278	-0.3361	0.5614	1.1192
대구광역시	중구	-0.0258	0.2364	-0.4916	0.4401	0.9746
	동구	-0.3079	0.1538	-0.6109	-0.0049	0.7350
	서구	-0.0897	0.1645	-0.4139	0.2345	0.9142
	남구	-0.6583	0.2276	-1.1068	-0.2098	0.5177
	북구	-0.1962	0.1357	-0.4635	0.0712	0.8219
	수성구	-0.5263	0.1557	-0.8332	-0.2195	0.5908
	달서구	-0.0509	0.1148	-0.2771	0.1754	0.9504
	달성군	0.4241	0.1554	0.1179	0.7304	1.5283
	중구	-0.2834	0.2582	-0.7920	0.2253	0.7532
	동구	0.0119	0.2442	-0.4691	0.4930	1.0120
인천광역시	남구	-0.3618	0.1446	-0.6466	-0.0769	0.6964
	연수구	-0.5482	0.2016	-0.9453	-0.1511	0.5780
	남동구	-0.6142	0.1645	-0.9383	-0.2901	0.5411
	부평구	-0.5325	0.1424	-0.8132	-0.2519	0.5871
	계양구	-0.9442	0.2169	-1.3715	-0.5169	0.3890
	서구	-0.0898	0.1421	-0.3698	0.1901	0.9141
	강화군	-0.1556	0.2465	-0.6413	0.3301	0.8559
	옹진군	-0.0872	0.3683	-0.8129	0.6385	0.9165
	동구	0.1061	0.1999	-0.2878	0.5000	1.1119
	서구	0.0557	0.1483	-0.2365	0.3479	1.0572
광주광역시	남구	-0.1332	0.1780	-0.4839	0.2176	0.8753
	북구	-0.2303	0.1366	-0.4995	0.0389	0.7943
	광산구	0.2842	0.1367	0.0148	0.5536	1.3287
	동구	-0.2757	0.1741	-0.6186	0.0673	0.7591
	중구	-0.2879	0.1716	-0.6259	0.0501	0.7498
대전광역시	서구	-0.3023	0.1398	-0.5778	-0.0268	0.7391
	유성구	-0.3504	0.1934	-0.7315	0.0307	0.7044
	대덕구	-0.2268	0.1917	-0.6044	0.1509	0.7971
	중구	-0.4432	0.1993	-0.8358	-0.0506	0.6420
	남구	-0.3862	0.1707	-0.7226	-0.0499	0.6796
울산광역시	동구	-0.3456	0.2181	-0.7754	0.0842	0.7078
	북구	-0.1078	0.2130	-0.5276	0.3120	0.8978
	울주군	0.0417	0.1747	-0.3026	0.3859	1.0425

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
경기도	수원시	-0.6262	0.1166	-0.8560	-0.3965	0.5346
	성남시	-0.5303	0.1137	-0.7542	-0.3063	0.5884
	의정부시	-0.2183	0.1390	-0.4922	0.0555	0.8038
	안양시	-0.5776	0.1410	-0.8553	-0.2999	0.5612
	부천시	-0.8648	0.1385	-1.1376	-0.5919	0.4211
	광명시	-0.4687	0.1799	-0.8231	-0.1143	0.6258
	평택시	0.2319	0.1168	0.0018	0.4621	1.2611
	동두천시	-0.2830	0.2582	-0.7917	0.2256	0.7535
	안산시	-0.4748	0.1315	-0.7339	-0.2157	0.6220
	고양시	-0.5846	0.1180	-0.8171	-0.3521	0.5573
	과천시	-0.7135	0.3374	-1.3784	-0.0487	0.4899
	구리시	-0.3913	0.2125	-0.8100	0.0274	0.6762
	남양주시	-0.2380	0.1314	-0.4968	0.0208	0.7882
	오산시	-0.4127	0.2465	-0.8984	0.0730	0.6619
	시흥시	-0.2286	0.1527	-0.5296	0.0723	0.7956
	군포시	-0.8512	0.2237	-1.2920	-0.4104	0.4269
	의왕시	-0.2667	0.2306	-0.7210	0.1876	0.7659
	하남시	-0.1764	0.2118	-0.5937	0.2408	0.8382
	용인시	-0.3652	0.1153	-0.5923	-0.1381	0.6941
	파주시	-0.2702	0.1593	-0.5840	0.0436	0.7632
	이천시	0.2079	0.1610	-0.1093	0.5251	1.2311
	안성시	0.1351	0.1708	-0.2015	0.4717	1.1447
	김포시	-0.1548	0.1778	-0.5051	0.1955	0.8566
	화성시	-0.0315	0.1293	-0.2862	0.2233	0.9690
	광주시	-0.0071	0.1632	-0.3287	0.3144	0.9929
	양주시	-0.5335	0.2247	-0.9763	-0.0907	0.5865
	포천시	0.1246	0.1731	-0.2164	0.4657	1.1327
	여주군	0.4110	0.1786	0.0591	0.7629	1.5084
	연천군	0.5127	0.2317	0.0563	0.9691	1.6698
	가평군	0.1706	0.2417	-0.3056	0.6468	1.1860
	양평군	0.2572	0.1949	-0.1268	0.6413	1.2934
강원도	춘천시	-0.0790	0.1553	-0.3850	0.2270	0.9240
	원주시	-0.0128	0.1451	-0.2986	0.2731	0.9873
	강릉시	0.0008	0.1594	-0.3132	0.3149	1.0008
	동해시	-0.2692	0.2506	-0.7630	0.2246	0.7640
	태백시	0.2776	0.2522	-0.2193	0.7745	1.3199
	속초시	-0.3612	0.2737	-0.9004	0.1779	0.6968
	삼척시	0.1839	0.2239	-0.2572	0.6250	1.2019
	홍천군	0.0203	0.2376	-0.4479	0.4886	1.0205
	횡성군	0.6468	0.2184	0.2165	1.0772	1.9095

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
강원도	영월군	-0.1201	0.2956	-0.7025	0.4623	0.8868
	평창군	0.1644	0.2651	-0.3579	0.6867	1.1787
	정선군	0.2717	0.2602	-0.2409	0.7843	1.3122
	철원군	0.7359	0.2154	0.3115	1.1603	2.0873
	화천군	0.1539	0.3266	-0.4897	0.7974	1.1663
	양구군	0.6336	0.2971	0.0482	1.2190	1.8844
	인제군	0.1196	0.3087	-0.4885	0.7278	1.1271
충청북도	고성군	0.6860	0.2501	0.1932	1.1788	1.9857
	양양군	0.2964	0.2918	-0.2785	0.8714	1.3450
	청주시	-0.1385	0.1165	-0.3680	0.0910	0.8707
	충주시	0.0210	0.1614	-0.2971	0.3391	1.0212
	제천시	0.1099	0.1835	-0.2516	0.4713	1.1161
	청원군	0.1441	0.1757	-0.2022	0.4903	1.1550
	보은군	0.4199	0.2491	-0.0710	0.9107	1.5218
	옥천군	0.1782	0.2419	-0.2984	0.6549	1.1951
	영동군	0.6353	0.2047	0.2319	1.0386	1.8875
	증평군	0.2727	0.3035	-0.3251	0.8706	1.3136
	진천군	0.5602	0.2119	0.1427	0.9776	1.7509
	괴산군	0.2993	0.2529	-0.1990	0.7977	1.3490
	음성군	0.4441	0.1876	0.0745	0.8137	1.5591
	단양군	-0.0682	0.3122	-0.6833	0.5470	0.9341
충청남도	천안시	0.0399	0.1163	-0.1893	0.2690	1.0407
	공주시	0.3223	0.1681	-0.0088	0.6535	1.3804
	보령시	0.4371	0.1714	0.0993	0.7748	1.5482
	아산시	0.3027	0.1403	0.0262	0.5791	1.3535
	서산시	0.3071	0.1618	-0.0116	0.6259	1.3595
	논산시	0.8077	0.1337	0.5442	1.0712	2.2427
	계룡시	-0.1351	0.3420	-0.8089	0.5388	0.8737
	금산군	0.1700	0.2352	-0.2934	0.6333	1.1852
	연기군	0.2675	0.2109	-0.1480	0.6829	1.3067
	부여군	0.5732	0.1753	0.2279	0.9186	1.7740
	서천군	0.3231	0.2119	-0.0945	0.7406	1.3814
	청양군	0.6269	0.2347	0.1646	1.0893	1.8719
	홍성군	0.3112	0.1923	-0.0676	0.6900	1.3651
	예산군	0.4031	0.1813	0.0460	0.7602	1.4964
	태안군	0.5878	0.1928	0.2079	0.9678	1.8001
전라북도	당진군	0.7184	0.1388	0.4449	0.9919	2.0512
	전주시	0.0890	0.1041	-0.1160	0.2941	1.0931
	군산시	0.2591	0.1334	-0.0036	0.5219	1.2958
	익산시	0.3098	0.1228	0.0679	0.5517	1.3632

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
전라북도	정읍시	0.4495	0.1592	0.1359	0.7631	1.5675
	남원시	0.3583	0.1896	-0.0153	0.7319	1.4309
	김제시	0.4066	0.1735	0.0647	0.7485	1.5017
	완주군	0.6994	0.1694	0.3656	1.0332	2.0125
	진안군	0.5405	0.2613	0.0256	1.0553	1.7168
	무주군	0.3007	0.2920	-0.2748	0.8761	1.3507
	장수군	0.3439	0.2943	-0.2358	0.9237	1.4105
	임실군	0.9127	0.2144	0.4903	1.3351	2.4910
	순창군	0.9560	0.2153	0.5318	1.3802	2.6012
	고창군	0.1909	0.2241	-0.2506	0.6323	1.2103
전라남도	부안군	0.7245	0.1823	0.3653	1.0837	2.0637
	목포시	-0.1055	0.1687	-0.4378	0.2268	0.8999
	여수시	-0.0368	0.1449	-0.3224	0.2488	0.9639
	순천시	0.2053	0.1398	-0.0702	0.4808	1.2279
	나주시	0.0639	0.2031	-0.3364	0.4641	1.0659
	광양시	0.1827	0.1905	-0.1927	0.5580	1.2004
	담양군	0.2667	0.2377	-0.2016	0.7351	1.3057
	곡성군	0.0509	0.2917	-0.5239	0.6257	1.0522
	구례군	0.4860	0.2683	-0.0426	1.0145	1.6258
	고흥군	0.5890	0.1663	0.2613	0.9166	1.8021
	보성군	0.4508	0.2144	0.0284	0.8733	1.5696
	화순군	0.1510	0.2287	-0.2996	0.6016	1.1630
	장흥군	0.2906	0.2452	-0.1925	0.7737	1.3372
	강진군	0.4518	0.2363	-0.0137	0.9174	1.5712
	해남군	0.6775	0.1650	0.3525	1.0025	1.9689
	영암군	0.7533	0.1886	0.3817	1.1250	2.1241
	무안군	0.6493	0.1872	0.2804	1.0182	1.9143
	함평군	0.8562	0.2046	0.4531	1.2593	2.3542
	영광군	0.2275	0.2305	-0.2267	0.6817	1.2555
	장성군	0.6171	0.2130	0.1973	1.0368	1.8535
경상북도	완도군	0.3595	0.2174	-0.0688	0.7877	1.4326
	진도군	0.1815	0.2754	-0.3611	0.7242	1.1991
	신안군	0.4941	0.2153	0.0699	0.9182	1.6390
	포항시	0.0351	0.1132	-0.1879	0.2581	1.0357
	경주시	0.4720	0.1175	0.2406	0.7034	1.6032
	김천시	0.6389	0.1421	0.3590	0.9189	1.8945
	안동시	0.2184	0.1557	-0.0883	0.5251	1.2440
	구미시	0.2408	0.1259	-0.0072	0.4889	1.2723
	영주시	0.3715	0.1708	0.0350	0.7080	1.4499
	영천시	0.4273	0.1691	0.0942	0.7604	1.5332

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
경상북도	상주시	0.7398	0.1440	0.4561	1.0234	2.0954
	문경시	0.4347	0.1907	0.0591	0.8104	1.5446
	경산시	0.2690	0.1414	-0.0095	0.5475	1.3087
	군위군	0.3867	0.2739	-0.1530	0.9264	1.4721
	의성군	0.5715	0.1833	0.2103	0.9327	1.7708
	청송군	0.4543	0.2670	-0.0718	0.9803	1.5750
	영양군	0.2661	0.3178	-0.3601	0.8922	1.3048
	영덕군	0.5908	0.2173	0.1627	1.0189	1.8054
	청도군	0.1621	0.2486	-0.3277	0.6519	1.1760
	고령군	0.1321	0.2839	-0.4273	0.6915	1.1412
	성주군	0.5709	0.2168	0.1437	0.9981	1.7698
	칠곡군	0.1360	0.2043	-0.2665	0.5385	1.1457
	예천군	0.5779	0.2037	0.1765	0.9794	1.7824
	봉화군	0.3380	0.2542	-0.1629	0.8388	1.4021
경상남도	울진군	0.3564	0.2278	-0.0925	0.8053	1.4282
	울릉군	-0.0132	0.4055	-0.8120	0.7857	0.9869
	창원시	0.0944	0.1192	-0.1405	0.3293	1.0990
	마산시	-0.1870	0.1357	-0.4544	0.0804	0.8295
	진주시	0.2783	0.1227	0.0366	0.5200	1.3208
	진해시	-0.1839	0.2032	-0.5842	0.2164	0.8320
	통영시	0.1605	0.1841	-0.2022	0.5231	1.1741
	사천시	0.3368	0.1805	-0.0188	0.6923	1.4004
	김해시	-0.0788	0.1310	-0.3369	0.1794	0.9243
	밀양시	0.2929	0.1773	-0.0565	0.6423	1.3403
	거제시	0.1880	0.1609	-0.1289	0.5050	1.2069
	양산시	-0.0978	0.1710	-0.4347	0.2391	0.9068
	의령군	0.3044	0.2705	-0.2286	0.8375	1.3559
	함안군	0.4381	0.2096	0.0251	0.8510	1.5497
	창녕군	0.4234	0.2051	0.0193	0.8275	1.5271
	고성군	0.1269	0.2405	-0.3469	0.6008	1.1354
	남해군	0.7495	0.1886	0.3779	1.1212	2.1160
	하동군	0.6603	0.1974	0.2713	1.0494	1.9355
	산청군	0.2053	0.2667	-0.3201	0.7307	1.2279
	함양군	0.6541	0.2186	0.2233	1.0848	1.9234
	거창군	0.7914	0.1803	0.4361	1.1467	2.2066
	합천군	0.6136	0.1932	0.2329	0.9944	1.8472
제주특별	제주시	0.0113	0.1285	-0.2419	0.2645	1.0114
자치도	서귀포시	0.3808	0.1568	0.0718	0.6897	1.4634

<부록 2> 자살사고 사망률 모형의 랜덤효과 추정 분석결과

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
서울특별시	종로구	-0.2172	0.1239	-0.4613	0.0269	0.8048
	중구	0.0551	0.1225	-0.1863	0.2965	1.0567
	용산구	-0.1407	0.1091	-0.3556	0.0741	0.8687
	성동구	-0.0392	0.0968	-0.2298	0.1515	0.9616
	광진구	-0.2657	0.1006	-0.4639	-0.0674	0.7667
	동대문구	-0.1365	0.0934	-0.3205	0.0475	0.8724
	중랑구	-0.0650	0.0873	-0.2371	0.1070	0.9371
	성북구	-0.2957	0.0919	-0.4768	-0.1145	0.7440
	강북구	-0.0679	0.0936	-0.2523	0.1165	0.9343
	도봉구	-0.1710	0.0959	-0.3600	0.0180	0.8428
	노원구	-0.1153	0.0790	-0.2710	0.0404	0.8911
	은평구	-0.2213	0.0902	-0.3991	-0.0435	0.8015
	서대문구	-0.1144	0.0969	-0.3052	0.0765	0.8919
	마포구	-0.1792	0.0950	-0.3664	0.0081	0.8359
	양천구	-0.3386	0.0948	-0.5254	-0.1518	0.7128
	강서구	-0.0448	0.0782	-0.1990	0.1093	0.9562
	구로구	-0.3926	0.1012	-0.5921	-0.1932	0.6753
	금천구	-0.0754	0.1069	-0.2860	0.1353	0.9274
	영등포구	-0.0991	0.0897	-0.2758	0.0776	0.9057
	동작구	-0.1493	0.0922	-0.3308	0.0323	0.8613
	관악구	-0.0896	0.0806	-0.2484	0.0691	0.9143
	서초구	-0.2362	0.0967	-0.4268	-0.0457	0.7896
	강남구	-0.2463	0.0865	-0.4168	-0.0758	0.7817
	송파구	-0.3305	0.0839	-0.4958	-0.1653	0.7186
	강동구	-0.2060	0.0907	-0.3847	-0.0273	0.8138
부산광역시	중구	0.0181	0.1525	-0.2823	0.3185	1.0183
	서구	-0.0451	0.1246	-0.2907	0.2004	0.9559
	동구	-0.0133	0.1305	-0.2705	0.2440	0.9868
	영도구	0.0646	0.1154	-0.1627	0.2919	1.0667
	부산진구	0.0280	0.0847	-0.1390	0.1949	1.0284
	동래구	0.0233	0.0979	-0.1697	0.2162	1.0235
	남구	-0.1497	0.1016	-0.3500	0.0505	0.8609
	북구	-0.0480	0.0984	-0.2420	0.1459	0.9531
	해운대구	0.0686	0.0842	-0.0974	0.2345	1.0710

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
부산광역시	사하구	-0.0830	0.0938	-0.2679	0.1019	0.9204
	금정구	-0.0087	0.1018	-0.2093	0.1919	0.9914
	강서구	-0.0384	0.1515	-0.3370	0.2602	0.9623
	연제구	-0.0778	0.1113	-0.2970	0.1414	0.9251
	수영구	-0.1091	0.1181	-0.3417	0.1235	0.8967
	사상구	0.1350	0.0981	-0.0582	0.3282	1.1445
	기장군	0.0578	0.1390	-0.2160	0.3316	1.0595
대구광역시	중구	0.0006	0.1395	-0.2741	0.2754	1.0006
	동구	0.1726	0.0866	0.0019	0.3432	1.1884
	서구	-0.0693	0.1082	-0.2825	0.1439	0.9331
	남구	0.0402	0.1120	-0.1804	0.2609	1.0410
	북구	-0.1518	0.0907	-0.3305	0.0269	0.8591
	수성구	-0.1217	0.0895	-0.2981	0.0546	0.8854
	달서구	-0.0565	0.0793	-0.2128	0.0997	0.9450
인천광역시	달성군	0.0047	0.1187	-0.2293	0.2386	1.0047
	중구	0.0242	0.1377	-0.2471	0.2955	1.0245
	동구	0.1330	0.1394	-0.1417	0.4077	1.1423
	남구	-0.0826	0.0881	-0.2563	0.0910	0.9207
	연수구	0.1466	0.1001	-0.0507	0.3438	1.1578
	남동구	-0.0188	0.0868	-0.1897	0.1522	0.9814
	부평구	0.0008	0.0781	-0.1529	0.1546	1.0008
광주광역시	계양구	-0.0030	0.0972	-0.1944	0.1885	0.9971
	서구	0.1479	0.0873	-0.0242	0.3199	1.1593
	강화군	0.0883	0.1376	-0.1827	0.3594	1.0923
	옹진군	-0.0543	0.1740	-0.3972	0.2886	0.9471
	동구	0.1710	0.1241	-0.0735	0.4154	1.1864
	서구	-0.1391	0.1061	-0.3481	0.0699	0.8701
	남구	-0.1582	0.1164	-0.3876	0.0712	0.8537
대전광역시	북구	-0.0969	0.0881	-0.2704	0.0766	0.9077
	광산구	-0.2352	0.1111	-0.4542	-0.0163	0.7904
	동구	-0.0094	0.1039	-0.2141	0.1953	0.9906
	중구	-0.0151	0.1022	-0.2166	0.1863	0.9850
	서구	-0.1600	0.0893	-0.3359	0.0159	0.8521
	유성구	-0.2060	0.1165	-0.4356	0.0235	0.8138
	대덕구	0.0285	0.1118	-0.1917	0.2487	1.0289
울산광역시	중구	-0.0142	0.1091	-0.2291	0.2007	0.9859
	남구	-0.0474	0.0985	-0.2414	0.1466	0.9537
	동구	-0.1869	0.1274	-0.4379	0.0641	0.8295
	북구	-0.1013	0.1293	-0.3561	0.1534	0.9036
	울주군	-0.0887	0.1184	-0.3221	0.1446	0.9151

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
경기도	수원시	0.0324	0.0609	-0.0875	0.1524	1.0330
	성남시	-0.2455	0.0701	-0.3837	-0.1074	0.7823
	의정부시	0.0505	0.0849	-0.1168	0.2178	1.0518
	안양시	-0.4171	0.0907	-0.5958	-0.2384	0.6590
	부천시	-0.1217	0.0697	-0.2590	0.0156	0.8854
	광명시	0.0808	0.0956	-0.1075	0.2692	1.0842
	평택시	0.1177	0.0846	-0.0490	0.2844	1.1249
	동두천시	0.0032	0.1382	-0.2692	0.2756	1.0032
	안산시	-0.0239	0.0745	-0.1707	0.1228	0.9764
	고양시	-0.1989	0.0696	-0.3361	-0.0618	0.8196
	과천시	-0.1411	0.1543	-0.4451	0.1630	0.8684
	구리시	0.0546	0.1137	-0.1695	0.2786	1.0561
	남양주시	0.1042	0.0785	-0.0504	0.2588	1.1098
	오산시	-0.0335	0.1289	-0.2875	0.2205	0.9671
	시흥시	-0.0083	0.0934	-0.1924	0.1758	0.9917
	군포시	-0.2303	0.1125	-0.4520	-0.0085	0.7943
	의왕시	-0.2026	0.1360	-0.4705	0.0653	0.8166
	하남시	-0.0446	0.1256	-0.2921	0.2028	0.9564
	용인시	-0.1317	0.0722	-0.2740	0.0106	0.8766
	파주시	-0.1865	0.1033	-0.3901	0.0171	0.8299
	이천시	0.2138	0.1066	0.0037	0.4239	1.2384
	안성시	0.1663	0.1113	-0.0529	0.3855	1.1809
	김포시	-0.0326	0.1107	-0.2507	0.1854	0.9679
	화성시	0.0113	0.0867	-0.1595	0.1821	1.0114
	광주시	-0.0239	0.1083	-0.2372	0.1895	0.9764
	양주시	0.1214	0.1123	-0.0999	0.3427	1.1291
	포천시	0.0594	0.1160	-0.1692	0.2880	1.0612
	여주군	0.1636	0.1257	-0.0841	0.4113	1.1777
	연천군	0.1300	0.1514	-0.1684	0.4283	1.1388
	가평군	0.1258	0.1448	-0.1594	0.4110	1.1340
	양평군	0.1759	0.1282	-0.0767	0.4284	1.1923
강원도	춘천시	0.0839	0.0982	-0.1097	0.2775	1.0875
	원주시	0.2310	0.0899	0.0540	0.4081	1.2599
	강릉시	0.0835	0.1037	-0.1208	0.2878	1.0871
	동해시	0.0672	0.1343	-0.1974	0.3318	1.0695
	태백시	0.0741	0.1518	-0.2251	0.3732	1.0769
	속초시	0.1582	0.1366	-0.1110	0.4273	1.1713
	삼척시	0.1198	0.1389	-0.1538	0.3934	1.1272
	홍천군	0.1171	0.1387	-0.1563	0.3904	1.1242
	횡성군	0.3855	0.1472	0.0954	0.6756	1.4704

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
강원도	영월군	0.2235	0.1518	-0.0755	0.5226	1.2505
	평창군	0.1151	0.1523	-0.1850	0.4153	1.1220
	정선군	0.2031	0.1522	-0.0969	0.5030	1.2251
	철원군	0.0933	0.1529	-0.2079	0.3945	1.0978
	화천군	0.2115	0.1669	-0.1174	0.5404	1.2355
	양구군	0.0467	0.1709	-0.2900	0.3833	1.0478
	인제군	0.0429	0.1636	-0.2795	0.3653	1.0439
충청북도	고성군	0.2614	0.1600	-0.0539	0.5767	1.2988
	양양군	0.0462	0.1638	-0.2766	0.3691	1.0473
	청주시	0.0481	0.0742	-0.0982	0.1944	1.0492
	충주시	0.1203	0.1043	-0.0853	0.3258	1.1278
	제천시	0.3226	0.1124	0.1011	0.5441	1.3807
	청원군	0.1748	0.1143	-0.0503	0.4000	1.1910
	보은군	-0.1188	0.1611	-0.4362	0.1986	0.8880
	옥천군	-0.0627	0.1505	-0.3592	0.2338	0.9392
	영동군	-0.0957	0.1526	-0.3963	0.2049	0.9088
	증평군	-0.0209	0.1664	-0.3486	0.3069	0.9794
충청남도	진천군	0.2209	0.1436	-0.0621	0.5039	1.2472
	괴산군	0.2619	0.1508	-0.0352	0.5589	1.2993
	음성군	0.1353	0.1321	-0.1250	0.3956	1.1449
	단양군	0.2584	0.1578	-0.0525	0.5694	1.2949
	천안시	-0.1185	0.0852	-0.2863	0.0493	0.8882
	공주시	-0.0538	0.1254	-0.3008	0.1932	0.9476
	보령시	0.3493	0.1185	0.1158	0.5828	1.4181
	아산시	0.2188	0.0984	0.0248	0.4127	1.2445
	서산시	0.2641	0.1103	0.0469	0.4813	1.3023
	논산시	0.2063	0.1151	-0.0205	0.4330	1.2291
	계룡시	-0.0590	0.1664	-0.3868	0.2689	0.9427
	금산군	0.1805	0.1416	-0.0985	0.4596	1.1979
	연기군	0.1931	0.1344	-0.0717	0.4579	1.2130
	부여군	0.2354	0.1293	-0.0194	0.4903	1.2655
	서천군	-0.0071	0.1434	-0.2895	0.2754	0.9930
	청양군	-0.0793	0.1609	-0.3964	0.2379	0.9238
	홍성군	0.1872	0.1286	-0.0661	0.4406	1.2059
	예산군	0.0984	0.1297	-0.1572	0.3539	1.1034
	태안군	0.2898	0.1363	0.0213	0.5583	1.3362
	당진군	0.0620	0.1192	-0.1730	0.2969	1.0640
전라북도	전주시	-0.0133	0.0755	-0.1620	0.1354	0.9868
	군산시	-0.1588	0.1070	-0.3696	0.0520	0.8532
	익산시	-0.0380	0.0972	-0.2295	0.1535	0.9627

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
전라북도	정읍시	-0.0667	0.1260	-0.3150	0.1816	0.9355
	남원시	0.0939	0.1318	-0.1657	0.3535	1.0984
	김제시	0.0947	0.1265	-0.1546	0.3439	1.0993
	완주군	0.0760	0.1346	-0.1892	0.3413	1.0790
	진안군	0.0290	0.1628	-0.2917	0.3497	1.0294
	무주군	0.0512	0.1642	-0.2723	0.3746	1.0525
	장수군	0.2024	0.1640	-0.1207	0.5254	1.2243
	임실군	0.3039	0.1554	-0.0023	0.6100	1.3551
	순창군	-0.0261	0.1617	-0.3446	0.2925	0.9743
	고창군	0.1558	0.1391	-0.1183	0.4299	1.1686
전라남도	부안군	0.2755	0.1369	0.0059	0.5452	1.3172
	목포시	-0.1095	0.1108	-0.3278	0.1088	0.8963
	여수시	-0.2517	0.1072	-0.4629	-0.0406	0.7774
	순천시	-0.2233	0.1112	-0.4425	-0.0041	0.7999
	나주시	0.1476	0.1262	-0.1010	0.3963	1.1591
	광양시	-0.0065	0.1276	-0.2579	0.2448	0.9935
	담양군	-0.0200	0.1507	-0.3169	0.2768	0.9802
	곡성군	-0.1211	0.1631	-0.4424	0.2002	0.8859
	구례군	0.0597	0.1626	-0.2605	0.3800	1.0616
	고흥군	-0.1478	0.1387	-0.4210	0.1254	0.8626
	보성군	0.0390	0.1468	-0.2503	0.3283	1.0398
	화순군	-0.0717	0.1453	-0.3580	0.2147	0.9308
	장흥군	-0.0026	0.1532	-0.3045	0.2993	0.9974
	강진군	-0.0549	0.1562	-0.3627	0.2528	0.9466
	해남군	-0.0845	0.1379	-0.3562	0.1873	0.9190
	영암군	-0.0404	0.1481	-0.3322	0.2515	0.9605
	무안군	-0.0672	0.1455	-0.3539	0.2195	0.9350
	함평군	-0.0903	0.1584	-0.4024	0.2217	0.9136
	영광군	0.1822	0.1417	-0.0970	0.4614	1.1999
	장성군	0.1162	0.1490	-0.1774	0.4098	1.1232
경상북도	완도군	-0.0496	0.1478	-0.3408	0.2415	0.9516
	진도군	-0.0548	0.1601	-0.3703	0.2607	0.9467
	신안군	-0.0247	0.1505	-0.3212	0.2717	0.9756
	포항시	-0.1895	0.0865	-0.3599	-0.0190	0.8274
	경주시	0.0982	0.0950	-0.0890	0.2853	1.1032
	김천시	-0.0104	0.1209	-0.2486	0.2278	0.9897
	안동시	0.0341	0.1119	-0.1864	0.2545	1.0347
	구미시	0.0207	0.0926	-0.1617	0.2030	1.0209
	영주시	0.1497	0.1216	-0.0899	0.3892	1.1614
	영천시	-0.0144	0.1284	-0.2673	0.2386	0.9857

시·도	군·구	Pred	S.E Pred	Lower	Upper	exp(pred)
경상북도	상주시	0.1262	0.1218	-0.1139	0.3662	1.1345
	문경시	-0.1390	0.1430	-0.4208	0.1429	0.8703
	경산시	-0.2162	0.1141	-0.4410	0.0086	0.8055
	군위군	0.0797	0.1617	-0.2389	0.3983	1.0830
	의성군	0.0102	0.1398	-0.2653	0.2857	1.0102
	청송군	0.0493	0.1619	-0.2697	0.3682	1.0505
	영양군	-0.0611	0.1710	-0.3981	0.2759	0.9407
	영덕군	-0.0562	0.1543	-0.3602	0.2478	0.9454
	청도군	0.0554	0.1492	-0.2386	0.3494	1.0570
	고령군	-0.1773	0.1648	-0.5020	0.1474	0.8375
	성주군	-0.0188	0.1524	-0.3192	0.2816	0.9814
	칠곡군	0.0449	0.1301	-0.2115	0.3013	1.0459
	예천군	0.1247	0.1447	-0.1605	0.4098	1.1328
	봉화군	0.0731	0.1554	-0.2331	0.3793	1.0758
	울진군	-0.1699	0.1550	-0.4753	0.1355	0.8438
경상남도	울릉군	-0.0760	0.1809	-0.4324	0.2804	0.9268
	창원시	-0.1472	0.0897	-0.3240	0.0296	0.8631
	마산시	0.0187	0.0858	-0.1504	0.1878	1.0189
	진주시	0.0526	0.0925	-0.1296	0.2349	1.0540
	진해시	-0.0655	0.1223	-0.3065	0.1755	0.9366
	통영시	0.0096	0.1241	-0.2349	0.2541	1.0097
	사천시	0.1209	0.1253	-0.1260	0.3679	1.1286
	김해시	0.1418	0.0816	-0.0190	0.3026	1.1524
	밀양시	-0.0952	0.1305	-0.3523	0.1619	0.9092
	거제시	-0.0733	0.1156	-0.3011	0.1545	0.9294
	양산시	0.0152	0.1071	-0.1958	0.2262	1.0153
	의령군	-0.0083	0.1606	-0.3247	0.3081	0.9917
	함안군	0.3456	0.1365	0.0767	0.6146	1.4129
	창녕군	0.2323	0.1374	-0.0384	0.5029	1.2615
	고성군	0.1476	0.1429	-0.1339	0.4291	1.1590
	남해군	0.1769	0.1429	-0.1046	0.4585	1.1936
	하동군	0.0784	0.1455	-0.2084	0.3651	1.0815
	산청군	0.0975	0.1549	-0.2078	0.4027	1.1024
	함양군	-0.2293	0.1626	-0.5496	0.0910	0.7951
	거창군	0.0156	0.1443	-0.2686	0.2999	1.0158
	합천군	0.1993	0.1398	-0.0761	0.4747	1.2206
제주특별	제주시	0.0997	0.0853	-0.0684	0.2678	1.1049
자치도	서귀포시	-0.0180	0.1199	-0.2542	0.2182	0.9821

<부록 3> SAS 분석코드

```
libname k 'f:₩데이터정리분석₩분석결과';
%let xlsout=f:₩데이터정리분석₩분석결과₩결과;

data k.a2;set k.a;
logn=log(N);
area=sido|| ',' ||sigun;
run;

data k.a3;set k.a2;
lognn=logn-log(100000);
run;

*****낙상사고*****;
proc nlmixed data=k.a3 qpoints=20 ;
  parms beta0=0 beta1=0 beta2=0 beta3=0 beta4=0 beta5=0 s2u=1;
  eta = lognn + beta0 + beta1*(N_sex='1') + beta2*(N_age='4')+
        beta3*(N_age='5') + beta4*(N_sex='1') *(N_age='4')+
        beta5*(N_sex='1')*(N_age='5') + v;
  mu=exp(eta);
  model fall ~ poisson(mu) ;
  random v ~normal(0,s2u) subject=area;
bounds s2u>=0;
  predict v out=out2;
run;
proc export data=out2
  outfile ="&xlsout₩낙상"
  DBMS=EXCEL REPLACE;
  SHEET="Sheet";
run;
```

```

*****자살사고*****;
proc nlmixed data=k.a3 qpoints=20 ;
  parms beta0=0 beta1=0 beta2=0 beta3=0 beta4=0 beta5=0 s2u=1;
  eta = lognn + beta0 + beta1*(N_sex='1') + beta2*(N_age='4')+
        beta3*(N_age='5') + beta4*(N_sex='1') *(N_age='4')+
        beta5*(N_sex='1')*(N_age='5') + v;
  mu=exp(eta);
  model k_self ~ poisson(mu) ;
  random v ~normal(0,s2u) subject=area;
bounds s2u>=0;
  predict v out=out2;
run;
proc export data=out2
  outfile ="&xlsoutW자살"
  DBMS=EXCEL REPLACE;
  SHEET="Sheet";
run;

*****운수사고*****;
proc nlmixed data=k.a3 qpoints=20 ;
  parms beta0=0 beta1=0 beta2=0 beta3=0 beta4=0 beta5=0 s2u=1;
  eta = lognn + beta0 + beta1*(N_sex='1') + beta2*(N_age='4')+
        beta3*(N_age='5') + beta4*(N_sex='1') *(N_age='4')+
        beta5*(N_sex='1')*(N_age='5') + v;
  mu=exp(eta);
  model trans ~ poisson(mu) ;
  random v ~normal(0,s2u) subject=area;
bounds s2u>=0;
  predict v out=out2;
run;
proc export data=out2
  outfile ="&xlsoutW운수"
  DBMS=EXCEL REPLACE;
  SHEET="Sheet";
run;

```