

Geographic Information System 분석방법을 활용한 시·군·구 지역별 자살률에 영향을 미치는 요인 분석

박성용¹ · 이광수²

¹연세대학교 대학원 보건행정학과, ²연세대학교 보건과학대학 보건행정학과

The Effect of the Regional Factors on the Variation of Suicide Rates: Geographic Information System Analysis Approach

Seong-Yong Park¹, Kwang-Soo Lee²

¹Department of Health Administration, Yonsei University Graduate School; ²Department of Health Administration, Yonsei University College of Health Sciences, Wonju, Korea

Background: Previous studies showed that the characteristics of population and regions were related to the suicide rates. This study purposed to analyze the relationships between regional factors and suicide rates with spatial analysis model.

Methods: This is a cross sectional study based on the statistics of 2011 which was extracted from the 229 City · Gun · Gu administrative districts in Korea. Cause of death statistics on each district was used to produce the age-, sex-adjusted mortality rates resulting from suicide. Regional characteristics were measured by the number of doctors engaged in medical institutions per 1,000 population, divorced people's rate per 1,000 population, number of marriages per 1,000 population, and percent of welfare budget in general accounting. Statistical analysis was performed by using SAS ver. 9.3 and ArcGIS ver. 10.2 was used for geographically weighted regression (GWR).

Results: In ordinary least square (OLS) regression, divorced people's rate per 1,000 population had a significant positive relationship with the standardized mortality rate per 100,000 population. Marriages per 1,000 population and the proportion of welfare budget in the general accounting had significant negative relationships with the mortality rates. Meanwhile, GWR provided that the directions of variable, divorced people's rate per 1,000 population, were varied depending on regions. The adjusted R² was improved from the 0.32 in OLS to the 0.46 in GWR.

Conclusion: Results of GWR showed that regional factors had different effects on the suicide rates depending on locations. It suggested that policy interventions for reducing the suicide rate should consider the regional characteristics in obtaining policy objectives.

Keywords: Suicide; Spatial analysis; Geographical information system; South Korea

서 론

2010년 Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) 회원국들의 자살률(10만 명당 자살률)을 보면 우리나라는 31.2명으로 9년 연속 1위를 기록하고 있으며[1], 이는 2위 일

본(21.2명)과 3위 슬로베니아(18.6명)에 비해서도 상당히 높은 수치이다. OECD 국가들 중에서 우리나라의 자살률이 높은 이유는 무엇일까? 선행연구에 따르면 스트레스, 우울감, 사회적 지지, 자신감, 소득, 고용상태 등이 자살에 유의하게 영향을 미치는 것으로 제시 되었으며[2], 노인[3], 가족[4], 대학생[5] 등 계층별로 자살생각과 관

련된 요인에 차이가 있었다[6].

뒤르켐의 자살론은 심리적 요인들이 사회문화적 환경의 영향을 받아 자살행위에 영향이 있는 것으로 주장하였다[7]. 즉 지역사회·문화적 요소에 의해 자살생각이라는 심리적 요인이 실제 자살행위에 영향을 미칠 수 있다는 것을 시사한다. Kang [8]은 2010년 시·군·구별 계산된 연령 표준화된 인구 10만 명당 자살률을 분석하였고, 분석결과 시·구지역보다 군지역에서 자살률이 상대적으로 높은 것으로 제시하였다. 주로 농촌지역이 도시지역보다 높은 자살률을 보였고, 이러한 결과는 Hirsch [9]의 분석결과와 유사한 맥락을 보인다. 도시보다 농촌에서 자살률이 높게 나타나는 이유로는 재정적 결핍, 위험물질에 대한 노출 및 접근 용이성, 사회·지리적 고립 등이 있으며, 이러한 요인들이 농촌의 높은 자살률에 영향을 준 것으로 나타났다[10]. 한편, 뒤르켐의 자살론 이론을 이용한 연구에서는 상대적으로 농촌에 비해 도시에서 사회통합 및 규범이 약하기 때문에 농촌보다는 도시에서 아노미적 자살이 증가한다고 하였다[11].

이와 같이 자살률을 분석한 연구에 따르면 지역에 따라 자살률에는 변이가 존재하고 있으며, 여러 요인들이 변이의 원인으로 제시되었다. 그러나 우리나라 대부분의 연구는 자살원인에 대하여 수행되었고, 지역별 자살변이 및 요인의 영향 차이에 대한 연구는 많지 않은 실정이다. 지역별 자살률의 차이를 분석한 국내연구로 Park 등[12]은 시·도를 분석단위로 하여 자살률을 분석하였고, Kang [8]은 시·군·구를 단위로 지역의 구성적 요인과 상황적 요인을 중심으로 자살요인을 분석하였다. 기존 연구는 회귀분석과 같이 연구대상지역 전체에서 산출된 회귀식을 가지고 변이 및 요인과의 관계를 설명하고 있다. 그러나 시·군·구는 개별 공간적 위치 및 문화 등의 차이에 있고, 그리고 사망률을 설명하는 변수와의 관계에 차이가 있을 수 있다. 기존 방법론으로는 지역별로 각기 다르게 나타날 수 있는 자살과 지역특성변수 간의 관계를 명확히 하는 데 한계가 있다. 지역 간 사회적 현상의 차이에 대한 새로운 연구방법론으로서 공간분석이론에 근거한 지리적 가중회귀분석(geographically weighted regression, GWR)모형이 제시되고 있다.

공간분석은 지리적 자료와 수치자료를 결합하여 공간적 특성을 분석하는 데 유용한 방법으로 제시되고 있다. 공간분석 도입 이전 지역정보를 활용한 연구결과들은 변화하는 공간적 특성 및 속성자료 적용의 한계로 인해 연구결과의 유의성에 문제가 제기되곤 하였다. 공간분석방법론은 이러한 한계를 극복하고, 공간정보데이터베이스를 통해 만들어진 자료와 지리정보시스템(geographic information system, GIS)을 활용하여 분석이 가능하게 하며, 자료가 데이터베이스에서 수치형태로 변환되어 방대한 양의 자료를 신속하게 처리할 수 있다는 장점이 있다[13-15]. 보건의료분야에서는 병원의 입지선정 및 의사결정 그리고 보건의료정보의 모니터링과 보건평가 등 여러 측면에서 공간분석방법론이 활용되고 있다[16-19].

이 연구의 목적은 전 세계에서 가장 높은 수준을 보이고 있는 사

망률을 지역별로 산출한 후 자살로 인한 사망률의 지역 간 차이 및 영향요인과의 관계를 분석하는 것이다. 구체적으로 각 시·군·구 지역별로 인구구성의 차이가 보정된 자살로 인한 사망률의 변이를 확인하고, 둘째, 공간분석방법론을 활용하여 각 지역별 특성요인과 사망률 간의 관계를 분석하고자 한다.

선행 연구

우리나라의 자살률과 관련하여 연령, 계층, 성별 등의 요인에 대한 연구가 진행되었다. Kang [7]은 성별·연령·경제상황에 따라 사회적 차별이 자살에 미치는 영향에 대해 분석하였고, 특히 여성에게서 ‘경제상황 차별’이 자살동기에 영향을 주는 것으로 주장하였다. Kang [6]의 연구에서는 3인 이상의 가구에서 심리적 문제로 인해 노인들이 자살생각을 할 가능성이 높음을 지적하였고, 여성이 자살생각을 더 많이 하지만 실제 자살률은 남자가 더 높음을 밝혔다. Mo와 Bae [11]는 성별·연령을 통제한 후 자살행동에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과, 우울·스트레스·자살에 대한 태도·주변인의 자살·사회 갈등이 자살행동에 영향을 주는 요인으로 제시하였다.

노인을 대상으로 한 연구[3]에서는 이혼율, 실업률, 노인 경제활동 참가율, 상대적 빈곤율은 노인 자살률과 관련성이 있었으며, Choi와 Ha [20]의 연구에서는 자살시도 유무, 건강상태, 배우자 유무가 자살생각에 영향을 미치는 것으로 제시되었다. Lee [21]는 적은 수준의 노인복지지출, 낮은 삶의 만족도가 노인 자살률과 관련이 있는 것으로 주장하였다. 청소년 계층을 대상으로 한 연구를 보면, Seo와 Jung [4]은 가족 간의 신념체계와 의사소통이 청소년들의 자살생각을 감소시키는 데 기여하는 것으로 제시하였으며, Kim [22]은 우울감이 있는 경우와, 신체활동이 적은 경우 자살생각에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 분석하였다. 대학생 계층을 대상으로 한 Choi [5]의 연구에서는 스트레스와 자아존중감, 사회적지지가 자살생각과 관련이 있었으며, Yang 등[23]은 성 정체성, 가족문제, 친구문제, 우울이 자살에 영향을 끼치는 요인으로 분석되었다. 이외에도 사회적 결정요인[24], 법적·제도적 요인[25], 자살사건의 분석[26], 경제상황[7]과 관련한 자살연구가 있다.

위에서 살펴본 바와 같이 최근 자살에 관해 진행된 연구들은 특정성별, 연령, 계층 전체를 대상으로 하여 분석된 연구들이 대부분이며, 자살과 자살의 설명요인 간의 관계는 지역에 관계없이 일정할 것이라는 가정에 기반을 두고 수행되었다. 그러나 현실에서는 동일한 행정구역단위라도 지역의 규모 및 속성이 같다고 할 수 없다. 예를 들어 ‘경기도 광명시’와 ‘강원도 태백시’를 같은 규모, 속성을 가지고 있다고 볼 수 없으므로 분석결과의 실제적인 적용에 제한이 있을 수 있다. 즉 개개의 지역을 대상으로 하여 지역의 특성을 고려한 분석이 전제되지 않는다면 시·군·구 지역의 효과적인 자살

예방 정책수립을 저해할 것이다. Kim과 Cho [27]의 연구에서도 개인의 자살행위에 있어 지역 고유의 맥락효과가 존재한다는 주장이 설득력을 얻고 있지만, 이를 밝히기 위한 지역의 고유한 특성을 나타내는 맥락효과를 알아보고자 한 연구가 많지 않음을 지적하고 있다. 따라서 각 지역이 가지는 특징을 고려한 자살의 원인을 알아 보기 위해서는 지역단위의 연구수행이 필요하다.

본 연구에서는 자살이 지역특성과 집단의 성격에 따라 영향을 받는 데 근거하여 지역별 자살률 차이에 영향을 주는 요인을 알아 보는 데 중점을 둔다. 본 연구에서는 시·군·구 지역을 분석단위로 한다. 선행연구에서는 요인들이 지역에 미치는 영향력을 연구대상 지역 전체에 해당하는 전역적인(global) 측면에서 동일하게 적용하여 분석하였으며, 지역 간 영향의 편차를 반영하지 못한 제한점이 있었다. 이러한 문제를 극복하고자 본 연구에서는 요인들의 지역별 영향력을 반영하고, 공간적 연관성 및 상호작용을 반영한 공간분석방법을 적용하여 분석을 수행하고자 한다.

방 법

1. 분석자료

본 연구는 2011년 기초자치단체인 시·군·구 229개를 기본단위로 하는 횡단면 연구이며, 각 기초자치단체에서 발생한 자살로 인한 사망과 지역특성 변수와의 관계를 분석하였다. 2011년 기준자료에서 기초자치단체의 '구'를 포함한 전국의 시·군·구는 251개이나, 수집된 자료의 한계로 기초자치단체의 '구'는 관찰 '시'로 통합하고, 제주특별자치도의 경우 제주시와 서귀포시를 포함하여 '제주도'라는 하나의 분석단위로 사용하였다. 종속변수로는 지역별 사망률에 대해 성별과 연령을 보정하여 만들어진 인구 10만 명당 표준화 사망률(standardized mortality rate, SMR)을 사용하였으며 수식은 다음과 같다.

$$SMR = \frac{\sum_{ij} (N_{ij} \times \frac{O_{ij}}{n_{ij}})}{\sum_{ij} N_{ij}} \times 100,000$$

i : age group (0-4, 5-9, ... 95-99, 100 or more)

O_{ij} : i age group, observation of death (suicide) j sex

n_{ij} : i age group, population of j sex

N_{ij} : i age group of the standard population, population of j sex

사망(자살)자 수로는 통계청 사회통계국 인구동향과에서 보유하는 2011년 사망원인 통계자료를 이용하였다. 사망은 상병코드번호 X60-X84를 사용하여 정의하였고, 사망자 중 국내 거주 사망자 수만 집계한 자료이다. n_{ij} 의 인구수는 통계청에서 제공하는 2011년 주민등록인구 수를 활용하였으며, 표준인구 수는 2011년 주민등록 연앙인구자료를 사용하였다.

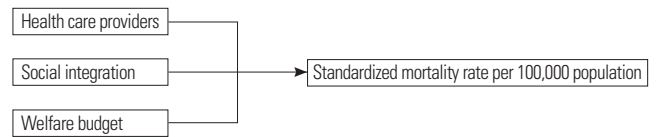


Figure 1. Research model (ordinary least squares and geographically weighted regression).

2. 연구의 틀

분석에서 사용한 연구의 틀은 Figure 1과 같으며, 지역의 특성을 나타내는 변수들과 연령과 성별을 보정한 자살 사망률 간의 관계를 분석하였다. 지역의 특성은 의료서비스 공급자 특성, 사회적 특성, 복지분야에 대한 재정투입수준을 측정하는 변수들을 선정하여 분석에 사용하였다.

첫째, 의료비 규모는 자살률과 음의 관계가 있는 것으로 알려져 있으며[24], 의료서비스 접근성 및 의료자원은 자살과 관련이 있는 것으로 제시되었다[28]. 이러한 연구결과는 지역에서 보유하고 있는 의료자원의 규모가 자살 여부에 영향이 있을 수 있다는 것을 시사하고 있다. 이에 연구에서는 대표적 의료자원 중의 하나인 의사수를 선정하여 사용하였다. 의사 수 변수는 건강보험심사평가원 심사평가연구소에서 보유하고 있는 2011년 자료를 사용하였으며, 인구 천 명당 의사수로 변환하여 분석에 사용하였다.

둘째, 결혼과 이혼은 자살생각 및 자살행위에 영향을 주는 것으로 제시되고 있다. 결혼과 관련하여 Kang [6]은 만 40세 이상의 연령층에서 무배우 상태일수록 자살생각을 하게 될 가능성이 높아질 수 있는 것으로 분석하였고, Kim [24]은 무배우 상태에서 자살에 대한 관용성이 증가할 수 있음을 지적하였다. Lee와 Park [26]은 여성이 남성에 비해 이혼으로 인해 자살생각에 쉽게 하는 것으로 제시하였고, 이혼율의 증가는 노인층의 사회·경제적 어려움으로 이어지게 하여 자살률을 높일 수 있음을 시사하였다[3]. 또한 이혼자에 대한 부정적인 시각은 자살시도를 높일 수 있다고 하였다[24]. 연구결과를 바탕으로 하여 본 연구에서도 지역의 결혼과 이혼의 사회적 특성이 자살에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 지역에서 발생한 결혼과 이혼은 통계청에서 보유하고 있는 2011년 인구동태 통계를 이용하여 사용하였으며, 지역 간 비교를 위해 인구 천 명당 결혼 건수와 이혼율로 보정하여 연구에 사용하였다.

셋째, Kim과 Kwon [3]의 연구에서는 사회복지 지출규모와 자살의 관계를 분석하였으며, 분석결과 사회복지지출 수준이 높아질수록 노인 자살률과 음의 관계가 있는 것으로 제시하였다. 또한 Lee와 Park [26]은 낮은 복지지출수준이 노령인구의 자살을 높일 수 있음을 주장하였다. 선행연구들은 사회복지분야에 대한 예산지출수준이 자살과 관련성이 있다는 것을 시사하고 있으며, 이에 본 연구에서는 지역 자살률에 영향을 미치는 요인으로 지역별 복지분야 지출수준을 측정하는 변수를 포함하였다. 복지예산의 규모는 일반 회계

에서 복지예산(사회보장)이 차지하는 비중으로 정의하였으며, 안전행정부 지방재정연감에서 제공하는 2011년 자료를 사용하였다.

3. 분석방법

지역 간 사망률의 차이 및 변이에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 기존의 연구들은 다수의 지역특성 변수들을 고려한 최소자승법(ordinary least square, OLS)에 기초한 다변량 분석방법을 주로 사용하였다. OLS 분석을 수행하기 위해서는 오차의 등분산성, 오차의 정규성을 전제로 한다[29]. 그러나 229개 지역 간 특성에 차이가 있고 각각의 지역단위마다 적용되는 회귀계수에 차이가 있을 수 있다.

기존 분석방법이 가지는 제한점에 대한 대안으로 GWR이 제시되고 있다. GWR은 Brunson 등[30]에 의해 제시된 공간통계 분석 방법으로서 전역적 추론을 가정하는 OLS와는 달리 공간의 국지적 이질성을 알아볼 수 있는 방법이다[31]. GWR을 통해 분석의 단위가 되는 지역별로 국지회귀모델(locally regressed model)을 추정할 수 있으며, 지역에서 가지는 변수 간의 관계를 파악할 수 있어 OLS와 비교하여 지역의 특성을 분석하는 데 더욱 적합할 것이라고 제시되고 있다[29].

수식은 다음과 같다. 수식에서, $\beta_k(u_i, v_i)$ 는 i 지역의 회귀계수를 나타내며, 회귀계수가 전역적인지 국지적인지는 Mei 등[32]의 연구에서 나타난 F-검정을 통해 알 수 있다.

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^m \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \epsilon_i$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

GWR은 공간데이터를 활용하는 여러 분야에서 사용되고 있으며[33], 보건 의료분야에서도 GIS 활용이 높아지는 추세이다. 일반적으로 GWR은 공간적 측면에서 OLS가 갖는 문제점을 극복하기 위해 사용된다. OLS에 비해 GWR의 모형 적합도가 높고, 공간 특수성·이질성을 명확하게 볼 수 있으며[34], 기존 회귀분석의 회귀식과는 다르게 지역단위마다 국지적인 요소를 포함하여 회귀식이 도출되어 분석함으로써 지역 간 이질적 특성을 반영할 수 있다[35].

OLS보다 GWR의 모형 적합도가 개선되었음을 확인하기 위해 Jeong [35], Lee와 Jo [36], Jo [37]의 선행연구에서는 Akaike information criterion (AIC) 값을 이용하였으며, 모형에서 산출된 AIC 값을 비교하여 개선 여부를 확인하였다. 이와 더불어 GWR을 적용시키는 데 있어 커널(kernel) 함수의 유형 및 대역폭(bandwidth)을 선정하는 것이 중요하다[38]. 연구에서는 대역폭을 AICc 방식을 선정하고, 커널의 경우 적응적 커널(adaptive kernel)을 선정하였다. 표본점들이 규칙성을 갖고 분포된 경우 고정적 커널(fixed kernel)을 사용해도 무방하지만, 표본점이 조밀하게 분포하는 지역에서는 세세한 공간적 차이를 파악하기 어려울 수 있으며, 조밀하게 분포하

지 않는 지역에서는 추정치의 분산을 높일 가능성이 있다. 적응적 커널을 적용할 경우 가변적으로 커널을 설정하기에 모델의 적합도를 증가시키기에 유리하다[39]. 변수들의 기술통계량 및 통계분석은 SAS ver. 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 소프트웨어를 이용하였으며, GWR과 같은 공간분석은 ArcGIS ver. 10.2 (ESRI, Redlands, CA, USA) 소프트웨어를 이용하였다.

결 과

Table 1은 분석에 사용된 지역특성변수의 일반적 특성을 파악하기 위한 기술통계량이다. 일반회계 중 복지예산 비중의 평균은 26.45%였으며, 최소값 4.64%로부터 최대값 58.94%까지 분포하였다. 인구 천 명당 이혼율과 인구 천 명당 결혼 변수의 경우 상대적으로 표준편차의 크기가 크지 않았다. 인구 천 명당 의사수, 일반회계 중 복지예산, 그리고 인구 10만 명당 SMR 변수는 다른 변수와 비교하여 표준편차가 다소 크게 분석되었는데, 이는 지역에 따른 특성의 편차가 상대적으로 큰 것으로 분석된다.

Figure 2는 지역별 성별과 연령을 보정한 자살로 인한 인구 10만 명당 SMR을 보여주고 있다. 분석결과 사망률이 가장 높은 지역은 충북 음성군(104.50명)이었으며, 충북 진천군(79.42명), 그리고 전북 진안군(73.75명) 순으로 높게 나타났다. 반대로 SMR이 가장 낮은 지역은 전남 완도군(14.80명)이었으며, 경기 과천시(15.29명), 경기 의왕시(16.72명) 순으로 SMR이 낮게 측정되었다. 대체적으로 SMR이 높은 편인 상위군에는 주로 군 지역이 대다수를 이루고 있었으나, 하위군에는 구·시 지역뿐 아니라, 군 지역도 일부 포함되어 있는 분포를 보인다.

Table 2는 피어슨 상관분석(Pearson's correlation analysis)을 통해 지역특성변수 간의 상관관계를 분석한 결과이다. 분석결과 분석에 포함된 지역특성변수들 간의 양(+)의 관계가 있는 대부분의 경우 95% 확률하에서 통계적으로 유의하였다. 상관계수의 크기는 모두 0.7보다 낮게 측정되었기 때문에 다중공선성의 문제는 크지 않을 것이라 판단된다.

Table 1. Descriptive statistics of study variables

Variable	Value	Minimum	Maximum
No. of doctors engaged in medical institutions per 1,000 population	2.28±2.03	0.66	20.56
Divorced people's rate per 1,000 population	2.21±0.39	1.30	3.50
No. of marriages per 1,000 population	5.74±1.24	3.40	10.45
Percent of welfare budget in general accounting	26.45±13.16	4.64	58.94
Standardized mortality rate per 100,000 population	37.68±13.30	14.80	104.50

Values are presented as mean±standard deviation.

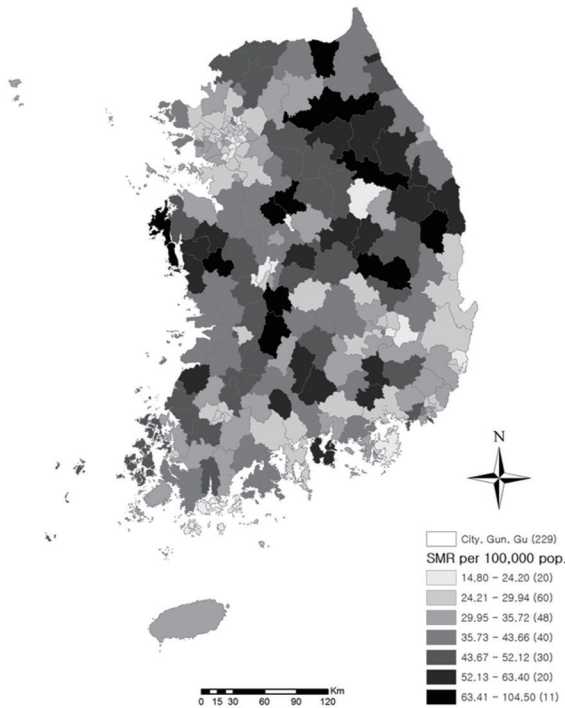


Figure 2. Standardized mortality rates per 100,000 population.

Table 3은 OLS에 기반을 둔 다변량 회귀분석과 GWR의 분석결과를 비교한 것이다. OLS 분석결과 인구 천 명당 이혼율, 인구 천 명당 결혼 건수, 그리고 일반회계 중 복지예산(사회보장) 비중이 통계적으로 유의하였다. 즉 인구 천 명당 이혼율이 높아질수록 인구 10만 명당 SMR과 양의 관계를 가지며, 인구 천 명당 결혼, 일반회계 중 복지예산(사회보장) 비중이 높아질수록 인구 10만 명당 SMR과 음의 관계를 가지는 것으로 나타났다.

GWR에서 분석된 변수들의 회귀계수는 OLS에 비교하여 일부 차이가 있었다. 인구 천 명당 이혼율 변수의 경우 OLS에서는 양의 관계를 보였지만, GWR에서는 최소값에 음(-)의 값이 존재하였고, 이러한 결과는 지역에 따라 회귀계수의 방향이 다를 수 있다는 것을 제시하고 있다. 의사 수 변수의 경우에도 통계적으로 유의하지는 않았지만 OLS에서는 음의 관계를 갖고 GWR에서는 일부 지역에서 양의 관계가 있는 것으로 분석되었다. 이러한 회귀계수의 차이는 지역에 따라 독립변수와 종속변수 간의 관계 방향에 차이가 있다는 것을 제시하고 있다(Table 3).

OLS 분석에서 오차의 등분산성 및 정규성을 평가하는 Koenker 통계량 검정결과 98% 수준으로 매우 유의하게 나타나 이분산성이 존재하였고, Jarque-Bera 통계량 검정결과에서도 유의하게 나타나 정규성 가정이 지켜지지 않았다. 이들 통계량이 유의한 값을 가질

Table 2. Results of Pearson's correlation analysis

	No. of doctors engaged in medical institutions per 1,000 population	Divorced people's rate per 1,000 population	No. of marriages per 1,000 population	Percent of welfare budget in general accounting
No. of doctors engaged in medical institutions per 1,000 population	1			
Divorced people's rate per 1,000 population	-0.06	1		
No. of marriages per 1,000 population	0.07	0.30*	1	
Percent of welfare budget in general accounting	0.23*	-0.02	0.39*	1

* $p < 0.05$.

Table 3. Results of OLS and GWR

Variable	OLS		GWR		
	Coefficient	Variance inflation factor	Mean ± standard deviation	Minimum	Maximum
No. of doctors engaged in medical institutions per 1,000 population	-0.38	1.06	0.01 ± 0.86	-1.09	2.52
Divorced people's rate per 1,000 population	7.72*	1.13	9.43 ± 4.16	-6.61	29.86
No. of marriages per 1,000 population	-3.82*	1.33	-3.04 ± 1.48	-6.31	-0.64
Percent of welfare budget in general accounting	-0.31*	1.27	-0.31 ± 0.14	-1.00	-0.10
Adjusted R ²		0.32		0.46	
AICc		1,755		1,722	
Sigma (σ)		10.99		9.77	
Residual squares		27,068		18,402	
Moran's I		0.03*		-0.02	
Koenker statistic		11.57*			
Jarque-Bera statistic		287.56*			

OLS, ordinary least squares; GWR, geographically weighted regression.

* $p < 0.05$.

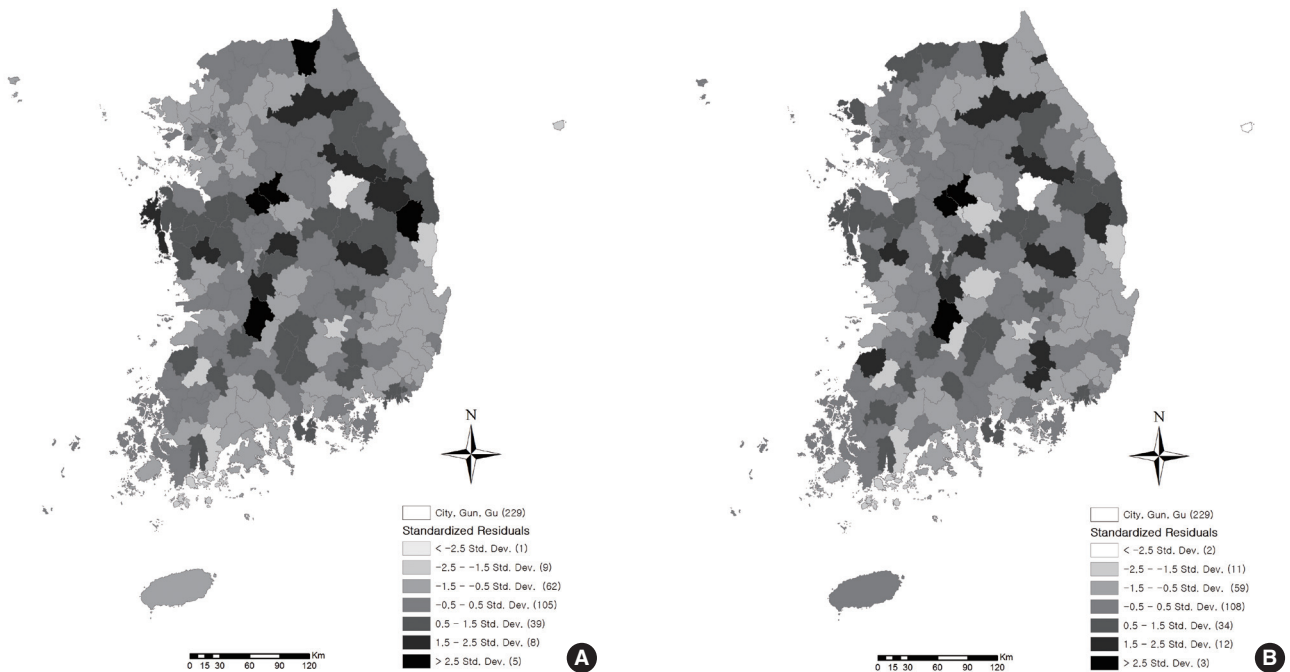


Figure 3. Standardized regression residuals. (A) Ordinary least squares. (B) Geographically weighted regression.

때 독립변수와 종속변수 간의 이분산성이 존재한다고 볼 수 있다. 즉 각 지역단위에 따라 독립변수와 종속변수 간의 공간적 이질성을 갖게 되어 공간구조모형을 적용할 시 OLS 대신 GWR을 적용해야 함을 의미한다[29].

GWR을 적용하기에 앞서 공간적 자기상관(spatial autocorrelation) 여부를 파악하기 위해 Moran's I 지수를 사용하였다. 일반적으로 Moran's I 지수가 -1이나 +1에 가까울수록 공간적 자기상관 정도가 높으며, 0에 가까울수록 공간적 자기상관이 낮은 것으로 판단한다[39]. Table 3에서 OLS에 의해 계산된 Moran's I 지수로 볼 때 공간적 자기상관의 문제가 있을 수 있음을 시사하고 있으며 GWR 분석을 통해 공간적 자기상관 정도가 낮아진 것을 알 수 있다.

OLS와 GWR 결과를 비교해보면 모형의 설명력은 GWR이 OLS에 비해 14% 정도 개선되었으며, AICc의 값도 GWR이 낮게 나타났다. 일반적으로 AICc 값이 낮게 나타나는 모형이 더 적합한 모델이라고 할 수 있으며, 두 모형의 차이가 4보다 클 때 두 모형 간 차이가 있다고 할 수 있다[40]. 분석결과에서 두 모형의 AICc의 차이가 4 이상 나타나고 GWR이 더 적게 나타나고 있기 때문에 GWR모형이 OLS모형보다는 적합한 모델이라고 할 수 있다. 이외 sigma (σ), residual squares도 OLS에 비해 GWR에서 더 작은 값을 나타내고 있기에, GWR이 더욱 적합한 모델임을 제시하고 있다[41].

OLS 분석방법은 종속변수인 인구 10만 명당 SMR과 지역특성변수와의 관계를 전역적 차원에서 나타낸다. 하지만 지역별 회귀계수 및 공간적 연관 정도가 동일하지 않을 가능성이 높기 때문에 이러한 문제점을 파악하기 위해 잔차도를 생성하였다. 일반적으로 OLS

분석모형에서 산출된 잔차의 크기 및 분포에 비하여 GWR의 잔차가 상대적으로 작게 나타나고 공간자기상관도 낮게 나타난다. 본 연구에서는 표준화된 잔차를 바탕으로 한 잔차도를 생성하여 잔차의 공간구조를 분석하고자 하였다.

Figure 3은 각각 OLS와 GWR의 잔차도를 나타내고 있다. Figure 3을 통해 잔차 공간구조 분석결과 각각의 회귀모형에 의해 추정된 값 중 잔차가 과소 추정된 지역과 반대로 잔차가 과대 추정된 지역을 파악할 수 있다. 잔차가 과소 추정된 지역은 관측치가 회귀모형에 의해 도출된 예측치보다 더 큰 경우를 말하며 과대 추정된 지역은 반대의 경우를 의미한다. Table 3의 Moran's I 지수를 볼 때 OLS 분석모형(0.03)에 비해 GWR의 공간적 자기상관도(-0.02)가 비공간 자기상관상태에 가까우며 잔차의 크기도 GWR에서 작게 나타나고 있다.

Figure 4는 GWR 분석에서 도출된 독립변수별 회귀계수의 분포를 나타낸다. 의사수 지표는 충남 연기군(회귀계수: 2.52), 충남 공주시(회귀계수: 2.52), 충남 청양군(회귀계수: 2.40) 순으로 자살률과 양의 관계가 있었고, 경남 남해군(회귀계수: -1.09), 경북 울릉군(회귀계수: -1.06), 강원 양구군(회귀계수: -1.02) 순으로 자살률과 음의 관계가 있었다.

이혼율 변수가 증가할수록 자살로 인한 사망률이 높아지는 지역은 충북 진천군(회귀 계수: 29.86), 충북 음성군(회귀계수: 29.24), 충남 천안시(회귀계수: 26.40) 순이었고, 주로 충청도 지역에서 이혼과 자살이 양의 관계를 갖는 것으로 분석되었다. 이와는 대조적으로 이혼율과 사망률에 음의 관계를 갖는 지역은 경북 청송군(회

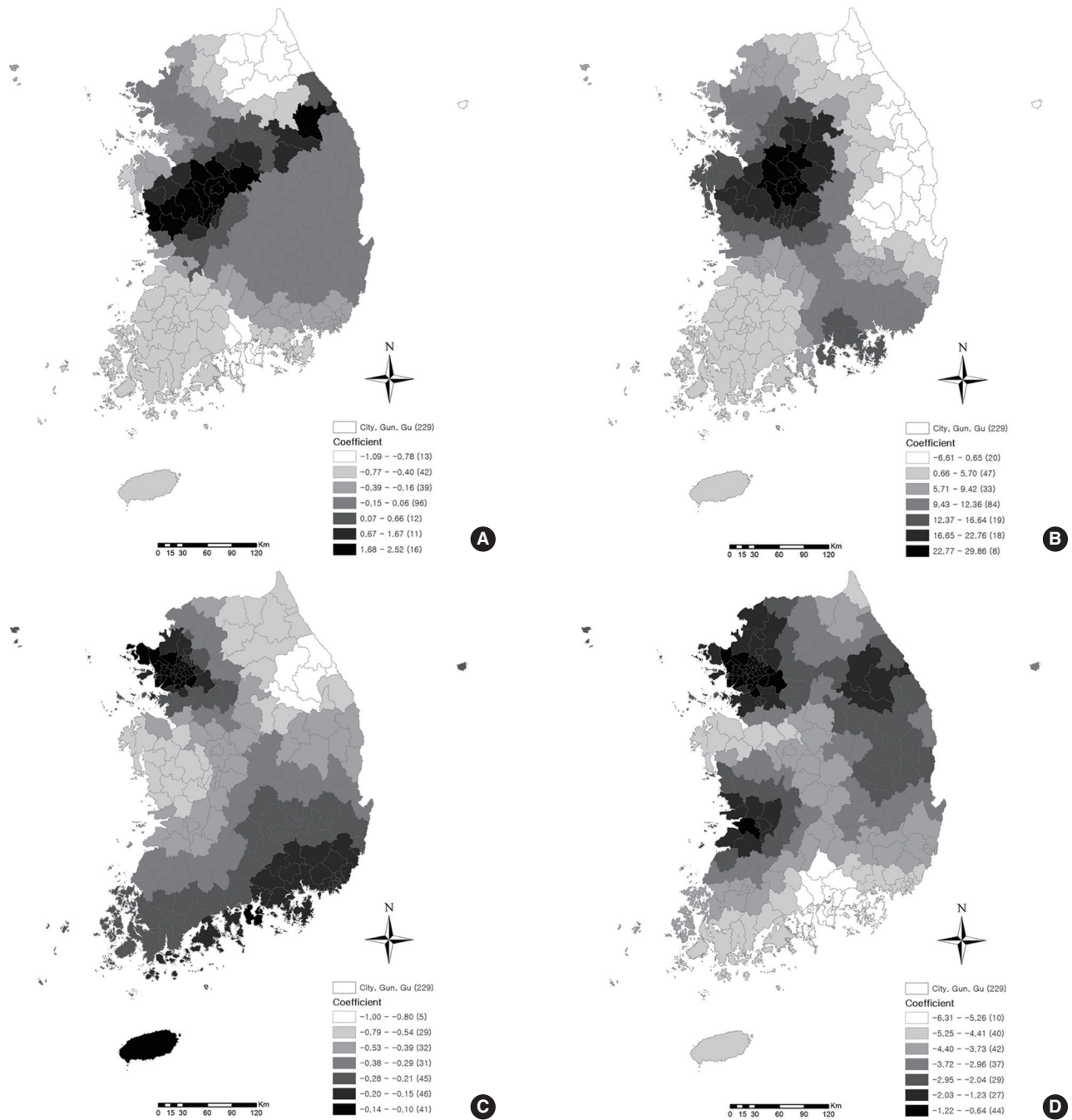


Figure 4. Distribution of regression coefficients variable. (A) Number of doctors engaged in medical institutions per 1,000 population. (B) Divorced people's rate per 1,000 population. (C) Number of marriages per 1,000 population. (D) Percent of welfare budget in general accounting.

귀계수: -6.61), 경북 영덕군(회귀계수: -6.12), 그리고 경북 울릉군(회귀계수: -3.91) 순으로 나타났다.

결혼은 모든 지역에서 사망률과 음의 관계가 있었다. 경남 남해군(회귀계수: -6.31), 경남 사천시(회귀계수: -6.01), 경남 통영시(회귀계수: -5.86) 순으로 영향이 큰 것으로 나타났고, 상대적으로 경기 의왕시(회귀계수: -0.64), 경기 과천시(회귀계수: -0.66), 경기 안

양시(회귀계수: -0.67)와 같은 지역에서는 다른 지역보다는 결혼과 사망률 간에 관계의 크기가 작았다.

일반회계 중 복지예산(사회보장)지표에서는 모든 지역에서 복지예산과 사망률 간에 음의 관계가 있었다. 분석결과 강원 정선군(회귀계수: -1.00), 강원 영월군(회귀계수: -0.93), 강원 동해시(회귀계수: -0.91) 순으로 복지예산의 영향이 큰 것으로 분석되었으며, 상대

적으로 서울 양천구(회귀계수: -0.10), 서울 구로구(회귀계수: -0.10), 서울 영등포구(회귀계수: -0.10)와 같은 도시지역에서는 복지예산의 영향이 크지 않았다.

고 찰

본 연구는 2011년 229개 시·군·구를 대상으로 하여 자살로 인한 사망률의 차이 및 영향을 주는 요인이 무엇인지 분석하였다. 사망률의 지역 간 변이를 비교하기에 앞서 지역 간에 존재하는 인구구조의 특성을 반영하기 위해 연령과 성별구조를 보정하였고, 분석과정에서는 기존 연구들에서 적용하였던 OLS에 기반을 둔 다변량 회귀분석과 지역단위별로 요인들이 사망률에 미치는 영향의 분석 및 해석이 가능한 GWR 분석을 적용하였다.

OLS 회귀분석결과 인구 천 명당 이혼율, 인구 천 명당 결혼 건수, 일반회계 중 복지예산 비중요인이 인구 10만 명당 연령과 성별을 보정한 사망률(자살)과 통계적으로 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. 인구 천 명당 의료기관 종사 의사 수는 사망률과 부(-)적인 관계를 갖으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

이혼율은 미혼자 비율과 인구밀도와 더불어 대표적인 사회해체 지표 중의 하나이다[42]. 선행연구에서 이혼율과 자살률 간에 양의 관계를 제시하였고[43,44], 이러한 이혼율의 증가가 특히 노인층의 자살률 증가[3] 및 여성의 자살률 증가[26]에 영향을 주는 것으로 제시하였다. 본 연구의 결과는 기존 연구와 유사한 분석결과를 제시하고 있다. 일반적으로 가정생활의 문제로 인해 야기되는 이혼을 줄이기 위해 가정문제를 예방할 수 있는 지원체계를 마련해야 하며 이러한 문제들을 효과적으로 풀어내는 교육프로그램을 개발하고 보급하는 방안이 필요하다[45]. 이를 통해 자살로 인한 사망률 감소에 기여할 수 있을 것으로 판단한다.

결혼과 자살 간의 관계에 관한 선행연구에서는 연령 및 성별에 따라 자살생각에 차이가 있는 것으로 제시하고 있다[6]. 사회경제요인이 반영되어 보정되었을 때 여성의 경우 결혼 여부가 자살에 영향을 끼치지 않지만 남성의 경우 전 연령대에서 배우자가 없는 상태에서 자살생각을 증가시켰으며 결혼이 자살에 대해 완충효과가 있는 것으로 제시되었다[46]. 본 연구에서는 인구 천 명당 결혼 건수변수가 자살에 부적인 영향을 갖는 것으로 분석되었고 이러한 결과는 기존 연구결과와 일치하였다.

연구에서 적용한 일반회계에서 차지하는 복지지출 비중은 사망률과 통계적으로 유의한 음의 관계가 있었고, 복지지출수준이 자살률에 영향을 주는 것으로 제시한 기존 연구[3,21,26]와 일치하였다. 즉 이러한 결과는 복지예산(사회보장) 비중을 늘림에 따라 자살률에 영향을 줄 수 있다는 것을 제시하고 있으며, 제도적 장치를 통한 사회적 지지를 통해 자살이라는 사회적 이슈에 대해 대응할 수 있다는 것을 제시하고 있다[21].

GWR 적용결과는 OLS의 분석결과와 차이가 있다. OLS에서는 지역특성변수들의 영향이 모든 지역에 일정하게 영향을 미친다는 가정이 성립되지만, GWR의 경우 분석의 단위가 되는 지역단위마다 다른 형태의 회귀선을 갖으며 변수들의 영향력이 지역단위마다 차이가 있다는 것을 제시할 수 있다[39]. 또한 OLS는 공간 사이의 상호 관련성을 반영하지 않지만 GWR에서는 하나의 지역과 인접한 지역과의 공간상관성을 고려한다는 점에서 OLS 분석과 차이가 있다. GWR 적용결과 첫째, 산출된 회귀계수는 하나의 값이 아니라 지역에 따라 차이가 있었다. 둘째, OLS의 결과에서 인구 천 명당 의료기관 종사 의사 수, 일반회계 중 복지예산(사회보장) 비중, 인구 천 명당 결혼에서 사망(자살)률과 음의 관계를 그리고 인구 천 명당 이혼율과는 양의 관계를 보였다. 반면에 GWR 결과에서는 인구 천 명당 이혼율의 경우 음의 관계와 양의 관계를 갖는 지역이 혼재되어 있음을 관찰할 수 있었으며 통계적으로 유의하지는 않지만 인구 천 명당 의료기관 종사 의사 수에서도 이와 같은 분포를 관찰할 수 있었다.

GWR을 통한 분석결과는 자살률 감소라는 목표를 달성하기 위한 정책의 수립 및 적용을 책임지는 정책결정자에게 중요한 시사점을 제시하고 있다. 결과는 자살과 사회적 특성 간의 관계가 지역에 따라 차이가 있으며, 이로 인해 정책의 목표를 효과적으로 달성하기 위해서는 지역에 따라 정책의 내용, 형태에 차이가 있을 필요성을 제시하고 있다. 자살률 감소하는 목표 달성을 위해 지역의 특징에 대한 고려 없는 획일적인 사업이나 프로그램을 적용하는 것은 효과가 미미할 수 있다는 것이다. 그리고 정책의 효과 평가 시에도 지역적 차이를 고려하여 수행된 정책에 대한 수용도의 차이를 분석하는 것이 필요로 할 것이다.

본 연구의 제한점으로는, 첫째, 연구에 이용된 지역단위가 시·군·구이기 때문에 작은 행정단위인 읍·면·동에 대한 일괄적인 적용에는 제한점이 있다. 더불어 '수원시 장안구'처럼 기초자치단체의 '구' 단위에서는 자료수집의 한계로 인하여 하나의 지역단위로 분리하지 못하고, '수원시'와 같이 하나의 단위로 통합하여 분석에 사용한 것 또한 제한점으로 남는다. 추후 연구에서 이러한 세부 단위(읍·면·동단위)의 자료가 확보되어 분석에 이용된다면 이에 대한 더욱 세밀한 지역적 수준의 연구가 진행될 수 있을 것이라고 생각된다.

둘째, 연구에서 사용된 독립변수의 제한성이다. 연구에서는 지역의 의료서비스 정보를 대표하는 지표로 인구 천 명당 의료기관 종사 의사 수, 지역사회 해체를 대변하는 지표로 인구 천 명당 이혼율, 자살의 완충효과로서 자살생각이라는 심리적 요인에 영향을 주는 지표로 인구 천 명당 결혼, 사회통합의 지표로서 자살생각을 예방하는 데 기여할 수 있는 지표로 일반회계 중 복지예산(사회보장)의 비중을 사용하였다. 이외 자살에 영향을 끼치는 지표(교육수준, 소득, 우울, 흡연, 스트레스 등)들의 경우 연구에서 사용된 지표와 더불어 사용하기에는 GWR 분석모형 개발 시 통계적으로 제한이 있

어 활용하지 못하였다. GWR 분석의 경우 어떤 한 지역단위가 주변에 존재하는 지역단위들의 영향력이 먼 거리에 있는 지역단위들의 영향력보다 클 때 활용할 수 있는데, 연구에서 활용한 변수들과 교육수준·소득·우울·흡연·스트레스 등의 변수들을 조합하여 GWR 분석을 실시할 경우 근거리에서 있는 지역단위들보다 원거리에서 있는 지역단위들의 영향력이 커지기 때문에 GWR모형에 오류가 생겨 활용할 수 없게 된다[47]. 비록 앞에서 언급한 변수들이 분석에서 활용될 수 있다고 해도 기존 변수들의 설명력보다 나머지 변수가 더해졌을 때 설명력이 떨어지거나 나머지 변수의 영향력이 거의 없는 것으로 분석되었기 때문에 연구에서 사용하지 않았다.

셋째, 분석결과를 지역을 대상으로 하여 분석하였기 때문에 생태학적 오류를 주의해야 할 것이다. 즉 개인의 집단을 분석단위로 하였기 때문에 개인이 가지는 속성 간의 상관관계 해석 시에 주의할 필요가 있다. 향후 개인단위의 자료를 확보하여 이 연구에서 적용하였던 방법을 적용한다면 지역 실정에 맞는 자살예방정책을 수립하는 데 효과적일 것으로 생각된다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 시·군·구 단위의 사망률에 영향을 미치는 지역특성요인을 분석하기 위해 기존 선행연구들이 사용했던 OLS 분석과 더불어 지역적 차이를 반영할 수 있는 GWR 분석방법을 적용하였다는 차별점이 있다. GWR 분석을 통하여 자살로 인한 사망률을 설명할 수 있는 변수의 영향이 지역에 따라 차이가 있다는 것을 확인할 수 있었으며 연구모형의 설명력과 적합도를 높였다는 점에서 이 분석방법이 유용하다고 볼 수 있다. 궁극적으로 연구결과를 바탕으로 자살예방대책을 각 지역마다 지역 실정에 맞게 수립하는 데 일정 부분 기여할 수 있다는 점이 이 연구가 주는 시사점이다.

이 연구에서는 229개 시·군·구 지역 단위별 사망(자살)률과 지역특성변수 간의 관계를 분석하였고 기존 선행연구에서 주로 활용되던 OLS와 GWR 방법을 이용하여 지역별 분석을 수행하였다. 분석결과 인구 천 명당 결혼, 일반회계 중 복지예산(사회보장)의 비중이 증가할수록 사망(자살)률과 음(-)의 관계를 확인하였고 인구 천 명당 이혼율과 사망(자살)률의 관계는 GWR 분석결과 229개 시·군·구 지역에 따라 회귀계수의 방향에 차이가 있었다.

연구결과는 자살로 인한 사망률 감소를 위한 정책수립 시에 지역의 특성을 감안하는 것이 필요하다는 것을 시사하고 있다. 지역의 특성을 반영하지 않고 획일적인 정책을 수립 및 수행 시에 정책이 설정한 궁극적 목적인 자살률 감소를 달성하는 데 어려움 또는 의도하지 않은 결과가 발생할 가능성이 있을 수 있다. 또한 앞으로 자살과 같은 국민건강에 대한 계량적 분석 시에 지역의 특성을 반영할 수 있는 방법론을 적용함으로써 좀 더 지역의 상황에 맞는 상세 정책을 수립하는 데 유용하게 활용할 수 있을 것이다.

REFERENCES

1. Ministry of Health and Welfare. OECD health data 2012. Seoul: Ministry of Health and Welfare; 2012.
2. Ra CK, Cho Y. Differentiated effects of social participation components on suicidal ideation across age groups in South Korea. *BMC Public Health* 2013;13:890.
3. Kim HS, Kwon LK. Relationship between elderly suicide rates and socio-economic factors in Korea: centering around the trend of changes in 1990-2010. *Korean J Content* 2013;13(6):236-245.
4. Seo SJ, Jung MS. Effect of family flexibility on the idea of adolescents suicide. *Korean J Content* 2013;13(5):262-274.
5. Choi YJ. Stress, suicidal ideation, and protective factors in college students. *Korean Youth Stud* 2012;23(3):77-104.
6. Kang EJ. Factors related to suicide ideation by age group. *Health Welf Policy Forum* 2005;107:81-86.
7. Kang CR. The effect of social discrimination on suicide ideation. *Korea J Popul Stud* 2012;35(3):1-27.
8. Kang EJ. Compositional and contextual factors related to area differentials in suicide. *Korean J Health Educ Promot* 2013;30(1):41-52.
9. Hirsch JK. A review of the literature on rural suicide: risk and protective factors, incidence, and prevention. *Crisis* 2006;27(4):189-199.
10. Hughes HW, Keady J. The Strategy for Action on Farmers' Emotions (SAFE): working to address the mental health needs of the farming community. *J Psychiatr Ment Health Nurs* 1996;3(1):21-28.
11. Mo JH, Bae JH. Factors affecting suicidal behavior: focused on comparison gender and age difference. *Soc Stud Health* 2011;31(2):121-145.
12. Park E, Hyun MY, Lee CI, Lee EJ, Hong SC. A study on regional differentials in death caused by suicide in South Korea. *Taehan Kanho Hakhoe Chi* 2007;37(1):44-51.
13. Kim DS. Study on the estimation of nonpoint pollution source load using GIS and L-THIA models. Daegu: Yeungnam University; 2006.
14. Kim SH. Analysis of geographic accessibility of the inpatients using GIS: case of a hospital in Kyeonggido. Seoul: Yonsei University; 2006.
15. Song MH. A case study for GIS effectiveness through the BSC application of public sector: the case of Guro-gu health center. Seoul: Korea University; 2011.
16. Aronoff SJ. Geographic information systems: a management perspective. *Geocarto Int* 1989;4(4):58.
17. Jeong JG. The mapping of disease occurrence data using GIS and the sharing of information through the web. *J Geogr* 1998;31:71-90.
18. Lee KS, Hong SJ. A study on the relationship between the locational characteristics of oriental medicine hospitals and the number of patients. *Korean J Health Policy Admin* 2010;20(4):97-113.
19. Lee KS, Hwang SY, Lee KH. The geographical characteristics of hospital utilization among national health insurance patients in Korea: focusing on hospital service area and hospital referral region. *Korean J Health Econ Policy* 2013;19(1):1-22.
20. Choi SA, Ha KS. Effect of thoughts of suicide of elderly that care for a chronic invalid. *Korean J Content* 2012;12(6):265-279.
21. Lee SJ. Socio-economic factors of elderly suicide. *Korean Soc Sec Stud* 2010;26(4):1-19.
22. Kim JS. Suicidal ideation and associated factors by sex in adolescents: social science review 19. *Korean J Content* 2012;12(12):261-268.
23. Yang KM, Bang SY, Kim SI. Factors affecting suicidal idea of university students. *Korean J Stress Res* 2012;20(1):41-50.
24. Kim SI. Social determinants of suicide: suicide epidemiology between South Korea and Japan. *Korean J Sociol* 2008;12:864-879.

25. Park JI. A legal and institutional study for suicide prevention: law for making suicide prevention and respect for life culture. *J Dong-A Law Res* 2012;57:85-118.
26. Lee DI, Park HD. Empirical analysis of suicide cases and a proposal for suicide prevention policy. *Law Res* 2013;54(1):1-38.
27. Kim YH, Cho YT. Impact of area characteristics on the health of vulnerable populations in Seoul. *Korea J Popul Stud* 2008;31(1):5-30.
28. Park HJ. The elder committed suicide and the role of the church. *Christ Cult Stud* 2010;15:251-271.
29. Sim JS, Kim HY, Nam KW, Lee SH. Analysis of the characteristics of sub-way influence areas using a geographically weighted regression model. *J Korean Assoc Geogr Inf Stud* 2013;16(1):67-79.
30. Brunson C, Fotheringham AS, Charlton ME. Geographically weighted regression: a method for exploring spatial nonstationarity. *Geogr Anal* 1996;28(4):281-298.
31. Kim IH. Exploring spatial heterogeneity in the land price function using GWR. Seoul: Seoul University; 2005.
32. Mei CL, He SY, Fang KT. A note on the mixed geographically weighted regression model. *J Reg Sci* 2004;44(1):143-157.
33. Kim HY, Jun CM. Land value analysis using space syntax and GWR. *J Korean Assoc Geogr Inf Stud* 2012;15(2):35-45.
34. Farber S, Yeates M. A comparison of localized regression models in a hedonic house price context. *Can J Reg Sci* 2006;29(3):405-420.
35. Jeong UH. The analyzing of public transport mode user's stay space distribution using geographically weighted regression. Seoul: Kyung Hee University; 2009.
36. Lee WD, JO CY. Relationship between transportation accessibility and land prices using geographically weighted regression (GWR) in Seoul. Proceedings of the KOR-KST Conference; 2011 Feb 18-19; Seoul Korea. Seoul: KOR-KST; 2011.
37. Jo DG. GIS and geographically weighted regression in the survey research of small areas. *Surv Res* 2009;10(3):1-19.
38. Lee KS, Choi YJ. Analysis on the relationships between the spatial distribution of primary care organizations and socio-demographic variables in a metropolitan city with the geographic weighted regression method. *Product Rev* 2013;27(2):193-214.
39. Lee HY, Shim JH. GIS geographic information science. 2nd ed. Paju: Bubmunsu; 2011.
40. Fotheringham AS, Brunson C, Charlton M. Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships. Chichester: Wiley; 2002.
41. Kang DW, Kim MY, Cho DH, Lee SW. The effects of urban development pressure on agricultural land price: application of a mixed GWR model. *Rural Econ* 2010;33(4):63-83.
42. Rezaeian M, Dunn G, St Leger S, Appleby L. Do hot spots of deprivation predict the rates of suicide within London boroughs? *Health Place* 2007; 13(4):886-893.
43. Chuang HL, Huang WC. Economic and social correlates of regional suicide rates: a pooled cross-section and time-series analysis. *J Socio-Econ* 1997;26(3):277-289.
44. Neumayer E. Socioeconomic factors and suicide rates at large-unit aggregate levels: a comment. *Urban Stud* 2003;40(13):2769-2776.
45. Park SK. Increased divorce rate and social support. *Health Welf Policy Forum* 2004;93:62-64.
46. Jeon KS, Lee HY. Impact of marital status on depression and suicidal ideation among Korean adults: focused on the difference by age and sex. *Korean J Health Serv Manag* 2011;5(3):179-190.
47. Park KD. Regional differences in health care utilization: focused on the spatial dependence. *Proc Korea Inst Local Gov* 2012;2012:1-22.