

건강 관련 삶의 질의 사회인구학적 상관요인에 대한 공간분석

조동기*

본 연구는 지리정보시스템(GIS)과 지리적 가중 회귀(GWR)를 이용하여 건강 관련 삶의 질(HRQoL)의 사회인구학적 상관요인에 대한 공간분석을 시도한다. 관찰의 독립성과 오차의 동분산성을 가정하는 전통적 회귀분석과 달리, 지리적 가중 회귀분석은 속성정보뿐만 아니라 공간정보를 활용하는 공간분석 기법이다. 분석모형은 건강 관련 삶의 질을 종합적으로 측정하는 EQ-5D를 종속변수로 하고 지역의 사회인구학적 특성인 노령인구비율, 조이혼율, 병상수, 재정자주도를 독립변수로 하여 구성하였다. 종속변수는 질병관리본부에서 실시한 <지역사회건강조사>의 자료를 이용하였고, 독립변수는 통계청 온라인 DB에 수록된 지역별 자료를 이용하였다. 모형을 추정해 본 결과 전반적으로 사회적 특성보다는 노령인구비율이나 조이혼율과 같은 인구학적 특성이 건강 관련 삶의 질에 더 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 공간적 변이를 고려하는 지역모형은 전역모형에서 드러나지 않았던 중요한 유형을 보여주는데, 노령인구비율 변수와 조이혼율 변수의 지역별 추정치를 지도상으로 살펴본 결과 변수들의 효과가 공간적 위치에 따라 차이를 보인다는 점이 확인되었다. 분석 결과는 또한 지리적 가중 회귀분석이 전통적 회귀분석에 비해 공간적 자기상관의 문제를 극복하고 모형의 부합도를 증가시킨다는 것을 보여준다.

핵심단어: 삶의 질, EQ-5D, 공간분석, 지리적 가중 회귀(GWR), 지리정보시스템(GIS)

I. 서론

의료 서비스의 제공에서 삶의 질의 증진이 중요한 과제로 되면서 건강 관련 삶의 질(Health Related Quality of Life: 이하 HRQoL)을 측정하는 문제가 의료 행정이나 사회정책의 측면에서 중요하게 고려되고 있다. 본 연구는 지역 단위의 건강 관련 삶의 질의 사회인구학적 상관요인에 대한 공간적 분석을 시도한다. 이 연구의 목표는 주관적 차원의 건강 관련 삶의 질을 결정하는 일반적 요인을 찾아내는 것이 아니라, 지역 수준에서 사회인구학적 변수와 건강 관련 삶의 질의 관계를 공간적 변이의 측면에서 분석하는 것이다.

* 동국대학교-서울 사회학과 교수 | infowell@dongguk.edu

2 한국인구학

많은 사회현상은 공간적 차원을 포함하고 있으며 일부 사회현상은 공간적 요소를 고려해야만 제대로 이해할 수 있다. 일상생활의 미시적 과정이나 사회나 국가 단위의 거시적 현상을 설명하는 맥락에서 위치, 장소, 지역이 중요한 변수로 주목받기 시작하면서, 최근의 연구들은 사람들의 인식, 회상, 사고의 과정에서 공간이 구성되고 구조적 속성으로 드러나게 되는 측면을 주목한다(Löw 2008). 이에 따르면 사회적 행위자로서의 개인이 공간을 구성하는 측면과 개인의 행위가 사회경제적 구조뿐만 아니라 공간적 구조에 의해서 제약을 받는 측면이 동시에 존재한다. 즉 공간은 행위의 산물인 동시에 행위를 구조화시키는 작용을 한다는 것이다.

일반최소자승법(OLS)으로 추정되는 전통적 회귀분석은, 관찰들 간의 독립성과 오차의 동분산성(homoscedasticity)을 가정하기 때문에 이러한 공간적 변이의 측면을 분석하지 못한다. 전통적 회귀분석에서는 표집 위치에 상관없이 관찰들은 서로 독립적이어야 하고, 종속변수의 관찰값과 추정값의 차이인 오차(errors)가 상호 독립적이며 분산이 일정한 것으로 가정한다(김두섭·강남준, 2008; Berry and Feldman, 1985; Fox, 1991). 그러나 공간적으로 근접한 위치에서 표집된 사례일수록 유사한 값을 가지는 경향이 있기 때문에 현실적으로 이러한 가정이 충족되기는 어렵다. 따라서 공간적 이질성 또는 의존성이라고 하는 이러한 특성들이 존재하는 사회현상을 OLS 회귀모형으로 분석하게 되면 모수 추정치의 효율성이 떨어지게 된다.

건강 관련 삶의 질은 일반적 삶의 질의 하위 개념으로 이해될 수 있다. Ferrans(1990)에 따르면 삶의 질은 개인에게 중요한 삶의 영역에 대한 만족도에서 비롯되는 개인의 안녕 의식이다. 세계보건기구(WHO)에서는 삶의 질을 개인이 살고 있는 문화와 가치 체계 속에서 자신의 이상, 기대, 표준, 관심 등의 측면에서 스스로의 상태를 받아들이는 정도로 정의하고 있다(WHOQoL Group, 1995). 이러한 삶의 질은 여러 요소들로 구성된 총체적 개념으로 이해될 수 있는데, 크게 보면 삶의 질은 건강 관련 삶의 질(HRQoL)과 비건강 관련 삶의 질(NHRQoL)로 구분할 수 있다(강은정 외, 2006; 성상석 외, 2004; Spilker and Revicki, 1996). HRQoL은 신체적 기능 상태, 심리적, 사회적, 경제적 및 종교적인 여러 가지 하위요인으로 구성되고 개인의 건강에 직접적으로 연관되어서 느껴지는 삶의 질을 의미하며(강은정 외, 2006: 13), NHRQoL의 요소로는 생활수준, 범죄율, 기후, 환경 등이 있고 건강에 간접적으로 영향을 미칠 수 있는 요소들에 의해 영향을 받는 삶의 질의 부분을 의미한다(성상석 외, 2004: 255).

지리정보시스템(GIS), GPS단말장치, 위치기반서비스(LBS), 공간 분석 기법 등이 발전됨에 따라 사회연구의 과정에서 공간 변수를 활용하는 시도들이 늘어나고 있다. 과거에는 공간 변수가 주로 질적 분석에서 고려되었으나 최근에는 양적 분석의 과정에서도 공간 정보를 활용하고 있다(신인철, 2009). 또한 지리정보시스템과 공간적 분석이 통합되어 공간적 변이를 시각적으로 분석할 수 있게 되었다(Lo and Yeung, 2002; DeMers, 2004; LeGates, 2005). 공간분석은 물리적 공간에 대한 정밀하고도 체계적인 검토를 요구하는데, 공간적 자료를 관리, 분석, 표시하는 효율적인 정보시스템인 GIS는 사회과학자들이 공간분석을 수행할 수 있게 해주는 강력한 도구가 될 수 있다(구자문, 1999; LeGates, 2005).

건강 관련 삶의 질과 상관되어 있는 사회인구학적 요인에 대한 공간분석을 위해, 본 연구는 <지역사회건강조사>에서 시군구 별로 측정된 HRQoL 지수를 종속변수로 하고 각 지역의 사회인구학적 특성을 독립변수로 하는 회귀모형을 구성하여 모형과 효과의 공간적 변이를 분석하고자 한다. 시군구 수준에서 나타나는 공간적 변이를 제대로 분석하기 위해서는 전통적 회귀분석 대신에 지리적 가중 회귀(Geographically Weighted Regression: 이하 GWR) 분석을 이용해야 한다. GWR은 비교적 최근에 소개된 분석 기법이기 때문에 이에 대해 간단히 설명하고자 한다.

II. 지리적 가중 회귀분석의 논리

지리적 가중 회귀분석(GWR)은 공간적 분석 기법의 하나로 속성정보와 더불어 지리적 정보를 활용한다. 일반최소자승법(OLS)을 이용하는 전통적 회귀분석은 공간적으로 안정된(stationary), 그리하여 위치에 따른 차이가 없는 것으로 가정한다. 즉 독립변수의 효과가 연구대상 지역의 모든 곳에서 동일하게 나타나는 것으로 가정한다. 그러나 삶의 질과 같은 많은 사회현상은 생활편의 시설이나 의료시설 등에 대한 접근성과 밀접한 관련이 있고, 특히 지역의 특성이 복합적인 경우에는 공간적 변이가 더 많이 나타날 수밖에 없다.

지리적 가중 회귀분석은 바로 이러한 공간적 변이를 분석하는 회귀분석의 한 방법으로(Brunsdon and Fotheringham, 2002; Fotheringham et al., 2002), '모든 것은 관련되어 있지만 공간적으로 가까운 것과 더 밀접하게 관련되어 있

다'(Tobler, 1970)는 소위 '지리학 제1법칙'에 기초한 것이다. 지리적 가중 회귀 분석의 핵심은 회귀 계수를 상수가 아니라 위치의 함수로 간주한다는 것이다. 즉 회귀계수가 모든 지역에서 동일한 것이 아니라 공간적 위치에 따라 달라지도록 모형화한 것인데, 알려진 어떤 위치 u 에 대해 종속변수 y 와 m 개의 독립 변수 x 가 있고, 회귀계수와 오차항이 각각 β , ϵ 인 경우 회귀식은 식(1)과 같이 표현된다.

$$y_i(u) = \beta_{0i}(u) + \beta_{1i}(u)x_{1i} + \beta_{2i}(u)x_{2i} + \dots + \beta_{mi}(u)x_{mi} + \epsilon_i(u) \quad (1)$$

식(1)이 일반적인 회귀모형과 다른 점은 각 항에 (u)가 붙는 것인데, 이는 모수의 추정이 주어진 위치 u 에 대해 이루어지고 그 위치에 대해서만 의미를 가진다는 것을 나타낸다. 회귀계수에 대한 가중치가 이루어진다는 점에서 지리적 가중 회귀는 가중최소자승법(Weighted Least Squares: 이하 WLS)의 일종으로 볼 수 있으며, 다만 가중치가 연구대상 지역 내의 위치에 따라 달라진다는 차이가 있다. 이에 따라 회귀계수에 대해 위치에 따른 가중치가 부여되고 추정은 식(2)와 같이 가중최소자승법에 따라 이루어진다.

$$\hat{\beta}(u) = [X^T W(u) X]^{-1} X^T W(u) Y \quad (2)$$

이 식에서 지리적 가중치 행렬 $W(u)$ 의 각 요소는 가중 함수인 커널(kernel)에 따라 계산된다. 커널은 다양한 형태를 취할 수 있지만 일반적으로 가우스(Gauss) 형태인 식(3)이 사용된다.

$$w_i(u) = e^{-0.5(d_i(u)/h)^2} \quad (3)$$

여기서 $w_i(u)$ 는 위치 u 에 대한 사례 i 의 지리적 가중치이고, $d_i(u)$ 는 사례 i 와 위치 u 간의 거리이고 h 는 대역폭(bandwidth)이라고 하는 일정한 값이다. 대역폭이 커지면 가중치가 1에 근사하고 따라서 지리적 가중 회귀모형은 공간적 변이를 고려하지 않는 일반적 회귀모형에 근사하게 된다.

일반적으로 자료가 수집된 위치인 표본점(sample points)과 모수의 추정이 이루어지는 위치인 회귀점(regression points)이 일치하는데, 이에 따라 추정치

와 잔차의 계산이 가능하고 모형의 부합도에 대한 평가도 가능하게 된다. 모형의 부합도는 대역폭의 영향을 많이 받는데, 연구대상 지역에서 표본점들이 규칙적으로 분포하는 경우에는 고정된 대역폭을 사용해도 되지만, 불규칙하게 흩어져 있는 경우에 고정된 대역폭으로 추정을 하게 되면 모형의 부합도가 떨어지게 된다. 또한 고정된 대역폭은 표본점이 조밀하게 분포하는 곳에서는 미묘한 공간적 차이를 포착하지 못할 수 있고, 산발적으로 분포하는 곳에서는 추정치의 분산을 증가시킬 위험이 있다.

표본점들이 불규칙하게 분포하는 경우에는 대역폭을 가변적으로 만들어서, 조밀한 지역에서는 커널이 작아지고 산발적인 지역에서는 커지게 함으로써 모형의 부합도를 증가시킬 수 있다. 일반적으로 모든 회귀점에 대해 동일한 수의 표본점들이 포함되도록 대역폭을 설정하는 식(4)의 방식이 사용된다.

$$w_i(u) = (1 - (d_i(u)/h)^2)^2 \text{ (단, } d_i(u) > h \text{이면 } w_i(u) = 0) \quad (4)$$

이 방식의 특징은 어떤 사례의 거리가 대역폭보다 큰 경우 주어진 지역의 모수 추정에서 제외되도록 한다는 것이다. 지리적 가중 회귀분석에서 흔히 사용되는 부합도 측정치는 수정 AIC(corrected Akaike Information Criterion: 이하 AICc)이다(Hurvich et al., 1998). 사례수가 n 이고 종속변수와 그 추정치가 각각 y , \hat{y} 이고, 잔차의 표준오차 추정치가 $\hat{\sigma}$ 일 때 AICc의 형태는 식 (5)와 같다.

$$AIC_c = 2n \log_e(\hat{\sigma}) + n \log_e(2\pi) + n \left(\frac{n + \text{tr}(S)}{n - 2 - \text{tr}(S)} \right) \text{ (단, } S = \frac{\hat{y}}{y}) \quad (5)$$

AICc는 동일한 종속변수에 대해 상이한 독립변수로 구성된 모형을 비교하는데 유용하며, 아래에서 설명되는 전역모형과 지역모형을 비교하는 데에도 사용된다. 일반적으로 비교되는 두 모형에서 AICc 값의 차이가 4보다 작은 경우 두 모형은 사실상 차이가 없는 것으로 본다(Chalton and Fotheringham, 2009).

지리적 가중 회귀분석의 결과는 커널의 형태보다는 대역폭에 따른 영향을 더 크게 받는 것으로 알려져 있다(Fotheringham et al., 2002). 최근지점(nearest neighbors)의 수로 표현되는 적정 대역폭은 관찰값과 추정값 간의 차이인 교차검증(cross validation, CV) 값을 최소화하는 방법이나, 관찰값과 추정값의 차이 뿐만 아니라 모형의 복잡성을 고려하여 수정 부합지수 AICc값을 최소화하는

방법에 따라 계산될 수 있다. 일반적 회귀분석과 비교해 볼 때 GWR 분석 결과는 잔차가 훨씬 작고 공간적 의존성도 크게 낮은 반면에 자료와의 부합도는 높으며, 위치 정보와 결합되어 있기 때문에 지리정보시스템(GIS)에 입력되어 시각적 분석을 가능하게 해준다는 장점이 있다.

Ⅲ. 모형과 자료

1. 건강 관련 삶의 질(HRQoL)과 사회인구학적 요인

삶의 질을 측정하는 척도로는 흔히 Ferrans와 Powers(1985)가 개발한 삶의 질 지수가 사용되는데, 이것은 삶에 대한 만족도의 측면에서 삶의 질을 측정하는 척도로서 전반적 삶의 질과 더불어 건강과 활동, 심리와 정신, 사회와 경제, 가족의 4가지 영역을 포괄하고 있다(Ferrans and Powers, 1985; Ferrans, 1996; Warnecke et al, 1996). The Economist(2005)에서 설정하고 있는 삶의 질 지수에는 물질적 풍요, 건강, 가족생활, 공동체 생활, 정치적 안정, 직업안정성, 기후와 지역, 성별평등성을 포함하고 있다. 세계보건기구(WHO)에서는 건강을 단순히 질병이 없는 상태가 아니라 신체적, 정신적, 사회적 복지의 상태로 정의하는데, 이는 신체적 건강 뿐 아니라 삶에 대한 만족과 행복 요인을 강조한다(Spilker and Revicki, 1996). 따라서 건강에 대한 자기 보고는 질병 상태뿐만 아니라 교육, 소득, 의료 서비스 접근, 건강에 대한 사회적 가치 등과 같은 다양한 사회인구학적 변수의 함수로 볼 수 있다. 예컨대 가족 가치나 종교는 통증이나 불안과 같은 HRQoL의 일부 측면과 유의미하게 관련되어 있는 것으로 알려져 있다.

건강 관련 삶의 질(HRQoL)을 측정하기 위해 가장 흔히 사용되는 척도가 EuroQoL Group에서 개발한 EQ-5D이다(EuroQoL Group, 1990). EQ-5D 척도는 운동능력, 자기관리, 일상활동(업무, 학습, 가사, 여가 등), 통증/불편, 불안/우울의 5가지 영역에 대한 응답자의 건강 상태를 측정한다. 비건강관련 삶의 질(NHRQoL)은 개인의 내적 요인과 사회적 요인, 자연적 환경 요인, 사회적 환경 요인 등 4개의 영역으로 구성된다(강은정 외, 2006). 개인의 내적 요인은 가치나 신념, 삶의 욕구 등을 포함하며, 개인의 사회적 요인은 사회적 네트워크, 가족 구조, 사회 집단, 경제 상태 등을 포함한다. 자연적 환경 요인은 기후나

지리적 특성을 포함하며, 사회적 환경 요인은 의료제도와 서비스, 쇼핑시설과 접근성, 교통 통신 체계, 사회적/오락 활동 및 시설, 등 건강에 직접적으로 영향을 미치는 요인은 아니나 건강 관련 삶의 질을 유지하는 데 필요 요건으로 작용한다(Spilker and Revicki, 1996).

한편 기초자치단체 수준에서 주민의 삶의 질에 영향을 주는 요인은 건강한 생활여건, 경제적 활동여건, 교육·문화적 활동여건, 공공행정서비스 수준, 보건 및 위생서비스 수준, 자연환경 및 기타 생활여건 등으로 알려져 있다(이영균·김동규, 2007; 김영오, 2008; 이영균, 2008). The Economist(2005)가 제시하는 삶의 질 관련 요인 중 시군구 지역 수준에 적용할 수 있는 변수는 물질적 풍요, 건강, 가족생활, 직업안정성, 성별평등성 등인데, 각각의 차원은 지역의 1인당 GDP, 출생시 기대수명, 이혼율, 실업률, 성별 수입격차로 측정할 수 있다.

본 연구에서는 건강 관련 삶의 질과 사회인구학적 상관요인(correlates)을 중심으로 모형을 구성하였다¹⁾. 건강 관련 삶의 질 지수 EQ-5D를 종속변수로 하고, 시군구 수준에서 자료가 가용한 노령인구비율, 조이혼율, 병상수, 재정자주도를 독립변수로 구성하였다. 지역의 1인당 GDP, 범죄율, 실업률, 문화기반 시설, 사회복지 시설 등의 변수도 포함될 수 있으나 1인당 GDP나 실업률의 경우 기초자치단체 차원의 자료가 부분적으로만 존재하기 때문에 사용할 수가 없다. 문화기반이나 사회복지 시설의 경우는 인구 10만 명당 시설의 수 자료가 공개되어 있으나, 대도시를 제외한 많은 지역의 경우 시설은 있으나 운영 예산 등의 부족으로 문화 프로그램의 제공이 원활하지 않는 것으로 알려져 있다. 문화기반이나 사회복지 시설의 경우 재정자주도와 밀접한 관련이 있을 수 있기 때문에 모형에서 제외하였다.

공간적 이질성을 분석하는 과정에서는 흔히 전역모형과 지역모형을 구분한다. 전역모형(global model)은 공간적 위치에 따른 차이가 없다는 가정에 따라 설정된 모형이고, 지역모형(local model)은 전역모형을 공간적으로 분해함으로써 공간적 위치에 따른 차이를 고려하는 모형이다. 어떤 변수의 효과가 모든 곳에서 일정하다고 전제하는 전통적 OLS 회귀분석은 전역모형에 해당되는 반면에, 지리적 가중치, 커널, 대역폭이 결합된 지리적 가중 회귀분석은 지역모형에 해당된다. 전역모형이 연구대상 지역 내의 유사성을 전제로 규칙성의 발견을 추구하는 반면에, 지역모형은 지역 내의 이질성을 전제로 예외적 현상을 찾

1) 선형모형이나 구조방정식 모형의 맥락에서 상관은 외생변수 간의 관계를 지칭하지만, 본 연구에서는 독립변수와 같은 의미로 사용되며, 의미상으로 결정인자(determinant)로 볼 수 없기 때문에 상관요인(correlate)으로 지칭한다.

아내려고 한다. 특히 지역모형의 분석 결과는 GIS와 결합됨으로써 추가적인 분석을 가능하게 해 준다. 아래에서는 모형 부합도의 측면에서 지역모형이 전역 모형에 비해 우수하다고 할 수 있는지와 공간적 위치에 따라 효과의 변이가 어떻게 나타나는지를 분석하고자 한다.

2. 자료 및 분석 방법

종속변수인 건강 관련 삶의 질 지수는 질병관리본부(2008)에서 2008년부터 해마다 실시하고 있는 <지역사회건강조사> 자료 중 EQ-5D 지수이다. 이 조사는 질병관리본부가 각 지역의 협력기관과 공동으로, 기초자치단체의 19세 이상 주민을 대상으로 건강수준과 흡연/음주 습관, 의료 이용 등에 대한 통계를 생산할 목적으로 실시하는 건강설문조사이다(질병관리본부, 2008). 표본은 확률크기비례 계통표집의 방법을 이용하여 각 지역의 보건소당 약 900명의 주민을 선정하였고, 보건소 소속 조사원이 표본 가구를 방문하여 면접조사 하였다²⁾.

종속변수인 HRQoL을 측정하는 척도는 EuroQoL Group에서 개발한 EQ-5D이다. 일반적으로 사용되는 EQ-5D는 건강상태를 묻는 5개의 객관식 문항과 시각적 형태로 주관적 건강수준을 표시하는 1개의 문항(Visual Analogue Scale: 이하 VAS)으로 구성되어 있다. 이 척도는 시간 및 인지적인 측면에서 응답자에게 부담이 적고 수행이 용이하다는 장점이 있다(이영훈 외, 2009). 건강상태는 운동능력(M), 자기관리(SC), 일상생활(UA), 통증/불편(PD), 불안/우울(AD) 등 5개 영역으로 구성되어 있으며, 각각의 영역에 대해 '문제 없음', '다소 문제 있음', '심각한 문제 있음'의 3가지 수준으로 평가하도록 되어있다. 각 문항이 3가지 수준으로 구성됨으로 EQ-5D는 총 243가지의 건강수준을 설명할 수 있다.

EQ-5D의 경우 다양한 임상적인 상황에서도 쉽게 사용할 수 있으며 검증된 결과를 간단한 건강 프로파일로 나타내거나 효용값으로 수치화하여 나타낼 수도 있다(성상석 외, 2004). 한국어판 EQ-5D의 신뢰도와 타당도는 류마티스 환자를 대상으로 검증되었다(Kim et al., 2005). EQ-5D 지수(index)는 243개의 건강상태 각각에 대한 가중치를 5개의 EQ-5D 문항에 적용하여 산출된 하나의 지표값으로 건강 관련 삶의 질을 종합적으로 제시하는 지표이다(이영훈 외, 2009)³⁾.

2) 자세한 조사방법에 대해서는 질병관리본부(2008)를 참조할 것.

3) <지역사회건강조사>에서 이용된 건강 관련 삶의 질 가중치는 강은정 등(2006)의 가중치 모형을 이용하였는데, EQ-5D 지수를 산출하는 공식은 다음과 같다.

독립변수로 사용된 자료는 국가통계포털에 제시된 지역(시군구)별 통계 및 e-지방지표로 제시된 변수의 일부이다. 노령인구비율은 해당 지역 전체 인구 중 65세 이상 인구의 비율이고, 조이혼율은 그 지역의 인구 천명당 이혼건수이다. 병상수는 인구 천명당 지역내 의료기관의 병상수이고, 재정자주도는 지역의 일반 회계 중 지방세, 세외수입, 지방교부세 등이 차지하는 비율이다⁴⁾. 노령인구비율, 조이혼율, 재정자주도는 2008년 자료이고 병상수는 2008년 자료가 없어 2007년 자료를 사용하였다.

GWR 분석에 사용할 수 있는 패키지가 몇 가지 있지만, 본 연구에서는 자료의 시각화에 유용한 ArcGIS의 공간적 통계 분석 모듈의 하나인 지리적 가중 회귀모형 도구를 이용하였다⁵⁾. GWR 분석을 위해서 분석 환경을 설정해야 되는데, 먼저 지리적 가중을 위한 커널(kernel) 함수의 유형은, 연구 지역 내에서 관찰 사례의 위치가 불규칙하게 분포하기 때문에 앞의 식(4)에 따라 가중치를 계산하는 가변('ADAPTIVE') 방식을 선택하였다. 각 지역 회귀분석에 동일한 커널 함수를 사용하는 고정('FIXED') 방식과 달리, 가변 방식은 어느 위치에서나 일정한 크기의 근접 사례가 고려되도록 분포가 조밀한 곳에서는 커널이 작아지고 산발적인 곳에서는 커지게 하는 것이다.

다음으로 대역폭(bandwidth)이 계산되는 기준에 대한 설정은 교차검증(CV) 값 또는 AICc 값에 따라 자동적으로 계산되게 하거나 직접 입력하는 방법이 있는데, 사전적으로 대역폭을 지정할 만한 충분한 근거가 없는 경우에는 자동적으로 계산되도록 하는 것이 관행이다(Carlton and Fotheringham, 2008). 자동적으로 설정하는 경우 관찰값과 추정값 간의 차이만 고려하는 CV 방식보다는 그 차이와 더불어 모형의 복잡성을 고려하는 AICc 방식이 선호된다. 본 분석에서도 수정 부합지수 AICc 값을 최소화시키는 방법으로 적정 대역폭을 계산하도록 설정하였다.

GIS 분석에 사용된 수치지도는 통계청 지리정보 서비스에서 제공하는 '센서스용 행정구역경계' 2007년판이다(통계청, 2009). 지도상으로 분리되어있으나

$$EQ-5D지수 = 1 - (0.165 + 0.003 * M2 + 0.274 * M3 + 0.058 * SC2 + 0.078 * SC3 + 0.045 * UA2 + 0.133 * UA3 + 0.048 * PD2 + 0.130 * PD3 + 0.043 * AD2 + 0.103 * AD3 + 0.347 * N3 + 0.014 * I2sq)$$

여기서 'M2'는 운동능력이 '수준 2'인 경우 1, 그렇지 않으면 0으로 정의되는 이분변수이다. 'N3'은 '수준 3'이 하나라도 있을 경우 1, 나머지는 0으로 정의되며, 'I2sq'는 '수준 2'가 두 개 이상 있을 때 '수준 2'의 개수에서 1을 뺀 숫자를 제곱한 값을 의미한다.

- 4) 재정자주도 = ([지방세+세외수입+지방교부세+재정보전금+조정교부금]/일반회계 예산규모)*100
- 5) ArcGIS에서 GWR 모듈은 9.3버전부터 가능하다. 본 연구를 위해 ArcGIS 사용권을 발급해 준 (주)선도소프트에 감사드린다.

자치구가 아닌 일반구(예: 수원, 전주, 포항 등의 구)의 경우는 통계작성이 별도로 이루어지지 않기 때문에 상위 수준의 값을 동일하게 부여하였다.

GIS를 이용한 시각적 분석에서 특히 유의해야 할 부분은 주제 정보를 분류하는 기준을 선택하는 것이다(DeMers, 2004; LeGates, 2005). 범주 구분에 따른 정보의 왜곡은 다른 시각적 자료에서도 나타날 수 있는 문제이지만(Tufte, 2001), 지도의 경우 주제 정보가 공간적 정보와 결합됨으로써 정보의 왜곡이 훨씬 더 심하게 나타날 수 있다. GIS에서는 흔히 동일 급간 분류, 분위수 분류, 자연적 분류, 인위적 분류 방식 등이 사용되는데, 본 연구에는 자연적 분류 방식을 따랐다. 자연적 분류는 자료의 분포 속에서 의미가 통하는 분류 지점을 찾아내는 알고리즘에 따라 자료를 분류하는 방식으로, 일반적인 상황에서는 가장 현실적인 분류방식이라 할 수 있다(LeGates, 2005: 89).

IV. 분석과 논의

1. 전역모형 분석

모형의 분석에 앞서 종속변수인 EQ-5D 지수의 지역별 분포를 보면 0.855에서 0.991의 범위에서 분포하며 평균값은 0.942이고 표준편차는 0.025이다. EQ-5D 지수는 전반적으로 대도시 지역에서 높은 편이고, 내륙의 강원과 충남, 경북과 경남의 농촌지역 일부에서 낮은 편이며, 전남 진도군, 보성군, 고흥군에서는 특히 낮은 편이다(〈그림 1〉 참조).

EQ-5D 지수가 0.970 이상인 지역은 서울특별시 중구, 용산구, 서초구, 강남구, 부산광역시 동래구, 사하구, 대전광역시 중구, 대덕구, 유성구, 울산광역시 동구, 경기도 수원시 장안구, 성남시 수정구, 분당구, 안양시 동안구, 부천시 소사구, 고양시 일산서구, 오산시, 의왕시, 김포시, 충청북도 청주시 흥덕구, 전라북도 군산시, 경상남도 진주시, 거제시, 양산시 등인데, 이들 지역이 대부분 도시라는 점 외에 뚜렷한 공통점은 발견하기 힘들다.

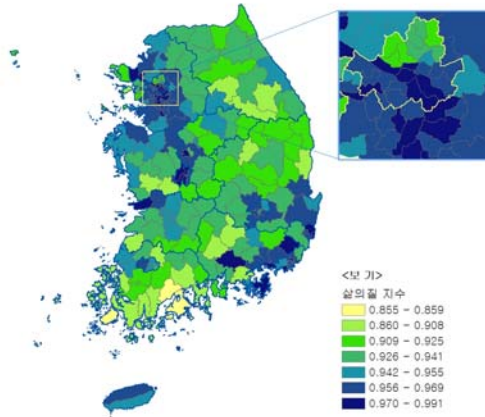
전역모형에 대한 회귀분석의 전단계로서 다중공선성(multicollinearity)의 문제를 확인하기 위해 모형에 포함된 변수들 간의 영차(zero-order) 상관관계를 살펴볼 필요가 있다. 〈표 1〉에 제시된 상관관계수(Pearson's r)를 보면 독립변수들 간에는 상관관계는 거의 없거나 정도가 낮아서 다중공선성의 문제는 없는 것으

로 보인다. 노령인구비율, 조이혼율, 재정자주도가 EQ-5D 지수와 유의미한 관계를 가지고 있다. 노령인구비율은 높은 음(-)의 상관을 가지고 있고 조이혼율과 재정자주도는 약한 양(+의 상관을 보이고 있다.

EQ-5D 지수를 종속변수로 하고 노령인구비율, 조이혼율, 병상수, 재정자주도를 독립변수로 하는 전역모형에 대한 회귀분석의 결과가 <표 2>에 제시되어 있다.

독립변수 중 노령인구비율과 조이혼율만이 유의미한 효과를 미치고 있는데, 효과의 상대적인 크기는 노령인구비율이 훨씬 더 크다. 영차 상관계수가 양의 방향이었던 조이혼율의 경우 회귀계수가 음의 방향을 보이는데, 조이혼율이 높은 지역일수록 건강 관련 삶의 질 지수는 낮아진다.

<그림 1> EQ-5D 지수의 지역적 분포



<표 1> 모형에 포함된 변수들 간의 상관계수 행렬표

	EQ-5D 지수	노령인구비율	조이혼율	병상수
노령인구비율	-0.708***			
조이혼율	0.193***	-0.453***		
병상수	-0.098	0.098	0.023	
재정자주도	0.172***	-0.178***	0.091	-0.161**

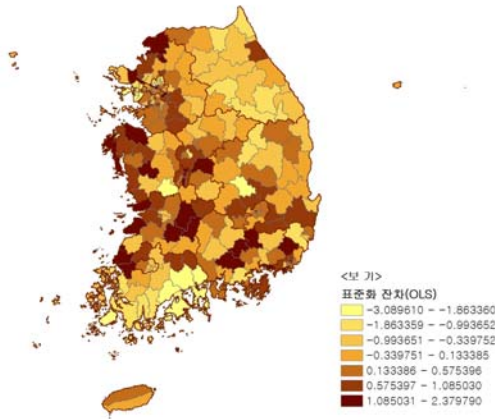
주: * p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

<표 2> 건강 관련 삶의 질에 대한 회귀분석(OLS)

	회귀계수	표준오차	표준화 회귀계수	모형부합도	공간적 자기상관
(상수)	0.993	0.011		$R^2_{adj.} = .516^{***}$ AIC = -1302.189	Moran's I = 0.087($p=0.000$)
노령인구비율	-0.003	0.000	-0.770 ^{***}		
조이혼율	-0.009	0.003	-0.160 ^{***}		
병상수	0.000	0.000	-0.011		
재정자주도	0.000	0.000	0.048		

주: * $p<0.10$, ** $p<0.05$, *** $p<0.01$

<그림 2> 전역모형(OLS)의 표준화 잔차 분포



전역모형의 부합도를 보면 수정 결정계수($R^2_{adj.}$)가 0.516으로서 크게 작은 것은 아니나 공간적 자기상관(spatial auto-correlation)이 문제가 될 수 있기 때문에, 잔차의 분포에 대한 검토와 아울러 공간적 자기상관의 정도를 보여주는 모란지수(I)를 확인할 필요가 있다. 잔차의 분석에서는 잔차가 유난히 높거나 낮은 지역을 밝혀낼 필요가 있는데, OLS 회귀분석의 결과 나온 잔차의 지역별 분포가 <그림 2>에 제시되어 있다.

경기 연천군, 충남 당진군, 태안군, 전북 군산시, 진안군, 임실군, 장수군, 전남 영광군, 함평군, 경남 의령군, 창녕군 등지에서 높고, 인천광역시 중구, 남구, 충남 논산시, 전남 진도군, 보성군, 순천시, 광양시, 경북 구미시 등에서 낮은 편이다. 이들 지역의 경우 OLS 방식을 이용한 회귀분석은 한계가 있어 과소추정이나 과대추정의 문제가 발생하게 된다.

이러한 문제는 공간적 자기상관에 대한 분석을 통해서도 확인할 수 있다. 잔차(표준화)들 간의 공간적 자기상관을 측정하는 모란지수(Moran's I)는 0.087로서($p < 0.01$), 이는 전역모형에서 발견되는 공간적 변이의 유형이 우연적인 요소에 의한 것이 아니라 어떤 체계적인 요인에 발생한다는 것을 보여준다. 이러한 결과는 주어진 모형을 OLS 방식으로 추정하는 경우, 문제가 생길 수 있다는 것을 보여주기 때문에 공간적 변이를 고려하는 지역모형을 분석할 필요가 있다.

2. 지역모형 분석

지역모형은 전역모형을 공간적으로 분해하여 공간적 위치에 따른 차이를 고려하는 모형으로 지리적 가중 회귀를 통해 추정하게 된다. GWR 분석의 결과가 <표 3>에 제시되어 있다. 회귀계수 추정치를 보면 노령인구비율은 -0.003에서 -0.001의 범위를 보여 지역별 변이의 폭이 작은 편이지만, 조이혼율 계수는 -0.019에서 0.004의 범위를 보여 노령인구비율 계수에 비해 변이가 큰 편이다.

공간적 이질성을 고려하는 지역모형이 전역모형의 부합도를 개선시키는 정도는 잔차의 분포와 부합도 지수를 통해 평가될 수 있다. 잔차의 경우 지역별로 잔차의 분산이 고를수록 지역모형의 부합도가 높아진다. 전형모형의 잔차 분포를 보여주는 <그림 2>와 지역모형의 추정 결과로 나타난 잔차의 분포를 보여주는 <그림 3>을 비교해 보면, 잔차의 범위는 전역모형에 비해 크지만 지역별 분포는 전역모형보다 더 고른 분포를 보여 모형의 부합도가 개선된 것을 확인할 수 있다. 공간적 자기상관의 정도를 보여주는 모란지수는 0.016 ($p > .05$)로서 체계적 요인에 의한 잔차의 분포 유형은 발견되지 않는다. 전역모형의 잔차에서 나타났던 공간적 의존성이 지역모형에서는 지리적 가중을 통해 제거된 것이다.

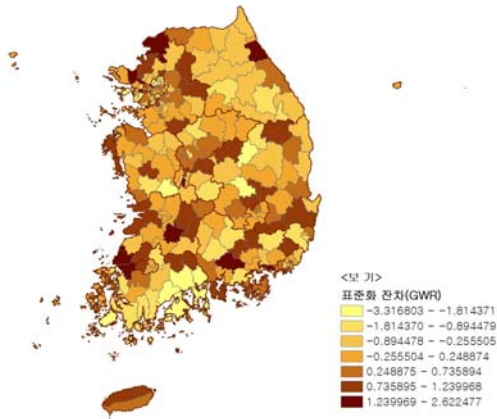
잔차의 분포와 아울러 부합도의 개선 정도를 평가하는 통계치를 살펴볼 필요가 있다(Burnham and Anderson, 2002). 지역모형의 부합도는 $R_{adj}^2 = 0.626$ 으로서 전역모형에 비해 증가되었다. 두 모형간의 부합도 평가에서 더 선호되는 통계치인 수정 AIC(Corrected Akaike Information Criterion, AICc) 지수도 검토할 필요가 있는데, AICc는 상대적 척도로서 한 값의 크기 자체보다는 두 모형간에서 나타나는 값의 차이가 중요하다(Carlton and Fotheringham, 2008; 2009). 일반적인 관행에 따라 두 모형 간 AICc 값의 차이가 4보다 클 때 모형의 개선이 있는 것으로 간주한다. 지역모형의 AICc는 -1337.615로서 전역모형 -1302.829와는 큰 차이를 보이고 있어 전역모형에 비해 지역모형의 부합도가 개선된 것으로 판단할 수 있다.

<표 3> 건강 관련 삶의 질에 대한 GWR 분석 결과

계수	최소값	중앙값	최대값
(상수)	0.961	1.000	1.024
노령인구비율	-0.003	-0.002	-0.001
조이혼율	-0.019	-0.005	0.004
지역 결정계수	0.310	0.492	0.738
대역폭(최근지점)	100		
모형 부합도	$R^2_{adj.} = 0.626, AICc^{(1)} = -1337.615$		
공간적 자기상관	Moran 지수(I) = 0.016 (p=0.112)		

주: 1) Akaike's Information Criterion

<그림 3> 전역모형(OLS)의 표준화 잔차 분포

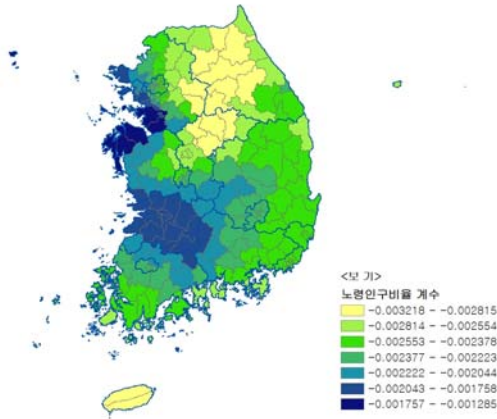


지역모형에서 지역별 편차가 크지 않았던 노령인구비율 계수는 모든 지역에서 음의 방향이다. <그림 4>를 통해 계수 크기(절대값)의 지역별 분포를 보면 강원 양구군에서 충북 괴산군에 이르는 지역과 제주 제주시 및 서귀포시에서는 상대적으로 큰 반면에, 경기 화성시, 평택시, 충남 당진군, 서산시, 태안군 등에서는 작은 편이다.

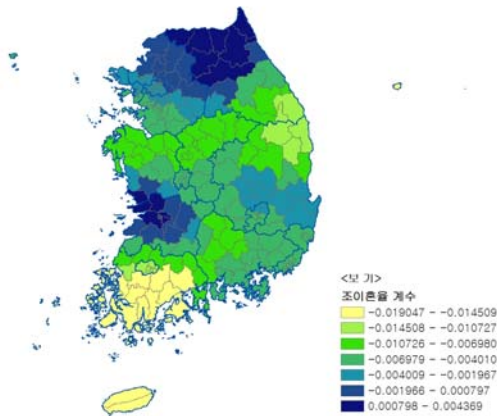
<그림 5>는 조이혼율 계수의 지역별 분포를 보여주고 있는데, 계수의 크기(절대값)는 전남 나주시, 강진군, 보성군, 장흥군, 고흥군, 순천시, 해남군, 제주 제주시, 서귀포시 등의 지역에서 큰 편이고, 강원 양구군, 화천군, 인제군, 춘천시와 전북 군산시, 익산시, 김제시 등에서 작은 편이다.

한편 <그림 6>에서 보는 바와 같이 지역모형의 결정 계수는 0.310에서 0.738의 범위를 보이는데, 대체로 보면 강원, 충북, 충남의 내륙 지역과 경북과 경남에서 높은 편이다. 이들 지역에서는 앞에서 설정한 건강 관련 삶의 질 변수가 모형에 포함된 독립변수에 의해 잘 설명된다. 반면에 광주·전남 지역, 서울과 경기 서부 지역에서는 낮은 편인데, 이들 지역의 경우 건강 관련 삶의 질을 제대로 설명하기 위해서는 새로운 변수를 도입할 필요가 있다.

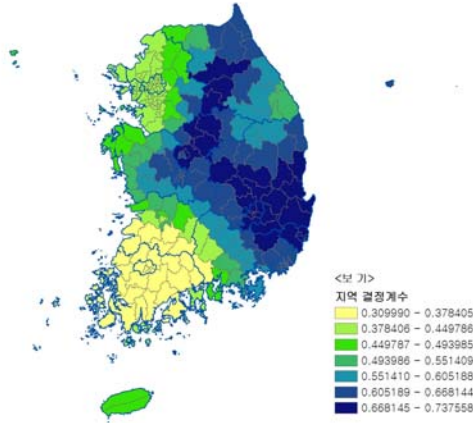
<그림 4> 노령인구비율 계수 분포



<그림 5> 조이혼율 계수 분포



<그림 6> 지역별 결정계수 분포



건강 관련 삶의 질을 종합적으로 측정하는 EQ-5D를 종속변수로 하고 사회인구학적 특성인 노령인구비율, 조이혼율, 병상수, 재정지주도를 독립변수로 하는 건강 관련 삶의 질 모형을 분석해 본 결과 전반적으로 사회적 특성보다는 노령인구비율이나 조이혼율과 같은 인구학적 특성이 건강 관련 삶의 질에 더 많은 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 공간적 변이를 고려하는 지역모형은 전역모형에서 드러나지 않았던 중요한 차이를 보여준다. 지역모형에서 노령인구비율 변수와 조이혼율 변수의 지역별 추정치를 지도상으로 살펴본 결과, 변수들의 효과가 위치에 따라 차이를 보인다는 점을 확인할 수 있었다.

V. 요약 및 결론

건강 관련 삶의 질 모형을 통해 확인한 바와 같이 공간적 이질성이 존재하는 경우 종속변수와 독립변수 간의 관계가 모든 위치에서 동일한 것이 아니어서 독립변수가 동일한 정도로 변하더라도 그것에 영향을 받는 종속변수의 크기는 위치에 따라 달라지게 된다. 지리적 가중 회귀(GWR) 분석은 이러한 공간적 이질성을 분석하는 유용한 기법이라 할 수 있다. 건강 관련 삶의 질과 같이 연구대상 지역 내에서 상당한 공간적 변이가 존재하는 경우, GWR 기법은 지리적 가중을 통해 이러한

공간적 변이를 효과적으로 분석할 수 있게 해준다. 지리적 가중 회귀분석은 속성정보뿐만 아니라 공간정보를 활용하며, 공간적으로 근접한 사례들은 유사성을 가진다는 가정에 따라 지리적 가중 함수를 이용하여 모형을 추정한다.

사회과학적 연구에서 다루어지는 대부분의 자료는 공간적 위치와 관련되어 있으며, 차이나 동질성, 상관관계나 상호작용이 나타나는 지역을 확인하는 작업은 사회과학적 분석에서 중요한 과정의 일부이다. 이상에서 살펴본 삶의 질을 비롯하여 소득, 학력, 출산율, 범죄율, 취업률 등과 같은 많은 사회현상이나 과정은 공간적 변이를 가지고 있는데, 과거에는 공간정보를 수집하고 분석하는 기술상의 제약으로 이러한 변이가 충분히 검토되지 못하였다. 그러나 최근 들어 지리정보시스템(GIS), GPS 수신기, 온라인 위치기반 서비스(LBS) 등과 같이 공간정보를 수집하고 처리하는 기술이 발달하고 공간정보를 활용하는 분석 기법이 개발됨으로써 사회연구의 과정에서도 공간적 의존성을 쉽게 분석할 수 있는 여건이 만들어지고 있다.

지리정보시스템(GIS)은 개별수준의 자료를 맥락 정보와 연결시켜 공간적 비교를 가능하게 해주기 때문에 사회과학적 연구에서 강력한 도구로 활용할 수 있다. GIS 활용의 보다 큰 이점은 공간분석 능력이라 할 수 있는데 GIS를 이용한 공간분석은 공간정보와 속성정보를 결합시킴으로써 공간적 변이와 유형을 쉽게 포착할 수 있게 해 준다. 공간분석을 통해 특정한 속성을 공유하는 주변 지역이나 특정 현상이 빈발하는 관심 지역을 쉽게 밝혀낼 수도 있다. 또한 주요 GIS에서는 공간적 맥락 정보의 활용이 용이해서, 시설이나 도로망에 대한 근접성이나 접근성 등과 같이 전통적 조사연구에서는 사용하기 어려운 변수들도 분석에 활용할 수가 있다.

요컨대 GWR 분석은 자료 속에 들어있는 공간적 변이를 양화시키고 시각화시켜 주며, 모형의 부합도를 증가시킴으로써 공간적 변이가 중요한 의미를 가지는 지역적 현상을 더 잘 이해할 수 있게 해 준다. GWR 분석은 일반최소자승법을 이용하는 전통적 회귀분석에 비해 잔차도 적고 공간적 의존성도 낮아서 모형의 복잡성을 고려하더라도 전체적인 모형의 부합도를 증가시켜 준다. GWR은 잔차의 변량을 줄이고, 전역모형에서는 발견되기 어려운 공간적 유형을 보여줌으로써 전통적 회귀분석을 개선시키게 된다. 또한 GWR 분석의 결과를 지리정보시스템을 통해 시각화시켜 봄으로써 종속변수에 영향을 주는 독립변수 효과의 공간적 변이를 더 자세하고 분명하게 분석할 수 있다. 나아가서 특정 변수의 효과가 예외적으로 낮거나 높은 지역을 더 쉽게 찾아내어 줌으로써, 그 원인을 추적하여 문제를 개선시키는 방안을 모색할 수 있게 해준다.

그러나 지리적 가중 회귀가 모든 공간적 변이를 분석해주는 것은 아니다. GWR 분석기법 자체도 지역별 계수의 유의도에 대한 검증과 평가가 쉽지 않는 등 아직

개선의 여지도 많다(Griffith, 2008). 건강 관련 삶의 질의 사회인구학적 상관요인에 대한 공간분석은 지리정보시스템과 지리적 가중 회귀분석 기법을 이용하여 공간적 변이를 분석하는 간단한 예로 제시된 것이다. 공간적 변이를 제대로 분석하기 위해서는 주요 시설과의 근접성(proximity)이나 도로나 철도를 통한 접근성(accessibility)과 같은 사회적 환경뿐만 아니라 임야의 비율이나 거주지의 고도 등과 같은 자연적 환경 변수도 고려해야 할 것이다.

<참고문헌>

- 강은정 · 신호성 · 박혜자 · 조민우 · 김나연 (2006) “EQ-5D를 이용한 건강수준의 가치평가” 《보건사회와 정책연구》 12(2): 19-43.
- 구자문 (1999) “도시분석을 위한 인구주택센서스와 GIS 의 연계활용방안 연구-수치지도의 보완과 센서스트랙의 결정” 《한국지리정보학회지》 2(2): 27-45.
- 김두섭 · 강남준 (2008) 《회귀분석: 기초와 응용(개정판)》 나남출판사.
- 김영오 (2008) “주민만족도 평가에 관한 실증적 연구” 《한국행정논집》 20(2): 601-633.
- 성상석 · 최찬범 · 성윤경 (2004) “한국인에서 EQ-5D를 이용한 건강 관련 삶의 질 측정” 《보건사회와 정책연구》 11(3): 254-262.
- 신인철 (2009) “기혼여성의 자녀출산계획에 대한 공간효과 분석” 《한국인구학》 32(2): 59-85.
- 이영균 (2008) “시정부의 발전지표에 관한 연구” 《지방행정연구》 22(2): 79-116.
- 이영균 · 김동규 (2007) “지역주민의 삶의 질에 관한 연구” 《한국정책과학학회보》 11(4): 223-250.
- 이영훈 · 최진수 · 이정애 · 류소연 · 신민호 · 김진희 (2009) “EuroQoL-5 Dimension 한국 가중치 모형의 적용 연구” 《보건교육보건증진학회지》 26(1):1-13.
- 질병관리본부 (2008) <지역사회건강조사> <http://chs.cdc.go.kr>.
- 통계청 (2009) 지리정보서비스 <http://gis.nso.go.kr>.
- Berry, W. D. and S. Feldman (1985) *Multiple Regression in Practice* Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-050. Sage Publications.
- Brunsdon, C. and A. S. Fotheringham (2002) “Geographically Weighted

- Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity” *Geographical Analysis* 28(4): 281-298.
- Burnham, K. P. and D. R. Anderson (2002) *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach* (2nd Edition). New York: Springer.
- Carlton, M. and A. S. Fotheringham (2008) “Geographically Weighted Regression: A Tutorial on Using GWR in ArcGIS9.3” http://ncg.nuim.ie/ncg/GWR/GWR__Tutorial.pdf.
- _____ (2009) “Geographically Weighted Regression: White Paper” http://ncg.nuim.ie/ncg/GWR/GWR__WhitePaper.pdf.
- DeMers, M. N. (2004) *Fundamentals of Geographic Information Systems* (3rd Edition). John Wiley & Sons.
- Economist. (2005) “The Economist Intelligence Unit’s Quality-of-Life Index” http://www.economist.com/media/pdf/QUALITY_OF_LIFE.pdf.
- EuroQol Group. (1990) “EuroQol-a New Facility for the Measurement of Health-Related Quality of Life” *Health Policy* 16(3):199-208.
- Ferrans, C. E. (1990) “Development of a Quality of Life Index for Patients with Cancer” *Oncology Nursing Forum* 17(3): 15-19.
- _____ (1996) “Development of a Conceptual Model of Quality of Life” *Scholarly Inquiry for Nursing Practice* 10(3): 293-304.
- Ferrans, C. and M. Powers (1985) “Quality of Life Index: Development and Psychometric Properties” *Advances in Nursing Science* 8: 15-24.
- Fotheringham, A. S., Brundson, C. and M. E. Charlton (2002) *Geographically Weighted Regression: the Analysis of Spatially Varying Relationships* West Sussex, John Wiley and Sons Ltd, England.
- Fox, J. (1991) *Regression Diagnostics* Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-079. Sage Publications.
- Griffith, D. A. (2008) “Spatial-Filtering-Based Contribution to a Critique of Geographically Weighted Regression(GWR)” *Environment and Planning* 40(11): 2751-2769.
- Hurvich, C. M., Simonoff, J. S. and C. L. Tasi (1998) “Smoothing Parameter Selection in Nonparametric Regression Using an Improved Akaike Information Criterion” *Journal of Royal Statistical Society (Series B)* 60(2): 271-293.

- Kim, M. H., Cho, Y. S., Uhm W. S., Kim, S. H. and S. C. Bae (2005) "Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Korean Version of the EQ-5D in Patients with Rheumatic Diseases" *Quality of Life Research* 14(5):1401-1406.
- LeGates, R. (2005) *Think Globally, Act Regionally: GIS and Data Visualization for Social Science and Policy Research* ESRI Press.
- Lo, C. P. and A. K. W. Yeung (2002) *Concepts and Techniques in Geographic Information Systems* Prentice Hall.
- Löw, M. (2008) "The Constitution of Space: The Structuration of Spaces Through the Simultaneity of Effects and Perception" *European Journal of Social Theory* 1(11): 25-49.
- Special Interest Research Group on Quality of Life (2000) *Quality of Life: Its Conceptualization, Measurement, and Application* WHO-IASSID Work Plan.
- Spilker B, and D. A. Revicki (1996) "Taxonomy of Quality of Life" In: Spilker B (eds) *Quality of Life and Pharmacoeconomics in Clinical Trials* (2nd ed) pp. 25-31, Philadelphia, Lippincott-Raven.
- Tobler, W. R. (1970) "A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region" *Economic Geography* 46(2): 234-242.
- Tufte, E. R. (2001) *The Visual Display of Quantitative Information* (2nd Edition) Cheshire, CN: Graphics Press.
- Warnecke, R., Ferrans, C. and T. Johnson (1996) "Measuring Quality of Life in Culturally Diverse Populations" *Journal of the National Cancer Institute Monographs* 20: 29-38.
- WHOQoL Group. (1995) "The World Health Organization Quality of Life Assessment WHOQoL:Position Paper from the World Health Organization" *Social Science and Medicine* 41(10): 1403-1409.

[2009. 9. 14 접수 | 2009. 10. 14 심사(수정) | 2009. 11. 05 채택]