http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2015.15.10.150

범죄연구에 있어 가변적 공간단위 문제(MAUP)의 스케일효과 검증 : 전국 읍면동과 시군구를 대상으로 한 성범죄 분석

Test of the Scale Effect of MAUP in Crime Study: Analyses of Sex Crime Using Nation-Wide Data of Eup-Myon-Dong and Si-Gun-Gu

정진성*, 박종하**
순천향대학교 경찰행정학과*, 플로리다대학교 범죄학과**

Jinseong Cheong(cjs2047@sch.ac.kr)*, Jongha Park(jongha007@ufl.edu)**

요약

본 연구는 지역사회 차원의 범죄연구에 있어 분석단위의 규모에 따라 결과가 달라지는 MAUP의 스케일 효과를 검증하고자 했다. 특히, 국내 최초로 전국의 모든 읍면동과 시군구를 대상으로 최근 이슈의 중심에 서있는 성범죄에 대한 공간적 자기상관, 변수들 간의 상관관계, 인과관계 분석을 시도했다. 분석 결과, 성범죄율의 자기상관은 가설과 달리 시군구의 Moran's I가 읍면동보다 큰 반면, 상관계수와 회귀분석의 결정계수는 가설에 맞게 대부분 시군구에서 더 큰 것으로 드러났다. 이는 합역수준이 높아질수록 자료의 통합으로 인해 발생하는 평균효과 때문으로 사료되었다. 성범죄의 원인에 대해서는 두 가지 특이한 점이 발견되었는바, 첫째, 비아파트거주비율이 읍면동과 시군구 단위에서 모두 성범죄를 감소시켰고, 둘째, 숙박음식업 비율은 읍면동 단위에서만 성범죄를 증가시키는 것으로 드러났다. 이는 향후 지역특성(예, 도시 vs. 시골, 풍요지역 vs. 빈곤지역)에 따른 세부적인 분석과 독립변수가 분석 단위별로 갖는 차별적 의미에 대한 추가적인 연구가 필요함을 시사한 결과였다. 본 연구가 지역사회 범죄연구를 촉진하고 성범죄에 대한 효과적인 대안 마련에 기여할 수 있기를 바란다.

■ 중심어 : | MAUP | 스케일효과 | 성범죄 | 공간적 자기상관 | 평균효과 |

Abstract

This study attempted to test the scale effect of MAUP, particularly focusing on the spatial autocorrelation of sex crime, correlations among neighborhood structural variables, and causal mechanism leading to sex crime. Analysis results of nation-wide Eup-Myon-Dong and Si-Gun-Gu data discovered that the spatial autocorrelation, correlations among independent variables, and determinant coefficient of multiple regression of Si-Gun-Gu level were generally bigger and stronger than those of Eup-Myon-Dong, which appeared to be due to the averaging effect. Regarding the causal effect to sex crime, two interesting results were found: First, the ratio of non-apartment residency lowered sex crime at both levels contrary to the hypothesis. Second, the ratio of food and lodging increased sex crime only at Eup-Myon-Dong level. These suggested that future research need to perform more detailed analyses dividing data into subsets such as urban vs. rural and/or economically advantaged vs. disadvantaged areas.

■ keyword : | MAUP | Scale Effect | Sex Crime | Spatial Autocorrelation | Averaging Effect |

* 본 연구는 순천향대학교 학술연구비 지원으로 수행하였음
접수일자 : 2015년 05월 08일
수정일자 : 2015년 06월 10일
심사완료일 : 2015년 06월 10일
교신저자 : 박종하, e-mail : jongha007@ufl.edu

I. 서 론

가변적 공간단위 문제(Modifiable Areal Unit Problem, 이하 MAUP)란 범죄, 교통, 지가 등 사회현상을 연구할 때 지역사회를 합역(合域)하는 양식(aggregation scheme)에 따라 분석결과가 달라지는 현상을 말한다[1]. 예를 들어, 미국의 많은 범죄연구에서 히스패닉 비율과 소득과의 상관관계가 도시 내 센서스 트랙을 분석단위로 할 경우 부적 관계(negative correlation)를 보이는 반면 도시 자체를 분석단위로 할 경우에는 정적 관계(positive correlation)를 보이는 현상이 목격되고 있다[2]. 이처럼 어떻게 공간단위를 구축하느냐 하는 문제는 지리학의 전통적인 연구과제 중 하나로서[3], MAUP에 대한 이해 없이 막연히 정해진 행정구역에 따라 지역사회 연구를 진행하는 것은 분석결과의 정확한 해석과 효과적인 정책수립을 저해하므로 주의를 요한다.

MAUP은 합역하는 지역의 '규모'에 따라 결과가 달라지는 "스케일효과(scale effect)"와 합역하는 '방식'에 따라 결과가 달라지는 "구획효과(zoning effect)"로 구분된다. 이 가운데 범죄와 같이 원래는 연속적인 특성이 강한 점 자료(point data)를 읍면동이나 시군구처럼 정해진 행정구역에 따라 합역하여 생기는 이산적인 현상(areal vector data)으로 간주하고 연구를 진행할 경우 스케일효과가 발생하게 된다[4]. 따라서 동일한 자료에 대하여 읍면동을 분석단위로 할 경우와 시군구를 분석단위로 할 경우 상이한 결과가 도출된다면 스케일효과를 반드시 염두에 두고 논의를 진행해야 한다[2][3]. 즉, 도출된 분석결과가 순수한 범죄 관련 메카니즘(상관관계 또는 인과관계)을 반영하는 것인지 아니면 단순히 스케일효과 때문인지를 고민해야 하는 것이다.

스케일효과는 다양한 형태를 띠기 때문에 분석결과에 미치는 영향을 획일적으로 언급하기 어렵다. 하지만 1980년대 후반 미국 지리정보분석센터(NCGIA: National Center for Geographic Information and Analysis)가 MAUP을 하나의 연구과제로 발제한 이후 체계적인 연구가 진행되었고, 연구자들은 다양한 시뮬레이션을 통해 MAUP의 효과에 대해 일반화하고자 노력했다[2]. 그 결과를 종합하여 이상일[3]은 MAUP의 스케일효과에 대해 합역수준이 높아질수록 다음과 같은 현상이 발생할 수 있음을 지적했다. 첫째,공간적 자기상관의 값이 작아진다. 둘째, 변수들 간의 상관관계가 커진다. 셋째, 회귀분석에서 결정계수의 값이 커진다.

이에 본 연구는 최근 이슈의 중심에 서있는 성범죄를 대상으로 전국 읍면동과 시군구에 대한 분석을 실시하여 과연 어떻게 상이한 결과가 도출되는지를 검증하고자 한다. 특히 이상일[3]이 지적한 세 가지 스케일효과가 그대로 발생하는지를 검토하고자 하는바, 이러한 연구가 활성화되어 각 분석단위별로 도출된 결과에 대한 올바른 해석과 정책수립에 도움이 되길 기대한다. 아울러 본 연구는 성범죄의 원인을 전국 읍면동과 시군구 단위에서 동시에 분석하는 국내 최초의 시도라는 점에서 또 다른 의의를 찾을 수 있겠다.

II. 지역사회 차원의 범죄 연구와 MAUP

MAUP에 대한 연구는 서구는 물론 국내에서도 지리학이나 공간정보학을 중심으로 제법 활성화되어 있다. 주목할만한 점은 본 연구와 같이 센서스 자료를 많이 사용하고 있으며 스케일효과 분석이 주를 이루고 있다는 것이다. 예컨대, 최돈정・서용철[5]은 장수 인구의 분포패턴에 대한 연구에서 전역적 자기상관 지수(Global Moran's I)와 국지적 클러스터(Local Hot Spot & Cold Spot) 값이 읍면동과 시군구에서 상이한 스케일효과를 확인하였고, 이건학・김감영[6]은 개별공시지가와 주택실거래가의 공간적 불일치에 대한 연구에서 개별공시지가에 영향을 미치는 독립변수들의 전체적인 설명력(R^2)과 상대적 효과의 방향 및 강도가 서울시의 집계구와 행정동에서 상이한 현상을 발견하였다.

이와 같이 지역 연구에서 센서스 자료를 많이 사용할 수밖에 없는 국내 현실을 감안하여 강계화[7]는 서울시 강남구 논현2동의 센서스 자료를 이용하여 단위지역(zone) 별로 자가비율에 대한 회귀모형이 어떤 결과를 도출하는지 살펴보았다. 기본 단위지역을 280개 존으로 설정한 다음 이를 두 개씩 묶어 140개 존, 네 개씩 묶어 70개 존, 여덟 개씩 묶어 35개 존 수준으로 구분하고 스

케일효과를 분석하였다. 그 결과, 280개 존 수준의 경우 대부분의 변수에서 다른 수준의 스케일에 비해 매우 크거나 작은 회귀계수(beta)와 표준오차 값을 보였으며, 스케일이 작아질수록 통계치들의 분포가 더욱 다양해지는 패턴을 발견하였다. 이는 스케일이 커질수록(합역수준이 높아질수록) 평균효과의 특성으로 자료들이 통합되고 있음을 보여준 것으로서 이상일[3]이 정리한 MAUP의 일반적 영향과 일치하는 결과였다. 이에 저자는 스케일이 커질수록 센서스에서 수집된 개인정보의 특성이 상실되는 정도가 커지게 되므로 소지역 연구나 미크로데이터 연구에서는 가능한 작은 스케일의 단위를 사용하는 것이 바람직하다고 주장하였다[2].

그런데 아쉽게도 국내외를 막론하고 범죄 연구에서는 MAUP에 대한 관심과 분석이 활성화되어 있지 않다. 대표적인 연구에는 Wang・Arnold[8]가 있는데, 그들은 시카고의 센서스 트랙, 지역 클러스터, 커뮤니티 권역에 따라 주거불안정과 직업접근성 두 변수가 살인율에 미치는 영향이 어떻게 달라지는지 살펴보았다. 분석 결과, 센서스 트랙의 경우 두 독립변수들이 유의한 영향을 미치지 않았지만, 지역 클러스터와 커뮤니티 권역의 경우에는 유의한 영향을 미쳤다. 이에 저자들은 센서스 트랙 결과는 많은 트랙에서 인구가 적어 살인율이 과다하게 측정되었기 때문에 결과의 신뢰성에 의문이 간다고 주장하였다. 또한 다른 분석단위의 결과는 가설과 반대되어 그 원인에 대한 정확한 파악과 해석상 주의를 요한다고 지적하였는데, 이러한 주장들은 본 연구의 목적과도 일맥상통하였다.

국내 범죄연구에서는 정진성・김우중[2]이 천안·아산의 36개 읍면동과 전국의 242개 시군구를 대상으로 살인범죄의 MAUP 가능성을 실증분석한 것이 유일한 사례로 파악된다. 분석 결과, 읍면동 단위에서보다 시군구 단위에서의 상관관계가 커 이상일[3]의 주장과 일치하였고, 전반적으로는 분석단위별로 상관관계와 인과관계가 상이하여 범죄연구에 있어서도 MAUP에 대한 고려와 추가적인 연구가 필요함을 시사하였다.

그런데, 당해 연구는 자료의 부족으로 인해 두 가지 측면에서 심각한 한계를 보였다. 먼저, 시군구는 전국을 대상으로 한 반면 읍면동은 천안·아산에 국한되어 분석단위별로 차별적인 연구결과에 대한 신뢰성이 저하되었다. 둘째, 분석단위별로 공개되는 센서스 자료가 달라 독립변수들에 대한 측정이 상이하였는바, 결국 동일한 자료에 대한 분석이 이루어져야 MAUP에 대한 정확한 진단이 가능하다는 점에 비추어 당해연구의 결과와 해석에 주의를 요했다. 이에 본 연구는 정진성·김우중[2]의 연구를 보완하여 전국의 모든 읍면동과 시군구에 대한 분석을 시도했으며, 변수들에 대한 측정도 동일한 자료를 이용하였다. 아울러, 이상일[3]의 주장을 포괄적으로 검토하기 위해 공간적 자기상관에 대한 분석도 추가로 진행하였다.

마지막으로, 본 연구는 성범죄에 대한 중다회귀모형을 구축·분석하였는바, 그 이론적 배경은 생태학적 관점(ecological perspective)으로서 지역사회 차원의 범죄연구에서는 매우 일반화된 모형이다. 생태학적 관점은 경제적 열악성, 주거 불안정, 인종적 이질성, 가정해체, 상업적 토지이용 등 지역사회의 사회적·물리적 특성이 열악할수록 범죄율이 증가한다는 논리적 기술로서 본 연구에서는 가능한 많은 자료를 수집하여 측정의 정확성과 신뢰성을 높이고자 했다. 광범위한 문헌 검토 결과 성범죄에 국한된 지역 연구는 국내에 네 편[9-12] 가량 존재하는 것으로 드러났는데, 이들을 종합하면, 대부분 시군구[9][10]나 경찰서[11] 단위에서 수행되었고 읍면동을 대상으로 한 연구[12]도 서울시에 국한되었다. 모형의 구축에 있어서도 전통적인 범죄학적 관점(생태학적 관점)에 근거한 일차적인 사회적·물리적 특성을 온전히 포함한 연구[12]가 드물었고, 분석결과도 연구마다 상이함을 알 수 있었다. 예컨대, 서울시 25개 구를 대상으로 한 조일형·권기헌[10]의 연구에서는 가구소득이 가설과 달리 성범죄를 증가시키는 것으로 드러났으나, 서울시 31개 경찰서를 대상으로 한 오미진[11]의 연구에서는 아무런 영향도 미치지 않았다. 주거불안정성과 관련해서도 상이한 결과가 도출되었는바, 전국범죄피해조사(KCVS) 자료를 이용하여 174개 시군구로 통합·분석한 김준호와 동료들[9]의 연구에서는 성범죄피해에 아무런 영향을 미치지 않은 반면, 서울시 424개 행정동을 대상으로 한 정진성[12]의 연구에서는 성범죄를 증가시키는 것으로 드러났다. 따라서 성범죄 관련 지역사회 연구가 극소수에 불

과하고 분석 결과도 상이한 현실을 반영하여 개별 변인에 따른 가설의 방향을 설정하지 않고 모든 사회적·물리적 특성이 부정적일수록 성범죄가 증가할 것으로 가정하고 연구를 진행하였다.

III. 연구방법

1. 연구자료

전국 읍면동과 시군구의 성범죄 및 구조적 특성을 측정하기 위해 경찰청의 최근 3년간(2011-2013) 범죄통계정보시스템 자료와 통계청의 2010년 주민등록인구통계, 주택총조사, 국내인구이동통계, 산업체총조사 등의 자료를 이용하였다. 2010년도 기준 전국에는 3,472개의 읍면동과 251개의 시군구가 존재했는데, 자료가 미상인 4개 읍면동을 제외하고 3,468개 읍면동과 251개 모든 시군구가 분석에 사용되었다.

범죄자료는 법정동 주소로 표시되어 있는데 반해 통계청 자료는 행정동 기준이어서 개별 범죄정보를 행정동으로 통합시켜야 했다. 이를 위해 ArcGIS 10.1 프로그램을 이용하여 범죄정보를 지오코딩(geocoding) 한 후 행정동에 매칭(matching) 시켰다. 주소가 불분명하거나 읍면동 정보가 누락된 경우 정확한 지오코딩이 이루어지지 않았는데, 총 81,316건 가운데 약 3.4%(2,758건)가 제외된 78,558건이 분석에 사용되었다.

2. 변수의 측정

2.1 종속변수 : 성범죄율

본 연구의 종속변수는 성범죄율로서 10만명당 성범죄 발생건수로 측정하였다. 성범죄에는 형법상의 강간(교사, 미수, 방조, 치상, 치사, 상해, 살인, 살인방조)과 강제추행(교사, 미수, 방조, 치상, 상해)를 비롯하여 미성년자 대상 강간 및 강제추행, 성폭력범죄의처벌등에관한특례법위반, 성폭력범죄의처벌및피해자보호등에관한법률 위반, 아동·청소년의성보호에관한법률 위반 등이 모두 포함된다. 일반적으로 성범죄는 절도나 폭력에 비해 발생빈도가 매우 적고 해마다 그 차이가 커서 측정의 신뢰도와 타당도를 높이기 위해 3년간의 합을 기준으로 했는데, 특히 본 연구와 같이 읍면동을 분석단위로 하는 경우에는 이러한 접근이 더욱 필요했다[13][14]. 이는 Wang · Arnold[8]가 지적한대로 인구수가 상대적으로 적은 분석단위에서 범죄율의 과다한 측정을 방지하기 위해 필요한 조치이기도 했다. 한편, 정확한 통계분석을 위해 성범죄율의 정규성(normality)을 확인한 결과 상당히 정적으로 편포된(positively skewed) 분포를 보여 대수변환(logarithmic transformation)을 실시하였다[표 1].

2.2 독립변수

앞서 간단히 언급했듯, 생태학적 관점과 과거 연구들에 근거하여 지역사회의 구조적 특성을 대표하는 변인들에는 경제적 열악성, 주거 불안정, 인종적 이질성, 가정해체, 상업적 토지이용 등이 있다. 본 연구에서는 자료의 부족으로 인해 경제적 열악성이 제외된 반면, 최근 급속히 증가하고 있는 1인가구와 우리나라의 독특한 주거문화를 보여주는 아파트거주가 추가로 고려되었다[15].

먼저, 주거 불안정은 전입자 수와 전출자 수를 합한 다음 분석단위별 인구수로 나누어 측정하고 '인구이동비율'이라 명명하였다. 전입자 수에서 전출자 수를 뺀 순전입자 수나, 외국에서와 같이 전세, 월세 등 세입자비율로 측정하는 방법보다 국내 실정에 더 적합한 방법이라 사료되었다[16].

인종적 이질성은 전체 인구가운데 외국인 수가 차지하는 비율('외국인비율')로 측정하였다.

가정해체는 인구 천명당 이혼 건수인 '이혼율'로 측정하였다.

인구밀도는 1km^2 당 거주하는 인구수로 측정하였다.

상업적 토지이용은 전체 사업체 가운데 숙박·음식업이 차지하는 비율('숙박음식업비율')로 측정하였다. 서구에서는 일반적으로 전체 건물 가운데 상업용 건물이 차지하는 비율로 측정하는 경우가 많지만[17][18], 모든 상업용 건물이 범죄를 유발하는 특성을 가지고 있다고 보기 어렵기 때문에 본 연구의 측정법이 더 타당하다고 사료된다.

1인가구는 전체 가구수 가운데 홀로 거주하는 가구의 비율('1인가구비율')로 측정하였다.

아파트거주는 서구의 경우 일반적으로 경제적으로 열

악하고 범죄와 관련이 깊은 것으로 간주되지만, 우리나라의 경우에는 중산층의 대표적인 주거형태로 자리잡고 있어 오히려 범죄로부터 안전한 것으로 평가된다. 예컨대, 박성훈·김준호[15]의 연구에서는 지역수준에서 아파트 밀집지역이 범죄피해에 어떤 영향을 미치는지 분석한 결과, 아파트거주비율이 높을수록 가구범죄피해가 감소하는 것으로 드러났다. 따라서 본 연구에서는 아파트에 거주하지 "않는" 비율, 즉 '비아파트거주비율'로 측정하고 이를 성범죄 유발요인으로 간주하였다. 더욱이 본 연구에서는 자료의 부족으로 인해 경제적 열악성을 반영하지 못했는데 비아파트거주비율이 경제적 열악성을 대신할 수도 있으리라 사료되었다. 물론 이에 대한 검증은 향후 연구에서 심도 있게 고려되어야 할 것이다.

IV. 분석결과

1. 연구 자료의 일반적 특성

2.1 종속변수 : 성범죄율

표 1은 본 연구의 중다회귀모형을 구성하는 변수들에 대한 기술적 통계를 보여주고 있다. 먼저, 전국 3,468개 읍면동의 3년간(2011-2013) 성범죄율은 평균 125.99였고 그 범위는 0에서 4,335.66에 달했다. 385개 읍면동에서 한 건의 성범죄도 발생하지 않았는바, 예상대로 성범죄율이 높은 지역은 도시적인 특성을 가진 동 지역이대부분이었으며 시골 면 지역은 대체로 낮은 분포를 보였다. 왜도가 9.77로 매우 정적으로 편포되어 있어 정규성을 확보하기 위해 대수변환을 실시했고, 그 결과 -1.40으로 상당히 정규분포에 가까워졌다.

전국 251개 시군구의 평균 성범죄율은 115.81이었으며 범위는 최소 18.14에서 최대 522.45에 달했다. 읍면동과 비교하여 상대적으로 조밀하고 유사한 분포를 보였는바, 두 단위의 표준편차와 왜도를 보면 시군구가 확실히 작음을 알 수 있었다. 이는 강계화[7]의 주장과 같이 센서스 자료 뿐 아니라 범죄현상도 분석 단위가 커질수록 공간적 유사성이 커짐을 시사하는 결과였다. 한편, 읍면동과 마찬가지로 도시적 특성이 강한 시나 구 지역에서 높은 성범죄율을 보였지만, 간혹 관광이 발달한 시골 군 지역(예, 가평군, 태안군 등)에서도 높은 성범죄율이 목격되었다. 왜도는 로그를 취함으로써 2.97에서 .18로 정규분포에 근접했다.

표 1. 연구자료의 일반적 특성

	평균	표준편차	최소값	최대값	왜도
읍면동 단위(n=3,468)					
성범죄율	125.99	225.53	0.00	4335.66	9.77
성범죄율(로그)	4.04	1.63	0.00	8.37	-1.40
인구이동비율	32.88	10.18	7.96	215.88	
외국인비율	1.22	2.10	0.00	34.31	
이혼율	2.54	1.44	0.00	24.98	
1인가구비율	26.76	9.32	1.70	71.54	
숙박음식업비율	10.05	4.80	0.00	38.97	
비아파트거주비율	62.30	34.33	0.00	100.00	
시군구 단위(n=251)					
성범죄율	115.81	57.77	18.14	522.45	2.97
성범죄율(로그)	4.67	.41	2.95	6.26	.18
인구이동비율	32.24	7.14	9.84	80.09	
외국인비율	1.11	0.96	0.21	7.24	
이혼율	2.38	0.48	0.52	3.80	
1인가구비율	25.79	5.62	12.25	39.27	
숙박음식업비율	10.50	2.93	4.61	26.23	
비아파트거주비율	54.30	25.23	3.68	99.77	

2.2 독립변수

먼저, 읍면동 단위 독립변수들은 다음과 같은 특성을 보였다. 주거불안정의 대리변수인 인구이동비율은 평균이 32.88%였고 그 범위는 7.96%에서 215.88%에 달했다. 서구에 비해 주거이동비율이 대체로 높은 편이었는바, 특히 다섯 개 읍면동에서 100%가 넘는 인구이동비율을 보였는데, 대부분 화성시 동탄과 같이 수도권에 위치한 신도시 지역들이었다.

인종적 이질성의 대리변수인 외국인비율은 평균이 1.22%였고 그 범위는 0에서 34.31%에 달했다. 다섯 개 농어촌 지역에서 외국인이 전혀 거주하지 않았고 주로 대도시의 동 지역에 많이 거주하는 것으로 드러났다. 그러나 상당수 읍면 지역에서도 평균 이상의 외국인비율을 보여 소규모 사업체 종사자나 결혼이주여성의 비중이 높아지고 있음을 짐작할 수 있었다.

가정해체의 대리변수인 이혼율은 평균이 2.54, 범위가 0에서 24.98이었다.

1인가구비율은 평균이 26.76%였고 그 범위는 1.70%에서 71.54%에 달했다. 1인가구비율이 매우 높은 지역은 주로 대도시의 동지역이었지만 평균 이상 가운데 상당수

가 읍면에 위치해 시골지역의 독거노인 증가현상을 반영하는 것으로 판단되었다.

숙박음식업비율은 평균이 10.05%, 최소값은 0, 최대값은 38.97%였다. 숙박음식업비율이 낮은 지역도 면이 대다수를 차지했지만 높은 지역 역시 면, 특히 관광업이 발달한 지역에서 대부분 목격되었다.

비아파트거주비율은 평균이 62.30%였고 그 범위는 0에서 100에 달했다. 모든 가구들이 비아파트로 구성된 지역이 863개나 되었고 아파트로만 구성된 지역도 28개나 존재했다.

다음으로, 전국 251개 시군구의 구조적 지역특성은 읍면동에 비해 대체로 평균과 표준편차가 다소 작은 것을 알 수 있었다. 이는 성범죄율과 마찬가지로 분석 단위의 규모가 커질수록 표본의 동질성이 커지는 현상을 반영한 자연스런 결과로 해석되었다[7].

2. 공간적 자기상관

전술한 바와 같이 이상일[3]에 따르면 합역수준이 높아질수록 공간적 자기상관의 값이 작아지는 스케일효과가 있다. 이를 검증하기 위해 성범죄율의 전역적 자기상관 지수인 Moran's I 값을 측정해보았다. 이 때 공간 가중치 행렬은 Queen 기준(두 지역의 경계가 선이나 점으로 이어진 경우 인접 지역으로 간주)을 적용하고 이차 이웃들(second-order neighbors)까지 인접한 지역으로 간주하였다[5][19].

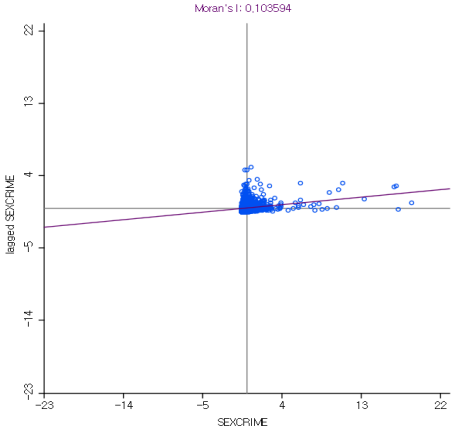

그림 1. 성범죄의 공간의존성(읍면동, p=.001)

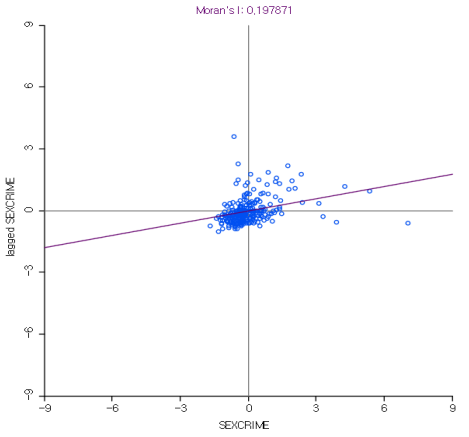

그림 2. 성범죄의 공간의존성(시군구, p=.001)

[그림 1]은 읍면동, [그림 2]는 시군구의 Moran's I를 보여주는데, 두 수준에서 모두 강하진 않지만(1에 가깝지 않음) 유의한 정적 자기상관을 보였다. 이는 성범죄가 공간적 현상으로서 유사성과 이질성을 동시에 가지고 있음을 시사하는 결과였다. 그런데 특이한 점은 이상일[3]의 지적과 달리 시군구의 Moran's I(0.198)가 읍면동의 Moran's I(0.104)보다 커 시군구 수준에서의 성범죄 유사성이 더 강한 것으로 드러났다. 비록 이상일[3]이나 최돈정·서용철[5]의 장수인덱스 연구와 다른 결과였지만, 자료의 통합으로 인해 시군구의 유사성이 더욱 커진 현상을 고려하면 수긍이 가는 결과이기도 했다.

3. 이변량 상관관계

다음으로 이상일[3]의 두 번째 지적과 같이 분석단위가 커질수록 변수들 간의 상관관계가 커지는지 살펴보았다. [표 2]는 읍면동, [표 3]은 시군구의 상관관계를 보여주는데, 대체로(인구이동비율과 외국인비율, 인구이동비율과 이혼율, 이혼율과 1인가구비율 제외) 시군구의 상관관계가 더 강함을 알 수 있었다. 일부 상관관계에 있어서는 방향이 달라져(외국인비율과 1인가구비율, 외국인비율과 비아파트거주비율, 숙박음식업비율과 성범죄율) 주의를 요했다.

표 2. 변수들 간 이변량 상관관계(읍면동)

	1	2	3	4	5	6	7
1.인구이동비율	1.00						
2.외국인비율	.11**	1.00					
3.이혼율	.18**	.15**	1.00				
4.1인가구비율	-.05**	.08**	.16**	1.00			
5.숙박음식업비율	-.03	-.07**	.03	.25**	1.00		
6.비아파트거주비율	-.20**	.09**	.23**	.63**	.22**	1.00	
7.성범죄율(로그)	.26**	.12**	.15**	-.03	.07**	-.18**	1.00

**p<.01 *p<.05 (2-tailed)

표 3. 변수들 간 이변량 상관관계(시군구)

	1	2	3	4	5	6	7
1.인구이동비율	1.00						
2.외국인비율	.07	1.00					
3.이혼율	.13*	.22**	1.00				
4.1인가구비율	-.27**	-.10	.12	1.00			
5.숙박음식업비율	-.16*	-.28**	.18**	.30**	1.00		
6.비아파트거주비율	-.34**	-.15*	.25**	.75**	.38**	1.00	
7.성범죄율(로그)	.32**	.26**	.24**	-.10	-.18**	-.31**	1.00

**p<.01 *p<.05 (2-tailed)

4. 중다회귀분석[1]

마지막으로 이상일[3]의 세 번째 지적인 분석단위가 커질수록 회귀분석의 결정계수가 커지는지를 검증하기 위해 중다회귀분석을 실시했다. 그 결과, [표 4]에서와 같이 읍면동보다 시군구의 결정계수가 훨씬 커 이상일[3]의 주장을 뒷받침하였다.

지역사회 차원에서 성범죄의 원인을 좀 더 구체적으로 살펴보면, 읍면동 수준에서는 비아파트거주비율만 부적 영향을 미치고 다른 변수들은 모두 정적 영향을 미치는 것으로 드러났다. 시군구 수준에서도 유사한 결과를 보였는데, 숙박음식업비율의 정적 영향이 사라진 것이 유일한 차이점이었다.

1 상관관계 분석결과 1인가구비율과 비아파트거주비율에서 비교적 높은 상관성이 도출되었는바, 다중공선성(multicollinearity) 문제를 진단하기 위해 공차한계와 분산팽창계수를 살펴보고 상태지수 검증을 실시하였다. 그 결과 문제의 심각성이 없는 것으로 드러나 모든 독립변수들을 모형에 포함시켰다(표 생략).

표 4. 구조적 특성들이 성범죄에 미치는 영향

독립변수	(1)읍면동		(2)시군구	
	b	t	b	t
인구이동비율	.03**	10.37	.01**	2.96
외국인비율	.08**	6.24	.05*	2.07
이혼율	.17**	8.76	.25**	4.73
1인가구비율	.02**	4.12	.02**	4.08
숙박음식업비율	.04**	7.04	-.01	-1.29
비아파트거주비율	-.01**	-12.26	-.01**	-5.81
R^2(Adjusted R^2)	.13(.13)		.29(.28)	

**p<.01 *p <.05

비아파트거주비율이 가설과 달리 읍면동과 시군구에서 모두 부적 영향을 미친 것은 외형적으로 박성훈·김준호[15]의 연구결과와도 상반되었다. 하지만, 그들의 연구를 좀 더 자세히 살펴보면 아파트 거주가 범죄피해를 감소시키는 영향은 사회경제적 수준이 평균 이하인 지역에서만 목격되는 현상임을 알 수 있다. 즉, 아파트 거주가 막연히 사회경제적 수준을 대리하는 변수라 하기에는 좀 더 검증이 필요해보였고, 대도시, 중소도시, 농어촌지역과 같이 지역사회의 특성에 따라 보다 세분화된 분석이 필요함을 시사한 결과로 판단되었다.

숙박음식업비율이 분석단위의 규모에 따라 상이한 결과를 보인 것은 MAUP 효과를 지지한 결과임과 동시에, 개념적으로 다음과 같은 해석도 가능해보였다. 즉, 숙박음식업비율이 높다는 것은 읍면동 단위에서는 주로 유흥, 향락과 같은 도시적인 현상을 반영하는 것이지만(물론, 전술한대로 관광이 발달한 일부 시골지역에서는 숙박음식업비율이 매우 높기도 함), 시군구 단위에서는 다른 유형의 사업체에 비해 생계를 위한 숙박음식업 비율이 높은 시골적인 특성을 반영하는 것으로 볼 수 있었다. 이러한 해석은 정진성·박현호[14]의 연구에서 도시지역에서는 숙박음식업비율이 살인율을 증가시키는 요인이었지만 시골지역에서는 억제요인으로 드러난 것과 일맥상통하는 결과였다. 또한 서울시에 국한한 연구들[12][20]에서는 일관되게 범죄유발요인으로 드러났는데, 이러한 결과들은 지역 특성(도시 vs. 시골)에 따라 변인들의 의미가 달라질 수 있음을 보여준 사례였다.

V. 결론

본 연구는 지역사회 차원의 범죄연구에 있어 분석단위의 규모에 따라 결과가 달라지는 MAUP의 스케일효과를 검증하고자 했다. 특히, 국내 최초로 전국의 모든 읍면동과 시군구를 대상으로 최근 이슈의 중심에 서있는 성범죄에 대한 공간적 자기상관, 변수들 간의 상관관계, 인과관계 분석을 시도했다.

분석 결과, 성범죄율의 공간적 자기상관에 있어서는 이상일[3]의 지적과 달리 시군구의 Moran's I가 읍면동보다 컸는데, 이는 강계화[7]의 주장대로 합역수준이 높아질수록 자료의 통합으로 인해 성범죄의 유사성이 커지는 평균효과가 발생했기 때문으로 사료되었다. 실제 기술통계를 살펴보면, 시군구의 성범죄율이 읍면동에 비해 표준편차와 왜도가 매우 작아 이러한 해석을 뒷받침해주었다.

상관계수와 회귀분석의 결정계수는 대부분 시군구에서 더 큰 것으로 드러나 이상일[3]의 지적과 일치하였다. 이 역시 상대적으로 큰 분석단위에서 발생하는 평균효과 때문으로 이해되는바, 이러한 현상은 이건학·김강영[6]의 주장과 같이 독립변수와 종속변수가 동일한 수준으로 분석에 포함될 때 발생하게 된다. 정진성·김우중[2]의 연구에서는 읍면동의 결정계수(.20)가 시군구의 결정계수(.10)보다 컸는데(adjusted R^2는 시군구가 더 컸음), 이는 당해 연구의 한계로 지적된 것처럼 천안·아산의 읍면동에 국한된 분석 때문으로 판단되었다. 따라서 본 연구의 분석 결과가 가설과 일치될 뿐만 아니라 신뢰성도 훨씬 높다고 사료되었다.

마지막으로 성범죄의 원인에 대한 분석 결과를 살펴보면 두 가지 특이한 점이 발견되었다. 첫째, 비아파트거주비율은 가설과 달리 읍면동과 시군구에서 모두 성범죄를 감소시키는 것으로 드러났다. 그런데 이에 대한 해석은 박성훈·김준호[15]의 연구결과를 참고하여 지역특성(예, 도시 vs. 시골 / 풍요지역 vs. 빈곤지역)에 따른 세부적인 분석이 필요한 것으로 이해하는 것이 바람직해보였다. 둘째, 숙박음식업비율이 읍면동 단위에서는 정적 영향을 미쳤지만 시군구 단위에서는 유의한 효과를 보이지 못했다. 이는 MAUP 효과를 지지한 결과임과 동시에 개념적으로 볼 때 숙박음식업비율의 의미가 읍면동과 시군구에서 달리 해석될 수 있다고 판단되었다. 이상을 종합하면, 인구이동비율, 외국인비율, 이혼율, 1인가구비율은 읍면동과 시군구에서 모두 성범죄를 증가시키는 요인으로 드러났고, 비아파트거주비율은 감소시키는 요인으로 드러났으며, 숙박음식업비율은 읍면동 단위에서만 증가요인으로 드러났다. 비아파트거주비율과 숙박음식업비율의 영향에 대한 정확한 해석은 지역특성을 반영한 보다 세부적인 분석이 추가되어야 할 것으로 사료되었다. 아울러 성범죄율의 공간적 자기상관이 비록 강하진 않았지만 유의한 것으로 드러난 것은 향후 이를 반영한 공간회귀분석이 필요함을 시사한 결과였다.

본 연구를 통해 지역사회 차원의 범죄연구에 있어 MAUP의 스케일효과가 어느 정도 입증된 것으로 판단된다. 이러한 연구가 필요한 이유는 특정 분석단위를 대상으로 한 연구 결과, 예컨대 숙박음식업비율이 시군구나 경찰서 단위에서 범죄와 무관한 요인으로 드러났을 경우, 이를 모든 지역 단위에 적용하여 해석하는 것을 경계할 수 있기 때문이다. 본 연구에서와 같이 읍면동 단위에서는 숙박음식업비율이 범죄유발요인으로 드러난다면 그 의미에 대한 고민이 필요하며 정책적으로도 보다 세부적이고 적확한 접근이 가능할 것이다.

물론 정책적 차원에서 보면 읍면동도 그 범위가 넓어 다소 추상적인 제안에 머무를 수 있다. 하지만 이러한 시도를 통해 향후 보다 작은 단위(예, 리통반, 가로)에 대한 자료수집과 분석을 촉진하는 계기가 마련될 수 있을 것이다. 전술한대로 강계화[7]는 스케일이 커질수록 센서스에서 수집된 개인정보의 특성이 상실되는 정도가 커지게 되므로 가능한 작은 스케일의 단위를 사용하는 것이 바람직하다고 주장하였다[2]. 이는 결국 자료의 합역으로 인한 평균효과를 경계한 주장으로서 명확한 해결책은 없지만, 센서스 자료 공개를 위한 관계당국의 노력, 다양한 분석 단위를 연구대상으로 삼는 연구자들의 노력, 자료와 연구에 기반한 의사결정을 지향하는 형사사법기관의 노력이 서로 어우러져야 할 것이다. 본 연구가 지역사회 차원의 범죄연구를 촉진하고 성범죄에 대한 효과적인 대안마련에 조금이나마 기여하길 바란다.

참 고 문 헌

[1] S. Openshaw and P. Taylor, “A Million or so Correlation Coefficients: Three Experiments on the Modifiable Areal Unit Problem,” In N. Wrigley(ed.), *Statistical Applications in the Spatial Science*, Pion: London, pp.127-144, 1979.

[2] 정진성, 김우중, “지역사회 범죄연구와 가변적 공간단위의 문제(MAUP)”, 경찰학연구, 제12권, 제2호, pp.27-47, 2012.

[3] 이상일, “기능지역의 설정과 공간단위 수정가능성의 문제(MAUP)”, 지리·환경교육, 제7권, 제2호, pp.757-783, 1999.

[4] 이경주, “개체(object)와 장(field) 관점에서의 공간단위 임의성 문제(MAUP)에 관한 재조명”, 한국지도학회지, 제11권, 제1호, pp.25-32, 2011.

[5] 최돈정, 서용철, “장수 인구의 분포 패턴에 관한 탐색적 공간 데이터 분석과 수정 가능한 공간단위 문제(MAUP)의 Scale Effect에 관한 연구”, 한국지리정보학회지, 제16권, 제3호, pp.40-53, 2013.

[6] 이건학, 김감영, “개별공시지가와 주택실거래가의 공간적 불일치에 관한 연구: 공간 단위 임의성 문제(MAUP)의 스케일 효과 탐색”, 대한지리학회지, 제48권, 제6호, pp.879-896, 2013.

[7] 강계화, “한국 센서스테이터의 MAUP”, 한국GIS학회 2003년 추계학술대회, 2003.

[8] F. Wang and M. T. Arnold, “Localized Income Inequality, Concentrated Disadvantage and Homicide,” Applied Geography, Vol.28, pp.259-270, 2008.

[9] 김준호, 박현수, 박성훈, “한국의 범죄피해에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 형사정책연구, 제21권, 제3호, pp.135-172, 2010.

[10] 조일형, 권기헌, “서울시 성범죄 예방 정책의 효과분석 : 이분산성을 고려한 패널데이터 회귀모형을 중심으로”, 지방행정연구, 제25권, 제2호, pp.439-468, 2011.

[11] 오미진, *도시범죄에 영향을 미치는 도시환경특성에 관한 연구 : 서울시 5대 범죄를 중심으로*, 홍익대학교, 석사학위 논문, 2011.

[12] 정진성, “강력범죄의 구조적 요인에 대한 공간회귀분석”, 경찰학연구, 제13권, 제4호, pp.53-78, 2013.

[13] R. D. Baller, L. Anselin, S. F. Messner, G. Deane, and D. F. Hawkins, ″Structural Covariates of U.S. County Homicide Rates: Incorporating Spatial Effects,″ Criminology, Vol.39, pp.561-590, 2001.

[14] 정진성, 박현호, “지역사회의 구조적 특성이 살인범죄에 미치는 영향 : 전국 시군구를 대상으로 한 음이항 회귀분석”, 형사정책연구, 제21권, 제1호, pp.91-119, 2010.

[15] 박성훈, 김준호, “범죄현상에 대한 사회생태학적 접근 : 지역요인 간의 관계를 중심으로”, 형사정책연구, 제23권, 제2호, pp.259-293, 2012.

[16] 정진성, 강욱, “도시지역의 사회구조적 특성과 살인범죄와의 인과관계 : 서울시 행정동을 중심으로”, 한국콘텐츠학회논문지, 제13권, 제3호, pp.152-161, 2013.

[17] R. J. Sampson and S. Raudenbush, ″Systematic Social Observations of Public Spaces: A New Look at Disorder in Urban Neighborhoods,″ The Am. J. of Sociology, Vol.105, pp.603-651, 1999.

[18] P. Wilcox, N. Quisenberry, D. T. Cabrera, and J. Shayne, ″Busy Places and Broken Windows? Toward Defining the Role of Physical Structure and Process in Community Crime Models,″ Sociological Quarterly, Vol.45, pp.185-207, 2004.

[19] 정진성, 황의갑, “살인범죄의 원인에 대한 거시적 분석 : GIS를 활용한 공간회귀모델링”, 형사정책, 제22권, 제1호, pp.157-184, 2010.

[20] 이성우, 조중구, “공간적, 환경적 요인이 범죄피해에 미치는 영향”, 서울도시연구, 제7권, 제2호, pp.57-76, 2006.

저 자 소 개

정 진 성(Jinseong Cheong) 정회원

- 2008년 8월 : 미국 미시간주립대 형사사법대학원(형사정책학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교 경찰행정학과 교수

<관심분야> : 지역사회와 범죄, 지리적 프로파일링, 과학수사, 청소년범죄

박 종 하(Jongha Park) 정회원

- 2015년 : 대구지방경찰청 경무과 경정
- 2012년 6월 ~ 현재 : 미국 플로리다대학 (University of Florida) Criminology and Law & Society 박사과정 수료

<관심분야> : 경찰비행, 범죄이론, 지역사회 경찰활동 및 경찰조직문화, 직무만족도, 범죄피해, 청소년범죄.