Journal Of The Korean Society Of Rural Planning
Vol. 25, No. 3, 2019 (001-009)

Issn 1225-8857(Print) / Issn 2288-9493(Online)
Http://Dx.Doi.Org/10.7851/Ksrp.2019.25.3.001

# 농촌계획 수립에 적합한 공간단위 설정을 위한 공간 단위에 따른 인구 비교 분석

이지민
서울대학교 농업생명과학연구원

# Analysis of Population Depending on Spatial Unit for Setting Suitable Spatial Unit to Rural Planning

Lee, Jimin
*Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University*

**ABSTRACT** : Population is important as a fundamental element of local industry and economy, and census data is essential to regional planning and policy making. Although there have been many researches on population and regional planning, there are few studies on population considering spatial unit. In this study, the population of three spatial scales were compared in order to establish the spatial unit suitable for the rural planning. The study area is Gangwon, Chungcheong-Nam, Chungcheong-Buk, Jeolla-Nam, Jeolla-Buk, Gyeonsang-Nam, Gyeonsang-Buk and Jeju province. Population were compared using statistical data analysis, GIS visualization, and spatial statistics. The mean, maximum, minimum, and variance of population were calculated and the coefficient of variation according to spatial unit was compared. The mean, maximum, minimum, and variance of population were calculated and the coefficient of variation according to spatial unit was compared. As the results, the census output area unit is difficult to interpret spatial analysis results. Administrative district unit has the limit that includes areas where the population does not live. The grid unit is well suited to the geographical characteristics but has many disadvantages of the grid with small population. Therefore, It is necessary to complement the limits of the Eup and Myeon-dong administrative district through the grid unit data.

**Key words** : Population, Spatial unit, Census output area, Grid, Administrative district, Spatial cluster

## I. 서 론

국토균형발전은 오랜 기간 우리나라 국토 계획 및 정책의 주요 과제로 설정되어 다양한 정책이 시행되어왔으며(Kweon and Ryu, 2005) 최근 경제성장의 둔화, 인구감소 시기의 도래, 고령화 현상 등과 같은 여건 변화에 따라 정부는 국토관리를 위한 기존 제도 및 정책의 변화를 모색하고 있다(Choi et al., 2019). 특히 농촌 지역은 '지방소멸론'이라는 용어가 등장하는 바와 같이 인구 과소 지역에 대한 우려가 큰 상황이다.

인구와 인구 구조는 지역의 산업 및 경제를 지탱하는 기본 요소이며, 인구센서스는 국가 단위, 지역 단위 계획 및 정책 마련에 중요한 데이터로 인식되고 있다. 인구와 인구이동 데이터를 이용한 연구로는 인구감소, 고령화 문제에 관한 연구, 지역의 중심지 변화, 지역구조 분석 등에 관한 다양한 연구가 진행되어왔다. 이러한 연구들은 대부분 하나의 행정구역 단위 인구통계를 이용하여 진행되어왔다.

집계통계자료의 이용은 가변적 공간 단위 문제(modifiable areal unit problem: MAUP)가 발생하며 이에 관한 다양한 연구가 이루어져 왔다. 가변적 공간단위 문제는 점(point) 형태로 일어나는 현상을 일정한 영역을 가진 공간 단위

Corresponding author : Lee, Jimin
Tel : +82-2-880-4580
E-mail : habi1004@snu.ac.kr

로 측정했을 때 공간 단위의 모양이나 크기에 따라 결과가 달라지는 문제이다(Openshoaw, 1984). Cheong and Kim(2012)은 지역사회의 범죄 발생과 사회경제적 변수들의 관계에 대해 시군구와 읍면동 수준의 분석 결과를 비교하여 합역 수준이 높은 읍면동의 분석 결과가 보다 높은 통계적 설명력을 보임을 제시하였다. Choi and Suh (2013)은 장수인구의 분포패턴을 파악하기에 앞서 공간자료의 공간분포패턴에 대한 공간적 자기상관의 발생여부를 파악하고자 하였으며, Cheong and Park(2015)는 성범죄의 공간적 특성에 대한 연구를 위해 공간데이터의 가변적 공간단위 문제에 대한 탐색과 검증을 수행하였다. Park and Yun(2018)는 인구 변화를 파악하기 위해 공간 단위에 따라 결과가 변할 수 있다는 한계를 지적하고 2010년부터 2017년까지 제주도 행정구역 읍면동별, 동리별 인구자료를 분석하여 공간 단위에 따라 변동계수와 Moran's I 값이 서로 다르게 나타남을 확인하였다. Gwak (2019)은 도시 범죄 분석에서 보다 적합한 공간 단위로 사각형 셀, 400m 크기가 모델의 설명력과 AIC 값이 효과가 큰 것으로 제시하였다. 이와 같이 MAUP 관련 연구는 사회 현상에 대한 연구가 주로 이뤄졌으며, 행정구역 레벨에 따른 결과의 변화를 분석하고 있다.

공간 단위를 고려한 인구통계 연구로는 Nam and Lee (2001), Kweon and Ryu(2005), Min et al.(2017)의 연구가 진행된 바 있다. Nam and Lee(2001)는 도시문제를 해결하고 효율적인 공간구조를 위해 공간변화 형태나 추세 파악이 필요하다고 지적하였으며, 부산광역시 인구 데이터를 대상으로 밀도경사 모형과 인구잠재력을 적용하여 공간분석단위와 함수 유형에 따른 변화를 살펴보았다. 그 결과 공간분석단위가 인구밀도함수에 영향을 미치고 있으며, 해석이 달라질 수 있다고 제시하였다. Kweon and Ryu(2005)는 국토의 불균형 문제를 인구의 공간적 불균형 분포에 기인한 것으로 보았으며, 불균형 측정지표로 지니계수와 변동계수를 사용하여 국토 불균형 상태를 분석하였다. 지니계수 산출에는 공간 단위 9개 지역, 시도단위, 시군 단위, 읍면 단위, 그리드 단위로 측정하였으며, 측정 공간 단위에 따라 차이가 있으나 불균형 상태가 증가하는 것으로 나타났다. Min et al.(2017)는 전국의 단위 공간별(시군구 또는 읍면동) 인구수 및 구성, 단위 공간 간 인구이동 패턴에 따른 국토 공간구조 변화를 분석하고 이를 기반으로 대응 방향을 제시하였다. 이러한 연구들은 행정구역의 단계, 공간 단위에 따라 해석이 달라질 수 있다고 지적하였다.

행정구역 단위 인구 데이터는 행정구역의 변화로 정보의 누락 및 일관성 확보가 힘들고 다양한 공간정보와의 융합이 어려운 문제점이 지적되어 대안으로 격자 공간 단위 방안이 제시되고 있다. Choi(2009)은 다양한 행정구역 경계가 존재하나 서로 다른 지리적 경계들로 구성되며, 또한 그 경계가 지속적으로 변화하므로 이러한 지리 경계들과 통계 데이터를 통합하는 것은 쉽지 않고 특히 소지역 통계의 생산과 제공이 어려운 한계를 가진다고 언급하며, 경계의 변화로 인한 속성자료의 누락 및 변형에 대한 근본적인 대안으로 그리드 참조 시스템(grid reference system)에 기반한 격자망 경계를 제시하였다. Sim et al.(2016)은 농업농촌지원을 위한 통합 공간정보인프라 구축을 위해 격자 형태의 농촌통계기초구역을 제시한 바 있다.

본 연구에서는 인구와 자원이 집중된 도시와는 다른 분포를 보이는 농촌 공간을 대상으로 공간 단위에 따른 인구 자료의 통계적 특성과 공간적 분포 특성의 차이를 비교하여 농촌공간계획에 적합한 공간 단위 설정하고자 한다.

## II. 데이터 및 연구방법

### 1. 데이터

대상 지역은 농촌계획에 적합한 공간단위를 살펴보기 위해 수도권 및 광역시를 제외한 도지역으로 설정하였다. 또한 공간적 범위에 따른 인구통계 특성을 비교하기 위해 서로 다른 공간 규모와 형태를 선정하였다. 가장 일반적인 행정구역 읍면동 단위와 행정단위의 보완적인 용도로 제시된 센서스 경계인 집계구, 그리고 격자 단위 경계 중 500m 격자 단위를 기준으로 해당 경계의 총인구수 데이터를 이용하였다. 공간 규모의 크기를 고려하여, 읍면동보다 작은 공간 규모를 형성하는 집계구, 집계구보다 작은 공간규모 격자인 500m 격자 자료를 이용하였다.

격자 단위 총인구수와 행정구역 단위 인구수와 공간데이터는 국토정보플랫폼(http://map.ngii.go.kr)을 통해 2018년 기준 데이터를 사용하였으며, 집계구 단위 인구수와 집계구 경계는 통계청 통계지리정보서비스(http://sgis.kostat.go.kr)의 2016년 자료를 사용하였다.

집계구는 센서스 통계를 위해 만들어진 공간 단위로 읍면동 행정단위가 공간 단위가 너무 커서 동질적인 공간으로 보기 어려운 한계로 제시된 공간 단위로(Choi, 2009) 행정구역과 계층성을 유지하면서 사회경제적 동질성을 확보하는 특징을 가진다(Kang et al., 2007).

격자 단위 인구자료는 행자부 주민등록인구를 기반으로 구축된 자료로 국토정보플랫폼을 통해 제공된 자료이

다. 국토교통부는 행정정보의 격자체계 설정 및 공간정보화 기준(국토지리정보원 예규 제114호)을 적용하여 피라미드 구조의 격자체계를 구축하였으며, 공간정보와 행정정보를 복합하여 격자 형태로 표시하는 격자형 통계지도를 국토정보플랫폼을 통해 제공하고 있다(Figure 1, MOLIT, 2018).

## 2. 연구방법

공간 단위별 인구 데이터의 특성을 살펴보기 위해 GIS 시각화, 자료의 통계적 특성, 공간통계기법을 이용하였다.

### 가. 지리적 시각화와 데이터 통계 특성 비교

지리정보시스템(GIS)은 지역에서 수집한 각종 지리 정보를 수치화하여 컴퓨터에 입력・정보・처리하고, 이를 사용자의 요구에 따라 다양한 방법으로 분석・종합하여 제공하는 정보 처리 시스템을 말한다. GIS의 가장 기본적인 기능인 시각화는 환경에서 이용 가능한 방대한 양의 정보를 조직하고 표현・전달하는 데 활용되며, 자료 및 분석 결과의 표현이나 종합, 분석, 탐색을 위해 이용된다. 본 연구에서는 ArcGIS를 이용하여 읍면동, 집계구, 격자공간단위 인구통계를 시각화하여 비교하였다.

또한 각 데이터의 공간단위 규모 및 데이터 개수, 최대값, 최소값, 표준편차, 변동계수(CV : Coefficient of Variation, 식 (1))를 통해 통계 특성을 비교하고 통계구간별 빈도 그래프를 통해 데이터의 분포를 분석하고자 하였다.

$$CV = \frac{S}{\overline{X}} \tag{1}$$

$\overline{X}$: *average of data*
$S$ : *standard deviation*

### 나. 공간적 패턴 비교를 위한 공간적 자기상관 분석

공간적 자기상관 분석에는 전역적 지표인 Moran's I와 국지적 분석방법 중 Local Moran' I 와 AMOEBA 분석을 이용하였다. Moran's I 값은 식 (2)와 같이 나타내며 공간적으로 유사하게 분포되어 있는 정도를 의미한다. Moran's I 값이 클수록 공간적 자기상관성이 크다고 볼 수 있다(Anselin and Bera, 1998).

$$Moran's\ \ I_i = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{i,j}} \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{i,j}(x_i - \overline{X})(x_j - \overline{X})}{\sum_{i}^{n}(x_i - \overline{X})^2} \tag{2}$$

Local Moran' I 분석은 거리가 가까운 두 지역을 비슷한 그룹으로 추정하여 분석하는 방법으로 거리가 가까울 경우 자기상관관계가 존재한다고 가정하고 분석 결과 이와 같은 가정이 기각되는 경우 핫스팟으로 판별한다(Kang, 2008). Local Moran's I는 식 (3)과 같이 나타나며, $w_{i,j}$는 공간가중치 행렬을 의미하며 본 연구에서는 거리반비례(inverse distance)방식을 사용하였다.

$$Local\ \ Moran's\ \ I_i = \frac{x_i - \overline{X}}{S_i^2} \sum_{i=1, j \neq i}^{n} w_{i,j}(x_j - \overline{X})$$
$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^{n} (x_j - \overline{X})^2}{n-1} \tag{3}$$

본 연구에서는 ArcGIS를 이용하여 공간적 분포 패턴을 분석하였으며, 분석결과인 국지모란지수, 국지모란지수의 Z값에 의해 High-High(H-H), Low-Low(L-L), Low-High (L-H), High-Low(H-L) 클러스터로 구분된다. 이를 통해 공간적으로 유사한 지역이 집중된 핫스팟(H-H)과 콜드스

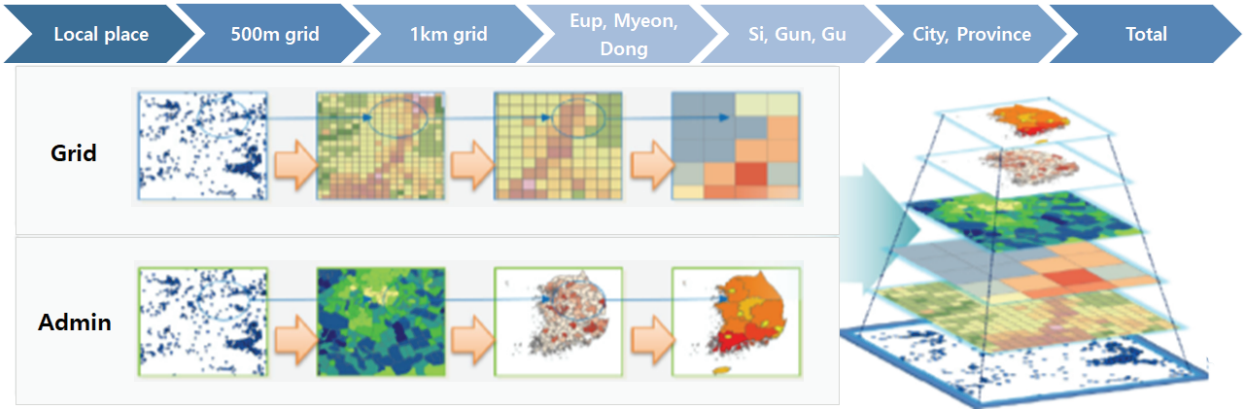



Figure 1. Introduction of Grid-type national statistics map (MOLIT, 2018 Modified)

팟(L-L), 공간적으로 이질적인 특징을 보인 아웃라이어(spatial outlier) 지역을 살펴볼 수 있다.

AMOEBA(A Multidirectional Optimal Ecotope-Based Algorithm)는 LISA(Local Indicators of Spatial Association)를 이용하여 공간 클러스터의 범위를 설정하는 기법 중 하나이다. AMOEBA에서 활용되는 LISA는 Getis-Ord의 $G_i^*$이며 그것은 다음 식(4)에 의해 주어진다(Aldstadt and Getis, 2006). 식(4)에서 s는 표준편차를, $w_{ij}$는 공간 가중 행렬의 요소 값을, N은 전체 케이스 수를 의미한다.

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^{N} w_{ij}x_j - \bar{x}\sum_{j=1}^{N} w_{ij}}{S\sqrt{\frac{\left[N\sum_{j=1}^{N} w_{ij}^2 - \left(\sum_{j=1}^{N} w_{ij}\right)^2\right]}{N-1}}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{N} x_j^2}{N} - (\bar{x})^2} \qquad (4)$$

본 연구에서는 Jared Aldstadt의 AMOEBA 2.0 ArcToolbox를 이용하여 최소 클러스터 개수는 3개, 유의수준은 0.05를 기준으로 높은 값(High cluster) 또는 낮은 값(Low cluster)의 핵심 클러스터를 분석하였다. 최대 $G_i^*$ 값과 최대 탐색 반경에 대한 정보를 추출하여 공간적 패턴 분석에 사용된다.

Moran's $I_i$는 전체를 비교 대상으로 두기 때문에 중심 셀과 주변 셀이 높은 유사성을 보이기 위해서는 두 값 모두 평균으로부터 멀리 벗어나야만 하는 특징을 가진다. 이에 반해 Getis-Ord의 $G_i^*$는 중심 셀과 주변 셀로 이루어진 로컬 영역 전체를 한꺼번에 평가한다. 따라서 Moran의 $I_i$는 공간적 자기상관을 잘 구분하여 공간적 이례치(spatial outlier)를 찾아내는 데 효율적이며, Getis-Ord의 Gi*는 관측치를 가장 잘 반영한 핫스팟과 콜드스팟을 확인하는 장점을 가진다(Lee et al., 2010).

# III. 공간 단위에 따른 인구 통계 특성

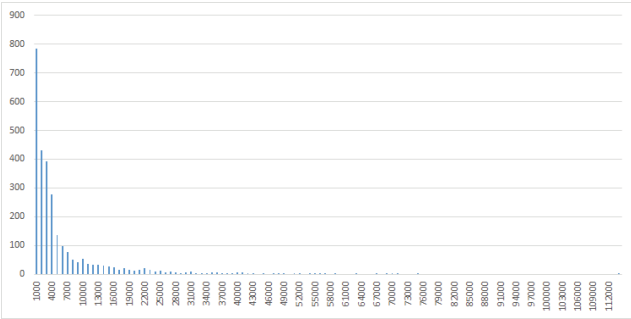
## 1. 읍면동 행정구역 데이터 특성

먼저 행정구역 읍면동 공간 단위를 살펴보면, 수도권을 제외한 도 지역에 2,804개의 읍면동이 있으며, 인구는 0명에서 113,308명 사이 분포하고 표준편차는 9,018명, 면적은 4,523m$^2$~448km$^2$로 표준편차는 42.19km$^2$로 분산이 매우 크게 나타났다(Table 1). 또한 평균과 표준편차를 이용하여 상대적 분산도를 살펴보면 읍면동 단위 인구의 변동계수는 1.61이며, 면적의 변동계수는 1.41로 유사하게 나타났다.

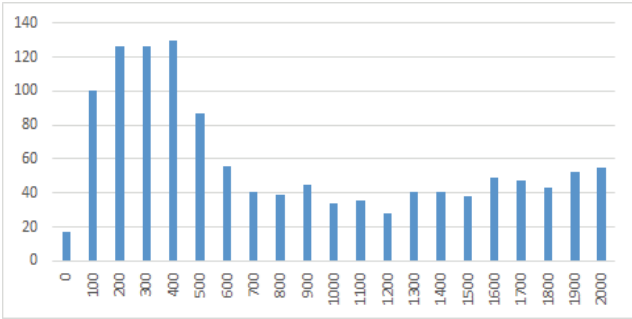
Table 1. Characteristics of administrative districts(eup, myeon and dong) data

| | Min | Max | Average | Std. Dev. |
|---|---|---|---|---|
| Area (km$^2$) | 0.0045 | 448.04 | 20.31 | 42.19 |
| Population(person) | 0 | 113,308 | 5,587 | 9,018 |

0에서 최댓값인 113,308까지 1,000명 간격으로 각 인구수 구간별 읍면동 개수를 그래프로 나타내 본 결과(Figure 2), 1,000명 이하 읍면동 개수가 801개로 28.57%를 차지하고 있었으며, 1,000명에서 2,000명 구간 읍면동 수가 430개로 높게 나타났다. 15,000명 이하 읍면동 개수는 누적하여 2,516개로 90%를 차지하고 있었다. 가장 빈도가 높게 나타난 2,000명 이하 지역을 100명 간격으로 읍면동 빈도를 비교하면 400명 구간까지 비슷한 분포가 나타났다(Figure 2(b)). 이러한 특징은 행정구역 단위가 인구 규모에 의해 결정되기 때문으로 예상된다.




(a) Frequency graph of regions(eup, myeon and dong) by population (0~115,000 person)




(b) Frequency graph of regions(eup, myeon and dong) by population (0~2,000 person)

Figure 2. Distribution of administrative districts(eup, myeon and dong) by population size

Table 2. Characteristics of census output areas data

| | Min | Max | Average | Std. Dev. |
|---|---|---|---|---|
| Area ($km^2$) | $3.33m^2$ | 181.54 | 2.66 | 7.74 |
| Population(person) | 0 | 4,867 | 471 | 156 |

## 2. 집계구 단위 데이터 특성

집계구 공간 단위는 총 31,759개로 집계구의 면적은 최소 $3.33m^2$에서 181,54 $km^2$까지 분포하며 평균은 2.66 $km^2$ 표준편차는 7.74 $km^2$으로 나타나 행정구역과 같이 지역별 면적 차이가 큰 것으로 나타났다. 집계구별 면적 분포는 $10km^2$ 이하가 92% 분포하는 것으로 나타났다. 집계구별 인구 특성은 최소 0명, 최대 4,867명으로 평균은 471명, 표준편차는 156명으로 나타났다(Table 2). 집계구 단위 인구의 변동계수는 0.33으로 읍면동 단위 변동계수보다 낮게 나타났으나 집계구의 면적 변동계수는 2.9로 인구데이터 변동계수와 차이가 크게 나타났다.

0에서 최댓값인 4,900까지 100명 간격으로 각 인구수 구간별 집계구 개수를 그래프로 나타내면 Figure 3과 같다. 400명~500명, 500명~600명 구간이 집계구 수가 가장 많이 나타나, 이 구간이 집계구를 설정한 기준이 되는 인구수로 예상된다. 1,000명 이하 집계구는 31,672개로 약 10%에 해당하며, 이들 지역을 대상으로 50명 간격으로 집계구 수의 분포를 살펴본 결과 450명 이상 500명 미만이 가장 많고, 500명 이상 550명 미만과 550명 이상 600명 미만 지역 수는 유사한 것으로 나타났다. 이러한 분포는 인구수에 의해 인위적으로 형성된 공간 범위인 집계구의 특성으로 볼 수 있다.

## 3. 격자 단위 데이터 특성

500m 격자 단위 자료의 통계 특성을 살펴보면, 수도권을 제외한 도 지역의 격자는 353,829개이며, 이 중 먼

Table 3. Characteristics of grid(500m×500m) data

| | |
|---|---|
| Total no. of grid | 353,829 |
| no. of grid where population is zero | 195,709 |
| no. of grid where under 5 persons | 48,305 |
| Min | 6 |
| Max | 14,191 |
| Average | 141.47 |
| Std. Dev. | 584.03 |

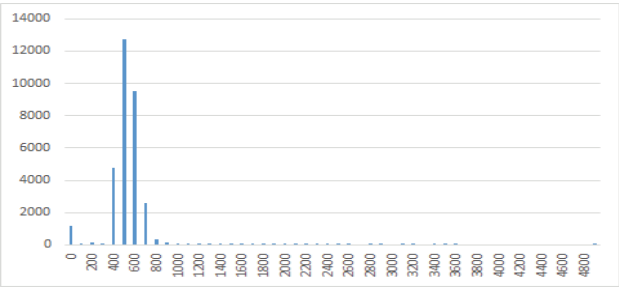
※ Excluding N / A data when calculating minimum, average, and standard deviation

저 인구가 없는 빈 격자 수는 191,598개로 약 55%를 차지한다. N/A로 표시되는 5명 이하인 격자 수는 48,305개로 약 13.7%를 차지하여 5명 이하 인구가 분포하는 격자가 69%에 달한다. 격자 중 가장 인구가 많이 분포한 최댓값은 14,191명이며, 평균은 141.47명, 표준편차는 584.03명으로 나타났다(Table 3). 격자 단위 인구 데이터의 변동계수는 4.15로 다른 공간 단위 데이터와 비교했을 때 가장 높게 나타나 인구가 군집되어 분포하고 있음을 예상할 수 있다. 면적은 500m×500m로 동일하므로 면적별 변동계수는 0이라 볼 수 있다.

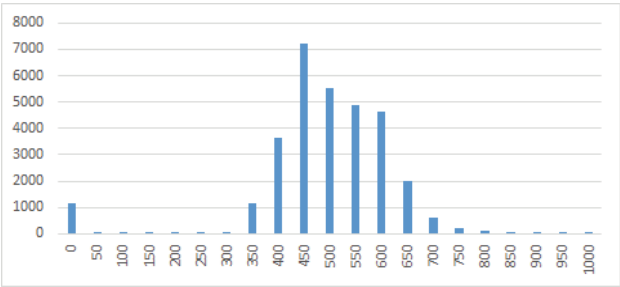
인구수별 격자 수 분포를 살펴보면(Figure 4) 대부분이 500명 이하에 분포하고 있었으며, 200명 이하 인구 격자 수 분포를 별도로 살펴본 결과 20명 이하 인구 격자가 가장 많으며 인구수가 커질수록 격자 수가 점차 줄어드는 분포를 보였다. 20명 이상 구간별 격자 수가 매우 적고 분산이 매우 커서 격자 단위로는 지역별 비교가 어려울 것으로 나타났다.

## 4. 공간 시각화

ArcGIS의 등간격 주제도를 이용하여 읍면 단위 인구 주제도, 집계구 인구 주제도와 격자 단위 인구 주제도를

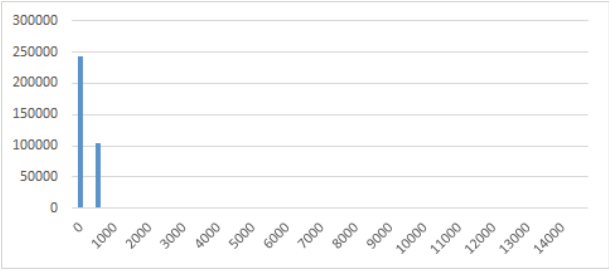



(a) Frequency graph of census output areas by population (0~4,800 person)

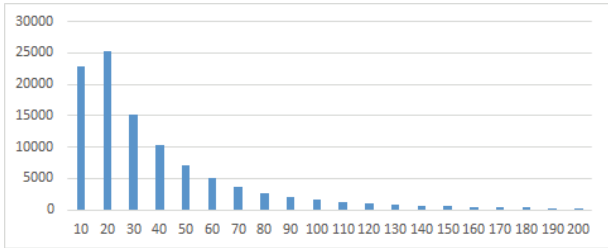



(b) Frequency graph of census output areas by population (0~1,000 person)

Figure 3. Distribution of census output areas by population size




(a) Frequency graph of grid by population (0～14,500 person)




(b) Frequency graph of grid by population (6～200 person)

Figure 4. Grid distribution by population size

시각화하였다. 간격은 0을 제외한 값을 10개의 구간으로 표현하였다. 읍면동 인구 주제도의 경우 12,000명 간격으로, 집계구 인구 주제도는 500명 간격으로, 격자 인구 주제도는 1,500명 간격으로 시각화하였다(Figure 5 (a)～(c)).

읍면동 단위 인구통계 주제도의 경우 12,000명 이하인 지역이 2,427개 읍면(86.55%)으로 가장 많이 분포하는 것으로 나타났으며, 집계구 단위 인구 주제도는 읍면동 단위 주제도와는 달리 대부분의 집계구가 1,000명 이하 2개 구간에 분포하고 있어 GIS로 시각화한 경우에도 몇 개의 지역 이외에는 유사한 색으로 나타났다.

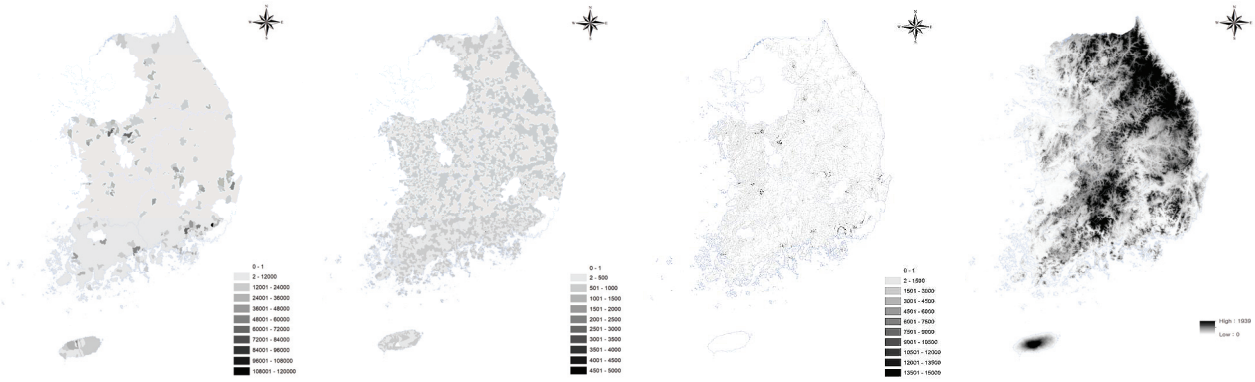
격자 단위 인구통계 주제도의 경우 5명 이하 인구가 분포하는 셀도 0으로 도시화하하여, 총 353,829 격자 중 244,014개의 격자(55.3%)가 흰색으로 표현되었다. 1,500명 간격으로 주제도를 나타낸 결과, 집계구 주제도보다 읍면동 주제도와 더 유사한 것으로 나타났다. 이는 인구가 많은 지역의 개수가 점차 감소하는 분포 특성의 영향을 받은 것으로 판단된다.

우리나라 지형자료인 DEM 자료(Figure 5 (d))와 인구분포 주제도를 비교한 결과, 인구주제도와 비교하였을 때 높은 고도를 보이는 산지에 인구가 적게 분포함을 알 수 있었으며, DEM 자료와 가장 유사한 분포는 격자단위 주제도로 나타나 지형 및 기반시설 등의 이유로 인구 비거주 지역의 분포가 격자 단위 주제도에 나타남을 확인하였다.

## IV. 공간통계기법을 이용한 공간 분포 특성 비교

공간 단위에 따른 인구분포의 공간적 패턴을 파악하기 위해 전역적 공간 자기상관 측도인 Moran's I 를 비교하였다. 또한 국지적 자기상관 분석을 통해 공간 단위에 따른 핫스팟 및 아웃라이어 지역의 변화와 공간 단위별 공간적 분포 특성을 살펴보았다.

먼저 Moran's I 분석 결과, 읍면동 행정구역 단위에서는 0.121883, 집계구 단위에서는 0.019135, 500m 격자 단위에서는 0.09949로 나타났다. 0에 가까울수록 공간적 자기상관이 없는 것을 나타내며, 읍면동 행정구역 단위



(a) Administrative districts (eup, myeon and dong)

(b) Census output areas

(c) Grid (500m×500m)

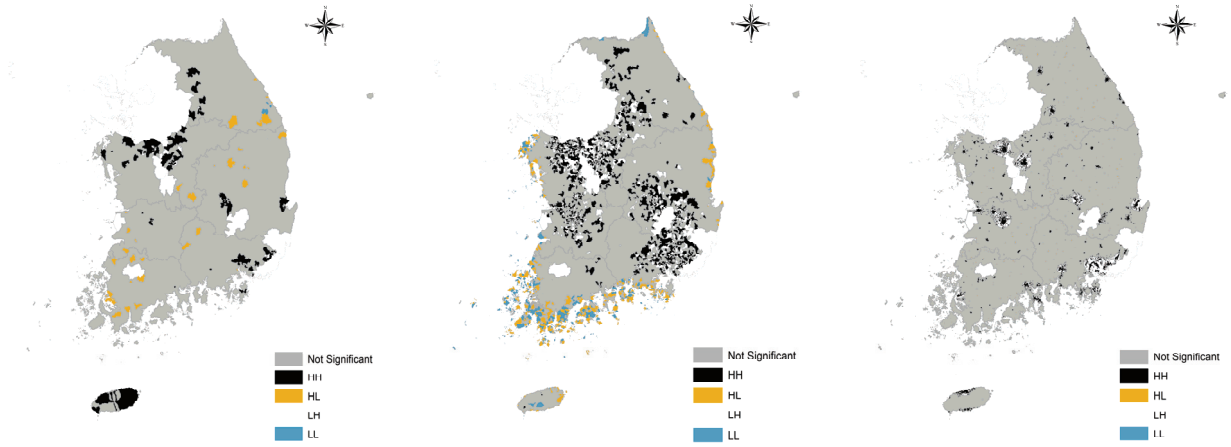
(d) DEM

Figure 5. Thematic maps by spatial unit and DEM

가 가장 공간적 자기상관이 높고 집계구 단위가 공간적 자기상관이 가장 낮은 공간 단위임을 알 수 있었다.

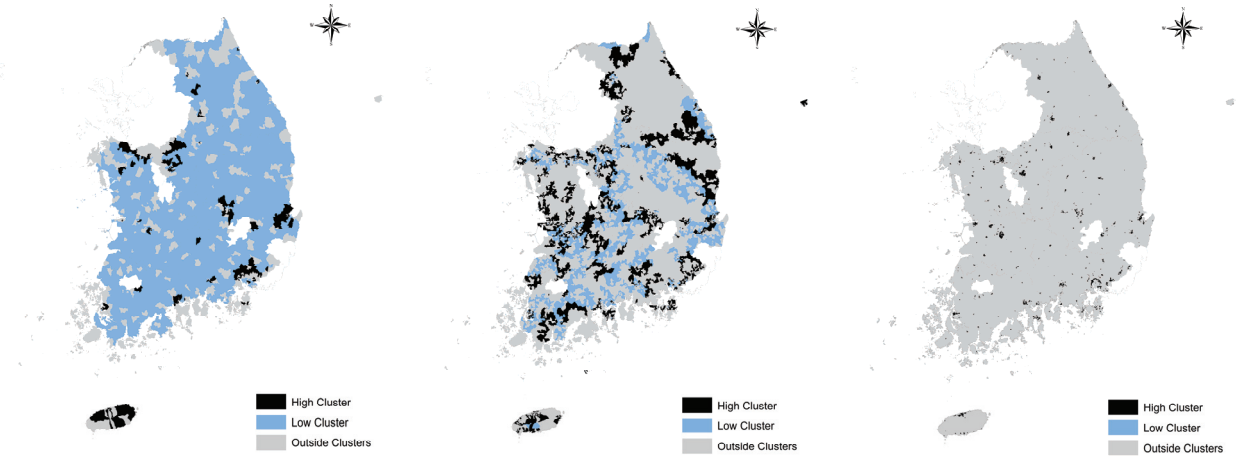
국지모란지수(Local Moran's I) 분석을 통해 각 공간단위 인구자료에 의한 High-High(H-H), Low-Low(L-L), Low-High(L-H), High-Low(H-L) 지역 클러스터를 도출하였다(Figure 6). 공간적 outlier 측정에 유리한 국지모란지수 분석의 특성에 따라 높은 인구수를 갖는 지역인 H-H 지역이 뚜렷하게 나타남을 볼 수 있었다. 공간 단위별로 비교한 결과, 읍면동의 경우 경기도 인근의 충청남도, 충청북도, 강원도 일부 지역과 포항, 대구와 부산 인근 지역, 전주 지역이 H-H 클러스터로 나타났다. 이에 반해 집계구 단위의 경우 고도가 높은 산맥이 분포하는 지역과 해안지역 이외에 넓게 H-H 클러스터가 분포함을 알 수 있었다. 또한 해안지역을 중심으로 인구가 매우 적은 L-L 지역이 나타나, 해안지역의 집계구가 대부분의 다른 지역과 인구 분포 특성에서 상이한 점이 있을 것으로 예상되며 별도의 분석이 필요할 것으로 생각된다. 500m 격자 단위에서는 행정구역에서 나타나지 않은 H-H 클러스터 지역이 전국적으로 분포하고 있으며, 핫스팟 지역 주위에 L-H 지역이 원형으로 분포함을 보여 인구가 적은 지역도 중심지에 인구가 집중되고 있음을 확인할 수 있었다.

Getis-Ord의 $G_i^*$를 이용한 AMOEBA 분석 결과는 Figure 7과 같다. 읍면동의 경우 High 클러스터가 충청남북도와 경상남북도에 주로 분포하는 것으로 나타났으며 전라남북도의 경우 전주시, 광주 인근, 여수시에 일부 나타났다. 이외의 대부분의 국토지역이 Low 클러스터로 나타났다. 집계구 단위의 경우 High 클러스터 지역과




(a) Administrative districts (eup, myeon and dong) (b) Census output areas (c) Grid (500m×500m)

Figure 6. Results of Local Moran's I




(a) Administrative districts(eup, myeon and dong) (b) Census output areas (c) Grid (500m×500m)

Figure 7. Results of AMOEBA

Low 클러스터 지역이 섞여 분포하는 결과를 나타내고 있어 의미를 해석하기 어려웠다. 500m 격자 단위의 경우, AMOEBA 분석의 High 클러스터와 국지모란지수 결과의 H-H 클러스터가 가장 유사하게 나타났다.

이러한 공간통계 분석 결과를 살펴보면 공간통계기법 적용에 따라 결과도 달라지며, 공간 단위에 따라 전혀 다른 공간 분포를 보일 수 있으므로 공간 단위 선정에 유의하여야 할 것으로 판단된다. 격자 공간 단위의 경우 공간통계분석 기법에 따라 결과가 가장 적게 변화하는 공간 단위임을 알 수 있었다.

## V. 결 론

본 연구에서는 농촌 공간의 현황 파악 및 계획 수립에 적합한 공간 단위 설정을 위해 3가지 공간 단위에 따른 인구통계를 분석하였다. 경기도를 제외한 8개 도지역을 대상으로 읍면동 행정구역, 통계청 집계구 공간 단위, 500m 격자별 인구 통계 특성을 비교하였다.

공간 단위별 인구 데이터의 통계적 특성 분석에서는 읍면동 단위는 2,804개의 읍면동이 인구는 0명～113,308명, 면적은 4,523$m^2$～448$km^2$로 분산이 매우 큰 특성을 보였다. 그러나 인구수의 변동계수(1.61)과 면적의 변동계수(1.41)가 유사한 특성을 보였다. 인구수의 규모에 따른 읍면동의 수는 1,000명 이하 인구를 갖는 읍면동이 가장 많이 분포하고 5,000명 이하 인구를 갖는 읍면동이 72%를 차지하고 있었다.

집계구 단위에서는 인구는 0명～4,867명, 면적은 3.33$m^2$～181,54$km^2$에 분포하며, 인구의 변동계수는 0.33으로 읍면동 단위 인구 데이터보다 낮게 나타났으나, 집계구의 면적의 변동계수는 2.9로 인구 데이터 변동계수와 차이가 크게 나타났다. 50명 이하 집계구 이외는 정규분포와 유사한 형태를 보여 인구수에 의해 인위적으로 형성된 공간 범위 특성을 보였다.

격자 단위에서는 인구가 없는 빈 격자 수 약 55%를 차지하고, 5명 이하인 격자가 약 13.7%를 차지하였다. 격자 단위별 인구분포는 6명～14,191명으로 나타났으며, 변동계수는 4.15로 다른 공간 단위 데이터와 비교했을 때 가장 높게 나타나 인구가 군집되어 분포하고 있음을 예상할 수 있었다.

ArcGIS의 등간격 주제도를 이용하여 인구 주제도를 시각화한 결과, 행정구역 단위와 격자 단위 주제도가 유사하게 나타났으며 집계구 단위는 전혀 다른 모습을 보였다. 특히 격자 단위 주제도와 지형도(DEM)를 비교했을 때 5명이하 인구인 격자가 대부분 높은 고도에 해당하여 격자 공간 단위가 지형적 특성을 가장 잘 반영한 것으로 나타났다.

공간통계기법을 이용하여 공간 단위별 인구통계의 공간적 특성을 살펴본 결과, 읍면동 행정구역이 공간자기상관이 가장 높게 나타났으며 집계구 단위는 행정구역 통계나 격자 통계와 전혀 다른 공간 특성을 나타내어 데이터로 이용함에 유의하여야 할 것으로 판단되었다. 국지모란지수 분석 결과에서는 읍면동 단위와 격자 단위에서 높은 인구를 보이는 클러스터가 유사하게 나타났으나 격자 단위에서는 인구가 적은 지역에서도 H-H 클러스터가 나타나고 있어 농촌 지역의 중심지 파악에 유용할 것으로 판단되었다. AMOEBA분석에서는 읍면동 단위에서 국지모란지수에서 나타나지 않은 전라남도지역에 High 클러스터가 추가되었으며, 대부분이 지역이 Low 클러스터로 나타났다. 집계구 결과는 High 클러스터와 Low 클러스터가 섞인 분포를 보여 해석이 어려웠으며, 격자 단위의 경우에는 국지모란지수 분석 결과와 AMOEBA분석 결과가 가장 유사한 것으로 나타났다.

본 연구는 서로 다른 공간 단위 형태와 규모에 따른 인구통계 분석을 통해 농촌공간계획에 적합한 공간 규모를 설정하고자 하였다. 읍면동 단위의 경우 인구와 면적의 변동계수가 크게 차이가 나지 않는 장점을 가졌으나 사람이 살지 않는 지역까지 행정구역에 포함되는 한계를 가진다. 집계구 단위의 경우 읍면동 행정구역보다 작은 면적으로 세분화된 계획 수립이 가능하나 인구수에 의해 구분된 경계로 공간분석 결과 해석이 어려운 특성을 보였다. 500m 격자 단위의 경우 지형적 공간 특성을 반영하고 공간통계기법에 따른 결과의 변화가 적은 장점이 있으나 인구수가 20명 이하로 적게 분포한 격자가 대부분을 차지하며 공간자기상관이 낮게 나타나 계획 수립에 어려운 형태로 보인다. 따라서 농촌 공간계획 수립을 위해서는 인구가 거주하지 않는 지역을 포함하고 면적이 넓어 인구가 집중되는 농촌지역 내 중심지를 파악하지 못하는 읍면동 행정구역의 단점을 격자 단위 데이터를 통해 보완하는 것이 필요할 것으로 보인다.

본 연구는 공간 단위에 따라 인구통계와 공간분석 결과가 달라지며, 공간분석방법에 따라서도 그 결과가 달라지므로 공간 단위 설정의 중요성을 제시한 데 의의가 있다. 또한 인구통계를 통계분석, GIS시각화, 공간통계기법을 적용하여 농촌 공간 계획 수립에 적합한 공간 단위를 찾아보고자 시도한 점에 의의를 갖는다 할 수 있다. 한계로는 통계청 집계구 인구와 국토정보플랫폼 인구통계의 자료 출처와 연도가 서로 다른 한계를 갖고 있으며, 대상지역의 경우 도시지역을 포함할 경우 공간통계 분석 결과가 도시지역에 치중하여 나타나 이를 방지하기

위해 광역시 등 도시지역을 제외하여 분석하여 공간분석 결과의 정확성에 한계를 갖고 있다.

본 연구는 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2018R1A2B6006744).

## References


1. Anselin, L., and Bera, A. K.. 1998, Introduction to spatial econometrics. Handbook of applied economic statistics, 237～289, New York.
2. Cheong, J. and Park, J., 2015, 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, The Korea Contents Association 15(10), 150–159.
3. Cheong, J.S. and W.J. Kim, 2012, Neighborohood-level crime research and the MAUP(Modifiable Areal Unit Problem, The Journal of Police Science, 12(2), 27-47.
4. Choi E., 2009, The role of GIS in the production and provision of spatial statistics of the Census, Statistical research institute, Daejeon.
5. Choi, B., Kim H. and Yoon, J., 2019, Urban planning system reform plan in response to population decrease and changes in conditions, Urban Information Service (444), 4-25.
6. Choi, D. J. and Suh, Y. C., 2013, A Study on the Exploratory Spatial Data Analysis of the Distribution of Longevity Population and the Scale Effect of the Modifiable Areal Unit Problem(MAUP), Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 16(3), 40-53.
7. Gwak, M., 2019, What is more Suitable Size of the Spatial Units in Urban Crime Analysis? : Focused on Cell-based Spatial Econometric Models, Master's Thesis, Chungbuk National University.
8. Kang, H., 2008, Hot Spot Analysis: Basics of spatial analysis, recent lean cluster analysis and understanding and application of local peony index, Planning and Policy, 116-121.
9. Kang, Y., Yoon, E., Jung, J., 2007, A Study on the Delimitation of Census Output Areas in Korea, Journal of the Korean Urban Geographical Society, 10(1), 1-22.
10. Kweon, I. and Ryu, S., 2005, Empirical Analysis of Unbalanced Population Distribution of Korea, Journal of Korea Planning Association 40(2), 23-32.
11. Lee, S., Cho, D., Sohn, H. and Chae, M., 2010, A GIS-Based Method for Delineating Spatial Clusters : A Modified AMOEBA Technique, Journal of the Korean Geographical Society 45(4), 502-520.
12. Min, S., Byun, P., Kim, S., Lee, S., Hwang, M., Cha, E., Kim, Y., and Lee, C., 2017, Prospects of National Territory by Demographic Change and Policy Implications, KRIHS, Sejong.
13. MOLIT, 2018, "Check the changes in living conditions in our village with the 'National Monitoring Report'", Press release 2018.4.11.
14. Nam, K. and Lee, S, 2001, A Study on Spatial Variation of Population Density and Potentials, Journal of Korea Planning Association 36(4), 57-76.
15. National geographic information platform, http://map.ngii.go.kr, Accessed Feb. 2019.
16. Openshaw, S., 1984. Ecological fallacies and the analysis of areal census data. Environment and planning A, 16(1), 17-31.
17. Park, J. and Yun, H., 2018. Spatio-temporal Changes of Regional Population and Modifable Spatial Unit Problem. The Journal of Humanities and Social science, 9(6), 117-127.
18. Sim, J., Jung, D., You, E. and Park Y., 2016, The Study of Integrated Spatial Information Infrastructure for Supporting Agricultural and Rural Policy, Korea Rural Economic Institute, Naju.
19. Statistical Geographic Information Service, http://sgis.kostat.go.kr, Accessed Feb. 2019.



- Received 30 May 2019
- First Revised 9 July 2019
- Finally Revised 12 July 2019
- Accepted 12 July 2019