

## 벡터기반 대시매트릭 기법을 이용한 소지역 장수인구 추정 및 분포패턴에 관한 연구

### A Study on Estimates to Longevity Population of Small Area and Distribution Patterns using Vector based Dasymetric Mapping Method

최돈정<sup>1)</sup> · 김영섭<sup>2)</sup> · 서용철<sup>3)</sup>

Choi, Don Jeong · Kim, Young Seup · Suh, Yong Cheol

#### Abstract

A number of case studies that find distribution of longevity population and influencing factors through the spatial data fusion using GIS techniques are growing. The majority cases of these studies are adopt census administrative boundary data for the spatial analysis. However, these methods cannot fully explain the phenomenon of longevity because there are a variety of spatial characteristics within the census administrative boundaries. Therefore, studies of spatial unit are required that realistically reflect the phenomenon of human longevity. The dasymetric mapping method enables to product of spatial unit more realistic than census administrative boundary map and statistic estimates of small area utilizing diversity spatial information. In this study, elderly population of small area has been estimated within statistically significant level that applied the vector based dasymetric mapping method. Also, the cluster analysis confirmed that the variation of local spatial relationship within census administrative boundary. The result of this study implied that the need for local-level studies of the human longevity and the validity of the dashmetric mapping techniques.

Keywords : Dasymetric mapping, human longevity, statistic estimates of small area, cluster analysis, spatial autocorrelation

#### 초 록

GIS기법을 이용하여 공간데이터간의 융합을 통한 지역적 장수인구의 분포와 영향요인을 밝혀내는 연구사례가 증가하고 있다. 일반적으로 이러한 연구들은 분석의 공간단위로써 센서스 행정구역을 채택한다. 그러나 센서스 구역 안에서도 공간적 특징의 다양성이 존재하기 때문에 장수현상을 충분히 설명한다고 할 수 없다. 따라서 장수라는 현상을 현실적으로 반영하는 공간단위에 대한 연구가 필요하다. 대시매트릭 기법은 다양한 공간정보를 이용하여 센서스 행정경계 보다 현실적인 공간단위의 재구성이 가능하게 해준다. 또한 이를 응용하여 소지역의 통계량 추정이 가능하다. 본 연구에서는 벡터기반 건물 데이터를 기반으로 대시매트릭 매핑기법을 응용하여 소지역 노인인구 수를 통계적으로 유의한 수준 안에서 재구성 하였다. 또한 클러스터 분석을 통해 센서스 행정경계 안에 존재하는 국지적인 공간 영향관계의 변이를 확인 하였다. 본 연구를 통해 국지적 수준의 장수연구에 대한 필요성과 대시매트릭 기법의 응용이 유효한 방법론임을 제시하였다고 판단된다.

핵심어 : 대시매트릭 매핑, 장수인구, 소지역 통계추정, 군집분석, 공간자기상관

1) 부경대학교 공간정보시스템공학과 박사과정 (E-mail :choidonjeong@gmail.com)

2) 부경대학교 공간정보시스템공학과 교수 (E-mail : kimys@pknu.ac.kr)

3) 교신저자 · 정희원 · 부경대학교 공간정보시스템공학과 교수 (E-mail :suh@pknu.ac.kr)

## 1. 서론

GIS공간분석 기법은 지역의 다양한 공간데이터간의 융합을 통해 장수 분야의 공간분석 연구에 긍정적 역할을 수행할 수 있게 한다. 장수인구의 지역적 분포, 장수 클러스터, 장수에 영향을 미치는 개인적, 사회적, 환경적 요인 등의 파생정보를 제공함으로써 정책과 계획의 기초자료로 활용될 수 있기 때문이다. 그러나 장수와 관련된 현재의 공간분석 기조는 두 가지 문제점을 노출하고 있다. 첫째, 분석 공간단위의 대표성에 대한 충분한 고려가 이루어지지 않은 점이다. 우리나라의 장수와 관련된 공간분석은 지역의 집계데이터를 이용하여 장수인구의 지역적 분포특성을 파악하고 그에 따른 지역요소들과의 상관관계를 도출하는 연구가 주류를 이루고 있다. 상대적으로 공간분석 시 설정되는 공간단위의 적합성이나 상이함으로 발생할 수 있는 가변공간단위문제 (MAUP:Modifiable Areal Unit Problem)등에 대한 연구는 소외되어 왔다. 장수라는 현상은 표 1처럼 공간분석의 일반적인 분석 단위인 시군구나 읍면동 수준의 공간단위 안에서 동일한 특성을 가진다고 보기 어렵다.

표 1. 선행연구의 분석 공간단위

연구자	연구내용	분석단위
김종인 (2002,2007)	장수노인 거주지역의 사회 환경요인	시군구
이정재 (2002)	GIS를 이용한 장수지역의 공간분석	시군구
정남수 외 (2003)	농촌지역 장수도의 정의 및 장수지역 기준마련 연구	시군
박삼옥 외 (2005)	한국 장수지역 변화의 공간적 특성 분석	시군구
한이철 (2005)	장수의 환경생태학적 특성	읍면동
정은진 외 (2006)	강원 제주 장수지역의 산업연계와 혁신 네트워크의 공간적 특성	시군구

시군구나 읍면동 수준의 공간단위 안에서도 도시지역이나 농촌지역의 특성을 가지는 지역이 구분되고 도농의 특성이 혼재하는 지역 또한 존재한다. 따라서 장수인구의 거주 특성 또한 보다 작은 공간단위 안에서 상이하게 나타날 수 있다는 가능성을 배제한 획일적 공간 분석단위의 선택은 결과의 신뢰성을 보장하기 어렵다. 따라서 시군구

나 읍면동 수준보다 세밀한 공간 단위의 설정을 통한 분석결과와의 비교 과정이 필요하다. 둘째, 공간분석 시 사용가능한 지역데이터의 제한성이다. 일반적으로 장수와 관련된 공간분석은 통계청에서 제공되는 인구데이터를 포함한 지역의 집계 데이터를 기반으로 수행된다. 그러나 개별 단위에서 수집되어 지역적으로 집합된 수치로서 제공되는 통계데이터의 특징으로 인해 연구자는 자료수집 가능성에 의존하여 분석의 공간단위 및 연구방향을 설정하게 된다. 이는 곧 연구결과가 자료범위에 의존적으로 도출될 수 있으며 잠재적인 불확실성을 내포할 수 있다는 의미이다. 따라서 연구목적에 충족시킬 수 있는 통계정보의 추정 및 검증과정이 필요하다.

대시매트릭 매핑 기법은 지역의 통계데이터 외에 보조적인 지역 공간 데이터를 이용하여 간단한 공간내삽(Areal interpolation)과정을 거쳐 현상에 대한 보다 현실적인 공간단위의 재구성이 가능하게 해준다. 우리나라의 경우 2000년대 초반부터 대시매트릭 매핑기법을 이용한 연구가 진행되고 있다. 신정엽(2004)은 대시매트릭 매핑 기법과 인구가중치 내삽법을 접목한 노동인구의 공간단위 재구성 및 에러검증에 관한 연구를 통해 면적 가중치를 통한 내삽과정 보다 인구 가중치를 통한 방법이 우월함을 주장하였다. 이병길(2006)은 사업체 데이터의 공간 재구성 과정 및 유효성 평가를 통해 인구데이터가 아닌 지역 집계데이터의 공간 재구성이 가능함을 제시했다. 또한 김형태 등(2008)은 GIS기반의 다기준 의사결정 분석에서 공간 현상을 현실적으로 이용하는 방안으로써의 대시매트릭 매핑기법을 연구하였고 이상일 등(2007)은 서울시의 인구밀도에 대한 공간적 재배치 연구에서 다양한 공간 내삽과정에 따라 달라지는 대시매트릭 매핑 결과의 상이함에 대한 연구를 진행했다. 김화환 등(2011)은 대시매트릭 매핑에 pycnophylactic 보간법을 결합한 방식을 통해 인구 자료의 공간적 재할당 및 검증에 관한 연구를 진행했다. 이러한 연구들의 결과는 지역 집계데이터의 공간적 재할당 및 추정 과정에서 대시매트릭 매핑기법의 우수함을 증명한다.

이를 근거로 본 연구에서는 읍면동 인구통계 자료를 기준으로 벡터기반의 주택용도 건물정보를 보조 공간데이터로 하여 첫째, 읍면동 단위보다 작은 공간단위인 강원도의 집계구와 기초 단위 구 수준의 노인인구수를 추정, 검증 하고 둘째, 추정된 인구자료를 통해 산출된 공간단위별 장수지수를 이용한 클러스터 분석을 통해 각각의 분석결과를 비교하고자 한다.

## 2. 대시매트릭 매핑 기법(Dasymetric mapping method)의 이론적 배경

Semenov-Tyan-Shansky에 의해 개발된 대시매트릭 매핑은 Wright(1936)의 미국 지질 조사소(USGS)의 지형도를 이용한 인구의 공간적 재 할당에 관한 연구를 통해 지도 학 분야에서 알려지게 되었다. 대시매트릭 매핑기법을 통해 그림 1과 같이 통계구역의 집계된 속성데이터를 연관성 있는 보조 공간단위와 연동하여 보다 작은 공간 단위로 재할당할 수 있다.

예를 들어 폴리곤 단위의 행정구역도를 이용한 공간분석은 단위 행정구역의 전 지역에 속성 값이 균등하게 분포한다고 가정을 한다. 하지만 실세계의 현상은 모든 공간에 동일하게 나타나지 않고 공간적 특성을 가진 형태로 나타나게 된다. 따라서 현상의 공간적 특성을 반영하고 있는 새로운 공간 단위를 재구성할 수 있는 방법이 필요하다.

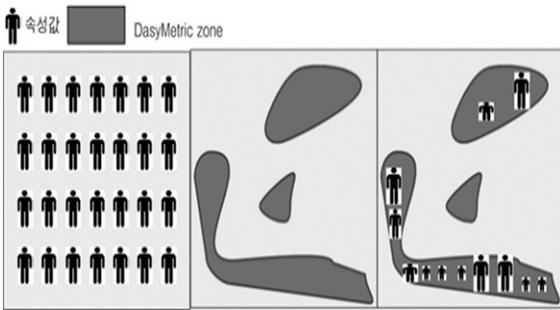


그림 1. 대시매트릭 매핑의 원리

대시매트릭 매핑기법을 통해 통계구역이 가진 집계데이터의 실측값을 연관성 있는 보조적인 공간 데이터와의 중첩 및 가중치 연산을 통해 보조 공간단위의 추정 값을 구할 수 있다. 보조 공간단위의 경우 분석 대상의 공간적 특징을 통계지역 보다 잘 반영하는 것이어야 한다. 일반적으로 토지피복이나 토지이용 등의 래스터 자료가 보조 공간단위로서 빈번하게 채택되고 있으나 필수적으로 선택해야 하는 사항은 아니다. 위성자료에서 추출한 정보나 수치지형도의 건물폴리곤 정보 등의 다양한 보조 공간단위의 활용으로 대시매트릭의 정확성은 향상될 수 있다(이상일 등, 2007).

보조 공간단위에 통계지역의 속성 값을 재 할당 하기 위해서는 가중치를 이용한 연산과정을 거치게 되는데 이때 부여하는 가중치가 결과에 매우 큰 영향을 미치게 된다.

일반적으로 보조 공간단위의 가중치를 부여하는 방식은 통계지역에서 차지하는 보조 공간단위의 면적을 기준으로 하는 방식이 사용되고 있다.

## 3. 대시매트릭 매핑 기법을 이용한 강원도 소지역 장수인구의 추정과 검증

### 3.1 분석 자료구축 및 처리

본 연구에서는 대시매트릭 맵 작성을 위한 기본 인구 자료로 2008년 강원도 156개 읍면동의 5세별 주민등록 인구자료 중 65세 인구와 80세 이상 인구자료를 이용하였다. 추정된 연령대별 인구수를 이용하여 지역의 장수 지수를 이용하였고 지역별 장수지수는 65세 이상 인구 중 80세 이상인구가 차지하는 비율로써 산출하였다(정남수 등, 2003). 2008년 강원도의 읍면동은 188곳이지만 철원군, 화천군, 양구군, 인제군, 고성군의 강원 북부 군사지역의 건물데이터 습득이 어려운 관계로 본 연구에서는 해당지역을 제외한 강원도의 156개 읍면동으로 공간적 범위를 제한하였다. 소지역 인구추정을 위한 보조 공간단위로 강원도 1:5000 수치지형도의 주거건물 레이아웃 4112(단독주택), 4113(연립주택), 4115(아파트)를 사용하였다. 또한 건물 기반의 보조 공간 데이터에 추정된 인구수를 재할당 하기 위해 사용된 소지역 경계는 집계구(1891곳)와 기초 단위구(9665곳) 경계이며, 인구추정 및 추정인구의 검증 과정이 원활하도록 하기 위해 두 공간단위의 경계가 읍면동 경계와 완전포함 관계를 가지도록 하였다. 수치지형도를 제외한 모든 분석데이터는 통계청 SGIS 공간통계 정보 서비스를 통해 습득하였다. 통계청 SGIS 공간통계 정보 서비스에서는 2000년과 2005년 두 해에 걸쳐 집계구 수준의 연령별 인구자료를 제공하고 있다. 하지만 과거추세 및 현재파악 그리고 미래예측이 중요한 인구자료관련 연구의 특성상 자료가 없는 시간대의 통계자료 추정 과정이 의미있다고 판단된다. 또한 본 연구에서 대시매트릭 맵 제작에 사용된 보조 공간정보인 주거지 건물 벡터자료는 2008년 새주소 사업의 산출물임으로 데이터 간의 시간적 일관성 도모를 위해 연구의 시간적 범위는 2008년으로 설정 하였다. 이를 통해 추정된 소지역의 인구 통계치는 공통적으로 읍면동의 전수집계자료와 통계적 검증을 수행하는 것으로 하였다. 분석에 사용된 GIS 소프트웨어는 ArcGIS Desktop 9.3, Autodesk Map 6이고 추정인구에 대한 검증은 SPSS18을 이용하였다.

### 3.2 대시매트릭 기법에 의한 인구추정

본 연구의 분석 방법 중 핵심이 되는 부분은 소지역 인구추정을 위해 사용된 보조 공간 정보로 일반적인 토지피복도의 주거지 정보가 아닌 벡터기반의 주거건물 폴리곤 데이터를 사용했다는 점이다. 토지피복의 주거지 정보를 추출하여 소지역의 인구를 추정하는 방식이 일반적이라 할 수 있지만 사실상 토지피복의 주거지 정보 또한 도로나 공원 등의 비거주 지역을 포함하는 경우가 많다. 따라서 본 연구에서는 통계지역 안에 포함되는 단위 주택건물의 인구를 추정하고 집계구와 기초단위구의 인구는 포함관계를 가지는 주거건물 인구 추정치의 합으로 재구성하였다. 주거용도에 따른 보조공간 단위에 부여하는 가중치의 경우 수치지형도 상에서 건물의 층수와 세대수를 확인할 수 없다. Eicher and Brewer(2001)의 3-class 방법은 인구가 거주하는 지역을 토지의 이용별로 3등급으로 나누고 그에 대한 가중치를 부여하는 방식이다. 이 때 인구의 거주 가능지역을 도시지역, 농경지 및 초지, 삼림지의 세 가지 범주로 가정하고 각각의 가중치를 0.7, 0.2, 0.1로 부여하게 된다. 3-class 방법은 Mennis(2003)의 연구에서도 인공위성 자료에 적용되었다.(이상일 등, 2007). 본 연구에서는 이를 응용하여 도시계획법상에서 제시하는 주택의 종류별 제한 층수기준을 고려하여 단독주택 0.1, 연립주택 0.3, 아파트 0.6 으로 부여 하였고 추정식은 다음과 같다.

$$D_i = P_i W_i S_i / \sum_{i=1}^n W_i S_i \quad (1)$$

- $D_i$  : 보조 공간단위  $i$  지역의 추정치
- $P_i$  : 통계지역(센서스 행정구역)  $i$  지역의 실측치
- $W_i$  : 보조 공간단위  $i$  의 가중치(면적이나 속성에 따라 부여)
- $S_i$  : 보조 공간단위  $i$  와  $P_i$ 의 중첩 면적
- $n$  : 보조 공간단위  $i$  의 갯수

### 3.3. 추정치 검증

제할당된 소지역의 인구 추정치는 각각 통계지역의 실측치와 평균 제곱근 오차 산출 방식인 RMSE(Root Mean Square Error)를 통해 통계적 검증을 거친다. 이 경우 각각의 단위지역들이 가지는 속성 값의 차이에 의한 영향력을 고려하여야 하며 수식은 다음과 같다(Gregory, 2002).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum \left( \frac{E-O}{E} \right)^2} \quad (2)$$

- $E$ : 지역의 추정치
- $O$ : 지역의 관측치
- $N$ : 지역의 수

RMSE는 추정지점들이 가지는 각각의 오차에 대한 평균량을 측정하는 일반적인 방법이다. 산출된 RMSE값이 클수록 추정치와 관측치 간의 오차가 크다는 의미인데 일반적으로 0에 가까울수록 정밀도가 높은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 실측값을 가지는 통계지역과 추정치를 가지는 소지역들과의 좌표계 및 외곽경계선을 일치시켜 완전 포함 관계를 형성 하였으므로 개별 소지역에 대한 검증 없이 단일척도로써의 RMSE 산출이 가능하다. 통계지역의 인구데이터를 기준으로 추정된 집계구와 기초단위구의 인구데이터는 자료의 수가 같지 않기 때문에 개별단위의 추정치에 대한 검증은 불가능하다. 따라서 각각의 지역의 추정치를 합하여 통계지역의 수와 동일하게 맞춰준 상태에서 검증작업을 거치게 된다. 또한 공간의 통합 정도에 따라 달라지는 공간 관계의 측정을 위해 Moran's I Index를 비교하여 읍면동 수준의 공간 안에서 소지역들이 가지는 공간 연관성이 존재하는지 살펴보았다(Sadahiro, 2002). Moran's I는 연구지역내에 비슷한 값들의 군집여부를 확인하는 공간 자기상관 측도로써 식 3과 같은 과정을 통해 산출된다. GIS 분석환경에서 최종적으로 Z-score와 P-value로써 유의성을 검증할 수 있는 Moran's I Index는 일반적으로 -1에서 1사이의 값을 가지게 되는데 -1에서 1로 갈수록 비슷한 값들의 군집 성향이 강한 것으로 해석한다.

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (3)$$

- 여기에서
- $z_i$  =  $i$  지점의 한 속성 값에 대한 편차
- $w_{ij}$  =  $i$  지점과  $j$  사이의 공간 가중치 행렬
- $n$  = 총지점의 수
- 여기에서  $S_0$ 은 공간 가중치의 총합

### 3.4 Cluster analysis

장수인구 분포에 대한 클러스터 분석을 통해 국지적인 수준의 공간 영향관계의 변이를 살펴볼 필요가 있다. 국지적 수준의 클러스터 분석은 *Getis - Ord Gi\**를 통해 수

행하였다.

Getis - Ord  $G_i^*$ 는 식4와 같은 과정을 통해 산출된다. Getis - Ord  $G_i^*$ 는 지역 내의 공간객체의 z-score(통계학적으로 의미있는 정도)를 계산하여 높은 값과 낮은 값들의 집중도를 보여준다. 통계적으로 유의한 양의  $G_i^*$  값은 참조지역을 중심으로 그 이웃에 높은 값들의 군집(Hot Spot)이 존재함을 의미한다. 또한 통계적으로 유의한 음의  $G_i^*$  값은 참조지역을 중심으로 그 이웃에 낮은 값들의 군집(Cold Spot)이 존재함을 의미한다.

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{ij}}{S \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{ij}\right)^2}{n-1}}} \quad (4)$$

- $S$  = 표준편차
- $x_i$  =  $j$  지역의 장수지수
- $w_{ij}$  = 공간가중치 행렬
- $n$  = 분석대상지수

#### 4. 결과 및 고찰

##### 4.1 분석결과

이상의 과정을 통해 본 연구에서는 강원도 집계구와 기초단위구 수준의 65세 이상 인구와 80세 이상인구를 추정하였고 지역별 장수지수를 산출하였다. 추정 값에 대한 RMSE 결과는 표 2와 같다.

표 2. RMSE 결과

구분	65세 이상	80세 이상	장수지수
RMSE	0.45512	0.07443	0.00132

RMSE 분석결과 모든 추정치들이 평균적으로 0.5 이하의 오차를 가지고 있다는 것은 분석대상지인 156개 읍면동에서 평균적으로 1명 이하의 추정 결과를 보였다는 뜻으로 해석할 수 있다.

표 3. Moran's I Index

	읍면동	집계구	기초 단위구
Index	0.32	0.74	0.9
z-score	6.69	52.5	140.7
신뢰구간	99%	99%	99%

공간 단위별 장수지수를 이용한 Moran's I 분석결과 표 3과 같은 결과를 산출 하였다.

지역별 장수지수의 Moran's I 결과 읍면동, 집계구, 기초단위구 모든 공간단위에서 장수지수의 군집이 있는 것으로 나타났다. 그러나 이는 공간의 통합(Aggregate)정도가 작을수록 군집하는 양상이 강해지는 결과를 보임으로써 공간분석 시 설정되는 공간단위의 적합성이나 상이함으로 발생할 수 있는 MAUP의 scale effect를 노출하는 것이라 볼 수 있다. 이는 본 연구에서 제기하였던 획일적 공간단위 선택의 문제와 직결된다.

그림 2는 강원도 읍면동 수준의 클러스터 분석결과를 지도화 한 것이다. 결과를 살펴보면 강원 영동지방의 북부와 영서지방의 북부에 Hot spot 이 형성되어 있음을 확인할 수 있다. 또한 강원 남부의 삼척시, 태백시, 정선군의 구 탄광지역에 Cold spot 이 크게 형성되어 있음을 확인할 수 있다.

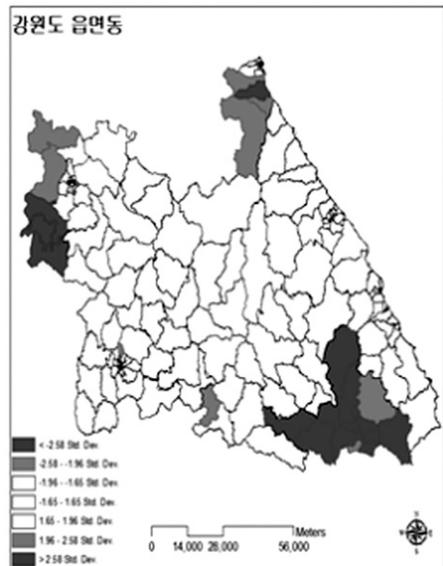


그림 2. 읍면동 Getis - Ord  $G_i^*$

그림 3은 집계구 수준의 클러스터 분석결과를 지도화한 것이다.

집계구 수준의 분석결과를 읍면동 수준의 분석결과와 달리 통계적으로 유의한 수준의 클러스터가 증가했음을 알 수 있다. 읍면동 수준에서는 발견되지 않았던 강원 영동지방의 해안지역과 중부지역의 Hot spot이 새롭게 발견되었고 영서지역의 원주시 일대에도 새로운 Cold spot이 형성되어 있음을 확인할 수 있다. 또한 MAUP의 scale

effect 와 자기상관의 강화를 확인할 수 있는데 이는 집계구보다 작은 공간 단위인 기초단위구의 클러스터분석 결과에 대한 지도화로써 확실해 진다.

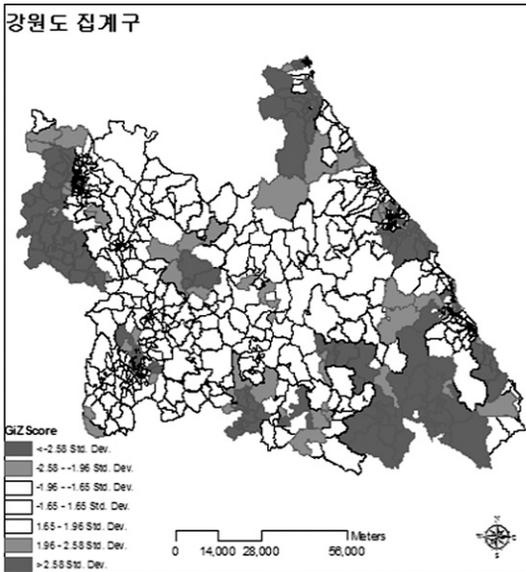


그림 3. 집계구 *Getis - Ord Gi\**

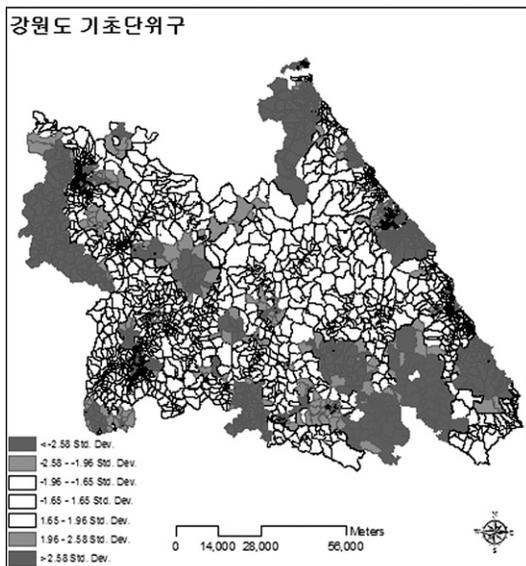


그림 4. 기초단위구 *Getis - Ord Gi\**

그림 4는 기초단위구 데이터에 대한 클러스터 분석결과이다. 결과를 살펴보면 집계구와 기초단위구의 차이는 눈에 띄게 발견되지는 않지만 기존의 Hot spot과 Cold spot의 통계적인 유의성이 지역적으로 강화된 것을 알 수 있

다. 이러한 분석 결과는 분석 시 부여한 공간 가중치의 영향 때문인 것으로 판단된다. *Getis - Ord Gi\**를 이용한 클러스터 분석결과 공간의 통합이 작은 공간 단위일수록 자기상관의 수치가 높아진다는 Moran's I 분석결과에 대한 시각적 검증을 할 수 있었다.

또한 읍면동 수준의 통계지역 안에서도 국지적으로 공간 영향관계가 존재하며 이는 모든 지역에 동일한 수치가 아닌 분포패턴상의 특징을 가진다는 결과를 확인할 수 있었다. 이는 장수에 대한 공간분석 시 획일적이고 자료의 존적인 공간 단위 채택으로 인해 문제가 발생될 수 있다는 본 연구의 기본가정을 충족시키는 결과라 할 수 있을 것이다.

#### 4.2 고찰

장수와 관련된 지역의 집계 데이터와 경계데이터를 이용한 공간분석이 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 연구들의 결과는 다양한 정보를 제공하고 있다. 그러나 아직까지 합리적인 공간 단위선정에 대한 심도있는 연구들이 부족하고 그 원인 중 큰 비중을 차지하는 부분이 데이터 수집의 제한성이라는 인식에서부터 본 연구는 시작되었다. 연구의 내용적 측면에서는 강원도의 주거지 종류별 건물 폴리곤에 읍면동 주민등록 인구 통계를 내삽하여 주거지 건물별 인구수를 추정하였다. 추정된 인구자료를 다시 읍면동 단위보다 작은 집계구와 기초단위구 공간단위로 재구성 하여 소지역 통계자료를 재구성 하였다. 추정된 인구데이터의 정확도 측정을 위해 RMSE 분석을 실시한 결과 평균 오차범위 0.5이하의 정확도를 확인할 수 있었다. 또한 지역별 추정 인구자료를 기반으로 산출된 장수지수를 이용한 Moran's I 측정결과, 유의수준 99% 구간에서 공간의 통합이 작아질수록 강해지는 공간 영향관계를 확인할 수 있었다. 마지막으로 클러스터 분석기법인 *Getis - Ord Gi\**을 통한 지도화 결과, 통계지역인 읍면동 수준에서 발견할 수 없는 국지적 수준에서의 장수현상에 대한 공간적 분포패턴을 확인할 수 있었다. 이상의 결과는 통계지역을 세분화한 소지역 수준의 장수인구 분포에 대한 연구가 필요하며 대시매트릭 매핑 기법을 통한 방법이 효율적일 수 있다는 의미로 해석할 수 있을 것이다. 또한 대시매트릭 기법이 반드시 인구자료에만 국한하여 활용가능한 방법이 아니라는 사실을 상기할 때 인구자료를 포함한 지역의 다양한 집계데이터들의 공간적 재할당이 가능할 것이다. 이를 통해 지역 장수인구 분포와 영향요인에 관해 공간적으로 더욱 세밀한 분석을 시도할 수 있다.

현실적으로 단독주택과 아파트의 인구 수용규모가 5배 이상 차이가 날 확률이 높다. 또한 노인인구 계층의 독특한 거주특성이 존재할 수 있다는 점을 상기할 때 본 연구의 내용 중 보조 공간데이터의 가중치 부여방식과 노인인구의 거주특성을 충분히 고려한 인구 재 할당이 이루어지지 않은 점은 한계이자 후후 연구과제이다. 그러나 본 연구의 목적인 효율적인 노인 인구자료의 재 할당을 통한 소지역 통계자료 추정 방법 제시와 국지적 수준에서의 장수연구에 대한 필요성을 증명하는 측면에서는 이 분야의 연구에 긍정적인 기여를 했다고 판단된다.

### 감사의 글

이 논문은 국토해양부 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

### 참고문헌

- 김종인 (2002), 백 살 이상 장수노인의 거주 지역에 대한 사회 환경요인, *한국노년학회지*, 한국노년학회 제 21권, 제 3호 pp. 157-168.
- 김종인 (2007), 백세인의 지역별 장수지표와 사회 환경요인의 영향력, *한국노년학회지*, 한국노년학회 제 27권 제 3호, pp. 635-647.
- 김형태, 안재성, 김상욱 (2008), GIS기반 다기준 의사결정 분석을 위한 평가기준도 구축방안에 관한 연구, *한국지형공간정보학회지*, 한국지형공간정보학회, 제 16권, 제 3, 호, pp. 21-28.
- 김화환, 최진무 (2011), 원격탐사 자료를 바탕으로 인구밀도 분포 작성을 위한 하이브리드 대시매트릭 지도법, *Journal of the Korean Geographical Society*, 한국지리학회, Vol. 46, No. 1, pp. 67-80
- 박삼옥, 정은진, 송경언 (2005), 한국 장수도 변화의 공간적 특성, *한국지역지리학회지*, 한국지역지리학회, 제 11권, 제 2호, pp. 187-210.
- 박삼옥 (2007), 한국의 장수인과 장수지역, *대한지리학회지*, 대한지리학회, 제 42권, 제 4호, pp. 666-667.
- 신정엽 (2004), 지역자료의 공간단위 재구성 기법 및 에러 검증: 인구가중치 내삽법, *한국지역지리학회지*, 한국지역지리학회, 제 10권, 제 2호, pp. 389-406.
- 이병길 (2006), 밀도구분도 매핑을 이용한 통계정보 공간내삽의 유효성 평가, *한국측량학회지*, 한국측량학회, 제 24권 제 4호, pp. 343-350.
- 이상일, 김감영 (2007), GIS-기반 대시매트릭 매핑기법을 이용한 서울시 인구밀도분포의 재현, *한국지도학회지*, 한국지도학회, 제 7권, 제 2호, pp. 53-67.
- 이정재 (2002), 지리정보시스템을 이용한 장수지역의 공간적 분석, 한국의 백세인, 서울대학교 출판부, pp. 11-25.
- 전병운 (2006), 도시의 삶의 질을 평가하기 위한 화소기반 기법, *한국지리정보학회지*, 한국지리정보학회, 제 9권, 제 3호, pp. 146-155.
- 정남수, 이정재, 김한중, 이지민, 서 교,이호재 (2003), 노령 화사회에 대비한 농촌지역 장수도의 정의 및 장수지역 기준 마련에 관한 연구, *농촌계획*, 한국농촌계획학회, 제 9권, 제 3호, pp. 35-39.
- 한이철, 이정재, 정남수 (2005.), 장수와 환경 생태학적 특성, *한국노화학회지*, 한국노화학회, 제 15권, 제 3호, pp. 76-82.
- Gregory, I., 2002, The accuracy of areal interpolation techniques: standardizing 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> century census data to allow long-term comparisons, *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 26, pp. 293-314.
- Sadahiro, Y., 2000, Accuracy of count data transferred through the areal weighting interpolation method, *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 14, No. 1, pp 25-50.
- Wright, J, K, 1936, A method of mapping densities of population with Cape Cod as an example, *Geographical Review*, Vol. 26, pp. 103-110.