

GIS를 이용한 울산지역 선사유적 입지분석 및 분포예측*

이한동¹ · 김교원^{2*}

Location Analysis and Distributional Forecast of Prehistoric Sites in Ulsan Region Using GIS*

Han-Dong LEE¹ · Gyo-Won KIM^{2*}

요 약

본 논문은 울산광역시를 대상으로 선사시대 최적의 입지를 GIS를 통한 분위수방법과 자연결점 방법으로 조사하였고, 등급화 통계분석방법으로 선사유적의 존재가능성을 분석하여 선사유적의 정착 패턴을 규명하였다. 연구에 사용된 변수는 고도, 사면 경사도, 수계 최소거리, 사면방향, 지질, 토양배수등급, 심토토성, 토지이용추천 등이며, 이를 이용하여 입지분석 및 분포예측을 실시하였다. 입지분석결과, 선사유적의 최적 입지환경 중 지형적 환경은 저지대 환경사지의 남향인 지역에 수계를 포함하는 곳이며, 지질·토양환경은 제4계 충적층의 배수상태가 양호하고, 심토토성은 식양질, 토지이용추천은 밭인 곳이 최적의 등급으로 분석되었다. 유적분포 예측결과, 태화강과 동천강이 합류하는 하류지역은 하천과 근접하여 식수이용이 용이하며, 경사도 및 고도가 낮은 지역으로 강 상류로부터 운반 퇴적된 충적층이 넓게 형성되어 농경생활에 적합하여 유적존재 가능성이 높은 것으로 나타났다.

주요어 : 지리정보시스템, 선사유적, 입지분석, 등급화 분석

ABSTRACT

The optimum location of the prehistoric sites of Ulsan Metropolitan City are investigated by both quantile and natural breaks methods through GIS, and the settlement pattern is studied based on the possibility of presence of the prehistoric sites which are also analyzed with these methods. Such factors including elevation, slope, distance from the nearest water, aspect, geological features, soil drainage classes, subsoil and land use recommended are employed in the analysis. The optimum

2012년 5월 9일 접수 Received on May 9, 2012 / 2012년 7월 10일 수정 Revised on July 10, 2012 / 2012년 8월 2일 심사완료 Accepted on August 2, 2012

* 이 논문은 2012학년도 경북대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

1 경북대학교 공간정보학과 Dept. of Spatial Information, Kyungpook National University

2 경북대학교 지질학과 Dept. of Geology, Kyungpook National University

* Corresponding Author E-mail : gyokim@knu.ac.kr

geographical environment is the place where it includes the water-base in the area that is the southern aspect of the gentle slope land of lowland. The geology is the Quaternary alluvium. The drainage class is fine and the deep soil saturn is the fine loamy soil and the recommendation of land use is the area that is the field. As a result of the forecast of distribution, the prehistoric sites showed the higher possibility of presence in the downstream region where the Taehwa river and Dongcheon river join because the region come close to the watercourse and the drinking water use is easy. And the aspect and elevation is the low area. The alluvium accumulated from the upper stream of the Taehwa river and Dongcheon river was made roomily, the area where is suitable for the farming life. Therefore, this region is judged that the possibility of presence of the prehistoric sites is high.

KEYWORDS : *Geographic Information System, Prehistoric Site, Location Analysis, Classification Analysis*

서 론

GIS는 고고유적의 지형적, 지리적 분석에 다양하게 이루어지고 있으며 현재 고고학 분야에서 널리 사용되고 있는 툴이다. 도입초기는 주로 데이터베이스 구축 및 문화재 관리를 중심으로 이용되어 왔으며, 현재는 유적이 있는 환경에 대해 분석하는 입지분석이 주를 이룬다. 이와 더불어 GIS의 장점인 고고학적 공간구조와 입지를 기계적인 분석·확인을 이용한 계량적 입지분석과 통계적 입지예측분석 연구가 가능하게 되었다. 이러한 예측을 위한 통계적 모델은 고고학 연구에서 점차 중요시 되고 있다. 그 이유는 고고유적은 특징을 가진 환경에서 입지하기 때문이다. 즉 예측모델은 고고학적 유적을 가진 지역과 없는 지역 사이의 환경 차이를 분석하는 모델이다(Espa *et al.*, 2006).

고고유적 분석의 핵심인 유적의 입지는 예로부터 인간이 생활함에 있어 가장 중요시하는 요인 중 하나이다. 조선 후기의 실학자인 정약용은 다산시문집에서 입지의 중요성을 다음과 같이 논하였다. “생활하는 방도는 마땅히 먼저 물길과 땀 나뭇길을 살펴보고, 다음은 오곡(五穀), 다음은 풍속, 다음은 산천의

경치 등을 살펴야 한다.” 며 주변 환경을 중시하고 있음을 확인할 수 있다.

특히 시기가 앞선 선사시대는 역사시대에 비해 인간이 자연에 더욱 순응하며 살았으며, 신석기 시대와 청동기 시대에 접어들면서 농업경제가 점차 중시되었고 농경생활에 영향을 미치는 입지환경은 더욱 커다란 비중을 차지하게 되었다. 그렇기 때문에 역사시대와 비교해 더욱 특정 환경을 선택하여 생활하였고, 특정 환경에 집중되어 입지하게 되는 양상을 보였다. 유적이 입지한 환경을 GIS를 이용하여 확인하고 통계분석을 통해 미조사 지역에 대한 선사유적의 유무를 예측 값으로 표현할 수 있을 것이다.

울산지역과 타 지역의 입지비교를 한 선행 연구로 진주 남강유역과 울산 태화강·동천강 유역을 중심으로 한 청동기시대 후기 취락의 입지특성에 따른 지역성을 분석한 연구가 있다. 이 연구는 남강유역은 범람원상에 주거지가 분포하고 있으며 태화강·동천강 유역은 구릉 상에 입지하고 있음을 확인하였다(배덕환, 2009). GIS를 이용하여 다른 지역에 분포하고 있는 선사유적의 입지 특성을 지형과 환경적인 시각으로 분석한 연구(김주용과 이현중, 2004; 박지훈과 박종철, 2011)가 있다. 선사유적이 입지함에 있어 영향을 미치는 변수로

고도·사면경사·사면방향·도로부터의 접근성·하천과의 접근성·토양 정보·지질 정보·임상 정보를 유적의 특성으로 정의하고 입지분석 알고리즘을 제시한 연구가 있다(김주용과 이현중, 2004; 김창환과 배선학, 2006; 이진영 등, 2006; 원석환 등, 2011). 이러한 다양한 변수를 이용한 통계적 분석을 바탕으로 문화재 예측분석에 관한 연구는 전국의 요지유적을 대상으로 GIS 중첩분석을 통해 유적의 분포를 예측하는 연구가 있으며 5개의 등급으로 나누어 분석한 등급화 방법, 로지스틱 회귀분석, 의사결정나무 분석에 관한 연구가 진행되었다(이진영 등, 2005; 이진영, 2006). 선행된 등급화 방법에는 고도, 경사도등과 같은 수치화된 연속형 변수만 이용하여 지질, 토양정보와 같은 범주형 변수를 사용하지 못한 점에서 한계를 가지고 있다. 이를 해결하기 위해 범주형 변수를 분포하는 비율의 순서에 따라 등급을 정하여 함께 이용하고자 한다.

이전에 연구되었던 GIS와 통계분석을 이용한 선사유적 입지분석은 호남지방에 편중되어

있으며 영남지방에 대한 연구는 부족하다. 특히 우리나라의 경우 동고서저의 지형적 특징을 나타내고 있어 서부지역과 동부지역에 거주했던 선사인들이 선호했던 입지유형의 차이가 발생했을 것이다. 이는 같은 경남지역이지만 선호했던 환경의 차이가 발생함(배덕환, 2009)을 확인할 수 있듯이 각 지역의 공간적 특성이 상이함으로 특정 지역의 입지특성을 타 지역에 연관시킴에 한계가 있다. 이를 위해 본 연구는 경남지역 중 선사유적이 집중 분포되어 있는 울산광역시를 대상으로 과거 선사시대 사람들이 추구했던 최적의 입지환경을 GIS를 이용한 계량적 방법으로 파악하고, 연속형 범주와 범주형 범주를 등급화 통계분석방법으로 선사유적의 유무를 예측·분석하여 울산광역시 내에 존재하고 있는 선사유적의 정착 패턴을 해석하고자 하는데 목적을 두고 수행되었다.

연구지역 및 방법

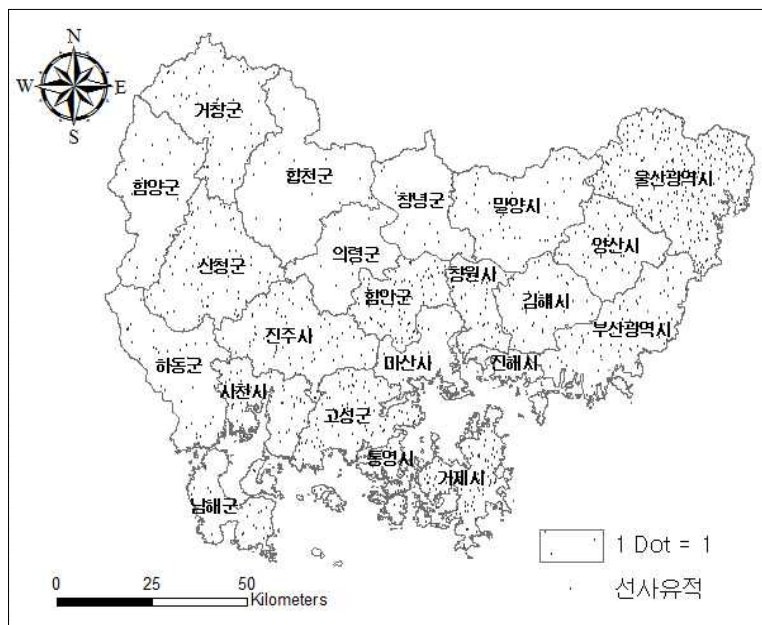


FIGURE 1. 경상남도 선사유적 분포도

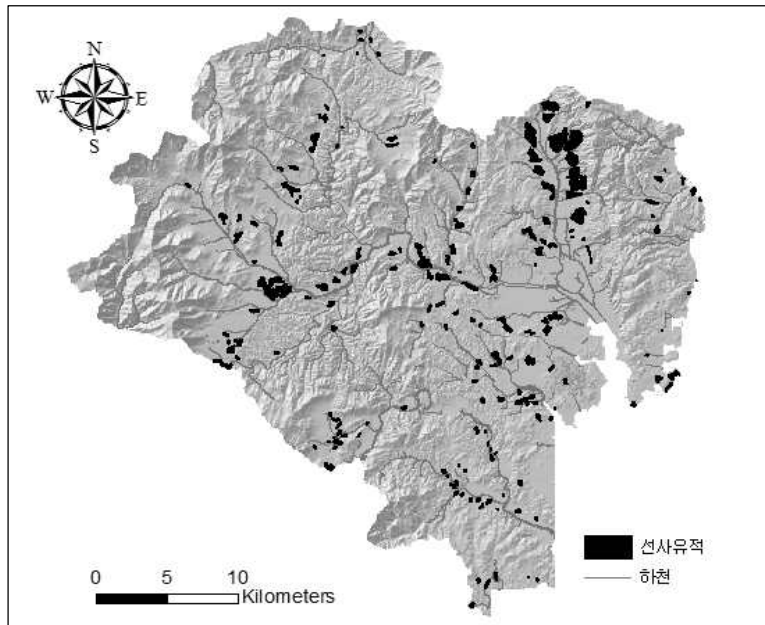


FIGURE 2. 울산광역시 선사유적지 위치

1. 연구지역의 자연환경

본 연구에서는 울산광역시를 연구지역으로 설정하였다. 울산광역시는 경상남도 지역 중 가장 많은 선사시대 유적이 분포해 있어 경남 지역의 선사유적 입지환경을 파악함에 중요한 지역이다(그림 1). 또한 전국을 대상으로 선사유적이 집중 분포한 지역 중 하나인 경주시와 인접하여 입지환경의 관련성을 연구할 수 있는 지역이다.

조사지역인 울산광역시의 유역은 크게 태화강과 동천강으로 나눌 수 있다(그림 2). 많은 수의 선사유적들이 두 유역에 근접분포하는 양상을 띤다. 태화강은 가지산(1,240m)이 발원지로 주변 지류와 합류하여 동류하다 울산광역시 동쪽에서 불국사 단층선곡을 남쪽으로 흐르는 동천강과 합하여 울산만으로 유입하는 46km의 하천이다. 태화강 중류부에는 선상지 및 넓은 충적평야가 있으며, 대구층을 지나며 협곡을 구성하며 하천의 양쪽 기슭에 하안단을 만들었으나 울산광역시 근방에서 충적평야의 폭이 넓어져 3~4km에 이른다. 태화강

중·하류부 양쪽 기슭의 넓은 하안단구에는 현재 마을 등이 입지하고 있으며, 청동기시대 유적의 밀도가 비교적 높게 나타나고 있다(황상일과 윤순옥, 2000).

2. 연구방법

본 연구는 문화유적분포지도 작성, 변수관련 데이터 추출, 통계적 분석을 통한 등급화, 지도 중첩을 통한 유적분포예측도 작성 순으로 진행된다(그림 3).

문화재의 위치정보는 문화재청과 지방자치단체가 문화재의 훼손과 파괴를 사전에 방지하고 보존·관리를 위하여 제작한 문화유적분포지도(울산광역시 2003; 2004)를 기초자료로 이용하였다. 종이자료로 제작된 지도를 이용하기에 제약사항이 있어 이를 해결하기 위하여 GIS를 활용하여 위치정보는 디지털정보로 도형정보로 입력하고, 도형정보를 토대로 유적의 속성정보를 데이터화 하였다. 선사시대 생활유적은 문화유적분포지도에 폐곡선(Polygon)형태로 표현되어 있으며 이를 왜곡

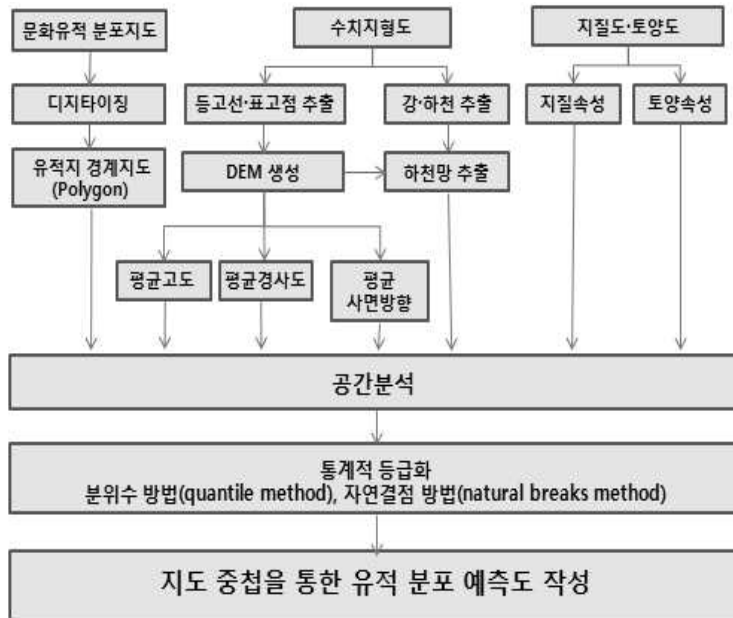


FIGURE 3. 데이터 구축 및 연구 절차

하지 않고 데이터화하기 위하여 모든 유적의 도형정보를 ArcGIS의 포맷인 shape file의 Polygon으로 표현하였다.

시대구분은 통상적으로 문자로 사건을 기록한 시기를 역사시대, 문자가 존재하지 않았던 시기를 선사시대로 구분한다. 하지만 금속기를 사용하는 청동기시대와 철기시대에도 문자를 사용하지 않았다면 선사시대로 구분할 수 있기 때문에 선사시대와 역사시대를 구분함에 있어 문제점이 발생한다. 이를 해결하기 위하여 문화유적분포지도에 선사시대로 구분하고 있는 구석기시대, 신석기시대, 청동기시대, 원삼국시대를 선사시대 유적으로 분류하였다.

유적의 입지는 이용목적에 따라 환경 패턴이 상이함으로 일관성을 나타내기 힘들다. 그러므로 연구에 사용된 유적은 선사시대분묘·패총·기타유적을 제외한 문화유적분포지도에 명시된 선사시대 생활유적만 대상으로 한다.

유적의 입지적 특징을 확인하기 위하여 사용된 변수로는 평균고도, 평균경사도, 평균사면방향, 수계와의 최소거리, 지질특성, 배수등

급, 심도 토성, 토지이용추천 등 8개의 변수로 나누어 확인하였다. 평균고도, 평균경사도, 평균사면방향, 수계와의 최소거리, 지질 특성은 다수의 선행연구에서 인간이 살아가는데 주요한 환경변수로 정의하고 있다. 본 연구에서는 토양 특징을 3개의 변수로 세분화하였다. 울산지역 청동기 주거지에서 나타나는 가장 큰 특징은 배수시설의 발달이다. 그러므로 선사시대 사람들이 배수특성을 고려하였다는 가설에서 변수를 사용하였다. 토지이용추천은 토양의 특성들을 종합한 토지이용에 적합한 용도를 제시하는 것으로 표토의 특성을 종합적으로 판단할 수 있으며 심토토성의 특징을 함께 조사함으로써 표토·심토의 토성을 종합적으로 확인할 수 있다.

고도, 경사도, 표면곡률, 수계와의 최소거리는 국가지리정보체계과정에서 제작된 1:5,000 및 1:25,000 축척의 수치지도(Vector Data)와 ArcGIS 9.3을 이용하여 데이터 가공을 하였다. DEM(Digital Elevation Model)은 수치지도의 등고선 및 표고점을 이용하여 10m 해

상도로 작성하였다. 이는 산악지형이나 구릉지의 경우 격자의 크기로 10m가 적합하고, 도심지나 농경지는 30m 간격의 격자로 구축하는 것이 적합하지만, 광역적인 수치표고모형을 구축 시에는 지형 관계없이 10m의 해상도로 구축하는 것이 적합하기 때문이다(우제윤 등, 2011).

지질정보는 1:50,000의 지질도(한국지질자원연구원)를 이용하였으며, 토양정보는 1:25,000의 정밀토양도(농촌진흥청)를 이용하였다.

본 연구에서는 선사유적 면적내의 속성 값들을 이용하여 평균고도, 평균경사도, 수계로부터의 최소거리, 평균사면방향과 같은 연속성 범주의 경우 ArcGIS Tool인 Reclassify의 분위수 방법(Quantile)과 자연결점 방법(Natural breaks)을 이용하여 각 방법별로 5개의 등급으로 구분한다.

분위수 방법은 직접적으로 객체의 수를 등급 개수로 나누는 방법으로 지정한 객체의 수를 각각의 등급으로 분류하고, 모든 객체를 순서대로 정렬한 다음 순서대로 결과의 수만큼 각 등급에 배치되어 각 범주에 포함된 객체의 개수를 동일하게 하는 방법이다. 예를 들어 값들의 상위 몇%의 결과를 확인하는 경우 분위수 등급화가 적합하다. 그리고 분위수 등급화는 산포도가 큰 경우 값의 범위를 균등하게 분산하는 것에 유용하지만 같은 구간에 값이 크게 다른 객체들이 포함되어 비슷하지 않은 값들이 같은 그룹으로 평가될 수 있어 전체적으로 값이 크게 다른 경향을 보이는 데이터에는 바람직하지 않다. 자연결점법은 수학자 Jenks가 개발한 알고리즘으로 자연스러운 데이터의 분류와 그 분류에 기초한 범주를 설정하는 방법을 제시한다. 이 방식은 데이터를 유사한 값으로 등급화 하여 나누고, 값의 차이가 있는 다른 등급들과의 관계를 극대화하는 방법이다(이진영, 2006; David, 2010).

유적의 입지분포는 산포도가 높은 변수가 다수 존재하기 때문에 분위수 방법을 이용해 적절하게 등급을 나눌 수 있지만 유사한 값이

나 동일한 값이 다른 등급에 포함될 수 있는 단점을 가지기 때문에 등급 간의 차이를 극대화 할 수 있는 자연결점법도 함께 이용하여 분석·비교하였다.

평균고도, 평균경사도, 수계와의 최소거리, 평균사면방향과 같은 연속성 범주의 경우 가장 빈도가 높고 집중 분포 특성을 가진 구간은 5등급으로 설정하며 다음확률을 가진 구간은 4등급, 3등급, 2등급, 1등급 순으로 설정한다. 유적이 분포하지 않는 구간은 0등급으로 설정한다. 지질, 토양과 같은 범주형 변수의 경우 속성이 분포하는 비율에 따라 우선순위를 정하여 선사유적이 가장 많이 점유하고 있는 속성을 5등급, 다음으로 많이 점유하고 있는 속성들 순으로 4등급, 3등급, 2등급, 1등급 순으로 등급을 부여한다. 등급의 개수가 작으면 등급 간의 차이가 극대화 할 수 있지만 간략할 수 있다. 반면 등급의 개수가 크면 상세하게 접근할 수 있지만 등급 간의 차이가 미시적이다. 그러므로 본 연구에서는 차이를 명확히 할 수 있으며 상세하게 접근할 수 있는 적절한 등급으로 5등급을 선정하였다.

8개의 환경변수의 중첩분석을 이용하여 자연결점방법, 분위수 방법으로 구분하여 점수(40점)로 환산한 지도를 표시한다. 그리고 유적이 입지한 지역의 점수를 확인하고, 유적이 입지한 지역의 점수를 바탕으로 울산지역의 선사시대 생활유적분포가능성을 파악하고자 한다.

선사유적 입지 분석

선사유적의 연속성 범주는 평균고도, 평균경사도, 수계로부터의 최소거리, 평균사면방향의 변수가 사용되었다.

선사유적이 산재한 지역의 평균고도는 최저 5.3m에서 488.1m의 범위를 보이며 평균값은 63.1m로 확인되었다. 이는 울산 전 지역의 평균고도인 180.7m와 비교하여 선사유적이 저지대에 입지하고 있음을 확인 할 수 있다. 최빈값은 75.6m로 가장 높은 빈도를 보이며

중앙값은 45.8m이다(표 1). 자연결점법의 경우 0~37.37m 구간이 가장 많이 분포하는 구간이며 분위수 방법은 20.4~35.5m 구간이 가장 많이 분포하는 구간으로 나타나 5등급으로 정하였다(표 2, 표 3, 그림 4).

평균경사도의 단위는 경사각으로 0°에 근접할수록 평지에 가깝다. 평균경사도는

0~56.9°의 분포로 나타났으며 평균적으로 8.8°로 확인되었다. 평균경사도의 경우 이금삼과 조화룡(2000)의 경사도 분류에 의거해 환경사지에 입지하고 있음을 확인할 수 있으며 울산지역 평균경사도인 16.7°와 비교해 경사가 낮은 지역에 입지하였음을 확인할 수 있다. 최빈값은 8.6°이며 중앙값은 8.0°로

TABLE 1. 입지 변수별 통계적 특성

통계변수	평균고도(m)	평균경사도(°)	최소수계거리(m)	평균사면방향(°)
평균	63.1	8.8	220.1	169.9
중간값	45.8	8.0	111.8	174.1
최빈값	75.6	8.6	0	160.1
표준편차	52.3	5.9	329.4	28.2
변수범위	482.8	56.9	2714.8	206.4

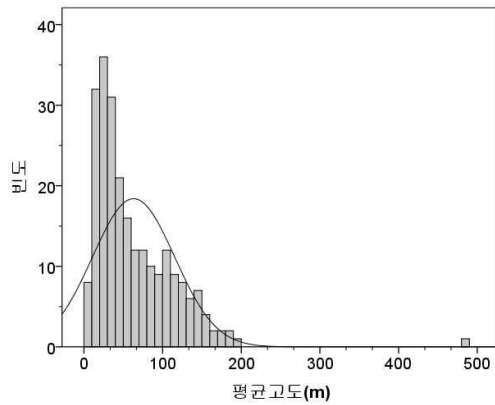


FIGURE 4. 평균고도 분포

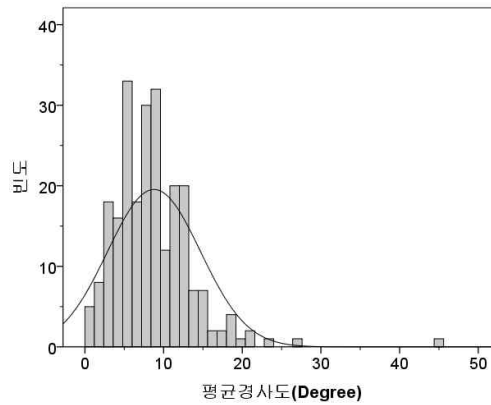


FIGURE 5. 평균경사도 분포

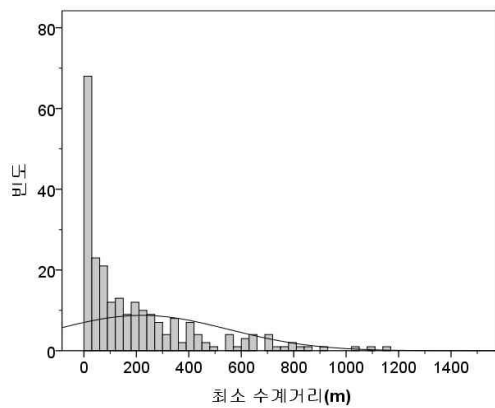


FIGURE 6. 최소 수계거리 분포

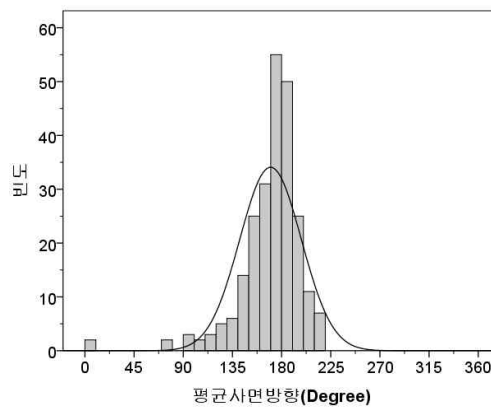


FIGURE 7. 평균사면방향 분포

확인되었다(표 1). 자연결점법을 통한 등급화 결과 5.7~10.0° 구간이 가장 많이 분포하는 구간이며 분위수 방법은 7.1~8.9° 구간이 가장 많이 분포하는 구간으로 확인되어 5등급으로 정하였다(표 2, 표 3, 그림 5).

최소 수계거리는 유적으로부터 가장 가까운 하천으로 부터의 수평거리를 의미한다. 최소 수계거리는 하천이 유적을 통과하는 0m부터 2714.8m까지 분포하며 평균적으로 220.1m로 확인된다. 최빈값은 유적이 하천을 포함하는 0m가 가장 많으며, 중간 값은 111.8m로 확인되었다. 유적의 입지에 있어 세류하천을 포함하는 지역이 최적의 입지라 할 수 있다(표 1). 자연결점법을 통한 등급화 결과는 0~106.1m의 구간이 가장 많이 분포하는 구간으로 확인되었고, 분위수방법은 0m가 가장 많이 분포하는 등급으로 5등급으로 설정하였다(표 2, 표 3, 그림 6).

평균사면방향은 북향을 0°로 기준하고 동향 90°, 남향 180°, 서향 270°로 나누어 정의하였다. 평균사면방향의 경우 9.7~216.1° 범위에 분포하고 있으며, 평균값은 169.9°로 남향에 속한다. 중앙값은 174.1°,

최빈값은 160.1°로 평균값과 같은 남향에 속한다(표 1). 전체 유적중 남향이 71.8%의 비중을 차지하고 있으며 남동향, 남서향을 포함하면 전체의 95.9%를 차지하고 있다. 이는 일조가 당시의 입지조건에 중요한 요인이었음을 확인 할 수 있다. 자연결점법을 통한 등급화 결과는 169.3~178.6°의 구간이 가장 많이 분포하는 구간으로 확인되었으며 분위수방법은 148.0~178.61° 구간이 가장 많이 분포하는 구간으로 확인되어 5등급으로 설정하였다(그림 7).

지질분포의 경우 제 4계 충적층이 40.2%로 가장 높은 분포를 보였으며, 경상계 신라통 울산층(19.6%), 경상계 신라통 대구층(11.8%), 경상계 불국사통 흑운모화강암 및 각섬석 화강암(7.6%)순으로 나타났다(표 4). 울산 전 지역의 제 4계 충적층 비율이 18%인 것과 비교하면 제 4계 충적층 지역의 비중이 높음을 확인 할 수 있다. 이는 제 4계 충적층이 하천을 중심으로 형성되고 있기 때문에 앞서 언급한 수계최소거리가 유적의 입지에 영향을 미치는 것과 관련이 있다. 또한 제 4계 충적층은 농업에 적합한 지질이기 때문에

TABLE 2. 자연결점법 등급화 결과

등급	평균고도(m)	평균경사도(°)	수계최소거리(m)	평균사면방향(°)
5	0.0~37.4	5.8~10.0	0.0~106.1	148.0~178.6
4	37.4~77.0	0.0~5.7	106.1~286.3	178.6~239.8
3	77.0~126.0	10.0~15.6	286.3~572.7	76.2~148.0
2	126.0~193.9	15.6~26.5	572.7~1134.7	0.0~76.2
1	193.9~488.1	26.5~56.9	1134.7~2714.8	239.8~339.6

TABLE 3. 분위수방법 등급화 결과

등급	평균고도(m)	평균경사도(°)	수계최소거리(m)	평균사면방향(°)
5	20.4~35.5	7.1~8.9	0	169.3~178.61
4	0.0~20.4	4.7~7.1	0.0~53.0	178.6~189.3
3	35.5~60.0	8.9~12.0	53.0~169.7	149.3~169.3
2	60.0~105.3	0.0~4.7	169.7~350.0	0.0~149.3
1	105.3~488.1	12.0~56.9	350.0~2714.8	149.3~339.6

TABLE 4. 지질 분포표

분포비(%)	지질속성	등급
40.2	제 4계 충적층	5
19.6	경상계 신라통 울산층	4
11.8	경상계 신라통 대구층	3
7.6	경상계 불국사통 흑운모화강암 및 각섬석 화강암	2
20.8	그 외	1

특정 지질에 집중되어 있는 것으로 생각된다.

토양 배수등급은 매우 양호, 양호, 약간 양호, 약간 불량, 불량, 매우불량으로 6개의 등급으로 구분할 수 있다. 연구지역의 선사유적은 양호지역이 47.8%로 가장 많은 비중을 차지하였으며 매우 양호(29.2%), 약간 불량(12.0%), 약간 양호(8.0%)순으로 확인되었다(표 5). 배수가 약간 양호 등급 이상이 85.0%로 확인되었으며 이는 유적입지에 배수가 영향을 미쳤음을 확인할 수 있다.

심토토성은 0.2~1m정도 깊이의 토양의 토성이며 토양의 기본단위인 토양통의 분류에 이용된다. 심토토성은 중식질, 식질, 식양질, 미사식양질, 사질, 사양질, 미사사양질로 7개의 범례로 나누어 확인하였다. 선사유적이 입지한 지역의 심토토성은 식양질이 42.7%로 가장 많은 비중을 차지하였고, 식질(33.5%), 사양질(15.0%), 사양질(2.8%)순으로 나타났다(표 6). 식양질과 식질이 주로 이루는 지역은 점토와 미사, 모래가 고루 함량하고 있으며, 농토양 유형분류 기준으로 보통 답에 속하며 보통 답은 토지 생산력이 매우 높아 벼 재배와 농업 생산에 효과적인 토양이다.

토양이용추천의 경우 토지이용에 적합한 용

TABLE 5. 배수등급 분포표

분포비(%)	배수등급	등급
47.8	양호	5
29.2	매우 양호	4
12.0	약간 불량	3
8.0	약간 양호	2
2.9	그 외	1

도를 논, 밭, 초지, 임지, 과수상전 5개의 범례로 나누어 확인하였다. 토지이용추천은 밭이 32.6%로 가장 많은 분포를 나타냈으며, 초지(27.9%), 논(20.9%), 임지(11.1%), 과수상전(7.6%)순으로 나타났다(표 7). 울산광역시 전 지역의 토양 분포와 비교해 초지(55%), 임지(13%)의 비중은 줄어든 반면 밭(11%)과 논(17%)의 비중은 증가함을 확인할 수 있다.

청동기시대의 농경은 전작(田作)중심으로 수도작(水稻作)과 결합한 형태였다. 밭의 경우 논에 비해 경작이 쉬우며 노동량이 적기 때문에 밭농사를 중시하였다는 점을 확인할 수 있다(김도현, 2009).

전국의 선사유적을 대상으로 도출한 최적의 등급(이진영, 2006)과 울산광역시의 선사유적을 대상으로 한 최적의 등급을 비교하면 울산광역시의 선사유적이 고도 및 경사도가 전국에 비해 높은 수치를 나타내고 있음을 확인할 수 있다(표 8). 이는 선사유적이 전라도·충청도 일대인 서부지역에 많이 분포하기 때문이다(이진영 등, 2011). 서부지역이 동부지역에 비해 고도가 낮고 경사가 완만한 평지가 많은 지형적 특성을 반영하는 결과라 할 수

TABLE 6. 심토토성 분포표

분포비(%)	심토토성	등급
42.7	식양질	5
33.5	식질	4
15.0	사양질	3
2.8	사력질	2
6.1	그 외	1

TABLE 7. 토지이용추천 분포표

분포비(%)	토지이용추천	등급
32.6	밭	5
27.9	초지	4
20.9	논	3
11.1	임지	2
7.6	과수, 상전	1

TABLE 8. 전국 선사유적과 울산 선사유적의 최적입지등급 비교표

분석방법	대상	고도(m)	경사도(°)	수계최소거리(m)
분위수방법	울산	20.4-35.5	7.1-8.9	0
	전국	10.0-24.2	0-2.0	32.2-71.9
자연결점법	울산	0-37.4	5.8-10	0-106.1
	전국	0-44.7	0-3.7	0-130.2

있다. 하지만 울산광역시 전체지역에 비해 비교적 저고도, 저경사지역에 입지하고자 함을 확인할 수 있다. 울산광역시가 전국에 비해 수계최소거리가 가까운 것은 울산광역시 선사인들이 자연조건의 제약이 있는 전작과 수도작이 결합된 농경태가 입지선택에 중요한 요인으로 여겼기 때문이다. 경사가 낮은 지역에서는 수계와의 거리가 조금 멀어도 물을 이용하는데 무리가 없지만 울산광역시와 같이 경사도가 높은 지역은 수계와의 거리가 멀어질수록 물을 이용하는데 어려움이 있어 하천과 가까운 곳에 주로 입지하고 있었던 것으로 보인다. 자연결점법에서 전국의 고도 등급에 비해 울산지역이 낮게 확인되는 이유는 전국을 대상으로 한 선사유적의 고도분포(최대 555.72m)가 울산지역의 선사유적에 비해 분포범위가 크기 때문에 최적 등급의 범위가 크게 나타난 것으로 생각된다.

등급화 분석결과

울산광역시의 선사유적의 입지 변수로 평균 고도, 평균경사도, 최소 수계거리, 평균사면방향, 지질속성, 배수등급, 심토토성, 토지이용추천을 선정하여 자연결점법과 분위수 방법을 이용하여 1부터 5까지의 값을 가진 5개의 등급으로 나누어 확인하였다. 각 변수의 등급을 가법분석을 통하여 셀마다 특정 점수를 부여하였다. 가법분석을 통한 분석 결과는 자연결점방법은 최소 4에서 최대 40까지의 값의 분포를 보였으며 분위수 방법은 최소 4에서 최대 39의 분포가 나타났다(그림 8, 그림 9).

그림 8과 그림 9는 자연결점법과 분위수 방법을 이용하여 분석한 결과로 분포가능성이

가장 낮은 지역을 검은색, 선사유적이 분포할 가능성이 높은 지역을 흰색으로 점차적으로 표현하였다. 두 분석방법은 모두 특정지역에 높은 점수와 낮은 점수가 집중되어 있어 유사한 결과를 확인할 수 있었다.

등급화분석 결과로 서쪽에 비해 동쪽이 높은 점수분포를 나타내고 있다. 이는 울산광역시는 지형적으로 서쪽에 산지가 발달되어 있으며, 동쪽은 저지대가 발달되어 있는 지형의 영향을 많이 받은 것으로 볼 수 있다. 특히 태화강과 동천강 주변과 두 강의 하류가 합류하는 지역을 부근하여 높은 값을 나타냄을 확인할 수 있다. 두 강의 주변에 높은 값을 나타낸 것은 청동기시대 취락이 큰 강에 근접한 충적대지에 하천이나 계곡이 보이는 저구릉지에 입지하였다는 기존 학설을 뒷받침 할 수 있다. 또한 두 지류가 합류하는 지역은 3,000년 BP 경 해면하강으로 충적층이 형성되었고 태화강과 동천강의 상류부로부터 운반된 퇴적물이 하류부에 축적되어 충적평야가 넓게 발달되어 있다(황상일과 윤순옥, 2000). 이와 더불어 경사도 낮아 농경생활을 함에 있어 적합한 지역이라 할 수 있다. 또한 큰 강과 근접하여 식수이용과 농업용수 공급에 유리하여 높은 가능성을 보인 것으로 확인되었다.

자연결점 분석결과는 예측 값 24(8.5%)이 최빈값이고 이 값을 기준으로 최고값과 최저값으로 갈수록 점차 감소하는 양상을 보이고 있다. 반면 유적이 입지한 지역에 대한 예측 값은 29(11%)이 최빈값으로 울산지역의 예측 값에 비해 비교적 높은 값을 나타냈다. 분위수 방법의 분석결과로 예측 값은 21(11%)을 기준으로 정규분포양상을 나타내고 있으며 선사유적이 입지한 지역의 예측 값

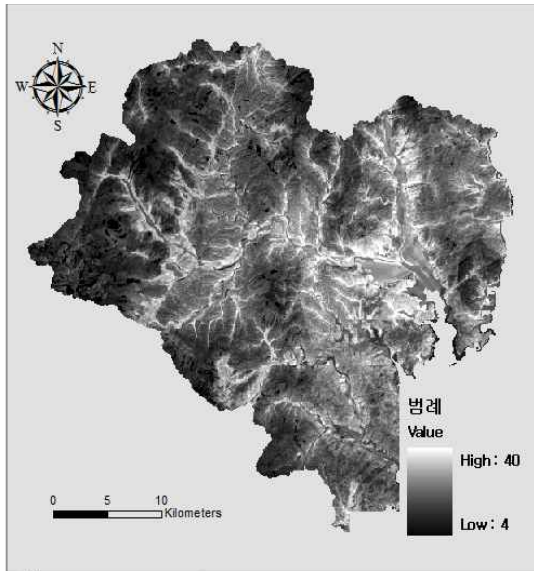


FIGURE 8. 자연결점법 중첩분석에 대한 등급도

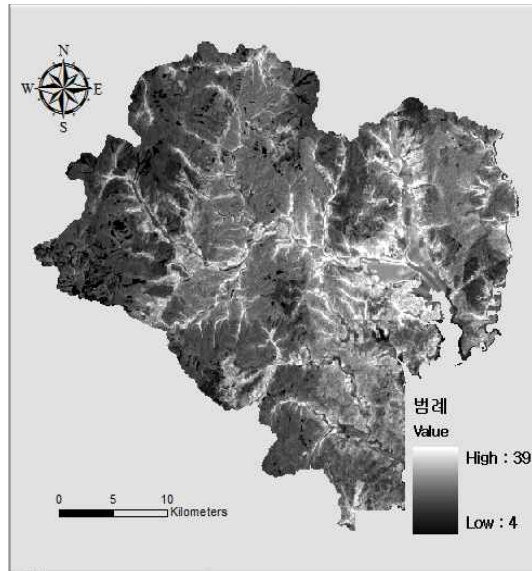


FIGURE 9. 분위수방법 중첩분석에 대한 등급도

은 25(11%)가 가장 높은 빈도를 보였다. 선사유적이 존재하는 지역의 예측 값이 높은 순으로 누적빈도 90%이상인 지역을 확인하였다. 90%이상인 지역을 확인한 것은 예외 가

능성인 10%를 제외한 대부분의 유적에 유의한 비율이다. 자연결점법의 예측 값 25 이상에 분포하고 있었으며 분위수방법의 예측 값 20 이상인 지역에 분포할 가능성이 높은 지역

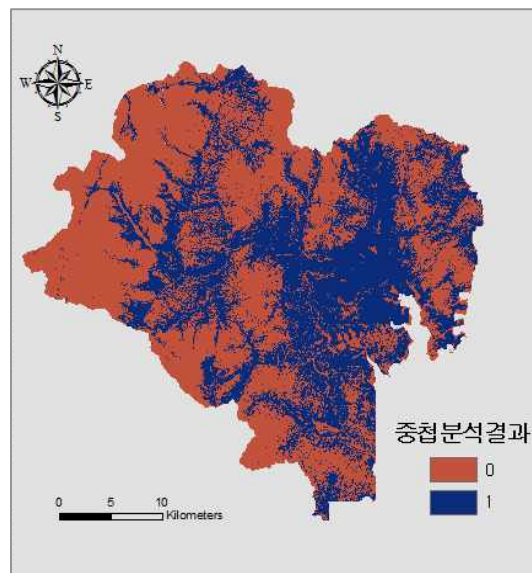


FIGURE 10. 중첩분석 결과에 대한 예측지도

으로 확인할 수 있다. 이를 통해 자연결점법에서 25이상인 지역과 분위수 방법을 통한 결과에서 예측 값이 20이상인 지역을 중첩해 중복되는 지역 즉 선사유적이 존재할 가능성이 있는 지역은 1값을 주고 중복되지 않는 지역 즉 선사유적이 존재할 가능성이 낮은 지역을 0값을 주면 그림 10과 같이 표현할 수 있다. 울산 전지역의 41.9%가 선사유적이 존재할 가능성이 있으며 58.1%는 선사유적의 존재 가능성이 낮은 것으로 확인되었다. 각 구별 로 유적이 존재할 가능성이 있는 지역은 남구가 전체면적의 78%가 선사유적이 분포할 가능성이 있는 적합한 환경으로 확인되었다. 중구(70%), 북구(55%)가 전체면적의 50% 이상이 분포가능성이 높은 지역이고, 동구(38%)와 울주군(35%)은 분포가능성 있는 지역의 비율이 낮게 확인되었다. 이는 태화강 하류와 동천강 하류가 합류하는 지점이 북구, 중구, 남구의 경계를 이루는 지점이며 남구의 경우 고도와 경사도, 수계와의 최소거리, 지질의 요건을 모두 만족하는 지역이 많아 높은 가능성이 나온 것으로 확인되었다.

결론

본 연구는 울산광역시에 분포하는 선사유적의 입지에 대해 계량적·통계적 방법으로 평균고도, 평균경사도, 수계와의 최소거리, 평균사면방향, 지질특성, 배수등급, 심토토성, 토지이용추천 변수를 이용하여 입지특성을 확인하였다. 각 변수별로 5개의 등급으로 나누어 가법분석을 통한 선사유적이 존재할 지역의 예측 값을 확인하였다.

분위수 방법에 근거한 울산광역시에 존재하는 선사유적의 입지환경으로 평균고도는 20.4~35.5 m, 평균경사도는 7.1~8.8 m, 수계와의 최소거리는 0 m, 평균사면방향은 169~178.6°, 지질속성은 제 4계 충적층, 배수등급은 양호, 심토토성은 식양질, 토지이용추천은 밭인 지역이 선사유적 입지의 최적등급으로 선정되었으며, 최적의 입지환경에 가

장 근접한 유적은 울주 구영리 유적이다.

울산광역시에서 태화강·동천강 하류가 합류하는 지역 부근에 넓게 선사유적이 존재할 가능성이 높을 것으로 판단되며 본 지역은 하천과의 근접성 좋아 식수이용에 용이하며, 경사도·고도가 낮은 지역이다. 태화강과 동천강 상류로부터 퇴적된 충적층이 넓게 되어 농경생활에 적합한 지역으로 판단된다.

향후 본 연구에서 사용된 환경변수 이외에 선사유적의 입지에 영향을 미치는 변수를 추가하고 다양한 통계모델을 이용하여 확인·검증할 필요가 있으며, 주변 도시의 선사유적을 추가하여 지역적 특성을 확인 할 수 있을 것으로 기대된다. **KAGIS**

참고문헌

- 김도헌. 2009. 청동기시대 농경의 확산과 사회 변화에 대한 시론 - 영남지역을 중심으로. *嶺南學* 15:307-342.
- 김원룡. 1989. 한국고고학 개설. 일지사. 70-71쪽.
- 김주용, 이현중. 2004. GIS 기법을 이용한 한국 영산강 하류 구석기 유적 분포특성 연구. *선사와 고대* 20:173-192.
- 김창환, 배선학. 2006. 문화유적의 공간적 입지 유형 분석. *한국지역지리학회지* 12(5): 583-594.
- 도영아. 2007. 경주지역 청동기시대 취락의 입지와 생업에 대한 검토. *문화사학* 27: 79-112.
- 박지훈, 박종철. 2011. 충남 아산의 청동기 시대 주거지 밀집 구역의 지형환경 분석 -용두천과 온양천 유역을 사례로-. *한국지리정보학회지* 14(3):110-125.
- 배덕환. 2009. 慶南地域 靑銅器時代 後期 聚落의 立地形態에 따른 地域性 研究. *文物研究* 15:3-22.

- 우재윤, 구지희, 김의명, 홍창희, 이정훈, 이상훈, 김강석, 신재훈, 건설교통부. 2001. 한국 지형에 적합한 수치표고모형 구축방안. 한국 건설기술연구원. 153쪽.
- 울산광역시. 2003. 文化遺蹟分布地圖 : 蔚州郡. 394쪽.
- 울산광역시. 2004. 文化遺蹟分布地圖 : 中·南·東·北區. 506쪽.
- 원석환, 김은경, 강진영, 황철수. 2011. 문화재 분포 예측을 위한 GIS 활용방안연구. 대한지리학회 학술대회논문집. 301-304쪽.
- 이금산, 조화룡. 2000. DEM을 이용한 한반도 지형의 경사도 분석. 한국지리정보학회지 3(1):35-43.
- 이진영. 2006. GIS를 이용한 남한의 고고유적 입지예측모델 연구. 충남대학교 대학원 박사학위논문. 4-71쪽.
- 이진영, 박준범, 양동윤, 김주용, 홍세선, 정계옥. 2005. GIS 중첩분석을 이용한 요지 유적 분포 예측의 시범연구. 한국지리정보학회지 8(4):165-175.
- 이진영, 양동윤, 김주용, 정계옥. 2006. 유적의 자연입지환경 분석을 위한 분석알고리즘 예비연구. 한국지형공간정보학회 춘계학술대회 초록집. 133-138쪽.
- 이진영, 홍세선, 양동윤, 김주용. 2011. 남한에 분포하는 유적의 분포특성. 한국지리정보학회지 14(2):14-27.
- 황상일, 윤순옥. 2000. 蔚山 太和江 中·下流部の Holocene 自然環境과 先史人의 生活變化. 韓國考古學報 43:67-112.
- David W.A. 2010. GIS Tutorial 2 : Spatial Analysis Workbook. ESRI Press. 44pp.
- Espa, G., R. Benedetti, A. De Meo, U. Ricci and S. Espa. 2006. GIS based models and estimation methods for the probability of archaeological site location. Journal of Cultural Heritage 7(3):144-155.
- <http://soil.rda.go.kr/> 