

지역규모의 지형경관 보전을 위한 상대고도 분석 방법론 제안 : 분석범위 설정을 중심으로

송 원 경

단국대학교 녹지조경학과

Suggestion of the Relative Elevation Analysis Methods for Conservation of Local Topography : Focused on Analysis Range

Song, Wonkyong

Department of Landscape Architecture, Dankook University.

ABSTRACT

Given the structure of Korean mountains, it is more appropriate to apply the relative elevation method than the absolute elevation method. However, so far there were not suitable quantitative methodologies to analyze relative elevation, these analytical concepts were difficult to be utilized in urban environmental planning. This study suggested three methods for analyzing relative elevation, and one method for setting the analytical scope of relative elevation by calculating terrain relief. The results showed that the procedure considering 500m radius of each point and standardizing to 30% of the 7th height ridge was the most effective method to extract the local topography. This methodology is the quantitative tool to be able to conserve local important hills and ridges, and apply to fields of urban environmental planning and ecological restoration, especially urban ecological network.

Key Words : *Terrain relief, 7th hight ridge, Focal statistics, Urban ecological network.*

First author : Song, Wonkyong, Department of Landscape Architecture, Dankook University,
Tel : +82-41-550-3636, E-mail : wksong@dankook.ac.kr

Corresponding author : Song, Wonkyong, Department of Landscape Architecture, Dankook University,
Tel : +82-41-550-3636, E-mail : wksong@dankook.ac.kr

Received : 22 July, 2014. **Revised** : 17 October, 2014. **Accepted** : 28 October, 2014.

I. 서 론

우리나라는 산림이 전 국토의 64% 이상을 차지할 정도로 산악지형이 우세하여 도시 확장 등 국토개발 과정에서 산악지역은 지속적인 개발압력을 받고 있다. 현재는 구릉지 및 산지 이용이 새로운 양상으로 전개되면서 다양한 토지 이용이 구릉지로 확대되고 있고, 대도시 주변으로는 많은 소도시가 생겨나면서 철도나 고속도로 등 교통로가 구릉지상에서 입지하게 되었다(Sung, 2003). 이러한 지속적인 구릉지 및 산지 개발은 지역의 자연생태계를 파편화시키고 도시경관 관리의 문제점을 야기하였다.

과거에는 지형학 연구가 정성적 방법론에 국한되어 진행되었으나, 1990년대 이후 응용지형학 분야의 연구가 본격적으로 재개되고 지형을 보전해야 할 자연유산 및 관광자원으로 인식하면서 지형에 대한 새로운 시각의 연구들이 진행되었다(Kwon, 2009). 국토계획 및 도시계획 차원에서 지형은 보전해야 할 자연자원이라는 인식 속에 절대고도 또는 상대고도의 개념으로서 계획에 반영되었다. 그러나 우리나라 지형적 특성상 높은 산지가 강원도 등 동부에 집중되어 있으며 지역적으로도 표고의 편차가 커서 하나의 기준을 통해 고도자료를 보전지표로 활용하기에는 어려운 상황이었다. 이에 상대고도 개념을 적용하여 지역적으로 중요한 높은 산지를 보전하고자 하는 시도가 있었으나 이제까지 이러한 개념을 뒷받침할 수 있는 적합한 방법론이 제안되지 못하였다.

이러한 상황에서 일부 지리학 분야에서 지형 분류를 위한 다양한 연구가 추진되었으며(Sung, 2001), 최근 GIS 분석 기술의 확대로 산지관리 분야에서 산지 지형분류를 위한 지형위치지수(Topographic Position Index: TPI) 등 다양한 방법론이 이용되고 있다. Weiss(2001)은 지형위치지수를 이용하여 산지지형을 정량적으로 분석하였으며, 이 지수는 계속해서 환경분야에 중요

한 방법론 중 하나로 이용되었다. 우리나라에서도 이 지수를 적용하여 Park *et al.*(2007)은 산지 습지 연구, Woo *et al.*(2008)은 산사태 발생지 예측 연구, Jang *et al.*(2009)은 산악지형 분류 연구를 진행하였다. 이 중 Jang *et al.*(2009)의 연구는 산지 국내 지형분류의 정확도를 향상시키기 위한 연구로써 국내의 지형 특성을 활용한 지형분류라는 측면에서 상대고도 지수 개발에 중요한 실마리를 제공하고 있다. 그러나 이러한 연구들은 산지만을 대상으로 연구가 진행되어 도시환경계획에서 활용할 수 있는 연구로 발전되기에는 한계가 있는 상황이다.

상대고도 계산 방법은 대부분 환경성 평가와 관련된 분야에서 제안되었다. 이 중, 설정된 경계 내부에서 최대고도와 최소고도의 차이를 이용하여 백분위로 상대고도를 계산한 방법(Lee and Kim, 2004), 능선에서 가상의 수직, 수평 보조선을 그어 상대고도를 측정하는 방법(Lee *et al.*, 2005) 등이 대표적인 연구이다. 이에 비해 상대고도의 개념을 고고학적 자원 분포와 관련하여 분석한 De Reu *et al.*(2011)은 상대고도를 분석하기 위한 방법론을 제안하기도 하였다. 이 방법론은 분석 범위를 설정하는데 있어 다양한 환경을 고려하여 지형을 구분하고, 고고학적 자원의 분포를 가장 잘 설명하는 범위를 모색하는데 의의가 있다. 이제까지 제안된 방법론들은 환경분야에서 상대고도의 중요성을 인식하여 정량적인 접근을 시도했다는 점에서는 의의가 있으나 다양한 지형경관에서 적용할 수 있는 객관적 방법론을 제안하지 못했던 한계를 가지고 있다. 특히 국내에서 제안되고 있는 상대고도 분석 방법들은 대상지에 따른 특성을 제대로 반영하는 결과를 도출하지 못하고, 불분명한 분석 경계로 인해 분석 결과를 도시계획 차원에서 활용하는데 한계가 있는 상황이다. 현재 상대고도의 필요성 및 활용방안 등에 대한 학술적 논의가 진행되고 있는 상황에서 상대고도가 환경계획 등 정책적으로 활용되기 위해서는 상대고도

분석 방법론을 정량화하고 다양한 지형적 특성을 고려할 수 있는 분석범위 설정 등에 대한 연구가 더 진행될 필요가 있다.

따라서 향후 환경계획 분야에서 상대고도 지수 개발을 위해 요구되는 기준은 대상지 특성을 반영하는 객관적인 결과 도출이 가능한지, 분석 결과를 도시환경보전 및 도시계획 차원에서 활용할 수 있는 면적인 정보인지 등으로 요약할 수 있다. 본 연구는 기존 지형분석 및 환경계획 이론을 통해 제시된 상대고도 개념 및 사례연구를 통해 환경 및 도시계획에 적용될 수 있는 정량화된 분석 방법론을 제시하고, 지역적 특성을 반영할 수 있는 분석 범위가 어떻게 설정되는 것이 효과적인지를 제안하고자 한다. 즉, 객관화된 분석 범위 및 기준을 마련하고 이를 적용해봄으로써 향후 환경생태적 관점에서 지역적으로 중요한 산림지역을 계획적으로 보전할 수 있는 객관화된 지표로서 상대고도를 활용하도록 하는데 목적이 있다.

II. 연구의 범위 및 방법

1. 연구대상지

우리나라는 서부 평야지대 일부를 제외하고

는 대부분 산림과 평야지역이 공존하는 지형 구조를 가지고 있다. 본 연구는 상대고도 분석 방법론을 개발하기 위한 것으로서 이러한 다양한 지형적 특성이 나타나는 지역을 연구 대상지로 선정하였다. 연구 대상지인 경기도 용인시 수지구 일원(42.09km²)은 광교산(582m) 등 높은 산림지역 분포하고 있는 지역이지만, 1980년대 초부터 수지 제1지구, 제2지구 등 대규모 택지개발공사가 진행되어 많은 토지이용 및 지형 변화, 인구 증가를 경험한 지역이다. 이 지역은 동북부 지역의 산림지역과 함께 계곡 및 평지를 중심으로 대규모 택지가 분포하고 있어 상대고도 지수를 개발하고 적용하기에 적합한 지역으로 판단된다.

2. 연구방법

본 연구에서는 상대고도를 측정하는 세 가지 방법론을 고찰하고, 각각의 장단점 및 가장 적합한 방법론을 제안하는 과정으로 연구를 진행하였다. 첫 번째 방법론은 분석 대상지 전체의 표고분포를 파악하여 최대고도에서 최소고도를 뺀 표고 범위를 백분위로 분석하는 방법이다 (Formula 1). 이는 Lee and Kim(2004)을 비롯하여 대부분의 연구에서 상대고도 측정시 활용한

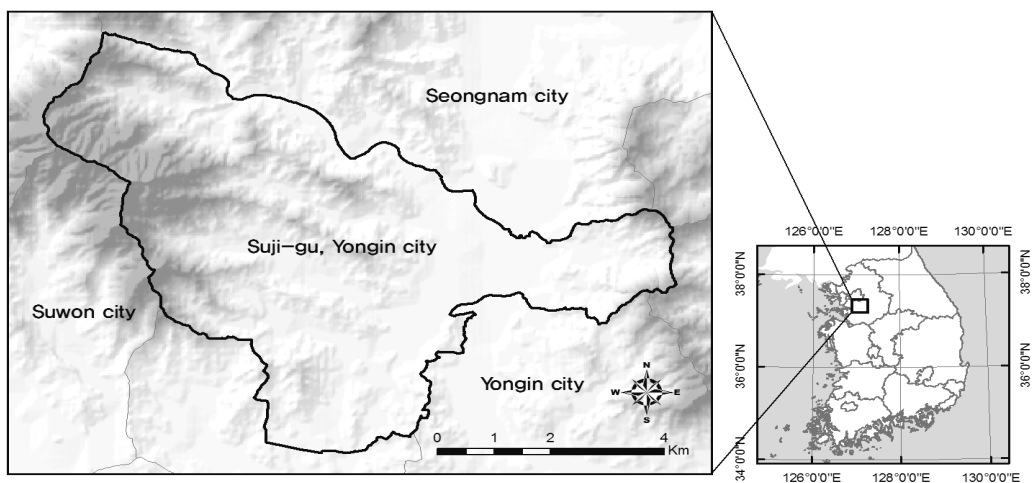


Figure 1. Study area(Suji-gu, Youngin city).

방법론으로서 개념이 분명하고 계산이 용이한 장점이 있다. 그러나 대상지 면적, 지형 특성에 따라 상대고도별 면적 분포 등이 다양하게 나타날 수 있기 때문에 본 방법론을 일반화하여 지표로 활용하기에는 어려움이 있다.

$$Method1 = 100 \frac{z_i - \min_{i \in S} z_i}{\max_{i \in S} z_i - \min_{i \in S} z_i} \quad \text{Formula 1}$$

여기서, S는 대상지 전체, $\min z_i$ 는 대상지 전체 지역 중 최소고도, $\max z_i$ 는 최대고도를 의미한다.

두 번째 방법론은 대상지별 지형 특성에 따라 분석 범위를 설정하고 이 범위 내에 분포하는 지형의 범위를 백분위로 분석하는 방법이다 (Formula 2). 여기서 분석 범위는 지역에 분포하고 있는 산림의 형태, 능선 거리 등을 종합하여 산정하는 것이 가능하다. 이 방법론은 기본적인 지형정보 외에 지형의 상대적인 위치를 지수화하여 지형을 분류하는 방식의 하나라 볼 수 있다(Weiss, 2001; Jenness, 2006). 이 방법론은 Weiss(2001), Jenness(2006)을 시작으로 여러 분야에서 지형분류를 위한 연구에서 가장 많이 이용되고 있다.

$$Method2 = 100 \frac{z_0 - \min_{i \in R} z_i}{\max_{i \in R} z_i - \min_{i \in R} z_i} \quad \text{Formula 2}$$

여기서, R은 분석범위 내부 지역, z_0 는 분석범위에 따른 중심점을 의미한다.

세 번째 방법론은 두 번째 방법론을 발전시켜 상대고도를 계산할 때 상대고도 분포를 표준화하는 방법이다. 이 방법론을 적용할 경우 보다 분명하게 지역의 표고 분포를 반영하여 상대고도 지수에 반영할 수 있다는 장점이 있다 (Formula 3). 이 방법론은 별도의 연구에서는 제시되고 있지 않으나, 데이터의 표준화 방식을

활용하여 지형분류를 계량화하는 방법이라 이해할 수 있다(Wilson and Gallant, 2000). 이 분석을 이용할 경우 값이 -1에서 1까지의 범위로 표준화되어 여러 지역의 상대고도를 비교하는데 효과적일 수 있다.

$$Method3 = 100 \frac{z_0 - \bar{z}}{\sqrt{\frac{1}{n_R - 1} \sum_{i=1} (z_i - \bar{z})^2}} \quad \text{Formula 3}$$

여기서, n_R 은 분석범위 해당 셀의 개수, \bar{z} 는 분석범위에 대한 평균고도를 의미한다. 즉, 분석범위 내부에 대한 고도의 분포를 평균과 표준편차를 이용하여 표준화하는 방법론이다.

제안된 방법론 중 두 번째와 세 번째 방법론은 분석 범위를 설정하는 것이 주관적일 수 있다는 문제점이 발생할 수 있다. 따라서 어느 범위까지를 분석 범위로 설정할지에 대한 기준이 필요하다. 본 연구에서는 분석 범위를 객관적으로 설정하기 위해 분석 범위를 반경 100~2,000m까지 확장하여 지형기복량을 파악하였다. 분석범위에 따른 지형기복량은 격자 하나를 둘러싼 8개 격자와의 표고 차이로 계산되는 경사도의 변화를 계산하는 방식으로 산출하였다(Zeverbergen and Thome, 1987)(Formula 4).

$$C = -2 \frac{[\frac{(Z1 + Z6)}{2} - Z5 + \frac{(Z2 + Z8)}{2} - Z5]}{L^2} \times 100 \quad \text{Formula 4}$$

여기서, C는 지형기복량, L은 격자 크기, Z1~Z9는 각 격자별 높이 값을 의미한다.

본 연구에서는 분석범위 설정시 일정 면적 대비 지형기복량이 가장 많이 분포하게 되는 면적 범위가 그 지역의 지형 특성을 반영한 범위라 판단하였다. 단위면적에 대한 지형기복량의 값의 범위 변화가 수렴되는 분석범위를 찾기 위

해 분석 결과를 정수로 변환하여 각 분석범위별 지형기복량 값의 분포를 확인하였다. 단위면적당 해당 값을 분석함으로써 지역적 지형 특성을 가장 잘 반영할 수 있는 최소 분석 면적을 파악하여 이 범위를 상대고도 분석시 활용하였다. 즉, 분석면적이 넓어질수록 해당 분석 범위의 지형기복량은 지속적으로 증가하겠지만, 단위면적당 지형기복량은 특정 범위에서 수렴하게 된다. 이러한 면적은 산림의 크기, 계곡의 수 등과 같은 지역적 지형 특성에 의해 달라질 수 있으므로 본 연구는 단위면적당 지형기복량을 계산하여 분석 범위를 설정하였다.

지형자료는 환경부 수치표고모델(DEM) 자료, 분석된 결과를 비교하기 위한 환경공간정보로써 활용한 토지피복지도는 2009년 제작된 환경부 토지피복지도 중분류 자료, 광역생태축은 환경부에서 2007~2009년 제작된 자료를 활용하였다. 공간자료 분석은 ArcGIS 9.3(ESRI Inc., U.S.A)를 이용하였다. 상대고도 분석 특성상 분석 범위가 대상지 경계를 벗어나므로, 이로 인한 오류를 피하기 위해 GIS 분석을 위한 수치표고모델은 경계 외부로 2km 면적을 포함하여 베이스맵을 제작하고 분석을 진행하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 상대고도 분석

상대고도 분석 결과 Method1은 가장 일반적인 상대고도 분석방법으로써, 분석 결과 역시 명확하게 지형의 특성을 반영하여 계산되었다. 따라서 표고 차이가 큰 수지구의 경우 표고가 높은 광교산을 중심으로 상대고도가 높은 것으로 계산되고 일부 능선이 3~4부능선으로 분포함을 확인하였다(Figure 2). 이에 따라 7부 능선을 중심으로 보전지역을 설정할 경우 대부분의 능선은 이 기준에서 제외되고 광교산 일부 지역만이 7부 능선 이상에 해당되어 산지 보전 정책에 활용하기 어려울 수 있음을 알 수 있다. 면적

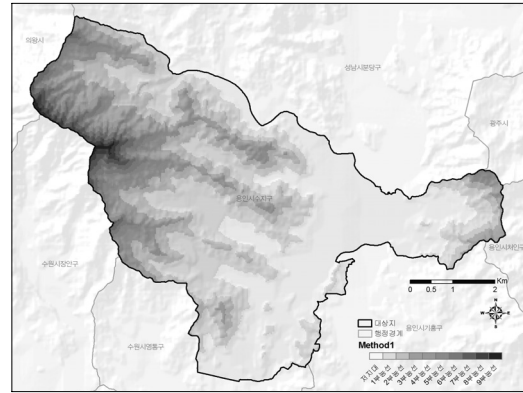


Figure 2. Method1 for analyzing relative elevation.

확인 결과 전체 면적의 2.6%만이 7부능선 이상인 것으로 분석되었다.

이에 비해 Method2는 분석되는 반경에 따른 지형의 차이를 고려하여 상대고도를 추출할 수 있었다(Figure 3). 여기서 주목할 점은 분석 범위를 확대함에 따라 점차 능선의 범위가 달라지고 있다는 점이다. 반경 100m 범위에 대한 상대고도를 계산할 경우 국지적인 지형에 따라 상대고도 값이 변화하여 실제로 보전이 필요한 능선 등 주요 지형을 추출해내기 어려운 한계가 있었다. 또한 반경 1,000m 이상의 범위를 분석 영역으로 설정할 경우 거점이 되는 산지는 7부 능선 이상으로 추출되나 능선의 연결성을 유지하기에 부적합한 결과를 보여주었다. 이에 비해 분석 반경을 500m 수준으로 설정할 경우 주요 능선지역을 7부능선 이상으로 구분할 수 있었다. 분석 반경 100m에서는 전체 면적의 10.2%가 7부 능선 이상으로 분류되었으며 이 면적은 분석 반경이 확대됨에 따라 감소되는 경향을 보여주었다. 비율이 수렴되는 반경 600m에서 6.6%가 7부 능선 이상인 것으로 확인되었다.

Method3은 전체적인 분석영역은 Method2와 유사하지만, 상대적으로 넓은 지역을 7부능선 이상 지역으로 분류하는 방법인 것으로 확인되었다(Figure 3). 이방법론을 통해 분석반경 300m 수준에서 상대고도가 전체의 약 34.2%로 분석

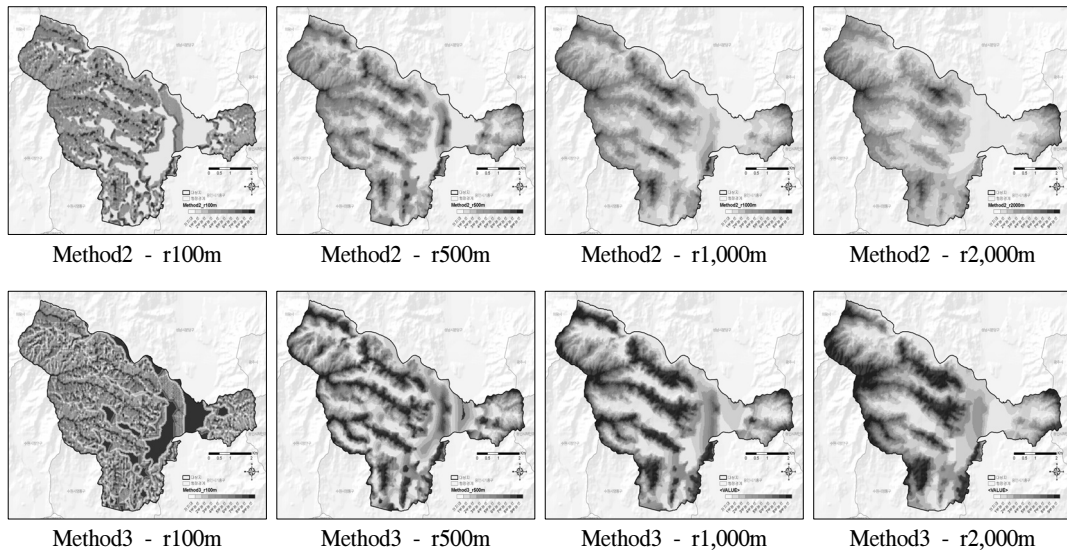


Figure 3. Method2 & 3 for analyzing relative elevation according to analytic ranges.

되었으며 이러한 비율은 분석반경을 2km까지 확대해도 큰 변화가 없었다(Figure 4). 이 방법론을 적용할 경우 광교산을 비롯한 대상지 전역의 주요 능선을 7부능선 이상 지역으로 분류할 수 있을 것으로 판단된다. 특히 이 방법론은 300m 이상의 분석 범위에서도 전체 면적의 약 1/3 수준에서 7부 능선을 설정하여 다른 방법론

에 비해서는 비교적 안정적인 보전지역 설정이 가능할 것이라 판단된다. 그러나 반경 1,000m 이상의 범위를 분석 영역으로 설정할 경우 능선의 끝 부분에 위치한 산지를 중심으로 7부 능선 이상이 과도하게 분포하는 경향이 있어 분석범위 설정에 고민이 필요한 상황이다.

2. 분석범위 설정을 통한 상대고도 계산

대상지의 지형 특성을 파악하여 분석범위를 설정하는 방법으로서 분석 범위 확장에 따른 표고 분포와 기복량 분포를 분석한 결과 본 대상지의 경우 반경 300~500m 수준에서 단위면적당 기복량 분포값이 임계점에 다다르게 되는 것으로 분석되었다(Figure 5). 이는 대상지의 지형 변화를 설명하는데 반경 300~500m 수준의 공간정보를 활용하는 것이 적합하다는 것을 의미한다. 따라서 상대고도는 이러한 범위에서 파악하는 것을 제안할 수 있다.

이 결과는 분석 범위에 따라 7부능선의 면적 비율이 어떻게 달라지는지를 확인한 Figure 4의 결과와도 유사한 수치를 보여주고 있다. Method1은 분석 영역이 대상지 경계이므로 분석 범위가

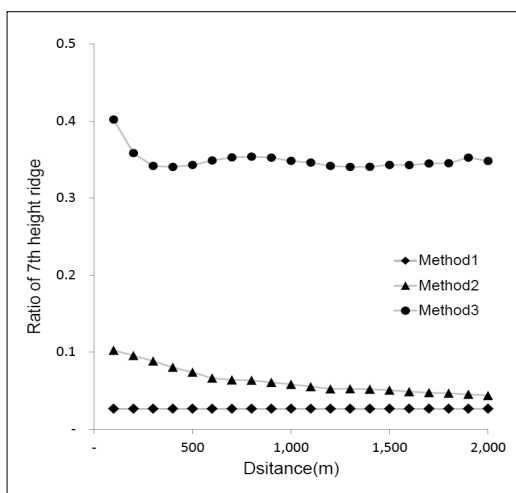


Figure 4. Ratio of 7th height ridge according to analytic ranges.

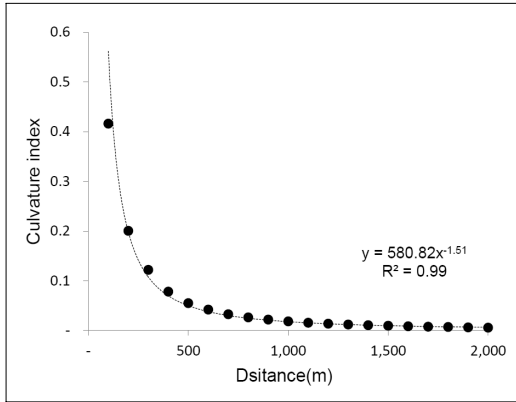


Figure 5. Curvature analysis.

의미 없지만, Method2의 경우 600m 범위에서 7부 능선의 비율이 안정화되는 경향을 보였으며, Method3에서는 반경 300m 이상의 거리에서 7부 능선의 비율이 비슷하게 유지되고 있었다. 따라서 본 연구에서는 반경 500m를 대상지의 지형을 가장 잘 반영할 수 있는 상대고도 분석 범

위로 설정하고 7부 능선을 분석하고 방법론별 분포 범위를 비교하였다. Method2에 의한 7부 능선 지역은 대부분 Method3에 포함되고 있음을 확인할 수 있다(Figure 6).

Method1, 2, 3에 의해서만 7부 능선 이상의 지역으로 확인된 곳은 각각 0.62km²(1.48%), 0.02km²(0.04%), 8.23km²(19.61%)임을 확인할 수 있다. Method1과 3에서 동시에 7부 능선 이상으로 확인된 지역은 0.51km²(1.23%), Method2와 3은 4.80km²(11.43%)였으며, Method1과 2에서만 7부 능선 이상으로 분석된 지역은 없었다. 세 방법론에 의해 7부 능선 이상으로 확인된 지역은 0.85km²로 전체 면적의 2.03%임을 확인하였다. Figure 6을 통해 Method2와 3은 전체적으로 비슷한 7부 능선의 분포를 보여주고 있지만 능선의 보전 측면에서는 Method3이 더 유리한 분석 방법임을 확인할 수 있다. 따라서 도시의 지형을 보전하기 위한 정책으로는 Method3이

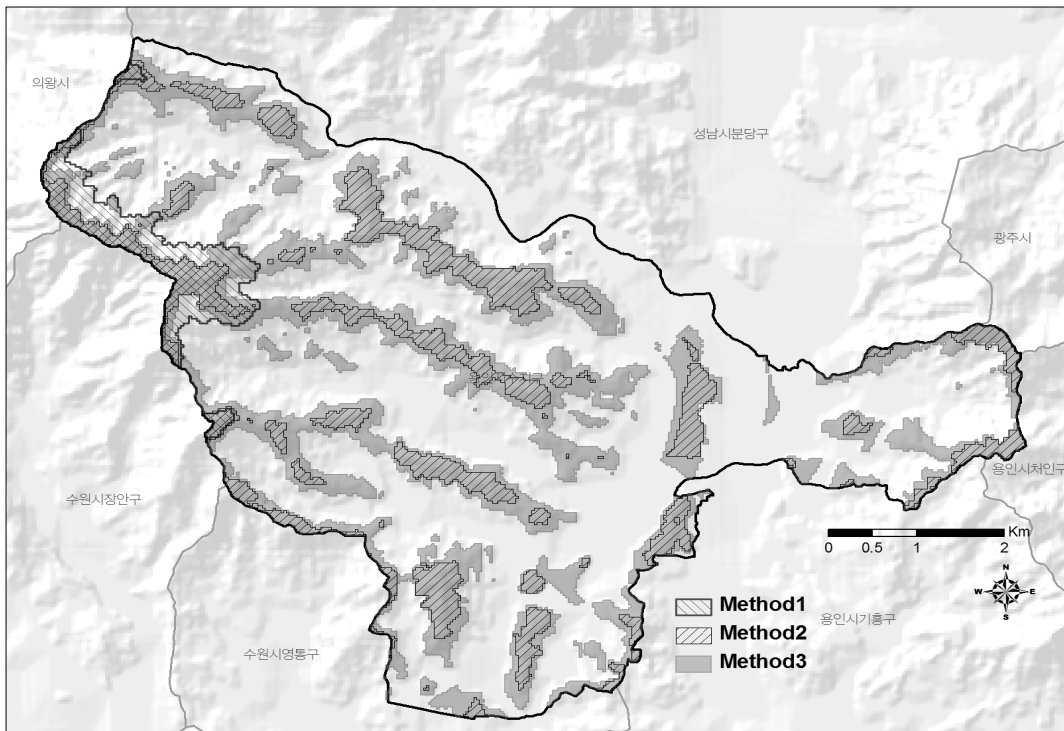


Figure 6. Distribution of 7th height ridge at the analytic range of 500m.

더 효과적일 것이라 판단된다.

제안된 방법론은 도시생태계 보전을 위한 핵심지역인 산지 또는 산림을 보전할 수 있는 중요한 시사점을 제시한다. 도시생태계는 인간에 의한 지속적인 교란과 이용으로 인해 자연생태계에 비해 취약한 구조를 가지고 있다. 따라서 도시생태계의 보전을 위해 상대적으로 중요한 핵심지역을 확보하고, 이 지역들의 연결성을 확보하는 것이 도시생태계 관리에서 매우 중요할 수 있다(Song *et al.*, 2012). Method2와 3은 대상지의 능선을 보전할 수 있는 중요한 방법론으로써 도시지역에 분포하고 있는 능선, 구릉지를 관리할 수 있는 실마리를 제시한다고 볼 수 있다.

3. 상대고도지수의 환경계획 활용가능성 검토

세 가지 방법론에 의해 제안된 상대고도 분석 결과는 지역단위의 환경생태적 보전에 활용될 수 있을 것이라 기대된다. 이를 확인하기 위해 상대고도 7부 능선 이상 지역이 어떠한 토지피복을 보이고 있는지 분석하였다. 중분류 토지피복지도를 대분류 코드 7개(시가화건조지역, 농업지역, 산림지역, 초지, 습지, 나지, 수역)로 변환하여 분석을 실시한 결과 Method1은 19.89km² 전체가 산림인 것으로 확인되었다(Figure 7). 이에 비해 7부 능선이 더 넓게 분석된 Method2에

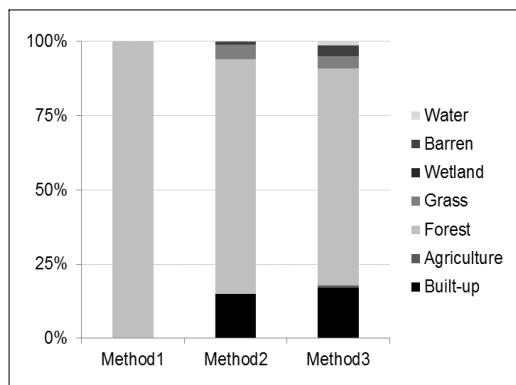


Figure 7. Land cover analysis according to 3 methods.

서는 7부 능선인 56.67km² 중 산림이 전체의 79.1%로 가장 넓게 보전되고 있었으며, 14.9%는 시가화건조지역, 5.0%는 초지, 1.1%는 나지인 것으로 분석되었다. 이는 낮은 구릉지를 중심으로 이미 산림 또는 농경지가 시가화건조지역으로 개발되었다는 것을 의미한다. 마지막으로 Method3에서 분석된 7부 능선인 145.96km² 중 산림이 전체의 73.2%로 가장 넓게 보전되고 있었으나, 17.1%가 시가화건조지역, 4.0%가 초지, 3.7%가 나지, 농업지역이 0.6%로 훼손 비율이 증가한 것을 확인할 수 있었다. 향후 이러한 지역의 비율이 어떻게 달라지고 있는지 모니터링 함으로써 7부능선에 대한 환경생태적 보전, 관리가 더 용이해 질 수 있을 것이라 기대된다.

상대고도 지수는 도시생태측 구축시에도 활용 가능하다. 환경부는 2007년부터 2009년까지 3년 동안 전국에 대한 광역생태측을 구축하였다(Jeon *et al.*, 2010). 이 지도는 국가적으로 중요한 생태측을 도면화하여 국가환경계획 및 정책 수립에 활용될 수 있는 자료이나 축적이나 도시환경생태에 대한 도면화 한계 등으로 도시차원에서 이 자료를 활용하는 데는 어려움이 있는 상황이다. 특히 수지구, 수원시 등은 보전이 필요한 생태측 핵심지역이 넓지 않아 어떠한 산림이 생태측으로 중요한지 그 범위를 파악하기 힘들다. 본 연구에서 제안한 7부 능선 지역은 광역생태측과 연계될 수 있는 도시생태측으로서 도시환경생태 보전을 위한 계획 수립에 효과적으로 적용이 가능하다. 특히 광역생태측과 직접 연계되는 도시생태측을 중심으로 보전, 관리 지역을 확대한다면 체계적인 도시생태네트워크 구축이 가능할 것이라 판단된다(Figure 8).

IV. 결 론

상대고도는 지역적인 지형경관 및 환경생태를 보전·관리할 수 있는 중요한 개념임에도

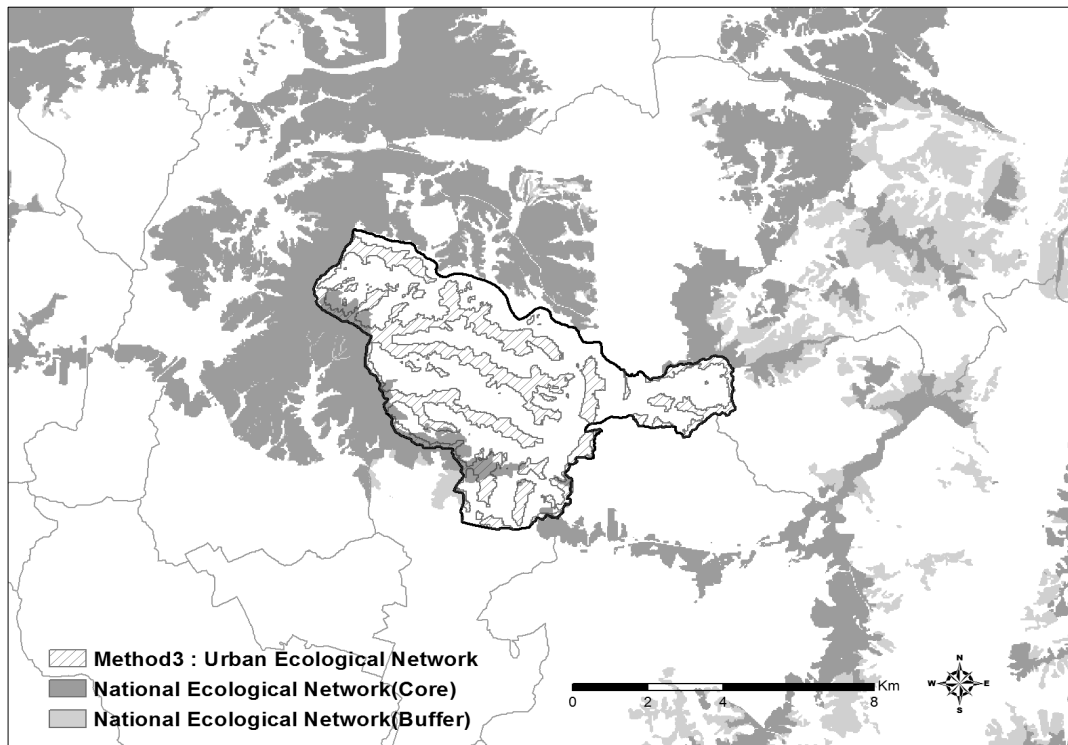


Figure 8. Utilization of 7th height ridge as a urban ecological network linked the National Ecological Network.

불구하고 이제까지 명확한 분석 기준, 방법론이 정립되지 않아 이를 도시 차원에서 적용하는데 한계가 있었다. 본 연구는 지역적인 지형 특성, 규모에 따라 상대고도의 분석 범위를 설정하고, 이를 반영하여 상대고도를 분석할 수 있는 방법론을 제안하여 도시환경계획에서 상대고도의 개념을 적용할 수 있는 기초 이론을 개발하였다는데 의의가 있다. 용인시 수지구를 대상으로 상대고도를 분석한 결과 세 가지 방법론 중 지역의 지형정보를 잘 반영할 수 있는 500m 반경의 고도 중 7부 능선을 분석하는 것이 효과적이며, 이를 표준화할 경우 일정 면적 비율 이상을 보전지역으로 설정할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 대상지 산지 능선을 가장 적합한 수준에서 보전할 수 있다고 판단된다. 따라서 본 연구를 통해 제시된 상대고도의 개념을 적용한다면 다양한 지형적 특

성을 보유한 지역이라도 지역적 규모의 지형경관을 보전할 수 있는 객관적 근거가 마련될 수 있을 것이라 기대된다. 이는 신도시 등과 같이 지속적인 개발압력을 받고 있는 수도권 인근의 산림생태계 보전을 위한 논리로 발전될 수 있다. 특히 중요한 산림축에 대한 토지이용 및 회복 관리, 국가적으로 중요한 생태축과 도시생태축의 연결지역 보전, 도시생태네트워크 구축 등 환경계획에 다양하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 본 연구는 상대고도 지수를 하나의 대상지에 적용하였으며, 상대고도를 다양한 사례로 구분하여 분석하지 못하였다는 한계가 있다. 대상지의 지형적 특성에 따른 분석범위 설정, 상대고도의 토지이용 및 회복의 시간적 변화, 상대고도의 도시계획 및 환경계획 차원의 활용 가능성 등은 지속적인 고민이 필요한 연구 주제라 판단된다.

References

- De Reu, J. · Bourgeois J. · De Smedt P. · Zwertvaegher A. · Antrop M. · Bats M. · De Maeyer P. · Finke, P. · Van Meirvenne M. · Vermiers J. and Crombé, P. 2011. Measuring the relative topographic position of archaeological sites in the landscape, a case study on the Bronze Age barrows in northwest Belgium. *Journal of Archaeological Science* 38: 3435-3446.
- Jang KM · Song JE · Park K and Chung JS. 2009. An Objective Procedure to Decide the Scale Factors for Applying Land-form Classification Methodology Using TPI. *Jour. Korean For. Soc.* 98(6): 639-645.
- Jenness, J. 2006. Topographic Position Index v.1.2 (online manual). Jenness Enterprises.
- Jeon SW · Chun JY · Seong HC · Song WK and Park JH. 2010. A Study on the Setting Criteria and Management Area for the National Ecological Network. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 13(5): 154-171.
- Kwon DH. 2009. Applied Geomorphology in Korea: Research Performance and Challenges. *Journal of the Korean Geomorphological Association* 16(3): 1-13.
- Lee DK · Sung HC · Jeon SW · Lee SD · Kim KG and Kim JU. 2005. Study on the Classification of Gyeonggi-Do's Conservation Areas by Improvement of National Land Environmental Assessment. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 8(4): 43-51.
- Lee DK and Kim JW. 2004. A Study on Environmental Evaluation for Land Utilization and Conservation Using GIS and Gravity Model. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 7(3): 78-85.
- Park KH · Kim KT · Gwak HG and Lee WS. 2007. A Prediction of Forest Wetlands Distribution using Topographic Position Index. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 10(1); 194-204.
- Song WK · Kim EY and Lee DK. 2012. Measuring Connectivity in Heterogenous Landscapes: a Review and Application. *Journal of Environmental Impact Assessment* 21(3): 391-407.
- Sung CJ. 2001. Study of Land system mapping of large scale and Application of the Aerial Photograph. *Jorunal of Photo Geography* 11: 31-47.
- Sung CJ. 2003. A Study on the Analysis of Terrain Element and Terrain Classification Using GIS. *The Geographical Journal of Korea* 37(2): 155-161.
- Weiss AD. 2001. Topographic Positions and Landforms Analysis. Poster Presentation. ESRI International User Conference. San Diego, California.
- Wilson JP and Gallant JC. 2000. *Terrain Analysis; Principles and Applications*. John Wiley & Sons Inc.
- Woo CS · Lee CW and Jeong YH. 2008. Study on Application of Topographic Position Index for Prediction of the Landslide Occurrence. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 11(2): 1-9.
- Zeverbergen, L. W. and C. R. Thorne. 1987. Quantitative Analysis of Land Surface Topography. *Earth Surface Processes and Landforms* 12: 47-56.