

# GIS 분석을 이용한 함안 성산산성의 시계열적 지형변화 연구\*

정혜경\*\* · 박지훈\*\*\*

## A Study on Time-series Topographical Changes in Haman Seongsan Fortress\*

Hea Kyung Jung\*\* · Ji-Hoon Park\*\*\*

**요약 :** 본 연구의 목적은 GIS 분석(표고, 경사도, 사면향 분석)을 이용하여 함안 성산산성(이하 산성)이 입지하고 있는 조남산 정상부의 지형변화를 시계열적으로 밝히는 것이다. 이를 위해 본 연구에서는 시기가 다른 4개의 1:5,000 지형도 즉, ① '1975년 지형도를 기초로 한 절봉면도', ② '1975년 지형도', ③ '1996년 지형도' 및 ④ '2008년 수치지형도'를 활용하였다. 분석 결과, 3개의 시기 - I 시기(?~1975년), II 시기(1975~1996년), III 시기(1996~2008년) - 를 거치는 동안 지형환경의 일부 변화가 확인되었다. 먼저, 표고분석 결과, 구릉 정상부의 자연적(또는 인위적) 침식 또는 삭박 등으로 인하여 I 과 II 시기에 비해 III 시기에 낮은 표고 구간의 면적 비율이 증가한 것으로 확인되었다. 경사도 분석 결과, I 시기→II 시기→III 시기로 가면서 경사도 0~10° 구간의 면적 비율이 작아지다 다시 커지는 것으로 나타났다. 이것은 I 시기→II 시기에는 구릉의 침식(또는 삭박)이, II 시기→III 시기에는 유적 발굴 등과 같은 인위적인 행위(예: 성토, 매립)가 우세했다는 것을 의미한다. 사면향 분석 결과, I 시기와 II 시기는 거의 유사한 사면향 조성을 띤다. 이에 비해 III 시기는 이전 시기들에 비해 사면향의 변화가 있어 북향, 북동향, 동향 및 남서향이 증가하고, 남동향과 북서향이 감소하는 것으로 나타났다. 이것은 경사도 분석 결과와 마찬가지로 II 시기→III 시기로 가면서 인위적인 행위가 사면향 조성에 변화를 야기한 것으로 생각된다.

**주요어 :** GIS 분석, 함안 성산산성, 지형 변화, 조남산, 절봉면도

**Abstract :** The purpose of this study is to investigate the topographical changes of the top of Mt. Jonam, where Haman Seongsan Fortress is located using GIS analysis (elevation, slope, aspect analysis). For this purpose, this study uses four topographic maps (1: 5,000 scale) with different timings: ① 'summit-level map based on the topographic maps of 1975', ② 'topographic maps of 1975' ③ 'topographic maps of 1996' ④ '2008 digital topographic map'. As a result of the analysis, some changes in the topographical environment were identified during the three periods, I (? ~ 1975), II (1975 ~ 1996), and III (1996 ~ 2008). First, as a result of the elevation analysis, it was confirmed that due to natural (or anthropogenic) erosion or denudation at the top of the hill, the area ratio of the lower elevation zone was increased in the III period than in the I and II period. As a result of the slope analysis, the area ratio of the slope of 0~10 ° range decreases and then grows from the period I to II to III. This implies that hilly erosion (or denudation) prevailed during periods I to II, and artificial actions (e.g. fill, landfill), such as excavation, during the period II to III. As a result of aspect analysis, periods I and II have almost similar aspect composition. Compared to the previous periods, the III period showed a change in aspect, so that northward, northeastward, trend and southwest increased, and southeast and northwest decreased. As a result of fragrance analysis, periods I and II have almost similar fragrance composition. Compared to the previous periods, the III period showed a change in incense, increasing northward, northeast,

\*본 논문은 국립가야문화재연구소의 2012년 「함안성산산성 고대환경복원연구 결과 보고서」의 일부 내용을 수정·가필하였음.

\*\*순천대학교 화학교육과 강사(Lecturer, Department of Chemistry Education, Suncheon National University, yunakoru@daum.net)

\*\*\*공주대학교 지리교육과 교수(Professor, Department of Geography Education, Kongju National University, pollenpjh@kongju.ac.kr)

trend and southwest, and decreasing southeast and northwest. As in the result of the slope analysis, it is thought that the artificial behavior caused the change in the slope composition during the period from the II to III.  
Key Words : GIS analysis, Haman Seongsan Fortress, Mt. Jonam, Topographical changes, Summit-level map

## I. 서론

구릉은 우리나라에서 많이 관찰되는 지형이지만 구릉(hill)과 산지(mountain)를 구분하는 정의는 명확하지 않으며 학문에 따라 조금씩 다르게 적용되고 있다. 건설교통부에서는 지표로부터 높이가 100m 넘으면 산으로 인지한다. 「자연지리학사전」에서는 기복량 150m 이하를, 「토양사전」에서는 해발 300m 이하이고 경사 30% 미만을, 「한국 식물 생태 보감 1」에서는 해발고도 300m 이하를, 농촌진흥청 국립농업과학원에는 해발고도 200~600미터의 완만한 기복을 이루고 있는 지형을 대체적으로 구릉으로 정의하고 있다. 브리태니커온라인에 의하면 영국과 일본은 산지와 구릉의 구분을 대략 300m 정도로 구분하고 있다.

이와 같이 높이에 대한 기준은 조금씩 다르지만 구릉이 산지와 평지의 점이적인 지형으로 산지보다 규모는 작고 평지보다는 침식이 덜 되어 완만한 경사를 이루는 산지와 평지의 중간 형태를 갖는 지형이라는 인식은 유사하다.

지형학적 관점에서 구릉을 대상으로 한 연구들이 다수 이루어졌다. 국제지리학연합(IGU)에서는 지형 분류시 고려해야 할 4가지 지표인자로 형태, 영역, 구성물질, 시기를 제시하였다. 이 인자에 주목하여 미지형 분류를 시도하고 구릉의 미지형을 분류한 연구(Tamura *et al.*, 2002)가 있다. 국내에서는 이 연구를 응용하여 구릉에 입지하고 있는 고고학의 주거지 유적을 대상으로 지형적 입지 특성을 밝히고자 한 연구들이 있다(박지훈·장동호, 2009; 박지훈·오규진, 2010; 박지훈, 2011; 박지훈·박종철, 2011; 박종철·박지훈, 2011; 박지훈·최성길, 2013).

사면지형학적 관점에서 사면물질 이동사를 복원하여 구릉의 침식 또는 삭박 과정을 논의한 연구들도 있다. 이러한 연구에서는 구릉의 곡두와지 또는 구릉 곡저면의 퇴적물을 대상으로 층상분석, 입도분석, 화분분석, 대지율분석, 연대측정 등 다양한 분석들을 이용하여 제4기 후기 환경변화 및 구릉의 발달과정을 논의하였다.(박지훈, 2006; 박지훈·오규진, 2007; 박지훈·장동호, 2007;

2008; 박지훈·박경, 2010; 박경·박지훈, 2011; 박지훈·정혜경, 2011, 박지훈 등, 2012, 박지훈·이애진, 2016).

한편 GIS 분석을 이용한 연구로 성춘자·정종철(2003)은 지형요소에 따른 NDVI의 변화에 관한 연구에서 구릉을 해발고도 50~100m이면서 사면경사가 15~20°인 지형으로 분류하였다. 그리고 성춘자(2003)는 GIS분석을 활용하여 사면경사, 기복량 등의 지형요소를 분석하고 이를 이용하여 천안시 지형분류를 시도하였다.

우리나라의 지반은 대부분 신생대 이전의 시기에 형성되어 오랜 시간 풍화와 침식을 겪었기 때문에 산지가 평탄화되는 과정에서 나타나는 구릉이 많다. 구릉은 단단한 암석보다는 암석에서 떨어져 나온 쇄설물이나 암석의 파편이 고결되지 않은 상태로 존재하는 경우가 많기 때문에 침식을 쉽게 받으며 침식에 의한 저하 속도가 빠르다. 구릉은 산지의 원지형면 형성 시기보다는 비교적 최근에 형성되었다고 할 수 있지만 침식면과 퇴적면이 존재한다는 것은 구릉의 지형면이 다양한 시기에 걸쳐 형성되었다는 것을 의미한다.

지금까지 우리나라에서 GIS 분석을 이용하여 시계열적으로 구릉 정상부의 지형변화를 논의한 연구는 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 GIS분석(표고, 경사도, 사면향 분석)을 이용하여 함안 성산산성(이하 산성)이 입지하고 있는 조남산 정상부의 지형변화를 시계열적으로 밝히고자 한다.

본 연구결과는 우리나라에서 GIS 분석을 이용하여 최초로 구릉의 정상부를 대상으로 시계열적 지형변화를 정략적으로 논의했다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다. 그리고 더 나아가 고고학적으로 학술적 가치가 뛰어난 함안 성산산성의 입지 분석 및 고지형 복원을 위한 기초자료로도 충분히 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

## II. 연구지역

연구지역은 경상남도 함안군 가야읍 광정리에 위치한 조남산(표고 140m)이다. 함안군은 한반도 동남부에 위

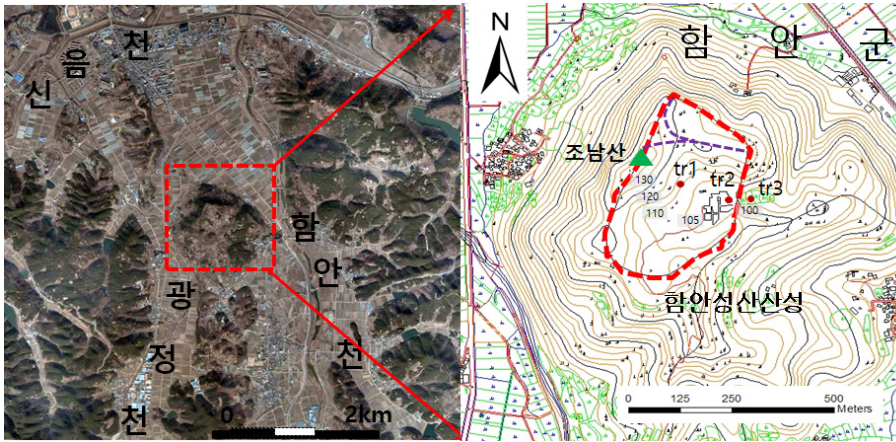


그림 1. 연구지역 개관

출처 : 국립가야문화재연구소, 2012.

치해 있으며 동쪽과 남쪽에는 비교적 높은 산지가 발달해 있고 북쪽으로는 낙동강과 남강이 흐르면서 만든 충적평야가 발달해있기 때문에 전반적으로 남고북저의 지형을 나타내고 있다(정혜경·박지훈, 2019).

남고북저의 지형적 특징으로 함안군의 주요 하천들은 대부분 북류하고 있다. 함안천은 서북산 근처에서 발원하여 북류를 하다가 낙동강에 합류한다. 석교천은 함안군 내에서 가장 긴 하천으로 오봉산 근처에서 발원하고 북류를 하여 남강에 합류한다. 광려천은 광려산에서 부근에서 발원하여 칠원천, 운곡천, 가연천 등을 합류하며 북쪽으로 흘러 낙동강으로 합류한다. 함안 지역의 지질은 중생대 백악기에 형성된 경상계 신라통의 퇴적암이 주를 이루지만 산지 부근에는 화강암계의 지층도 일부 분포한다(한국지질자원연구원).

조남산은 함안천의 서쪽에 발달한 구릉으로 주변에 평야와 낮은 구릉이 발달해 있어 상대적으로 높은 지형으로 인지된다. 조남산에는 삼국시대의 석축산성인 함안성 산산성(사적 제67호)(국립가야문화재연구소, 2012)이 있다(그림 1). 산성이 위치한 조남산을 북쪽에서 조망하면 독립구릉처럼 보이며 남쪽 구릉사면이 비교적 경사가 완만한 형상이다. 조남산의 남동쪽과 북동쪽에는 비교적 큰 곡이 발달해 있지만, 북부쪽 구릉사면과 동부쪽 구릉사면에서는 곡의 발달이 약하고 구릉사면의 경사가 다른 방향의 구릉사면에 비해 급한 지형으로 이루어져 있다.

산성 내부에서는 동쪽이 개방되어 있으며, 북, 서, 남쪽으로는 폐쇄된 전형적인 와지형의 평탄면으로 보인

다. 산성은 조남산의 전형적인 구릉 꼭두부(꼭대기)에 위치하고, 산성 내부의 지형은 능선, 구릉사면, 곡저로 구성되어 있다. 조남산의 꼭두부를 흐르는 하천은 강우에만 일시적으로 하천이 흐르며 꼭두부의 계곡은 우곡 형태를 나타낸다. 이 곡은 남강의 지류하천인 함안천의 원류곡이다(박지훈, 2015).

조남산 일대의 지질은 대부분 주산안산암으로 구성되어 있고 성산산성이 입지하고 있는 지역도 이에 해당한다. 이를 제외한 북부지역은 함안층으로 구성되어 있다(한국지질자원연구원).

### III. 연구방법

구릉의 정상부 지형변화를 시계열적으로 밝히기 위해 다음과 같은 연구방법을 이용하였다. 첫째, 꼭두부의 시계열적인 침식(또는 식박)과정을 밝히고자 매적법(송언근·조화룡, 1989)을 이용하여 1:5,000 축척의 지형도에 기초한 절봉면도를 작성하였다. 「자연지리학사전」에 따르면 절봉면도는 산정에 접하는 가상적인 곡면으로 복잡한 산지 지형을 개관하는 경우에 많이 사용되고, 현재의 지형면을 토대로 원지형면에 가까운 지형면을 구하려고 할 때에도 이용된다. 전술한 절봉면도와 1975년, 1996년, 2008년에 수정·인쇄된 조사지역의 1:5,000 축척의 지형도를 각각 비교하였다.

둘째, GIS 분석을 이용하여 구릉 정상부에 대한 표고,

경사도, 사면향에 대한 분석을 행하였다. GIS 분석을 이용한 시계열 분석을 위해 현재 지형의 분석 자료는 국토 지리정보원에서 발행한 2008년 수치지형도 GRS80 버전을 이용하였다. 그 외 분석 자료들은 국립지리원에서 발행한 1975년 1:5,000 지형도와 1975년 지형도를 기초로 만든 절봉면도, 1996년 1:5,000 지형도 등의 종이지형도를 이용하였다. 종이지형도를 수치지형도로 만들기 위해 2008년 수치지형도에 와핑(warping)하여 맞춘 후 종이지형도의 등고선과 표고점을 디지털라이징(digitizing)하여 수치지형도로 제작하여 사용하였다.

수치지형도를 바탕으로 연구지역에 해당하는 지역의 등고선을 추출하여 수치표고모델(DEM)을 작성하였다. 본 연구에서는 정규격자망(GRID)을 이용하여 분석하였고, 그림으로 지도화하는 작업은 불규칙 삼각망으로 표현하였다. 수치표고모델은 Topo To Raster 인터플레이션 방법을 사용하여 래스터로 만들었다. 다른 인터플레이션 방법이 포인트 자료만을 이용 가능한 데 비해, 라인 형태의 등고선을 이용할 수 있다는 장점이 있다(박지훈·박종철, 2011). 수치표고모델의 격자 크기는 지형을 산악지, 구릉지, 도심지, 농경지로 나누었을 때 최적 격자크기를 각각 10m, 10m, 20~30m, 20~30m로 제시하고 있다(건설교통부 편, 2001).

연구지역이 구릉지이므로 격자크기를 10m로 하여 수치표고모델을 만들었고 형성된 수치표고모델을 이용하여 표고, 경사도, 사면향을 분석하였다. 표고는 10m 간격의 등급을 주어 각각의 면적을 계산했고, 경사도는

5°씩 나누어 면적을 계산했고, 사면향은 북, 북서, 북동, 남동, 남서, 남, 동, 평탄지를 기준으로 면적을 계산하였다.

#### IV. 연구결과

연구지역의 표고를 시계열적으로 분석하면 1975년 지형도의 절봉면도에서는 표고 115~120m가 가장 높은 20.8% 비율이며, 표고 120~125m, 110~115m가 높은 19%, 18.5% 비율로 나타난다. 1975년과 1996년 두 지형도에서는 표고 120~125m가 가장 높은 20.2% 비율이다. 2008년 지형도에서는 표고 105~110m가 가장 높은 21.8% 비율이다(표 1).

시계열적으로 분석한 경사는 1975년 지형도의 절봉면도에서는 경사 5~10°가 가장 높은 39% 비율이며, 경사 0~5°가 높은 35.4% 비율이다. 1975년과 1996년 지형도에서는 경사 5~10°가 가장 높은 23% 비율이고 2008년 지형도에서는 경사 0~5°가 가장 높은 41.6% 비율이다(표 2).

연구지역의 사면향을 시계열적으로 분석한 결과는 각 시기별로 큰 차이가 없다. 1975년 지형도의 절봉면도, 1975년, 1996년 및 2008년 지형도를 비교해 보면, 모두 동남향은 각각 31.9%, 30.0%, 24.6%로 가장 높고, 그 뒤를 이어서 동향은 각각 17.6%, 16.5%, 18.1% 비율로 나타난다(표 3).

표 1. 조사지역의 시계열적 표고 분석

표고(m)	I 시기 (?~1975년)		II 시기 (1975~1996년)		III 시기 (1996~2008년)	
	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)
100~105	7,200	5.9	9,600	7.9	3,500	2.9
105~110	18,500	15.2	18,800	15.5	26,500	21.8
110~115	22,500	18.5	21,900	18.0	20,800	17.1
115~120	25,300	20.8	23,800	19.6	26,100	21.5
120~125	23,100	19.0	24,600	20.2	22,700	18.7
125~130	15,100	12.4	13,600	11.2	12,400	10.2
130~135	6,400	5.3	6,200	5.1	6,200	5.1
135~139.3	3,400	2.8	3,000	2.5	3,300	2.7
총합	121,500	100	121,500	100	121,500	100

표 2. 조사지역의 시계열적 경사도 분석

경사(°)	I 시기 (?~1975년)		II시기 (1975~1996년)		III시기 (1996~2008년)	
	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)
0~5	43,000	35.4	26,900	22.1	50,600	41.6
5~10	47,400	39.0	27,900	23.0	40,300	33.2
10~15	26,800	22.1	23,600	19.4	25,200	20.7
15~17.4	3,600	3.0	19,200	15.8	5,400	4.4
17.4~18.7	700	0.6	16,200	13.3	-	-
18.7~19.2	-	-	7,700	6.3	-	-
총합	121,000	100	121,500	100	121,500	100

표 3. 조사지역의 시계열적 사면향 분석

향	I 시기 (?~1975년)		II시기 (1975~1996년)		III시기 (1996~2008년)	
	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)	면적(m <sup>2</sup> )	비율(%)
북(0~22.5, 337.5~360)	14,900	12.3	14,000	11.5	18,500	15.2
북동(22.5~67.5)	16,000	13.2	15,300	12.6	20,400	16.8
동(67.5~112.5)	21,400	17.6	20,100	16.5	22,000	18.1
남동(112.5~157.5)	38,700	31.9	36,400	30.0	29,900	24.6
남(157.5~202.5)	13,600	11.2	13,400	11.0	14,000	11.5
남서(202.5~247.5)	1,500	1.2	2,800	2.3	4,700	3.9
서(247.5~292.5)	300	0.2	1,700	1.4	2,100	1.7
북서(292.5~337.5)	15,100	12.4	17,800	14.7	9,900	8.1
총합	121,500	100	121,500	100	121,500	100

## V. 고찰

본 연구에서는 GIS분석을 이용하여 산성이 입지하고 있는 조남산 정상부의 지형 - 표고, 경사도, 사면향-변화를 시계열적으로 밝히고자 한다. 박지훈(2015)은 조남산 꼭두부의 시계열적 미지형 변화 연구에서 구릉 발달을 3개의 시기(I시기(?~1975년), II시기(1975~1996년), III시기(1996~2008년))로 구분하였다. 본고에서도 동일한 연구지역이므로 전술한 3개 시기를 그대로 차용하기로 한다.

시계열적 표고분석 결과(그림 2의 (a)), I 시기에서는 표고 115~120m가 가장 높은 20.8% 비율이고 II시기에서는 표고 120~125m가 가장 높은 20.2% 비율이다. III시기에서는 105~110m가 가장 높은 21.8% 비율로 나타난다. 그러나 III시기에 가장 높은 비율로 나타나는 표고 105~110m가 I 시기와 II시기에서는 각각 15.2%, 15.5%

로 전체에서 네 번째로 높은 비율로 나타난다. 표고에 있어서 3개 시기 동안에 큰 변화는 보이지 않지만 표고 120~125m와 125~130m는 I시기와 II시기에 비해 III시기에 면적의 비율이 줄었고, 표고 105~110m의 경우는 I시기와 II시기에 비해 III시기의 면적 비율이 늘었다.

그 이유는 구릉 정상부의 침식 또는 삭박에 따른 사면 물질이동의 결과로 생각된다. 그러나 농경이나 개발에 따른 인위적인 영향도 배제할 수 없다. 향후 이에 대한 보다 더 정밀한 조사를 수행할 필요가 있다.

시계열적 경사도 분석 결과(그림 2의 (b)), 시기별로 표고의 변화에 비해 많은 차이가 나타난다. I 시기에서는 최저 경사도가 0.13°이고 최고 경사도는 18.7°이며 경사도 5~10°가 가장 높은 39% 비율이다. II시기에서는 최저 경사도가 10.2°이고 최고 경사는 19.2°이다. 경사도 5~10°가 가장 높은 23% 비율이지만 I 시기에 비해 그 비율이 축소되었다. III시기에서는 최저 경사도가 0°이고

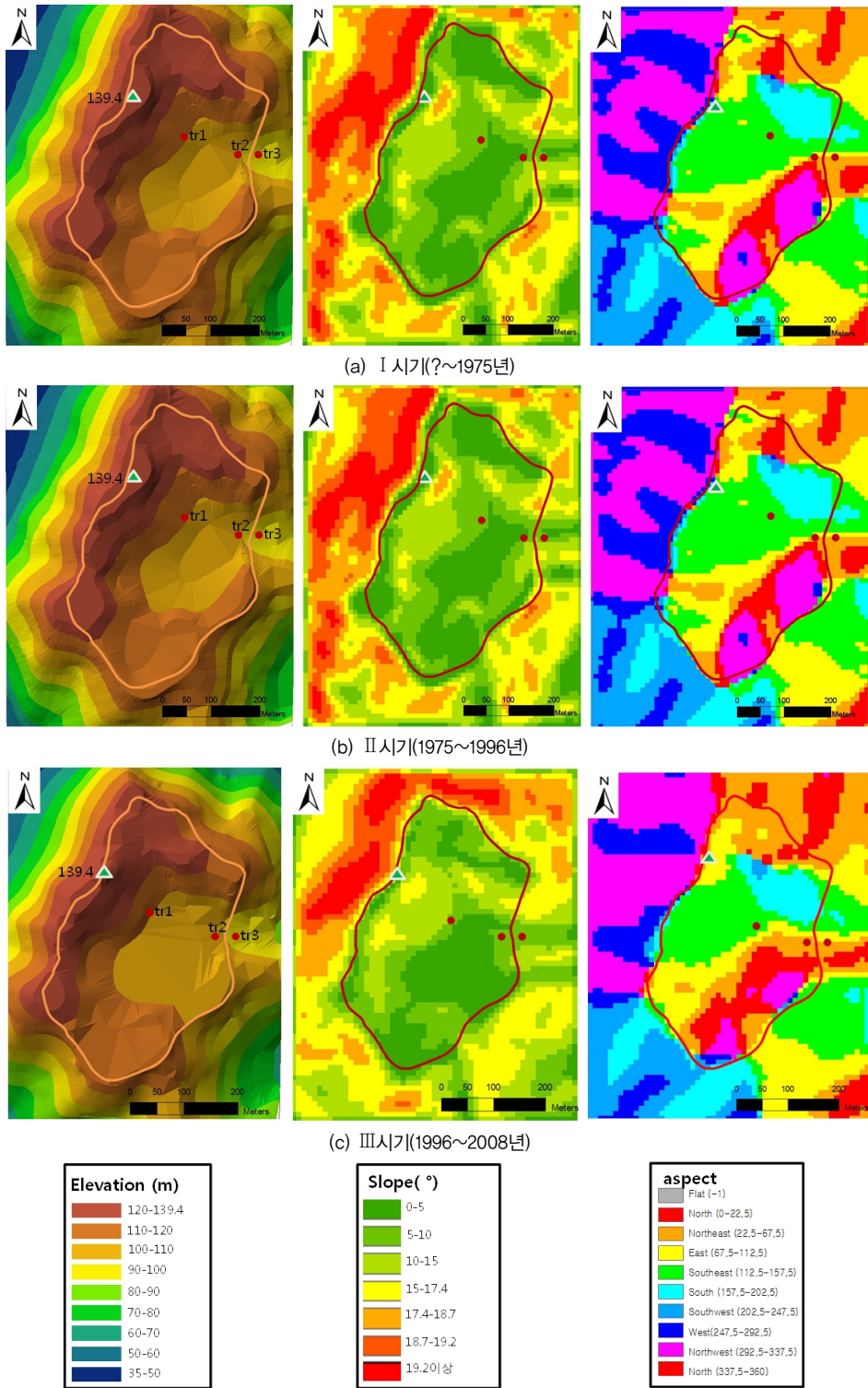


그림 2. I, II, III시기 연구지역의 표고, 경사, 사면향

최고 경사도는 17.4°이며, 경사도 0~5°가 가장 높은 41.6% 비율이다. 전반적인 경사도 분포를 보면 연구지역의 경사도는 15° 이내로 저평한 것으로 분석되었다. III시기와 앞선 I·II시기와의 차이점은 III시기에는 17.4° 이상의 경사도가 나타나지 않는다는 것이다. 한편 I시기와 III시기의 경사도 값은 유사한 경향을 보이고 있다. 이상과 같이 I 시기→II시기→III시기로 가면서 경사 0~10° 구간의 면적 비율이 작아지다가 다시 커진다. 그리고 I 시기의 절봉면도의 경사도 환경과 III시기의 경사도 환경이 유사한 경향을 보인다.

이것은 I 시기→II시기에 걸쳐서 구릉의 침식(또는 삭박)에 의해 경사도가 낮은 지형면의 면적 비율이 감소하지만, II시기→III시기로 가면서 약 30년 사이에 유적 발굴에 수반되는 인위적인 행위(예: 성토, 매립)에 의해 다시 경사도가 낮은 지형면의 면적이 증가했다는 것을 의미한다.

시계열적 사면향 분석 결과(그림 2의 (c)), I 시기, II 시기 및 III시기 모두 남동향의 비율이 가장 높고, 다음으로 동향의 비율이 높은 것으로 나타난다. I 시기·II시기와 III시기를 서로 비교하면, I 시기와 II시기는 거의 유사한 사면향 조성을 띤다. 이에 비해 III시기는 이전 시기들에 비해 사면향의 변화가 있어 북향, 북동향, 동향 및 남서향이 증가하고, 남동향과 북서향이 감소하는 것으로 나타났다.

이것은 경사도 분석 결과와 마찬가지로 II시기→III시기로 가면서 인위적인 행위가 사면향 조성에 변화를 야기한 것으로 생각된다.

## VI. 결론

함안 성산산성의 고지형 복원을 위한 기초 연구로서 GIS분석(표고, 경사도, 향 분석)을 이용하여 산성이 입지하고 있는 조남산 정상부 지형환경의 시계열적 변화를 밝히고자 하였다. 이를 위해 시기가 다른 4개의 1:5,000 지형도 즉, ① '1975년 지형도를 기초로 한 절봉면도', ② '1975년 지형도', ③ '1996년 지형도' 및 ④ '2008년 수치지형도'를 활용하였다.

분석결과, 3개의 시기 즉, I 시기(?~1975년), II시기(1975~1996년), III시기(1996~2008년)를 거치면서 지형 환경에 변화가 있었던 것으로 밝혀졌다.

1. 시계열적 표고분석 결과, I과 II시기에 비해 III시기에 낮은 표고 구간의 면적 비율이 증가하였다. 그 이유는 구릉 정상부의 자연적(또는 인위적) 침식 또는 삭박 때문이다.
2. 시계열적 경사도 분석 결과, I 시기→II시기→III시기로 가면서 경사도 0~10° 구간의 면적 비율이 작아지다가 다시 커지는 것으로 나타났다. 이것은 I 시기→II시기에는 구릉의 침식(또는 삭박)이, II시기→III시기에는 유적 발굴 등과 같은 인위적인 행위(예: 성토, 매립)가 우세했기 때문이다.
3. 시계열적 사면향 분석 결과, 유사한 사면향 조성을 띠는 I 시기 및 II시기에 비해 III시기는 북향, 북동향, 동향 및 남서향이 증가하고, 남동향과 북서향이 감소하는 것으로 나타났다. 이것은 경사도 분석 결과와 마찬가지로 I 시기·II시기→III시기로 가면서 인위적인 행위가 사면향 조성에 변화를 야기했기 때문이다.

## 참고문헌

- 건설교통부 편, 2001, 「한국지형에 적합한 수치표고모형 구축방안 연구, 과찬: 건설교통부.
- 국립가야문화재연구소, 2012, 「함안성산산성 고대환경복원 결과 보고서」, 창원: 국립가야문화재연구소.
- 김종원, 2013, 「한국 식물 생태 보감 1: 주변에서 늘 만나는 식물」, 서울: 자연과생태.
- 류순호, 2001, 「토양사진」, 서울: 서울대학교출판부.
- 박경·박지훈, 2011, “충남 부여지역의 홀로세 기후변화: 탄소 동위원소분석과 대자율분석을 이용하여” 대한지리학회지, 46(4), 396-412.
- 박종철·박지훈, 2011, “GIS분석과 사면 미지형별 경사도를 이용한 충남 아산지역에 있어서 청동기시대 주거지 입지의 최적 지형환경” 한국지형학회지, 18(2), 65-80.
- 박지훈, 2006, “장재천 유역의 최종빙기 최성기 이후 사면물질 이동” 한국지형학회지, 13(4), 31-43.
- 박지훈, 2011, “지형학적 관점에서 본 고대인의 생활터전 유형 및 시굴 추천지점 -충남 아산 '온주지구 도시개발 사업부지'를 사례로” 제4기학회지, 25(5), 25-37.
- 박지훈, 2015, “구릉 곡두부의 시계열적 미지형 변화 연구 - 함안 성산산성을 대상으로” 한국지형학회지, 22(4),



- 31-40.
- 박지훈·박경, 2010, “충남 천안 구룡천 하류부 안골유역의 최 종빙기 이후 사면물질이동” 한국지형학회지, 17(3), 1-17.
- 박지훈·박종철, 2011, “GIS분석을 이용한 천안 백석동유적 그룹의 청동기시대 주거지 입지의 최적 지형환경 -구 룡사면의 미지형별 경사도에 주목하여” 한국지형학회 지, 18(1), 85-100.
- 박지훈·오규진, 2007, “천안 근교 구릉지 소유역의 만빙기 이 후 사면물질이동” 한국지형학회지, 14(3), 55-69.
- 박지훈·오규진, 2010, “천안 백석동유적그룹 청동기인들의 지형인식과 주거지 입지선택 -구룡사면의 미지형과 청 동기시대 주거지와의 대응관계에 주목하여” 한국사지 리학회지, 20(4), 207-223.
- 박지훈·윤정아·김성태·임수근·이애진, 2012, “지리, 지형학 적 관점에서 본 대전지역 청동기시대 주거지 입지 특 성” 한국지리학회지, 1(1), 53-65.
- 박지훈·장동호, 2007, “천안시 목천읍 주변의 구룡사면 식박 과정” 한국지형학회지, 14(4), 69-82.
- 박지훈·장동호, 2008, “아산시 탕정면 일대의 최종빙기 최성 기 이후 구룡사면의 식박과정” 한국지형학회지, 15(2), 67-83.
- 박지훈·장동호, 2009, “충남 아산 근교 구릉지 소유역에 있어 서 사면 미지형과 청동기시대 주거지 분포와의 대응관 계” 한국지형학회지, 16(2), 43-61.
- 박지훈·정혜경, 2011, “충남 매곡천 최상류에 있어서 홀로세 구룡사면의 식박과정과 사면물질이동의 이력” 한국지 형학회지, 18(2), 25-37.
- 박지훈·최성길, 2013, “한반도 중서부 도서지역에 있어서 사 면 미지형과 옛 주거지 분포와의 대응관계” 한국지형 학회지, 20(3), 109-118.
- 성춘자, 2003, “GIS를 이용한 지형요소 분석과 지형분류에 관한 연구” 국토지리학회지, 37(2), 155-161.
- 성춘자·정종철, 2003, “지형요소에 따른 NDVI의 변화에 관 한 연구” 한국지리정보학회지, 6(2), 92-100.
- 송언근·조화룡, 1989, “한국에 있어서 감입곡류 하천의 분포 특성” 제4기학회지, 3(1), 17-34.
- 이애진·박지훈, 2016, “충남 공주시 문화유적의 입지특성 - 지형분석과 GIS분석을 이용하여” 한국지리학회지, 5(2), 153-154.
- 정혜경·박지훈, 2019, “함안 성산산성 일대의 고대 이후 고기 후 환경변화와 인간 영향의 가능성” 한국지리학회지, 8(1), 71-78.
- 한국지리정보연구회 편, 2004, 「자연지리학사전」, 서울: 한 을아카데미.
- 국립지리원, 1975, 「1:5,000 지형도: 남지 097 도폭」.
- 국립지리원, 1996, 「1:5,000 지형도: 남지 097 도폭」.
- 국토지리정보원, 2008, 「1:5,000 지형도: 남지 097 도폭」.
- Tamura, T., Li, Y., Chatterjee, D., Yoshiki, T., and Matsubayashi, T., 2002, Differential occurrence of rapid and slow mass movements on segmented hillslopes and its implication in late Quaternary paleohydrology in Northeastern Japan, *CATENA*, 48(1-2), 89-105.
- 농촌진흥청 국립농업과학원 <http://www.naas.go.kr>
- 브리태니커온라인 <http://premium.britannica.co.kr>
- 한국지질자원연구원 <http://www.kigam.re.kr>
- 교신 : 박지훈, 32588, 충청남도 공주시 공주대학로 56, 공주대학교 사범대학 지리교육과(이메일: pollenpjh@kongju.ac.kr)
- Correspondence : Ji-Hoon Park, 32588, 56 Gongju-daehak-ro, Gongju-si, Chungcheongnam-do, Korea, Department of Geography Education, Kongju National University (Email: pollenpjh@kongju.ac.kr)

투 고 일: 2019년 7월 29일  
심사완료일: 2019년 8월 9일  
투고확정일: 2019년 8월 13일