

지형학적 산지의 분포와 공간적 특성에 관한 연구

탁한명* · 김성환** · 손 일***

A Study on Distributions and Spatial Properties of Geomorphological Mountain Area

Han-Myeong Tak* · Sung Hwan Kim** · ILL SON***

요약 : 한국은 국토의 70%가 산지로 알려져 있으며, 대부분의 사람들은 한국을 산악국가로 인식하고 있다. 이러한 인식은 산림청의 산지 정의에 의해 발생한 것이다. 토지이용에 근거한 산림청의 산지정의에 의하면, 저고도에 분포하는 임·경지도 산지에 포함된다. 본 연구에서는 첫째, Kapos *et al.*(2000)의 정의에 따라 지형학적 산지를 정의하고 추출했다. 그 결과 남한, 북한, 한반도 전체에서 산지의 비율은 각각 31%, 51%, 42%이다. 그리고 300~1,000m, 1,000~2500m 구간에서 산지와 비산지의 비율은 고위평탄면과 같은 고원의 존재로 인해 차이를 보인다. 둘째, GIS를 이용한 중첩분석을 통해 지형학적 산지의 분포를 Qui and SON(2010)이 정의한 차수산지의 분포와 비교했다. 그 결과 가장 높은 차수의 산지인 5차수 산지에서도 구릉 및 평야, 비산지 지역이 존재했다. 이는 산림청의 산지정의가 학문적, 현실적, 인식론적 산지의 개념이나 물리적 속성에 의해 산지를 분류하기 위해 사용되는 지형학적 산지 정의와는 너무나 다르다는 주장이 가능하다. 그러므로 지형학적 산지 정의는 향후 산지의 과학적인 관리를 위한 방법론의 발달에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : 지형학적 산지, 국지기복량, 산맥, 산지분포, 차수산지

Abstract : The mountain region in Korea has been known as 70% of total area and most Korean people have recognized Korea as the mountainous country. Those concepts are thought to be misled by the definition of the Korea Forest Service for the mountain region. According to KFS's definition based on the land-use, the forest and farmland at the low altitude are also included in the mountain region. In this study, firstly, the geomorphological mountain region is extracted according to the definition of Kapos *et al.* (2000). The rates of mountain region in S. Korea, N. Korea, Korea Peninsular are 31%, 51%, 42% respectively. And the rates between mountain area and non-mountain area in the 300-1000m and 1000-2500m intervals are considerably different due to the existence of plateaus such as high-level plain surfaces. Secondly, using the overlay analysis in GIS, the distribution of mountain areas are compared with that of order-mountains' areas defined by Qui and SON (2010). Even in case of the 5th order, the highest order mountains, the hill & plain and non-mountain areas are included in that mountain area. It is possible to suggest that the definition of the KFS is completely different from the academic, realistic and epistemic definition for mountain area, and the geomorphological definition of mountain area is useful to classify the mountain area according to the its physical properties. Therefore, it would be expected that the definition contributes the development of methodologies on the scientific management of mountain area in future.

Key Words : geomorphological mountain area, local elevation range, mountain range, mountain distribution, order mountain

* 부산대학교 대학원 지리교육학전공 박사과정(Ph.D. Student, Department of Geography Education, Pusan National University), heyes77@gmail.com

** 신라대학교 지리학과 조교수(Assistant Professor, Department of Geography, Silla University), phygeokim@chol.com

*** 부산대학교 사범대학 지리교육과 교수(Professor, Department of Geography Education, Pusan National University), son56@pusan.ac.kr

1. 서론

1) 연구 배경

흔히 우리나라는 산악국가이고 산지 면적이 국토면적의 70% 이상 된다고 알려져 있다(NGII, 2008). 실제로 산림청에서는 우리나라의 산림 면적이 64,300km²이며, 국토 면적으로 환산하면 64% 가량 된다고 소개하고 있다.¹⁾ 이때 산지는 보전산지와 준보전산지를 합한 필지단위의 임·경지 전체 면적으로, 고도, 경사, 연속성 등 물리적 속성과 관련해 산지를 규정하는 지리학 혹은 지형학적 산지와는 무관하다. 새우리말 큰사전(Shin, and Shin, 1987)에서는 ‘둘레의 평평한 땅보다 우뚝하게 높이 솟아 있는 땅의 부분’이라고 산을 정의하고 있는데, 이는 일반인이 인식하는 산의 모습과 비슷하다. 필지의 지목이 산이나 아니냐로 산지를 규정하는 산림청의 임학적 산지인식, 더 나아가 산악국가라는 설명은 산에 대한 학문적 그리고 인식론적 정의와는 동떨어져 있다.

그렇다고 ‘산이란 무엇인가?’라는 질문에 선뜻 답하기란 쉽지 않다. 히말라야, 안데스, 알프스에 있는 고봉을 산이라 부르는 데에는 대부분 쉽게 동의할 수 있다. 그러나 고도는 높지만 경사가 완만한 티베트 고원이나, 산체는 분명하게 드러나지만 고도가 낮은 우랄 산맥을 산이라 부르는 데에는 이견이 있을 수 있다. 실제로 일부 산지 지형학자들은 남미의 고원지대나 티베트 고원을 산지로 볼 수 없다고 주장하기도 한다(Meybeck *et al.*, 2001). 우리나라처럼 3,000m 이상 되는 산이 없고, 고도가 낮은 저산성 산지와 구릉지가 발달하여 산지와 평지의 구분이 불명확한 경우 산지를 정의하기란 더욱 어렵다.

태백시 북쪽을 지나는 백두대간에는 매봉산이라는 해발고도 1,303m의 산이 있다. 이 산의 정상 부근 고도 1,100m 이상 고위평탄면에서는 고랭지 배추를 대규모로 재배하는 농업적 토지이용이 이루어지고 있지만, 이 역시 산이다. 한편 낙동강 삼각주 한 가운데 있는 칠점산(35.3m)은, 비록 고도는 낮지만 주변과는 대조적으로 우뚝 솟아 있어 산이라는 이름을 얻었다.

이처럼 산을 정의하고 인식하는 과정에는 필지의 지목과 같은 인위적인 기준 외에도, 고도, 경사, 기복량과 같은 물리적 속성뿐만 아니라 오랜 세월 우리들이 가꾸어 온 산에 대한 인식도 무시할 수 없다.

우리나라 산지관리법 제1조-“산지를 합리적으로 보전하고 이용하여 임업의 발전과 산림의 다양한 공익기능의 증진을 도모함으로써 국민경제의 건전한 발전과 국토환경의 보전에 이바지함을 목적으로 한다.”-에서는 산지관리의 기본 목적에 대해 정의하고 있다(Heo, 2011). 또한 토지이용 측면에서 산지로 규정된 국토의 64%가 이 법령에 의해 관리되고 있다. 하지만 물리적 사상(事象)인 산지를 토지이용 방식으로 규정하는 것은 일반인의 인식이나 학문적 의미와는 매우 다르다. 게다가 이러한 산지 규정은 산지 관리 및 보호를 위한 과학적이고 합리적인 근거를 마련하는데 오히려 장애가 될 수 있다.

세계적으로 산지관리는 학제간 연구를 바탕으로 사회적, 생태적, 생물학적 측면 등을 통합하는 방향으로 나아가고 있다(Prato and Fagre, 2007; Price, 2007; Taylor and Ryall, 2004). 통합적인 산지관리는 우선 과학적이고 합리적으로 산지의 관리단위를 설정하는 것에서 시작되며, 이를 바탕으로 생태적 지속가능성을 고려한 정책과 관리가 뒤따라야 한다. 향후 우리나라에서도 통합적 산지관리를 위해 토지이용을 근거로 산지를 구분하는 관행에서 벗어나, 물리적 속성을 기반으로 한 산지설정 및 분류체계를 시도해야 할 것이며, 본 연구는 향후 통합적인 산지 관리를 위한 기초연구로서 그 의미가 있다고 하겠다.

2) 연구 목적

산지에 대한 지형학적 연구 중에서 산지의 분포 및 구분에 관한 연구는 크게 정성적인 연구와 정량적인 연구로 구분할 수 있다. 정성적 산지구분은 산지 지형학의 태두라 할 수 있는 Troll(1972, 1973)에서 그 원류를 찾을 수 있는데, 그는 수목한계선과 식생분포를 근거로 ‘hochgebirge’(고산성 산지), ‘gebirge’(산지), ‘mittelgebirge’(중산성 산지)로 구분하였다. 이외에도 산지의 방향성과 규모를 기

준으로 Mountains < Mountain Range < Mountain Ranges < Mountain Massif < Mountain Systems로 나눈 Fairbridge(1968)의 구분도 있고, 판운동과 관련된 지각변동에 따라 산지환경을 구분한 Short and Blair(1986)의 경우도 있으며, 산지 지형 시스템과 관련해 산지를 구분한 Caine(1974)이나 Slaymaker(1991)의 예도 있다.

고도와 경사에 대한 기준을 제시하고 산지를 정량적으로 구분한 연구로는 Barsch and Caine(1984)와 Kapos *et al.*(2000)의 연구가 대표적인 사례이다. Kapos *et al.*(2000)은 고도, 국지기복량, 경사와 같은 기준을 바탕으로 전 세계 산지 면적은 $35.8 \times 10^6 \text{km}^2$ 이며, 이는 지구 육지면적의 24.3%에 해당한다고 밝힌 바 있다. 이 연구 결과는 이후 세계적인 규모로 산지를 분류하고 관리 및 보전계획을 수립하는 연구에서 산지 정의와 분석방법의 기준이 되어 지속적으로 이용되고 있다(Blyth *et al.*, 2002; Körner and Ohsawa, 2005). Meyback *et al.*(2001)의 연구 결과 역시 Kapos *et al.*(2000)의 것과 비슷한데, 전자의 연구에 따르면 산지 면적은 $33.3 \times 10^6 \text{km}^2$ 이고 이는 전체 육지면적의 22.6%에 해당한다.

한편 정량적 변수와 정성적 변수를 함께 제시한 연구도 있는데, 예를 들어 Barsch and Caine(1984)은 산지의 특성을 나타내는 4가지 중요한 요소로서 고도, 경사, 노암, 눈과 얼음 등을 제안한 바 있다. 고도와 경사는 쉽게 정량화하여 산지와 비산지를 구분하는데 이용할 수 있지만, 노암의 노출 정도나 눈과 얼음의 존재 여부로 산지를 정량적으로 구분하기란 쉽지 않다. 산을 정의하는데 일반적으로 제시되기도 하는, ‘뾰족한 봉우리를 갖고 있으며 600m 이상의 고도를 갖는 것’이라는 기준은 실제로 무의미하다. 더 나아가 고도는 600m 이상이고 기복차는 $200\text{m}/\text{km}^2$ 이상이어야 하며 경사는 10° 이상이어야 한다고 더 정교하게 틀을 만들어도 문제가 사라지는 것은 아니다. 이것은 각 나라, 각 지역마다 산지환경이 극도로 다를 뿐만 아니라, 비록 같은 산지환경이며 같은 높이의 산이라 할지라도 평지에서 경사가 변하면서 산체를 이루는 고도가 다를 경우 완전히 다른 산체로 인식될 수 있기 때문이다. 따라서 지리·지형학적 측면에서 산

지를 분석한 경우, 특정 지역에서만 적용 가능한 기준이 아닌 전 세계를 대상으로 객관적인 비교분석이 가능한 기준이 필요하다.

본 연구에서는 2가지 개별적인 연구 과제를 수행할 예정이다. 물론 첫 번째 연구 결과는 두 번째 연구의 전제가 된다. 우선 Kapos *et al.*(2000) 산지정의를 근거로 하여 한반도 및 남·북한 지역의 지형학적 산지(geomorphological mountain area)²⁾ 분포를 DEM을 이용한 지형분석을 통해 확인하고 구분하였다. 다음으로 지형학적 산지를 Qui and SON(2010)의 산지차수구분도와 비교하여, 지형학적 산지가 산지관리 단위로 갖는 합리성과 가능성을 확인하였다.

2. 국지기복량과 지형학적 산지의 산출

1) 국지기복량 산출

국지기복량(LER : Local Elevation Range)의 추출 방법은 기존의 기복량 추출방법과는 다른데, 국지기복량은 일반적으로 고도가 낮은 지역에서 기복량이 큰 산지를 찾기 위해 사용된다.³⁾ 본 연구에서 산지구분의 근거가 된 Kapos *et al.*(2000)의 설명에 의하면, 특정 지점의 국지기복량이란 그 지점을 기준으로 반경 7km안에 있는 최고점과 최저점의 고도차를 말한다.

국지기복량 계산에 사용되는 DEM의 셀들은 중심셀[0, 0]을 기준으로 Figure 1과 같이 좌표를 부여할 수 있다. 예를 들어 원안에 포함된 셀들 중 최대값을 갖는 셀이 [1, 6]이고 고도 값이 500m이며, 최소값을 갖는 셀은 [-3, -4]로 150m의 고도 값을 갖는다고 가정할 때, 중심셀 [0, 0]의 국지기복량은 두 셀의 고도차인 350m가 된다. 이러한 원리를 GIS 프로그램에서 수식으로 만들어 한반도 전체에 대하여 국지기복량을 계산하였다.

한편 기존의 기복량은 일정 단위지역 내에서 최고지점과 최저지점간의 고도차이로 표현되는데, 한반도 전체의 기복량을 계산한 Lee and Jo(1998), Sung

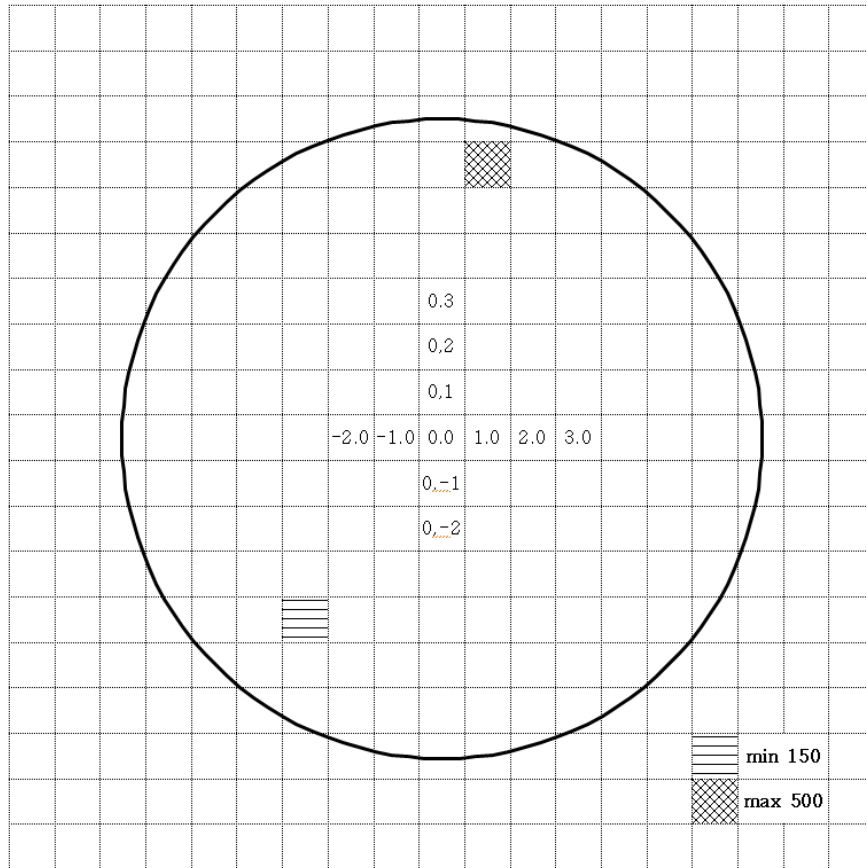


Figure 1. LER calculational method. 국지기복량 계산법

Table 1. Areal ratio of LER and Relief energy(%). 국지기복량과 기복량의 면적 비율

LER or Relief energy	this paper	Lee and Jo(1998)	LER or Relief energy	this paper	Lee and Jo(1998)
0-100	3.9	25.0	1100-1200	3.4	-
100-200	6.1	34.7	1200-1300	2.0	-
200-300	8.8	26.8	1300-1400	1.2	-
300-400	11.0	11.2	1400-1500	0.7	-
400-500	10.5	2.1	1500-1600	0.4	-
500-600	12.2	0.2	1600-1700	0.1	-
600-700	10.9	-	1700-1800	0.1	-
700-800	9.3	-	1800-2500	0.0	-
800-900	8.1	-	≤ 300	18.8	86.5
900-1000	6.6	-	≥ 300	81.2	13.5
1000-1100	4.7	-	total	100	100

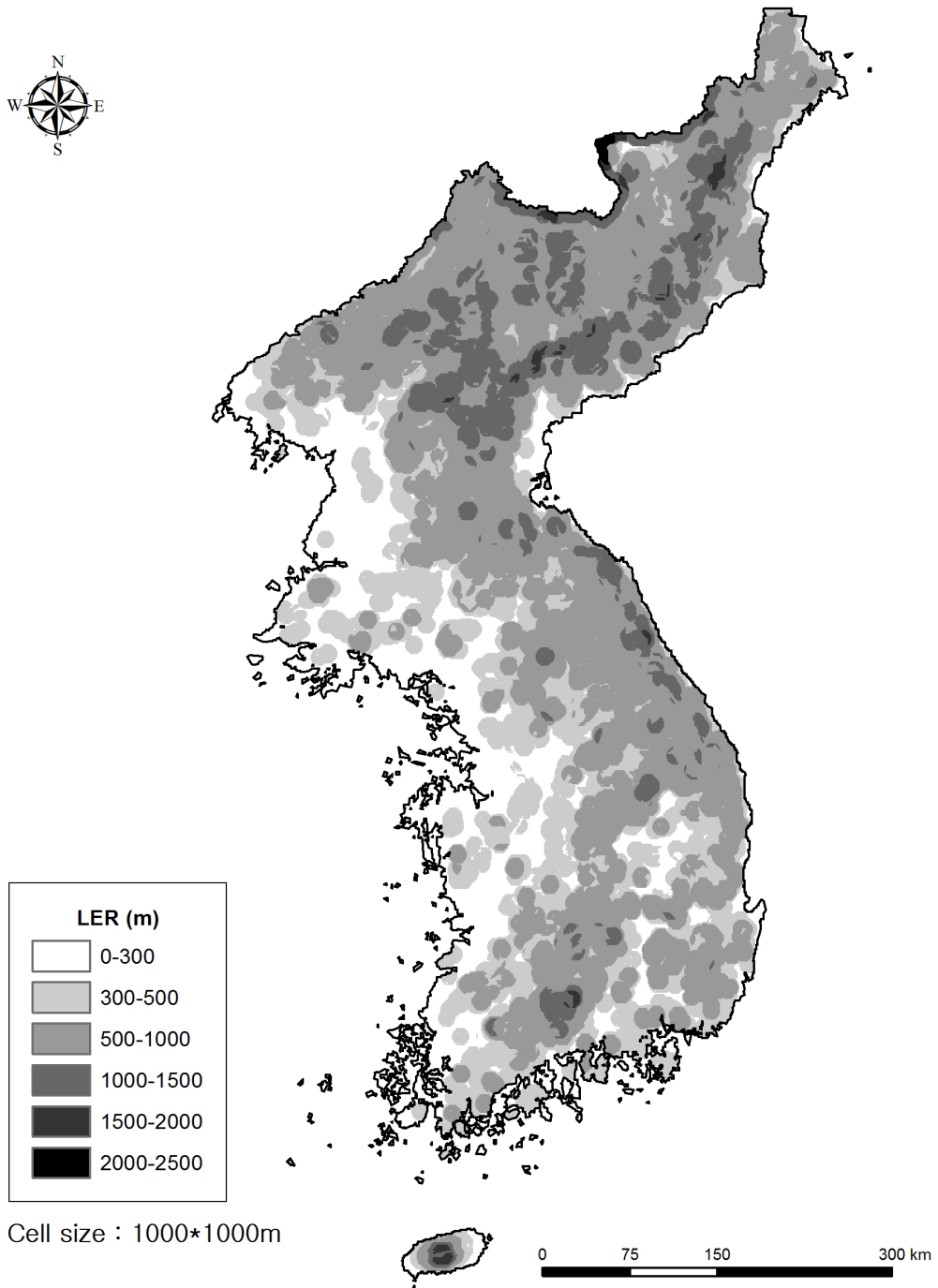


Figure 2. Distribution of LER. 국지기복량의 분포

(2003)의 연구에서는 1km²를 단위지역으로 설정하였다. 기복량을 계산할 때에는 단위지역의 범위뿐만 아니라 계산에 사용되는 격자의 크기도 중요하다. 일반적으로 경사가 급하고 고도가 높은 지형환경일수록 격자의 크기는 작아져야 하며, 이와 반대일 경우 격자의 크기가 커도 무방하다. 결국 기존의 기복량은 단위지역 내의 기복 차이를 말한다면, 국지기복량은 단위지역 외부 일정 범위의 기복 차이를 의미한다고 볼 수 있다. 서론에서 밝혔듯이 본 연구는 Kapos *et al.* (2000)의 산지 정의를 준용하여 세계적인 기준에서 우리나라의 지형학적 산지를 추출하는 것을 목적으로 하고 있으므로, 그들의 연구방법과 마찬가지로 1km 격자를 사용하여 국지기복량을 산출하였다.

그 결과 한반도 전체에서 최대기복량은 2,340m이며, 평균기복량은 607m에 달한다. 국지기복량의 분포를 살펴보면 Table 1과 같은데, 국지기복량 값이 300~800m 사이인 지역이 전체 국토 면적의 약 50%를 차지한다. 이러한 결과는 기존의 연구 결과 (Lee and Jo, 1998)⁴⁾와 상당한 차이를 보이는데, 이는 기복량을 계산하는 원리가 다르기 때문이다. 즉, 기존의 기복량 계산에서는 그 대상 면적이 1km²인 반면, 국지기복량의 계산에서는 그 면적이 약 201km²에 이르기 때문이다. 실제로 기존의 기복량 분포에서는 600m를 넘는 경우가 없는 반면, 국지기복량에서는 1,700m가 넘는 경우도 나타난다. 하지만 1,500m 이상의 국지기복량을 갖는 지역은 한반도 전체에서 1%를 넘지 않으며, 분포지역도 백두산-개마고원, 함경산맥, 설악산, 지리산, 한라산 일대에 국한된다 (Figure 2). 국지기복량 값이 큰 지역은 우리나라의 주요 산맥이나 산지로 인식하고 있는 곳이며, 한반도 동부의 국지기복량 값에 비해 서부의 그것이 낮음을 확인할 수 있다. 뒷장에서 논의될 지형학적 산지의 1차

적인 기준인 국지기복량 300m 이상인 지역은 한반도 전체의 81.2%에 이른다.

2) 지형학적 산지의 산출

본 연구에서는 Kapos *et al.* (2000)의 산지 정의를 준용하여 지형학적 산지를 추출하였는데 (Table 2), 이때 고도, 경사, 그리고 국지기복량이 변수로 사용되었다. 일반적으로 높은 고도는 고도 그 자체뿐만 아니라 인간의 생리작용에 미치는 영향으로 보아 산지로 정의하기에 이론의 여지가 없는데, 대개 2,500m를 그 경계로 한다 (Houston, 1964). 한편 고도가 2,500m 이하인 지역에서는 경사가 급하거나 기복 차이가 큰 지역을 산으로 인식할 수밖에 없는데, 본 연구에서는 국지기복량 (LER : Local Elevation Range) 과 경사 (slope)를 고도자료와 결합하여 산지를 추출하였다. Table 2에서 사용되는 국지기복량은 고도는 낮지만 기복량이 큰 산지를 추출하기 위한 기준이며, 1,000~2,500m 산지에서 2° 혹은 5° 이상의 경사는 산지에서 고원을 배제하기 위함이다.

한반도 최고봉인 백두산의 실제 높이는 2,750m이나 1,000×1,000m 격자의 DEM에서 최대고도는 2,505m이다. 이는 격자의 크기가 증가함에 따라 나타나는 평활화효과 (smoothing effect)의 결과로 볼 수 있다 (Park and SON, 2005). 또한 2,500m 이상의 고도값을 갖는 셀은 단지 2개에 불과하여 계산의 편의를 위해 두 셀의 값을 2,500m로 수정하였다. 따라서 우리나라의 경우 산지의 고도는 300~2,500m로 한정된다.

지형학적 산지를 추출하기 위해, 우선 DEM을 선정하고 이를 바탕으로 국지기복량과 경사를 계산한 이후, 고도 자료와의 중첩분석을 시도하였다. 본 연

Table 2. Definition Standard of Mountain area. 산지의 정의기준

Elevation(m)	4500≤	4500~2500	2500~1500	1500~1000	1000~300
Slope(°)			2≤	5≤	
LER(m)				300≤	300≤

※ Kapos *et al.* (2000)

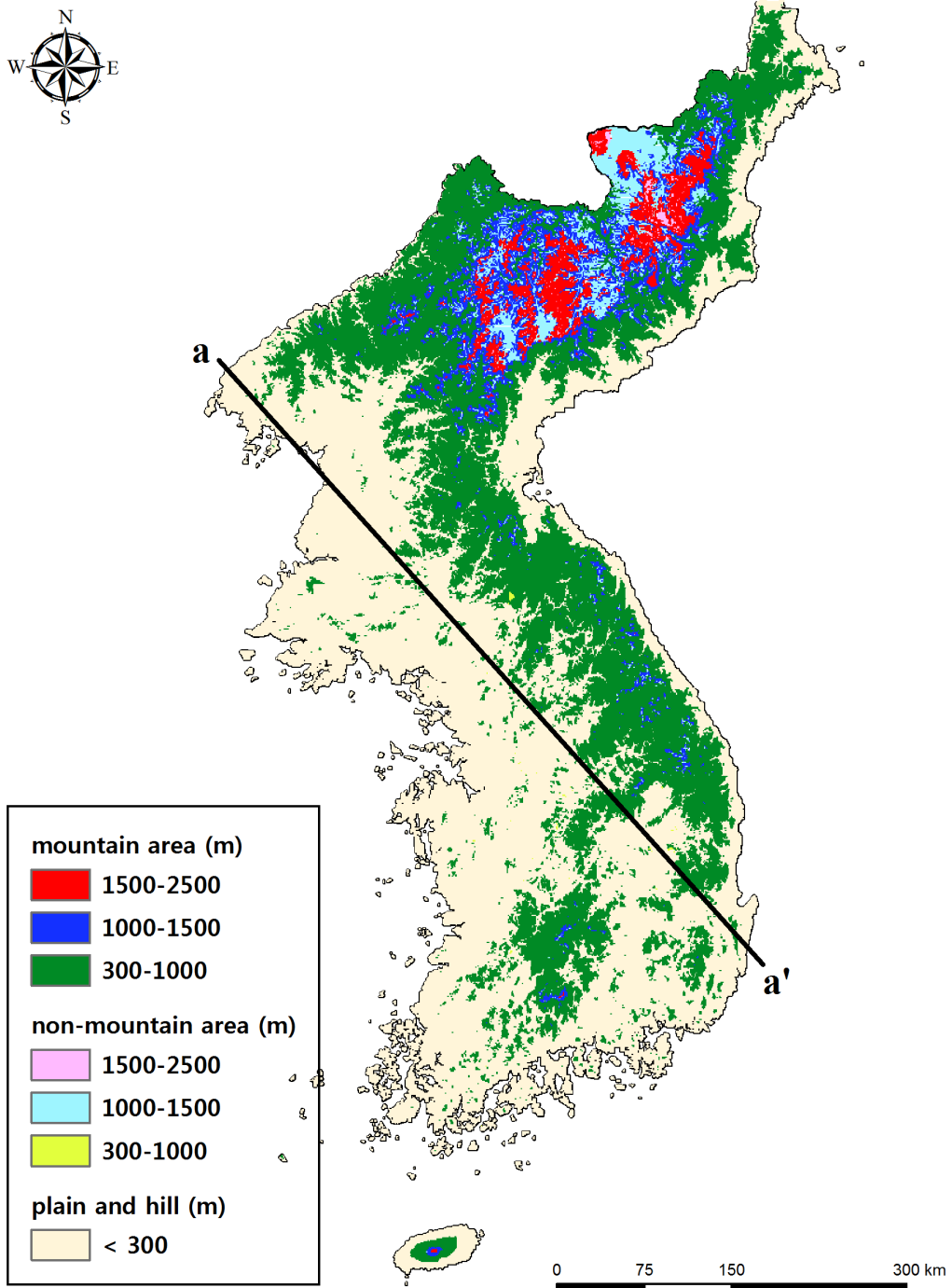


Figure 3. Distribution of geomorphological mountain area. 지형학적 산지의 분포

구에서 사용한 DEM은 30×30" 방안의 USGS GTO-PO30이며 국지기복량과 경사를 계산할 때에도 동일한 해상도의 DEM을 사용하였다. 국지기복량은 앞 절에서 얻은 결과를 이용했으며, 경사는 DEM을 바탕으로 GIS 프로그램을 이용해 계산하였다. 이를 바탕으로 Table 2에서 제시한 산지 정의의 기준을 따라, GIS 프로그램에서 고도, 경사, 국지기복량을 중첩분석하여 지형학적 산지를 산출하였다(Figure 3).

3. 지형학적 산지 분포의 정량적 분석

1) 지형학적 산지의 분포 특성

앞장에서 언급했듯이 지형학적 산지를 추출할 때 (Kapos *et al.*, 2000), 고도는 300~1,000m, 1,000~1,500m, 1,500~2,500m 구간으로 구분하여 계산한다. 고도는 산지를 정의함에 있어 가장 기본적인 요소로서 고도 300m 미만의 지역은 기본적으로 산지가 될 수 없다고 가정하는 것이다. 따라서 한반도 전 지역을 고도에 따라 300m 미만의 평지 및 구릉지역과

300m 이상의 산지 지역으로 구분하고, 이를 다시 산지(mountain area)와 비산지(non-mountain area)⁵⁾로 구분하였다. Table 3과 같이 한반도의 평지 및 구릉, 지형학적 산지와 비산지의 면적을 정리할 수 있으며, 시각적 효과를 위해 면적비율에 맞게 Figure 4로 재구성하였다.

한반도 전체에서 평지나 구릉에 해당하는 300m 미만의 지역은 120,899km²로 전체 면적의 53%에 해당한다. 이를 남·북한으로 구분할 경우 각각 67,284km²와 53,615km²인데, 전체 면적 대비 68%와 42%에 해당된다. 이러한 결과는 남한이 북한에 비해 평지 및 구릉지의 비율이 높다는 일반적인 상식에 부합하는 결과이다. 반면 남한과 북한의 300~1,000m 산지 지역이 각각의 전체 면적에서 차지하는 비율은 31%와 37%로 큰 차이를 보이지 않는다. 그러나 1,000m 이상인 산지의 면적은 남한의 경우 1%에 불과한 반면 북한은 21%에 이르러, 북한지역에 고도가 높은 산지와 비산지가 많이 분포되어 있음을 알 수 있다.

지형학적 산지를 추출한 결과, 남·북한의 지형학적 산지 면적은 95,416km²로 한반도 전체 면적의 약 42%이며, 남한의 경우 30,521km²로 남한 전체 면적

Table 3. Area of geomorphological mountain area. 지형학적 산지의 면적(km²)

		Korea		South Korea		North Korea	
Total area		226,876		98,722		128,154	
Plains & Hills (≥300m)		120,899		67,284		53,615	
Mountain region (300~2500m)		105,977	*95,416 (42%)	31,438	30,521 (31%)	74,539	64,895 (51%)
			*10,561		917		9,644
Class	300~1000m	77,177	76,079	30,200	29,633	46,977	46,446
			1,098		567		531
	1000~1500m	20,790	12,057	1,209	865	19,581	11,192
			8,733		344		8,389
	1500~2500m	8,010	7,280	29	23	7,981	7,257
			730		6		724

Total area = Plains & Hills + Mountain region

* Mountain area, ** Non-mountain area

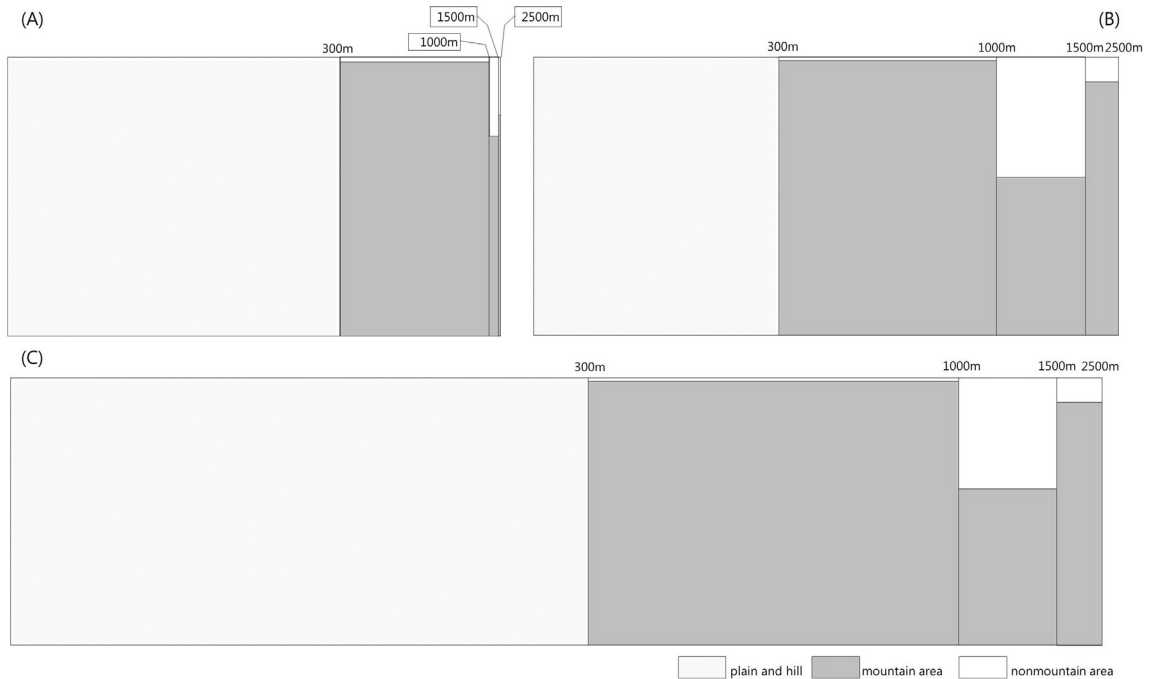


Figure 4. Distribution ratio of geomorphological mountain area. (A) S. Korea, (B) N. Korea, (C) Korea.
지형학적 산지의 분포비율. (A) 남한, (B) 북한, (C) 남·북한

의 약 31%로 나타났다. 이는 산림청의 통계에서 제시하고 있는 64,300km²(남한 면적의 64%)와는 큰 차이가 있는 수치로, 필지 단위의 임학적 산지 정의와 지형학적 기준에 의한 정의의 차이에서 비롯되는 결과이다. 따라서 남한을 산지가 64%나 되는 산지 국가로 규정하는 것은 세계적인 기준으로 보아 부당함을 알 수 있다. 이는 WCMC(World Conservation Monitoring Center)에서 제작한 Mountain Forests of the World-2000 지도에서 우리나라의 상당 부분이 비산림지역(non-forested mountain areas)으로 구분된 것을 통해 확인할 수 있다(WCMC, 2000).

한반도의 높은 산지는 주로 북쪽과 동쪽에 많은 반면, 서쪽과 남쪽으로 가면서 고도가 낮아지는 경향이 나타난다(NGII, 2008). 중·고등학교 교과서에서 우리나라의 산지분포를 언급할 때 주로 거론되는 신의주와 포항을 잇는 선(Figure 3의 a-a')을 경계로 하면 북동쪽 지역의 지형학적 산지 비율은 63%로, 남서쪽 지역의 16%에 비해 약 4배 가량 높게 나타난다.

1,500m 이상의 높은 산지는 북한지역, 특히 개마고원일대와 마천령, 함경, 낭림산맥 지역에서 확연하게 나타나며, 남한지역에서는 태백산맥과 지리산, 덕유산, 한라산의 정상부에서 소규모로 나타난다. 1,500~2,500m 사이의 산지 비율은 북한지역 6%, 남한지역 0.02%, 남·북한 전체 4%이다.

2) 지형학적 산지와 비산지의 비교

지형학적 산지로 정의되는 고도 300m 이상의 지역 중, 기복량이나 경사가 기준에 부합되지 않은 지역은 산지에서 제외된다. 남·북한을 통틀어 300~1,000m 고도 구간의 면적은 한반도 전체 면적의 약 34%인데, 남한에서는 31%, 북한에서는 37%를 차지한다. 그러나 이 고도 구간에서 지형학적 산지의 비율은 약 99%로 실제 거의 전 지역이 해당된다.

평야 및 구릉 지역과 산지 지역을 나누는 기준인 300m가 한반도에서 갖는 의미를 살펴보기 위해 각

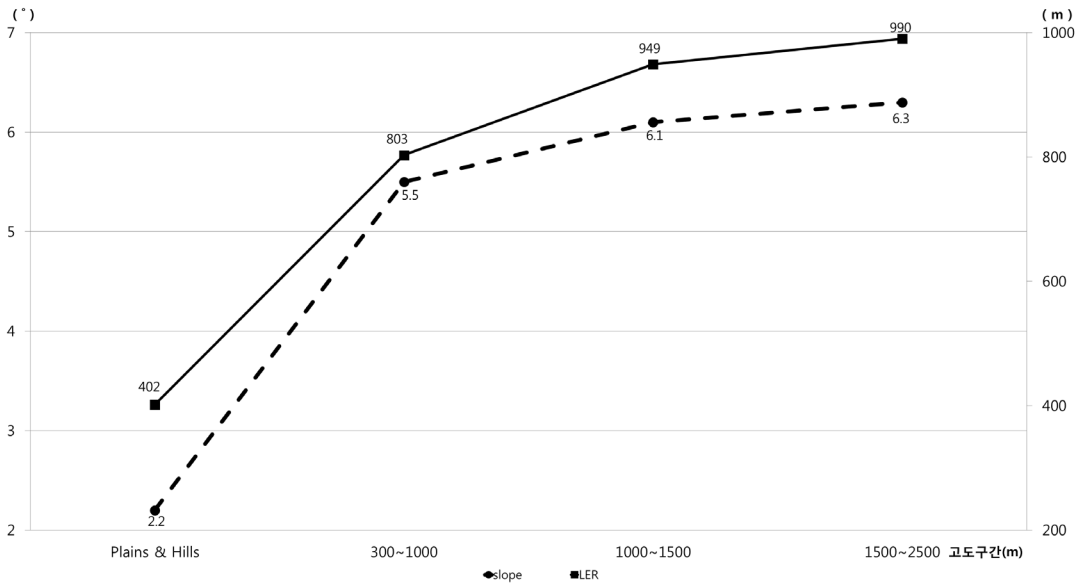


Figure 5. Slope and LER of plains & hills area and geomorphological mountain area elevation range.

평야 및 구릉 지역과 지형학적 산지 각 구간의 경사와 국지기복량

구간별 경사와 국지기복량을 그래프로 표현하였다 (Figure 5). 고도 300~1,000m 구간에서 지형학적 산지의 평균 국지기복량은 803m이고 평균경사는 5.5° 가량 된다. 이 지역의 평균 경사는 1,000~1,500m 구간의 6.1°, 1,500~2,500m 구간의 6.3°에 비해 낮은 편이나, 300m 이하 지역의 평균경사인 2.2°와는 두 배 이상의 차이를 보이면서 300m를 기준으로 평균 경사가 급격하게 달라진다. 이러한 현상은 국지기복량에서도 마찬가지로인데, 300m 이하 지역의 국지기복량 평균은 402m이나, 300~1,000m 구간은 803m, 1,000~1,500m 구간에서는 949m, 1,500~2,500m 구간에서는 990m로, 이 역시 300m를 경계로 급격한 변화를 보인다. 따라서 인간이 산지를 인식하거나 다른 지형과 구분할 때, 특정 고도를 경계로 나타나는 평균 경사와 평균 국지기복량의 급격한 변화가 중요한 요인으로 작용하는데 이상의 결과에서 보듯이 한반도에서도 세계적 기준인 300m가 유의미함을 확인할 수 있다.

고도는 300m 이상이지만 경사, 국지기복량이 기

준보다 낮아 비산지로 구분되는 지역이 남한에서는 1,000~1,500m 구간에서, 북한에서는 1,000~1,500m 구간뿐만 아니라 1500~2,500m 구간에서도 명확하게 나타난다(Figure 4). 즉, 남한에서는 고도 1,000m 이상에서 비산지가 28%이며, 북한에서는 1,000~1,500m 지역에서 비산지가 43%, 1,500~2,500m 지역에서 비산지가 9%의 비율을 차지한다. 비산지가 나타나는 대표적인 지역은 개마고원 및 백두산(Figure 6-A), 태백산맥(Figure 6-B), 지리-덕유산지(Figure 6-C) 등이다. 특히, 개마고원과 백두산 남쪽의 용암대지에서는 산지와 비산지의 혼재 현상이 뚜렷하게 나타난다. 결국 한반도에서 1,000m 이상의 지형학적 산지에 혼재된 비산지 지역은, 화산활동으로 형성된 개마고원을 제외하고는 상대적으로 용기량이 큰 지리-덕유산지, 태백-소백산맥의 능선부에 나타나는 고위평탄면과 대체로 일치한다. 따라서 이곳에 분포하는 고위평탄면은 지형학적 속성상 산지라기보다는 고원으로 분류하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

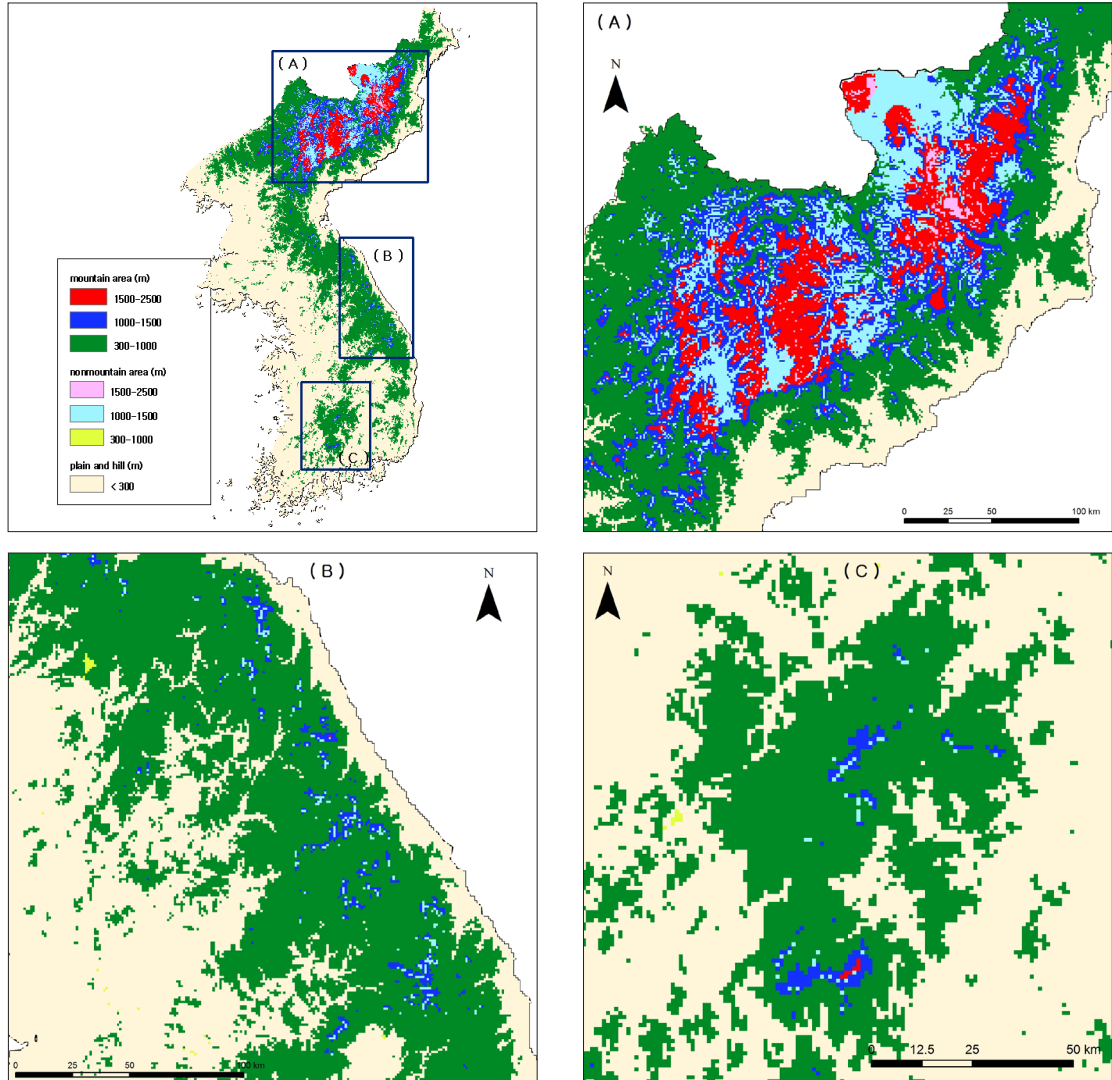


Figure 6. Non-mountain area in geomorphological mountain area(A: Gaemagowon, B: Taebaek mountains, C: Jiri-Deokyou mountains). 지형학적 산지의 내부에 나타나는 비산지(A: 개마고원, B: 태백산맥, C: 지리-덕유산지)

4. 지형학적 산지의 함의

한반도의 산지에 대해 최근까지 산맥론이나 백두대간과 관련하여 많은 연구와 논쟁이 있었다. 고토분지로(小藤文次郎)의 조선산맥론(SON, 2010)⁶⁾을 통해 최초로 산맥도가 소개된 이후 수많은 산맥도가 등장했는데(Park, 1996), 2005년 산맥논쟁을 불러일으킨 Kim *et al.* (2004)의 산맥도, 이를 비판하고 지형

분류와 지반운동과의 관련성을 준거로 하여 설정한 Park and SON(2008)의 산맥도는 최근의 일이다. 이 모든 산맥도는 어떤 기준을 전제로 하든 모두 산지를 선형으로 파악하는 모형이자 주제도들이다. 이러한 산맥도들은 실제 공간에서 산지의 분포를 정확하게 파악하기 힘들어, 지형학적 산지와 대략적인 일치정도를 확인하는 수준 이상으로 분석할 수 없었다.

이와 달리 Qui and SON(2010)은 Yamada(1999)의

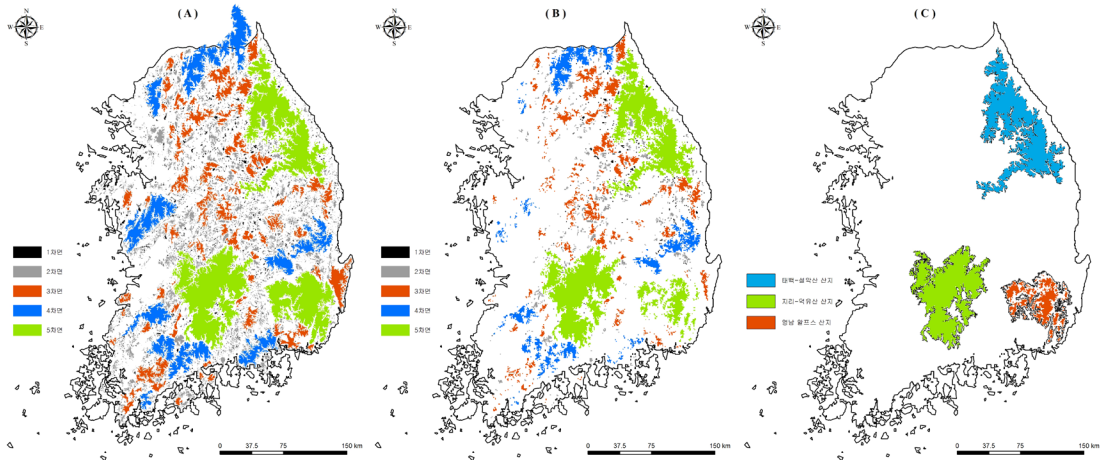


Figure 7. Distribution of order mountains and geomorphological mountain area.

(A) Map of order mountains (Qui and SON, 2010), (B) Order mountain distribution overlaid with geomorphological mountains, (C) 5th order mountain overlaid with geomorphological mountain.

차수산지와 지형학적 산지의 분포. (A) Qui and SON(2010)의 산지차수구분도, (B) 지형학적 산지와 중첩되는 차수산지의 분포, (C) 지형학적 산지에 포함되는 5차수 산지

산지차수구분을 한반도에 적용하여 차수별로 산지를 구분한 산지차수구분도를 제안했다. 이 기법에서는 산지를 면으로 인식하는 동시에 산이 가진 위계를 체계적으로 파악하고 명명할 수 있어(SON, 2011), 평면의 산지 인식에서 한 발 더 나아가 3차원의 관점에서 산지를 인식할 수 있다는 장점이 있다. 또한 분석된 산지가 등고선이 만들어내는 폐곡선에 의해 면으로 정의되어 부피를 지닌 입체로도 쉽게 전환할 수 있는 장점이 있다. 특히 폐곡선에 의해 구분된 면단위의 차수산지와 지형학적 산지와와의 관련성에 대해 정량적 분석이 가능했다(Figure 7). 다만 산지차수구분도에는 제주도가 빠져있어 이 연구에서도 제외했다. 산지차수구분도에 따르면 남한의 차수산지는 Figure 7-A와 같이 분포하는데, 1차수 산지에서 5차수 산지까지 차수별 산지로 분류된 산지의 면적은 35,078km²로 남한 면적의 약 36%에 해당된다.

1) 지형학적 산지와 차수산지의 정량적 분석

차수산지와 지형학적 산지는 물리적 속성을 바탕으로 구분된 산지로서 둘을 중첩하여 얻어지는 결

과는 두 산지의 관련성을 확인할 수 있을 뿐 아니라, 향후 산지를 구분하고 이를 관리, 보전하는데 중요한 자료로 활용될 수 있을 것이다. 이를 위해 두 산지(Figure 3, Figure 7-A)를 중첩 분석하여 Figure 7-B의 결과를 얻었다. Table 4에 제시한 것과 같이 지형학적 산지에 포함되는 동시에 차수산지로 구분된 산지의 면적은 20,733km²로, 전체 차수산지 면적의 59%에 해당한다. 지형학적 산지와 중첩되는 차수산지의 비율은 차수가 낮아질수록 급격하게 줄어드는데, 1차수 산지의 경우 17.0%, 2차수 산지의 경우 32.5%에 불과하다.

한편 1차수 산지의 최대/평균 고도는 835m/180m, 2차수 산지의 최대/평균 고도는 1,112m/257m로 평균고도 모두 300m 미만이다. 또한 차수 산지에서 지형학적 산지 추출의 기준이 되는 고도 300m 미만의 면적이, 1차수 산지는 1,557km², 2차수 산지는 2,938km²로, 각각의 차수산지에서 차지하는 면적의 82%와 67%에 해당된다. 이는 1, 2차수 산지의 대부분이 평야 및 구릉에 해당되며, 물리적으로 산지의 속성을 갖는 지역은 절반에도 미치지 못함을 의미한다. 또한, 3차수 산지와 4차수 산지는 지형학적 산지의

비율이 45%와 55%에 해당되어, 평야 및 구릉과 지형학적 산지의 비율이 1:1에 가깝다. 결국 1~4차수 산지는 차수산지 내에서 물리적으로 산의 속성을 갖는 산지의 비율이 그다지 높지 않다. 이처럼 차수산지에 따라 지형학적 속성이 달리 나타나므로, 차수산지를 지형학적 산지 속성으로 분석한 산지는 향후 산지관리나 보전 계획을 수립함에 있어 관리수준을 결정하고 실제 운영의 효율성을 증진시키는데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

5차수 산지는 우리나라의 주요 산맥과 높은 관련성을 지니며, Park and SON(2008)의 산맥도에 나타난 1차산맥과 거의 일치한다. 5차수 산지에는 설악-태백산지, 지리-덕유산지, 영남알프스산지가 포함되며, 각각의 산지는 분기율, 고도, 비고, 면적, 둘레, 타원도, 기복, 경사도와 같은 지형특성에서 차이를 보인다(Qui, 2009). 5차수 산지와 지형학적 산지의 면적과 분포를 확인하기 위해 5차수 산지의 폴리곤을 지형학적 산지와 중첩해서 지도로 표현하고(Figure 7-C), 각 산지의 중첩된 면적을 계산한 결과가 Table 5이다. 지형학적 산지에 포함된 5차수 산지는 설악-태백산지, 지리-덕유산지에 비해 영남알프스산지의

면적 비율이 매우 작게 나타났다(Table 5). 영남알프스에 해당하는 산지의 비중이 이처럼 낮은 것은 산지의 경계가 되는 최저고도가 100m로, 600m와 300m를 최저고도로 하는 설악-태백산지, 지리-덕유산지에 비해 300m 이하의 저고도 지역이 58%나 포함되어 있기 때문이다. 지형학적 산지에 포함된 5차수 산지의 평균고도를 살펴보면 설악-태백산지 794m, 지리-덕유산지 579m, 영남알프스산지 446m이다.

2) 5차수 산지의 지형학적 특성

차수산지는 지형학적 산지와는 정량적 분석이 가능하며, 산지의 경계가 등고선으로 명확하게 구분되어 차수산지 내부의 공간적 특성을 파악할 수 있다. 이 절에서는 우리나라에서 가장 규모가 크고 위계성이 높은 5차수 산지의 지형학적 특성을 분석하여, 그 결과를 Figure 8로 나타냈다.

평야 및 구릉 지역은 설악-태백산지에서는 전혀 나타나지 않았으며, 지리-덕유산지의 경우 약 8%, 영남 알프스산지에서는 61%의 비율을 차지한다. 이는 산지의 경계를 이루는 최저고도와 관련된 것으로,

Table 4. Overlaid area with order mountain and geomorphological mountain area.
차수산지와 지형학적 산지의 중첩 면적.

	order mountain Area (km ²)	Overlaid Area (km ²)	Overlaid ratio (%)
1 st	1,904	324	17.0
2 nd	4,376	1,421	32.5
3 rd	7,378	4,048	54.9
4 th	7,498	3,402	45.4
5 th	13,921	11,538	82.9
total	35,078	20,733	59.1

Table 5. Overlaid area with 5th order mountain and geomorphological mountain area.
5차수 산지의 면적과 지형학적 산지의 중첩 면적

5 th order mountain	order mountain Area(km ²)	Overlaid Area (km ²)	Overlaid ratio (%)
Seolak-Taebaek Mt.	5,277	5,277	100
Jiri-Deokyou Mt.	5,342	4,888	91.5
Yeongnam Alps	3,289	1,373	41.7

설악-태백산지는 최저고도가 600m로 평야 및 구릉을 포함할 수 없다. 최저고도가 300m인 지리-덕유산지는 8%에 해당하는 443km²가 정확하게 300m의 고도값을 갖는 산지이다. 한편 영남알프스 산지는 최저고도가 100m로 산지의 61%(2,068km²)가 300m 이하이다.

한편 산지의 경우, 300~1,000m 구간은 5차수 산지에서 가장 높은 면적 비율을 보이는 구간이다. 설악-태백산지는 전체 면적의 약 86%(4,825km²)가 이에 포함되며, 지리-덕유산지는 87%(4,908km²), 영

남알프스 산지는 39%(1,348km²)이다. 이 구간에서 비산지의 비율은 모두 0%로 순수한 산지의 비율이 가장 높은 구간이다. 1,000~1,500m 구간에서 지형학적 산지의 비율은 설악-태백산지 71%(539km²), 지리-덕유산지 81%(214km²), 영남알프스산지 100%(4km²)이다. 비산지의 비율은 300~1000m 구간에 비해 높게 나타나는데, 면적 비율은 설악-태백산지 29%(218km²), 지리-덕유산지 18%(48km²), 영남알프스산지 0%이다. 이 구간은 고위평탄면이나 고원으로 설명되는 지형이 발달해 있는 곳으로, 이러한 지

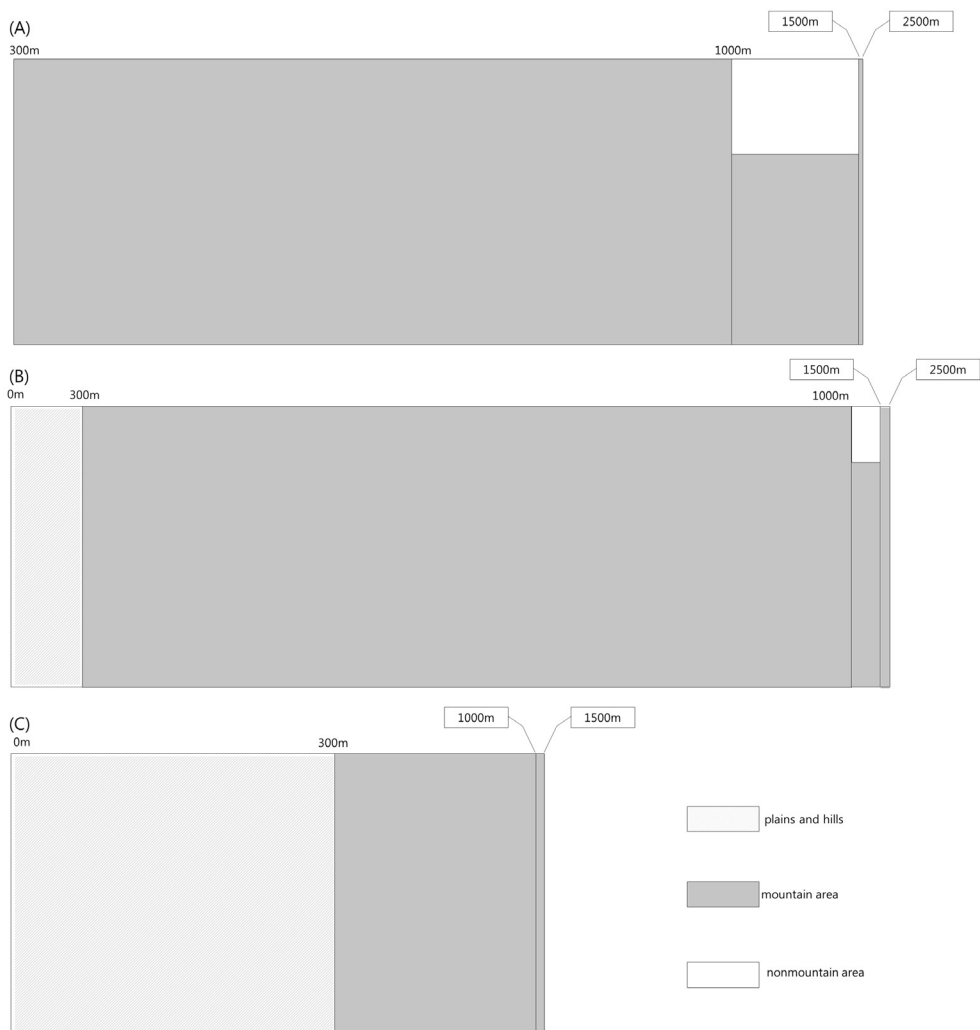


Figure 8. Geomorphological mountain area rate in 5th order mountain. (A) Seolak-Taebaek Mt., (B) Jiri-Deokyou Mt., (C) Yeongnam Alps. 5차수 산지의 지형학적 산지 비율. (A) 설악-태백산지, (B) 지리-덕유산지, (C) 영남알프스

형들이 지리-덕유산지나 영남알프스산지에 비해 설악-태백산맥의 산정부나 능선에서 넓게 나타난다. 1,500~2,500m 구간에 나타나는 지형학적 산지가 각 산지의 전체 면적에서 차지하는 비율은 설악-태백산지 0.02%(1km²), 지리-덕유산지 0.14%(8km²), 영남알프스산지 0%이다. 이 구간의 산지는 300~1,000m 구간과 마찬가지로 비산지의 비율이 0%이다. 따라서 5차수 산지에서 비산지는 1,000~1,500m 구간에서만 나타나며, 우리나라 고위평탄면 및 고원의 출현 고도와 분포 특성을 설명할 수 있는 지형단위이다.

상기 분석은 동일한 5차수 산지라 하더라도, 설악-태백산지, 지리-덕유산지, 영남알프스산지가 각각의 고유한 지형학적 산지 속성을 지니고 있음을 보여주고 있다. 설악-태백산지는 평야 및 구릉에 해당하는 지역이 없으며, 1,000~1,500m 구간에서 약 29%에 해당하는 고원과 고위평탄면이 발달해 있다. 지리-덕유산지는 약 8%의 평야 및 구릉을 포함하고 있으며, 1,000~1,500m 구간에서 비산지가 약 18%를 차지하여 설악-태백산지에 비해 고원과 고위평탄면의 발달이 미약하다. 영남알프스산지는 평야 및 구릉에 해당하는 지역이 61%를 차지하여 5차수 산지 내에서 지형학적 산지의 비율이 약 40%에 불과하다. 또한 영남알프스산지 내에서 최고봉의 고도는 1,241m(가지산)에 불과하여 1,500~2,500m 구간에 해당하는 산지가 없으며, 고도 300m 이상의 전 지역에서 비산지 지역이 전혀 나타나지 않는다. 이는 다른 두 산지에 비해 규모가 작고 높이와 산지의 비율이 낮음에도 불구하고 영남알프스산지가 뚜렷한 산체로 인식되는 중요한 속성일 것으로 판단된다.

이상에서 차수산지와 지형학적 산지와의 관련성에 대해 정량적 분석이 가능하고, 지형학적 산지 속성에 의해 5차수 산지가 다양하게 구분될 수 있음을 확인하였다. 이러한 논리는 향후 차수산지 전체로 확대하여 우리나라 전체 산지를 지형학적 산지 속성으로 구분할 수 있음을 시사한다. 또한 필지단위로 관리되는 산림청의 산지 역시 면 단위로 데이터의 전환이 가능하기 때문에, 향후 산림청이 정의한 산지의 지형학적 산지 속성을 분석하여 차수산지의 그것과 비교한다면 두 산지 구분의 물리적, 지형학적 합리성을 확인할

수 있을 것이다.

5. 결론

이 연구에서는 세계적으로 통용되는 산지정의 기준을 적용하여 한반도의 지형학적 산지를 추출하고, 이를 기존 산지 연구 결과와 비교·분석하였다. 지형학적 산지를 정의하기에 앞서 국지기복량을 계산했는데, 한반도 전체의 국지기복량은 평균 607m, 최대 2,340m이며, 국지기복량 300m 이상인 지역은 한반도 면적의 81.2%에 해당된다. 지형학적 산지는 Kapos *et al.* (2000)의 기준을 적용하여 고도, 경사, 국지기복량을 이용해 산출했으며, 한반도 전체의 지형학적 산지 면적은 95,416km²로 전체 면적의 42%이며, 남한의 지형학적 산지 면적은 30,521km²로 남한 면적의 31%이다. 이는 전체 국토면적의 70% 가량이 산지라고 알려진 일반적 통념과 상당한 차이를 보이는데, 필지단위의 임·경지 면적으로 산지를 규정하는 임학적 산지와 지리·지형학적 산지에는 큰 괴리가 있음을 알 수 있다.

고도 300~1,000m 구간에서 지형학적 산지는 남·북한 면적의 34%를 차지하며, 비산지의 비율이 거의 나타나지 않는다. 이 구간의 산지는 300m 미만의 평야 및 구릉에서 경사와 기복량이 급격하게 달라지는 지역이다. 1,000m 이상의 지형학적 산지에서는 산지로 정의되는 지역의 비율이 300~1,000m 구간의 산지에 비해 낮아진다. 1,000m 이상의 고도에서 산지를 제외한 지역은 남한의 경우 태백산맥과 지리-덕유산지의 능선부에 해당하는 지역으로 고위평탄면에 해당하며, 북한의 경우 개마고원과 백두산 남부지역에서 주로 나타나며 이는 화산활동에 따른 용암대지에 해당하는 지역이다. 따라서 우리나라의 고위평탄면은 지형학적 속성상 산지보다는 고원으로 분류하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

한편 본 연구에서는 지형학적 산지를 산지차수구분도와 비교·분석하였다. 면단위로 구분되는 차수산지는 지형학적 산지와 정량적 비교가 가능하다.

차수산지의 약 59%가 지형학적 산지에 포함됨을 확인했는데 차수산지는 저차수일수록 지형학적 산지에 포함되는 비율이 줄어든다. 최고차인 5차수 산지는 82%가 지형학적 산지에 포함되며, 같은 5차수 산지라도 설악-태백산지와 지리-덕유산지가 100%와 92%의 높은 비율로 중첩되는 반면 영남알프스산지는 41%만이 지형학적 산지에 포함된다. 결국 같은 5차수 산지라 할지라도, 지형학적 산지 속성에는 차이가 있음을 알 수 있다. 한편 5차수 산지내에 평야와 구릉이 존재하고, 1,000~1,500m 구간에서 고원 및 고위 평탄면이 발달해 있으며, 1,500~2,500m 구간에 해당되는 산지가 극히 일부라는 사실도 확인된다.

산지를 이처럼 구분하고, 위계를 조직하는 것은 결국 합리적이고 과학적인 산지관리를 위해서이다. 그러나 토지이용에 기반한 산지구분은 물리적 실체로서의 산지에 대한 인식이 부재하기 때문에 산지 관리 체계에서도 과학성과 합리성을 담보할 수 없다.

본 연구에서 시도한 지형학적 산지분류는 세계적인 기준에서 우리나라 산지를 재해석하고 기존의 산지분류체계의 약점을 보완할 수 있음이 확인되었다. 특히 차수산지와와의 정량적 분석을 통해 산지를 구분하고 산지의 속성을 파악하는 것이 가능하기 때문에, 향후 과학적이고 합리적인 산지관리를 위한 방법으로 활용되기를 기대한다.

주

- 1) 산지 정책 및 관리를 맡고 있는 산림청의 산지정보시스템 (www.forestland.go.kr)에서는 필지 단위로 정보를 관리하고 있으며, 개별 필지에 대한 각종 정보는 인터넷에서도 확인이 가능하다. 이 사이트에서 제공하고 있는 물리적 속성 정보로는 경사도, 표고, 방위, 지형 특성, 토양 정보 등이며, 이외에도 주소, 면적, 각종 인허가 사항도 조회가 가능하다. 2011년 12월 현재 우리나라 산지의 면적은 64,319 km²이며, 보전산지 49,465km², 준보전산지 14,853km²으로 이루어져 있다. 이는 국토면적(100,003km²)의 약 64%에 해당된다.
- 2) 추출된 산지는 고도, 국지기복량, 경사와 같은 지형학적 속성들을 바탕으로 하였기에 이후 논의의 편의를 위해 지형학

적 산지(geomorphological mountain area)로 정의한다.

- 3) Kapos *et al.* (2000)은 local elevation range의 의미로 LER을 사용했다. 우리나라의 기복량을 계산한 선행 연구에서는 1×1km 범위의 지역을 대상으로 내부 격자의 최대, 최저고도의 차를 기복량으로 사용했으나, LER의 경우 기복량을 계산하는 범위와 window의 모양이 기존의 연구에서 말하는 기복량과 차이가 있고, 논의의 편의를 위해 국지기복량으로 명명했다.
- 4) Lee and JO(1998)은 1×1km 지역을 범위로 설정하여 한반도 전체의 기복량을 계산하고, 우리나라의 평균기복량은 185.5m이며, 500m 이상의 기복을 갖는 지역이 거의 없음을 밝혔다. 이 연구에서는 고도 100m 단위로 기복량별 면적비율을 계산하여 우리나라에서는 최하위 계급인 100m 이하의 지역 면적보다 100~200m 사이, 200~300m 사이의 면적이 넓게 나타나는 특색을 가지고 있으며, 이는 한반도의 지형이 평야보다 낮은 구릉성 산지가 많다는 것을 뜻한다고 해석했다.
- 5) 비산지라는 용어는 고도가 300m 이상인 지역에서 산지에 포함되지 않는 지역을 의미하며, 300m 미만인 지역은 평지 및 구릉으로 용어를 정의했다.
- 6) 고토분지로(小藤文次郎)가 쓴 한국에 관한 두 논문, An Orographic Sketch of Korea(1903)와 Journeys through Korea(1909)는 SON(2010)에 의해 『조선기행록(2010)』으로 번역되었으며, An Orographic Sketch of Korea(1903)는 「조선 산맥론」이라는 제목으로 부록에 삽입되어 있다.

참고문헌

- Barsh, D. and Caine, N., 1984, The nature of mountain geomorphology. *Mountain Research and Development*, 4, 287-298.
- Blyth, S., Groombridge, B., Lysenko, I., Miles, L. and Newton, A., 2002, *Mountain Watch*, UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK.
- Caine, N., 1974, *The geomorphic processes of the alpine environment*. in Ives J.D. and Barry, R.G. (eds), *Arctic and alpine environments*. London: Methuen, 721-748.
- Fairbridge, R. W., 1968, *Mountain system*, In Fairbridge, R.W.(ed), *The encyclopedia of geomorphology*, New York: Rheinhold.

- Heo, K. T., 2011, Management of Mountainous Districts Act explanation, Bobmunsa Co. LTD (허경태, 2011, 산지관리법 해설, 법문사).
- Houston, C.S. (1964) Effects of high altitude (oxygen lack). In: Licht, S. (ed) **Medical Climatology**. Waverley Press, Baltimore, Maryland, PP. 469-493.
- Kapos, V., Rhind, I., Edwards, M., Price, M.F. and Ravilious, C., 2000, Developing a map of the world's Mountain forests. In place, M.F. and Butt, N.(eds), **Forests in sustainable mountain development: a state of knowledge report for 2000**. Task Force on Forests in Sustainable Mountain Development. Wallingford: CAB International, 4-9.
- Kim, Y. P., Lim, E. S., Kim, Y. J., 2004, Restructuring mountain systems in Korean peninsula : focusing on mountain range analysis, **Korea Research Institute for Human settlements** (김영표 · 임은선 · 김연준, 2004, “한반도 산맥체계 재정립 연구: 산줄기 분석을 중심으로”, 국토연구원).
- Körner, C., Ohsawa, M., 2005, Mountain Systems. In place, **Millennium Ecosystem Assessment (author), Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends**, Island Press.
- Lee, K. S., Jo, W. R., 1998, **The Altitude and Relief Energy Analysis of the Korean Peninsula Using GIS Methods**, *Journal of the Korean Geographical Society*, 33(4), 487-497.
- Meybeck, M., Green, P. and Vörösmarty, C., 2001, A new typology for mountains and other relief classes: and application to global continental water resources and population distribution. *Mountain research and Development*, 20, 34-45.
- NGII (National Geographic Information Institute), 2008, **The Geography of Korea**, The Ministry of Land, Transport and Maritime affairs. **National Geographic Information Institute** (국토지리정보원, 2008, 한국지리지-총론편-, 국토해양부 국토지리정보원).
- Park, M., 1996, The change of classification system and name for Korean mountains, Master thesis of Korea University graduate school (박민, 1996, “우리나라 산맥의 분류체계 및 명칭의 변천”, 고려대학교대학원 석사학위논문).
- Park, S. J., SON, I., 2005, Dissussions on the distribution and genesis of mountain ranges in the Korean peninsular(I): The identification mountain ranges using a DEM and Reconsideration of current issues on mountain range maps, *Journal of the Korean Geographical society*, 40(1), 126-152.
- Park, S. J., SON, I., 2008, Discussions on the Distribution and Genesis of Mountain Ranges in the Korean Peninsular (III): Proposing a New Mountain Range Map, *Journal of the Korean Geographical Society*, 43(3), 276-295.
- Prato, T., **Fagre, D. (eds), 2007, Sustaining Rocky Mountain landscapes**, Resources for the Future, RFF Press book.
- Price, M. F., 2007, Integrated Approaches to Research and Management in Mountain Areas: **An Introduction**. In place, Price, M. F.(ed), **Mountain Area Research & Management; Integrted Approaches**, Earthscan, London, UK.
- Qui, H. J., 2010, **A Classification of mountains and Geomorphic analysis in the southern part of korean peninsula based on the mountain ordering**, Master thesis of Pusan National University graduate school (김추홍, 2010, “산지차수구분에 근거한 남한지역의 산지 구분과 지형분석”, 부산대학교 대학원 석사학위논문).
- Qui, H. J., SON, I., 2010, A Classification of mountains in the southern part of korean peninsula based on the mountain ordering, *Journal of the Korean geomorphological association*, 17(2), 1-13.
- Shin, G. C., Shin, Y. C., 1987, **Korean dictionary**, Samsung Publishing co., Ltd (신기철 · 신용철, 1987, 새우리말 큰사전, 삼성출판사).
- Short, N.M. and Blair, R.W. (eds), 1986 **Geomorphology from space**. Washington, DC: NASA.
- Slaymaker, O., 1991, **Mountain geomorphology: a theoretical framework for measurement progmmes**, *Catena*, 18, 427-437.
- SON, I., 2010, **Journeys throuth Korea**, Purungil (손일, 2010, 조선기행록, 푸른길)
- SON, I., 2011, **A Suggestion on the System of Mountain**

- Classification and Nomenclature using the Mountain Orders, *Journal of the Korean Geographical Society*, 46(2), 115-133.
- Sung, C. J., 2003, **A Study on the analysis of terrain element and terrain classification using GIS**, The Geographical Journal of Korea, 37(2), 155-161.
- Taylor, L. and Ryall, A.(eds), 2004, *interdisciplinary Research and Management in Mountain Areas*, Banff, The Banff Centre.
- Troll, C., 1972, **Geoecology and the world-wide differentiation of high-mountain ecosystems**. in troll, C.(ed), *Geoecology of the high mountain regions of Eurasia*. Wiesbaden: Franz Steiner, 1-13.
- Troll, C., 1973, High mountain belts between the polar caps and the equator: their definition and lower limit, *Arctic and Alpine Research*, 5, 19-27.
- WCMC (World Conservation Monitoring Center), 2000, *Mountain Forests of the world – 2000*, In M.F. and Butt, N.(eds), **Forests in sustainable mountain development: a state of knowledge report for 2000. Task Force on Forests in Sustainable Mountain Development**. Wallingford: CAB International, 4-9.
- Yamada, S., 1999, **Mountain ordering : a method for classifying mountains based on their morphometry**, *Earth Surface Processes and Landforms*, 24, 653-660.
- 교신: 손 일, 609-735, 부산광역시 금정구 장전동 산 30, 부산대학교 사범대학 지리교육과(이메일: son56 @pusan.ac.kr, 전화: 051-510-2669, 팩스: 051-582-8658)
- Correspondence: **ILL SON, 30 Jangjeon-dong, Geumjeong-gu, Busan**, Department of Geography Education, Pusan National University 609-735, Korea (e-mail: son56 @pusan.ac.kr, phone: 051-510-2669, fax: 051-582-8658)

최초투고일 2013. 1. 16

수정일 2013. 2. 14

최종접수일 2013. 2. 20