

한국 산맥론(II): 한반도 '산줄기 지도'의 제안

박수진* · 손일**

Discussions on the Distribution and Genesis of Mountain Ranges in the Korean Peninsular (II) : The Proposal of 'Sanjulgi-Jido(Mountain Ridge Map)'

Soo Jin Park* · ILL SON**

요약 : 최근 한국 사회에는 산지의 공간적 연속성을 파악하고자 하는 사회적인 요구가 높다. 이 연구는 이러한 사회적 요구를 수용하면서 한반도의 산지와 유역분수계의 공간적 특징을 효율적으로 표현할 수 있는 '산줄기 지도'의 개념을 제시하는 것이 목적이다. '산줄기 지도'란 지표면에서 일정한 고도를 가지면서 산으로 인식될 수 있는 지점들을 연결한 선을 표시한 지도이다. 이 연구에서는 먼저 우리 사회에서 전통적인 산지 인식체계로 알려져 있는 백두대간 체계가 한반도의 산지 특성과 유역분수계를 얼마나 정확하게 설명하고 있는지에 대한 검증 실시하였다. 백두대간 체계는 유역분수계의 특성을 파악하거나 산지의 연속성을 명확하게 제시하는 목적에 사용되기에는, 1) 유역분수계 구분의 대표성 결여, 2) 유역분수계 표현의 부정확성, 3) 산지 표현의 대표성 결여, 그리고 4) 지정학적 측면에서의 문제점 등을 안고 있다. 이러한 문제점들을 극복하기 위해 한반도의 산지와 유역분수계의 공간적 분포 특성을 정량적으로 분석하였다. 그 결과를 토대로 한반도의 산지 분포를 유역분수계의 관점에서 계층화하여 산줄기 지도를 제시하였다. 제시된 산줄기 지도에서는 한반도에서 유역면적이 5,000km² 이상 되는 유역분지의 분수계 중에서, 고도가 100m 이상이 되는 지점들을 연결한 선을 1차 산줄기로 규정하였다. 그 다음 차수의 산줄기들은 기준 유역면적을 매 차수마다 반분하여 산줄기를 그릴 수 있도록 설계하였다. 이 과정에서 각 차수의 산줄기가 표현할 수 있는 각종 지형학적 특성을 제시하는 경험공식들을 개발하였다. 이러한 과정을 통해 한반도 전체 산줄기의 분포와 특성을 필요한 목적과 표현하려는 지도의 축적에 따라 계층적으로 표현할 수 있는 토대를 마련하였다. 이 지도는 유역분수계에 근거했다는 점에서 산경표의 산줄기 체계와 유사성을 지니고 있으나, 근대 지형학의 관점에서 산지의 규모와 연속성을 보다 체계적으로 해석한 것이다. 제시된 산줄기 체계는 산지의 형성작용과 그 과정을 설명하는 교육적인 모형인 산맥체계와 뚜렷이 구별된다는 점을 유념할 필요가 있다.

주요어 : 산줄기 지도, 유역분수계, 산지체계, 유역면적, 프랙탈

Abstract : In recent years, there are strong social demands to characterize the spatial distribution of mountains in Korea. This study aims to develop a 'Sanjulgi-Jido(mountain ridge map)' that might be used not only to satisfy these social demands but also to effectively present the spatial distribution of mountains and drainage basins in the Korean Peninsular. The 'Sanjulgi-Jido' developed in this study is a map that presents the continuity of mountains based on the drainage divides that are delineated by a pre-defined drainage basin size and elevation. This study first validated the Bakdudaegan system through the analyses of a digital elevation model. The Bakdudaegan system has long been

* 서울대학교 사회과학대학 지리학과 조교수(Assistant Professor, Department of Geography, Seoul National University) catena@snu.ac.kr

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

recognized as the Koreans' traditional conceptual framework to characterize the spatial distribution of mountains. The analyses showed that the Bakdudaegan system has several problems to represent the mountain systems in Korea, which includes 1) the lack of the representativeness of drainage basins, 2) inaccuracy to depict the boundary of drainage basins, 3) the lack of representativeness of mountains, and 4) geo-polical issue that confines the spatial extent of mountain systems within the Korean Peninsular. In order to represent the mountains system in a more quantitative manner, we applied several terrain analysis techniques to understand the spatial distribution of mountains and drainage basins. Based on these analyses, we developed an hierarchical system to classify the continuity of mountains, which are presented as the spatial distribution of drainage divides with a certain elevation. The first-order Sanjulgi is the drainage divides whose drainage basin are bigger than 5,000km² and the point elevation is above 100m. The next order Sanjulgi is delineated as the size of drainage basin is successively divided by two. This kind of design is able to provide a logical framework to present the mountain systems at different details, depending on the purpose and scale of maps. We also provide several empirical functions to calculate various geomorphological indices for each order of Sanjulgi. The 'Sanjulgi Jido' is similar with the Bakdudaegan system, since it characterizes the continuity of mountains based on the spatial distribution of the drainage divide. It, however, has more scientific criteria to define the scale and continuity of mountains. It should be also noted that the 'Sanjulgi Jido' proposed has different logical and methodological background, compared with the mountain range map that explains the genesis of mountain systems in addition to the continuity of mountains.

Key Words : Sanjulgi Jido(mountain ridge map), drainage divide, mountain system, drainage basin area, fractal

1. 서론

1) 연구 배경

최근 한국 사회에는 한반도 산지의 공간적인 분포를 파악하고자 하는 사회적 욕구가 높다. 백두대간 개념이 새로이 한국 사회에 등장한 이후(이우형, 1993), 일반인들 사이에는 우리 민족의 전통적인 산지 및 자연 인식체계로 되돌아가야 하며 기존의 산맥 개념이 과거 일본의 한반도 지배를 위한 도구의 하나로 사용되었다는 주장이 제기되고 있다. 그 결과 현재까지 초·중등 교과서에서 사용되었던 한반도의 산맥 체계를 전적으로 부정하고 산경표 혹은 대동여지도에 근거한 새로운 산맥지도로 현재의 지형학적 산맥도를 대체해야 한다는 주장으로까지 이어지고 있다(김영표 외, 2004).¹⁾ 지리학계에서는 이러한 주장에 대해 지리학에서 다루고 있는 산맥과 산봉우리를 서로 연결한 분수계적 '산맥'²⁾은 분명히 다른 개념이며, 그 사용 목적 또한 달라야 한다고 주장하고 있다(대한지리학회, 2005).

박수진·손일(2005)은 산맥 개념을 둘러싼 혼동과 사회적 논란의 원인을 인식론적, 역사적, 그리고 교육

적 측면에서 분석하였다. 이러한 분석에 근거하여 현재 야기되고 있는 산맥에 관한 소모적인 논쟁을 최소화하기 위해서 지리학계에서 추구해야 할 방향을 크게 두 가지로 제시하였다. 첫째, 기존 산맥도에 대한 비판이 현행 각종 교과서에 실려 있는 산맥의 표기방식이 제각기 다르고, 산맥의 성인에 관한 충분한 검토가 이루어지지 않았다고 주장하는 점을 인정할 필요가 있다는 것이다. 따라서 산맥의 지질학적 그리고 지형학적 성인에 대한 보다 과학적인 검토와 해석 작업을 통해, 전문가와 일반인들이 동의할 수 있는 새로운 산맥도를 제시하는 작업이 요구된다. 둘째, 현 산맥도의 검증과 재정립 노력과 더불어, 등산이든 아니면 전통적인 자연 경관의 인식체계이든 간에 산의 연속적인 흐름을 파악하려는 요구가 우리 사회에 존재한다는 사실을 인정할 필요가 있다는 것이다. 이러한 사회적 요구를 지형학적 산맥의 개념에 근거해 무조건 부정하기보다는, 이를 보다 적극적으로 수용하여 새로운 지리학적 개념의 제시와 이에 근거한 지도를 만들어내는 작업이 요구된다.

이 논문의 전편(박수진·손일, 2005)에서는 첫 번째 과제를 해결하기 위해 한반도의 수치고도모델(Digital Elevation Model, 이하 DEM)에서 추출한 지표곡면도

와 음영기복도, 그리고 지체구조선과 지질분포도를 이용하여 현재 및 과거에 표기되어 왔던 산맥들의 공간적인 분포를 재검토하였다. 그 결과 지금까지 알려진 산맥들의 실체를 대부분 확인할 수 있었으며, 이들 산맥은 한반도의 지형적인 특성을 결정해 온 지체구조의 발달사와 지형발달과정을 이해하는 데 유용한 틀을 제시해 준다는 점을 규명하였다. 하지만 확인된 산맥들은 성인별로 다양한 특성을 보이고 있어, 표현하려는 목적과 지도의 축척 그리고 교육대상에 따라 보다 체계화되고 계층화된 산맥도를 제시할 필요가 있음을 지적하였다.

이 연구에서는, 전편의 연구를 통해 산맥의 정의와 한반도 산맥의 공간적인 분포 특성이 나름대로 규명되었다는 전제하에, 한반도에서 나타나는 산지의 분포를 연속적으로 파악할 수 있는 '산줄기 지도'³⁾의 개념을 제시하고자 한다. '산줄기 지도'란 지표면에서 일정한 고도를 가지면서 산지로 인식될 수 있는 지점들을 연결한 선을 표현한 지도로 규정한다.

2) 연구 목적

본 연구에서는 '산맥'을 능선의 연속적인 흐름으로 파악하고자 하는 사회적 요구에 부응하여, 산지의 연속성을 보다 과학적인 방법으로 확인하고 이들을 계층적으로 분류하고자 한다. 이를 위해 연구 목적을 보다 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

첫째, 백두대간 개념은 최근 우리 사회에서 전통적인 산지 인식체계로 널리 알려져 있으며, 문화·역사 지리학적인 가치가 매우 높다. 하지만, 한반도의 산지 특성과 유역분수계를 얼마나 정확하게 설명하고 있는지에 대한 객관적인 검증은 이루어지지 않고 있다. 따라서 DEM의 분석을 통해 백두대간 체계⁴⁾가 얼마나 정확하게 우리나라의 산지 분포 특성을 나타내고 있는지에 대해 검증하여, 근대 지형학의 관점에서 백두대간 체계의 허와 실을 밝히고자 한다.

둘째, 유역 및 분수계에 관한 연구는 1940~60년대를 거치면서 활발히 연구된 분야이다(Gregory and Walling, 1973 참조). 하지만 아직 우리나라에서는 유역의 개념 규정과 그것의 한반도 내 공간적인 분포를 규명한 연구가 전무한 실정이다. 따라서 DEM의 분석

을 통해 한반도 산지와 유역분수계의 공간적 분포와 특성을 파악하고, 이들의 상관관계를 통해 산줄기 지도 제작의 논리적 근거를 제시하고자 한다.

마지막으로, 상기의 논의를 종합하여 유역분수계중에서 일정한 고도의 산지를 이은 선으로 표시된 산줄기 지도를 제시하고자 한다. 이 지도는 한반도의 산지 분포를 유역분수계의 관점에서 계층화하고 DEM을 이용하여 산줄기의 공간적인 분포를 지도화한 것이다. 이 지도는 유역분수계에 근거했다는 점에서 백두대간 체계와 유사성을 지니고 있으나, 근대 지형학의 관점에서 산지의 규모와 연속성을 보다 체계적으로 해석한 것이다. 따라서 산줄기 체계는 지형학적 산맥체계와 뚜렷이 구별된다는 점을 유념할 필요가 있다.

2. DEM 분석을 통한 백두대간 체계의 평가

1) 전통 자연 인식체계에 나타나는 산지와 유역분수계의 개념

한국의 전통적인 산지 인식체계는 크게 두 가지로 구분해 볼 수 있다. 그 하나는 풍수지리적 관점이며, 다른 하나는 고지도와 고문헌에서 살펴볼 수 있는 유학자들의 산지 인식관이다(손일, 2002). 풍수지리에서는 산줄기의 흐름을 산맥 대신 용맥(龍脈)이라는 용어를 사용하여 표현한다. 이때 龍은 山과 구분되는 개념이며, 인체에 비유하자면 龍은 수족 등을 형성한 골육이며 脈은 혈기가 흐르는 혈관과 같은 것이다. 龍은 산의 정기가 통할 수만 있다면 지표에 융기한 산지뿐만 아니라 평지에도, 또는 평야 한 가운데 돌출한 높은 산에도 존재할 수 있다. 실제로 풍수설에 따르면 龍은 산에만 한정된 것이 아니라 지표 어느 곳일지라도 존재할 수 있다고 한다(최창조, 1984).⁵⁾

따라서 풍수사상에서의 산지 개념은 용맥이 물에 의해 끊어지지 않고 연속되는 것을 전제로 한다. 이는 물과 물을 나누는 분수계의 역할을 강조한다는 점에서 조선시대 고지도와 고문헌에 나타난 유학자들의 산줄기의 개념과 크게 다르지 않아, 풍수 개념이 우리의 전

통적인 산지 인식체계에 크게 영향을 주었음을 인정할 수 있다. 더군다나 조선시대 유학자들은 풍수에 큰 관심을 가졌으며, 풍수가 역시 유학에 조예가 깊었기 때문에 이러한 유추는 가능할 것이다.

여기서 혼란의 여지가 있는 점은 과연 우리 선조들이 연속된 산지와 유역분수계의 관계를 어떻게 인식하였는가는 사실이다. 형태적으로 상당히 밀접한 관련을 가질 수 있을지 몰라도, 개념상으로 연속된 산지와 분수계는 분명히 다른 개념이다. 즉 산지가 연속되어 있다는 것이 반드시 유역분수계와 일치한다고 볼 수는 없으며, 마찬가지로 유역분수계가 반드시 산이 되어야 할 필요도 없는 것이다. 손일(2002)은 시기를 달리하는 조선시대의 고지도들을 시계열적으로 분석하면서, 한반도 윤곽에 대한 이해가 증가함에 따라 하계망 및 분수계로서의 산줄기에 대한 이해도 증가하여 왔다는 사실을 증명하였다. 지리학을 통치 도구의 하나로 인식한 유학자들은 산의 연결성을 체계적으로 파악하여 우리나라의 자연환경, 자원 분포, 취약 분포 등에 관해 나름의 객관적 근거를 마련하려 노력하였다. 이 과정에서 당시 생활에 밀접한 관련을 가지고 있던 하천의 유역분지를 기반으로 하는 유역분수계 개념을 파악하고, 그 경계에 놓여 있는 연속된 산지를 산줄기로 파악하였다는 것이다.⁶⁾

유역분지를 근거로 한 산지 인식체계는 우리나라의 독특한 자연 인식체계이며, 이러한 산지 인식체계를 체계적으로 정리하여 집대성한 것이 바로 여암 신경준의 산경표로 볼 수 있다. 산경표는 우리나라의 산줄기와 산의 갈래, 산의 위치를 표로 정리한 지리서로, 그 서술 방법이 족보의 그것과 같다.⁷⁾

산경표는 우리나라의 산줄기를 1개의 대간, 1개의 정간, 13개의 정맥으로 구분하고, 각 산줄기는 자연 지명인 산 이름, 고개 이름 등으로 연결하였는데, 총 1,650여 개의 지명이 사용되었다(현진상, 2000). 또한 산줄기에 포함되는 산은 그 산의 위치와 다른 이름 그리고 그 산에서 갈라진 작은 지맥의 수까지 일목요연하게 족보서술식으로 표현하고 있다(양보경, 1993). 산경표에 나타난 산줄기를 순서대로 나타내면, 백두대간(白頭大幹), 장백정간(長白正幹), 낙동정맥(洛東正脈), 청북정맥(淸北正脈), 청남정맥(淸南正脈), 해서정맥(海

西正脈), 임진북예성남정맥(臨津北禮成南正脈), 한북정맥(漢北正脈), 낙동정맥(洛東正脈), 한남금북정맥(漢南錦北正脈), 한남정맥(漢南正脈), 금북정맥(錦北正脈), 금남호남정맥(錦南湖南正脈), 금남정맥(錦南正脈), 호남정맥(湖南正脈), 낙남정맥(洛南正脈)이 된다. 이들 산줄기는 북쪽으로부터 두만강, 압록강, 청천강, 대동강, 예성강, 임진강, 한강, 삼교천·안성천, 금강, 영산강, 섬진강, 낙동강의 유역분수계에 해당되며, 동해로 흐르는 작은 하천들에 대해서는 별도의 분수계 구분이 없다.

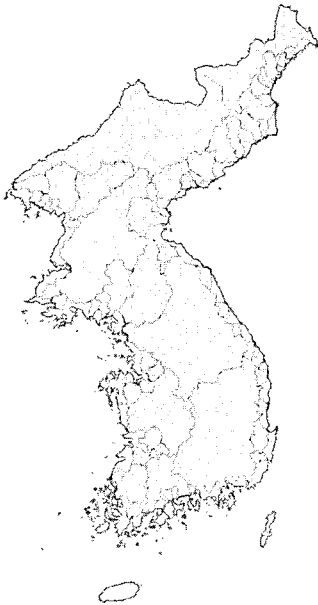
산경표는 우리 민족의 고유한 산지인식체계를 보여 주는 역사적, 문화적 자료를 제공해주고 있다. 하지만 백두대간 체계에서 보여주는 주요 강의 유역분수계의 의미는 지형분류 및 국토관리의 측면에서 사용하기에는 상당한 문제점을 안고 있다(손일, 2002; 이도원, 2004; 신준환, 2004). 다음 절에서는 유역분수계 개념과 관련해 백두대간 체계에서 표현하고 있는 산줄기 체계를 평가해보고자 한다.

2) 유역분지 개념과 관련된 백두대간 체계의 문제점

현행의 산맥 체계를 부정하고 백두대간 체계로 돌아가야 한다는 주장에는 전통으로의 회귀 및 일제 잔재의 청산 이외에, 현행의 산맥 체계가 백두대간 체계에 비해 국토와 주민의 생활을 이해하는데 도움을 주지 못한다는 인식이 내포되어 있다. 흔히 하천은 통합하는 기능을 지니며, 반대로 분수계는 장벽의 구실을 하기도 한다. 따라서 분수계를 경계로 기후, 언어, 음식 등이 달라지며, 이와 동시에 유역분지는 독특한 자연환경과 인문·사회환경을 바탕으로 나름의 생활권을 이루게 된다. 특히 한반도와 같이 산지의 분포가 탁월한 지역에서는 유역분지가 생활의 장으로 인식되어 왔을 것이다.⁸⁾

과거 교통의 제약이 있었을 때는 인간의 활동 역시 특정 유역분수계에 한정된 경우가 많았다. 현재 우리나라의 행정구역이 상당 부분 유역분수계에 의해 나누어지고 있다는 사실이 이를 반증한다. 그렇다면 수없이 많은 분수계 중에서 채택된 백두대간 체계의 산줄기들이 주요 하천의 유역분수계를 제대로 반영하고 있는지, 또한 이들이 한반도의 산지체계를 제대로 반영하

가)



나)

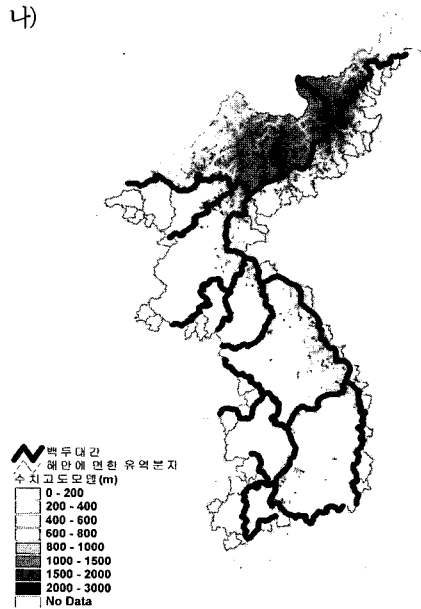


그림 1. 해안으로 흘러드는 하천 중에서 유역면적 250km²인 하천의 유역분수계의 분포(가)와 산경표에 나타난 백두대간 체계의 비교(나)

고 있는지는 근대 지형학적 관점에서 검토가 요구된다.

먼저 백두대간 체계가 우리나라 10대 강의 유역분지의 분수계를 표현했다는 사실을 확인하기 위해, 한반도에서 해안으로 흘러드는 하구들 중에서 유역면적이 250km² 이상 되는 유역분수계를 추출하였다(그림 1).⁹⁾

유역면적을 250km²로 정한 것은 이 면적이 우리나라 10대 강의 유역분수계를 모두 표현할 수 있기 때문이었다. 이 수치보다 더 커진다면 형산강, 그리고 예성강의 분수계를 DEM상에서 확인할 수 없다.

(1) 선정된 유역분지의 대표성의 문제

그림 1의 나 그림에서 산경표에 나타난 백두대간 체계는 바다로 흘러드는 10대 강의 유역분수계를 구분짓는 능선과 흡사하다는 것을 쉽게 알 수 있다. 하지만 산경표에서 일관되게 나타나는 산지 인식체계의 가장 큰 문제점은 유역분수계 구분의 대표성에 있다. 한반도의 10대 강 유역 간에는 유역의 면적과 하천의 길이, 그리고 그 내부의 인간생활 등에서 큰 차이를 보인다. 즉, 압록강, 한강 등의 유역면적은 영산강 혹은 예성강 유역에 비해 6배 이상 크다. 오히려 남한강이나 북한강

등과 같은 한강 지류의 유역면적이 예성강이나 영산강의 그것에 비해 오히려 더 크다. 특히 산지의 규모와 연속성 등의 측면에서 살펴보면 남한강과 북한강을 가로지르는 분수계는 예성강이나 영산강보다 훨씬 더 명확하지만, 해안으로 흘러드는 10대 강이라는 조건에 의해 배제되었다.

(2) 분수계 구분의 정확성의 문제

산경표의 산줄기는 10대 강의 유역분수계와 대체로 일치하고 있지만, 각 하천의 하구에 접근하면서 분수계를 제대로 구분하지 못하고 있다. 그림 2는 각 하천의 하류 부분에서 유역분수계와 산경표의 산줄기를 확대한 것이다. 이 그림에서 하천의 하류부에서는 분수계의 경계가 불명확해져서 백두대간 체계가 소규모 하천의 분수계를 포함해버리는 경우를 다수 확인할 수 있다. 한 예로 청천강의 유역분수계와 청북정맥과 청남정맥의 분포를 살펴보면(그림 2의 가), 청남정맥의 경우에는 청천강의 남측 유역을 비교적 정확하게 표현하고 있지만, 청북정맥의 경우에는 압록강의 하구까지 이어져 청천강의 유역 분수계의 범위를 훨씬 벗어난

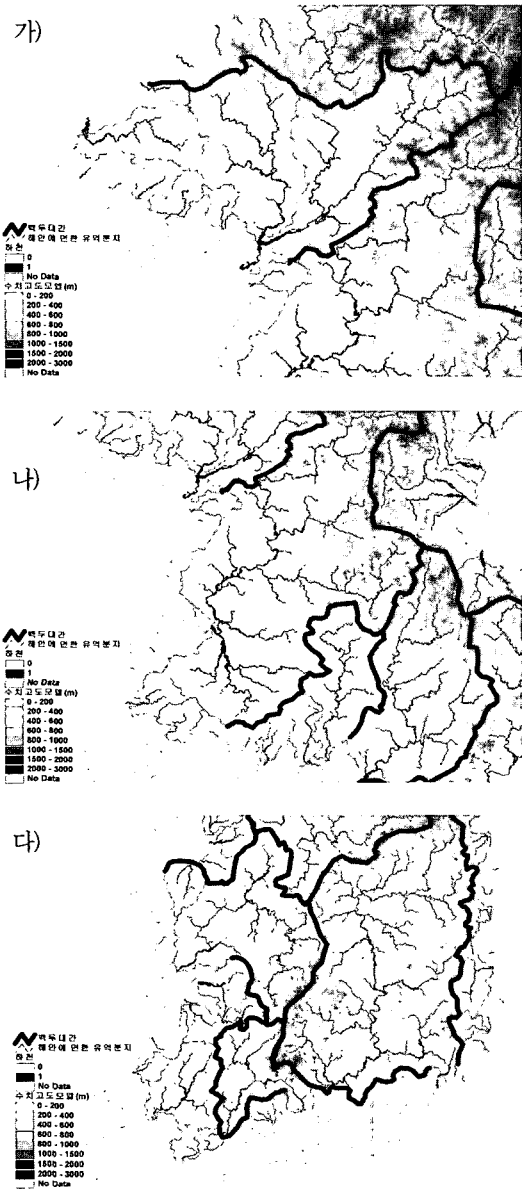


그림 2. 한반도 서부 지역의 유역분지와 하천, 그리고 산경표 산줄기와의 비교

주 : 이 유역들에서 백두대간 체계는 주요 하천의 유역분수계와 상당한 차이를 보이며, 작은 소규모 유역을 다수 포함하고 있다.

다. 그 결과 청북정맥과 청남정맥 사이에는 청천강 이외에도 유역면적 250km² 이상인 4개의 소규모 유역분지가 포함되어 있다. 이러한 유역분수계의 부정확성은 예성강 유역을 나누는 해서정맥과 예성남정맥, 그리고

금강유역의 금북정맥과 금남정맥에서도 마찬가지로 나타난다(그림 2의 나, 다 참조).

또한 하천 하구에 가까워지면서 산의 고도가 낮아져 분수계의 정확한 경계를 표현하지 못하고 있다. 뿐만 아니라 해안 쪽의 유역분수계를 표현하는 방법에 있어서도 유역간에 상당한 불일치를 보이고 있다. 예를 들어 대동강의 경우에는 청남정맥과 해서정맥이 하구와는 상당한 거리를 두고 있다(그림 2 나). 실제로 산경표의 산줄기 중에서 임진강 분수계(임진북예성남정맥과 한북정맥), 한강 분수계(한북정맥과 한남정맥), 낙동강 분수계(낙동정맥과 낙남정맥)를 제외하고는, 각 정맥들이 하구까지 이어져 있지 않아 하천에 대한 정확한 분수계 역할을 하지 못하고 있다. 이와 같은 오류는 산세가 분명한 하천 상류에서도 나타난다. 산경표에서는 태백산을 백두대간과 낙동정맥의 분기점으로 나타내고 있지만, 실제 분수계는 이 보다 훨씬 북쪽에 있는 매봉산에 포함된 무명봉이다(손일, 2002).¹⁰⁾

(3) 산지 표현에서의 대표성의 문제

한반도의 산지 분포를 살펴보면 백두대간 체계가 한반도의 무수히 많은 산지들의 공간적인 분포를 효과적으로 설명하지 못한다는 것을 쉽게 알 수 있다(그림 3). 한반도의 산지는 복잡하고 공간적으로도 불규칙적인 분포를 보이고 있다. 이렇게 복잡한 분포를 보이는 산지들을 몇 개의 유역분수계로 이룰 수 있다는 우리 조상들의 착상은 매우 독창적이다. 하지만, 다음 절에서 살펴보겠지만, 몇몇 주요 하천의 분수계가 표현할 수 있는 공간적인 범위는 매우 제한되어 있다. 특히 산경표에서는 10대 강의 분수계만을 백두대간 체계로 인정하는 바람에 상대적으로 탁월한 산지들이 이 체계에서 배제되는 결과를 가져왔다. 예를 들어 남한강과 북한강 사이를 가르는 분수계, 경상남·북도 사이에 놓여 있는 산줄기들은 뚜렷한 연속성과 높은 고도를 보이지만 백두대간 체계에는 포함되지 않는다.¹¹⁾

마찬가지로 북한의 개마고원 지역의 높은 산지들은 뚜렷한 유역분수계와 산지를 형성함에도 불구하고 산경표의 산줄기 어디에도 포함되어 있지 않다. 이것은 선정된 유역분지의 대표성 문제와 더불어 유역분수계를 어떠한 기준에 의해 선정하는지, 그리고 그렇게 선

정된 분수계가 한반도 산지체계를 어떻게 대표할 수 있는지의 문제와 직결되는 것이다.

(4) 산줄기 표현의 지정학적 문제

역사·문화지리학적 시각에서 백두대간 체계가 가지고 있는 문제는 산지 인식의 범위를 압록강과 두만강 이남 지역으로 한정하게 된다는 점이다. 즉 '백두산에서 시작하여 지리산으로 도도하게 이어지는 1,400여 km의 산줄기'라는 식의 표현은 대륙 규모의 스케일에서 보면 어쩌면 보잘 것 없는 산줄기일 뿐이다. 이러한 인식체계는 백두대간의 산줄기가 분명 북쪽으로 국경을 넘어 지속된다는 사실을 간과하게 한다. 특히 한반도의 현재 국경선이 확정된 것은 불과 수백 년밖에는 되지 않았다. 인위적인 국경선에 의해 자연 지형에 이름과 의미를 부여하는 것은 때에 따라 많은 문제점들을 야기할 수 있다(이도원 등, 2003). 한 가지 극단적인 예를 들어보자. 최근 많은 사람들이 중국의 고구려사 왜곡에 대한 문제를 지적하고 있다. 주 활동 무대가 압록강과 두만강을 벗어나 있었던 고구려사를 백두대간 체계에 의하면 과연 어떻게 포함시킬 수 있을까? 민족정서를 강조하고 우리 고유의 것을 찾으려고 하지만, 사실은 우리 스스로가 발목을 잡아 한민족의 과거 활동무대를 좁히는 결과를 가져오는 것 아닐까?

3. 한반도의 산지와 유역분수계의 공간적 특성

1) 산지의 공간적인 분포 특성

현대적인 의미에서 산을 어떻게 정의해야 할까? 어느 고도와 어떤 형태의 봉우리를 산으로 인식하느냐는 상당히 주관적이기 때문에 이 질문에 대한 답은 쉽지가 않다. 지형학에서 사전적인 정의로는 주변지역에 비해 300m(1000ft) 이상의 고도 차이를 보이면서 봉우리의 형태를 가진 지형(Bates and Jacksons, 1968), 혹은 최고봉이 해발고도 600-700m(2000ft) 이상의 고도를 가진 봉우리 형태의 지형(Fairbridge, 1968; Bates and Jacksons, 1968; Fuchs, 1985)으로 산을 정의하고

있다. 특히 영어권에서는 산(mountain)이라고 규정할 때는, 다른 산체와 연결되지 않고 고립 산봉우리를 이루고 있는 인젤베르그(inselberg)나, 고도가 높지만 정상부가 평탄한 고원(plateau)과는 구별되는 개념으로 사용한다(Fairbridge, 1968). 따라서 산을 규정하는 요인으로 주변과 구별되는 고도와 凸形의 산봉우리가 중요한 의미를 지닌다.

이러한 산의 정의에 근거하여 한반도의 산지 특성을 지수화하여 표현한 것이 그림 3과 그림 4이다. 이 두 그림에서 표현된 산지지수(mountaneous index)는 아래의 식에 의해 계산된 것이다.

$$\text{산지지수(mountaneous index)} = \text{고도(m)} \times \text{지표볼록도(convexity index)}$$

이 식에서 산지지수란 산지의 특성을 대표하는 지형 변수이다. 고도는 수치고도모델에서 나타나는 각 격자의 고도를 표시한 것이며, 지표볼록도는 해당 지점이 주변의 고도에 비해 볼록한 정도를 표시한 것이다. 지표볼록도는 3차원적 사면 형태의 요철 정도(convexity, concavity)와 지표의 경사를 동시에 표시하는 지표곡면도(surface curvature)에서 그 값이 양의 값을 가지는 凸형 지형을 추출한 것이다(박수진·손일, 2005 참조). 산지지수는 양의 값을 가지는 지표곡면도의 값과 고도와 밀접한 상관관계를 가지며, 그 값이 증가할수록 산지 특성이 더욱 분명하게 드러난다.

이 연구에서 사용한 DEM은 미국 지질조사국(USGS)이 한반도 전체를 대상으로 구축한 해상도 30m의 DEM을 250m의 격자 크기로 변환한 것이다.¹²⁾

그리고 250m의 격자에서 격자방형구의 크기를 10km × 10km (39cells × 39cells)로 설정하여 계산하였다. 지표볼록도의 계산값은 사용되는 격자방형구(moving window)의 크기에 따라 달라질 수 있다(박수진·유근배, 2004). 산지지수의 계산에서도 이러한 차이가 나타날 것으로 추측된다. 하지만 이 연구에서는 격자방형구의 크기가 미치는 영향에 관한 평가는 실시하지 않았으며, 추후 산줄기 표현과 관련하여 보다 구체적인 연구가 요구된다.

산지로 인식되는 지역을 파악하기 위해 해발고도

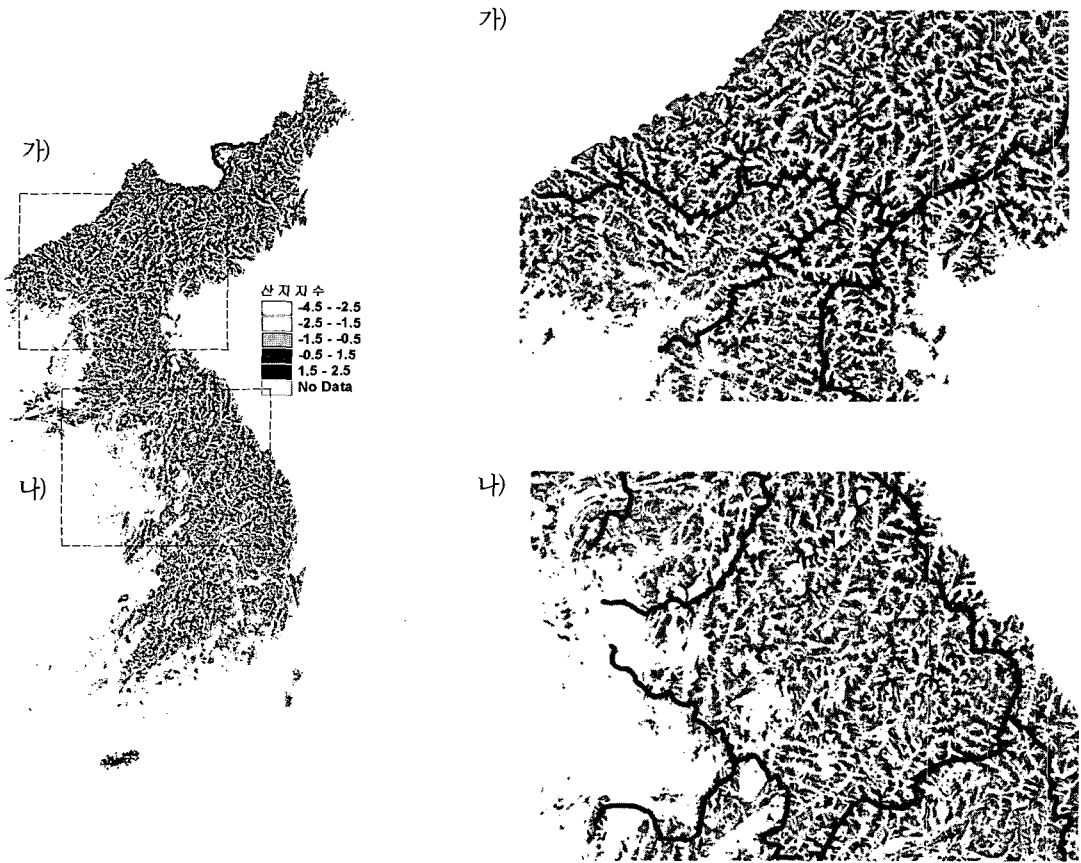


그림 3. 한반도에서 해발고도 100m 이상의 지역에서 나타나는 산지지수와 백두대간과의 비교.

주 : 계산된 산지지수 값의 범위가 넓어 로그함수를 바꾸어 표현하였다.

100m, 300m, 그리고 600m 이상인 지역을 대상으로 하여 각각에 대해 산지지수의 분포를 살펴보았다. 그림 3은 해발고도 100m 이상인 지역에서의 산지지수를 표현한 것이다. 반면 해발고도 300m와 600m 이상인 지역에 대한 산지지수(그림 4의 가와 나)의 경우 한반도에서 산지로 표현될 수 있는 지역이 대폭 감소한다. 해발고도 100m 이상에서 산지 지역이 한반도 전체 면적에서 차지하는 비율은 38%인 반면, 300m 이상에서 산지 지역은 27%, 600m 이상에서 산지 지역은 14%로 감소하여 기준 고도에 따라 산지 지역의 면적은 큰 차이를 보인다. 특히 산지의 분포에서 주목되는 점은 산지들이 백두대간 체계에서 상정하고 있는 것과 같이 연속적으로 나타나지 않는다는 사실이다(그림 3 가와 나 참조). 즉 고도가 100m 이하이거나 봉우리를 형성

하지 않아 산지지수가 0 이하여서 산지가 단절된 경우가 곳곳에 나타난다. 이러한 단절부들은 주로 봉우리들 사이를 잇는 안부(鞍部)나 고개, 그리고 지질구조선을 따라 하천이 흐르는 곳이다.

이러한 관찰로부터 유추해보면 서양의 지형학 사전의 정의를 그대로 적용하여 한반도의 산지를 구분하는 데는 몇 가지 문제점이 있다. 우리나라와 같이 침식이 우세한 환경 하에서는 산봉우리 모양은 대부분 凸形의 봉우리 형태를 띠고 있기 때문에 고원들과 차별성을 강조하지 않아도 혼란의 여지가 없다. 하지만 산의 고도에 관한 정의는 우리 사회에서 일반인들이 사용하고 있는 산의 의미와는 상당한 차이를 보인다. 예를 들어 서해안 지역에서 고도가 100m 이하인 경우에도 산으로 호칭되는 경우가 많다. 특히 전통적인 산지 인식체

가)



나)



그림 4. 한반도의 산지지수의 고도별 분포.

주 : 가) 해발고도 300m 이상, 나) 해발고도 600m 이상.

계 하에서는 주변 지역에 비해 조금만 높아도 산으로 인식하고자 하는 경향이 강하기 때문에(제 2장 참조), 영 어권의 지형학 사전에서 규정하고 있는 고도를 그대로 수용하기 어렵다. 따라서 이 글에서는 100m 이상의 고도를 가지면서 지표가 볼록한 모양을 가진 지형을 산지로 규정하고자 한다. 하지만 한국 산지의 정확한 규정에 대해서는 학계의 보다 심층적인 논의가 필요하다.

2) 유역분지의 공간적인 분포 특성

유역 혹은 유역분지와 같은 의미로 사용되는 지형학적 용어에는 catchment area, watershed, drainage basin 등이 있다. catchment area는 수자원과 관련해 수문학자들이 주로 사용하는 용어이며, watershed는

유역분지와 분수계 모두에 적용될 수 있는 개념이므로 drainage basin이 현재의 논의에 어울리는 적절한 지형학적 용어라 판단된다.¹³⁾

유역분지는 지표면에서 물의 흐름을 결정하는 단위가 되며, 지형연구에 있어 기초단위로 인식되고 있다(Chorley, 1969). 한 유역분지에서 다른 유역분지로는 물질의 전이가 거의 이루어지지 않으며, 유역 내에서는 물의 흐름을 따라 각종 물질이 함께 흘러가기 때문에 유역은 수문학에서 뿐만 아니라 생태학에서도 중요한 의미를 가진다. 유역면적은 하계망, 경사, 하천의 길이 등과 같은 변수와 함께 유량을 산정하는 기본 인자로 이용된다. 여러 가지 경험공식에 의해 유량이 결정되면, 이는 댐의 높이와 규모, 제방 및 다리의 높이 등 토목사업의 기초 자료로 이용된다. 한편 유역분지



그림 5. 한반도의 유역면적별 유역의 수와 공간적인 분포 특성의 예

내 하천의 수, 하계밀도, 하천의 길이는 각각의 분지마다 고유의 상관관계를 가지고 있어, 이러한 지형학적 정보는 유역분지의 발달과정을 이해하고 그것의 개발 및 이용을 위한 자료로 활용된다(Gregory and Walling, 1973).

한반도 유역분지의 특성을 파악하기 위해서 DEM을 대상으로 사면유역지수(Upslope contributing area)를 추출하였다. 사면유역지수란 DEM상에서 특정 지점으로 유입되는 물의 양을 추정하는 지형변수로, 지형학·수문학·토양학 분야에서 물의 흐름을 추적하기 위해 광범위하게 사용되고 있다(Moore et al., 1993). 이 연구에서는 플로튜빙법¹⁴⁾을 사용하여 사면유역지수를 구

하였다(Costa-Cabral and Burges, 1994; Tarboton, 1997). 이 과정에 사용된 프로그램은 Conard(1998)가 제작하여 배포한 DiGem이었으며, 사면유역지수의 계산 전에 DEM상에 존재하는 sink¹⁵⁾ 들을 제거하는 작업을 거쳤다(Hutchinson and Dowling, 1991). 각 유역면적별 분수계는 사면유역지수가 일정한 값을 가지는 지점을 그 유역의 하구로 지정한 뒤, 그 지점으로 물이 흘러드는 하천 상류의 모든 지점들을 둘러싸고 있는 지점들을 연결한 선으로 표현하였다.

일반적으로 유역의 경계와 면적은 프랙탈(fractal)적인 특징을 가진다(Tarboton, 1996; Rodrigez-Itube and Rinaldo, 1997). 유역분수계의 특징은 관찰 대상의

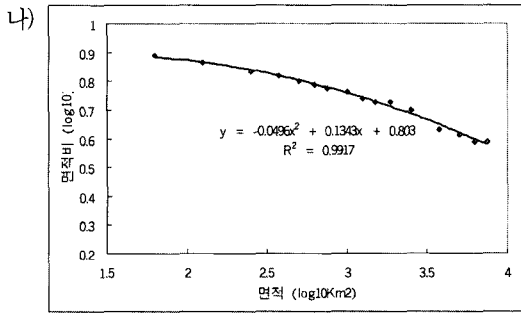
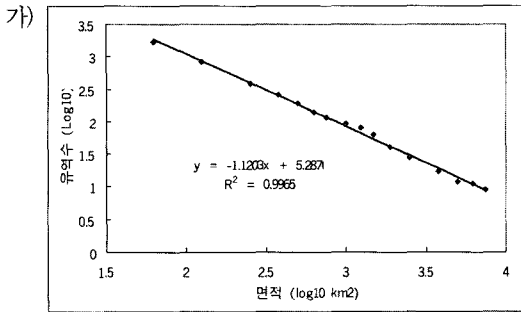


그림 6. 기준 유역면적과 유역수의 상관관계(가) 및 기준 유역면적과 한반도 대비 유역면적비의 관계(나)

공간적인 해상도와 범위, 즉 스케일(scale)에 따라 그 경계가 달라질 수 있다. 스케일의 문제와 관련된 프랙탈 현상의 가장 잘 알려진 예로 영국 해안선 길이의 측정을 들 수 있다. Mandelbrot(1982)는 영국의 해안선 길이를 측정하면서 사용하는 자의 눈금 크기를 달리하면 측정된 길이 역시 달라진다는 사실을 밝혀냈다. 즉, 측정할 때 사용하는 눈금의 크기와 해안선의 길이는 반비례 관계에 놓여 있으며, 어떤 자(측척)를 이용하느냐가 영국 해안선의 길이를 결정하는 요인이 된다는 것이다. 한반도에서 유역분수계를 나눔에 있어서도 이와 마찬가지로 원칙이 적용된다. 즉 기준이 되는 유역면적에 따라 유역의 수는 달라지는데, 기준 유역면적이 작아지면 유역수는 기하급수적으로 증가한다(그림 5).

한반도에서 유역수와 기준 유역면적 간에는 뚜렷한 기하학적인 선형관계가 나타난다(그림 6 가). 반면에 추출된 전체 유역면적은 한반도 전체의 면적과 비교한 한반도 대비 유역면적비는 2차함수의 특성을 보여, 기준 유역면적이 커지면서 면적비는 급격하게 감소하는 특징을 보인다(그림 6 나). 이러한 관계를 식으로 표시

하면 다음과 같다.

$$\text{유역수} : \log_{10}(\text{유역수}) = -1.12 \log_{10}(\text{유역면적}) + 5.29, R^2 = 0.99 (p < 0.01)$$

$$\text{한반도 대비 유역면적비} : \log_{10}(\text{유역면적비}) = -0.04 \log_{10}(\text{유역면적})^2 - 0.19 \log_{10}(\text{유역면적}) + 0.81, R^2 = 0.99 (p < 0.01)$$

한반도 대비 유역면적비의 감소는 기준 유역면적이 증가하면서 많은 수의 소규모 유역들이 제외되기 때문이다. 그림 5에서 알 수 있듯이 기준 유역면적이 커지면 해안으로 흘러드는 소규모 하천들의 유역은 전체 유역면적에서 제외된다. 7,500km²를 기준 유역면적으로 설정한 경우 한반도에는 모두 9개의 유역이 존재하며, 이 경우 한반도 전체 면적의 58%에 해당된다. 백두대간 체계에서 사용된 우리나라 10대 강의 유역면적은 이보다 약간 높은 63% 정도이다.¹⁶⁾ 하지만 기준 유역면적이 감소하기 시작하면서 기준 유역면적 5,000km²의 경우 12개의 유역이 포함되며 한반도 대비 유역면적비는 61%, 그리고 기준 유역면적 2,500km²에서는 28개의 유역이 포함되고 한반도 전체 면적의 70%를 차지한다(표 1 참조). 이런 식으로 기준 유역면적을 감소시키 나가면 유역 수는 기하급수적으로 증가하게 되며, 한반도 대비 유역면적비 역시 급격한 증가현상을 보인다.

3) 산지수와 유역분수계의 상관성

유역분수계는 인접한 유역분지간의 경계를 이룬다. 단일 유역에서는 유역분지를 둘러싸고 있는 분수계가 이론상으로 그 유역의 가장 높은 곳들을 연결한 선으로 표시될 수 있다(그림 7). 하지만 한반도와 같이 넓은 지역에서 나타나는 다양한 형태의 유역분수계의 경우, 그 특징을 명확하게 파악하는 것이 용이하지는 않다. 여기서는 그림 5에 표현된 6개의 기준 유역면적별 유역분지의 분수계와 산지수와의 상관성을 파악하였다. 그림 7은 선정된 4개의 유역면적의 유역분수계를 표현한 것이다.

먼저 복잡한 산지의 분포 특성을 유역분수계가 효과

가) 7,500 km² (n = 9)

나) 5,000 km² (n = 12)

다) 2,500 km² (n = 28)

라) 1,250 km² (n = 79)

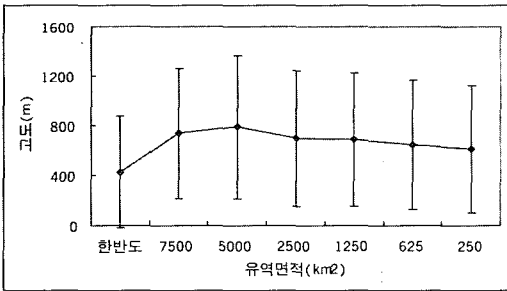


그림 7. 유역면적별 유역분수계의 공간적인 분포

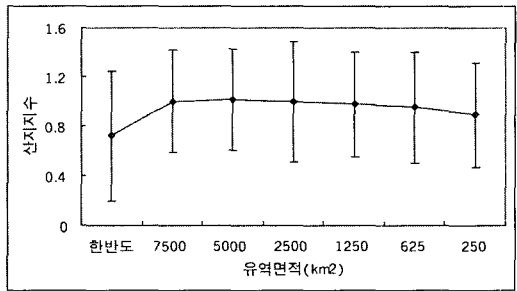
적으로 표현할 수 있는지를 파악하기 위해 기준 유역면적별 분수계의 고도 특성(그림 8 가)과 산지지수의 특성(그림 8 나)을 비교하였다. 또한 유역분수계로 표현되는 산지의 비율을 파악하기 위해, 각 유역분수계

가 한반도 전체 산지 면적에서 차지하는 비율을 살펴 보았다(그림 8 다). 그리고 마지막으로 유역분수계중에서 凸形지형이 아닌 안부 혹은 계곡부의 비율을 유역면적별로 비교·검토하였다(그림 8 라).

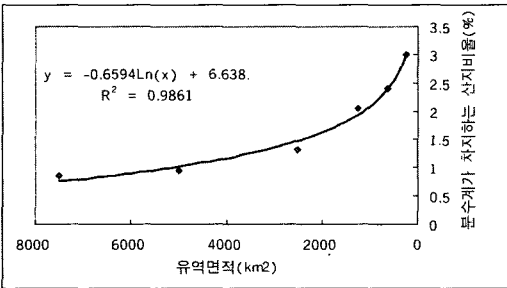
가)



나)



다)



라)

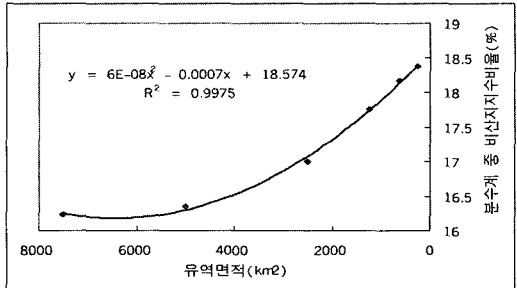


그림 8. 기준 유역면적별 분수계와 산지비율 비교

주 : 가) 유역면적별 분수계의 해발고도의 평균과 표준편차; 나) 유역면적별 분수계의 산지비율 비교;

다) 유역면적별 분수계의 산지면적에 대한 비율; 라) 분수계중에서 산지비율이 나타나지 않는 지점의 비율

그림 3에서 산지로 표현된 지점들의 평균고도는 427.5m였다(그림 8 가). 하지만 기준 유역면적 7,500km²인 유역분수계의 평균고도는 736.3m로 전체 평균에 비해 통계적($p < 0.05$)으로 유의한 수준에서 차이를 보였다. 기준 유역면적 5,000km²에서 분수계의 평균고도는 788m로, 7,500km²의 평균고도보다 약 50m 증가하였다. 하지만, 기준 유역면적 2,500km²의 유역분수계에서는 평균고도가 699m로 다시 감소하기 시작하였으며, 이후 평균고도의 감소는 기준 유역면적 감소와 함께 지속된다. 기준 유역면적 5,000km²를 기준으로 유역면적이 증가하거나 감소할 때, 분수계의 평균고도가 감소하는 것은 작은 유역면적의 분수계가 포함되면서 평균고도가 상대적으로 낮아지기 때문이다.

산지지수의 비교(그림 8 나) 역시 평균고도와 유사한 유역면적별 특성을 보인다. 즉 기준 유역면적 7,500km²에서 산지지수는 1이었으나, 5,000km²에서는 약간 증가하여 1.01, 그리고 2,500km²에서는 감소하기 시작하여 0.99였다. 이후 지속적인 감소를 보였다. 이 연구에서 확인되지 않았지만 기준 유역면적을 계속해서 감소시키면 분수계의 산지지수는 전체 평균인 0.72에 근접할 것으로 판단된다.

기준 유역면적 7,500km²에 비해 5,000km²의 유역분수계의 평균고도가 높다는 사실과 산지지수 역시 5,000km²에서 최대값을 보인다는 사실은 매우 의미있는 결과로 해석할 수 있다. 즉 기준 유역면적 7,500km² 이상의 유역분지가 한반도에는 모두 9개 존재하지만, 이들 유역의 분수계에는 한반도에서 상대적으로 높은 고도를 보이는 유역분수계들이 상대적으로 적게 포함되어 있음을 알 수 있다. 이 결과는 다음 장에서 다루게 될 '산줄기' 지도의 작성시 유역면적의 선정에 있어 중요한 기준을 제공해 준다.

유역분수계가 한반도의 산지를 어느 정도 대표할 수 있을지는 분수계로 산지 특성을 파악하는데 있어 중요한 이론적 근거가 된다.¹⁷⁾ 이론상으로는 유역면적을 지속적으로 감소시키면서 분수계를 그릴 경우, 그림 1에 표현된 산지들을 대부분 선으로 연결할 수 있다. 하지만 유역면적별 분수계에서 분수계가 전체 산지에서 차지하는 비중은 유역면적 7,500km²에서는 0.86%에 불과하다.¹⁸⁾ 이 수치는 5,000km²에서는 0.95%, 2,500km²

에서는 1.33% 등으로 로그함수적인 증가 경향을 보인다($y = -0.6594 \ln(\text{유역면적}) + 6.6381, R^2 = 0.98$).

유역분수계와 산지지수의 관계에서 관심의 대상이 되는 것은 분수계를 따라 볼록한 凸形지형이 차지하는 비중이 얼마나 되는가이다. 본 연구에서 제안된 산지지수의 경우, 그 값이 없는 경우 3차원적인 지형의 형태가 凹形이 된다는 것을 의미한다. 유역분수계의 정의에 따르면, 이들 지점은 물에 의해 절단되지는 않지만 산능선의 안부, 산봉우리 사이의 고개, 혹은 교통로 등에 의해 산능선의 흐름이 단절된 곳으로 볼 수 있다. 유역면적 7,500km²의 유역분수계에서 凹形지형이 차지하는 비중은 약 16%로 나타났으며, 이 비율 역시 기준 유역면적을 감소시키면서 분수계를 그릴 경우 점차 증가하는 추세를 보인다($y = 6E-08 \text{유역면적}^2 - 0.0007 \text{유역면적} + 18.574, R^2 = 0.99$). 하지만 그 증가 폭은 상대적으로 작아 기준 유역면적 250km²의 경우에는 약 18%에 머문다.

4. 산줄기 지도의 개념 정립 및 구분

1) 유역분수계와 산지의 계층성

한반도의 분수계를 연결하는 산지체계를 과학적으로 인식하기 위해서는 유역분수계가 가지고 있는 공간상의 계층성에 대한 이해가 선행되어야 한다(Hollings, 1993; Tarboton, 1996; Rodrigez-Itube and Rinaldo, 1997). 왜냐하면 하천의 전체 하도 중에서 어느 지점을 유역분지의 기준으로 하느냐에 따라 유역의 분포와 특성이 달라지기 때문이다. 예를 들어 남한강의 유역분지는 남한강에 의해 배수되는 모든 지역을 말한다. 이때 분수계는 남한강이 팔당댐에 유입하는 지점의 양안에서 상류로 갈수록 점차 범위를 넓혀 가는데, 이웃한 다른 하천과의 분수계는 대개 능선으로 이루어진다. 따라서 한강의 유역분지 내에 남한강의 유역분지가 포함되는 것이다. 마찬가지로 남한강 유역 내에는 다시 수많은 작은 하천과 유역분지들이 계층적으로 존재하고 있다.

유역분수계와 같은 지표 현상의 분석에서 대두되는

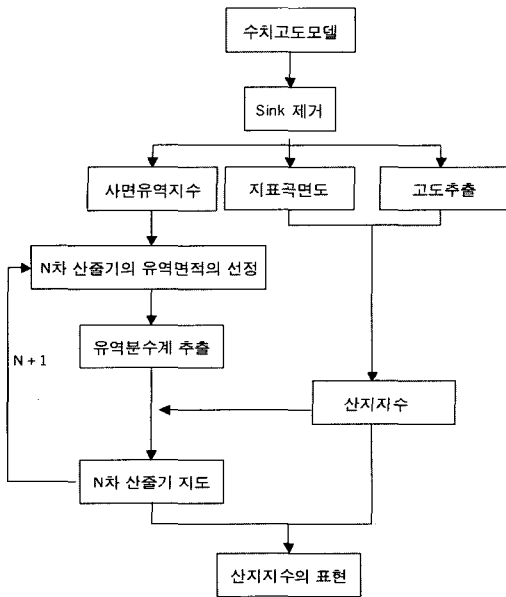


그림 9. 한반도의 산줄기 지도의 제작 과정

스케일의 문제는 단순한 지도학적 흥미를 넘어서 실생활의 응용에서도 심각한 문제를 제기할 수 있다. 예를 들면, 우리가 한강을 대상으로 유역을 나누고 그 유역의 분수계를 그렸다고 하자. 그려진 분수계는 궁극적으로 산봉우리를 연결하는 능선이 될 것이다. 이러한 분수계를 따라 걷다보면 그려 놓은 능선에서부터 가지를 치면서 주변으로 뻗어나간 분수계를 수 없이 발견하게 되며, 과연 어느 능선이 백두대간의 능선인지가 세심하게 지도를 살피더라도 혼란스러워진다. 백두대간 종주를 해본 사람들은 이러한 혼란을 수없이 경험해 보았을 것이다. 그 중 한 능선을 택해 걷다보면 그 분수계는 결국은 하나의 하천을 만나게 된다. 문제는 그 지류 분수계에는 또 다른, 더 작은 지류 분수계가 존재한다는 것이다. 이러한 경험을 반복하다 보면, 특정 유역분수계는 그 보다 작은 유역분수계의 조합이라는 사실을 알게 된다. 그리고 그러한 조합은 계층적으로 연결되어 한없이 확장 혹은 축소될 수 있는 성질의 것이다.

유역의 계층성 문제에서 더 복잡한 사실은 스케일(계층)이 변함에 따라 대상 지역의 특성을 대변하는 구성요소들의 중요도와 각 구성요소들의 상호작용 역시 변한다는 사실이다(Gibson et al., 1998). 다시 말하면 하천의 수질에 영향을 미치는 자연적 요인(토양, 기후, 식

생, 지질, 지형)과 인문적 요인(토지이용 정도, 오·폐수 현황, 법적 근거)의 특성과 중요성이 계층별로 큰 차이를 보인다는 점이다. 이 문제는 지나치게 복잡한 내용이 될 가능성이 있어 이 글에서 더 자세한 언급은 피하기로 한다. 하지만 유념해야 할 사실은 산의 분수계를 파악하는 목적이 등산을 위한 등산지도이건, 아니면 환경 및 국토관리를 위한 유역시스템의 구축이건간에 유역의 프랙탈적 계층성을 충분히 고려하여야 한다는 점이다(Rodriguez-Itube and Rinaldo, 1997).

2) '산줄기' 지도의 개념과 구분 근거

이 글에서는 '산줄기 지도'는 지표면의 형태가 선상이나 대상으로 연결되어 뚜렷한 연속성을 지니는 산지들을 연결한 지도로 규정하고자 한다. 제시되는 산줄기 지도는 궁극적으로는 유역의 분수계 중에서 일정한 고도를 가지고 산지로 분류될 수 있는 지점들을 이은 선을 의미한다. 분수계가 고도나 지표의 형태에 관계없이 물의 흐름을 분리하는 선인 반면, 산줄기 지도는 산지로 인식될 수 있는 특정 고도 이상의 분수계를 이은 선으로 규정하여 구분할 수 있다.

'산줄기 지도'의 제작 과정을 표현한 것이 그림 9이다. 산줄기를 구분하는 기준은 '유역의 분수계'와 '산지지수'가 사용되었다. 유역분수계의 경우에는 유역분지가 가지고 있는 계층성과 스케일적 특성을 적극적으로 반영하기 위해, 유역면적을 기준으로 하여 계층화하도록 배려하였다. 백두대간 체계에서 사용되고 있는 한반도의 10대 강의 유역이란 규정은 전술한 바와 같이 유역의 대표성의 문제가 발생하여 사용하기에 부적절하다(제2장 참조).

이 글에서는 유역면적 5,000km²의 분수계에서 나타나는 산줄기를 1차 산줄기로, 그리고 2차 산줄기부터는 전 차수의 유역면적을 반분하는 형식으로 산줄기 체계를 설계하였다. 5,000km² 유역면적에서 시작하는 것은 유역분수계와 산지지수의 상관성에서 관찰된 바(3.3절 참조)와 같이, 이 유역면적의 분수계에서 평균 고도와 산지지수가 최대가 되어 표현하고자 하는 유역면적과 산지의 대표성의 측면에서 가장 적절한 기준이 된다고 판단하였다.

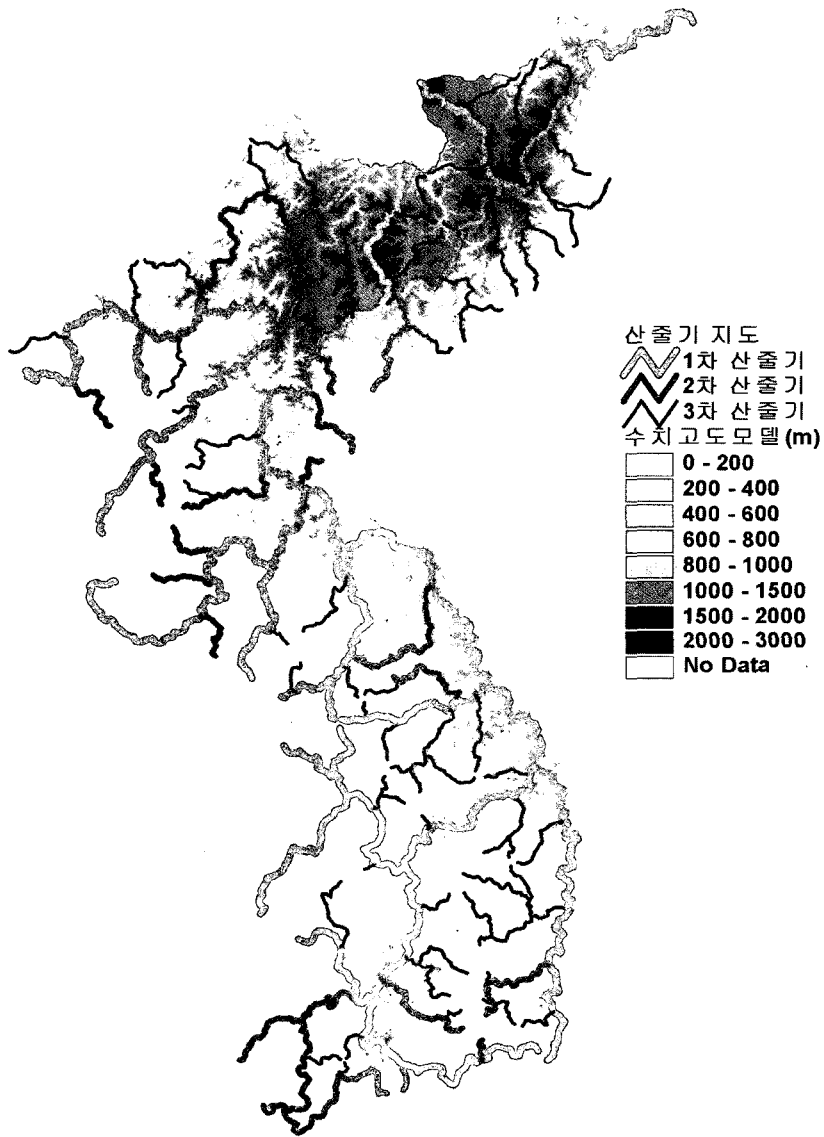


그림 10. 한반도의 산줄기 지도

주 : 개념상 지도는 유역면적별로 계층적으로 표현할 수 있다. 이 그림에서는 이해의 편의를 위해 위해 3차 산줄기까지만 표시하였다.

표 1. 산줄기 지도의 작성에 사용된 구분 근거

유역분수계	1차 산줄기	2차 산줄기	3차 산줄기	이하 차수 산줄기
최소 유역면적(km ²)	5,000	2,500	1,250	이전차수 유역면적/2
최저고도(m)	> 100	> 100	> 100	> 100
유역 수	12	28	79	$-1.12 \log_{10}(A)+5.29$
한반도 대비 면적비	0.61	0.70	0.74	$-0.04 \log_{10}(A)^2-0.19 \log_{10}(A)+0.81$
凸形 지형비율	83.6	83	82.2	$0.0000006(A)^2-0.0007(A)+18.574$

주 : A : 유역면적(km²)

표 2. 산맥도, 백두대간 체계, 유역분수계도, 산줄기 지도의 비교 · 평가

	산맥도	백두대간 체계	유역분수계도	산줄기 지도
사용목적	- 한반도의 지체구조의 파악 - 한반도의 지질 및 지형발달사의 이해	- 한국 전통의 자연경관 인식체계 - 등산 및 레저의 대상	- 한반도의 지형과 수문현상의 이해 - 환경관리 및 지역개발의 공간적 범위 설정	- 한반도의 지형 특성의 이해와 지형 관리 - 한반도 산지 체계의 과학적 해석
명시성	- 산맥 여부에 대한 전문가적 판단이 필요 - 산맥을 규정하는 정량적 구분 근거 불명확	- 경험적으로 규정된 산의 족보 - 각 산줄기 별로 지형의 특색과 범위가 불명확	- 공간적인 단위 및 설정 기준이 명확 - 유역의 대상 선정과 계층성에 대한 불일치	- 공간적인 단위 및 설정 기준이 명확 - 유역의 계층성을 고려한 구분 근거
공개성	- 지식의 정도에 따라 산맥의 공간적인 범위 및 형성 원인의 해석에 차이가 있음	- 다른 사람이 동일한 산의 족보를 만들기는 어려움	- 구분 근거가 명확할 경우 동일한 결과가 도출될 수 있음.	- 다른 사람에 의해 동일한 결과가 반복될 수 있음.
신뢰성	- 국제적으로 인정되는 지형 용어	- 한국 고유의 개념으로 국제성 결여	- 학문적으로 인정되는 개념	- 국제적으로 이러한 개념이 사용되고 있지 않음
객관성	- 학술 용어로 개인의 신념이나 이권이 반영될 여지가 낮음	- 백두산에서 지리산을 연결하는 목적이 불명확	- 학술 용어로 개인의 신념이나 이권이 반영될 여지가 낮음	- 산지의 연속성을 파악하고자 하는 일반 대중의 요구 수용

제작된 산줄기 지도와 각 차수별 산줄기의 지형학적 특성을 나타낸 것이 표 1이다. 이 지도에서 산줄기로 포함되는 지점은 유역분수계중에서 100m 이상의 고도를 가지는 지점으로 한정하였다. 한편 산줄기 지도 상의 각 지점의 산지 특성은 산지지수로 나타낼 수 있어 해당 지점의 형태적 특성을 반영할 수 있다. 유역분수계를 따라서는 봉우리와 함께 안부 형태의 능선도 다수 나타나게 되는데, 이러한 부분들을 배제할 경우 산줄기의 연속성을 확보하기 어렵다. 형태적 특성은 경험 공식에 의해 전체적인 비율이 표시될 수 있다(표 1의 凸形 지형 비율). 그림 10과 표 1에서는 편의상 1

차, 2차, 3차의 산줄기만 표시하였다. 하지만, 이러한 과정을 거쳐 그려진 산줄기 지도는 이론상으로 한반도의 모든 산줄기를 표현해 줄 수 있다.

그림 10에 표시된 1차 산줄기는 백두대간 체계와 유사한 특성을 보인다. 백두대간 체계와의 가장 큰 차이점은 1차 산줄기 지도에서는 남한강과 북한강 사이의 산줄기와 북한의 장진강 유역분수계를 둘러싼 산지가 포함된 반면, 유역분지의 면적이 상대적으로 작은 섬진강의 분수계(호남정맥)가 포함되지 않는다는 것이다. 그리고 산경표에서 부정확하게 나타났던 청천강, 임진강, 예성강 하구 지역의 유역경계를 비교적 명확

하게 구분하고 있다. 더군다나 백두대간 체계에 비해 중요한 장점은 표현이 어려웠던 10대 강 이외의 유역 능선을 표현할 수 있다는 점이다. 즉 연구 목적이나 필요에 따라 공간적인 스케일과 해상도를 설정할 경우, 작은 유역들을 둘러싸고 있는 산줄기들을 효과적으로 표현할 수 있게 된 것이다.

5. 토론 : 산맥, 백두대간, 유역분수계도, 그리고 '산줄기 지도'

특정한 개념이나 이론체계가 속설과는 달리 과학적이라고 인정받기 위해서는 그것의 사용 목적이 명확해야 함과 동시에 제시되는 기준에 대해 많은 사람들이 동의하여야 한다. 특히 특정한 법칙을 과학적인지 비과학적인지 판단하기 위해서는 제시되는 기준과 결과가 정해진 '과학적' 기준에 합당한지에 대한 평가가 필요하다. Casti(1994)는 과학적인 법칙이 성립하기 위해서는 명시적(explicit), 공개적(public), 신뢰적(reliable), 그리고 객관적(objective)이어야 한다는 4가지 원칙이 필요하다고 주장했다. 명시성의 원칙은 규칙의 진술에서 주관적이거나 모호한 부분이 없어야 한다는 것이다. 공개성의 원칙은 제시된 규칙을 의욕을 가진 사람이 원하고 역량이 된다면 그 규칙을 적용하여 보았을 때, 동일한 결과가 반복되어 나타나야 한다는 것이다. 신뢰성의 원칙은 규칙이나 법칙을 뒷받침할 수 있는 충분한 양의 객관적 증거가 있어야 한다는 것이다. 한편 객관성의 원칙은 특정한 개인 혹은 단체의 신념이나 이권에서 자유로워야 한다는 것이다.

한반도와 같이 산지가 많은 국가에서 산은 학문, 휴양, 국토관리 등의 다양한 측면에서 관심의 대상이 된다. 이미 사용되고 있는 산맥도와 최근 그 관심이 증가하고 있는 백두대간 체계, 그리고 국토관리 및 수문관리를 위해 제작된 유역분수계도¹⁹⁾, 그리고 이 연구에서 새롭게 제안된 '산줄기 지도' 등은 한반도에서 산지 이용과 산지체계 인식의 다양성을 반영한 것으로 볼 수 있다. 최근의 산맥에 관한 논란의 근간에는 산지 인식체계의 다양성을 부정하고 자신들의 주장만을 강

조하는 객관성의 결여가 무엇보다 극명하게 드러나고 있다(김영표, 2005 참조). 즉 제시되는 과학적 기준에 대한 이해가 어렵다고 혹은 자기의 신념과 맞지 않는다고 해서 그것을 일방적으로 부정하는 행위는 비과학적이며 학문의 발달을 저해할 수도 있다.

표 2는 현재 우리 사회에서 쉽게 접할 수 있는 한반도의 3가지 산지 인식체계와 더불어 이 연구에서 제시된 산줄기 지도의 사용 목적과 그 사용에 있어 나타날 문제점들을 지적한 것이다.²⁰⁾ 이들 네 가지 산지 인식체계 중에서 산맥도는 사용 목적 측면에서 큰 차이를 보인다. 산맥도의 제작 목적은 산지의 연속성과 분포를 해석함에 있어 지질 및 지형학적인 과정을 반영하여 한반도의 지체구조와 형성구조를 이해하는 것이다(박수진·손일, 2005). 이 개념은 이미 국제적으로 광범위하게 사용되는 개념이다. 하지만 그 구분 근거나 표현 방법에서 명확한 기준이 제시되지 못하고 있다는 것은 공개성과 신뢰성의 측면에서 논란의 소지가 있다. 특히, 한반도 산맥의 경우에는 산맥의 형성에 있어 다양한 형성 원인들이 혼재되어 있어 혼란을 일으킬 소지를 안고 있다(박수진·손일, 2005).

이에 반해 백두대간 체계와 유역분수계, 산줄기지도 등은 복잡한 산지구조를 유역분수계라는 개념을 이용하여 체계화한다는 측면에서 유사하다. 사용 목적의 측면에 있어서도 산지의 연속성을 가지적으로 파악하고, 그것을 응용하여 지표면의 환경관리에 사용될 수 있다는 점에서 일맥상통하는 면이 있다. 하지만 분류 기준의 과학적 체계라는 측면에서 보았을 때, 백두대간 체계는 다른 것과 큰 차이를 보이고 있다. 백두대간 체계의 특이성은 그것이 우리나라 전통의 자연 인식체계라는 점과, 이미 100년 이상 전에 개인에 의해 경험적으로 완성되고 제시된 것이라는 점이다.

현대 과학적 의미에서 백두대간 체계가 가지는 문제점에 관해서는 이미 제2장에서 충분히 검토하였다. 이러한 문제점들은 유역분지와 분수계에 대한 전통적인 인식 방법이 현재의 그것과 다른데 그 원인이 있을 수 있지만, 백두대간 체계가 단지 하천의 분수계만을 표현한 것이 아닐 수 있다. 단순히 우리 선조의 것이라고 하여 산경표의 분수계 산맥을 맹신할 것이 아니라, 백두대간 체계에 분명한 오류가 발생한 이상, 그것을 개선

하고자 하는 노력이 후대에서 뒤따라야 한다. 궁극적으로 백두대간 체계는 우리 민족의 고유의 산지 인식체제로 해석과 분석의 대상으로 간주할 수 있지만, 그것을 현대의 국토관리나 환경인식 측면에서 응용하기에는 많은 주의를 요한다.

한국 수자원공사에서 제시하고 있는 한국의 유역분수계도는 하천 및 수질관리라는 측면에서 한반도를 구획하고 현재 관리되고 있다는 측면에서 다른 분류체계와 차이를 보인다. 특히 산지의 분류가 일차적인 목적이 아니라 하천의 유역분지 관리가 중시되고 있다는 점에서 차별성을 가진다. 또한 유역 분류의 과학적인 체계나 검증가능성보다는 행정구역이나 기존의 측정망, 그리고 국토정책의 우선 순위가 부여되어 유역경계가 설정되었다는 사실에 주목할 필요가 있다.

이에 반해 이 연구에서 제시된 '산줄기지도'는 한국의 전통적인 인식체계를 보다 과학적으로 재해석하여, 한반도의 산지 분포를 연속적으로 파악하고자 하는 목적으로 제시된 것이다. 이 지도는 한국 사회에서 광범위하게 나타나고 있는 산지의 연속성을 파악하고자 하는 요구에 부응하여 제작되기는 하였지만, 그 지도가 가지는 응용성을 결코 무시할 수는 없다. 특히 최근 '백두대간보전특별법'의 제정으로 야기되고 있는 사회적 갈등은 한국 사회에서 산지의 보전과 관리에 대한 새로운 접근법을 요구하고 있다.

국토관리의 입장에서 산줄기 체계를 활용할 때 유념해야 할 사항은 백두대간을 선의 개념이 아니라 영역의 개념으로 인식해야 한다는 사실이다(신준환, 2004). 백두대간의 개념이 우리 사회에 소개된 뒤, 산악인들과 언론, 심지어는 학술전문가(김영표 외, 2004)까지도 산을 선으로 인식하고자 하는 생각이 지배적이다. 산을 오르내리는 사람이 지나갈 수 있는 산능선을 이은 발자국으로 백두대간을 인식하는 것은 등산로의 역할은 할 수 있을지는 몰라도 우리 선조들의 자연 인식체계와도 분명히 다르며, 현대적인 의미에서 생태환경의 보호에도 전혀 도움을 주지 못한다(신준환, 2004). 조선시대의 전통적인 산지 인식체계는 산계와 수계가 결합된 단일체로 간주하였다. 즉 산과 물은 산능선과 평야로 연결되며, 그것은 곧 하나의 연속된 공간으로 인식할 수 있다. 현대적인 의미의 지형형성작용에서도

산과 하천은 물질과 에너지의 흐름으로 연속되어 있다고 본다(박수진, 2004).

우리의 전통적인 의미에서 기의 흐름이든 현대 과학적 의미에서 물질과 에너지의 흐름이든 지표면은 결코 독립적으로 존재할 수 있는 성질의 것이 아니며, 전체를 상호교류하는 체계를 가진 면으로 인식하는 것이 무엇보다 중요하다. 따라서 파악된 산지의 분포와 연결성을 보다 객관적인 방법으로 국토관리에 응용하는 것이 향후 지속적으로 추진해야 할 연구방향이다.

6. 결론

이 연구는 한반도의 산지와 유역분수계의 특성을 DEM을 토대로 분석하였으며, 현재 사회적으로 논란이 되고 있는 백두대간 체계에 근거한 산지인식의 문제점을 파악하였다. 이러한 분석을 근거로 하여 한반도에서 산지의 공간적인 연속성을 효과적으로 표현할 수 있는 '산줄기 지도'의 개념을 제시하였다. 이 연구에서 밝혀진 사실은 다음과 같다.

첫째, 한반도의 산지는 복잡한 공간적 분포 특성을 보이고 있다. 이 연구에서는 산지지수를 개발하여 한반도의 산지 분포를 시각화하였다. 유역의 분포와 계층성의 분석에서는 유역수와 유역면적 간에는 뚜렷한 기하학적인 선형관계가 존재하여, 한반도에서 유역수와 유역면적간에는 다음과 같은 관계식을 추출할 수 있었다(\log_{10} 유역수 = $-1.12 \log_{10}$ 유역면적 + 5.29, $R^2 = 0.99$). 반면에 추출된 유역의 면적을 전체의 면적과 비교한 한반도 대비 유역면적비는 2차함수의 특성을 보여 유역면적이 커지면서 면적비는 급격하게 감소하는 특징을 보인다(\log_{10} 유역면적비 = $-0.04 \log_{10}$ 유역면적² - $0.19 \log_{10}$ 유역면적 + 0.81, $R^2 = 0.99$). 한반도 대비 유역면적비의 감소는 기준 유역면적이 증가하면서 많은 수의 소규모 유역들이 제외되기 때문이다. 한반도에서 복잡한 산지들의 분포를 공간적인 연결성의 측면에서 살펴보기 위해서는 유역분수계를 이용할 수 있다. 하지만 이 경우 유역분지의 계층성을 효과적으로 고려해야 한다.

둘째, 백두대간 체계는 한민족의 전통적인 산지 인

註

식체계를 보여주는 것으로 문화·역사지리학적인 측면에서 한민족의 산지 인식체계를 효과적으로 대변해주고 있다. 하지만 이러한 체계가 지형학적인 측면에서 유역분수계의 특성을 파악하거나 산지의 연속성을 통한 산지 체계를 명확하게 제시하는 것으로 보기에는 상당한 문제점을 안고 있다. 그 문제점들을 요약하면 1) 유역분수계 표현의 대표성의 문제, 2) 유역분수계 표현의 부정확성, 3) 산지 표현의 대표성의 문제, 그리고 4) 지형학적 측면에서 오류 등이다.

셋째, 상기의 문제를 개선하고 한반도의 산지의 특성을 보다 명확하게 제시할 수 있는 '산줄기 지도'를 제안하였다. 이 산줄기 지도의 작성 과정에는 유역분수계의 계층적 분포 특성을 근간으로 하여 산지로 분류될 수 있는 절대고도와 상대적인 지표 형태를 분류기준자로 설정하였다. 한반도의 유역분지 중 유역면적이 5,000km² 이상이 되는 유역분지의 분수계 중에서, 고도가 100m 이상이 되는 지점들을 연결한 선을 1차 산줄기로 규정하였다. 이 산줄기를 따라 나타나는 지형 특색은 산지지수를 이용하여 파악할 수 있다. 2차 산줄기부터는 기준 유역면적을 매 치수마다 반분하여 산줄기를 그릴 수 있도록 설계하였다. 이러한 과정을 통해 한반도 전체 산줄기를 필요한 목적과 표현하려는 지도의 축적에 따라 계층적으로 이해하고 표현할 수 있는 토대를 마련하였다.

넷째, 이 연구에서 제안한 '산줄기 지도'는 현재 사용되고 있는 산맥과는 명확하게 구분되는 개념이다. 산맥은 공간적인 연속성을 가지며 대상으로 연결되어 있는 산지의 형성작용과 그 과정을 설명하는 교육적인 모형이다. 이와는 달리 산줄기 지도는 지표면상에서 산으로 인식될 수 있는 지점들을 연결시킨 것으로 형태적인 연결성만을 강조한 것으로 지형학적 성인을 고려하지 않았다는 점을 유념할 필요가 있다.

謝辭

본 논문의 작성 과정에서 여러 차례에 걸쳐 토론해주신 서울대학교 이도원 교수님과 전북대학교 이강원 교수님에게 진심으로 감사드립니다.

- 1) 최근 국토연구원(김영표 외, 2004)은 원격탐사기법과 지형 분석을 이용하여 한반도의 산맥을 새롭게 제시하였다고 각종 언론기관을 통해 유포하고 있다. 하지만 이 보고서에 사용된 이론과 기법이 과학적인 체계로 인정될 수 있는지에 관해서는 의문의 여지가 있다. 가장 큰 문제는 산맥의 개념에 대한 자의적인 해석이다(박수진·손일, 2005 참조). 위 보고서의 정의를 그대로 받아들인다고 하더라도, '산맥'의 선정 기준과 적용에 있어 많은 문제점을 드러내고 있다. 김영표 외(2004)는 수치지형도상에서 지역별 상대고도, 산능선의 분포, 그리고 산봉우리의 결합선이라는 지표를 통해 '산맥'을 추출하였다고 주장하고 있다. 하지만 이 세 변수들이 어떠한 조합을 통해 산맥과 비산맥을 구분하였는지에 대한 객관적인 수치를 제시하지 못하고 있다. 또한 산맥을 분류하면서 백두산에서 지리산으로 연결되는 산줄기를 '1차산맥', 그에 연결되는 산줄기를 '2차산맥', 다시 '2차산맥'에 연결되는 산줄기를 '3차산맥', 어떤 산줄기와도 연결되지 않는 것을 '독립산맥'이라는 식으로 규정하고 있다. 특정 대상의 분류과정에서 중요시되는 기본 원칙은 분류 결과는 사용된 분류기준자에 의해 이루어져야 한다는 점이다. 국토연구원에서 제시한 '산맥'의 구분 근거가 '산의 규모'와 '산지의 연속성'이었다면, 이러한 기준을 사용하여 산맥을 분류해야 하는 것은 당연하다. 따라서 김영표 외(2004)의 산맥 분류는 분류기준자와의 불일치의 문제를 가지고 있다. 국토연구원의 새 '산맥' 지도에 대한 지리학계의 입장은 대한지리학회(2005)를 참조하기 바란다.
- 2) 분수계적 '산맥'이란 국토연구원을 포함한 일부의 사람들이 주장하는 '산봉우리의 연속된 선'을 통해 그 흐름을 파악하고자 하는 것이며, 원래 지형학적 입장에서 교과서에 수록된 산맥과는 다른 개념이다.
- 3) 이 개념은 연구자들에 의해 새롭게 개발된 것이다. 하지만 현재 북한에서도 이 개념을 사용하여 산지의 분포를 파악하고 있다(북한 과학원 지리연구소, 1999). 사용된 두 개념 간에는 구체적인 분석기법과 표현방법에서 큰 차이를 보인다.
- 4) 산경표의 산줄기 인식체계를 말하며, 이하 본 논문에서는 이를 '백두대간 체계'로 대신한다.
- 5) 우리나라의 풍수를 논할 때 곤륜산·백두산을 조산으로 삼고 이들 산과의 연결성을 기본 전제로 삼고는 있으나 용의 형태를 파악하거나 穴(명당)을 정할 때 반드시 백두산으로부터의 산맥 흐름을 순차적으로 고려하는 것은 아니다. 곤륜·백두로부터의 기룡설을 주장하는 것은 생기의 발원처가 영묘한 곳에 있음을 부회하여 용맥의 가치를 높이려는 의도이며, 사람의 경락처럼 용맥의 연결성을 강조하기 위한 방편으로 보아야 할 것이다(최창조, 1984).
- 6) 조선 후기에 제작된 지도에서 가장 중요한 사항은 산을 고립

- 된 산봉우리로 그리지 않고 연속적인 맥으로 보는 관점이다. 이 기법은 중국에서는 모도에서만 나타나지만 우리나라에서는 전국지도에 널리 적용되었다. 이러한 지형묘사기법이 풍수지도에서 유래한 것으로 보는 견해가 있다(전상운, 1976, 305쪽)
- 7) 편찬 시기는 대체로 1800년 전후로 해석되고 있으나 이에 대해서는 여러 이설이 있다. 또한 산경표는 신경준이 편찬한 “산수고(山水考)”와 “문헌비고(文獻備考)”의 여지고(輿地考)를 바탕으로 작성된 것이 분명하나, 저자에게 대해서는 보다 치밀한 검토가 필요하다는 주장도 있다.
 - 8) 유역분수계와 생활권과의 불일치에 대해서는 손일(2002)에서 자세히 언급되었다.
 - 9) ArcView 3.2(ESRI, 2003)상에서 각 하천이 해안과 만나는 지점을 먼저 선정된 뒤, hydrological modelling extension에서 제공하는 확장기능을 이용하여 유역분수계를 추출하였다. 추출기법에 관한 보다 자세한 내용은 3절을 참고하기 바란다.
 - 10) 이 경우 산경표에서는 태백산이 가지는 상징성에 보다 치중하였기 때문에 이러한 차이가 나타나는 것으로 추측된다.
 - 11) 박수진 · 손일(2005)의 그림 3을 참조하기 바란다.
 - 12) 더 자세한 DEM을 이용하지 않은 것은 이 자료를 현재 필자들의 컴퓨터에서 처리하기에는 너무 많은 용량과 시간이 소요되었기 때문이다. 하지만 이러한 변환이 유역분수계와 고도, 그리고 이 글에서 사용된 기타의 지형변수들의 추출 과정에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 판단하였다.
 - 13) 유역분지의 영문정의는 다음과 같다. “A drainage basin is in geomorphology and hydrology a region drained by a particular stream or by a river system. The amount of water reaching the stream is dependent upon the size of the basin, the total precipitation, and the losses due to evaporation and to a absorption by soils and vegetation” (Fairbridge, 1968).
 - 14) 사면유역지수의 계산을 위해 다양한 기법들이 사용되고 있다. 그 대부분의 기법들은 단일흐름법(single flow algorithm), 다중흐름법(multiple flow algorithm), 그리고 플로튜빙법(flow tubing method) 등으로 구분이 가능하다(Gallant and Wilson, 2000). 이 세 가지 방법들의 가장 큰 차이점은 한 격자에서 그 격자보다 낮은 주변격자로 물이 흘러간다고 가정할 때, 어떻게 그 양을 결정하는지의 차이에서 비롯된다(Gallant and Wilson, 2000). 플로튜빙법은 단일흐름에서 발생하는 집중현상과 다중흐름법의 분산현상을 줄인 기법으로 간주되고 있다.
 - 15) 전자지형도상에는 한 개의 격자가 고도가 높은 격자들에 의해 둘러싸여 있는 경우가 자주 발생한다. 이러한 격자를 sink라고 하며, 사면유역지수의 계산 과정에서 이러한 sink들은 물의 흐름을 모의하는 데 장애가 된다.

- 16) 산경표에서 포함되는 유역면적이 상대적으로 높은 이유는 하구 부분에서 많은 수의 소규모 유역들이 포함되기 때문이다(제 2장 참조).
- 17) 유역분수계는 일반적으로 일정한 면으로 표시될 수 있다. 이 비율의 계산에서는 유역분수계의 폭을 500m로 설정하였다.
- 18) 이 면적비의 계산에서는 DEM의 격자 크기가 영향을 미친다는 점을 유념하여야 한다.
- 19) 이 글에서 사용된 유역분수계도는 한국수자원공사에서 한반도의 수자원을 보호와 관리를 위해 사용한 하천 관리권역구분을 의미한다(www.kowaco.or.kr 참조).
- 20) 국토연구원이 제시하고 있는 새 ‘산맥’ 지도의 경우에는 개념의 자의성과 분류기준자의 불명확성, 그리고 분류 기준의 중복으로 인해 의미있는 산지 인식체계로 인정하기가 어려워(대한지리학회, 2005; 박수진 · 손일, 2005), 이 비교에서는 제외시켰다.

文獻

- 김영표 · 임은선 · 김연준, 2004, 한반도 산맥체계 재정립 연구: 산줄기 분석을 중심으로, 국토연구원.
- 김영표, 2005, “다시 찾은 백두대간”, 과학동아, 2005년 2월호.
- 대한지리학회, 2005, 국토연구원의 산맥체계 재정립 연구와 일방적인 유포에 관한 대한지리학회의 입장, 대한지리학회보, 85, 3-6.
- 박수진, 2004, “생태환경특성파악을 위한 지형분류기법의 개발”, 대한지리학회지, 39(4), 495-513.
- 박수진 · 유근배, 2004, “지형학적 공간구조의 해석을 위한 DEM의 최적격자선정에 관한 연구”, 한국지형학회지, 11(3), 1-29.
- 박수진 · 손일, 2005, “한국 산맥론(I) : DEM을 이용한 산맥의 확인과 현행 산맥도의 문제점 및 대안의 모색”, 대한지리학회지, 40(1), 126-152.
- 북한과학원 지리학연구소, 1999, 조선의 산줄기, 과학기술출판사
- 손일, 2002, “태백산맥이냐, 백두산맥이냐?” 지식정보사회의 지리학 탐색(박삼욱 편), 한울아카데미, 51-84.
- 손일, 2005, “새산맥지도: 분수계와 산맥을 혼동하고 있다.” 과학동아, 2005년 2월호.
- 신준환, 2004, “백두대간 개념의 형성 과정과 복원 방향,” 한국의 전통생태학(이도원 편), 사이언스 북스, 104-135.
- 양보경, 1993, “조선시대의 자연인식체계,” 한국사 시민강

- 좌, 14, 일조각.
- 이도원, 2004, “생태학은 옛사람의 삶안에 있다,” 한국의 전통생태학(이도원 역음), 사이언스 북스, 18-47.
- 이도원 · 신준환 · 강신규, 2003, “백두대간 체계안에 내포된 유역개념과 문제점,” 한국생태학회지, 24, 215-221.
- 이우형, 1993, 우리땅의 산과 산줄기 - 조선시대 산경표와 고지도에 의한-, 광우당.
- 전상운, 1976, 한국과학기술사, 을유문화사.
- 최창조, 1984, 한국의 풍수사상, 민음사.
- 현진상, 2000, 한글 산경표 : 우리나라는 산에도 족보가 있다, 풀빛.
- Bates and Jacksons, 1968, *Glossary of Geology*, American Geological Institute.
- Blöschl, G. and Sivapalan, M., 1995. Scale issues in hydrological modelling: a review, *Hydrological Processes*, 9, 313-330.
- Casti, J.L., 1994, *Complexification*, HarperCollins.
- Chorley, R. J., 1969, The drainage basin as the fundamental geomorphic unit, in R. J. Chorley(ed.), *Introduction to Physical Hydrology*, Methuen & CO LTD.
- Conrad. O., 1998. DiGem-Software for digital elevation model. Ph.D. Thesis(in German), University of Goettingen, Germany.
- Costa-Cabral, M.C. and Burges, S.J., 1994. Digital elevation model networks (DEMON): a model of flow over hillslopes for computation of contributing and dispersal area, *Water Resources Research*, 30, 1681-1692.
- Fairbridge, R. W., 1968, *The Encyclopedia of Geomorphology*, Reinhold Book Corporation.
- Fuchs, V., 1985, *Oxford Illustrated Encyclopedia: The Physical World*, Oxford University Press, Oxford
- Gallant, J.C. and Wilson, J.P., 2000. Primary topographic attributes. in J.P. Wilson and J.C. Gallant(eds.), *Terrain Analysis: Principles and Application*, John Wiley and Sons, 51-86.
- Gibson, C., Ostrom, E. and Ahn, T.K., 1998, Scaling issues in the social sciences, *IHDP Working Paper*, No.1, IHDP.
- Gregory K.J. and Walling D.E., 1973, *Drainage Basin Form and Process: A Geomorphological Approach*, Edward Arnold.
- Hollings, C.S. 1993. Cross-scale morphology, geometry and dynamics of ecosystems, *Ecological Monographs*, 62, 447-502.
- Hutchinson, M.F. and Dowling, T.I., 1991. A continental hydrological assessment of a new grid-based digital elevation model of Australia. *Hydrological Processes*, 5, 45-58.
- Mandelbrot, B.B. 1982, *Fractal Geometry of Nature*, Freeman, New York.
- Moore, I.D., Turner, A.K., Wilson, J.P., Jenson, S.K. and Band, L.E., 1993. GIS and land surface-subsurface modeling, in M.F. Goodchild, B.O. Parks and L.T. Steyaert(eds.), *Environmental Modeling with GIS*, Oxford University Press, New York, 196-230.
- Rodriguez-Iturbe, I. and Rinaldo, A., 1997, *Fractal River Basin: Change and self-organization*, Cambridge University Press, New York.
- Tarboton, D.G., 1996. Fractal river networks, Horton's laws and Tokunaga cyclicity, *Journal of Hydrology*, 187, 105-117.
- Tarboton, D.G., 1997. A new method for the determination of flow directions and upslope areas in grid digital elevation models, *Water Resources Research*, 33, 309-319.
- Zhang, W.H. and Montgomery, D.R., 1994. Digital elevation model grid size, landscape representation, and hydrologic simulations, *Water Resources Research*, 30, 1019-1028.
- 교신 : 손일, 609-735, 부산광역시 금정구 장전동 산 30, 부산대학교 사범대학 지리교육과 (son56@pusan.ac.kr, 전화 : 051-510-2669)
- Correspondence: ILL SON, Geograpy, School of Social Studies Education, Pusan National University, 30 Jangjun-Dong, Geumjeong-Gu, Busan 609-735, Korea(son56@pusan.ac.kr, phone :051-510-2669)

최초투고일 05. 5. 10
최종접수일 05. 6. 14