

한라산의 지형 특성을 활용한 자연해설 탐방 프로그램의 개발*

김 태 호**

Development of Trip Programs with Nature Interpretation Using Geomorphic Characteristics of Mt. Halla*

KIM, Taeho**

요 약 : 정상 등반만 지향하는 한라산에서의 탐방 문화를 개선하고, 한라산의 자연 보존과 탐방객의 질적 만족도 향상을 위하여 한반도 산지와는 구별되는 한라산의 지형 특성을 활용한 자연해설 탐방 프로그램을 개발하였다. 윗세오름 대피소부터 장구목오름 사이의 1.5km 구간에서 진행되는 아고산대 탐방 프로그램은 아고산 생태계에 관한 전문 지식의 습득뿐 아니라 아고산 생태계의 취약성을 이해시킴으로써 소중한 자연 자원으로서 한라산 아고산대의 보존 필요성을 인식시키는 교육적 효과를 올릴 수 있다. 관음사 탐방로 입구부터 구린굴 상류 협곡 지대 사이의 1.5 km 구간에서 탐방로를 따라 흐르는 병문천에서 진행되는 산지하천 탐방 프로그램은 병문천의 지형 및 수문학적 특성을 바탕으로 한반도 하천과는 상이한 제주도 하천의 지역성을 효과적으로 소개할 수 있다. 두 자연해설 탐방 프로그램에서 다루고 있는 한라산의 아고산 초지대와 건천은 한반도에서는 체험하기 어려운 탐방 장소로서, 탐방 활동을 통하여 한라산 더 나아가 제주도 고유의 지역성을 탐방객에게 알리는 계기가 될 수 있다.

주요어 : 탐방 프로그램, 자연해설, 지형 특성, 아고산대, 산지하천, 한라산

Abstract : In order to improve a trip pattern in Mt. Halla climbing only to a summit, two trip programs with nature interpretation have been developed using the geomorphic characteristics of Mt. Halla which are distinct from those of mountains in the Korean peninsula. It also aims to help conservation of natural environment of Mt. Halla and to enhance the visitor satisfaction in Mt. Halla. The subalpine trip program is carried out on a 1.5 km-long trail between Wissaoreum Hut and Janggumokoreum. Program participants are able to learn expertise about, and understand vulnerability of, a subalpine ecosystem. Consequently, the program can obtain an educational attainment getting them to recognize the necessity of preserving the subalpine zone of Mt. Halla as an important natural resource. The mountain river trip program is performed on a 1.5 km-long reach of Byeongmun River between Gwaneumsa trailhead and a gorge upstream of Gurin Cave. The program is capable of exhibiting effectively the river characteristics of Jeju Island using the geomorphic and hydrologic properties of Byeongmun River which differ from those of rivers in the Korean peninsula. Since the subalpine grassland and ephemeral stream of Mt. Halla are the visiting places which are rarely experienced in the Korean peninsula, the program participants can understand the regionality of Jeju Island as well as Mt. Halla through trip activities.

Key Words : trip program, nature interpretation, geomorphic characteristics, subalpine zone, mountain river, Mt. Halla

* 이 논문은 2011년도 제주녹색환경지원센터 환경기술개발연구사업으로 실시한 연구과제(11-1-70-71-1)의 일부 내용을 토대로 작성되었음.

** 제주대학교 지리교육과 교수(Professor, Department of Geography Education, Jeju National University), kimtaeho@jejunu.ac.kr

I. 서론

2002년 생물권보전지역을 시작으로 2007년 세계자연유산 그리고 2010년 세계지질공원(Geopark)으로 연이어 지정됨으로써 유네스코 관련 3개 분야에서 모두 인증을 받은 한라산은 따로 언급할 필요가 없을 만큼 우수한 자연 및 경관 자원을 갖고 있다.¹⁾ 그러나 현재 한라산에서 이루어지고 있는 탐방 형태는 국내 최고 봉이라는 지리적 특성만이 고려된 정상 등반에서 크게 벗어나지 못하고 있으며, 등정 목적이 아니더라도 경관 감상이나 건강을 위한 체력 단련과 같은 단순한 탐방에 머물러 있는 실정이다. 특히 탐방객 가운데 높은 비율을 차지하고 있는 수학여행단과 산악회의 단체 탐방객 일수록 이런 경향이 뚜렷하다. 그 결과 한라산이 갖고 있는 뛰어난 가치에도 불구하고 탐방객이 한라산에서 체험하는 질적 만족도는 그다지 높지 않은 편이다.

한편, 보는 것 중심의 기존 관광이 지닌 한계를 극복하기 위한 방안으로 친환경적이고 지속가능한 패러다임의 생태관광이 주목을 받고 있다. 문화 유산이나 경관, 야생 동식물을 감상하고 학습하기 위하여 비교적 훼손되지 않은 지역으로 떠나는 환경적으로 책임있는 여행으로 처음 제시된 생태관광은 자연환경만을 대상으로 하는 협의의 생태관광과 자연 자원뿐 아니라 그 지역의 문화 및 역사 자원까지 포함하는 광의의 생태관광으로 구분된다. 그러나 협의이든 광의이든 생태관광은 관광 체험을 통하여 대중의 환경 보호에 대한 인식을 환기시키고 관광 대상지 관리를 위한 자금을 제공하며, 지역 사회의 경제적 이윤을 높이는데 그 기본 원칙이 놓여 있다(김성일, 1999).

최근 국내에서도 관광 대상지의 환경은 물론 지역 사회와 관광객 모두를 만족시키기 위한 다양한 생태관광 프로그램들이 개발되고 있다(고은경·김태호, 2002; 전영권, 2005; 이종규 외, 2005; 허철호·최상훈, 2007; 정필모 외, 2010; 박미영, 2011; 이정훈, 2011; 이승주 외, 2012). 이들 프로그램은 모두 생태관광을 체험함으로써 관광객의 태도와 행동이 친환경적으로 변화될 것을 목표로 하고 있다. 생태관광은 본질적으로 친환경적

태도와 행동으로의 변화라는 교육적 목표를 갖고 있기 때문에 환경 교육의 효과를 극대화할 수 있다는 점에서 일반 관광과 큰 차이를 보인다. 이런 측면에서 탐방객의 질적 만족도를 높이고 동시에 국립공원의 환경도 보호할 목적으로 국내의 산악국립공원들도 공원 구역에 소재하는 자원을 활용하여 다양한 탐방 프로그램을 개발, 운영하고 있으며(국립공원관리공단, 2007; 전영권, 2010), 이런 노력 덕분에 정상만을 지향하는 단순 등반에서 점차 벗어나 탐방 형태가 다변화하고 있다.

한라산에서는 현재 관음사 탐방로, 어승생오름 탐방로 및 1100고지 습지에서 탐방 프로그램이 운영되고 있다. 그러나 탐방 프로그램에 대한 최근의 수요 증가를 고려하면 한라산 탐방 프로그램은 양적으로 충분하지 않을 뿐 아니라 질적으로도 탐방 프로그램에 한라산의 특성이 오히려 담겨져 있다고 보기 어렵다. 따라서 한반도 산지와는 여러 면에서 차별되는 한라산의 특성이 잘 반영된 탐방 프로그램을 탐방로별, 계절별 또는 탐방객 유형별로 다양하게 개발할 필요가 있다. 매력적인 탐방 프로그램의 개발은 한라산 정상만을 지향하는 탐방객 분산을 위하여 제안된 어떤 방안보다도 탐방 형태를 효과적으로 개선할 수 있으며, 탐방객으로 하여금 다시 한라산을 찾게 만드는 동기 부여도 가능하다. 본 논문에서는 한라산의 자연 보존과 한라산을 찾는 탐방객의 질적 만족도를 높이기 위하여 한반도 산지와는 확연하게 차별되는 한라산의 지형 특성을 활용한 자연해설 탐방 프로그램을 개발하고자 한다.

II. 탐방 프로그램의 실태 및 개발 방안

1. 한라산의 탐방 프로그램 실태

현재 한라산에서 운영되고 있는 자연해설 탐방 프로그램은 '역사의 자취가 서린 한라산 오름 탐방', '계곡 따라가는 한라산' 및 '고산습지 동식물과의 만남' 등 전부 3개이다. 이 가운데 '역사의 자취가 서린 한라산 오름 탐방'은 어리목의 한라산국립공원 탐방안내소(967m)부터 어승생오름 정상(1,169m)까지 어승생오름



〈그림 1〉 한라산 탐방 프로그램 ‘계곡 따라가는 한라산’ 운영 모습

탐방로에서 진행되고 있으며, 유치부에서 일반인까지 전 연령층을 대상으로 하고 있다. 운영 시간은 탐방안내소 앞 집결 시간이 오전 10시와 오후 2시로 매일 두 차례 실시하고 있으며, 소요 시간은 1시간 30분에서 2시간이다. 주요 해설 내용은 세계자연유산과 국립공원에 대한 소개를 비롯하여 어승생오름 정상에서 보는 제주도의 고도별 특성과 경관, 오름의 형성 과정, 제주인과 오름의 관계, 어승생오름의 일제강점기 군사 시설 등이다.

‘계곡 따라가는 한라산’은 관음사 탐방로 입구(575m)부터 구린굴(715m)까지 관음사 탐방로에서 진행되고 있으며, 유치부에서 일반인까지 전 연령층을 대상으로 하고 있다(그림 1). 운영 시간은 탐방로 입구 집결 시간이 오전 10시로 매일 한 차례 실시하고 있으며, 소요 시간은 1시간 30분에서 2시간이다. 주요 해설 내용은 숲의 역할과 이로운 점, 숲과 바다를 잇는 한라산 계곡, 화산 활동으로 만들어진 바위, 물웅덩이 수서곤충, 한라산 전설 등이다.

‘고산습지 동식물과의 만남’은 1100고지 습지 탐방로에서 진행되고 있으며, 대상은 전 연령층이다. 운영 시간은 1100고지습지 종합 안내판 앞 집결 시간이 오전 10시와 오후 2시로 매일 두 차례 실시하고 있으며, 소요 시간은 1시간이다. 주요 해설 내용은 람사르 습지의 지정과 중요성, 한라산의 습지 분포, 고산 지대에서 살아남기 위한 동식물의 생존 전략, 환경오염 지표종 지의류, 습지의 형성과 변화, 수서생물 등이다.

이들 탐방 프로그램에는 계절별로 내용이 달라지는

체험 활동도 포함되어 있는데, ‘한라산의 봄 이야기’라는 부제가 달려 있는 ‘역사의 자취가 서린 한라산 오름 탐방’의 4월 프로그램은 바람꽃, 족도리풀, 노루귀 등 키 작은 봄꽃과 씨앗 관찰, 아그배나무, 화살나무, 산딸나무 등 목본류의 새싹 관찰, 휘파람새, 박새, 곤줄박이 등 한라산 텃새 소리듣기, 야생 동물 흔적 찾아보기로 구성되어 있다. 반면에 ‘고산습지 동식물과의 만남’의 4월 프로그램은 날도래, 물방개, 양서류 알과 올챙이 등 수서생물 관찰, 박새, 곤줄박이, 큰부리까마귀 등 봄을 알리는 새소리 듣기, 개비꽃, 제비꽃, 꿩의밥, 앵초 등 습지식물 관찰, 깨끗한 환경을 증명하는 지의류 관찰, 물푸레나무, 고로쇠나무, 서어나무, 단풍나무 등 겨울눈 관찰로 구성되어 있다. 체험 활동은 한라산에 서식하고 있는 동식물을 소재로 하고 있으므로 봄꽃, 여름새, 가을벌레 등 계절별로 대상물이 달라질 뿐 기본적인 내용 구성에 큰 차이는 없다.

한라산의 자연해설 탐방 프로그램은 사전 예약을 하거나 현장에서 직접 참가할 수 있으며, 관련 정보는 한라산국립공원 홈페이지와 탐방안내소에서 제공하고 있다. 탐방 프로그램은 전부 무료로 운영하고 있다. 2009년 탐방 프로그램은 전부 1,877회 실시되었으며, 프로그램에 참가한 탐방객 수는 20,685명이었다. 2010년에는 2,041회 실시되었고 참가한 탐방객 수도 23,881명으로 꾸준히 늘고 있으며, 프로그램에 대한 반응도 좋은 편이다.

2. 탐방 프로그램의 개발 방안

탐방 프로그램의 개발은 적용 대상을 자기안내(self-guided) 탐방객과 프로그램 안내자가 동행하는 탐방객의 두 경우로 나누어 살펴볼 수 있다. 자기안내 탐방객은 이미 한라산에 대한 상당한 정보와 지식을 갖고 있을 뿐 아니라 자기주도 탐방 활동에 익숙하므로 이들을 위해서는 적절한 안내 자료를 개발하고 탐방로의 적재적소에 필요한 설명판이나 안내 표지판을 설치함으로써 탐방 활동을 도울 수 있다. 반면에 프로그램 안내자가 인솔하는 탐방객을 위해서는 한라산에 관한 전문 지식을 지닌 유능한 안내자 양성과 더불어 효과적인 해설 프로그램의 개발이 중요하다.

일반적으로 해설은 단순한 정보 제공을 넘어 탐방 장소의 가치를 전달하고 유산으로 남기도록 탐방객을 격려하며, 궁극적으로는 보존의 필요성을 확산시키는 데 그 목표가 있다. 예를 들면, 틸든(F. Tilden)은 해설을 단순히 정보를 전달하기보다는 대상물을 이용하고 직접 경험하게 하며, 매체를 통하여 설명함으로써 숨겨진 의미와 관계를 찾아내기 위한 교육 활동으로 설명하고 있다(최태광, 2001). 또한 월린(H. Wallin)은 해설을 안내자가 느끼는 환경의 아름다움과 경이로움을 탐방객도 느낄 수 있도록 도와주는 활동으로 보고, 낯선 환경에서도 탐방객이 편안한 마음을 가질 수 있게 해주는 동시에 탐방객의 지각 발달을 도울 수 있어야 한다고 설명하고 있으며, 알드리지(D. Aldridge)는 탐방객에게 그가 있는 곳을 설명해 주는 기술이면서 환경의 중요성을 인식시키고 동시에 환경 보전의 필요성을 일깨워 주는 기술이라고 하여 해설이 자원 보전을 위한 좋은 기술임을 지적하고 있다(박석희, 1989).

이와 같이 해설 프로그램의 가장 중요한 목적은 탐방객에게 탐방 장소의 자원과 가치를 인식시키고, 환경 훼손을 최소화하는 방법을 알게 하는 것이다. 특히 자연해설은 단순한 정보 전달을 넘어 직접적인 체험과 함께 설명관, 전시물 등 간접 매체를 동원하여 탐방 장소의 자연, 문화 및 역사적 의미와 인간과의 관계를 파악하게 해주는 활동으로서, 어떤 사실을 알게 하는 것보다 탐방객의 감성을 자극하여 환경을 이해하고 보존하려는 의지와 태도를 갖게 하는데 더 큰 의의를 두고 있다. 따라서 한라산에서도 자연해설로 이루어진 탐방 프로그램을 개발, 운영함으로써 탐방객의 경험을 풍부하게 만들고 탐방 만족도를 높여줄 뿐 아니라 한라산의 가치를 탐방객이 자각하고 이해할 수 있도록 만드는 것이 중요하다.

한라산의 가치 인식과 보존이라는 목표를 달성하기 위해서는 탐방객이 한라산을 감상하고 학습하면서 동시에 아끼고 보호해야 한다는 자극을 받아야 한다. 이것은 한라산을 바라보는 탐방객의 가치 태도 변화를 의미하므로 이런 점을 고려하여 한라산의 자연해설 탐방 프로그램 개발에는 다음과 같은 기본 원칙이 적용될 필요가 있다. 탐방객의 질적 체험을 최대화할 수 있도록

독창적이고 참신한 콘텐츠를 발굴하고 짜임새 있게 연결하여 흥미와 즐거움을 제공하도록 구성한다. 즉 단순한 트레킹과는 분명히 구별되는 즐거움과 교육적 효과를 탐방객에게 주어야 한다. 또한 탐방 장소의 자연 및 인문 환경의 훼손을 최소화하여 지속적인 탐방 활동이 가능하도록 기획한다. 예를 들면, 탐방 장소 가운데 아고산 초지대와 같이 물리적인 충격에 취약한 장소에서는 수용 한계를 넘어서면 탐방객에 의한 심각한 훼손이 발생할 수 있으므로 철저한 인원 제한과 더불어 정기적인 자연휴식년제를 도입하는 등 제도적인 보호 방안이 같이 마련되어야 한다.

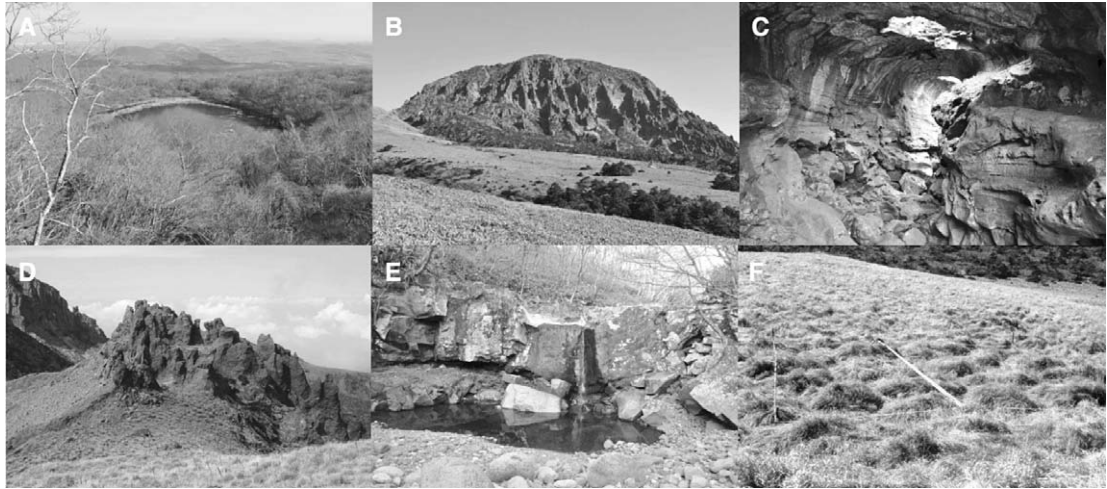
III. 한라산의 지형 특성

1. 화산지형

제4기의 분화 활동으로 형성된 한라산은 한반도 산지와는 형태와 암질이 크게 다르다. 하와이식 순상화산인 한라산의 가장 큰 특징은 현무암질 용암류로 이루어진 완사면 지형이다. 한라산국립공원의 사면 구성비를 비교하면, 15° 이하 완사면이 공원 구역의 70.5%를 차지하는 반면 30°를 넘는 급사면은 4.9%에 불과하다(제주도, 2000).

표고 600m 이상의 한라산 산록에는 92개의 오름이 분포하며, 표고 400m 이상이라면 그 수는 163개로 증가한다(제주도, 1997). 한라산의 오름은 대부분 분석구로 분류되는 단성화산이다. 스크리아로 구성된 분석구는 투수성이 큰 화산체이므로 산정화구가 있더라도 화구호가 만들어지기는 어렵다. 그러나 한라산에는 사라오름, 물장울, 물чат오름, 어승생오름, 동수악에 화구호가 발달하며, 물장울 화구호는 2009년 람사르 습지로 등재되었다(그림 2A). 화구호들은 식생 천이와 인위적인 요인으로 육화가 진행되고 있으며, 백록담도 유입된 토사로 매몰되어 수량이 과거와 같지 않다(제주도 외, 2001; 제주대학교 외, 2005).

한라산 정상에 백록담 서벽은 형태와 구성 물질이 분석구와는 전혀 다르다(그림 2B). 서벽을 구성하는 조



〈그림 2〉 한라산의 다양한 지형 자원

A: 분석구 물장울의 화구호 B: 용암돔 백록담 서벽 C: 용암동굴 구린굴과 함몰 인도우
D: 백록담 화구륜의 토르 E: 외도천의 폭포와 폭호 F: 백록담 화구저의 유상구조토

면암처럼 점성이 큰 용암이 밀려나오면 유동성이 작아 멀리 흐르지 못하고 주변으로 다소 퍼지며 용암돔이라고 부르는 돔 모양의 화산체를 만든다. 용암돔이 형성될 때는 먼저 분출한 용암이 뒤이어 나오는 용암 때문에 바깥쪽으로 밀려나가며 늘어지므로 화산체 내부는 양파 구조를 갖게 된다(橫山 외, 1992). 따라서 화산체 단면에는 절리가 잘 발달하는데, 백록담 서벽과 남벽에도 명료한 주상절리가 나타난다.

2. 동굴지형

제주도 저지대에는 길이 13,422m의 만장굴과 11,749m의 빌레못굴 등 대형 용암동굴이 다수 분포하고 있으나, 표고 600m 이상의 한라산에는 구린굴(715m), 평굴(655m), 수행굴(1,380m) 등 3개에 불과하다. 이 가운데 관음사 탐방로에 소재하는 길이 442m의 구린굴은 주굴 326m, 가지굴 34m, 2층굴 82m로 구성되어 있으며, 동굴 바닥의 경사가 8°로 비교적 급하다(그림 2C). 또한 평굴은 주굴 238m, 가지굴 114m, 2층굴 88m로 동굴의 총길이는 440m이며, 동굴 내부에는 용암선반, 용암산호, 용암주석 등 미지형이 출현한다(손인석, 2005).

이외에 한라산에는 평굴, 등터진굴, 탑굴, 윗상굴 등

궤라고 부르는 길이 6m, 높이 2m 이하의 작은 동굴이 분포하고 있다(제주특별자치도, 2009). 궤는 용암에 포함되어 있던 다량의 가스가 팽창하다가 터지면서 남겨진 소규모의 공동으로서, 용암류가 흐르면서 만들어진 용암동굴과는 규모와 형성 과정이 전혀 다르다(제주도, 2000).

3. 풍화지형

영실 병풍바위를 비롯하여 백록담 서벽, 탐라계곡과 어리목계곡의 하곡 사면 등 조면암 분포 지역에는 용암류가 고결되는 과정에서 암체의 수축 현상으로 주상절리가 잘 발달한다. 풍화와 침식에 약한 절리를 따라 암괴가 쉽게 분리되므로 이들 지역에는 토르가 잘 나타나는데(그림 2D), 주빙하 환경에서는 동결풍화와 물질 이동이 동시에 일어나므로 각상 암괴로 만들어진 토르가 형성된다(町田 외, 1981). 한라산의 토르는 영실의 표고 1,600m 일대 산릉을 따라 발달한 오백나한이 유명하다. 또한 백록담 화구륜과 서벽, 남벽에도 기암군을 만들고 있으며, 탐라계곡에 면한 장구목 동사면에도 분포하고 있다.

풍화작용으로 암석의 내부 물질이 제거되면서 표면에는 타포니가 발달한다. 타포니는 소금의 결정작용과

관련된 염류풍화에 기인하는 것으로 알려져 있다(권혁재, 1999). 따라서 제주도 해안에는 별집 구조의 타포니를 쉽게 찾아볼 수 있는 반면 한라산에서는 백록담 화구륜의 암벽에 일부 관찰되는 정도이다. 토르와 타포니 이외에 나마, 박리듬, 캐슬코피 등 다양한 풍화지형이 발달하는 한반도의 화강암 산지에 비하면 조면암 지역에 편재되어 있는 한라산의 풍화지형은 규모도 작고 다양성도 떨어진다.

4. 하천지형

한라산의 하천은 하천차수가 낮고 1차수 하천의 수도 같은 규모의 한반도 하천에 비하여 적은 편이며, 하천 분기율도 작아 하천차수가 높아져도 하천의 수가 크게 증가하지 않는다. 이런 저밀도 하계는 지표유출이 일어나기 어려운 한라산의 지질 조건을 반영하고 있다(김미령, 2003).

한라산 산록을 따라 최단 거리의 유로를 만들며 흘러내리기 때문에 하도 유형은 곡률도가 1.3 이하의 직류하천이 많다(강상배, 1980). 한라산 산정 부근에서 발원하므로 전체적으로는 방사상 하계모양을 보이나 본류에 합류하는 지류도 사면 경사에 지배되어 본류와 같은 방향으로 흘러내리므로 유역별로는 평행상 하계모양이 잘 나타난다.

하도가 암반으로 구성된 산지하천이므로 경사 급변점의 출현 빈도가 매우 높아 하천 종단면은 전형적인 계단상을 이룬다. 한라산의 모든 하천에 폭포가 출현하고 있으나 상대적으로 급경사인 남북 사면을 흐르는 한천, 외도천, 병문천, 효돈천에서 출현 빈도가 높고 규모도 크다(그림 2E). 하상에는 폭포벽 앞의 폭호를 비롯하여 소와 포트홀 등 암반 하천 특유의 마식지형이 잘 발달한다.

5. 주빙하지형

한라산 산정에는 동결작용에 따른 암설의 분급으로 만들어지는 구조토 가운데 유상구조토와 계단상구조토가 분포하고 있다(김도정, 1970). 백록담 분화구의 유상구조토는 0.68개/m²의 출현 빈도를 보이며, 장경

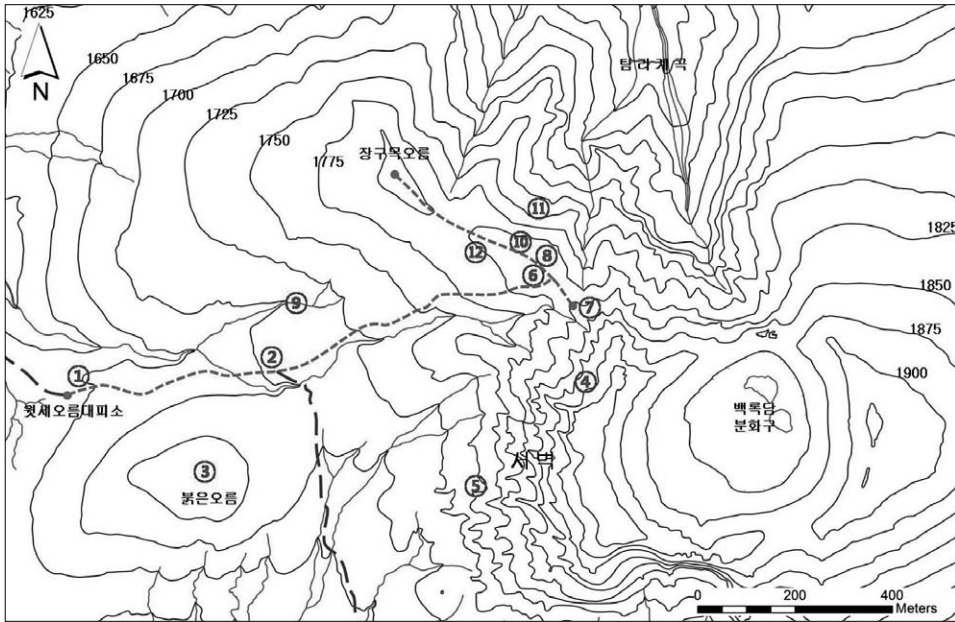
42~200cm, 단경 41~172cm로 장경이 단경에 비하여 1.5배 정도 큰 타원형이 탁월하다(그림 2F). 높이는 9~27cm로 장경이 커질수록 마운드도 높아진다. 두께 1~5cm의 근계(根系) 밑으로는 상부 암갈색 토층과 하부 갈색 토층이 나타나며, 내부 단면에는 동결교란(cryoturbation)으로 보이는 불규칙한 토층 구조가 관찰된다(김태호, 2001). 겨울철에 마운드는 콘크리트처럼 단단히 얼었다가 3월 중순부터 녹기 시작하며, 4월 하순 마운드 상부는 대부분 녹아 있으나 하부 갈색 토층은 동결상태에 있다(Kim, 2008). 구조토는 주빙하 지역의 지표로 사용되므로(권혁재, 1999) 한라산 아고산대의 주빙하 환경을 지시하는 대표적인 지형이다.

한라산에는 백록담 분화구를 비롯하여 아고산대 도처에 암괴원이 분포하고 있다. 지의류로 덮인 거대 암괴로 구성된 이들 암괴원은 빙기의 강력한 동결파쇄작용으로 만들어진 화석 지형이다. 거대 암괴는 절리를 따라 암석 심부까지 동결됨으로써 만들어지는 것으로 보고 있는데(町田 외, 1981), 한라산의 암괴원이 절리가 잘 발달한 용암류 암괴로 이루어져 있다는 점도 이런 추정을 뒷받침한다.

IV. 탐방 프로그램의 개발

1. 아고산대 탐방 프로그램

아고산대 탐방 프로그램은 윗세오름 대피소에서 남벽 분기리로 이어지는 돈내코 탐방로와 현재는 폐쇄된 서북벽 탐방로를 연결하여 조성되는 길이 1.5km의 일명 장구목오름 탐방로와 연계하여 운영할 수 있다(그림 3). 과거 한라산 정상에 오르는 최단 코스로 많은 탐방객들이 이용했던 서북벽 탐방로는 서북벽의 암벽 구간 탐방로가 유실되어 현재는 탐방로 사용이 불가능하다. 그러나 서북벽으로 이어지는 탐방로는 비교적 건전 상태를 보이고 있으며, 서북벽에 오르기 위한 대기 장소로 사용되면서 크게 훼손되었던 표고 1,813m 산릉 일대도 대부분 복구되었으므로 이 구간을 탐방 프로그램 대상지로 활용한다.



〈그림 3〉 아고산대 탐방 프로그램의 대상 탐방로와 해설 지점



장구목오름 탐방로는 국내에서는 체험하기 어려운 아고산 초지대에 위치하고 있으므로 한라산 특유의 산악 경관을 제공할 수 있는 구간이다. 도처에 남아 있는 훼손지와 복구지를 통하여 탐방객에게 아고산대의 훼손에 대한 경각심을 줄 수 있는 장소이다(고정균, 2002). 서북벽에는 탐방 활동에 따른 훼손뿐 아니라 아고산대의 풍화작용으로 인한 훼손도 잘 나타나므로 아고산대의 취약성을 실감할 수 있다(제주대학교 외, 2005; 이창섭 외, 2007) 장구목오름으로 이어지는 산릉은 탐라계곡 최상류에 위치하므로 제주시를 비롯하여 한라산 북사면과 탐라계곡을 조망할 수 있는 최적의 장소이며, 서쪽으로 윗세오름과 만세동산 일대의 완사면 초지대 전망도 뛰어나다. 따라서 아고산대 탐방 프로그램은 윗세오름 대피소(1,668m)부터 장구목오름(1,810m) 사이의 구간에서 외도천, 붉은오름, 백록담 서벽, 장구목오름 나지 등 지형 경관을 비롯하여 윗세오름 자동기상관측소, 목도 시설, 서북벽 앞 분묘, 눈향나무 군락과 편형수 등을 중심으로 해설 내용을 구성하며, 프로그램 소요 시간은 120분이다(그림 3).

기후학적으로 산림 한계가 출현하지 않는 국내에는

한라산을 비롯하여 설악산, 덕유산, 지리산 등의 산정과 산릉에 아고산대라고 부르는 지역이 출현한다(공우석, 2007). 아고산대는 저산대와 고산대 사이에 있는 아한대 기후에 해당하는 상록침엽수림대로 고채목 같은 활엽수도 섞여 있는 지역이다. 한라산에서는 표고 1,400m 이상 지역이 아고산대에 해당하며, 구상나무로 대표되는 침엽수림을 비롯하여 관목림과 초본 군락이 넓게 분포하고 있다(김문홍, 1985). 또한 한랭한 기후 환경의 영향으로 주빙하지형과 풍화지형이 발달하고, 눈향나무 같은 왜성변형수(krummholz)와 편형수가 분포하는 등 독특하며 훼손되기 쉬운 생태계가 출현한다(김태호, 2006; 공우석, 2007; Kim, 2008). 따라서 아고산대 탐방 프로그램은 한라산 아고산 초지대에 관한 전문 지식의 습득뿐 아니라 아고산 초지대의 취약성을 이해시킴으로써 소중한 자원으로서 보존 필요성을 느끼게 하는 교육적 효과를 올리는데 목적이 있다. 탐방 순서별로 해설 지점과 관련 콘텐츠를 정리하면 〈표 1〉과 같다.

아고산대 탐방 프로그램이 실시되는 탐방로는 과거에도 경험했듯이 물리적인 충격에 매우 취약한 초지대

〈표 1〉 아고산대 탐방 프로그램의 해설 지점 전경 및 관련 콘텐츠

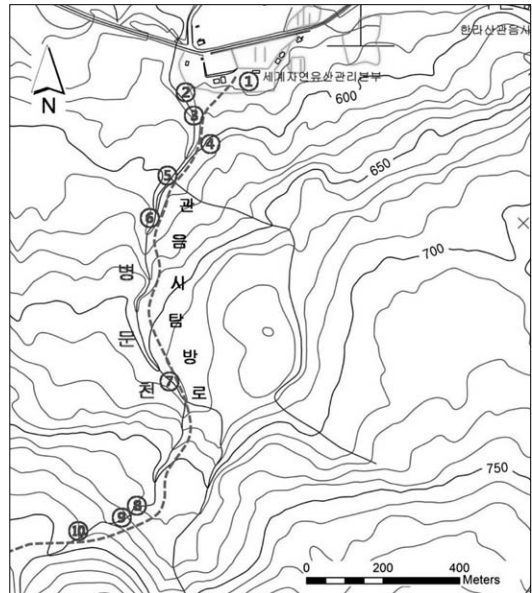
해설 지점의 번호, 이름 및 전경	관련 콘텐츠	해설 지점의 번호, 이름 및 전경	관련 콘텐츠
 ① 윗세오름 자동기상관측소	<ul style="list-style-type: none"> - 아고산대의 정의 - 한라산 아고산대의 자연지리학적 특성 - 자동기상관측소의 기능과 산악기상 관측의 필요성 - 윗세오름 일대의 기후 환경 	 ② 탐방로 분기점 목도 시설	<ul style="list-style-type: none"> - 탐방객에 의한 답압과 탐방로 훼손 - 답압 피해 방지를위한 시설 - 탐방로 훼손 요인 - 과잉 정비와 등산 체험의 보호
③ 윗세오름 상봉(붉은오름)	<ul style="list-style-type: none"> - 화산지형의 분류 - 단성화산의 유형 - 스트롬볼리 분화와 분석구의 형성 - 분석구 유형과 오름의 화구호 - 윗세오름의 유래 	④ 백록담 서벽과 산사태	<ul style="list-style-type: none"> - 용암돔의 형성고 암질 - 매스무브먼트의 유형 - 태풍 나리로 인한 암석 슬라이드 - 백록담 용암돔의 사면 지형 변화
⑤ 백록담 서벽의 풍화지형	<ul style="list-style-type: none"> - 용암류의 고결로 인한 주상절리 - 물리적 풍화와 동결과 썩작용 - 토르와 타포니의 형성 - 한라산의 토르와 타포니 분포 	⑥ 초지대의 훼손지 및 복구지	<ul style="list-style-type: none"> - 한라산의 수직적 식생 분포 - 아고산 초지대의 형성 요인 - 초지박리(turfexfoliation) 및 토양침식 - 훼손지 정비 사업과 복구 방식
⑦ 백록담 서북벽 유실 탐방로	<ul style="list-style-type: none"> - 한라산의 탐방로 현황과 변천사 - 풍화작용과 암석 물성의 관계 - 한라산 조면암의 암질 - 백록담 분화구의 미래 	⑧ 한라산의 풍수지리	<ul style="list-style-type: none"> - 풍수지리의 정의와 현대적 의미 - 지형과 풍수지리 - 제주의 묘지 경관 - 한라산의 명당
⑨ 외도천 하곡의 식생 분포	<ul style="list-style-type: none"> - 한라산 아고산대의 식생 유형 - 하곡 사면의 향에 따른 식생 분포 - 지형과 미기후·미기상의 관계 - 식생 분포에 대한 지형의 역할 	⑩ 왜성변형수와 편형수	<ul style="list-style-type: none"> - 한라산 아고산대의 강풍 환경 - 바람에 의한 취식작용과 관련 지형 - 고산대 수목의 생리적 특성 - 수목과 바람의 관계
⑪ 탐라계곡 곡두사면 복구지	<ul style="list-style-type: none"> - 토석류의 정의 - 용진각 대피소와 삼각봉 대피소 - 토석류로 인한 사면지형 발달 - 탐라계곡의 지형 경관 	⑫ 나지 표층의 암설 이동	<ul style="list-style-type: none"> - 완사면에서의 암설 이동 유형 - 동결작용과 암설 이동의 관계 - 암설 이동 속도와 요인 - 빙기의 지표 경관과 지형변화

이므로 탐방 활동으로 초래될 수 있는 식생 훼손과 토양침식에 대한 대책을 갖추어야 한다. 특히 서북벽 일대는 풍화가 상당히 진전된 조면암 지역이므로 암벽 침식에 대한 대책도 따라야 한다. 적절한 대책 없이 탐방 활동이 진행되면 환경 훼손이 크게 우려되는 장소이므로 감시카메라, 안내판, 출입금지용 가드레일의 설치가 필요하다. 또한 탐방로가 탐라계곡 곡두사면과 맞닿아 있고 서북벽 진입 구간도 매우 좁은 암벽 계단으로 이루어져 있으므로 탐방객의 안전 확보에도 조치가 필요하다.

2. 산지하천 탐방 프로그램

산지하천 탐방 프로그램은 한라산 북사면의 관음사 탐방로와 연계하여 운영할 수 있다. 관음사 탐방로 입구부터 구린굴 상류 표고 750m 지점까지 탐방로와 나란히 병문천이 흐르고 있다. 흙붉은오름 인근 표고 1,400m에서 발원하여 한라산 북사면을 흘러내리는 병문천은 길이 15.7km, 유역면적 10.4km²의 지방하천이다(건설교통부, 2000). 전형적인 제주도 하천으로 평소에는 건천이기 때문에 하상에 출현하는 폭포, 폭호, 소, 포트홀 등의 하천지형을 잘 관찰할 수 있다. 더욱이 병문천의 유로 일부를 용암동굴이 만들고 있으므로 제주도 하천의 발달 과정을 이해하는데 도움이 된다. 즉 병문천 하상고 715m 지점 상류에 구린굴이 위치하고 있는데, 병문천 하상에 해당하는 구린굴의 동굴 천장이 무너지면서 만들어진 함몰 윈도우(collapsed window)를 통하여 유수가 동굴 내부로 흘러들어오면서 구린굴 최하류 73m 구간이 병문천의 유로로 바뀌었다(김태호·안중기, 2008). 따라서 관음사 탐방로 입구(580m)부터 구린굴 상류 협곡 지대(740m) 사이의 편도 1.5km 구간에서 탐방로를 따라 흐르는 병문천에 발달한 다양한 하천지형과 용암동굴, 궤, 협곡 등의 지형 경관을 중심으로 해설 내용을 구성하며, 프로그램 소요 시간은 120분이다(그림 4).

하천은 유수와 유수의 통로인 하도로 이루어져 있다. 하도는 다양한 물질로 구성되어 있으므로 구성 물질에 의해 하천을 구분할 수 있는데, 하천 상류역의 하도는 기반암으로 이루어진 경우가 많으므로 모래나 자



(그림 4) 산지하천 탐방 프로그램의 대상 탐방로와 해설 지점

갈로 덮여 있는 중·하류역의 충적하천과는 하도의 모습이 크게 다르다. 배후 산지로부터 하천에 유입된 토사는 하류로 운반되는 과정에서 세립화되므로 하도 구성물질도 하류로 가면서 점차 작아진다. 따라서 상류역의 암반 하천으로부터 중류역의 자갈하상 하천, 하류역의 모래하상 하천으로 하천 경관이 바뀌며, 결과적으로 하천 생태계도 크게 달라진다(Knighton, 1998).

탐방 프로그램이 진행되는 병문천 구간은 하도가 기반암으로 이루어진 전형적인 산지하천이다. 장소에 따라 자갈하상 하천도 나타나므로 두 유형이 교호하는 모습이나 이런 장소에도 기반암이 혼재하므로 전체적으로는 산지하천으로 볼 수 있다. 충적하천과는 달리 산지하천은 사력의 분급과 파쇄, 마모 기능이 활발하고 하상은 계단상 종단면을 만든다(Wohl, 2000). 병문천에도 경사 급변점의 출현 빈도가 매우 높아 탐방 구간에만 5개 이상의 폭포가 연속적으로 분포하고 있다(김태호, 2012). 따라서 지형발달사 관점에서 경사 급변점이 잘 발달하는 유년기 지형의 특징을 잘 보여주고 있다.

병문천을 비롯하여 제주도 하천은 대부분 강우 직후에만 유수가 나타나는 건천이다. 현무암질 용암류로 이루어진 유역의 지질 조건 때문에 유수가 지하로 쉽게

침투할 수 있으므로 강우 강도가 일정 수준에 도달하지 않으면 표면유출이 일어나기 어렵다. 그러나 침투율을 초과하는 강우가 발생하면 급격하게 유량이 증가하는 섬광적인 유출을 보인다(안중기·김태호, 2006). 따라

서 산지하천 탐방 프로그램에서는 병문천의 지형 및 수문학적 특성을 바탕으로 제주도 하천의 지역성을 소개하는데 목적이 있다. 탐방 순서별로 해설 지점과 관련 콘텐츠를 정리하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 산지하천 탐방 프로그램의 해설지점 전경 및 관련 콘텐츠

해설 지점의 번호, 이름 및 전경	관련 콘텐츠	해설 지점의 번호, 이름 및 전경	관련 콘텐츠
 <p>① 관음사 탐방로 입구</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 유역의 개념과 하천의 기능 - 제주도의 하천 분포와 물수지 - 제주 하천의 하계모양과 하계밀도 - 제주 하천의 형태 특성 	 <p>② 궤</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 용암류의 유형 - 용암류에 발달하는 미지형 - 궤와 용암동굴의 차이 - 한라산 궤의 분포와 기능
 <p>③ 폭포와 폭호</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 폭포와 폭호의 형성 - 폭포 유형과 용암류의 관계 - 폭포의 후퇴 양식 - 한라산의 폭포 분포 	 <p>④ 탐방로 목도 시설</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 탐방객에 의한 답압과 탐방로 훼손 - 답압 피해 방지를 위한 시설 - 탐방로 훼손 요인 - 과잉 정비와 등산 체험의 보호
 <p>⑤ 하천 합류점</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 본류와 지류로 구성된 하계망의 계층 구조 - 하천 합류점의 수리와 지형 - 유역에 따른 강우 유출 특성의 차이 - 한라산의 지질과 건천의 관계 	 <p>⑥ 소와 원력</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 유수의 침식, 퇴적 및 운반 작용 - 하식의 유형 - 마식 작용과 소의 형성 - 소의 형태와 규모
 <p>⑦ 암반 하상과 포트홀</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 하도 구성 물질에 의한 하천 유형 - 산지하천과 충적하천의 차이 - 포트홀의 형성과 유형 - 용암류 표면의 밧줄 구조 	 <p>⑧ 구린굴 입구</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 자연 동굴의 유형 - 제주 용암동굴의 분포와 특징 - 제주 용암동굴과 한반도 석회동굴의 차이 - 용암동굴의 관리, 보존 및 활용
 <p>⑨ 구린굴 함몰 윈도우</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 용암동굴의 내부 구조와 형태 - 구린굴 하상의 지형 - 동굴 천장의 붕괴와 함몰 윈도우 - 병문천의 수계와 유로 변경 	 <p>⑩ 협곡 지대</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 용암동굴 천장의 낙반 현상 - 용암동굴 붕괴와 협곡의 형성 - 제주도의 하천 발달과 용암동굴의 관계 - 안덕계곡의 형태

산지하천 탐방 프로그램에서 가장 흥미로운 지점은 구린굴 유로 구간으로서, 지하의 용암동굴이 지상의 하천으로 어떻게 바뀌었는지를 보여주는 모식적인 장소이다. 따라서 유수가 발생하지 않는 시기에는 구린굴 입구의 유로로 변한 막장 구간에서 지상으로부터 유수가 흘러들어오는 구린굴의 4번째 함몰 원도우 지점까지 편도 약 100m 길이를 탐방로로 활용할 필요가 있다. 구린굴 내부로는 일시적으로 유수가 발생하므로 목도와 같은 탐방로를 설치할 수는 없으나 구린굴과 병문천 하상이 암반으로 이루어져 있으므로 탐방객의 답압으로 훼손될 우려는 없다. 구린굴이 관음사 탐방로 바로 옆에 위치하므로 진입 구간을 최소화할 수 있는 장점도 있다.

반면에 용암동굴 천장의 절리면을 따라 발생하는 낙반 현상을 제주도 동굴 훼손의 가장 큰 요인으로 지적하고 있을 정도로 용암동굴 천장의 붕괴는 보편적인 현상이므로 탐방로 구성에 앞서 구린굴의 안전성을 확인할 필요가 있다(김범훈·김태호, 2007). 현재 병문천 유로로 변한 구린굴 천장에는 유수가 흘러들어오는 지점을 포함하여 전부 4개의 함몰 원도우가 있고, 동굴천장의 용암류도 가장 얇은 곳은 두께가 40cm에 불과하다(김태호·안중기, 2008). 따라서 구린굴의 안전 진단과 함께 동굴 천장의 붕괴에 대한 대비책도 마련해야 한다. 또한 현재는 암피로 메워져 있는 막장 구간은 복원하여 동굴의 원형을 살려야 한다.

국외에서는 공개 동굴일지라도 인공적인 시설을 최소화하고 있으며, 동굴 내부에 조명을 설치하지 않은 경우가 많다. 탐방 프로그램의 구린굴 구간은 병문천 유로이기도 하므로 동굴 내부에 조명을 설치할 수 없으므로 조명 장비는 탐방 프로그램 참가자가 개별적으로 휴대하도록 유도한다.

V. 결론

최근 생태관광이나 지오투어리즘에 근거한 다채로운 탐방 프로그램들이 국립공원을 중심으로 다양한 탐방 장소에서 운영되면서 탐방객의 질적 만족도를 향상

시키고 있다. 세계자연유산은 비롯하여 생물권보전지역, 지오파크 등 소위 유네스코 자연과학 분야 3관왕을 달성한 한라산에서도 자연해설 탐방 프로그램들이 운영되며 호평을 받고 있지만, 한라산에서의 전반적인 탐방 형태는 아직도 국내 최고봉 등정이라는 단순 등반의 성격이 짙다. 그 결과 한라산이 지닌 우수한 자연 자원과 뛰어난 가치에도 불구하고 탐방객이 한라산에서 체험하는 질적 만족도는 높지 않은 편이다. 이런 배경에는 한라산이 한반도 산지와는 여러 면에서 구별되는 장소임에도 불구하고 한라산의 고유한 특성이 오히려 반영된 탐방 프로그램의 개발과 운영이 부족한 것도 한몫을 하고 있다. 따라서 본 논문에서는 한라산의 자연 보존과 한라산 탐방객의 질적 만족도를 높이기 위하여 한반도 산지와는 확연하게 차별되는 한라산의 지형 특성을 활용한 자연해설 탐방 프로그램을 개발하였다.

아고산대 탐방 프로그램은 윗세오름 대피소(1,668m)부터 장구목오름(1,810m) 사이의 1.5km 구간에서 외도천, 붉은오름, 백목담 서벽, 나지 등 지형 경관과 자동기상관측소, 목도 시설, 분묘, 외성변형수 등을 활용하여 소요 시간 120분으로 해설 내용을 구성하였다. 이 탐방 프로그램은 아고산 생태계에 관한 전문 지식의 습득뿐 아니라 아고산 생태계의 취약성을 이해 시킴으로써 소중한 자연 자원으로서 한라산 아고산대의 보존 필요성을 인식시키는 교육적 효과를 올릴 수 있다.

산지하천 탐방 프로그램은 관음사 탐방로 입구(580m)부터 구린굴 상류 협곡 지대(740m) 사이의 1.5km 구간에서 탐방로를 따라 흐르는 병문천에 발달한 폭포, 폭호, 소, 포트홀 등 하천지형을 비롯하여 용암동굴, 궤, 협곡 등을 활용하여 소요 시간 120분으로 해설 내용을 구성하였다. 이 탐방 프로그램은 병문천의 지형 및 수문학적 특성을 바탕으로 한반도 하천과는 상이한 제주도 하천의 지역성을 효과적으로 소개할 수 있다.

두 자연해설 탐방 프로그램에서 다루고 있는 아고산 초지대와 건천은 한반도의 다른 지역에서는 체험하기 어려운 탐방 장소로서, 탐방 활동을 통하여 한라산 더 나아가 제주도 고유의 지역성을 탐방객에게 알리는 계

가 될 수 있다. 더욱이 한라산에서만 적용될 수 있는 차별화된 해설 내용으로 구성되어 있으므로 한라산의 새로운 탐방 프로그램으로 경쟁력을 갖추게 되면 참가자 증가에 따른 지역 사회의 경제적인 효과도 기대할 수 있을 것이다.

주

1) 표고 1,950m의 남한 최고봉 한라산은 백록담 분화구를 중심으로 동서 길이 14.4km, 남북 길이 9.8km, 면적 151.4km² 구역이 1970년 3월 24일 국내 7번째의 국립공원으로 지정되었으며, 이에 앞서 1966년 10월 12일에는 91.9km² 구역이 천연기념물 제182호 한라산천연보호구역으로 지정되었다. 2002년 12월 16일에는 유네스코 생물권보전지역으로, 2007년 6월 27일에는 거문오름 용암동굴계, 성산일출봉과 함께 국내 최초로 유네스코 세계자연유산으로 지정되었다. 또한 2010년 10월 1일에는 수월봉, 산방산과 용머리해안, 천지연폭포, 서귀포층, 중문대포해안 주상절리대, 만장굴, 성산일출봉과 함께 국내 최초로 지오파크로 지정되었다.

참고문헌

강상배, 1980, “제주도 남·북사면지형의 비교연구”, 지리학연구, 5, 157-179.
 건설교통부, 2000, 한국하천일람.
 고은경·김태호, 2003, “제주도의 스코리아콘을 이용한 생태관광 지형해설 프로그램의 개발”, 한국지형학회지, 10, 195-206.
 고정근, 2002, “한라산 아고산대의 훼손지 복구 및 식생복원”, 한라산연구소 조사연구보고서, 1, 1-27.
 공우석, 2007, 우리식물의 지리와 생태, 지오북.
 국립공원관리공단, 2007, 국립공원 탐방프로그램 안내서.
 권혁재, 1999, 지형학, 법문사.
 김도정, 1970, “한라산의 구조토 고찰”, 낙산지리, 1, 3-10.
 김문홍, 1985, “한라산의 식생 개관”, 한라산천연보호구역 학술조사보고서, 41-45, 제주도.
 김미령, 2003, 제주도 하천의 하계망 분석, 제주대학

교 석사학위논문.
 김범훈·김태호, 2007, “제주도 용암동굴의 보존 및 관리 방안에 관한 연구”, 한국지역지리학회지, 13, 609-622.
 김성일, 1999, 생태관광, 일신사.
 김태호, 2012, “용암류 특성에 의한 제주도 폭포의 유형화”, 한국지역지리학회지, 18, 129-140.
 김태호, 2006, “한라산 아고산 초지대 나지의 확대속도와 침식작용”, 대한지리학회지, 41, 657-669.
 김태호, 2001, “한라산 백록담 화구저의 유사구조토”, 대한지리학회지, 36, 233-246.
 김태호·안중기, 2008, “한라산 구린굴의 천장 함몰로 인한 병문천의 유로 변경”, 대한지리학회지, 43, 466-476.
 박미영, 2011, “홍도 지형 자원을 활용한 지오투어리즘”, 한국지역지리학회지, 17, 109-121.
 박석희, 1989, 신관광자원론, 명보문화사.
 손인석, 2005, 제주도의 천연동굴, 나우출판사.
 안중기·김태호, 2006, “한라산 아고산 초지대 소유역의 물수지”, 대한지리학회지, 41, 404-417.
 이승주·이현숙·서종철, 2012, “생태관광 정보 표준화를 위한 생태관광 스토리텔링 유형분류”, 한국지역지리학회지, 18, 1-16.
 이정훈, 2011, “지형 특성에 기반한 여수시 사도일원의 생태관광 프로그램 구성”, 한국지역지리학회지, 17, 738-752.
 이종규·박종규·조현정, 2005, “서울시 자연생태자원을 활용한 도심형 생태관광 활성화 방안”, 서울도시연구, 6, 93-109.
 이창섭·조태진·이상배·원경식, 2007, “제주도 한라산조면암의 풍화특성에 관한 연구”, 지질공학, 17, 235-251.
 전영권, 2010, “한국의 지오투어리즘”, 한국지형학회지, 17, 53-70.
 전영권, 2005, “지오투어리즘(Geo-tourism)을 위한 대구 앞산 활용방안”, 한국지역지리학회지, 11, 517-529.
 정필모·서종철·전영권·신영규, 2010, “지오투어리

즘(Geo-tourism)을 위한 주왕산국립공원의
자연관찰로 분석”, 한국지형학회지, 17, 77-86.
제주대학교 · 부산대학교 · 난대산림연구소, 2005, 한
라산 백록담 담수보전 및 암벽붕괴 방지방안.
제주도, 2000, 한라산 기초조사 및 보호관리 계획 수립.
제주도, 1997, 제주의 오름.
제주도 · 제주발전연구원 · 제주환경운동연합, 2001,
제주의 습지.
제주특별자치도, 2009, 한라산의 자연자원.
최태광, 2001, 생태관광론, 백산출판사.
허철호 · 최상훈, 2007, “관광지질학 활성화를 위한 지
질 및 지형경관자원의 개발-태안해안국립공원
을 중심으로”, 한국지구과학회지, 28, 75-86.
町田貞 · 井口正男 · 貝塚爽平 · 佐藤正 · 樞根勇 · 小野

有五, 1981, 地形學事典, 二宮書店.
横山泉 · 荒牧重雄 · 中村一明, 1992, 火山, 岩波書店.
Kim, T., 2008, “Thufur and turf exfoliation in the
subalpine grassland of Mt Halla in Cheju
Island, Korea”, Mountain Research and
Development, 28, 272-278.
Knighton, A., 1998, Fluvial Forms and Processes:
A New Perspective, A Hodder Arnold.
Wohl, E. E., 2000, Mountain Rivers, American
Geophysical Union.
한라산국립공원, <http://www.hallasan.go.kr>

최초투고일 12. 04. 10

최종접수일 12. 05. 27

