

# 한라산 아고산대의 초지 훼손특성(제1보)

김태호

제주대학교 지리교육과 교수

## 1. 서론

한라산 아고산대에는 등산객의 급속한 증가에 따른 인위적인 요인과 더불어 아고산대 특유의 열악한 기후조건과 식생의 느린 회복력 등의 자연적인 요인이 복합적으로 작용하여 등산로를 중심으로 훼손지가 넓게 분포하고 있다. 제주도(2000)의 최근 조사자료에 의하면, 해발고도 1,400m 이상 아고산대의 훼손면적은 225,870m<sup>2</sup>로서 이 가운데 가장 많은 등산객이 이용하는 어리목과 영실 등산로 주변의 훼손면적이 50,000m<sup>2</sup>와 32,500m<sup>2</sup>로서 각각 전체면적의 22.1%와 14.3%의 높은 비율을 차지하고 있다.

한편, 등산로 주변에 주로 인위적인 요인으로 형성되는 훼손지와는 별도로 한라산 아고산대의 초지대에도 패치상이나 대상의 훼손지가 도처에 분포하고 있다. 등산로에서 멀리 떨어져 있는 이들 나지는 인위적인 요인보다는 바람이나 서릿발작용과 같은 자연적인 요인에 의해 형성된 훼손지로서 최근에도 지속적으로 확대되고 있다. 그러나 이들 훼손지는 눈에 쉽게 띄지 않는 장소에 위치하므로 한라산 정상부나 등산로 주변의 훼손지에 비하여 상대적으로 주목을 받지 못하고 있으며, 그 결과 아직까지 대책 수립은 물론 실태 조사도 전혀 이루어지고 있지 않은 실정이다.

이 글에서는 아고산 및 고산의 초지대에서 초지 일부가 훼손되어 패치상이나 대상의 나지가 형성되는 초지박리현상을 중심으로 특성과 형성원인을 정리하고, 한라산 아고산대의 초지대에 분포하고 있는 훼손지의 특징에 대하여 언급한다.

## 2. 초지박리현상

초본식물이 밀생하는 아이슬란드의 초지대에서는 초지 가장자리에 나타나는 작은 단애의 기저부에서 풍식작용으로 세립질 토양입자가 제거되어 단애 아래쪽이 파이게 되면 위쪽의 초본식물이 밑으로 드리워지고 결국은 뜯겨져 나가는 형태로 침식이 진행된다. 이러한 침식양식을 초지박리(turf exfoliation)라고 부르는데(Sapper, 1915), Pérez(1992)는 초지대에서 소규모의 계단상 지형을 따라 노출된 토양이 제거됨으로써 연속적으로 이어진 식생피복을 파괴하는 삭박프로세스로 정의하고 주빙하지역에서 활발하게 일어나는 현상으로 설명하고 있다. 즉 초지박리를 풍식작용으로 인한 침식현상에만 국한시키지 않고 비교적 낮은 기온과 큰 일교차와 같은 한랭한 기후조건이 반영되어 일어나는 침식현상에도 적용시키고 있다.

## 3. 초지박리에 관여하는 요인

전통적으로 초지박리는 풍식작용의 결과로서 인식되었으나 바람이 강하지 않은 주빙하지역에서도 발생하고 있으므로 그 형성원인으로 바람보다는 점차 서릿발작용이나 동결융해작용을 중시하게 되었다. 따라서 아이슬란드에서도 풍식작용은 부차적인 요인에 불과하며, 하루를 주기로 반복되는 동결융해의 일수가 많은 장소에서의 초지박리에는 야간의 서릿발 형성과 주간 융해에 의한 동상작용을 중요한 요인으로 보고 있다(Kim, 1967). 또한 강우시에는 단애면에 직접 떨어지는 빗방울에 의한 침식과 단애면과 기부에서 일어나는 우세로 인하여 세립물질이 쉽게 제거됨으로써 단애면의 하부를 침식하여 단애의 후퇴를 조장한다.

초지대는 가축의 방목지로도 많이 이용되는 장소이므로 이곳에 방목중인 우마가 직·간접적으로 초지 훼손에 영향을 미치리라고 쉽게 예상할 수 있다. 따라서 초지박리에는 방목활동과 같은 인위적인 요인을 포함하여 여러 요인이 복합적으로 관여하고 있음을 알 수 있으며, 각각의 요인이 미치는 영향력은 장소에 따라 크게 다를 뿐 아니라 같은 장소에서도 시기에 따라 달라질 수 있다.

## 4. 초지박리를 일으키는 단애의 후퇴프로세스

#### 4. 초지박리를 일으키는 단애의 후퇴프로세스

서릿발작용이나 우세에 의해 집중적으로 침식이 일어나는 단애 하부가 빠른 속도로 후퇴하면, 침식이 느리게 진행되는 단애의 최상부는 앞쪽으로 돌출하게 되고 결국 밑으로 드리워져 서릿발작용을 완화시킬 뿐 아니라 우적침식과 풍식작용으로부터 단애 상부를 보호하여 후퇴속도를 더욱 늦춘다. 단애 하부의 토양입자가 지속적으로 제거됨으로써 더욱 앞쪽으로 나오게 된 돌출부는 결국 스스로의 무게를 견디지 못하고 붕락하게 되며, 그 결과 다시 수직에 가까운 단애가 등장하면서 이 과정이 반복된다(Pérez, 1992).

단애 주변에는 식물 근계가 노출하여 단애의 토양입자와 함께 삭박되는데, 단애 위쪽에 생육하는 식물에 따라 단애의 형태와 후퇴속도는 달라질 수 있다(原田·小泉, 1997). 즉 뿌리가 밀생하며 길이도 15cm 정도로 깊어 외부로부터의 침식작용에 강한 저항력을 지닌 사초류가 생육하는 경우에는 단애 하부에서 후퇴가 진행되어도 상부는 근계에 의해 매우 견고하게 유지되므로 후퇴속도가 느리고 결국 상부가 돌출하게 되어 위와 같은 프로세스를 보인다.

반면에 뿌리가 가늘고 양도 적으며 길이도 10cm 정도로 얇아 전체적으로 근계의 발달상태가 좋지 않은 초본이나 왜성 관목류가 우점하는 경우에는 근계에 의한 토양의 보지력이 약하므로 단애면에서 토양입자가 쉽게 분리될 수 있다. 서릿발과 풍식작용으로 단애 하부가 제거되면 상부는 견디지 못하고 곧 붕락하므로 단애의 후퇴속도가 빠르고 상부에 돌출부가 만들어지지 않는다. 따라서 서릿발작용으로 이완된 토양입자가 강풍에 의해 단애면에서 날려 가는 형태로 침식이 일어나며, 단애는 거의 수직모양을 유지하면서 후퇴하게 된다.

#### 5. 한라산 아고산대 초지대의 나지

한라산 아고산대에는 장구목을 비롯하여 민오름, 만세동산, 사계비동산 일대의 초지대에 비교적 규모가 큰 패치상 또는 대상의 나지가 분포하고 있다. 나지의 규모는 매우 다양한데 만세동산 정상 부근의 동사면에는 100×70m 크기의 패치상 나지가 보이며, 민오름의 북서쪽 산릉부에도 50×50m 크기의 나지가 나타난다. 이들 나지의 가장자리 즉, 초지와외의 경계에는 소규모의 단애가 형성되어 계단상의 지형을 보이고 있다. 단애의 높이는 최대 80cm에 이르는 경우도 있으나, 같은 패치상 나지에서 장소에 따라 초지와외의 경계에 단애로 인한 계단상 지형이 나타나지 않은 채 나지 상태의 지면이 그대로 초지로 이어지기도 한다. 나지의 표면은 중력과 대력 크기의 각력으로 덮여 있으며, 직경 1m를 넘는 암괴도 산재하고 있다.

단애 최상부는 보통 앞쪽으로 10~30cm 정도 돌출한 경우가 많으며, 돌출부가 아래쪽으로 드리워져 단애면을 가리는 곳도 많이 나타난다. 단애 위쪽에 생육하는 식생은 김의털, 제주조릿대 및 시로미가 탁월하며, 돌출부의 밑면은 이들의 근계로 이루어져 있고 근계 사이에 토양이 붙어 있기도 하다. 단애의 형태는 수직에 가까운 직선 단면과 요형 단면이 모두 나타나는데, 요형 단면의 경우에는 돌출부 바로 아래쪽이 가장 많이 침식되어 있다.

단애의 전면에는 최근에 슬럼프가 발생하여 붕락한 돌출부가 걸쳐 있기도 하는데, 시간이 지나면서 결국 붕락한 부분은 제거되고 새로운 단애면이 드러난다. 돌출부의 붕락에 따른 단애의 후퇴 양상은 지표 식생에 따라 차이를 보이는데, 김의털로 이루어진 장소에서는 붕락과 더불어 김의털도 분리되어 떨어져므로 곧 새로운 단애면이 출현한다. 그러나 제주조릿대가 우세한 장소에서는 돌출부가 붕락하더라도 조릿대는 단애 위쪽의 조릿대에 연결되어 있으므로 이러한 경우에는 조릿대가 단애면을 가린 채 늘어지므로 새로운 단애면은 쉽게 드러나지 못한다. 특히 아래쪽으로 드리워진 조릿대가 나지에 활착하여 완전히 단애를 덮음으로써 외관상으로는 단애의 후퇴가 정지한 것처럼 보이기도 한다. 시로미가 탁월한 단애에서는 두 유형의 중간적인 양상을 보인다.

현재 장구목과 민오름 일대에서 나지의 확대속도를 측정하기 위하여 위치와 형태가 다른 3개소의 나지를 선정하여 단애면에 길이 40cm, 직경 5mm의 봉을 박아 단애의 후퇴속도를 정기적으로 관측하고 있다. 또한 토양 및 식생조사를 병행하고 있으며, 금후 조사지역의 국지적인 기후조건을 파악하기 위하여 기온을 비롯하여 지온, 풍속, 풍향, 강우량, 적설량 등의 기상관측을 추진하고 있다. 금후 모니터링의

결과와 각종 자료를 토대로 한라산 아고산대의 초지 훼손특성에 관하여 다시 보고하고자 한다.

## 참고문헌

- 제주도, 2000, 한라산 기초조사 및 보호관리계획수립, 제주도.
- 原田經子·小泉武榮, 1997, “三國山脈·平標山におけるパッチ狀裸地の形成プロセスと侵食速度”, 季刊地理學, 49, 1-14.
- Kim, D. J., 1967, Die dreidimensionale Verteilung der Strukturboden auf Island in ihrer klimatischen Abhängigkeit, Diss. Bonn, Math. Nat. Fak., 227S.
- Pérez, F. L., 1992, Processes of turf exfoliation (Rasenabschälung) in the high Venezuelan Andes, Z. Geom. N. F., 36, 81-106.
- Sapper, K., 1915, Rasenabschälung, Geog. Z., 21, 105-109.