

백두대간 마루금 등산로의 훼손실태와 관리방향 : 남덕유산-소사고개 구간을 대상으로^{1a}

권태호² · 이준우³ · 김동욱⁴

Trail Deterioration and Managerial Strategy on the Ridge of the Baekdudaegan : A Case of the Trail between Namdeogyusan and Sosagogae^{1a}

Tae-Ho Kwon², Joon-Woo Lee³, Dong-Wook Kim⁴

요 약

최근 산행인구의 급증과 함께 주변 자연환경의 훼손이 심화되고 있는 백두대간 마루금 등산로에 대한 보전적 측면에서의 관리전략을 마련할 필요성이 제기되고 있다. 이 연구는 지리산 만복대에서 북성이재까지를 대상으로 한 연구(권태호와 이준우, 2003)의 후속 연구로서 남덕유산에서 소사고개까지의 마루금 등산로의 훼손실태를 파악하고자 시도되었다. 지형조건을 고려하여 7개 구간으로 구분된 총 32.3km, 182개 측정에서 등산로 상태를 조사한 바 평균노퍽 100cm, 평균나지폭 67cm, 평균침식깊이 13cm, 평균물매 23%로 나타났다. 훼손유형별 발생빈도는 암석노출(48%), 뿌리노출(41%), 중침식(19%) 등의 순이었고, 건전한 지점의 출현빈도는 33%로 그리 높지 않았다. 또한 훼손발생지점의 등산로 상태는 건전한 지점과 상당한 차이를 보였다. 등산로 주변으로 확산되는 훼손의 진행단계와 범위를 파악하기 위한 환경피해도는 3등급이 2.1m, 4등급 0.4m, 5등급 0.4m, 6등급 0.1m로 환경피해도 등급이 높을수록 훼손폭이 좁았다. 4등급 이상의 폭은 0.9m이었고, 삼봉산~소사고개 구간이 가장 넓었다. 이 지역의 마루금 등산로의 훼손상태는 우려할 만한 수준은 아니나 일부 지점들은 종합적이고 체계적인 정비 복구가 필요하였으며, 이와 관련한 관리방향을 제안하였다.

주요어 : 등산로상태, 등산로 훼손유형, 환경피해도, 등산로관리

ABSTRACT

They are raising the necessity to prepare the conservational management strategy for the trail on the ridge of the Baekdudaegan where deterioration of natural environment along the trail as the rapid increase of visitors to the Baekdudaegan. The purpose of this study, followed after the

1 접수 2004년 3월 31일 Received on Mar. 31, 2004

2 대구대학교 생명환경학부 Division of Life and Environmental Science, Daegu Univ., Gyongsan (712-714), Korea

3 충남대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Chungnam National Univ., Daejeon (305-764), Korea

4 대구대학교 대학원 자연자원학과 Dept. of Natural Resources, Graduate School, Daegu Univ., Gyongsan (712-714), Korea

a 이 논문은 2001학년도 대구대학교 학술연구비 일부지원에 의한 논문임.

Kwon and Lee(2003), is to research the deterioration condition of the trail between Namdeogyusan and Sosagogae on the Baekdudaegan. To accomplish the purpose, not only trail condition such as altitude, entire width, bare width, maximum depth and slope of trail, but also deterioration types of trail were surveyed at the total 182 points for 32.3km in length. Furthermore, impact rating class, which could be effective means to check the step and extent of deterioration process, was judged on each points of trail. Results informs us that the deterioration condition of the trail between Namdeogyusan and Sosagogae is not reached the level of grave concern yet, but some points and sections of trail are in urgent need of the integrated and organized maintenance. And some managerial strategies of trail were proposed in connection with the maintenance for trail on the Baekdudaegan ridge.

KEY WORDS : TRAIL CONDITION, DETERIORATION TYPES OF TRAIL, IMPACT RATING CLASS, TRAIL MAINTENANCE

서론

국민들의 여가활동이 자연공간으로 확산되고 산행이 건강 증진에 효과적인 여가 행위인 것으로 인식되면서 산행 인구가 폭발적으로 증가하고 있다. 이와 함께 과거 전문 산악인을 중심으로 이루어지던 등산활동의 경향에도 많은 변화가 나타나고 있다. 첫째, 등산의 목적이 자연에의 도전이나 등반기술 향상에서 최근 자연과의 만남이나 건강 증진 등으로 다양화하고 있고, 둘째 고령화와 생활의 여유로 인해 중노년 및 여성 등산인구가 증가하며, 셋째 신체부담이 크고 전문성을 필요로 하는 산악활동형에서 능선 중주 등과 같은 보행형 산행으로 변화하고 있고, 넷째 등산동호회나 모집산악회와 같은 그룹형 산행의 확산 등을 그 예로 들 수 있다(권태호, 2004). 백두대간 등산로는 이러한 등산 경향의 변화 특성이 고스란히 반영된 대표적인 산행공간으로 등장하고 있으며, 백두대간 마루금을 중심으로 한 등산로 주변의 자연환경 훼손이 뚜렷한 지점이나 구간을 다수 확인할 수 있어 적절한 관리대책의 마련이 필요한 실정이다.

백두대간은 우리 국토의 근간을 이루는 한반도의 중심적인 산줄기이며, 남북이 하나로 이어지는 국토의 핵심적인 생태축으로서 중요한 역할을 하고 있다. 백두대간의 마루금을 중심으로 한 생태계는 생물다양성이 풍부한 우리나라의 대표적인 자연환경을 보유하고 있기 때문에, 백두대간의 입지적, 자원적 특성을 활용하고자 하는 각종 개발 요구와의 갈등이 상존, 심화되는 공간이기도 하다. 이 때문에 산림청을 비롯한 관련 정부기관들은 체계적인 관리정책의 필요성을 인식하여 다년간 여러 연구를 지원하면서 법제도화를 추진하였고, 그 노력의 결과 2003년 12월 '백두대간보호

에관한법률'이 국회를 통과하여 2005년 1월부터 시행될 예정으로 있다.

백두대간 등산로는 국토의 대분수령인 마루금으로 연결된 생태축과 거의 일치하고 있고, 비록 선적이긴 하지만 의미있는 생태공간의 핵심지역을 연속적으로 관통하는 것이라는 점에서 보전적 관심을 갖지 않을 수 없다. 이 연구는 보전적 관점에서 백두대간 마루금 등산로의 관리전략이 마련될 필요가 있다는 판단에서, 백두대간의 지형적 특성이 비교적 다양하게 나타나는 소위 비산비야 지역의 등산로에 대한 보고(권태호와 이준우, 2003)의 후속 연구로서, 준산악형 지역으로 간주되는 남덕유산으로부터 소사고개에 이르는 백두대간 마루금 등산로를 대상으로 각종 훼손실태를 분석하고 바람직한 관리방향을 모색하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 조사지 선정

백두대간 마루금 등산로에 대한 각종 훼손실태를 파악하기 위해, 산악지형의 특징과 함께 일부 비산비야 지형의 특징이 출현하는 남덕유산(1,507m)에서 백암봉(송계삼거리, 1,490m)을 지나 소사고개(690m)까지의 백두대간 마루금이 통과하는 약 32.3km 구간을 조사대상지로 선정하였다(Figure 1).

연구대상의 등산로 구간은 대체로 산악지형의 능선부로 이어지고 있다. 대상지의 환경특성을 보면, 대상구간의 약 3/4을 포함하는 남덕유산에서 빼개(신평령)에 이르는 구간은 덕유산국립공원 지역으로 1,000m가 넘는 고봉들로 이루어진 산악지형임에 비해, 소사고

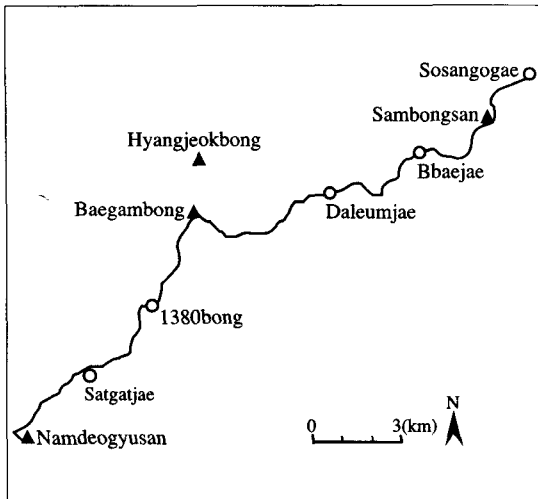


Figure 1. Location of surveyed trails between Namdeogyusan and Sosagogae on the Baekdudaegan

개 지역은 마을에 인접하고 경작지가 마루금 가까이 분포하는 비산비야의 특징을 보이고 있으며, 소사고개 주변의 마을로 연결되는 막바지 일부 구간을 제외하고는 대부분 산림지대를 통과하고 있다(조선일보사, 2002; 산림청과 한국환경생태학회, 2003; 권태호 등, 2004).

2003년 2월 및 5월에 각각 실시한 답사와 예비조사를 바탕으로 대상지를 7개 구간으로 구분하였다. 구분된 각 등산로 구간의 개황은 Table 1과 같으며, 이들 구간에 대해 2003년 7월과 8월의 2차에 걸쳐 본 조사를 수행하였다(Table 1).

각 구간은 고개나 산줄기가 나뉘지는 봉우리를 기준

으로 하되, 입지조건과 이용특성, 조사작업의 편의 등을 감안하여 구분하였다. 남덕유산에서 빼재까지의 5개 구간은 덕유산국립공원 구역에 포함되어 있으나, 그 중 남덕유산-백암봉 구간은 국립공원을 종주하는 이용자의 선호 구간으로 이용강도가 상대적으로 큰 데 비해, 빼재 주변은 국립공원 구역이나 접근성이 불리하여 오히려 백두대간을 종주하는 등산객 외에는 산행 이용이 적은 것으로 판단하여 이용강도를 구분하였다.

2. 조사방법 및 분석

1) 등산로 훼손실태 조사

남덕유산에서 소사고개까지의 백두대간 마루금 등산로를 7개 구간으로 구분하고, 각 구간마다 Cole(1983)의 방법에 따라 150~200m 전후의 일정 간격으로 조사지점을 계통 추출하였으나, 이 중 포장지점이나 일부 시종점을 제외한 32.3km, 총 182개 지점을 유효 측정점으로 하였다. 이들 등산로의 각 측정점에 대해 해발고도, 등산로폭, 나지발생폭, 최대침식깊이, 물매 등의 상태를 조사하고, Table 1에서와 같이 각 구간별로 입지조건과 이용강도 등에 따른 등산로 상태의 차이를 비교하였다. 원래 이용강도의 영향을 파악하기 위해서는 통행량 자료를 활용할 필요가 있으나 선행자료가 없고 통행량 조사를 병행하기에는 공간적인 범위가 워낙 넓어 생략하였으며, 전술한 바와 같이 입지조건 등을 참고하여 이용강도를 추정, 구분하였다.

또한 각 측정점에서 나타난 훼손유형을 기왕의 연구사례(권태호 등, 1991; 권태호, 1999; 권태호와 이준우, 2003)와 같은 방법으로 조사하고 각 구간마다 훼손유형에 따른 등산로 상태를 파악하여 건전지점의 등산로 상태를 기준으로 유의성을 분석하였다. 모든 통계적 분석은 Minitab 프로그램을 활용하여 처리하였다.

Table 1. General description of surveyed trails between Namdeogyusan and Sosagogae on the Baekdudaegan

| Trail / Section | Amount of use | Length (km) | No. of survey point | Altitude (m) | Topography | Remarks* |
|-----------------------------|---------------|-------------|---------------------|--------------|------------|----------|
| A: Namdeogyusan - Satgatjae | Heavy | 4.30 | 22 | 1,240~1,507 | Ridge | NP |
| B: Satgatjae - 1380 bong | Heavy | 4.80 | 24 | 1,284~1,492 | Ridge | NP |
| C: 1380 bong - Baegambong | Heavy | 3.70 | 16 | 1,323~1,490 | Ridge | NP |
| D: Baegambong - Daleumjae | Medium | 6.40 | 27 | 1,105~1,490 | Ridge | NP |
| E: Daleumjae - Bbaejae | Light | 4.70 | 37 | 891~1,263 | Ridge | NP |
| F: Bbaejae - Sambongsan | Light | 4.85 | 33 | 920~1,254 | Ridge | |
| G: Sambongsan - Sosagogae | Medium | 3.65 | 23 | 652~1,254 | Ridge | |
| Total | | 32.30 | 182 | | | |

* NP means the trail in the national park area

2) 등산로 주변 환경피해도 조사

각 등산로의 단계적 훼손정도를 파악하기 위하여 하층식생의 쇠퇴 및 나지화 단계를 계급화한 Frissell(1978)의 방법을 우리나라 등산로에 맞게 개선한 권태호 등(1991)의 방법에 의해 등산로 주변의 환경피해도를 조사하였다. 전술한 각 구간별로 유효측점에 대해 횡단방향으로 환경피해도의 변화를 조사하여 각 피해도별 폭과 범위를 야간에 기입하고 종합함으로써 환경피해도 등급별 분포범위를 파악함과 동시에 각 등산로의 훼손 진행 정도를 비교하였다. 또한 각 측정점과 측정점 사이에 등산로 주변을 따라 선적 혹은 면적으로 발생한 환경피해도 4등급 이상의 훼손 면적과 분기횡수를 조사하여 구간별로 집계하고 단위거리 당 평균값으로 환산하여 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 백두대간 마루금 등산로의 물리적 특성

남덕유산에서 소사고개에 이르는 백두대간 마루금 등산로의 7개 구간, 총연장 32.3km에서 Rapid survey 방식에 의해 총 182개의 조사지점을 추출하여 관측한 결과, 각 구간별로 집계된 등산로 특성의 평균치를 Table 2에 나타내었다(Table 2).

조사대상지의 등산로는 평균 노폭이 100cm, 평균 나지폭은 67cm이었으며, 평균 최대침식깊이 및 종단물매는 각각 13.1cm, 22.7%인 것으로 나타났다. 이는 권태호와 이준우(2003)가 백두대간 만복대-복성이재

구간의 등산로 연구에서 보고한 등산로폭 106cm, 나지폭 65cm와 유사하나, 녹색연합(2001)이 지리산 천황봉-부리기재의 백두대간 전 구간의 평균치인 등산로폭 116cm, 나지폭 91cm, 최대침식깊이 13cm보다는 다소 양호한 상태인 것으로 볼 수 있다. 미국에서 hiker를 위한 trail 설계기준(Wenger, 1984)으로 제시된 노폭 60~120cm, 나지폭 50~70cm와 비교할 때 현재의 등산로 상태는 수용할 수 있는 정도로 볼 수도 있겠다.

그러나 일부 지점들에서는 이들 물리적 특성인자들이 높은 값을 보여 훼손이 이미 심각하게 진행중인 것으로 확인되고 있고, 특히 이 구간의 평균 종단물매가 22.7%로 다소 가파르다는 점은 향후 백두대간의 이용이 보다 활발해질 가능성을 감안할 때 토양침식 등에 의한 등산로 훼손이 쉽게 진행될 수 있다고 보여지므로, 백두대간 마루금 등산로에 대한 적절한 관리방안을 미리 검토할 필요가 있음을 시사한다.

Table 2의 등산로 상태를 나타내는 각 인자들의 크기는 지형특성이나 이용행태와 규모 등의 영향정도가 반영된 것으로, 다음과 같은 세가지, 즉 등산로 상태는 ① 각 구간별로 차이가 있는가 ② 국립공원 구역에의 포함 여부에 따라 차이가 있는가 ③ 이용강도에 따라 차이가 있는가에 대한 기본적인 정보를 제공하고 있다.

첫째, 각 구간별로 등산로 상태에 차이를 나타내는 인자에 관한 정보이다. 분산분석의 결과, 해발고, 등산로폭, 나지발생폭, 최대침식깊이, 물매 등 등산로 상태를 나타내는 모든 인자들은 각 구간별로 유의한 차이를 보였다. 둘째, 국립공원 내에 위치한 등산로군과 국립공원에 포함되지 않은 등산로군 간에는 등산로 상태에 어떤 차이가 있는가 하는 것이다. 이 지역의 경우,

Table 2. Trail conditions of the Baekdudaegan between Namdeogyusan and Sosagogae

| Trail / Section | Amount of use | N | Altitude ² (m) | Trail width ¹ (m) | Bare width ² (m) | Maximum depth ² (cm) | Trail slope ² (%) |
|-----------------------------|---------------|-----|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| A: Namdeogyusan - Satgatjae | Heavy | 22 | 1,326 ^b | 1.29 ^a | 0.92 ^a | 18.1 ^b | 28.7 |
| B: Satgatjae - 1380 bong | Heavy | 24 | 1,389 ^b | 1.15 | 0.64 | 18.6 ^b | 18.8 ^a |
| C: 1380 bong - Baegambong | Heavy | 16 | 1,358 ^b | 1.04 | 0.92 | 14.8 ^a | 16.4 ^a |
| D: Baegambong - Daleumjae | Medium | 27 | 1,306 ^b | 0.91 | 0.66 | 8.7 | 19.9 ^a |
| E: Daleumjae - Bbaejae | Light | 37 | 1,074 | 0.96 | 0.68 | 7.1 | 27.7 |
| Subtotal(in N.P.) | | 126 | 1,264 [*] | 1.05 [*] | 0.74 [*] | 12.5 | 23.1 |
| F: Bbaejae - Sambongsan | Light | 33 | 1,072 | 0.77 | 0.40 | 14.5 | 15.3 |
| G: Sambongsan - Sosagogae | Medium | 23 | 960 ^a | 0.99 ^a | 0.64 ^a | 14.5 | 31.2 ^b |
| Subtotal(out of N.P.) | | 56 | 1,026 | 0.86 | 0.50 | 14.5 | 21.8 |
| Total | | 182 | 1,191 | 1.00 | 0.67 | 13.1 | 22.7 |

^{1, 2} : Significant at p=.05 and .01 respectively, by the analysis of variance between trails

^{*}, ^{*} : Significant at p=.05 and .01 respectively, by the difference-of-means tests between trails in and out of Nationalpark

^a, ^b : Significant at p=.05 and .01 respectively, by the difference-of-means tests in comparison of each trail with light-used trail

Table 3. Regression equations, $D = a + b \cdot S$, between maximum depth(D; cm) and slope(S; %) for trails between Namdeogyusan and Sosagogae on Baekdudaegan

| Trail group / Section | N | a | b | R | F-value |
|-----------------------------------|-----|-----|------|------|-------------------|
| Trails in N.P. (A, B, C, D, E) | 126 | 7.9 | 0.20 | 0.29 | 11.1 ^b |
| Trails out of N.P. (F, G) | 56 | 9.9 | 0.21 | 0.43 | 12.2 ^b |
| Total | 182 | 8.6 | 0.20 | 0.32 | 20.3 ^b |

^a, ^b: Significant at $p=0.05$ and $.01$ respectively

해발고, 등산로폭, 나지발생폭 등에 있어서는 양대 등산로군 간의 차이가 뚜렷하여 국립공원에 속한 등산로의 해발고, 등산로폭, 나지발생폭이 더 크다는 것이 인정되었다. 그러나 최대침식깊이나 물매 등에서는 국립공원 안에 입지하는가의 여부는 영향을 미치지 않았다. 셋째, 이용강도에 따른 각 구간의 등산로 상태의 차이 여부이다. 국립공원 내에서는 달음재~땀재 구간, 공원구역 밖에서는 땀재~삼봉산 구간을 이용강도가 낮은 등산로 구간으로 하여 다른 구간과 비교하였다. 국립공원 내의 등산로군에서는 해발고, 최대침식깊이,

물매 등이 차이가 있었으나, 등산로폭과 나지발생폭은 남덕유산~삿갓재 구간에서만 이용강도의 영향이 인정되었다. 국립공원 밖의 등산로군에서는 최대침식깊이를 제외한 모든 인자들에서 이용강도에 따른 차이를 확인할 수 있었다.

등산로의 최대침식깊이는 등산로 물매의 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 조사대상지의 백두대간 등산로를 국립공원 내외군으로 구분하여 최대침식깊이에 대한 등산로 물매의 영향을 회귀분석한 결과, Table 3과 같은 유의한 관계식을 얻을 수 있었다(Table 3).

2. 백두대간 마루금 등산로의 훼손 실태

7개 조사대상 등산로 32.3km로부터 추출한 총 182개 지점에서 조사된 각종 훼손유형과 유형별 발생빈도를 각 구간별로 집계하여 Table 4에 나타내었다. 훼손유형은 자연상태의 등산로에서 물리적 훼손의 발생 및 진행과정을 근거로 분류한 뿌리노출, 암석노출, 종침식, 노폭확대, 분기, 진흙탕 등 기타훼손을 조사하였고, 이들 훼손이 나타나지 않는 경우를 건전지점으로 분류하였다.

발생빈도가 가장 높은 훼손유형은 암석노출 88개소(48%)이고, 뿌리노출 75개소(41%), 종침식 35개소

Table 4. The occurrence frequency of trail deterioration type on the Baekdudaegan between Namdeogyusan and Sosagogae

| Trail / Section | N | Trail deterioration type | | | | | Non-deteriorated |
|-----------------------------|-----|--------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------------|
| | | Rock-exposed | Root-exposed | Deepen | Widen | Diverged | |
| A: Namdeogyusan - Satgatjae | 22 | 15 (68.2) | 8 (36.4) | 6 (27.3) | 2 (9.1) | 1 (4.5) | 3 (13.6) |
| B: Satgatjae - 1380 bong | 24 | 16 (66.7) | 13 (54.2) | 8 (33.3) | 3 (12.5) | 4 (16.7) | 5 (20.8) |
| C: 1380 bong - Baegambong | 16 | 10 (62.5) | 9 (56.3) | 3 (18.8) | 4 (25.0) | 4 (25.0) | 4 (25.0) |
| D: Baegambong - Daleumjae | 27 | 12 (44.4) | 11 (40.7) | 2 (7.4) | 1 (3.7) | 1 (3.7) | 9 (33.3) |
| E: Daleumjae - Bbaejae | 37 | 9 (24.3) | 6 (16.2) | 1 (2.7) | 1 (2.7) | 2 (5.4) | 25 (67.6) |
| Subtotal(in N.P.) | 126 | 62 (49.2) | 47 (37.3) | 20 (15.9) | 11 (8.7) | 12 (9.5) | 46 (36.5) |
| F: Bbaejae - Sambongsan | 33 | 12 (36.4) | 10 (30.3) | 9 (27.3) | 2 (6.1) | - | 10 (30.3) |
| G: Sambongsan - Sosagogae | 23 | 14 (60.9) | 18 (78.3) | 6 (26.1) | - | 1 (4.3) | 4 (17.4) |
| Subtotal(out of N.P.) | 56 | 26 (46.4) | 28 (50.0) | 15 (26.8) | 2 (3.6) | 1 (1.8) | 14 (25.0) |
| Total | 182 | 88 (48.4) | 75 (41.2) | 35 (19.2) | 13 (7.1) | 13 (7.1) | 60 (33.0) |

(19%), 노폭확대 및 분기가 각각 13개소(7%) 순이었다 (Table 4).

일반적으로 암석노출이 각 구간별로 가장 많이 출현하는 훼손유형이었으나, 삼봉산~소사고개 구간에서는 뿌리노출의 출현비율이 상당히 높게 나타나고 있다. 이러한 경향은 Table 2에서 나타난 바와 같이 삼봉산~소사고개 구간이 다른 구간과 달리 31.2%의 높은 종단물매를 보이는 급경사 구간으로 노면침식이 대단히 용이한 지역임이 반영된 것으로 볼 수 있다.

만북대~북성이재 구간의 보고(권태호와 이준우, 2003)에서 뿌리노출(23%), 암석노출(14%), 노폭확대(7%), 중침식 및 분기(각 5%)의 순으로 훼손유형이 나타났고, 암석노출과 중침식은 해발고가 높은 곳에서

주로 발생한다는 결과와 비교할 때, 본 연구대상지에서는 암석노출의 출현이 특히 많고 중침식의 출현비율도 높은 것은 이 구간이 해발고가 높다는 점에서 쉽게 해석되며, 해발고가 가장 낮은 삼봉산~소사고개 구간에서 유독 뿌리노출이 많이 나타나는 점도 같은 맥락에서 이해할 수 있다.

건전지점은 달음재~배재 구간(67.6%)에서 가장 많았고, 훼손유형이 다양하게 나타나는 남덕유산~삿갓골재 구간(13.6%)과 훼손유형별 출현빈도가 가장 높은 삼봉산~소사고개 구간(17.4%)에서 비교적 적게 출현하였다. 전체 구간에서의 건전지점 출현비율은 총 60개소 33%로서, 훼손발생지점에 비해 해발고가 낮고 다소 물매가 완만한 지형조건에서 주로 출현하였으

Table 5. Trail conditions in relation to physical deterioration types of trails(Total, N=182)

| Deterioration types | N (%) | Altitude (m) | Trail width ² (m) | Bare width ² (m) | Maximum depth ² (cm) | Trail slope ² (%) |
|---------------------|--------|--------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Rock-exposed | 88(48) | 1,229 ^b | 1.12 ^b | 0.78 ^b | 16.7 ^b | 27.0 ^b |
| Root-exposed | 75(41) | 1,197 | 1.05 ^b | 0.68 ^a | 16.6 ^b | 26.8 ^b |
| Deepening | 35(19) | 1,199 ^a | 1.19 ^a | 0.73 ^a | 26.6 ^b | 30.0 ^b |
| Widening | 13(7) | 1,283 | 2.17 ^b | 1.43 ^a | 20.4 ^b | 33.5 ^a |
| Diverged | 13(7) | 1,276 | 1.88 ^b | 1.35 ^a | 20.4 ^a | 33.2 ^a |
| Non-deteriorated | 60(33) | 1,148 | 0.84 | 0.56 | 7.5 | 16.8 |

^{1, 2} : Significant at p=.05 and .01 respectively, by the analysis of variance between deterioration types

^{a, b} : Significant at p=.05 and .01 respectively, by the difference-of-means tests in comparison of various deteriorated points with non-deteriorated points

Table 5-1. (Trails in nationalpark, N=126)

| Deterioration types | N (%) | Altitude ² (m) | Trail width ² (m) | Bare width ² (m) | Maximum depth ² (cm) | Trail slope ² (%) |
|---------------------|--------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Rock-exposed | 62(49) | 1,300 ^b | 1.21 ^b | 0.90 ^b | 16.9 ^b | 28.0 ^b |
| Root-exposed | 47(37) | 1,305 ^b | 1.10 ^a | 0.76 ^b | 16.3 ^b | 24.6 ^a |
| Deepening | 20(16) | 1,346 ^b | 1.47 ^b | 0.89 ^b | 30.1 ^b | 32.8 ^b |
| Widening | 11(9) | 1,322 ^a | 2.36 ^b | 1.62 ^b | 21.6 ^b | 37.5 ^a |
| Diverged | 12(10) | 1,318 ^a | 1.92 ^a | 1.39 ^a | 21.2 ^a | 31.0 ^a |
| Non-deteriorated | 46(37) | 1,196 | 0.86 | 0.58 | 6.6 | 17.6 |

Table 5-2. (Trails out of nationalpark, N=56)

| Deterioration types | N (%) | Altitude (m) | Trail width (m) | Bare width (m) | Maximum depth ¹ (cm) | Trail slope (%) |
|---------------------|--------|--------------|-------------------|----------------|---------------------------------|-------------------|
| Rock-exposed | 26(46) | 1,058 | 0.91 | 0.50 | 16.3 ^a | 24.4 ^a |
| Root-exposed | 28(50) | 1,017 | 0.97 ^a | 0.55 | 17.1 ^b | 30.3 ^b |
| Deepening | 15(27) | 1,017 | 0.81 | 0.52 | 21.8 ^b | 26.3 ^a |
| Widening | 2(4) | 1,017 | 1.13 | 0.43 | 13.5 | 12.0 |
| Diverged | 1(2) | 775 | 1.30 | 0.80 | 11.0 | 60.0 |
| Non-deteriorated | 14(25) | 990 | 0.77 | 0.50 | 10.5 | 14.2 |

며(Table 5), 선행 연구로 수행된 만복대~복성이재 구간에서의 64%와 비교할 때 상당히 낮아 이 지역이 상대적으로 훼손에 취약한 상태임을 보여준다.

등산로의 훼손유형에 따른 등산로 상태를 Table 5에 종합하였다. 각종 훼손유형에 따른 등산로 상태 인자는 해발고를 제외하고 모두 유의한 차이를 보였으며, 건전지점과의 비교에서도 등산로폭, 나지발생폭, 최대침식깊이, 물매 등은 모든 훼손유형에서 뚜렷한 차이가 인정되었다(Table 5).

전체 조사지점을 국립공원 내의 등산로군으로 구분하여 Table 5-1 및 Table 5-2로 각각 나타내었다. 국립공원 내 등산로군에서는 훼손유형에 따른 등산로 상태의 차이가 모두 인정되며, 건전지점과 훼손지점 간의 차이도 유의한 것으로 나타났으나, 국립공원 밖 등산로군에서는 최대침식깊이만이 훼손유형 간의 차이가 유의하였으며 최대침식깊이 및 물매가 큰 경우에 암석노출, 뿌리노출, 중침식이 발생하는 경향을 보였다.

3. 백두대간 마루금 등산로의 환경피해도

조사대상의 백두대간 마루금 등산로에 대해 각 구간

별로 훼손의 진행단계와 횡적인 확산범위를 파악하기 위해 각 조사지점을 기준으로 환경피해도를 조사하고, 나지화의 전 단계인 3등급부터 집계한 결과를 Table 6에 나타내었다. 현장에서는 완충공간을 확인하기 위해 2등급 이하가 출현하는 범위까지 조사하였으나 집계에서는 2등급 이하를 제외하고 나지화 전 단계인 3등급부터 정리하였다.

전체 조사 등산로의 평균적인 훼손진행을 환경피해도별로 살펴보면 3등급 2.1m, 4등급 0.4m, 5등급 0.4m, 6등급 0.1m로 환경피해도가 높을수록 훼손폭이 좁았으며 이러한 경향은 모든 구간에서 유사하였으나, 선행의 만복대~복성이재 구간에 비해서는 훼손규모가 작았다. 이는 권태호와 이준우(2003)가 지적한 대로 등산로가 나지화의 확산가능성은 있으나 아직 훼손진행이 심화되지 않는 상태이며, 간단하면서 적절한 처방을 통해 훼손을 지연하거나 예방할 여지가 있다는 것을 의미한다(Table 6).

한편 등산로 주변으로 선적 혹은 면적으로 훼손된 환경피해도 4등급 이상인 나지의 단위거리당 면적은 약 89m²/km였고, 구간 내에서 발생한 총 분기수는 평균 8.7개/km로 나타났다. 이 결과는 비산비야 지역의 백두

Table 6. The damaged width by impact rating class and deterioration of surveyed trails between Namdeogyusan and Sosagogae on Baekdudaegan

| Trail | Length (km) | N | Damaged width of trail(m) | | | | | | | | | Adjacent damaged area ² (m ² /km) | No.of bypath ³ (per km) |
|-------|-------------|-----|----------------------------------|-------|------|------|------|-------|----------|------|-------|---|------------------------------------|
| | | | Impact rating class ¹ | | | | | | Subtotal | | | | |
| | | | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ | Ⅵ | Ⅲ-Ⅵ | Ⅳ-Ⅵ | Ⅴ-Ⅵ | | | | |
| A | 4.30 | 22 | Sum | 15.8 | 4.2 | 18.1 | 0.8 | 38.8 | 23.1 | 18.9 | 132.1 | 8.8 | |
| | | | Mean | 0.7 | 0.2 | 0.8 | 0.0 | 1.8 | 1.0 | 0.9 | | | |
| B | 4.80 | 24 | Sum | 15.1 | 6.2 | 6.5 | 6.6 | 34.3 | 19.2 | 13.1 | 129.8 | 5.4 | |
| | | | Mean | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 1.4 | 0.8 | 0.5 | | | |
| C | 3.70 | 16 | Sum | 8.5 | 2.8 | 8.0 | 4.8 | 24.1 | 15.6 | 12.8 | 40.0 | 13.0 | |
| | | | Mean | 0.5 | 0.2 | 0.5 | 0.3 | 1.5 | 1.0 | 0.8 | | | |
| D | 6.40 | 27 | Sum | 24.9 | 4.7 | 13.5 | 0.6 | 43.6 | 18.8 | 14.1 | 62.0 | 4.5 | |
| | | | Mean | 0.9 | 0.2 | 0.5 | 0.0 | 1.6 | 0.7 | 0.5 | | | |
| E | 4.70 | 37 | Sum | 118.8 | 17.6 | 8.5 | 0.0 | 144.9 | 26.1 | 8.5 | 83.4 | 4.9 | |
| | | | Mean | 3.2 | 0.5 | 0.2 | 0.0 | 3.9 | 0.7 | 0.2 | | | |
| F | 4.85 | 33 | Sum | 139.7 | 14.9 | 11.3 | 0.0 | 165.8 | 26.2 | 11.3 | 81.0 | 11.3 | |
| | | | Mean | 4.2 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | 5.0 | 0.8 | 0.3 | | | |
| G | 3.65 | 23 | Sum | 87.2 | 25.3 | 10.5 | 3.3 | 126.3 | 39.1 | 13.8 | 51.2 | 17.5 | |
| | | | Mean | 3.8 | 1.1 | 0.5 | 0.1 | 5.5 | 1.7 | 0.6 | | | |
| Total | 32.30 | 182 | Sum | 409.8 | 75.7 | 76.2 | 16.1 | 577.8 | 168.0 | 92.3 | 83.8 | 8.8 | |
| | | | Mean | 2.3 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 3.2 | 0.9 | 0.5 | | | |

¹ Impact rating class on trail by Kwon *et al.*(1991)

² Deteriorated area adjacent to trail higher than impact rating class Ⅳ by various use type such as rest, traffic, heliport, tomb and so on

³ Divergence occurrence per km in each trail section

대간 등산로에 대한 선행 연구(권태호와 이준우, 2003)의 4등급 이상 면적 $423\text{m}^2/\text{km}$ 및 분기수 11.4 개/km와 비교할 때, 남덕유산~소사고개 지역에서의 이용압력은 아직 상대적으로 크지 않음을 의미하는 것이라 할 수 있다.

각 구간별 환경피해도를 살펴보면, 남덕유산~삿갓재(A) 구간은 5등급이 가장 넓게 분포하고 주변의 나지면적도 다른 구간에 비해 높게 나타나고 있으며, 국립공원 밖에 위치한 빼재~삼봉산(F) 및 삼봉산~소사고개(G) 구간은 국립공원 내 등산로에 비해 3~4등급의 폭이 넓게 나타나며, 나지화가 진행된 4등급 이상인 폭도 역시 삼봉산~소사고개 구간이 가장 넓었다. 이러한 결과는 남덕유산~삿갓재(A)나 삿갓재~1380봉(B) 구간으로 대표되는 국립공원 등산로는 산행과 같은 지속적인 이용을 반영하는 데 반해, 국립공원 밖의 등산로(F, G) 구간은 범위가 명확하지 않은 간섭이 일정하게 작용한 결과가 아닌가 추측해 볼 수 있다. 국립공원 밖의 등산로(F, G) 구간에서 km당 분기수가 다른 구간에 비해 훨씬 높게 나타난 것도 이러한 추측을 뒷받침하는데, 경작활동을 비롯한 주민 생활의 영향이 작용하고 있는 것으로 생각된다.

결론 및 제언

백두대간 등산로의 체계적이며 효율적인 관리전략을 수립하기 위해서는 현장조사를 바탕으로 한 등산로 현황자료의 확보가 필수적이다. 이 연구는 백두대간 등산로에 대한 관리전략을 모색하기 위해 2003년의 연구에 이어 덕유산국립공원의 남덕유산으로부터 소사고개에 이르는 구간을 대상으로 등산로의 훼손상태를 파악하고자 하였다. 이를 위해 총 32.3km의 대상 등산로를 지형조건을 고려하여 7개 구간으로 구분하고 182개 조사지점을 선정하였다. 각 조사지점을 대상으로 해발고, 등산로폭, 나지노출폭, 최대침식깊이, 등산로물매 등의 등산로 상태를 파악하였으며, 등산로의 훼손유형을 조사하고 훼손유형별로 발생빈도와 등산로 상태를 분석, 비교하였다. 또한 등산로 주변으로 확산되는 훼손의 진행단계와 범위를 파악하기 위해 각 조사지점 주변의 환경피해도를 평가하고 분석하였다. 조사 결과를 종합할 때, 연구대상 구간에 분포된 등산로의 전반적인 훼손상태는 크게 우려할 만한 상황은 아닌 것으로 판단되나, 일부 지점들에서는 종합적이고 체계적인 정비 복구방법으로 접근할 필요가 있는 것으로 보인다.

그간 2차에 걸친 백두대간 마루금 등산로의 훼손실

태 조사를 통해 확인된 내용을 바탕으로 백두대간 마루금 등산로의 관리방향에 대한 몇 가지 사항을 제안할 수 있겠다. 다만 국립공원 구역에 포함된 구간들은 등산로 정비 주체가 확립되어 있으므로 여기서는 논의로 한다.

백두대간 등산로를 효율적으로 정비, 관리하기 위해서는, 백두대간 등산로가 아직 통행압력에 의한 훼손이 보편화되지 않은 점을 감안하여 우선 훼손이 경미한 개소와 훼손이 복합적으로 심화되는 구간으로 구분하여 대응할 필요가 있다. 훼손이 경미한 개소라 하더라도 훼손 진행을 그대로 방치하면 추후 상당한 비용과 노력을 투입해야 하는 경우가 있으므로 훼손 메커니즘에 대한 정확한 이해와 초기 단계에서의 적절한 처방을 통해 훼손 진행을 막을 수 있는 조치가 요구된다.

훼손이 경미한 개소 중심의 정비, 복원에 있어서 고려해야 할 사항으로는 등산로폭(1.2m 이내)의 유지, 횡단배수시설의 적절한 배치 활용, 분기 발생지점에 대한 조치와 자연복원 유도, 급경사 구간이나 보행불편 지점에 대한 보행 보조시설의 설치, 통행공간이 확산될 가능성이 있는 지점에 대한 통행유도시설의 설치, 등산로 상의 이정표 설치 및 무분별하게 설치된 외부 시설의 정비 등을 들 수 있다. 특히 이정표 등과 같은 거리 및 방향 안내표지의 설치하는 백두대간의 효과적인 관리를 위해서 무엇보다도 선행되어야 할 조치사항이라 하겠다.

다음으로 훼손이 심화되고 있는 구간의 경우, 등산로의 추가적인 훼손을 막고 훼손된 등산로를 정비, 복원하기 위해서는 ① 노면 정비, ② 주변 훼손지 복원, ③ 각종 부대시설 설치의 세가지 측면에서의 면밀한 검토와 배려가 필요하다(권태호와 오구균, 2001). 등산로의 정비가 노면 정비에 국한하는 것으로 인식하는 경우가 많은데, 특히 훼손이 심화된 구간에 대해서는 노면 정비는 물론 주변의 훼손지 복원 및 부대시설 설치와 동시에 시행하는 것이 무엇보다 중요하다.

특히 대규모로 훼손된 동일 사면상의 연속된 등산로의 정비에 있어서는 훼손된 단위 사면의 현황측량을 실시하고 통행량과 이용형태, 훼손 특성을 검토하여 동선을 명확히 한 후, 등산로 노선 배치, 지반 안정 및 지형 복원, 노면시설 정비, 주변 훼손지 식물생육기반 조성, 식생복원 녹화실계를 통하여 동일 사면상의 훼손지를 완전히 복구하는 이른바 '지역완결' 지향의 등산로 정비공사가 이루어져야 함을 유념할 필요가 있다.

▶ 감사의 글: 본 조사에 참여한 대구대학교 산림공학실 및 충남대학교 산림자원학과 학생들의 수고에 감사드립니다.

인용문헌

- 권태호(1999) 우리나라 주요 국립공원 등산로의 훼손실태와 복구대책에 관한 연구. 대구대학교 과학기술연구 5(5): 403-416.
- 권태호(2004) 숲탐방 활동에 의한 숲길 훼손실태 및 정비방안. 생명의숲·산림청 주최 2004년 자연친화적 숲탐방문화 정착을 위한 심포지엄, 23~53쪽.
- 권태호, 오구균(2001) 국립공원 탐방로 훼손·세굴유형 분석과 복원대책에 관한 연구. 국립공원관리공단 용역보고서, 161쪽.
- 권태호, 오구균, 권순덕(1991) 지리산국립공원의 등산로 및 야영장 주변환경 훼손에 대한 이용영향. 응용생태연구 5(1): 91-103.
- 권태호, 이준우(2003) 백두대간 마루금 등산로 및 주변환경의 훼손실태 : 만복대-북성이재 구간을 대상으로. 한국환경생태학회지 16(4): 465-474.
- 권태호, 최송현, 유기준(2004) 백두대간 관리범위 설정에 관한 연구(Ⅱ): 준산악형 구간을 대상으로. 한국지리정보학회지 7(1): 62-74.
- 녹색연합(2001) 백두대간 마루금 등산로 실태조사 및 관리방안. 산림조합중앙회 용역보고서, 177쪽.
- 산림청, 한국환경생태학회(2003) 백두대간의 관리범위 설정 및 관리방안 수립을 위한 연구, 252쪽.
- 조선일보사(2002) 실전 백두대간 종주산행, 180쪽.
- Cole, D.N.(1983) Assessing and monitoring backcountry trail conditions. USDA Forest Service Research Paper INT-303, 10pp.
- Frissell, S.S.(1978) Judging recreation impacts on wilderness campsite. Journal of Forestry 76: 481-483.
- Wenger, K.F.(ed.)(1984) Forestry Handbook(2nd ed.). John Wiley & Sons, New York, 1335pp.