

# 월악산국립공원 등산로의 훼손실태 분석<sup>1a</sup>

권태호<sup>2\*</sup> · 김동욱<sup>3</sup> · 이준우<sup>4</sup>

## Trail Deterioration in Woraksan National Park<sup>1a</sup>

Tae-Ho Kwon<sup>2\*</sup>, Dong-Wook Kim<sup>3</sup>, Joon-Woo Lee<sup>4</sup>

### 요약

이 연구는 월악산국립공원 등산로의 훼손실태를 파악하고 바람직한 관리와 정비 복원을 위한 정보를 제공하고자 수행하였다. 영봉을 중심으로 한 4개 등산로의 총 13.5km, 111개 측정에서 등산로 상태를 조사한바 평균 등산로폭 2.6m, 나지발생폭 2.0m, 최대침식깊이 16cm, 물매 26%로 나타났다. 훼손유형별 발생빈도는 암석노출(59%), 뿌리노출(36%), 노퍽확대(28%) 등의 순이었고, 건전한 지점의 출현빈도는 24%로 그리 높지 않았다. 또한 훼손발생지점의 등산로 상태는 건전한 지점과 상당한 차이를 보였다. 등산로 주변으로 확산되는 훼손의 진행단계와 범위를 파악하기 위한 환경피해도는 3등급이 3.9m, 4등급 1.4m, 5등급 1.2m, 6등급 0.3m로 환경피해도 등급이 높을수록 훼손폭이 좁았다. 4등급 이상의 폭은 2.8m이었고 덕주사~보덕암삼거리 구간이 가장 넓었으며, 등산로 시설의 평균 설치길이는 196m/km이었다. 월악산국립공원의 등산로 훼손상태를 종합하면 다른 국립공원에 비해 우려할만한 수준은 아니나 안전 지향의 시설 중심으로부터 자연보전 지향의 종합적이고 체계적인 정비 복구로 적극적인 보완이 이루어져야 할 것을 제안하였다.

주요어 : 등산로상태, 등산로 훼손유형, 환경피해도, 등산로관리, 등산로시설

### ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the trail deterioration conditions and to obtain the informations for the desirable maintenance and restoration of the trails in Woraksan National Park. 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 111 points for 13.5km in length on the four access trails to Yeongbong which is the main peak of Woraksan. 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 in Woraksan National Park is not reached the level of grave concern yet, but the active counterplan to change over from the safety-centric facility station to the integrated and organized restoration aiming to natural environment conservation is urgently needed.

1 접수 2005년 3월 31일 Received on March 31, 2005

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

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

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

a 이 논문은 2002학년도 대구대학교 학술연구비 일부지원에 의한 논문임

\*교신저자, Corresponding author

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

## 서론

공간적으로 볼 때 남한지역의 거의 중앙에 자리한 월악산국립공원은 1984년 12월 31일 우리나라의 제17호 국립공원으로 지정되었다. 공원 총면적은 약 287.9km<sup>2</sup>로서 충북 제천시, 단양군, 충주시 및 경북 문경시에 걸쳐져 있으며, 백두대간이 소백산을 지나 속리산으로 연결되는 중간에 위치하여 동쪽의 별재로부터 황장산(1,077m)-차갯재-대미산(1,115m)-마골치-포암산(962m)-하늘재-부봉(913m)을 지나 조령 북쪽의 마패봉(920m)으로 이어지는 백두대간이 공원구역의 남쪽을 통과하면서 우리나라 중부 및 영호남 지역의 경계를 이루고 있다.

월악산국립공원은 150m 높이에 둘레 4km의 협준한 기암단애로 정상부의 독특한 경관을 자랑하는 월악산의 주봉인 영봉(1,097m)을 위시하여 남동쪽의 하설산(1,027m), 문수봉(1,161m), 황장산 등의 산세가 기복이 심한 급경사의 장년기 지형특성을 보이며, 영봉 동서쪽의 송계8경과 용하9곡의 계곡경관과 어우러져 빼어난 자연경관을 자랑한다. 특히 단양팔경 중 6경이 국립공원 구역 내에 위치하고 있으며, 북쪽의 충주호를 비롯하여 수안보온천 등과 연계되어 중부지역의 주요 관광권을 형성하고 있다(국립공원관리공단 월악산관리사무소, 2003).

이러한 지리적, 경관적 특성으로 인해 월악산국립공원은 지난 10년간 60~100만명 수준의 연간 탐방객 규모를 꾸준히 유지하고 있다. 그 중 여름 휴가철인 8월(약 20%)과 7월(약 13%), 그리고 단풍철인 10월(약 15%)의 3개월 이용객이 거의 절반을 차지하며, 공간적으로는 597번 지방도가 통과하는 송계지구에 가장 많은 탐방객이 집중되고 있다(국립공원관리공단, 2003).

월악산국립공원의 법정등산로는 총 51.9km로서, 공원면적에 비해 등산로밀도는 높지 않은 편이며 공간적인 분포도 고르지 않아 그 중 35.3km가 송계 및 덕산지구에 분포한다. 월악산국립공원의 경우 가장 많은 산행활동은 역시 월악산의 주봉인 영봉을 중심으로 이루어지는 것으로 추정되며, 영봉을 오르기 위해서는 영봉의 동서 및 남북 방향으로 연결되는 4개의 접근 노선을 이용할 수 있다.

탐방객의 이용이 집중되는 국립공원 등산로의 바탕

직한 관리와 정비 복원을 위해서는 현장조사를 바탕으로 한 등산로 실태에 관한 자료 확보가 무엇보다 중요하다. 이 연구는 국립공원 탐방객들의 산행활동으로 말미암은 등산로의 훼손실태를 파악함으로써 국립공원 등산로의 적절한 정비 및 복원 방향을 모색하고자 지난 1987년부터 거의 매년 우리나라의 각 국립공원을 대상으로 수행해 온 연구들(권태호, 1999; 2004)의 계속 작업으로서, 월악산국립공원의 등산로 이용에 따른 각종 훼손실태와 이용영향을 분석하고 바람직한 관리 및 정비에 필요한 정보를 얻고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사대상지 선정

월악산국립공원 등산로에서 나타난 각종 훼손실태를 파악하기 위해 먼저 예비답사 및 공원관리 담당자와의 협의를 거친 결과, 탐방객의 접근성이 양호하고 등산로가 많이 분포된 송계지구와 덕산지구를 일차 대상구역으로 선택하였다. 이 지역의 법정등산로 7개, 총 35.3km 중 월악산국립공원에서의 산행활동의 주요 거점이라고 판단되는 영봉(1,097m)을 중심으로 한 동서 방향의 송계리~신록사 구간(5.4km)과 남북으로 분포한 덕주계곡~수산리 구간(9.0km)의 2개 등산로, 총 14.4km를 조사대상 등산로로 선정하였다(Figure 1).

그러나 조사대상으로 선정된 2개 등산로는 영봉으로의 접근방향이 각각 동서 및 남북으로 다를 뿐만 아니라 각 시점의 접근성에도 다소 차이가 있다는 점과 입지조건과 이용특성, 조사작업의 편의 등을 감안하여 다시 각각 2개씩의 소구간으로 구분하였는데, 일부 포장지점이나 중복구간을 고려하여 조사구간을 조정하였다.

즉, 송계리~신록사 구간은 송계리 쪽에서 접근하는 동창교~송계삼거리 간의 약 2.7km(이하 송계 등산로)와 덕산매표소를 통해 신록사 쪽에서 접근하는 신록사~신록사삼거리 간의 약 2.4km(이하 신록사 등산로)로 구분하였으며, 덕주계곡~수산리 구간은 덕주계곡 쪽에서 접근하는 덕주사~송계삼거리~신록사삼거리~보덕암삼거리까지의 약 4.6km(이하 덕주사 등산로)와 수산리 쪽에서 보덕암으로 접근하는 보덕암~보덕암삼거리 간의 약 3.8km(이하 보덕암 등산로)로 구분하

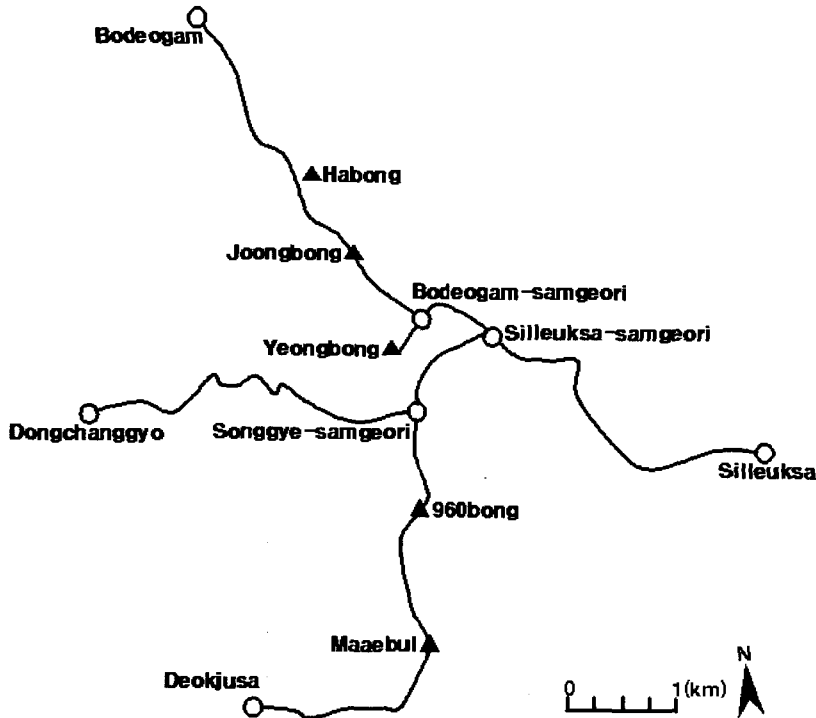


Figure 1. Location of surveyed trails in Woraksan National Park

였다. 따라서 실제 등산로 조사는 영봉을 중심으로 한 동서남북 방향의 4개 구간 총 13.5km를 대상으로 이루어졌다. 이용강도의 구분은 시점지역의 접근성과 탐방객 규모에 근거하였는데, 송계지구로부터 접근이 이루어지는 송계 등산로와 덕주사 등산로를 이용강도가 높은 구간으로 판단하였으며, 봄철 및 가을철의 산불방지기간 동안 탐방객의 통행을 통제하는 보덕암 등산로는 이용강도가 낮은 구간으로 분류하였다.

이 연구를 위해 2004년 2월 및 7월에 답사와 예비조사를 실시하고, 이 결과를 바탕으로 선정된 4개의 등산로에 대해 2004년 7월과 9월의 2차에 걸쳐 본 조사를 수행

하였다. 조사가 이루어진 각 등산로 구간의 개황은 Table 1에 나타내었다.

## 2. 조사방법 및 분석

### 1) 등산로 훼손실태 조사

조사구간으로 선정된 4개 등산로 구간에 대해 rapid survey technique(Cole, 1983)으로 100~150m 전후의 일정 간격으로 조사지점을 계통 추출하였으며, 이 중 일부 포장지점이나 시종점은 유효측점에서 제외하였다.

이들 각 측점에 대해 등산로폭을 비롯한 물리적 상태

Table 1. General description of surveyed trails in Woraksan National Park

Trail name	Trail section	Amount of use	Length (km)	No. of survey point	Altitude (m)	Topography*
Songgye	Dongchanggyo - Songgye samgeori	Heavy	2.7	22	188~938	V-S
Deokjusa	Deokjusa - Bodeogam samgeori	Heavy	4.6	39	395~995	V-R
Silleuksa	Silleuksa - Silleuksa samgeori	Medium	2.4	23	239~787	V-S-R
Bodeogam	Bodeogam - Bodeogam samgeori	Light	3.8	27	380~935	R
Total			13.5	111	188~995	

\* V, S, and R mean valley, slope, and ridge respectively

인자를 조사하여 종합 분석한 후, Table 1에서와 같이 입지조건과 이용강도 등에 따른 구간별 등산로 상태의 차이를 비교하였다. 이용강도의 영향을 파악하기 위해서는 통행량 자료를 활용하는 것이 바람직하나, 선행 자료가 없어 전술한 바와 같이 시점지역의 접근성과 탐방객 규모를 근거로 이용강도를 구분하였다.

또한 각 측정점에서 나타난 훼손유형을 기왕의 연구 사례(권태호 등, 1991; 1996; 1998; 2004)와 같은 방법으로 조사하고 각 구간마다 훼손유형에 따른 등산로 상태를 파악하여 전전지점의 등산로 상태를 기준으로 유의성을 분석하였다. 모든 통계적 분석은 Minitab 프로그램을 활용하여 처리하였다.

## 2) 등산로 주변 환경피해도 조사

각 등산로 훼손의 진행 정도를 파악하기 위하여 하층 식생의 쇠퇴 및 나지화 단계를 계급화한 Frissell(1978)의 방법을 우리나라 등산로에 맞게 개선한 권태호 등(1991)의 방법을 이용하여 전술한 각 구간별로 유효측점에 대해 횡단방향으로 환경피해도의 변화를 측정하였다. 또한 각 측정점과 측정점 사이에 등산로 주변을 따라 선적 혹은 면적으로 발생된 환경피해도 4등급 이상의 훼손 면적과 분기횟수를 조사하여 구간별로 집계하고 단위거리당 평균값으로 환산하여 비교하였다.

아울러 등산로 상에 발생하고 있는 훼손의 진행을 막고 탐방객의 안전과 산행편의를 도모하고자 시공한 각종 시설에 대해서도 종류별로 설치거리를 조사하여 등산로 특성 분석에 활용하였다.

# 결과 및 고찰

## 1. 등산로의 물리적 특성 분석

월악산국립공원에서의 산행 이용이 가장 많이 이루어지는 영봉을 가운데 두고 동서남북 방향으로 각각 접

근할 수 있는 4개 등산로, 총 13.5km에서 추출된 유효측점은 111개로, 송계 등산로 22개, 덕주사 등산로 39개, 신록사 등산로 23개 그리고 산불방지기간 동안 통행이 통제되는 보덕암 등산로 27개 지점이었으며, 이들 조사지점으로부터 관측한 각 등산로의 물리적 특성의 평균치를 집계하여 Table 2에 나타내었다.

조사가 이루어진 월악산국립공원 등산로는 평균 노폭이 2.6m, 평균 나지폭은 2.0m이었으며, 평균 최대침식깊이 및 등산로물매는 각각 16.2cm, 26.0%인 것으로 나타났다. 기왕에 보고된 치악산, 가야산, 속리산, 지리산, 소백산, 덕유산, 주왕산, 오대산, 설악산 등의 우리나라 국립공원 등산로에 대한 권태호 등(1988; 1989; 1990; 1991; 1993; 1994; 1995; 1996; 1998)과 이준우 등(1997)의 연구와 비교할 때, 월악산국립공원 등산로의 등산로폭 및 나지발생폭은 치악산국립공원의 2.5m 및 2.1m와 비슷하나, 속리산, 소백산, 지리산, 설악산 외설악지구, 가야산 등의 국립공원에 비해서는 양호한 상태를 보여준다. 그러나 송계 등산로의 경우는 다른 국립공원 등산로의 평균치보다 넓어 대단한 이용압력이 가해지고 있는 것으로 판단된다. 등산로물매는 등산로가 배치된 지형적 조건을 의미하는 것으로 설악산 외설악지구를 제외한 다른 국립공원들에 비해 상당히 가파른 것으로 나타나 월악산국립공원의 지형이 험준하며, 이용압력이 증가할 경우 토양침식 등에 의한 등산로 훼손이 용이할 수 있음을 시사하고 있다.

Table 2의 등산로 특성을 나타내는 각 인자들의 크기는 지형특성이나 이용행태와 규모 등의 영향 정도를 반영하고 있어, 각 구간별로 물리적 특성에 차이가 있는지, 이용강도에 따른 차이가 있는지 등에 대한 정보를 파악할 수 있다. 먼저 등산로의 물리적 특성에 대한 분산분석의 결과, 월악산의 경우 최대침식깊이를 제외한 해발고, 등산로폭, 나지발생폭, 물매 등에서 각 구간별로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또 이용강도가 낮은 보덕암 등산로를 기준으로 할 때, 해발고, 등산로폭, 나지발

Table 2. Trail conditions in relation to amount of use

Trail name	Amount of use	N	Altitude <sup>2</sup> (m)	Trail width <sup>2</sup> (m)	Bare width <sup>2</sup> (m)	Maximum depth (cm)	Trail slope <sup>2</sup> (%)
Songgye	Heavy	22	537 <sup>b</sup>	3.50 <sup>b</sup>	2.70 <sup>b</sup>	20.7 <sup>b</sup>	31.1
Deokjusa	Heavy	39	764	2.74 <sup>b</sup>	1.98 <sup>b</sup>	16.4	16.8 <sup>a</sup>
Silleuksa	Medium	23	510 <sup>b</sup>	2.88 <sup>b</sup>	2.23 <sup>b</sup>	16.0	34.1
Bodeogam	Light	27	714	1.41	1.15	12.3	28.3
Total		111	654	2.59	1.97	16.2	26.0

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

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. The occurrence frequency of trail deterioration type on the Woraksan National Park

Trail name	N	Trail deterioration type						Non-deteriorated
		Rock-exposed	Root-exposed	Deepen	Widen	Diverged	Others	
Songgye	22	12 (54.5)	7 (31.8)	6 (27.3)	10 (45.5)	3 (13.6)	3 (13.6)	5 (22.7)
Deokjusa	39	20 (51.3)	15 (38.5)	8 (20.5)	11 (28.2)	5 (12.8)	1 (2.6)	11 (28.2)
Silleuksa	23	18 (78.3)	8 (34.8)	8 (34.8)	9 (39.1)	2 (8.7)	1 (4.3)	3 (13.0)
Bodeogam	27	15 (55.6)	10 (37.0)	5 (18.5)	1 (3.7)	2 (7.4)	-	8 (29.6)
Total	111	65 (58.6)	40 (36.0)	27 (24.3)	31 (27.9)	12 (10.8)	5 (4.5)	27 (24.3)

생폭은 이용강도에 따른 차이가 뚜렷하였으나, 최대침식깊이는 송계 등산로, 물매는 덕주사 등산로에서만 이용강도의 영향이 인정되었다.

## 2. 등산로의 훼손 특성 분석

4개 등산로 13.5km로부터 추출한 총 111개 지점에서 조사된 각종 훼손 유형 및 발생빈도를 각 구간별로 집계하여 Table 3에 나타내었다. 훼손유형은 자연상태의 등산로에서 물리적 훼손의 발생 및 진행과정을 근거로 분류한 뿌리노출, 암석노출, 종침식, 노퍽확대, 분기, 진흙탕 등 기타훼손을 조사하였고, 이들 훼손이 나타나지 않는 경우를 건전지점으로 분류하였다.

발생빈도가 가장 높은 훼손유형은 암석노출 65개소(59%)이고, 뿌리노출 40개소(36%), 노퍽확대 31개소(28%), 종침식 27개소(24%), 분기 12개소(11%) 등의 순

이었으며, 훼손되지 않은 건전한 지점은 27개소로 약 24% 출현하였다.

각 구간별로도 암석노출이 가장 많이 출현하는 훼손 유형이었으나, 신록사 등산로의 경우는 암석노출이 특히 많았으며, 종침식의 비율도 다른 구간보다 높았는데 이 구간은 Table 2에서와 같이 다른 구간과 달리 종단물매가 약 34%로 높은 급경사인 점이 반영된 것으로 판단된다. 또한 송계 등산로에서는 다른 구간에 비해 노퍽확대의 비율이 높는데, 이 구간도 약 31%의 급한 종단물매나 비교적 다양하게 나타나는 다른 훼손유형 등에 의한 보행 불편 또는 정체 등으로 말미암은 결과가 아닌가 생각된다. 보덕암 등산로는 암석노출, 뿌리노출을 제외하고는 다른 훼손유형의 출현비율은 낮았다.

건전지점은 부분적으로 통제제한이 실시되는 보덕암 등산로에서 출현빈도(약 30%)가 가장 높았으나, 덕주사 및 송계 등산로의 경우와 차이는 크지 않았고, 신록

Table 4. Trail conditions in relation to physical deterioration types of trails(Total, N=111)

Deterioration types	N (%)	Altitude <sup>1</sup> (m)	Trail width <sup>2</sup> (m)	Bare width <sup>2</sup> (m)	Maximum depth <sup>2</sup> (cm)	Trail slope <sup>2</sup> (%)
Rock-exposed	65(59)	639	2.78	2.15 <sup>b</sup>	19.2 <sup>b</sup>	31.2 <sup>b</sup>
Root-exposed	40(36)	716	2.91	2.28 <sup>b</sup>	18.5 <sup>b</sup>	34.3 <sup>b</sup>
Deepening	27(24)	556	2.99	2.39 <sup>b</sup>	25.8 <sup>b</sup>	36.0 <sup>b</sup>
Widening	31(28)	612	3.96	3.09 <sup>b</sup>	19.4	31.8 <sup>b</sup>
Diverged	12(11)	727	3.69	2.93 <sup>a</sup>	16.4	34.1 <sup>b</sup>
Others	5(5)	773	3.12	2.22	12.7	44.0
Non-deteriorated	27(24)	671	2.09	1.34	10.4	16.0

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

사에서의 출현빈도가 가장 낮게 나타났다.

등산로 훼손유형에 따른 월악산국립공원 등산로의 상태를 Table 4에 종합하였다. 각종 훼손유형 간의 분산 분석 결과, 등산로 상태를 나타내는 모든 인자들이 훼손 유형에 따라 유의한 차이를 보였으며, 건전지점과의 비교에서도 나지발생폭과 물매 등은 모든 훼손유형에서, 최대침식깊이는 암석노출, 뿌리노출, 종침식 등에서 뚜렷한 차이가 인정되었다.

전체 조사지점을 4개 등산로 구간별로 구분하여 Table 4-1부터 Table 4-4까지 각각 나타내었다. 각종 훼손유형에 따른 등산로 상태 인자는 4개 등산로 모두 해발고를 제외하고 유의차가 인정되었다.

이들 표에서 나타난 정보를 통해 분석한 각 등산로의 훼손 특성을 요약하면, 훼손이 없는 건전한 지점들은 훼손발생지점들에 비해 등산로 물매가 완만한 지형조건에서 주로 출현하고 있으며, 특히 송계 등산로와 신록사 등산로는 해발고가 낮은 노선의 중하부 구간에서, 능선부 통과 구간의 비율이 높은 덕주사 등산로와 보덕암 등산로는 해발고가 비교적 높은 중상부의 능선부에서 많이 출현하고 있었다. 또한 건전 지점과 훼손지점 간의 유의한 차이를 보이는 등산로 상태 인자로는 신록사 등산로에서는 등산로폭과 나지발생폭, 덕주사 등산로와 보덕암 등산로에서는 최대침식깊이와 등산로 물매임을 알 수 있었다.

Table 4-1. (Songgye trails : N=22)

Deterioration types	N (%)	Altitude <sup>1</sup> (m)	Trail width <sup>2</sup> (m)	Bare width <sup>2</sup> (m)	Maximum depth <sup>2</sup> (cm)	Trail slope <sup>2</sup> (%)
Rock-exposed	12(55)	584 <sup>b</sup>	3.82	2.84	23.0	34.9
Root-exposed	7(32)	703 <sup>b</sup>	4.77	3.76	22.1	37.6
Deepening	6(27)	566 <sup>a</sup>	4.92	4.02	27.3	41.5
Widening	10(46)	561 <sup>a</sup>	4.74	3.64 <sup>a</sup>	24.6	35.7
Diverged	3(14)	639	5.83 <sup>a</sup>	4.80	29.0	45.7 <sup>a</sup>
Others	3(14)	799 <sup>a</sup>	2.80	1.90	16.7	42.3
Non-deteriorated	5(23)	335	2.66	2.26	18.4	24.8

Table 4-2. (Deokjusa trail : N=39)

Deterioration types	N (%)	Altitude <sup>1</sup> (m)	Trail width <sup>2</sup> (m)	Bare width <sup>2</sup> (m)	Maximum depth <sup>2</sup> (cm)	Trail slope <sup>2</sup> (%)
Rock-exposed	20(51)	751	2.73	2.10 <sup>a</sup>	21.3 <sup>b</sup>	23.8 <sup>b</sup>
Root-exposed	15(39)	819	2.74	2.09	20.9 <sup>a</sup>	24.5 <sup>b</sup>
Deepening	8(21)	594 <sup>a</sup>	2.71	2.24	31.4 <sup>b</sup>	19.1 <sup>a</sup>
Widening	11(28)	750	3.08	2.45 <sup>a</sup>	18.6 <sup>a</sup>	23.4 <sup>b</sup>
Diverged	5(13)	831	3.06	2.24	12.6	28.0 <sup>a</sup>
Others	1(3)	967	2.50	2.20	13.0	30.0
Non-deteriorated	11(28)	833	2.62	1.26	8.5	6.0

Table 4-3. (Silleuksa trail : N=23)

Deterioration types	N (%)	Altitude <sup>1</sup> (m)	Trail width <sup>2</sup> (m)	Bare width <sup>2</sup> (m)	Maximum depth <sup>2</sup> (cm)	Trail slope <sup>2</sup> (%)
Rock-exposed	18(78)	516 <sup>b</sup>	3.16 <sup>b</sup>	2.44 <sup>b</sup>	16.2	34.6
Root-exposed	8(35)	602 <sup>b</sup>	3.55 <sup>b</sup>	2.86 <sup>b</sup>	14.0	46.6
Deepening	8(35)	523 <sup>a</sup>	2.81 <sup>a</sup>	2.11 <sup>b</sup>	21.8	49.0 <sup>a</sup>
Widening	9(39)	500	4.21 <sup>b</sup>	3.28 <sup>b</sup>	14.9	35.4
Diverged	2(9)	673	4.30	3.55	11.5	36.0
Others	1(4)	501	4.70	3.20	0.7	63.0
Non-deteriorated	3(13)	385	1.37	0.97	17.7	28.3

Table 4-4. (Bodeogam trail : N=27)

Deterioration types	N (%)	Altitude <sup>1</sup> (m)	Trail width <sup>2</sup> (m)	Bare width <sup>2</sup> (m)	Maximum depth <sup>2</sup> (cm)	Trail slope <sup>2</sup> (%)
Rock-exposed	15(56)	681	1.57	1.31	17.0 <sup>b</sup>	33.9
Root-exposed	10(37)	663	1.34	1.06	16.1 <sup>b</sup>	36.9 <sup>a</sup>
Deepening	5(19)	537 <sup>a</sup>	1.40	1.14	21.2 <sup>a</sup>	35.4 <sup>a</sup>
Widening	1(4)	589	3.40	3.00	16.0	54.0
Diverged	2(8)	657	1.45	1.20	12.0	30.0
Others	-	-	-	-	-	-
Non-deteriorated	8(30)	765	1.29	1.04	5.40	18.0

### 3. 등산로의 환경피해도 분석

월악산국립공원 등산로에 대해 각 조사구간별로 훼손의 진행단계와 횡적인 확산범위를 파악하기 위해 각 조사지점을 기준으로 환경피해도를 조사하고, 나지화의 전 단계인 3등급부터 집계한 결과를 Table 5에 나타내었다. 현장에서는 완충공간을 확인하기 위해 2등급 이하가 출현하는 범위까지 조사하였으나 집계에서는 2등급 이하를 제외하고 나지화 전 단계인 3등급부터 정리하였다.

월악산국립공원 전체 등산로의 평균적인 훼손진행을 환경피해도별로 살펴보면 3등급 3.9m, 4등급 1.4m, 5등급 1.2m, 6등급 0.3m로 환경피해도가 높을수록 훼손폭이 좁았으며 모든 구간에서 유사한 경향을 보였다. 백

두대간 등산로 연구(권태호와 이준우, 2003; 권태호 등 2004)에서도 이러한 경향이 확인되나, 반면 이용과밀로 인해 이미 훼손이 극심한 국립공원 등산로(권태호와 오구균, 2001)의 현상과는 반대되는 경향으로, 월악산국립공원의 등산로는 나지화의 확산가능성은 있으나 아직 훼손진행이 심화되지 않은 상태이며 적절한 처방에 의한 훼손의 지연이나 예방의 여지가 있다는 의미로 해석할 수 있다(권태호와 이준우, 2003).

한편 등산로 주변으로 선적 혹은 면적으로 훼손된 환경피해도 4등급 이상인 나지의 단위거리당 면적은 약 102m<sup>2</sup>/km이었고, 구간 내에서 발생한 총 분기수는 평균 6.7개/km로 나타났다. 이 결과는 백두대간의 남덕유산-소사고개 구간(권태호 등, 2004)의 사례와 다소 유사하나, 오랫동안 도시민의 상시적인 이용압력에 노출되어

Table 5. The damaged width by impact rating class and deterioration of surveyed trails in Woraksan National Park

Trail name	Length (km)	N	Damaged width of trail(m)									Adjacent damaged area <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> /km)	No. of bypath <sup>3</sup> (per/km)
			Impact rating class <sup>1</sup>				Subtotal						
			III	IV	V	VI	III-VI	IV-VI	V-VI				
Songgye	2.70	22	Sum	68.1	25.1	24.4	13.0	130.6	62.5	37.4	105.9	4.4	
			Mean	3.1	1.1	1.1	0.6	5.9	2.8	1.7			
Deokjusa	4.60	39	Sum	139.0	73.4	63.3	11.6	275.7	136.7	74.9	85.0	9.8	
			Mean	3.6	1.9	1.6	0.3	9.4	3.5	1.9			
Silleuksa	2.40	23	Sum	55.3	19.4	34.3	3.2	109.0	53.7	37.5	100.0	1.3	
			Mean	2.4	0.8	1.5	0.1	4.7	2.3	1.6			
Bodeogam	3.80	27	Sum	177.7	46.3	20.8	2.7	244.8	67.1	23.5	70.3	5.3	
			Mean	6.6	1.7	0.8	0.1	9.1	2.5	0.9			
Total	13.50	111	Sum	440.1	164.2	142.8	30.5	760.1	320.0	173.3	101.6	6.7	
			Mean	3.9	1.4	1.2	0.3	6.7	2.8	1.5			

<sup>1</sup> Impact rating class on trail by Kwon *et al.*(1991)

<sup>2</sup> Deteriorated area adjacent to trail higher than impact rating class IV by various use types such as relief, traffic, camping, heliport and so on

<sup>3</sup> Divergence occurrence per km in each trail section

Table 6. The construction length of various facilities on trail in Woraksan National Park (unit: m)

Trail name	Steps				Railings		Bridge/deck	Total	
	Steel	Log	Stone	Log + steel	Steel	Log	Log	Sum	Per/km
Songgye	41	138	-	-	34	242	-	455	168.5
Deokjusa	41	124	230	304	184	126	99	1108	240.9
Silleuksa	-	322	247	-	-	-	-	569	237.1
Bodeogam	76	415	-	64	23	55	-	633	166.6
Total	158	999	477	368	241	423	99	2,765	204.8

은 북한산국립공원(권태호 등, 2005)의 4등급 이상 면적 759m<sup>2</sup>/km 및 분기수 86.2개/km와 비교할 때 대단히 낮은 값으로, 월악산국립공원 등산로는 산행의 동시 집중이나 무분별한 산행에 의한 훼손확산이 아직 크지 않으며, 보행공간 밖으로의 이용이 어느 정도 통제되고 있음을 의미하는 것이라 할 수 있다.

각 구간별 환경피해도를 살펴보면, 보덕암 등산로는 3등급이 가장 넓게 분포하는데 비해 5~6등급은 가장 낮게 나타나고 있어 다른 등산로 구간에 비해 지속적인 이용이 상대적으로 적음을 시사하고 있고, 덕주사 등산로는 3~6등급, 4~6등급, 5~6등급 모두 가장 넓어 지속적인 이용이 증가하면서 훼손이 확산되고 있음을 추측할 수 있으며, km당 분기수가 다른 구간에 비해 훨씬 높게 나타난 것도 이러한 추측을 뒷받침한다.

월악산국립공원의 경우, 무분별한 산행의 확산과 훼손의 진행을 막고 탐방객의 안전을 도모하고자 설치한 등산로 시설은 계단, 난간, 교량, 데크 등으로 통나무와 같은 목재 사용이 많은 편이며, 바닥에 돌 깔기로 처리한 구간도 다수 있었으나 집계에서는 제외하였다. 시설의 종류 및 설치거리를 Table 6에 나타내었다.

난간은 신록사 등산로를 제외한 나머지 등산로에 철제 및 목재로 시공되어 있으며, 영봉 가까이 급경사 구간에는 임시적인 유도 및 통행보조시설로서 로프 등이 활용되기도 하였다. 계단은 목재나 철제 또는 돌을 이용하고 있었고, 덕주사 등산로와 보덕암 등산로의 경우 철제계단에 목제난간을 조합한 형식으로 설치되어 있었으며, 교량과 데크는 덕주사 등산로에만 설치된 것으로 나타났다. 이러한 등산로 시설의 단위거리당 설치길이는 약 205m/km로, 덕주사 등산로가 약 241m/km로 가장 크고, 보덕암 등산로가 약 167m/km로 가장 적었으며, 덕주사 등산로는 시설의 종류 및 재료가 가장 다양하였다. 그러나 이들 시설에도 불구하고 훼손이 더욱 진행되거나 훼손이 더 심각한 지점임에도 별도의 시설이 설치되지 않은 것은 예산의 문제도 있겠으나 탐방객의 심리나 이용행태 등의 고려와 훼손 취약지에 대한 모니터링 체계,

훼손확산 메카니즘의 이해 등이 부족에 기인하는 바도 크다고 판단되며, 지금까지의 안전 중심의 시설 설치에서 한걸음 더 나아가 자연보존적인 관점에서 훼손 발생 및 확산 이전에 미리 대책을 강구하는 적극적인 국립공원 관리의 시각과 자세를 갖추어야 한다고 본다.

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

## 인 용 문 헌

국립공원관리공단(2003) 국립공원백서. 527쪽.  
 국립공원관리공단 월악산관리사무소(2003) 2005 월악산국립공원 관리계획. 220쪽.  
 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. 생명숲·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, 오구균, 권영선(1988) 치악산국립공원의 등산로 및 야영장 훼손과 주변 토양 및 식생환경의 변화. 응용생태연구 2(1): 50-65.  
 권태호, 오구균, 김보현(1998) 설악산국립공원 내설악지구 등산로의 훼손 및 주변부 식생. 한국환경생태학회지 11(4): 523-534.  
 권태호, 오구균, 유기준, 이준우, 최송현(2005) 숲길 정비공사 매뉴얼. 수문출판사(인쇄중).  
 권태호, 오구균, 이준우(1990) 속리산국립공원의 등산로 훼손과 주변부식생에 미치는 영향. 응용생태연구 4(1): 63-68.



- 권태호, 오구균, 이준우(1993) 소백산국립공원 등산로의 환경훼손에 대한 이용영향. *응용생태연구* 6(2):168-179.
- 권태호, 오구균, 이준우(1994) 덕유산국립공원 등산로 및 야영장의 환경훼손에 대한 이용영향. *응용생태연구* 7(2): 241-251.
- 권태호, 오구균, 이준우(1995) 주왕산국립공원 등산로의 이용패턴 및 주변환경 훼손에 대한 이용영향. *응용생태연구* 8(2): 167-176.
- 권태호, 오구균, 이준우(1996) 오대산국립공원 이용에 따른 등산로 및 주변 환경 훼손. *한국환경생태학회지* 9(2): 211-220.
- 권태호, 오구균, 정남훈(1989) 가야산국립공원 등산로 및 야영장 훼손과 주변 환경에 대한 이용영향. *응용생태연구* 3(1): 81-94.
- 권태호, 이준우(2003) 백두대간 마루금 등산로 및 주변 환경의 훼손실태: 만복대-북성이재 구간을 대상으로. *한국환경생태학회지* 16(4): 465-474.
- 권태호, 이준우, 김동욱(2004) 백두대간 마루금 등산로의 훼손실태와 관리방향: 남덕유산-소사고개 구간을 대상으로. *한국환경생태학회지* 18(2): 175-183.
- 월악산국립공원. <http://www.npa.or.kr/worak/main.asp>
- 이준우, 오구균, 권태호(1997) 설악산국립공원의 등산로 훼손 및 주변부 식생. *한국환경생태학회지* 10(2): 191-204.
- 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.