

# 북한산 국립공원의 등산로 훼손 및 주변 식생변화

오구균<sup>2</sup> · 권태호<sup>3</sup> · 전용준<sup>4</sup>

## Trail Damage and Vegetational Change of Trail Side in Bukhan Mountain National Park<sup>1</sup>

Koo-Kyoon Oh<sup>2</sup>, Tae-Ho Kwon<sup>3</sup>, Yong-Jun Jeun<sup>4</sup>

### 요 약

북한산국립공원의 등산로훼손 및 등산로주변식생변화를 조사하기 위하여 북한산지구를 대상으로 1987년 8월에 실측조사를 실시하였다. 등산로훼손은 이용강도가 높은 우이동계곡과 정능계곡간 등산로 7.18km구간을 조사했다. 식생변화는 등산로 경계부에서 林內로 벨트-트란 섹트를 설치하여 매목조사를 하였고, 주변부식생은 등산로경계부를 따라 벨트를 설치해서 출현종을 조사하였다. 등산로 훼손량과 이용강도는 직접적 상관관계가 없었다. 훼손등급 II등급 구간은 23.9%, III등급구간은 8.0%로 나타났으며, 자연등산로 II, III등급구간(19.7%)이 시설등산로 II, III등급구간(12.3%)보다 많게 나타났다. 북한산지역 주요등산로 15.3km중 보수정비가 필요한 등산로 II등급구간은 3.6km, III등급구간은 1.27km로 추정되었다. 등산객의 직접적 간섭이 없었던 등산로 주변 식생변화는 6-8m 구간까지 나타났으며, 등산객의 간섭이 있었던 등산로주변식생변화는 토양경도변화와 일치하지 않고 않았고 국지적으로 다르게 나타났다. 능선부 등산로 주변부식생으로서 *Remkiaer* 빈도계급 E계급수종은 신갈나무, 참싸리, 진달래, D계급수종은 병꽃나무, 조록싸리, 철쭉, 팔배나무이였으며, 종북등산로에서는 신갈나무가 E 계급으로, 진달래, 참싸리, 국수나무가 D계급수종으로 출현했다. 계곡부에서는 진달래, 조록싸리, 국수나무가 D계급수종으로 출현했으며 자동차도로 옆 계곡부에서는 참싸리, 조록싸리, 국수나무가 D계급수종으로 나타났다.

### ABSTRACT

To survey trail damage and vegetational change around trail at Bukhan Mountain National Park in Korea, field survey was executed over Bukhan mountain district during August, 1987. Trail damage was surveyed for the section of 7.18km from Ui valley to Jeongnung valley in which user's density was high. Ground vegetation was surveyed with a belt-transect method from trail edge to forest and edge species were surveyed with a belt method along trail edge. Interrelation between trail damage and user's density was not clear. Damage class II of trail showed 23.9% of the surveyed section and class III showed 8.0% and class II and III of natural trail showed 19.7% and those of facilitated trail showed 12.3%. The length of damage class II and III requiring readjustment were estimated as 3.65 km and 1.22km from the main trail course of 15.3km at Bukhan mountain district. In case of no intervention to forest by users, vegetational change around trails was appeared up to 6-8m from trailside. But in case of intervention to forest by users, vegetational change was not coincident with the change of soil hardness and was diverse locally. *Quercus mongolica*, *Lespedeza cyrtobotrya* and *Rhododendron mucronulatum* were appeared as Raunkiaer frequency class E. and *Weigela subsessilis*, *Lespedeza*

1. 접수 11월 18일. Received on Nov. 18, 1987.

2. 서울대학교 대학원 Graduate School, Seoul National Univ., Suwon, Korea

3. 대구대학교 농과대학 College of Agriculture, Taegu Univ., Kyongsan, Korea.

4. 서울시립대학교 조경생태연구소 Lab. of Landscape Ecology, Seoul City Univ., Seoul, Korea.

*maximowiczii*, *Rhododendron schlippenbachii* and *Sorbus alnifolia* were appeared as class D at trail edge of ridge. *Quercus mongolica* was appeared as class E and *Rhododendron mucronulatum*. *Stephanandra incisa* were appeared as class D at trail edge of midslope. *Rhododendron mucronulatum*, *Lespedeza maximowiczii* and *Stephanandra incisa* were appeared as class D at trail edge of valley. *Lespedeza cyrtobotrya*, *Lespedeza maximowiczii* and *Stephanandra incisa* were appeared as class D at trail edge of valley beside motorway.

## 서론

1983년 4월 2일 15번째 국립공원으로 지정된 북한산국립공원은 서울특별시의 5개구, 경기도의 1개시 2개군에 걸쳐 위치함으로써 수도권내 도시민들의 1일등산 및 소풍활동이 매우 활발한 지역이다. 국립공원으로 지정되기 전에는 우이동, 원도봉산, 송추 등 6개 유원지가 계곡부를 중심으로 지정, 개발되어 이용객이 집중되었다. 건설부 자료에 의하면<sup>1)</sup>, 1934년 부터 1986년까지 연평균 44%의 탐방객 증가를 보였으며, 1986년 한 해 동안 탐방객 수는 1,670만명으

로 우리나라 17개 국립공원 이용객의 46%를 차지하고 있다. 이와같은 과도한 이용으로 인해 본 국립공원의 생태계 및 자원이 훼손되고 있으며, 등산로 훼손 및 등산로주변의 식생파괴가 심화되고 있다. 따라서 등산로 관리 측면에서 등산로 노면침식 및 훼손현황, 등산로주변 식생 변화등의 결과를 근거로 한 생물·물리적 복구, 이용객 조절, 등산로 재배치 등 다각적 대책이 절실히 요구되고 있다.

이에 본 연구는 등산로 파괴 및 등산로 주변식생변화를 밝힘으로써 등산로 보수관리에 필요한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.



Figure 1. Location of survey site in Bukhan Mountain National Park.

## 재료 및 방법

본 조사구역은 북한산국립공원 중 북한산지구로 한정했다. 등산로 파괴현황은 이용일도가 가장 높은 우이동계곡 도선사입구에서 위문, 보국문을 거쳐 정능계곡<sup>11)</sup> 주차장까지 총 7.18km구간을 조사했으며, 등산로주변 식생환경은 정능계곡, 우이동계곡, 평창동계곡, 아카데미하우스계곡 및 위문에서 대남문까지의 능선구간을 조사하였으며 조사지 위치는 그림 1과 같다. 예비조사는 1987년 1월부터 5월까지 4회, 본조사는 1987년 8월 14일부터 18일까지 5일간 실시하였다.

등산로 훼손상태조사는 자연등산로 및 시설등산로로 구분하여 가시적 피해등급별 거리를 50m 잣줄로 실측하였으며, 등산로 피해등급기준은 표1과 같다.

등산로주변 식생환경변화를 조사하기 위해 등산객에 의한 간섭이 없는 곳 2개지점, 등산객에 의한 간섭이 있는 곳 6개지점을 선정하여 등산로 경계부로부터 삼림내부쪽으로 폭 5m, 길이 10-30m의 Belt-transect를 설치하여 2-5m구간으로 나누어 임상식생을 매목조사하였으며, 동시에山中式 토양경도계로 토양경도를 각 구간에서 5회씩 측정하였다. 매목조사자료에 의하여 Shannon<sup>12)</sup>의 종다양도지수를 구하였고, 토양경도는 평균치를 사용하였다.

한편, 등산로주변의 주변부식생을 조사하기 위하여 인위적 간섭이 없는 등산로 주변에서 75개 조사지를 선정했다. 조사지마다 등산로경계부를 따라서 폭 1m, 길이10m의 Belt를 설치해서 출현종을 조사한 후, 능선부, 중복, 계곡부 및 계곡부 진입로별로 나누어 출현빈도를 구한 뒤 Raunkiaer

빈도계급<sup>16)</sup> A(0-20%), B(21-40%), C(41-60%), D(61-80%), E(81-100%)를 구하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조사지 개황

북한산국립공원의 지정면적(83년 4월 2일 지정)은 78.45km<sup>2</sup>로서 해발 550m이상지역이 자연보존지구(8.85km<sup>2</sup>)로 지정되어 있으며<sup>11)</sup>, 본 조사대상지인 북한산지구의 면적은 44km<sup>2</sup>이다. 백운대(해발 836m)를 중심으로 남북으로 능선이 연결되며, 해발 600m이상 능선부는 대부분 암석노출지대로서 급경사를 이루고 있다. 서사면이 동사면보다 경사가 급하며, 중생대 말기에 관입한 화강암과 內綠岩 등의 화성암류의 지질구조를 나타내고 있으며, 토양은 능선부는 마사토, 계곡부는 식양토 등 국지적으로 많은 차이를 나타내고 있다.

조사지의 기상은 연평균기온 11.1℃, 연평균강수량 1259mm, 최대증발산량 724mm/연을 나타내고 있으나 국지적으로 차이가 많으며, 온대낙엽활엽수림이 발달되는 기후 특성을 나타내고 있다. 식생은 해발 150m이하 및 암석적 박지에서는 소나무가 우점하고 졸참나무, 상수리나무 등이 국지적으로 우세하게 분포하며, 해발 300m이상부터는 신갈나무가 우세하게 나타나고 있으나 시면별 식생차이는 뚜렷하지 않다.<sup>11)</sup>

Table 1. Trail damage classification:erosion and repair criteria

Natural trail	Facilitated trail
Class I. Trail surface is still stable and not inconvenient for hiking. Also there is no marked widening and/or deepening of trail.	Trail surface is still stable and not convenient for hiking.
Class II. Trail surface begins to be disrupted and/or eroded, and inconvenient for hiking. It requires repairing measures to prevent trail erosion from spreading.	A part of trail was destroyed and inconvenient for hiking. It requires repairing measures to prevent consequential damages.
Class III. Trail surface is severely eroded and extremely inconvenient for hiking. It urgently requires repairing measures to prevent severe erosion and trail expansion.	Most of the trail was destroyed and extremely inconvenient for hiking. It requires urgent repairing measures to prevent erosion and trail expansion.

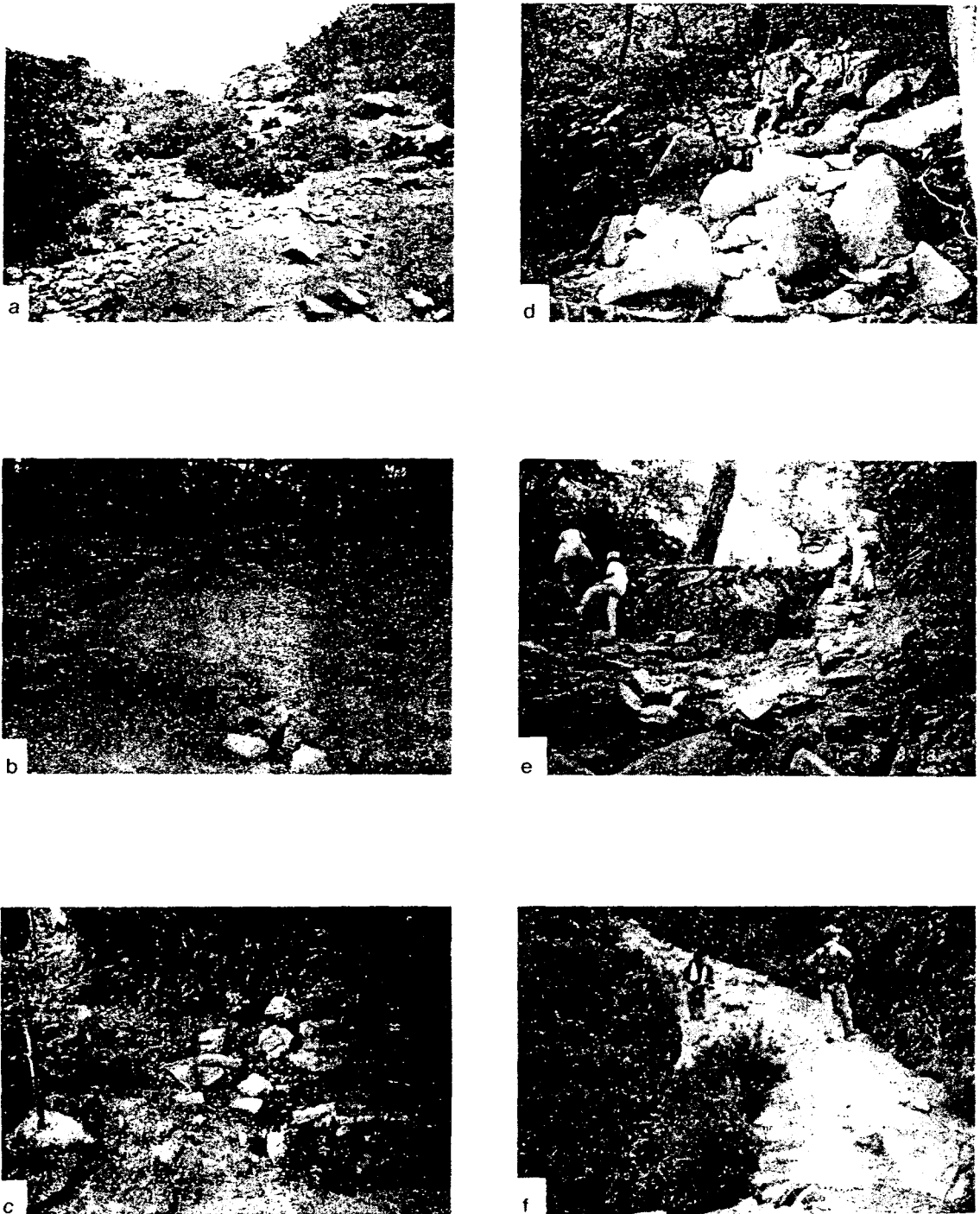


Figure 2. Patterns of trail deterioration (a)Deepening and widening of trail around node. (b)Erosioning picnic land around valley. (c)Broken stone-barrier beside trail side. (d)Trail requiring ground preparation. (e)trail expansion due to disturbed trail bed. (f)Broken castle wall by hiking

본 국립공원의 주 등산코스는 남북중주코스 2개노선, 동서횡단코스 1개노선, 순환코스 6개노선 등이며, 총 연장길이는 24.6km이고, 계획등산로는 38개노선 96.8km이다.<sup>11)</sup> 한편, 등산로로 이용되고 있는 북한산성성곽(사적 제162호)은 약 2.4km로서 심한 파손상태를 나타내고 있다.

그림2는 북한산국립공원의 등산로 및 등산로주변의 훼손상태를 보여주고 있다. 능선중주코스의 결절점(node)인 각 성문주위와 과거 유원지로 이용되었던 계곡부 평탄지들의 훼손이 심하게 확산되고 있었으며(그림 2-a, 2-b), 등산로변의 돌출막이 시설의 붕괴 및 등산로 노면정비의 미비로(그림 2-c, 2-d) 등산로 확산이 발생하고 있었다. 특히, 노면정비미비 및 사적관리 소홀로 북한산성성곽이 등산로로 사용되면서 사적훼손이 심하게 나타나고 있다(그림 2-f).

## 2. 등산로 훼손

등산로 관리상 주요문제로는 노면침식, 노폭확장, 시설붕괴 및 배수불량 등을 들 수 있으며, 이러한 등산로 훼손은 지형, 지질, 토양, 식생형 및 이용자 수와 상관관계를 갖는다고 보고되고 있다.<sup>12,13)</sup> 특히, 이용자 수는 등산로 노폭확장 및 등산로 주변훼손에 직접적인 영향을 미치나 등산로 노면침식에는 직접적 관계가 없는 것으로 보고 되고 있다.<sup>14)</sup>

북한산지구의 남, 서쪽의 주요 등산로인 우이동계곡, 정능계곡, 평창동계곡, 구기동계곡의 등산로별 이용강도 즉, 총 등·하산객 수를 파악하기 위해 1987년 5월 3일(일요일), 6월 14일(일요일) 10월 25일(일요일)에 등·하산객 수를 조사한 결과는 그림 3과 같다. 우이동 계곡 이용객이 가장 많다고 보고 되었으나<sup>15)</sup> 본 조사에서는 정능계곡 이용객이 4계곡 총이용객의 55.7%를 차지하여 가장 많았으며, 우이동계곡(27.3%), 구기동계곡(10.0%), 평창동계곡(7.2%)순으로 많았다. 이용객이 가장 많았던 5월 3일(일요일)에 오전 8시부터 오후 7시까지 4개 등산로 이용객은 33,964명이었으며 이중, 18,450명(54.3%)이 정능계곡을, 8,288명(24.4%)이 우이동계곡을 이용하여 이 두계곡 이용자가 전체의 78.7%를 차지했다.

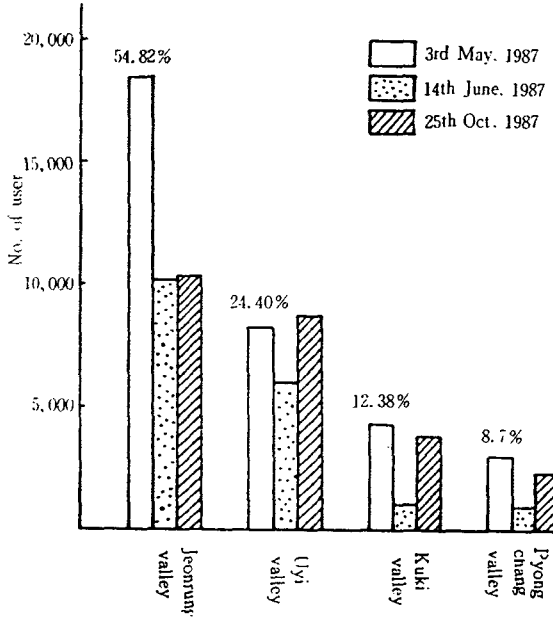


Figure 3. No. of users of 4 major trails at Bukhan mountain district.

4%)이 우이동계곡을 이용하여 이 두계곡 이용자가 전체의 78.7%를 차지했다.

북한산지구 등산로 중 이용강도가 높은 정능계곡, 우이동계곡 및 두 계곡간 능선등산로의 자연등산로와 시설등산로의 훼손조사결과를 표 2와 같으며, 각 훼손도 등급별 실측기준은 그림 4와 같다. 우이동 계곡의 등산로는 도선사입구 주차장에서 위문까지는 1.4km, 위문에서 보국문까지 능선등산로로는 3.18km, 보국문에서 정능입구 주차장까지 정능계곡등산로로는 2.6km가 조사되었다. 총 7.18km 조사구간 중 자연등산로 II 등급은 1.129km(15.7%), III 등급은 0.282km(3.9%)이었으며, 시설등산로 II 등급은 0.587km(8.2%), III 등급은 0.295km(4.1%)로 나타나 노면정비 및 보수가 필요한 자연등산로 II, III 등급구간(19.7%)이 시설등산로 II, III 등

Table 2. Trail length by damage class in the section from Uyi valley to Jeongrung valley. Bukhan Mountain National park, 1987.

Survey length	Natural trail			Facilitated trail			Total (II + III)	Relative user's density.
	II	III	subtotal	II	III	subtotal		
Uyi vally	1,400m	184m	82m	266m	120m	40m	160m	426m (30.4%)
Ridge between Uyi and Jeongrung	3,180m	695m	175m	870m	-	-	-	870m (21.4%)
Jeongrung valley	2,600m	250m	25m	275m	467m	25m	722m	997m 100%
Total	7,180m (100%)	1,129m	282m	1,411m (19.7%)	587m	295m	882m (12.3%)	2,293m (31.9%)

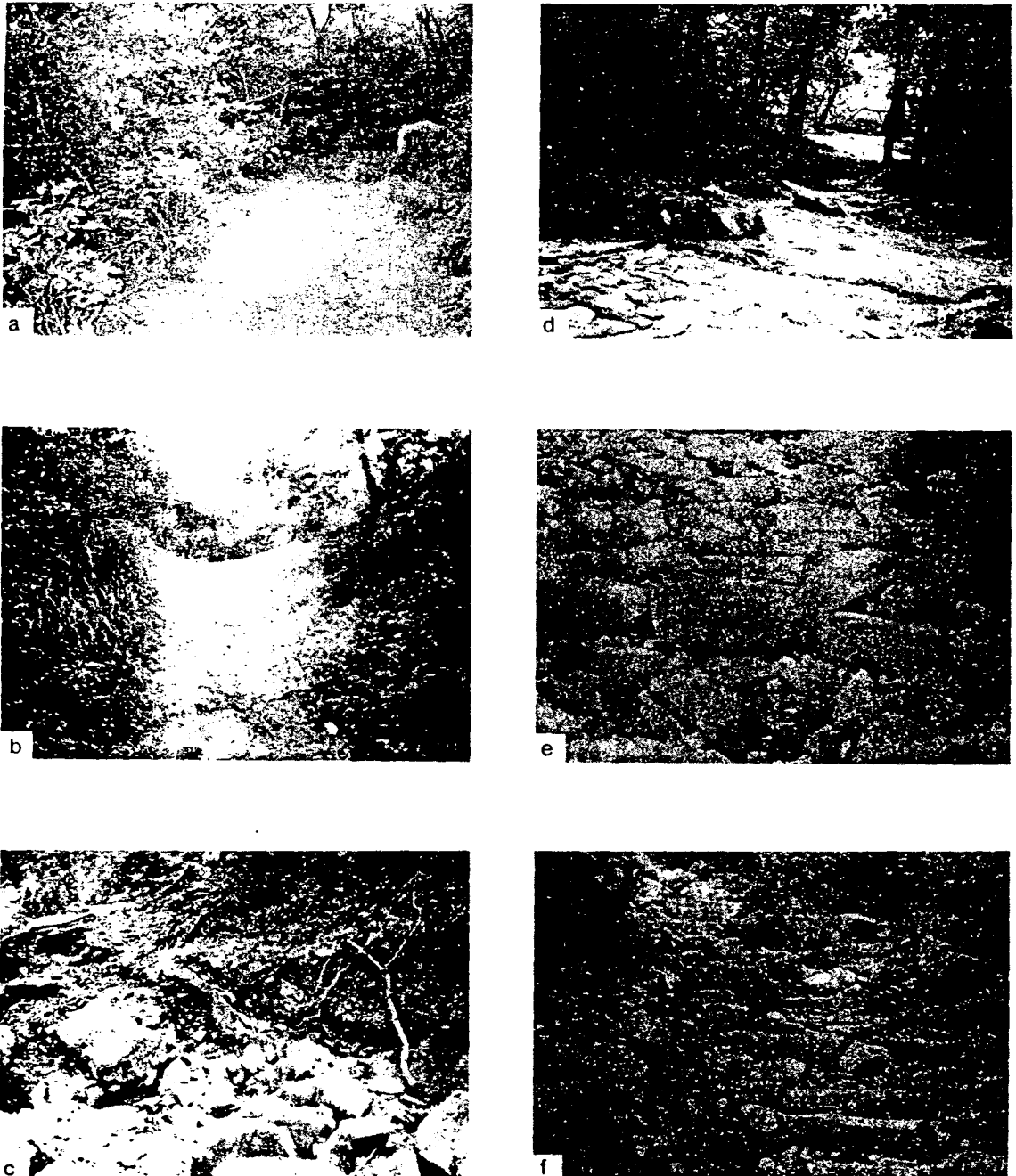


Figure 4. Trail damage classification (a), (b), (c) are class I, II, III of natural trail and (d), (e), (f) are class I, II, III of facilitated trail, respectively

급구간 (12.3)보다 7.4% 높게 나타났다. 한편, 시급한 보수정비가 필요한 자연등산로 및 시설등산로 III 등급구간은 총 0.58km로서 전체 조사등산로의 8.0%를 나타내었다.

정능계곡과 능선부 등산로의 이용강도 즉, 단위시간별 총 이

용객 수에 비하여 우이동계곡의 이용강도는 약 50%수준인데 반하여 등산로훼손율 즉, 등산로 II, III급구간의 비율은 정능계곡이 38.4%, 능선등산로가 27.4%, 우이동계곡이 30.4%를 나타내었다. 즉 능선등산로가 계곡등산로에 비해

등산로훼손율이 낮게 나타났지만 이용강도와 등산로훼손율간 비례관계가 나타나지 않았으며, 이 결과는 Braton 등<sup>1)</sup>, Dale and Weaver<sup>2)</sup>, Helgath<sup>3)</sup>의 보고와 일치하고 있다. 따라서 본 조사에서의 등산로훼손율을 이용강도에 구별없이 북한산지구 주요등산로 15km에 적용할 때, 북한산지구 등산로 II 등급 구간은 3.65km, 등산로 III 등급 구간은 1.22km로 추정되었다. 이러한 등산로훼손도 II, III등급구간에 대해서는 등산로 유형별로<sup>15)</sup> 입지여건을 고려한 물리·생물적 복구가<sup>6,11)</sup> 시행되어야 할 것이다.

### 3. 등산로주변식생

등산로주변 식생변화는 이용객 수에 직접적 영향을 받으나 지형, 토성, 배수성 등 환경요인에 따라서도 그 변화의 정도가 다르다<sup>1)</sup>. 또한, 등산객에 의한 인위적 영향이 없더라도 등산로의 노폭, 등산로경계부의 경사도, 방위, 및 식생형의 차이에 따라 등산로 주변부식생구조가 다르다.

등산로변 식생변화를 파악하기 위해 가시적으로 이용간섭이 없는 곳 2개 지점, 이용간섭이 나타나는 곳 6개지점을 조사하였으며, 각조사지점의 환경요인은 표 3과 같다. 각 조사지의 해발고는 300-650m, 경사도의 20-70%이고 상층수관의 피도는 60-90%를 나타냈으나 중·하층수관 피도는 낮은편이다. 조사구 1과 2는 이용객에 의한 간섭이 없는 곳이며, 조사구 3-8은 이용객간섭 및 등산로확장이 발생했던 곳이다. 각 조사지의 하층식생의 토양경도, 개체수, 종수 및 종다양도를 폭 5m, 길이 2-5m 간격으로, 등산로경계부로부터 입내방향으로 연속적으로 나타낸것이 그림 5이다.

등산객으로부터 입내에 직접적 간섭이 없었던 조사지 1, 2의 토양경도는 전구간에서 1.8kg·cm<sup>-2</sup> 이하의 수준을 나타내 등산로 주변부에서 등산객으로 인한 토양의 물리적변화는 없었다. 이 결과는 등산로 변에서 2m까지 등산객이 영향을 미친다는 오<sup>12)</sup>의 결과와 상이하였으며 이는 지형적 요인의 차이때문으로 보인다. 하층식생의 종수 및 종다양도는 각 조사구간에서 일정한 변화 경향을 나타내지 않

았으나 개체수는 6-8m구간까지 계속 감소하는 경향을 보였다. 등산객의 직접적 간섭이 없는 등산로주변부의 이러한 개체수변화는 등산로주변의 추이대기때문으로 판단된다.

조사지3의 토양경도는 0-2m구간에서 4.5kg·cm<sup>-2</sup>을 나타낸 뒤 경계로부터 멀어질 수록 감소하다가 20-25m구간에서 최대치인 6.0kg·cm<sup>-2</sup>을 나타냈으며, 개체수도 점차 증가하다가 20-25m구간에서 최소치를 나타냈다. 그러나 종수 및 종다양도는 15-20m구간에서 최소치를 나타내 토양경도변화와 일치하지 않았다. 이상의 결과에서 조사지3은 입내 즉, 20-25m구간에서 인위적 압입피해가 있었던 것으로 생각된다.

조사지4와 7은 등산로확장유형으로서 등산로경계부에서 14.5-25.7kg·cm<sup>-2</sup>의 토양경도를 나타낸 뒤 경계부로부터 멀어질수록 토양경도가 선형적으로 감소했으며 조사지4에서는 25-30m구간에서 1.3kg·cm<sup>-2</sup>, 조사지7에서는 10-15m구간에서 1.0kg·cm<sup>-2</sup>을 나타내어 조사지4가 노폭확장이 심함을 알 수 있다. 그러나 종수, 종다양도 및 개체수는 조사지4에서는 30m구간까지, 조사지7에서는 20m구간까지 변동을 나타내 토양변화와 상이함을 나타냈다.

조사지 5,6및 8은 등산로변 0-5m구간에서 2.2-5.5kg·cm<sup>-2</sup>의 토양경도를 나타낸 뒤, 5m이상의 구간에서는 모두 1.5kg·cm<sup>-2</sup> 미만의 토양경도를 나타내 등산로로부터 5m이상 떨어진 입내는 등산객의 직접적 영향은 없었던 것으로 보인다. 하층식생의 개체수는 조사지4에서는 25-30m 구간까지 계속 증가를, 조사지 6, 8에서는 각각 10-15m, 15-20m 구간에서 최대치를 보인 후 약간 감소하는 경향을 나타냈다. 종다양도는 조사지 4에서는 20-25m구간에서 최대치를 나타냈으며 조사지 6,8은 각각 15-20m, 25-30m구간까지 변동하면서 증가하였다. 이상의 결과를 볼 때, 등산로 주변부에서만 등산객의 직접적 영향이 있는 경우 식생구조의 범위는 각기 상이하였으며 이는 지형, 경사 등 자연환경요인의 차이때문이라 사료된다.

삼림주변부 식생은 미기후를 만들어 물리환경을 변화시킴으로서 삼림내부 생태계를 안정시키며 야생동물보호에도 중

Table 3. Site condition of 8 belt-transsects

No.	Elev (m)	Aspect	Slope(%)	Soil text.	Soil moisture	Crown cover(%)			Mean height(m)			Remarks
						Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower	
1	650	W	50	Clay loam	Dry	90	60	30	6	3	1.5	No human interaction
2	550	N	60	loamy sand	Mod.	80	20	80	14	4	1.5	-
3	300	E	40	loamy sand	Wet.	70	30	20	12	5	1.5	Trail width expanded
4	300	W	70	Loam	Wet.	80	40	40	14	7	1.5	-
5	350	S	60	Loam	Wet.	60	30	30	14	8	1.5	Trampling expanded
6	500	N	20	Silty loam	Mod.	80	20	30	12	6	2.0	Trampling and vandalism
7	450	W	25	Loam	Mod.	60	40	40	18	6	2.0	Trail width expanded
8	300	E	50	Loam	Mod	80	40	20	18	8	2.0	Camping

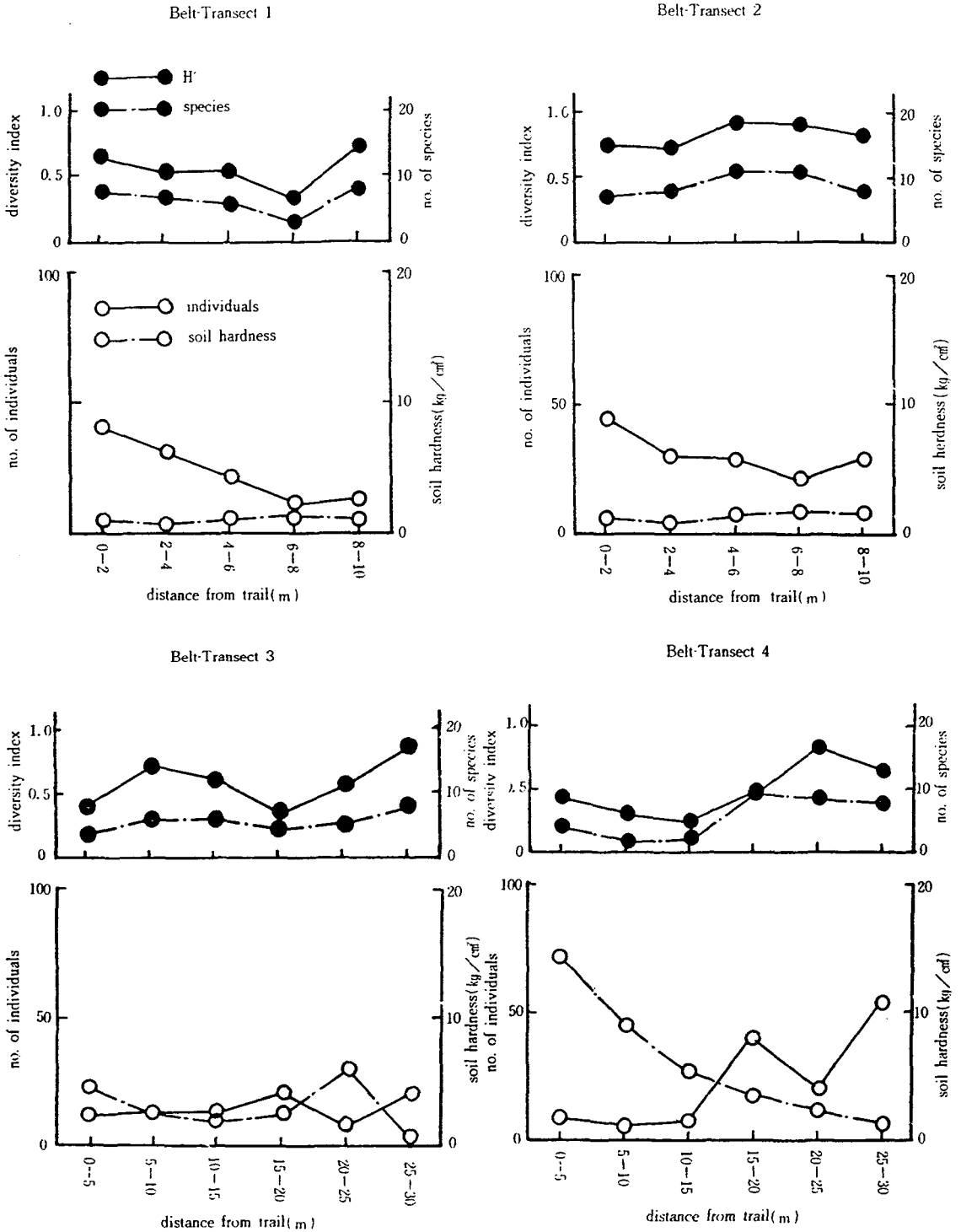
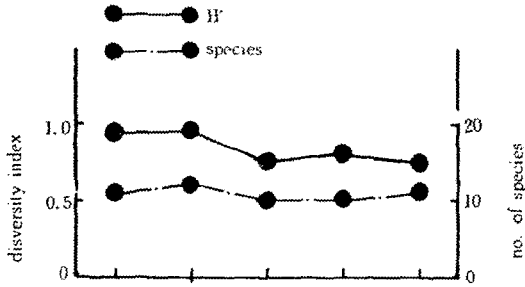


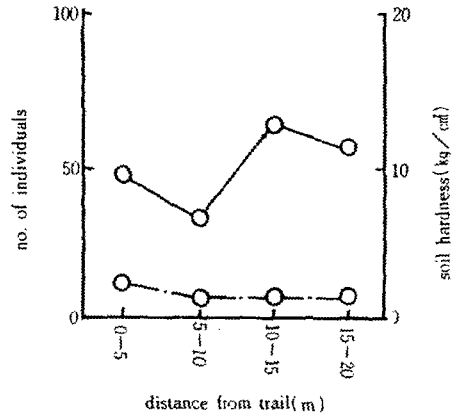
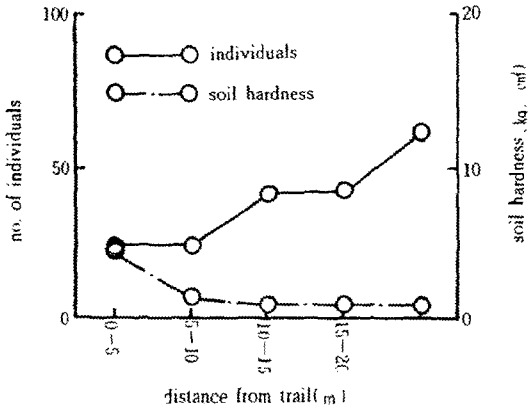
Figure 5. Change of ground vegetation and soil hardness along distance from trail edge.



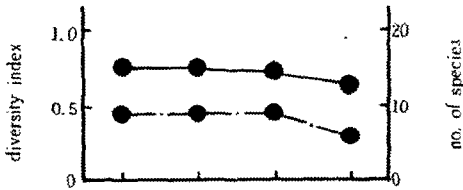
Belt-Transsect 5



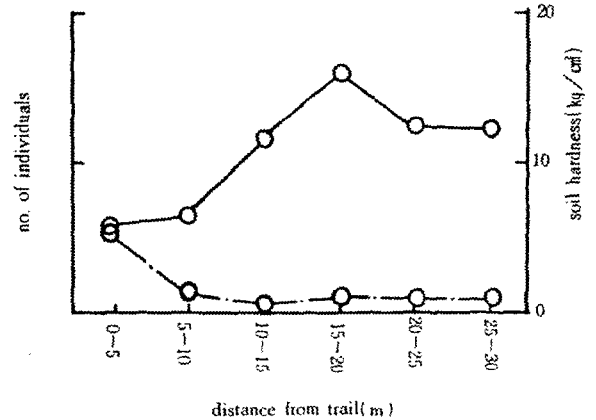
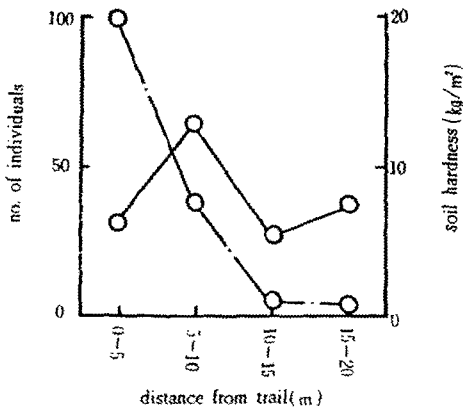
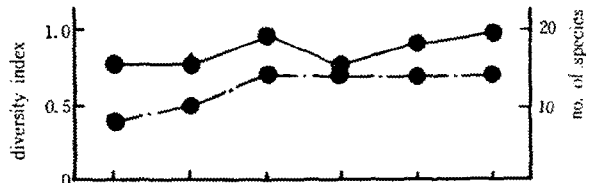
Belt-transect 6



Belt Transect 7



Belt-transect 8



Continued )

Table 4. Raunkiaer's frequency class of trail edge species by elevation.

Species	Ridgeline* <sup>1</sup>	Midslope* <sup>2</sup>	Valley* <sup>3</sup>	Valley beside motorway* <sup>4</sup>
<i>Quercus mongolica</i>	E	E	B	C
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	E	D	D	C
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	E	D	B	D
<i>Weigela subsessilis</i>	D	C	C	C
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	D	B	D	D
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	D	C	C	A
<i>Sorbus alnifolia</i>	D	C	B	-
<i>Stephanandra incisa</i>	C	D	D	D
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	C	B	B	A
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	C	A	-	B
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	C	A	A	A
<i>Lindera obtusiloba</i>	C	A	-	A
<i>Rubus crataegifolius</i>	B	B	C	C
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	A	B	C	A
<i>Quercus serrata</i>	A	B	C	A
<i>Callcarpa japonica</i>	A	B	A	C
<i>Alnus hirsuta</i>	A	B	A	C

\*1 30 sites surveyed \*3 15 sites surveyed

\*2 20 sites surveyed \*4 10 sites surveyed

요한 기능을 한다.<sup>113)</sup> 이러한 주연부 식생구조는 방위, 풍향, 고도, 토양, 지형 등 입지환경에 영향을 받으면서 천이해 나간다.

등산객의 답압에 대한 수종별 내성과<sup>3)</sup> 입지조건에 따라 다르게 출현하는 등산로 주연부식생은 주변삼림 내부와 상이한 식생구조를 가지며, 주변 삼림생태계 보호에 중요한 기능을 수행한다. 등산로주연부식생을 고도별로 Raunkiaer 빈도계급을 기준으로 조사하여 빈도계급 C계급 이상 수종만 나타낸 것이 표4이다. 능선부는 30개 Belt, 중봉은 20개 Belt, 계곡부는 15개 Belt, 자동차도로옆 계곡부는 10개 Belt에서 구한 Raunkiaer 빈도계급이다. 능선등산로 주연부에서는 총41종이 출현했으며 신갈나무, 진달래, 참싸리가 E계급 수종이었으며, 병꽃나무, 조록싸리, 철쭉, 팔배나무가 D계급 수종으로, 국수나무, 노린재나무, 당단풍, 물푸레나무, 생강나무가 C계급 수종으로 출현했다. 중봉 등산로 주연부에서는 총 40종이 출현했으며 신갈나무가 E계급 수종으로, 진달래, 참싸리, 국수나무가 D계급 수종으로, 병꽃나무, 철쭉, 팔배나무가 C계급 수종으로 출현했다. 계곡부 등산로주연부에서는 총 40종이 출현했으며, E계급 수종은 없었다. 진달래, 국수나무, 조록싸리가 D계급 수종으로 병꽃나무, 철쭉, 산딸기, 산초나무, 줄참나무가 C계급 수종으로 출현했다. 한편 NOx피해가 예상되는 계곡부 자동차도로 주연부에서는 총 34종이 출현했으며, 참싸리, 조록싸리, 국수나무가 D계급 수종으로, 신갈나무, 진

달래, 병꽃나무, 산딸기, 작살나무, 물오리나무가 C계급 수종으로 출현했다. 신갈나무, 참싸리 팔배나무는 능선등산로 주연부에서는 높은 출현빈도를 나타냈으나 산록계곡부로 내려 올수록 출현빈도가 낮아졌으며 국수나무, 산초나무, 줄참나무는 산록계곡으로 내려 올수록 출현빈도가 높아졌다. 진달래는 고도에 관계없이 빈도계급 D이상의 높은 출현율을 나타냈으며 특히, 조록싸리, 참싸리, 국수나무는 자동차도로 주연부에서 높은 출현율을 나타내어 도시림에 주연부의 적합한 수종으로 나타났다. 등산로 주연부에서 출현빈도가 높은 수종은 생태적으로 등산로 주연부에 적응력이 강한 수종인 동시에, 등산객의 간섭에도 내성이 강한 수종이다. 따라서 등산로 훼손지복구 및 주연부식생복구에는 입지조건을 고려하여 주연부식생을 이용한 생물·물리적 식생녹화공법<sup>11)</sup> 시행되어야 할 것이다.

## 인 용 문 헌

1. Bratton, S.P., M.G. Hickler and J.H. Graves. 1977. Trail and campground erosion survey for Great Smoky Mountains National Park. Manage. Rep. 16. Nat'l Park Serv., Southeast Reg., 661pp.
2. Bratton, S.P., M.G. Hicker and J.H. Graves. 1979. Trail erosion patterns in Great Smoky Mountains Nat'l Park. *Envir.*

- Manage. 3:431-445.
3. Cole, D.N. 1978. Estimating the susceptibility of wildland vegetation to trailside alteration. *J. Appl. Ecol.* 15:281-286.
  4. Crockett, J.V. 1971. *Landscape gardening*. N.Y:Time-Life books. 160pp.
  5. Dale, D. and T. Weaver. 1974. Trampling effects on vegetation of the trail corridors of north Rocky Mountain forest. *J. Appl. Ecol.* 11:767-772.
  6. Dalle-Molle, J. 1977. Resource restoration. U.S.D.L., Nat'l Park Serv., Mount Rainier Nat'l Park, Longmire, Wash. Unpubl. Rep., 19pp.
  7. Helgath, S.F. 1975. Trail deterioration in the Selway-Bitterroot Wilderness. USDA For. Ser. Res. Note, INT-193, 15pp.
  8. Horton, J.S. 1949. Trees and shrubs for erosion control in southern California Mountains. *Calif. For and Range Exp. Stn. and State Calif. Dep. Nat. Resour.* 72p.
  9. 진 회성. 1982. 북한산 삼림군락의 식물사회학적 연구. 경희대학교 산업대학, 130pp.
  10. 건설부. 1987. 국립공원현황. 24pp.
  11. 건설부. 1979. 북한산국립공원계획. 553pp.
  12. 오 계철. 1979. 서울근교주요등산로의 식생에 대한 인간보행의 영향에 관하여. *자연보존연구보고서* 1: 117-130.
  13. Ranney, J.W., M. C. Bruner and J.B. Levenson. 1981. The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. pp. 67-95. In R.L. Burgess and D.M.Sharpe.(eds), *Forest island dynamics in man-dominated landscapes*. NY:Springer-Verlag, 310pp.
  14. Shannon, C.E. and E. Weaver. 1963. *The mathematical theory of communication*, urbana:Univ. of Illinois Press. 117pp.
  15. 우보명. 1986. 한라산국립공원 백록담지구 훼손지 복구공법 연구보고서. 제주도. 149pp.
  16. 임경빈 외. 1985. *산고 조림학원론*. 향문사. 491pp.