

雪嶽山 國立公園 登攀路의 毀損狀態와 周邊植生에 관한 研究

朴 烽 宇 · 李 基 誼 · 尹 英 活 · 朴 完 根

江原大學校 林科大學 綠地造景學科

Mountaineering Trail Deterioration and Vegetation in the Mt. Sorak National Park.

Park, Bong Woo, Lee, Ki Eui, Yun, Young Whal, Park, Wan Geun

College of Forestry, Kang Weon National University

ABSTRACT

Mt. Sorak national park trails are receiving high levels of use that is affecting user satisfaction and resource management. Trampling impacts studies were conducted in 2 courses to measure soil loss, extent of trail width, and vegetation change.

Trail erosion were quantified using a cross-sectional area and most portions were eroded severely in Oe-Sorak course especially.

Phytosociological changes were also surveyed on trail-sides and controls by quadrat to confirm that trampling had an effect on the composition of the vegetation.

Information from this study could be used directly in the planning, construction of new trails, and the maintenance of existing trails.

I. 緒 論

雪嶽山은 漢拏山, 智異山과 함께 南韓 3대高山의 하나로 그 高峻長大함과 絶勝의 山嶽美로 가히 우리나라 第一의 名山이라고 할 수 있으며 1970년에 國立公園 제5호로 指定되어-總面積 345.6km²-현재에 이르고 있다.

雪嶽山 國立公園은 自然資源面에 있어서도 景觀에 못지않는 豊饒함과 多様性을 보이고 있고 그 保存狀態가 좋아서 1965년에 天然記念物(天然保護區域) 제171호로 指定된바 있으며, 1982년에는 UNESCO로부터 人間과 生物圈 計劃(Man and Biosphere [MAB] Project)에 따라 우리나라 유일의 生物圈

保全地區로 指定되어 이地域에 대한 保存 研究가 지속적으로 이루어지는 등 學術적 價値가 큰 地域으로 그 保存과 利用의 絶對적인 均衡이 要求되고 있는 곳이기도 하다.

다른 國立公園과 마찬가지로 雪嶽山國立公園도 지난 10年동안 큰 폭의 利用者增大現狀을 겪었으며, 國立公園으로 指定된 이래 가장 높은 利用者 增加率을 보이고 있는 公園가운데 하나로 되고 있다.

더우기 그 景觀的 特性에서 얻은 名聲으로 많은 利用者 集中되고 있어 1987년에는 238만명을 상회하는 利用者가 다녀 갔으며, 이는 1977년의 利用者 159만명과 比較 할 때 50%의 利用者增加를 보여 주고 있는 것이다.

1989년 5월 15일 접수된 논문임.

본 연구는 1988년도 강원대학교 기성회 학술연구조성비에 의한 것임.

이러한 利用實態를 보이고 있는 雪嶽山國立公園은 이제 公園資源에 대한 과도한 利用壓力에 直面하고 있어 公園生態系의 維持와 公園資源의 保存問題가 深刻하게 대두되고 있을 뿐 만 아니라 公園 利用經驗의 質을 維持시킬 수 있는 適切한 水準에서의 管理政策의 開發이 要請되고 있는 實情이다.

이에 본 研究는 國立公園의 利用에 따른 影響程度를 測定하는 한 方法으로 登攀路의 毀損狀態와 周邊植生의 變化를 調査하여 雪嶽山國立公園의 현재상태를 把握하고 國立公園의 開發 利用 管理에 필요한 기초적인 資料를 提示하고자 한다.

끝으로 한여름에 등짐을 지고 땀을 흘리며 調査를 도와준 강원대 조현길 조교, 고려대 임주훈 조교에게 感謝를 표한다.

II. 研究範圍 및 方法

본 研究는 雪嶽山國立公園의 주등반로로 되고 있는 外雪嶽의 陽瀑-喜雲閣-小靑峰-大靑峰 코스와 內雪嶽의 百潭寺-水簾洞-鳳頂庵-小靑峰-大靑峰 코스를 對象으로하여 1km마다 측점을 設定하고(Fig.1), 1988년 6월 29일 부터 7월 5일까지 현지

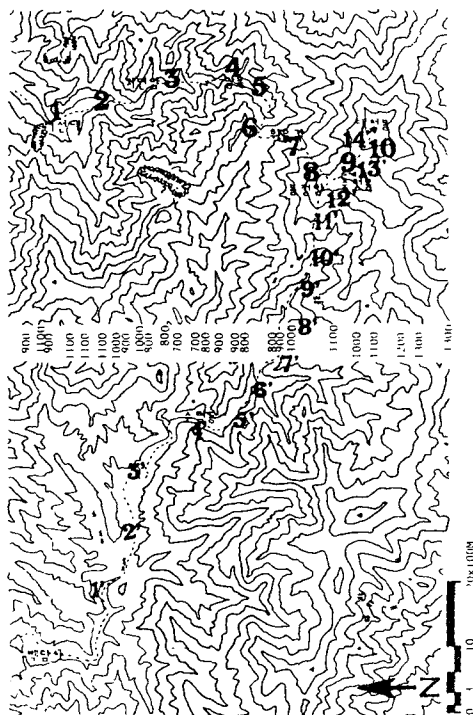


Fig.1 Locations of sample trails within the Mt. Sorak.

조사를 실시하였다(Fig.2).

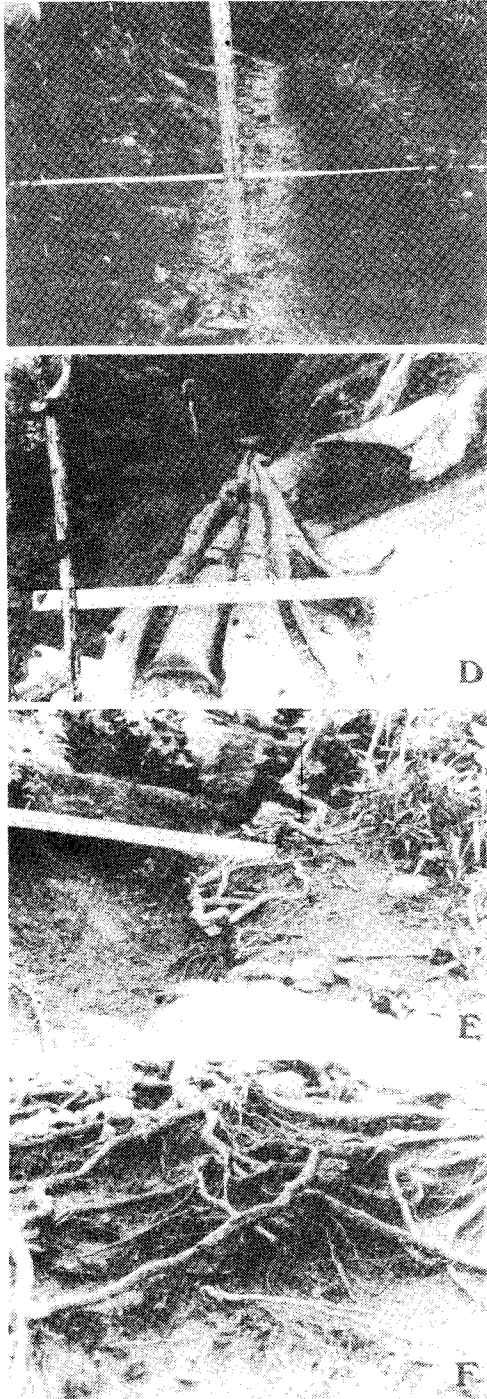
登攀路의 利用에 따른 利用影響(use impact)은 登攀路 노폭의 擴大, 등반로 浸蝕, 路面的 堅密化 등 物理的狀態와 周邊植生의 種組成과 被度 등 植生에 影響을 미치고 있는데, 본 연구에서는 이러한 등반로의 利用에 따른 毀損狀態를 파악하기 위하여 선정한 지점의 해발고도, 방위, 경사도, 피음도, 등반로의 폭, 침식상태, 노면의 질감, 나출근의 여부 등을 측정 하였고, 식생에 미치는 영향을 調査하기 위하여 출현종의 종류와 수량, 피도의 변화, 종조성 상태의 變化 등을 측정 分析 하였다.

등반로의 폭은 등반로의 전체 폭과 주로 利用되고 있는 폭 (tread)으로 區分 測定하였고, 浸蝕量을 定量化하기위하여 측점의 斷面積을 算出하였다.

노면의 質感을 調査하기 위하여 측점을 中心으로 1m거리 노면의 자갈, 암반, 裸出根, 土壤 등의 점유 비율을 산정하였다.

등반로 주변식생에 대하여서는 선정한 지점에서 등반로와 直角方向으로 下層을 對象으로 方形區를 設置하고 每木調査와 樹冠投影面積을 調査하였는데, 방형구의 크기는 木本인 경우 3×3m, 草本인 경우 1×1m로 하였으며 수고 2m이하의 植生을 하층식생으로 하였다. 방형구는 등반로 양측에 각각 2개씩으로 하나는 등반로와 隣接하여, 다른 하나는 이로





A : Survey point 7, B : Survey point 9,
C : Survey point 3', D : Survey point 8',
E : Extended trail, F : Exposed root

Fig. 2. Measurements and types of trail deterioration.

부터 10m 떨어진 無被害地에 設定하여 對照區로 하였다.

등반로에 隣接한 植生の 피도에 미치는 影響을 파악하기 위한 피도감소율 (Percentage cover reduction)은 아래식에 의거하여 산정하였다.

$$CR = \frac{Cu - Ct}{Cu} \times 100(\%)$$

CR : 피도감소율

Cu : 등반로변에서 10m 떨어진 무피해지 (대조구)의 총 하층피도

Ct : 등반로변의 총 하층피도

또, 등반로의 利用이 植生の 種組成에 미치는 影響 정도를 把握하기 위하여 등반로변과 대조구에 있어서의 種組成變化率을 아래와 같이 Cole(1982)의 식물상이도계수 (floristic dissimilarity coefficient)에 의거하여 산정하였다.

$$FD = 0.5 \sum |Pu - Pt|$$

FD : 식물상이도계수

Pu : 대조구의 한 하층종의 상대피도

Pt : 등반로변에서 대조구와 동일한 하층종의 상대 피도

이상과 같은 調査結果를 分析 檢討하여 등반로의 利用에 따른 影響程度를 把握하고 향후 등반로의 開設, 改善 및 유지관리에 관한 方案을 제시한다.

III. 結果 및 考察

1. 등반로

등반로는 國立公園을 利用하는데 있어서 주요한 手段이 되는것으로서 등반로의 적절한 配置와 維持管理는 利用者의 利用行態를 유도하여 國立公園이라는 資源을 保存 할 수 있을 뿐만아니라 이용경험의 質을 維持시켜 주는 역할을 하게 되는 것이다.

雪嶽山 國立公園의 경우 대청봉정상을 오르는 일반적인 등반로는 神興寺에서 시작하는 외설악코스, 百潭寺에서 시작하는 내설악코스, 五色에서 시작하는 남설악코스로 區分할 수 있는데 이중 이용자가 가장많은 외설악코스와 가장적은 내설악코스를 對象으로 (Table 1) 조사하였다.

등반로에 있어서 방위, 해발고도, 등반로의 경사도 (Helgath, 1975; Cole, 1983; Ketchledge & Leonard, 1970), 노면의 질감 (Okumura et al. 1986; Bayfield, 1973)등은 등반로의 毀損과 직접관련을 가지고 있는 것 들이다.

조사대상지역에 대한 환경조건과 이러한 요소들의 조사결과를 Table 2와 같다.

(1) 등반로 노폭의 확대

등반로의 노폭의 擴大는 利用이 시작되는 초기에 서부터 볼 수 있는 이용영향인데 一般的으로 일시에 다수의 이용자가 이용하는 경우, 등반로의 排水 상태 등 路面條件이 불량하여 迂廻하여 이용하는 경우에 흔히 나타나고 있다.

등반로의 노폭에 대한 일반적인 基準은 아직 制定되고 있지 않으나 山嶽型 國立公園과 같은 곳은 寂寞感을 제공하는 레크리에이션 장소로 되고 있어 그다지 넓은 노폭이 필요하지는 않는 곳이다.

이용행태에 따라 등반로의 표준노폭을 정하고 있는 美國의 경우를 보면 (Table 3), 등반로의 폭을 80cm 미만으로 하고 있다.

원래 美國에서의 등반로는 1930년대에 CCC (Civilian Conservation Corps)의 計劃에 의해서 120cm 폭의 등반로가 公園 등반로 體系의 한부분으로 계획되어 개설된 이래로 거의 標準值로 活用되었으나 근래 새로이 조성되고 있는 등반로는 이보다 좁

게 80cm 이하로 開設되고 있으며, 특히 경사가 急峻한 곳은 등반로가 전혀 없는 경우도 있다 (Bratton et al. 1977).

雪嶽山 國立公園의 경우 등반로의 노폭의 확대를 여실히 보여주고 있는데 (Fig. 3 a, b.) 외설악의 경우가 특히 심하게 나타나고 있고 平均路幅이 4.59 ± 1.74m로 내설악의 1.83 ± 0.19m 경우보다 2.5배정도

Table 1. Annual visitation to Mt. Sorak national park by major courses, 1982-1987. unit : person

	Oe-Sorak c.	Nam-Sorak c.	Nae-Sorak c.
1982	1,879,694	443,864	38,865
1983	1,798,336	429,460	40,461
1984	1,798,619	351,350	47,703
1985	1,767,989	374,850	63,041
1986	1,749,191	385,127	78,736
1987	1,849,192	365,741	85,687
Total	10,843,021	2,350,392	283,633

source : Management office in Mt. Sorak national park, National Parks Authority, Korea.

Table 2. Trail conditions at 2 courses in Mt. Sorak national park.

No.	Elev.	Aspect	Slope (°)		Shade	Surface texture (%)				
			Longitud.	Cross		Soil	Gravel	Embedded	Rock	Root
Oe-Sorak										
1	360m	NE	0	0	100%		20	80		
2	470	SW	22	6	95	40	20	40		
3	580	SW	6	3	95	30			70	
4	740	SE	11	6	100	20	10	60		
5	850	SW	15	7	100	40		50		10
6	1,040	SW	31	3	80	60	40			10
7	1,150	SW	33	4	60	20		80		
8	1,460	SW	34	5	0	30	20	50		
9	1,640	NE	11	0	0	10	90			
10	1,640	SE	19	4	0	10	60	30		
Nae-Sorak										
1'	500	NW	2	3	20	90			10	
2'	500	SE	2	5	90	30		70		
3'	560	SW	5	1.5	30	20	50			
4'	580	SE	2	1	80		10	90		
5'	620	SW	2	0	70	10		90		
6'	660	SE	1	0	90	100				
7'	710	SE	7	3	50	60	40			
8'	880	NE	5	1	0					log
9'	960	SE	4	3	0	10	90			
10'	1,130	NW	21	3	0					stone
11'	1,260	SE	3	6	20	50	10	40		
12'	1,550	SE	14	3	0	10	90			
13'	1,640	NE	11	0	0	10	90			
14'	1,640	SE	19	4	0	10	60	30		

log : binding log for trail use.
stone : stone stairway.

Table 3. Trail width classes by Park Superintendent, USA, 1975.

Class	Total width	Remark
I	80cm or less	foot trail only
II	120cm	horse trail
III	Jeep roads and trails	
IV	Wider than 120cm	jeep roads

Source : Bratton et al. 1977.

의 노폭확장을 보이고 있는데 이는利用量의 累積的인 差異에 따른 結果인 것으로 생각되며, 이것을 Bratton et al. (1977)이 5등급으로 分類한 등반로 狀態와 비교 考察하면 외설악은 5등급인 매우 劣惡한 (very poor) 상태이고, 내설악은 4등급인 열악한 상태를 나타내고 있음을 알 수 있다.

또 등반로의 폭이 레크리에이션 경험에 미치는 영향을 조사한 Murray (1974)에 의하면, 전체 응답

Table 4. Cross-sectional area loss along the Mt. Sorak national park trails. unit : cm^2

No.	Cross-sectional area loss	
	Oe-Sorak	Nae-Sorak
1	660	887.5
2	125	300
3	1,440	1,790
4	425	770
5	694.5	2,180
6	27,600	1,065
7	33,260	545
8	11,550	(log)
9	2,512.5	970
10	13,660	(stone)
11		3,875
12		2,420
13		2,512.5
14		13,660
Mean	9,192.5	2,518.25

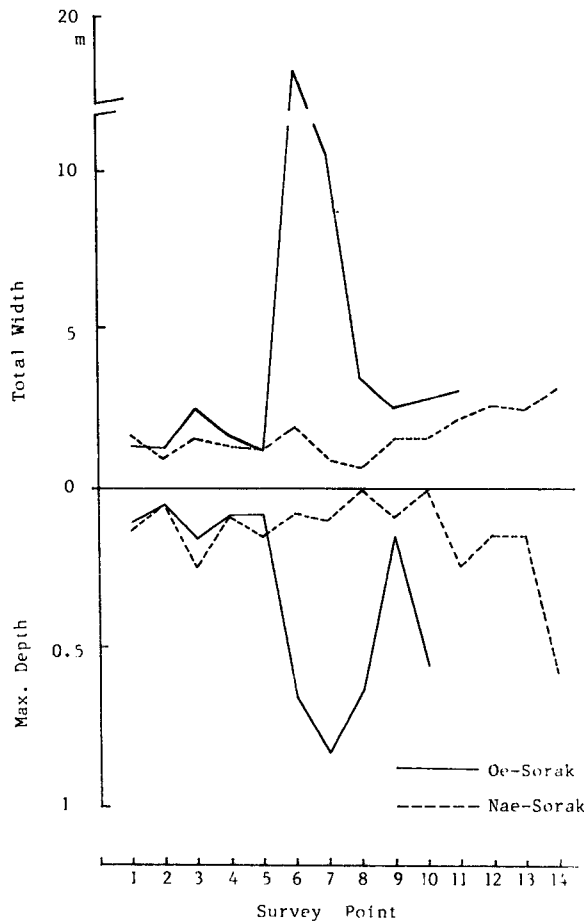


Fig. 3. (a) Measurements taken every 1km along the Mt. Sorak national park trails.

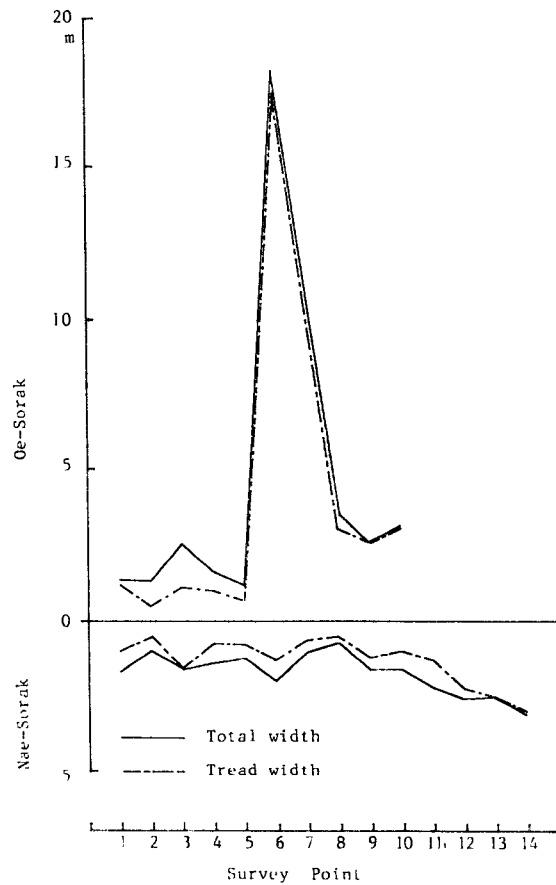


Fig. 3. (b) Tread width related to total trail width

자의 55%가 혼자 걸을 수 있는 폭이 이용경험에 가장 좋고, 다음으로 다양한 폭을 선택하는 것이 30%, 두사람이 나란히 걸을 수 있는 폭이 좋다는 것이 14.3%를 보이고 있는 것과 비교하여 볼 때 現在 雪嶽山 國立公園의 등반로는 良質의 레크리에이션 이용경험을 제공하고 있다고 할 수 없으며, 새롭게提示되고 있는 등반로 幅員이 (tread) 45cm (전체 공간폭으로는 90cm)로 되고 있는 것을 勘案하면 거의 放置되고 있는 實情에 있어 등반로의 폭을 80cm 내외의 일정수준으로 유지시키기 위한 관리가 뒷받침 되어야 할 것이다.

등반로의 폭원을 확장시키는 要因의 하나로 등반로의 橫斷傾斜를 調査하여 노폭의 擴張과 어떠한 상관관계를 보이는가 相關分析을 한 結果 유의성이 없는 것으로 나타났다. 溪流의 경우 횡단경사는 河岸을 침식하여 河床을 확장시키는 要因으로 되고 있는데, 등반로에 있어서는 횡단 경사도가 크지 않을 경우 횡단경사 單獨要因만으로는 노폭의 확장에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

(2) 등반로의 침식

조사지점 등반로의 橫斷面續을 산정하여 등반로의 침식량으로 하였다 (Table 4). 코스별 平均 침식량은 외설악의 경우 $9192.7 \pm 3876.47 \text{ cm}^2$ 이며, 내설악은 $2581.25 \pm 1050.34 \text{ cm}^2$ 로 코스에 따라 현격한 差異를 보이고 있는데 이는 累積的인 이용량의 크기에 따른 것으로 생각된다. 코스 내에 있어서도 조사지점별로 심한차이를 보이고 있음을 알 수 있는데 특히, 평균이상의 높은 침식량을 보이고 있는곳은 외설악의 6번, 7번, 10번과 내설악의 11'번, 14'번 조사지점 등인데 이들은 縱斷傾斜도가 크고, 해발고도

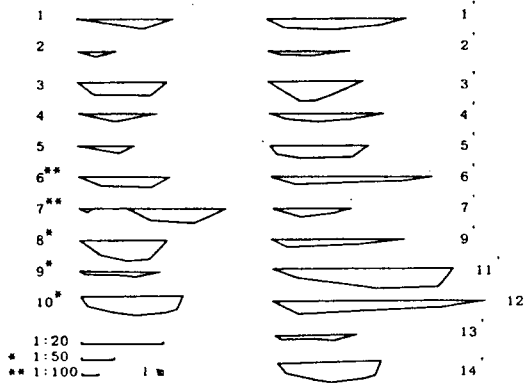


Fig. 4. Cross-sectional type in Mt. Sorak national park trails.

가 높은곳에 位置하고 있어 이러한 地形的인 條件이 침식정도에 影響하여 조사지점별 차이를 나타나게 한 것으로 보인다.

또 단면형상을 보면 Fig. 4와 같은데, 내설악코스는 面狀浸蝕 (sheet erosion)을, 외설악코스는 淚溝浸蝕 (rill erosion)에서 볼 수 있는 횡단면상을 보여 주고 있는 것을 많이 볼 수 있다. 이러한 結果는 외설악코스 등반로의 비교적 높은 數值的 縱斷傾斜도와 關係있는 것으로 생각된다.

Fig.3 a에서 볼 수 있듯이 조사지점 중 가장 깊게 패인곳은 외설악코스중 喜雲閣 윗쪽에 位置한 7번 지점인데 隣接地表와 83cm의 差異를 보여 극심한 이용영향을 볼 수 있었다. 코스별 平均 침식 깊이를 보면 외설악 $33.15 \pm 9.49 \text{ cm}$, 내설악 $17.21 \pm 4.04 \text{ cm}$ 로 Bratton et al. (1977)의 5단계 침식정도 等級區分과 比較 고찰할 때 외설악은 5等級으로 매우 심한상태 (very extensive)이고, 내설악은 3等級인 중간상태에 該當하기는 하지만 4段階인 심한 상태가 깊이 20cm인것과 比較하면 중간상태로 보기가 어려운 편이다.

등반로의 침식량과 종단경사도와의 상관분석은 (Fig. 5 참조) 내, 외설악 모두 正의 相關關係를 보

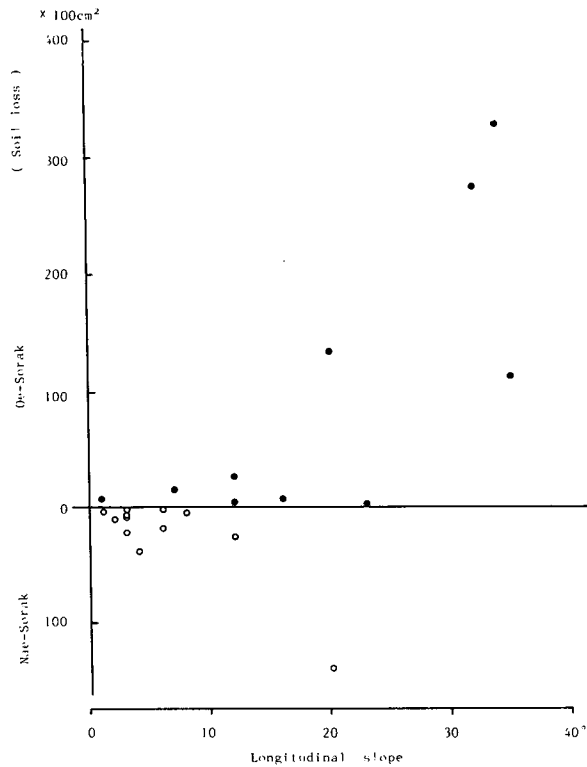


Fig. 5. Cross-sectional area loss related to LS.

이며 외설악은 $r=0.76^*$ 으로 유의성이 認定되었고, 내설악은 $r=0.408^{**}$ 로 고도의 유의성을 보여주고 있어 독립인자인 경우 종단경사가 등반로의 침식과 密接하게 關係하고 있음을 알 수 있다.

(3) 등반로면의 질감 (surface texture)

등반로면의 질감구성은 외설악의 경우 전체적으로 토양 26%, 구르는 자갈 26%, 박힌 돌 39%, 암반 7%, 나출근 2%로 構成되고 있는데 침식상태를 가장 높게 나타내고 있는 7번 조사지점과 그 다음 순위를 보이는 6번 조사지점의 경우를 보면 (Fig. 3a, Table 2) 對比되는 양상을 볼 수 있는데 현지의 조건 즉, 토양층의 깊이의 차이에 기인한 것으로 判斷된다. 조사지점 6번의 경우는 무너미고개를 오르는 곳인데 이곳은 산의 한 斜面 全體가 등반로로 使用되고 있는듯이 보이는데 이와같은 趨勢가 계속된다면 인위적으로 溪谷을 形成하여 종래에는 山沙汰를 초래하게 될 것으로 보인다. 반면에 조사지점 7번은 토양층이 거의 밀려난 상태를 보여 주고 있다. 내설악의 경우는 토양 34.2%, 구르는 자갈 34.2%, 박힌 돌 30.8%, 암반 0%, 나출근 0.8%의 비율로 구성되어 있다.

이러한 결과를 놓고 볼 때 등반로면의 질감이 등반로의 침식이나 노퍽의 확대에 미치는 영향은 그 地域 토양층의 깊이, 土性, 地形, 環境條件 등과 결부하여 논의 되어야 될 것이고, 노면의 질감만으로는 한마디로 적시하기가 어렵다는 것을 알 수 있다.

2. 등반로 주변 식생

(1) 출현종수와 출현 개체수

雪嶽山 國立公園 등반로의 이용영향이 등반로의 주변식생에 미치는 영향을 측정하기 위하여 등반로면의 식생과 대조구에서 하층식생의 出現種數와 出現 個體數를 調査한 結果는 Table 5와 같다.

등반로폭의 확장과 침식을 조사한 과정에서도 보았듯이 외설악의 6번, 7번 지점은 이용 영향이 심한 지역이었는데, 植生에 미치는 영향정도도 크게 나타나 등반로면의 출현종수와 출현개체수가 대조구에 비해 현저하게 減少 하고 있음을 보여주고 있다.

6번 및 7번 지점에서 등반로면의 출현종수는 각각 6종, 9종 으로서 대조구의 18종, 16종에 비해 절반정도로 出現하고 있으며, 출현 개체수에 있어서도 대조구가 272개체, 255개체인데 비해 등반로면은 114개체, 44개체로 현격한 差異를 나타내고 있다. 이들 지점은 경사도가 30도를 상회하는 地域으로서 등반로의 物理的 毀損의 경우와 마찬가지로 지형적

특징이 植生에 미치는 이용영향을 더욱 가중시킨 것으로 판단된다.

이러한 결과는 Cole (1978, 1982), Dale & Weaver (1974), Jo et al. (1987)등이 이용량이 增加함에 따라 치수 (seedling)나 하층의 植生이 현저하게 감소한다는 보고와 McEwen et al. (1976)의 이용에 의한 답압은 하층식생을 破壞하여 침식을 야기시킨다는 연구보고와 一致하고 있다.

또 Dale & Weaver (1974), Liddle & Greig-Smith (1975), Helgath (1975)등의 경사지에서의 植生損失이 평지에서의 경우보다 더 크다는 研究 結果와 一致하고 있음을 볼 수 있다.

조사지점 8번, 9번, 10번을 비롯하여 내설악의 8'번, 9'번, 10'번, 11'번 등도 역시 대조구에 비하여 등반로면의 출현종수와 출현개체수가 현저하게 감소되고 있는데, 이들 지점 역시 모두 고지대이며 경사도가 높은곳이므로 식생의 훼손이 증가 된 것으로 생각된다. 또 이러한 고지대에 있어, 이용영향에 따른 식생의 破壞는 이용이 계속되는한 自然的으로 회복되기 어려운 地域의 特性을 보이고 있는 곳이기도 하다 (Holmes & Dobson, 1976; Hartley, 1976; Liddle, 1975).

한편 비교적 저지대인 외설악의 1번과 3번지점, 내설악의 1'번과 5'번 지점 등에서는 출현종수나 출현개체수가 대조구보다는 등반로면에서 높은 수치를 보이고 있는데, 이는 이용영향에 따른 人間의 干涉으로 상, 중층 및 주변부의 原生 植生이 파괴되면서 광선, 온도, 습도, 토양 조건 등 棲息環境이 변화되고 이러한 環境에 適應하는 外部種의 침입에 기인한 것으로 생각된다.

실제로 James et al. (1979), Lee & Ahn (1986), Oh (1979), Park, B.K. (1979), Weaver et al. (1979) 등은 利用影響으로 인한 踏壓에 耐性이 강한 외부종의 침입을 보고하고 있다. 본 研究에 있어서도 前記한 지점에서 비교적 답압에 강하고, 陽光과 건조에 견딜 수 있는 김의털 (*Festuca ovina*), 대사초 (*Carex siderosticta*), 억새 (*Miscanthus sinensis* v. *purpurascens*) 등 草本의 出現頻度가 높게 나타나고 있다.

조사지점 1번의 경우, 김의털이 대조구에서는 9개체에 불과하였으나, 등반로면에서는 72개체나 출현하고 있었다. 또 조사지점 3번과 5'번의 경우, 대사초가 등반로면에서 각각 351개체, 63개체나 출현하고 있는데 비해 대조구에서는 전혀 출현하지 않았으며, 조사지점 1'번 역시 대조구에서는 김의털이 18개체, 억새가 36개체이었으나, 등반로면에서는 각각

Table 5. Total numbers of species and individuals at trailsides and controls in Mt. Sorak national park.

No.	Total number of species		Total number of individuals		Main species	
	Trail	Control	Trail	Control	Trail	Control
	Oe-Sorak					
1	14	5	249	25	<i>Festuca ovina</i>	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>
					<i>Lindera obtusiloba</i>	<i>Festuca ovina</i>
					<i>R. schlippenbachii</i>	
2	17	17	177	692	<i>R. schlippenbachii</i>	<i>Lindera obtusiloba</i>
					<i>Lindera obtusiloba</i>	<i>Calamagrostis arundinacea</i>
					<i>Isodon inflexus</i>	
3	10	12	376	75	<i>Acer palmatum</i>	<i>Deutzia parviflora</i>
					<i>Deutzia parviflora</i>	<i>Osmunda japonica</i>
					<i>Carex siderosticta</i>	<i>Lindera obtusiloba</i>
4	11	7	132	133	<i>Acer palmatum</i>	<i>Sorbaria sorbifolia v. stellipila</i>
					<i>Isodon inflexus</i>	
					<i>R. schlippenbachii</i>	<i>Deutzia parviflora</i>
5	16	18	178	189	<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	<i>Carpinus cordata</i>
					<i>Actinidia arguta</i>	<i>R. schlippenbachii</i>
					<i>Magnolia sieboldii</i>	<i>Acer palmatum</i>
6	6	18	114	272	<i>Carex siderosticta</i>	<i>Isodon inflexus</i>
					<i>Tripterygium regelii</i>	<i>Veratrum palmatum</i>
7	9	16	44	255	<i>Thuja koraiensis</i>	<i>Thuja koraiensis</i>
					<i>Magnolia sieboldii</i>	<i>Tripterygium regelii</i>
					<i>Syringa velutina v. kamibayashii</i>	<i>Syringa reticulata v. mandshurica</i>
8	9	14	348	384	<i>Athyrium crenatum</i>	<i>Athyrium crenatum</i>
						<i>Rosa marretii</i>
9	15	18	410	507	<i>Geranium eriostemon v. megalanthum</i>	<i>R. schlippenbachii</i>
					<i>Veratrum patulum</i>	<i>Quercus mongolica</i>
					<i>Plantago asiatica</i>	<i>Geranium eriostemon v. megalanthum</i>
10	13	17	93	568	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Sanguisorba hakusanensis</i>
					<i>Pinus pumila</i>	<i>R. mucronulata v. ciliatum</i>
					<i>R. mucronulatum v. ciliatum</i>	<i>Pinus pumila</i>
Nae-Sorak						
1'	12	14	488	265	<i>R. mucronulatum</i>	<i>R. mucronulatum</i>
					<i>Quercus mongolica</i>	<i>R. schlippenbachii</i>
2'	14	14	151	138	<i>Stephanandra incisa</i>	<i>Staphylea bumalda</i>
					<i>Isodon inflexus</i>	<i>Stephanandra incisa</i>
					<i>Lespedeza maximowiczii</i>	<i>Isodon inflexus</i>
3'	13	17	519	581	<i>Miscanthus sinensis v. purpurascens</i>	<i>Acer ginnala</i>
					<i>Stephanandra incisa v. purpurascens</i>	<i>Miscanthus sinensis</i>
					<i>Ulmus davidiana v. japonica</i>	<i>Rhus trichocarpa</i>

No.	Total number of species		Total number of individuals		Main species	
	Trail	Control	Trail	Control	Trail	Control
	4'	11	14	674	415	<i>Sasa borealis</i>
					<i>Abies holophylla</i>	<i>Abies holophylla</i>
						<i>Lindera obtusiloba</i>
5'	16	13	132	77	<i>Carpinus laxiflora</i>	<i>Lindera obtusiloba</i>
					<i>Lindera obtusiloba</i>	<i>Acer tschonoskii v. rubripes</i>
						<i>R. mucronulatum</i>
6'	17	10	144	132	<i>Lindera obtusiloba</i>	<i>Lindera obtusiloba</i>
					<i>Betula ermani</i>	<i>Isodon inflexus</i>
					<i>Acer palmatum</i>	
7'	18	15	182	235	<i>R. schlippenbachii</i>	<i>R. schlippenbachii</i>
					<i>Mentha arvensis v. piperascens</i>	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>
					<i>Ainsliaea acerifolia</i>	
8'	12	16	1,134	1,467	<i>Festuca ovina</i>	<i>Festuca ovina</i>
					<i>Spiraea blumei</i>	<i>Betula platyphylla v. japonica</i>
9'	10	13	89	135	<i>Isodon inflexus</i>	<i>Spiraea blumei</i>
					<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	<i>Actinidia arguta</i>
					<i>Tripterygium regelii</i>	<i>Syringa velutina v. kamibayashii</i>
10'	11	14	415	797	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	<i>R. schlippenbachii</i>
					<i>R. schlippenbachii</i>	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>
11'	10	13	612	1,043	<i>R. schlippenbachii</i>	<i>R. schlippenbachii</i>
					<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>R. mucronulatum</i>
					<i>R. mucronulatum</i>	<i>Quercus mongolica</i>
12'	15	17	963	1,065	<i>Salix floderusii</i>	<i>R. mucronulatum</i>
					<i>R. mucronulatum</i>	<i>Betula platyphylla v. japonica</i>
					<i>Festuca ovina</i>	<i>Athyrium crenatum</i>
13'	15	18	410	507	<i>Geranium eriostemon v. megalanthum</i>	<i>R. schlippenbachii</i>
					<i>Veratrum patulum</i>	<i>Quercus mongolica</i>
					<i>Plantago asiatica</i>	<i>Geranium eriostemon v. megalanthum</i>
14'	13	17	93	568	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Sanguisorba hakusanensis</i>
					<i>Pinus pumila</i>	<i>R. mucronulatum v. ciliatum</i>
					<i>R. mucronulatum v. ciliatum</i>	<i>Pinus pumila</i>

main species: species that have relative cover values in ranking at each site.

270개체, 135개체씩 출현하고 있다.

(2) 피도감소율과 종조성 변화율

설악산 등반로의 조사지점별 피도감소율과 종조성변화율을 산정한 결과는 Table 6과 같다.

雪嶽山 國立公園 등반로의 平均 被度減少率은 40.82%, 平均 種組成 變化率은 65.57%로 나타나고

Table 6. Total cover values, cover reduction and floristic dissimilarity values from the trails in Mt. Sorak national park.

No.	Total cover ($m^2/18m^2$)		Cover reduction (%)	Floristic dissimilarity (%)
	Trail	Control		
Oe-Sorak				
1	4.88	5.02	2.77	70.54
2	7.94	10.80	26.53	67.19
3	11.17	13.66	18.13	63.30
4	11.95	4.82	-59.69	92.81
5	14.23	13.24	-7.40	91.22
6	0.62	24.87	97.49	87.51
7	4.32	14.67	70.58	66.54
8	3.25	22.27	85.41	76.92
9	13.46	30.24	55.48	60.88
10	14.54	32.60	55.39	46.77
Mean			34.47	72.37
Nac-Sorak				
1'	8.38	15.51	45.97	32.75
2'	3.87	12.94	70.10	45.10
3'	10.25	18.02	43.12	68.68
4'	9.88	13.89	28.83	52.12
5'	8.33	12.70	34.37	68.76
6'	15.03	16.07	6.49	55.78
7'	5.61	13.51	58.51	62.32
8'	2.25	3.51	35.83	60.25
9'	3.95	3.36	-17.42	78.13
10'	12.55	17.26	27.28	36.12
11'	2.33	11.46	79.70	40.46
12'	5.86	13.69	57.23	45.17
13'	13.46	30.24	55.48	60.88
14'	14.54	32.60	55.39	46.77
Mean			47.17	58.77

있다.

Table 6에서 조사지점 1번과 6'번은 피도감소율이 각각 2.77%, 6.49%로서 10% 미만인데 이들 지점은 경사가 1도 내외인 緩傾斜地였다. 그러나 조사지점 1번의 경우 종조성 변화율은 70.54%로 나타나고 있는데 이는 대조구의 種과는 相異한 種이 다수 出現하고 있기 때문이다. 반대로, 조사지점 6번과 8번에서의 피도감소율은 각각 97.49%, 85.41%등으로 80% 이상의 감소율을 보이고 있으며, 종조성 변화율 또한 87.51%, 76.92%로 비교적 높은 수치일 보이고 있는데, 이들 지점은 경사도가 30도 이상인 급경사지로서, 환경사지에 비하여 植生에 對한 毀損率이 큰 것을 보여주고 있다.

조사지점 1번, 2번과 3번 또 1'번, 4'번, 6'번과 10'번 등에서는 피도감소율 및 종조성변화율이 平均以下로 비교적 작은값을 보이고 있는데, 이는 경사도가 비교적 낮은데에도 原因이 있겠으나 植生群集

의 構造的 變化나 人間의 干涉에 견딜 수 있는 種들인 김의털 (*Festuca ovina*), 억새 (*Miscanthus sinensis* v. *purpurascens*), 대사초 (*Carex siderosticta*), 조릿대 (*Sasa borealis*), 싸리 (*Lespedeza bicolor*), 생강나무 (*Lindera obtusiloba*), 쪽동백나무 (*Styrax obassia*), 진달래 (*Rhododendron mucronulatum*) 등이 대조구와 등반로변에서 공통적으로 多數 出現하고 있기 때문인 것으로 생각된다.

실제로 피도감소율이나 종조성변화율이 크게 나타난 6번과 7번 조사지점의 경우, 대조구에서는 신갈나무 (*Quercus mongolica*), 층층나무 (*Cornus controversa*), 단풍나무 (*Acer palmatum*), 자작나무 (*Betula platyphylla* v. *japonica*), 분비나무 (*Abies nephrolepis*) 등 중, 상층수종의 피도가 거의 100%에 가깝게 나타났고, 그 下部에서 自生하는 踏歷에 弱한 草本種인 노루귀 (*Hepatica asiatica*), 노루오줌 (*Astilbe chinensis* v. *dauidii*), 단풍취 (*Ainsliaea acerifolia*), 관중 (*Dryopteris crassirhizoma*), 산박하 (*Isodon inflexus*), 박새 (*Veratrum patulum*), 세잎돌쩌귀 (*Aconitum triphyllum*) 등이 木本種보다 다수 出現하고 있으나, 등반로변에서는 踏歷과 棲息環境의 變化로 거의 消失된 상태였다.

Cole (1979)은 植生型別 植生變化에 미치는 이용영향을 調査 分析한 結果 草原이나 散生林보다는 密生林에서 植生의 變化가 뚜렷하다고 보고한 바 있는데, 前記한 바와 같이 본 研究에서도 이러한 경향이 나타나고 있음을 볼 수 있다.

Table 6에서 조사지점 4번과 5번 그리고 9'번에서 피도감소율이 마이너스로 表記된것은 피도가 오히려 증가하였음을 뜻하며, 種組成變化率이 각각 92.81%, 91.22%, 78.13% 등으로 높은값을 보이고 있음에 반하여 피도가 증가한 것은 등반로변에서 대조구와는 거의 상이한 種들이 대조구보다도 높은 피도를 나타내고 있기 때문이다.

이상과 같은 分析結果를 통하여 등반로의 이용영향은 등반로 周邊植生의 出現종수, 出現 개체수 및 피도를 減少시키고 있고, 종조성의 變化를 초래하고 있으며, 환경사지보다 급경사지에 이용영향이 顯著하게 나타나고 있음을 알 수 있다.

특히 公園에 特有한 景觀을 형성하게 하는 다양한 植生資源은 公園의 魅力度를 더해 주는 중요한 요소로 작용하고 있는데, 설악산 국립공원과 같은 곳은 種이나 全體 群集의 側面에서 아주 높은 정도의 多樣性을 보이고 있는 곳으로서 (Yim & Baik, 1985) 이러한 다양성이 維持 될 수 있도록 優先的으로 考慮 되면서 管理되어야 할 것이다.

IV. 結論 및 提案

雪嶽山 國立公園 등반로에 대한 이용영향을測定하기 위하여 등반로의 物理的狀態에 미치는 영향으로 등반로의 路幅의 擴大, 등반로 노면의 浸蝕을, 植生에 미치는 영향으로 被度의 감소 정도, 種組成의 변화에 중점을 두고 조사 분석한 결과 등반로의 훼손은 기본적으로 이용량의 증가와 경사도와 같은 해당장소의 地形的 特徵과 密接하게 관계하고 있음을 알 수 있었다.

이용영향에 따른 노폭의 확대는 누적적인 이용량의 크기에 따라 큰차이를 보여 外雪嶽의 경우 평균 $4.59 \pm 1.74 m$, 內雪嶽은 $1.83 \pm 0.19 m$ 의 幅員을 보이고 있고, 路面의 浸蝕量은 외설악 $9192.7 \pm 3876.47 cm$, 내설악 $2581.25 \pm 1050.34 cm$ 이고, 침식정도는 외설악 코스에서 평균 $33.15 \pm 9.49 cm$, 내설악코스에서 평균 $17.21 \pm 4.04 cm$ 로 외설악의 경우가 내설악의 경우보다 더 심한 이용영향상태를 보이고 있다. 특히 침식에 있어서는 누적적인 이용량의 차이도 영향을 미치고 있는것으로 判斷되지만 등반로의 縱斷傾斜度와같은 인자가 밀접하게 관계되고 있음을 볼 수 있는데 외설악의 경우 $r=0.76^*$, 내설악의 경우 $r=0.408^{**}$ 로 각각 유의성이 認定되었다.

식생에 미치는 피도의 감소, 종조성의 변화 등은 외설악의 경우 각각 34.47%, 72.37%, 내설악의 경우 각각 47.17%, 58.77%로 이용에 따른 영향을 뚜렷하게 보여 주고 있었다.

出現種과 出現個體數에 있어서도 등반로변과 대조구간의 현저한 차이를 볼 수 있었는데 특히 경사도가 높은곳에서 그 훼손정도가 심하게 나타나고 있었고, 출현종들도 인간의 踏壓이나 干涉에 견딜 수 있는 김의털, 억새, 대사초, 조릿대, 싸리, 생강나무, 쪽동백, 진달래 등이 다수 출현하고 있었다.

등반로에 미치는 이러한 이용영향은 궁극적으로 공원의 경관을 變化시킬 수 있는 것이므로, 이를 減少시키기 위하여서는 적절한 관리 대책이 수반되어야 하겠는데, 이러한 관리대책은 山嶽型 國立公園과 같은것을 어느정도로 관리할 것인가 하는 근본적인 管理目標의 樹立이 무엇보다 優先的으로 確立되어져야만하고 이에따라 細部의인 管理對策들이 명확히 提示될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구를 수행하면서 고려된 등반로 관리대책을 다음과 같이 몇가지 측면에서 提案하고자 한다.

1. 계획적인 측면

우선 山嶽型 國立公園과 같은 地域에 개설하는

등반로의 형태는 단순등반로, 산화방지등 공원자원관리를 겸하는 등반로 등 그 利用目的에 따라 다를 수 있는데 목적에 따른 등반로의 구분 및 分類基準이 있어야 하겠다. 둘째, 등반로 開設 基準이 필요하다. 등반로는 가급적 다목적으로 이용될 수 있도록 하고 集約的으로 관리 할 수 있는 순환체계를 가지도록 하며, 임의로 개설 되지 않도록 하여야 하겠다. 利用에 따라 새로운 등반로가 임의로 개설되는 것은 可及的 피하거나 그 타당성을 조사 검토하여 기존 등반로와 병행 이용되는 일이 없도록 하여야 할 것이다. 이러한 問題點은 管理者 측에서 등반로를 자주 巡廻함으로써 임의로 개설되고 있는 등반로가 고정되는 것을 사전에 防止 할 수 있을 것이다. 셋째, 등반로를 순환 이용 하도록 하여야 하겠다. 순환이용으로 자연적 회복력을 기대할 수 있으며, 등반로의 유지관리를 효율적으로 수행할 수 있을 것이다. 넷째, 이용형태를 조정하기위한 방안을 강구하여야 하겠다. 예를 든다면, 산악형 공원내에서 등반대회를 하는 것을 볼 수 있는데 이러한 이용형태는 路幅을 일시에 크게 擴張시키는 요인으로 작용하고 있다. 다섯째, 이용자에 대한 교육 弘報가 필요 한데 무너미고개 (6번 지점)와 같은 곳에는 등반로를 周知시킬 장치가 있어야 하겠다.

2. 등반로의 노선 및 위치선정의 측면

등반로의 위치를 선정할 경우, 해당장소의 환경요소를 評價하여 溪流나 불안정한 土性을 보이고 있는 敏感한 지역인가 確認하여 민감한 지역을 가급적 피하도록 한다. 설악산 등반로의 경우 계류와 지나치게 隣接하여 등반로가 造成되어 있는 關係로 등산로의 路肩이 人爲的으로 破壞되고 있는 곳이 많았다. 또 中靑에서 大靑嶺으로 향하는 등반로는 누운잣나무군락지를 通過하고 있는데 노폭이 나날이 확대되고 있다. 이곳은 식생에 있어서 이용영향이 대단히 민감하게 作用하고 있는 장소로 볼 수 있고, 누운잣나무군락자체는 分布 南限界線을 이루고 있어 식생을 保存할 어떠한 조치가 필요한 지역의 하나인데, 이곳에는 목재를 이용한 다리형식의 구조물을 시설하는것도 고려 할 만 하다. 둘째, 이미 言及되었지만 가능한 한 경사도를 낮추어 주어 야 하겠다. 급경사지에는 해당장소에 적절한 재질을 가지고 자연미를 유지 할 수 있는 범위내에서 구조물을 設置하도록 한다. 조사지점중 8' 번과 10' 번은 이러한 구조물의 좋은 예라고 할 수 있었는데, 8'번 장소는 보다 안정감을 줄 수 있도록 構築될 수 있다면 더욱 좋을 것으로 생각된다. 셋째, 노면

의 장애물 특히 노면의 배수가 불량한 경우 노면확장요인으로 되고 있는데 이러한 곳은 적절한 배수 처리를 하여 주어야 할 것이다.

3. 유지관리의 측면

무엇보다 優先 할 것은 定期的인 순회점검을 통하여 등반로 환경조건의 評價가 체계적으로 수행되고, 이들 評價 記錄들이 보존되어 더 나은 관리방안을 모색하는데 활용되도록 하여야 할 것이다. 둘째, 維持管理에 부적절한 등반로는 과감히 整備하여 공원자원의 훼손을 막아야 할 것이다. 셋째, 심한 훼손상태를 보이고 있는 곳은 시급히 적절하게 보수되어야 하겠다. 조사대상 지역내의 鬼面岩부근, 무너미고개 (6번), 喜雲閣 위쪽 (7번), 내설악의 獅子岩 부근은 방치할 경우 산사태를 초래할 危險조차 있는 것으로 判斷되었다.

參 考 文 獻

1. Bayfield, N.G. (1973) "Use and deterioration of some Scottish hill path." *J. Appl. Ecol.* 10 : 635-644.
2. Bratton, S.P. et al. (1977) *Trail and campsite erosion survey for Great Smoky Mt. national park. Part 1.* USDI NPS Res. Rep. 16 : 61.
3. Cole, D. (1978) "Estimating the susceptibility of wildland vegetation to trailside alteration." *J. Appl. Ecol.* 15 : 281-286.
4. Cole, D.N. (1979) *Reduceing the impact of hikers on vegetation.* USDA For. Serv. R-6 : 71-78.
5. Cole, D.N. (1982) *Wilderness campsite impacts.* USDA For. Serv. Res. Pap. INT-284 : 34.
6. Cole, D.N. (1983) *Assessing and monitoring backcountry trail conditions.* USDA For. Serv. INT-303 : 10.
7. Dale, D. & T. Weaver (1974) "Trampling effects on vegetation of the trail corridors of North Rocky Mountain forests." *J. Appl. Ecol.* 11(2) : 767-772.
8. Edwards, O.M. (1979) "Vegetational disturbance by natural factors and visitor impact in the alpine Zone of Mt. Rainier national park" 101-106.
9. Hartley, E.A. (1977) *Man's effects on the stability of alpine vegetation in Glacier national park, MT.* Ph. D. diss. Duke Univ : 15.
10. Helgath, S.F. (1975) *Trail deterioration in the Selway-Bitterroot wilderness.* USDA For. Serv. Res. Note INT-193 : 15.
11. Holmes, D. & H. Dobson (1976) *Ecological carrying capacity research : Yosemite national park.* USDC NTIS : 247.
12. James, D.W. et al. (1979) "Effects of camping recreation on soil, Jack Pine and understory vegetation in a NW Ontario park." *Forest Science* 25(2) : 333-347.
13. Jo, H.K. et al. (1987) "A study on impacts of camping recreation on vegetation and soil." *J. KILA* 14(3) : 21-31.
14. Ketchledge, E.H. & R. E. Leonard (1970) "The impact of man on the Adirondack high country." *Conservationist* 25(2) : 14-18.
15. Lee, K.J. & Ahn, J.S. (1986) "Recreation effects on soil and vegetation in the Kumo Mt." *J. KFS* 74 : 37-46.
16. Liddle, M.J. & P. Greig-Smith (1975) "A survey of tracks and paths in a sand dune ecosystem." *J. Appl. Ecol.* 12 : 909-930.
17. McEwen, D. et al. (1976) "Zone management." *J. Forestry* 74(2) : 90-93.
18. Murray, J.B. (1974) *Appalachian trail users in the southern national forests.* USDA For. Serv. Res. Pap. E-116 : 19.
19. Oh, K.C. (1979) "Influence on trampling on vegetation of the outskirt around Seoul." *Bull. KACN Ser. 1* : 117-130.
20. Okumura, T. et al. (1986) "Erosion along a mountaineering trail among Mt. Daisen." *Res. Bull. Tottori Univ.* 16 : 97-104.
21. Park, B.K. (1979) "Vegetation dynamics under the influence of human impact on Mt. Chiri." *Bull. KACN Ser. 1* : 93-115.
22. Weaver, T.D. et al. (1979) "The relationship of trail condition to use, vegetation, user, slope, season, and time" 94-100.
23. Yim, Y.J. & S.D. Baik, (1985) *The vegetation of Mt. Seolag.* Seoul : Chung Ang Univ. Press : 200.