

북한산 국립공원의 토양 및 식생에 대한 이용영향 및 심리적 수용력의 추정¹⁾

이 경재²⁾ · 김 준선³⁾ · 우 증서⁴⁾

Recreation Impacts on Soil and Vegetation and Estimation of Psychological Carrying Capacity in Mt. Bukhan National Park¹⁾

Kyong-Jae Lee²⁾, Joon-Seon Kim,³⁾ Jong-Seo Woo⁴⁾

要 約

北漢山國立公園에서 이용객에 의한 自然環境의 변화 및 이용객 심리조사를 수행하기 위하여 야영장 및 피크닉 장소 18개소에 조사구를 설치하였다. 15개소에 대해서는 자연환경과피조사를 하였고, 3개소(大東門地域, 北漢山莊地域, 人壽山莊地域)에 대해서는 폭 10m의 belt transect을 설치하여 이용객에 의한 土壤性質 및 植生構造에 미치는 영향을 조사하였으며, 3개장소에서 설문을 통해 利用客心理를 조사하였다. Transect조사지에서 환경피해가 심한 중심지에서 숲속으로 거리가 멀어짐에 따라 土壤硬度, 100m²당 樹木個體數, 下層 草本層의 被度, 類似度指數는 回歸關係가 성립되었다. 야영장중심에서 숲속으로 100-130m까지 인간에 의한 토양 및 식생의 변화가 있었다. 인간간섭에 耐性이 강한 수종은 조록싸리, 국수나무, 다래, 노린재나무이었고, 약한 수종은 물푸레나무, 팔배나무, 진달래였다. 설문에 의한 心理的인 滿足度調査를 하여 각 항목들의 要因分析을 直角回轉方法에 의하여 실시한 결과, 북한산의 피크닉장소를 이용하는 이용객의 심리적 만족도에 가장 크게 영향을 미치는 것(Factor I)은 物理的인 因子로 화장실, 쓰레기통, 음료수에 관한 變量이 높게 負荷되었다. 다음으로 영향을 미치는 것(Factor II)은 社會的인 因子로 이용객의 혼잡도, 소음정도, 주변환경의 보전성이 높게 負荷되어 있었다. 만족도에 의한 心理的인 受容力을 추정한 결과 25m²/인 이었다.

ABSTRACT

This study was excuted to measure the user's impact area of the Bukhan Mountain National Park. Eighteen sites of the campsite and the picnic area were sample to measure the impact rating of soil and vegetation. And three belt transects were sampled to analyze soil properties and vegetational change by the user's impact. Also user's psychology was investigated through questionnaires with the visitor and 726 answers were collected from May to June in 1987. The regression equation was significant between the distance and the soil hardness, individual number per 100m², herb coverage and similarity index from the center of picnic area to the non-use site. The tolerant tree against user's impact are *Lespedeza maximowiczii*, *Stephanandra insica*, *Actinidia arguta* *Symplocos chinensis* for. *pilosa* and the sensitive trees were *Fraxinus rhy chophylla* *Sorbus alnifolia*, and *Rhodadendron mucronulatum*. The facilities factor and social factor are the most affecting factors to User's psychology by the varimax rotated factor analysis. The carrying capacity of the picnic area was 25m² per man by the degree of psychological satisfaction.

1. 접수 11월 20일, Received on Nov. 20, 1987.

2. 서울시립대학교 문리과대학 College of Liberal Arts and Science, Seoul City Univ., Seoul, Korea

3. 순천대학 Suncheon National Univ., Suncheon, Korea

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

緒 論

北漢山國立公園의 면적은 78.5km²로서 작은 규모이나 지역의 일부가 서울시의 행정구역에 속한 만큼, 서울시내에서 제일 가까운 국립공원이어서 서울시민들의 利用頻도가 매우 높은 곳이다. 이용추세는 1983년의 이용객수가 5,573천명이던 것이 매년 30%이상 증가하여 1987년에는 17,000천명에 이르고 있다. 그런데 自然生態系上 생물의 棲息範圍가 넓지 않은 지역을 인간이 과도하게 이용함으로써 나타나는 피해현상이 본 국립공원 숲속의 곳곳에서 볼 수가 있다. 또한 북한산국립공원은 야영장의 設置個所數로는 우리나라 국립공원중 제일 많은 32개소이고, 그 면적은 85,320m²로서 德裕山國立公園 다음으로 넓은 면적이다.¹³⁾ 이러한 야영장의 대부분은 국립공원지정(1983. 4. 2) 이전부터 등산객의 취사 및 야영행위에 의해 자연발생한 곳으로 경계가 일정하지 않고 또한 이용객수의 급속한 증가로 기존에 설치된 야영장을 핵으로하여 자연파괴현상은 갈 보전되었던 인근의 숲속까지 계속 확산되어가고 있는 실정이다. 특히 적지 않은 수의 야영장은 토지용도구분상 自然保全地區內에 설치되어 있어 이러한 곳에서의 야영행위를 비공식적으로 조장하게 되어 북한산국립공원의 아름다운 自然景觀의 성립을 위협하고 있는 실정이다.

외국에서는 자연공원내에서 이용객이 자연생태계에 미치는 영향에 관한 연구^{3, 4, 5, 6, 20)}와 이용객 心理的 滿足度에 의한 심리적 收容能力(carrying capacity)에 관한 연구^{22, 23, 24)}가 활발하게 진행되어 왔으나, 우리나라에서는 근자에 智異山¹¹⁾, 雉岳山¹⁴⁾, 內藏山¹⁸⁾ 등의 국립공원에서의 야영장 및 피크닉장소에서 이용객에 의한 자연파괴현상과 심리적 수용능력에 관한 결과가 보고되는 등 이런 연구는 초기 단계인 것이다. 앞으로 우리나라에서도 이러한 연구들이 활발히 진행, 결과가 축적되면 이용보다는 보전이 앞서야 되는 국립공원에 대한 이용객의 수용능력이 산정되는 데, 그러면 이를 바탕으로 철저한 관리를 시행함으로써 국민들에게 이러한 지역에서의 쾌적한 이용공간을 제공하게 될 것이다.

본 연구는 북한산국립공원의 일부 야영장에서의 인간간섭에 의한 환경피해와 심리적 만족도에 의한 收容力을 산정하여 국립공원관리에 대한 기초적인 자료를 제공하는 것을 목적으로 하였다.

研究 方 法

1. 調查區의 選定

北漢山國立公園 78.5km²중 北漢山을 중심으로한 지역을 植生調查地域으로 선정한 바, 이중 兄弟峯—大成門—滿景臺—仁壽峯—牛耳峙를 연결하는 능선의 동사면인 총 면

적 13.84km²에 해당되는 곳을 본 연구의 조사대상지로 정하였다. 북한산 국립 공원에는 전체 면적이 58,226 m²인 23개의 야영장이 설치되어 있는데, 이중 13개 야영장과 지정된 야영장은 아니나 피크닉장소로 이용되어 裸地가 된 5개소를 합쳐 18개소를 조사구로 선정하여 인간간섭에 의한 환경피해를 조사하였다. (그림1) 한편 이런 조사구중 식생의 파괴가 현저한 3개소에 폭 10m의 Belt transect를 설치하여 환경파괴의 상태와 이곳을 이용하는 사람들의 心理分析을 설문지에 의하여 조사하였다. Transect 1(大東門地域)은 大東門의 남쪽 숲속에 위치하며 이곳은 지정된 야영장은 아니나 웅달샘이 있어 자연적으로 발생된 피크닉장소이다. Transect 2(北漢山莊地域)는 北漢山莊의 동쪽에 위치한 제 17야영장에 설치하였고, Transect 3(仁壽山莊地域)은 仁壽峯하단부의 仁壽山莊인근의 제 21야영장에 위치한다. 각 transect의 길이는 Transect 1은 동-서(T1-1) 및 남-북(T1-2)방향의 길이를 각각 110m, 170m로 하였고, Transect 2는 남-북서(T2)방향의 길이를 190m로, Transect 3은 남-북(T3-1)의 길이를 230m로 하였으며, 동-서방향으로는 2장소에 조사구를 설치하여 T3-2 및 T3-3의 길이를 각각 170m, 80m로 하였다. (그림 2, 3, 4 참조). Transect 3-1을 제외하고는 모든 transect는 파괴가 극심한 곳을 원점으로 하고 한쪽을 +로, 다른 한쪽을 -로 표시하고 각 10m씩 구분하여 조사하였다.

2. 調查方法

(1) 土壤調查

Transect조사구에 한하여 구분된 10m마다 山中式土壤硬度計로 100개 지점의 토양경도를 측정하여 絕對硬度로 환산한 단위면적의 抵抗値^{2, 19)}로서 비교하였다. 또한 토양층 A, B층에서 토양시료 0.5kg씩을 채취, 실험실로 운반하여 土壤含水量, 有機物含量, 土壤酸度를 측정하였다.¹⁰⁾

(2) 環境被害度調查

18개의 조사구를 環境被害度等級에 따라 아래와 같이 6 단계로 구분하여,^{9, 17)} 각 피해도의 면적을 산정하였다.

0: 피해 없음.

1: 地被植生이 쓰러짐.

2: 주 활동지대의 지피식생이 없음.

3: 대부분의 지피식생은 없고 부식층이 존재함.

4: 토양과 뿌리가 노출됨.

5: 土壤浸蝕이 발생되고 죽은 나무가 많이 출현함.

(3) 植生調查

폭 10m의 Belt transect를 길이 10m마다 구분하여 上·



Figure 1. Location map of study area and investigated sites in Mt. Bukhan area.
(1~15 are investigated site number and T1~T3 are belt transect site).

中層樹木群은 10×10m, 下層樹木群은 5×5m의 크기를 林冠層位別로 매목조사를 하였고, 상·중층은 胸高直徑(DBH), 하층은 樹冠投影面積을 측정하였다. 층위구분은 上層林冠을 이루고 있는 수목군을 상층, DBH 2cm이하의 수목군을 하층, 상층과 하층사이의 수목군을 중층으로 하였다.^{6,12)} 측정된 자료에 의하여 각 조사구의 10×10m 단위 별로 수종마다 相對基底面積(또는 相對被度), 相對密度를 계산한후 Curtis와 McIntosh의 방법⁷⁾에 의하여 相對優占值(importance value : I.V.)를 산정하였다.

종구성의 多樣性, 優占度, 均在度를 구하기 위하여 각 조사구의 개체수, 종수, 상대우점치를 기초로 Brower 및 Zar¹⁾, Shannon Whittaker²⁾의 방법을 이용하였다.

(4) 心理調査

(가) 假設의 設定

본 조사는 心理的 滿足度에 의한 適正收容能力을 추정하기 위하여 실시하였는데, 야영장 이용객의 종합적인 만

족도에 영향을 끼치는 인자는 社會的, 物理的, 生態的 因子로 나누었다. 사회적 인자는 이용객의 혼잡도, 안정성, 소음, 물리적 인자는 식수의 양과 청결도, 쓰레기통 및 화장실의 수 및 청결도, 주변 청결도, 생태적 인자는 주변자연경관, 자연파괴정도를 포함시켰다. 만족도항목의 등급을 매우 불만족(1), 불만족(2), 보통(3), 만족(4) 매우 만족(5)으로 하는 5등급으로 구분하였다. 본 조사에서는 Stankey(1973)²³⁾의 1인당의 피크닉장소면적이 증가하면 대체로 만족도가 증가한다는 연구결과를 토대로 적정수용력의 가설검증작업을 하였다.

(나) 資料蒐集 및 分析方法

설문대상의 이용면적은 大東門地域(Transect 1)은 2, 877m², 北漢山莊地域(Transect 2)은 2,905m², 仁壽山莊地域(Transect 3)은 2,165m²로 정하여 이 면적내의 이용객에 대하여서만 질문지를 작성케 하였으며, 이때의 利用密度를 함께 조사하여 1인당의 이용면적(m²)을 산정하였다.

Table 1. General description and area of impact rating for each site.

Site No.	Camp site No.	Altitude (m)	Community	Area of impact rating(m ²)				
				2	3	4	5	total
T ₁		550	<i>Quercus mongolica</i>	3270	8065	1980	930	14245
T ₂	17	580	<i>Q. mongolica-Q.serrata</i>	14450	9650	4400	1475	29975
T ₃	21	475	<i>Q. mongolica</i>	3975	11850	10175		26000
1	6	175	<i>Prunus sargentii-Pinus densiflora</i>				312	312
2	7	150	<i>P. densiflora-Robinia pseudoacacia</i>			270	2904	3174
3	8	150	<i>R. pseudoacacia-Q. aliena</i>		360		672	1032
4	11	375	<i>Q. mongolica-Alnus hirsuta</i>		60		400	460
5		300	<i>Q.mongolica- R. pseudoacacia</i>			112	90	202
6		325	<i>Q.aliena-R. pseudoacacia</i>		76	70		146
7		325	<i>Q.acutissima</i>			924	162	1086
8	12	350	<i>Q.mongolica-Q.acutissima</i>		184	45	266	495
9		150	<i>Q.acutissima-P. densiflora</i>				2217	2217
10	13	150	<i>P.densiflora-Q. mongolica</i>	245		735	410	1390
11	14	150	<i>P. densiflora-P. rigida</i>	1230	200	200		1630
12	18	375	<i>P. densiflora-Q.acutissima</i>	48	935	1552		2535
13	19	250	<i>A. hirsuta-Q.mongolica</i>			83	166	249
14	20	225	<i>Q.acutissima-A.hirsuta</i>				686	686
15	22	225	<i>P.densiflora-Q.aliena</i>		55	100	113	268
			Total	23218	31435	20646	10803	86102

Impact rating

- 1 : Ground vegetation flattened but not permanently injured.
- 2 : Ground vegetation worn out away center of activity.
- 3 : Ground vegetation lost on most of the site, but humus and litter present in all but a few areas.
- 4 : Bare mineral soil widespread. Tree roots exposed on the surface.
- 5 : Soil erosion obvious. Trees reduced in vigor or dead.

설문조사는 1987년 5월1일(금), 2일(토), 3일(일), 6월14일(일)의 4회에 걸쳐 실시하였고, 조사일마다 2시간대로 구분하여 1회에 15부이상 배포함을 원칙으로 총 760통을 회수한 가운데 대답이 불성실한 34통을 제외한 726통을 자료분석에 이용하였다.

수집된 자료는 VAX/VMX computer로 SPSS(statistics package for social science)와 Minitab을 이용하여 처리하였으며, 만족도의 관한 문항은 相關關係, 回歸係數, 要因分析을 하였는데, 요인분석에서 회전방법은 직각회전 요인분석방법(Varimax rotated factor analysis)을 적용하였고, 전체문항을 交叉分析과 Chi-square test를 실시하였다.

結果 및 考察

1. 調査對象地

중앙관상대(해발고 85.5m)의 서울기상자료(1951~1980년의 30년간 평균치)에 의하여 연평균기온이 11.8℃인데, 본 대상지의 해발고는 100~600m이므로 고도 100m의 상승에 따라 기온은 0.55℃씩 하강한다는 설²⁶⁾에 의하면 조사대상지의 연평균 기온은 9.0~11.7℃로서 水平的 森林帶에 의하면 溫帶中部林에 속하는 지역으로 乾燥地性 활엽수인 참나무류와 濕潤地性활엽수인 서어나무가 출현할 수 있는 지역이다. 그러나 본 조사대상지는 대

부분 참나무류가 優占種이고 국부적으로 토양이 척박한 곳에 소나무가 우점종으로 나타나며 습윤지성 활엽수인 서어나무의 출현은 거의 볼 수가 없다. 표1에서 보이듯이 해발고가 300m미만인 낮은 곳은 소나무가 우점종이고 해발고 300m이상인 곳에서는 참나무류가 우점종이었다. 이는 해발고가 낮은 수록 인간에 의한 간섭을 많이 받았음을 알 수가 있다.

본 조사대상지는 피크닉장소로 많이 이용되어 이용객이 등산도중 쉬거나, 야영하는 장소이나 인근의 숲과는 장벽의 설치가 없어 등산객에 의한 토양 및 식생의 피해가 급속으로 계속 확산되고 있다.

2. 利用客에 의한 環境被害

(1) 環境被害度

18개 조사구에서 환경피해가 발생한 被害等級度 2이상의 면적은 총 86,102㎡(표1)이었고 이중 피해도 2, 3, 4, 5의 비율은 각각 27.0, 36.5, 24.0, 12.5%인데, 피해도 4, 5는 이미 토양의 侵蝕이 일어나 인간의 힘을 빌리지 않고는 자연적인 복구를 기대하기가 어려운 곳이다. 또한 피해도 3도 부식층은 존재하나 자연적 회복이 힘든 곳으로서 이러한 자연회복불가능지역이 모두 62,884㎡나 된다.

18개 조사구중 환경피해의 정도가 가장 심한 곳은

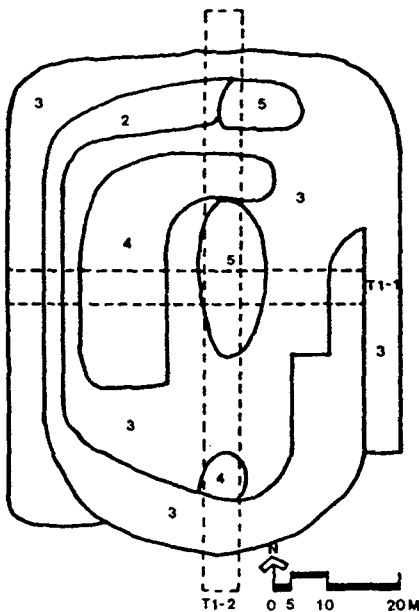


Figure 2. Impact rating map and transect courses for Daedong Gate site(T1-1 and T1-2 indicates transect course. 2, 3, 4 and 5 indicates impact rating)

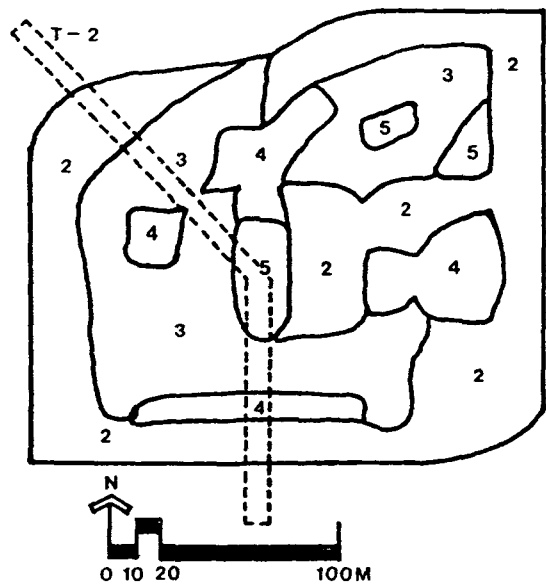


Figure 3. Impact rating map and transect courses for Bukhan Mt. Villa site. (T2 indicates transect course. 2, 3, 4 and 5 indicates impact rating)

Transect 1, 2, 3지역이다. Transect 1지역(大東門地域)은 공식적인 야영행위가 금지된 곳이나 피해등급2이상의 면적이 14,245m²나 되어 환경피해가 심한 곳이다. 그림2는 Transect1지역의 피해등급을 표시한 것으로 중앙의 피해도5를 중심으로 숲속을 향해 피해가 확산되었는데, 이곳은 피해도 3, 4, 5의 전면적이 10,975m²이 되며, 토양침식이 발생된 흔적이 있어 앞으로 토양침식면적은 계속적으로 확산될 것이다.

그림3은 Transect2지역(北漢山莊地域)으로서 중앙의 피

해도5지역이 나지인 운동장으로 조성되어 있다. 본지역은 정릉계곡에서 인수봉에 이르는 중간지점으로 용달샘이 있어 등산객의 취사지역으로 많이 이용되는 곳이다. 이곳은 국립공원관리당국에서 10,000m² 면적의 야영장을 조성한 곳이다. 현재 피해도 3이상의 면적이 15,525m²이고, 地被植生에 대한 피해가 발생한 피해도2까지의 면적은 29,975m²로서 본래 조성면적의 3배에 해당되는 면적이 인간에 의해 피해가 발생하였다. 한편 북한산국립공원면적 78.5km²중 自然保存地區가 11.3%인 8.85km²로서 인간의 이

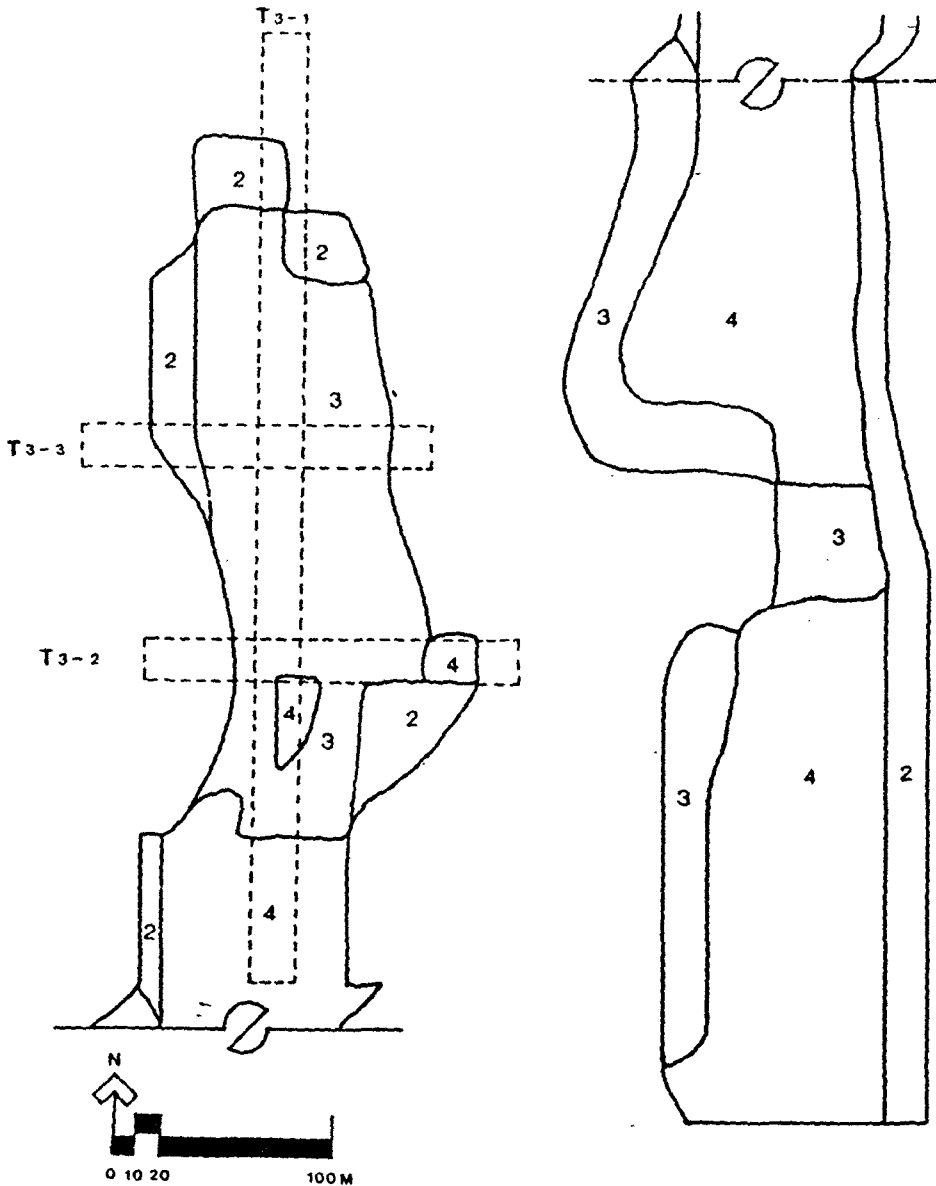


Figure 4. Impact rating map and transect courses for Insu Mt. Villa site.(T3-1, T3-2 and T3-3 indicates transect course. 2, 3 and 4 indicates impact rating)

Table 2. Changes of soil properties and ecological diversity from the center of campsite to the nonuse site for Daedong Gate site.

Axis	Soil				Species No.	Individual No.	Basal are (cm ² /100m ²)		Lower tree coverage (m ² /25cm ²)	Herb coverage	Species diversity(H')	H ^{max}	Evenness(J')	Similarity index		
	Water content (%)	Organic content (%)	pH	Hardness (kg/cm ²)			Upper	Middle							Lower tree coverage (m ² /25cm ²)	
															Upper	Middle
X axis(T1-1)																
-60--50m	11.18	10.17	4.55	19.7	13	198	0	0	12.39	1.52	0.9062	1.1139	0.8135	5.0		
-50--40	22.93	-	-	14.0	15	189	181.46	300.76	9.29	0.68	0.9406	1.1761	0.7997	27.6		
-40--30	19.91	10.11	4.75	27.7	14	70	2942.87	267.51	0.32	0	0.9681	1.1461	0.8447	55.4		
-30--20	27.50	8.84	5.74	25.1	8	74	1770.67	459.26	0	11.68	0.7468	0.9031	0.8269	55.5		
-20--10	16.87	9.99	4.66	27.3	15	147	2594.59	430.32	6.08	37.00	0.9482	1.1761	0.8062	69.9		
-10-0	46.10	11.30	4.52	19.5	12	59	938.75	833.74	4.14	0	0.9364	1.0792	0.8677	100.0		
0-10	21.87	11.15	5.15	28.1	4	10	1545.45	23.76	0.12	0	0.4084	0.6021	0.6787	100.0		
10-20	19.48	9.09	5.15	20.8	14	123	1821.14	0	5.41	0	9.9606	1.1461	0.8381	8.6		
20-30	23.11	10.00	4.78	13.5	15	131	1443.66	519.03	5.37	42.60	0.0150	1.1761	0.8630	11.0		
30-40	16.15	9.08	4.87	8.7	17	184	898.61	481.72	10.48	52.00	1.0444	1.2304	0.8488	4.2		
40-50	-	-	-	-	2	3	547.52	11.19	-	13.50	0.2764	0.3010	0.9183	0.0		
Y axis(T1-2)																
-80--70	-	-	-	-	12	198	1390.27	18.64	7.20	29.40	0.7129	1.0792	0.6606	21.6		
-70--60	18.81	11.14	4.35	20.1	12	190	362.48	2407.37	5.38	0.40	0.6759	1.0792	0.6263	24.9		
-60--50	19.79	10.03	4.29	12.7	16	103	2664.19	257.48	4.23	16.41	1.0853	1.2041	0.9014	31.4		
-50--40	17.11	9.12	4.97	24.1	17	196	1809.86	57.65	9.28	7.00	0.9655	1.2304	0.7847	33.4		
-40--30	20.44	10.18	4.66	27.9	12	195	2149.74	15.62	10.56	0	0.7831	1.0792	0.7256	29.7		
-30--20	16.26	10.30	4.90	28.4	2	11	1446.86	9.30	0.07	2.40	0.2847	0.3400	0.9457	22.5		
20--10	20.64	10.30	4.54	25.1	11	145	2340.64	5.31	4.27	0	0.7697	1.0410	0.7391	43.7		
-10-0	18.40	9.10	4.48	25.2	3	5	3066.25	0	0	0	0.4585	0.4771	0.9602	100.0		
0-10	24.70	14.28	4.56	27.8	12	38	1826.95	349.63	2.37	44.50	0.9140	1.0792	0.9000	100.0		
10-20	24.39	12.51	5.72	26.4	6	13	1533.74	456.03	0	0	0.7062	0.7782	0.9075	42.6		
20-30	25.73	10.60	4.87	15.4	13	106	221.67	577.29	1.96	0	0.7053	1.1139	0.6331	52.8		
30-40	15.35	8.34	5.05	21.5	13	236	953.62	269.64	17.21	35.60	0.7177	1.1139	0.6440	30.3		
40-50	20.33	9.23	5.04	18.3	12	113	1137.22	128.46	6.86	2.20	0.9367	1.0792	0.8680	18.8		
50-60	22.41	9.03	4.38	19.0	14	157	2270.47	300.10	3.76	20.00	0.8208	1.1460	0.7167	17.9		
60-70	26.08	12.50	5.19	14.2	12	206	1369.70	294.60	3.70	42.00	0.7798	1.0792	0.7226	4.4		
70-80	22.85	10.84	4.89	11.0	11	149	1635.68	1350.18	11.21	12.90	0.8668	1.0414	0.8515	2.3		
80-90	23.25	12.50	4.64	9.7	14	187	0	963.36	12.05	17.20	0.9992	1.1461	0.8718	3.6		

Table 3. Changes of soil properties and ecological diversity from the center of campsite to the nonuse site for Bukhan Mt. Villa site.

X axis(T2)	Soil				Basal area (cm ² /100m ²)			Lower tree coverage	Herb coverage	Species diversity (H')	H'max	Evenness (J')	Similarity index	
	Water content (%)	Organic content (%)	pH	Hardness (kg/m ²)	Species No.	Individual No.	Basal area							
							Upper							Middle
-90~-80m	-	-	-	6.2	-	-	-	-	19.00	-	-	-	-	
-80~-70	-	-	-	9.4	31	378.69	114.26	-	21.05	0.7147	0.9031	0.7914	7.4	
-70~-60	32.85	10.55	4.61	14.7	348	0	1588.43	18.91	34.48	0.8975	1.1139	0.8657	9.4	
-60~-50	13.04	10.44	4.49	17.1	192	995.43	661.23	7.36	0	0.8236	1.1139	0.7393	9.1	
-50~-40	20.27	3.32	4.44	24.2	110	0	1123.52	1.92	8.53	0.5491	0.9542	0.5754	3.2	
-40~-30	15.83	11.11	5.17	26.0	131	976.14	32.14	3.39	35.39	1.1774	1.2553	0.9379	9.3	
-30~-20	8.53	8.73	5.05	28.4	18	108.44	393.96	0.12	0	0.5393	0.7782	0.6931	100.0	
-20~-10	13.30	9.09	6.80	32.7	0	0	0	0	0	0	0	0	100.0	
-10~0	14.53	9.12	5.49	32.7	0	0	0	0	0	0	0	0	100.0	
0~10	8.79	0.24	7.58	32.8	1	0	0	0	0	0	0	0	100.0	
10~20	10.96	12.72	5.75	27.8	3	88.25	112.80	0	0	0.4151	0.4771	0.8699	100.0	
20~30	19.12	10.09	5.75	27.8	9	302.68	194.00	1.88	33.48	0.8136	0.9542	0.8526	100.0	
30~40	12.11	8.34	5.65	31.6	40	883.24	0	3.33	47.03	0.7897	1.0791	0.7317	11.7	
40~50	12.59	9.13	5.60	30.6	5	1751.10	97.91	2.08	0	0.5281	0.6990	0.7555	3.5	
50~60	7.74	8.79	4.99	24.5	5	570.34	75.13	0.62	0	0.6731	0.6990	0.9630	4.7	
60~70	20.46	10.58	4.93	17.6	9	1160.63	331.22	1.38	0	0.8443	0.9542	0.8847	7.3	
70~80	14.83	8.97	5.02	13.6	14	2141.88	957.62	4.47	17.41	0.8972	1.1461	0.7828	6.8	
80~90	20.96	10.00	4.80	14.6	12	391.42	265.89	4.37	68.00	0.8037	1.0792	0.7437	3.5	
90~100	-	-	-	13.7	16	1794.70	583.73	13.24	4.05	0.9734	1.1461	0.8493	7.3	

Table 4. Changes of soil properties and ecological diversity from the center of campsite to the nonuse site for Insu Mt. Villa site.

Axis	Soil				Species No.	Individual No.	Basal area (cm ² /100m ²)		Lower tree coverage	Herb coverage*	Species diversity(H')	Hmax	Evenness	Similarity index
	Water content (%)	Organic content (%)	pH	Hardness (kg/cm ²)			Upper	Middle						
X axis(T3-1)														
0~10m	20.10	7.14	5.34	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
10~20	29.28	9.98	5.24	22.6	-	2332.20	36.32	0.89	0	0.6915	0.7782	0.8886	-	0
20~30	18.85	28.82	5.26	17.1	18	1963.63	0	0.82	0	0.6745	0.6990	0.9649	0.9649	67.1
30~40	12.92	11.13	5.84	21.4	24	3906.30	62.99	0.40	0	0.8232	0.9031	0.9116	0.9116	60.9
40~50	11.83	11.12	5.28	21.8	8	3896.31	109.87	0	0	0.4662	0.6021	0.7744	0.7744	51.5
50~60	15.78	9.00	5.40	23.4	5	2298.15	51.53	0.23	0	0.6543	0.6990	0.9361	0.9361	68.2
60~70	21.86	0.06	4.55	24.2	6	2927.76	159.43	0.67	0	0.6626	0.7782	0.8000	0.8000	62.9
70~80	14.48	6.67	4.99	19.5	12	1740.19	67.47	4.28	0	0.9614	1.0792	0.8908	0.8908	49.5
80~90	32.65	11.10	4.41	18.5	8	1241.18	68.68	2.31	0	0.6964	0.9031	0.7712	0.7712	78.3
90~100	22.98	14.30	4.40	15.2	13	2262.13	174.46	2.79	0	1.0286	1.1139	0.9234	0.9234	52.7
100~110	22.33	20.37	4.88	13.8	10	1414.33	208.55	1.23	0	0.9558	1.0000	0.9558	0.9558	81.6
110~120	33.20	14.31	5.03	23.6	12	3477.62	169.88	74.54	4.5	0.2020	1.0792	0.1817	0.1817	46.5
120~130	26.82	20.00	4.76	21.8	10	1702.50	297.10	48.46	12.5	0.3801	1.0410	0.3651	0.3651	71.0
130~140	19.71	10.01	4.69	17.0	11	1418.85	157.89	6.79	0	1.0540	1.1461	0.9196	0.9196	52.6
140~150	27.39	0.01	4.36	15.9	14	3776.36	184.37	4.14	17.8	0.9248	1.0000	0.9248	0.9248	47.4
150~160	20.14	11.21	4.81	17.6	18	2227.66	287.90	14.17	12.0	1.0809	1.2553	0.8611	0.8611	48.9
160~170	19.20	12.63	5.51	21.3	12	1404.51	770.09	3.30	12.0	0.9598	1.0972	0.8894	0.8894	44.9
170~180	45.41	10.14	4.62	24.4	12	3957.16	309.04	6.28	15.5	0.8557	1.0972	0.7929	0.7929	43.4
180~190	26.14	22.23	4.82	23.4	14	2215.77	451.56	4.95	24.0	0.9867	1.1461	0.8609	0.8609	50.0
190~200	20.44	22.22	4.75	18.6	16	2397.71	679.25	10.35	0	1.0734	1.2041	0.8915	0.8915	49.0
200~210	65.94	12.49	4.17	18.2	15	1656.56	351.15	11.45	5.5	0.9062	1.1761	0.7705	0.7705	38.4
210~220	14.51	19.50	4.41	-	14	638.87	197.32	16.08	16.0	0.7837	1.1461	0.6838	0.6838	42.7
220~230	20.86	10.09	4.72	-	118	-	-	4.82	26.0	0.8738	1.0000	0.8738	0.8738	94.8
Y-1 axis(T3-2)														
-50~-40	28.88	20.14	5.18	12.1	-	-	-	-	18.0	-	-	-	-	-
-40~-30	51.67	20.04	4.96	10.4	12	2187.80	178.76	15.28	0	0.8489	1.0972	0.7865	0.7865	63.7
-30~-20	48.19	8.28	5.04	14.0	17	1258.09	342.89	11.60	9.0	0.8753	1.2553	0.6773	0.6773	60.9
-20~-10	27.29	20.00	4.85	18.6	10	2541.21	46.32	5.62	0	0.8676	1.0000	0.8676	0.8676	26.9
-10~0	26.44	12.27	4.91	22.2	11	2180.68	47.51	1.23	0	0.9315	1.0414	0.8945	0.8945	0
0~10	14.74	7.74	5.73	20.8	3	3914.12	0	0.17	0	0.3906	0.4771	0.8186	0.8186	0
10~20	28.39	11.15	5.78	17.5	4	1964.31	118.82	0.50	0	0.4009	0.6021	0.6659	0.6659	76.3
20~30	38.92	25.01	4.47	13.3	19	2399.06	364.07	21.67	0	0.5521	1.2788	0.4318	0.4318	76.3
30~40	24.31	14.29	4.56	10.6	16	334.16	195.18	36.69	36.0	0.5897	1.2041	0.4897	0.4897	7.6

용을 전면 통제해야할 곳이다. 그러나 Transect 1, 2 3지역 모두 자연보전지구내에 위치하고 있어 본래 야영장의 설치가 잘못되었으며 또한 야영장 이외의 인근 숲에서의 이용행위에 대한 제재가 없어 환경피해면적은 계속 확산될 것이며, 궁극적으로는 자연보전지구설정의 의미가 상실될 것이다.

그림 4는 Transect 3지역(仁壽山莊地域)으로서 仁壽峯 下端部에서 북쪽으로 길이가 950m가 되며 인수봉등산을 위한 등산객의 야영과 우이동-인수봉 등산객이 취사장소로 많이 이용하는 자연발생적인 야영장이다. 이곳도 국립공원관리당국에 의하여 지정된 야영장으로 지정면적은 10,000m²이나 현재 식생이 피해를 입은 면적은 26,000m²이며 지형상 계곡부위로 피해는 더욱 확산될 것이다. 또한 본지역은 자연경관이 아름다워 등산객의 利用行態가 4계절형으로 계절구분없이 주말마다 集中利用되어 피해도5까지는 나타나지 않으나 인근 숲에 대한 출입을 제한하지 않을 경우 앞으로 주변숲에 대한 환경피해는 더욱 가중될 것이다.

(2) 土壤性質 및 植生構造의 變化

이용객에 대한 토양성질 및 식생구조의 변화는 transect 설치지역만 조사를 하였는데 그 내용은 표 2, 3, 4와 같다.

표2는 大東門地域(Transect 1地域)에 대한 내용으로 Transcet 1-1 및 1-2의 中心(-10~+10m)에서 前後로 멀어질 수록 土壤의 性質 및 生態의 多樣度가 變化하였다. 土壤硬度가 20kg/cm²이상이면 초본류의 뿌리가 토양 내로 침입하기 어려워져 자연적인 회복을 기대하기 어렵는데¹⁹⁾, 토양경도 20kg/cm²이상인 지역이 Transect 1-1에서는 폭 60m, Transect 1-2에서는 폭 90m 정도의 범위 즉 5,400m²의 면적정도가 이 범주에 속하며 자연적인 회복이 힘든 곳이다. 類似度指數(similarity index,S.I)는 군집간 구성종의 유사함을 나타내는 지수이며, Transect 1-1

에서 -10~+10m부분을 100%로 할 때 -60~-50m부분은 5.0%, +40~+50m부분은 0.0%인데, 두 집단간의 S.I가 20%미만이면 두 군집은 완전히 異質의 叢을 占할 때²⁰⁾ 본 조사지에서 중심부분과 피해가 적은 숲속의 집단간에는 構成種이 완전히 이질적으로서 식생의 파괴가 매우 심함을 알 수 있다. Transect 1-2에서는 중심부분에서 숲으로 접근함에 따라 S.I의 감소함이 일정한 경향을 보여준다. 인간간섭에 의한 토양 및 식생구조의 변화는 표5에 작성한 것과 같이 토양함수량, 토양유기물함량, 100m²당의 출현개체수, 토양경도, 하층수관층의 면적, 유사도 지수가 중심에서 거리가 멀어질 수록 유의적으로 변화하였다.

표3은 北漢山莊地域(Transect 2 地域)에 관한 것으로 transect길이가 170m이어서 각 인자의 변화는 有意的인 回歸關係를 나타내는 것이 많았다. 토양경도에 의한 자연적인 회복을 기대하기 힘든 지역은 길이가 110m로서 야영장의 본래 지정면적보다도 넓은 지역이 자연파괴의 정도가 심하였다. 유사도지수는 -30~+30m의 6개구간(10×10m가 6개)의 S.I가 모두 100%이던 것이 다음 구간부터는 20%이하로 감소하여 종구성이 매우 이질적이었다. 또한 이 지역은 植生을 모두 제거하고 운동장으로 조성된 면적이 1,100m²나 되는데, 이곳은 태양광선과 降水가 광물질토양에 직접 移入되어 토양침식이 심하게 발생하여 이곳을 핵으로 생태계의 파괴현상이 더욱 확산될 것이다. 본 조사구에서는 중심에서 숲속으로 갈 수록 거리에 따른 변화의 정도가 有意的인 回歸關係를 갖는 인자가 많이 출현하였는데, 즉 토양함수량, 토양산도, 토양경도, 100m² 출현수종수 및 개체수, 상층의 흉고단면적, 종다양도, 최대종다양도, 유사도지수등의 인자이었다.

Transect 3지역인 仁壽山莊地域은 암반이 많이 노출되어 環境被害等級5인 지역은 출현하지 않아 transect의 길이가 230m에 달하나(표4) 거리와 환경피해정도와외의 회귀관계가 유의적인 인자는 토양산도, 100m²당 출현수종수,

Table 4. Continued)

Axis	Soil				Species Individual No.	Basal area (cm ² /100m ²)		Lower tree coverage	Herb coverage	Species diversity (H')	H'max	Evenness	Similarity index	
	Water content (%)	Organic content (%)	pH	Hardness (kg/cm ²)		Upper	Middle							
Y-2 axis(T3-1)														
-40~-30m				14.1	12	306	1755.99	252.86	8.28	16.00	0.8931	1.0792	0.8275	66.8
-30~-20				20.3	13	174	1495.12	193.41	9.23	10.00	0.8405	1.1139	0.7545	60.1
-20~-10				24.4	16	138	1495.11	180.82	6.12	1.25	1.0004	1.2041	0.8309	65.6
-10-0				22.2	18	91	2188.46	319.84	2.27	8.50	1.0715	1.2553	0.8536	100.0
0-10				20.0	9	309	1782.88	118.15	6.99	0	0.5183	0.9542	0.5432	100.0
10-20				21.8	10	309	2690.62	99.95	13.43	2.00	0.2964	1.0000	0.2964	73.1
20-30				17.2	10	258	1470.39	33.9	11.50	0	0.5120	1.0000	0.5120	78.2
30-40				14.3	20	211	1252.19	227.68	13.75	0	0.8581	1.0000	0.7487	52.8

중층수목의 휴고단면 적합계, 초본의 피도면적, 최대종다양도정도이었고(표5), transect 3-3은 길이가 80m에 지나지 않아 토양경도만이 유의적인 회귀관계가 성립되었다. 본 지역에서 토양경도에 의한 자연적인 회복이 힘든 면적은 600m²정도가 된다.

이상의 3지역에서 환경피해가 심한 중심으로부터 거리가 멀어짐에 따라 거리와 유의적인 회귀관계를 갖는 공동

적인 환경인자는 토양경도, 100m²당 개체수, 하층 초본층의 피도, 유사도지수이었다. 한편 유의적인 회귀관계를 갖는 인자중 X축과의 관계가 표현되는 대표적인 인자에 대하여 도표한 것이 그림 5이다. 土壤硬度는 20kg/cm² 이상이면 土壤侵蝕이 발생되어 객토가 필요하여 자연회복이 힘든 위험한 상태인데 Transect 1-1, 1-2 및 3-3은 이러한 값을 갖는 폭이 각각 60m, 70m, 32m이었다.

Table 5. Coefficient calculated from regression for each transect site.

Transect site	Equation	R ²	F-Value
T1-1 (Daedong Gate)	$Y_2=11.7+0.0114X-0.00257X^2$	0.821	13.80
	$Y_4=24.8-0.170X-0.0513X^2$	0.633	6.02
	$Y_9=15.9+0.603X+0.00366X^2$	0.595	5.14
	$Y_{14}=73.1-0.535X-0.0273X^2$	0.677	8.37
T1-2	$Y_1=20.7+0.0342X$	0.284	5.55
	$Y_4=25.7-0.0283X-0.00188X^2$	0.706	15.60
	$Y_6=80.3-0.107X+0.0182X^2$	0.350	3.76
	$Y_{14}=57.0-0.0548X-0.00787X^2$	0.524	7.70
T2 (Bukhan Mt. Villa)	$Y_1=11.2-0.0612X+0.0183X^2$	0.448	5.27
	$Y_3=6.04+0.00707X-0.000277X^2$	0.533	7.40
	$Y_4=32.4+0.0484X-0.00282X^2$	0.927	101.91
	$Y_5=4.45-0.0158X+0.00127X^2$	0.402	5.04
	$Y_6=21.2-0.849X+0.0182X^2$	0.390	4.80
	$Y_7=301+4.99X+0.0879X^2$	0.427	5.58
	$Y_9=-0.65-0.0607X+0.00172X^2$	0.683	15.09
	$Y_{11}=0.401-0.00053X+0.000073X^2$	0.362	4.26
	$Y_{12}=0.503-0.00114X+0.000094X^2$	0.389	4.80
	$Y_{14}=74.4+0.109X-0.0115X^2$	0.502	7.56
T3-1 (Insu Mt. Villa)	$Y_3=5.45-0.00828X+0.000021X^2$	0.381	6.14
	$Y_5=2.75+0.113X-0.000296X^2$	0.657	18.21
	$Y_8=-40+2.63X-0.00135X^2$	0.520	9.74
	$Y_{10}=-1.82+0.0296X+0.000292X^2$	0.536	10.98
	$Y_{12}=0.603+0.00578X-0.000016X^2$	0.692	21.35
T3-2	$Y_4=20.2-0.0339X-0.00513X^2$	0.787	11.07
	$Y_6=19.0+3.68X+0.317X^2$	0.813	10.85
	$Y_7=-1.81+0.174X+0.0179X^2$	0.882	18.60
	$Y_{12}=0.691-0.00552X+0.000507X^2$	0.783	9.03
	$Y_{13}=0.824-0.00421X-0.000164X^2$	0.804	10.26
T3-3	$Y_4=22.6-0.0417X-0.00413X^2$	0.727	7.97

Y₁: Soil water content, Y₂: Soil organic content, Y₃: pH, Y₄: Soil hardness Y₅: Species No., Y₆: Individual No. Y₇: Upper basal area, Y₈: Middle basal area Y₉: Lower tree coverage, Y₁₀: Herb coverage, Y₁₁: Species diversity, Y₁₂: Maximum species diversity, Y₁₃: Evenness, Y₁₄: Similarity index, X : distance

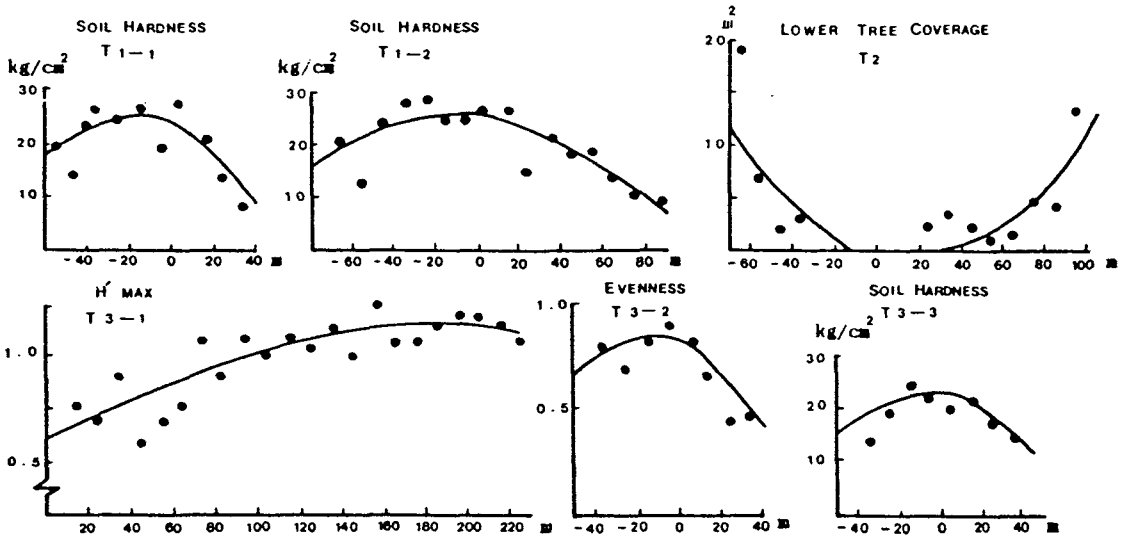


Figure 5. Changes of soil properties and ecological diversity from the center of campsite to the nonuse site.

Transect 2의 하층수관층의 被度그래프에서 변화가 심한 지점은 각각 -50m, +80m로 폭이 130m과 되어 피해의 범위가 매우 넓었다. Transect 3-1에서 最大種多樣度는 중심에서 100m지점까지 변화가 심하여 이 지점까지 인간 간섭에 의한 영향이 심한 것으로 판단된다. Transect 3-2의 均在度는 변화정도가 다른 인자들에 비하여 심한데 이는 환경피해의 정도가 심함을 표현하는 것이다.

智異山 華嚴寺계곡 야영장¹⁶⁾에서의 조사에 의하면 야영장 중심으로부터 100m까지 인간에 의한 환경의 피해가 발생하였고, 특히 토양경도, 유기물층두께, 종다양도, 출현 수종 수의 변화에서 유의적인 회귀관계가 성립되었다. 또한 雉岳山 九龍寺계곡¹⁷⁾에서는 야영장 중심으로부터 60m

까지, 內藏山의 피크닉장소¹⁸⁾에서는 70m까지 인간의 영향이 있음을 보고한 바, 본 연구결과와 상기의 다른 연구 결과들을 종합할 때, 우리나라 國立公園의 피크닉장소는 중심으로부터 70~100m지점까지 이용객에 의해 토양성질 및 식생의 구조가 변화하였음을 알 수 있었다.

세 조사지역에서 下層樹冠의 변화정도가 잘 나타나는 것은 Transect 1지역으로서 이 조사구에 대하여 몇수종의 I, V.를 계산하여 표 6, 7과 같이 작성하였다. 표에서 보이듯이 인간간섭 즉 踏壓에 대한 耐性이 강한 수종은 조록싸리, 국수나무, 다래, 노린재나무이었고, 약한 수종은 물푸레나무, 팔배나무, 진달래로서 이러한 수종은 답압에 대한 指標種(indicator species)이라고 할 수 있으며 중간

Table 6. Changes of importance value of lower layer of woody species from the center of campsite to the nonuse site for Transect 1-1.

	-60	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30
	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40m
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	2.63	1.45			4.20	4.05		4.50	9.55	16.75
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	2.50	14.99	3.72		24.90	10.55				
<i>Sorbus alnifolia</i>	7.01	33.25	6.78		7.80	4.60	100.0	2.00	16.25	13.15
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	9.45	7.05			2.65	8.50		7.00	12.20	4.23
<i>Stephanandra incisa</i>	9.45	14.60	27.74		11.05	27.30		42.50	23.00	11.15
<i>Acer palmatum</i>	4.00	3.89	26.75		1.80			1.20	13.00	1.63
<i>Actinidia arguta</i>		3.18	15.20		13.95			19.85	1.20	3.15
<i>Quercus mongolica</i>	2.72	1.99	19.75							0.83
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	26.95	12.05						2.30	16.20	22.10
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>								9.35	1.10	6.80
<i>Lespedeza cytobotrya</i>									1.55	2.24

Table 7. Changes of importance value of lower layer of woody species from the center of campsite to nonuse site for Transect 1-2

	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10
	~	~	~	~	~	~	~	~
	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	0
<i>Lespedeza maximowiczii</i>			19.50		4.50		32.25	
<i>Sorbus alnifolia</i>	•	2.35	3.90	3.65	1.95		6.40	
<i>Stephanandra incisa</i>	36.75			2.50	27.75		28.25	
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>		4.45	3.10	6.20	15.00	100.00	17.95	
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>		6.00	11.65	1.90	1.20		2.50	
<i>Euonymus sieboldianus</i>		49.50	6.50	33.35	37.50		3.35	
<i>Acer palmatum</i>			2.50		0.75			
<i>Actinidia arguta</i>					8.95			
<i>Vitis coignetii</i>		4.30	29.50	2.58				
<i>Rhododendron mucronulatum</i>		1.20	2.50	6.55				
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	31.25	4.00	1.80	1.70				

(Table 7. Continued)

	0	10	20	30	40	50	60	70	80
	~	~	~	~	~	~	~	~	~
	10	20	30	40	50	60	70	80	90m
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	5.30		5.30		13.35	27.00			
<i>Sorbus alnifolia</i>	1.86			6.65	20.65	1.89	23.60	19.20	18.55
<i>Stephanandra incisa</i>	7.95		64.80	39.35	5.05		31.95	6.70	2.80
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	5.85			5.15	3.80	17.35		1.85	3.60
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	11.4			7.60	31.50	2.24	1.04		2.20
<i>Euonymus sieboldianus</i>									
<i>Acer palmatum</i>				4.40	12.10	6.27	14.05	4.90	20.75
<i>Actinidia arguta</i>					2.50	27.10	18.30	3.60	1.40
<i>Vitis coignetii</i>			18.25				0.64		
<i>Rhododendron mucronulatum</i>							3.20	38.85	18.60
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>			4.55						

정도의 수종은 단풍나무이었다. 내성이 강한 수종은 대체로 맹아력이 강하여 답압에 의해 主幹이 피해를 받아도 다시 맹아가 성장하였다. 雉岳山 야영장¹¹⁾에서 내성이 강한 수종은 조록싸리, 고추나무, 참회나무 등이었고, 약한 수종은 진달래, 철쭉, 단풍나무 등으로서 몇 수종은 본조사 결과와 일치하나, 토양, 기후, 생물등의 生態的인 차이로 모든 수종의 답압에 대한 내성정도가 일치할 수는 없었다.

3. 満足度의 分析

이용경험을 통한 満足度를 대표하는 전체적인 만족도와 13개 항목의 세부적인 만족도로 나누어 설문조사하였으며, 만족도에 대한 각항은 5단계로 구분하여 분석과정에서 加

重值를 1이 되도록 설문지를 작성하였다. 1인당 이용면적에 따른 만족도의 변화내용을 표8에 보였다.

만족도에서 보통수준에 가중치가 3.0이며 이 수준이상을 본 연구에서는 불만을 나타내지 않는 기준으로 정하였다. 大東門地域에서 평균만족도의 가중치가 낮은 항목은 화장실수(2.07), 쓰레기통청결도(2.60)의 순인데, 이곳은 비공식적인 피크닉장소로 화장실과 쓰레기통이 설치되어 있지 않기 때문에 이에 대한 불만족도가 높았다. 이곳의 순간최대이용객수는 300명('87년 5월 5일)을 넘기 때문에 이러한 지역의 이용을 허용하려면 便益施設의 제공이 우선적으로 필요하겠다. 이지역에서 평균만족도가 높은 항목은 주변경관(3.87), 안정성(3.36)으로 이곳은 50년생내외의 신갈나무숲이기에 안정된 분위기를 제공하고 있어 이런 항목의 만족도는 높았다.

Table 8. Changes between one user area and user's satisfaction of each factor for each site.

Site	Area (m ² /man)	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	
Dea-dong Gate	16.7	3.15	3.30	3.05	3.05	2.55	2.75	2.05	2.15	2.90	3.80	3.15	3.15	3.25	
	18.5	2.73	3.40	3.00	3.27	3.13	3.00	2.60	2.60	3.07	4.27	3.20	3.27	3.47	
	20.3	3.05	3.26	2.69	2.64	2.55	2.57	2.31	2.36	2.81	3.64	2.93	3.19	3.29	
	35.5	3.00	3.47	2.80	3.00	2.27	2.40	2.00	2.33	3.13	3.80	2.73	3.13	3.47	
	41.8	3.35	3.55	3.10	2.95	2.45	3.10	2.05	2.45	3.55	4.15	3.30	3.85	3.70	
	55.1	2.90	3.48	2.86	2.81	1.81	2.76	2.05	2.33	3.05	3.90	3.05	3.00	3.29	
	70.3	2.53	3.20	2.53	2.33	1.93	2.00	1.60	1.80	2.20	3.93	2.00	2.53	2.73	
	97.2	3.67	3.33	4.00	3.67	2.17	2.33	2.00	2.17	3.33	3.67	2.87	3.17	3.67	
	183.6	3.00	3.33	3.20	2.53	2.07	2.13	1.53	1.47	3.13	3.87	2.53	2.93	3.20	
	Mean	3.02	3.36	2.92	2.83	2.49	2.60	2.07	2.22	2.98	3.87	2.90	3.16	3.32	
	Buk-Han Mt.villa	2.6	2.56	3.00	2.56	2.89	2.33	2.22	2.33	3.11	2.44	3.89	2.78	3.00	3.11
4.8		2.87	2.75	2.25	2.25	2.38	2.38	2.00	2.00	3.50	4.00	2.63	3.38	3.38	
5.3		2.79	2.93	2.64	2.64	2.36	2.36	2.29	2.00	2.86	4.14	3.14	3.00	3.14	
9.2		2.93	3.47	2.13	2.07	2.40	2.33	2.27	1.87	3.13	4.00	2.67	3.33	3.07	
11.6		2.79	3.24	2.24	2.48	2.52	2.55	2.10	2.10	3.03	3.90	2.76	3.41	3.38	
13.5		2.52	2.88	2.83	2.46	2.23	2.15	2.23	1.96	2.52	3.85	2.44	2.71	3.06	
16.6		2.21	3.00	2.64	2.21	1.93	1.86	1.50	1.43	2.57	3.50	2.29	2.64	2.50	
18.8		2.71	3.14	2.43	2.38	2.10	2.00	1.86	1.95	2.67	4.05	2.57	2.90	3.28	
23.7		3.17	3.33	1.83	2.17	2.20	1.83	1.67	1.83	3.00	3.67	2.17	2.50	3.17	
56.3		3.00	2.94	2.88	2.69	2.31	2.56	2.19	2.19	2.81	3.94	2.94	2.94	3.25	
160.9		3.06	2.41	2.75	2.65	2.41	2.24	1.88	1.82	4.00	4.29	3.00	3.12	3.49	
Mean		2.79	3.12	2.50	2.51	2.31	2.30	2.11	2.00	2.90	3.87	2.73	3.10	3.16	
Insu Mt.villa		5.2	2.61	3.33	2.00	2.61	2.06	2.22	2.28	2.33	2.44	3.39	2.44	2.83	2.87
		7.0	2.27	2.87	2.40	2.00	2.07	2.00	2.13	2.20	2.27	3.69	2.13	3.07	2.47
	8.5	2.00	2.40	2.80	2.46	2.40	2.20	2.20	2.20	2.00	3.60	2.60	2.80	2.60	
	10.9	3.09	3.09	2.73	2.73	2.27	2.27	2.36	2.27	3.09	3.82	3.00	3.18	3.45	
	13.5	2.80	3.40	3.20	2.40	2.80	3.00	3.40	2.20	1.80	4.20	2.80	2.60	3.20	
	15.5	2.86	3.07	3.00	2.29	2.29	2.50	2.14	2.00	3.36	3.79	2.71	3.07	3.00	
	17.3	2.64	3.14	2.54	2.68	2.36	2.50	2.00	2.07	2.79	3.89	2.82	3.25	3.39	
	22.4	2.33	3.33	2.83	2.67	2.50	2.17	1.83	1.83	2.67	4.17	2.67	3.00	2.33	
	30.0	2.22	2.72	3.11	2.39	2.39	2.50	2.33	2.17	2.56	3.89	2.78	3.00	3.11	
	34.2	2.80	2.93	3.00	2.73	2.47	2.33	2.20	2.00	2.93	3.87	2.47	2.73	2.73	
	64.5	2.58	3.08	3.17	2.50	2.50	2.33	2.42	1.92	2.67	3.92	2.67	2.92	3.00	
	75.0	2.94	3.31	2.94	2.50	2.56	2.25	2.31	1.88	2.81	3.88	2.62	3.00	3.13	
	82.8	3.18	2.82	2.73	2.36	2.18	2.00	2.36	2.09	3.36	3.82	2.09	2.73	3.18	
	171.4	3.26	3.35	2.91	2.83	2.61	2.74	2.52	2.70	2.89	3.70	3.09	3.09	3.17	
	Mean	2.70	3.06	2.77	2.54	2.35	2.35	2.34	2.19	2.89	3.82	2.63	3.05	3.07	

X₁: Crowding degree X₂: Security X₃: Amount of drinking water X₄: Cleanness condition of drinking water X₅: Number of wastebin X₆: Cleanness condition of wastebin X₇: Number of toilet X₈: Cleanness condition of toilet X₉: Noise condition X₁₀: Neighbouring landscape X₁₁: Cleanness condition of campsite X₁₂: Natural preservation condition X₁₃: Total satisfaction.

北漢山莊地域에서는 불만족도가 높은 항목은 화장실형 청결도(2.00), 화장실수(2.11), 쓰레기통청결도(2.30), 쓰레기통수(2.31), 음료수양(2.50), 음료수청결도(2.51)의 순으로서 이곳은 화장실, 쓰레기장, 웅달샘이 하나씩 설치되어 있으나 순간이용객대이용객수가 700명('87. 5. 5)을 넘어 위의 편의시설이 절대 부족하고 또한 매우 불결하여 이용객의 불만이 높았다. 그리고 시설물의 관리도 전혀 되지 않아 이러한 시설도 이용불가능하여질 것으로 이에 대한 대책이 요구된다. 이지역의 주변경관에 대한 満足度는 3.87로 높은 수준인데, 이곳은 前景이 트인 곳이고 또한 인근에는 50여년생의 신갈나무, 상수리나무의 숲이 있기 때문이다.

仁壽峯山莊地域에서 평균불만족도가 높은 항목은 화장실청결도(2.19), 화장실수(2.34), 쓰레기통청결도(2.35), 쓰레기통수(2.35), 음료수청결도(2.54), 야영장청결도(2.63)순으로서 상기의 두지역과 마찬가지로 편의시설의

불만족도가 높았다. 이곳의 화장실도 약취가 몹시 나는 管理不在狀態이었고, 배설물처리도 매우 비위생적이었다. 또한 새로운 화장실이 본 야영장의 위쪽에 설치중인데 하단부 야영장에 흐르는 시냇물을 오염시킬 위험성이 있어 위치선정에 큰 문제가 있다. 이 지역에서도 평균만족도가 높은 항목은 주변경관(3.82)인데 인수봉이 보이고 50년생내외의 신갈나무숲인 것에 그 원인이 있겠다.

이상 세지역의 전체적인 만족도는 대체로 코호이상 수준이었고 그 값은 인수산장지역, 북한산지역, 대동문지역의 순으로 컸다. 전체적으로 불만족도가 높은 요소는 便盆施設에 관한 항목에 대한 것이었으며, 만족도가 높은 항목은 주변경관이었다.

표9는 조사지역 각 항목의 만족도간의 相關關係를 나타낸 것이다. 大東門地域의 화장실수의 항목만을 제외하고는 모든 지역에서 전체적인 만족도와 각 항목의 만족도간에는 모두 有意性이 인정되어 相關性이 높음을 알 수 있

Table 9. Correlation of one user area and user's satisfaction level of each factor for each site.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
I	X ₂	. +											
	X ₃	.	+++										
	X ₄	.+++	.+++	.+++									
	X ₅	.	.	.+++	.+++								
	X ₆	.+++	.	.+++	.+++	.+++							
	X ₇	.	.	. +	.+++	.+++	.+++						
	X ₈	.+++	.	.	.+++	.+++	.+++	.+++					
	X ₉	.+++	.+++	.	.+++	.+++	.+++	.	.+++				
	X ₁₀	.	.+++	. +	.+++	. +	. +	. +	. +	.+++			
	X ₁₁	.+++	. +	. +	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++		
	X ₁₂	.+++	.+++	.	.+++	.	.+++	.	. +	.+++	.+++	.+++	
	X ₁₂	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++
	Area	.	.	.	.	---	---	---	---	.	---	---	.
II	X ₂	.+++											
	X ₃	.+++	.										
	X ₄	.+++	.+++	.+++									
	X ₅	.+++	.+++	.+++	.+++								
	X ₆	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++							
	X ₇	.	.	.+++	.+++	.+++	.+++						
	X ₈	.	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++					
	X ₉	.+++	. +	.	.+++	.	.+++	.	. +				
	X ₁₀	.	.	.	.	.	.	.	.	.+++
	X ₁₁	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++		
	X ₁₂	.+++	.+++	.	.+++	.+++	.+++	.	.+++	.+++	.	.+++	
	X ₁₃	.+++	. +	. +	.+++	.+++	.+++	. +	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++
	Area	. +	---	.	.	.	.	.	.	.+++	.+++	.	.
III	X ₂	.+++											
	X ₃	.	. +										
	X ₄	.+++	.+++	.+++									
	X ₅	.+++	.+++	.+++	.+++								
	X ₆	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++							
	X ₇	.	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++						
	X ₈	.+++	.+++	.	.+++	.+++	.+++	.+++					
	X ₉	.+++	.+++	.	.+++	. +	.+++	.	.+++				
	X ₁₀	.	. +	.+++	.+++	.	.	.+++	. +	. +			
	X ₁₁	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	. +		
	X ₁₂	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.	.+++	
	X ₁₃	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++	.+++
	Area	.+++	.	.	.	.	.	.	.	.+++	.	. +	.

1. I : Daedong Gate Site II : Bukhan Mt. Villa site III : Insu Mt. Villa site

2. X₁:Crowding degree X₂:Security X₃:Amount of drinking water X₄: Cleanness condition of drinking water X₅:Number of wastebin X₆: Cleanness condition of wastebin X₇:Number of toilet X₈:Cleanness condition of toilet X₉:Noise condition X₁₀:Neighbouring landscape X₁₁:Cleanness condition of campsite X₁₂:Natural preservation condition X₁₃:Total satisfaction

3. +, -; p<0.05 +++ , --- ; p<0.01

다. 大東門地域에서 1인당의 利用面積과 쓰레기통수 및 청결도, 화장실수 및 청결도, 야영장청결도가 負의 相關이 인정되는데, 이는 본 지역은 비공식적인 피크닉장소로 편의시설이 없어 利用客數가 증가함에 따라 편의시설의 요구도가 크게 증가되기 때문이다. 야영장의 청결도와 1인당 이용면적은 대동문지역은 負의 상관을 나타내나, 오히려 인수산장지역에서는 正의 상관을 보여 쓰레기통이 설치되어 않은 지역에 대한 이용객의 쓰레기처리가 무질서함을 알 수 있다.

北漢山莊地域에서의 1인당 이용면적과 안정성에 대한 만족도간에는 負의 상관이 인정되어 이 지역은 이용객이 많을수록 안정성이 낮음을 보여준다. 仁壽峯山莊地域에서의 1인당 이용면적은 혼잡도와는 正의 상관이 인정되어 이용면적이 감소함에 따라 혼잡도에 대한 불만족도가 높아짐을 나타내준다.

각 항목의 만족도간에 상관성이 높게 인정되어 각 항목들의 要因分析(factor analysis)을 위하여 직각회전방법 (Varimax rotated method)에 의하여 요인분석을 한 결과 표 10, 11, 12에 보였으며 그림으로 나타낸 것이 그림 6, 7, 8이다. 세지역 모두 요인분석에서 eigenvalue(h^2)가 0.40이상이면 그 요인을 구성하는 항목간에는 높은 상관이 인정되는 바 모든 factor가 이조건에 충족된다. 大東門

地域에서 전체에 대하여 變量 13개가 미치는 영향은 55.7%인데 factor 1은 34.6%로 전체인 55.7%의 60.3%, factor 2는 12.1%로 55.7%의 21.7%로서 factor 1,2가 전체변량의 82.0%를 차지하므로 factor 1, 2까지 인정하는 것이

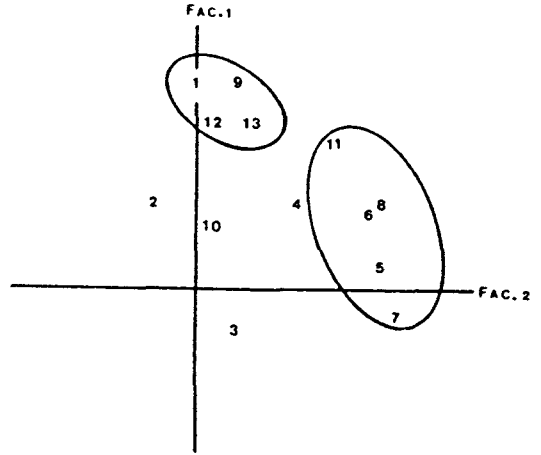


Figure 6. Graph of the factor analysis by the varimax rotated method for Daedong Gate site.

Table 10. Factor analysis of the variable by the varimax rotated method for Daedong Gate site.

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Communality
X ₅	.7441	.0811	.2458	.6207
X ₇	.7261	-.1314	.0661	.5489
X ₆	.7216	.2979	.2012	.6500
X ₈	.7200	.2813	-.0890	.6054
X ₁₁	.5948	.4817	.1891	.6216
X ₁	.0201	.7701	-0.107	.5936
X ₉	.1881	.7338	.1659	.6013
X ₁₂	.0935	.5752	.2609	.4077
X ₁₃	.2337	.5612	.3304	.4787
X ₃	.2129	-.0733	.7337	.5890
X ₂	-.1218	.2764	.6919	.5712
X ₄	.4280	.2844	.5777	.5978
X ₁₀	.1212	.2389	.5309	.3536
Eigenvalue	4.5016	1.5736	1.1643	
Percent of variance	34.6	12.1	9.0	

X₁: Crowding degree X₂:Security X₃:Amount of drinking water X₄:Cleanness condition of drinking water X₅:Number of wastebin X₆:Cleanness condition of wastebin X₇:Number of toilet X₈:Cleanness condition of toilet X₉:Noise condition X₁₀:Neighbouring landscape X₁₁:Cleanness condition of campsite X₁₂:Natural preservation condition X₁₃:Total satisfaction

타당하다. 北漢山莊地域에서는 factor 1, 2가 전체변량의 83.6%, 仁壽山莊地域에서는 factor 1, 2가 전체의 70.5%를 차지하므로 이상 두지역에서도 factor 1, 2까지 인정할 수 있겠다.

표 10 및 그림 6은 大東門地域에 관한 내용으로 factor 1은 施設物的 便益性인 物理的 因子로서 쓰레기통수 및 청결도, 화장실수 및 청결도의 변량이 높게 負荷(loading)되어 있고, factor 2는 주변 이용객에 관한 요소인 社會的 因子로 이용객의 혼잡도, 소음정도, 주변환경의 보전성등의

변량이 높게 負荷되어 있었다. 北漢山地域(표11, 그림7)에서는 factor 1은 物理的 因子로서 화장실수 및 청결도, 쓰레기통수 및 청결도, 음료수양 및 청결도의 변량이 높게 負荷되어 대동문지역보다 음료수양이 부족하였다. Factor 2는 社會的 因子로서 이용객의 혼잡도, 소음정도, 주변환경의 보전성의 변량이 대동문지역과 마찬가지로 높게 負荷되어 있었다. 표 12와 그림 8은 仁壽山莊地域에 관한 내용으로 factor 1은 物理的 因子로 쓰레기통수 및 청결도, 음료수청결도, 야영장청결도의 변량이 높게 負荷되어

Table 11. Factor analysis of the variable by the varimax rotated method for Bukhan Mt. Villa site.

Variable	Factor 1	Factor 2	FACTOR 3	Communality
X ₇	.7343	-.1458	.2035	.6019
X ₅	.7310	.2238	.0060	.5845
X ₈	.7218	-.0340	.1882	.5576
X ₆	.6974	.4371	-.1195	.6916
X ₃	.6191	.1094	-.0908	.4035
X ₄	.6140	.3664	-.0934	.5200
X ₁	.904	.7138	.0108	.5177
X ₁₂	.0787	.7097	.1720	.5395
X ₉	-.0429	.6346	.3257	.5106
X ₁₁	.4160	.5475	.1822	.5016
X ₂	.1363	.4908	-.1801	.2919
X ₁₀	-.0199	.0136	.8247	.6807
X ₃	.2053	.4320	.5711	.4035
Eigenvalue	4.0476	1.7714	1.1415	
Percent of variance	31.1	13.6	8.8	

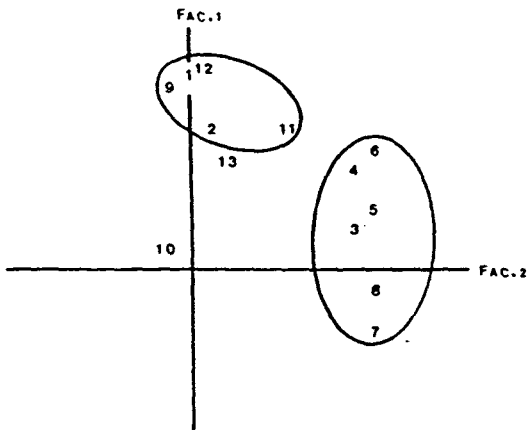


Figure 7. Graph of the factor analysis by the varimax rotated method for Bukhan Mt. Villa site.

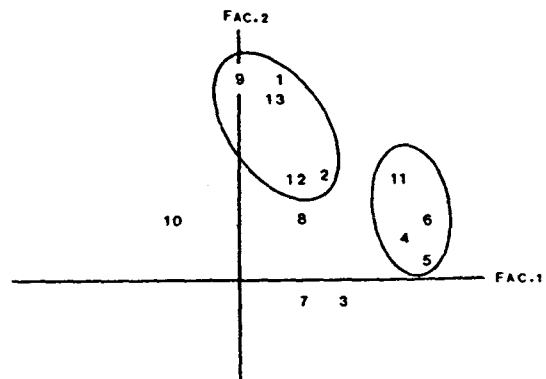


Figure 8. Graph of the factor analysis by the varimax rotated method for Insu Mt. Villa site.

Table 12. Factor analysis of the variable by the varimax rotated method for Insu Mt. Villa site

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Communality
X ₅	.7389	.0869	.2564	-.0.478	.6215
X ₆	.6949	.2247	.3352	-.0523	.6485
X ₄	.6654	.1279	-.0069	.4642	.6746
X ₁₁	.6276	.3416	.2190	.2020	.5994
X ₁	.2014	.7754	-.0532	-.1288	.6612
X ₉	.0030	.7355	.1777	.0841	.5796
X ₁₃	.1511	.6767	.0851	.3815	.6335
X ₂	.3142	.3848	.0002	.0320	.2479
X ₈	.2245	.2400	.8183	-.0338	.7788
X ₇	.2266	-.0631	.8120	.2207	.7634
X ₃	.4092	-.0548	-.0282	.7591	.7475
X ₁₀	-.2159	.2267	.2475	.7128	.6673
Eigenvalue	4.1951	1.4086	1.2686	1.0716	
Percent of variance	32.3	10.8	9.8	8.2	

있어 인수산장지역은 다른 지역보다는 화장실의 문제가 이용객의 만족도에 크게 영향을 미치지 않았다. factor 2는 역시 社會的 因子로서 이용객의 혼잡도, 소음정도, 주변 환경의 보전성, 안정성의 변량이 높게 負荷되어 있었다.

北漢山國立公園의 피크닉장소를 이용하는 이용객의 心理的 만족도에 가장 크게 영향을 미치는 것은 物理的 因子로 이 인자에 높게 負荷되어 있는 항목은 화장실, 쓰레기통, 음료수에 관한 변량이었다고, 다음으로 영향을 미치는 것은 社會的 因子이었으며 이 인자에 높게 負荷되어 있는 항목은 이용객의 혼잡도, 소음정도, 주변환경의 보전성이었다. 그러므로 본 지역에서는 이용객의 밀도가 너무 높아, 國立公園에서 느낄 수 있는 원시성 및 고요함에 대한 요소는 상실되었고 시끄럽고 더러운 환경에 대한 이미지가 이용객에게 잠재적으로 심겨져 이용객의 무질서는 시간이 갈수록 배가될 것이다. 이에 대한 근본적인 대책은 適正人員이외는 출입을 통제하는 방법에서 얻어낼 수가 있다.

우리나라의 다른 국립공원의 야영장 및 피크닉장소에서

얻은 결과를 살펴보면, 智異山 야영장¹¹⁾에서 전체적인 만족도에 영향을 미치는 항목은 시설물관리상태, 주변환경보전성, 주변경치의 순이었고, 雉岳山 야영장¹¹⁾에서는 시설물관리상태, 주변의 청결성, 소음정도, 시설물의 숫자이었다. 內藏山의 피크닉장소¹⁸⁾에서의 要因分析에서는 factor 1이 生態的 因子이었고 factor 2는 物理的 因子이었다. 北漢山國立公園은 위의 국립공원과 비교한 때 過密利用에 따른 편의시설의 부족이 이용객에게 가장 크게 심리적으로 영향을 미치고 있었다.

4. 收容力의 推定

자연공원에서의 이용경험에 의한 이용객의 만족도는 사회·문화적 특성에 따라 다양한 견해를 갖게 되어 心理的인 收容力을 추정한다는 것은 매우 어려운 일이나, 본 연구에서는 1인당의 이용면적이 증가함에 따라 滿足度가 증가하다가 다시 감소한다는 가설²¹⁾에 따라 이용경험의 만족도를 變量으로 분석하였다.

Table 13. Coefficient calculated from regression for each surveyed site.

Site	Equation	R ²	F-value
Daedong Gate	$Y_3 = 3.50 - 0.0354X + 0.000402X^2$	0.669	5.05
Bakhan Mt. Villa	$Y_{11} = 3.06 - 0.0473X + 0.000795X^2$	0.490	4.33
Insu Mt. Villa.	$Y_3 = 2.33 + 0.0353X - 0.000359X^2$	0.334	6.92
	$Y_8 = 2.40 - 0.0195X + 0.000168X^2$	0.421	6.92

Y₃: Amount of drinking water Y₈: Cleanness condition of toilet Y₁₁: Cleanness condition of camp site X: area per a man.

표 13은 조사지별로 1인당 이용면적에 따른 항목별 만족도의 이용면적에 따른 항목별 만족도의 변화를 多重回歸式으로 계산하여 係數의 有意性이 인정되는 항목만 나열한 것이다. 세지역을 종합하면 1인당 이용면적과 전체 만족도간에는 유의성이 없었다. 이는 모든 지역에서 이용면적의 크기와 관계없이 전체만족도의 값은 보통수준인 3.0이상의 값을 나타냈기 때문이다.

大東門地域은 음료수량, 北漢山莊地域은 야영장청결도, 仁壽山地域은 음료수량과 화장실청결도의 만족도변량이 이용면적과에서 다중회귀식이 성립되었는데, 이중 이용밀도와 밀접한 관계가 있는 음료수량에 의한 收容力을 객관화시키는 것이 가장 타당한 것이다. 대동문지역의 음료수량의 다중회귀식은 x^2 의 부호가 陽의 부호(+)로서 x 의 根이 그래프상에 나타나지 않아 인수산장의 것을 택하여 그래프로 표현한 것이 그림 9이다. 그래프에서 음료수량에 대한 만족도가 보통인 3.0에서의 1인당의 적정면적은 $25m^2$ 이었으며, 이를 북한산국립공원 피크닉장소에서의 심리적 수용력이라고 할 수 있다. 우리나라의 다른 국립공원에서 보고된 收容力은 雉岳山 야영장의 心理的 收容力이 $35m^2/인^{11)}$, 智異山 화엄사계곡 야영장의 心理的 收容力은 $38.3m^2/인$, 生態的 收容力은 $100m^2/인^{11)}$, 內藏山の 心理的 收容力은 숲속의 피크닉장소가 $20\sim 40m^2/인$, 잔디밭광장이 $50m^2/인^{18)}$ 으로서 본 연구에서의 값은 이들값의 범위에 들어있으나 낮은 측에 속하였다. 본 조사대상지의 전체면적중 등산객의 이용에 의해 植生の 파괴가 발생된 면적이 $86,102m^2$ (표1)이나, 정릉계곡, 우이동계곡을 제외한 지역에서는 이곳에서만 등산객이 설 수 있는 유일한 곳인데, 심리적 수용력에 의하면 동시수

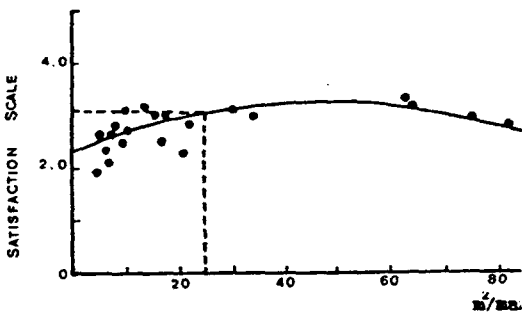


Figure 9. Regression curve of satisfaction of amount drinking water and user area per man for Insu Mt. villa site.

용가능 이용객수는 3,400명이며, 생태적 수용력 $100m^2/인$ 을 기준으로 할때의 동시수용가능 이용객수는 860명이었다.

국립공원당국에 의해 지정된 北漢山의 야영장면적은 $85,320m^2$ 이며 5,688명이 수용가능하다고 한바¹³⁾ 이는 1인당 $15m^2$ 의 이용면적으로 계산한 것으로 본 연구결과와 같이 1인당 $25m^2$ 로 계산하면 3,413명이이고, 이는 야영행위가

아닌 피크닉행위일때이다. 야영행위일때는 1인당의 면적을 $35\sim 38m^2$ ¹⁴⁾를 적용하면 북한산국립공원에서의 1일 야영객은 2,400명의 수준을 지나칠 수 없으며, 한편 생태적 수용력으로는 1일 야영객은 850명을 넘을 수가 없겠다.

引用文獻

1. Brower, J. E. and J.H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co., 194pp.
2. Brunsten, D. and D. B. Prior. 1984. Slope instability. John Wiley & Sons, pp. 103-142.
3. Cole, D.N. 1978. Reducing the impact of hikers on vegetation an application of analytical research methods. Recreational Impact on Wildland Conf. Proc. Oct. 27-29:71-78.
4. Cole, D.N. and E. G. S. Schreiner. 1981. Impacts on backcountry recreation: Site management and rehabilitation—an annotated bibliography. USDA. For. Serv. Tech. Pap. INT-121. 34pp.
5. Cole, D.N. 1983. Monitoring the condition of wilderness campsites. USDA For. Res. Pap INT-302. 10pp.
6. Cox, G.W. 1972. Laboratory manual of general ecology. Wm. C. Brown Co., 232pp.
7. Curtis, J. T. and R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32:476-496.
8. Dawson, J. D., D. W. Countryman and R.P. Fiftin. 1978. Soil and vegetation patterns in North-eastern Iowa compgrounds. J. Soil and Water Cons. 33:39-41.
9. Frissell, S. S. 1978. Judging recreation impacts on wildness campsites. J. For. 76:481-483.
10. 作物分析委員會. 1983. 栽培作物分析測定法. 養賢堂, pp.63-69.
11. 조현길. 1986. 산악형 국립공원 야영장의 수용력 추정에 관한 연구. 서울대학교 환경대학원석사논문, 153pp.
12. 강윤수, 오계철. 1982. 광릉삼림군집에 대한 ordination 방법의 적용. 식물학회지 25(2): 83-100.
13. 건설부. 1986. 국립공원현황, 19pp.
14. 권영선. 1987. 국립공원야영장의 자연환경변화 및 이용자심리의 분석에 관한 연구. 서울시립대학교 대학원석사논문, 102pp.
15. Lapage, W. F. 1967. Some observation on campground trampling and ground cover response. USDA For. Serv. Pap. NE-68. 11pp.
16. 이경재, 오구균. 1986. 지리산국립공원야영장 및 관광도로의 관리개선 방안. 국립공원 34: 15-21.
17. 이경재, 오구균, 권영선. 1987. 선정릉의 적정수용 추정 및 관리 방안(1). 한국조경학회지 14(3): 33-45.
18. 이경재, 오구균, 이명우. 1987. 내장산국립공원 내장산지구의 자연보전관리대책에 관한 연구. 서울시립대학교 조경학

- 과, 100pp.
19. 日本材料學會. 1976. 斜面安定工法. 鹿島出版會, 東京, 346pp.
 20. Merriam, L. C., Jr. and C. K. Smith. 1974. Visitors impact on newly developed campsites in the Boundary Waters Canoe Area. *J. For.* 72:274-278.
 21. Pieou, E. C. 1977. *Mathematical ecology*. John Wiley & Sons, N. Y., 385pp.
 22. Stankey, G. H. and D. W. Lime. 1973. *Recreational carrying capacity: An annotated bibliography*. USDA For. Serv. Gen. Tech. Pap. INT-3. 45pp.
 23. Stankey, G. H. 1980. A comparison of carrying capacity perceptions among visitors to two wilderness. USDA For. Serv. Res. Pap. INT-242. 34pp.
 24. Wager, J. A. 1974. Recreation carrying capacity reconsidered. *J. For.* 72:627-630.
 25. Whittaker, R. H. 1956. *Vegetation of the Great Smoky Mountains*. *Ecol. Monographs* 26:1-80.
 26. 임 경빈, 이 경재 등. 1986. *신고조립학원론*. 향문사, 491pp.