

雉岳山國立公園에서의 野營行爲가 自然環境에 미치는 影響

權 英 先* · 李 景 宰**

* 서울 市立大學校 造景生態學研究室

** 서울 市立大學校 造景學科 教授

Effects of Camping Recreation on Natural Environment in Mt. Chiak National Park

Kwon, Young Seon* · Lee, Kyong Jae**

*Lab. of Landscape Ecology, Seoul City University

**Prof., Dept. of Landscape Architecture, Seoul City University

ABSTRACT

This study was executed to measure the user's impact natural environment in National Park Campsite. Therefore, we choose Mt. Chiak National Park and the campsite in the district of Temple Ku-Ryong as a model of analysis, which is made by ecological approach, the number of the user has influence on the environment near the campsite.

The result are as follows :

1. The more the number of users becomes, the more Na, Ca, Mg ion concentration and pH in the soil increase and the less K ion becomes.
2. Litter and humus depth, litter coverage, herb coverage, soil hardness, the surface of the ground layer and tree species numbers, density and coverage of lower layer shows a sensitive reaction to the number of the users.
3. The research shows that the tolerant trees against campsite impact are Lespedeza maximowiczii, Zanthoxylum schinifolium, Staphylea bumalda, Smilax sieboldii, Quercus aliena, Euonymus oxyphyllus, Weigela subsessilis and Securinega suffruticosa, and the sensitive trees are Stephanandra incisa, Rubus trichocarpa, Rubus crataegifolius, Rhododendron mucronulatum, Styrax obassia, Acer palmatum, Lindera obtusiloba, Rhododendron suhlippenbachii, Rhus japonica and Callicarpa japonica.
4. The high density of the users made the simplication of a vegetation structure. So, as the number of the user increase the species showed severe heterogeniety between the heavy-use and nonuse site.

5. As considering the landscape management about campsite and surrounding area on the way of analysis of national landscape aspect and succession sere according to ecological aspect, it may be desirable that *Pinus densiflora* forest be conserved as *Pinus densiflora* landscape and mixed forest produce natural scenery with succession sere.

緒 論

오늘날 人口의 增加, 所得의 增大 및 交通의 利用 등은 옥외「레크레이션」의 광범위한 확대를 유발시켰으며 이에 기인하여 대부분의 都市民들은 번잡한 都市心을 떠나 自然과의 접촉을 원하고 있다. 이러한 추세는 都市化, 人口增加, 環境汚染 등과 같은 都市의 諸般問題가 深刻해질수록 自然과의 접촉을 더욱 열망하리라는 예측을 뒷받침해주고 있다. 이에 따라 都市民들의 수려한 自然景觀地域에서의 야영행위가 계속 증가되고 있으며, 이러한 지역에 대한 利用客의 增加는 自然資源을 파괴시키고 自然生態系를 교란시키는 등 自然環境의 質의側面을 서서히 파괴시키고 있다. 이러한 自然資源의 파괴는 利用需要에 대한 自然資源의 限定性에 기인하며, 날로 增加趨勢에 있는 利用壓力은 自然資源의 파괴를 더욱 가속화시킬 전망이므로 自然資源의 再生(Restoration)과 回復(Rehabilitation)의 重要性이 대두되고 있다. 自然資源의 保護와 管理는 우선 資源의 적절한 利用에 있다고 할 수 있으며, 이러한 것은 自然資源이 가지는 收容力(carrying capacity)에 따른 合理的인 利用에서부터 그 출발점을 찾아야 할 것이다.

따라서 本 研究에서는 自然資源의 保護가 특히 요구되는 國立公園의 하나인 雉岳山 龜龍寺溪谷 야영장 및 주변지역을 대상으로 利用程度에 따른 自然環境의 變化를 究明함으로써, 自然生態系의 保護와 適正한 利用이 양립하는 自然公園地域에 位置한 위락공간 生態의 保護·復元 및 管理에 目的을 두고 있다.

研究內容 및 方法

1. 調查對象地의 設定

國立公園 利用客의 野營場利用 및 「레크레이션」 行爲가 野營場 및 주변 自然環境에 미치는 影響을 調查하기 위하여 研究對象地를 雉岳山國立公園 龜龍寺溪谷에 위치한 野營場 12,310㎡ 및 그 주변지역에 設定하였다. 野營場은 森林層位중 上層의 優占種에 따라 裸地地域(지역1) 소나무林地域(지역2) 混淆林地域(지

역3)으로 區分하였으며, 각 野營場의 面積은 지역1이 2,210㎡, 지역2가 3,220㎡, 지역3이 6,880㎡이었다. 조사구의 設치는 方形區(Quadrat)法과 Transect法을 採하였으며, 方形區法은 소나무林과 混淆林의 野營場地域과 無피해지역에 각각 方形區 5개씩을 設치하였고 方形區의 크기는 上·中層의 樹木群은 10×10m, 下層의 樹木群은 5×5m로 하였다. 上·中·下層의 區分은 上層樹冠을 構成하고 있는 樹木群을 上層, 樹高 2m以下의 樹木群을 下層, 上層과 下層사이의 樹木群을 中層으로 하였다. 野營行爲가 주변環境에 미치는 影響을 調查하기 위하여 야영장을 基點으로 山頂方向으로 10×70m Belt Transect를 設치하였다.

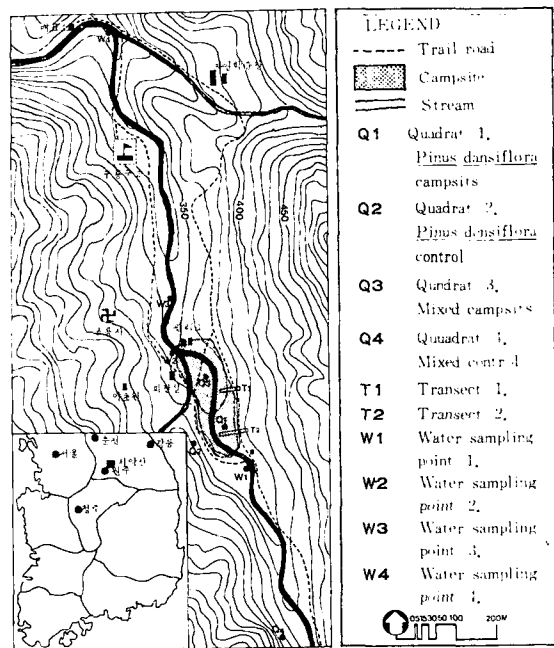


Figure 1. Locations of study sites in Mt. Chiak National Park

2. 研究 方法

가. 利用密度調查

1986년 봄·여름·가을 3계절에 걸쳐 야영장에서의

野營客數를 계측하여 계절별 平均最大野營客數를 구하였다. 또한 各 調查地域別로 野營場面積을 측정함으로써 調查地域別 平均最大野營密度를 산정하였다.

나. 環境要因調查

調查地域別로 방위, 경사도, 해발고, 유기물층의 두께, 유기물층의 피복율, 초본류의 피복율, 土壤硬度 등을 측정하였으며, 여기서 土壤硬度는 휴대용 토양경도계(pocket penetrometer)를 利用하여 각 조사구마다 임의로 20개 지점을 측정하여 평균하였다. 또한 野營場의 파괴정도는 Frissell(1978)⁸⁾의 환경피해도 등급(Impact rating)방법을 利用·測定하였다.

또한 토양시료는 조사지역마다 각 3점씩을 토양 A, B층에서 골고루 채취하여 토양시료 500g으로 전질소, 유효인산, 치환성양이온함량 등의 理化學的 性分의 分析을 실시하였으며, 利用程度에 따른 水質汚染程度를 分析하기 위해 雉岳山國立公園 매표소 부근에서부터 山頂方向으로 가면서 4개 지점에서 물을 수거하여 BOD를 측정하였다.

다. 植生 調査

上·中層은 調查區別 樹種別, 樹冠層別의 基底面積(Basal area)·密度·頻度를, 下層은 수관투영도에 의하여 被度·密度·頻度를 구하였고, 以上에서 구한 값을 綜合하여 Curtis & McIntosh⁹⁾ 方法에 의거 相對優占值(Importance value)를 구했으며 樹高를 고려하여 平均相對優占值(Mean of importance value : MIV)¹⁰⁾를 산정하였다. 各 調查地域內의 種構成狀態의 多樣度를 나타내는 척도로서 種多樣性은 Shannon¹¹⁾의 種多樣度(Species Diversity : H')에 의해 계산하였고, 調查地最大種多樣度(Maximum H)는 $H_{max}' = \log s$ 의 식에 의해 구하였는데, 여기서 s는 調查地別樹種數이다. 상대적인 種多樣度를 의미하는 均在度(Evenness : J')는 $J' = H'/H_{max}'$ 에 의하여, 優占度(Dominance)는 $D = 1 - J'$ 의 式에 의해 산출하였다. 調查區間의 種構成狀態의 유사한 정도는 Whittaker¹²⁾의 類似度指數(Similarity index)로 구하였으며, 各 調查地間의 相異度指數(Dissimilarity index)는 $DI = 100 - SI$ 에 의하여 산출하였다. 또한 過密利用에 따른 下層樹木群의 種構成狀態의 變化는 Cole¹³⁾의 植物相異度係數(Floristic dissimilarity coefficient)로 산정하였다.

結果 및 考察

1. 野營場의 利用密度

봄·여름·가을 3계절 동안의 平均最大利用密度는

지역1 28.7人/1,000㎡, 지역2 40.9人/1,000㎡, 지역3 37.4人/1,000㎡으로 지역2의 利用密度가 가장 높았다.

Table 1. The number of camper in the study sites by the season

	District 1		District 2		District3	
Spring						
April	20	14 (5)	20	(7)	25	(8)
May	17	18 (7)	77	(23)	103	(35)
	18	19 (6)	85	(26)	106	(36)
	24	0	54	(17)	47	(16)
	25	23 (8)	49	(16)	78	(26)
Total		74 (26)	285	(89)	359	(121)
Summer						
July	25	75 (26)	66	(23)	162	(59)
	26	80 (27)	71	(25)	207	(69)
	27	88 (29)	160	(50)	289	(92)
August	1	110 (40)	258	(90)	464	(160)
	2	133 (46)	365	(130)	640	(221)
	3	156 (54)	433	(148)	617	(201)
	16	50 (18)	190	(73)	435	(146)
	17	65 (20)	207	(74)	459	(158)
	18	30 (11)	54	(18)	240	(79)
	19	15 (5)	60	(21)	254	(88)
Total		802 (276)	1,864	(662)	3,767	(1,273)
Fall						
October	4	68 (22)	32	(11)	55	(18)
	5	140 (49)	58	(14)	193	(62)
Total		208 (71)	90	(25)	248	(80)
Total		1,084 (373)	2,239	(776)	4,374	(1,474)

Notes : () indicates the number of tent

계절별로 보면 봄철은 지역1의 平均最大利用密度가 6.7人/1,000㎡, 지역2 17.7人/1,000㎡, 지역3 10.4人/1,000㎡으로 지역2의 野營密度가 가장 높았다. 여름철의 지역별 平均最大 利用密度는 지역1 36.3人/1,000㎡, 지역2 57.9人/1,000㎡, 지역3 54.8人/1,000㎡으로서 여름의 利用密度가 가장 높았으며, 지역1에서의 야영을 기피하는 현상은 上層에 喬木이 없기 때문이다. 가을에는 지역1 47.0人/1,000㎡, 지역2 13.6人/1,000㎡, 지역3 18.0人/1,000㎡으로서 지역1의 野營密度가 가장 높는데, 이는 단체이용객이 지역1을 선호하는 것과 기온하강과 더불어 햇볕이 잘드는 곳을 이용객이 원하기 때문이다.

또한 龜龍寺溪谷의 입장인원에 대한 野營客의 비율을 계절별로 보면 봄은 11.3%, 여름과 가을은 각각 62.7%,

12.8%로 나타나본 지역은 여름철에 야영객이 집중되는 곳임을 알 수 있으며, 1계절 집중 利用에 따른 野營場 및 주변 지역의 自然環境이 심각한 영향을 받는 것으로 판단된다.

2. 環境 要 因

가. 氣 象

원주 지역의 年平均氣溫은 10.3°C로서 任¹⁷⁾의 垂平的 森林帶 區分에 의하면 溫帶中部(연평균기온 10~12°C)에 속하게 된다. 年平均降水量은 1,240.7mm이고, 年間蒸發量은 1,108.8mm로서 降水量보다 다소 낮으나 7~9월의 3개월간을 제외하고는 降水量보다 蒸發量이 많아서 乾燥性氣候에 속한다. 溫量指數 및 寒冷指數는 각각 91.3°C와 -28.0°C로 산정되었다. 寒冷指數는 樹木分布限系와 일치하는데 그 값은 溫帶中部에 속하며, 雉岳山의 대표수종이 갈참나무, 졸참나무, 서어나무, 단풍나무등의 落葉闊葉樹와 분비나무, 젓나무, 잣나무, 소나무 등과 같은 針葉樹林이 自生하는 典型的인 溫帶亞區의 韓國區 林相을 가진다고 보고한 바²¹⁾ 이는 기후적인 인자와 일치한다.

나. 水 質

利用程度에 따른 개울물의 汚染程度를 파악하기 위하여 86年 4월부터 동년 10월 동안 5회 물을 수거하여 DO(溶存酸素量)와 BOD(生化學的 酸素要求量)를 측정하였다. <Table 2>

Table 2. Changes of water quality by the season on each point of Ku-Ryong valley (Unit : mg / ℓ)

	1		2		3		4		
	DO	BOD	DO	BOD	DO	BOD	DO	BOD	
April	13.14	0.21	13.05	0.22	12.71	0.23	11.80	0.25	
May	12.50	0.23	12.14	0.35	12.20	0.31	11.96	0.35	
August ³	7.28	0.73	7.08	0.75	6.48	0.83	6.58	0.86	
	19	10.18	0.42	9.98	0.65	9.28	0.71	10.08	0.79
October	11.78	0.41	11.25	0.47	10.98	0.49	10.98	0.48	

DO는 8월초 야영객이 집중되는 시기를 제외하고는 上水源水 1급의 기준치인 7.5mg/ℓ²²⁾ 이상을 나타내고 있으며, BOD 역시 上水源水 1급의 기준치인 1mg/ℓ²³⁾ 이하이므로 개울물을 식수로 사용하는 데는 지장이 없는 것으로 판단되었다. Merriam 등⁹⁾은 BWCA를 대상으로 야영지역과 야영통제 지역의 水質을 比較·分析한 結果 대장균, 인산염 및 混濁度는 增加하나 水溫, 용존산소, 수소이온 집중 등과 같은 다른 要素들은 「레크레이션」적 利用에 의하여 水質에 영향을 미

치지 않는다고 보고한 바, 本 結果도 같은 경향을 보여 DO, BOD 등은 이용정도의 增減에 크게 영향을 받지 않아 앞으로 인산염 및 混濁度 등에 대한 調査가 있어야 할 것이다.

다. 土壤의 理·化學的 性質

(1) 野營地와 非野營地의 比較

Table 3은 각 調査地別 土壤의 理·化學的 分析值

Table 3. Soil condition of each sites

District	pH	Organic matter (%)	Total N (%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Available C.E.C. (me/100g)	Exchangeable bases(m.e./100g)				Base saturation (%)
						K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
Pinus densiflora Campsite	7.09	10.76	0.42	83.34	15.18	0.63	0.55	9.41	1.05	76.7
Forest Control	6.52	12.68	0.32	67.60	15.18	0.77	0.49	1.65	0.48	22.3
Mixed Campsite	6.90	10.56	0.15	32.75	7.70	0.30	0.31	3.35	1.03	64.8
Forest Control	6.20	10.79	0.38	80.87	14.74	3.09	0.25	1.60	0.90	39.6

를 나타낸 것이다. 本地域의 土壤分析結果를 一般 森林土壤¹⁴⁾과 比較해 볼때 치환성양이온량중 Na⁺와 Mg⁺⁺의 微量元素를 제외한 pH, 유기물함량, K⁺와 Ca⁺⁺함량이 모두 높은 수준으로 分析되어 이는 음식찌꺼기, 배설물 등과 같은 각종 有機物質에 기인한 것으로 판단된다. 유기물함량과 치환성염기중 K⁺이온은 利用頻度가 增加함에 따라 감소하는 경향을 보이나 pH, Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺함량은 오히려 이용이 增大함에 따라 증가하는데 이러한 結果는 지리산 火燬사지구를 대상으로 趙²⁰⁾가 발표한 내용과도 일치한다. Young 등¹²⁾은 野營場의 利用密度가 增加함에 따라 Ca, K, P, Na, N의 함량은 增加하나 Mg의 함량은 변화가 없다고 보고하였으며, Cole⁹⁾은 Mg, Ca, Na의 함량이 변화한다고 보고한 바, 장소에 따라서 養料의 種類는 다소 차이가 있지만 過密利用에 따른 土壤成分變化의 경향은 뚜렷하게 나타났다.

(2) Belt Transect내의 土壤成分變化

利用程度에 따른 土壤成分變化를 구명하기 위하여 10×70m Belt Transecta 를 설치하고 10m 간격으로 유기물함량과 pH를 分析한 結果, Figure2와 같이 pH와 유기물함량은 一般森林土壤¹⁴⁾의 5.4, 3.89%보다 각각 높았다. 또한 야영장인 30m 지점까지의 평균산도는 6.91로 높았으나, 利用密度가 감소함에 따라 낮아 지는데 이는 野營場의 過密利用과 음식찌꺼기, 배설물 등과같은 각종 有機物質에 기인한 것으로 생각된다. 반면에유기물함량은 야영장인 30m 지점까지는 평균 4.43%로 낮았으나, 利用密度가 감소함에 따라 상대적으로 增加하였는데 이는 利用이 감소함에 따라 地表

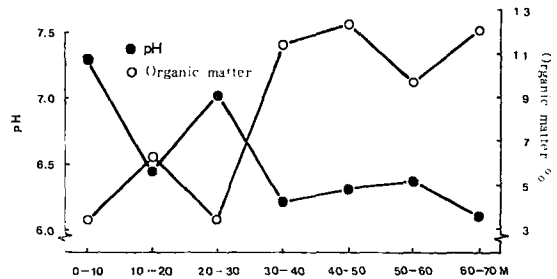
層의 有機物質의 축적이 발생된 것으로 생각된다.

라. 植生 및 地表層의 變化

(1) 野營地와 非野營地の 比較

各 野營場 및 대조구의 一般의 概況은 Table4와 같다. 利用者에 의한 파괴가 가장 심한 裸地野營場(지역1)의 裸地面積은 88.0%인 1,944.8㎡, 소나무林野營場(지역2)은 80.0%인 2,572.8㎡, 混淆林野營場(지역3)은 63.0%인 4,334.4㎡이었고, 모든 野營場은 계곡부에 위치 환경사 5°미만의 평탄지이다.

지역1은 樹木이 거의 存在하지 않으며 境界부근에 草本類와 싸리나무류, 조팝나무 등의 灌木만이 나타나



<Figure 2.> Changes of soil condition from the center of campsite to nonuse site

Table 4. General characteristics of the study sites.

Site	Camp area (㎡)	Bare area (㎡)	Tree height (m)	Tree exposed root(%)	Scarred trees (%)	Cutted trees (%)	Litter cover area(%)	Litter and humus depth(cm)	Herb cover area of sample plot(%)	Soil hardness (kg/cm ²)	Mean annual ring width Of pine(cm)
Nontree Campsite	2,210	1,944.8	-	--	-	--	-	-	-	-	-
Pinus densiflora forest	Campsite 3,216	2,572.8	14	34.2	23.9	48.7	30.0	0.2	0.5	4.5	2.78
	Control	-	14	-	-	-	100.0	5.0	4.0	0.1	3.89
Mixed foest	Campsite 6,880	4,334.4	7	11.9	44.7	26.4	45.0	0.5	0.8	4.2	-
	Control	-	-	-	-	-	100.0	3.0	10.0	0.1	-

고, 지역2는 소나무가 優占種으로 平均樹高가 14 m이며, 지역3은 신나무, 소나무, 야광나무등이 上層樹冠을 形成하고 平均樹高는 7~8 m이다. 야영장의 利用密度가 增加함에 따라 뿌리노출목, 상처입은나무, 절단목 등과 같은 樹木의 기계적인 손상이 增加된다고 Cole 등^{3,4)}에 의해 보고되었는데 本 野營場에서도 樹木의 훼손정도가 높았다. 野營客에 의한 樹木의 피해는 소나무林野營場에서 더높아 뿌리노출목 34.2%, 상처입은 나무 23.9%, 절단목 48.7%이었고, 混淆林野營場은 각각 11.9%, 44.7%, 26.4%이었다. 이와같이 소나무林野營場의 파괴가 심한것은 소나무가 淺根性이고, 소나무林은 낙엽퇴의 두께가 얇은 것과 이지역의 이용율이 높은 것에 기인되었으므로 생각한다.

野營場의 과다한 利用에 의한 有機物層의 피복율은 소나무林野營場에서 30%인데 반하여 대조지역은 100%이며, 混淆林野營場은 45%이고 대조지역은 100%이었다. 유기물층의 두께도 같은 상태로서 소나무林 野營場 0.2cm, 대조지역 5.0cm이며, 混淆林 野營場과 대조지역은 각각 0.5cm, 3.0cm이었다. 草本類의 훼손정도도 利用客과 밀접한 관계가 있어 초본피복율은 소나무林 野營場 0.5%, 대조지역 4.0%이었고, 混淆林 野營場과 대조지역이 각각 0.8%, 10.0%로서 Cole³⁾이

보고한 結果와 일치하였다. 야영장의 過密利用으로 가장 뚜렷하게 나타나는 현상은 踏壓에 의하여 土壤硬度的 값이 增加하는 것이다. 보통 土壤硬도가 2.3kg/cm² 이하일때는 草本類뿌리의 침입이 수월하고, 2.3kg/cm² 이상에서는 草本類뿌리의 침입이 점차 어려워지며, 2.7kg/cm²를넘어서면 뿌리가 土壤속으로 침입하는 것이 불가능하다고 보고한 바¹³⁾ 本 調査結果도 소나무林野營場과 混淆林野營場은 土壤硬도가 각각 4.5kg/cm², 4.3kg/cm²로써계속적인 利用의 壓力이 가중될 경우 土壤硬도가 더욱 높아져 自然的인 草本類의 침입은 불가능하며, 이러한 利用의 壓力은 주변지역에서도 확산되어 裸地面積이 더욱 增加될 것이다. 소나무林野營場과 그 대조지역에서 上層의 소나무를 각각 10주씩 선정하여 심장추로 木片(Core)을 추출하여, 最近 5년간의 平均生長量을 비교한 結果 야영장이 2.78cm, 대조지역이 3.89cm로 나타나 줄기의 肥大生長量에 利用客의 密度가 어느정도 영향을 미치고 있음을 나타내는 것으로 이는 李等¹⁵⁾의 研究結果와도 같은 경향을 보였다.

또한 Frissell¹⁶⁾은 야영장의 過密利用에 의한 파괴정도(impact rating)를 5단계로 구분한 바, 이와같은 방법으로 本 研究對象地의 야영장 및 주변지역을 測定한 바 Figure 3와 같으며 야영장의 파괴정도를 각

등급별로 구분하여 보면 2등급 14.9%, 3등급 49.3%, 4등급 35.5%로 계산되었다. 여기서 地被植生이 없어 裸地가 되면 土壤浸蝕이 발생하는 곳은 3등급 이상인 곳으로 전체 야영장의 85.1%이며, 이러한 지역은 自然的인 回復을 기대하기가 힘든 곳으로 계속되는 利用의 壓力에 비례하여 이와같은 裸地의 面積은 앞으로 계속 增加될 것이다.

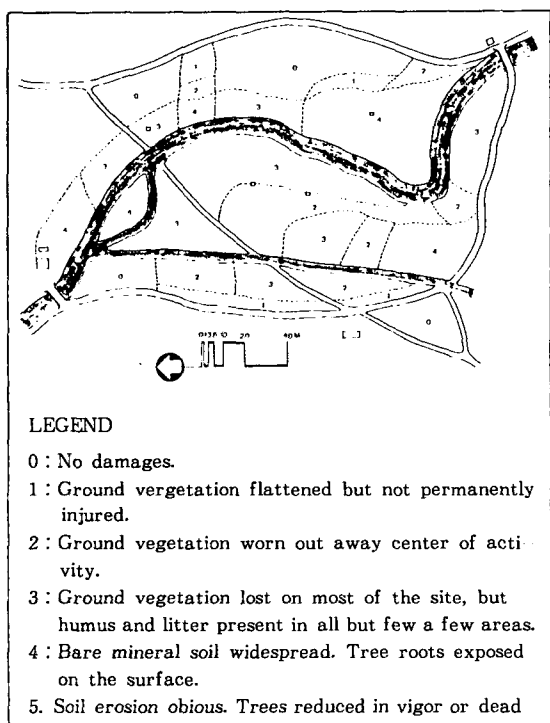


Figure 3. Impact rating class of campsite in Ku-Ryong valley

(2) 利用客에 의한 植生の 被害狀態

Belt transect지역에서의 利用程度에 의한 地表層의 變化는 Figure 4와 같이 有機物層의 피복율과 有機物層의 두께는 利用頻度가 높을수록 유실이 심하여 利用密度가 높은 야영장 지역은 거의 존재하지 않았다. 草本類의 피복층도 利用率과 밀접한 관계가 있는 것으로 보고되었으며²⁾ 본 지역에서도 같은 경향을 보여 利用頻度가 감소함에 따라 草本의 皮복율은 增加하다가 일정수준을 지나면 감소하였다. 이와같이 人間에 의한 간섭이 없으면 草本의 皮복율이 감소하는 것은 植物群集이 安定化되어 移入되는 光量이 적기 때문으로 생각된다. 야영장의 過密利用으로 가장 현저하게 나타나는 現象은 踏壓에 의한 土壤硬度가 增加하는 것으로, 本 調査結果도 야영장인 30m 지점까지는

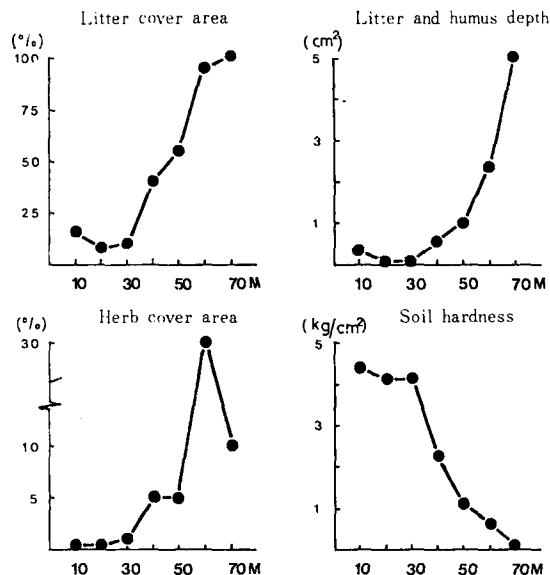


Figure 4. Changes of the ground surface from the center of campsite to the nonuse site.

土壤硬度가 4.1kg/cm² 以上이므로, 自然回復이 어렵고, 30~50m 지점도 踏壓에 의한 영향을 심하게 받는 것으로 나타났다.

3. 植生構造 分析

가. 植生構造 및 相對優占值 分析

(1) 野營地와 非野營地の 植生比較

上·中層의 樹種數, 密度, 基底面積(Basal area)은 야영지와 대조지역에 있어서 뚜렷한 차이는 없었다. 반면에 下層의 樹種數는 파괴가 심한 소나무林野營地는 26種으로 대조지역 35種보다 적게 出現하였으나, 混淆林野營場은 33種으로 대조지역 29種보다 많이 나타났는데, 이는 混淆林의 대조지역은 人間の 간섭이 없으므로 植物群集이 安定化되어 種數가 다소 단순화된 반면에 野營地는 利用에 의하여 파괴된 식물군집내에 2차원이 초기에 出現하는 陽樹만의 우점종을 형성하였기 때문인 것으로 생각된다. 密度와 被度 역시 野營地가 대조지역보다 피해정도가 심하여, 500㎡당 下層密度는 소나무林과 混淆林 野營地가 각각 520株, 221株로서 각각의 대조구 값의 25%, 11% 수준에 불과하였다. 또한 500㎡당 下層被度 역시 소나무林과 混淆林 野營地가 각각 54.2㎡, 38.8㎡로서 각각 대조구값의 9.4%, 36.1%수준에 불과하며 특히 소나무林野營場의 피해정도가 심각함을 알 수 있다. Cole³⁾, Frissel 등⁷⁾에 의하면 野營場의 利用密度가 增加할수록 稚樹 및

灌木의 피해가 增加한다고 보고한 바, 이러한 내용은 本 調査結果에서도 일치하였다. 또한 Cole³⁾은 이러한 현상은 上層이 고사하였을때 결국 代價樹種이 부족하여 예측하지 못한 천이로의 진행이 나타나고, 또한 植生被度の 감소는 土壤有機物の 노출, 낙엽 및 부식층 면적의 減少, 바위 노출면적의 增大에 영향을 미친다고 보고하였다.

Table 5, 6은 調査地別·層別·樹種別의 相對優占值(Importance value : I.V.)를 算定한 것이다. 소나무 林野營地의 上層은 소나무가 100%의 I.V.를 나타내며, 대조지역은 소나무 I.V.가 74%인 소나무 優占種 群集이다. 平均相對優占值(M.I.V.)가 3%以上인 主要樹種은 야영지가 소나무, 졸참나무, 신갈나무, 산벚나무이고, 대조지역은 소나무, 갈참나무, 졸참나무, 신갈나무, 국수나무, 산벚나무로서 대체로 두 지역이 비슷한 상태이었다. 混濶林野營地의 上層은 신나무 22.0%, 소나무 19.9%, 야광나무 10.6%, 산벚나무 8.1%, 버드나무 7.8%, 물푸레나무 6.5%등의 순으로 I.V.를 나타내고 있으며, 대조지역은 물푸레나무 16.0%, 산벚나무 13.4%, 서어나무 9.1%, 붉나무 9.1%, 갈참나무와 신갈나무가 각각 8.5% 등의 순이었다. M.I.V.가 5%以上인 主要樹種은 野營地가 신나무, 소나무, 야광나무, 졸참나무, 물푸레나무이고, 대조지역은 물푸레나무, 산벚나무, 서어나무, 갈참나무, 신갈나무이었다. 여기서 특이한 사실은 溫帶中部地方 極相林의 대표수종인 서어나무가 대조지역에서는 上·中·下層에서 모두 I.V.가 높게 나타나고 있으나 야영장은 전혀 出現하지 않는 것으로 보아 서어나무는 人間의 간섭인 踏壓에 의하여 遷移의 移行을 방해받는 것이라고 생각된다. 이와같은 人間의 踏壓에 의한 種構成의 변화 및 種순정도가 심한 層位는 下層인데 上層의 조록싸리, 산초나무, 고추나무, 청가시덩굴, 갈참나무, 참회나무, 병꽃나무, 광대싸리 등과 같은 樹種은 야영지와대조지역에서 현저한 차이가 없이 出現하는 樹種으로서 本 樹種들은 人間의 踏壓에 대한 耐性이 강한 樹種이라 할 수 있겠다. 반면에 국수나무, 산딸기, 진달래, 개울나무, 쪽동백나무, 단풍나무, 생강나무, 철쭉, 붉나무, 작살나무 등과 같은 樹種은 야영장에서는 出現率이 매우 낮지만 대조지역에서는 優占度가 높은 바, 이러한 樹種은 踏壓에 대한 指標種(Indicator species)이라 할 수 있다.

(2) 野營行爲가 植生에 미치는 影響圈 分析

野營場中心部에서 人間에 의한 干涉이 거의 없는 山頂方向으로 갈수록 上·中層의 樹種數, 密度, 基底面積은 뚜렷한 增減의 경향을 보이지 않았다. 반면에

Table 5. Importance values of woody species of *Pinus densiflora* forest (unit : %)

	Campsite				Control			
	U	M	L	Mean	U	M	L	Mean
<i>Pinus densiflora</i>	100	42.1	64.0		74.4	25.1	45.0	
<i>Salix glandulosa</i>						0.7	0.2	
<i>Carpinus Laxiflora</i>						1.2	0.4	0.5
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>Thunbergii</i>						1.4	0.2	
<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i>						1.8	0.4	0.7
<i>Castanea crenata</i>		3.7	0.6			0.7		0.2
<i>Quercus aliena</i>			3.6	0.6	8.0	3.9	0.4	5.4
<i>Quercus serrata</i>		5.8	8.1	3.3	4.9	5.8	5.9	5.4
<i>Quercus mongolica</i>		7.5	8.2	3.9	4.0	6.7	2.1	4.6
<i>Quercus dentata</i>							0.5	0.1
<i>Celtis aurantiaca</i>		6.0		2.0		0.9		0.3
<i>Celtis edulis</i>						4.3		2.2
<i>Morus bombycis</i>			2.8	0.5		2.3	0.5	0.9
<i>Magnolia sieboldii</i>			4.0	0.7				
<i>Lindera obtusiloba</i>			2.9	0.5		2.4	12.0	2.8
<i>Sorbus aifolia</i>			6.8	1.1				
<i>Stephanandra incisa</i>			5.0	0.8		0.7	18.9	3.4
<i>Rubus crataegifolius</i>			2.3	0.4				3.5
<i>Prunus padus</i>						0.7		0.2
<i>Prunus sargentii</i>		9.7		3.2	4.4	5.0	1.1	4.1
<i>Lespedeza cuneata</i>								0.4
<i>Lespedeza maximowiczii</i>			12.2	2.0				2.3
<i>Securinega suffruticosa</i>			1.4	0.3				
<i>Maackia amurensis</i>								0.6
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>			3.1	0.5		1.4	0.5	0.6
<i>Rhus japonica</i>						2.4	0.9	1.0
<i>Rhus vericiflua</i>			1.0	0.3		7.9		2.6
<i>Rhus trichocarpa</i>								3.5
<i>Euonymus oxyphyllus</i>			1.1	0.3		0.7	1.2	0.4
<i>Staphylea bumalda</i>			2.6	0.4		0.7	2.4	0.6
<i>Acer ginnala</i>			1.1	0.2				
<i>Acer palmatum</i>			6.0	1.3	2.2		3.3	1.6
<i>Vitis coignetiae</i>			1.0	0.2				0.9
<i>Actinidia arguta</i>						0.9	2.3	0.7
<i>Kalopanax pictus</i>				1.1	0.3			
<i>Aralia eata</i>				5.5	0.9		4.3	4.2
<i>Cornus controversa</i>		8.4		2.8		1.4		0.5
<i>Rhododendron mucronulatum</i>						1.6	0.8	0.7
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>						2.0	0.8	0.8
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>		5.1	5.4	2.6		4.4	4.7	1.7
<i>Symplocos chinensis</i> var. <i>pubescens</i>			1.2	0.3				0.4
<i>Fraxinus mandshurica</i>								2.3
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>			5.7	1.0		5.3	2.8	2.2
<i>Viburnum carlesii</i>								0.8
<i>Weigela subsessilis</i>			3.1	0.5				4.2
<i>Styrax obassia</i>			1.3	0.3		2.8	4.7	1.7
<i>Callicarpa japonica</i>						0.7	7.0	1.4
<i>Viburnum erosum</i>								3.1
<i>Smilax sieboldii</i>				8.2	1.4			2.3
<i>Malus baccata</i>				5.7	1.9			0.4
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Notes : U : Upper M : Middle L : Lower

Table 6. Importance values of woody species of mixed forest (Unit : %)

	Campsite				Control				
	U	M	L	Mean	U	M	L	Mean	
<i>Pinus densiflora</i>	19.9			9.9	5.0	2.2		3.2	
<i>Salix koreansis</i>	7.8	2.0		4.6					
<i>Salix glandulosa</i>							3.8	1.3	
<i>Carpinus laxiflora</i>					9.1	3.7	0.9	6.0	
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>Thunbergii</i>								0.6	0.1
<i>Corylus sieboldiana</i>			0.8	0.1					
<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i>						1.8	1.8	0.7	
<i>Quercus aliena</i>	2.1	1.5		1.6	8.5	3.8	0.6	5.5	
<i>Quercus serrata</i>	5.8	8.0	2.3	6.0	6.2		0.6	3.2	
<i>Quercus mongolica</i>					8.5	2.0	0.9	5.2	
<i>Celtis aurantiaca</i>						3.0		1.0	
<i>Morus bombycis</i>	5.8	2.9	1.9	4.2	2.1	3.2		2.1	
<i>Ulmus macrocarpa</i>	4.8	1.5		2.9					
<i>Cocculus trilobus</i>			0.8	0.1					
<i>Menispermum dauricum</i>							0.6	0.1	
<i>Magnolia sieboldii</i>		5.5		1.8	5.7		1.9		
<i>Lindera obtusiloba</i>			1.2	0.2	3.6	12.9	3.4		
<i>Spiraea prunifolia</i>			1.0	0.2					
<i>Stephanandra incisa</i>			5.0	0.8			4.2	0.7	
<i>Malus baccata</i>	10.6	7.8	1.0	8.0	1.0		0.3		
<i>Malus sieboldii</i>		2.5	0.9	1.0					
<i>Rubus crataegifolius</i>							0.6	0.1	
<i>Rubus croceacantha</i>			7.7	1.3					
<i>Prunus persica</i>			0.9	0.2					
<i>Prunus padus</i>		1.5		0.5					
<i>Prunus sargentii</i>	8.1			4.1	13.4	0.9		7.1	
<i>Rubus coreanus</i>			2.3	0.4					
<i>Rubus multiflora</i>		1.6	2.4	0.9					
<i>Lespedeza maximowiczii</i>			8.8	1.5			5.3	0.9	
<i>Securinega suffruticosa</i>		9.2	8.5	4.5	1.0	2.0	0.7		
<i>Evodia danellii</i>			0.7	0.1					
<i>Maackia amurensis</i>		2.0	1.6	0.9	2.2	5.4		2.9	
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>		7.4	3.6	3.1					
<i>Zanthoxylum piperium</i>							0.7	0.2	
<i>Rhus japonica</i>					9.1	4.3		6.1	
<i>Rhus trichocarpa</i>					4.5	2.5	4.2	3.7	
<i>Euonymus sachalinensis</i>		1.4		0.5					
<i>Euonymus oxyphyllus</i>			2.8	0.5			3.8	0.6	
<i>Euonymus sieboldianus</i>			0.7	0.1					
<i>Celastrus flagellaris</i>			0.7	0.1					
<i>Staphylea bumalda</i>		9.7	8.5	4.7		2.1		0.7	

	Campsite				Control				
	U	M	L	Mean	U	M	L	Mean	
<i>Acer ginnala</i>	22.0	20.1	8.3	18.9					
<i>Acer mono</i>	2.3		0.8	1.2		0.8		0.3	
<i>Acer palmatum</i>			1.0	0.2		1.0	3.0	0.8	
<i>Acer pseudosieboldianum</i>		5.5		1.8		4.7		1.6	
<i>Vitis coignetiae</i>			3.4	0.6		2.3		0.8	
<i>Rhamnus davurica</i>	2.2		0.8	1.2					
<i>Aetnida arguta</i>			3.4	0.6		4.6	2.5	2.0	
<i>Kalopanax pictus</i>					3.9	0.7		2.2	
<i>Aralia elata</i>						2.6	0.7	1.0	
<i>Cornus controversa</i>	2.1			1.1	7.2			3.6	
<i>Rhododendron mucronuratum</i>						4.4	2.7	1.9	
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>		1.4		0.5		8.0	7.6	3.9	
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>			0.8	0.1		6.1	2.5	2.5	
<i>Fraxinus mandshurica</i>						4.3	1.7	2.0	3.0
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	6.5	6.8	0.7	5.5	16.0	4.8	1.2	9.7	
<i>Viburnum carlesii</i>							0.7	0.1	
<i>Weigela subsessilis</i>			5.1	0.9		0.7	3.0	0.7	
<i>Styrax obassia</i>						6.1	2.9	2.5	
<i>Callicarpa japonica</i>			3.0	0.5		0.8	7.4	1.5	
<i>Viburnum erosum</i>		1.7		0.6			0.7	0.1	
<i>Smilax sieboldii</i>			7.4	1.2			5.0	0.8	
<i>Sasamorpha purpurascens</i>							20.2	3.3	
<i>Pueraria thunbergiana</i>			1.2	0.2					
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	

Notes : U : Upper M : Middle L : Lower

下層에서는 樹種數, 密度, 被度에서 野營行爲가 일어나는 장소에 가까울 수록 피해정도가 Figure 5와 같이 심하였다. 下層樹木의 出現種數 및 密度는 야영장인 30m 지점까지는 낮은 값을 보였으나, 이후 점차 증가하여 50~60m 지점에서 최고의 값을 나타냈고, 60m 지점부터는 감소하였다. 이는 50~52m 지점이 등산로이므로 周緣效果(Edge effect)에 의해 樹種數와 密度의 값이 증가하였으나 60m 지점부터는 人間의 干涉이 거의 없으므로 種의 安定狀態에 의한 것이다.

Figure 6에서 보듯이 국수나무는 人間干涉에 의한 耐性이 낮은 指標種으로서 利用密度가 높으면 相對優占値가 낮다가 人間干涉이 거의 없는 林地에서는 그 값이 높은 반면에 고추나무, 조록싸리, 청가시덩굴 같은 樹種은 踏壓에 대한 耐性이 강한 樹種으로 지역에 따른 차이가 크지 않았다.

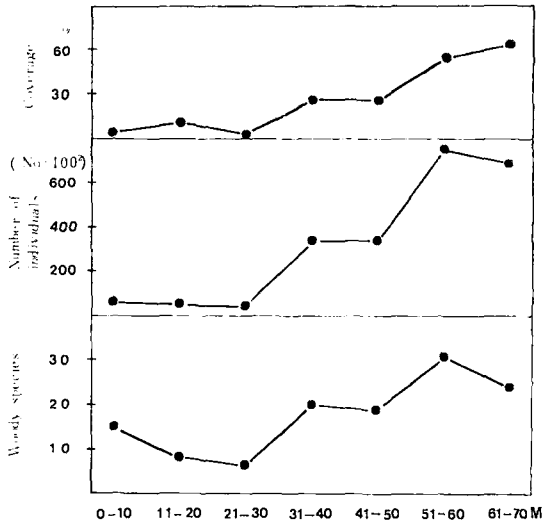


Figure 5. Changes of coverage of lower story of woody species from the center of campsite to the nonuse site

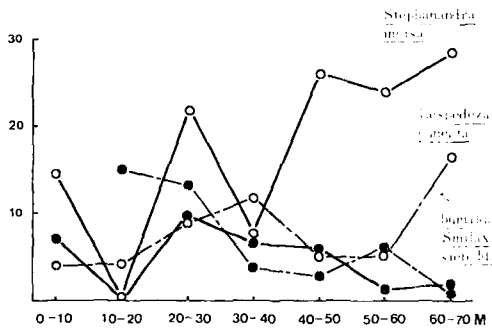


Figure 6. Changes of importance value of lower story of woody species from the center of campsite to the non use site

나. 種多樣度

(1) 野營地와 非野營地の 比較

Table 7은 調査地別의 種의 多樣性을 나타낸 것으로서 樹種數에서는 소나무林 野營地가 32種, 대조지역이 43種이었고, 混濶林 野營地와 대조지역은 각각 45種으로 나타나 소나무林 野營場이 파괴정도가 심함을 알수 있다. 出現個體數는 소나무林 野營地가 580株, 대조지역이 2,280株이었고, 混濶林 野營地와 대조지역은 각각 339株, 2,280株로서 踏壓은 灌木과 稚樹의 훼손에 큰 영향을 미치고 있었으며, 이러한 경향은 趙¹⁵⁾, 李等²⁰⁾이 보고한 結果와도 일치한다. 種多樣度는 소나무林的 野營地와 대조지역은 각각 1.3745, 1.1350으로

서 種多樣性이 대조지역보다 낮았으나, 混濶林的 野營地는 대조지역보다 높았다. 이는 混濶林 高유의 多樣性이 소나무林보다 높은 점과 混濶林野營地의 파괴가 소나무林野營地보다 심각하지 않기 때문인 점과 또한 混濶林野營地의 대조지역이 下層에 조릿대가 발달되었기 때문이다. 均在度는 1.0에 가까울 수록 種別 個體數가 均一한 狀態로서 소나무林的 野營地와 대조지역이 각각 0.1739, 0.1439이고 混濶林的 野營地와 대조지역이 0.1686, 0.3135이었다. 이와같이 소나무林的 野營地의 優占度가 대조지역보다 높은 것은 소나무林 高유의 特성과 過密利用에 기인한것 등으로 생각되며, 混濶林的 野營地보다 대조지역의 優占度가 높은 것은 이 지역이 人間의 干涉을 받지 않았으므로 種의 安定化에 기인된 것이다.

Table 7. Values of various diversity in each site

District	Number of species	Number of individuals	Species diversity (H')	Maximum H' (H'max)	Evenness (J')	Dominance (1-J')
Pinus Campsite forest	32	580	1.2433	1.5011	0.8261	0.1739
Control	43	2,280	1.3983	1.6334	0.8561	0.1439
Mixed Campsite forest	45	339	1.3745	1.6532	0.8314	0.1686
Control	45	2,283	1.1350	1.6532	0.6865	0.3135

(2) 利用客에 의한 植生被害分析

Table 8은 野營地中心에서 無被害地간의 Belt transect에 의한 種의 多樣性을 나타낸 것이다. 個體數는 100㎡ 당의 수치로서 야영지 중심에서 멀어짐에 따라 증가하다가 60m 이상에서는 다시 감소하였다. 이는 人間 干涉이 없는 지역으로 중간 경쟁관계가 완화 안정된 植生군집이기 때문이다. 種多樣度는 야영지 중심에서 멀어짐에 따라 계속 증가 추세를 보이다가 人間干涉이 거의 없는 지역에서는 減少하며 均在度도

Table 8. Changing values of various diversity

Distance	Number of species	Number of individuals	Species diversity (H')	Maximum H' (H'max)	Evenness (J')	Dominance (1-J')
0-10 m	19	67	1.3450	1.2788	0.9654	0.0346
10-20 m	18	70	1.0374	1.2553	0.8264	0.1746
20-30 m	9	28	0.8922	0.9542	0.9350	0.0650
30-40 m	24	323	1.1096	1.3802	0.8039	0.1961
40-50 m	24	336	1.1232	1.3802	0.8138	0.1826
50-60 m	32	741	1.2501	1.5051	0.8306	0.1694
60-70 m	25	705	1.0630	1.3979	0.7604	0.2396

야영지 중심에서 멀어짐에 따라 다소 增加하였으나 人間干涉이 거의 없는 지역은 均在度가 낮아지는 반면에 優占度가 높아져 人間の 過密利用이 植生遷移의 移行을 방해하고 種組性的 變化를 유발시키는 것으로 판단된다.

다. 類似度指數 및 植物相異度係數

소나무林的 野營地와 대조지역, 混淆林의 野營地와 대조지역의 類似度指數(S.I.)는 각각 68.6%, 33.6%이어서, 활엽수림에서의 種造成의 차이가 소나무림보다 높았다. Transect지역의 利用程度에 따른 類似度指數 및 相異度指數는 Figure 7과 같다.

		Dissimilarity index (%)					
		2	3	4	5	6	7
Similarity index (%)	2	38.2	59.6	63.1	48.0	39.2	37.4
	3	83.7	54.2	61.6	55.9	43.1	43.0
	4	48.0	43.2	45.1	41.9	61.8	62.9
	5	37.7	32.8	41.4	58.6	67.2	62.3
	6	37.1	38.2	58.1	54.9	56.8	52.0
	7	57.0	56.9	44.1	38.4	45.8	16.3
	8	62.6	60.8	52.0	36.9	40.4	61.8
		7	6	5	4	3	2

Figure 7. Similarity index and dissilaslity index between the site included in in an ordination analysis

그림에서와 같이 利用程度에 따른 種構成의 類似度指數는 利用이 거의없는 50~60m지점과 60~70m지점만이 83.7%로 높게 나타났을뿐 그밖의 지점들은 65% 미만의 값으로서 過密利用에 의하여 種構成이 異質적으로 변화하였음을 알수 있다. Cox⁵⁾는 同一群集에서 數個調査區를 설치하여 類似度指數를 산정할 경우 各 調査區에는 85~95%의 값을 나타낸다고 보고하였으며, Buell⁶⁾은 遷移過程中 極相에 달한 群集間의 類似度指數는 20% 이하이거나 80% 이상이며, 이것은 種構成狀態가 단순화하는데 그 이유가 있다고 보고하였다. 이러한 견해로 볼 때 本 研究 對象地도 人間干涉에 의하여 植物群集의 種構成이 異質化되었음을 알수 있다.

人間の 干涉에 의한 植生の 피해는 上·中層보다는 下層의 灌木 및 稚樹에 민감한 영향을 미치므로 下層을 대상으로 植物相異度係數(F.D.)를 구한 바 소나무林的 野營地와 대조지역, 混淆林의 野營地와 대조지역이 각각 54.8%, 71.9%로 나타났다. 또한 Transect 지역에서의 利用程度에 따른 F.D.는 Figure 8과 같이 利用이 심한 곳은 植物相異度係數가 높았다. 즉 利用密度가 높은 지점은 F.D.가 대체로 80%이상을 나타내

2	86.2					
3	74.3	87.6				
4	87.3	96.3	66.7			
5	61.6	92.2	66.7	56.7		
6	66.5	92.2	60.5	74.9	50.1	
7	63.8	93.9	69.1	62.0	44.0	51.5
	1	2	3	4	5	6

Figure 8. Floristic dissimilarity coefficient between the site(%)

는 반면에 利用이 적은 지점은 40~50%정도로 낮았다. Cole⁷⁾은 F.D.가 25%를 넘으면 植生の 파괴에 의하여 種이 異質化된 結果라고 보고 하였으며, 한편 收容할 수 있는 利用客의 數는 種構成의 變化가 일어나지 않는 범위내에서 이루어져야 하는데 그 범위는 植物相異度係數를 구하여 同質的인 植物種 범위내에서 제한되어야 한다고 주장하였다. 그러나 이러한 植物管理는 앞으로 이분야의 많은 研究가 수행되어 結果가 축적될때 結論지을 수 있는 어려운 문제이다.

4. 遷移系列分析

過密利用에 의한 파괴지역의 復舊 및 합리적인 景觀管理를 위해서는 人間干涉이 없는 自然林의 植生構造를 分析하여 遷移系列을 측정해야 한다. 本 調査에서는 소나무林, 混淆林의 대조구에서 上·中·下層의 層別 相對優占值를 利用하여 遷移系列을 分析하였다.

Figure 9에서와 같이 본 지역은 소나무의 세력인 上層과 中層에서 安定勢를 이루고 있으며, 土地의 準極相林(Edaphic subclimax)의 狀態를 보이는 소나무의 美林地域으로 이런 소나무를 일명 金剛松(Pinus densiflora for. erecta Uyeki)이라고도 하며, 이 林分은 樹齡이 약 80년생으로 推定되고 큰 나무는 흉고 직경이 50cm, 樹高는 약30m에 이르는 정도이며, 약 5ha의 면적에 分布해 있다.¹⁸⁾ 탐방로에 이웃한 소나무의 林內에는「黃腸禁標」라 쓴 標識石이 있으며 이것은 이곳 雉岳山에 단 남아있는 唯一한 것으로 朝鮮時代에 소나무를 보호하던 표식석으로서 옛날부터 이곳의 소나무를 귀중하게 保護하였다. 이러한 맥락에서 龜龍寺 부근의 松林은 自然景觀的 측면 및 史的價値를 지니는 것으로 保存이 잘 되어야 할 것이나,本 地域의 下層에 소나무는 출현하지 않고 생강나무, 쪽동백나무, 무, 신갈나무 등의 I.V.가 높아 앞으로 소나무는 서서히 도태되고 졸참나무, 신갈나무 등과 같은 참나무류가 優占種을 이루게 될 것이다. 따라서 이곳의 아름다운 소나무林景觀의 保存을 위해서는 소나무를 被壓

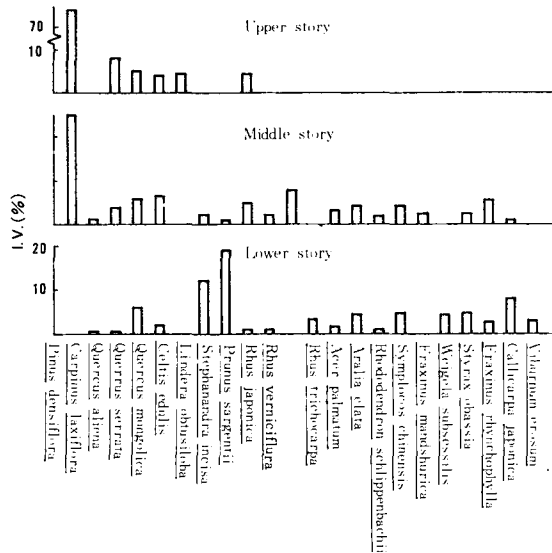


figure 9. Importance values of dorminant species by crown story in the control forest of *Pinus densiflora*

하는 타 樹種은 제거하고 아울러 優良한 母樹에서 採種 養苗한 소나무의 치수를 造林하는 방안을 검토해야 할 것이다.

混濶林地域은 Figure 10에서와 같이 현재 물푸레나무, 산벚나무, 서어나무, 갈참나무, 신갈나무, 졸참나무, 붉나무 등이 上層에서 優占種을 이루고 있으며, 소나무는 거의 도태되고 있는 狀態이다. 이 지역의 遷移

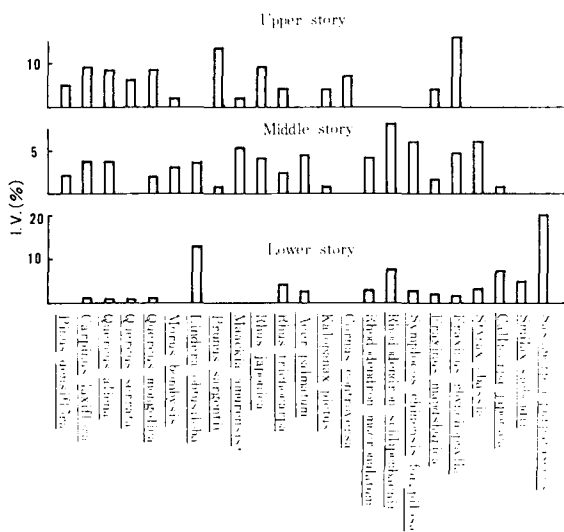


Figure 10. Importance values of dorminant species by crown story in the control mixed forest

는 소나무林에서 갈참나무, 졸참나무, 신갈나무 등과 같은 참나무류를 거쳐서 우리나라 溫帶中部地方 極相林의 대표 樹種인 서어나무群集으로 進行되고 있는 지역이나 下層의 I.V.가 전반적으로 낮은 것은 조릿대에 의하여 종자가 발아하는데 방해를 받기 때문에 生 長 되 며, 조 릿 대 에 대 한 대 책 이 마 련 되 어 야 하 겠 다. 이 것 으 로 미 루 어 볼 때 混 濶 林 野 營 場 및 주 변 지 역 의 植 栽 은 群 集 의 安 定 化 와 아 울 리 自 然 美 의 연 출 을 위 하여 서어나무, 졸참나무, 신갈나무, 갈참나무, 생강나무, 쪽동백나무 등과 같은 自生樹種中에서 선택하여야 할 것이다.

結 論

過密利用에 의한 自然環境의 破 壞 程 度 를 考 察 하 기 위 하여 雉 岳 山 國 立 公 園 구 룡 사 지 구 를 사 례 로 分 析 한 結 果 는 다 음 과 같 다.

1. 土壤內的 양료중 pH, Na⁺, Ca⁺, Mg⁺의 量 은 野 營 客 에 의 한 利 用 이 높 을 수 록 增 加 하 였 으 나, K⁺, 유 기 물 함 량 은 利 用 이 높 을 수 록 감 소 하 였 으 며, 유 기 물 층 의 두 께, 유 기 물 층 의 厚 薄 을, 土 壤 硬 度 등 과 같 은 地 表 層 의 變 化 는 利 用 의 增 減 에 따 라 현 지 하 였 다.
2. Frissell의 環 境 汚 染 度 3, 4 및 5 등 급 以 上 인 곳 이 全 體 야 영 장 의 85.1%로 汚 染 程 度 가 매 우 심 각 하 였 다. 따 라 서 이 러 한 지 역 은 自 然 的 인 回 復 이 거 의 불 가 능 하 므 로 繼 續 的 인 環 境 復 舊 및 保 護 對 策 이 요 구 된 다.

3. 植 生 은 上 層 과 中 層 의 樹 種 數, 被 度, 密 度 는 큰 變 化 가 없 었 으 나 下 層 에 서 는 이 러 한 경 향 이 뚜 렷 하 였 으 며, 人 間 干 涉 에 대 한 耐 性 이 강 한 樹 種 은 조 록 싸 리, 산 초 나 무, 고 추 나 무, 청 가 시 덩 굴, 갈 참 나 무, 참 회 나 무, 병 꽃 나 무, 광 대 싸 리 이 며, 耐 性 이 약 한 樹 種 은 국 수 나 무, 산 딸 기, 진 달 래, 개 울 나 무, 쪽 동 백 나 무, 단 풍 나 무, 생 강 나 무, 철 쪽, 붉 나 무, 작 살 나 무 이 었 다.

4. 利 用 密 度 가 높 으 면 植 生 構 造 가 단 순 화 하 여 種 構 成 이 異 質 化 되 었 으 며, 이 러 한 현 상 은 특 히 下 層 에 서 뚜 렷 하 게 나 타 났 으 며, 下 層 을 대 상 으 로 植 物 相 異 度 係 數 (F.D.)를 산 정 한 바 利 用 이 增 加 함 에 따 라 植 生 의 異 質 化 가 70~90%정 도 로 매 우 뚜 렷 하 게 나 타 났 다.

5. 야영장 및 주변지역의 景 觀 管 理 는 生 態 的 측 면 의 遷 移 系 列 分 析 과 自 然 景 觀 的 측 면 을 고 려 할 때 소 나 무 林 地 域 은 소 나 무 林 景 觀 으 로 철 지 한 保 存 이 요 구 되 며, 混 濶 林 地 域 은 서 어 나 무 로 의 遷 移 의 촉 진 과 아 울 리 自 然 美 를 연 출 할 수 있 도 록 管 理 하 는 것 이 바 람 직 한 것 으 로 판 단 된 다.

引用文獻

1. Buell, M. F., A.N. Langford, D. W. Davison and L. F. Ohmann. 1966. The upland forest continuum in northern New Jersey Ecology. 47(3) : 416~432
2. Cole, D. N. 1978. Reducing the impact of hikers on vegetation an application of analytical research methods. Recreational Impact on Wilderness Conf. Proc. Oct. pp71~78.
3. Cole, D. N. 1982. Widerness campsite impacts : Effects of amount of use. USDA For. Serv. Res. Pap. INT-284. 34pp.
4. Cole, D. N. 1986. Ecological changes on campsite in the Eagle camp Wilderness. USDA For. Serv. Res. Pap. INT-368. 15pp.
5. Cox, G. W. 1972. Laboratory manual of general ecology. Wm. C. Broun Company. 232pp.
6. Curtis, J. T. and R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology. 72 : 476~496.
7. Frissell, S. S. Jr. and D. P. Duncan. 1965. Campsite preference and deterioration in the Quetico-Superior Canoe Country. J. Forestry. 63 : 256~261.
8. Frissell, S. S. 1978. Judging recreation impacts on wilderness campsites. J. Forestry. 76 : 481~483.
9. Merriam, L. C., Jr. and C. K. Smith. 1974. Visitors impact on newly developed campsite in the Boundary Water Canoe Area. J. Forestry. 68 : 627~630.
10. Shannon, C. E. and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication Univ. Illinois Press. Urbana. 117pp.
11. Whittaker, R. H. 1956. Vegetation of the Great Smokey Mountain. Eco. Monograph. 26 : 1~80.
12. Young, R. A. and A. R. Gilmore. 1976. Effects of various camping intencities on soil properties in Illinois campgrounds soil. Sci. Soc. Ame.J. 40 : 908~911.
13. 尹國炳. 1980. 造景配植學. 一潮閣. 313pp.
14. 이수욱. 1981. 韓國의 森林土壤에 관한 研究(Ⅱ). 韓國林學會誌. 54 : 25~35.
15. 李景宰, 安俊洙. 1986. 金오산지역에서의 레크레이션 行爲가 土壤 및 植生에 미치는 영향. 韓國林學會誌. 74 : 37~46
16. 任慶彬, 李景宰, 朴仁協. 1980. 京畿道地方赤松林의 植物社會學的 研究. 韓國林學會誌. 50 : 56~71.
17. 任慶彬. 1985. 新高造林學原論. 鄉文社. 213~216p.
18. 任慶彬. 1985. 國立公園雉岳山 : 森林植生을 中心으로. 國立公園. 31 : 7~11.
19. 作物分析法委員會. 1983. 栽培植物分析測定法. 養賢堂. 63~69p.
20. 趙鉉吉. 1986. 山岳型國立公園 野營場의 收容力推定에 관한 研究. 지리산 화엄사지구를 대상으로 - 서울大環境大學院. 碩士論文. 153pp.
21. 韓國自然保護協會. 1976. 雉岳地域綜合學術調查報告書. 韓國自然保護協會調查報告. 제9호. 17~18p.
22. 環境廳. 1981. 公害公定試驗法. 583~590p.
23. 황상용, 이규성 1983. 환경관계법규, 성안당 18~19