

小白산에 있어서 地衣類의 垂直分布에 關한 研究

金 蓮 敏 · 李 喜 銑

(서울대학교 師範大學 生物教育科)

Studies on the Vertical Distribution of the Corticolous Lichens in the Mt. Sobaeg.

Choon Min Kim and Hee Sun Lee

(Dept. of Biology, College of Education, Seoul National University)

ABSTRACT

The vertical distribution of the corticolous lichens in Mt. Sobaeg was detected by 10cm point quadrat. The dominant species of lichens was arranged in a single dimensional ordination along the elevational gradient with the frequency percentage of the species.

Cetraria Stracheyi, *Parnaria leucosticta*, *Stieta platyphylla* and *Parmelia petusa* were found in order of abundant from lower, Samgadong(400m) to higher, Birobong(1439m) in which they occurred mainly on the southwest slope. However, such species as *Cetraria juniperina* was more abundant than *Parnaria leucosticta* and *Stieta platyphylla* at the southeast slope.

The distribution of *Cetraria Stracheyi* and *Parnaria leucosticta* was limited below 1200m height, while *Parmelia petusa* and *Cetraria juniperina* mostly above 900m height.

緒 論

우리나라의各地에 生育하고 있는 여러가지 植物들의 分布 및 生態에 關하여는 많은 學者들에 依하여 研究되어 왔다. 그러나 地衣類에 對한 研究은 거의 없는 實情이다.

外國에서는 오래전부터 地衣類의 生理 및 生態에 關한 研究가 여러 學者에 件해 이루어졌다(Hosakawa and Odani 1957, Alvin 1960, Henriksson 1961, Hitch and millbank 1975, Crinttenden 1975)

Sernander(1926) LeBlance와 Rao(1973)는 地衣類가 空氣汚染의 指標種이라는 것을 發表하였고, Hale(1967)은 地衣體를 構成하고 있는 藻類가 Biotin과 Thiamine 등의 Vitamin을 生産하며, 菌類는 이러한 Vitamin을 消費한다는 것을 밝혔다.

地衣類는 生長이 아주 느려서 年平均 生長率이 1~13mm 정도 밖에 되지 않으며(Richardson 1971), 壽命은 길어서 熱帶 및 亞熱帶 地方에서는 1,500~4,000年 동안이나 자란 것이 發見된다고 한다. 또한 極地方에서는 動物들의 좋은 먹이가 되며, 기근이 심할 때에는 人間도 炭水化物的 資源으로 이를 利用하는 경우가

있다. 日本에서는 Iwatake라 하여 *Gyrophoraceae*에 속하는 것을 먹으며, 우리나라에서도 이를 食用으로 하고 있다.

Hale(1955)은 南部 Wisconsin의 高地森林에서 地衣類가 附着하는 樹種과 高度에 따른 그의 分布狀態를 調査하여 發表하였다.

本 研究은 小白山을 調査地所로 選擇하여 高度에 따라 主로 樹木에 附着하는 地衣類(Corticolous lichen)의 分布狀態를 調査 分析하였다.

調査地所 및 方法

1. 調査 地所

小白山은 慶尙北道와 忠清北道の 境界를 이루고 있는 小白山脈의 主峯인 琵琶峯(1439m, 東徑 128°29', 北緯 36°57')을 中心으로 하여 蓮花峯, 國望峯 등으로 이루어진 산이다.

調査地所는 경북 영주군 풍기읍 삼가동(400m)을 始發點으로하여 琵琶寺(630m)를 거쳐 琵琶峯에 이르는 西南斜面의 코스와 琵琶峯에서 蓮花峯(1394m)을 지나 喜方寺(840m)에 이르는 東南斜面의 코스를 擇했으며 (Fig. 1), 同 地所에서 1975年 5月 4일부터 5月 6日까

지 一次 調査를 行하였고, 1975年 7月 16日부터 7月 19日까지 二次 調査를 實施하였다.

植物 群落의 分希를 左右하는 氣候要素中에서 가장

重要的 것은 水分과 溫度인데, 特히 地衣類의 生育은 空中濕度에 크게 支配되며, 金과 李(1975)는 空中濕度가 높은 海洋 가까운 곳에서 地衣類의 分布 密度가 높은 것을 發表했다.

地衣類의 垂直分布와 氣候要素와의 關係를 追求하기 위하여 小白山과 가장 가까운 安東測候所에서 發表한 降水量과 溫度를 Table. 1에 表示했다.

安東 地方의 年平均 氣溫은 11.0°C이며 最暖月은 8月로서 月平均 氣溫이 25.4°C이다. 降水量은 年 1143.1mm이고, 이중 약 40%는 7月과 8月에 내리며 最多雨月은 7月로서 233.5mm이다.

Table. 1에 依하여 小白山의 高度別 溫量指數(吉良 1945)를 算出한 結果는 Table. 2와 같다.

小白山 地域의 高度에 따른 氣候를 보면 1000m까지는 落葉闊葉樹林이 優勢한 氣候에 屬하며 그 以上에서 頂上까지는 亞寒帶性 氣候에 屬한다.

2. 調査方法

山麓으로부터 100m 上昇時마다 그곳에서 防害되지 않은 自然植被를 選擇하여, 光度 및 바람의 影響을 적

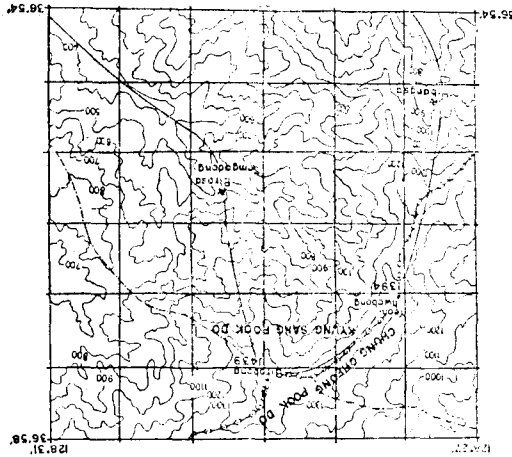


Fig. 1. Showing the locations of the study site.

Table. 1. Temperature and Precipitation of Andong.

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	mean
Temperature (°C)	-3.9	-1.7	3.8	11.5	17.3	20.4	22.4	25.4	19.0	12.8	4.4	0.3	11.0
Precipitation(mm)	9.2	14.4	44.4	131.2	143.0	153.5	233.5	212.0	142.0	30.8	10.1	19.0	95.3

Table. 2. Climatic zone in Mt. Sobaeg

zone	Elevation (m)	Month												warmth index
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Subfrigid zone	1500	-12.9	-10.7	-5.2	2.5	8.5	11.4	13.4	16.4	10.0	3.8	-4.6	-8.7	34.5
	1400	-12.5	-10.1	-4.0	3.1	8.9	12.0	14.0	17.0	10.6	4.4	-4.0	-8.1	37.5
	1300	-11.7	-9.5	-4.0	3.7	9.5	12.6	14.6	17.6	11.2	5.0	-3.4	-7.5	40.5
	1200	-11.1	-8.9	-3.4	4.3	10.1	13.2	15.2	18.2	11.8	5.6	-2.8	-6.9	44.1
	1100	-10.5	-8.3	-2.8	4.9	10.7	13.8	15.8	18.8	12.4	6.2	-2.2	-6.3	47.7
Cold temperature zone	1000	-9.9	-7.7	-2.2	5.5	11.3	14.4	16.4	19.4	13.0	6.8	-1.6	-5.7	51.8
	900	-9.3	-7.1	-1.6	6.1	11.9	15.0	17.0	20.0	13.6	7.4	-1.0	-5.1	56.0
	800	-8.7	-6.5	-1.0	6.7	12.5	15.6	17.6	20.6	14.2	8.0	-0.4	-4.5	60.2
	700	-8.1	-5.9	-0.4	7.3	13.1	16.2	18.2	21.2	14.8	8.6	0.2	-3.9	64.4
	600	-7.5	-5.3	0.2	7.9	13.7	16.8	18.8	21.8	15.4	9.2	0.8	-3.3	68.6
	500	-6.9	-4.7	0.8	8.5	14.3	17.4	19.4	22.4	16.0	9.8	1.4	-2.7	72.8
	400	-6.3	-4.1	1.4	9.1	14.9	18.0	20.0	23.0	16.6	10.4	2.0	-2.1	77.0
	300	-5.7	-3.5	2.0	9.7	15.5	18.6	20.6	23.6	17.2	11.0	2.6	-1.5	81.2
	200	-5.1	-2.9	2.6	10.3	16.1	19.2	21.2	24.2	17.8	11.6	3.2	-0.9	85.4
	100	-4.5	-2.3	3.2	10.9	16.7	19.8	21.8	24.8	18.4	12.2	3.8	-0.3	89.6
	0	-3.9	-1.7	3.8	11.5	17.3	20.4	22.4	25.4	19.0	12.8	4.4	0.3	93.8

계반은 森林의 中央에서 樹冠을 形成하고 있는 喬木을 選擇하여 地衣類의 密度가 가장 높은 地上 1~2m의 樹幹上(金과 李, 1975)에서 point quadrat(10cm)을 4方位에 設置하여 地衣類의 附着頻度를 調査하였다.

結 果

1. 高等植物의 垂直分布

地衣類의 附着은 宿主가 되는 나무의 特異性(樹皮의 含水量, pH, 堅固度等)에 따라 달라지므로(Hale 1955, Barkman 1958), 따라서 小白山의 高度 上昇에 따른 高等植物群落의 分布 樣相을 略述할 必要가 있다.

남가동에서 琵琶壚寺를 거쳐 琵琶壚峯에 도달하는 小白山의 西南斜面 코스에는 高度 500m까지에는 밭으로 개간한 面積이 넓으며 소나무(*Pinus densiflora*)가 優占種이다. 琵琶壚寺(630m) 부근은 人工栽植한 잣나무(*Pinus koraiensis*)가 자라고 있으나 여기까지는 人家가 있으며 人間으로부터 많은 防害를 받았으므로 安定된 群落이라고는 볼 수 없다. 잣나무 숲에 이어 계곡을 따라 낙엽송(*Larix kaempferi*)이 茂盛히 자라고 있으며 下木林으로는 단풍나무(*Acer formosum*), 생강나무(*Benzoin obtusilobum*), 산초나무(*Fagara mantchurica*), 산딸기나무(*Rubus crataegifolius*), 버들(*Salix gilgiana*), 그리고 소나무의 幼生 등이 자라고 있다.

高度 700m 부근에서부터는 신갈나무(*Quercus mongolica*) 群落이나 국수나무(*Stephanandra incisa*) 참싸리(*Lespedeza cryptobotrya*) 등이 下木林을 이루고 있다. 草本으로는 억새(*Miscanthus sinensis*), 미역취(*Solidago virgaurea*), 수박풀(*Sanguisoba carnea*), 기름새(*Eccoilopus cotuliber*), 큰까치수염(*Lysimachia clethroides*) 등이 나타난다.

이 신갈나무 群落에 이어 800m에서는 신갈나무가 드문 드문 나있는 참싸리 群落이나 나타난다. 참싸리 群落을 벗어나면 900m부터 단풍나무(*Acer formosum*) 群落이나 나타나서 1,050m까지 계속된다. 1,000m에서부터는 졸참나무(*Quercus serrata*)가 나타나기 始作하여 1,350여m까지 계속 優占種을 이룬다. 이곳에서는 참싸리(*L. cryptobotrya*), 철쭉類(*Rhododendron spp.*)가 섞여나며 草本으로는 큰까치수염(*L. clethroides*), 기름새(*E. cosulifer*)가 주로 나타난다. 1,350m 以上에서는 琵琶壚峯을 中心으로 약 50ha의 잘 保存된 山地草原이 形成되어있다. 이 草原은 주로 꽃취손이(*Geranium eriosternon var. megalanthum*)와 털새(*Arundinella hirta var. hirtiglumis*)로 構成되어 있으며(金과 文, 1975), 木本은 볼 수 없다.

琵琶壚峯에서 蓮花峯을 거쳐 喜方寺에 이르는 東南斜面의 코스에서도 역시 琵琶壚峯 및 蓮花峯의 上峯에는 山地草原이 形成되어 있어 木本은 자라지 않는다. 1350여m에서부터 졸참나무(*Quercus serrata*) 群落이나 나타나며 꽃취손이(*Geranium eriosternon var. megalanthum*)가 茂盛히 자라고 있다. 이 졸참나무 群落은 1,000m까지 계속되며 이에 이어 신갈나무(*Q. mongolica*)가 나타나 喜方寺가 位置하고 있는 800여m까지 優占種을 이루고 있다. 下木林이나 草本은 이 山의 西南斜面과 큰 차이가 없었다. 喜方寺 以下에서는 소나무가 疎生하고, 耕作地로 개간되어 自然群落은 볼 수 없다.

結果的으로 琵琶壚峯을 中心으로 西南斜面과 東南斜面의 高等植物의 植生을 比較해 볼 때 큰 차이는 없었으나 琵琶壚峯에서 喜方寺까지의 東南斜面의 코스에서는 참싸리(*L. cryptobotrya*) 群落과 단풍나무(*Acer formosum*) 群落이나 發達되지 못했다.

2. 地衣類의 乘直分布

高度 上昇에 따른 地衣類의 分布狀態는 Fig. 2와 같다.

삼가동에서 琵琶壚峯에 이르는 小白山의 西南斜面과 琵琶壚峯에서 喜方寺에 이르는 東南斜面의 700m 以下의 高度에는 共通으로 人間의 간섭을 많이 받은 곳이며 人工栽植한 소나무 등이 分布하고 있어 自然群落이라 볼 수 없으며, 地衣類의 頻도가 매우 낮으므로 本 調査에서는 이곳은 除外했다.

地衣類는 신갈나무가 分布되어 있는 700m 以上에서 豊富하게 生育하고 있었다. 700m에서는 兩斜面에서 모두 *Cetraria Stracheyi*가 나타나기 始作하여, 西南斜面에서는 참싸리 群落으로서 신갈나무가 疎生하는 800m에서 頻度值가 가장 높았으며(53.1%), 단풍나무 群落으로 되어있는 900m에서는 頻度值가 낮아지나 1,100m까지 계속 分布하고 있다. 東南斜面에서는 900m에서 最高의 頻度值(48.7%)를 나타내며 1,000m까지 分布하고 있다. 西南斜面 700m에서는 *Anzia japonica*가 나타나는데 本種은 東南斜面에서는 나타나지 않았다(Table. 3). 850m부터는 단풍나무가 많아짐에 따라 *Parnaria leucosticta*의 頻도가 점점 높아져서 단풍나무가 優勢한 900m에서 가장 높은 頻度值(58.6%)를 나타내고 있었다. 東南斜面은 단풍나무 群落이나 發達되지 못하여 本種의 頻度值가 현저하게 낮았다.

900~1000m에서는 *Parnaria leucosticta*, *Cetraria Stracheyi*, *Stictia platyphylla*와 *Cetraria juniperina*가 mosaic 狀으로 混生하고 있는데, 이는 兩斜面

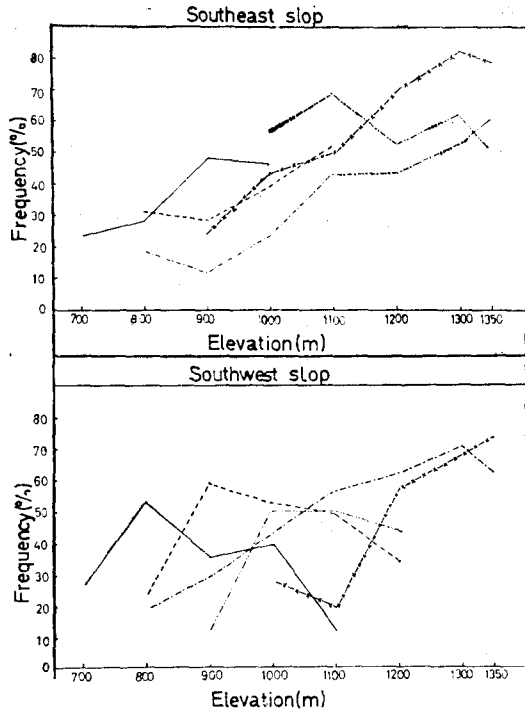


Fig. 2. Frequency percentage of lichen species occurring on each altitude of Mt. Sobaeg.

- *Cetraria Stracheyi*
- *Parnaria leucosticta*
- · - · - *Stieta platyphylla*
- × - × - *Parmelia petusa*
- - - - - *Cetraria juniperina*

에서 같은 現象을 이루고 있다. 또한 兩斜面에는 *Petusaria velata*와 *Lecanora subfusca*가 生育하고

있다(Table 3).

*Cetraria juniperina*는 西南斜面에서는 樹冠의 發達이 미약한 단풍나무 群落인 900m에서부터 나타나기 始作하여 1,000m에서 頻度值가 最高에 달하고(50.1%) 점차로 減少되어 1,200m까지 分布하고 있으나 그 以上의 高度에서는 發見되지 않았다. 그러나 東南斜面에서는 신갈나무와 졸참나무가 密生하여 樹冠의 發達로 말미암아 光度가 낮은 1,000m에서 *Cetraria juniperina*가 나타나기 始作하여 1,100m에서 가장 높은 頻度值(68.2%)를 보여주고, 頂上 附近까지 계속 分布하고 있으며, 頻度值가 西南斜面에 비해 높았다.

*Stieta platyphylla*는 800m에서부터 나타나 점점 頻度值가 增加하면서 頂上 附近까지 分布하고 있는데, 이 現象은 兩斜面에서 共通이나 頻度值는 西南斜面이 현저하게 높았다. 그리고 最高頻度值는 西南斜面에서는 1,300m에서 70.6%였으며, 東南斜面에서는 1,400m에서 61.0%를 나타냈다. *Parmelia petusa*는 西南斜面에서는 900m, 東南斜面에서는 1,000m에서부터 나타나 頂上附近까지 分布하며, 東南斜面 1,300m에서 最高의 頻度值(82.4%)를 갖는다. 이는 本 調査의 全種에서 가장 높은 頻度值였다. 東南斜面의 高度 1,394m의 蓮花峯을 中心으로한 계곡에는 地衣類의 樂園이라 부를 수 있을 정도로 地衣相이 豊富하고 被度도 높았다. 이곳에는 *Physia stellaris*가 나타나며, 다른 곳에서 보기드문 樹狀地衣(fruticose lichen)에 屬하는 *Alectoria sulcata*, *Evernia mesomorpha*와 *Usnea spp.*가 나타나고 있다(Table. 3).

蓮花峯 및 계곡에는 졸참나무 群落이 發達되어 있는데, 졸참나무에는 地上 8m의 가지 끝에까지 地衣가 附着되어 있으며 地上 1~2m의 樹幹上에는 67%의 높

Table. 3. Frequency percentage of lichen species along the gradient in Mt. Sobaeg

Species	Elevation(m)		700		800		900		1000		1100		1200		1300		1400		
	Slope		S.E	S.W	S.E	S.W	S.E	S.W	S.E	S.W	S.E	S.W	S.E	S.W	S.E	S.W	S.E	S.W	
<i>C. Stracheyi</i>			23.2	26.2	28.3	53.1	48.7	35.3	46.9	39.3		11.5							
<i>P. leucosticta</i>					31.6	23.0	28.9	58.6	39.1	52.3	52.8	49.5		33.4					
<i>S. platyphylla</i>					18.1	18.3	11.8	23.2	23.3	42.1	42.6	56.2	43.1	62.1	52.7	70.6	61.0	61.4	
<i>P. petusa</i>							23.0		42.4	27.2	49.7	18.3	68.9	56.1	82.4	68.7	79.6	73.2	
<i>C. juniperina</i>								11.3	57.0	50.1	68.2	49.5	52.3	43.2	61.7		50.7		
<i>P. velata</i>								23.4		18.9		12.1							
<i>A. japonica</i>				13.4															
<i>L. subfusca</i>								12.4		17.6		15.1							
<i>A. sulcata</i>																			8.8
<i>P. stellaris</i>																			13.6
<i>E. mesomorpha</i>																			9.3
<i>Usnea spp.</i>																			4.2

은 被度를 나타내고 있다. 이는 光陵의 7.6%, 全南麗水 梧洞島에서의 34.7%(金과 李, 1975)에 비해 매우 높은 수치이다. Ahmadjian(1965)은 地衣類는 안개가 끼어 濕도가 높고 光度가 알맞은 곳에서 잘 자란다고 發表했는데 蓮花峯은 高度가 높아 雲霧로 덮여 있는 時間이 길어서 地衣類의 生育條件에 알맞아 이와 같이 豊富한 地衣相을 이루고 있다고 思料된다.

頂上인 琵琶峯에는 山地草原의 發達로 喬木이 生育하고 있지 않아서 樹上地衣(Corticolous lichen)는 없으나, 이곳에서도 바위 위에는 많은 地衣類가 附着되어 있는 것을 볼 수 있다.

論 議

地衣類의 分布狀態를 Hale(1955), Armstrong(1974) 등은 頻度로서 表示하였고, Harris(1971)는 被度를 利用하였다. Takahashi(1954)는 위의 두가지를 함께 사용하였다.

本 研究에서는 頻度와 被度, 두가지 方法에 依하여 地衣類 分布를 調査한바 서로 다른 結果를 가져왔다. 頻도에 의하면 한 Quadrat內에 1個體만 存在하더라도 100%이기때문에 種의 優勢度를 定量的으로 나타내기는 어려우나 1個體의 存在만으로도 그 種의 分布는 인정할 수 있으므로 種의 分布를 調査하는에는 頻度만으로 充分하다고 判斷되어 頻度로서 小白山의 地衣類의 乘直分布를 나타내기로 하였다.

地衣類는 高度에 따라 分布가 뚜렷하며 樹種의 分布에 따라서도 많은 差異가 있었다. 단풍나무(*Acer formosum*) 群落에서는 *Garnaria leucosticta*가 높은 頻度值를 나타냈다. *Cetraria Stracheyi*는 800여m의 참싸리(*Lespedeza crytobotrya*)群落에 疎生하고 있는 신갈나무(*Quercus mongolica*)에서 높은 頻度值를 나타내고 있는데, *Cetraria*는 높은 光度에 適應되어 있는 種이라고한 Hale(1967)의 研究와 一致한다. 그러나 *Cetraria juniperina*는 小白山 東南斜面의 졸참나무(*Quercus serrata*)가 密生하여 樹冠이 發達하고 光度가 낮은 곳에서 높은 頻度值를 나타내고 있다. 이는 위에 記述한 Hale(1967)의 結果와는 다르다. 또한 Hale(1967)은 *Parmelia* 역시 높은 光度에 適應된 種으로 報告했는데 本調査에서는 蓮花峯 계곡의 낮은 光度에서 *Parmelia petusa*가 많이 分布되어 있는 것을 볼 수 있었다.

Harris(1971)는 *Parmeliaceae*에 屬하는 *P. caperata*, *P. physodes*와 *P. sulcata* 등 3種이 宿主가 되는 樹木에 附着되는 높이가 서로 다르다고 發表했는데 이는 그들의 最適光度가 다르기 때문이라고 말하고 있

다. Hale(1967)은 同一 屬(Genus)에 屬하는 모든 種은 같은 光適應을 나타내는 경향이 있다고 하였는데, 本 調査에 의하면 種에 따라 光에 對한 要求가 다른 것을 알 수 있었다. 그러므로 地衣類의 生育은 光뿐만 아니라 空中濕도가 크게 作用하여 이 두가지 要素가 가장 알맞은 곳에서 地衣類의 頻度值가 最大로 될 것이라고 思料된다. 蓮花峯과 그 계곡 일대의 高地帶에는 다른 곳에서 보기도된 樹狀地衣(fruiticose lichen)에 屬하는 *Alectoria sulcata*, *Evernia mesomorpha*와 *Usnea spp.*가 生育하고 있다. Looman(1964)에 의하면 地衣類의 fruticose form은 높은 大氣濕도를 지닌 곳이나 안개가 많은 곳에 適應된 種이라하는데 蓮花峯은 高度가 높고, 雲霧로 덮여있는 時間이 길어서 이러한 種들의 生育條件에 알맞은 곳이라고 판단된다.

要 約

小白山의 地衣類 分布相을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 地衣類의 分布는 高度에 따라 뚜렷한 變化를 나타낸다. 即 *Parmelia petusa*와 *Cetraria juniperina*는 900m以上에서만 나타나고, *Cetraria Stracheyi*는 1,100m까지, *Parnaria leucosticta*는 800m에서 1,200m까지 나타나는 것을 볼 수 있다. 그리고 *Stieta platyphylla*는 800m 以上の 高地에서 널리 分布하며 기타의 種들도 비록 頻度は 낮지만 各各 다른 高度에 分布하는 것을 볼 수 있다.

2. 단풍나무(*Acer formosum*) 群落에서는 *Parnaria leucosticta*의 頻度가 가장 높았으며, 신갈나무(*Quercus mongolica*)가 疎生하는 比較的 光度가 높은 곳에는 *Cetraria Stracheyi*가 많이 난다.

3. 蓮花峯과 그 계곡 一帶에는 濕도가 높아 *Alectoria sulcata*, *Evernia mesomorpha*와 *Usnea spp.* 등의 樹狀地衣(fruiticose lichen)가 生育하고 있다.

4. 高度에 따라 *Cetraria Stracheyi*, *Parnaria leucosticta*, *Cetraria juniperina*, *Parmelia petusa*의 順으로 分布한다.

文 獻

1. 金邊敏·李喜銃, 1975. 韓國의 地衣類分布에 關한 定量的 研究, 韓植誌 18(1); 38~44
2. 金俊鎬·文炯泰(未發表), 小白山의 山地 草原에 對한 生態學的 研究.
3. Ahmadjian, V. 1965. Lichens. Ann. Rev. Microbiol. 19; 1~20.

4. Alvin, K.L. 1960. Observations on the lichen ecology of South Haven Peninsula, Studland Heath, Dorset. *J. of Ecology* 48(1) ; 331~339
5. Armstrong, R.A. 1974. The descriptive ecology of saxicolous lichens in an area South Merionethshire, Wales. *J. of Ecology* 62(1) ; 33~45.
6. Barkman, J. 1958. On the ecology of cryptogamic epiphytes. van Gorcum & Co., The Hague.
7. Crittenden, P.O. 1975. Nitrogen fixation by lichens on glacial drift in Iceland. *New phytol.* 74 ; 41~49.
8. Fink, B. 1971. The lichen flora of the United States. The Univ. of Michigan press.
9. Hales, M.E. 1955. Phytosociology of corticolous cryptogams in the upland forests of Southern Wisconsin, *Ecology* 36(1) ; 45~63.
10. — 1967. The biology of lichens. Edward Arnold Ltd. London
11. Harris, G.P. 1971. The ecology of corticolous lichens. *J. of Ecology* 59(2) ; 431~452
12. Henriksson, E. 1961. Studies in the physiology of the lichen collema. *Physiol. plant.* 14 : 813~817.
13. Hitch, C.J.B. and J.W. Millbank 1975. Nitrogen metabolism in lichens. *New phytol.* 74 ; 473~476.
14. Hosokawa, T. and Odani, N. 1957. The daily compensation period and vertical ranges of epiphytes in a beech forest. *J. of Ecology.* 45(3).
15. LeBlance, F. and D.N. Rao 1973. Effect of SO₂ on lichen and moss transplant, *Ecology* 54(3) ; 612~617
16. Looman, J. 1964. Ecology of lichen and bryophytes communities in Sasakatchiwan. *Ecology* 45(3) ; 481~491
17. Richardson, D.H.S. 1971. Lichens. methods in microbiology (Booth, C). Academic press 267~293.
18. Sernander, R. 1926. *Stockholms natur.* Uppsala
19. Takahashi, A. 1954. The lichen vegetation in beechwood on Mt. Hakkoda. *Ecological Review.* 13(4) ; 203~211.

(1976年 9月 20日 接受)