

月岳山 및 主屹山 森林群落的 植物社會學의 研究

李 喜 鈺
(淸州女子師範大學)

Phytosociological Study of the Forest Communities in Mt. Wolak and Mt. Juheul

by
Lee, Hee Sun
(Cheong Ju Women's Teachers College)

序 論

環境의 變化에 따른 植生分布의 連續的인 變化는 많은 學者에 依해 研究되어 왔다.

Curtis 와 McIntosh (1951)는 美國 Wisconsin州의 山地森林群落에서 植生分布가 連續的으로 變化한다고 報告했으며 Brown과 Curtis (1952)는 植生の 連續的 變化를 Adaptation Number를 사용하여 分析했다.

그후 Terborgh(1971)는 Adaptation Number 대신에 高度를 變數로하여 森林植生の 分布를 調査한 結果 森林群落이 高度에 따라 連續的으로 變化한다는 것을 發表했고, 또한 國內에서도 高度를 Continuum index로 놓아 森林群落의 高度에 따른 連續的 變化가 報告된 바 있다(金과 張 1973a, 1973b, 張 等 1973, 金 等 1977).

本 研究는 韓國自然保存協會에서 1978年 8月 7日부터 8月 12日까지 實施한 忠北 月岳山 및 慶北 主屹山 一帶 綜合學術調査의 一環으로 主로 森林群落의 構造 및 連續變化的 分析을 目的으로 하였다.

本 研究를 위해 野外 調査를 적극 도와 주신 전의식 先生님께 깊이 感謝한다.

調査地所의 概況

月岳山은 높이 1,097m로 北緯 36°53', 東徑 128°06'에 位置하며 行政區域上으로는 忠北 堤川 郡 寒水面과 德山面에 걸쳐 솟아 있고, 主屹山은 높이 1,106m로 北緯 36°46', 東徑 128°06'에 位置하며 行政區域上 慶北 聞慶郡 聞慶邑에 屬해 있는 山으로, 이 두 山은 모두 小白山脈에 屬

하고 있다.

主屹山은 鳥嶺이 가로 놓여있어 交通의 不便으로 아직 觀光開發이 되지 않아 鳥嶺으로부터 들어가는 길엔 울창한 森林과 맑은 물이 莊觀을 이루고 있다.

이 두산이 樹種은 주로 赤松(*Pinus densiflora*)과 新갈나무(*Quercus mongolica*) 등으로 되어있고 2~3年 前까지 火田을 耕作하여 森林이 파괴된 地所가 많이 있다.

月岳山의 山頂에는 100餘m에 達하는 片麻岩의 깎아지른 듯한 바위가 있고, 그 밑에는 고로쇠나무(*Acer mono*)와 물푸레나무(*Fraxinus rynchophylla*)가 群落을 이루고 있으며 主屹山의 山頂은 新갈나무(*Quercus mongolica*)와 물푸레나무(*Fraxinus rynchophylla*)가 群落을 形成하고 있다.

이곳의 氣候를 알아보기 위해 月岳山이 위치한 堤川과 主屹山이 위치한 聞慶의 測候所에서 發表한 氣象資料를 參考로 하였다 (Table 1, 2).

Table 1. Monthly temperature (0°C) of Jecheon and Munkyeong

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mean
Jecheon	-4.1	-1.6	2.8	10.4	15.6	20.0	23.9	23.7	18.1	11.3	3.3	-3.7	10.0
Munkyeong	-1.3	0.6	5.1	12.3	17.1	21.6	24.9	25.3	19.7	13.2	5.5	-0.5	12.0

Table 2. Monthly precipitation (mm) of Jecheon and Munkyeong

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Jecheon	43.6	32.7	67.9	103.0	105.5	64.6	180.6	280.9	118.8	43.3	36.4	23.9	1101.2
Munkyeong	40.2	37.5	73.1	120.1	135.5	92.6	205.1	186.4	87.3	53.6	43.0	25.8	1100.2

年 平均氣溫은 聞慶이 높았으며 最暖月과 最寒月의 氣溫差는 堤川이 더 컸다. 降水量은 兩地 所에서 같았다.

調查 方法

(1) 植生調查

調查地所는 高度에 따라 人間干涉이 比較的 적은 곳을 擇했으며 各 地所에서 Cottam과 Curtis (1949, 1956), Cottam (1955)의 Random pairs method로 調查하여 比較密度, 比較頻度, 比較優占度를 算定하여 重要值를 計算해서, 이를 이용하여 高度에 따른 垂直分布相을 論했다. 또한 月岳山과 主屹山의 森林群落의 類似度를 Gleason (1920)의 方法에 따라 計算했다.

(2) 土壤分析

各 調查地所에서 落葉層과 腐植層을 除去하고 A₁層의 土壤을 採取하여 비닐봉지에 넣어 實驗室로 옮겨서 氣乾시킨 후 2mm 눈금체로 쳐서 分析試料로 利用했다.

1) 土壤 pH: 土壤試料 1:2.5의 溶液을 만들어 pH meter로 測定.

- 2) 總窒素量 : Microkjeldahl法에 依하여 定量.
- 3) 有機物含量 : 450°C에서 6時間 灼熱시켜 消失量으로 決定했다.

結果 및 論議

(1) 優 勢 種

月岳山 및 主屹山의 主要樹種은 赤松(*Pinus densiflora*)과 신갈나무(*Quercus mongolica*)等으로 常綠針葉樹와 落葉闊葉樹의 混淆林을 이루고 있다. 山麓에는 人工造林에 依한 赤松이 優勢하나 高度 上昇에 따라 月岳山에서는 굴참나무(*Quercus variabilis*)가, 主屹山에서는 느티나무(*Zelkova serrata*)가 優勢하게 나타나고, 다시 自然的인 赤松群落이 이어진다. 山頂附近에는 新갈나무가 優勢하게 나타났다.

이들 優勢種의 重要値는 Table 3, 4와 같다.

Table 3. Importance value of leading dominant species in Mt. Wolak

Species	Mean of importance value	Maximum importance value
<i>Pinus densiflora</i> (赤松)	106.0	258
<i>Quercus mongolica</i> (신갈나무)	68.6	292
<i>Quercus variabilis</i> (굴참나무)	63.5	248
<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	28.8	105

Table 4. Importance value of leading dominant species in Mt. Juheul

Species	Mean of importance value	Maximum importance value
<i>Pinus densiflora</i> (赤松)	88.6	191
<i>Quercus mongolica</i> (신갈나무)	75.4	196
<i>Zelkova serrata</i> (느티나무)	49.1	178
<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	47.7	89

(2) 高度別 植生分布

高度에 따른 樹種分布를 月岳山과 主屹山을 나누어 調査했다.

1) 月 岳 山

Table 5. Importance value according to the elevation in Mt. Wolak

Elevation (m)	Species	Relative density	Relative frequency	Relative dominance	Importance value
350	<i>Pinus densiflora</i> (赤松)	80	100	78	158
	<i>Larix kaempferi</i> (낙엽송)	20	40	22	82

500	<i>Pinus densiflora</i> (赤松)	75	80	62	217
	<i>Zelkova serrata</i> (느티나무)	20	25	27	72
	<i>Larix kaempferi</i> (낙엽송)	5	10	9	24
650	<i>Pinus densiflora</i> (赤松)	45	55	58	158
	<i>Quercus variabilis</i> (굴참나무)	20	35	13	68
	<i>Acer mono</i> (고로쇠나무)	10	10	13	33
	<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	5	10	8	23
	<i>Cornus controversa</i> (층층나무)	5	5	4	14
700	<i>Quercus variabilis</i> (굴참나무)	70	85	93	248
	<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	30	40	7	77
750	<i>Quercus variabilis</i> (굴참나무)	45	70	60	175
	<i>Quercus mongolica</i> (신갈나무)	40	60	30	130
	<i>Platycarya strobiliacea</i> (골피나무)	10	20	8	38
	<i>Acer mono</i> (고로쇠나무)	5	10	2	17
850	<i>Pinus densiflora</i> (赤松)	65	80	70	215
	<i>Quercus mongolica</i> (신갈나무)	30	40	28	98
	<i>Quercus variabilis</i> (굴참나무)	8	10	2	17
950	<i>Quercus mongolica</i> (신갈나무)	92	100	100	292
	<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	8	17	+	25
1,050	<i>Acer mono</i> (고로쇠나무)	50	78	42	170
	<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	33	56	16	105
	<i>Cornus controversa</i> (층층나무)	11	22	29	62
	<i>Quercus mongolica</i> (신갈나무)	6	11	12	29

高度 350m에서는 赤松이 群落을 이루고 있으며 人工造林한 落葉松이 混生하고, 灌木은 싸리나무(*Lespedeza bicolor*), 조록싸리(*Lespedeza maximowiczii*)와 물푸레나무 幼生 등이 生育하고 있다. 林床에는 조릿대(*Sasa purpurascence* var. *borealis*), 대사초(*Carex siderosatica*) 등이 分布하고 있다.

高度上昇에 따라 赤松의 勢力은 弱화되고, 高度 500m에서는 느티나무가 나타나며 高度 550m에서는 2~3年前까지 火田을 耕作한 밭이 있으며 여기에는 망초(*Erigeron canadensis*)와 차풀(*Cassia nomame*)이 群落을 形成하고 있다.

高度 600m에서는 굴참나무와 물푸레나무가 나타나기 始作하여 高度 700m에서부터는 굴참나무가 優占種으로 대체된다. 또한 여기서 부터 신갈나무가 나타나기 始作했으며 灌木은 조록싸리, 붉나무(*Rhus javanica*), 새머루(*Vitis flexuosa*) 및 누리장나무(*Clerodendron trichotomum*) 등이 分布하며 林床에는 조릿대가 優勢하다.

高度 800m에서는 赤松이 다시 優勢해지며, 灌木은 생강나무(*Lindera obtusilobum*), 조록싸리, 싸리나무, 물푸레나무 幼生이 生育하고, 林床에는 단풍취(*Ainsliaea acerifolia*), 둥굴레(*Polygonatum japonicum*), 맑은대쑥(*Artemisia keiskeana*) 및 큰까치수염(*Lysimachia chlethroides*) 등이 分布하고 있다.

高度 900m에서는 다시 赤松이 적어지고 新갈나무가 優勢하게 나타나며 물푸레나무가 混生하고 있다. 新갈나무는 950m를 頂點으로 弱化되며 山頂의 片麻岩의 절벽 밑에는 高로쇠나무가 優勢하고, 물푸레나무, 층층나무, 新갈나무 등이 混生한다. 林床에는 노루귀(*Hepatica asiatica* form. *acutiloba*), 동자꽃(*Lychnis cognata*), 기름새(*Eccilopus cotulifer*) 및 단풍취 등이 生育하고 있다.

2) 主屹山

鳥嶺의 東便에 位置하고 있는 主屹山の 樹種分布는 Table 6과 같다.

Table 6. Importance value according to the elevation in Mt. Juheul

Elevation (m)	Species	Relative density	Relative frequency	Relative dominance	Importance value
450	<i>Pinus densiflora</i> (赤松)	62	65	64	191
	<i>Carpinus laxiflora</i> (서어나무)	12	10	9	31
	<i>Zelkova serrata</i> (느티나무)	8	10	12	30
	<i>Cornus coreana</i> (말채나무)	6	5	8	19
	<i>Ulmus coreana</i> (참느릅나무)	6	5	6	17
	<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	6	5	1	12
550	<i>Zelkova serrata</i> (느티나무)	60	45	73	178
	<i>Quercus variabilis</i> (굴참나무)	15	20	16	51
	<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	10	35	2	47
	<i>Acer formosum</i> (단풍나무)	10	20	4	34
	<i>Quercus serrata</i> (졸참나무)	5	10	5	20
650	<i>Zelkova serrata</i> (느티나무)	30	50	56	136
	<i>Acer mono</i> (고로쇠나무)	25	50	9	84
	<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	20	40	13	73
	<i>Cornus controversa</i> (층층나무)	10	20	12	42
	<i>Carpinus laxiflora</i> (서어나무)	10	20	7	37
	<i>Pinus densiflora</i> (赤松)	5	10	2	17
750	<i>Pinus densiflora</i> (赤松)	50	50	81	181
	<i>Quercus mongolica</i> (신갈나무)	17	33	2	52
	<i>Abies holophylla</i> (갯나무)	17	17	15	49
	<i>Quercus serrata</i> (졸참나무)	8	17	1	26
	<i>Acer formosum</i> (단풍나무)	8	17	1	26
850	<i>Pinus densiflora</i> (赤松)	45	50	48	143
	<i>Quercus monogolica</i> (신갈나무)	30	40	28	98
	<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	15	20	10	45
	<i>Styrax obassia</i> (죽동백)	5	10	8	23
	<i>Carpinus erosa</i> (까치박달)	5	10	6	21
1,000	<i>Quercus mongolica</i> (신갈나무)	56	87	53	196
	<i>Pinus densiflora</i> (赤松)	19	38	31	88
	<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	19	38	11	68

	<i>Acer mono</i> (고로쇠나무)	6	12	4	22
1, 100	<i>Quercus mongolica</i> (신갈나무)	45	60	77	182
	<i>Fraxinus rynchophylla</i> (물푸레나무)	30	40	19	89
	<i>Acer formosum</i> (단풍나무)	15	20	2	37
	<i>Acer mono</i> (고로쇠나무)	10	20	2	32

鳥嶺 第一關門에서 惠國寺로 들어가는 入口의 高度 450m에는 赤松이 群落을 이루고 있으며, 서어나무(*Carpinus laxiflora*), 느티나무, 말채나무(*Cornus coreana*) 등이 混生하고 있다. 下木林은 산초나무(*Fagara mandshurica*), 누리장나무(*Clerodendron trichotomum*), 참느릅나무, 고로쇠나무 幼生 등으로 構成되어 있다.

高度의 上昇에 따라 赤松의 分布는 적어지며 느티나무가 優勢하여 高度 500m以上에서는 優占種이 되어 650m까지 繼續된다. 또한 물푸레나무와 고로쇠나무가 優勢하게 生育하며, 下木林은 병꽃나무(*Weigela subsessilis*), 노린재나무(*Palura chinensis* var. *pilosa*), 작살나무(*Callicarpa japonica*), 개웃나무(*Rhus trichocarpa*), 고향나무(*Philadelphus schrenkii*) 등으로 構成되어 있다. 林床엔 산썸바퀴(*Lactuca triangulata*), 물봉선(*Impatiens textori*), 평의다리(*Thalictrum aquilegifolium* var. *japonica*), 지이대사초(*Carex okamotoi*), 꼭두서니(*Rubia akane*), 줄방제비꽃(*Viola acuminata*) 등이 生育한다.

高度 700m以上에는 다시 赤松이 優占種이 되어 900m까지 繼續되며 신갈나무와 물푸레나무가 混生하고 있다. 特히 高度 800m에는 20餘年前에 火田을 耕作한 듯한 地所에 18~20年生의 赤松이 자라고 있으며 林床엔 신갈나무 幼生이 자라고 있어 遷移의 一面을 볼 수 있다. 그 이웃에는 30餘年生의 신갈나무와 쪽동백나무(*Styrax obassia*)가 群落을 이루고 있다.

高度 850m에서는 조록싸리와 싸리나무가 群落을 이루고 있다.

高度 900m以上에서는 신갈나무가 優占種을 이루고 있으며 물푸레나무, 단풍나무가 優勢하게 나타나 山頂까지 繼續된다. 그리고 巨大한 赤松이 군데군데 獨立 個體로 生育하고 있어 오래전에는 赤松의 群落이 있었음을 代辯해 준다.

山頂에는 병꽃나무, 쪽동백나무, 국수나무(*Stephanandra incisa*), 고추나무(*Staphylea bumalda* var. *bumalda*) 등이 下木林을 이루고 있고 林床에는 이삭사초(*Carex dimorpholepis*), 그늘사초(*Carex lanceolata*), 노루오줌(*Astilbe chinensis* var. *chinensis*), 수리취(*Synurus deltoides*) 등이 分布하고 있다.

(3) 森林群落의 垂直分布

1) 月岳山

月岳山 植生の 連續的 變化는 Fig. 1과 같다.

月岳山 森林群落은 山鹿으로부터 山頂을 向해 赤松群落(*Pinus densiflora* Community), 굴참나

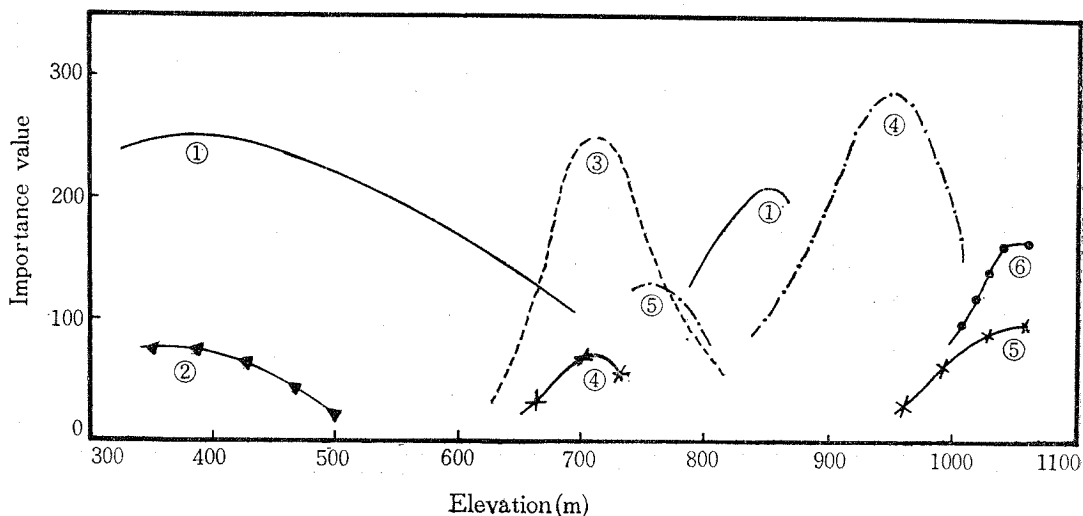


Fig. 1 Curves of Importance value on the elevational gradient of Mt. Wolak.

- ① *Pinus densiflora* ② *Larix kaempferi* ③ *Quercus variabilis*
- ④ *Quercus mongolica* ⑤ *Fraxinus rynchophylla* ⑥ *Acer mono*

무群落(*Quercus variabilis* Community), 赤松—신갈나무群落(*Pinus densiflora*—*Quercus mongolica* Community), 신갈나무群落(*Quercus mongolica* Community), 물푸레나무群落(*Fraxinus rynchophylla* Community)의 順으로 連續的인 變化를하고 있다.

2) 主屹山

主屹山 植生の 連續的 變化는 Fig. 2와 같다.

主屹山 森林群落은 山麓으로부터 山頂을 向해 赤松群落(*Pinus densiflora* Community), 느티나무—고로쇠나무群落(*Zelkova serrata*—*Acer mono* Community), 赤松群落(*Pinus densiflora* Community), 신갈나무—물푸레나무群落(*Quercus mongolica*—*Fraxinus rynchophylla* Community)의 順으로 連續的인 變化를 하고 있다.

月岳山과 主屹山の 群落의 垂直分布는 서로 類似하나 高度 500~800m에서 差異를 나타내고 있다. 月岳山은 高度 650m까지 赤松이 群落을 이루고 있고 여기에 이어 굴참나무 群落이 나타나지만 主屹山에서는 500m까지 赤松群落이 分布하고 느티나무—고로쇠나무 群落으로 이어진다. 이는 主屹山의 高度 650m에 惠國寺가 位置하고 있어 寺刹에서 느티나무를 保護하였기 때문인 것으로 思料된다.

(4) 群落의 連續的 變化에 따른 環境要因

群落의 連續的 變化에 따른 環境要因을 알아보기 위하여 環境要因으로 土壤의 pH, 總窒素含

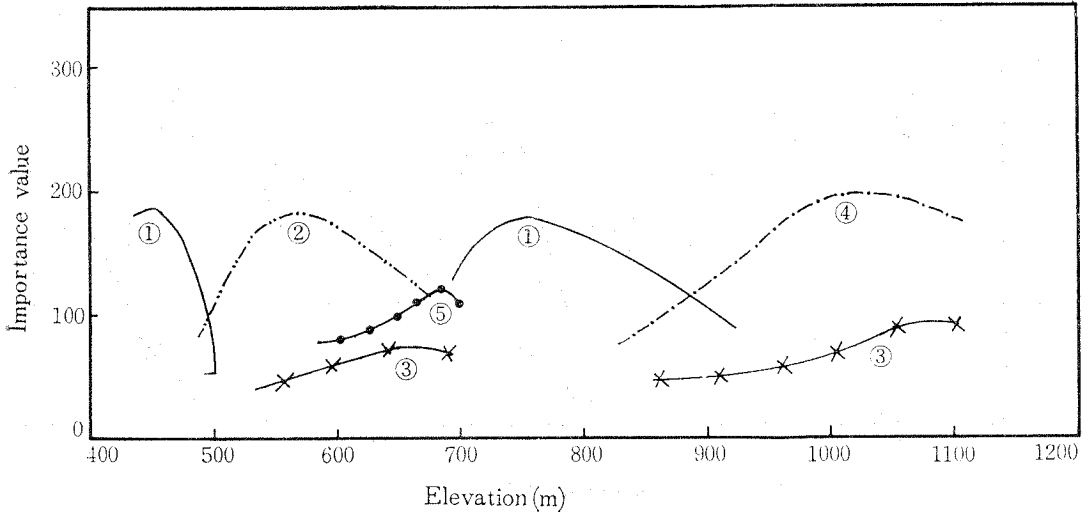


Fig. 2. Curves of Importance value on the elevational gradient of Mt. Juheul

- ① *Pinus densiflora* ② *Zelkova serrata* ③ *Fraxinus rynchophylla*
 ④ *Quercus mongolica* ⑤ *Acer mono*

量, 有機物含量을 測定했다(Table 7,8).

Table 7. Soil properties of Communities of Mt. Wolak

($\bar{x} \pm S$)

Community	Soil pH	Total N (%)	Loss of ignition (%)
<i>Pinus densiflora</i> Community	5.6	0.43±0.073	8.73±0.455
<i>Quercus variabilis</i> Community	5.8	0.48±0.050	9.13±0.177
<i>Pinus densiflora</i> — <i>Quercus mongolica</i> Community	5.7	0.55±0.100	9.17±0.524
<i>Quercus mongolica</i> Community	5.7	0.73±0.050	11.77±0.040
<i>Fraxinus rynchophylla</i> Community	5.6	0.63±0.222	11.14±1.025

Table 8. Soil properties of Communities of Mt. Juheul

($\bar{x} \pm S$)

Community	Soil pH	Total N (%)	Loss of ignition (%)
<i>Pinus densiflora</i> Community	5.6	0.51±0.094	9.03±0.387
<i>Zelkova serrata</i> — <i>Acer mono</i> Community	5.8	1.00±0.141	11.65±0.721
<i>Pinus densiflora</i> Community	5.6	0.26±0.090	10.22±1.466
<i>Quercus mongolica</i> — <i>Fraxinus rynchophylla</i> Community	5.9	0.86±0.109	11.52±1.656

土壤 pH는 最頻數를 擇했으며 總窒素量과 有機物含量은 平均과 標準偏差로 나타냈다.

모든 群落의 土壤 pH는 弱酸性을 나타냈으며 總窒素含量과 有機物含量은 月岳山에 비해 主屹山이 약간 높았다. 이는 月岳山이 傾斜가 심하여 洗脫이 많았으며 岩石이 많아 土壤層이 얇기 때문이라고 推定된다.

針葉樹에 비해 활엽수 群落的 土壤養分含有量이 높았으며 高度上昇에 따라 增加하는 傾向을 나타내었다.

(5) 群落類似度

月岳山과 主屹山의 群落類似도는 79.9였으며 이는 서로 비슷한 種構成을 하고 있다고 判斷할 수 있다.

이는 두 山이 모두 우리나라의 中緯도에 位置하고 있으며 降水量과 平均氣溫 및 土壤要因이 서로 비슷하기 때문이라고 思料된다.

結 論

우리나라의 中緯도에 位置한 月岳山과 主屹山의 高度에 따른 森林群落的 連續的인 變化를 Random pairs method에 의해 調査했다.

두 山이 모두 針葉樹인 赤松과 落葉활엽수인 신갈나무의 混淆林으로 構成되어 있다.

分析 結果 高度에 따른 群落的 連續變化는 月岳山에서는 赤松, 굴참나무, 赤松—신갈나무, 신갈나무, 물푸레나무群落的 順이었고, 主屹山에서는 赤松, 느티나무—고로쇠나무, 赤松, 신갈나무—물푸레나무群落的 順이었다.

群落類似도는 79.9로서 매우 類似한 種構成으로 되어있다.

月岳山과 主屹山 一帶는 잘 保護하여 우리나라 中部地方의 代表的인 植生地域으로 保存할 必要가 있으며, 여러 단계의 火田 耕作地가 있으므로 앞으로의 植物群落的 遷移研究에도 適地라고 생각된다.

Summary

The vertical distributions of the canopy trees in Mt. Wolak and Mt. Juheul were studied by random pairs method.

Leading dominant species were *Pinus densiflora*, *Quercus mongolica* and *Quercus variabilis* in Mt. Wolak, and *Pinus densiflora*, *Quercus mongolica* and *Zelkova serrata* in Mt. Juheul.

From lower latitude to higher, plant communities distributed in order *Pinus densiflora*, *Quercus variabilis*, *Pinus densiflora*—*Quercus mongolica*, *Quercus mongolica* and *Fraxinus rynchophylla* in Mt. Wolak, and *Pinus densiflora*, *Zelkova serrata*—*Acer mono*, *Pinus densiflora* and *Quercus mongolica*—*Fraxinus rynchophylla* in Mt. Juheul.

The index of similarity of the forest communities between Mt. Wolak and Mt. Juheul was 79.9.

參 考 文 獻

金遵敏·李喜銑·秦熙成; 1977. 曹溪山 森林群落의 植物社會學的 研究, 韓國自然保存協會 曹溪山 一帶 綜合學術調查報告書, 51~65.

金遵敏·張楠基; 1973a, 茂朱 九千洞의 森林群落의 植物社會學的 分析, 韓國自然保存委員會 茂朱 九千洞 綜合學術調查報告書, 55~64.

_____ ; 1973b. 海南 大屯山 森林群落의 高度에 따른 連續的 變化에 關한 研究, 韓國自然保存委員會 海南 大屯山 綜合學術調查報告書, 179~187.

張楠基·朴勝太·李喜銑; 1973. 한라산 森林群落의 植物社會學的 分析, 서울大學校 教育論叢 3:167~180.

Brown, R. & Curtis, J.; 1952, The upland conifer-hardwood forests of Northern Wisconsin. Ecol. Monog. 22: 217-234

Cottam, G.; 1955, Correction for various exclusion angeles in the random pairs method. Ecol. 36: 767

Cottam, G. & Curtis, J.T.; 1949, A method for making rapid surveys of woodlands by pairs of randomly selected trees. Ecol. 30: 101-104

Cottam, G. & Curtis, J.T.; 1956, The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecol. 37: 451-

460 Curtis, J.T. & Mc Intosh, R.P.; 1951, An upland forest continuum in the prairie-forest border egion of Wisconsin. Ecol. 32: 476-496

Gleason, H.A.; 1920, Some application of the quadrat method. Bull. Torrey Botan. Club, 47: 21-33

Terborgh, J.; 1971, Distribution on enviromental gradients: Theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera vilcabamba, Peru. Ecol. 52(1): 23-40