

雪岳山 植物群落 有機物層의 花粉分析學의 研究

康 祥 俊 · 張 翼 相* · 李 昌 錫

(忠北大學校 師範大學 科學教育科 · 忠北大學校 教育大學院 科學教育科)

Pollen Analytical Study on Humus Accumulated at Plant Communities of Mt. Seolag

Kang, Sang Joon, Ik Sang Chang* and Chang Seok Lee

(Department of Science Education College of Education, Chungbuk National University, Cheongju,

*Graduate School of Education Chungbuk National University, Cheongju)

ABSTRACT

A pollen analytical study was carried out on the accumulated humus samples collected from 27 sites under the different plant communities of Mt. Seolag. These pollen spectra were then compared with the actual vegetation. The aboreal pollen(AP) and non-aboreal pollen(NAP) were 1 Family 25 Genus and 5 Family 5 Genus, respectively. Among the aboreal pollen identified, the pollen of *Pinus*, *Quercus*, *Betula* and *Acer* were appeared in abundance and the coniferous pollen of *Pinus* was occupied at least 20%-65% through all the sites studied. The pollens of *Abies*, *Betula*, *Acer*, *Quercus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Styrax*, *Prunus* and Ericaceae were in accordance with the present vegetation but the other pollens were inconsistent with the actual vegetation. It suggests that it was caused by the differences of vertical transport, production, dispersion of pollens, and others. The altitudinal difference between Wchseolag and Namseolag of subalpine zone in Mt. Seolag was 200 m by pollen spectra. *Quercus* was distributed at the lower part of Namseolag and the subalpine boreal elements were increased with increasing altitudes. The pollen spectra of each site was put together into 5 groups of pollen assemblage by cluster analysis and the community coefficient (CC) was over 60% between all sites studied.

緒 論

過去에 散布되어 堆積된 花粉化石群을 基礎로 이들 散布源인 植生の 復元을 主目的으로 하는 花粉分析에서는 花粉의 散布나 堆積過程, 堆積條件, 現植生과 堆積物內의 花粉群(pollen assemblage)과의 關係 等を 究明하는 研究가 基本的으로 不可缺少하다.

歐美의 研究에 의하면 堆積物속의 花粉量이나 花粉spectra는 周邊植生の 植物組成 및 分布樣式에 크게 影響을 받거나 依存하고 있다고 하며(Andersen, 1967; Janssen, 1973; Tinsley and Smith, 1974; Birks and Birks, 1980), 植物地理學上 우리나라와 同一區系域(region), 同一區系區(province)에 屬해 있는 가까운 日本의 경우만 해도 서로 다른 植物群落內의 有機物에 蓄積된 花粉群과 現存植生과의 關係(塚田, 1967; Tsukada, 1967), 森林內 有機物層의 花粉群과 大

氣에 包含된 air-borne花粉 및 現植生과의 關係(Hibino, 1965, 1968, 1969, 1976, Hibino and Yasuda, 1973), 그리고 亞高山帶의 表層花粉과 植生關係(守田, 1981, 1984; Morida, 1985)等 이 分野의 研究가 활발히 이루어지고 있다. 이러한 報告들은 花粉化石群과 그 出現狀況으로부터 過去의 植生을 推定하는 데 있어서 貴重한 資料가 될 것이며 이와같은 基礎資料를 많이 蓄積한다면 過去의 植生이나 그 分布등을 보다 細密하게 復元할 수 있다고 생각된다.

그러나, 우리나라에서는 濕原(松島, 1941; Kang, 1979) 또는 平野地帶의 土炭地(山崎, 1940a; 1940b; 吳, 1971; 洪, 1977; 曹, 1979; Chang, 1982; 金과 吳, 1982; 李, 1983)를 對象으로 過去의 植生變化에 對한 花粉分析의 研究는 이루어진 바 있으나, 森林內 表層腐植土의 花粉群과 現植生과의 關係에 對한 研究는 전혀 行하여 진 바가 없다.

雪岳山은 그 地理的 位置에서 뿐만 아니라 天然保護區域, 國立公園, MAB(man and biosphere)의 生物圈保存地域으로 指定되어 있는 等 學術的인 價値가 큰 地域으로서, 이 地域에 對한 植物分類學的 및 植物社會學的 研究 等은 比較的 많이 行해졌으나, 森林 表層土의 花粉群과 植物組成과의 關係에 對한 研究는 아직 試圖된 바가 없다.

本 研究에서는 各各의 植物群落下에 堆積된 表層 有機物 土壤으로부터 產出되는 花粉出現狀況의 特徵을 檢討하고, 아울러 現存植生과의 比較를 試圖하였다.

調查 方法

調查地所의 概況. 雪岳山(1707.9 m)은 太白山脈의 北쪽에 位置하고 있으며, 東쪽으로는 東海에 臨하고 西쪽으로는 山岳地帶에 連接하고 있다. 그 面積은 354.6km²에 達하며 38°5'25"~38°12'36"N, 128°18'6"~128°30'43"E의 範圍에 있다. 地理學的으로 볼때 韓半島를 거의 半分하는 中部에 있고, 植生分布帶로 보면 溫帶 中部에 屬하며, 植物의 分布種은 약 1,013種에 이르는 것으로 밝혀지고 있다(任과白, 1985).

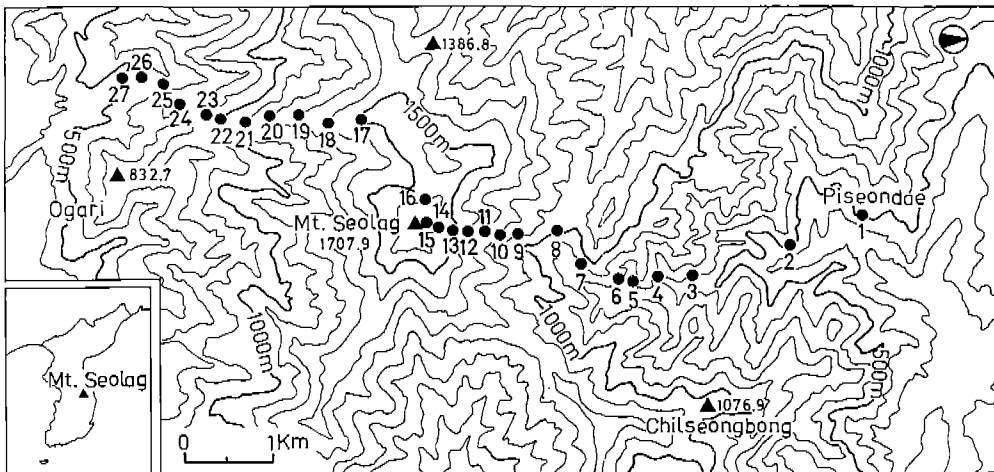


Fig. 1. Map showing the sics of the surface humus samples of Mt. Seolag.

本 研究에서는 植物의 種數가 比較의 多樣하게 分布하는 新興寺-飛仙台-大靑峯에 이르는 外雪岳(試料番號1-15)과 大靑峯-독주瀑布-五色에 이르는 南雪岳(試料番號16-27)의 森林 表層 有機物 土壤으로부터 花粉分析用 試料을 採取하였으며, 高度別 採取 地點은 便宜上 다음과 같은 番號로 表示하였다(Fig. 1).

試料番號1; 高度400 m(飛仙台), 2; 500 m, 3; 600 m, 4; 700 m, 5; 800 m, 6; 900 m, 7; 1,000 m, 8; 1,100 m, 9; 1,200 m, 10; 1,300 m, 11; 1,400 m, 12; 1,500 m, 13; 1,600 m, 14; 1,700 m, 15; 1,707.9 m(大靑峯), 16; 1,600 m, 17; 1,500 m, 18; 1,400 m, 19; 1,300 m, 20; 1,200 m, 21; 1,100 m, 22; 1,000 m, 23; 900 m, 24; 800 m, 25; 700 m, 26; 600 m, 27; 500 m

花粉分析用 試料은 高度400m의 飛仙台에서 시작하여 Swiss製 Thommen(5,000 m)의 高度 計와 地形圖(1:50,000)를 使用, 100 m 間隔으로 外雪岳과 南雪岳에서 總 27個의 表層 土壤의 腐植土를 採集하였으며, 試料의 採取는 1984年 8月 6日에서 8日까지 3日間 實施하였다. 그리고 現存 植生圖는 任과 白(1985)에 의해 作成된 것을 利用하였다.

試料 收集 및 處理 方法. 花粉分析用 試料의 採取는 高度別 各 地點에서 바위틈(rock crevices), 나무의 갈라진 틈(tree crotches) 및 이끼地域(moss polster) 등으로부터 落葉層을 걷어 낸 뒤 有機物層의 腐植土를 收集하였고, 收集된 試料은 깨끗한 종이로 싸서 恒溫器에 넣어 105°C에서 4~5時間 乾燥시켰다. 試料은 KOH-ZnCl₂-Acetolysis法을 使用하여 處理하였고(中村, 1967) 同定은 現生花粉을 採集 處理하여 比較함과 同時에, 「韓國 花粉 圖監」(張, 1979)과 「日本產 花粉와 標徵 I. II」(中村, 1980a, b)을 參照하였다.

1個의 試料에 對하여 다음의 科 또는 屬의 花粉을 樹木花粉(aboreal pollen; AP)으로 하여 200 個 以上을 헤아린 뒤, 이것을 基本數로 하여 各各의 花粉 및 胞子의 出現頻度を 計算하였다.

Pinus, Abies, Quercus, Carpinus, Betula, Ulmus, Tilia, Acer, Fraxinus, Juglans, Castanea, Prunus, Magnolia, Alnus, Salix, Styrax, Rhus, Corylus, 이 以外의 花粉은 非樹木花粉(non-aboreal pollen; NAP)으로 取扱하여 基本數에서 除外시켰다. 이것은 NAP에 의해서 AP의 出現率이 달라지거나, 局地的인 植生의 影響을 되도록 避하기 爲해서이다(中村, 1967; 塚田, 1974). 또한 各 地所間의 grouping 및 類似度を 알아보기 위하여 花粉 頻度表로부터 얻은 類似度 指數(similarity index)를 使用하여 Cluster analysis를 行하였으며 類似度 指數는 S ϕ -rensen(1948)으로 計算하였다.

結果 및 考察

花粉出現率과 現存植生과의 關係. Fig. 2에 主要 花粉의 出現率을 各 地域마다 高度順으로 나타내었다.

樹木花粉(AP라 略함)에 對해서 그 散布母樹가 冷溫帶 以下에 주로 分布하고 있는 것은 溫帶 要素(temperatc elements)에 包含시켰고, 亞高山帶 以上에 주로 出現하는 것은 寒帶要素(boreal elements)에 包含시켰다. *Acer*와 *Betula*는 그 散布母樹로서 몇 種이 雪岳山에 있으나, 花粉 形態만으로서의 散布母樹의 種을 區別하기가 困難하다.

今番의 調査에서 *Betula*의 散布母樹는 量的으로, *Acer*의 散布母樹는 다른 樹種과 比較하여 相對的으로 冷溫帶에서 亞高山帶에 걸쳐서 分布하고 있고, 또 이들 花粉出現率도 比較的 높기

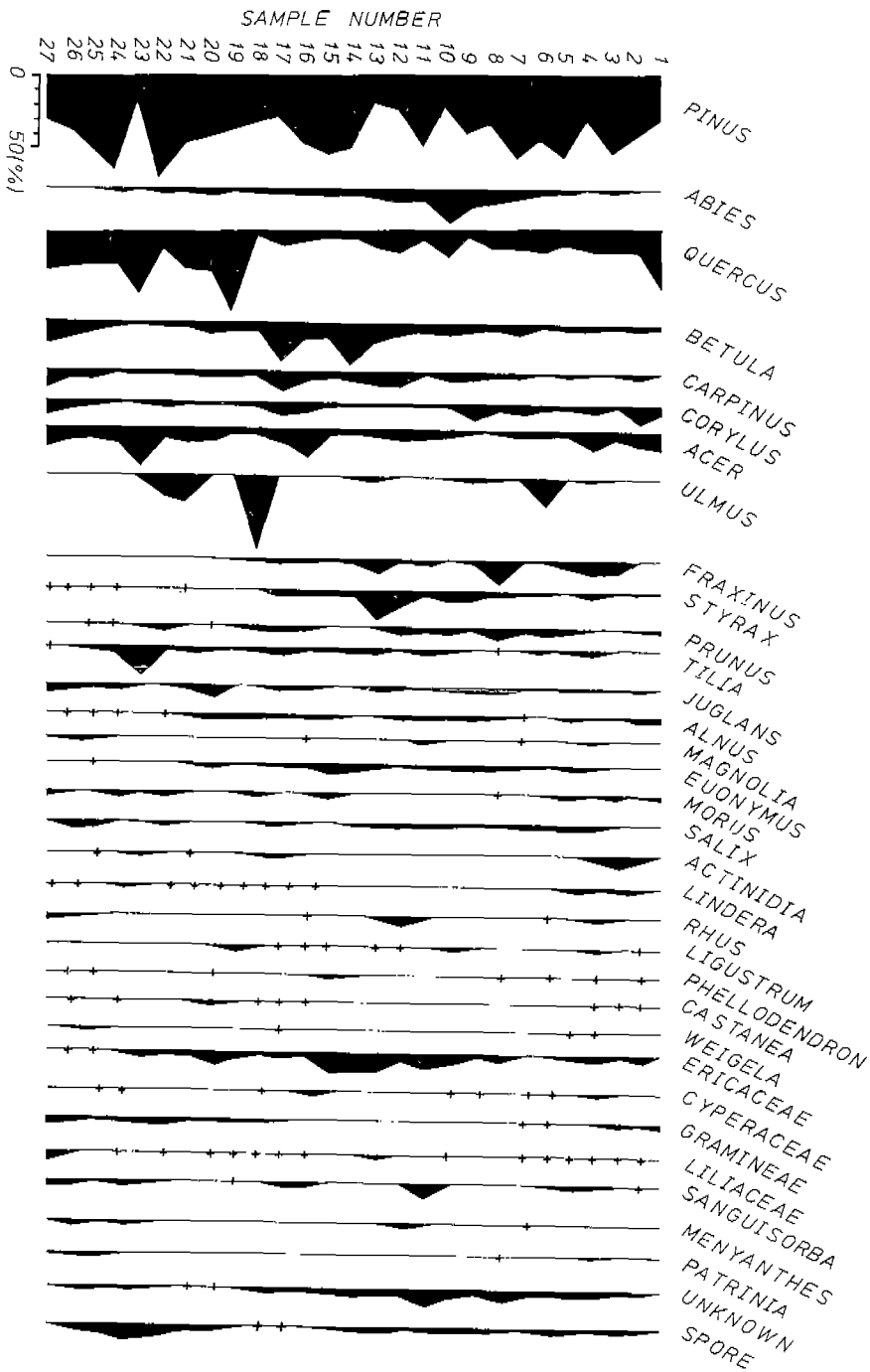


Fig. 2. Pollen spectra of surface humus accumulated under the different communities of Mr. Seolag.

때문에 이들 花粉은 寒帶要素에 包含시켰다. 表層 腐植土의 花粉出現 頻度を 보면 *Pinus*, *Abies*, *Quercus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Acer*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Styrax*, *Prunus*, *Tilia*, *Juglans*, *Alnus*, *Magnolia*, *Euonymus*, *Morus*, *Salix*, *Actinidia*, *Lindera*, *Rhus*, *Ligustrum*, *Phellodendron*, *Castanea*, *Weigela* 및 *Ericaceae*等 樹木花粉 1科, 25屬이 나타났고 *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Liliaceae*, *Umbelliferae*, *Compositae*, *Artemisia*, *Chenopodium*, *Sanguisorba*, *Patrinia* 및 *Menyanthes*等 草本花粉 5科, 5屬 그리고 胞子が 나타났다. 樹木花粉中 *Pinus*, *Quercus*, *Betula* 및 *Acer*等의 花粉이 全 調査地所에서 대체로 높은 出現率을 나타냈으며, 특히 *Pinus*는 全 地所를 通하여 20~65 % 範圍로 나타나 *Pinus*의 花粉이 多量出現하고 있을뿐 아니라, 넓은 地域에 걸쳐 土壤 表層의 腐植土에 分布되어 있음을 알 수 있다. 이는 *Pinus*의 花粉 生産량이 많고, 氣囊이 있어서 山岳 特有의 上昇氣流와 下降氣流에 의하여 멀리, 그리고 넓은 地域까지 飛散되기 때문이라 생각된다(Birks and Birks, 1980; 守田, 1984; 塚田, 1967). 또한 下部 冷溫帶의 大部分은 소나무(*Pinus densiflora*)의 花粉이고, 上部 亞高山帶의 大部分은 눈잣나무(*P. pumila*)의 花粉으로 믿어진다.

寒帶要素인 *Abies*, *Betula* 및 *Acer*의 花粉은 北斜面인 外雪岳의 標高 1,300 m에서 頂上을 거쳐 南斜面인 南雪岳의 1,400 m에 이르는 亞高山帶의 地域에 多量 出現하고 있는데, 이것은 이들 亞高山帶性 針葉樹는 雪岳山 頂上 부근에 주로 많이 分布하고 있다는 現存 植生圖와 잘 一致하는 例로, 現存 植生으로서 860 m에서 1,600 m사이에 分布하고 있는 *Abies*는 분비나무(*Abies nephrolepis*)로 思料된다.

塚田(1967, 1967)은 日本 北 Alps의 標高 650 m~3,100 m사이에 分布하는 23地點의 腐植土의 分析 結果로부터, 守田(1981, 1984, 1985)은 日本 東北部 地方의 亞高山帶 地域의 56地點의 表層土壤의 分析 結果로부터 高山帶의 花粉spectra는 高山帶 以外에서 生産된 風媒 樹木花粉이 大部分을 點하는 경우가 많다고 報告하였다.

*Quercus*는 外雪岳에서 標高 700 m以下에서 多少 높은 頻도로 出現하였고, 南雪岳에서는 800 m에서 1,400 m에 이르는 地域에서 높은 出現率을 보이고 있다. 外雪岳과 南雪岳의 700 m 또는, 800 m~1,400 m以下에서 出現한 *Quercus*의 花粉은 주로 상수리나무(*Quercus acutissima*), 졸참나무(*Q. serrata*) 및 굴참나무(*Q. variabilis*)이고, 그 以上에서 出現한 *Quercus*의 花粉은 高山性의 신갈나무(*Q. mongolica*)와 들갈나무(*Q. mongolica* var. *mandshurica*)일 것이다. 왜냐하면, *Quercus*는 花粉形態學的으로 種을 嚴密히 區別하기 困難하기 때문이다.

Betula, *Carpinus* 및 *Acer*는 外雪岳의 標高 1,300 m地點에서 역시 頂上을 지나 南雪岳의 1,500 m에 이르는 地域의 表層 腐植土에서 높은 出現率을 보이고 있다. 특히 *Betula*가 1,500 m 以上에서 20 % 以上の 높은 出現 頻도를 보이는데 이것은 고체목(*Betula ermanii*)이 現存 植生으로서 優點하고 있기 때문이라 여겨진다.

Corylus, *Fraxinus*, *Styrax* 및 *Prunus*는 南雪岳에서 보다는 北斜面인 外雪岳 地域에서 다소 높은 出現率을 나타내고 있으며, *Ulmus*, *Tilia*, *Juglans*는 南斜面인 南雪岳 地域에 그 出現率이 높다. 이것 또한 現存植生の 分布樣相과 비슷하다. 그리고, *Ericaceae*는 대개 北斜面인 外雪岳 地域에서 그 出現率이 높으며, 外雪岳의 1,100 m~1,650 m에서 제일 높은 出現率을 보이고 있어 이 *Ericaceae*는 雪岳山의 亞高山帶에 群落을 이루고 있는 털진달래(*Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum*)와 亞高山性의 만병초(*R. fauriae* var. *rufescens*)로 생각되나, 1,000 m 以下の 것은 철쭉꽃(*R. schlippenbachi*)으로 思料된다. *Ericaceae*의 出現率은 그 變動이 크나 一般的으

로 亞高山帶 上部 以上에서 높은 傾向이 있고 이 出現率의 變動의 原因에는 花粉 生産量 및 散布力이 작기 때문이라고 한다(守田, 1981; 1984; 1985). 特히 Ericaceae가 北斜面인 外雪岳 地域의 表層 腐植土에서 많이 出現하고 있음은 진달래나무屬은 南斜面보다 北斜面に 그 出現頻度가 높다는 結果와 一致한다(南, 1970).

以上에서 言及한 花粉 外의 기타 花粉의 出現率과 現存 植生과는 별로 잘 一致되지가 않았다. 이와같이 標高에 따라 花粉 出現 頻度에 差異가 있는 것은 다음과 같이 생각된다. 即, 우리나라와 같은 山岳性 國土에서는 各各의 植物은 標高에 따라 棲息處가 다르지만 水平的으로나 垂直的으로 매우 가까운 距離에서 서로 接하여 生育하는 경우가 많다. 그리고, 이들 植物의 花粉은 山地 特有的의 上昇氣流과 下降氣流에 의해서 쉽게 다른 植生域에 運搬되는, 소위 垂直方向의 飛上(Vertical transport) 때문에 花粉 出現이 明確한 境界를 가지고 나타날 수 없다고 생각된다.

Fig. 3은 表層 堆積物의 採取地點 (No. 1~No. 15까지는 外雪岳, No.15~No.27까지는 南雪岳)의 花粉spectra를 標高順으로 排列하고 寒帶要素, 溫帶要素, Pinus, Quercus의 比率를 圖示한 것이다.

花粉spectra를 보면, 外雪岳 採取地點 No.10의 1,300 m를 境界로하여 그 以下에서는 Pinus가 30%~62%의 出現率을 나타내었고, 또 南雪岳 採取地點 No.17의 1,500 m를 境界로하여

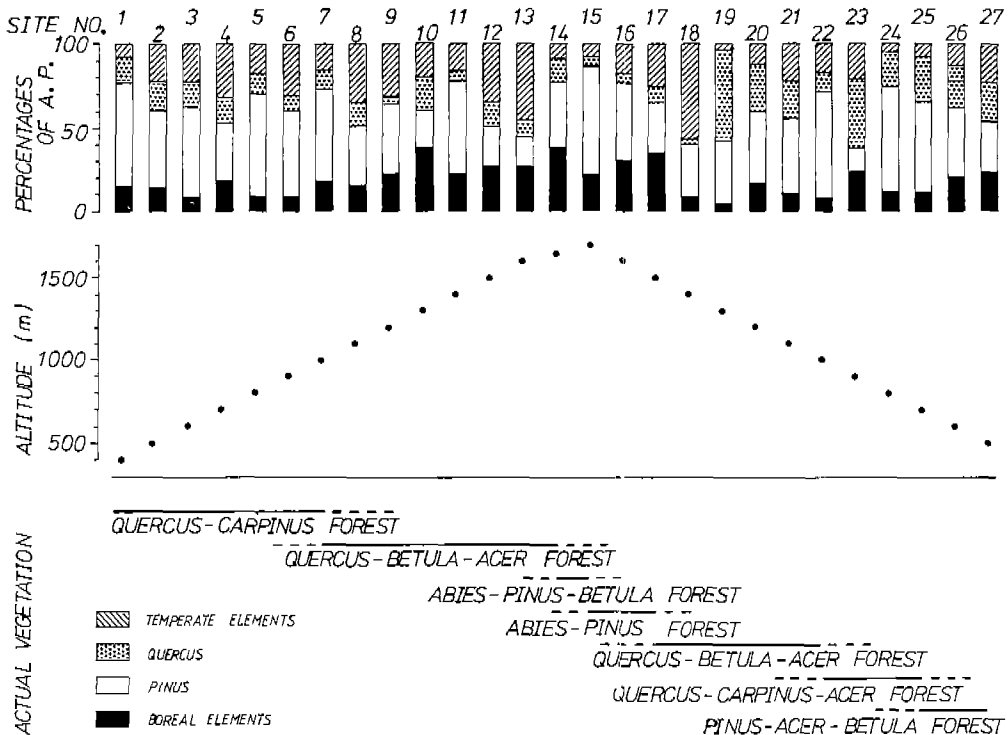


Fig. 3. Vertical distribution of actual vegetation and pollen spectra of tree-pollen in the surface humus of Mt. Seolag.

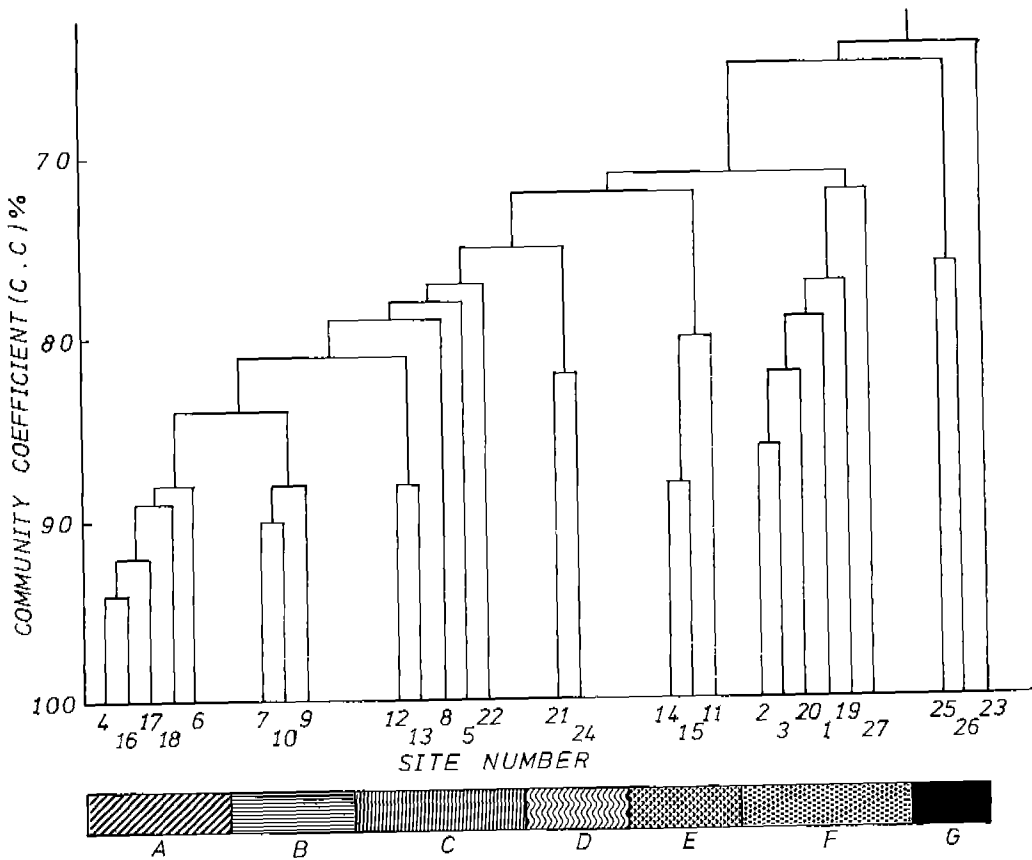


Fig. 4. Dendrogram showing the grouping of pollen assemblages in 27 sites by community coefficient.

- A : *Quercus-Acer-Betula* pollen assemblage
- B : *Abies-Pinus* pollen assemblage
- C : *Abies-Pinus-Betula* pollen assemblage
- D : *Abies-Pinus* pollen assemblage
- E : *Quercus-Carpinus* pollen assemblage

그 이하에서도 *Pinus*가 30%~66%의 出現率을 나타내었다. 이 地域을 境界로 하여 寒帶要素는 外雪岳의 38.3%, 南雪岳의 37.4%로 높은 出現率을 보이고 있다. 이 사실은 北斜面은 1,300 m, 南斜面은 1,500 m 以上에서 亞高山帶性 針葉樹林이 棲息한다는 것을 意味하고, 雪岳山에서의 亞高山帶의 標高는 南斜面과 北斜面사이에 200 m의 差異가 있음을 示峻해 주는 것이다. 실제로 現存 植生을 보면 이 地域에는 *Abies-Pinus-Betula*林이 成立하고 있어 이 結果를 뒷받침 해주고 있다.

*Quercus*의 花粉spectra는 北斜面인 外雪岳에서 10%~20%보다 南斜面인 南雪岳의 1,300 m 以下에서 20%~50%以上으로서, *Quercus*는 南斜面에 주로 分布되어 있음을 알 수 있다.

以上の 事實은 表層土에 들어있는 花粉群과 現存植生과는 비슷한 傾向이 있음을 暗示해 주는 것이다. 그러나 遠距離를 飛上한 花粉때문에 花粉spectra는 現存植生과 嚴密히 一致하지는 않는다.

現 植生과 表層 土壤의 花粉群이 差異가 있다는 것에 對해서는 Finland나 Canada 등의 Tundra 植生域이나 유럽의 山岳地 등에서 오래前부터 알려졌다(Rudolph & Firbas, 1927; Aario, 1940; Ritchie & Lichti-Federovich, 1967; Kral, 1971; Prentice, 1978). 이러한 경우에는 AP의 相對的 出現率만으로 現存 植生을 判斷하기가 困難하므로 植生과 花粉分析과의 關係를 알기 위해서는 ① pollen influx(單位 時間當의 花粉 堆積量)의 測定 ② 特定한 群落에 限해서 出現하는 種類(標徵種)나 環境의 指標가 되는 種類(指標植物) ③ AP와 그 以外의 花粉의 比率를 檢討하는 것을 提案하고 있으므로(Davis, 1967; Iversen, 1944; 1954; Davis, 1967) 이 分野의 繼續的인 研究가 必要하다.

花粉Spectra의 Cluster analysis. Cluster analysis를 通하여 얻은 結果를 Fig. 4에 나타내었으며 各 地所間의 類似度는 比較的 높은 편이어서 모든 調查地所가 60%以上の 水準에서 連結되었다. 이들 各 地所를 群(group)으로 묶어보면 A, B, C, D 및 E의 5群으로 묶을수 있으며 27個 地所에 이르는 花粉群의 各稱을 Fig.4에 나타내었다. 이 結果를 土台로 花粉群의 名稱을 A 群; *Quercus-Acer-Betula* 花粉群, B 群; *Abies-Pinus* 花粉群, C 群; *Abies-Pinus-Betula* 花粉群, D 群; *Abies-Pinus* 花粉群 및 E 群; *Quercus-Carpinus* 花粉群으로 붙일수 있다. 各 群은 대부분 隣接 地所들끼리 묶여지고 있는데, 이러한 結果는 有機物 表層의 花粉分布가 現存植生과 어느 程度는 關聯되고 있음을 意味한다.

摘 要

本 研究에서는 雪岳山의 外雪岳과 南雪岳에서 高度 100 m 間隔으로 總 27個 地點의 植物 群落 有機物層의 土壤을 採取하여 花粉分析을 行하였으며 그 結果는 다음과 같다.

花粉分析의 結果 樹木花粉(AP) 1科25屬, 草本花粉(NAP), 5科5屬이 나타났으며, 樹木花粉中 *Pinus*, *Oucrus*, *Betula* 및 *Acer* 등이 대체로 많이 나타났고, *Pinus*가 全 地所를 通하여 20%~65%로 가장 많이 出現하였다. 樹木花粉中 *Abies*, *Betula*, *Acer*, *Quercus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Styrax*, *Prunus* 및 *Ericaceae*의 花粉은 現存植生과 대체로 一致하였으나, 그 外의 花粉은 現存植生과 잘 一致하지 않았다. 그것은 花粉이 가지는 特性인 飛散性과 花粉 生産量 및 樹高에서 비롯된 散布力의 差異로 생각된다. 雪岳山의 亞高山帶의 標高는 外雪岳에서 200m의 差異가 있었으며, 南雪岳의 下部에는 주로 *Quercus*가 分布하였고, 上部로 갈수록 *Pinus*의 花粉이 적어지며, 亞高山帶의 寒帶要素 花粉이 增加하였다. 花粉 spectra의 Cluster analysis에서 各 地所는 크게 5個의 花粉群으로 묶어졌으며, 全 調查地所 사이에 60% 以上の 높은 類似度를 나타내었다.

參 考 文 獻

- Aario, L. 1940. Waldgrenzen und subrezentzen pollen spektren in Petsamo. *Ann. Acad. Sci. Fenn.* **54**: 1-20 (Cited by Morita, 1984).
- Andersen, S. TH. 1967. Tree-pollen rain in a mixed deciduous forest in South Jutland(Denmark). *Rev. Palaeobot. Palynol.* **3**: 267-275.
- Birks, H.J.B. and H.H. Birks. 1980. Quaternary palaeoecology. Arnold, London, 289 pp.
- Chang, C.H. 1982. Late-Quaternary vegetation in the Lake of Korea. *Korean J. Bot.* **25**: 37-52.
- 張楠基. 1979. 韓國花粉圖監. 서울大學校 出版部. 62 pp.
- Davis, M.B. 1967. Pollen accumulation rates at Rogers Lake, Connecticut, during late and postglacial time.

- Rev. Palaeobot. Palynol.* **2**: 219-230.
- Hibino, K. 1965. Pollen analysis of humus accumulated beneath the plant communities in Mt. Hakkoda. *Ecol. Rev.* **16**: 189-193.
- Hibino, K. 1968. Fossil and air-borne pollen in relation to the living vegetation in Mt. Hakkoda. *Ecol. Rev.* **17**: 189-196.
- Hibino, K. 1969. Relations between air-borne pollen and the living vegetation in Mt. Hakkoda. *Ecol. Rev.* **17**: 189-196.
- Hibino, K. 1976. Air-borne pollen and presumption of vegetation. I. Relations between air-borne pollen and living vegetation. *Ecol. Rev.* **18**: 211-224.
- Hibino, K. and Y. Yasuda. 1973. Relations between air-borne pollen and the living vegetation in Miyagi Pre-lecture. *Ann. Tohoku Geogr. Ass.* **25**: 224-230 (In Japanese).
- 洪淳喆. 1977. 君子面 一帶의 土炭의 花粉分析. 서울大學校大學院 碩士學位 論文. 16 pp.
- Iversen, J. 1944. *Viscum, Hedera* and *Ilex* as climatic indicators. *Geogr. For. Stockh. Forh.* **66**: 463-468.
- Iversen, J. 1954. The late glacial flora of Denmark and its relation to climate and Soil. *Dann. Geol. Unders. Ser. II.* **80**: 87-119.
- Janssen, C.R. 1973. Local and regional pollen deposition. In, Quaternary plant Ecology, Birks, H.J.B. and R.G. West. (eds). Blackwell Scientific publications, London. pp. 31~42.
- 曹華龍. 1979. 韓國東海岸における後氷期の花粉分析學的研究. 東北地理. **31**: 23-35.
- Kang, S.J. 1979. A preliminary pollen analytical study of the high moor in the Dae-am Mountain. *Res. Rev. Chungbuk Nat. Univ.* **19**: 253-260.
- 金邊敏·吳仁惠. 1982. 金堤地域の 第四期の 석회기록에 對하여, 朴奎奎博士 回甲記念 論文集. 梨花女子大學校. pp. 18-26.
- Kral, F. 1971. Pollen analytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. Veröffentlicht. Inst. f. Waldbau an der Hochschule f. Bodenkultur in Wien. pp. 1-145 (Cited by Morida, 1984).
- 李聖周. 1983. 花粉分析에 의한 平澤地域の 古植生 復元에 關한 研究. 忠北大學校 教育大學院 碩士學位 論文. 24 pp.
- 松島眞次. 1941. 花粉統計による朝鮮の森林變遷の考察. 日本林學會誌 **23**: 15~24.
- 守田益宗. 1981. 八甲田山の表層花粉の分布パターンと植生の關係について. 日本生態學會誌 **31**: 317-328.
- 守田益宗. 1984. 東北地方の亞高山帯における表層花粉と植生の關係について 第四紀研究. **23**: 197-208.
- Morida, Y. 1985. Pollen diagrams of some peat moors in the subalpine zone in the Shinshu district, Japan. *Ecol. Rev.* **20**: 301-307.
- 中村純. 1967. 花粉分析. 古今書院. 東京. 232 pp.
- 中村純. 1980a. 日本産花粉の標徴 I. 大阪. 91 pp.
- 中村純. 1980b. 日本産花粉の標徴 II. 大阪. 157 pp.
- 南榮佑. 1970. 진달래나무의 立地에 關한 研究. 植物學會誌 **13**: 25-31.
- 吳智泳. 1971. 平澤地域 土炭의 花粉分析. 植物學會誌 **14**: 66-73.
- Prentice, I.C. 1978. Modern pollen spectra from lake sediments in a Finland and Finmark, North Norway. *Boreas.* **7**: 131-153.
- Ritchie, J.C. and S. Lichti-Federovich. 1967. Pollen dispersal phenomena in arctic-subarctic Canada. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **3**: 255-266.
- Rudolph, K. and F. Firbas. 1927. Palaeofloristische und stratigraphische Untersuchungen böhmischer

- Moore. III. Die Moore des Riesengebirges Botanische Centralblatt. *Beihefte Abt. B.* **43**: 69-144.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *K. Danske Vidensk. Selsk.* **5**: 1-34.
- Tinsley, H.M. and R.T. Smith. 1974. Surface pollen studies across a woodland heath transition and their application to the investigation of pollen diagrams. *New Phytol.* **73**: 547-565.
- 塚田松雄. 1967. 過去 1萬2千年間 日本の植生變遷史. I. 植物學雜誌 **80**: 323-336.
- Tsukada, M. 1967. Vegetation and Climate around 10,000B.P. in Central Japan. *Amer. Journal of Science* **265**: 562-585.
- 塚田松雄. 1974. 古生態學 II. 應用論. 共立出版. 東京. 231 pp.
- 1940a. 花粉分析による朝鮮南部の樹種變遷に關する考察. 日本林學會誌 **22**: 17-29.
- 山崎次男. 1940b. 花粉分析による朝鮮北部森林の樹種變遷に關する考察. 日本林學會誌(春季大會講演集) **22**: 84-90.
- 任良宰・白順達. 1985. 雪岳山の植生. 中央大學校 出版部. 199 pp.

(1987.10.15 接受)