

天摩山 東部稜線 南北斜面の 森林植生の 構造的 特性에 關한 比較 研究

李 南 周·任 良 宰

(中央大學校 生物學科)

A Comparative Study on the Structural Characteristics of the Forest Vegetation at the Southern and Northern Slopes of the Eastern Ridge in Mt. Cheonma, Central Korea

Lee, Nam-Ju, and Yang-Jai Yim

(Dept. of Biology, Chung-ang Univ.)

ABSTRACT

The plant communities of the eastern ridge in Mt. Cheonma, Central Korea, *Quercus mongolica*, *Q. mongolica*-*Acer pseudo-sieboldianum*, and *Q. mongolica*-*Rhododendron schlippenbachii* communities in the northern slope and *Q. variabilis* and *Q. acutissima* communities in the southern slope were detected by Zurich-Montpellier method.

The undergrowth of *Q. mongolica* community in the northern slope was dominated by *Ainsliaea acerifolia*, *Carex siderosticta*, *Astilbe chinensis* var. *dauidii*, *Heloniopsis orientalis*, *Pseudostellaria palibiniana*, ranging 3.3 to 2.2 in dominance-sociability, while the those of *Q. variabilis* and *Q. acutissima* in the southern slope were dominated by *Spodiopogon cotulifer*, *Artemisia keiskeana*, *Carex humilis*, *Atractylodes japonica*, *Lysimachia clethroides* and *Disporum smilacinum* with similar degree in dominance-sociability to that of *Q. mongolica* community.

The two communities were considered as regenerating forest after severe disturbance judging by their age structure. The relationship between Shannon's diversity index (H') and Simpson's dominance index (λ) was in reciprocal proportion in both two communities. The *Q. mongolica* and *Q. variabilis* communities were showed 13 and 12 m respectively.

Seasonal changes of undergrowth coverage in the two communities were seemed to be affected especially with soil moisture content among other environmental factors such as temperature, light intensity, relative humidity and organic matter.

緒 論

最近 10數年 사이에 韓國의 森林植生型의 氣候傾度에 따른 分布와 種組成的 構造가 많이 밝혀져 왔으나 韓半島에 널리 分布해 있는 신갈나무群集이나 이와 類似한 分布域을 가진 다

른 植物群集들의 分布類型과 構造的特性에 地形要因이 어떻게 影響을 미치고 있는지는 아직 밝혀지지 않았다. 地形은 複合環境으로서 生態學에서 오래도록 풀기 어려운 問題로 남아 있었다.

京畿道 南楊州郡에 位置한 天摩山에는 東쪽으로 約 1 km가량 길게 뻗은 稜線(標高 480.1 m)이 있는데 東·南·北斜面이 다른 山地로부터 影響을 받지 않는 地形을 이루고 있어 斜面別 植生의 特徵을 뚜렷이 나타내고 있다. 그러므로 地形이 植生에 미치는 影響을 풀기에 좋은 場所이다.

調查地의 概況

天摩山은 太白山脈으로부터 分岐된 廣州山脈의 中部에 位置하며 東西南北으로 나누어진 4個의 稜線으로 構成되어 있다. 地質은 先カン브리아紀의 岩類에 속하며 花崗片岩에서 由來한 堆壤土를 形成하고 있다(韓國動力資源研究所, 1981).

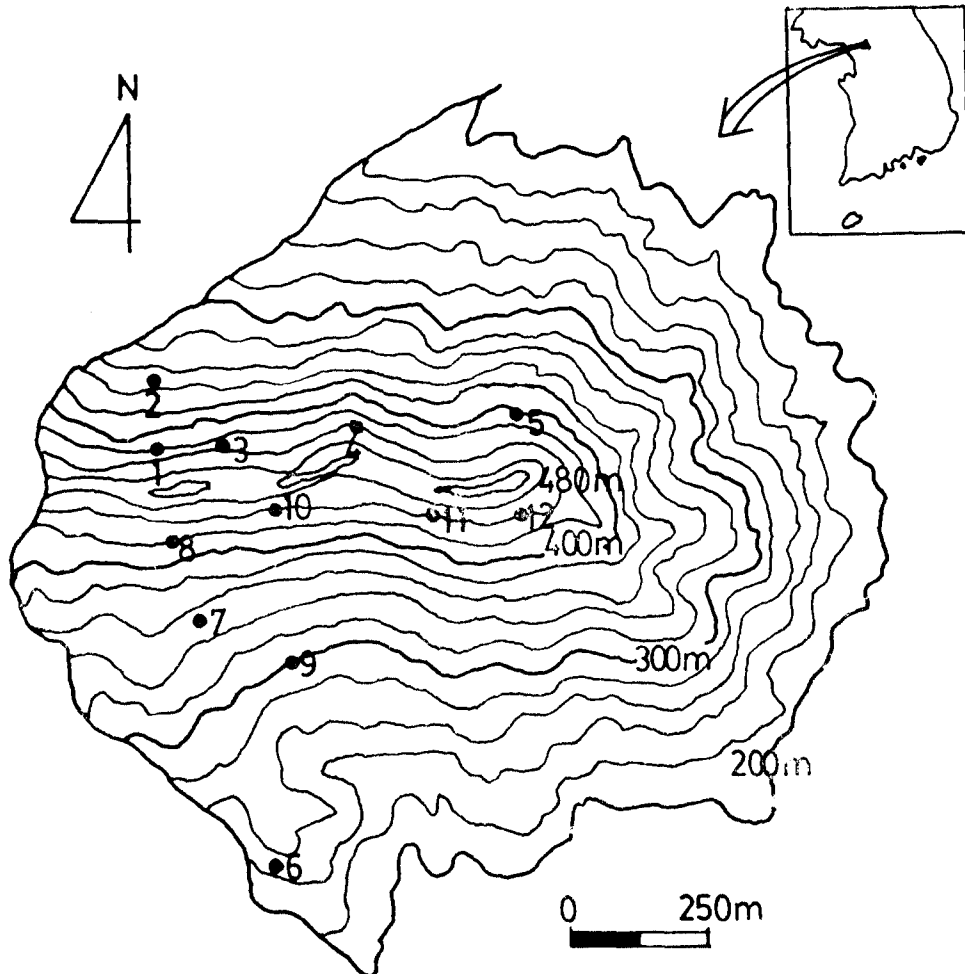


Fig. 1. Topography of the southern and northern slopes of the eastern ridge in Mt. Cheonma and sample sites.

天摩山 山頂에서 뻗은 約 1 km의 東部稜線은 다른 山地로부터 孤立되어 있어서 日照時間의 差異等에 의한 영향을 받히기가 비교적 용이할 것으로 보이며 실제로 南斜面과 北斜面은 外觀上으로도 뚜렷하게 다른 植生型을 나타내고 있다(Fig. 1).

北斜面은 土壤이 肥沃한 편이고 水分 保有力이 良好하며 喬木層은 신갈나무가 優占하고 있고 林床에는 단풍취, 대사초, 먼마, 처녀치마 등이 높은 頻度로 分布하고 있다. 이와는 對照的으로 南斜面은 岩石이 露出된 곳이 많으며 土壤이 瘠薄하고 乾燥한 편으로 喬木層은 굴참나무가 優占하고 있고 林床에는 맑은대쭉, 산겨울, 기름새 등이 높은 頻度로 分布하고 있다.

材料 및 方法

環境分析

天摩山 附近의 氣象資料가 없어 서울測候所의 資料(國立中央氣象臺, 1982)를 써서 Yim and Kira(1975)에 의거하여 溫量指數, 寒冷指數, 乾濕指數를 算出하고 또 Thornthwaite(1948)의 濕潤指數, 最大蒸發散量을 算出하였고 Walter(1973)의 climate-diagram, Thornthwaite(1948)의 水分收支圖를 참고하였다.

地形은 國立地理院(1986)의 1/25,000 scale의 地形圖에 125×125 m의 方形格子를 만들어 高度別 面積을 算出하고 實際 測定과 地形圖에 表示된 20 m 間隔의 等高線을 참작하여 各 斜面의 傾斜角을 算出하였다.

斜面別 日照量은 時刻에 따른 變化가 많아 測定하기가 매우 困難하다. 이 때문에 Rübél(1908)에 따라 曆法의 原理分析(Lee, 1985)에 依하여 算出된 春分, 夏至, 秋分 및 冬至때의 日南中高度의 相對值로 代置했다.

土壤은 permanent chart quadrat가 設置된 8個의 標本區(1, 3, 4, 5, 8, 10, 11, 12)에서 落葉을 除去하고 表土를 採取하여 土壤의 含水量, pH, 有機物含量을 1987年 5月~10月까지 8회에 걸쳐 測定하였다. 土壤 pH는 採土된 土壤의 風乾細土와 蒸留水를 1:5의 比率로 섞어 진탕시킨 後에 Horiba의 ion meter로 測定하였고 土壤含水量은 新鮮한 土壤試料를 80°C의 건조기에서 72時間 乾燥시킨 後 生量과 乾量의 差를 乾量에 對한 百分率로 나타냈다. 土壤 有機物含量은 前記한 土壤을 전기로에 넣어 800°C에서 2時間 灼熱시킨 後 有機物消失量을 土壤乾量에 對한 百分率로 計算하였다.

植生調査

1986年과 1987年 사이에 天摩山 東部稜線의 南斜面과 北斜面 一帶에 18個의 方形區를 無作爲로 設置하고 植物社會學的 調査(Braun-Blanquet, 1964)와 DBH≥2 cm의 木本에 대한 每木調査를 實施하였다.

方形區의 크기는 二次林에서는 10×10 m, 植栽林에서는 15×15 m로 하고 各 方形區에서 優占度와 群度를 調査하였고 또 植生의 層位構造를 파악하여 種組成表를 作成하였다.

作成된 種組成表에 의하여 群落을 分類하고 이에 의해 現存植生圖를 作成하였다(Küchler, 1967). 또 每木調査에서 얻은 測定置로부터 基底面積을 算出하고 DBH-class 頻度分布를 作成하였으며 喬木層의 樹種別 重要值를 算出하였다(Curtis and McIntosh, 1951). 또한 Simpson(1949)의 優占度指數(λ)와 Shannon and Weaver(1963)의 多樣度指數(H')를 算出하였고 아울러 Myer(1938)의 DBH-height curve를 算出하였다.

森林型과 季節에 따른 下層植生의 變化를 分析하기 爲하여 1987年 4月에서 10月까지 100等分한 1×1 m 크기의 영구방형구를 兩 斜面에 各各 4個씩 8個를 設置하고 15日~30日 間隔으로 10회에 걸쳐 各 方形區內의 모든 出現種을 記錄하고 植被率의 變化를 調査하였다.

結果 및 論議

地形 및 氣候

調査地の 總面積은 約 1.5 km²로서 그중 南斜面이 0.88 km², 北斜面이 0.60 km²이며 傾斜角은 南斜面이 23.6°, 北斜面이 27.6°로 北斜面이 南斜面보다 急한 傾斜를 나타내고 있다(Table 1).

Table 1. Distribution of land area and degree of slope along the altitude

Altitude (m)	Southern slope		Northern slope	
	mesh area (km ²)	slope degree	mesh area (km ²)	slope degree
200~250	14.0	0.21	11.5	0.18
250~300	13.5	0.21	8.5	0.13
300~350	9.0	0.14	4.0	0.06
350~400	10.0	0.16	6.0	0.09
400~450	6.5	0.10	5.0	0.08
450~	4.0	0.06	4.0	0.06
Total	57.0	0.88	39.0	0.60

傾斜度와 日南中매의 太陽高度 및 이에 따른 日照量은 南斜面이 北斜面보다 夏至에는 約 1.6倍, 冬至에는 約 20倍가 더 많았다(Table 2, Fig. 2)

年間 最大日氣溫較差는 39°C를 나타냈고 月別 平均降水量은 20.6~383.3 mm 範圍에 있으나 7~8월에 年降水量의 50% 以上이 集中되는 夏季多雨型이고 몇가지 重要한 氣候指數 (Table 3)와 climate-diagram 및 water balance diagram으로 판단해보면 植生型에 영향을 줄 만한 水分不足은 없는 것으로 생각된다.

植物群落의 分布와 構造的 特性

種組成表(Table 4)에 의하면 신갈나무群落, 굴참나무群落 및 상수리나무群落의 二次林과 잣나무林, 잎갈나무林的 植栽林으로 分類되었다.

二次林

신갈나무群落 *Quercus mongolica* community.

신갈나무—당단풍群落 *Q. mongolica—Acer pseudo-sieboldianum* community.

신갈나무—철쭉群落 *Q. mongolica—Rhododendron schlippenbachii* community

굴참나무群落 *Q. variabilis* community

Table 2. Solar radiation (total energy) and angle of solar on culmination in the southern and northern slopes of the eastern ridge in Mt. Cheonma

Item	Southern slope			Northern slope		
	%	total energy	angle	%	total energy	angle
Zenith	100	1.950	90.0	100.0	1.950	90.0
Equinox	58	1.131	52.5	27.6	0.538	24.9
S. solstice	84	1.638	76.0	54.4	1.060	49.0
W. solstice	32	0.624	29.0	15.5	0.032	1.4

* total energy: gcal/cm²/min. S.: summer W.: winter.

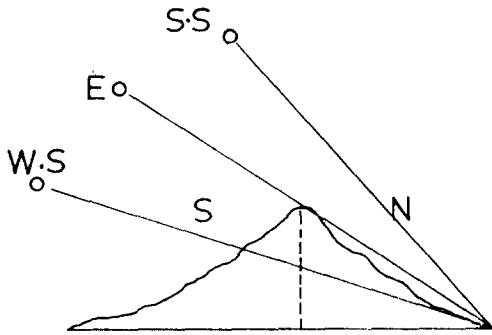


Fig. 2. Solar height on culmination in a surveyed area (N37°30'). S.S.; summer solstice, E; equinox, W.S.; winter solstice.

Table 3. Climatic indice of Cheonma (data from Seoul Station)

Climatic Index	Calculated Values
W I (C·month)	97.5
C I (C·month)	21.5
P E (mm/yr.)	735.8
P (mm/yr.)	1365.0
s (mm/yr.)	629.2
d (mm/yr.)	0
Im	74
K	11.4



Plate 1. *Quercus mongolica*(left) and *Quercus variabilis*(right) forest.

Plate 2. *Quercus mongolica* community.

Plate 3. *Quercus variabilis* community.

상수리나무群落 *Q. acutissima* community
植栽林

잣나무林 *Pinus koraiensis* plantation

잎갈나무林 *Larix gmelini* var. *principisruprechtii* plantation

이들 群落의 分布域을 現存植生圖(Fig. 3)로 판단해 보면 北斜面과 東斜面은 大部分이 신갈나무群落이고 신갈나무-당단풍群落, 신갈나무-철쭉群落은 北斜面 350~450 m에 分布한다.

溫量指數 勾配에 따른 신갈나무의 分布域은 18°C~111°C月이고 好適範圍는 46°C~90°C月이나(任과 白, 1985) 本地域에서는 91°C~94°C月로 나타났다.

南斜面에는 굴참나무群落과 상수리나무群落이 대부분의 面積을 차지하고 있다. 溫量指數

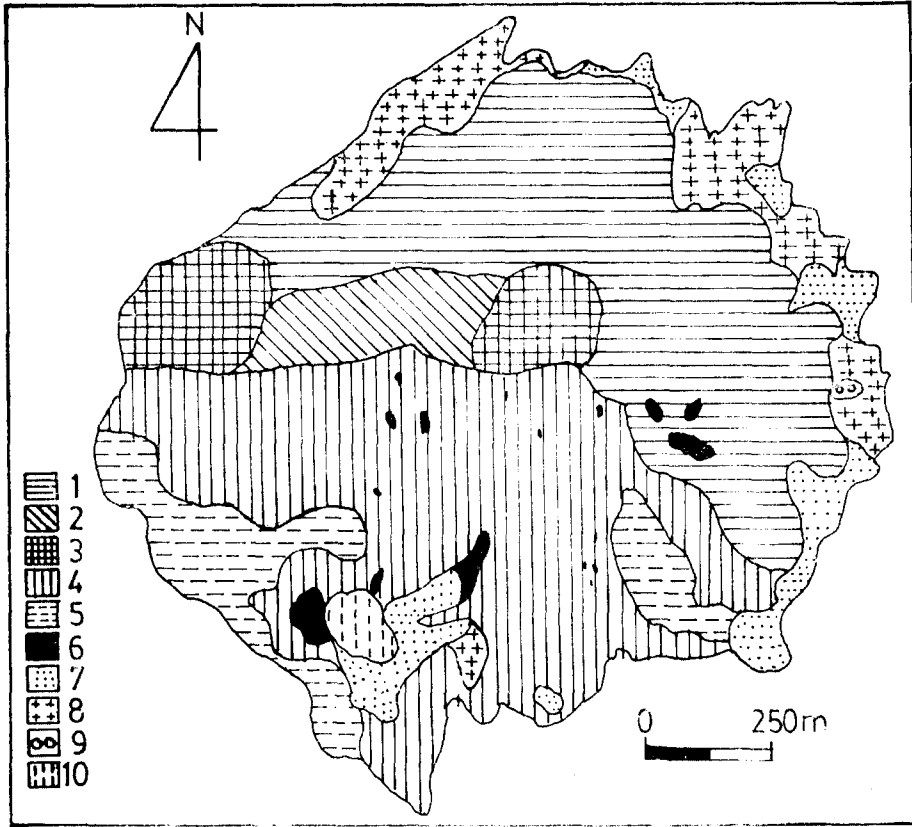


Fig. 3. Actual vegetation map of the eastern ridge area in Mt. Cheonma.

- 1: *Quercus mongolica* community.
- 2: *Quercus mongolica*-*Rhododendron schlippenbachii* community.
- 3: *Quercus mongolica*-*Acer pseudo-sieboldianum* community.
- 4: *Quercus variabilis* community.
- 5: *Quercus acutissima* community.
- 6: *Pinus densiflora* community.
- 7: *Pinus koraiensis* plantaion.
- 8: *Larix gmelini* var. *principisruprechtii* plantation.
- 9: *Populus tomentiglandulosa* plantation.
- 10: Meadow area.

勾配에 따른 굴참나무의 分布域은 $58^{\circ}\text{C}\sim 122^{\circ}\text{C}$ 月이고 好適範圍는 $77^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$ 月로(任과 白, 1985) 本地域도 이 範圍에 속한다. 溫量指數의 勾配에 따른 신갈나무와 굴참나무의 分布域을 比較해 보면 굴참나무가 신갈나무보다 더 溫暖한 곳에 分布한다.

이처럼 斜面에 따라 分布하는 植物群落이 明確히 區分되는 것은 地形的인 影響에 依한 溫度, 照度 및 土壤含水量의 差異等이 關係하고 있는 것으로 보여진다.

下層植生の 季節變化

北斜面 신갈나무林의 林床의 植被率은 4月 中旬부터 漸次로 增加해 6月 下旬에 33%로 最高에 達하고 그 後에는 점차 減少하는 傾向을 나타냈다. 南斜面 굴참나무林의 林床의 植被率은 6月 下旬과 8月 中旬에 各各 38%, 39%로 最高值에 達했다(Fig. 4).

위의 두 群落內의 林床 植被率의 差異는 主로 土壤含水量의 差異에 起因하며 그 外에 溫

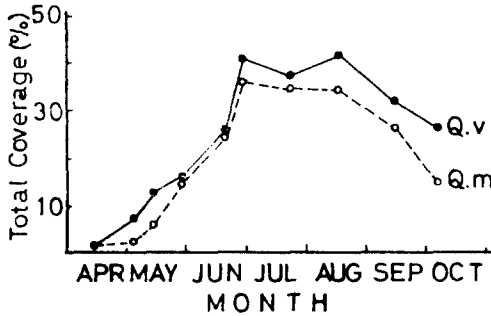


Fig. 4. Seasonal changes in total coverage of the undergrowth in the *Quercus mongolica*(northern slope) and *Quercus mongolica*(northern slope) and *Quercus variabilis* (southern slope) communities.

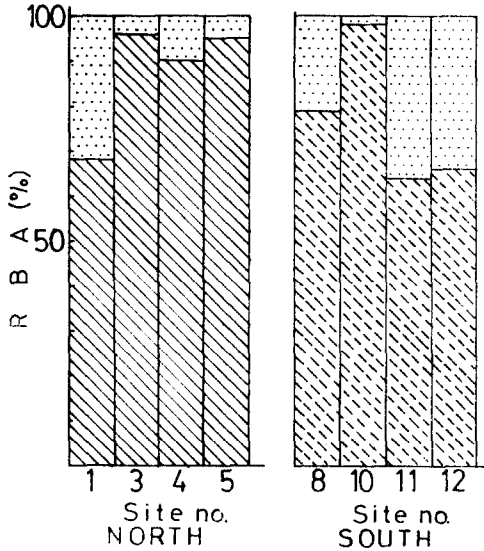


Fig. 5. RBA distribution of *Quercus mongolica* at the northern slope and *Quercus variabilis* at the southern slope in 400 ~440m elevation.

- ▨ *Quercus mongolica* community.
- ▩ *Quercus variabilis* community.
- ░ other species communities.

여하는 것으로 생각된다.

森林의 構造와 環境과의 關係

標高 400~440 m內的 相對基底面積(RBA)은 北斜面의 신갈나무는 site 3, 4, 5에서 約 90%, 南斜面의 굴참나무는 site 10에서 98%, site 8, 11, 12에서 約 70%를 나타내고 있어 두 群落 모두가 單一優占種으로 構成된 單純群落임을 알 수 있다.

DBH-class 頻度는 신갈나무群落은 8~10 cm 굴참나무群落은 10~12 cm에서 가장 높게 나타났다(Fig. 6). 위의 頻度分布는 두 群落 모두가 鐘 모양을 나타내고 있어 攪亂後 再生過

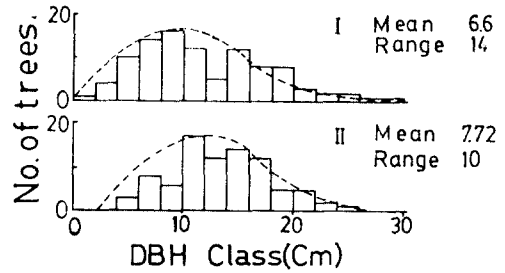


Fig. 6. Frequency histogram in DBH-class of *Quercus mongolica* (I) and *Quercus variabilis*(II) communities.

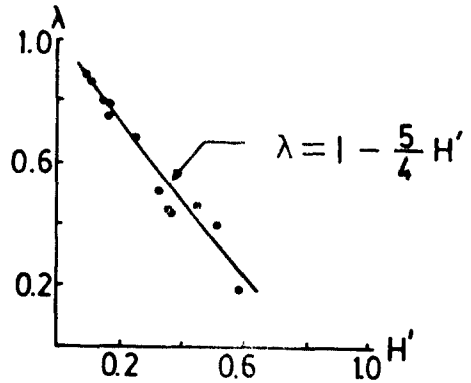


Fig. 7. Relationship between dominance index (λ) and diversity index (H').

度, 照度, 相對濕度 등이 複合的으로 觀여 하기 때문으로 생각된다.

土壤水分의 給源인 降水量의 多少는 林床植被의 增減과 비슷한 양상은 나타내고 있으나 一時的인 暴雨는 土壤表層의 파괴로 오히려 林床植被의 減少를 招來하며 特히 forb는 grass에 比해 植被의 變化가 심하다(Misra and Misra, 1981). 또한 各 林型에서 草本層의 植被率이 最高值에 達하는 時期가 다른 것은 樹冠部의 遮光種의 生長型, 土壤水分의 要求時期의 差等이 관

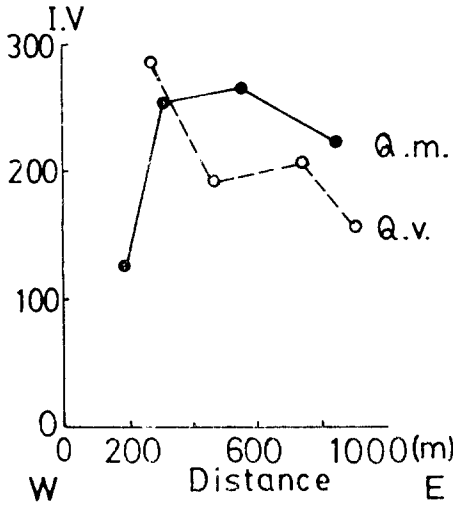


Fig. 8. The change of importance value (IV) in the southern and northern slopes at 400~440 m elevation from west (starting point) to east.

Q.m.; *Quercus mongolica* (northern slope).

Q.v.; *Quercus variabilis* (southern slope).

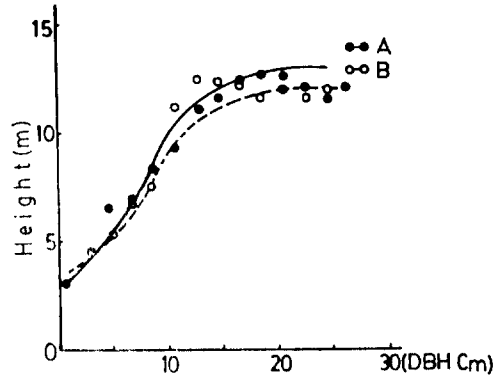


Fig. 9. DBH-height curve of *Quercus mongolica* (●—●A) and *Quercus variabilis* (○—○B) communities in the southern and northern slopes of 400~440m elevation.

程에 있는 植生의 樣相을 보이고 DBH-class 分布域이 더 넓은 신갈나무群落의 輪狀나무群落에 비해 安定되어 있는 것으로 생각된다. 또 輪狀나무群落에서 DBH 4 cm 以下の 稚樹가 分布하지 않고 오히려 幼齡의 신갈나무가 分布하는 것으로 보아 輪狀나무는 遷移狀態의 中間段階를 나타내주는 樹種으로 생각되며 群落의 發達해감에 따라 신갈나무에 의해 대체될 것으로 豫測된다.

두 群落에서 DBH ≥ 2 cm의 木本에 對한 dominance index(λ)와 diversity index(H')의 關係는 다음과 같다(Fig. 7).

$$\lambda = 1 - \frac{5}{4} H'$$

兩 斜面의 標高 400~440 m에서 西(稜線의 基部)에서 東으로 감에 따라 두 群落의 優占種의 重要值 變化는 北斜面의 신갈나무群落은 增加하고 南斜面의 輪狀나무群落은 減少하는 傾向을 보이고 있다((Fig. 8).

前記한 標高에서 두 群落의 DBH-height 曲線은 DBH 20 cm일 때 신갈나무群落은 13 m, 輪狀나무群落은 12 m 附近에서 漸近線에 到達했다(Fig. 9). 두 群落의 樹種이 달라 直接比較는 어렵지만 이를 site index로 보면 北斜面이 南斜面보다 良好한 環境임은 分明하다.

植物群落의 層位構造는 北斜面 350~480 m는 平均樹高 12 m의 신갈나무가 喬木層을 形成하고, 4~6 m의 당단풍, 생강나무, 쪽동백나무, 물푸레나무, 개암나무 등이 亞喬木層을 形成하며, 230~350 m에는 樹高 6~10 m의 신갈나무가 喬木層을 形成하고, 灌木層은 국수나무, 칩, 두릅나무 등이 分布하고 있다. 230 m 以下는 樹高 15~25 m의 幼樹와 잣나무가 生育하고 있다.

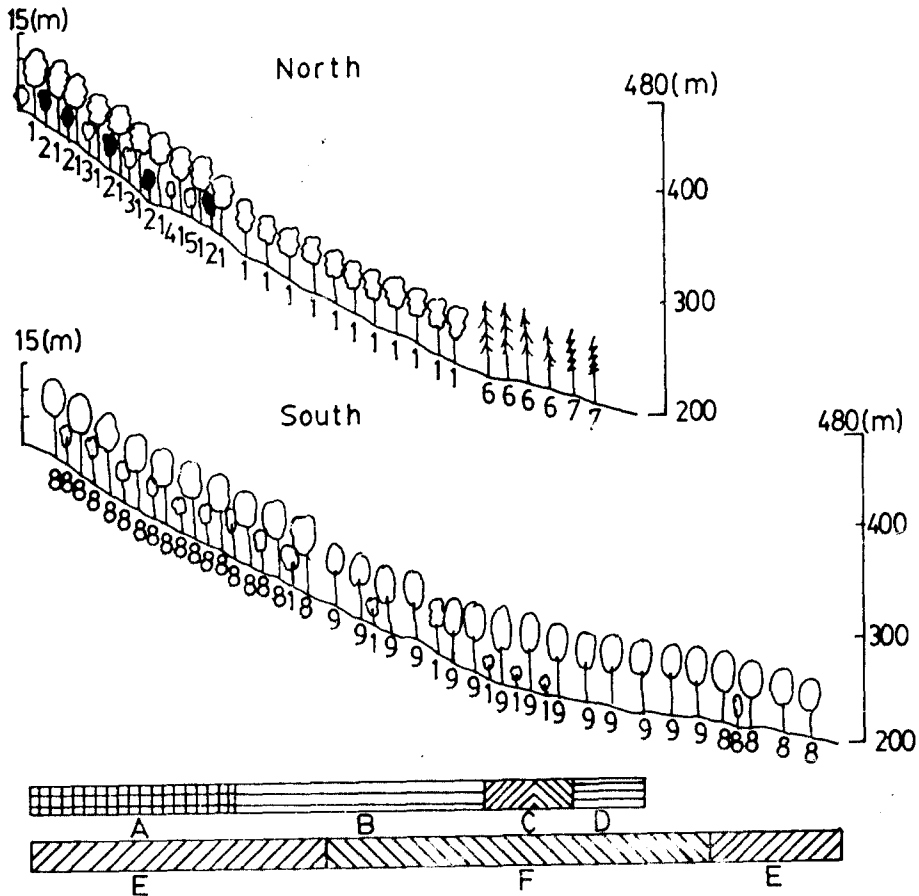


Fig. 10. Profile diagrams of the forest vegetation at northern and southern slopes.

Top: *Quercus mongolica* forest of the northern slope.

Middle: *Quercus variabilis* and *Quercus acutissima* forests of the southern slope.

Down: Aspects of vegetation.

- | | |
|--|--|
| 1 : <i>Quercus mongolica</i> . | A : <i>Quercus mongolica</i> - <i>Acer pseudo-sieboldianum</i> forest. |
| 2 : <i>Acer pseudo-sieboldianum</i> . | B : <i>Quercus mongolica</i> forest. |
| 3 : <i>Lindera obtusiloba</i> . | C : <i>Larix gmelini</i> var. <i>principisruprechtii</i> forest. |
| 4 : <i>Styrax obassia</i> . | D : <i>Pinus koraiensis</i> forest. |
| 5 : <i>Fraxinus rhynchophylla</i> . | E : <i>Quercus variabilis</i> forest. |
| 6 : <i>Larix gmelini</i> var. <i>principisruprechtii</i> . | F : <i>Quercus acutissima</i> forest. |
| 7 : <i>Pinus koraiensis</i> . | |
| 8 : <i>Quercus variabilis</i> . | |
| 9 : <i>Quercus acutissima</i> . | |

南斜面 350~480 m에는 樹高 9~15 m의 굴참나무가 喬木層을 이루고 亞喬木層은 樹高 4~6 m의 굴참나무가 優占하며 250~350 m에는 樹高 12~15 m의 상수리나무가 喬木層을 形成하고 灌木層에는 신갈나무가 優占하고 있다(Fig. 10).

環境傾도와 林床植被率

土壤含水量은 6月 下旬에 갑자기 낮아졌는데 이 時期는 降水量보다 最大蒸發散量이 약간

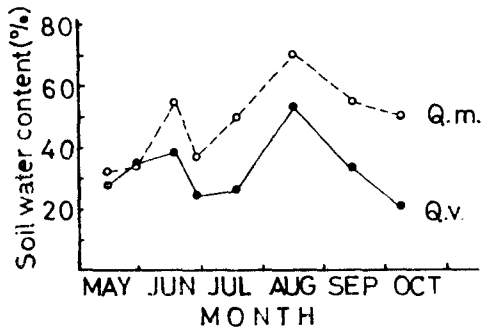


Fig. 11. Seasonal changes of the soil water content(%) in the *Quercus mongolica* (Q.m.) and *Quercus variabilis*(Q.v.) communities.

많은 乾燥期일 뿐만 아니라 植物의 水分要求量이 增大하는 時期이기 때문이다. 신갈나무林 下의 土壤含水量은 33~70%이고, 굴참나무林下에서는 20~54%로 신갈나무林下의 土壤含水量이 約 1.5배 가량 높았다(Fig. 11).

또한 土壤 pH의 範圍는 大體로 4.0~6.0으로 굴참나무群落의 신갈나무群落보다 높았고, 土壤有機物含量은 12~22%로 신갈나무群落의 굴참나무群落보다 높게 나타났다.

大體로 下層植生の 植被變化에는 土壤含水量이 가장 크게 作用하고 그 외에 有機物含量, pH 등이 關여하는 것으로 생각된다.

摘 要

天摩山 南北斜면의 森林植生을 植物社會學的으로 分類한 結果 北斜면에는 신갈나무群落, 신갈나무-당단풍群落, 신갈나무-철쭉群落, 南斜면에는 굴참나무群落, 상수리나무群落의 分布하는 것으로 나타났다.

신갈나무群落의 林床에는 단풍취, 대사초, 노루오줌, 처녀치마, 개면마, 큰개별꽃 등이, 굴참나무群落에서는 기름새, 맑은대쭉, 산겨울, 삼주, 큰까치수영, 애기나리 등이 D·S 3·3~2·2로 分布하고 있다.

DBH-class 分布는 신갈나무群落과 굴참나무群落은 모두가 攪亂된 後에 再生過程中에 있는 것으로 보인다.

DBH-height curve는 DBH가 20 cm일 때 신갈나무群落의 樹高는 13 m, 굴참나무群落은 12 m 附近에서 漸近線에 到達하고 있다.

南斜면의 insolation의 量은 北斜면에 비해 夏至때에는 約 1.6배 冬至때에는 20배가 많았다.

Dominance index(λ)와 diversity index(H')는 $\lambda=1-\frac{5}{4}H'$ 의 關係를 나타냈다.

下層植生の 植被率은 土壤含水量이 가장 크게 作用하고 그 외에 照度, 溫度, 相對濕度, 有機物含量 등이 關여하는 것으로 생각된다.

土壤含水量은 신갈나무群落의 굴참나무群落보다 約 1.5배로 높게 나타났다.

引 用 文 獻

- 韓國動力資源研究所. (1981).
 國立中央氣象臺. (1982). 韓國氣候表 Vol. 1,
 國立地理院. (1986). 地形圖.

- Braun-Blanquet, J.(1964). *Pflanzensoziologie Grundzuge der Vegetationskunde*. Wien, 865p.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh. 1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecol.*, 32 : 476~496.
- Küchler, A.W.(1967). *Vegetation mapping*. The Ronald Press Co. New York, 472 pp.
- Lee, E.S.(1985). A principle assay of the calendar. Cheong Eum Press. pp.85~123.
- Misra, M.K. and B.N. Misra.(1981). Seasonal changes in leaf area index and chlorophyll in an Indian grassland. *J. Ecol.*, 69 : 797~805.
- Myer, W.H.(1938). Yield of even-aged stands of ponderosa pine. USDA For. Serr. Tech. Bull. 630 pp.
- Rübel, E.(1908). *Untersuchungen uber das Photochemischen Klimas von Algerien*. Viertelj. Naturf. Ges. Zurich, 53 pp.
- Simpson, E.H.(1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163 : 688.
- Shannon, C.E. and W. Weaver.(1963). *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urban. 117 pp.
- Thorntwaite, C.W.(1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geology Rev.*, 38 : 55~94.
- Walter, H.(1973). *Vegetation of the earth in relation to climate and eco-physiological condition*. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 237 pp.
- Yim, Y.J. and S.D. Baik.(1985). *The vegetation of Mt. Seolag*. Chung-ang Univ. Press. 199 pp.
- Yim, Y.J. and T. Kira.(1945). A new classification of the climate in Eastern Asia as the basis for agriculture geography. Hort. Inst. Kyoto. Univ.
- Yim, Y.J. and T. Kira. (1975). Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula. I. Distribution of some indices of thermal climate. *Jap. J. Ecol.*, 25 : 77~88.

(1988年 8月 18日 接受)