

天然林의 林分構造 解析에 關한 研究¹

—참나무天然林의 直立生長—

尹鍾和² · 韓相斐² · 金知洪²

A Study on Structure Analysis of Natural Forest¹

—Vertical Growth of Stem in Natural Oak Forests—

Jong Wha Yun² · Sang Sup Han² · Ji Hong Kim²

要 約

傾斜面에 生育하는 굴참나무, 울참나무, 갈참나무, 떡갈나무 天然林의 立木傾斜度에 미치는 여러 因子의 影響을 測定 分析하였다. 立木傾斜度에 影響을 미치고 있는 因子는 樹種間의 差, 斜面傾斜度, 方位였으며, 立木密度와 樹高는 立木傾斜度와는 相關이 없었다. 因子 中 樹種間의 差가 立木傾斜度에 가장 크게 影響을 미쳤으며 다음이 斜面傾斜度였다. 특히 樹種 中에서는 물참나무가 모든 斜面傾斜度에서 가장 기울어지는 양상을 나타내었다.

ABSTRACT

The effect of relations parameters on the declination gradient of trees was studied in natural forest of *Quercus variabilis*, *Quercus x grosseserrata*, *Quercus aliena*, and *Quercus dentata* grown at various slope gradient. The declination gradients of trees were effected by the species, slope gradient, and direction of slope, but not effected by density and height in all species. The species shows a superior factor effecting declination gradient of trees compared with other relations parameters, and next effective factor was slope gradient. Especially in all of slope gradient, the declination gradient of *Quercus x grosseserrata* was highest.

Key words: structure analysis; vertical growth; natural oak forests.

緒 論

우리나라 潤葉樹木 中 主種을 이루는 참나무류 天然林은 生長도 좋고 材質도 비교적 좋다. 근래 針葉樹 造林事業의 확대로 良質材 참나무류 天然林의 面積이 점차 줄어들고 있다. 그러나 人工天然樹林으로 轉換하는데도 限界가 있고 生態界의 保存價値

와 潤葉樹林의 利用價値가 높아짐에 따라 최근 潤葉樹의 造林과 撫育이 다시 重要視되고 있다.^{2,4)}

潤葉樹의 人工造林이 이루어져 高品質의 木材를 生産하기 위해서는 우선 天然林의 生長生態 및 生態習性을 정확히 파악해야 한다.^{3,5)}

斜面傾斜地에 있어서 天然潤葉樹林의 構成種을 觀察해 보면 어떤 樹種은 斜面傾斜度나 林分密度의 크기에 관계없이 直立樹幹을 나타내고 있으나 어떤 樹

¹ 接授 10月 16日 Received October 16, 1985.

² 江原大學校 林科大學 College of Forestry, Kangwon National University, Chuncheon, Korea.

※本 研究은 文敎部 學術研究助成費에 의하여 研究되었음.

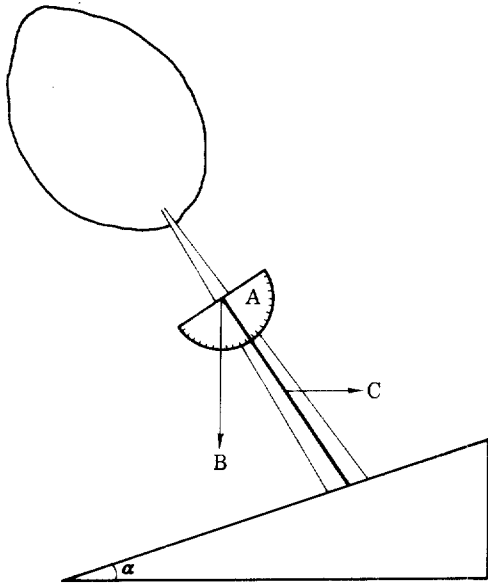


Fig 1. The measurement of declination gradient of tree on the slope. A is the compass attached pole ; B is the weight ; C is the pole ; α is the slope gradient.

미치는 각 因子를 數變量化하여 偏相關係數 및 重相關係數를 NEC PC-8001 Mk II personal computer 에 의해 계산했다. 계산에 사용된 측정본수는 각 樹種別로 약 100 본씩 총 378 본이었다.

結果 및 考察

1. 斜面傾斜도와 立木傾斜도와의 關係

斜面傾斜別 各 樹種의 最大立木傾斜度, 最小立木傾斜度, 平均立木傾斜度, 그리고 立木傾斜도의 크기에 따른 構成比率를 Table 2에 나타냈다. 일반적으로 斜面傾斜도가 커짐에 따라 平均立木傾斜도가 커지는 경향을 나타냈으며, 특히 물참나무에서 현저하게 나타났고 떡갈나무에서는 거의 一定한 값을 나타냈다. 最高立木傾斜도의 값은 물참나무가 가장 높고 굴참나무, 갈참나무, 떡갈나무 등은 거의 비슷한 傾向值를 나타냈다. 立木傾斜도의 最小值는 0~13° 까지이며 전혀 기울지 않는 것도 몇본씩 나타났다. 畝田³⁾이 보고한 물참나무, 서어나무, 벗나무 등의 潤葉樹林에 있어서 立木傾斜도의 最高值는 斜面傾斜가 40°일 때 40°였으며 그때의 平均立木傾斜도는 28°였다. Table 2에서 물참나무의 最大立木傾斜도는 斜面傾斜도가 40° 이상일 때 67° 이고

그때의 平均立木傾斜도는 31.7°로서 높은 값을 나타냈으나 그밖의 樹種에서는 畝田³⁾의 보고보다 낮은 값을 나타냈다. 또 斜面傾斜가 25° 以下일 때 굴참나무, 갈참나무, 떡갈나무의 立木傾斜도는 0~10° 範圍값이 가장 높은 本數構成比率를 나타내는데 반하여 물참나무는 11~20°의 立木傾斜를 갖는 나무의 本數構成比率가 가장 높았다. 따라서 물참나무는 비교적 낮은 斜面傾斜도에 있어서 심하게 기울어지는 性質을 갖는 樹種임을 알 수 있다. 이것은 물참나무가 다른 참나무類보다 先天的으로 材質이 柔軟하여 荷重, 바람, 土壤과 같은 環境因子의 영향을 받기 쉽거나 根系特性, 혹은 萌芽生長을 할 때 초기부터 기울어져 生長하는 性質이 있기 때문에 심하게 기울다고 할 수 있다. 특히 물참나무의 경우는 30° 以上の 立木傾斜도를 갖는 立木이 많고 30° 以上の 높은 斜面傾斜에서는 21~30°의 立木傾斜를 나타내는 本數構成比率가 35~52%로 가장 많았다. 그러나 굴참나무, 갈참나무, 떡갈나무는 斜面傾斜가 30° 以上일 때 立木傾斜가 30° 以上 기울어지는 나무는 거의 나타나지 않았다.

한편 各 樹種의 斜面傾斜도와 立木傾斜도와의 關係를 Fig. 2에 나타냈다. Fig. 2에서 立木傾斜도를

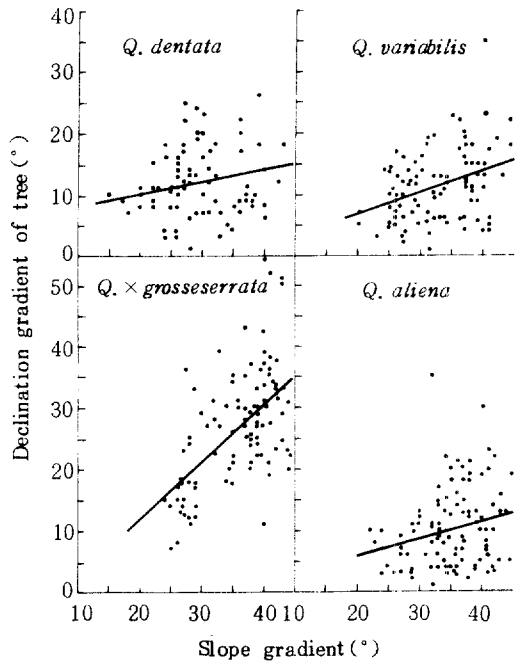


Fig. 2. The declination gradient of tree versus the slope gradient

Table 2. The declination gradient of tree in various slope gradients

Species	Slope gradient (°)	Declination gradient of tree								
		Mean (°)	Maximum(°)	Mini-mum(°)	0-10° (%)	11-20° (%)	21-30° (%)	31-40° (%)	41-50° (%)	50° < (%)
<i>Q. variabilis</i>	<25	7.6	16	1	75.0	25.0	0	0	0	0
	26-30	9.3	21	0	56.5	42.4	1.1	0	0	0
	31-35	11.4	23	1	45.9	48.7	5.4	0	0	0
	36-40	14.9	35	4	18.6	62.8	16.3	2.3	0	0
	40<	16.1	44	4	25.0	58.4	8.3	0	8.3	0
<i>Q. grosseserrata</i>	<25	15.6	44	3	26.3	52.6	15.8	0	5.3	0
	26-30	18.8	45	1	11.7	50.6	27.1	9.4	1.2	0
	31-35	24.4	45	8	6.0	22.4	52.2	16.4	3.0	0
	36-40	28.7	58	3	0.7	11.0	49.3	30.8	7.5	0.7
	40<	31.7	67	13	0	11.9	35.6	35.6	11.9	5.0
<i>Q. aliena</i>	<25	6.0	10	3	100	0	0	0	0	0
	26-30	8.1	27	1	68.4	29.0	2.6	0	0	0
	31-35	11.0	35	1	51.5	40.9	6.1	1.5	0	0
	36-40	12.7	31	2	43.8	43.8	11.0	1.4	0	0
	40<	12.2	28	3	46.0	40.5	13.5	0	0	0
<i>Q. dentata</i>	<25	10.8	25	0	55.2	41.4	3.4	0	0	0
	26-30	12.3	27	0	42.0	44.0	14.0	0	0	0
	31-35	12.3	27	3	37.0	55.6	7.4	0	0	0
	36-40	15.7	39	2	40.6	40.6	6.3	12.5	0	0
	40<	12.3	18	9	50.0	50.0	0	0	0	0

Y, 斜面傾斜도를 X 라 하고 推定한 一次回歸式은 다음과 같다.

- 떡갈나무 $y=0.198X+6.153$ ($r=0.188$)
- 굴참나무 $y=0.361X-0.505$ ($r=0.368^{**}$)
- 물참나무 $y=0.919X-6.541$ ($r=0.579^{**}$)
- 갈참나무 $y=0.277X+0.557$ ($r=0.226^*$)

상기 式에서 떡갈나무의 斜面傾斜도와 立木傾斜度와의 사이에는 相關이 없는 것으로 나타났으며, 굴참나무와 물참나무는 1%의 危險率에서 有意性を 나타냈고 갈참나무는 5%의 危險率에서 有意성을 나타냈다. 따라서 斜面傾斜도가 增加함에 따라 굴참나무, 물참나무, 갈참나무 등의 立木傾斜도는 증가하고 있으나 떡갈나무는 斜面傾斜와는 무관하게 기울어지는 性質을 갖고 있다고 할 수 있다. 上記 回歸式에서 물참나무는 斜面傾斜도가 1° 기울어질 때 立木傾斜도는 0.92° 기울어지나 굴참나무는 0.36°, 갈참나무는 0.28° 기울어져 물참나무가 다른 참나무류보다 3倍 以上 기울어짐을 알 수 있다. 菅田³⁾에 따르면 물참나무, 서어나무, 벗나무, 층층나무 등의 稠葉樹林에서는 斜面傾斜가 1° 기울어지는데 이들 수종의 平均立木傾斜도는 0.4° 기울어지고 보고하고 있다. 그는 高品質의 大徑材生産을 고려해 볼 때 立木傾斜도는 15° 以下로 돼야 하며, 斜面

傾斜의 限界値는 30°로 定함이 바람직하다고 하였다.

2. 立木傾斜도에 미치는 因子

立木이 기울어지는 原因은 樹種固有의 遺傳的 形質에서 오는 種間差 뿐만 아니라 環境因子인 斜面傾斜度, 立木密度, 樹高, 海拔高, 方位, 土壤의 物理的 性質, 風速 등 多樣하다고 할 수 있다. 이렇게 다양한 因子를 立木傾斜도에 미치는 變數로 보아 어떤 因子가 어느 정도의 内部相關을 갖고 어떤 순서의 크기로 立木傾斜도에 영향을 미치고 있는가를 究明하기 위하여 多變量解析法을 적용하였다.

立木傾斜度 Y에 미치는 因子인 樹種을 X_1 , 斜面傾斜도를 X_2 , 立木密度를 X_3 , 樹高를 X_4 , 方位를 X_5 로 분류하였으며, 이들 變數를 다시 細分化하여

Table 3. Inner correlation coefficient for declination gradient(Y) of tree

Partial correlation coefficient	X 1	0.6664**
	X 2	0.3843**
	X 3	0.0565
	X 4	0.0103
	X 5	0.2345**
Multiple correlation coefficient		0.7555**

** is the 1% level significant

階級別로 분류한 Category의 일부는 앞에 나타난 Table 1과 같다. Table 1과 같이 분류하여 컴퓨터로 계산한 立木傾斜度 Y에 대한 偏相關係數 및 重相關係數를 Table 3에 나타냈다.

Table 3의 偏相關係數 및 重相關係數의 有意性檢定은 尹⁶⁾의 方法에 따랐으며 檢定結果는 다음과 같다.

偏相關係數의 有意性檢定

$$X_1 : t_0 = \frac{\sqrt{378-6} \cdot 0.664}{\sqrt{1-0.6664^2}} = 17.2387^{**} > t_{\alpha,01}(378-6) = 2.576$$

$$X_2 : t_0 = \frac{\sqrt{378-6} \cdot 0.3843}{\sqrt{1-0.3843^2}} = 8.0286^{**} > t_{\alpha,01}(378-6) = 2.576$$

$$X_3 : t_0 = \frac{\sqrt{378-6} \cdot 0.0565}{\sqrt{1-0.565^2}} = 1.0915 < t_{\alpha,05}(378-6) = 1.960$$

$$X_4 : t_0 = \frac{\sqrt{378-6} \cdot 0.0103}{\sqrt{1-0.0103^2}} = 0.1987 < t_{\alpha,05}(378-6) = 1.960$$

$$X_5 : t_0 = \frac{\sqrt{378-6} \cdot 0.2345}{\sqrt{1-0.2345^2}} = 4.6526^{**} > t_{\alpha,01}(378-6) = 2.576$$

重相關係數의 有意性檢定

$$F = \frac{(378-6) \cdot 0.7555}{(6-1)(1-0.7555^2)} = 130.954^{**} > F_{\alpha,01}(378-6) = 3.06$$

立木傾斜도에 미치는 因子의 偏相關係數를 考察해 보면 樹種間의 差가 가장 크게 영향을 미치고, 두 번째가 斜面傾斜度, 세 번째가 斜面의 方位로 이들은 모두 1%의 有意성을 나타냈다. 그러나 立木의 密度와 樹高의 크기는 有意성이 없기 때문에 立木傾斜度에는 영향을 미치지 않는 因子임을 알 수 있다. 方位와 立木傾斜度와의 관계는 北斜面이 立木이 기울기에 가장 크게 영향을 미쳤으며 南斜面은 거의 영향이 없는 것으로 나타났다. 이것은 北斜面이 土壤水分含量이 많기 때문에 土壤硬度가 낮아 立木이 쉽게 기울 수 있는 조건이 존재하는데 원인이 있다고 생각할 수 있다.

또 重相關係數는 0.755 (1% 有意)로 매우 높은 相關을 나타냈으며, 이는 立木의 기울기에 각각의 環境因子가 크게 影響하고 있다는 것을 의미하고 있다.

이상의 結果를 綜合·考察하면 참나무類의 立木傾斜도에 가장 크게 影響을 미치는 因子는 先天的 遺傳形質(ontogenetic properties)인 樹種間의 差이고, 環境因子 중에서는 斜面傾斜度の 크기가 立木의 기울기에 가장 크게 影響을 미쳤다. 또 樹種 중에서는 물참나무가 가장 크게 기울어지는 樹種으로 나타났다.

引用文獻

1. 相場芳憲, 相澤孝夫, 生原喜久雄, 新井雅夫, 1984. 北關東地方における北向き斜面での薪炭林から廣葉樹用材林への轉換. 東京農工大演報 20: 1~15.
2. 生原喜久雄, 1984. 北關東地方における低質廣葉樹林の有用廣葉樹林への施業轉換に關する研究. 日本文部省科學研究費 一般研究B, 1-51 pp.
3. 今田盛生, 1980. 傾斜面における廣葉樹立木の傾斜度. 九州大學集報 27: 13-22.
4. 今田盛生, 1981. ミズナラの良質大徑材生産林分育林工程の實用化に關する研究. 日本文部省科學研究費 一般研究C, 1-49 pp.
5. 大角泰夫, 1980. 廣葉樹林育成の必要性和好適立地判定にあたっての問題點. 日本林業技術 465: 2-6.
6. 尹鍾和, 1972. 多變量解析에 依한 林木生長量에 關한 研究. 江原大演報, 1: 3-55.