

## 航空寫眞을 利用한 우리나라 闊葉樹林의 林分構造에 關한 研究<sup>1</sup>

朴 吉 洪<sup>2</sup>

### Stand Composition of the Broad-leaved Forests in Korea by Use of Aerial Photographs<sup>1</sup>

Kil Hong Park<sup>2</sup>

#### 要 約

우리나라 闊葉樹林의 實態와 林分構造를 調査하기 위하여 系統的 抽出法에 의하여 全國에 標本點을 配置하고 그중 濟州道를 除外한 闊葉樹成林에 配置된 1,000 個의 標本點에 對하여 航空寫眞을 利用한 地上併用法에 의하여 林分構造를 調査分析하였다. 闊葉樹成林의 面積은 818,286ha 로서 全體森林面積의 12.7%이었다. 蓄積은 38,890,779  $m^3$  로서 全體森林蓄積의 27.4 %이었다. 闊葉樹成林의 全國 平均 林分密度는 947 本/ha, 胸高 斷面積 11.17  $m^2$ /ha, 胸高直徑 11.30 cm, 樹高 7.65 m, 蓄積 44.96  $m^3$ /ha, 1 級木本數 478 本/ha, 連年材積生長量 3.64  $m^3$ /ha 이었다. 地域別로 보면 3 個 營林署 所管國有林이 比較的 個體本の 크기가 크고 蓄積이 많았으며 8 個 道중에서는 全北, 忠南이 比較的 良好한 林分構造를 보였다. 全國의으로 볼 때 闊葉樹成林은 標高 300~900 m에 64.7 %, 傾斜度 25° 以上에 79.8 %, 北向斜面에 52.7 %가 分布하고 있었다. 이것은 他研究와 比較할 때 針葉樹林에 比하여 標高가 높고 傾斜가 急한 北向斜面에 主로 分布하는 것을 알 수 있었다. 自動車道路와 自然部落까지의 距離, 標高, 傾斜度에 따른 林分構造의 變化 傾向은 地域에 따라 多少 差異가 있었으나 全般的으로 自動車道路와 自然部落까지의 距離, 標高가 增加함에 따라 林分の 成長狀態가 良好해지는 傾向을 보였다. 이러한 理由는 人間의 生活圈에 가까운 低地帶일수록 森林의 破壞度가 甚하기 때문이라고 解析되었다.

#### ABSTRACT

To investigate the stand structure of the stocked broad-leaved forests in Korea, 1,000 plots, allocated by systematic sampling method, were interpreted on the aerial photographs accompanied with ground survey. Total area of the stocked broad-leaved forests except Jeju island was 818,286ha and the percentage to total forest area was 12.7%. Total stock volume of the stocked broad-leaved forests was 38,890,779  $m^3$  and the percentage to total stocked forest volume was 27.4%. Mean number of trees per ha was 947 trees/ha, basal area was 11.17  $m^2$ /ha, DBH was 11.30cm, tree height was 7.65m, stock volume was 44.96  $m^3$ /ha, and current annual volume increment was 3.64  $m^3$ /ha in total land. The 64.7, 79.8 and 52.7 percent of the stocked broad-leaved forest area were distributed at elevations of 300-900m, in slope degree of above 25, and in northern aspect.

<sup>1</sup> 接受 9月 5日 Received on September 5, 1986.

<sup>2</sup> 山林廳 Forestry Administration

respectively. Standfactors were apt to get better with the increase of distance from the car road way and the village, and with the increase of elevation belt.

*Key words: broad-leaved forest; stand structure; aerial photograph.*

## 緒 論

森林의 現況을 파악한다는 것은 林業經營者의 입장에서 보면 대단히 중요한 일이다. 특히 全國 規模의 森林基本計劃을 樹立하고자 할 때는 全國의 森林現況을 정확히 파악하는 것이 先行課題라고 할 수 있다. 森林은 그 面積이 廣大하기 때문에 全國 規模의 現況을 파악하는데는 많은 어려움이 있으나, 航空 寫眞에 의한 測定技術이 導入發展됨에 따라 總括的인 現況分析이 各國에서 활발하게 推進되고 있다. 外國에서는 面積, 蓄積 等の 基礎的인 資源調査뿐만 아니라 人爲的, 自然的 環境條件에 따른 森林의 分布와 成長狀態即, 林分構造에 대한 많은 研究가 이루어짐으로써 經營計劃的, 學術的 資料를 提供하고 있다.<sup>8,9,13)</sup>

國內에서는 1971~1975年 全國 規模의 森林實態調査가 實施된 後 資源調査의 側面에서의 研究는 比較的 많이 이루어지고 있으나 林分構造의 側面에서의 研究는 미비한 實情이다.

森林의 區分은 目的에 따라 다르나 森林의 利用性, 生態的 特徵 等を 考慮하면 針葉樹林과 闊葉樹林으로 크게 區分할 수 있다. 1984年 現在 闊葉樹林의 面積은 全體 森林面積의 18.2%로서 針葉樹林의 約 1/3에 該當되지만, 分布와 樹種이 多樣하며 主로 天然林을 이루고 있어서 앞으로의 開發可能性 및 國土保全的, 環境資源의 價値가 높은 森林이라고 할 수 있다. 또한 最近 天然林의 撫育과 利用에 대한 관심이 높아지고 있는 實情을 考慮하면 闊葉樹林의 資源과 林分構造의 파악이 時急한 課題라고 할 수 있다.

이러한 관점에서 본 研究는 濟州道를 除外한 全國의 闊葉樹成林을 對象으로 航空寫眞을 利用한 地上併用法에 의하여 闊葉樹成林의 現況 및 몇가지 環境要因에 따른 林分構造를 調査分析함으로써 經營計劃的 學術的 資料를 提供하는데 目的이 있다.

## 材料 및 方法

### 1. 標本點 抽出

1980年 末에 全國 闊葉樹資源調査를 위하여 필요 한 最小限의 標本點數(N)를  $N = t^2 c^2 / e^2$  { 단, t :

95% 信賴度에서의 t값(1.96 ≒ 2), c : 變異係數(150%), e : 推定誤差率(5%) } 式<sup>5)</sup>에 의하여 計算한 結果 3,600個를 얻었다. 이 標本點數에서 安全度를 考慮하여 25%를 加算하고 各 基本計劃區別로는 誤差率이 20%를 넘지 않도록 하여 總 4,838個의 標本點數를 決定하였으며 이 標本點들을 表1과 같이 基本計劃區別로 林野面積에 比例하여 配置하였다. 東部, 中部, 南部營林署 및 濟州道는 推定誤差가 20% 以上이 예상되었으므로 補助標本點을 各各 60, 101, 1, 176으로 計 338個를 추가로 配置하였다. 서울과 釜山直轄市는 따로 區分하지 않고 京畿와 慶南의 基本計劃區別에 各各 併合하여 配置하였다.

所要標本點을 全國의 林地에 配置하는데 있어서는 基本計劃區別로 京畿道の 西海島嶼와 全南의 新安郡 一部分의 孤島 等 調査不能地를 除外한 林地內에서 小徑木 以上の 成林地에 系統的으로 配置될 수 있도록 하였다. 즉, 各 基本計劃區別로  $d = \sqrt{\frac{A}{n} \times \frac{1}{50,000}} \times 10,000$  { 단, d = 1 : 50,000 地形圖上의 間격(cm), n = 標本點數, A = 林野面積(ha) } 式을 사용하여 距離間隔을 구하고 이 距離間隔에 의하여 格子를 만들어 1 : 50,000 地形圖上에 平面直角座標(T.M. 座標)를 基準으로 標本點을 配置하였으며 最初의 標本點은 任意로 抽出하고 나머지 標本點들은 系統的 抽出方法에 의하여 抽出選定한 結果 濟州道를 除外한 全國에 20,847個의 標本點候補地가 配置되었다.

### 2. 航空寫眞 判讀

全國의 總 20,847個의 標本點候補地에 대해서는 1978~1980年에 山林資源調査研究所에서 촬영한 航空寫眞을 利用하여 位置를 確認한 後 1 : 50,000 地形圖上에 配置된 標本點原點을 航空寫眞上에 바늘로 구멍을 뚫어 표시하고 標本點 番號를 記入하였다. 寫眞上에 옮겨진 標本點原點은 mirror stereoscope를 이용하여 立木地와 無立木地로 區分하고 立木地는 다시 林種別, 林相別로 判讀分類하였다. 이때 立木地의 區分은 喬木의 鬱閉도가 30% 以上이거나 1,200本/ha 以上の 針葉樹 雜樹 혹은 1,600本/ha 以上の 闊葉樹 雜樹가 고르게 자라는 林分으로 하였으며 立木地中 闊葉樹林은 闊葉樹의 樹冠占有面積 또는 立木本數 比率이 75% 以上인 林分으로 하였다.

Table 1. Sampling plot allocated over stock measurable stand by districts

Districts	Forest area (ha)	Stock measurable forest (ha)	Number of sampling plots			Sampling error ratio (%)	Sampling plot interval (m)	Intervals on 1:50,000 map (cm)
			Proportionally allocated plots	Supplemented plots	Total			
Kyong-gi	612,031	218,066	416		416	10.70	2,289	4.58
Kang-won	755,409	419,575	514		514	13.23	2,587	5.71
Chung-buk	512,762	154,974	349		349	16.06	2,107	4.21
Chung-nam	493,271	129,779	336		336	16.37	1,965	3.93
Jeon-buk	440,611	106,669	300		300	17.32	1,886	3.77
Jeon-nam	737,323	264,541	502		502	13.39	2,296	4.59
Kyong-buk	1,276,165	514,952	868		868	10.18	2,436	4.87
Kyong-nam	812,959	187,351	553		553	12.76	1,841	3.68
Je-ju	108,409	29,849	74	176	250	18.97	1,093	2.16
Eastern forest station	279,550	204,240	190	60	250	18.97	2,858	5.72
Central forest station	365,465	253,537	249	1	250	18.97	3,185	6.37
Southern forest station	219,495	161,618	149	101	250	18.97	2,543	5.09
Total	6,613,455	2,645,161	4,500	338	4,838	4.31		

以上の方法에 의하여 20,847 個의 標本點候補地를 判讀한 結果 濟州道를 除外한 全國의 林地 內에 11,911 個의 標本點이 判讀되었으며 闊葉樹林內에는 1,793 個의 標本點이 떨어졌다. 이 중 成林地에 位置한 것은 1,044 個로 나타났다. 闊葉樹成林地로 判讀된 1,044 個의 標本點에 대해서는 現地調査를 한 結果 實際로 1,000 個의 標本點이 闊葉樹成林地에 位置하고 있는 것을 確認하였다.

闊葉樹成林地로 確認된 1,000 個의 標本點에 대해서는 1:50,000 地形圖上에서 標高, 傾斜度, 傾斜方向 等の 地形의 要因과 自動車道에서의 距離, 10 戶以上の 自然部落에서의 距離 等の 地理的 要因을 測定하였다.

3. 現地調査

現地調査는 1980 年 11 月에서 1981 年 5 月에 걸쳐 이루어졌다. 標本抽出된 1,000 個의 闊葉樹成林地 標本點의 位置를 現地에서 確認한 後 0.1 ha 의 圓形調査區를 設置하고 各 調査區內에 위치하는 胸高直徑 6 cm 以上の 林木에 대해서 胸高直徑을 測定하였다.

樹高는 調査區別 3 本 以上の 標本木을 選定하여 胸

高直徑과 樹高를 測定한 後 山林基本計劃區別로 樹高曲線式을  $H = aD^b$  에 의하여 實驗式을 구하고 그 實驗式에 의하여 個個木의 樹高를 算定하였다.

立木의 材積은  $V = aD^bH^c$  的 實驗式에 의하여 計算하였다. 이때 사용한 材積式은 버드나무科에 屬하는 樹種은 直徑級 10 cm 以下일 경우  $V = 0.00005747 D^{1.7679} \cdot H^{0.9830} \cdot 1.0021$  式을 사용하였고, 直徑級 12 ~ 20 cm 와 22 cm 以上の 경우에는 各各  $V = 0.0000392 D^{1.7748} \cdot H^{1.1416} \cdot 1.0019$  와  $V = 0.00003359 D^{1.7269} \cdot H^{1.2505} \cdot 1.0021$  式을 사용하였다.<sup>16)</sup> 其他 闊葉樹에 대해서는 直徑級을 10 cm 以下, 12 ~ 20 cm, 22 ~ 30 cm, 32 cm 以上の 4 等級으로 區分하여 各各  $V = 0.00005595 D^{1.8062} \cdot H^{0.9084} \cdot 1.0049$ ,  $V = 0.00005464 D^{1.7676} \cdot H^{0.0602} \cdot 1.0061$ ,  $V = 0.00005139 D^{1.8254} \cdot H^{0.0103} \cdot 1.0066$ ,  $V = 0.00003147 D^{1.8110} \cdot H^{0.1957} \cdot 1.0076$  的 式을 사용하여 材積을 구하였다.<sup>16)</sup>

生長量은 樹高 測定時 選定된 標本木의 胸高直徑部位에서 서로 直角되는 두 方向에서 추출한 木片에서 最近 5 年間의 直徑生長量을 mm 單位까지 測定한 後 單木當 連年材積生長量을 Breymann 式<sup>12), 14)</sup> 에 의하여 구하였다.

한편 各 調査區內에서 林木의 形質과 利用度를 考

憲하여 1級木과 2級木의 本數와 材積을 調査하였다. 1級木의 基準은 小徑木의 경우 樹幹이 곧고 끝이 부러지지 않았으며 굵음이 25% 以下로서 腐朽가 없는 것, 中徑木의 경우 樹幹이 곧고 力枝高가 4 m 以上이며 굵음이 20% 以下로서 腐朽가 없는 것, 大徑木은 樹幹이 곧고 力枝高가 6 m 以上이며 굵음이 20% 以下로서 腐朽가 없는 것으로 하였다. 2級木은 小徑木의 경우 樹幹이 곧고 끝이 부러지지 않았으며 굵음이 50% 以下로서 腐朽가 없는 것, 中徑木의 경우 力枝高가 4 m 以上이며 굵음이 100% 以下이고 腐朽가 비교적 적은 것, 大徑木은 力枝高가 4 m 以上이며 腐朽가 力枝高材積의 30% 未滿인 것으로 하였다.<sup>18)</sup>

## 結果 및 考察

### 1. 闊葉樹林의 面積 및 蓄積分布

濟州도를 除外한 全國의 闊葉樹林 面積은 表 2에서 보는 바와 같이 1,148,282 ha 로서 全體森林面積의 17.8%로 나타났다. 闊葉樹林중에서 胸高直徑 6 cm 以上인 闊葉樹成林 面積은 818,286 ha 로서 闊葉樹林 面積의 71.3%이었다. 地域別로 보면 闊葉樹林 面積은 中部營林署, 江原, 慶北, 慶南, 東部營林署, 京畿, 南部營林署, 全北, 全南, 忠北, 忠南의 順으로 나타났다. 全體森林面積에 대한 闊葉樹林의 構成比는 3個 營林署에서 37.2~42.0%로 比較的 闊葉樹林

Table 2. Area of broad-leaved forests by districts

(unit : ha)

Districts	Total forest	Broad-leaved forest		
		Total (%) *	Stock measurable area (%)**	Sampling (%)**
Kyong-gi	595,277	111,267(18.7)	80,495(72.3)	30,772(27.7)
Kang-won	752,680	150,013(19.9)	109,217(72.8)	40,796(27.2)
Chung-buk	511,571	65,472(12.8)	52,851(80.7)	12,621(19.3)
Chung-nam	483,186	32,308 (6.7)	17,793(55.1)	14,515(44.9)
Jeon-buk	438,351	75,831(17.3)	50,797(67.0)	25,034(33.0)
Jeon-nam	732,876	71,098 (9.7)	39,922(56.2)	31,176(43.8)
Kyong-buk	1,268,851	135,263(10.7)	87,978(65.0)	47,285(35.0)
Kyong-nam	807,497	127,015(15.7)	45,254(35.6)	81,761(14.4)
Eastern forest station	281,085	117,674(41.9)	97,656(83.0)	20,018(17.0)
Central forest station	371,765	156,302(42.0)	141,815(90.7)	14,487 (9.3)
Southern forest station	220,221	81,870(37.2)	74,441(92.1)	6,429 (7.9)
Total	6,463,360	1,148,282(17.8)	818,286(71.3)	329,996(38.7)

\* Percentage to total forest

\*\* Percentage to total broad-leaved forest

Table 3. Stock volume of broad-leaved forests by districts

Districts	Total forest ( $m^3$ )	Broad-leaved forest	
		( $m^3$ )	(%)*
Kyong-gi	9,173,987	2,762,849	30.1
Kang-won	18,224,898	4,685,542	25.7
Chung-buk	12,027,187	2,306,957	19.2
Chung-nam	8,899,877	717,424	8.1
Jeon-buk	6,981,113	2,187,483	31.3
Jeon-nam	13,477,738	1,259,687	9.3
Kyong-buk	19,626,536	2,951,709	15.0
Kyong-nam	7,086,975	1,554,434	21.9
Eastern forest station	15,754,448	7,044,056	44.7
Central forest station	17,930,125	8,783,281	50.0
Southern forest station	12,837,883	4,637,357	36.1
Total	142,020,767	38,890,779	27.4

\* Percentage to total forest

構成비가 높았으며 京畿, 江原, 忠北, 全北, 慶北, 慶南에서 10.7 ~ 19.9% 이었고 忠南, 全南은 10% 以下로서 闊葉樹林의 構成비가 낮은 것으로 나타났다. 闊葉樹林에 대한 成林의 構成비는 3 個 營林署와 忠北이 80% 以上으로 比較的 成林도가 높았으며 京畿, 江原, 全北, 慶北은 65.0 ~ 72.8%, 忠南, 全南은 各各 55.1, 56.2% 이었고 慶南의 경우 35.6% 에 不過함으로써 成林도가 낮은 것으로 나타났다.

濟州도를 除外한 闊葉樹林의 全國蓄積은 表 3 에서 보이듯이 38,890,779  $m^3$  로서 全體森林蓄積의 27.4% 이었다. 全體森林蓄積에 대한 闊葉樹林의 蓄積構成비를 地域別로 보면 3 個 營林署에서 36.1 ~ 50.0% 이었으며, 全北 31.3%, 京畿 30.1%, 江原 25.7%, 慶南 21.9%, 忠北 19.2%, 慶北 15.0%, 全南 9.3%, 忠南 8.1% 의 順이었다.

## 2. 地域別 林分構造

1,000 個 標本點의 現地調査에 의한 地域別 林分構造를 보면 表 4 와 같다.

全國의으로 볼 때 平均 林木密度는 947 本/ha 이었으며 地域別로는 京畿, 慶北, 中部營林署, 慶南, 江原, 東部營林署, 忠北의 順으로 높았다. 全國 平均 胸高斷面積은 11.17  $m^2/ha$  이었으며 3 個 營林署, 全北, 忠南, 慶北, 江原, 忠北, 全南, 京畿, 慶南의 順으로 높았다.

胸高直徑은 全國平均 11.30cm 이었으며 3 個 營林署가 12.86 ~ 13.59cm 로서 比較的 큰 값을 보였고 3 個 營林署를 除外한 8 個 道の 경우 忠南, 全北이 各各 11.07cm, 11.50cm 로서 多少 큰 것으로 나타났으며 他道는 10.14 ~ 10.54cm 로서 큰 차이를 보이지 않았다. 全國平均 樹高는 7.65cm 이었으며 3 個 營林署가 8.28 ~ 8.53m 로서 8 個 道の 7.18 ~ 7.73m 에 比하여 높은 것으로 나타났다.

ha當 全國蓄積의 範圍는 1.05 ~ 416.66  $m^3/ha$  로서 林分에 따라 차이가 큰 것으로 나타났으며 平均蓄積은 44.96  $m^3/ha$  이었다. 京畿는 最大蓄積과 最小蓄積의 差가 100  $m^3$  以下로서 比較的 均一한 狀態였으며 100 ~ 200  $m^3/ha$  의 차이를 보이는 地域은 忠北, 忠南, 全南, 慶北, 中部營林署, 南部營林署이었고, 江原, 全北, 慶南의 경우 200 ~ 300  $m^3/ha$  의 차이를 보였으며 東部營林署는 415  $m^3/ha$  의 차이를 나타냈다. ha當 平均 蓄積은 東部營林署, 中部營林署, 南部營林署, 全北, 忠南, 江原, 忠北, 全南, 慶北, 京畿, 慶南의 順으로 높았다. ha當 全國 平均 1級木

本數는 478 本/ha 로서 構成비는 50.5% 이었다. 地域別 1級木 本數의 構成비는 全北 71.0%, 江原 64.9%, 忠南 59.3% 등의 順이었다. 連年材積生長量의 全國範圍는 0.17 ~ 19.09  $m^3/ha$  이었으며 平均生長量은 3.62  $m^3/ha$  이었고 東部營林署, 中部營林署, 全北, 南部營林署 등의 順으로 높았다.

以上을 綜合하면 3 個 營林署 所管國有林이 比較的 個體木의 크기가 크고 蓄積이 많은 林分構造를 보이고 있으며 8 個 道中에서는 全北, 忠南이 比較的 단위면적당 蓄積이 많으며 林分의 成長狀態가 良好한 것으로 나타났다.

## 3. 地利別 林分構造

1,000 個 標本點의 自動車道路까지의 距離別, 地域別 標本點數를 보면 表 5 와 같다. 全國의으로 볼 때 自動車道路까지의 距離가 1,000 ~ 1,500m 에 分布되어 있는 標本點이 13.2%, 500 ~ 1,000m 에 12.6%, 1,500 ~ 2,000m 에 11.9%, 2,000 ~ 2,500m 에 10.7% 등의 順으로 나타났다.

金等<sup>15)</sup>은 自動車道路까지의 距離에 따라 地利級을 1 等級地(500m 以內), 2 等級地(500 ~ 1,000m), 3 等級地(1,000 ~ 2,000m), 4 等級地(2,000 ~ 3,000m), 5 等級地(3,000 ~ 5,000m), 6 等級地(5,000m 以上)로 區分하고 있는데, 이러한 區分에 의하여 全國의 地利級別 構成비를 計算하면 3 等級地 25.1%, 5 等級地 20.9%, 4 等級地 20.0%, 2 等級地 12.6%, 6 等級地 12.2%, 1 等級地, 9.2% 의 順으로 높게 나타난다. 이것은 金等<sup>15)</sup>의 研究와 比較할 때 地利條件이 比較的 不利하게 나타나는 것을 알 수 있는데 本 研究의 경우 闊葉樹成林에만 局限한 것으로서 自動車道路까지의 距離가 闊葉樹成林이 他森林보다 밀기 때문이라고 推定할 수 있다.

地域別로 보면 1, 2 等級에 屬하는 1,000m 以內, 3, 4 等級地에 屬하는 1,000 ~ 3,000m, 5, 6 等級地에 屬하는 3,000m 以上에 떨어진 標本點數의 構成비는 各各 京畿 36.5, 52.2, 11.3%, 江原 25.8, 51.6, 22.6%, 忠北 36.7, 42.4, 20.9, 忠南 38.7, 35.5, 25.8%, 全北 26.6, 54.6, 18.8, 全南 28.4, 49.7, 21.9%, 慶北 12.6 50.6, 36.8%, 慶南 25.9, 47.3, 26.8%, 東部營林署 8.4, 29.8, 61.8%, 中部營林署 18.8, 39.2, 42.0%, 南部營林署 6.4, 36.1, 57.5% 이었다. 以上の 資料에 의하면 地利級은 3 個 營林署에 比하여 8 個 道가 良好한 것을 알 수 있으며 8 個 道の 地利級은 大體로 京畿, 忠南, 全

Table 4. Dimension summary by districts

Districts		No. of tree/ha	Basal	Average	Average	Stock	No. of	Vol. of	No. of	Vol. of	CAI of
			area	DBH	height	volume	quality	quality	quality	quality	volume
		(m <sup>2</sup> /ha)	(cm)	(m)	(m <sup>3</sup> /ha)	(tree/ha)	(m <sup>3</sup> /ha)	(tree/ha)	(m <sup>3</sup> /ha)	(m <sup>3</sup> /ha)	(m <sup>3</sup> /ha)
Kyong-gi	Mean	1053	9.02	10.14	7.21	33.34	586	17.70	333	10.71	3.48
	Max.	2620	22.91	18.00	9.99	96.18	1826	62.19	1267	35.14	8.80
	Min.	180	1.20	6.96	5.22	3.58	22	0.42	14	0.16	0.54
Kang-won	Mean	934	9.31	10.26	7.33	36.57	606	23.64	253	9.47	3.30
	Max.	1850	39.75	23.00	11.68	212.52	1470	206.62	752	36.93	7.62
	Min.	240	1.36	6.43	5.86	5.25	55	1.26	0	0.00	0.54
Chung-buk	Mean	840	9.09	10.54	7.18	35.22	422	17.98	278	11.99	3.11
	Max.	1710	25.96	15.60	9.03	110.49	1468	72.31	763	61.95	7.74
	Min.	150	0.42	6.00	4.32	1.05	0	0.00	40	0.41	0.17
Chung-nam	Mean	881	10.14	11.07	7.40	40.32	522	26.45	231	9.05	3.39
	Max.	1260	31.55	17.25	9.73	136.82	1187	102.89	626	33.93	8.29
	Min.	230	1.61	6.25	5.14	4.63	0	0.00	0	0.00	0.59
Jeon-buk	Mean	1040	12.01	11.70	7.73	46.78	738	31.84	261	12.60	4.17
	Max.	1860	47.72	31.58	12.62	237.15	1474	193.06	1010	89.93	9.37
	Min.	120	0.88	7.13	5.80	2.84	5	0.16	1	0.17	0.61
Jeon-nam	Mean	884	9.06	10.38	7.22	35.19	338	11.70	323	15.06	3.07
	Max.	1420	34.78	18.47	10.05	155.10	1320	73.35	1115	108.38	8.68
	Min.	190	2.13	6.83	5.75	7.09	0	0.00	0	0.00	0.85
Kyong-buk	Mean	989	9.35	10.18	7.24	34.91	579	20.48	258	8.96	3.36
	Max.	1930	34.11	20.58	11.05	142.30	1602	87.51	990	60.02	9.67
	Min.	330	1.34	6.30	5.05	4.06	0	0.00	0	0.00	0.62
Kyong-nam	Mean	956	8.60	10.25	7.30	32.94	338	12.77	339	11.40	3.08
	Max.	3130	44.02	32.92	14.65	233.23	1236	110.35	1541	78.08	7.10
	Min.	110	0.47	6.27	5.09	1.28	0	0.00	0	0.00	0.20
Eastern forest station	Mean	926	15.79	12.96	8.32	66.90	467	31.51	283	21.74	4.51
	Max.	1950	87.88	27.84	12.85	416.66	1558	132.12	1025	181.58	19.09
	Min.	220	0.67	6.18	5.48	1.89	0	0.00	0	0.00	0.29
Central forest station	Mean	961	14.78	12.86	8.28	64.24	414	27.43	317	20.94	4.29
	Max.	2060	36.26	20.51	10.88	189.44	1394	131.44	1022	88.72	7.79
	Min.	260	2.36	7.31	6.19	8.10	0	0.00	0	0.00	0.87
Southern forest station	Mean	861	13.86	13.59	8.53	58.93	448	29.88	281	19.04	4.06
	Max.	1850	40.51	27.29	13.35	188.45	1633	163.09	1114	81.31	10.26
	Min.	350	1.79	7.23	6.13	5.63	0	0.00	8	0.35	0.82
Total	Mean	947	11.17	11.30	7.65	44.96	478	22.25	296	13.20	3.62
	Max.	3130	87.88	23.92	14.65	416.66	1826	206.62	1541	181.58	19.09
	Min.	110	0.42	6.00	4.32	1.05	0	0.00	0	0.00	0.17

羅, 江原, 慶尙道の 順으로 良好한 것으로 나타났다.  
3個 營林署에서는 中部의 경우 比較의 地利級 條件  
이 有利하게 나타나고 있으나, 東部와 南部는 5, 6等

級地에 屬하는 標本點數의 分布가 50% 以上인 것으  
로 나타났다.

自動車道路까지의 距離와 林木密度, 胸高斷面積,

Table 5. Number of plots by districts and distances from the car road way

Districts	Distance(m)																			Total		
	-500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3000	3001-3500	3501-4000	4001-4500	4501-5000	5001-5500	5501-6000	6001-6500	6501-7000	7001-7500	7501-8000	8001-8500	8501-9000	9001-9500		9501-10000	10001-
Kyong-gi	17	18	18	15	10	7	3	5	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	
%	17.7	18.8	18.8	15.7	10.4	7.3	3.1	5.2	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
Kang-won	7	0	10	9	8	7	3	4	2	1	1	-	1	1	-	-	-	2	-	-	66	
%	10.6	15.2	15.2	13.6	12.2	10.6	4.5	6.1	3.0	1.5	1.5	-	1.5	1.5	-	-	-	3.0	-	-	100	
Chung-buk	7	2	7	6	4	5	2	2	2	2	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	52	
%	13.5	23.2	13.5	11.6	7.7	9.6	3.8	3.8	3.8	3.8	-	1.9	-	1.9	-	-	-	-	1.9	-	100	
Chung-nam	5	7	6	5	3	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	
%	16.1	22.6	19.4	16.1	9.7	12.9	-	-	-	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
Jeon-buk	9	8	15	13	5	2	1	4	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	
%	14.1	2.5	23.4	20.3	7.8	3.1	1.6	6.3	3.1	3.1	4.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
Jeon-nam	12	9	8	13	7	9	7	3	-	3	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	74	
%	16.2	12.2	10.8	17.2	9.5	12.2	9.5	4.1	-	4.1	1.4	1.4	-	1.4	-	-	-	-	-	-	100	
Kyong-buk	7	8	21	11	14	14	15	14	3	1	6	3	1	1	-	-	-	-	-	-	119	
%	5.9	6.7	17.8	9.2	11.8	11.8	12.6	11.8	2.5	0.8	5.0	2.5	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-	100	
Kyong-nam	16	28	24	21	24	11	18	9	5	3	3	1	1	1	-	2	1	-	-	-	169	
%	9.5	16.4	14.2	12.4	14.2	6.5	10.7	5.3	3.0	1.8	1.8	0.6	0.6	0.6	-	1.2	0.6	-	-	-	0.6	100
Eastrn forest station	3	7	8	11	8	8	10	7	11	6	4	8	4	1	6	1	7	2	-	1	5	118
%	2.5	5.9	6.8	9.4	6.8	6.8	8.6	5.9	9.4	5.1	3.4	6.8	3.4	0.8	5.1	0.8	5.9	1.7	-	0.8	4.1	100
Central forest station	7	15	8	8	15	15	11	9	6	2	7	5	6	1	1	-	1	-	-	-	-	117
%	6.0	12.8	6.8	6.8	12.8	12.8	9.4	7.7	5.1	1.7	6.0	4.3	5.1	0.9	0.9	-	0.9	-	-	-	-	100
Southern forest station	2	4	7	7	9	11	12	6	8	5	7	6	3	4	3	-	-	-	-	-	-	94
%	2.1	4.3	7.4	7.4	9.6	11.7	12.8	6.4	8.5	5.3	7.4	6.4	3.2	4.3	3.2	-	-	-	-	-	-	100
Total	92	126	132	119	107	93	82	63	40	24	35	25	17	10	11	3	9	4	1	1	6	1000
%	9.2	12.6	13.2	11.9	10.7	9.3	8.2	6.3	4.0	2.4	3.5	2.5	1.7	1.0	1.1	0.3	0.9	0.4	0.1	0.1	0.6	100

平均胸高直徑, 平均樹高, 材積, 連年生長量과의 回歸式과 相關係數를 보면 表6과 같다.

森<sup>11)</sup>은 地利 等과 林分의 成長特性 사이에는 1次 또는 2次的 回歸關係가 成立된다고 하였다. 本 調査에서 自動車道路까지의 距離와 各 成長特性 사이의 相關關係는 地域에 따라 차이가 있었으며 忠北, 全北, 全南, 東部營林署, 中部營林署가 比較的 相關이 높았다. 忠北에서는 自動車道路까지의 距離가 멀어짐에 따라 林木密度, 胸高斷面의, 蓄積, 連年材積生長量이 有意的으로 增加하였다. 全北에서는 胸高斷面積, 蓄積이 有意的으로 增加하였으며, 全南에서는 胸高斷面積, 胸高直徑, 樹高, 連年材積生長量이 有意的으로 增加하였다. 東部營林署에서는 林木密度, 胸高斷面積, 胸高直徑, 樹高, 蓄積, 連年材積生長量이 有意的으로 增加하였다. 中部營林署에서는 林木密度는 減少하는 反面 樹高는 增加하는 것으로 나타났다.

以上을 綜合하면 地域에 따라 多少 차이는 있으나 全般的으로 볼 때 自動車道路로부터의 距離가 멀어질수록 林分의 成長狀態가 良好해지는 傾向을 보인다고 할 수 있으며 이러한 理由는 人間的 干涉때문이라고 思料된다.

4. 自然部落과의 距離別 林分構造

1,000 個 標本點에 대한 自然部落까지의 距離別,

地域別 標本點數의 分布를 보면 表7과 같다.

全國的으로 볼 때 自然部落까지의 距離가 1,000~1,500m에 分布되어 있는 標本點數는 全體의 22.0%, 500~1,000m에 21.0%, 1,500~2,000m에 20.3%, 2,000~2,500m에 10.1%, 등의 順이었다. 이것은 自動車道路까지의 距離와 類似한 傾向으로써 自然部落과 自動車道路 사이에는 關係가 깊기 때문이라고 할 수 있다. 地域別로 보면 自然部落까지의 距離는 京畿, 全北, 忠南, 忠北, 全南, 江原, 慶北, 慶南, 東部營林署, 中部營林署, 南部營林署의 順으로 가까운 傾向을 보였다.

自然部落까지의 距離와 林分의 成長特性들과의 回歸式과 相關係數를 보면 表8과 같다. 自然部落까지의 距離와 各 成長特性의 回歸式과 相關은 地域에 따라 差異가 있었으며 比較的 높은 相關을 보이는 地域은 江原, 忠北, 慶南, 東部, 中部, 南部營林署이었다. 自然部落까지의 距離와 各 成長特性의 相關은 自動車道路까지의 距離와 各 成長特性의 相關에 比하여 多少 높은 것으로 나타났으나 自然部落까지의 距離가 멀어짐에 따라 林分의 成長狀態 및 構成이 良好해지는 傾向을 보임으로써 人間的 生活圈에 가까운수록 林分構造가 나빠지는 것으로 나타났다.

**Table 6.** Regression of various dimensions on distance from the car road way. Estimates of constants A, B or C in regression equation  $Y = A + BX$  and  $Y = A + BX + CX^2$  with coefficients of correlation(r)

		No. of tree/ha	Basal area (m <sup>2</sup> /ha)	Average DBH (cm)	Average height (m)	Stock volume (m <sup>3</sup> /ha)	CAI of volume (m <sup>3</sup> /ha)
Kyong-gi	A	1073.1	9176.22	9.0496	8.2837	9.89	9.892
	B	-0.01242	0.1214	-0.000017	0.00104	0.00015	0.00015
	C		-0.31E-4		0.24E-6		0.41E-9
	r	0.0273	0.1075	0.0045	0.0972	0.0785	0.0785
Kang-won	A	964.76	848.94	9.2116	6.9992	9.953	9.505
	B	-0.1340	0.08640	0.000042	-0.00195	0.00014	0.00052
	C		-0.13E-4		0.30E-6		-0.52E-7
	r	0.0998	0.2032	0.0119	0.1971	0.0883	0.1294
Chung-buk	A	695.95	577.52	6.9979	6.6898	10.00	10.38
	B	0.0689	-0.1837	0.00010	0.00130	0.00025	-0.00011
	C		-0.16E-4		0.42E-7		0.51E-7
	r	0.2906*	0.3451*	0.2791*	0.2157	0.2157	0.2454
Chung-nam	A	774.05	897.45	10.723	10.911	11.57	10.98
	B	0.06998	-0.09041	-0.00038	-0.00062	-0.00033	0.00044
	C		0.37E-4		0.56E-7		-0.20E-6
	r	0.2401	0.0315	0.0594	0.0611	0.1114	0.1475
Jeon-buk	A	1047.3	1217.4	8.9637	11.183	10.45	11.17
	B	0.00415	-0.2050	0.00162	-0.00100	0.00056	-0.00029
	C		0.38E-4		0.50E-6		0.16E-6
	r	0.0159	0.2152	0.2705*	0.2968*	0.1900	0.2063
Jeon-nam	A	980.26	963.89	5.9455	8.6046	9.421	10.22
	B	0.00177	-0.08646	0.00151	-0.00132	0.00046	0.00039
	C		0.15E-4		0.48E-6		0.14E-6
	r	0.0093	0.1778	0.3498*	0.4291*	0.2381*	0.2905*
Kyong-buk	A	997.06	1003.4	7.7573	8.3418	9.466	9.581
	B	-0.00317	-0.00892	0.00062	-0.00089	0.00028	0.00081
	C		0.97E-6		0.90E-7		0.30E-7
	r	0.0153	0.0175	0.1589	0.1644	0.1531	0.1566
Kyong-nam	A	953.33	915.81	8.0091	7.3117	9.943	9.584
	B	0.00103	0.03308	0.00026	0.00086	0.00014	0.00044
	C		-0.44E-5		0.80E-7		-0.42E-7
	r	0.0042	0.0558	0.0812	0.1644	0.0669	0.0923
Eastern forest station	A	805.21	801.17	8.0091	7.7779	11.53	10.61
	B	0.02851	0.03077	0.00162	0.00227	0.00094	0.00085
	C		-0.22E-6		-0.64E-7		-0.50E-7
	r	0.1995*	0.1997*	0.2877*	0.2896*	0.2051*	0.2234*
Central forest station	A	1101.4	1118.0	14.679	13.109	11.82	10.91
	B	-0.04763	-0.06126	0.000036	0.00132	0.00035	0.00011
	C		0.20E-5		-0.20E-6		-0.11E-6
	r	0.2615**	0.2625**	0.0092	0.0997	0.1899	0.2253*
Southern forest station	A	967.65	986.22	13.742	13.301	12.22	12.32
	B	-0.02980	-0.04231	0.00034	0.00033	-0.00038	0.00031
	C		0.16E-5		-0.39E-7		0.90E-8
	r	0.1725	0.1734	0.0076	0.0181	0.1484	0.1496

**Table 7.** Number of plots by districts and distance from village

Districts	Distance(m)															Total	
	-500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3000	3001-3500	3501-4000	4001-4500	4501-5000	5001-5500	5501-6000	6001-6500	6501-7000	7001-7500		7501-8000
Kyong-gi	20	30	28	12	4	1		1									96
%	20.8	31.3	29.2	12.5	4.2	1.0		1.0									100
Kang-won	9	21	12	8	6	1	4	2	1			2					66
%	13.6	31.9	18.2	12.1	9.1	1.5	6.1	3.0	1.5			3.0					100
Chung-buk	7	13	16	7	2	1	3										52
%	13.5	25.0	30.7	13.5	3.8	1.9	5.8										100
Chung-nam	6	6	9	7	2	1											31
%	19.4	19.4	28.9	22.6	6.5	3.2											100
Jeon-buk	6	21	19	12	3	1	2										64
%	9.4	32.7	29.7	18.8	4.7	1.6	3.1										100
Jeon-nam	14	12	12	14	8	10	3	1									74
%	18.9	16.2	16.2	18.9	10.8	13.5	4.1	1.4									100
Kyong-buk	8	35	27	30	8	6	2	2	1								119
%	6.7	29.5	22.7	25.2	6.7	5.0	1.7	1.7	0.8								100
Kyong-nam	9	31	36	41	25	11	11	1	2	1		1					169
%	5.3	18.3	21.3	24.3	14.8	6.5	6.5	0.6	1.2	0.6		0.6					100



Districts	Distance(m)															Total
	-500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3000	3001-3500	3501-4000	4001-4500	4500-5000	5001-5500	5501-6000	6001-6500	6501-7000	7001-7500	
Eastern forest station	2	17	31	26	13	8	8	4	3	1	2	1	1	1	1	118
%	1.7	14.4	26.4	22.1	11.0	6.8	6.8	3.4	2.5	0.8	1.7	0.8	0.8	0.8	0.8	100
Central forest station	4	13	14	21	16	12	13	4	2	10	2	2	3	1	117	
%	3.4	11.1	12.0	17.9	13.7	10.3	11.1	3.4	1.7	8.5	1.7	1.7	2.6	0.9	100	
Southern forest station	11	16	25	14	10	11	3	1	1		1	1			94	
%	11.7	17.0	26.5	14.9	10.6	11.7	3.2	1.1	1.1		1.1	1.1			100	
Total	5	210	200	203	101	62	57	18	13	13	4	7	1	4	1	1000
%	8.5	21.0	22.0	20.3	10.1	6.2	5.7	1.8	1.3	1.3	0.4	0.7	0.1	0.4	0.1	100

Table 8. Regression of various dimensions on distance from the village. Estimates of constants A, B or C in regression equation  $Y=A+BX$  and  $Y=A+BX+CX^2$  with coefficients of correlation(r)

	Na of tree / ha	Basal area (m <sup>2</sup> /ha)	Average DBH (cm)	Average height (m)	Stock volume (m <sup>3</sup> /ha)	CAI of volume (m <sup>3</sup> /ha)						
Kyong-gi	957.19 0.08975 0.1112	766.99 0.4446 -0.12E-3 0.2098	7.9996 0.00096 0.1407	7.1641 0.00251 -0.53E-6 0.1680	9.641 0.00046 0.00020 0.1347	6.775 0.00020 0.35E-7 0.1379	6.9941 0.00020 0.1406 0.1379	7.0494 0.00093 0.00371 0.1406	29.381 0.00959 0.00371 0.1603	26.229 0.00959 -0.20E-5 0.1603	3.2078 0.00026 -0.23E-6 0.1083	2.8565 0.00091 -0.23E-6 0.1566
Kang-won	927.37 0.00444 0.0152	920.63 0.01294 -0.17E-5 0.0183	5.6938 0.00233 0.4261** 0.4902**	8.4932 -0.00119 0.63E-6 0.4300**	8.709 0.0013 0.4300** 0.4713**	9.747 -0.00031 0.26E-6 0.4713**	6.7647 0.00037 0.89E-7 0.4213**	7.1155 -0.00074 0.89E-7 0.4559**	17.851 0.01213 -0.06908 0.4522**	34.681 0.01213 -0.42E-5 0.5282**	2.7264 0.00037 0.84E-7 0.2533*	3.0617 -0.000054 0.84E-7 0.2724*
Chung-buk	646.89 0.1336 0.3267*	803.19 -0.07721 0.47E-4 0.3619	5.3556 0.00258 0.46E-6 0.4181**	6.8757 0.00052 0.46E-6 0.4300**	9.635 0.00063 0.3046** 0.3112	9.313 0.0011 -0.11E-6 0.3112	6.8740 0.00021 0.2549 0.2552	6.8475 0.00025 0.2552 0.4236**	19.347 1.01099 0.4236** 0.4297**	23.906 0.00478 0.14E-5 0.4297**	2.0568 0.00073 0.20E-6 0.3886**	2.7308 -0.0018 0.20E-6 0.4153**
Chung-nam	787.95 0.07289 0.1663	1031.3 -0.4389 0.0002 0.3670*	9.1277 0.00079 0.0831 0.0831	13.132 -0.00076 0.33E-5 0.2606	11.32 -0.00076 0.63E-6 0.0451	12.10 0.0018 0.63E-6 0.1127	7.2281 0.00014 0.10E-6 0.0677	7.3589 -0.00014 0.10E-6 0.0677	36.587 0.00291 0.15E-4 0.0674	54.431 -0.03462 0.15E-4 0.2527	3.0481 0.00027 0.88E-6 0.1064	4.1269 -0.00201 0.88E-6 0.2746
Jeon-buk	1185.6 -0.1181 0.2128	1250.7 -0.2208 0.31E-4 0.2208	11.972 0.000034 0.31E-4 0.2207	8.855 -0.31081 0.33E-5 0.2713*	11.88 -0.00031 0.16E-5 0.0493	15.13 0.00054 0.16E-5 0.2636*	7.7410 -0.00009 0.49E-6 0.0045	8.7531 -0.00163 0.49E-6 0.2476	45.338 0.00116 0.18E-4 0.0192	82.389 -0.05731 0.18E-4 0.3047	4.021 -0.0019 0.41E-6 0.0652	5.2423 -0.0015 0.41E-6 0.1585
Jeon-nam	903.23 -0.01241 0.0399	820.44 0.1281 -0.41E-4 0.1343	8.2656 0.00051 0.0726 0.0726	7.6954 0.00148 -0.28E-6 -0.0824	10.34 0.000025 0.28E-6 0.0077	10.91 -0.00094 0.28E-6 0.0863	7.2049 0.000012 0.0104 0.0104	7.4128 -0.00034 0.0848 0.0861	30.899 0.00276 0.0905 0.0905	29.039 0.00591 0.0905 0.0905	3.0133 0.000038 0.0221 0.0221	2.7633 0.0036 0.0734 0.0734
Kyong-buk	996.70 0.00545 0.0139	965.85 0.03727 -0.12E-4 0.0372	7.0419 0.00161 0.31E-6 0.2192*	6.2443 0.00272 0.31E-6 -0.2243*	8.855 0.00093 -0.20E-7 0.2707**	8.806 0.00099 -0.20E-7 0.2707**	6.6731 0.00040 -0.21E-7 0.2972**	6.6196 0.00047 -0.21E-7 0.2351*	24.432 0.00734 -0.82E-6 0.2351*	22.229 0.01039 -0.82E-6 0.2371*	2.8904 0.00034 -0.60E-7 0.1773	2.27081 0.00058 -0.60E-7 0.1817
Kyong-nam	866.89 0.05151 0.1164	697.54 0.2465 -0.44E-4 0.1902*	6.6785 0.00111 -0.18E-6 0.1913*	6.3160 0.00153 -0.18E-6 0.1928*	9.396 0.00050 0.50E-7 0.1340	9.598 0.00026 0.50E-7 0.1357	6.8944 0.00024 0.71E-8 0.1701*	6.9225 0.00022 0.71E-8 0.1703*	25.146 0.00452 0.12E-6 0.1592*	25.630 0.0040 0.12E-6 0.1594	2.5002 0.00034 -0.10E-6 0.2365**	2.1298 0.00076 -0.10E-6 0.2577**
Eastern forest station	917.07 0.00430 0.0146	733.02 0.1644 -0.25E-4 0.1837	9.6109 0.00300 -0.11E-5 0.2588**	11.203 0.01039 -0.11E-5 0.3364**	9.586 0.0016 -0.31E-6 0.4828**	7.284 0.0036 -0.31E-6 0.5222**	7.0671 0.00061 -0.12E-6 0.4907**	6.1601 0.00141 -0.12E-6 0.5358**	36.135 0.01494 -0.52E-5 0.2717*	-2.811 0.04882 -0.52E-5 0.3421	3.3085 0.00059 -0.27E-6 0.2351*	1.2612 0.00237 -0.27E-6 0.3368**
Central forest station	1079.6 -0.04579 0.2126*	1077.1 -0.04375 -0.31E-6 0.2126*	12.058 0.00105 -0.30E-6 0.2280*	9.6072 0.00303 -0.30E-6 0.2615**	10.87 0.00076 -0.11E-6 0.3495**	9.907 0.0015 -0.11E-6 0.3653**	7.5043 0.00030 -0.30E-7 0.3769**	7.2863 0.00047 -0.30E-7 0.3827**	47.135 0.01494 -0.14E-5 0.2662**	35.965 0.01581 -0.14E-5 0.2903**	3.9863 0.00012 -0.40E-7 0.1299	3.6191 0.00041 -0.40E-7 0.1629
Southern forest station	963.53 -0.04767 0.1647	906.11 0.00364 -0.92E-5 0.1734	11.953 0.00089 -0.65E-6 0.1174	7.9023 0.00451 -0.65E-6 0.1882	11.46 0.00089 -0.34E-6 0.2297*	9.317 0.0029 -0.34E-6 0.2675**	7.7461 0.00037 -0.13E-6 0.2329*	6.9162 0.00111 -0.13E-6 0.2745	47.884 0.00613 -0.32E-5 0.1378	27.639 0.02322 -0.32E-5 0.2033	3.9823 0.00037 -0.12E-6 0.0231	3.2597 0.00068 -0.12E-6 0.1246

5. 標高別 林分構造

1,000個의 標本點에 依한 標高別, 地域別 標本點數의 分布를 보면 表9와 같다.

全國的으로 볼 때 標高 500~600m에서 14.1%로 最大値를 보이며, 標高 300~900m에 67.4%가 分布하고 있는 것으로 나타났다. 金等<sup>15)</sup>은 針葉樹林 包含한 全國森林의 境遇 標高 500m 以下에 80.4%

가 分布한다고 報告하였는데, 本 研究와 比較하면 闊葉樹林의 分布帶가 比較的 標高가 높은 것을 알 수 있다. 地域別로 보면 3個 營林署의 경우 主分布帶가 500~1,000m로서 8個 道에 比하여 높은 곳에 위치하고 있으며, 8個 道中에서는 江原, 慶北, 慶南이 比較的 標高가 높은 곳에 分布하는 것을 알 수 있다.

表10에서 보이듯이 標高와 林分의 各 成長特性사

Table 9. Number of plots by districts and altitudes

Districts	Alititude(m)															Total	
	-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501-600	601-700	701-800	801-900	901-1000	1001-1100	1101-1200	1201-1300	1301-1400	1401-		
Kyong-gi	9	15	23	20	13	9	4	1	1	1						96	
%	9.4	15.6	24.1	20.8	13.5	9.4	4.2	1.0	1.0	1.0						100	
Kang-won		6	9	7	7	6	5	5	10	7	3		1			66	
%		9.1	13.6	10.6	10.6	9.1	7.6	7.6	15.2	10.6	4.5		1.5			100	
Chung-buk		5	7	10	9	3	6	2	1	2						52	
%		9.6	13.5	19.3	17.3	19.3	11.5	3.8	1.9	3.8						100	
Chung-nam	1	7	7	10	3	10										31	
%	3.2	22.6	22.6	32.2	9.7	9.7										100	
Jeon-buk		3	9	5	10	14	9	8	1	3	1	1				64	
%		4.7	14.1	7.8	15.5	21.8	14.1	12.5	1.6	4.7	1.6	1.6				100	
Jeon-nam	2	9	11	13	8	13	2	5	3	3	4	1				74	
%	2.7	12.2	14.8	17.5	10.8	17.5	2.7	6.8	4.1	4.1	5.4	4.1				100	
Kyong-buk	2	3	10	12	19	22	23	15	11	1	1					119	
%	1.7	2.5	8.4	10.1	16.0	18.5	19.4	12.6	9.2	0.8	0.8					100	
Kyong-nam	4	16	22	15	23	25	15	14	14	8	5	5	3			169	
%	2.4	9.5	13.0	8.9	13.5	14.7	8.9	8.3	8.3	4.7	3.0	3.0	1.8			100	
Eastern forest station				5	3	5	10	9	13	23	28	13	6	3		118	
%				4.2	2.5	4.2	8.5	7.6	11.0	19.6	23.8	11.0	5.1	2.5		100	
Central forest station				4	5	5	23	8	15	32	17	4	2	2		117	
%				3.4	4.3	4.3	19.7	6.8	12.8	27.4	14.5	3.4	1.7	1.7		100	
Southern forest station				1	1	4	6	9	17	18	16	12	6	1	2	1	94
%				1.1	1.1	4.3	6.4	9.6	18.0	19.0	17.0	12.8	6.4	1.1	2.1	1.1	100
Total	18	64	108	101	106	141	90	95	114	86	43	21	10	2	1	1000	
%	1.8	6.4	10.8	10.1	10.6	14.1	9.0	9.5	11.4	8.6	4.3	2.1	1.0	0.2	0.1	100	

이의 相關은 地域에 따라 차이가 있었으며 京畿, 全北, 慶北, 慶南, 3個 營林署에서 比較的 相關이 높았다.

蓄積의 變化에 의하여 區分하면 標高가 높아짐에 따라 蓄積이 增加하는 地域은 京畿, 全北, 全南, 慶北, 東部, 中部, 南部營林署이 있으며, 有意的인 1次 回歸關係를 보이지 않은 4個 道의 경우 相關係數가 正의 값을 보임으로써 全般的으로 볼 때 標高가 높아짐에 따라 蓄積이 增加하는 傾向을 보였다. 蓄積은 林木密度와 個體木 크기인 胸高直徑과 樹高의 綜合的인 測度라고 할 수 있는데, 標高의 增加에 따른 蓄積의 增加는 京畿, 全北, 慶北, 中部營林署의 경우 個體木의 樹高와 胸高直徑이 增加하기 때문이었으며, 東部營林署는 林木密度와 樹高, 胸高直徑이 모두 增加하기 때문이었다. 慶南과 南部營林署는 林木密度는 減少하는 反面 個體木의 樹高와 胸高直徑이 增加하기 때문이었으며 全南의 경우 林木密度와 個體木 胸高直徑의 綜合的인 測度인 胸高斷面積이 增加하기 때문이었다. 標高의 增加에 따른 蓄積의 增加가 有意的인 相關을 보이지 않았던 4個 道중 江原, 慶南의 경우 個體木의

樹高와 胸高直徑은 增加하는 反面 林木密度가 減少하는 傾向을 보이기 때문이었으며 忠北, 忠南은 林木密度와 樹高, 胸高直徑이 모두 어떠한 傾向을 보이지 않았기 때문이었다.

標高의 變化에 따른 環境條件 및 林分構造에 관한 研究들<sup>1, 2, 6, 7, 21, 23</sup>을 綜合하면 一般的인 山地의 경우 標高가 增加함에 따라 土壤條件은 나빠지는 反面 光條件이 좋아지기 때문에 林木密度는 增加하는 反面 樹高와 胸高直徑은 減少하며 綜合的인 測度인 胸高斷面積과 蓄積은 減少하는 傾向인 것을 알 수 있다. 本 研究 結果 標高가 增加함에 따라 胸高斷面積, 胸高直徑, 樹高, 蓄積이 全般的으로 모두 增加하는 傾向을 나타냈는데, 이것은 低地帶 森林의 破壞度가 높은 것을 意味한다고 할 수 있다.

## 6. 傾斜別 林分構造

1,000個의 標本點에 대한 傾斜別, 地域別 標本點數를 보면 表 11과 같다.

全國的으로 볼 때 傾斜度 30~35°에서 31.6%로 最大値를 보였으며 79.8%가 25° 이상의 險峻한 傾

**Table 10.** Regression of various dimensions on altitude. Estimates of constants A, B or C in the regression equation  $Y=A+BX$  and  $Y=A+BX+CX^2$  with coefficients of correlation (r)

		No. of tree/ha	Basal area (m <sup>2</sup> /ha)		Average DBH (cm)		Average height (m)		Stock volume (m <sup>3</sup> /ha)		CAF of volume (m <sup>3</sup> /ha)		
Kyong-gi	A	1027.6	935.81	7.4171	7.3134	8.721	9.169	6.5436	6.7154	26.364	26.141	3.0823	2.8994
	B	0.7676	0.6809	0.00486	0.00554	0.0043	0.0013	0.00243	0.86E-3	0.02114	0.2258	0.00121	0.00242
	C		-0.772E-3		-0.87E-6		0.37E-5		0.15E-5		-0.18E-5		-0.15E-5
	r	0.0263	0.0711	0.1964	0.1966	0.3436**	0.3518	0.3895**	0.3960**	0.2123*	0.2123	0.1409	0.1478
Kang-won	A	1034.8	1265.9	7.4171	6.8377	8.578	7.453	6.7116	6.3815	26.823	21.311	3.1719	3.4703
	B	-0.1697	-1.1348	0.00319	0.00561	0.0028	0.0075	0.00104	0.00244	0.01646	0.03947	0.21E-3	-0.00104
	C		0.792E-3		-0.2E-5		-0.38E-5		-0.11E-5		-0.19E-4		0.1E-5
	r	0.1387	0.2162	0.1408	0.1426	0.2946*	0.3119*	0.2886*	0.2998	0.1487	0.1550	0.0348	0.0558
Chung-buk	A	681.93	517.82	15.1228	5.6374	9.506	10.98	5.6621	7.2867	18.565	19.897	2.0867	2.2283
	B	0.3411	1.1063	-0.00894	0.00614	0.002	-0.0047	0.00112	-0.00479	0.03584	0.02963	0.00221	0.00156
	C		-0.76E-3		0.24E-5		0.68E-4		0.29E-5		0.62E-5		0.64E-6
	r	0.1521	0.1722	0.2524	0.2530	0.1979	0.3472	0.2443	0.2869	0.2518	0.2520	0.2146	0.2151
Chung-nam	A	1045.2	1022.7	5.332	23.298	13.06	15.84	7.3357	0.0362	64.176	102.26	4.7092	6.3546
	B	-0.5192	-0.3477	0.01645	-0.07773	-0.0063	-0.028	-0.00168	-0.01013	-0.07567	-0.3686	-0.00418	-0.01693
	C		-0.27E-3		0.98E-4		0.34E-4		0.14E-4		0.47E-3		0.2E-4
	r	0.2285	0.1722	0.3320	0.4357*	0.2752	0.3472	0.1790	0.2728	0.3378	0.4507*	0.3210	0.3909*
Jeon-buk	A	1038.5	571.23	4.6818	8.6662	9.921	15.68	6.9185	8.5776	11.244	41.938	2.5574	2.0426*
	B	0.00181	2.0732	0.01338	-0.00245	0.0029	0.030	0.00148	-0.00511	0.06482	-0.05713	0.00294	0.00498
	C		-0.00176		0.13E-4		0.19E-4		0.66E-4		0.001		-0.17E-5
	r	0.9011	0.9044**	0.3552**	0.3695**	0.1565	0.3378**	0.2439	0.3582**	0.3585**	0.3938**	0.3403**	0.3451**
Jeon-nam	A	879.83	1026.1	5.5234	8.3057	9.33	10.05	6.7989	6.9937	16.960	30.285	2.5021	3.2479
	B	0.00832	0.6465	0.00761	-0.0574	0.0021	-0.0011	0.87E-3	-0.65E-5	0.03714	-0.02254	0.00115	-0.00219
	C		-0.56E-3		0.11E-4		0.31E-5		0.75E-6		0.51E-4		0.29E-5
	r	0.0077	0.1487	0.3100**	0.3374**	0.1914	0.2040	0.2094	0.2160	0.3330**	0.3579**	0.1954	0.2396
Kyong-buk	A	991.38	710.42	4.5064	2.9766	7.557	8.7111	6.1436	6.5925	13.571	9.1045	2.2575	1.6703
	B	0.90447	1.2303	0.00873	0.01545	0.0047	-0.34E-5	0.00197	-0.88E-6	0.05582	0.05812	0.00199	0.00457
	C		0.00116		-0.63E-5		0.48E-5		0.19E-5		-0.19E-4		-0.24E-5
	r	0.0030	-0.1886	0.3081**	0.3130**	0.3583**	0.3697**	0.3832**	0.3933**	0.3205**	0.3227**	0.2724**	0.2843
Kyong-nam	A	1157.1	979.51	7.5326	9.4824	8.312	10.08	6.4677	7.0902	26.927	38.494	3.0808	3.2633
	B	-0.3640	0.3932	0.00193	-0.00639	0.0036	-0.0040	0.00150	-0.00116	0.01082	-0.03852	-0.99E-6	-0.80E-3
	C		0.62E-3		0.68E-5		0.61E-5		0.22E-5		0.40E-4		0.64E-6
	r	0.2582**	-0.2959**	0.1037	0.1592	0.2967**	0.3431**	0.3427**	0.3800**	0.1200	0.1898*	0.0002	0.0462
Eastern forest station	A	578.41	661.01	0.4181	8.2149	9.287	10.43	7.0222	7.5551	-4.0111	33.934	1.0934	3.0474
	B	-0.4217	0.1617	0.01865	-0.00449	0.0045	0.0011	0.00157	-0.11E-4	0.08504	-0.02657	0.00415	-0.00165
	C		0.17E-3		0.15E-4		0.23E-5		-0.11E-5		0.75E-4		0.64E-4
	r	0.2580**	0.2999	0.2904**	0.2987**	0.2370	0.2296*	0.2292*	-0.2336	0.2825**	0.2915**	0.3008**	0.3117**
Central forest station	A	106.12	1237.4	5.4279	5.2429	8.288	7.199	6.7023	6.1736	14.931	6.8264	3.1028	3.1974
	B	-0.1342	-0.6802	0.01248	0.01305	0.0061	0.0095	0.00210	0.00374	0.06675	0.09086	0.00158	0.00129
	C		0.38E-3		-0.42E-6		-0.24E-5		-0.16E-5		-0.18E-4		0.21E-6
	r	0.0862	0.1103	0.3746**	0.3746	0.3850**	0.3873**	0.3678**	0.3721	0.3769**	0.3780**	0.2432*	0.2433
Southern forest station	A	1197.5	940.49	4.9225	10.516	6.342	10.05	5.0281	6.7517	11.833	41.488	3.4273	2.8853
	B	-0.3899	0.4965	0.01035	-0.09353	0.0084	-0.82E-3	0.00293	0.00111	0.05453	-0.01908	0.74E-3	0.00208
	C		-0.00052		0.81E-5		0.52E-5		0.12E-5		0.43E-4		-0.78E-6
	r	0.2758**	0.3000**	0.2805**	0.2893**	0.4000	0.4084	0.3786**	0.3812	0.3002**	0.3098	0.0931	0.0994

**Table 11.** Number of plots by districts and slope degrees

Districts	Slope(°)										Total
	-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	
Kyong-gi			5	7	14	34	23	13			96
%			5.2	7.3	14.6	35.4	24.0	13.5			100
Kang-won				3	8	19	20	10	5	1	66
%				4.5	12.1	28.8	30.3	15.2	7.6	1.5	100
Chung-buk			1	3	11	13	12	6	5	1	52
%			1.9	5.8	21.2	25.0	23.1	11.5	9.6	1.9	100
Chung-nam			1	2	5	8	10	5			31
%			3.2	6.5	16.1	25.8	32.3	16.1			100
Jeon-buk				1	10	9	24	16	4		64
%				1.6	15.6	14.1	37.4	25.0	6.3		100
Jeon-nam			1	6	7	19	26	7	8		74
%			1.4	8.1	9.5	25.7	35.0	9.5	10.8		100
Kyong-buk			3	4	18	32	46	11	5		119
%			2.5	3.4	15.1	26.9	38.7	9.2	4.2		100

Districts	Slope(°)										Total
	-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	
Kyong-nam		2	2	17	27	48	51	17	5		169
%		1.2	1.2	10.1	16.0	28.3	30.1	10.1	3.0		100
Eastern forest station				1	12	35	37	22	10	1	118
%				0.8	10.2	29.7	31.4	18.6	8.5	0.8	100
Central forest station		1	1	5	11	25	38	32	4		117
%		0.9	0.9	4.3	9.4	21.4	32.4	27.3	3.4		100
Southern forest station			2	2	9	19	29	19	14	1	94
%			2.1	2.1	9.6	19.1	30.9	20.2	14.9	1.1	100
Total		3	16	51	132	260	316	158	60	4	1,000
%		0.3	1.6	5.1	13.2	26.0	31.6	15.8	6.0	0.4	100

Table 12. Regression of various dimensions on slope degree. Estimates of constants A, B or C in the regression equation  $Y = A + BX$  and  $Y = A + BX + CX^2$  with coefficients of correlation ( $r$ )

		No. of tree/ha	Basal area (m <sup>2</sup> /ha)	Average DBH (cm)	Average height (m)	Stock volume (m <sup>3</sup> /ha)	CAI of volume (m <sup>3</sup> /ha)
Kyong-gi	A	677.21	993.95	5.1412	1.9669	9.147	5.722
	B	13.353	-11.805	0.1379	0.3924	-0.035	9.307
	C		0.4897		-0.00475		-0.0051
	r	0.1656	0.1724	0.2021	0.2101	0.1022	0.1589
Kang-won	A	1283.5	1407.8	4.0983	12.967	7.322	8.999
	B	-11.159	-19.412	0.1664	-0.4228	0.094	-0.018
	C		0.1312		0.00937		0.0018
	r	0.2081	0.2093	0.1674	0.1878	0.2221	0.2253
Chung-buk	A	845.04	-31.292	11.037	11.455	10.59	14.75
	B	-0.1532	58.523	-0.06422	-0.03207	-0.0015	-0.284
	C		-0.8214		0.00044		0.0044
	r	0.0028	0.2724	0.0765	0.0766	0.0053	0.1478
Chung-nam	A	1242.4	626.51	22.238	39.362	12.38	26.93
	B	-12.103	34.014	-0.4057	-1.7337	-0.061	-1.111
	C		-0.8214		0.02365		0.019
	r	0.2484	0.2724	0.3817*	0.4093	0.1229	0.2800
Jeon-buk	A	861.54	-1091.2	-3.2568	23.601	8.712	38.57
	B	5.4566	134.51	0.4681	-1.3072	0.086	-1.888
	C		-2.0515		0.02822		0.031
	r	0.0901	0.2401	0.3374**	0.3628**	0.1259	0.3280**
Jeon-nam	A	883.53	893.47	2.0638	2.0169	7.683	7.296
	B	0.01162	-0.6798	0.2251	0.2277	0.087	0.113
	C		0.01142		-0.000043		-0.00044
	r	0.2342	0.0025	0.2363*	0.2363	0.2011	0.2013
Kyong-buk	A	632.13	968.73	-0.2674	11.474	7.432	7.587
	B	-11.944	-12.835	0.3218	-0.5425	0.052	0.080
	C		0.4353		0.01521		0.00020
	r	0.2342	0.2473	0.3369**	0.3679	0.2072*	0.2073*
Kyong-nam	A	1124.5	1002.2	10.321	22.608	10.32	17.61
	B	-5.9566	3.7292	-0.06072	-1.0341	-0.022	-0.583
	C		-0.1795		0.01804		0.011
	r	0.0980	0.1017	0.0759	0.2193**	0.0044	0.1920*
Eastern forest station	A	1521.1	1825.0	34.466	62.331	17.316	19.90
	B	-18.576	-37.632	-0.5829	-2.3305	-0.116	-0.298
	C		0.2890		0.0265		0.0025
	r	0.2884	0.7904	0.2303	0.2433	0.1827	0.1844
Central forest station	A	1023.4	938.38	12.906	17.982	12.12	13.38
	B	-1.9895	4.4843	0.05860	-0.3139	0.03	-0.084
	C		-0.1123		0.00646		0.0019
	r	0.0375	0.0426	0.0519	0.0754	0.0636	0.0545
Southern forest station	A	637.03	132.04	8.7164	8.3927	13.12	19.20
	B	0.7693	40.566	0.1557	0.1774	0.017	-0.296
	C		-0.5363		-0.00034		0.0066
	r	0.1533	0.1888	0.1350	0.1350	0.0252	0.0946

斜地였다. 傾斜度 15° 미만의 緩傾斜地는 1.9%에 不過하였다. 地域別로 보면 傾斜도가 30° 以上인 急傾斜地에 위치하는 林地의 構成比가 60% 以上인 地域은 全北, 中部, 南部營林署이었으며, 江原, 全南, 慶北, 東部營林署는 50~60%, 忠北, 忠南, 慶南은 40~50%, 京畿는 37.5%이었다. 傾斜度 15° 미

만인 緩傾斜地의 構成比는 모든 地域이 5.2% 以下이었으며 江原, 全北, 東部營林署의 경우 緩傾斜地에 떨어진 標本點이 없는 것으로 나타났다.

表 12에서 보이듯이 傾斜도와 林分의 成長特性들 사이의 回歸式과 相關에서 全般的으로 볼 때 標高에 比하여 相關係數의 값이 낮은 것을 알 수 있다. 이러

한 理由는 同一한 氣候帶內에서 林分構造는 1 次的으로 標高에 의하여 달라진다는 Whittaker<sup>21)</sup>의 報告에 의하여 설명할 수 있다.

傾斜度에 따른 林分構造에 관한 研究들을 綜合하면 傾斜도가 增加함에 따라 林分構造는 나빠진다는 것이 一般的인 傾向이며<sup>3, 4, 10, 19, 20, 22)</sup>, Meeuwig와 Cooper<sup>17)</sup>는 土壤의 排水性과 通氣性이 傾斜度 10°에서 林木成長에 가장 適合하기 때문에 傾斜度 10°內에서 林木成長이 最大值를 보이며 傾斜도가 增加함에 따라 成長狀態는 나빠진다고 하였다.

이러한 觀點에서 볼 때 本 研究 結果 傾斜度 10°以內에 위치하는 慶南 2 個 標本點, 中部營林署 1 個 標本點을 除外하면 모두 10°以上에 위치함으로써 地域別 林分構造는 傾斜도가 增加함에 따라 나빠지는 傾向을 보일 것이라고 假定할 수 있다. 그러나 그러한 傾向을 보이지 않은 것은 標高에 따라 傾斜도가 다르기 때문이라고 思料된다.

7. 方位別 林分構造

1,000 個 標本點에 대한 8 個 方位別, 地域別 標本點數를 보면 表 13 과 같다.

全國的으로 보면 北東斜面과 北西斜面이 各各 18.0 %로서 最大值를 보이며 北, 北東, 北西斜面을 包含한 北向斜面이 52.7 %, 南, 南東, 南西斜面을 包含한 南向斜面이 32.5 %이었다. 地域別로 보면 北向斜面의 構成比가 60 % 以上인 地域은 全北, 東部營林署이며 慶北, 中部營林署는 40 ~ 50 %, 他地域은 50 ~ 60 %이었다.

表 14 에는 方位別 林分特性에 대한 1,000 個 標本點의 平均值를 나타냈다.

西斜面과 南斜面은 林木密度가 比較的 높고 個體木의 樹高와 胸高直徑이 크기 때문에 蓄積이 많았으며, 北斜面과 南東斜面은 林木密度는 낮은 反面 個體木의 樹高와 胸高直徑이 크기 때문에 蓄積이 比較的 많았다. 北東과 東斜面은 林木密度는 높은 反面 個體木의

Table 13. Number of plots by districts and aspects

	Aspect								Total
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Kyong-gi	16	15	10	7	9	13	4	22	96
%	16.7	15.6	10.4	7.3	9.4	13.5	4.2	22.9	100
Kang-won	13	13	3	4	12	6	5	10	66
%	19.7	19.7	4.5	6.1	18.1	9.1	7.6	15.2	100
Chung-buk	6	6	3	7	8	3	3	16	52
%	11.5	11.5	5.8	13.5	15.4	5.8	5.8	30.7	100
Chung-nam	3	8	1	3	-	7	2	7	31
%	9.7	25.7	3.2	9.7	-	22.6	6.5	22.6	100
Jeon-buk	7	14	3	5	6	10	1	18	64
%	10.9	21.9	4.7	7.8	9.4	15.6	1.6	28.1	100
Jeon-nam	21	12	2	8	10	7	5	9	74
%	28.3	16.2	2.7	10.8	13.5	9.5	6.8	12.2	100
Kyong-buk	20	20	13	17	14	8	8	19	119
%	16.8	16.8	10.9	14.3	11.8	6.7	6.7	16.0	100
Kyong-nam	20	38	18	24	12	15	18	24	169
%	11.8	22.4	10.7	14.2	7.1	8.9	10.7	14.2	100
Eastern forest station	23	20	9	14	9	11	8	24	118
%	19.5	16.9	7.6	11.9	7.6	9.3	6.8	20.4	100
Central forest station	19	19	8	16	16	12	16	11	117
%	16.2	16.2	6.8	13.7	13.7	10.3	13.7	9.4	100
Southern forest station	19	15	2	13	17	12	6	20	94
%	20.2	16.0	2.1	13.8	7.4	12.8	6.4	21.3	100
Total	167	180	72	118	103	104	76	180	1,000
%	16.7	18.0	7.2	11.8	10.3	10.4	7.6	18.0	100

Table 14. Various mean distribution for stock measurable hardwood forests by aspects

	Aspect							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
No. of tree/ha	918	1058	989	923	982	964	1047	936
Basal area ( $m^2/ha$ )	11.61	10.51	11.07	11.14	11.40	10.95	12.30	10.98
Average DBH(cm)	11.49	10.98	10.98	13.21	11.29	11.18	11.60	11.31
Average height (m)	7.57	7.56	7.54	7.74	7.67	7.55	7.77	7.66
Stock volume ( $m^3/ha$ )	49.09	41.74	43.52	45.07	45.67	44.35	50.64	44.24
CAI of volume ( $m^3/ha$ )	3.65	3.51	3.73	3.62	3.76	3.63	3.75	3.66

樹高와 胸高直徑이 작기 때문에 蓄積이 적었으며 南西와 北西斜面은 林木密度, 個體木의 樹高와 胸高直徑, 蓄積이 中間程度인 것으로 나타났다.

### 引用文獻

- Anderson, J. E., and S. J. McNaughton. 1973. Effects of low soil temperature on transpiration, photo-synthesis, leaf relative water content, and growth among elevationally diverse plant populations. *Ecology* 54(6): 1220-1233.
- Bray, J. R. 1971. Vegetation distribution, tree growth and crop success in relation to recent climatic change. *Advances in Ecological Research* 7: 177-233.
- Burgess, R. L. 1981. Physiognomy and phytosociology of the international woodlands research sites, pp. 1-36. In D. E. Reichle (ed.) *Dynamic Properties of Forest Ecosystem*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Carmean, W. H. 1975. Forest site quality evaluation in the United States. *Adv. Agronomy* 27: 209-269.
- Cochran, W. G. 1977. *Sampling Techniques*. John Wiley & Sons, New York. 428pp.
- Corns, I. G. W., and D. J. Pluth. 1984. Vegetational indicators as independent variables in forest growth prediction in west-central Alberta, Canada. *Forest Ecol. Manage.* 9: 13-25.
- Daubenmire, R. 1968. Soil moisture in relation to vegetation distribution in the mountains of northern Idaho. *Ecology* 49 (3): 431-438.
- Deutschman, G. H. 1973. Mapping of habitat types throughout a national forest. *USDA For. Serv. Intermountain For. and Range Exp. Stn., Gen. Tech. Rep. INT-11*. 14pp.
- Duffy, P. J. B. 1965. A forest land classification for the mixedwood section of Alberta. *Dep. of For. Pub.* 1128: 1-23.
- Einspahr, D., and A. L. McComb. 1951. Site index of oak in relation to soil and topography in northeast Iowa. *J. For.* 49: 719-723.
- 韓甲俊. 1983. 韓國의 山林資源分布類型에 關한 研究. *韓林에誌* 3(2): 1-14.
- Husch, B. 1963. *Forest Mensuration and Statistics*. The Ronald Press Co., New York. 474pp.
- Jurdant, M. 1964. Photo interpretation and forest land classification. *Can. For. Res. Branch Contribution No. 634*. 8pp.
- 金甲德. 1963. 樹樹學. 鄉文社, 서울. 247 pp.
- 金甲德·朴明圭. 1977. 林分構造에 關한 研究. *서울大演林研究報告* 13: 28-40.
- 李鎮註. 1973. 이태리포플라外 5 樹種에 對한 林木幹材種表 調製. *林試研報*. 20: 35-91.
- Meeuwig, R. O., and S. V. Cooper. 1981. Site quality and growth of pinyon-juniper stands in Nevada. *For. Sci.* 27: 593-601.
- 山林廳 林業試驗場. 1981. 全國山林實態調查報告書. 281pp.
- Stage, A. R. 1976. An expression for the effect of aspect, slope, and habitat type on tree growth. *For. Sci.* 22: 457-460.
- Trimble, G. R. Jr., and S. Weitzman. 1956. Site index studies of upland oaks in the northern Appalachians. *For. Sci.* 2: 162-173.
- Whittaker, R. H., S. W. Buol, W. A. Niering, and Y. H. Havens. 1968. A soil and vegetation pattern in the Santa Catalina Mountains,

- Arizona. Soil Sci. 105 (6): 440-450.
22. Yawney, H. W. 1964. Oak site index on Belmont limestone soils in the Allegheny Mountains of West Virginia. USDA For. Serv. Res. Pap. NE-30.
23. Zobel, D. B., A. McKee, C. T. Hawk, and C. T. Dyrness. 1976. Relationships of environment to composition structure, and diversity of forest communities of the central western Cascades of Oregon. Ecol. Monogr. 46: 135-156.