

全南 長城地方 삼나무 및 편백 人工林의 物質 生産量에 關하여¹

金椿植² · 李偵錫² · 曹冥眞³

Biomass and Net Production of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa* Plantation in Changsŏng District, Chonnam¹

Choon Sig Kim² · Jyung Seuk Lee² · Kyung Jin Cho³

要約

우리나라 南部地方의 代表的 造林樹種인 삼나무 20年生과 편백 25年生을 對象으로 400m²(20m×20m)의 調査區를 設定하고, 生産構造와 物質生産量을 調査하였다. 各 調査區로부터는 直徑級別로 안배한 各 樹種別 9株의 標本木을 伐採하여 1m의 階層으로 切斷하고 줄기(Ws), 가지(Wb), 잎(Wl)部位로 나누어 生重量을 測定한 後 乾重量을 計算하였다. 葉에 對해서는 小枝로부터 葉을 分離하기가 어려우므로 小枝의 量을 포함하여 葉量으로 하였다. 生産構造에 있어서 葉은 두 樹種 모두 6.2m 部位에서부터 시작되었고 最大葉量部位는 樹冠의 3/8 지점으로서 거의 同一하게 나타났다. 現存量은 삼나무林 108.75ton/ha, 편백林 112.56ton/ha로 推定되었다. 現存量構成比는 삼나무林에서 줄기, 잎, 가지, 편백林에서는 줄기, 가지, 잎 順으로 서로 다르게 나타났다. 純生産量은 삼나무林 13.32ton/ha/yr, 편백林 11.69ton/ha/yr로 推定되었으며, 構成比는 줄기, 잎, 가지 順으로 同一하게 나타났다. 生産能率面에서 純同化率은 삼나무林 1.10kg/kg/yr, 편백林 1.21kg/kg/yr. 幹材生産能率은 0.71kg/kg/yr, 0.75kg/kg/yr. 現存量蓄積率은 삼나무林 8.61kg/kg/yr, 편백林 9.63kg/kg/yr로 각각 나타났다.

ABSTRACT

This study was carried out to estimate the aboveground biomass of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa* which was planted in Changsŏng district, the southern part of the Korean peninsula. Nine sample trees at each plot(20m×20m) from *C. japonica* of 20-year-old and *C. obtusa* of 25-year-old, according to DBH distribution, were felled to measure the dry weights of stem, branches and leaves sectioned respectively. Since it is very

1 接受 4月 3日 Received April 3, 1987

2 全南大學校 農科大學 College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju, Korea

3 서울大學校 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suwon, Korea

difficult to separate leaves from twigs. all green parts including pure leaves and twigs were tentatively treated as "leaves". 1. The logarithmic regression equations between dry weight of each component (stem, branches, leaves) and the variable of $(DBH)^2 \cdot H$ were obtained (Table 6). The aboveground standing crops was estimated 108.75 ton/ha in *C. japonica* and 112.56 ton/ha in *C. obtusa*. Percentage of each part based on the aboveground standing crop in stand was and in order of stem > leaves > branches for *C. japonica* and in order of stem > branches > leaves for *C. obtusa* respectively. 2. Net production of each stand was estimated as 13.32 ton/ha/yr in *C. japonica* and 11.69 ton/ha/yr in *C. obtusa*, and its composition was in order of stem > leaves > branches for both species. 3. The net assimilation rate was estimated as 1.10 and 1.21 kg/kg/yr, the efficiency of leaves to produce stem was 0.71 and 0.75 kg/kg/ha, and biomass accumulation ratio was 8.16 and 9.63 kg/kg/yr in each stand of *C. japonica* and *C. obtusa* respectively.

緒 論

近來에 에너지 資源問題가 深刻한 것으로 擡頭되면서 代替에너지源으로서 再生産이 可能한 森林資源에 對한 關心이 높아지고 있다. 從來의 主要利用 對象이었던 樹幹部 이외에도 가지, 잎, 樹皮, 뿌리等 利用可能한 모든 部分에 對한 量的인 側面에서의 推定이 要求되고 있으며 森林의 物質生産에 關한 現存量 및 純生産量의 正確한 推定이 要求되고 있다.

森林生態系의 物質生産에 關한 研究의 動向을 살펴보면 天然林과 人工林의 物質生産 構造를 把握함으로써 森林의 物質生産量 및 森林生態系의 構造와 機能을 解析하고 있다.

國內에서는 天然林生態系와 잣나무¹⁾, 낙엽송²⁾, 리기다소나무, 리기테다소나무³⁾ 등의 人工林에 對한 物質生産의 研究가 發表되었으나 南部地方의 主要造林樹種인 삼나무와 편백에 關한 研究는 거의 報告되지 않고 있다. 삼나무와 편백은 1900年代 初에 日本으로부터 導入된 以來 最近 20年 동안 5億本 이상이 植栽되었으며, 그 植栽面積도 점차 擴大되고 있다.

本 研究는 造林適地로 알려진 全南 長城地方의 삼나무와 편백 人工造林地를 對象으로 生産構造 및 物質生産量을 把握하고 樹種間의 差異를 比較 分析하는데 目的이 있다.

材料 및 方法

1. 調査地의 概況

本 研究는 全南 長城郡 北下面 月城里 연동(35° 20' 80"N, 126° 52' 40"E)에 位置한 삼나무, 편백 人工造林地에서 實施하였다. 調査地域은 삼나무, 편백의 單純林으로 植栽面積은 약 25ha이다. 調査區中 삼나무 造林地는 標高 380m의 谷間에 位置하고 있으며 편백 造林地는 標高 400m의 中腹에 位置하고 있었다. 林齡은 삼나무 20年生 편백 25年生이었으며, 두 地域의 傾斜度는 모두 30°~35°로서 傾斜가 심한 편이었다. 平均胸高直徑은 삼나무 41.44m²/ha, 편백 34.25m²/ha로서 삼나무 林이 더 큰 값을 나타냈다. 下層植生中 木本類는 삼나무 林分에서 檜죽나무, 생강나무, 고추나무, 개암나무, 작살나무, 국수나무 등이 出現하고 있었으며 편백 林分에서는 박쥐나무, 오갈피나무, 비목, 두릅나무, 초피나무, 산수국 등이 出現하였다. 李(1985)⁴⁾가 發表한 삼나무 人工造林 林分의 植生에 依한 地位級分類에 따르면 調査地의 出現植物은 I級地에 屬하는 種이 많이 나타나고 있다. 金(1983)⁵⁾이 調査한 바에 따르면 本 調査地 부근의 地質은 小白山 片麻岩複合體로서 低地帶 溪谷部 山麓과 山腹의 谷間에서 삼나무와 편백이 優良한 生長을 하고 있는 것으로 報告하고 있는데 이러한 것들은 本 調査地 林分의 生育狀態와 一致하고 있었다.

本 調査區의 一般의 現況은 표1과 같다.

本 調査地의 氣象概況을 把握하기 위하여 調査地로부터 6km 떨어진 長城郡 農村指導所에서 調査한 最近 14年 동안의 氣象資料를 표2에 나타냈다. 年平均降水量은 1416.7mm로서 우리나라 平均值 1200mm 보다는 많은 편이며 相對濕度는 74.15%로 높은 편이다. 溫量指數 102.5°C, 寒冷指數 -15.3°C 로서

Yim(1977)²⁰⁾에 의한 우리나라 森林帶區分에 依하면 溫量指數 80℃~100℃에 屬하는 溫帶落葉樹林과 100℃~120℃에 屬하는 溫帶常綠樹林帶의 境界에 位置하고 있다.

표 3은 調查地內 土壤의 物理, 化學的 性質을 나타낸 것으로 調查地의 土壤濕度는 適潤狀態였고 水分含量은 中腹部位보다 谷間部位에 位置한 삼나무

무林이 더 높았다. 土性은 삼나무林은 微砂質壤土, 편백林은 壤土로 되어 있으며 pH는 各各 5.4, 5.2로 酸性을 나타내고 있다. 土壤有機物과 全窒素含量은 삼나무林이 낮은 값을 보이나 陽이온 置換容量과 監基飽和率은 삼나무林이 높은 값을 보이며 이러한 것을 考慮할때 삼나무林이 多小 좋은 土壤條件을 가지고 있는 것으로 나타났다.

Table 1. General description of experimental stands.

| Stand | Age | Aspect | Slope (degrees) | Altitude (m) | Soil | Mean DBH (cm) | Mean height (m) | Basal area (m ² /ha) | No. of tree/ha |
|-------|-----|--------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----------------|---------------------------------|----------------|
| A | 20 | W | 30-35 | 380 | Medium | 15.3 | 12.5 | 41.44 | 2075 |
| B | 25 | NE | 30-35 | 400 | Deep | 14.9 | 12.7 | 34.25 | 1850 |

A : *C. japonica* B : *C. obtusa*

Table 2. Climatic data of Changsöng area during the period 1972-1985.

| | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Mean |
|----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|---------|
| Avg. Temp. (°C) | -1.3 | 0.3 | 5.2 | 11.8 | 17 | 21.2 | 25.1 | 25.5 | 20.4 | 14.1 | 6.9 | 0.7 | 12.3 |
| Avg. Max. Temp. (°C) | 0.3 | 5.8 | 11.9 | 18.5 | 23.6 | 27.2 | 29.6 | 30.5 | 26.5 | 21.3 | 13.2 | 6.5 | 17.9 |
| Avg. Min. Temp. (°C) | -5.8 | -4.1 | -0.4 | 5.2 | 10.1 | 16.2 | 21.5 | 21.6 | 15.4 | 8.1 | 1.9 | -3.7 | 7.2 |
| Precipitation (mm) | 43.6 | 44.7 | 62.4 | 127.0 | 112.9 | 162.7 | 283.7 | 252.3 | 142.0 | 69.6 | 68.9 | 46.9 | 1416.7* |
| Relat. Hum. (%) | 76.4 | 73.9 | 70.4 | 70.1 | 70.9 | 74.6 | 81.0 | 80.9 | 78.4 | 76.1 | 76.4 | 75.4 | 75.45 |
| Warmth index (°C) | | | | | | | | | | | | | 102.5 |
| Cold index (°C) | | | | | | | | | | | | | -15.3 |
| Holdridge index (°C) | | | | | | | | | | | | | 12.4 |

* indicates total

Table 3. Soil characters of experimental plots.

| Plot | Sand (%) | Silt (%) | Clay (%) | Texture | pH (H ₂ O 1:5) | Moisture content (%) | Organic matter (%) | Total N (%) | Available P ₂ O ₅ (ppm) | C.E.C (me/100g) | Exchangeable bases (me/100g) | | | | Base saturation (%) |
|------|----------|----------|----------|-----------|---------------------------|----------------------|--------------------|-------------|---|-----------------|------------------------------|------|------|------|---------------------|
| | | | | | | | | | | | K* | Na* | Ca* | Mg* | |
| A | 31.2 | 53.2 | 15.6 | Silt loam | 5.4 | 25.6 | 5.01 | 0.31 | 33.65 | 13.42 | 0.20 | 0.23 | 3.80 | 1.42 | 42.10 |
| B | 48.0 | 37.8 | 14.2 | Loam | 5.2 | 20.4 | 6.76 | 0.34 | 22.49 | 13.20 | 0.26 | 0.15 | 3.15 | 0.77 | 32.80 |

A: *C. japonica* B: *C. obtusa*

2. 調査方法

本 調査는 삼나무 편백 造林地內에서 正常的인 生育과 密度를 維持한 곳을 標準地로 選定하였다. 各 標準地는 20m×20m 調査區를 定하였고 1986年 8月20日에서 30日에 걸쳐 各 調査區의 每木調査를 實施한 後 每木調査로부터 얻어진 胸高直徑을 對대

로 9個의 徑級으로 구분하여 樹種別, 徑級別로 1株씩 總 18株를 標本木으로 選定伐採하였다. 伐採한 標本木은 胸高直徑과 樹高를 測定하고 地上(0.0m)으로부터, 0.2m 1.2m, 2.2m, 3.3m, ...의 層別切取法에 의해 1m길이를 切斷한 後 各層別 切斷木에 붙은 가지와 葉을 分離하여 生重量을 測定하였다.

葉에 對해서: 新葉과 舊葉을 分離하여 測定하였으
며 新葉과 舊葉의 比를 換算하고 新葉의 生産量을
推定하는데 利用하였다. 특히 小枝로부터 葉을 分
離하기가 매우 어려우므로 葉이 붙어있는 小枝는
葉으로 看做하여 測定하였다.¹⁵⁾ 따라서 本文에 나오
는 葉은 小枝가 포함된 葉을 말한다. 新葉과 舊葉은
肉眼으로 識別하여 當年 生長부분을 新葉으로, 前
年 生長 部分을 舊葉으로 分離하였다. 各 切斷木으
로부터 生枝와 新葉, 舊葉을 1kg과 各 0.5kg씩 無作
爲로 抽出하고 줄기에서는 切斷木 下部에서 3~5cm
두께의 圓板을 樹幹析解用과 乾燥率 換算用으로 2
個씩 取하였다. 試料들은 비닐 주머니에 넣어 實驗
室로 운반하여 85°C dry oven에서 일주일간 乾燥시
켜 恒量에 도달하였을 때의 乾重量을 求하였고 이
것으로 各部位의 乾物量을 求하였다. 地上部現存量
推定은 標本木의 胸高直徑(D)과 樹高(H)로 D^2H 를
計算하고 D^2H 와 Ws (幹乾重量), D^2H 와 Wb (枝乾重
量), D^2H 와 Wl (葉乾重量)과의 回歸關係를 究明하
여 相對生長式을 求한 後 이것으로 調查區內 現存
量을 推定하였다.

地上部 純生産量 推定은 採取한 圓板으로 樹幹析
解를 實施하여 2年單位로 年輪數를 測定한 後 Hu-
ber 式에 依한 區分求積法을 利用하여 材積과 最近
4年間의 年平均 胸高直徑生長量과 年平均 樹高生長
量으로부터 前年의 胸高直徑(d)과 樹高(h)를 求하
였다. 前年의 d·h를 앞에서 求한 相對生長式에 代入
하여 前年의 現存量을 推定한 後 前年과 今年의 現
存量 差를 年純生産量으로 하였다.

結果 및 考察

1. 林分構造 및 標本木測定值

그림1은 調查區의 林分構造를 把握하기 위하여
個體木當 胸高斷面積級에 따른 林木本數 分配率의
변화를 나타내었다. 本 林地의 境遇 胸高斷面積分
布는 大體로 正規分布를 보이고 있어서 두 林分의
立木密度가 비교적 正常的인 것으로 나타났다.¹⁶⁾ 삼
나무林, 편백林 모두 胸高斷面積 200cm²-250cm² 사
이에서 最多頻度를 보이고 있으나 胸高斷面積이 적
은 個體木의 頻도가 삼나무 造林地의 境遇 편백林
에 비해 높게 나타났다. 이것은 調査區중 삼나무林
의 林分密度가 편백林에 비하여 높기 때문으로 思
料된다.

그림2는 各 林分에서 伐採한 標本木중 平均胸高
直徑을 갖는 代表木에 對한 줄기, 가지, 잎의 垂直
分布를 나타냈다. 두 樹種 모두 2.2m 部位부터 잎
이 分布하고 있으며 最大葉量部位는 삼나무 9.2m
-10.2m 편백 10.2m-11.2m로 나타났다. 樹冠部
에 대한 最大葉量部位는 樹冠의 3지점으로서 서
로 類似하였다.

표4,5는 伐木한 標本木으로부터 얻어진 測定值이
다.

표6에서는 各 樹種의 徑級別 9개의 標本木의 胸
高直徑과 樹高를 利用하여 各 徑級別 乾重量과의
相對生長關係를 對數回歸式으로 나타냈다. 回歸式
에 對한 分散分析을 實施한 結果 모두 有意성이 認
定되었으며 決定係數(R^2)값은 편백의 D^2H 와 Wl

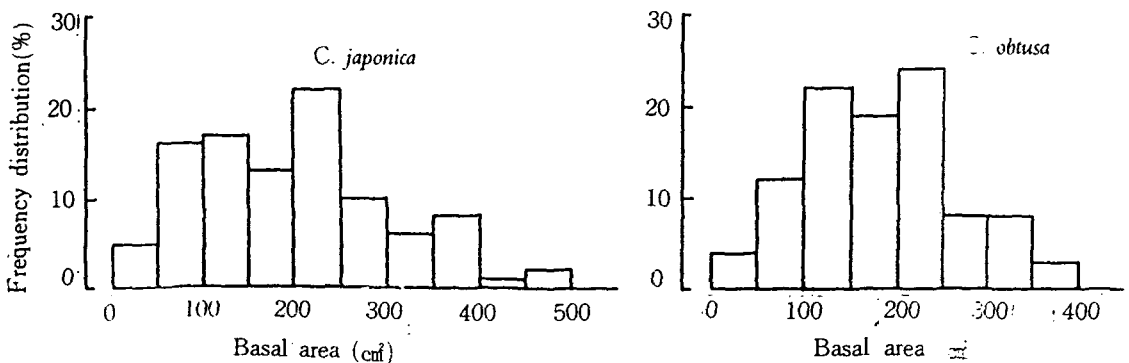


Figure 1. Frequency distribution of basal area of *C. japonica* and *C. obtusa* stand

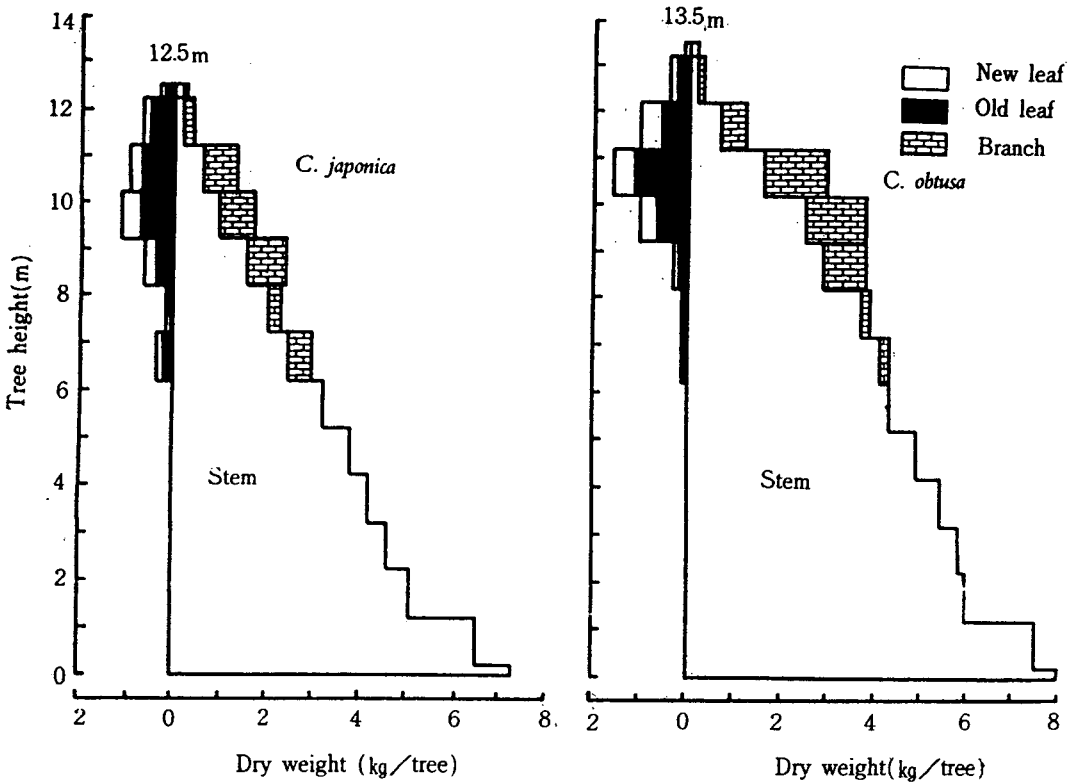


Figure 2. Vertical biomass distribution of various parts per tree of *C. japonica* and *C. obtusa* stand.

D²H와 W_l을 제외하고 모두 0.9이상이었다.

Whittaker 등(1974)¹⁸⁾은 標本木의 胸高直徑範圍가 넓어서 決定係數가 높은 값을 보아므로 對數回歸式의 適合度는 標準誤差(SEE)의 逆對數值인 相對誤差(E)에 依하여 合理的으로 나타낼 수 있다하

였다. 즉 SEE는 $(\sum d^2 / (n-1))^{1/2}$ (d:實測值와 回歸式으로 부터 얻어진 推定值와의 差, n:標本木의 數)로 나타내며 相對誤差는 두 變量間에 關係가 密接할 때 1.10~1.20, 關係가 적을 때는 1.5~2.0으로 나타난다 하였다. 本 調査地의 D²H와 地上部 各部位別 回歸

Table 4. Dry weight of stem(W_s), branch(W_b), and leaves (W_l) of sample trees allocated due to diameter size of *C. japonica* stand.

| Diameter(D) cm | Height(H) m | D ² ·H cm ² ·m | Dry weight (kg) | | | |
|-------------------|----------------|---|-----------------|----------------|----------------|---------------------|
| | | | W _s | W _b | W _l | (W _{nl})* |
| 6.6 | 6.1 | 265.72 | 4.89 | 0.83 | 0.82 | 0.16 |
| 9.0 | 9.7 | 785.70 | 12.23 | 0.81 | 1.36 | 0.36 |
| 11.0 | 11.2 | 1355.20 | 21.14 | 2.44 | 4.64 | 0.98 |
| 13.1 | 14.3 | 2454.02 | 35.35 | 2.69 | 6.20 | 1.75 |
| 15.0 | 12.5 | 2812.50 | 35.26 | 3.17 | 4.81 | 1.59 |
| 17.5 | 14.0 | 4287.50 | 55.35 | 8.67 | 8.13 | 2.56 |
| 19.0 | 13.1 | 4729.10 | 60.01 | 7.48 | 6.14 | 1.83 |
| 21.2 | 15.3 | 6876.43 | 69.60 | 10.31 | 9.81 | 2.33 |
| 23.0 | 15.1 | 7987.90 | 75.19 | 12.33 | 10.59 | 3.36 |

* new leaves

Table 5. Dry weight of stem (W_s), branch (W_b), and leaves (W_l), of sample trees allocated due to diameter size of *C. obtusa* stand.

| Diameter(D) cm | Height(H) m | $D^2 \cdot H$ $cm^2 \cdot m$ | Dry weight (kg) | | | |
|-------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|-------|-------|--------------|
| | | | W_s | W_b | W_l | $(W_{nl})^*$ |
| 7.6 | 9.5 | 548.72 | 10.99 | 1.25 | 1.06 | 0.50 |
| 9.1 | 7.2 | 596.23 | 10.72 | 4.32 | 1.23 | 0.40 |
| 10.9 | 10.8 | 1283.15 | 22.93 | 3.61 | 2.92 | 1.07 |
| 12.4 | 10.9 | 1675.98 | 25.92 | 3.09 | 1.40 | 0.55 |
| 14.2 | 13.6 | 2742.30 | 49.97 | 4.56 | 4.62 | 1.63 |
| 15.9 | 14.8 | 3741.59 | 59.03 | 8.65 | 5.74 | 2.21 |
| 17.5 | 15.0 | 4593.75 | 66.85 | 15.48 | 9.04 | 2.98 |
| 18.3 | 13.2 | 4420.55 | 58.30 | 17.28 | 9.08 | 3.00 |
| 20.4 | 14.5 | 6034.32 | 79.82 | 14.57 | 8.83 | 2.28 |

* new leaves

Table 6. Coefficients calculated from logarithmic regression, $\log_{10} Y = a + b \log_{10} X$ for each species. Y and X indicate oven dry mass (kg) and $(DBH)^2 \cdot H$ ($cm^2 \cdot m$) respectively. coefficients of determination (R^2), estimates of relative error (E).

| X | Y | Species | a | b | R^2 | E |
|------------------|--------------------------------|-----------------|---------|--------|--------|--------|
| D ² H | W_s | A* ¹ | -1.2779 | 0.8220 | 0.9921 | 1.0844 |
| | | B* ¹ | -1.3289 | 0.8605 | 0.9889 | 1.0846 |
| D ² H | W_b | A | -2.4289 | 0.8874 | 0.9008 | 1.3852 |
| | | B | -2.1137 | 0.8679 | 0.7634 | 1.5384 |
| D ² H | W_l | A | -1.9225 | 0.7649 | 0.9202 | 1.2830 |
| | | B | -2.5810 | 0.9430 | 0.8881 | 1.3480 |
| D ² H | $(W_{nl})^{*2}$ | A | -2.8811 | 0.8798 | 0.9444 | 1.2664 |
| | | B | -2.6618 | 0.8324 | 0.8604 | 1.3481 |
| D ² H | W_t^{*3} | A | -1.1655 | 0.8196 | 0.9907 | 1.0917 |
| | | B | -1.2134 | 0.8598 | 0.9891 | 1.0840 |
| D ² H | V_s^{*4} | A | -4.1816 | 0.9291 | 0.9925 | 1.0935 |
| | | B | -4.2735 | 0.9516 | 0.9891 | 1.1397 |
| D ² H | d ² h ^{*5} | A | -0.1202 | 1.0176 | 0.9987 | 1.0415 |
| | | B | -0.0295 | 0.9963 | 0.9990 | 1.0287 |

*1 A: *C. japonica* B: *C. obtusa*

*2 New leaf + twig

*3 Total aboveground: stem + branches + leaves + twigs

*4 Stem volume

*5 d and h indicate DBH and height of tree one year before cutting

式的 相對誤差는 1.5이하로 비교적 適合度가 높은 것으로 나타났다.

本 研究에서 얻은 삼나무林的 D^2H 와 W_s , D^2H 와 W_b , D^2H 와 W_l 사이의 相對生長係數는 0.8220, 0.8874, 0.7649이며 편백林的 D^2H 와 W_s , D^2H 와 W_b , D^2H 와 W_l 사이는 0.8605, 0.8679, 0.9430이었다. 두

樹種의 D^2H 와 W_s 는 편백林中에서 相對生長係數가 높게 나타났으며 이것은 편백林的 D^2H 와 W_s 사이의 乾重量的 增加가 삼나무林보다 더 有意의임을 보여준다. D^2H 와 W_b 사이는 두 樹種間에 큰 差異가 없이 나타나고 있다. 삼나무林中에서 D^2H 와 W_l 과의 相對生長係數가 他器官보다 적게 나왔는데 이것은 葉量

의 증가가 他器官의 증가보다 적다는 것을 意味한다. 佐藤等(1966)⁹⁾은 日本삼나무林에서 D²H와 Ws 回歸式의 相對生長係數는 0.921이라 하였으며 齊藤(1982)¹⁰⁾은 48年生 편백林에서 D²H와 Ws, D²H와 Wb, D²H와 Wl 이 0.964, 1.210, 0.964라 報告하였다. 本 調査結果와 比較할 때 相對生長係數가 差異가 있다는 것을 알 수 있다. 이것은 立地條件, 林齡에 따라서 相對生長係數가 다르다는 報告¹⁵⁾에 依해 說明 될 수 있다. 우리나라에서 調査된 樹種들의 D²H와 Ws, Wb, Wl 사이의 相對生長係數는 22年生 리기다소나무林에서 各各 0.9767, 1.0324, 0.8081, 리기테다소나무林에서 0.9282, 0.8386, 0.7984(李等, 1985)⁶⁾ 18年生 잣나무林에서 0.9288, 1.1303, 1.0102(權, 1982)⁴⁾라 報告 되었다. 本 調査樹種의 境遇가 이들보다 相對生長係數가 多小 낮은 값을 보이고 있다. 이것은 針葉樹에 있어서 樹種에 따른 比重의 差가 크기 때문인 것이다.

D²H와 Vs에 依한 相對生長係數는 0.9291로써 日本 삼나무造林地의 0.921과 類似한 값을 보였다. 이것은 삼나무林의 境遇 地域別 D²H에 依한 Vs 間에는 差異를 認定할 수 없었다는 佐藤等(1966)⁹⁾의 報告에 依해 說明 될 수 있다. 편백林의 境遇도 日本에서 調査된 0.976¹²⁾과 比較할 때 本 調査地域은 0.9516으로써 거의 類似함을 보이고 있다.

2. 現存量

표 6의 回歸式으로부터 標準地에서 測定한 林木

의 D²H를 代入計算한 樹種別 器官別 現存量을 표 7에 나타냈다. 地上部全體 現存量은 삼나무林에서 108.75ton/ha 편백林에서 112.56ton/ha 로 推定되었다. 只木等(1964)¹¹⁾이 調査한 바에 따르면 密植無間 伐한 삼나무 22年生이 108.54ton/ha 로 本 調査地의 값과 類似함을 보이고 있으며 佐藤等(1966)⁹⁾은 秋田地方 20年生이 99ton/ha라 하였다. 이 結果는 삼나무 現存量이 20年生까지는 日本產과 差異가 없다는 것을 意味하여 大部分의 現存量이 줄기에서 가장 크게 나타난다고 할 때 金等(1977)¹⁴⁾이 報告한 삼나무 材積收穫量에 있어서 20년까지는 日本과 差異가 없었다는 結果와 一致하고 있다. 日本에서 調査된 편백 40年生의 現存量이 125ton/ha~198.9ton/ha(Satoo, 1979)¹³⁾, 30年生에서 139ton/ha(四手井, 1974)¹²⁾로서 樹齡의 差異를 考慮할 때 우리나라 25年生은 떨어지지 않고 있다. 現存量은 樹種, 林齡, 立地條件에 따라 差異가 있는데 우리나라에서 調査報告된 다른 針葉樹와 比較하면 잣나무 13年生 40.43ton/ha, 18年生 81.4ton/ha(權, 1982)⁴⁾, 22年生 리기다소나무 71.61ton/ha(李等, 1985)⁶⁾ 보다는 높은 값을 보이나 22年生 리기테다소나무 142.22ton/ha(李等, 1985)⁶⁾, 55年生 잣나무 151.83ton/ha(李, 1984)⁵⁾ 보다는 낮은 값을 보이고 있다.

두 樹種의 幹材積은 삼나무林 261.75m³/ha, 편백림 209.5m³/ha로 삼나무林이 높은 값을 보이고 있으나 줄기의 現存量은 두 樹種間에 差異를 보이지 않고 있다. 이것은 두 樹種의 全乾比重의 差(魏,

Table 7. Estimates of biomass by (DBH)²·H for each stand of *C. japonica* and *C. obtusa*

| Biomass | <i>C. japonica</i> | | <i>C. obtusa</i> | |
|----------------------------------|--------------------|------------|------------------|-----------|
| | (ton/ha) | % | (ton/ha) | % |
| Stem | 86.02 | 97.1 | 87.68 | 77.9 |
| Branch | 10.57 | 79.1 | 15.25 | 13.5 |
| Leaf and twig | 12.16 | 11.2(100) | 9.63 | 8.6(100) |
| (New leaf) | 3.47 | (28.5) | 3.21 | (33.3) |
| (Old leaf) | 8.69 | (71.5) | 6.42 | (66.7) |
| Total aboveground | 108.75 | 100 | 112.56 | 100 |
| Stem volume (m ³ /ha) | 261.75 | | 209.5 | |
| Biomass density (kg/ha) | 0.87 | | 0.85 | |

Dry weight of standing crop per unit forest space (kg/m³) : Standing crop (kg/m²)/Average height of standing crop(m)

1982)¹⁷⁾(삼나무;변재 : 0.391, 심재 : 0.415), (편백; 변재 : 0.479, 심재 : 0.487)로 思料되나 同一樹種의 境遇 現存量이 林分密度에 따른 樹幹木部의 比重과 胸高形數의 差異로 인하여 現存量의 推定値가 달라질 수 있다는 報告(李, 1983)⁷⁾에 비추어 볼 때 本 調査樹種은 서로 다른 種이지만 比重에 의한 差異인지 胸高形數에 의한 것인지는 계속적인 研究가 必要할 것으로 思料된다.

葉은 光合成部로서 物質生産에 關與하는 主要因子이므로 森林의 生産構造를 分析하는데 있어서 林分과 單木의 葉量을 알아내는 것은 매우 重要한 意味가 있다. 두樹種의 葉量은 삼나무林 12.16ton/ha, 편백林 9.63ton/ha를 나타내고 있다. 只木(1963)¹³⁾은 日本에서 삼나무林의 葉量을 17ton/ha~18ton/ha, 편백林 9.5ton/ha~10.0ton/ha라 하였는데 우리나라 삼나무林의 葉量은 적으나 편백林은 거의 같은 量을 가지고 있다. 新葉과 舊葉의 比는 두樹種 모두 舊葉의 量이 많으며 삼나무林의 新葉의 量은 現存量의 약 1/4정도로 只木等(1966)¹⁴⁾

이 11월에 調査한 전체現存量의 1/4이 新葉이라는 報告와 一致하고 있으나 편백林은 1/3정도로서 只木等(1966)¹⁴⁾이 10월에 調査한 45年生 無間伐區 1/4보다 높은 比率을 나타내고 있다. 이와같은 것은 편백林에 있어서 林分의 最大葉量도달 시기가 8월이라는 報告(齋藤, 1982)¹⁰⁾에 비추어 볼 때 계절적인 差異와 林分密度等에 의한 것으로 思料된다.

現存量密度는 삼나무林 0.87kg/m², 편백林 0.85kg/m²로 나타났다. 地上部 現存量 構成比는 삼나무林에서 줄기 79.1%, 가지 9.7%, 잎 11.2%였으며 편백林은 줄기 77.9%, 가지 13.5%, 잎 8.6%로서 그 構成比는 삼나무林은 줄기, 잎, 가지順이며 편백林은 줄기, 가지, 잎 順으로 서로 다르게 나타났다.

3. 純生産量

표 8은 樹種別, 各 器官 및 全體의 純生産量을 나타냈다.

地上部 純生産量은 삼나무林에서 13.32ton/ha/yr,

Table 8. Net production of *C. japonica* and *C. obtusa* stand.

| | <i>C. japonica</i> | | <i>C. obtusa</i> | |
|-------------------|--------------------|-------|------------------|-------|
| | (ton/ha/yr) | (%) | (ton/ha/yr) | (%) |
| Stem | 8.63 | 64.8 | 7.24 | 61.9 |
| Branch | 1.22 | 9.2 | 1.24 | 10.6 |
| Leaf | 3.47 | 26.0 | 3.21 | 27.5 |
| Total aboveground | 13.32 | 100.0 | 11.69 | 100.0 |

편백林에서 11.69ton/ha/yr이며 두樹種의 純生産量間의 統計的 有意差는 認定되지 않았다. 純生産量의 各器官別 構成比는 삼나무林에서 줄기 64.8%, 가지 9.2%, 잎 26.0%, 편백林에서 줄기 61.9%, 가지 10.6%, 잎 27.5%로 各器官의 構成比順의 差異는 없었다. 吉良(1976)³⁾은 日本에서의 삼나무, 편백林의 純生産量을 10ton/ha/yr~15ton/ha/yr로 推定하였는데 本 調査地와 比較할 때 크게 差異가 나지 않고 있다. 우리나라에서 調査된 他樹種과 比較하면 22年生 리기다소나무 10.81ton/ha/yr, 리기테다소나무 10.46ton/ha/yr(李等, 1985)⁶⁾, 15年生 落葉松 12.36ton/ha/yr(任等, 1981)¹⁰⁾, 18年生 잣나무 19.03ton/ha/yr(權, 1982)¹¹⁾

로서 삼나무와 편백은 리기다소나무, 리기테다소나무, 낙엽송 등과 類似한 生産力을 보이고 있다.

4. 生産能率

표 9는 잎의 生産能率과 現存量蓄積率을 나타내었다.

두 樹種의 NAR(Net assimilation rate)은 삼나무林에서 1.10kg/kg/yr, 편백林에서 1.21kg/kg/yr로 삼나무林이 편백林보다 낮게 나타났다. NAR은 樹種, 樹齡 및 立地環境에 따라 差異가 있는데 우리나라 他樹種과 比較하면 18年生 잣나무林 2.27kg/kg/yr(權, 1982)¹¹⁾, 22年生 리기다소나무林 1.32kg/kg/yr, 리기테다소나무林 1.10kg/kg/yr (李等,

Table 9. The production efficiency of leaf of *C. japonica* and *C. obtusa* stand.

| | <i>C. japonica</i> | <i>C. obtusa</i> |
|---|--------------------|------------------|
| Leaf biomass (ton/ha) | 12.16 | 9.63 |
| Total net production (ton/ha/yr) | 13.32 | 11.69 |
| Stem production (ton/ha/yr) | 8.63 | 7.24 |
| Net assimilation rate (kg/kg/yr) | 1.10 | 1.21 |
| Efficiency of leaf to produce stem (kg/kg/yr) | 0.71 | 0.75 |
| BAR* (kg/kg/yr) | 8.16 | 9.63 |

* BAR: Biomass accumulation ratio: (aboveground biomass/aboveground net production)

1985)⁶⁾로 삼나무와 편백나무는 리기다소나무, 리기테다소나무와 類似 하게 나타났다.

幹材生産能率は 삼나무林 0.71kg/kg/yr, 편백林 0.75kg/kg/yr로서 편백林中에서 높게 나타났는데 이것은 NAR이 크게 나타나는 林木의 幹材生産能률이 높다는 사실에 비추어 볼때 타당한 것으로 여겨진다.

地上部純生産量에 對한 現存量의 比를 現存量蓄積率(Biomass accumulation ration :BAR)로 나타내었다. 現存量蓄積率は 森林의 生産力 狀態를 나타내는 指數로서 環境에 對한 適應度의 指標라 할 수 있다. (Zavitkovski, 1972)²¹⁾ 본 調査林分에서는 삼나무林 8.16kg/kg/yr, 편백林 9.63kg/kg/yr로서 편백林이 더 높은 것으로 나타났다.

結 論

全南 長城地方에 位置한 20年生 삼나무造林地, 25年生 편백造林地를 對象으로하여 生産構造와 物質生産量을 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 두 樹種의 葉量分布는 地上部로부터 6.2m 部位 부터 시작되고 最大葉量部位는 두 樹種 모두 樹冠의 2/3지점 으로서 類似하게 나타났다.
2. 各 器官의 乾重量에 對한 相對生長式은 決定係數 0.8이상 相對誤差 1.5 이하로 비교적 適合度가 높

게 나왔다.

3. 두 樹種의 現存量은 삼나무林 108.75ton/ha, 편백林 112.56ton/ha로 推定되었다. 現存量構成比는 삼나무林中에서 줄기 79.1%, 잎 11.2% 가지 9.7% 純이며 편백林中은 줄기 77.9%, 가지 13.5%, 잎 8.6% 順으로 그 構成比는 서로 다르게 나타났다. 新葉과 舊葉의 比에서 新葉은 全體 現存量에 對해 삼나무林 28.5%, 편백林 33.3% 였다.
4. 純生産量은 삼나무林 13.32ton/ha/yr, 편백林 11.69ton/ha/yr며 構成比는 삼나무林 줄기 64.8%, 잎 26.0%, 가지 9.2%, 편백林 줄기 61.9%, 잎 27.5%, 가지 10.6%로서 그 構成比, 順은 同一하였다.
5. 生産能率面에서 純同化率은 삼나무林 1.10kg/kg/yr, 편백林 1.21kg/kg/yr로 삼나무林이 多少 낮으나 幹材生産能率は 삼나무林 0.71kg/kg/yr, 편백林 0.75kg/kg/yr로 두 樹種間 類似하였다. 現存量蓄積率은 삼나무林 8.16kg/kg/yr, 편백林 9.63kg/kg/yr 로서 편백林이 높게 나타났다.

引用文獻

1. 金東春, 兪頌禹. 1977. 삼나무, 편백林的 生長과 收穫 研究. 林試研報. 24 : 5-30.
2. 金鍾元 외 9人. 1983. 삼나무, 편백의 分布와 適地 및 造林에 關한 研究. 林試研報 30 : 41-88.
3. 吉良童夫, 1976. 陸上生態系. 共立出版社. 166. pp.
4. 權台鎬. 1982. 京畿道 廣州地方 잣나무 人工林의 物質 生産에 關한 研究. 서울대 碩士學位論文. 58pp.
5. 李景宰. 1984. 잣나무 人工林中에서 密度調節에 따른 生長 및 物質生産의 比較研究. 서울대 博士學位論文. 42pp.
6. 李景宰, 金甲德, 朴仁協. 1985. 光州地方의 리기다소 나무 및 리기테다소나무 造林地의 物質生産量에 關한 研究. 韓國林學會誌 69 : 28-35.
7. 李壽煜. 1983. Red pine(*Pinus resinosa* Ait.)間伐地의 Biomass와 Net primary production (NPP)에 關한 研究. 忠南大農業技術研究報告. 10(2) : 257-262.
8. 李偵錫. 1985. 삼나무 人工造林 林分의 植生에 關한 研究. 韓國林學會誌 69 : 42-50.

9. 四大學(北大, 東大, 京大, 大阪市大)および信大 合同調査班. 1966. 森林の生産力に關する研究 第Ⅲ報 スギ人工林の物質生産について. 日本林業技術協會 育林技術研究會. 63pp.
10. 齋藤秀樹. 1982. 線向山 山麓にあるヒノキ林の10年間の物質生産. 日本生態學會 32: 87-98.
11. Satoo, T. 1979. Standing crop and increment of bole in plantations of *Chamaecyparis obtusa* near an electric power plant in Owase MIE. Jap. J. Ecol. 29: 103-109.
12. 四手井綱英, 志井龍男, 齋藤秀樹, 河原輝彦. 1974. ヒノキ林—その生態と天然更新—. 地球社. 371pp.
13. 只木良也. 1963. 森林の生産構造に關する研究(Ⅳ). 林分および單木の葉量についての若干の考察. 日本林學會誌 45(8): 249-256.
14. 只木良也, 尾方信夫, 長友安男, 吉岡清, 宮川良幸. 1964. 森林の生産構造に關する研究(Ⅵ). 足場丸太生産スギ林の生産力について. 日本林學會誌 46(7): 246-252.
15. Tadaki, Y., and Y. Kawasaki. 1966. Studies on the production structure of forest. [X]. Primary productivity of a young *Cryptomeria* plantation with excessively high stand density. J. Jap. For. Soc. 48(2):55-61.
16. 只木良也, 尾方信夫, 長友安男, 吉田武彦. 1966. 森林の生産構造に關する研究(X). 無間伐45年生ヒノキ林の生産力. 日本林學會誌 48(11): 387-393.
17. 魏煥. 1982. 木材理學. 郷文社. 320pp.
18. Whittaker, R.H., F.H. Bormann, G.E. Likens, and T.G. Siccama. 1974. The Hubbard Brook ecosystem study: Forest biomass and production. Ecol. Monogr. 44: 233-252.
19. 任慶彬, 金甲德, 李景宰, 權台鎬. 1981. 落葉松造林地の生産構造に關する研究. 서울大 演習林報告. 17: 31-37.
20. Yim, Y.J. 1977. Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula. III. Distribution of tree species along the thermal gradient. Jap. J. Ecol. 27: 177-189.
21. Zavitkovski, J., and R.D. Stevens. 1972. Primary productivity of red alder ecosystems. Ecology 53(2): 235-242.