

森林의 生産構造와 生産力에 대한 研究

II. 春川地方의 소나무林과 신갈나무林의 比較

金 俊 鎬·尹 成 模

(서울大學校 敎養課程部·春川女子高等學校)

Studies on the Productivity and the Productive Structure of the Forests

II. Comparison between the Productivity of *Pinus densiflora* and of *Quercus mongolica* Stands located near Choon-Chun City.

Kim, Joon Ho and Sung Mo Yoon

(College of General Studies, Seoul National University and Choon-Chun Girl High School)

(1972. 9. 23 접수)

ABSTRACT

A comparison between the productivity of the evergreen needle pine(*Pinus densiflora*) and of the deciduous broad leaved oak(*Quercus mongolica*) stands, which is located near Choon-Chun city, Kangwon dist. have been established. The pine stand had a stand density of 938 trees per ha and oak stand had of 638 trees per ha. The diameter at breast height (*D*) and the height of tree (*H*) of each tree were measured in sample plot of 800m². Twelve standard sample trees chose from the sample area felled down, and then weighed the stem, branches and leaves separately, according to both the stratified clip technique and the stem analysis. The vertical distribution of photosynthetic system was arranged effectively for high productivity in the productive structure of both trees. The allometric relation between *D*²*H* and dry weight of stem (*Ws*), branches (*Wb*) and leaves (*Wl*) of pine were approximated by

	$\log W_s = 0.6212 \log D^2H - 0.5383$
$\log W_b = 0.4681 \log D^2H - 0.7236$	$\log W_l = 0.2582 \log D^2H - 5.1567$
and those of oak were approximated by	$\log W_s = 0.5125 \log D^2H + 0.0231$
$\log W_b = 0.5125 \log D^2H - 0.3755$	$\log W_l = 0.8721 \log D^2H - 2.9710$

From the above, the standing crops of pine and oak in the sample area were estimated to be as much as 38.83ton and 48.11 ton of dry matter, above ground, per ha, respectively. Annual net production as the sum of the biomass newly formed during one year was appraised at 12.66ton/ha·yr in pine stand and at 8.74 ton/ha·yr in oak. The reason of high productivity of pine stand compared with oak might be resulted from much more about 4 times of the amount of the photosynthetic system, but less non-photosynthetic one of pine than those of oak. To increase the productivity of the forest stands investigated it was necessary to make densly a stand density, to be abundant in the inorganic nutrients and to preserve much water in soil to conserve the litters.

緒 論

陸上植物生態系의 物質生産機構에 대한 研究가 近年에 活潑히 이루어져 왔고, 더욱 國內의 木材需要量이 急増함에 따라 그 大部分이 輸入 外材에 依存하고 있는 實情이므로 森林生態系에 대해서도 그 物質生産力에 대한 機作을 파악하고 그것을 向上시키려는 研究가 要請되고 있다.

前報(金, 1971)에서 北美原産인 *Pinus rigida* 造林地의 年純生産量이 약 5ton/ha·yr이며, 이것은 溫帶地方의 他樹種의 生産力에 比하여 적다는 것을 指摘한 바 있다. 本報의 目的은 韓國의 在來樹種이며 中部地方에 優占의으로 分布하고 있는 소나무(*Pinus densiflora*) 및 신갈나무(*Quercus mongolica*)의 自然林을 對象으로 相對生長法에 의하여 現存量과 純生産量을 推定하여 物質生産機構를 解析하고 樹種間의 生産力을 比較하는데 있다.

이 研究가 이루어지는 過程에서 여러가지 面에서 協助하여 주신 江原道廳의 關係職員 여러분 및 江原道春城郡 山林課 여러분에게 感謝를 드린다.

調査地 概況

本研究에서 소나무(*Pinus densiflora*) 林의 生産量은 韓國中部地域에 해당하는 江原道春城郡新東面칠천리 灰岩坪내의 保護區域인 약 20ha 넓이의 自然林에서 調査하였다. 이 調査地는 15-20°의 西南向 傾斜地이었다. 林床植物은 기름새·산기름나무·뚜갈·맑은대·속·김의 蓆·개고사리 등으로 構成되어 있었다. 이 소나무林은 農家에서 멀지 않은 곳에 位置하였으므로 大部分의 落葉이 收去되어 humus가 극히 적었다. 土壤은 砂質壤土이고, pH는 平均 5.9, 土壤의 N含量은 平均 0.22%, P₂O₅含量은 9.21ppm, K₂O 含量은 6.91ppm로서 無機鹽類가 적은 편이었다(Tablc. 1).

신갈나무(*Quercus mongolica*) 林의 生産量은 소나무林과 直線距離 약 1km 떨어진 同郡新東面 灰岩里에 位置한 약 20ha 넓이의 保護된 自然林에서 調査하였다. 이 調査地는 西南 및 西北向의 20-40° (平均 30°)의 傾斜地이었다. 林床植物은 노린재나무·

Table 1. Soil characters of the study area

Kind of stand	Depth of soil	PH (1:5H ₂ O)	N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (mg/100g)	H ₂ O (%)
Pine	Surface	6.2	0.27	10.60	6.93	15.1
	10cm depth	5.9	0.11	9.56	9.55	16.2
	20cm depth	5.7	0.28	7.47	4.25	17.5
	mean	5.9	0.22	9.21	6.91	16.2
Oak	Surface	6.5	0.06	25.90	15.80	21.7
	10cm depth	6.2	0.29	17.54	17.10	25.3
	20cm depth	6.3	0.12	12.01	8.04	25.8
	mean	6.3	0.15	20.62	13.65	24.2

*each value was determined three times repeatedly.

극수나무·나무달기·드릅·개웃나무·썰죽·난티일개 蓆나무 등으로 構成되어 있었다. 신갈나무林은 落葉이 收去되지 않았으나 急傾斜地이었으므로 落葉이 바닥에 떨어져 낮은 場所로 모이는 까닭에 全調査地에 古루 humus가 分布하지 않았고, 土壤斷面도 正常的으로 形成되어 있지 않았다. 土壤은 砂質土이며, 그 PH는 平均 6.3, 土壤의 N含量은 0.15%, P₂O₅含量은 20.62 ppm, K₂O含量은 13.65ppm이었다(Tablc 1). 신갈나무林의 土壤은 소나무林의 그것에 比하여 P₂O₅와 K₂O 含量은 2倍만치, 水分含量은 2/3倍만치 많았지만 N 含量은 1/3만치 적었다.

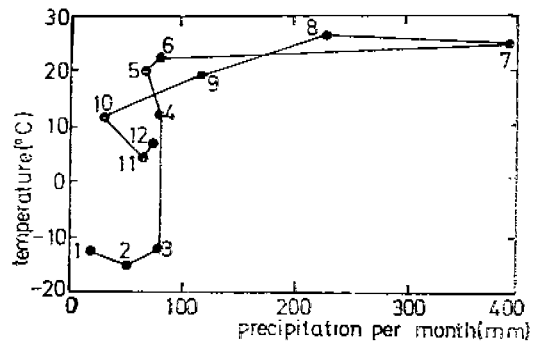


Fig. 1. Climograph of sample area, which is from the data of Choon-Chun Meteorological Station located about 10km apart from the area.

이 調査地所에서 약 10km 北方에 位置한 春川測候所의 記錄에 따르면 月平均 最低氣溫은 2月の -12.4°C , 月平均 最高氣溫은 8月の 26.2°C , 年平均氣溫은 11.3°C 이며, 月最低降雨量은 1月の 19mm, 月最高降雨量은 7月の 397mm, 年降雨量은 1,217mm이었다. 春州地方의 크리모그래프는 Fig 1에서 보는 바와 같다.

調 査 方 法

林分の 現存量과 純生産量の 推定은 다음事項을 除外하고 대체로 前報(金, 1971)의 方法에 따랐다. 즉 標準地所의 넓이는 $20 \times 40\text{m}$ 로 設置하였고, 胸高直徑과 樹高는 1971年 7月에 1回만 每木 調査하였고, 同年 8月에 前報의 要領에 따라서 最小에서 最大胸高直徑이 包含되는 標準木을 等級別로 各木에 分散하도록 12本을 選定하여 伐木하였다. 伐木한 標準木은 樹高를 測定한후, 樹幹析解에 따라서 幹을 1m 間隔마다 切斷하고 이들을 幹·枝·葉으로 分離하여 各木의 生重量을 記錄하였다. 한편 幹의 切斷木에 대해서는 그 下端에서 約 2cm 두께의 圓板을 끊어낸 후, 圓板과 함께 枝·葉의 一部를 sampling하여 그 生重量을 測定한후 vinyl袋에 넣어서 實驗室에 운반하여 乾燥器內에서 80°C 로 유지하여 恒量이 될때까지 乾燥시키서 얻은 水分含量에서 各器官에 대한 絕對乾燥量換算의 指數를 얻었다. 1m 間격마다 끊어낸 圓板의 水分含量은 한林木의 下部에서 上部에 올라 갈수록 많았으므로 各切斷木마다 水分含量을 따르 測定한후 幹全體의 乾燥量을 求하였다.

年純生産量を 測定하기 위해서 胸高直徑의 逐年生長을 다음과 같이 하여 推定하였다. 胸高에서 끊어낸 圓板의 中心年輪에서 最大半徑의 方向으로 基線을 긋고, 基線에서 90° 마다 4方向으로 線을 긋은 후, 各線에 나타나는 過去 5年間의 年輪의 두께(mm)를 測定하였다. 이 測定值에서 過去 1年間의 平均 胸高直徑을 계산하였다. 樹高生長은 標準木에서 胸高直徑-一樹高關係를 그래프로 作成하여 推定하였다.

現存量의 推定은, 前述한 方法에 따라, 各標準木의 胸高直徑(D), 樹高(H)에서 D^2H 를 계산하고, 幹乾燥重(Ws), 枝乾燥重(Wb), 및 莖乾燥重(Wl)을 兩對數方眼紙上에 $D^2H \sim Ws, \sim Wb$ 또는 $\sim Wl$ 關係를 各各 plot하여 그 直線性을 檢討하고, $\log D^2H \sim \log Ws, \sim \log Wb$ 또는 $\sim \log Wl$ 關係는 最小自乘法에 의하여 相對生長式을 誘導하였다(Hozumi, 1963; 金, 1969, 1970).

標準地所內의 現存量은 該當하는 相對生長式에 標準地所의 全林木에 대하여 그들의 D^2H 值를 代入하거나 또는 兩對數方眼紙上의 回歸直線上에서 Ws, Wb 및 Wl 值을 讀고, 이들을 合算한 值 $Wz = Ws + Wb + Wl$ 를 地上部 現存量으로 간주하였다.

소나무林의 標準地所($20 \times 40\text{m}$)내에는 75本의, 신갈나무林의 標準地所내에는 51本의 林木이 있었으므로 ha當의 소나무林木은 938本이, 新갈나무林木은 638本이 자라고 있는 셈이었다. 따라서 標準地所內의 現存量은 林木數를 考慮하여 ha當의 現存量으로 換算하였다.

年純生産量은 다음과 같은 方法으로 推定하였다. 즉 胸高의 圓板을 利用하여 推定한 年平均胸高直徑生長(d)과 年平均樹高生長(h)에서 d^2h 를 계산하고, 이것을 相對生長式에 代入하여 前年の 現存量을 推定한 후, 前年과 當年の 現存量差를 年純生産量으로 간주하였다.

生 産 構 造

伐木한 標準木중에서 胸高直徑이 中央值에 해당하는 것을 골라 Monsi and Saeki (1953)의 方法에 따라서 作成한 生産構造圖를 Fig. 2에 표시한다. 소나무의 光合成部는 地上 4m 以上에서 시작하여 最大量을 保有하는 높이는 樹高의 1/2에 해당하는 6-7m 사이에 位置하였다. 新갈나무의 生産構造도 소나무와 비슷한 구조로서 光合成部가 4m 以上에서 시작하여 樹高의 1/2에 해당하는 7-8m에 最大光合成部가 位置하였다.

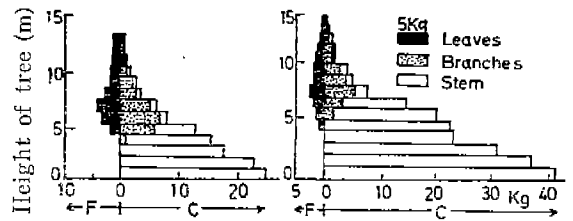


Fig. 2. Productive structure of the representative single tree of *P. densiflora* (left) and *Q. mongolica* (right). F means photosynthetic system and C non-photosyntheticone.

Fig. 3 및 4는 소나무 및 新갈나무林의 標準地所 一部에서 記錄한 林冠投影圖인데, 이들은 自然林으로서 是度가 낮은 것을 보여 주고 있다. 소나무 및 新갈나무는 陽樹이지만 林冠이 형성하기 때문에 每木의 生

産構造에 있어서 光合成部가 두껍게 形成되어 있는 한편 많은 光線이 이林冠下部 및 林床에까지 投入되는 것으로 생각된다. 이와 같은 生産構造는 林木의 個體當 生産力을 높이는 데 좋은 構造일 것이다.

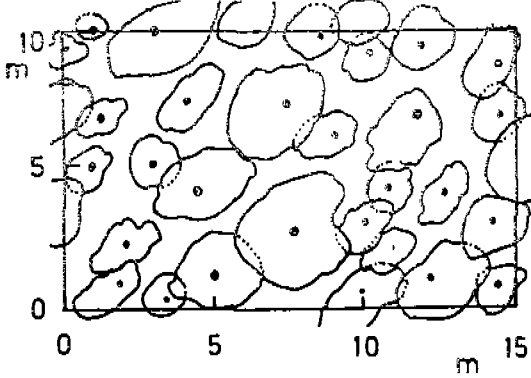


Fig. 3. Crown density showing a part of sample area of *Pinus densiflora*.

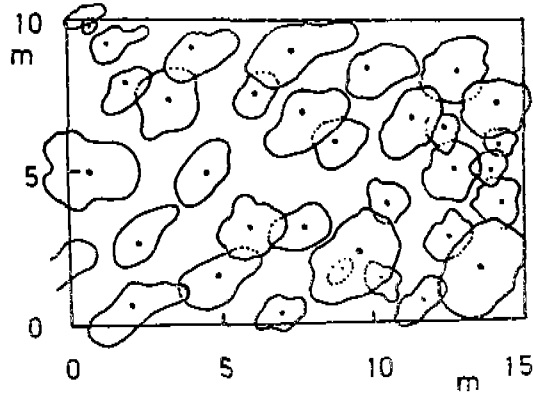


Fig. 4. Crown density showing a part of sample area of *Quercus mongolica*.

現存量

1) 소나무림

소나무의 伐木한 標準木에서 얻은 記錄은 Table 2에 綜合하였다. 이를 數値를 利用하여 D^2H 를 變數로 한 W_s , W_b 및 W_l 의 相對生長關係를 兩對數方眼紙에 plot한 것이 Fig. 5, 6 및 7이다. Fig.에서 $D^2H \sim W_s$ 및 $\sim W_b$ 關係는 대체로 直線性이 良好하였으나, $D^2H \sim W_l$ 關係에서는 D^2H 가 500 未滿인 被壓木에 限해서 直線關係가 適用되지 않았다(Fig. 7). 그러나 林分全體의 葉量을 推定할 때 이와 같은 被壓木數는 많지 않았으므로 無視하여도 無妨하였다.

Table 2. Diameter of breast height (D), sq. of diameter (D^2), height of tree (H), D^2H and dry weight of terrestrial organs (W_s , W_b and W_l) of standard trees of *Pinus densiflora*.

Diameter (D)	Sq. of diameter (D^2)	Height of tree (H)	D^2H	Weight of stem (W_s)	Weight of branches (W_b)	Weight of leaves (W_l)
cm		m		kg	kg	kg
19.4	374.6	13.2	4989.6	55.45	12.57	5.56
17.4	302.6	9.8	2961.6	52.92	9.06	3.82
16.2	264.4	11.0	2905.1	33.10	8.47	4.96
15.6	243.5	11.1	2717.6	34.17	8.26	6.12
14.0	196.0	7.9	1553.9	30.41	6.53	3.92
13.2	174.4	8.6	1504.1	24.35	5.17	3.82
12.2	329.4	14.7	4845.1	47.90	8.70	5.03
12.1	146.1	5.7	833.9	18.92	4.64	4.10
11.2	124.4	8.4	1045.8	23.41	2.50	4.92
10.4	108.1	7.5	804.8	17.02	5.75	2.96
8.0	64.0	7.5	475.5	11.56	3.54	1.13
5.9	34.8	4.5	156.2	6.30	1.29	1.03

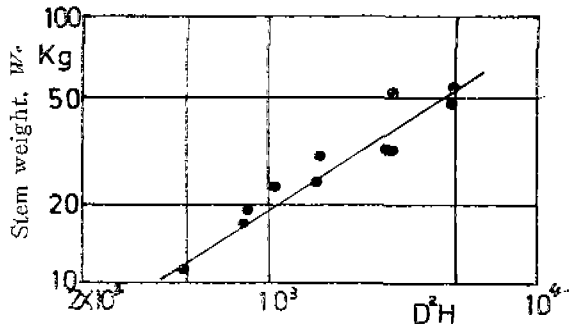


Fig. 5. Allometric relation between weight of stem (W_s) and D^2H per tree in *Pinus densiflora*. This relation is approximated by Eq. (1).

Table 2의 數値를 log로 變數시킨후 最少自乘法에 의하여 回歸直線을 誘導한 結果는 다음과 같다.

$$\log W_s = 0.6212 \log D^2H - 0.5383 \quad (1)$$

$$\log W_b = 0.4681 \log D^2H - 0.7236 \quad (2)$$

$$\log W_l = 0.2582 \log D^2H - 5.1567 \quad (3)$$

本調査에서 얻은 소나무의 $D^2H \sim W_s$, $\sim W_b$ 및 $\sim W_l$ 사이의 相對生長係數는 各各 0.6212, 0.4681 및 0.3582 이었다. 高密度(2,150本/ha)의 造林地에서 調査된 *Pinus rigida*의 $D^2H \sim W_s$, $\sim W_b$ 및 $\sim W_l$ 사이의

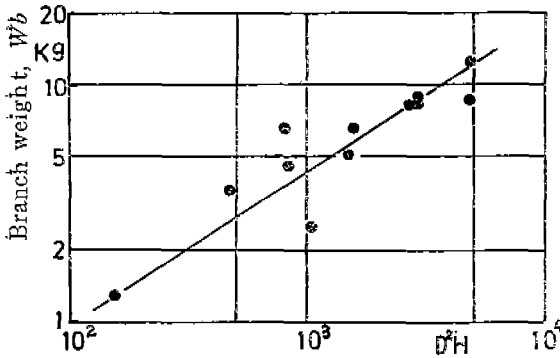


Fig. 6. Allometric relation between weight of branches (W_b) and D^2H per tree in *Pinus densiflora*. This relation is approximated by Eq. (2)

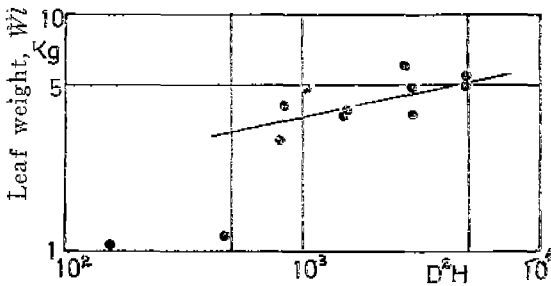


Fig. 7. Allometric relation between weight of leaves (W_l) and D^2H per tree in *Pinus densiflora*. This relation is approximated by Eq. (3).

係數는 各各 0.837, 0.989 및 0.690으로서 本研究中에서 얻은 *Pinus densiflora*의 係數보다 모두 큰 값을 갖었다(金 1971). 같은 樹種이라도 環境과 林齡이 다른 林分에서는 $D^2H \sim W_s$ 사이의 係數는 近似하고, $D^2H \sim W_b$ 또는 $\sim W_l$ 사이의 그것들은 서로 다르다는 事實이 밝혀졌다(Shidei et al., 1960; Tadaki et al., 1967; Kira and Shidei, 1967; 金, 1970). 그런데 *Pinus rigida*와 *P. densiflora*는 樹齡이 다르므로 $D^2H \sim W_s$ 사이의 係數가 같이 없었던 것으로 생각된다.

다른 針葉樹의 경우, *Abies sacchalinensis*의 相對生長係數는 各各 0.919, 0.928 및 0.851이었고(Shidei et al. 1960), *Cryptomeria japonica*의 경우는 0.95—0.97, 0.96—1.18 및 1.03—1.21 (Tadaki et al., 1967)로서 本調査의 *P. densiflora* 보다 대체로 큰 값이었다.

本研究中에서 얻은 相對生長係數중에서 특히 $D^2H \sim W_l$ 사이는 작은 값을 나타냈는데 이것은 D^2H 의 증가에 따라 葉量(W_l)의 증가가 他器官의 증가보다 적다는 것을 意味한다. 그런데 *Pinus sylvestris* 林은 20年前後에(Ovington, 1957), *Pinus densiflora*는 17—18年前後에(Murayama and Sato 1953), 그리고 *Pinus Thunbergii*는 10年前後에(Kabaya et al., 1964) 最高葉量에 到達하고 그다음 부터 葉量이 若干 減少되면서 一定值를 維持하였다. 本研究의 소나무林도 相對生長係數가 작은 것으로 보아 葉量生長이 最高에 到達한 以後에 있는 林齡이라고 생각된다.

前述한 方法에 따라서 소나무標準地所(20×40m)內의 現存量을 推定한 結果, W_s 2,150kg, W_b 622kg, W_l 355kg 그리고 W_t 3,127kg이었고, ha當의 現存量의 推定値는 W_s 26.87ton/ha, W_b 7.77ton/ha, W_l 4.19ton/ha 그리고 W_t 38.83ton/ha이었다(Table 4).

忠南地方에서 造林한 *P. rigida*의 現存量은 76.74—88.18ton/ha(金, 1971), New Zealand의 砂丘에 造林한 *P. nigra*는 68ton/ha(Wright and Will, 1958), 이것을 適地에 造林하였을 때는 165ton/ha(Ovington, 1957), 英國에서 *P. sylvestris*는 92—158ton/ha(Ovington, 1957, 1966; Ovington and Madgwick, 1951; Westlake, 1963), *P. radiata*는 166—304 ton/ha(Will, 1964), 등 많은 變化를 보여 주고 있지만, 本研究의 소나무林의 結果는 極히 적은 現存量을 보이고 있다. 이와 같이 現存量이 적은 理由는 本調査地의 林木密度가 938本/ha로서, 前述한 文獻의 立地에서 보다 훨씬 낮은데 있다고 생각된다(Fig. 3참조.)

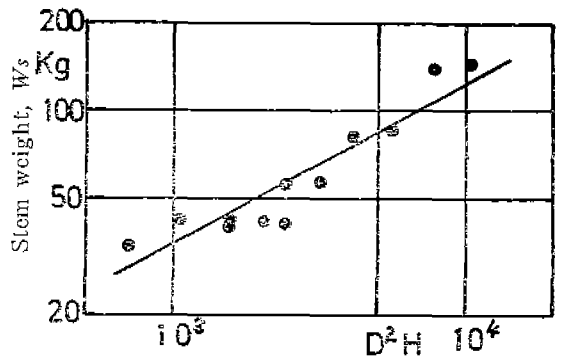


Fig. 8. Allometric relation between weight of stem (W_s) and D^2H per tree in *Quercus mongolica*. This relation is approximated by Eq. (4).

Table 3. Diameter of breast height (D), sq of diameter (D^2), height of tree (H), D^2H and dry weight of terrestrial organs (Ws , Wb and Wl) of standard trees of *Quercus mongolica*.

Diameter (D)	Sq of diameter (D^2)	Height of tree (H)	D^2H	Weight of stem (Ws)	Weight of branches (Wb)	Weight of leaves (Wl)
cm		m		kg	kg	kg
25.5	649.2	16.2	10517.	144.12	17.65	2.70
22.5	504.2	15.5	7812.0	140.23	9.98	2.50
21.0	441.0	12.7	5600.7	86.93	9.72	1.91
18.6	347.6	11.9	4130.5	81.27	10.01	2.10
17.5	307.2	10.4	3200.0	57.54	6.34	1.68
15.8	248.6	9.8	2434.3	56.79	8.27	1.03
14.3	205.4	9.9	2032.5	42.18	3.07	0.45
13.2	174.5	13.8	2408.1	41.01	5.10	1.26
12.2	149.2	10.7	1593.0	41.60	4.06	1.32
11.2	124.4	12.8	1591.0	42.69	7.39	0.17
9.9	98.0	10.7	1042.2	42.83	4.20	0.44
8.1	65.6	10.8	709.1	34.00	3.08	0.78

2) 신갈나무림

신갈나무의 伐木 標準木에서 얻은 D^2H 및 各器官의 乾燥重量의 數値를 Table 3에 綜合하였다. D^2H 를 變數로하여 Ws , Wb 및 Wl 의 相對生長關係를 Fig. 8, 9 및 10에 표시한다. $D^2H \sim Ws$ 關係는 대체로 直線性이 良好하였으나 $D^2H \sim Wb$ 및 $\sim Wl$ 關係는 測定值의 散在를 나타낸다. Table 3의 數値를 log로 變數한 후 最少自乘法에 의하여 相對生長式을 誘導한 結果는 다음과 같다.

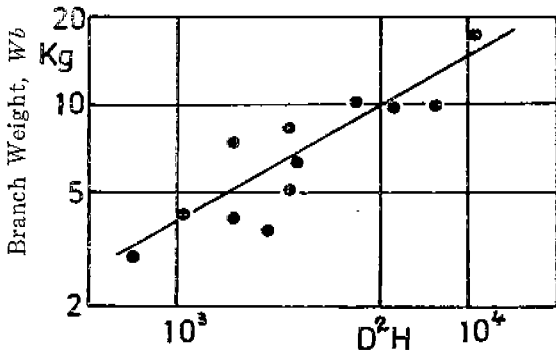


Fig. 9. Allometric relation between weight of branches (Wb) and D^2H per tree in *Quercus mongolica*. This relation is approximated by Eq. (5).

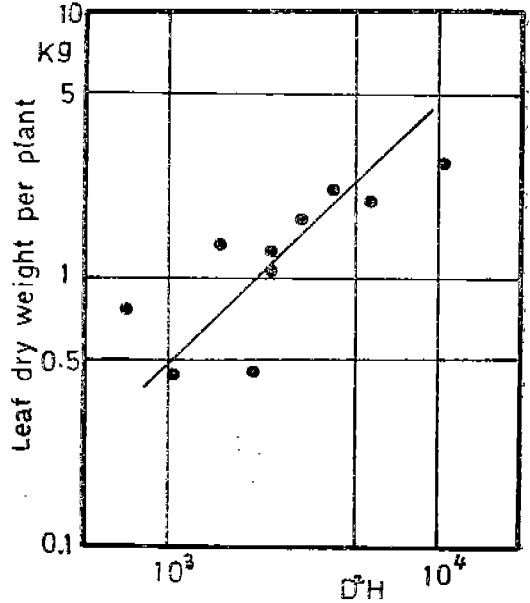


Fig. 10. Allometric relation between weight of leaves (Wl) and D^2H per tree in *Quercus mongolica*. This relation is approximated by Eq. (6)

$$\log Ws = 0.5125 \log(D^2H) + 0.0231 \quad (4)$$

$$\log Wb = 0.5125 \log(D^2H) - 0.3755 \quad (5)$$

$$\log Wl = 0.8721 \log(D^2H) - 2.9710 \quad (6)$$

신갈나무의 相對生長係數는 소나무의 경우와는 달라서 $D^2H \sim Wl$ 사이는 크고, $D^2H \sim Ws$ 및 $\sim Wb$ 사이는 낮으며 같은 값을 나타냈다. *Quercus phylliraoides*에서 $D^2H \sim Ws$, $\sim Wb$ 및 $\sim Wl$ 사이의 相對生長係數 0.933, 1.381 및 1.381—1.703(Kan, 1965)과 比較하면, 本研究의 신갈나무에서 얻은 係數는 대단히 작은 값이었다.

신갈나무 標準地所(20×40m)内の 現存量 推定値는 Ws 3,372kg, Wb 389kg, Wl 88kg 그리고 Wt 3,849kg이었고, ha當의 現存量 推定値는 Ws 42.15ton/ha, Wb 4.86ton/ha, Wl 1.10ton/ha 그리고 Wt 48.11ton/ha 이었다. 暖帶의 闊葉常綠樹인 *Castanopsis*, *Quercus-Rapanaca* 또는 *Camellia*林에서는 112—265ton/ha 란치의 現存量을 올리고 있는데, 이林分의 密度는 9,000—17,100本/ha이었다. (Kan, 1965). 이보다 더 高密度 42,000本/ha의 *Castanopsis cuspidata* 幼令林에서는 58.8ton/ha의 現存量을 가지고 있다(Tadaki, 1965). 樹種과 立地가 다르므로 前述한 暖

帶林의 경우와 直接 比較할 수는 없겠지만 신갈나무林도 林木密度를 높이면 더욱 많은 現存량을 維持할 수 있을 것이다.

純 生 產 量

1) 소나무林

前述한 方法에 따라서 一年間의 現存량의 増分을 年純生産量으로 看做하고 그것을 推定한 結果를 Table 4에 綜合하였다. 즉 *Ws* 9.38ton/ha·yr, *Wb* 2.15ton/ha·yr, *Wl* 1.13ton/ha·yr 그리고 *Wt* 12.66ton/ha·yr이었다. *Pinus rigida* 造林地의 地上部 純生産량이 4.97—6.47ton/ha·yr (金, 1971)이었고, Kira and Shidei (1967)에 의하면 溫帶地方의 소나무類의 純生産량은 5—30ton/ha·yr이며, 가장 높은 頻도는 10—15ton/ha·yr 사이에 分布하였다. Ovington (1957, 1965) 및 Westlake (1963)에 의하면 *P. sylvestris*의 純生産량은 3.3—20ton/ha·yr이었다. 이 연구에서 얻은 소나무林의 純生産량 12.66ton/ha·yr를 다른 地方의 그것들과 比較하였을 때 대체로 中央値에 해당하는 生産량을 表示하였다. 그런데 本調査地에서도 林木密度를 높게 하고 落葉을 收去하지 않아서 土壤에 無機鹽類와 水分含量을 豊富하게 維持시키며, 生育季節의 初期(3—6月)에 降雨량이 많았더라면 더욱 높은 純生産량을 期待할 수 있었을 것이다.

2) 신갈나무林

신갈나무의 純生産량은 *Ws* 7.57ton/ha·yr, *Wb* 0.71ton/ha·yr, *Wl* 0.46ton/ha·yr 그리고 *Wt* 8.74ton/ha·yr이었다(Table 4). 溫帶地方의 여러가지 落葉闊葉樹의 純生産량은 5—30ton/ha·yr이었고 그중

에서 最高頻도는 5—10ton/ha·yr 사이에 分布하였으며(Kira and Shidei, 1967), *Betula verrucosa*의 경우는 8.9ton/ha·yr, *Alnus incava*는 16ton/ha·yr (Wastlake, 1963)이었다. 本研究의 신갈나무林의 純生産량은 英國에서 調査된 *Betula*의 結果 또는 Kira and Shidei (1967)의 落葉闊葉樹의 結果와 대체로 近似하다. 이경우도 林木密度와 無機鹽類를 높여 준다면 純生産량을 더욱 높게 할 수 있는 可能性이 있을 것이다.

소나무林과 신갈나무林의 純生産량을 比較하면 兩林分의 位置는 近接하여 있었지만 소나무林의 純生産량은 12.66ton/ha·yr, 신갈나무林의 그것을 8.74ton/ha·yr로서 後者が 前者보다 약 1/3만큼 적은 값을 가졌다. Ovington (1955, 1957)에 의하면 英國의 同一地域에서 造林한 *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Larix*, *Tsuga* 및 *Pseudotsuga* 등의 針葉樹가 *Betula*, *Quercus* 및 *Fagus* 등의 闊葉樹에 비하여 平均 2倍 또는 그以上の 生産力を 갖었다. 따라서 前述한 소나무林과 신갈나무林의 生産力差는 環境差에 由來하였다고 보다는 오히려 樹種固有의 能力差에 基因하는 것으로 생각된다. 즉 소나무는 常綠性이므로 신갈나무에 比하여 一年의 有效生育期間이 오래 계속될 것이며, 現存量중에서 非光合成部가 신갈나무보다 적어서 呼吸消失量이 적은 반면 光合成部(葉)가 신갈나무보다 4—5배나 더 많아서 (Table 4참조) 리록 소나무의 光合成能力이 낮다 하더라도(Ovington, 1955) 純生産力이 높은것으로 解析된다.

摘 要

春川地方의 소나무(*Pinus densiflora*)와 신갈나무(*Quercus mongolica*) 自然林의 生産力を 比較하였다.

Table 4. The standing crops in current and last year, and the annual net productions both of *P. densiflora* and *Q. mongolica*.

Species	Idem	Stem (Ws) ton/ha	Branches (Wb) ton/ha	Leaves (Wl) ton/ha	Terrestrial organ (Wt) ton/ha
<i>Pinus densiflora</i>	Standing crop in current year	26.87	7.77	4.19	38.83
	Standing crop in last year	17.49	5.62	3.06	26.17
	Annual net production	9.38	2.15	1.13	12.66
<i>Quercus mongolica</i>	Standing crop in current year	42.15	4.86	1.10	48.11
	Standing crop in last year	34.58	4.15	0.64	39.37
	Annual net production	1.21	0.70	0.45	8.74

소나무林的 林木密度는 938本/ha이며, 신갈나무林的 그것은 638本/ha이었다. 兩林分에서 12本の 標準木을 伐木하고, 各單木의 胸高直徑(D) 및 樹高(H)를 測定한 후, 層別刈取, 樹幹析解 및 地上部器官의 重量을 記錄하고 生産構造圖를 作成하였다. 生産構造圖에서 光合成部의 垂直分布는 單木의 높은 生産力을 維持하는데 効果的인 構造이었다. 各器官의 乾重量과 D^2H 에서 相對生長式을 유도하여 林分의 現存量을 推定한 結果 소나무林은 38.83ton/ha, 신갈나무林은 48.11ton/ha이었다. 이와 같이 적은 現存量은 林木密度가 낮은 데 原因이 있는 것으로 생각되었다. 現存量의 年間 增分으로서의 年純生産量은 소나무林이 12.66ton/ha·yr, 신갈나무林이 8.74ton/ha·yr이었다. 소나무林的 年純生産量은 溫帶地方의 他樹種과 비슷하였지만 신갈나무林的 그것은 적은 편이었다. 소나무林이 신갈나무林的 生産力보다 높은 理由는 單位面積의 非光合成部量이 前者가 後者보다 적은 반면, 光合成部量이 오히려 약 4 배나 많은 데에서 찾아 볼 수 있었다. 兩林分의 높은 純生産量은 林分密度를 높이고, 落葉을 保存하여 土壤의 無機鹽類 및 水分含量을 높임으로써 期待할 수 있겠으나 生育初期(3—6月)의 常習의 降雨量不足은 負의 要因으로 作用하였을 것이다.

參 考 文 獻

- Hozumi, K., 1963. Allometry in higher plants with special reference to the relations concerned with DBH. *Seicho*, 2 : 1—18.
- Kan, M., H. Saito and T. Shidei, 1965. Studies of the productivity of evergreen broad leaved forests. *Bull. Kyoto Univ. Forests*, 37 : 55—75.
- 金俊鎬, 1969. 忠南地方의 主要闊나무品種의 生産力比較研究 I. 相對生長法에 의한 闊나무品種間의 生産力推定에 대한 研究. *과학교육연구* 2 : 1—10.
- , 1970. 陸上植物의 生産力推定을 위한 相對生長法의 利用에 대하여. *한·식·지*, 13 : 47—55.
- , 1971. 森林의 生産構造와 生産力에 대한 研究 I. 리기다소나무 造林地에 대하여. *한·식·지*, 14 : 155—162.
- Kabaya, H., I. Ikusima and M. Numata, 1964. Growth and thinning of *Pinus Thunbergii* stand—ecological studies coastal pine forest, I. *Bull. Mar. Lab. Chiba Univ.* 6 : 1—26.
- Kira, T. and T. Shidei, 1967. Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the western pacific. *Jap. Jour. Ecol.* 17 : 70—87.
- Monsi M. and T. Saeki, 1953. Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. *Jap. Jour. Bot.* 14 : 22—52.
- Maruyama, I. and T. Sato, 1953. Estimation of amount of foliage of tree and stand. I. On the Akamatsu of Iwate district. *Bull. Gov. For. Exp. Sta. Tokyo*, 65 : 1—10.
- Ovington, J. D., 1955. The form, weight and productivity of tree species grown in close stands. *New phytol.* 55 : 289—304.
- , 1957. Dry-matter production by *Pinus sylvestris* L. *Ann. Bot. N.S.* 21 : 287—314.
- , 1965. Organic production, turnover and mineral cycling in wood lands. *Biol. Rev.* 40 : 295—336.
- , and H.A.I. Madgwick, 1959. Distribution of organic matter and plant nutrients in a plantation of Scots pine. *For. Sci.* 5 : 344—355.
- Shidei, T. (ed) *et al.*, 1960. Studies on the productivity of the forests I. Essential needle-leaved forests of Hokkaido, Kokusaku pulp Ind. Co., Tokyo. p. 100
- Tadaki, Y., 1965. Studies on production structure of forest VII. The primary production of a young stand of *Castanopsis cuspidata*. *Jap. Jour. Ecol.* 15 : 142—147.
- , N. Ogata. and Y. Nagatomo, 1967. Ditto. XI. Primary productivities of 28—year old plantations of *Cryptomeria* of cuttings and of seedlings origin. *Bull. Gov. For. Exp. Sta.* 199 : 47—65.
- Westlake, D. F., 1963. Comparisons of plant productivity. *Biol. Rev.* 38 : 385—425
- Will, G. M., 1964. Dry matter production and nutrient uptake by *Pinus radiata* in New Zealand. *Commonwealth For. Rev.* 43 : 57—70.
- Wright, T. W. and G. M. Will, 1958. The nutrient content of Scots and Corsican pines growing on sand dunes. *Forestry* 31 : 13—25.