

環境汚染이 오동나무人工林의 物質生産에 미치는 影響에 관한 研究¹

金泰旭²·李景宰³·朴仁協²

A Study on the Effect of Environmental Pollution on the Biomass Productivity of *Paulownia coreana*¹

Tae Wook Kim²·Kyong Jae Lee³·In Hyeop Park²

要 約

環境汚染의 被害가 없는 星州地域과 被害가 甚한 蔚山地域에 所在하는 6年生의 오동나무林分에 10×10 m의 調査區를 設定하고 地上部의 biomass를 分析 推定하였다. 直徑別로 按配한 星州 10株와 蔚山 7株의 標準木을 伐採, 幹(W_s), 枝(W_b), 葉(W_l)部로 나누어 幹重量을 計算하여, D²H와의 相對生長式을 얻어 推定하였다. 平均胸高直徑이 星州 11.06 cm, 蔚山 8.90 cm, 平均樹高가 星州 7.98m, 蔚山 5.57m이었다. 生産構造面에서 光合成部는 星州가 地上 4.2m, 蔚山 1.2m에서 시작되고, 樹冠의 最大光合成層은 星州 5.2m, 蔚山 4.2m에서 나타났다. 地上部의 現存量은 星州서 樹幹部 37.19t/ha, 枝部 7.84t/ha, 葉部 2.46t/ha, 全體地上部의 現存量은 47.49t/ha이며, 蔚山에서는 樹幹部 11.74t/ha, 枝部 6.19t/ha, 葉部 1.12t/ha으로 全體地上部의 現存量은 19.05t/ha이었다. 年純生産量은 星州가 11.64t/ha·yr, 蔚山이 2.56t/ha·yr이며, 葉面積指數는 星州가 2.64ha/ha이고, 蔚山이 3.82ha/ha이며, 現存量密度에서 星州가 0.60kg/m³, 蔚山이 0.34kg/m³이었다. 잎의 生産能率을 計算한 바 NAR은 星州 4.73kg/kg/yr, 蔚山 2.29kg/kg/yr이고, 잎의 幹材生産能率은 星州 2.99kg/kg/yr, 蔚山이 0.83kg/kg/yr이었다.

ABSTRACT

To study the comparison of aboveground biomass of *Paulownia coreana* Uyeki, of 6-year-old, located in Seongju of non-attacked forest and Ulsan of damaged forest by the air pollution were selected. Ten sample trees in Seongju district and seven trees in Ulsan selected taking account of DBH distribution were felled carefully to minimize loss of branches and stem analysed by 1m log segment sectioned from base. The tree height and DBH were measured for 16 trees in total growing within a 10 x 10m experimental plot. The diagram of oven-dry weight distribution of stem, branch and needle for each 1m segment was constructed. The logarithmic regression equations between dry weight of each component and the two-variables, DBH and tree height, combined term were presented. If the estimations are extended to a hectare area stand, it contains 47.49 tons of aboveground biomass in Seongju district and 19.05 tons of it in Ulsan. The annual net productions were 11.64 tons of aboveground in Seongju district and 2.56 tons of it in Ulsan. The net assimilation was 4.73kg/kg/yr in Seongju and 2.29kg/kg/yr in Ulsan and the efficiency of leaf to produce stem was 2.99kg/kg/yr in Seongju and 0.83kg/kg/yr

¹ 接受 11月 12日 Received November 12, 1982.

² 서울大學校 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suweon, Korea.

³ 嶺南大學校 農畜大學 College of Agriculture & Animal Science, Yeongnam University, Kyongsan, Korea.

in Ulsan.

Key words: biomass; air pollution; *Paulownia coreana*; NAR.

緒 論

森林生態系는 오랜 기간에 걸쳐 太陽에너지가 流入되어 生産物이 蓄積되므로, 物質生産力에 對한 正確한 機作的 把握과 生産力의 向上에 對한 研究는 重要한 意義를 갖는다. 森林生態系에 있어서 生産力은 自然의 힘에 크게 依存하므로 自然이 허락하는 범위 안에서, 生産力을 調節可能하게 한다는 意味에서의 樹種固有의 生産力과 生産構造를 究明하는 일은 環境汚染에 對한 耐性을 갖는 樹種의 生産方向上的인 方法인 것이다.

本 研究는 蔚山工團內에 植栽되어 있는 오동나무 (*Paulownia coreana* Uyeki) 林分과 無被害地인 星州地域林分과의 物質生産量을 推定比較하여, 汚染地域에서의 生産能力을 調査하려는 데에 그 目的이 있다.

材料 및 方法

1. 調査地 概況

本 調査는 環境汚染의 被害가 거의 없는 慶北 星

州郡 선남면 운방동과 環境汚染의 被害가 極甚한 慶南 蔚山市 呂川洞 蔚山工團內에 位置한 오동나무 (*Paulownia coreana* Uyeki) 林分에서 實施되었다.

星州地域의 調査林分의 全面積은 6.0ha로서 6年生이며, 蔚山地域의 林分은 0.5ha로서 6年生이다. 表 1에서 보이는 바와 같이 星州地域은 平均胸高直徑 11.06cm, 平均樹高 7.98m, ha當 胸高斷面積은

Table 1. General description of stands studied.

District	Seongju	Ulsan
Age	6	6
Mean DBH (cm)	11.06	8.90
Mean height (m)	7.98	5.57
Clear bole length (m)	4.27	2.17
Number of trees (No./ha)	1600	1600
Basal area (m ² /ha)	15.56	11.29

15.56cm²로, 蔚山의 各各의 測定值인 8.90cm, 5.57m, 11.29cm²보다 큰 값을 보인다. 立木密度는 標準地 內에서 16本/100m²이므로 ha當 1,600本으로 두 地域 同一한 狀態이다. 調査地域의 最近 10年 平均의 氣象資料가 表 2에 보인다. 月平均氣溫은 星州 13.3℃, 蔚山 13.4℃로 비슷한 傾向을 나타내나, 年平均 降雨量은 星州 1005.3mm, 蔚山 1341.2

Table 2. Synoptic meteorological data at Seongju and Ulsan. (1972~1981)

Element	Month Place	Month												Mean
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Average Temp (°C)	I*	-0.2	2.2	6.8	13.2	18.2	22.4	5.7	25.7	20.8	15.0	7.7	1.7	13.3
	II*	1.4	2.8	7.2	12.7	17.1	21.9	4.8	25.2	20.7	15.6	9.0	3.6	13.4
Aver. Max. Temp. (°C)	I	4.9	6.7	12.7	18.3	24.5	28.0	0.4	30.7	26.5	21.3	13.4	7.3	18.7
	II	6.6	9.0	12.6	18.0	22.8	25.7	8.9	29.6	25.7	21.3	14.8	9.5	18.6
Aver. Min. Temp. (°C)	I	-4.6	-3.4	1.6	7.6	12.2	17.6	2.1	21.8	16.2	9.6	3.0	-2.8	8.4
	II	-3.1	-1.8	2.3	7.4	11.8	17.0	1.5	21.6	16.7	10.7	5.3	-1.2	9.0
Total precipitation (mm)	I	21.7	27.0	46.6	95.4	79.8	132.8	189.1	190.0	108.7	53.6	41.1	19.5	1005.3
	II	39.9	52.5	69.2	142.1	103.3	172.3	185.2	176.9	182.8	69.4	121.9	25.7	1341.2
Relative humidity (%)	I	60.0	57.4	57.6	58.1	58.5	66.8	74.2	73.0	71.6	68.0	64.4	62.9	64.4
	II	61.0	61.4	66.6	69.4	70.3	79.3	82.8	80.5	80.8	74.2	68.2	62.3	71.4
Warmth Index (°C)	I	112.2												
	II	108.5												
Cold Index (°C)	I	-11.3												
	II	- 7.2												

*I: Seongju, II: Ulsan

Table 3. Soil characters of experiment plots.

Plot	Soil texture	pH (H_2O 1:5)	Organic matter (%)	Total N (%)	Available P_2O_5 (ppm)	C. E. C. (me/100g)	Exchangeable bases (me/100g)				Base Saturation (%)
							K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
Seongju	Silt loam	5.53	2.16	0.19	14.67	17.04	0.25	0.12	3.96	2.24	38.6
Ulsan	Silt	4.30	2.41	0.17	13.76	10.04	0.09	0.12	1.83	0.70	27.3

mm로 蔚山이 蔚山에 비해 75%에 지나지 않는 양이다. 두 地域 모두 우리나라 降雨特色은 6~8月の 集中降雨이 있고, 겨울인 12~2月이 매우 乾燥한 편이다. 表에서 보이듯이 溫量指數(Warmth Index = $\sum(t-5)$, 단 n 은 $t > 5^\circ C$ 인 個月數) 및 寒冷指數(Cold Index = $-\sum(5-t)$, 단 $12-n$ 은 $t < 5^\circ C$ 인 個月數)를 求한 바, 寒冷指數는 1月中의 平均 氣溫과 높은 相關을 가진 것으로, 樹木分布限界와도 높은 關係가 있는 것인데 蔚山이 $-11.3^\circ C$ 로 蔚山の $-7.2^\circ C$ 보다 낮았다.

蔚山調査地는 $5\sim 10^\circ$ 의 傾斜를 보이는 緩傾斜地로 北東의 斜面에 位置하며, 土深은 깊은 편으로 土壤濕度가 높은 편이고, 蔚山地域은 5° 정도의 거의 平坦地로, 北東의 斜面으로, 土深은 깊은 편이고 土壤濕度가 높은 편이었다. 林地의 土壤을 分析한 것이 表 3에 나타난다. 蔚山은 砂壤土, 蔚山은 砂土이고, pH는 蔚山 5.53, 蔚山 4.30으로 後者가 強酸性을 나타내는데, 이는 근처의 工廠에서 배출되는 SO_2 가스 등에 의한 것으로 推測되는데, 土壤이 強酸性이 되면 葉기포화도가 減少되고 養料도 不足, 용탈이 되어 植物體에 吸收가 어렵다. 有機物含量은 一般耕作地가 2.0% 内外인데, 本 調査地는 보통 水準이며, P_2O_5 가 14ppm 内外인데 매우 낮은 水準이다. C. E. C.는 耕作地土壤이 10me/100g으로 두 地域 모두 낮은 水準은 아니나, 葉기포화도는 蔚山이 38.6%로 낮은 편이고, 蔚山은 27.3%로 매우 낮은 水準에 속한다. 大體로 보아 蔚山의 分析値가 蔚山の 그것보다 낮은 狀態를 보인다. 下層植生으로는 蔚山에는 아카시나무(*Robinia pseudoacacia*), 울오리나무(*Alnus hirsuta*), 국수나무(*Stephanandra incisa*), 산초(*Zanthoxylum schinifolium*), 진달래(*Rhododendron mucronulatum*), 철쭉(*Rhododendron schlippenbachii*) 등이 자라고 있으며, 蔚山에는 木本類는 없었고, 草本類인 산쑥(*Artemisia mon-*

tata), 도깨비바늘(*Bidens bipinnata*), 닭의장풀(*Commelina communis*) 등이 있었다.

2. 調査方法

標準地의 크기는 10×10 m로 定하고, 1982年 8월에 胸高直徑과 樹高를 測定한 후, 最小에서 最大 胸高直徑이 包含되는 標準木을 經級別로 고르게 分布되도록 蔚山은 10本, 蔚山은 7本을 伐木하였다. 伐木한 標準木은 0.0(地面), 0.2, 1.2, 2.2m...의 層으로 切斷한 후 各層을 幹, 枝, 葉으로 分離하여 各各의 生重量을 測定하였다. 한편 幹의 切斷木은 下端에서 약 2~3cm 두께의 圓板을 끊어 낸 후, 그 圓板과 함께 枝 및 葉의 一部를 sampling하여 生産量을 測定한 후 實驗室로 옮겨 乾燥器內에서 $80^\circ C$ 로 恒量이 될 때까지 1週日間 乾燥시켜 얻은 水分含量으로, 各器官에 對한 絕對乾燥量換算의 指數를 求하였다. 그래서 本 研究의 data는 모두 $80^\circ C$ 의 乾燥重量으로 表示된 것이다.

現存量의 推定을 爲하여 各 標準木의 胸高直徑(D), 樹高(H)에서 D^2H 를 計算하고, D^2H 와 W_0 (幹乾重), W_2 (枝乾重), W_1 (葉乾重)과의 關係를 10g을 취한 후, 回歸式에 의하여 相對生長式을 求하였다. 標準地內의 現存量 推定은 該當하는 相對生長式에 標準地內의 全林木에 對해 그들의 D^2H 를 代入한 후에, 地上部現存量(W_t)을 $W_t = W_0 + W_2 + W_1$ 을 利用하여 求하였다.

年純生産量의 推定은 樹幹析解를 實施하여 年平均 胸高直徑生長과 年平均 樹高生長에서 前年の d^2h 를 計算하고, 이를 相對生長式에 對入, 前年の 現存量을 推定한 후, 前年과 今年의 現存量差를 年純生産量으로 하였다.

結果 및 考察

1. 生産構造分析

調査地域の 標準地内(10×10m) 林木의 胸高斷面積頻度分布가 그림 1에 보인다. 星州地域은 0~210cm²의 범위에 分布하며, 60~90cm²에서 最高

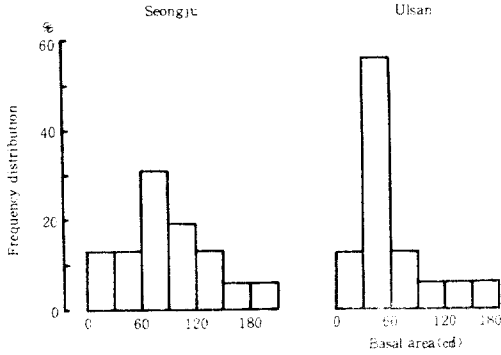


Fig. 1. Frequency distribution of basal area for stand studied.

의 頻度を 나타내 어느 정도 正規分布型을 이루고 있으나, 蔚山地域은 0~180cm²의 범위에 分布하면서, 30~60cm²에서 56%의 最高의 頻度を 나타내 L型의 分布를 나타내고 있다. 蔚山地域이 ha當 같은 立木密度를 가지고 있으면서도, 胸高斷面積이 적는데, 이는 大氣汚染에 依한 成長에 影響을 받았을 것으로 생각된다.

두 地域의 伐木한 標準木中에서 胸高直徑이 거의 비슷한 林木의 生産構造圖를 그림 2에서 나타냈다. 星州는 樹高가 7.7m이며, 光合成部는 地上 4.2m 以上부터 시작하여 最大量은 5.2~6.2m에 있었다. 蔚山은 樹高가 6.2m로 光合成部는 地上 1.2m 以上

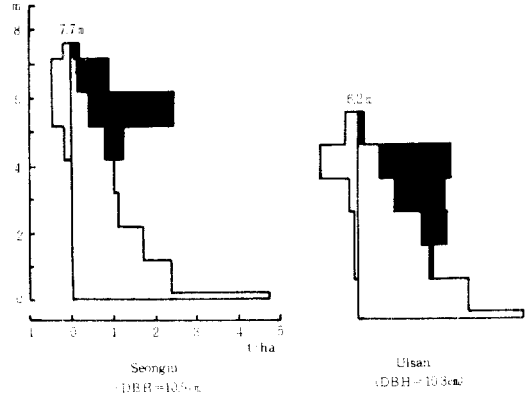


Fig. 2. Profile structure diagrams in the sample tree.

부터 시작하여 最大量은 4.2~5.2m에 나타낸다. 蔚山의 光合成部가 星州보다 3m나 낮게 나타나는 시작하는 것은, 蔚山의 오동나무가 大氣汚染의 影響으로 樹高生長에 阻害를 받아, 樹高가 작아 林木에 도달하는 光線의 量이 星州보다 많아 아래부분에도 많이 存在하고, 또한 樹冠의 分布幅도 葉量이 많아진 것으로 생각된다.

2. 現存量推定

伐木한 標準木에서 얻은 測定値로 表 4,5를 作成하였다. 이들의 D²H와 W_s, W_b, W_l와의 相對生長關係에서 誘導한 相對生長式은 다음과 같다.

즉, 星州林分에서는

$$\log W_s = 1.3829 \log D^2H - 0.0190$$

$$\log W_b = 1.1479 \log D^2H + 0.1274$$

Table 4. Dry weight of stem (W_s), branch (W_b), and leaves (W_l) of sample trees allocated due to diameter size in Seongju district.

Diameter (D)	Height (H)	D ² H	Dry weight (gr)		
			W _s	W _b	W _l
cm	m	cm ² · m			
6.0	5.65	203.400	2,404	678	311
7.6	7.55	436.088	3,906	1,355	372
8.7	7.70	582.813	6,471	1,709	960
9.5	7.90	712.975	8,926	2,420	967
10.5	7.94	875.385	8,531	3,334	1,206
11.5	9.39	1,241.828	11,914	4,739	783
12.2	9.64	1,434.818	10,423	5,644	1,736
13.4	9.75	1,750.710	26,545	7,882	3,273
14.8	11.20	2,453.248	69,446	10,459	2,904
15.6	11.05	2,835.144	115,972	12,358	3,338

Table 5. Dry weight of stem, branch and leaves of sample trees allocated due to diameter size in Ulsan district.

Diameter (D)	Height (H)	D ² H	Dry weight (gr)		
			Ws	Wb	Wl
cm	m	cm ² m			
4.1	4.44	74.636	701	437	461
5.2	4.72	127.629	1,252	768	623
6.5	5.03	212.518	2,516	997	689
7.5	5.50	309.375	2,615	2,901	1,351
8.0	5.61	359.040	3,823	2,268	1,111
10.3	6.20	657.758	7,921	3,748	1,429
12.7	6.92	1,116.127	13,027	7,453	2,098

$$\log W_l = 0.9586 \log D^2H + 0.2132$$

蔚山林分에서는

$$\log W_s = 1.0792 \log D^2H + 0.8262$$

$$\log W_b = 1.0473 \log D^2H + 0.6806$$

$$\log W_l = 1.5450 \log D^2H + 1.6528 \text{ 이었다.}$$

한편 이들 사이의 相對生長關係를 兩對數方眼紙에 表示하면 그림 3, 4와 같다. 그림에서 各器官의 무게와 D²H 사이의 관계가 比較的 直線性이 良好하였다.

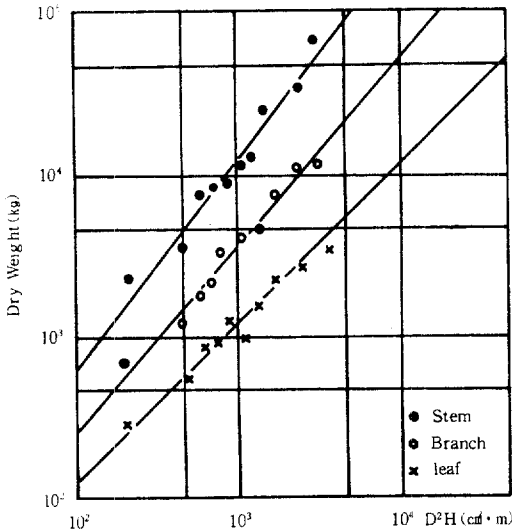


Fig. 3. Allometric relation between dry weight and D²H of Seongju district.

$$\log W_s = 1.3829 \log D^2H - 0.0190$$

$$\log W_b = 1.1479 \log D^2H + 0.1274$$

$$\log W_l = 0.9586 \log D^2H + 0.2132$$

本 調査에서 얻은 오동나무의 D²H~W_s, D²H~W_b, D²H~W_l 사이의 相對生長係數는 星州가 各各 1.3829, 1.1479, 0.9586 이고, 蔚山이 1.0792, 1.0473, 0.5450 로서 星州의 값이 蔚山보다 큰 값을 보이고 있다. 星

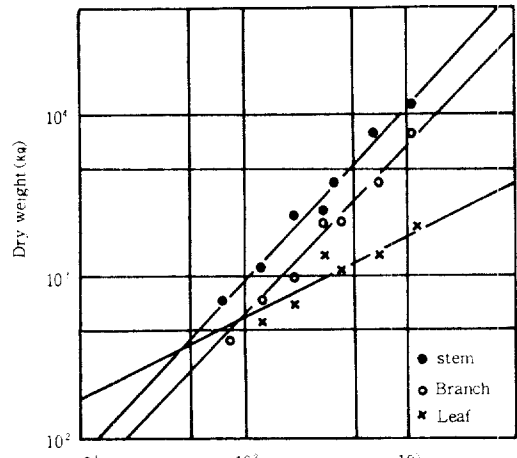


Fig. 4. Allometric relation between dry weight and D²H of Ulsan district.

$$\log W_s = 1.0792 \log D^2H + 0.8262$$

$$\log W_b = 1.0473 \log D^2H + 0.6806$$

$$\log W_l = 0.5450 \log D^2H + 1.6528$$

州의 D²H~W_s 사이의 값이 크게 나타났는데 이것은 D²H의 增加에 따라 W_s의 增加가 他器官보다 크다는 것을 意味한다. 반면에 蔚山에서는 D²H~W_b 와 D²H~W_l의 相對生長係數가 비슷하여, 他器官에 비해 W_s의 增加가 有意的이라고 볼 수가 없다. 蔡等 (1977)이 調査한 물오리나무 林分의 D²H~W_s, D²H~W_b, D²H~W_l의 相對生長係數는 0.8877, 1.0843, 0.7480 이고, 상수리나무 林分에서는 各各 0.8891, 1.1686, 0.9221 이었고, 任等(1981)이 調査한 15年生 落葉松 林分에서는 0.9634, 1.0403, 1.1350 이었고, Peterson 等(1970)은 *Populus tremuloides* 林分에서 相對生長係數가 各各 0.9061, 0.8870, 0.7478 이라고 報告하였다. 以上の 他樹種과 오동나무를 비

교할때, 오동나무의 $D^2H \sim W_s$ 의 相對生長係數가 他樹種 보다 큰편에 속하며, 또한 蔚山의 $D^2H \sim W_s$ 의 값은 매우 낮은 값을 보이는 데에 注目이 된다.

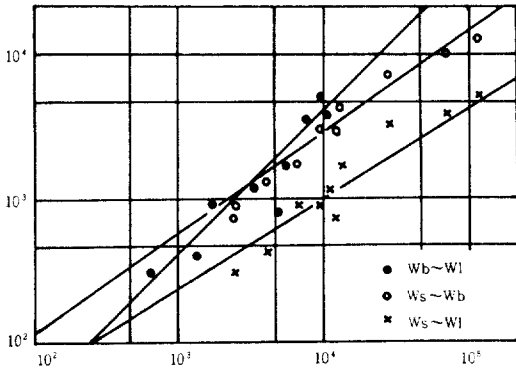


Fig. 5. Logarithmic regression between three dry-weight components of aboveground biomass of Seongju district.
 $\log Wl = 0.8346 \log Wb + 0.1085$
 $\log Wb = 0.7251 \log Ws + 0.5745$
 $\log Wl = 0.6268 \log Ws + 0.4992$

$W_b \sim W_l$, $W_s \sim W_b$, $W_s \sim W_l$ 의 關係를 그림 5, 6에 나타내고 回歸式을 求한 結果는 다음과 같다.

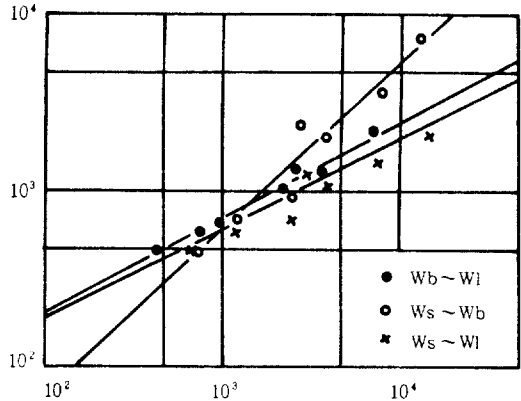


Fig. 6. Logarithmic regression between three dry-weight components of aboveground biomass of Ulsan district.
 $\log Wl = 0.5418 \log Wb + 1.2291$
 $\log Wb = 0.9432 \log Ws - 0.0262$
 $\log Wl = 0.5013 \log Ws + 1.2484$

즉, 星州林分에서는

$$\log Wl = 0.8346 \log Wb + 0.1085$$

$$\log Wb = 0.7251 \log Ws + 0.5745$$

$$\log Wl = 0.6268 \log Ws + 0.4992$$

Table 6. Biomass and increment of stands studied.

District	Seongju		Ulsan	
	(t/ha)	(%)	(t/ha)	(%)
Biomass				
Aboveground	47.49	100	19.05	100
Leaf	2.46	5	1.12	6
Branch	7.84	17	6.19	32
Stem	37.19	78	11.74	62
Volume				
Stem (m ³ /ha)	73.15		51.59	
Increment				
Biomass				
Aboveground	11.64	100	2.56	100
Leaf	2.46	21	1.12	44
Branch	1.81	16	0.51	20
Stem	7.37	63	0.93	36
Volume				
Stem (m ³ /ha)	13.93		10.55	
Leaf area index (ha/ha)	2.64		3.32	
Biomass density (kg/m ³)*	0.60		0.34	
Stem biomass/height (t/ha·m)	4.66		1.93	

* Dry weight of standing crop per unit forest space (kg/m³)
 = Standing crop (kg/m³) / average height standing crop (m)

蔚山林分에서는

$$\log W_1 = 0.5418 \log W_0 + 1.2291$$

$$\log W_0 = 0.9432 \log W_s - 0.0262$$

$$\log W_1 = 0.5013 \log W_s + 1.2484 \text{이다.}$$

星州에서는 $W_0 \sim W_1$, 蔚山에서는 $W_s \sim W_0$ 의 係數가 제일 커서 서로 다른 양상을 보이니, $\log W_s \sim \log W_1$ 은 두 地域 모두 係數가 제일 작아 오동나무의 特有的 양상을 나타낸다.

相對生長式에 標準地內에서 測定한 林木의 $D^2 H$ 를 代入시켜 現存量을 계산한 結果가 表 6에 보인다. 星州는 W_1 2.46t/ha, W_0 3.78t/ha, W_s 37.19t/ha로 W_1 는 47.49t/ha이며, 蔚山은 W_1 이 1.12t/ha, W_0 6.19t/ha, W_s 가 11.74t/ha로 W_1 는 19.05t/ha이다. 蔚山の W_1 는 星州의 그것에 비해 40.1%에 지나지 않으며, 地上部에 對한 各 器官의 比率는 두 地域 葉乾重量의 比率는 비슷하나, W_0 는 星州의 그것보다 蔚山이 더 높다. 이것은 蔚山地域은 環境汚染의 影響으로 줄기의 生長이 어느 정도 제한되어 樹高가 낮게 되자, 林床에 도달되는 光量이 많게 되어, 밑部分의 가지까지 枯死되지 않고 살아 있기 때문에 枝乾重量이 增加된 것이다. 金等(1982)이 蔚山에서 汚染에 依한 被害地와 無被害地의 現存量 推定에서 곰솔이 各各 28.57t/ha, 61.08t/ha이고, 아까시나무는 4.41t/ha, 39.47t/ha으로, 被害地의 無被害地에 對한 比率는 곰솔 46.8%, 아까시나무는 11.1%이었다. 全地上部에 對한 가지의 무게 比率도 곰솔은 被害地 32%, 無被害地 21%, 아까시나무는 被害地 49%, 無被害地 24%로서 被害地에서의 比率이 높아 본 研究結果와 같은 傾向을 보였다.

安養地方의 물오리나무숲의 現存量은 45.60t/ha, 상수리나무숲은 69.43t/ha(蔡 및 金, 1977), 春川地方의 신갈나무숲은 39.37~48.11t/ha(金 및 尹, 1972), 美國Oklahoma의 oak林은 254t/ha(Johnson and Risser, 1974), 캐나다Albert의 aspen林은 77.11t/ha(Peterson et al, 1970), 日本 birch林은 40.0~46.0t/ha(Tadaki et al, 1961) 등과 같이 樹種과 立地條件에 따라 現存量의 차이가 있다. 星州의 오동나무林分의 現存量은 外國에 비해 뒤지나, 立木密度를 고려할때 國內의 他樹種에 비해 뒤지는 편은 아니다.

3. 純生産量の 推定

表 6에서와 같이 純生産量은 星州가 11.64t/ha·

yr, 蔚山이 2.56t/ha·yr로서 蔚山이 星州의 22% 정도에 지나지 않는다. 특히 蔚山은 全體純生産量中 잎의 比率이 44%이고, 葉面積도 3.32t/ha로 星州의 2.64t/ha보다 많은데에도 純生産量이 적은 것은 HF gas, SO₂ gas의 氣孔侵入으로 因하여 葉綠素가 破壞되어(任等, 1979) 同化量보다 呼吸量이 많기 때문으로 생각된다. 金等(1982)이 調査한 蔚山市內에서 汚染地域과 非汚染地域의 純生産量 比較에서 곰솔은 各各 2.67t/ha·yr, 8.43t/ha·yr이고, 아까시나무는 各各 0.50t/ha·yr, 6.25t/ha·yr로서 汚染地域에서 곰솔의 값이 오동나무에 비해 컸으나, 곰솔의 林齡이 28年生임을 고려한다면 뒤지는 편이 아니다. 公害에 比較적 強하다는 아까시나무에 비해 오동나무의 純生産量이 높은 點을 고려하여, 계속적인 오동나무의 耐煙害度의 調査가 필요하겠다.

물오리나무林的 純生産量은 7.50t/ha·yr, 상수리나무숲은 15.21t/ha·yr(蔡 및 金, 1977), 신갈나무숲은 8.7t/ha·yr(金, 1972), 白雲山地域의 고로쇠나무와 굴참나무가 優點種을 이루는 天然闊葉樹林은 4.41t/ha·yr(金等, 1982), 慶州地方의 15年生 落葉松林分은 12.36t/ha·yr(任等, 1981), 日本 Watanukiyama山의 편백림은 14.3t/ha·yr(Saito, 1982), Tokyo의 *Metasequoia* 林은 16.2t/ha·yr(Satoo, 1974), 日本의 동백나무林에서는 8.85~18.40t/ha·yr(Kira, 1965), 日本의 *Castanopsis cuspidata* 林은 18.70t/ha(Tadaki, 1965)으로서 星州의 오동나무 純生産量은 國內의 他樹種에는 뒤지지는 않는다.

吉良(1976)은 W , I (Warmth Index)와 P_n (net production; ton/ha·yr)의 關係를 다음 式으로 나타냈다.

$$P_n = 0.08591 WI + 8.40 \quad (r = 0.44) \quad \text{①}$$

앞의 表 2에서 星州와 蔚山の W , I 는 各各 112.2°C, 108.5°C로서 ①式에 代入하여 純生産量을 求한 結果 星州 18.04t/ha·yr, 蔚山 17.72t/ha·yr로 본 調査推定値보다 훨씬 높은 값이다.

表 6에서의 現存量 密度는 林分의 地上部現存量을 그 森林의 優占木의 平均樹高로 나눈 값(Y_T/\bar{H} ; kg/m³)으로 森林의 地上部植物體의 空間에서 純物質을 나타내는 값으로 星州는 0.60, 蔚山은 0.34이다. Kira와 Shidei(1967)는 Y_T/\bar{H} 의 값은 森林의 平均樹高와 관계없이 거의 一定하게 나타나며, 보통 1.0~1.5kg/m³으로 平均적으로 1.3kg/m³ 이

라고 報告하였다. 여기에 비해 本 調査의 結果는 아주 작은 값을 나타내는 바 이는 오동나무의 立木密度가 적은 관계로 現存量이 작고, 또한 速成樹로서 樹高成長이 빠르기 때문이라고 생각된다.

Table 7. The production efficiency of leaf to stands studied.

District	Seongju	Ulsan
Leaf biomass(t/ha)	2.46	1.12
Total production(t/ha/yr)	11.64	2.56
Stem production(t/ha/yr)	7.37	0.93
Net assimilation rate (kg/kg/yr)	4.73	2.29
Efficiency of leaf to produce stem(kg/kg/yr)	2.99	0.83
Stem increment per unit leaf weight (m ³ /kg/yr)	0.70	1.87

잎의 生産能率을 求하기 위하여, 純同化率(net assimilation rate, NAR), 잎의 幹材生産能率을 計算한 것이 表 7에 보인다. 蔚州의 NAR은 4.73kg/kg/yr로서 蔚山の 2.29kg/kg/yr로서 蔚山の 2.29 kg/kg/yr 보다 2배가량 더 큰 값을 나타낸다. 잎의 NAR은 樹種에 따라 다른데, *Larix leptolepis* 林에서는 3.2kg/kg/yr (Satoo, 1974), *Metasequoia* 林에서는 3.62kg/kg/yr (Satoo, 1974), *Abies sachalinensis* 林에서는 1~1.1kg/kg/yr (Satoo, 1974)로서 蔚州 오동나무林的 NAR은 높은 편에 속한다. 그림 7은 調査木의 年純生産량과 葉量의 關係를 나타낸 것이다. 蔚州에서는 純生産量(Pkg)과 葉量(Lkg)간에 直線關係가 成立되어 다음 式으로 나타낼 수가 있다.

$$P = 4.033 L + 0.367 \quad (r = 0.802^{**})$$

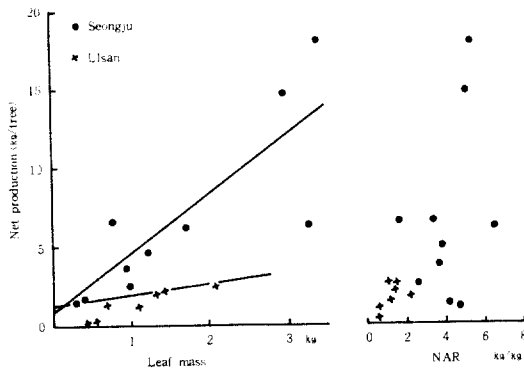


Fig. 7. Relationships between net production and leaf mass or net assimilation rate. Seongju: $P = 4.033L + 0.367$ ($r = 0.802^{**}$)

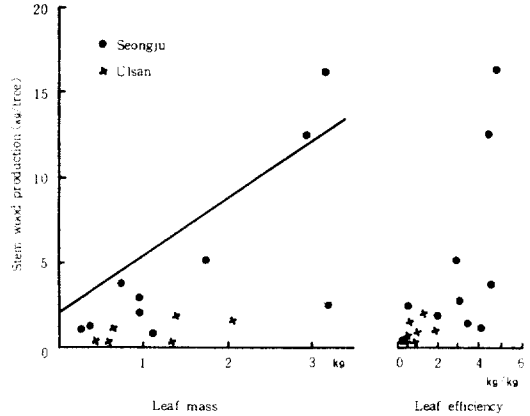


Fig. 8. Relationships between stem wood production and leaf mass or leaf efficiency. Seongju: $P_s = 3.267x + 2.286$ ($r = 0.725^*$)

한편 蔚山도 다음과 같이 나타낼 수가 있다.

$$P = 1.316 L + 0.324 \quad (r = 0.879^{**})$$

蔚州의 係數가 蔚山보다 훨씬 더 크게 나타나므로 蔚州의 NAR이 蔚山の 그것보다 훨씬 앞지른다.

表 7에서는 잎의 幹材生産能率을 나타냈는데, 蔚州가 2.99kg/kg/yr 이고, 蔚山은 0.83kg/kg/yr 로서 蔚州가 蔚山の 값보다 3.6배에 달한다. 日本의 *Larix leptolepis* 林에서 잎의 幹材生産能率은 1.57 kg/kg/yr, *Abies sachalinensis* 林에서 0.530kg/kg/yr, *Metasequoia glyptostroboides*에서는 0.93 kg/kg/yr 이라고 Satoo (1974)가 發表한 바, 本 調査樹種인 오동나무는 他樹種의 값보다 크게 나타내는데, 이는 速成樹인 까닭일 것이다. 그림 8은 調査木의 잎의 幹材生産能率을 나타낸 것이다. 蔚州에서는 純生産量(P_s , kg)과 葉量(L) 간에 直線關係가 成立되어 다음 式으로 나타낼 수가 있다.

$$P_s = 3.267x + 2.286 \quad (r = 0.725^{**})$$

한편 蔚山에서는 P_s 와 L간에 直線關係가 成立되지 않는다($r = 0.545$).

引用 文 献

1. 蔡明仁, 金俊鎬. 1977. 물오리나무와 상수리나무 숲의 生産力 比較. 韓國生態學會誌 1(1, 2): 57-65.
2. John, F. L., and P. G. Risser. 1974. Biomass, annual net primary production and dynamics of six mineral elements in 2 post oak-black jack oak forest. Ecol. 55:1246-1258.

3. 金俊鎬, 尹成模. 1972. 森林의 生産構造와 生産力에 關한 研究Ⅲ. 韓國植物學會誌: 71-78.
4. 金甲德, 金在成, 李景宰, 朴仁協, 權台鎬, 1982. 白雲山地域 天然林의 物質生産에 關한 研究. 서울大演習林報告 17(印刷中)
5. 金泰旭, 李景宰, 朴仁協. 1982. 汚染地域의 綠地造成 및 回復에 關한 研究. 國立環境研究所. (印刷中)
6. 吉良童夫. 1976. 陸上生態集. 共立出版社. 166p.
7. Kira, T. and T. Shidei. 1967. Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the Western Pacific. Jap. Jour. Ecology. 17(2): 70-87.
8. Peterson, E. B., Y. B. Chan and J. B. Cragg. 1970. Aboveground standing crop, leaf area, and caloric value in an aspen near Calgary, Alberta. Can. Jour. Botany. 48: 1459-1469.
9. Saito, H; and T. Shidei. 1965. Dry matter production by *Camellia japonica* stands. Jap. Jour. Ecology. 15(4): 131-139.
10. Saito, H. 1982. Primary production over 10 years in evergreen coniferous plantation in Mt. Watamukiyama. Jap. Jour. Ecology 32: 87-98.
11. Satoo, T. 1974. Primary production relations in plantation of *Larix leptolepis* in Hokkaido :Materials for the studies of growth in Forest Stands. 10. Bull. Tokyo University Forests 65: 121-126.
12. Satoo, T. 1974. Primary production relations in a young plantation of *Abies sachalinensis* in Hokkaido: Materials for the studies of growth in Forest Stands. 11. Bull. Tokyo University Forests 166: 127-137.
13. Satoo, T. 1974. Primary production relations in a young stand of *Metasequoia glyptostroboides* planted in Tokyo: Materials for the growth in Forest Stands. 13. Bull. Tokyo University Forests 166: 153-164.
14. Tadaki, Y., T. Shidei, T. Sakasegawa and K. Ogino. 1961. studies on productive structure of forest(II). Estimation of standing crop and some analyses on productivity of young birch stand. (*Betula platyphylla*). J. Jap. For. Soc. 43(1): 19-26.
15. Tadaki, Y. 1965. Studies on production structure of forests(VIII). The primary production of a young stand of *Castanopsis cuspidata*. Jap. Jou. Ecology. 15(4): 142-147.
16. 任慶彬, 金泰旭, 權琦遠, 李景宰. 1979. 環境汚染이 都市樹木의 生育에 미치는 影響. 서울大演習林報告 15: 103-124.
17. 任慶彬, 金甲德, 李景宰, 朴仁協. 1981. 15年生落葉松林分の 成長 및 生産構造. 韓國林産에너지學會誌 1: 4-12.