琉球大学学術リポジトリ

円板採取位置および供試片抽出法の検討(沖縄に生育する有用広葉樹の重量生長に関する研究 IV)(農学部附属演習林)

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 平田, 永二, Hirata, Eiji メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4450

沖縄に生育する有用広葉樹の重量生長に関する研究 IV

—円板採取位置および供試片抽出法の検討—

平　田　永　二*

Eiji HIRATA: Studies on the growth of weight of the useful broad-leaved species in Okinawa IV - On the picking height of the disk and the sampling method of the test pieces-

I　緒　　言

従来，重量生長の調査では円板を普通の樹幹析解法により採取し，各円板について，直交する4方向から供試片の抽出をおこなっている。本報においては，上記の方法で算出される単木の重量と，樹幹を5*cm*幅に玉切りし，円板全部を供試片にして計算される単木重量とに有意の差があるか否かを検定するとともに，直交する4方向からの供試片にもとづく各円板の平均比重とに差があるかどうかも検討した。

II　資料および測定方法

資料は，昭和46年，国頭村字上島において調査した7年生タイワンハンノキ林分（plot 8）の標本木5本を用いた。

測定方法はつぎのとおりである。

1. 地際から普通の樹幹析解法による最後の円板採取位置までを5*cm*幅に玉切りし，各円板の上面で半径の測定（直交する4方向）をおこない平均直径を算出した。
2. 平均直径を断面積に換算し，各円板の平均断面積（上面の断面積と下面の断面積を加えて平均する）を求め，長さ5*cm*を乗じて5*cm*おきの材積を算出した。さらに，5*cm*おきの合計材積に梢頭材積を加算して樹幹材積とした。
3. 各円板について，直交する4方向から適当な間隔で供試片を抽出するとともに，その他の部分も全て供試片に作成した。直交する4方向から得られた供試片には○印を付して別の供試片と区分しておいた。
4. 供試片の容積は空気中での重量から水中での重量を差し引いて求めた。数式で示せばつぎのようになる。

$$V = (M + g) - M'$$

ここにV：供試片の容積（cm^3）

M：供試片の空気中での重さ（*g*）

g：錘りの水中での重さ（*g*）

M′：供試片と錘りの水中での重さ（*g*）

* 琉球大学農学部付属演習林

琉球大学農学部学術報告　20: 441～450 (1973)

水温の変化による容積の補正は，表1の温度補正値に従った。

Taale 1. Compensation value of volume for water temperature

表 1. 水温に対する補正値

水 温 Water temperature ℃	補 正 値 Density g/cm3	水 温 Water temperature ℃	補 正 値 Density g/cm3
5	0.99893	18	0.99756
6	0.99891	19	0.99737
7	0.99887	20	0.99717
8	0.99882	21	0.99696
9	0.99875	22	0.96674
10	0.99867	23	0.99650
11	0.99857	24	0.99626
12	0.99846	25	0.99601
13	0.99834	26	0.99575
14	0.99821	27	0.99548
15	0.99807	28	0.99520
16	0.99791	29	0.99491
17	0.99774	30	0.99461

5. 容積測定後，供試片を乾燥器へ投入し，絶乾状態にして重量を秤量した。
6. 各円板の平均比重は，4方向からの供試片にもとづく値と，全供試片にもとづく値の2通りで計算した。
7. 単木絶乾重量はつぎの4つの組合せで計算した。
   1) 5cm幅の容積と全供試片からの平均比重による方法
   2) 5cm幅の容積と直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重による方法
   3) 普通の樹幹析解法による材積と全供試片からの平均比重による方法
   4) 普通の樹幹析解法による材積と直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重による方法

III 結果および考察

表2は，5cm幅に玉切りして求めた材積と普通の樹幹析解法によって求めた材積およびその差を示したものである。材積差が0と有意差があるかどうかを検定したところ，皮内材積は $t=1.827$，皮付材積は $t=1.763$ と計算され，いずれも有意差がない。すなわち，皮内材積も皮付材積も方法間に差があるとはいえない。したがって，普通の樹幹析解法で材積を求てもよいであろう。

つぎに，各円板（5cm幅）の全供試片にもとづく平均比重と直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重の差を求め表示すると表3とおりである。表3における両者の差が0と有意差があるかどうかを検定するため，tの値を計算すると $t=36.0$ となり，著しく有意の差が生ずる。したがって，直交する4方向からの供試片の抽出は妥当でないと考える。その差の平均は0.0054g/cm3，95%の信頼区間は0.0025g/cm3から0.0083g/cm3と計算される。つまり，直交する4方向からの供試片で計算される平均比重は，1つの断面（円板）につき，平均0.0054g/cm3過小に算出されることになる。

Table 2. Difference of volume between stem analysis method and sectional method of 5 cm intervals

表 2. 5cm区分法および樹幹析解法による材積

Tree No.	皮内材積 (m^3) Volume excluded bark			皮付材積 (m^3) Total volume		
	5 cm区分法 Sectional method	樹幹析解法 Stem analysis	差 Difference	5 cm区分法 Sectional method	樹幹析解法 Stem analysis	差 Difference
39	0.00482	0.00470	0.00012	0.00519	0.00498	0.00021
40	0.01294	0.01299	−0.00005	0.01366	0.01385	−0.00019
41	0.02295	0.02222	0.00073	0.02404	0.02317	0.00087
42	0.04343	0.04324	0.00019	0.04604	0.04589	0.00015
43	0.06147	0.05999	0.00148	0.06503	0.06391	0.00112
44	0.06943	0.06923	0.00020	0.07354	0.07297	0.00057
45	0.11644	0.11647	−0.00003	0.12308	0.11892	0.00416
Total	0.33148	0.32884	0.00264	0.35058	0.34369	0.00689

Table 3—(1). Difference between specific gravity by all sample pieces and by sample pieces from four directions in each sectional height

表 3—(1). 各円板の全供試片にもとづく平均比重と直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重の差

Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm^3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm^3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm^3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm^3)
41	0.05	0.003	41	2.05	0.010	41	4.05	0.005	41	6.05	0.001
	10	1		10	11		10	10		10	7
	15	5		15	7		15	14		15	9
	20	6		20	11		20	12		20	8
	25	−5		25	8		25	9		25	6
	30	5		30	10		30	10		30	9
	35	1		35	5		35	5		35	10
	40	2		40	9		40	9		40	0
	45	4		45	11		45	8		45	2
	50	3		50	8		50	13		50	1
	55	5		55	9		55	9		55	0
	60	7		60	4		60	7		60	0
	65	5		65	2		65	10		65	0
	70	12		70	2		70	8		70	0
	75	5		75	4		75	6		75	1
	80	9		80	7		80	12		80	0
	85	7		85	10		85	4		85	0
	90	10		90	8		90	8		90	2
	95	9		95	11		95	5		95	0
	1.00	3		3.00	8		5.00	11		7.00	0
	5	12		5	8		5	8		5	0
	10	4		10	11		10	9		10	0
	15	9		15	12		15	1		15	0
	20	10		20	9		20	7		20	0
	25	12		25	6		25	3		25	0
	30	10		30	10		30	7		30	0
	35	12		35	7		35	9		35	0
	40	6		40	6		40	5		40	0
	45	10		45	9		45	9		45	0
	50	10		50	11		50	8		50	0
	55	6		55	6		55	6		55	0
	60	11		60	13		60	7		60	0
	65	9		65	11		65	9		65	0
	70	6		70	11		70	3		70	0
	75	7		75	9		75	2		75	0
	80	5		80	11		80	2		80	0
	85	8		85	12		85	7		85	0
	90	7		90	6		90	7		90	0
	95	13		95	5		95	5		95	0
	2.00	13		4.00	7		6.00	5		8.00	0

Table 3—(2). Difference between specific gravity by all sample pieces and by sample pieces from four directions in each sectional height

表 3—(2). 各円板の全試片にもとづく平均比重と直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重の差

Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)
41	8.05	0	42	1.85	0.003	42	3.85	0.012	42	5.85	0.011
	10	0		90	7		90	5		90	9
	15	0		95	4		95	9		95	13
	20	0		2.00	7		4.00	4		6.00	6
42	0.05	0.011		5	3		5	10		5	11
	10	9		10	8		10	11		10	5
	15	6		15	2		15	9		15	4
	20	14		20	11		20	2		20	8
	25	10		25	1		25	8		25	12
	30	17		30	10		30	12		30	9
	35	12		35	13		35	8		35	3
	40	5		40	9		40	14		40	10
	45	10		45	8		45	11		45	11
	50	5		50	14		50	12		50	11
	55	7		55	9		55	13		55	13
	60	3		60	13		60	7		60	8
	65	7		65	13		65	9		65	9
	70	14		70	7		70	4		70	5
	75	7		75	3		75	2		75	11
	80	6		80	3		80	12		80	6
	85	12		85	8		85	10		85	11
	90	6		90	6		90	8		90	9
	95	3		95	12		95	11		95	3
	1.00	5		3.00	2		5.00	12		7.00	3
	5	3		5	13		5	13		5	7
	10	5		10	10		10	11		10	6
	15	5		15	14		15	8		15	9
	20	17		20	15		20	9		20	17
	25	2		25	5		25	10		25	5
	30	12		30	10		30	9		30	6
	35	10		35	10		35	12		35	8
	40	14		40	11		40	6		40	7
	45	13		45	8		45	9		45	5
	50	4		50	9		50	9		50	5
	55	11		55	8		55	13		55	7
	60	7		60	12		60	12		60	11
	65	6		65	8		65	15		65	4
	70	4		70	8		70	13		70	13
	75	16		75	10		75	12		75	4
	80	5		80	11		80	11		80	5

Table 3—(3). Difference between specific gravity by all sample pieces and by sample pieces from four directions in each sectional height

表 3—(3). 各円板の全供試片にもとづく平均比重と直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重の差

Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)
42	7.85	0.007	42	9.85	0	43	1.65	0.001	43	3.65	0.008
	90	4		90	0		70	3		70	7
	95	5		95	0		75	−1		75	6
	8.00	2		10.00	0		80	3		80	6
	5	0		5	0		85	7		85	7
	10	−3		10	0		90	5		90	2
	15	2		15	0		95	3		95	2
	20	1		20	0		2.00	1		4.00	4
	25	5	43	0.05	0.002		5	3		5	3
	30	−4		10	0		10	2		10	6
	35	0		15	−1		15	1		15	8
	40	0		20	4		20	6		20	4
	45	0		25	1		25	6		25	5
	50	0		30	1		30	5		30	4
	55	0		35	−1		35	6		35	8
	60	0		40	0		40	6		40	4
	65	0		45	2		45	5		45	3
	70	0		50	2		50	6		50	9
	75	0		55	1		55	7		55	3
	80	0		60	4		60	3		60	3
	85	0		65	6		65	3		65	5
	90	0		70	1		70	7		70	4
	95	0		75	3		75	4		75	2
	9.00	0		80	1		80	5		80	4
	5	0		85	−7		85	4		85	4
	10	5		90	2		90	5		90	5
	15	3		95	2		95	6		95	5
	20	0		1.00	8		3.00	−2		5.00	0
	25	2		5	0		5	4		5	−3
	30	6		10	4		10	7		10	0
	35	0		15	1		15	1		15	−1
	40	5		20	0		20	7		20	−8
	45	0		25	3		25	8		25	−1
	50	0		30	7		30	5		30	1
	55	0		35	9		35	6		35	3
	60	0		40	4		40	6		40	8
	65	7		45	2		45	7		45	5
	70	0		50	−5		50	7		50	9
	75	0		55	5		55	7		55	2
	80	0		60	7		60	10		60	8

Table 3—(4). Difference between specific gravity by all sample pieces and by sample pieces from four directions in each sectional height

表 3—(4). 各円板の全供試片にもとづく平均比重と直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重の差

Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)
43	5.65	0.004	43	7.65	0.010	43	9.65	0	44	1.45	0.003
	70	−4		70	−3		70	0		50	9
	75	7		75	8		75	0		55	10
	80	3		80	4		80	0		60	1
	85	2		85	4		85	0		65	6
	90	8		90	2		90	0		70	7
	95	8		95	0		95	0		75	11
	6.00	9		8.00	0		10.00	0		80	6
	5	11		5	0		5	0		85	4
	10	3		10	0		10	0		90	3
	15	8		15	0		15	0		95	8
	20	7		20	5		20	0		2.00	9
	25	6		25	−4	44	0.05	0.007		5	9
	30	6		30	0		10	4		10	4
	35	8		35	0		15	4		15	7
	40	4		40	0		20	2		20	7
	45	8		45	1		25	1		25	7
	50	1		50	0		30	3		30	7
	55	6		55	0		35	5		35	5
	60	6		60	3		40	4		40	10
	65	6		65	6		35	5		45	7
	70	8		70	0		50	10		50	5
	75	4		75	0		55	−2		55	5
	80	9		80	0		60	6		60	7
	85	8		85	0		65	5		65	6
	90	3		90	2		70	5		70	10
	95	7		95	0		75	10		75	6
	7.00	4		9.00	0		80	6		80	3
	5	9		5	0		85	−1		85	9
	10	11		10	0		90	6		90	11
	15	5		14	0		95	5		95	12
	20	6		20	0		1.00	8		3.00	7
	25	8		25	0		5	7		5	6
	30	10		30	0		10	4		10	10
	35	4		35	0		15	6		15	8
	40	7		40	0		20	10		20	6
	45	13		45	0		25	2		25	8
	50	7		50	0		30	9		30	8
	55	3		55	0		35	8		35	6
	60	1		60	0		40	11		40	5

Table 3—(5). Difference between specific gravity by all sample pieces and by sample pieces from four directions in each sectional height

表 3—(5). 各円板の全供試片にもとづく平均比重と直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重の差

Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-ecence (g/cm3)
44	3.45	0.012	44	5.45	0.010	44	7.45	0	44	9.45	0
	50	9		50	0		50	0		50	0
	55	10		55	6		55	0		55	0
	60	6		60	9		60	0		60	0
	65	10		65	11		65	0		65	0
	70	12		70	11		70	0		70	0
	75	7		75	11		75	0		75	0
	85	6		80	11		80	0		80	0
	85	8		85	9		85	0		85	0
	90	7		90	0		90	0		90	0
	95	8		95	7		95	0		95	0
	4.00	9		6.00	0		8.00	0		10.00	0
	5	7		5	0		5	0		5	0
	10	5		10	0		10	0		10	0
	15	6		15	0		15	0		15	0
	20	11		20	0		20	0		20	0
	25	15		25	0		25	0		25	0
	30	7		30	9		30	0		30	0
	35	10		35	11		35	0		35	0
	40	6		40	8		40	0		40	0
	45	11		45	0		45	0		45	0
	50	10		50	13		50	0		50	0
	55	8		55	0		55	0		55	0
	60	11		60	0		60	0		60	0
	65	8		65	0		65	0		65	0
	70	7		70	0		70	0		70	0
	75	7		75	0		75	0		75	0
	80	9		80	0		80	0		80	0
	85	10		85	0		85	0		85	0
	90	4		90	0		90	0		90	0
	95	8		95	0		95	0		95	0
	5.00	9		7.00	0		9.00	0		11.00	0
	5	12		5	0		5	0		5	0
	10	8		10	0		10	0		10	0
	15	9		15	0		15	0		15	0
	20	6		20	0		20	0		20	0
	25	5		25	0		25	0		25	0
	30	10		30	0		30	0		30	0
	35	8		35	0		35	0		35	0
	40	7		40	0		40	0		40	0

Table 3—(6). Difference between specific gravity by all sample pieces and by sample pieces from four directions in each sectional height

表 3—(6). 各円板の全供試片にもとづく平均比重と直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重の差

Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)
44	11.45	0	45	1.25	0.006	45	3.25	0.010	45	5.25	0.008
	50	0		30	3		30	11		30	13
	55	0		35	6		35	17		35	9
	60	0		40	12		40	13		40	5
	65	0		45	14		45	−6		45	9
	70	0		50	9		50	6		50	5
	75	0		55	12		55	11		55	9
	80	0		60	6		60	11		60	7
	85	0		65	6		65	7		65	6
	90	0		70	4		70	13		70	10
	95	0		75	10		75	10		75	8
	12.00	0		80	8		80	11		80	8
	5	0		85	3		85	10		85	12
	10	0		90	5		90	7		90	8
	15	0		95	6		95	3		95	2
	20	0		2.00	6		4.00	8		6.00	18
45	0.05	0.0.0		5	9		5	6		5	4
	10	5		10	4		10	17		10	7
	15	9		15	6		15	8		15	13
	20	6		20	1		20	9		20	9
	25	6		25	1		25	7		25	9
	30	6		30	16		30	10		30	4
	35	2		35	10		35	8		35	10
	40	6		40	5		40	8		40	8
	45	7		45	12		45	7		45	5
	50	10		50	11		50	14		50	14
	55	8		55	7		55	12		55	13
	60	9		60	13		60	9		60	10
	65	2		65	8		65	11		65	8
	70	8		70	6		70	14		70	1
	75	6		75	4		75	4		75	5
	80	5		80	10		80	8		80	12
	85	6		85	12		85	6		85	12
	90	9		90	9		90	14		90	4
	95	4		95	13		95	15		95	8
	1.00	4		3.00	10		5.00	7		7.00	8
	5	8		5	8		5	6		5	11
	10	12		10	11		10	9		10	9
	15	3		15	11		15	12		15	7
	20	7		20	9		20	1		20	2

Table 3—(7). difference between specific gravity by all sample pieces and by sample pieces from four directions in each sectional height

表 3—(7). 各円板の全供試片にもとづく平均比重と直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重の差

Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erenc (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff erence (g/cm3)	Tree No.	断面高 Sectional height (m)	比重差 Diff-erence (g/cm3)
45	7.25	0.014	45	8.50	0.012	45	9.75	0.010	45	11.00	0
	30	9		55	11		80	15		5	0
	35	17		60	13		85	10		10	0
	40	14		65	6		90	13		15	0
	45	18		70	9		95	10		20	0
	50	12		75	11		10.00	6		25	0
	55	10		80	6		5	− 2		30	0
	60	8		85	10		10	9		35	0
	65	9		90	7		15	11		40	0
	70	6		95	3		20	11		45	0
	75	11		9.00	8		25	6		50	0
	80	11		5	18		30	7		55	0
	85	14		10	10		35	− 3		60	0
	90	16		15	11		40	8		65	0
	95	13		20	0		45	10		70	0
	8.00	14		25	− 8		50	13		75	0
	5	8		30	0		55	8		80	0
	10	11		35	1		60	2		85	0
	15	8		40	8		65	10		90	0
	20	11		45	− 6		70	0		95	0
	25	− 4		50	8		75	11		12.00	0
	30	13		55	− 4		80	0		5	0
	35	8		60	5		85	0		10	0
	40	10		65	10		90	0		15	0
	45	11		70	5		95	0		20	0
									合 計		5.723
									2 乗 計		0.055956

Table 4. Estimated stem weight in each method

表 4. 各種方法による重量推定値 (kg)

測定法 method / Tree No.	A※	B※※	C※※※	D※※※※
41	8.954	8.671	8.579	8.393
42	18.878	18.211	18.753	18.133
43	23.969	24.036	23.526	23.442
44	28.802	28.354	28.713	28.280
45	46.148	47.196	47.849	47.234
Total	126.751	126.468	127.420	125.482

* volume of 5 cm thick × specific gravity by all sample pieces

** volume of 5 cm thick × specific gravity by sample pieces from four directions

*** volume by stem analysis × specific gravity all sample pieces

**** volume by stem analysis × specific gravity by sample pieces from four directions

注）A：5cm幅の材積に全体の平均比重を乗じて求めた重量
B：5cm幅の材積に直交する4方向からの平均比重を乗じて求めた重量
C：普通の樹幹析解法による材積に全体の平均比重を乗じて求めた重量
D：普通の樹幹析解法による材積に直交する4方向からの平均比重を乗じて求めた重量

本研究では，一応円板を全て供試片にして比重を求めることにするが，供試片の抽出法については今後さらに検討を要する。

表4は，5cm幅の材積に全供試片からの平均比重を乗じて求めた単木重量（A），5cm幅の材積に直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重を乗じて求めた重量（B），普通の樹幹析解法による材積による材積に全供試片からの平均比重を乗じて求めた重量（C），および普通の樹幹析解法による材積に直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重を乗じて求めた重量（D）を表示したものである。それぞれの重量に差があるか否かを分散分析法により検定したところ，表5に示すごとく有意差はない。したがって，従来の方法つまり，普通の樹幹析解法による材積に直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重を乗じて求める方法を採用してもよいことになる。ところが，本研究では，全供試片より計算された平均比重を採用することにしたので，重量の推定法としては，普通の樹幹析解法による材積と全供試片にもとづく平均比重の組合せによる方法を用いることになる。

Table 5. Variance analysis

表 5. 分散分析表

要因 Source	平方和 S. S.	自由度 D. F.	不編分散 M. S.	分散比 F
Method	0.3386	3	0.1293	
Error	3250.2097	16	203.1381	
Total	3250.5983	19		

全供試片からの平均比重と直交する4方向からの供試片にもとづく平均比重の間にには有意の差があったにもかかわらず，重量に計算した場合には差を生じない。これは，重量が材積の影響を強く受けるからであろう。

以上要するに，供試片の抽出法は，今後の研究にまたねばならないが，円板の採取位置は，普通の樹幹析解法に従っておこなってもよいことがわかった。

なお，測定に際しては，琉球大学農学部付属演習林田場和雄氏および琉球大学農学部林学科4年次小泉修君のご協力を得た。記して感謝の意を表する。

参　考　文　献

1. 常用化学便覧編集委員会編　1965　常用化学便覧