

琉球大学学術リポジトリ

供試片の容積測定法の検討(沖縄に生育する有用広葉樹の重量生長に関する研究 V)(農学部附属演習林)

メタデータ	言語: 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 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4451

沖縄に生育する有用広葉樹の重量生長に関する研究 V

—供試片の容積測定法の検討—

平 田 永 二*

Eiji HIRATA: Studies on the growth of weight of the useful broad-leaved species in Okinawa V - On the measurement method of the volume of test pieces-

I 緒 言

供試片の比重測定で問題になるのは、容積の測定である。容積の測定法にはいろいろあるが、大別すると次の3つになる。

- 1) 幾何学的方法
- 2) 測容器による方法
- 3) 液体の浮力を応用する方法

1) の幾何学的方法は、一定の規格に採材して容積を求める方法で、採材が容易でなく、しかも本研究では供試片の数がかなりの数量におよぶので、本法は採用できない。2) および 3) の方法は供試片の形状を考えずに測定できるので、一般に用いられる方法である。本報においてもそれらの方法を採用した。

しかし、2) の測容器による方法や 3) の液体の浮力による方法を用いた場合に、広葉樹材の殆んどが導管を有するので、針葉樹材に比して水分を吸収しやすいという点で問題がある。そこで、本報では、パラフィン塗布して水分の吸収や気泡の付着を防いで測定した場合とパラフィン塗布しないで測定した場合を比較検討した。

II 資料および測定方法

前報**における標本木5本の各断面高よりそれぞれ3個の供試片を無作為に抽出し、それを測定資料とした。

測定は、次の4通りでおこなった。

- 1) パラフィンを塗布しないで、水を媒体にしてメスシリンダーにより測定する方法
- 2) パラフィンを塗布しないで水の浮力による方法

数式で示せば次のごとくである。

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

ここに V : 供試片の容積 (cm³)

M : 供試片の空気中での重さ (g)

g : 重りの水中での重さ (g)

M' : 供試片と重りの水中での重さ (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: 451~456 (1973)

**沖縄に生育する有用広葉樹の重量生長に関する研究 IV

Table 1—(1). Measurements of volume of sample pieces in each measurement method

表 1—(1). 各方法による容積測定値 (cm²)

Sample 供試片No	測定方法 Method		A*	B**	C***	D****	
41	0.2	1	4.0829	4.0774	4.07	4.1	
		2	3.7888	3.7692	3.76	3.9	
		3	3.7204	3.7376	3.68	3.8	
	1.2	1	3.9765	3.9931	3.95	4.0	
		2	3.9841	3.9719	3.95	4.1	
		3	3.6333	3.6242	3.64	3.7	
	3.2	1	4.6370	4.6356	4.57	4.7	
		2	4.4309	4.4262	4.44	4.4	
		3	4.8688	4.8687	4.88	4.9	
	5.2	1	4.1848	4.236	4.13	4.3	
		2	4.6929	4.7014	4.69	4.7	
		3	5.0942	5.0752	4.94	5.1	
	7.2	1	3.9081	3.9343	3.92	4.0	
		2	2.976	2.9362	2.98	3.0	
		3	3.9935	3.9831	3.95	4.1	
	8.2	1	3.8879	3.8991	3.86	4.0	
	42	0.2	1	3.8931	3.979	3.92	4.0
			2	4.2563	4.2679	4.26	4.3
3			4.7991	4.8041	4.80	4.9	
1.2		1	3.3293	3.3296	3.32	3.4	
		2	4.2867	4.2811	4.21	4.4	
		3	4.3630	4.3885	4.35	4.5	
3.2		1	4.4107	4.4219	4.40	4.5	
		2	4.3315	4.3153	4.34	4.4	
		3	4.3669	4.3838	4.38	4.5	
5.2		1	4.2307	4.2879	4.25	4.4	
		2	4.5475	4.5563	4.54	4.7	
		3	4.8534	4.8657	4.86	5.0	
7.2		1	3.6837	3.6688	3.68	3.8	
		2	4.2354	4.2210	4.26	4.4	
		3	3.9260	3.9371	3.94	4.0	
9.2		1	3.9592	3.998	3.96	4.1	
		2	4.5828	4.5245	4.54	4.6	
		3	4.2939	4.2962	4.35	4.4	
10.2	1	2.7590	2.7390	2.73	2.8		
	2	2.9300	2.9202	2.99	3.0		
	3	2.7702	2.7815	2.78	2.8		

* Measurement by buoyancy of water using paraffin-applied pieces

** Measurement by buoyancy of water using pieces without paraffin

*** Measurement by cylinder using paraffin-applied pieces

**** Measurement by cylinder using pieces without paraffin

注) A : パラフィンを塗布して水の浮力を応用する方法

B : パラフィンを塗らないで水の浮力を応用する方法

C : パラフィンを塗布してメスシリンダーにより測定する方法

D : パラフィンを塗らないでメスシリンダーにより測定する方法

Table 1—(2). Measurement of volume of sample pieces in each measurement method

表 1—(2). 各方法による容積測定値 (cm²)

測定方法		供試片 No		A	B	C	D
		1	2				
43	0.2	1		3.5517	3.5890	3.58	3.7
		2		3.6637	3.6656	3.65	3.8
		3		3.4637	3.4587	3.45	3.5
	1.2	1		3.6728	3.6894	3.68	3.8
		2		4.3590	4.3497	4.35	4.4
		3		4.0546	4.0331	4.08	4.2
	3.2	1		4.4406	4.4569	4.44	4.5
		2		4.7194	4.7365	4.74	4.8
		3		4.6134	4.6093	4.63	4.6
	5.2	1		2.9387	2.9771	2.95	3.0
		2		3.4692	3.4907	3.46	3.5
		3		4.0601	4.0935	4.08	4.1
	7.2	1		4.7055	4.6688	4.71	4.7
		2		4.3509	4.3623	4.37	4.4
3			3.8713	3.8319	3.89	3.8	
9.2	1		4.1595	4.1815	4.17	4.2	
	2		5.5548	5.5478	5.55	5.6	
	3		5.8587	5.8727	5.85	5.9	
10.2	1		3.3534	3.3492	3.35	3.4	
	2		2.6490	2.6545	2.61	2.7	
	3		2.8138	2.8353	2.81	2.9	
44	0.2	1		3.9723	4.0117	4.00	4.0
		2		5.0092	4.9849	5.03	5.0
		3		5.3123	5.3110	5.31	5.4
	1.2	1		4.1629	4.1658	4.14	4.2
		2		5.0424	5.0628	5.04	5.1
		3		5.2505	5.2382	5.25	5.4
	3.2	1		4.1239	4.1358	4.19	4.2
		2		5.0377	5.0225	5.03	5.1
		3		4.8408	4.8539	4.89	4.9
	5.2	1		4.5995	4.5872	4.59	4.6
		2		4.6870	4.6892	4.71	4.8
		3		4.6601	4.6480	4.68	4.7
	7.2	1		4.2607	4.2518	4.25	4.3
		2		4.7397	4.7680	4.77	4.9
3			4.5628	4.6025	4.57	4.6	
9.2	1		4.7175	4.7229	4.71	4.7	
	2		4.9505	4.9499	4.98	5.0	
	3		5.0765	5.0881	5.06	5.1	
11.2	1		3.9029	3.8989	3.88	4.0	
12.2	1		1.1799	1.1724	1.19	1.2	

Table 1—(3). Measurements of volume of sample pieces in each measurement method

表 1—(3). 各方法による容積測定値 (cm³)

供試片 No		測定方法					
		A	B	C	D		
45	0.2	1	4.4574	4.4893	4.53	4.6	
		2	4.4906	4.4879	4.47	4.6	
		3	3.4795	3.4796	3.51	3.5	
	1.2	1	5.2742	5.2715	5.27	5.3	
		2	5.1712	5.1563	5.18	5.2	
		3	4.7481	4.7355	4.74	4.8	
	3.2	1	6.3152	6.2683	6.28	6.3	
		2	5.5135	5.5144	5.56	5.5	
		3	6.0984	6.0478	6.11	6.2	
	5.2	1	4.8699	4.8525	4.87	4.9	
		2	5.1518	5.1355	5.15	5.2	
		3	5.3358	5.3294	5.34	5.4	
	7.2	1	4.5088	4.4768	4.55	4.6	
		2	3.7596	3.7337	3.80	3.8	
		3	5.2267	5.1874	5.27	5.2	
	9.2	1	4.2335	4.2484	4.27	4.2	
		2	2.6376	2.6015	2.72	2.6	
		3	3.8108	3.7720	3.81	3.8	
	11.2	1	3.8874	3.8697	3.86	3.9	
		2	4.2394	4.2690	4.23	4.2	
		3	3.4046	3.3746	3.39	2.4	
	12.2	1	3.4853	3.4669	3.56	3.4	
	Total			425.1223	425.1840	425.41	431.0

なお、水温による補正は前報と同様にしておこなった。

3) パラフィンを塗布してメスシリンダーで測定する方法

この方法では、パラフィンの容積を差し引かねばならない。パラフィンの容積は次式により計算した。

$$V = (g' - g) / S$$

ここに V : パラフィンの容積 (cm³)

g' : パラフィンを塗布した時の重さ (g)

g : パラフィンを塗布する前の重さ (g)

S : パラフィンの比重 (本報では0.89832)

4) パラフィンを塗布して水の浮力を応用する方法

2) の場合と全く同様にしてパラフィンを塗布したままの容積を算出し、後でパラフィンの容積を差し引く。

以上4通りの方法で測定された結果を表1に掲げた。なお、表1では、4) の方法をA、2) の方法をB、3) の方法をC、1) の方法をDとして表示した。

III 考 察

まず、4つの方法間に有意差があるかどうか分散分析をおこなったところ、表2に示すごとく有意差

は認められない。したがって、いずれの方法で供試片の容積を測定してもよいであろう。

Table 2. Variance analysis

表 2. 分散分析表

Source	S. S.	D. F.	M. S.	F
Method	0.2494	3	0.0831	0.129
Error	255.1647	396	0.6444	
Total	255.4141	399		

Table 3. Difference and ratio of volume between sample pieces with paraffin and without paraffin

表 3. パラフィンを塗布する場合と塗布しない場合の差および比率

Sample No	差 (cm ³)	比率 (%)	Sample No	差 (cm ³)	比率 (%)	Sample No	差 (cm ³)	比率 (%)
41 0.2 1	0.0055	0.13	42 0.2 1	0.0200	0.72	44 5.2 2	-0.0022	-0.05
41 0.2 2	0.0196	0.52	42 0.2 2	0.0098	0.33	44 5.2 3	0.0121	0.26
41 0.2 3	-0.0172	-0.46	42 0.2 3	-0.0113	-0.41	44 7.2 1	0.0089	0.21
41 1.2 1	-0.0166	-0.42	43 0.2 1	-0.0373	-1.05	44 7.2 2	-0.0282	-0.60
41 1.2 2	0.0122	0.31	43 0.2 2	-0.0019	-0.05	44 7.2 3	-0.0397	-0.87
41 1.2 3	0.0091	0.25	43 0.2 3	0.0050	0.14	44 9.2 1	-0.0054	-0.11
41 3.2 1	0.0014	0.03	43 1.2 1	-0.0166	-0.45	44 9.2 2	0.0006	0.01
41 3.2 2	0.0046	0.10	43 1.2 2	0.0093	0.21	44 9.2 3	-0.0116	-0.23
41 3.2 3	0.0001	0.00	43 1.2 3	-0.0285	-0.70	44 11.2 1	0.0040	0.10
41 5.2 1	-0.0288	-0.69	43 3.2 1	-0.0163	-0.37	44 12.2 1	0.0075	0.64
41 5.2 2	-0.0085	-0.18	43 3.2 2	-0.0171	-0.36	45 0.2 1	-0.0319	-0.72
41 5.2 3	0.0190	0.37	43 3.2 3	0.0036	0.08	45 0.2 2	0.0027	0.06
41 7.2 1	-0.0262	-0.67	43 5.2 1	-0.0384	-1.31	45 0.2 3	-0.0001	-0.00
41 7.2 2	-0.0186	-0.64	43 5.2 2	-0.0215	-0.62	45 1.2 1	0.0027	0.05
41 7.2 3	0.0104	0.26	43 5.2 3	-0.0334	-0.82	45 1.2 2	0.0149	0.29
41 8.2 1	-0.0112	-0.29	43 7.2 1	0.0367	0.78	45 1.2 3	0.0126	0.27
42 0.2 1	-0.0248	-0.64	43 7.2 2	-0.0114	-0.26	45 3.2 1	0.0469	0.74
42 0.2 2	-0.0116	-0.27	43 7.2 3	0.0394	1.02	45 3.2 2	-0.0009	-0.02
42 0.2 3	-0.0050	-0.10	43 9.2 1	-0.0220	-0.53	45 3.2 3	0.0506	0.83
42 1.2 1	-0.0003	-0.01	43 9.2 2	0.0070	0.13	45 5.2 1	0.0174	0.36
42 1.2 2	0.0056	0.13	43 9.2 3	-0.0140	-0.24	45 5.2 2	0.0163	0.32
42 1.2 3	-0.0255	-0.58	43 10.2 1	0.0042	0.13	45 5.2 3	0.0064	0.12
42 3.2 1	-0.0112	-0.25	43 10.2 2	-0.0055	-0.21	45 7.2 1	0.0320	0.71
42 3.2 2	0.0162	0.37	43 10.2 3	-0.0215	-0.76	45 7.2 2	0.0259	0.69
42 3.2 3	-0.0169	-0.39	44 0.2 1	-0.0394	-0.99	45 7.2 3	0.0393	0.75
42 5.2 1	-0.0572	-1.35	44 0.2 2	0.0243	0.49	45 9.2 1	-0.0149	-0.35
42 5.2 2	-0.0088	-0.19	44 0.2 3	0.0013	0.02	45 9.2 2	0.0361	1.37
42 5.2 3	-0.0123	-0.25	44 1.2 1	-0.0029	-0.07	45 9.2 3	0.0388	1.02
42 7.2 1	0.0149	0.40	44 1.2 2	-0.0204	-0.40	45 11.2 1	0.0177	0.46
42 7.2 2	0.0144	0.34	44 1.2 3	0.0123	0.23	45 11.2 2	-0.0296	-0.70
42 7.2 3	-0.0111	-0.28	44 3.2 1	-0.0114	-0.28	45 11.2 3	0.0300	0.88
42 9.2 1	-0.0326	-0.82	44 3.2 2	0.0152	0.30	45 12.2 1	0.0184	0.53
42 9.2 2	0.0583	1.27	44 3.2 3	-0.0131	-0.27	Total	-0.0617	-2.33
42 9.2 3	-0.0023	-0.05	44 5.2 1	0.0123	0.27			

4つの方法のうちで、最も正確な値を与えるのは、パラフィンを塗布して水分の吸収や気泡の付着を防ぎ、水の浮力を応用して測定したいわゆるAの方法であると考えられる。いま、このAの方法とその他の方法を比較すると、全体的に見て、どの方法もわずかずつではあるがAの方法よりも過大な値を示している。このことは、水分の吸収による誤差よりも気泡の付着による誤差が大であることを示している。

Aの方法を除く他の3つの方法のうちでは、Bの方法（パラフィンを塗布しないで水の浮力を応用する方法）が最も良好な結果を与え、つぎにCの方法（パラフィンを塗布してメスシリンダーで測定）、Dの方法（パラフィンを塗らないでメスシリンダーで測定）の順となる。Bの方法は、パラフィンを塗布するわずらわしさがなく、しかも精度も良いので、本研究ではこの方法を採用することにした。

つぎに、Aの方法と本研究で採用することにしたBの方法を比較する。両者の差（ $A-B$ ）を求め、さらにその差のAの値に対する比率を表示すると表3のとおりである。両者の差を誤差と考えれば、この誤差は、 -0.0572cm^3 から 0.0583cm^3 の範囲にあるが、95%の信頼区間は、 -0.0049cm^3 から 0.0037cm^3 で平均 -0.0006cm^3 である。すなわち、供試片1個につき、平均 0.0006cm^3 過大に計算されることになる。このことは、前述したごとく、水分を吸収して容積が過小に計算されるということよりも、むしろ気泡の付着によって、水中での重さが軽くなり、そのため容積が過大に算出されることによる誤差の方がやや大であることを示すものである。しかし、それは、比率にしてわずか0.02%であり無視してよいであろう。

なお、測定に当っては、琉球大学農学部附属演習林田場和雄技官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。ここに深く感謝の意を表す。

参 考 文 献

1. 大隅真一 他 森林計測学 養賢堂
2. 山田茂夫 村松保男 例解測樹の実務 地球出版