

北海道演習林広葉樹立木材積表に関する調査報告

講 師 前 沢 完 次 郎 文部教官 福 島 康 記

文部技官 中 川 一 郎 文部技官 河 原 漢

Kanjiro MAEZAWA, Yasunori FUKUSHIMA, Ichiro NAKAGAWA
and Shigeru KAWAHARA

A Report on Volume Table for Broad-Leaved Trees of Tokyo University Forest in Hokkaido

目	次
まえがき.....	77
1 資 料.....	78
1・1 資料の内容.....	78
1・2 測定方法.....	80
2 現行材積表の検討.....	81
3 幹材積表の作成.....	83
3・1 実験式.....	84
3・2 材積表の層化.....	87
3・3 群別の材積式.....	91
3・4 あたらしい材積値の適合性.....	91
3・5 大径木に対する補正.....	94
3・6 幹材積表.....	97
4 枝条率.....	97
摘 要.....	99
参考文献.....	99
Résumé	100

ま え が き

北海道演習林内に生立する広葉樹は約 150 種をかぞえ、本数・蓄積ともにそれらの占める比率は大きい。従来用いられてきた北演広葉樹材積表（現行材積表）においては、これら広葉樹は 2 種に分類され、サウシバ、ヤマグワ、ナナカマドなど樹高の比較的ひくいいわゆる小高木あるいは低木類は LⅡ、それら以外の高木は LⅠとして区分表示されてきた。

今回の調査は、これらのうちの LⅠを対象としておこなわれた。したがって、本文は LⅠの材積値についてもとめられた種々の統計解析の結果を記載したものである。

LⅠについては、従来しばしばその材積表材積に対する再検討の問題が提起され、そしてそれが今回の調査を実施させる誘因の一つともなったわけであるが、LⅡについては、LⅠに対するほどうい疑問はあたえられず、加うるに、その適用樹種は更新障害木として長期間にわたり淘汰されてきたため量的には相当減少し、今後施業の進行にともないいよいよその傾向はつよくなるものと予想される。このような現状から、今回の調査においては LⅠのみをその対象としてとりあげることにした。

この調査は筆者らのみによっておこなわれたものではない。終始懇切なる御指導を賜った北海道演習林長高橋延清教授，研究部長扇田正二教授，ならびに，その内容をよく理解し，ながい間資料の収集に努力された北海道演習林の関係職員の方々に深く謝意を表する次第である。

1 資 料

昭和 39 年北演調査掛において，資料測定要綱が定められ，それにもとづいて昭和 39 年度より昭和 41 年度にいたる 3 カ年にわたり，北演全域を対象として資料の収集がおこなわれた。

1・1 資料の内容

測定要綱においては，資料の内容についてとくに次の 2 項目が指定された。

(a) 代表樹種の選定

LI の対象とする樹種は，センノキ，マカバ，ヤチダモなど 20 種以上におよぶが，これらの樹種について，樹型上樹種的な特性をまったく無視して資料を収集することは，分析上かならずしもこのましい方法とは考えられない。反面また，これらの個々について検討を加えることは収集の実行にあたって困難であり，しかもその困難さに比例するほど高い効率の結果が求められるとも考えられない。このような観点から，樹種的にすべてを網羅することを避け，北演内における分布状態，用材としての有用性，樹型について他樹種との類似性などを考慮して，測定対象樹種（代表樹種）として次の 9 樹種を選定し，それら代表樹種についての解析をとおして LI に対する検討をおこなうことにした。

〔選定された代表樹種〕

センノキ，ヤチダモ，マカバ，カツラ，シナノキ，イタヤ，ミズナラ，シラカンバ，ニレ

(b) 測定木の胸高直径指定

代表樹種が定められたのち，それらの代表各樹種について 100 本程度ずつの資料を集めることにし，それら測定木の胸高直径について表 1・1 のような指定をおこなった。

このような径級指定は，収集後の資料に対する分析法の効率を考慮して，計画的に有効な資料を集めようとしたためである。なお，9 樹種中シラカンバについては大径木がきわめて少ないため，径級

表 1・1 シラカンバを除く 8 樹種に対する指定径級と指定本数

層	胸高直径 (cm)		本数
	代表値	範囲	
D ₁	10	9.5～10.5	10～15本
D ₂	25	23.8～26.2	〃
D ₃	40	38.0～42.0	〃
D ₄	55	52.3～57.7	〃
D ₅	70	66.5～73.5	〃
D ₆	85	80.8～89.2	〃
D ₇	100	95.0～105.0	10本未満の場合は可能本数

表 1・2 シラカンバに対する指定径級と指定本数

層	胸高直径 (cm)		本数
	代表値	範囲	
D ₁	10	9.5～10.5	10～15本
D ₂	17	16.7～18.3	〃
D ₃	25	23.8～26.2	〃
D ₄	32	30.9～34.1	〃
D ₅	40	38.0～42.0	10本未満の場合は可能本数

表 1-3 樹種別径級別地域別本数一覧表

樹種	地 域 径 級 (cm)	川 向	滝 ノ 沢	石 綿 山	東 山	泥 沢	笹 沢	川 松 沢	平 沢	戻 沢	老 節 布	西 Ⅱ	布 部	岩 屋	布 礼 別	西 瓜 峠	東 麓 郷	麓 Ⅱ	計
セ ン ノ キ	10		3			1	1	3		1	6								15
	25					1		5		1	2	1						1	10
	40	2	1								1	3		1		4		1	10
	55	3			1						3	2	1					1	11
	70	3		4	3	1		1			1	1		3		3	2	2	19
	85			2										2					10
	100		1											1					2
マ カ バ	10				1	10				1									12
	25					1				1	10							1	12
	40		1							1	6	1				1			11
	55		2		2			1	1		2			2					11
	70			1	3					3	2			7					17
	85			1		1				4		1		2		1		2	12
	100													1					2
シ ナ ノ キ	10	3			5	5		3		4	3								23
	25	1			4	2		2		6									15
	40		1	1	1	1		3		1		5	1				1	3	20
	55	3	2		2			1	2	1		1		3					14
	70	4	1		4			1		3		1	1				3	4	21
	85	2			1								2				4		11
	100																2		1
ミ ズ ナ ラ	10		3					2		1	11								17
	25					2					10								12
	40	2	1		1	4				1		1						1	10
	55		4								2							2	10
	70	1		3				1						2		1	2	2	9
	85	2		2		6								1				3	17
	100	1		1		3								1		2			8
ニ レ	10	3			2			8		3	3								19
	25				1			3		2	10							5	16
	40		2	1		1		1	1	1		2		1		1			16
	55	2	1	1	2	1		6		2		1		1		3	1		20
	70	1			1	3		1		1				1		1			11
	85					2			1					1		2			4
	100																		3
ヤ チ ダ モ	10	1			3			1		2	4								11
	25					1		5			1								11
	40							5			2					2			13
	55			3		1		9		3		3							21
	70	1		1				5		4				1					12
	85							2						1					3
	100							2											2
カ ツ ラ	10	1	1			11								1		2			16
	25					10													10
	40	1				5					1					3			10
	55	1		1		2						1	2			1			8
	70	2				5								1		3			11
	85					5										1			6
	100	1											1	1					3
イ タ ヤ	10	3			5	2		11		2	1								24
	25				3			3		3	1	1							11
	40		8		3				2	1		4							23
	55				6	1		1	2		1					3	2		17
	70							2								6			10
	85															1			1
	100																		
シ ラ カ ン バ	10					3					10		5						15
	17					6					9		3						15
	25					6					6		2						14
	32	2				6					3		2						13
	40					2													2
計		46	32	24	55	106	1	87	26	51	108	29	20	36		44	16	32	713

の分類基準を例外的に表 1・2 のような 5 層とした。

収集の実行にあたっては、例年実施される林況調査の野帳が有効に利用された。すなわち、まず上記 2 項目および地域性について調査野帳上より検討が加えられ、その後樹型その他についての現地での吟味を経て測定木が決定された。

収集された資料木を樹種別径級別地域別に示すと表 1・3 のとおりである。

表 1・3 にもとづいて、資料木本数を樹種別径級別に示すと表 1・4 のとおりである。

表 1・4 樹種別径級別資料木本数

樹種 径級	センノキ	マカバ	シナノキ	ミズナラ	ニレ	ヤチダモ	カツラ	イタヤ	シラカンバ
D ₁	15	12	23	17	19	11	16	24	15
D ₂	10	12	15	12	16	11	10	11	15
D ₃	10	11	20	10	16	13	10	23	14
D ₄	11	11	14	10	20	21	8	17	13
D ₅	19	17	21	9	11	12	11	10	2
D ₆	10	12	11	17	4	3	6	1	
D ₇	2	2	1	8	3	2	3		
計	77	77	105	83	89	73	64	86	59

1.2 測定方法

1.2.1 幹材積計算のための測定

a) 胸高直径は樹幹に沿い地際から 1.3 m の位置（傾斜地では幹脚が斜面の上部と交わる点から、平地の傾斜木は傾斜した内側の地点から、また根上り木では根と幹の境と考えられる部位からそれぞれ 1.3 m）における直径とし、その測定は輪尺をもちい幹軸と直角な面について任意 2 方向とした。測定単位は cm 以下一位とした。

b) 樹高は主幹の頂点から（大径木で枝が分岐して主幹の判定の困難なものは、他の幹よりも太く、かつ長いものを主幹とみなし他を枝として）地際までの長さを測定した。単位は m 以下一位とした。

c) 材積計算に用いた求積法との関連から、地際から 1 m 間隔（あるいは 2 m, 3 m 間隔など）にとられた主幹上の部位における直径を測定した。測定の要領は胸高直径の場合と同様である。この測定においては、測定の部位数が 7~8 個以上あることがのぞましいから、間隔は樹高値を参照して定めることにした。

1.2.2 枝条材積計算のための測定

基部における直径が 5 cm 以上の枝条材積は、幹材積と同様の要領で測定した。すなわち、枝の長さを概測し、測定部位数が 7~8 個以上になるよう測定間隔を適宜定め、それぞれの位置の直径を測定した。

また、基部直径 5 cm 未満の小枝は 1 m 程度の長さに切断して、直径約 2 cm 以上のものおよびそれ以下のものとに分け、それぞれの重量 (G_1 , G_2) を求め、さらにそれぞれの中から比重が平均的と思われる若干の束 (標本) を選び、それらの重量 (g_1 , g_2) および容積 (v_1 , v_2) を測定した。容積測定にはキシロメーターを用いた。

1・2・3 材積計算の方法

a) 幹材積の計算には、数値積分にもとづく求積法を用いた。基部直径 5 cm 以上の枝条材積についても同様とした。

b) 基部直径 5 cm 未満の枝条材積は、標本束のキシロメーター測定によって求められた樹種別実材積重量比を用いて算出した。すなわち、この場合の枝条材積 (V) は

$$V = V_1 + V_2 = v_1 \times \frac{G_1}{g_1} + v_2 \times \frac{G_2}{g_2}$$

として与えられる。

2 現行材積表の検討

北演においてはすでに第 9 期の施業期を迎えようとしている。この長期にわたる施業の歴史の中で、森林の様相も幾多の変遷をみたものと考えられる。ことに第 8 期においては、林分施業法の実施によって、更新を主体とした撫育的見地からの伐採がおこなわれてきたが、このことは北演における択伐林の質的な変換を急速に促したものだといえよう。このような施業の進行に対して、材積表は無関係ではありえない。ことに北演におけるように 1 変数材積表を使用している場合その度合は大きい。それは、材積表の特性として、対象森林を構成する単位個体についての平均的な安定した量的指標であることがのぞまれるからである。淘汰による質的な変換は、平均値という原点の移動をうながすかもしれない。環境の変化は、また、樹型に少なからぬ影響を与えることも考えられる。

このような観点から、適当な時期に従来用いられてきた材積表に対して検討を加えることは意義のあることである。もしその適合度が良好であれば、従来からの材積表は現時点での対象に対しても有効と思われるが、その適合度に不安が見出された場合には、対象の変異にともなって表示値に対する修正を考慮しなければならない。

材積表の適合性について、本文においては次のような手法によって検定を試みることにした。

個々の観測値を V_{obs} 、それらに対応する材積表材積を V_{cal} とし、 $V_{\text{obs}}/V_{\text{cal}} = r$ とすれば、材積表を用いて幹材積を推定する場合、 $r=1$ においては正確な推定と考えられるが、 $r>1$ においては過小推定 (under estimation)、また、 $r<1$ においては過大推定 (over estimation) と考えられる。ここに用いる検定法は、この材積比 (r) を変量として、その値と 1 とのひらきについて統計的な考察を加えようとするものである。

いま、収集された資料について、各樹種各径級毎に7本ずつの標本木を確率的に抽出し、それらについて r の値を求め、それぞれにおける平均値を径級別に示すと表 2.1 のとおりである。ここに、ニレ、ヤチダモ、カツラにおいては、径級別本数の関係から(表 1.4 参照) D_6 層と D_7 層を合せて便宜的に D_6 層とした。またヤチダモ D_6 層における標本木本数は5本である。

表 2.1 樹種別径級別材積比 (r)

樹種 径級	センノキ	マカバ	シナノキ	ミズナラ	ニレ	ヤチダモ	カツラ	イタヤ	シラカンバ
D_1	1.07	1.39	1.21	1.11	1.14	1.21	0.93	1.00	1.25
D_2	1.21	1.37	1.10	1.11	1.22	1.45	1.28	1.09	1.05
D_3	1.28	1.24	1.29	1.15	1.24	1.49	1.23	1.14	1.28
D_4	1.28	1.35	1.35	1.15	1.33	1.70	1.38	1.14	1.20
D_5	1.28	1.27	1.23	1.27	1.32	1.50	1.48	1.02	
D_6	1.16	1.16	1.18	1.10	1.09	1.58	1.26		
D_7				1.09					

表 2.1 によると、カツラおよびイタヤの D_1 層を除いて他のすべての階層における r の値は1よりも大きい。しかしながら、これらは少数にもとづく標本値であり、真の平均を $r=1$ とした場合、はたしてひらきがあるかどうか統計的に検定する必要がある。

それらのひらきについて、樹種毎におこった平均値の差の検定結果を示すと表 2.2 のとおりである。表中の数値は分散比を示す。* 印は危険率 (α) 5% で、** 印は危険率 1% で有意であることを意味する。また棒線で示された欄は、差の分散よりも誤差分散が大きい場合である。

表 2.2 平均値の差の検定 (r)

樹種 径級	センノキ	マカバ	シナノキ	ミズナラ	ニレ	ヤチダモ	カツラ	イタヤ	シラカンバ
D_1	—	40.83**	7.62*	1.96	3.26	4.91	—	—	7.34*
D_2	7.05*	32.16**	1.73	1.96	8.05*	22.54**	10.11*	2.48	—
D_3	12.53*	13.53*	14.54**	3.65	9.58*	26.72**	6.82*	5.99*	9.21*
D_4	12.53*	28.78**	21.17**	3.65	18.11**	54.53**	18.62**	5.99*	4.70
D_5	12.53*	17.12**	9.14	11.81*	17.03**	27.82**	29.70**	—	
D_6	4.09	6.01*	5.60	1.62	1.35	26.74**	8.71*		
D_7				1.31					

この検定は樹種毎におこったため個々に用いられた実験誤差分散はかならずしも同一ではない。表 2.2 に対する参考数値表として、各樹種についての一様性の検定結果(分散分析表)を示すと表 2.3 のとおりである。 r のもつ σ は 0.15 程度(イタヤ)から 0.25 程度(ヤチダモ)の値を示している。

表 2.2 によると、各樹種において有意差が認められた。すなわち、マカバ、ヤチダモ、カツラなどにおいては、 $r=1$ とのひらきがことに大きく、 D の殆どの層について有意差がみられ

表 2.3. 樹種毎の分散分析表 (r)

樹種	要 因 (F E)	変 動 (S S)	自由度 (D F)	平方平均 (M S)	樹種	F E	S S	D F	M S
セ ン ノ キ	径級 (D)	0.2547	5	0.0509	ヤ チ ダ モ	D	0.9010	5	0.1802*
	誤差 (E)	1.5785	36	0.0438		E	2.1380	34	0.0629
	計 (T)	1.8332	41			T	3.0390	39	
マ カ バ	D	0.2844	5	0.0569	カ ッ ラ	D	1.2002	5	0.2400**
	E	1.0726	36	0.0298		E	1.9545	36	0.0543
	T	1.3570	41			T	3.1547	41	
シ ナ ノ キ	D	0.2606	5	0.0521	イ タ ヤ	D	0.1263	4	0.0316
	E	1.4570	36	0.0405		E	0.6879	30	0.0229
	T	1.7176	41			T	0.8142	34	
ミ ズ ナ ラ	D	0.1706	6	0.0284	シ ラ カ ン バ	D	0.2259	3	0.0753
	E	1.8134	42	0.0432		E	1.4308	24	0.0596
	T	1.9840	48			T	1.6567	27	
ニ レ	D	0.3123	5	0.0625					
	E	1.5155	36	0.0421					
	T	1.8278	41						

た。また、比較的差異の少ないミズナラにおいてさえも、D₅ 層の分散比は 11.81 と示され、5% 以下の危険率で有意であった。

$r=1$ とのひらきが有意であることは、前記したように、 $V_{\text{obs}}=V_{\text{cal}}$ とは認められないことを示している。表 2.1 における値から、それらの殆どが $V_{\text{obs}}>V_{\text{cal}}$ と考えられるが、この検定結果から判断すると、現行材積表に計上されている数値は現存するこれら 9 樹種に対して、少なくともその殆どに対して、妥当なものともみなすことはできない。

ここにとりあげた樹種は 9 樹種であるが、§1 に記したように、これらは北演広葉樹の代表的な樹種であるから、これらの殆どに対して不適当であることは、北演 LI 対象材積表材積として好ましいとは考えられない。実際には、ある単一の樹種あるいは単一の径級のみを対象として調査がおこなわれる場合はきわめて稀であり、通常は数多くの樹種、径級が含まれるであろうから、表 2.2 において有意差の認められた階層がかならずや入っているものと考えられる。

現行材積表に対するこのような分析結果から、LI 対象立木については、別個の材積表材積を考慮することが適当と認められた。

3 幹材積表の作成

§2 における結果から、今回の調査において収集された資料にもとづき、LI を対象とする材積表を作成した。

3・1 実験式

材積表の作成方法としては、適当な実験式を用いて材積を推定する方法、形数を用いる方法、実測値を用いて図上で平均的な数値を求める方法など種々考えられているが、本文においては、従来から広くおこなわれている実験式にもとづく推定法を用いることにした。

材積表の型として、1変数材積表とするか2変数材積表をとるかは議論の生ずるところであるが、北演において慣用されてきた材積表は針・広ともに1変数材積表であることから、今回もそのままの型を採用することにした。また、実験式としては次式を採用した。

$$V = aD^b$$

ここに V は幹材積、 D は胸高直径、 a 、 b は常数を示す。

上式の対数をとれば

$$\log V = \log a + b \log D$$

と示されるから、この実験式が利用上妥当であるかどうかは、収集された資料についてそれぞれの $\log V$ と $\log D$ が直線関係を示すかどうかを調べればよい。

いま、両対数方眼紙を用いて樹種毎およびそれらを一括した場合（計）についてみると、図 3.1 および図 3.2 のとおりであり、本式が有効であることは明らかである。なお、数値上、回帰分析法を用いてその関係を調べると、表 3.1 に示されるように、それぞれの場合における回帰項はきわめて有意となり、 $\log V$ と $\log D$ との間にきわめて高い線型関係が存在することがわかる。

表 3.1 各樹種および計についての回帰分析

樹種	要因 (F E)	変動 (S S)	自由度 (D F)	平方平均 (M S)	樹種	F E	S S	D F	M S
計	1 次回帰 (L)	452.7821	1	452.7821**	ニ レ	L	54.1823	1	54.1823**
	誤差 (E)	5.8367	711	0.0082		E	0.5944	87	0.0068
	計 (T)	458.6188	712			T	54.7767	88	
セン ノ キ	L	50.9917	1	50.9917**	ヤ チ ダ モ	L	36.9090	1	36.9090**
	E	0.4436	75	0.0059		E	0.4347	71	0.0061
	T	51.4353	76			T	37.3437	72	
マ カ バ	L	40.3488	1	40.3488**	カ ッ ラ	L	48.4729	1	48.4729**
	E	0.3403	75	0.0045		E	0.5179	62	0.0084
	T	40.6891	76			T	48.9908	63	
シ ナ ノ キ	L	69.0411	1	69.0411**	イ タ ヤ	L	49.0632	1	49.0632**
	E	0.6824	103	0.0066		E	0.5309	84	0.0063
	T	69.7235	104			T	49.5941	85	
ミ ズ ナ ラ	L	58.1952	1	58.1952**	シ ラ カ ン バ	L	13.0955	1	13.0955**
	E	0.5705	81	0.0070		E	0.4332	57	0.0076
	T	58.7657	82			T	13.5287	58	

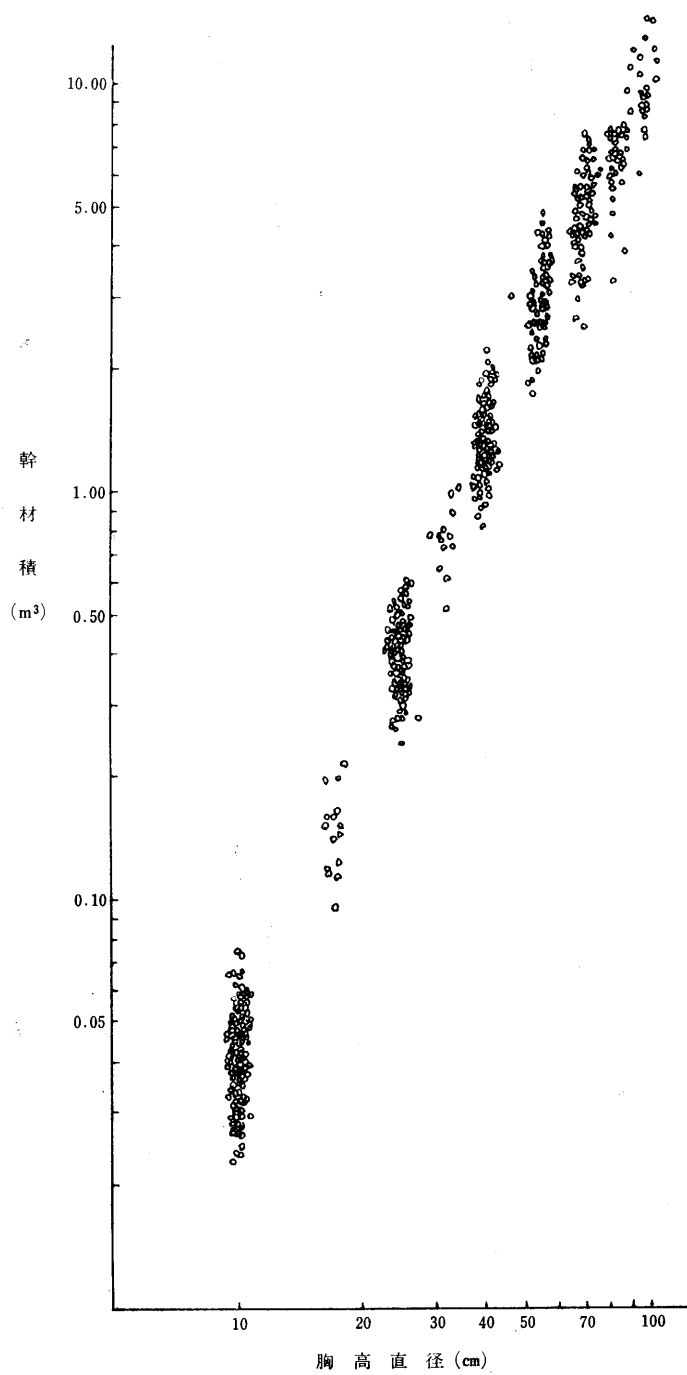


図 3.1 胸高直径と幹材積の関係 (計)

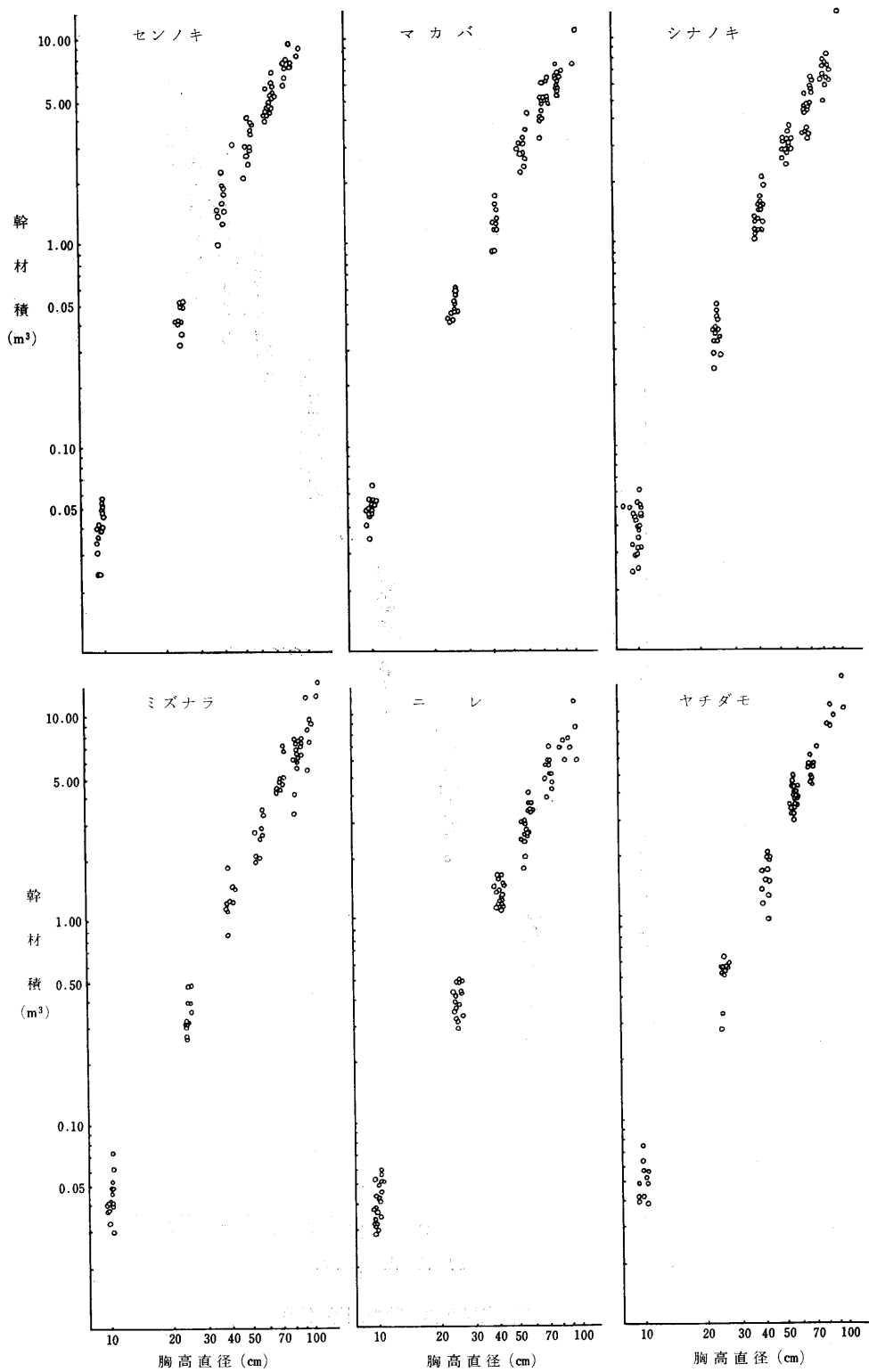


図 3・2 胸高直径と幹材積の関係 (各樹種) (1)

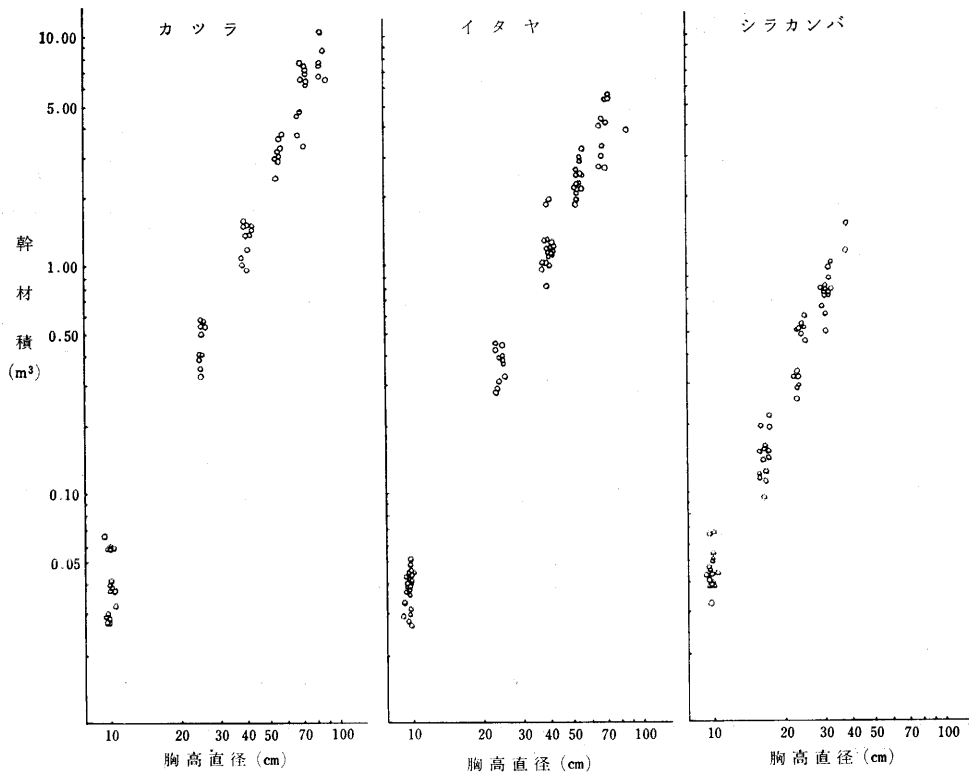


図 3.2 胸高直径と幹材積の関係 (各樹種) (2)

表 3.1 についての分析から、それぞれの場合に対する回帰式を求めると次のとおりである。
 なお、これらの分析には、収集された資料のすべてが用いられた。

$$\text{セノキ: } \log V = -3.8306 + 2.4544 \log D$$

$$\text{マカバ: } \log V = -3.5841 + 2.3139 \log D$$

$$\text{シナノキ: } \log V = -3.8507 + 2.4590 \log D$$

$$\text{ミズナラ: } \log V = -3.7252 + 2.3650 \log D$$

$$\text{ニレ: } \log V = -3.8369 + 2.4575 \log D$$

$$\text{ヤチダモ: } \log V = -3.7400 + 2.4572 \log D$$

$$\text{カッラ: } \log V = -3.8494 + 2.4764 \log D$$

$$\text{イタヤ: } \log V = -3.7790 + 2.3856 \log D$$

$$\text{シラカンバ: } \log V = -3.7758 + 2.4266 \log D$$

$$\text{計: } \log V = -3.7859 + 2.4268 \log D$$

3.2 材積表の層化

推定の誤差を減少させる一つの方法は、対象を層化することである。材積表の作成された全地域での各樹種各径級などについての量的な分布と毎回の調査における調査木の内容とが近似的に

も同様な傾向を示す場合には、対象の層化は必要とは思われないが、材積表のもつ平均性がなんらかの原因によって崩れた場合には、推定値に偏りが生じてしまう。

誤差の問題、実用性そしてまた経済的な見地からの考え方を加えると、広葉樹材積表のあるべきかたちについて判然とした見解は容易に与えられないが、推定にともなう誤差をより少なくするための手段として、推定対象の均質化については、実用上容認できる範囲内において考慮が加えられるべきであろう。

層化の一法として樹種毎に表を作成することが考えられる。今回の調査においては代表樹種を選んだことから、すべての樹種について表を作成することは不可能であるが、たとえそれが可能であったとしても、北演の天然生林を対象とした場合、このように細分された材積表は実用性に乏しく、また精度的にも実用上のマイナスを上まわるほど高い効率には予想できない。

別な方法として、分類の基準を樹型にとることも考えられるが、広葉樹は一般に多様な樹型を呈し、樹種、生育環境、施業方法などによって種々の型を形成し、同一の樹種であっても立地条件によって著しく型を異にするので、たとえ類似の型を多く分類しても材積表としての価値はあまり期待できないと思われる。

このようなことから、たとえ層化の基準を樹種あるいは樹型にとるとしても、細分はおこなわず全体を 2, 3 の群に大別することが有効と考えられる。この場合、樹型を目安にとると、その識別が外観的におこなわれることから、分類はかならずしも容易ではないため、本文においては、樹種を基準にして層化の必要性を検討することにした。

§2 で用いられた材積比 (r) が、この検討にもそのまま用いられた。すなわち、前章における適合性の問題においては、径級を分析上の因子として樹種毎に r の大きさをとりあげたのであるが、この場合には、樹種を因子として径級毎に r の大きさを比較してみた。

径級の各層についての一様性の検定結果は次のとおりである。

D₁ 層

分散分析表 (D₁)

供試樹種：センノキ、マカバ、シナノキ、ミズナラ、ニレ、ヤチダモ、カツラ、イタヤ、シラカンバ

主効果 S について有意差はみられな

FE	SS	DF	MS
S	1.0973	8	0.1372
E	3.6071	54	0.0668
T	4.7044	62	

い。すなわち、D₁ 層における r の値は、各樹種についてとくに差があるとは認められない。

D₂ 層

分散分析表 (D₂)

供試樹種：D₁ 層と同じ。

D₂ 層については樹種間に有意差 ($\alpha = 0.05$) が認められる。個々の値についてみるとヤチダモがやや大きい。反面

FE	SS	DF	MS
S	0.8719	8	0.1090*
E	2.3963	54	0.0448
T	3.2682	62	

シナノキ、ミズナラ、イタヤなどがやや小さい。

D₃ 層

供試樹種：センノキ、マカバ、シナノ
キ、ミズナラ、ニレ、ヤチダモ、
カツラ、イタヤ、(シラカンバ欠)

D₃ 層においてはとくに有意差はみられない。

分散分析表 (D₃)

FE	SS	DF	MS
S	0.5740	7	0.0820
E	2.0245	48	0.0422
T	2.5985	55	

D₄ 層

供試樹種：D₃ 層と同じ。

D₄ 層における 樹種間の差はきわめて
有意である ($\alpha=0.01$)。個々の値につ
いてみると、ヤチダモの値が他に比し

てきわめて大きい。反面、ミズナラ、イタヤがやや小さい。

分散分析表 (D₄)

FE	SS	DF	MS
S	1.4753	7	0.2108**
E	1.5285	48	0.0318
T	3.0038	55	

D₅ 層

供試樹種：D₃ 層と同じ。

D₅ 層における 樹種間の差はきわめて
有意である ($\alpha=0.01$)。個々の値につ
いてみると、ヤチダモおよびカツラの
値が他に比してきわめて大きい。

分散分析表 (D₅)

FE	SS	DF	MS
S	1.0960	7	0.1566**
E	1.8089	48	0.0377
T	2.9049	55	

D₆ 層

供試樹種：センノキ、マカバ、シナノ
キ、ミズナラ、ニレ、ヤチダモ、
カツラ、(イタヤ、シラカンバ欠)

D₆ 層における 樹種間の差はきわめて
有意である ($\alpha=0.01$)。個々の値についてみると、ヤチダモの値が他に比してきわめて大
きい。

分散分析表 (D₆)

FE	SS	DF	MS
S	0.9217	6	0.1536**
E	1.5145	40	0.0379
T	2.4362	46	

D₁~D₆ 層における結果を一表にまとめると表 3・2 のとおりであり、ヤチダモが各径級にわたり目立って大きい値を示している。また、ミズナラ、イタヤが D₂ 層、D₄ 層において共にやや小さい傾向を示している。

なお、この分析において、シラカンバ D₃ 層以上が欠となっているのは、シラカンバの径級分類基準のみ他と異り、シラカンバ D₂ 層は他になく、D₃ 層は胸高直径の値としての D₂ 層に対応するためである。

表 3・2 径級毎の r の一様性

樹種 径級	センノキ	マカバ	シナノキ	ミズナラ	ニレ	ヤチダモ	カツラ	イタヤ	シラカンバ
D ₁									
D ₂			やや小	やや小		やや大		やや小	
D ₃									(欠)
D ₄				やや小		大		やや小	(欠)
D ₅						大	大		(欠)
D ₆						大		(欠)	(欠)

ここに用いた材積比 r は実材積と 現行材積表材積との比の値であるが、材積表材積は各樹種とも共通の値であるから r の値の大小はそのまま実材積の大小の傾向を示している。いま、§3・1 に示した回帰式の中から、〔ヤチダモ〕、〔ミズナラ〕、〔イタヤ〕、〔計〕の各式を用い、実行上一般的と思われる胸高直径 40 cm (D₃)、55 cm (D₄)、70 cm (D₅) の各場合について材積を求めてみると表 3・3 のとおりである。

表 3・3 D の 3 層に対する材積推定値 (m³)

ここに〔計〕の値は、全体の平均的な値であるから、これを基準にして個々の推定値とのひらきをみると、各層においてヤチダモについては 25% 程度大きな値が示され、また〔ミズナラ〕、〔イタヤ〕については 10~15% 程度小さな値となっている。

樹種 胸高直径 (cm)	40	55	70
計	1.26	2.74	4.92
ヤチダモ	1.57	3.44	6.22
ミズナラ	1.16	2.46	4.35
イタヤ	1.10	2.36	4.20

平均に対して 25% 過大であることは、統計的な結果としてのみならず、実際施業の上からも無視できない値のように思われる。もちろん、前記したように、個々の調査が近似的にしる全体に対して平均化されているという仮定が成立するかぎりは、たとえ大きな数値を示す樹種が全体の中にも含まれていてもさしつかえないと考えられるが、北演内における樹種の分布そして径級の異同を調べた場合、そのような仮定がつねに成立するとは思われない。少なくともこの場合、差異を示すものを分けた方が無難であろう。材積表に対して利用区分を与えることはそれだけ実用上の煩雑さを招くわけであるが、実用上の不便さと、そうすることによって期待される精度上の効率とを対比した場合、この 25% にわたる材積差の事実はあまりにも大きい。

このような考慮から、本材積表の作成にあたっては、このひらきを有意差としてとりあげ、従来の LI をさらに 2 層に分類することにした。すなわち、第 I 種 (LI) をヤチダモ対象とし、それ以外の 8 樹種については第 II 種 (LII) とすることにした。

ミズナラ、イタヤについては、もちろんこれらを別に一層としてとりあげることは精度上好ましいことであるが、実用上のマイナスがさらに加わることと、表 3・3 における数値はヤチダモを含めた基準値 (計) に対する値であり、ヤチダモを別にすればそのひらきは相当減少することが予想されるので、これらについては分離をおこなわず第 II 種に包含することにした。

3・3 群別の材積式

材積表を2種に区分することから、それぞれの群に対して幹材積推定のための材積式を求めなければならない。

I 群については、§3・1 に示した各樹種に対する回帰式から次式が与えられる。

$$\log V = -3.7400 + 2.4572 \log D \quad (1)$$

また、ヤチダモを除く全資料にもとづいて回帰式をもとめると、II 群に対する材積式として次式が与えられる。

$$\log V = -3.7844 + 2.4189 \log D \quad (2)$$

(1), (2) 式は、本文においてとりあげた重要な材積式であるが、この2式間にどのような違いがみられるのか統計的に分析してみよう。

Williams の方法を用いて、まず回帰係数についてみると表3・4のような結果が求められ、2つの回帰係数間に有意差は認められない。

次に位置の差についてみると、表3・5の結果が求められ、その差はきわめて有意である。

回帰係数間に有意差がみられないことから2つの回帰直線は平行していると考えられるが、位置の差が有意であることからそれら直線間のひらきが大きいことがわかる。

表 3・4 標本回帰式の比較 (1)

FE	SS	DF	MS
共通の回帰	449.7290	1	
回帰係数のちがいの誤差	0.0083	1	0.0083
	5.1024	709	0.0072
計	454.8397	711	

表 3・5 標本回帰式の比較 (2)

FE	SS	DF	MS
全体の回帰	452.7821	1	
位置のちがいの回帰係数のちがいの誤差	0.7260	1	0.7260**
	0.0083	1	0.0083
	5.1024	709	0.0072
計	458.6188	712	

3・4 あたらしい材積値の適合性

(1), (2) 式にもとづいて、I 群、II 群に対し材積表材積を算出すると表3・6のとおりである。

表3・6に示された数値は従来の北演広葉樹 LI を対象とするあたらしい幹材積の基礎となる数値であるが、これらの実材積に対する適合性を §2 で用いた手法にならって検討してみよう。

§2 における材積比 r の V_{cal} は現行材積表材積であったわけであるが、この場合には、 V_{cal} を表3・6に示される値とし、§2 において用いられた標本木についてあらたに材積比 R を求め、表2・1に対応してそれぞれの場合の平均値を一覧表に示すと表3・7のとおりである。

ヤチダモについては、ヤチダモのみを対象とした材積式を適用したのであるから、この場合好ましい値が示されているのは当然である。

センノキその他II群についてみると、表2・1に比較してそれらの値は安定し、 $R=1$ との差(絶対値)は相当減少している。 $R=1$ とのひらきについて平均値の差の検定をおこない、樹種毎

の結果をまとめて示すと表 3・8 のとおりである。また、表 3・8 に対する参考数値表として、各樹種についての一様性の検定結果（分散分析表）を示すと表 3・9 のとおりである。

表 3・6 (1), (2) 式にもとづく材積推定値

胸高直径	I	II	胸高直径	I	II
cm	m ³	m ³	cm	m ³	m ³
6	0.01	0.01	62	4.62	3.56
8	0.03	0.02	64	4.99	3.84
10	0.05	0.04	66	5.38	4.14
12	0.08	0.07	68	5.79	4.45
14	0.12	0.10	70	6.22	4.77
16	0.17	0.13	72	6.67	5.11
18	0.22	0.18	74	7.13	5.46
20	0.29	0.23	76	7.61	5.82
22	0.36	0.29	78	8.11	6.20
24	0.45	0.36	80	8.64	6.58
26	0.55	0.43	82	9.18	7.00
28	0.66	0.52	84	9.74	7.42
30	0.78	0.61	86	10.32	7.85
32	0.91	0.72	88	10.92	8.30
34	1.05	0.83	90	11.54	8.77
36	1.21	0.96	92	12.18	9.25
38	1.38	1.09	94	12.84	9.74
40	1.57	1.23	96	13.52	10.25
42	1.77	1.39	98	14.22	10.77
44	1.99	1.55	100	14.94	11.31
46	2.22	1.73	102	15.68	11.86
48	2.46	1.92	104	16.45	12.43
50	2.72	2.12	106	17.24	13.02
52	3.00	2.33	108	18.05	13.62
54	3.29	2.55	110	18.88	14.24
56	3.60	2.78			
58	3.92	3.03			
60	4.26	3.29			

表 3・7 樹種別径級別材積比 (R)

樹種 径級	ヤチダモ	センノキ	マカバ	シナノキ	ミズナラ	ニレ	カツラ	イタヤ	シラカンバ
D ₁	0.97	1.07	1.39	1.21	1.11	1.14	0.93	1.00	1.25
D ₂	1.00	1.07	1.19	0.96	0.96	1.06	1.12	0.95	0.93
D ₃	0.99	1.08	1.05	1.09	0.97	1.05	1.04	0.97	1.11
D ₄	1.08	1.05	1.12	1.11	0.95	1.10	1.13	0.94	1.03
D ₅	0.93	1.03	1.02	1.00	1.03	1.07	1.19	0.82	
D ₆	0.96	0.93	0.93	0.94	0.88	0.87	1.01		
D ₇					0.88				

表 3・8 平均値の差の検定 (R)

樹種 径級	ヤチダモ	センノキ	マカバ	シナノキ	ミズナラ	ニレ	カツラ	イタヤ	シラカンバ
D ₁	—	—	47.32**	10.54*	2.67	4.37	—	—	8.43*
D ₂	—	—	11.23*	—	—	—	2.27	—	—
D ₃	—	1.24	—	1.94	—	—	—	—	1.63
D ₄	1.59	—	4.48	2.89	—	2.23	2.67	1.38	—
D ₅	1.22	—	—	—	—	1.09	5.70	12.39*	—
D ₆	—	—	1.52	—	3.18	3.77	—	—	—
D ₇	—	—	—	—	3.18	—	—	—	—

表 3・9 樹種毎の分散分析表 (R)

樹種	FE	SS	DF	MS	樹種	FE	SS	DF	MS
ヤチダモ	D	0.0906	5	0.0181	ニレ	D	0.2950	5	0.0590
	E	0.9556	34	0.0281		E	1.1296	36	0.0314
	T	1.0462	39			T	1.4246	41	
センノキ	D	0.1154	5	0.0231	カツラ	D	0.3144	5	0.0629
	E	1.3038	36	0.0362		E	1.5959	36	0.0443
	T	1.4192	41			T	1.9103	41	
マカバ	D	0.9192	5	0.1838	イタヤ	D	0.1276	4	0.0319
	E	0.8116	36	0.0225		E	0.5487	30	0.0183
	T	1.7308	41			T	0.6763	34	
シナノキ	D	0.3842	5	0.0768	シラカンバ	D	0.3745	3	0.1248
	E	1.0549	36	0.0293		E	1.2449	24	0.0519
	T	1.4391	41			T	1.6194	27	
ミズナラ	D	0.2826	6	0.0471					
	E	1.3320	42	0.0317					
	T	1.6146	48						

表 3・8 によると、いくつかの樹種、径級について有意差が認められるが、表 2・2 と比較すると各場合における分散比はきわめて小さい。すなわち、表 2・2 においては、ヤチダモを除く 46 の組合せ中 27 の場合に有意差がみられたが、表 3・8 においては、その数は 5 と大幅に減少し、その適合性が現行材積表に比してはるかにまさっていることを示している。

有意差のみられた 5 つの場合のうち、D₁ 層については V_{obs} , V_{cal} の値に対する丸め (rounding) が相当影響しているものと考えられる。計算上 V_{obs} , V_{cal} 共にそれらの値を小数以下二位にとどめたため、胸高直径=10cm に対応する V_{cal} は 0.04 と示され、一方 V_{obs} が 0.05 あるいは 0.03 というような値になると、数値上は近接した値であっても材積比では 25% もの違いを示すことになる。事実、 V_{obs} , V_{cal} の値を小数以下いま 1 桁ふやして材積比を求めると、マカバ 1.39 は 1.25, シナノキ 1.21 は 1.12, シラカンバ 1.25 は 1.17 とそれぞれ小さくなり、

シナノキ、シラカンバについては有意差はみられなくなる（表 3.7 参照）。したがって、計上値を小数以下二位迄とするかぎり、 D_1 層についてのこの種の差異は避けられないように思われる。

シナノキ、シラカンバのそれぞれ D_1 層を別にすれば、問題となるのはマカバ D_1 層、 D_2 層、イタヤ D_3 層の 3 つの場合であるが、実際の調査においてそれらの組合せのみを対象とすることは一般には考えられないであろう。むしろ前記したように種々の樹種、径級が含まれるのが一般であろうから、全体的には 2, 3 の組合せに有意差がみられてもその影響は小さいものと思われる。この問題は現象的にみれば数値上過大あるいは過小のものばかりを測ることに対応するが、材積表の特性が平均性をあらわすものである以上、偏った立木のみを測るとすればどのような材積表でも有意な差異を示すことになるであろう。多種多様な樹型を呈する広葉樹を一括して材積値を計上するのであるから、全体の一部あるいは一局面に多少の差異がみられても、実用上の利便さを優先させる以上やむをえないとも考えられる。

以上の考察から、表 3.6 に示される材積表材積は現存する各代表樹種に対して十分よく適合しているとみなしてさしつかえないであろう。その適合度において、少なくとも現行材積表よりすぐれていることは確かである。

3.5 大径木に対する補正

回帰式の常数を最小二乗法を用いて決定する場合、求められた回帰式の有効な範囲はおのずから限定される。

表 3.6 の材積算定に供した資料木は、I 群 73 本、II 群 640 本であるが、これらのうち胸高直径 90 cm 以上の大径木は共に約 3% にすぎなかった。したがって、この調査に用いた資料の直径分布から、材積表に示される胸高直径の上限が 80 cm~90 cm であるならば、その範囲内での材積値は理論上十分価値付けられ、そして現にその妥当性は前節においてみられたとおりであるが、それ以上の胸高直径に対応する材積値を、単にそれ以下における回帰関係の延長としてとらえることについては別の見地からの考察が加えられなければならない。

胸高直径対材積の関係は、一般に S 字状を呈するものと考えられているが、このことは、胸高直径の増加につれて材積も限りなく増加するのではなく、ある限度以上の胸高直径に対応する材積は横這いの傾向を呈するであろうことを示している。一方、 \log (胸高直径) と \log (材積) との間に線型回帰関係を想定することは、胸高直径と材積との間に冪指数が 2 に近い函数関係を想定することになるから、胸高直径が大きい場合には材積が横這い状を呈するはずの現象自体と著しく矛盾してしまう。すなわち、 \log (胸高直径) と \log (材積) との線型回帰関係を材積式として利用する場合には、胸高直径に関して無制限にその関係を利用することは適当ではなく、その範囲は直径の大きさについて限定されることになる。

このように考えると、大径木に対する対数線型回帰の延長利用は適当とは思われない。したが

って、本文の場合においても資料木の少ない範囲あるいはそれ以上の胸高直径については、それ以下における回帰関係の延長としてではなく、別途の推定法を考慮する方が適当と思われる。もともこの種の問題は、対応する資料の少ないことに基因するものであるから、どのような手法を用いても計量的に安定した推論をおこなうことは困難である。本文においては、大径木資料に対して種々の角度からの吟味をおこない、結果として次のような推定法を用いることにした。

すなわち、胸高直径 80 cm 近傍の回帰関係にもとづき、これに大径木資料の分布状態を勘案して、次に示すような材積式を求め、これらを用いて胸高直径 80 cm 以上の材積値(補正值)を算定した。なお、胸高直径の上限は 110 cm とした。 D 、 V の単位はそれぞれ cm、 m^3 である。

$$\text{I 群: } V = -12.56 + 0.265D \quad (3)$$

$$\text{II 群: } V = -8.62 + 0.190D \quad (4)$$

(3), (4) 式にもとづく材積値は表 3・10 のとおりである。

表 3・10 胸高直径 80 cm～110 cm の補正值

胸高直径	I	II	胸高直径	I	II
cm	m^3	m^3	cm	m^3	m^3
80	8.64	6.58	96	12.88	9.62
82	9.17	6.96	98	13.41	10.00
84	9.70	7.34	100	13.94	10.38
86	10.23	7.72	102	14.47	10.76
88	10.76	8.10	104	15.00	11.14
90	11.29	8.48	106	15.53	11.52
92	11.82	8.86	108	16.06	11.90
94	12.35	9.24	110	16.59	12.28

前節表 3.7 に示された材積比を、 D_6 層、 D_7 層について補正值を用いてあらためて求め直すと表 3・11 のとおりである。括弧内の数値は平均値の差についての分散比を示す。

表 3・11 補正值についての材積比と分散比

樹種 径級	ヤチダモ	センノキ	マカバ	シナノキ	ミズナラ	ニレ	カツラ
D_6	0.98 (—)	0.94 (—)	0.93 (1.52)	0.96 (—)	0.89 (2.67)	0.90 (2.23)	1.03 (—)
D_7					0.95 (—)		

表 3・7、表 3・8 と表 3・11 とを比較すると、補正值による材積比はすべて 1 に近づき、分散比もまた小さい。すなわち、適合性はより良好な傾向を示しており、補正值は材積表材積としてより好ましい資格をもつものと考えられる。

表 3・6 に示された材積値は、前節における検討をとおして 妥当なものと考えられた。したがって、従来の北演 LI 対象のあたらしい材積表として表 3・6 はすでにその資格をもつわけであ

表 3.12 広葉樹幹材積表

Table 3.12 The volume tables for broad-leaved trees of Tokyo University Forest in Hokkaido

L I (ヤチダモ群)		L II (ミズナラ群)		L III	
胸高直径 D. b. h. (cm)	材 積 Volume (m ³)	胸高直径 D. b. h. (cm)	材 積 Volume (m ³)	胸高直径 D. b. h. (cm)	材 積 Volume (m ³)
6	0.01	6	0.01	6	0.01
8	0.03	8	0.02	8	0.02
10	0.05	10	0.04	10	0.03
12	0.08	12	0.07	12	0.05
14	0.12	14	0.10	14	0.07
16	0.17	16	0.13	16	0.10
18	0.22	18	0.18	18	0.12
20	0.29	20	0.23	20	0.16
22	0.36	22	0.29	22	0.19
24	0.45	24	0.36	24	0.23
26	0.55	26	0.43	26	0.28
28	0.66	28	0.52	28	0.32
30	0.78	30	0.61	30	0.38
32	0.91	32	0.72	32	0.43
34	1.05	34	0.83	34	0.49
36	1.21	36	0.96	36	0.56
38	1.38	38	1.09	38	0.63
40	1.57	40	1.23	40	0.70
42	1.77	42	1.39	42	0.78
44	1.99	44	1.55	44	0.87
46	2.22	46	1.73	46	0.96
48	2.46	48	1.92	48	1.05
50	2.72	50	2.12	50	1.14
52	3.00	52	2.33	適用樹種 L I: L III以外の高木のうち ヤチダモなど L II: L III以外の高木のうち センノキ マカバ シナノキ ミズナラ ニレ カツラ イタヤ シラカンバ など L III: サワシバ オウモミジ ヤマグワ ナナカマド アズキナシ アオダモ ヤナギ類 ツリバナ類 ハクウンボク ミズキ ハシドイ ニガキ ハウチワカエデ オガラバナ その他	
54	3.29	54	2.55		
56	3.60	56	2.78		
58	3.92	58	3.03		
60	4.26	60	3.29		
62	4.62	62	3.56		
64	4.99	64	3.84		
66	5.38	66	4.14		
68	5.79	68	4.45		
70	6.22	70	4.77		
72	6.67	72	5.11		
74	7.13	74	5.46		
76	7.61	76	5.82		
78	8.11	78	6.20		
80	8.64	80	6.58		
82	9.17	82	6.96		
84	9.70	84	7.34		
86	10.23	86	7.72		
88	10.76	88	8.10		
90	11.29	90	8.48		
92	11.82	92	8.86		
94	12.35	94	9.24		
96	12.88	96	9.62		
98	13.41	98	10.00		
100	13.94	100	10.38		
102	14.47	102	10.76		
104	15.00	104	11.14		
106	15.53	106	11.52		
108	16.06	108	11.90		
110	16.59	110	12.28		

るが、大径木に対する特別の配慮から、 D_0 層以上についてあらためて考察を加え、大径木材積値に対する補正をおこなったわけである。

3・6 幹材積表

以上の結果から、材積表として胸高直径 80 cm 迄については表 3・6 を用い、それ以上については表 3・10 を用いることにして、それらを一括して表示すると表 3・12 のとおりであり、これが今回の調査にもとづいて作成された幹材積表である。

なお、同表においては、現行材積表における $L I$ を 2 種に区分したことから、従来の $L II$ を $L III$ として示してある。あたらしい $L I$ および $L II$ に対して、ヤチダモ群、ミズナラ群と樹木名を付記したが、これらは実用上の便宜的な呼称にすぎず樹木分類学的な命名ではない。

今回の調査においては、代表樹種を選定して解析をおこなったため、北演内に分布する従来の $L I$ 対象樹種すべてをヤチダモ群およびミズナラ群に分類することは不可能であるが、調査されなかった樹種については、今後の調査あるいは経験的な知識をとおして、上記 2 群のいずれかに区分することにする。表 3・12 における $L I$ および $L II$ の適用樹種欄に“など”と示してあるのはこのような意味である。§1・1 に記したように、今回とりあげた 9 樹種は、種々の意味において北演広葉樹の代表樹種であるから、これらについての解析結果は従来の $L I$ 対象木全般に対して十分拡張できるものと思われる。

4 枝 条 率

枝条材積については、枝条形数を用いる方法、枝条率による方法、あるいは直接枝条材積表を作成する方法など、その求め方は種々考えられているが、本文においては、枝条率を求めそれより枝条材積を推定する方法を採用することにした。それは、この方法がもっとも実用的一般的と考えられるからである。ここに、枝条率とは枝条材積を幹材積の 100 分率で示したものである。

一般に、広葉樹の枝条量は生育環境によってきわめて大きな変化を示し、同一樹種、同一径級にあっても樹型はかならずしも定まらず、樹種による分類は困難と考えられるので、幹材積に対する区分にしたがい、枝条量についてもヤチダモ群、ミズナラ群と 2 群に大別して検討することにした。

収集した資料について枝条率を算出し、胸高直径との関係を図示すると図 4・1、図 4・2 のとおりである。

これらの図からみられるように、両群とも胸高直径に対応する増加あるいは減少の傾向は認められない。しいて求めれば、ミズナラ群において多少増加の傾向がうかがえるようでもあるが、それを有意と認めるには、個々の変動があまりにも大きすぎるように思われる。

試みに、ヤチダモ群について 50 本、ミズナラ群について 60 本の標本木を確率的に抽出し、それらについて一様性の検定をおこなった結果を示すと表 4・1 のとおりであり、両群ともに径

級間の差異は認められない（なお、資料の関係から、この分析においてはヤチダモ群は D_5 層迄、ミズナラ群は D_6 層迄とした）。

これらの結果から枝条率を胸高直径の函数として求める必要性は認められないので、本文においては、群別に平均的な数値を算出することにした。図ならびに分析表から明らかなように、枝条率の変動に対して胸高直径の寄与率はさほど大きいとは思われない。

分析に用いた資料から、両群の平均値、不偏分散は次のように求められた。

(群)	(平均値)	(不偏分散)
ヤチダモ群	20.56%	103.2
ミズナラ群	30.32	190.4

これら2つの平均値について差の検定をおこなうと、

$$F_0 = \frac{(30.32 - 20.56)^2}{138.19} \left(\frac{50 \times 60}{50 + 60} \right) = 18.80$$

となり、この F_0 はきわめて有意である。

すなわち、2群の枝条率間には明らかに有意差が認められるから、上記の平均値の概数として

ヤチダモ群: 20%

ミズナラ群: 30%

を両群に対する枝条率として計上することにした。前記したように、これらの枝条率は胸高直径とは無関係のものである。

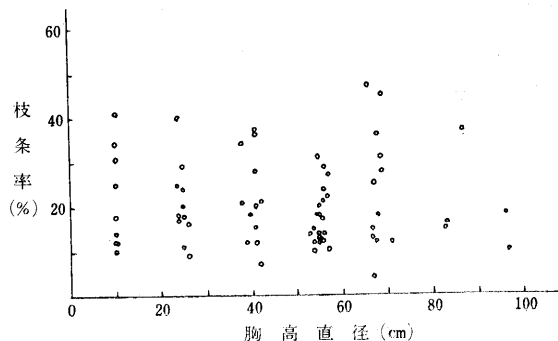


図 4.1 胸高直径に対する枝条率（ヤチダモ群）

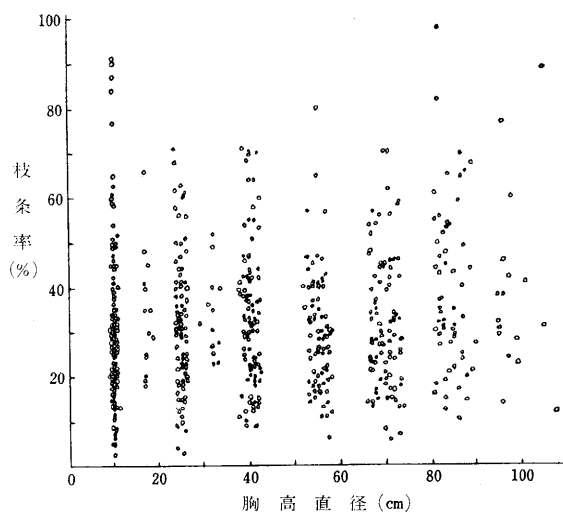


図 4.2 胸高直径に対する枝条率（ミズナラ群）

表 4.1 枝条率についての一様性の検定

樹 種	F E	S S	D F	M S
ヤチダモ群	D	152	4	38.0
	E	4644	45	103.2
	T	4796	49	
ミズナラ群	D	473	5	94.6
	E	13251	54	245.4
	T	13724	59	

摘 要

北海道演習林広葉樹立木幹材積（従来の L I 対象）ならびに同枝条率についての調査結果の概要を示すと次のとおりである。

- (1) 現存する立木幹材積に対する現行材積表の適合性は良好とはいえない。
- (2) あたらしい材積表の構成にあたっては、理論上ならびに 実用上の見地から、L I（ヤチダモ群）、L II（ミズナラ群）の 2 種に区分表示することが適当と考えられる。
- (3) これら 2 群に対する材積式として求められた回帰式はそれぞれ次のとおりである。

L I（ヤチダモ群）

$$\log V = -3.7400 + 2.4572 \log D \quad D < 80 \text{ cm}$$

$$V = -12.56 + 0.265D \quad D \geq 80 \text{ cm}$$

L II（ミズナラ群）

$$\log V = -3.7844 + 2.4189 \log D \quad D < 80 \text{ cm}$$

$$V = -8.62 + 0.190D \quad D \geq 80 \text{ cm}$$

ここに V は幹材積 (m^3)、 D は胸高直径 (cm) を示す。

- (4) 前記各式にもとづいて推定された材積値の現存する立木幹材積に対する適合性は良好と認められる。

- (5) これらの結果にもとづいて、あらたに作成された立木幹材積表は表 3・12 のとおりである。なお、従来の L II は同表において L III としてそのまましめされている。

- (6) 枝条率は、胸高直径にかかわらず

L I（ヤチダモ群） 20%

L II（ミズナラ群） 30%

とすることが適当である。

参 考 文 献

- 1) 嶺 一三：測樹，1952.
- 2) 前沢完次郎：単木の求積法に関する研究，東大演報，56，77～212，1962.
- 3) 中島広吉：北海道立木幹材積表，興林会北海道支部叢書第一輯，1950.
- 4) 大友栄松：材積表の検定について，日林誌，38(6)，234～237，1956.
- 5) 林野庁：青森営林局広葉樹立木材積表調製説明書，1957.
- 6) 鈴木外代一：測樹学，1943.
- 7) 統計科学研究会：新編統計数値表，1952.
- 8) Williams, E. J.: Regression Analysis, 1959.

Résumé

In this paper, the improved cubic meter volume table as shown in Table 3•12 is presented for broad-leaved trees of Tokyo University Forest in Hokkaido.

The table is used separately for two groups, *Ash* (L I) and *Oak* (L II), and is well suited for many species existing in the forest. Its classification is made on the basis of the relation between d. b. h. and stem volume.

The volume equation of each group is given as follows:

$$\begin{array}{ll} \text{L I: } \log V = -3.7400 + 2.4572 \log D ; & D < 80 \text{ cm} \\ & V = -12.56 + 2.265D ; & D \geq 80 \text{ cm} \\ \text{L II: } \log V = -3.7844 + 2.4189 \log D ; & D < 80 \text{ cm} \\ & V = -8.62 + 0.190D ; & D \geq 80 \text{ cm} \end{array}$$

where: V = stem volume in cubic meter,

D = d.b.h. outside bark in centimeter.

(Breast height is defined as 1.3 m).

In the table, L III is tabulated just as used so far and shows shrub volume.

Moreover, the branch volumes regarding the groups of L I and L II are obtained approximately as twenty per cent and thirty per cent of stem volumes, respectively. These figures are not related with d.b.h. classes.