

(研 究 資 料)

ビッテルリッヒ法について (2)

(Research materials)

On the Bitterlich's Method (2)

Eishoh OHTOMO, Masahisa NISHIZAWA, Kazuo NISHITANI,

Akira MANABE and Jiro MINAI

大 友 栄 松⁽¹⁾・西 沢 正 久⁽²⁾

西 谷 和 雄⁽³⁾・真 辺 昭⁽⁴⁾

薬 袋 次 郎⁽⁵⁾

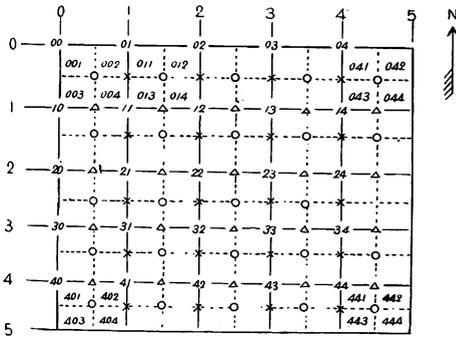
ま え が き

胸高断面積測定器の精度についての検討を行なうため、長野営林局管内浅間経営区 21 林班い小班カラマツ林分 (60年生) において昭和 30 年 8 月、1つのテストを試みた。われわれの目的はまず第1に測定器が機械、スリット幅、それを用いる個人によつて異なる断面積をわれわれに知らせるか否かを検討することであり、第2にその測定にかたよりが存在するか否かを実験的に検討することであつた。ついで全体推定に対しての点の抽出密度についての検討もあるが、これは本報告においては触れていない。

これらの目的のため、前記小班内に $100m \times 100m$ (1 ha) の正方形の面積を設定し、これを $20m \times 20m$ のブロックに分割し、さらにそれを $10m \times 10m$ のプロットに分けて (第1図参照) 全立木の位置図を描き、各林木の胸高直径を測定し、樹高は小標本を抽出して測高器により測定した。機械別、個人別、ブロック方向別の分析およびスリット幅別、個人別、ブロック方向別の分析は内部ブロックにおいて検討し、位置図を実際測定の値によつてかたよりの検討を行なつた。機械数は4個、個人は4人、およびスリット幅では、No. 1, No. 2, No. 4の3種類、個人は3人でおのおの場合ブロック方向は傾斜面に平行な方向(I)および直角な方向(II)の2種類であつた。

II 試験地の設定および測定

第1図のごとく南北に走る線を西から $20m$ 間隔ごとに 0, 1, 2, 3, 4, 5の番号を付し、東西に走る線を北から同じく 0, 1, 2, 3, 4, 5の番号を付してブロック番号を東西の線番号を10位、南北の線番号を1位の数にして2けたの数字で表わした。すなわち 00, 01, 02, ……40, 41, ……44のごとき 25のブロックを作つた。さらにこの $20m \times 20m$ のブロック内を $10m \times 10m$ のおのおの4つのプロットに分割し、各ブロック内でブロック番号の最後に1から4までの数字を付し3けたの数字でプロット



第1図 試験地ブロックおよびプロット

番号を表わした。その順序はブロックごとに北西、北東、南西、南東の順である。ブロックおよびプロット番号はその北西隅の点によつて表わした。

立木位置図はこのプロット単位に描かれた。位置図の作成後胸高直径を東西、南北2方向につき測定した。樹高はプロットの西北隅と南東隅の2本ずつ計50本をワイゼ測高器により測定した。

胸高断面積測定器による測定は次のように行なわれた。

- (1) スリット幅 No. 4でもつて、Aの人は013, 113, 213……413……023, 123……223……443 (第1図×印)の20点, Bは102, 202, ……402……142, 242……442 (第1図△印)の20点, Cは004, 104……404……044, 144……444の25点においてそれぞれ2回測定した。
- (2) 機械をa, b, c, d, 個人をA, B, C, DとしてNo. 4のスリット幅でもつてブロック方向〔I〕に対して第2図のごとき地域に対して4つのプロットを1つのブロックとしてその番号を①, ②, ③, ④として, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24, 31, 32, 33, 34, 41, 42, 43, 44なる点でそれぞれ2回測定した。

機械, 個人, ブロックの割当てはラテン方格により第1表のようであつた。

①	11	12	13	14
②	21	22	23	24
③	31	32	33	34
④	41	42	43	44

第2図 ブロック方向〔I〕

第1表 機械, 個人, ブロックの割当て

機 械	個 人			
	A	B	C	D
a	①	②	③	④
b	②	③	④	①
c	③	④	①	②
d	④	①	②	③

ブロック方向〔II〕に対しても同様に第2表のように割り当てた。ブロック方向〔II〕は第3図のようである。

11	12	13	14
21	22	23	24
31	32	33	34
41	42	43	44
①	②	③	④

第3図 ブロック方向〔II〕

第2表 機械, 個人, ブロックの割当て

機 械	個 人			
	A	B	C	D
a	④	①	②	③
b	①	②	③	④
c	②	③	④	①
d	③	④	①	②

(3) スリット幅を No. 1, No. 2, No. 4 の3種類に対してそれぞれ a, b, c なる符号を付し, 個人を A, B, C, D としてブロック方向〔I〕に対しては第3表のごとく割り当てた。ブロックは第4図のごとくである。

①	12	13	14
②	22	23	24
③	32	33	34

第4図 ブロック方向〔I〕

第3表 スリット幅, 個人, ブロック別割当て

個人 スリット幅	A	B	C
a	③	①	②
b	①	②	③
c	②	③	①

ブロック方向〔II〕に対しては第5図, 第4表のごとくであつた。

12	13	14
22	23	24
32	33	34

① ② ③
第5図 ブロック方向〔II〕

第4表 スリット幅, 個人, ブロック別割当て

個人 スリット幅	A	B	C
a	①	②	③
b	②	③	①
c	③	①	②

III 資料の分析

A. 個人毎点抽出による推定値

全林毎木による全胸高断面積は $20.0 m^2$ であつた。II.(1)による測定結果は 95% 信頼度で次のとおりであつた。

A : $17.8 \pm 2.45 m^2$ 変動係数 $C = 29.8\%$ 百分率誤差 $P = 13.8\%$

B : $18.4 \pm 1.72 m^2$ $C = 19.8\%$ $P = 9.3\%$

C : $19.8 \pm 1.64 m^2$ $C = 20.1\%$ $P = 8.3\%$

3者の測定共真値 $20.0 m^2$ を含む。個々の点のかたよりについては後述する。1 ha に対して点 20~25 点の抽出で変動係数が 20~30%, 百分率誤差が 8~14%であることが予測される。この抽出密度に關しては本報告においてはこの程度にして, 図上での検討は別に稿をあらためたい。

B. 機械別, 個人別, ブロック別の分析

B. 1. ブロック方向〔I〕 E-W

II.(2)で述べた方法による測定結果は次表左のとおりである。単位は m^2 である。

分散分析の結果は次表右のとおりである。

機械間, 個人間には差が認められないが, ブロック間には差が認められた。われわれの常識どおり等高線に平行なブロック間には差があることが認められる。

個人 機械	A	B	C	D
a	99	79	72	70
b	91	72	66	88
c	78	67	94	76
d	66	90	87	76

B. 2. ブロック方向〔Ⅱ〕

測定結果は次表左のとおりであり、分散分析の結果は次表右のとおりである。

個人 スリット	A	B	C	D
a	77	87	76	88
b	84	74	92	68
c	81	82	86	76
d	91	72	89	74

分散分析表

	平方和 S. S.	自由度 d. f.	平均平方 M. S.
機械間	4	3	1.33
個人間	105	3	35.00
ブロック間	1459	3	486.33**
誤差	144	6	24.00
全体	1712	15	

** 1%有意水準で有意差のあるものを示す。

分散分析表

	平方和	自由度	平均平方
機械間	14	3	4.66
個人間	213	3	71.00
ブロック間	227	3	75.66
誤差	365	6	60.83
全体	819	15	

ブロック方向〔Ⅱ〕、すなわち谷から峰にかけての方向に対して機械、個人、ブロックいずれも差は認められなかった。

C. スリット幅別、個人別、ブロック別の分析

C. 1. ブロック方向〔Ⅰ〕

Ⅱ. (3)で述べた方法による測定結果は次表左のとおりである。単位は m^2 である。

分散分析の結果は次表右のとおりである。

個人 スリット幅	A	B	C
a	42	61	65
b	58	53	50
c	54	58	68

分散分析表

	平方和	自由度	平均平方
スリット幅間	61	2	30.5
個人間	143	2	71.5
ブロック間	231	2	115.5
誤差	65	2	32.5
全体	500	8	

いずれも差は認められないが、ブロック間の平均平方は大きい。

C. 2. ブロック方向〔Ⅱ〕

測定結果は次表左のとおりである。

分散分析の結果は次表右のとおりである。

いずれに対しても差は認められない。すなわち、いずれのブロック方向に対してもスリット幅を変える

分散分析表

個人	A	B	C		平方和	自由度	平均平方
スリット幅				スリット幅間	89	2	44.5
a	48	52	53	個人間	47	2	23.5
b	56	52	54	ブロック間	40	2	20.0
c	50	64	62	誤差	50	2	25.0
				全体	226	8	

ことによつて断面積推定値には著しい差が認められないといえる。

D. かたよりの分析

立木位置図によつて、各立点から各スリット幅によつて得られる実際の本数が机上で得られる。この実際本数 (A) と測定本数 (M) との差を各立点でとれば、 $B = A - M$ がかたよりと考えられる。以下各場合につきかたよりの分析を試みる。

D. 1. 個人毎点抽出の資料に基づくかたよりの分析

以下 No. 4 なるスリット幅で、数えた本数で取り扱う。

A : 20 点観測に基づくかたよりの平均を \bar{B} 、その標準誤差を $S_{\bar{B}}$ とするとき、

$$\bar{B}_A = 0.6 \quad S_{\bar{B}_A} = 0.22$$

で B が負をとる場合は、20 観測中 2 つのみであつた。だいたい過小推定といえる。 $\bar{B}_A = 0.6$ が 0 と差があるか否かを検定すると、

$$t = 0.6 / 0.22 = 2.727 > t(0.05, df = 19) = 2.093$$

かたよりは 0 とみなされない。しかも推定値の標準誤差を S_{M_A} とすれば、

$$\bar{B}_A / S_{M_A} = 0.6 / 1.326 = 0.45 > 0.10$$

で、このかたよりは注意すべきである。実際にこのかたよりは約 2.5 m^2 であり、総胸高断面積 20 m^2 の 12.5% にも当たるくらいのものである。

B : 20 観測中 B が負をとるのは 1 つのみで過小推定といえる。

$$\bar{B}_B = 0.44 \quad S_{\bar{B}_B} = 0.11$$

$$t = 0.44 / 0.11 = 4.00 > t(0.01, df = 19) = 2.861$$

かたよりは著しく有意である。また

$$\bar{B}_B / S_{M_B} = 0.44 / 0.912 = 0.482 > 0.10$$

であり、かたよりは大きい。

C : 25 観測中 B が負をとる場合は 4 つであつた。

$$\bar{B}_C = 0.26 \quad S_{\bar{B}_C} = 0.137$$

$$t = 0.26 / 0.137 = 1.912$$

0 と差は認められないが、 $\bar{B}_C / S_{M_C} = 0.26 / 0.996 = 0.26 > 0.10$

で、やはり注意すべき量である。

次にこのかたよりが個人ごとに差があるかどうかを検討すると

	かたより B_i	観測数 n	分散 $S_{B_i}^2$	平方和 $S_{B_i}^2$
A	0.60	20	0.9368	17,800
B	0.44	20	0.2360	4,484
C	0.26	25	0.4660	11,185

であるから、分散に差が認められないものは A と C、B と C であり、A と B は分散に差が認められる。

通常のように分散に差が認められないものに対しては

$$t = \frac{(B_A - B_C)}{W} \sqrt{\frac{n_A n_C}{n_A + n_C}}$$

ただし

$$W = \frac{S_{B_A}^2 + S_{B_C}^2}{n_A + n_C - 2}$$

によつて検定すれば A と C、B と C いずれも差が認められない。

分散に差が認められる A と B に対しては WELCH の方法で検定を行なうと差が認められない (WELCH の方法は

$$v = (B_A - B_B) / \sqrt{S_A^2/n_A + S_B^2/n_B}$$

を計算し、等価自由度 ϕ_0 の t 表のパーセント点と比較して検定する方法である)。等価自由度 ϕ_0 は

$$\phi_0 = \{S_A^2/n_A + S_B^2/n_B\}^2 / \{ (S_A^2/n_A)/(n_A - 1) + (S_B^2/n_B)/(n_B - 1) \}$$

すなわち、いずれも個人間にはかたよりの差は認められない。

D. 2. 機械別、個人別、ブロック別のかたよりの分析

B で述べたラテン方格についてかたよりが機械、個人、ブロックによつて差が認められるかどうかの分析をする。得られたかたよりは次の左表のとおりである。

分散分析を行なえば次表右のとおりである。

ブロック方向 [I]

		A	B	C	D	計				
機械	個人									
	a	0.75	-0.25	-1.00	0.50	0	機械間	1.1563	3	0.385
	b	-0.25	-1.00	1.50	1.50	1.75	個人間	0.5313	3	0.177
	c	-1.50	0.50	-0.50	0.50	-1.00	ブロック間	13.8438	3	4.615**
	d	1.50	1.00	-1.25	-2.00	-0.75	誤差	3.7186	6	0.620
	計	0.50	0.25	-1.25	0.50	0	全体	19.2500	15	

ブロック間のみ、かたよりの差が認められる。

ブロック方向 [II]

計算されたかたよりは次表左のとおりである。

ブロック方向 [II] に対して過大推定をしていることが注意される。

分散分析を行なえば次表右のとおりである。

いずれも差が認められないがブロック間は割合大きい。

個人 機械		A	B	C	D	計				
							S. S.	d. f.	M. S.	
a		-1.75	-2.50	-0.50	-0.25	-4.00	機 械 間	0.8867	3	0.296
b		1.00	2.00	-3.50	-1.00	-1.50	個 人 間	13.2305	3	4.416
c		-1.00	1.00	-2.50	-0.75	-3.25	ブ ロ ッ ク 間	21.6680	3	7.222
d		1.00	1.00	-2.25	-3.25	-3.50	誤 差	9.1484	6	1.525
計		-0.75	1.50	-7.75	-5.25	-12.25	全 体	44.9336	15	

D. 3. スリット幅別, 個人別, ブロック別のかたよりの分析

Cで述べたラテン方格についてかたよりが, スリット幅, 個人, ブロックによつて差が認められるか否かを分析する。得られたかたよりは次の表左のとおりである。なお No. 2 および No. 4 のかたよりはそれぞれ得られた数値を2倍, 4倍したものである。分散分析を行なえば次表右のとおりで, いずれも差は認められない。

ブロック方向〔I〕

個人 機械		A	B	C	計				
						S. S.	d. f.	M. S.	
No. 1		18	7	-1	24	スリット幅間	98	2	49
No. 2		5	5	2	15	個 人 間	149	2	74.5
No. 4		4	-10	6	0	ブ ロ ッ ク 間	33	2	16.5
計		30	2	7	39	誤 差	170	2	85
						全 体	450	8	

ブロック方向〔II〕については次のとおりである。

個人 スリット幅		A	B	C	計				
						S. S.	d. f.	M. S.	
No. 1		17	13	10	40	スリット幅間	230	2	115
No. 2		2	12	0	14	個 人 間	151	2	75.5
No. 4		10	2	-8	4	ブ ロ ッ ク 間	104	2	52
計		29	27	2	58	誤 差	15	2	7.5
						全 体	500	8	

いずれも差は認められないが, スリット幅間は少し大きいようである。

D. 4. 個人内および個人間のスリット幅によるかたよりの分析

前の分析においてはスリット幅, 個人, ブロックについては差が認められなかつたが, ブロック方向〔II〕においてはそれぞれの分散は割合大であるにもかかわらず, 自由度が小さいため差は認められないという結果になつた。したがつて, ブロック方向〔I〕, 〔II〕を一緒にして個人内, 個人間でスリット幅によつてかたよりに差があるかどうかを検討する。

分析資料は次のとおりである。

個人	スリット幅	かたより平均 (\bar{B}_i^2)	かたよりの分散 ($S_{B_i^2}$)	平方和 Sb_i^2	観測数 n
A	No. 1	5.8	2.6	13	6
	No. 2	1.6	7.2	36	6
	No. 4	2.4	18.3	91	6
B	No. 1	3.3	3.0	15	6
	No. 2	2.8	7.0	35	6
	No. 4	-1.2	10.6	53	6
C	No. 1	1.5	9.0	45	6
	No. 2	0.3	7.1	35	6
	No. 4	-0.4	23.1	115	6

分散比に差が認められるのは、A の No. 1 と No. 4 のみである。差の認められないものについて

$$t = (\bar{B}_A - \bar{B}_B) / \sqrt{\frac{Sb_A^2 + Sb_B^2}{n(n-1)}}$$

$$df = 2(n-1)$$

で検定を行なえば、差が認められるのは

A : No. 1 と No. 2

B : No. 1 と No. 4, No. 2 と No. 4

No. 1 : A と B, A と C

分散が等しくないとも認められるA の No. 1 と No. 4 に対しては、WELCH の方法で検定を行なえば差が認められない。この結果個人間でも個人内でも No. 1 は他の2つと差があるように思われる。

IV むすび

機械、スリット幅、個人、ブロックに対する胸高断面積測定器による浅間経営区のテストで次のことがわかった。

(1) 機械間、個人間、ブロック間の検定によつて前2者はいずれも差は認められないが、ブロック方向〔I〕すなわち等高線に直角なブロック間には差が認められた。この傾向は全林毎木による立木位置図からも確認される。

(2) スリット幅間、個人間、ブロック間の検定によれば、いずれも差は認められなかつた。

(3) 立木位置図から数えた実際値との比較による個人の No. 4 のスリット幅に対するかたよりの分析は3人のうち2人はそのかたよりは有意であることがわかつた。機械、スリット幅、個人の分析ではかたよりの差は認められないが、その自由度が小にすぎたためであると思われるので、こみにした資料で個人内、個人間のかたよりの検定を行なつた結果、個人内でも、個人間でも No. 4 は著しく違うようである。実際測定においてもスリット幅 No. 1 は測定困難でかたよりの導入が容易であるので No. 4 の使用が妥当と思われる。

(4) いずれにしてもかたよりの存在は認められるが抽出密度を 1 ha に対して 20~25 点ではいずれも 8~13% の誤差率で真の総断面積を含むことがわかつた。抽出密度に関しては稿をあらためて論じたい。

付表 1. 毎木調査によるブロック別胸高断面積

ブロック番号	胸高断面積 (m ²)	ブロック番号	胸高断面積 (m ²)
00	0.882	32	0.751
10	0.952	42	0.755
20	0.624	03	0.971
30	0.736	13	0.904
40	0.816	23	0.550
01	0.889	33	0.882
11	0.927	43	0.791
21	0.568	04	0.826
31	0.590	14	0.807
41	0.707	24	0.904
02	0.868	34	0.745
12	0.989	44	0.722
22	0.839	計	19.995

付表 2. 個人別点抽出による胸高断面積
(スリット幅 No. 4)

個 人	立 点	本 数			ha あたり胸高断面積 m ²
		1 回	2 回	計	
A	013	5	5	10	20
	113	4.5	4.5	9	18
	213	3.5	3.5	7	14
	313	5	4.5	9.5	19
	413	4.5	4.5	9	18
	423	3	3	6	12
	323	3.5	4	7.5	15
	223	2	2.5	4.5	9
	123	7	7	14	28
	023	6	6	12	24
	033	6.5	7	13.5	27
	133	5.5	5.5	11	22
	233	4	4	8	16
	333	4	3.5	7.5	15
	433	2.5	3	5.5	11
	443	3	3	6	12
	343	4	4	8	16
	243	4	4	8	16
	143	4.5	5	9.5	19
	043	6.5	6	12.5	25

付表 2 (つづき)

個 人	立 点	本 数			ha あたり胸高断面積 m^2
		1 回	2 回	計	
B	142	4	4	8	16
	132	6	6	12	24
	122	6.5	6.5	13	26
	112	6.5	6	12.5	25
	102	4	5	9	18
	202	5	4.5	9.5	19
	212	3.5	3	6.5	13
	222	4.5	4.5	9	18
	232	4.5	5	9.5	19
	242	5	5.5	10.5	21
	342	4.5	4	8.5	17
	332	5.5	4.5	10	20
	322	4	4.5	8.5	17
	312	5	4.5	9.5	19
	302	4.5	4.5	9	18
	402	4	4.5	8.5	17
	412	3.5	3.5	7	14
	422	4	4	8	16
432	3	3	6	12	
442	5	5	10	20	
C	004	5	4	9	18
	104	5.5	4.5	10	20
	204	3	3	6	12
	304	5	5	10	20
	404	5	5	10	20
	014	5.5	5.5	11	22
	114	5	6	5.5	11
	214	3	3.5	6.5	13
	314	4.5	4.5	9	18
	414	4.5	4.5	9	18
	024	6	6	12	24
	124	6	6	12	25
	224	6	6.5	12.5	25
	324	3	4	7	14
	424	4	4	8	16
	034	7	7	14	28
	134	5.5	6	11.5	23
	234	4	4	8	16
	334	5.5	5.5	11	22
	434	4	4	8	16
	044	5	6	11	22
	144	7	6.5	13.5	27
	244	4	4	8	16
	344	5	4.5	9.5	19
444	4.5	5	9.5	19	

付表 3. 機械別, 個人別, ブロック別胸高断面積 (スリット幅 No.4)

		ブロック方向 [I]					ブロック方向 [II]							
個人	機械	ブロック	立点	本数			haあたり 胸高断面積 m ²	機械	ブロック	立点	本数			haあたり 胸高断面積 m ²
				1回	2回	計					1回	2回	計	
A	a	①	11	6.5	6.5	13	26	b	①	41	5	5	10	20
			12	6	6	12	24			11	5.5	5.5	11	22
				13	6	6	12	24		21	5.5	5.5	11	22
				14	6	6.5	12.5	25		31	5	5	10	20
		ブロック計					99		ブロック計					84
	b	②	21	6.5	6.5	13	26	c	②	42	3	3	6	12
			22	5	5	10	20			12	6	6	12	24
				23	6.5	6.5	13	26		22	5.5	5.5	10.5	21
				24	4.5	5	9.5	19		32	6	6	12	24
		ブロック計					91		ブロック計					81
	c	③	31	5	5	10	20	d	③	43	5	6	11	22
			32	5	5	10	20			13	6.5	6.5	13	26
			33	4	5	9	18		23	6.5	7	13.5	27	
			34	5	5	10	20		33	4	4	8	16	
	ブロック計					78		ブロック計					91	
d	④	41	4.5	4.5	9	18	a	④	44	4	4	8	16	
		42	3	3	6	12			14	5.5	6.5	12	24	
			43	5	5	10	20		24	5	5.5	10.5	21	
			44	4	4	8	16		34	4	4	8	16	
	ブロック計					66		ブロック計					77	
B	d	①	12	6	6	12	24	a	①	11	6	6	12	24
			13	6	6	12	24			21	6	5.5	11.5	23
				14	5	5	10	20		31	5	5	10	20
				11	5	6	11	22		41	5	5	10	20
		ブロック計					90		ブロック計					87
	a	②	22	4	4	8	16	b	②	12	6	6	12	24
			23	5	5	10	20			22	4.5	4.5	9	18
				24	5	5	10	20		32	5	5	10	20
				21	5.5	6	11.5	23		42	3	3	6	12
		ブロック計					79		ブロック計					74
	b	③	32	5	5	10	20	c	③	13	5	6	11	22
			33	4	4	8	16			23	5	5	10	20
			34	4	4	8	16		33	4	4	8	16	
			31	5	5	10	20		43	6	6	12	24	
	ブロック計					72		ブロック計					82	
c	④	42	3	3	6	12	d	④	14	5	5	10	20	
		43	5.5	5.5	11	22			24	5	5	10	20	
			44	4	4	8	16		34	4	4	8	16	
			41	4	4.5	8.5	17		44	4	4	8	16	
	ブロック計					67		ブロック計					72	

ブロック方向〔I〕							ブロック方向〔II〕							
個人	機械	ブロック	立点	本数			haあたり 胸高断面積 m ²	機械	ブロック	立点	本数			haあたり 胸高断面積 m ²
				1回	2回	計					1回	2回	計	
C	c	①	13	6.5	6	12.5	25	d	①	21	5.5	5.5	11	22
			14	6	6	12	24			31	5	5.5	10.5	21
	11		5.5	5	10.5	21	41			5.5	5.5	11	22	
	12		6	6	12	24	11			6	6	12	24	
	ブロック計						94	ブロック計						89
	d	②	23	6	7	13	26	a	②	22	5	5	10	20
			24	4.5	5	9.5	19			32	5	5	10	20
	21		6	6	12	24	42			3	3	6	12	
	22		4.5	4.5	9	18	12			6	6	12	24	
	ブロック計						87	ブロック計						76
	a	③	33	4	4	8	16	b	③	23	6	6	12	24
			34	4	4	8	16			33	5	5	10	20
31	5		5	10	20	43	5.5			5.5	11	22		
32	5		5	10	20	13	6.5			6.5	13	26		
ブロック計						72	ブロック計						92	
b	④	43	5.5	5.5	11	22	c	④	24	6	6	12	24	
		44	4	4	8	16			34	5	5	10	20	
41		4	4	8	16	44			6	5	11	22		
42		3	3	6	12	14			5	5	10	20		
ブロック計						66	ブロック計						86	
D	b	①	14	5	5	10	20	c	①	31	4.5	4.5	9	18
			11	5	5	10	20			41	4	4	8	16
	12		6	6	12	24	11			5	5	10	20	
	13		6	6	12	24	21			5.5	5.5	11	22	
	ブロック計						88	ブロック計						76
	c	②	24	4	4	8	16	d	②	32	5	5	10	20
			21	5	5	10	20			42	3	3	6	12
	22		4	4	8	16	12			6	6	12	24	
	23		6	6	12	24	22			4.5	4.5	9	18	
	ブロック計						76	ブロック計						74
	d	③	34	4	4	8	16	a	③	33	4	4	8	16
			31	5	5	10	20			43	5.5	5.5	11	22
32	6		6	12	24	13	6.5			6.5	13	26		
33	4		4	8	16	23	6			6	12	24		
ブロック計						76	ブロック計						88	
a	④	44	4	4	8	16	b	④	34	4	4	8	16	
		41	5	5	10	20			44	4	4	8	16	
42		3	3	6	12	14			5	5	10	20		
43		5.5	5.5	11	22	24			4	4	8	16		
ブロック計						70	ブロック計						68	

付表 4. スリット幅別, 個人別, ブロック別胸高断面積

個人	ブロック方向〔II〕					ブロック方向〔I〕						
	スリット幅	ブロック	立点	本数	ha あたり 胸高断面積 m ²	スリット幅	ブロック	立点	本数	ha あたり 胸高断面積 m ²		
A	No.1	①	12	18	18	No.1	③	32	13	13		
			22	17	17			33	15	15		
			32	13	13			34	14	14		
	ブロック計					48	ブロック計					42
	No.2	②	13	9	18	No.2	①	12	9	18		
			23	12	24			13	9	18		
		33	7	14			14	11	22			
ブロック計					56	ブロック計					58	
No.4	③	14	5	20	No.4	②	22	4	16			
		24	4	16			23	5.5	22			
		34	3.5	14			24	4	16			
ブロック計					50	ブロック計					54	
B	No.4	①	22	4.5	18	No.4	③	33	4.5	18		
			32	5.5	22			34	4.5	18		
			12	6	24			32	5.5	22		
	ブロック計					64	ブロック計					58
	No.1	②	23	18	18	No.1	①	13	18	18		
			33	16	16			14	21	21		
		13	18	18			12	22	22			
ブロック計					52	ブロック計					61	
No.2	③	24	7.5	15	No.2	②	23	10	20			
		34	9	18			24	7.5	15			
		14	9.5	19			22	9	18			
ブロック計					52	ブロック計					53	
C	No.2	①	32	8	16	No.2	③	34	10	20		
			12	9	18			32	8	16		
			22	10	20			33	7	14		
	ブロック計					54	ブロック計					50
	No.4	②	34	4	16	No.4	①	14	6	24		
			13	5	20			12	6	24		
		23	6.5	26			13	5	20			
ブロック計					62	ブロック計					68	
No.1	③	34	17.5	17.5	No.1	②	24	21	21			
		14	17.5	17.5			22	24	24			
		24	18	18			23	20	20			
ブロック計					53	ブロック計					65	

付表 5. 立木位置図より算出した各点での実際本数および実際の胸高断面積
(かたより計算の資料)

(イ) スリット幅 No.4

立 点	本数	haあたり 胸高断面積 m^2	立 点	本数	haあたり 胸高断面積 m^2	立 点	本数	haあたり 胸高断面積 m^2	立 点	本数	haあたり 胸高断面積 m^2
004	6	24	114	6	24	234	5	20	344	5	20
013	5	20	123	7	28	243	4	16	402	4	16
014	6	24	124	7	28	244	4	16	411	5	20
023	7	28	133	6	24	302	5	20	412	4	16
024	6	24	134	6	24	311	5	20	421	3	12
033	7	28	143	5	20	312	5	20	422	4	16
034	7	28	144	7	28	321	5	20	431	6	24
043	6	24	202	6	24	322	5	20	432	4	16
044	6	24	211	5	20	331	3	12	441	4	16
102	4	16	212	3	12	332	5	20	442	4	16
111	5	20	222	5.5	22	341	4	16	404	6	20
112	6	24	231	4	20	342	5	20	413	6	24
121	6	24	232	5	16	304	4	16	414	5	20
122	7	28	241	5	20	313	7	28	423	3	12
131	6.5	26	242	3	20	314	5	20	424	4	16
132	6	24	204	4	24	323	3	12	433	3	12
141	6	24	213	4	12	324	3	12	434	4	16
142	4	16	214	3	16	333	7	28	443	5	20
104	6	24	223	6		334	6	24	444	3	12
113	5	20	233	4		343	4	16			

(ロ) スリット幅 No.1

立 点	本数	haあたり胸高断面積 m^2
12	25	25
22	20	20
32	19	19
33	20	20
34	21	21
23	23	23
13	22	22
14	21	21
24	21	21

(ハ) スリット幅 No.2

立 点	本数	haあたり胸高断面積 m^2
13	11	22
23	11	22
33	7	14
12	11	22
14	11	22
24	10	20
34	11	22
22	8	16
32	8	16