

(研究資料)

プロットサンプリングとポイント
サンプリングとの比較について神戸喜久⁽¹⁾・西沢正久⁽²⁾Kiku KANBE⁽¹⁾ and Masahisa NISHIZAWA⁽²⁾:Comparison between Plot and Plotless Methods
(Research materials)

1. ま え が き

ポイントサンプリングの理論に関しては多くの研究が行なわれており、円形プロット法とポイントサンプリングの精度の比較についてもシミュレーションによる検討がすでに行なわれている。ここでは現地における測定誤差も含めて矩形プロット法とポイントサンプリングおよび円形プロットとポイントサンプリングによって推定された標本ごとの本数、断面積、材積の推定値の比較および 0.04 ha 円形プロットによる層化抽出と、その中心点のポイントサンプリングによる層化抽出の層ごとおよび全体の本数、断面積、材積の推定値の比較を実験的に行なった。

矩形プロット法とポイントサンプリングとの比較については、昭和37~38年にわたり、前橋営林局白河営林署西白川事業区の第二種林地を対象にして、航空写真による林相区分をもとにした蓄積推定の検討を行なった際、スギ、ヒノキ、広葉樹、アカマツ、カラマツを含む 31 個の 20 m × 50 m の矩形プロットとその矩形内の 4 つのポイントサンプリングの資料を収集した。同時に、全体で 177 個の 0.04 ha の円形プロットとその中心でのポイントサンプリングの資料をとり、層ごとの推定値および全体の推定値を比較した。

円形プロット法とポイントサンプリングとの比較については、昭和39~41年にわたり前橋営林局草津営林署管内のカラマツ林に対して、航空写真および土壌調査を併用した森林調査法の研究のための資料を収集した際、各齢級にわたるように 0.01 ha, 0.04 ha, 0.08 ha の同心円プロットを70個設定し、その中心に1点と中心から東西南北に 10 m 離れたところに1点ずつ4点で、計5点でのポイントサンプリングの資料を収集した。

これらの調査資料をもとにして矩形および円形プロットのいろいろな大きさと、ポイントサンプリングのいろいろな点の組合せによる本数、断面積、材積の推定値の比較、および 0.04 ha 円形プロットとポイントサンプリングによる層化抽出の比較を行なったので、この結果を報告する。

この研究の回帰の計算は測定研究室川端幸蔵技官のご援助により、当場の NEAC-1240 の電子計算機によって計算した。厚く謝意を表する。

2. 矩形プロット法対ポイントサンプリング

前橋営林局西白川事業区の第二種林地 1,090.5 ha を対象に航空写真を用いてアカマツ林 (A), 広葉樹林 (H), カラマツ林 (K), 混交林 (M), スギ・ヒノキ林 (S) の 5 つの層に分け, 総計 177 個の 0.04 ha の円形プロットを設定して材積調査を行なったが, 層ごととプロット個数は次のとおりである。

A-37, H-47, K-8, M-12, S-73, このうちからさらに A-9, H-7, K-4, S-11 の 31 個の地点を抽出して図 1 のように 20 m × 50 m の矩形プロットを設定し, 10 m × 10 m (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J) ごとに毎木調査を実行し, 図 1 のように 1, 2, 3, 4 点で断面積定数 4 で検視される立木について直径, 樹高の調査を行なった。比較したプロットとポイントは表 1 に示す。

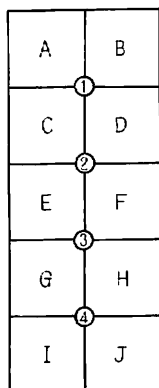


図 1. 矩形プロット

表 1. プロットとポイントの対比

No.	矩形プロット (X)	面 積	ポイント (Y)	個 数
1	A B C D	0.04ha (20m×20m)	1	31
2	C D E F	"	2	"
3	E F G H	"	3	"
4	G H I J	"	4	"
5	A B C D E F	0.06ha (20m×30m)	1, 2	"
6	C D E F G H	"	2, 3	"
7	E F G H I J	"	3, 4	"
8	A B C D E F G H	0.08ha (20m×40m)	1, 2, 3	"
9	C D E F G H I J	"	2, 3, 4	"
10	A B C D E F G H I J	0.1 ha (20m×50m)	1, 2, 3, 4	"

プロット法では表中の文字のプロット内の立木の本数, 胸高断面積, 材積を合計して面積で割ってそれぞれ ha あたり本数, 胸高断面積, 材積を計算した。ポイントサンプリングでは表に示されている数字の点でカウントされた立木の直径 (D), 樹高 (H), およびそれらに 応ずる形状高 ($FH = V/G$; V は材積, G は胸高断面積) から次のようにして ha あたり本数, ha あたり胸高断面積, ha あたり材積を求めた。

$$\text{ha あたり本数} = k/G \quad (k \text{ は断面積定数})$$

$$\text{ha あたり胸高断面積} = kn \quad (n \text{ はカウント本数})$$

$$\text{ha あたり材積} = k \sum FH$$

それぞれ表に示されている点の数で割って平均 1 点あたりの数字をプロットの値と対比した。

ha あたり本数, ha あたり胸高断面積, ha あたり材積についてこれらの推定値を比較したものがそれぞれ表 2, 表 3, 表 4 に掲げている。表中 N は個数, $\bar{X}$, $\bar{Y}$ はそれぞれポイントサンプリング, プロット法による N 個の平均の推定値, b , a はプロット法による値 (Y) とポイントサンプリングによる値 (X) との直線回帰式 $Y = a + bX$ のそれぞれ回帰係数および回帰定数, t は差の平均値の t 検定 ($t = (\bar{X} - \bar{Y}) / \sqrt{S_d^2 / n(n-1)}$), S_d^2 は平均値の差の偏差平方和, F は $b = 1$, $a = 0$ の同時検定 ($F = (n-1) \{ na^2 + 2a(b-1)\sum X + (b-1)^2 \sum X^2 \} / 2Q$, $Q = S_y^2 - bS_{xy}$, S_y^2 は Y の偏差平方和, S_{xy} は X と Y の偏差積和), r は X と Y の相関係数 ($S_{xy} / \sqrt{S_x^2 S_y^2}$) である。

表 2. ha あ た り 木 数

No.	X	Y	N	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	b	a	t	F	r
1	1	ABCD	31	1238	1266	0.4236	741.36	-0.27	31.90**	0.736
2	2	CDEF	"	1133	1256	0.4863	704.46	-1.39	26.53**	0.773
3	3	EFGH	"	1329	1294	0.4214	734.50	0.31	21.35**	0.661
4	4	GHIJ	"	1338	1299	0.4138	745.36	0.33	41.41**	0.708
5	1.2	ABCDEF	"	1191	1270	0.5395	628.05	-1.04	22.85**	0.819
6	2.3	CDEFGH	"	1239	1274	0.5693	568.53	-0.48	16.47**	0.813
7	3.4	EFGHIJ	"	1334	1292	0.5110	610.89	0.52	19.84**	0.772
8	1.2.3	ABCDEFGH	"	1237	1280	0.5512	598.45	-0.58	17.95**	0.804
9	2.3.4	CDEFGHIJ	"	1276	1278	0.6022	509.38	-0.03	16.87**	0.853
10	1.2.3.4	ABCDEFGH I J	"	1265	1282	0.5712	559.35	-0.24	17.45**	0.825

$$F \begin{cases} F_{29}^2 (0.05) = 3.33 \\ F_{29}^2 (0.01) = 5.42 \end{cases} \quad t \begin{cases} t (0.05 \text{ } d \cdot f = 30) = 2.042 \\ t (0.01 \text{ } d \cdot f = 30) = 2.750 \end{cases}$$

表 3. ha あたり胸高断面積

No.	X	Y	N	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	b	a	t	F	r
1	1	ABCD	31	34.3	36.5	0.8896	6.00	-1.81	2.33	0.878
2	2	CDEF	"	32.0	35.8	0.7628	11.37	-2.70*	9.04**	0.867
3	3	EFGH	"	35.6	36.4	0.6905	11.87	-0.55	5.31*	0.797
4	4	GHIJ	"	35.2	36.1	0.7828	8.56	-0.58	2.37	0.809
5	1.2	ABCDEF	"	33.4	36.3	0.9136	5.83	-2.80**	5.06*	0.915
6	2.3	CDEFGH	"	34.0	36.1	0.8115	8.53	-1.81	4.10*	0.864
7	3.4	EFGHIJ	"	35.3	36.1	0.8437	6.28	-0.67	1.46	0.846
8	1.2.3	ABCDEFGH	"	34.1	36.4	0.8870	6.11	-2.32*	3.81*	0.906
9	2.3.4	CDEFGHIJ	"	34.5	35.9	0.8566	6.38	-1.36	2.17	0.871
10	1.2.3.4	ABCDEFGH I J	"	34.8	36.2	0.9156	4.42	-1.19	1.55	0.893

表 4. ha あ た り 材 積

No.	X	Y	N	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	b	a	t	F	r
1	1	ABCD	31	273.2	291.8	0.9720	26.28	-1.81	1.67	0.925
2	2	CDEF	"	259.3	285.1	0.8525	63.99	-2.24*	4.76*	0.905
3	3	EFGH	"	274.9	287.1	0.8803	45.12	-1.22	1.98	0.905
4	4	GHIJ	"	273.1	279.9	0.8888	37.19	-0.67	1.14	0.893
5	1.2	ABCDEF	"	267.7	289.7	0.9672	30.80	-2.49*	3.16	0.940
6	2.3	CDEFGH	"	269.4	286.3	0.9269	36.58	-1.99	2.58	0.934
7	3.4	EFGHIJ	"	274.0	281.3	0.9560	19.38	-1.43	0.61	0.933
8	1.2.3	ABCDEFGH	"	270.4	289.5	0.9689	27.52	-2.53*	3.27	0.950
9	2.3.4	CDEFGHIJ	"	270.8	282.1	0.9437	26.61	-1.45	1.43	0.938
10	1.2.3.4	ABCDEFGH I J	"	271.2	285.8	0.9736	21.74	-2.03	2.12	0.951

表 2 によれば、 t の値でわかるように矩形プロット法とポイントサンプリングによる ha あたり本数推定値との間には、差が認められなかった。相関係数も、少数ポイントによるポイントサンプリングと小矩形プロットよりも、ポイントを多くとった場合のポイントサンプリングと、それに応じて大きな矩形プロットの方が大きくなっていく傾向が認められる。いずれの場合もその関係は 45° 線とは有意の差が認められ、個々の推定値は一致しているとはいえない。

要するに、矩形プロットとポイントサンプリングによる平均本数推定値には差が認められないが、対応した個々の推定値は一致しているとはいえない。しかし全体推定の立場からいえば、個々の値の一致性は問題にならないので、ポイントサンプリングによる本数の全体推定は十分矩形プロットによる推定の代用となろう。

ha あたり断面積の推定については、表 3 の t の値をみると 2, 5, 8 以外は平均値の間にはいずれも差が認められなかった。個々の値の合致性は半分の場合 45° 線からのかけはなれが認められたが、相関は本数の場合よりも高い。したがって、ポイントサンプリングの本命である ha あたり断面積の推定は、全体推定も個々の値の一致性も大体において矩形プロットとかわらないので、調査時間の節約を考慮にいれば矩形プロット法よりも有効であろう。

ha あたり材積の推定は表 4 でわかるように、平均推定値は断面積と同じように 2, 5, 8 以外は差が認められず、 45° 線とのかけはなれも 1 つの場合 (C, D, E, F : 2) 以外はすべて差が認められなかった。

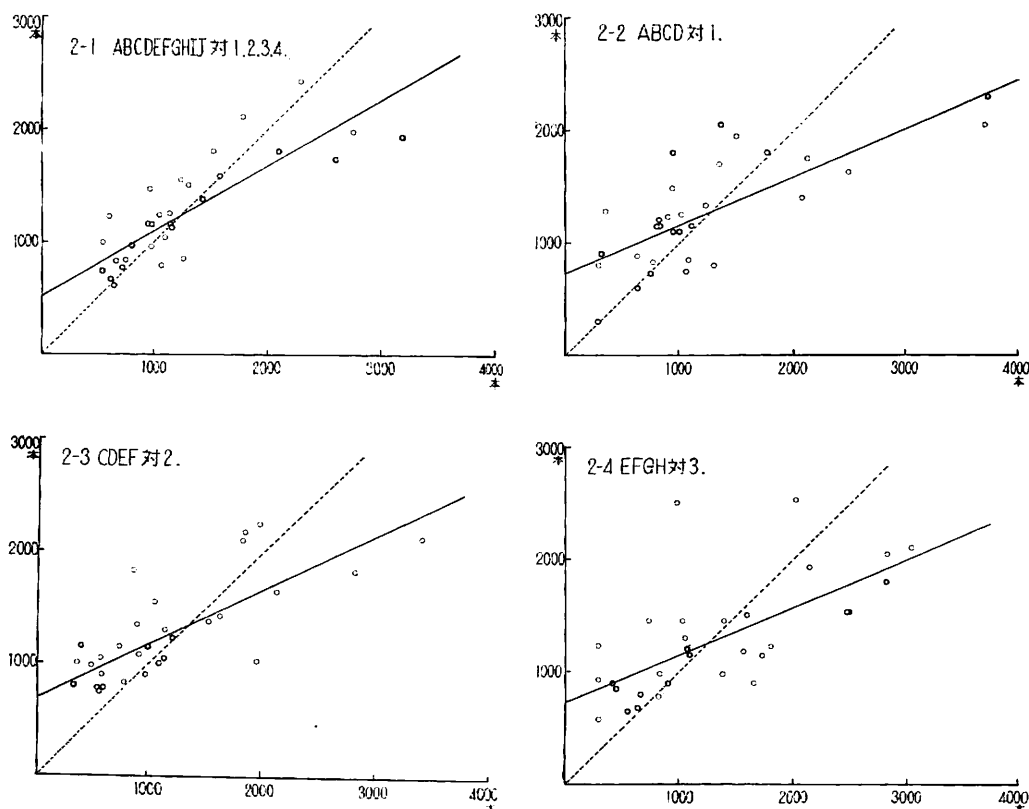
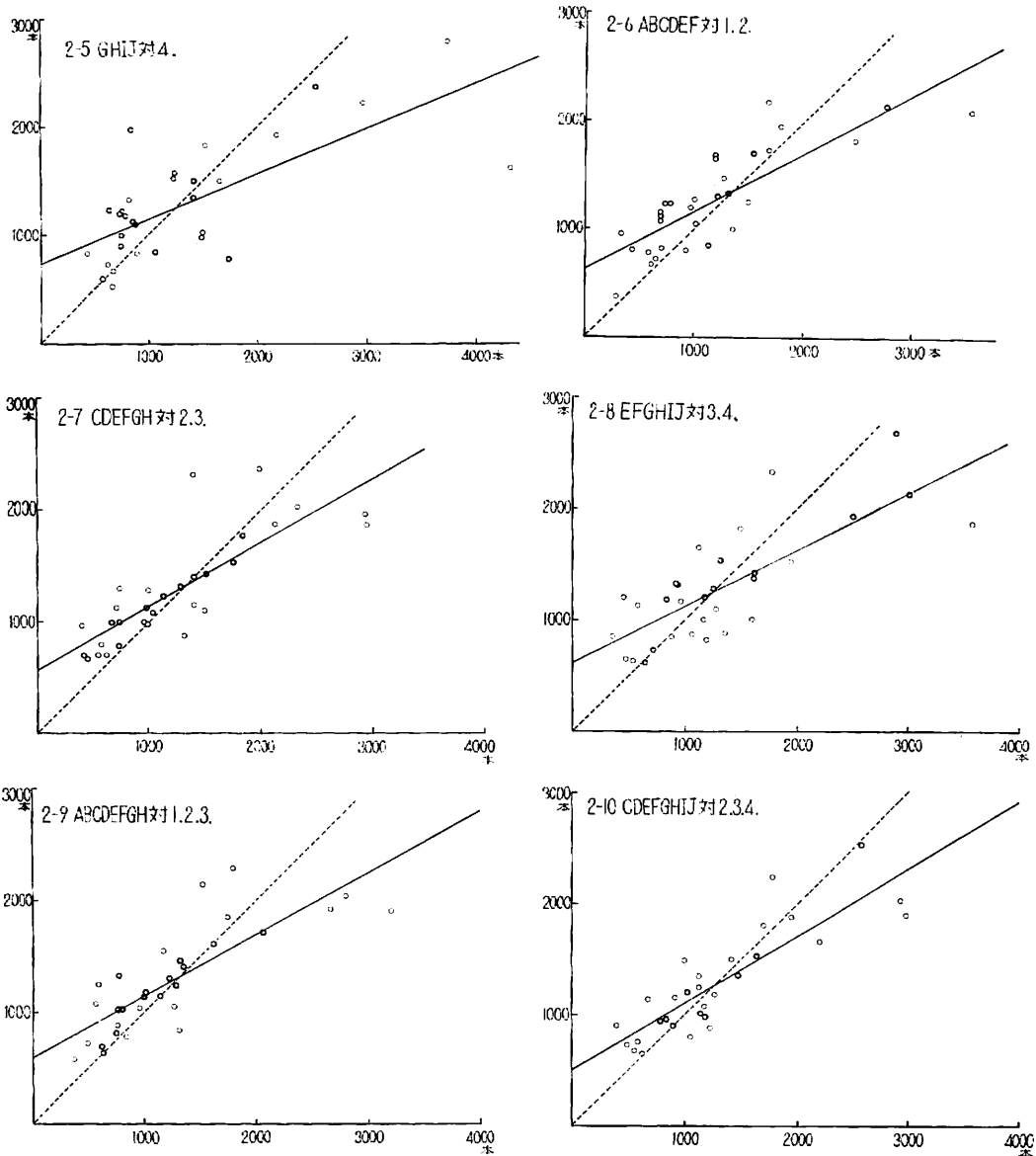


図 2.

相関係数もほとんどの場合 0.9 以上を示し、材積推定については矩形プロット法もポイントサンプリングもほとんど差がないといえよう。

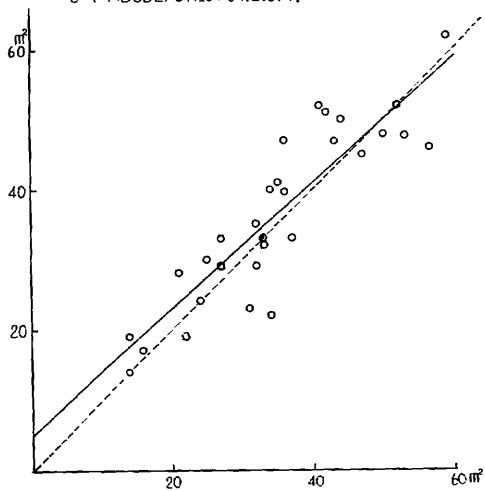
ha あたり断面積、ha あたり材積の推定値はいずれの場合も、ポイントサンプリングの推定値が過小の値を示しているがその理由は判然としない。しかし前述のように、これくらいの差は統計的に有意とは認められなかった。

参考のため、ポイントサンプリングによる推定値と矩形プロットによる推定値の関係を、グラフで表わしたが(図2~4)、ポイント数が増すにつれて45°線(点線)のまわりに点が近づいていく傾向が認められる。

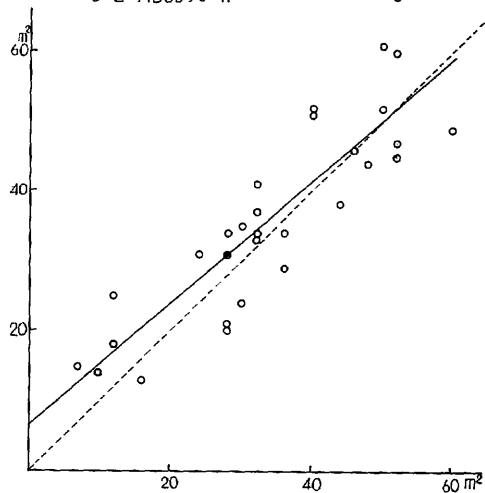


ha あたり本数

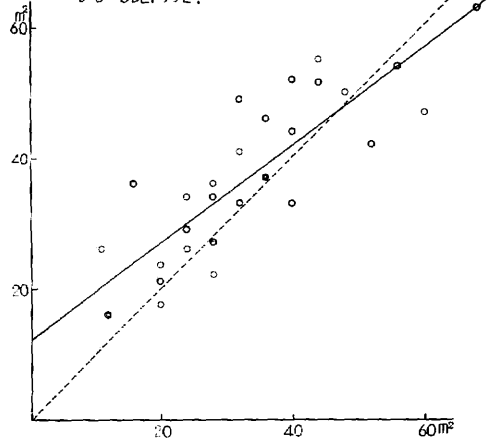
3-1 ABCDEFGHIJ 对 1.2.3.4.



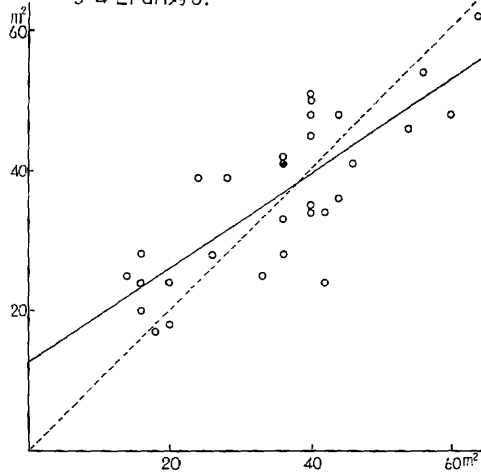
3-2 ABCD 对 1.



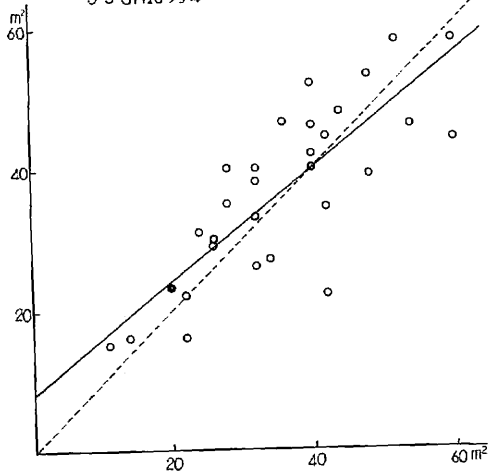
3-3 CDEF 对 2.



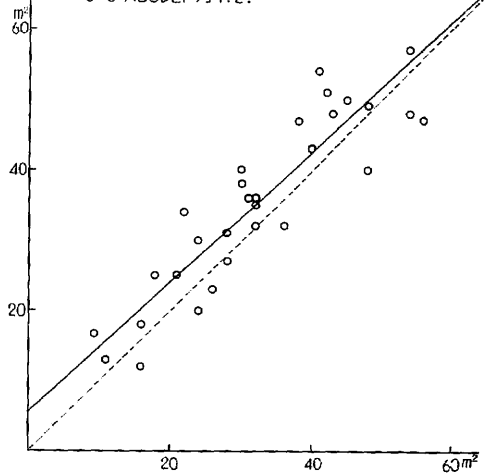
3-4 EFGH 对 3.



3-5 GHIJ 对 4



3-6 ABCDEF 对 1.2.



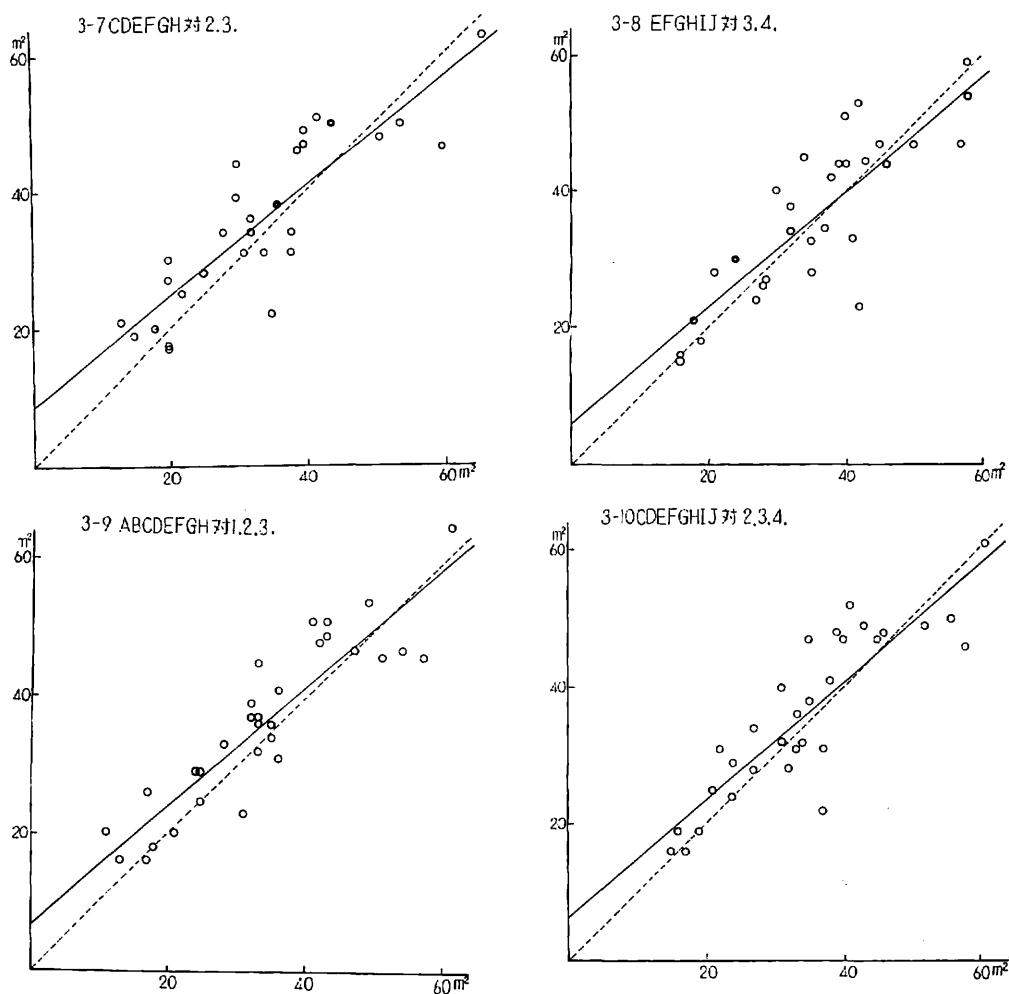


図 3. ha あたり胸高断面積

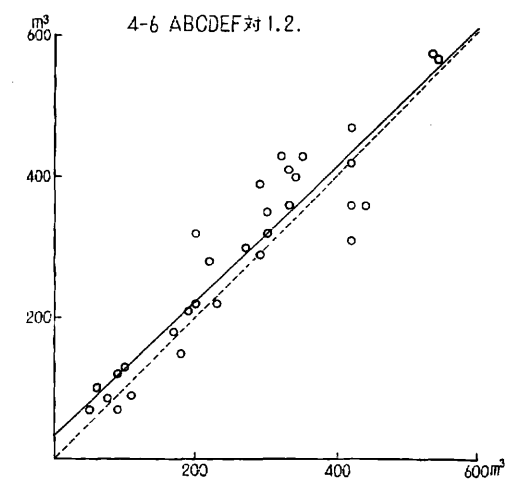
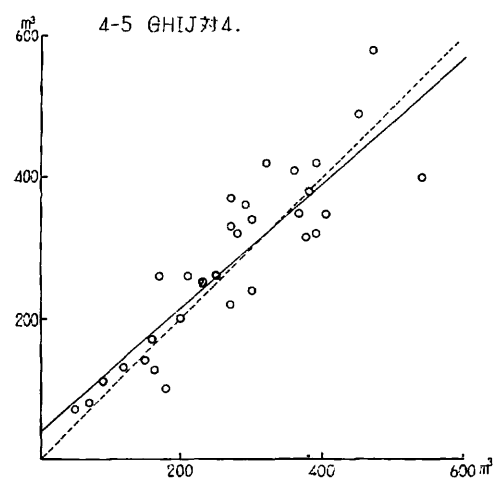
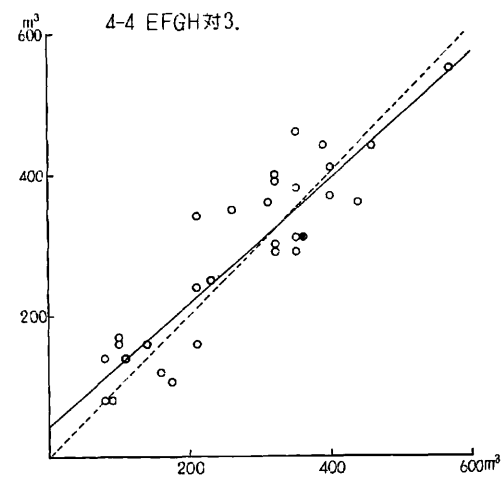
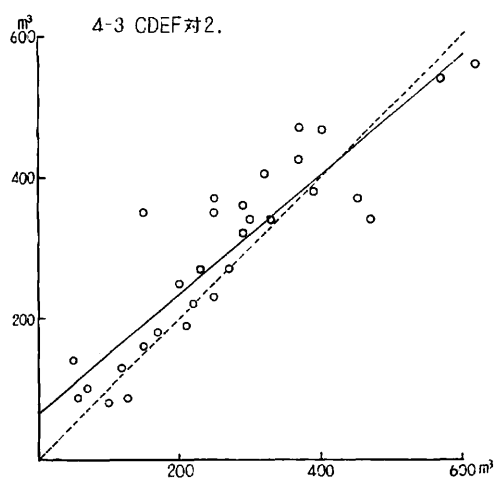
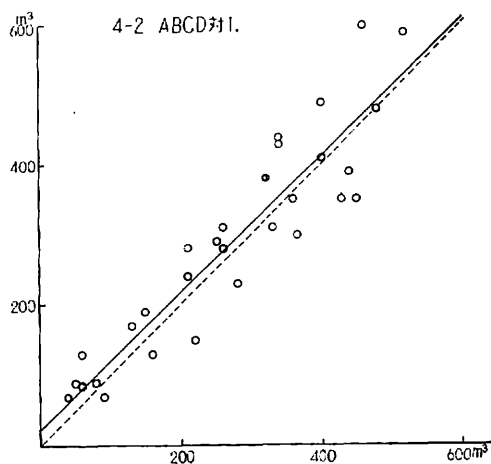
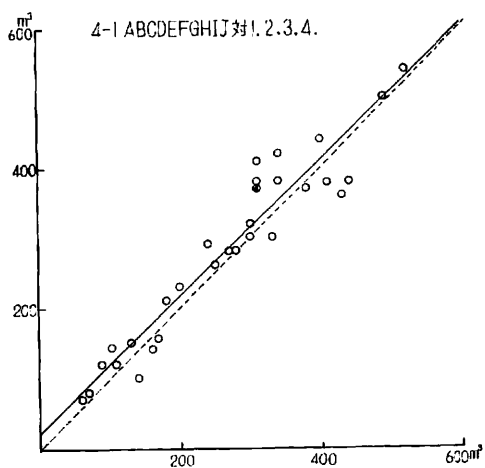
3. 円形プロット法対ポイントサンプリング

前橋営林局草津営林署管内のカラマツ林に対して、図5のように0.01 ha（半径 5.64 m）、0.04 ha（半径 11.28 m）、0.08 ha（半径 15.96 m）の同心円のプロットを設定し、5点（C, N, E, S, W）でポイントサンプリングを実行した。

円形プロットは10～19年（13）、20～29年（14）、30～39年（7）、40年以上（36）の計70個を設定し、ポイントサンプリングとの対比を行なった。プロットおよびポイントサンプリングによる ha あたり本数、断面積、材積の計算方法は矩形プロットの場合と同じである。この場合の対比は表5に示すように、12とおりで行なった。

計算結果は表6～8に示す。

ha あたり本数の推定については表6の t の値からわかるように、中心に1点のポイントサンプリング



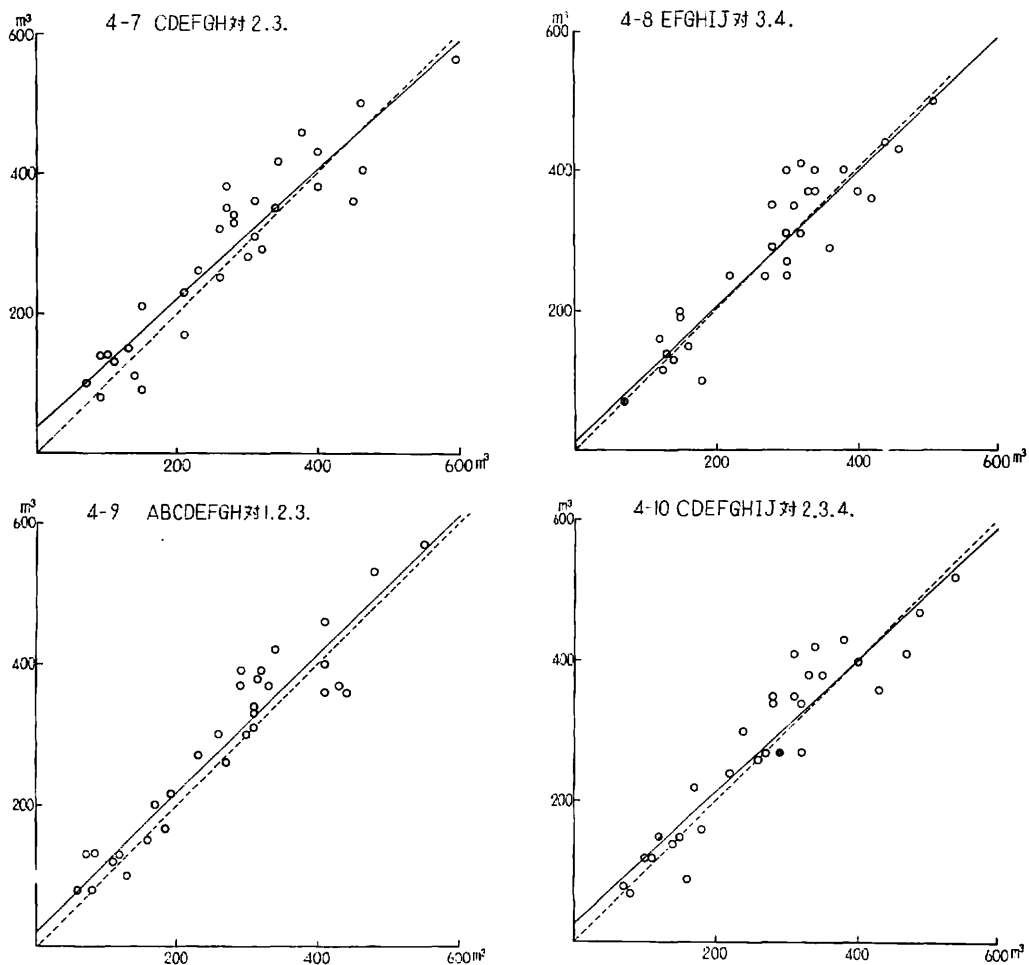


図 4. ha あたり材積

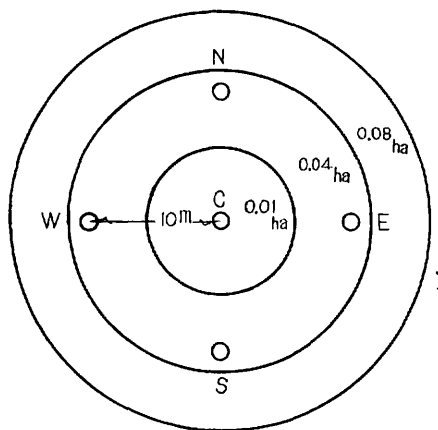


図 5. 円形プロット

表 5. プロットとポイントの対比

No.	円形プロット (ha)	半 径 (m)	ポ イ ン ト	個 数
1	0.01	5.64	C	70
2	0.04	11.28	C	"
3	0.08	15.96	C	"
4	0.01		CNS	"
5	0.04		CNS	"
6	0.08		CNS	"
7	0.01		CEW	"
8	0.04		CEW	"
9	0.08		CEW	"
10	0.01		CNESW	"
11	0.04		CNESW	"
12	0.08		CNESW	"

表 6. ha あ たり 本 数

No.	X	Y	N	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	b	a	t	F	r
1	C	0.01	70	1084	1029	0.4067	587.79	0.77	50.11**	0.637
2	"	0.04	"	"	1038	0.4366	564.34	0.67	51.17**	0.687
3	"	0.08	"	"	1011	0.4128	563.15	1.07	59.72**	0.677
4	CNS	0.01	"	1201	1029	0.5300	391.95	2.70**	51.42**	0.777
5	"	0.04	"	"	1038	0.5725	349.76	3.34**	60.02**	0.844
6	"	0.08	"	"	1011	0.5450	355.88	3.81**	74.20**	0.837
7	CEW	0.01	"	1200	1029	0.4831	448.73	2.80**	43.91**	0.693
8	"	0.04	"	"	1038	0.5570	368.97	3.13**	49.52**	0.803
9	"	0.08	"	"	1011	0.5468	354.32	3.77**	65.43**	0.821
10	CNESW	0.01	"	1235	1029	0.5470	352.80	3.88**	49.90**	0.774
11	"	0.04	"	"	1038	0.6114	282.16	4.51**	65.31**	0.870
12	"	0.08	"	"	1011	0.5917	279.53	5.14**	67.71**	0.877

$$F \begin{cases} F_{68}^2 (0.05) = 3.13 \\ F_{68}^2 (0.01) = 4.93 \end{cases} \quad t \begin{cases} t (0.05 \ d \cdot f = 69) = 1.994 \\ t (0.01 \ d \cdot f = 69) = 2.641 \end{cases}$$

表 7. ha あたり胸高断面積

No.	X	Y	N	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	b	a	t	F	r
1	C	0.01	70	20.4	19.8	0.5356	8.93	0.56	13.62**	0.586
2	"	0.04	"	"	18.9	0.5328	8.07	2.23*	33.88**	0.728
3	"	0.08	"	"	17.9	0.4844	8.04	3.58**	49.52**	0.698
4	CNS	0.01	"	20.0	19.8	0.6977	5.86	0.23	3.97*	0.617
5	"	0.04	"	"	18.9	0.7278	4.34	2.01*	12.22**	0.805
6	"	0.08	"	"	17.9	0.6912	4.05	4.55**	26.77**	0.806
7	CEW	0.01	"	20.6	19.8	0.5554	8.40	0.90	7.48**	0.493
8	"	0.04	"	"	18.9	0.6955	4.60	3.72**	16.44**	0.772
9	"	0.08	"	"	17.9	0.6461	4.60	5.19**	32.12**	0.756
10	CNESW	0.01	"	20.5	19.8	0.6628	6.23	0.87	4.12*	0.543
11	"	0.04	"	"	18.9	0.7887	2.73	3.66**	11.94**	0.808
12	"	0.08	"	"	17.9	0.7333	2.85	5.84**	27.84**	0.792

と円形プロットの対応以外はほとんどすべての場合平均値に差が認められ、45°線とのかけはなれにも有意の差が認められる。すなわち、矩形プロットの場合は推定本数には差が認められなかったが、円形プロットの場合はほとんどいずれの場合も推定本数は差が認められ、しかもポイントサンプリングとプロットとの個々の推定値の合致性は、いずれのプロットサイズにも、またポイントの組合せにも認められなかった。

ha あたり断面積の推定については表 7 でわかるように、平均推定断面積の差の検定では 0.01 ha を除

表 8. ha あ たり 材 積

No.	X	Y	N	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	b	a	t	F	r
1	C	0.01	70	151.1	151.3	0.7927	31.56	0.07	4.34*	0.807
2	"	0.04	"	"	140.8	0.7573	26.40	2.38*	14.53**	0.878
3	"	0.08	"	"	132.5	0.7131	24.74	3.01**	27.23**	0.871
4	CNS	0.01	"	144.6	151.3	0.9454	14.65	1.19	0.95	0.831
5	"	0.04	"	"	140.8	0.9203	7.77	1.05	1.99	0.921
6	"	0.08	"	"	132.5	0.8815	5.04	3.74**	11.35**	0.930
7	CEW	0.01	"	147.2	151.3	0.8750	22.50	0.65	1.38	0.792
8	"	0.04	"	"	140.8	0.9005	8.22	1.86	4.38*	0.928
9	"	0.08	"	"	132.5	0.8568	6.33	4.36**	17.30**	0.931
10	CNESW	0.01	"	145.0	151.3	0.9578	12.42	1.08	0.71	0.821
11	"	0.04	"	"	140.8	0.9690	0.29	1.44	1.31	0.945
12	"	0.08	"	"	132.5	0.9270	1.95	4.77**	13.99**	0.954

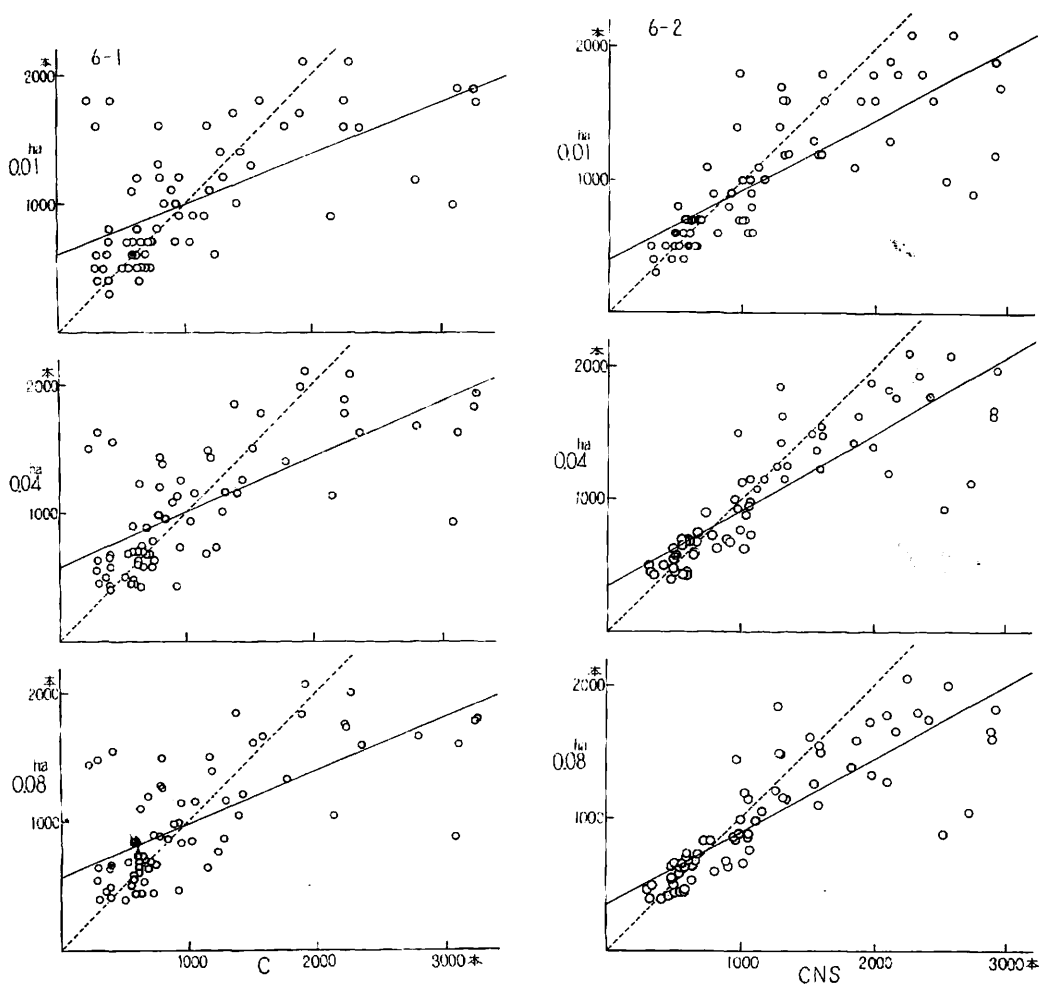


図 6. ha あ たり 本 数

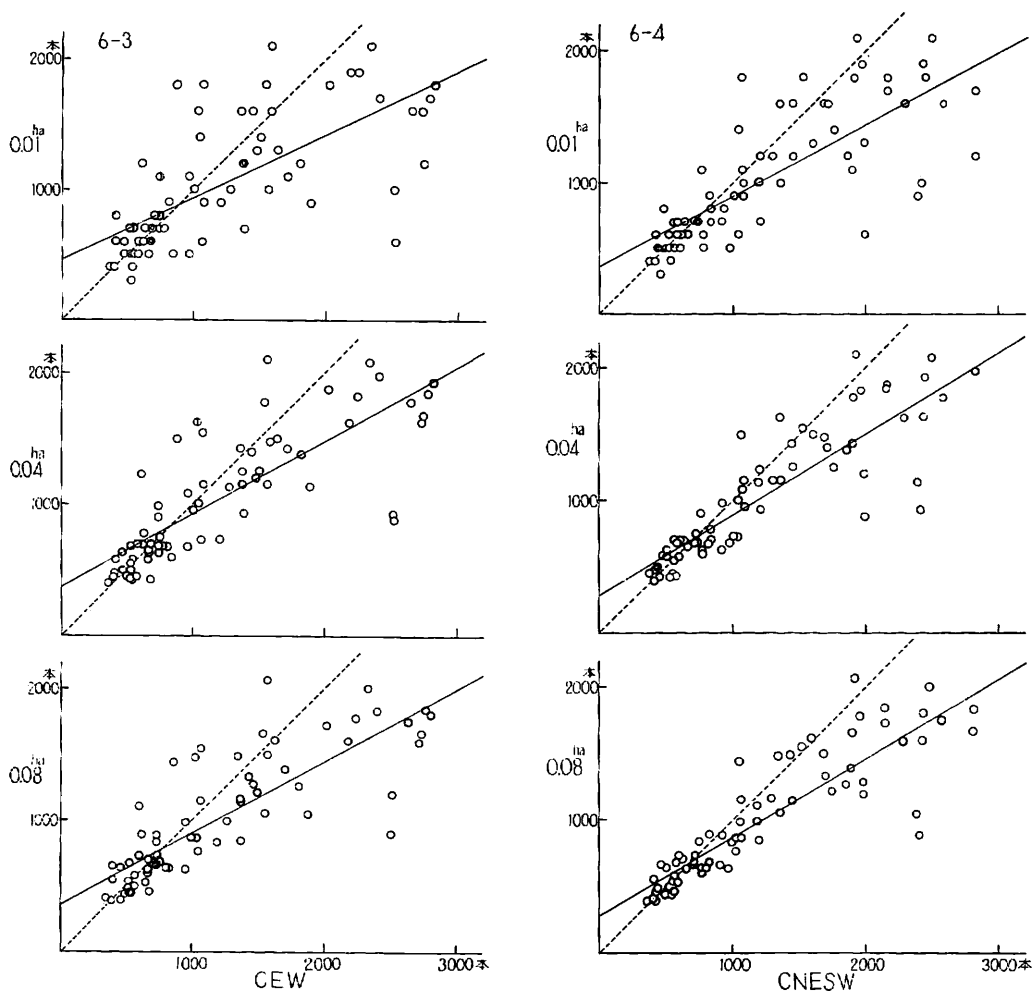


図 6. (つづき)

いて、すべてポイントサンプリングとの間に差が認められた。45°線との間にもすべて有意の差が認められ、相関は矩形プロットの場合よりも小さかった。

ha あたり材積の推定については表 8 の t の値をみると大体においてポイントサンプリングのポイントのいろいろな組合せによる推定値と、0.08 ha 円形プロット以外は、いずれも平均材積推定には有意の差が認められなかった。個々の値の合致性についてはほとんどが 45°線との有意性が認められ、矩形プロットの場合と対称的であった。しかし、ポイントサンプリングとプロットとの間の材積推定値の相関は、矩形プロットの場合と同様高い値を示した。プロット法とポイントサンプリングの比較は図 6～8 に示してある。

表 7 および表 8 からわかるように 0.01 ha, 0.04 ha, 0.08 ha と円形プロットが大きくなるにつれて、ha あたり胸高断面積、ha あたり材積の値は小さくなっている。しかし差の有意性の検定を行なった結果、有意な差は認められなかった。

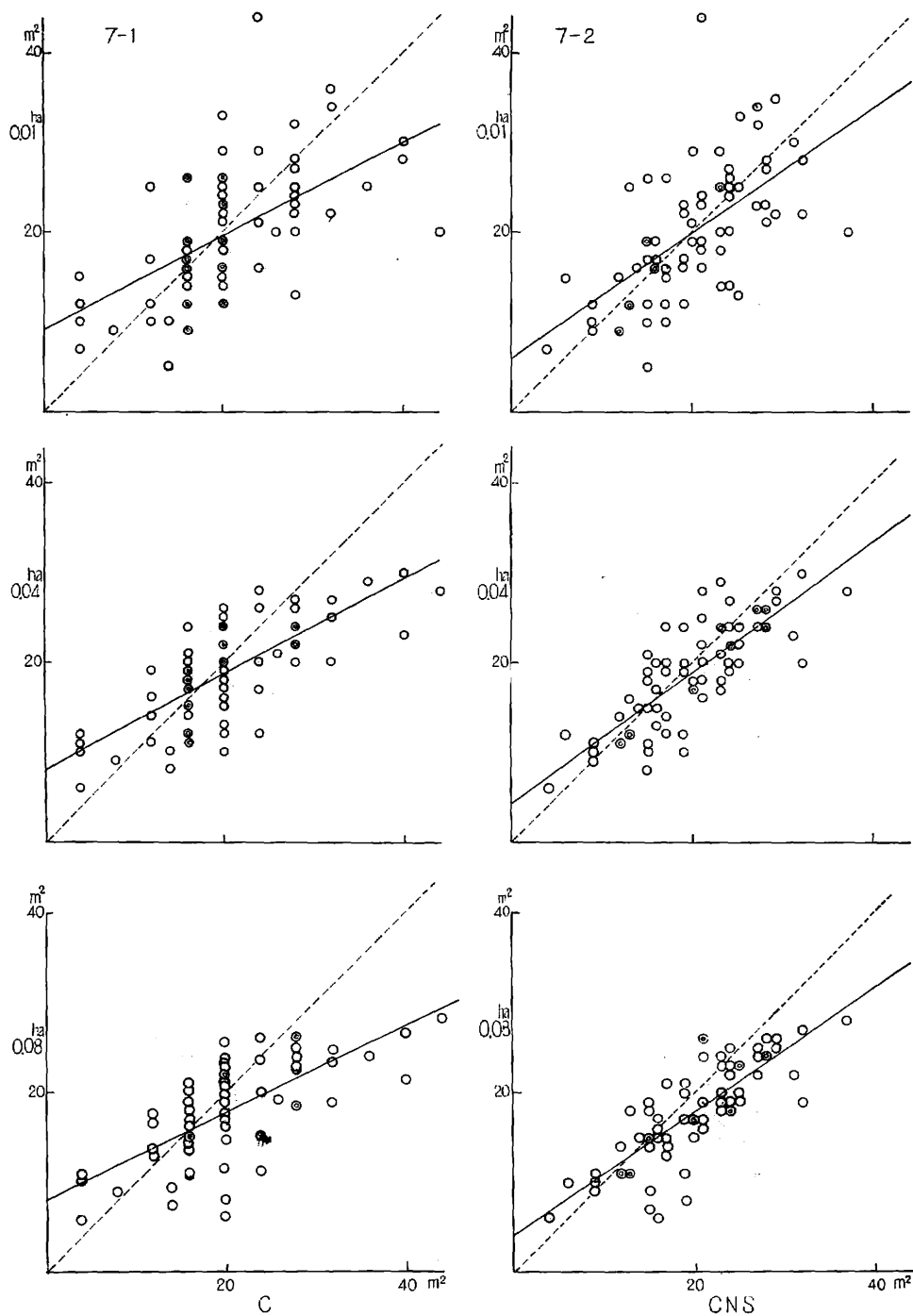


図 7. ha あたり 胸高断面積

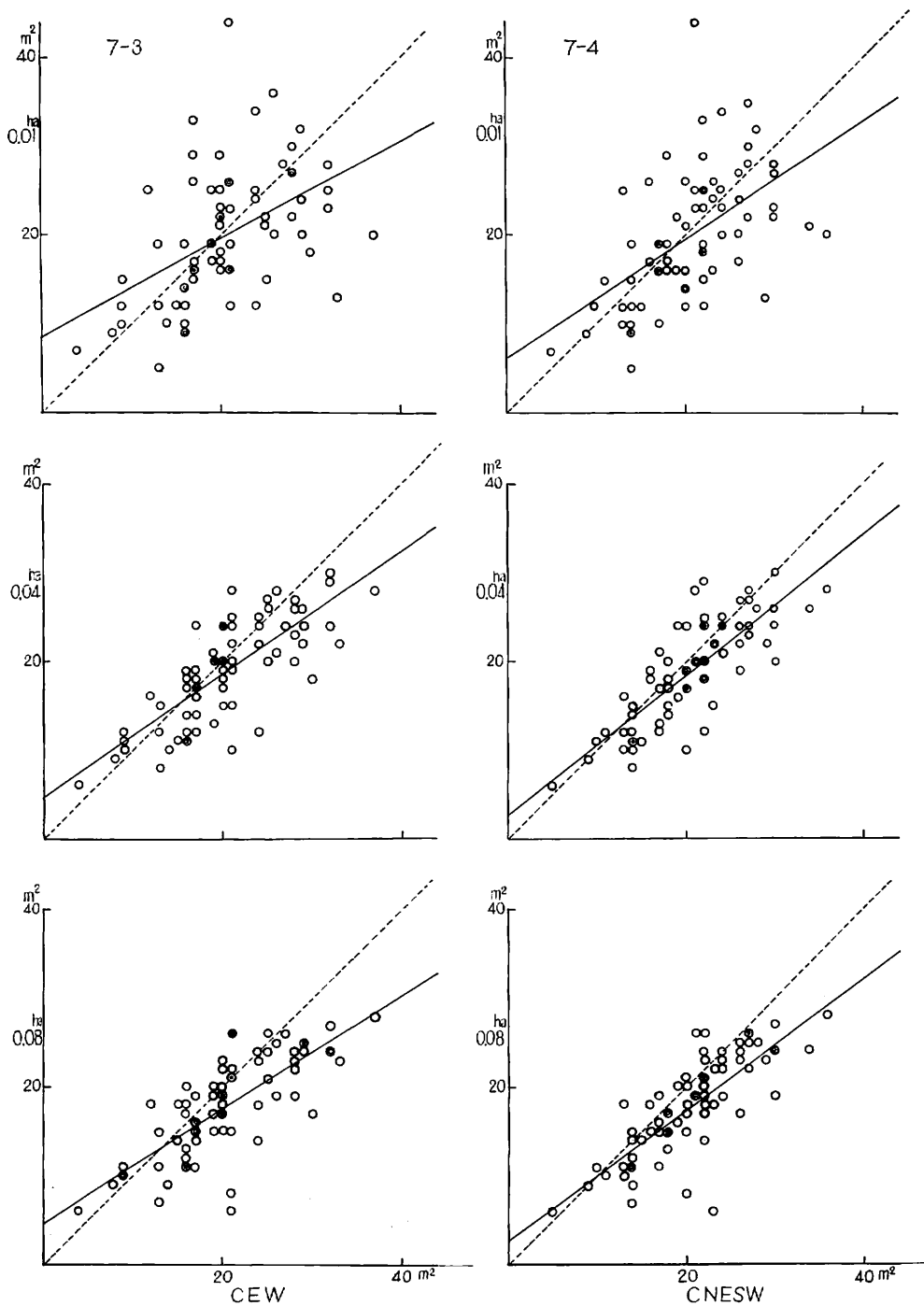


図 7. (つづき)

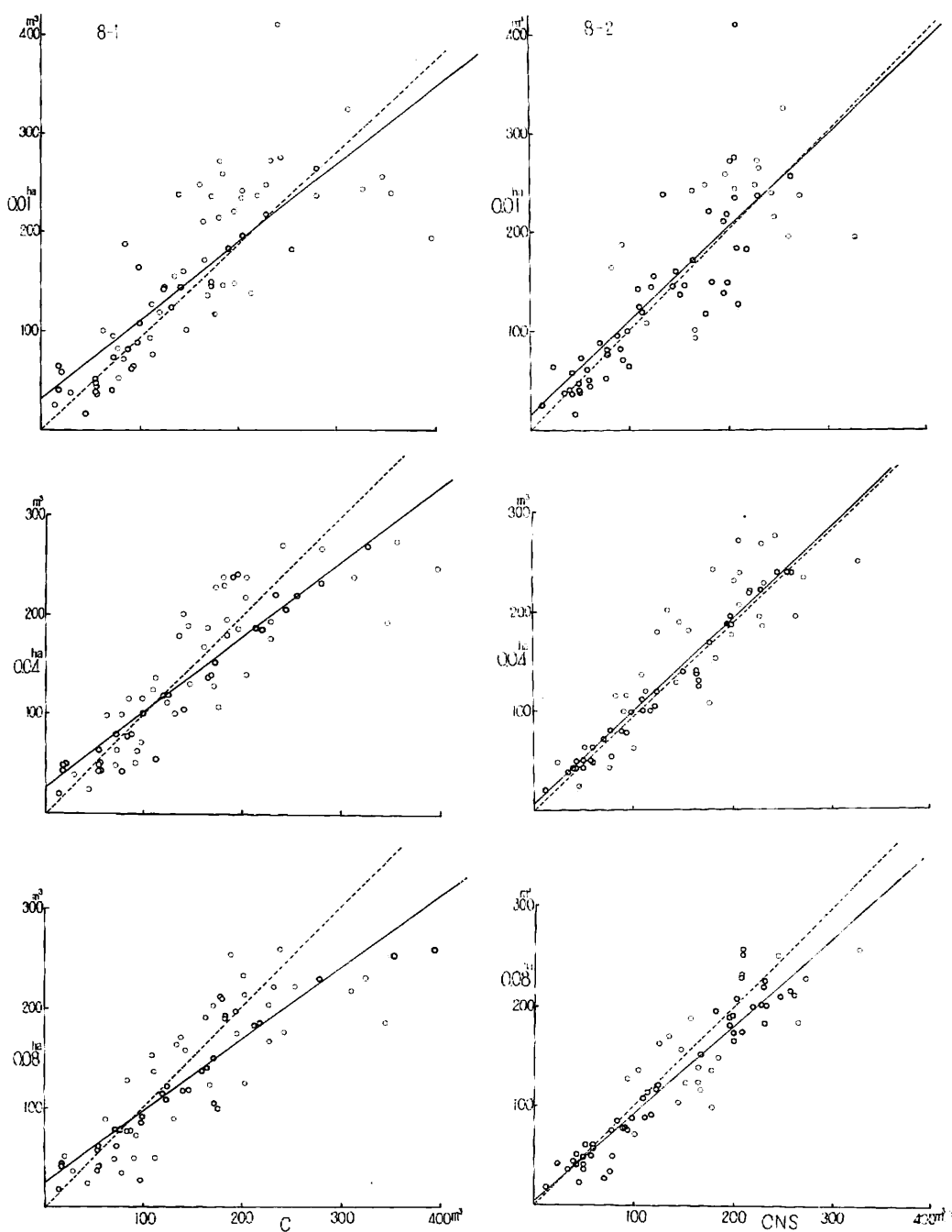


図 8. ha あたり 材 積

4. 層化無作為抽出法による 0.04ha 円形プロット法と ポイントサンプリングとの推定値の比較

前述のように、前橋営林局白河営林署の西白川事業区において、航空写真による層化抽出によって 177

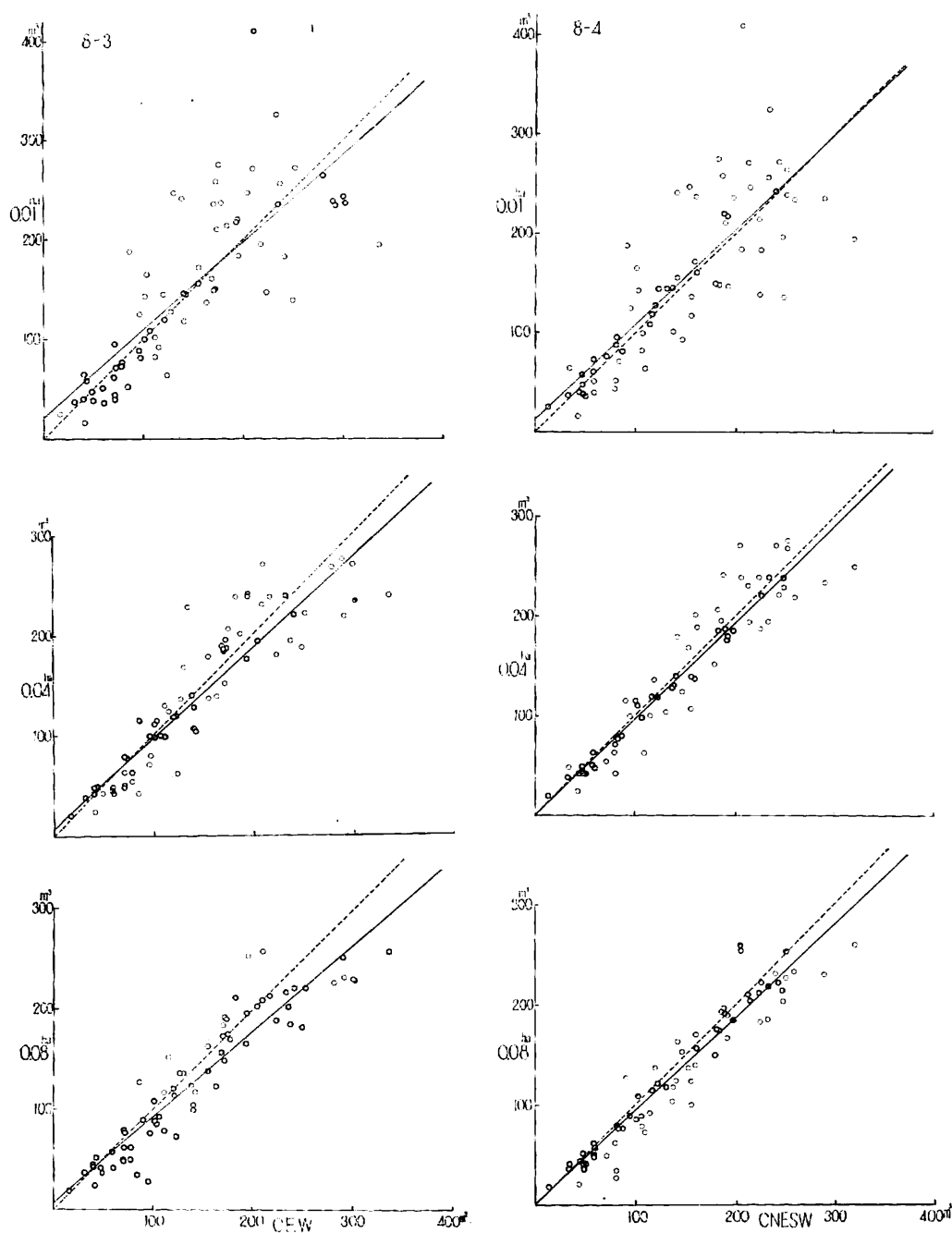


図 8. (つづき)

箇の 0.04 ha の円形プロットによる ha あたり本数, ha あたり胸高断面積, ha あたり材積の推定を行なったが, その円形プロットの中心で断面積定数 4 でポイントサンプリングを行なった。ha あたり本数, ha あたり胸高断面積, ha あたり材積の推定値の比較を表 9 に示す。

これによれば個および全体については, いずれも円形プロット法とポイントサンプリングには ha あた

表 9. 0.04 ha 円形プロット対プロットレスによる計算結果

本 数

	<i>N</i>	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>t</i>	<i>F</i>	<i>r</i>
ア カ マ ツ	37	1553	1624	0.2747	1197.79	-0.50	29.92**	0.442
広 葉 樹	47	1569	1553	0.3221	1047.80	0.12	44.93**	0.557
カ ラ マ ツ	8	1149	1200	0.0987	1086.64	-0.37	10.73*	0.201
混 交 林	12	1895	1769	0.3485	1108.49	0.42	19.34**	0.721
ス ギ ・ ヒ ノ キ	73	1291	1324	0.4749	710.99	-0.56	0.43	0.641
全 体	177	1454	1472	0.3665	939.31	-0.33	137.03**	0.586

断 面 積

	<i>N</i>	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>t</i>	<i>F</i>	<i>r</i>
ア カ マ ツ	37	35.95	36.08	0.4745	19.03	-0.10	18.05**	0.673
広 葉 樹	47	20.06	19.91	0.4650	10.59	0.13	17.09**	0.606
カ ラ マ ツ	8	31.25	31.25	0.3251	21.09	0.00	12.24**	0.624
混 交 林	12	26.00	30.33	0.6791	12.68	-1.96	3.06	0.693
ス ギ ・ ヒ ノ キ	73	40.78	40.78	0.8103	7.74	0.00	2.35	0.738
全 体	177	32.84	33.12	0.7794	7.53	-0.47	14.17**	0.817

材 積

	<i>N</i>	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>t</i>	<i>F</i>	<i>r</i>
ア カ マ ツ	37	272.09	265.89	0.7260	68.35	0.68	6.29**	0.840
広 葉 樹	47	100.16	101.66	0.6389	37.67	-0.26	6.53**	0.689
カ ラ マ ツ	8	268.94	264.89	0.5077	128.35	0.21	3.59	0.746
混 交 林	12	148.01	183.18	0.7694	69.30	1.94	2.12	0.633
ス ギ ・ ヒ ノ キ	73	309.12	309.80	0.8987	31.99	-0.09	1.41	0.870
全 体	177	233.15	234.74	0.8890	27.46	-0.38	6.61**	0.910

$$F \begin{cases} F_{35}^2 (0.05) = 3.27 \\ F_{35}^2 (0.01) = 5.27 \end{cases} \quad t \begin{cases} t (0.05 \text{ } d \cdot f = 36) = 2.028 \\ t (0.01 \text{ } d \cdot f = 36) = 2.720 \end{cases}$$

$$F \begin{cases} F_{45}^2 (0.05) = 3.20 \\ F_{45}^2 (0.01) = 5.11 \end{cases} \quad t \begin{cases} t (0.05 \text{ } d \cdot f = 46) = 2.013 \\ t (0.01 \text{ } d \cdot f = 46) = 2.688 \end{cases}$$

$$F \begin{cases} F_6^2 (0.05) = 5.14 \\ F_6^2 (0.01) = 10.92 \end{cases} \quad t \begin{cases} t (0.05 \text{ } d \cdot f = 7) = 2.365 \\ t (0.01 \text{ } d \cdot f = 7) = 3.499 \end{cases}$$

$$F \begin{cases} F_{10}^2 (0.05) = 4.10 \\ F_{10}^2 (0.01) = 7.56 \end{cases} \quad t \begin{cases} t (0.05 \text{ } d \cdot f = 11) = 2.201 \\ t (0.01 \text{ } d \cdot f = 11) = 3.106 \end{cases}$$

$$F \begin{cases} F_{71}^2 (0.05) = 3.13 \\ F_{71}^2 (0.01) = 4.92 \end{cases} \quad t \begin{cases} t (0.05 \text{ } d \cdot f = 72) = 1.993 \\ t (0.01 \text{ } d \cdot f = 72) = 2.646 \end{cases}$$

$$F \begin{cases} F_{175}^2 (0.05) = 3.05 \\ F_{175}^2 (0.01) = 4.73 \end{cases} \quad t \begin{cases} t (0.05 \text{ } d \cdot f = 176) = 1.974 \\ t (0.01 \text{ } d \cdot f = 176) = 2.605 \end{cases}$$

り本数, ha あたり平均断面積および ha あたり平均材積推定値には差が認められなかった。しかし, 多くの場合 45° 線との合致性は有意差が認められた。しかし前述のように, 全体推定の立場からみればさして問題とはならないであろう。

したがって, 0.04 ha 円形プロットのかわりに 1 点のポイントサンプリングを用いればほぼ全体について ha あたり本数, ha あたり胸高断面積および ha あたり材積の推定は円形プロットの場合と同じ値を与えるであろう。

5. あ と が き

測定誤差をも含めてプロット法とポイントサンプリングとの推定値の比較を行なったが矩形プロット法では本数, 断面積および材積の推定は, 個々の値の一致性は認められなかったが, 全体推定ではほとんどすべての場合に差が認められなかった。

円形プロット法とポイントサンプリングでは, この実験では矩形プロットの場合と対称的にプロット中心 1 点でのポイントサンプリングの本数推定以外に差が認められ, ha あたり胸高断面積は 0.01 ha 以外は差が認められたが, ha あたり材積では 0.08 ha 以外に差が認められなかった。

層化抽出法では, ha あたり本数, ha あたり胸高断面積, ha あたり材積のいずれの場合も 0.04 ha 円形プロット法とその中心での 1 点のポイントサンプリングの全体推定値との間には差が認められず, これらの実験の結果から, 測定誤差も含めて矩形プロットおよび小円形プロットの推定にかえて, ポイントサンプリングを行なっても差がない ha あたり本数, ha あたり胸高断面積, ha あたり材積が得られるであろうことがわかった。したがって, 調査時間の節約を考えればポイントサンプリングはプロット法と比較した場合すぐれているといえよう。

本実験では資料を集めなかったが, 矩形プロットとストランドの可変矩形プロット法との対比も今後検討を要する事項であろう。