

標本抽出法による九州大学宮崎演習林第五次(1959年)蓄積調査報告：樋口団地

椎葉， 俣嗣
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/15843>

出版情報：演習林集報. 15, pp.101-130, 1961-02-06. Kyushu University Forests
バージョン：
権利関係：



標本抽出法による九州大学宮崎演習林
第五次（1959 年）蓄積調査報告
〔樋口団地〕

椎 葉 俣 嗣

Hideaki SHIIBA :

The Report of the Forest Inventory by Sampling Methods
in the Kyushu University Forests in Miyazaki District
(Report No. 5 : HINOKUCHI Area)

—— 1960 ——

目 次

I	緒 言
II	調査地の概況
III	調査方法
1.	調査対象地
2.	所要 Plot 箇所
3.	Plot 抽出間隔
4.	Plot 設定位置の標示
5.	Plot 設定方法
(1)	Plot の 設 定
(2)	Plot 内の調査要領
6.	調査員の編成
7.	調査日程
IV.	調査結果
1.	調査の実行
2.	材積表の検討
3.	Plot 材 積
4.	蓄 積 の 推 定
5.	林分成長量の推定
(1)	粗成長量
(2)	Inglowth
6.	直径階別本数及び材積分布
7.	樹種別本数及び材積分布
8.	調査 功 程
V.	考 察
	Résumé

I 緒 言

九州大学農学部附属宮崎演習林は、面積約 3,000ha からなるその殆んどが、モミ・ツガ等の針葉樹と主にブナ・カエデ・ミズナラ等の広葉樹を混交する天然生林で豊富な資源を有する奥地未開発林である。この演習林の運営には従来まで 2. 3 の計画が立案されたが、甚だ消極的な運営に頼り、実績も遅々として進捗していない状況である。一方、戦後の林業界では木材需要の増大と森林資源の潤渇のため、拡大造林・樹種更改・奥地林開発などを標榜して、新規に大面積の針葉樹造林が計画実行されているが、本学宮崎演習林におい

ても、ようやくにして資源の開発問題が大きく取上げられ、最近の大藪林道の開設等と共に、今後その生産性を最高度に発揮して、森林生産力を増強し、量的にも質的にも充実した森林造成の方向に進むよう計画されるに至っている。それには先づ、経営計画の対象である森林について、材積、生長量その他の森林の現況及び森林資源の推移を的確に把握する必要がある。

従つて、本調査はこれら経営計画立案上の客観的資料を作成するために、**Sampling** による調査を実施したものである。

なお、この調査は、以上のような調査目的によつて行われた第1次（三方嶽南部地区）¹⁾、第2次（三方嶽中部地区）²⁾、第3次（三方嶽北部地区）、第4次（矢立・合戦原地区）に次ぐ第5次の調査であるが、ここに先例にならい、その調査結果を取纏め報告するものである。更に、後日これら一連の調査資料を綜括し、宮崎演習林の資源開発についての総合的な検討が行われ、報告される予定である。

本調査の計画実行に際し、直接御懇切な御指導を賜つた木梨助教授、御助言を戴いた大野演習林長、青木助教授、また現地において終始御協力を戴いた高木所長を始め、職員各位並びに険阻な山嶽林で作業に従事された調査員各位に対し、深謝の意を表する次第である。

II 調査地の概況³⁾

調査対象地の北部は散生的或いは点生的にモミ・ツガを、稀にヒメコマツ・コウヤマキを混ざる高令な広葉林でおおわれており、またその南方附近は幼令或いは壮令の広葉樹林であるが、全般的にはこれらの林相の錯綜する所で、その間に木場作跡が各所に散在して、概して不斎な林相を呈している。また、この団地は海拔高最低 700m 余りから最高樋口山の 1435m に亘つており、樹種は温帯下部に相当し、ブナ・カエデ類、ヒメシヤラ・シデ・ミズメ・ヤマザクラ等の落葉広葉樹を主とし、僅かにウラジロガシ・アセビ・イヌツゲ・シキミ・ハイノキ等の常緑広葉樹が認められる程度で、疎開した所ではスズタケが繁茂している。

III 調査方法

1. 調査対象地

調査の対象林班は 12. 13. 14. 15. 16. 18 林班、面積 429.129ha（保護樹帯、木場作跡地、除地及び造林地を除く）とし、これらの地域に抽出間隔 250m をもつて組織的に配置された line-plot 法を用いて調査を行つた。

2. 所要 Plot 箇數

抽出 Plot 箇數は要求される目標精度、林分変異係数、全面積、Plot 面積が分れば次式によつて決定される。ここで問題となるのは林分変異係数であるが、この変異係数はモミ・ツガ・広の天然生林では、一般に 80~90% とされている⁴⁾ が、第2次調査報告⁵⁾ におけ

- 1) 木梨謙吉・長正道：標本抽出法による三方嶽天然林（九州大学宮崎演習林）蓄積調査報告 九演集報 第10号
- 2) 青柳亜良汰：標本抽出法による九州大学宮崎演習林第2次蓄積調査報告 九演集報 第11号
- 3) 九州大学宮崎演習林施業案説明書 昭和16年。
- 4) 木梨謙吉：推計学を基とした測樹学 昭和29年。
- 5) 青柳亜良汰：前掲書。

るそれは 44.85 % であるので、本調査においてはこの数値をもつて林分変異係数 (C) = 45 % とし、目標精度 (e) = 10 %, 全面積 (A) = 429.129 ha, プロット面積 (a) = 0.08 ha, $N = A/a$, として所要 Plot 箇所数 (n) 及び抽出率 (p) を次のようにして求めた。

$$n = \frac{4C^2A}{e^2A + 4aC^2}$$

$$= \frac{4 \times (45)^2 \times 429.129}{(10)^2 \times 429.129 + 4 \times 0.08 (45)^2} = 79.79$$

$$\approx 80$$

$$p = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{na}{A} \times 100$$

$$= \frac{80 \times 0.08}{429.129} \times 100$$

$$= 1.49 (\%)$$

3. Plot 抽出間隔

Plot を調査対象林分に系統的に一定の等しい距離間隔をもつて配列して調査する方法では、Plot 間の距離 ($d : m$) は

$$d = \sqrt{\frac{A}{n}} \times 100$$

$$= \sqrt{\frac{429.129}{80}} \times 100$$

$$= 231.61 (m)$$

従つて、抽出間隔は 232m となるが、第 1 次調査の功程例並びに現地の地況等より推察し、Plot 調査遂行能力を凡そ 70 箇所と推定したので、抽出間隔を算出抽出間隔 232m を更に延長し 250m とした。そこで抽出間隔の延長により Plot 箇所数 n は 11 箇所の減少をきたし、目標精度並びに抽出率もそれぞれ $e = 10.74$ %, $p = 1.29$ % となり、誤差率は 0.74 % の増加抽出率は 0.20 % の減少となつたが、これらは一応無視しても影響はないものと考えた。

4. Plot 設定位置の標示

以上により求められた所要 Plot 数、Plot 抽出間隔を磁針偏差を考慮して（地磁気偏角 = N50°19'53"1W）、第 1 図のように縮尺 1 : 5000 の基本図に Plot 位置を標示した。

なお、調査線の基点を境界石標(山 55)に求め、これより東西、南北の方向に 250m 間隔で平行に設定した。

5. Plot 設定方法

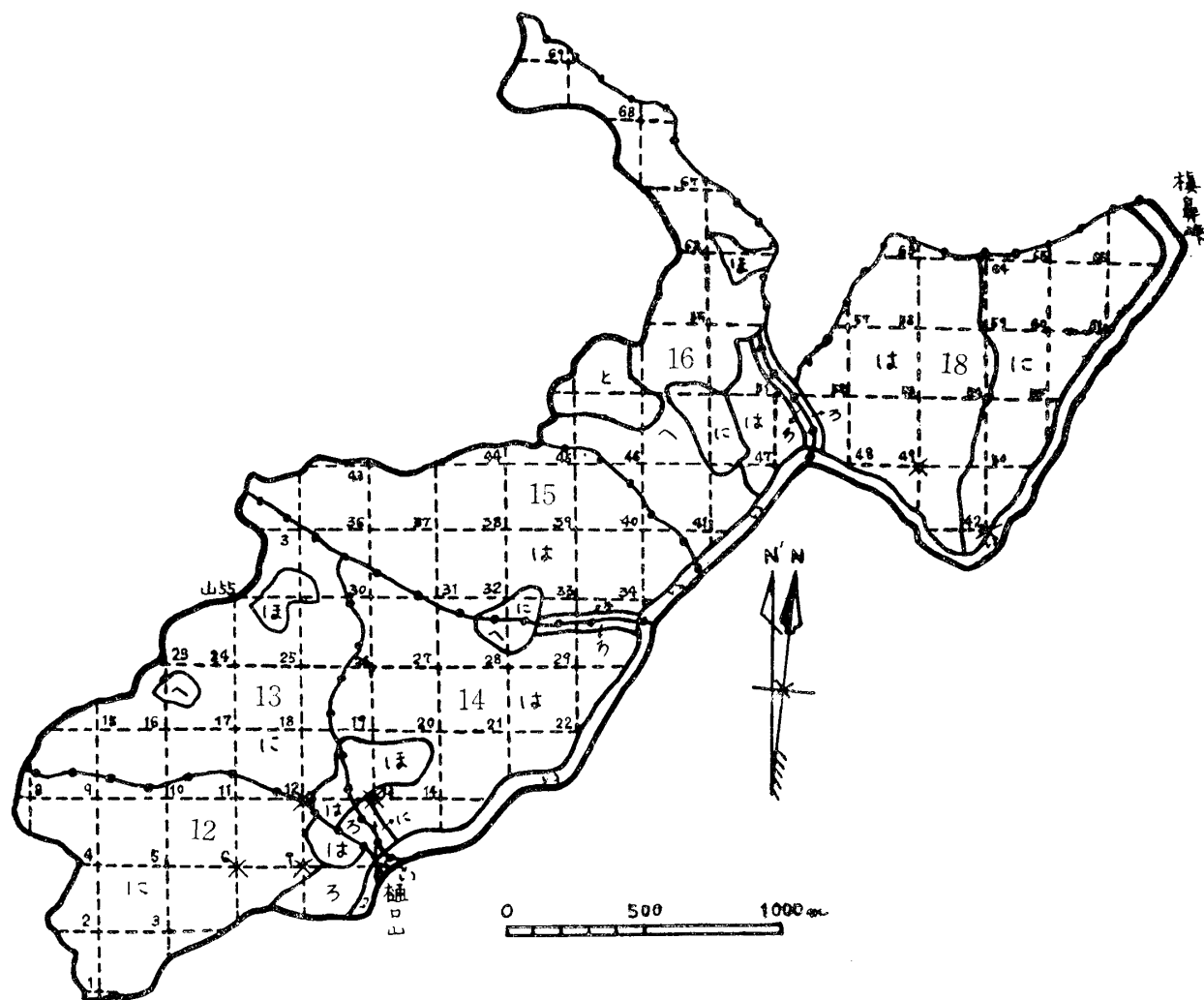
(1) Plot の設定方法

Plot の設定に当つては、先ず測線の延長から始められるが、この延長は演習林の境界石標を基点とした。所要の測線を延ばし、Plot 中心を決定し、第 2 図のように対角線に沿つて東西、南北に 20m の測線を取り、一辺を 28.28m とする正方形の Plot を区劃設定した。次に Ingrowth 調査のため、各班 2 Plot 宛、Plot 内にその中心に対角状に 5 m × 5 m の Sub-plot を設定した。

(2) Plot 内の調査要領

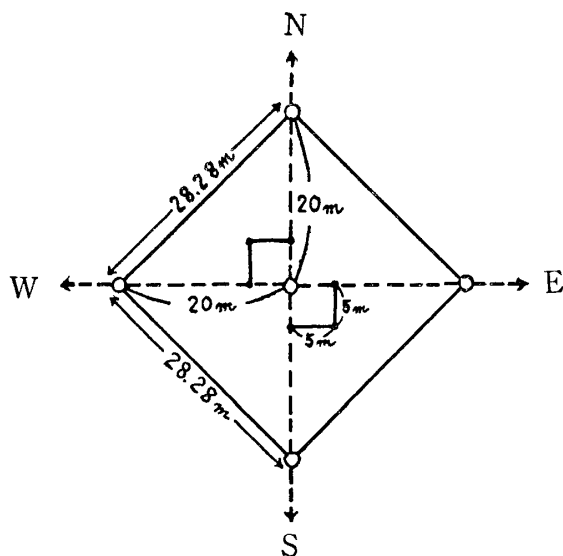
区劃された Plot 内において、① 8 cm 以上の立木を対象に 2 cm 括約で胸高直径を、目測で樹高（1 m 括約）を測定した。② 成長錐調査では 50 本毎に最近 10 年間の Core の抽

第 1 図 Plot 設 定 位 置 図



註) 大 数 字 : 林 班 番 号 小 数 字 : プ ロ ッ ト 番 号
 平 仮 名 : 小 班 名 × : 調 査 放 棄 Plot

第 2 図 Plot 及び Sub-plot の設定方法



出を行うと共に樹皮厚を mm 単位で測定した。③ 標本木の測定は 100 本毎に (a) 伐倒前に樹高測定と成長錐調査を行い、(b) 伐倒後簡易樹幹析解を行うと共に、(c) 胸高位置を鋸断し年輪数、最近 10 年間の年輪巾及び樹皮厚の測定を行つた。④ Plot 抽出功程調査は (a) Plot 抽出測線の測定、(b) 抽出 Plot の区劃設定、(c) Core 抽出、標本木測定を含む毎木調査の三つに分け測定した。

6. 調査員の編成

編成に当つて、木梨助教授を除く 11 名が 5 班に分け、各班にこの Sampling 調査に経験のある者をリーダーに、他の 6 名を測定補助者とし、各班に 2 人宛の人夫を配し、伐開並びに伐倒等の諸作業にあたせた。

第 1 班	第 2 班	第 3 班	第 4 班	第 5 班
柿原道喜 長谷川潔美	長正道 太田元	新谷靖則 広野一弘	坂口安 松尾馨	椎葉俣嗣 柴田英隆 柴田平八郎

7. 調査日程

昭和 34 年 11 月 10 日に調査員一同出発、当日演習林事務所の所在する大河内に到着、翌 11 日現地の大藪部落宿泊所へ移動、午後踏査を行い、12 日より標本調査を開始し、17 日調査を終了、18 日全員帰学した。

IV 調査結果

1. 調査の実行

予定された調査対象面積には何ら変化はなかつたが、調査 Plot 箇数では地形等の関係から、当初の計画における配慮にも拘らず、放棄した Plot が、予定 Plot 箇数 69 箇中 6 箇ある。すなわち、調査予定に対して 92.75 % の実行率である。

従つて、この抽出 Plot 箇数の減少によつて目標精度に変化を生ずることになり、抽出誤差率及び抽出率は次の通りとなる。

$$\text{抽出誤差率} : e = 2C \sqrt{\frac{A-na}{nA}} = 2 \times 45 \sqrt{\frac{429.129 - 63 \times 0.08}{63 \times 429.129}} = 11.06 (\%)$$

$$\text{抽出率} : p = \frac{na}{A} \times 100 = \frac{63 \times 0.08}{429.129} \times 100 = 1.17 (\%)$$

すなわち、抽出誤差率において 0.32 %、抽出率において 0.12 % の低下となつた。

なお、調査の予定から修正、実行に至る Plot 箇数、抽出誤差率の変化を示せば次の通りとなる。

	予 定	予 定 修 正 *	実 行
調 査 面 積 (A) ha	429.129	429.129	429.129
Plot 箇 数 (n) ケ	80	69	63
抽 出 誤 差 率 (e) %	10.00	10.74	11.06
Plot 抽 出 率 (p) %	1.49	1.29	1.17
Plot 抽出間隔 (d) m	232	250	250

* 予定における算出抽出間隔の延長による修正値

2. 材積表の検討

標本木調査において、抽出された標本木は地上 0.3m より伐倒され、Huber 式求積法により樹幹析解を行つた。その資料が第 1 表に示されており、これと現在使用中の熊本営林局材積表との間の有意差検定を次のように試みた。すなわち、 Y を算出材積、 X を材積表材積とすれば、回帰式は次の通りとなる。

$$Y = 0.1490 + 0.9303(X - 0.1566)$$

$$= 0.0033 + 0.9303X$$

$$S_{X,Y^2} = 0.0005185$$

$$V(a) = 0.00001401$$

$$V(b) = 0.0008152$$

$$a - b\bar{x} : t = 0.1422$$

$$b : t = 2.4118^*$$

以上の通り、回帰係数に有意差が認められる。このことは先に木梨と F.X. Schumacher⁶⁾によつて詳細に検討されているところであるが、本調査の資料では材積表を調製するには余りに寡少に過ぎるため、この調製を控えて熊本営林局材積表を使用することとした。

3. Plot 材積

熊本営林局材積表により各 Plot 材積を算出すると第 2 表の通りとなる。

4. 蓄積の推定

Plot 材積の集計から次のようにして蓄積が推定される。すなわち、Plot 箇数： n ，Plot 本数又は材積和： $S(x)$ ，平均本数又は平均材積： $\bar{x} = \frac{S(x)}{n}$ ，Plot 面積： a ，ha 当り本数又は ha 当り材積： $\bar{x}/a$ ，全面積： A とすれば

$$\text{標準誤差} : (\bar{x}) = \sqrt{\frac{S(x^2) - \bar{x}S(x)}{n(n-1)}} \cdot \frac{N-n}{N}$$

第 1 表 標 本 木 一 覧 表

〔I〕 針 葉 樹 (N)

No.	Plot No.	樹 種	推定 年令	胸高直径 cm	実測 樹高 m	目測 樹高 m	算 出 材 積 m ³	材積表 材 積 m ³	伐 採 前		伐 採 後	
									樹皮厚 cm	10年間の コアー長 cm	樹皮厚 cm	10年間の 年 輪 巾 cm
1	39	ツ ガ	81	10.50	6.8	6.0	0.0300	0.034	0.50	0.80	0.45	0.70
2	40	ツ ガ	161	22.75	12.2	12.0	0.2254	0.222	0.80	3.00	0.70	2.60
3	42	ツ ガ	214	24.30	11.9	11.0	0.2344	0.264	0.50	3.00	0.60	2.80
4	31	ツ ガ	98	19.75	14.6	17.5	0.2275	0.214	0.70	1.45	0.85	1.40
5	59	ツ モ	93	17.90	8.5	6.0	0.1111	0.125	0.50	3.25	0.55	3.25
6	55	ツ ガ	37	40.20	17.8	18.0	0.9268	0.988	0.85	2.10	0.75	2.90
7	68	ツ ミ	66	24.00	11.5	13.0	0.2594	0.264	0.40	1.60	0.70	1.60
8	69	ツ ツ	37	11.00	12.8	13.0	0.0676	0.085	0.80	0.70	0.30	0.70
9	67	ツ ミ	52	33.00	15.8	13.0	0.6188	0.649	0.50	1.60	0.50	3.70
10	23	ツ ガ	84	10.50	7.4	10.0	0.0414	0.034	0.60	0.90	0.60	0.80
11	15	ツ ガ	83	22.70	15.3	18.0	0.3171	0.259	0.60	1.75	0.60	1.75
12	17	ツ ミ	111	26.15	16.7	20.0	0.4782	0.398	0.50	2.00	0.60	2.10
13	10	ツ ガ	90	15.30	6.0	6.0	0.0648	0.079	0.30	2.20	0.50	2.20
14	5	ツ ガ	97	13.70	9.3	14.0	0.0661	0.076	0.50	1.90	0.60	2.10
15	2	ツ ガ	38	8.10	5.3	5.0	0.0152	0.018	0.40	1.80	0.50	1.80

6) Kenkichi KINASHI and F. X. SCHUMACHER : A Test of the Standard Volume Table by Multiple Regression. 九演報 No. 30

〔II〕 広 葉 樹 (L)

No.	Plot No.	樹 種	推定 年令	胸 高 直 径	実測 樹高	目測 樹高	算 出 材 積	材積表 材 積	伐 採 前		伐 採 後	
									樹皮厚	10年間の コアー長	樹皮厚	10年間の 年 輪 巾
			年	cm	m	m	m ³	m ³	cm	cm	cm	cm
1	45	サ ク ラ	36	12.85	12.5	12.5	0.0746	0.092	0.30	2.60	0.20	2.10
2	33	サ ク ラ	40	10.75	12.3	12.0	0.0529	0.062	0.20	1.30	0.17	1.75
3	29	シ キ ミ	140	16.00	9.8	9.0	0.1021	0.102	0.60	0.50	0.60	0.60
4	22	コ シ ア ブ	61	18.10	9.3	10.0	0.1231	0.118	0.30	1.96	0.38	1.86
5	34	カ エ デ	304	15.40	13.5	12.0	0.0983	0.128	0.30	0.40	0.30	0.30
6	40	サ ク ラ	43	12.20	9.9	9.0	0.0556	0.061	0.40	2.16	0.30	2.28
7	41	シ キ ル	31	16.25	13.0	14.0	0.1300	0.138	0.25	4.00	0.30	3.90
8	61	ク ル ミ	35	25.80	17.3	13.0	0.3898	0.442	0.80	4.50	0.60	4.20
9	37	カ エ デ	23	14.00	11.5	11.0	0.0862	0.095	0.25	2.80	0.20	3.10
10	38	ホ オ ノ キ	75	16.85	10.9	13.0	0.0974	0.121	0.40	1.45	0.40	1.50
11	32	シ ミ ズ デ	65	16.40	11.2	10.0	0.1308	0.117	0.25	1.70	0.30	1.75
12	21	シ ミ ズ デ	99	27.10	16.7	15.0	0.4357	0.456	0.45	2.50	0.55	2.65
13	27	カ エ ゴ ノ	155	28.50	16.8	14.0	0.4522	0.488	0.40	0.95	0.45	0.90
14	62	カ エ ゴ ノ	59	7.50	9.3	7.0	0.0275	0.021	0.20	1.60	0.30	1.40
15	62	ミ ズ ナ ラ	55	14.50	12.0	11.0	0.1116	0.099	0.50	1.60	0.50	1.70
16	56	カ エ デ	87	21.00	18.5	18.0	0.2383	0.326	0.20	1.30	0.20	0.70
17	46	シ ナ メ	52	22.00	14.5	15.0	0.2225	0.272	0.20	1.60	0.20	2.00
18	46	シ ナ メ	62	15.00	11.3	12.0	0.1437	0.107	0.20	1.00	0.10	1.15
19	67	ブ ズ ナ	71	16.00	8.7	11.0	0.0778	0.089	0.20	1.50	0.20	1.00
20	67	ミ ズ ナ ラ	36	8.00	5.6	7.0	0.0150	0.016	0.50	1.20	0.30	1.30
21	69	コ シ ア ブ	37	12.00	11.8	11.0	0.0640	0.075	0.20	1.00	0.20	1.50
22	47	エ ゴ ノ キ	68	14.00	8.4	11.0	0.0694	0.068	0.10	0.90	0.20	2.00
23	48	ク ル ミ	66	25.00	18.7	16.0	0.3856	0.418	0.30	1.50	0.40	1.70
24	23	ク ル ミ	60	16.80	14.8	12.0	0.1598	0.176	0.30	1.50	0.30	1.50
25	25	サ エ ゴ ノ	70	15.90	11.3	12.0	0.1141	0.118	0.40	0.85	0.30	1.05
26	25	ク ル ミ	55	14.55	12.2	13.0	0.1118	0.114	0.70	0.60	0.60	1.40
27	15	ク ル ミ	79	11.80	10.1	10.0	0.0525	0.063	0.20	1.20	0.14	1.10
28	16	シ ナ メ	129	12.15	6.9	7.0	0.0406	0.041	0.60	0.45	0.60	0.40
29	11	シ ナ メ	47	12.35	10.5	7.0	0.0741	0.065	0.30	2.20	0.20	2.10
30	1	シ ナ メ	44	19.20	15.5	11.0	0.2191	0.226	0.80	2.85	0.75	2.55
31	36	シ ナ メ	38	8.50	11.7	10.0	0.0322	0.036	0.10	0.40	0.20	0.60
32	30	シ ナ メ	70	11.40	10.8	8.0	0.0504	0.058	0.10	0.90	0.20	1.00
33	30	シ ナ メ	84	16.10	9.8	9.0	0.1056	0.102	0.20	1.30	0.30	1.50
34	19	シ ナ メ	56	10.60	7.5	8.0	0.0379	0.039	0.20	0.90	0.20	1.20
35	9	サ ク ラ	47	18.30	15.3	16.0	0.1934	0.188	0.40	2.10	0.40	1.80
36	4	ヒ メ シ ヤ ラ	175	26.40	15.3	16.0	0.4327	0.387	0.10	1.00	0.20	1.40
37	53	ホ オ ノ キ	130	21.20	15.6	14.0	0.3033	0.271	0.60	1.60	0.60	1.10

註 1) “目測樹高”は標本伐倒前に目測したものである。

2) “伐倒前”の欄は標本木伐倒前に Core 長を成長錐により、樹皮厚を Bark-gauge により測定したものである。

3) “伐倒後”の欄は標本木伐倒後成長錐挿入方向と同一方向を鋸断し測定したものである。

$$\text{ha 当標準誤差: } D(\bar{x}/a) = \frac{D(\bar{x})}{a}$$

$$\text{誤 差 率: } e = \frac{tD(\bar{x})/a}{\bar{x}/a} \times 100$$

$$\text{全 体: } T = A(\bar{x}/a \pm t \times D(\bar{x}/a))$$

$$\text{変 異 係 数: } C.V. = \frac{\sqrt{S(x-\bar{x})/n-1}}{\bar{x}} \times 100$$

となり、第3表が得られる。なお、式中 $\frac{N-n}{N} \approx 1$, $t \approx 2$ として算出した。

第 2 表 Plot 材 積 一 覽 表

〔其 1〕

No.	Plot No.	針 葉 樹		広 葉 樹		計	
		本 数	材 積	本 数	材 積	本 数	材 積
		本	m ³	本	m ³	本	m ³
1	1	1	0.087	97	9.371	98	9.458
2	2	8	2.730	64	2.104	72	4.834
3	3	6	3.587	82	20.851	88	24.438
4	4	5	2.124	116	14.080	121	16.204
5	5	5	0.881	118	10.016	123	10.897
6	8	5	0.277	67	7.360	72	7.637
7	9	11	6.230	106	12.490	117	18.720
8	10	18	3.157	99	14.146	117	17.303
9	11	5	0.689	57	17.152	62	17.841
10	14	1	0.207	37	10.834	38	11.041
11	15	25	4.919	125	14.799	150	19.718
12	16	6	3.413	114	17.766	120	21.179
13	17	47	13.855	75	19.178	122	33.033
14	18	5	0.608	55	16.619	60	17.227
15	19	—	—	83	2.996	83	2.996
16	20	—	—	104	10.408	104	10.408
17	21	3	0.514	79	11.331	82	11.845
18	22	5	1.240	82	18.909	87	20.149
19	23	15	6.107	187	35.680	202	41.787
20	24	1	0.045	75	23.171	76	23.216
21	25	—	—	90	12.931	90	12.931
22	26	2	0.178	45	6.429	47	6.607
23	27	11	5.407	86	11.904	97	17.311
24	28	—	—	17	0.517	17	0.517
25	29	5	2.834	54	29.801	59	32.635
26	30	17	7.898	131	13.273	148	21.171
27	31	19	9.762	207	16.396	226	26.158
28	32	3	0.367	143	11.147	146	11.514
29	33	3	0.137	46	12.610	49	12.747
30	34	1	0.187	35	23.206	36	23.393
31	35	—	—	38	3.856	38	3.856
32	36	6	0.702	149	12.993	155	13.695
33	37	—	—	51	9.954	51	9.954
34	38	2	0.272	103	12.168	105	12.440
35	39	27	4.287	78	6.312	105	10.599
36	40	2	0.137	72	4.166	74	4.303
37	41	—	—	39	10.709	39	10.709
38	43	11	9.787	97	5.710	108	15.497
39	44	3	0.050	147	11.072	150	11.122
40	45	26	6.565	66	8.727	92	15.292
41	46	5	0.736	141	13.457	146	14.193
42	47	—	—	75	8.980	75	8.980
43	48	7	8.264	61	16.359	68	24.623
44	50	6	1.900	104	6.641	110	8.541
45	51	—	—	57	15.345	57	15.345
46	52	1	0.034	62	7.165	63	7.199
47	53	3	1.015	76	14.213	79	15.228
48	54	12	4.502	105	9.221	117	13.723
49	55	4	3.578	65	5.755	69	9.333
50	56	3	0.175	15	16.116	18	16.291
51	57	4	0.870	68	3.525	72	4.395
52	58	7	2.762	31	6.331	38	9.093
53	59	14	0.836	93	10.466	107	11.302
54	60	32	6.452	43	5.893	75	12.345

〔其2〕

No.	Plot	針 葉 樹		広 葉 樹		計	
		本 数	材 積	本 数	材 積	本 数	材 積
55	61	3 ^本	3.301 ^{m³}	25 ^本	8.561 ^{m³}	28 ^本	11.862 ^{m³}
56	62	4	0.268	112	12.879	116	13.147
57	63	24	6.774	54	8.800	78	15.574
58	64	—	—	55	1.901	55	1.901
59	65	23	4.199	24	2.733	47	6.932
60	66	—	—	23	0.734	23	0.734
61	67	21	7.893	217	13.829	238	21.722
62	68	9	3.701	94	13.995	103	17.696
63	69	15	11.487	132	8.255	147	19.742
Σ		507	167.987	5226	723.562	5733	891.549

第 3 表 蓄 積 推 定 値 一 覧 表

	針 葉 樹		広 葉 樹		全 体	
	材 積	本 数	材 積	本 数	材 積	本 数
プロット当り 平 均 値	2.6665 ^{m³}	8.05 ^本	11.4968 ^{m³}	83.30 ^本	14.1632 ^{m³}	91.35 ^本
標 準 誤 差	0.4194	1.1941	0.8271	5.4666	0.9880	5.8681
ha 当り 平 均 値	33.3312	101	143.7100	1041	177.0400	1142
標 準 誤 差	5.243	14.926	10.3388	68.333	12.350	73.351
全 体	14303.385 ±2249.925	43342 ±6405	61670.129 ±4436.679	446723 ±29323	75972.998 ±5299.743	490065 ±31477
誤 差 率	31.46%	29.56%	14.38%	13.13%	13.95%	12.85%
変 異 係 数	124.84	117.76	57.10	52.09	55.37	50.99

5. 林分成長量の推定

林分の成長予測には種々の方法があるが、先の第1次、第2次調査報告においては MEYER の方式⁷⁾⁸⁾⁹⁾ が用いられているので、ここでも同様にこの方式に依ることとした。しかし、成長錐を利用して直径成長量を予測するこの方法は、粗成長量の予測であつて、純成長量の予測には、mortality (枯損量) と Ingrowth (内成長) の予測を行う必要がある。そこで、Ingrowth の予測方法として、BRUCE, D and SCHMACHER, F.X. の方式¹⁰⁾ を採用したが、Mortality に関しては、その調査方法が甚だ困難であるため、敢えて予測を試みなかつた。

次にこれら成長量の予測方法として、その算出方法を述べる。

(1) 粗 成 長 量

a) Core の抽出及び測定

調査作業における成長錐調査は毎木調査における 50 本毎の立木に対し、最近 10 年間の Core を抽出し、現地において直接その Core の長さや樹皮厚を mm 単位を以つて測定し、

7) H. A. MEYER: Forest Mensuration 1953.

8) 木梨謙吉・長 正道: 前掲書。

9) 青柳亜良次: 前掲書

10) BRUCE and SHUMACHER: Forest Mensuration 1950.

成長錐野帳に記入した。なお、成長錐による Core 測定長並びに Bark-gauge による測定樹皮厚と実成長との間に差異が認められるか否かを検討するため、標本木に対し伐採前成長錐調査を行い、伐倒後胸高の位置を鋸断し、Core 抽出と同一方向の成長量及び樹皮厚を測定した。この結果は、第 4 表に明らかな通り分散分析によれば、両者の間には有意差は認められない。従つて、成長量算出は成長錐調査による資料に基いた。

第 4 表 分 散 分 析 表

〔Ⅰ〕 針 葉 樹

〔Ⅱ〕 広 葉 樹

要 因	自由度	平方和	分 散	要 因	自由度	平方和	分 散
標本級間変動	1	0.0074	0.0074	標本級間変動	1	0.8827	0.8827
標本級内変動	13	17.2293	1.3253	標本級内変動	36	53.2714	1.5804
計	14	17.2367		計	37	56.8940	

nonsig.

nonsig.

b) 直径成長量及び材積成長量の計算

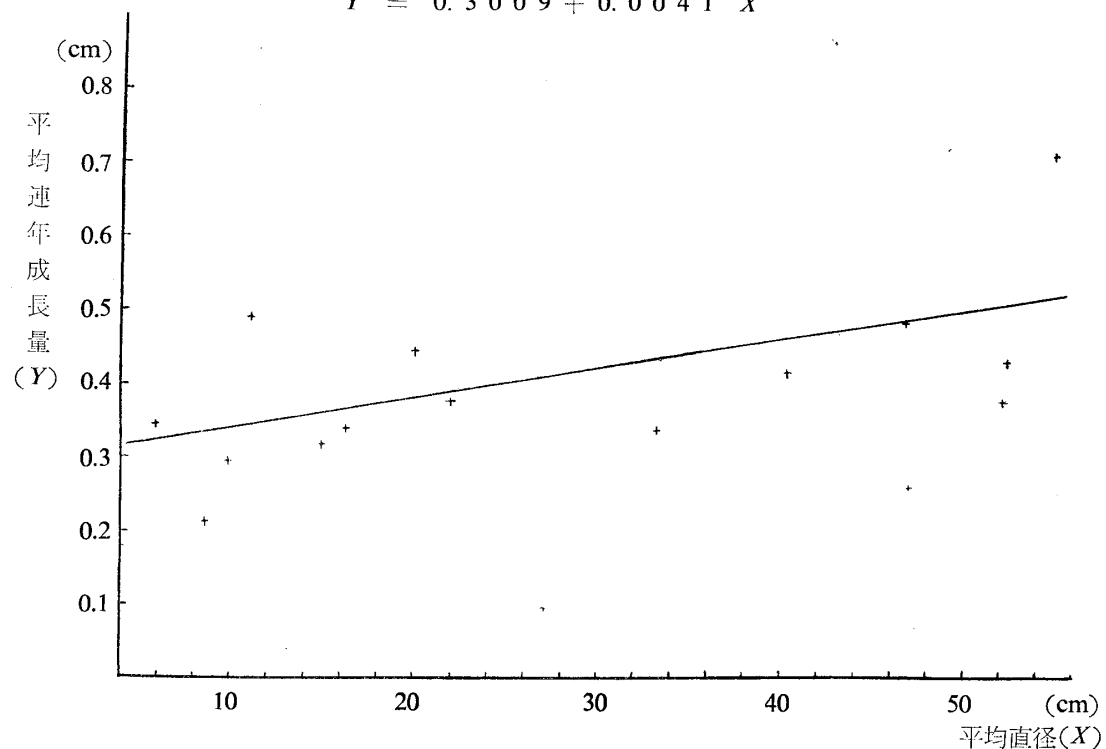
MEYER の方法による林分成長量の推定については、第 1 次調査報告において詳細に述べられているので、ここではその算出方法の説明は一応省略して計算結果のみを示せば次の通りとなる。

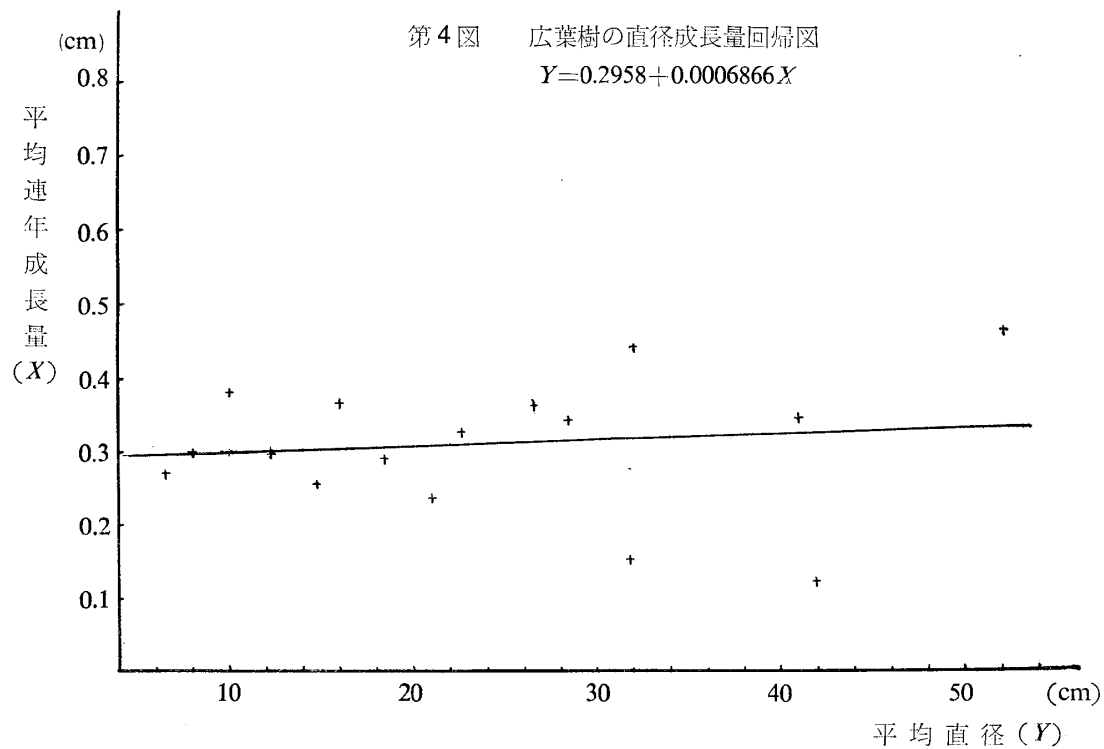
すなわち、測定された Core の資料に基いて針広別に標本木の直径成長量の計算を行えば第 5 表の通りとなる。これをもとに皮付直径と平均皮付直径成長量との回帰式を最小自乗法により求めたものが、第 3, 4 図である。

次に径級 1 本当りの材積差から、算出された直径成長量回帰式によつて求められた直径成長量と本数分布にもとづいて全成長量を算出し、これに全材積に対する百分率を以つて成長率としたその結果が第 6 表である。

第 3 図 針 葉 樹 の 直 径 成 長 量 回 帰 図

$$Y = 0.3009 + 0.0041 X$$





第5表 Core測定及び直径成長量表

〔I〕 針葉樹 (N)

No.	Plot No.	樹種		皮付直径	樹皮厚	10年間のCore長	(樹皮厚) × 2	Core長 × 2	皮内直径 X	10年前の直径 Y
				D	B	L	2B	2L	(D-2B)	(x-2L)
				cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	45	モ	ミ	14	0.60	0.95	1.20	1.90	12.80	10.90
2	39	ツ	ガ	10	0.50	0.80	1.00	1.60	9.00	7.40
3	22	ツ	ガ	8	0.30	1.00	0.60	2.00	7.40	5.40
4	40	モ	ミ	8	0.40	1.65	0.80	3.30	7.20	3.90
5	65	ツ	ガ	24	0.80	3.00	1.60	6.00	22.40	16.40
6	65	ツ	ガ	10	0.30	0.80	0.60	1.60	9.40	7.80
7	60	ツ	ガ	22	0.50	3.00	1.00	6.00	21.00	15.00
8	66	モ	ミ	8	0.40	2.15	0.80	4.30	7.20	2.90
9	66	マ	ツ	14	1.00	4.15	2.00	8.30	12.00	3.70
10	31	ツ	ガ	22	0.70	1.45	1.40	2.90	20.60	17.70
11	31	ア	ツ	18	0.80	0.85	1.00	1.70	17.00	15.30
12	31	カ	マ	58	1.35	3.40	2.70	6.80	55.30	48.50
13	27	ア	ツ	50	1.05	2.50	2.10	5.00	47.90	42.90
14	59	モ	ミ	18	0.50	3.25	1.00	6.50	17.00	10.50
15	59	ツ	ガ	12	0.50	0.80	1.00	1.60	11.00	9.40
16	59	モ	ミ	10	0.40	0.80	0.80	1.60	9.20	7.60
17	64	ツ	ガ	14	0.45	1.20	0.90	2.40	13.10	10.70
18	64	ツ	ガ	8	0.45	2.10	0.90	4.20	7.10	2.90
19	54	ツ	ミ	54	1.30	2.05	2.60	4.10	51.40	47.30
20	54	モ	ミ	42	1.10	2.45	2.20	4.90	39.80	34.90
21	55	ツ	ガ	46	0.85	2.10	1.70	4.20	44.30	40.10
22	69	マ	ツ	12	0.90	2.00	1.80	4.00	10.20	6.20
23	48	モ	ミ	52	0.50	1.80	1.00	3.60	51.00	57.40
24	57	モ	ミ	34	0.50	1.60	1.00	3.20	33.00	29.80
25	57	カ	ヤ	16	0.20	0.80	0.40	1.60	15.60	14.00

26	23	モ	ミ	18	0.60	0.70	1.20	1.40	16.80	15.40
27	23	ツ	ガ	10	0.60	0.90	1.20	1.80	8.80	7.00
28	23	ツ	ガ	42	0.90	1.50	1.80	3.00	40.20	37.20
29	18	モ	ミ	28	1.00	0.45	2.00	0.90	26.00	25.10
30	15	ツ	ガ	22	0.60	1.75	1.20	3.50	20.80	17.30
31	16	ヒ	メ	48	0.70	3.00	1.40	6.00	46.60	40.60
32	63	モ	コ	24	0.95	0.85	1.90	1.70	22.10	20.40
33	9	ツ	ミ	24	0.70	1.50	1.40	3.00	22.60	19.60
34	9	モ	ミ	22	0.50	2.00	1.00	4.00	21.00	17.00
35	9	モ	ミ	50	1.00	4.70	2.00	9.40	48.00	42.60
36	9	ツ	ガ	8	0.40	2.40	0.80	4.80	7.20	2.40
37	10	ツ	ガ	16	0.30	2.20	0.60	4.40	15.40	11.00
38	5	ツ	ガ	8	0.30	1.10	0.60	2.20	7.40	5.20
39	5	ツ	ガ	14	0.50	1.90	1.00	3.80	13.00	9.20
40	2	ツ	ガ	8	0.40	1.80	0.80	3.60	7.20	3.60
41	2	ア	カ	46	0.90	6.10	1.80	12.20	44.20	32.00
42	4	モ	マ	48	0.90	1.60	1.80	3.20	46.20	43.00
43	50	コ	ウ	8	0.90	0.80	1.80	1.60	6.20	4.60
44	50	コ	ウ	10	0.80	1.70	1.60	3.40	8.40	5.00
45	50	ゴ	ウ	14	0.50	3.40	1.00	6.80	13.00	6.20

〔II〕 広 葉 樹 (L)

No.	Plot No.	樹 種	皮付直径 <i>D</i>	樹皮厚 <i>B</i>	10年間の Core 長 <i>L</i>	樹皮厚 × 2 2 <i>B</i>	Core 長 × 2 2 <i>L</i>	皮内直径 <i>X</i> (<i>D</i> −2 <i>B</i>)	10年前の 直 径 <i>Y</i> (<i>x</i> −2 <i>L</i>)
			cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	44	シ デ	10	0.10	2.70	0.20	5.40	9.80	4.40
2	44	シ デ	20	0.10	1.20	0.20	2.40	19.80	17.40
3	44	カ ゴ ノ	20	0.20	1.50	0.40	3.00	19.60	16.60
4	45	サ ク	14	0.30	2.10	0.60	4.20	13.40	9.20
5	45	シ キ	20	0.55	1.05	1.10	2.10	18.90	16.80
6	39	ブ ナ	8	0.10	0.70	0.20	1.40	7.80	6.40
7	33	サ ク	8	0.20	1.30	0.40	2.60	7.60	5.00
8	29	シ キ	16	0.60	0.50	1.20	1.00	14.80	13.80
9	60	ホ オ ノ	8	0.10	1.80	0.20	3.60	7.80	4.20
10	60	ツ ヅ	8	0.20	1.00	0.40	2.00	7.60	5.60
11	66	コ シ ア ブ	8	0.20	2.10	0.40	4.20	7.60	3.40
12	66	サ ク	10	0.35	1.40	0.70	2.80	9.30	6.50
13	61	ク ル	14	0.35	1.75	0.70	3.50	13.30	9.80
14	61	サ ク	10	0.20	1.50	0.40	3.00	9.60	6.60
15	37	カ エ	14	0.25	2.80	0.50	5.60	13.50	7.90
16	37	サ ク	10	0.30	3.00	0.60	6.00	9.40	3.40
17	38	ホ オ ノ	16	0.40	1.45	0.80	2.90	15.20	12.30
18	38	エ ゴ ノ	14	0.20	1.55	0.40	3.10	13.60	10.50
19	32	シ ナ	18	0.25	1.70	0.50	3.40	17.50	14.10
20	32	ナ	22	0.30	1.40	0.60	2.80	21.40	18.60
21	28	ヤ ナ	10	0.35	1.75	0.70	3.50	9.30	5.80
22	21	サ ク	26	0.55	2.45	1.10	4.90	24.90	20.00
23	21	タ ラ ノ	12	0.45	2.50	0.90	5.00	11.10	6.10
24	20	エ ゴ	8	0.35	1.05	0.70	2.10	7.30	5.20
25	20	サ ク	30	0.50	1.65	1.00	3.30	29.00	25.70
26	20	サ ク	8	0.20	0.70	0.40	1.40	7.60	6.20
27	14	ク ル	44	1.40	1.65	2.80	3.30	41.20	37.90
28	14	ミ ズ	8	0.25	1.30	0.50	2.60	7.50	4.90
29	64	シ ナ	8	0.15	1.30	0.30	2.60	7.70	5.10
30	64	ヤ	8	0.55	1.80	1.10	3.60	6.90	3.30

31	64	エ	ゴ	ノ	キ	10	0.20	2.20	0.40	4.40	9.60	5.20
32	64	エ	ク	ノ	キ	12	0.35	2.75	0.70	5.50	11.30	5.80
33	64	エ	ゴ	ノ	キ	10	0.15	2.50	0.30	5.00	9.70	4.70
34	54	ブ	メ	シ	ヤ	34	0.40	2.05	0.80	4.10	33.20	29.10
35	54	ヒ	メ	シ	ヤ	8	0.10	0.50	0.20	1.00	7.80	6.80
36	54	シ	ラ	ク	キ	10	0.20	1.00	0.40	2.00	9.60	7.60
37	62	サ	ク	ノ	キ	12	0.20	2.40	0.40	4.80	11.60	6.80
38	62	エ	ゴ	ノ	キ	8	0.20	1.60	0.40	3.20	7.60	4.40
39	62	ミ	ズ	メ	ラ	22	0.30	1.80	0.60	3.60	21.40	17.80
40	62	ミ	ズ	ナ	ラ	14	0.50	1.60	1.00	3.20	13.00	9.80
41	56	エ	ゴ	ノ	キ	10	0.10	1.60	0.20	3.20	9.80	6.60
42	56	カ	エ	ノ	デ	20	0.20	1.30	0.40	2.60	19.60	17.00
43	46	シ	シ	デ	デ	22	0.20	0.60	0.40	1.20	21.60	20.40
44	46	シ	シ	デ	デ	12	0.20	1.40	0.40	2.80	11.60	8.80
45	46	エ	ゴ	ノ	キ	12	0.10	0.90	0.20	1.80	11.80	10.00
46	46	ナ	ナ	メ	ナ	16	0.20	1.00	0.40	2.00	15.60	13.60
47	46	ナ	ナ	メ	ナ	16	0.20	1.50	0.40	3.00	15.60	12.60
48	46	ナ	ナ	メ	ナ	10	0.30	1.00	0.60	2.00	9.40	7.40
49	46	ナ	ズ	メ	ナ	8	0.50	1.20	1.00	2.40	7.00	4.60
50	46	ナ	ズ	メ	ナ	10	0.10	0.50	0.20	1.00	9.80	8.80
51	68	カ	エ	ノ	デ	24	0.40	1.60	0.80	3.20	23.20	20.00
52	68	カ	エ	ノ	デ	12	0.30	1.00	0.60	2.00	11.40	9.40
53	69	コ	シ	ア	ラ	12	0.20	1.00	0.40	2.00	11.60	9.60
54	69	コ	シ	ア	ラ	20	0.90	2.00	1.80	4.00	18.20	14.20
55	69	エ	ゴ	ノ	キ	10	0.20	0.80	0.40	1.60	9.60	8.00
56	51	ト	ネ	リ	コ	10	0.20	1.40	0.40	2.80	9.60	6.80
57	51	ト	ネ	リ	コ	12	0.10	2.40	0.20	0.48	11.80	11.32
58	47	ヒ	メ	シ	ヤ	14	0.10	0.90	0.20	1.80	13.80	12.00
59	48	不	ク	ル	明	24	0.30	1.50	0.60	3.00	23.40	20.40
60	48	シ	ル	ミ	デ	32	0.40	0.80	0.80	1.60	31.20	29.60
61	48	ト	ネ	リ	コ	26	0.20	1.50	0.40	3.00	25.60	22.60
62	35	カ	エ	ク	デ	12	0.20	3.60	0.40	7.20	11.60	4.40
63	23	カ	エ	ク	デ	16	0.30	1.40	0.60	2.80	15.40	12.60
64	23	カ	エ	ク	デ	18	0.30	1.50	0.60	3.00	17.40	14.40
65	24	カ	エ	ク	デ	54	0.75	2.20	1.50	4.40	52.50	49.10
66	24	ナ	ナ	メ	ナ	24	0.25	1.60	0.50	3.20	23.50	20.30
67	25	エ	ゴ	ノ	キ	16	0.40	0.85	0.80	1.70	15.20	13.50
68	25	エ	ゴ	ノ	キ	16	0.20	1.80	0.40	3.60	15.60	12.00
69	25	エ	ゴ	ノ	キ	16	0.34	1.70	0.68	3.40	15.32	11.92
70	25	エ	ゴ	ノ	キ	14	0.70	0.60	1.40	1.20	12.60	11.40
71	18	ブ	シ	ア	ナ	42	0.60	0.60	1.20	1.20	40.80	39.60
72	15	ブ	シ	ア	ナ	16	0.25	0.95	0.50	1.90	15.50	13.60
73	15	コ	シ	ア	ナ	12	0.20	1.20	0.40	2.40	11.60	9.20
74	16	コ	シ	ア	ナ	14	0.60	0.45	1.20	0.90	12.80	11.90
75	17	シ	シ	ア	ナ	32	0.30	0.65	0.60	1.30	31.40	30.10
76	17	シ	シ	ア	ナ	10	0.25	1.50	0.50	3.00	9.50	6.50
77	11	イ	モ	モ	ギ	14	0.30	2.20	0.60	4.40	13.40	9.00
78	1	イ	モ	モ	ギ	8	0.40	2.35	0.80	4.70	7.20	2.50
79	1	イ	モ	モ	ギ	10	0.35	1.75	0.70	3.50	9.30	5.80
80	1	イ	モ	モ	ギ	8	0.10	2.00	0.20	4.00	7.80	3.80
81	1	エ	ゴ	ノ	キ	10	0.25	2.10	0.50	4.20	9.50	5.30
82	1	エ	ハ	ズ	メ	18	0.80	2.85	1.60	5.70	16.40	10.70
83	1	エ	ハ	ズ	メ	10	0.25	2.70	0.50	5.40	9.50	4.10
84	63	ミ	サ	ク	ナ	8	0.20	1.95	0.40	3.90	7.60	3.70
85	63	ミ	サ	ク	ナ	8	0.30	1.45	0.60	2.90	7.40	4.50
86	58	シ	キ	ミ	ナ	10	0.25	0.80	0.50	1.60	9.50	7.90
87	58	ブ	ゴ	ノ	キ	28	0.40	2.15	0.80	4.30	27.20	22.90
88	36	エ	シ	デ	デ	18	0.20	0.60	0.40	1.20	17.60	16.40
89	36	シ	シ	デ	デ	8	0.10	0.40	0.20	0.80	7.80	7.00
90	36	シ	シ	デ	デ	14	0.10	0.50	0.20	1.00	13.80	12.80

No.	Plot No.	樹 種	皮付直径 D	樹皮厚 B	10年間の Core 長 L	樹皮厚 $\times 2$ $2B$	Core 長 $\times 2$ $2L$	皮内直径 X $(D-2B)$	10年前の 直径 Y $(X-2L)$
			cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
91	30	ナ	10	0.10	0.60	0.20	1.20	9.80	8.60
92	30	マ	10	0.30	1.00	0.60	2.00	9.40	7.40
93	30	ハ	16	0.20	1.30	0.40	2.60	15.60	13.00
94	19	ナ	10	0.20	1.10	0.40	2.20	9.60	7.40
95	8	ミ	8	0.20	0.70	0.40	1.40	7.60	6.20
96	8	サ	10	0.20	0.60	0.40	1.20	9.60	8.40
97	9	ク	18	0.40	2.10	0.80	4.20	17.20	13.00
98	5	カ	10	0.10	0.80	0.20	1.60	9.80	8.20
99	5	ゴ	10	0.10	0.90	0.20	1.80	9.80	8.00
100	2	シ	10	0.10	1.10	0.20	2.20	9.80	7.60
101	4	ケ	26	0.30	1.20	0.60	2.40	25.40	23.00
102	4	シ	8	0.10	0.90	0.20	1.80	7.80	6.00
103	4	ヒ	28	0.10	1.40	0.20	2.80	27.80	25.00
104	4	ダ	12	0.30	1.10	0.60	2.20	11.40	9.20
105	53	ク	34	0.90	1.70	1.80	3.40	32.20	28.80
106	53	ホ	26	0.60	1.60	1.20	3.20	24.80	21.60

第 6 表 材 積 成 長 量 計 算 表

〔 I 〕 針 葉 樹 (N)

胸高直径 $D.B.H.$	樹 高 H	1 本 当 り 材 積 v	材積差 Δv	修正差 σv	平均直径 成 長 量 $Y_{(N)}$	材積成長量 $v_{(G)} \times (Y_{(N)})/2$	木 数 N	全材積成長量 $(V_{(G)}) \times (N)$	全材積 $V_{(N)}$
cm	m	m ³	m ³	m ³	cm	m ³		m ³	m ³
8	6	0.019	0.015						
10	7	0.034	0.018	0.0165	0.341	0.00281325	74	0.20818050	2.516
12	8	0.052	0.024	0.0210	0.350	0.00367500	44	0.16170000	2.288
14	9	0.076	0.029	0.0265	0.358	0.00474350	47	0.22294450	3.572
16	10	0.105	0.036	0.0325	0.366	0.00594750	35	0.17316250	3.675
18	11	0.141	0.033	0.0345	0.374	0.00645150	26	0.16773900	3.666
20	12	0.174	0.048	0.0405	0.382	0.00773550	26	0.20112300	4.524
22	12	0.222	0.057	0.0525	0.390	0.01023750	26	0.26617500	5.772
24	13	0.279	0.065	0.0610	0.398	0.01213900	29	0.35203100	8.091
26	14	0.344	0.055	0.0600	0.406	0.01218000	13	0.15834000	4.472
28	14	0.399	0.083	0.0690	0.414	0.01428300	17	0.24281100	6.783
30	15	0.482	0.093	0.0880	0.423	0.01861200	15	0.27918000	7.230
32	16	0.575	0.074	0.0835	0.431	0.01799425	13	0.16194825	5.175
34	16	0.649	0.114	0.0940	0.439	0.02063300	14	0.28886200	9.086
36	17	0.763	0.109	0.1115	0.447	0.02492025	12	0.29904300	9.156
38	18	0.872	0.116	0.1125	0.455	0.02559375	8	0.15356250	5.232
40	18	0.988	0.153	0.1345	0.463	0.03113675	9	0.28023075	8.892
42	19	1.141	0.170	0.1615	0.471	0.03803325	10	0.38033250	11.410
44	20	1.311	0.122	0.1460	0.479	0.03496700	6	0.20980200	7.866
46	20	1.433	0.200	0.1610	0.488	0.03928400	11	0.43212400	15.763
48	21	1.633	0.139	0.1695	0.496	0.04203600	8	0.33628800	13.064
50	21	1.772	0.233	0.1860	0.504	0.04687200	9	0.42184800	15.948
52	22	2.005	0.257	0.2450	0.512	0.06272000	2	0.12544000	4.010
54	23	2.262	0.170	0.2135	0.520	0.05551000	2	0.11102000	4.524
56	23	2.432	0.296	0.2330	0.528	0.06151200	2	0.12302400	4.864
58	24	2.728	0.191	0.2435	0.536	0.06525800	1	0.06525800	2.728
60	24	2.919	0.940	0.5655	0.544	0.15381600	1	0.15381600	2.919
66	26	3.859							

Sums (5.04ha 当り)		454	5.97598550	173.226
ha 当		90	1.18571141	34.370
調査林小班全面積 (429.129 ha) 当		38631	508.94172280	14752.601

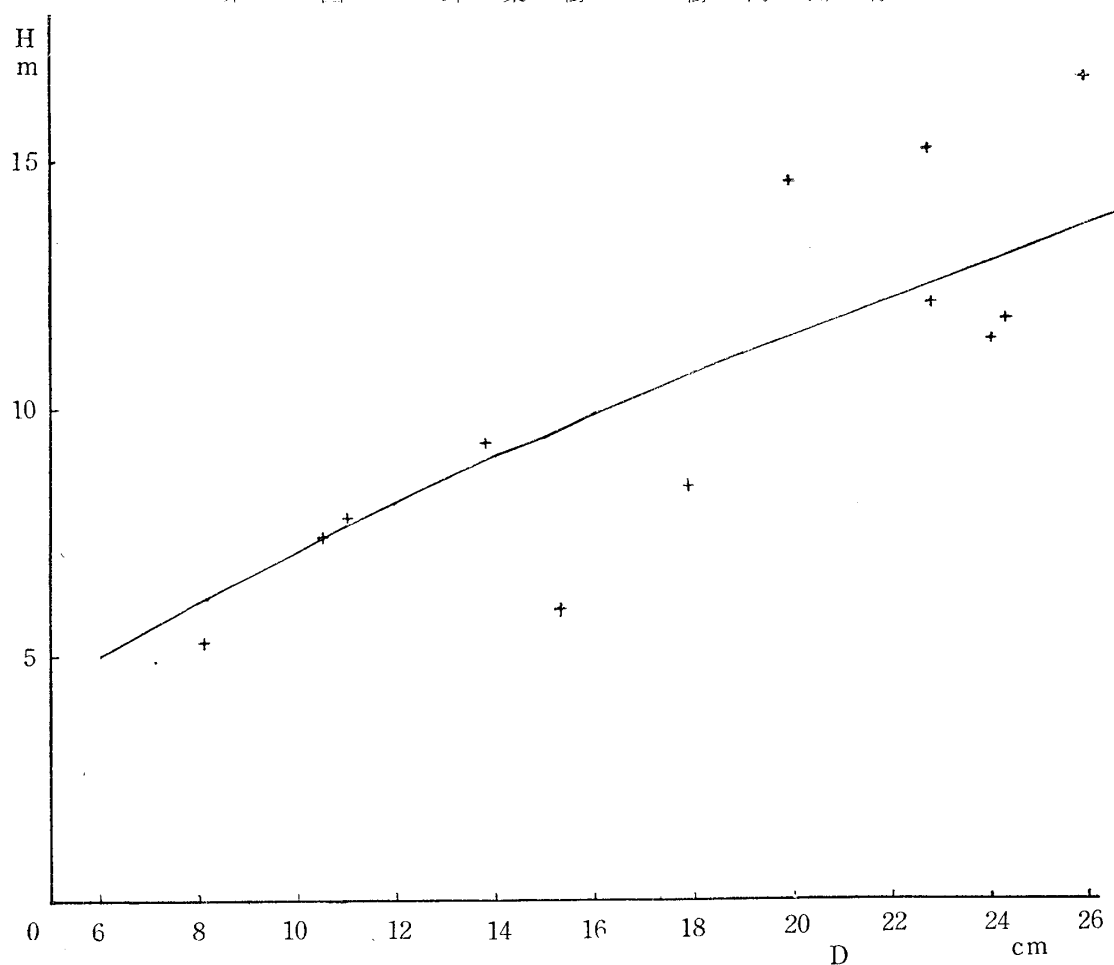
$$\text{生長率 } P_{(N)} = \frac{5.97598550}{173.226} \times 100 = 3.44982018 \approx 3.45(\%)$$

〔Ⅱ〕 広 葉 樹 (L)

胸高直径 D.B.H.	樹 高 H	1 本当 材 積 v	材積差 Δv	修正差 σv	平均直径 成長量 Y _(L)	材積成長量 v _(G) (σv) × (Y _(L)) / 2	本 数 N	全材積成長量 V _(G) (v _(G)) × (N)	全材積 V (v) × (N)
cm	m	m ³	m ³	m ³	cm	m ³		m ³	m ³
8	8	0.024	0.036						
10	9	40	22	0.0290	0.303	0.00439350	1093	4.80209550	43.720
12	10	62	29	255	0.304	0.00387600	702	2.72095200	43.524
14	11	91	35	320	0.305	0.00488000	534	2.60592000	48.594
16	12	126	43	390	0.307	0.00598650	376	2.25092400	47.376
18	13	169	52	475	0.308	0.00731500	272	1.98968000	45.968
20	14	221	61	565	0.309	0.00872925	180	1.57126500	39.780
22	15	282	47	540	0.311	0.00839700	120	1.00764000	33.840
24	15	329	77	620	0.312	0.00967200	105	1.01556000	34.545
26	16	406	88	825	0.314	0.01295250	75	0.97143750	30.450
28	17	494	100	940	0.315	0.01480500	84	1.24362000	41.496
30	18	594	72	860	0.316	0.01358800	45	0.61146000	29.106
32	18	666	119	955	0.318	0.01518450	43	0.65293350	28.638
34	19	785	133	1260	0.319	0.02009700	38	0.76368600	29.830
36	20	918	92	1125	0.320	0.01800000	28	0.50400000	25.704
38	20	1.010	156	1240	0.322	0.01996400	20	0.39928000	20.200
40	21	1.166	171	1635	0.323	0.02640525	29	0.76575225	33.814
42	22	1.337	114	1425	0.325	0.02315625	14	0.32418750	18.718
44	22	1.451	196	1550	0.326	0.02526500	10	0.25265000	14.510
46	23	1.647	213	2045	0.327	0.03343575	18	0.60184350	29.646
48	24	1.860	138	1755	0.329	0.02886975	17	0.49078575	31.620
50	24	1.998	240	1890	0.330	0.03118500	15	0.46777500	29.970
52	25	2.238	155	1975	0.331	0.03268625	1	0.03268625	2.238
54	25	2.393	269	2120	0.333	0.03529800	4	0.14119200	9.572
56	26	2.662	289	2790	0.334	0.04659300	1	0.04659300	2.662
58	27	2.951	181	2350	0.336	0.03948000	3	0.11844000	8.853
60	27	3.132	873	5270	0.337	0.08879950	3	0.26639850	9.396
66	29	4.005	604	7385	0.341	0.12591425	5	0.62957125	20.025
70	30	4.609	913	7585	0.344	0.13046200	7	0.91323400	32.263
76	31	5.522	735	8240	0.348	0.14337600	2	0.28675200	11.044
80	32	6.257	791	7630	0.351	0.13390650	1	0.13390650	6.257
84	33	7.050	538	6645	0.353	0.11728425	1	0.11728425	7.050
86	34	7.588	636	5870	0.355	0.10419250	2	0.20838500	15.176
90	35	8.224	327	4815	0.358	0.08618850	1	0.08618850	8.224
92	35	8.551	0.327	1.1535	0.359	0.20705325	1	0.20705325	8.551
100	37	10.531	1.980	4.0855	0.364	0.74356100	3	2.23068300	31.593
120	42	16.722	6.191						
Sums (5.04ha 当)							3853	31.43181500	873.953
ha 当り							764	6.23647024	173.403
調査林小班全面積 (429.129 ha) 当り							327931	2676.87388464	74429.596

$$\text{成長率 } P_{(L)} = \frac{31.43181500}{873.953} \times 100 = 3.59651091 \approx 3.60(\%) \quad P_{(T)} = \frac{5.97598550 + 31.43181500}{173.226 + 873.953} \times 100 \approx 3.57(\%)$$

第 5 図 針 葉 樹 の 樹 高 曲 線



(2) Ingrowth

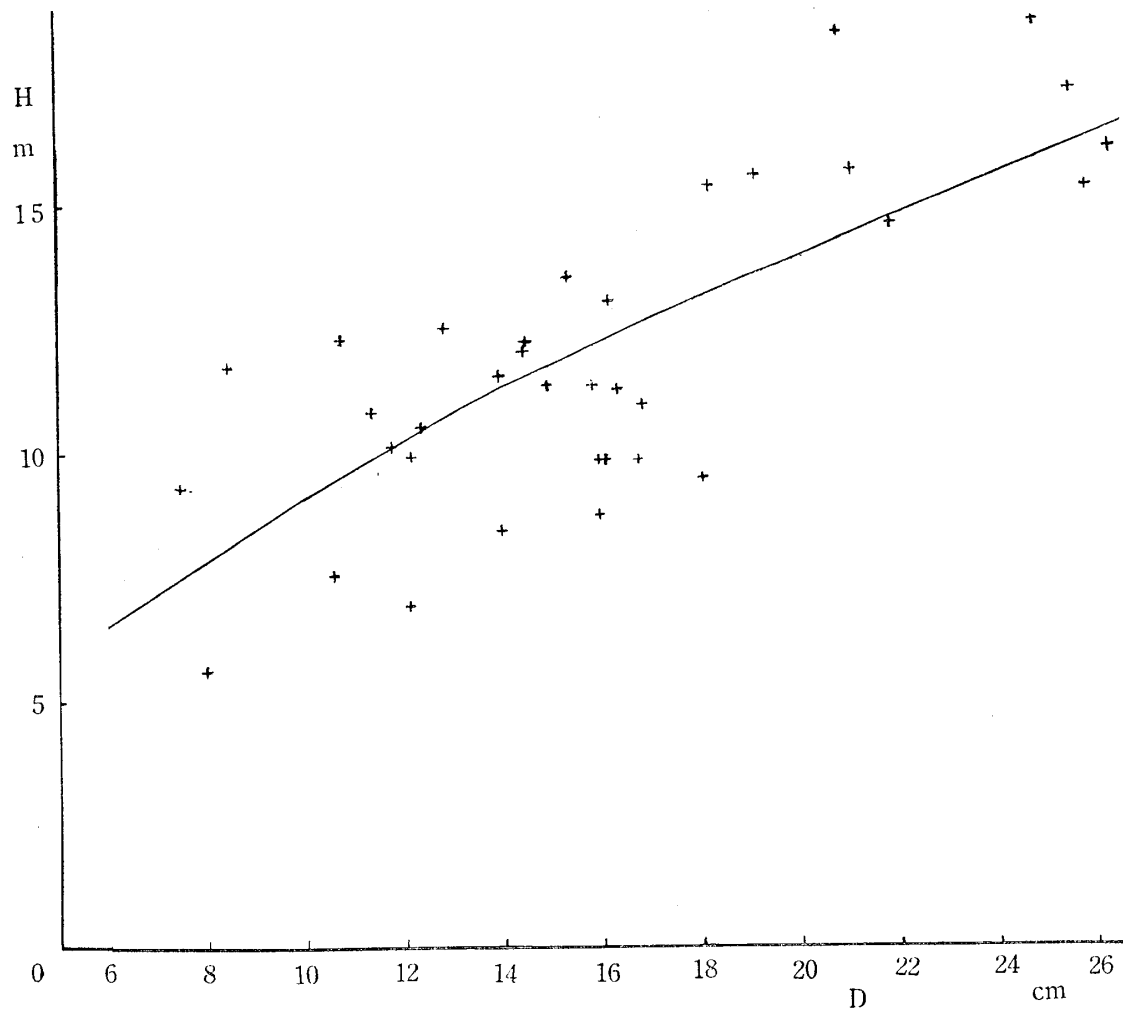
Ingrowth は未利用樹が利用可能の大きさに達する結果増加する材積を云うが、これを推定するには未利用標本のうちどの程度利用可能になるかと云うことを明らかにする必要がある。

従つて、調査された Sub-plot の資料（第 7 表）から Sub-sampling の計算を行い、Ingrowth の本数の推定すれば次の通りとなる。

第 7 表 Sub-plot 本 数 一 覧 表

Plot No.	針 広 別	径 級	本 数	Plot No.	針 広 別	径 級	本 数
44	針	4 6 cm	0 0	15	針	4 6	3 1
	広	4 6	13 9		広	4 6	4 0
66	針	4 6	2 0	63	針	4 6	1 0
	広	4 6	14 8		広	4 6	5 2

第 6 図 広葉樹の樹高曲線



20	針	4 6	0 0	10	針	4 6	1 1
	広	4 6	11 3		広	4 6	7 3
55	針	4 6	7 1	2	針	4 6	1 1
	広	4 6	4 1		広	4 6	34 9
67	針	4 6	0 0	4	針	4 6	0 0
	広	4 6	5 14		広	4 6	17 5
48	針	4 6	1 0				
	広	4 6	4 2				

a) 本数の計算

i) 針葉樹〔4 cm 径級〕

系統的に抽出された 0.08ha の Plot を第 1 次抽出単位, 無作為に抽出された 0.0025 ha の Sub-plot を第 2 次抽出単位として, 分散分析を行えば第 8 表となる.

従つて

$$V(\bar{y}) = \frac{1}{Bpq} \left[C \left(\frac{Q-q}{Q} \right) + D \left(\frac{P-p}{P} \right) \left(\frac{q}{Q} \right) \right]$$

$\bar{y}$: 2 次抽出単位の標本平均値 B : Block p : 2 次抽出単位数 (標本) q : 1 次単位数 (標本) P : 2 次抽出単位数 (母集団) Q : 1 次抽出単位数 (母集団) C : 1 次抽出単位間の平方平均値 D : 2 次抽出単位間の平方平均値

において $\bar{y}=0.7273$ $B=1$ $p=2$ $q=11$ $Q=63$ $P=32$ $C=2.1364$ $D=2.4545$ を代入して

$$\begin{aligned} V(0.7273) &= \frac{1}{22} \left[2.1364 \times \frac{63-11}{63} + 2.4545 \times \frac{32-2}{32} \times \frac{11}{63} \right] \\ &= \frac{1}{22} [2.1364 \times 0.8254 + 2.4545 \times 0.1637] \\ &= \frac{1}{22} (1.7634 + 0.4108) \\ &= \frac{2.4831}{22} = 0.1129 \end{aligned}$$

$$\sqrt{V(\bar{y})} = \sqrt{0.1129} = 0.3360$$

従つて自由度 10 で Plot 当りの平均本数の推定値は

$$\bar{y} \pm \sqrt{V(\bar{y})} = 0.7273 \pm 0.3360$$

ha 当り本数の推定値は

$$400[0.7273 \pm 0.3360] = 291 \pm 134$$

ii) 針葉樹〔6 cm 径級〕

同様にして Sub-sampling による分散分析表を示せば第 8 表の通りである.

従つて

$$\bar{y}=0.1818 \quad P=32 \quad p=2 \quad Q=63 \quad q=11 \quad C=0.1273 \quad D=0.1818$$

$$\begin{aligned} V(0.1818) &= \frac{1}{22} \left[0.1273 \times \frac{63-11}{63} + 0.1818 \times \frac{32-2}{32} \times \frac{11}{63} \right] \\ &= \frac{0.1349}{22} \\ &= 0.006132 \end{aligned}$$

$$\sqrt{0.006132} = 0.0781$$

$$\bar{y} \pm \sqrt{V(\bar{y})} = 0.1818 \pm 0.0781$$

$$\text{ha 当り本数} = 400[0.1818 \pm 0.0781]$$

$$= 72 \pm 31$$

iii) 広葉樹〔4 cm 径級〕

針葉樹と同様にして分散分析を行えば第 8 表の通りとなる.

第 8 表 Ingrowth 本数の分散分析表

〔I〕針葉樹				〔II〕広葉樹			
a) 4cm 径級				a) 4cm 径級			
変 動 因	自由度	平方和	平均平方和	変 動 因	自由度	平方和	平均平方和
第 1 次 抽 出 単 位 間	10	21.3637	2.1364=C	第 1 次 抽 出 単 位 間	10	406.0909	40.6091=C
第 2 次 抽 出 単 位 間	11	27.0000	2.4545=D	第 2 次 抽 出 単 位 間	11	109.0000	9.9091=D
全第 2 次抽出単位間	21	48.3637		全第 2 次抽出単位間	21	515.0909	
b) 6cm 径級				b) 6cm 径級			
変 動 因	自由度	平方和	平均平方和	変 動 因	自由度	平方和	平均平方和
第 1 次 抽 出 単 位 間	10	1.2727	0.1273=C	第 1 次 抽 出 単 位 間	10	92.8182	9.2818=C
第 2 次 抽 出 単 位 間	11	2.0000	0.1818=D	第 2 次 抽 出 単 位 間	11	106.5000	9.6818=D
全第 2 次抽出単位間	21	3.2727		全第 2 次抽出単位間	21	199.3182	

$$\bar{y}=5.3636 \quad P=32 \quad p=2 \quad Q=63 \quad q=11 \quad C=40.6091 \quad D=9.9091$$

$$V(5.3636)=\frac{1}{22}\left[40.6091 \times \frac{63-11}{63}+0.1818 \times \frac{32-2}{32} \times \frac{11}{63}\right]$$

$$=1.5973$$

$$\sqrt{1.5973}=1.2638$$

$$\bar{y} \pm \sqrt{V(\bar{y})}=5.3636 \pm 1.2638$$

$$\text{ha 当り本数}=400[5.3636 \pm 1.2638]$$

$$=2145 \pm 506$$

iv) 広葉樹〔6cm 径級〕

同様にして分散分析を行えば第 8 表の通りとなる。

$$\text{従つて, } \bar{y}=2.5909 \quad P=32 \quad p=2 \quad Q=63 \quad q=11 \quad C=9.2818 \quad D=9.6818$$

$$V(2.5909)=\frac{1}{22}\left[9.2818 \times \frac{63-11}{63}+9.6818 \times \frac{32-2}{32} \times \frac{11}{63}\right]$$

$$=0.4203$$

$$\sqrt{0.4203}=0.6483$$

$$\bar{y} \pm \sqrt{V(\bar{y})}=2.5909 \pm 0.6483$$

$$\text{ha 当り本数}=400[2.5909 \pm 0.6483]$$

$$=1036 \pm 259$$

次に、これら未利用樹の本数のうち、利用可能になる本数を知るには、定期直径成長の累積頻度分布にもとづく成長錐片からとられていないから、それに代えて利用樹中の胸高直径 8 cm と 10 cm の分布が用いられる。そこで、8 cm 及び 10 cm 径級の 10 年間の胸高直径における成長錐片の累積頻度分布を針・広別に示すと第 7 図の通りとなる。このときにおける針葉樹の増加量は 4 cm のものが 24 %、2 cm のものが 57 %、4.9 cm 以上に達したものは皆無である。すなわち、胸高直径が $(8-4)=4$ cm の木の 24 % が 8 cm 以上になり、 $(8-2)=6$ cm の木の 57 % は 8 cm になる可能性がある。

同様にして、広葉樹も成長量増加量 4 cm のものが 20 %、2 cm のものが 66 %、6.1 cm

以上に達したものは皆無である。すなわち、胸高直径 $(8-6.1)=1.9\text{cm}$ 以下は将来利用径級に達することはない。 $(8-4)=4\text{cm}$ の木の 20% は 8cm 以上になり、 $(8-2)=6\text{cm}$ の木の 66% は 8cm になる可能性があるとして推定される。

従つて、10 年後未利用樹が利用樹になる可能性の本数は、

〔針葉樹〕 4cm : $291 \times 0.24 = 70$ (本/ha)

6cm : $73 \times 0.57 = 42$ (本/ha)

〔広葉樹〕 4cm : $2145 \times 0.20 = 429$ (本/ha)

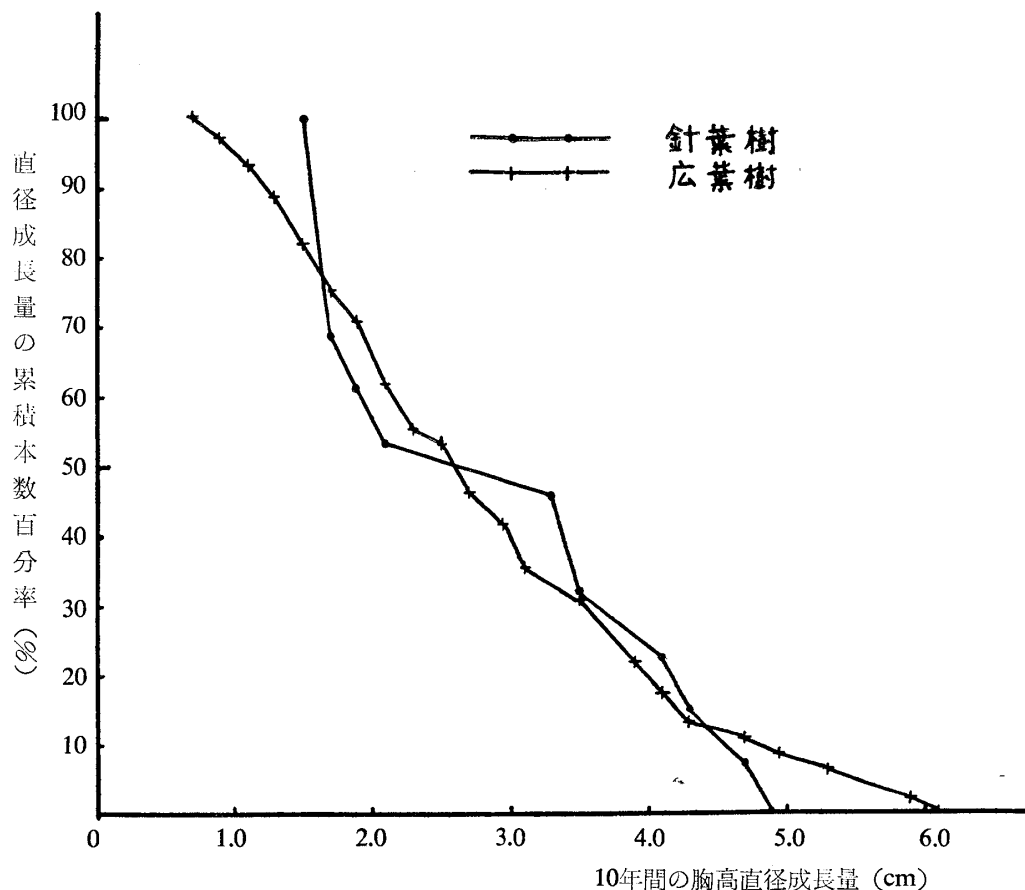
6cm : $1036 \times 0.66 = 684$ (本/ha)

すなわち、針葉樹の未利用径級 ha 当り 364 本中 112 本が、また広葉樹の未利用径級 ha 当り 3181 本中 1113 本が次の 10 年間に利用径級に達することになる。

b) 材積成長量の計算

以上の針・広葉樹の進界本数の平均期待胸高直径を 10cm と仮定すれば、針葉樹では胸高直径 10cm の材積は 0.034m^3 、広葉樹では 0.040m^3 であるから、これに本数を乗ずれば次の通り ha 当りの Ingrowth が求められる。

第 7 図 8cm 及び 10cm 径級木の定期胸高直径成長量の累積頻度分布



針 葉 樹 : $112 \times 0.034 = 3.808$ (m^3/ha)

広 葉 樹 : $1113 \times 0.040 = 44.520$ (m^3/ha)

計 48.328 (m^3/ha)

更に調査対象面積 429.129ha の Ingrowth は次のようになる.

針 葉 樹 : $429.129 \times 3.808 = 1634.123 \text{ (m}^3\text{)}$

広 葉 樹 : $429.129 \times 44.328 = 19104.823 \text{ (m}^3\text{)}$

計 20738.446 (m³)

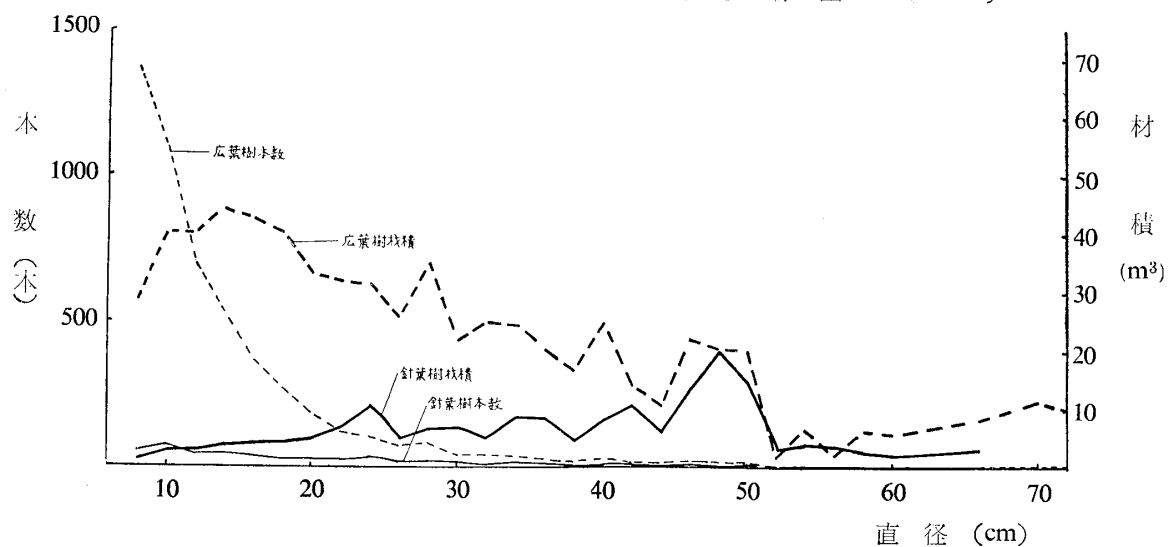
6. 直径階別本数及び材積分布

針・広別に全調査 Plot の胸高直径 8 cm 以上の立木を径級別に本数及び材積を取纏めると第 9 表及び第 8 図の通りとなる.

第 9 表 直径階別本数及び材積分布表

直径階 cm	針 葉 樹				広 葉 樹				合 計			
	本 数	本 数 百分率	材 積 m ³	材 積 百分率	本 数	本 数 百分率	材 積 m ³	材 積 百分率	本 数	本 数 百分率	材 積 m ³	材 積 百分率
8	52	10.26	0.936	0.56	1372	26.25	28.529	3.94	1424	24.83	29.465	3.30
10	74	14.59	2.701	1.61	1093	20.91	40.209	5.56	1167	20.35	42.910	4.81
12	44	8.68	2.571	1.53	702	13.43	40.126	5.55	746	13.02	42.697	4.79
14	47	9.27	3.560	2.12	534	10.22	44.279	6.12	581	10.14	47.839	5.37
16	35	6.90	3.922	2.33	376	7.19	42.400	5.86	411	7.17	46.322	5.20
18	26	5.13	3.817	2.27	272	5.20	40.085	5.54	298	5.20	43.902	4.92
20	26	5.13	4.808	2.86	180	3.44	33.061	4.57	206	3.50	37.869	4.25
22	26	5.13	6.042	3.60	120	2.29	31.947	4.42	146	2.55	37.989	4.26
24	29	5.72	8.171	4.86	105	2.01	31.448	4.35	134	2.34	39.619	4.44
26	13	2.56	4.259	2.54	75	1.44	25.613	3.54	88	1.53	29.872	3.35
28	17	3.35	6.670	3.97	84	1.60	34.972	4.83	101	1.76	41.642	4.67
30	15	2.96	6.637	3.95	45	0.86	21.176	2.93	60	1.05	27.813	3.12
32	9	1.78	4.850	2.89	43	0.82	24.879	3.44	52	0.91	29.729	3.33
34	14	2.76	8.767	5.22	38	0.73	24.281	3.36	52	0.91	33.048	3.71
36	12	2.37	8.587	5.11	28	0.54	20.004	2.76	40	0.70	28.591	3.21
38	6	1.18	4.670	2.78	20	0.38	16.669	2.30	26	0.45	21.339	2.39
40	9	1.78	8.252	4.91	29	0.55	24.987	3.45	38	0.66	33.239	3.73
42	10	1.97	10.833	6.45	14	0.28	13.999	1.93	24	0.42	24.832	2.79
44	6	1.18	6.999	4.17	10	0.19	10.555	1.46	16	0.28	17.554	1.97
46	11	2.17	14.058	8.37	18	0.34	22.239	3.07	29	0.51	36.297	4.07
48	8	1.58	12.503	7.44	17	0.33	20.546	2.84	25	0.44	33.049	3.71
50	9	1.78	15.175	9.03	15	0.29	20.117	2.78	24	0.42	35.292	3.96
52	2	0.39	3.304	1.97	1	0.02	1.948	0.27	3	0.05	5.252	0.59
54	2	0.39	4.175	2.49	4	0.08	6.701	0.93	6	0.10	10.876	1.22
56	2	0.39	3.885	2.31	1	0.02	2.111	0.29	3	0.05	5.996	0.67
58	1	0.20	2.586	1.54	3	0.06	6.391	0.88	4	0.07	8.977	1.01
60	1	0.20	2.223	1.32	3	0.06	5.694	0.79	4	0.07	7.967	0.89
66	1	0.20	3.026	1.80	5	0.10	13.235	1.83	6	0.10	16.261	1.82
70					7	0.13	16.601	2.29	7	0.12	16.601	1.86
76					2	0.04	7.612	1.05	2	0.03	7.612	0.85
80					1	0.02	4.166	0.58	1	0.02	4.166	0.47
84					1	0.02	5.671	0.78	1	0.02	5.671	0.64
86					2	0.04	6.930	0.96	2	0.03	6.930	0.78
90					1	0.02	4.124	0.57	1	0.02	4.124	0.46
92					1	0.02	5.595	0.77	1	0.02	5.595	0.63
100					3	0.06	18.223	2.52	3	0.05	18.223	2.04
120					1	0.02	6.439	0.89	1	0.02	6.439	0.72
計	507	100.00	167.987	100.00	5226	100.00	723.562	100.00	5733	100.00	891.549	100.00

第 8 図 本 数 及 び 材 積 分 布 折 線 図 (5.04ha)



7. 樹種別本数及び材積分布

針葉樹及び広葉樹を樹種別に本数及び材積を示すと第 10 表の通りとなる。

第 10 表 樹種別本数及び材積分布一覧表

〔I〕 針 葉 樹 (N)

樹 種	本 数	百 分 率	針広百分率	材 積	百 分 率	針広百分率
	本	%	%	m³	%	%
ツ	299	58.98	5.22	77.253	45.99	8.66
モ	151	29.78	2.63	51.244	30.51	5.75
マ	35	6.90	0.61	33.583	19.99	3.77
カ	12	2.37	0.21	0.893	0.53	0.10
ヒ	7	1.38	0.12	4.574	2.72	0.51
コ	3	0.59	0.05	0.440	0.26	0.05
メ						
コ						
ヤ						
マ						
ツ						
キ						
Σ (N)	507	100.00	8.84	167.987	100.00	18.84

〔II〕 広 葉 樹 (L)

〔其一〕

樹 種	本 数	百 分 率	針広百分率	材 積	百 分 率	針広百分率
	本	%	%	m³	%	%
エ	550	10.52	9.59	30.875	4.27	3.46
シ	494	9.45	8.62	61.534	8.51	6.90
ヒ	358	6.85	6.25	46.677	6.45	5.24
サ	276	5.28	4.81	69.652	9.63	7.81
カ	254	4.86	4.43	72.440	10.01	8.13
メ						
シ						
ク						
エ						
デ						
ア	241	4.61	4.20	10.883	1.51	1.22
ナ	238	4.55	4.15	20.051	2.77	2.25
シ	219	4.19	3.82	9.935	1.37	1.11
ミ	203	3.88	3.54	55.950	7.73	6.28
ノ	185	3.54	3.23	7.104	0.98	0.80
リ						
ウ						
ツ						
ギ						
カ	176	3.37	3.07	20.197	2.79	2.27
ブ	174	3.33	3.04	127.660	17.65	14.32
シ	171	3.27	2.98	7.162	0.99	0.80
リ	157	3.00	2.74	8.757	1.21	0.98
ミ	104	1.99	1.81	20.993	2.90	2.36
ヨ						
ラ						
ウ						
ズ						
キ						

〔其二〕

樹 種	本 数	百 分 率	針広百分率	材 積	百 分 率	針広百分率
	本	%	%	m ³	%	%
トミカツク	96	1.83	1.68	8.052	1.11	0.90
ネズノ	82	1.57	1.43	15.751	2.18	1.77
ゴ	79	1.51	1.38	9.748	1.35	1.09
ル	75	1.44	1.31	3.147	0.43	0.35
	70	1.34	1.22	23.677	3.27	2.66
ク	56	1.07	0.98	11.640	1.61	1.31
コホツウ	54	1.03	0.94	7.058	0.98	0.79
シオツ	54	1.03	0.94	6.685	0.92	0.75
シツ	53	1.01	0.92	1.908	0.26	0.21
ウ	50	0.96	0.87	2.434	0.34	0.27
アツシシネ	49	0.94	0.85	2.904	0.40	0.33
ワバモ	48	0.92	0.84	1.650	0.23	0.19
ロ	48	0.92	0.84	1.092	0.15	0.12
キジ	47	0.90	0.82	1.532	0.21	0.17
	43	0.82	0.75	3.404	0.47	0.38
カヤハハユ	41	0.78	0.72	3.701	0.51	0.42
エナ	39	0.75	0.68	1.863	0.26	0.21
イノ	34	0.65	0.59	2.263	0.31	0.25
ギ(ツリバナ)	30	0.57	0.52	1.549	0.21	0.17
	29	0.55	0.51	1.053	0.15	0.12
イケサエシ	25	0.48	0.44	4.499	0.62	0.50
モヤカノ	24	0.46	0.42	8.969	1.24	1.01
ナ	24	0.46	0.42	1.614	0.22	0.18
	22	0.42	0.38	3.257	0.45	0.37
	20	0.38	0.35	1.435	0.20	0.16
コニキネカ	16	0.31	0.28	1.841	0.25	0.21
ブシガハ	16	0.31	0.28	1.167	0.16	0.13
ムマ	15	0.29	0.26	1.180	0.16	0.13
	15	0.29	0.26	0.695	0.10	0.08
	14	0.27	0.24	0.413	0.06	0.05
ウダトヤタ	14	0.27	0.24	0.611	0.08	0.07
バラチマ	14	0.27	0.24	2.767	0.38	0.31
メノグマ	13	0.25	0.23	0.679	0.09	0.08
ニダ	12	0.23	0.21	4.685	0.65	0.53
	11	0.21	0.19	0.598	0.08	0.07
カヤエシシ	11	0.21	0.19	1.524	0.21	0.17
マン	9	0.17	0.16	0.419	0.06	0.05
シグ	8	0.15	0.14	0.448	0.06	0.05
ヤ	7	0.13	0.12	0.295	0.04	0.03
シ	6	0.11	0.10	0.482	0.07	0.05
ハノ	6	0.11	0.10	0.150	0.02	0.02
ナイ	5	0.10	0.09	0.130	0.02	0.01
シコ						
その他	42	0.84	0.75	4.723	0.66	0.51
Σ (L)	5,226	100.00	91.16	723.562	100.00	81.16
Σ [(L)+(N)]	5,733		100.00	891.549		100.00

8. 調 査 功 程

調査は前述の調査員により 11~17 日迄の 6.5 日間（11 日の午後より Plot 調査開始）を要した。

Plot の調査工程は目標 Plot 69 箇に対し、実行 Plot 63 箇で 93.7 %を終了しており、

1 日 1 班当り 2 Plots の工期である。

その工期の時間測定を ① 測線測量, ② Plot 区画設定, ③ Plot内の Core 抽出及び標本木測定を含む毎木調査の 3 つに分けて行つたが, その結果は第 11 表に示す通りである。

第 11 表 調 査 功 程 表 (6.5日間)

調査班名	調査プロット番号	測 線 測 量			プロット区画設定		毎 木 測 定		計	
		測線長	所要時間	比 率	所要時間	比 率	所要時間	比 率	所要時間	比 率
		m	分	%	分	%	分	%	分	%
I	22, 29, 33, 34, 39, 40, 41, 44, 45, 60, 61, 65, 66	2176	764	49.8	240	15.6	532	34.6	1536	100.0
II	14, 20, 21, 27, 28, 31, 32, 37, 38, 54, 55, 59, 64	2205	482	30.8	275	17.5	811	51.2	1568	100.0
III	43, 46, 47, 48, 51, 52, 56, 57, 62, 67, 68, 69	2117	516	36.9	204	14.6	680	48.5	1400	100.0
IV	1, 3, 11, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 35, 58, 63	1900	476	33.5	258	18.2	686	48.3	1420	100.0
V	2, 4, 5, 8, 9, 10, 19, 26, 30, 36, 50, 53	1739	580	42.5	270	19.8	515	37.7	1365	100.0
計	63 箇	10137	2818	38.7	1247	17.1	3224	44.2	7289	100.0
	1 プロット当り	161	45	38.7	20	17.1	51	42.2	116	100.0

V 考 察

本調査報告は前 4 回に亘る標本調査に引続き演習林職員及び林学科学生有志により, 宮崎演習林樋口団地を対象に資源調査を実施したものである。その調査結果に次のような考察, 検討を試みた。

1. 調査対象林分は九州大学農学部附属宮崎演習林の最南端に位置する樋口団地で, その面積は 429.129ha (12. 13. 14. 15. 16. 18 林班, 但し保護樹帯, 除地及び造林地を除く) である。

2. 調査方式は抽出間隔 250m をもつて組織的に配置された line-plot 法を用いて調査を行つた。Plot の大きさは 0.08ha (28.28m×28.28m) であるが, 今回の Plot の大きさの決定は, 他の調査における Plot の大きさ (0.04ha, 0.06ha, 0.10ha) との効果を比較するために特に Plot の大きさを 0.08ha とした。

3. 以上における対象林分の総蓄積は $75,972.998 \pm 5,299.7432\text{m}^3$, 本数 $490,065 \pm 31,477$ 本で, その中針葉樹の蓄積は $14,303.385 \pm 2,249.9245\text{m}^3$, 本数 $43,342 \pm 6,405.2$ 本, 広葉樹の材積 $61,670.129 \pm 4,436.6789\text{m}^3$, 本数 $446,723 \pm 29,324$ 本を占めており, その ha 当材積は針葉樹で 33.3312m^3 , 広葉樹で 143.7100m^3 合計 177.0400m^3 となつている。この ha 当蓄積は前 4 回における調査地のいづれよりも高く, 資源の豊富なことが窺われる。

4. 上記の蓄積推定における抽出誤差率は 13.95 % で期待率 11.06 % より約 3 % 高くなつ

ているが、大体目標精度に達し得たものとする。

5. Plot 材積において、針葉樹を欠く Plot は 63 Plots 中に 11 Plots, すなわち、全体の15.9%の Plot に及んでいるが、他方、広葉樹は全 Plot に出現している。また、針葉樹が広葉樹に勝る Plot は僅か 4 Plots, すなわち、全体の 6.3%に過ぎずまたその占める割合も低く、蓄積の殆んどが広葉樹で占められていると云える。

6. 直径階別本数及材積分布において、針葉樹では 20cm 以下の本数が 59.96%, 材積が 13.28%を、広葉樹では 20cm 以下の本数が 86.71%, 材積が 37.19%で、針葉樹では可成りの大径級木が存在しているが、広葉樹では小径級木が大半を占めている。また、針広間では、針葉樹の本数が 8.81%, 材積が 18.83%, 広葉樹の本数が 91.19%, 材積が 81.17%であり、針葉樹は僅か本数で約 1 割、材積で約 2 割程度を占めるに過ぎず、その殆んどが広葉樹である。

7. 樹種別本数及び材積分布については第 10 表に明らかにされている通り、針葉樹で最も多い本数が含まれるのはツガで、58.98%を占めており、材積も 45.99%で最も高い比率を示している。次はモミ・マツで、僅かにカヤ・ヒメコマツ・コウヤマキが含まれる程度である。更に、径級上からは本数百分率と材積百分率とを照合すれば、殊にマツについては相当の大径級木が含まれているものと考えられ、局所的ではあるが集団的なマツ林分の認められる処は収穫上可成りの期待がもたれるようである。

一方、広葉樹では本数上からは、第 10 表に明らかな通り、エゴノキ・シデ・ヒメシヤラ・サクラ・カエデ等の落葉広葉樹がその殆んどを占め、常緑広葉ではアセビとシキミが比較的比率が高く、他にツゲ・ツバキ・ヤマグルマ・サカキ・ヒサカキ等が僅かに含まれる程度である。その林相は暖帯上部より温帯下部の状態を示している。更に材積比率上からはブナが最も高く、サクラ・シデ・ミズナラ・ヒメシヤラ・エゴノキ・サワグルミがこれに次いでおり、大径級の大半をこれらの樹種が占めているようである。

これら針広葉樹の樹種は針葉樹で 6 種、広葉樹においては 60 種近く非常に多種類に亘っているが、現状ではその殆んどが、利用され得るのではないかと考える。

8. 林分成長量の推定は MEYER の方式を採用したが、これによると針葉樹の成長量は ha 当り 1.476m^3 , 広葉樹では 7.761m^3 , 針広合計にして 9.237m^3 である。また、成長率では針葉樹が 3.45%, 広葉樹が 3.60%で針葉樹と広葉樹とでは殆んどその差がない。これらの成長率の数値については検討を要するが前 4 回に亘る調査例の数値より推察すれば、充分に妥当性のある数値ではないかと思料される。

9. 次に上記の MEYER の方式による林分成長量の推定は粗成長量であつて、純成長量ではない。この純成長量を求むる上には Mortality と Ingrowth を考慮に入れる必要がある。この場合 Mortality と Ingrowth が相殺し合うものと仮定すれば、当然粗成長量を以つて純成長量と見做すことが出来ることになる。しかし、老令の天然生林においては、大径木の枯損が可成りの量に達し、Ingrowth を上廻るのではないかと考えられるので Mortality の測定を行い確かめる必要がある。しかし、この測定について、本調査時に実施することは、測定技術上甚だ困難であるため、敢えて試みず、Ingrowth の予測のみを行つた。なお、Mortality については固定 Plot の設定によつて知る他は、その予測の方法として信頼性のある数値は得られないものと考えられる。同様に Ingrowth についても、本調査時における推定より、更に精度を上げるには固定 Plot の設定による測定資料に俟つ他はないであら

う。従つて、これらの検討は固定 Plot 設定による今後の研究に期待することとし、次に本調査で行つた Ingrowth について考察を試みる。

10. Ingrowth の推定には、Sub-sampling によつたが、その抽出箇数が寡少に過ぎたため、相当誤差率の増大が認められる。従つて、今後の調査に当つては、抽出箇数或は抽出 Plot の大いさ等について更に検討を加え、精度の向上をはかる必要がある。

次に Ingrowth の算出では、10 年後に未利用径級が利用径級に達する量は、ha 当り針葉樹で 3.808m^3 、広葉樹が 44.520m^3 、針広合計が 48.328m^3 である、これは利用径級の 10 年間の成長量の約半分に相当するものであるが、これらの数値の信頼性については今後の研究にまたざるを得ないであろう。なお、例えば Ingrowth に相当する量の Mortality があると仮定すれば、10 年間に ha 当り針葉樹の 66cm の径級が 1 本、広葉樹の 92cm 程度の径級木が 5 本の枯損があることになる。

なお、この BRUCE and SCHUMACHER 方式による Ingrowth の算出過程において、針葉樹では 3.1cm 以下の木はこの 10 年間のうちに利用径級に達する可能性はないのであるが、3.0~5.0cm の木は 4 cm 径級に含め計算されるので、多少その推定が過大になる。一方、広葉樹では 1.9cm 以下は利用径級に達することはないが、少なくとも 2.0~3.0cm の木は利用径級に達する可能性は残されている。しかし、この推定に当つてはその数値は含まれていないので、広葉樹の Ingrowth は過少推定になつている訳である。従つて、これらの誤差はその算出方法上止むをないものとして、無視する他はなく、これについては Ingrowth 測定に際し、その測定尺度について充分検討する必要があるのではないかと考えられる。

11. 調査工期では、1 Plot 当りの所要時間は約 2 時間で、1 日実働時間 6 時間として 1 日 1 班当り 3 Plots の調査が可能なのであるが実際の Plot の工期は 1 日 1 班当り 2 Plot で、前回迄の工期に比べ可成り劣つている。これは調査地の地形が険悪で非常に危険であるため、Plot の工期を落しても、調査作業の安全化をはろうとする配慮から、各班 1 日 2 Plot を目標としたためである。

また、時間測定において、測線の所要時間が第 4 次のそれに近似しており、Plot 区割設定では著しく短縮され、毎木調査では第 3 次 (Plot の大きさ : 0.10ha) と第 4 次 (0.06ha) との間の数値を示している。

なお、第 1, 3, 4 次の調査から、Plot 面積と毎木測定所有時間との間に次のような回帰式が求められている¹¹⁾。すなわち

$$y = 5.38 + 6.91x \quad x: \text{アール単位で表わした Plot 面積} \quad y: \text{分単位の所要時間}$$

この式から Plot 面積 0.08ha の毎木調査所有時間を算出すると 60.7 分となり、本調査の 51.9 分は多少それよりも低い値で、むしろ Plot 面積 0.06ha の所要時間に近い数値である。このことは前回迄の工期が学生実習における数値であるのに反し、今回の調査が Sampling 調査に充分経験のある調査員によつて能率的に行われたことと、Plot の工期を下げたため調査員の負担が或程度軽減され、作業進行が円滑に行われたこと等を考慮すれば、それらの所要時間の短縮は充分理解され得るものとする。

以上各項目に亘り考察を試みたが、この調査結果から本地区が他のいずれの地区よりも非常に蓄積が高いと云うことが明らかにされ、更に本地区は宮崎演習林でも運材上非常に

11) 木梨謙吉・長 正道：第 4 次九州大学宮崎演習林森林標本抽出調査報告 日本林学会九州支部大会講演集 第 13 号。

有利な位置を占めている点よりみれば、宮崎演習林の第1次開発地に最も適しているのではないかと思料される。次に本調査で注目すべきことは **Ingrowth** が相当量予測されると云うことが明らかにされたことである。今回はその精度が余り良好なものでなかつたが、このような **Ingrowth** 推定の検討は、広大な天然生林を有する宮崎演習林では、**Mortality** 推定と共に今後に残された重要な問題ではなかろうか。

なお、本調査報告はその結果を記録するにとどめたため、種々不備な点が多く、林木構成等の内容に関しては殆んど考察されていないが、これらについては後日予定されている全調査の総括において更に検討が行われることを期待するとして、大方の御批判を乞う次第である。

Résumé

This report summarizes the results of a survey by a forest sampling method carried out to estimate the stand volume and the growth in the natural forest in the Kyushu University Forest in Miyazaki District (HINOKUCHI AREA).

The inventory was carried out in the period from the 11th to the 16th of November 1959, by the author's laboratory in cooperation with the Department of Forestry of the Kyushu University.

I. Plan of Survey and Its Execution

The line-plot method by systematic sampling was used to estimate the stand volume in the survey, the sub-sampling method to estimate the ingrowth trees, and the estimation of stand growth was made by H. A. MEYER's method, the estimation of ingrowth by BRUCE and SCHUMACHER's method.

For the area (A) of 429.129 ha, scheduled to be surveyed, the plot sampling unit (a) was set at $28.28\text{ m} \times 28.28\text{ m}$ or 0.08 ha, the sampling error percentage (e) 10% at the probability of 95 %, and the coefficient of variation of the stand (C) 45 %. And the number of plots (n), the plot sampling interval (d) and the plot sampling percentage (p) are computed as follows.

$$n = \frac{4C^2A}{e^2A + 4aC^2} = \frac{4 \times 45^2 \times 429.129}{10^2 \times 429.129 + 4 \times 0.08 \times 45^2} = 80$$

$$p = \frac{na}{A} \times 100 = \frac{80 \times 0.08}{429.129} \times 100 = 1.49 \%$$

$$d = \sqrt{\frac{A}{n}} \times 100 = \sqrt{\frac{429.129}{80}} \times 100 = 231.61 \approx 250 \text{ (m)}$$

The 11 inventorying members were divided into five groups, and 2 assistants were assigned to each group.

The center of the plot ($28.28\text{ m} \times 28.28\text{ m}$ or 0.08 ha) was established after the survey line was established at 250 m of the sampling interval.

In each plot, the d.b.h. and the height were measured with every tree of 8 cm and over, the species classified by the needle-leaved tree and the broad-leaved tree.

Sample trees were cut down at a rate of one sample tree out of every 50 trees. The simple stem analysis was applied to these sample trees and the core extraction for the past 10 years was made at the breast height as the data for checking the fitness of the standing volume table and the stand growth.

Sub-sampling was made for the estimation of the ingrowth. Systematic sampling plots were assumed as major units and the sub-plot ($5\text{ m} \times 5\text{ m}$ or 0.25 a), or minor unit, was established in these units. And 11 out of 63 plots and 2 out of 32 sub-plots in the plot were sampled as shown in Fig. 2. The numbers of 4 cm d.b.h. trees and 6 cm d. b. h. trees were measured in the sub-plot.

In the 6 days spent for the survey, the number of surveyed plots were 63, or 92.75

% of the scheduled number of plots and the area was 5.04 ha, or 1.17 % of the area scheduled to be surveyed. Consequently, the sampling error percentage changed to 11.06 %.

II. Estimation of Standing Volume

The volume of the needle-leaved trees ($V_{(N)}$), the volume of the broad-leaved trees ($V_{(L)}$), the total volume ($V_{(T)}$), the number of the needle-leaved trees ($N_{(N)}$), the number of the broad-leaved trees ($N_{(L)}$) and the total number ($N_{(T)}$) for the area of 429.129 ha and their standard errors at the probability of 95 % were as follows.

$$V_{(N)} = 429.129(33.3312 \pm 2 \times 5.243) = 14,303.385 \pm 2,249.925 (\text{m}^3)$$

$$V_{(L)} = 429.129(143.7100 \pm 2 \times 10.3388) = 61,670.129 \pm 4,436.679 (\text{m}^3)$$

$$V_{(T)} = 429.129(177.0400 \pm 2 \times 12.350) = 75,972.998 \pm 5,299.743 (\text{m}^3)$$

$$N_{(N)} = 429.129(101 \pm 2 \times 14.926) = 43,342 \pm 6,405 (\text{m}^3)$$

$$N_{(L)} = 429.129(1,041 \pm 2 \times 68.333) = 446,723 \pm 29,323 (\text{m}^3)$$

$$N_{(T)} = 429.129(1,142 \pm 2 \times 73.351) = 490,065 \pm 31,477 (\text{m}^3)$$

The sampling errors for these standing volumes were 31.46 % with the needle-leaved trees, 14.38 % with the broad-leaved trees and 13.95 % overall.

III. Estimation of Stand Growth

The estimation of growth was made by the method of predicting the growth in future 10 years based on the past 10-year growth for each diameter measured from the increment cores from the sample trees, and predicting the volume increase by the growth in diameter.

The results of computation are as follows. The stand growth per ha was 1.476 m³ with the needle-leaved trees and 7.761 m³ with the broad-leaved trees, and the growth percentages were 3.45 % with the needle-leaved trees, 3.60 % with the broad-leaved trees, and 3.57 % overall.

IV. Estimation of Ingrowth

The ingrowth was estimated by the increase in the volume of the stand resulting from the attainment of merchantable size by trees that were originally unmerchantable; that is, what proportion of the sample trees in the non-merchantable class is expected to become at least 10 cm in d. b. h. during a 10-year period was obtained from the cumulative frequency distribution of the periodic diameter growth of the trees in the 8 cm- and 10 cm-d. b. h. classes as shown in Fig. 7. Next, since the number of the non-merchantable trees had been calculated by sub-sampling according to Table 7, the number of ingrowth per ha was,

Needle-leaved trees

From 4-cm class : $0.24(291) = 70$

From 6-cm class : $0.57(73) = 42$

Total = 112

Broad-leaved trees

From 4-cm class : $0.20 (2145) = 429$

From 6-cm class : $0.66 (1036) = 684$

Total $= 1,113$

And the average expected d.b.h. of these trees was taken as 10 cm, and the corresponding ingrowth volumes were obtained by multiplying these numbers by the volume of a 10-cm tree.

The results were that the ingrowth volumes per ha were 3.808 m^3 with the needle-leaved trees, 44.520 m^3 with the broad-leaved trees, and 48.328 m^3 overall.
