

第1章 概 説

§ 1-1. 緒 言

昭和9年に旧山林局の指導にもとづき、営林局において収穫試験地を設定する趣旨として「収穫試験地は森林経営を簡易かつ正確ならしめるに必要な資料をうることを目的とし、その施業法（取扱い方）は収穫表の指示するところにしたがい、あるいはまた所属作業級における現在行なっている施業法にしたがって施業し、その林分について材積算定に必要な胸高形数、形状商などを明らかにするとともに、その成長量および収穫を明らかにし、その結果として樹種、林齢、地位を異にする種々な林分の法正蓄積を決定しようとする」ものであった。

今日、この収穫試験地として設定せられ調査継続せられているものは、秋田営林局管内に30か所あり、秋田営林局がこれらの人工林の収穫試験地を設定するにあたって、なるべく同一林班内に比較的地位のこととなると思われるところを、同一年次植栽地のうち相対的に成績の上位とみられるもの、中位とみられるもの、下位とみられるものについておのおの0.2haを目標として調査地を設定した。収穫試験地施行方針書によれば、このような具体的なことは明示されていないが、当時の山林局との取りきめにおいてかくることになっていたものと判断せられる。

収穫試験の目的の全部にわたっての総合報告は、その年次の調査方法に若干くいちがいがあって完全にできない状態であるが、しかしながら本年までに多くの試験地は20数年以上の年月を経過し、ある程度の資料もまとまり、従来これらの断片的な記録は公表してきた^{1)~25)}。また全体についての成長経過と収穫量も予測せられる時期となった。

このようなことから、秋田地方スギ人工林の成長、収穫についての概論的記述をしておくことは必要であろうと思われるので、本報告を「秋田地方スギ人工林の成長と収穫」と題し、あわせて人工林の構造について若干の報告をしたいと思うものである。

第1報としたのは、報告中には幾分予報的なところもあり、さらに調査を継続していくにつれ新たな知見も加わり、変更訂正を要する点も発見せられるであろうと思われるからにほかならない。

§ 1-2. 収穫試験の沿革および調査方法

収穫試験地が国有林に設定せられたのは、昭和7年10月13日付山第1537号山林局長通牒「国有林野林業試験業務施行ニ関スル件」に基づき、昭和8年度中は整理期間として、昭和9年10月「営林局署ニ於ケル林業試験ニ関スル件」により、収穫試験地施行方針書が確定せられ、昭和9年度からこの規定にもとづき、各種試験が国有林野事業規程の改正にともなって試験業務が営林局で実行できるようになり、同年度から新設の収穫試験地が正式に設定せられ、その後引きつづき調査継続せられてきたものである²⁶⁾。

同時に人工林成績調査指針が決定せられ、収穫試験地と同時に人工林成績調査地なるものも設定せられることとなった。

秋田営林局設定にかかるものでは、収穫試験地は30年生前後以上の林齢の林地に対して設定せられ、人工林成績調査地は15年生以上20年生くらいまでのものに設定せられたが、調査内容は若干ことなる。

収穫試験施行要綱によれば、A種収穫試験地は森林経営を簡単かつ正確ならしめるに必要な資料をう

ることを目的とし、所属作業級における現行施業法にしたがって施業し、その林分について材積算定に必要な計算要素を明らかにするとともに、その成長、収穫に関する統計資料を収集している。

A種収穫試験地は、各種の作業種にわたりなるべく多数の試験地を設定するを旨としている。そして「試験の方法」という章の中に、人工林A種収穫試験地として各主要作業種になるべく多数の試験地を設定し、作業種に多数の試験地を設定しう場合は、試験地は各地位を網羅しうるように努めることとなっていた。

つぎに人工造林地成績調査指針によれば、本調査は2齢級以下の林分に対しては5年目ごと、2齢級以上の林分については10年目ごとの調査を行なうこととし、この調査の目的は人工造林地につき本数、材積、直径、高さ、枝張り、枝下高、植生、土壌などを測定観察し、その成績を永遠に記録することになっていた。

標準地設定の方針は1事業区に同様の造林地（樹種、作業種を1にするもの）を総覧し、その中より標準とみなすべき成績優良のもの、成績中庸のもの、成績貧弱のものの林分を選んで調査を行なうこととなっている。

いずれにしてもこの2つの試験調査は、その作業種の普通に行なわれている施業法をとった場合の成長、収穫の実態を固定標準地における繰返し調査による、林分成長の動態調査を主体としたものである。それに付随して各種のデータを組み合わせて林分材積の算定の手段、計算方法、森林経営の基礎的事項を調査研究するものである。

もっとも、根本的なものは林分の成長、収穫の基本的事項の統計資料の収集と、それにもとづく成長法則の追求とであるとみてよいと思う。

したがって、本報告も林分成長論と収穫論とが主体となっている。

収穫試験地および成績調査地の設定方針は前述において概略のべたが、具体的な林分調査の方法、調査資料のとりまとめ方法については、昭和9年「営林局署ニ於ケル林業試験ニ関スル件」による収穫試験施行方法をかかげることにする。

収 穫 試 験 施 行 方 法

I. 総 説

1. 収穫試験地をA種及びB種に分つ、A種収穫試験地は、森林経営を簡易且つ正確ならしむに必要な資料を得るを目的とし、収穫表の指示する所に従い、或は又所属作業級に於ける現行施業法に従って施業し、其の林分に就いて材積算定に必要な胸高形数、形状高等を明らかにすると共に、その成長量及び収穫を簡明にして、兼ねて樹種、林齢、地位を具にせる種々なる林分の法正蓄積を決す。

B種収穫試験地は、最高価値ある森林即ち土地の生産力を完全に維持しながら、出来るだけ最高の土地純収穫を上げ得る森林の造成を目的とし、現在林分に種々なる施業を試み、その効果を林分並に之を構成する各要素について調査すると共に、斯の如き結果を惹起せる直接の原因に就て調査研究するものとする。

2. 試験地は人工植栽及び天然林に設く、A種収穫試験地は各種の作業級に亘り成る可く多数の試験地を設定するを旨とする。

B種試験地は林分を厳選して少数の試験地を設定す。

3. 試験地は標準地及びその外囲林より成る。標準地は成る可く矩形、又は是に近似せる形を有せしめ、その角隅に丈夫なる標柱を建て、境界線に沿い成立せる外囲の林分には適当なる標識を附してその区域を明示す。

各般の調査は標準地内において行なうものとする。

標準地の大きさは人工植栽林に於ては少なくとも 0.2 ha を有せしめ、天然林に於ては約 1 ha とす。

外囲林は標準地の周囲に幅 15m 以上の地域をとって設定する (比較試験区の間を介する外囲林は幅 10m とす事を得)。

外囲林は標準地内に於ける測定の結果を完備せしめるために使用し (所要の標準木を此の区域内に於て伐採する等)、又標準地が外囲より蒙る事あるべき悪影響を遮断するに役立たしむ。外囲林は標準地に於けると全く同様の施業をなすものとする。

4. 試験地の設定、特に比較区の設定については、統計的比較考査の基準を規定せず、実行者の裁量に委するものとする。実行者はよろしく地位ならびに林分の構造に於て果して試験地が比較し得べき状態にあるや否やを考証し、然る後に設定すべし。

茲に地位については、各種の立地上の因子を比較考査すると共に、一斉同齡林においては直径階の分配状態、直径に関する高さの関係を考証し、異齡混交林に就いては、直径 38 cm 以上の林木の直径と高さとの関係を考査して、これが考証に資す林分の構成については、混淆樹種及其の混淆の状態、林分の発達階梯 (一斉同齡林については林齡に関し、異齡混淆林については林冠層の数又其の相互の量的関係について)、直径級の分配、ウツ閉度に就いて考証する事を要す。

5. 調査は 5 年乃至 10 年を隔てて行ふ。但し同種の試験地に於ては、同一調査期間を採用し、之を変更せざる事とす。

又調査の結果の正鵠を期するため、調査は毎年同時期に行ふ事とし、特別の事情の存ぜざる限りは、成長の休止期間又は成長休止期の直前に行ふ。

6. 成長量の計算は次の式に依る。

$$\text{成長量} = V_t - v_0 + N_z$$

ここに V_t = 今次調査を完了せる総材積にして残存木及び伐採木の材積合計、 v_0 = 前回の調査の際の残存木、 N_z = 調査期間内の収穫

定期連年成長量は、上記の成長量を期間中の経過年数を以て除して求む。但し此処に所謂経過年数とは全成長期間を満了せし回数に意にして、若し調査が成長期間の端数に亘る時は、成長期間の 1/2 及びそれ以上の経過をみる場合は、之を一成長期と見做して計算することとする。

7. 標準地に成立せる胸高直径 7.0 cm 以上の林木には総て地上 1.2 m の所に「白ペンキ」を以て胸高帯を附し、標準地の一隅より順次追番号を附す。

第 2 回の調査以降新に直径 7.0 cm 以上の太さに達せる林木には、逐次前回の追番号を継承して附する事とす。

8. 胸高直径は地上 1.2 m の位置を直径巻尺を以て測定し、cm を単位とし、単位以下一位まで読み、以下四捨五入す。但し巻尺は使用の都度検訂することを要す。

胸高直径の測定値は取扱上の便宜の為、これを直径階、直径級及び樹木級に編成す。その区分は次のごとし。

直径階	直径の範囲	直径級	直径の範囲	樹木級名	直径の範囲
7 cm	7.0 ~ 7.9 cm	8 cm	7.0 ~ 8.9 cm	穂付丸太級	8 ~ 14 cm
8	8.0 ~ 8.9	10	9.0 ~ 10.9	小丸太級	16 ~ 24
9	9.0 ~ 9.9	12	11.0 ~ 12.9	中丸太級	26 ~ 36
10	10.0 ~ 10.9	14	13.0 ~ 14.9	大丸太級	38 ~ 50
				特大丸太級	50 ~

9. 樹高は、m を単位とし、単位以下一位まで読み、以下四捨五入す。

測定は胸高帯を基点とし、此処より梢頭までの長さを測定し、これに胸高帯までの高さ 1.2 m を加える事に依って求む。

10. 枝下高は樹冠の底面の高さを示すを目途とし、樹冠の形成に与かる生枝の中、最下部に着生せる枝の

反対の側にある最下部の着生部と胸高帯との間の長さに1.2mを加える事に依って求む。m単位以下一位までで四捨五入とす。

11. 樹冠の拡張は予め調製せる立木位置図に樹冠の投影図を作製し、是よりプランメーターに依って測定せる面積と、その平均直径とにおいて示す。

投影図作製には、樹冠底面を形成せる線の各点を見透して竹竿を垂直に立て、その位置を図示し、その各点を樹冠の形状に類似せる曲線を以って結ぶ。

12. 形状商は次の式に依って求む。

$$\text{形状商} = \frac{\text{地上5mの直径（即ち胸高帯より3.8mの位置の直径）}}{\text{胸高直径}}$$

13. 人工植栽林に於ける幹級区分は、次の定むる所に依って之を行う。

優 木 優木とは上層林冠を組成するものを謂う。

劣 木 劣木とは上層林冠を組成せざるものを謂う。

第一級木 樹冠の発達隣接木のために妨げらる事なく又その拡張偏倚する事なき林木。

第二級木 樹冠の発達隣接木のために妨げられて、又その成長偏倚せる林木。

第三級木 育ち遅れたるも樹冠は尚未だ圧せらるに至らざるもの。

第四級木 被圧の状態にあるも、尚生存可能なもの

第五級木 頻枯死倒死の諸木

上記の第一級木及び第二級木は尚これを樹冠形に依りて細分し、適宜省略せる記載を以ってこれを示す。

14. 胸高形数、形状商、直径率は小数点以下三位まで、以下四捨五入、形状高は小数点以下二位まで、以下四捨五入して求む。

標準木は各直径級毎に5本を選定す。標準木はその級の中央木に相当する直径を有する事を要せず何れの直径階の内よりもこれを選定する事を得、但し其の林木の樹高と形状商とは、林分を通じて求められたる直径階別平均樹高、直径階別平均形状商に極めて近似せるものなる事を要す。

標準木は伐採木中より選定する事を原則とするも、適当なるものを伐採木中より求め難き時は、外囲林に成立せる林木を伐倒して標準木となすべし、この場合に於いては特に伐採の為に惹起せらるる林冠の疎開に留意して選定する事を要す。

標準木については、胸高直径、樹高、枝下高、期間の伸長（前回調査以降、今回の調査までの高さの成長量）、樹高の1/2の位置の直径、地上5mの位置の直径を測定し、枝条量を秤定す。又区分求積を行う。測定の結果より直径率、形状商、胸高形数、形状高を算定す。

15. 区分求積は地上1m、3m、5m等2m毎に直径を測定す。但し此処に地上1mと称するは、胸高帯より根株部は0.2mをとりたる位置を以って地上1mと看做し、この点より2m毎にとりたる位置を夫々3m、5m等の位置となすものとす。

梢頭部の長さが1m以上2m以下の場合は、最後の直径測定箇所より梢頭部の方に1mをとり、その位置の直径を測定し、梢頭部の材積算出に使用する円錐体の底面直径とす。

梢頭部の長さが1m以下の場合は、最後の直径測定箇所より根株部の方に1mの長さをとり、その位置の直径を測定して梢頭円錐体の底面直径とす。此の場合には先に測定せし最後の2m目の直径を区分求積用として使用せざることに留意するを要す。

材積はフーベル氏の区分求積式に依って求めたる主幹材積と円錐体の体積式より求めたる梢頭部材積とを合計して示す。

単位は m^3 単位以下4位まで、以下四捨五入とす。

広葉樹の区分求積はこれを第一種材、及び第二種材に区別して行う。

第一種材とは皮付直径20cm以上の太さを有する部分。

第二種材とは、皮付直径20cm未満、7cm以上の太さを有する部分にして、直径20cm及び7cmを境にして根元より順次区分したる名称とす。

第一種材、第二種材は各別に長さ2 m毎の「フーベル氏」の区分求積式より(2 m未満の端数を生じたる時は、その端数部分の全長とその中央直径より)材積を出し、この第一種材及び第二種材の材積を合計して成材総材積を出す。単位は針葉樹に於ける場合と同じ。

16. 林分の総材積は、直径の測定に依って、各直径階別に集計した断面積を更に直径級毎に集計して、直径級別の断面積合計を出し、これに前記標準木の調査の結果得たるその級の形状高を乗じて、直径級別の材積を出し、これを合計して林分の総材積を出す。

17. 試験地の立地に関する記載は、

- A. 位置
- B. 気象
- C. 試験地の特殊現象
- D. 土壌の性質

の諸項に分けて、別項記載例に示すところに従いて記録す。

18. 試験地の来歴、経過要領、視察要領、試験担当者の氏名及び担任期間等は、別項記載例に示す所に準じて記録す。

19. 試験成績の記録、及び整理は別項記載例の示す処に準じて処理す。

20. 写真撮影の位置、供試土壌採取箇所等定期に同一箇所に於て撮影、採取調査等を繰返す要あるものはその位置を明示するに足るべく標柱を建て置く事を要す。

21. 定期調査以外の時期に於て、風倒、枯損その他により伐採したものは、その都度胸高直径、樹高を測定し、伐採年月及び風倒の方向、枯損の原因など施業上参考になるべき記事を附して記録す。

II. 試験の方法

人工植栽林A種収穫試験地

1. 各種作業級に成る可く多数の試験地を設定す。一作業級に多数の試験地を設定し得る場合は、試験地は各地位を網羅し得るが如く努むべし、若し只一個の試験地を設定し得るのみなるときは、この作業級に属する林分を最も能く代表し得る林分内に設定し、試験の結果を直ちに当該作業級に応用し得るが如くすべし。

2. 本試験地の施業は、試験地に成立せる樹種が既に収穫表調製済の樹種なる時は、その収穫表の指示する所に拠り施業し、然らざる時は、試験地所属の作業級に於ける普通の施業法に準じて施業するものとす。

3. 試験地全部に亘り伐採木を選定し、適宜の記号を以て之れを標示す。

4. 標準地内に存する林木に就いては、毎木に就き胸高直径の測定、幹級区分をなし、記載例の如く整理す。

5. 標準地内の伐採木は、その全部に亘り胸高直径、樹高、地上5 mの位置の直径を測定す。針葉樹の場合は尚この外に樹高の1/2の位置の直径を測定す。

6. 伐採木の樹高測定値を基とし(必要に応じて残存木の樹高を立木の儘測定せし結果をも加えて)各直径階に対する樹高曲線を描き、直径階別平均樹高を求む。

樹高曲線を描くに当り、立木の儘測定して得たる樹高は、その数値に括弧を附して区別し、樹高曲線作製に便宜ならしむるを要す。

7. 樹高の場合に於けるが如く、各直径階に対する形状商の曲線を描き、直径階別平均形状商を求む。

8. 総説、第14項に掲げたる所に従い、各直径級に於て標準木を選定し、所定の調査及び計算をなす。

9. 伐採木及び残存木は、別箇に各直径級毎に本数断面積合計、中央断面積、中央木の直径及び高さ、材積を求めこれを集計して全林の本数、断面積合計、中央木の直径及び高さ、材積、胸高形数、形状高を求む。

10. 実行総括表を作製す。但し試験地の実際面積の儘、及び1 ha 当り換算のものと、二様作製し、成長量始め林分の材積を構成する各因子を一覧表に示す。

以上のほかに人工林B種収穫試験, 天然林A種収穫試験, 天然林B種収穫試験ならびに収穫試験成績記載例があるがここに記すことを省略する。

実際の資料収集にあたっての林分調査は前述の規程にしたがい行なっているが, 一部実行できなかった面もある。

直径測定は直径割テープにより 0.1cm 単位で, 樹高, 枝下高は麻生式測高器により 0.1m 単位で全木について測定した。

樹型級区分は寺崎式により決定し, 間伐の実行は寺崎式B種間伐を基準とした。

単木材積の算出は Table 1 にしめす秋田営林局調製杉立木形数による立木材積表により, 直径は 2cm 括約, 樹高は 1 m括約によってもとめた。

全林あるいは各樹木級別の断面積, 材積の成長量, 成長率は次の方法によった²⁷⁾。

$$\text{成長量} = V_4 + E - V_3 + V_2 - V_1 - M$$

ただし, V_4 =今回調査の総材積, V_3 =進界木の材積または下位径級よりの進級木材積, V_2 =上位径級への進級木材積, V_1 =前回調査時の残存木の材積, E =調査期間内の収穫材積, M =今回調査時および期間内の被害, 枯損木の材積

連年成長量(定期平均成長量)は上記の成長量を期間年数で除して求めた。

成長率(P), 枯損率は次式によった。

Table 1. 杉立木形数表
Breast height form factor table for "Sugi" in Akita district.

胸高直径 D.B.H (cm)	形 数 Form factor	胸高直径 D.B.H (cm)	形 数 Form factor	胸高直径 D.B.H (cm)	形 数 Form factor
		42	0.445	82	0.391
		44	0.441	84	0.388
6	0.578	46	0.439	86	0.385
8	0.554	48	0.436	88	0.383
10	0.536	50	0.433	90	0.381
12	0.522	52	0.430	92	0.378
14	0.510	54	0.427	94	0.375
16	0.497	56	0.423	96	0.373
18	0.487	58	0.420	98	0.370
20	0.479	60	0.417	100	0.367
22	0.472	62	0.415	102	0.364
24	0.466	64	0.412	104	0.362
26	0.461	66	0.410	106	0.359
28	0.457	68	0.408	108	0.357
30	0.455	70	0.405	110	0.354
32	0.453	72	0.403	112	0.351
34	0.451	74	0.400	114	0.349
36	0.450	76	0.398	116	0.346
38	0.449	78	0.396	118	0.344
40	0.447	80	0.394	120	0.341

$$P = \frac{\text{成長量}}{V_4 - V_3 + \left(\frac{2x-n}{n}\right)E + V_2 + V_1 - M} \times \frac{200}{n}$$

$$\text{枯損率} = \frac{\text{枯損量}}{V_4 - V_3 + \left(\frac{2x-n}{n}\right)E + V_2 + V_1 - M} + \frac{200}{n}$$

n : 期間年数, x : 伐採までの経過年数

成長量, 成長率については純成長量, 進界量, 総成長量, 純成長率, 進界率, 総成長率, 枯損率についてもとめた。

§ 1-3. 研究の歴史

スギ人工林の成長と収穫についての当地方のものとしては, 特別の報告は出ていないが, 経験的に作製せられていたものは数種あるようである^{28)~31)}。系統的に資料をとり 収穫表が作製せられて公表されているのには, 秋田地方スギ林分収穫表 (国有林), 山形地方スギ林分収穫表 (国有林) がある³²⁾³³⁾。

これらの収穫表はその調製要綱によれば, 2~3年間に所与の地域の所要の個数の林分調査を行ない, これにもとづいて各林齢別に必要な資料を計算して, 林齢ごとの資料をつないで成長曲線とみなして, かく成長するであろうとして計算せられたものである³⁴⁾。

換言すれば静的な調査を動的な成長曲線とみなしたものである。

これに対して, 収穫試験地は1個の林分を永年にわたり測定を繰り返して, 動的に成長をはあくしやうとするものである。

秋田地方スギ人工林の構造と成長, 収穫についての研究は, 秋田地方スギ人工林の収穫表を作成するための基礎資料であり, かつまた林分の成長経過とそれに対する施業効果の実証的研究でもある。

われわれは昭和9年度 (1934年) 以来, いわゆる人工林収穫試験地を, 毎年各地に昭和14年度までにわたり, 秋田営林局管内スギ人工造林地内に設定してきた。

そして5か年ごとに間伐と定期調査とをそれぞれ計画にもとづき実行してきた。

もっとも, 本格的に間伐が定期的に実行せられるようになったのは昭和25年 (1950年) からである。またこれらの資料についての取りまとめは, 昭和18年に四手井綱英博士³⁵⁾によって試みられ, 断片的な成長報告は筆者などによって昭和25年以来行なわれている^{1)~25)}。

そして昭和32年度, 37年度においてこれらの記録の大部分は林業試験場の手により, 秋田営林局管内収穫試験地中間報告書³⁶⁾³⁷⁾として印刷公表せられている。

ここ数年来国有林において, 経営計画がいわゆる合理化案によって皆伐人工造林への施業が計画され, また実行されるに及んで従来われわれが集積してきた調査資料が, 各方面に利用せられつつあるようになったことは, 誠に喜ばしいことであるが, 一面人工林万能主義の弊害がないわけではない。今後の計画をあやまらずおそれがないかと憂慮しているしだいである。

われわれの資料となった試験地は, 昭和9年設定のものはすでに30年間にわたって観測せられつつあり, 昭和14年に設定になる分でも約25年の歳月を得て, 同一林分の5か年ごとの測定も, なかには一部戦中, 戦後の混乱期に観測が中断され10年にとんだ場合もあるが, 測定回数は4~5回に及んでいるので, これまでの成長, 収穫の経過の中間報告としてのとりまとめを行なっておくのは, 必要かくべからざることと思うしだいである。

元来スギ林についての研究は、スギが日本の特産樹種であり、全国的に植栽せられており、民間篤林家の多数の人々によってスギ林についての研究は古くから行なわれ、内地スギ林一般収穫表は、大正4年に調製せられ、以来各地の地方収穫表が、各地の大学、もしくは地方の篤林家の手によってそれぞれ作製せられた。

一方、国有林における収穫表調製の意図は、明治43年9月山発第723号決議「皆伐喬林作業による単純植栽林の収穫表調製心得」（寺崎 渡博士調製）にみられるが、直ちにその具体的な発展はみられなかった。しかし昭和にいたり、恒続林思想の導入、天然更新の汎行によって一時人工林に対する関心がうすれたものの、一方国有林特別経営時代に植栽された人工林はようやく成林期をむかえ、その成長、収穫および間伐の励行にともない人工林の経営指針の確立が要望せられ、さらに地方別に林分の構造、成長もこととなるが逐次判明して、収穫表調製の要望がたかまったので、昭和11年寺崎 渡博士は上記決議に多少の修正を加え、さらに昭和13年7月にはそれをもとにして山第5852号「一斉同齡単純林の林分収穫表資料蒐集要綱」と「調製要綱」（清野 要博士案）が定められた。その後山林局で林業試験場の協力のもとで計画がすすめられたが、本格的に各地方スギ林収穫表の調製がはじめられたのは、戦後である。各営林局、林業試験場およびその支場などにおいて調製がすすめられ、現実収穫表に近いものが地方収穫表として調製公表せられている^{32)33)38)~48)}。

しかしながらその多くは、営林局の管理する国有林の資料が大部分であって、民間の資料を多くとり入れたものはほとんどない。

もっとも内地スギ林一般収穫表は、ほとんどが民有林の資料を使用している。

収穫表の公表になるものは、ほとんどが国有林の経営計画に必要なためのものが大部分である。

秋田地方において、スギ林の収穫表が調製せられたのは、昭和19年に秋田営林局で調製せられた秋田地方スギ林収穫表があり（そのほかに大正12年、林学士木谷重栄氏調製、岩瀬事業区、岩瀬地方スギ林収穫表、明治37年、林学士戸沢又次郎氏調製、羽根山事業区羽根山地方スギ林収穫表および昭和27年、農林技官津谷竹治氏調製、米代川中流域スギ林収穫表がある）、民間においては昭和2年、木暮藤一郎氏らによって調製せられた秋田県地方民有スギ林収穫表があり、このほかに峯吉川の進藤作左衛門氏が昭和13、4年ごろ、自己所有森林について断片的に調製したものがあるにすぎないと思われる。

そこで、秋田地方の国有スギ造林地の成長の生態については、その大略の傾向は秋田地方スギ林収穫表によって示されているとはいえ、当時においては秋田営林局においては天然生林の択伐作業法による施業が主体であって、スギ天然生林の成長、収穫については、択伐林型表によって示され、これを厳正に実行することによって生産性も向上し、保続が行なえるという観点にたっていた。

造林地もできうるならば、択伐的取扱いで択伐林へ誘導しようという考え方が支配的であったためもあり、天然生林の施業ということが優先せられていた関係上、人工林についての系統的保育も十分行なわれず、人工林の取扱ひも120年の輪伐期が考えられていたにすぎない。

したがって、組織的な施業も行なわれず、成長収穫についての基礎資料はほとんどなかった。施業案においても大部分は初期に組み入れられない状態であった。スギ人工林の成長については、わずかに寺崎博士によるスギ人工林の間伐試験が大正6年以来継続実行せられている程度であった²¹⁾。

しかるに太平洋戦争にともなう軍需用材、終戦前後の非常状態から過伐、乱伐が行なわれ、特に戦後の復興用材の調達のため、天然生林はいたるところ皆伐に近い状態に伐りあらされ、択伐というの名のみ

の皆伐的取扱いが行なわれ、加うるに天然更新がつつかず保続はあやぶまれ、人工造林による更新を考慮せざるを得なくなり、一転して人工林が注目をあび、この成長、収穫が経営案の編成上重要な問題となり、スギ人工林の収穫表が注目のまとなった。

このときにあたり、昭和9年以来のスギ人工林収穫試験地の結果の分析が要望せられ、また資料もしだいに増加し、これが成果は各方面の注目をうけることとなった。

また国有林当局においても、従来の収穫試験地の調査結果を公表する機運となり、林業試験場においてまとめて公刊すべきことと定まり「収穫試験地中間報告書」が出版せられた⁹⁶⁾³⁷⁾。これよりさき、当支場においてもこれがとりまとめを早急に行なう必要を感じ、従来の資料について秋田支場経営研究室において、まず秋田支場業務報告会において概要について報告し^{49)~57)}、さらに毎年日本林学会大会にある程度のとりまとめた成果を報告し、さらにもっとも関係深い秋田営林局報“蒼林”にその概要を解説した。

今回はこれらの断片的な報告類をあつめ、さらに検討し秋田地方スギ人工林の構造、成長、収穫についての現在までの資料にもとづき総合的報告をしようとするものである。

§ 1-4. 資 料

秋田営林局管内スギ人工林は現在約 10 万 ha あり、その多くは特別経営時代における造林地である。

これらの造林地について、昭和9年当時より各設定年次において、ほぼ林齢30年より40年生の林分を対象として収穫試験地の設定を行なった。

収穫試験地の設定当時にはまだ秋田地方スギ林分収穫表、山形地方スギ林分収穫表はともに調製の機運すらなかった。また、現在のような森林土壌学は進歩しておらず、試験地の設定にあたり地位区分を判然とするわけにはいかなかった。そこで前述のように、林分の相対的成績（この成績ということばも内容ははなはだ莫然としているのであるが）の良否により、同一林齢の同一林班内に上、中、下（優良、中庸、貧弱林分）の3分区を設定し1試験地とした。

かくして秋田県の北部より順次に試験地を昭和9年より昭和14年にわたって設定してゆき、総数約30数か所の設定を行なったが、戦中、戦後に伐採せられたものが多数あった。

また収穫試験地に平行してスギ人工造林地成績調査も行なわれた。これは林齢10年生ごろより設定することとし、調査内容は収穫試験地と若干ことなるが、林木測定についての調査はほぼ同様であり、現在は両者ともに収穫試験地として取り扱っている。人工林成績調査地も16か所設定せられたが、戦中戦後に廃止せられたものが多数ある。

以上のうち設定以来現在までに継続調査せられている試験地数は30か所あり、これらの資料により本報告を行なうこととする。

資料の詳細については収穫試験地調査報告として第2号、第10号にそれぞれ中間報告書として公表している。

収穫試験地の設定せられた個所について、試験地名称、所在地、設定年次、定期調査時林齢ならびに間伐実行時林齢を Table 2 にしめた。

各調査試験地の位置関係については Fig. 1 にしめすとおりで、試験地の個数は秋田県北の米代川流域にやや集中しており、国有スギ造林地の面積関係から秋田県南、山形県内にきわめて少ない試験地数となっている。

Table 2. 試 験 地 一 覧 表

List of permanent sample plots.

番号 No.	試 験 地 名 Name of permanent sample plot	所 在 地 Location				設定年 Establish year	調査区 Sub sample plot	調査時林齢 Age at investigation time					
		位 置	経営計画区 Management district	事 業 区 Working circle	林 小 班 Compartment			調 査 回 数 Investigation times					
								1	2	3	4	5	6
1	相内沢人工林収穫試験地 Ainaizawa	秋田県鹿角郡小坂町 字相内沢	米 代 川	十 和 田	小坂14ⅴ ₂ ⅴ ₃ ⅴ ₄	昭12	上 中 下	(31) (31) (31)	(36) (36) (36)	(41) (41) (41)	46 46 46	(51) (51) (51)	
2	七曲沢人工林収穫試験地 Nanamagarizawa	秋田県北秋田郡比内町 東館字七曲沢	米 代 川	扇 田	大葛8と に ち	昭10	上 中 下	31 31 31	(36) (36) (36)	(46) (46) 46	51 51 51	55 55 55	
3	砥沢人工林収穫試験地 Tozawa	秋田県大館市十二所 字猿間	米 代 川	扇 田	十二所20と ₁ と ₁ と ₁	昭15	上 中 下	31 31 31	41 41 41	(46) (46) (46)			
4	下内沢人工林収穫試験地 Shimonaizawa	秋田県北秋田郡花矢町 長走田字下内沢	米 代 川	白 沢	花矢26へ ほ と	昭 9	上 中 下	36 36 36	41 41 41	51 51 51	(56) (56) (56)	(61) (61) (61)	
5	糠沢人工林収穫試験地 Nukazawa	秋田県北秋田郡鷹巣町 綴子字糠沢	米 代 川	早 口	26は ₃ は ₂ は ₁	昭11	上 中 下	(27) (27) 27	32 32 32	42 42 42	(47) (47) (47)		
6	桐内沢人工林収穫試験地 Kirinaizawa	秋田県北秋田郡森吉町 森吉字桐内沢	米 代 川	米 内 沢	35ゐ ゐ ゐ	昭10	上 中 下	38 38 38	43 43 43	(53) (53) (53)	58 58 58	(63) (63) (63)	
7	小阿仁奥山人工林収穫 試験 地 Koaniokuyama	秋田県北秋田郡上小阿仁 村南沢字小阿仁奥山	米 代 川	上 小 阿 仁	202さ ₃ さ ₂ さ ₁	昭10	上 中 下	23 23 23	29 29 29	34 34 34	(43) (43) (43)	48 48 48	

8	上大内沢人工林収穫試験地 Kamiônaizawa	秋田県北秋田郡上小阿仁 村大林字上大内沢	米代川	上小阿仁	20 い ₁ い ₂ い ₃	昭14	上 中 下	26 26 26	(36) (36) 36	41 41 41	(46) (46) (46)		
9	長滝人工林収穫試験地 Nagataki	秋田県北秋田郡上小阿仁 村五反沢字長滝沢	米代川	上小阿仁	126 と ち り	昭12	上 中 下	25 (25) 25	30 30 30	35 35 35	40 40 40	(45) (45) 45	
10	羽根山人工林収穫試験地 Haneyama	秋田県北秋田郡合川町 羽根山字羽根山沢	米代川	合川	羽根山26ろ ₁ ろ ₃ ろ ₂	昭11	上 中 下	(25) (25) (25)	(30) (30) (30)	(40) (40) (40)	(45) (45) (45)	51 51 51	
11	大座崩人工林収穫試験地 Ôzakure	秋田県山本郡藤里村藤琴 字大座崩	八郎潟	藤里	12 ろ に は	昭12	上 中 下	(32) (32) (32)	(37) 37 37	42 42 42	(47) (47) (47)	(52) (52) (52)	(57) (57) (57)
12	大開人工林収穫試験地 Ôbiraki	秋田県山本郡二ツ井町 種梅字梅内沢	八郎潟	二ツ井	51 へ へ へ	昭11	上 中 下	(28) (28) (28)	(33) (33) 33	43 43 43	(48) (48) (48)	53 53 (53)	
13	仁鮎小掛山人工林収穫 試験地 Nibuna-Kokakeyama	秋田県山本郡二ツ井町 仁鮎字仁鮎小掛山	八郎潟	能代	仁鮎28 ろ ₁ ろ ₂ ろ ₃	昭9	上 中 下	35 35 35	(40) (40) (40)	(50) (50) (50)	55 55 55	(60) (60) (60)	
14	岩川人工林収穫試験地 Iwakawa	秋田県山本郡琴丘町 上岩川字黒森沢	八郎潟	能代	岩川107と 108は 107ち	昭15	上 中 下	34 34 34	(44) (44) (44)	49 49 49	(54) (54) (54)		
15	男鹿山人工林収穫試験地 Ogayama	秋田県男鹿市安全寺 字男鹿山	八郎潟	秋田	110 は は は	昭13	上 中 下	30 30 30	35 35 35	40 40 40	45 45 45	50 50 50	
16	大沢人工林収穫試験地 Ôsawa	秋田県仙北郡田沢湖町 濁字大沢	田沢湖	角館	神代6 ち ₁ ち ₂ ち ₃	昭13	上 中 下	(31) (31) (31)	36 36 36	(41) (41) (41)	46 46 46	(51) (51) (51)	

Table 2. つづき (Continued)

番号 No.	試 験 地 名 Name of permanent sample plot	所 在 地 Location				設定年 Establish year	調査区 Sub sample plot	調査時林齢 Age at investigation time					
		位 置	経営計画区 Management district	事 業 区 Working circle	林 小 班 Compartment			調 査 回 数 Investigation times					
								1	2	3	4	5	6
17	深山人工林収穫試験地 Fukayama	秋田県由利郡東由利村 田代字深山	子 吉 川	本 庄	70 い ₃ い ₂ い ₁	昭12	上 中 下	21 21 21	26 26 26	31 31 31	(42) (42) (42)		
18	戸沢山人工林収穫試験地 Tozawayama	山形県山形市上東山 字戸沢山	村 山	山 形	18 ら ら ら	昭13	上 中 下	34 34 34	39 39 39	44 44 44	(49) (49) (49)	54 54 54	
19	中山人工林収穫試験地 Nakayama	秋田県平鹿郡大森町 坂部字中山	子 吉 川	本 庄	1 ほ ₁ ほ ₂ ほ ₃	昭10	上 中 下	27 27 27	32 32 32	(42) (42) 42	47 47 47		
20	十杭沢人工林成績調査地 Jukkuizawa	秋田県北秋田郡比内町 西館字十杭沢	米 代 川	鷹 巣	七日市62は ₂ は ₁ は ₃	昭12	上 中 下	14 14 14	19 19 19	(24) (24) 24	(28) (28) (28)	(34) (34) (34)	(39) (39) (39)
21	羽根山人工林成績調査地 Haneyama	秋田県北秋田郡合川町 羽根山字羽根山沢	米 代 川	合 川	羽根山34ろ ₁ ろ ₂ ろ ₃	昭11	上 中 下	19 19 19	24 24 24	(34) (34) (34)	(39) (39) (39)	(44) 44 (44)	
22	母体山人工林成績調査地 Motaiyama	秋田県能代市母体字母体山 秋田県山本郡二ツ井町 仁鮎字仁鮎小掛山	米 代 川	能 代	仁鮎37を ₂ を ₁ 23 ろ ₁	昭9	上 中 下	10 10 10	(15) 15 15	(25) 25 25	(29) 29 29	(34) (34) (34)	
23	馬場目沢人工林成績調査地 Babanomezawa	秋田県南秋田郡五城目町 馬場目字馬場目沢	八 郎 瀧	五 城 目	24 ち ぬ り	昭12	上 中 下	15 15 15	20 20 20	25 25 25	30 30 30	(35) (35) (35)	(40) (40) (40)

24	芝倉山人工林成績調査地 Shibakurayama	秋田県仙北郡田沢湖町 卒田字芝倉	田 沢 湖	角 館	神代58 内に 内に 内に	昭12	上 中 下	10 10 10	15 15 15	21 21 21			
25	小黒川人工林成績調査地 Ogurokawa	秋田県仙北郡協和村 船岡字小黒川	田 沢 湖	大 曲	11 ろ内 ₃ ろ内 ₂ ろ内 ₁	昭12	上 中 下	20 20 20	25 25 25	30 30 30	(40) (40) (40)	(45) (45) 45	
26	白ヶ沢人工林成績調査地 Usugasawa	秋田県由利郡東由利村 法内字白ヶ沢	子 吉 川	本 荘	35 ろ ₃ り ₂ り ₄	昭10	上 中 下	10 10 10	15 15 15	25 25 25	30 30 30		
27	清水田人工林成績調査地 Shimizuda	山形県西田川郡温海町 小国字清水田 鼠ヶ関字鍋倉	庄 内	鶴 岡	西田川28か ₁ 39 I ま 39 I く	昭 9	上 中 下	9 9 9	14 14 14	24 24 24	(31) (31) (31)		
28	深沢人工林成績調査地 Fukasawa	山形県最上郡鮭川村 曲川字深沢	最 上	新 庄	25 る ぬ り	昭 9	上 中 下	10 10 10	15 15 15	25 25 25	(30) (30) 30	35 35 35	
29	大明神人工林成績調査地 Daimyojin	山形県最上郡最上町 富沢字大明神	最 上	向 町	52 ほ へ に	昭12	上 中 下	(16) 16 16	21 21 21	(26) (26) 26	(35) (35) (35)	40 40 40	
30	土倉沢カラマツ人工林 収穫試験地 Tsuchikurazawa	秋田県仙北郡角館町 相内沢字土倉沢	田 沢 湖	角 館	桧木内89に ₃ に ₂ に ₁	昭23	上 中 下	(30) (30) (30)	35 35 35	(40) (40) (40)			

備 考：() は間伐時林齢を示す。

番号	試験地名	種類
1	相内沢	A種収穫試験地
2	七曲沢	
3	砥沢	
4	下内沢	
5	糠沢	
6	桐内沢	
7	小阿仁奥山	
8	上大内沢	
9	上長根山	
10	羽根山	
11	大座崩	
12	大開山	
13	仁鮎小掛	
14	岩川山	
15	男鹿山	
16	大沢山	
17	深戸山	
18	土倉沢	
19	土倉沢	
20	山中沢	
21	十羽根山	人工林成績調査地
22	杭根山	
23	母体山	
24	馬場目沢	
25	芝倉山	
26	小白川	
27	清水沢	
28	深田沢	
29	大沢	
30	明神	

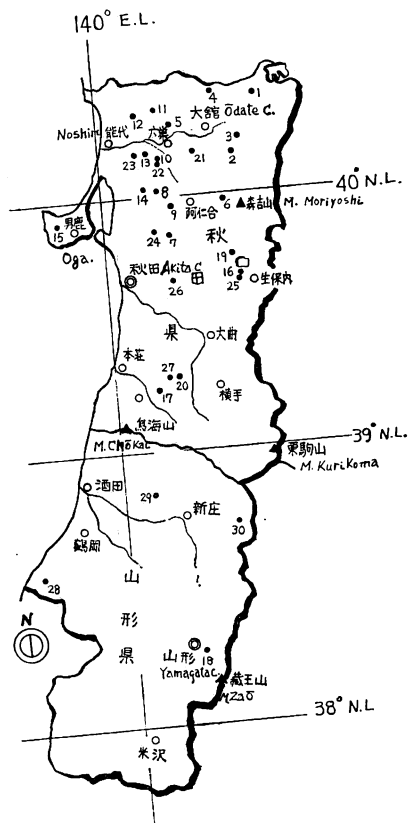


Fig. 1 収穫試験地位置図
Location of the permanent sample plots.

§ 1-5. 調査地域の概要

1. 地域

東北地方のうち奥羽山脈を境にして日本海に面した西半分の地域、すなわち秋田、山形両県の秋田営林局所管の国有スギ人工林である。

営林署別にみると十和田、扇田、白沢、鷹巣、合川、米内沢、上小阿仁、二ツ井、藤里、能代、五城目、秋田、大曲、角館、本荘、新庄、山形、酒田、鶴岡、向町の20営林署にわたっており、現在の経営計画区上からみれば雄物川、置賜の2経営計画区をのぞく全域にわたっている。

2. 地勢

秋田、山形両県の地勢の概要をのべると、東部は太平洋にそそぐ水系と、日本海にそそぐ水系の分水界をなしている奥羽山脈によって岩手、宮城県境をなし、西部は日本海にのぞんでいる。

この地域には岩木山、鳥海山、月山などを結ぶ奥羽山脈があり、その中に出羽丘陵と呼ばれる低い山地が存在している。これについて朝日岳、飯豊山につらなる越後山脈によって秋田、山形の山地は構成されている。

これをさらにくわしく山地の構成別にみると、奥羽山脈に属するものとして十和田山地、須賀山、真昼山山地、栗駒山地、蔵王山地があり、中央盆地にぞくするものとして、花輪盆地、大館盆地、鷹巣盆地、

横手盆地、新庄盆地、米沢盆地、山形盆地が所在し、出羽山脈にぞくするものとして陸羽山地、太平洋山地、鳥海山地、月山山地、朝日山地、飯豊山地に分類される。このほかに日本海岸に出現する平野については能代平野、秋田平野、本荘平野、庄内平野に細分される。

これらの山地、盆地、平野を流れるおもな河川としては、十和田山地の十和田湖付近から源を發し花輪、大館、鷹巣盆地を経由して能代平野から日本海にそそぐ米代川は、秋田県北部の主流河川をなしている。

栗駒山地から源をなし、横手盆地から出羽山地をへて秋田平野に至り日本海にそそぐ雄物川があり、これは前述米代川とともに秋田県の河川の代表的なものである。このほかに鳥海山地から本荘平野をへて日本海にそそぐ子吉川がある。

山形県内においては蔵王山地から山形、新庄盆地をへて庄内平野にいたり、日本海にそそぐ最上川があり、秋田営林局管内最大の河川である。これらの主流にそそぐ支流として阿仁川、玉川、真室川、鮭川、赤川、松川などがある。

奥羽山脈は標高だいたい1,000m以上の高峯連なり、そのおもなものは八幡平(1,614m)、栗駒山(1,628m)、船形山(1,500m)、蔵王山(1,841m)などで脊梁山脈と称せられ、地勢一般に急峻である。緩斜地は下方地帯とその他局部的に存在するにすぎない。

出羽丘陵は奥羽山脈の西方最上川の北部に連なり、主なる山岳は森吉山(1,454m)、大平山(1,171m)、鳥海山(2,230m)などで、地勢は南部鳥海山の裾野状をなせるところには緩斜地があるが、中腹以上はおおむね急で、また中部および北部は一般に標高低く、地勢は緩急錯綜しているが比較的良好である。

越後山脈は山岳一般に高く、そのおもなものは月山(1,979m)、朝日岳(1,870m)、飯豊山(2,105m)などで地形は局部に緩斜地があるが一般に急である⁵⁸⁾⁵⁹⁾。

3. 地 質

秋田営林局管内を構成する地質はほとんど全部が新基岩層で、古基岩層はきわめて少ない。

基岩の種類としては水成岩類では凝灰岩、砂岩、頁岩、粘板岩などが最も多く、全般的には凝灰岩である。

火成岩類としては、深成岩はほとんど花崗岩1種類で代表され、山形県においてやや広く分布している。半深成岩類は諸所に玢岩類が発達している。また火山岩としては、安山岩類が最も卓越した分布を示しており、これに対し石英粗面岩、玄武岩の発達は著しく劣っている。

総体的には大略水成岩類50%、火成岩類20%、火山岩類30%の分布をしめしている。

主なる山地別での地質の構成は十和田山地では基盤の第三紀層が北部に若干あらわれるほかは、中部、南部は一面に新しい火山噴出物でおおわれている。

栗駒山地は花崗岩第三紀層が基盤となり、大部分は新しい火山岩によっておおわれている⁶⁰⁾。

4. 気 候

4-1. 気 温

秋田、山形県の気温分布は、縦走する2本の山脈、それらにほぼ直角に吹く冬の季節風および近海を流れる海流に大きく左右されている (Fig. 2 参照)。

秋から冬をへて春にかけては、だいたい気温の分布は山脈と並んで、海岸から山地にはいるにしたがって低温となり、奥羽山脈、出羽山地によって低温地は細長く存在する。

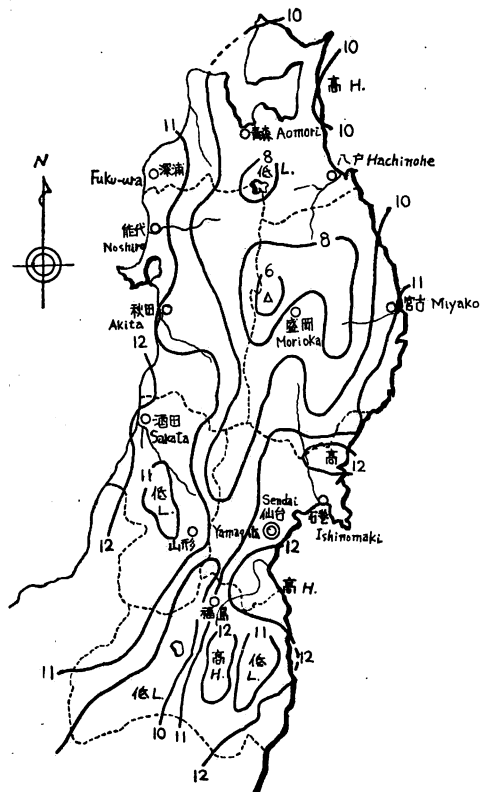


Fig. 2 全年平均気温図 (単位: °C)
Absolute mean yearly temperature.

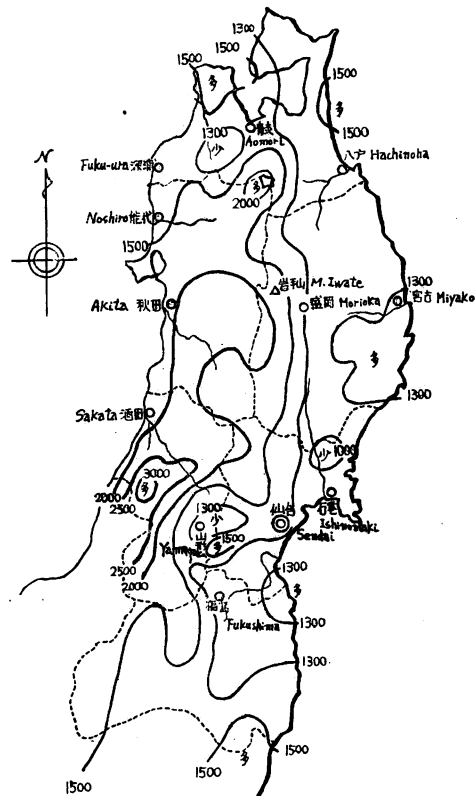


Fig. 3 全年降水量図 (単位: mm)
Absolute mean yearly precipitation.

夏の気温は太平洋側より日本海側はむしろ高い。気温の年変化については夏が短く、冬が長い現象が、山間部にはいるとともに強くなる。夏の間の気温は日々の変化は少ないが、時には内陸の盆地で高温のあらわれることがある。

11月にはいれば平地でも冬の気温となることがあり、寒暖の日数は冬季は最低気温が 0°C 以下になる日数は80日以上もあり、夏季に最高気温が 30°C をこえる日数は比較的少ない。

4-2. 降水量

Fig. 3 にしめすように、1年間の降水量は出羽丘陵地帯がもっとも多く、なかには $3,000\text{mm}$ にたつところもある。

当地域における降水量の分布を支配するものは雪による影響が大きく、豪雪地帯の月山山系、鳥海山地、十和田湖周辺が多くあらわれている。

年変化についてみると冬の季節風による降水量が多いのがその特徴であり、したがって降水量は冬に多く、夏に少ない現象を生じている。この夏冬の降水量の差は雪の多い山間地方や平地でも、豪雪地といわれる地方ほどその度合いが大きい。

降水日数ではあまり大きな地域差はないが、出羽山地の山間部は東北地方で降水日数が最も多い地域である。ここでは日降水量 1mm 以上を観測する日が、1年の半分以上にたつ。しかもその大部分は冬

季に片寄っている⁶¹⁾⁶²⁾。

4-3. 雪

東北地方のほとんどは積雪日数が 100 日以上で, 山間部には 150 日以上⁶³⁾の場所が多い。

平野部では, 積雪は11月10日~25日に始まり, 南部より北部が早い。また太平洋側より日本海側が早い。

Fig. 4 からもうかがわれるように最深積雪についてみると, 日本海沿岸部は 0.5~1m 程度, 以後山間部にすすむにしたがって積雪量は多くなり, 奥羽山脈の栗駒山から蔵王山へかけて, さらに出羽山地の鳥海山は 2 m 余に達し, これが朝日岳, 飯豊山を中心とした朝日連峯に達すると 4.0~5.0m 以上となり, 全くの豪雪をていする。

3 月中には東北地方の大半は消雪し, かなりの多雪地でも平野では 4 月中旬には消雪する。しかし山地の深雪地帯では 5 月になっても雪があり, 山形県の月山, 朝日岳, 飯豊山, 鳥海山ではかなりの大規模の万年雪がみられる⁶³⁾。

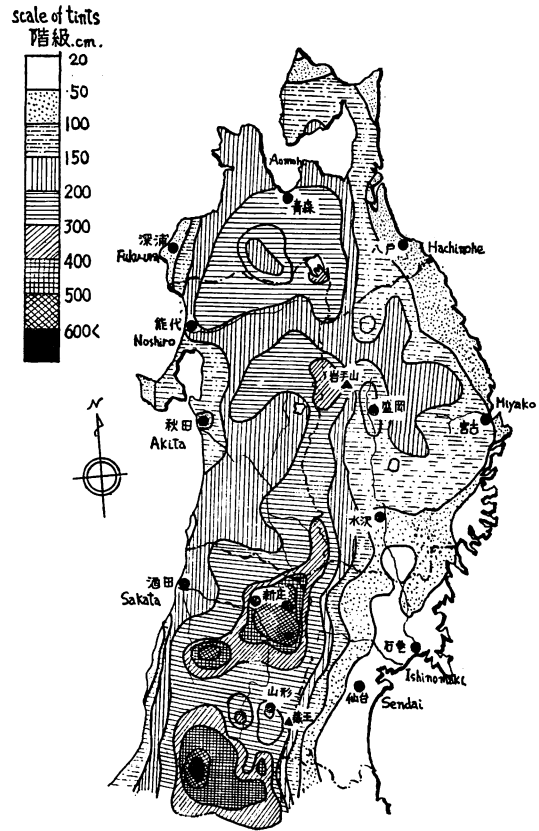


Fig. 4 最深積雪分布図
Absolute maximum snow depth.

第2章 収穫表上からみた東北地方

スギ人工造林地の成長、収穫の関係

本論に先きだち、各地方別のスギ林の生育傾向はいかなるものであるか、その概要を、現在まで作製され公表されているスギ人工林分収穫表についての資料から検討してみよう。

もちろん収穫表の作製方法、標準地の数、間伐方法の個人的差異など種々の要因によって、収穫表の数字そのものが必ずしも比較検討しうべきものではないかもしれないが、一応は、現実林の資料をもとにして成長傾向、収穫量が示されていることはあやまりはないであろう。ここに論題となっている秋田地方スギ人工林の生育傾向が、全国的視野からみた場合、どの位置にあるかを知る一助ともなりうることであろう。

最近の林業統計によれば、スギの新植地は全国で毎年約15万haから約16万haである。また東北地方においては約3.5万haから5万haずつ年々造林されている⁶⁴⁾。

スギ林は植栽後どのような成長経過をたどり、間伐量はどれだけ期待できるか、さらに主伐の収穫量はどれほどか、これらについて量的数値でしめしたものが各地で作られている収穫表である。

この収穫表の作成方法にはいろいろあるが、林野庁で作られた日本全国の各地の収穫表によって林分の成長要素、収穫量について若干の分析を行ない、東北地方におけるスギ人工植栽林の成績は全国的にみた場合、どのような位置づけにあるかを検討し、あわせて本報告の秋田地方スギ人工林の生育の特性を解明したい。

Table 3. 林齢50年生、地位Ⅱ等地に
Summary of various local yield tables for national forest of

地 方 別 District	主 林 木 Main crops				
	平均直径 Mean D.B.H (cm)	平均樹高 Mean height (m)	ha あたり Per hectare		
			本 数 Tree number (No.)	幹 材 積 Stem volume (A) (m ³)	
秋 田 Akita	29.3	20.7	672	454	
山 形 Yamagata	28.3	19.9	784	485	
青 森 Aomori	29.5	19.5	739	458	
宮 城 Miyagi	24.6	16.9	833	334	
越 後 Echigo ; Aizu	30.1	20.3	664	487	
会 津 Kitakantho ;	29.2	21.5	648	483	
北 阿武隈 Abukuma					
茨 城 Ibaragi	26.8	19.6	885	483	
天 城 Amagi	25.4	16.4	985	398	
愛 知 Aichi ; Gifu	28.1	21.1	697	452	
岐 州 Kishû	30.6	21.7	549	410	
土 佐 Tosa	31.4	20.4	620	481	
熊 本 Kumamoto	29.5	17.9	783	467	
飫 肥 Obi	42.5	22.1	388	555	

§ 2-1. 林分生産力の比較

東北地方の国有林のスギ人工林の成長、収穫の関係について、わが国の他の地方と生育状態について比較検討することとする。

各地域の収穫表を直接比較する場合には、同一人が作成していないことから間伐木の判定、各地域ごとの林木の形のちがいが、使用する材積表の相違、地位区分の問題などによって細かい客観的な比較はできないが、一般的傾向分析として地位2等地、林齢50年生について比較し、各地域別の林分生産力の比較の基準として若干の考察をした。

比較の因子として主林木の平均直径、平均樹高、本数密度、林分材積、副林木累計材積、総収穫量などをとりあげた。この関係を Table 3 にしめす。

Table 3 から察しられるように、飢肥地方はどの因子についても最高、最大の数値を示している。この地方は植栽本数、間伐方法が他の地方とことなると、この地方の気象や土壌条件などが特にスギの成長に適していることによるであろうと推察される。

平均直径、平均樹高に対する本数密度の関係は Fig. 5 にしめすようになり、平均直径の小さいものは成立本数が多く、平均直径の大きいものほど成立本数の少ない傾向をしめし、それぞれ生育地域はことなるが、直径対成立本数は直径の大きくなるにつれて一定の関係をもっている。

平均樹高に対する本数密度は飢肥地方は若干ことなるが、その他は平均直径と同じような関係をもっている。同じ林齢、同じ地位といっても平均直径は 24.0~32.0cm、平均樹高 16.0~22.0m の幅をもっていることがしられ、この平均型態の大きさにより成立本数が左右されている。東北地方のスギ林は平均直径、樹高ともほぼ全国的に中庸の値をもっていることが知れる。

おけるスギ林林分収穫表型態

Sugi even aged stand at the 50 years old, Site Class II.

ha あたり副 林木幹材積累計 Thinned of tree in total yield (B) (m ³ /ha)	ha あたり 総 収 穫 量 Total stem yield (m ³ /ha)	総 副 林 木 材 積 比 Ratio of the thinning yield (B) (A) (%)	林齢15年生にお ける成立本数 Tree number at 15-years old stand (No.)	平均樹高順位 Mean height order	総収穫量順位 Total stem yield order
143	597	31.5	3,200	5	10
151	636	31.1	3,850	8	6
163	621	35.6	2,950	10	8
89	423	26.6	2,760	2	13
195	682	40.0	3,000	7	4
252	735	52.2	2,850	3	3
150	633	31.1	3,340	9	7
150	548	37.7	3,750	13	12
120	572	26.5	3,000	4	11
263	673	64.1	3,000	2	5
129	609	26.8	2,350	6	9
337	804	72.1	3,910	11	2
336	892	60.5	2,020	1	1

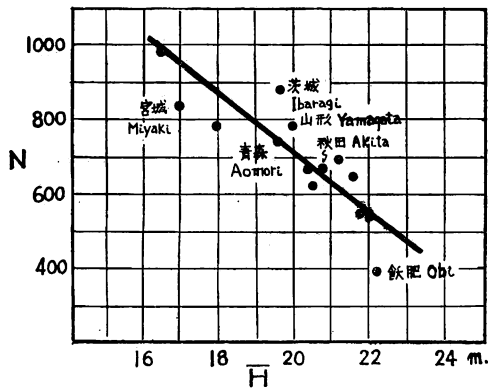


Fig. 5-1 Relation between stand density and the average height.

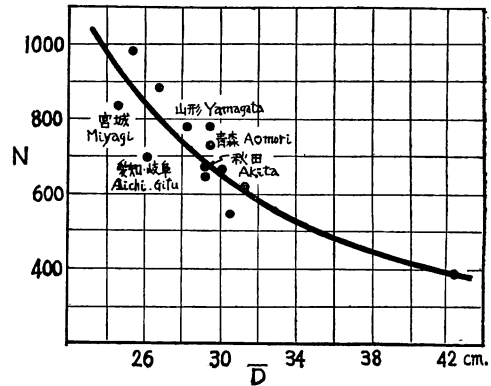


Fig. 5-2 Relation between stand density and the average diameters.

Fig. 5 平均直径、樹高に対する本数密度

Relation between stand density with average diameter and average height in each districts.

ha あたり幹材積は、宮城地方をのぞいてはほとんど 400m^3 台であって越後、会津、山形、北関東阿武隈、茨城、土佐が 480m^3 台、これらの地方は比較的年降水量が多く、裏日本では多雪地帯に属する。これについて熊本、青森、秋田、愛知、岐阜で 450m^3 、紀州、天城は比較的低く 400m^3 前後となっている。

間伐についてみると、林齢50年までの間伐累計材積は東北地方以外の地域で多くの間伐量がみられ、50

Table 4. 収穫量最多の時期に
Summary of various Sugi loail yield

地 方 名 District			収 穫 最 多 の 林 齢 Stand age at the highest forest yield (Years)	平均成長量 Stem volume of mean growth (b) (m^3)	主林木本数 Tree number of main crops (No.)	主 林 木 平 均 直 径 Mean D.B.H of main crops (cm)
秋 田	Akita		70	12.5	530	36
山 形	Yamagata		65	13.1	640	33
青 森	Aomori		45	12.4	820	28
宮 城	Miyagi		35	9.3	1,070	20
越 後、会 津	Echigo ; Aizu		60	13.9	570	34
北関東、阿武隈	Kitakantho ; Abukuma		50	14.7	650	29
茨 城	Ibaragi		30	15.2	1,350	20
天 城	Amagi		45	11.0	1,100	24
愛 知、岐 阜	Aichi ; Gifu		40	11.6	830	24
紀 州	Kishû		30	14.8	1,060	22
土 佐	Tosa		40	12.3	780	26
熊 本	Kumamoto		60	16.2	640	33
飫 肥	Obi		45	17.9	430	39

年生の現存幹材積との対比で50%以上は熊本、紀州、北関東阿武隈地方であり、東北地方は30%前後である。

総生産量については肥料の892m³を除外して考えると、熊本の804m³が最高で、宮城の423m³が最低となっている。総収穫量の順位をみると上位には熊本、北関東阿武隈、越後会津、紀州地方がしめ、間伐収穫の多い地方は総収穫量でも大きい地域であることがわかる。東北地方は全般に生産力は林齢50年生までは低いことがみとめられ、秋田、山形、青森の約600m³、宮城はさらに悪く、秋田の65%よりもっていない。

§ 2-2. 平均成長最大時における林分型態

前述ではある一定年次における林分の比較をしたが、地域によって生育の仕方がことなことが認められ、その地域の生産能力を十分に発揮していない時点の林齢のもの、逆にすでに成長がおとろえている時代のものもあるので、一般につかわれている平均成長量最大の時点での生育の状態を分析してみる。

この関係を明らかにするため、Table 4として平均成長量最大の時期における林分型態を地位Ⅱ等地についてかかげた。

平均成長量最大の林齢すなわち量的生産の伐期齢は30~70年と差があつて、伐期齢の高い地域は総収穫量が多い。総収穫量によって各地域別の土地生産力の比較を試みると、① 熊本、② 秋田、③ 山形、④ 越後会津、⑤ 肥料の順位になり、秋田、山形、越後会津、熊本の60~70年の伐期の高い裏日本型、すなわち晩生型ともみられるものは長伐期であり、これに対し宮城、茨城、紀州、愛知、岐阜、土佐の表日本型とみられるものは30~40年と約半分の伐期となっている。

東北地方においても秋田、山形の長伐期、宮城、青森の短伐期の型がある。

おける林分型態(地位Ⅱ等地)

tables at the highest forest yield.

主林木平均樹高 Mean height of main crops (m)	総 収 穫 量 Total stem yield (a) (m ³)	(a) 順 位 Order (a)	副林木幹材積累 計 Thinned of trees in total yield (m ³)	副林木幹材積累計の総 収穫量に対する比率 Ratio volume are thinned of trees in total yield for total stem yield (%)	(b) 順 位 Order (b)
26	872	2	226	26	8
24	852	3	215	25	7
18	558	7	141	25	9
14	325	13	66	20	13
23	834	4	245	29	6
22	735	6	252	34	5
16	456	10	96	21	3
16	494	8	128	26	12
18	464	11	91	20	11
16	422	12	129	31	4
18	491	9	99	20	10
20	969	1	419	43	2
21	805	5	298	37	1

直径、樹高の平均値についてみると、伐期の高いところほど長大径木であることがみとめられる。

§ 2-3. 東北地方のスギ林の解析

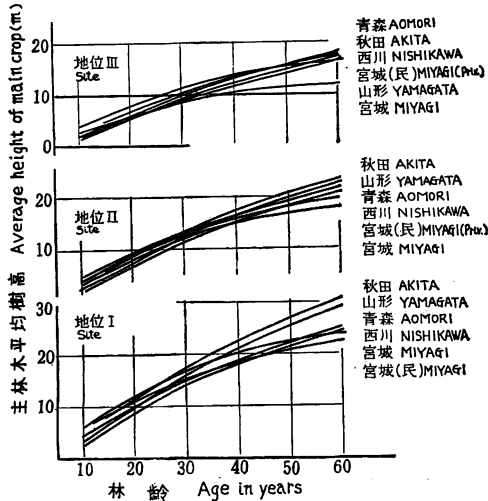


Fig. 6 地位の関係
Relation between age and main crops average height for each site classes.

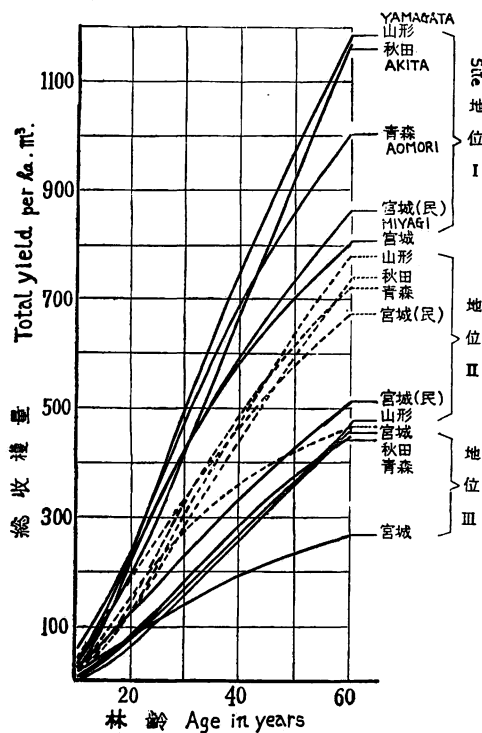


Fig. 7 地位別林齢と総収獲量
Comparison between age and total yield according to the yield tables on each site classes.

前項までに全国的視野からみた東北地方のスギ人工林の概況について、収穫表をもとに検討したが、ここでは東北地域についてさらに詳細に検討する。

東北地方のスギ林収穫表は国・民有林関係で現在まで10数編作られているが^{28)~33)38)44)65)~71)}、前述の国有林関係の青森、宮城、秋田、山形地方の収穫表と同じような方法で調製せられた宮城地方民有林収穫表、山形県で使用している寒河江川流域民有林(山形県西川町)西川町地方スギ林収穫表によって検討することにする。

土地の生産力をしめす地位の相互関係をみるため、地位、林齢別の平均樹高の関係を Fig. 6 にしめた。

Fig. 6 からみられるように、地位 I 等地では各地域によって林齢に対する平均樹高の差が大きく、秋田、山形地方と青森、西川、宮城、国・民有林に大別される。このような同一地位内における各地域ごとの差は、地位が低くなるにつれて小さくなり、宮城地方の国有林をのぞいては、ほぼ一定線にあつまってくる。したがって、I 等地では各地域によって地位を決定する平均樹高の大きさがことなるが、それ以下になるにつれほぼ一定の平均樹高をもつようになる。

各地位別の総生産量についてみると、Fig. 7 のとおりになる。

林齢30年ごろまでには地域によって、それほど差がないが、それ以上林齢が高くなると大きな差をあらわし、地位 I 等地において山形、秋田はやや類似の生産量をもって上位をしめ、青森地方は45年ごろから生産量が純化し中位をしめ、宮城地方の国・民有林とも下位であることがうかがわれる。

2 等地では地域別の差が少なくなり、宮城地方

の民有林の成績は上昇しており、山形、秋田、青森とともに上位のグループにはいり、宮城地方の国有林は著しく小さい値をしめしている。

3等地では宮城地方の民有林は、幼齢時から他のものをひきはなして上位をしめている。ついで山形、秋田、青森地方が同じような傾向をもち、宮城地方の国有林は非常に小さい総収穫量をもっている。

以上のことから2等地、3等地では宮城地方の国有林以外は総収穫量に大差はなく、宮城地方民有林の3等地の成績は同地方国有林の2等地の成績を上回るものをもっている。

また1等地では表型、裏型の生育の仕方の差ははっきりあらわれている。Table 4 によると平均成長量の最大値をしめす林齢は宮城地方35年、秋田地方70年となっており、これらの総収穫量を対比すると生産年数は2.0倍であるのに対し、総収穫量の対比では2.7倍となっており、宮城地方で2回の主伐をくりかえしても、その収穫量は秋田地方の1回分にもおよばないことをしめしている。

本数密度と平均樹高の関係、平均樹高と総収穫量との関係は高度の相関があるといわれ、林分取り扱い上の重要な指針ともなりうるので若干の考察をしよう。

地位2等地について平均樹高と総収穫量の関係を Fig. 8 にしめた。

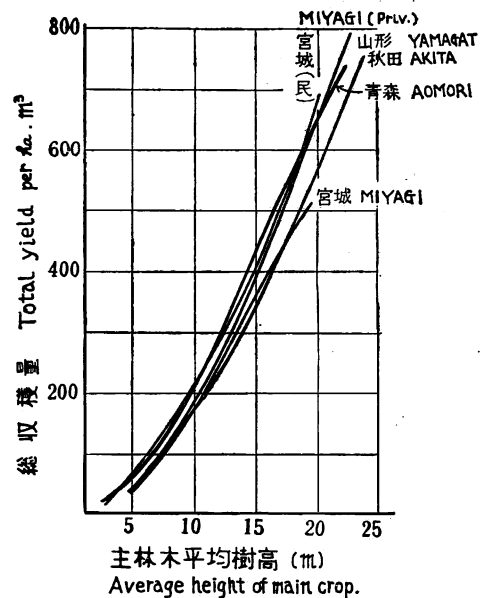


Fig. 8 平均樹高と総収穫量 (地位II等地)
Relation between average height of main crops and total yield in each districts.

Table 5. 各地域ごとの平均樹高に対する総収穫量、本数密度
Comparison between the stand mean height with total yield and the stand density of tree number.

平均樹高 Mean height			10m	15m	20m
総収穫量 Total yield (m³)	A	山形, 青森, 宮城 (民) Yamagata, Aomori, Miyagi (Priv.)	200	400	650
	B	秋田, 宮城 (国) Akita, Miyagi (National)	170	340	550
	B/A (%)		85	85	85
本数密度 Stand density of number of trees	A	山形, 青森, 宮城 (民) Yamagata, Aomori, Miyagi (Priv.)	2,150	1,300	850
	B	秋田, 宮城 (国) Akita, Miyagi (National)	2,230	1,170	850
	B/A (%)		104	90	91

平均樹高を基準にしたときは秋田、宮城地方国有林は同じような総収獲量をもっているが、宮城地方民有林、山形、青森地方は前者に対し大きな総収獲量をしめしている。

この結果により平均樹高と総収獲量の関係をA、Bに大別し Table 5 にかかげる。

Table 5 からも察しられるように、BブロックはAブロックの85%程度よりもっていないことがうかがわれる。

さらに林分の総収獲量は、平均樹高と本数密度との関係によってほぼ決定されるので、この関係をみると、Table 5 にしめすように総収獲量の多い地方は多くの本数をもっていることがしられ、平均樹高15m以上の林分になったときの本数差は約10%となっている。以上のことからBブロックに属する秋田、宮城（国）地方の成立本数の増加が考えられる。

Table 5 にしめした平均樹高に達するには各地方別に何年かかるか検討すると、1等地では20mになるのに35～50年、2等地ではもっとも早い地方で46、7年、3等地では70年以上を要するであろう。

15mにたつするには1等地30年前後、2等地33～40年、3等地では45年以上をようし、宮城地方国有林では何年かかってもなりえない。

10mになるには1等地で17～22年、2等地21～26年、3等地25～40年という大きな幅をもっている。したがって、各地域別に一定樹高にたつ時間と成立本数の関係を慎重に検討しなければならない。

第3章 林分型態の分析

固定収穫試験地の調査資料によって, 各調査年別に林分成長型態を各試験地別に Table 6 にしめした。

すなわち, 各樹木級ごとに本数, 断面積, 材積の林齢別型態, 林分全体としての本数, 平均直径, 樹高, 断面積合計, 材積についてあらわし, 断面積成長, 材積成長についてのべた。

調査方法, 研究の歴史, 資料の項でものべたように動態的蓄積または連続的林分蓄積, 林分構造とでもいべき林分の姿を Table 6 はしめている。

この Table 6 を基礎資料として林齢の推移にともなう林分の型態, 構造, 成長, 収穫関係ならびに森林生態学上の諸法則などをこの報告で究明しようとするものである。

この項では林分の構造に関係が深いと思われる因子について, 特に成長と関連させ一般的成長傾向を分析する。

以下の章での主林木構成数値は, 間伐が本数率10%以上行なわれた林分についての残存木でもってあらわしている。

§ 3-1. 林齢の推移と成長との関係

1. 林齢と主林木本数との関係

Table 6 の資料により林齢と主林木成立本数との関係は, どのような傾向をもっているものかについて検討した。

林齢と林分成立本数の関係は単純な数式によって表現されるものでなく, とくに地位密度要素が大きく影響するので, この両者の分布もかなりのチラバリをもっている。

ここでは収穫表調製要綱の考え方により, 全般的傾向をみる手段として中心線の解明に主眼をおいている。

とりあげた実験式は次の3種類によった。

$$1) N_{\text{主}} = aT^b$$

$$2) N_{\text{主}} = ae^{br}$$

$$3) N_{\text{主}} = aT^{b_1} e^{-\frac{b_2}{T}}$$

1) の $N_{\text{主}} = aT^b$ 計算をすすめるにようする数値構成は次のようになる。

$$N_{\text{主}} = aT^b \rightarrow \log N_{\text{主}} = a + b \log T \quad \text{となるので}$$

$$\Sigma \log T \quad 218.8514618 \quad \Sigma \log N_{\text{主}} \quad 403.4428320 \quad \Sigma \log T \log N_{\text{主}} \quad 647.7172617$$

$$\Sigma \log T^2 \quad 353.6799790 \quad \Sigma \log N_{\text{主}}^2 \quad 1201.6976699 \quad \Sigma n \quad 136$$

$$b = \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = -0.999956044$$

$$y = 2.9664914 - 0.999956044 (X - 1.6092019)$$

$$\log N_{\text{主}} = 4.5756225 - 0.999956044 \log T \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{相 関 係 数} \quad -0.5546$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad Sd_{yx^2} = Sy^2 - (Sxy)^2 / Sx^2 = 3.3843268$$

Table 6. 試 驗 地 別
List of summarization of growth

1. 相 内 沢 人 工 林

優 良

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1937 年 7 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	31		213 19 194	2.5839 0.2071 2.3768	14.052 1.062 12.990	640 24 616	19.3365 0.6711 18.6654	125.085 4.289 120.796	123 123	7.2896 7.2896	52.318 52.318
1942 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	36		142 85 57	1.5929 0.8635 0.7294	8.919 4.644 4.275	616 194 422	19.2071 5.6071 13.6000	133.507 39.464 94.043	175 38 137	11.3303 2.1773 9.1530	87.436 16.787 70.649
1947 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	41		33 5 28	0.4393 0.0370 0.4023	2.564 0.137 2.427	370 5 365	12.2299 0.1204 12.1095	84.976 0.881 84.095	199 199	13.4867 13.4867	104.948 104.948
1952 年 5 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%)	46		28	0.4023	2.540	266	9.1555	64.479	284	19.8716	160.128
1957 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	51		14 14	0.1995 0.1995	1.189 1.189	199 137 62	7.3090 4.9744 2.3346	54.910 37.441 17.469	308 128 180	22.6957 8.7360 13.9597	193.398 72.095 121.303

中 庸

1937 年 7 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	31		798 128 670	8.1389 1.0709 7.0680	39.261 4.694 34.567	670 34 636	18.5552 0.8571 17.6981	110.901 4.985 105.916	30 30	1.7970 1.7970	12.581 12.581
---	----	--	-------------------	----------------------------	---------------------------	------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------	----------------------	----------------------

成長総括表
for all permanent sample plots.

米代川経営計画区 十和田事業区 小坂14林班 い₂ 小班 1.00ha

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						976	8~32	18.9	3~18	12.9	29.2100	191.455
						43	8~22	15.6	7~14	11.3	0.8782	5.351
						933	8~32	19.0	3~18	13.0	28.3318	186.104
						4.4					3.0	2.8
						933	8~36	20.2	3~19	14.2	32.1303	229.862
											3.7985	43.758
											0.7597	8.752
											2.5	4.2
						317	8~30	17.9	4~18	13.3	8.6479	60.895
						616	8~36	19.8	3~19	14.6	23.4824	168.967
						34.0					26.9	26.5
14	1.6706	13.460				616	10~40	23.3	5~19	15.2	27.8265	205.948
											4.3441	36.981
											0.8688	7.396
											3.4	3.9
						10	10~18	14.0	7~15	11.0	0.1574	1.018
14	1.6706	13.460				606	10~40	23.4	5~19	15.2	27.6691	204.930
						1.6					0.6	0.5
28	3.7048	31.498				606	10~44	25.5	8~20	15.9	33.1342	258.645
											5.4651	53.715
											1.0930	10.743
											3.6	4.6
85	11.3967	108.626				606	12~48	28.6	8~24	17.8	41.6009	358.123
											8.4667	99.478
											1.6933	19.896
											4.5	5.8
9	1.1332	10.417				288	12~40	25.0	8~21	16.6	15.0431	121.142
76	10.2635	98.209				318	16~48	31.9	13~24	21.0	26.5578	236.981
						47.7					36.2	33.8

林 分

						1,498	8~30	14.5	4~17	10.2	28.4911	162.743
						162	8~20	10.9	5~17	8.4	1.9280	9.679
						1,336	8~30	15.0	4~17	10.5	26.5631	153.064
						10.8					6.8	6.0

中 庸

項 目	林 齡	地 位	細 徑 木 (8~14cm)			小 徑 木 (18~24cm)			中 徑 木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1942 年 7 月 調 査	36		621	6.4980	33.892	665	19.6463	124.507	44	2.7365	19.419
期 間 内 収 穫 量			6	0.0139	0.049						
期 間 内 成 長 量											
1 か 年 間 平 均 成 長 量											
成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											
伐 採 木			246	1.9143	8.601	59	1.5842	9.591			
残 存 木			375	4.5837	25.291	606	18.0621	114.916	44	2.7365	19.419
伐 採 率 (%)											
1947 年 7 月 調 査	41		281	3.4714	19.123	641	19.4980	129.089	108	6.7966	49.542
進 界 木			5	0.0617	0.339						
期 間 内 成 長 量											
1 か 年 間 平 均 成 長 量											
純 成 長 率 (%)											
進 界 率 (%)											
總 成 長 率 (%)											
伐 採 木			98	1.0123	5.394	30	0.8621	5.424	5	0.3483	2.217
残 存 木			183	2.4591	13.729	611	18.6359	123.665	103	6.4483	47.325
伐 採 率 (%)											
1952 年 5 月 調 査	46		153	1.9807	10.695	611	19.2699	129.167	123	9.7833	57.399
期 間 内 成 長 量											
1 か 年 間 平 均 成 長 量											
成 長 率 (%)											
1957 年 7 月 調 査	51		100	1.3389	7.320	556	17.6704	114.645	236	15.5291	116.670
進 界 木						10	0.3123	2.118			
期 間 内 収 穫 量						5	0.0557	0.350			
期 間 内 成 長 量											
1 か 年 間 平 均 成 長 量											
純 成 長 率 (%)											
進 界 率 (%)											
總 成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											
伐 採 木			74	0.9596	5.084	118	2.9862	18.586	5	0.2616	1.931
残 存 木			26	0.3793	2.236	438	14.6842	96.059	231	15.2675	144.739
伐 採 率 (%)											

貧 弱

1937 年 7 月 調 査	31		1,515	12.2400	48.765	215	5.6345	30.250	5	0.3080	1.970
伐 採 木			90	0.6925	2.970	5	0.1005	0.600			

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						1,330 6	8～30	15.5	5～18	11.4	28.8808 0.0139 2.3316 0.4663 1.7 0.0	177.818 0.049 24.803 4.961 3.0 0.0
						305	8～22	10.8	5～16	8.6	3.4985	18.192
						1,025 22.9	8～30	17.1	6～18	12.2	25.3823 12.1	159.626 10.2
						1,030 5	8～32	18.5	3～19	12.9	29.7660 0.0617 4.3220 0.8644 3.1 0.1 3.2	197.754 0.339 37.789 7.558 4.2 0.1 4.3
						133	8～30	13.6	7～17	10.7	2.2227	13.035
						897 12.9	8～32	19.2	3～19	13.3	27.5433 7.5	184.719 6.6
10	0.8946	7.059				897	8～34	19.9	3～19	13.6	31.9285 4.3852 0.8770 2.9	204.320 19.601 3.920 2.0
10	1.1172	9.286				902 10 5	10～38 18～22 12	21.7 20.0 12.5	7～21 13～15 12	13.8 14.0 11.6	35.6556 0.3123 0.0557 3.4705 0.6941 2.1 0.0 2.1 0.0	247.921 2.118 0.350 41.833 8.367 3.7 0.2 3.9 0.0
10	1.1172	9.286				197 705 21.8	10～26 12～38	16.3 23.2	7～16 8～21	11.8 14.4	4.2074 31.4482 11.8	25.601 222.320 10.3

林 分

						1,735 95	8～28 8～16	10.2 9.5	3～14 5～11	7.1 7.4	18.1825 0.7930	80.985 3.570
--	--	--	--	--	--	-------------	--------------	-------------	--------------	------------	-------------------	-----------------

貧 弱

項 目	林 齡	地 位	細徑木 (8~14cm)			小徑木 (16~24cm)			中徑木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
残 存 木 伐 採 率 (%)			1,425	11.5475	45.795	210	5.5340	29.650	5	0.3080	1.970
1942 年 7 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	36		1,340 50	10.8610 0.4058	46.425 1.731	235	6.2490	35.020	15	0.9270	5.915
1947 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	41		1,125 155	9.4390 1.4000	36.985 5.090	325	8.6350	45.390	40	2.5310	16.120
1952 年 5 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%)	46		915 100	8.9110 0.7945	37.780 2.975	360	10.3655	59.660	45	3.0080	20.640
1957 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	51		775 10	8.0500 0.0188	36.610 0.057	470	13.4700	79.345	85	5.7340	41.515
			265 510	2.3450 5.7050	11.020 25.590	45 425	1.1940 12.2760	7.000 72.345	85	5.7340	41.515

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						1,640 5.5	8~28	10.3	3~14	7.1	17.3895 4.4	77.415 4.4
						1,590 50	8~30	10.4	3~15	7.7	18.0370 0.4058 1.0533 0.2107 1.2 0.2	87.360 1.731 11.676 2.335 2.9 0.4
						255 1,335	8~14 8~30	8.2 10.9	4~10 3~15	6.7 8.0	1.6925 16.3445 9.4	6.545 80.815 7.5
						1,490 155	8~34	12.0	4~15	7.8	20.6050 1.4000 2.8605 0.5721 3.2 1.6 4.8	98.495 5.090 12.590 2.518 2.9 1.2 4.1
						265 1,225 17.8	8~16 8~34	8.4 13.0	4~12 4~15	6.3 8.2	1.8385 18.7665 8.9	7.125 91.370 7.2
5	0.5670	4.330				1,325 100	8~38 8~18	13.7 9.9	4~17 4~11	9.0 6.2	22.8515 0.7945 3.2905 0.6581 3.2 0.7 3.9	122.410 2.975 28.065 5.613 5.3 0.6 5.9
5	0.6925	5.855				1,335 10	8~42	15.2	5~21	10.1	27.9465 0.0188 5.0762 1.0152 4.0 0.0 4.0	163.325 0.057 40.858 8.172 5.7 0.0 5.7
5	0.6925	5.855				310 1,025 23.2	8~24 8~42	11.5 16.4	6~14 5~21	8.8 10.5	3.5390 24.4075 12.6	18.020 145.305 11.0

2. 七曲沢人工林

優 良

[illegible]

中庸

[illegible]

米代川経営計画区 扇田事業区 大葛8林班 と小班 1.00ha

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
5	0.6856	6.104				1,000	10~42	20.7	8~22	15.1	37.9063	283.123
25	2.9535	29.124				1,000	12~46	24.6	9~26	17.9	49.8243	429.826
											11.9180	146.703
											2.3836	29.341
											5.4	8.2
5	0.8228	8.307				282	12~46	20.6	9~23	16.0	10.1065	83.856
20	2.1307	20.817				718	14~38	26.2	10~26	18.5	39.7178	345.970
						28.2					20.3	19.5
79	8.8151	115.881				718	16~46	31.4	11~30	22.9	50.8719	608.683
											11.1541	262.713
											1.1154	26.271
											2.5	5.5
5	0.6223	6.951				173	16~40	26.5	17~25	21.2	9.8356	98.010
74	8.1928	108.930				545	16~46	32.9	11~30	23.5	41.0363	510.673
						24.1					19.4	16.1
169	21.7861	267.515				545	16~50	34.6	11~32	25.8	52.4163	619.832
											11.3800	109.159
											2.2760	21.832
											4.9	3.9
233	30.4327	391.124	10	2.1851	29.475	545	16~54	36.4	12~34	27.4	57.8980	724.653
											5.4817	104.821
											1.3704	26.210
											2.5	3.9

林 分

						1,277	8~26	15.6	6~19	12.1	25.9648	164.559
						1,282	8~30	18.6	7~22	15.4	37.0059	288.886
						5					0.0139	0.054
											11.0272	124.273
											2.2054	24.855
											7.0	10.9
											0.0	0.0
											7.0	10.9
						242	8~26	15.0	7~21	13.6	4.6336	34.139
						1,040	8~30	19.5	7~22	15.8	32.3723	254.747
						18.9					12.5	11.8

中 庸

項 目	林 齡	地 位	細 徑 木 (8~14cm)			小 徑 木 (16~24cm)			中 徑 木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1950 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	46		55	0.6659	4.926	564	19.2139	184.045	421	27.3074	284.247
伐 採 木			50	0.5897	4.381	188	5.6792	53.213	20	1.0515	7.435
残 存 木			5	0.0762	0.545	376	13.5347	130.832	401	26.2559	276.812
伐 採 率 (%)											
1955 年 10 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	51		5	0.0762	0.624	282	10.7578	109.436	470	33.1837	379.609
1959 年 10 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	55		5	0.0762	0.624	232	9.0233	93.005	500	36.6955	434.351

貧 弱

1935 年 10 月 調 査	31		2,281	20.0487	74.467	116	2.5178	11.749			
1940 年 9 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	36		2,447 402	23.8823 3.9041	95.482 15.509	352	8.3005	39.085			
1950 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	46		1,915 91	20.0493 0.9500	83.814 3.980	955	23.5079	119.663	10	0.5337	3.568
1955 年 10 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量	51		1,704 5	17.8186 0.0522	83.407 0.244	1,146	29.6835	171.965	25	1.3768	9.482

貧 弱

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1 か年間平均成長量											
成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											
1959 年 10 月 調 査	55		1,653	16.7633	86.583	1,241	32.9895	216.261	40	2.3055	17.699
進 界 木			59	0.5981	3.092						
期 間 内 成 長 量											
1 か年間平均成長量											
純 成 長 率 (%)											
進 界 率 (%)											
総 成 長 率 (%)											

3. 砥 沢 人 工 林

優 良

1940 年 7 月 調 査	31		470	5.0945	26.025	575	17.4810	128.135	165	9.4120	79.130
1950 年 7 月 調 査	41		220	2.4475	12.495	515	17.5505	139.505	435	31.5400	319.170
期 間 内 収 穫 量			40	0.5185	2.595						
進 界 木			10	0.5000	0.155						
期 間 内 成 長 量											
1 か年間平均成長量											
純 成 長 率 (%)											
進 界 率 (%)											
総 成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											
1955 年 9 月 調 査	46		185	1.9800	11.175	420	14.1910	120.855	500	37.6960	407.295
期 間 内 収 穫 量			25	0.1460	0.500						
期 間 内 成 長 量											
1 か年間平均成長量											
成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											
伐 採 木			110	1.1870	6.440	170	5.7230	47.920	35	2.4055	26.230
残 存 木			75	0.7930	4.735	250	8.4680	72.935	465	35.2905	381.065
伐 採 率 (%)											

中 庸

1940 年 7 月 調 査	31		2,124	20.9214	98.781	310	6.6871	39.657			
1950 年 7 月 調 査	41		1,205	13.6553	78.057	1,166	29.9347	259.305	5	0.2933	2.143
期 間 内 収 穫 量			138	1.0480	4.033	5	0.0957	0.476			

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
											0.9680 2.1 0	11.611 4.9 0
						2,934 59	8～28	14.4	5～20	11.1	52.0583 0.5981 2.5813 0.6453 1.3 0.3 1.6	320.543 3.092 52.597 13.149 4.5 0.3 4.8

米代川経営計画区 扇田事業区 十二所20林班 と₁ 小班 1.00ha

林 分

5	0.6925	7.400				1,215	8~42	17.5	5~24	13.2	32.6800	240.690
15	2.1770	25.035				1,185 40 10	8~50 10~14 8	22.8 12.0 8.0	5~28 7~11 5~6	17.2 9.3 5.5	53.7150 0.5185 0.0500 21.5035 2.1504 5.0 0.0 5.0 0.1	496.205 2.595 5.155 257.955 25.796 7.0 0.0 7.0 0.1
50	6.0480	71.345	5	1.0620	14.610	1,160 25	8~52 8~12	24.4 9.5	6~32 6~8	19.3 6.8	60.9770 0.1460 7.4080 1.4816 2.6 0.1	625.280 0.500 129.575 25.915 4.6 0.0
50	6.0480	71.345	5	1.0620	14.610	315 845 27.2	8~34 8~52	18.2 26.7	6~26 7~32	15.3 20.9	9.3155 51.6615 15.3	80.590 544.690 12.9

林 分

						2,434	8~20	11.7	5~16	9.0	27.6085	138.438
						2,376 143	8~28 8~16	15.1 9.5	5~19 5~10	12.7 7.6	43.8833 1.1437	339.505 4.509

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						85	8～10	8.7	5～ 9	7.4	0.5120 16.9065 1.6907 4.8 0.2 5.0 0.3	2.084 203.492 20.349 8.6 0.1 8.7 0.2
						2 357	8～30	16.2	5～25	14.6	52.8348	420.014
						24	8～10	9.6	5～ 9	7.8	0.1743	0.724
						5	8	8.0	10	10.0	0.0238	0.133
											9.1020	81.100
											1.8204	16.220
											3.8	4.3
											0.0	0.0
											3.8	4.3
											0.1	0.0
						542	8～24	13.1	5～22	12.3	7.8752	54.610
						1,815	8～30	17.1	6～25	15.3	44.9596	365.404
						23.0					14.9	13.0

林 分

						2,132	8~18	10.9	2~13	8.3	20.4732	93.186
						2,064	8~24	14.1	3~14	9.3	24.1268	164.950
						68	8~12	9.9	5~10	7.3	0.3882	2.127
											4.0418	73.891
											0.4042	7.389
											1.8	5.8
											0.2	0.2
						2,382	8~28	14.7	5~19	11.9	43.4289	278.618
						18	10~12	10.5	3~9	4.2	0.1591	0.427
						336	8~22	10.2	5~17	8.3	2.7825	13.050
											16.6787	101.045
											3.3357	20.209
											10.2	9.4
											1.9	0.6
											12.1	10.0
											0.1	0.0
						391	8~22	11.8	5~19	10.0	11.8902	25.268
						1,991	8~28	15.3	5~19	12.2	31.5387	253.350
						16.4					27.4	9.1

優 良

中庸

1934 年 10 月 調 査	36		43	0.4547	2.257	470	16.6300	128.743	243	14.6605	121.965
1939 年 11 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	41		39	0.4683	3.087	274	10.6986	93.039	439	29.8625	280.861
			4	0.0670	0.443	78	3.0657	27.322	83	5.1957	48.961
			35	0.4013	2.644	196	7.6329	65.717	356	24.6668	231.900

米代川経営計画区 白沢事業区 花矢26林班 へ小班 1.00ha

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
4	0.4930	4.426				522	16～38	29.0	12～23	20.1	35.1013	325.774
65	7.7188	83.887				522	16～42	32.4	11～28	22.5	43.6511	450.096
											8.5498	124.322
											1.7100	24.864
											4.3	6.4
						105	24～34	29.5	14～25	21.7	7.2530	73.100
65	7.7188	83.887				417	16～42	33.1	11～28	22.6	36.3981	376.996
						20.1					16.6	16.2
252	33.2153	402.026				417	22～48	38.0	15～29	26.4	47.6540	567.566
											11.2559	190.570
											1.1256	19.057
											2.8	4.0
322	45.9613	589.652				417	22～50	40.3	12～33	27.9	54.2317	685.970
											6.5777	118.404
											1.3155	23.681
											3.6	3.8
22	2.5722	32.542				57	22～40	34.0	12～29	25.2	5.2409	62.273
300	43.3891	557.110				360	28～50	41.3	12～33	28.3	48.9908	623.697
						13.7					9.7	9.0
317	49.5761	666.965	17	3.8378	50.556	360	30～54	44.1	24～35	30.2	55.7935	746.508
											6.8027	122.812
											1.3605	24.562
											2.6	3.6
17	2.3083	30.717				30	32～46	36.9	24～32	28.4	3.5431	45.669
300	47.2678	636.248	17	3.8378	50.556	330	30～54	44.6	25～35	31.6	52.2504	700.839
						8.3					6.3	6.1

林 分

						756	8~34	22.6	6~22	16.2	31.7452	252.965
4	0.4930	4.870				756	8~38	25.9	8~24	20.6	41.5224	381.857
											9.7772	128.892
											1.9554	15.254
											5.3	4.1
4	0.4930	4.870				169	14~38	25.2	13~24	22.0	8.8214	81.596
						587	8~36	26.0	8~23	19.3	32.7010	300.261
						22.3					21.2	21.4

中 庸

項 目	林 齡	地 位	細徑木 (8~14cm)			小徑木 (16~24cm)			中徑木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1949 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	51		35	0.4674	2.904	78	2.8561	24.657	383	29.7752	307.087
1954 年 5 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	56		26	0.3512	2.222	65	2.3056	19.683	322	26.3430	284.809
伐 採 木			26	0.3512	2.222	52	1.7469	14.113	26	1.6174	15.118
残 存 木						13	0.5587	5.570	296	24.7256	269.691
伐 採 率 (%)											
1959 年 5 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	61					9	0.3935	4.035	226	19.6035	220.652
伐 採 木									52	4.4718	49.561
残 存 木						9	0.3935	4.035	174	15.1317	171.091
伐 採 率 (%)											

貧 弱

1934 年 10 月 調 査	36		312	3.4003	17.442	721	20.9321	144.675	83	4.9123	36.346
1939 年 11 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	41		179 4	1.9675 0.0269	11.017 0.130	675	21.8704	170.296	250	15.7883	133.200
枯 損 率 (%)											
伐 採 木			25	0.3196	1.408	175	5.8317	46.879	21	1.2933	10.662
残 存 木			154	1.6479	9.609	500	16.0387	123.417	229	14.4950	122.538
伐 採 率 (%)											
1949 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	51		137	1.8567	7.437	279	10.0094	84.533	425	30.4237	289.233
1954 年 5 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量	56		129 8	1.4124 0.1112	7.458 0.421	200	7.1091	62.104	467 4	34.8825 0.2212	358.979 2.142

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
91	11.0078	118.148				587	10～42	30.5	7～27	21.8	44.1065 11.4055 1.1406 3.0	452.796 152.535 15.254 4.1
174	21.9821	251.743				587	10～46	32.4	8～29	23.1	50.9819 6.8754 1.3751 4.3	558.457 105.661 21.132 4.2
174	21.9821	251.743				104 483 17.7	10～32 22～46	20.5 35.0	8～23 20～29	16.4 24.5	3.7155 47.2664 7.3	31.453 527.004 5.6
248	33.2422	400.409				483	24～48	37.1	20～32	25.8	53.2392 5.9728 1.1946 2.4	625.096 98.092 19.618 3.4
9	1.1539	13.992				61	30～44	34.1	22～29	24.8	5.6257	63.553
239	32.0883	386.417				422 12.6	24～48	37.6	20～32	26.0	47.6135 10.5	561.543 10.2

林 分

						1,116	8～32	17.5	5～18	12.9	29.2447	198.463
8	0.9450	8.063				1,112 4	8～38	20.7	4～22	15.6	40.5712 0.0269 11.3534 2.2707 6.5 0.0	322.576 0.130 124.243 24.849 9.6 0.0
8	0.9450	8.063				221 891 19.8	10～32 8～38	20.3 20.9	4～20 5～22	15.8 15.6	7.4446 33.1266 18.3	58.949 263.627 18.3
50	6.3070	65.821				891	8～46	25.4	5～26	18.5	48.5968 15.4702 3.0940 3.8	447.024 183.397 18.340 5.2
83	10.8413	121.483				879 12	8～48 12～26	26.7 17.3	4～30 5～21	19.8 11.7	54.2453 0.3324 5.9809 1.1962	550.024 2.563 105.563 21.113

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
83	10.8413	121.483									2.3	4.2
											0.1	0.1
						255	8～28	16.3	4～23	13.7	5.7957	45.362
						624	18～48	31.0	14～30	22.4	48.4496	504.662
						291					10.7	8.2
154	20.2754	234.708	4	0.8850	11.033	624	20～52	33.1	15～30	24.0	55.5095	613.491
											7.0599	108.829
											1.4120	21.766
											2.7	3.9
154	20.2754	234.708	4	0.8850	11.033	116	20～36	27.9	18～27	22.7	7.3262	77.746
						508	22～52	34.2	15～30	24.2	48.1833	535.745
						18.6					13.2	12.7

米代川経営計画区 早口事業区 26林班 は、小班 1.00ha

林 分

						1,200	8~36	21.0	6~21	15.8	44.8370	354.515
						440	8~32	16.9	7~26	14.4	10.5700	79.800
						760	8~36	23.3	6~21	16.5	34.2670	274.715
						36.7					23.6	22.5
35	4.1565	42.055				760	10~42	26.7	8~25	19.8	44.7990	422.220
											10.5320	147.505
											2.1064	29.501
											5.3	8.5
195	25.9610	307.050	5	1.0620	12.330	750	10~52	31.8	8~30	23.8	63.0590	710.090
						10					0.3170	2.730
											18.5770	290.600
											1.8577	29.060
											3.5	5.2
255	36.6570	460.795	10	2.3765	29.285	745	10~56	34.2	8~31	25.4	72.5735	872.350
						5					0.1005	0.650
											9.6150	162.910
											1.9230	32.582
											2.8	4.1
255	36.6570	460.795	10	2.3765	29.285	140	10~36	26.1	8~29	22.1	7.9545	87.415
						605	10~56	36.0	8~31	26.2	64.6190	784.935
						18.8					10.9	10.0

中庸

項 目	林 齡	地 位	細径木（8～14cm）			小径木（16～24cm）			中径木（26～36cm）		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1936年11月調査伐採木残存木伐採率(%)	27		440 222 218	5.5586 2.7703 2.7883	35.317 17.774 17.543	940 279 661	27.8303 7.2036 20.6267	203.837 51.966 151.871	151 9 142	9.2879 0.5020 8.7859	75.123 4.164 70.959
1941年9月調査進界木期間内收穫量期間内成長量1か年間平均成長量純成長率(%)進界率(%)総成長率(%)枯損率(%)	32		123 5 5	1.4565 0.0236 0.0534	9.835 0.066 0.194	577 5	19.2552 0.1734	159.905 0.761	316	21.4731	197.873
1951年9月調査進界木期間内收穫量期間内成長量1か年間平均成長量純成長率(%)進界率(%)総成長率(%)枯損率(%)	42		72 10 47	0.6975 0.0477 0.5685	4.107 0.170 3.771	307 19	10.3630 0.5520	97.146 4.594	477 5	34.6730 0.2510	377.424 2.429
1956年10月調査期間内收穫量期間内成長量1か年間平均成長量成長率(%)枯損率(%)伐採木残存木伐採率(%)	47		57 14 52 5	0.5421 0.1692 0.5048 0.0373	3.081 1.144 2.920 0.161	251 19 171 80	8.8039 0.4868 5.5529 3.2510	87.268 3.270 53.275 33.993	411 71 340	30.8086 4.6985 26.1101	365.350 54.655 310.695

貧 弱

1936年11月調査	27		1,601	14.3964	70.508	487	11.8746	73.357			
1941年9月調査 期間内収穫量 期間内成長量 1か年間平均成長量 成長率(%) 枯損率(%)	32		1,217 31	12.3658 0.2005	62.611 0.798	814	22.8508	146.316	26	1.4197	10.415

						2.088	8~24	12.1	4~15	9.6	26.2710	143.865
						2,057 31	8~28	14.4	3~18	10.8	36.6363 0.2005 10.5658 2.1132 6.7 0.1	219.342 0.798 76.275 15.255 8.4 0.1

貧 弱

項 目	林 地 齡 位	細径木（8～14cm）			小径木（16～24cm）			中径木（26～36cm）			大	
		本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³		
1951 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率（％） 枯 損 率（％）	42		477 441	4.7109 4.0694	20.985 21.062	824 36	25.9015 0.8150	187.544 5.047	274	16.8653	136.694	5
1956 年 10 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率（％） 枯 損 率（％） 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率（％）	47		430 36	4.3560 0.3487	25.679 1.280	710	23.2295	205.430	399	26.2870	260.642	5
			187 243	1.7047 2.6513	9.192 16.487	119 591	3.3331 19.8964	28.471 176.959	10 389	0.6917 25.5953	7.197 253.445	5

6. 桐内沢人工林

優 良

1935年10月調査	38		39	0.4218	1.397	95	3.6821	31.330	335	26.8536	262.911	134
1940年9月調査 期間内成長量 1か年間平均成長量 成長率(%)	43		33	0.3737	1.436	45	1.6866	13.804	263	21.3156	220.989	240
1950年7月調査 期間内収穫量 期間内成長量 1か年間平均成長量 成長率(%) 枯損率(%) 伐採木 残存木 伐採率(%)	53		28 6 28	0.2877 0.0860 0.2877	1.212 0.263 1.212	17	0.5000 0.5000	3.536 3.536	156 95 61	12.1871 6.6815 5.5056	139.408 74.587 64.821	324 33 291
1955年8月調査 期間内成長量 1か年間平均成長量 成長率(%)	58								34	2.9452	37.687	290

林 分

径木(38～50cm)		特大径木(52～70cm)			極大径木(72cm～)			合 計							
断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³	
									範囲	平均	範囲	平均			
0.5876	4.751							1580 477	8～38	18.6	4～20	13.3	48.0653 4.8844 16.3134 1.6313 4.1 1.2	349.974 26.109 156.741 15.674 5.8 1.0	
0.6513	6.404							1544 36	8～40	20.0	5～26	17.0	54.5238 0.3487 6.8072 1.3614 2.7 0.1	498.155 1.280 149.461 29.892 7.1 0.1	
0.6513	6.404							316 1228 20.4	8～32 8～40	14.3 21.5	5～24 6～26	13.1 18.0	5.7295 48.7943 10.5	44.860 453.295 9.0	

米代川経営計画区 米内沢事業区 35林班 ゐ小班 1.00ha

林 分

18.6955	200.453	6	1.6866	17.497				609	8~62	31.1	4~30	20.3	51.3396	513.588
32.4017	360.095	28	7.0324	77.961				609	8~66	34.7	5~30	22.4	62.8100 11.4704 2.2941 4.2	674.285 160.697 32.139 5.4
48.2084	594.626	72	17.5827	226.648	6	2.4028	28.832	603 6	8~74	40.4	5~33	26.5	81.1687 0.0860 18.4447 1.8445 2.6 0.0	994.262 0.263 320.240 32.024 3.8 0.0
4.9224	60.307							173	8~50	29.4	5~30	22.4	12.3916	139.642
43.2860	534.319	72	17.5827	226.648	6	2.4028	28.832	430 28.7	26~74	44.4	16~33	28.0	68.7771 15.2	854.620 14.1
45.4034	608.615	100	25.5084	354.240	6	2.4028	31.715	430	28~74	46.8	18~36	30.8	76.2598 7.4827 1.4965 2.1	1032.257 177.637 35.527 3.8

優 良

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)			大 本数
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	
1960 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	63								22	1.9885	25.743	257
伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)									22	1.9885	25.743	22 235

中 庸

1935 年 10 月 調 査	38		96	1.0230	4.775	522	17.6167	122.474	301	18.7244	143.220	5
1940 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	43		67	0.7684	3.493	378	12.8115	97.072	474	32.0943	272.053	5
1950 年 7 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	53		48 5	0.5431 0.2541	2.148 1.990	239	8.3273	67.751	531	41.3746	393.546	96
伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)			43 5	0.4890 0.0541	1.952 0.196	148 91	4.8010 3.5263	38.230 29.521	63 468	3.8038 37.5708	35.598 357.948	96
1955 年 8 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	58					71	2.8120	25.077	426	34.7121	349.072	163
1960 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	63					53	2.1480	19.818	354	29.5244	308.745	253
伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)						43 10	1.7151 0.4329	15.478 4.340	86 268	6.7536 22.7708	70.023 238.722	9 244

林 分

径木(38～50cm)		特大径木(52～70cm)			極大径木(72cm～)			合 計							
断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³	
									範囲	平均	範囲	平均			
41.9307	575.134	145	37.6710	529.251	6	2.6695	34.883	430	28～78	49.2	19～36	31.8	84.2597	1165.011	
													7.9999	132.754	
													1.6000	26.558	
													2.1	2.4	
3.1135	42.520							22	38～46	42.0	30～32	30.8	3.1135	42.520	
38.8172	532.614	145	37.6710	529.251	6	2.6695	34.883	408	28～78	49.6	19～36	31.8	81.1462	1122.491	
								5.1					3.7	3.6	

林 分

0.5426	4.388							924	8~50	22.1	4~30	14.5	37.9067	274.857
0.5426	4.388							919	8~36	24.5	4~23	16.6	45.6742	372.618
								5					0.5426	4.388
													8.3137	102.149
													1.6627	20.430
													4.0	6.4
													0.3	0.3
11.7474	120.426							914	8~44	29.0	3~26	19.7	61.9924	583.871
								5					0.2541	1.990
													16.5723	213.243
													1.6572	21.324
													3.1	4.5
													0.0	0.0
								254	8~32	21.5	3~22	16.8	9.0938	75.780
11.7474	120.426							660	12~44	31.4	7~26	20.6	52.8986	508.091
								27.8					14.7	13.0
20.0158	220.727							660	18~44	32.9	15~29	22.4	57.5399	594.876
													4.6413	86.785
													0.9283	17.357
													1.7	3.2
33.2281	379.969							660	18~48	34.9	16~29	23.7	64.9005	708.532
													7.3606	113.656
													1.4721	22.731
													2.4	3.5
1.1439	12.808							138	18~40	29.2	16~25	21.7	9.6126	98.309
32.0842	367.161							522	24~48	36.4	19~30	24.2	55.2879	610.223
								21.0					14.8	13.8

貧 弱

[illegible]

7. 小阿仁奥山人工林

優 良

[illegible]

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
11	1.5834	13.382				1,503	8～50	14.3	4～30	10.1	29.2120	183.472
29	4.0612	36.320				1,394 109	8～48	16.6	2～22	11.4	36.3537 0.8862 8.0279 1.6056 5.0 0.5	255.669 3.177 75.374 15.075 6.9 0.3
63	8.9240	92.011	6	1.2137	10.960	1,326 74 6	8～54	20.5	3～25	14.5	48.3314 0.6211 0.0287 12.5701 1.2570 3.0 0.0 3.0 0.1	397.554 2.491 0.337 144.039 14.404 4.4 0.0 4.4 0.1
63	8.9240	92.011	6	1.2137	10.960	520 806 39.2	8～28 10～52	12.8 24.4	3～19 5～25	10.0 16.7	7.2377 41.0937 15.0	40.177 357.377 10.1
74	11.4034	125.451	6	1.3086	13.411	800 6	10～54	25.4	6～27	17.8	43.5817 0.0880 2.5760 0.5152 1.2 0.0	417.257 0.223 60.103 12.021 3.1 0.0
91	12.9254	142.994	23	5.2383	58.514	800	10～56	26.9	6～29	18.7	51.9187 8.3370 1.6674 3.5	508.057 90.800 18.160 3.9
91	12.9254	142.994	23	5.2383	58.514	211 589 26.4	12～36 10～56	20.6 29.3	6～25 6～29	15.4 19.9	7.6243 44.2944 14.7	64.126 443.931 12.6

林		分											
						1.340	8~34	16.8	5~16	10.0	31.7127	169.218	
5	0.6032	4.335				1.287	8~38	20.2	4~22	13.8	44.3401	313.713	
						53	8~20	12.6	5~9	6.9	0.7032	2.617	
											13.3306	147.112	
											2.2218	24.519	
											5.9	10.2	
											0.3	0.2	

林 分

[illegible]

林 分

[illegible]

中 庸

[illegible]

貧 弱

1936年10月調査	23		2,590	17.0349	56.704	6	0.1233	0.615			
進界木 期間内成長量 1か年間平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 総成長率(%)	29		3,477 918	26.2184 6.9382	94.660 25.010	37	0.8092	3.904			
1947年8月調査 進界木 期間内成長量 1か年間平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 総成長率(%)	34		3,110 7	28.8344 0.0649	117.834 0.264	411	9.3405	56.344			
1956年10月調査 進界木 期間内成長量 1か年間平均成長量 純成長率(%) 進界率(%)	43		2,644 313	24.9270 2.8450	126.276 14.940	1,184	31.6356	241.270	6	0.3779	3.798

貧 弱

[illegible]

8. 上大内沢人工林

優 良

1939 年 9 月 調 査	26		578	6.7650	37.828	722	19.3678	122.595	11	0.5900	3.944
1949 年 9 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	36		194 7 128 66	2.5800 0.0930 1.6855 0.8945	16.661 0.600 10.889 5.772	811 133 678	27.1284 3.7100 23.4184	220.072 28.905 191.167	313 313	19.3867 19.3867	169.011 169.011
1954 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	41		44 4	0.5933 0.0539	4.122 0.375	478	16.5545	144.072	539	35.6367	342.078
1959 年 6 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	46		39	0.5306	3.439	356 5	12.8294 0.1411	117.772 0.689	633	45.3678	468.344

優 良

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
枯 損 率 (%)											
伐 採 木			28	0.3595	2.172	189	6.4911	58.728	67	3.8767	38.400
残 存 木			11	0.1711	1.267	167	6.3383	59.044	566	41.4911	42.9944
伐 採 率 (%)											

中 庸

1939 年 9 月 調 査	26		593	7.0561	38.587	560	13.4880	83.580			
1949 年 9 月 調 査	36		126	1.3240	8.080	807	26.5400	214.653	220	12.4813	108.073
期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)											
1954 年 7 月 調 査	41		113	1.1693	7.367	620	21.5133	189.967	420	26.3520	247.747
期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)											
1959 年 6 月 調 査	46		113	1.1693	7.007	440	15.3587	140.960	587	39.7453	400.393
期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)											
伐 採 木			106	1.0940	6.614	213	6.7147	60.393	34	1.9400	19.366
残 存 木			7	0.0753	0.393	227	8.6440	80.567	553	37.8053	381.027
伐 採 率 (%)											

貧 弱

1939 年 9 月 調 査	26		587	7.2006	39.433	440	10.8593	66.527			
1949 年 9 月 調 査	36		67	0.8947	5.226	714	24.3826	185.253	246	14.8073	125.447
期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)											
1954 年 7 月 調 査	41		40	0.5114	3.020	527	19.3207	156.440	460	29.7280	264.373
期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)											
1959 年 6 月 調 査	46		33	0.4360	2.560	307	11.0313	98.880	667	46.8013	463.160
期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量						7	0.1693	1.320			

貧 弱

[illegible]

9. 長 滝 人 工 林

優 良

1937 年 7 月 調 査	25		118	1.6922	10.237	546	18.4923	136.027	291	18.3200	150.241
1942 年 8 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	30		59 5	0.7986 0.0700	4.709 0.391	395 5	13.4131 0.2055	105.245 1.055	436	32.6504	260.786
1947 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	35		55 4	0.7836 0.0514	4.736 0.323	277 9	9.1490 0.2882	78.245 2.255	523	33.6746	393.963
1952 年 7 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	40		45 9	0.6627 0.1400	4.000 0.782	255	8.3964	73.532	505	39.2186	420.123
1957 年 6 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	45		32 9	0.4527 0.1400	2.473 1.118	195 32	6.1491 0.8725	55.473 6.609	468 9	36.3909 0.7426	429.364 7.891
伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)			27 5	0.4013 0.0514	2.314 0.159	159 36	4.2264 1.9227	43.582 11.891	109 359	7.2936 29.0973	81.123 348.241

中 庸

[illegible]

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
13	1.6753	17.600									3.9	6.3
											0.1	0.1
						147	10~30	20.4	8~22	17.1	5.1399	44.687
						873	16~40	27.8	16~28	20.9	54.8040	537.513
						14.4					8.6	7.7

米代川経営計画区 上小阿仁事業区 126林班 と小班 1.00ha

林 分

9	1.0869	9.477				964	10~34	22.2	8~21	15.6	39.5914	305.982
64	3.9541	70.336				954	8~50	25.9	9~24	18.0	50.8162	441.076
						10	14~24	19.0	11	11.0	0.2755	1.446
											11.5003	136.540
											2.3001	27.308
86	11.4200	126.159									5.1	7.3
											0.1	0.1
						941	12~48	27.4	8~27	20.6	55.0272	603.103
						13	12~22	17.3	12~18	14.7	0.3396	2.578
127	17.4987	204.768									4.5506	164.605
											0.9101	32.921
											1.7	6.3
											0.1	0.1
182	25.1555	326.355	5	1.0409	12.445	932	12~50	28.8	7~29	21.6	65.7764	702.423
						9	14	14.0	11	11.0	0.1400	0.782
											10.8892	100.097
											2.1778	20.019
5	0.5155	6.482									3.6	3.1
											0.0	0.0
						882	12~54	30.4	6~34	24.2	69.1891	826.110
						50					1.7551	15.618
177	24.6400	319.873	5	1.0409	12.445						5.1678	139.305
											1.0336	27.861
											1.6	3.7
											0.5	0.4
5	0.5155	6.482				300	12~38	22.8	8~29	19.7	12.4368	133.501
177	24.6400	319.873	5	1.0409	12.445	582	12~54	34.3	6~34	26.6	56.7523	692.609
						34.0					18.0	16.2

林 分

						1,470	8~34	18.6	4~19	13.0	44.6515	301.270
						315	8~26	17.1	6~16	19.3	7.2650	46.485
						1,155	8~34	19.3	4~19	13.0	37.3865	254.785
						21.4					16.3	15.4

中 庸

項 目	林 齡	地 位	細徑木 (8~14cm)			小徑木 (16~24cm)			中徑木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1942 年 8 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	30		230	2.2270	11.620	490	17.3430	132.595	415	28.2645	232.910
1947 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	35		195 25	2.0370 0.2750	10.950 1.130	295 5	10.0465 0.1005	84.880 0.700	560	34.6850	374.705
1952 年 7 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	40		160 35	1.6665 0.3395	9.075 1.775	245 10	8.6770 0.2545	72.785 1.425	520	38.8415	372.285
1957 年 6 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	45		105 55 95 10	1.1505 0.5168 1.0170 0.1335	6.845 2.265 6.030 0.815	210 175 35	7.1295 5.8855 1.2440	62.730 50.625 12.105	520 115 405	40.0885 7.7725 32.3160	438.935 84.285 354.650

貧 弱

1937 年 7 月 調 査	25		650	7.2350	20.295	490	10.2805	70.565	15	0.7965	4.530
1942 年 8 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%)	30		660 40	6.0115 0.3642	29.285 1.776	450	13.7180	94.325	85	5.0315	38.635
1947 年 9 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%)	35		640 45	5.7835 0.4064	26.985 1.897	415	12.9775	94.315	185	12.1850	101.870

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
20	2.3295	21.395				1,155	8～40	22.5	6～21	15.7	50.1640 12.7775 2.5555 5.8	398.520 143.735 28.747 8.8
75	9.3890	94.535				1,125 30	8～44 8～16	24.9 12.3	6～26 3～14	18.0 9.2	56.1575 0.3755 6.3690 1.2738 2.4 0.1	565.070 1.830 168.380 33.676 7.0 0.1
155	20.0845	210.120				1,080 45	8～48 8～18	27.0 12.4	3～27 5～17	18.8 9.4	69.2695 0.5940 13.706 2.7412 4.4 0.2	664.265 3.200 102.395 20.479 3.3 0.1
185	25.5215	302.140	5	1.0620	11.870	1,025 55	8～52	29.0	6～30	21.8	74.9520 0.5168 6.1993 1.2399 1.7 0.1	822.520 2.265 160.520 32.104 4.3 0.1
5	0.7605	10.060				390	8～44	21.2	6～30	17.6	15.4355	151.000
180	24.7610	292.080				635 38.0	12～52	33.8	9～29	24.3	59.5165 20.6	671.520 18.4

林 分

						1,155	8~26	13.2	4~16	10.2	18.3120	95.390
						1,195	8~30	15.1	4~19	11.9	24.7610	162.245
						40					0.3642 6.0848 1.2170 5.7 0.3 6.0	1.776 65.079 13.016 10.2 0.3 10.5
						1,240	8~36	16.5	4~22	12.4	30.9460	223.170
						45					0.4064 5.7786 1.1557 4.2 0.3 4.5	1.897 59.028 11.806 6.2 0.2 6.4

貧 弱

項 目	林 齡	地 位	細徑木 (8~14cm)			小徑木 (16~24cm)			中徑木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1952 年 7 月 調 査 期 間 内 收 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	40		575 10	5.1145 0.1165	24.655 0.615	370	11.3145	83.980	265	18.3520	160.735

10. 羽 根 山 人 工 林

優 良

1936 年 11 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	25		1,010 380 630	10.8120 3.7075 7.1045	59.170 20.330 38.840	965 70 895	25.4200 1.6400 23.7800	165.985 11.030 154.955	5 5	0.3080 0.3080	2.390 2.390
1941 年 9 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	30		320 80 240	3.3405 0.9645 2.3760	18.660 5.915 12.745	1,110 200 910	35.3285 5.0720 30.2565	261.250 35.560 225.690	100 100	5.8340 5.8340	45.380 45.380
1951 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	40		190 60 130	2.0020 0.7085 1.2935	11.060 3.975 7.085	510 150 360	18.2040 5.1225 13.0815	155.120 44.490 110.630	545 50 495	34.2470 2.7425 31.5045	313.560 24.195 289.365
1956 年 5 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	45		120 100 20	1.1545 0.9080 0.2465	6.245 4.710 1.535	265 70 195	9.7575 2.2995 7.4580	85.540 20.585 64.955	580 5 575	39.9380 0.2650 39.6730	381.710 2.325 379.385
1961 年 9 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%)	51		20	0.2293	1.270	125	4.7721	41.795	600	45.0976	443.895

[illegible]

						1,980 450 1,530 22.8	8~28 8~24 8~28	14.8 12.7 15.1	5~17 6~16 5~17	11.6 11.8 12.4	36.5400 5.3475 31.1925 14.6	227.545 31.360 196.185 13.8
						1,530 280 1,250 18.3	8~32 10~22 8~32	18.6 16.3 19.2	5~20 8~17 5~20	14.3 13.5 14.5	44.5030 13.3105 2.6621 7.1 6.0365 38.4665 13.5	325.290 129.105 25.821 9.9 41.475 283.815 12.8
5	0.5670	5.600				1,250 260 990 20.8	8~38 8~30 8~38	22.8 19.9 23.6	6~27 6~22 6~27	17.4 16.1 17.8	55.0200 16.5535 1.6554 3.5 8.5735 46.4465 17.1	485.340 201.525 20.153 5.2 72.660 412.680 15.0
25	2.4550	32.005				990 175 815 17.7	8~42 8~26 12~42	25.3 14.9 27.5	7~25 7~21 9~25	19.0 13.4 20.2	53.3050 6.8585 1.3707 2.8 3.4725 49.8325 6.5	505.500 92.820 18.564 4.0 27.620 477.880 5.5
70	9.0855	95.320				815	10~46	28.8	7~27	20.9	59.1845 9.3520 1.5587 2.9	582.280 104.400 17.400 3.2

中

庸

項 目	林 齡	地 位	細 徑 木 (8 ~ 14cm)			小 徑 木 (16 ~ 24cm)			中 徑 木 (26 ~ 36cm)		
			本 数	断 面 積 m ²	材 積 m ³	本 数	断 面 積 m ²	材 積 m ³	本 数	断 面 積 m ²	材 積 m ³
1936 年 11 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	25		1,240 275 965	12.6120 2.6330 9.9790	61.925 13.305 48.620	670 85 585	17.2520 2.0845 15.1675	110.165 13.695 96.470	15 5 10	0.8390 0.2655 0.5735	5.660 1.960 3.700
1941 年 9 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	30		615 155 460	7.3980 1.9315 5.4665	39.505 10.690 28.815	875 125 750	26.0770 3.3385 22.7385	171.895 22.420 149.475	70 70	4.0290 4.0290	30.045 30.045
1951 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	40		260 10 110 150	3.0790 0.1185 1.4375 1.6415	18.895 0.528 8.915 9.980	620 140 480	19.7630 4.0505 15.7125	155.670 31.965 123.705	400 15 385	25.4215 0.8390 24.5825	227.725 7.610 220.115
1956 年 5 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	45		120 70 50	1.3445 0.7550 0.5895	8.285 4.590 3.695	425 55 370	13.9860 1.5435 12.4425	115.110 12.630 102.480	455 5 15 440	31.6225 0.3079 0.9335 30.6890	299.155 2.955 8.600 290.555
1961 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	51		40 	0.4933 	3.245 	275 10 	9.2442 0.4163 	78.185 3.725 	470 5 5 	34.4869 0.2655 0.4021 	332.455 2.570 3.645

[illegible]

貧 弱

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1936 年 11 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	25		1,615 190 1,425	14.6840 2.0135 12.6705	67.070 11.060 56.010	520 55 465	13.0755 1.2455 11.8300	82.820 7.750 75.070			
1941 年 9 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%)	30		1,260 230	12.2145 1.8250	56.490 10.605	805	23.0030	146.410	55	3.2205	23.565
1951 年 7 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	40		855 65	7.9260 0.6032	42.405 3.221	905	27.9175	219.040	290	18.9095	172.775
			425 430	3.6015 4.3245	18.255 24.150	205 700	5.8960 22.0215	45.810 173.230	15 275	0.8810 18.0285	7.710 165.065
1956 年 5 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	45		370 10	3.7515 0.1165	22.520 0.740	595	18.9910	152.025	420	28.0105	270.460
			185 185	1.7280 2.0235	10.090 12.430	100 495	3.1020 15.8890	26.030 125.995	30 390	1.9025 26.1080	19.690 250.770
1961 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	51		145 10 15	1.4012 0.1021 0.1068	8.225 0.700 0.575	460 5	15.5603 0.1272	125.625 0.865	410 5	29.1995 0.2655	283.595 2.080

11. 大 座 崩 人 工 林

優 良

項 目	林 齡	地 位	細 徑 木 (8 ~ 14cm)			小 徑 木 (16 ~ 24cm)			中 徑 木 (26 ~ 36cm)		
			本 数	断 面 積 m ²	材 積 m ³	本 数	断 面 積 m ²	材 積 m ³	本 数	断 面 積 m ²	材 積 m ³
1937 年 8 月 調 查 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	32		25	0.2920	1.470	310 70	11.3980 2.5905	78.445 18.095	390 70	25.9660 4.4660	208.790 35.080
			25	0.2920	1.470	240	8.8075	60.350	320	21.5000	173.710
1942 年 7 月 調 查 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%)	37		10	0.1165	0.640	115	4.1975	29.960	425	26.4945	260.105
伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)						5 110	0.3580 3.8395	1.205 28.755	40 385	2.6125 23.8820	23.345 236.760
1947 年 7 月 調 查 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%)	42		5	0.0565	0.295	55	1.8975	14.147	365	29.3270	269.130
1952 年 11 月 調 查 期 間 内 收 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%)	47		5	0.0395	0.210	20 25	0.8685 0.7175	8.315 5.185	265 15	22.2625 0.8845	234.900 7.905
枯 損 率 (%)											
伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)						5 15	0.2260 0.6425	2.320 5.995	75 190	6.3355 15.9270	67.845 167.055
1957 年 9 月 調 查 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%)	52		5 5	0.0565 0.0565	0.295 0.295	5 5	0.1900 0.1900	1.975 1.975	130 5	11.4280 0.4400	125.885 4.840
進 界 率 (%)											
總 成 長 率 (%)											
伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)			5	0.0565	0.295	5 5	0.1900 0.1900	1.975 1.975	20 110	1.3875 10.0405	14.695 111.190
1962 年 11 月 調 查 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%)	57					5	0.2260	2.530	55	4.9280	56.790
伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)						5	0.2260	2.530	25 30	1.5925 3.3355	23.460 33.330

八郎潟経営計画区 藤里事業区 12林班 ろ小班 1.00ha

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
55	7.1330	63.085				780	8~46	26.3	6~23	16.1	44.7890	351.790
5	0.5670	5.090				145	16~38	25.5	9~20	15.9	7.6235	58.265
50	6.5660	57.995				635	8~46	26.5	6~23	16.2	37.1655	293.525
						18.6					17.7	16.6
85	11.9245	114.010				635	10~50	31.4	8~25	17.9	42.7330	404.715
											5.5675	111.190
											1.1135	22.238
											2.8	6.4
						45	20~34	27.8	16~21	19.2	2.9705	24.550
85	11.9245	114.010				590	10~50	30.0	8~25	18.0	39.7625	380.165
						7.1					7.0	6.1
145	19.1590	195.045	20	4.5000	47.160	590	12~56	33.6	10~27	20.3	54.9400	525.777
											15.1775	145.612
											3.0355	29.122
											6.4	6.4
235	31.7705	381.310	20	4.6730	55.475	545	10~58	37.0	10~32	24.2	59.6140	680.210
5	0.6925	6.165				45	16~42	24.2	12~21	16.8	2.2945	19.255
											6.9685	173.688
											1.3937	34.738
											2.5	5.9
											0.8	0.6
25	3.4625	39.790				105	24~48	34.4	12~30	23.9	10.0240	109.955
210	28.3080	341.520	20	4.6730	55.475	440	10~58	37.7	10~32	24.3	49.5900	570.255
						19.3					16.7	16.1
260	37.0740	445.745	55	12.5850	158.255	455	12~60	40.7	10~32	26.2	61.3335	732.155
						15					0.6865	7.110
											11.0570	154.790
											2.2114	30.958
											4.0	4.8
											0.3	0.2
											4.3	5.0
5	0.6925	7.400				30	12~42	28.3	10~25	20.8	2.1365	22.390
255	36.3815	438.345	55	12.5850	158.255	425	22~60	41.6	20~32	26.6	59.1970	709.765
						6.6					3.5	3.1
280	40.8675	518.975	85	20.9340	268.960	425	24~66	44.2	21~35	28.6	66.9555	847.255
											7.7585	137.490
											1.5517	27.498
											2.5	3.5
20	2.5245	29.820				50	24~44	34.8	21~28	24.9	4.3430	55.810
260	38.3430	489.155	85	20.9340	268.960	375	32~66	45.4	25~35	29.0	62.6125	791.445
						11.8					6.5	6.7

中 庸

項 目	林 齡	地 位	細徑木 (8~14cm)			小徑木 (16~24cm)			中徑木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1937 年 8 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	32		275 25 250	2.8600 0.2715 2.5885	14.085 1.440 12.645	530 75 455	16.7810 2.3700 14.4110	107.900 15.615 92.285	190 5 185	11.5440 0.2655 11.2785	81.395 1.960 79.435
1942 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%)	37		150	1.7990	8.155	365	12.4505	79.835	365	22.2535	196.755
1947 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%)	42		120 15	1.3950 0.1742	7.905 0.988	275	8.8945	66.255	420	30.7375	271.780
1951 年 11 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	47		45 70 10 35	0.5240 0.8135 0.1335 0.3905	2.555 4.805 0.815 1.740	145 70 45 100	4.7925 2.1355 1.3425 3.4500	38.845 15.460 10.455 28.390	370 30 60 310	28.0530 1.9180 4.4930 23.5600	273.420 15.860 42.560 230.860
1957 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	52		35 10 25	0.3815 0.1160 0.2655	1.860 0.565 1.295	60 10 15 45	2.1015 0.2843 0.4475 1.6540	18.340 2.345 4.165 14.175	245 5 30 215	19.2500 0.5089 1.9875 17.2625	196.960 5.495 18.895 178.065
1962 年 11 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	57		25 20 5	0.2860 0.2295 0.0565	1.365 1.040 0.325	35 5 30	1.2710 0.1575 1.1135	11.645 0.905 10.740	185 45 140	15.5225 3.3065 12.2160	169.310 34.495 134.815

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						995	8～34	19.0	5～18	12.5	31.1850	203.380
						105	8～26	18.4	6～16	12.8	2.9070	19.015
						890	8～34	19.1	5～18	12.5	28.2780	184.365
						10.6					9.3	9.4
10	4.6965	9.170				890	8～38	22.6	5～21	13.9	41.1995	293.915
											12.9215	109.550
											2.5843	21.910
											7.4	9.2
90	10.7675	101.395				905	8～42	25.7	6～23	17.1	51.7945	447.335
						15					0.1742	0.988
											10.4208	152.432
											2.0842	30.486
											4.5	8.2
											0.1	0.1
											4.6	8.3
170	22.0885	234.335				730	10～48	29.9	7～26	20.2	55.4580	549.155
5	0.5670	5.345				175	8～38	18.5	5～21	13.9	5.4340	41.470
											9.0975	143.290
											1.8195	28.658
											3.6	6.0
											2.1	1.7
5	0.5670	5.600				120	12～38	25.3	9～23	20.6	6.5360	59.430
165	21.5215	228.735				610	10～48	30.8	7～26	20.6	48.9220	489.725
						16.4					11.8	10.6
255	35.8825	403.610				595	10～50	33.9	7～29	22.4	57.6155	620.770
						15	18～36	24.7	16～24	19.3	0.7932	7.840
											9.4867	138.885
											1.8973	27.777
											3.6	5.0
											0.3	0.3
						55	10～32	23.2	8～25	18.3	2.5510	23.625
255	35.8825	403.610				540	10～50	34.9	7～29	22.9	55.0645	597.145
						9.3					4.4	3.8
270	40.7410	486.615	25	5.5620	67.605	540	10～56	37.4	7～31	24.6	63.3825	736.540
											8.3180	139.395
											1.6636	27.879
											2.8	4.2
25	3.4805	40.060				95	10～46	29.0	7～28	20.0	7.1740	76.500
245	37.2605	446.555	25	5.5620	67.605	445	12～56	39.2	11～31	25.6	56.2085	660.040
						17.6					11.3	10.4

貧 弱

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1937 年 8 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	32		730 65 665	7.0085 0.7575 6.2510	31.040 3.905 27.135	450 5 445	12.2660 0.1005 12.1655	69.865 0.650 69.215	35 35	2.1225 2.1225	14.180 14.180
1942 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	37		525 5	5.3360 0.0251	23.870 0.055	525	16.0095	93.930	100	6.4295	46.295
1947 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	42		425 15	4.5835 0.1037	20.010 0.380	535	17.1670	105.860	200	13.1400	96.540
1952 年 11 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	47		275 140 45 230	3.1310 1.3400 0.5185 2.6125	14.570 5.720 2.880 11.690	405 25 25 380	13.1130 0.6125 0.7050 12.4080	86.595 3.305 4.605 81.990	290 10 280	19.2175 0.7195 18.4980	145.040 5.645 139.395
1957 年 9 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	52		215 5 40 175	2.5020 0.0251 0.5200 1.9820	13.560 0.110 2.880 10.680	325 45 280	10.4660 1.5970 8.8690	81.725 13.155 68.570	325 10 315	22.4200 0.5735 21.8465	206.710 5.195 201.515
1962 年 11 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	57		155	1.8075	9.220	245	7.5395	59.240	345	25.4465	246.685

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
5	0.7605	6.035				1,220	8～44	14.3	4～18	9.5	22.1575	121.120
						70	8～16	12.3	5～13	9.8	0.8580	4.555
5	0.7605	6.035				1,150	8～44	14.4	4～18	9.5	21.2995	116.565
						5.7					3.9	3.8
5	0.9815	8.075				1,155	8～50	16.6	4～19	10.6	28.7565	172.170
						5	8	8.0	4	4.0	0.0251	0.055
											7.4319	55.550
											1.4864	11.110
											5.9	7.7
											0.1	0.0
											6.0	7.7
5	0.5670	4.075	5	1.1450	10.270	1,170	8～38	18.5	5～21	11.5	36.6025	236.755
						15	8～10	9.3	6～8	7.0	0.1037	0.380
											7.7423	64.205
											1.5485	12.841
											4.7	6.3
											0.1	0.0
											4.8	6.3
30	3.5860	31.060	5	1.2315	11.460	1,005	8～56	21.1	5～22	13.2	40.2790	288.725
						165	8～20	11.9	5～12	8.7	1.9525	9.025
											5.6290	60.995
											1.1258	12.199
											3.0	4.7
											1.0	0.7
						80	10～34	16.6	6～18	11.3	1.9430	13.130
30	3.5860	31.060	5	1.2315	11.460	925	8～56	21.5	5～22	13.4	38.3360	275.595
						8.0					4.8	4.5
60	7.6200	80.150	5	1.6085	18.555	930	8～64	23.0	6～29	16.6	44.6165	400.700
						5	8	8.0	8	8.0	0.0251	0.110
											6.2554	124.995
											1.2511	24.999
											3.0	7.4
											0.0	0.0
											3.0	7.4
						95	10～28	18.2	7～23	14.5	2.6905	21.230
60	7.6200	80.150	5	1.6085	18.555	835	8～64	23.6	6～29	16.8	41.9260	379.470
						10.2					6.0	5.3
85	11.7860	124.765	5	1.8160	19.260	835	8～68	25.2	6～26	17.7	48.3955	459.170
											6.4695	79.700
											1.2939	15.940
											2.8	3.8
						0					0	0

優 良

中庸

1936 年 7 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	28		585 280 305	6.0240 2.7655 3.2585	31.380 13.700 17.680	1,080 210 870	31.7490 5.5980 26.1510	208.125 34.920 173.205	60 60	3.4860 3.4860	24.620 24.620
1941 年 8 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%)	33		230	2.3705	13.640	795	26.8080	202.475	210	10.5515	104.015

林 分

[illegible]

林 分

[illegible]

貧 弱

1936 年 7 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	28		2,475 125 2,350	24.3060 0.9060 23.4000	106.895 4.070 102.825	300 5 295	6.4985 0.1005 6.3980	35.290 0.450 34.840			
1941 年 8 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	33		1,975 95 35	20.5300 0.9409 0.1759	102.750 4.585 0.700	605 5	13.9450 0.1005	85.750 0.500			
1951 年 11 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量	43		1,200 105	12.5730 1.100	77.280 6.760	1,215	34.3030	269.740	60	3.3130	28.215

貧 弱

[illegible]

13. 仁 鮑 小 掛 山 人 工 林

優 良

1934 年 9 月 調 査	35		312	3.0324	16.280	736	24.5424	174.152	220	13.4964	106.152
1939 年 9 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	40		264 8	2.3972 0.0402	12.324 0.132	524	17.8316	135.472	480	30.9828	257.340
			156	1.3780	6.868	136	4.0460	30.408	40	2.8528	23.900
			108	1.0192	5.456	388	13.7856	105.064	440	28.1300	233.440
1949 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	50		20 88	0.2752 0.7904	1.548 4.312	172 24	6.3444 0.8328	56.724 6.612	548 16	41.4136 0.9928	412.176 8.516

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
											4.0	6.9
											0.3	0.2
						2,430	8～30	16.4	5～23	14.6	56.6740	452.670
						60	8～12	9.2	6～15	8.9	0.4068	2.150
						15	8～10	9.3	5～ 8	7.0	0.1037	0.410
											6.7881	79.175
											1.3576	15.835
											2.5	3.8
											0.1	0.1
											2.6	3.9
											0.2	0.1
						820	8～24	12.3	5～20	12.3	10.4175	72.770
						1,610	8～30	18.5	6～23	15.8	46.2565	379.900
						33.7					18.4	16.1
						1,610	8～32	19.6	6～25	17.3	52.6110	470.680
											6.3545	90.780
											1.2709	18.156
											2.6	4.3
						550	8～30	15.4	6～21	14.6	11.1210	88.820
						1,060	8～32	21.9	8～25	18.7	41.4900	381.860
						34.2					21.2	18.8

林		分											
8	0.9072	7.540				1,276	8~38	19.5	5~20	13.9	41.9784	304.124	
16	2.0184	18.272				1,284	8~44	21.8	4~22	15.3	53.2300	423.408	
						8	8	8.0	5~7	6.0	0.0402	0.132	
											11.2114	119.152	
											2.2423	23.830	
											4.7	6.6	
											0.0	0.0	
											4.7	6.6	
8	0.9564	8.160				340	8~40	17.0	4~20	13.1	9.2332	69.336	
8	1.0620	10.112				944	8~44	23.5	6~22	16.2	43.9968	354.072	
						26.5					17.3	16.4	
76	9.5492	99.104				816	12~50	29.4	9~25	21.0	57.5824	569.552	
						128					2.6160	19.440	
											16.2016	234.920	
											1.6202	23.492	
											3.3	5.2	

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
76	9.5492	99.104				200	12~36	23.8	9~24	18.9	0.5	0.4
						616	14~50	31.1	12~25	21.8	9.2308	85.204
						24.5					48.3516	484.348
											16.0	15.0
144	17.7488	202.996	4	0.8496	9.496	612	14~52	33.4	14~28	23.3	54.5664	592.724
						4					0.1256	0.904
											6.3404	109.280
											1.2681	21.856
											2.5	4.1
										0.0	0.0	
216	28.4080	330.412	4	0.9852	11.668	612	14~56	34.9	9~29	24.6	60.5388	685.464
											5.9724	92.740
											1.1945	18.548
											2.1	2.9
						4	0.6080	6.168				
212	27.8000	324.244	4	0.9852	11.668	104	14~44	28.2	9~26	22.1	6.7852	71.680
						508	22~56	36.3	20~29	25.1	53.7536	613.784
						17.0					11.2	10.4

林 分

						1,404	8~32	18.1	4~17	12.9	38.9183	260.347
4	0.4930	3.765				1,413	8~38	20.6	3~19	13.8	51.2092	362.339
						13	8~10	8.7	5~9	6.2	0.0767	0.274
						22	8	8.0	5~8	6.7	0.1106	0.374
											12.2570	101.892
											2.4514	20.3784
											5.5	6.6
											0.0	0.0
											5.5	6.6
											0.0	0.0
						431	8~26	15.1	3~17	11.6	8.7287	56.530
4	0.4930	3.765				982	8~38	22.9	3~19	14.8	42.4805	305.809
						30.4					17.0	15.6
61	7.5165	78.144				965	8~46	27.6	5~26	20.5	60.3674	588.274
						17					0.2252	1.326
											18.1121	283.791
											1.8112	28.379
											3.5	6.3
											0.0	0.0
						300	8~34	21.9	5~23	17.9	12.0448	108.857
61	7.5165	78.144				665	8~46	30.0	5~26	21.5	48.3226	479.417
						31.1					20.0	18.5

中 庸

項 目	林 齡	地 位	細徑木 (8~14cm)			小徑木 (16~24cm)			中徑木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1954 年 7 月 調 査	55					44	1.8122	17.496	500	38.8400	401.047
期 間 内 収 穫 量									4	0.2309	2.339
期 間 内 成 長 量											
1 か年間平均成長量											
成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											
1959 年 5 月 調 査	60					26	1.0256	10.183	435	34.7148	379.330
期 間 内 成 長 量											
1 か年間平均成長量											
成 長 率 (%)											
伐 採 木						22	0.8291	8.074	69	4.5856	49.039
残 存 木						4	0.1965	2.109	366	30.1292	330.291
伐 採 率 (%)											

貧 弱

1934 年 9 月 調 査	35		1,412	14.5813	76.842	771	19.4112	121.225			
1939 年 9 月 調 査	40		1,025	10.2458	54.875	1,192	33.6542	225.717	54	3.0171	21.900
期 間 内 収 穫 量			12	0.1008	0.454						
進 界 木			100	0.5026	1.826						
期 間 内 成 長 量											
1 か年間平均成長量											
純 成 長 率 (%)											
進 界 率 (%)											
總 成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											
伐 採 木			679	5.8412	29.529	134	3.4063	22.213			
残 存 木			346	4.4046	25.346	1,058	30.2479	203.504	54	3.0171	21.900
伐 採 率 (%)											
1949 年 9 月 調 査	50		141	1.7388	11.642	921	30.1429	250.717	371	23.1812	209.579
期 間 内 収 穫 量			25	0.2933	1.658						
期 間 内 成 長 量											
1 か年間平均成長量											
成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											
伐 採 木			108	1.3288	8.871	213	5.9904	49.600	8	0.4425	3.671
残 存 木			33	0.4100	2.771	708	24.1525	201.117	363	22.7387	205.908
伐 採 率 (%)											
1954 年 7 月 調 査	55		13	0.1491	1.029	558	20.2792	177.854	517	34.6988	330.350
期 間 内 収 穫 量			8	0.0850	0.562	4	0.0837	0.625			

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
117	15.2735	164.374				661 4	20～50	32.4	14～26	22.8	55.9257 0.2309 7.8340 1.5668 3.0 0.1	582.917 2.339 105.839 21.168 4.0 0.1
196	25.4987	290.065	4	0.9235	10.722	661	20～52	34.1	16～28	24.3	62.1626 6.2369 1.2474 2.1	690.300 107.383 21.4766 3.4
9	1.0396	11.639				100	20～40	28.3	16～26	22.8	6.4543	68.752
187	24.4591	278.426	4	0.9235	10.722	561 15.1	24～52	35.2	20～28	24.6	55.7083 10.4	621.548 9.5

林 分

						2,183	8~24	13.5	5~18	10.7	33.9925	198.067
						2,271	8~28	15.5	4~19	11.9	46.9171	302.492
						12					0.1008	0.454
						100	8	8.0	4~9	6.1	0.5026	1.826
											12.5228	103.053
											2.5046	20.611
											6.2	8.3
											0.3	0.1
											6.5	8.4
											0.0	0.0
						813	8~24	11.5	4~16	9.6	9.2475	51.742
						1,458	8~28	17.7	5~19	13.1	37.6696	250.750
						35.8					19.7	17.1
						1,433	8~34	21.5	7~22	17.4	55.0629	471.938
						25					0.2933	1.658
											17.6866	222.846
											1.7687	22.285
											3.8	6.2
											0.1	0.0
						329	10~26	16.7	8~20	15.4	7.7617	62.142
						1,104	8~34	22.5	7~22	18.0	47.3012	409.796
						229					14.1	13.2
4	0.4725	4.667				1,092	8~38	25.0	7~23	19.4	55.5996	513.900
						12					0.1687	1.187

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
											8.4671	105.291
											1.6934	21.058
											3.3	4.6
											0.1	0.1
46	5.3000	56.229				1,088	10～40	26.5	8～26	20.8	62.3868	615.787
						4	16	16.0	15	15.0	0.0804	0.625
											6.8676	102.512
											1.3735	20.502
											2.3	3.6
											0.0	0.0
4	0.5233	5.617				263	10～40	22.0	8～24	19.0	10.3696	96.654
42	4.7767	50.612				825	16～40	27.9	16～26	21.4	52.0171	519.133
						24.2					16.6	15.7

八郎潟経営計画区 能代事業区 岩川 107 林班 と小班 1.00ha

林 分

52	7.1746	65.951				852	10～50	28.4	8～22	18.0	57.3710	494.833
237	31.4769	336.500	5	1.2053	12.868	827	10～54	32.2	9～28	21.7	72.1065	738.747
						25	10～24	14.8	9～20	12.6	0.4760	3.565
											15.2115	247.479
											1.5212	24.748
											2.4	4.0
											0.1	0.1
5	0.6616	6.505				159	10～40	23.2	9～23	18.2	7.8564	67.805
232	30.8153	329.995	5	1.2053	12.868	668	20～54	34.3	16～28	22.6	64.2501	670.942
						19.2					10.9	9.2
300	41.4458	476.962	16	3.6194	43.674	668	12～56	36.1	9～31	24.3	71.5042	800.005
											7.2541	129.063
											1.4508	25.813
											2.1	3.5
347	50.4540	607.210	21	4.9224	60.747	663	20～58	38.0	18～31	25.8	78.1546	919.562
						5	12	12.0	9	9.0	0.0595	0.279
											6.7099	119.836
											1.3420	23.967
											1.8	2.8
											0.0	0.0
10	1.1938	14.205				89	20～38	29.2	18～27	23.6	6.2285	68.774
337	49.2602	593.005	21	4.9224	60.747	574	24～58	39.3	21～31	26.1	71.9261	850.788
						13.4					8.0	7.5

中 庸

項 目	林 齡	地 位	細徑木 (8~14cm)			小徑木 (16~24cm)			中徑木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1940 年 10 月 調 査	34		98	1.2615	7.637	791	27.3685	210.343	308	19.9378	169.288
1950 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	44		64	0.8485	5.493	492	16.9044	136.307	612	42.4179	395.321
伐 採 木			57	0.7385	4.707	178	5.6993	44.371	48	3.2408	29.229
残 存 木			7	0.1100	0.786	314	11.2051	91.936	564	39.1771	366.092
伐 採 率 (%)											
1955 年 8 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	49		7	0.1099	0.900	257	9.4249	82.679	579	42.3374	420.764
1960 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	54					207	7.4119	67.936	614	47.3146	492.007
伐 採 木						114	3.7610	34.286	57	3.5971	35.293
残 存 木						93	3.6509	33.650	557	43.7175	456.714
伐 採 率 (%)											

貧 弱

1940 年 10 月 調 査	34		75	0.8225	5.075	858	29.6258	244.640	225	12.5176	111.062
1950 年 7 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	44		42	0.3092	1.525	450 8	16.5900 0.3167	146.317 2.242	650	42.7099	407.617
枯 損 率 (%)											
伐 採 木			42	0.3092	1.525	158	4.8325	40.067	25	1.4692	13.725
残 存 木						292	11.7575	106.250	625	41.2407	393.892
伐 採 率 (%)											
1955 年 8 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	49					175	6.8408	66.242	733	51.9907	543.391
1960 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	54					142	5.7439	58.191	716	54.6925	609.375

貧 弱

[illegible]

15. 男 鹿 山 人 工 林

優 良

1938 年 11 月 調 査	30		184	2.3894	13.058	1,105	34.0200	219.158	142	8.1832	55.847
1943 年 10 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	35		105	1.3574	8.421	926	30.6838	228.721	400	19.8516	207.668
1948 年 8 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	40		68 4	0.8058 0.0314	5.163 0.200	795	27.2247	221.189	559	37.2542	329.989
1953 年 10 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	45		47 22	0.6037 0.2039	4.121 1.526	642	22.2442	191.005	674	43.2215	455.210
1958 年 8 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	50		32 16	0.4216 0.1806	3.011 1.200	568 5	19.8200 0.1005	180.068 0.684	695	50.8537	521.479

中庸

1938 年 11 月 調 査	30		426	5.7274	30.187	991	28.4583	179.287	109	6.2218	45.504
1943 年 10 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	35		161	2.0600	12.449	1,121	33.3378	240.770	239	14.9061	124.556

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
67	8.1942	99.400				283	16~32	26.0	15~26	22.6	15.2708	162.258
						642	24~44	32.3	20~28	24.8	53.3598	604.708
						30.6					22.2	21.2

						1,431	8~32	19.5	7~18	13.1	44.5926	288.063
						1,431	8~36	22.0	8~21	15.9	51.8928 7.3002 1.4600 3.0	444.810 156.747 31.3494 8.6
5	0.5968	5.358				1,427 4	10~38 10	23.6 10.0	9~22 9	17.6 9.0	65.8815 0.0314 14.0201 2.8040 4.8 0.0	561.699 0.200 117.089 23.418 4.7 0.0
42	5.6084	51.384				1,405 22	10~40 10~12	25.4 10.8	10~25 9~15	19.3 11.8	71.6778 0.2039 6.0002 1.2000 1.7 0.1	701.720 1.526 141.547 28.309 4.5 0.0
89	10.9342	119.468				1,384 21	12~44 10~16	26.7 13.0	11~26 10~15	20.9 12.5	82.0295 0.2811 10.6328 2.1266 2.8 0.1	824.026 1.884 124.190 24.838 3.3 0.0

4	0.4930	3.765				1,530	8~38	17.9	5~18	12.3	40.9005	258.743
9	1.0395	9.309				1,530	8~40	20.1	6~20	15.0	51.3434 10.4429 2.0886 4.5	387.084 128.341 25.668 7.9

中 庸

項 目	林 齡	地 位	細徑木 (8~14cm)			小徑木 (16~24cm)			中徑木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1948年8月調査 期間内收穫量 期間内成長量 1か年間平均成長量 成長率(%) 枯損率(%)	40		122 3	1.5734 0.0343	10.496 0.200	1,022	33.2352	256.800	374	25.6930	228.382
1953年10月調査 期間内收穫量 期間内成長量 1か年間平均成長量 成長率(%) 枯損率(%)	45		87 27	1.1995 0.2074	8.691 1.052	948	31.8130	262.091	439	30.8810	293.839
1958年8月調査 期間内收穫量 期間内成長量 1か年間平均成長量 成長率(%) 枯損率(%)	50		53 11	0.7175 0.1367	5.235 1.149	843 11	28.5622 0.2212	249.730 2.000	513	35.4100	354.717

貧 弱

1938年11月調査	30		858	9.8585	53.432	1,358	37.8973	240.453	131	7.5731	53.189
1943年10月調査 期間内收穫量 期間内成長量 1か年間平均成長量 成長率(%) 枯損率(%)	35		621 31	6.9675 0.1737	43.248 0.626	1,432	44.2848	333.142	263	16.4343	135.405
1948年8月調査 期間内收穫量 期間内成長量 1か年間平均成長量 成長率(%) 枯損率(%)	40		347 179	4.3500 1.3927	28.653 7.542	1,289 12	41.5711 0.2116	331.816 1.316	489	31.5932	277.326
1953年10月調査 期間内收穫量 期間内成長量 1か年間平均成長量 成長率(%) 枯損率(%)	45		195 147	2.6605 1.6458	18.600 10.211	1,163 30	38.4352 0.8263	316.884 5.863	574 5	39.0153 0.2795	347.436 2.447

林 分

[illegible]

林 分

[illegible]

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
42	4.9042	51.679				1,868	10～40	23.5	10～26	19.5	86.7405	832.726
						75	10～16	13.9	11～16	10.4	1.2799	9.173
											6.7157	147.990
											1.3431	29.598
											1.6	3.9
											0.3	0.2

田沢湖経営計画区 角館事業区 神代6林班 ち₁ 小班 1.00ha

林 分

45	5.6610	49.250				715	8~42	24.2	5~21	15.3	36.5755	289.350
						35	10~18	14.0	10~14	12.3	0.5545	3.510
45	5.6610	49.250				680	8~42	24.7	5~21	15.6	36.0210	285.840
						4.9					1.5	1.2
80	13.8760	107.220				685	8~46	29.1	5~25	18.3	46.4135	402.035
						5	8	8.0	8	8.0	0.0251	0.110
											10.3674	112.575
											2.0735	22.515
											5.0	6.5
											0.0	0.0
											5.0	6.5
155	20.8670	223.895	5	1.0620	10.960	670	8~52	29.5	5~26	19.6	50.5525	500.840
						20	8~10	9.0	5~9	7.3	0.1290	0.500
						5	8	8.0	5	5.0	0.0251	0.070
											4.2429	99.235
											0.8486	19.847
											1.8	4.4
											0.0	0.0
											1.8	4.4
											0.1	0.4
155	20.8670	223.895	5	1.0620	10.960	140	8~28	16.2	5~23	11.6	3.3035	23.090
						530	18~52	32.9	11~26	21.7	47.2490	477.750
						20.9					6.5	4.6
195	27.7995	320.870	10	2.2940	25.935	530	18~56	35.1	10~29	23.9	53.5955	593.285
											6.3465	115.535
											1.2693	23.107
											2.3	4.3
230	33.1500	415.405	25	5.6515	70.585	530	18~58	36.9	12~32	26.0	59.4710	716.330
											5.8755	123.045
											1.1751	24.609
											2.1	3.8
						60	22~32	25.3	15~24	19.8	3.0660	28.325
230	33.1500	415.405	25	5.6515	70.585	470	18~58	38.4	12~32	26.8	56.4050	688.005
						11.3					5.2	4.0

貧 弱

[illegible]

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
9	1.2009	10.455				1,459	8~42	18.0	3~22	12.9	42.1900	302.178
						165	8~32	13.8	6~16	11.1	2.6959	16.564
9	1.2009	10.455				1,294	8~42	18.5	3~22	13.1	39.4941	285.614
						11.3					6.4	5.5
32	4.0245	37.664				1,345	8~46	21.7	4~24	14.7	55.5633	438.681
						51	8~10	8.9	4~ 8	6.3	0.3242	1.081
											15.7450	151.986
											3.1490	30.397
											6.6	8.4
											0.2	0.1
											6.8	8.5
73	9.3746	104.104				1,251	8~50	22.9	5~29	17.2	60.0992	572.236
						94	8~22	10.9	4~17	7.9	0.9963	4.896
											5.5322	138.451
											1.1064	27.690
											1.9	5.5
											0.3	0.2
						473	8~46	15.0	5~25	12.0	9.2797	67.845
73	9.3746	104.104				778	14~50	28.0	5~29	20.5	50.8195	504.391
						37.8					15.5	11.8
114	14.7858	169.259	9	2.6745	28.273	764	8~66	29.9	6~32	22.3	57.6121	618.650
						14	8~34	20.7	8~25	17.0	0.5781	5.987
											7.3707	120.246
											1.4741	24.049
											2.7	4.3
											0.2	0.2
209	27.7705	347.000	5	1.1195	13.732	764	8~56	31.4	6~31	24.0	63.5582	739.336
											5.9461	120.686
											1.1892	24.137
											2.0	3.6
						177	10~36	24.1	9~28	20.1	8.4773	84.877
209	27.7705	347.000	5	1.1195	13.732	587	8~56	33.7	6~31	25.2	55.0809	654.459
						23.2					13.3	11.5

林 分

						2,066	8~28	13.1	4~18	10.2	31.3223	182.048
						357	8~28	9.8	4~15	8.2	3.0210	14.558
						1,709	8~28	13.8	4~18	10.6	28.3013	167.490
						17.3					9.7	8.0

貧 弱

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1943 年 8 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	36		715 35	7.7120 0.1960	42.519 0.448	943	26.2880	186.800	90	5.4333	46.529
1948 年 8 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	41		571 10	6.1937 0.1590	32.871 0.795	981	33.1104	222.195	181	11.7629	104.767
			309	2.9171	15.171	19	0.4619	3.224			
			262	3.2766	17.700	962	32.6485	218.971	181	11.7629	104.767
1953 年 10 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	46		205	2.5779	16.252	843 5	26.6900 0.0957	219.100 0.524	352	22.8990	215.519
1958 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	51		162	2.0824	13.376	790 4	25.9186 0.1018	227.381 0.450	443	29.9657	302.395
			119	1.5334	9.929	338	9.3610	78.714	33	2.2438	23.138
			43	0.5490	3.447	452	16.5576	148.667	410	27.7219	279.257

17. 深 山 人 工 林

優 良

1937 年 8 月 調 査	21		930	11.2119	50.847	635	15.3488	80.571			
1942 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量	26		559 6	6.6365 0.0295	34.729 0.100	971	26.8600	169.894	29	1.6118	11.553

優 良

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)											
1947 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	31		289 6	3.5077 0.0665	17.924 0.382	1,082	34.3841	241.929	182	10.7164	86.124
1958 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	42		188 18 147 41	2.2830 0.1659 1.8268 0.4562	11.894 0.793 9.782 2.112	812 29 218 594	27.8200 0.7801 5.8220 21.9980	226.406 5.010 41.930 184.476	500 500	33.6010 33.6010	315.435 315.435

中 庸

1937 年 8 月 調 査	21		725	7.7860	32.210	330	7.4295	37.465			
1942 年 9 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%)	26		555 25	6.2685 0.1257	30.925 0.405	520	13.8325	83.890	5	0.2655	1.835
1947 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	31		270 10 20	3.0385 0.0644 0.1288	13.405 0.365 0.365	780	24.2170	152.835	40	2.3390	17.585

中庸

[illegible]

貧 弱

1937年8月調査	21		1,294	10.1749	36.213	30	0.6468	2.770			
1942年9月調査 期間内収穫量 進界木 期間内成長量 1か年間平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 総成長率(%) 枯損率(%)	26		1,391 57 366	13.6761 0.3497 2.1618	45.481 1.021 5.587	238	5.4340	26.468	4	0.2260	1.770
1947年9月調査 期間内収穫量 進界木 期間内成長量 1か年間平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 総成長率(%) 枯損率(%)	31		1,166 81 154	11.8592 0.5711 1.1523	42.549 1.477 3.404	519	12.5905	64.174	21	1.3541	9.081
1958年9月調査 期間内成長量 1か年間平均成長量 成　長　率 (%) 伐　　採　　木 残　　存　　木 伐　採　率 (%)	42		638 221 417	7.0185 2.4612 4.5573	32.885 11.706 21.179	945 124 821	28.2142 2.9224 25.2918	198.996 18.792 180.204	119 119	7.3728 7.3728	63.387 63.387

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						1,075	8～36	21.9	4～24	16.1	43.7310	365.145
						15	8～16	12.0	8～12	9.3	0.1822	0.945
											14.3187	182.265
											1.3926	16.570
											3.6	6.0
											0.0	0.0
						215	8～26	16.3	6～18	11.9	4.8318	31.090
						860	8～36	23.3	4～24	17.2	38.8992	334.055
						20.0					11.0	8.5

林 分

						1,324	8～20	10.0	3～12	5.8	10.8217	38.983
						1,633	8～26	11.9	3～17	6.6	19.3361	73.719
						57	8～12	8.9	4～ 6	5.2	0.3497	1.021
						366	8～14	8.7	3～ 7	4.6	2.1618	5.587
											6.7023	30.170
											1.3405	6.034
											9.7	11.4
											3.1	2.1
											12.8	13.5
											0.5	0.4
						1,706	8～30	13.4	3～17	7.8	25.8038	115.804
						81	8～12	9.4	4～ 7	6.3	0.5711	1.477
						154	8～14	9.5	4～11	5.2	1.1523	3.404
											5.8865	40.158
											1.1773	8.032
											5.4	8.7
											1.1	0.7
											6.5	9.4
											0.5	0.3
4	0.5895	7.345				1,706	8～42	17.1	4～28	12.4	43.1950	302.613
											17.3912	186.809
											1.5810	16.983
											4.4	8.1
						345	8～24	13.7	4～19	10.2	5.3836	30.498
4	0.5895	7.34				1,361	8～42	17.9	4～28	12.9	37.8114	272.115
						20.2					12.5	10.1

優 良

中庸

1938 年 10 月 調 査	34		280	3.5460	17.480	767	18.0707	142.847	53	3.2320	21.886
1943 年 7 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	39		153 7	2.8233 0.0527	10.433 0.167	753	24.1360	158.767	187	11.3347	83.873
1948 年 8 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量	44		107 7	1.5327 0.1027	8.240 0.527	586 13	19.6813 0.2680	139.506 1.466	380	24.7713	204.347

村山経営計画区 山形事業区 18林班 ら小班 1.00ha

林 分

[illegible]

林 分

[illegible]

中庸

項 目	林 齡	地 位	細徑木 (8 ~ 14cm)			小徑木 (16 ~ 24cm)			中徑木 (26 ~ 36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)											
1953 年 11 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	49		100	1.4027	8.007	507	17.3953	126.000	433	29.8980	250.313
			60	0.8687	5.027	233	7.4473	51.807	13	0.7640	6.013
			40	0.5340	2.980	274	9.9480	74.193	420	29.1340	244.300
1958 年 9 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%)	54		33	0.4587	2.287	207	7.3493	59.060	467	34.1053	317.793

貧 弱

1938 年 10 月 調 査	34		1,082	10.6368	48.768	446	11.1471	64.361	4	0.1896	1.310
1943 年 7 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	39		782 43	8.0072 0.3782	36.345 1.704	693	20.0989	115.090	14	0.8821	6.179
1948 年 8 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	44		611 18	6.9857 0.1596	35.136 0.539	764	24.0189	160.207	96	4.2165	43.557
1953 年 11 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	49		528 24	6.2329 0.2332	33.432 0.725	661 4	21.1507 0.0718	154.628 0.286	250	14.7489	123.197
			489 39	5.7300 0.5029	30.493 2.939	154 507	4.1154 17.0353	27.689 126.939	4 246	0.1896 14.5593	1.661 121.536

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
											1.6124	20.203
											3.8	6.7
											0.2	0.1
33	3.9433	35.427				1,073	12～40	24.0	9～21	16.0	52.6393	419.747
											6.6540	67.654
											1.3308	13.531
											2.7	3.5
						306	12～28	19.0	9～19	13.7	9.0800	62.847
33	3.9433	35.427				767	12～40	26.2	9～21	16.9	43.5593	356.900
						28.4					17.2	15.0
60	7.6380	77.300				767	12～42	27.9	8～24	19.0	49.5513	456.440
											5.9920	99.540
											1.1984	19.908
											2.6	4.9

林 分

						1,532	8~26	13.0	4~16	9.3	21.9735	114.439
						1,489	8~30	15.3	8~16	10.0	28.9882	157.614
						43	8~12	10.5	6~11	8.3	0.3782	1.704
											7.3929	44.879
											1.4786	8.976
											5.8	6.6
											0.3	0.3
						1,471	8~36	17.0	6~21	12.1	35.2211	238.900
						18	8~14	10.4	3~10	5.6	0.1596	0.539
											6.3925	81.825
											1.2785	16.365
											4.0	8.3
											0.1	0.1
4	0.4489	4.011				1,443	8~40	18.5	5~22	13.7	42.5814	315.268
						28	10~16	11.5	3~10	6.1	0.3050	1.011
											7.6653	77.379
											1.5331	15.476
											4.0	5.6
											0.2	0.1
						647	8~26	13.7	5~20	10.9	10.0350	59.843
4	0.4489	4.011				796	12~40	22.3	8~22	16.1	32.5464	255.425
						44.8					23.6	19.0

貧 弱

項 目	林 齢	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1958 年 9 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%)	54		36	0.4768	2.850	371	13.1443	106.868	385	24.8903	225.378

19. 土倉沢カラマツ人工林

優 良

1948 年 10 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	30					144 92 52	5.4124 3.1172 2.2952	51.820 28.388 23.432	276 64 212	19.3740 3.7912 15.5828	205.540 38.784 166.756
1953 年 10 月 調 査 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 総 成 長 率 (%)	35					16	0.7240	7.256	216	16.0932	184.696
1958 年 7 月 調 査 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 総 成 長 率 (%)	40					16	0.6948	7.852	192	15.2036	183.440
伐 採 木						8	0.3620	3.880	76	5.5268	65.232
残 存 木						8	0.3328	3.972	116	9.6768	118.208
伐 採 率 (%)											

中 庸

1948 年 10 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	30		41 41	0.5555 0.5555	3.227 3.227	304 173 132	9.8118 5.1209 4.6909	78.032 39.282 38.750	264 45 218	16.6577 2.4904 14.1673	155.022 20.932 134.100
1953 年 10 月 調 査 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 総 成 長 率 (%)	35					100	3.6586	33.109	236	16.3964	172.773
1958 年 7 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	40					73 9	2.6732 0.3482	25.155 2.736	245	18.9036	212.136

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
4	0.5432	5.268				796	12~44	24.5	5~25	18.0	39.0546 6.5082 1.3016 3.6	340.364 84.939 16.988 5.7

田沢湖経営計画区 角館事業区 桧木内89林班 に、小班 1.00ha

林 分

24	3.0304	33.828				444	16~46	27.7	11~28	22.2	27.8168	291.188
						156	16~34	23.4	11~27	20.2	6.9084	67.172
24	3.0304	33.828				288	22~46	30.0	19~28	23.2	20.9084	224.016
						35.1					24.9	23.0
56	6.8588	85.272				288	24~46	32.0	21~31	25.4	23.6760 2.7676 0.5535 2.5	277.224 53.208 10.642 4.2
80	10.5260	135.760				288	22~50	33.7	22~32	27.0	26.4244 2.7484 0.6871 2.7	327.052 49.828 12.457 4.1
4	0.4536	5.704				88	24~38	30.1	22~30	25.6	6.3424	74.816
76	10.0724	130.056				200	22~50	35.3	22~32	27.6	20.0820	252.236
						30.5					23.9	22.9

林 分

9	1.0309	10.877				618	12~38	23.4	7~24	17.7	28.0559	247.168
						259	12~28	19.5	7~23	15.3	8.1668	63.441
9	1.0309	10.877				359	16~38	26.1	10~24	19.4	19.8891	183.727
						41.9					29.1	25.6
23	2.8027	32.550				359	18~42	28.0	11~29	22.0	22.8577 2.9686 0.5937 2.8	238.432 54.705 10.941 5.2
32	4.2995	52.264				350	18~44	30.1	12~30	23.8	25.8763 0.3482 3.3668 0.6734 2.7 0.0	289.555 2.736 53.859 10.772 4.1 0.2
						9						

[illegible]

1948 年 10 月 調 查 伐 採 木 殘 存 木 伐 採 率 (%)	30		191 152 39	2.4165 1.8317 0.5848	15.204 11.452 3.752	718 209 509	22.2178 5.8465 16.3713	154.852 37.409 117.443	104 104	6.4213 6.4213	49.517 49.517
1953 年 10 月 調 查 期 間 內 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 總 成 長 率 (%)	35		35	0.5178	3.787	422	14.0800	119.978	195	12.3917	113.952
1958 年 7 月 調 查 期 間 內 收 穫 量 期 間 內 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 總 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 殘 存 木 伐 採 率 (%)	40		30 26 4	0.4509 0.3839 0.0670	3.413 2.865 0.548	374 9 174 200	12.8565 0.3935 5.1335 7.7230	112.008 3.578 42.673 69.335	235 26 209	15.5022 1.5779 13.9243	148.948 14.470 134.478

[illegible]

優 良

項 目	林 齡	地 位	細 徑 木 (8 ~ 14cm)			小 徑 木 (16 ~ 24cm)			中 徑 木 (26 ~ 36cm)		
			本 數	斷 面 積 m ²	材 積 m ³	本 數	斷 面 積 m ²	材 積 m ³	本 數	斷 面 積 m ²	材 積 m ³
枯 損 率 (%)											
伐 採 木			140	1.7170	10.095	410	13.0615	100.170	45	2.6505	22.815
殘 存 木			20	0.2875	1.785	515	18.7395	146.595	450	29.8100	271.415
伐 採 率 (%)											
1955 年 10 月 調 查	47		10	0.1335	0.905	370	14.0110	116.335	590	41.580	393.155
期 間 內 成 長 量											
定 期 平 均 成 長 量											
總 成 長 率 (%)											

中 庸

1935 年 11 月 調 查	27		500	6.1466	29.466	866	23.0218	126.885	47	2.7086	17.773
1940 年 11 月 調 查	32		247	2.9493	15.547	1,033	31.6943	213.718	133	8.4679	62.699
進 界 木			7	0.0333	0.093						
期 間 內 收 穫 量			7	0.0333	0.127						
期 間 內 成 長 量											
定 期 平 均 成 長 量											
純 成 長 率 (%)											
進 界 率 (%)											
總 成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											
1950 年 11 月 調 查	42		153	1.7233	10.320	807	28.0277	229.131	427	27.9031	254.537
期 間 內 收 穫 量			7	0.0527	0.167						
期 間 內 成 長 量											
定 期 平 均 成 長 量											
總 成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											
伐 採 木			140	1.5187	8.747	353	11.1439	89.306	47	2.8293	25.933
殘 存 木			13	0.2046	1.573	454	16.8838	139.825	380	25.0738	228.604
伐 採 率 (%)											
1955 年 10 月 調 查	47		7	0.1027	0.887	327	13.0565	113.839	473	32.9750	316.563
期 間 內 收 穫 量									7	0.3540	2.940
期 間 內 成 長 量											
定 期 平 均 成 長 量											
總 成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											

貧 弱

1935 年 11 月 調 查	27		1,320	11.0175	38.255	90	2.0025	9.370			
-----------------	----	--	-------	---------	--------	----	--------	-------	--	--	--

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
20	2.3905	22.795				595	8～30	18.7	5～21	14.8	0.0	0.0
						1,005	12～40	25.0	10～23	17.9	17.4290	133.080
						37.2					51.2275	442.590
35	4.5395	46.535				1,005	12～44	27.1	12～25	19.5	25.4	23.2
											60.2640	556.930
											9.0365	114.340
											1.8073	22.868
											3.2	4.6

林 分

						1,413	8~30	16.5	5~15	10.5	31.8770	174.124
						1,413	8~36	19.1	5~19	13.3	43.1116	291.964
						7					0.0333	0.093
						7					0.0333	0.127
											11.2346	117.874
											2.2469	23.575
											6.0	10.1
											0.0	0.0
											6.0	10.1
20	2.6080	25.433				1,407	8~44	22.5	7~23	17.2	0.0	0.0
											60.2621	519.421
											0.0527	0.167
											17.2032	227.624
											1.7203	22.762
											3.3	5.6
											0.0	0.0
20	2.6080	25.433				540	8~32	18.4	6~21	15.8	15.4919	123.986
						867	14~44	25.2	13~23	18.5	44.7702	395.435
						38.4					25.7	23.9
53	7.0873	75.019				860	14~48	27.5	14~25	21.1	53.2215	506.308
						7					0.3540	2.940
											8.8053	113.813
											1.7611	22.763
											3.6	5.0
											0.1	0.1

林 分

						1,410	8~20	10.7	3~11	6.4	13.0200	47.625
--	--	--	--	--	--	-------	------	------	------	-----	---------	--------

貧 弱

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1940 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%)	32		1,230 50	12.3765 0.2655	46.330 0.775	230	5.5055	29.115			
1950 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%)	42		1,245 230	12.5775 1.1560	50.400 3.455	440	11.1105	63.040	5	0.2655	1.835
1955 年 10 月 調 査 進 界 木 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 總 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	47		1,120 80 15	11.4770 0.4020 0.1415	49.475 1.165 0.570	615	15.9010	93.880	20	1.1470	8.295

21. 十 杭 沢 人 工 林

優 良

1937 年 10 月 調 査	14		1,643	15.3419	55.552	114	2.4309	10.276			
1942 年 10 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%)	19		943 57	11.6524 0.2871	47.324 0.848	862	21.5943	97.333	9	0.5866	3.086
1947 年 11 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	24		409 52	4.8771 0.4457	21.476 1.352	1,248	37.9585	206.728	105	5.9810	34.600

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						1,460 50	8~24	12.1	4~13	7.4	17.8820 0.2655 4.5965 0.9193 6.0 0.3 6.3	75.445 0.775 27.045 5.409 8.8 0.3 9.1
						1,690 230	8~25	12.9	4~18	8.4	23.9535 1.1560 4.9155 0.4916 2.4 0.6 3.0	115.275 3.455 36.375 3.638 3.9 0.4 4.3
						1,755 80 15	8~28	13.7	3~17	9.3	28.5250 0.4020 0.1415 4.3110 0.8622 3.3 0.3 3.6 0.1	151.650 1.165 0.570 34.640 6.928 5.2 0.2 5.4 0.1

米代川経営計画区 鷹巣事業区 七日市62林班 は₂ 小班 1.00ha

林 分

						1,757	8~20	11.1	1~12	6.8	17.7728	65.828
						1,814 57	8~28	15.0	3~12	8.4	33.8333 0.2871 15.7734 3.1547 12.3 0.2 12.5	147.743 0.848 81.067 16.213 15.2 0.2 15.4
						1,762 52	8~32	18.3	4~17	10.6	48.8166 0.4457 15.4290 3.0858 7.4 0.2	262.804 1.352 113.709 22.742 11.0 0.1

良

[illegible]

膚

[illegible]

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						433 1,329 24.6	8~22 10~32	13.8 19.7	4~13 6~17	8.7 11.2	6.9490 41.8676 14.2	33.438 229.366 12.7
						1,295 33	12~36	22.0	6~22	15.7	51.1999 0.7124 10.0447 2.5112 6.5 0.4	387.538 2.952 161.124 40.281 13.0 0.2
						95 1,200 7.5	14~24 12~36	17.8 22.3	11~ 7 6~22	13.9 15.8	2.4324 48.7675 4.8	16.700 370.838 4.3
19	2.4029	24.890				1,219 43 24	8~44	24.7	4~25	18.7	62.9476 0.3986 0.5638 14.3453 2.3909 4.3 0.1 4.4 0.2	573.490 1.967 3.957 204.642 34.107 7.2 0.1 7.3 0.1
19	2.4029	24.890				152 1,067 12.5	10~28 8~44	21.1 25.5	7~21 4~25	16.8 19.0	5.5071 57.4405 8.7	45.848 527.642 8.0

林 分

						1,081	8~16	9.5	4~ 9	6.3	7.9628	28.181
						2,038 957	8~22	10.7	4~11	6.9	23.0909 6.0500 9.0781 1.8156 14.5 9.6 24.1	90.590 18.776 43.633 8.7266 17.5 7.5 25.0
						2,114 124 48	8~28	14.1	4~16	9.8	35.8442 0.6224 0.4429 12.5738 2.5148 8.6	201.704 1.719 1.476 110.871 22.174 15.2

中庸

[illegible]

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
											0.4	0.2
											9.0	15.4
											0.3	0.2
						281	8~26	13.6	5~15	10.2	4.3757	25.133
						1,833	8~28	14.2	4~16	9.7	31.4685	176.571
						13.3					12.2	12.5
						1,767	8~30	16.1	4~20	12.4	39.3957	275.591
						66					0.5162	1.857
											8.4434	100.877
											2.1109	25.219
											5.9	11.1
											0.4	0.5
						172	8~24	14.6	6~18	12.1	3.0743	20.619
						1,595	8~30	16.3	4~20	12.4	36.3214	254.972
						9.7					7.8	7.5
						1,609	8~36	19.1	4~23	15.2	50.7737	419.528
						57					0.5581	2.757
						43					0.3619	1.457
											14.2561	163.256
											2.3760	27.209
											5.5	8.1
											0.2	0.1
											5.7	8.2
											0.1	0.1
						204	8~24	14.0	4~20	12.1	3.4043	23.914
						1,405	8~36	19.8	7~23	15.6	47.3694	395.614
						12.7					5.9	5.7
24	2.8200	31.243				1,371	8~42	22.3	6~27	17.2	58.3156	528.367
						9	12~16	14.0	9~11	10.0	0.1495	0.776
						43	8~22	9.1	5~18	7.3	0.4323	2.428
											11.2290	134.405
											2.2458	26.881
											4.3	5.8
											0.0	0.1
											4.3	5.9
											0.1	0.1
						252	8~26	16.9	6~25	13.7	6.1122	46.090
24	2.8200	31.243				1,119	8~42	23.5	6~27	17.9	52.2034	482.277
						18.4					10.5	8.7

貧

弱

項 目	林 齡	地 位	細径木（8～14cm）			小径木（16～24cm）			中径木（26～36cm）		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1937年10月調査	14		363	2.2505	6.758						
1942年10月調査 進界木 期間内成長量 1か年間平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 総成長率(%)	19		1,090 774	8.3563 4.6626	26.526 13.468	47	1.0084	3.663			
1947年11月調査 進界木 期間内収穫量 期間内成長量 1か年間平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 総成長率(%) 枯損率(%)	24		1.263 347 21	11.7742 1.7458 0.2053	38.747 4.626 0.684	200	5.1274	22.679			
1952年6月調査 進界木 期間内収穫量 期間内成長量 1か年間平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 総成長率(%) 枯損率(%) 伐採木 残存木 伐採率(%)	29		1,163 242	10.9737 1.2168	47.932 3.742	516 5	13.4695 0.1058	82.358 0.368	21	1.1179	7.858
1957年8月調査 進界木 期間内収穫量 期間内成長量 1か年間平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 総成長率(%) 枯損率(%) 伐採木 残存木 伐採率(%)	34		1,011 100 37	9.8711 0.5026 0.3026	44.105 1.316 1.279	637 10	18.1363 0.2400	119.900 1.311	84	5.2053	41.074
			105 906	0.9626 8.9085	4.347 39.758	16 621	0.4995 17.6368	3.210 116.690	5 79	0.3237 4.8816	2.816 38.258

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						363	8~14	8.8	4~7	5.4	2.2505	6.758
						1,137 774	8~18	10.0	4~9	5.8	9.3647 4.6626 2.4516 0.4903 13.5 26.8 40.3	30.189 13.468 9.963 1.993 16.9 22.9 39.8
						1,463 347 21	8~22	11.7	3~13	6.3	16.9016 1.7458 0.2053 5.9964 1.1993 9.7 2.8 12.5 0.3	61.426 4.626 0.684 26.295 5.459 12.5 2.1 14.6 0.3
						1,700 242 5	8~26	13.2	2~16	9.2	25.5611 1.2168 0.1058 7.5485 1.8871 9.1 1.5 10.6 0.1	138.148 3.742 0.368 73.348 18.337 18.7 1.0 19.7 0.6
						21 1,679 1.2	8~14 8~26	19.0 13.2	4~11 2~16	7.3 9.3	0.1758 25.3853 0.7	0.742 137.406 0.5
						1,732 100 47	8~32	14.7	3~21	10.4	33.2127 0.5026 0.5426 7.8674 1.3112 4.5 0.3 4.8 0.3	205.079 1.316 2.590 68.947 11.491 6.7 0.1 6.8 0.3
						126 1,606 7.3	8~28 8~32	8.8 14.9	4~19 3~21	6.4 10.5	1.7858 31.4269 5.4	10.373 194.706 5.1

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						1,653	8～36	16.7	3～24	12.1	41.4426	298.458
						68	8～24	9.8	4～18	7.8	0.6247	3.395
						21	8～10	8.5	3～8	5.8	0.1205	0.395
											9.5115	100.752
											1.9023	20.150
											5.3	8.2
											0.3	0.3
											5.6	8.5
											0.1	0.0
						169	8～20	11.3	5～15	8.7	1.7963	9.053
						1,484	8～36	17.3	3～24	12.5	39.6463	289.405
						10.2					4.3	3.0

米代川経営計画区 合川事業区 羽根山34林班 ろ₁ 小班 1.00ha

林 分

						1,659	8~18	9.9	4~10	5.5	13.1127	39.605
						2,127	8~24	12.9	4~15	9.0	29.2322	141.546
						468					2.8159	10.582
											13.3036	91.359
											2.2173	15.227
											11.2	17.9
											2.4	2.1
											13.6	20.0
						2,086	8~32	17.6	4~19	13.7	54.5254	392.336
						41					0.2055	0.695
											25.4986	251.485
											2.8359	27.943
											6.8	10.5
											0.1	0.0
						709	8~24	14.1	4~18	11.8	12.0173	78.927
						1,377	8~23	19.3	6~19	14.7	42.5081	313.409
						34.0					22.0	20.1
						1,341	8~34	21.5	6~20	16.5	51.4704	416.627
						36					0.5659	4.459
											9.5282	107.677
											1.9056	21.536
											4.0	5.9
											0.0	0.2
						350	8~34	13.1	7~20	11.3	8.5413	64.868
						991	8~34	23.1	6~20	17.1	42.9291	351.759
						26.1					16.6	15.6

中庸

[illegible]

貧 弱

1936年6月調査	19		732	5.5268	16.272						
1941年11月調査 進界木 期間内成長量 定期平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 總成長率(%)	24	.	1,464 964	12.9268 6.4188	53.124 23.412	232	5.6924	29.064			
1951年7月調査 進界木 期間内成長量 定期平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 總成長率(%) 伐採木 殘存木 伐採率(%)	34		772 284 348 424	8.8700 1.8360 3.7364 5.1336	50.600 8.688 21.432 29.168	1,148 188 960	31.7040 4.6672 27.0368	215.808 31.188 184.620	24 4 20	1.3424 0.2124 1.1306	9.576 1.568 8.008
1956年5月調査 期間内收穫量 期間内成長量 定期平均成長量 總成長率(%) 枯損率(%) 伐採木 殘存木 伐採率(%)	39		228 76 128 100	2.7544 0.8436 1.6388 1.1156	17.240 4.968 10.480 6.760	948 36 232 716	30.9184 0.9760 64.024 24.5160	233.292 6.644 47.564 185.728	116 116	6.8284 6.8284	54.484 54.484
1961年7月調査 期間内收穫量 期間内成長量 定期平均成長量 總成長率(%) 枯損率(%) 伐採木 殘存木 伐採率(%)	44		52 16 44 8	0.5616 0.1336 0.4384 0.1232	3.432 0.780 2.584 0.848	424 112 312	15.7548 3.3960 12.3588	133.760 27.952 105.308	436 4 432	28.1652 0.2120 27.9532	255.072 1.860 253.212

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (50~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
											3.6443	39.367
											6.1	8.3
											0.2	0.1

林 分

						732	8~14	9.6	3~7	5.3	5.5268	16.272
						1,696	8~22	11.4	4~14	7.8	18.6192	82.188
						964					6.4188	23.412
											6.6746	42.504
											1.1124	7.084
											12.6	18.9
											12.1	10.4
											24.7	29.3
						1,944	8~28	16.1	5~17	12.6	41.9164	275.984
						284					1.8360	8.688
											21.4612	185.108
											2.3844	20.568
											8.1	11.8
											0.7	0.6
											8.8	12.4
						540	8~26	13.8	6~16	11.6	8.6160	54.188
						1,404	8~28	16.9	5~17	13.0	33.3004	221.796
						27.8					20.6	19.6
						1,292	8~34	19.4	5~19	15.1	40.5012	305.016
						112					1.8196	11.612
											9.0204	94.832
											1.8040	18.968
											4.8	7.0
											1.0	0.9
						360	8~24	16.5	8~18	14.0	8.0412	58.044
						932	8~34	20.6	5~19	15.5	32.4600	246.972
						27.9					19.9	19.0
4	0.4536	4.276				916	8~38	24.4	7~22	18.4	44.9352	396.540
						16					0.1336	0.780
											12.6088	150.388
											2.5216	30.076
											6.5	9.3
											0.1	0.0
						160	8~26	17.3	7~19	15.2	4.0464	32.396
4	0.4536	4.276				756	14~38	25.9	11~22	19.0	40.8888	364.144
						17.4					9.0	8.2

優 良

[illegible]

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						356	8~12	8.4	3~7	4.9	2.0163	5.485
						2,033 1,677	8~20	10.4	4~12	6.3	18.0052 12.3315 3.6574 0.7315 19.0 64.1 83.1	62.530 40.767 16.278 3.256 23.9 59.9 83.8
						92 1,941 4.5	8~16 8~20	9.9 10.4	5~9 4~12	6.3 6.3	0.7519 17.2533 4.2	2.641 59.889 4.2
						2,559 618	8~30	15.0	5~18	10.4	48.4607 5.1148 26.0926 2.6093 8.6 1.7 10.3	268.900 21.926 187.085 18.709 12.2 1.4 13.6
						377 2,182 14.7	8~20 8~30	11.7 15.6	5~15 6~18	9.1 10.6	4.3308 44.1299 8.9	21.934 246.966 8.2
						2,178 11 15	8~36	17.7	5~20	12.5	57.5200 0.0559 0.1237 13.4578 3.3645 6.6 0.0 6.6 0.1	372.281 0.167 0.544 125.692 31.423 10.1 0.0 10.1 0.0
						393 1,785 17.1	8~28 8~36	15.0 18.3	6~18 5~20	11.3 12.7	7.3738 50.1462 12.8	44.481 327.800 12.0
11	1.3507	14.115				1,778 4 11	8~40	20.5	6~25	15.9	62.5247 0.0185 0.1222 12.4822 2.496 4.4 0.0	505.970 0.063 0.622 178.729 35.746 8.6 0.0

優 良

[illegible]

中庸

[illegible]

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
											4.4	8.6
											0.0	0.0
						307	8~28	16.3	6~19	13.8	6.9659	49.481
						1,471	10~40	21.4	6~25	16.4	55.5588	456.489
11	1.3507	14.115				17.3					11.2	9.8

林 分

						33	8~10	8.4	4~5	4.5	0.1845	0.464
						957	8~18	10.1	3~7	4.9	8.0536	21.906
						924					7.3636	19.709
											0.5055	1.733
											0.1011	0.347
											2.3	2.6
											336.8	296.3
											339.1	298.9
						1,352	8~32	15.5	4~18	10.1	27.7897	149.106
						395					3.4051	14.812
											16.3300	112.388
											1.6330	11.239
											10.1	14.4
											2.1	1.9
											12.2	16.3
						1,373	8~36	17.9	3~19	11.7	37.5851	227.979
						21					0.1067	0.355
											9.6887	78.518
											2.4222	19.630
											7.4	10.4
											0.1	0.0
											7.5	10.4
3	0.3809	3.403				1,388	8~40	20.0	5~24	14.1	47.7039	353.851
						15					0.0848	0.291
											10.0340	125.581
											2.0068	25.116
											4.7	8.6
											0.0	0.0
											4.7	8.6
						224	8~24	13.2	5~18	10.2	3.4081	22.173
3	0.3809	3.403				1,164	8~40	21.2	6~24	14.8	44.2957	333.678
						16.1					7.1	6.3

貧 弱

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1934 年 9 月 調 査	10										
1939 年 9 月 調 査	15		235	1.4791	3.874						
1949 年 8 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	25		904	8.2952	31.483	135	2.9731	13.130			
1954 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	29		761 118	7.7135 0.7239	31.100 2.296	400 4	9.9165 0.0874	47.678 0.304			
1959 年 6 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	34		578 22 104 474	5.8913 0.1091 0.6857 5.2056	26.417 0.361 2.408 24.009	583 9 574	16.2095 0.2212 15.9883	96.622 1.183 95.439	22 22	1.2283 1.2283	8.783 8.783

24. 馬 場 目 人 工 林

優 良

1937 年 10 月 調 査	15		1,649	17.3803	68.053	319	7.4053	33.037			
1942 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	20		894 128	10.4260 0.7170	45.788 2.543	1,176	30.6702	151.478	26	1.5027	7.702

優 良

項 目	林 齡	地 位	細徑木 (8~14cm)			小徑木 (16~24cm)			中徑木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1947 年 11 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	25		548 5	6.1473 0.0601	29.952 0.250	1,431	42.7919	248.010	112	6.6862	41.473
1952 年 8 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	30		436 27	4.9798 0.2457	28.473 0.926	1,372 11	45.2856 0.2739	328.462 1.282	245	15.5744	125.048
1957 年 10 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	35		309 74	3.6511 0.6011	23.968 2.931	1,181	39.5356	338.600	484	30.6675	288.489
伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)			288 21	3.3857 0.2654	22.388 1.580	314 867	8.6798 30.8558	72.611 265.989	10 474	0.6101 30.0574	5.228 283.261

中 庸

1937 年 10 月 調 査	15		1,256	12.8019	47.300	266	5.8281	25.305			
1942 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	20		699 143	7.7291 0.7601	29.502 2.202	956	26.3320	115.581	10	0.5232	2.532
1947 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	25		443 5	4.5108 0.0246	19.030 0.054	1,089	34.0625	185.226	138	7.8729	46.197

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						2,091 5	8～32	17.8	4～19	11.3	55.6254 0.0601 13.0866 2.6173 7.4 0.0	319.435 0.250 114.717 22.943 8.7 0.0
						2,053 38	8～34	19.4	5～20	14.3	65.8398 0.5196 10.7340 2.1468 3.5 0.2	481.983 2.208 164.756 32.951 8.2 0.1
5	0.6032	6.229				1,979 74	8～38	21.1	6～25	17.5	74.4574 0.6011 9.2187 1.8437 2.6 0.2	657.286 2.931 178.234 35.647 6.2 0.1
5	0.6032	6.229				612 1,367 30.9	8～28 8～38	15.7 23.6	6～21 8～25	14.8 18.7	12.6756 61.7818 17.0	100.227 557.059 15.2

林 分

						1,522	8~20	12.1	2~11	7.2	18.6300	72.605
						1,665 143	8~26	15.7	5~12	8.2	34.5843 0.7601 15.1942 3.0388 11.6 0.6 12.2	147.615 2.202 72.808 14.562 26.7 0.4 27.1
						1,670 5	8~30	18.1	3~19	10.5	46.4462 0.0246 11.8373 2.3675 5.8 0.0 5.8	250.453 0.054 102.784 20.557 10.3 0.0 10.3

貧 弱

1937年10月調査	15		800	5.8277	19.410	5	0.1031	0.410			
進界木 期間内成長量 定期平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 総成長率(%)	20		1,067 518	10.5261 3.8149	38.882 12.472	256	5.6549	24.026			
1947年11月調査 進界木 期間内成長量 定期平均成長量 純成長率(%) 進界率(%) 総成長率(%)	25		841 103	9.3364 0.5154	40.482 1.687	585	14.9138	80.041			
1952年8月調査 進界木 期間内收穫量 期間内成長量	30		621 20 10	7.1738 0.1031 0.0805	36.492 0.256 0.303	795 5	22.8354 0.1610	128.898 0.851	15	0.9041	5.528

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						1,606 64	8～34	20.2	2～24	16.3	55.2294 0.5921 9.3753 1.8751 3.7 0.2	466.487 2.202 218.236 43.647 12.1 0.1
5	0.5586	5.015				1,572 30 64	8～38	21.8	4～26	17.3	64.4324 0.1488 0.6295 9.6837 1.9367 3.2 0.0 3.2 0.2	580.496 0.483 3.507 117.033 23.407 4.5 0.0 4.5 0.1
5	0.5586	5.015				424 1,148 27.0	8～32 8～38	16.3 23.9	5～21 4～26	14.0 18.5	9.7931 53.6393 15.2	75.901 504.595 13.1

林 分

						805	8~16	9.5	4~9	6.0	5.9308	19.820
						1,323 518	8~20	12.1	5~10	7.4	16.1810 3.8149 6.4353 1.2871 14.1 8.3 22.4	62.908 12.472 30.616 6.123 17.4 7.1 24.5
						1,426 103	8~24	14.2	4~17	9.2	24.2502 0.5154 7.5538 1.5108 7.6 0.5 8.1	120.523 1.687 55.928 11.1856 12.3 0.4 12.7
						1,431 20 15	8~28	16.0	3~14	10.7	30.9133 0.1031 0.2415 6.8015	170.918 0.256 1.154 51.293

貧 弱

[illegible]

25. 芝倉山人工林

優 良

1937 年 6 月 調 査	10		405	2.2662	5.195						
進 界 木 期 間 內 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 總 成 長 率 (%)	15		1,643 1,333	13.2886 9.2633	48.943 31.381	95	2.2005	11.852			
1947 年 11 月 調 査	20		1,343	13.5152	55.238	331	9.0824	49.371	5	0.2529	1.748
期 間 內 收 穫 量 期 間 內 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)			9 0.0511	0.156							

中 庸

1937 年 6 月 調 査	10		67	0.5643	1.471	28	0.5995	2.129			
1942 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量	15		847 781	5.7509 4.9400	20.571 17.010	24	0.6400	3.776	5	0.3367	1.224

中庸

項 目	林 齡	地 位	細徑木（8～14cm）			小径木（16～24cm）			中径木（26～36cm）		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
定期平均成長量											
純成長率（%）											
進界率（%）											
総成長率（%）											
1947年11月調査 進界木 期間内成長量 定期平均成長量 純成長率（%） 進界率（%） 総成長率（%）	20		981 148	7.0895 0.7419	24.867 1.576	33	0.7210	3.490	10	0.8676	5.433

貧 弱

1937 年 6 月 調 査	10		86	0.5523	1.259	9	0.3209	0.968	5	0.2414	1.114
1942 年 7 月 調 査 進 界 木 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	15		345 272	2.2723 1.4355	6.832 3.936	32	0.7636	3.986	5	0.2414	1.114
1947 年 11 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	20		291 54	2.0168 0.3254	7.809 0.773	27 5	0.6482 0.0904	2.927 0.409			

26. 小 黒 川 人 工 林

優 良

1937 年 11 月 調 査	20		1,352	15.6405	67.067	1,119	33.2062	137.928	10	0.5057	2.687
1942 年 11 月 調 査 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 総 成 長 率 (%)	25		1,114	12.3362	63.657	1,262	34.6533	218.852	105	5.8914	46.829

優 良

項 目	林 齡	地 位	細 徑 木 (8 ~ 14cm)			小 徑 木 (16 ~ 24cm)			中 徑 木 (26 ~ 36cm)		
			本 数	断 面 積 m ²	材 積 m ³	本 数	断 面 積 m ²	材 積 m ³	本 数	断 面 積 m ²	材 積 m ³
1947 年 11 月 調 查 進 界 木 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	30		657 24 100	7.9962 0.1195 0.6924	44.719 0.552 3.143	1,438 10	45.3571 0.1914	299.995 0.952	300 	18.7252 	158.114
1957 年 8 月 調 查 進 界 木 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	40		214 400 186 28	3.0029 4.4028 2.5628 0.4401	19.843 24.091 16.552 3.291	1,076 62 538 538	33.8757 1.6676 14.8300 19.0457	281.481 10.400 116.543 164.938	600 5 5 19 581	39.0204 0.2933 0.3829 1.0952 37.9252	404.333 3.081 3.471 11.219 393.114
1962 年 10 月 調 查 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	45		24 19 5	0.3667 0.2933 0.0734	2.919 2.210 0.709	457 23 267 190	16.4981 0.5862 15.7543 0.7438	154.190 23.819 83.143 71.047	624 52 572	43.6738 2.9019 40.7719	445.971 28.562 417.409

中 庸

1937 年 11 月 調 査	20		2,230	24.9945	111.365	495	11.2605	57.345	5	0.3080	1.970
1942 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	25		1,705 5	19.3105 0.0250	104.460 0.125	1,020	24.4715	151.510	10	0.6675	5.115

[illegible]

中庸

[illegible]

貧 弱

1937 年 11 月 調 査	20		2,589	20.0781	68.977	22	0.4467	1.944			
1942 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	25		2,694 233	24.8688 1.1728	111.277 4.089	150	3.2566	17.483			

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
5	0.5670	2.800				2,730 20 25	8~38	16.1	6~21	12.3	59.7755 0.1005 0.1685 15.3940 3.0788 5.9 0.0 5.9 0.1	384.680 0.435 0.730 123.890 24.778 7.7 0.0 7.7 0.0
5	0.7605	7.710				2,090 640	10~44	19.5	9~24	15.9	65.9910 7.1755 13.3910 1.3391 2.0 1.1	530.300 38.260 183.880 18.388 3.9 0.8
5	0.7605	7.710				850 1,240 41.2	10~28 12~44	16.0 21.8	9~22 11~24	14.2 17.0	17.9535 48.0375 27.9	130.775 399.525 25.0
10	1.4720	16.760				1,195 45	14~48	23.4	14~27	20.7	53.3370 1.1195 6.4190 1.2838 2.5 0.4	532.355 8.660 141.490 28.298 6.0 0.4
10	1.4720	16.760				160 1,035 13.4	14~24 14~48	18.7 24.1	14~22 14~27	18.9 21.0	4.4945 48.8775 8.4	41.320 491.035 7.8

林 分

						2,611	8~16	9.8	4~9	6.3	20.5248	70.921
						2,844 233	8~20	11.0	5~13	8.3	28.1264 1.1728 6.4288 1.2858 5.4 1.0 6.4	128.760 4.089 53.750 10.750 11.0 0.8 11.8

貧 弱

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1947 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	30		2,178 78 22	23.8931 0.3911 0.1433	112.249 1.383 0.589	722	16.8171	95.566			
1957 年 8 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	40		1,172 639	14.4233 5.0488	78.783 20.828	1,078	28.2922	190.520	11	0.5900	4.761
			255 917	3.1139 11.3094	17.845 60.938	39 1,039	1.0667 27.2255	7.522 182.998	11	0.5900	4.761
1962 年 10 月 調 査 進 界 木 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 定 期 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	45		644 6 61	8.4317 0.0278 0.6439	47.622 0.061 3.567	1,206 6	34.4177 0.1117	255.761 0.722	56	3.1856	27.061

27. 白 ヶ 沢 人 工 林

優 良

1953 年 11 月 調 査	10		295	1.7125	4.625						
1940 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	15		1,595 1,355	12.9035 10.9700	47.240 40.180	55	1.1890	5.320			

[illegible][illegible]

優 良

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1950 年 8 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	25		1,130 270	12.0645 2.8810	55.170 13.199	775	20.8115	124.985	15	0.9235	6.750
1955 年 8 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	30		690	7.0225	33.415	1,080 30	31.8495 0.7163	209.440 4.110	120	7.1360	51.745

中 庸

1935 年 11 月 調 査	10		195	1.2205	3.530						
1940 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	15		1,045 905	7.7285 6.6985	24.835 21.530	55	1.2420	5.150			
1950 年 8 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	25		1,320 600	12.6065 5.7250	50.690 23.070	355	9.3370	55.410	25	1.5885	11.060
1955 年 8 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	30		1,140 75	11.3955 0.7499	49.090 3.228	565	15.4510	93.745	70	4.8010	35.315

林 分

大径木（38～50cm）			特大径木（52～70cm）			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						1,920 270	8～28	14.4	5～16	9.9	33.7995 2.8810 16.8260 1.6826 7.5 1.3 8.8	186.905 13.199 121.146 12.115 10.7 1.1 11.8
						1,890 30	8～36 16～20	16.9 17.3	5～18 10～13	11.7 11.5	46.0080 0.7163 12.9248 2.5850 6.5 0.4	294.600 4.110 111.805 22.361 9.4 0.3

林 分

						195	8～10	8.9	4～6	5.3	1.2205	3.530
						1,100 905	8～20	9.9	3～10	5.9	8.9705 6.6985 1.0515 0.2103 12.1 76.8 88.9	29.985 21.530 4.925 0.985 16.5 72.0 88.5
						1,700 600	8～30	12.6	4～17	8.3	23.5320 5.7250 8.8415 0.8842 6.6 4.3 10.9	117.160 23.070 64.105 6.411 10.3 3.8 14.1
						1,775 75	8～34	14.4	4～19	9.4	31.6475 0.7499 7.3656 1.4731 5.4 0.6 6.0	178.150 3.228 57.762 11.552 7.9 0.4 8.3

貧 弱

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1935 年 11 月 調 査	10		35	0.1905	0.625						
1940 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	15		640 620	4.4515 4.3180	13.220 12.810	15	0.3280	1.345			
1950 年 8 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	25		650 140	6.1070 1.3150	20.730 4.460	145	3.7100	18.725			
1955 年 8 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	30		1,005 565	9.4185 5.2950	34.640 19.490	335	8.8455	44.315	20	1.1470	7.015

28. 清 水 田 人 工 林

優 良

1934 年 11 月 調 査	9		455	2.4034	6.209						
1939 年 10 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	14		2,386 1,958	19.1202 15.6840	53.127 43.480	27	0.5969	2.064			
1949 年 10 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	24		1,064 235	10.7003 2.3430	37.683 8.260	1,009	29.8694	166.151	105	8.9640	41.314

優 良

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (18~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1956 年 10 月 調 査	31		623	6.5895	27.577	809	26.1450	168.513	495	31.4300	226.468
期 間 内 収 穫 量			166	1.6280	5.636	71	1.6094	8.159			
期 間 内 成 長 量											
1 か年間平均成長量											
成 長 率 (%)											
枯 損 率 (%)											
伐 採 木			418	4.2304	17.082	164	4.3409	26.168	9	0.5214	3.841
残 存 木			205	2.3591	10.495	645	21.8041	142.345	486	30.9086	222.627
伐 採 率 (%)											

中 庸

1934 年 11 月 調 査	9		846	5.4402	15.058						
1939 年 10 月 調 査	14		1,721	15.3742	49.321	100	2.3130	8.687			
進 界 木			975	8.6990	27.930						
期 間 内 成 長 量											
1 か年間平均成長量											
純 成 長 率 (%)											
進 界 率 (%)											
総 成 長 率 (%)											
1949 年 10 月 調 査	24		1,217	13.0617	54.996	1,036	28.4550	167.659	71	4.1171	30.940
進 界 木			503	5.4000	22.750						
期 間 内 成 長 量											
1 か年間平均成長量											
純 成 長 率 (%)											
進 界 率 (%)											
総 成 長 率 (%)											
1956 年 10 月 調 査	31		929	10.1225	44.387	1,213	35.7917	216.558	250	15.4254	110.942
進 界 木			80	0.8725	3.820						
期 間 内 成 長 量											
1 か年間平均成長量											
純 成 長 率 (%)											
進 界 率 (%)											
総 成 長 率 (%)											
伐 採 木			225	2.3925	11.796	79	2.0979	12.662	4	0.2212	1.429
残 存 木			704	7.7300	32.591	1,134	33.6938	203.896	246	15.2042	109.513
伐 採 率 (%)											

貧 弱

1934 年 11 月 調 査	9		352	2.2073	5.593						
-----------------	---	--	-----	--------	-------	--	--	--	--	--	--

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
14	1.7223	13.736				1,941	8~44	19.5	3~20	12.0	65.8868	436.294
						237	8~20	13.5	3~13	7.6	3.2374	13.795
											19.5905	204.941
											2.7986	29.277
											5.0	8.8
											0.8	0.6
						591	8~28	13.3	3~17	8.7	9.0927	47.091
14	1.7223	13.736				1,350	8~44	22.2	4~20	13.5	56.7941	389.203
						30.4						13.8

林 分

						846	8~14	8.9	2~ 7	5.0	5.4402	15.058
						1,821	8~20	10.8	3~15	5.9	17.6872	58.008
						975					8.6990	27.930
											3.5480	15.020
											0.7096	3.004
											9.8	13.3
											24.2	24.7
											34.0	38.0
						2,324	8~32	15.1	3~19	9.7	45.6338	253.595
						503					5.4000	22.750
											22.5466	172.837
											2.2547	17.284
											7.8	11.9
											1.9	1.6
											9.7	13.5
12	1.4687	13.779				2,404	8~40	17.3	3~23	11.0	62.8083	385.666
						80					0.8725	3.820
											16.3020	128.251
											2.3289	18.322
											4.3	5.8
											0.3	0.1
											4.6	5.9
						308	8~26	13.4	3~16	9.8	4.7116	25.887
12	1.4687	13.779				2,096	8~40	17.8	3~23	11.2	58.0967	359.779
						12.8					7.5	6.7

林 分

						352	8~12	8.9	3~ 6	4.6	2.2073	5.593
--	--	--	--	--	--	-----	------	-----	------	-----	--------	-------

貧 弱

項 目	林 齡	地 位	細径木 (8~14cm)			小径木 (16~24cm)			中径木 (26~36cm)		
			本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³
1939 年 10 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	14		1,278 985	10.3429 7.9760	33.063 25.510	59	1.3101	4.733			
1949 年 10 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	24		1,119 633	12.1741 6.8900	48.400 27.400	807	21.4607	105.570	44	2.5508	16.170
1956 年 10 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	31		751 11	8.3471 0.1221	37.956 0.556	1,096	31.9152	185.819	130	8.3148	57.333
伐 採 木			167	1.5949	6.640	59	1.3445	6.467	4	0.2281	1.459
残 存 木			584	6.7522	31.316	1,037	30.5707	179.352	126	8.0867	55.874
伐 採 率 (%)											

29. 深 沢 人 工 林

優 良

1934 年 11 月 調 査	10		900	5.1475	13.870						
1939 年 10 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	15		1,885 1,215	18.1350 11.7000	62.820 40.480	230	5.1980	21.355			
1949 年 9 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量	25		590 25	6.9445 0.2940	27.035 1.147	1,270	38.5380	225.690	280	17.0810	112.695

林 分

大径木 (38~50cm)			特大径木 (52~70cm)			合 計						
本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	断面積 m ²	材 積 m ³	本数	胸高直径 cm		樹 高 m		総断面積 m ²	材 積 m ³
							範 囲	平 均	範 囲	平 均		
						1,337 985	8~18	10.2	3~ 8	5.9	11.6530 7.9760 1.4697 0.2939 10.0 54.1 64.2	37.796 25.510 6.693 1.339 15.0 57.1 72.1
						1,970 633	8~30	14.6	4~16	8.5	36.1856 6.8900 17.6426 1.7643 8.6 3.4 12.0	170.140 27.400 104.944 10.494 11.6 3.1 14.7
4	0.4200	2.262				1,981 11	8~38	16.9	4~20	10.7	48.9971 0.1221 12.6894 1.8128 4.2 0.1 4.3	283.370 0.556 112.674 16.096 7.1 0.0 7.1
						230	8~28	12.6	4~14	8.0	3.1675	14.566
4	0.4200	2.262				1,751 11.6	8~38	17.5	4~20	11.0	45.8296 6.5	268.804 5.1

最上経営計画区 新庄事業区 25林班 る小班 1.00ha

林 分

[illegible]

優 良

[illegible]

中庸

1934 年 11 月 調 査	10		700	3.8470	9.935						
1939 年 10 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	15		2,220 1,630	18.6345 13.6700	57.115 41.900	110	2.2380	8.020			
1949 年 9 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%)	25		1,300 190	14.9480 2.1820	58.025 8.470	1,160	31.5715	151.520	60	3.6290	22.025

貧 弱

1934 年 11 月 調 査	10										
1939 年 10 月 調 査	15		145	0.7854	1.920						
1949 年 9 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	25		1,010 935	8.0064 7.4105	24.075 22.295	70	1.5441	5.975			
1954 年 8 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%)	30		1,135 180	9.9920 1.3761	34.485 4.230	155 30	3.8155 0.6566	16.000 2.720			

貧 弱

[illegible]

30. 大明神人工林

優 良

1937 年 10 月 調 査 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	16		1,050 350 700	10.9254 3.1372 7.7882	42.236 11.759 30.477	673 77 596	16.9491 1.7564 15.1927	78.432 7.991 70.441			
1941 年 11 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	21		318 14 110	2.9686 0.0767 0.6067	11.418 0.241 1.791	833	26.9351	137.627	241	14.2245	79.227
1957 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	26		195 68 4 168 27	1.7022 0.4804 0.0314 1.4195 0.2827	6.864 1.604 0.059 5.537 1.327	582 23 282 300	20.2577 0.5105 9.4707 10.7870	130.341 2.112 58.923 71.418	527 4 104 423	35.3386 0.2124 5.9020 29.4366	256.959 1.781 37.945 219.014
1956 年 9 月 調 査 期 間 内 成 長 量 1 か 年 間 平 均 成 長 量	35		23	0.2600	1.109	118	4.3768	32.832	423	33.8091	309.449

中庸

[illegible]

貧 弱

1937 年 10 月 調 査	16		770	5.0744	15.752	9	0.1747	0.652			
1942 年 11 月 調 査 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%)	21		1,752 1,234	15.9499 8.9836	55.387 30.443	261	6.0342	26.208			
1947 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	26		1,370 43 166	14.3434 0.2529 0.9343	50.713 0.713 2.587	757	19.9135	100.139	9	0.5752	3.270
1956 年 9 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 進 界 木 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 純 成 長 率 (%) 進 界 率 (%) 総 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%) 伐 採 木 残 存 木 伐 採 率 (%)	35		595 204 4 317 278	6.5643 1.6254 0.0616 3.2469 3.3174	28.770 5.583 0.284 13.487 15.283	1,109 13 7 100 1,009	34.4904 0.4726 0.2240 2.5596 31.9308	220.539 2.496 1.156 16.470 204.069	222 222	13.3874 13.3874	102.835 102.835
1962 年 5 月 調 査 期 間 内 収 穫 量 期 間 内 成 長 量 1 か年間平均成長量 成 長 率 (%) 枯 損 率 (%)	40		161 43	1.8836 0.4725	9.891 2.165	783 30	26.2091 0.7104	201.457 4.313	478 5	31.6195 0.2655	285.313 1.917

林 分

[illegible]

林 分

						779	8~16	9.1	3~9	5.6	5.2491	16.404
						2,013 1,234	8~24 8~14	11.4 9.5	4~10 4~8	6.6 5.7	21.9841 8.9836 7.7514 1.5503 17.0 19.7 36.7	81.595 30.443 34.748 6.950 20.6 18.1 38.7
						2,136 43 166	8~30 8~10 8~12	12.7 8.6 8.5	3~13 4~8 3~9	7.8 5.9 4.9	34.8321 0.2529 0.9343 12.1666 2.4333 8.7 0.7 9.4 0.2	154.122 0.713 2.587 70.653 14.1306 12.1 0.5 12.6 0.1
4	0.4931	4.426				1,930 217 11	8~38 8~24 14~20	18.2 10.4 16.7	4~21 3~12 7~13	11.9 5.8 9.7	54.9352 2.0980 0.2856 21.9151 2.4351 5.6 0.0 5.6 0.5	356.570 8.079 1.440 209.087 23.232 9.2 0.1 9.3 0.4
4	0.4931	4.426				417 1,513 21.6	8~24 8~38	12.9 19.7	4~17 5~21	8.8 12.7	5.8065 49.1287 10.6	29.957 326.613 8.4
13	1.5885	15.635				1,435 78	8~42 8~26	22.5 14.5	6~24 5~18	16.5 10.3	61.3007 1.4484 13.6204 2.7241 5.0 0.5	512.296 8.395 194.078 38.816 9.3 0.4

回 帰 か ら の 分 散 $Sd_{y \cdot x^2}/n-2=0.02525617$

回 帰 か ら の 標 準 偏 差 $\sqrt{0.02525617}=0.158921$

2) の $N_{\text{主}} = ae^{bT}$ については

$N_{\text{主}} = ae^{bT} \rightarrow \log N_{\text{主}} = a + bT$ となるので

$$\Sigma T \ 5676 \quad \Sigma T^2 \ 249158 \quad \Sigma T \log N \ 16728.2269855$$

$\Sigma \log N$, $\Sigma \log N^2$, ΣN は 1) 式と同じである。

その結果, $b = \frac{Sxy}{Sx^2} = -0.0089316969$

$$y = 2.9664914 - 0.0089316969 (X - 41.7353)$$

$$\log N_{\text{主}} = 3.3392586 - 0.0089317 T \dots\dots\dots (2)$$

となる。

相 関 係 数 -0.44747

回帰からの偏差平方和 3.9092601

回 帰 か ら の 分 散 0.0291735

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 0.170802

3) については, $N_{\text{主}} = aT^{b_1}e^{-\frac{b_2}{T}} \rightarrow \log N_{\text{主}} = a + b \log T - c \frac{1}{T}$ から次の直接法による計算手法により求めた。

$$Sx_1^2b_{y1.2} + Sx_1x_2b_{y2.1} = Sx_1y$$

$$Sx_1x_2b_{y1.2} + Sx_2^2b_{y2.1} = Sx_2y$$

すなわち,

$$b_{y1.2} = \frac{(Sx_2^2)(Sx_1y) - (Sx_1x_2)(Sx_2y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2}$$

$$b_{y2.1} = \frac{(Sx_1^2)(Sx_2y) - (Sx_1x_2)(Sx_1y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2}$$

$$\Sigma \frac{1}{T} \ 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T}\right)^2 \ 0.09385878 \quad \Sigma \log N \frac{1}{T} \ 10.3222948 \quad \Sigma \log T \frac{1}{T} \ 5.4559622$$

$\Sigma \log T$, $\Sigma \log T^2$, $\Sigma \log N$, $\Sigma \log N^2$, $\Sigma \log T \log N$, ΣN は 1), 2) 式と同じである。

$$b_{y1.2} = -3.09752709 \quad b_{y2.1} = -32.9288691$$

$$Y = 2.9664914 - 3.09752709 (X_1 - 1.6092019) - 32.9288691 (X_2 - 0.0254)$$

したがって,

$$\log N_{\text{主}} = 8.7874312 - 3.0975271 \log T - 32.9288691 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (3)$$

回 帰 に よ る 平 方 和 $S\hat{y} = b_{y1.2}Sx_1y + b_{y2.1}Sx_2y = 4.6578113 - 2.8944278 = 1.76338375$

回帰からの偏差平方和 $Sd_{y1.2}^2 = Sy^2 - S\hat{y}^2 = 4.8879799 - 1.76338375 = 3.1245964$

重 相 関 係 数 $R^2 = S\hat{y}^2/Sy^2 = 0.3605 \quad R = 0.60062$

回 帰 か ら の 分 散 0.02349320601

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 0.153274

以上の結果を Fig. 9 にしめた。

最適実験式の決定は相関係数, 推定値からの標準誤差によってほぼ決定されることになるが, 散布図に実験式による曲線を描き相対的關係から最終決定した。

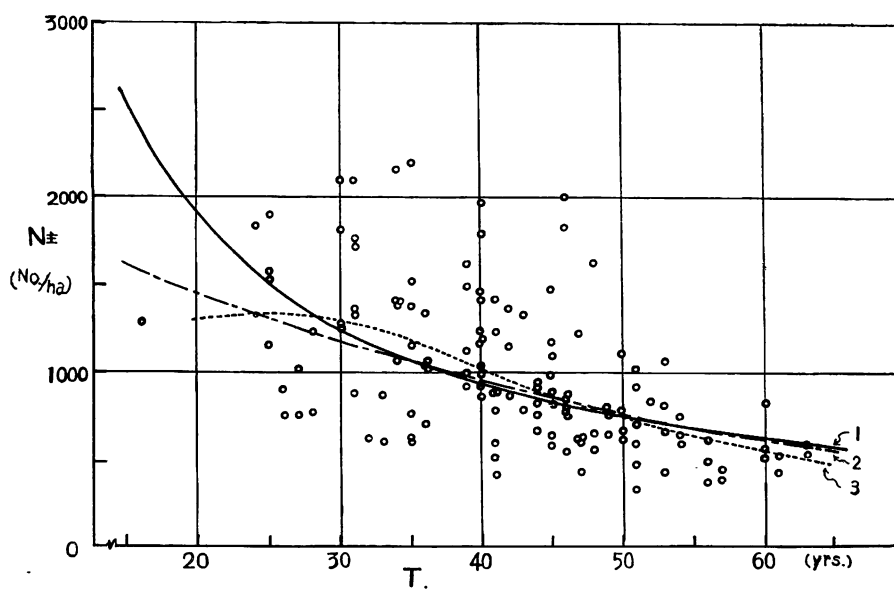


Fig. 9 林 齢 と 主 林 木 本 数

Relationship between age and number of trees of main crops per hectare.

Table 7. 林齢と主林木成立本数の関係

Relationship between number of trees of main crops and stand age.

林 齢 Age in years	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
本 数 Number of trees	3,764	2,509	1,882	1,505	1,254	1,075	941	837	753	684	627	579

その結果 (1) 式 $N_{主} = aT^b$ を最適曲線と考えた。この推定式により各林齢別の平均本数をみると、Table 7 のようになる。

2. 林齢と主林木断面積合計の関係

林齢の推移にしたがって、主林木の断面積合計はどのように変化するものか検討した。

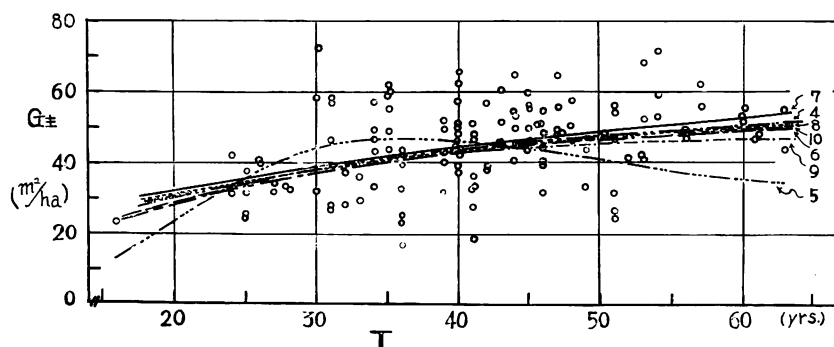


Fig. 10 林 齢 と 主 林 木 断 面 積 合 計

Relationship between age and basal area of main crops per hectare.

前項の成立本数の関係と同様に地位要素が含まれているので、Fig. 10 にしめすように林齢にたいする断面積合計の数値は大きな幅をもって分布している。

この関係のあてはめは、次の実験式によった。

$$1) \quad G_{\text{主}} = a e^{-\frac{b}{T}}$$

$$2) \quad G_{\text{主}} = \frac{T^2}{aT^2 + bT + c}$$

$$3) \quad G_{\text{主}} = 10^{\frac{T}{\alpha + \beta T}}$$

$$4) \quad G_{\text{主}} = aT^b$$

$$5) \quad G_{\text{主}} = bT + cT^2$$

$$6) \quad G_{\text{主}} = \frac{T}{\alpha T + \beta}$$

$$7) \quad G_{\text{主}} = aT^{b_1} e^{-\frac{b_2}{T}}$$

1) 式 $G_{\text{主}} = a e^{-\frac{b}{T}} \rightarrow \log G_{\text{主}} = a - b \frac{1}{T}$ に変換して計算した。これの計算によする因子は、

$$\Sigma \frac{1}{T} \quad 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 \quad 0.0938588 \quad \Sigma \log G \quad 223.1237455 \quad \Sigma \log G^2 \quad 368.0233204$$

$$\Sigma \frac{1}{T} \log G \quad 5.6126540 \quad \Sigma N \quad 135 \quad \overline{\log G} \quad 1.6406158 \quad \left(\frac{1}{T} \right) \quad 0.0254$$

$$b = -\frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = -7.4869724$$

$$y = 1.6406158 - 7.4869724 (X - 0.0254)$$

$$\log G_{\text{主}} = 1.8307849 - 7.4869724 \frac{1}{T} \dots \dots \dots (4)$$

回帰からの偏差平方和 1.6075740

回 帰 からの 分 散 0.01199682

回 帰 からの 標準誤差 0.10952

相 関 係 数 -0.4255

2) 式は $G_{\text{主}} = \frac{T^n}{P T^n + q T^{-1} + r} \rightarrow \frac{1}{G_{\text{主}}} = a + b \frac{1}{T} + c \left(\frac{1}{T} \right)^2$ となる。

計算諸因子は、

$$\Sigma \frac{1}{T} \quad 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 \quad 0.0938588 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right) \left(\frac{1}{T} \right)^2 \quad 0.002777038 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^4 \quad 0.0000908146$$

$$\Sigma \frac{1}{G} \quad 3.24333 \quad \Sigma \frac{1}{G} \frac{1}{T} \quad 0.08520763 \quad \Sigma \frac{1}{G} \left(\frac{1}{T} \right)^2 \quad 0.0024239254 \quad \Sigma \left(\frac{1}{G} \right)^2 \quad 0.0852624 \quad \Sigma N \quad 136$$

直接法による計算により、

$$\Sigma x_1^2 b_{y1.2} + \Sigma x_1 x_2 b_{y2.1} = \Sigma x_1 y$$

$$\Sigma x_1 x_2 b_{y1.2} + \Sigma x_2^2 b_{y2.1} = \Sigma x_2 y$$

$$b_{y1.2} = \frac{(\Sigma x_2^2)(\Sigma x_1 y) - (\Sigma x_1 x_2)(\Sigma x_2 y)}{(\Sigma x_1^2)(\Sigma x_2^2) - (\Sigma x_1 x_2)^2} = -2.81712189$$

$$b_{y2.1} = \frac{(\Sigma x_1^2)(\Sigma x_2 y) - (\Sigma x_1 x_2)(\Sigma x_1 y)}{(\Sigma x_1^2)(\Sigma x_2^2) - (\Sigma x_1 x_2)^2} = 49.9761623$$

$$Y = 0.0238480 - 2.81712189 (X_1 - 0.0254) + 49.9761623 (X_2 - 0.000690138)$$

$$\frac{1}{G_{\text{主}}} = 0.06091245 - 2.81712189 \frac{1}{T} + 49.9761623 \left(\frac{1}{T} \right)^2 \dots \dots \dots (5)$$

となる。

$$S \hat{y}^2 = b_{Y1.2} S x_1 y + b_{Y2.1} S x_2 y = -0.005442623 + 0.009274546 = 0.003831923$$

$$R^2 = 0.003831923 / 0.0079154 = 0.4841 \quad R = 0.69577$$

回帰からの偏差平方和 0.004083477

回 帰 か ら の 分 散 0.00003070283458

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 0.0055410

3) 式については、 $G_{\pm} = 10^{\frac{T}{a+bT}} \rightarrow \frac{1}{\log G} = a + b \frac{1}{T}$ により計算因子は

$$\Sigma \frac{1}{T} 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 0.09385878 \quad \Sigma \frac{1}{\log G} 83.3831454 \quad \Sigma \frac{1}{\log G} \cdot \frac{1}{T} 2.1343515$$

$$\Sigma \left(\frac{1}{\log G} \right)^2 51.4490842 \quad \Sigma N 136 \text{ となる。 } \frac{1}{T} \text{ の平均 } 0.0254, \frac{1}{\log G} \text{ の平均 } 0.6131114$$

$$S x^2 = \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T} \right)^2 / \Sigma N = 0.0063404$$

$$S x y = \Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{\log G} - \left(\Sigma \frac{1}{T} \Sigma \frac{1}{\log G} \right) / \Sigma N = 0.0191173$$

$$S y^2 = \Sigma \left(\frac{1}{\log G} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{\log G} \right)^2 / \Sigma N = 0.3259303$$

$$b = \frac{S x y}{S x^2} = 3.0151568$$

$$y = \bar{Y} + b(X - \bar{X}) = 0.6131114 + 3.0151568(X - 0.0254)$$

$$\frac{1}{\log G} = 0.5365264 + 3.0151568 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (6)$$

相 関 係 数 $r_{x,y} = \frac{S x y}{\sqrt{S x^2 \cdot S y^2}} = 0.4205$

回帰からの偏差平方和 0.2682887

回 帰 か ら の 分 散 0.002002154477

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 0.0447454

4) 式については、 $G_{\pm} = a T^b \rightarrow \log G = a + b \log T$ となるので、計算上の諸因子をかかざるとつぎのようになる。

$$\Sigma \log T 218.8514618 \quad \Sigma \log T^2 353.6799790 \quad \Sigma \log G 223.1237455 \quad \Sigma \log T \log G 359.7676578$$

$$\Sigma \log G^2 368.0233204 \quad \overline{\log T} 1.6092019 \quad \overline{\log G} 1.6406158 \quad \Sigma N 136$$

$$S x^2 = \Sigma \log T^2 - (\Sigma \log T)^2 / \Sigma N = 1.5037854$$

$$S x y = \Sigma \log T \log G - \Sigma \log T \Sigma \log G / \Sigma N = 0.7164971$$

$$S y^2 = \Sigma \log G^2 - (\Sigma \log G)^2 / \Sigma N = 1.9629836$$

$$b = \frac{S x y}{S x^2} = 0.4764623$$

$$Y = \bar{Y} + b(X - \bar{X}) = 1.6406158 + 0.4764623(X - 1.6092019)$$

$$\log G = 0.8738918 + 0.4764623 \log T \dots\dots\dots (7)$$

回帰からの偏差平方和 1.6215998

回 帰 か ら の 分 散 0.01210149

回 帰 か ら の 標 準 偏 差 0.1100067

相 関 係 数 0.4170

5) については, $G_{\pm} = bT - cT^2 \rightarrow \frac{G}{T} = a + bT$ となり, 計算上の諸因子は,

$$\Sigma T \ 5676 \quad \Sigma T^2 \ 249.158 \quad \Sigma \frac{G}{T} \ 151.9453050 \quad \Sigma T \frac{G}{T} \ 6154.9000076 \quad \Sigma \left(\frac{G}{T}\right)^2 \ 182.8686564$$

$$\Sigma N \ 136 \quad \bar{T} \ 41.7353 \quad \frac{G}{T} \text{の平均} \ 1.1172449$$

$$Sx^2 = \Sigma T^2 - (\Sigma T)^2 / \Sigma N = 12268.471$$

$$Sxy = \Sigma T \frac{G}{T} - \left(\Sigma T \Sigma \frac{G}{T} \right) / \Sigma N = -186.5819824$$

$$Sy^2 = \Sigma \left(\frac{G}{T}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{G}{T} \right)^2 / \Sigma N = 13.1085409$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = -0.01520825$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b(X - \bar{X}) = 1.1172449 - 0.01520825(X - 41.7353)$$

$$\frac{G}{T} = 1.7519679 - 0.01520825 T \dots\dots\dots (8)$$

相 関 係 数 -0.4653

回帰からの偏差平方和 10.2709555

回 帰 か ら の 分 散 0.0766489216

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 0.2768554

6) 式については, $G_{\pm} = \frac{T}{aT+b} \rightarrow \frac{1}{G} = a + b\frac{1}{T}$ から,

$$\Sigma \frac{1}{T} \ 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T}\right)^2 \ 0.09385878 \quad \Sigma \frac{1}{G} \ 3.24333 \quad \Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{G} \ 0.08520763 \quad \Sigma \left(\frac{1}{G}\right)^2 \ 0.0852624$$

$$\Sigma N \ 136 \quad \frac{1}{T} \text{の平均} \ 0.0254 \quad \frac{1}{G} \text{の平均} \ 0.0238480$$

$$Sx^2 = \Sigma \left(\frac{1}{T}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T} \right)^2 / \Sigma N = 0.0063404$$

$$Sxy = \Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{G} - \left(\Sigma \frac{1}{T} \Sigma \frac{1}{G} \right) / \Sigma N = 0.00193198$$

$$Sy^2 = \Sigma \left(\frac{1}{G}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{G} \right)^2 / \Sigma N = 0.0079154$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.3047095$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 0.0238480 + 0.3047095(X - 0.0254)$$

$$\frac{1}{G} = 0.0161084 + 0.3047095 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (9)$$

相 関 係 数 0.2727

回帰からの偏差平方和 0.00732671

回 帰 か ら の 分 散 0.0000546769

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 0.007394

7) 式については, $G_{\pm} = aT^{b_1} e^{-\frac{b_2}{T}} \rightarrow \log G = a + b \log T - c \frac{1}{T}$ により, 計算諸因子は,

$$\Sigma \log T \ 218.8514618 \quad \Sigma \log T^2 \ 353.6799790 \quad \Sigma \frac{1}{T} \ 3.4500 \quad \Sigma \log T \frac{1}{T} \ 5.4559622$$

$$\Sigma \left(\frac{1}{T}\right)^2 \ 0.0938588 \quad \Sigma \log G \ 223.1237455 \quad \Sigma \log T \log G \ 359.7676578 \quad \Sigma \frac{1}{T} \log G$$

5.6126540 $\Sigma \log G^2$ 368.0233204 ΣN 136 $\log T$ の平均 1.6092019 $\frac{1}{T}$ の平均 0.0254
 $\log G$ の平均 1.6406158

$$Sx_1^2 = \Sigma \log T^2 - \Sigma \log T / \Sigma N = 1.5037854$$

$$Sx_1x_2 = \Sigma \log T \frac{1}{T} - \Sigma \log T \Sigma \frac{1}{T} / \Sigma N = -0.0957844$$

$$Sx_1y = \Sigma \log T \log G - \Sigma \log T \Sigma \log G / \Sigma N = 0.7164971$$

$$Sx_2^2 = \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T} \right)^2 / \Sigma N = 0.0063404$$

$$Sx_2y = \Sigma \frac{1}{T} \log G - \Sigma \frac{1}{T} \Sigma \log G / \Sigma N = -0.0474704$$

$$\Sigma y^2 = \Sigma \log G^2 - (\Sigma \log G)^2 / \Sigma N = 1.9629836$$

推定式は次の直接法により

$$Sx_1^2b_{y1.2} + Sx_1x_2b_{y2.1} = Sx_1y$$

$$Sx_1x_2b_{y2.1} + Sx_2^2b_{y2.1} = Sx_2y$$

$$b_{y1.2} = \frac{(Sx_2^2)(Sx_1y) - (Sx_1x_2)(Sx_2y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = -0.0111142$$

$$b_{y2.1} = \frac{(Sx_1^2)(Sx_2y) - (Sx_1x_2)(Sx_1y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = -7.6579605$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b_{y1.2}(X_1 - \bar{X}_1) + b_{y2.1}(X_2 - \bar{X}_2)$$

$$= 1.6406158 - 0.0111142(X_1 - 1.6092019) - 7.6579605(X_2 - 0.0254)$$

$$\log G = 1.8530130 - 0.0111142 \log T - 7.6579605 \frac{1}{T} \dots \dots \dots (10)$$

$$S\hat{y}^2 = b_{y1.2}Sx_1y + b_{y2.1}Sx_2y = 0.3555631$$

$$R^2 = S\hat{y}^2 / Sy^2 = 0.1811 \quad R = 0.4255$$

回帰からの偏差平方和 1.6074205

回 帰 か ら の 分 散 0.012085868

回 帰 か ら の 標 準 偏 差 0.10993

以上の計算結果にもとづき、それぞれの実験式を Fig. 10 にしめした。この結果(5)式をのぞいてはほとんど一定の曲線傾向をもっている。

相関係数からみると(5)式がもっとも高く、推定値からの標準誤差量においても同じく(5)式がもっとも小さい値をもっている。図上からもうかがえるように、この(5)式は林齢の比較的若いころは急激に断面積合計量が増加し、35年ころをピークにして以後林齢のたかまるにつれて断面積合計が減少している。したがって、林齢対断面積の関係を明らかにする指針とはなりえないものであると考えられ、また計算数値上、いちばん精度のよい実験式のごとくなるが、実際の散布図とは肉眼的にみても適合が悪いことが知れ、単に計算上の数値のみで最適曲線式の決定をすることの危険性がうかがわれる。

(5)式以外についてはほとんど差はみられないが、(6)、(4)、(10)式がもっとも精度のよい曲線式をあらわしている。

林齢と主林木断面積合計との関係について、各地方のスギ林収穫表によって若干の考察を試みよう。

紀州地方スギ林分収穫表調製説明書によると、(7)式の $G = aT^b$ を妥当なものと認めている。

熊本地方スギ林収穫表では(5)式は適当でないとし、 $\log G = \frac{T}{a+bT}$ を使用している。われわれ

の用いた (9) 式の G を対数変換したものである。

北関東、阿武隈地方スギ林分収穫表では (6) 式をもちいて $\frac{A'}{\log G} = 2.33522 + 0.5496178 A'$ をもとめ、相関係数、成長法則、資料の分布よりみて最も適合しているとのべている。

愛知、岐阜地方スギ林分収穫表では熊本地方と同じく $\log G = \frac{T}{a+bT}$ を採用し、山形地方では $G = \left(\frac{T}{a+bT}\right)^2$, $G = \frac{T^2}{a+bT+cT^2}$, $\log G = \frac{T}{a+bT}$ によって検討したが、どの曲線式も適合度が悪いとして実測値平均を基準にしてフリーハンドによっている。

茨城地方では (4) 式によっている。青森地方では (5) 式を採用している。

以上のように、採用している曲線式は区々であるが、林齢対主林木断面積合計の関係式は比較の数多くの曲線式でもとめることができよう。

ここに計算推定せられた林齢と断面積の関係を Table 8 によってのべることにする。

Fig. 10 からもうかがえるように林齢30年以上になると、断面積は林齢との間に一定の幅をもって水平に分布するような傾向をしめしている。このことは A.R. GUTTENBERG¹⁰¹⁾ がいわれるように 1 ha あたりの林分の胸高断面積は変動少なく、地位同一なるときは本数の多少にかかわらず断面積は同一であると見ることができ、断面積の大きさおよび増加の度合によって間伐の目安、取扱いの基準としていることをしめしているように考察されよう。

また吉田博士の説のように¹⁰⁰⁾ 断面積は林木本数が年齢の増加とともに減少するにもかかわらず、しだいに増加し最後に一定量に漸近して終わるということがうかがわれる。

Table. 8 林 齢 と 主 林 木 断 面 積 の 関 係

Relationship between basal area of main crops and stand age, in comparison with the yield table values and the estimate values from the regression equations.

曲 線 式 Estimate equation 林 齢 Age (years)	断 面 積 密 度 Basal area of main crops (m ² /ha)			
	$G = ae^{-\frac{b}{T}}$	$G = 10^{\frac{T}{\alpha+\beta T}}$	$G = aT^{b_1}e^{-\frac{b_2}{T}}$	秋田地方収穫表(Ⅱ) Yield table for "Sugi" in Akita, site class Ⅱ
20	28.6	28.5	28.6	25.6
30	38.1	37.2	38.2	35.6
40	44.0	43.1	44.0	42.8
50	48.0	47.4	48.0	48.0
60	50.8	50.6	50.7	51.9

3. 林齢と主林木材積との関係

林齢と主林木材積の関係について、次の7種類の式により検討した。

- 1) $V_{\text{主}} = ae^{-\frac{b}{T}}$
- 2) $V_{\text{主}} = aT^b$
- 3) $V_{\text{主}} = 10^{\frac{T}{\alpha+\beta T}}$
- 4) $V_{\text{主}} = bT + cT^2$
- 5) $V_{\text{主}} = \left(\frac{T}{\alpha+\beta T}\right)^2$

$$6) V_{\text{主}} = \frac{T}{\alpha T + \beta}$$

$$7) V_{\text{主}} = a T^b e^{-\frac{b^2}{T}}$$

個々の曲線実験式についての計算結果は,

$$1) \text{ 式, } V_{\text{主}} = a e^{-\frac{b}{T}} \rightarrow \log V_{\text{主}} = a - b \frac{1}{T}$$

$$\Sigma \frac{1}{T} \quad 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 \quad 0.0938588 \quad \Sigma \log V \quad 349.2672435 \quad \Sigma \frac{1}{T} \log V \quad 8.7442709$$

$$\Sigma (\log V)^2 \quad 902.5043222 \quad \Sigma N \quad 136 \quad \frac{1}{T} \text{ の平均 } 0.0254 \quad \log V \text{ の平均 } 2.5681415$$

$$S x^2 = \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T} \right)^2 / \Sigma N = 0.0063404$$

$$S x y = \Sigma \frac{1}{T} \log V - \Sigma \frac{1}{T} \Sigma \log V / \Sigma N = -0.1158173$$

$$S y^2 = \Sigma (\log V)^2 - (\Sigma \log V)^2 / \Sigma N = 5.5366209$$

$$b = \frac{S x y}{S x^2} = -14.5450515$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b(X - \bar{X}) = 2.5681415 - 14.5450515(X - 0.0254)$$

$$\log V = 2.9375858 - 14.5450515 \frac{1}{T} \dots\dots\dots(11)$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r x y = \frac{S x y}{\sqrt{S x^2 \cdot S y^2}} = -0.6181$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad 3.8520523$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.028746659$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 0.1695483$$

$$2) \text{ 式, } V_{\text{主}} = a T^b \rightarrow \log V = a + b \log T$$

$$\Sigma \log T \quad 218.8514618 \quad \Sigma (\log T)^2 \quad 353.6799790 \quad \Sigma \log V \quad 349.2672435 \quad \Sigma \log T \log V$$

$$563.8235515 \quad \Sigma (\log V)^2 \quad 902.5043222 \quad \Sigma N \quad 136 \quad \log T \text{ の平均 } 1.6092019 \quad \log V \text{ の平均 } 2.5681415$$

$$S x^2 = \Sigma (\log T)^2 - (\Sigma \log T)^2 / \Sigma N = 1.5037854$$

$$S x y = \Sigma \log T \log V - \Sigma \log T \Sigma \log V / \Sigma N = 1.7820310$$

$$S y^2 = \Sigma (\log V)^2 - (\Sigma \log V)^2 / \Sigma N = 5.5366209$$

$$b = \frac{S x y}{S x^2} = 1.1850301$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 2.5681415 + 1.1850301(X - 1.6092019)$$

$$\log V = 0.6611888 + 1.1850301 \log T \dots\dots\dots(12)$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r x y = \frac{S x y}{\sqrt{S x^2 \cdot S y^2}} = 0.6176$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad 3.4248605$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.02555866$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 0.1598707$$

$$3) \text{ 式, } V = 10^{\frac{\tau}{a + \beta T}} \rightarrow \frac{1}{\log V} = a + b \frac{1}{T}$$

$$\Sigma \frac{1}{T} \quad 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 \quad 0.09385878 \quad \Sigma \frac{1}{\log V} \quad 54.01359 \quad \Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{\log V} \quad 1.3881209$$

$$\Sigma \left(\frac{1}{\log V} \right)^2 21.9080197 \quad \Sigma N 136 \quad \frac{1}{T} \text{ の平均 } 0.0254 \quad \frac{1}{\log V} \text{ の平均 } 0.3971588$$

$$Sx^2 = \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T} \right)^2 / \Sigma N = 0.0063404$$

$$Sxy = \Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{\log V} - \Sigma \frac{1}{T} \Sigma \frac{1}{\log V} / \Sigma N = 0.0179232$$

$$Sy^2 = \Sigma \left(\frac{1}{\log V} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{\log V} \right)^2 / \Sigma N = 0.4560499$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 2.8268248$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 0.3971588 + 2.8268248(X - 0.0254)$$

$$\frac{1}{\log V} = 0.3253575 + 2.8268248 \frac{1}{T} \dots \dots \dots (13)$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.3333$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad 0.4053842$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.003025255223$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 偏 差} \quad 0.0550023$$

$$4) \text{ 式, } V = bT + cT^2 \rightarrow \frac{V}{T} = a + bT$$

$$\Sigma T 5676 \quad \Sigma T^2 249158 \quad \Sigma \frac{V}{T} 1314.3417718 \quad \Sigma T \frac{V}{T} 55405.9 \quad \Sigma \left(\frac{V}{T} \right)^2 14038.1274423$$

$$\Sigma N 136 \quad \bar{T} 41.7353 \quad \frac{V}{T} \text{ の平均 } 9.6642777$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.0449526$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 9.6642777 + 0.0449526(X - 41.7353)$$

$$\frac{V}{T} = 7.7881675 + 0.0449526T \dots \dots \dots (14)$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.1362$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad 1311.1721834$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 9.78486703$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 3.128077$$

$$5) \text{ 式, } V = \left(\frac{T}{\alpha + \beta T} \right)^2 \rightarrow \frac{T}{\sqrt{V}} = a + bT$$

$$\Sigma T 5676 \quad \Sigma T^2 249158 \quad \Sigma \frac{T}{\sqrt{V}} 296.3628356 \quad \Sigma T \frac{T}{\sqrt{V}} 12576.0109603$$

$$\Sigma \left(\frac{T}{\sqrt{V}} \right)^2 679.5987163 \quad \Sigma N 136 \quad \bar{T} 41.7353 \quad \frac{T}{\sqrt{V}} \text{ の平均 } 2.1791385$$

$$Sx^2 = \Sigma (T)^2 - (\Sigma T)^2 / \Sigma N = 12268.471$$

$$Sxy = \Sigma T \frac{T}{\sqrt{V}} - \Sigma T \Sigma \frac{T}{\sqrt{V}} / \Sigma N = 207.2208603$$

$$Sy^2 = \Sigma \left(\frac{T}{\sqrt{V}} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{T}{\sqrt{V}} \right)^2 / \Sigma N = 33.7830522$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.0168905$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 2.1791385 + 0.0168905(X - 41.7353)$$

$$\frac{T}{\sqrt{V}} = 1.4742084 + 0.0168905 T \dots \dots \dots (15)$$

相 関 係 数 $r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.3219$

回帰からの偏差平方和 30.2829883

回 帰 か ら の 分 散 0.22599245

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 0.475386

6) 式, $V = \frac{T}{\alpha T + \beta} \rightarrow \frac{1}{V} = a + b \frac{1}{T}$

$\Sigma \frac{1}{T}$ 3.4500 $\Sigma \left(\frac{1}{T}\right)^2$ 0.0938588 $\Sigma \frac{1}{V}$ 0.415012 $\Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{V}$ 0.01145593

$\Sigma \left(\frac{1}{V}\right)^2$ 0.00169861 ΣN 136 $\frac{1}{T}$ の平均 0.0254 $\frac{1}{V}$ の平均 0.0030516

$$Sx^2 = \Sigma \left(\frac{1}{T}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T}\right)^2 / \Sigma N = 0.0063404$$

$$Sxy = \Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{V} - \Sigma \frac{1}{T} \Sigma \frac{1}{V} / \Sigma N = 0.00092805$$

$$Sy^2 = \Sigma \left(\frac{1}{V}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{V}\right)^2 / \Sigma N = 0.00043218$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.1463709$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 0.0030516 + 0.1463709(X - 0.0254)$$

$$\frac{1}{V} = -0.0006662 + 0.1463709 \frac{1}{T} \dots \dots \dots (16)$$

相 関 係 数 $r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.5606$

回帰からの偏差平方和 0.00029634

回 帰 か ら の 分 散 0.000002211492537

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 0.0014871

7) 式, $V = aT^{b_1} e^{\frac{b_2}{T}} \rightarrow \log V = a + b \log T - c \frac{1}{T}$

$\Sigma \log T$ 218.8514618 $\Sigma \log T^2$ 353.6799790 $\Sigma \frac{1}{T}$ 3.4500 $\Sigma \log T \frac{1}{T}$ 5.4559622

$\Sigma \left(\frac{1}{T}\right)^2$ 0.09385878 $\Sigma \log V$ 349.2672435 $\Sigma \log T \log V$ 563.8235515

$\Sigma \frac{1}{T} \log V$ 8.7442709 $\Sigma (\log V)^2$ 902.5043222 ΣN 136 $\log T$ の平均 1.6092019

$\frac{1}{T}$ の平均 0.0254 $\log V$ の平均 2.5681415

$$Sx_1^2 = \Sigma \log T^2 - (\Sigma \log T)^2 / \Sigma N = 1.5037854$$

$$Sx_1x_2 = \Sigma \log T \frac{1}{T} - \Sigma \log T \Sigma \frac{1}{T} / \Sigma N = -0.0957844$$

$$Sx_1y = \Sigma \log T \log V - \Sigma \log T \Sigma \log V / \Sigma N = 1.7820310$$

$$Sx_2^2 = \Sigma \left(\frac{1}{T}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T}\right)^2 / \Sigma N = 0.0063404$$

$$Sx_2y = \Sigma \frac{1}{T} \log V - \Sigma \frac{1}{T} \Sigma \log V / \Sigma N = -0.1158173$$

$$Sy^2 = \Sigma (\log V)^2 - (\Sigma \log V)^2 / \Sigma N = 5.5366209$$

$$Sx_1^2b_{r1.2} + Sx_1x_2b_{r2.1} = Sx_1y$$

$$S x_1 x_2 b_{Y1.2} + S x_2^2 b_{Y2.1} = S x_2 y$$

$$b_{Y1.2} = \frac{(S x_2^2)(S x_1 y) - (S x_1 x_2)(S x_2 y)}{(S x_1^2)(S x_2^2) - (S x_1 x_2)^2} = 0.5704362$$

$$b_{Y2.1} = \frac{(S x_1^2)(S x_2 y) - (S x_1 x_2)(S x_1 y)}{(S x_1^2)(S x_2^2) - (S x_1 x_2)^2} = -9.6515699$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b_{Y1.2}(X_1 - \bar{X}_1) + b_{Y2.1}(X_2 - \bar{X}_2)$$

$$= 2.5681415 + 0.5704362(X_1 - 1.6092019) - 9.6515699(X_2 - 0.0254)$$

$$\log V = 1.8953444 + 0.5704362 \log T - 9.6515699 \frac{1}{T} \dots\dots\dots(17)$$

回帰からの偏差平方和	3.4022671
回 帰 からの 分 散	0.025580955
回 帰 からの標準誤差	0.1599404
重 相 関 係 数 R	0.62088

以上 7 種類の実験式について計算結果をのべた。これらの曲線式を図上にしめたのが Fig. 11 である。

相関係数の高いものからみると (17), (11), (12) 式の順となり, 推定値からの標準誤差からみると, (16), (13), (12) 式の順になる。このうち (13), (11) 式は高齢になるにつれて材積が過少になる傾向があり, 林齢対材積の回帰を推定するには不適当である。

したがって (17), (12), (16) 式は妥当な曲線傾向を示している。

現在公表せられている収穫表によると愛知, 岐阜地方および山形地方は (16) 式の V を対数変換したもので決定し, 青森地方および茨城地方は (11) 式を採用している。北関東, 阿武隈地方は (13) 式を, 紀州地方では吉田式の $V = \frac{T^2}{aT^2 + bT + c}$ によっている。山形, 茨城地方は上記の曲線式を一部徒手法で訂正している。

各地方の収穫表にみられるように林齢に対する主林木材積の関係は地域ごとにことなり, 実験式の採用は秋田地方スギ人工林とは山形, 愛知, 岐阜地方が近似しているにすぎない。

収穫試験地による (17), (12), (16) 式の結果について Table 9 にしめそう。

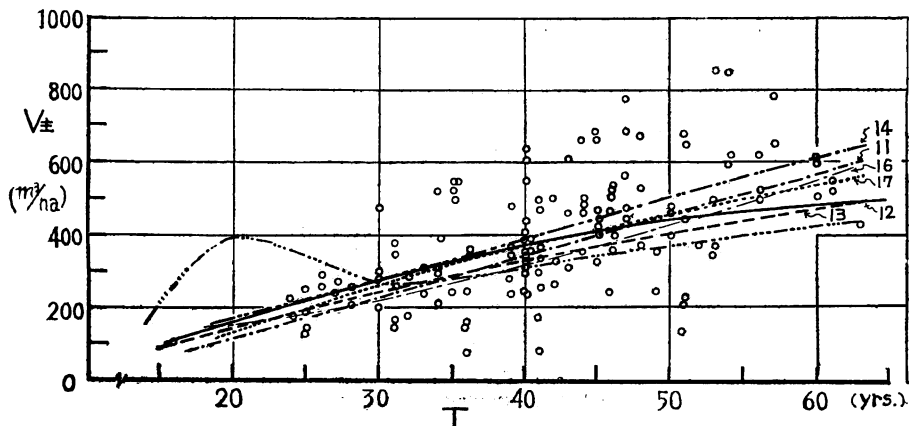


Fig. 11 林 齢 と 主 林 木 材 積

Relationship between age and volume of main crops per hectare.

Table 9. 林 齢 と 主 林 木 材 積 の 関 係

Relationship between volume of main crops and stand age in years in comparison with the yield tables volume and the estimate values from the regression equations.

曲 線 式 Estimate equation 林 齢 Age (years)	主 林 木 材 積 Volume of main crops (m ³ /ha)			
	$V = aT^b$	$V = \frac{T}{aT+b}$	$V = aT^{b_1}e^{-\frac{b_2}{T}}$	秋田地方収穫表(Ⅱ) Volume of the yield table, site class Ⅱ
20	159.6	150.3	142.9	117
30	258.0	237.6	261.0	229
40	362.8	334.1	369.8	346
50	472.6	442.2	469.3	454
60	586.6	562.4	560.3	554

4. 林齢と主林木平均直径の関係

林齢の推移にともなって直径はどの程度変化するものか検討した。林齢をX軸にとり、主林木平均直径をY軸にとってみたのが Fig. 12 である。

Fig. 12 からもうかがえるように、林齢対平均直径の関係は非常に大きな変動をもって散布し、同じ林齢のものであっても平均直径の大きさが地位のよしあしによってことなる。

直径は林分密度、土壌型などによって成長傾向がことなるので詳細な検討を行なうには、地位とか密度別の分類が必要となるが、ここでは中心線の決定のみについて論じ、その他の林分因子についての検討は

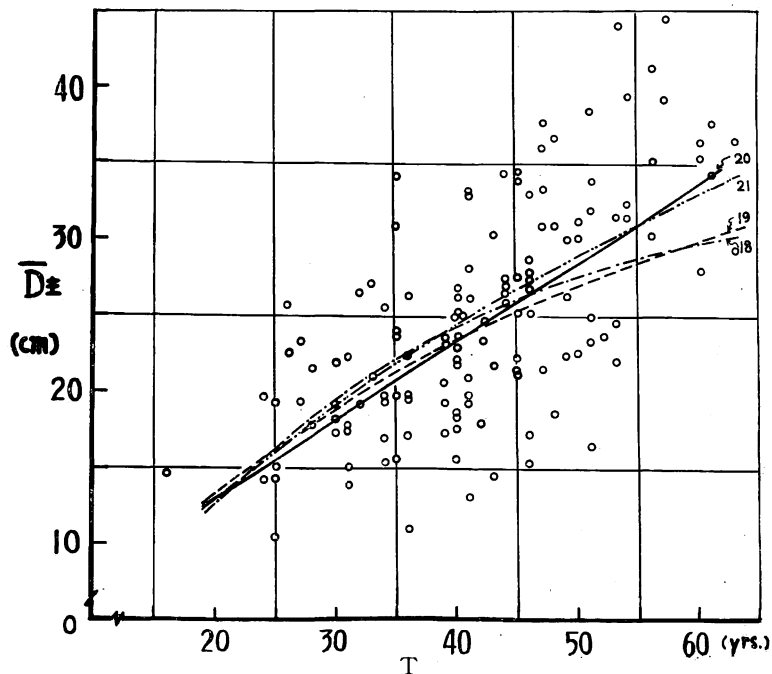


Fig. 12 林 齢 と 主 林 木 平 均 直 径

Relationship between age and average D.B.H. of main crops.

後章で再度行なうことにする。

中心線の決定として、ここにとりあげた曲線実験式は次にかかげるものである。

- 1) $D = a e^{-\frac{b}{T}}$
- 2) $D = 10^{\frac{T}{a+\beta T}}$
- 3) $D = a T^b$
- 4) $D = b T + c T^2$

個々の計算結果についてのべよう。

$$\begin{aligned}
 &1) \text{ 式, } D = a e^{-\frac{b}{T}} \rightarrow \log D = a - b \frac{1}{T} \\
 &\Sigma \frac{1}{T} \quad 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 \quad 0.09385878 \quad \Sigma \log D \quad 187.0708495 \quad \Sigma \frac{1}{T} \log D \quad 4.6767524 \\
 &\Sigma \log D^2 \quad 259.5790252 \quad \Sigma N \quad 136 \quad \frac{1}{T} \text{ の平均 } 0.0254 \quad \log D \text{ の平均 } 1.3755210 \\
 &S x^2 = \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T} \right)^2 / \Sigma N = 0.0063404 \\
 &S x y = \Sigma \frac{1}{T} \log D - \Sigma \frac{1}{T} \Sigma \log D / \Sigma N = -0.0687949 \\
 &S y^2 = \Sigma (\log D)^2 - (\Sigma \log D)^2 / \Sigma N = 2.2591522 \\
 &b = \frac{S x y}{S x^2} = -10.8502460 \\
 &\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 1.3755210 - 10.8502460(X - 0.0254) \\
 &\log D = 1.6511172 - 10.8502460 \frac{1}{T} \dots \dots \dots (18)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{相 関 係 数} \quad r_{xy} = \frac{S x y}{\sqrt{S x^2 \cdot S y^2}} = 0.5748 \\
 &\text{回帰からの偏差平方和} \quad 1.5127106 \\
 &\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.011288885 \\
 &\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 0.106249 \\
 &2) \text{ 式, } D = 10^{\frac{T}{a+\beta T}} \rightarrow \frac{1}{\log D} = a + b \frac{1}{T} \\
 &\Sigma T \quad 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 \quad 0.09385878 \quad \Sigma \frac{1}{\log D} \quad 99.7156459 \quad \Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{\log D} \quad 2.5703396 \\
 &\Sigma \left(\frac{1}{\log D} \right)^2 \quad 73.8026483 \quad \Sigma N \quad 136 \quad \frac{1}{T} \text{ の平均 } 0.0254 \quad \frac{1}{\log D} \text{ の平均 } 0.7332033 \\
 &S x^2 = \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T} \right)^2 / \Sigma N = 0.0063404 \\
 &S x y = \Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{\log D} - \Sigma \frac{1}{T} \Sigma \frac{1}{\log D} / \Sigma N = 0.0407883 \\
 &S y^2 = \Sigma \left(\frac{1}{\log D} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{\log D} \right)^2 / \Sigma N = 0.6908098 \\
 &b = \frac{S x y}{S x^2} = 6.4330799 \\
 &\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 0.7332033 + 6.4330799(X - 0.0254) \\
 &\frac{1}{\log D} = 0.5698003 + 6.4330799 \frac{1}{T} \dots \dots \dots (19)
 \end{aligned}$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r_{xy} = \frac{S x y}{\sqrt{S x^2 \cdot S y^2}} = 0.6163$$

回帰からの偏差平方和	0.4284154
回 帰 か ら の 分 散	0.00319712985
回 帰 か ら の 標 準 誤 差	0.056543

3) 式, $D = aT^b \rightarrow \log D = a + b \log T$

$\Sigma \log T$	218.8514618	$\Sigma \log T^2$	353.6799790	$\Sigma \log D$	187.0708495	$\Sigma \log T \log D$	
302.3635655		$\Sigma (\log D)^2$	259.5790252	ΣN	136	$\log T$ の平均	1.6092019
$\log D$ の平均	1.3755210						

$$Sx^2 = \Sigma (\log T)^2 - (\Sigma \log T)^2 / \Sigma N = 1.5037854$$

$$Sxy = \Sigma \log T \log D - \Sigma \log T \Sigma \log D / \Sigma N = 1.3287944$$

$$Sy^2 = \Sigma (\log D)^2 - (\Sigma \log D)^2 / \Sigma N = 2.2591522$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.8836330$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 1.3755210 + 0.8836330(X - 1.6092019)$$

$$\log D = -0.0464229 + 0.8836330 \log T \dots\dots\dots(20)$$

相 関 係 数	$r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.7209$
---------	--

回帰からの偏差平方和	1.0849856
回 帰 か ら の 分 散	0.00809690746
回 帰 か ら の 標 準 誤 差	0.0899828

4) 式, $D = bT + cT^2 \rightarrow \frac{D}{T} = a + bT$

ΣT	5676	ΣT^2	249158	$\Sigma \frac{D}{T}$	81.682	$\Sigma T \frac{D}{T}$	3375.8	$\Sigma \left(\frac{D}{T}\right)^2$	51.5978	ΣN	136
$\bar{T}$	41.7353	$\frac{D}{T}$ の平均	0.6006								

$$Sx^2 = \Sigma T^2 - (\Sigma T)^2 / \Sigma N = 12268.471$$

$$Sxy = \Sigma T \frac{D}{T} - \Sigma T \Sigma \frac{D}{T} / \Sigma N = -33.2$$

$$Sy^2 = \Sigma \left(\frac{D}{T}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{D}{T}\right)^2 / \Sigma N = 2.5394$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = -0.0027061$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 0.6006 - 0.0027061(X - 41.7353)$$

$$\frac{D}{T} = 0.7135399 - 0.0027061 T \dots\dots\dots(21)$$

相 関 係 数	$r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = -0.1881$
---------	---

回帰からの偏差平方和	2.4495608
回 帰 か ら の 分 散	0.0182803447
回 帰 か ら の 標 準 誤 差	0.1352048

以上の計算結果を Fig. 12 に挿入し検討すると、相関係数の最も高く、かつ推定値からの標準誤差の小さい (20) 式、すなわち $D = aT^b$ がもっとも妥当な曲線であるようにみうけられる。この曲線式による林齢と直径の大きさを Table 10 にかかげよう。

Table. 10 林 齢 と 主 林 木 平 均 直 径
Comparison between stand age, average D.B.H. and yield table for
“Sugi” in Akita, site class II.

林 齢 Stand age in years	10	20	30	40	50	60
平 均 直 径 Average D.B.H. (cm)	6.9	12.7	18.2	23.4	28.5	33.5
秋田地方収穫表 (II) Average D.B.H. in yield table		12.3	19.5	25.1	29.3	32.7

各地方におけるスギ林分収穫表調製の過程において、この林齢と平均直径の関係をどのような曲線式で決定しているか、若干検討してみると、紀州地方スギ林分収穫表では $D = aT^b$ をもちい、北関東・阿武隈地方スギ林分収穫表でも同じ曲線式を採用している。

山形地方スギ林分収穫表によると $\log D = \frac{T}{a+bT}$, $D = \left(\frac{T}{a+bT} \right)^2$, $D = \frac{T^2}{a+bT+cT^2}$, $D = a + b \log T - c(\log T)^2$ の4式がよく適合するといわれている。

茨城地方スギ林分収穫表では $D = aT^b$ を中心線を描くための曲線式として応用している。

青森地方スギ林分収穫表では $D = \frac{T^2}{a+bT+cT^2}$ を資料の選点を行なって採用している。

愛知、岐阜地方スギ林分収穫表によると、寺崎式の $D = ae^{-\frac{b}{T}}$ を採用している。

5. 林齢と主林木平均樹高との関係

地位をあらわすとされている林齢と主林木の平均樹高の関係についてみると、Fig. 13 にしめすように同じ林齢であっても、そのもつ主林木の平均樹高の大きさが著しくことが推察される。

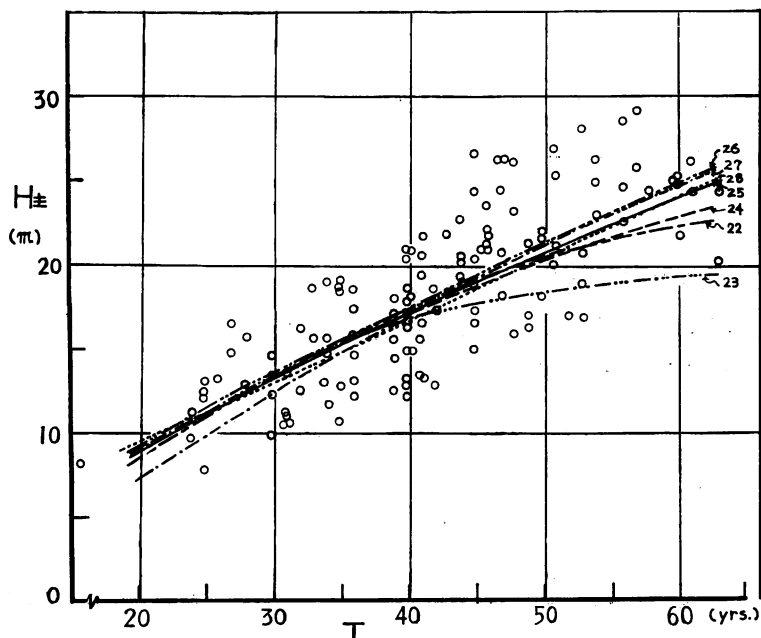


Fig. 13 林 齢 と 主 林 木 平 均 樹 高
Relationship between age and average height of main crops.

ここでも中心線の傾向をみるため、次の式によって実験式を導いてみた。

$$\begin{aligned}
 1) & H = a e^{-\frac{b}{T}} \\
 2) & H = \frac{T^2}{aT^2 + bT + c} \\
 3) & H = 10^{\frac{T}{a+bT}} \\
 4) & H = aT^b \\
 5) & H = bT + cT^2 \\
 6) & H = \left(\frac{T}{\alpha T + \beta} \right)^2 \\
 7) & H = aT^{b_1} e^{-\frac{b_2}{T}}
 \end{aligned}$$

各式の計算結果についてのべよう。

$$\begin{aligned}
 1) \text{ 式, } \bar{H}_{\pm} &= a e^{-\frac{b}{T}} \rightarrow \log H_{\pm} = a - \frac{b}{T} \\
 \Sigma \frac{1}{T} & 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 0.0938588 \quad \Sigma \log \bar{H}_{\pm} 167.6625529 \quad \Sigma \frac{1}{T} \log H_{\pm} 4.1727861 \\
 \Sigma (\log H_{\pm})^2 & 208.8981593 \quad \Sigma N 136 \quad \frac{1}{T} \text{ の平均 } 0.0254 \quad \log H_{\pm} \text{ の平均 } 1.2328129 \\
 Sx^2 &= \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T} \right)^2 / \Sigma N = 0.0063404 \\
 Sxy &= \Sigma \frac{1}{T} \log H - \Sigma \frac{1}{T} \Sigma \log H / \Sigma N = -0.0804184 \\
 Sy^2 &= \Sigma (\log H)^2 - (\Sigma \log H)^2 / \Sigma N = 2.2016031 \\
 b &= -\frac{Sxy}{Sx^2} = -12.6834900 \\
 \hat{y} &= \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 1.2328129 - 12.6834900(X - 0.0254) \\
 \log H_{\pm} &= 1.5549735 - 12.6834900 \frac{1}{T} \dots \dots \dots (22)
 \end{aligned}$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = -0.6806$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad 1.1816172$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.008818038$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 0.093904$$

$$2) \text{ 式, } H_{\pm} = \frac{T^2}{aT^2 + cT + c} \rightarrow \frac{1}{H} = a + b\frac{1}{T} + c\left(\frac{1}{T}\right)^2$$

$$\Sigma \frac{1}{T} 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 0.0938588 \quad \Sigma \frac{1}{T} \left(\frac{1}{T} \right)^2 0.0027770 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^4 0.0000908$$

$$\Sigma \frac{1}{H} 8.44108 \quad \Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{H} 0.2239888 \quad \Sigma N 136 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 \frac{1}{H} 0.0064779 \quad \Sigma \left(\frac{1}{H} \right)^2 0.5600706$$

$$\frac{1}{T} \text{ の平均 } 0.0254 \quad \left(\frac{1}{T} \right)^2 \text{ の平均 } 0.0006901 \quad \frac{1}{H} \text{ の平均 } 0.0620668$$

$$b_{Y1.2} = \frac{(Sx_2^2)(Sx_1y) - (Sx_1x_2)(Sx_2y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = -0.25$$

$$b_{Y2.1} = \frac{(Sx_1^2)(Sx_2y) - (Sx_1x_2)(Sx_1y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = 29.00$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b_{Y1.2}(X_1 - \bar{X}_1) + b_{Y2.1}(X_2 - \bar{X}_2)$$

$$= 0.0620668 - 0.25(X_1 - 0.0254) + 29.00(X_2 - 0.0006901)$$

$$\frac{1}{H_{\pm}} = 0.0484039 - 0.25 \frac{1}{T} + 29.00 \left(\frac{1}{T} \right)^2 \dots \dots \dots (23)$$

回帰からの偏差平方和	0.019705125		
回 帰 か ら の 分 散	0.0001481588		
回 帰 か ら の 標 準 誤 差	0.012172		
重 相 関 係 数	R^2 0.455058	R 0.67457	

$$3) \text{ 式, } H_{\text{主}} = 10^{\frac{r}{a+\beta T}} \rightarrow \frac{1}{\log H_{\text{主}}} = a + b \frac{1}{T}$$

$$\Sigma \frac{1}{T} 3.4500 \quad \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 0.0938588 \quad \Sigma \frac{1}{\log H} 111.6760995 \quad \Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{\log H} 2.8917123$$

$$\Sigma \left(\frac{1}{\log H} \right)^2 92.8815264 \quad \Sigma N 136 \quad \frac{1}{T} \text{ の平均 } 0.0254 \quad \frac{1}{\log H} \text{ の平均 } 0.8211478$$

$$Sx^2 = \Sigma \left(\frac{1}{T} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T} \right)^2 / \Sigma N = 0.0063404$$

$$Sxy = \Sigma \frac{1}{T} \frac{1}{\log H} - \Sigma \frac{1}{T} \Sigma \frac{1}{\log H} / \Sigma N = 0.0587524$$

$$Sy^2 = \Sigma \left(\frac{1}{\log H} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{\log H} \right)^2 / \Sigma N = 1.1789441$$

$$b = -\frac{Sxy}{Sx^2} = 9.2663554$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 0.8211478 + 9.2663554(X - 0.0254)$$

$$\frac{1}{\log H} = 0.5857824 + 9.2663554 \frac{1}{T} \dots \dots \dots (24)$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.6795$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad 0.6345235$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.00473525$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 0.0688131$$

$$4) \text{ 式, } H_{\text{主}} = aT^b \rightarrow \log H = a + b \log T$$

$$\Sigma \log T 218.8514618 \quad \Sigma \log T^2 353.6799790 \quad \Sigma \log H 167.6625529 \quad \Sigma \log T \log H$$

$$271.0787421 \quad \Sigma \log H^2 208.8981593 \quad \Sigma N 136 \quad \log T \text{ の平均 } 1.6092019$$

$$\log H \text{ の平均 } 1.2328129$$

$$Sx^2 = \Sigma \log T^2 - (\Sigma \log T)^2 / \Sigma N = 1.5037854$$

$$Sxy = \Sigma \log T \log H - \Sigma \log T \Sigma \log H / \Sigma N = 1.2758393$$

$$Sy^2 = \Sigma \log H^2 - (\Sigma \log H)^2 / \Sigma N = 2.2016031$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.8484185$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 1.2328129 + 0.8484185(X - 1.6092019)$$

$$\log H_{\text{主}} = -0.1324638 + 0.8484185 \log T \dots \dots \dots (25)$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r_{xy} = 0.7012$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad 1.1191575$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.00889235$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 0.0942992$$

$$5) \text{ 式, } H_{\text{主}} = bT + cT^2 \rightarrow \frac{H}{T} = a + bT$$

$$\begin{aligned} \Sigma T & 5676 & \Sigma T^2 & 249158 & \Sigma \frac{H}{T} & 58.386 & \Sigma T \frac{H}{T} & 2421.7 & \Sigma \left(\frac{H}{T}\right)^2 & 25.932990 & \Sigma N & 136 \\ \bar{T} & 41.7353 & \frac{H}{T} & \text{の平均} & 0.42932 \end{aligned}$$

$$Sx^2 = \Sigma T^2 - (\Sigma T)^2 / \Sigma N = 12268.471$$

$$Sxy = \Sigma T \frac{H}{T} - \Sigma T \Sigma \frac{H}{T} / \Sigma N = -15.1$$

$$Sy^2 = \Sigma \left(\frac{H}{T}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{H}{T}\right)^2 / \Sigma N = 0.867365$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = -0.001230797$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 0.42932 - 0.001230797(X - 41.7353)$$

$$\frac{H}{T} = 0.48069 - 0.001230797T \dots\dots\dots(26)$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = -0.14637$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad 0.84878$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.006334179$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 0.0795875$$

$$6) \text{ 式, } H_{\pm} = \left(\frac{T}{aT + \beta}\right)^2 \rightarrow \frac{T}{\sqrt{H}} = a + bT$$

$$\Sigma T \quad 5676 \quad \Sigma T^2 \quad 249158 \quad \Sigma \frac{T}{\sqrt{H}} \quad 1352.99 \quad \Sigma T \frac{T}{\sqrt{H}} \quad 57879.99 \quad \Sigma \left(\frac{T}{\sqrt{H}}\right)^2 \quad 13871.4939$$

$$\Sigma N \quad 136 \quad \bar{T} \quad 41.7353 \quad \frac{T}{\sqrt{H}} \text{ の平均 } 9.9485$$

$$Sx^2 = \Sigma T^2 - (\Sigma T)^2 / \Sigma N = 12268.471$$

$$Sxy = \Sigma T \frac{T}{\sqrt{H}} - \Sigma T \Sigma \frac{T}{\sqrt{H}} / \Sigma N = 1412.55$$

$$Sy^2 = \Sigma \left(\frac{T}{\sqrt{H}}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{T}{\sqrt{H}}\right)^2 / \Sigma N = 411.3326$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.1151366$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 9.9485 + 0.1151366(X - 41.7353)$$

$$\frac{T}{\sqrt{H}} = 5.1432 + 0.1151366T \dots\dots\dots(27)$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.6288$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad 248.6964$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 1.855943$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 1.36232$$

$$7) \text{ 式, } H_{\pm} = aT^{b_1} e^{\frac{b_2}{T}} \rightarrow \log H = a + b \log T - c \frac{1}{T}$$

$$\Sigma \log T \quad 218.8514618 \quad \Sigma \log T^2 \quad 353.6799790 \quad \Sigma \frac{1}{T} \quad 3.4500 \quad \Sigma \log T \frac{1}{T} \quad 5.4559622$$

$$\Sigma \left(\frac{1}{T}\right)^2 \quad 0.0938588 \quad \Sigma \log H \quad 167.6625529 \quad \Sigma \log T \log H \quad 271.0787421 \quad \Sigma \frac{1}{T} \log H$$

$$4.1727861 \quad \Sigma \log H^2 \quad 208.8981593 \quad \log T \text{ の平均 } 1.6092019 \quad \frac{1}{T} \text{ の平均 } 0.0254$$

$$\log H \text{ の平均 } 1.2328129$$

$$Sx_1^2 = \Sigma \log T^2 - (\Sigma \log T)^2 / \Sigma N = 1.5037854$$

$$Sx_1x_2 = \Sigma \log T \frac{1}{T} - \Sigma \log T \Sigma \frac{1}{T} / \Sigma N = -0.0957844$$

$$Sx_1y = \Sigma \log T \log H - \Sigma \log T \cdot \Sigma \log H / \Sigma N = 1.2758393$$

$$Sx_2^2 = \Sigma \left(\frac{1}{T}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{T}\right)^2 / \Sigma N = 0.0063404$$

$$Sx_2y = \Sigma \frac{1}{T} \log H - \Sigma \frac{1}{T} \Sigma \log H / \Sigma N = -0.0804184$$

$$Sy^2 = \Sigma \log H^2 - (\Sigma \log H)^2 / \Sigma N = 2.2016031$$

$$b_{y1.2} = \frac{(Sx_2^2)(Sx_1y) - (Sx_1x_2)(Sx_2y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = 1.0741756$$

$$b_{y2.1} = \frac{(Sx_1^2)(Sx_2y) - (Sx_1x_2)(Sx_1y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = 3.5384829$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b_{y1.2}(X_1 - \bar{X}_1) + b_{y2.1}(X_2 - \bar{X}_2)$$

$$= 1.2328129 + 1.0741756(X_1 - 1.6092019) + 3.5384829(X_2 - 0.0254)$$

$$\log H_{\text{主}} = -0.58563 + 1.0741756 \log T + 3.5384829 \frac{1}{T} \dots \dots \dots (28)$$

回帰からの偏差平方和 $S\hat{y}^2 = b_{y1.2}Sx_1y + b_{y2.1}Sx_2y = 1.085913$

$$Sd_{y.12}^2 = Sy^2 - S\hat{y}^2 = 1.1156868$$

回 帰 からの 分 散 $Sd_{y.12}^2/n-3 = 0.00869825$

回 帰 からの 標準誤差 $\sqrt{Sd_{y.12}^2/n-3} = 0.093264$

重 相 関 係 数 $R^2 = S\hat{y}^2/Sy^2 = 0.4932 \quad R = 0.7022$

以上 7 つの実験式について求めたが、その結果を Fig. 13 にしめた。

図上からもうかがえるように、 $H = \frac{T^2}{PT^2 + qT + r}$ は高齢になるにしたがい樹高量が急激に減退してくる

ので好ましくない。 $H = ae^{-\frac{b}{T}}$, $H = 10^{\frac{T}{a+\beta T}}$ も同じような傾向をもっている。さらに $H = \left(\frac{T}{\alpha T + \beta}\right)^2$ は成長初期のころ下降線をもっているのでは不適当である。

これ以外の (25), (26), (28) 式について相関係数、推定値からの標準誤差についてみると、 $H = aT^b$, $H = aT^{\frac{b_1}{b_2}}e^{-\frac{b_2}{T}}$ はともに精度がよいことがしられた。

ここでは計算の簡単な (25) 式、すなわち $H = aT^b$ を採用することにする。

スギ造林木の成長経過といっても、各地域別にことなることはすでに第 2 章でのべたとおりであるが、これがどのような成長曲線をたどるものかについて、さらに各地域別の収穫表により論じよう。

愛知、岐阜地方スギ林分収穫表では、 $y = \frac{x^n}{ax^n + \beta x^{n-1} + \mu}$, $\log y = de^{-\frac{\beta}{x}}$, $\log y = \frac{x}{\alpha + \beta x}$ の 3 式により検討しており、この 3 式はいずれも多少の差が認められるが、 $y = \frac{x^n}{ax^n + \beta x^{n-1} + \mu}$ を採用し、林齢 45 年以上を Free-hand 法で修正している。

青森地方スギ林分収穫表では (23) 式、(27) 式の 2 式について検討し、(27) 式つまり $H = \left(\frac{T}{\alpha T + \beta}\right)^2$ を採用している。

茨城地方スギ林分収穫表では (25), (24), (23), (22) 式、さらに $H = \frac{T}{a+bT}$ の 5 式について検討し、各式の資料にたいする適合の度合を標準偏差によって比較している。その結果として (22) 式 $H = ae^{-\frac{b}{T}}$ が有効であるとしている。

山形地方スギ林分収穫表では $H = \left(\frac{T}{a+bT} \right)^2$ を採用し、北関東・阿武隈地方スギ林分収穫表では全資料を $H = \frac{T^2}{aT^2+bT+c}$ により求め、幼齢時をフリーハンドで修正したものと、平均値をもち

いた $H = 10^{-\frac{T}{a+bT}}$, $H = c + \frac{T^2}{(a+bT)^2}$ が適合度がよいとしている。

熊本地方スギ林分収穫表では $H = \frac{T^2}{aT^2+bT+c}$, $H = aT^b$ の両式について検討し、前者が資料に対してより適切であると認めている。

紀州地方スギ林分収穫表では $\log H = \frac{T}{a+bT}$ を採用している。

飢肥地方スギ林分収穫表では $H = \frac{T^2}{aT^2+bT+c}$, $H = aT^b$, $H = ae^{-\frac{b}{T}}$ により検討しているがいずれも偏差が一方に偏しており、資料に対して適切でない曲線となっているので、これらを参考にして Free-hand で曲線を描き中心線としている。

越後・会津地方スギ林分収穫表では、 $H = \frac{T^2}{aT^2+bT+c}$, $H = 10^{\frac{T}{a+bT}}$, $H = ae^{-\frac{b}{T}}$ の3式により検討しているが、いずれも欠点を有し、そのまま中心線の決定値とするには不適当なので個々の資料の性質と照合し、さらに連年平均成長量に矛盾なく、かつ地位区分において資料の偏在を生じないよう Free-handにより、これを修正して実験式を求めている。その結果は $H = \frac{A^2}{0.019708 A^2 + 1.168345 A + 15.3970}$ である。

土佐地方スギ林分収穫表では、さきの飢肥地方と同じく3式により検討し、 $H = \frac{T^2}{aT^2+bT+c}$ は他の2式に比して適合曲線のごとく思われるが、老齢にいたるも成長のおとろえを見ない。このような曲線を中心として採用することは、収穫表の数値を過大に陥らしめる結果となるので、老齢林の中心線を下げて $H = ae^{-\frac{b}{T}}$ の末端部分に結びつけ、その中間を Free-hand により、連年成長量に凸凹を生じないように結び、この曲線を中心線として採用している。

天城地方スギ林分収穫表によると、中心線の決定にあたり $H = 10^{\frac{T}{a+bT}}$, $H = \frac{T^2}{aT^2+bT+c}$, $H = aT^b$, $H = ae^{-\frac{b}{T}}$, $H = \frac{T}{a+bT}$ 、徒手法による曲線の6種類により曲線を導き、その妥当性を標準誤差 $S.E.(\sigma) = \frac{\sigma}{\sqrt{2n}}$ により決定している。この結果、 $H = ae^{-\frac{b}{T}}$ 式が適合状態最も良く、ついで徒手法の順となっている。

秋田地方スギ林分収穫表では $\log H = \frac{T}{a+bT}$ により中心線の決定を行なっている。

以上各地域の収穫表調製にあたっての地位区分の中心線の算出方法をのべたが、収穫試験地における結果での林齢と主林木の平均樹高の関係は Table 11 のようになる ($H = aT^b$ による)。

Table 11. 林齢と主林木平均樹高の関係
Relationship between average D.B.H. of main crops and stand age in years.

林 齢 Age in years	10	20	30	40	50	60
平 均 樹 高 Average height of main crops (m)	5.2	9.4	13.2	16.9	20.4	23.8

§ 3-2. 主林木平均直径、平均樹高を函数とした林分諸因子の成長傾向

前項において、地位要素を含んだ林齢を函数とするときの諸成長の傾向について分析したが、ここでは林分取扱い上一般的に用いられている平均直径、平均樹高を函数としてこれらが他の林分因子にどのような影響を及ぼすか検討しよう。

ここで分析した事項は、主林木平均直径と主林木成立本数、主林木平均直径と主林木平均樹高、主林木平均直径と主林木材積、主林木平均樹高と主林木平均直径、主林木平均樹高と主林木断面積合計、主林木平均樹高と主林木材積の関係についてである。

この関係の分析にあたっても、相互関係は前項のように中心線の導きによって、その傾向を知ろうとするものである。

1. 主林木平均直径に対する各種林分型態

1-1. 主林木平均直径と主林木本数との関係

林分の成立本数は林齢が高まるにしたがって、徐々に本数が減少していくのは一般的なことであり、林齢とこの本数との間には § 3-1-1 でのべたような傾向がある。

成立本数は平均直径の大きさとどのような関係をもっているか 考察したのが Fig. 14 にしめたものである。

この図面上からも推察されるように、林齢の若いほど成立本数のチラバリが大きく、平均直径 30cm 以上では成立本数の減少傾向は安定してくる。

成長傾向を次の 3 式により検討した。

$$1) N_{\text{主}} = a D_{\text{主}}^b \rightarrow \log N = a + b \log D$$

$$Sx_2 = \Sigma \log D^2 - (\Sigma \log D)^2 / \Sigma N = 2.2591522$$

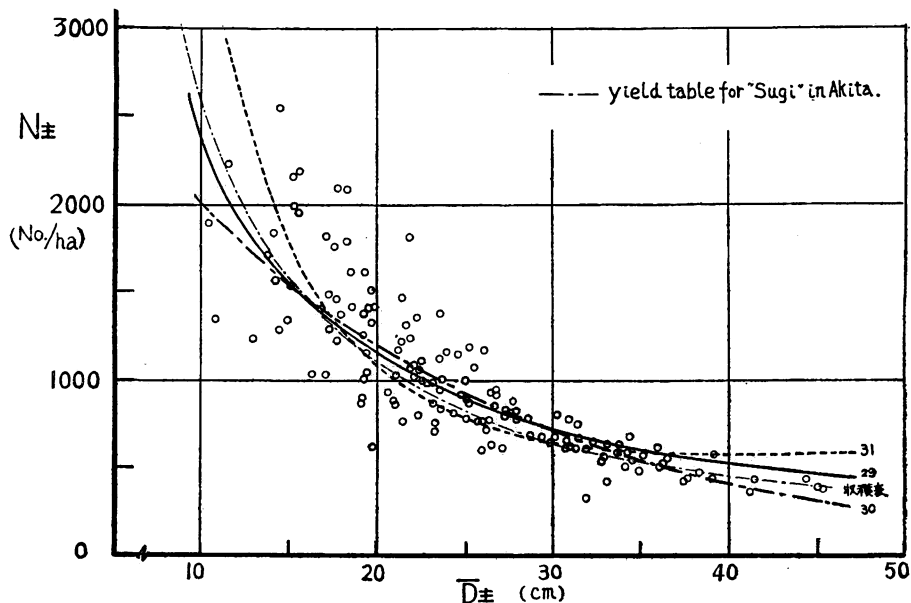


Fig. 14 主林木の平均直径と成立本数

Relationship between average D.B.H. of main crops and number of trees of main crops per hectare.

$$Sxy = \Sigma \log D \log N - \Sigma \log D \Sigma \log N / \Sigma N = -2.5813543$$

$$Sy^2 = \Sigma \log N^2 - (\Sigma \log N)^2 / \Sigma N = 4.8879799$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = -1.1426208$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 2.9664914 - 1.1426208(X - 1.3755210)$$

$$\log N = 4.5381903 - 1.1426208 \log D \dots\dots\dots(29)$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = -0.7768$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad 1.9384708$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.0144662$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 0.1202755$$

$$2) \quad N_{\pm} = ae^{bD_{\pm}} \rightarrow \log N = a + bD$$

$$Sx^2 = \Sigma D - (\Sigma D)^2 / \Sigma N = 7098.81$$

$$Sxy = \Sigma D \log N - \Sigma D \Sigma \log N / \Sigma N = -163.4996732$$

$$Sy^2 = \Sigma \log N^2 - (\Sigma \log N)^2 / \Sigma N = 4.8879799$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = -0.0230320$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(x - \bar{x}) = 2.9664914 - 0.0230320(X - 24.82)$$

$$\log N = 3.5381456 - 0.0230320D \dots\dots\dots(30)$$

$$\text{相 関 係 数} \quad r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = -0.8777$$

$$\text{回帰からの偏差平方和} \quad 1.1222554$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.00837504$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 0.0915152$$

$$3) \quad N_{\pm} = aD_{\pm}^{b_1} e^{-\frac{b_2}{D_{\pm}}} \rightarrow \log N = a + b \log D - c \frac{1}{D}$$

$$Sx_1^2 = \Sigma \log D^2 - (\Sigma \log D)^2 / \Sigma N = 2.2591522$$

$$Sx_1x_2 = \Sigma \log D \frac{1}{D} - \Sigma \log D \Sigma \frac{1}{D} / \Sigma N = -0.2276373$$

$$Sx_1y = \Sigma \log D \log N - \Sigma \log D \Sigma \log N / \Sigma N = -2.5813543$$

$$Sx_2^2 = \Sigma \left(\frac{1}{D}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{D}\right)^2 / \Sigma N = 0.0249442$$

$$Sx_2y = \Sigma \frac{1}{D} \log N - \Sigma \frac{1}{D} \Sigma \log N / \Sigma N = 0.3033096$$

$$Sy^2 = \Sigma \log N^2 - (\Sigma \log N)^2 / \Sigma N = 4.8879799$$

$$Sx_1^2b_{y1.2} + Sx_1x_2b_{y2.1} = Sx_1y$$

$$Sx_1x_2b_{y1.2} + Sx_2^2b_{y2.1} = Sx_2y$$

$$b_{y1.2} = \frac{(Sx_2^2)(Sx_1y) - (Sx_1x_2)(Sx_2y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = 1.0266431$$

$$b_{y2.1} = \frac{(Sx_1^2)(Sx_2y) - (Sx_1x_2)(Sx_1y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = 21.5284738$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b_{y1.2}(X_1 - \bar{X}_1) + b_{y2.1}(X_2 - \bar{X}_2)$$

$$= 2.9664914 + 1.0266431(X_1 - 1.3755210) + 21.5284738(X_2 - 0.0439584)$$

$$\log N = 0.6079650 + 1.0266431 \log D + 21.5284738 \frac{1}{D} \dots\dots\dots(31)$$

回帰からの偏差平方和	1.0083167		
回 帰 か ら の 分 散	0.00758132		
回 帰 か ら の 標 準 誤 差	0.0870707		
重 相 関 係 数	R^2 0.793715	R 0.8909068	

以上3式により主林木平均直径と主林木本数の関係をみたが、いずれの実験式によるも相関係数は0.78~0.89ときわめて高く、この両者の関係は林分取扱い上の大きな指針ともなうであろう。

相関係数の高いものからみると(31)、(30)、(29)式の順になり、また回帰からの標準誤差の小さい順にみると相関係数の場合と同じくなる。 $N = aD^{b_1}e^{-\frac{b_2}{D}}$ がいちばん適合度がよくなっている。しかしこれを Fig. 14 の散布状態からみると、幼齢の項は(31)式は全体を代表する曲線を描いているが、30年生以降になるとほとんど本数の減少がみられず、むしろ(29)式の $N = aD^b$ が実用上有効である。

$N = aD^b$ による平均直径と本数の関係をかかざると Table 12 のようになる。

Table 12. 主林木平均直径と主林木本数

Comparison between number of trees and corresponding values of the yield table for "Sugi" in Akita, site class II, by average D.B.H. of main crops.

平 均 直 径 Average D.B.H. (cm)	10	15	20	25	30	35	40	45
成 立 本 数 Number of trees per ha	2,486	1,564	1,126	873	709	594	510	446
秋田地方収穫表 (II) Values of the yield table, site class II, (Akita). (No./ha)	2,630	1,569	1,088	818	649	534	450	387

参考までに秋田地方スギ林分収穫表の主林木平均直径にたいする主林木本数の関係を Fig. 14 にしめたが、直径15cm ころより収穫表では過少な成立本数をもっており、その傾向は直径の大きくなるにしたがって差が大きくなり、25cm 以上になるとほぼ一定の本数差となり、ha あたり40~60本過少であることが推察される。これが材積、生産量にどのような影響を及ぼすかについては後章の林分密度論でとりあげ詳しく分析することにする。

1-2. 主林木平均直径と主林木平均樹高との関係

平均直径と平均樹高の間には高度の関係があることは、論ずるまでもなく明らかなことである。

林分構造の分析として樹高曲線がしばしば用いられ、また森林蓄積の査定において重要な役割をはたしている。

林のとりあつかい方によって、あるいは林齢の大きさによって直径と樹高との関係はことなるであろうことが想像されるが、このことは後章にゆずるとしても、一般的な傾向としてこの両者は、どのような関係をもっているか分析することにする。

主林木平均直径をグラフの横軸(X軸)にとり、主林木平均樹高を縦軸(Y軸)にとると Fig. 15 にしめすようになる。

この図からもうかがえるように平均直径のもつ平均樹高の大きさはすべての直径階で一定の幅をもって分布している。Free-hand で大まかに分類すると点線でしめすような上、下限帯がひかれ、上、下限幅

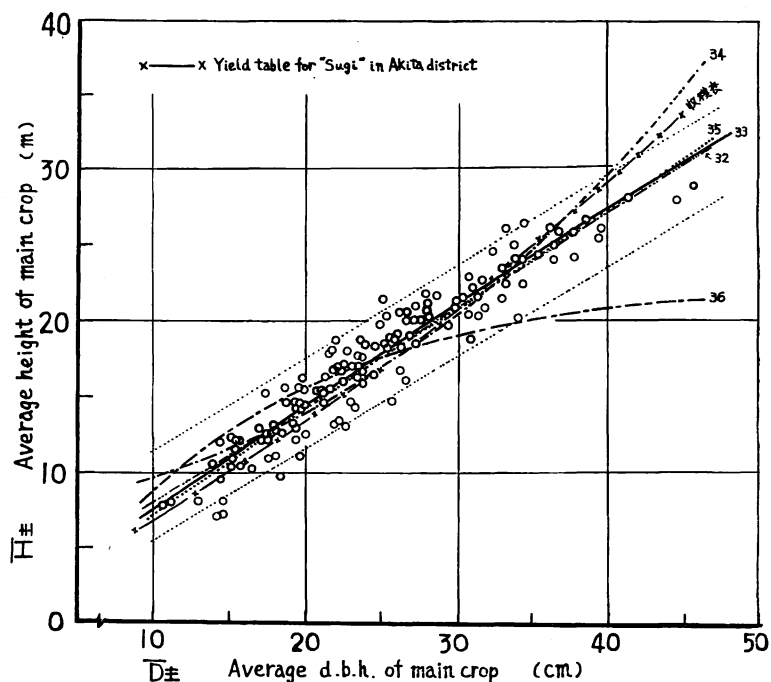


Fig. 15 主林木平均直径と主林木平均樹高
Relationship between average D.B.H. of main crops in centimeter
and average height of main crops in meter.

はすべて約6.0mをもっている。したがって、同じ直径であってもそのもつ高さは6.0mの差があることになる。

このことは前にものべたように、林齢によって林分の樹高曲線が変化するであろうということと、林分密度によって直径成長が左右されることであろうと思われる。

ここに、5つの式により中心線の決定を行なってみた。それぞれの結果をしめそう。

1) $H_{\text{主}} = a + bD_{\text{主}}$ による場合

$$Sx^2 = \sum D^2 - (\sum D)^2 / \sum N = 7098.81$$

$$Sxy = \sum DH - \sum D \sum H / \sum N = 4605.12$$

$$Sy^2 = \sum H^2 - (\sum H)^2 / \sum N = 3292.24$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.6487172$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 17.8066176 + 0.6487172(X - 24.8220588)$$

$$H_{\text{主}} = 1.7041211 + 0.6487172D \dots \dots \dots (32)$$

相 関 係 数 $r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.9526$

回帰からの偏差平方和 $Sy^2 - S\hat{y}^2 = 304.82$

回 帰 か ら の 分 散 2.2747761

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 1.50823

2) $H_{\text{主}} = aD_{\text{主}}^b$ による場合

$$Sx^2 = \Sigma \log D^2 - (\Sigma \log D)^2 / \Sigma N = 2.2420633$$

$$Sxy = \Sigma \log D \log H - \Sigma \log D \Sigma \log H / \Sigma N = 2.1076169$$

$$Sy^2 = \Sigma \log H^2 - (\Sigma \log H)^2 / \Sigma N = 2.2016031$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.9400345$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 1.2328129 + 0.9400345(X - 1.3762562)$$

$$\log H = -0.0609154 + 0.9400345 \log D \dots\dots\dots(33)$$

相 関 係 数 $r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.94863$

回帰からの偏差平方和 0.2203705

回 帰 か ら の 分 散 0.0016445559

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 0.0405531

3) $H_{\pm} = ae^{bD_{\pm}}$ による場合

$$Sx^2 = \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2 / \Sigma N = 7098.81$$

$$Sxy = \Sigma D \log H - \Sigma D \Sigma \log H / \Sigma N = 115.4158196$$

$$Sy^2 = \Sigma \log H^2 - (\Sigma \log H)^2 / \Sigma N = 2.2016031$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.0162585$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 1.2328129 + 0.0162585(X - 24.8220588)$$

$$\log H = 0.8292435 + 0.0162585 D \dots\dots\dots(34)$$

相 関 係 数 $r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.9232$

回帰からの偏差平方和 0.3251150

回 帰 か ら の 分 散 0.00242623

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 0.049256

4) $H_{\pm} = aD_{\pm}^{b_1} e^{-\frac{b_2}{D_{\pm}}}$ による場合

$$Sx_1^2 = \Sigma \log D^2 - (\Sigma \log D)^2 / \Sigma N = 2.2420633$$

$$Sx_1x_2 = \Sigma \log D \cdot \frac{1}{D} - \Sigma \log D \cdot \Sigma \frac{1}{D} / \Sigma N = -0.1541050$$

$$Sx_1y = \Sigma \log D \log H - \Sigma \log D \Sigma \log H / \Sigma N = 2.1076169$$

$$Sx_2^2 = \Sigma \left(\frac{1}{D}\right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{D}\right)^2 / \Sigma N = 0.0298987$$

$$Sx_2y = \Sigma \frac{1}{D} \log H - \Sigma \frac{1}{D} \Sigma \log H / \Sigma N = -0.1504338$$

$$Sy^2 = \Sigma \log H^2 - (\Sigma \log H)^2 / \Sigma N = 2.2016031$$

$$b_{r_{1,2}} = \frac{(Sx_2^2)(Sx_1y) - (Sx_1x_2)(Sx_2y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = 0.9202059$$

$$b_{r_{2,1}} = \frac{(Sx_1^2)(Sx_2y) - (Sx_1x_2)(Sx_1y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = -0.2884925$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b_{r_{1,2}}(X_1 - \bar{X}_1) + b_{r_{2,1}}(X_2 - \bar{X}_2)$$

$$= 1.2328129 + 0.9202059(X_1 - 1.3762562) + 0.2884925(X_2 - 0.0435420)$$

$$\log H_{\pm} = -0.0210647 + 0.9202059 \log D - 0.2884925 \frac{1}{D} \dots\dots\dots(35)$$

回帰からの偏差平方和 0.2187626

回 帰 からの 分 散	0.001644831578		
回 帰 からの 標準誤差	0.04055652		
重 相 関 係 数	R^2 0.90063486	R	0.9490

5) $H_{\text{主}} = a e^{-\frac{b}{D_{\text{主}}}}$ による場合

$$Sx^2 = \Sigma \left(\frac{1}{D} \right)^2 - \left(\Sigma \frac{1}{D} \right)^2 / \Sigma N = 0.0298987$$

$$Sxy = \Sigma \frac{1}{D} \log H - \Sigma \frac{1}{D} \Sigma \log H / \Sigma N = -0.1504338$$

$$Sy^2 = \log H^2 - (\log H)^2 / \Sigma N = 2.2016031$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = -5.0314495$$

$$\hat{y} = \bar{y} + b(X - \bar{X}) = 1.2328129 - 5.0314495(X - 0.0435420)$$

$$\log H_{\text{主}} = 1.4518923 - 5.0314495 \frac{1}{D} \dots \dots \dots (36)$$

相 関 係 数 $r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = -0.5863$

回帰からの偏差平方和 1.444703

回 帰 からの 分 散 0.0107813656

回 帰 からの 標準誤差 0.1038333

以上の計算による曲線式を Fig. 15 にしめた。その結果, (36) 式は他の曲線式と全く異なる傾向をしめしきわめて適合度が悪いことが推察される。これについて (34) 式は直径の小さいときと大きい時点において全く散布状況とは傾向線をことにし, 実用的でないことをしめている。これ以外の3式について検討すると, 相関係数では3式とも0.95をしめし, 回帰からの標準誤差は (32) 式は1.51, (33) 式, (35) 式ともに0.041となっており, この結果から $H = aD^b$ と $H = aD^{b_1} e^{-\frac{b_2}{D}}$ はともに適合度のよいものと推察される。

この両式による直径と樹高の関係をしめすと, Table 13 にかかげるようになる。

Table 13. 主林木平均直径と主林木平均樹高の関係
Relationship between average D.B.H. of main crops and average height of main crops in comparison with values of the yield table (Akita) and values of the estimate from the regression equation.

主林木平均直径 Average D.B.H. of main crops (cm)	主林木平均樹高 Average height of main crops (m)		
	$\bar{H}_{\text{主}} = a \bar{D}_{\text{主}}^b$	$\bar{H}_{\text{主}} = a \bar{D}_{\text{主}}^{b_1} e^{-\frac{b_2}{\bar{D}_{\text{主}}}}$	秋田地方収穫表 Values of the yield table in Akita
10	7.6	7.4	6.0
15	11.1	11.0	9.5
20	14.5	14.5	13.3
25	17.9	17.9	17.3
30	21.3	21.3	21.3
35	24.6	24.6	25.6
40	27.9	27.9	29.8
45	31.1	31.2	34.2

秋田地方のスギ林分収穫表の平均直径と平均樹高との関係をもあわせて Table 13 にしめた。収穫表では直径 30cm まで 2 式の推定によるものより過少であるが、それ以後になると逆に大きい樹高をもっており、直径 40cm 以上になると、Fig. 15 に Free-hand でしめた上限界をオーバーする傾向をもっている。収穫試験地の資料ではこの上限界より上部に出現するデータの少ないことから判断して、収穫表にしめす直径にたいする樹高は、直径の大きくなるにしたがって樹高を過大に示しているようにもうかがえる。

林分の平均樹高を地位区分とか林分密度と生産量の指針として利用するとき、この収穫表の大きさは問題となろう。

1-3. 主林木平均直径と主林木材積の関係

主林木の平均直径を函数として主林木の材積を検討すると、地位、林齢、林分密度などにより各点のバラバラは大きい、おおよその傾向線はもとめられる。

Fig. 16 にしめすように、X 軸に主林木の平均直径を、Y 軸に主林木の材積をとると、同じ直径であっても、そのしめす材積は大きな幅をもっていることがしられる。

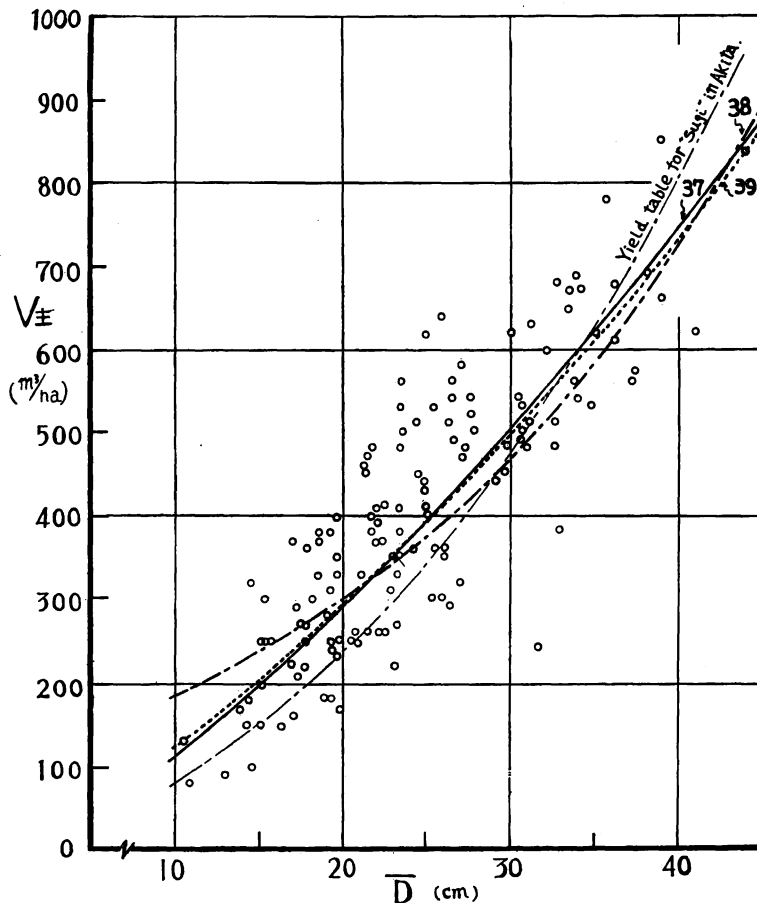


Fig. 16 主林木平均直径と主林木材積との関係

Relationship between average D.B.H. of main crops in centimeter and volume of main crops in cubic meter per hectare.

たとえば、直径20cmでは185~400m³の材積をしめし、25cmでは280~590m³となっている。また材積300m³を生産する林分は平均直径14~27cm、500m³では23~33cmとなり、相当の幅をもっている。この関係の中心線について次の3種類の式により検討した。

$$1) \quad V_{\pm} = aD^b \rightarrow \log V = a + b \log D$$

$$\log V = 0.7270462 + 1.3377562 \log D \dots\dots\dots(37)$$

$$r = 0.8513$$

$$2) \quad V_{\pm} = ae^{bD} \rightarrow \log V = a + bD$$

$$\log V = 2.0996699 + 0.0188732D \dots\dots\dots(38)$$

$$r = 0.6758$$

$$3) \quad V_{\pm} = aD^b e^{-\frac{b_2}{D}} \rightarrow \log V = a + b \log D - c \frac{1}{D}$$

$$\log V = 0.4861654 + 1.4576126 \log D + 1.7437810 \frac{1}{D} \dots\dots\dots(39)$$

$$r = 0.919$$

この結果を Fig. 16 にしめすと、相関係数の小さい (38) 式は適合度は悪く (37), (39) 式はほとんど同じような傾向でもって、全体の中心を代表することがしられる。

この関係を Table 14 にしめそう。

これを収穫表と対比すると、平均直径35cm以下において現実林分の方が大きく、35cmをすぎると逆に収穫表が大きくなり45cmでは実に100m³もことなっている。

Fig. 16 からみて、この収穫表の曲線は全体的傾向からみても、全体を代表するものではなさそうで、現実林分に適した曲線とはいえそうもない。

Table 14. 主林木平均直径と主林木材積の関係

Relationship between average diameter of main crops and volume of main crops with value of the yield tables for Akita and values of the estimate from the regression equations.

主林木平均直径 Average D.B.H. of main crops (cm)	主林木材積 Volume of main crops (m ³ /ha)		
	$V = aDr$	$V = aD^{b_1} e^{-\frac{b_2}{D}}$	秋田地方収穫表 Volume of the yield table for Akita
10	116.1	131.3	90
15	199.7	207.3	150
20	293.4	295.0	230
25	395.5	392.2	340
30	504.7	491.5	470
35	620.3	611.8	610
40	741.7	732.7	790
45	868.2	860.3	970

2. 主林木平均樹高にたいする各種林分型態

林分のとりあつかい上、重要な指針となっている主林木の平均樹高について、材積、断面積、平均直径について若干分析することとする。

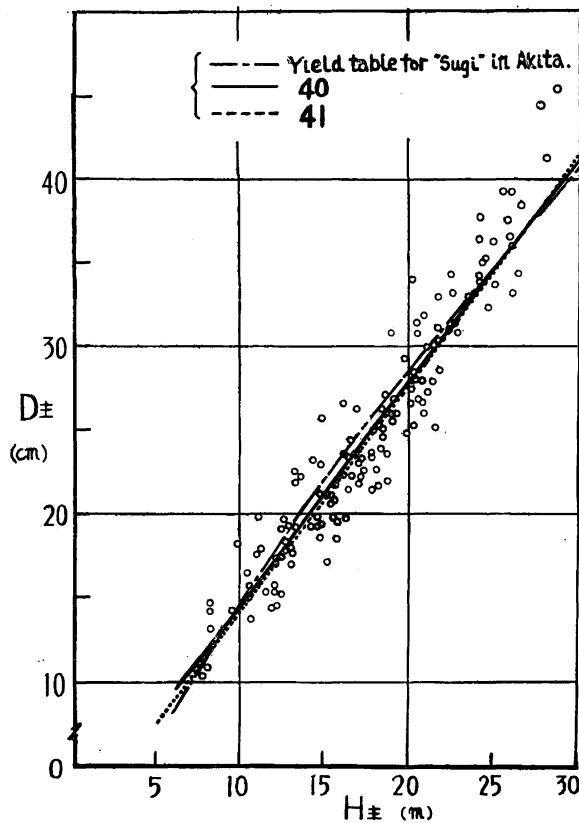


Fig. 17 主林木平均樹高と平均直径
Relationship between average height of main crops
in meter and average D.B.H. of main crops
in centimeter.

2-1. 主林木平均樹高と主林木平均 直径との関係について

前節において直径と樹高の関係をみた
が、ここでは樹高を独立変数とし、直径
を従属変数として考察してみよう。

この両者の関係は Fig. 17 からもう
かがいしられるごとく、きわめて高度の
相関が認められる。この関係を次の2式
によって検討した。

$$1) D_{\text{主}} = aH_{\text{主}}^b \rightarrow \log D = a + b \log H$$

$$Sx^2 \quad 2.2016031, \quad Sxy \quad 2.1076169$$

$$Sy^2 \quad 2.2420633$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.9573101$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b(X - \bar{X}) = 1.3762562$$

$$+ 0.9573101(X - 1.2328129)$$

$$\log D = 0.1960720 + 0.9573101$$

$$\log H \dots \dots \dots (40)$$

相 関 係 数

$$r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.94863$$

回 帰 か ら の 分 散

$$0.001674779$$

回 帰 か ら の 標 準 誤 差

$$0.040924$$

$$2) D_{\text{主}} = aH_{\text{主}}^{b_1} e^{-\frac{b_2}{H_{\text{主}}}} \rightarrow \log D = a + b \log H - c \frac{1}{H}$$

$$Sx_1^2 \quad 2.2016031 \quad Sx_1x_2 \quad -0.4783036 \quad Sx_1y \quad 2.1076169$$

$$Sx_2^2 \quad 0.0361601 \quad Sx_2y \quad -0.4759940 \quad Sy^2 \quad 2.2420633$$

$$b = \frac{(Sx_1^2)(Sx_1y) - (Sx_1x_2)(Sx_2y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = 1.0153784$$

$$c = \frac{(Sx_1^2)(Sx_2y) - (Sx_1x_2)(Sx_1y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = 0.2672835$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b(X_1 - \bar{X}) + c(X_2 - \bar{X}_2)$$

$$= 1.3762562 + 1.0153784(X_1 - 1.2328129) + 0.2672835(X_2 - 0.0620668)$$

$$\log D = 0.1078952 + 1.0153784 \log H + 0.2672835 \frac{1}{H} \dots \dots \dots (41)$$

$$\text{重 相 関 係 数} \quad R^2 \quad 0.897746 \quad R \quad 0.9474$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.0017237586$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 0.041518$$

以上の計算の結果 (40), (41) 式ともきわめて精度がよく, 相関係数ではそれぞれ 0.95, 標準誤差は (40) 式によると 0.041, (41) 式では 0.042 とほとんど差がない。

また, 秋田地方の収穫表についてみても, ほとんど同じような傾向をもっている。

主林木平均樹高と主林木平均直径の関係を Table 15 にかかげよう。

Table 15. 主林木平均樹高と主林木平均直径

Relationship between average height of main crops and average D.B.H. of main crops in comparison with values of the yield table (Akita) and values of the estimate from the regression equation.

主林木平均樹高 Average height of main crops (m)	主林木平均直径 Average D.B.H. of main crops (cm)		
	$D = aH^b$	$D = aH^{b_1} e^{\frac{b_2}{H}}$	秋田地方収穫表 Values of the yield table in Akita
5	7.3	7.4	7.4
10	14.2	14.1	14.2
15	21.0	20.9	21.6
20	27.6	27.7	28.0
25	34.2	34.5	34.5
30	40.8	41.4	40.2

2-2. 主林木平均樹高と主林木断面 積合計について

主林木の平均樹高と断面積合計とはどのような関係をもっているかについて, 検討したのが Fig. 18 にしめたものである。

各点のチラバリは大きく, 同じ樹高のもっている断面積量は非常に幅のあることがわかる。 d を d^2 におきかえたものがほぼ断面積と考えてさしつかえないと思われるが, 直径と樹高の関係のように整然たる姿を現わさない。この関係について2式により検討した。

$$1) \quad G_{\pm} = aH_{\pm}^b \rightarrow \log G = a + b \log H$$

$$Sx^2 \quad 2.2016031 \quad Sxy \quad 1.4857766$$

$$Sy^2 \quad 1.9629836$$

$$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.6748612$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b(X - \bar{X})$$

$$= 1.6406158 + 0.6748612$$

$$(X - 1.2328129)$$

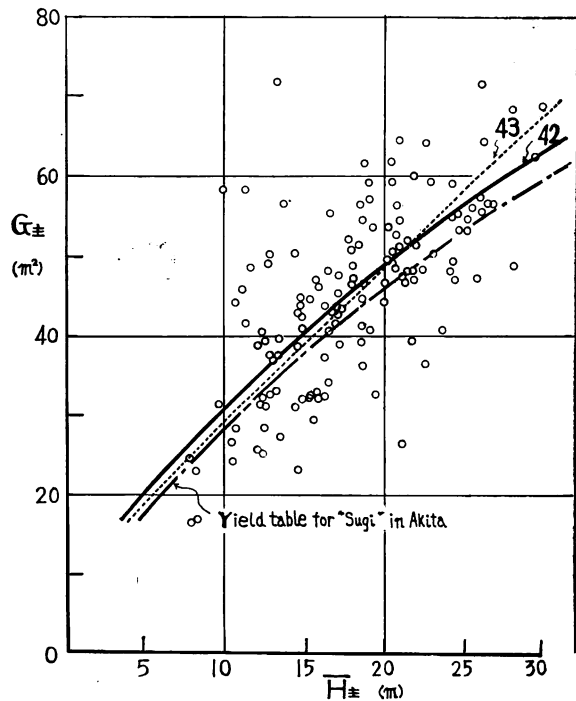


Fig. 18 主林木平均樹高と断面積合計
Relationship between average height of main crops in meter and basal area of main crops in square meter per hectare.

$$\log G = 0.8086382 + 0.6748612 \log H \dots\dots\dots(42)$$

相 関 係 数 $r_{xy} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{x^2} \cdot S_{y^2}}} = 0.7147$

回 帰 か ら の 分 散 $\frac{S_{y^2} - S_{\hat{y}^2}}{n-2} = 0.00716634776$

回帰からの標準誤差 $\sqrt{0.00716634776} = 0.08465428$

2) $G_{\pm} = aH_{\pm}^{b_1} e^{-\frac{b_2}{H_{\pm}}} \rightarrow \log G = a + b \log H - c \frac{1}{H}$

$S_{x_1^2}$ 2.2016031 $S_{x_1x_2}$ -0.4783036 S_{x_1y} 1.4857766

$S_{x_2^2}$ 0.0361601 S_{x_2y} -0.4098159 S_{y^2} 1.9629836

$$b = \frac{(S_{x_1^2})(S_{x_1y}) - (S_{x_1x_2})(S_{x_2y})}{(S_{x_1^2})(S_{x_2^2}) - (S_{x_1x_2})^2} = 0.9539199$$

$$c = \frac{(S_{x_1^2})(S_{x_2y}) - (S_{x_1x_2})(S_{x_1y})}{(S_{x_1^2})(S_{x_2^2}) - (S_{x_1x_2})^2} = 1.2844894$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b(X_1 - \bar{X}_1) + c(X_2 - \bar{X}_2)$$

$$= 1.6406158 + 0.9538199(X_1 - 1.2328129) + 1.2844894(X_2 - 0.0620668)$$

$$\log G_{\pm} = 0.3848869 + 0.9539199 \log H + 1.2844894 \frac{1}{H} \dots\dots\dots(43)$$

重 相 関 係 数 $R^2 = S_{\hat{y}^2} / S_{y^2} = 0.4538538$ $R = 0.673686$

回 帰 か ら の 分 散 0.00806072

回帰からの標準誤差 0.08978151

以上 (42), (43) 式の相関係数, 標準誤差をみると (42) 式が適合度が高いことがうかがわれる。また Fig. 18 にこの 2 式を描くと (43) 式は全体の中央をとっているものの、樹高が高くなるにつれて断面積の増加傾向が強くなり、断面積量が一定になるといわれること、本数減少の自然法則とはことなる傾向をもっているのでは不適当であろう。

(42) 式による樹高のもつ断面積量は Table 16 にかかげたとおりである。

参考までに秋田地方スギ林分収穫表をかかげたが、一般にわれわれの求めた値より過少で、樹高が高くなるにしたがい、その差は大きくなっている。

Table 16. 主林木樹高と断面積

Comparison between basal area main crops and corresponding values of the yield table for "Sugi" in Akita, site class II, by average height of main crops.

主林木平均樹高 Average height of main crops (m)	5	10	15	20	25	30
主林木断面積 Basal area of main crops per ha (m ²)	19.1	30.4	40.0	48.6	56.5	63.9
秋田地方収穫表 Values of the yield table basal area per ha (m ²)	18.0	28.2	39.0	46.8	54.0	60.0

2-3. 主林木平均樹高と主林木材積の関係

最後に主林木の平均樹高と材積の関係について考察することにする。

Fig. 19 にしめすように, 樹高の高く
なるにしたがって, 材積量も増加し一定
の分布をもちながら変化している。

この関係についても前と同じ方法で中
心線の決定を行なった。

$$\begin{aligned}
 1) \quad V_{\pm} &= aH_{\pm}^b \rightarrow \log V = a + b \log H \\
 Sx^2 & 2.2016031 \quad Sxy \quad 3.1071599 \\
 Sy^2 & 5.5366209 \\
 b &= \frac{Sxy}{Sx^2} = 1.4113170 \\
 \hat{Y} &= \bar{Y} + b(X - \bar{X}) \\
 &= 2.5681415 + 1.4113170 \\
 &\quad (X - 1.2328129) \\
 \log V &= 0.8282517 \\
 &\quad + 1.4113170 \log H \\
 &\quad \dots\dots\dots(44)
 \end{aligned}$$

相 関 係 数

$$r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} = 0.8899$$

回 帰 か ら の 分 散 0.00859278

回 帰 か ら の 標 準 誤 差 0.09269728

$$\begin{aligned}
 2) \quad V_{\pm} &= aH_{\pm}^{b_1} e^{-\frac{b_2}{H_{\pm}}} \rightarrow \log V \\
 &= a + b \log H - c \frac{1}{H}
 \end{aligned}$$

$$Sx_1^2 \quad 2.2016031$$

$$Sx_1x_2 \quad -0.4783036$$

$$Sx_1y \quad 3.1071599$$

$$Sx_2^2 \quad 0.0361601$$

$$Sx_2y \quad -0.7804590$$

$$Sy^2 \quad 5.5366209$$

$$b = \frac{(Sx_2^2)(Sx_1y) - (Sx_1x_2)(Sx_2y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = 1.7493559$$

$$c = \frac{(Sx_1^2)(Sx_2y) - (Sx_1x_2)(Sx_1y)}{(Sx_1^2)(Sx_2^2) - (Sx_1x_2)^2} = 1.5559722$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b(X_1 - \bar{X}_1) + c(X_2 - \bar{X}_2)$$

$$= 2.5681415 + 1.7493559(X_1 - 1.2328129) + 1.5559722(X_2 - 0.0620668)$$

$$\log V = 0.3149388 + 1.7493559 \log H + 1.5559722 \frac{1}{H} \dots\dots\dots(45)$$

$$\text{重 相 関 係 数} \quad R^2 = 0.76240654$$

$$R = 0.873158$$

$$\text{回 帰 か ら の 分 散} \quad 0.00989071$$

$$\text{回 帰 か ら の 標 準 誤 差} \quad 0.099452$$

(44), (45) 式について適合度をみると, 相関係数, 標準誤差からみると両式はほとんど同じような数値をもっている。

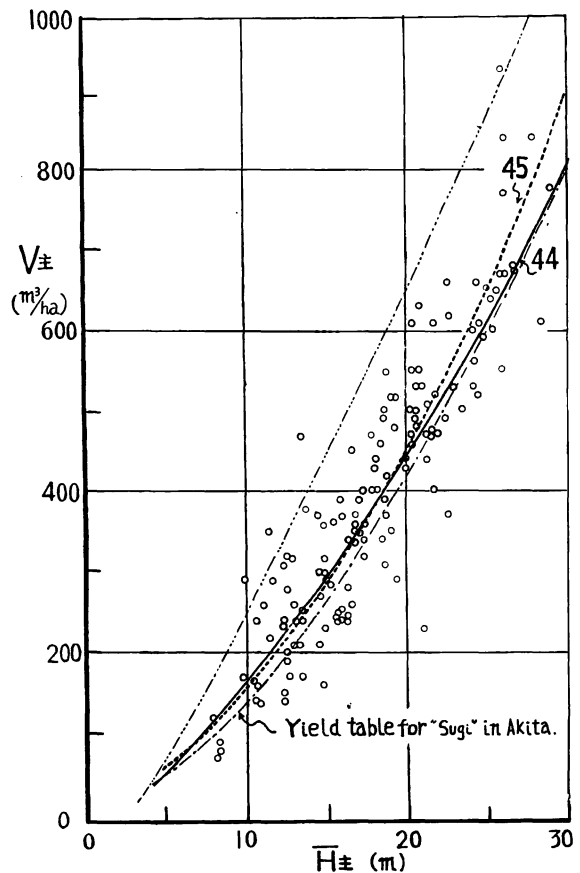


Fig. 19 主林木平均樹高と主林木材積
Relationship between average height of main
crops in meter and volume of main crops
in cubic meter per hectare.

Fig. 19 のプロットしたものに、この 2 式の曲線を描き検討すると、(45) 式が一般的に中心線の代表と考えられる。

あわせて秋田地方の収穫表の数値をかがげると、各樹高階において小さい材積をもっていることが明らかにうかがわれる。

決定式による樹高と材積の関係を Table 17 にかけける。

以上 § 3-1, § 3-2 の計算にあたっては大友⁷²⁾の報告を参照とした。

Table 17. 主林木の樹高と材積
Comparison between average height of main crops, stand volume of main crops and yield table for “Sugi” for Akita.

主林木平均樹高 Average height of main crops (m)	5	10	15	20	25	30
主林木材積 Volume of main crops per ha (m ³)	70.6	165.9	299.3	466.3	664.8	892.9
秋田地方収穫表 Volume of the yield table for Akita (m ³)	50.0	140.0	272.0	420.0	608.0	800.0

§ 3-3. 成長曲線の総括

以上 §3-1 から § 3-2 にわたって一般的成長傾向の分析をのべた。分析の過程でのべたごとく、今までの分析はすべて中心線の傾向をさぐり、平均的に資料がどの型によって分布しているかの検討をした。

したがって、林分解析、成長解析の発展は次章によることとしたい。

それぞれの成長関係の推定にあたり、適切な曲線式をここに使用した変数のみで確立することはむずかしく、もちいた曲線式の性質、地方ごとの生育傾向の相違などにより、単一の実験式のみをもって式のあてはめを行なうことは容易なことではない。

収穫表の調製にあたっては、成長傾向の表現として数式法、図式法、併用法によって示されるが、それぞれについて長所短所がある。

あらゆる角度からの相互検定が最も大事なことであろう。

林齢を函数としたときの林分の諸因子について、現在公表せられている国有林のスギ林収穫表と、われわれの計算による収穫試験地の結果について、妥当と認めた曲線式をしめそう。

○林齢と本数

$$N = aT^{-b} \quad \text{山形, 青森, 北関東阿武隈, 越後会津, 愛知岐阜, 収穫試験地}$$

$$N = ae^{\frac{b}{T}} \quad \text{茨城, 天城}$$

$$N = \frac{T^2}{aT^2 + bT + c} \quad \text{紀州}$$

$$\text{フリーハンド} \quad \text{土佐, 熊本, 飢肥}$$

○林齢と断面積

$$B = \frac{T^2}{aT^2 + \beta T + \mu} \quad \text{青森, 紀州}$$

$B = 10^{\frac{T}{a+\beta T}}$	北関東阿武隈, 収穫試験地
$\log B = \frac{T}{a+bT}$	越後会津
$B = a e^{\frac{b}{T}}$	茨城, 天城, 愛知岐阜, 収穫試験地
$B = a T^{b_1} e^{-\frac{b_2}{T}}$	収穫試験地
フリーハンド	山形, 土佐, 熊本, 飢肥

○林齢と材積

$\log V = \frac{T}{a+bT}$	山形
$V = a e^{\frac{b}{T}}$	青森, 茨城, 天城, 愛知岐阜
$V = 10^{\frac{T}{a+\beta T}}$	北関東阿武隈
$V = \frac{T^2}{aT^2+bT+c}$	越後会津
$V = a T^b$	収穫試験地
$V = \frac{T}{aT+b}$	収穫試験地
$V = a T^{b_1} e^{-\frac{b_2}{T}}$	収穫試験地
フリーハンド	土佐, 熊本, 飢肥

○林齢と直径

$D = \frac{T^2}{a+bT^2}$	山形
$D = \frac{T^2}{aT^2+bT+c}$	青森, 紀州
$D = a T^b$	北関東阿武隈, 天城, 収穫試験地
$\log D = \frac{T}{a+bT}$	越後会津, 愛知岐阜
$D = a e^{\frac{b}{T}}$	茨城
フリーハンド	土佐, 熊本, 飢肥

○林齢と樹高

$\log H = \frac{T}{a+bT}$	秋田, 紀州
$H = \frac{T^2}{a+bT^2}$	山形, 青森
$H = \frac{T^2}{aT^2+bT+c}$	北関東阿武隈, 越後会津, 愛知岐阜, 土佐, 熊本
$H = a e^{\frac{b}{T}}$	茨城, 天城, 土佐
$H = a T^b$	収穫試験地
$H = a T^{b_1} e^{-\frac{b_2}{T}}$	収穫試験地
フリーハンド	飢肥

○樹高と直径

$D = aH^b$ 北関東阿武隈, 越後会津, 愛知岐阜, 収獲試験地

$D = ae^{\frac{b}{H}}$ 茨城

$D = aH^{b_1}e^{\frac{b_2}{H}}$ 収獲試験地

○直径と本数

$N = aD^{-b}$ 秋田, 青森, 北関東阿武隈, 越後会津, 茨城, 愛知岐阜, 紀州, 収獲試験地

$N = aD^{-b}(D^2)^{-c}$ 山形

§ 3-4. 標準偏差, 変異係数について

林分の構成, 直径の分配, 単木型態の均一性をあらわすものとして標準偏差, 変異係数がもちいられる。またこの大きさによって, 標本調査法によるときの標本数の決定に重要な役割をもっていることは, ここにのべるまでもないことである。

収獲試験地について直径, 樹高の標準偏差, 変異係数を求めると Table 18 にかかげるようになる。

Table 18. 各試験地別の標準偏差, 変異係数
Standard deviation and coefficient of variability of average diameter
and average height for each permanent sample plots.

試 験 地 Name of sample plot	林齢・地位 Age, Site class	平均直径 Ave. D	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.	平均樹高 Ave. H	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.
相 内 沢 (上) Ainaizawa	31 II	18.9	4.98	26.38	12.9	2.36	18.31
		19.0	4.96	26.05	13.0	2.34	18.05
	36 II	20.2	5.51	26.98	14.2	2.21	15.41
		19.8	5.48	25.82	14.6	2.09	14.37
	41 III	23.3	5.83	25.19	15.2	2.14	14.13
		23.4	5.75	24.72	15.2	2.00	13.15
	46 III	25.5	6.53	25.61	15.9	2.26	14.17
〃 (中)	51 III	28.6			17.8	2.69	15.08
		31.9			21.0	1.93	10.08
	31 III	14.5	4.77	32.14	10.2	2.60	25.39
		15.0	4.71	30.99	10.5	2.52	24.00
	36 III	15.5	5.11	32.30	11.4	2.69	23.68
		17.1	4.71	27.48	12.2	2.15	17.62
	41 III	18.5	5.20	28.17	12.9	2.49	19.27
〃 (下)		19.2	4.48	23.23	13.3	2.31	17.45
	46 III	19.9	5.18	26.00	13.6	2.38	17.54
	51 III	21.7			13.8	2.35	16.97
		23.2			14.4	2.13	14.76
	31 III	10.2	3.57	32.45	7.1	2.28	32.16
		10.3	3.55	32.16	7.1	2.16	30.54
	36 III	10.4	4.03	35.54	7.7	2.39	31.00
〃 (下)		10.9	4.16	35.37	8.0	2.56	32.18
	41 III	12.0	4.76	38.45	7.8	2.70	34.70
		13.0	4.87	37.23	8.2	2.80	34.32

Table 18. つづき (Continued)

試 験 地 Name of sample plot	林齢・地位 Age, Site class	平均直径 Ave. D	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.	平均樹高 Ave. H	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.
相 内 沢 (下) Ainaizawa	46 III	13.7	5.32	38.49	9.0	2.87	32.00
	51 III	15.2			10.1	3.14	31.12
		16.4			10.5	2.91	27.82
七 曲 沢 (上) Nanamagarizawa	31 II	20.7	4.81	22.46	15.1	2.35	15.56
	36 I	24.6	5.35	21.75	17.9	2.48	13.87
		26.2	4.21	16.06	18.5	2.09	11.32
	46 I	31.4	5.38	17.14	22.9	2.32	10.11
		32.9	4.68	14.22	23.5		
	51 I	34.6	5.35	15.46	25.8	2.33	9.02
〃 (中)	55 I	36.4			27.4		
	31 II	15.6	3.66	23.37	12.1	2.23	18.46
	36 II	18.6	4.34	23.23	15.4	2.67	17.39
		19.5	4.05	20.77	15.8	2.74	17.45
	46 II	23.5	5.30	22.59	20.8	2.85	13.75
		25.1	4.56	18.20	21.6		
〃 (下)	51 II	27.2	5.10	18.76	23.6	2.76	11.65
	55 II	28.3			24.7		
	31 III	9.7	2.32	21.93	6.6	1.50	22.80
	36 III	11.4	2.95	25.13	7.4	1.57	21.22
		11.4	2.94	25.04	7.4	1.54	20.75
	46 III	13.3	3.67	27.23	8.5	1.98	23.38
砥 沢 (上) Tczawa	51 III	13.9	4.07	28.78	9.8	2.53	25.95
	55 III	14.4			11.1		
	31 II	17.5	5.95	33.96	13.2	3.91	29.53
	41 II	22.8	7.61	33.41	17.2	5.29	30.74
〃 (中)	46 II	24.4	8.39	34.27	19.3	5.71	29.59
		26.7	7.98	29.84	20.9	4.83	23.11
	31 III	11.7	2.70	23.04	9.0	2.11	23.55
	41 III	15.1	4.03	26.65	12.7	3.11	24.49
〃 (下)	46 III	16.2	4.69	28.88	14.6	3.94	27.17
		17.1	4.57	26.60	15.3	3.69	24.15
	31 III	10.9	2.04	18.75	8.3	1.62	19.61
	41 III	14.1	2.81	19.96	9.3	1.82	19.55
下 内 沢 (上) Shimonaizawa	46 III	14.7	3.71	25.10	11.9	2.80	23.59
		15.3	3.63	23.63	12.2	2.68	21.84
	36 I	29.0	3.67	12.64	20.1	1.80	8.96
	41 I	32.4	4.10	12.65	22.5	2.63	11.70
		33.1			22.6		
〃 (中)	51 I	38.0	4.69	12.41	26.4	1.69	6.39
	56 I	40.3	5.24	13.00	27.9	2.75	9.86
		41.3	4.57	11.07	28.3	1.93	6.82

Table 18. つづき (Continued)

試 験 地 Name of sample plot	林齢・地位 Age, Site class	平均直径 Ave. D	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.	平均樹高 Ave. H	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.
下 内 沢 (上) Shimonaizawa	61 I	44.1			30.2		
		44.6			31.6		
" (中)	36 II	22.6	4.67	20.63	16.2	2.60	16.01
	41 I	25.9	5.37	20.75	20.9	2.77	14.32
		26.0			19.3		
	51 II	30.5	6.93	22.98	21.8	3.26	14.92
	56 II	32.4	7.38	22.74	23.1	3.97	17.22
	61 II	35.0	4.75	13.57	24.5	1.70	6.93
		37.1			25.8		
" (下)	36 III	17.5	4.91	27.93	12.9	2.93	22.68
		20.7	5.86	28.28	15.6	3.47	22.19
	41 III	20.9			15.6		
		25.4	8.07	32.25	18.5	4.26	23.00
	56 II	26.7	8.65	32.47	19.8	5.17	26.07
		31.0	4.60	14.87	22.4	2.26	10.70
	61 II	33.1			24.0		
糠 沢 (上) Nukazawa	27 I	21.0	6.01	28.67	15.8	2.71	17.18
		23.3	5.46	23.41	16.5	3.80	23.72
	32 I	26.7	6.09	22.79	19.8	2.71	13.69
	42 I	31.8	7.78	24.57	23.8	3.64	15.30
	47 I	34.2	8.51	24.90	25.4	4.38	17.24
		36.0	7.84	21.75	26.2	3.83	14.64
" (中)	27 I	18.2	4.99	27.48	14.4	2.68	18.81
		19.4	5.12	26.42	14.8	2.57	17.42
	32 I	22.2	6.13	27.61	17.5	3.21	18.38
		26.7	8.00	30.03	21.5	4.92	22.88
	42 I	26.7	8.00	30.03	21.5	4.92	22.88
		29.2	8.95	30.71	24.1	5.39	22.41
	47 I	33.1	7.07	21.40	26.2	3.43	13.07
" (下)	27 III	12.1	3.67	30.28	9.6	3.10	37.58
	32 III	14.4	4.53	31.55	10.8	2.85	26.41
	42 III	18.6	6.31	33.89	13.3	4.08	30.72
	47 III	20.0	6.99	34.95	17.0	4.75	27.96
		21.5	6.65	30.99	18.0	4.24	23.58
桐 内 沢 (上) Kirinaizawa	38 I	31.1	9.06	28.74	20.3	4.52	21.85
	43 I	34.7	9.81	28.11	22.4	4.81	21.48
	53 I	40.4	11.37	28.58	26.5	4.81	18.16
		44.4	7.85	17.67	28.0	2.40	8.58
	58 I	46.8	8.10	17.28	30.8	2.48	8.06
	63 I	49.2			31.8		
		49.6			31.8		

Table 18. つづき (Continued)

試 験 地 Name of sample plot	林齢・地位 Age, Site class	平均直径 Ave. D	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.	平均樹高 Ave. H	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.
桐 内 沢 (中) Kirinaizawa	38 II	22.1	5.73	25.88	14.5	3.12	21.55
	43 II	24.5	6.11	25.04	16.6	3.29	19.92
	53 II	29.0	7.45	26.23	19.7	3.57	18.15
		31.4	5.66	18.01	20.6	2.60	12.60
	58 II	32.9	5.56	16.93	22.4	2.52	11.27
	63 II	34.9			23.7		
		36.4			24.2		
〃 (下)	38 III	14.3	6.46	44.99	10.1	3.82	38.39
	43 III	16.6	7.62	45.85	11.4	4.42	38.64
	53 III	20.5	9.12	46.63	14.5	5.19	35.92
		24.4	8.71	36.35	16.7	4.22	25.21
	58 III	25.4	9.28	36.59	17.8	4.74	26.86
	63 III	26.9			18.7		
		29.3			19.9		
小阿仁奥山 (上) Koani'okuyama	23 II	16.8	4.53	27.03	10.0	2.33	23.21
	29 II	20.2	5.70	28.30	13.8	3.28	23.84
	34 II	23.4	6.61	28.27	14.4	3.87	26.90
	43 II	26.6	8.15	30.59	19.0	5.22	27.48
		30.3	6.40	21.12	21.7	3.35	15.48
	48 I	32.3			23.7		
〃 (中)	23 III	11.8	2.62	22.13	7.7	1.89	24.98
	29 III	14.2	3.61	25.42	9.3	2.01	21.72
	34 III	16.4	4.25	26.01	11.2	2.85	25.60
	43 II	19.1	5.67	29.65	16.3	4.52	27.68
		21.7	4.89	22.53	18.3	5.58	30.57
	48 II	23.4			20.2		
〃 (貧)	23 III	9.0	1.50	16.59	5.6	1.50	30.00
	29 III	9.7	2.00	20.62	6.4	1.69	28.74
	34 III	11.4	2.91	25.53	7.7	2.92	40.50
	43 III	13.1	4.16	31.76	10.9	4.07	37.65
		14.5	4.13	28.40	12.3	3.74	30.38
	48 III	15.9			13.9		
上大内沢 (上) Kamiōnaizawa	26 II	15.6	3.88	24.81	11.9	1.82	15.32
	36 II	21.1	5.29	25.05	16.6	2.79	16.79
		22.4	4.80	21.41	17.3	2.34	13.56
	41 II	24.6	5.32	21.63	19.3	2.71	14.06
	46 II	26.7			21.0		
		28.6			21.9		
〃 (中)	26 II	14.7	3.19	21.67	11.4	1.81	15.89
	36 II	20.6	4.73	23.01	16.7	2.49	14.95
	41 II	22.6	5.57	24.67	18.4	2.96	16.03

Table 18. つづき (Continued)

試 験 地 Name of sample plot	林 齢・地位 Age, Site class	平均直径 Ave. D	標準偏差 S.D.	変異係数 C.V.	平均樹高 Ave. H	標準偏差 S.D.	変異係数 C.V.
上大内沢 (中) Kamiōnaizawa	46 II	24.4 27.3			19.8 21.2		
〃 (下)	26 II	14.6	3.25	22.23	11.2	1.83	16.35
	36 II	21.8	4.41	20.17	16.0	2.63	16.35
	41 II	24.3	4.91	20.21	17.8	2.54	14.29
	46 II	26.8 27.8			20.4 20.9		
長 滝 (上) Nagataki	25 I	22.2	5.28	23.93	15.6	2.44	15.61
	30 I	25.9	6.34	25.32	18.0	2.56	14.21
	35 I	27.4	7.31	26.89	20.6	3.45	16.42
	40 I	28.8	8.00	27.91	21.6	4.26	19.61
	45 I	30.4 34.3			24.2 26.6		
〃 (中)	25 I	18.6 19.3	5.67 6.02	30.17 31.26	13.0 13.0	2.85	22.01
	30 I	22.5	7.45	33.32	15.7	3.33	21.28
	35 I	24.9	8.45	33.94	18.0	4.28	23.21
	40 II	27.0	9.20	34.00	18.8	4.67	24.77
	45 II	29.0 33.8			21.8 24.3		
〃 (下)	25 II	13.2			10.2	2.99	35.51
	30 II	15.1			11.9	4.06	38.70
	35 II	16.5			12.4	4.90	42.79
	40 III	17.8			13.4	5.32	43.11
羽 根 山 (上) Haneyama	25 II	14.8 15.1	2.64 3.98	16.82 25.64	11.6 12.4	2.47 4.36	21.27 36.58
	30 II	18.6 19.2	4.84	25.98	14.3 14.5	2.86	20.13
	40 II	22.8 23.6	6.36 6.36	27.88 26.96	17.4 17.4	3.96	22.60
	45 II	25.3 27.5	6.71 5.03	26.58 18.33	19.0 20.2	3.96 2.47	20.81 12.17
	51 II	28.8			20.9		
〃 (中)	25 II	13.7 14.3	4.02 4.00	29.41 28.74	10.3 12.1	2.73 2.61	26.45 25.13
	30 II	16.9 17.3	4.62	27.37	12.2 12.3	1.51	12.20
	40 II	21.1 22.2	6.48 6.44	30.64 28.93	16.3 16.8	3.38 3.25	20.70 19.33
	45 II	23.9 25.1	7.12 6.05	29.85 24.00	18.1 18.7	3.47 3.00	19.15 16.01
	51 II	27.4			19.7		

Table 18. つづき (Continued)

試 験 地 Name of sample plot	林齢・地位 Age, Site class	平均直径 Ave. D	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.	平均樹高 Ave. H	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.
羽 根 山 (下) Haneyama	25 III	10.6	3.81	31.00	8.0	3.28	40.95
		10.4	3.90	31.86	7.8	3.37	43.43
	30 III	13.1	4.97	34.61	9.4	3.50	37.08
	40 III	17.2	6.85	39.83	13.8	4.60	33.36
		18.6	6.58	34.56	14.8	4.35	29.13
	45 III	20.6	7.42	36.09	16.4	4.68	28.59
		22.1	7.00	31.67	17.1	4.46	26.06
	51 II	24.1			18.1		
大 座 崩 (上) Ôzakure	32 II	26.3	6.40	24.36	16.1	3.08	19.13
		26.5	6.71	25.36	16.2	3.61	22.48
	37 II	31.4	6.93	23.22	17.9	3.00	16.58
		30.0	7.09	23.63	18.0	3.04	16.88
	42 II	33.6	7.57	22.54	20.3	3.14	15.43
	47 I	37.0	7.57	20.44	24.2	3.07	12.68
		37.7	7.88	20.92	24.3	2.94	12.09
	52 I	40.7			26.2		
		41.6			26.6		
	57 I	44.2			28.6		
		45.4			29.0		
" (中)	32 II	19.0	6.06	31.84	12.5	2.77	22.20
		19.1	6.22	32.53	12.5	2.84	22.82
	37 III	22.6	7.18	30.96	13.9	3.45	24.89
	42 II	25.7	8.40	32.67	17.1	3.69	21.52
	47 II	29.9	8.59	28.74	20.2	4.06	20.10
		30.8	8.51	27.63	20.6	4.08	19.86
	52 II	33.9			22.4		
		34.9			22.9		
	57 II	37.4			24.6		
		39.2			25.6		
" (下)	32 III	14.3	5.66	42.49	9.5	2.74	28.93
		14.4	5.03	35.30	9.5	2.79	29.52
	37 III	16.6	5.94	36.00	10.6	3.04	28.60
	42 III	18.5	6.67	36.02	11.5	3.33	28.63
	47 III	21.1	7.61	36.31	13.2	3.71	28.08
		21.5	7.58	35.52	13.4	3.66	26.70
	52 III	23.0			16.6		
		23.6			16.8		
	57 III	25.2			17.7		
大 開 (上) Ôbiraki	28 I	21.2	4.79	22.63	15.4	3.14	20.62
		21.5	4.61	20.08	15.7	2.84	17.38
	33 I	26.1	5.07	19.31	18.1	2.85	15.75
		27.1	5.92	21.85	18.6	2.04	10.97
	43 I	33.1	5.31	16.09	23.3	1.93	8.29

Table 18. つづき (Continued)

試 験 地 Name of sample plot	林齢・地位 Age, Site class	平均直径 Ave. D	標準偏差 S.D.	変異係数 C.V.	平均樹高 Ave. H	標準偏差 S.D.	変異係数 C.V.
大 開 (上) Ôbiraki	48 I	35.4	5.89	16.64	25.6	2.53	9.89
		36.5	5.12	14.04	26.0	2.33	8.97
	53 I	38.8			27.6		
〃 (中)	28 II	16.8	4.83	28.80	12.1	3.07	26.26
		17.8	4.68	26.28	12.8	3.61	31.00
	33 II	20.0	5.57	27.82	15.0	3.54	24.31
		21.0	5.30	25.27	15.5	3.14	20.60
	43 II	26.0	7.34	28.20	19.9	4.54	23.26
	48 II	27.7	8.14	29.34	21.4	5.02	23.83
		30.8	5.51	17.88	23.0	3.02	13.17
〃 (下)	53 II	32.9			24.8		
	28 III	11.4	2.65	22.86	8.4	2.06	26.44
		11.7	2.70	23.14	8.4	2.08	26.72
	33 III	12.6	3.22	25.47	9.9	2.48	26.44
	43 III	15.2	4.69	30.51	13.5	3.89	29.36
	48 III	16.4	5.29	32.26	14.6	4.05	28.22
		18.5	4.97	26.91	15.8	3.71	23.73
仁 鮎 小 掛 山 (上) Nibuna'kokakeyama	53 III	19.6			17.3		
		21.9			18.7		
	35 II	19.5	6.28	32.24	13.9	3.27	23.86
	40 II	21.8	7.37	33.87	15.3	3.83	25.21
		23.5	6.42	27.32	16.2	3.07	18.93
	50 II	29.4	6.32	21.57	21.0	2.66	12.67
		31.1	5.33	17.01	21.8	2.10	9.70
〃 (中)	55 II	33.4	5.85	17.52	23.3	2.12	9.09
	60 II	34.9			24.6		
		36.3			25.1		
	35 III	18.1	4.77	26.38	12.9	3.17	25.32
	40 III	20.6	6.28	30.57	13.8	3.41	25.30
		22.9	4.89	21.35	14.8	2.09	14.06
	50 II	27.6	6.29	22.87	20.5	2.68	13.09
〃 (下)		30.0	5.10	16.98	21.5	1.50	6.97
	55 II	32.4	5.26	16.24	22.8	1.52	6.68
	60 II	34.1			24.3		
		35.2			24.6		
	35 III	13.5	3.82	28.19	10.7	2.50	24.15
	40 III	15.5	4.83	31.20	11.9	2.98	25.47
		17.7	3.91	22.08	13.1	2.05	15.60
〃 (下)	50 III	21.5	5.14	23.90	17.4	2.38	13.65
		22.5	4.60	20.03	18.0	2.10	11.70
	55 III	25.0	4.93	19.74	19.4	2.06	10.60
	60 III	26.5			20.8		
		27.9			21.4		

Table 18. つづき (Continued)

試 験 地 Name of sample plot	林齢・地位 Age, Site clase	平均直径 Ave. D	標準偏差 S.D.	変異係数 C.V.	平均樹高 Ave. H	標準偏差 S.D.	変異係数 C.V.
岩 川 (上) Iwakawa	34 I	28.4	6.45	22.99	18.0	2.42	13.37
	44 I	32.2	7.60	23.70	21.7	2.78	12.75
		34.3	6.05	17.75	22.6	2.70	12.03
	49 I	36.1	7.00	19.60	24.3	2.59	10.64
	54 I	38.0			25.8		
		39.3			26.1		
〃 (中)	34 II	21.9	4.99	22.75	16.5	2.56	15.52
	44 II	25.3	6.12	24.25	18.5	2.76	14.88
		26.8	5.41	20.15	19.2	2.38	12.41
	49 II	28.5	5.83	20.48	20.9	2.38	11.40
	54 II	29.8			22.1		
		31.4			22.8		
〃 (下)	34 II	21.3	4.14	19.41	17.2	2.42	14.09
	44 II	25.4	5.33	21.04	19.5	2.71	13.88
		26.5	3.88	14.39	20.2	1.45	7.14
	49 II	28.6	4.44	15.52	22.4	2.40	10.71
	54 II	30.4			24.1		
		32.3			24.8		
男 鹿 山 (上) Ogayama	30 II	19.5	4.20	21.58	13.1	1.72	13.17
	35 II	22.0	4.97	22.61	15.9	2.02	12.69
	40 II	23.6	5.44	23.02	17.6	2.21	12.51
	45 II	25.4	6.08	23.94	19.3	2.54	13.16
	50 II	26.7			20.9	3.00	14.45
〃 (中)	30 II	17.9	4.39	24.51	12.3	2.10	16.99
	35 II	20.1	4.84	24.06	15.0	2.39	16.00
	40 II	22.0	5.63	25.61	16.6	2.47	14.94
	45 II	23.1	6.04	26.15	18.0	2.61	14.46
	50 II	24.3			19.5		
〃 (下)	30 II	16.7	4.66	27.94	12.0	2.23	18.57
	35 II	18.5	5.36	29.35	14.7	2.68	18.26
	40 II	20.8	5.65	27.16	16.4	2.69	16.38
	45 II	22.3	5.82	26.05	17.4	2.25	12.91
	50 II	23.5			19.5		
大 沢 (上) Ôsawa	31 II	24.2	8.16	33.75	15.3	3.75	24.37
		24.7	8.01	32.43	15.6	3.61	23.10
	36 I	29.1	8.99	33.37	18.3	4.62	25.19
	41 II	29.5	9.67	32.85	19.6	5.31	27.11
		32.9	7.02	21.34	21.7	2.74	12.63
	46 I	35.1	7.65	21.82	23.9	3.13	13.06
	51 I	36.9			26.0	35.0	13.46
		38.4			26.8	2.77	10.33

Table 18. つづき (Continued)

試 験 地 Name of sample plot	林齢・地位 Age, Site class	平均直径 Ave. D	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.	平均樹高 Ave. H	標準偏差 S. D.	変異係数 C. V.
大 沢 (中) Ôsawa	31 II	18.0	6.77	37.65	12.9	3.93	30.54
		18.5	6.83	36.88	13.1	3.98	30.40
	36 II	21.7	8.47	39.73	14.7	4.71	32.13
	41 II	22.9	9.18	39.91	17.2	5.96	34.65
		28.0	7.05	25.20	20.5	3.83	18.72
	46 II	29.9	8.01	26.84	22.3	4.18	18.73
	51 II	31.4			24.0	4.21	17.46
		33.7			25.2	4.10	16.31
〃 (下)	31 III	13.1	4.16	31.37	10.2	2.75	27.12
		13.8	4.14	29.74	10.6	2.57	24.20
	36 III	16.2	4.92	30.33	12.9	3.17	24.54
	41 III	18.0	5.83	32.25	13.6	3.77	27.80
		19.7	5.17	26.24	16.4	3.78	26.38
	46 II	21.1	5.82	27.53	17.0	5.09	31.76
	51 II	22.4			18.6	3.67	22.57
		24.8			19.9	3.23	16.24
深 山 (上) Fukayama	21 II	14.4	3.17	23.24	9.3	1.88	20.37
	26 II	16.4	4.01	24.36	11.8	2.52	21.54
	31 II	19.5	4.70	24.23	14.0	3.21	23.12
	42 II	22.5			17.0		
		24.6			18.5		
〃 (中)	21 II	13.1	3.29	25.04	8.3	2.05	25.15
	26 II	15.0	3.50	32.41	10.7	2.53	24.05
	31 II	18.1	4.43	24.58	12.0	2.89	24.05
	42 II	21.9			16.1		
		23.3			17.2		
〃 (下)	21 III	10.0	2.14	21.49	5.8	1.55	31.04
	26 III	11.9	3.03	25.46	6.6	2.22	35.91
	31 III	13.4	3.90	29.28	7.8	2.71	34.87
	42 III	17.1			12.4		
		17.9			12.9		
戸 沢 山 (上) Tozawayama	34 II	22.2	3.67	16.53	15.5	1.98	12.73
	39 II	25.2	4.43	17.91	17.4	2.13	12.24
	44 II	26.7	4.82	18.08	18.9	1.98	10.19
	49 II	28.0	5.50	19.67	20.0		
		29.9	4.31	14.39	21.2		
	54 II	31.9			23.0		
〃 (中)	34 III	18.1	4.09	22.20	11.9	2.37	19.98
	39 III	20.5	4.84	23.80	13.7	2.63	19.40
	44 III	22.7	5.47	24.10	15.4	2.72	17.25
	49 III	24.0	6.42	26.57	16.0		
		26.2	6.17	23.75	16.9		
	54 III	27.9			19.0		

Table 18. つづき (Continued)

試 験 地 Name of sample plot	林齢・地位 Age, Site class	平均直径 Ave. D	標準偏差 S.D.	変異係数 C.V.	平均樹高 Ave. H	標準偏差 S.D.	変異係数 C.V.
戸 沢 山 (下) Tozawayama	34 III	13.0	3.70	28.46	9.3	2.23	23.82
	39 III	15.3	4.53	29.80	10.0	2.31	23.18
	44 III	17.0	5.19	30.49	12.1	2.03	15.97
	49 III	18.5	5.96	32.29	13.7		
		22.3	5.02	22.96	16.1		
	54 III	24.5			18.0		
中 山 (上) Nakayama	27 II	16.4	4.22	25.30	10.7	1.97	18.53
	32 II	19.5	4.81	24.64	12.9	2.26	17.44
	42 II	22.6	5.82	25.71	16.7	3.27	19.53
		25.0	5.17	20.73	17.9	2.61	14.58
	47 II	27.1	5.57	20.58	19.5	2.42	12.40
〃 (中)	27 II	16.5	4.06	24.67	10.5	2.00	19.12
	32 II	19.1	4.81	25.04	13.3	2.56	19.23
	42 II	22.5	6.11	27.08	17.2	3.23	18.71
		25.2	5.10	20.27	18.5	1.49	8.00
	47 II	27.5	5.72	20.80	21.1	2.11	10.49
〃 (下)	27 III	10.7	2.52	23.91	6.4	1.70	26.86
	32 III	12.1	2.99	24.67	7.4	2.27	30.72
	42 III	12.9	3.73	28.91	8.4	2.81	36.16
	47 III	13.7	4.25	30.93	9.3	3.04	33.74

この表をもとに林齢に対する標準偏差，変異係数の関係，林分の平均直径と標準偏差，変異係数，林分の平均樹高と標準偏差，変異係数の関係，さらに直径の標準偏差と樹高の標準偏差の関係，同じく変異係数の関係について詳しく検討することにする。

1. 林齢に対する直径，樹高の標準偏差と変異係数

1-1. 林齢と直径標準偏差

Table 18 より，林齢とそれに対応する直径の標準偏差についてあらわしたのが Fig. 20 である。

この図からもうかがわれるように，林齢の高くなりしだい，標準偏差の値も大きくなっている。また林齢が高くなるにしたがって，標準偏差のプロットのバラツキが大きくなる。

これらの関係について，曲線式をあてはめることに大部問題はあろうが，一応の傾向をみるため，中心線と上・下限線について関係式をもとめた。

$$\text{下 限 } \sigma_D = -0.852 + 0.096T \dots\dots\dots(46)$$

$$\text{上 限 } \sigma_D = -16.05 + 1.22T - 0.0145T^2 \dots\dots\dots(47)$$

$$\text{中 心 線 } \sigma_D = -5.95 + 0.44T - 0.0035T^2 \dots\dots\dots(48)$$

上式によると，林齢40年までは林齢の高くなるにつれて標準偏差は急激に大きくなり，40年以降はその増加率が若干にぶっている。

林齢と直径の平均的な標準偏差の関係は Table 19 にしめすようになる。

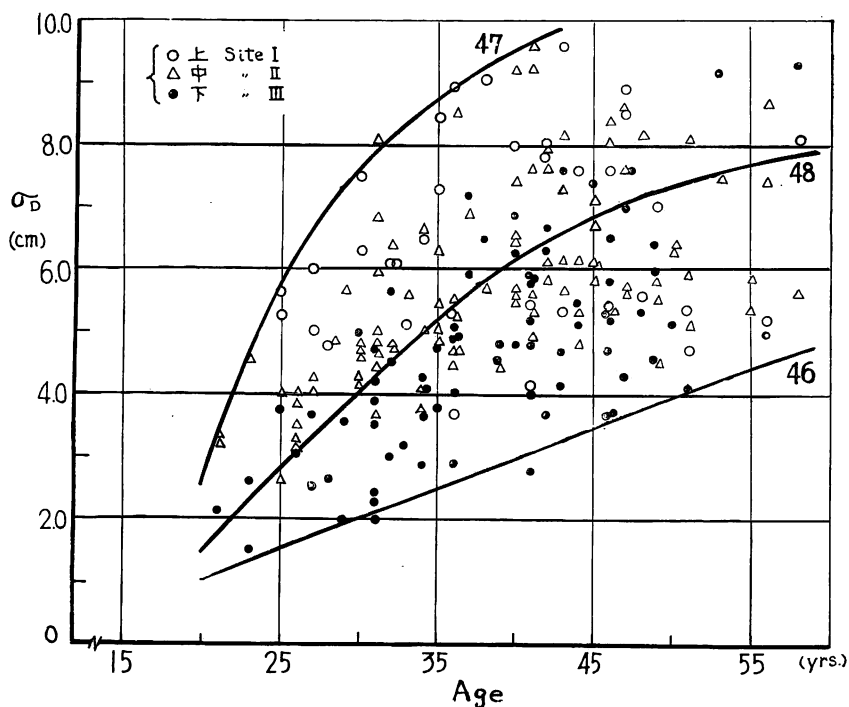


Fig. 20 林 齢 と 直 径 標 準 偏 差
Relationship between age and average D.B.H. standard deviation
for each site classes.

Table 19. 林 齢 と 直 径 標 準 偏 差
Relationship between diameter of standard deviation and age in years.

林 齢 (years)	20	25	30	35	40	45	50	55
標 準 偏 差 (cm)	1.45	2.75	4.00	5.20	6.10	6.80	7.30	7.65

1-2. 林 齢 と 樹 高 標 準 偏 差

林 齢 と それ に 対 応 す る 樹 高 の 標 準 偏 差 に つ い て 検 討 し た の が Fig. 21 に し め し た も の で あ る。

前 節 の 直 径 標 準 偏 差 よ り は 全 体 の プ ロ ッ ト 間 の チ ラ バ リ が、小 さ く な っ て い る の が 特 徴 で あ ろ う。し た が っ て、樹 高 の 変 動 は 直 径 よ り は 小 さ い こ と を 示 し て い る。

こ れ に つ い て も 曲 線 式 に よ り 一 応 の 傾 向 を み る と 次 の よ う に な る。

$$\text{下 限 } \sigma_H = 1.5 \dots \dots \dots (49)$$

$$\text{上 限 } \sigma_H = -5.0385 + 0.40226T - 0.003595T^2 \dots \dots \dots (50)$$

$$\text{中 心 線 } \sigma_H = -0.922322 + 0.14232T - 0.00094048T^2 \dots \dots \dots (51)$$

林 齢 と 平 均 的 な 樹 高 の 標 準 偏 差 は Table 20 に し め す よ う に な り、林 齢 が 高 ま る に つ れ て、標 準 偏 差 は や や 直 線 的 に 増 加 し て い る こ と が う か が わ れ る。

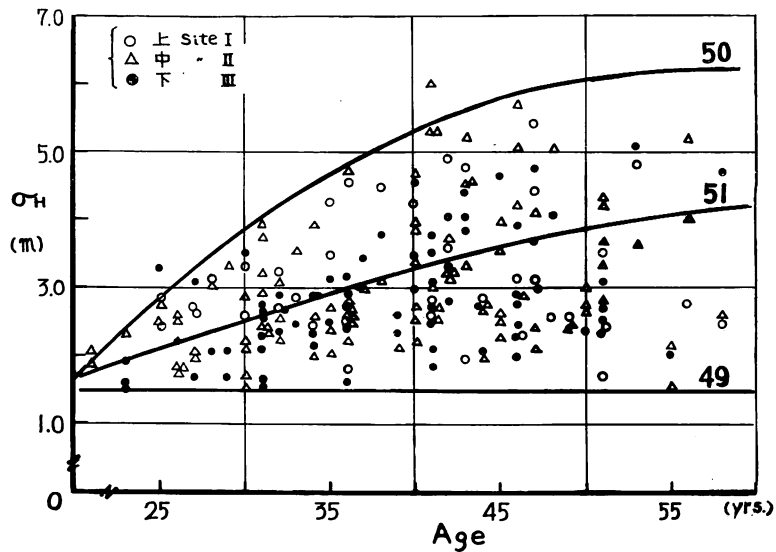


Fig. 21 林 齢 と 樹 高 標 準 偏 差

Relationship between age and average height standard deviation for each site classes.

Table 20. 林 齢 と 樹 高 標 準 偏 差

Relationship between height standard deviation and age in years.

林 齢 Age (years)	20	25	30	35	40	45	50	55
標 準 偏 差 Standard deviation (m)	1.55	2.05	2.50	2.90	3.25	3.60	3.85	4.05

1-3. 林齢と直径の変異係数

林齢と直径の変異係数の関係は Fig. 22 にしめすように, きわめて変化にとんだものである。この図上からも察せられるように, 10%から40%の幅をもっており, 同じスギ人工林といっても, また同林齢についても, さらに地位別に考察しても, 各林分ごとに変異係数の数値はことなっている。

このことから直径成長の推定を行なうとき, 標本木の抽出にあたっては最高の40%をもちいた方が安全である。

1-4. 林齢と樹高の変異係数

これについても Fig. 23 にしめすように, 前節の直径の変異係数の場合と全く同じような傾向をもっている。

やはりここでも樹高曲線の決定にあたっての標本木のとりかたは, 最高の40%をもちいることが安全であろうことが推察される。

2. 平均直径と標準偏差, 変異係数

2-1. 平均直径と標準偏差

林分の平均型態が大きくなりしだい, それに対する標準偏差も大きくなるのは一般的傾向であるが, そ

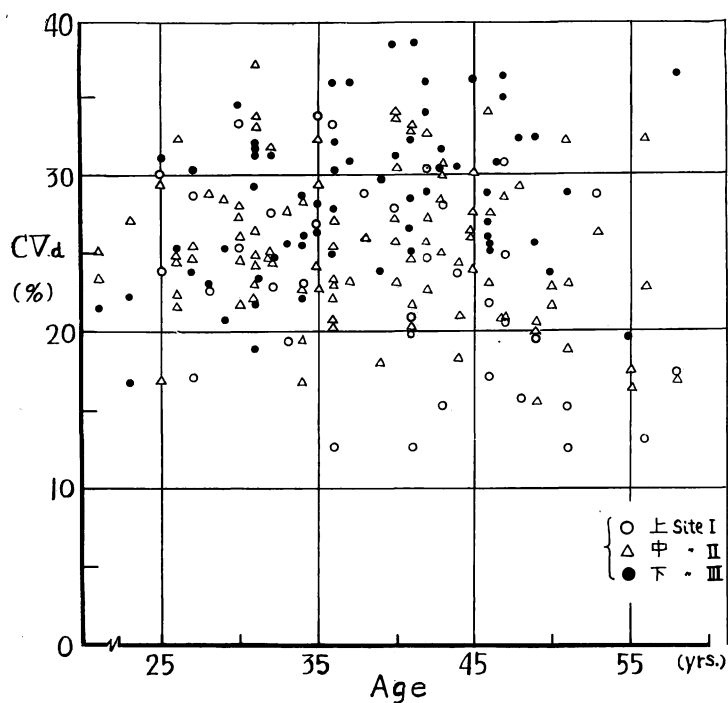


Fig. 22 林 齢 と 直 径 変 異 係 数

Relationship between age and coefficient of variation of average D.B.H. for each site classes.

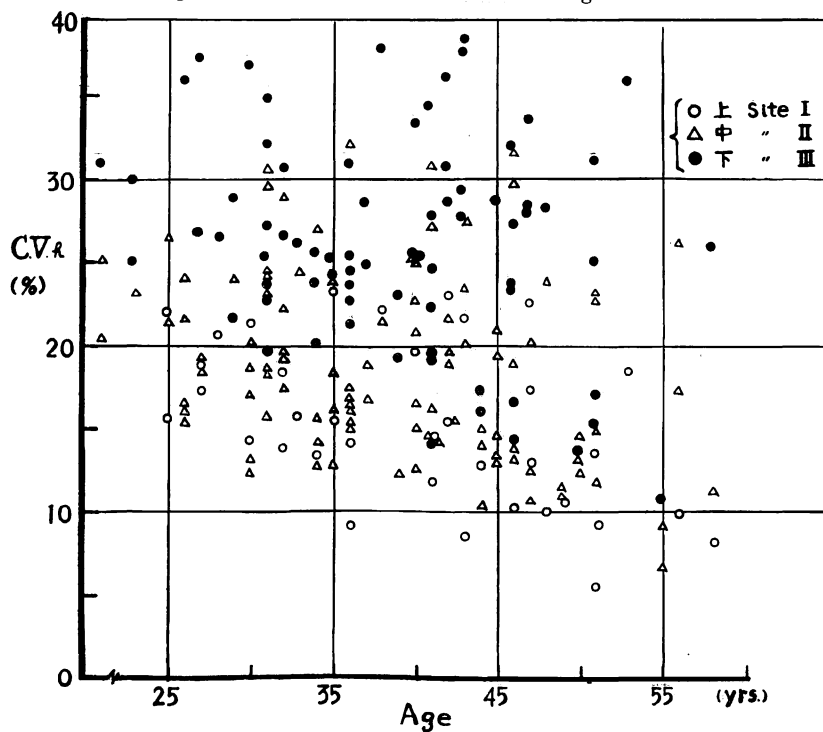


Fig. 23 林 齢 と 樹 高 変 異 係 数

Relationship between age and coefficient of variation of average height for each site classes.

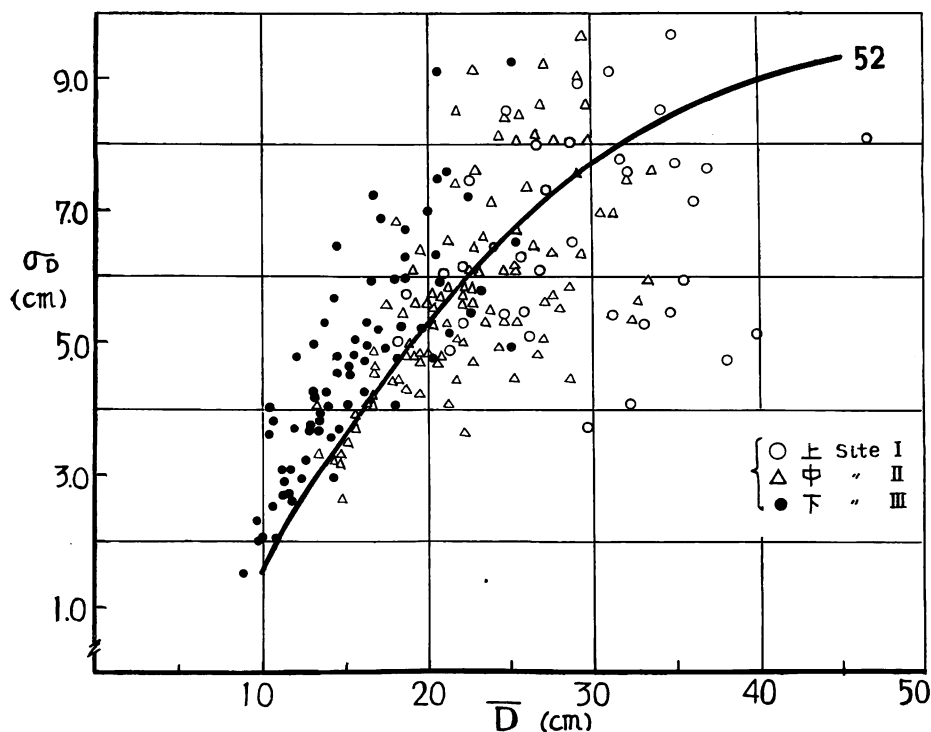


Fig. 24 平均直径と標準偏差

Relationship between average D.B.H. and average D.B.H. standard deviation for each site classes.

の増加傾向を検討すると Fig. 24 にしめすように、各平均直径のもつ標準偏差は、散布状態が平均直径の大きくなるほどその幅が大きくなる。これの平均的なものについてみると、

$$\sigma_D = 3.1590 + 0.5375D - 0.005785D^2 \dots \dots \dots (52)$$

によって示され、Table 21 にかかげるようになる。

2-2. 平均直径と変異係数

平均直径と標準偏差の比すなわち変異係数についてみると、Fig. 25 にかかげるようになる。

この図からも察せられるように平均直径の比較的小さいころは変異係数が大きく、平均直径が大きくなりしだい徐々に小さい変異係数に移行し、林齢の推移とともに林分は均一化してきていることを示している。

平均直径 20cm 以上にたつと間伐が系統的に集約に行なわれるので、直径のそろった林分になって

Table 21. 平均直径と直径標準偏差

Relationship between diameter standard deviation and average D.B.H..

平均直径 Average D.B.H. (cm)	10	15	20	25	30	35	40	45
標準偏差 Standard deviation (cm)	1.64	3.60	5.28	6.66	7.76	8.57	9.08	9.31

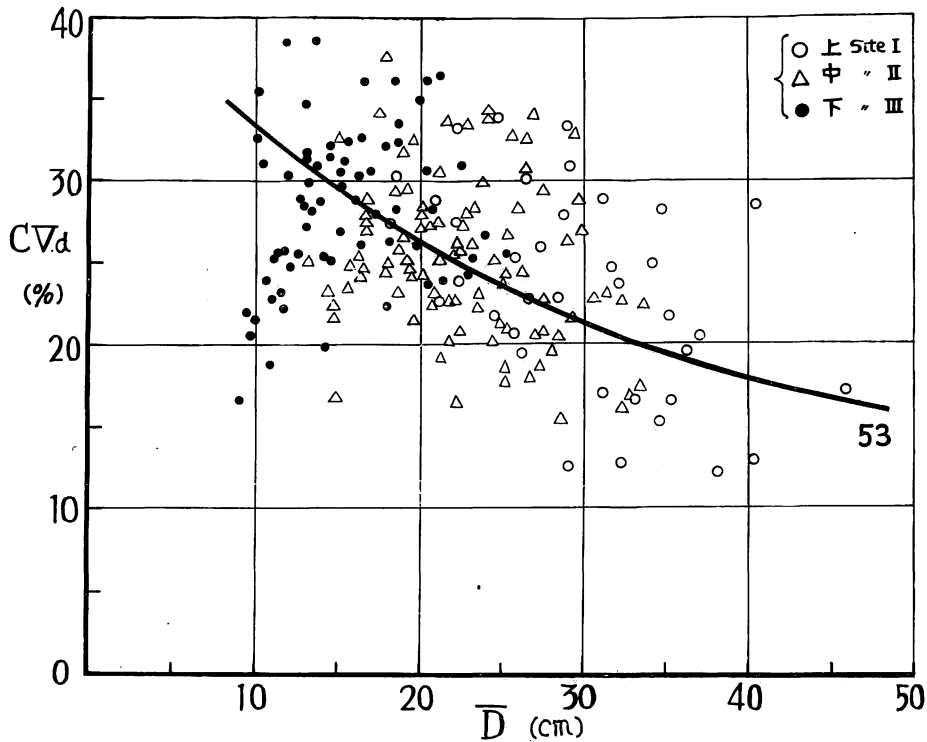


Fig. 25 平均直径と変異係数

Relationship between average D.B.H. and average D.B.H. coefficient of variation for each site classes.

いることを示していると見てよいであろう。

この中心線をもとめると次式によってしめされる。

$$C.V_d = 42.0 - 0.9642857D + 0.009047619D^2 \dots \dots \dots (53)$$

上式による平均直径と変異係数の関係は Table 22 にかかげるようになる。

Table 22. 平均直径と直径変異係数

Relationship between diameter coefficient of variation and average D.B.H.

平均直径 Average D.B.H. (cm)	10	15	20	25	30	35	40	45
変異係数 Coefficient of variation (%)	33.3	29.5	26.3	23.6	21.2	19.3	17.9	16.9

3. 平均樹高と標準偏差, 変異係数

3-1. 平均樹高と標準偏差

平均樹高と標準偏差について検討すると Fig. 26 のようになる。

この傾向は前の平均直径と標準偏差の場合と全く同じような変化をもっている。

各樹高階を通じて最小の標準偏差は約 1.5 をしめしており, 最高値については平均樹高の大きさにした

がって増加している。

中央値をとる曲線の決定を試みると次式ようになる。

$$\sigma_H = -0.04 + 0.26586H - 0.0032858H^2 \dots (54)$$

この (54) 式によれば樹高 5~15 m, 15~25m, 25~35m と 10m 間隔ごとに直線的増加傾向をしめしている。

平均値について (54) 式により両者の関係をみると Table 23 にしめすようになる。

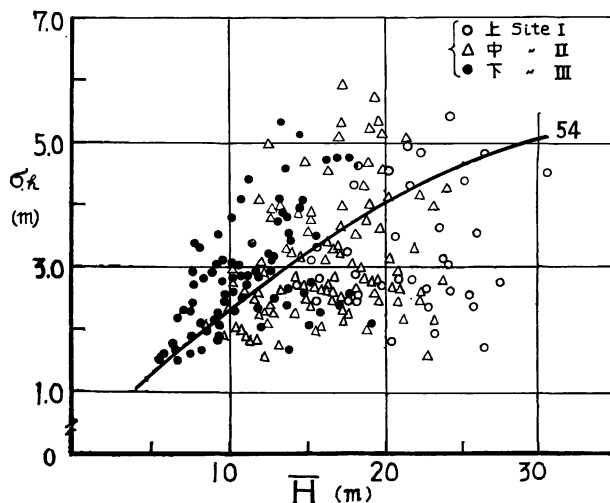


Fig. 26 平均樹高と標準偏差

Relationship between average height and average height standard deviation for each site classes.

Table 23. 平均樹高と樹高標準偏差

Relationship between average height and standard deviation average height.

平均樹高 Average height (m)	5	10	15	20	25	30
標準偏差 Standard deviation (m)	1.2	2.3	3.2	4.0	4.6	5.0

3-2. 平均樹高と変異係数

この関係についても平均直径と変異係数の場合のごとく, 平均形態が大きくなるにつれて, 変異係数は小となり林分が安定してきていることをしめしている。この関係を Fig. 27 にしめた。

中心線は (55) 式のとおりになりまたこの式,

$$C.V_H = 52.5117 - 2.69749H + 0.04048H^2 \dots (55)$$

による平均樹高変異係数の関係は,

Fig. 27 平均樹高と変異係数
Relationship between average height and coefficient of variation of the average height for each site classes.

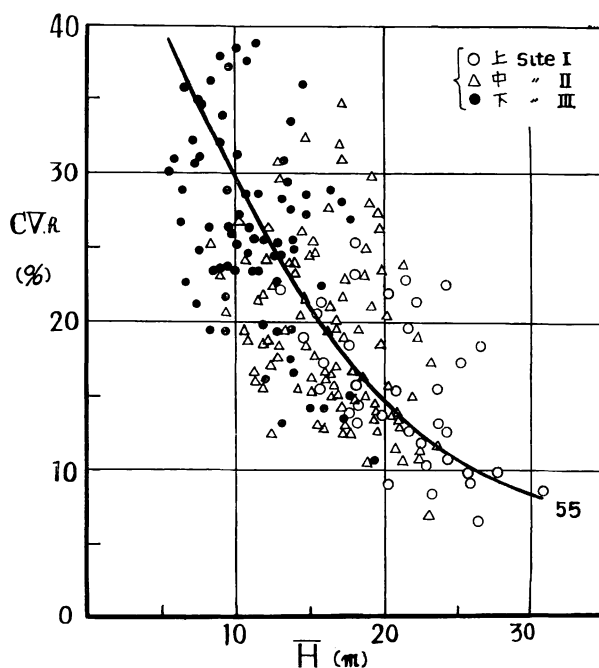


Table 24. 平均樹高と樹高変異係数
Relationship between average height and coefficient of variation average height.

平均樹高 Average height (m)	5	10	15	20	25	30
変異係数 Coefficient of variation (%)	40.0	29.6	21.2	14.8	10.4	8.0

Table 24 のごとくなる。

4. 直径標準偏差と樹高標準偏差

いままで直径、樹高に対する標準偏差についてのべたが、これら両者の標準偏差間にどの程度の相関があるか検討しよう。

Fig. 28 にしめすようにX軸に直径の標準偏差を、Y軸には樹高の標準偏差をとってプロットすると、やや曲線的に偏差の大きくなるにつれて増大し、高度の相関が認められよう。

これについての平均的な関係をみると (56) 式によって表わすことができる。

$$\sigma_H = 1.2233 + 0.130974 \sigma_D + 0.0311688 \sigma_D^2 \dots\dots\dots (56)$$

この式によって増加係数の b , c 項をみると比較的小さい数値で、直径標準偏差に対して樹高の標準偏差が小さいことをしめしている。(56) 式により平均的な数値をしめすと Table 25 のようになる。

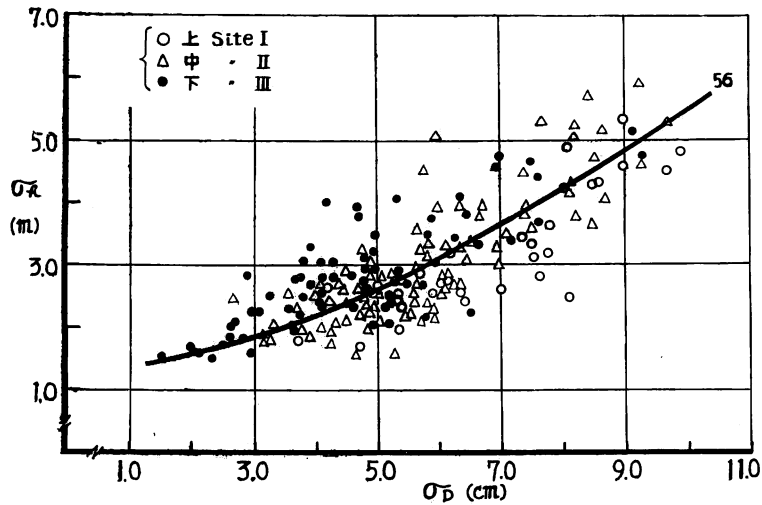


Fig. 28 直径と樹高の標準偏差の関係
Relationship between average D.B.H. standard deviation and average height standard deviation for each site classes.

Table 25. 直径標準偏差と樹高標準偏差
Relationship between average D.B.H. standard deviation and average height standard deviation.

直径標準偏差 D.B.H. standard deviation (cm)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
樹高標準偏差 Average height standard deviation (m)	1.6	1.9	2.2	2.6	3.1	3.7	4.3	4.9	5.6

5. 直径変異係数と樹高変異係数

最後に直径、樹高の変異係数の関係についてのべよう。前節の標準偏差間の関係とほぼ同じような傾向があり、Fig. 29 にしめすようになる。

直径変異係数20以上の関係においてはやや直線的な傾向がみられるが、全体的には (57) 式の関係をもっている。

$$C.V_H = -1.3124 + 0.5338 C.V_D + 0.01095(C.V_D)^2 \dots\dots\dots(57)$$

これによって直径、樹高の変異係数を表わすと Table 26 にしめすようになる。

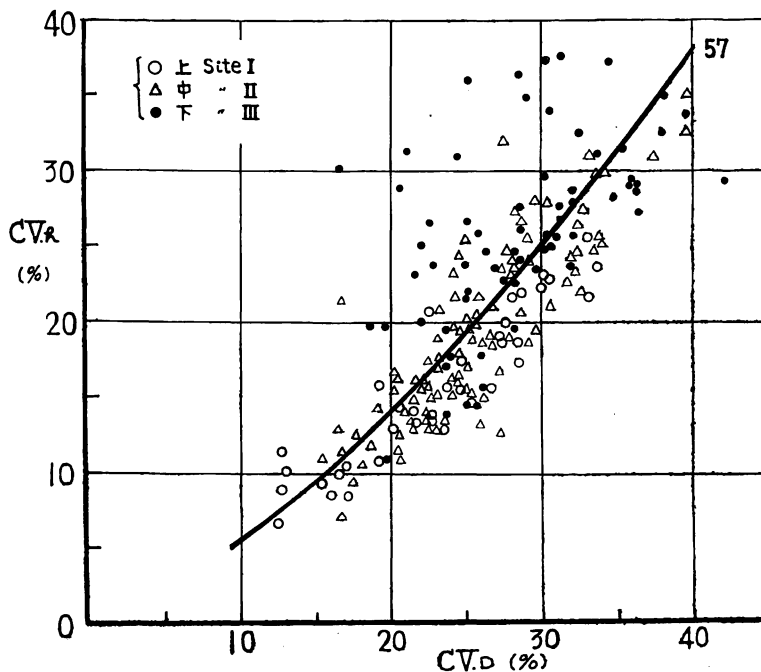


Fig. 29 直径と樹高の変異係数の関係

Relationship between coefficient of variation of the average D.B.H. and coefficient height of the average height for each site classes.

Table 26. 直径、樹高の変異係数の関係

Relationship between average D.B.H. coefficient of variation and average height coefficient of variation.

直径変異係数 Aver. D.B.H. coefficient of variation (%)	10	15	20	25	30	35	40
樹高変異係数 Aver. height coefficient of variation (%)	5.1	9.2	13.7	18.9	24.6	30.8	37.6

第4章 秋田地方スギ林林分収穫表と収穫試験地との林分材積比較

収穫表をつくる場合には、現実の林分について標準地をとりデータを集めなければならないが、その標準地のとり方には2つの方法がある。その1つは林業の先進国がほとんどやっている固定試験地のデータによる場合と、もう1つは日本の国有林のとしている暫定標準地によるものである。

この後者は現実の林分のなかから、いわゆる正常な林分とみなされるものを選び、データを取って統計的な方法で表を取りまとめるもので、前者に対し短期間に作りあげられるのが利点である。

しかしながらこの方法によるときは、各地位ごとに年齢のちがういろいろな林分を統計的につなぎ合わせただけなので、はたしてある林分が将来何年かの後に、結合された他の林分と同じものになるかは全くわからず、単に統計的にみて、一応是認されるにすぎないものである。

したがって、この方法で作った収穫表は、暫定標準地を一応固定してその成長の傾向を調査し、資料の充実しだい収穫表を修正しなければならないことはいうまでもないことである。

このことから、後者の収穫表は前者の資料によって修正していくのが妥当な方法であると思われる。

秋田地方スギ人工林林分収穫表は昭和19年に作製せられているが、この当時は収穫試験地の調査資料は数多くなかったことから、このような問題点の修正はなされていない。

ここに暫定標準地から得られたデータにより調製した収穫表は、固定収穫試験地から得られたデータとどのようにことなるものか検討しよう。

収穫表の目的、用途についてはいろいろいわれているが、嶺博士の収穫表に関する基礎的研究によると⁷³⁾、諸氏の所説を次のように分類している。

- 1) 地位の査定(堀田, 寺崎, 植杉, MÜLLER, WAGNER, WIEDEMANN, BAUR)
- 2) 材積(蓄積)または収穫の査定(堀田, 寺崎, 植杉, MÜLLER, WAGNER, BAUR)
- 3) 成長量ならびにその変化(堀田, 寺崎, 植杉, MÜLLER, WAGNER, BAUR)
- 4) 林齢の査定(MÜLLER)
- 5) 林位の査定(寺崎)
- 6) Vollbestandsfaktor(蓄積密度)の査定(WIEDEMANN)
- 7) 林業経営の基準ならびに造林保育の指針(植杉, WIEDEMANN)
- 8) 経営成果の判定(WIEDEMANN, WAGNER)
- 9) 法正蓄積の計算や林価算法, 林業較利への応用(BAUR)

以上の9項目についてそれぞれの見解をのべられ、この結果から収穫表の主要な用途として次の5項目に集約している。

- 1) 森林の将来の成長ならびに収穫量の予想
- 2) 経営成果の判定
- 3) 経営技術ならびに育林保育の指針
- 4) 経営計画や経営経済的計算の資料
- 5) 地位の判定

嶺博士ののべられているこの5項目については異存のないところであり、収穫表の実用的段階にさいしては適切な評価であろうと思われる。

われわれはこの5項目のうち、この章において 1), 2), 5) の各項目について、秋田地方のスギ林林分収穫表と固定試験地における生育、成長経過の資料により、実用上どのような問題が生ずるのか論ずることにする。

§ 4-1. 経営成果の判定

1. 収穫表材積と現実林分材積との関係

山林の経営にあたっては、現在造成している山林の仕立方がこれよいかどうか判定するモノサシとして、経営の目標が同じであるかぎり収穫表が使われることが多い。つまり合理的な山林がつくられているかどうか判定するとき、対比するものが収穫表である。

収穫試験地における 376 個の林分調査資料により経営成果の判定を試みよう。

収穫試験地を林齢、平均樹高からその収穫表地位を判定し、それぞれの林分に対応する収穫表の材積を (V_c) とし、現実林分材積 (収穫試験地材積) を (V_a) として、経営成果を次のように判定した。

$$\frac{V_a}{V_c} = \text{林分生産力 (林力)} \quad \dots\dots\dots (58)$$

すなわち、林齢と地位を基準として直接材積の比較により、実際の林分の姿は収穫表で基準にしている材積とどのように変異するものか検討した。

林分生産力は $V_a = V_c$ のとき 1 をしめすことになり、正常な林分と評価されるが、実際の林分においては林分生産力はかなり広範囲の幅を持っていることがうかがわれる。

この結果を地位別に Fig. 30 に

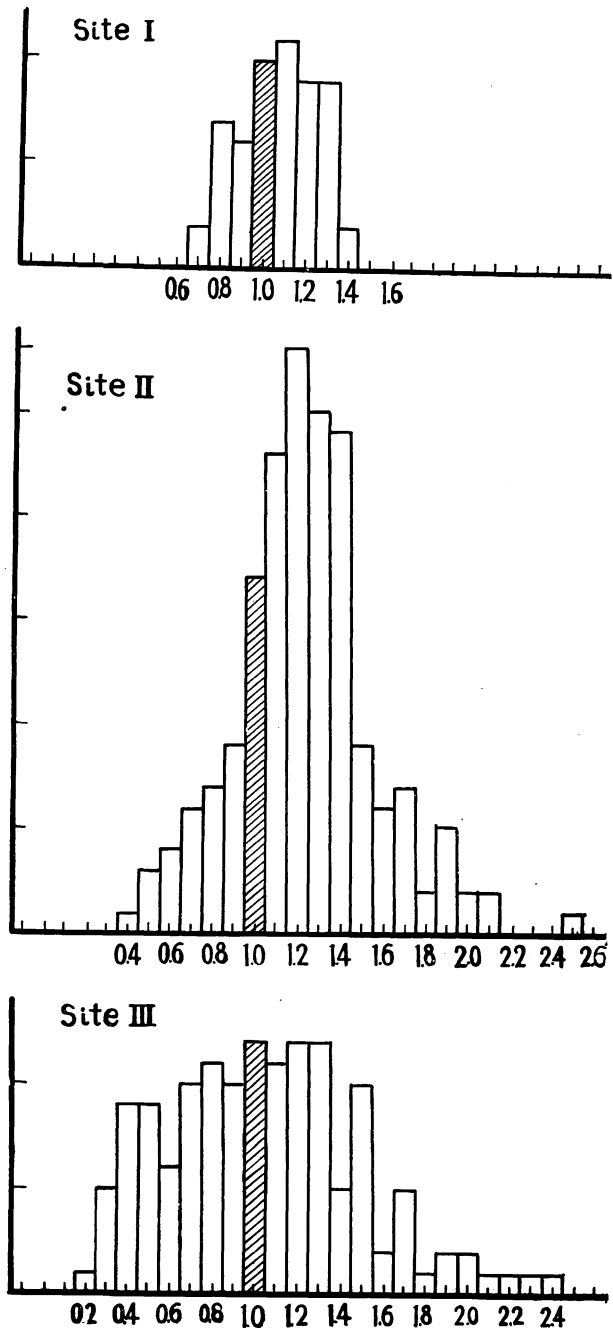


Fig. 30 林分生産力
Volume productivity.
Ratio of actual volume (V_a) to yield
table volume (V_c) = $\frac{V_a}{V_c}$

しめた。

生産力出現の幅は地位によってことなり、地位上に概当する林分ではその幅は比較的小さく、0.7~1.4をあらわし、モードは1.1である。ついで1.0, 1.2, 1.3の順位となり1.0以上のものは73%をしめしている。

すなわち、地位上といっても蓄積では、収穫表のしめす材積よりも大のものが現実林分には多いことを示している。

地位中になるとその範囲はかなり大きくなり、0.4~2.5まで分布している。モードのあらわれるのは1.2, ついで1.3, 1.4, 1.1, 1.0の順になり、やはり1.0以上のグループにおいてその頻度が高い。

1.0以上のものの割合をみると83%となり、蓄積的には正常と思われる林分以上のものが多いことがわかる。収穫表材積よりも5割増以上のものが全体の20%もあるのは注目すべきことであろう。

最後に地位下についてみると、その分布は0.2~2.4にわたり、前にのべた地位上、中とはことなり0.4~1.5にかけて比較的均一に多くの頻度をもっているのが特徴である。

1.0以上のものは56%をしめており、ほぼ過大、過少ともに均一に分布していることがうかがわれる。

以上の結果からただ単に林齢と地位を査定することによって、収穫表により材積査定、蓄積査定を行なうことは相当の過大評価、あるいは過少評価をまねくことになり、適切な材積推定はむずかしいことを示している。

したがって、一般にいわれている立木度を考慮することによって、この関係はいかに変化するか、またどの程度の誤差で推定できるか検討しよう。

2. 現実林分と立木度

立木度は一般的に現実林分の断面積合計を Ba とし、現実林分と同一の地位、林齢の収穫表の断面積合計を Bc とすると、

$$\text{立木度} = \frac{Ba}{Bc} \dots\dots\dots (59)$$

であらわされる。

収穫表においては主林木のみの断面積合計を表わしているので、ここに用いた収穫試験地の資料は、すべて間伐後の断面積合計をもって立木度を算出した。

断面積合計については後章でもふれるが、成立本数の多少によって変化し、当地方スギ造林地では平均樹高20mまでは、成立本数の多くなるにしたがって断面積合計は増加している。

この断面積は、施業の適正度（取扱いによる効果をあらわすもの）と考えられるので、立木度と成立本数の関係を分析することにより、適正な施業方針、方法であったかの1つの目安をうることができよう。

この関係が現実にはどのようになってあらわれてくるかみると、Fig. 31の両対数方眼紙にしめすようになり齢級区分により、その分布がことなるようである。

各齢級とも成立本数の多くなりしだい、立木度は若干ながら上昇しているような傾向はあるが、全体的にはほぼ一様である。

齢級により立木度の分布がことなるが、これは林齢の推移にともない林相（林分構造）が変化しており、これに適応した間伐を実施することから起こる現象と考えられる。すなわち林齢、林相によってそれぞれの間伐率がことなり、一定ではないためである。

さらにこの資料では、地位のよいところほど強い間伐率で実行されているが、収穫表の数値より、残存

木の断面積合計が過少になることはほとんどなく、収穫表に対しておおむね適度の間伐が行なわれていると考えることができる。

それでは具体的に各地位における立木度の構成状態についてみると、Fig. 32 にしめすようにそれぞれの地位により出現率はことなっている。

すなわち、収穫表にしめす断面積合計を B_c 、現実林分の断面積合計を B_a とすると、立木度は1以上のものと、1以下のグループに分けることができる。

$$1 > \frac{B_a}{B_c} \dots\dots\dots (60)$$

$$1 < \frac{B_a}{B_c} \dots\dots\dots (61)$$

地位の変化に応じて、地味の豊かになるほど (60) から (61) へと移行していることがしられる。

地位下においては、立木度は0.5ないし1.5までの出現率で、収穫表にしめすところの断面積量にたっしない林分が、相当数あることがうかがわれる。

地位中あるいは上になると、しばしば間伐がくり返されているにもかかわらず、収穫表にしめす数値をのぐ (61) のものが大部分をしめている。

この地位上、中に該当する収穫試験地は一般に収穫表に示す成立本数よりも過少な成立本数であるが、単木の肥大成長が大きいために (61) のものが多く現われる結果となる。

ここに、立木度を考慮した経営成果の判定として、次の方法により検討してみよう。

収穫表材積 V_c 、収穫表断面積合計 B_c 、現実林分の断面積合計を B_a とすると期待材積 $\hat{V}_a$ は次のようにもとめられる。

$$\hat{V}_a = V_c \frac{B_a}{B_c} \dots\dots\dots (62)$$

(62) 式による推定期待材積 $\hat{V}_a$ と現実林分の材積 V_a とはどのような関連性があるものかみると Fig. 33 のようになる。

この結果、立木度の1以上の林分、1以下の林分の区別なく、大部分の収穫試験地は $100 \left(\frac{\hat{V}_a - V_a}{\hat{V}_a} \right)$ の

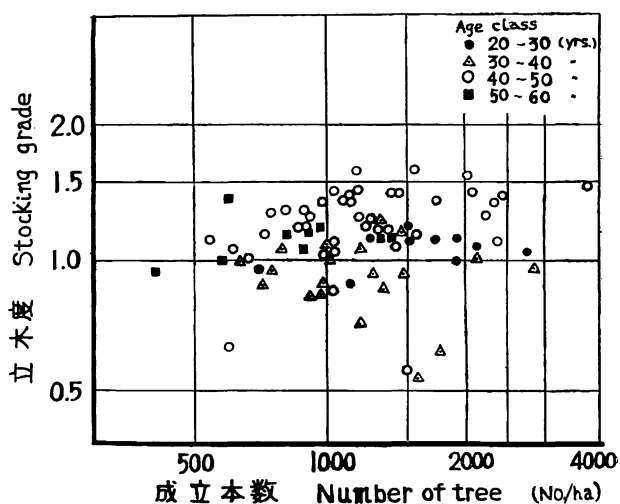


Fig. 31 成立本数と立木度の関係

Relationship between number of trees and stocking grade.

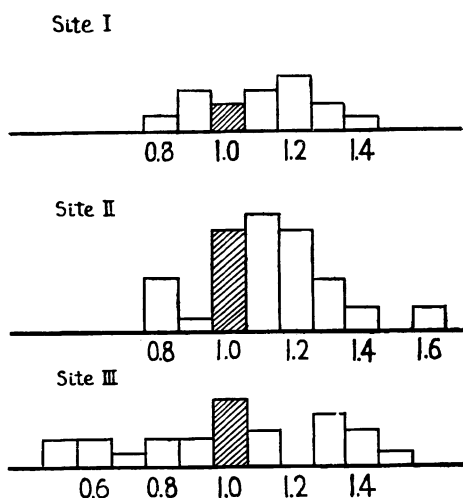


Fig. 32 地位別の立木度
Stocking grade distribution for each site classes.

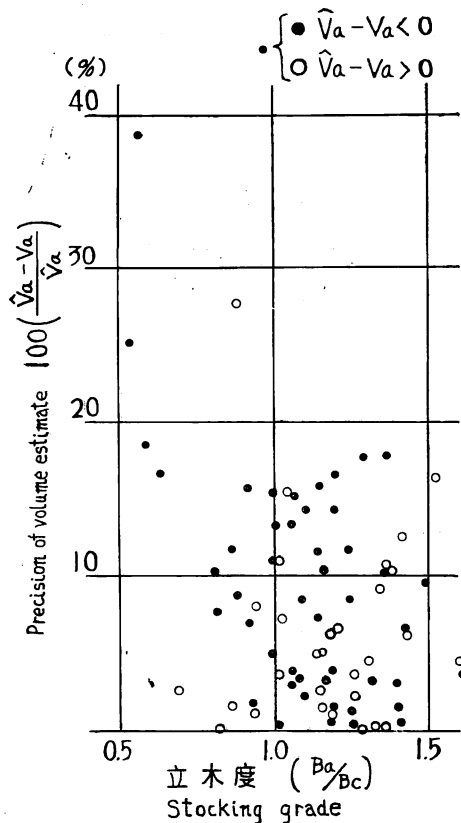


Fig. 33 立木度による材積推定の精度

Precision of volume estimates by use of stocking grade.

の平均樹高を H_a とすると、

$$\text{地位係数} = \frac{H_a}{H_c} \dots\dots\dots (63)$$

この地位係数の出現率を地位別にあらわしたのが Fig. 34 である。

図からもわかるように地位上における地位係数の出現率は 0.8~1.1 までの範囲にわたり、0.9 がもっとも多く、ついで 1.0 となっている。

地位中では上と同じく 0.8~1.1 までの範囲にわたっており、0.9, 1.1 が大部分をしめている。

地位下においては、その幅は広範囲になり 0.6~1.1 にわたっており、1.0 がもっとも多いが、ついで 0.8, 0.9 の順になっている。

地位上、中、下について共通的なことは 1.0 より過少な地位係数に偏していることである。このことは若干地位区分における樹高の中心線が過大なためではないかと推定せられるが、これらについては後章でまとめて論ずることとする。

大友の発表⁷²⁾⁷⁴⁾⁷⁵⁾による地位係数を立木度で推定した期待生産量に乗ずると、その地域の立木度、地位係数を加味した期待生産量が得られることになる。すなわち、

$$V_c \frac{B_a H_a}{B_c H_c} = \hat{V}_a \dots\dots\dots (64)$$

材積 100 分率において、20% 以内の偏差で推定され、35% は期待生産量をしのぐものである。

以上のことから、材積の査定にあたり立木度を考慮すると、現実林分と収穫表の数値とでは 2, 3 の例外はあるが、約 ±20% の誤差をとまうことになる。

3. 現実林分と林分生産係数

地位の決定については、主林木の平均樹高によるが、現実林における平均樹高は、連続して変化しているものであり、地位区分にあるように上、中、下と確然とわかれるものではない。

収穫表にかかげてある樹高欄をみると、その樹高範囲は 1 m ないし 5 m もあり、その平均的な樹高に対応して断面積や材積がかかげられてあるので、同じ地位にぞくするものでも、樹高の大きさがことなるとそれにしたがって他の対応している因子もことなるのは当然なことである。

したがって、前記の立木度を考慮することによって材積査定に 20% も差が生ずるのは、この樹高の大きさの作用によることが想像される。ここに地位係数である樹高による検討をもあわせて行なう必要がある。

収穫表にしめす平均樹高を H_c とし、現実林分

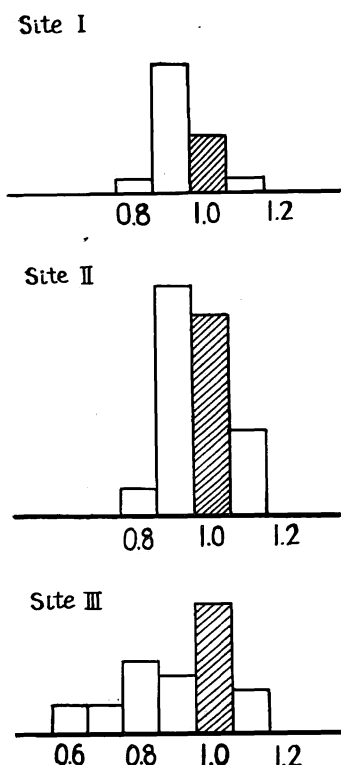


Fig. 34 地位別の地位係数
Relationship between distribution of height index for each site classes.

$$\text{Height index} = \frac{Ha}{Hc}$$

where ; Hc is average height of yield table.
 Ha is average height of permanent sample plot.

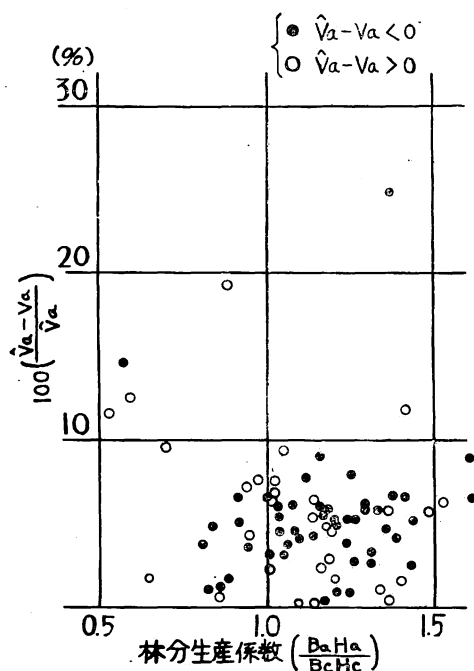


Fig. 35 林分生産係数による材積推定の精度
Precision of stand volume estimation by use of stand productivity factor.

$$\text{Stand productivity factor} = \frac{BaHa}{BcHc}$$

where ; Bc = Basal area in values of the yield table.
 Bc = Average height in values of the yield table.
 Ba = Basal area in permanent sample plot.
 Ha = Average height in permanent sample plot.

となり (64) 式による $\hat{Va}$ と現実の Va とではどのような関係になるかについてみたのが Fig. 35 に示したものである。

この結果, 立木度, 地位係数を加味した期待生産量と, 現実林分材積との差は非常に小さくなり, その差は大部分が10%以内であって, そのうち32%は過大のものである。

以上のべた $BaHa/BcHc$ は林分生産係数といわれており, 収穫表材積にこれを乗ずると, 相当の精度で材積査定を行なうことが可能となる。

最初の標題にある経営成果の判定とは目的の異なる材積の査定方法に発展したが, ここで問題になるのは, 経営成果の判定を行なう場合, § 4-1-1 でのべた収穫表材積と現実林材積のみの比較で, 判定してよいかどうかということである。§ 4-1-1 では現実林はかなりの幅の生産を示しており, しかも基準とした $Va/Vc = 1.0$ は各地位ともやや左によっていることがみられる。

さらに経営成果の判定に、林分生産係数を考慮しながら検討することにした。

林分生産係数を現実林分について計算し、林齢別に検討すると多少の変動はみられるが、平均的には地位、林齢によってことなり、Table 27 にかかげるようになる。

Table 27. 林分生産係数
Relationship between coefficient of production and the age for site quality.

地位 Site quality 林齢 Age (years)	上 Good	中 Moderate	下 Poor
25	1.12	1.03	0.79
30	1.15	1.06	0.86
35	1.17	1.10	0.94
40	1.21	1.14	1.02
45	1.23	1.18	1.10
50	1.25	1.22	1.18
55	1.28	1.26	1.26

すなわち当秋田地方スギ造林地では、地位中以上では収穫表にしめす値より材積が多く生産されることが期待され、地位下においては林齢35年まで下回っているが、40年以上になると収穫表より多くの材積生産が期待されることになる。

したがって、収穫表材積に Table 27 の林分生産係数を乗じた材積に対して、現実の材積を対比し経営成果の判定をしようとするものである。

地位下とされた林分の立木度、地位係数、さらには林分生産係数の分布の広いのはかなり問題のあるところであって、地位区分を3階級とした収穫表の地位区分を、さらに細分することの必要性をしめしているのではなかろうかと推察される。

すなわち現実林分においては、収穫表の地位下以下の林分があるし、こういう地位の悪い場所に、現実にはスギの造林が行なわれていることをしめしているといえよう。

地位下において保育の効果があらわれることと、秋田地方では土壌構造によっては年齢をへるにしたがって、すなわち林分が成長するにつれて土壌の構造が改変されて、良好な形態に変化してゆくことも考えられる。地位下といわれるような林分の一般的傾向は、試験地設定以来徐々に広葉樹をとりのぞきつつ純林に導くような取扱い、すなわち間伐を行なっている関係もまた経営成果の1つといえることができるのではあるまいか。

§ 4-2. 森林の将来の成長量ならびに収穫量の予測

林分生産係数を加味することにより、かなりの精度で材積、蓄積査定が可能であるが、これが将来の成長量の予測についての有効性がどの程度期待されるかに主眼をおき検討しよう。

収穫表で将来の成長予測を行なう場合は、現在の林分構造が将来も変化せず同じであろうという仮説のもとで行なうので、長期にわたる予測では誤差が大きくなる。

ここでは現在林分が5年後どれだけになるか、10年後にどれだけになるかの2点にしばって論ずる。

5年および10年間の成長予測の資料として、収穫試験地のなかから任意にそれぞれ 25 Plot をえらび Table 28 にしめた。

1. 5か年間の予測

① の 方 法

Table 28 には第1欄に試験地名を, 第2欄には予測期間の林齢を, つまり最初の相内沢優良林分試験地の場合は, 林齢36年生の調査記録により41年生のものを推定するということをしめしている。すなわち, n 年の資料により $n+5$ 年のものを推定することになる。

n 年の生産係数を $\left(\frac{Ba_{主} Ha_{主}}{Bc_{主} Hc_{主}}\right)_n$ で示すと, $n+5$ 年の収穫表による推定材積は,

$$\left(\frac{Ba_{主} Ha_{主}}{Bc_{主} Hc_{主}}\right)_n \times (Vc_{主副})_{n+5} = (A) \dots\dots\dots (65)$$

で示される。

$n+5$ 年後の主副林木合計の実材積は (B) であらわしてある。

この (A), (B) の比を精度として第7欄に①としてあらわした。

精度は (A)=(B) であれば, 推定値と実材積が全く等しいことをしめしており, したがって (A)/(B) は1になる。ゆえに1に近い値ほど精度が大きいことをしめしている。

この精度についてみると, すべてが1以下で推定値が全部過少なことをしめしている。

この関係をみやすくしたのが Fig. 36 にしめた①の方法によるものである。

この結果1のもの (0.95~1.05) は全体の16%, 0.9のものは (0.85~0.94) は48% となり, 10%の誤差をもつものは全体の64%にあたる。つぎに20%の誤差を容認するならば, 全体の80%が含まれる。いずれにせよすべてが過少の評価となり, 2割程度の過少を無視するならば, 収穫表によって将来5年後の成長量あるいは林分の大きさを推定することは可能であろう。

② の 方 法

①の方法によった場合, なぜすべてが過少推定になるのか考えてみると, 次のことがいえよう。

成立本数が同じであっても, 現在の林分生産係数が将来も同じ大きさでないこと, すなわち, 現在の林分構造が将来も同じという仮説のもとで, 将来の大きさを推定することが問題であるということがいえよう。

また, 根本的には前章でも若干ふれているが, 収穫表そのものの材積数値が小さいことにも起因している。

ここでふたたび Table 28 によって第4欄にしめしている期末の生産係数について考えてみよう。期首の生産係数を $\left(\frac{Ha_{主} Ba_{主}}{Hc_{主} Bc_{主}}\right)_n$, 期末の生産係数を $\left(\frac{Ha_{主} Ba_{主}}{Hc_{主} Bc_{主}}\right)_{n+5}$ とすると, Table 28 から察しられるように, 次の関係がある。

$$\left(\frac{Ha_{主} Ba_{主}}{Hc_{主} Bc_{主}}\right)_n < \left(\frac{Ha_{主} Ba_{主}}{Hc_{主} Bc_{主}}\right)_{n+5} \dots\dots\dots (66)$$

すなわち, 期末の生産係数はすべて期首の生産指数よりも大きいということである。したがって, 期首

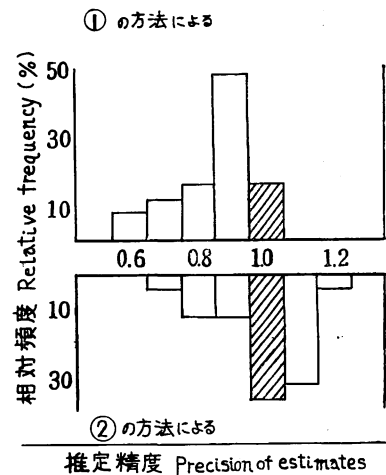


Fig. 36 5か年間の材積成長推定精度
Precision of volume growth estimation
for 5 years by (1) and (2) method.

Table 28. 収 穫 表 に よ
Prediction of the growth

(1)	(2)	(3)
試 験 地 名 Name of permanent sample plot	予測期間林齢(年) Term of estimate Age (years)	期 首 の 生 産 係 数 Production coefficient at the beginning of a term
5 か年間の成長予測 Growth prediction for often 5 years		
相 内 沢 (優) Ainaizawa, (I)	36 ~ 41	0.54
七 曲 沢 (中) Nanamagarizawa, (II)	31 ~ 36	0.63
砥 沢 (中) Tozawa, (II)	41 ~ 46	1.14
下 内 沢 (優) Shimonaiizawa, (I)	51 ~ 56	0.80
糠 沢 (優) Nukasawa, (I)	42 ~ 47	1.22
桐 内 沢 (優) Kirinaizawa, (I)	53 ~ 58	1.17
小阿仁奥山 (貧) Koaniokuyama, (III)	29 ~ 34	0.59
上大内沢 (中) Kamiōnaizawa, (II)	36 ~ 41	1.05
長 滝 (優) Nagataki, (I)	35 ~ 40	1.20
羽根山, 収 (貧) Haneyama, (III)	25 ~ 30	0.87
大 座 崩 (優) Ōzakure, (I)	32 ~ 37	1.14
大 座 崩 (優) Ōzakure, (I)	37 ~ 42	1.08
大 座 開 (中) Ōbiraki, (II)	28 ~ 32	1.00
仁鮎小掛山 (貧) Nibunakokakeyama, (III)	35 ~ 40	0.93
岩 川 (貧) Iwakawa, (III)	44 ~ 49	1.27
男 鹿 山 (優) Ogayama, (I)	30 ~ 35	1.23
男 鹿 山 (優) Ogayama, (I)	35 ~ 40	1.35
男 鹿 山 (優) Ogayama, (I)	40 ~ 45	1.56
男 鹿 山 (優) Ogayama, (I)	45 ~ 50	1.59
大 沢 (優) Ōsawa, (I)	31 ~ 36	1.12
深 山 (中) Fukayama, (II)	21 ~ 26	0.52
戸 沢 山 (貧) Tozawayama, (III)	34 ~ 39	0.55
中 山 (優) Nakayama, (I)	27 ~ 32	1.02
羽根山, 成 (優) Haneyama, (I)	34 ~ 39	1.07
馬 場 目 (貧) Babanome, (III)	20 ~ 25	0.86

10か年間の成長予測 Growth prediction for often 10 years

七 曲 沢 (中) Nanamagarizawa, (II)	36 ~ 46	0.74
砥 沢 (中) Tozawa, (II)	31 ~ 41	0.77
下 内 沢 (優) Shimonaiizawa, (I)	41 ~ 51	0.83
糠 沢 (優) Nukasawa, (I)	32 ~ 42	1.08
桐 内 沢 (優) Kirinaizawa, (I)	43 ~ 53	1.11
小阿仁奥山 (中) Koaniokuyama, (II)	23 ~ 34	1.12
上大内沢 (中) Kamiōnaizawa, (II)	26 ~ 36	0.66
長 滝 (優) Nagataki, (I)	25 ~ 35	1.14
羽根山, 収 (貧) Haneyama, (III)	30 ~ 40	1.17
大 座 開 (中) Ōbiraki, (II)	33 ~ 43	0.82
仁鮎小掛山 (貧) Nibunakokakeyama, (III)	40 ~ 50	1.05
岩 川 (貧) Iwakawa, (III)	34 ~ 44	1.26
男 鹿 山 (優) Ogayama, (I)	30 ~ 40	1.23
男 鹿 山 (優) Ogayama, (I)	40 ~ 50	1.56
大 沢 (優) Ōsawa, (I)	31 ~ 41	1.12
深 山 (中) Fukayama, (II)	21 ~ 31	0.52
戸 沢 山 (貧) Tozawayama, (III)	34 ~ 44	0.55
中 山 (優) Nakayama, (I)	32 ~ 42	1.25
羽根山, 成 (優) Haneyama, (I)	24 ~ 34	1.29
母 体 山 (優) Motaiyama, (I)	15 ~ 25	0.88
馬 場 目 (貧) Babanome, (III)	20 ~ 30	0.86
馬 場 目 (中) Babanome, (II)	25 ~ 35	1.41
馬 場 目 (優) Babanome, (I)	20 ~ 30	1.78
小 黒 川 (優) Ogurokawa, (I)	30 ~ 40	2.00
大 明 神 (優) Daimyojin, (I)	16 ~ 26	1.00

る 成 長 予 測
according to the yield table.

(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
期 末 の 生 産 係 数 Production coefficient at the end of a term	推 定 材 積 Presumed volume (A)	実 材 積 Actual volume (B)	(1) = A/B	(2) の 精 度 Precision of (2)
0.55	132	206	0.64	0.73
0.89	204	289	0.71	0.84
1.35	318	420	0.76	0.89
0.87	653	686	0.95	1.16
1.30	820	872	0.94	1.14
1.30	990	1,032	0.96	1.10
0.79	115	174	0.66	0.76
1.17	402	445	0.90	1.06
1.24	668	702	0.95	1.07
1.17	138	226	0.61	0.75
1.15	384	405	0.95	1.10
1.39	422	526	0.80	0.95
1.07	288	320	0.90	1.07
1.18	220	302	0.73	0.88
1.39	594	633	0.94	1.06
1.35	384	445	0.86	0.99
1.56	499	562	0.89	0.99
1.59	660	702	0.94	1.00
1.72	756	824	0.92	0.97
1.33	363	402	0.90	1.04
0.59	104	117	0.89	0.98
0.63	126	158	0.80	0.92
1.25	282	333	0.85	1.00
1.18	384	417	0.92	1.08
1.05	102	121	0.84	1.02
1.09	322	473	0.68	0.94
1.14	188	340	0.55	0.76
0.80	612	568	1.08	1.45
1.22	637	710	0.90	1.16
1.32	853	994	0.86	1.11
1.47	216	293	0.74	0.95
1.05	212	331	0.64	0.89
1.20	533	603	0.88	1.13
1.61	278	440	0.63	0.81
1.23	330	494	0.67	0.90
1.52	322	472	0.68	0.89
1.39	522	565	0.92	1.15
1.56	456	562	0.81	1.02
1.72	743	824	0.90	1.06
1.28	426	501	0.85	1.10
0.71	137	184	0.74	1.02
0.79	145	239	0.61	0.85
1.43	489	576	0.85	1.07
1.28	248	392	0.63	1.24
1.46	166	269	0.62	0.83
1.07	138	171	0.81	1.09
1.82	444	580	0.76	0.92
1.97	446	482	0.93	1.02
2.00	741	768	0.97	0.98
1.37	305	399	0.76	1.01

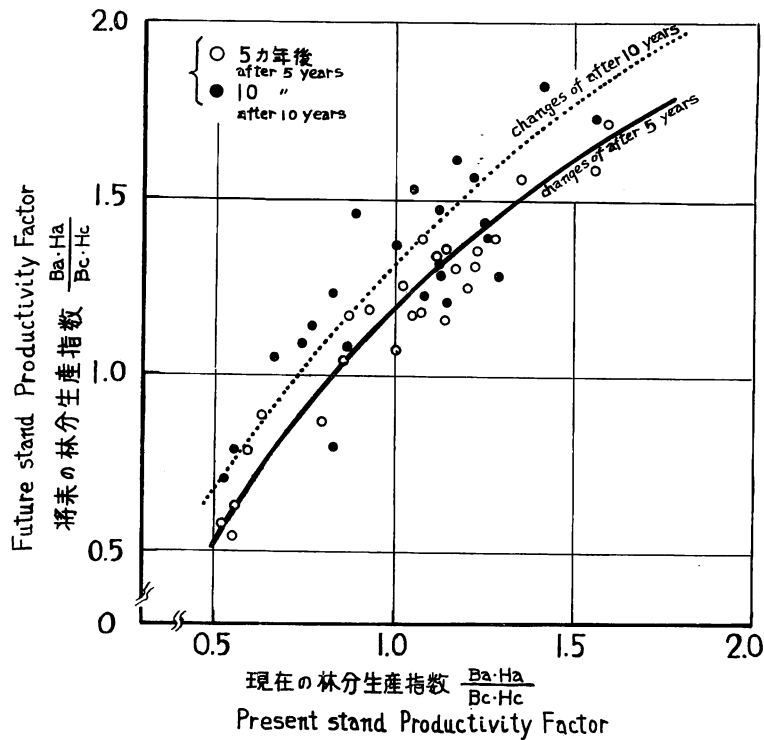


Fig. 37 林齢の推移にともなう林分生産係数の変化
Development of stand productivity factor.

の生産係数でもって期末材積を推定することは、すべて過少となる。適正な材積推定を行なうには n 年、 $n+5$ 年の生産係数の回帰によることになる。

Fig. 37 にしめすように X 軸に n 年の生産係数を、 Y 軸には $n+5$ 年および $n+10$ 年の生産係数をしめた。

n 年の生産係数を x 、 $n+5$ 年の生産係数を y とし、 $n+10$ 年の生産係数を y' とするとそれぞれ次の回帰式になる。

$$\frac{1}{y} = 0.050 + 0.820 \frac{1}{x} \quad r = 0.954 \dots \dots \dots (67)$$

$$\frac{1}{y'} = 0.206 + 0.584 \frac{1}{x} \quad r = 0.877 \dots \dots \dots (68)$$

Table 29. 林分生産係数の時間的変化の関係
Periodical change of stand coefficient of production.

現在の林分生産係数 Stand coefficient of production at present	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75
5年後の林分生産係数 After 5 years old	0.54	0.92	1.19	1.42	1.62	1.78
10年後の林分生産係数 After 10 years old	0.68	1.03	1.32	1.58	1.79	1.95

この結果にもとづき n 年, $n+5$ 年, $n+10$ 年の生産係数の関係をしめたのが Table 29 である。

この回帰を利用し、将来の材積を推定した。その精度を第8欄②の精度として表わし、Fig. 36 の下方に②の方法としてしめてある。この結果①の方法に対しきわめて有効的であり、推定値と実材積の等しいものは36%ある。さらに10%の誤差を容認するならば、全体の80%がこの精度で推定可能となる。

2. 10か年間の成長予測

10か年間の予測についても、前項の場合と全く同じ考え方、方法でその精度の検討を行なった。その結果を Table 28 下段にしめた。

この結果も①によるときは、1試験地をのぞき、他はすべて過少の推定となり、誤差は60~110%におよんでいる。10%以内の誤差で推定できるものは全体の40%となり、予測期間が長いとそれだけ精度がおちることを示している。

この関係を Fig. 38 にしめそう。すなわち上方の関係がそれをあらわしている。

②の方法として(68)式による回帰を利用した方法によると、推定精度は1.0を中心とした均正のとれた出現率になる。

10%の誤差をもつ推定を考えると、全体の72%がこの範囲にはいってくることがみとめられ、もし範囲外に落ちたとしても、すべてが20%以内の誤差で10年後の成長予測が可能なることをしめている。

以上のように森林の将来の成長量ならびに、収穫量の予想の推定方法を収穫表をもちいて行なう場合、いかにすれば精度がより高く期待されるかを論じた。

その結果、固定試験地により、林分構造の動きをキャッチし、ただ単に林分生産係数を考慮するだけでなく、その係数が将来いかにほどになるかを補正する補助表によって、収穫表との組合せにより行なうべきであることを示した。

10%の精度で推定すると、5年間の予測では80%が、10年間の予測では72%が実材積をしめすことになる。

3. 収穫表の適合度

将来の成長予測においては、使用する収穫表そのものが適切なものでなければならない。

すなわち、収穫表調製のさいの原資料となった標準地のデータが、作り上げた収穫表にうまくマッチするものでなければならない。収穫表の作成には数式法、図式法、あるいはこれらの併用法とがあるが、いずれにしても成長曲線の決定にあたり主観はいりやすいので、大きなあやまりを招くともかぎらない。

われわれがここに、基準として比較の中心にしている秋田地方のスギ林分収穫表が、どれほど正しいものであるかをみるには、本収穫表作成に使用した標準地調査資料によって分析しなければならない。これについて若干の分析を試みてみよう。

できあがった収穫表がその調製資料を満足するものかどうか、調製資料と収穫表により蓄積の推定を行ない、その精度の比較で適合度の判定の1方法とみなしてみよう。

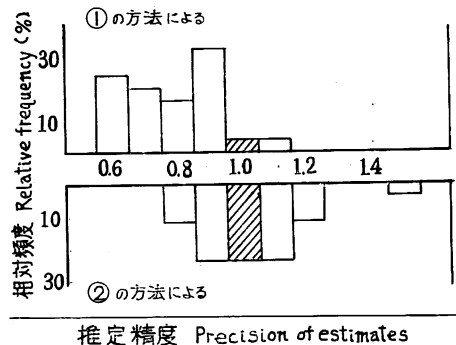


Fig. 38 10か年間の材積成長推定精度
Precision of stand growth estimation
for ten years.

秋田地方スギ人工林分収穫表の調製資料の主林木により、収穫表をもとにして材積推定を(64)式による $\hat{V}a = Vc \frac{BaHa}{BcHc}$ によって材積を推定し、これを $Va/\hat{V}a$ の比で検討する。

収穫表が調製資料を満足するものであれば $Va/\hat{V}a = 1$ になるが、いろいろの誤差の要因を考えて、1.0を前後にした小さい範囲をもてばよいことになる。

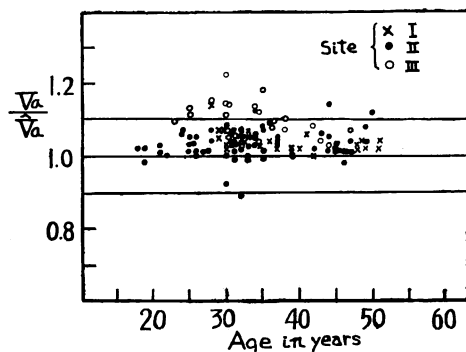


Fig. 39 秋田地方スギ林収穫表の精度
Precision of the Sugi yield table for the
Akita district.

その結果を Fig. 39 にしめす。図からもわかるように、地位に関係なくほとんどが1.0~1.1の中に包含せられ、これらの中心線は1.05、すなわち約5%ほど収穫表の数値が過少なことをしめしている。

このことは当地方の収穫表使用にあたって、十分に注意をはらう必要がある。したがって、このような欠点の補正を行えば § 4-2-1 および -2 は、さらに精度の高い将来の成長予測が可能となる。

§ 4-3. 地位の判定

地位の判定は材積の生産力によって判定するの
が、収穫と結びついたもっとも妥当な判定法である

が、現実には材積の測定に多くの時間がかかり、実用上好ましくない。

そこで、この材積と関係が深く、しかも林分密度などに左右されずに、土地生産力をあらわすものとして、主林木の平均樹高によって判定の基準としている⁷⁵⁾。しかしながら、さきにものべたように現実の収穫表は任意の標準地をとり、これを齢階別につなぎあわせ、かく成長するであろうという仮定のもので表が作製せられているので、はたして現実の森林が将来そのような成長傾向をたどるのか明らかではない。

現実には主林木の平均樹高によって、林分の生産力の階級分けがなされることとなり、経営計画上の重要な意義をもつことになる。したがって、この地位区分の決定にあたっては、資料の分析方法に特に留意しなければならないことはいうまでもない。

現在の地位級が将来も同じ階級に存在しないと、将来の成長予測において大きなあやまりを招くことになり、収穫表の利用価値がうすれてくる。

ここでは同一林分の林齢の推移にともなう、地位の変化があるかどうかについて検討する。

資料としてそれぞれの地域の収穫試験地から任意に1調査区をえらび、林齢が増加しても地位は一定なのか変化するのか、どの林齢で変化するのかなどについて検討した。その結果を Table 30 にしめた。

ここに29例をしめた。試験地設定以来5年ごとに繰り返し林分調査が行なわれ、現在までに4~5回の調査を行なっている。設定時の地位が、現在までそのまま同じクラスでつづいているのかについてみると、29例の中、地位の変化のなかったものは21例である。つまり全体の約70%の試験地が地位の変化のなかったことをしめしている。逆にいうと30%は現在の収穫表によると適切な林分の地位をしめさないことになり、生育の途中で地位が変化していることになる。

生育途中において地位の変化した8例、つまり8試験地についてみると、No. 1の相内沢優良林分は35年より40年にいたる生育段階において、II等地からIII等地に下がっている。No. 7の小阿仁奥山優良林分は45年より50年にいたる過程において、II等地からI等地へと上昇している。No. 9の長滝貧弱林

Table 30. 地 位 の 変 化
Periodical changes of site class in each permanent sample plot.

(Remarks : ↘ Down, ↗ Up)

番 号 No.	試 験 地 名 Name of permanent sample plot	林 齢 Age										地位変化の動向 Periodical changes of site class
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	
1	相 内 沢 (優) Ainaizawa, (I)			II	II	III	III	III				35 ↘ 40
2	七 曲 沢 (中) Nanamagarizawa, (II)			II	II		II	II	II			
3	砥 沢 (貧) Tozawa, (III)			III		III	III					
4	内 沢 (優) Shimonaiizawa, (I)				I			I	I	I		
5	糠 沢 (中) Nukasawa, (II)		I	I		I	I					
6	桐 内 沢 (貧) Kirinaizawa, (III)					III	III		III	III	III	45 ↗ 50
7	小阿仁奥山 (優) Koaniokuyama, (I)		II	II	II		II	I				
8	上大内沢 (中) Kamiōnaizawa, (II)		II		II	II	II					30 ↘ 35
9	長 滝 (貧) Nagataki, (III)		II	II	III	III						
10	羽根山, 取 (優) Haneyama, (I)		II	II		II	II	II				30 ↘ 35 ↗ 40
11	大 座 崩 (中) Ozakure, (II)			II	III	II	II	II	II			
12	大 開 (貧) Obiraki, (III)			III	III		III	III	III			
13	小阿仁奥山 (優) Koaniokuyama, (I)				II	II	II	II	II	II		
14	岩 川 (中) Iwakawa, (II)				II		II	II	II			
15	男 鹿 山 (貧) Ogayama, (III)			II		II	II	II				30 ↗ 35 ↘ 40 ↗ 45
16	大 沢 (優) Osawa, (I)			II	I	II	I	I				
17	深 山 (中) Fukayama, (II)	II	II	II		II						
18	戸 沢 山 (貧) Tozawayama, (III)				III	III	III	III	III			
19	中 山 (優) Nakayama, (I)		II	II		II						
20	十 杭 沢 (中) Jukkuizawa, (II)	II	II	II	II	II						35 ↗ 40
21	羽根山, 成 (貧) Haneyama, (III)	III	III		III	II	II					
22	母 体 山 (優) Motaiyama, (I)		II	II	II							
23	馬 場 目 (中) Babanome, (II)	II	II	I	II							25 ↗ 30 ↘ 35
24	芝 倉 山 (貧) Shibakurayama, (III)	III										
25	小 黒 川 (優) Ogurokawa, (I)	II	II	II		II	II					
26	白 ヶ 沢 (中) Usugasawa, (II)		III	III								25 ↗ 35
27	清 水 田 (貧) Shimizuda, (III)		III	III								
28	深 沢 (優) Fukasawa, (I)		II	II	II							
29	大 明 神 (中) Daimyojin, (II)	II	II		I	I						

分は30年より35年の間においてⅡ等地からⅢ等地へと下降し、No. 11 の大座崩中庸林分は30年から35年の過程においてⅡ等地からⅢ等地に一たん下降し、後40年にいたりふたたびⅡ等地に上昇している。No. 16の大沢優良林分は30年から35年の間でⅡ等地からⅠ等地に上昇し、40年にかけてはふたたびⅡ等地に下降し、45年にいたりさらにⅠ等地に回復している。

その他 No. 21 では下降し、No. 23 では上昇と下降の両方をあらわし、No. 29 では上昇をしめしている。

地位の上昇したものは7回、下降したものは5回あらわれている。

以上のように全体の30%にあたる試験地が、なぜ生育途中において地位の変化を示すのか、これを解明するには資料その他の関係で時間がかかるので、本稿では具体的問題点、修正方法をうち出すことは困難であるが、一応次のことがいえよう。

- i) 試験地が傾斜面上に設定されてある場合、試験地の峰筋、中腹、下部面の成長が成長過程においてバランスが大きく変動した場合。
- ii) 現在の収穫表の地位区分の決定方法の問題、とくに収穫表調製のさいは50年生以上の林分がなかったので、55年、60年、あるいはこれ以上の林分の代表する平均樹高の数値は、比較的若い林分の樹高成長に左右されてはいないかということ。
- iii) 前説の一般成長経過でのべた直径に対する樹高の大きさの問題、すなわち収穫表でしめすような直径に対する樹高成長がないこと。
- iv) 間伐などの関係で主林木の平均樹高が、地位区分としての効力を十分に発揮できるかどうかということ、いいかえれば上層木の樹高でもって地位区分を行なう必要性があるのではないか。

など考えられる。ここで ii) 項目について考えてみよう。

前説の一般的成長経過でのべた林齢に対する主林木の平均樹高について考えてみることにする。

林齢と樹高の中心線の決定は本稿の分析で有効であると認められた $H = aT^b$ によって行なった。その結果中心線は (25) 式 $\log \bar{H}_{\pm} = -0.1324638 + 0.8484 \log T$ となることはすでにのべたとおりである。この中心線に対し全体のチラバリの関係を見て、

$$\sigma_i = S_{y.x} \sqrt{1 - \frac{1}{n} - \frac{(x_i - \bar{x})^2}{Sx^2}} \dots\dots\dots (69)$$

によって棄却帯を算出した。すなわち、この2倍をこえる試験地のデータについて棄却し、残ったものについて中心線の再計算を行なうと次のようになる。

$$\log \bar{H}_{\pm} = -0.2105141 + 0.9028145 \log T \dots\dots\dots (70)$$

相 関 係 数	0.789
回 帰 か ら の 分 散	0.0057205685
回帰からの標準誤差	0.0756344

相関係数は棄却前の資料によると0.7012であったが、棄却後は0.789となり、標準誤差は0.094から0.076になりきわめて有意となっている。

ここに (70) 式を地位決定の中心線と考えた。

資料をさらに5年ごとに区分し、各齡階ごとの標準偏差をもとめた。この標準偏差と林齢とを対応せしめ、フリーハンドにより修正標準偏差を図上から求めた。

標準偏差でもって全資料のチラバリを包含すると、中心線 $\pm 1.8\sigma$ で満足することがわかる。したがっ

て 0.6σ , 1.2σ , 1.8σ の幅をもって地位区分が可能となる。

このようにして算出したものを Fig. 40 にしめた。

この結果、地位Ⅰ等地では収穫表は大きい樹高をもっていることがしられ、Ⅱ等地では45年をすぎると逆に小さくなり、またⅢ等地についても同じようなことがいえる。この関係について津谷³¹⁾も秋田地方スギ造林木の樹幹析解の結果から、Fig. 40 の型態に近いことを報じている。

したがって、現実林分は収穫表でしめすような樹高成長を期待することは不可能なことがわかり、根本的な地位区分の問題から林分成長の連続調査法によって補正しなければならないことをしめている。

ふたたび Table 30 の地位の変化について固定試験地による地位区分によってみると、変化のあった No. 16 の30年、40年はそれぞれⅠ等地になり、No. 23 の35年はⅠ等地に、No. 29 の25年はⅠ等地にかわり、収穫表区分よりは妥当性があるようである。

以上3節にわたり、現在の収穫表と固定試験地からの調査記録による成果の関係についてのべた。

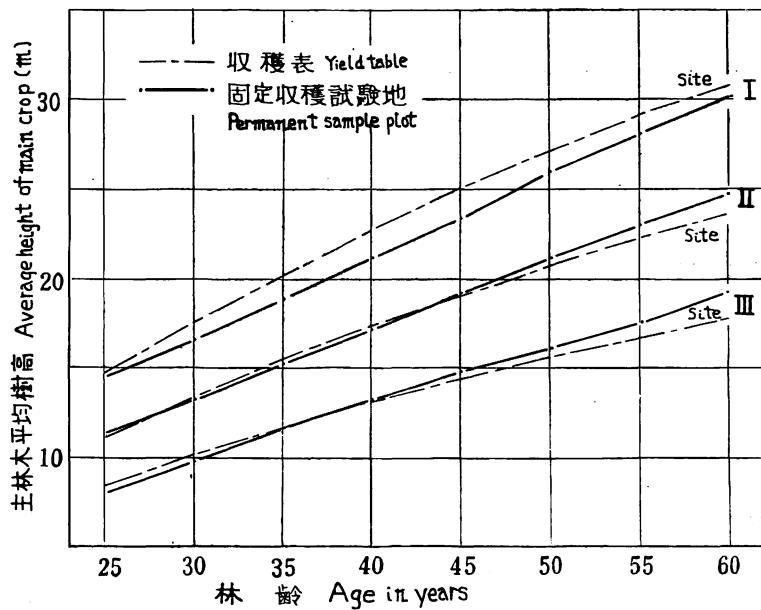


Fig. 40 収穫表の地位区分と収穫試験地の地位区分の相違
Average height of main crops relation between yield table and the permanent sample plot.

第5章 林分構造と成長、収穫の解析

林分型態に対する総成長については、第3章でのべたが、ここでは連年成長、定期成長、特定林分の連続調査による生育傾向など従来発表したものについて¹²³⁾⁶⁾、その概要を参考のためにのべ今後の分析方法について検討し、特に林分構造との関係をのべ、秋田地方スギ人工林の成長法則を明らかにする。

ここに、林分構造という言葉について若干ふれてみたい。ここで使用する林分構造とは林分を構成している樹木の直径、樹高、断面積、材積等の測樹学的な目安によって林分の組成内容を示すことをいう。もちろん各樹木の質的、量的の要素をさらに加えることが必要であるのだが、収穫試験地の測定要綱にある全調査測定資料の不ぞろいのため、共通的にとれる要素のみをあげて検討したものである。したがって、学術的に十分満足しうとは思われないが、少なくとも特定林分の特定年次の直径樹高の配分についての資料となりうるし、林分を経営してゆくための1つの目安となり得よう。

林分構造論についての詳細は第2報以下にゆずることとする。

§ 5-1. 林分構造の変化（特定試験地の成長解析）

林分構造の変化については、§ 3-4 の標準偏差、変異係数の関係からも一応の動きをキャッチできるが、ここでは次にかかげる3試験地の設定から現在までの林分の成長経過をのべ、林齢の推移にともなう林分型態はどのように変化するものか検討した。

1. 男鹿山スギ人工林収穫試験地の成績（秋田営林署管内）

i) 試験地の概要

この試験地は、当時の山林局収穫試験施行方針書にもとづいて、秋田営林署管内男鹿山経営区10林班は小班に設定せられたものである。

林分の相対的な成績により設定者の主観にもとづいて、上、中、下の3分区を設け、各区ともほぼ0.2 haの基準で設定せられた。

本林地はスギ天然生林の皆伐跡地に1908年 haあたり4,000本の植栽を行なった場所であり、1909～1910年に約30%程度の補植を行なっている。

下刈り、蔓切りはそれぞれ当時の習慣によって行なわれ、1932年除伐、1936年に本数15%、材積10%程度の間伐を実行している。

1938年に試験地設定、その後5か年ごとに毎木調査を行ない、材積は秋田営林局単木材積表を使用し、成長率はプレスラー式で計算した。この試験地は間伐をしない特定林分の代表としてあげた。

ii) 林分成長の経過について

各林分の成長経過については Table 31 のとおりである。

第1回調査の各林分の蓄積を見るに、下林分が最も大であるが、立木本数が他の2区に比較して多い。各林分を秋田地方スギ林収穫表と比較すると、各林分の樹高（総平均および最高樹高から判断して）からして、収穫表の地位中と見られるが、蓄積では地位中と上の間にある。

林齢30年では上、中林分は収穫表の地位中とほぼ同じ立木本数を示しているが、下林分は約1.5倍の本数をもっている。

林齢45年では各林分ともに収穫表の中以上か、それに近い蓄積であるが立木本数が多い。立木本数を多

Table 31. 各林分の成長経過
 Summary development data of Ogayama permanent sample plot.

調査年 Observed years 調査区 Plot	1938		1943		1948		1953	
	本 数 No. trees (number)	材 積 Volume (m ³)	本 数 No. trees (number)	材 積 Volume (m ³)	本 数 No. trees (number)	材 積 Volume (m ³)	本 数 No. trees (number)	材 積 Volume (m ³)
I	1,432	288	1,432	(157) 445	1,426	(127) 572	1,405	(133) 704
II	1,530	259	1,530	(128) 387	1,526	(122) 509	1,500	(100) 608
III	2,347	348	2,316	(164) 512	2,125	(136) 639	1,942	(75) 697
秋田地方収穫表(II) Values of the yield table in Akita, site index II	1,439	251	1,128	313	940	370	818	424
林齢 Age (years)	30		35		40		45	

注：本数の減少は枯損による。() 内は5か年間の成長量。

Note: Reduction in number of trees caused by mortality and in bracket number shows volume increment of 5 years.

くすることは、ある程度の蓄積および成長量を大ならしめる1つの手段であると見られる。しかし、下林分のように過密林分は林齢40年を境として、成長量が急激に減少するし、また枯損木を生ずる。

上、中林分は30~45年生まで大した変化のない成長量であるが、下林分は最近5か年間に急激に成長量が落ちてきて、設定当初の約半分以下の成長量しか示さない。しかも枯損木が多く、設定当初より ha あたり本数で400本(17%)の枯損を生じている。今後いかなる成長経過を示すかは明らかでないが、現在までの成長傾向を見ると、この本数は明らかに過大であって、成長には負の影響をあたえていると見てよからう。

45年生までの調査では、30年生で胸高直径が上、中林分は12cm、下は16cmまでの立木に枯損を生じていることは注意を要する。

上、中林分はほぼ同数の立木本数をもつが、蓄積および成長量で差があるのは、細径木の本地数差によるものと思われる。

これを林相曲線から見ると、上林分のモードが中央にくるのに対し、中林分は左に偏る。このことは同じような土壌であれば、林分の構造により成長に差ができるといえるのではなかろうか。

iii) 樹木級別の成長について

樹木級別本数、材積の構成状態は Table 32 のとおりである。

この表は第1回調査の時に各樹木級に属していたものが、その後の第4回調査においてどのように変化したものか示したものである。

小、中径木級は本数、蓄積とも最大を示し、各区とも支配層であり、これらの成長経過いかんで爾後の林分構造と成長が支配されるものと見てよからう。

各樹木級別の15か年間の成長量と成長率を見ると Table 33 にかかげるようになり、細、小、中径木の順に成長量も成長率も大となっている。

Table 32. 各林分の樹木級別百分率
Diameter class percentage for each plots in the Ogayama permanent sample plot.

径 級 別 Diameter class (cm)	上 Plot I (%)		中 Plot II (%)		下 Plot III (%)	
	本 数 No. trees	材 積 Volume	本 数 No. trees	材 積 Volume	本 数 No. trees	材 積 Volume
細 8 ~ 14	(12.9) 3.4	(4.5) 0.6	(27.6) 5.8	(11.9) 1.4	(36.5) 10.0	(15.4) 2.7
小 16 ~ 24	(76.8) 45.3	(76.1) 27.0	(65.0) 63.2	(69.1) 43.5	(57.9) 59.9	(69.3) 45.7
中 26 ~ 36	(10.3) 48.3	(19.4) 65.1	(7.1) 29.3	(17.5) 48.8	(5.6) 29.6	(15.3) 50.0
大 38 ~ 50	3.0	7.3	(0.3) 1.7	(1.5) 6.3	0.5	1.6

注：() は1938年調査のもの、その他は1953年調査のもの。

Note: Values in bracket show at the year 1938, and others are at the year 1953.

Table 33. 各樹木級別立木材積成長経過
Increment of the volume and its rate with each diameter class at each investigation time.

樹 木 級 Diameter class (cm)	区 別 Plot	1938~1943年 Between 1938 & 1943 (years)		1943~1948年 Between 1943 & 1948 (years)		1948~1953年 Between 1948 & 1953 (years)	
		成 長 量 Volume in- crement per 5 years (m³)	成 長 率 Increment percent (%)	成 長 量 Volume in- crement per 5 years (m³)	成 長 率 Increment percent (%)	成 長 量 Volume in- crement per 5 years (m³)	成 長 率 Increment percent (%)
細 8~14	I	7	6.88	4	3.48	3	2.81
	II	18	9.05	15	5.33	9	2.66
	III	19	6.18	12	3.40	3	0.98
小 16~24	I	120	8.58	99	5.08	99	4.07
	II	87	7.83	84	5.42	62	3.26
	III	121	8.04	104	5.04	58	2.37
中 26~36	I	31	8.60	25	5.07	31	4.85
	II	22	7.42	24	5.67	29	5.28
	III	23	7.17	20	4.48	14	2.66

第2回測定以後（1943~1948年までの）の成長量，成長率を見ると逐次細径木の成長量がおちていることが目だつ。特に（1948年より1953年までの），ごく最近の成長量は減少している。すなわち，下林分のような立木密度過大の林分は極度に成長減退を示している。

このことから立木密度の限度は，この試験地では林齢40年で2,000本と見ることができよう。

Table 33によれば，成長量は林齢にもよるが，林分構造により同一径級であっても成長の程度，仕方が異なることを示している。すなわち，林分内の立木の位置が問題であり，いかなる樹木が，いかに配置せられているかにより，成長能力の発揮されかたが異なり，したがって林分全体の成長量がことなると考えられる。

森林の経営，施業等により，ある程度の人為の力で成長量を大ならしめるのではないと思われる。ま

た, 現在まで考えられているより, 多数の立木密度があっても, 林木の配置いかんでは成長量が衰えないのではないと思われる。

iv) 径級別の成長経過について

第1回の調査時のそれぞれの径級木の15か年間の成長経過を示したのが Fig. 41 である。

Fig. 41 は無間伐林分 (30~45年生まで15か年間) の各径級の成長経過を示すものである。

設定当時の細径木は, 最初の5か年間では1~2 cm, 15か年間では2~3 cmの直径成長を示す。中径木は最初の5か年間で3 cm前後, 15か年間で7~10 cm程度の直径成長を示す。

同一径級の樹高成長は, 最初の5か年間で細径木は1~2 m, 15年では4~5 mの成長を示す。中径木は最初の5か年間で3~4 m, 15か年では5~7 mの成長量を示す。これは太いものほど大きい成長を示すということである。立木本数の多か

った下林分は, 最初から直径成長が劣り, そのままの状態に現在に至る。

樹高成長は最初の5か年間は立木密度に関係なく同じような成長を示してきたが, 最近下林分が他の2区に比較して劣っている。このことから大たんな推察であるが, 立木密度による成長障害はまず肥大成長に現われ, 次に上長成長に現われるといえよう。

各径級の単木材積成長は, 各林分とも直径成長とほぼ似た経過をたどるので図は省略する。細径木の単木成長は5か年間で $0.003 \sim 0.05 \text{ m}^3$, 15か年間で $0.02 \sim 0.1 \text{ m}^3$ くらいまで成長する。しかし中径木は5か年間で $0.15 \sim 0.3 \text{ m}^3$ で, 15か年では 0.5 m^3 から最大 1.5 m^3 くらいまでの成長量を示す。したがって, 5か年間の細径木に対する中径木の成長量は6~25倍, 15か年間で15~25倍の成長量を示す。この価値成長量を考えればさらに数倍であろう。

立木密度と材積成長の関係を見るために, 上層を形成していると見られる中径木の単木成長経過をとって考えると, 上と下とを比較すれば, 下の方が15か年間で $0.2 \sim 0.3 \text{ m}^3$ 低い。このこ

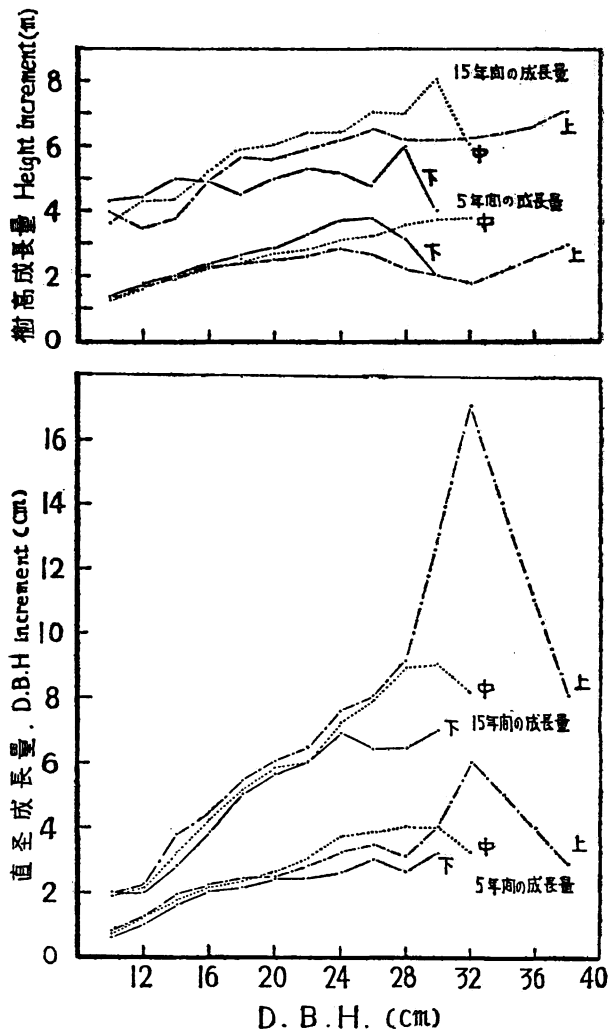


Fig. 41 直径階別直径, 樹高成長量
Increment of diameter and height on the diameter class at Oga permanent sample plot.

とは地位がまず同等と思われる本林地で見ると、立木密度が大きいためではないかと考えられる。

このことから、林齢40年前後での最大の密度は ha あたり 2,000 本であると推定される。この場合、林分成長量は相当高いがその内容は貧弱である。いわゆる適正本数なるものがあるとすれば、この林分の林齢40年で1,000~1,400 本程度であると思われる。

2. 上大内沢スギ人工林収穫試験地の成績（上小阿仁営林署管内）

i) 試験地の概要

本試験地は、秋田営林局管内上小阿仁営林署沖田面経営区22林班は小班に、1939年設定せられ、設定当時の林相の見かけの成績で、上林分（0.18 ha）、中、下林分（各 0.15 ha）の各標準地を同一小班内に設定した。

元来本試験地は、5 年ごとに定期調査をすることになっているが、第 2 回の1944年は戦争のため中止せられた。本林分は1912年天然林を皆伐し、その翌年、3 年生スギ苗を植栽した。土壌型態は上、中林分は弱湿性 Be 型であり、下林分は Bd 型である。

ii) 林分成長経過

各林分の成長経過については Table 34 のとおりである。

林分平均樹高の推移をみれば、収穫表の地位中を若干上回っているのが、この試験地の全部の地位を収穫表の示す地位中であるものと判定し、収穫表地位中と比較すれば、林齢25年では本数は収穫表より少なく、したがって蓄積も小であり、林齢を増すにつれて間伐ができない状態でもあり、本数は収穫表より上回り、蓄積も増大している。これを平均単木材積について見ると、各調査年度において収穫表を上回っている。

ha あたり成長量を見ると、第 1 回と第 2 回調査の間の連年成長量は、上林分で 24m^3 、中、下林分では 21m^3 程度で、平均成長量は上林分 12m^3 、中、下林分は約 10m^3 となり、ほぼ連年成長量の 1/2 となり、成長量最大の時期はまだ遠いと考えられる。

秋田地方スギ林林分収穫表地位中と比較すれば、平均成長量も連年成長量もともに上回っている。ことに連年成長量は 2 倍以上の数値を示している。この 1 試験地の数値をもってしてはもちろん断定はできないが、収穫表の数値は、なお検討の余地を残している。

Table 34. 各 林 分 の 成 長 経 過
Summary of development data of Kamiōnaizawa permanent sample plot.

調査年 Observed years 調査区 Plot	1939 年		1949 年		1954 年	
	本 数 No. trees	材 積 Volume(m^3)	本 数 No. trees	材 積 Volume(m^3)	本 数 No. trees	材 積 Volume(m^3)
I	1,311	164	1,324	406	1,062	490
II	1,153	122	1,153	332	1,153	445
III	1,027	106	1,027	316	1,027	424
秋田地方収穫表(II) Values of the yield table site index II	2,026	189	1,128	313	940	370
林 齢 Age (years)	25		35		40	

大体林齢35年においては収穫試験地が示す数値は, 収穫表の曲線と交わる時期であるようにみえる。ここに秋田のスギ人工林の成長の特異性があると思われる。特に30年生から40年生にかけて, 林分の構造とその成長の変異期があるように観察される。平均単木材積は常に収穫表を上回っている。これは地位が良好ならば疎立の方が, 幼時の成長は良いということがいわれているが, 40年生において収穫表の指定本数より多い立木本数を示しているにもかかわらず, なお, 平均単木材積は収穫表を上回る数値を示している。

これは樹高成長が漸次地位中の曲線より上向く傾向と相まって, 収穫表によってある時期での地位決定ということが問題となってくるとともに, 一時的にせよ, 皆伐せられたことによって, 土壌水分の平衡状態が急激に失われ, その回復に長期を要することを示していて, 本来の成長量を示すまでの回復が遅いことをも意味していると考えられる。

iii) 樹木級別の成長

林分構造の1つの分析手段として, 各林分の樹木級別構成状態を Table 35 に示すこととする。

Table 35. 各林分の樹木級別百分率
Diameter class percentage for each plot in Kamiōnaizawa permanent sample plot.

樹 木 級 Diameter class (cm)	上 Plot I		中 Plot II		下 Plot III	
	本 数 No. trees (%)	材 積 Volume (%)	本 数 No. trees (%)	材 積 Volume (%)	本 数 No. trees (%)	材 積 Volume (%)
細 8 ~ 14	(44.1) 4.2	(23.0) 0.8	(51.4) 9.8	(31.6) 1.7	(57.2) 3.9	(37.2) 0.7
小 16 ~ 24	(55.1) 45.0	(74.6) 29.4	(48.6) 53.8	(68.4) 42.7	(42.8) 51.3	(62.8) 36.9
中 26 ~ 36	(0.8) 50.8	(2.4) 69.8	— 36.4	— 55.6	— 44.8	— 62.4

注: () は1939年, その他は1954年調査。

Note: Values in bracket show at the year 1934, and others at the year 1954.

1939年と1954年調査時における状態を示したもので, 細径木級の本数と材積とはともに調査年ごとに減少し, 15年間には大部分のものが小径木級に上昇しており, 1954年の調査すなわち40年生において, 蓄積の過半数以上は, 中径木級 26 cm 以上すなわち伐採適期程度の平均直径 (胸高 8 寸以上) となる。

本数も上林分, 下林分はほぼ50%を示しているが, 中林分のみは他の2林分とその成長経過を異にしていることがみられる。中林分では他に比し細径木が多く, 最大本数を有するのは中径木級であって, 他に比して細いものが多い。

第1回の際の樹木級区分を基準として樹木級別に成長量, 成長率を Table 36 に示す。

樹木級が上昇するにつれ, 成長量は大となる傾向がある。すなわち, 大きい木ほど成長の絶対量は大きなことを如実に示している。

注意すべきは, 設定当時下林分とされたものは, 径級の細いものの成長量, 特に成長率が大きいということである。

iv) 径級別の成長

設定当時の径級別を基礎にして, 15か年間の各調査時期における直径と樹高との成長量を図示したのが Fig. 42, Fig. 43 である。

Table 36. 各樹木級別単木材積連年成長経過表
Growing process of single tree volume per year in each diameter class.

樹 木 級 Diameter class (cm)	区 別 Plot	1936年～1949年 Between 1936 & 1949 (years)		1949年～1954年 Between 1949 & 1954 (years)	
		成 長 量 Volume increment per tree (m ³)	成 長 率 Increment percent (%)	成 長 量 Volume increment per tree (m ³)	成 長 率 Increment percent (%)
細 8 ～ 14	I	0.013	9.1	0.015	6.4
	II	0.011	7.9	0.012	5.6
	III	0.015	10.6	0.017	6.4
小 16 ～ 24	I	0.026	8.5	0.029	5.7
	II	0.025	9.1	0.023	6.0
	III	0.028	9.7	0.028	5.5
中 26 ～ 36	I	0.042	7.5	7.047	5.2

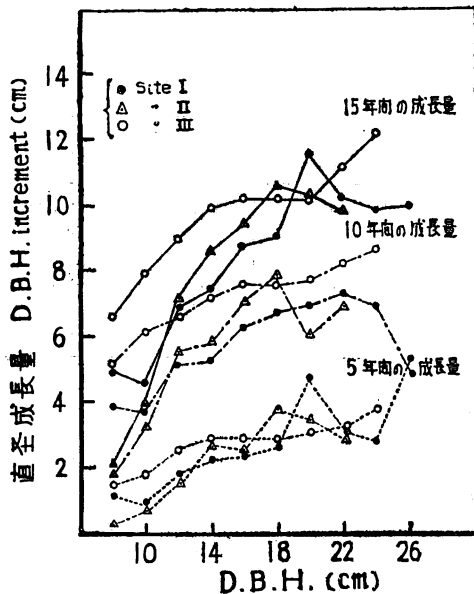


Fig. 42 直径階別直径成長量

Diameter increment on the diameter class
at Kamiônaizawa permanent sample plot.

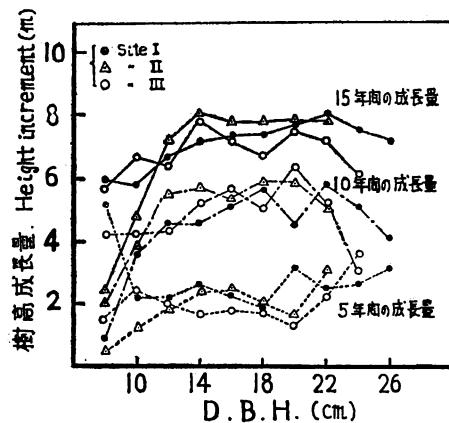


Fig. 43 直径階別樹高成長量

Height increment on diameter class at
Kamiônaizawa permanent sample plot.

最近の5か年間の直径成長量は、当然のことながら径級の小さなものから大なるものへと上昇している。ここに注意すべきことは、上林分は1949年に間伐されたとはいえ、その効果のはっきりしたものが得られていないことである。むしろ下林分すなわち本数がより少ないもの、特に8 cm級のものと14～20 cm級のものが若干他よりもすぐれた成長を示している。しかし、推計学的には有意な差ではない。直径成長において中林分は他に比して下位にあるということがいえる。

さらに樹高を基準として分類してその成長を検討すべきであるが、ここでは直径と樹高が相当高次の相関であることと、樹高より直径測定の方がより精度が高いということで、直径を基準として論じたもので

ある。

上林分の間伐では主として細い木が保育されたといえよう。成長量は直径において、年平均 0.2~0.7 cm 程度の成長を示し、樹高では年平均 0.3~0.8m 程度の成長を示したことになる。この程度の成立本数では、各林分とも大した差を示さないといえよう。さきの男鹿山試験地は当林分より、1ha あたり 400~1,000 本の本数が多いが、これと比すれば樹高、直径ともに当試験林の方がすぐれている。もちろん平均単木材積においても上大内沢が大である。

従って本数からいっても男鹿山は1つの極限を示しているといえよう。すなわち、40年生で上大内沢の示している1,100本程度が適当ではないかと思われる。

3. 糠沢スギ人工林収穫試験地の成績（早口営林署管内）

i) 試験地の概要

糠沢スギ人工林収穫試験地は、秋田営林局早口営林署管内早口経営区108林班は₃、は₂、は₁小班内に1936年、林分成績の相対的關係より、優良、中庸、貧弱林分の3標準地を設定した（Table 37 参照）。

Table 37. 試験地一覽表
List of investigation plot at Nukasawa permanent sample plot.

区分 Plot	経営区 Working unit	林小班 Compert- ment, sub-comp.	面積 Area (ha)	平均傾斜 Inclination	斜面方向 Direction	地位別 Site quality	土壌型 Soil type
I	Hayaguchi	108 は ₃	0.20	5°	ESE	I	Bd
II	〃	108 は ₂	0.21	10	SE	I	Bd
III	〃	108 は ₁	0.19	25	E	III	Bd(d)

設定当初より現在まで1936, 1941, 1951, 1956年の4回にわたる定期調査を行ない、その間設定当初に優良、中庸林分について、また1956年の調査時には各林分について間伐を行なっている。

なお、林分構造についての数値は Table 38 のとおりである。

なお、各林分の地位別による秋田地方スギ林林分収穫表、および秋田営林局現実林収穫予想表とを対比した場合、この試験地は収穫表より優良1.2倍、中庸1.1倍、貧弱1.3倍の蓄積を示し、予想表よりは優良2.3倍、中庸2.0倍、貧弱2.6倍の顕著な蓄積を示している。

iii) 林分構造の分析および考察

① 直径階別本数分布（林相曲線の1つ）

直径階別本数分配が正規分布をなすものかについて、ヒズミの測度としての3次の積率と、トガリの測度としての4次の積率について検討した。

ヒズミ a_3 は正規分布の場合は0に近づき、トガリ a_4 は3に近い値をもつことは統計上知られているところである¹⁰²⁾。

$$a_3 = \frac{m_3}{m_2^{\frac{3}{2}}} \quad \text{ただし,} \quad m_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$$

$$m_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$a_4 = \frac{m_4}{m_2^2} \quad \text{ただし,} \quad m_4 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4$$

Table 38. 林分構造一覽表
List of stand parameters at Nukasawa permanent sample plot.

調査区 Plot	調査年(林齢) Observed years (Age) Construction	1936(林齢27年) 1936(27)		1941 (林齢 32年)	1951 (林齢 42年)	1956(林齢47年) 1956(47)	
		間伐前 Before thinning	間伐後 After thinning	1941(32)	1951(42)	間伐前 Before thinning	間伐後 After thinning
I	haあたり蓄積 Volume (m³/ha)	355	275	422	710	872	785
	収穫表, 上 Volume of the yield table, site index I (m³/ha)	288 (122)		376 (176)	556 (317)	640 (382)	
	haあたり本数 Number of trees (No./ha)	1,200	760	760	750	745	605
	平均直径 Average D.B.H.(cm)	20.97	23.33	26.71	31.79	34.19	36.03
	平均樹高 Average height (m)	15.77	16.45	19.80	23.81	25.41	26.17
	連年成長量 Current annual growth (m³/ha)			29.50	29.06	32.58	
	成長率 Volume increment percent (%)			7.90	5.15	4.12	
II	haあたり蓄積 Volume (m³/ha)	314	240	369	625	803	685
	収穫表, 上 Volume of the yield table, site index I (m³/ha)	288 (122)		376 (176)	556 (317)	640 (382)	
	haあたり本数 Number of trees (No./ha)	1,531	1,021	1,016	955	922	624
	平均直径 Average D.B.H.(cm)	18.17	19.38	22.20	26.67	29.15	33.05
	平均樹高 Average height (m)	14.39	14.75	17.46	21.52	24.85	26.21
	連年成長量 Current annual growth (m³/ha)			25.86	26.73	36.45	
	成長率 Volume increment percent (%)			8.46	5.44	5.12	
III	haあたり蓄積 Volume (m³/ha)	144		219	350	498	453
	収穫表, 下 Volume of the yield table, site index III (m³/ha)	119 (54)		160 (86)	238 (135)	273 (159)	
	haあたり本数 Number of trees (No./ha)	2,088		2,057	1,580	1,544	1,228
	平均直径 Average D.B.H.(cm)	12.11		14.36	18.64	20.01	21.47
	平均樹高 Average height (m)	9.62		10.79	13.28	16.99	17.98
	連年成長量 Current annual growth (m³/ha)			15.26	15.67	29.89	
	成長率 Volume increment percent (%)			8.42	5.77	7.06	

注: () は秋田営林局計画課調製現実林収穫予想表。

Note: In bracket figures show the simple empirical yield table of Akita Regional Forest Office.

によって、試験地の直径階別本数の関係をみると Table 39 のようになる。

この結果をグラフ上からみると、優良林分は林齢27年において左傾、鋭峰であり、林齢32年において対称、中峰を示し、林齢42、47年においてその傾向は漸次右傾、鈍峰へと変化している。

中庸林分では全体のひろがりほぼ優良林分とその傾向を同じくし、平均値にたいする本数分布は優良林分よりやや幅が大きい。

貧弱林分では径級の細い樹木が多く占める関係から、正規分布を示すことなく、極端な左傾から対称へ

Table 39. 直径階別本数分布における正規性の検定
Test of normality of diameter distribution in each plots.

調査年 (林齢) Observed years (age)		1936 (27)		1941 (32)	1951 (42)	1956 (47)	
		間伐前 Before thinning	間伐後 After thinning			間伐前 Before thinning	間伐後 After thinning
優良 Good	a_3	0.102*	0.171*	-0.067*	-0.233*	-0.176*	-0.228*
	a_4	2.805*	2.995*	3.054*	3.179*	3.044*	3.595*
中庸 Moderate	a_3	0.447	0.205*	-0.105*	-0.150*	-0.157*	-0.135*
	a_4	2.930*	2.888*	2.538*	2.622*	2.553*	2.990*
貧弱 Poor	a_3	0.696		0.495	0.160*	0.095*	-0.073*
	a_4	2.724*		2.424	2.301	2.180	2.331

注: * は5%検定で有意のもの。

Remark: *...Significant at 5 % level.

と変化し鋭峰を呈している。

② 直径階別直径成長量

各林分の直径階別成長量について明らかにするために, 各成長期間別に, すなわち林齢 27~32, 42, 47年, 林齢 32~42, 47年および林齢 42~47 年の 20 か年間にわたる直径成長量の平均値について分析した。

その結果は Fig. 44 のとおりである。

またこれらの平均値の成長量推定式は次のとおりである。

Y_I : 優良林分の直径成長量

Y_{II} : 中庸林分の直径成長量

Y_{III} : 貧弱林分の直径成長量

X : 直径

成長期間, 林齢27~32年

$$Y_I = -2.336 + 0.394X - 0.006X^2 \dots\dots(71)$$

$$Y_{II} = -0.952 + 0.206X - 0.001X^2 \dots\dots(72)$$

$$Y_{III} = -1.859 + 0.465X - 0.010X^2 \dots\dots(73)$$

成長期間, 林齢27~42年

$$Y_I = -9.100 + 1.200X - 0.018X^2 \dots\dots(74)$$

$$Y_{II} = -8.875 + 1.181X - 0.081X^2 \dots\dots(75)$$

$$Y_{III} = -2.498 + 0.842X - 0.013X^2 \dots\dots(76)$$

成長期間, 林齢27~47年

$$Y_I = -13.432 + 1.668X - 0.026X^2 \dots\dots(77)$$

$$Y_{II} = -10.849 + 1.450X - 0.021X^2 \dots\dots(78)$$

$$Y_{III} = -3.450 + 1.012X - 0.013X^2 \dots\dots(79)$$

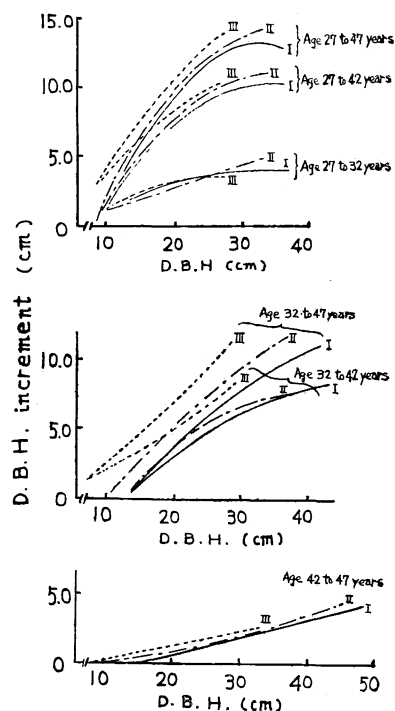


Fig. 44 直径階別直径成長量推定曲線
Estimate diameter increment curve
on the diameter class at Nukazawa
permanent sample plot.

成長期間、林齢32～42年

$$Y_I = -6.425 + 0.591X - 0.006X^2 \dots\dots\dots(80)$$

$$Y_{II} = -9.445 + 0.890X - 0.012X^2 \dots\dots\dots(81)$$

$$Y_{III} = 0.284 + 0.131X - 0.005X^2 \dots\dots\dots(82)$$

成長期間、林齢32～47年

$$Y_I = -8.690 + 0.756X - 0.005X^2 \dots\dots\dots(83)$$

$$Y_{II} = -5.423 + 0.603X - 0.004X^2 \dots\dots\dots(84)$$

$$Y_{III} = -1.287 + 0.345X + 0.003X^2 \dots\dots\dots(85)$$

成長期間、林齢42～47年

$$Y_I = -1.647 - 0.125X \dots\dots\dots(86)$$

$$Y_{II} = -0.190 - 0.015X + 0.002X^2 \dots\dots\dots(87)$$

$$Y_{III} = -0.794 + 0.106 \dots\dots\dots(88)$$

上式により検討すると、

- a. 林齢27～32年間の平均直径成長量において、4cm の成長を示す直径階は、優良 28cm、中庸 26cm、貧弱 22cm の径級において見い出される。
 - b. 林齢27～42年の15か年間に於いては、3 林分とも最大直径成長量 10cm を示し、その直径階は優良 28cm、中庸 32cm の径級にあたり、それ以上の径級において直径成長量は減少する 傾向を示す。また貧弱林分は 8～24cm の径級範囲において良好な成長量を示している。
 - c. 林齢27～47年の20年間に於いては、直径成長量 13～14cm で最大を示し、径級において優良 32cm を頂点に成長は下降を呈し、中庸林分においても 32cm の径級範囲内から推定すれば、それ以上の径級にて減少する傾向にある。
- これらのことから、林齢27年を基準にして、20か年間の成長量を考察した場合、最大直径成長量を示す径級は 26～32cm に見い出された。
- d. 林齢 32～42 年に於いては 7cm の直径成長量で優良 38cm、中庸 32cm の径級にその最大が見い出され、径級の大きいものほど良好な成長を示している。
 - e. 林齢 32～47 年の15か年間に於いては、3 林分ともそれぞれ径級の大なるものほど良い成長を示している。林齢32年から15か年間については、径級 32～38cm にその最大成長量がみられる。
 - f. 林齢 42～47 年の最近の 5 か年の直径成長量は優良、中庸 4cm、貧弱 3cm を示し、直径階に比例的な成長経過を示している。

③ 林分の変異係数

林分の変動をあらわす直径変異係数について検討した¹⁰³⁾¹⁰⁴⁾。

その結果 Table 40 のとおりである。

優良林分 22～29%，中庸林分 21～31%，貧弱林分 30～35% の変異係数のばばをもっている。

④ 直径階別直径成長量と変異係数の関係

直径成長量の変異係数をもとめ、各直径階と変異係数との関係を $C.V = ae^{bD}$ によって推定した。

この結果は Table 41, Fig. 45 にしめしたとおりである。

これによると優良、中庸の良好な林分はほぼ同一傾向、すなわち優良林分の林齢 42～47 年の回帰式、

Table 40. 林齢別平均直径、標準偏差、変異係数
Relation among average D.B.H. and its standard deviation and coefficient of variation for each age and plot at Nukazawa permanent sample plot.

林 齢 Age (years)		Plot I			Plot II			Plot III		
		M_D (cm)	σ (cm)	$C.V$ (%)	M_D (cm)	σ (cm)	$C.V$ (%)	M_D (cm)	σ (cm)	$C.V$ (%)
27	間伐前 Before thinning	21.0	6.01	28.67	18.17	4.99	27.45	12.11	3.67	30.26
	間伐後 After thinning	23.3	5.46	23.41	19.38	5.11	26.35			
32		26.7	6.09	22.80	22.20	6.12	27.55	14.36	4.53	31.51
	42	31.8	7.75	24.39	26.67	7.99	29.94	18.62	6.28	33.75
47	間伐前 Before thinning	34.2	8.51	24.90	29.15	8.94	30.68	20.01	6.98	34.91
	間伐後 After thinning	36.0	7.85	21.77	33.05	7.04	21.32	21.48	6.63	30.89

Table 41. 成長期間別直径成長量の変異係数回帰式
Regression equation between diameter increment and its coefficient of variation for each growth term.

成長期間 Growth term (years)	優良林分 Plot I	中庸林分 Plot II	貧弱林分 Plot III
27 ~ 32 (年)	$41.201e^{-0.0011D}$	$97.612e^{-0.0591D}$	$66.085e^{-0.0664D}$
27 ~ 42	$69.01e^{-0.0325D}$	$133.66e^{-0.0675D}$	$86.797e^{-0.0666D}$
27 ~ 47	$72.461e^{-0.029D}$	$75.77e^{-0.0435D}$	$152.24e^{-0.1104D}$
32 ~ 42	$113.32e^{-0.0413D}$	$159.96e^{-0.0664D}$	$295.87e^{-0.1260D}$
32 ~ 47	$83.638e^{-0.0295D}$	$148.05e^{-0.0643D}$	$364.27e^{-0.1425D}$
42 ~ 47	$185.02e^{-0.0557D}$	$161.59e^{-0.0600D}$	$187.03e^{-0.0738D}$

$$C.V = 185.02e^{-0.0557D} \dots\dots\dots(89)$$

を上限とするものと、中庸林分 27~32 年の

$$C.V = 97.612e^{-0.059D} \dots\dots\dots(90)$$

を下限とする範囲に優良、中庸林分の回帰式のほとんどが含まれることがわかり、貧弱林分にはその傾向を非常に異にする。

これは係数 b によっても判然としており、貧弱林分のみに b が 0.1 以上のものが含まれており、27~47年の -0.110, 32~42年の -0.126, 32~47年の -0.143 の数値が影響しているようである。

以上 3 試験地についてその成長経過を紹介し、林分構造の分析方法およびその結果について若干ふれたが、以下林分を代表する各種要因について全資料について解説する。

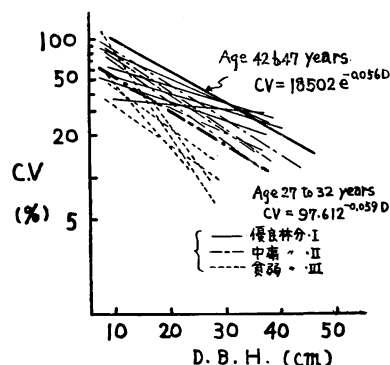


Fig. 45 直径階別直径成長量変異係数
Relationship between coefficient of variation diameter increment on the diameter class at Nukazawa permanent sample plot.

§ 5-2. 林分構造と材積および断面積成長

1. 林齢と断面積合計

林齢の増加にしたがって、林分断面積合計が徐々に増加してある一定線に達するということは、一般に容認されていることであり、すでにのべた § 3-1-2 によっても明らかなることである。

断面積はどのような成長径路をたどり、どの程度の断面積を維持しているのかについては、秋田地方のスギ林収獲表より知ることができるが、ここでは現実林分の繰返し調査によってその関係をさらに究明しようとする。

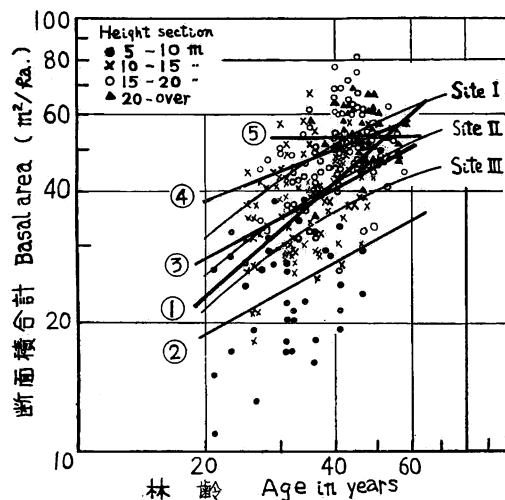


Fig. 46 林齢と断面積合計

Relationship between age and basal area.

林齢と断面積合計について両対数グラフにその関係をプロットすると、Fig. 46 に示すように一見して林齢と断面積合計は相関度が高く、林齢の高くなるにしたがって、そのもつ断面積合計が大きくなっていることが容易にうかがえる。

さらに同一林齢に属するものでも個々の林分の断面積合計が区々で、バラツキが大であるが全般的な成長傾向としては(4)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)式によって示めされる。

秋田地方スギ林分収獲表と対比してみると Fig. 46 中にも示してあるように地位上よりものはるかに大きいもの、また逆に下に及ばないものなどがある。

林分構造上、林齢と断面積の間には地位、平均樹高、成立本数などの要素が作用して、バラツキの関係を複雑化していると考えられるので、地位を代表するとされている平均樹高階区分によってさらに検討してみると、同一林であっても平均樹高20mまでは平均樹高の高いほど断面積が大であることがわかる。平均樹高を5mの樹高階により階層わけし、この関係をみると、

$$\text{平均樹高 } 5 \sim 10\text{m} \quad B = 3.6409 T^{0.5466} \dots\dots\dots (91)$$

$$\text{平均樹高 } 10 \sim 15\text{m} \quad B = 5.8385 T^{0.5243} \dots\dots\dots (92)$$

$$\text{平均樹高 } 15 \sim 20\text{m} \quad B = 7.9745 T^{0.4850} \dots\dots\dots (93)$$

$$\text{平均樹高 } 20 \sim 25\text{m} \quad B = 53.420 T^{-0.0003} \dots\dots\dots (94)$$

で表わすことができ、20m級までは平均樹高階によって両者の関係を分類することができたが、20m以上になるとむしろ林齢の高くなるにしたがって、わずかながら減少傾向を示している。

このことは後述の成立本数との関係すなわち間伐の関係もあるが、ここでは平均樹高20mに達した林分はどのような型態のものであるか分析してみる必要があると思う。細部については第2報以下にゆずるが、一般的に地位のよい所ほど短期間にこのような一定線、あるいは目標点に達するには早く、地位上では平均37年、中では平均46年間を要する。このときの平均直径は地位上、中ともに28cmであって、断面

積合計では上において平均 49m^2 、中では平均 54m^2 であり、材積では上平均 475m^3 、中平均 524m^3 で、平均樹高は 20m に達する。上と中とでは林齢において約 10 年間の差がある。

平均樹高、平均直径が同一であっても断面積合計、材積が上よりも中において大きい値を示めているのは、成立本数と林齢の関係によるものであらうと思われる。

ここに推定された (94) 式 $B=53.420 T^{-0.0003}$ の係数 -0.0003 を無視 (0 と考えて) して考えると、平均樹高 20m 以上のものは林齢に関係なく、断面積合計はほぼ 53m^2 の水準を維持していることとなる。平均樹高 20m というところで、ほぼ一定の断面積合計をもつということは、断面積合計が林分の取扱いの基準として利用することの重要性を示している。

また、この調査対象となった林分が、 $5\sim 10$ 年おきに取扱い方、すなわち間伐のやり方がほぼ一定してなされたことにもよるともいえよう。

さらにいへると林分が成熟したものとも考えられ、成長、収穫が軌道にのってきたものと解され、林分を本格的にとりあつかうことができるといえよう。

利用要求度がこのような大きさのもの、あるいはこのような型態のもので十分であるとすれば、地位に応じた伐採齢が必然的に要求され、逆に林分施業の目標を樹高階 20m におき林分施業技術を積極的に行なうことによって、目的達成も可能となり、生産技術体系の確立も可能であらう。

2. 成立本数と断面積合計について

従来の筆者らの検討資料や、林分密度の問題として発表せられている文献などからみると、同一樹高階では立木本数が多いほど、限度はあるが、材積量が多くなることが明らかにされている。この材積と断面積とは高度の相関のあることはすでに知られており、したがって一般的に立木本数の多いほど断面積合計が多くなることが考えられる。

しかし、この関係を両対数グラフの X 軸に立木本数を、 Y 軸に断面積合計をとって樹高階区分によってプロットすると Fig. 47 のとおりで、逆に全般的には立木本数の多いほど断面積合計が減少し、一般式は、

$$B=62.893e^{-0.0004N} \dots\dots\dots (95)$$

で表わすことのできる減少傾向をたどっている。さらに同一本数階であってもそのもつ断面積合計のパラッキが大きく、上部限界および下部限界を求めると、

$$B=90.678e^{-0.0003N} \dots\dots\dots (96)$$

および

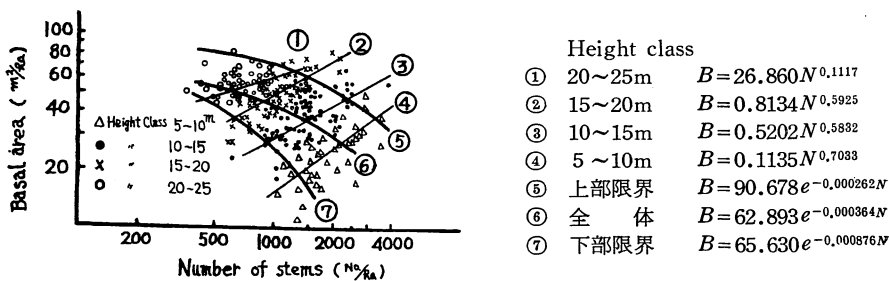


Fig. 47 成立本数と断面積合計

Relationship between number of stems per hectare and basal area.

$$B = 65.630e^{-0.001N} \dots\dots\dots (97)$$

の間にほとんど包含せられる。

このような傾向となって現われるのは、樹高の低いほど、あるいは林齢の若いほど多くの成立本数をもっているのが普通で、そのうえ胸高直径 7cm 以上の立木について断面積合計を計算したこともあって、その断面積合計は小となって現われるからである。

したがって、全体をこみにして考えることは不適当であることが知られる。そこで、地位と林齢をこみにして表現され则认为られる平均樹高で分析することとする。

よって、さらに樹高階別について両者の関係をしらべると、同一樹高階ではある一定線までは立木本数の多いほど断面積合計が大であることがわかる。その関係は次のとおりである。

$$\text{平均樹高 } 5 \sim 10\text{m} \quad B = 0.1135N^{0.7083} \dots\dots\dots (98)$$

$$\text{平均樹高 } 10 \sim 15\text{m} \quad B = 0.5202N^{0.5832} \dots\dots\dots (99)$$

$$\text{平均樹高 } 15 \sim 20\text{m} \quad B = 0.8134N^{0.5925} \dots\dots\dots (100)$$

$$\text{平均樹高 } 20\text{m 以上} \quad B = 26.860N^{0.1117} \dots\dots\dots (101)$$

平均樹高 5～10m クラスでは本数による断面積の増減度合が最も大きく、10～15m および 15～20m クラスでは増加係数 b はほとんど等しいので、断面積変化も同様の傾向をたどり、20m 以上の林分では本数による断面積変化は著しくなく、前述の林齢と断面積のときのように、平均樹高 20m のもつ成立本数 350～1,000 本の範囲内においては、ほぼ一定の断面積合計をもっていることが推察される。

本数にかかわりなく断面積合計がほぼ一定であることから、本数の多いほど平均直径は小さくなり、一定面積より一定の生産量を得ようとすれば、それぞれの地位に応じた成立本数が考えられ、地位上においては 670 本、中においては 830 本が本調査資料から得られた平均本数である。

3. 断面積連年成長の樹高階区分による検討

林分全体として考えた場合、成立本数の多少によって断面積成長量がどのように変化するものか検討してみることにする。

一定面積における断面積成長量は成立本数によって、どのように変化するかの関係を、断面積の定期平均成長量(連年成長量)についてみると、Fig. 48 のように両者の間には当然のことであるが一定の関係は認めがたく、相関係数は 0.12 である。

全般的な傾向としては、

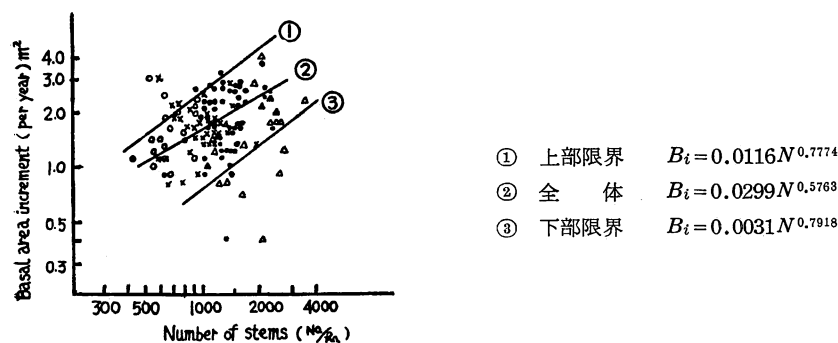


Fig. 48 成立本数と断面積連年成長量

Relationship between number of stems per hectare and basal area increment.

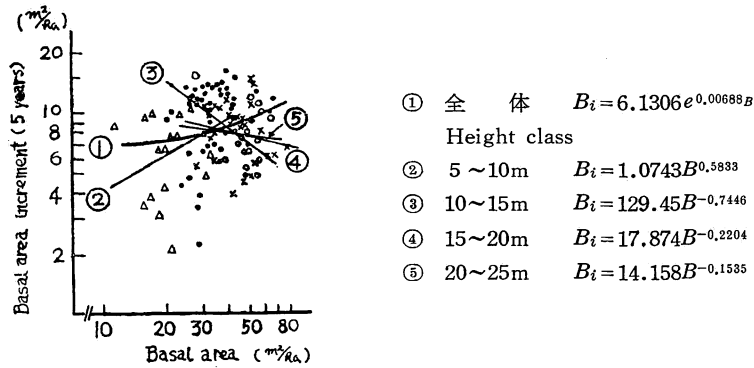


Fig. 49 成長前の断面積合計と5か年間の断面積成長量

Relationship between present basal area and basal area increment after 5 years.

上 限 $B_i = 0.0116N^{0.7774} \dots\dots\dots (102)$

下 限 $B_i = 0.003N^{0.7918} \dots\dots\dots (103)$

の中にほとんど包含せられて、その散布度は大きい、ha あたりの本数の多いほど連年成長量は大きい。

以上のように、成立本数と断面積定期平均成長との関係は変化は大きい、一般的には

$$B_i = 0.0299N^{0.5763} \dots\dots\dots (104)$$

のような関係で成立本数の多いほど、その成長量も大である。

さらに成長開始前の断面積とその後の5か年の定期断面積成長量について、その関係を両対数グラフにプロットしてみると、Fig. 49 のとおり成長前のもつ断面積の大なるものほど、5か年間の成長量が大で、樹高区分により検討すると、5~10mクラスでは成長前の断面積合計は10~30m² をもっており、断面積の多くなるにしたがって成長量が急激に大きくなって、

$$B_{5i} = 1.0743B^{0.5833} \dots\dots\dots (105)$$

の関係式で成長している。

10m以上の林分にあつては、急激な成長量ではないが、成長前のもつ断面積合計 30~40m² を境にして、10m以下の林分とは異質の成長径路をたどり、断面積の多くなるにしたがって緩慢な成長となり、これ以上の林分では樹高によって成長の差はなく各樹高階ともに、ほぼ一定の成長を示す。

参考までに各樹高階別の成長傾向をしめすと次式のようになる。

平均樹高 10~15m $B_{5i} = 129.45B^{-0.7446} \dots\dots\dots (106)$

平均樹高 15~20m $B_{5i} = 17.874B^{-0.2204} \dots\dots\dots (107)$

平均樹高 20~25m $B_{5i} = 14.158B^{-0.1535} \dots\dots\dots (108)$

このような成長をたどるのはおもに次のような理由によるものであらうと思われる。すなわち、断面積 30~40m² のもつ林分の材積は 200~300m³ で、林分としては一応安定した型態であり、この時点を中心にして間伐が積極的にとり入れなければならない林相となるといえる。

成長量は本数との関係が強いことを見出したことと関連して考えると、普通に間伐を行なうとするとある時点を超えれば、それほどの大きな断面積成長量はのぞめないと考えられる。さらにはこのような林分の林齢についてみると30~40年生で、当地方スギ林の連年成長の最大に達する時であり、これ以後年々

連年成長量が減少するようである。このようなことから、樹高階10m以上の林分は緩慢な断面積成長をするものであらうと思われる。

全般的な成長傾向としては、

$$B_t = 6.1306 e^{0.0069 B} \dots\dots\dots (109)$$

の変指数曲線による成長である。

以上のことから断面積成長は、成立本数の多いほど、また樹高10mまでは成長前のもつ断面積の多いほど急激な成長量を示し、10m以上の林分では成長前のもつ断面積が大きいほど連年成長量がひくくなる。かかる林分は、いわば過密の状態となつてきていると考えてもよいであらう。

4. 材積成長と断面積成長の関係について

断面積合計については、従来のわが国の成長論、収穫論においては、あまり使用せられていなかったが戦後標本調査法 (Sampling 法) による成長予測や、森林資源調査が広く行なわれるようになってから、急に重要視せられるようになった。

また林分密度や、間伐指針として林分の状態を示すのに直径、樹高、材積、本数などよりも、より合理的であるとされて、いろいろな研究やこころみが行なわれてきている^{105)~115)}。

断面積合計が重要視せられるようになったのは、断面積合計が材積や材積成長量に高度の相関関係があることが知られているからである。また、断面積合計の測定が、他の因子の測定よりも容易であり、かつ精度が比較的高いことにもよる。

林業的には、計測の精度がもっとも信頼して得られる断面積量を、林分のとりあつかいの基準として、あるいは林分を表わす尺度として、それからの材積量の推定、間伐の目安、指針を得ようとすると、断面積が林分におよぼす関係を、具体的に究明しなければならない。

ここに固定試験地における、繰返しの調査資料により、5 か年ごとの材積および断面積成長量をもとめて、この関係を対応させて Fig. 50 にしめた。

Fig. 50 によると、X軸にとってある断面積成長の大きいほど、材積成長も大となる傾向がうかがわれ、また林分を平均樹高階によって区分して考察すると、この

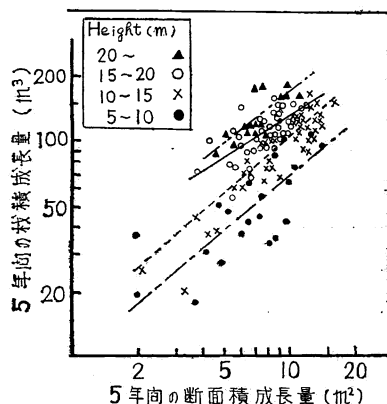


Fig. 50 断面積成長量と材積成長量の関係

Relationship between 5 years basal area increment and 5 years volume increment.

関係が一層はっきりしてくる。

同じ断面積成長量をもつものでも、樹高の高いほど、材積成長が大となり、平均樹高を目印しにして、断面積と材積の成長を推定することが望ましいことがわかり、それぞれの成長推定式は次のとおりである。

$$\text{平均樹高 } 5 \sim 10\text{m} \quad V_{5t} = 9.42 B_{5t}^{0.8534} \dots\dots\dots (110)$$

$$\text{平均樹高 } 10 \sim 15\text{m} \quad V_{5t} = 13.61 B_{5t}^{0.8851} \dots\dots\dots (111)$$

$$\text{平均樹高 } 15 \sim 20\text{m} \quad V_{5t} = 30.11 B_{5t}^{0.6233} \dots\dots\dots (112)$$

$$\text{平均樹高 } 20\text{m} \sim \quad V_{5t} = 27.93 B_{5t}^{0.7686} \dots\dots\dots (113)$$

成長係数あるいは増加係数と考えられる推定式 $y = aX^b$ の b 係数について、各樹高階別に比較検討してみると、平均樹高階区分である 5~10m, 10~15m, 15~20m, 20m 以上とでは、それぞれ b 係数 0.9, 0.9, 0.6, 0.8 をもっており、この

ことから、15~20mの林分での成長は、他のグループに比してかんまんな成長であり、20m以上の林分でもふたたび成長が回復している。

この成長傾向については、後述の成立本数と材積、あるいは前節の断面積合計を樹高階区分により、検討したものと同じような傾向となり、当地方のスギ造林地の成長の特異性によるものか、または調査した林分が特別なのか、間伐のやり方の影響によるものであろうかと思われる。詳細な説明は後述の成長前のもつ材積および断面積とその後の成長についての項で一括して論ずることとする。

5. 断面積成長の林齢区分による検討

成長開始前のもつ断面積合計が、その後5か年間にどの程度の断面積合計になるのか、この5か年間に増加した量を求めて、成長するまえの断面積合計と対応させてみると、バラツキが大きく、平均樹高15m前後をさかいにして、成長傾向を異にすることがうかがわれた。

成長を論ずるには、林分の年齢が、すなわち林分の若さが林分の平均型態のみよりも重要性があると考えられる。これは同じ平均型態であっても、林齢の若い方が、成長量が大きいという傾向があると思われるので、さらに林齢によって再検討してみることにした。

Fig. 51 にしめすように、林齢を20~30、30~40、40~50、50年以上の4階層に分類して、それぞれプロットすると、両対数方眼紙上に一定の関係をたもって、年齢別に直線上に点がならんでくる。このことから年齢区分によって、その関係を明らかにする必要があるとみられる。林齢の若いほど成長量が大きい傾向がうかがわれる。

林齢40~50年の成長過程において、成長は一時減退し、50年以上の林分になるとふたたび回復してくる。これは樹高階区分による樹高階15~25mをさかいにして、成長が異なるのと関連するのではないかと推察される。

各年齢階別の成長曲線式は次のとおりである。

$$\text{林 齢} \quad 20\sim30\text{年} \quad B_{5i} = 1.3162B^{0.62632} \dots\dots\dots (114)$$

$$\text{林 齢} \quad 30\sim40\text{年} \quad B_{5i} = 0.9582B^{0.60066} \dots\dots\dots (115)$$

$$\text{林 齢} \quad 40\sim50\text{年} \quad B_{5i} = 1.5358B^{0.38972} \dots\dots\dots (116)$$

$$\text{林 齢} \quad 50\text{年}\sim \quad B_{5i} = 0.4493B^{0.67484} \dots\dots\dots (117)$$

6. 成長前の断面積および材積に対するその後5か年間の材積成長および断面積成長について

林分における成長前の断面積合計の変動に応じて、材積成長がどのように変化するものかについて検討してみると Fig. 52 にしめすように、X 軸に成長前の断面積合計を、Y 軸にその断面積のもつ5か年間の材積成長量をプロットしてみると、一般的に成長前のもつ断面積量の多いほど、材積成長量が大きくなり、全般的な傾向として

$$V_{5i} = 2.8101B^{0.976761} \dots\dots\dots (118)$$

の関係式で成長状態を表わしている。

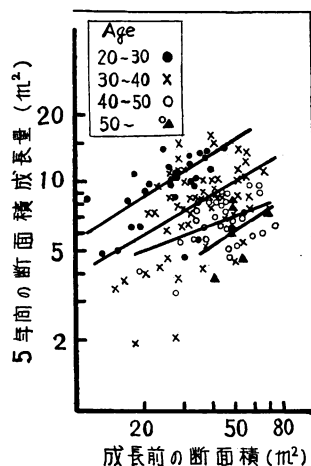


Fig. 51 成長前断面積と断面積成長
Relationship between present basal area and future 5 years basal area increment.

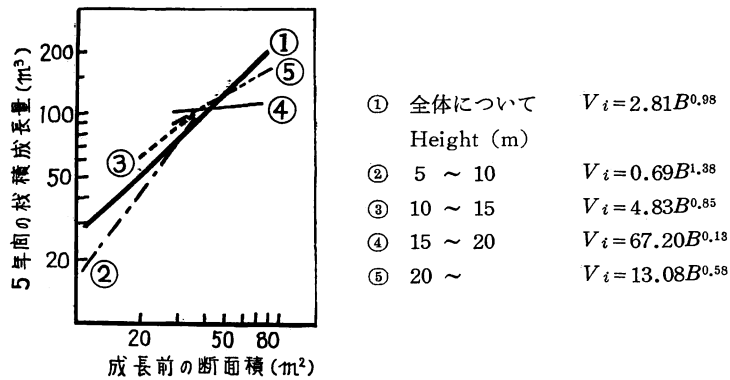


Fig. 52 成長前の断面積と5か年間の材積成長量

Relationship between present basal area and future 5 years volume increment.

これを5m級の樹高階区分によって分析すると、全体的な傾向を表わす一般式の上、下に分布し、推定式も樹高階の高くなるほど成長量の大きな傾向を表わし、ただ平均樹高15~20m級において成長は一時停滞している。

各樹高階別の成長曲線は次のとおりである。

平均樹高 5~10m $V_{5i} = 0.69B^{1.38}$ (119)

平均樹高 10~15m $V_{5i} = 4.83B^{0.85}$ (120)

平均樹高 15~20m $V_{5i} = 67.20B^{0.13}$ (121)

平均樹高 20m~ $V_{5i} = 13.08B^{0.58}$ (122)

次にX軸に成長前の保持する林分材積を、Y軸にその後の5か年間の断面積成長量をとって、その関係を見ると、Fig. 53 のように平均樹高5~10mの比較的若い林分では、成長前の材積量の多いほど急激に断面積成長を増し、

$B_{5i} = 0.3183V^{0.664945}$ (123)

の関係式で成り立ち、平均樹高10m以上の林分になると、成長前のもつ材積量の多少にかかわらず、ほぼ一定の断面積成長を維持しており、増加係数をあらわすb係数についてみると、プラス、マイナスのち

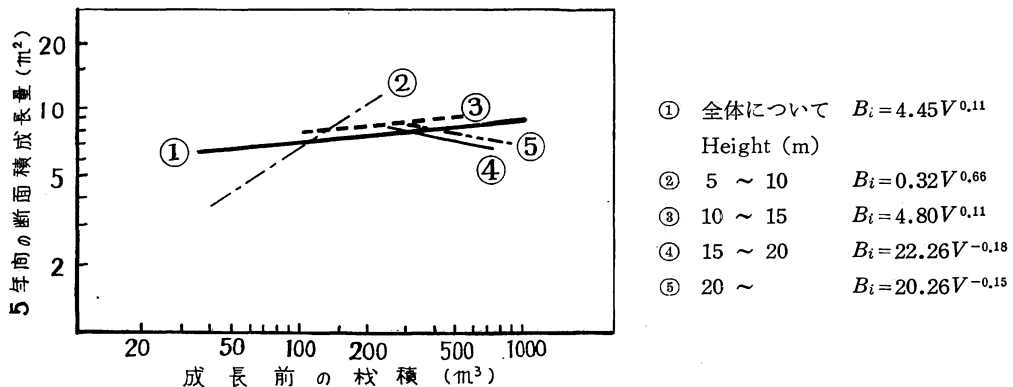


Fig. 53 成長前の材積と5か年間の断面積成長量

Relationship between present volume and future 5 years basal area increment.

がいはあるが、ほとんど一様の $0.1 \sim 0.2$ であって、ほぼ水平に近い推定式関係となることがうかがわれる。

このことから材積をもとにして断面積成長を推定するには、平均樹高10m以上の林分について全般的傾向を表わす

$$B_{5i} = 4.45V^{0.11} \dots \dots \dots (124)$$

でほぼ推定されるようである。

参考までに各樹高階の成長式をかかげよう。

$$\text{平均樹高 } 10 \sim 15\text{m} \quad B_{5i} = 4.80V^{0.11} \dots \dots \dots (125)$$

$$\text{平均樹高 } 15 \sim 20\text{m} \quad B_{5i} = 22.26V^{-0.18} \dots \dots \dots (126)$$

$$\text{平均樹高 } 20\text{m以上} \quad B_{5i} = 20.26V^{-0.15} \dots \dots \dots (127)$$

平均樹高10m以上の林分では、材積が多くても少なくても、その断面積成長量はほぼ一定に近くなり、平均樹高が高くなるにつれて、材積が大きくなればなるほど、断面積合計の成長量が少なくなる傾向がある。

このことは、かかる林分が密度が高くなり断面積の成長が悪くなっているとみてもよいであろう。さらに密度を論ずる場合本数のみでは不十分であって、その林分の樹高をも考慮にいれなければならないことを示しているものと解してよいであろう。

ここに資料として用いた収穫試験地は、ほとんど林齢30~40年ころより系統的な間伐を5~10年おきに繰り返しているのので、間伐量の関係で一時林分蓄積が減退することもある。そこで間伐林分と無間伐林分の材積成長について比較検討することとする。

Fig. 54 にしめすように林齢をX軸に、5か年間の材積成長量をY軸にとって、間伐および無間伐林分の成長関係についてみると、間伐施行後の初期のころは無間伐林分の方が材積成長量が大きい、林齢35年ころにおいて無間伐林の成長量と、間伐したところの成長量とが逆転する。この時点より5~10年の40年生ころの林分の成長量が前述のようにおちているのは、それまでの年次における成長量が大きいのに比

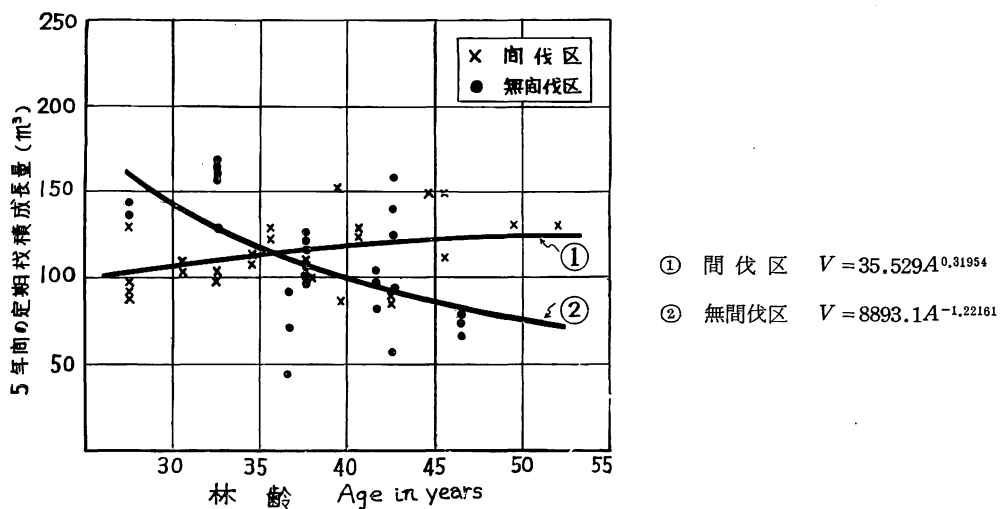


Fig. 54 間伐と無間伐の成長比較

Comparison of the 5 years increment of thinning stand with that of no thinning stand.

して、間伐後の林分の成長量がそれに及ばないことによって、成長量が少なく示されるのであるが、その年度の林分は大部分間伐せられたものであって、成長量の増大が間伐施行後10～15年ころの林齢50年前後においてあらわれ、蓄積が増大し材積成長量が旧に復するとみることができであろう。

ここで問題となるのは1時的であるにせよ、間伐によって成長量が停滞することである。また10～15年後において比較すると、間伐したものの成長量が増大するということは、間伐の効果をどこにおくか、林分成長量、林分蓄積との関係からあらためて論議する必要があると思われる。これは今後の研究課題としたい。

7. 材積成長について

当地方におけるスギ造林地の成長傾向は、林齢25～35年において連年成長量が最大にたっし、林分として質的に量的に充実してくるといわれている。

この林齢期について成立本数面からみた場合、中庸的な林分では植栽当初の50～60%程度の成立本数で構成されており、また林分型態上の変化も大きい。

ここでは林齢に関係なく、20～60年生の林分からえられた資料から、成立本数によって、また成長前のもつ材積量の多少によって、その後の成長はどのように変化し、さらにはどのような林分が旺盛な成長量をもっているかを検討した。

成立本数と定期平均材積成長についてみると Fig. 55 に示すように全般的傾向として、成立本数に対する成長量はバラツキが大きく、これを樹高階区分によって検討すると、成長量の小さいものは比較的樹高階の低い林分から得られたものであることが推察される。

樹高5～10m級に属するものの成長は一般に

$$V_i = 0.1142N^{0.5909} \dots\dots\dots(128)$$

で表わすことができ、10～15m級においては、

$$V_i = 0.0865N^{0.7537} \dots\dots\dots(129)$$

で成立本数に対するその成長量を推定することができて、ともに成立本数の多いほど成長量が大である。15m以上の林分にあつてはこの関係式は、

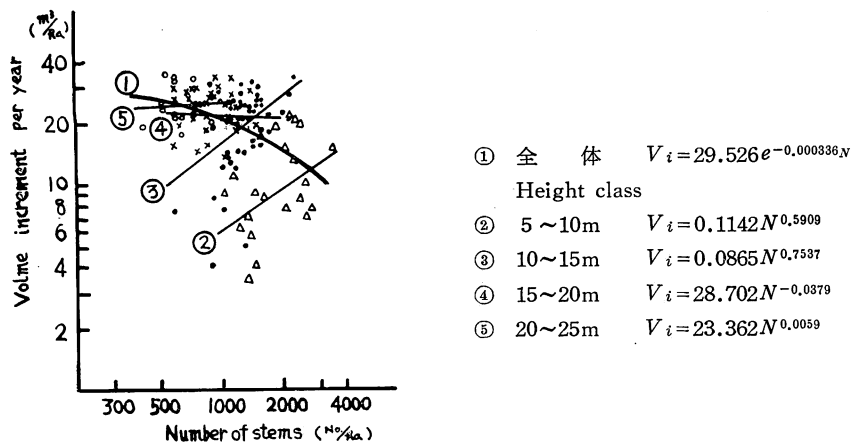


Fig. 55 成立本数と連年材積成長量

Relationship between the number of stems per hectare and annual volume increment.

$$15\sim 20\text{m} \quad V_i = 28.702N^{-0.0379} \dots\dots\dots(130)$$

$$20\sim 25\text{m} \quad V_i = 23.362N^{-0.0059} \dots\dots\dots(131)$$

の関係を保っている。

平均樹高15m以上の林分は、一般的には1,500本以内の成立本数で構成されており、林分としては一応安定した型をもち、また間伐も適当に行なわれているので、極端な本数の増減はみられなく、本数によっては成長の大差は認めたいが、若干ながら本数の減少につれて成長量が大きくなっていることが推察され、一般に林齢の高くなるにしたがって成立本数が減少するので、成長量も林齢にしたがって大きくなるように思われる。

樹高階に関係なく全体についてみると、次式によってあらわすことができる。

$$V_i = 29.526e^{-0.000336N} \dots\dots\dots(132)$$

次に成長開始前の材積と、その後の5か年間の定期材積成長についてみると、Fig. 56に示すように推定式は、

$$V_{5i} = 4.5155V^{0.5400} \dots\dots\dots(133)$$

のように定指数函数的に、成長前のもつ材積量の多いほど、その成長量も大きくなっていることが容易に推察される。

成長前のもつ蓄積200~300m³までは成長量が急激に増加している。また林分の平均樹高からみると、15m以下がほとんどこのクラスに該当している。

15~25mクラスにおいては、成長はやや減退し20m以上になるとふたたび上昇傾向をたどっている。この原因について考えられることは、当地方の間伐は一般に蓄積200~300m³を保つところから行なわれるので、幼齢期の成長をへて林分がウッ閉し、第1回の間伐、あるいは第2回の間伐により、林分は比較的均斉な型態に変化し、間伐施行後数年間は成長量の増大はそれほど期待できないが、5~10年後において成長量は間伐前のそれ以上になり、間伐によって比較的不良木がとうたされ、優勢木が残存せられ成長状態が良好となるので、樹高階20m以上の林分において、ふたたび成長が促進されたかたちになるのではないかと推察される。

これらの成長径路について推定式を導くと次のとおりである。

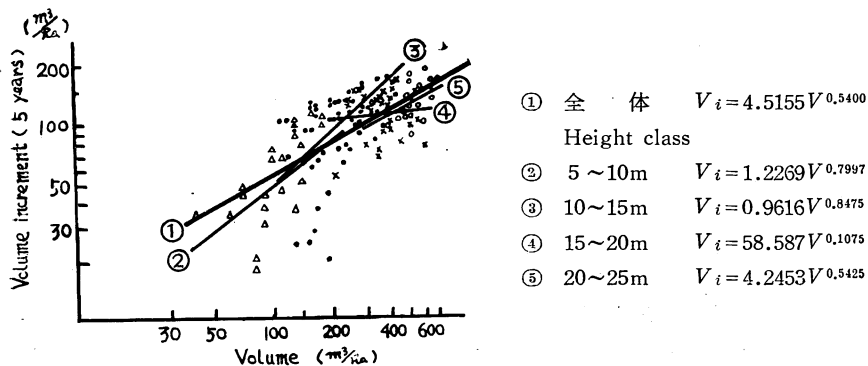


Fig. 56 材積と5か年間の材積成長量

Relationship between present volume and future 5 years volume increment.

平均樹高	5～10m	$V_{5t}=1.2269V^{0.7997}$	(134)
平均樹高	10～15m	$V_{5t}=0.9616V^{0.8475}$	(135)
平均樹高	15～20m	$V_{5t}=58.587V^{0.1075}$	(136)
平均樹高	20～25m	$V_{5t}=4.2453V^{0.5425}$	(137)

以上のように材積成長は、成立本数の多少や、また成長前の蓄積の多少によって変化が大きく、一定の樹高階を中心にして成長傾向を異にすることが明らかになった。

§ 5-3. 材積、断面積成長についての総括

今までのべた結果から、特に成長量について、平均樹高15m前後において成長に1つの変曲点があるかのように考えられ、全く傾向の異なった成長線をたどることが知られた。

このような現象を呈することについて、2, 3 考えてみると、平均樹高10～15mをもつ林分の生育段階において、林分断面積合計は30～40m²を保持し、そのときの材積は普通200～300m³で林齢は30～40年である。

この林齢期の付近において、当地方のスギの連年成長の最大にたつする時でもあり、一応林分としては安定した型態である。

森林施業的にみた場合、この時点を中心にして、間伐が積極的にとり入れられなければならない林相となるともいいうる。

このような生育径路をたどり、平均樹高15m以上の林分になると、幼齢期の成長を経て林分がウッ閉し、第1回の間伐あるいは第2回の間伐によって、林分は比較的均一な型態に変化してくる。

間伐施行後数年間はそれほどの成長量の増大は望めなく、さらには当地方のスギ林の本来の成長上の特性として、平均樹高15m以上の林分になると、連年成長のピークから下降型態へと変化してくる。

以上のようなことから、平均樹高15m以上の林分では、異質の成長をたどるのではないかと思われる。

材積成長において、平均樹高20m以上の林分では、ふたたび成長量の大なることをのべたが、この関係については間伐後すでに5～10年を経過しているので、その後の成長量によって、間伐前以上の蓄積になり、間伐によって比較的不良木がとうたされ、均一な林分、あるいは本数的には正規分布に近い林相となり、優勢木が残存せられるので、20m以上の林分でふたたび成長が促進されるのではないかと推察される。

断面積だけについてみると、成長する前のもっている断面積の多少によって、その後の断面積がどのように変化するものかについて検討すると、齢級の小さいほど、すなわち林齢の若いほど断面積成長が大きく、齢級によって成長傾向を区分することができた。ただ林齢40～50年に属するものは、増加係数*b*が他のグループに比してやや小となり、成長が減退していることが明らかになった。

成長する前のもっている林分断面積合計の多少が、その後の5か年間の材積成長にどのような影響を与えるものかについてみると、林分の平均樹高階区分に関係なく、この資料の範囲内では断面積の多いほど材積成長が大きく、例外として平均樹高15～20mクラスではかんまんな成長径路をたどっている。

また成長前の材積と、その後の5か年間の断面積成長についてみると、平均樹高5～10mの幼齢林においては、材積量の多いほど断面積成長が増加するが、それ以上の林分になるとほぼ一定の断面積成長をもっている。

第6章 林分密度からみた林分解析

§ 6-1. 林分密度と収穫量

1. 本数密度と収穫量

林分蓄積、単木材積と密度の関係、またはこれらと平均樹高との関係について吉良、四手井、佐藤(大)、坂口諸博士らによってそれぞれみるべき成果が発表せられ、密度と生産について解明せられてきた^{76)~90)}。

成長の法則性としてもっとも大きな要因となるのは単位面積あたりの収量と、単位面積あたりの個体数、すなわち密度である。また平均個体重も密度との関連において大きな役割をはたす。収量を y 、密度を ρ 、平均個体重を w であらわすとこれらの間には次の関係がある^{91)~93)}。

$$w = y/\rho \dots\dots\dots (138)$$

$$y = w\rho \dots\dots\dots (139)$$

時間 t に対する成長速度は、

$$\text{個体成長速度} \quad dw/dt$$

$$\text{収量成長速度} \quad dy/dt$$

また成長率は、

$$\text{個体成長率} \quad \frac{1}{w} \cdot \frac{dw}{dt}$$

$$\text{収量成長率} \quad \frac{1}{y} \cdot \frac{dy}{dt}$$

と定義される。

一定の林齢、地位をもつ林分、あるいは同じ平均樹高の林分では、密度と平均個体重の関係は競争密度効果式として、

$$\frac{1}{w} = A\rho + B \dots\dots\dots (140)$$

であらわされ、(139) 式の関係から収量密度効果式は

$$\frac{1}{y} = A + B \frac{1}{\rho} \dots\dots\dots (141)$$

となる。定数 A 、 B は平均樹高がことなるにつれて変化し、平均樹高の大きさと関係があることが認められており、一般式として

$$A_i = a H_i^b \dots\dots\dots (142)$$

$$B_i = \alpha H_i^{\beta} \dots\dots\dots (143)$$

によってあらわされる。

すなわち、林分の平均樹高によって収量と密度の関係を明らかにすることが可能となる。

これまでの研究では、林分の総生産との関係は系統的な間伐の行なわれた記録が少なく、累積された資料がほとんどなかったために、すなわち動的記録 (継続的調査記録) の資料不足のため総生産量 (収穫量) についての研究が進展しなかった。

われわれはこの不備をおぎなうために、現在材積と現在までの間伐収穫量、その他の枯損、被害による収穫量の合計材積をもってその林分の総収穫量と考え、その林分の生産量とした。

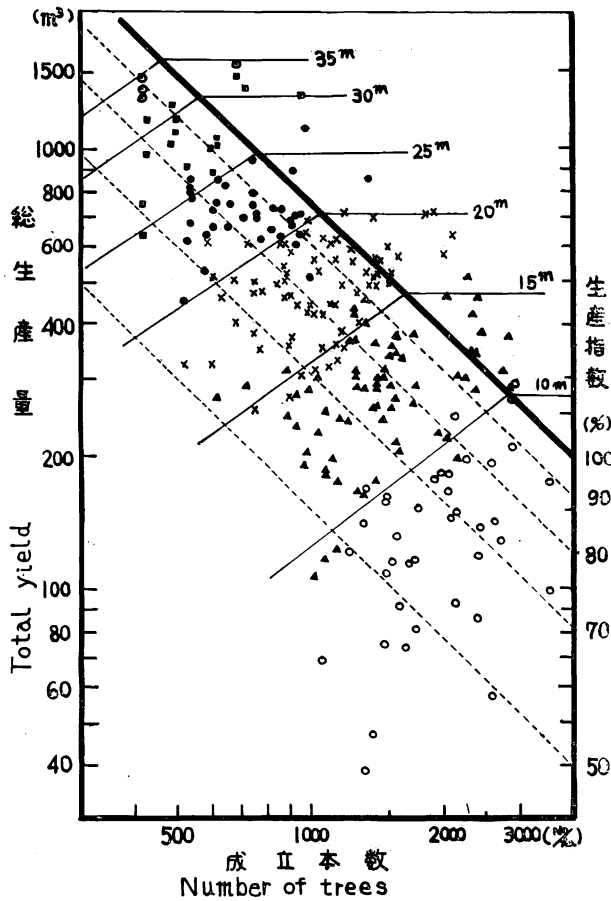


Fig. 57 成立本数と総生産
Relationship between present number of trees per hectare with total yield.

$$y = \frac{G}{1 + e^{-r(x-a)}} \quad (144)$$

により,

$$H_i \ 10m (9.0 \sim 11.0) \quad y = \frac{378}{1 + e^{0.0004581454(\rho - 1800)}} \quad (145)$$

$$H_i \ 15m (14.0 \sim 16.0) \quad y = \frac{575}{1 + e^{0.000464476(\rho - 700)}} \quad (146)$$

$$H_i \ 20m (19.0 \sim 21.0) \quad y = \frac{893}{1 + e^{0.00082026058(\rho - 500)}} \quad (147)$$

この関係を Fig. 58 にしめそう。

G の数値は $y = w\rho = \text{一定}$, すなわち最終収量一定の法則の H_i 層ごとの最高生産量をしめすものである。すなわち, 平均樹高10mクラスの林分の最高生産力, 極限は約 380m^3 , 15mは約 580m^3 , 20mは約 900m^3 をしめすことができる。

Fig. 58 のように生産量 y はなだらかな放物線を描きながら増加しているが, われわれは y の増加の変曲点をもとにして, 林分密度と生産量の関係は平均樹高階ごとにほぼ平行折線を描くものと仮定して,

生産量 y , 現在蓄積 V , 過去の収穫量累計 V' とすると,

$$y = V + V'$$

となり, 現在蓄積 V のもつ林分要素の平均樹高 H_i , 本数密度を ρ とすると, H_i 層ごとの y_i はロジスティク曲線によってあらわされる。

この関係について H_i 層ごとの ρ と y_i を両対数上にプロットしたのが Fig. 57 である。

Fig. 57 は林分平均樹高階別に符号をことにしてある。平均樹高階は 5m 区分とした。

一定の樹高階における林分密度と生産量の関係は, 林分密度が大きくなるにつれて生産量も徐々に増加し, それぞれの樹高階のもつ極限に近づくことが知られている。すなわち自然間引線, 特性曲線に近づくことがしられる。

その傾向は, 一般にロジスティク曲線を描くといわれており, われわれは H_i 10m, 15m, 20mの階層について曲線式をもとめた。

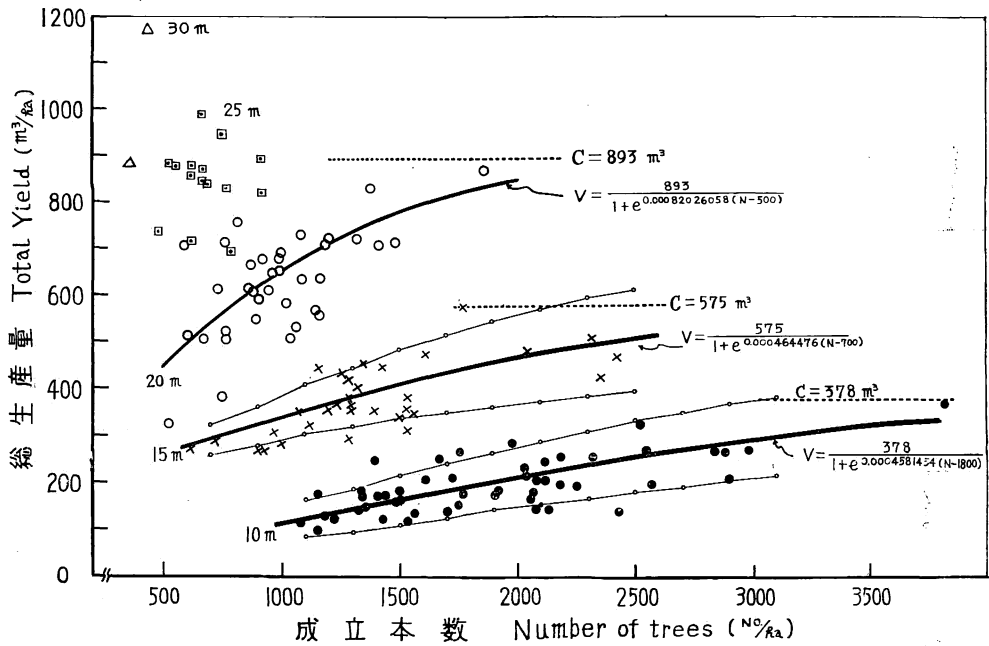


Fig. 58 生産量のロジスティック曲線図

Logistic curves for Total Yield with respect to stand height.

林分密度——生産の関係を解析した。

すなわち、 H_i 層ごとに $\rho=1, 2, \dots, n$ までは $y_i = a\rho^b$ の成長をもち、 $\rho \geq n$ においては $y_i = \rho w = G$ と考えた。

ふたたび Fig. 57 にもどり、図式法により各平均樹高階ごとの最高値にそって成長の傾向線を入れると、平均樹高階ごとにきれいな平行折線が描かれることになる。そしてその折点がまたみごとに対数方眼上で一直線となってあらわれている。

平均樹高階ごとの平行折線は、ある平均樹高階における林分密度と総生産量との関係を示しているものである。したがって、ある一定密度以上の密度をもたせても総収穫量は、一定平均樹高階を基準として考えると増加はしない。また、ある一定密度以下にすると総生産量は低下するということが判明する。そして、その平行折線の折点を結んだ曲線が、最小密度をもって最大収穫量をあげることができる限界点を示すものといえよう。

大阪市大の吉良博士⁷⁸⁾は1年生植物について密度と生産の研究から「収量一定の法則」を提唱され、実証せられている。また京都大学の四手井博士⁷⁹⁾は、この法則が林分にもあてはまるべきであることをすでに発表している。

われわれはこれを林分について、平均樹高を1つの成熟期すなわち収穫期と考えることによって、林分においても収量一定の法則がなりたちうることを実証した¹⁴⁾。

Fig. 57 の折点をむすんだ一直線上から平均樹高と成立本数の関係をよみとり、次の回帰をもとめた。

$$\rho = a H_i^b \dots\dots\dots (148)$$

$$\rho = 87453 H_i^{-1.5118520} \dots\dots\dots (149)$$

Table 42. 平均樹高階別の密度と収穫量
Relationship between total stem yield
and stand density for each mean
height classes.

平均樹高 Mean height (m)	成立本数 Number of trees (No./ha)	総収穫量 Total yield (m ³ /ha)
10	2,600	290
11	2,370	315
12	2,060	360
13	1,830	400
14	1,630	445
15	1,470	495
16	1,320	540
17	1,210	580
18	1,110	630
19	1,030	685
20	950	730
21	870	790
22	820	830
23	760	890
24	710	950
25	670	1,000
26	640	1,050
27	600	1,100
28	570	1,150
29	540	1,210
30	510	1,280

また、さらに同一の直線上から成立本数と収穫量の関係
をよみとり、

$$y = \alpha \rho^{\beta} \dots\dots\dots (150)$$

の関係をもとめた。その結果、

$$y = 371820 \rho^{-0.9095} \dots\dots\dots (151)$$

となる。

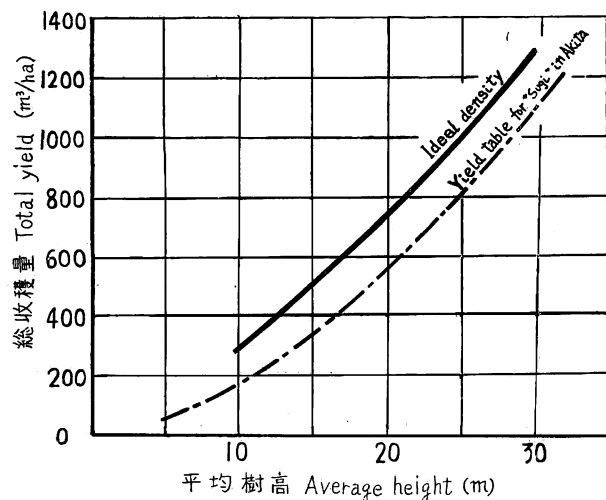
(149), (151) 式はともに相関係数 $r_{xy} = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}}$
は -0.999 ときわめて高度の関係のものであることがうか
がわれる。

したがって、林分の平均樹高により成立本数が決定さ
れ、ついで収穫量が確定されることになる。この関係は
Table 42 のようになる。

この表にかかげたものは、ロジスティック曲線のときの最
終収量よりは若干小さい ρ , y をしめしているが、現実に
存在する林分のなかから、経験的に林業生産の可能な型態
をしめしているものであり、かような林分を作り上げるこ
とも可能であることをしめしている。

密度と収量の関係からみた最適の収量を Table 42 にか
かげたものと解し、これが秋田地方の収穫表とどのような
関係があるか若干検討しよう。

秋田地方の収穫表についても、主林木の平均樹高を基準
にして総収穫量の関係を見ると Fig. 59 にしめすように、
地位に関係なく一定の回帰をもっていることがわかる。こ
れに対し Table 42 の平均樹高、総収穫量をプロットする



と、収穫表の数値にやや平行曲線を
描きながら、上部に分布しているこ
とが容易に察しられる。

すなわち、密度をたかめると各平
均樹高階によってこととなるが、現在
の収穫表より 130~200m³ 生産量の
増加が期待される。

Fig. 59 秋田地方収穫表と最適収
量の関係

Total yield curve on the average
height with ideal density table
and the present yield table.

収穫表の H_i における収量を y_{ci} とし、われわれの提案する密度をたかめたときに期待される収量を y_{ai} と考えると、密度をたかめることによって増加する割合

$$(P)\% = \left(\frac{y_{ac} - y_{ci}}{y_{ci}} \right) 100 \dots \dots \dots (152)$$

でもとめることができる。

この結果 H_i の小さいものほど (P) の値が大きく、つまり H_i の大きくなるにつれて (P) の値が小さくなっていることがわかる。すなわち、この関係を各平均樹高階別に しめすと Table 43 のようになる。

Table 43. 密度を高めたときの収量の増加率
Increasing rate of total yield for denser stand at each average height.

平 均 樹 高 Average height (m)	10	15	20	25	30
増 加 率 The rate of increase of total yield (%)	80	50	30	25	15

平均樹高30mまでの全体の平均では、約30%生産が向上せられることがわかる。

このことについて秋田営林局造林推進協議会では^{94)~97)}、山形地方収穫表により検討し、従来の収穫表材積より地位1等地 116%、2等地 124%、3等地 131% 増となり、全体ではほぼ20%増になると報告している。

次に密度の観点から間伐後の ha あたり本数について検討しよう。

前の場合と同じく、平均樹高をもとにして間伐後の本数についてプロットしたのが Fig. 60 にしめすものである。秋田地方収穫表の傾向は地位に関係なく平均樹高にたいする成立本数の回帰をもっている。これに対し密度をたかめたときの分布傾向は、収穫表の数値の上部に位置し、平均樹高の小さい林分ほど本数差が大きいたことがわかる。

これを各平均樹高階別にみると Table 44 にかかげるごとくなる。

平均樹高10mでは1,100本、30mでは80本の本数差であり、平均で50%収穫表より多くの本数をもっている。

すなわち、林分密度上から生産力をたかめるには、最大生産をあげる最小本数は、現実の収穫表より平均50%増の本数

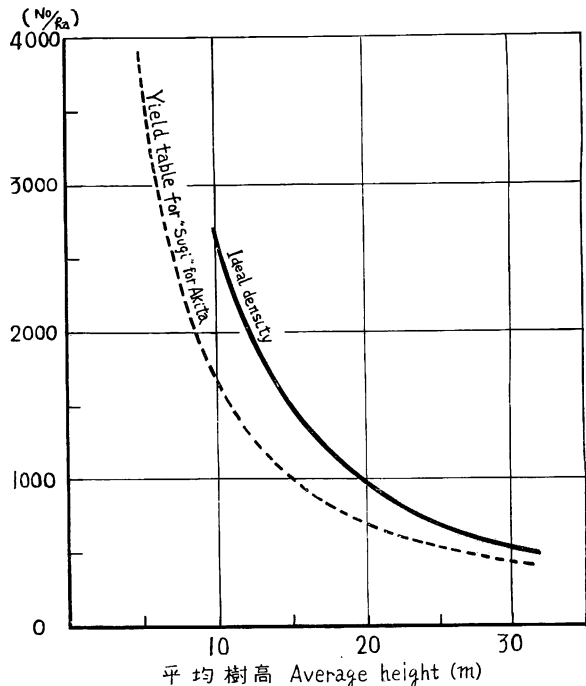


Fig. 60 秋田地方収穫表との密度比較

Density development on average height class with ideal density yield table and present yield table.

Table 44. 平均樹高と本数

Average stand height and the number of trees per hectare.

平均樹高 Average height (m)	10	15	20	25	30
收穫表本数 Number of trees yield table	1,500	980	680	550	430
高密度本数 Ideal (denser) yield table	2,600	1,470	950	670	510
本数増加率 The rate of increase (number trees %)	73	50	40	22	19

でもって、平均30%増の材積生産が期待されることとなる。

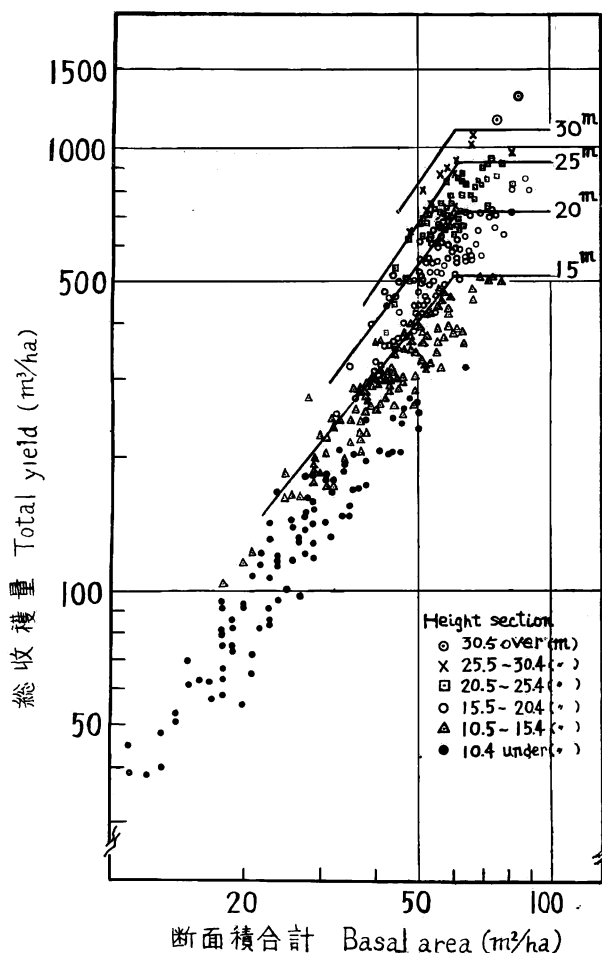


Fig. 61 断面積密度と総收穫量

Relationship between present basal area and the total yield volume with classified by the present average height class.

以上の2点から今後の森林施業上考慮すべきことは、植栽密度、除間伐の方法、回数などの保育形式あるいは間伐計画をあらためて立案する必要がある。

これらについては本章の第5節、6節で論じよう。

2. 断面積密度と收穫量

密度と收穫量の関係について、密度を成立本数と平均直径を対応させて、すなわち断面積合計により検討してみよう。

本数密度が大きくなればそれにつれて平均直径の成長が制約され、個体は小さいものになってくる。したがって、本数密度のみの検討では、収量と直接結びつけるのに問題が出てくるであろう。

ここで見かたを変え、断面積合計を中心にして、本数密度のときのように平均樹高により、データを分類して收穫量との関係について吟味してみよう。

X軸に断面積合計を、Y軸に総收穫量をとってみると Fig. 61 にしめすように、本数密度のときよりは密度効

果のはっきりした傾向を示している。

すなわち各樹高階とも、断面積密度が大きくなるにつれて総収穫量が増大し、一定断面積密度まで増加傾向をたどっている。

各樹高階とも断面積密度 60m^2 までは、ほとんど両対数方眼上で直線的に増加し、 60m^2 前後から成長が純化するか、あるいはほとんど成長力は停滞してくることが容易に察しられる。

断面積合計は林分が充実してくるとある一定量に近づくので、しばしば間伐の指針として用いられることが多いことはいまさら論ずるまでもない。

このように各樹高階ともきれいに同じ断面積量 60m^2 で林分が充実するとすれば、林分取扱い上の大きな重要性をもっていることになる。

また、この断面積を平均直径におきかえると、直径階別の成立本数を決定することが可能となる。すなわち、

$$B = 60\text{m}^2 = K \quad \dots\dots\dots(153)$$

$$\frac{K}{D_i} = N_i \quad \dots\dots\dots(154)$$

となり、各直径に応じた成立本数を求めることができよう。したがって、断面積密度からみた間伐指針表が作製せられることになる。

この結果を Table 45 にしめそう。

断面積密度からもとめた林分の平均直径別成立本数が、林業上期待できる林分なのかどうか、秋田地方収穫表と坂口博士の発表せられたスギ最大本数密度から眺めてみよう。

Fig. 62 にこれらの関係をしめした。

すなわち、 $B = 60\text{m}^2 = K$ を各直径別の本数になおすと次のようになる。

$$\log N = 5.8858 - 2.0021 \log D \quad \dots\dots\dots(155)$$

坂口博士によるスギ最大本数密度曲線⁸⁴⁾

Table 45. 断面積合計一定のときの平均直径別成立本数
Relationship between number of trees and average D.B.H. for the
constant basal area ($B = K = 60\text{m}^2$).

平 均 直 径 Average D.B.H. (cm)	ha あたり 成 立 本 数 Number of trees (No./ha)	平 均 直 径 Average D.B.H. (cm)	ha あたり 成 立 本 数 Number of trees (No./ha)
10	7,600	32	750
12	5,300	34	660
14	3,900	36	590
16	3,000	38	530
18	2,360	40	480
20	1,910	42	430
22	1,580	44	390
24	1,330	46	360
26	1,130	48	330
28	970	50	305
30	850		

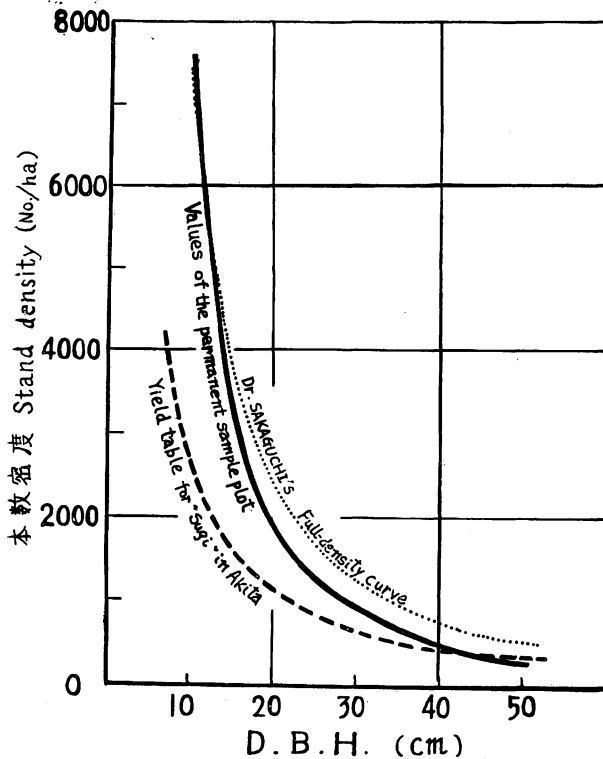


Fig. 62 断面積合計を一定にしたときの直径階別本数分配
Relationship between average diameter and number of trees per hectare when the basal area are constant. Comparison with Dr. SAKAGUCHI's full density curve, present yield table for Akita and the our sample plot data (ideal density yield table).

$$\log N = 5.5010 - 1.6307 \log D \quad \dots\dots\dots (156)$$

秋田地方スギ林分収穫表⁹⁸⁾

$$\log N = 4.69343 - 1.27350 \log D \quad \dots\dots\dots (157)$$

われわれのもとめた本数密度曲線式は初期のころは坂口博士の線からはじまり、以後直径の大きくなるにつれて下降し、直径40cmころから秋田地方収穫表とほとんど等しくなることがわかる。すなわち、直径50cmで坂口博士のいう密度比数65%にあたることになる。

また直径40~50cmでは、坂口博士のスギ林の優良製材原木を生産するための主林木平均胸高直径に対する適正立木密度曲線⁹⁴⁾と、ほぼ同じ量をもっていることがわかる。

林分の取り扱い上、とくに測樹的に簡単にしかも精度の高いものがえられる、林分の平均直径により適正本数を決定し、間伐の指針とするには、上述断面積合計60m²は林業的に大きな役

割をはたすものであろう。

一定の大きさの目標をもった林木を造成するとすれば、林分密度とどのような関連があるか、直径を特定のものに固定して考えてみよう。

密度と収穫量の関係はいままで述べたところであるが、その時期において林分を構成する林木の径級がいかにになっているかが問題である。ここでは伐採適期齢^{*}の基準の代用とせられている8寸(約26cm)を目安として、林分密度との関係についてふれておくこととする。

平均樹高階別に両対数方眼紙上に本数密度と現在蓄積を示したのが Fig. 63 である。

図中実線でしめたものは、平均樹高5mごとに区分した場合の密度と蓄積の回帰曲線である。密度の高い方が一般に蓄積が高い。

また点線で示したものは、各平均樹高階別に径級26cm以上の立木の材積の範囲を示している。

平均樹高5~10m級では成立本数1,500本の場合に26cm以上の立木の材積が85m³で蓄積の約50%を示している。

* 昭和26年、森林法による現在の改正前のもの。

11~15m級では成立本数 1,300 本までは 8 寸以上の蓄積が徐々に増加し、この本数より多い場合には 2,000 本まで急激に減少する。1,300 本で最高で 370m³ を示し蓄積の 80% である。1,000 本以下では全立木が 8 寸以上となる。

平均樹高 16~20m 級では本数 1,200 本までは全部 8 寸以上の立木で占められ、それ以上の本数では徐々に減少する。

21m 以上では林齢も高く、また地位もよいものであるため全部 26cm 以上の立木になる。

したがって、立木の形質を短期間に希望する直径階に成長せしめるには、間伐を積極的に行なう方がよく、短伐期で量的生産をはかるとすれば、できるだけ立木密度を高くしておいた方がよい。また、長伐期をとりうるとすれば間伐の効果を十分に発揮することが可能であり、最大収穫量を最小本数で得られるということができよう。

§ 6-2. 密度および生産量の時間的推移

前項では、森林社会における 1 つの法則性を確立した。これらは今後の林分取り扱い上の指針をうるに大きな利点となることは申すまでもない。すなわち、森林施業上の標準化したものがえられ、ここでは前項の (149), (151) 式を法正な林分と考えることにする。

この 2 つの式を中心にして、成長上の時間 (t) というものを考慮し、成立本数の変化の度合、これに自動的につらなる生産量の動きかたについて検討しよう。

一般に密度の高い林分とか密度の低い林分などといわれるが、なにに比して密度が高いのか低いのか、対象物によっていろいろと考えかたが変わってくる。ここでは前式の (149), (151) の 2 式を密度指数 100, 生産指数 100 と考えて、この 2 式に対する現実林分の比率を林分密度、生産指数の尺度として成立本数、生産量の関係を究明する。

最初に密度指数をみるために Fig. 64 にしめすように、横軸に平均樹高を縦軸には ha あたりの成立本数をそれぞれ対数めもりであらわし、さきにもとめた (149) 式の $\rho = 87453 H_i^{-1.5113520}$ を図示した。

この基準線にたいして密度指数の高い林分、低い林分、あるいは基準線上をとる林分、さらには低密度から高密度に変化していく林分について、成長上の時間的な動きを収穫試験地の資料からプロットし

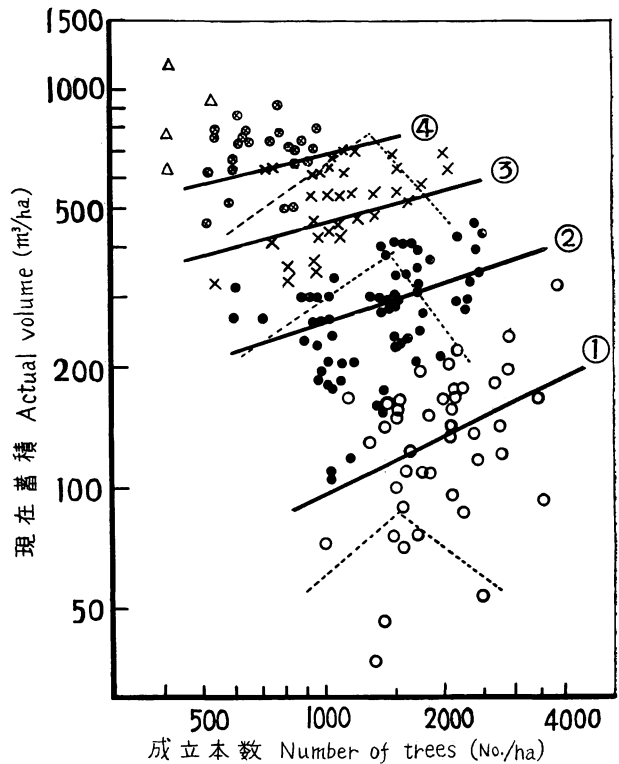


Fig. 63 本数密度と現在蓄積
Relationship between stand density with trees
and present volume.

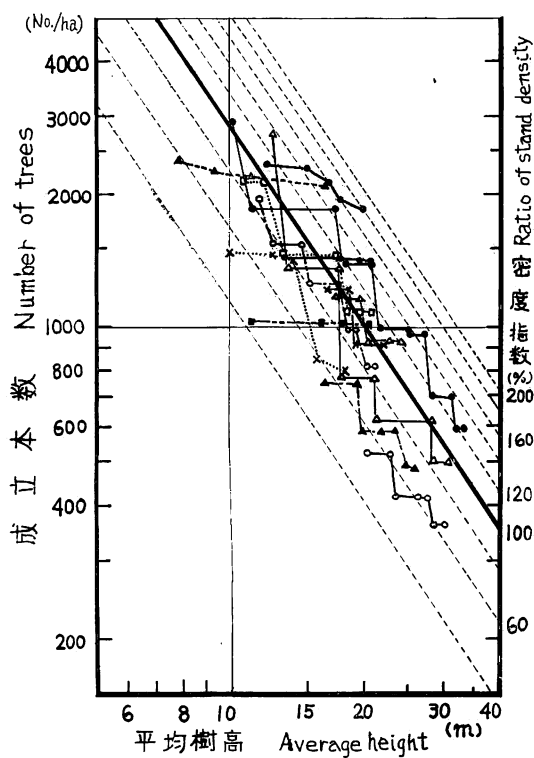
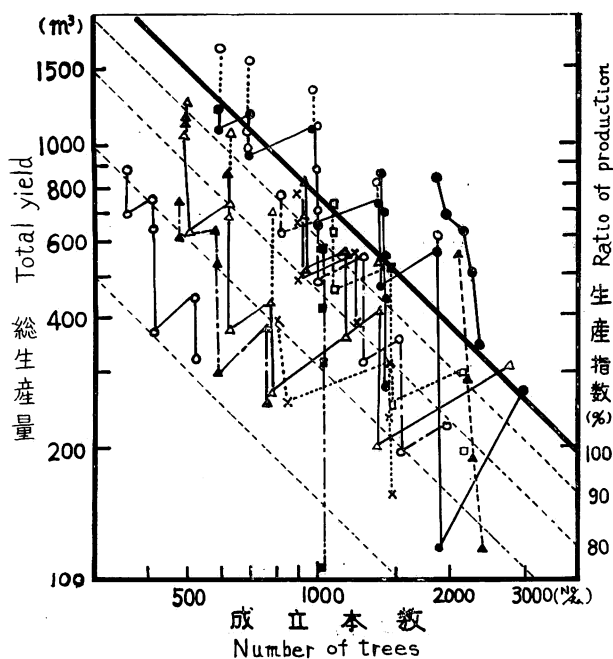


Fig. 64 平均樹高と成立本数
Stand density curve on the average height.



た。

ここにプロットした試験地について密度的に分類すると、

- a. 高密度に属するもの 男鹿山貧弱林分, 芦沢D種間伐林分。
- b. 低密度に属するもの 下内沢優良林分, 中庸林分, 戸沢山貧弱林分。
- c. 基準線上をとるもの 羽根山B種間伐林分, 羽根山優良林分, 岩川中庸林分, 貧弱林分, 仁鮎小掛山貧弱林分。
- d. 低密度から高密度に移っているもの 小阿仁奥山中庸林分, 男鹿山優良林分
- e. 低密度から基準線上に達しているもの 上大内沢貧弱林分。

以上の5種類のごとくなる。すなわちそれぞれの密度をもっている林分の時間的動きは Fig. 64 から容易に察しられる。

この分類をもとにして、これらの密度のそれぞれちがう試験地は、生産量にどのような影響をおよぼすか検討した。Fig. 65 のように横軸に密度を縦軸に生産量を取り、(151) 式による $\gamma=371820$ $\rho=0.9095$ を図示した。これに各試験地の成長過程をプロットした。

Fig. 64, 65 とは非常に関係の深いことがしれ、これらの関連をさらに Table 46 にしめた。

この結果、高密度をもっている男鹿山貧弱林分の無間伐林は現在180%の林分密度指数をもっていながら、生産量は115% とわずかながらの増加量より望め

Fig. 65 成立本数と総生産量
Relationship between stand density with trees and the total yield.

Table 46. 密度指数と生産指数
Relationship between development of stand and density index and
development of production index.

試 験 地 名 Name of permanent sample plot	密 度 指 数 Stand density index change or development (%)	生 産 指 数 Production index change or development (%)
a. On denser density 高密度		
男鹿山貧弱林分 Ogayama	110~180	100~115
芦沢D種間伐区 Ashizawa D thinning	100~120	100~113
b. On lower density 低密度		
下内沢優良林分 Shimoraiizawa	50~ 60	50~ 70
下内沢中庸林分 Shimonaiizawa	50~ 70	60~ 75
戸沢山貧弱林分 Tozawayama	60~ 70	60~ 80
c. On basic line 基準線上		
羽根山B種間伐区 Haneyama B thinning	140~ 90	110~ 90
羽根山優良林分 Haneyama	80~ 90	80~ 90
岩川中庸林分 Iwakawa	90~110	80~ 95
岩川貧弱林分 Iwakawa	90~120	75~100
仁鮎小掛山貧弱林分 Nibuna-kokakeyama	80~110	80~105
d. Lower to denser density 低密度→高密度		
小阿仁奥山中庸林分 Koaniokuyama	60~150	70~108
男鹿山優良林分 Ogayama	80~150	75~106
e. Lower to basic line 低密度→基準線		
上大内沢貧弱林分 Kamiōnaizawa	40~100	40~ 90

ず，単木成長量が極端に小さくなっていることが推察される。

寺崎渡博士によって，長らく間伐試験地として実施せられた芦沢D種間伐試験地の資料によると²¹⁾，密度指数は100~120%，生産指数100~113%となっており，理想的な生産量，密度指数をもっていることが推察され，今後の経営の目標林となることと考えられる。

低密度についてみると，林分密度指数の小さい林分は，生産指数においても小さくほぼ密度指数，生産指数は同じような数値になることが判明する。

基準線を前後する林分についてみると，初期の密度が小さいための生産におよぼす影響は，後期において120%ぐらいの密度までたもたせないと生産指数が100%に期待できない。

低密度から高密度にした場合は，後期に密度を150%までたもたせないと生産指数は100%期待することができない。

さらに低密度から基準線までに密度を維持させると生産量では90%台しか期待できない。

以上のことから密度を高めると，ある限度までは生産量も増加させていくことができるが，それ以後は密度指数の大きさの割合に生産指数の増大はのぞめない。また，低密度では生産指数が小さく，低密度の林分の生産性をたかめるには，一時的にも無間伐状態にして密度を150%近いものにもっていかなければならない。

われわれは林分の経営の診断として，簡単に平均樹高と成立本数をコノメーターなどによって知り，現

在の生産力はどれほどか、すぐ間伐が可能かどうか、将来5年後あるいは10年後にどのような生産力の林分になるか、いま間伐ができないとすれば、あと何年後にどの程度の量が間伐できるかなど、予測することができないと合理的な林分の経営が困難である。このようなことを明らかにするには前述の林分密度、生産の両指数の関係を知らねばならない。

現実の林分がわれわれが提案した Table 42 の数値で構成されているとすれば、今後の経営上技術的に問題となることはないが、実際にはいろいろの型態で構成され、むしろ密度、生産はともに小さいのが大部分のようにみられる。

収穫試験地全体の資料にもとづいて、林分密度と生産指数の関係について、林分経営の実用性の段階から再度検討してみよう。

密度指数と生産指数の関係を Fig. 66 にしめた。

ここで理解しやすいようにこの両者の関係をⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ区分して考察しよう。

秋田地方のスギ人工林の実態は、成林時までの自然枯損は、植栽本数の約50%であるといわれている。したがって、幼齢期のころは密度的には相当疎な林分であると見なされる。密度が小さいとそれにとまって空間になる土地が生ずるので、生産指数が小さくなることは容易に察しられる。

ここに用いた資料も試験地設定のころは20~30年生の林分で、Table 42 に提案したような密度にははるかに及ばない成立本数で構成されていたものが大部分である。したがって、Fig. 66 のⅠのグループに属することになる。Fig. 66 の点の動きについて、無間伐林と間伐林の例により説明すると、無間伐林は①と④にしめし、①の例では地位中で密度指数80から出発し、生産指数は70をしめしている。無間伐林分であるので、密度は徐々に増加しているが、密度100のとき生産80、密度130にいたり生産はようよう100に達している。それ以後は密度が高まっても生産は増加していないことがわかる。

④の例では、地位上の無間伐の状態をあらわしており、やはり高密度では生産は横バイ状態をしめしている。

間伐を行なうことにより密度と生産の関係がどうなるかしめしたのが②、③の例である。②の場合、こ

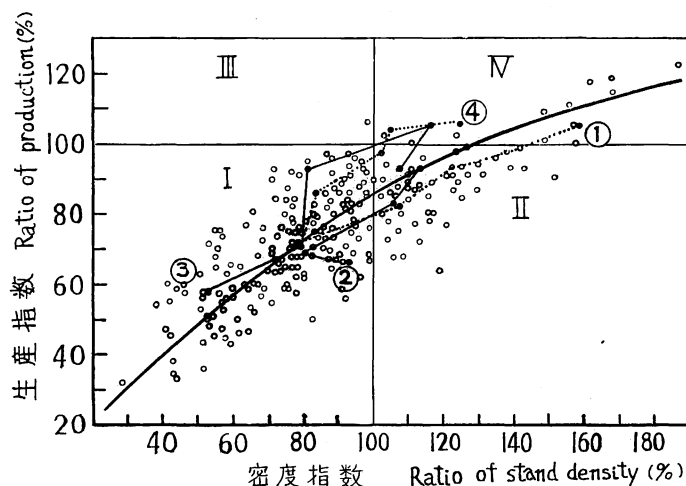


Fig. 66 林分密度指数と林分生産指数

Relationship between the stand density index and the stand production index.

れは最初密度 90、生産 65 をしめし、ここで材積、本数とも約 20% の間伐を行なっている。その 5 年後密度 80 に小さくなり、生産が 70 に上昇していることをしめし、以後無間伐の状態をしめしている。密度 110 で生産 100 に近づいていることが推察されよう。

③の場合は生産が 100 にたっしてから間伐の行なわれた例で、いったん下降はしているが、5 年後にはふたたび密度、生産指数は高くなることが察せられる。このように生産指数が 100 に近づいた前後で間伐をくりかえすような方法が、量的生産を期待するにはもっとも好ましい状態を示している。

以上のように密度と生産の関係は I → II → IV をたどるコースが大部分で、I から密度が 100 にたっしても生産は地位の悪いところほど悪く、その幅は 70~100 の生産指数の幅をもっている。

また、I → II → IV をたどるコースで生産指数 100 を期待するには、密度を 100~140 くらいの幅のあるもので考えないと、期待どおりの生産量はえられないようである。

したがって今までのように、たんに平均樹高と成立本数の関係を密度の基準と考えるのは、相当幅のある推定の場合可能であることを示し、これをもっと精度のあるものにするには、密度がたかまるにつれて直径成長の制限される状態を考慮しなければならないことが察しられ、本数よりもむしろ断面積合計によって林分密度を考えた方が効率的のように思われる。

両指数間の分散は大であるが、おおよその見当をつけるために Fig. 66 に Free-hand で中心線の決定をした。

以下の経営方式の問題の分析にこれが重要な使命をもつことになる。

§ 6-3. 基準密度をもつ林分の解析

林分密度指數的な面から生産指数、生産能力の判定をおこなったが、計算上の理論的な面から考察すると、成林から伐期にいたる間、つねに林分密度指数 100 の林分であれば、生産指数 100 の林分が期待できるわけである。今後の生産量増大にあたって、このような林分の造成の方向に技術を導入すればよいこととなるので、ここでそのような密度指数をつねに 100 をもっている林分の資料をあつめ、林分構造上の分析をする。

ある一定の土地に生育する林木が、その土地を十分に活用しているかどうか判定するには、時間的なものを加味し、そこに存在する平均樹高と成立本数によってきめられる。樹木の生活を維持させるには、各個樹に対しそれぞれの大きさにしたがった成長空間が必要であり、その空間つまり 1 本あたりの樹木のもつ占有面積は、いかほどがもっとも理想的なのか問題になる。総生産量を期待する林分密度指数 100 の林分について、この関係をあきらかにすることにより、1 本あたりの理想的な占有面積がもとめられることになる。

面積と成立本数の商でもって、1 本あたりの占有面積がもとめられるので、この関係が生産量のとき指標とした平均樹高の増加とどのような関係があるか検討する。

いま面積を P とし、そこに存在する成立本数を N とすると、1 本あたりの占有面積 Y は、

$$Y = \frac{P}{N} \dots\dots\dots (158)$$

であらわされる。

この関係を Fig. 67 にしめすように、縦軸に 1 本あたりの占有面積 Y を、横軸に平均樹高の二乗 H^2 を対応させると、 Y と H^2 との間には直線的関係が存在する。

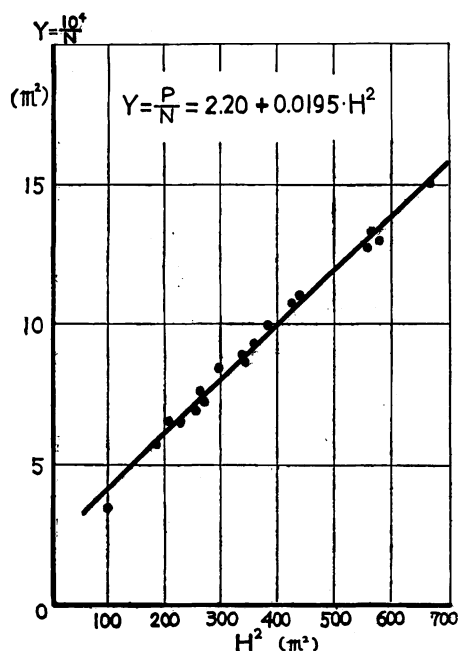


Fig. 67 平均樹高と1本あたり占有面積
Relationship between the average stand height and a tree area.

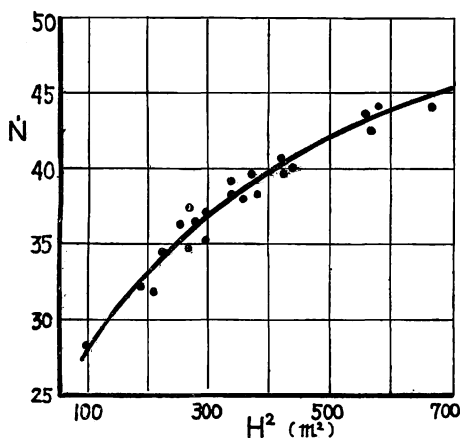


Fig. 68 平均樹高と密度指数
Number of trees per square area of the average height.

すなわち、平均樹高の二乗値に比例的に1本あたりの占有面積は増加している。その関係は、

$$Y = \frac{P}{N} = 2.20 + 0.0195 H^2 \dots\dots\dots (159)$$

となる。

以上のことから、生産量の異なる森林を經營するには、単位面積上に残存させる成立本数は、 H^2 と密接な関連性があることがうかがわれる。換言すると、平均樹高の長さを1辺とする正方形の面積上に、何本の成立本数を維持させると、生産指数100の林分が期待されるかに問題はしぼられてくる。

M.S. CZARNOWSKI によると⁹⁹⁾、一定の樹種の特定の地位における、正常な単純同齡林において、ある土地に生産する立木本数は林齢に関係なく、林分の平均樹高の平方に等しい一定の数値であるとのべている。

P の面積上に立っている本数を N とし、その林分の H^2 の面積上に立っている本数を $\hat{N}$ とすれば、林分の本数分布が一樣にむらなく立っているとすれば、

$$\frac{N}{P} = \frac{\hat{N}}{H^2} \dots\dots\dots (160)$$

の比例関係がなりたつ。したがって、 P 面積上の成立本数 N は、

$$N = \hat{N} \frac{P}{H^2} \dots\dots\dots (161)$$

となる。さらに、

$$\hat{N} = \frac{H^2 N}{P} \dots\dots\dots (162)$$

でおきかえられるので、林分密度指数100の林分について $\hat{N}$ をもとめ、この $\hat{N}$ と H^2 の関係を Fig. 68 にしめす。すなわち縦軸に $\hat{N}$ をとり、横軸には H^2 をとると、一定の関係を保ちながら、 H^2 の変化にしたがって $\hat{N}$ 量が変わっていく。さきの占有面積 Y と H^2 のときのような直線的傾向はみられないが、定指數的な関係がみとめられる。すなわち、

$$\hat{N} = 8.823 (H^2)^{0.25} \dots\dots\dots (163)$$

であらわされる。

このことから林分密度指数100のときの H^2 と、そこに成立する本数の関係があきらかになり、この $\hat{N}$ は地力を十分に発揮できる地位指數的役割をはたすことになる。そしてこの値より多くの本数をもっているところは、密度の高い林分、逆に過少なところは低密度と考えることができ、密度指數の標準化したものと解せよう。

この結果から、平均樹高と生産量最大のときの成立本数は、平均樹高の長さを1辺とする正方形上に立っている立木本数 $\hat{N}$ でおきかえられ、Table 47のとおりになる。

すなわち前項の密度、生産指数の関係を、この小面積部分からのものでおきかえ、密度と生産量との密度操作上の指針にしようとするものである。

同一の樹高階にぞくする林分では密度の低い林分よりも、密度の高い林分において個体間の競争がはやくはじまり、単木型態とくに直径成長量におよぼす影響は大きい。すなわち、同一樹高にぞくするものでも、低密度のときは直径は大きく、高密度になるにしたがい直径は減少していく。このことから利用材の生産目標、とくに直径量について密度的面からの考察が要求せられてくる。

G. BAADER, H. ZIMMERLE の研究によれば⁹⁹⁾、普通の平均的な林分にくらべ、直径成長においては孤立木はほぼ2倍も早く成長することを報告している。また、収穫試験地の調査資料からも同一林齢において、密度指数の同じ林分では地位を考慮しないと約2倍の直径差がみられるところがある。

CZARNOWSKI によれば、孤立木の平均直径成長は、ほぼ法正な蓄積をもった林分における平均木の成長の約2倍であることを仮定し、その他のすべてのことが等しいとするならば、林分平均直径は次式でもとめることができるといわれている。

$$d = \alpha(H - X) \frac{2}{Z + 1} \dots\dots\dots(164)$$

ただし、 d ：平均林分直径（地上 X mの点で測定されるもの）、 α ：林分密度の大きさによる比例常数、 H ：林分平均樹高、 Z ：林分密度指数（正常林分の本数と単位面積あたりの現実林分の比であらわす）

この(164)式にしたがって、林分密度と平均樹高と平均直径の関係を推定することとする。

林分密度指数 Z についての考えかたを、ここではさきにのべた密度指数100についての $\hat{N}$ の値を正常なものと考え、同一樹高をもつ現実林分の本数を $\hat{N}r$ とし

$$Z = \frac{\hat{N}r}{\hat{N}} \dots\dots\dots(165)$$

でもってあらわすことにする。

横軸に $(H - 1.2)$ をとり、縦軸には d をとり、密度指数100の林分の数値をプロットするとFig. 69にしめすように原点をとる直線式となる。その結果回帰式は、

$$d = 1.47(H - 1.2) \frac{2}{Z + 1} \dots\dots\dots(166)$$

となり、ほぼ満足する推定値がえられる。

この推定回帰線に対して、密度の低い林分、あるいは高い林分の林齢の推移にともなう、平均直径の変化についてみると、低密度の下内沢優良林分、中庸林分、戸沢山貧弱林分は推定線の上部をとおり、高密度の男鹿山優良林分、貧弱林分、小阿仁奥山中庸林分は、推定線の上部から下部へと移行している。

Table 47. 地位生産力表
Site indicator for average height and the area should be investigation.

平均樹高 Average height (m) H	面積 Area (Su.m ²) H^2	成立本数(地位指数) Number of trees (site indicator) (number) $\hat{N}^1$
10.0	100	27.9
14.1	200	33.2
17.3	300	36.7
20.0	400	39.5
22.4	500	41.7
24.5	600	43.7
26.5	700	45.4

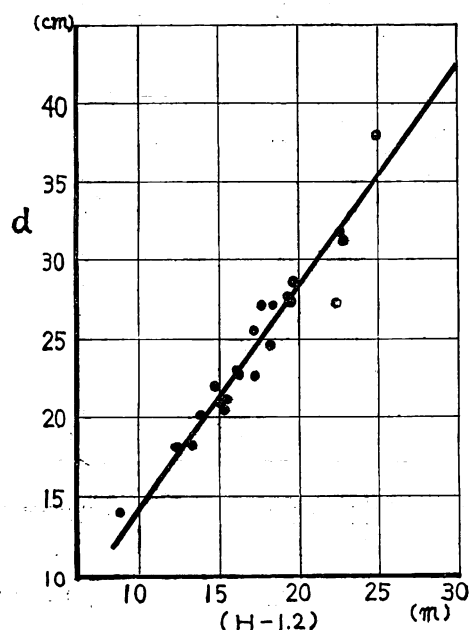


Fig. 69 林分密度と平均直径

Relationship between the average stand height and the average stand diameter when the density index 100.

行なった。すなわち、1本あたりの占有面積の問題、平均樹高の平方面積上に成立する本数でもって生産力をはかる問題、さらに密度指数と平均直径の関係について分析し、生産材の大きさを明らかにした。

Table 48. 密度指数別の平均直径

Relationship between stand density index (by site indicator) and the average D.B.H. for average height.

平均樹高 Average height ($H-1.2$) (m)	密度指数 Stand density index (%)		
	80	100	120
	平均直径 Average D.B.H. (cm)		
10	13.5	12.2	10.9
15	21.4	19.3	17.4
20	29.5	26.6	23.9
25	37.4	33.7	30.3
30	45.4	40.9	36.8

§ 6-4. 林分密度と伐期の関係

個体間の競争のはげしい林分では、平均個体生産量の減少が生じてくることはすでにのべたところであるが、これが林分生産量にどのような影響をおよぼすか明らかでない。すなわち、個体が小さくとも密度が大きければ、全体としての量が多くなってくる。このことから高密度のところは早く個体の平均成長が

上式によると推定線からの点のへだたりは、密度によっておきかえ補正することができ、生産材の直径を推定することが可能となる。

密度指数 80, 100, 120 の場合の平均直径を上式からもとめ、平均樹高と対応させると Table 48 のとおりになる。

Table 48 によると、林分の比較的若い幼齢期では、密度差による直径差はそれほどでないが、伐期に近づくにつれて相当の差が生ずる。

この式のあてはめの過程で問題となるのは、林分密度の小さい林分で、すなわち密度指数 100 以下の林分はほとんど密度指数に関係なく、80 の線に近づくことが現実林分のあてはめにおいてしられた。したがって上式は密度の小さい林分での、すなわち個体間の競争のはじまる以前の林分については適合しない。むしろ高密度の林分について直径量の指針をうるに有効である。

以上のべたように、密度指数 100 の基準線を前後する試験地について、3つの観点から林分の解析を

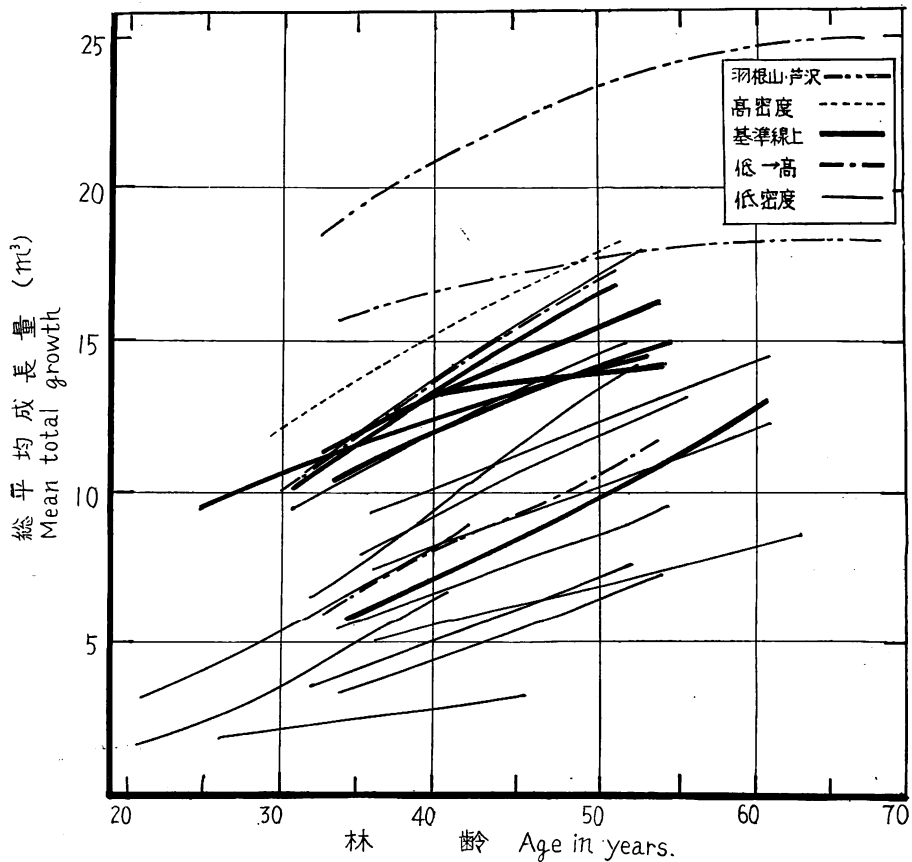


Fig. 70 密度別の林齢と平均成長量

Relationship between the stand age and the average total increment for the density index classes.

おとろえるので、林分全体の生産量をあらわす平均成長のマクシマが早くなるということは一概にはいいきれないであろう。

林業経営上、総平均成長量の最大時をもって伐期とするのが、量的生産を主目的にするとき最も好ましい方法である。林分密度をたかめることによって伐期が短縮できるかどうかは、国有林の造林推進協議会報告書によっても2、3の営林局は5～10年短縮可能であると報告している⁹⁵⁾。

われわれは、いろいろの密度をもつ林分について、平均成長量の最大点がいつ現われるか検討した。その結果を Fig. 70 にしめそう。

ここではあらゆる地位についてのべてあるので、直接成長量を比較するのは困難であるが、平均成長量の最大点をみいだすには問題はないと思う。

過去の平均成長量および将来の平均成長量を予測するため、あるいは各試験地間、密度間の成長能力の比較をする上にも便利な平均成長量の増加係数をもとめたので、増加係数上からみた伐期の問題について考察する。

Fig. 70 で問題なく平均成長量が直線的に増加し、今後も過去のような成長が予測される試験地の型

態は低密度の林分と、低密度の林分から高密度の林分に移っている試験地である。

上記のものにくらべて平均成長量の増加量の減少してきている林分は、高密度林分と、基準線を前後するものの林分である。しかしどの密度指数においても、ここに用いた資料の林齢60年生までは平均成長量の最大点には達していない。

比較のため芦沢、羽根山の間伐試験地の資料もあわせてしめた。

Table 49. 羽根山、芦沢間伐試験地の成長経過
Development of Haneyama and Ashizawa thinning experiment site.

林齢 Age (years) 試験地名 Permanent sample plot	総収穫量 Total yield (m ³ /ha)					平均成長量 Mean growth(m ³ /ha)					密度指数 56年→68年 Stand density index (%) from 56 to 68 years old
	56	58	60	63	68	56	58	60	63	68	
羽根山B種間伐区 Haneyama B forma- tion thinning	1,014	1,062	1,101	1,173	1,244	18.1	18.3	18.4	18.6	18.3	103→98
羽根山C種間伐区 Haneyama C forma- tion thinning	817		915	981	1,041	14.6		15.2	15.6	15.3	81→80

林齢 Age (years) 試験地名 Permanent sample plot	総収穫量 Total yield (m ³ /ha)					平均成長量 Mean growth(m ³ /ha)					密度指数 55年→67年 Stand density index (%) from 55 to 67 years old
	55	57	59	62	67	55	57	59	62	67	
芦沢B種間伐区 Ashizawa B forma- tion thinning	1,267	1,305	1,378	1,462	1,579	23.0	22.9	23.4	23.6	23.6	96→96
芦沢D種間伐区 Ashizawa D forma- tion thinning	1,330	1,385	1,468	1,565	1,691	24.2	24.3	24.9	25.2	25.2	162→134

Table 50. 密度指数と平均成長増加係数
Relationship between stand density index and the increase index of
the increment of periodical mean.

試験地名 Name of permanent sample plot	密度指数 Stand density index development (%)	増加係数 index of increase
高密度 On the denser density		
男鹿山貧弱林分 Ogayama I	110~180	0.779
芦沢D種間伐区 Ashizawa D formation thinning	160~130	0.442
基準線を前後するもの On the basic line		
岩川中庸林分 Iwakawa II	90~110	0.459
岩川貧弱林分 Iwakawa III	90~120	0.775
大沢中庸林分 Ôsawa II	80~100	0.997
大開中庸林分 Ôbiraki II	80~100	0.766
羽根山優良林分 Haneyama I	80~90	0.562
七曲沢中庸林分 Nanamagarisawa II	90~120	1.144
仁鮎小掛山貧弱林分 Nibunakokakeyama II	80~110	1.424
羽根山B種間伐区 Haneyama B formation thinning	100~100	0.244

Table 49 によれば羽根山B種，芦沢B種はともに密度指数100の林分であり，羽根山C種は80，芦沢D種は160～130の高密度の林分である。それぞれの林分について平均成長量のマクシマをみると，密度指数に関係なく林齢62～63年にあらわれている。したがって，この間伐試験の結果でも伐期齢の短縮は密度とは関係のないことが推察される。

高密度林分と基準線上をとる林分について，増加係数と林分密度指数の関係をしめすと Table 50 のようになる。

増加係数は平均成長量を，

$$v_i = aT^b$$

であらわしたときの b の値でもって表示してある。

62，63年でピークにたった林分では，0.244，0.442と b の値は小さい。この値と比較して基準線上を前後する岩川中庸林分0.459，羽根山優良林分0.562は他の林分よりも伐期点に早く到達しそうな予測がされる。

以上のべたように，現在までの収穫試験地の調査記録では，密度をたかめることによって，伐期が早くなるという決定的なことはでてこない。また生産量においても，若い林分は別として密度を高めることがはるかに有利であるということも理論づけすることはできない。

平均樹高20m以上の林分では，低密度の林分でも高密度の林分のもつ生産量と等しい生産力をもっているものもある。

もし，高密度の林分を作るとすれば，間伐量を多く生産し，それによる中間収入をうるとともに，総生産量の増加を期待するような林分構造の山林が経済的観点からも要望せられるようになり，このような森林の経営方法が体系づけられてくることは考えられる。

さらにまた，生産量的面を増大する要求からも要求されることと思われる。

§ 6-5. 基準密度による収穫予想表

林分の成長は立地条件，林分条件などによって大きく左右される。そこで土地の生産能力をもっともよくあらわすとされている平均樹高によって地位区分を行い，生産力のグループわけが一般的に行なわれている。

ここでも地位区分として，収穫試験地のデータにより林齢と平均樹高の中心線を決定した。その結果を(70)式にしめす。

$$H = 0.61586T^{0.9028} \dots\dots\dots (70)$$

全体の傾向は，この中心線からの標準偏差の 1.8σ の範囲に分布し，収穫表調製方法に準じ，これを3等分してそれぞれの地位を定め，各地位別に林齢と平均樹高の関係をもとめた。

各地位別の平均樹高が決定されると，§ 6-1-1 で論じた平均樹高階別密度と収穫量の関係から，成立本数，収穫量が定まることになる。

Table 51. 収穫量と期間中の間伐累計材積との関係

Relationship between total yield and thinned volume in the period.

総 収 穫 量 Total yield per ha (m ³)	期間中の間伐累計材積 Thinned volume to total yield in a period (m ³)
200	15
300	20
400	28
500	41
600	65
700	100
800	140
900	175
1,000	200

Table 52. 基準密度による林分収穫予想表
New yield table for ideal (denser) density stand based in the index 100.

地 位 Site Quality	林 齢 Age (yrs.)	平均樹高 Mean height (m)	樹 高 範 囲 Range of height (m)	本 数 Number of trees (No./ha)	総 収 穫 量 Total yield (m ³ /ha)	副林木累計材積 Total thinned volume yield (m ³ /ha)	間伐木 Thinned trees		連年成長量 Current annual growth (m ³ /ha)	平均成長量 Mean growth (m ³ /ha)
							本 数 Number (No./ha)	材 積 Volume (m ³ /ha)		
上 Site I	25	14.5	12.9~16.1	1,550	470	36				18.8
	30	16.7	15.0~18.4	1,243	568	56	302	20	19.6	19.0
	35	18.9	17.1~20.7	1,083	680	94	205	38	22.4	19.4
	40	21.2	19.2~23.2	860	798	140	178	46	23.6	20.0
	45	23.5	21.3~25.7	735	920	178	125	38	24.4	20.4
	50	26.0	23.6~28.5	640	1,050	215	95	37	26.0	21.0
	55	28.2	25.6~30.9	564	1,170	245	76	30	24.0	21.3
	60	30.2	27.5~32.9	506	1,288	270	58	25	23.6	21.4
中 Site II	25	11.3	9.7~12.8	2,277	335	23				13.4
	30	13.3	11.6~14.9	1,170	414	29	507	6	15.8	13.7
	35	15.3	13.5~17.0	1,425	495	40	345	11	16.2	14.1
	40	17.2	15.2~19.1	1,190	590	64	235	24	19.0	14.7
	45	19.1	16.9~21.2	1,022	690	97	168	33	20.0	15.3
	50	21.1	18.7~23.5	865	794	136	157	39	20.8	15.9
	55	22.9	20.3~25.5	754	895	172	111	36	20.2	16.3
	60	24.8	22.1~27.4	678	990	200	76	28	19.0	16.5
下 Site III	25	8.1	6.5~ 9.6	3,800	205	15				8.2
	30	9.9	8.2~11.5	2,666	285	19	1,134	4	16.0	9.5
	35	11.7	9.9~13.4	2,153	347	23	513	4	12.4	9.9
	40	13.2	11.2~15.1	1,790	409	29	363	6	12.4	10.2
	45	14.7	12.5~16.8	1,518	475	37	272	8	13.2	10.6
	50	16.2	13.8~18.6	1,298	545	51	220	14	14.0	10.9
	55	17.6	15.0~20.2	1,150	620	72	148	21	15.0	11.3
	60	19.4	16.7~22.0	998	700	100	152	28	16.0	11.7

副林木の査定方法としては、収穫試験地の調査結果により、収穫量とこれまでの期間中における間伐木の累計材積との関係から、おおよそ Table 51 のことが判明している。

したがって、地位区分による各林齢別の樹高と Table 42 の林分密度と生産の関係、Table 51 の収穫量と間伐累計材積の関係から、林分密度を 100 に保ったときの林分収穫予想表ができ上がることになる。その結果を Table 52 にしめそう。

ここでの仮定は、林齢15～25年で平均樹高が 8 mに達し、成立本数 3,800 本で林分ができ上がったときはじめて、この収穫表にしめすような間伐なり生産が期待されるということである。

これ以外の本数で林分が構成されていると以後の § 6-6 でのべる方法にしたがうことになる。

ここに提案した収穫予想表の結果を、現在使用されている秋田地方スギ林分収穫表に比較すると、地位上では本数で平均 20%，材積では 15% 大きい。中林分では本数で 20%，材積で 30% 大きく、また下林分では本数で 30%，材積で 50% 大きくなっている。

量的生産の伐期のきめ手となる平均成長量の林齢60年までは、どの地位ともまだ平均成長量のピークにたっていない。この林齢における連年、平均成長の差をみると上 2.2m³，中 2.5m³，下 4.3m³ となっており、この数値上からの予測では上、中はあと数年後に伐期点に達するものと推察される。

Table 52 で提案した収穫予想表は、その特徴として総収穫量に対して間伐収穫が、一般の他の収穫表に比して少ないことである。これは1つには、この収穫表の意図することは、林木蓄積を常に最高に近い量を維持しておくことを意図しているからにほかならない。土地を“満度”に利用しようとする間伐であって、整理伐ともいえる間伐指定量であるためである。しかしながら、はたして現実の林分が、かかる状態で今後も維持してゆけるかどうかは、さらに観測をつづけていく必要がある。

収穫試験地のなかには、現実はこの予想表にしたがって取り扱われているものもあることはたしかである。

§ 6-6. 基準密度以外の林分の経営

§ 6-2 で山の経営の診断方法としては林分密度、生産の関係を理解しないと、経営がむずかしいとのべたが、ここではその方法をのべてみよう。

それぞれの林齢において主伐を行なうとしたとき、どのような経営方式があるか試験地の実例により表示しよう。

現実林の経営法として次の手順による。

- ① コノメータなどにより、平均樹高と ha あたりの成立本数を知る。
- ② 記録、成長錐などにより林齢を査定する。
- ③ 密度を基準とした収穫予想表により地位の決定を行なう。
- ④ ①による本数と収穫予想表の概当地位本数から密度指数をもとめる。
- ⑤ 密度指数が 130 以上のときは収穫予想表によって経営する。130 以下の場合は次の項による。
- ⑥ Fig. 66 の中心線により、④のもつ密度指数に対応する生産指数をよみとる。
- ⑦ ⑥の生産指数を Table 52 の収穫表の概当欄の収穫量に乗ずると、①の林分の収穫量がでる。同時に生産力の判定ができる。
- ⑧ 5 年ないし10年後の収穫表の本数と①の本数とを対比し、まだ密度指数 130 以下であれば⑥、⑦の方

法をくりかえす。

将来の成長予測がここで可能になる。

⑨ ⑧の操作をくりかえすと林分密度が 130 以上にたつるので、そのときはじめて収穫表どおりの経営をし間伐が可能となる。間伐時期の決定をくださう。

⑩ ①～⑨から、いつ主伐したらもっとも量生産の多い、生産指数 100 の林分ができるか推定される。

効率的な林業技術的手段の確立がうながされる。

収穫試験地の成績の実例により、現実林分がどのような本数減少径路をたどり、Table 52 にしめした収穫表に近づいているかを Fig. 71 にしめした。

ここで現在林齢55年、50年、45年、40年の例について設定時から現在までの成長傾向を地位別にしめしてある。

同じ成林本数であっても地位により、間伐のしかたがことになっていることがうかがわれる。図の実線は Table 42 の密度と収穫量の数値をあらわしており、この線上にそって林分が移動しているところは、われわれの提案した収穫表の数値に近い林分であることを示している。

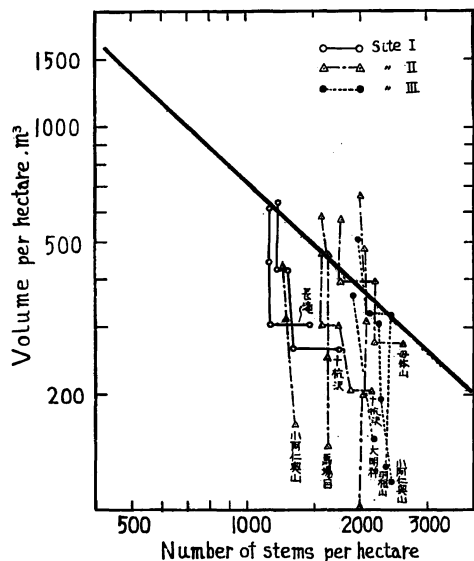


Fig. 71-1 35年 At 35 years old stands.

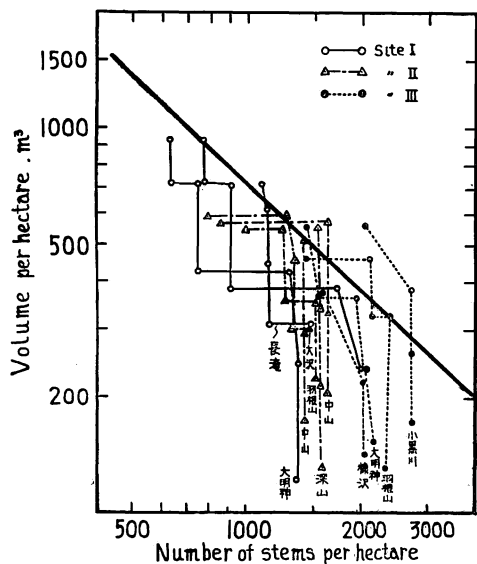


Fig. 71-2 40年 At 40 years old stands.

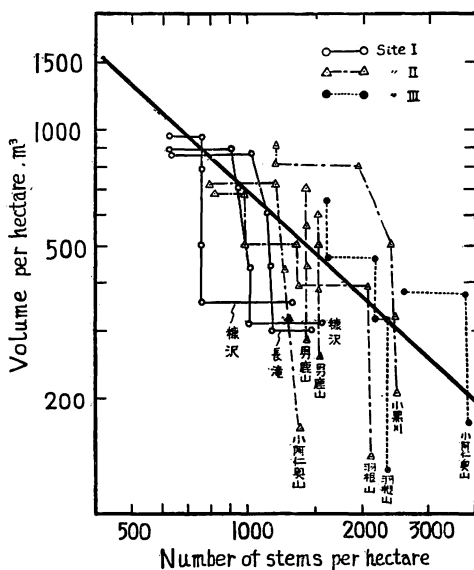


Fig. 71-3 45年 At 45 years old stands.

Fig. 71 試験地別
Development of the sample plots with respect

この事例の生育の傾向と、上述の①～⑩の考えかたにより、いろいろな成林時の本数がことなる林分について、各林齢別の主伐の生産指数 100 になるような林分をつくるとすれば、どのような経営を行なうことがよいか、林齢 25～60 年について求めたのが Table 53 である。

ここでは林齢25年生を基準として、いろいろの成立本数の場合を想定して、その後の林分の大きさ、間伐の時期をしめしている。

成林時の本数の少ないほど間伐時期がおそくあらわれ、短伐期としたときは収穫表にめすような生産量指数 100 のものは期待できない。

Table 53 にはそれぞれの成立本数の場合、地位別にいつ収穫表の数値に近づけうるができるかをしめし、収穫表どおりの林分経営を行なえる段階にたったものは太字でしめした。したがって、太字でしめしたものは間伐の実行できる林分であり、それ以外は無間伐林分であることをしめしている。

このことから成林時の本数と、地位が決定されると、Fig. 66 の密度、生産指数と収穫予想表から、いろいろの経営モデルがつくられることになる。したがって、高密度の山をつくり、量的生産を多くするには植栽時から多くの本数を入れ、成林と同時に収穫表に合致するような林分をつくるのが理想であるが、これと同時に、現在ある山を今後どのような経営によるべきかは重要なことであろう。

以上のべたように、現実林分の一時期の成績を測定することによって、今後の成長、収穫の予測を可能とすることができる。

したがって、これから造成する林分と現実林分で、高密度の林分は Table 52 の収穫予想表により、現在の密度が収穫表にみえないときは、Table 53 の林分経営表によって行なうべきことを提案したい。

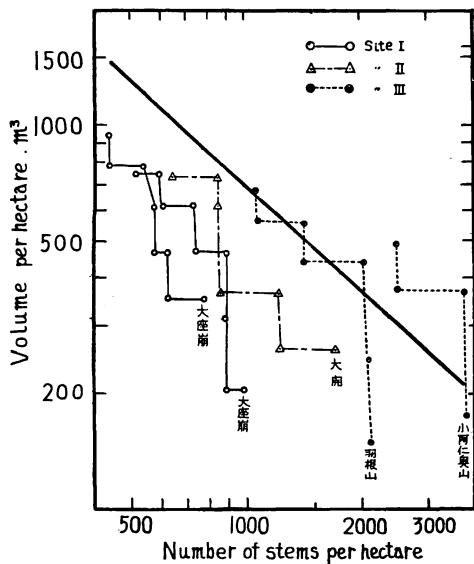


Fig. 71-4 50年 At 50 years old stands.
の生育傾向
to the stand density and the stand volume.

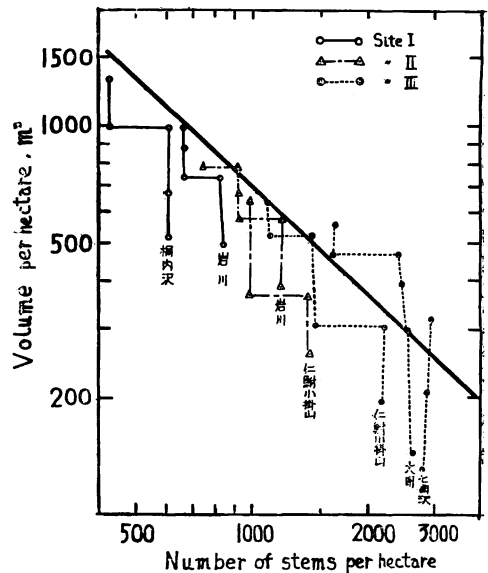


Fig. 71-5 55年 At 55 years old stands.

Table 53. 成林時本数をこと
Stand management table for the

成林時の本数 Number of trees at formed of the 25 years old stand	地 位 Site	60年 (yrs.)		55年 (yrs.)		50年 (yrs.)	
		本 数 Number of trees (No.)	総収穫量 Total yield (m ³)	本 数 Number of trees (No.)	総収穫量 Total yield (m ³)	本 数 Number of trees (No.)	総収穫量 Total yield (m ³)
1,000	I	506	1,313	564	1,195	640	1,075
	II	678	1,031	1,000 754	915 895	1,000	740
	III						
1,500	I	506	1,308	564	1,191	640	1,070
	II	678	1,030	754	935	865	834
	III	998	710	1,500 1,150	630 620	1,500	500
2,000	I	506	1,338	564	1,220	640	1,102
	II	678	1,015	754	920	865	819
	III	998	707	1,150	627	1,298	552
2,500	I	506	1,338	564	1,220	640	1,120
	II	678	1,005	754	910	865	810
	III	998	716	1,150	636	1,298	561

注：太字は生産指数100にたつする林分。

Remarks two figures in one thinning rank cited at the first thinning grade for number of

§ 6-7. 林分密度とクローネ長の関係

林分密度の問題と関連して、林分の密度が高くなると、単位面積あたりの成立本数が増加するので、枝下高が高くなる。すなわち、クローネの長さが林分密度と関係していることは明らかである。

林分の生産力は葉量によって決定されるといわれているが、葉量測定には多くの時間をようし実行が困難である（もちろん相対成長論によって、直径なり樹高なりを測定することによって推定はできるが）。われわれはこれにかわるものとして、林分の平均クローネ長によって、各種の成長要因と関連させて検討した。

一般に成立本数が林分密度の大きな要素となっているが、成立本数とクローネ長との関係も、きわめて相関関係があるのではないかと推察される。このようなクローネ長の林分構造におよぼす影響について、若干分析しよう。

一般的なことではあるが、最初にクローネ長と林分構造上の因子と思われる林齢、樹高、直径、材積、成立本数などの関係をみた。

クローネ長の林分構造上におよぼす影響については、クローネ長の2乗、3乗あるいは逆数、対数などの変数変換を行なって分析すべきであろうが、ここでは平均クローネ長そのままの値について考察した。

にする場合の林分経営表

lower density or thinning schedule.

45年 (yrs.)		40年 (yrs.)		35年 (yrs.)		30年 (yrs.)		25年 (yrs.)	
本 数 Number of trees (No.)	総収穫量 Total yield (m³)	本 数 Number of trees (No.)	総収穫量 Total yield (m³)	本 数 Number of trees (No.)	総収穫量 Total yield (m³)	本 数 Number of trees (No.)	総収穫量 Total yield (m³)	本 数 Number of trees (No.)	総収穫量 Total yield (m³)
1,000	945	1,000	742	1,000	543				
735	920								
1,000	580	1,000	442	1,000	320				
735	940	860	818	1,500	700	1,500	560		
1,500	730	1,500	580	1,083	680				
1,022	690			1,500	435	1,500	310		
1,500	400	1,500	305	1,500	225	1,500	155		
735	972	860	850	1,083	732	2,000	620	2,000	465
1,022	715	1,190	615	2,000	520	1,243	568		
2,000	482	2,000	376	1,425	495	2,000	380	2,000	260
1,518	475			2,000	278	2,000	195	2,000	107
735	970	860	848	1,083	730	1,243	618	2,500	520
1,022	705	1,190	605	1,425	510	2,500	430	1,550	470
1,518	491	2,500	425	2,500	322	1,770	414	2,500	302
		1,790	409			2,500	230	2,500	125

trees and volume.

単相関係数は

$$r = \frac{Sxy}{\sqrt{Sx^2 \cdot Sy^2}} \dots\dots\dots (167)$$

により求められるので，クローネ長に対する各因子の関係は Table 54 にしめすようになる。

この結果，もっとも相関度の高いのは平均クローネ長と ha あたり成立本数との負の相関である。すなわち，クローネ長の増大にともない ha あたり成立本数は減少していく。林齢， ha あたり断面積合計とは相関度が低く，クローネ長の基準因子とはならない。

林分構造上のクローネ長は成立本数，樹高など若干個の変数が互いに関連しあって，おのずからその長

Table 54. クローネ長と林分因子との相関係数
Correlation coefficient of crown length to the stand parameters.

	haあたり材積 Volume per ha (m³)	平均直径 Average D.B.H. (cm)	平均樹高 Average height (m)	林 齢 Age (yrs.)	haあたり成立本数 No. trees per ha (No.)	haあたり断面積合計 Basal area per ha (m²)
クローネ長 Crown length (m)	0.548	0.627	0.584	0.295	-0.815	0.294

さが変化するものであらうと思われる。それらの変数の1対をとって得られる単相関係数をを用いたのでは、誤った結論を導くことがある。たとえばクローネ長と ha あたり成立本数との2つの変数間の真の関係を研究するには、それ以外のすべての密接な関係をもつところの変数は、固定してしまう必要がある。すなわち、偏相関係数の関係を分析すべきである。一般に偏相関係数は、

$$r_{12:3} = \frac{r_{12} - r_{13}r_{23}}{\sqrt{(1-r_{13})^2(1-r_{23})^2}} \dots\dots\dots(168)$$

でもって表わされ、クローネ長と各林分因子との関係をみると Table 55 にしめすようになる。

Table 55. 偏相関係数および単相関係数

Partial correlation coefficient and correlation coefficient.

偏 相 関 係 数 Partial correlation coefficient.					単 相 関 係 数 Correlation coefficient		
	固定因子 Factor of constant.					<i>v</i>	<i>n</i>
	<i>v</i>	<i>n</i>	<i>q</i>	<i>h</i>			
<i>r_{qn}</i>	-0.739	0.311	-0.121	-0.672	<i>r_h</i>	0.868	-0.729
<i>r_{qv}</i>				-0.101	<i>r_n</i>	-0.504	
<i>r_{vn}</i>				0.379			
<i>r_{qh}</i>	0.320	-0.033	0.929				
<i>r_{hv}</i>		0.848					
<i>r_{nh}</i>	-0.681			-0.595			

Note : *v* ; Stem of volume
n ; Number of tree
q : Crown length
h ; Average height

ただし、*q* : 平均クローネ長、*n* : ha あたり成立本数、*v* : ha あたり材積、*h* : 平均樹高

2つの変数間の相関関係に影響をおよぼすと思われる因子を固定すると、一般に単相関よりはその関係は小さくなる。

林分密度上から問題としている成立本数とクローネ長の関係をみると、ha あたり材積、平均樹高を固定すると、前のクローネ長と本数の単相関よりは小さい相関度である。

平均樹高と材積の関係はきわめて高い相関をもっているが、それについて成立本数とクローネ長である。

以上のように、林分構造上におよぼすクローネの関係はきわめて大きいことが容易に推察される。

クローネ長に關係すると思われる林分の平均樹高 ($\bar{H}$) と本数密度 (N) をもちいて、平均クローネ長を推定した。その結果は Fig. 72 にしめすように、

$$\hat{q} = 10.53 - 0.0029N + 0.076\bar{H} \dots\dots\dots(169)$$

となり、図面上からも察せられるように、クローネ長に対する推定クローネ長は誤差の変動が大きく、真の値を中心にして $\pm 2.0m$ の誤差を生ずる。

このようなことから、クローネの形の表現方法として長さだけでよいのか、あるいはもっとクローネの林木の成長におよぼすつかみかた、たとえば (クローネ長さ/クローネの直径) の比でもって分析すべきなのか、今後検討を要することであらう。WECK, MAYER, ASSMANN らはクローネ量をクローネ長、

クローネ直径, クローネ面積,
クローネ表面積などを使用して
分析している。

成長量推定すなわち林分材積
とクローネの関係を明らかにす
るために, 林分材積は成立本数
と平均樹高から,

$$V = a + bN + cH \quad \dots\dots\dots(170)$$

で推測されるような考えで, 林
分材積を平均樹高とクローネの
長さでおきかえることができる
とすれば,

$$V = a + bq + cH \quad \dots\dots\dots(171)$$

の形でもって林分材積が推定さ
れることになる。

この関係について分析してみ
ると, Fig. 73 にしめすように
林分密度の関係を本数にかわる
ものとしてクローネ長におきか
えても, ほとんど推定材積量は
変わらないことがしられる。

すなわち,

$$V = -389.6 + 40.4920H + 0.0979N \quad \dots\dots(172)$$

$$V = -162.1 + 31.4553H + 5.3328q \quad \dots\dots(173)$$

となる。Fig. 73 から察せら
れるように真の材積と, 推定材
積との関係は林分材積700m³以
上のものでは, 上式のいずれに
よっても過少推定になり, 単に
密度的な要素のみでは推定が不
可能なことをしめている。

すなわち, 700m³になるには
秋田地方のスギ林収穫表では,

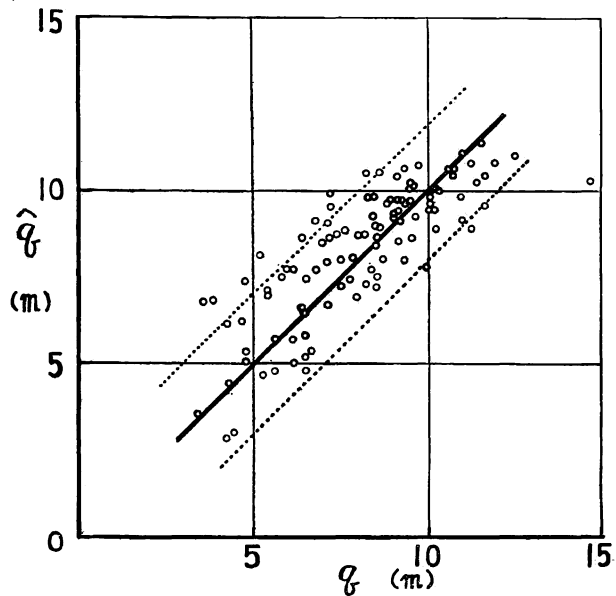
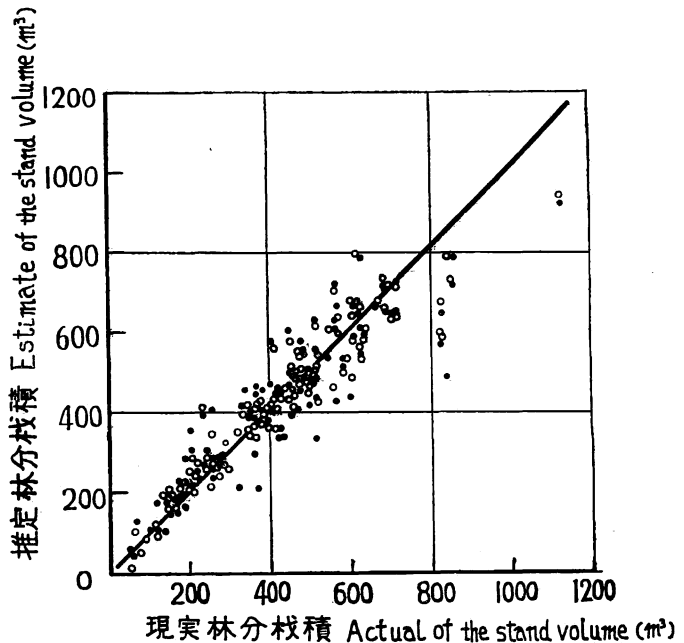


Fig. 72 クローネ長と推定クローネ長との関係
Relation between the actual stand crown length and the
estimate stand crown length.



- 平均樹高と成立本数による推定
- 平均樹高とクローネ長による推定

Fig. 73 現実林分材積と推定林分材積の関係
Relationship between actual stand volume and the estimate stand
volume with respect to the stand height and crown length.

Table 56. 推 定 式 の 精 度 の 比 較
Comparison between precision of estimate equations.

推 定 式 Estimate equation	回帰からの偏差平方和 Sum of square from regression	推 定 の 誤 差 の 分 散 Error of variance from estimate	標 準 誤 差 Standard error
$V = a + bH + cN$	2,916,027.54	8,917.52	94.43
$V = a + bH + cq$	571,709.75	1,748.35	41.81

Where: V ; Volume. H ; Average height. N ; Number of trees.
 q ; Crown length. a, b, c ; Constants.

地位Ⅰ等地で50年,Ⅱ等地で75年をようするので,このような高齢の林分では密度効果はそれほど期待できず,生産力は密度に関係なく一定量に近づくためであろうと推察される。

材積推定結果の精度についてみると, Table 56 にしめすように回帰からの偏差平方和,推定誤差の分散,標準誤差ともに成立本数のかわりにクローネ長をもって推定することが精度がよいことがしられ,標準誤差にいたっては成立本数のときより,クローネ長を用いるとその誤差を1/2に縮めることができる。

推定値の平均のまわりのバラツキは分散によって評価されるが,両者の分散の一様性についてみると,

$$F = \frac{V(V = a + bH + cN)}{V(V = a + bH + cq)} = \frac{8917.52}{1748.35} = 5.10 > F_{327}^{327}(0.01) = 1.39$$

となり,分散間には差があることがわかる。すなわち,成立本数を変数として推定するときは,バラツキがクローネ長の場合よりも大きいことがしられた。

さらに重相関についてみると,

$$R_{1.23} = \sqrt{1 - \frac{R}{R_{11}}} \dots\dots\dots (174)$$

Table 57. 重 相 関 係 数
Multiple correlation coefficient.

$V = a + bH + cN$	$V = a + bH + cq$
$Rv, hn = 0.888$	$Rv, hq = 0.979$
$F = 611.98^{**}$	$F = 3791.87^{**}$

から Table 57 にしめすようになる。

ともに重相関係数の有意性の検定では著しく相関度が高く,クローネ長を用いた推定では1に近い値をもって

いる。
前にしめした材積と平均樹高の単相関係数は0.868であつたが,これに成立本数 N を組み合わせた重相関では

0.888 となり,若干大きくなるだけで成立本数 N は材積の成長に関係する推定のための,回帰平面の有用性に,実用的にはほとんど何も寄与しないことがわかる。

これにクローネ長を関連させると,重相関係数は $0.979 \approx 1$ になり,推定式に寄与することの重要さが大きく現われている。

以上,クローネ長について林分構造との関係,とくに林分密度上からの考察を行なった。

クローネ長が林分構造上に及ぼす単純相関の関係を各種林分要素と関連させて論じ,これらが偏相関ではどのような役割をはたすかを吟味した。

さらに林分の平均樹高と成立本数から平均クローネ長の推定式をみちびき,これが材積とどのような関係をもっているか,本数,平均樹高を変数とするものの材積への回帰をもとめ,その精度を検討しこれらの重相関について論じた。

第7章 結 論

§ 7-1. 要 約

1934年以来1939年にわたり、秋田営林局管内スギ人工造林地に設定せられ、現在まで継続調査せられた収穫試験地の調査記録により、秋田地方スギ人工林の構造と成長、収穫についての研究を行なった。

この研究は、収穫試験といわれている永久標準地の繰返し調査による、林分の成長、収穫についての測樹学的研究であって、その目的は林分の成長法則の究明と、各種測樹要因間の相関関係を明らかにして、森林資源調査の調査法の簡略化についての資料、各林分の林齢ごとの収穫物の量、質についての統計的資料を収集し、これを林業経営上の指針とならしめることにある。

この報告の内容は、第1章に前文をのせ、第2章～第6章にわたり研究の本論をのべてある。

第2章では、この研究地域である秋田地方スギ人工林の生育過程はいかなるものかを、全国的視野と東北の視野から、現在まで公表されている収穫表により検討し、秋田地方のスギ人工林の特徴的なものを論じた。

第3章では、収穫試験地の調査資料により林齢を函数としたときの、各種林分構成要因の成長傾向をのべ、ついで平均直径、平均樹高を函数として同じような試みを行なった。したがって一般的な成長経過をのべた。

第4章では、現在使われている秋田地方のスギ林収穫表と収穫試験地の生育関係を、土地生産力、将来の成長予測、地位の変化の面から論じた。

第5章では林分構造の解析として、特定試験地における成長経過を設定時から現在までについてのべ、最後に全部の収穫試験地を通じての材積、断面積成長を林分構造とどのような関係があるか論じた。

第6章では、最近とくにとりあげられている林分密度の問題について種々の角度から分析した。すなわち、本数密度と収穫量、断面積密度と収穫量、密度と生産と林齢の関係、法正密度をもつと思われる林分の解析、密度をたかめることによって伐期におよぼす影響、高密度にしたときの収穫予想表、林分経営方式、間伐のあり方、さらには林分密度とクローネ長の関係などについて論究した。この報告の骨子をなすものと解してよいであろう。

各章にわたり、この研究で得られた成果をのべよう。

第 2 章

現在、公表せられている国有林の13地域のスギ林収穫表により土地生産力の比較を行なった。各地域とも林齢50年、地位Ⅱ等地について林分成績を比較の結果、総収穫量順位では飢肥、熊本、北関東阿武隈、越後会津、紀州の順位になり、東北地方は一般に成長がおそいことをしめしている。秋田は10位に位置している。すなわち、50年生までの成長は他の地域にくらべて非常におそいことをしめし、もし短伐期経営をやるとすれば、わが国スギ林地帯では秋田は非常に生産力の低い地域とみなされる。

平均成長最大時における各地方別の林分型態をみると、各地とも地位Ⅱ等地により検討すると伐期は30～70年と大きな開きがあり、伐期齢の高いところほど総収穫量は大きい。平均成長量でもって各地域別の土地の生産力をみると飢肥、熊本、茨城、紀州、北関東阿武隈の順位になり、ここでも東北地方は一般に下位の生産力であり、秋田は8位に位置する。

総収穫量順位では熊本、秋田、山形、越後会津の順になり、これらは伐期齢50～70年の地域のものである。

東北地方スギ人工林の解析では、各地方別の地位の変化はⅠ等地では地方別に平均樹高の大きさがことなるが、Ⅱ等地、Ⅲ等地では、ほぼ一定の樹高をもっている。地位別の総収穫量の比較ではⅡ等地、Ⅲ等地では宮城地方の国有林以外は差なく、Ⅰ等地では表型、裏型の生育の特徴がはっきりしている。すなわち秋田、山形は上位に、青森は中位、宮城の国・民有林とも下位に位置する。

地位Ⅱ等地における平均樹高を基準にした総収穫量では宮城地方民有林、山形、青森地方は大きな数値をもっており、秋田、宮城国有林地方はこれを下回っている。

第 3 章

収穫試験地における林分型態の分析として、林齢を函数にしたもの、平均直径を函数にしたもの、平均樹高を函数にしたもの、について各種の成長要因の分析を行なった。

林齢と主林木本数との関係は、

$$\log N_{\text{主}} = 4.5756225 - 0.999956044 \log T \dots\dots\dots (1)$$

を最適曲線とすることができ、林齢と主林木断面積合計では、

$$\frac{1}{\log G_{\text{主}}} = 0.5365264 + 3.0151568 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (6)$$

$$\log G_{\text{主}} = 1.8307849 - 7.4869724 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (4)$$

$$\log G_{\text{主}} = 1.8530130 - 0.0111142 \log T - 7.6579605 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (10)$$

がもっとも最適であった。林齢と主林木材積の関係では、

$$\log V_{\text{主}} = 1.8953444 + 0.5704362 \log T - 9.6515699 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (17)$$

$$\log V_{\text{主}} = 0.6611888 + 1.1850301 \log T \dots\dots\dots (12)$$

$$\frac{1}{V_{\text{主}}} = -0.0006662 + 0.1463709 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (16)$$

が中心線とみなせる。林齢と主林木平均直径では、

$$\log D_{\text{主}} = -0.0464229 + 0.8836330 \log T \dots\dots\dots (20)$$

がもっとも妥当である。林齢と主林木平均樹高では、

$$\log H_{\text{主}} = -0.1324638 + 0.8484185 \log T \dots\dots\dots (25)$$

$$\log H_{\text{主}} = -0.58563 + 1.0741756 \log T + 3.5384829 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (28)$$

がよく中心線をとる。主林木平均直径と主林木本数の関係は、

$$\log N_{\text{主}} = 4.5381903 - 1.1426208 \log D \dots\dots\dots (29)$$

がよく、主林木平均直径と主林木平均樹高の関係では、

$$\log H_{\text{主}} = -0.0210647 + 0.9202059 \log D - 2.884925 \frac{1}{D} \dots\dots\dots (35)$$

$$\log H_{\text{主}} = -0.0609154 + 0.9400345 \log D \dots\dots\dots (33)$$

がもっとも適合度がよい。主林木平均直径と主林木材積の関係、

$$\log V_{\text{主}} = 0.7270462 + 1.3377562 \log D \dots\dots\dots (37)$$

$$\log V_{\text{主}} = 0.4861654 + 1.4576126 \log D + 1.7437810 \frac{1}{D} \dots\dots\dots (39)$$

が、全体の中心を代表することがしられた。

主林木平均樹高と主林木平均直径との関係

$$\log \bar{D}_{\text{主}} = 0.1960720 + 0.9573101 \log H \dots\dots\dots (40)$$

$$\log D_{\text{主}} = 0.1078952 + 1.0153784 \log H + 0.2672835 \frac{1}{H} \dots\dots\dots (41)$$

主林木平均樹高と主林木断面積合計の関係

$$\log G_{\text{主}} = 0.8086382 + 0.6748612 \log H \dots\dots\dots (42)$$

主林木平均樹高と主林木材積の関係

$$\log V_{\text{主}} = 0.3149388 + 1.7493559 \log H + 1.5559722 \frac{1}{H} \dots\dots\dots (45)$$

が中心線をとる。

林分の均一性、分散をあらわすものとして平均直径の標準偏差、変異係数ならびに平均樹高の標準偏差、変異係数をもとめ、これらが林齢とどのような関係があるか、標準偏差と変異係数の問題、直径、樹高の偏差、変異の対比など試み、それらの関係を明らかにした。これらの関係式は次のようになる。

$$\sigma_D = -5.95 + 0.44T - 0.0035T^2 \dots\dots\dots (48)$$

$$\sigma_H = -0.922322 + 0.14232T - 0.00094048T^2 \dots\dots\dots (51)$$

$$\sigma_D = 3.1590 + 0.5375D - 0.005785D^2 \dots\dots\dots (52)$$

$$C.V_D = 42.0 - 0.9642857D + 0.009047619D^2 \dots\dots\dots (53)$$

$$\sigma_H = -0.04 + 0.26586H - 0.0032858H^2 \dots\dots\dots (54)$$

$$C.V_H = 52.5117 - 2.69749H + 0.04048H^2 \dots\dots\dots (55)$$

$$\sigma_H = 1.2233 + 0.130974 \sigma_D + 0.0311688 \sigma_D^2 \dots\dots\dots (56)$$

$$C.V_H = -1.3124 + 0.5338 C.V_D + 0.01095 C.V_D^2 \dots\dots\dots (57)$$

第 4 章

収穫試験地調査記録により秋田地方スギ林分収穫表の妥当性を吟味した。経営成果の判定として、収穫表材積 (Vc) と現実林分材積 (Va) の関係を、 $Va/Vc = \text{生産力}$ と考えて検討した。地位上では 0.7~1.4 の幅でもって分布し、モードは 1.1, ついで 1.0, 1.2, 1.3 の順になり、1.0 以上のものは全体の73%にあたる。

地位中では 0.4~2.5 の広い幅をもっており、1.2, 1.3, 1.4, 1.1, 1.0 の順位に分布し、1.0 以上のものは全体の83%である。

地位下では 0.2~2.4 にわたり 1.0 を中心にしてほぼ均等に分布していることがしれた。

立木度 Ba/Bc についてみると、0.7~1.5 にわたり分布するが、1.0 以上のものが大部分をしめる。これを地位別にみると地位上、中ではほとんどが 1.0 以上、下はほぼ 1.0 を中心にして分布している。

立木度を考慮し $\hat{V}a = Vc \frac{Ba}{Bc}$ をみると $\hat{V}a/Va$ の精度は $\pm 20\%$ の範囲に分布する。

地位指数をあらわす各地位別の Ha/Hc をみると各地位とも 1.0 以下に偏している。

林分生産指数として $\frac{BaHa}{BcHc}$ を考え $\hat{V}a = Vc \frac{BaHa}{BcHc}$ により $\frac{\hat{V}a}{Va}$ の精度をみると $\pm 10\%$ の精度になることが知れた。

各地位別にそれぞれの林齢に対応する林分生産係数を Table 27 のごとく収穫試験地の解析から決定した。

森林の将来の成長量ならびに収穫量の予測を林分生産係数と収穫表との関係から分析した。

n 年の林分生産係数により $n+5$ 年後の主副林木合計材積を次式により推定した。

$$\frac{Ba_{主} nHa_{主} n}{Bc_{主} nHc_{主} n} \times Vc_{主副} n+5 = \hat{V}a_{主副} n+5 \dots\dots\dots (65)$$

この結果 $Va_{主副} n+5/\hat{V}a_{主副} n+5$ をみると 10% の誤差で推定できるのは 65%, 20% の誤差では 80% が含まれる。しかし、この誤差はすべて過少であった。 n 年および $n+5$ 年の同一林分の林分生産係数をみると、

$$\left(\frac{BaHa}{BcHc}\right)_n < \left(\frac{BaHa}{BcHc}\right)_{n+5} \dots\dots\dots (66)$$

となる。

n 年の林分生産係数 x , $n+5$ 年を y とすると、

$$\frac{1}{y} = 0.050 + 0.820 \frac{1}{x} \quad r = 0.954 \dots\dots\dots (67)$$

$n+10$ 年を y' とすると、

$$\frac{1}{y'} = 0.206 + 0.584 \frac{1}{x} \quad r = 0.877 \dots\dots\dots (68)$$

となる。この回帰を利用すると $n+5$ 年の $Va/\hat{V}a$ の精度は $\pm 10\%$ のものは全体の 80% となる。

$n+10$ 年間では前法によるときは 10% の誤差で 40% が推定されるが、これもすべて過少のものだけである。

(68) 式の回帰を利用すると $\pm 10\%$ 以内の誤差のものは全体の 72% にあたる。

地位の判定として平均樹高によって行なわれるが、同一林分のもは生育期間中において地位の変化がみられるかどうか検討した。その結果、全体の 30% が生育の途中において地位の変化がみられる。これらの変動を小さくするため、収穫試験地の動的な調査記録により、地位曲線をもとめ検討すると現在の収穫表よりは地位の変化を固定することができた。

第 5 章

林分構造と成長、収穫の解析として特定試験地（3 試験地）の生育経過を分析し、これらの成長の特性をおさえて、収穫試験地全般の成長傾向を林分構造の因子とともに検討した。

その 1 つは 1938 年以来、15 年間にわたって手入れのされない林分の解析を試み、B 種間伐の成長の対比と考えた。立木密度は従来考えていたより大であっても、成長量が減退しないことがみとめられ、立木密度を大にすることによってある時期までは成長量、蓄積を大ならしめることができる。それ以後は急激に減少し、肥大成長が大きく阻害される。したがって、成長量は立木密度および林分の構造に支配される。

その 2 は土壌型と成長関係について検討した。土壌型 Be では、年平均成長量（林齢 25~40 年）20~25m³ をしめ、この土壌型では幼時の平均樹高は低くなりがちで林分が閉鎖するにつれ、本来の地位程度の平均樹高を示すような傾向がみとめられた。

その 3 は、いわゆる林分構造の分析を行なった。直径階別本数分布曲線は林齢の推移にともない左傾→右傾へ、直径階の分布範囲は小→大に変化する。

最大直径成長量をもつ径級範囲は林齢 27~32 年間では 26~32cm、林齢 32~37 年間では 32~38cm となる。

直径の変異係数は 20~35% であり、直径成長量の変異係数をみると細い径級において変化が著しい。

秋田地方スギ人工林の成長、構造解析として収穫試験地の全資料によって種々の解析を行なった。

林齢と断面積合計の関係について一般的な成長関係は前述のとおりであるが、これを構造型別にとくに

平均樹高を基準にして解析すると (91), (92), (93), (94) 式にしめす成長、収穫量をもっている。すなわち、平均樹高 20m までは樹高の高いほど断面積が大きく、林齢との回帰は明らかであるが 20m 級では林齢に関係なくほぼ一定 53m^2 になる。この線に近づくには地位上では平均 37 年、中では平均 46 年を要する。

成立本数と断面積合計については、一般式

$$B = 62.893 e^{-0.0004N} \dots\dots\dots (95)$$

で表わされ、上部、下部限界は (96), (97) 式によって表わされる。平均樹高階別に林分を区分し、これらの関係をみると (98)~(101) 式によってその成長傾向を分類することが可能となる。ここでも平均樹高 20m 以下の林分では成立本数の増加にしたがって、断面積合計の増加が認められ明らかな回帰があるが、20m 級林分になると、成立本数の多少と断面積の増減の関係は明らかでない。すなわち、平均樹高 20m のものは成立本数 350~1,000 本をもつが、断面積はほぼ一定となる。

断面積の連年成長 (定期平均成長量) についてみると、成立本数との関係は明らかでなく相関係数は 0.12 である。これらの関係については (102)~(104) 式にしめた。

成長開始前の断面積とその後の 5 か年間の定期断面積成長を検討すると、成長前の断面積の多いほど成長量が大である。林分を平均樹高別に区別してみると 5~10m 級では成長前の断面積の多いほどその成長量は急激に増加し、

$$B_{5t} = 1.0743 B^{0.5883} \dots\dots\dots (105)$$

でしめされる。平均樹高 10m 以上の林分では急激な成長量はないが、断面積合計 $30\sim 40\text{m}^2$ を境にして林分の平均樹高による成長差はなくなる。これらの成長曲線は (106)~(108) 式のごとくなる。

材積成長と断面積成長との関係は、断面積成長の大きいほど材積成長も大となり、同一の断面積をもつものでも樹高の高いほど材積成長は大きい。林分を平均樹高階により区分してみると、それぞれの成長曲線は (110)~(113) 式によって表わすことができる。

成長前の断面積とその後 5 か年間の断面積成長の関係を林齢区分により検討すると、(114)~(117) 式にしめすような成長をもっている。

成長前の断面積合計と 5 か年間の材積成長の関係は、

$$V_{5t} = 2.8101 B^{0.976761} \dots\dots\dots (118)$$

であらわされ、これを平均樹高を基準にして考えると (119)~(122) 式のとおりになる。

成長前の材積と 5 か年間の断面積成長については、平均樹高 10m 以下の林分は、材積の大きいものほど断面積成長が大で、

$$B_{5t} = 0.31853 V^{0.664945} \dots\dots\dots (123)$$

となり、10m 以上の林分では成長前の材積量の多少にかかわらず、ほぼ一定の断面積成長を維持している。10m 以上の推定式は、

$$B_{5t} = 4.45 V^{0.11} \dots\dots\dots (124)$$

となる。

成立本数と連年材積成長は (128)~(132) 式によってしめされ、平均樹高 15m を中心にして、これらの成長曲線はことなる。

成長前の材積と 5 か年間の材積成長は、

$$V_{st} = 4.5155 V^{0.5400} \dots\dots\dots (133)$$

によりしめされ、200~300m³ までは増加傾向は大きい。平均樹高を基準にして分析した結果は (134)~(137) 式のとおりとなる。

以上材積、断面積成長を総括すると、平均樹高15m前後に、成長に1つの変曲点があり、この時の断面積合計は 30~40m²、材積 200~300m³、林齢 30~40 年となり、秋田地方スギ人工林の連年成長量の最大に達する時であり、林分として安定した型態となり、本格的な系統的な間伐の行なわれる時期となる。

平均樹高20m以上になると、材積成長はふたたび大きくなり、間伐の効果がよく現われる時期ともなり、均一な林分、本数的には正規型の林相に近づく。

第 6 章

林分密度上からみた林分解析を行なった。本数密度と収量との関係は

$$\rho = 87453 H_i^{-1.5113520} \dots\dots\dots (149)$$

$$y = 371820 \rho^{-0.9095} \dots\dots\dots (151)$$

でもとめられ、収量と密度は樹高階によって区分せられ、同一平均樹高ではロジスティック曲線であらわされ、(144)~(147) 式でもとめられた。これを秋田地方スギ林収穫表と対比すると収量では平均 30%、密度では平均 50% 高くなる。

断面積密度によって収量をみると、やはり樹高階によりその関係を明らかにすることができた。各樹高階とも断面積 60m² で収量が一定となり、間伐の基準とすることが可能となった。すなわち、

$$\log N = 5.8858 - 2.0021 \log D \dots\dots\dots (155)$$

となる。平均樹高、直径を基準とした間伐表を Table 42, Table 45 にしめた。

特定の目印しをもつ径級を生産するには、密度的にどのような構成になるかも吟味し、その生産量を明らかにした。平均直径 26cm のものを生産するには、平均樹高 10m 以下の林分では 1,500 本、10~15m では 1,300 本、15~20m 1,200 本までそれぞれ多くあらわれる。20m 以上はすべて 26cm をこえる。

本数密度指数、生産指数について検討し高密度指数になってもそれほど生産指数が増加しないことがわかった。すなわち密度指数 130~200 のとき生産指数 100~110 となる。

密度指数 100 のもつ林分の解析を行ない。かかる林分の造成方法、とくに間伐による本数管理についてのべた。その結果 1 本あたり占有面積は、

$$Y = \frac{P}{N} = 2.20 + 0.0195 H^2 \dots\dots\dots (159)$$

となり、平均樹高の長さを 1 辺とする面積上にたっている本数 ($\hat{N}$) は

$$\hat{N} = 8.823 (H^2)^{0.25} \dots\dots\dots (163)$$

になる。これをもとにして間伐指針表を Table 47 にしめた。密度によって阻害される直径の大きさを

$$d = 1.47 (H - 1.2) \frac{2}{Z + 1} \dots\dots\dots (166)$$

によってしめし、密度の大きさによって得られる径級を Table 48 にしめた。

本数密度と伐期の関係について検討したところ、林齢 60 年まではいかなる密度であっても平均成長量の最大点がみられない。

本数密度指数 100 の林分を基準的なものと仮定し、これらの収穫予想表を Table 52 のごとく作製し、また現実に存する低密度林分の経営表をあわせて作製して、森林経営の合理化につとめた。

本数密度によって林分の成長は大きく左右されるが、成長の大きい要因とみられる葉量、ここでは林分の平均クローネ長によって種々の検討を行なった。

すなわち、クローネ長が林分因子に及ぼす影響の測定として、単相関、偏相関、重相関から検討した。この結果、クローネ長は本数とともに密度をあらわすものとして、重要な使命をもっていることがしれた。

測樹的な要因として

$$\hat{q} = 10.53 - 0.0029N + 0.076\bar{H} \dots\dots\dots(169)$$

$$V = -162.1 + 31.4553H + 5.3328q \dots\dots\dots(173)$$

が明らかにされた。

§ 7-2. あとがき

森林の成長、収穫の解析、成長法測の究明などこれら林分構造の研究は長期間を要し、とくに林業のように生産期間の長い自然科学的な考察は数10年という長年月を必要とする。

この報告の中心となる基礎資料は約30年間にわたり、多くの人の手を経て今日まで蓄積された貴重な林分解析のデータとなり、森林経営の重要なよりどころともなりうるであろう。

収穫試験という最終目標に到達するには、いまなお相当の資料の収集と検討を必要とし、したがって本報告においても総括的に結論的なものに導くことが困難であった。

今後の課題として、施業的にみた場合林分の構造類型、成長法則、収穫論など、固定標準地調査法の長所を十二分に活用して、生産力の増大をはかるために、ぜひとも解明しなければならない問題が残されているといつてよいであろう。

またこの報告は、資料の不備もあり、また計算の手づき等にも不備があり、考察のしかたも十分でない点も多少あることと思われる。最初にものべたとおり、これらの不備、考察については今後さらに検討する余地がある。たとえば間伐の時期、程度、方法等の詳細な検討も必要であろうし、平均樹高区分による成長の変革点の問題も将来問題になってくるかもしれない。いずれにしても、この研究を通じて林分の平均樹高階というものを分析の1つの基準としていることは特徴といえよう。

この報告は、小坂がおもに取りまとめを担当し、資料の収集、整理検討、各種の計算、とりまとめ、分析、考察、草稿の業務を行なった。試験地資料収集、図表の作成を金が行ない、総括的な意見、指導、原稿の審議を寺崎が行なった。

収穫試験地の運営にあたっては、秋田営林局歴代の経営部長、計画課長、計画課試験調査係などの関係機関からいろいろのご指導、ご援助をいただき、直接試験地調査においては当該営林署長、経営課長、収穫係長、担当区主任などにご援助ならびに種々のご協力をいただいた。ここに深厚な謝意を表するものである。

これらの試験地の設定、管理、資料の収集には、1934年以来現在まで、数多くの当時の担当官の手により行なわれ、相当数の調査記録が集められた。筆者らの在任中幸運にも諸先輩らの累積された貴重な資料を解析する機会にめぐまれ、まことに喜びにたえないものである。

ここにこの試験を担当せられた方達の氏名を列記し、その労にたいし深甚な敬意を表し偉業をたたえてあとがきにかえる。

収穫試験地の設定、調査の担当官氏名（判明の分のみ）順序不同、敬称略

1934年	佐木 義夫, 杉沢 修三, 石川 友吉, 高坂 久悦, 笹原伊惣治, 水上 壬虎
1935年	石川 静一, 山下 卓一, 石川慶太郎, 塩田 勇, 齊藤 芳三, 和田 勲
1936年	永木 耕次, 内藤 信行, 田中 初朗, 石川 利治
1937年	館山 省三, 四手井綱英
1938年	小林 里美, 杉原 直次
1939年	高見 寛, 佐々木信行, 篠内文一郎, 伊藤朝次郎, 山岸 靖正, 清水
1940年	富並 勇輔, 老松 弘, 内田 映, 鈴木 信矩, 西田孝二郎, 岡野恵四郎
1941年	高橋 律雄, 渡辺 洋二, 寺崎 康正
1942年	川辺 鉄蔵, 山崎 賢蔵, 高山俊太郎, 三宅 豊
1943年	平賀 保
1947年	湯沢 広
1948年	鈴木 啓義
1949年	伊藤 幸雄
1950年	八木下 弘
1952年	成田 忠範, 石井 道雄
1953年	岡部 隆美
1954年	小坂 淳一, 船木 孝男, 枝川 重春
1955年	八代 伯郎, 大場昭次郎, 金 豊太郎
1957年	佐藤 敏見
1960年	小西 明

文 献

（主として邦文文献をかかげた）

- 1) 寺崎康正・老松 弘：スギ造林地の成長経過について，第63回日本林学会大会講演集，（1954．4）
- 2) 寺崎康正：秋田スギ林ノート（1～7），秋田営林局報「蒼林」6，2～10，（1955．2～10）
- 3) 寺崎康正・成田忠範・小坂淳一：スギ人工林の成長過程の一考察，第64回日本林学会大会講演集，（1955．4）
- 4) 小坂淳一：秋田地方スギ造林地の成長について，秋田営林局造林研究発表会（第7回），（1957．3）
- 5) 寺崎康正・小坂淳一・湯沢 広：スギ人工林の構造と成長についての研究（第1報）秋田地方スギ人工林の構造と成長，第67回日本林学会大会講演集，（1957．4）
- 6) 寺崎康正・湯沢 広・小坂淳一・金 豊太郎：スギ人工林の構造と成長についての研究（第2報）糠沢人工林試験地の成長経過の分析，第9回日本林学会東北支部大会，（1957．8）
- 7) 寺崎康正・小坂淳一・湯沢 広：スギ人工林の構造と成長についての研究（第3報）クローネの形と成立本数，平均樹高の関係，第9回日本林学会東北支部大会，（1957．8）
- 8) 寺崎康正・小坂淳一・湯沢 広・金 豊太郎：スギ人工林の構造と成長についての研究（第4報）林分構造と利用材積との関係，第9回日本林学会東北支部大会，（1957．8）
- 9) 小坂淳一・金 豊太郎：簡単な林分材積の推定について，秋田営林局報「蒼林」9，2，（1958．2）
- 10) 寺崎康正・小坂淳一：秋田スギ林ノート（8），秋田営林局報「蒼林」9，4，（1958．2）
- 11) 寺崎康正・小坂淳一・金 豊太郎：スギ人工林の構造と成長についての研究（第5報）林分構造と断面積及材積，断面積成長の関係について，第68回日本林学会大会講演集，（1958．4）

- 12) 小坂淳一：スギ人工林の材積及び断面積成長について，秋田営林局経営部技術研究発表報告書第1回，(1958. 5)
- 13) 寺崎康正・小坂淳一・金 豊太郎：スギ人工林の構造と成長についての研究（第6報）材積成長と断面積成長との関係，第10回日本林学会東北支部大会，(1958. 8)
- 14) 寺崎康正・小坂淳一・金 豊太郎：スギ人工林の構造と成長についての研究（第7報）成立本数と二，三の因子について，第69回日本林学会大会講演集，(1959. 4)
- 15) 寺崎康正・小坂淳一・金 豊太郎：スギ人工林の構造と成長についての研究（第8報），第11回日本林学会東北支部大会，(1959. 8)
- 16) 寺崎康正・小坂淳一・金 豊太郎：スギ人工林の構造と成長についての研究（第9報），第11回日本林学会東北支部大会，(1959. 8)
- 17) 小坂淳一：スギ人工林の成長法則，秋田営林局，蒼林，10，10，(1959.10)
- 18) 小坂淳一：伐採適期齢級付近の生産物の実態，秋田営林局，蒼林，10，12，(1959.12)
- 19) 小坂淳一：収穫表と現実林分，秋田営林局，蒼林，11，12，(1960. 11)
- 20) 寺崎康正・湯沢 広：スギ人工林収穫試験地における間伐実行結果の量的研究について，第70回日本林学会大会講演集，(1960. 4)
- 21) 寺崎康正・金 豊太郎：間伐試験経過，羽根山，芦沢間伐試験地について，第13回日本林学会東北支部大会，(1961. 8)
- 22) 寺崎康正：秋田のスギ，林業技術，240，(1962. 3)
- 23) 寺崎康正・小坂淳一・金 豊太郎：林分密度からみたスギ人工林の生産量と伐期について，林業試験場東北支部たより，4，(1962. 4)
- 24) 寺崎康正・小坂淳一・金 豊太郎：東北地方のスギ人工林の生育傾向，林業試験場東北支場たより14，(1963. 2)
- 25) 小坂淳一・寺崎康正・金 豊太郎：本数密度をたかめたときの総収穫量と，最大生産がえられる森林の経営について，第15回日本林学会東北支部大会，(1963. 8)
- 26) 諏訪玲明：国有林における収穫試験の沿革，林業試験場研究報告，123，(1960. 6)
- 27) 林野庁：収穫試験施行要綱，(1962. 11)
- 28) 木暮藤一郎・塚越武一・藤原茂治：秋田県地方民有すぎ林収穫表。(1957)
早尾丑磨編：日本主要樹種林分収穫表(1951)による。
- 29) 木谷重栄：秋田県岩瀬地方すぎ林収穫表，(1924)
早尾丑磨編：日本主要樹種林分収穫表(1951)による。
- 30) 戸沢又次郎：秋田県羽根山地方すぎ林収穫表，(1904)
早尾丑磨編：日本主要樹種林分収穫表(1951)による。
- 31) 津谷竹治：秋田杉に関する一考察，主として米代川中流地域の杉について，秋田営林局，蒼林，26～30
- 32) 秋田営林局：秋田地方すぎ林収穫表，(1944. 4)
- 33) 秋田営林局：山形地方すぎ林林分収穫表調製説明書，収穫表調製業務研究資料第22号，(1960. 3)
- 34) 林野庁：同齢単純林の林分収穫表調製要綱，(1952. 8)
- 35) 秋田営林局：秋田営林局管内杉人工林の成長状況に関する調査，(1954. 2)
- 36) 林業試験場：秋田営林局管内収穫試験地調査中間報告書，収穫試験地調査報告，第2号，(1958. 9)
- 37) 林業試験場：秋田営林局管内収穫試験第2次中間報告書，収穫試験報告，第10号，(1963. 3)
- 38) 山内文磨：宮城地方杉林林分収穫表調製復命書，青森営林局復命書経営案に関する書類，(1956. 3)
- 39) 東京営林局：茨城地方すぎ林林分収穫表調製説明書，収穫表調製業務研究資料，第23号，(1959. 3)
- 40) 名古屋営林局：愛知，岐阜地方スギ林林分収穫表調製説明書，収穫表調製業務研究資料，第20号，(1959. 2)
- 41) 前橋営林局：越後，会津地方すぎ林林分収穫表調製説明書，収穫表調製業務研究資料，第13号，(1955. 6)

- 42) 東京営林局：天城地方すぎ林林分収穫表調製説明書，収穫表調製業務研究資料，第17号（1956. 3）
- 43) 前橋営林局：北関東，阿武隈地方すぎ林林分収穫表調製説明書，収穫表調製業務研究資料，第14号，（1955. 6）
- 44) 青森営林局：青森地方スギ林林分収穫表調製説明書，収穫表調製業務研究資料，第28号，（1962. 1）
- 45) 大阪営林局：紀州地方スギ林林分収穫表調製説明書，収穫表調製業務研究資料，第7号，（1953. 7）
- 46) 高知営林局：土佐地方すぎ林林分収穫表調製説明書，収穫表調製業務研究資料，第4号，（1953. 3）
- 47) 熊本営林局：熊本地方すぎ林林分収穫表調製説明書，収穫表調製業務研究資料，第11号，（1955. 3）
- 48) 熊本営林局，飫肥地方すぎ林林分収穫表調製説明書，収穫表調製業務研究資料，第24号，（1958. 3）
- 49) 林業試験場秋田支場：研究業務概要（昭和28年度）
- 50) 林業試験場秋田支場：研究業務概要（昭和29年度）
- 51) 林業試験場秋田支場：研究業務概要（昭和30年度）
- 52) 林業試験場秋田支場：研究業務概要（昭和31年度）
- 53) 林業試験場秋田支場：研究業務概要（昭和32年度）
- 54) 林業試験場秋田支場：研究業務概要（昭和33年度）
- 55) 林業試験場東北支場：林業試験場東北支場年報，No. 1，昭和34年度（1960. 3）
- 56) 林業試験場東北支場：林業試験場東北支場年報，No. 2，昭和35年度（1962. 3）
- 57) 林業試験場東北支場：林業試験場東北支場年報，No. 3，昭和36年度（1963. 3）
- 58) 岩波書店：東北の地理（2），東北編
- 59) 岩波講座：地理学，地形区，第33回配本
- 60) 半沢正四郎：日本地方地質誌，東北地方，朝倉書店
- 61) 和達清夫：日本の気候，東京堂
- 62) 山形県知事室調査課：山形県の気候，（1950. 1）
- 63) 中央气象台編：雪の気候図，日本積雪連合発行
- 64) 林野庁監修：林業統計要覧，（1963）
- 65) 宮城県民有林施策促進協議会：宮城県民有林すぎ林林分収穫表調製説明書，（1957. 5）
- 66) 山形県：庄内地方スギ林分収穫表
- 67) 山形県森林計画係：山形県内各郡別スギ林蓄積表，（1950）
- 68) 山形県林務課：山形地方スギ成長率表
- 69) 山形県森林計画係：西川町地方スギ林林分収穫表，（1954.10）
- 70) 田中由十郎：青森県碓ヶ関地方すぎ林収穫表，（1902）
早尾丑磨編：日本主要樹種林分収穫表（1951）による。
- 71) 田中由十郎：宮城県仙台地方すぎ林収穫表（1904）
早尾丑磨編：日本主要樹種林分収穫表（1951）による。
- 72) 大友栄松：関東地方ひのき林林分収穫表調製説明書，収穫表調製に関する研究報告，第27号，（1961. 3）
- 73) 嶺 一三：収穫表に関する基礎的研究と信州カラマツ林収穫表の調製，収穫表調製業務研究資料，No. 12，（1955. 3）
- 74) 大友栄松：収穫表の使用方法について，山林，872，（1957）
- 75) 大友栄松：樹高地位と材積地位との関係ならびに立木度について，関東林学会支部講演集，（1960）
- 76) 加藤亮助：植付様式をかえた場合のカラマツ苗木の本数密度と生産量，林業試験場北海道支場年報，（1959）
- 77) 加藤亮助：カラマツ幼齡林分における密度効果の一例，北方林業，125，（1959）
- 78) 吉良竜夫：密度，競争，生産，みやま，（1957）
- 79) 四手井綱英：林分密度の問題，林業解説シリーズ，86，（1956）
- 80) 坂口勝美：立木密度からみたアカマツ幼齡林の生産構造，アカマツに関する研究論文集，（1954）

- 81) 坂口勝美：本数密度からみたアカマツ天然生幼齡林の分析，林業試験場研究報告，93，(1957)
- 82) 佐藤大七郎：立木密度のちがうアカマツ林，東京大学演習林報告，No. 48，(1955)
- 83) 扇田正二：アカマツ植栽疎密度試験地における若干の解析，東京大学演習林報告，No. 43，(1952)
- 84) 坂口勝美：間伐の本質に関する研究，林業試験場研究報告，131，(1951. 3)
- 85) 只木良也：競争密度を基にした幹材積収穫予測，林業試験場研究報告，154，(1963. 5)
- 86) 安藤 貴：アカマツ天然生除伐試験林の解析（第2報）本数密度を中心にした解析，林業試験場研究報告，147，(1962)
- 87) 安藤 貴：植栽本数の多少とその効果，植栽本数の決め方，山林，938
- 88) 只木良也・四手井綱英：数量的間伐に関する生態学的研究，京都大学演習林報告，34，(1963. 1)
- 89) 長浜三千治：本数密度とスギ（品種）の成長に関する研究（第1報），福岡県林業試験場時報，15，(1962. 3)
- 90) 四手井綱英編：アカマツ林の造成—基礎と実際—アカマツ林生態系の物質生産機構，地球出版，(1963. 1)
- 91) 吉良竜夫編：植物生態学（2），古今書院，(1960)
- 92) 現代生物学講座，6：発生と増殖，共立出版株式会社，(1959)
- 93) 増山元三郎：実験公式の求め方，現代応用数学双書，竹内書店，(1962)
- 94) 秋田営林局：造林推進協議会の経過報告，(1961. 6)
- 95) 秋田営林局：造林推進協議会報告書（各局総括分），(1961. 6)
- 96) 秋田営林局造林推進委員会：山形地方スギ林収穫表の検討について，(1961. 6)
- 97) 林野庁：国有林における木材造産計画，昭和36年度
- 98) 秋田営林局調製：秋田地方スギ林収穫表説明書，(1944. 4)
- 99) CZARNOWSKI, M. S. : Dynamics of Even-aged Forest Stands. Louisiana State University Press, (1961)
- 100) 吉田正男：同齡單純林における単木及林木の成長曲線に関する研究，東京大学演習林報告，3，(1928)
- 101) RGUTTENBERG, A. : Wachstum und Ertrag der Fichte, (1905)
- 102) 石川栄助：実用近代統計学，槇書店，(1955. 9)
- 103) 西沢正久：森林測定法，地球出版，(1959. 10)
- 104) 木梨謙吉：推計学を基とした測樹学，朝倉書店，(1954. 9)
- 105) 林業試験場経営部：材積—断面積直線 F. C. Hummel, H.A., D. Phil, (1957. 12)
- 106) 西沢正久：林分成長量の推定および予測方法に関する研究，林業試験場研究報告，129，(1961. 3)
- 107) 井沼正久・森 麻須夫・野口常介：短期育成を目標とするアカマツ幼齡林間伐試験地の成績，第10回日本林学会東北支部大会，(1958. 8)
- 108) 木梨謙吉：新しい林分材積測定法，林業経済，15，5，(1952)
- 109) 八代伯郎・小坂淳一：新しい材積量の推定法とその実際について，秋田営林局報，蒼林，73，(1956. 1)
- 110) 西沢正久：胸高断面積対材積の回帰について，第63回日本林学会大会講演集，(1954. 4)
- 111) 角田二郎：林分胸高断面積測定器による立木材積調査の概要，青森林友，(1955. 12)
- 112) 黒岩菊郎：断面積曲線による林分の求積，第69回日本林学会大会講演集，(1959. 4)
- 113) 田口 豊：同齡林分における材積—断面積直線の検討（第1報），日本林学会関東支部大会，(1958)（第2報），第69回日本林学会大会講演集，(1959. 4)
- 114) 高田和彦：胸高断面積による材積推定の研究（第5報）～（第7報），日本林学会誌，40(1)～(3)，（第8報），日本林学会誌，40(7)，（第10報），日本林学会誌，41(2)，（第12報），日本林学会誌，41(7)
- 115) 山田茂夫・村松保男：例解測樹の実務，地球出版，(1963. 8)

**On the Development and Yield of Sugi (*Cryptomeria Japonica* D. DON).
Even-aged stands in the Akita district. (The 1st Report)**

Yasumasa TERAZAKI, Jun-ichi KOSAKA and Toyotaro KON

(Résumé)

The Sugi (*Cryptomeria Japonica* D. DON) is the most important and popular among conifers in Japan.

There are many famous Sugi forests all over Japan, especially in Akita district where they have grown up as natural stands and they have also grown as planted Sugi forests. We established permanent sample plots from the year 1934 to 1939 to study the law of growth and yield of Sugi planted stands. Many studies have been conducted in this country on the growth and yield of Sugi stands. Whatsoever they may be, there are some fundamental defects in them in that they are not based on any experiments carried out in permanent sample plots and on any statistical data of the uniformed kind of thinning, even of the local one. But we are now here intending to give the law of growth and yield of Sugi planted stand from the data derived from the permanent sample plot investigations. In these 20 to 30 years the 30 plots (each plot has 3 subplots) have been remeasured, and rethinning done systematically every 5 years by the thinning method of the Dr. W. TERAZAKI's B formation.

Our studies in this report were conducted for the purpose of investigating the law of growth and yield of even-aged Sugi planted stand and to elucidate the relationship between each stand's parameters by the mensurational analysis using the statistical method. It is important to simplify the forest inventory and to collect statistical data on the qualitative and quantitative character of stand parameters at any age. Lastly, we want to make up the managerial index of stand that was one of the thinning schedule plans for Sugi stand.

This report consists of 7 Chapters, and in this first report, the writers deal with the growth law by analyzing the data by the use of the method of mathematical statistical technique which has been the general method of constructing yield tables in Japan. In the second report which will be issued soon, we want to analyze the relation between the stand construction with the growth and yield of Sugi planted stand. Contents of the chapters will be laid out as follows.

Chapter 1. Introduction and a historical review of the study of the growth and yield of Sugi stand and an explanation of the measuring method used on sample plots.

Chapter 2. Using the present Sugi yield tables for the national forest, we suggest the growth and yield trend of the Akita district.

Chapter 3. Using our permanent sample plots data, we review the growth and yield trend of the Akita district as the function of age, the average diameter and the average stand height, and the relationship to each other from the view points of the yield table construction method.

Chapter 4. We discuss differences between current yield table for Akita district and the permanent sample plots data.

Emphasis is placed on growth trend, yield capacity of stand and prediction method of growth and yield for the specific growth period.

Chapter 5. Firstly we show the development trend of some stand parameters on the 3

specific sample plots, from the time of establishment to the present time. Next we discuss the relationship between the development of the stand volume and basal area with the average stand height for all sample plots. We found that the stand character suddenly changed at the specific average stand height : the trend of the growth and increment curve especially showed quite a different type before and after at that stage. Lastly we propose some prediction method of the volume over a short period of time.

Chapter 6. We analyze and discuss the problem of the stand density which is now among the most concerning matters of forest management in Japan. We indicate the growth and yield relations in terms of tree number density and basal area density, and the interrelationship of them.

Furthermore, we constructed a new yield table for normal (ideal) density stand using the data given by the permanent sample plots analysis. This table shows the forest management activities and thinning schedule for the denser stand.

Chapter 7. Conclusion and summary.

Now we will go into details of the result of our studies.

Chapter 2. We discuss the stand productivity by comparing the present 13 local yield tables.

The Akita district yield table shows generally lower productivity. That is, at the 50-years-old for the Site Class II, the total yield of the table shows the 10th order in rank. On the highest mean annual increment at the age of 70-years-old 12.5m³ per hectare per year is seen. This ranked the 8th ; but the total yield, however, ranked 2nd, with 872 m³ per hectare.

Chapter 3. The development of the stand parameters derived from our sample plots were discussed. After many methods were considered, we used the conventional method of least squares. Many empirical growth curves and also the reciprocal relations of each stand parameters were calculated after several statistical tests were done. The following empirical formulas were accepted as the most suitable equation for them, and also the reciprocal relations of each stand parameters as follows :

$$\log N = 4.5756225 - 0.999956044 \log T \dots\dots\dots (1)$$

Relation of main crop basal area to age

$$\frac{1}{\log G} = 0.5365264 + 3.0151568 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (6)$$

$$\log G = 1.8307849 - 7.4869724 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (4)$$

$$\log G = 1.8530130 - 0.0111142 \log T - 7.6579605 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (10)$$

Relation of main crop volume to age

$$\log V = 1.8953444 + 0.5704362 \log T - 9.6515699 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (17)$$

$$\log V = 0.6611888 - 1.1850301 \log T \dots\dots\dots (12)$$

$$\frac{1}{V} = -0.0006662 + 0.1463709 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (16)$$

Relation of average diameter breast height of main crops to age

$$\log D = -0.0464229 + 0.8836330 \log T \dots\dots\dots (20)$$

Relation of average height of main crops to age

$$\log H = -0.1324638 + 0.8484185 \log T \dots\dots\dots (25)$$

$$\log H = -0.58563 + 1.0741756 \log T + 3.3384829 \frac{1}{T} \dots\dots\dots (28)$$

Relation of main crops tree number per hectare to the main crops average diameter

$$\log N = 4.5381903 - 1.1426208 \log D \dots\dots\dots(29)$$

Relation of main crops average height to the average diameter

$$\log H = -0.0210647 + 0.9202059 \log D - 0.2884925 \frac{1}{D} \dots\dots\dots(35)$$

$$\log H = -0.0609154 + 0.9400345 \log D \dots\dots\dots(33)$$

Relation of main crop volume to the average diameter of main crop trees

$$\log V = 0.7270462 + 1.3377562 \log D \dots\dots\dots(37)$$

$$\log V = 0.4861654 + 1.4576126 \log D + 1.7437810 \frac{1}{D} \dots\dots\dots(39)$$

Relation of main crop average diameter to the average height

$$\log D = 0.1960720 + 0.9573101 \log H \dots\dots\dots(40)$$

$$\log D = 0.1078952 + 1.0153784 \log H + 0.2672835 \frac{1}{H} \dots\dots\dots(41)$$

Relation of main crop basal area to the main crop average height

$$\log G = 0.8086382 + 0.6748612 \log H \dots\dots\dots(42)$$

Relation of main crop volume to the main crop average height

$$\log V = 0.3149388 + 1.7493559 \log H + 1.555972 \frac{1}{H} \dots\dots\dots(45)$$

In order to indicate the stand homogeneity and variation, we calculated the standard deviations and coefficients of variation of several factors. Then we tested the relationship of these parameters to age.

The relationship is shown by the following equations;

$$\sigma_D = -5.95 + 0.44T - 0.0035T^2 \dots\dots\dots(48)$$

$$\sigma_H = -0.922322 + 0.14232T - 0.00094048T^2 \dots\dots\dots(51)$$

$$\sigma_D = 3.1590 + 0.5375D - 0.005785D^2 \dots\dots\dots(52)$$

$$C.V_D = 42.0 - 0.9642857D + 0.009047619D^2 \dots\dots\dots(53)$$

$$\sigma_H = -0.04 + 0.26586H - 0.0032858H^2 \dots\dots\dots(54)$$

$$C.V_H = 52.5117 - 2.697491H + 0.04048H^2 \dots\dots\dots(55)$$

$$\sigma_H = 1.2233 + 0.130974\sigma_D + 0.0311688(\sigma_D)^2 \dots\dots\dots(56)$$

$$C.V_H = -1.3124 + 0.5338C.V_D + 0.01095(C.V_D)^2 \dots\dots\dots(57)$$

Chapter 4. We investigated whether the Akita district yield tables were suitable as the yield table showing the normal stand, while the sample plots were not always normal.

First we compared the volume of yield table (V_c) to our sample plots volume on the same age and site class (V_a) by the ratio of them. The ratio V_a/V_c showed for the site class I, from 0.7 to 1.4, the mode 1.1 and over 1.0 were 73 % of them ; for the site class II, from 0.4 to 2.5 and over 1.0 were 73 % of them, for the site class III, from 0.2 to 2.4 ; the ratios for III distributed almost uniformly centering around 1.0.

Second we tested the basal area density, namely, the ratio of the sample plots stand basal area (B_a) to the yield table basal area (B_c). The ratio of B_a/B_c showed from 0.7 to 1.5, in which almost all of them were over 1.0, and this ratio of the site class I and II were always over 1.0, but the site class III had a distribution centering around about 1.0. Lastly on the average height ratio, always under 1.0 for any site class is to be seen.

To compare the yield table volume with the sample plots volume, we must introduce some correction factor. As this correction factor, we took the product of the ratio of basal area (Ba/Bc) and average height (Ha/Hc).

This correction factor was firstly investigated and recommended by Mr. OHTOMO in 1957 in his yield table study report. Using this correction factor, we can predict more precisely the growth of the volume from the yield table volume.

The error of the estimate volume is within 10%. Then we calculated and decided this correction factor (called the stand productivity factor) to use the prediction of the growth or volume from the yield tables (See Table 27).

We took the method of 5 years periodical prediction to use the stand productivity factor.

The equation was

$$P_n \times Vc_{n+5} = Va_{n+5} \dots\dots\dots(65)$$

where P_n is the productivity factor $Ba/Bc \times Ha/Hc$ at n years old, Vc_{n+5} is the yield table thinnig at $n+5$ years old and Va_{n+5} is the estimated volume at $n+5$ years old.

This enabled us to estimate 80% of them within 10% estimate error, but always under estimate. This came about by thinking P_n was constant, but the fact was always $P_n < P_{n+5}$, where P_{n+5} is the productivity factor at $n+5$ years old.

Having tested the development of P_n we got the next regression equation x for y or y' ;

$$\frac{1}{y} = 0.050 + 0.820 \frac{1}{x}, \quad r = 0.954 \dots\dots\dots(67)$$

$$\frac{1}{y'} = 0.206 + 0.584 \frac{1}{x}, \quad r = 0.877 \dots\dots\dots(68)$$

where $y = P_{n+5}$ Productivity factor of at $n+5$ years.

$y' = P_{n+10}$ Productivity factor of at $n+10$ years.

$x = P_n$ Productivity factor of at n years.

r = correlation coefficient.

Using equation (67), (68) our estimation of future volume is more precise : for 5 years prediction with $\pm 10\%$ error level, we could predict almost 80% of sample plots and for 10 years prediction with $\pm 10\%$ error level accounted for almost 72% of them.

Chapter 5. We studied the stand parameter development with respect to the average stand height, and obtained some new knowledge.

(1) The relation between the basal area development with the stand height.

The general development trend of the basal area was shown by the equation (42).

We analyzed furthermore this trend with average stand height by rearranging the data. Then we got the equations (91), (92), (93) and (94) for each stand height class respectively. They showed that up to the 20 m stand height high the basal area developed proportionally to the stand height, and that the basal area became constant about 53 m² per hectare regardless of age and site class. For reference, the stand age for site class I, 37 years old and for site class II, 47 years old.

(2) The relationship between the number of trees per hectare to the basal area per hectare. General trend of this relationship we expressed by the next equation,

$$B = 62.893 e^{-0.004N} \dots\dots\dots(95)$$

where B is the basal area per hectare and N is the number of trees per hectare.

The upper limit of the distribution can be expressed by the equation (96) and the lower limit also by the equation (97) (See page 251).

In order to round out the relationships, we investigate the relationship between the number of trees to the basal area per hectare in the base of the average stand height. These are expressed by the equations (98) to (101) (See page 252).

There were some regressions of the basal area to the number of trees in the under 20 m height classes. But, in the 20 m height class, no distinct relationship was found. For example, the stands which had the 20 m average stand height kept the number of trees per hectare from 350 to 1,000 m³ while the basal area were constant.

(3) On the increment of the basal area for 5 years. In general the basal area increment was proportional to the basal area again, so we examined this development with respect to the average stand height. Our findings show that up to the stand height of 10 m high, the increment trend can be expressed by the following equation ;

$$B_{5t} = 1.0743B^{0.5833} \dots\dots\dots(105)$$

where B_{5t} is the increment for 5 years, and B is the beginning basal area at the period.

When the basal area maintained about 30 m² to 40 m² per hectare, the difference of the basal area increment by the average stand height was diminished. The relationships are expressed by the equations from (106) to (108) (See page 253).

(4) The relation between the volume increment and the basal area increment. It is natural that the larger the increment of basal area, the greater the volume increment. In the stands which keep the same basal area, the higher the average stand height, the greater the volume increment.

Our analysis of the relationship between the volume and basal area with respect to the same average stand height shows that those relationships can be expressed by the equations (110) to (113), and with respect to the same stand age, we get the equation (114) to (117) (See page 254).

Again, we tested the relationship between the 5 years increment of the volume to the basal area increment. This relationship can be expressed by the next equation ;

$$V_{5t} = 2.8101B^{0.97671} \dots\dots\dots(118)$$

where V_{5t} is the increment for the 5 years, and B is the basal area at the beginning of the period, and on further investigation we get the equation with respect to the average stand height. Equations (119) to (122) apply to these.

By the study on the relationship between the volume at the beginning of the growth and the increment of basal area of the growth period, we found in the stand which has under the 10 m average height, that the greater the volume, the more the basal area increment. The equation was,

$$B_{5t} = 0.31853V^{0.664945} \dots\dots\dots(123)$$

On the contrary, the stand which had over the 10 m average height, in spite of the volume at the beginning of the growth period being large or small, the basal area increment was almost nearly the same.

This relation can be expressed by the next equation ;

$$B_{5t} = 4.45V^{0.11} \dots\dots\dots(124)$$

where B_{5t} is the basal area increment for 5 years, and V is the volume at the beginning the period.

(5) On the relationship between the number of trees per hectare to the current annual increment of volume, equations (128) to (132) give this (See page 259), and at the 15 m

average stand height, the stand growth trend had one inflective point.

(6) The relationship between the volume increment for 5 years to the beginning volume of the period is obtained by using the following equation ;

$$V_{5t} = 4.5155V^{0.5400} \quad (133)$$

where V_{5t} is the increment for 5 years and V is the beginning volume of the period.

The result of the growth analysis on the base of the average stand height are given by the equations (134) to (137) (See page 260).

Lastly, we sum up our findings about the volume and basal area growth. These are affected by the average stand height, regardless of the age and site quality, and at the 15 m average stand height, growth volume and basal area of stand change their trends.

At that time the stand kept the basal area, 30 m² to 40 m² per hectare, the stand volume 200 m³ to 300 m³ per hectare, the age being 30 to 40 years old.

Chapter 6. The relationship between the stand density to the total yield of the stand was analyzed.

We get the next two equations ;

$$\rho = 87453H_i^{-1.5113520} \quad (149)$$

$$y = 371820\rho^{-0.9095} \quad (151)$$

where ρ , y and H_i denote the stand density by number of trees per hectare, total yield of the stand and the average height respectively.

These two equations indicate that both the density and the total yield were almost fixed by the average stand height. On a more important matter, we could indicate the existence also of the law of the constant final yield in the forest considering the specific height class ; then the total yield should be equal at the same average stand height.

According to these equations, number of trees and total yield of the stand per hectare were 20 % and 30 % greater, respectively, in comparison with those of the current yield table for Akita district.

With the basal area density we saw the same relation between the yield and density. We found that when the basal area reached the 60 m² per hectare, the total yield becomes almost constant. And then we could calculate the necessary number of trees (N) per hectare at the specific average diameter (D) for the basal area 60 m² per hectare by the next equation ;

$$\log N = 5.8858 - 2.0021 \log D \quad (155)$$

From these calculations and data, we get the indices of thinning on the base of average stand height and average diameter (See Table 42 and 45).

From the investigation of stand density index and stand production index, we found these two indices were not always proportional to each other. For instance, in the stand which had density index 200, the stand productive index indicated only 110.

Again, we analyzed stands having density index 100 and indicated the method of thinning by the regulation of tree number.

On the result of this analysis, we decided the area per tree by the next equation ;

$$Y = \frac{P}{N} = 2.20 + 0.0195H^2 \quad (159)$$

where Y is the area per tree, P is the stand area, N is the tree number on the area P , and H is average stand height. Furthermore, we calculated the tree number on the square of the stand height area.

We get the next equation ;

$$\hat{N} = 8.823(H^2)^{0.25} \dots\dots\dots(163)$$

where $\hat{N}$ is the number of trees on the square of the stand height, and H is the average stand height.

Then we prepared one of the thinning schedules from this equation (See Table 47).

On the relation between the diameter and the stand density index, according to CZALNOWSKI's formula, we decided the next equation

$$d = 1.47(H-1.2) \frac{2}{Z+1} \dots\dots\dots(166)$$

where d is the average diameter, H is the stand height, and Z is the stand density index.

By this equation we calculated the diameter corresponding to the stand density index (See Table 48).

Lastly we examined the role of the average length of the stand crown for the stand density and the stand volume by applying the correlation analysis. From these calculations we found that the average crown length was the important density factor with the number of trees.

These equations show the relations between crown length, stand height, and the stand density by trees.

$$\hat{q} = 10.53 - 0.0029N = 0.076H \dots\dots\dots(169)$$

$$V = -162.1 + 31.4553H + 5.3328q \dots\dots\dots(172)$$

where $\hat{q}$ is an estimate of crown length, N is the number of trees per hectare, H is the average stand height, V is the volume per hectare, and q is the actual crown length.