

# 琉球大学学術リポジトリ

## 同齢単純林の形質構成に関する研究(農学部附属熱帯農業研究施設)

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 新本, 光孝, Aramoto, Mitsunori メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/4452">http://hdl.handle.net/20.500.12000/4452</a>

# 同齡単純林の形質構成に関する研究

新 本 光 孝\*

Mitsunori ARAMOTO : Studies on the quality composition  
in an even-aged pure forest

## 目 次

### は し が き

#### 第1章 序 説

§ 1 研究の目的	459
§ 2 構造材および構造材林の特徴	460
1) 材料的性質	460
2) 施業技術的特徴	461
3) 社会的経済的条件	463
§ 3 研究の方法	463
§ 4 調査対象地域の概況	465
1) 佐賀県背振村有林	465
2) 熊本県金峰山国有林	467
3) 熊本県菊池深葉国有林	468
4) 宮崎県九州大学宮崎地方演習林	469
5) 福岡県九州大学粕屋地方演習林	470
6) 総 括	470

#### 第2章 現実林の形質構成

I 林分材積収穫表の調製	471
§ 1 資料の収集, 測定	471
§ 2 資料の吟味	472
§ 3 地位の区分	477
§ 4 収穫表構成数値の決定	477
§ 5 林分材積収穫表	490
§ 6 収穫表の比較	490
§ 7 総 括	497
II 品等別林分収穫表の調製	497
§ 1 立木の品等区分	498
§ 2 資料の収集, 測定	500

\* 琉球大学農学部附属熱帯農学研究施設

琉球大学農学部学術報告 20: 457~586 (1973)

§ 3	調製方法	500
§ 4	地位の区分	503
§ 5	品等別林分収穫表	503
§ 6	収穫表の比較	503
§ 7	総括	513
第3章	森林の保育と形質構成	
I	幼齡林の保育と形質構成	514
§ 1	調査測定方法	514
1)	測定方法	514
2)	形質調査	515
§ 2	資料	515
1)	既往の保育	517
2)	資料	517
§ 3	量的構成	517
1)	本数	517
2)	胸高直径	523
3)	樹高	523
4)	単木材積	523
5)	林分材積	524
§ 4	質的構成	527
1)	林分形状比	529
2)	立木の通直性	533
§ 5	総括	534
II	壯齡林の保育と形質構成	534
§ 1	調査方法	535
§ 2	資料の収集, 測定	535
1)	測定方法	535
2)	立木の品等区分	535
3)	測定結果	535
§ 3	量的構成	541
1)	本数	542
2)	胸高直径	543
3)	樹高	544
4)	単木材積	545
5)	林分材積	545
§ 4	質的構成	549
1)	林分形状比	551
2)	立木の品等別構成	561
3)	林分の形質係数	565
4)	径級別品等別構成	572
§ 5	総括	574
第4章	研究の要約と総括的考察	

## は し が き

近年、わが国の木材需要量は激増し、今後の需要も引き続き増大するものと予想される。このような勢を反映して、木材の総生産の増大がさげばれ、これを達成する手段として造林の拡大が推進され、さらに林木育種、林地肥培および外来樹種の導入などが時代の脚光をあびている。しかしながらこの反面、量とともに重視すべき質、すなわち形質改善の問題はともすれば量の増産の背後にかくれて軽視されるおそれがある。ことに最近では建築様式や生活様式の変化、木材加工技術およびパルプ製造の進出、さらにコンクリート製品、金属製品、化学製品などの各種代替材の進出がめざましく、木材への依存度は低下しつつあるにもかかわらず、木材需要の絶対量は増加の傾向にあり、これを補うために外材の輸入がすでに総需要量の50%をこしている。このような情勢に対処するためには、国内の生産材を量においては勿論、その質においても向上させることが必要であって、そのための生産技術の確立をはかることが今日の林業生産の重要な課題であると考えられる。

筆者は1964年より九州大学森林経理学教室において森林施業に関する基礎的研究の一環として、測樹学的側面から林木の形質生長に関する研究に着手し(5, 6, 7, 29, 31), 上述のような意図のもとに本研究を行なうにいたったのである。しかしながら、この種の研究は単に測樹学的側面のみでなく、造林学的、森林立地学的、あるいは木材利用学的側面からも明らかにする必要がある、本研究は上記の目的の一部を実証的に究明したにすぎない。

本研究を遂行するに当たり、終始御指導を賜った九州大学井上由扶教授、同関屋雄偉助教授、有益な御助言を賜った九州大学木梨謙吉教授、同宮島寛教授、同青木尊重助教授、同柿原道喜助教授、調査、とりまとめに当って格別の御便宜を賜った琉球大学砂川季昭教授、九州大学汰木達郎助教授、大分県日田林工高等学校佐藤義明氏、福岡県若宮町塩川正剛氏、ならびに調査に御助力いただいた熊本営林局、熊本営林署、福岡営林署、直方営林署、背振村役場、九州林産株式会社、奈良県川上村森林組合の関係各位に心から感謝の意を表するものである。また、調査、とりまとめに当って御助力をいただいた長正道、永松謙一、井原直幸、松尾和幸、安川和子、安里練雄、常岡雅美、高木勝久、富永実誠、通事修、石川勉、西盛能央の諸氏に対し深甚の謝意を表したい。

## 第1章 序 説

## §1 研究の目的

最近、木材需要の量的質的な変革にともなう木材増産対策として、林種転換が推進され皆伐法による針葉樹の斉一的な人工林化が急速に進展している。このような現状からすると森林における生産組織化の単位を伐採種によって分別するこれまでの作業法分類はこれを重視する意味が少なくなり、むしろ目的生産物による施業単位の区分が重要(70)と考えられる。

しかるに、従来の森林経営計画における森林生産組織化の単位、すなわち森林の施業単位においては、木材そのものを利用する用材と熱量を利用する薪炭材の区分は、現在にいたるまで普遍的に林木生産の目標として持続され、用材林と薪炭林に大別されている。しかしながら、近年わが国における木材の需要量は著しく増大し、その需要構造も大きく変わっている。すなわち、木材を原料とする第二次産業の発展によって、用材需要量中に占める工業原料的利用の割合が著しく増加し、従来の用材は構造材と原料材に分けられる。したがって林木の用途区分は構造材、原料材、燃料材(4, 28, 70)に移り変わっているといえよう。

このような需要構造の変革にともない、林木生産の段階においても森林の施業組織単位を構造材林、

原料材林、燃料材林に分別することができる。構造材林は林木の形態（原形）的利用、原料材林は有機質組成成分の利用、燃料材林は燃焼カロリー利用を目的とするものであって、それぞれの生産目的を達成するため樹種（ないし品種）、伐期齢、施業方法の確立をはかるべきであろう。これらのうち、木材の形態（原形）的利用を目的とする構造材林は、その経済性を高めるため交換価値の高い形質のすぐれた林木の育成を指向すべきである。本稿は、このような見地から、構造材を生産目的とするスギ・ヒノキ同齢単純林の林木について単に材積のみでなく、木材の用材規格を満足するような形質を含めた林分構成の特徴を明らかにすることにより、構造材林としての合理的な施業法の指針とすることを目的とするものである。

研究対象としてスギ・ヒノキ林分を選んだがその理由はつぎのとおりである。

すなわち、近年わが国の林業生産には、大勢として木材需要の量的質的な変革にともなう木材増産対策としての林種転換、人工林化の推進が認められ、スギ林、ヒノキ林の造成が行なわれている。このようなわが国の林業の実態に即応するために、すなわち現実的な適用性への考慮をはかるために研究対象としたのである。さらにスギ・ヒノキはわが国の温帯北部より暖帯南部にわたって最も広く分布する特産の樹種であり、その蓄積は全森林資源(65)に対してスギ19.6%、ヒノキ7.1%で計23.7%を占め、針葉樹蓄積に対してはスギ33.7%、ヒノキ14.3%、計48.0%であってわが国の代表的針葉樹であるからである。

一方、それぞれの材質的特徴(90)について摘記すればつぎのとおりである。

#### 1) スギ

辺材は淡黄色あるいは白色で、心材は淡紅褐色または暗赤褐色をなす。木理は通直で割裂および工作容易で軽く軟く強じんである。

#### 2) ヒノキ

辺材は白色、心材は淡黄褐色または桃色を呈し、軽軟緻密で木理通直、光沢美しく反張および折裂少なく工作容易で耐朽力強く芳香がある。

以上のように、スギ・ヒノキはわが国における特産の樹種で、その分布も広く材質もすぐれていることから、構造用材として広く利用され、しかも森林資源としても最も重要な位置を占めている。またスギ・ヒノキは品種の選択、養苗、植栽、保育などの経験からも構造材生産技術の発展に期待されるからである。ゆえに、スギ林、ヒノキ林の林分構成および形質構成関係を明らかにすることにより、林業経営における構造材林としての合理的な施業法の指針とするために本研究はなされたのである。

### § 2 構造材および構造材林の特徴

構造材に必要とされる種々の性質や構造材林に要求される施業技術の特徴とその社会的経済的条件については、柿原(45)によって明らかにされているので、ここでは要約して検討をこころみる。

#### 1) 材料的性質

構造材は建築、土木、杭木、船舶、橋梁、枕木など、その用途は異種多様であって、一般に木材の理学的性質に重点がおかれる。すなわち、通直性、完満性、健全性、年輪幅の均等性、成熟材の多少、心材の多少および色沢等が重視される。以下それぞれについて説明をこころみる。

##### (1) 健全性

構造材は、その利用目的から物理的性質としては、強度が大きいこと、耐水性、耐久性が大きいことなどが必要とされる。したがって虫食い、入皮、幹腐れ、空洞、目まわりなどの欠点のないことが必要といえる。

##### (2) 通直性

構造材は、角材、板材、素材として利用する場合、木材が通直であることは絶対不可欠の条件であって、そのため、わん曲、あてなどの欠点のあるものは構造材として不適当である。

(3) 完満性

とくに角材、板材などの一般用材として利用する場合は、その利用率を高めるため完満である方が望ましい。

(4) 無節性

節は木材にはさけられない欠点であり、構造材としての木材の評価に重要な指標(91)となっている。木材の加工面からは、目切りを生じ強度を弱め、しかも加工性を妨げるので構造材としては節の少ないことが好適である。

(5) 年輪幅の均等性

年輪は強度に深い関係(91)があるので、構造材として利用する場合 年輪幅が均等であることが好ましい。

(6) 成熟材の多少

樹心部に存在する未成熟材の部分は、理学的性質が著しく劣ることから、構造材としては、成熟材の部分の多いことが望ましい。

(7) 心材部分の多少

心材部分のみで製材された角材、板材は商品価値が高いので、構造材としては心材部分の多いことが望ましい。

2) 施業技術的特徴

人工林の造成を進めるための施業技術の要因としては、樹種(品種)の選定、作業法および伐期の決定、立地および保育方法の選択などが問題となる。ここではとくに、樹種(品種)の選定および保育方法について検討をこころみよう。

従来の人工林、とくにスギ林、ヒノキ林に対する施業技術は、構造材を生産目的とするものであるから、これについての施業技術的特徴を述べるとつぎのとおりである。

(1) 樹種品種の選定

樹種品種の選定に関しては、立地条件にもっともよく適合し、諸被害に対する抵抗力が強く、利用価値の大きい樹種を選び、構造材としての材料的性質を満足せしめる樹種を選択すべきである。このような観点から、わが国の在来の造林樹種であるスギ・ヒノキはいずれも構造材に最も適する樹種である。

(2) 植付け本数

植栽本数の決定に当って考慮すべきこととして、植杉は(63)、「樹種、環境、経営方針、経済状態などを基礎として十分検討した上で定めなければならない。」とし、坂口は(67)、「生産の目標と事業の集約度と樹種の特性を考慮して決められる。」と述べている。

一般には、生長の早い樹種、土壌の良い箇所、交通の不便な所、苗木代や労賃の高い所では疎植が行なわれ、これに反して疎植すると樹形の悪くなるおそれのある樹種、やせ地、交通の便利な所や小径木の需要の多い所では密植する方針がとられている。いずれにしても、これらの考え方の根本には、生産の目標が大きく関係しており、その目標とは形質の良い木材の生産を考えていることから、構造材の生産を考慮に入れた植栽本数の決定方法であるといえよう。

(3) 下 刈

下刈は(65)「造林木が地床植物層を抜いてでるまでの間に、造林木の生長を妨げる雑草木を刈りとりて造林木に十分な陽光を与え、その健全な成長を促進する作業」であって、森林の造成上欠くことのできない保育作業である。

下刈を行なう方法および回数は、樹種の性質、植栽方法、立地環境条件などによって異なるが、一般には全刈方法を主体に筋刈、坪刈の方法が行なわれ、その回数は植栽後5～10年間実行されている。

## (4) つる切

つる切は(77), 「下刈の終わった造林地において造林木に巻きつき, また樹冠に登ってこれを被覆被圧するなど造林木の生育に障害をおよぼしているつる植物を除去する保育作業」であるから, 通直で健全な林木を育成するためには, これが実行されなければならない。

## (5) 除 伐

除伐について植杉は(65), 「下刈中止後の造林地に施行して樹種の混交及び林相を整理し, 林全体として健全, 旺盛な生長状態にあり, 又, 優良形質造成の素地を保ち得る状態に置くこと」と述べ, 山内(90)も「刈払いにつづいて行なわれる新生林の林相整理作業であって, 量よりも質の向上に重点がおかれ, 間伐の予備的作業としての意義も含んでいる」と述べている。

このように, 除伐の目的は, 形質の良い林木を育成するために, 幼齢期の林分に実施される保育作業であり, その実行は, 下刈終了後から間伐開始までの間に1~2回行なわれるのが普通である。

## (6) 枝 打

枝打は, 無節の優良材を生産して材の価値を高めるため, 枯死枝ならびに緑枝ならびに緑枝の一部を打つ保育作業である。そこで従来, 高原(83), 植杉(65), 藤島(9), 中村(36)らによってあげられている枝打の目的についてまとめるとつぎのようになる。

- ① 無節の価値の高い材を育成する。
- ② 樹幹の完満度を高め, 年輪の広狭を調節する。
- ③ 上長生長を促進する。
- ④ 森林火災を予防する。
- ⑤ 間伐木選定その他の林内作業を容易にする。
- ⑥ 下木の受光量を増加してその生長を促進する。
- ⑦ 林木相互の部分的競い合いを緩和する。
- ⑧ 中木または多層林において下木の生長を促進する。
- ⑨ 虫害または菌害を少なくし下生樹の消滅毀損に対する保護をはかる。
- ⑩ 枝条を燃料その他に利用する。
- ⑪ 道路, 家, 畑などに庇蔭を与える樹木の下木を除く
- ⑫ 枝打によって地元民労働の機会を与える。

これらのうちには, 枝打それ自体は第二の目的になっているもの, 森林火災の予防, 病虫害などを少なくするなど, いわゆる氷木の保護を目的とするものもあげられている。したがって, 木材を生産する目的からすれば, 枝打の目的としては, 無節の優良材を育成すること, 幹を完満にすること, 上長生長を促進することなどが考えられる。しかしながら枝打による完満材の育成や樹高生長に関しては, 今日なお異論のあるところで, 今後の研究にまたなばならない。これに対し, 節は枝が幹にまきこまれることによって生じるから節をなくすためには枝打を実行することが必要であり, 枝打の主目的は無節の優良材の生産にあるといえよう。

このように, 枝打は, 無節の材を得ることを主目的としており, 形質の向上をはかる施業技術といえる。

## (7) 間 伐

間伐は, 成林した林分において, 林木相互間に競争がはじまってから, 林分を主伐するまでの間に, 林分の一部を伐採し, 林の密度を調節して残存木の生長を経営の目的に適するように導く保育作業である。

その目的について, 従来, 藤島(9), 植杉(65), 中村(56), 近藤(45), 河田(45) らによって述べられてい

ることを要約すればつぎのとおりである。

① 生長の促進

林木相互の競争を緩和し、良質残存木の生長を促進して価値生長を高める。

② 林木の健全化

間伐によって發育旺盛な健全木が得られ、病虫害、風雪害などの諸害に対する抵抗力の大きい林分を得ることができる。

③ 形質の向上

不良形質木の間伐を行なうことにより、通直で年輪幅の均一な材質の良好な林木を得ることができる。

④ 地力の維持増進

間伐により、地温を高め、地被物の分解を促進する程、地力の維持増進をはかることができる。

⑤ 前収入の増大

間伐を行なうことにより、生存競争の結果あるいは諸種の被害のために、枯死し消失してしまうであろう林木の材積を利用でき、伐期にいたるまでの間に収入をあげ得る。

これを現実に実行されている各種の間伐方法についてみると、定性的間伐、定量的間伐、ホール式間伐、牛山式間伐などに分けられる。その目的とするところはいずれも通直、完満健全な形質のよい木材の生産であって、その目的を構造材の生産においている。

3) 社会的経済的条件

林業を集約に経営するに当っては、その背景もしくはその基盤となる社会的、経済的条件に負うところが大きい。そこで、構造材生産林業が成立するための社会的、経済的条件について検討してみよう。

構造材生産林業は、これまでも述べてきたように、形質の良い交換価値の高い木材を生産目的とするため、幼齢時における下刈、つる切、除伐および壮齢時における枝打、間伐などの保育作業を集約に行なわなくてはならない。したがって、構造材生産林業を経営するためには、労働力の得られやすいことが必要条件となる。また、保育作業を容易に実行するために、あるいは間伐材を利用する面からは交通の便利なこと、いわゆる地利のよいことが重要である。交通不便な奥地の地利の劣るところ、または労働力の得にくいところは構造材生産のためには適当でない。

経済的にみると、形質優良な交換価値の高い木材を生産する反面、巨額の育林費を要するので、多くの育林資本を有することが必要条件となる。

§ 3 研究の方法

林木の形質とは、木材の利用上の観点からの形状と品質ということである。平井(13)は「林木の持つ種々の表徴が必ずしも形状と品質のいずれかの概念区分に明確に区別できるとは限らない。」として、つぎのようにわけている。

1) 外形的特徴

直幹性、枝下高、樹幹の完満度、枝の岐度、樹幹の傾斜、根張り、樹幹横断面の正円性など

2) 構造的形質

樹皮率、心材率、偏心度、年輪幅、年輪不整調度、年輪の輪郭蛇行度、秋材率など

3) 組織的形質

実質率、材構成割合、繊維長、繊維幅、繊維膜厚、二次膜中層ミセル並列度など

4) 物理的形質

比重、含水率、収縮率、その他の各種物理的性質、各種機械的性質

5) 化学的形質

化学的組成、特殊成分含有率など

## 6) 欠点的形質

節包含度, 節集中度, 繊維蛇行度, 振れ度, アテの程度とその率, 腐れの程度とその率, 虫孔, モメ, 脆心材, その他各種欠点の程度とその率

このように林木の形質には種々のものがあって, 一本の林木をとって考えると, その個体においていろいろの形質のムラが存在し, また個体間の形質も異なるものである。

このムラのあり方や個々の形質をその林木の生長過程と関連づけて時系列的に考えた場合に形質生長(13)という概念も生じてくる。しかしながら, 2)~6)までの形質は木材理学および木材化学などのいわゆる木材利用学の分野に属するものであり, これまでも多くの研究報告(3, 13)がなされている。また, 1)の外形的特徴についてもつぎのような報告がなされている。すなわち, 加納(1, 39, 40, 41, 44)らは保育形式の異なるスギ造林木について, 節, 幹の完満度, 枝下高率, 根曲りなどの形状と品質の実態を明らかにしている。また安藤(1)らは密度管理を保育形式と結びつけ, 林分構造要因の変化やその結果として生産される幹の形状や量に大きな違いのあることを実証している。しかし, これらの研究はある生育段階すなわち, 伐期林分に限って論じたものが多く, 植栽してから主伐にいたるまでの一連の保育作業と林分の形質構成の関係についての報告は見受けられない。

本研究では, 主伐にいたるまでの林木の全保育過程について施業実行の差異と林木の外形的特徴とによって林分の形質構成を把握しようとするものである。しかし, 林木の生産には長年月(2)を要するので, あらかじめ保育試験地の設定をしてその経過を追跡してその結果がえられるには数十年の年月を要し, 今日の要求される生産技術の諸問題の解決に必要な資料を短時日に与えることはできない。したがって, 現実に林齢が異なりしかも保育の異なる種々の段階の林分について, できるだけ多くの林分を調査測定する方法をとることとしたのである。

ところで林木の生長は気象, 土壌, 地形などの立地環境要素および人為的な保育の影響をうけながら進行するものである。構造材林においては, このような環境条件のもとで伐期において林分全体が形質優良な林木によって構成されるように育成すべきである。このように林木の生長を助けて経営の目的にかなった森林をつくりあげるのが保育作業である。しかしながら, 保育には林地の環境を改善し, 地力を維持増進する林地肥培や土地改良などのいわゆる林地保育や, 病虫害, 気象の害から林木を保護することも考慮しなければならない。本研究では, 形質育成手段を林木の保育という観点からとらえることとした。すなわち, 下刈, つる切, 除伐, 間伐, 枝打などの保育作業はすべて林木の形質生長に大きく影響を与えるもので, 幼齢期にあっては下刈, つる切, 除伐であり, 壮齢期以後にあっては間伐, 枝打である。これを林木の生長を助けるという側面から整理(24)すればつぎのとおりである。

- 1) 林木と雑草木との間の競争を調整する技術——下刈, つる切, 除伐
- 2) 林木相互の競争を調整する技術——除伐, 間伐
- 3) 個々の林木の生長を調整する技術——枝打

それぞれの保育技術(作業)は主伐にいたるまでお互いに深い関連をもつものであり, そのいずれをおこたってもその生産効果は阻害され, 場合によっては林分をかい減させるおそれがある。

九州地方において現在造成されているスギ林, ヒノキ林の現状をみると, 一部には除伐, 間伐, 枝打などの適切な保育作業を施した林分もあるが, また一部には地利が良いにもかかわらず, 植栽後の下刈が不十分で, つる切, 除伐なども行なわれず, また林冠のウツペイした林分についても枝打はもとより間伐も実行されていない粗放な施業方法がとられている部分もある。そこで, 施業方法の違いが林木および林分の形質構成に与える影響を測樹学的な側面から研究した。すなわち保育方法と林分構成および林木の外形的形質との関係に観点を合わせて究明することとした。

一方, 林地から採材される原木について製材品の材価を比較し, 生産手段としての保育について経済的な側面からもみる必要がある。すなわち, 林業は林木の生産を通じて経済性を得るにあるから, 生産

材を評価することによってどのような生産手法が有利であるか検討することもある必要である。木材の品質に対する評価は、地方および年月によって多少の変動はあるが、昭和46年6月現在の福岡市木材市場におけるスギ・ヒノキ製材品の品等別の価格を示すと表1のとおりである。

Table 1. Comparison of grade class and price

Specifications Grade Price Species	Boxed heart square (10.5cm×10.5cm×4.0m)			
	1		2	
	Price (yen)	Price index	Price (yen)	Price index
SUGI	23,500	100	19,000	80.9
HINOKI	43,750	100	33,750	77.1

品等1の価格指数を100とすると品等2はスギ80.9、ヒノキ77.1となって形質のよい林木が経済上有利であることがわかる。ところが、形質優良な林木がいかに高価で有利であっても保育には多額の経費を要するので、経済的な立場からも形質改善によって木材の交換価値を増大し、保育に要する費用を償って(3,4,83)あまりあるものでなければならない。このように林木の保育には、経済的な問題も含まれており、合理的な林業経営を行なうにはこの点も明らかにしなければならない。

本研究においては、ひとまず林木保育の実行程度の差異と林分の構成および林分の形質構成との関係についてまとめることとした。

#### § 4 調査対象地域の概況

調査の対象とした地域は、そのほとんどが九州の中部以北にあって、良好な立地条件に恵まれている。以下研究対象とした地域別に概況を述べることにする。

##### 1) 佐賀県背振村有林

###### (1) 位置

背振村有林は佐賀県東部地域森林計画区に属し(78)、佐賀、福岡の県境をなして東西に伸びる背振山系の南斜面に位置して、標高300~800mの範囲に分布しており、その面積は1,375haである。

###### (2) 気象

背振山(標高1055m)の山頂近くにある背振山レーダー観測室(北緯33°25'8", 東経130°21'4", 高さ960m)および隣村における三瀬観測所の観測記録を抜記すると表2、3のとおりで、本村における年平均気温は14°C、年降水量2,300mm内外と推測され、比較的低温多雨な地域である。

村内においては南部が標高低く温暖であるが、北部は標高が高く気候はかなり低温となり初霜10月下旬、終霜4月下旬であって、積雪は12月上旬より3月中旬までの間にかなりの積雪量に達することがある。

### Table 2. Meteorological observation (Mt.Seburi)

Item		Month												Remarks	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Temperature (°C)	Maximum	2.0	4.3	7.2	12.4	17.3	20.8	22.0	24.5	20.2	17.8	12.0	4.0	24.5	The monthly report of Fukuoka Meteorological observatory (Dec. 1970)
	Minimum	-4.2	-3.8	-2.3	3.6	9.7	13.5	18.5	17.4	12.5	8.2	5.1	-2.8	44.2	
Precipitation (mm)		78	37	76	133	369	337	473	218	321	76	141	82	2341	

**Table 3. Meteorological observation (Mitsuse village)**

Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Remarks  Kumamoto regional forest office.  (1969)	
Item	Temperature	7.8	7.0	18.0	24.5	26.5	32.0	32.5	31.5	28.5	23.0	20.0	14.5		32.5
	(°C)	-14.0	-11.0	-5.5	-2.5	4.2	11.0	18.5	16.0	7.8	1.5	-1.6	-4.5		-14.0
Precipitation		384	94	172	220	525	857	305	645	148	90	77.6	87		3604

## (3) 地 況

## i) 地 形

地形は、一般に尾根と谷間の比高が小さく、入りくんだ谷間が多いが、概して丘陵性台地状地形といえることができる。とくに村有林は山復上部から尾根筋一帯に多く分布するため、台地状地形の多いことが特徴である。

## ii) 地質および土壌

おおむね神埼から広滝、三瀬村を結ぶ県道を境として、南西部は佐賀花崗岩地帯、北東部は神埼花崗岩（糸島花崗閃緑岩）地帯に区分される。南西部地域は母岩の關係から一般に土壌粒子があらく、土性は砂上ないし砂壤土が多いため、保水力も弱く概して地味は良くない。北東部地域の土壌は、壤土ないし埴土が比較的多いため、保水力はやや大きく、地味のよいところが少なくない。

一般に村有林の土壌は花崗岩を主とする母材からなりなつから、透水性、通気性に富む反面、養分や水分の保持力に乏しい傾向が強い。

## (4) 林 況

村有林はほとんど人工林からなり、天然生とみられるのは、クスギ萌芽林とアカマツの不成績造林地に生育する広葉樹林である。人工林の樹種はスギ、ヒノキ、マツに限定され、スギ林は北ないし北斜面と沢筋に、ヒノキ林は山腹から尾根筋にかけて広く分布し、マツは立地条件の劣る尾根筋に植えられている。スギ林、ヒノキ林ともに概して村の南西部地域は生長の劣る林分が多く、北東部地域に移るにつれて良好な生長を示す林分が多い。

## 2) 熊本県金峰山国有林

## (1) 位 置

金峰山国有林は(50)、熊本市の西方に位置し、熊本市、飽託郡の西北部河内芳野村、北部町鹿本郡植木町、玉名郡玉東町、天水町の六市町村にまたがっている。

## (2) 気 象

熊本地方気象台（熊本市京町）の1926～1960年の35ケ年間平均の観測値を示すと表4のとおりである。

温度は年平均15.5°C、夏季平均温度 26.1°C、冬は平均5.7°Cであるが、最高温度は 38.8°Cにあ

Table 4. Meteorological observation (Kumamoto city)

Section	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	Year	Vegetation period Mean
Temperature (°C)	4.7	5.5	9.1	14.2	18.4	22.2	26.2	26.8	23.2	17.3	11.8	6.8		15.5	21.2
	10.1	11.2	15.1	20.4	24.5	27.1	31.0	32.3	28.8	23.8	18.2	12.6		21.3	26.8
	-0.5	0.3	3.4	8.1	12.6	17.7	22.4	22.6	18.8	11.6	6.0	1.4		10.4	16.3
Humidity (Mean%)	75	73	72	74	75	80	81	78	79	77	78	77		77	78
Precipitation (mm)	57.4	76.1	119.5	165.0	175.3	300.5	305.5	168.0	179.2	98.4	69.4	63.9	17792	148.3	199.0
Wind	WNW	WNW	NW	W	E	SSW	S	SE	SW	NNW	WNW	WNW		SW	SW
	13.9	14.5	15.5	14.2	14.7	19.7	18.5	25.8	26.6	16.5	15.2	16.5		26.6	26.6

がったことがあり、最低は $-9.2^{\circ}\text{C}$ にさがったことがある。雨量は年平均 $1,780\text{mm}$ 程度で、夏季に多く冬は少ない。初霜は普通11月初旬で、4月中旬まで晩霜をみることもあり、また12月下旬より3月上旬までは時おり積雪がある。風向は季節によってちがうが、年間の平均風向は西南で、冬季は北風、夏季はおおむね南西風が多く、東風の強いのは3.4月の頃である。

### (3) 地 況

#### i) 地 形

金峰山はこの地域の主峰をなし、小規模ながらもまとまった二重式成層火山をなしている。いわゆる金峰山トロイデ ( $665\text{m}$ ) を中央火口丘として、金峰山カルデラの外輪山上の西北部にある二ノ岳 ( $685\text{m}$ )、三ノ岳 ( $684\text{m}$ ) と、東方部に位置する小萩山 ( $420\text{m}$ ) および荒尾山 ( $445\text{m}$ ) などの寄生火山がそれぞれ相連なっている。南北に長い比較的緩斜地の山塊を形成し、その地勢線に特有のなだらかさがある。

#### ii) 地 質

金峰山は、前述のように二重火山を形成し、第四紀後期の火山岩類からなり、基底には、かんらん石や玄武岩があり、それをおおって、いわゆる外輪山を形成する西輝石安山岩（ときに角閃石を含有）の溶岩および集塊岩が成層状をなして広く分布する。主峰の金峰山は角閃安山岩よりなり、荒尾山も典型的なドーム型で、流理や節理のよく発達した角閃岩からなる。また西北部の外輪山上にある二ノ岳は角閃安山岩を、三ノ岳は両輝石安山岩をそれぞれ基岩としている。

### (4) 林 況

この地域は植物分類上、緩帯性下位植生群に属している。良好な立地条件に恵まれ、過去にヒノキ、スギ、サワラなどが人工植栽されたが、現在はヒノキを主とする針葉樹の単純林相を呈するところが多い。

この地域における人工林面積は、 $1,185\text{ha}$ 、蓄積 $13\text{万}\text{m}^3$ となっており、全林地面積の85%、蓄積の90%を占める。林地の大部分はヒノキの造林地であり、ここから生産されるヒノキは“金峰ヒノキ”と称せられて材質が建築材内装材として優良であり、木目がきれいなことで広く知られている。

### 3) 熊本県菊池深葉国有林

#### (1) 位 置

本地域は(51)、熊本県菊池市および阿蘇町にまたがり、阿蘇国立公園地域の北西部、菊池川の源流を占める地帯である。

#### (2) 気 象

この地域は、寒暖の差が著しくやや内陸性の気候を呈し、年平均気温は $12\sim 14^{\circ}\text{C}$ である。年平均湿度は77%で降水量は $2,500\sim 3,000\text{mm}$ である。初霜は11月初旬で4月中旬まで晩霜をみることもあり、また12月下旬より3月にかけてしばしば積雪がある。最多風向は南西風である。菊池深葉国有林に隣接する菊池市大鶴および下流部の菊池市街における気象観測値を示すと表一5、6のとおりである。

Table 5. Meteorological observation (Otsuru)

Month Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )	0.4	1.3	5.1	9.7	15.0	17.6	21.0	23.9	18.5	12.3	9.2	0.8	Mean 11.2
Precipitation (mm)	93.4	68.5	334.1	193.5	282.1	192.5	85.2	125.4	85.4	125.4	228.0	45.4	2630.7
Number of rainfall	18	17	19	17	7	13	20	7	8	8	13	21	168

Table 6. Meteorological observation (Kikuchi city)

Month	Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year	Height	Years of observation
	Temperature (°C)	4.5	5.8	9.3	16.5	18.6	22.3	26.4	27.6	23.5	17.4	12.1	5.1	15.8	68	1951 - 1958
	Precipitation (mm)	40.9	95.9	102.1	238.0	295.6	414.5	416.5	176.2	251.5	80.9	63.8	50.9	2226.8	68	1951 - 1958

## (3) 地 況

## i) 地 形

菊池水源地域は阿蘇外輪山の北西部外側に位置し、海拔高500～800mの間にある。菊池川の源をなす水源川にそって、高原状のゆるやかな地ぼうを形成している団地であるが、水源流域は比較的に浸蝕がすすんで急斜地が多く、国有林内の下流山脚部には基岩が露出した部分や、懸崖をなしているところがみられる。

## ii) 地 質

阿蘇火山のふん出物からなり、主として輝石安山岩および安山岩質集塊岩、溶結凝灰岩を基岩としているが、これらの基岩をおおって厚い火山灰が分布している。安山岩を基岩とする地域は、おおむね埴埴土でおおわれ、土壌型はスギ・ヒノキの成育に適するBd型、Bd(d)型、Bld型、Bl(m)型、Be型などが主な土壌型である。

## (4) 林 況

本流域は植生上暖帯性植生と上位植生群に属しており、そのため植生は複雑である。

この地域における人工林面積は786ha、蓄積は13.2万m<sup>3</sup>であって全林地面積の69%、蓄積の66%を占める。明治32年から大正10にかけての特別経営時に植栽された造林地はいずれもきわめて成績がよいが、近年の間伐手遅れが目立ち、それ以外は成績中庸である。しかし、戦中、戦後の保育手遅れ、手入れ不足の林分には、不成績なものが少なくない。造林樹種は、スギ、ヒノキが主要なもので、とくにスギの占める割合が高く、生長も旺盛である。

## 4) 宮崎県宮崎地方演習林

## (1) 位 置

本演習林は(49)宮崎、熊本県の境に近く、九州の中央部を縦走する九州中部山岳地帯に位置し、矢立、合戦原、萱原、三方の団地よりなり、四囲すべて千数百mの高峻な山岳が重畳し、地域内には江代山、馬口岳、三方岳、萱原山、樋口山などがそびえ、周辺には、石仁田、高塚山があり、西方の県境に市房山、南方に石堂山が屹立している。

## (2) 気 象

本地域は九州中部山岳地帯に位置するため、年平均気温13.3°C、月最高は8月の28.0°C、最低は1月の-22°Cでかなり寒冷な地域である。年降水量は3,533mmで非常に多く、梅雨期や台風のしゅう来する6、7、8の夏の3ヶ月は特に多い。また積雪日数は比較的少ない、同地方演習林事務所構内(緯度32°22′、経度131°07′、標高602m)において観測された値(2)を示すと表一7のとおりである。

## (3) 地 況

## i) 地 形

本地域は、平均1,000m以上の高山地帯であって地形は一般に急峻であるが、一部には傾斜が緩もしくは平坦な高原性地ぼうを呈してい

Table 7. Meteorological observation (Miyazaki forest of kyushu university)

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year	Years of observation
Item														
Temperature (C°)	2.7	3.7	7.4	12.3	16.1	19.4	23.3	23.6	20.8	15.0	10.2	5.1	13.3	1944-1938
Precipitation (mm)	85.5	123.7	182.5	273.7	338.7	550.1	555.8	568.8	451.3	189.5	120.1	93.7	3533.4	1944-1938

る所もある。

#### ii) 地 質

本演習林の大部分は四万十川雑岩系に層し、その中でも最も変成作用の強く見らる千枚岩地帯が広く分布しているが、一部に変成度の低い層も存在し、両者はすべて断層で接している。また、市房山塊と接している矢立、合戦原地域には市房山黒雲母花崗岩体が露出している。

#### (4) 林 況

本演習林は暖帯林から温帯林にまたがっているが大部分は落葉広葉樹林で、ブナ、シデ類、ヒメシャラ、ミズナラなどを主とし、局所的にモミ、ツガ、ヒメコマツ、コウヤマキ、アカマツなどが分布している。一方、人工林の面積は211ha、蓄積は10,385m<sup>3</sup>であって、全林地面積の約10%、蓄積の29%を占める。主な造林樹種はスギ、ヒノキで、とくにスギの占める割合が高く、比較的良好な生長を示している。

#### 5) 福岡県粕屋地方演習林

##### (1) 位 置

粕屋演習林は(49)、博多湾を東南に隔ること約12km、多々良川本流の源にあたる福岡県粕屋郡篠栗町および久山町に散在する団地であり総面積458.75ha、蓄積42,936m<sup>3</sup>を有している。

##### (2) 気 象

本演習林事務所(北緯33°37', 東経132°32', 標高50m)における平均値を示すと表一8のとおりである。

年平均気温は16°C内外、年降水量は1,800mm程度であって、比較的温暖な地域である。陰霜は11月中旬から3月下旬におよび、また降雪は12月中旬に始まるが久山地域以外はほとんど積雪をみない。

#### (3) 地 況

##### i) 地 形

本地域は、福岡市近郊の山岳林で、標高は100~500mの範囲にあって一般に低い。主な河川は金出川、鳴瀬川、新建川などでいずれも小河川である。

##### ii) 地 質

地質は角閃岩および種々の火成岩からなり、その構造ははなはだ複雑である。

#### (4) 林 況

本演習林はスギ、ヒノキ、マツの幼齢造林地が大部分を占め、スギ、ヒノキの壮齢林は比較的少ない。ヒノキはおおむね良好な生長を示している。

#### 6) 総 括

以上の他に、構造材生産で著名な吉野林業地帯を調査し、さらに補足資料を得るため、大分県中津江村のいわゆる日田林業地帯の私有林、大分県九州林産株式会社々有林、九州大学農学部付属粕屋地方演習林近隣の福岡営林署管内国有林および北九州市直方営林署管内国有

Table 8. Meteorological observation (Kasuya forest of Kyushu university)

Classifi- cation Year	Temperature (°C)			Precipitation (mm)	Most frequent wind direction	Mean humidity (%)	Evaporation (mm)
	Maximum	Minimum	Mean				
1961	32.9	0.8	16.6	1718.5	N	75.7	1.5
1962	31.8	0.7	15.5	1947.5	N	78.5	1.6
1963	30.6	-1.0	16.0	2343.5	N	79.0	1.4
1964	32.9	0.7	16.9	1572.5	N, E	73.8	2.2
1965	32.1	0.1	15.6	1711.0	E	74.5	2.2

林においても調査を行なった。

このように調査の対象地域は、良好な立地環境下であって、しかも九州地方において名のとおった林業生産地帯であり、資料を収集するにはきわめて妥当な地域と認められる。

## 第2章 現実林の形質構成

前にも述べたように、一般に経済林のうち横造材生産林は最も普遍的な育成林業の対象となるもので、経営目的に適合する樹種品種を更新し、これに適切な保育や保護を加えることによって、形質のすぐれた横造用材を生産(32)するものである。これを達成する保育技術としては下刈、つる切、除伐、間伐、枝打などがあるが、労力不足が累加している昨今では、構造材林に対しても保育の行なわれていない傾向が強まっている。

しかし、社会経済の進展にともなって人々はより良い生活環境を欲求するから、木材の需要についても、大勢としては良質材の使用が増大する傾向にあると推察される。したがって林業の技術的研究は、現実的需要にこたえる量的生産技術に主眼がおかれる情勢にあっても、なお反面において、価値の高い良質材の生産技術を指向しなければならないといえよう。

このような考え方から、本章においては基礎的研究の段階として、現実の構造材施業林について分析することとした。まず林分の生産量を量的に把握するために林分材積収穫表を調製し、ついでこれらの資料にもとづいて品等別林分収穫表を調製して林分の質的(形質)構成を明らかにしようとするものである。

### I 林分材積収穫表の調製

林分材積収穫表は(45)「生長条件の近似する地方において、ある樹種に対して、一定の施業方法が施行された場合、一定年度毎に、その林分の単位面積当りの適正な収穫量を材積その他の林分構成因子によつて表示したもの」であって、林分構成や、生長量の把握、収穫予定、施業上の基準などに欠くことのできないものである。

ここでは背振村有林のスギ林、ヒノキ林、金峰山国有林のヒノキ林および菊池深葉国有林のスギ林について、その森林の生育状況を明らかにするとともに形質構成を明らかにするための基礎として、林分材積収穫表の調製をこころみたものである。

#### § 1. 資料の収集、測定

資料は、収穫表調製資料として適正と認められる林分を標準地とした。選定した標準地は背振村有林スギ37プロット、ヒノキ40プロット、金峰山国有林ヒノキ36プロット、菊池深葉国有林スギ35プロット

であって、その測定方法はつぎのとおりである。なお、菊池深葉国有林および金峰山国有林においては140年までの老齢林資料を収集するため、近隣の吉無田、八代、二見、皿山、小石原、若杉山のスギ林、ヒノキ林を含めて資料とした。

#### 1) 標準地の大きさ

誤差を少なくするためには、標準地面積をできるだけ大きくすることが望ましい。本調査地域においては、一部には林分の面積が狭小な部分もあるので、そのような林分ではゆるされる範囲でなるべく大きくとることに努めた。現実に選定された標準地の面積は背振村有林 $0.016 \sim 0.087ha$ 、菊池深葉国有林 $0.010 \sim 0.34ha$ である。

#### 2) 主副林木区分

調製要綱の主副林木の区分基準にしたがい保残すべきものを主林木とし、間伐すべきものを副林木として、標準地ごとに毎木調査した。

#### 3) 林 齢

植栽年より起算し、植栽年度不明の標準地は生長錐を用いて地上高 $0.2m$ における年輪数を査定して林齢とした。

#### 4) 胸高直径

地上高 $1.2m$ の位置を胸高とし、傾斜地においては、斜面の上部を基準として、いずれも直角な二方向を正確に測定して算術平均したものを胸高直径とした。測定値は $2cm$ 括約で整理した。

#### 5) 樹 高

樹高はアルティレベルを使用して、 $1m$ 単位で読み毎木調査した。

#### 6) 平均胸高直径および平均樹高

主林木、副林木とも、それぞれの測定値を算術平均して単位以下一位にとどめた。

#### 7) 林分幹材積

熊本営林局調製のスギ、ヒノキ立木幹材積表を適用して単木材積を算出し、これを合計して総材積とした。

#### 8) 資料の総括

以上のようにして、収集した各標準地の資料を地域別に一括して示したのが表—9—12である。

### § 2. 資料の吟味

調査林分はいずれも収穫表調製資料として適当と判断したものを収集したが、これがはたして数学的にも、一般的傾向に合致するか否かを吟味する必要がある。

資料の吟味の方法はいろいろあるが、ここでは(62)林野庁の「林分収穫表調製要綱」にしたがい、つぎの各項の関係を検討し、一般的傾向と著しく差のある標準地はこれを棄却することとした。

- (1) 林齢に対する $ha$ 当り主林木本数
- (2) 林齢に対する $ha$ 当り主林木幹材積
- (3) 林齢に対する主林木平均胸高直径
- (4) 主林木平均胸高直径に対する $ha$ 当り主林木本数
- (5) 林齢に対する主林木平均樹高

これらの各要素について、一般的傾向を査定するためのX軸に林齢((4)のみ主林木平均胸高直径)、Y軸に各因子をとり、フリーハンドで帯状曲線をえがき吟味を行なった。各要素の一般的傾向よりはずれた標準地は背振村有林スギ6プロット、ヒノキ8プロット、金峰山国有林ヒノキ5プロット、菊池深葉国有林スギ4プロットで、これらの標準地は不適当な資料として棄却した。

Table 9. Sample plot measurement of SUGI in Seburi public forest

Sample plot		Stand age (year)	Sample plot area	Dominant tree				Codominant tree				Total of dominant and codominant tree			
No.	Location			Mean d.b.h.	Mean height	Number of tree per ha	Stem volume per ha	Mean d.b.h.	Mean height	Number of tree per ha	Stem volume per ha	Mean d.b.h.	Mean height	Number of tree per ha	Stem volume per ha
1	民有林	26	0.040ha	16.5cm	13.5m	1800	335.0m <sup>3</sup>	8.1cm	8.9m	700	22.9m <sup>3</sup>	14.2cm	11.7m	2500	357.8m <sup>3</sup>
2	"	26	0.020	17.4	12.2	1700	282.1	10.5	8.6	400	28.7	16.1	11.5	2100	310.7
3	201212	41	0.030	16.5	12.6	1420	229.4	10.4	9.2	340	19.0	15.3	11.9	1760	248.5
4	615	43	0.030	23.2	17.2	1420	585.7	15.4	12.8	560	78.3	21.0	16.0	1980	634.0
5	1718	45	0.030	21.4	14.7	1260	363.8	14.8	12.7	460	58.6	19.6	14.2	1720	422.4
6	1814	49	0.030	26.7	20.1	760	441.0	18.8	17.7	440	119.2	23.8	19.3	1200	550.2
7	1112②	54	0.050	31.1	21.6	720	590.4	20.5	18.4	320	103.0	27.9	20.6	1040	693.4
8	913	55	0.030	25.6	18.7	1300	669.5	17.6	14.8	280	57.5	24.2	18.0	1580	727.0
9	834	16	0.018	13.9	8.3	1947	153.3	8.9	6.1	211	5.4	13.4	8.1	2158	158.7
10	1915	16	0.045	16.5	11.9	1756	239.2	9.5	8.4	333	13.6	16.1	11.3	2043	282.8
11	831	19	0.023	13.3	7.5	1920	131.2	7.6	5.2	200	3.4	12.8	7.3	220	134.6
12	4122	22	0.038	13.7	13.7	2133	230.9	9.1	8.7	1433	54.7	11.9	10.3	3567	285.6
13	1112①	54	0.030	20.2	17.1	1540	465.9	13.1	12.9	540	61.5	18.4	16.0	2080	527.5
14	1112③	54	0.050	21.4	16.6	1100	354.3	14.1	11.3	680	74.7	18.6	14.5	1780	428.9
15	1838	55	0.087	28.8	24.3	1097	890.8	20.2	21.4	338	131.2	26.7	23.6	1435	1023.1
16	1052	15	0.070	10.0	7.6	2800	130.2					10.0	7.6	2800	130.2
17	1034	15	0.031	7.5	4.9	3025	50.7					7.5	4.9	3025	50.7
18	1081	52	0.070	31.3	19.6	743	577.9	21.0	15.8	57	16.1	30.6	19.5	800	594.0
19	1084	42	0.070	23.8	15.8	1100	411.9	19.4	14.2	185	44.3	23.3	15.6	1285	456.2
20	1094	15	0.031	7.4	4.8	2834	49.1					7.4	4.8	2834	49.1
21	1114	56	0.070	29.9	21.1	757	530.8	24.4	19.3	200	9.40	28.8	20.6	957	624.8
22	1128	13	0.031	10.7	6.7	2231	90.4	7.0	5.3	95		10.6	6.6	2337	90.4
23	1136	57	0.070	24.5	15.9	900	363.9	16.5	12.3	185	29.0	23.2	15.3	1036	392.9
24	1144	42	0.070	27.0	16.8	943	474.2	17.6	13.5	243	45.0	25.1	16.1	1185	519.2
25	A	22	0.036	14.3	9.4	1661	150.1	11.1	7.5	1125	54.5	13.1	8.7	2785	204.6
26	B	30	0.040	17.7	15.8	1300	278.7	13.8	14.1	550	66.4	16.5	15.2	1850	345.1
27	G	47	0.070	22.7	17.7	1100	430.4	14.7	13.6	414	61.0	20.5	16.4	1514	491.4
28	e	15	0.025	9.8	6.3	2640	85.3	6.9	5.8	248	3.6	9.5	10.8	2888	89.9
29	b	31	0.070	15.4	11.5	1443	194.2	9.9	8.7	629	28.7	13.8	6.4	2072	222.9
30	1023	45	0.070	19.6	19.1	800	279.5	12.8	13.8	257	28.7	18.1	17.9	1037	303.2
31	1031	50	0.070	18.4	15.5	1185	279.8	12.9	12.2	414	41.4	17.0	14.6	1600	322.2
32	1039	41	0.070	18.1	12.5	971	188.1	12.8	9.1	443	37.6	16.4	11.4	1414	223.7
33	1099	11	0.031	4.6	3.6	3047	18.6					4.6	3.6	3047	18.6
34	1140	26	0.070	21.2	16.2	1114	352.3	12.4	9.9	285	27.2	19.4	15.1	1400	389.5
36	1142	55	0.070	19.8	15.4	886	236.3	13.8	10.8	114	10.9	19.1	14.8	1000	247.2
35	1813	25	0.048	14.3	8.9	1937	165.0	11.6	8.2	688	37.1	12.8	8.4	2625	202.1
37	1515	19	0.023	14.0	10.0	2305	217.9	7.9	7.9	304	8.2	13.0	9.8	2609	226.1

Table 10. Sample plot measurement of SUGI in Kikuchi-fukaba national forest

Sample plot			Dominant tree				Codominant tree				Total of dominant and codominant tree				
No.	Location	Area	Stand age (year)	Mean d.b.h.	Mean height	Number of tree per ha	Stem volume per ha	Mean d.b.h.	Mean height	Number of tree per ha	Stem volume per ha	Mean d.b.h.	Mean height	Number of tree per ha	Stem volume per ha
				cm	m	m <sup>3</sup>	cm	m	m <sup>3</sup>	cm	m	m <sup>3</sup>			
1	11	0.050	58	37.6	23.7	780	929.16	26.3	22.7	340	203.98	34.2	23.4	1120	1133.13
2	9	00.50	31	15.6	11.1	1980	244.46	9.6	8.6	1000	41.76	13.6	10.3	2980	283.22
3	9	0.030	35	16.8	13.8	1800	282.56	12.1	11.4	1120	88.44	15.0	12.8	2920	371.00
4	19	0.030	49	18.7	16.7	1280	234.26	16.8	16.1	880	163.32	17.9	16.5	2.60	397.88
5	17	0.050	41	21.1	16.3	1220	349.74	17.5	15.4	600	116.48	19.9	16.1	1802	466.22
6	19	0.030	46	19.0	16.9	857	214.03	13.9	14.4	867	103.90	16.4	15.6	1734	322.93
7	3	0.130	20	20.1	15.0	1285	261.83	11.7	11.6	93	77.38	19.5	14.8	1377	339.21
8	11	00.80	64	41.1	27.4	613	954.74	35.5	26.5	50	61.60	40.8	27.3	663	1016.34
9	3	0.045	20	13.7	11.3	2400	207.42	10.0	10.2	111	4.96	13.5	11.2	2311	212.38
10	"	0.045	20	14.1	11.1	1689	181.89	8.0	8.0	111	2.73	13.7	10.9	1800	184.62
11	"	0.030	20	11.7	9.8	2267	153.97	9.2	6.4	167	4.43	11.6	9.5	2343	158.40
12	"	0.030	20	14.5	10.0	2034	122.87	11.0	8.3	133	5.83	14.2	9.9	2.67	128.70
13	11	0.030	58	27.5	21.3	980	593.90	17.4	17.8	660	215.03	23.4	19.9	1640	808.93
14	16	0.040	44	21.3	18.2	1400	450.28	17.7	17.9	300	68.03	20.6	18.2	1700	528.31
15	15	0.020	26	16.1	8.9	1850	173.95	10.0	7.7	150	9.40	15.7	8.9	2000	183.35
16	14	0.030	46	21.1	17.3	1420	437.24	16.7	16.7	340	66.06	20.2	17.2	1760	503.30
17	4	0.030	64	40.2	29.1	640	965.92					40.2	29.1	640	965.92
18	4	0.030	64	37.9	28.6	560	797.60					37.9	28.6	560	797.60
19	4	0.030	56	26.4	20.2	1000	580.72	15.8	14.1	240	112.56	24.4	19.0	1240	693.28
20	17	0.030	28	17.8	11.5	1880	285.58					17.8	11.5	1880	285.58
21	"	0.038	28	16.1	11.2	1740	205.74	14.0	11.0	40	3.56	15.8	11.2	1780	210.30
22	11	0.075	58	36.8	23.6	693	767.60	20.0	18.8	160	51.53	33.6	21.7	853	819.13
23	11	0.221	135	47.6	22.6	322	530.95	29.5	18.2	59	370.2	44.8	21.9	380	567.97
24	11	0.341	136	70.8	34.0	182	907.43	34.6	24.4	29	30.94	65.8	32.7	211	938.37
25	76	0.050	43	24.1	18.1	1180	501.72	15.4	14.3	300	43.22	22.4	17.3	1480	544.94
26	84	0.045	25	15.4	10.4	2178	237.53	5.0	4.0	22	0.09	15.3	10.3	2200	237.62
27	84	0.010	25	13.3	8.3	2000	112.50	9.4	7.4	1100	34.10	15.3	11.2	3100	146.60
28	11	0.142	137	65.9	36.7	233	1055.33	37.4	29.7	127	190.49	55.9	35.2	360	1255.82
29	91	0.050	70	23.4	18.7	940	402.32	15.6	15.3	300	49.76	21.5	18.0	1240	452.08
30	5	0.045	58	32.6	12.8	623	559.55	22.7	20.1	200	84.31	30.2	22.3	823	643.85
31	5	0.020	28	16.3	12.8	1850	263.10	11.3	10.1	800	48.60	14.8	12.0	2550	311.70
32	吉無田	0.393	131	54.7	28.9	380	1125.00					54.7	28.9	380	1125.00
33	"	0.221	138	43.5	28.0	622	1194.68					43.5	28.0	622	1194.68

Table 11. Sample plot measurement of HINOKI in Seburi public forest

No.	Sample plot location	Stand age (year)	Sample plot area	Dominant tree			Codominant tree			Total of dominant and codominant tree			
				Mean d. b. h.	Mean height	Number of tree per ha	Stem volume per ha	Mean d. b. h.	Mean height	Number of tree per ha	Stem volume per ha	Mean d. b. h.	Mean height
1	民有林	26	0.025ha	18.7cm	13.1m	1360	27.4m <sup>3</sup>	12.0cm	11.1m	560	43.5m <sup>3</sup>	16.8cm	12.5m
2	23v-5	35	0.030	20.6	14.0	1280	328.4	13.7	11.1	180	17.7	19.8	13.6
3	23v-7	35	0.040	17.6	13.3	1425	272.9	11.4	10.3	275	18.8	16.6	12.9
4	11v-11	41	0.050	17.2	12.6	1540	256.6	13.2	10.5	240	23.2	16.6	12.3
5	6v-2	43	0.050	18.2	13.0	1540	289.1	14.6	11.4	400	43.6	17.5	12.6
6	17v-5	45	0.050	17.4	13.8	1920	390.8	13.2	11.5	540	54.1	16.5	13.4
7	25v-2	48	0.050	22.0	13.9	900	266.8	15.0	11.3	220	26.1	20.7	13.4
8	19v-10	49	0.050	16.1	17.4	1620	511.1	12.2	14.6	440	45.1	18.7	16.8
9	7v-2	50	0.050	23.9	14.4	1100	399.8	20.8	12.9	240	54.0	23.2	14.1
10	18v-12	53	0.050	22.1	17.1	1200	418.3	18.0	16.3	60	13.6	21.9	17.1
11	9v-2	55	0.050	20.8	13.2	1460	355.8	14.1	11.5	720	84.2	18.6	12.6
12	16v-10②	48	0.050	16.3	12.5	1920	297.4	11.7	9.7	680	47.4	15.1	11.8
13	25v-2②	46	0.044	21.1	16.3	1000	304.1	16.0	13.9	273	42.8	20.0	15.8
14	15v-2	53	0.043	22.4	12.6	1201	321.2	13.5	9.9	346	32.1	20.4	12.0
15	18v-5	55	0.048	16.7	15.4	1292	262.6	12.4	12.8	479	46.3	15.5	14.7
16	18v-2	58	0.070	21.0	13.8	857	228.1	16.1	11.1	414	61.4	19.3	12.9
17	1003	58	0.070	19.1	15.3	943	235.2	13.2	10.9	471	47.3	17.3	13.8
18	1005	58	0.070	27.3	15.4	729	339.3	16.0	10.4	71	9.8	26.3	15.0
19	1008	58	0.070	25.0	18.5	900	462.3	18.0	16.0	14	3.2	24.9	18.5
20	1009	38	0.070	18.9	14.4	1257	284.7	14.4	12.9	386	48.9	17.9	14.1
21	1011	43	0.070	18.6	12.4	1357	257.7	14.4	10.4	657	79.2	17.4	11.7
22	1035	43	0.070	15.8	11.2	1386	180.3	9.9	8.2	571	24.5	14.0	10.3
23	1037	41	0.070	20.3	12.8	957	227.2	14.1	10.7	329	39.5	18.9	12.3
24	1041	48	0.070	23.5	15.4	900	320.8	18.8	13.5	57	17.3	23.2	15.3
25	1049	37	0.070	16.7	11.0	1471	303.0	12.6	9.2	458	36.3	15.7	10.6
26	1086	56	0.070	22.4	14.4	929	282.1	18.1	12.8	314	48.8	21.3	14.0
27	1113	49	0.070	19.2	15.8	1300	330.5	14.9	13.3	300	41.7	18.3	15.3
28	1124	49	0.070	19.0	12.5	1229	253.2	12.1	8.6	385	29.9	17.4	11.6
29	1125	46	0.070	18.9	14.1	957	209.8	10.4	12.7	329	26.8	17.3	13.1
30	1127	19	0.031	9.9	7.5	3121	132.0	14.4	10.4	286	36.0	9.9	7.5
31	1133	57	0.070	19.1	16.5	1271	330.4	16.0	11.0	371	43.1	18.2	15.9
32	1135	42	0.070	20.5	12.6	1000	232.8	8.9	7.2	900	27.8	10.6	12.1
33	1143	20	0.030	11.3	8.9	2200	114.4	7.6	6.8	828	27.2	10.3	7.9
34	a	21	0.031	11.4	8.5	2134	116.1	9.4	8.7	732	31.5	9.8	8.0
35	1133	31	0.031	15.1	11.2	1847	223.3	6.3	5.3	153	1.8	6.4	6.8
36	d	15	0.026	10.0	6.9	2731	96.8	11.0	9.5	987	59.6	14.3	11.2
37	f	15	0.016	6.4	5.5	3049	41.3	11.0	9.5	987	59.6	14.3	11.2
38	C	31	0.031	15.8	12.1	1782	258.2	11.0	9.5	987	59.6	14.3	11.2
39	D	15	0.020	8.5	5.5	3350	24.3	11.0	9.5	987	59.6	14.3	11.2
40	F	15	0.020	8.5	5.5	3350	24.3	11.0	9.5	987	59.6	14.3	11.2

Table 12. Sampleplot measurement of HINOKI in Kinbozan national forest

Sample plot			Stand age (year)	Dominant tree			Codominant tree			Total of dominant and codominant tree			
No.	Location	Area		Mean d. b. h.	Mean height	Number of tree per ha	Stem volume per ha	Mean d. b. h.	Mean height	Number of tree per ha	Stem volume per ha	Mean d. b. h.	Mean height
1	9	0.060ha	35	18.7cm	12.4m	1550	277.70m <sup>3</sup>	11.8cm	9.4m	567	35.18m <sup>3</sup>	16.8cm	11.6m
2	9	0.050	35	18.0	12.7	1420	234.92	11.6	9.4	500	46.34	16.4	11.8
3	17	0.010	28	17.7	11.5	1500	222.20	13.8	11.1	100	90.70	16.2	11.4
4	17	0.030	36	18.9	14.2	1200	248.37	13.1	11.6	600	58.10	17.1	13.3
5	4	0.050	60	20.1	16.2	1160	313.18	17.5	15.6	220	44.32	19.7	16.1
6	15	0.010	26	16.1	8.5	1600	148.20	11.0	6.0	20	9.10	15.6	8.2
7	14	0.030	47	23.1	17.1	780	285.42	15.6	14.6	280	43.32	21.1	16.5
8	11	0.021	137	53.6	28.3	348	992.38	34.9	25.9	43	52.23	51.6	28.1
9	89	0.010	58	24.9	18.2	880	394.23	17.6	15.4	170	37.42	23.7	17.7
10	89	0.050	58	26.7	19.8	880	378.48	13.0	12.2	800	75.36	17.4	14.1
11	91	0.025	41	19.5	15.1	1640	375.92	5.2	3.8	400	3.10	5.6	4.3
12	91	0.010	15	5.7	4.4	3000	23.60	11.5	8.9	840	45.16	15.5	10.4
13	91	0.030	45	15.6	10.0	1980	199.74	9.5	10.0	160	67.60	18.0	13.7
14	88	0.025	45	19.1	14.1	1320	282.92	16.5	13.6	112	17.09	21.0	15.2
15	87	0.045	55	21.5	15.4	1088	310.22	8.0	7.0	10	2.00	36.3	19.8
16	87	0.010	135	55.3	26.1	190	479.36	13.8	13.3	200	20.80	22.8	15.5
17	82	0.030	43	22.8	15.5	1080	352.02	10.5	11.9	580	41.20	20.2	17.8
18	87	0.100	135	48.9	27.9	290	684.44	16.2	16.4	500	102.94	13.1	13.5
19	91	0.050	41	14.7	14.6	960	121.50	22.6	21.0	120	52.04	20.7	19.0
20	91	0.050	70	25.0	21.5	520	301.32	23.2	21.3	180	96.98	28.6	23.7
21	91	0.050	70	31.5	24.3	560	477.94	19.8	15.4	220	55.32	21.5	21.1
22	87	0.030	55	29.6	21.0	780	411.92	12.5	10.4	320	25.46	16.2	16.0
23	82	0.063	43	20.3	16.1	1232	248.16	24.5	19.3	80	38.60	31.7	19.9
24	79	0.030	28	17.1	12.0	640	189.41	7.5	5.3	400	6.40	9.9	5.4
25	93	0.030	67	32.6	20.0	2800	521.84	9.0	6.0	200	5.40	11.4	7.7
26	91	0.010	15	10.3	5.4	2900	79.50	24.6	18.1	140	59.74	28.2	18.9
27	92	0.010	18	29.1	19.1	540	340.94	7.0	5.0	400	4.79	11.2	6.6
28	88	0.010	61	11.9	6.9	2700	116.88	34.0	20.7	25	25.20	35.2	20.9
29	92	0.010	16	35.2	20.9	341	334.81	32.4	20.5	11	8.50	43.1	23.5
30	山見	0.145	86	43.1	23.5	250	396.76	34.0	20.7	25	25.20	50.0	20.6
31	池	0.526	98	50.0	20.6	382	927.41	34.0	20.7	11	8.50	37.9	22.4
32	小石	0.319	130	38.1	22.5	462	586.50	34.0	20.7	11	8.50	42.8	24.1
33	若	0.119	69	43.2	24.2	271	423.30	34.0	20.7	11	8.50	42.8	24.1
34	杉山	0.443	77	43.2	24.2	271	423.30	34.0	20.7	11	8.50	42.8	24.1

### § 3. 地位の区分

一般に地位とは(26), 土地生産力を示す概念であるから, 原則として, 林齢に対する幹材積との関係から判定すべきである。しかし, 現実には完全に正常林分のみを期待することは不可能である。したがって一般には地位判定の要素として樹高を用いることが多い。これは, 樹高が林分密度によって影響されることが比較的少ないという点からである。

本調査地域の収穫表調製にあたってこの方法によることとしたが, プロット数が少ないので地位区分は行わず平均状態を示す平均地位の数値を求めることにした。

### § 4. 収穫表構成数値の決定

#### 1) 主林木

##### (1) 平均樹高

林齢と樹高の関数関係をあらわす実験式は種々あげられるが, ここでは実測分布からみて最も適合性の認められるつぎの式を検討した。最小二乗法により係数を算定した結果を示すとつぎのとおりである。

背振村有林スギ

$$y = -2.0753 + 0.6628x - 0.0025x^2 \quad (1)$$

菊池深葉国有林スギ

$$y = 1.7650 + 0.5609x - 0.0024x^2 \quad (2)$$

背振村有林ヒノキ

$$y = 0.6888 + 0.4284x - 0.0029x^2 \quad (3)$$

金峰山国有林ヒノキ

$$y = 0.3614 + 0.1421x - 0.0016x^2 \quad (4)$$

$x$  = 林齢,  $y$  : 樹高

これらの式を用いて実測地に対する適合性を検討したのが図一1～4である。適合性の検討の結果, 実測値との関係は適正と認められたので, (1), (2), (3), (4)式で林齢と樹高の関係をあらわすことにした。

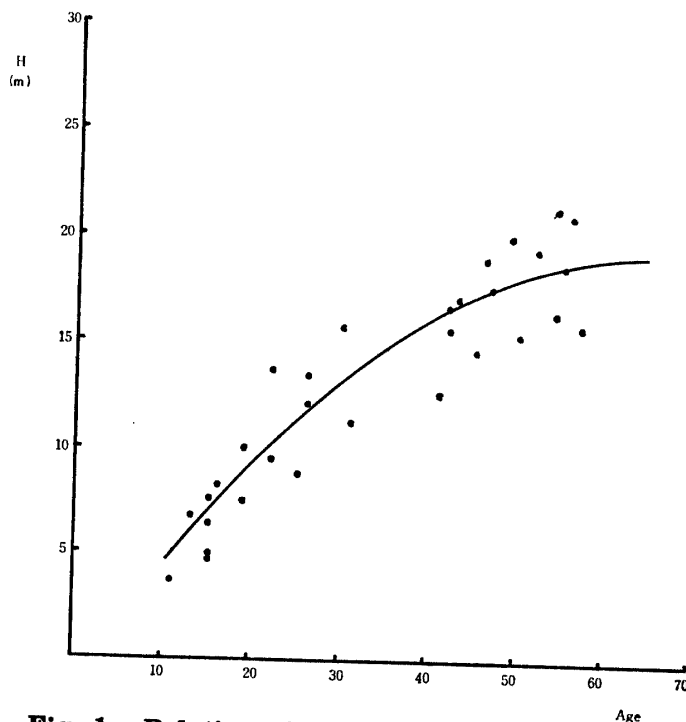
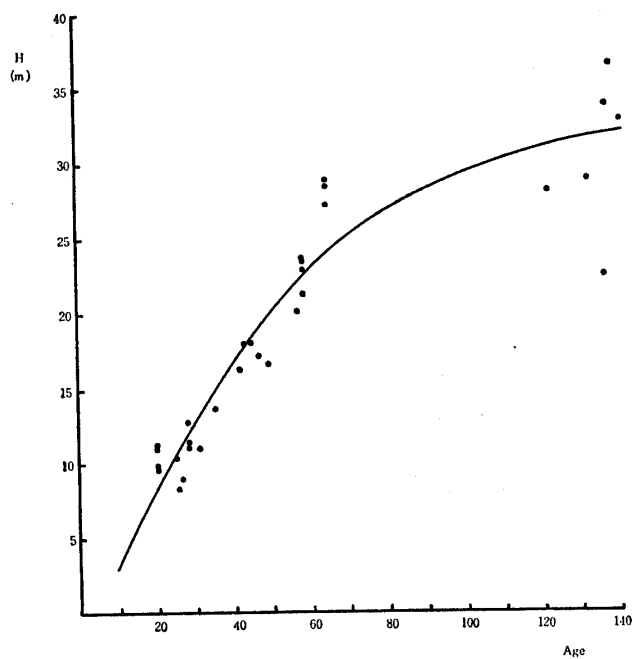
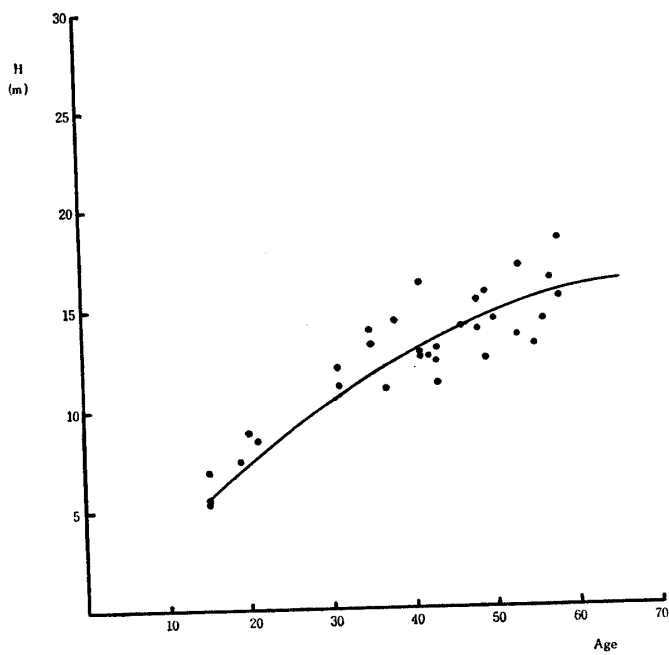


Fig. 1. Relation of age to main tree-crop height (SUGI in Seburi public forest)



**Fig. 2. Relation of age to main tree-crop height  
(SUGI in Kikuchi-fukaba national forest)**



**Fig. 3. Relation of age to main tree-crop height  
(HINOKI in Seburi public forest)**

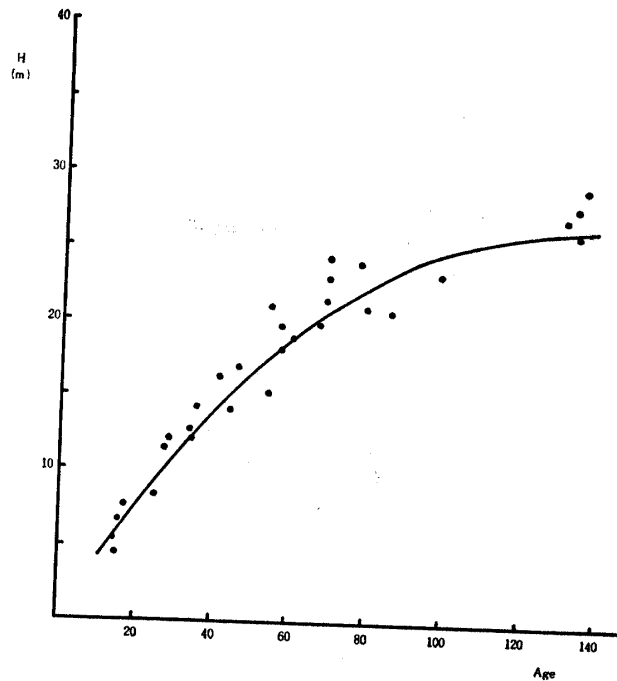


Fig. 4. Relation of age to main tree-crop height  
(HINOKI in Kinbozan national forest)

(3) 主林木本数

林齢と本数との関数関係をあらわす式としても種々あげられるが、ここでは実測分布によく適合する次式を採用し、最小二乗法により係数を算定した。

背振村有林スギ

$$y = 4.5240 - 1.136 \log x + 0.1410 (\log x)^2 \quad (5)$$

菊池深葉国有林スギ

$$y = 3,190.1598 - 54.6691x + 0.2454x^2 \quad (6)$$

背振村有林ヒノキ

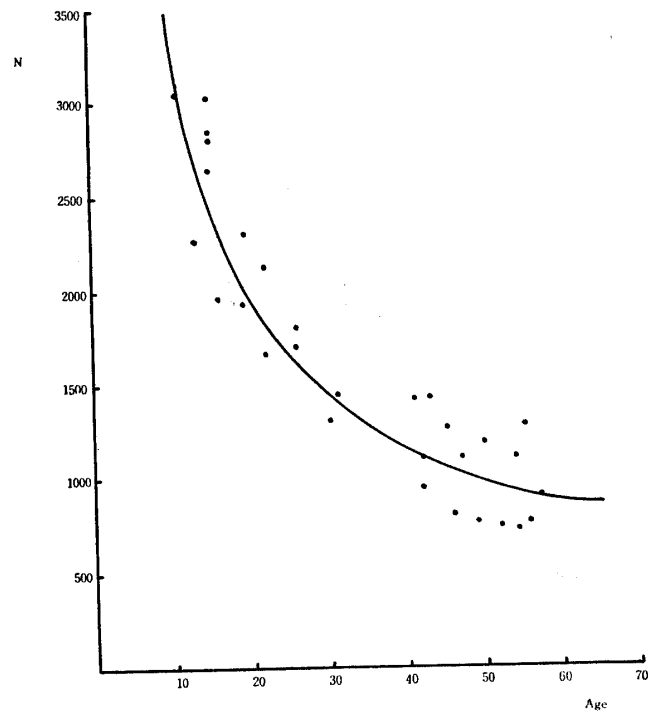
$$y = 4.1956 + 1.5236 \log x + 0.2546 (\log x)^2 \quad (7)$$

金峰山国有林ヒノキ

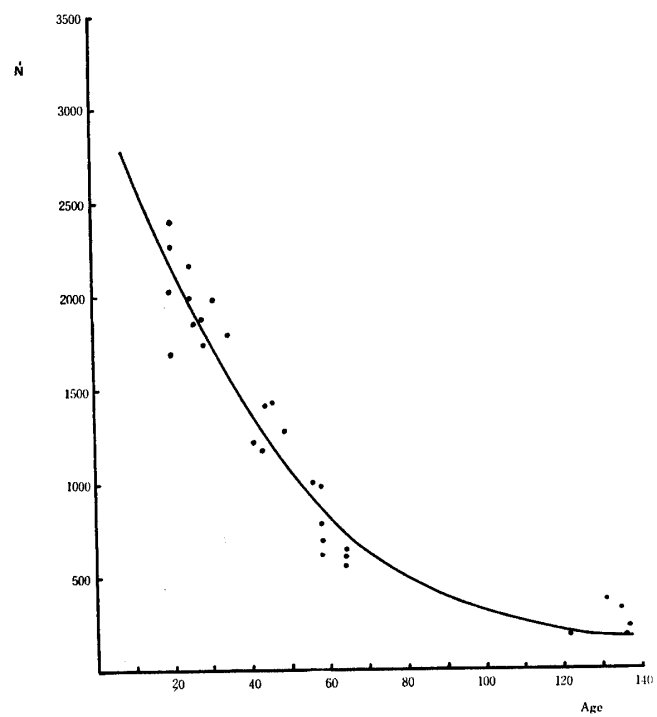
$$y = 3475.1812 - 66.8674x + 0.3524x^2 \quad (8)$$

$x$  : 林齢,  $y$  : ha当り主林木本数

これらの式の実測値に対する適合状態は図一5～8に示すようによく適合している。これらの算出値と後に述べる林齢と胸高直径の関数関係をあわせた関数関係を用いて、実測値に対する適合性を相互に比較し、部分的に修正を加えて各齢階ごとのha当り主林木本数を算定した。



**Fig. 5. Relation of age to main tree-crop number per ha.  
(SUGI in Seburi public forest)**



**Fig. 6. Relation of age to main tree-crop number per ha.  
(SUGI in Kikuchi-fukaba natial forest)**

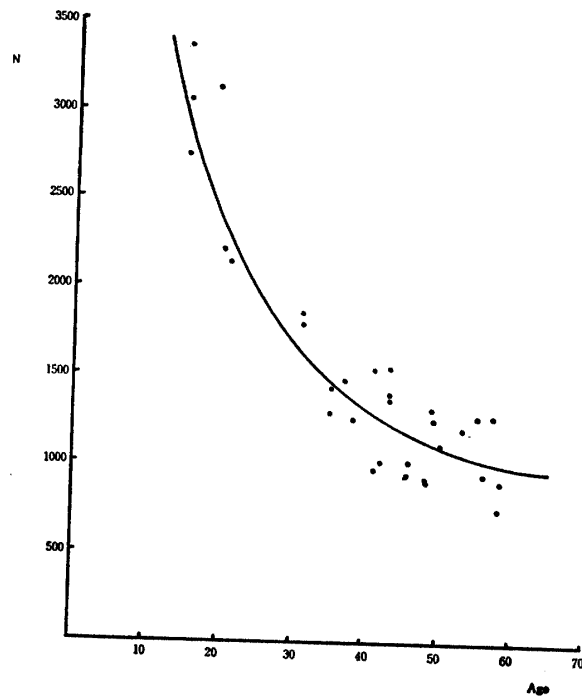


Fig. 7. Relation of age to main tree-crop number per ha.  
(HINOKI in Seburi public forest)

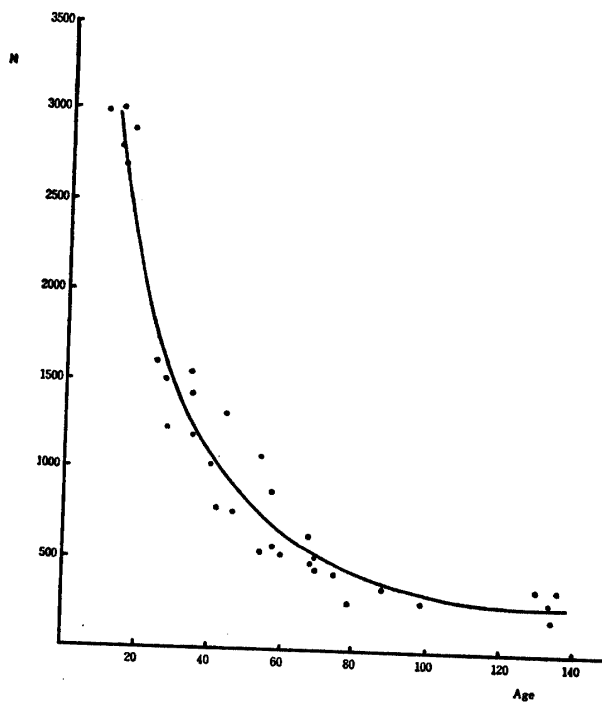


Fig. 8. Relation of age to main tree-crop number per ha.  
(HINOKI in Kinbozan national forest)

## (3) 平均胸高直径

林齢と胸高直径の関数関係をあらわす式のうち、実測分布への適合性を考慮して次式を用い、最小二乗法により係数を算定した。

背振村有林スギ

$$y = 1.0160 + 0.6449x + 0.0034x^2 \quad (9)$$

菊池深葉国有林スギ

$$y = -2.3470 + 0.7039x + 0.0018x^2 \quad (10)$$

背振村有林ヒノキ

$$y = 0.5209 + 0.0033x^2 \quad (11)$$

金峰山国有林ヒノキ

$$y = 1.6061 + 0.5248x + 0.0011x^2 \quad (12)$$

$x$  : 林齢、  $y$  : 胸高直径

実測値に対する適合性を検討したのが図9~12であって、よく適合する。

つぎに(9), (10), (11), (12)式より求めた林齢と胸高直径の妥当性を、胸高直径と樹高の関数関係を用いて比較検討した。胸高直径と樹高の関数関係は次式であらわされる。

背振村有林スギ

$$y = -3.0179 + 1.1456x - 0.0122x^2 \quad (13)$$

菊池深葉国有林スギ

$$y = -2.3823 + 1.0278x - 0.0076x^2 \quad (14)$$

背振村有林ヒノキ

$$y = -2.3761 + 1.1779x - 0.0180x^2 \quad (15)$$

金峰山国有林ヒノキ

$$y = -3.4755 + 1.0596x - 0.0095x^2 \quad (16)$$

$x$  : 胸高直径  $y$  : 樹高

これらの式による曲線と実測分布との関係を示したのが図13~16であって、(13), (14), (15), (16)式が適当と認められる。

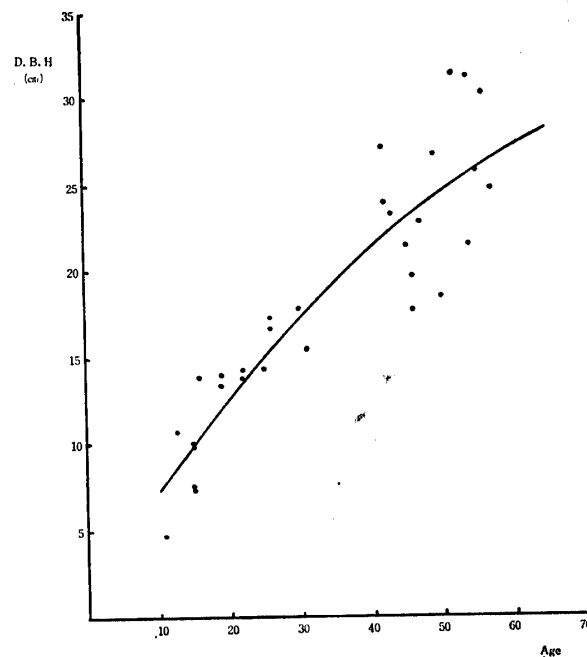
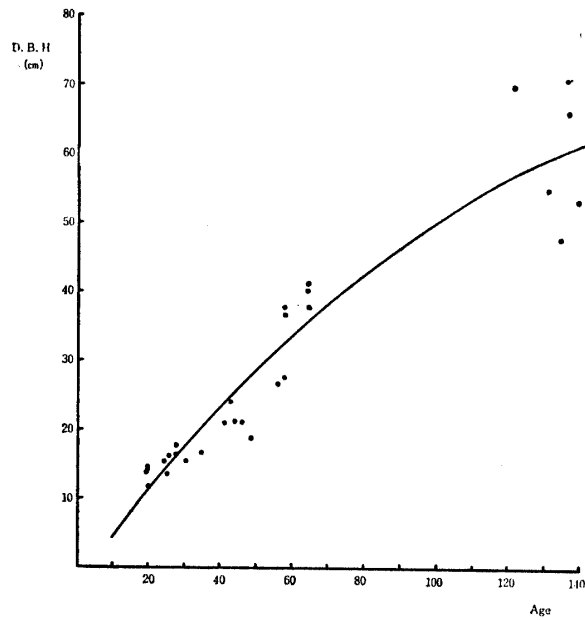
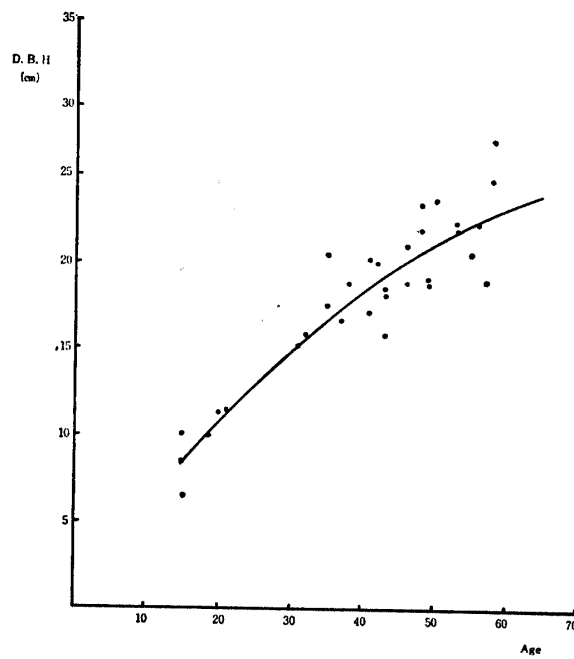


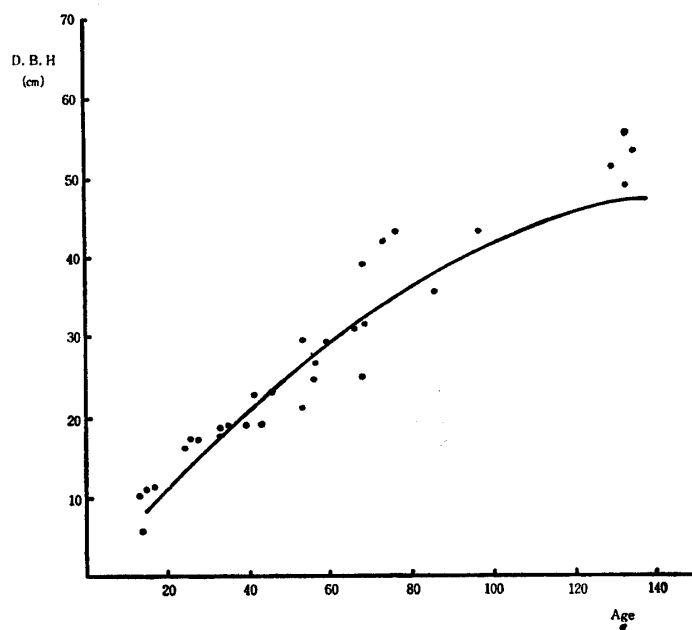
Fig. 9. Relation of age to main tree-crop d.b.h.  
(SUGI in Seburi public forest)



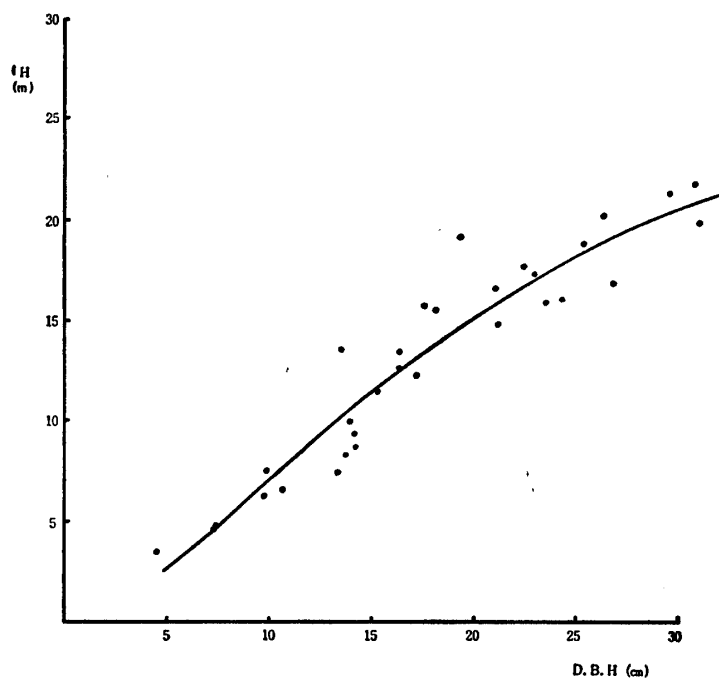
**Fig. 10. Relation of age to main tree-crop d.b.h  
(SUGI in Kikuchi-fukaba national forest)**



**Fig. 11. Relation of age to main tree-crop d.b.h  
(HINOKI in Seburi public forest)**



**Fig. 12. Relation of age to main tree-crop d.b.h  
(HINOKI in Kinbozan national forest)**



**Fig. 13. Relation of mean d.b.h to mean height in main tree-crop  
(SUGI in Seburi public forest)**

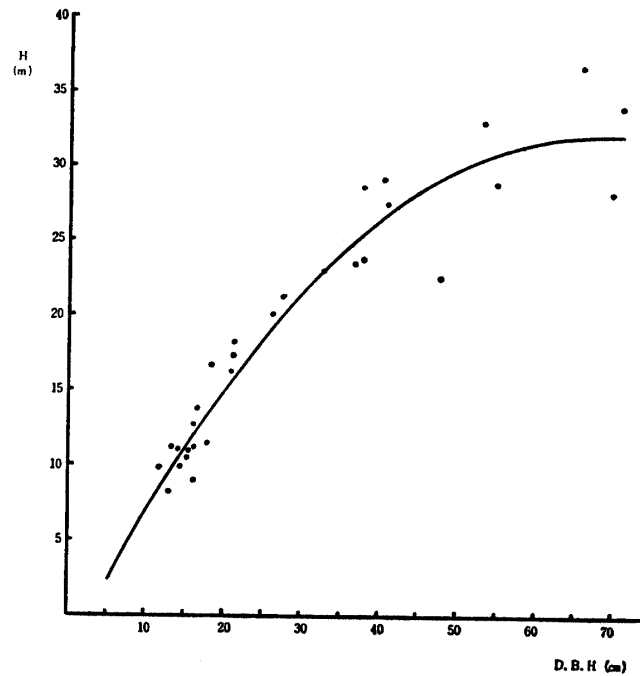


Fig. 14. Relation of mean d.b.h. to mean height in main tree-crop  
(SUGI in Kikuchi-fukaba national forest)

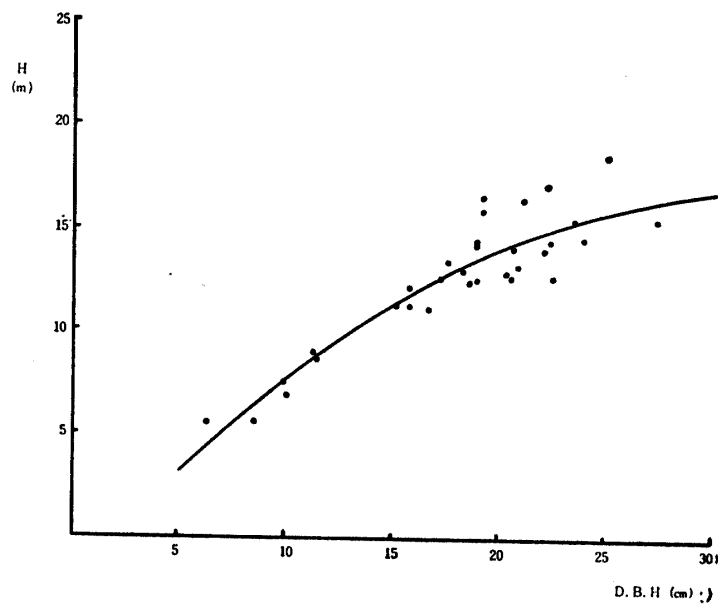


Fig. 15. Relation of mean d.b.h. to mean height in main tree-crop  
(HINOKI in Seburi public forest)

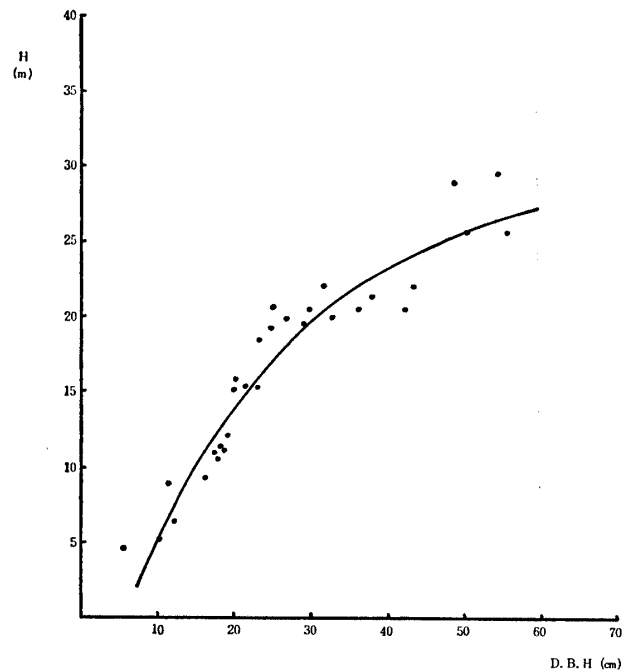


Fig. 16. Relation of mean d.b.h. to mean height in main tree-crop  
(HINOKI in Kinbozan national forest)

(4) ha当り幹材積

ha当り幹材積は収穫表の利用上きわめて重要なものである。ゆえにその算定にはとくに慎重を期し、林齢との曲線式を算出するとともに、さきに査定しに主林木の平均胸高直径、平均樹高、本数などを用いて幹材積を求め、これによって適正な幹材積を査定することにした。林齢の関数としてha当り幹材積をあらわす曲線もいろいろ考案されているが、ここでは実測分布に適合すると思われるつぎの式を用い、最小二乗法により係数を算定した。

背振村有林スギ

$$y = -104.5358 + 14.7925x - 0.0745x^2 \quad (17)$$

菊池深葉国有林スギ

$$x = -293.8080 + 21.9384x - 0.0927x^2 \quad (18)$$

背振村有林ヒノキ

$$y = -67.7841 + 10.0328x - 0.0461x^2 \quad (19)$$

金峰山国有林ヒノキ

$$y = 9.7830 + 6.6208x - 0.0018x^2 \quad (20)$$

$x$  : 林齢     $y$  : 主林木幹材積

これらの式の実測値に対する適合を示せば図—17~20のとおりであって、よく適合する。

つぎに主林木の平均胸高直径、平均樹高による平均木幹材積にha当り主林木本数を乗じてha当り幹材積を算出すると、前記の式より算出した幹材積曲線と比較的よく適する。ゆえにha当り幹材積は(17), (18), (19), (20)式であらわすことにした。

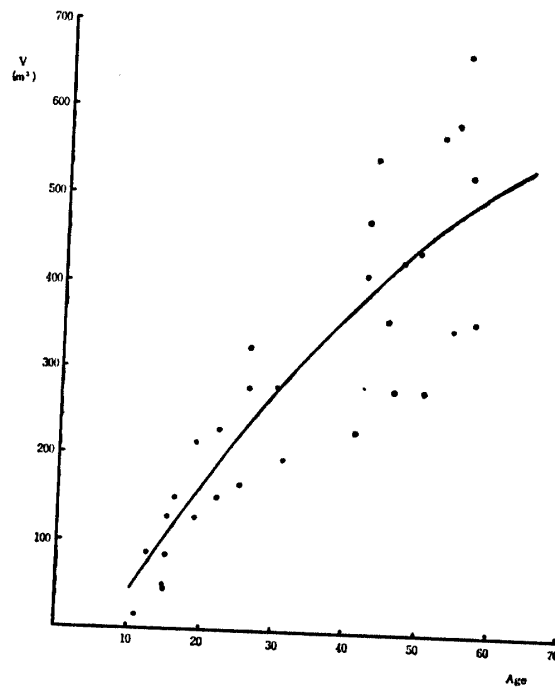


Fig. 17. Relation of age to main tree-crop volume per ha.  
(SUGI in sebur public forest)

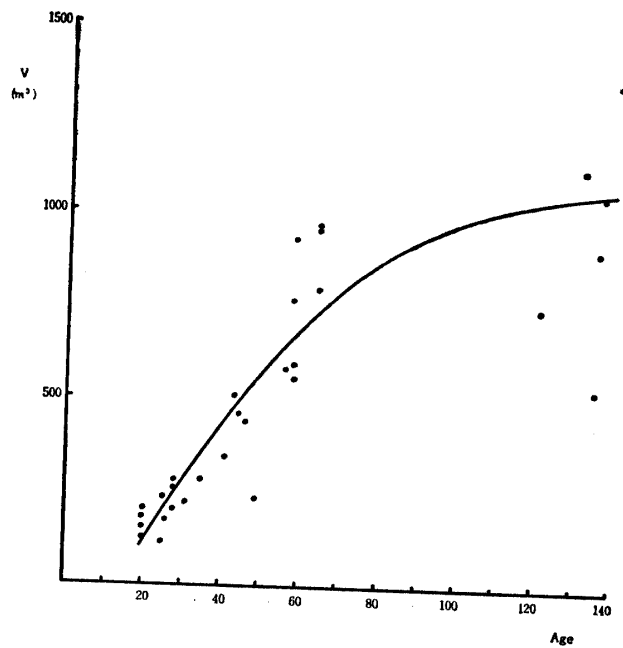
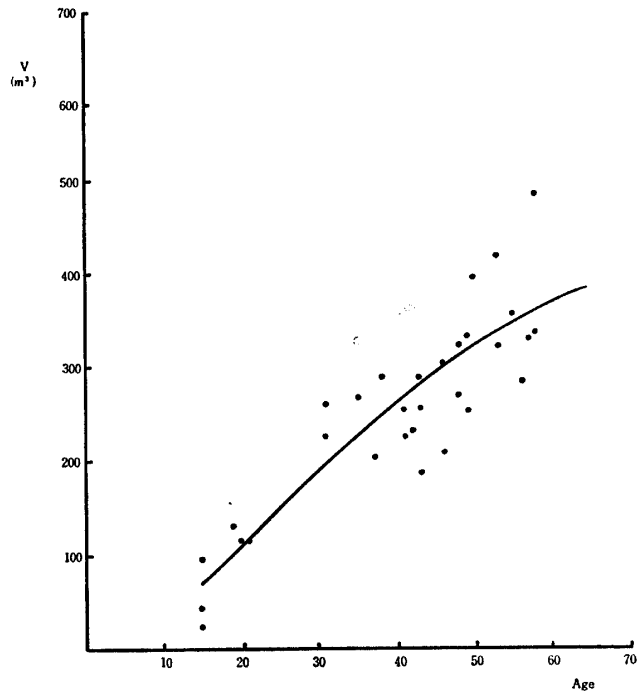
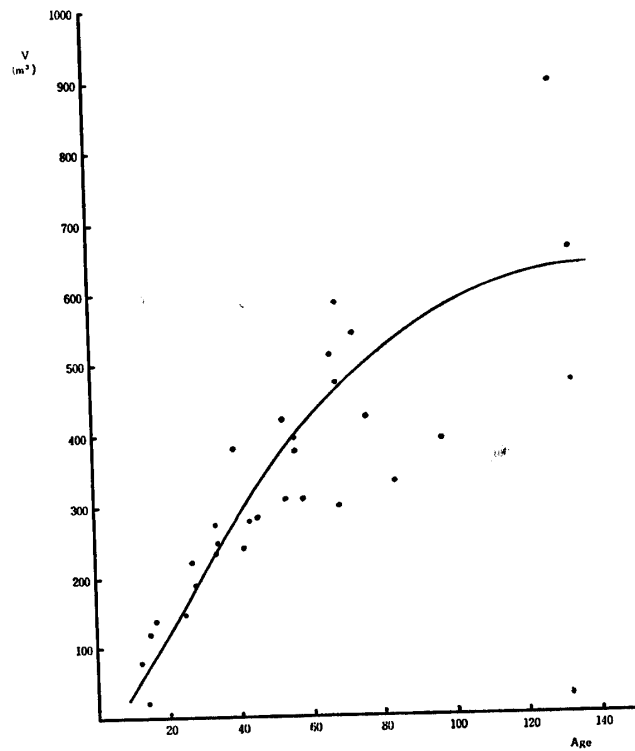


Fig. 18. Relation of age to main tree-crop volume per ha.  
(SUGI in Kikuchi-fukaba national forest)



**Fig. 19. Relation of age to main tree-crop volume per ha.  
(HINOKI in Seburi public forest)**



**Fig. 20. Relation of age to main tree-crop volume per ha.  
(HINOKI in Kinbozan national forest)**

## (5) ha当り幹材積生長量

ha当り幹材積連年生長量は後期と前期の主林木幹材積の差を生長期間で除して求め、ha当りの幹材積平均生長量は各林齢の主林木幹材積をその林齢で除して算出した。

## 2) 副林木

副林木の構成数値は、主林木の場合と同様に、実測資料の各要素から関数関係を用いて求めることもできるが、適当な資料が得られなかったので、ここでは主林木との関係から求めた。すなわち、平均樹高、平均直径は主林木との関数関係より、本数は主林木本数の減少関係より求め、また幹材積は上記各要素と熊本営林局調製の立木幹材積表を用いて算定することにした。

## (1) 平均樹高

副林木の平均樹高と主林木平均樹高との関係を方眼紙上に打点して、実測分布図をえがくと、両者の関係は直線回帰と認められるので、最小二乗法により係数を算定すると次式がえられる。

背振村有林スギ

$$y = -0.8483 + 0.8519x \quad (21)$$

菊池深葉国有林スギ

$$y = 0.0492 + 0.8327x \quad (22)$$

背振村有林ヒノキ

$$y = -0.9680 + 0.8955x \quad (23)$$

金峰山国有林ヒノキ

$$y = 0.4081 + 0.8224x \quad (24)$$

$x$  : 主林木平均樹高     $y$  : 副林木平均樹高

これらの式は実測値によく適合するので(21), (22), (23), (24)式に各林齢の主林木平均樹高を代入して対応する副林木平均樹高を算出し、林齢の関数とした副林木平均樹高の実測分布に対する適合を検討したところ、よい適合を示したので、これにより平均樹高を算出した。

## (2) 平均胸高直径

副林木の平均胸高直径と主林木の平均胸高直径との関係についても、平均樹高の場合と同様に実測分布図をえがくと、両者の関係は直線回帰と認められるので、最小二乗法により係数を算定すると次式がえられる。

背振村有林スギ

$$y = -1.1628 + 0.7390x \quad (25)$$

菊池深葉国有林スギ

$$y = 3.5357 + 0.5261x \quad (26)$$

背振村有林ヒノキ

$$y = -0.6391 + 0.7502x \quad (27)$$

金峰山国有林ヒノキ

$$y = 2.6401 + 0.5949x \quad (28)$$

$x$  : 主林木平均胸高直径     $y$  : 副林木平均胸高直径

これらの式は実測値によく適合するので(25), (26), (27), (28)式に各林齢の主林木平均胸高直径を算出し、林齢の関数とした副林木平均胸高直径の実測分布に対する適合を検討したところ、よい適合を示したので、これにより平均胸高直径を算定した。

## (3) ha当り本数

各標準地資料の示す副林木本数を直接統計的に処理して求める方法は、この場合不適当と認められるため、各林齢ごとの主林木本数の差を副林木の本数とした。

## (4) ha当り幹材積

さきに求めた平均樹高, 平均胸高直径, ha当り本数を用い, 熊本営林局調製の立木幹材積表によって材積を算出した。この算出値にもとづいて, 林齢の増加による材積の変化を平滑ならしめるように補正し, この修正値をもって副林木幹材積とした。

## 3) 主, 副林木合計数値の決定

## (1) 本数および幹材積

直接実測資料からは算出せず, いずれもすでに決定した主林木と副林木の合計を主副林合計とした。

## (2) 幹材積生長量および生長率

主副林木合計の幹材積連年生長量は 後期の主副林木合計幹材積と前期の主林木幹材積との差を, その間の生長期間で除して求めた。主副林木合計の幹材積平均生長量は, その林齢の主副林木合計幹材積を, その時の林齢で除して求めた。

幹材積生長率は LEIPNITZ 式  $P = \left( n \sqrt{\frac{M}{m}} - 1 \right) \times 100$  を用いて算出した。この式中  $M$  は後期の主副林木合計幹材積,  $m$  は前期の主材木合計幹材積,  $n$  は生長期間である。なお, ここでは背振村有林のスギ, ヒノキについてのみ表示する。

## (3) 総収穫量およびその年平均值

総収穫量は, その林齢の主林木幹材積累計の和であらわし, その時の林齢で除して求めたのが総収穫量の年平均值である。

## (4) 副林木累計の総収穫量に対する比率

副林木累計の総収穫量に対する比率は副林木幹材積累計の総収穫量に対する比率を求めた。ここでも, 背振村有林スギ, ヒノキについてのみ表示する。

## § 5. 林分材積収穫表

以上に述べた調製方法にしたがい, 計算した結果を, 地方別に一括してとりまとめたのが表—13~16である。

## § 6. 収穫表の比較

調製した収穫表を, 相互に, さらに九州地方とくに北部地域におけるスギ, ヒノキ林分材積収穫表と比較することにより, それぞれの地域の林分材積収穫表の特徴を明らかにしよう。

比較に用いた収穫表は, 林野庁調製のスギ林分材積収穫表(14)および九州大学農学部付属粕屋演習林のスギ(25), ヒノキ林分材積収穫表で(86), 平均地位の主林木について, 林齢に対するha当り本数, 平均樹高, 平均胸高直径, ha当り幹材積および幹材積生長量の関係を比較した。なお, 菊池深葉国有林スギ林および金峰山国有林ヒノキ林の収穫表調製は林齢140年までこころみだが, 比較検討としては他の収穫表との関係で65年以下で行なうこととした。

## 1) ha当り本数

まず, ha当り本数を比較してみると図—21, 22に示すように, スギでは50年までは粕屋演習林においてもっとも多い。他の地方においては30年までは大きな差異は認められないが, それ以後は背振村有林において多く, 50年以後ではもっとも多い。一方, ヒノキについてみると, 幼齢時から差異があつて林齢の増加とともにその差はますます大となっている。

これらの差は施業法の差異によるところが大きいと考えられる。

Table 13. Volume yield table of SUGI in Seburi public forest

Stand age (year)	Dominant tree					Codominant tree					Total of dominant and codominant tree					Rate to total yield volume of total codominant tree	Years mean of total yield volume
	Mean		Per hectare			Mean		Per hectare			Per hectare		Total yield volume				
	Diameter breast height	Tree height	Number	Stem volume	Growth	Diameter breast height	Tree height	Number	Stem volume	Total stem volume	Number	Stem volume		Growth Current annual	Growth rate		
10	6.4	4.2	3360	m <sup>3</sup> 41.0	m <sup>3</sup> 4.10	cm 4.5	m 3.7		m <sup>3</sup>	14.1	m <sup>3</sup>	3360	m <sup>3</sup> 41.0	m <sup>3</sup> 4.10	%	m <sup>3</sup> 41.0	
15	9.7	6.8	2423	99.5	11.70	6.63	6.8	5.4	937	14.1	14.1	3360	113.6	14.52	7.57	22.61	113.6
20	12.7	9.3	1886	159.5	12.00	7.98	8.9	7.3	537	15.1	92.2	2423	174.6	12.20	8.73	11.90	188.7
25	15.2	11.5	1610	219.0	11.90	8.76	10.6	9.0	276	15.7	44.9	1886	234.7	12.02	9.39	8.03	263.9
30	17.5	13.4	1418	274.7	11.14	9.16	12.2	10.6	192	16.2	61.1	1610	290.9	11.24	9.70	5.84	335.8
35	19.6	15.0	1276	326.0	10.26	9.31	13.6	12.0	142	16.3	77.4	1418	342.3	10.28	9.78	4.50	403.4
40	21.5	16.4	1167	373.0	9.40	9.33	15.0	13.2	109	16.1	93.5	1276	389.1	9.36	9.73	3.60	466.5
45	23.2	17.5	1085	415.7	8.54	9.24	16.2	14.3	82	15.1	108.6	1167	430.8	8.34	9.57	2.92	524.3
50	24.7	18.4	1024	454.0	7.66	9.08	17.3	15.0	61	13.4	122.0	1085	467.4	7.32	9.35	2.37	576.0
55	26.0	19.1	981	487.3	6.66	8.86	18.3	15.7	43	10.8	132.8	1024	498.1	6.14	9.06	1.87	620.1
60	27.1	19.7	954	515.5	5.64	8.59	19.2	16.3	27	8.0	140.8	981	523.5	5.08	8.73	1.44	656.3
65	28.0	20.1	940	539.0	4.70	8.29	19.9	16.9	14	4.8	145.6	940	543.8	4.06	8.37	1.07	684.6

Table 14. Volume yield table of SUGI in Kikuchi-fukaba national forest

Stand age (year)	Dominante tree						Codominant tree		Total of dominant and codominant tree						
	Mean		Per hectare			Per hectare		Per hectare							
			Diameter breast height	Tree height	Number	Stem Volume	Current annual growth	Mean growth	Number	Stem Volume	Current annual growth	Total yield volume	Mean growth		
0	cm	m		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
10	4.7	5.0	3200	37.0	3.70	3.70				3200	37.0	3.70	37.0	37.0	3.70
20	11.3	9.7	2570	136.2	9.93	6.81	630	12.0		3200	148.2	11.12	148.2	148.2	7.41
30	17.8	31.3	1498	250.2	11.40	8.34	1072	50.0		2570	300.2	15.20	312.2	312.2	10.46
40	24.1	16.4	1082	390.6	14.04	9.77	416	54.9		1493	445.5	14.53	507.5	507.5	12.69
50	29.9	19.1	858	536.3	14.57	10.73	224	53.8		1082	590.1	14.46	707.0	707.0	14.14
60	35.1	21.5	707	649.0	11.09	10.82	151	55.0		858	704.0	11.39	874.7	874.7	14.58
70	39.9	23.6	594	742.5	9.35	10.62	113	57.3		707	799.8	9.58	1026.8	1026.8	14.67
80	44.3	25.4	507	809.2	6.67	10.12	87	58.0		594	867.0	6.72	1150.9	1150.9	14.39
90	48.1	26.8	437	844.3	3.51	9.38	70	56.6		507	900.9	3.39	1242.6	1242.6	13.81
100	51.5	28.2	383	873.2	2.89	8.73	54	52.5		437	925.7	2.49	1224.0	1224.0	12.24
110	54.6	29.4	342	897.4	2.42	8.16	41	44.9		384	942.3	1.66	1393.1	1393.1	12.66
120	57.1	30.4	316	919.9	2.25	7.67	26	32.0		342	951.9	0.96	1447.6	1447.6	12.06
130	59.1	31.2	293	942.3	2.24	7.25	18	24.0		316	966.3	1.44	1494.0	1494.0	11.49
140	60.5	31.7	288	972.2	1.99	6.87	10	14.2		298	976.4	1.01	1528.1	1528.1	10.92

Table 15. Volume yield table of HINOKI in Seburi public forest

Stand age (Year)	Dominant tree						Codominant tree				Total of dominant and codominant tree						Rate to total yield volume of total codominant tree	Years mean of total yield volume	
	Mean		Per hectare				Mean		Per hectare		Per hectare								
	Diam-eter breast height	Tree height	Num-ber	Stem vol-ume	Growth		Diam-eter breast height	Tree height	Num-ber	Stem vol-ume	Growth		Stem vol-ume	Growth rate	Total yield vol-ume				
					Current annual	Mean					Current annual	Mean							
10	cm	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	cm	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%			
15	8.2	5.6	3266	60.3	4.02	5.1	4.1								60.3		4.02		
20	10.7	7.3	2538	102.0	8.34	6.8	5.3	728	10.0	10.0	21.4	2538	157.4	9.08	6.30	13.18	112.0		
25	13.0	9.0	2040	146.0	8.80	8.4	6.5	498	11.4	12.3	33.7	2040	201.8	8.88	6.73	9.06	167.4		
30	15.1	10.5	1705	189.5	8.70	9.9	7.7	335	12.3	12.6	46.3	1705	244.6	8.156	6.99	6.69	223.2		
35	17.0	11.8	1474	232.0	8.50	11.3	8.7	231	12.6	12.1	58.4	1474	284.1	7.90	7.10	5.24	278.3		
40	18.6	12.9	1304	272.0	8.00	12.4	9.6	170	12.1	11.3	69.7	1304	320.4	7.26	7.12	4.14	330.4		
45	20.1	13.9	1179	309.1	7.42	13.6	10.4	129	11.3	10.3	80.0	1179	353.4	6.60	7.07	3.33	378.8		
50	21.5	14.7	1085	343.1	6.80	14.7	11.2	94	10.3	9.0	89.0	1085	382.8	5.88	6.96	2.72	423.1		
55	22.7	15.4	1015	373.8	6.14	15.6	11.9	70	9.0	7.5	96.5	1015	406.8	4.80	6.78	2.21	462.8		
60	23.7	16.0	964	399.3	5.10	16.4	12.5	51	7.5	5.7	102.2	964	424.5	3.54	6.53	1.71	495.8		
65	24.5	16.5	934	418.8	3.90	17.1	13.0	30	5.7			934				1.23	521.0		
																		19.6	8.07

Table 16. Volume yield table of HINOKI in Kinbozan national forest

Stand age (year)	Dominant tree					Codominant tree		Total of dominant and codominant tree					
	Mean		Per hectare			Per hectare		Per hectare					
	Diameter breast height	Tree height	Number	Stem volume	Growth		Number	Stem volume	Number	Stem volume	Current annual growth	Total yield volume	Mean growth
					Current annual	Mean							
0	cm	m		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
10	5.2	4.0	3000	25.0	2.50	2.50			3000	25.0	2.50	25.0	2.50
20	10.9	8.1	2109	89.0	6.40	4.45	881	14.1	3000	103.1	7.81	103.1	5.16
30	16.1	11.5	1408	170.4	8.14	5.68	701	37.9	2100	209.3	10.52	222.4	7.41
40	20.9	14.6	1040	263.2	9.28	6.58	368	43.4	1408	306.6	9.83	353.6	8.97
50	25.3	17.2	846	358.7	9.55	7.17	196	41.6	1040	400.3	9.37	495.7	9.91
60	29.3	19.4	719	450.7	9.20	7.51	127	40.8	846	491.5	9.12	629.5	10.48
70	33.9	21.2	600	534.7	8.40	7.63	119	56.4	719	591.1	9.97	768.9	10.98
80	37.1	22.7	537	605.7	7.10	7.57	63	37.5	600	643.2	5.21	877.4	10.97
90	39.9	23.9	482	654.7	4.90	7.27	55	39.8	537	694.5	5.13	966.2	10.74
100	42.3	24.8	439	686.7	3.20	6.87	43	36.3	482	723.0	2.85	1034.5	10.35
110	44.3	25.5	402	704.7	1.80	6.41	37	35.4	439	740.1	1.71	1087.9	9.89
120	45.9	26.0	374	716.7	1.20	5.97	28	29.1	402	745.8	0.57	1129.0	9.41
130	47.1	26.3	359	725.7	0.90	5.58	15	16.5	374	742.2	0.43	1154.5	8.88
140	47.9	26.5	349	732.1	0.64	5.23	10	11.5	359	743.6	0.24	1172.4	8.37

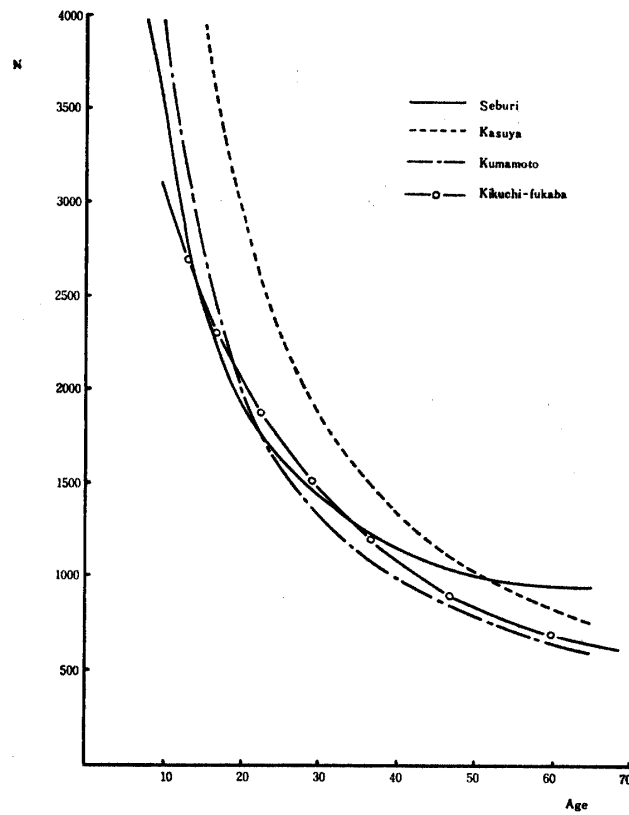


Fig. 21. Comparison of main tree-crop number curve (SUGI forest)

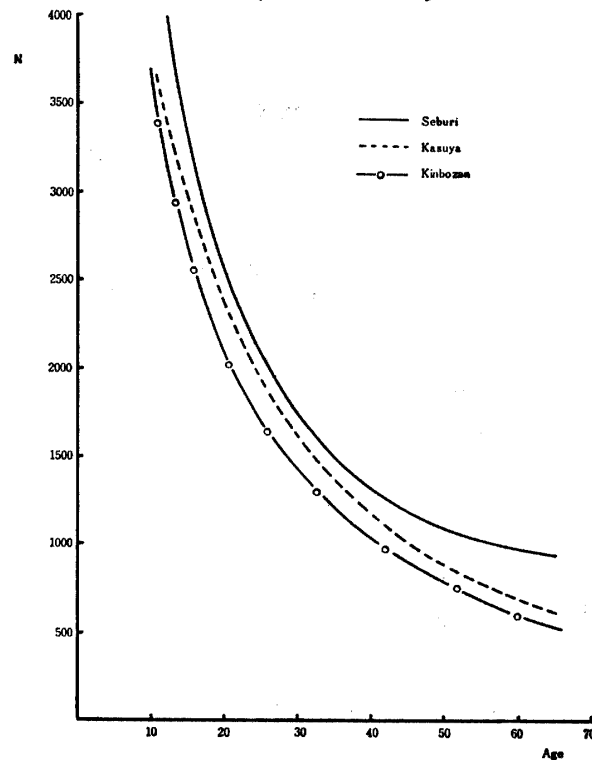


Fig. 22. Comparison of main tree-crop number curve (HINOKI forest)

## 2) 平均樹高

平均樹高を比較すればスギでは熊本地方、背振村有林、粕屋演習林はともにおおむね同じような生長状態を呈している。菊池深葉国有林においては35年までは他地方とほぼ同様な生長を示しているが、その後はもっとも高い生長を示している。他方ヒノキについては背振村有林は他の地方にくらべ樹高生長が劣り、金峰山国有林では45年までは背振村有林と粕屋演習林の中間にあるが、その後はもっとも良好な生長を示している。

## 3) 平均胸高直径

各収穫表の平均胸高直径は、スギについてみると、30年までは菊池深葉国有林、粕屋演習林のものは熊本地方および背振村有林のものにくらべて小さいが、それ以後は両地方の中間にあり、50年をすぎると菊池深葉国有林のものがもっとも大きい。一方ヒノキにおいては金峰山国有林と粕屋演習林はほぼ同様な生長をしているのに対し、背振村有林のそれは前二者にくらべ平均樹高と同様に小さい。

胸高直径は立木本数と関連して考えると、背振村有林のスギ林、ヒノキ林はとくに壮齡期以後における立木本数の多いことも一因と考えられる。

## 4) ha当り幹材積

主林木ha当り幹材積を比較したのが図-23, 24である。

スギ幹材積についてみると、30年まではそれほどの差異は認められないが、それ以後は菊池深葉国有林においてもっとも大であって、林齡の増加にともなってその差は大きくなっている。また40年以後においては背振村有林のものがもっとも小となっているが、前述のように壮齡期における立木本数が多いにもかかわらず幹材積が小であることは単木材積が小であることを意味している。このことはヒノキについても同様であって、さらに平均樹高、平均胸高直径について背振村有林のものが小さいことにも起因するものと考えられる。

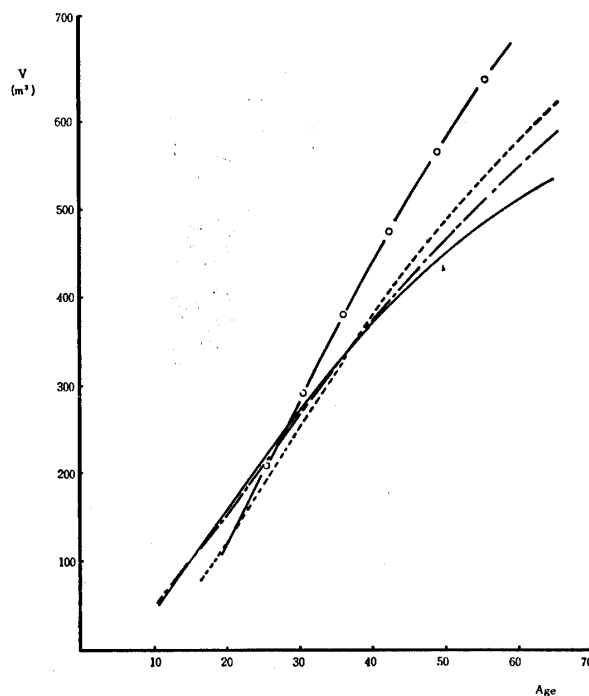


Fig. 23. Comparison of main tree-crop number curve  
(SUGI forest)

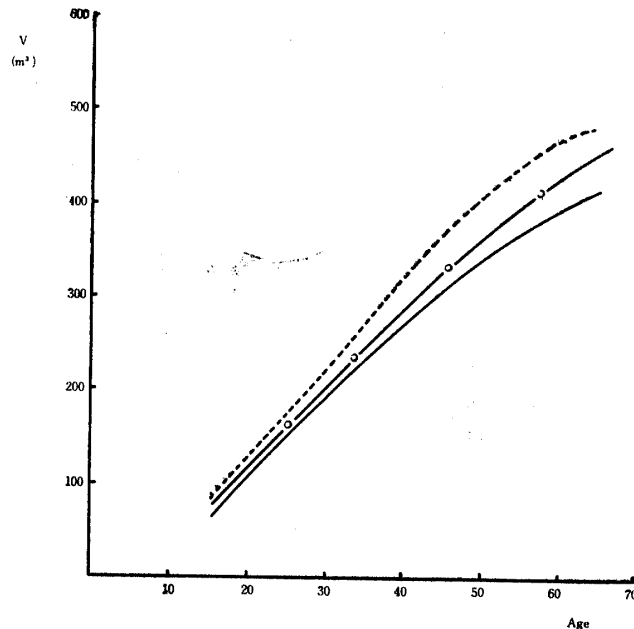


Fig. 24. Comparison of main tree-crop volume curve  
(HINOKI forest)

#### 5) 幹材積生長量

幹材積の連年生長量、平均生長量を比較すると、林齢に対する幹材積連年生長量はスギ、ヒノキともに幼齢期の20年までは、背振村有林の方が他のいずれの地方よりも良い生長を示している。しかし30年以後においては、スギでは菊池深葉国有林、ヒノキでは金峰山国有林においてもっとも大きい。平均生長量についても30年まではスギ、ヒノキとも背振村有林において大きく、それ以後は連年生長量と同様に菊池深葉国有林、金峰山国有林においてもっとも大きい。

また、連年および平均生長量最大の時期はスギ、ヒノキともに背振村有林において早く現われ、ついでスギでは熊本地方、粕屋演習林、菊池深葉国有林の順に、ヒノキでは粕屋演習林、金峰山国有林の順に現われる。

#### § 7. 総 括

以上、各地方の収穫表を相互比較してきたが、森林の生育状況はいずれの地方も30年まではそれほどの差異は認められない。しかし、それ以後になると菊池深葉国有林のスギ林および金峰山国有林のヒノキ林が他の地方よりも優れた生長を示しているのに対し、背振村有林のスギ林、ヒノキ林は他のいずれの地方よりも劣る傾向にある。このことは、自然立地条件に差異はあるにしても、背振村有林においては枝打はもとより無間伐状態にあって、成林以後の保育の行なわれていないことによる影響が大きいと考えられる。しかしながら相対的には、各地方とも恵まれた立地環境下であり、森林の生育状況も比較的良好な生長を示しているといえよう。

## II 品等別林分収穫表の調製

Iにおいては地方ごとにスギ林、ヒノキ林の林分材積収穫法を調製し、林分の生育状態を量的に把握した。前にも述べたように、従来の林業経営においてはその評価の尺度として単に材積生産量が用いら

れてきているが、形態的利用を目的とする横造材生産林では立木の品等を加味した質的生産量を重視すべきである。

そこで、(Ⅱにおいては)Ⅰで明らかにされた林分の量的構成を基礎として、さらに形質構成の内容を明らかにするため、立木の品等区分を行ない、林分の品等別収穫表の調製をこころみた。

### § 1. 立木の品等区分

立木の品等区分は(3,4)、樹種により地方によって多少異なるが、本調査では、つぎに示す方法によった。立木の品等査定には高度の熟練を要するが、この調査では、樹高の $\frac{1}{2}$ 以下の幹にあらわれる欠点の状態によって判定する。

#### 1) 樹高と材積の関係

図—25の樹高率と材積率の関係に示すように、利用径級 ( $d=16\sim50\text{cm}$ 程度のもの)の針葉樹では、樹高の50%までの幹材積合計がその立木幹材積の約80%を占めて主要部分を形成し、それ以上の部分は材積的にもそれほど大きいものではない。

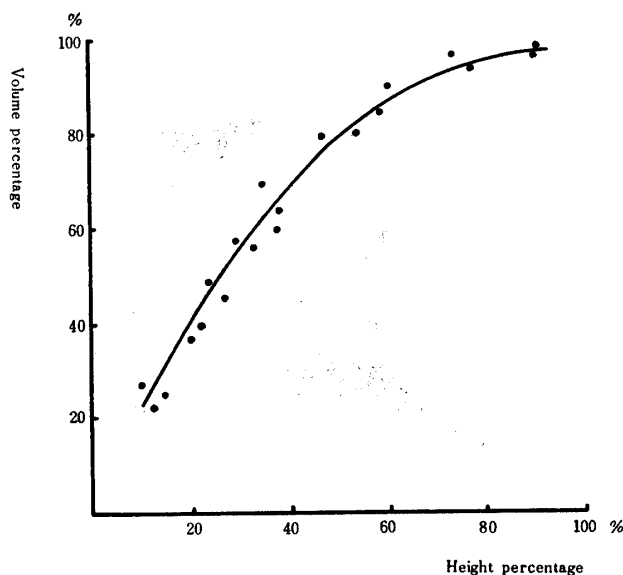


Fig. 25. Relation of height to volume

一方、採材価格比較表によって価格の面からも立木の品等区分について検討をこころみよう。

いま、樹高級 $16\text{m}$ のヒノキ素材について長級、径級、材積とその価格に(61)について示すと表—17のとおりである。

ここで、樹高級 $16\text{m}$ の $\frac{1}{2}$ 、すなわち2番玉までの価格率を算出してみると、その比率は87.6%となつて、価格的にも採材長級の $\frac{1}{2}$ 以下で単木価格の約88%を占めている。この事例では、3番玉までの形質は1等であるが、一般には3、4番玉になると1、2番玉にくらべて品等の劣ることが多い。そのことを考慮すれば、樹高級の $\frac{1}{2}$ 以下で約90%以上の価格率を占めるものと推定される。

これらの関係から、立木の品等区分は林齢、直径の如何にかかわらず、樹高の $\frac{1}{2}$ 以下の樹幹についての品等区分を行なうのが立木の価格形成および材積形成の点から考えて簡便かつ合理的といえよう。した

Table 17. Saw log price of single tree (HINOKI)

1st Logs			2nd Logs			3rd Logs			4th Logs			Total		
Length	Diameter	Volume	Length	Diameter	Volume	Length	Diameter	Volume	Length	Diameter	Volume	Length	Volume	Price
m	cm	m <sup>3</sup>	m	cm	m <sup>3</sup>	m	cm	m <sup>3</sup>	m	cm	m <sup>3</sup>	m	m <sup>3</sup>	yen
4	16	0.102	4	13	0.068	4	9	0.032	4	4	0.006	16	0.208	5432
		Price			Price			Price			Price			
		yen			yen			yen			yen			
		2856			1904			576			96			

がって、この調査では、樹高の半分以下の幹にあらわれる欠点の状態によって判定することとした。

## 2) 形質観察要素

構造材をその用途にたいする実用的な面からすると、その指標としていろいろな特性が考えられる。

そこでまず木材の欠点(76)として、普通に知らされているものをあげると、曲り、丸身、節(生節、死節、抜け節、かくれ節、丸節、葉節、腐節)、入皮、脂つぼ、あて、もめ、心割れ目廻り、霜裂、干割くされ、変色、胴打、欠け、抜け、とび傷、環傷、斧傷、虫喰い、空洞、多心、偏心、奇形などがある。これらの欠点には、林木の保育や保護などの森林のとりあつかいによるものも少なくない。

または素材の日本農林規格(14)によれば、針葉樹の素材の欠点としては、小径級(14cm未満のもの)および大径級(30cm以上のもの)では節、曲り、木口割れ、引き抜け、目まわり、くされ、へび下りなどがあげられている。ここにおいても、林木の保育や保護の不十分なことに起因するものである。

以上の欠点から考えると、良質の構造材を生産する森林施業の場においては、幹が通直であること、完満な形状を有すること、無節であること、くされのないことなどの特徴を具備した木材を生産することに重点を置くべきであろう。

このような考え方により、立木の外観から観察測定可能な形質(4)をあげると表-18のとおりである。

Table 18. The factor of quality observation

1 Good quality	7 Bark hollow	13 Bottle
2 Future break	8 Vines roll	14 Stump rot
3 Fork	9 wen	15 Stem rot
4 Bent	10 Large knot	16 Stem split
5 Slant	11 Many branches	17 Insect hart
6 Bark peel	12 Stem hollow	18 Root bent

この表において、1は特に欠点が認められてないもので、15 16、17はもっとせ大きな欠点で等外品に入るもの、2~14はそれが現われる部分や程度によって品等が違ってくるものである。

## 3) 立木品等

以上のように、樹高の1/2以下の幹について欠点の種類および出現状態を観察し、表-19の基準によって立木の品等区分を行なった。すなわち、林木の樹冠状態や生長の良否に関係なく、素材の採材価値によって品等を区分した。

Table 19. Standard of grading of stand tree

Grade	Quality of stem under $\frac{1}{2}$ tree height	Factor of quality observation	Remarks
1	Specially the fault is not recognized, saw log takes perfectly.	1	Main, grade 1 is sawed log, and grade 2 is sawed partially.
2	The fault appears the best upper, the lowest part. Use percentage is high.	2~14 appear in a part.	Grade 2 is sawed partially, main under grade 2 is sawed.
3	The fault appears the main part, use value is disturbed pretty.	2~14 appear in the main part.	Under grade 2 is sawed, use percentage is 20-50%
4	The fault appears every part, use percentage is very small.	15, 16 and 17 appear in the main part, and 2~14 appear in a part.	Under use percentage is 20%.

しかし、立木の状態で品等を正確に評価判定することは困難であるので、できるだけ厳密を期する態度で客観的な判断を下すようにつとめた。

## § 2. 資料の収集

資料は林分材積収穫表の調製資料とした林分から、25年生以上の林分について収集した。立木の品等区分に用いた標準地の数は背振村有林スギ16プロット、ヒノキ30プロット、菊池深葉国有林スギ13プロット、ヒノキ12プロットで、各地方別の標準地の資料をとりまとめると表—20~23のとおりである。

## § 3. 調製方法

調製の方法としては、林分材積収穫表を基礎として品等別林分収穫表を調製することとした。すなわち各年齢の平均品等本数および材積の占有率を求めて、これにha当り本数および林分材積を乗ずることによって品等別林分収穫表を調整した。

そこで、まず品等別の本数率および材積率を10年ごとの年齢平均値で求め、それを図示すると図—26~29のとおりである。

これらの図によればスギ、ヒノキとも年齢の増加にともなって1等木の占める比率は漸次大きくなっている。ここで概括的に年齢別に品等別占有率をみると、スギでは背振村有林、菊池深葉国有林とも35年までは約70%を3等木および等外木で占めるに対し、45年以後になると1等木、2等木の良質木で大半を占める。ヒノキについてもスギと同様に良質木の占有率は年齢の増加とともに大きくなり、その傾向は金峰山国有林において著しい。すなわち背振村有林においては35年までは本数率、材積率ともに約70%以上を形質不良木の3等木、4等木で占め、45年以後でもその大半は3等木、4等木であるに対し、金峰山国有林では45年以後になると本数率、材積率ともに約70%を良質木の1等木、2等木で占める。

相対的には背振村有林のスギ、ヒノキは菊池深葉国有林のスギ、金峰山の国有林のヒノキにくらべ良質木の占める比率が小さい。とくにヒノキ林においては3等木、4等木の占める比率が大きい。

Table 20. Measurement of grade class of SUGI in Seburi public forest

No.	Sample plot Location	Stand age (year)	Sample Plot area (ha)	Number of tree per ha	Number percentage of class (%)				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume percentage of grade class (%)			
					1	2	3	4		1	2	3	4
1	民有地	26	0.040	2350	2	23	54	21	343.2	4	40	52	4
2	"	26	0.020	2500	2	22	56	20	357.8	2	23	71	4
3	"	26	0.020	2100	0	19	64	17	302.4	0	29	65	4
4	5v4	33	0.055	1691	5	27	66	2	296.4	8	32	59	6
5	17v25	34	0.080	2160	3	8	63	26	243.2	6	19	66	1
6	20v12	41	0.050	1760	7	35	68	10	243.5	15	48	34	9
7	6v5	43	0.050	1930	10	28	53	4	643.0	14	40	45	3
8	17v8	45	0.050	1720	20	36	42	2	422.4	26	40	33	1
9	1023	46	0.070	1057	22	47	30	1	303.2	37	48	15	1
10	47G	47	0.070	1514	27	33	35	5	491.4	36	33	30	1
11	19v14	49	0.050	1200	28	42	30	0	560.2	40	43	17	0
12	11v2	54	0.050	1040	16	33	46	5	693.4	26	42	31	1
13	1142	55	0.070	1000	34	50	13	3	247.2	41	51	7	1
14	18v8	55	0.037	1455	57	26	17	0	1023.1	68	21	11	0
15	9v3	55	0.050	1530	25	33	35	6	727.0	37	32	29	2
16	11v6	57	0.070	1036	37	46	10	7	392.9	48	42	7	3

Table 21. Measurement of grade class of SUGI in Kikuchi-fukaba national forest

NO.	Sample plot		Stand age (year)	Number of tree per ha	Number percentage of grade class (%)				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume percentage of grade class (%)			
	Location	Area (ha)			1	2	3	4		1	2	3	4
1	84を	0.045	25	3.00	0	32	61	7	237.62	0	41	57	2
2	5ぬ	0.020	28	2650	0	34	43	23	311.70	0	49	41	0
3	67い	0.050	43	1480	23	43	22	12	544.94	39	45	12	0
4	16い	0.040	44	1700	13	35	41	11	528.31	17	39	37	4
5	14へ	0.050	46	1760	20	40	40	0	503.30	24	45	31	7
6	19を	0.050	49	2160	32	39	29	0	463.18	35	40	25	0
7	11は1	0.050	57	1120	27	34	39	0	1133.14	39	32	29	0
8	11は2	0.075	53	853	20	49	25	6	819.13	26	53	20	0
9	5と	0.045	58	823	65	27	8	0	643.86	78	20	2	1
10	11る	0.030	64	663	55	30	15	0	1016.34	55	33	12	0
11	11は3	0.050	64	820	39	28	23	10	749.46	57	29	12	0
12	4ろ1	0.050	64	640	81	19	0	0	968.92	91	9	0	2
13	4は	0.050	64	560	89	11	0	0	797.60	95	5	0	0

Table 22. Measurement of grade class of HINOKI in Seburi public forest

No.	Sample Plote Location	Stand age (year)	Sample plots area (ha)	Number of tree per ha	Number percentage of grade class (%)				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume percentage of grade class (%)			
					1	2	3	4		1	2	3	4
1	1086	26	0.025	1920	0	31	63	6	318.2	0	44	54	2
2	23v.5	35	0.070	1929	0	19	79	2	239.2	0	24	73	3
3	23v.7	35	0.050	1460	5	19	70	6	346.1	6	25	67	3
4	1012	37	0.040	1700	0	5	75	20	291.7	0	6	81	13
5	1041	38	0.070	1643	2	8	64	26	333.6	7	17	67	9
6	11v.11	41	0.070	1286	19	53	23	5	266.7	27	57	14	2
7	11v.11	41	0.050	1780	7	43	45	5	279.8	8	48	42	2
8	1143	42	0.070	1371	0	42	43	15	275.9	0	46	43	11
9	1035	43	0.070	2014	2	20	38	40	336.9	3	25	40	32
10	1037	43	0.070	1957	8	49	33	10	204.8	15	61	21	3
11	6v.2	43	0.050	1940	0	16	84	1	332.7	0	13	86	1
12	17v.5	45	0.050	2460	0	10	87	3	444.9	0	55	29	10
13	1021	46	0.070	1957	2	36	40	22	194.7	6	17	63	20
14	1117	46	0.070	5862	0	17	54	29	193.7	0	62	20	5
15	1033	46	0.070	8711	10	49	29	12	296.0	13	37	36	0
16	15v.2	46	0.044	2731	21	34	45	0	346.9	27	53	45	1
17	25v.2	48	0.070	6862	1	48	48	3	271.2	1	46	41	0
18	H	48	0.050	5560	7	36	57	0	311.5	13	9	63	28
19	25v.2	49	0.050	2060	0	6	53	41	303.7	0	12	60	28
20	1131	49	0.070	1771	0	6	38	56	199.8	0	30	42	5
21	19v.10	49	0.050	2060	15	25	46	13	556.3	23	25	71	2
22	7v.2	50	0.050	1340	2	24	47	2	453.8	2	47	28	2
23	1082	52	0.070	2070	12	45	36	7	272.9	23	12	86	2
24	18v.5	53	0.043	1047	0	11	79	10	253.3	0	42	45	1
25	18v.2	53	0.050	1260	13	40	46	1	431.9	12	44	35	2
26	18v.1	55	0.048	1771	11	36	48	5	298.8	19	35	63	3
27	9v.2	55	0.050	2180	0	28	67	5	439.9	0	49	20	2
28	1113	56	0.070	1243	23	47	25	7	366.9	28	56	21	1
29	1003	58	0.070	1271	14	49	30	7	288.2	21	49	49	1
30	1005	58	0.070	1414	1	36	56	7	282.5	1	49	49	1

Table 23. Measurement of grade class of HINOKI in kinbozan national forest

Sample plot		Stand age (year)	Number of tree per ha	Number percentage of grade class (%)				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume percentage of grade class (%)			
No.	Location			1	2	3	4		1	2	3	4
1	15は	26	1800	0	0	78	22	157.50	0	0	88	12
2	17は	28	2500	0	19	75	6	313.90	0	25	73	2
3	79に	28	1552	0	48	40	12	214.87	0	59	33	8
4	9く	35	2117	0	4	91	5	312.88	0	4	91	5
5	9と	35	1920	9	25	49	17	281.26	14	36	43	7
6	17は	36	1880	22	48	17	13	306.47	29	57	10	4
7	82に	43	1000	26	59	15	0	303.48	33	59	8	4
8	88に	45	1400	38	46	3	13	190.82	50	46	1	0
9	87ハ	55	1200	37	61	0	2	327.31	40	59	0	3
10	89ハ	58	1050	52	34	14	0	431.65	50	38	12	1
11	88に	61	680	41	41	18	0	400.68	43	42	15	0
12	91ハ	69	640	56	44	0	0	529.90	56	44	0	0

以上の齡階平均値にもとづいて、さらに5年ごとの品等別の本数率および材積率を算出し、この5年ごとの比率をIで調製した各地方のスギ、ヒノキ林分材積収穫表の主副林木合計のha当り本数および林分材積に乗じて、品等別林分収穫表を調製した。

#### § 4. 地位の区分

地位の区分は、前記Iの林分材積収穫表と同様に平均状態を示す平均地位として求めることとした。

#### § 5. 品等別林分収穫表

以上に述べた調製方法にしたがい、平均地位における主副林木合計のha当りの本数、林分材積および品等別のha当りの本数、林分材積を示すと表—24~27のとおりである。

#### § 6. 収穫表の比較

調製した品等別林分収穫表を、相互比較することにより、各地方の形質構成の特徴を明らかにし、あわせて吉野林業地における形質構成との比較をこころみる。

比較要素としては、年齢に対する品等別のha当り本数および林分材積である。

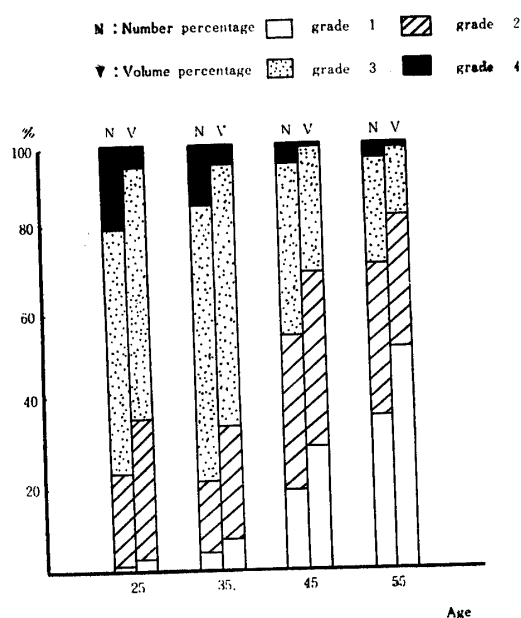
##### 1) 1等木

1等木について林齢と本数、林分材積との関係を示すと図—30, 31のとおりである。

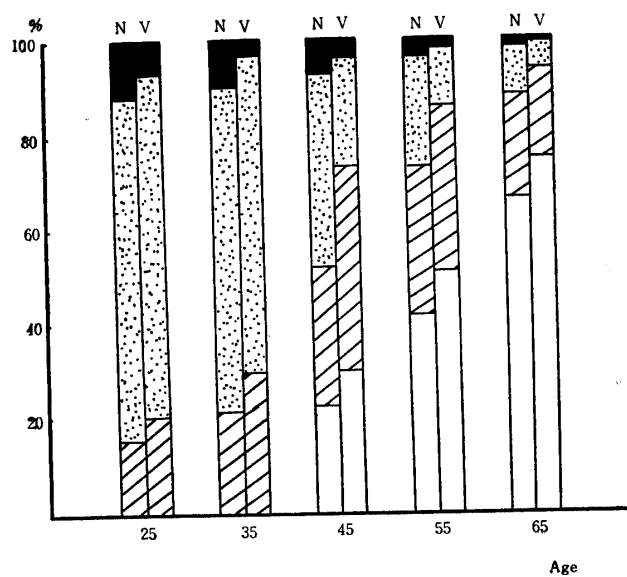
スギでは本数、林分材積ともに40年までは背振村有林においてわずかに多いのに対し、45年以後は菊池深葉国有林において多い。一方、ヒノキについてみると本数、林分材積ともに背振村有林よりも金峰山国有林においてはるかに多い。またスギ、ヒノキとも年齢の増加にともなって、本数、林分材積ともに増大することが認められる。

##### 2) 2等木

2等木については図—32, 33に示すように、スギの本数は背振村有林と菊池深葉国有林において多く、50年以後は背振村有林において多い。これに対して林分材積は各齡階とも菊池深葉国有林の方が大きい。また、本数は年齢に対し、背振村有林ではほぼ一定であるに対し菊池深葉国有林においては急激な減少を示し、林分材積は年齢の増加とともに増大する傾向にある。ヒノキについては、



**Fig. 26. Relation of age to grade class percentage  
 (SUGI in Seburi public forest)**



**Fig. 27. Relation of age to grade class percentage  
 (SUGI in Kikuchi-fukaba national forest)**

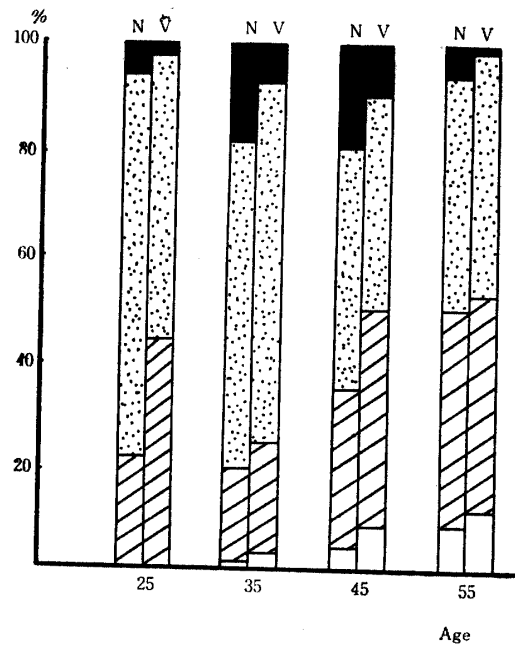


Fig. 28. Relation of age to grade class percentage  
(HINOKI in Seburi public forest)

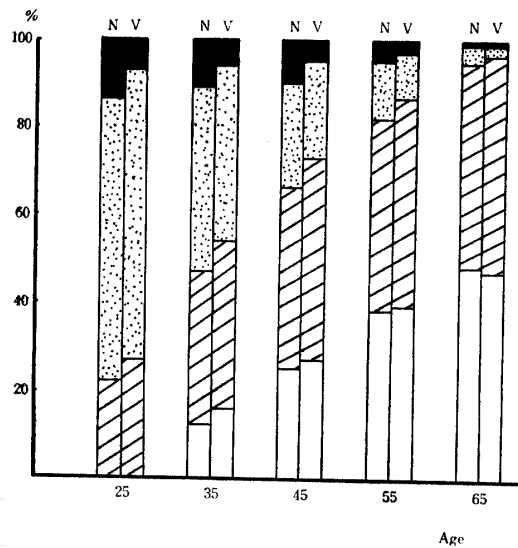


Fig. 29. Relation of age to grade class percentage  
(SUGI in Kinbozan national forest)

Table 24. Yield table of grade class of SUGI in Seburi publri forest

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number of grade class				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume of grade class (m <sup>3</sup> )			
		1	2	3	4		1	2	3	4
30	1610	113	370	869	258	290.9	23.3	96.0	154.2	17.4
35	1418	170	383	681	184	342.3	58.2	116.4	154.0	13.7
40	1276	230	370	561	115	389.1	97.3	136.2	147.8	7.8
45	1167	280	347	431	82	430.8	137.9	163.7	120.6	8.6
50	1085	315	380	336	54	467.4	182.3	182.3	93.5	9.3
55	1024	348	389	246	41	498.1	219.2	204.2	69.7	5.0

Table 25. Yield table of grade class of SUGI in kikuchi-fukabe national forest

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number of grade class				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume of grade class (m <sup>3</sup> )			
		1	2	3	4		1	2	3	4
30	2570	0	797	1542	231	307.0	0.0	104.4	184.2	18.4
35	2034	142	692	1037	163	376.3	41.4	139.2	173.9	22.6
40	1498	210	554	614	120	445.5	98.0	173.7	151.5	22.3
45	1290	297	503	400	90	517.8	155.4	227.8	113.9	20.7
50	1082	346	368	314	54	590.1	247.8	236.1	88.5	17.7
55	967	406	300	222	39	647.1	330.0	226.5	77.6	13.0
60	888	438	240	146	34	704.0	429.4	218.2	49.3	7.1

Table 26. Yield table of grade class of HINOKI in Seburi public forest

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number of grade class				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume of grade class			
		1	2	3	4		1	2	3	4
30	2040	41	653	1031	265	201.8	8.1	78.7	98.9	16.1
35	1705	63	562	887	188	244.6	14.7	97.8	117.4	14.7
40	1474	88	487	767	132	284.1	22.7	116.5	130.7	14.2
45	1304	104	444	665	91	320.4	32.0	134.6	144.2	9.6
50	1179	106	413	589	71	353.4	38.9	148.4	155.5	10.6
55	1095	109	391	532	53	382.8	45.9	164.6	164.6	7.7

Table 27. Yield table of grade class of HINOKI in Kinbozan national forest

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number of grade class				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume of grade class			
		1	2	3	4		1	2	3	4
30	2119	106	636	1102	275	208.3	20.8	66.7	106.2	14.6
35	1764	212	617	741	196	258.0	41.3	95.5	105.8	15.4
40	1408	225	549	493	141	306.6	64.4	128.8	98.1	15.3
45	1224	306	502	294	122	353.5	95.4	162.6	77.8	17.7
50	1040	322	447	198	73	400.3	132.1	188.1	64.1	16.0
55	943	359	424	113	47	445.9	173.9	214.0	44.6	13.4
60	846	381	389	51	25	491.5	211.4	240.8	29.5	9.8
65	783	376	368	31	78	513.3	241.2	256.7	10.3	5.1

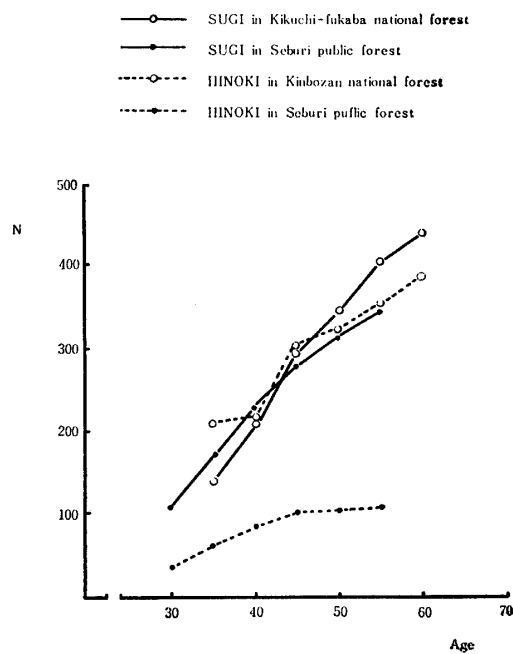


Fig. 30. Relation of age to grade 1 (number)

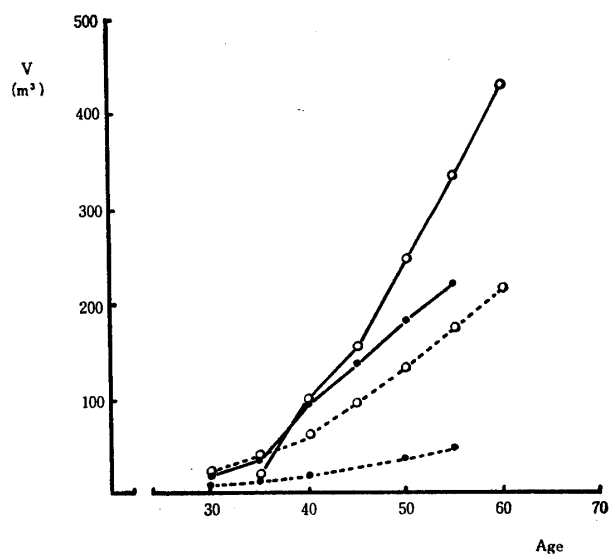


Fig. 31. Relation of age to grade 1 (volume)

本数、林分材積ともに30年を除けば金峰山国有林において多く、その傾向は年齢の増加にともなって本数は減少し、林分材積は1等木と同様に増大する。

### 3) 3等木

3等木を比較したのが図—34, 35である。スギについてみると、本数は40年までは背振村有林よりも菊池深葉国有林において多く、それ以後はわずかながら背振村有林において多い。林分材積も40年までは菊池深葉国有林において大であるが、それ以後は大同小異である。年齢に対してはスギ、ヒノキとも本数、林分材積は減少傾向にあって、その傾向は林分材積よりも本数において著しい。なお、背振村有林のスギ林分材積のみ年齢に対して漸次大となっているが、背振村有林は他地方にくらべ放置状態の林分が多く、そのため径級の大きい林木でも不良形質木が多いことによるものと思料される。

### 4) 4等木

4等木について示したのが図—36, 37である。

スギにおいては、本数は35年までは菊池深葉国有林よりも背振村有林の方が多い。それ以後は両地方に大差はない。林分材積は菊池深葉国有林において多い。ヒノキでは、本数は45年までは金峰山国有林において多いが、それ以後は背振村有林の方が上まわる。林分材積は、30年を除けば、背振村有林よりも金峰山国有林において大である。

年齢に対しては、本数ではスギ、ヒノキともに漸次減少する。林分材積は背振村有林のスギ、ヒノキは減少傾向にあるが菊池深葉国有林および金峰山国有林のそれはある時期、例えば菊池深葉国有林では35年、金峰山国有林では45年をピークとしてそれ以後は減少する傾向にある。

年齢と品等別の単位面積当りの本数および林分材積についてはこれまで述べたとおりであるが、現実の経営問題としては伐期近い林分における優良形質木の占める蓄積量を知る必要がある。ここに伐期といても、その決定には従来いろいろの方法が用いられており、わが国では、国有林の経営規程に準じて、林木の総收穫量が最大となる時期が一般に採用されている。調製した林分材積收穫表によれば年平均の総收穫量最大の時期はスギでは背振村有林45年、菊池深葉国有林70年、ヒノキでは背振村有林50年、金峰山国有林80年であって、地方により樹種によって大きな差異があり、この時期について品等別構成を比較すると年齢差による構成の変化が大きいと思われる。

そこで、現在、佐賀、熊本、菊池の各事業区で採用されている伐期について比較することとした。すなわち、各地方の伐期(52)を抜すいすれば、スギでは佐賀40年、菊池40年、ヒノキでは佐賀45年、熊本40年である。

この時期における1等木の単位面積当りの本数および林分材積をみると、スギでは背振村有林230本、林分材積97.3 $m^3$ 、菊池深葉国有林210本、98.0 $m^3$ 、ヒノキでは背振村有林88本、林分材積22.7 $m^3$ 、金峰山国有林225本、64.4 $m^3$ であって、優良形質木の蓄積量はいずれの地方においてもきわめて少ない。このように優良形質木の蓄積が少ないことは、各地方とも立地条件が比較的恵まれていることを考慮すれば、構造材林としての施業が適切でなく、ことに枝打、間伐の保育作業が十分行なわれていないことに主因があると考えられる。

つぎに、吉野林業地のスギ林と比較をこころみよう。すなわち、構造材生産技術で著名な吉野林業地の川上村高原部落におけるスギ林の形質調査を行なった。民有林業地として古い歴史をもつ吉野林業は(46,57)、無節、完満、通直、年輪幅均一を重視するたる丸の生産を目的として極端な密植と下刈、つる切、除伐のほか、10年目にヒモウチ修理と称する枝打を行ない弱度の間伐をくり返す長伐期の施業がとられてきた。たる丸生産がほとんど行なわれなくなった今日でも、その基本的な生産技術にはかわりなく、集約な施業が継続されている。

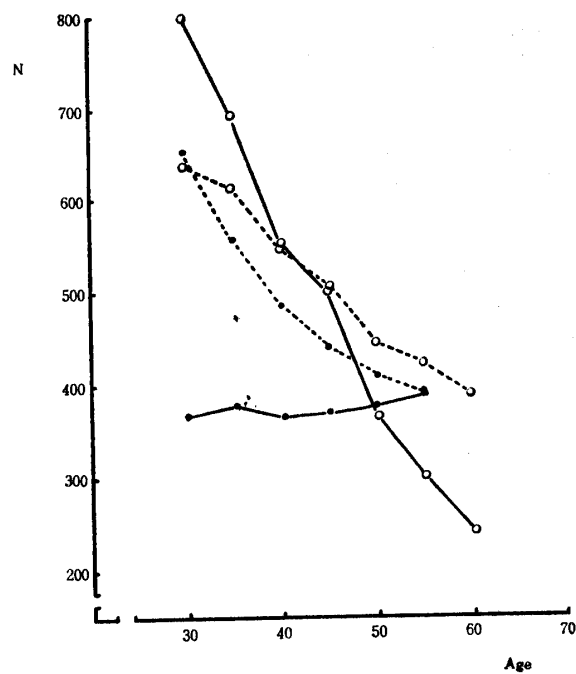


Fig. 32. Relation of age to grade 2 (number)

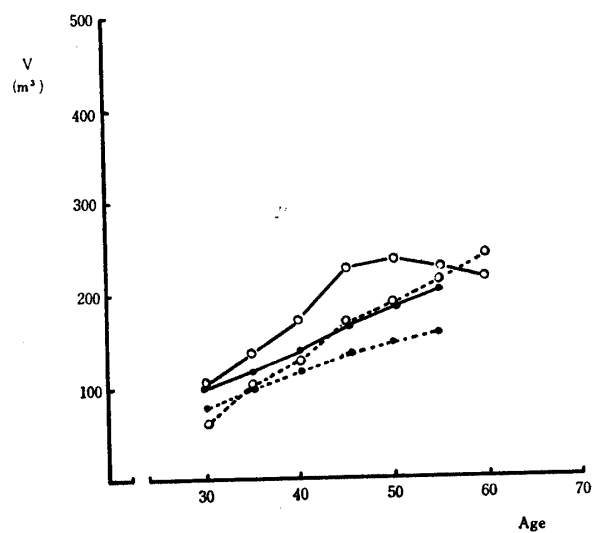


Fig. 33. Relation of age to grade 2 (volume)

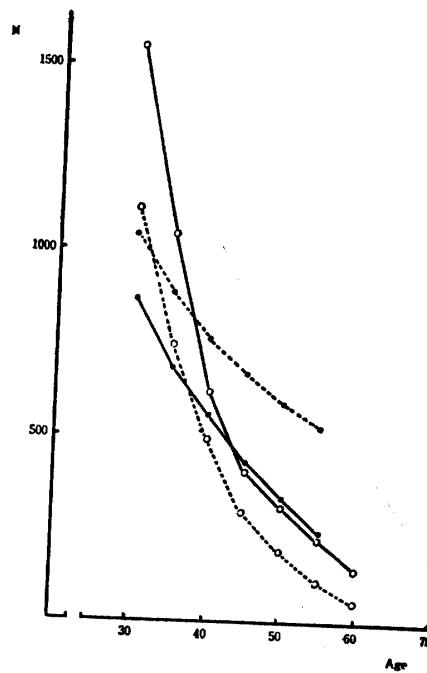


Fig. 34. Relation of age to grade 3 (number)

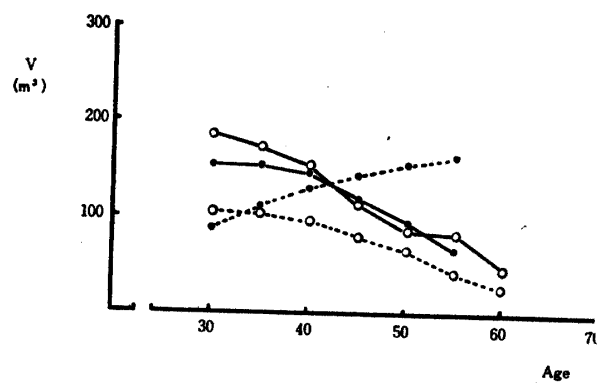


Fig. 35. Relation of age to grade 3 (volume)

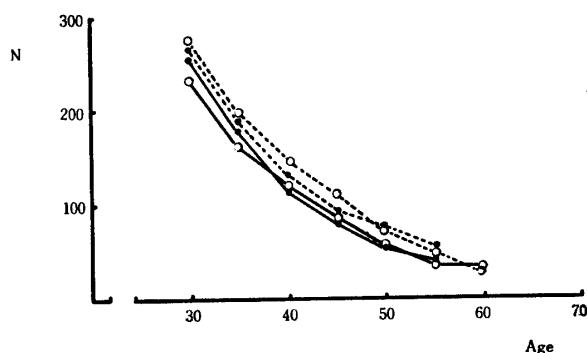


Fig. 36. Relation of age to grade 4  
(number)

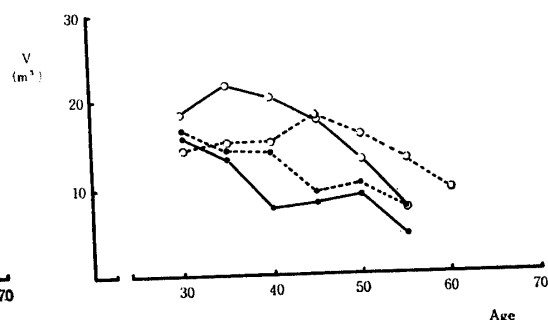


Fig. 37. Relation of age to grade 4  
(volume)

調査林分は35年生および60年生であって、いずれも年齢に応じて集約な保育が行なわれており、吉野地方における典型的な林分と認められる。表—28に標準地の品等別構成を示す。

Table 23. Grade composition of SUGI forest in Yosino district

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number of grade class				Volume per ha (m³)	Volume of grade class (m³)			
		1	2	3	4		1	2	3	4
35	1330	1064	266	—	—	536.4	461.3	75.1	—	—
60	760	638	122	—	—	515.5	463.9	51.6	—	—

ha当りの植栽本数は約10,000本と推定され、35年までに除伐、間伐によって急激な減少をしている。一方、林分材積は高齢となるにともなって増大(5)する。表—28において60年生の林分が35年生より小となっているのは、間伐直後の関係によるものである。吉野林業地における間伐の実行程度は林地の生産力や経営体の労力、資金状況によって一様ではないが、一般的な基準(46)としては、17年頃から始め20年、24年、30年、35年の5回行なわれ、この間の間伐は保育を主眼としている。その後は利用を目的として40、45、50、60、70、85、100年などと弱度の間伐をくりかえしている。ここで九州北部の熊本県菊池深葉国有林および佐賀県背振村有林のスギ林の立木品等別収穫表と比較してみると、35年における1等木は吉野地方は1064本、林分材積461.0m³となって優良形質木の蓄積が多いのに対し、菊池深葉国有林142本、41.4m³、背振村有林170本、58.2m³と非常に少ない。また60年における1等木の本数、林分材積は菊池深葉国有林438本、429.4m³、背振村有林348本、219.2m³であるに対し、吉野地方は638本、463.9m³となって本数、林分材積ともに吉野地方において多い。なお、背振村有林は品等別林分収穫表の都合上55年と比較した。

このように、吉野地方において優良形質木の蓄積量の多いことは、品種、立地条件などの要因に違いはあるにしても、主として幼・壮齢時における集約な施業に起因するものと考えられる。

## 7 総括

従来、立木の品等区分に関する研究はほとんど見受けられない。

筆者は、一つのころみとして、まず樹高と材積の関係について調べ、さらに立木から採材した場合の素材価格の比較検討を行なった結果、新しい立木品等区分方式を提示した。すなわち樹高の $\frac{1}{2}$ 以下の幹材積が立木材積の約80%、採材長級の $\frac{1}{2}$ 以下の価格が単木価格の約90%を占めることを明らかにした。これらの関係にもとづき立木の外観より観察測定可能な形質要素をあげ、それらの形質要素が樹高の $\frac{1}{2}$ 以下の樹幹に出現する部分や程度によって品等を区分した。いうまでもなく理想的には全樹高についての形質を観察測定すべきであるが、現実的には樹高の $\frac{1}{2}$ より上部に現われる形質観察が困難であり、その重要性も少ない。むしろ実質的な利用上から考えると、樹高の半分以下の樹幹に出現する欠点によって立木品等を区分する方法は、一つの基準として優れたものと認める。

つぎに上記の立木の品等区分を用いて、スギ、ヒノキ同齢単純林にその応用性を確かめた。すなわち、九州北部地方における背振村有林、菊池深葉国有林、金峰山国有林の現実の構造材施業林を対象として立木の品等区分を行ない、前記の品等区分方式がスギ、ヒノキ壮齢林において十分に適用できることも認めた。

さらにこれまで全くころみられていない新しい品等別林分収穫表の調製をころみた。すなわち従来の林分材積表を基礎として、具体的に単位面積当りの品等別本数および林分材積について明らかにした。これを構造材生産で著名な吉野地方のスギ林と九州北部地方におけるスギ林の品等別構成について比較検討したところ、吉野地方はすでに35年生の林分でそのほとんどが優良形質木で占められるに対し、九州地方では逆にその大半は不良形質木で占められている。このように、吉野地方において優良形質木の蓄積量の大きいことは品種、立地条件などの要因に違いはあるにしても、主として幼・壮齢時における集約な施業の行なわれたことに主因があると考えられる。

立木の形質は樹性や立地条件などにも影響されるが、生産目標に適合する施業技術の確立が最も重要な要素であって、構造材生産林においては伐期近い林分において大部分が1等木に判定されることを目標として経営すべきであろう。

## 第3章 森林の保育と形質構成

前章においては、優良形質木を生産目的とする構造材生産林は単に材積生産量のみでなく、立木の形質を重みとした蓄積を指向すべきであるとの立場から、林分材積収穫表および品等別林分収穫表の調製をころみ、林分の量的および質的構成について明らかにした。

その結果、伐期における蓄積量のうち1等木の構成はきわめて少なく、その主因が構造材林としての適切な保育が行なわれていないことにあることを認めた。

そこで本章においては、幼齢時における下刈、つる切、(除伐)および壮齢時の(除伐)、枝打、間伐など一連の保育作業が林分の形質構成におよぼす影響について明らかにする。すなわち1においては幼齢時における下刈、つる切、(除伐)などの保育の実行度合と林木の通直性について調べ、IIでは(除伐)、枝打、間伐などの保育の実行度合と立木の品等別構成について調査測定を行なった。一般に幼齢林の分別は、必ずしも明確に区分することはできないが、ここでは保育作業との関連からつぎのようにわけた。

幼齢林：植栽後10年～20年前後の林分

壮齢林：植栽後25年～60年前後の林分

以下幼齢林および壮齢林の形質構成について考察をころみよう。

## I 幼齡林の保育と形質構成

前にも述べたように、われわれの目的とする森林を造成するために森林に加えられる人為的な作用が保育作業である。そのうちで幼齡時において、いわゆる植栽後、樹冠によって林地がうっ閉されるまで行なわれる作業が、下刈、つる切、(除伐)などの保育である。

一般に幼齡時においては、林木は雑草木やつる類との競争、すなわち異種間競争であり、この異種間競争を緩和するのが、下刈、つる切、(除伐)である。幼齡時の林木はつねに太陽の光や水分、養分に対する競争を雑草木やつる類との間で行なっており保育作業をおこたて放置すれば林木は被圧されてしまうのである。

ここで、下刈、つる切、(除伐)についてその意義を要約して述べるとつぎのとおりである。

① 下刈 林木が雑草木よりも上長するか、あるいは目的樹種の樹冠によって林地がうっ閉されるまでの間に毎年1~2回林木と競争する雑草木を刈り払う作業であり、この作業は保育の中でも、とくに多量の労働力を要するものである。

② つる切 林地がうっ閉して下刈の必要がなくなったあとクズ、フジ、ノブドウなどのつる類が林木の枝葉をおおい生長がおさえられてしまうことがある。また、幹にまきつき樹幹の形態を不良にし、変形させてしまい用材としての価値を低下させるだけでなく、風や雪によって折れる原因をつくるものである。一般に地味が良くて、林木の生長が良好な林地ほどつる類の発生が多く繁茂も旺盛であり、これらを除去する作業で森林造成上重要な保育作業である。

③ 除伐 下刈、つる切が完了して成林した林分において、間伐が行なわれるまでの間に1~2回程度目的樹種以外ではもちろん、目的樹種でも形質不良な林木を伐除する作業である。このように除伐は雑草木との競争を調節するという面と林木どうしの競争の調節という二つの側面を(76)もつ作業といえる。

### §1 調査測定

調査は下刈、つる切保育作業の実行程度と立木の通直性との関係に視点を合わせて、全林木を観察測定することにより、現実林の量的および質的構成を把握するとともに、つる類による被害についても検討することとした。すなわち、現実の幼齡施業林を下刈、つる切が十分に実施された林分(以下保育林という)と、植栽後下刈を2~4回実施されたにもかかわらず、その後は放置されてきた林分(以下手遅れ林という)にわけて行なった。

#### 1) 測定方法

##### (1) 胸高直径

地上高1.2mの位置を直角な二方向を正確に測定して算術平均したものを胸高直径とした。測定値は1cm括約で整理した。

##### (2) 樹高

樹高は測かんを用いて、1m単位で読み毎木調査した。

##### (3) 林分幹材積

熊本営林局調製のスギ、ヒノキ立木幹積表を適用して単木材積を算出し、これを合計して総材積とした。

#### 2) 形質調査

幼齡時における雑草の繁茂は植栽木の生長をはばみ、樹幹の形態をそこねるものであるから、幼齡時の林分の形質構成は幹の通直性について調査することが適切であろう。また前述したように素材の日本農林規格によれば針葉樹の素材の規格における小の素材(14cm未満のもの)は、その欠点事項として曲りおよびその他の欠点をあげている。

その点からも幼齡林の段階では、立木の形質観察要素は、通直性を主要要素として要求されるものと

いえよう。しかしながら立木のままで樹幹の曲り度合を測定することは困難であるが、ここでは幼齡林の形質についてはつぎに示す方法によって区分した。

(1) 通直木

樹幹の形態が通直あるいはほぼ通直と認められるもの。

(2) 根曲り木

地上高0.2mと1.2mを結ぶ内曲面の中央の矢高が3cm以上(38)のもので、通直あるいはほぼ通直なもの。

(3) 不良木

上記(1), (2)以外の欠点を有するもの。

なお通直性の判定のため、つぎのような予備実験もこころみた。

すなわち前述の針葉樹の木の素材(14cm未満のもので8cm未満の丸太は除くとされている。)は、曲りが25%以下のものでその他の欠点が顕著でないものを1等木とし、それ以外のものを2等木としている。ここで丸太の曲りの一般的な測定方法を述べると、つぎのとおりである。

$$\text{曲り}(\%) = AB / CD \times 100 \quad (29)$$

AB = 最大矢高

CD = 材の径

これを小径材で考えると、

$$0.25 = AB / CD \quad (30)$$

となる。

このような考え方を、九州大学粕屋地方演習林における18年のヒノキ30本の伐倒木を資料とし、まず、胸高直径に対する $D_n$  (4.2m, 5.2m, 6.2mの直径)の関係を求めると、つぎのようになる。

$$4.2m \quad y = -1.7024 + 0.8371x \quad (31)$$

$$5.2m \quad y = -2.3446 + 0.7389x \quad (32)$$

$$6.2m \quad y = -2.8908 + 0.6324x \quad (33)$$

$x$  : 胸高直径     $y$  : 直径

これらの式から胸高直径に対する4.2m, 5.2m, 6.2mの位置における $D_n$ を算出した。

この $D_n$ に対する曲りが0.25となる最大矢高を求める式は、前式より、

$$\text{最大矢高} = 0.25D_n$$

となる。この式によって求められた最大矢高にもとづき、15年生以上のヒノキ林についてその適応性を調べたところ、前述の通直木とほぼ一致することが認められた。

## § 2 資 料

資料は、九州北部地方におけるスギ・ヒノキ幼齡林から収集したものをを用いた。

### 1) 既往の保育

Iにおいては幼齡時の保育作業の実行程度が林分の形質構成に与える影響を考察するので、まず既往の下刈、つる切作業について明らかにする必要がある。下刈、つる切保育作業の実行回数は、場所によって異なるが、いま、調査地の標準的な下刈、つる切保育作業について保育林スギ・ヒノキ各2ヶ所、手遅れ林スギ・ヒノキ各2ヶ所ずつを林班沿革簿および造林実行簿によって示する表一29, 30のとおりである。

これらの表によれば、スギの下刈保育林では植栽後9年の間はほとんど毎年のように実施されている。一方、ヒノキについてみると植栽直後の夏あるいは翌年から毎年のように6~7年間実行されている。またつる切はスギ、ヒノキ下刈終了後2~3年の間に2回程度行なわれている。

これに対して、手遅れ林はスギ、ヒノキともに植栽後2~5年の間に下刈が2~4回実行されたのみでそれ以後は放置されている状態にある。

Table 29. Working of early stage in tending forest

S U G I			H I N O K I		
Kasuya forest of kyushu uniuersty 13 か			Kasuya forest of Kyushu university 17 へ		
Private forest of Siokawa			Miyazaki forest of kyushuuniversity 2.3		
Tending	Year	Year	Tending	Year	Year
Planting	Mar. 1952	Mar. 1951	Planting	Feb. 1959	Mar. 1954
Weeding	Jul. 1952	Jul. 1952	Weeding	Jul. 1959	Jul. 1954
Replanting	Mar. 1953	Mar. 1952	Replanting	Mar. 1960	Mar. 1955
Weeding	Jul. 1953	Jul. 1953	Weeding	Jul. 1960	Jul. 1955
"	Jul. 1954	Jul. 1954	Replanting	Fed. 1961	Mar. 1956
"	Jul. 1955	Jul. 1955	Weeding	Jul. 1961	Jul. 1957
"	Jul. 1956	Jul. 1956	"	Aug. 1963	Jul. 1958
"	Jul. 1957	Jul. 1957	"	Jul. 1964	Jul. 1959
"	Jul. 1958	Jul. 1958	"	Jul. 1965	Jul. 1962
"	Jul. 1959	Jul. 1960	"	Jul. 1966	Jul. 1962
"	Sep. 1959	Jul. 1962	Vines cutting	Sep. 1967	Aug. 1964
"	Jul. 1961	Jul. 1964	"	Oct. 1968	
"	Jul. 1964	Jul. 1964			
"	Sep. 1967	Jul. 1967			

Table 30. Working of early stage in non-tending forest

S U G I			H I N O K I		
Kinbozan 59 と			Kinbozan 91 へ		
Tending	Year	Year	Tending	Year	Year
Planting	1953	1957	Planting	1956	1956
Weeding	1954	1957	Weeding	1957	1957
Replanting	1954	1958	Replanting	1957	1957
Weeding	1955	1960	Weeding	1958	1958
"	1956	1961	"	1960	1960
			"	1961	1961

このように保育林と手遅れ林の保育作業に差異があるので、収集された下刈、つる切作業の保育林と手遅れ林はともに保育の実行程度と林分の形質構成との関係を究明するという本研究の目的に適った材料と認められる。

## 2) 資 料

収集した資料の数はスギ保育林29プロット、手遅れ林16プロット、ヒノキ保育林30プロット、手遅れ林13プロットである。手遅れ林は保育林に比して資料数が少ないが、現実に各林齢に対して多数の手遅れ放置状態の林分を求めることはできなかった。また現存する手遅れ林の調査作業はきわめて困難をとまうので、最少限度のプロット数にとどめたのである。

## § 3 量的構成

林分は大きさ、形状の異なる個樹の集合体であって、種々様々の構成状態を呈している。そのとりまとめとして、従来、一般に林相曲線の性質が明らかにされている。すなわち林分の構成状態は直径階別および樹高階別の本数分配の検討と、主要構成要素間の相関関係を論じているものが多い。

そこで、本§においても幼齡林の形質構成を把握するため、まず量的構成の検討として、単位面積当りの成立本数、平均胸高直径、平均樹高、単木材積、および単位面積当りの林分材積などについて考察することとする。

ここに収集された林分の測定結果および計算結果を一括して示すと表—31~34のとおりである。

### 1) 本 数

一般に単位面積当りの植栽本数は、樹種により地方によって異なるが、また同一地方でも人により、時代によりかなりのひらきがある。

九州北部地方における植栽本数はスギ3,000~4,000本、ヒノキ3,500~5,000本であって、ヒノキはスギよりも耐陰性が強く、生長が遅いので密植されているが、小径間伐材の用途が少ないので最近ではスギとほぼ同じ本数を植栽しているものが多い。

本調査の対象地域においてもスギ、ヒノキともにほとんど同じ本数であって、基準植栽本数は3,500本と推定される。

林齢と単位面積当り本数との関係を示せば図—38、39のとおりである。

図によればスギ、ヒノキとも保育林においては年齢の経過にともなって成立本数は減少する。これに対し手遅れ林は保育林のようには明らかな傾向はなく、わずかにヒノキが減少傾向にあり、スギはほぼ同一本数状態にある。

ここで、基準植栽本数3,500本に対する成立本数率を求めるとスギの保育林60~94%、手遅れ林31~57%、ヒノキの保育林69~97%、手遅れ林34~57%であって、スギ、ヒノキともに手遅れ林では植付け本数の約半数ないしそれ以下の本数しか成立せず、雑草木、つる類による枯死木が多く、均質な林分としての成林が期待されない状態にある。

以上のようにスギ、ヒノキともに保育林、手遅れ林の成立本数の差は著しく異なる。

### 2) 胸高直径

林齢と胸高直径との関係式を検討し、実測分布によく適合する回帰式の係数を最小二乗法により算定すると次式がえられる。

$$\text{スギ保育林} \quad y = 0.1282 + 0.6761x \quad (34)$$

$$\text{スギ手遅れ林} \quad y = -6.6252 + 0.7934x \quad (35)$$

$$\text{ヒノキ保育林} \quad y = 0.7145 + 0.6096x \quad (36)$$

$$\text{ヒノキ手遅れ林} \quad y = -2.6431 + 0.6429x \quad (37)$$

$x$  : 林齢       $y$  : 胸高直径

Table 31. Sample plot measurement of SUGI in tending forest

Sample plot			Stand age (year)	Number of tree per ha	Diameter breast height			Tree height			Volume of single tree				Stand volume per ha			
Plot No.	Location	area			Mean cm	Range cm	Stand deviation cm	Coefficient of variation %	Mean m	Range m	Stand deviation m	Coefficient of variation %	Mean m <sup>3</sup>	Rnage m <sup>3</sup>		Stand deviation m <sup>3</sup>	Coefficient of variation %	
			14	3300											9.2			6-12
1	日田民有林	0.010	14	3300	9.2	6-12	1.68	18.4	6.6	5-8	0.60	9.1	0.0257	0.0085	0.0350	0.0096	37.4	84.9
2	"	0.010	14	3200	8.8	5-11	1.48	16.7	8.5	7-10	0.98	11.5	0.0308	0.0088	0.0320	0.0108	35.2	98.6
3	"	0.010	14	3300	7.3	5-10	1.29	17.6	6.9	6-8	0.79	11.4	0.0179	0.0075	0.0300	0.0073	41.0	59.1
4	"	0.010	14	3100	7.1	4-9	1.28	18.0	6.2	4-8	0.95	15.3	0.0155	0.0032	0.0240	0.0056	42.9	48.0
5	粕屋演習林	0.010	15	2300	11.8	8-16	2.26	22.2	9.7	7-12	1.56	16.1	0.0627	0.0204	0.0251	0.0332	53.0	142.9
6	"	0.010	15	2100	11.8	6-16	2.28	23.9	9.5	7-13	2.27	23.9	0.0643	0.0103	0.0358	0.0398	61.9	134.0
7	"	0.010	15	2000	11.0	6-18	2.79	25.4	8.8	6-12	2.14	24.3	0.0528	0.0086	0.0291	0.0360	68.2	104.9
8	"	0.010	15	3000	13.4	7-21	3.36	25.0	9.8	6-11	0.91	9.4	0.0783	0.0160	0.0102	0.0364	46.5	89.9
9	背振5は3	0.020	15	3000	13.4	7-21	3.36	25.0	9.8	6-11	0.91	9.4	0.0783	0.0160	0.0102	0.0364	46.5	89.9
10	金峰山80と	0.010	16	3100	9.6	6-13	2.08	20.3	6.8	5-9	0.80	11.3	0.0030	0.0088	0.0500	0.0101	40.3	89.8
11	背振8ち4	0.020	16	2160	13.4	7-20	3.17	23.6	8.1	5-11	1.24	15.3	0.0662	0.0174	0.0158	0.0352	53.2	158.7
12	金峰山79と	0.010	17	3200	8.4	4-14	2.72	32.3	6.1	3-9	1.50	24.8	0.0229	0.0024	0.0489	0.0149	65.1	72.3
13	59と	0.010	18	2500	10.7	4-14	2.37	22.1	7.2	3-8	1.09	15.1	0.0389	0.0024	0.0825	0.0174	44.8	101.2
14	菊池3ち	0.020	18	3300	11.9	8-16	2.53	21.2	10.5	8-14	1.22	11.6	0.0684	0.0234	0.0146	0.0322	47.1	223.8
15	日田民有林	0.010	18	2800	12.3	8-16	2.36	19.1	11.4	8-15	2.06	18.1	0.0795	0.0230	0.0150	0.0383	48.2	246.5
16	"	0.010	18	3000	12.5	8-16	2.78	22.3	11.7	7-15	2.66	22.7	0.0870	0.0234	0.0163	0.0506	58.2	250.1
17	粕屋演習林	0.010	18	2600	13.0	11-16	1.43	11.0	8.2	7-9	0.58	7.0	0.0589	0.0234	0.0146	0.0351	40.0	173.0
18	13か	0.010	18	2500	14.8	9-20	2.91	19.6	9.3	6-10	1.04	12.3	0.0880	0.0234	0.0149	0.0271	32.5	207.3
19	直方民有林	0.010	18	2400	15.0	7-18	2.52	16.8	11.2	8-13	1.69	15.1	0.1160	0.0489	0.0160	0.0364	31.4	243.0
20	"	0.010	19	2600	15.7	12-18	1.64	10.4	7.3	4-11	1.70	23.2	0.0568	0.0058	0.0158	0.0355	62.5	256.3
21	菊池2ほ	0.025	19	2700	12.8	6-20	3.20	25.0	7.3	6-9	0.92	12.5	0.0390	0.0058	0.0158	0.0355	62.5	256.3
22	背振8ち1	0.010	19	2120	10.9	8-14	3.50	17.2	12.0	9-15	1.64	13.7	0.0583	0.0390	0.0200	0.0476	48.3	134.6
23	菊池民有林	0.010	20	2400	13.2	8-16	2.12	16.1	7.7	5-10	1.20	15.5	0.0800	0.0261	0.0824	0.0108	34.8	138.8
24	"	0.010	20	3000	10.9	8-14	1.87	17.2	7.3	6-9	0.92	12.5	0.0853	0.0395	0.0144	0.0254	29.8	217.4
25	菊池ちわ	0.045	20	2511	13.5	8-20	2.02	15.0	10.9	9-12	0.47	4.3	0.1041	0.0441	0.0187	0.0410	38.4	158.4
26	"	0.045	20	2433	14.7	6-20	2.97	20.2	11.0	6-12	1.19	10.8	0.0655	0.0068	0.0128	0.0224	34.2	227.7
27	"	0.030	20	2167	13.4	8-18	2.23	16.7	8.4	6-10	0.87	10.3	0.0680	0.0264	0.0153	0.0226	33.2	222.7
28	"	0.020	21	3300	12.1	8-16	1.95	16.1	10.5	9-13	0.83	7.9	0.1313	0.0086	0.0234	0.0473	36.1	303.7
29	19へ	0.010	21	2400	17.0	6-22	3.23	19.0	10.7	6-12	1.46	13.7	0.1313	0.0086	0.0234	0.0473	36.1	303.7
	金峰山84る	0.010	21	2400	17.0	6-22	3.23	19.0	10.7	6-12	1.46	13.7	0.1313	0.0086	0.0234	0.0473	36.1	303.7

Table 32. Sample plot measurement of SUGI in non-tending forest

Sample plots		Stand age (year)	Number of tree per ha	Diameter breast height				Tree height				Volume of single tree				Stand volume per ha
Plot No.	Location	area ha		Mean	Range	Stand deviation	Coefficient of variation	Mean	Range	Stand deviation	Coefficient of variation	Mean	Range	Stand deviation	Coefficient of variation	
1	直方90よ	0.010	1600	3.6	2—5	0.72	19.8	2.1	2—3	0.34	16.1	0.0015	0.0005—0.0024	0.0006	39.9	2.4
2	"	0.010	1500	4.9	3—8	1.53	31.1	2.8	2—5	0.94	33.6	0.0039	0.0016—0.0115	0.0032	81.2	5.9
3	"	0.010	1400	4.4	3—7	1.28	29.0	2.6	2—4	0.76	29.4	0.0030	0.0009—0.0090	0.0025	83.0	4.2
4	90か	0.010	1100	5.8	3—8	1.54	26.4	3.2	2—4	0.60	19.0	0.0057	0.0009—0.0115	0.0032	56.4	6.2
5	"	0.010	1800	5.7	3—8	1.53	27.1	3.1	2—4	0.80	26.3	0.0054	0.0009—0.0115	0.0037	67.5	9.7
6	"	0.010	1500	5.5	4—8	1.36	24.8	3.1	2—4	0.64	20.4	0.0049	0.0009—0.0115	0.0031	62.2	7.4
7	"	0.010	2000	5.8	4—8	1.44	24.8	4.0	2—6	1.00	25.3	0.0071	0.0016—0.0174	0.0045	63.1	14.1
8	"	0.010	2000	5.0	3—7	1.15	23.2	3.2	2—4	0.75	23.7	0.0041	0.0009—0.0058	0.0022	52.8	8.3
9	"	0.010	1200	5.1	3—8	1.88	37.0	3.1	2—5	1.00	32.3	0.0048	0.0009—0.0144	0.0042	87.0	5.8
10	金峰山84と	0.010	1800	8.7	4—14	2.74	31.7	4.3	2—6	1.13	26.4	0.0170	0.0016—0.0482	0.0134	79.0	30.2
11	74と	0.010	1700	5.3	4—8	1.40	26.5	4.3	3—6	0.85	19.8	0.0065	0.0024—0.0144	0.0040	62.0	20.4
12	59と	0.010	2000	6.6	4—10	1.85	28.0	4.1	3—6	0.89	21.9	0.0092	0.0034—0.0174	0.0061	65.6	24.7
13	59と	0.010	1600	8.8	4—12	2.29	26.2	4.0	3—5	0.73	18.3	0.0149	0.0033—0.0302	0.0081	55.2	23.3
14	59と	0.010	1700	8.5	6—10	1.33	15.7	3.8	3—5	0.73	19.0	0.0128	0.0051—0.0217	0.0052	41.0	21.4
15	菊池民有林	0.010	1900	11.5	8—14	2.09	18.2	6.2	4—8	1.01	16.5	0.0366	0.0115—0.0547	0.0159	43.5	68.8
16	"	0.010	1700	9.1	4—14	2.66	29.3	6.0	4—7	1.17	19.5	0.0245	0.0033—0.0365	0.0155	63.1	47.1

Table. 33. Sample plot measurement of HINOKI in tending forest

Sample plot		Stand age (year)	Number of tree per ha	Diameter breast height			Tree height			Volume of single tree				Stand volume per ha
plot No.	Location	area ha		Mean	Range	Stand deviation	Mean	Range	Stand deviation	Mean	Range	Stand deviation	Coef. of variation	
				cm	cm	cm	m	m	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>
1	粕屋演習林	0.010	2900	7.4	4-14	2.33	5.7	4-7	1.00	0.161	0.0040-0.0311	0.0039	55.6	50.1
2	"	0.010	2900	8.0	4-10	1.86	5.7	3-7	1.00	0.191	0.0026-0.0553	0.0119	62.0	55.8
3	"	0.010	3200	8.6	6-12	2.06	6.2	4-7	0.90	0.227	0.0040-0.0634	0.0121	53.4	72.8
4	"	0.010	3200	9.0	4-12	2.09	6.5	5-8	0.76	0.0251	0.0030-0.0634	0.0122	43.4	62.1
5	"	0.010	3200	7.4	4-12	2.06	5.6	3-7	1.04	0.162	0.0026-0.0411	0.0035	58.8	81.1
6	"	0.010	3400	8.5	4-12	1.97	6.3	4-7	0.90	0.221	0.0040-0.0471	0.0104	47.3	75.7
7	金峰山79ち	0.010	300	9.6	5-14	2.16	6.5	5-8	0.81	0.273	0.0038-0.0553	0.0127	45.5	88.7
8	"	0.010	3000	7.1	4-10	2.27	5.5	4-7	1.46	0.059	0.0026-0.0311	0.0107	67.0	47.6
9	"	0.010	3200	9.9	6-12	2.32	5.4	4-7	0.67	0.263	0.0038-0.0473	0.0127	50.1	85.9
10	宮崎民有林	0.010	300	11.1	8-14	1.89	7.4	6-8	0.71	0.0396	0.0078-0.0319	0.0315	34.0	124.7
11	"	0.010	3200	9.4	4-12	2.71	7.0	4-8	1.31	0.0304	0.0033-0.0534	0.0164	54.0	99.0
12	金峰山79わ	0.010	3100	9.1	4-14	2.36	7.0	4-8	1.03	0.0278	0.0040-0.0714	0.0147	52.7	86.2
13	宮崎演習林	0.010	3100	11.8	8-16	2.03	7.0	6-8	0.68	0.049	0.0202-0.0089	0.0147	35.1	121.7
14	"	0.010	2500	12.2	4-16	2.85	6.1	5-7	1.02	0.0411	0.0078-0.0715	0.0178	43.3	107.2
15	"	0.010	2600	13.0	6-16	2.38	6.2	5-8	0.79	0.0454	0.0026-0.0715	0.0177	39.1	107.8
16	"	0.010	2700	13.1	8-16	2.71	6.5	6-8	0.71	0.0479	0.0073-0.1027	0.0171	35.7	123.3
17	"	0.010	2500	11.2	6-14	2.12	6.3	5-7	0.61	0.0349	0.0078-0.0319	0.0137	39.2	121.3
18	"	0.010	2400	11.3	6-14	1.93	6.1	5-8	0.85	0.0310	0.0102-0.0553	0.0123	35.0	84.9
19	金峰山92ち	0.010	2400	11.2	6-16	2.67	6.7	5-8	1.03	0.0380	0.0022-0.0553	0.0184	47.6	85.0
20	79い	0.010	3000	8.7	6-12	2.07	7.3	5-8	1.03	0.0264	0.0033-0.0471	0.0118	44.8	82.2
21	92つ	0.010	300	11.4	8-14	2.21	7.7	7-9	0.73	0.0438	0.0038-0.0634	0.0161	37.2	137.2
22	74ち	0.010	2600	10.4	6-14	2.20	6.4	4-7	0.80	0.0257	0.0033-0.0553	0.0119	46.5	66.7
23	59い	0.010	2500	10.4	6-14	2.03	8.8	7-10	0.62	0.0421	0.0116-0.0714	0.0168	39.9	107.1
24	粕屋演習林	0.010	2700	11.0	5-14	2.50	8.0	6-10	1.13	0.0431	0.0062-0.0795	0.0186	43.2	125.0
25	8れ	0.010	2600	12.0	8-14	2.26	6.6	6-8	0.80	0.0419	0.0178-0.1027	0.0182	43.4	110.7
26	宮崎演習林	0.010	2600	12.6	8-14	2.10	6.3	4-8	0.84	0.0428	0.0154-0.0616	0.0149	34.9	113.4
27	"	0.010	2600	14.5	0-18	3.23	7.2	5-8	0.85	0.0666	0.0274-0.1652	0.0324	48.6	174.0
28	直方民有林	0.010	2300	11.7	8-18	2.87	8.8	7-11	1.27	0.0349	0.0200-0.1410	0.0310	56.5	126.1
29	"	0.010	2900	11.3	8-14	1.44	9.7	8-11	0.85	0.0529	0.0230-0.0390	0.0159	30.1	153.3
30	"	0.010	2800	11.9	8-16	2.28	10.1	8-12	1.10	0.0627	0.0230-0.1240	0.0277	44.2	175.5

Table. 34 Sample plot measurement of HINOKI in non-tending forest

Sample plot			Stand age (year)	Number of tree per ha	Diameter breast height				Tree height				Volume of single tree				Stand volume per ha
Plot No.	Location	area			Mean	Range	Stand deviation	Coefficient of variation	Mean	Range	Stand deviation	Coefficient of variation	Mean	Range	Stand deviation	Coefficient of variation	
		ha			cm	cm	cm	%	m	m	m	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>
1	金峰山79㉮	0.010	15	1600	7.5	4-14	2.78	37.1	4.50	3-6	1.26	28.1	0.0152	0.0026-0.0553	0.0134	88.2	24.3
2	"	0.010	15	2000	6.2	4-10	1.70	27.5	4.10	2-6	1.17	28.4	0.0093	0.0019-0.0274	0.0066	71.1	18.4
3	91㉮	0.010	15	1600	7.0	4-12	2.42	34.6	3.60	3-5	0.73	20.4	0.0101	0.0026-0.0292	0.0078	77.9	16.4
4	79㉮	0.010	15	1900	7.1	0-10	2.04	28.9	4.20	2-5	0.90	21.6	0.0117	0.0026-0.0237	0.0068	57.8	22.3
5	79㉮	0.010	16	1600	8.1	4-14	2.68	33.0	4.70	3-5	1.01	21.6	0.0168	0.0026-0.0473	0.0115	68.7	26.8
6	"	0.010	16	1400	8.0	4-10	1.75	21.9	4.10	2-5	0.86	20.9	0.0142	0.0058-0.0237	0.0063	44.5	19.8
7	"	0.010	16	1900	8.0	4-12	2.49	31.2	5.00	3-6	1.29	25.8	0.0176	0.0026-0.0471	0.0126	71.7	34.0
8	92㉮	0.010	16	1200	5.0	4-8	1.34	22.9	3.20	2-4	0.58	18.2	0.0062	0.0019-0.0128	0.0034	55.1	9.7
9	79㉮	0.010	10	1800	7.7	4-12	2.30	30.1	5.20	3-7	0.99	19.1	0.0163	0.0033-0.0411	0.0111	68.1	41.0
10	79㉮	0.010	17	1700	8.4	4-12	2.85	34.1	5.10	4-7	0.93	18.1	0.0188	0.0033-0.0411	0.0118	62.6	33.0
11	92㉮	0.010	17	1600	6.3	4-12	1.77	28.3	3.20	2-5	0.75	23.6	0.0074	0.0019-0.0292	0.0063	84.7	12.1
12	74㉮	0.010	18	1500	7.9	4-14	2.56	32.5	5.50	4-6	0.99	18.1	0.0182	0.0033-0.0553	0.0129	71.0	27.2
13	74㉮	0.010	18	1800	10.7	6-14	3.91	37.3	5.50	3-7	1.70	31.1	0.0324	0.0026-0.0715	0.0238	73.5	55.2

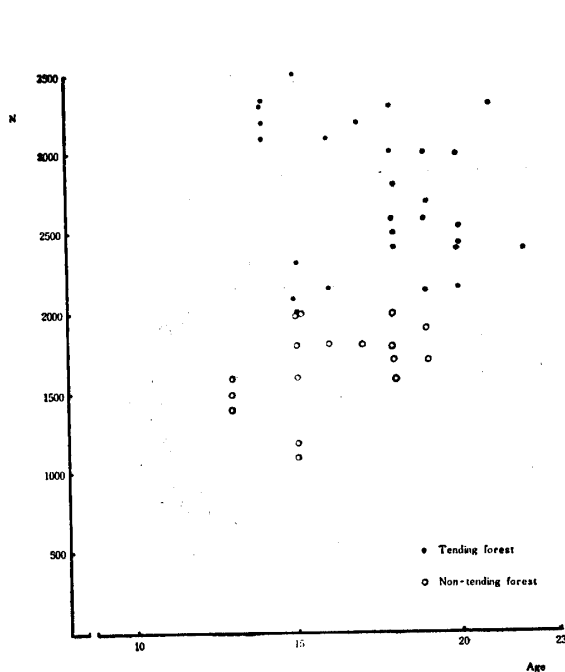


Fig. 38. Relation of age to number per ha. (SUGI)

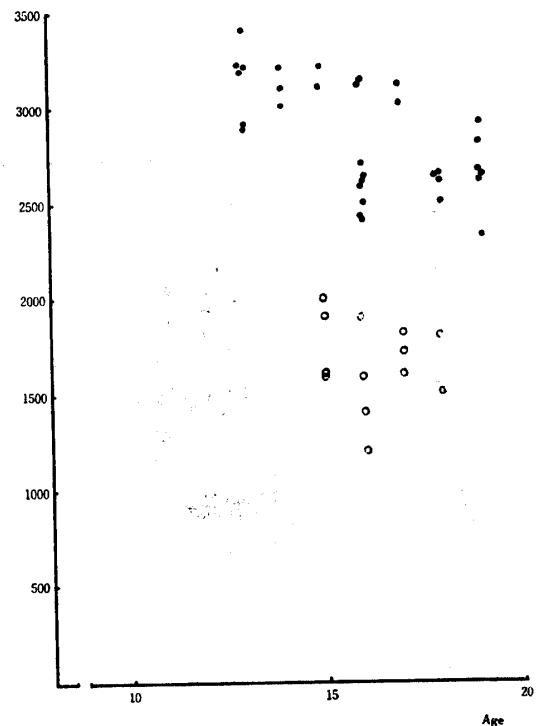


Fig. 39. Relation of age to number per ha. (HINOKI)

ここで、保育林と手遅れ林の回帰式について差の検定を共分散分析法に(12,51)より行なえば、表—35の共分散分析表に示すように、スギ、ヒノキともに回帰係数間に差は認められず修正平均値のみに差が認められる。すなわち保育林の胸高直径の年齢に対する回帰式を手遅れ林のそれと比較すると年齢の経過に対する変化状態に差はないが、平均値に差が認められ、同一年齢でも胸高直径は下刈、つる切、(除伐)保育作業の実行程度の差異によって異なるものである。

Table. 35. Analysis of covariance

Species Element Factor	SUGI			HINOKI			
	Diameter breast height	Tree height	Volume of single tree	Diameter breast height	Tree height	Volume of single tree	Stand volume
Regression coefficient	0.275 not sig	0.409 not sig	2.497 not sig	0.008 not sig	0.025 not sig	0.374 not sig	0.091 not sig
adjusted mean	79.912 **	77.352 **	45.898 **	49.837 **	83.792 **	18.295 **	17.123 **

つぎに胸高直径の標準偏差および変動係数についても比較検討をこころみた。

胸高直径の標準偏差は、スギでは保育林は手遅れ林よりも大きい、ヒノキでは差異は認められない。一方、変動係数はスギ・ヒノキともに保育林よりも手遅れ林において大きい。このことは、スギでは保育林は手遅れ林に比べ分布範囲が広く、ヒノキではほとんど同じような分布範囲にある。しかし変動係数によれば、下刈、つる切保育作業の手遅れ林は保育林に比べ径級のそろっていない林分である。

ることを示すものである。

### 3) 樹 高

林齢と樹高との関係式を検討し、実測分布によく適合する回帰式の係数を最小二乗法により算定すると次式がえられる。

$$\text{スギ保育林} \quad y = 3.5744 + 0.3025x \quad (38)$$

$$\text{スギ手遅れ林} \quad y = -3.3202 + 0.4366x \quad (39)$$

$$\text{ヒノキ保育林} \quad y = 1.6202 + 0.3699x \quad (40)$$

$$\text{ヒノキ手遅れ林} \quad y = -2.0460 + 0.4071x \quad (41)$$

$x$  : 林齢     $y$  : 樹高

保育林および手遅れ林の樹高の林齢に対する回帰式について差の検定を共分散分析法を用いて行なえば、表一35に示すように回帰係数間に差は認められず修正平均値間にのみ差が認められる。すなわち保育林の樹高の年齢に対する回帰式を手遅れ林のそれと比較すると、年齢の経過に対する樹高の変化状態に差はないが、平均値に差が認められ、同一年齢でも樹高は下刈、つる切保育作業の実行度合によって異なるものである。

さらに、樹高の標準偏差および変動係数について比較すると、標準偏差はスギ、ヒノキともに保育林と手遅れ林との間に大きい差異はないが、変動係数は保育林よりも手遅れ林の方が大きい。このことから、下刈、つる切手遅れ林は、保育の十分に行なわれた保育林にくらべ樹高のそろっていない林木の集合体であるといえる。

### 4) 単木材積

林齢と単木材積との関係式を検討し、実測分布によく適合する回帰式の係数を、最小二乗法により算定すると次式がえられる。

$$\text{スギ保育林} \quad y = -0.0689 + 0.0075x \quad (42)$$

$$\text{スギ手遅れ林} \quad y = -0.0442 + 0.0050x \quad (43)$$

$$\text{ヒノキ保育林} \quad y = -0.0432 + 0.0033x \quad (44)$$

$$\text{ヒノキ手遅れ林} \quad y = -0.0467 + 0.0038x \quad (45)$$

$x$  : 林齢     $y$  : 単木材積

保育林と手遅れ林の回帰式について差の検定を共分散分析法により行なえば、表一35に示すように、回帰係数間に差は認められず修正平均値間にのみ差が認められる。すなわち保育林の単木材積の年齢に対する回帰式を手遅れ林のそれと比較すると年齢の経過に対する変化状態に差はないが、平均値に差が認められ、同一年齢でも単木材積は下刈、つる切保育作業の実行度合によって異なるものである。

つぎに単木材積の標準偏差および変動係数について比較すると、単木材積の標準偏差は、スギ、ヒノキともに保育林は手遅れ林よりも大きい。一方、変動係数は逆に保育林よりも手遅れ林において大きい。このことは、下刈、つる切保育作業の行なわれていない手遅れ林は保育林にくらべ単木材積の分布範囲はせまいが、単木材積のそろっていない林分であることを示すものである。

### 5) 林分材積

単位面積当りの林分材積を林齢との関係で示すと図一40、41のとおりある。両者の関係式を検討し、実測分布によく適合する回帰式の係数を最小二乗法により算定すると次式がえられる。

$$\text{スギ保育林} \quad y = -212,1480 + 21,3650x \quad (46)$$

$$\text{スギ手遅れ林} \quad y = 239,6409 + 34,2178 + 1,2480x^2 \quad (47)$$

$$\text{ヒノキ保育林} \quad y = -800,4065 + 11,2140x \quad (48)$$

$$\text{ヒノキ手遅れ林} \quad y = 8,4507 + 7,5286x \quad (49)$$

$x$  : 林齢     $y$  : 林分材積

図—40からも明らかなようにスギについては保育林と手遅れ林の林分材積に差異があり、同一年齢でも単位面積当りの林分材積は保育作業の実行度合によって異なるものである。一方、ヒノキについて保育林と手遅れ林の林分材積の年齢に対する回帰式の差の検定を共分散分析法により行なえば、表—35に示すように回帰係数間に差は認められず修正平均値間のみ差が認められる。すなわち下刈、つる切保育林の単位面積当りの林分材積の年齢に対する回帰式を手遅れ林のそれと正較すると年齢の経過に対する林分材積の変化状態に差はないが、平均値に差が認められ、同一林齢でも単位面積当りの林分材積はスギと同様に保育作業の実行度合によって異なるものである。

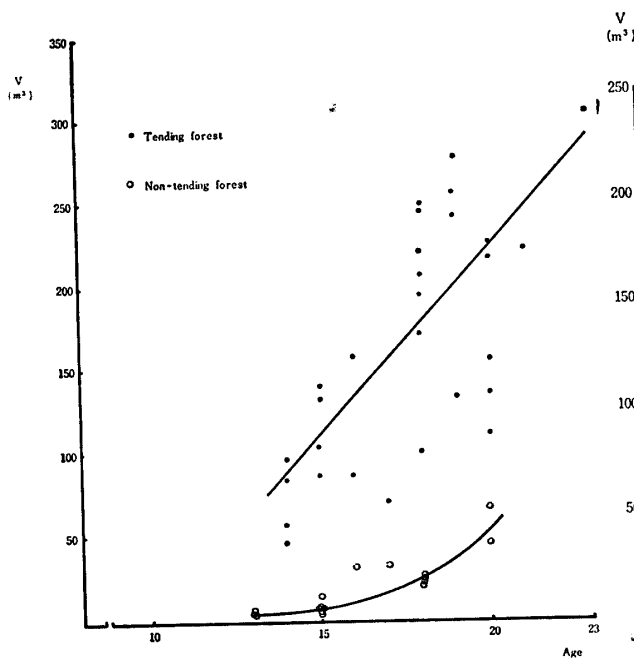


Fig. 40. Relation of age to volume per ha. (SUGI)

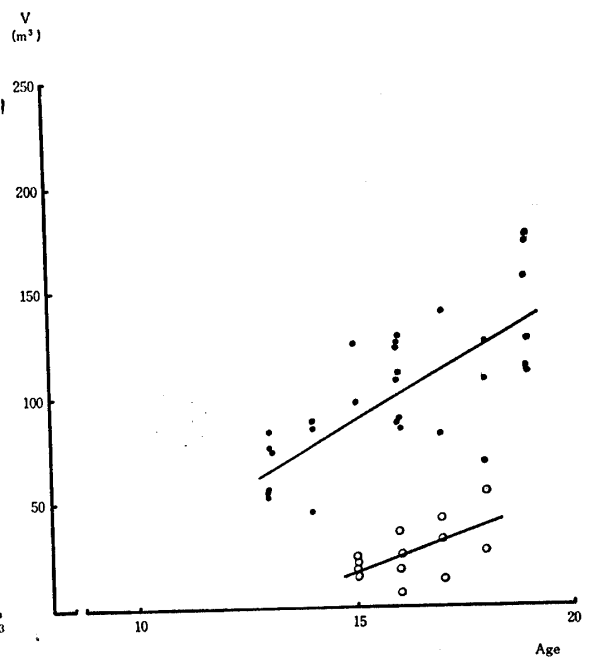


Fig. 41. Relation of age to volume per ha. (HINOKI)

#### § 4 質的構成

§ 3においては、量的構成の検討をこころみた。その結果、保育林と手遅れ林に差異のあることを認めた。本§ではさらに個々の林木の形質について観察し下刈、つる切保育作業が林分の形質構成におよぼす影響を明らかにしようとするものである。

林木の外観的な特質は(66)、定量的なものと定性的なものにわけて考えることができる。すなわち定量的形質は胸高直径、樹高、形状比、枝下高、枝下高率、樹冠直径、枝張度などに分類される。これに対して定性的形質としては、樹幹形、樹冠形、枝形、枝皮形、枝葉の密度、着果性などがあげられる。ここではスギ・ヒノキ幼齢林において観察測定可能な胸高直径、樹高、形状比、樹幹形がとりあげられる。しかしこれらのうち胸高直径、樹高は直接的に形質そのものとしてよりも、むしろ林木の量的構成としてあつかうのが妥当であって、この研究でもすでに前§においてとりあげた。したがって、ここでは林分の形状比と樹幹形(通直性)について述べることにする。

なお資料は前§で述べたものを使ったが、スギ保育林の場合1プロット形質調査の結果がないため、その林分だけ除外したのでプロット数が減少している。

ここに質的構成についての測定結果および計算結果を一括して示すと表—36~39のとおりである。

Table 36 Measurement of quality in tending forest (SUGI)

Plot No.	Stand age (year)	$\bar{H}/\bar{D}$	Number percentage of quality class (%)		
			Straight tree	Butt-sweep tree	Cull tree
1	14	0.717	90.9	6.1	3.0
2	14	0.966	68.7	15.6	15.6
3	14	0.945	81.8	15.2	3.0
4	14	0.873	61.3	12.9	25.8
5	15	0.822	86.6	4.3	13.1
6	15	0.805	57.1	14.3	28.6
7	15	0.800	70.0	10.0	20.0
8	15	0.731	61.7	16.7	21.7
9	16	0.708	58.1	6.4	35.5
10	16	0.604	82.9	5.6	11.5
11	17	0.726	53.1	15.6	31.3
12	18	0.682	56.0	24.0	20.0
13	18	0.882	77.3	18.2	4.5
14	18	0.628	60.7	3.6	35.7
15	18	0.580	96.7	3.3	0.0
16	18	0.890	84.6	11.5	3.9
17	18	0.927	84.0	4.0	12.0
18	19	0.936	79.2	4.1	16.7
19	19	0.883	70.0	3.3	26.7
20	19	0.889	61.5	26.9	11.5
21	19	0.803	85.2	0.0	14.8
22	19	0.570	84.9	5.7	9.4
23	20	0.611	87.5	8.3	4.2
24	20	0.670	70.0	13.3	16.7
25	20	0.819	61.6	15.1	23.3
26	20	0.697	63.1	13.8	23.1
27	21	0.868	87.9	10.6	1.5
28	23	0.815	77.4	11.3	11.3

Table 37. Measurement of quality in tending forest (HINOKI)

Plot No.	Stand age (year)	$\bar{H}/\bar{D}$	Number percentage of quality class (%)		
			Straight tree	Butt-sweep tree	Cull tree
1	13	0.770	62.1	10.3	27.6
2	13	0.713	72.4	13.8	13.8
3	13	0.721	78.1	6.3	15.6
4	13	0.767	46.9	21.9	31.2
5	13	0.580	59.4	18.7	21.9
6	13	0.788	61.8	17.6	20.6
7	14	0.677	58.1	3.2	38.7
8	14	0.571	63.3	6.7	30.0
9	14	0.545	53.1	9.4	37.5
10	15	0.667	67.8	16.1	16.1
11	15	0.789	50.0	12.5	37.5
12	16	0.791	51.6	9.7	38.7
13	16	0.589	58.4	6.4	35.5
14	16	0.602	84.0	8.0	8.0
15	16	0.500	69.2	11.5	19.3
16	16	0.477	70.4	11.1	18.5
17	16	0.496	88.0	0.0	12.0
18	16	0.562	70.8	12.5	16.7
19	16	0.540	75.0	0.0	25.0
20	17	0.839	63.3	0.0	36.7
21	17	0.684	54.8	9.7	35.5
22	18	0.707	65.4	3.8	30.8
23	18	0.846	72.0	0.0	28.0
24	18	0.708	59.3	11.1	29.6
25	19	0.550	69.2	15.4	15.4
26	19	0.500	73.1	15.4	11.5
27	19	0.497	73.1	11.5	15.4
28	19	0.752	52.2	8.7	39.1
39	19	0.858	65.5	10.3	24.1
30	19	0.849	67.9	10.7	21.4

Table 38. Measurement of quality in non-tending forest (SUGI)

Plot No.	Stand age (year)	$\bar{H}/\bar{D}$	Number percentage of quality class (%)		
			Straight tree	Butt-sweep tree	Cull tree
1	13	0.586	0.0	0.0	100.0
2	13	0.568	0.0	0.0	100.0
3	13	0.581	0.0	0.0	100.0
4	15	0.547	0.0	0.0	100.0
5	15	0.539	0.0	0.0	100.0
6	15	0.573	0.0	0.0	100.0
7	15	0.681	0.0	0.0	100.0
8	15	0.636	0.0	0.0	100.0
9	15	0.607	0.0	0.0	100.0
10	17	0.494	0.0	0.0	100.0
11	18	0.758	0.0	0.0	100.0
12	18	0.864	0.0	0.0	100.0
13	18	0.455	0.0	0.0	100.0
14	18	0.447	0.0	0.0	100.0
15	20	0.539	0.0	0.0	100.0
16	20	0.625	0.0	0.0	100.0

Table 39. Measurement of quality in non-tending forest (HINOKI)

Plot No.	Stand age (year)	$\bar{H}/\bar{D}$	Number percentage of quality class (%)		
			Straight tree	Butt-sweep tree	Cull tree
1	15	0.600	0.0	0.0	100.0
2	15	0.651	0.0	0.0	100.0
3	15	0.514	0.0	0.0	100.0
4	15	0.592	0.0	0.0	100.0
5	16	0.580	0.0	0.0	100.0
6	16	0.532	0.0	0.0	100.0
7	16	0.625	0.0	0.0	100.0
8	16	0.540	0.0	0.0	100.0
9	17	0.681	0.0	0.0	100.0
10	17	0.607	0.0	0.0	100.0
11	17	0.544	0.0	0.0	100.0
12	18	0.696	0.0	0.0	100.0
13	18	0.524	0.0	0.0	100.0

## 1) 林分形状比

林分の形状比は、幹形をあらわす指標の一つであって、樹幹の梢殺の度合をあらわすものと考えられる。いま、林分形状比をFとすればFは次式によって求められる。

$$F = \bar{H} / \bar{D} \quad (50)$$

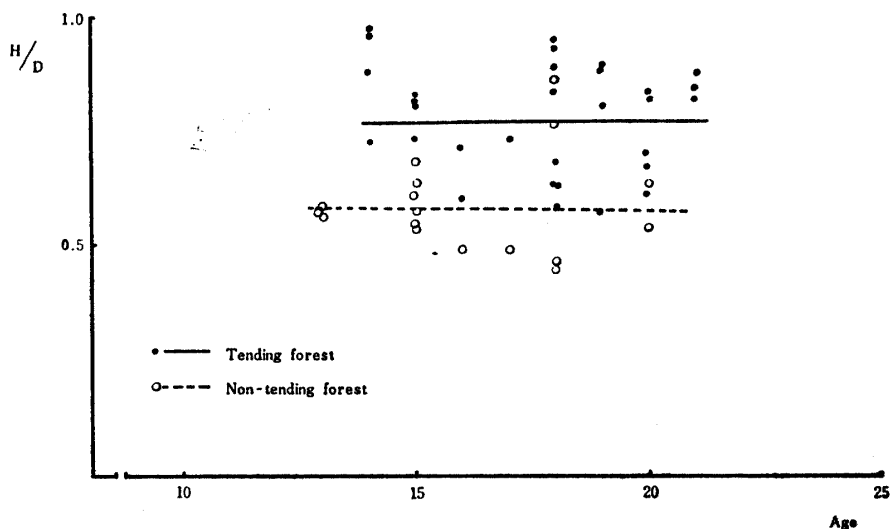
ここで  $\bar{H}$  : 平均樹高

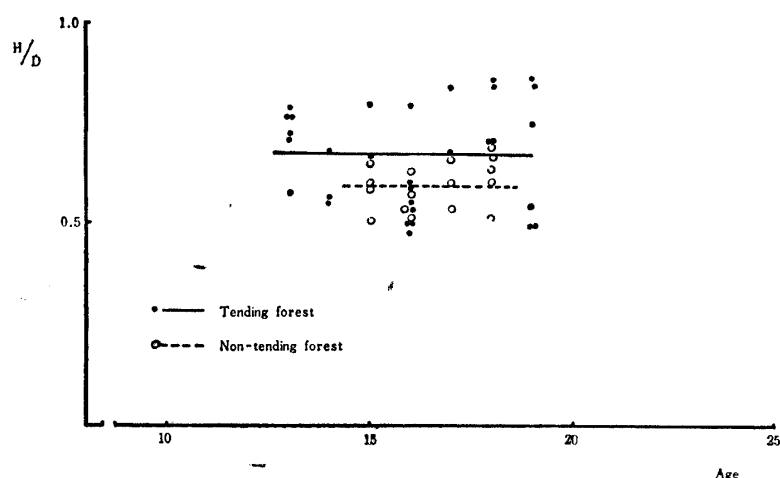
$\bar{D}$  : 平均胸高直径

形状比は単に材の利用面からだけでなく、雪害(1,75)などに対する抵抗力を左右することも指摘されており、森林の保護上からも重要な尺度となっている。また加納は(44)、形状比を完満度(樹高/胸高直径)と称して、保育形式によって完満度の異なることを明らかにしている。

以下林齢との関係でみることにしよう。

林齢と林分形状比との関係を図にしてみると図—42, 43のとおりである。

Fig. 42. Relation of age to  $\bar{H}/\bar{D}$  (SUGI)

Fig. 43. Relation of age to  $\bar{H}/\bar{D}$  (HINOKI)

スギ、ヒノキの保育林、手遅れ林ともに年齢の経過にかかわらずほぼ一定の値を示し、その数値はスギ保育林0.580~0.966、手遅れ林0.447~0.864、ヒノキ保育林0.500~0.859、手遅れ林0.514~0.696の範囲に分布する。両者の関係は直線回帰式で示され、x軸に平行となる。このことは表40、41からもわかるように林分形状比は年齢には影響のないことを示しており、林分の平均形状比はスギ保育林0.780、手遅れ林0.594、ヒノキ保育林0.665、手遅れ林0.591である。

Table 40. Analysis of variance

Factor	SUGI		HINOKI	
Regression constant	1183.757	**	838.675	**
Regression coefficient	0.715	not sig	0.000	not sig

Table 41. Analysis of variance

Factor	SUGI		HINOKI	
Regression constant	462.344	**	1195.842	**
Regression coefficient	0.046	not sig	0.368	not sig

ここで、保育林と手遅れ林について個数の異なる場合の検定を用いて平均値の差の検定を行なえば

スギ  $t = 5.473$  \*\*  $> t_{0.01}$

ヒノキ  $t = 6.513$  \*\*  $> t_{0.01}$

となって、保育林と手遅れ林の林分の形状比には有意性が認められる。すなわち下刈、つる切保育作業の実行度合によって林分形状比は異なるものである。

## 2) 林木の通直性

§ 1で述べたように、幼齡林における形質觀察の主要素は通直性に重きをおくべきである。以下、保育林と手遅れ林における林木の通直性についてみることにしよう。

## (1) 通直木

林齡と通直木本数率の関係を図にしてみると、図-44, 45に示すようにスギ、ヒノキともに年齡の経過にかかわらず通直木の占める本数率はほぼ一定の値を示している。また表-42によると、年齡と通直木本数率の回帰は有意でない。すなわち年齡のいかんにかかわらず一定であって、通直木の平均本数率はスギ73%、ヒノキ65%である。

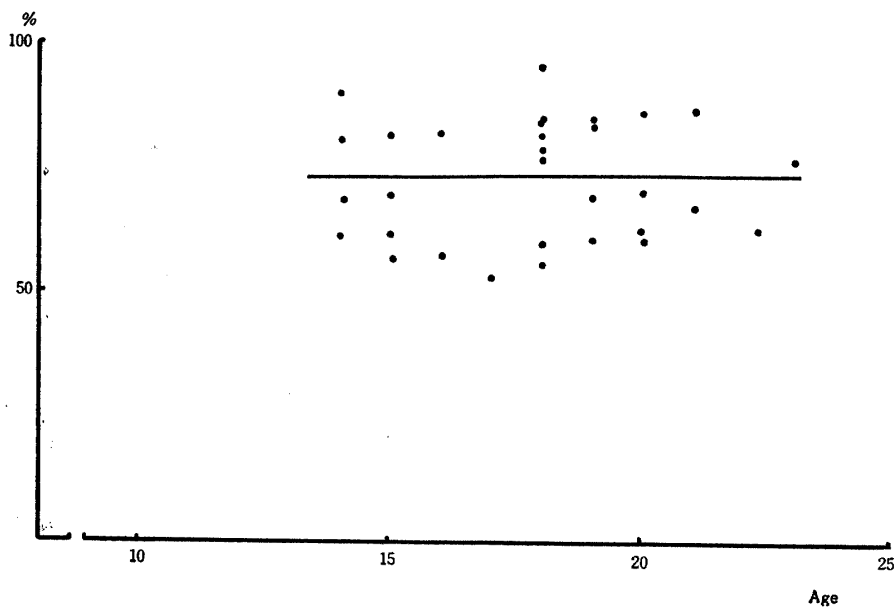


Fig. 44. Relation of age to number percentage of straight tree (SUGI)

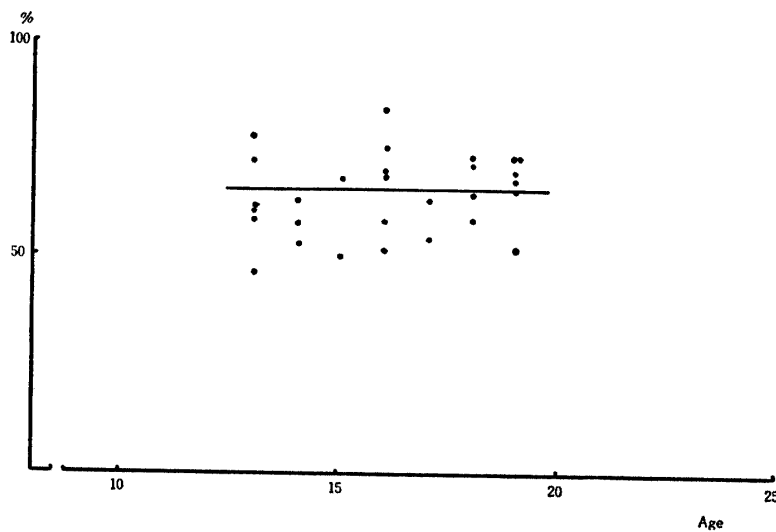


Fig. 45. Relation of age to number percentage of straight tree (HINOKI)

Table 42. Analysis of variance

Factor	SUGI	HINOKI
Regression constant	956.689 **	1299.160 **
Regression coefficient	0.046 not sig	0.835 not sig

## (c) 根曲り木

通直木と同様に根曲り木本数率との関係を図にしてみると(図—46, 47) 両者の関係は直線回帰で示され, x軸に平行となる。このことは表—43によっても理解できるように年齢と根曲り木本数率の回帰は有意でない。すなわち, 年齢の経過にかかわらず一定であって, 根曲り木の平均本数率はスギ11% ヒノキ10%である。

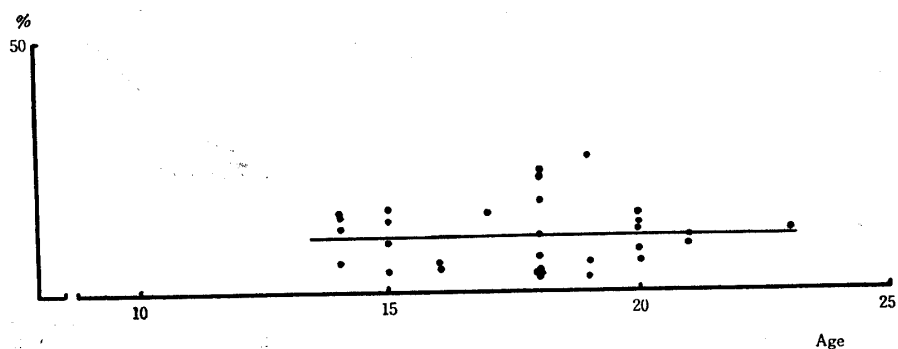


Fig. 46. Relation of age to number percentage of butt-sweep tree (SUGI)

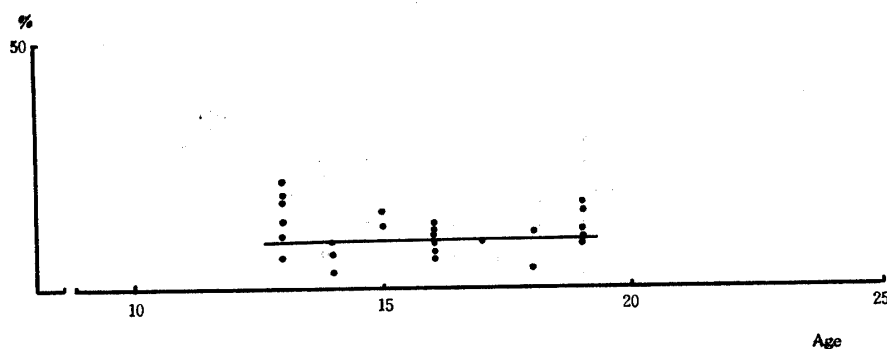


Fig. 47. Relation of age to number percentage of butt-sweep tree (HINOKI)

Table 43. Analysis of variance

Factor	SUGI		HINOKI	
Regression constant	72.246	**	89.472	**
Regression coefficient	0.001	not sig	1.389	not sig

## (3) 不良木

前二者と同様に図示してみると、図—48, 49のとおりであつて、年齢と不良木本数率との関係は直線回帰で示され、x軸と平行となる。このことは表—44からも明らかなように年齢と不良木本数率との回帰は有意でなく、年齢のいかんにかかわらず一定であつて、不良木の本地率の平均値はスギ16%、ヒノキ25%を示す。

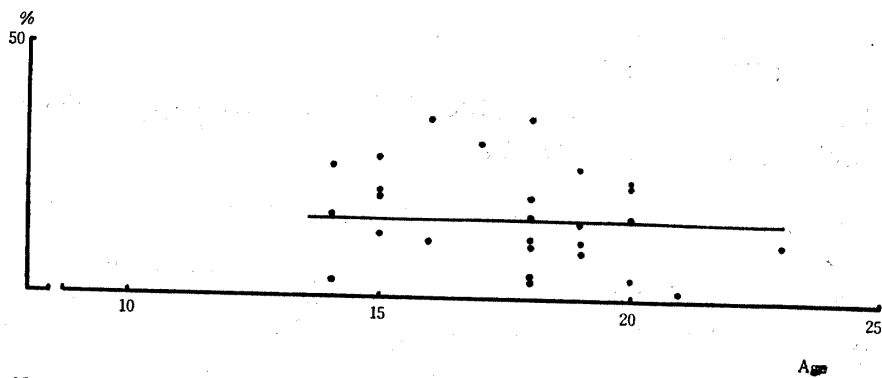


Fig. 48. Relation of age to number percentage of butt-sweep tree (SUGI)

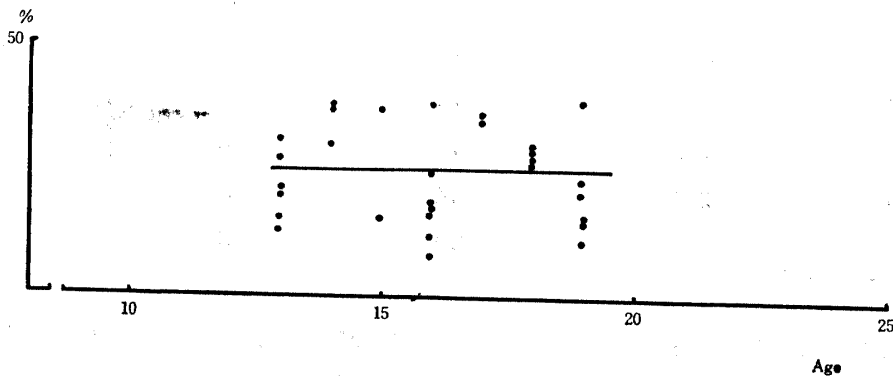


Fig. 49. Relation of age to number percentage of bud-sweep tree (HINOKI)

Table 44. Analysis of variance

Factor	SUGI		HINOKI	
Regression constant	64.799	**	1970.776	**
Regression coefficient	0.594	not sig	0.621	not sig

これに対し手遅れ林においては表—38, 39に示すようにスギ, ヒノキともに成立本数すべてが雑草木やつる類による被害を受け, 100%不良形質木で占められている。その形状を観察してみると曲り, 先曲り, 二又, つる巻込み, コブなどであって, 不良形質木はこれらの被害による形状が組み合わさった, いわゆる奇形を呈しており, しかも樹高の全面をつる類によって覆われている。

すでにみてきかように, スギ, ヒノキとも手遅れ林においては植栽後2~4回程度の下刈を実行したにすぎず, つる切作業は全く行なわれていない。

このように下刈作業も十分でなく, しかもつる切作業が全く実行されていないことを考慮すれば, いわゆる奇形を呈する不良形質木はそのほとんどがつる類によって樹幹の形態をそこなわれ, あるいは生長が抑圧されて枯死したものと推察され, つる類の幼齡林木におよぼす影響の大きいことが認められる。

保育林における年齢と通直木, 根曲り木および不良形質木の各形質別本数率との関係は年齢のいかんにかかわらずほぼ一定であることは以上にみてきたとおりである。

そこで保育林に対して, §3の1)における林齢と単位面積当りの本数の関係, すなわち

$$\text{スギ } y = 3399,7720 - 39,3407x \quad (51)$$

$$\text{ヒノキ } y = 4281,9608 - 89,7059x \quad (52)$$

$x$ : 林齢  $y$ : 本数

から, 年齢に対する本数を求め, 手遅れ林に対しては年齢別の平均成立本数を算出して, 年齢別の形質別平均本数を示すと表—45~48のとおりである。

**Table 45. Number percentage of quality class in tending forest (SUGI)**

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number percentage of quality class (%)		
		Straight tree	Butt-sweep tree	Cull tree
14	2849	75.7	12.5	11.8
15	2810	67.9	11.3	20.9
16	2770	70.5	6.0	23.5
17	2731	53.1	15.6	31.3
18	2692	76.5	9.8	13.7
19	2652	75.4	9.0	15.6
20	2673	66.0	11.3	22.7

**Table 46. Number percentage of quality class in non-tending forest (SUGI)**

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number percentage of quality class (%)		
		Straight tree	Butt-sweep tree	Cull tree
13	1500	0.0	0.0	100.0
15	1600	0.0	0.0	100.0
17	1800	0.0	0.0	100.0
18	1800	0.0	0.0	100.0
20	1800	0.0	0.0	100.0

Table 47. Number percentage of quality class in tending forest (HINOKI)

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number percentage of quality class (%)		
		Straight tree	Butt-sweep tree	Cull tree
13	3116	63.4	14.8	21.8
14	3026	58.2	6.4	35.4
15	2936	58.9	14.3	26.8
16	2847	70.9	7.4	21.7
17	2757	59.1	4.9	36.0
18	2667	65.6	5.0	29.5
19	2578	66.8	12.0	21.2

Table 48. Number percentage of quality class in non-tending forest (HINOKI)

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number percentage of quality class (%)		
		Straight tree	Butt-sweep tree	Cull tree
15	1775	0.0	0.0	100.0
16	1525	0.0	0.0	100.0
17	1700	0.0	0.0	100.0
18	1650	0.0	0.0	100.0

調査資料によれば、平均年齢はスギ保育林18年、手遅れ林17年、ヒノキ保育林16年、手遅れ林16年である。この時期における通直木の本数率をみると、まず単位面積当りの成立本数はスギ保育林約2,690本、ヒノキ保育林約2,850本でそのうち通直木の占める比率はスギ77%、ヒノキ71%である。これに対しスギ手遅れ林は約1,800本、ヒノキ手遅れ林は約1,700本で保育林の約63%にすぎず、しかも全本数が不良形質木で通直木は皆無の状態である。

以上のように下刈、つる切、(除伐)手遅れ林は保育林にくらべ成立本数が少なく、しかもその形質内容は劣悪でかい減状態にあり雑草木、つる類の形質構成におよぼす影響の大きいことが認められる。このことから幼齡時における下刈、つる切保育作業は良質の通直材を生産目的とする構造材林の生産過程においては重要な保育作業であつて、これが手遅れ放置になれば通直木はおろか、均齊な林分としての成林さえも危惧される状態にあるといえる。

なお、量的構成において、年齢と各構成要素との関係はそのほとんどが直線式で示された。しかし一般には曲線式で表わされるはずであり、幼齡林としての短期間に限って見た場合に直線式が成立するのである。なお、これらの回帰式は各構成要素を推定する目的で求めたものではなく、保育林と手遅れ林の差異の検定のために算出したものである。

## § 5 総 括

九州北部地方において植栽されているスギ林、ヒノキ林を研究資料とし、幼齡時における保育の適否

が林分の形質構成におよぼす影響を量的構成と質的構成の側面から研究した。すなわち植栽後の下刈、つる切保育作業が十分に実施された林分と手遅れ放置状態の林分において調査研究を行ない、回帰関係の検定によって両者の相違を明らかにした。

まず量的構成として単位面積当りの成立本数についてみると、スギ、ヒノキともに手遅れ林の成立本数は植栽本数の55%以下となり均質な林分としての成林が期待されない状態にある。また、胸高直径、樹高、単木材積および林分材積などについて比較検討したところ、保育林と手遅れ林の間に著しい差異がみられ、いずれの要素も保育林において大である。さらに、胸高直径、樹高、単木材積の分布状態を標準偏差および変動係数を用いて検討したところ、下刈、つる切保育作業の手遅れ林は、胸高直径、単木材積ともに保育林にくらべて分布範囲は狭いが、大きさの不揃いな林分であることが認められた。

つぎに、質的構成について比較をこころみたところ、林分の平均形状比はスギ、ヒノキともに手遅れ林よりも保育林において大きく完満できることがわかった。また、樹幹の形態について通直性を調べたところ、保育林において通直木の占める比率はスギ73%、ヒノキ65%であるに対し、手遅れ林ではその全立木が形質不良木であって、幼齢時における保育とくにつる切作業の林分の形質構成におよぼす影響の大きいことが認められた。

以上のように、幼齢林分の形質構成は、下刈、つる切など保育作業の実行度合によって量的にも質的にも異なるものである。とくに下刈の手遅れは直径、樹高、材積の変動係数および本数密度に大きな影響をおよぼし、つる切手遅れは、質的構成に大きく影響するものと認められる。したがって良質の構造材を生産するためには、まず、幼齢時における下刈、つる切、(除伐)などの適切な保育により通直で健全な林分の育成をはかべるべきである。

## II 壮齢の保育と形質構成

Iにおいては幼齢時における下刈、つる切(除伐)などの保育と林分の形質構成について研究し考察をこころみた。その結果、保育の実行度合によって量的にはもちろん質的にも大きな差異のあることが認められた。

IIにおいては幼齢時に十分な保育が行なわれて成林した林分が、その後の間伐、枝打によって形質構成がいかに変化するかを検討する。すなわち壮齢時の保育作業の実行度合によって得られる優良形質木の生産量を明らかにしようとするものである。

すでに述べたように、林木の生産目標を達成するためには、植付けから主伐にいたるまでのすべての段階にわたって合理的な保育を行なう必要がある。そのうち壮齢時における間伐はともに林木の量と質とを規制する重要な保育作業(76,36)である。すなわち間伐が林木の占める生育空間を調節して林木の量と質を調節するのに対して、枝打は単木の樹冠量を調節してその生長を規制し、林木の質と量とを調節するものである。このように間伐と枝打は林木の生産価値を高めるための保育手段である。

以下壮齢時における枝打、間伐の実行度合と林分の量的および質的構成との関係についてみることにする。

### §1 調査方法

前述したように、九州北部地方において現在造成されている壮齢のスギ林、ヒノキ林の現状をみると、一部には(除伐)、間伐、枝打などの保育作業を実施した林分もあるが、また一部には地利が良いにもかかわらず、枝打はもとより間伐も実行されていない林分もある。そこで、保育の実行度合と林分の量的構成および質的構成との関係を明らかにするため、つぎのような方法によって調査を行なった。

すなわち現実の壮齢施業林を既往の施業経過によってつぎのような保育水準にわけた。

- スギ 1. 集約林 2. 粗放林（手遅れ放置林）  
 ヒノキ 1. 集約林 2. 粗放林（手遅れ林） 3. 放置林

この場合の集約林とは枝打，間伐などの保育が十分に行なわれた林分である。粗放林とは成林以後間伐と枝打がわずかに一回なされたにすぎない林分で，放置林とは，幼齢時においてきめのこまかい保育作業が行われたにもかかわらず，成林以後の（除伐），間伐，枝打などの保育がなされずに放置されてきた林分である。なお，スギ林においては放置林を考慮しなかったが，それはスギはいわゆる自然落枝によって枝が枯れあがり，ヒノキ林のように厳密に分別することは困難なので，手遅れ放置林として粗放林に含めた。

## § 2 資料の収集，測定

### 1) 測定方法

資料は前述の林分材積収穫表の調製の際に選定した林分がほとんどで，他に補足資料として近隣の私有林を対象とした。測定方法は第2章のⅠにおいて述べた方法により行なった。

### 2) 立木の品等区分

立木の品等区分は，第2章のⅡにおいて述べた方法により行なった。

### 3) 測定結果

立木の品等区分に用いたプロットの数ハスギ集約林11プロット，粗放林18プロット，ヒノキ集約林10プロット，粗放林18プロット，放置林18プロットである。

## § 3 量的構成

量的構成の分析に入る前に，林木生産量の概念について検討をこころみよう。

ここに収集された資料は林木保育の水準，すなわち保育の実行度別（集約林，粗放林，放置林）に整理したものである。しかし，林木の生産量は単に保育的側面によって規制されるのではなく，地位による差異も大きいと思われる。このように考えると林木生産量は地位と保育の二側面から大きく規制され，表49のように現わすことができよう。

Table 49. The notion of product of forest tree

Site class Tending	I	II	III	Mean
1	I・1	II・1	III・1	I・II・III・1
2	I・2	II・2	III・2	I・II・III・2
3	I・3	II・3	III・3	I・II・III・3

- I : Site I            1 : Tending forest  
 II : Site II          2 : Almost non-tending forest  
 III : Site III        3 : Non-tending forest

このように林木の生産量は，同一地位でも林木保育の実行度合によって異なり，地位と保育基準の相乗的概念として把握できるものと考えられる。これを量的，質的に実証するため，平均地位における資料を用い，保育の差異による林木生産量の検討をこころみることとする。

Ⅰの幼齢林と同様に量的構成の要素として単位面積当りの本数，平均胸高直径，平均樹高，単木材積，および単位面積当りの林分材積などをとりあげ比較することにする。なお胸高直径，樹高，単木材積については変動の状態をも考察するため，それぞれの標準偏差，変動係数を算出した。

量的構成として調査された測定結果および計算結果を一括して表50～54に示す。

Table 50. Sample plot measurement of SUGI in tending forest

Plot No.	Location	Stand age (year)	Sample plot area	Number of tree per ha	Diameter breast height				Tree height				Volume of single tree				Stand volume per ha
					Mean		Coefficient of variation		Mean		Coefficient of variation		Mean	Range	Coefficient of variation		
					cm	cm	cm	%	m	m	m	%			m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
1	九州林産	34	0.050	1340	21.8	16-26	2.47	11.4	16.5	15-18	0.75	4.53	0.3073	0.1681-0.6625	0.0766	24.93	411.8
2	17~	41	0.050	1800	19.9	14-30	3.42	17.2	16.7	12-19	2.28	1.51	0.2575	0.0981-0.5614	0.0880	34.2	466.2
3	1084	42	0.070	1286	23.3	8-35	4.10	17.6	15.6	7-18	1.50	9.63	0.3358	0.0204-0.7691	0.1233	36.7	456.3
4	1144	42	0.070	1186	25.1	13-39	6.42	25.6	16.1	10-23	2.10	13.10	0.4149	0.1004-0.9458	0.2192	52.8	520.5
5	1031	45	0.050	1040	23.8	16-30	6.46	19.6	16.7	13-19	1.51	9.02	0.3806	0.1358-0.5953	0.1516	38.8	395.8
6	1081	52	0.070	800	30.6	16-49	7.32	24.0	19.5	12-24	2.25	11.53	0.6997	0.2005-1.7154	0.3454	49.4	593.7
7	1838	56	0.070	957	28.8	17-44	6.10	21.2	20.6	13-27	2.52	12.20	0.6594	0.1997-1.6172	0.2966	45.0	662.5
8	1114	58	0.040	823	30.2	12-54	7.64	25.3	22.3	17-25	1.98	8.90	0.7852	0.1060-2.1032	0.3887	49.5	559.6
9	5 と	58	0.050	840	37.8	24-54	7.76	20.6	26.1	21-29	1.62	6.23	1.3018	0.5328-2.4492	0.4807	36.9	1067.7
10	4 と 1	64	0.050	640	40.2	26-50	8.41	20.9	29.3	26-34	2.62	8.94	1.6368	0.6955-2.6105	0.7004	42.8	965.9
11	4 は	64	0.050	600	37.3	26-44	6.78	18.2	28.5	25-32	2.15	7.53	1.3904	0.6427-2.3827	0.4791	34.5	797.6

Table 51. Sample plot measurement of SUGI in almost non-tending forest

Plot No.	Location	Stand age (year)	Sample plot area ha	Number of tree per ha	Diameter breast height				Tree height				Volume of single tree			Stand volume per ha m <sup>3</sup>
					Mean	Range	Standa- rd deviation	Coef- ficient of varia- tion %	Mean	Range	Standa- rd deviation	Coef- ficient of varia- tion %	Mean	Range	Standa- rd deviation	
1	民有地	26	0.040	2350	15.5	6-34	5.83	37.6	11.4	4-15	2.37	20.8	0.1364	0.0068-0.6120	0.1075	343.2
2	"	26	0.020	2500	14.8	6-33	6.15	41.5	11.7	6-15	2.25	19.3	0.1331	0.0103-0.5823	0.1159	357.2
3	57-4	33	0.055	1691	16.5	8-24	3.12	18.9	14.1	7-16	1.42	10.1	0.1641	0.0633-0.3290	0.0659	296.4
4	177-25	34	0.050	2160	14.7	7-28	4.23	28.8	10.2	5-15	2.14	24.2	0.1050	0.0113-0.4355	0.0773	243.2
5	207-12	41	0.050	1760	15.3	6-29	4.38	28.6	11.9	6-16	2.47	18.0	0.1309	0.0086-0.4960	0.0830	248.5
6	677	43	0.050	1480	21.0	9-36	5.19	24.8	16.0	8-22	3.04	19.0	0.3041	0.0290-0.9827	0.1771	544.9
7	677-5	43	0.050	1980	22.4	11-38	6.82	30.5	17.4	11-22	2.30	13.3	0.3715	0.0579-0.9786	0.2293	643.0
8	167	44	0.040	1700	20.7	14-38	3.55	17.2	18.3	16-20	1.04	5.7	0.3129	0.1403-0.9786	0.1128	528.3
9	177-8	45	0.070	1720	19.6	11-29	4.50	23.0	14.2	11-17	1.52	10.7	0.2308	0.0579-0.4952	0.1128	422.4
10	197	46	0.030	1734	16.4	12-24	3.70	22.5	15.7	9-20	3.32	21.1	0.1876	0.0396-0.3966	0.0958	322.9
11	147	46	0.050	1760	20.3	12-28	3.55	17.5	17.2	14-20	1.11	6.5	0.2794	0.0121-0.8441	0.1944	503.3
12	G	47	0.070	1514	20.6	7-33	5.48	26.7	16.6	7-22	2.99	18.0	0.2852	0.0996-0.5614	0.0970	491.4
13	197-14	49	0.050	1200	23.8	16-34	5.67	23.8	19.3	14-23	2.06	10.7	0.3091	0.0160-0.8120	0.1775	560.2
14	197	49	0.050	2160	17.9	14-22	2.26	12.6	16.5	13-18	0.90	5.5	0.4461	0.1949-1.1732	0.2313	463.2
15	117-2	54	0.050	1040	18.4	8-27	4.68	25.5	16.0	8-20	2.75	17.2	0.2405	0.0234-0.5850	0.1313	693.4
16	1142	55	0.070	1000	18.9	12-30	4.06	21.5	14.8	10-19	2.39	16.2	0.2287	0.0615-0.6292	0.1277	247.2
17	1136	57	0.070	1086	23.2	9-40	5.94	25.7	15.3	11-18	2.01	13.1	0.3419	0.0402-0.9605	0.1915	392.9
18	117	58	0.050	1120	34.2	22-56	7.74	22.6	23.4	16-30	3.76	16.0	1.0140	0.3000-2.5102	0.2715	1133.1

Table 52. Sample plot measurement of HINOKI in tending forest

Plot No.	Location	Stand age (year)	Sample plot area (ha)	Number of tree per ha	Diameter breast height			Tree height			Volume of singl tree			Stand volume per ha
					Mean	Range	Stan- dard deviation	Mean	Range	Stan- dard deviation	Mean	Range	Stan- dard deviation	
					cm	cm	cm	m	m	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>
1	九州林産	35	0.050	1240	21.7	18—24	2.48	14.6	12—17	1.07	0.2474	0.1683—0.4076	0.0620	306.8
2	"	35	0.050	1200	22.1	18—30	3.07	13.5	12—15	0.76	0.2798	0.1551—0.4964	0.0829	335.7
3	直方民有林	38	0.030	1733	15.6	10—22	3.21	13.6	8—15	1.70	0.1390	0.0347—0.3056	0.0653	240.9
4	"	38	0.035	1829	16.0	8—24	2.93	13.1	8—16	1.80	0.1470	0.0248—0.1946	0.0622	268.9
5	88林	45	0.025	1480	18.3	7—24	4.42	14.0	7—14	2.52	0.1978	0.0156—0.4388	0.0935	289.7
6	14林	47	0.050	1060	21.2	10—30	4.59	16.5	11—19	1.81	0.3066	0.0449—0.6392	0.1348	328.7
7	87林	55	0.050	740	28.6	23—36	3.56	21.7	20—24	1.07	0.6866	0.4201—1.0807	0.1696	508.9
8	27林	56	0.050	800	25.8	18—34	3.63	18.8	15—22	1.85	0.4888	0.2212—0.9350	0.1508	391.1
9	27林	56	0.050	840	25.3	16—36	4.52	18.7	14—21	1.40	0.4727	0.1815—0.9852	0.1792	397.1
10	1009	58	0.070	914	24.9	18—35	4.19	18.5	16—22	1.44	0.4534	0.2078—0.9369	0.1750	429.5

Table 53. Sample plot measurement of HINOKI in almost non-tending forest

Plot No.	Location	Stand age (year)	Sample plot area	Number of tree per ha	Diameter breast height				Tree height				Volume of single tree				Stand volume aer ha
					Mean		Stan- dard deviation		Mean		Stan- dard deviation		Mean	Range	Stan- dard deviation	Coeffi- cient of varia- tion	
					cm	cm	cm	cm	m	m	m	m					
1	民有林	26	0.025	1920	16.8	10—25	4.21	25.6	12.5	9—15	1.43	11.5	0.1522	0.0381—0.3332	0.0802	52.7	318.2
2	79㌔	28	0.063	1552	16.5	4—22	3.71	22.5	11.9	3—14	1.65	13.9	0.1397	0.0026—0.3571	0.0609	43.6	214.9
3	23㌔・5	35	0.050	1460	18.9	11—29	3.87	20.4	13.2	8—17	1.98	15.0	0.1993	0.0419—0.5017	0.0972	48.8	346.1
4	9 と	35	0.050	1920	16.4	4—26	4.19	25.6	11.8	5—15	2.19	18.5	0.1411	0.0040—0.4119	0.0822	58.2	281.3
5	17㌔	36	0.030	1800	17.0	6—24	4.27	25.2	13.3	8—15	1.79	13.4	0.1660	0.0129—0.3095	0.0779	46.9	306.5
6	23㌔・7	37	0.040	1700	16.6	8—27	4.19	25.3	12.9	7—15	2.01	15.6	0.1585	0.0760—0.7004	0.0921	58.1	296.6
7	104㌔	41	0.030	2033	18.9	8—32	5.15	27.2	12.3	6—16	1.82	14.8	0.1928	0.0366—0.5570	0.1157	60.0	375.7
8	9㌔	41	0.070	1286	17.3	6—27	4.30	24.8	14.4	4—17	2.19	15.5	0.1832	0.0073—0.4406	0.0913	49.8	266.7
9	11㌔・11	42	0.070	1271	16.6	6—24	3.22	19.4	12.3	6—15	1.40	11.4	0.1435	0.0224—0.5333	0.0588	41.0	199.9
10	1037	43	0.070	1957	14.0	6—25	3.79	27.1	10.3	6—14	2.21	21.5	0.0948	0.0116—0.2649	0.0622	65.6	204.8
11	82㌔	43	0.050	1080	22.8	15—35	4.46	19.6	15.5	12—18	1.51	9.8	0.3249	0.1185—0.7474	0.1365	42.0	352.0
12	1033	46	0.070	1273	13.7	7—26	3.43	25.0	10.8	7—16	1.92	17.8	0.0926	0.0156—0.3571	0.0552	59.7	346.9
13	19㌔・10	49	0.070	1471	18.7	6—33	5.26	28.1	16.8	8—20	2.10	12.5	0.2536	0.0129—0.7945	0.1499	59.1	397.3
14	87㌔	55	0.045	1200	21.0	12—28	2.96	14.1	15.4	11—26	1.87	12.1	0.2714	0.0651—0.6455	0.0928	34.2	327.3
15	1113	56	0.070	1243	21.3	14—29	3.51	16.5	14.4	11—22	1.68	11.9	0.2577	0.0580—0.5006	0.0972	37.7	366.9
16	1003	58	0.070	1271	19.4	9—26	4.61	23.7	13.0	6—18	2.98	22.2	0.2146	0.0224—0.6333	0.1285	59.9	288.2
17	89㌔	58	0.100	1050	23.7	11—34	5.10	21.6	17.7	11—21	1.85	10.5	0.4054	0.0447—0.0793	0.1762	43.5	431.7
18	4 ㌔	58	0.050	1380	19.7	14—24	2.55	12.9	16.1	13—20	1.97	12.2	0.2503	0.1038—0.4533	0.0851	34.0	357.5

Table 54. Sample plot measurement of HINOKI in non-tending forest

Plot No.	Location	Stand age (year)	Sample plot area ha	Number of tree per ha	Diameter breast height			Tree height			Volume of single tree			Stand volume per ha m <sup>3</sup>			
					Mean	Range	Standa- dard deviation	Mean	Range	Standa- dard deviation	Mean	Range	Standa- dard deviation				
1	5 ㄱ	26	0.025	1800	15.2	6-22	3.95	25.9	8.2	5-9	1.06	12.9	0.0844	0.0388-0.1652	0.0406	48.1	157.5
2	17ㄱ	28	0.010	2300	16.2	8-22	3.19	19.7	11.3	10-13	0.76	6.8	0.1239	0.0270-0.2448	0.0491	39.6	313.9
3	1096	35	0.070	1929	15.8	6-24	3.31	21.0	10.6	6-14	1.53	14.5	0.1137	0.0202-0.2650	0.0515	45.3	239.2
4	1012	38	0.070	1643	12.6	5-28	3.74	29.7	10.8	4-16	2.49	23.1	0.0841	0.0072-0.5017	0.0662	78.7	333.6
5	1143	42	0.070	1371	19.1	9-32	4.34	22.7	12.6	7-14	1.30	10.8	0.1839	0.0254-0.5174	0.0840	45.7	275.9
6	6 ㄱ	43	0.050	1940	17.5	13-25	2.65	15.2	12.6	9-15	1.26	10.0	0.1590	0.0712-0.3584	0.0562	35.3	332.7
7	82ㄱ	43	0.050	1540	21.4	14-29	3.96	18.6	16.0	13-19	1.75	11.0	0.2995	0.1038-0.6016	0.1221	41.3	162.7
8	17ㄱ5	45	0.050	2460	17.2	6-28	3.34	19.5	13.4	5-16	1.76	13.1	0.1654	0.4702-0.4702	0.0702	42.5	444.9
9	1021	46	0.070	1957	13.3	6-30	4.67	35.1	10.4	5-17	2.94	28.4	0.0937	0.0088-0.3570	0.0791	84.4	194.7
10	H	48	0.070	1686	15.8	8-25	3.66	23.3	13.8	9-15	1.41	10.3	0.1476	0.0248-0.3840	0.0764	51.8	271.2
11	1082	52	0.070	2070	16.1	7-9	4.35	27.0	10.2	6-16	1.98	19.5	0.1205	0.0174-0.4672	0.0832	59.1	272.9
12	1076	52	0.070	2329	13.7	6-20	3.62	25.7	11.5	5-15	2.34	20.2	0.0944	0.0102-0.3095	0.0535	53.9	264.9
13	18ㄱ2	53	0.050	1260	21.9	16-30	3.32	15.1	17.1	16-19	0.86	5.0	0.3232	0.1552-0.6392	0.1086	33.6	431.9
14	18ㄱ3	53	0.043	1047	20.3	8-28	5.36	26.4	12.0	8-14	1.14	13.7	0.2120	0.0225-0.4340	0.1053	49.7	353.3
15	9ㄱ2	54	0.048	1771	18.7	11-25	4.16	22.2	12.6	9-15	1.46	11.5	0.1863	0.0416-0.4112	0.0858	46.1	298.8
16	18ㄱ3	55	0.070	1557	15.5	7-24	3.42	12.5	14.7	9-18	2.13	14.6	0.1548	0.0191-0.4356	0.0832	53.7	314.2
17	1005	58	0.070	1414	17.3	6-28	4.26	24.7	13.8	5-18	3.09	22.3	0.1836	0.0088-0.6333	0.1063	57.9	282.5
18	91ㄱ	59	0.050	1020	20.7	9-33	7.18	34.7	19.0	8-26	4.28	22.6	0.3879	0.0347-1.0599	0.3054	78.7	404.3

## 1) 本 数

林齢と単位面積当り本数との関係式を検討し、実測分布によく適合する回帰式の係数を最小二乗法により算定すると表—55のようになる。

Table 55. Regression equation of stand and number of tree per ha.

Tending level	Species	Regression equation
Tending forest	SUGI	$Y = 5329.2146 - 155.8461X + 1.1723X^2$
	HINOKI	$Y = 2653.7778 - 31.7533X - 2.1599X^2$
Almost non-tending forest	SUGI	$Y = 3797.2009 - 51.8939X + 0.1191X^2$
	HINOKI	$Y = 2195.2327 - 13.3255X - 0.0670X^2$
Non-tending forest	HINOKI	$Y = -18185.9294 + 958.1537X - 10.9929X^2$

これらの回帰式によって求められた本数を図にすれば図—50, 51のとおりであって、年齢の増加にともなって成立本数は減少する傾向にある。

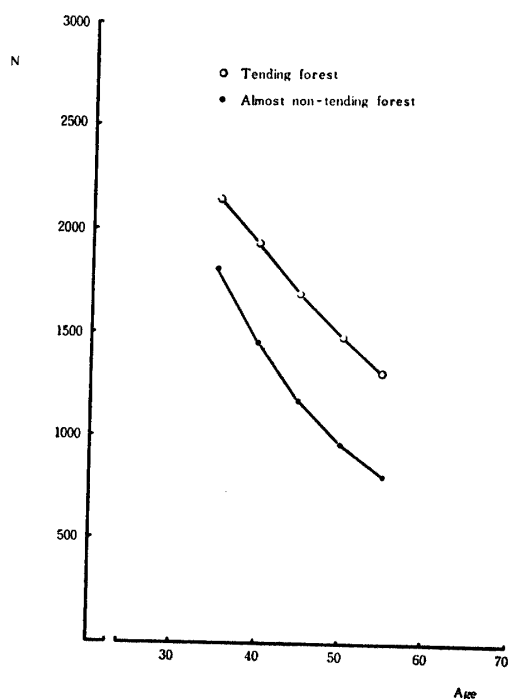


Fig. 50. Relation of age to number per ha. (SUGI)

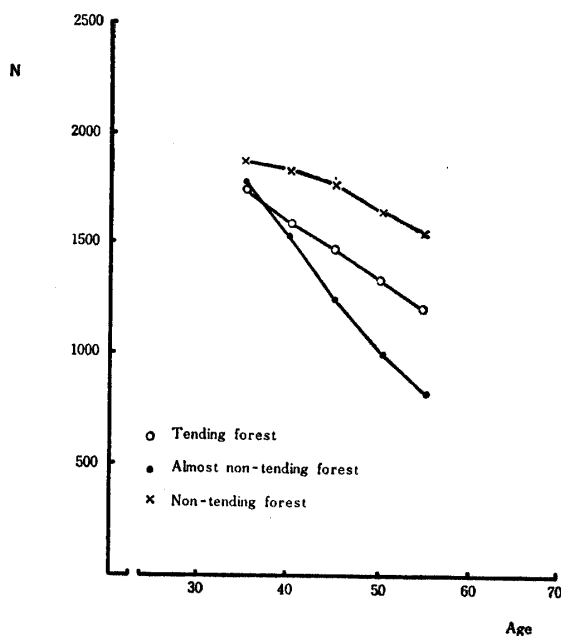


Fig. 51. Relation of age to number per ha. (HINOKI)

以上によればスギ、ヒノキともに年齢の経過にともない、集約林、粗放林、放置林の立木密度の差は著しく異なる。すなわちスギでは集約林は粗放林に比べ、35年で約300本、40年以後になると約500本

ほど少なくほぼ平行的に減少する。一方、ヒノキでは粗放林は放置林にくらべ、35年で約150本、40年以後になると約300本ほど少なく、その減少状態はほぼ平行的であるに対し、集約林は前二者にくらべ度々の間伐によって年齢の増加とともに本数は著しく減少する。

## 2) 胸高直径

林齢と胸高直径との関係式を検討し、実測分布によく適合する回帰式の係数を、最小二乗法により算定すると表-56のとおりである。

**Table 56. Regression equation of stand age and diameter breast high**

Tending level	Species	Regression equation
Tending forest	SUGI	$Y = -2.6839 + 0.6263X$
	HINOKI	$Y = 6.2735 + 0.3388X$
Almost non-tending forest	SUGI	$Y = 5.4374 + 0.3220X$
	HINOKI	$Y = 11.8839 + 0.1466X$
Non-tending forest	HINOKI	$Y = 12.5033 + 0.1001X$

ここで、集約林、粗放林および放置林の回帰式について差の検定を共分散分析法により行なえば表-57のとおりである。

**Table 57. Analysis of covariance**

Stand	Species	Factor	Tending forest		Almost non-tending forest
			SUGI	HINOKI	HINOKI
Almost non-tending forest	SUGI	Regression coefficient Adjusted mean	1.539 not sig 13.423 * *		
	HINOKI	Regression coefficient Adjusted mean		2.141 not sig 9.701 * *	
Non-tending forest	HINOKI	Regression coefficient Adjusted mean		5.461 *	1.614 not sig
				10.496 * *	2.976 not sig

この表によればスギ、ヒノキとも集約林と粗放林の回帰係数間に差は認められず修正平均値のみ差が認められる。一方ヒノキの集約林と放置林では回帰係数および修正平均値間に差が認められるが、粗放林と放置林においては回帰係数間、修正平均値間ともに差は認められない。すなわち集約林における胸高直径の年齢に対する回帰式を粗放林、放置林のそれと比較すると、年齢の経過に対する変化状態はスギ、ヒノキとも粗放林と差がないが、ヒノキの放置林とでは差が認められる。修正平均値については各保育水準間に差が認められ、同一年齢でも胸高直径は保育的施業の実行度合によって異なるものである。

つぎに胸高直径の標準偏差および変動係数について比較検討をこころみよう。

胸高直径の標準偏差は、スギでは集約林は45年までは粗放林よりも小さいが、それ以後になると大きい。ヒノキでは40年までは粗放林、放置林よりも小さいが、それ以後になると差異は認められない。一方、変動係数はスギ、ヒノキともに集約林よりも粗放林、放置林において大きい。このことは、スギでは集約林は粗放林にくらべ45年までは分布範囲が狭くそれ以後になると広くなり、ヒノキでも集約林は40年までは粗放林、放置林にくらべ分布範囲が狭く、それ以後になるとほとんど同様な分布範囲にある。しかし変動係数によれば粗放林、放置林は集約林にくらべ径級のそろっていない林分であることを示すものである。

### 3) 樹 高

林齢と樹高との関係式を検討し、実測分布によく適合する回帰式の係数を最小二乗法により算定すると表—58のとおりである。

**Table 58. Regression equation of stand age and tree height**

Tending level	Species	Regression equation
Tending forest	SUGI	$Y = 48.7507 - 1.6801X + 0.0214X^2$
	HINOKI	$Y = 3.3190 + 0.2803X$
Almost non-tending forest	SUGI	$Y = 5.3480 + 0.2308X$
	HINOKI	$Y = 8.5363 + 0.1156X$
Non-tending forest	HINOKI	$Y = 5.0849 + 0.1666X$

胸高直径と同様に集約林、粗放林、放置林の樹高の年齢に対する回帰式について差の検定を共分散分析法を用いて行なえば、表—59のとおりである。

**Table 59. Analysis of covariance**

Stand	Species	Factor	Tending forest		Almost non-tending forest
			SUGI	HINOKI	HINOKI
Almost non-tending forest	SUGI	Regression coefficient	4.779 *		
		Adjusted mean	7.301 *		
	HINOKI	Regression coefficient		5.744 *	
		Adjusted mean		7.550 *	
Non-tending forest	HINOKI	Regression coefficient		2.287 not sig	1.356 not sig
		Adjusted mean		14.685 **	4.695 *

これによれば、スギでは集約林と粗放林において回帰係数および修正平均値に差が認められる。ヒノキでは集約林と粗放林においてスギと同様に回帰係数および修正平均値に差が認められるが、集約林と放置林、粗放林と放置林においては回帰係数間に差は認められず修正平均値間にもみ差が認められる。す

なわち集約林の樹高の年齢に対する回帰式を粗放林、放置林のそれと比較すると、年齢の経過に対する樹高の変化状態はそれほどの差異はないが、平均値に差が認められ、同一年齢でも樹高は保育的施業の実行度合によって異なるものである。

さらに樹高の標準偏差および変動係数について比較すると、つぎのとおりである。

標準偏差はスギ、ヒノキともに集約林は粗放林、放置林よりも概して小さく、変動係数は集約林よりも粗放林、放置林のものが大きい。このことから保育的施業の手遅れ放置林は集約林にくらべて樹高のそろっていない林木の集団であるといえる。

#### 4) 単木材積

林齢と単木材積との関係式を検討し、実測分布によく適合する回帰式の係数を、最小二乗法により算定すると表-60のとおりである。

**Table 60. Regression equation of stand age and volume of single tree**

Tending level	Species	Regression equation
Tending forest	SUGI	$Y = 2.9955 - 0.1405X + 0.0018X^2$
	HINOKI	$Y = -0.3702 + 0.0154X$
Almost non-tending forest	SUGI	$Y = -0.2629 + 0.0124X$
	HINOKI	$Y = -0.0068 + 0.0048X$
Non-tending forest	HINOKI	$Y = -0.0463 + 0.0046X$

胸高直径、樹高と同様に集約林、粗放林および放置林の回帰式について差の検定を共分散分析法により行なえば、表-61のとおりである。

**Table 61. Analysis of covariance**

Stand	Species	Factor	Tending forest		Almost non-tending forest
			SUGI	HINOKI	HINOKI
Almost non-tending forest	SUGI	Regression coefficient	6.104 *		
		Adjusted mean	7.090 *		
	HINOKI	Regression coefficient		9.111 **	
		Adjusted mean		7.329 **	
Non-tending forest	HINOKI	Regression coefficient		8.859 **	2.679 not sig
		Adjusted mean		11.785 **	3.878 not sig

これによると、スギでは集約林と粗放林において回帰係数および修正平均値に差が認められる。一方ヒノキでは、集約林と粗放林、放置林においてはスギと同様に回帰係数および修正平均値に差が認められるに対し、粗放林と放置林においては回帰係数および修正平均値に差が認められない。

以上により集約林の単木材積の年齢に対する回帰式を粗放林、放置林のそれと比較すると年齢の経過に対する変化状態に差があり、平均値にも差が認められ、同一年齢でも単木材積は保育的施業の実行度合によって異なるものである。

つぎに単木材積の標準偏差および変動係数について比較すると、単木材積の標準偏差はスギ、ヒノキとも40年までは集約林、粗放林の間に差異はなく、それ以後になると集約林において大きい。一方、変動係数はスギ、ヒノキともに集約林よりも粗放林、放置林において大きい。このことは、粗放林、放置林は集約林にくらべ単木材積の分布範囲はせまいが、単木材積のそろっていない林分であることを示すものである。

#### 5) 林分材積

林齢と単位面積当りの林分材積との関係を示す回帰式の係数を、最小二乗法により算定すると表—62のとおりである。

Table 62. Regression equation of stand age and stand volume

Tending level	Species	Regression equation
Tending forest	SUGI	$Y = 678.0069 - 21.9550X + 0.3939X^2$
	HINOKI	$Y = 32.0673 + 6.8605X + 0.5023X^2$
Almost non-tending forest	SUGI	$\log Y = 1.3186 + 0.8015 \log X$
	HINOKI	$Y = 305.6997 - 2.7304X + 0.0642X^2$
Non-tending forest	HINOKI	$Y = 253.0092 - 1.7870X + 0.0559X^2$

これらの回帰式によって求められた林分材積を示すと図—52, 53のとおりである。

単位面積当りの林分材積は、スギでは集約林の方が大きく、しかも年齢の増加にともなってますます大となる。これに対しヒノキでは、40年以前は集約林よりも粗放林、放置林の方が大きい、50年以後になると集約林の方が大きくなる。

このように年齢の増加にともなって集約林において立木本数が少ないにもかかわらず単位面積当りの林分材積が大きい値を示すのは、間伐による単木の肥大生長の促進効果を示すものといえよう。

以上によれば30~40年まではそれほどの差異は認められないが、それ以後年齢の増加にともなって保育的施業の実行度合によって林分材積は異なるものである。

#### § 4 質的構成

前§において、壮齡林の量的構成について検討をこころみたが、間伐、枝打などの保育の実行度合によって差異のあることを認めた。本§においては、立木の品等区分を行ない、間伐、枝打などの保育の実行度合によって得られる優良形質木の生産量を明らかにしようとするものである。

まず林分の形状比について明らかにし、ついで立木の品等別構成、林分の形質係数および径級別構成について検討をこころみよう。

質的構成について収集した測定結果および計算結果を一括して示すと表—63~67のとおりである。

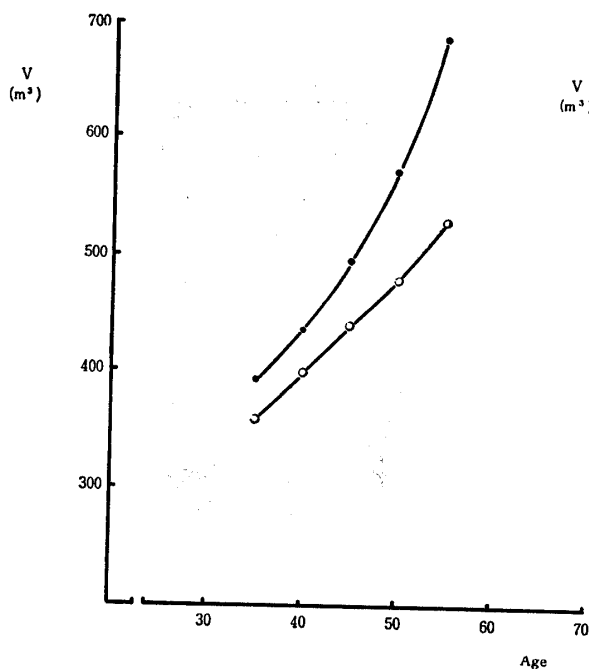


Fig. 52. Relation of age to volume per ha. (SUGI)

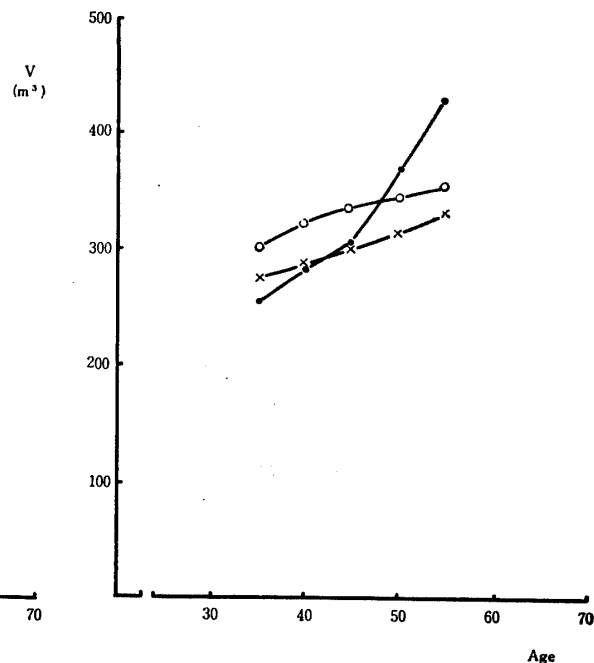


Fig. 53. Relation of age to volume per ha. (HINOKI)

Table 63. Measurement of grade class of SUGI in tending forest

Plot No.	Stand age (year)	Sample plot area (ha)	Number percentage of grade class (%)				Volume percentage of grade class (%)				$\bar{H}/\bar{D}$	$\bar{q}_n$	$\bar{q}_v$
			1	2	3	4	1	2	3	4			
1	34	0.050	55	27	19	0	57	27	16	0	0.757	1.7	1.6
2	41	0.050	52	32	16	0	62	28	10	0	0.802	1.6	1.5
3	42	0.070	58	36	6	0	64	31	5	0	0.669	1.5	1.4
4	42	0.070	52	29	19	0	65	26	9	0	0.641	1.7	1.4
5	45	0.050	77	17	6	0	87	11	3	0	0.703	1.5	1.3
6	52	0.070	79	21	0	0	78	22	0	0	0.638	1.2	1.2
7	56	0.070	78	21	2	0	82	17	1	0	0.717	1.2	1.2
8	58	0.045	65	27	8	0	78	20	2	0	0.737	1.4	1.2
9	58	0.050	81	14	5	0	90	9	1	0	0.691	1.2	1.1
10	64	0.050	81	19	0	0	91	9	0	0	0.728	1.2	1.1
11	64	0.050	90	10	0	0	94	6	0	0	0.765	1.2	1.1

Table 64. Measurement of grade class of SUGI in almost non-tending forest

Plot No.	Stand age (year)	Sample plot area (ha)	Number percentage of grade class (%)				Volume percentage of grade class (%)				$\bar{H}/\bar{D}$	$\bar{q}_n$	$\bar{q}_v$
			1	2	3	4	1	2	3	4			
1	26	0.025	0	31	63	6	0	44	54	2	0.744	2.8	2.7
2	28	0.063	0	19	75	6	0	25	73	2	0.721	2.7	2.8
3	35	0.050	5	19	71	6	7	25	67	2	0.699	2.8	2.8
4	35	0.050	9	25	49	17	14	36	43	7	0.724	2.7	2.4
5	36	0.030	22	43	24	11	29	50	18	3	0.786	2.2	1.9
6	37	0.040	7	49	38	6	13	63	23	1	0.779	2.9	2.6
7	41	0.030	23	43	11	23	33	46	11	10	0.648	2.1	1.9
8	41	0.070	19	53	23	4	27	57	14	1	0.815	2.3	2.0
9	42	0.070	7	43	45	5	8	48	42	2	0.740	2.3	2.3
10	43	0.070	8	49	33	10	15	61	21	3	0.734	2.5	2.1
11	43	0.050	26	59	15	0	33	59	8	0	0.679	1.9	1.9
12	46	0.070	21	34	45	0	27	37	36	0	0.786	2.5	2.2
13	49	0.070	15	25	47	14	23	30	42	5	0.894	2.6	2.3
14	55	0.045	25	53	40	2	30	54	14	1	0.732	2.0	1.8
15	56	0.070	23	47	25	5	28	49	20	3	0.665	2.1	2.0
16	58	0.070	14	49	30	7	21	56	21	2	0.671	2.3	2.1
17	58	0.100	27	45	22	6	32	46	20	2	0.747	2.1	1.9
18	58	0.050	25	42	33	0	31	42	27	0	0.815	1.6	1.5

Table 65. Measurement of grade class of HINOKI in tending forest

Plot No.	Stand age (year)	Sample plot area (ha)	Number percentage of grade class (%)				Volum percentage of grade class (%)				$\bar{H}/\bar{D}$	$\bar{q}_n$	$\bar{q}_v$
			1	2	3	4	1	2	3	4			
1	35	0.050	52	35	13	0	54	35	11	0	0.622	1.6	1.6
2	35	0.050	40	62	8	0	38	55	8	0	0.629	1.7	1.7
3	38	0.030	64	15	17	4	79	11	8	2	0.834	1.6	1.3
4	38	0.035	61	23	13	3	74	19	7	1	0.850	1.6	1.3
5	45	0.025	64	19	14	3	77	17	5	1	0.776	1.6	1.3
6	47	0.050	65	19	13	4	80	13	6	1	0.781	1.6	1.3
7	55	0.050	70	27	3	0	73	25	2	0	0.761	1.3	1.3
8	56	0.050	73	20	7	0	77	19	4	0	0.729	1.4	1.3
9	56	0.050	66	24	7	0	76	21	3	0	0.711	1.4	1.3
10	58	0.070	91	6	3	0	91	8	3	0	0.741	1.1	1.1

**Table 66. Measurement of grade class of HINOKI in almost non-tending forest**

Plot No.	Stand age (year)	Sample plot area (ha)	Number percentage of grade class (%)				Volume percentage of grade class (%)				$\bar{H}/\bar{D}$	$\bar{q}_n$	$\bar{q}_v$
			1	2	3	4	1	2	3	4			
1	26	0.040	2	22	54	21	4	40	52	4	0.736	3.0	2.6
2	26	0.020	2	22	56	20	2	23	71	4	0.787	2.9	2.8
3	33	0.055	5	27	54	14	8	32	50	10	0.854	2.7	2.5
4	34	0.050	3	21	50	26	6	41	43	10	0.694	3.2	2.6
5	41	0.050	7	35	48	10	15	48	43	3	0.778	2.6	2.2
6	43	0.050	23	43	22	12	39	45	12	4	0.762	2.6	2.4
7	43	0.050	10	28	59	4	14	40	45	2	0.778	2.2	1.8
8	44	0.040	13	35	41	11	17	39	37	7	0.884	2.5	2.3
9	45	0.070	20	36	42	2	26	40	33	1	0.724	2.3	2.1
10	46	0.030	25	52	19	4	40	46	12	2	0.956	2.0	1.8
11	46	0.050	20	40	40	0	24	45	31	0	0.848	2.1	2.1
12	47	0.070	27	33	35	5	36	33	31	1	0.807	2.2	2.0
13	49	0.050	28	42	30	0	40	43	17	0	0.809	2.0	1.8
14	49	0.050	32	39	29	0	35	40	25	0	0.920	2.0	1.9
15	54	0.050	16	33	46	5	26	42	31	1	0.872	2.4	2.1
16	55	0.070	34	50	12	3	41	52	7	1	0.782	1.8	1.7
17	57	0.070	37	46	11	7	48	42	7	3	0.661	1.9	1.7
18	58	0.050	27	34	39	0	39	32	29	0	0.685	2.1	1.9

**Table 67. Measurement of grade class of HINOKI in non-tending forest**

Plot No.	Stand age (year)	Sample plot area (ha)	Number percentage of grade class (%)				Volume percentage of grade class (%)				$\bar{H}/\bar{D}$	$\bar{q}_n$	$\bar{q}_v$
			1	2	3	4	1	2	3	4			
1	26	0.025	0	0	77	23	0	0	88	12	0.540	3.2	3.1
2	28	0.010	0	0	78	22	0	0	92	8	0.699	3.2	3.1
3	35	0.070	0	6	74	20	0	6	81	13	0.671	3.2	3.1
4	38	0.070	0	10	64	26	0	24	67	9	0.857	3.2	2.8
5	42	0.070	0	42	43	15	0	46	44	11	0.634	2.7	2.7
6	43	0.050	0	16	84	1	0	21	79	1	0.721	3.0	2.8
7	43	0.050	5	52	35	8	7	63	27	3	0.746	2.3	3.1
8	45	0.050	0	10	87	3	0	13	86	1	0.781	2.9	2.9
9	46	0.070	2	36	39	23	6	58	26	9	0.779	2.8	2.4
10	48	0.070	1	48	48	3	1	53	45	1	0.874	2.5	2.5
11	52	0.070	12	46	36	7	23	47	28	2	0.592	3.0	2.8
12	52	0.070	13	45	29	13	21	51	25	3	0.674	2.8	2.7
13	53	0.050	13	40	46	2	12	42	45	1	0.801	2.7	2.5
14	53	0.043	0	10	79	10	0	12	86	2	0.919	2.8	2.3
15	55	0.048	11	37	48	5	19	44	35	2	0.632	2.4	2.1
16	55	0.070	0	28	67	6	0	35	63	2	0.845	2.4	2.1
17	58	0.080	1	36	56	7	1	49	49	1	0.779	2.4	2.4
18	59	0.050	4	37	30	29	8	63	20	9	0.945	2.5	2.2

## 1) 林分形状比

すでに述べたように林分の形状比は、平均樹高を平均胸高直径で除して得られるもので、壮齢時においてはとくに間伐の実行度合によって胸高直径に差異が生ずるから、形状比にも何らかの影響があるものと考えられる。したがって林分の形状比は幼齢林よりもむしろ壮齢林について比較検討すべきものであろう。

以下林齢との関係を明らかにすることとする。

## i) スギ

林齢と林分形状比との関係を示すと図—54のとおりである。

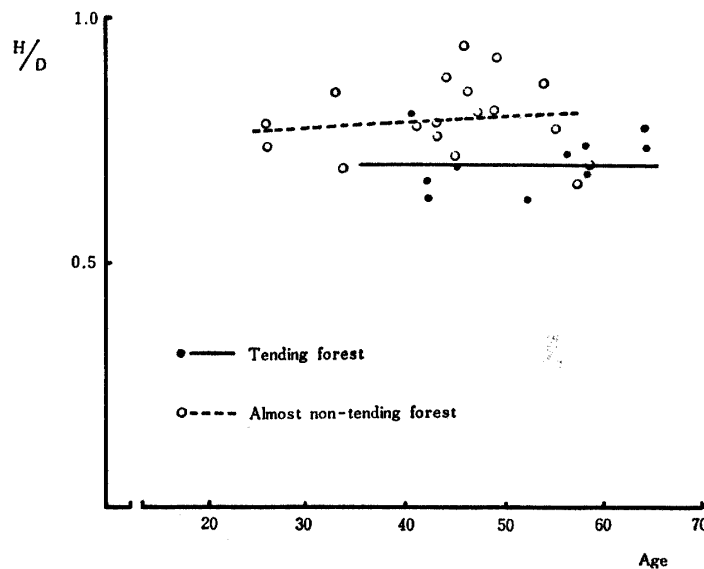


Fig. 54. Relatin of age to  $\bar{H}/\bar{D}$  (SUGI)

図によれば、林分の形状比は集約林においては年齢の経過にかかわらずほぼ一定の値を示し、粗放林では年齢の増加にともなって漸次大きくなる。その数値は集約林0.638~0.802, 粗放林0.665~0.894の範囲に分布する。すなわち年齢と林分形状比との関係は直線回帰式で示され、集約林はX軸に平行となるに対し、粗放林では上昇する。このことは表—68からもわかるように壮齢時における林分形状比は集約林においては年齢に影響のあることを示している。

## ii) ヒノキ

前記と同様に図示すれば図—55のとおりである。

林分形状比は集約林, 粗放林, 放置林ともに年齢の経過にかかわらずほぼ一定の値を示し, その数値は集約林0.622~0.850, 粗放林0.540~0.945, 放置林0.540~0.945の範囲に分布する。すなわち年齢と林分形状比との関係は直線回帰式で示されて, X軸に平行となる。このことは表—68からもわかるように壮齢時の林分形状比は集約林, 粗放林, 放置林ともに年齢に影響はなく, その平均値は集約林0.742, 粗放林0.745, 放置林0.742である。

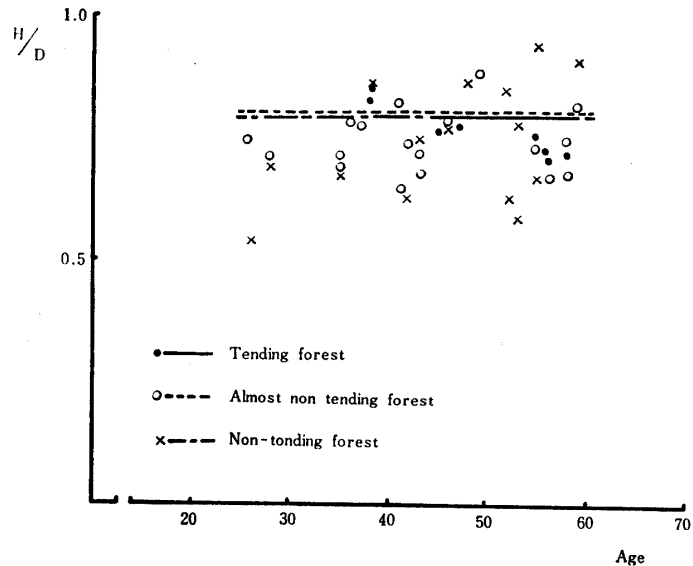
Fig. 55. Relation of age to  $\bar{H}/\bar{D}$  (HINOKI)

Table 68. Analysis of variance

Factor	Tending forest		Almost non-tending forest		Non-tending forest
	SUGI	HINOKI	SUGI	HINOKI	HINOKI
Regression constant	**	**	3004.525 **	**	898.472 **
Regression coefficient	0.285 not sig	0.098 not sig	14.156 **	0.004 not sig	3.426 not sig

ここで集約林，粗放林，放置林について個数の異なる場合の検定法を用いて平均値の差の検定を行なえばつぎのようになる。

集約林と粗放林

スギ  $t=3.021$  \*\*  $> t 0.01$

ヒノキ  $t=0.079$   $< t 0.05$  not sig.

集約林と放置林

ヒノキ  $t=0.174$   $< t 0.05$  not sig.

粗放林と放置林

ヒノキ  $t=0.147$   $< t 0.05$  not sig.

すなわち，スギでは集約林と粗放林の林分の形状比には有意性が認められるに対し，ヒノキでは集約林，粗放林，放置林の相互間に有意性は認められない。すなわち，スギでは保育的施業の実行度合によつて林分の完満性は異なるが，ヒノキでは差異は認められない。このことは，スギは間伐による胸高直径の肥大生長が林分の形状に影響を与えているものと認められる。これに対してヒノキは集約林，粗放林および放置林の胸高直径に差異はあるが，形状比には影響していない。スギはヒノキにくらべ間伐による胸高直径の肥大生長の促進効果が大きく，立木密度の高い林分ほど完満であるといえよう。

## 2) 立木の品等構成

立木の品等区分の方法は、第2章のIIにおいて述べたとおりで、本§においてもそれに準じて行なった。ここでは、枝打、間伐の実行度合の異なる林分の品等別構成を明らかにするため、林齢ごとに品等別の本数率、材積率を求め、それにもとづいて保育別の品等別林分基準収穫表を調製した。

### (1) 林齢と品等別本数率、材積率との関係

林齢と品等別の本数率、材積率の関係は、品等別本数率、材積率を10年ごとの年齢階平均値で求め、それを比較することとした。

#### i) スギ

スギの集約林、粗放林について林齢と品等別本数率、材積率との関係を示せば図—56, 57のとおりである。

1等木の占める比率は、粗放林よりも集約林において高く、本数率、材積率ともに年齢の経過にともなつて増大する。2等木は集約林においては高齢となるにつれて減少するに対し、粗放林では1等木と同様に増大し、その占める比率は35年ではほぼ同一であるがそれ以後年齢の経過につれて粗放林において高くなる。3等木についてみると集約林よりも粗放林において高く、高齢となるにつれて減少する。4等木は粗放林のみ存在し3等木と同様に減少する。

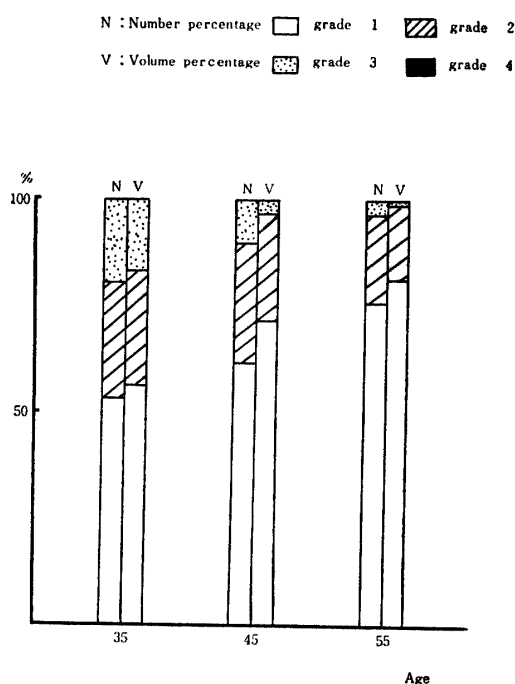


Fig. 56. Relation of age to grade class percentage  
(SUGI in tending forest)

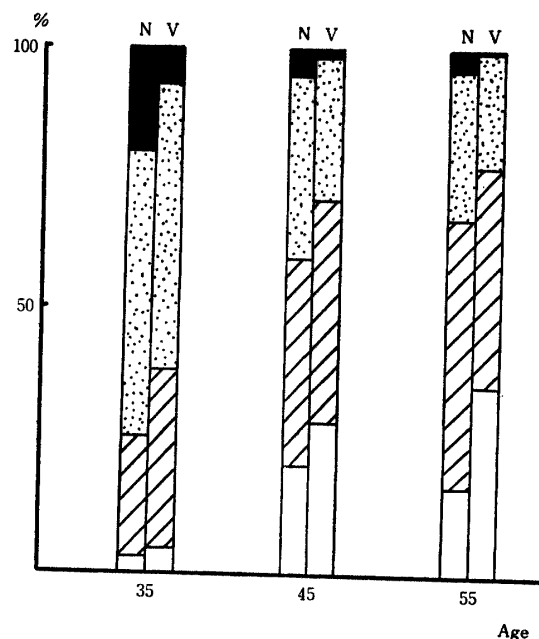


Fig. 57. Relation of age to grade class percentage  
(SUGI in almost non-tending forest)

#### ii) ヒノキ

前記と同様に図示すれば図—58, 59, 60のとおりである。

1等木の占める比率は、集約林においてもつとも高く、ついで粗放林、放置林の順となり、本数率、材積率ともに高齢となるにつれて増大する。2等木についてみると集約林では年齢の経過にともなつて減少するに対し、粗放林では1等木と同様に増大し、その比率は本数率、材積率ともに粗放林において

高い。3等木、4等木は放置林においてもつとも高く、ついで粗放林、集約林の順となり、本数率、材積率ともに高齢となるにつれて減少する。

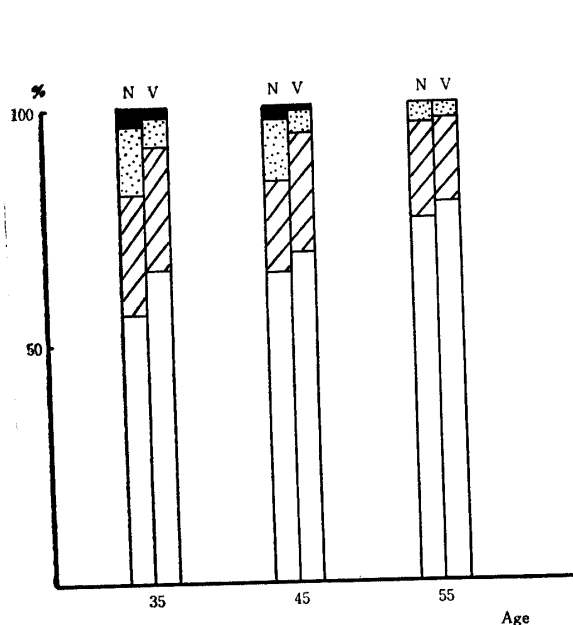


Fig. 58. Relation of age to grade class percentage  
(HINOKI in tending forest)

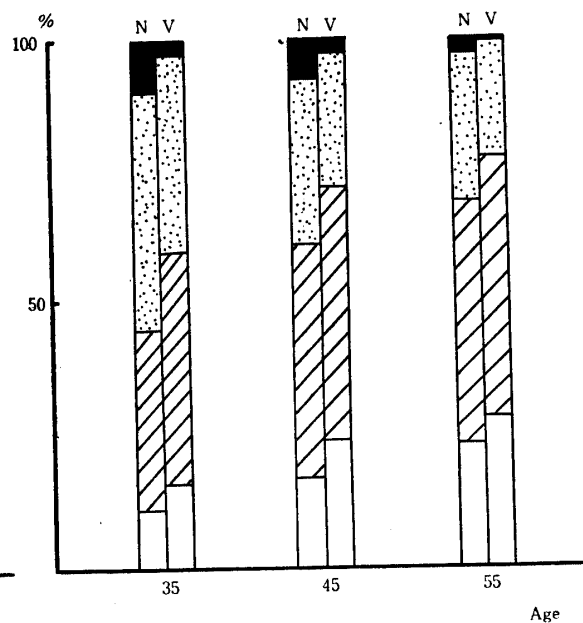


Fig. 59. Relation of age to grade class percentage  
(HINOKI in almost non-tending forest)

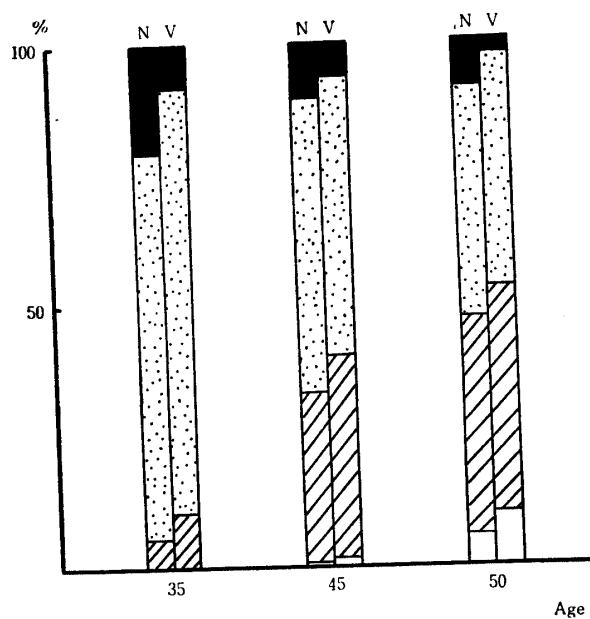


Fig. 60. Relation of age to grade class percentage  
(HINOKI in non-tending forest)

以上、スギ、ヒノキの保育の実行度別に林齢と品等別占有率の関係を大まかにみてきたが、ここにこれらの関係を総括して述べるとつぎのとおりである。

スギの1等木についてみると35年では集約林約50%、粗放林約5%、55年では集約林約80%、粗放林約30%を占めている。一方、ヒノキでは1等木は35年で集約林約55~60%、55年で約78%を占めるに対し、粗放林では35年約13%、55年約35~45%、放置林では35年には存在せず、55年6~10%を占めるにすぎない。このように優良形質木はスギ、ヒノキともに粗放林、放置林よりも集約林においてその占める比率が高く、品等の劣る林木は粗放林、放置林において多い。このことは壮齢時における保育的施業の差異に起因するものと考えられる。

## (2) 品等別林分基準収穫表の調製

### ① 調製方法

前章のIIにおいて述べた方法にしたがつて調製した。すなわち1)で求めた10年ごとの年齢階平均値の比率にもとづいて、さらに5年ごとの品等別本数率、材積率を算出した。この5年ごとの比率を、§3の量的構成において求めた単位面積当りの本数および林分材積に乗じて品等別林分基準収穫表を調製した。

### ② 地位の区分

地位の区分は、前記と同様に九州北部地方における平均状態を示す平均地位として求めることとした。

### ③ 品等別林分基準収穫表

以上に述べた調製方法により、平均地位における主副林木合計の本数、林分材積および品等別の本数、林分材積を示すと表—69~73のとおりである。なお、前述したように品等別の本数、林分材積は( )内の5年ごとの品等別本数率、材積率を単位面積当りの本数、林分材積に乗じて求めたものである。

Table 69. Yield table of grade class of SUGI in tending forest

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number of grade class				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume of grade class (m <sup>3</sup> )			
		1	2	3	4		1	2	3	4
25										
30										
35	1811	978(54)	489(27)	344(19)	0(0)	398.7	227.3(57)	107.6(27)	63.8(61)	0(0)
40	1472	854(58)	397(27)	221(15)	0(0)	438.0	284.7(66)	109.5(25)	43.8(10)	0(0)
45	1191	738(62)	322(27)	131(11)	0(0)	497.8	358.4(72)	114.5(23)	24.9(5)	0(0)
50	969	669(69)	232(24)	68(7)	0(0)	567.5	437.0(77)	113.5(20)	17.0(3)	0(0)
55	805	612(76)	169(21)	24(3)	0(0)	687.2	563.5(82)	116.8(17)	6.9(1)	0(0)

( ) : percentage

Table 70. Yield table of grade class of SUGI in almost non-tending forest

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number of grade class				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume of grade class (m <sup>3</sup> )			
		1	2	3	4		1	2	3	4
25										
30	2127	64 (3)	489 (23)	1149 (54)	425 (20)	359.9	18.0 (5)	122.4 (34)	194.3 (54)	25.2 (7)
35										
40	1912	229 (12)	593 (31)	860 (45)	230 (12)	400.5	68.1 (17)	152.2 (38)	120.2 (30)	20.0 (5)
45	1703	358 (21)	647 (38)	613 (36)	85 (5)	440.1	127.6 (29)	184.9 (42)	118.8 (27)	8.8 (2)
50	1500	360 (24)	500 (40)	465 (31)	75 (5)	479.5	153.4 (32)	201.4 (42)	115.1 (24)	9.6 (2)
55	1303	352 (27)	534 (41)	365 (28)	52 (4)	526.2	189.4 (36)	221.0 (42)	110.5 (21)	5.3 (1)

Table 71. Yield table of grade class of HINOKI in tending forest

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number of grade class				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume of grade class (m <sup>3</sup> )			
		1	2	3	4		1	2	3	4
25										
30										
35	1781	962 (54)	552 (31)	231 (13)	36 (2)	254.9	160.6 (63)	76.5 (30)	15.3 (6)	2.5 (1)
40	1526	916 (60)	382 (25)	198 (13)	30 (2)	292.1	200.3 (71)	64.9 (23)	14.1 (5)	2.8 (1)
45	1270	826 (65)	241 (19)	165 (13)	38 (3)	309.3	244.3 (79)	46.4 (15)	15.5 (5)	3.1 (1)
50	1047	743 (71)	209 (20)	84 (8)	1 (1)	370.5	292.7 (79)	59.3 (16)	14.8 (4)	3.7 (1)
55	824	626 (76)	165 (20)	33 (4)	0 (0)	431.7	341.0 (79)	77.7 (18)	13.0 (3)	0.0 (0)

Table 72. Yield table of grade class of HINOKI in almost non-tending forest

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number of grade class				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume of grade class (m <sup>3</sup> )			
		1	2	3	4		1	2	3	4
25										
30										
35	1720	189 (11)	585 (34)	774 (45)	172 (10)	307.6	49.2 (16)	134.4 (44)	113.8 (37)	9.2 (3)
40	1598	224 (14)	623 (39)	607 (38)	144 (9)	323.7	64.7 (20)	148.9 (46)	100.4 (31)	9.7 (3)
45	1475	251 (17)	649 (44)	457 (31)	118 (8)	339.7	81.5 (24)	163.1 (48)	84.9 (25)	10.2 (3)
50	1352	270 (20)	608 (45)	406 (30)	68 (5)	346.9	90.2 (26)	166.5 (48)	83.3 (24)	6.9 (2)
55	1229	283 (23)	565 (46)	344 (28)	37 (3)	354.2	99.2 (28)	173.6 (49)	77.9 (22)	3.5 (1)

Table 73. Yield table of grade class of HINOKI in non-tending forest

Stand age (year)	Number of tree per ha	Number of grade class				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume of grade class (m <sup>3</sup> )			
		1	2	3	4		1	2	3	4
25	2050	0 (0)	0 (0)	1579 (77)	471 (23)	235.7	0 (0)	0 (0)	212.1 (90)	23.6 (10)
30	1965	0 (0)	59 (3)	1473 (75)	393 (22)	256.4	0 (0)	15.4 (6)	217.9 (85)	23.1 (19)
35	1880	0 (0)	113 (6)	1372 (73)	395 (21)	277.1	0 (0)	30.5 (11)	221.7 (80)	24.9 (9)
40	1836	18 (1)	349 (19)	1175 (64)	249 (16)	287.9	2.9 (1)	72.0 (25)	190.0 (66)	23.0 (8)
45	1792	18 (1)	573 (32)	986 (55)	215 (12)	298.6	6.0 (2)	113.5 (38)	158.2 (53)	20.9 (7)
50	1675	67 (4)	553 (33)	887 (53)	168 (10)	313.2	18.8 (6)	128.4 (44)	150.3 (48)	15.7 (5)
55	1558	93 (6)	530 (34)	795 (51)	140 (9)	327.8	32.8 (10)	141.0 (48)	144.2 (44)	9.8 (3)

## ④ 収穫表の比較

調製した品等別基準収穫表を、相互に比較することにより、枝打、間伐保育の実行度による形質構成の変化を明らかにする。前章と同様に比較要素としては、年齢に対する品等別のha当り本数および材分材積である。

## i) 1等木

1等木について林齢と本数、林分材積との関係を示すと図—61, 62のとおりである。

スギについてみると本数、林分材積ともに集約林においてもつとも多く、ついで粗放林、放置林の順に多い。ヒノキについてもスギと同様に粗放林、放置林よりも集約林においてはるかに多い。年齢に対する1等木の関係は集約林の本数はスギ、ヒノキともに年齢の増加とともに減少するに對し、粗放林、放置林では増加する傾向にある。これに對し林分材積はスギ、ヒノキとともに集約林、粗放林、放置林とも高齢となるにつれて増大する傾向にある。

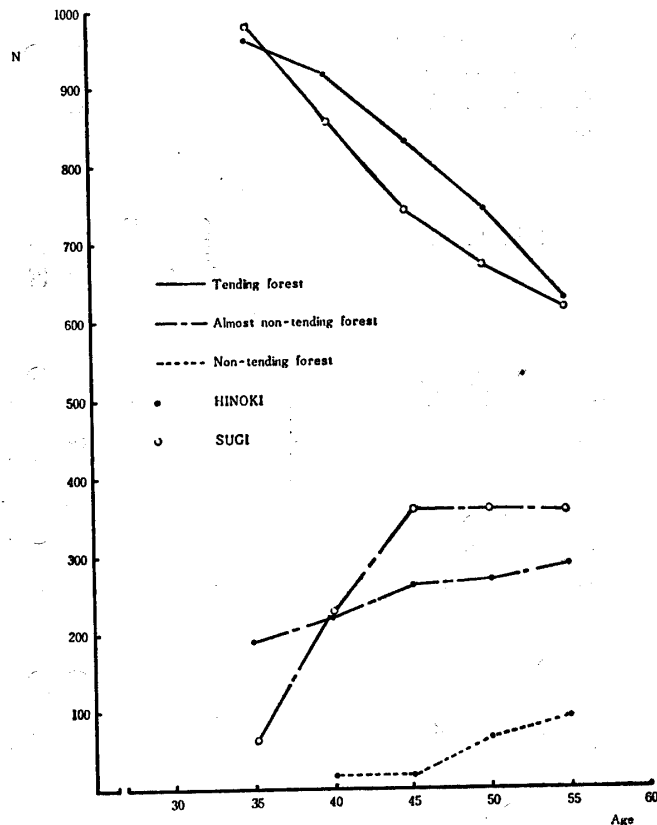


Fig. 61. Relation of age to grade 1 (number)

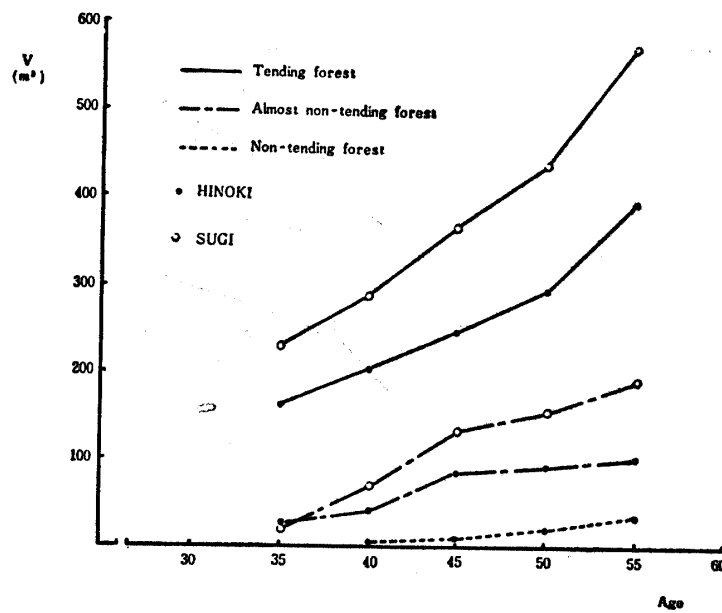


Fig. 62. Relation of age to grade 1 (volume)

ii) 2等木

2等木については図—63, 64に示すとおりであつて、スギの本数は集約林と粗放林とに大きな差異が認められる。すなわち35年はほとんど同本数であるが、集約林においては高齢となるにつれて減少するに対し、粗放林は高齢となるにつれて減少するに対し、粗放林は45年までは増大しその後は漸次減少する傾向にある。ヒノキの本数についても集約林とに大きな差異が認められスギと全く同様な傾向にあ

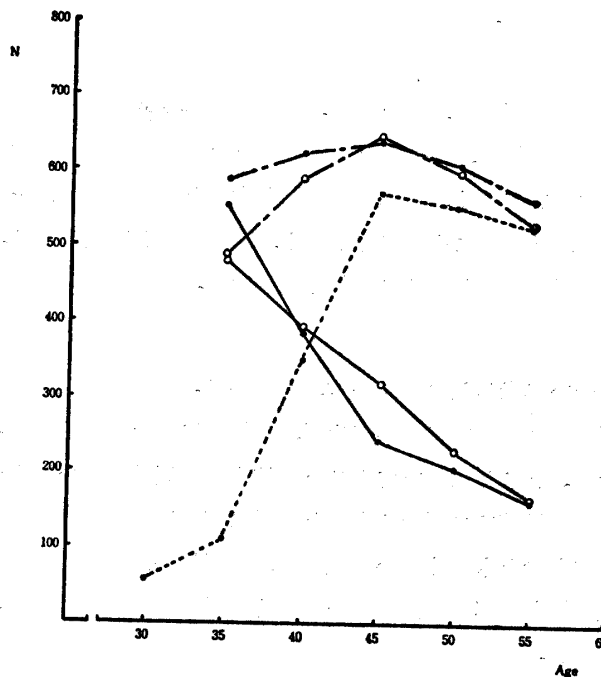


Fig. 63. Relation of age to grade 2 (number)

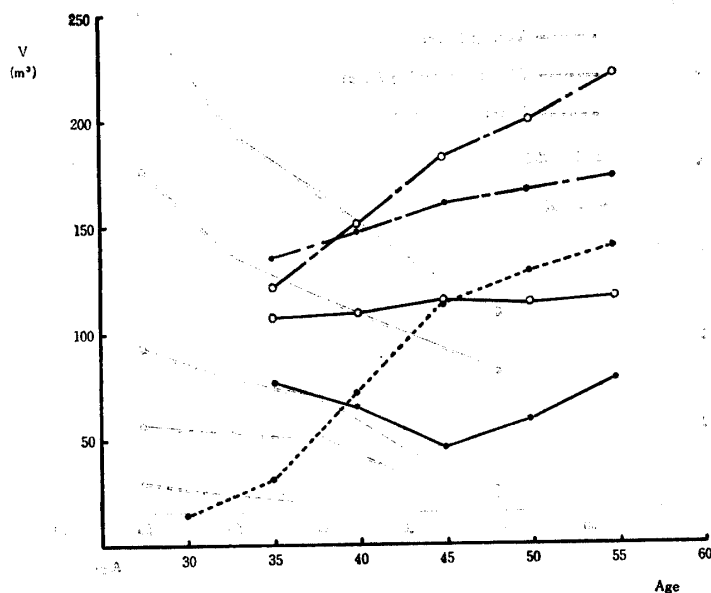


Fig. 64. Relation of age to grade 2 (volume)

り、放置林も45年までは増大し、その後はわずかに減少する。一方林分材積についてみると、スギでは集約林よりも粗放林において多く、ヒノキでも粗放林よりも集約林において少ない。また、スギでは集約林は年齢の経過にかかわらずほぼ一定であるに対し、粗放林は高齢になるにつれて増大する傾向にある。ヒノキでは集約林は45年までは減少しそれ以後になるとわずかに増大する。粗放林、放置林では高齢となるにつれて増加の傾向にある。

### iii) 3等木

3等木との関係を比較したのが図—65, 66である。

スギについてみると、本数は集約林、粗放林ともに高齢となるにつれて減少する。林分材積も本数と同様に集約林よりも粗放林において多く、年齢との関係も本数と同様である、一方ヒノキについてみると、本数では集約林は粗放林、放置林にくらべて少なく、林分材積も同様である。年齢に対しては本数、林分材積ともにスギと同様に高齢となるにつれて減少する。

### iv) 4等木

林齢と4等木との関係について示したのが図—67, 68である。

4等木は等外木で、スギ集約林においては存在せず、粗放林において存在する。年齢に対する本数は高齢となるにつれて減少する。ヒノキについてみると4等木は放置林においてもつとも多く、ついで粗放林、集約林の順となる。林分材積はスギでは本数と同様に高齢になるにつれて減少する。ヒノキでも本数と同様に放置林においてもつとも多くついで粗放林、放置林の順となる。年齢に対しては集約林はほぼ一定であるに対し、粗放林も45年まではほぼ一定でそれ以後は漸次減少する。放置林は35年以後になると漸次減少する傾向にある。

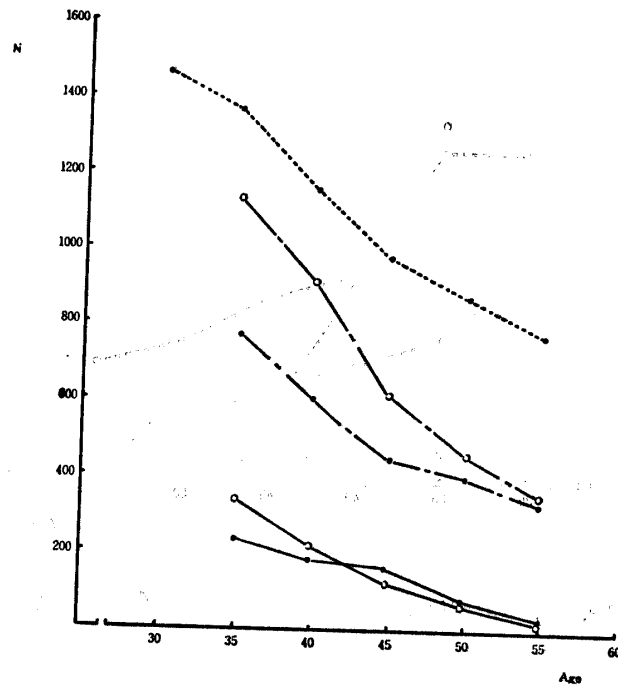


Fig. 65. Relation of age to grade 3 (number)

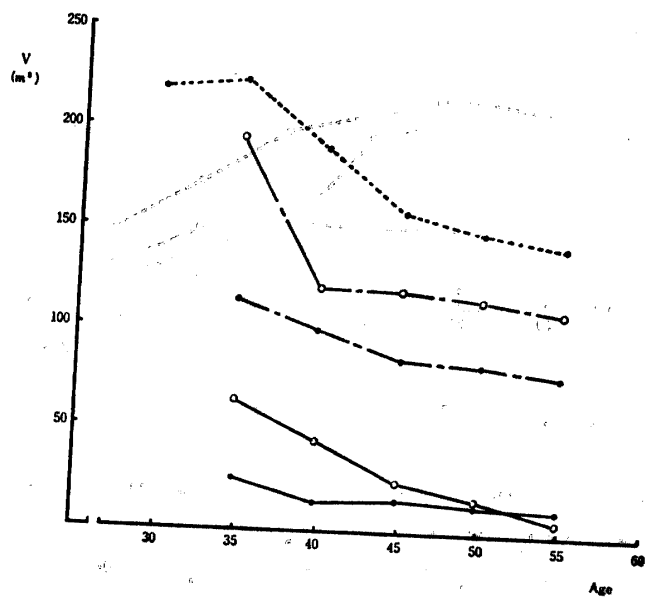


Fig. 66. Relation of age to grade 3 (volume)

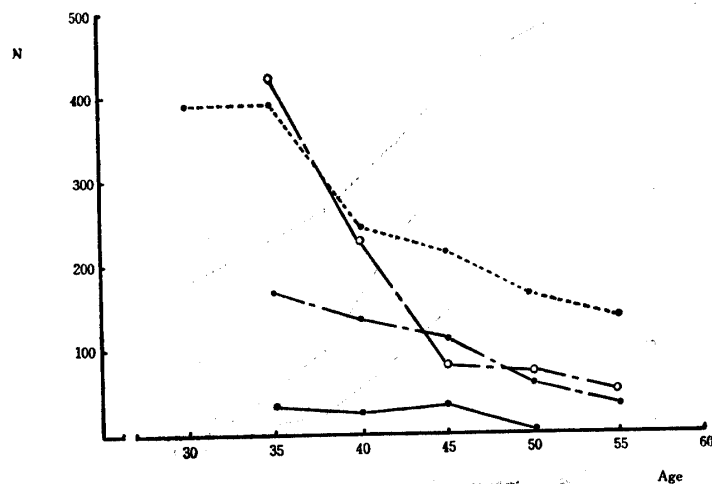


Fig. 67. Relation of age to grade 4 (number)

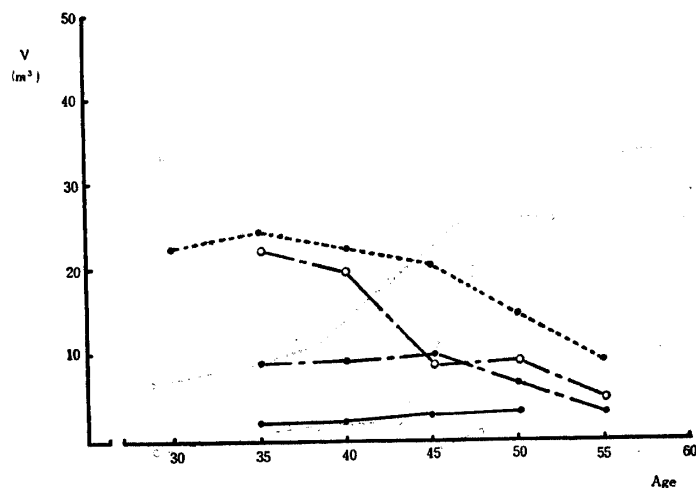


Fig. 68. Relation of age to grade 4 (volume)

以上集約林, 粗放林および放置林における各品等木の本数および林分材積について比較検討してきたが, その結果を概括的に述べるとつぎのとおりである。

すなわち, 1等木は各年齢とも本数, 林分材積ともに粗放林, 放置林よりも集約林において多い。2等木は各年齢とも集約林よりも粗放林において多いが, 放置林にくらべると本数, 林分材積ともに40年までは集約林において多く, それ以後になると放置林において多くなる。3等木, 4等木は各年齢とも本数, 林分材積ともに, 集約林よりも粗放林, 放置林において多い。このように集約林において優良形質木が多いのに対し, 粗放林, 放置林において形質の劣る林木の多いことは壮齢時における保育的施業の実行の差異に起因するものと考えられる。

## 3) 林分の形質係数

林分の形質係数についても検討をこころみた。2)においては品等別の本数率、材積率を求め、さらにそれにもとづいて品等別の単位面積当りの本数、林分材積についてみてきたが、ここでは林分の平均的な形質構成を明らかにしようとするものである。

そこでまず林分の形質係数について述べるとつぎのようになる。

いま、品等1, 2, 3, 4を、それぞれ $q_1, q_2, q_3, q_4$ 、とすれば、品等を重みとした本数および林分材積は次式で示される。

$$\sum q_n = q_1 n_1 + q_2 n_2 + q_3 n_3 + q_4 n_4 \quad (53)$$

$$\sum q_v = q_1 v_1 + q_2 v_2 + q_3 v_3 + q_4 v_4 \quad (54)$$

したがってこれらの式から形質係数は、木数および林分材積を重みとした平均品等となる。すなわち林分の総本数を $N$ 、総材積を $V$ とすると、形質係数は

$$q_n = \sum q_n / N \quad (55)$$

$$q_v = \sum q_v / V \quad (56)$$

となつて、優良形質木の多いほど1等木に近づくことになる。

以下、林齢との関係でみることにしよう。

## (1) 本数形質係数

林齢と本数形質係数との関係を図にすれば図—69, 70のとおりであつて、年齢の増加にともなつて漸次減少する。両者の関係式を検討し、実測分布によく適合する回帰式の係数を最小二乗法により算定すると表—74のとおりである。

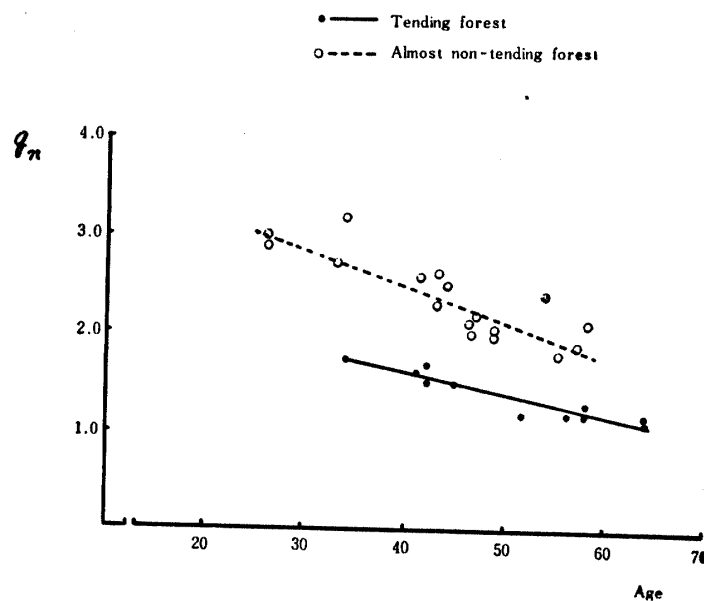
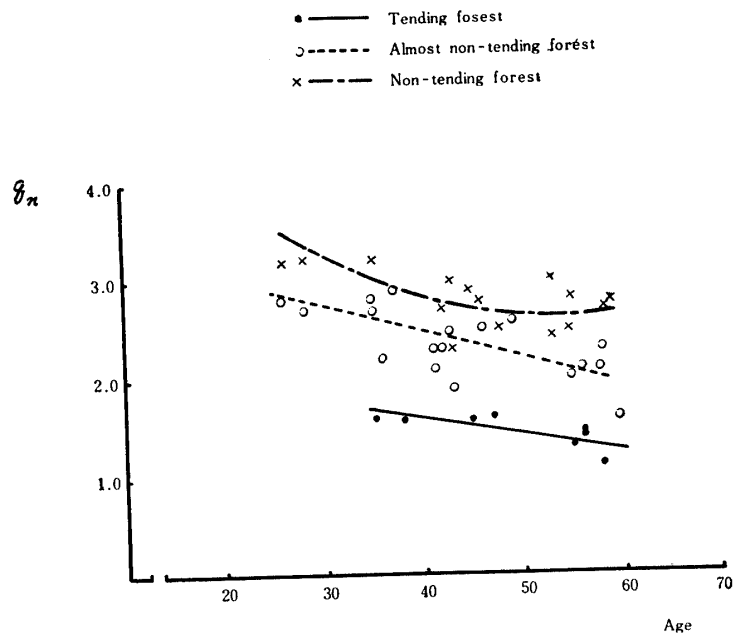


Fig. 69. Relation of age to  $q_n$  (SUGI)

Fig. 70. Relation of age to  $\bar{q}_n$  (HINOKI)Table 74. Regression equation of stand age and  $\bar{q}_n$ 

Tending level	Species	Regression equation
Tending forest	SUGI	$Y = 2.3223 - 0.0182X$
	HINOKI	$Y = 2.2734 - 0.0169X$
Almost non-tending forest	SUGI	$Y = 3.8406 - 0.0352X$
	HINOKI	$Y = 3.4224 - 0.0243X$
Non-tending forest	HINOKI	$Y = 7.7753 - 0.2171X + 0.0023X^2$

ここで集約林と粗放林、放置林の回帰式について差の検定を共分散分析法により行なえば表-75のとおりである。

これによればスギ、ヒノキとも集約林と粗放林の回帰係数間に差は認められず修正平均値間のみ差が認められる。またヒノキの集約林と放置林、粗放林と放置林では回帰係数間および修正平均値間に差が認められる。

すなわち保育的施業の十分に行なわれた集約林の本数形質係数の年齢に対する回帰式を粗放林、放置林のそれと比較すると年齢の経過に対する変化状態はスギ、ヒノキとも粗放林とは差はないが、ヒノキの放置林とは差が認められる。修正平均値については、スギ、ヒノキともに差が認められ、同一年齢でも本数形質係数は保育的施業の実行度によつて異なるものである。

Table 75. Analysis of covariance

Stand	Species	Factor	Tending forest		Almost non-tending forest
			SUGI	HINOKI	HINOKI
Almost non-tending forest	SUGI	Regression coefficient Adjusted mean	3.382 not sig 21.615 **		
	HINOKI	Regression coefficient Adjusted mean		0.488 not sig 18.416 **	
Non-tending forest	HINOKI	Regression coefficient Adjusted mean		17.709 **	12.963 **
				24.996 **	6.827 *

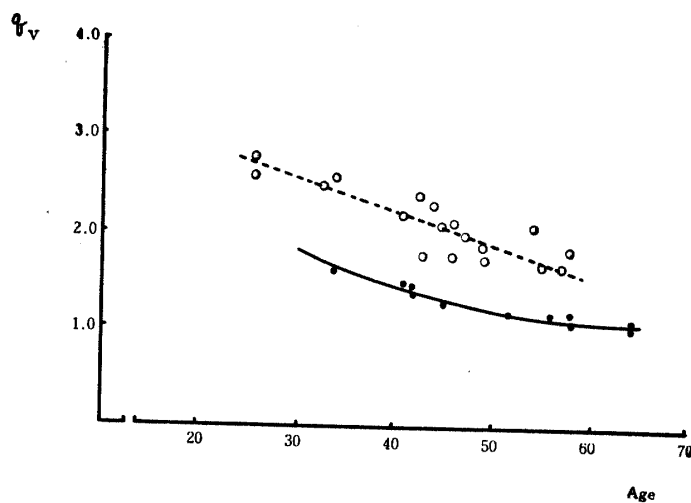
## (2) 材積形質係数

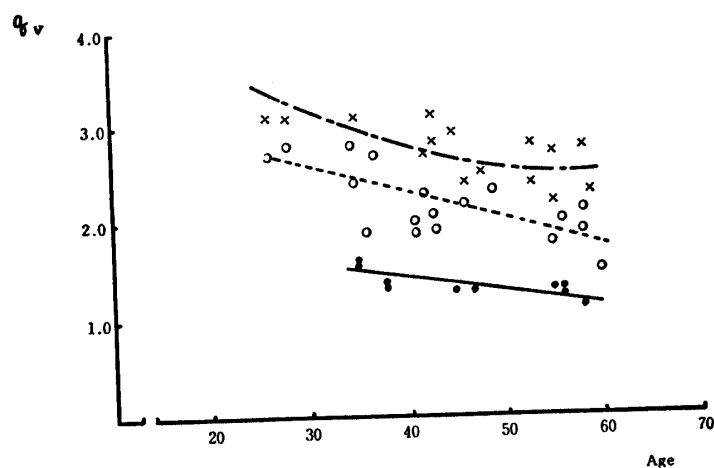
林齢と材積係数を図にすれば図—71, 72に示すとおりで、材積形質係数は年齢の増加にともなって漸次減少する。

そこで実測分布によく適合する回帰式の係数を、最小二乗法により算定すると表—76のとおりである。

つぎに集約林、粗放林、放置林の回帰式について差の検定を共分散分析法により行なえば表—77のとおりである。

これによればスギの集約林と粗放林では回帰係数間および修正平均値間に差が認められるに対し、ヒノキの集約林と粗放林では回帰係数間に差は認められず修正平均値間のみ差が認められる。一方ヒノキの集約林と放置林、粗放林と放置林では回帰係数間および修正平均値間に差が認められる。すなわち枝打、間伐の十分に行なわれた集約林の材積形質係数の年齢に対する回帰式を粗放林、放置林のそれと比較すると年齢の経過に対する変化状態はヒノキの粗放林とは差がないが、スギの粗放林、ヒノキの放置林、粗放林と放置林とは差が認められる。一方修正平均値間にはスギ、ヒノキともに差が認められ同一年齢でも材積形質係数は保育的施業の実行度合によって異なるものである。


 Fig. 71. Relation of age to  $\bar{q}_v$  (SUGI)

Fig. 72. Relation of age to  $\bar{q}_v$  (HINOKI)Tabl 76. Regression equation of stand age and  $\bar{q}_v$ 

Tending level	Species	Regression equation
Tending forest	SUGI	$Y=3.0467-0.0556X+0.0004X^2$
	HINOKI	$Y=1.9637-0.0131X$
Almost non-tending forest	SUGI	$Y=3.5965-0.0341X$
	HINOKI	$Y=3.1213-0.0221X$
Non-tending forest	HINOKI	$Y=5.9861-0.1279X+0.0012X^2$

Tadle 77. Analysis of covariance

Stand	Species	Factor	Tending forest		Almost non-tending forest
			SUGI	HINOKI	HINOKI
Almost non-tending forest	SUGI	Regression coefficient	15.167 **		
		Adjusted mean	13.403 **		
	HINOKI	Regression coefficient		0.787 not sig	
		Adjusted mean		17.924 **	
Non-tending forest	HINOKI	Regression coefficient		5.048 *	9.477 **
				24.963 **	14.759 **

以上、林分の平均的な形質係数について検討してきたが、本数形質係数 ( $\bar{q}_n$ )、材積形質係数 ( $\bar{q}_v$ ) とともに集約林、粗放林、放置林の相互間に差異のあることが認められた。つぎに、前述の林齢との回帰式から齡階別に  $\bar{q}_n$ 、 $\bar{q}_v$  を算出すると表—78, 79のとおりである。

Table 78. Quality coefficient of SUGI forest

Stand age (year)	Tending level Coefficient	Tending forest		Almost non-tending forest	
		$\bar{q}_n$	$\bar{q}_v$	$\bar{q}_n$	$\bar{q}_v$
30		1.8	1.7	2.8	2.6
35		1.7	1.6	2.6	2.4
40		1.6	1.5	2.4	2.2
45		1.5	1.4	2.3	2.1
50		1.4	1.3	2.1	1.9
55		1.3	1.2	1.9	1.7

Table 79. Quality coefficient of HINOKI forest

Stand age (year)	Tending level Coefficient	Tending forest		Almost non-tending forest		Non-tending forest	
		$\bar{q}_n$	$\bar{q}_v$	$\bar{q}_n$	$\bar{q}_v$	$\bar{q}_n$	$\bar{q}_v$
30		1.8	1.6	2.7	2.5	3.3	3.2
35		1.7	1.5	2.6	2.3	3.0	3.0
40		1.6	1.5	2.5	2.2	2.8	2.8
45		1.6	1.4	2.3	2.1	2.7	2.7
50		1.4	1.3	2.2	2.0	2.7	2.6
55		1.3	1.2	2.1	1.9	2.6	1.6

すでにみてきたように、現在九州北部地方において採用されている伐期齢は、スギ40年、ヒノキ45年（実際には40年も少なくない）である。この時期における平均形質係数をみると、本数の場合スギ集約林1.6、粗放林2.4、ヒノキ集約林1.6、粗放林2.5、放置林2.8となってスギ、ヒノキとも粗放林、放置林よりも集約林の方が1等木に近い。一方、材積の場合はスギ集約林1.5、粗放林2.4、ヒノキ集約林1.4、粗放林2.3、放置林2.7となって本数の場合と同様に集約林は粗放林、放置林にくらべて1等木に近い数値を示している。このことは、これまでも明らかにしてきたように保育的施業の実行の差異に起因するものと考えられる。

#### 4) 径級別品等別構成

素材の価格は樹種、末口径、品等によって格差が著しく生(60)じる。すなわち、素材は同一樹種で同じ材

積であっても、直径の太いほど高価なものとなる。それゆえ、市場における素材の取引価格は樹種別、径級別、品等別に価格がきめられている。

このような考え方から、ここでは品等別構成を径級との関係でとらえることとする。

林分を径級別に見る場合、その径級をいかに区分するかはむずかしい問題である。ここでは径級を5cm括約でみることとし、つぎのように分類した。

小径級

{ 10cm      ~12cm  
  15cm      13~17cm

中径級

{ 20cm      18~22cm  
  25cm      23~27cm

大径級

{ 30cm      28~32cm  
  35cm      33cm以上

Tabl 80. Data of SUGI forest

Tending level	Stand age (year)	Number of tree per ha	Number percentage of grade class (%)				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volum percentage of grade class (%)			
			1	2	3	4		1	2	3	4
Tending forest	34	1340	54	27	19	0	411.8	56	27	16	0
	42	1285	58	36	7	0	456.3	65	31	4	0
	56	957	78	21	2	0	662.5	82	18	1	0
Almost non-tending forest	34	2160	3	21	50	26	243.2	6	41	44	9
	47	1514	27	33	35	5	491.4	36	33	30	1
	55	1000	34	50	13	3	247.2	41	51	7	1

Table 81. Data of HINOKI forest

Tending level	Stand age (year)	Number of tree per ha	Number percentage of grade class (%)				Volume per ha (m <sup>3</sup> )	Volume percentage of grade class (%)			
			1	2	3	4		1	2	3	4
Tending forest	38	1733	64	15	17	4	240.9	80	11	8	1
	46	1480	64	18	14	3	289.7	77	17	5	1
	55	740	70	27	3	0	508.9	73	25	2	0
Almost non-tending forest	35	1920	9	25	49	17	281.3	14	31	43	7
	49	1471	15	25	47	14	397.3	23	30	42	5
	56	1243	23	47	24	6	336.9	28	49	20	3
Non-tending forest	37	1929	0	5	75	20	239.2	0	6	81	13
	45	2460	0	10	87	3	444.9	0	13	86	1
	55	1771	11	35	48	5	298.8	19	44	35	2

径級別品等別構成に用いた資料はスギ、ヒノキとも各齡階1プロットである。すなわち 2) で求めた10年ごとの齡階平均値にもっとも近いプロットを選んで資料とした。用いた資料について示せば表一80, 81のとおりである。

(1) 径級別本数分配

径級別の品等別構成を明らかにする前に、径級別の本数分配についてみることにしよう。

i) スギ

齡階別に本数分配を示したのが図一73, 74である。

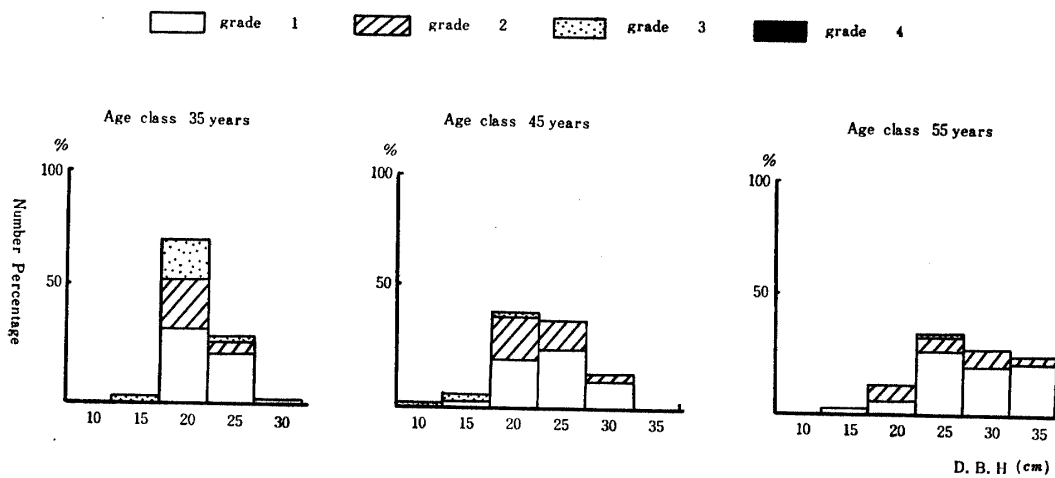


Fig. 73. Number percentage of diameter and grade class (SUGI in tending forest)

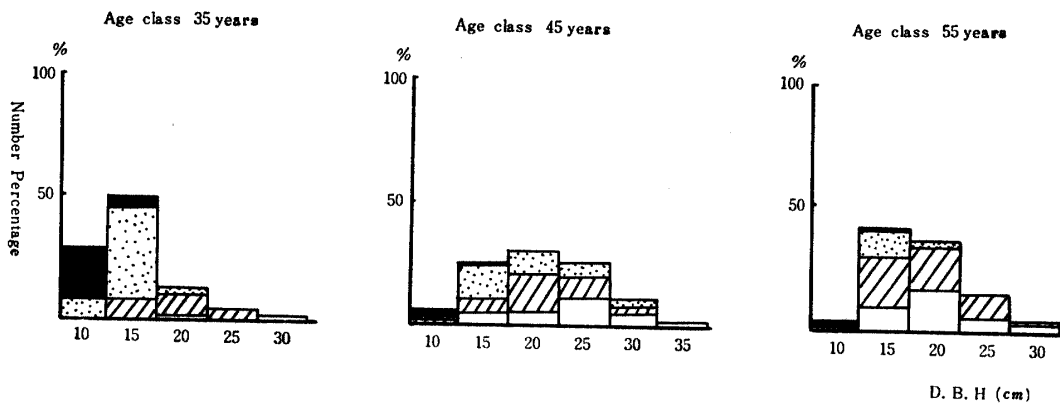


Fig. 74. Number percentage of diameter and grade class (SUGI in almost non-tending forest)

図によれば、集約林では各齡階ともそのほとんどが20cm級以上にあつて、その最頻値は35年20cm級が69%, 45年20cm級の40%, 55年25cm級の34%である。一方、粗放林についてみると相対的には35年では左偏化の分布をし、45年は同齡單純林である正規分布に近く、55年におよんでは左偏化した分布状態を

示している。このことは年齢の増加にともなう直径の生長推移を示すものであろう。ここでも最頻値をみると、35年15cm級の51%，45年20cm級の30%，55年15cm級の41%である。

ii) ヒノキ

前記と同様に□にすれば，図—75，76，77のとおりである。

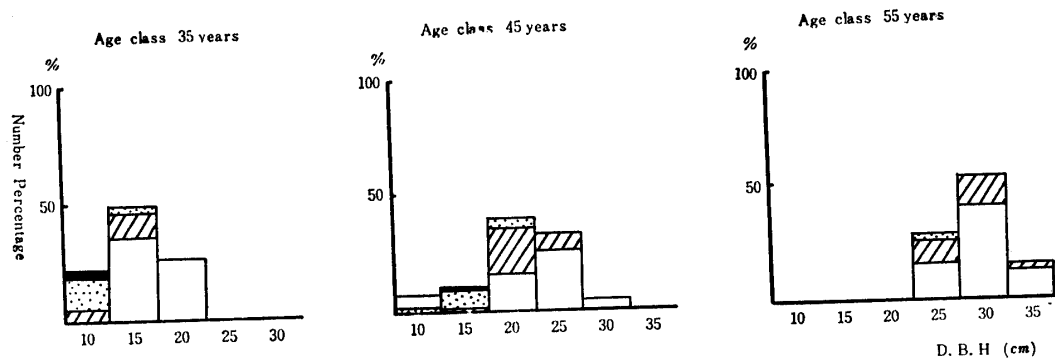


Fig. 75. Number percentage of diameter and grade class (HINOKI in tending forest)

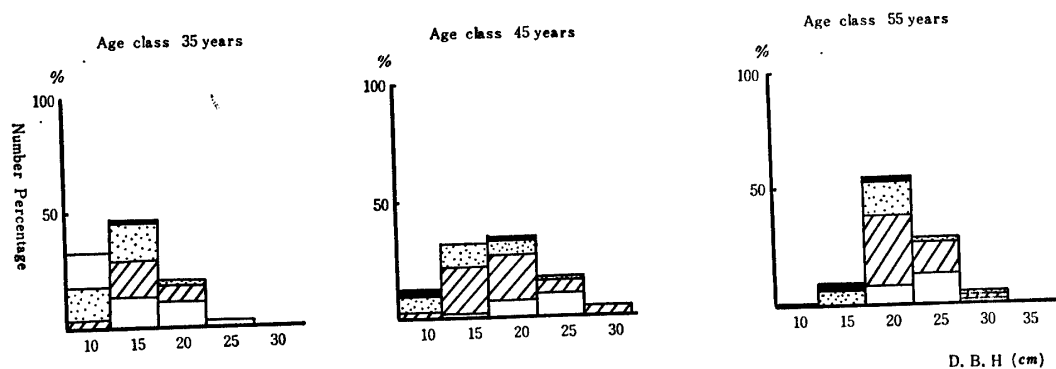


Fig. 76. Number percentage of diameter and grade class (HINOKI in almost non-tending forest)

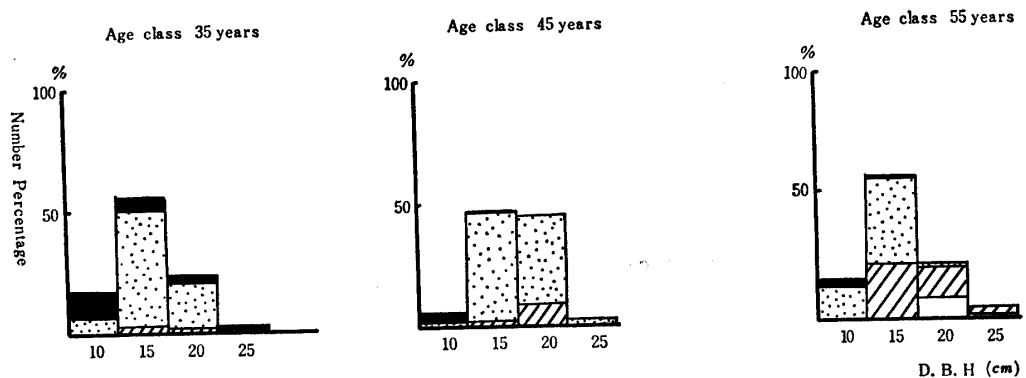


Fig. 77. Number percentage of diameter and grade class (HINOKI in non-tending forest)

集約林では35年10~20cm級, 45年10~30cm級, 55年25~35cmに分布し, 相対的には35年小径級, 45年中径級, 55年大径級に分布する。その最頻値は35年15cm級の50%, 45年20cm級の42%, 55年30cm級の54%である。粗放林についてみると, スギと同様に相対的には35年は左偏化の分布をし, 45年は同齡單純林である正規分布に近く, 55年におよんで右偏化した分布状態を示している。その最頻値をみると, 35年15cm級の47%, 45年20cm級の34%, 55年20cm級の55%である。放置林では, 各齡階とも10~25cm級に分布し, その最頻値は35年15cm級の56%, 45年15cm級の47%, 55年15cm級の53%である。

単位面積当りの本数について, 集約林, 粗放林, 放置林の相互間に差異のあることは, すでに明らかにしたとおりである。ここではその成立本数についてさらに径級別に本数分配をみてきたが, その結果を概括的に述べるとつぎのようになる。

径級別本数分配は, スギは集約林では各齡階とも20cm級より大の径級, すなわち中径級25cm, 大径級30cm級に分布するに対し, 粗放林では20cm級以下の小径級10cm, 15cmに分布する林木が多い。一方ヒノキでは35年をみると集約林, 粗放林, 放置林ともにほぼ類似の分布をし, 小径級10cm, 15cmにおいて多い。45年では粗放林, 放置林とも小径級15cm, 中径級20cmにほとんど分布するに対し, 集約林は中径級20cm, 25cmに分布する。55年においては放置林は, 小径級15cm, 中径級20cmに, 粗放林では中径級20cm, 25cmにそのほとんどが分布するに対し, 集約林では大半が中径級25cm, 大径級30cmに分布する。以上, ヒノキの35年を除けば, スギ, ヒノキともに集約林は粗放林, 放置林にくらべて大半の本数が径級の大きい方に分布するに対し, 粗放林, 放置林は径級の小さい方に分布する。このことは, 間伐による差異と考えられる。すなわち, 集約林においてはたびたびの間伐が行なわれているに対し, 粗放林では初回の間伐のみ行なわれ, 放置林では間伐は全くなされておらず, いわゆる放置状態にあるもので, このような間伐の実行の差異が径級別の本数分配に大きく影響しているものと判断される。

## (2) 径級別品等別本数率

### i) スギ

すでに述べたように, 胸高直径を5cm階にわけ, 品等別の本数率について示したのが図-73, 74である。

径級別に品等木の最大占有本数率をみると, 集約林では1等木は35年20cm級の31%, 45年25cm級の24%, 55年25cm級の27%, 2等木は35年20cm級の21%, 45年20cm級の19%, 55年は20cm, 25cm, 30cm級それぞれ6%, 3等木は35年20cm級の16%, 45年15cm級の4%, 55年25cm級の2%であって各齡階とも径級の大きい林木ほど品等も上の傾向にある。一方粗放林についてみると, 1等木は35年20cm級の2%, 45年25cm級の11%, 55年20cm級の17%, 2等木は35年15cm級, 20cm級の8%, 45年20cm級の15%, 55年15cm級21%, 3等木は35年15cm級の38%, 45年15cm級の14%, 55年15cm級の10%, 4等木は35年10cm級の21%, 45年10cm級の4%, 55年10cm, 15cm級の1%となって, 良質木は径級の大きいほどその占める比率が大きくなっている。

### ii) ヒノキ

前記と同様に図にすると図-75, 76, 77のとおりである。

径級別に品等木の最大占有本数率をみると, 集約林においては1等木は35年15cm級の37%, 45年25cm級の26%, 55年30cm級の41%, 2等木は35年15cm級の10%, 45年20cm級の19%, 55年30cm級の14%, 3等木は35年10cm級の14%, 45年15cm級の8%, 55年25cm級の3%, 4等木は35年10cm級の4%, 45年10cm級の4%となって, 各齡階とも径級の大きい林木ほど品等も上のものが多く, スギと同様な傾向にある。粗放林においては, 1等木は35年15cm級の13%, 45年20cm級の7%, 55年25cm級の14%, 2等木は35年15cm級の14%, 45年15cm, 20cm級の7%, 55年20cm級の31%, 3等木は35年15cm級の18%, 45年15cm級の17%, 55年20cm級の14%, 4等木は35年10cm級の6%, 45年15cm級の10%, 55年15cm, 20cm級

の2%となって、集約林と同様な傾向にある。放置林においても小径級よりも中径級に良質木の多いことが認められる。ここでも最大本数率をみると、1等木は35年、45年には存在せず、55年にわずかに存在し、その比率は20cmの8%である。2等木は35年15cm級の3%、45年20cm級の9%、55年15cm級の22%、3等木は35年15cm級の48%、45年15cm級の46%、55年15cm級の25%、4等木は35年10cm級の11%、45年10cm級の2%、55年10cm、15cm級の2%となっている。

### (8) 径級別品等別材積率

前記と同様に、径級別に品等別の材積率をみることにする。

#### i) スギ

年齢別に径級と品等別材積率との関係を図にすれば図—78、79のとおりである。

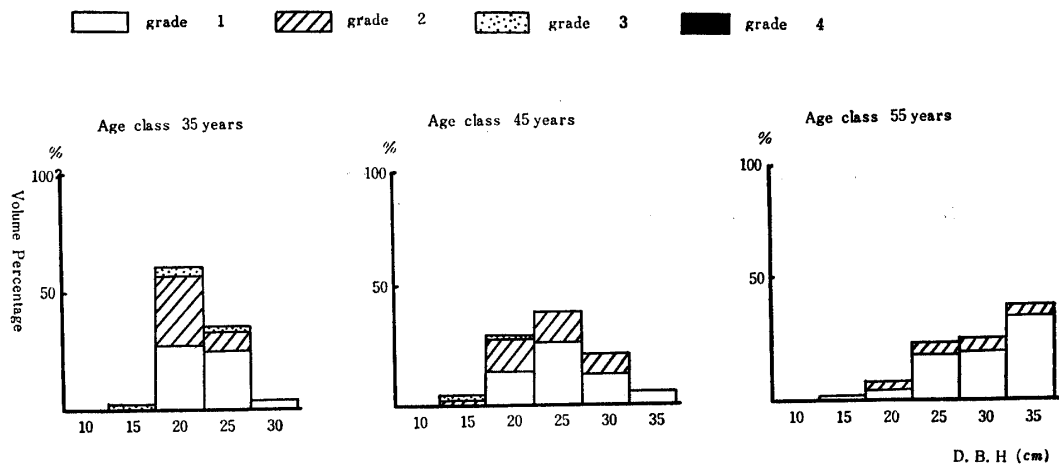


Fig. 78. Volume percentage of diameter and grade class (SUGI in tending forest)

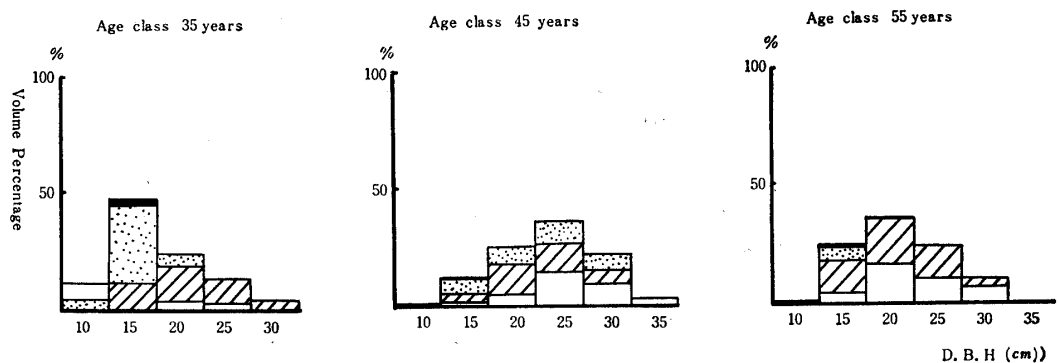


Fig. 79. Volume percentage of diameter and grade class (SUGI in almost non-tending forest)

径級別に品等木の最大占有材積率をみると集約林では1等木は35年20cm級の28%、45年25cm級の28%、55年35cm級の37%、2等木は35年20cm級の19%、45年20cm級の14%、55年30cm級の6%、3等木は35年20cm級の14%、45年15cm級の3%、55年25cm級の1%となって、良質木は中径級、大径級においてその占める比率が大きい。一方粗放林についても径級別に品等木の最大材積率をみると、1等木は

35年20cm級の3%, 45年20cm級の15%, 55年20cm級の18%, 2等木は35年20cm級の16%, 45年20cm級の13%, 55年20cm級の20%, 3等木は35年15cm級の34%, 45年25cm級の9%, 55年15cm級の51%, 4等木は35年10cm級の7%, 45年15cm級の1%, 55年15cm級の1%となって, 良質木は中径級, 大径級に, 不良形質木は小径級においてその占める比率が大きい。

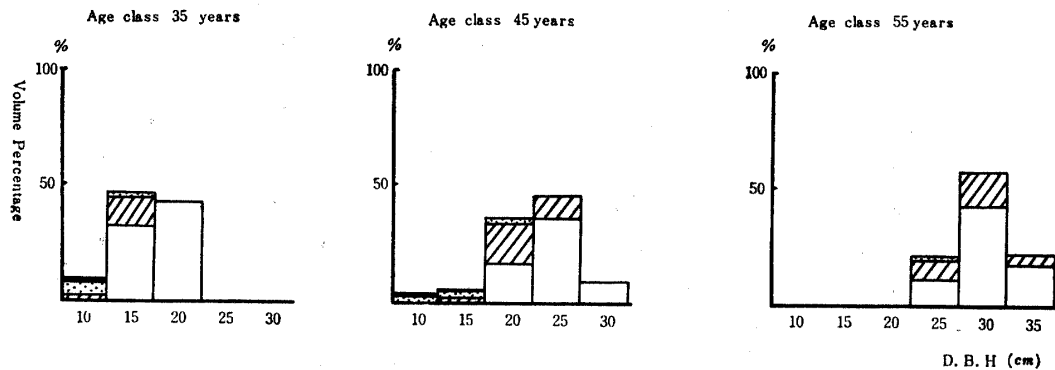


Fig. 80. Volume percentage of diameter and grade class (HINOKI in tending forest)

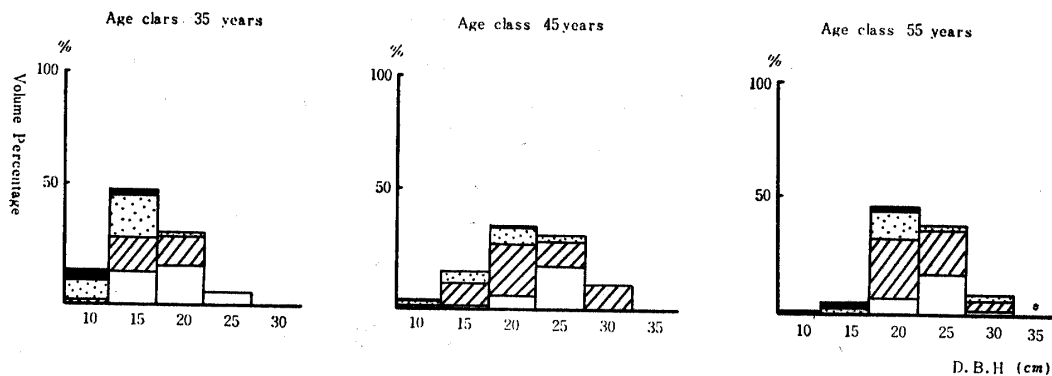


Fig. 81. Volume percentage of diameter and grade class (HINOKI in almost non-tending forest)

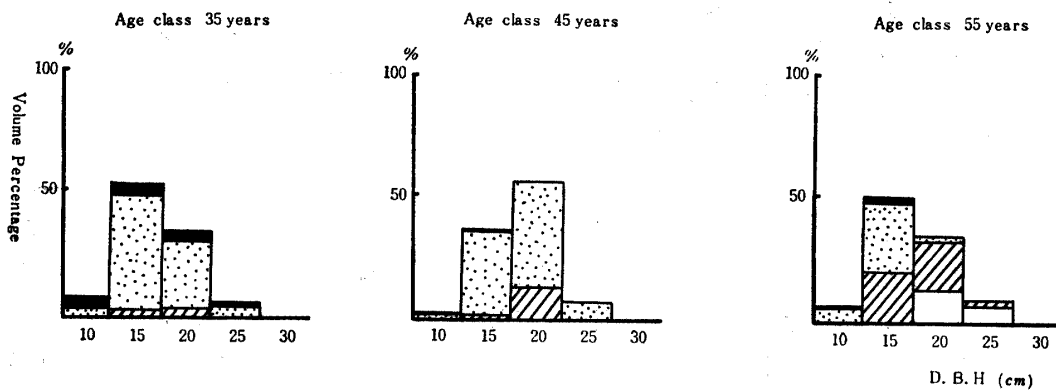


Fig. 82. Volume percentage of diameter and grade class (HINOKI in non-tending forest)

## ii) ヒノキ

前記と同様に図にしてみると図—80, 81, 82のとおりである。

ヒノキについても径級別に品等木の最大占有材積率をみると、集約林では1等木は35年15cm級の37%、45年25cm級の37%、55年30cm級の41%、2等木は35年15cm級の10%、45年25cm級の16%、55年30cm級の14%、3等木は35年15cm級の14%、45年15cm, 20cm級の4%、55年25cm級の3%、4等木は35年10cm級の1%、45年10cm級の1%となって、集約林における径級別の品等別材積率は品等の劣る林木は小径級、中径級に、良質木は中径級、大径級においてその占める比率が大きい。粗放林では1等木は35年20cm級の17%、45年20cm級の8%、55年25cm級の18%、2等木は35年15cm級の15%、45年25cm級の16%、55年20cm級の26%、3等木は35年15cm級の18%、45年20cm級の19%、55年20cm級の11%、4等木は35年10cm級の6%、45年15cm級の4%、55年20cm級の2%となって、集約林と同様な傾向にある。放置林についてみると、1等木は35年、45年にはなく、55年20cm級の13%のみである。2等木は35年20cm級の4%、45年20cm級の12%、55年15cm級の1%、3等木は35年15cm級の47%、45年20cm級の44%、55年15cm級の28%、4等木は35年15cm級の5%、45年15cm級の1%、55年15cm級の1%となって、粗放林と同様な傾向にある。

以上に明らかにされた事を要約して述べるとつぎのようになる。まず、スギの径級別品等別本数率および径級別品等別材積率についてみると、集約林では1等木は各齢階とも中径級20cmにあり、とくに中径級25cm以上の径級においてそのほとんどを占めている。これに対し、粗放林では1等木は小径級15cm以上に分布するが、35年においては各径級ともその占める比率はきわめて少なく、45年では小径級15cm以上に分布し、その占める比率は小径級15cm、中径級20cmにおいてはわずかであるが、中径級25cm、大径級30cmでは約50%を占める。また品等の劣る2等木、3等木、4等木をまとめてみると、集約林においては55年は2等木のみ各径級に分布するが、その比率はきわめて少なく、35年、45年では小径級すべてが不良形質木で、中径級20cmではほぼ50%を占める。粗放林においては35年は小径級すべてが不良形質木で、中径級20cm以上の各径級でもそのほとんどを占め、45年でも中径級20cm以下はそのほとんどが不良形質木で中径級25cm、大径級30cmでも約50%を占める。つぎにヒノキについてみると1等木は集約林においては、35年では小径級15cm以上、45年では中径級20cm以上、55年では中径級25cm以上の径級に分布し、そのほとんどを占めるに対し、粗放林においては35年、45年ともに小径級15cm以上、55年中径級20cm以上に分布するが、その占める比率は50%以下であり、放置林においては55年のみ存在し中径級20cm以上にあり、その比率はきわめて少ない。また品等の劣る2等木、3等木、4等木をまとめてみると、集約林においては小径級10cm、15cmにわずかに分布するがすべて不良形質木である。これに比べ、粗放林、放置林においては小径級10cm、15cmおよび中径級20cmに分布しそのほとんどを占め、この傾向はとくに放置林において著しい。

このように、スギ、ヒノキともに集約林においては各径級に優良形質木が多く、とくに径級の大きいほどその占める比率が高く、粗放林、放置林では小径級に品等の劣る林木の多いことは保育的施業の実行の差異に主因があるものと考えられる。

## § 5 総 括

九州の中部以北におけるスギ、ヒノキ壮齡林を研究資料として、壮齡時における保育の適否が林分の形質構成におよぼす影響を量的構成と質的構成の側面から研究した。すなわち壮齡時における間伐、枝打の実行度合によって集約林、粗放林、放置林の保育水準にわけて調査研究を行ない、回帰関係の検定、品等別林分基準収穫表、林分の形質係数および径級別品等別構成により三者の相違を明らかにした。

まず量的構成として単位面積当りの成立本数についてみると、スギ、ヒノキともに年齢の経過にとも

なって立木密度の差は著しく異なる。すなわち集約林は粗放林、放置林にくらべ度々の間伐保育によって本数は著しく減少する。胸高直径、樹高、単木材積の各要素について比較検討したところスギ、ヒノキともに差異があり、いずれの要素も集約林において最も大きく、ついで粗放林、放置林の順であることが認められた。また胸高直径、樹高、単木材積の分布状態を標準偏差および変動係数を用いて検討したところ、粗放林および放置林は胸高直径、樹高、単木材積ともに集約林にくらべ分布範囲は狭いが、大きさの不揃いの林分であることが認められた。このことは保育的施業の実行の差異、とくに間伐による影響が大きいと考えられる。単位面積当りの林分材積は、スギ、ヒノキともに50年以降年齢の経過にともなって粗放林、放置林よりも集約林において大である。集約林は立木本数が少ないにもかかわらず林分材積が大きい値を示すのは間伐による単木の肥大生長の促進効果を示すものといえよう。

つぎに質的構成について比較検討をしたところ、林分の形状比はスギでは集約林よりも粗放林において大きく完満であるのに対し、ヒノキでは集約林、粗放林、放置林の相互間に差異のないことが認められた。スギはヒノキよりも間伐による肥大生長が大きく、そのことが完満度に影響しているものと考えられる。立木の品等別構成について単位面積当りの品等別本数および品等別林分材積を比較検討した。1等木はスギ、ヒノキとも本数、林分材積ともに粗放林、放置林よりも集約林において多く、2等木はスギ、ヒノキとも集約林よりも粗放林において多いが、ヒノキについて放置林とくらべると本数、林分材積ともに40年までは集約林において多く、それ以降になると放置林において多くなる。3等木、4等木はスギ、ヒノキとも本数、林分材積ともに、集約林よりも粗放林、放置林において多い。このように林分の品等別構成は、集約林においてはそのほとんどが優良形質木で占められるのに対し、粗放林、放置林では、その蓄積内容は劣悪な林分の多いことが認められた。また形質係数を用いて、林分の平均的な品等別構成についても比較検討をこころみた。年齢と形質係数との関係はスギ、ヒノキとも本数形質係数( $\bar{q}_n$ )、材積形質係数( $\bar{q}_v$ )ともに年齢の経過にともなって小さくなり、いわゆる優良形質木が増加する傾向にあり、その傾向は本数形質係数( $\bar{q}_n$ )よりも材積形質係数( $\bar{q}_v$ )において著しい。同一齢階では、形質係数は集約林において最も小さく、粗放林、放置林の順に大きくなる。このことから集約林においては大半が優良形質木であるのに対し、粗放林、放置林ではその蓄積内容は劣悪なものとなり、経済的には総材積収穫量は必ずしも有効な収穫量とはならないことがわかる。このように林分の品等別構成に壮齢時の保育施業の実行度合によって大きく影響されることが認められた。ついでこれまでに明らかにされた品等別構成を、さらに具体的に経級別との関係について比較検討した。その結果スギ、ヒノキともに集約林では各経級において優良形質木が多いのに対し、粗放林、放置林では小径級に品等の劣る林木の多いことが明らかとなった。このことも壮齢時の保育施業の差異、とくに間伐による影響が大きいと考えられる。

以上のように壮齢林分の形質構成は間伐、枝打など保育的施業の実行度合によって異なるものである。集約林における間伐、枝打の時期および実行回数は必ずしも明確でないので、これらの関係および個々の影響については今後さらに検討すべきであるが、これまでに明らかにされたことによれば、間伐の手遅れ放置は立木密度、胸高直径、樹高、材積の変動係数および径級別の品等別構成に影響をおよぼし、枝打の手遅れ放置は林分の品等別構成に、とくにヒノキ林において大きく影響をおよぼすものと考えられる。

したがって、優良形質木を生産目的とするスギ林、ヒノキ林、とくにヒノキ林のような構造材生産林においては、労働力、育林資本、地利などの面で可能な限り集約な保育を実施して伐期における有効収穫量の増大をはかり、経済性を高めるように経営すべきであろう。

## 第4章 研究の要約と総括的考察

この研究は、森林が林木の生産目標によって構造材生産林、原料材生産林、燃料材生産林に分別され、それぞれの生産目標を達成するための施業技術を確立すべきであるとの見地から、木材の形態的利用をめどとする構造材生産林について、林木の形質構成の特徴を中心として研究したものである。研究対象としては、主として九州の中部以北に造林されているスギ、ヒノキ同齢単純林を用い、幼齢時および壮齢時における林木保育の実行の差異と林分の量的構成および質的構成との関係について究明することとした。

本章ではまず各章の梗概を述べて研究の要約をし、最後に総括的考察をこころみる。

### 1. 研究の梗概

第1章においては、わが国の森林経営の実態から森林の施業組織単位に用途区分からの生産目標をとり入れ、本研究の目的が構造材生産林としての施業組織化にあることを明らかにしている。ついで構造材に要求される材料的性質をあげ、それを満足するような林木を生産するための施業技術の特徴を述べ、構造材生産林を成立せしめる社会的経済的条件について論じた。また、資料を収集した対象地域の概況を述べ、それぞれの地域の自然的条件が林木生産に適していることを示した。

第2章では、樹高と幹材積の関係、単木の採材価格の比較検討を行ない、新しい立木品等区分方式を提案した。この品等区分方式を用いて、九州の中部以北におけるスギ、ヒノキ同齢単純林を対象に調査研究を行ない、この方式が十分に適用できることを明らかにしている。ついで林分材積収穫表を調製し、これと立木品等区分方式にもとづき、品等別林分収穫表の調製をこころみ、これを吉野地方のスギ林立木品等構成と比較検討を行なった。

第3章では、幼齢時および壮齢時の林木保育が形質構成におよぼす影響について究明した。まず下刈、つる切の実行の差異により、林木の量的構成として成立本数、胸高直径、樹高、単木材積および林分材積に差があるか否かを統計的に明らかにし、さらに質的構成として林分の形状比および林木の通直性について究明した。つぎに壮齢時における間伐、枝打の実行の違いと形質構成の関係を検討するため、間伐、枝打の実行度合により集約林、粗放林、放置林にわけ、林木の量的構成として成立本数、胸高直径、樹高、単木材積および林分材積に差があるか否かを統計的に明らかにしている。質的構成としては、林分の形状比について比較し、林分の品等別収穫表を調製し、形質係数を用いて保育的施業の実行度合によって得られる優良形質木の生産量を明らかにした。

本章は、以上の研究によって明らかにされた林木保育の実行の差異と林分の形質構成との関係についての研究の要約と総括的考察である。

### 2. 研究の要約

#### 1) 構造材生産林

木材の形態的利用をめどとする構造材は、その材料的性質としては、径級の大きいこと、通直、完満であること、節その他の欠点がないこと、年輪幅が均等であること、成熟材の部分が多いこと、心材部分が多いことなどが要求される。このような構造材を生産する施業技術としてはつぎのような諸点があげられる。

構造材の対象となる樹種品種は、適切な保育作業を実施することにより、無節、通直、完満な樹幹が育成できること、諸被害に対する抵抗性が大であることなどの特性を有するものが望ましい。植栽本数は、樹種の特性を第1に考慮し、これに気象、地形、土壌の肥よく度などの自然的条件、交通の便否、労賃などの経済的条件を考慮して、経営目標にしたがって決定しなければならない。幼齢時における下刈、つる切（除伐）、は森木の造成上欠くことのできない保育作業であり、壮齢時における（除伐）、

間伐、枝打などの保育作業は、形質不良木、生長不良木の除去、単木の生長促進、無節、通直、完満材の育成をはかるために実行しなければならない。構造材生産林業を営むための経済的条件としては、地利がよくて労働力が得られやすく、育林資本を投入できることが必要である。

## 2) 現実林の形質構成

良質構造材を生産するための基礎的研究の段階として、まず立木の品等区分方法について研究し、さらに九州の中部以北に生育するスギ、ヒノキ現実実施業林を対象に林分材積収穫表を調製し、これにもとづいて品等別林分収穫表の調製をこころみた。

### (1) 立木の品等区分

外部観測によって立木の品等を区分する一つのこころみとして、樹高と幹材積の関係を調べ、さらに立木から採材した場合の素材価格について比較検討を行ない、新しい立木品等区分方式を提案した。すなわち樹高の $\frac{1}{2}$ 以下の幹材積が立木材積の約30%を占めること、採材長級の $\frac{1}{2}$ 以下の価格が単木価格の約90%を占めることから、樹高の半分以下の樹幹に出現する欠点の状態によって品等を区分した。この方法は、構造材としての実質的な利用上から考えると、立木品等判別基準として優れたものと認められるので、以下の研究にはこの方式を用いた。

### (2) 林分材積収穫表

調製した九州の中部以北にある三地方のスギ林およびヒノキ林の林分材積収穫表を相互比較すると、森林の生育状況はいずれの地方も著しい差異はなく、相対的には各地方とも恵まれた生育環境下であり、比較的良好な生長を示しているといえよう。

### (3) 品等別林分収穫表

上記の各林分材積収穫表ならびに立木品等区分方式にもとづいて、品等別林分収穫表の調製をこころみた。すなわち、品等別の本数および林分材積の占有率を5年ごとの年齢平均値で求め、これに主副林木合計の単位面積当りの本数および林分材積を乗じて品等別林分収穫表を調製した。これによると、スギ林、ヒノキ林における1等木は本数、材積ともに年齢の経過にともなって漸次多くなる。2等木の本数は年齢の経過にともなって減少し、材積は漸次多くなり、3等木は背振村有林のスギの材積を除けば、本数、材積ともに減少する。4等木は本数、材積ともに年齢の経過につれて減少する。

現在九州の中部以北で多く採用されている伐期、スギ40年、ヒノキ45年について優良形質木の蓄積量をみると、スギでは本数210~230本、材積97~98 $\text{m}^3$ 、ヒノキでは104~306本、材積92~95 $\text{m}^3$ であって、全蓄積量に対する比率はスギで本数率約16%、材積率約23%、ヒノキで本数率約15%、材積率約18%となり、優良形質木の占める比率はきわめて少ない。このことは壮齢時における保育的施業が十分に実施されていないことに主因があると考えられる。この点を明らかにするために、構造材生産で著名な吉野地方のスギ林と九州北部地方におけるスギ林の立木品等構成について調査検討した。両者を比較すると、吉野地方はすでに35年生の林分でそのほとんどが優良形質木で占められているのに対し、九州の中部以北の地方では逆にその大半は不良形質木で占められている。このように、吉野地方において優良形質木の蓄積量の大きいことは、品種、立地条件などの要因に違いはあるにしても、主として幼、壮齢時における集約な保育的施業の行なわれたことに主因があると考えられる。

## 3) 森林の保育と形質構成

以上にみてきたように、林木の形質は保育による影響が大きいと考えられる。そこで植付けしてから伐期にいたるまでの一連の保育作業の実行の差異と林木の形質構成について調査研究を行なった。

### (1) 幼齡林の保育と形質構成

幼齡時における下刈、つる切が林分の形質構成におよぼす影響を明らかにするため、保育林と保育手

遅れ林にわけて検討した。

i) 量的構成

単位面積当りの成立本数および林分材積、胸高直径、樹高、単木材積などについて検討した。保育林の成立本数率はスギ、ヒノキとも約90%であるのに対し、保育手遅れ林の成立本数率は55%以下であって、均質な林分としての成林が期待されない状態にある。また、胸高直径、樹高、単木材積および林分材積はスギ、ヒノキとも保育林と保育手遅れ林との間に顕著な差異があり、いずれの要素も保育林において大きいことが認められた。さらに標準偏差、変動係数についてみれば、保育手遅れ林は保育林にくらべてその分布範囲は狭いが、径級、樹高、単木材積の不揃いな林木で構成されている。

ii) 質的構成

つぎに、林分の形状比および林木の通直性について比較検討した。スギ、ヒノキとも保育林は保育手遅れ林にくらべ完満であることが認められた。また、通直木の占める比率は保育林においてはスギ約73%、ヒノキ約65%であるのに対し、保育手遅れ林では成立本数すべてが不良形質木であることが確かめられた。

幼齡林分の形質構成は、下刈、つる切など保育作業の実行度合によって異なり、とくに下刈の手遅れは直径、樹高、材積の変動係数および本数密度に、つる切手遅れは通直性に大きく影響するものと認められる。したがって、構造材生産を目標とする経営においては幼齡時における下刈、つる切、(除伐)、などの適切な保育により通直で健全な林分に育成すべきである。

(2) 壮齡林の保育と形質構成

壮齡時における間伐、枝打が林分の形質構成におよぼす影響を明らかにするため、集約林、粗放林、放置林にわけて検討した。

i) 量的構成

量的構成として単位面積当りの本数および林分材積、胸高直径、樹高、単木材積などについて比較検討した。まず本数についてみると、スギ、ヒノキとも年齢の経過にともなって立木密度の差は著しく異なる。すなわち集約林は粗放林、放置林にくらべ度々の間伐による保育によって著しく減少する。胸高直径、樹高、単木材積は、スギ、ヒノキともに差異があり、いずれの要素も集約林において大きい。また胸高直径、樹高、単木材積の分布状態を標準偏差および変動係数を用いて検討したところ、粗放林、放置林は集約林にくらべ分布範囲は狭いが、大きさの不揃いな林分となることが確かめられた。林分材積はスギ、ヒノキとも45年まではそれほどの差異はないが、50年以降年齢の経過にともなって粗放林、放置林よりも集約林において大である。このように量的構成は保育的施業の実行度合によって異なり、とくに間伐による影響が大きいと考えられる。

ii) 質的構成

質的構成としては、林分の形状比、林分の品等別構成、林分の形質係数、径級別の品等別構成について検討した。

まず、林分の形状比についてみると、スギでは集約林よりも粗放林において大きく完満であるのに対し、ヒノキでは集約林、粗放林、放置林の相互間に差異のないことが認められた。スギはヒノキよりも間伐による肥大生長が大きく、そのことが完満度に影響しているものと考えられる。立木の品等別構成は、集約林においてはスギ、ヒノキともそのほとんどが優良形質木で占められるのに対し、粗放林、放置林では、その蓄積内容は劣悪な林木の多いことが認められた。また形質係数を用いて、林分の平均的な品等構成についてみると、年齢と形質係数との関係はスギ、ヒノキとも本数形質係数( $\bar{q}_n$ )、材積形質係数( $\bar{q}_v$ )ともに年齢の経過につれて小さくなり、いわゆる優良形質木が増加する傾向にあり、そ

の傾向は本数形質係数よりも材積形質係数において著しい。同一齢階では、形質係数は集約林において最も小さく、粗放林、放置林の順に大となる。このように立木品等別構成は、壮齢時における保育的施業の実行度合によって大きく影響することが確かめられた。ついでこれまでに明らかにされた立木品等別構成を、さらに具体的に径級別との関係について検討したところ、スギ、ヒノキともに集約林では各径級において優良形質木が多いのに対し、粗放林、放置林では小径級に品等の劣る林木の多いことが認められ、このことも壮齢時の保育的施業の差異、とくに間伐による影響が大きいと考えられる。

### 3 総括的考察

従来の林分構成の研究には量的な構造に関するものが多く、その質的内容の究明をこころみたものは少ない。とくに林分の保育的施業がその質的構成にどのように影響するかを数量的に明らかにした研究はほとんどみられない。本研究はこれらの問題を実証的に分析するため、構造材生産林を対象として測樹学的に究明しようとしたものである。

すなわち構造材を生産目的とする多数のスギ、ヒノキ同齡單純林を研究対象として、林木保育の実行度合と林分の形質構成との関係を量的構成と質的構成とにわけて検討したが最後にこれらをとおして総括的考察をこころみよう。

九州の中部以北に生育するスギ林、ヒノキ林の大部分は構造材生産を目標としているにもかかわらず粗放な施業方法がとられている。そのため、労働力、育林資本、地利などの関係から、集約な施業を行なう場合には、優良形質木の増大を重視した技術的投入を行なうべきである。そのためには経営の基礎指針となる林分材積収穫表、品等別林分収穫表などを調製して構造材生産林としての量的質的な実体を明らかにする必要がある。

しからば、構造材生産林の造成にとって、保育的施業の違いが林分の形質構成内容にどのように影響をおよぼすものであろうか。この種の研究を数量的に明らかにしたものはほとんどみられないので、この点を明らかにするため幼齢期および壮齢期にわけて分析をこころみた。

幼齢林の形質構成をみると、下刈、つる切などが適切に行なわれた保育林では植栽本数の約90%が成立し、しかもそのほとんどが通直木であるに対し、保育手遅れ林では55%以下しか成立せず、全滅に近いものもあり、成立本数のすべてが形質不良木である。したがって通直で健全な構造材生産林を造成するためには、まず幼齢時において適切な下刈、つる切（除伐）などの保育作業を実施しなければならない。近年、労力不足の関係から除草剤による雑草木、つる類の枯殺処理の研究が進められている。その処理方法と林木の生長および形質構成との関係については今後の研究にまきたいが、良質な構造材を生産するには保育林において投入された保育量に見合う処理方法が必要ではあるまいか。

壮齢林においても集約な間伐、枝打などの保育的施業が行なわれた場合には、形質生長ばかりでなく材積生長にも著しい効果が認められる。すなわち九州の中部以北におけるスギ林、ヒノキ林について優良形質木の材積量を50年生についてみると、スギでは集約林は粗放林の2.8倍、ヒノキでは粗放林の3.2倍、放置林の15.6倍に相当する。そのため、構造材生産林では、社会的経済的条件の可能な限り集約な施業を行なうべきである。とくにヒノキは樹種特性から、保育的施業が強く要求され、それだけにその実行の差異は形質構成に大きく影響するものである。しかも、ヒノキはスギにくらべ材質がすぐれ、価格も高いので、構造材生産林としてはスギよりもむしろヒノキの集約な保育による育成を指向すべきであろう。最近、労力不足の関係から壮齢林においても間伐や枝打をしない経営がふえている。もし、このような労務関係から全林木についての保育的施業が困難な場合には伐期まで残すべき主伐候補木に焦点をしばりこれを保育の主要対象として行なうべきであろう。更新や下刈、つる切などの季節的作業と違い間伐、枝打などは、ある程度固定労務者の閑繁あるいは農閑期の臨時的労力を利用して実行可能な保育作業である。しかもこの種の成林後の保育的投入は、品種の選択や幼齢時における下

刈, つる切などの資金投入と異なり, 比較的近い将来に収益にはねかえることに着目すべきである。

以上, 九州の中部以北におけるスギ, ヒノキ同齢単純林を研究対象として, 林木保育の実行度合と林分の形質構成について測樹学的な側面から検討をこころみるとともに, 構造材生産林の施業のあり方について考察を加えた。林分の形質構成は, 林木保育の実行度合および樹種特性により異なるものであり, また立地条件との関係についても究明する必要がある。本研究では, 九州の中部以北に生育するスギ林, ヒノキ林について検討をこころみたが, 構造材生産林としての理論的, 実証的な関係を解決するためには, 今後さらに, 造林学的, 森林立地学的, 木材利用学的側面についても検討する必要がある。これらの研究が明らかにされるならば, 構造材生産林としてのスギ林, ヒノキ林の育成に関する指針がより科学的に確立されるであろう。また, 林木保育の実行の差異と他の形質との関係についても今後の課題としたい。

### 参 考 文 献

1. 安藤貴, 蜂屋欣二, 土井恭次, 片岡寛純, 加藤善忠, 坂口勝美 1968 スギ林の保育形式に関する研究 林試報, **209**: 2~6
2. 荒上和利, 汰木達郎 1969 宮崎演習林の気象 九大農学部附属演習林 2~199
3. 新本光孝 1967 同齢単純林における林分の形質的構成に関する研究 (未発表九大修士論文) 77~81
4. ———, 井上由扶 1968 照査方式によるヒノキ林の間伐試験(第1報)九大演習集報, **22**: 13~35
5. ———, 井上由扶, 関屋雄偉 1968 林木の形質生長に関する研究(V) 吉野地方におけるスギ林の立木等構成 第80回日講 58~60
6. ———, 関屋雄偉 1969 林木の形質生長に関する研究(VI) 下刈, つる切保育生作業が形質生長におよぼす影響 日林九研論集, **22**: 30~31
7. ——— 1971 林木の形質生長に関する研究(VII) 保育の度合と林木の形質構成について 第82回日林講 46~48
8. Cochran, G.W. 1953 Sampling Techniques John Wiley & Sons. New York 50~64
9. 藤島信太郎 1961 実践造林学講義 養賢堂 225~268
10. 藤森隆郎 1971 枝打に関する基礎的研究I 生態学的調査資料 林試報, **228**: 1~18
11. 藤井博 1966 周有林経営講座経営編 千代田出版 175~197
12. George W. Snedcor 1957 Statistical Methods Iowa State College 394~399
13. 平井信二 1962 林木の形質生長について 木材学会誌, **8**: 1~4
14. 本多静六 1965 森林家必携 林野弘済会 373
15. 畑村又好, 奥野忠一, 津村善郎共訳 1966 スネデカー統計的方法 岩波書店 394~416
16. 蜂屋欣二 1969 樹木保育講座 第1回下刈(その1) 現代林業 60~63
17. ——— 1969 同上 第2回 下刈(その2) 現代林業 60~63
18. ——— 1969 同上 第3回 除伐と間伐 現代林業 34~39
19. ——— 1969 同上 第4回 間伐(その2) 現代林業 28~33
20. ——— 1969 同上 第5回 間伐(その3) 現代林業 38~42
21. ——— 1969 同上 第6回 間伐(その4) 現代林業 40~43
22. ——— 1969 同上 第7回 枝打(その1) 現代林業 34~37
23. ——— 1969 同上 第8回 枝打(その2) 現代林業 34~37
24. ——— 1969 同上 第9回 (終回) 林木の保育総論 現代林業 40~43

25. 井上由扶, 宮原秀光 1954 粕屋演習林のスギ林分収穫表の調製 九大演集報, 2: 15~23
26. \_\_\_\_\_ 1960 アカマツ林の中林作業法に関する研究 九大演報, 32: 97~148
27. \_\_\_\_\_, 関屋雄偉, 松村直治 1965 林木の形質生長に関する研究 (I) 同齡單純林の径級別生長量について 第76回日林講 88~89
28. \_\_\_\_\_, 1963 構造用材林, 原料用材林の経営技術的研究第1報構造用材林と原料用材林の特性 日林九支講 19: 3~4
29. \_\_\_\_\_, 新本光孝, 1965 同上 第2報 スギ, ヒノキの立木品等区分別構成 日林九支講 19: 4~5
30. \_\_\_\_\_, 1967 林業経営特に私有林の経営に就いて, 林業同友, 135: 1~5
31. \_\_\_\_\_, 関屋雄偉, 新本光孝 1968 林木の形質生長に関する研究 (II) 保育が林木の形質生長に及ぼす影響 第79回日林講 21~22
32. \_\_\_\_\_, 矢野虎雄, 関屋雄偉 1968 構造用材林の施業試験 (I) 枝打試験地の設定とその林分構成について 九大演集報, 22: 1~12
33. \_\_\_\_\_, 青木尊重, 新本光孝 1968 林木の形質生長に関する研究 (III) 深葉国有林におけるスギ立木品等構成 日林九支研論集, 22: 10~11
34. \_\_\_\_\_, 青木尊重, 新本光孝, 安里練雄 1968 林木の形質生長に関する研究 (IV) 金峰山国有林におけるヒノキ立木品等構成 日林九支研論集, 22: 11~12
35. 岩水豊 1970 吉野林業の育林技術の成立と展開 林試報, 231: 101~106
36. Johnston, D. R. Grayson, A.J. and Bradley R.T. 1967 Forest Planning Faber and Faber Limited, London 285~304
37. 木梨謙吉 1934 推計学を基とした測樹学 朝倉書店 187~230
38. 片岡健次郎 1959 杉造林の根曲りについて 蒼林6月号 12~21
39. 加納孟, 枝松信之, 蕪木自輔 1959 製材用原木としてのスギ造林の品等 (第1報) 釜淵生材の節 林試報, 112: 149
40. \_\_\_\_\_, 枝松信之, 蕪木自輔 1961 製材用原木としてのスギ造林木の品質 (第2報), 西川産の節 林試報, 134: 159
41. \_\_\_\_\_, 枝松信之, 蕪木自輔, 斉藤久夫 1966 製材用原木としての造林木の品質 (第3報) 保育形式の異なる造林木の品質 林試報, 185: 58~59
42. \_\_\_\_\_ 1966 保育形式と材質林業技術, 291: 27~30
43. \_\_\_\_\_ 1969 森林の取扱いかたによる材質 日本林業技術協会編 3~47
44. \_\_\_\_\_ 1969 保育形式の異なるスギ林における幹の外観的な特徴について 林試報, 212: 111~114
45. 柿原道善 1967 九州地方におけるカラマツ林の施業上の特性に関する研究 九大演報, 41: 3~35
46. 川上村森林組合 1967 川上村の林業 1~10
47. 岸根卓郎 1969 理論応用統計学 養賢堂 403~410
48. 国有林経営計画研究会 1965 国有林経営計画の実務知識 地球出版 153~165
49. 九州大学農学部付属演習林 1969 九州大学演習林の概要 1~3
50. 熊本営林局 1968 森林施業調査報告書金峰山国有林自然休養林 15~21
51. \_\_\_\_\_ 1968 森林施業調査報告書菊池水源自然休養林 17~22
52. \_\_\_\_\_ 1970 熊本営林局事業統計書 150~152
53. 松村直治 1965 林木の形質生長に関する研究立木の品等区分および径級別生長について (未

## 発表九大卒論) 22~150

54. 嶺一三 1935 収穫表に関する基礎的研究と信州地方カラマツ林収穫表の調製 林試研究資料 12: 1~10
55. \_\_\_\_\_ 1969 林業経営 農林出版 35
56. 中村賢太郎 1960 育林学 地球出版 191~228
57. 奈良県林業部 1965 吉野林業 1~7
58. 西沢正久 1965 森林測定法 地球出版 52~63
59. 岡崎文彬 1957 林学概論 地球出版 126~149
60. 及川政一 1938 立木評価のすすめ方 林野共済会 31
61. 諸方人志 1970 採材技術の向上による収益性の増大について 303~327
62. 林野庁 1952 同齢単純林の林分収穫表調製要綱 1~9
63. \_\_\_\_\_ 1960 育林総典 朝倉書店 292~337 303~362
64. \_\_\_\_\_ 1967 林業技術ハンドブック 全国林業改良普及協会 332~364
65. \_\_\_\_\_ 1967 林業統計要覧 74~76
66. \_\_\_\_\_ 1970 天然生カラマツの産地別成長形質に関する実態調査 1~6
67. 坂口勝美 1961 間伐の本質に関する研究 林試報, 131: 3~57
68. 四手井綱英 1963 枝打, アカマツ林の造成—基礎と実際—地球出版 236~267
69. \_\_\_\_\_ 1966 森林保育と生態 農林出版 107~164
70. 関屋雄偉 1964 アカマツ同齢単純林における材積, 重量, 熱量の成長に関する研究 九大演報, 38: 41~44
71. 坂口勝美, 伊藤清三他 1965 造林ハンドブック 養賢堂 247~272
72. 菅井信愛 1964 やさしい林木調査3 立木評価 全国林業改良普及協会 74~75
73. 佐藤敬二他 1966 造林学 地球出版 156~189
74. \_\_\_\_\_ 1966 実践造林 地球出版 178~182
75. \_\_\_\_\_ 1968 雪害とその防除 福岡県林経協会報 130
76. \_\_\_\_\_ 1971 林木保育 新造林学 地球出版 331~354
77. 佐藤大七郎 1971 下刈, つる切 林業百科辞典 丸善 338
78. 佐賀県背振村有林 1966 背振村有林経営計画 1~14
79. 社団法人日本農林規格協会 1967 JAS木材編 1~9
80. 須崎民雄 1968 造林場面における除草剤の利用に関する研究 九大演報, 42: 101~104
81. 高原末基 1954 スギおよびヒノキの枝打が幹の成長におよぼす影響 東大演報 46: 2~3
82. \_\_\_\_\_ 1965 枝打, 造林ハンドブック 養賢堂 270~272
83. \_\_\_\_\_ 1965 枝打の基礎と実際 地球出版 1~16
84. 中央林業相談所 1965 日本林業の現状2 造林保護 地球出版 1~20
85. 中央林業相談所 1965 同上 3 林産 地球出版 1~6
86. 徳永秀昭 1964 粕屋演習林のヒノキ林分収穫表(未発表九大卒論) 62~64
87. 只木良也 1969 枝打, すぎのすべて 全国林業改良普及協会 250~256
88. 汰木達郎 1964 林木の成長を支配する要因に関する触析的研究 九大演報, 37: 86~88
89. 脇村利一郎 1968 枝打について 林業同友 139: 10~20
90. 山内倭文夫 1957 実用育林要説 明文堂 330~346
91. 山井良三郎 1969 構造材料としての木材 日本林業技術協会編 2~27

## Summary and several proposals

The Study was made characteristics of quality composition in the forest for production of timber for construction, from the view point that the forest are classified into three categories by the purpose of production, namely the forest for production of timber for construction, the forest for production of timber for raw material, the forest for production of fire-wood.

As subject of the studies, using SUGI (*Cryptomeria japonica* D. Don) and HINOKI (*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.) forests formed in northern districts of Kyushu make clear relation between difference of tending practice and quantity and quality composition of young and middle stand. The result of the studies are summarized in the following.

### 1. Outline

In the chapter 1, purposes of this study make clear working systematize to the forest for production of timber for construction, put in working system unit of the forest on division product purpose from the actual condition of management in Japan. Next, considerations were made on the form and quality of wood required of timber for construction, the working techniques to produce required wood, the social and conditions for the form action such forestry when the purpose of production is set for timber for construction. Also considerations were made on the outline subject districts of collected datas, its natural condition is suited for forest production.

In the chapter 2, considerations were made the relationship between the tree height and the stem volume, and the comparison of saw log price of single tree and made a proposal new grading system of stand tree. Using this grading system, considerations were made SUGI and HINOKI in even-aged forest in northern districts of Kyushu, this system make clear in its fullness to apply. Next the stand volume yield table was prepared, volume yield table of grade class was prepared on this table and new system of grade, and compared volume yield table of grade class and composition of grade class of SUGI in Yoshino district.

In the chapter 3, tending in the young and middle stand make clear effects exert in to quality composition. First there is a difference or no in number, d. b. h., height, single tree volume and stand volume of quantity composition depends on degree of practice of weeding and vines cutting, that make clear statistics, after next, make clear form ratio and straight of quality composition. Next in order to considers the relationship between degree of practice of thinning and pruning and quality composition, the forest are classified three categories tending forest, almost non-tending and non-tending depends on practice of thinning and pruning, there is a difference or no in number, d. b. h., height, single tree volume and stand volume, that make clear statistics. As quality composition, compare the form ratio, and volume yield table of grade class was prepared, the product quantity of good quality tree have obtained by the practice degree of tend working made clear use the quality coefficient.

This chapter is summary and consideration for between degree of tending practice and

quality composition of stand.

## 2. Summary

### 1) Characteristics of forest for production of timber for construction

Since physical utilization of timber is aimed at, such characteristics as large diameter, soundness, straightness, fullness of bole, nodelessness, moderate and uniform annual rings spacing, ampleness of mature wood and heart wood parts are required of the timber for construction. Consequently, the following features are pointed out of the working technique for the forests for production of timber for construction.

The species of trees should have the characteristics required of the timber for construction, and be resistant to various damages, and it is desirable from the economic view point that the small diameter trees by thinning can be utilized.

The planting density should be determined from primary consideration of the characteristics of the tree species, with due thoughts on such natural conditions as climate and fertility of soil, on such social conditions as traffic convenience and wages for the workers, and on the target of management.

Weeding and vines cutting are indispensable in the tending stands, cleaning, cutting, pruning, thinning and such tending works should be carried out to remove physically inferior trees and poor growing trees and to help the growth of sound, nodeless, straight and full bole trees.

As the social conditions for the formation of forestry for production of timber for construction are counted favorable location and availability of labor, and as the economic condition large forestry capital is counted.

### 2) Quality composition of actual forest

As fundamental study to produces good timber for construction, first are considered the grading system of stand trees, and after next the volume yield table is prepared with SUGI and HINOKI forests in northern districts of Kyushu.

#### (1) Grading of stand trees

As a try for grading of stand trees accordingly the outside observation, considers the relation between the tree height and the stem volume, after next compares the saw log price, and proposed the new grading system, namely stand volume under  $\frac{1}{2}$  tree height is occupied about 80%, price under  $\frac{1}{2}$  length class of single tree is occupied about 90%. Therefore, grading has done by the condition of faults which appears in the stem under  $\frac{1}{2}$  tree height. This system is recognized to be superior method as a standard of grading of stand tree, from substantial use the timber for construction. This method is used in the study.

#### (2) Volume yield table

Compares the volume yield table of SUGI and HINOKI forests in northern districts of Kyushu relatively under blessed environment with each district, growth of forest in every districts is not difference remarkable, is shown comparatively good growth.

#### (3) Volume yield table of grade class

The volume yield table of grade class was prepared depends on each volume yield

table and the volume yield table of grade class. Namely the percentage of number and volume of grade class are calculated the mean age class by 5-years. The volume yield table of grade class was prepared the number and the volume per ha. of total of main tree and codominant tree crop by makes the mean age class. As a results of its, grade 1 in SUGI and HINOKI forests increases gradually with age. Number of grade 2 decreases gradually with age, but volume increases gradually. Number and volume of grade 3 decreases gradually with age, except volume of SUGI in the Seburi public forest. Grade 4 decreases gradually with number and volume.

The present time, cutting age with many using in northern districts of Kyushu are 40 years in SUGI and 45 years in HINOKI forests, seen growing stock of good quality trees, number 104—230 and volume 97—98 $m^3$  in SUGI, and number 104—306 and volume 32—95 $m^3$  in HINOKI, seen percentages for the all growing stock, number percentage is about 15% and volume percentage is about 23% in SUGI, and number percentage is about 15%, volume percentage is about 18% in HINOKI. Thus the percentages of good quality trees is extremity little, this matters is thought that there is caused by not tending in the middle age.

In order to make clear this point, investigated the relation between SUGI forest in famous Yoshino distric for the timber production for construction and the grade class of SUGI forests in Kyushu districts. Compaer the both districts, Yoshino is occupied by almost of good quality trees in 35 years stand, conversely its almost is occupied by bad quality trees in Kyushu districts. Such that growing stock of good quality trees was large in Yoshino, even if there is difference in the factor of species and enviornment, main cause is thought that intensive tend working have done in young and middle age stage.

### 3) Relationship between tending and quality composition of stand

As seen above, the quality of tree is effected strongly by tending, therefore the consid-eration make studies the relation between the degree of tending and the quality composition.

#### (1) Relationship between tending and quality composition in the young age stage

Weeding and vines cutting in the young forests make clear in order to exert effects on the quality composition of stands, the consideration make divided two categories of tending and non-tending forests.

##### i) Quantity composition

The consideration make number and stand volume per unit area, d. b. h., height and stem volume. Number percentage of tending forest is about 90% with SUGI and HINOKI, conversely number percentage of non-tending forest is under 55%, living trees as a sym-metrical forest is not expected. Also d. b. h., height, stem volume and stand volume is conspicuous different between tending and non-tending forest with SUGI and HINOKI, in all factors was recognized large in the tending stand. Also as seen the standard devia-tion and the coefficient of variation, non-tending forest in compared with tending forest, its distribution range is small, but it is constituted by the uncomplete trees of diameter, the height and the stem volume.

##### ii) Quality composition

Next, considered about the form ratio of stand and the straight tree. It is recognized that full-body is large in tending forest compare with non-tending forest. Also, percentage of straight trees are SUGI about 73%, HINOKI about 5% in tending forest. Even if, all living tree is bad quality trees in non-tending forest.

The quality composition of young stand differs degree of practice of tend working of weeding and vines cutting. Specially, it is recognized that weeding given large effects on the variable coefficient of d. b. h., height and volume, and vines cutting given large effects on the straight of trees. Therefore, management to be object in the forest for production of timber for construction should be cultivate straight and healthy tree by suitable tend of weeding and vines cutting in the young age stage.

(2) Relationship between tending and quality composition in the middle age stage.

Thinning and pruning in the middle forest make clear in order to exert effects on the quality composition of stand, consideration make divided three categories of tending, almost non-tending and non-tending forest.

i) Quantity composition

As a quantity composition, considered about number and volume of unit per ha. d. b. h., height and single tree volume, as seen number, difference of stand density remarkably differs after age with SUGI and HINOKI. Diameter breast height, height and single tree volume differs with SUGI and HINOKI, every factors is large in tending forest. Also as seem the standard deviation and the coefficient of variation of d. b. h., height and single tree volume, its distribution is small almost non-tending and non-tending forest compare with tending forest, but it is constituted the uncomplete trees. The stand volume is not difference untill 45 years with SUGI and HINOKI, but is large in tending forest compare with almost non-tending and non-tending forest. Thus, quantity composition differs degree of practice of tend working, specially thought large effect of thinning.

ii) Quality composition

As quality composition, investigated the form ratio of stand, the quality coefficient of stand and the grade composition of diameter class.

First, as seen about the form ratio of stand, almost non-tending forest is greater than tending forest, it is a full body in SUGI, on other side, it is recognized that not difference between each forest in HINOKI. Diameter growth by thinning is large SUGI rather than HINOKI, such that thought given effect to full body.

Grade composition of stand, for the most part in tending forest is occupied by good quality tree, other hand, in the almost non-tending forest and non-tending forest, it contents growing stock is recognized many bad trees. Also, as seen the mean grade composition of stand use the quality coefficient, the relation between the age and the quality coefficient is decreased gradually with age  $\bar{q}_n$  and  $\bar{q}_v$  in SUGI and HINOKI, namely good quality trees are decreased, it tendency is remarkably in  $\bar{q}_n$  rather than  $\bar{q}_v$ . In the same age grade, quality coefficient is very small in the tending forest, and large in order almost non-tending and non-tending forest.

Thus grade composition of stand is recognized large difference practice degree of

tend working in middle age stage. Next, investigated diameter class. In tending forest has many good quality trees each diameter class, other hand, in almost non-tending forest are recognized many bad grade trees in small diameter class, such that thought by degree of tend working in the middle age stage, specially, by effects of thinning.

### 3. General consideration

Studies of forest composition in the past is many quantity composition, but the information of studies on the quality composition stand is scanty. Specially, studies that on the tend working of stand would be effects to it quality composition is scanty.

The present study was forest mensuration those problem for clarifying practically, its subject to the forest for production of timber for construction. Namley this study considered quantity and quality composition the relation between practice degree of tending and quality composition. And now a general consideration is made on the results of the study. Since most of the SUGI and HINOKI forests in nothern districts of Kyushu are raff working, consequently suited for the production of timber for construction, therefore, from the relation of the labor afforestation capital, location, etc. when the intensive working, it should be the technical in put for the increase good quality trees, volume yield table and volume yield table of grade class making the basis of management should be prepared, and it necessary to quantity and quality composition for the production of timber for construction.

Then, made the forest for the production of timber for construction degree of tend working gave any effect to the quality composition of stand. Thus study is scanted clarifying quantity therefore made traied young and middle age stage for clearing this points.

As seen quality composition of young age stand about 90% of planting number come into being weeding and vines cutting is suitably done in tending forest, and more ever it almost is straight trees, under 55% of planting number come into being in non-tending forest, all number of living tree are bad quality trees. Therefore for made straight and healthy for the forest production of timber for construction it should be practice suitability weeding and vines cutting in young stage. In the recent years, from relation insufficiency labor, studies of blast treatment of weed tree and vines cutting by weed killer are made progress. The relation between its treament method and growth of tree and quality composition expects future study, but for the good timber production for construction, it is necessary treatment method is suited to inputed tend quality in tending forest.

When given tend working of intensive thinning and pruning in the middle forest, it is recognized that the quality growth is very good not only but also in the volume. Namely, as seen volume of good quality trees of 50 years old of SUGI and HINOKI in northern districts of Kyushu, tending forest is 2.8 as much as almost non-tending forest in SUGI forests, and 3.2 as much as almost non-tending forest, 15.6 as much as non-tending forest in HINOKI. Therefore in the forest for production of timber for construction must cary out intensive working as for as circumstance permit. Specially, from the characteristic of the species in HINOKI forest, tend working is required strongly, degree of

practice is effected on the quality composition. Moreover, HINOKI compare with SUGI excellent wood quality as the forest for production of timber for construction cultivates by intensive tending must be toward. In the recent year, from insufficiency labour, management of not thinning and pruning is creasing in the middle age stage forest. If, thus from relation labour, when tend working is difficult, tending should be done it as main subject tree of tending focus with regard to the trees for final cutting must be hold until final age cutting. The works of thinning and pruning are differs regeneration, weeding and vines cutting of season works, it is possible practice that use the spare time of fixed labors or extra labors. Moreover, tend input of after came into being in this case, differs selection of species and capital input of weeding and vines cutting in the young stage, we must be pay one's attention to return to profits in the near future. In the foregoing, the author studied into the relation between the degree of practices of forest mensuration with an even aged pure forest, and at the same time considered the working of the forest for production of timber for construction. The quality composition of stands differs with the practice of tending and the characteristic of species, and the consideration of locations is to be clarified under varied conditions. Since the present study considered its subject to the SUGI and HINOKI forests, it is necessary to study further consider, for clarifying theoretically and practically the relationship for the forest for production of timber for construction, and also further studies should be make in the sivilcultural, the wood utilization and the forest environment aspect. When these studies have progressed sufficently, for the formation of SUGI and HINOKI of the forests for production of timber in increasing demand would be established scientifically.