

天然生広葉樹の保護・育成

天然生広葉樹の保護・育成

はじめに

この研究は北海道支場の共同研究として、昭和48年度から同52年度まで実行された。研究体制は次の通りである。

主査	長内 力		
樹病班	横田 俊一	松崎 清一	
土壌班	原田 洸	真田 勝	
経営班	真辺 昭	篠原 久夫	小木 和彦
	猪瀬 光雄		

I 研究の背景と目的

1. 研究の背景

北海道の森林の大部分は、館脇博士の云う汎針広混交林帯に属し、冷温帯から亜寒帯への移行帯を形成している。北海道の広葉樹はこの林帯に含まれ、日本の他の地域にくらべ、特に種類が豊富で、かつ材質も優れており、国内はもとより海外においても高い評価を得ているが、これらはすべていわゆる有用樹種の通直、大径のものに限られている。

近年広葉樹の資源は急速に減少し、枯渇の恐れも生じて来た反面、中・小径木は低質木と云われて林種転換の対象とされることが多い。

2. 研究の目的

優良・中径の広葉樹林を見出し、これを優良・大径の広葉樹林とするための条件と施業方法を明確にするとともに、広葉樹資源の計画的培養のため、小径・幼齡林から中径林へ誘導するための施業、特に現在問題となっているトドマツ人工林と、こゝに侵入した広葉樹とで形成された幼齡混交林の競合関係を追及し、その取扱い方法を明らかにする。

II 研究の対象および研究方法

1. 研究対象

研究対象は主として二次林であるが、研究の便宜上、これを次の2つに区分する。①山火再

生林、②幼齡混交林

2. 研究方法

山火再生林は大径広葉樹林の後継者であるので、研究の重点もここにおかれている。この林について

- ① 分布と生態を調査
- ② 林分構成と生長を調査し、近い将来（おおむね30～40年）大径林となり得るための条件を集約し、これによって山火再生林の格付けを行う。
- ③ 生長状態と土壌の関連を調査
- ④ 枯損、特に上層を形成しているウダイカンバの突然とも見える枯損の原因を調査
- ⑤ 除・間伐とその効果を調査
- ⑥ 以上を総合して山火再生林に対する施業方針を立てる。

また幼齡混交林にたいしては、トドマツ造林木と、侵入した広葉樹の競合関係を調査し、幼齡混交林に対する施業方針をたてる。

III 従来調査・研究の概要

前述のように研究対象を山火再生林及び幼齡混交林としたが、このうち調査・研究が最も多く行われたのは山火再生林であって、幼齡混交林に関するものは、これに較べれば格段に少ない。

1. 山火再生林

山火再生林は山火事跡に成立した広葉樹林で、林相は純林を呈するのが普通である。山火直後から小径林に至るまでの観察記録としては、中山らおよび原田らの報告があるが、いずれも山火直後において、山火前の優占植生であるササが、いち早く発生することを報じている。

明治末期の山火再生林も、昭和10年代になると或る程度森林の様相を呈し、始めて施業の対象として見られるようになった。中山は前記の論文において除・間伐の試験についても報じている。川村は遠軽地方の山火再生林について林分構成と生長の関係を述べ、将来の施業方針に言及している。然し当時は針葉樹の美林が道内に豊富に存在していたので、山火再生林に関する論文は余り関心がもたれなかったようである。昭和25年頃から再び関心が持たれるようになり、例えば加茂は固定試験地での中間調査を報告し、また北海道支場では、この頃から山火再生林の実態調査が行われ、中野、松井らを主査とする調査が数年間つづいた。

一方、萌芽に関する調査・研究も開始された。

特に北見営林局では昭和25年以来芹沢を主査として白滝事業区に試験地を設定し、5年間

に亘って詳細な観測を続けている。当時北見営林局には約80,000haの山火再生林があったので、この取扱いには積極的な努力が払われた。

道有林においても同様な気運にあった。藤池、宮下らの報告は道有林の山火再生林について、その構成と生長、収穫を調査したものであるが、宮下は更に、ヤマナラシ林の収益率について論じ、この点だけから判断するならば、速かに針葉樹林に切り替えるべきであると結んでいる。

北海道支場が行ってきた調査結果も、この頃までに大体出揃った。調査地は図-1のように

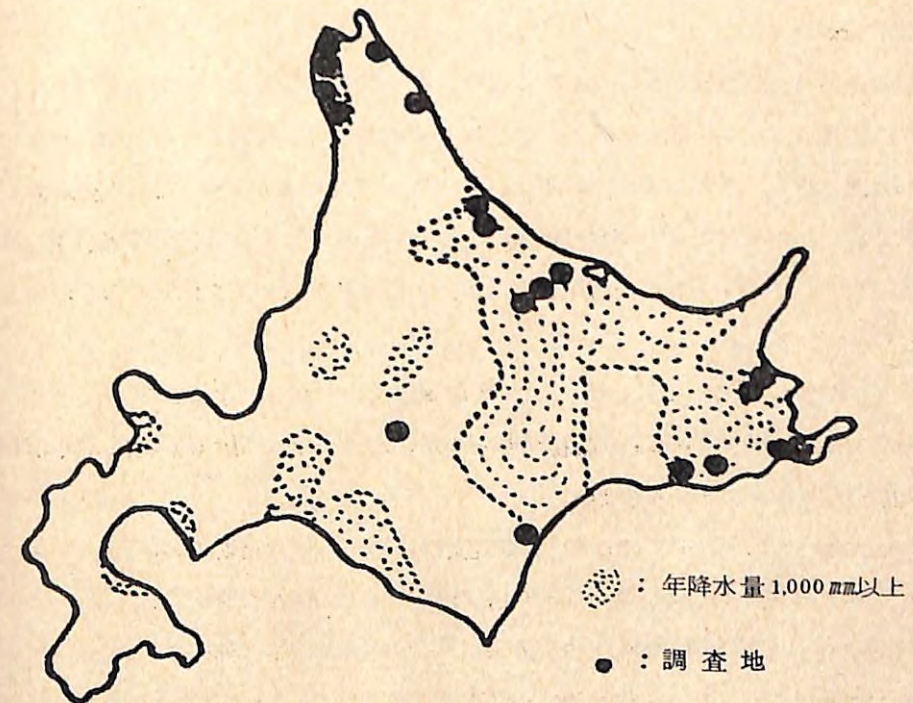


図-1 二次林調査位置図

天北と道東を重点としている。松井らは主要な調査地ごとに山火再生林の主要樹種であるカンバ類、ヤマナラシなどの収穫予想表を製し、将来の広葉樹二次林の経営に対し、一応の目安を与えたことは高く評価されている。昭和29年の2回にわたる風害後、林業界は挙げて風倒木の処理に追われ、山火再生林の施業問題は中断のような形となったのみでなく、風致林跡地の造林が北海道林業の最大の関心事となるや、これに便乗して山火再生林の林種転換が増え始め、二次林の美林が次々と姿を消していった。勿論、山火再生林に関する研究が終息したわけでは

ない。⁴⁸⁾ 宮島、倉橋などのように、山火再生林の構成林木を材質の点から検討した報告、或いは⁴⁶⁾ また星、中江らのように積極的に広葉樹の造林を推進して成果をあげた例もある。⁴⁷⁾

昭和38年、日本林学会北海道支部の「拡大造林の反省と天然林の取扱い」のテーマによるシンポジウムにおいて、天然林の良さが強調され、これを契機として中野、佐々木、塚田、⁶⁰⁾ ⁵⁸⁾ ⁶¹⁾ 三島、佐藤らの報告、或いは北見営林局と北海道支場の共同研究の報告等が出された。⁵⁵⁾ ⁶²⁾ 1970年代に入ってから天然林施業における広葉樹の役割は一段と強調された。九州大学北海道演習林では、ミズナラ天然林(大径林および二次林)の施業法について多くの報告を出している。⁶⁷⁾

2. 幼齡混交林

針葉樹の造林地に広葉樹が侵入することは日常多く見られるところであるが、多くの場合、侵入した広葉樹は下刈りの対象とされ、造林木と肩をならべる程大きくなる機会がない。たまたま下刈回数の減少、あるいは下刈終了による放置などが契機となって、生き残っていた広葉樹や萌芽更新した広葉樹などが急速に生長し、造林木を凌ぐ程となる例が最近増加している。樹種から云えば造林木はトドマツ、侵入広葉樹はシラカンバ、ウダイカンバ、ミズナラ、シナノキなどの場合が多い。

このような場合において、相当に生長した広葉樹を改めて除伐することは、法的に何等支障ないばかりでなく、育林上本来の業務であろうから、現実に造林木も広葉樹も共に優良であるという混交林を見る機会はすくない。

それにも拘わらず、最近このような幼齡混交林が増加の傾向にあるのは、ウダイカンバやミズナラなどの有用樹種の生長が極めて良く、伐採するに忍びないからである。

以上の理由から、幼齡混交林は、面積的には未だすくないが全道の各所に点在している。

このような林分に対し、如何なる施業を採用すべきかについては、国有林においても未だ方針がきまっておらず、むしろ当面の課題として、①いつまで共存させられるか、②共存の年数をのばす事によってどのような利益と不利益があるか、③双方に不利益が生じないような方法が考えられるか、④最終的にはどのような林相が考えられるか、またその時の収穫予定はどうか、などの問題が解決され、或いはその見通しがついた時点で確乎たる方針を打ち出すものと推察される。

北海道支場では、早くからこのような事態を予想し、札幌営林局管内支筋経営区内に試験地を設定して造林木と侵入広葉樹の競合関係を試験する一方、国有林の類似の林分に対し、積極的な指導と助言を行っている。

IV 主要広葉樹の樹種特性と蓄積

1. 樹種特性

施業対象となる広葉樹の種類は20種位であるが、そのうちいわゆる有用樹種と云われるのは10種内外である。これらについて従来の研究結果および筆者等の経験から樹種特性を集約すれば表-1のようになる。これで見れば有用樹種の中で價格的に最も上位にあるヤチダモが、最も多くの害虫と病菌の被害をうけていることが分る。

表-1 主要広葉樹の樹種特性

特性	樹種	ミズナラ	ウダイカンバ
適地		第4紀洪積世 排水・通気性良好 BC型土壌・標高600m以下	二次林 肥沃な土壌
成長限界 (樹齡)		直径1.5m 樹高30m 350~500年	直径1m 樹高30m 300年以上
根系		深根性	浅根性
耐陰性		3級	5級
排他性		針葉樹と良し	針葉樹と良し 同族間の競争は激しい
病害		ミズナラ円斑病 ナラ・カシ類葉ぶくれ病 ナラ裏うどんこ病 ナラ類斑紋病 ナラ・カシワ「ベスタロチア」病 ナラ・カシ類萎凋病	カンバ類さび病・カンバ大型褐斑病・カンバ黒粒枝枯病・カンバ類褐斑病・カンバ「フオモブシス」胴枯病・カンバてんぐす病・カンバ実核菌病・カンバ類うどんこ病・胴枯ウイルス病・カバアナタケによるカンバがんしゅ病
虫害		クリシギゾウ・クヌギカレハ クスサン・クリオオアブラ カシワマイマイ ゴマフボクトウ サラサヒトリ オオトビモンシャチホコ	カシワマイマイ ナミスジフユナミシヤク ゴマフボクトウ シラカバのクロボシハムグリハバチ
施業上の性質		開花 5月 結実 9月下旬-10月上旬	開花 5月下旬-6月中旬 下旬には散る

	<p>地上に落ちるとすぐ発芽する 保残木又は保護木として単木的に 残せば不定芽が出やすい</p> <p>直径生長(40年)天然木5.1cm 植栽木11.3~13.9cm</p> <p>樹冠面積は直径10cm 7m² 20" 20" 30" 40"</p> <p>したがって30cmクラスではha 256本位</p>	<p>結実 9月下旬 光発芽の性質があり、又青色光と 緑色光がよい 稚苗時代は陽光80%位が適当</p> <p>直径生長(40年) 天然木9.4cm 植栽木15~20cm</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

特性	樹種	カ ツ ラ	シ ナ ノ キ
適 地		豊饒な平原又は丘陵の傾斜地	肥沃でやや湿気に富む土地
成 長 限 界 (樹齡)		直径2m 樹高35m 300年位	直径80cm 樹高30m 300年近く
根 系		深根性	深さ……中間 色………淡黄色ないし白色
耐 陰 性		4級	4級
排 他 性		4級以下の広葉樹と良し 針葉樹と良	他の樹種(針・広)と良 特に針葉樹とは良
病 害		カツラ枝枯病	シナノキうどんこ病
虫 害		サクセスクイ	シナノキカミキリ シナノナガキクイ サクセスクイ ヤチダモノナガキクイ
施業上の性質		雌雄異株、開花5月、結実10月 中旬 幼壮齡時の生長は早い。 直径生長 天然木50年で11cm 100年で48cm 植栽木40年で11cm位 萌芽力が旺盛で、親・子・子孫と	花期7月 花は淡黄色 結実 8月中旬~9月下旬 樹体が柔軟なので幼壮齡時代は風 に強いが、老齡では脆くなる。 直径生長量(年間) 天然木 約3mm 植栽木 4.1~4.4mm位

	<p>存続して消失することがないが、 長い間陽光不足にしておくと消失 する。 単木で保残させるとアバレ木にな るものが多いが、風致上は是非残 しておきたい木である。</p>	<p>蜂蜜用の木として将来性がある。</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

特性	樹種	セ ノ キ	ヤ チ ダ モ
適 地		肥沃な含湿地	温帯から寒帯 湿潤地・土地深く気孔に富む所 肥沃地は良好
成 長 限 界 (樹齡)		直径90cm 樹高30m 300年位	直径1m 樹高30m 300年以上
根 系		深根性 支持力は強大	深根性
耐 陰 性		3級	4級
排 他 性		針広混交林又は広葉樹二次林を形 成する。	針葉樹と混生少ない
病 害		ハリギリ褐斑病	トネリコ類うどんこ病 トネリコ類褐斑病
虫 害		ヤチダモノナガキクイ	アカゾウムシ・クビアカトラカミ キリ・ヤチダモノナガキクイ・ヤ チダモカミキリ・マイアカスカシ ノメイガ・テントウノミハムシ・ ボクトウガ・ヤチダモノコブダニ ・クロハバチ・ガロアアナアキゾ ウ・シラオビクイ・マエアカス カシノメイガ・ヤチダモノコキク イ・トドノネオオワタムシ・ヤチ ダモノキクイ・キマダラコウモリ ・ヤチダモノオオキクイ・サラサ ヒトリ・ヤチダモノクロキクイ・ トネリコハバチ・ヤチダモノナガ

施業上の性質	<p>花期7月 結実10月</p> <p>天然木の直径の年平均生長は、50年で3.7mm, 80年で30mm, 258年で2.9mm, 植栽木では未だ大きい木がないが4mm位のものが多く。</p> <p>純林として施業できるかどうか不明。</p> <p>天然ではha当り2,000本近く生えた稚樹が、幼・壮齢時代になると1/5位になってしまうことが多く、種内競争が激しいものと考えられている。</p> <p>海風地帯に強いという尾内氏の報告がある。</p>	<p>キクイ・ウスバカミキリ</p> <p>開花5月中旬</p> <p>結実 10月上旬～下旬</p> <p>結実は40年生頃から1年おき、発芽は翌々春</p> <p>石灰分を含む土地では山腹でもよく生長する。</p> <p>単木でも林分でも、大きい木が急に枯れる現象が目立つ。</p> <p>直径生長(年平均)</p> <p>天然木 3mm位</p> <p>植栽木 4～5mm</p>
--------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

特性	樹種	シラカンバ	エゾノダケカンバ
適地		山火事のあと、或いは火山地方の平野部 陽あたりのよい乾燥地	山地(種々の高度に生育する)
成長限界 (樹齢)		直径60cm 樹高20m 80年位	直径60cm 樹高16m 200年位
根系		浅根性 支持力は結構強い	浅根性
耐陰性		5級	5級
排他性		純林を作り易い。枝下が高くなると樹下の針葉樹の保護木となる	針葉樹と良し。低地……落葉広葉樹 高地……純林 高寒地……寒帯性針葉樹と混交
病害		ウダイカンバと共通	ウダイカンバと共通
虫害		ウダイカンバと共通	ウダイカンバと共通
施業上の性質		4月頃、開葉前に開花 結実 9月中旬～下旬	5月頃開葉前に開花、結実は8月10日頃(低地)～20日頃(高

光発芽の性質がある。

先駆樹種として荒れた地に造林されるが、寒風には弱い。

直径の連年生長

シラカンバ

12～13年 5.5mm

ウダイカンバ

15年 6.5mm

ダケカンバ

17～18年 4.5mm

地)

カンバ類(3樹種)の中では種子の重量が最も重く、ハネも最も短いので、シラカンバ程遠くへ飛ばない、低温や寒風などに対し抵抗力が強いので、高寒地の先駆樹種として造林されるが、標高が高くなるにつれて樹形が悪くなる。

葉が山形で密につくため、樹下の照度は少なく、針葉樹稚樹との親和性はよくない。

特性	樹種	ハルニレ
適地		肥沃豊饒な洪積土の平原ならびに湿潤な溪谷
成長限界 (樹齢)		直径 1.5m 樹高 35m 300年位
根系		深根性
耐陰性		4級
排他性 (親和性)		針葉樹との親和性はあまり強くない。 針広混交林中では巨大樹となることが多い。
病害		ハルニレ斑点病 ハルニレうどんこ病
虫害		ニレノキクイ ニホンキクイ ヒヨドシチョウ
施業上の性質		4月末開葉前に開花(5月10日頃まで) 結実は5月末 種子は開葉と同時に成熟し、夏の間に落下、秋発芽する。 今まで造林樹種でなく、又材も高価でなかったため生長の記録は殆んどない。 野幌の植栽木は直径の年平均生長量3.7mm。 幼齢時代に細い枝条を多数出すので、生垣などに用いられる。

2. 蓄 積

北海道の広葉樹の蓄積については、これまでに2回の調査が行われている。1回目は昭和20年中島広吉博士により、2回目は同45年菅谷貫一氏により調製された。前者は国有林の森林調査簿の値を集計し、後者は現行の地域森林計画の値を集計したものである。したがって後者は国有林以外のすべての森林をも含んでいるので、本報では菅谷氏の表を用いるが、参考として中島博士の値をも含めて表-2に示した。中島博士の表は蓄積の多い営林署名を、各樹種ごと若干ずつあげている。現在でもこの順序が変わらないかどうかは疑問であるが、主要広葉樹が往時どのように分布していたかを示す貴重な資料であると考えられる。

表-2 広葉樹の蓄積

樹 種	昭 20		昭 45
	蓄 積 千 m^3	3 位 までの 営 林 署	蓄 積 千 m^3
ナ ラ	53,690	帯 広 ・ 名 寄 ・ 岩見沢	57,028
シ ナ ノ キ	37,309	岩見沢 ・ 帯 広 ・ 名 寄	49,693
イ タ ヤ	27,820	" ・ " ・ 浦 河	40,790
カ ン バ	25,898	上 川 ・ 名 寄 ・ 岩見沢	44,963
ブ ナ	15,455	江 差 ・ 函 館 ・ 木古内	20,819
セ ン ノ キ	11,105	浦 河 ・ 帯 広 ・ 振 内	13,945
カ ツ ラ	5,565	静 内 ・ 白 糠 ・ 帯 広	7,806
ハ ル ニ レ	5,034	羽 幌 ・ 帯 広	17,537
ハ ン	4,911	帯 広 ・ 名 寄 ・ 釧 路	11,131
ヤ チ ダ モ	4,842	" ・ 釧 路 ・ 羽 幌	7,134
ウダイカンバ	4,369	金 山 ・ 上 川 ・ 恵 庭	4,656
ア サ ダ	2,705	振 内 ・ 鶴 川 ・ 帯 広	2,822
キ ハ ダ	2,502	上 川 ・ 名 寄 ・ 網 走	3,829
ホ オ	2,426	帯 広 ・ 江 差 ・ 浦 河	4,199
カ シ ワ	749	" ・ 津 別 ・ 中標津	2,618
ト チ	729	苫小牧 ・ 木古内 ・ 函 館	—
ク ル ミ	339	上芦別 ・ 上 川	382
ア オ ダ モ	323	釧 路 ・ 浦 河 ・ 帯 広	950
ヤマナラシ	237	津 別 ・ 網 走 ・ 紋 別	—
ヤ ナ ギ	153	" ・ 帯 広	108
ド ロ ノ キ	109	上 川 ・ 中標津	933
サワグルミ	56	木古内 ・ 倶知安	57
そ の 他	19,356		40,719
計	225,682		332,119

V 二次林の分布

北海道の二次林の総面積は、国有林については1977年の資料で166,700 haである。これを営林局別にみれば旭川16,000 ha、北見44,700 ha、帯広52,300 ha、札幌16,600 ha、函館37,100 haとなっている。また道有林については、1971年の資料で40,000 haであるから、国・道合計で206,700 haとなる。この面積は全道の森林面積の約3.7%にあたる。

二次林の成因は山火、風倒、伐採などであるが、最も多いのが山火再生林で1971年の資料では国有林で145,000 ha、うち旭川16,600 ha、北見44,700 ha、帯広51,000 ha、札幌14,000 ha、函館0である。両年度の値をくらべればこの6年間に帯広1,300 ha札幌2,600 ha、函館37,100 haの二次林が増加しているが、これらは大部分が山火再生林以外の二次林と推定される。

二次林の樹種構成は地域によって少しずつ異っているが、林業の対象となる樹種は20種内外と考えられている。大きさを示した樹種(表-2)は、二次林ではないが、その将来像と考えてよいであろう。

二次林のうち山火再生林とその他の森林との生態的なちがいを述べれば、いずれも広葉樹を主林木とする点では同じであるが、山火再生林は大面积で分布するのに対し、その他の二次林 — 例えば風倒跡 — では、小面積状あるいは群団状となることが多く、また林床植生の点では、山火再生林では殆んどササが優占するのに対し、その他の二次林では大型草本やトドマツ稚樹が散在するなどのちがいがある。然し成立直後の状態では余り変らない。函館営林局管内において実験された例では、上木を皆伐し、地床をかき起しした跡地に、翌春ダケカンバの稚苗がha当り100万本発生、その翌年には早くも10万本単位となり、これより2、3年たって数万本となり、以後は年々少しずつ減少していくことが確められた。ha当り6,000~8,000本の頃、始めて注目されるようになるのが普通で、この時の樹高は2~3 m位、生育期には林内は著しく暗い。

したがってカンパ類を主とする二次林には、壮齢期になって疎開が進むまでは他の樹種(針広とも)は侵入し難い。

VI 山火再生林

ここに取りあげた再生林の取りあつかいに関する課題は、昭和42年と43年に、北見地方の山火再生林において実施したサンプリング調査で未解決で残された問題点の解明を主なねらいと

している。このため、以下においては、この調査のとりまとめから述べることにする。

1. 調査方法

昭和42、43年の調査は、樹種構成や生長の状態の異なる山火再生林のうち、いかなる林分を樹種更改の対象とし、いかなる林を用材生産のための保育林分として存置するかを基準を求めるために計画されたものである。その内容は、樹種構成、本数分布および蓄積の現況把握を目的とする林況調査と、過去生長を分析して、樹種別の生長特性を知ろうとする林分解析調査とからなっている。

調査プロットの大きさは、林分解析プロットが面積0.04 haの円形プロット、林況調査プロットは0.1 haの方形プロットで、付帯調査として全プロットで土壌断面の観察をおこなったほか、林分解析プロットでは過去生長を推定するための精密調査を実施した。調査箇所数は、能力の関係から全体を100ヶ所にしぼり、これを林分解析と林況調査に均等に割当てた。しかし、実際に調査できたのは、林況調査42箇所、林分解析51箇所であった。

プロットの配分は次のようにした。はじめに、森林調査簿から面積4 ha以上の再生林の小班を抽出し、蓄積と有用樹種（ミズナラ、ドロノキ、カンバ類、シナノキ）の混交歩合をもとにして、6つの階層に区分した。

そうして、層ごとに小班を一次単位として第1段を等確率で抽出する副次抽出法を適用し、選ばれた小班の中で上述の2種類のプロットを2点ずつ抽出した。層化の基準とプロットの割当てを表-3に示す。

調査の項目と調査方法は次のようである。

1) 林況調査プロット

0.1 haの正方形プロットの中の全立木について、胸高直径を2cm括約で測定し、樹種、上・中・下層別区分、枯死、生立の別をしらべる。枯死している木は、調査員の判断で過去5年以内に枯れたと思われるもののみを記録する。

2) 林分解析プロット

(1) プロットの原点から、断面積定数2（カウント数が15本以上になった場合は4を用いる）のスリットで検視して、カウントされた生立木のうち胸高直径5cm以上の木をすべて伐倒して、樹種、上・中・下層別区分、品質区分、原点からの距離を記録する。この中から乱数表で4本を選んで樹幹解析し、残りは胸高円板だけをとって樹高を実測する。

(2) 原点から半径11.3mの円形プロットの中に入る上記以外の胸高直径5cm以上の木について、樹種、上・中・下層別区分、胸高直径（2cm括約）、枯死、生立の別を調べる。

表-3 層化基準と層面積

層	層 化 基 準		営 林 署 別 対 象 面 積 (ha)			
	蓄積級 (m³/ha)	有用樹種混交率級(%)	白 滝	丸 瀬 布	速 軽	生 田 原
I	100~149	0~49	188	278	75	217
II	150~	0~49	81	—	284	227
III	0~99	0~100	2856	279	1721	88
IV	100~149	50~69	596	1030	2715	1337
V	150~	50~69	96	35	67	41
VI	100~199	70~100	68	—	1296	723
計			3885	1622	6185	2633

層	営 林 署 別 対 象 面 積 (ha)			抽 出 個 数		
	佐 呂 間	北 見	計 (%)	小 班	林況調査	林分解析
I	285	700	1743(8)	4	6	8
II	2091	776	3459(16)	4	8	8
III	—	533	5477(26)	4	4	8
IV	133	699	6510(30)	5	8	10
V	1857	9	2105(10)	4	8	8
VI	—	74	2161(10)	4	8	8
計	4366	2791	21455(100)	25	42	注) 50

注) このほかに割当て外のプロット1箇所を追加した。

この調査で伐採された木の本数は401本でそのうち195本を樹幹解析した。

材積および生長量の計算方法

この調査に現れた樹種は、野帖上に記録されたものだけでも30数種類におよぶ。このため、取りまとめにおいては、比較的出現頻度の高い15種（カエデ類、シナノキ、セン、ウダイカンバ、シラカンバ、ダケカンバ、ミズナラ、ドロノキ、ヤマナラシ、ホオノキ、ケヤマハンノキ、ニレ類、キハダ、ミズキ、ヤチダモ）とその他広葉樹の区分を用いた。その他広葉樹に含めた樹種の主なものは、ヤナギ類、サクラ類、シウリ、アズキナシ、アサダ、イヌエンジュ、ニガキ、サワシバ、ナナカマドなどである。

林況調査プロットでは樹高を測定しなかったため、樹幹解析木の実材積と直径の関係から、

$$V = \alpha D^\beta$$

の形の一変数材積表を求め、プロット材積を計算した。ここでは単木材積、Dは胸高直径、 α と β はデータから計算される定数である。

この際、 $\log \alpha$ と β に差のない樹種を一括してグループわけをした結果、次の5組の材積式をえた。

表-4 一変数材積式

樹種群	$\log \alpha$	β	適用樹種
I	-3.2457	1.9868	ミズナラ
II	-3.4625	2.2654	ウダイカンバ
III	-3.7145	2.4093	カエデ類, シラカンバ, ヤマナラシ ホオノキ, ハシノキ, その他
IV	-3.7903	2.4953	シナノキ, セン, ダケカンバ, ドロ, ヤチダモ
V	-4.0559	2.7574	キハダ, ハルニレ, ミズキ

α と β の時間的な変化を無視することができ、また直径の連年生長量も最近5年間では一定だと仮定すると、この期間の材積の連年生長量は

$$\text{生長量} = [\text{期間中央直径に対する材積}]$$

$$\times [\text{期間中央基準の直径生長率}] \times \beta$$

で与えられる。そこで、現在と5年前の皮なしの直径に樹皮係数をかけて皮付の値に変換してから、期間の中央を基準とする直径の連年生長率を計算し、これを期間中央の直径に対応させて、次のような生長率の推定式を求めた。(データ数392)

$$\log(1000 P_{DM}) = \log p + q \log D_M$$

ここで、 P_{DM} ：期間の中央を基準とした直径生長率、 D_M ：期間の中央における直径、 p と q はデータから計算する定数で、樹種群ごとに次のような値がえられた。

表-5 直径生長率推定式

樹種群	$\log p$	q	適用樹種
I	0.5215	0.4737	キハダ
II	1.1924	-0.0854	ウダイカンバ, シラカンバ, ダケカンバ セン, ヤマナラシ
III	1.2865	-0.0296	カエデ類, ニレ, ミズナラ
IV	1.8234	-0.5455	シナノキ, ドロ, ヤチダモ
V	2.1193	-0.9416	ケヤマハンノキ, ミズキ, ホオノキ, その他

II群とIII群の樹種は、直径の大きさによらず比較的安定した生長率を示し、IVとVは直径の増加につれて急に生長率が低下する型である。これに対し、Iのキハダでは、直径が大きくなるにつれて生長率が大きくなる傾向を示す。これが資料の範囲(直径6~20cm)内でのキハダの特性なのか、あるいはデータ中の直径の大きいものだけが特に恵まれた生育条件にあったのか明らかでないが、直径と直径生長率の関係としては異例である。

期間中央の直径の代りに現在直径を用いることにすれば、表-5の結果から最近5年間の直径生長率が推定できるので、さきにあげた関係によって、最近5年間の材積生長量を計算することができる。

2. 年齢分布

樹幹解析木の年輪数から、昭和52年現在の各樹種の平均年齢を求めると図-2のようになる。これには平均年齢(黒丸)とその上下に年齢の変動幅を標準偏差で示してある。どの樹種も年齢の平均値は60年前後で、年齢の高い方のグループはヤマナラシ、セン、ウダイカンバ、シラカンバで、低いものはシナノキ、ダケカンバ、ドロ、ニレ類などである。

年輪数を地上0.3mの高さで数えているので、多少の誤差は見込まなければならないが、図-2は山火事後の各樹種の発生年の傾向を示しているものと考えられる。この中で、ヤマナラシ、セン、ウダイカンバ、ハンノキの年齢範囲の小さいことが注目される。

なお、年齢と直径との関係では、どの樹種についても一定の傾向は認められない。直径生長に関しては、発生時期の差は、それほど影響せず、むしろ生育条件の違いの影響が大きいということであろう。

3. 樹種構成

林況調査の結果から、平均的な1ha当りの林分構成を求めると表-6のようになる。

これによると、ミズナラ、カンバ類、シナノキ、セン、ドロノキ、ヤマナラシなどの有用樹

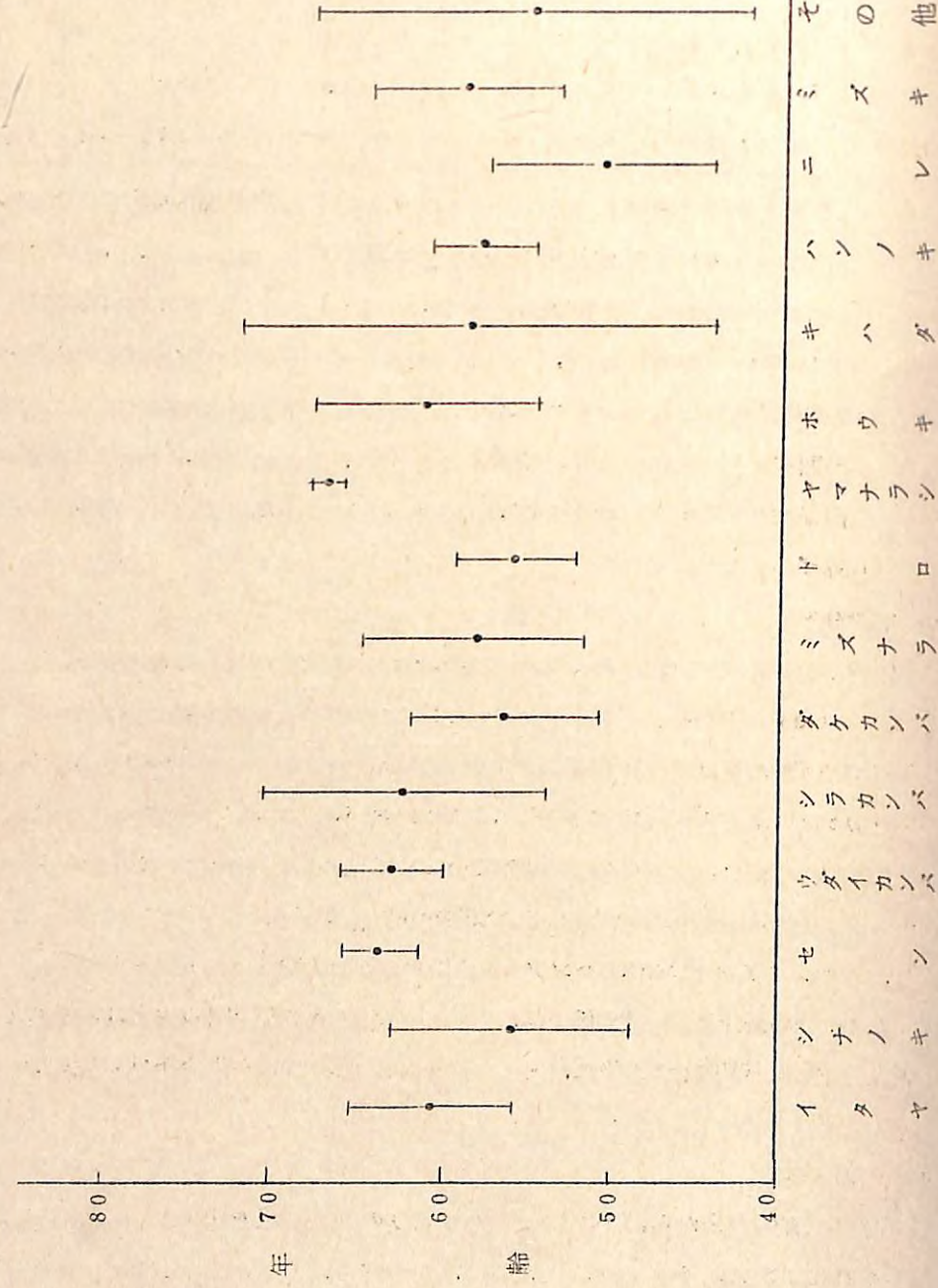


図-2 山火再生林の年齢 (北見)

表-6 平均的な1ha当り林分構成

樹種	本数					材積 (m³)				
	数					材				
	6~10cm	12~20cm	22~30cm	32cm以上	計	6~10cm	12~20cm	22~30cm	32cm以上	計
カエデ類	202	23	3	2	230	446	255	123	394	1219
シナノキ	70	33	3	1	107	192	434	127	131	883
セン	49	29	6	0	84	138	389	250	023	800
ウダイカンバ	28	79	35	1	143	134	1420	1633	083	3252
シラカンバ	17	22	4	1	44	055	311	150	113	629
ダケカンバ	59	49	8	1	117	171	678	356	115	1320
ミズナラ	108	50	9	8	175	367	583	287	1054	2291
ドロノキ	5	10	6	1	22	021	150	298	115	584
ヤマナラシ	8	7	3	1	19	026	111	136	092	364
ホオノキ	32	13	2	0	47	086	147	093	020	346
ヤチダモ	1	2	1	—	4	004	044	042	—	090
キハダ	45	27	4	0	76	137	396	276	064	873
ケヤマハンノキ	0	1	3	1	5	002	021	105	065	192
ニレ類	30	17	2	1	50	064	282	201	158	704
ミズキ	35	18	2	0	55	096	315	074	055	540
その他の	171	99	14	2	286	490	1262	644	218	2614
(%)	(58.8)	(32.6)	(7.1)	(1.5)	(100.0)	(14.5)	(40.6)	(28.7)	(16.2)	(100.0)
計	860	479	104	20	1463	2429	6780	4794	2699	16702

種が全本数の49%を占め、さらに材積では全体の60%がこれらの樹種で占められている。
表一6で本数の多い樹種は、大体においてどの場所にも平均して現れる傾向がある。その中でもカエデ類とミズナラは全プロットの98%に出現している。このほか出現率の高い樹種には、シナノキ(95%)、セン(93%)、ウダイカンバ(86%)、キハダ(81%)、ミズキ(79%)、ホオノキ(76%)、などがある。

ヤマナラシ(19%)、ヤチダモ(7%)はごく一部のプロットにしか出現しない。

表一7 本数階別の各樹種の出現プロット数(%)

樹 種	ha 当り本数									
	1~50	51~100	101~150	151~200	201~250	251~300	301~350	351~400	401~500	500~
シナノキ	40.5	21.4	16.7	2.4	7.1	—	2.4	4.8	—	—
セ ン	40.5	19.0	19.0	4.8	9.5	—	—	—	—	—
ウダイカンバ	23.8	16.7	7.1	4.8	4.8	7.1	7.1	2.4	2.4	9.5
シラカンバ	19.0	11.9	9.5	2.4	4.8	—	—	2.4	—	—
ダケカンバ	31.0	16.7	11.9	2.4	2.4	—	—	—	—	2.4
ミズナラ	40.5	14.3	21.4	—	7.1	—	2.4	2.4	2.4	7.1
ド ロ	14.3	16.7	2.4	4.8	2.4	—	—	—	—	—
ヤマナラシ	9.5	4.8	2.4	—	—	2.4	—	—	—	—
ニ レ	42.9	14.3	7.1	4.8	2.4	—	2.4	—	—	—

表一8 蓄積階別の各樹種の出現プロット数(%)

樹種	ha 当り材積 (m³)								
	1~10	11~ 20	21~ 30	31~ 40	41~ 50	51~ 60	61~ 70	71~ 80	81 ~
シナノキ	64.3	19.0	9.5	—	—	—	—	2.4	—
セン	64.3	19.0	4.8	2.4	2.4	—	—	—	—
ウダイカンバ	21.4	14.3	7.1	4.8	9.5	2.4	4.8	4.8	16.7
シラカンバ	28.6	7.1	9.5	2.4	2.4	—	—	—	—
ダケカンバ	33.3	19.0	4.8	2.4	2.4	—	2.4	—	2.4
ミズナラ	54.8	11.9	7.1	2.4	4.8	4.8	2.4	2.4	7.1
ドロ	14.3	9.5	7.1	2.4	7.1	—	—	—	—
ヤマナラシ	14.3	—	—	—	2.4	—	2.4	—	—
ニレ	52.3	9.5	2.4	4.8	—	2.4	—	2.4	—

表一7, 表一8は, ha 当り本数と材積のクラス別に有用樹種の出現プロット数の比率を示したものである。本数では, 1樹種で250本以上を占めるプロットの出現数は, 42プロットのうちウダイカンバに, ミズナラ6, シナノキ3, シラカンバ, ダケカンバ, ヤマナラシ, ニレ類各1で, 材積がha 当り50m³以上を占めるプロットの出現数は, ウダイカンバ12, ミズナラ7, ダケカンバ, ニレ類各2, シナノキ, ヤマナラシが各1となっている。

幼時から疎立して生育してきた広葉樹は, 太枝を周囲に伸長させて幹形不良となりやすいから, 再生林の用材林への転換を考えるには, 十分な林分密度のもとで生育してきた枝下高の高い林分を対象としなければならない。この観点にたてば, 上の結果はウダイカンバ, ミズナラを主とする林分を第1に取りあげるべきことを示している。

4. 生長量と枯損量

最近5年間の樹種別, 直径級別の生長量と枯損量は表一9のようになる。平均的な林分の最近5年間の生長量はha 当り26.3m³, 対応する枯損量は6.1m³であるから, 純生長量は年あたり4m³で, 生長量の23%が枯損で失われていることになる。

樹種別で枯損割合の大きいのは, キハダ, ヤチダモ, ドロノキ, ヤマナラシ, ホオノキ, ケヤマハンノキ, その他広葉樹などで, 生長量の40~60%が枯れている。セン, ウダイカンバの割合もこれらについて高く, シラカンバ, ダケカンバのそれぞれ3, 2倍の値である。ヤチダモの枯損が本数, 材積, 生長量のどれとの対応でも高くなった理由は, 耐陰性の面よりは出現プロットの数が少なく, 特殊な林分の結果が誇張されたものと解した方がよい。その他広葉樹の枯損率が63.5%と異常に高いのは, このグループの中に比較的初期生長のよい(したがって現存材積の大きい)サクラ, ヤナギ類などの直径の大きい方で枯損が多かったためである。

枯損は純生長の予測や, 今後の林分取扱いで考慮しなければならない重要な因子である。上に示した枯損率は, もとになる本数が樹種によって異なり, また稀な現象の推定では誤差が大きくなることから, そのまゝ樹種特性と見做すことはできない。このため, 本数枯損率の樹種間の違いが本当に意味をもつものかどうかの検定をおこなった。

この結果は, 樹種をⅠ:カエデ類, Ⅱ:シナノキ, ニレ, ミズキ, Ⅲ:セン, ウダイカンバ, Ⅳ:その他広葉樹, Ⅴ:ドロ, ヤマナラシ, ヤチダモ, キハダ, ケヤマハンノキの5群に分けると, 表一10のようになる。

表-9 生長量対枯損量 (1 ha 当り最近5年間)

樹 種	最近5年間の生長量 (m³)					比 率 (%)	同期間の枯損量		枯損材積	
	計						本 数	材積 (m³)	生長量 (m³)	生長期 (年)
	6~10cm	12~20cm	22~30cm	32 cm以上	計					
カエデ類	0.980	0.549	0.261	0.820	2.610	9.9	1	0.067	2.6	
シナノキ	0.507	0.822	0.179	0.148	1.656	6.3	2	0.162	9.8	
セウダイカンバ	0.223	0.598	0.371	0.033	1.225	4.7	2	0.369	30.1	
シラカンバ	0.197	1.950	2.193	0.107	4.447	16.9	8	0.969	21.8	
ダケカンバ	0.086	0.460	0.214	0.157	0.917	3.5	1	0.118	12.9	
ミズナラ	0.277	1.033	0.527	0.165	2.002	7.6	3	0.208	10.4	
ドロノキ	0.663	1.033	0.502	1.801	3.999	15.2	5	0.284	7.1	
ヤマナラシ	0.053	0.272	0.431	0.127	0.883	3.4	3	0.362	41.0	
ホオノキ	0.040	0.164	0.193	0.128	0.525	2.0	2	0.254	48.5	
ヤチダモ	0.192	0.185	0.072	0.010	0.459	1.7	1	0.198	43.2	
キハダ	0.010	0.079	0.058	—	0.147	0.6	1	0.063	42.5	
ケヤマハンノキ	0.175	0.667	0.596	0.161	1.599	6.1	11	0.761	47.6	
ニレ	0.003	0.020	0.083	0.036	0.142	0.5	0	0.064	45.4	
ミズノキ	0.160	0.691	0.486	0.378	1.715	6.5	2	0.071	4.2	
その他の	0.238	0.412	0.069	0.036	0.755	2.9	1	0.140	18.6	
(%) 計	1.070	1.549	0.484	0.117	3.220	12.2	26	2.044	63.5	
	(18.5)	(39.9)	(25.6)	(1.61)	(100.0)					
	4.874	10.484	6.719	4.224	26.301	100.0	70	6.134	233	

表-10 本数枯損率の差の検定

比 較	自 由 度	χ^2	判 定
I : II + III : IV : V	3	189.2	**
II : III	1	5.7	*
II 内	6	0.2	N.S.
III 内	1	0.1	N.S.
IV 内	4	4.2	N.S.
全 体	15	199.4	**

** : 危険率1%で有意

* : 危険率5%で有意

N.S. : 有意差なし

すなわち, I, II + III, IV, V 群間の枯損率の違いは極めて明らかで, II 群と III 群の間にも5%水準で差が認められる。しかし, どの樹種群でもその中の樹種間には有意差がない。各群の本数枯損率を表-11にまとめておく。

表-11 樹種ごとの本数枯損率

群	樹 種	本数枯損率 (%)
I	カエデ類	0.4
II	シナノキ, シラカンバ, ダケカンバ, ミズナラ, ホオノキ, ニレ, ミズキ	2.6
III	セン, ウダイカンバ	4.4
IV	その他広葉樹	7.8
V	ドロ, ヤマナラシ, ヤチダモ, キハダ, ケヤマハンノキ	13.1

5. 単木の直径生長

直径生長は経験上 Mitscherlich の法則にしたがうといわれている。この法則は

$$Y = K - ab^t$$

と表わせる。ここで, Y は直径の総生長で, K, a, b はデータによってきまる定数, t は時間を表わす変数である。

この式を利用すると, 林分解析プロットの伐採木のデータから, 調査時点の色々な直径階に応ずる直径生長の予測式を求めることができる。ただし, 胸高円板の測定値を現在直径の大ききでグルーピングして, Mitscherlich の式を直接あてはめてもうまくいかない。それは樹

種別の標本数が少なく、直径の分布が一様でないために、直径階の平均値がクラスの中央値に一致するとは限らず、また直径階別本数が平均直径の近くのクラスで最も多く、分布の両端で少なくなる傾向があるので、分布の上、下限の近くでは生長曲線が正確に推定できないからである。

ところで、現在直径が時間の関数として表わされるなら、それは現在直径の小さい方から大きい方まで、連続的に変化しているはずだから、現在の直径階別の直径生長曲線は、すべての直径階の情報を総合して、セットして求めなければならない。

このため、次のようなデータの平滑化を考える。過去の皮内直径に樹皮係数を乗じて補正してから、最近5年間の生長量を計算するのに用いたと同様な直径生長率の推定式

$$\log(1000 P_{DM}) = \log p + q \log D_M$$

を現在～5年前、5年前～10年前、……、25年前～30年前の6期間に対して、樹種ごとに計算する。記号の意味は前と同じである。

これは年あたりの式だから、真数にもとして

$$1000 P_{DM} = p D_M^q$$

とすると、5年間の直径生長量 I_D は

$$I_D = D_M \cdot p D_M^{q/200}$$

ここで、各期間の終りの直径を D_E とすると

$$D_M = D_E - I_D / 2$$

これを上式に代入して

$$I_D = (D_E - I_D / 2) \cdot p \cdot (D_E - I_D / 2)^{q/200}$$

$$= p (D_E - I_D / 2)^{q+1/200}$$

$$\div (p D_E^{1+q} - p (1+q) D_E^q \cdot I_D / 2) / 200$$

これから

$$I_D \div \frac{D_E \cdot \hat{P}_{DE}}{200 + \frac{(1+q)}{2} \hat{P}_{DE}}$$

となる。

ここで、 \hat{P}_{DE} は直径生長率の推定式に D_E を入れたときの値である。5年前の直径 D_S は

$$D_S = D_E - I_D$$

だから、直径生長率の式を期間別に求めておくと、与えられた現在直径から出発して、上の関

係を利用する逆推定を繰返すと、その木の過去の生長過程が計算できる。

このようにして平滑化した過去生長にMitcherlichの式をあてはめると、 t を変化させることによって将来の直径の予測値が求められる。

表-12

I) カエデ類

年	現在直径 (cm)					
	10		14		18	
1937(昭12)	(3.73)	3.74	(5.98)	5.98	(8.35)	8.35
1942("17)	(4.87)	4.94	(7.44)	7.46	(10.10)	10.07
1947("22)	(6.01)	6.07	(8.81)	8.88	(11.67)	11.74
1952("27)	(7.17)	7.14	(10.24)	10.24	(13.33)	13.37
1957("32)	(8.16)	8.15	(11.54)	11.54	(14.92)	14.95
1962("37)	(9.20)	9.10	(12.91)	12.80	(16.61)	16.50
1967("42)	(10.00)	10.01	(14.00)	14.00	(18.00)	18.00
1972("47)		10.86		15.16		19.46
1977("52)		11.66		16.26		20.88
1982("57)		12.41		17.32		22.27
1987("62)		13.13		18.34		23.62
K		25.15		42.17		72.96

II) シナノキ

年	現在直径 (cm)							
	10		14		18		22	
1937(昭12)	(0.49)	0.46	(4.63)	4.64	(8.47)	8.48	(12.27)	12.27
1942("17)	(3.20)	3.04	(6.73)	6.74	(10.32)	10.41	(13.97)	14.09
1947("22)	(5.00)	5.10	(8.47)	8.59	(12.03)	12.18	(15.66)	15.82
1952("27)	(6.67)	6.75	(10.24)	10.22	(13.87)	13.82	(17.55)	17.52
1957("32)	(8.04)	8.07	(11.70)	11.65	(15.41)	15.33	(19.15)	19.06
1962("37)	(9.15)	9.13	(12.99)	12.91	(16.85)	16.73	(20.72)	20.57
1967("42)	(10.00)	9.98	(14.00)	14.02	(18.00)	18.01	(22.00)	22.00
1972("47)		10.65		14.99		19.20		23.38
1977("52)		11.20		15.84		20.30		24.68
1982("57)		11.63		16.60		21.31		25.93
1987("62)		11.98		17.26		22.25		27.13
K		13.38		22.09		33.43		51.96

注) カッコ内は平滑化した原データ

iii) セン

年	現 在 直 径 (cm)			
	10	14	18	22
1937(昭12)	(5.27) 5.27	(7.29) 7.29	(9.27) 9.27	(11.22) 11.22
1942(“17)	(6.15) 6.12	(8.46) 8.49	(10.73) 10.84	(12.96) 13.16
1947(“22)	(6.91) 6.95	(9.58) 9.66	(12.22) 12.36	(14.83) 15.03
1952(“27)	(7.69) 7.74	(10.76) 10.79	(13.84) 13.83	(16.91) 16.86
1957(“32)	(8.51) 8.52	(11.93) 11.89	(15.36) 15.26	(18.79) 18.63
1962(“37)	(9.34) 9.27	(13.07) 12.96	(16.80) 16.65	(20.53) 20.34
1967(“42)	(10.00) 10.00	(14.00) 14.00	(18.00) 18.00	(22.00) 22.00
1972(“47)	10.70	15.01	19.32	23.62
1977(“52)	11.39	15.99	20.59	25.19
1982(“57)	12.05	16.95	21.82	26.71
1987(“62)	12.70	17.87	23.02	28.19
K	32.99	49.56	63.04	76.78

iv) ウダイカンバ

年	現 在 直 径 (cm)			
	10	14	18	22
1937(昭12)	(4.06) 4.08	(6.71) 6.72	(9.51) 9.50	(12.33) 12.31
1942(“17)	(5.37) 5.49	(8.35) 8.41	(11.43) 11.39	(14.50) 14.42
1947(“22)	(6.62) 6.70	(9.82) 9.87	(13.07) 13.06	(16.38) 16.30
1952(“27)	(7.82) 7.73	(11.16) 11.14	(14.52) 14.53	(17.92) 17.97
1957(“32)	(8.71) 8.61	(12.35) 12.24	(15.79) 15.83	(19.36) 19.47
1962(“37)	(9.40) 9.37	(13.19) 13.19	(16.97) 16.98	(20.77) 20.80
1967(“42)	(10.00) 10.02	(14.00) 14.01	(18.00) 17.99	(22.00) 21.98
1972(“47)	10.58	14.73	18.99	23.04
1977(“52)	11.06	15.41	19.68	23.99
1982(“57)	11.47	15.88	20.38	24.83
1987(“62)	11.82	16.34	21.00	25.58
K	13.92	19.34	25.67	31.76

v) シラカンバ

年	現 在 直 径 (cm)			
	10	14	18	22
1937(昭12)	(3.27) 3.27	(6.16) 6.16	(9.16) 9.16	(12.17) 12.17
1942(“17)	(5.13) 5.14	(8.02) 8.03	(11.02) 11.03	(14.02) 14.04
1947(“22)	(6.63) 6.61	(9.62) 9.63	(12.69) 12.72	(15.75) 15.81
1952(“27)	(7.76) 7.78	(10.99) 10.99	(14.24) 14.25	(17.48) 17.48
1957(“32)	(8.71) 8.70	(12.17) 12.16	(15.63) 15.63	(19.07) 19.07
1962(“37)	(9.42) 9.42	(13.17) 13.15	(16.92) 16.87	(20.66) 20.58
1967(“42)	(10.00) 10.00	(14.00) 14.00	(18.00) 18.01	(22.00) 22.00
1972(“47)	10.95	14.73	19.03	23.36
1977(“52)	10.81	15.35	19.95	24.64
1982(“57)	11.09	15.88	20.79	25.85
1987(“62)	11.32	16.33	21.54	27.00
K	12.16	18.99	28.69	47.91

vi) ダケカンバ

年	現 在 直 径 (cm)			
	10	14	18	22
1937(昭12)	(2.49) 2.48	(6.09) 6.09	(9.72) 9.72	(13.34) 13.34
1942(“17)	(4.51) 4.41	(7.93) 7.89	(11.46) 11.44	(15.02) 15.01
1947(“22)	(5.86) 5.99	(9.35) 9.45	(12.92) 13.00	(16.52) 16.58
1952(“27)	(7.27) 7.30	(10.84) 10.83	(14.46) 14.43	(18.11) 18.06
1957(“32)	(8.35) 8.38	(12.02) 12.03	(15.72) 15.73	(19.44) 19.45
1962(“37)	(9.34) 9.26	(13.14) 13.08	(16.95) 16.92	(20.76) 20.76
1967(“42)	(10.00) 9.99	(14.00) 14.00	(18.00) 18.00	(22.00) 22.00
1972(“47)	10.60	14.81	18.99	23.16
1977(“52)	11.10	15.51	19.89	24.26
1982(“57)	11.50	16.13	20.71	25.29
1987(“62)	11.84	16.67	21.46	26.27
K	13.43	20.45	29.27	42.08

vii) ミズナラ

年	現 在 直 径 (cm)							
	10		14		18		22	
1937(昭12)	(2.54)	2.51	(4.78)	4.77	(7.25)	7.25	(9.88)	9.88
1942("17)	(3.61)	3.79	(6.23)	6.34	(9.02)	9.07	(11.93)	11.91
1947("22)	(4.85)	5.05	(7.78)	7.89	(10.84)	10.89	(13.97)	13.94
1952("27)	(6.33)	5.31	(9.44)	9.44	(12.64)	12.69	(15.89)	15.38
1957("32)	(7.61)	7.55	(10.98)	10.98	(14.41)	14.45	(17.86)	18.01
1962("37)	(9.03)	8.78	(12.71)	12.51	(16.41)	16.22	(20.11)	19.95
1967("42)	(10.00)	10.01	(14.00)	14.02	(18.00)	17.99	(22.00)	21.98
1972("47)		11.23		15.51		19.73		24.01
1977("52)		12.43		16.98		21.47		26.05
1982("57)		13.63		18.46		23.21		27.99
1987("62)		14.81		19.93		24.92		30.02
K		156.27		201.15		275.00		893.22

viii) ヤマナラシ, ドロ

年	現 在 直 径 (cm)							
	10		14		18		22	
1937(昭12)	(2.87)	2.86	(5.71)	5.71	(8.74)	8.74	(11.93)	11.94
1942("17)	(3.87)	4.12	(6.99)	7.20	(10.25)	10.43	(13.63)	13.78
1947("22)	(5.32)	5.34	(8.56)	8.64	(11.91)	12.05	(15.36)	15.56
1952("27)	(6.73)	6.54	(10.17)	10.04	(13.69)	13.62	(17.27)	17.26
1957("32)	(7.75)	7.72	(11.50)	11.40	(15.30)	15.14	(19.13)	18.90
1962("37)	(8.91)	8.87	(12.79)	12.72	(16.69)	16.59	(20.60)	20.48
1967("42)	(10.00)	9.99	(14.00)	14.00	(18.00)	18.01	(22.00)	22.00
1972("47)		11.09		15.24		19.37		23.47
1977("52)		12.17		16.45		20.68		24.88
1982("57)		13.23		17.62		21.94		26.23
1987("62)		14.25		18.75		23.17		27.54
K		61.18		55.80		56.99		60.72

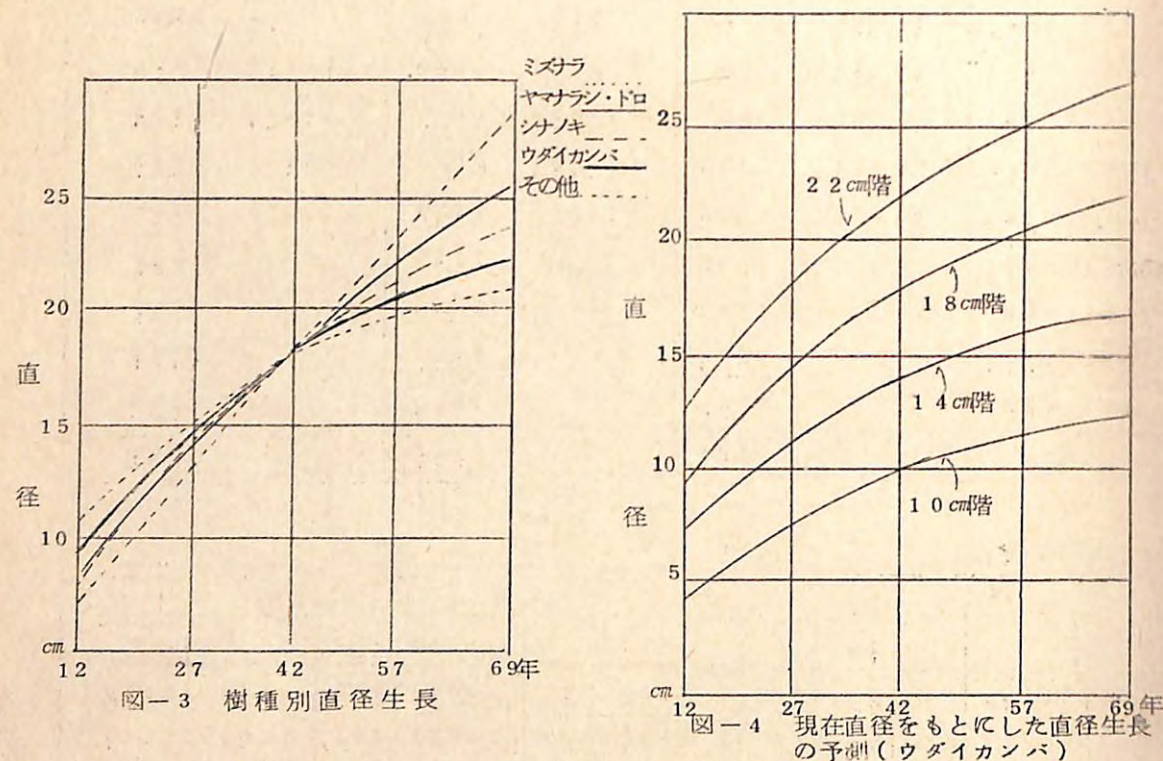
xi) ニレ類

年	現 在 直 径 (cm)							
	10		14		18			
1937(昭12)	(2.37)	2.39	(4.60)	4.60	(7.05)	7.03		
1942("17)	(3.78)	3.94	(6.51)	6.49	(9.39)	9.20		
1947("22)	(5.25)	5.36	(8.16)	8.24	(11.17)	11.22		
1952("27)	(6.73)	6.67	(9.89)	9.86	(13.11)	13.10		
1957("32)	(7.96)	7.88	(11.32)	11.35	(14.72)	14.85		
1962("37)	(9.14)	8.99	(12.78)	12.73	(16.44)	16.47		
1967("42)	(10.00)	10.02	(14.00)	14.00	(18.00)	17.98		
1972("47)		10.96		15.18		19.39		
1977("52)		11.83		16.26		20.69		
1982("57)		12.63		17.27		21.91		
1987("62)		13.36		18.20		23.03		
K		21.91		29.47		38.01		

x) その他広葉樹

年	現 在 直 径 (cm)							
	10		14		18		22	
1937(昭12)	(3.68)	3.68	(7.23)	7.21	(10.89)	10.87	(14.61)	14.58
1942("17)	(5.18)	5.14	(8.88)	8.79	(12.65)	12.53	(16.45)	16.70
1947("22)	(6.33)	6.40	(10.11)	10.15	(13.93)	13.91	(17.78)	17.79
1952("27)	(7.45)	7.50	(11.28)	11.33	(15.14)	15.19	(19.02)	19.07
1957("32)	(8.47)	8.45	(12.33)	12.34	(16.22)	16.26	(20.12)	20.17
1962("37)	(9.35)	9.28	(13.25)	13.23	(17.17)	17.19	(21.10)	21.15
1967("42)	(10.00)	10.00	(14.00)	13.99	(18.00)	17.98	(22.00)	21.98
1972("47)		10.63		14.65		18.67		22.69
1977("52)		11.17		15.22		19.27		23.31
1982("57)		11.65		15.71		19.78		23.85
1987("62)		12.06		16.14		20.23		24.31
K		14.78		18.88		23.05		27.27

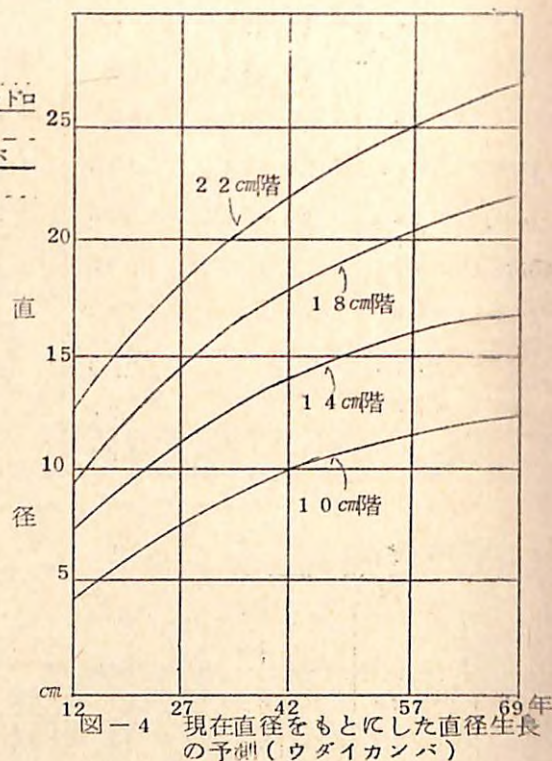
表一12に、平滑化によってえられた過去の直径生長の値と、Mitcherlich 式による計算値を示した。6個のデータに対して、3つのパラメータの式をあてはめたので、当然ではあるが適合は良好である。図一3は現在直径18cmの場合を例にとって、樹種間の生長傾向を比較したもので、図一4はウダイカンバについて4通りの直径階の生長曲線を示したものである。



図一3で、1968(昭43)年以降の生長速度の順位は、上からミズナラ、ドロ、ヤマナラシ、シナノキ、ウダイカンバ、その他広葉樹となっており、ミズナラの直線的な傾向に比べて、ウダイカンバの最近の生長の鈍化が目立っている。カンバ類のうち、シラカンバとダケカンバの曲線は図に示してないが、これらはシナノキとウダイカンバの間を通り、30年後にはウダイカンバより0.8cm大きくなる。しかし、この程度の差は、単木間の変動を考えれば、意味のある大きさではない。

ミズナラの生長曲線が直線に近くなったのは、連年生長が最大になる前の初期生長の段階のデータで外挿したためで、長期にわたって図に示されたような生長を持続するとは考えられない。この点は、新しいデータによってさらに検討する必要がある。

以上は、18cm階を例にとって樹種別の生長傾向の特徴を示したのであるが、生長曲線の形



状は現在直径の大小によっても異なる。この様子は、生長曲線の上方漸近線を与えるKの値からも推察できるが、図一4のウダイカンバの直径階間の比較をみると一層はっきりする。すなわち、現在のまま推移すると、直径2.2cmのウダイカンバは30年後には2.7cmになり、年あたり1.7mm程度の生長が期待されるのに対し、1.0cmのクラスでは同期間の生長量はこの半分にすぎない。ただし、これらの結果は急激な生育環境の変化がないものと仮定し、立木度や土地条件の違いも考慮せずに試算した平均的な傾向であるから、間伐などの保育を加えたときの生長コースの予測には修正が必要である。

6. 土壌条件と生長量

林分解析プロットのA層の養分濃度と最近5年間の材積生長量の関係を検討した。全体として養分濃度が高いほど生長量が大きくなる傾向は認められたが、相関はそれほど高くない。この理由は、材積生長量と直接的な関係をもつ期首の本数、断面積、材積などの値がプロットによって違いが大きいこと、また樹種の混交歩合が場所ごとに異なっているため、材積生長量の中に樹種の生長特性の違いがもちこまれ、土壌条件による生長差がかくされたためと考えられる。そこで、林の構造を表わすいろいろな測定値の中から、できるだけ他の因子と無関係に土壌特性と密接に関連しているものを採り出し、それを指標として土壌条件による再生林の分類を試みることにする。

伐倒木の測定結果から、調査プロットの年齢は50～60年の間にあり、主な樹種であるカンバ類の平均はおおよそ55年前後と推定される。いまそれぞれの樹種について、プロット内の最大直径木をとると、これはその場所ではもっとも有利な条件のもとで生長してきたもので、その樹種の到達できる最大の大きさだと考えることができる。発生時期の違い、プロット内の樹種の組合わせの違い、密度条件の差など例外をつくり出す要因は多いが、再生林が比較的短期に成立したとすれば、このような仮定も近似的になりたつだろう。

そこで、林分解析プロットで5本以上、固定プロットでは13本(1ha当り125本)以上ある樹種について、直径の上位のものから本数の1/5をとり、全プロットの資料を合算して樹種ごとの直径に対する本数分布を求めた。このとき 兎害木が含まれている可能性があるため、林況調査プロットの全部の資料をこみにして作った樹種別の本数分布の形、特に分布の途切れに注目して、直径の大きさによる前生樹の判定表を作成した(表一13)。

表-13 林況調査プロットにおける樹種別本数分布と免害木判定基準

樹種 直径階	カエデ 類	シナ ノキ	セン	ウダイ カンバ	シラ カンバ	ダケ カンバ	ミズ ナラ	ドロ	ヤマ ナラシ	ホオ ノキ	ヤチ ダモ	キハダ	ケヤマ ノシノキ	ニレ	ミズキ
6 cm	527	134	68	28	17	53	153	5	4	69	2	43		78	59
8	258	77	66	54	35	47	104	9	2	45	2	57		35	61
10	116	64	48	82	32	43	99	18	14	42	4	49	1	18	45
12	57	46	49	101	33	41	78	17	6	24	3	40		20	27
14	34	33	28	94	36	24	40	17	2	12	4	27		20	19
16	18	28	15	92	16	28	38	8	5	11	3	17	1	8	17
18	10	13	15	77	24	19	22	8	11	6	5	10		9	14
20	3	9	16	42	11	13	27	10	4	3	3	13	2	8	16
22	2	6	10	63	6	19	22	15	5	7	2	8	7	3	4
24	4	4	6	27	3	10	15	10	3	2		2	1	4	4
26			7	32	3	7	11	10	3	1	1	1	4	2	
28	1	4	2	12		3	1	3	1	2	2	1	2	4	
30		1		3	2	1	2	1	1			3		3	
32	1			1	2	5	3	2	2				3	2	
34		2	1		1		1		1					2	1
36		1		1	1		1		1			1			
38	3			1			1								
40							2	1		1			1		
42	1						3								
44		2					2								
46							2							1	
48	1						2	1							
50							3								
52															
54							1								
56							1								
58															
60	1						1								
62							2								
64							1								
66															
68															
70							1								
72							1								
74															

注) 限界線より大きい木は免害木とみなして、次に大きい直径の木をとる。

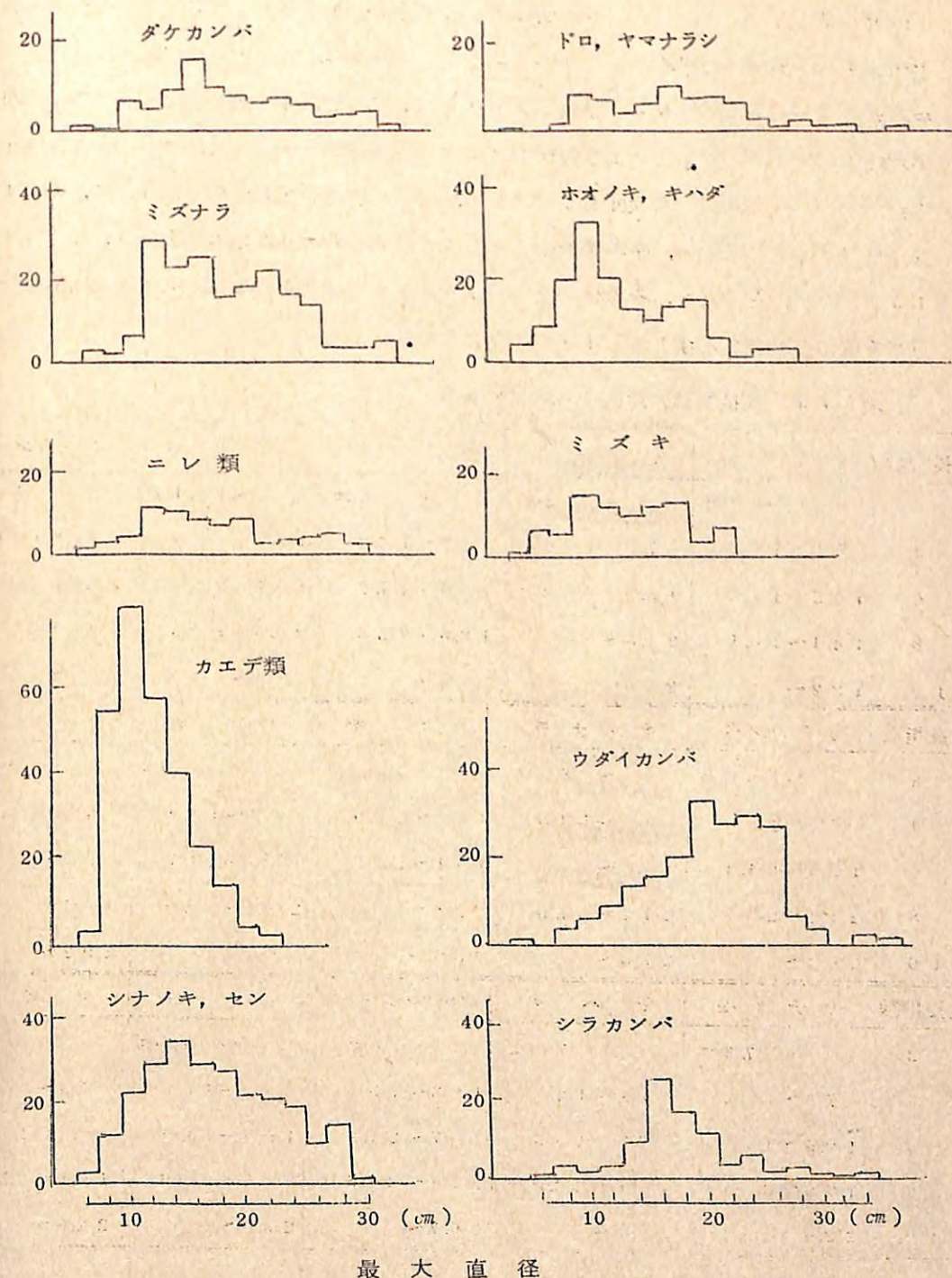


図-5 プロットの最大直径の分布

最大直径の分布は図-5のように樹種によって特徴のある形をしている。たとえば下層木を主体とするカエデ類の平均は12.9cmで左に偏っているが、ウダイカンバは平均が22.6cmと、やや右に寄った分布型である。またミズナラでは12cmから26cmの間にはほぼ均等に分布し、平均は19.1cmである。このような樹種による生長の違いを補正して、共通の比較尺度をつくるため、各樹種の直径分布範囲を5つにわけ、直径の小さい区分から2, 4, 6, 8, 10の評点を与える。すなわち、平均値を中心として標準偏差の±0.5倍の範囲を6, ±(0.5~1.5)倍の範囲を4と8, その外側を2と10にするのである。樹種ごとにそれぞれの評点に対する直径の範囲を示すと表-14のようになる。

表-14 生長指数に対応する直径の範囲

生長指数	カエデ類	シナノキ	センノキ	マカバ	シラカンバ
2	~6.6cm	~7.4cm	~6.6cm	~12.4cm	~7.2cm
4	6.7~10.4	7.5~13.7	6.7~12.2	12.5~19.0	7.3~12.6
6	10.5~14.3	13.8~20.2	12.3~17.9	19.1~25.9	12.7~20.0
8	14.4~18.1	20.3~26.5	18.0~23.5	26.0~32.6	20.1~25.5
10	18.2~	26.6~	23.6~	32.7~	25.6~
生長指数	ダケカンバ	ミズナラ	ドロノキ	ヤマナラシ	ホオノキ
2	~6.5cm	~8.1cm	~14.2cm	~9.4cm	~4.7cm
4	6.6~13.8	8.2~14.5	14.3~18.0	9.5~15.4	4.8~9.4
6	13.9~21.3	14.6~21.0	18.1~22.0	15.5~21.7	9.5~14.3
8	21.4~28.7	21.1~27.5	22.1~25.9	21.8~27.9	14.4~19.1
10	28.8~	27.6~	26.0~	28.0~	19.2~
生長指数	ヤチダモ	キハダ	ケヤマハノキ	ニレ	ミズキ
2	~7.5cm	~7.0cm	~10.2cm	~9.5cm	~6.9cm
4	7.6~12.4	7.1~12.2	10.3~15.6	9.6~15.8	7.0~12.1
6	12.5~17.5	12.3~15.6	15.7~21.2	15.9~22.4	12.2~17.4
8	17.6~22.5	15.7~20.0	21.3~26.6	22.5~28.9	17.5~22.7
10	22.6~	20.1~	26.7~	29.0~	22.8~

土地生産力の目安とするプロットの評点(これを直径生長指数とよぶことにする)は、次のようにしてきめる。まずプロット当たり5本以上ある樹種について最大直径をしらべ、さきに表示した基準表のどの区分に該当するかをみて、その樹種の生長指数とする。つぎに指数の大きいものから順に3樹種をとって評点を平均し、これをプロットの直径指数とする。第4位以下の樹種はなにかの原因で土地生産力が十分発揮されていないとみなして除外する。これによって被圧や発生時期のおくれの影響がかなり取り除けるものと思われる。

こうしてえた直径生長指数をA層の養分濃度^{注)}に対応させると図-6がえられる。養分濃度の等しいプロットの間でも直径生長指数はかなりバラついているが、一般に濃度が増すにつれて生長指数が高くなる。相関係数はNで0.856, P_2O_5 :0.833, K_2O :0.834, CaO:0.873で明らかに両者が平行的な関係にあることが確かめられる。

なお分析数値をみると、再生林内のA層のCaOおよびN濃度は針葉樹林内に比べはるかに高い。これは広葉樹林では林床に推積した落葉が急速に分解し、それがA層に還元されるためと思われる。また P_2O_5 , K_2O 濃度が特に低いのは、各調査プロットがすべて火山灰の被覆の影響をうけているためである。

以上で養分濃度と直径生長指数の間に高い相関のあることがわかったが、土壌表層の養分濃度はその上の林の状態によって変化する可能性があるため、長期的な生産力の表示として直径生長指数が適切かどうかはこれだけでは判断できない。そこで養分濃度以外の土壌断面の特性と直径生長指数がどのような関係にあるかを調べた。

まず層位の中で特に養分濃度の高いA層の厚さと生長指数とを対比すると図-7のように、養分濃度のときよりバラツキは大きいA層が厚くなるほど生長指数も大きくなる傾向が認められる。しかしプロットの中にはA層の厚さがほとんど同じで直径生長指数の著しく異なるものがある。たとえば表-15で、プロット24, 58, 16, 17のグループと64, 101のグループはいずれもA層の厚さが11~14cmであるが、生長指数の方は5.0~5.3および8.7とかなり違っている。この原因を表15でみると、プロット24はPD型, 16はBD型, 17はBE型とそれぞれ土壌型は異なっているが、いずれもB層が板状緻密な石礫からなり孔隙量の少ない点が共通している。理学的の良否が根系の発達、ひいては直径生長に影響をおよぼしたものと思われる。

さらに、第1のグループのA層の養分濃度はNで0.32~0.54%, P_2O_5 :0.01~

注) 0.2N-HCl抽出の有効態養分

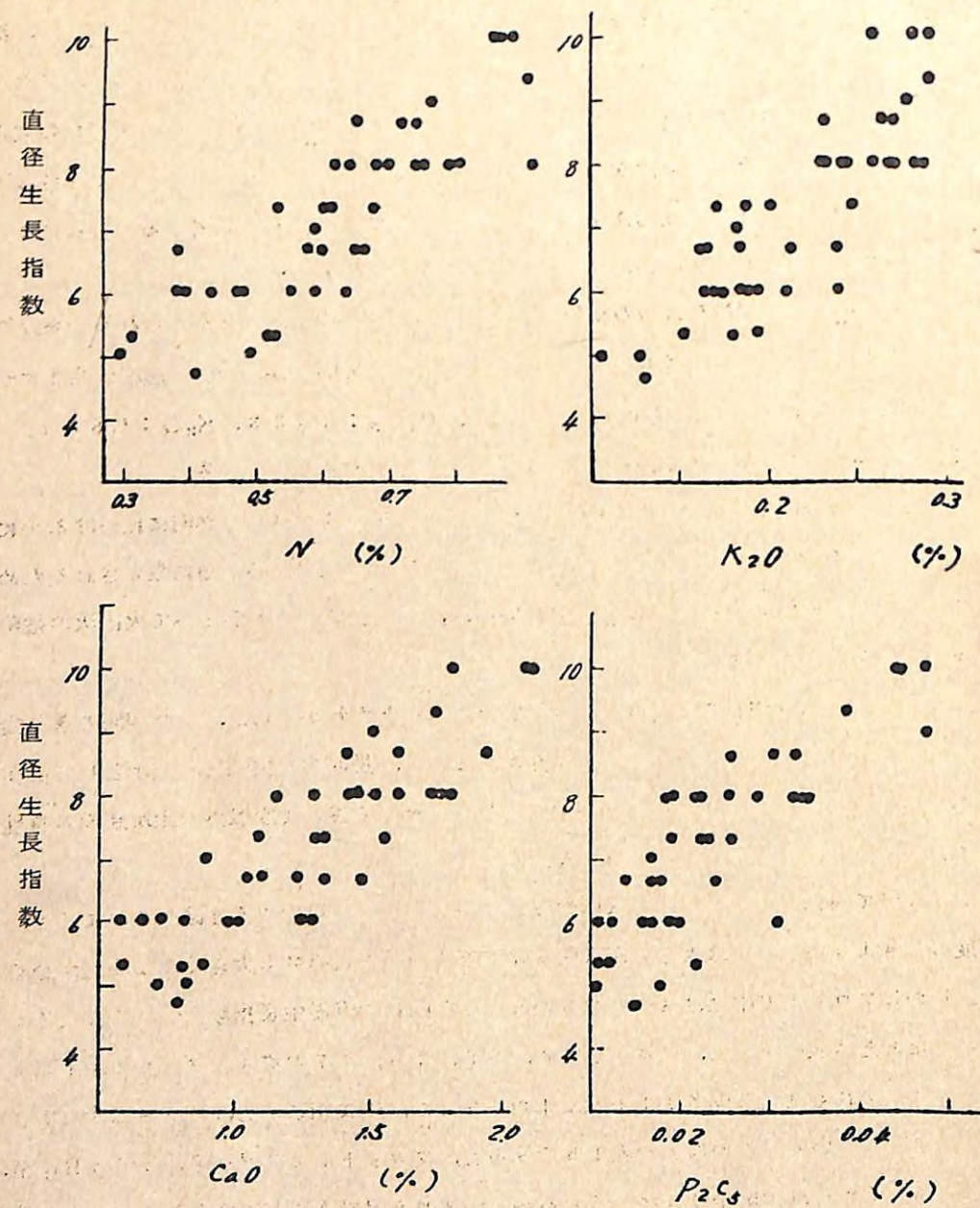


図-6 A層の養分濃度と直径生長指数

表-15 直径生長指数と土壌条件

プロット 番 号	直径生長 指 数	A層の厚 さ (cm)	土 壌 型	A 層 の 養 分 濃 度 (%)			
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
71	4.7	9	B _F	0.41	0.02	0.14	0.83
83	5.0	4	B _B	0.29	0.01	0.10	0.65
24	5.0	11	P _D	0.49	0.01	0.32	0.84
58	5.3	12	B _D	0.54	0.01	0.15	0.81
16	5.3	12	B _D	0.32	0.02	0.18	0.89
17	5.3	14	B _E 崩	0.54	0.01	0.20	0.60
88	6.0	18	B _D	0.59	0.02	0.19	0.98
39	6.0	21	B _D	0.47	0.01	0.17	1.04
66	6.0	21	B _D	0.43	0.01	0.19	0.66
7	6.0	17	B _D	0.40	0.02	0.24	1.30
67	10.0	16	B _D	0.87	0.05	0.29	2.11
90	10.0	25	B _E 崩	0.88	0.05	0.26	2.12
15	10.0	26	B _D 崩	0.88	0.05	0.28	1.81
9	9.3	19	B _D 崩	0.90	0.04	0.29	1.76
74	9.0	30	B _D 崩	0.76	0.05	0.28	1.52
27	8.7	18	B _D	0.73	0.03	0.23	1.66
64	8.7	13	B _D (d)	0.65	0.02	0.27	1.42
101	8.7	12	B _D	0.74	0.03	0.27	1.95
プロット 番 号	土 壌 条 件						
	A層浅い	石礫注)	堅 密	埴 質	乾	湿	
71	○	○				○	
83	○		○	○	○		
24	○	○	○				
58	○	○	○				
16	○	○	○				
17	○	○	○				
88		○	○				
39			○	○			
66		○					
7			○	○			
67		+					
90		+					
15		+					
9		+					
74							
27		+					
64	○	+		○			
101	○	+		○			

注) 石礫欄の○印は石礫頗る富む(大礫), +印は石礫富む(小礫)

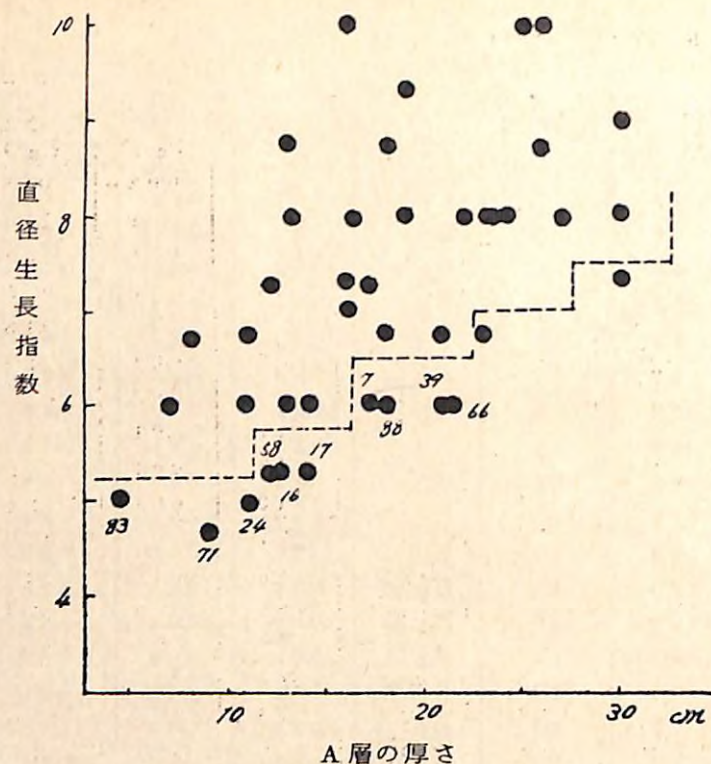


図-7 A層の厚さと直径生長指数

0.02%, K_2O : 0.13~0.18%, CaO : 0.60~0.89% であった。これに対しプロット64, 101は埴質な土壌ではあるが有機物にとみ、これに石礫を混じて土壌は全体的に軟らかい。またA層の養分濃度はNで0.60~0.74%, P_2O_5 : 0.03%, K_2O : 0.27%, CaO : 1.42~1.95%を示し、前者のグループに比較して、土壌型態、理化学およびA層の養分濃度が優っている。

これとは別に、プロット 88, 7 と 27 はいずれも BD 型土壌で A 層の厚さも 17 ~ 19 cm と類似している。しかしプロット 88, 7 の生長指数は 6.0, 27 は 9.3 で、指数は大きく違っている。この場合は、プロット 88 が石礫が多くて土壌が堅く、また 27 は埴質で土壌が堅いという特徴があり、しかも土壌の推移状態が A 層と B 層で明瞭であり理学的性が劣っている。この A 層の養分濃度は N で 0.40 ~ 0.59 %, P_2O_5 : 0.02 %, K_2O : 0.19 ~ 0.24 %, CaO : 0.98 ~ 1.30 % である。これに対しプロット 27 の方は、多少石礫にとむが、石礫間には有機物にとむ黒褐色の礫質土壌が深くまで侵入し、土壌断面の推移状態は不明瞭で層位の境界が判然としていない。また A 層の養分濃度は N で 0.73 %, P_2O_5 : 0.03 %, K_2O

: 0.23%, CaO : 1.66%で前者に比べはるかに土壌形態、養分濃度が良好である。

さらに、表一15で生長指数の高いグループ(8.7~10.0)と低いグループ(4.7~6.0)の違いを土質的にみると、直径生長指数の低いプロットは一般にA層が薄く、埴質土壌でA層とB層の推移状態が判然とし堅密なもの、石礫(特に大礫)が多い場合などが含まれる。またA層が石礫で構成されるため、比較的厚いにもかかわらず礫質土壌の侵入が浅いものや、表層から大礫によって占められる場合もこのグループに多い。これに対し直径生長指数の高いものでは、2、3のプロットに埴質でA層がうすい場合もみられるが(プロット64、101)、一般にA層が厚く、しかも石礫は礫質土壌と適度に混合して土壌の推移状態は漸变的、かつ、堅密な土壌は認められない。そうしてA層の養分濃度の高いことは前述のとおりである。

以上の結果から、各樹種の最大直径木で定義した直径生長指数はA層の養分濃度ばかりでなく、林木の生長と関係の深い土壌断面の他の特性ともよく対応していることがわかる。したがって、再生林の地位がこの指数で表示できることが土壌的にうらづけられたことになる。

最後に、プロット内の最大直径木を使ったのは被圧や成立時期の影響をうけない生産力の比較尺度を求めるためであったが、完全な孤立木でない限り、最大直径木であっても密度の影響をまぬかれることはできない。それで土壌養分の等しい場合、プロットの本数の多少によって直径生長指数がどれくらい違ってくるかを検討した。これは土壌養分と ha 当り本数を説明変数としたときの生長指数の重回帰分析で知ることができる。それによると、A層の窒素、磷酸、カリ、カルシウム濃度の等しいグループの中では、生長指数は本数が多くなるほど低下する傾向があり、その程度は1,000本あたり-0.43となることがわかった。計算に用いた資料の平均本数が1,465本であったから

$$(\text{プロットの } ha \text{ 当り本数} - 1.465) - (0.43) / 1.000$$

を生長指数の値に加えると本数密度の影響を取除くことができる。

7. 過去の林分構造の推定

林分解析プロットには3通りの測定値がある。すなわち樹幹解析木では、現在から過去に向けて5年おきの樹高と直径、材積のすべてがわかっている。ただし過去の直径と材積は皮付になおさなければならない。胸高円板を採取した木では、現在樹高と過去の皮内直径だけが正確にわかっており、材積はこれらの値から推定しなければならない。

過去直径を皮付になおす必要のあることも上と同様である。最後に直径のみを測定した木は、現在直径を除くすべての項目を推定しなければならない。これには次のような方法を用いる。

まず樹皮厚を推定するため、伐採木の資料によって、

$$\frac{D_{ob}}{D_{ib}} = a + b D_{ib}$$

$$\frac{V_{ob}}{V_{ib}} = a + b V_{ib}$$

の形の樹皮係数式を求める。ここでDは直径、Vは材積で、添字のib, ob はそれぞれ皮内と皮付を意味する。林況調査プロットのまとめでは皮内直径から皮付直径を直接求める回帰式を使用した。現在の皮内と皮付の関係は、多くは原点を通らない直線となり、過去に遡って適用するとき誤差が大きくなるので、ここでは樹皮率の推定式を採用した。前と同じに樹種ごとのaとbを比較した結果、直径で5、材積で7組の樹種群に対する推定式がえられた。

次に円板測定木の現在および過去材積は、それぞれの皮内直径(D_{ib})と現在樹高(H)から計算することにし、樹幹解析木のデータから

$$\log V = b_0 + b_1 \log D_{ib} + b_2 \log H$$

の形で二変数材積式を求めた。推定式は7つの時点に対し8つの樹群ごとに計算したが適合は良好で、重相関係数はすべて0.98以上になった。

直径だけを測定した木は、過去直径と現在を含めた各時点の材積をすべて推定しなければならない。まず直径は、現在直径と過去直径の間に一次の関係

$$D_{過去} = a + b D_{現在}$$

がなりたつものとして、伐採木全部の資料を使用して12の樹種群に対し過去の6時点の推定式を求めた。30年前までを推定しようとするバラツキは大きくなるが直線関係は成立している。次に現在と過去の材積を推定するため、樹幹解析木の資料を使って林況調査プロットのとときと同様な一変数材積式を30年前までの7時点について作成した。樹種群の数は8組である。

樹種に応じてこれらの中から該当する式を選び、プロット内の木立に次々にあてはめ、現在から30年前までの5年ごとの林分構造を推定した。この際、現在の直径の測定限界とあわせるため、推定直径が5cm以下になった木は、断面積、材積の計算から除外した。また各推定項目について、推定値の誤差分散も同時に算出した。

このようにしてえられた現在および過去の各プロットの本数、平均直径、断面積、材積と、それらの差として求めた生長量が次に述べる生長予測の原資料である。

8. 林分生長量の予測

異齡混交林の生長予測では、構成樹種や成立の違い、立木度、高さなどの基準によってあら

かじめ林型を区分し、均質化されたこれらのタイプごとに予測を進めるのが原則である。しかし、北見地方の再生林調査のデータでは、混交率まで含めて考えると、類型化に利用できるほど明瞭な樹種の組合わせは見出せなかった。すなわち、現在蓄積とその中に含まれる有用樹種(シナノキ、セン、ウダイカンバ、シラカンバ、ダケカンバ、ミズナラ、ドロ、ヤマナラシ)の材積割合をみると、現在蓄積が50m³~260m³/haの広い範囲にわたっている上に、有用樹種の材積比も12%から94%におよんでいる。さらに、有用樹種だけをとり、僅か0.04haの小面積でさえ単一の樹種で占められる場合が少なく、構成樹種を主とする分類は有効とは思えない。

このため、重回帰分析によって、過去の各期間の生長量がどのような因子の組合わせで決定づけられているかをみることにする。

一定期間の生長量は、期首蓄積とその期間の生長率の積である。したがって生長量の違いはこの2つの因子の組合わせできまるのであるが、生長率は林の内容が違ってその影響は数パーセント以内に止まる。これに対して、期首蓄積は極端な場合は、ゼロから数百m³の範囲にわたるので、生長量の変動原因の大半はもとの蓄積の差に帰着できる。しかし、蓄積は森林調査の目的変数であって、簡単に求めることができないから、これを期首の林分構造を代表する他の量的変数でおきかえて、生長量がそれらの変数の効果の和で表わされると考える。すなわち

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n$$

ここでYは5年間の生長量、X_iはi番目の変数で、各変数の効果は係数b_iの大きさとなって現れる。

この方針のもとに、林分解析プロットの最近5年間の生長量が、期首における次の6種の変数の値とどのような関係をもっているかを検討した。

$$X_1: \text{期首の本数} \quad (N/1000)$$

$$X_2: \text{直径の合計} \quad (\sum D/100m)$$

$$X_3: \text{胸高断面積合計} \quad (G/10m^2)$$

$$X_4: 10G/\sum D = \bar{D}(1 + C_D^2)$$

$$X_5: \text{直径生長指数} \quad (S/10)$$

$$X_6: \sqrt{G/10} \quad (m)$$

X₁からX₃まではBuell⁷¹⁾が好結果をえたと述べている変数で、X₄はプロット内の直径分布の違いを示す変数として考えた。 \bar{D} は平均直径、C_D²は直径の変動係数の二乗である。X₅は、さきに述べたプロット内の最大直径から求めた直径生長指数^{注)}である。X₆は生長^{注)}ここでは本数の影響を除く前の指数を用いた。

量に対する断面積の効果の曲線性を補正するための変数である。

これらの変数の種々の組合わせで、過去の6期間の生長量の変動のどれくらいの部分が説明できたかをみれば、組合わせた変数の全体的な影響度が評価でき、さらに係数 b_i の有意性検定で、個々の変数の寄与の大きさも判定できる。ここでは変数群の全体効果の評価に重相関係数(R)、単一効果の判定にt-検定を用いる。

分析の結果を最近5年間の生長量の場合について示すと、表-1.6のようになる。I式の3変数の場合の相関係数(R)が高くなっているが、この場合の本数の効果は、5%水準の有意点を僅かに超える程度である。そこで、この変数を削除すると、II式のようにRが低下する。同じ3変数の組合わせでもIV式は他の2変数の組合わせとほとんど差がない。2変数の式の中ではIIIがよく、VとVIがそれに続くが、IIIは $\sum D$ の項を含み実質的には3変数であるから、単純なVI式を採用することにした。V式を除いたのは変数間のバランスが悪いのと、他の期間に対するあてはめで、 X_6 と生長量との間にかえって直線性が現れたからである。

表-1.6 生長量推定式の係数と精度

	$X_1 =$ $N/1000$	$X_2 =$ $\sum D/100$	$X_3 =$ $G/10$	$X_4 =$ $10G/\sum D$	$X_5 =$ $S/10$	$X_6 =$ $\sqrt{G/10}$	重相関係数 (R)
I	本 0.7843 SE= $\pm 4.85\%$	m -1.5323 $\pm 3.93\%$	m^2 2.1661 $\pm 1.22\%$	m			0.959
II		-0.3269 $\pm 4.40\%$	1.6918 $\pm 8.0\%$				0.956
III			1.4062 $\pm 4.7\%$	0.3866 $\pm 5.10\%$			0.958
IV			1.3925		0.4486	0.0395	0.957
V					0.3872 $\pm 6.91\%$	3.6664 $\pm 4.8\%$	0.957
VI			1.4076 $\pm 4.8\%$		0.4493 $\pm 5.94\%$		0.957

最近5年間の生長量に対するVI式の適合状態を偏回帰のグラフで示すと、図-8のようになる。断面積と生長量との関係は明らかに直線で、バラツキは少ない。しかし生長指数の方は、あてはめた直線のまわりの変動がかなり大きい。

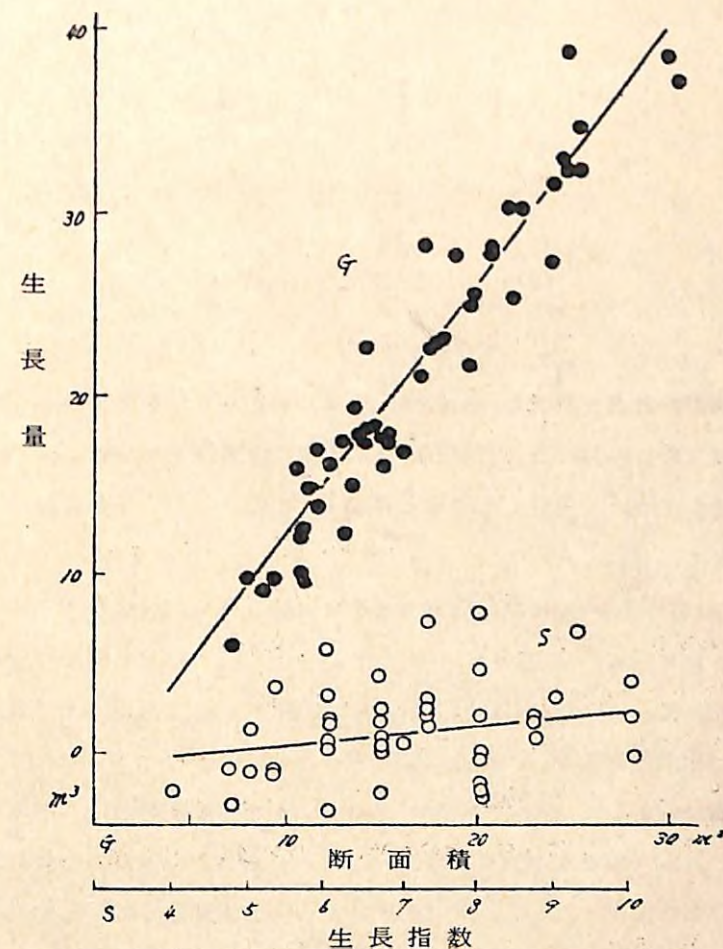


図-8 生長量と断面積および生長指数の関係(最近5年間)

図-9は、VI式を30年前までの6期間についてあてはめたときの X_3 の係数 b_3 と、 X_5 の係数 b_5 の時間的な変化である。断面積と生長量との関係を示す直線の傾斜は、30年前にはじまる5年間の3.16から、最近5年間の1.41まで年とともに低下している。これは、単位断面積あたりの材積生産量が年齢とともに低下することを意味するが、1期間を経過したときの断面積は、期首より必ず大きくなるので、個々のプロットの生産効率の低下は、直線の傾きが示すほどには大きくない。

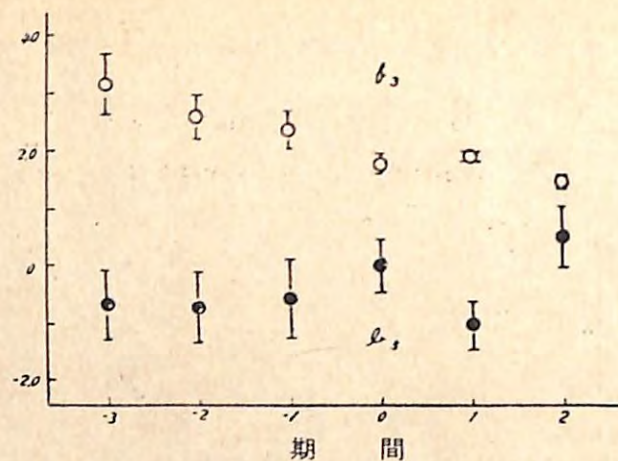


図-9 予測式の係数の変化

一方、生長指数の効果を示す b_5 の値は、15年前から5年前までの2つの期間で乱れをみせている以外は、最初の負の値から最近の正の値まで上昇傾向にある。図には95%の信頼区間も示してあるが、 b_3 が最近になるほど精度よく推定されているのに対し、 b_5 の信頼区間の幅はほぼ一定で、 b_3 のものより広い。

この2つの係数の時間的変化の傾向を大まかに直線とみて、過去の30年間を通じた推定式を求めた。あらたに取入れた変数は、時間 ($X_7 = T$) と、時間と断面積、時間と生長指数の相乗効果を表わす $X_8 = T \cdot G / 10$ 、 $X_{10} = T \cdot S / 10$ である。Tは計算の便宜上15年前から10年前までの期間を0、最近5年を2とおいた。

6期間の資料を合併したために、時間の変数を加えても相関係数は0.94に低下した。検定の結果、 $T \cdot S / 10$ の効果は無視してよいことがわかったので、この変数を除いたところ、Tの係数も有意水準以下となった。そのため、この変数も削除して、結局次の3変数式がえられた。

$$Y = 5.011 + 1.9407 (G/10) - 0.3569 (S/10) - 0.2844 (T \cdot G/10)$$

このときの相関係数は $R = 0.940$ 、誤差率は平均値のところで4.5%となり、最近5年間に対する二変数式の $R = 0.957$ 、誤差率2.6%より精度が低下した。 b_5 が負になっているのは、もとの二変数式でこの係数が6期間中の4期間で負になっているためである。

生長量の推定値と実測値を対比すると、図-10のようになる。黒点は25年前から20年前の期間、白ぬきは最近5年間のデータであるが、最近5年間では生長量の低いプロットで過

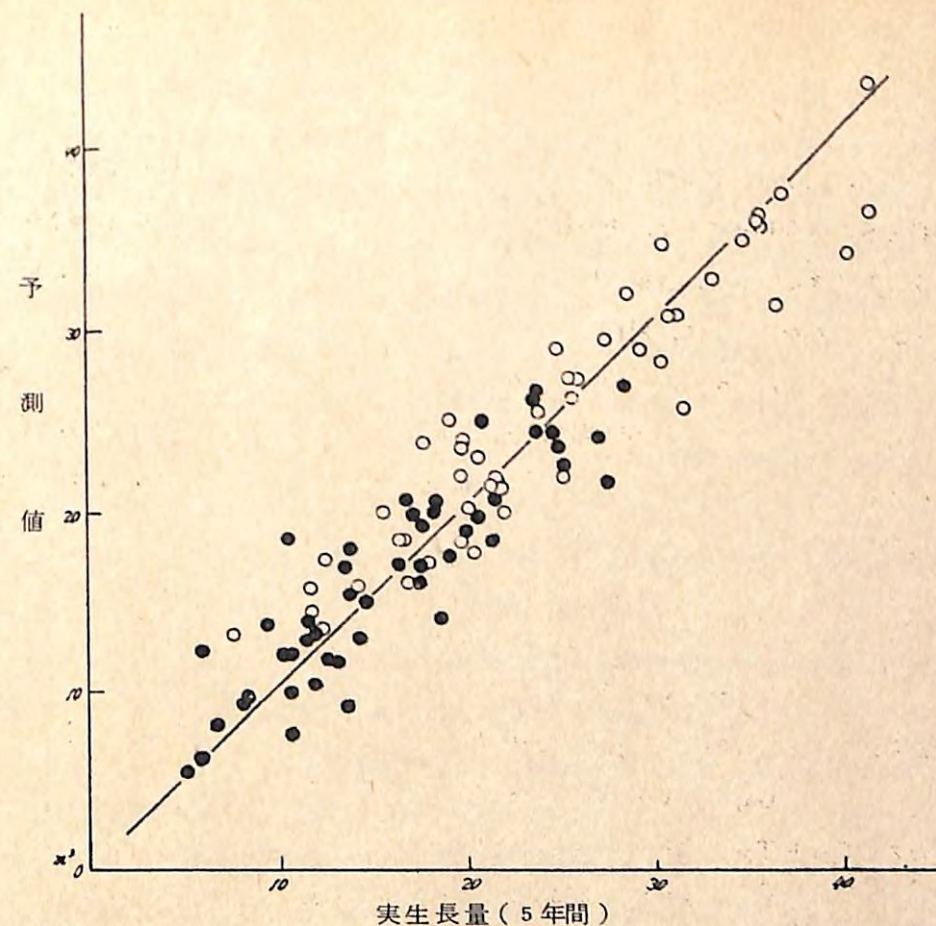


図-10 予測式の適合度

大、大きいところで過少推定の傾向がみられる。これは、 b_3 、 b_5 の時間的変化における曲線成分を無視したこと、プロットの過去の林分構造の推定誤差を考慮せずに、同じウエイトで最小二乗法を適用したためと考えられる。

9. 生長量からみた再生林の分類

前節で求めた林分生長の予測式を用いて、再生林の分類を考えてみよう。

生長量の推定において、期首蓄積の役割は断面積と生長指数でおきかえることができた。したがって、現在についても同様なことがいえるわけで、計算の結果、この関係は

$$V = -28.44 + 7.13G + 3.79S$$

となった。ここでV、Gはha当り材積と断面積、Sは直径生長指数である。この林分材積式の適合は極めて良好で、重相関係数は0.974である。

ここで、伐期の目標蓄積が与えられると、上の林分材積式と生長量の予測式によって、現在のGとSの組合わせごとに、その林がどれくらいの期間の後に与えられた目標水準に到達するかが計算できる。もし、目標蓄積と伐期までの存置期間の上限が与えられれば、いま求めた期間とこの限界を照合して、保育すべき林分の選別が可能である。

目標蓄積を V_T m^3/ha とおき、現在材積 V_0 から出発してT期間の後にこの水準に達するものとする。T期間の生長が直線的だと仮定すれば、この間の平均生長量 \bar{V} は、 $T_0 = 2$ により、 $T_M = \frac{T}{2} + 2$ にはじまる5年間の生長量で近似できる。したがって、Tは目標蓄積までの必要生長量をこの値でわって

$$T = (V_T - V_0) / \bar{V}$$

となる。 T_M における材積 V_M は、仮定により

$$V_M = (V_0 + V_T) / 2$$

だから、このときの断面積 G_M は林分材積式より

$$G_M = (V_M - 3.79S + 28.44) / 7.13$$

となる。 G_M と T_M を生長量の推定式に代入すると

$$\bar{V} = 5.011 - 0.3569S + 1.9407G_M - 0.2844T_M \cdot G_M$$

林況調査プロットの生長量に対する枯損率が樹種ごみで23.3%となっていたから、 \bar{V} に $(1 - 0.233)$ をかけて枯損量を補正する。 T_M を $\frac{T}{2} + 2$ でおきかえて整理すると、求める期間数は次の二次方程式の根になる。

$$(0.1422G_M)T^2 - (5.011 - 0.3569S + 1.3719G_M)T + (V_T - V_0) / 0.767 = 0$$

ここで、生長の直線性を仮定したときのT年間の平均生長量は、 T_M にはじまる期間ではなく、それより0.5期間前の $(T_M - 0.5)$ を出発点とする5年間の生長量 \bar{V}' である。この修正には、上にえたTの近似値と

$$\bar{V}'_M = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{T} \right) (V_T - V_0) + V_0$$

$$G'_M = (V'_M - 3.79S + 2.44) / 7.13$$

$$(0.1422G'_M)T^2 - (5.011 - 0.3569S + 1.5141G'_M)T$$

$$+ (1.3038)(V_T - V_0) = 0$$

の3つの関係を利用する。計算の結果、現在蓄積の低い(Tの大きい)ところで修正量が大きくなり、Tの値が安定するまでに、最高4回の反復近似を要した。

表-17 目標蓄積に達するまでの期間数

直径生長 指数 (S)		現在断面積 (G) m^2							
		15	20	22	24	26	28	30	40
4	V_0	93.7	129.3	143.6	157.8	172.1	186.4	200.6	236.3
	T_1	*	*	*	*	*	4.3	3.2	1.6
	T_2	*	*	*	3.8	2.8	2.0		0.6
6	V_0	101.3	136.9	151.2	165.4	179.7	193.9	208.3	243.9
	T_1	*	*	*	*	*	4.1	3.0	1.5
	T_2	*	*	*	3.5	2.5	1.8		0.5
8	V_0	108.8	144.5	158.7	173.0	187.3	201.5	215.8	251.4
	T_1	*	*	*	*	*	3.7	2.7	1.3
	T_2	*	*	4.9	3.2	2.3	1.6		0.3
10	V_0	116.4	152.1	166.3	180.6	194.8	209.1	223.4	259.0
	T_1	*	*	*	*	*	3.4	2.5	1.1
	T_2	*	*	4.3	2.9	2.0	1.4		0.1

V_0 : 現在蓄積 (林分材積式による)

T_1 : 目標蓄積を300 m^3 としたときの期間

T_2 : " 250 m^3 " (現在断面積28 m^2 以下についてのみ掲上)

* : 実数根の存在しない範囲

$V_T = 300 m^3/ha$ および $V_T = 250 m^3/ha$ に対する所要期間は、表-17のようになる。上の二次方程式は、現在断面積がある値より小さくなるとどちらも実根をもたなくなる。この限界は、目標蓄積300 m^3 のとき27 m^2/ha 、250 m^3 では22 m^2/ha である。現在の生長量が0でない限り、どのように長い期間をとっても、その間の平均生長量は0とならないから、解かないというのは不合理である。この原因は、第1に誤差を含んだ実験式を関数関係のように扱って代数的に解いたことであり、第2は林分材積式の時間的変化を無視したことである。

表-17をみると、信頼できそうなのはT=4くらいまでで、これは伐採までの残置期間を

表-18 断面積と生長指数別のプロット数

G \ S	~12m ²	13~17	18~22	23~27	28~32	33~37	計
4	1						1
5	1	3	3				7
6	1	1	4	1	1		8
7		2	4	3	2		13
8	2	6	1	4		2	13
9		1		2	2		5
10	1	2					3
計	6	15	12	10	5	2	50

20年としたときのTに相当する。この値を使って、20年以内に300m²あるいは250m²に達する林を保育林分を選ぶとすれば、現在の断面積が28m²または24m²以上の林ということになる。樹種構成、平均直径などにおいて内容の優れた林を見落さないためには、現在断面積22m²/ha、直径生長指数8以上(現在蓄積160m³/ha以上)の線まで基準を下げておき、その中から上にあげた条件を考慮して区分をするのが安全である。

林況調査プロットの調査では、この線は再生林の平均蓄積に近く、約30%がこのクラスに入ることがわかる(表-18)。この際、樹種構成のところで述べたように、ウダイカンバ、ミズナラを多く含んだ林分を優先すべきである。

10. 樹木級区分からみた林分構造

再生林の林分構造を模式的にみれば、最上層をウダイカンバ、シラカンバ、ダケカンバ、またはドロ、ヤマナラシなどの極陽性の樹種の数種が占め、それに続いてやゝ陰性のミズナラ、シナノキ、セン、オヒョウ、ハルニレなどが上層下部-中層を占有する。保育の目標は、これらの上・中層木の中からできるだけ多くの、形質の優れた中・大径木をつくり出すことであり、中・下層のイタヤ、キハダ、ホオノキ、エンジュ、ミズキなどの樹種は、時に価値の高い材を生み出すことはあっても、保育の主たる対象とはならず、施業的には、上層木の形質の改善と林床保護の副次的役割をもつものである。したがって、これまで述べてきた全林に対する直径分布、蓄積、生長量を施業的な観点からさらに細分して、構造の特性を表示しなければならない。

Leibundgut の原案にもとづいて、1958年のIUFRO第23部会で採択された新し

い樹木級区分は、フランス式の樹木級区分の改良にあたり、広葉樹の複層林の場合に特に適している。これは、林分層、活力級、将来の生育傾向、育林的な取扱い区分、幹級、樹冠長の各特性の評価の結果を、次のように6桁の数字で表わすものである。

(1) 生物学的観点

a) 林分層

上層=100 樹高が上層高の 1/3~3/3

中層=200 " 1/3~2/3

下層=300 " 1/3 以下

b) 樹勢(活力)

強=10

中=20

弱=30

c) 生育傾向

植物社会的にぬきこんでいる=1

" 他と同じ=2

" 脱落しかけている=3

(2) 施業的観点

a) 育林的見地

立て木=400

有益副木=500

有害ないしその他の望ましくない副木=600

b) 幹級

有用価値木=40

有用木=50

欠点木=60

c) 樹冠長

長=4 樹幹の1/2以上の樹冠長

中=5 " 1/2~1/4 "

短=6 " 1/4 以下

のようである。区分の1例をあげれば、強大に生長した良木で、上層にあり、幹材も有用価値

材で樹冠は中程度の大きさであるとすれば、111/445となる。

しかし、実際に使ってみると、生育傾向、育林の見地の各区分の定義にあいまいな点が残されていることがわかった。このため次のような補足的な定義を加えた。

(1) - c) 生育傾向

今後の発展の可能性を示す。樹勢は現状の評価であるが、この区分は、隣接木との競合のプロセスの中で、占有しうる生育空間の大きさを予想する。間伐を実行するときは、競合木の除去による効果も含める。

- 1 : 植物社会的にぬきんでている(上昇傾向にある)
- 2 : 植物社会的に他と同じ(現状維持)
- 3 : " 脱落しかけている(下降傾向である)。

(2) - a) 育林の見地

400 : 立て木(樹幹通直で樹冠の円満なもの。伐期に間のある林分では、かならずしも主伐まで残存させる木に限定せず、その候補木もこの区分に入れる)

500 : 有用副木(主木の枝下を長くするため、また林地保護上必要なもの。また除去を必要とする積極的な理由のない中間的な木もこれに含める)

600 : 有害ないし望ましくない副木(主木の支障となるもの。近い将来枯損のおそれがあり、早期に伐採利用することが得策と思われるもの)。

b) 幹 級

- 40 : 有用価値木(通直な欠点のない4m丸太が2玉以上とれるもの)
- 50 : 有用木(" 1玉とれるもの)
- 60 : 欠点木(上記以外のもの)

なお集計上の都合から、111/444の表示における斜線を小数点でおきかえ、施業的観点による評価の4, 5, 6の区分を1, 2, 3に改めた。

前回のサンプリング調査によって、再生林の上層を構成するウダイカンバ、ドロ、ヤマナラシ、ヤチダモ、センなどに多くの枯損が生じていることがわかった。この原因の究明と、保育林分の具体的な取扱いの方法を検討するため、昭和48年に佐呂間地区、49年には遠軽、丸瀬布地区で5ヶ所ずつの再生林を調査した。

枯損の原因としては、土壌条件と菌害、および内部的な条件として競争効果の3つをとりあげ、消去法によってそのいずれであるかの結論をえようとした。

調査の項目は前回の林況調査のものと同じで、そのほかに菌害および土壌調査と、IUFRO

表 1-19 林 況

No	営 林 署	林 小 班	生 立 木			枯 損 木			有用広葉樹材積 m³	同混交率(%)	材積枯損率(%)
			本数	平均直径cm	材 積 m³	本数	平均直径cm	材 積 m³			
1	佐 呂 間	14い	2210	12.5	250.3	120	11.2	10.0	204.3	82	4.0
2	"	"	1690	13.7	230.1	210	10.6	15.3	195.6	85	6.6
3	"	76わ	1160	14.4	227.4	120	9.7	7.5	202.9	89	3.3
4	"	"	1430	12.9	212.7	160	18.1	45.3	130.0	61	21.3
5	"	"	1560	12.8	268.8	30	12.0	3.6	224.1	83	1.3
6	遠 軽	226ろ	3120	8.5	190.5	27	8.0	1.1	111.3	58	0.6
7	"	226い	2149	10.7	219.1	38	11.7	4.5	191.2	87	2.0
8	"	227ろ	1288	13.0	183.4	25	12.5	3.7	165.1	90	2.0
9	"	"	1810	11.2	203.5	25	15.0	4.6	169.7	83	2.3
10	丸 瀬 布	103い	1675	11.6	193.7	25	16.0	4.6	143.3	74	2.4

表-20 土壤断面記載

立地・プロット	土 壤 型	方位・傾斜	層 位	層 厚	推移状態	土 色
No. 1 " 14 林班(2) 凸形急斜面中腹 砂 岩 頁 岩	B _D 崩 積	SIOE 38°	L, F A ₁ A ₂ B ₁	3 5 17 40+	漸 判	黒 褐 暗 褐 "
No. 2 " 14 林班(1) 平行急斜面中腹 頁 岩	B _D 崩 積	S 31°	L, F A ₁ A ₂ B ₁	2 13 8 68+	漸 判	黒 褐 " 暗 褐
No. 3 佐呂間, 76 林班(1) 山頂緩斜面 石英粗面岩	B _D (d) 残 積	N45W 13°	L, F H A B ₁ B ₂	5 2 8 13 45+	判 漸	暗 褐 褐 にぶい、黄褐
No. 4 " 76 林班(2) 山頂緩斜面 石英粗面岩 粘 板 岩	B _D 残 積	N60W 20°	L, F H A B ₁ B ₂ C	4 1 8 11 16 25+	判 漸	暗 褐 " 褐
No. 5 " 76 林班(3) 平行斜面下部 粘 板 岩 頁 岩	B _D 崩 積	N40W	L, F H A B	2 1 8 40+	漸	黒 褐 褐

腐 植	土 性	構 造	堅 密 度	石 礫	水 湿	根 系
すこぶる富む 富 む 含 む	壤 土 " 埴壤土	団 粒 " なし	軟 " 一	含 む 富 む 中角すこぶる富む	潤 " "	最深65+cm 富む " 含む
すこぶる富む 富 む 含 む	壤 土 " 埴壤土	団 粒 粒 状 なし	軟 " "	小中角富む " " すこぶる富む	潤 " "	最深90cm 富む " 含む
含 む 乏 し "	砂壤土 砂 土 "	粒 状 なし "	軟 " やゝ堅	小角含む とむ 小中角すこぶるとむ	潤 " 湿	最深60cm 富む " 含む
富 む 含 む 乏 し "	微砂質壤土 埴壤土 " "	団 粒 粒状(弱) なし "	軟 " やゝ堅	小角含む " 小中角富む "	潤 " "	最深35cm 富む " 含む
すこぶる富む 富 む	微砂質壤土 埴壤土	粒 状 "(弱)	軟 "	小角含む 中, 大富む	湿 潤	最深45cm 富む

土 壤 断 面 記 載

立地・プロット	土 壤 型	方位・傾斜	層 位	層 厚	推移状態	土 色
No. 6 " 226 林班(2) 平行斜面上部 石英粗面岩	B _D 残 積	S 80W 29°	LF A B	2 13 35+	漸	黒 褐 褐
No. 7 " 226 林班(1) 平行斜面中腹 石英粗面岩	B _D 崩 積	N 60W 26°	LF A ₁ A ₂ AB B	4 7 30 25 10+	漸 " "	黒 褐 " 暗 褐 褐
No. 8 " 227 林班(2) 斜面下部 石英粗面岩	B _D 崩 積	S 60W 10°	LF A B	3 40 9+	漸	黒 褐 褐
No. 9 遠軽 227 林班(1) 凸型斜面中腹 石英粗面岩	B _D 崩 積	N 50W 30°	L FH A B ₁ B ₂ BC	1 2 7 12 25 35+	判 漸 "	黒 褐 褐 " " にぶい黄褐
No. 10 丸瀬布 103い 平行斜面中部 安山岩, 凝灰岩	B _D 崩 積	N 60W 23°	LF A ₁ A ₂ B	2 7 24 35+	漸 "	極暗褐 暗 褐 褐

腐 植	土 性	構 造	堅 密 度	石 礫	水 湿	根 系
すこぶる富む 含 む	壤 土 "	団 粒 " (弱)	鬆 "	中大すこぶるとむ	潤 "	最深 40 cm 中小多い "
富 む " 含 む 乏 し	壤 土 " 微砂質壤土 "	団 粒 " " 一	鬆 " " 軟	大角とむ " " "	潤 " " "	最深 65 cm 中細富む " " 一
富 む 含 む	微砂質壤土 "	団 粒 な し	鬆 "	角大小すこぶるとむ "	潤 "	最深 50 cm 細大富む 含む
富 む 含 む 乏 し "	壤 土 埴壤土 " 微砂質壤土	粒状, 団粒 弱粒状 な し "	軟 "	含む 4×5 角 " 富む 4×5 角 "	潤 " " "	最深 55 cm 富む " 含む "
富 む " 含 む	壤 土 "	団 粒 "	鬆 軟 やゝ堅	富 む " "	潤 " "	最深 50 cm 富む " 含む

方式による毎木の樹木級区分をおこなった。

調査した林分を構成樹種によってみると、ウダイカンバを主とするもの（プロットNa 3, 5, 6, 8, 9, 10）、ミズナラを主とするもの（Na 1, 2）、およびウダイカンバ・シナノキを主とするもの（Na 4, 7）の3種にわけることができる。これらの林況、および土壌調査の結果を表-19, 表-20に示す。

これによると、礫を多く含み、土壌養分の面で問題のありそうな佐呂間のNa 5と遠軽、丸瀬布の各プロットでかえって枯損が少ない傾向がみられる。樹種別の材積枯損量をみるとNa 1の10 m³/haのうちドロ・ヤマナラシが4.9 m³、ウダイカンバは3.5 m³で、Na 2では15.3 m³のうちの4.3 m³がウダイカンバ、7.8 m³がヤマナラシ、1.7 m³が、ミズナラとなっている。

枯損の最も多いNa 4では、全体の45.3 m³のうち32.1 m³までがバッコヤナギであり、ヤマナラシ8.2 m³、キハダ2.5 m³、ウダイカンバ2.2 m³となっている。これに対して遠軽、丸瀬布の枯損はすべてウダイカンバであるから、短命のドロ・ヤマナラシ、ヤナギ類を別にすれば、ここに示されたプロット間の枯損率の違いが異常であるとはいえない。

菌害調査では、ウダイカンバの枯立木にツリガネタケ（*Fomes fomentarius*）とキノブタケ（*Phellinus igniarius*）が多数発生しているのが見られ、また生立木のごく少数に心材腐朽菌のカバノアナタケ（*Fuscoporia obliqua*）の侵入が認められた。しかし、前の2種は立木の枯死後に発生するものであり、カバノアナタケの侵入も枯損と直接結びつくものではない。したがって、この調査からは菌の侵入が枯損の一次的な原因になっているとは考えられない。

このように、菌害、土壌条件と枯損との間に直接の関連が見出せなかったので、林分構造、特に樹冠の競合の観点からこの問題を検討することにした。まず、各プロットの概況について述べよう。

Na 1 （佐呂間14い）

南面の凸形急斜面の中腹、最上層をウダイカンバ、ヤマナラシが占め、上～中層はミズナラ、シラカンバが優占。アサダ、センなどがそれに続く。下層はサワシバ、エンジュ、サクラ、イタヤ、モミジ、ナナカマドなど。上・中層とも密度が高く、樹冠の競合が激しい。

土壌は崩積土のためA層は軟らかく厚い。B₁層は頁岩礫に頗る富み、深くまで透水、通気とも良好

Na 2 （佐呂間14い）

南面の平行急斜面中腹。ミズナラを主体とする中～やゝ密の林相。最上層のウダイカンバ、シラカンバは、層の中の競争に加えて、下からのミズナラ、センの圧迫によって成育空間を狭められつつある。ミズナラは本数が多いため形質良好

土壌はNa 1と同様で、深根性の樹種の生育に適している。

Na 3 （佐呂間76わ）

北西に面した山頂緩傾斜地。上層はウダイカンバが優占。それに若干のドロ、ヤマナラシを混じている。ドロ、ヤマナラシは着葉量が少なく、樹勢の衰えたものが多い。ウダイカンバも樹冠が短かく、枝の先端が枯れかけているものが多い。単層林に近い林相。

土壌はA層のうちLはかなり多いが、北面のためか分解は進んでいない。A層はあまり深くないが、A層からB層まで小角礫に富み、透水、通気性は良好である。深根性樹種の生育に適している。

Na 4 （佐呂間76わ）

西北西に向いた山頂緩傾斜地でウダイカンバを主体とする林分。中・下層にシナノキが多いが径級は小さい。トドマツの更新木が多い。

土壌はA層はあまり深くない。A、B₁層は小角礫を含みB₂、C層は小、中角礫に富む。B層は埴質で透水、通気性はNa 3よりやゝ劣る。根の最深分布は35 cmまでである。

Na 5 （佐呂間76わ）

北西に面した平行斜面の下部で、ウダイカンバ、シナノキを主とする優良林分。過去に保育がおこなわれているため、樹冠の配置はNa 3, Na 4より良好

土壌は、A層はあまり深くない。A層は小角礫を含み、B層は中および大角礫に富む。深根性の太径木を期待するには不安がある。

Na 6 （遠軽226ろ）

平行斜面上部。ウダイカンバを主とするが、佐呂間に比べて径級は小さい。中・下層木が密生して林内は暗い。

礫土。石が多く土壌が少ない。根の最深分布は40 cm

Na 7 （遠軽226い）

平行斜面中腹。ウダイカンバ、シナノキを主とし、シナノキは10 cm以下が多い。立枯れは少ないが、ウダイカンバの根がえり木が多い。

土壌は表層より大・中の角礫がある。通気・透水性がよいために、腐植が下層まで浸透している。根の分布は最深65 cm

№ 8 (遠軽 227ろ)

斜面下部の緩斜地。ウダイカンバの一斉林で、中層に若干のセンが混っている。アカエゾマツ、エゾマツの更新樹多数。

過密状態でウダイカンバの樹冠は小さい。地床にはカンバの中折・根がえりの腐朽木が多い。

土壌はA層の上部に火山灰が認められ、菌糸もある。表層より多孔質の森がある。根の最深分布 50 cm

№ 9 (遠軽 227ろ)

凸形斜面上部。ウダイカンバ、センが主体であるが、ウダイカンバはあまり多くない。中・下層のミズナラ・センは生長形質ともに良くない。

土壌は全体に石礫が多い。特にB₂層は大・中角礫層で孔隙が多く通気性が良好である。根の最深分布は 55 cm

№ 10 (丸瀬布 103い)

平行斜面中腹。ウダイカンバを主とする林分で、下層にホオノキ、キハダの小径木が多い。ウダイカンバの枯死寸前のものが目につく。周囲の再生林はいずれもシラカンバ林。

調査林分は、№ 5を除いては成立以来無施業のまま放置されてきた林である。このため各プロットとも競争によって樹冠の過小となったウダイカンバが多くみられる。

耐陰性のあるミズナラ、シナノキの場合も、一株から多数の幹が叢生するときは、株内の競争のために脱落するものが生じてくる。

これらの劣勢木は、上・中・下各層の中にあって、樹勢が弱く、樹冠の位置関係のために隣接木の圧迫を受けて次第に生育空間を狭められ、遂には枯死にいたるものとして、さきの樹木級区分の33のクラスに分類されるものである。

表-21はこれらの被圧木を林分層別、樹種別に示したものである。この中の、上層の被圧木材積を対応する全材積に対してプロットすると、図-11に示すように、層の全材積が多くなると被圧木材積が急激に増加する。そうしてこの傾向は単層に近いウダイカンバ林ほど、早生のドロ・ヤマナラシの混交が多いほど顕著である。

これらの被圧木が直ちに枯死するとは限らないが、現地で観察した着葉量、樹冠長から判断して、ウダイカンバ、ドロ、ヤマナラシの近い将来の枯損木の大部分はこれらの中から生ずるものと考えられる。

表 21 被圧木の本数、直径、材積 (haあたり)

№ 1 佐呂間

樹種	133			233			333			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	cm	m ³	—	cm	m ³	10	5.8	0.1	350	7.6	12.4
セ ン	—	—	—	—	—	—	20	7.1	0.4	240	10.8	16.9
ウダイカンバ	30	13.6	3.9	20	11.8	1.9	—	—	—	110	15.5	20.0
シラカンバ	10	16.7	1.7	—	—	—	—	—	—	60	18.2	12.7
ミズナラ	30	12.4	2.5	—	—	—	60	9.0	2.9	710	16.7	125.3
ヤマナラシ	20	16.9	3.5	—	—	—	—	—	—	120	18.8	29.1
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	5.0	0.1
ミズキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	15.2	8.0
そ の 他	—	—	—	10	11.2	0.7	100	7.2	2.6	570	8.5	25.8
計	90	14.2	11.7	30	11.6	2.5	190	7.7	6.0	2210	12.5	250.3

№ 2 佐呂間

樹種	133			233			333			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	cm	m ³	—	cm	m ³	—	cm	m ³	320	7.5	8.7
シナノキ	—	—	—	—	—	—	10	12.4	0.9	30	10.1	1.7
セ ン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	11.6	10.0
ウダイカンバ	30	13.7	4.0	30	11.4	2.6	—	—	—	180	16.0	37.5
シラカンバ	20	20.3	5.5	10	13.6	1.0	—	—	—	70	17.8	14.6
ミズナラ	—	—	—	10	13.2	1.0	30	10.6	1.9	500	18.4	102.8
ヤマナラシ	50	21.4	15.6	—	—	—	—	—	—	90	22.0	30.7
ニレ類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	11.0	0.7
ミズキ	—	—	—	10	11.8	0.8	—	—	—	80	10.8	5.8
そ の 他	—	—	—	—	—	—	40	7.0	0.9	290	9.7	17.8
計	100	18.8	25.1	60	12.1	5.4	80	9.0	3.7	1690	13.7	230.1

No. 3 佐呂間

樹木級 樹種	133			233			333			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	cm	m ³	—	cm	m ³	10	7.2	0.2	220	8.1	6.8
シナノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130	11.6	18.0
セ ン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	9.4	2.3
ウダイカンバ	60	18.9	16.5	—	—	—	—	—	—	400	19.1	122.0
シラカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	30.5	7.3
ド ロ	10	26.9	6.0	—	—	—	—	—	—	60	27.0	37.8
ヤマナラシ	10	24.6	4.3	—	—	—	—	—	—	20	30.1	14.9
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	9.2	5.2
ニ レ 類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10.9	0.6
ミ ズ キ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	9.4	0.9
そ の 他	—	—	—	—	—	—	10	7.5	0.3	150	11.5	11.6
計	80	20.6	26.9	—	—	—	20	7.3	0.5	1160	14.4	227.4

No. 4 佐呂間

樹木級 樹種	133			233			333			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	cm	m ³	—	cm	m ³	—	cm	m ³	170	7.5	4.4
シナノキ	—	—	—	20	8.6	0.7	30	7.5	0.7	320	9.4	16.6
セ ン	—	—	—	—	—	—	20	8.6	0.7	40	16.3	15.0
ウダイカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	20.9	75.4
ダケカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	13.4	1.1
ミズナラ	—	—	—	—	—	—	30	7.2	0.9	130	9.9	8.0
ヤマナラシ	10	19.0	2.3	—	—	—	—	—	—	40	20.3	11.5
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	10	10.1	0.5	70	13.4	9.1
キ ハ ダ	20	17.9	5.0	—	—	—	10	13.1	1.1	50	16.0	11.5
ニ レ 類	—	—	—	—	—	—	20	8.2	0.6	130	10.9	13.7
ミ ズ キ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	14.6	37.0
そ の 他	10	21.9	3.3	10	17.6	1.9	—	—	—	70	12.9	9.5
計	40	19.2	10.6	30	11.6	2.7	120	8.4	4.5	1430		212.7

No. 5 佐呂間

樹木級 樹種	144			233			333			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	cm	m ³	—	cm	m ³	30	4.8	0.3	350	7.6	11.6
シナノキ	—	—	—	—	—	—	20	10.4	1.2	160	12.9	29.4
セ ン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	9.3	3.3
ウダイカンバ	10	17.7	2.3	—	—	—	—	—	—	380	23.6	185.7
ド ロ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	25.6	5.3
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	10	7.3	0.2	80	9.1	3.6
キ ハ ダ	10	18.7	2.8	—	—	—	—	—	—	20	15.9	3.9
ニ レ 類	—	—	—	—	—	—	40	6.1	0.6	200	8.4	9.4
ミ ズ ギ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	8.1	0.7
そ の 他	—	—	—	10	16.3	1.6	20	5.0	0.2	270	9.4	15.9
計	20	18.2	5.1	10	16.3	1.6	120	6.3	2.5	1560	12.8	268.8

No. 6 遠 軽

樹木級 樹種	133			233			333			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	cm	m ³	—	cm	m ³	133	4.1	1.0	987	5.2	12.3
シナノキ	—	—	—	—	—	—	187	4.1	1.2	480	6.1	12.1
セ ン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	8.0	1.5
ウダイカンバ	27	13.9	3.6	53	8.9	2.9	—	—	—	387	16.2	82.1
シラカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	12.0	1.0
ミズナラ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	6.1	1.1
ド ロ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	10.1	2.0
ヤマナラシ	13	14.9	1.7	—	—	—	—	—	—	40	19.8	10.8
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93	7.1	2.2
キ ハ ダ	—	—	—	—	—	—	13	3.2	0	40	5.8	0.7
ニ レ 類	—	—	—	—	—	—	40	4.8	0.3	107	6.0	1.7
ミ ズ キ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	267	11.4	22.6
そ の 他	—	—	—	67	15.0	9.3	107	10.0	7.0	600	9.4	40.5
計	40	14.2	5.4	120	12.3	12.2	480	5.4	9.5	3120	8.5	190.5

No. 7 遠 軽

樹木級 樹種	133			233			333			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	cm	m ³	—	cm	m ³	38	5.2	0.4	100	5.9	2.2
シナノキ	—	—	—	—	—	—	125	5.2	1.4	725	7.9	27.2
ウダイカンバ	50	12.9	5.7	38	10.1	2.5	38	14.6	7.3	600	15.5	120.0
シラカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	23.5	43.4
ダケカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	7.7	0.3
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	4.5	0.2
キハダ	—	—	—	—	—	—	25	7.9	0.7	187	7.8	6.0
ニレ類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	9.8	10.9
そ の 他	—	—	—	—	—	—	50	12.2	4.7	250	7.8	9.0
計	50	12.9	5.7	38	10.1	2.5	275	8.0	14.5	2149	10.7	219.1

No. 8 遠 軽

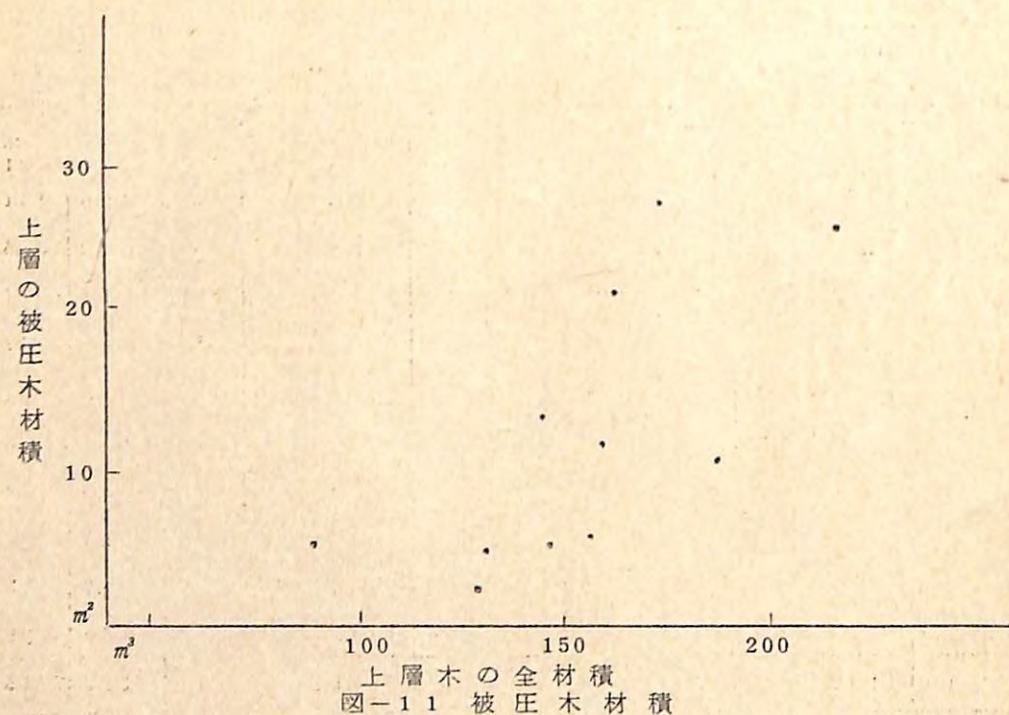
樹木級 樹種	133			233			333			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	cm	m ³	—	cm	m ³	—	cm	m ³	87	8.9	4.4
シナノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	5.8	0.7
ウダイカンバ	75	15.5	13.2	12	10.7	0.9	50	6.8	1.5	813	15.4	154.4
ダケカンバ	—	—	—	—	—	—	12	7.9	0.4	38	6.4	0.7
ヤマナラシ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	17.9	5.1
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	3.8	0.1
ニレ類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	6.4	0.2
そ の 他	—	—	—	25	19.7	6.4	25	10.5	1.7	250	9.4	17.8
計	75	15.5	13.2	38	16.7	7.3	87	8.0	3.5	1288	13.0	183.4

No. 9 遠 軽

樹木級 樹種	133			233			333			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	cm	m ³	—	cm	m ³	50	5.0	0.5	110	6.3	2.1
シナノキ	—	—	—	—	—	—	20	3.6	0.1	120	10.9	14.1
セ ン	—	—	—	—	—	—	70	6.8	1.5	360	11.2	31.5
ウダイカンバ	10	18.2	2.5	10	12.9	1.1	—	—	—	280	21.7	107.4
シラカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	33.6	9.2
ミズナラ	—	—	—	—	—	—	20	10.2	1.3	100	9.5	5.4
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	10.0	2.5
キハダ	—	—	—	—	—	—	40	7.4	0.9	130	9.5	6.7
ニレ類	—	—	—	—	—	—	70	5.5	0.7	170	7.4	5.3
ミズキ	—	—	—	10	11.8	0.8	70	6.2	1.1	350	8.7	16.3
そ の 他	—	—	—	—	—	—	50	5.2	0.6	140	6.4	2.9
計	10	18.2	2.5	20	12.4	1.9	390	6.1	6.5	1810	11.2	203.5

No. 10 丸瀬布

樹木級 樹種	133			233			333			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	cm	m ³	—	cm	m ³	25	6.6	0.5	250	7.5	7.3
セ ン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	23.8	11.0
ウダイカンバ	25	16.5	4.9	—	—	—	—	—	—	425	18.7	116.4
シラカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	16.5	11.7
ダケカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	10.4	1.4
ミズナラ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	13.6	2.5
ヤマナラシ	—	—	—	—	—	—	25	10.2	1.3	25	10.2	1.3
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	25	5.6	0.3	300	8.9	13.8
キハダ	—	—	—	—	—	—	50	4.8	0.3	200	5.9	2.8
ニレ類	—	—	—	—	—	—	25	7.4	0.6	50	11.8	5.3
そ の 他	—	—	—	—	—	—	25	5.6	0.3	300	9.9	20.1
計	25	16.5	4.9	—	—	—	175	6.4	3.3	1675	11.6	193.7



11. 除・間伐とその効果

(1) 除 伐

二次林では一般に除伐が行われない。この理由は除伐に対する投資効果が過少に評価されているためと考えられるが、長期にみるならば極めて大きいものである。

62)

佐藤はダケカンバ二次林に対して除伐を行い、5年後の効果を調査した。

ダケカンバ林の平均年齢は19年(範囲18~20年)、除伐前の本数は ha 4,000本であった。これを除伐して1,000本区、2,000本区および対照区を作った。除伐5年後の結果は表-22の通りである。これによれば1,000本区では除伐前の年平均直径生長3.7mmに対し、5年後は4.8mmで30%の増加となり、24年(除伐5年後)を平均した直径生長は4.0mmで北海道の広葉樹としては上位にある。しかし2,000本区では変化なく、対照区では激しい競争のために年平均直径生長はかえって減少した。この結果から見れば広葉樹二次林に対する除伐は、直径生長の点からだけ云えば、早いほど良いと云える。

表-22 ダケカンバ天然林除伐5年後の結果 (ha 当り)

試験区分	除伐直後（34年秋）						除伐5年後 （39年秋）				5年間の 成長量増加			5年間の材積 増加率（%）
	本数	直径 （cm）	樹高 （m）	材積 （m³）	除伐率（%）		本数	直径 （cm）	樹高 （m）	材積 （m³）	直径 （cm）	樹高 （m）	材積 （m³）	
					本数	材積								
1000本 残存区	1010	7.1	9.6	22.5	74	53	1006	9.5	11.2	42.3	2.4	1.2	19.8	188
2000本 残存区	2033	7.0	9.5	42.1	54	17	2004	8.6	10.9	70.3	1.6	1.4	28.1	167
対 照 区	3893	5.8	8.7	59.0			3537	6.7	9.7	79.0	0.9	1.0	19.9	134

(2) 間 伐

広葉樹二次林に対する間伐の事例はすくなくないが、その効果が確認できるように記帳されたものはすくない。

林分の平均直径以上の木が間伐木の中に相当量まじっていれば、間伐後の平均直径がかえって小さくなることもあるが、このようなことは主林木以外のものが間伐対象として選木される場合極めて普通であるから、主林木に対する間伐効果が分らなくなってくる。このような不合理をなくする為の方法はいろいろ考えられるが、表-23にその1例を示す。間伐効果は、間伐開始の年齢、樹種、環境などによっていろいろと変り得るので、必ずしも常に大きい成果をあげる訳ではない。

72)

① メジロカンバ林の間伐

ウダイカンバのうち、辺材部が環状に赤味を帯びたものをメジロカンバと云う事がある。

植物分類学上は同一物とされるが、林材業界では区別されることが多い。

場所：余市事業区 1.75林班ろ小班

方位：南東

傾斜：緩

土壌：BDw

植生：チシマザサ

林相：メジロカンバの一斉林で、若干のダケカンバ、イタヤ、ホオノキ、ニレなどを混じている。 ha 当り本数1,032本、材積155m³である。

間伐方法：全林木についてホーレーの樹型級区分を行い、従優勢木および介在木の太

表-23 記録簿の例

樹種		測定年月		1975・6（試験地設定）				1976・10（第1回間伐）				
		項目	本数	直 径		材 積		本数	直 径		材 積	
				合計	平均	合計	平均		合計	平均	合計	平均
ナ	小											
	中											
	大											
ウダイカンバ	小											
	中											
	大											
小 計	小											
	中											
	大											
そ の 他	小											
	中											
	大											
合 計	小											
	中											
	大											

注) 直径 小 4~20cm 中 22~34cm

部分を間伐した。

間伐効果：間伐後6年目の値は、本数624本/ha, 127m³/ha, 林分の平均直径は間伐前の17.9cmから間伐後の19.2cmに増加したので、6年間の年当り直径生長は僅か2.2mm, 生長率1.17%にすぎない。この林分の年齢はバラツキが大きいので確定できないが、主林木については間伐時70年近かったものと推定されるので、この例は間伐開始の時期がおそすぎたものと考えられる。

72)

② 針葉樹をまじえた山火再生林の間伐

山火再生林で下層にトドマツ、エゾマツ等の稚樹および若木を有する林分。林型2段林。

場所：定山溪事業区 1084林班

方位：北

傾斜：15°

土壌：B_B (峯通り)およびBDd (中腹)

植生：クマイザサ

林相：ミズナラ、ウダイカンバ、ハンノキ、イタヤなどの広葉樹が上層林冠を形成し、

下層はトドマツと少数のエゾマツの小径木で占められている。

間伐の方法：上層林冠を構成する広葉樹のうちケヤマハンノキの大部分、シナノキと

ミズナラは暴領木のみ間伐、また直径20cm以下の広葉樹は下層の針葉

樹稚幼樹のため皆伐した。すなわちこの間伐方法は一種の保残木施業で

あると考えられる。

間伐効果：針葉樹については省略する。伐採後5年目で、ミズナラは平均直径29.5

cm (35本)から34.1cmとなり、年平均9.2mm, ウダイカンバは伐採前

の25.7cm (136本)から26.5cmと極めてすくないが、このうち進界

7本をのぞいて計算すると27.0cmとなり、1直径階(2cm)進んでいる。

③ ウダイカンバ再生林

東京大学北海道演習林では、明治44年(1911)の大山火跡に成立した山火再生林

に対し、中・下層間伐をした例を発表している。

40年生のときに伐採、10年後に調査した結果では、伐採前700本を間伐して300

本とした区のエゾマツの平均直径は21cmから25cmとなり、伐採前830本から間伐して

600本とした区では、同じく18cmから21cmとなった。年平均生長量で云えば、それ

ぞれ4mmおよび3mmである。これによれば、間伐後の成立本数は、他の事情を別とすれば

少いほどよいと言える。

12. 施業方針

(1) 選木と記帳

ウダイカンバの側圧木は、枯死するまでいわゆる鞭木の状態で上層林冠に止まり、周囲の木と競り合うので、伐期まで温存しなければならない木の正常な樹冠の拡張が妨げられる。

今回の調査では、林冠の上層が過密状態で、早晚枯死と思われる木に無駄な生長量が配分されるという施業上好ましくない状況が各プロットでみられた。このような林の当面の取

扱いは、発展の可能性のある木の中から、径級と形質を考慮して立て木を選び出し、その生

表-24 再生林の主木と有用副木

No.1 佐呂間 14い

樹種	主 木			有用副木			計			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	—	—	50	14.0	5.9	50	14.0	5.9	350	7.6	12.4
セ ン	20	18.0	4.4	80	11.7	6.1	100	12.9	10.5	240	10.8	17.0
ウダイカンバ	30	18.8	8.2	30	16.5	6.0	60	17.7	14.2	110	15.5	20.0
シラカンバ	10	20.8	2.9	10	17.3	1.9	20	19.1	4.8	60	18.2	12.7
ミズナラ	250	21.9	67.2	200	16.8	33.5	450	19.7	100.7	710	16.7	125.3
ヤマナラシ	30	22.1	10.7	50	18.5	11.5	80	19.9	22.2	120	18.8	29.1
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	5.0	0.1
ミズキ	—	—	—	30	18.0	7.8	30	18.8	7.8	40	15.2	8.0
そ の 他	—	—	—	90	13.6	10.0	90	13.6	10.0	570	8.5	25.8
計	340	21.4	93.5	540	15.5	82.6	880	17.8	176.0	2210	12.5	250.3

No.2 佐呂間 14い

樹種	主 木			有用副木			計			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	10	6.4	0.2	—	—	—	10	6.4	0.2	320	7.5	8.7
シナノキ	—	—	—	10	7.5	0.3	10	7.5	0.3	30	10.1	1.7
セ ン	10	19.3	2.6	70	11.9	5.7	80	12.8	8.3	120	11.6	10.0
ウダイカンバ	50	21.8	18.8	40	13.0	4.6	90	17.9	23.5	180	16.0	37.5
シラカンバ	20	18.0	4.1	10	12.9	0.9	30	16.3	5.0	70	17.8	14.6
ミズナラ	250	22.6	72.3	100	16.9	16.7	350	21.0	89.0	500	18.4	102.8
ヤマナラシ	20	25.0	9.3	—	—	—	20	25.0	9.3	90	22.0	30.7
ニレ類	—	—	—	10	11.0	0.7	10	11.0	0.7	10	11.0	0.7
ミズキ	—	—	—	10	10.6	0.6	10	10.6	0.6	80	10.8	5.8
そ の 他	20	20.0	5.4	90	11.9	7.7	110	13.4	13.1	290	9.7	17.8
計	380	21.7	112.8	340	13.3	37.1	720	17.8	149.9	1690	13.7	230.1

No.3 佐呂間 76わ

樹種	主 木			有用副木			計			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220	8.1	6.8
シナノキ	10	14.0	1.2	—	—	—	10	14.0	1.2	130	11.6	18.0
セ ン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	9.4	2.3
ウダイカンバ	240	21.8	94.4	60	12.5	6.5	300	19.9	100.9	400	19.1	122.0
シラカンバ	10	30.5	7.3	—	—	—	10	30.5	7.3	10	30.5	7.3
ド ロ	40	27.2	26.2	10	26.2	5.6	50	27.0	31.8	60	27.0	37.8
ヤマナラシ	10	35.6	10.6	—	—	—	10	35.6	10.6	20	30.1	14.9
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	9.2	5.2
ニレ類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10.9	0.6
ミズキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	9.4	0.9
そ の 他	—	—	—	10	12.3	0.8	10	12.3	0.8	150	11.5	11.6
計	310	22.9	139.6	80	14.2	12.9	390	21.1	152.5	1160	14.4	227.4

No.4 佐呂間 76わ

樹種	主 木			有用副木			計			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	—	—	10	10.4	0.5	10	10.4	0.5	170	7.5	4.4
シナノキ	50	13.0	5.0	20	10.9	1.3	70	12.4	6.3	320	9.4	16.6
セ ン	—	—	—	10	10.7	0.6	10	10.7	0.6	40	16.3	15.0
ウダイカンバ	150	21.8	59.7	10	17.7	2.3	160	21.6	62.0	200	20.9	75.4
ダケカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	13.4	1.1
ミズナラ	10	20.5	2.3	30	9.9	1.6	40	12.5	3.9	130	9.9	8.0
ヤマナラシ	30	20.8	9.2	—	—	—	30	20.8	9.2	40	20.3	11.5
ホオノキ	20	21.6	6.4	20	12.1	1.6	40	16.8	8.0	70	13.4	9.1
キハダ	10	23.2	5.1	—	—	—	10	23.2	5.1	50	16.0	11.5
ニレ類	20	21.7	8.7	10	13.5	1.2	30	19.0	9.8	130	10.9	13.7
ミズキ	50	20.7	19.0	60	15.2	10.2	110	17.7	29.2	200	14.6	37.0
そ の 他	10	13.9	2.3	10	12.2	0.8	20	15.5	3.1	70	13.9	9.5
計	350	20.2	117.7	180	12.9	20.1	530	17.7	137.8	1430	12.9	212.7

No. 5 佐呂間 76わ

樹木級 樹種	主 木			有用副木			計			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	20	16.7	3.6	10	5.7	0.1	30	13.0	3.7	350	7.6	11.6
シナノキ	40	25.7	24.1	10	11.6	0.7	50	22.9	24.8	160	12.9	29.4
セ ン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	9.3	3.3
ウダイカンバ	280	25.8	161.0	20	16.5	4.2	300	25.2	165.2	380	23.6	185.7
ド ロ	10	25.6	5.3	—	—	—	10	25.6	5.3	10	25.6	5.3
ホオノキ	—	—	—	10	13.7	1.1	10	13.7	1.1	80	9.1	3.6
キ ハ ダ	—	—	—	10	13.2	1.1	10	13.2	1.1	20	15.9	3.9
ニ レ 類	—	—	—	40	13.9	5.9	40	13.9	5.9	200	8.4	9.4
ミ ズ キ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	8.1	0.7
そ の 他	—	—	—	40	13.9	4.6	40	13.9	4.6	270	9.4	15.9
計	350	25.2	193.9	140	13.5	17.7	490	21.9	211.6	1560	12.8	268.8

No. 6 遠 軽 226ろ

樹木級 樹種	主 木			有用副木			計			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	—	—	40	10.4	2.4	40	10.4	2.4	987	5.2	12.3
セ ン	—	—	—	13	12.6	1.2	13	12.6	1.2	40	8.0	1.5
ウダイカンバ	187	19.6	55.3	27	11.1	2.2	213	18.5	57.5	387	16.2	82.1
シラカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	12.0	1.0
ミズナラ	—	—	—	13	10.9	0.9	13	10.9	0.9	40	6.1	1.1
ド ロ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	10.1	2.0
ヤマナラシ	13	21.6	4.2	13	22.8	4.8	27	22.2	9.0	40	19.8	10.8
ホオノキ	—	—	—	40	8.8	1.5	40	8.8	1.5	93	7.1	2.2
キ ハ ダ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	5.8	0.7
ニ レ 類	—	—	—	27	8.5	0.9	27	8.5	0.9	107	6.0	1.7
ミ ズ キ	—	—	—	147	13.3	17.2	147	13.3	17.2	267	11.4	22.6
そ の 他	13	23.2	5.0	80	11.9	7.1	93	13.5	12.1	600	9.4	40.5
計	227	19.8	67.6	467	11.9	43.2	693	14.5	110.8	3120	8.5	190.5

No. 7 遠 軽 226い

樹木級 樹種	主 木			有用副木			計			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	5.9	2.2
シナノキ	25	14.6	3.3	162	10.1	10.0	187	10.7	13.2	725	7.9	27.2
ウダイカンバ	250	19.3	77.9	63	13.6	8.0	312	18.1	85.9	600	15.5	120.0
シラカンバ	100	23.5	43.4	—	—	—	100	23.5	43.4	100	23.5	43.4
ダケカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	7.7	0.3
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	4.5	0.2
キ ハ ダ	—	—	—	12	14.2	1.7	12	14.2	1.7	187	7.8	6.0
ニ レ 類	25	17.3	5.7	12	12.9	1.3	38	15.8	7.0	150	9.8	10.9
そ の 他	—	—	—	12	9.7	0.6	12	9.7	0.6	250	7.8	9.0
計	400	19.9	130.3	262	11.2	21.5	663	16.5	151.7	2149	10.7	219.1

No. 8 遠 軽 227ろ

樹木級 樹種	主 木			有用副木			計			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	8.9	4.4
シナノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	5.8	0.7
ウダイカンバ	300	19.6	90.7	50	14.2	7.3	350	18.8	98.0	813	15.4	154.4
ダケカンバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	6.4	0.7
ヤマナラシ	25	17.9	5.1	—	—	—	25	17.9	5.1	25	17.9	5.1
ホオノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	3.8	0.1
ニ レ 類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	6.4	0.2
そ の 他	—	—	—	12	13.1	1.2	12	13.1	1.2	250	9.4	17.8
計	325	19.5	95.8	63	14.0	8.5	388	18.6	104.2	1288	13.0	183.4

No. 9 遠 軽 227ろ

樹種	主 木			有用副木			計			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110	6.3	2.1
シナノキ	30	21.7	11.1	10	7.8	0.3	40	18.2	11.4	120	10.9	14.1
セ ン	50	17.8	11.2	10	15.7	1.6	60	17.5	12.7	360	11.2	31.5
ウダイカンバ	210	22.9	89.4	20	17.6	4.7	230	22.4	94.1	280	21.7	107.4
シラカンバ	10	33.6	9.2	—	—	—	10	33.6	9.2	10	33.6	9.2
ミズナラ	—	—	—	10	13.8	1.0	10	13.8	1.0	100	9.5	5.4
ホオノキ	—	—	—	10	14.7	1.3	10	14.7	1.3	40	10.0	2.5
キハダ	—	—	—	30	12.5	2.9	30	12.5	2.9	130	9.5	6.7
ニレ類	—	—	—	20	13.8	2.6	20	13.8	2.6	170	7.4	5.3
ミズキ	—	—	—	40	14.8	6.3	40	14.8	6.3	350	8.7	16.3
そ の 他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	6.4	2.9
計	300	22.3	120.8	150	14.1	20.6	450	19.5	141.5	1810	11.2	203.5

No. 10 丸瀬布 103い

樹種	主 木			有用副木			計			全 林		
	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積	本 数	平均直径	材 積
カエデ類	—	—	—	25	7.6	0.6	25	7.6	0.6	250	7.5	7.3
セ ン	25	23.8	11.0	—	—	—	25	23.8	11.0	25	23.8	11.0
ウダイカンバ	350	18.7	95.4	—	—	—	350	18.7	95.4	425	18.7	116.4
シラカンバ	25	24.6	10.8	—	—	—	25	24.6	10.8	50	16.5	11.7
ダケカンバ	—	—	—	25	10.4	1.4	25	10.4	1.4	25	10.4	1.4
ミズナラ	25	13.6	2.5	—	—	—	25	13.6	2.5	25	13.6	2.5
ヤマナラシ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	10.2	1.3
ホオノキ	—	—	—	75	11.5	5.4	75	11.5	5.4	300	8.9	13.8
キハダ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	5.9	2.8
ニレ類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	11.8	5.3
そ の 他	—	—	—	25	13.7	2.6	25	13.7	2.6	300	9.9	20.1
計	425	19.1	119.8	150	11.0	10.1	575	17.0	129.9	1675	11.6	193.7

長に悪影響を与える上・中層木を除去することである。この場合、主木の枝下高を一定に保ち、形質の向上に役立つものは、それ自身に利用価値はなくても残されなければならない。

これは、樹木級の育林上の見地による区分に相当する。立て木の条件としては、大径木になる可能性をもった樹種で、樹勢、生育傾向ともに優れ、かつ利用の面からは通直で枝下高が十分な長さをもつものということになる。そのほか、選定にあたっては立木配置も考慮しなければならない。

残すべき本数は、樹種構成、競争の状態によって異なり、一定の数量的基準を与えることは困難だが、表-24に示した各調査プロットの立て木と有用副木の数値は、ひとつの目安になるだろう。これらは、上・中層の樹勢強および中、生育傾向の上および中に属するもの、中から今後の施業で重点的に取扱っていく木として選ばれたものである。したがってこれ以外をいまず伐採しなければならないということではない。

表の数値から、立て木またはその候補と目されるものは、本数で ha 当り300~400本、材積は100~140 m^3 で、平均直径は20cm前後である。No.5のプロットの材積が特に大きいのは、過去に間伐がおこなわれて、直径が一樣に大きいためである。また、ウダイカンバの単層林に近い林よりも、ミズナラ、シナノキが混交して立体的な空間利用がおこなわれている林分で、主木の本数が多くなっている。

ここで注意しなければならないのは、例えばNo.5のプロットで、全林本数1560本のうち、主木として区分されたものは350本で、22%にすぎないが、材積では194 m^3 と全林の269 m^3 の72%を占めている。また直径については、主木は全林平均の約2倍になっている。

広葉樹の間伐では、残存木の生長促進と同時に、形質の改善を目的として上に述べたような上層間伐が適用されるので、その効果は伐期に収穫される材の径級と品質をどれだけ向上させえたかで評価しなければならない。全樹種の、全樹木級をこみにした平均直径や材積はあまり意味がないのである。実際、広葉樹林の間伐では、上・中層木が主として伐採されるため、全林の平均直径が間伐によってかえって小さくなることもある。

生育の途中で、伐期収穫までを見越して施業効果を判定するのは困難であるが、ここに用いた樹木級区分の方法で、主木の構成比の増加と主木および有用副木の中の有用価値木、有用木の比率の向上を観察すれば、最終生産物の量および質と高い相関をもつ中間的な評価が可能になる。

その1例として、昭和50年に用材林への誘導を目的として、定山溪事業区1083林班

表-25(1) 林分層別本数・材積と平均樹勢

間伐前		(本数・材積はhaあたり)											
樹種	林分層	本数				材積 m³				平均樹勢			
		上層	中層	下層	計	上層	中層	下層	計	上層	中層	下層	計
トドマツ				80	80			0.5	0.5			2400	2400
エゾマツ				60	60			0.4	0.4			2200	2200
ウダイカンバ	296	80	4	380	945	8.8	0.2	103.5	1446	2300	3000	1642	
ドロ	12			12	11.4			11.4	1000			1000	
ミズナラ		4	8	12		0.3	0.2	0.5		1000	2000	1667	
セ	8	40	24	72	4.0	5.0	0.3	9.2	1000	1900	2167	1889	
シナノキ		4	84	88		0.4	0.6	1.0		1000	2286	2227	
ホオノキ		28	28	56		1.4	0.8	2.2		1714	2571	2143	
イタヤ		220	600	820		12.4	5.3	17.7		1473	2227	2024	
ハンノキ	4			4	2.8			2.8	2000			2000	
オヒョウ		36	104	140		2.0	1.6	3.6		1778	2269	2143	
アブラコ		4		4		0.2		0.2		2000		2000	
キハダ		4	8	12		0.2	0.2	0.4		2000	2500	2333	
その他		8	8	16		0.6	0.0	0.6		2000	2000	2000	
広計	320	428	868	1616	112.7	31.2	9.2	153.1	1425	1720	2249	1945	

注) 1) 本数・材積は層位別・樹種別に本数と材積を集計

2) 平均樹勢は強を1, 中・下をそれぞれ2, 3として層位別・樹種別に集計して平均値を計算

3) 必要に応じ直径階別再掲表をつくる。

表-25(2) 林分層別本数・材積と平均樹勢

間伐後		(本数・材積はhaあたり)											
林分層		本数				材積 m³				平均樹勢			
樹種		上層	中層	下層	計	上層	中層	下層	計	上層	中層	下層	計
ドドマツ				80	80			0.5	0.5			2400	2400
エゾマツ				60	60			0.4	0.4			2200	2200
ウダイカンバ	260	48		308	87.4	5.2		92.6	1323	1917		1416	
ドロ	12			12	11.4			11.4	1000			1000	
ミズナラ			4	8	12		0.3	0.2	0.5	1000	2000	1667	
セ	8	36	24	68	4.0	4.8	0.3	9.0	1000	1778	2167	1824	
シナノキ			4	84	88		0.4	0.6	1.0	1000	2586	2227	
ホオノキ			28	20	48		1.4	0.6	2.0	1714	2600	2083	
イタヤ			156	472	628		9.5	3.4	12.9	1410	2263	2051	
ハンノキ													
オヒョウ			32	84	116		1.6	1.3	2.9	1750	2238	2103	
アブラコ													
キハダ			4	4	8		0.2	0.1	0.3	2000	3000	2500	
その他				4	4			0	0			2000	2000
広計	280	312	700	1292	1028	234	6.4	132.6	1300	1590	2305	1895	

表-25(3) 施業上の区分による本数・材積

間伐前		(haあたり)							
施業上の区分 樹種	本数				材積 m³				
	主木	有用副木	望ましくない木	計	主木	有用副木	望ましくない木	計	
トドマツ	80			80	0.5			0.5	
エゾマツ	60			60	0.4			0.4	
ウダイカンバ	244	96	40	380	84.0	13.7	5.8	103.5	
ドロ	12			12	11.4			11.4	
ミズナラ	4	8		12	0.3	0.2		0.5	
セ	20	48	4	72	5.9	3.3		9.2	
シナノキ	4	52	32	88	0.4	0.4	0.2	1.0	
ホオノキ	8	36	12	56	0.5	1.2	0.5	2.2	
イタヤ	24	288	508	820	2.2	9.0	6.4	17.7	
ハンノキ			4	4			2.8	2.8	
オヒョウ		88	52	140		2.7	0.8	3.6	
アブラコ			4	4			0.2	0.2	
キハダ		8	4	12		0.3	0.1	0.4	
その他		4	12	16			0.6	0.6	
広計	316	628	672	1616	104.8	30.8	17.5	153.1	

表-25(4) 施業上の区分による本数・材積

間伐後		(haあたり)							
施業上の区分 樹種	本数				材積 m³				
	主木	有用副木	望ましくない木	計	主木	有用副木	望ましくない木	計	
トドマツ	80			80	0.5			0.5	
エゾマツ	60			60	0.4			0.4	
ウダイカンバ	244	60	4	308	84.0	7.8	0.8	92.6	
ドロ	12			12	11.4			11.4	
ミズナラ	4	8		12	0.3	0.2		0.5	
セ	20	44	4	68	5.9	3.1		9.0	
シナノキ	4	52	32	88	0.4	0.4	0.2	1.0	
ホオノキ	8	36	4	48	0.5	1.2	0.3	2.0	
イタヤ	24	280	324	628	2.2	8.8	1.8	12.9	
ハンノキ									
オヒョウ		88	28	116		2.7	0.2	2.9	
アブラホ									
キハダ		8		8		0.3		0.3	
その他		4		4		0		0	
広計	316	580	396	1292	104.8	24.6	3.3	132.6	

表-25(5) 林分層別本数・材積の直径階別再掲(ウダイカンバ)

間伐後

(本数・材積はhaあたり)

直径cm	本数				材積 m³				平均樹勢			
	上層	中層	下層	計	上層	中層	下層	計	上層	中層	下層	計
12		4		4		0.2		0.2		3.000		3.000
14	8	20		28	0.6	1.6		2.2	1.500	2.200		2.000
16	4	16		20	0.4	1.8		2.2	2.000	1.500		1.600
18	24	4		28	3.6	0.6		4.2	2.000	1.000		1.857
20	32			32	6.1			6.1	1.250			1.250
22	44	4		48	11.0	1.0		12.0	1.546	2.000		1.583
24	52			52	16.6			16.6	1.231			1.231
26	40			40	16.0			16.0	1.100			1.100
28	20			20	9.8			9.8	1.000			1.000
30	8			8	4.5			4.5	1.000			1.000
32	28			28	18.8			18.8	1.143			1.143
計	260	48		308	87.4	5.2		92.6	1.323	1.917		1.416

表-25(6) 施業上の区分による本数と材積の直径階別再掲(ウダイカンバ)

間伐後

(haあたり)

直径cm	本数				材積 m³			
	主木	有用副木	望ましくない木	計	主木	有用副木	望ましくない木	計
12		4		4		0.2		0.2
14	4	20		28	0.6	1.6		2.2
16	12	8		20	1.3	0.9		2.2
18	12	16		28	1.8	2.4		4.2
20	24	4		32	4.6	0.8	0.8	6.1
22	40	8		48	10.0	2.0		12.0
24	52			52	16.6			16.6
26	40			40	16.0			16.0
28	20			20	9.8			9.8
30	8			8	4.5			4.5
32	28			28	18.8			18.8
計	244	60		308	84.0	7.8		92.6

の約70年生の再生林に設定した間伐試験地の選木結果を示してみよう。

まず、樹種ごとの林分層別の本数、平均直径、材積、平均樹勢、平均生育傾向の特徴を調べる。この試験地のまとめでは、平均直径と生育傾向を省略したが、間伐前と間伐後の数値は表-25(1)・表-25(2)のようになる。

次に、主木と主木の発達に有益な木、障害となる木(育林上の見地による区分)の本数、材積の分布を樹種別に表-25(3)・表-25(4)のように表示する。必要があれば、主な樹種について、直径階または直径級別の再掲表をつくって細部の検討をおこなう。表-25(5)・表-25(6)は間伐後のウダイカンバに対する直径階別の再掲表である。

この2つの結果を間伐前と間伐後、前回調査と今回調査の間で比較すれば、林分構造の現況と推移、施業効果、選木の内容が具体的につかめる。

表-25(1)から、ha 当り本数1616本の林分層別の本数比は、20:26:54で、上層木のうち90%がウダイカンバであることがわかる。中・下層木の大部分はイタヤ類で、これだけで全本数の50%をこえる。下層木の中にはトドマツとエゾマツの更新樹(胸高直径4cm以上)があって、現在はイタヤ、オヒョウなどの下層木に被圧されているが、それらを除去すれば、生長開始の期待がもてる。

材積については、全体で153m³のうち74%は主としてウダイカンバからなる上層木のもので、ウダイカンバ以外でha 当り材積が10m³をこす樹種は、イタヤ(12%, 18m³)、とドロ(7%, 11m³)だけである。

平均樹勢は、一般に上・中・下層の順に低下するが、ウダイカンバの上層木の中には中または弱の区分に入るものがある。一方、ミズナラ、センなど陰性の樹種では、中・下層にあってもウダイカンバより樹勢が高くなっている。

施業的な見方による区分(表-25(3))では、立て木のほとんどはウダイカンバである(77%)が、下層のトドマツ、エゾマツも今後の生長を期待してこの中に含めた。そのほか、イタヤ、セン、ホオノキのうち中層にあっても形質の良好なものがこの区分に入る。

上・中層のウダイカンバの間には強い競合状態が存在し、すでに脱落して立ち枯れになったものや、地表に倒伏した木もみられる。このため、本数で20%、材積で18%の間伐を計画し選木した。

残存木について上と同様に取まとめた結果は表-25(2)・表-25(4)のようになる。

伐採木は、上層ではウダイカンバを主体に、本数の12.5%、中・下層木ではウダイカンバの劣勢木、およびイタヤ、オヒョウなどで、トドマツ、エゾマツの生育の支障となるもの

を選んだ（本数率22%）。これによって間伐後の樹勢は各樹種とも向上した（表-25(2)）。

以上のことから、今後の施業効果判定のポイントは、上層の疎開によるウダイカンバの樹勢の回復状態と、それに伴って表-25(6)の直径階別の分布に現れる変化、および下層の広葉樹の除去によって生ずるトドマツ、エゾマツ更新木の樹勢回復の速度と考えられる。

(2) 山火再生林の格付け

広葉樹林に対する除間伐、ならびに選木に関する基礎理論については前記ですでに述べたごとく、間伐は必ずしも常に良好な成果をもたらす訳ではない。林地土壌生産力の低い林分、有用広葉樹の割合が低い林分、間伐手遅れの林分など、施業的にみて林種転換した方が良く考えられる林分も少なくない。こゝに広葉樹林の格付けの必要が生ずる。

格付けの前提条件は今後の存続期間である。どのような長伐期でもよいならば、殆んど全部の広葉樹林は、これを適当に除間伐することによって大径林とすることが可能であるが、現実問題として今後の存続期間に上限をおくことは止むを得ない。こゝでは上限として30～40年を考えるものとし、特に条件の良否によって50年あるいは20年とすることもあると約束する。この前提のもとで、ha当りの有用樹種本数と、これらの年平均直径生長量とから表-26のように格付けを作製した。

表-26 山火再生林の格付け（林齢60～70年）

直径生長 有用樹 本 数	甲（年3.5mm）	乙（年2.5mm）	丙（年1.5mm）
上 （300本以上）	<ul style="list-style-type: none"> 目的、広葉樹用材林施業 今までに1回以上除・間伐されていること 目標径級40cm 伐期100～120年 	<ul style="list-style-type: none"> 目的、林分総収穫の増大（樹群単位で中径材育成） 主林木材積150m³目標 目標径級25cm 伐期～100年 	<ul style="list-style-type: none"> 除・間伐して5～8年様子を見る
下 （200本以下）	<ul style="list-style-type: none"> 単木的に大径材育成 針葉樹植え込み必要 	<ul style="list-style-type: none"> 単木的に中径材育成 針葉樹植え込み必要 	<ul style="list-style-type: none"> 林相改良

注) 甲の年3.5mmは、範囲として年3.0mm以上
乙 “ 2.5mm “ 2.0mm以上3.0mm未満
丙 “ 1.5mm “ 2.0mm未満のものを含む。

まず直径生長量については年3.5mmを甲、同じく2.5mmを乙、それ以下を丙とし、丙は原則として林種転換の対象とする。次にha当り本数については、将来広葉樹用材林として経営ができる本数があることを条件とする。これには当然林齢が関係してくる。林齢が若ければ格付け時点の主林木の本数は、より多く必要となる。年齢100年以上の広葉樹のha当り本数は120～150本と考えられるので、現在60～70年生の広葉樹林では、少なくともこの倍位の本数が必要である。なお有用樹種による格付け「上」と「下」の間は「中」であるが、これに該当する林分については、さらに第4の因子（例えば有用樹種以外の樹種の比率、地形、地利級など）を考慮して「上・下」どちらかに編入するが、暫定的に（約10年）「中」のまゝ様子を見守ってもよい。

(3) 施業方法

- ① 前項の格付けによって将来とも広葉樹だけで経営する林分と、針広混交林として経営する林分を区分する。
- ② 格付け「甲の上」に対しては、常にクローネの形状・大きさに注意し、少くとも5年に1回は標準木を樹幹解析して生長が下降しないようにするとともに、陽光に対する競争が激烈にならないうちに間伐する。特にウダイカンバ林においては、数年間強い競争をただで、上層木が突然枯死することがあるので注意を要する。
- ③ 格付け「甲の下」に対しては、針葉樹を植え込み、針広混交林を造成する。針葉樹としてはトドマツを主とし、少数（約20%）のエゾマツ或いはアカエゾマツをまぜる。広葉樹は将来、単木的に大径材を養成するものとし、伐期本数は100本以内とする。針葉樹が生長するに従い、これらを広葉樹の立て木の副木とし、それ以外の広葉樹は段階的に間伐する。大径広葉樹の伐期は針葉樹の伐期の2倍を目標とする。但しエゾマツ或いはアカエゾマツは伐採せずに残し、100年以上の伐期とする。
- ④ 格付け「乙の上」の林分は、広葉樹の中径材を育成することを主とし、全体として200m³の蓄積を目標とし、そのうち有用広葉樹で150m³を得るように心がける。この目標は現在の山火再生林に対しては、一般的に云って比較的達成し易いものと考えられる。この林分の伐期は90～100年程度とする。
- ⑤ 格付け「乙の下」の林分に対しては針葉樹を植え込み、針広混交林とする。将来は針葉樹を主とし、広葉樹は単木的に、中径の良材を育成することを目標とする。
- ⑥ 格付け「丙の上」に対しては速かに除間伐を施し、数年間様子を見て「乙の上」に移行する可能性があるか否かを見定め、可能性がない場合は林相改良を図り、広葉樹を保残木

として利用する針葉樹林に切りかえる。

- ⑦ 格付け「丙の下」は原則として林種転換をする。混牧林施業として肉用牛の放牧に適する森林には「丙の下」が多いので、場合によっては広葉樹林のまゝ他目的と併用する。

VII 幼齡混交林

1. 樹種別生長と樹種間の競争

山火再生林をはじめとする二次林は、広葉樹用材の将来の重要な供給源と考えられるのであるが、現在ではこうした林分がかつての規模でつくり出される条件は少なくなっている。このため、施業研究の素材となる広葉樹林も、これらの前段階の若い年代の林が少なく、これが研究の1つの障害になっている。

例外はカンパ類で、中でもダケカンパは高寒地における重要な更新樹種として、各所で事業的な天然更新作業が進められている。

一方、トドマツの幼齡造林地の中には、植栽後に侵入したウダイカンパの稚樹が、下刈り終了とともに急速に伸長してトドマツを追いぬき、高密度のウダイカンパ一斉林を形成することがある。例えば、苫小牧事業区1052は、佐呂間事業区71い、黒松内事業区2453、246ろ林小班には、数haから数十haにわたってそのような林分が成立している。

これらは、侵入したウダイカンパの生長と形質が良好なために、除伐して植栽木の伸長を促進すべきか、残存して用材生産の可能性に期待すべきかの選択に迷うことが多く、取扱いの指針が求められている。これには、トドマツとウダイカンパを両立させる、例えば二段林仕立てが可能かどうかという技術的検討のほかに、ウダイカンパ、またはトドマツの純林仕立てとの、予想される成果に基づく長期的な有利性比較の問題が含まれている。しかし、第1着手としては比較試験によって、混交状態のもとにおける両樹種の生長特性を明らかにすることから始めなければならない。

一方、再生林の調査においてみられた林冠上層部のウダイカンパの競り合いは、長い間の無施業状態の中でつくり出されたもので、幹の形質の改善に施業上必要とされる以上に直径生長が抑制されている。したがって、用材生産のためには、除間伐を早くから実行して、樹冠の配置を適正にコントロールすべきであったと考えられる。

これらに共通する問題は、若い林分の樹冠の発達過程を分析して、生育段階に応じて良好な幹形、良好な生長を両立させる適応的な占有空間の大きさを定めることで、トドマツ造林地内のウダイカンパはそのための恰好の素材と考えられる。

このような視点から、前記した苫小牧事業区1052林班のトドマツ造林地に固定生長量試験地を設け、ウダイカンパの密度の異なる3つのプロットで生長経過を観察することにした。

表-27 固定生長量試験地の成績 (1)

プロット	項 目	ウダイカンパ				トドマツ			
		1973.6	1977.9	期間内 生長量	期間内 枯損量	1973.6	1977.9	期間内 生長量	期間内 枯損量
1 (0.122ha)	平均樹高m	8.8	12.6	3.8	—	6.0	8.4	2.4	2.6
	平均直径cm	10.9	16.4	5.5	—	8.1	11.3	3.2	2.5
	ha 本 数	90	90	—	—	2516	2508	—	8
	あたり 材積m³	3.8	12.3	8.5	—	62.4	155.7	93.3	0.0
2 (0.121ha)	平均樹高m	9.4	12.9	3.5	9.4	5.2	7.0	1.8	3.1
	平均直径cm	10.5	14.6	4.1	9.5	7.0	9.4	2.4	4.2
	ha 本 数	405	372	—	33	2074	2049	—	25
	あたり 材積m³	18.1	47.1	29.0	1.2	36.9	83.7	46.8	0.1
3 (0.117ha)	平均樹高m	9.0	11.8	2.8	8.1	4.8	6.0	1.2	3.1
	平均直径cm	9.2	12.8	3.6	8.0	5.8	8.0	2.2	3.8
	ha 本 数	581	538	—	43	2188	2094	—	94
	あたり 材積m³	20.1	50.2	30.1	1.1	26.3	62.4	36.1	0.4

(2)

プロット	項 目	ウダイカンパ				そ の 他 広			
		1973.9	1977.9	期間内 生長量	期間内 枯損量	1973.9	1977.9	期間内 生長量	期間内 枯損量
対 照 区 (0.11 ha)	平均樹高m	10.2	12.2	2.0	8.3	10.6	13.1	2.5	9.0
	平均直径cm	7.9	9.5	1.6	5.4	9.1	10.6	1.5	7.7
	ha 本 数	2218	1900	—	318	518	391	—	127
	あたり 材積m³	68.0	94.9	26.9	4.1	20.3	24.5	4.2	3.8

注) 試験地設定時の林齢は 1~3プロットが12年

対照区は14年である。

この造林地は、山火事跡地に昭和36年春にha 当り3000本のトドマツを植栽したもので、ウダイカンバは植栽とはほぼ同時に発生したものと考えられる。なおこれらのプロットの対照として、苫小牧事業区73林班に小班の昭和34年春植えのウダイカンバ人工林に比較区を設けた。これらの5年(対照区は4年)間の成績は表-27のとおりである。

混交林のプロットは、いずれもウダイカンバが上層を占め、期末の平均樹高はトドマツより4~5m高くなっている。しかし混交率の低い第1, 第2プロットでは樹冠の競り合いがないので、ウダイカンバは太枝を伸長し、広範囲にわたって周囲のトドマツの樹高生長をおさえている。

ウダイカンバの本数の多い第3プロットでは、立木配置が一様でないために一部に第1, 第2プロットと類似の暴れ木を生じているところもあるが、樹冠が適度に競合しているところでは下枝の枯れ上りによって幹形も良好で、かつトドマツが完全に樹冠下になっているため、二段林型を呈している。ただ、ウダイカンバは競争が激しくなると樹冠が極端に扁平、過小になり、ある時期に集中的に枯損を生ずることがあるから、下層のトドマツの伸長をはかるためにも適当な時期に上層林冠を疎開させる必要がある。この意味では第3プロットの枝下高6~7mに達している個所のウダイカンバは間伐を急ぐべきである。

これに対し、第1, 第2プロットはウダイカンバの本数が不足で、通直な幹形が期待できないばかりでなく、トドマツの生長および形質を著しく損なうおそれがあるから、むしろウダイカンバを伐採して、トドマツの純林仕立てに移行すべきだと考えられる。

次に、混交林の3つのプロットのトドマツの生長量は、本数の違いを考慮してもなおウダイカンバの混交が多くなるほど低下して、第3プロットの材積生長量は第1プロットの39%にすぎない。第3プロットの将来は、樹冠の過度の拡張を避けながら、ウダイカンバの本数をha 当り150~200本程度にまで減少させ、トドマツの間に形質のよいウダイカンバを点在させる形に誘導すべきであろう。その場合のトドマツの伐期は、ウダイカンバの樹冠下における生長が相当の期間続くため、純林仕立ての場合より遅れるものと予想される。

ところで、混交林の各プロットのトドマツは、上層のウダイカンバの競争に参加していないから、対照区を含めた4プロットのウダイカンバの生長データは、一種の密度試験の成績とみることができる。ここで、対照区のおのほ他広葉樹を含めた期間内の材積連年生長量は、枯損量を差引くと第2, 第3プロットのウダイカンバの生長量とほとんど同じ(対照5.7m³/年, 第2, 第3 5.6m³/年および5.8m³/年)で、この生育段階での限界的な生長量を示しているように思われる。

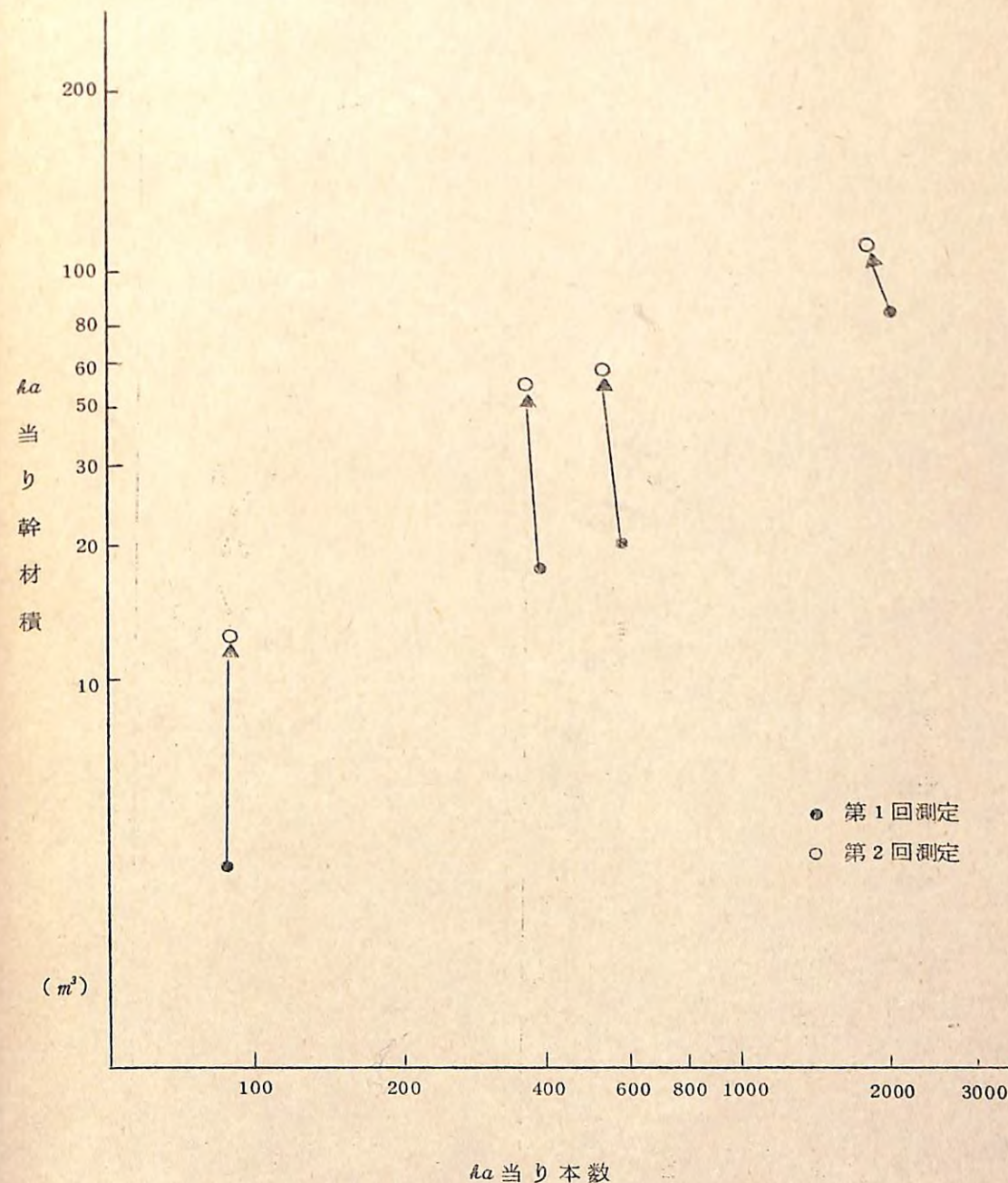


図-12 ウダイカンバの収量密度効果

図-13 直径連年生長量

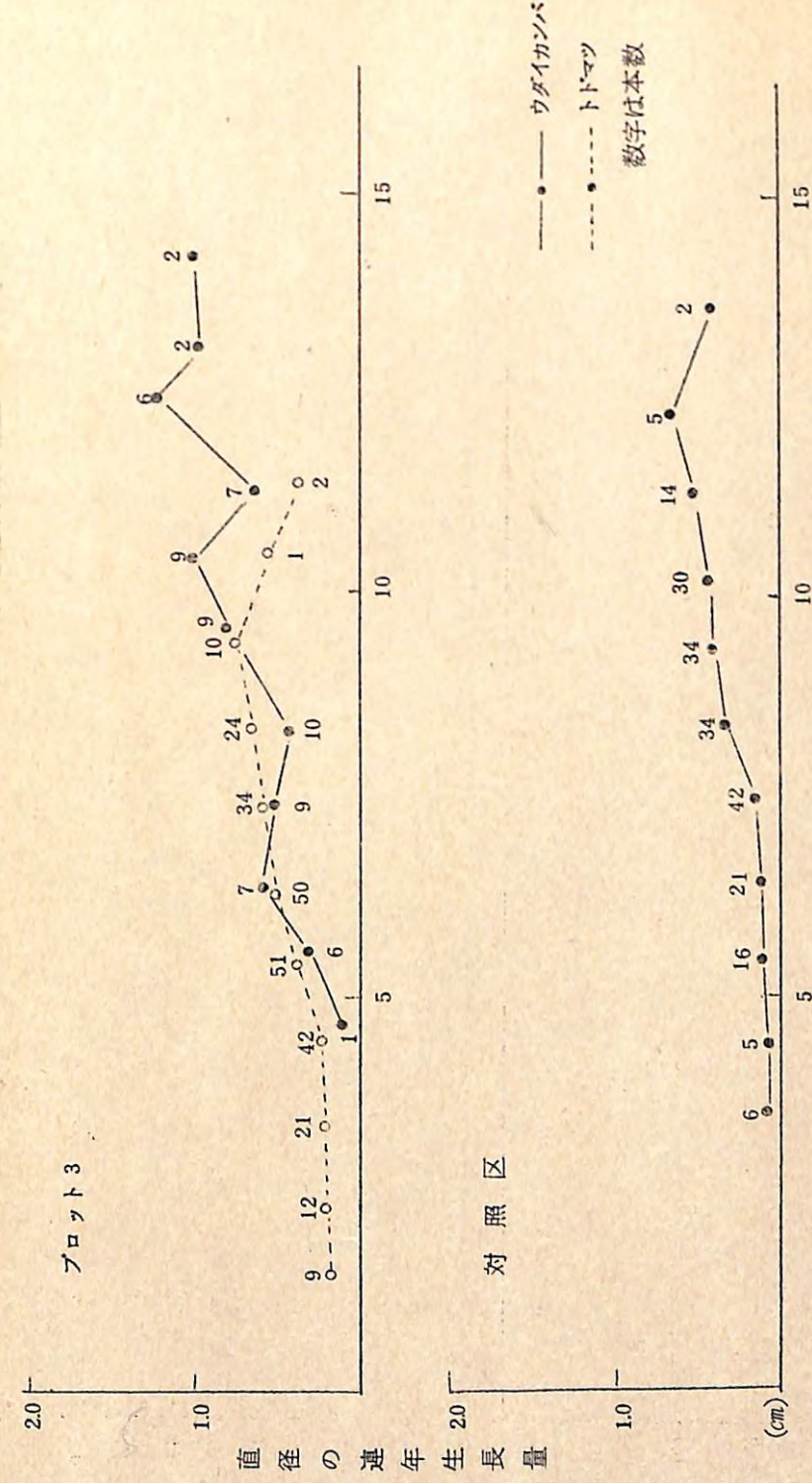
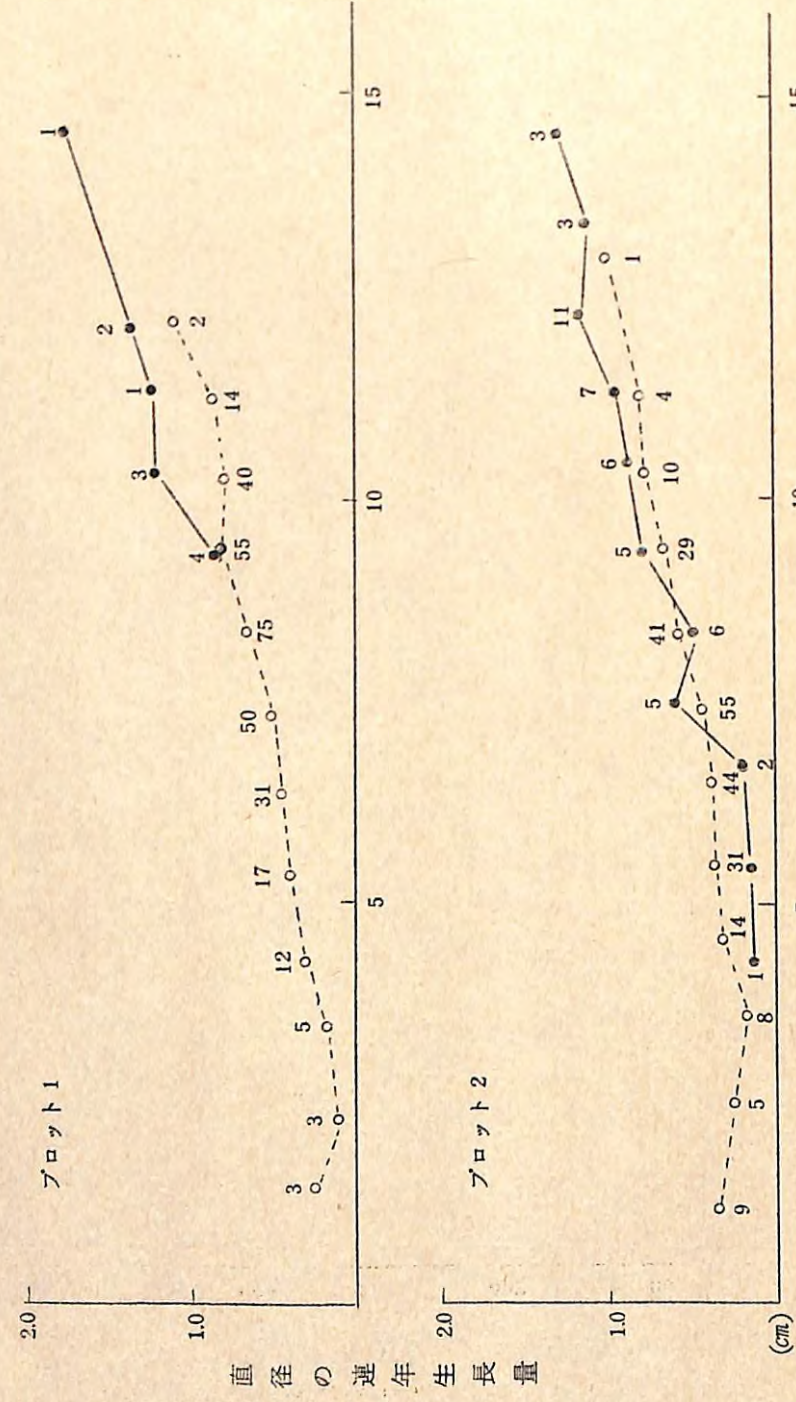
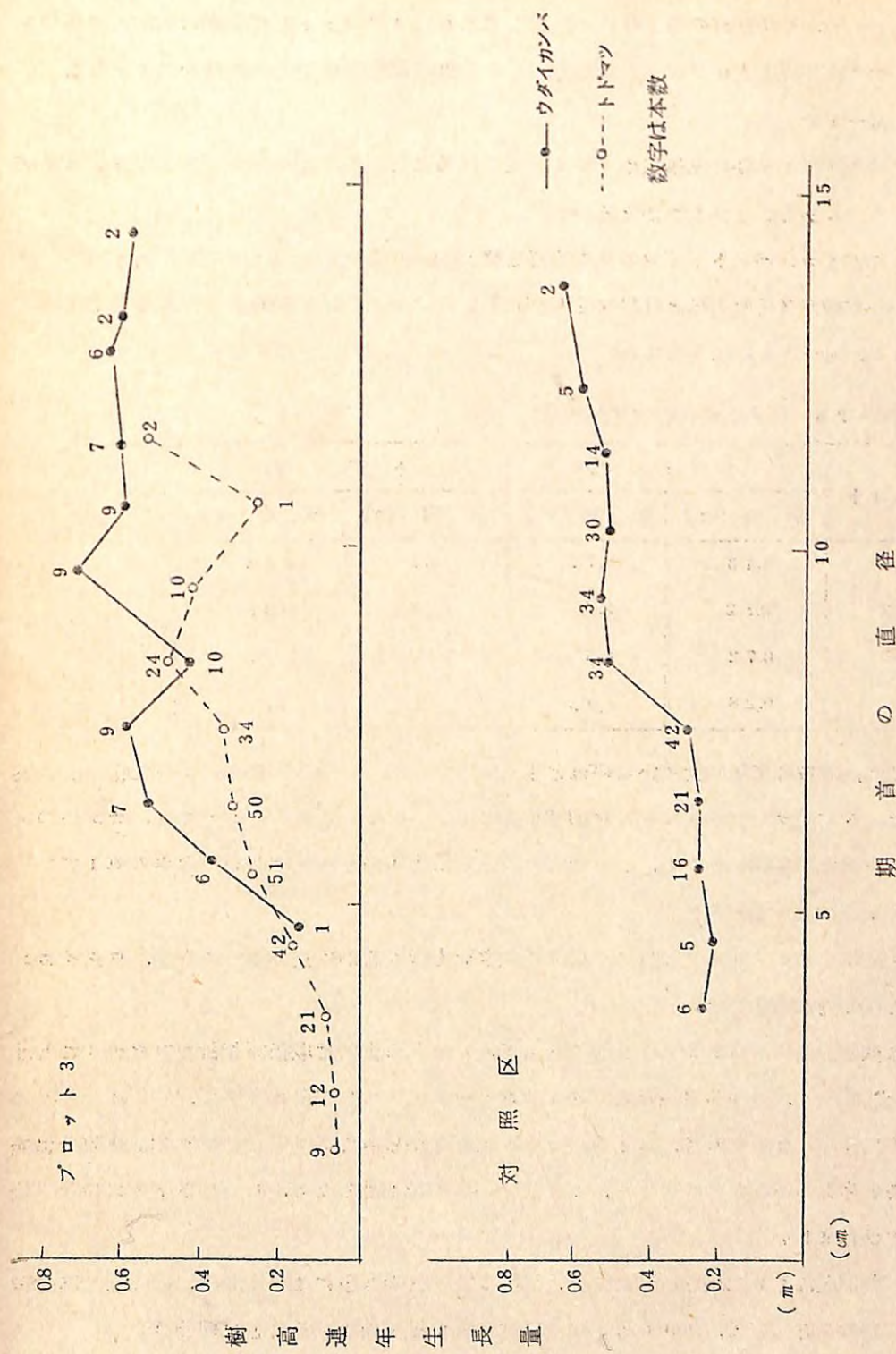
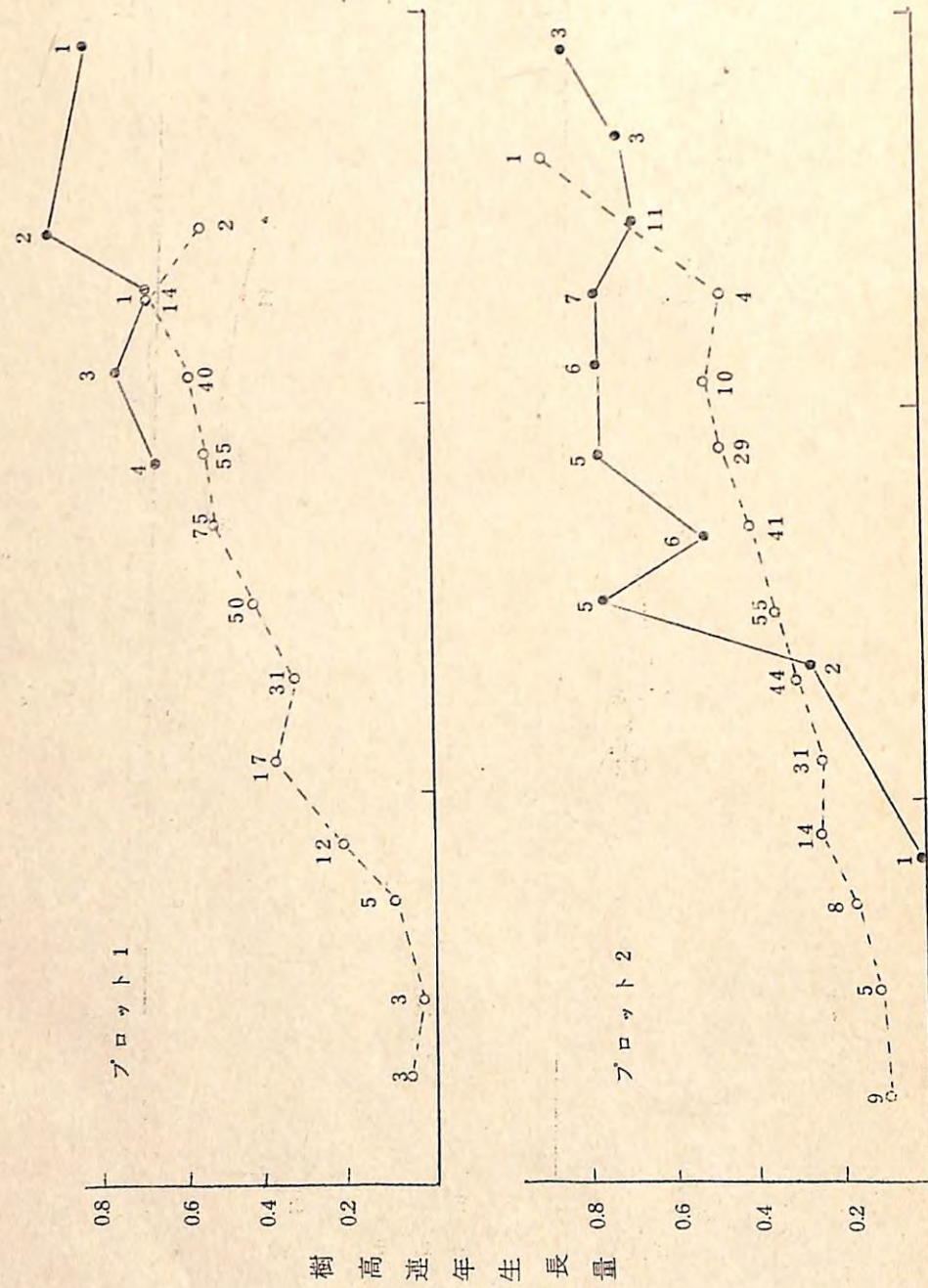


図-14 樹高連年生長量



このことから、平均樹高の若干の差を無視してこれら4プロットの広葉樹の本数と材積の8組の値を両対数方眼紙上にプロットすると、この期間の収量密度効果の進行を読みとることができる(図-12)。

なお、対照区の4年間の枯損量が445本にのぼることから、このプロットは急速に最多密度に近づきつゝあることがうかがえる。

次に、ウダイカンバとトドマツの平均直径と樹高の連年生長量は表-28のとおりで、ウダイカンバの本数が多くなるほど極端に生長が低下している。これを期首直径の大きさ別に示すと図-13、図-14のようになる。

表-28 直径と樹高の連年生長量

プロット	ウダイカンバ		トドマツ	
	直径 (cm)	樹高 (m)	直径 (cm)	樹高 (m)
1	1.13	0.77	0.63	0.48
2	0.82	0.70	0.47	0.35
3	0.72	0.56	0.44	0.26
対 照	0.28	0.43	—	—

直径では、期首の直径が大きいものほど生長量が大きく、その関係はほぼ直線である。直線の傾きは、トドマツではプロット間に顕著な差はない。しかしウダイカンバでは、カンバの本数が多くなるほど傾きは小さく、このため対照区の最大木の生長量は同じ大きさの第1プロットの木の1/3以下である。

樹高生長量でもトドマツでは期首の直径の大きいものゝ方が生長が盛であるが、ウダイカンバではこの傾向は明瞭でない。

以上の数値は僅か4~5年間の成績であって、これから直ちに取扱い指針をひき出すことはできない。しかし、この生育段階でウダイカンバとトドマツの二段林仕立て、ウダイカンバの純林仕立てを考えるとすれば、枝下高、樹冠の大きさからみてプロット3の林相が施業の出発点になると考えられる。プロット1, 2はカンバの本数不足のため、むしろトドマツのみの施業コースが望ましい。

一方、対照区はすでに過密状態にあり、このまま自然の競争にまかせれば、最終的には少数の優良木が残るとしても、利用しうる材の径級の面で損失を生ずることになる。

これらの確認は今後の検討課題であるが、それには

1) いくつかの密度水準から出発して間伐試験をおこない、形質と生長の両者を満足させる本数基準を生育段階ごとに定める。

この裏づけとして

2) 枝および幹の過去の生長を解析することによって樹冠の競合の過程を再構成し、生長モデルを組立てる。

3) 高密度の無施業林分を継続調査して、自然枯死の経過と最多密度の推定資料を求める。

この3つを平行して進める必要がある。上述のプロットのうち、プロット3は2)の目的に、対照区は3)の目的に使用できる。

山火再生林にみられる多数の樹種の混交している場合の解析は、ウダイカンバの結果をもとにして、ウダイカンバ・シラカンバ、ウダイカンバ・ダケカンバのようにカンバ類の単純な組み合わせから出発して、順次複雑な組み合わせの解析へと拡張していくのが得策と思われる。

2. 施業方針

造林木と、そこに侵入した広葉樹で構成された混交林の取扱いに関しては未だ明確な方針が立てられていないようである。森林資源の立場から言えば、森林がどのような樹種で構成されようと、立派な林になればそれでよいことであるが、林業経営の立場から見れば、一概に割り切れないものがある。まず木材生産の保続のため、生長の早いものが優先されるであろうし、次にカネをかけて造成し、台帳に登録されている針葉樹が、タダで侵入し、台帳に記載されていない広葉樹に圧迫されることが不合理と考える人もいるであろう。

実際にこのようなことがあって、造林木をバタバタ伐り、広葉樹を温存させれば、当事者は厳しく非難されることであろう。

造林地は、あくまで目的樹種である造林木が健全に育つように管理するのが建て前である。造林地に侵入した広葉樹を大切にしようというのは、既に混交林になっている場合とか、造林木の一部が虫・菌・気象害などのためどうしても育たなく、代りに広葉樹の侵入を期待する場合などに限られるという事を銘肝しなければならない。始めから混交林になることを期待した造林は — 今後の新しい技術として有望であるが — 最初から設計がちがってくる。

さて既に混交林となっている針・広の混交林にたいしては次のように取扱う。

① カラマツ造林地に侵入した広葉樹は、原則として除伐する。この理由は、カラマツも広葉樹も共に陽樹で、両方を最後まで育てようとするれば、林地が不経済になるばかりでなく、ササに占領されるおそれが大きいからである。除伐時期を逸して既に広葉樹が主となっている林分においては、むしろ広葉樹林として取扱い、残存するカラマツのうちの優良なものを伐

期まで保育するとともに、林況に応じてトドマツの樹下植栽を計画する。

② トドマツ造林地に侵入した広葉樹は、原則として存立させる。当面存立させる広葉樹の本数は、トドマツの本数の半分とし、トドマツを圧迫する割合が増すにつれて漸次除伐していく。この間にトドマツは、広葉樹の側枝の発生や枝のかたよった生長を抑え、樹幹を通直にする役目を果たしている。最終的に残す本数は、トドマツは収獲予想表の伐期本数 N の $2/3$ 、広葉樹は、残りの本数 $N/3$ の半分とする。例えば或るトドマツ・ウダイカンバの幼齢混交林において、トドマツの伐期60年の時の本数が600本であるとすれば、この混交林が60年のときに存在すべき本数は、トドマツが $600 \times \frac{2}{3} = 400$ 本、ウダイカンバは $200 \times \frac{1}{2} = 100$ 本となり、合計すればトドマツ純林の伐期本数より100本すくない。この差はウダイカンバに与えられた割り増し空間である。トドマツが主伐されてもウダイカンバはそのまま存立させ、樹下にトドマツを植える。このあとは広葉樹林にたいする樹下植栽施業と同様である。

③ トドマツ造林木と広葉樹で作られた混交林において、広葉樹の本数が圧倒的に多く、トドマツが伐期本数以下となり、しかも団状に生育している場合は、前項の考え方を拡張し、育成すべき広葉樹の本数を、前項の場合よりすこし増やす。このような環境で育ったトドマツは、長大で形質良好となるのが普通であるから、経営全体としてみれば特に不利なことはない。

ま と め

1. 研究の必要性とねらい

北海道における広葉樹の優良大径材の資源は急速に減少しつつあるが、このものの継持・培養のための有効な方策はまだ確立されていない。これは今まで広葉樹資源が量・質ともに卓越していたからである。このため優良大径材育成のための基礎的事項、すなわち理想的な樹種構成、林分構造、森林配置、生長予測、除・間伐と枝打ちの方法、樹種間の競合、被害の種類と防除法などについて早急に調査研究をおこなうことが必要である。

このため、主要広葉樹の樹種特性（生長状態、分布、生態、種子と結実、適地、要光度）を知り、広葉樹林の適正本数、間伐の種類と強さをきめる基礎としたい。また、広葉樹に対する主要病虫害と気象害を明らかにし、適正な伐期齢を定め、広葉樹の更新問題にも一歩ふみ出したい。さらにトドマツ造林地に広葉樹が侵入して出来た幼齢の混交林において、トドマツと広葉樹の競合関係を明らかにし、両樹種の共存の可能性とその方法を明らかにしたい。

2. 研究結果

1) ウダイカンバのほか若干の主要広葉樹の樹種特性を明らかにした。ウダイカンバは強陽樹で陽光獲得の競争が激烈であり、種間競争のときは他樹種の上に出るので問題ないが、種内競争のときは十数年に亘って精力を消費し、ようやく上層に達したときに枯死することが解った。

2) ヤチダモは環境の変化に極めて敏感で、付近に林道が開設されたとき、樹高幅以内にある樹木が伐採されたときなどに、かなりの大径木が枯死する。前の場合には地下水脈に変化を生じ、後の場合には風当たりが強くなったためと考えられる。

3) 広葉樹林は樹種が多く、樹高も正確に測定できないため地位の査定が困難であるが、プロット内の最大直径木の直径を測定することによって地位を査定する方法を開発した。

4) 山火再生林の主要樹種（15）について、直径生長率の点で5群に分類することができた。

1群：キハダ、2群：ウダイカンバ、シラカンバ、ダケカンバ、セン、ヤマナラシ、3群カエデ類、ニレ、ミズナラ、4群：シナノキ、ドロ、ヤチダモ、5群：ミズキ、ホオノキ、その他。このうち3群は直径の大きさによらず安定しているが、この傾向は定山溪事業区の山火再生林においても同様であった。

5) 樹種ごとの枯損においても枯損率によって5段にグルーピングできたが、前項の2、3のグループが大きくかつ安定していることが確められた。

6) 広葉樹間伐のための樹木級区分にIUFRO方式を採用し、試験地だけでなく現地にも応用させている。

7) カンバ類に対する除・間伐の開始時期は純技術的にみれば早いほど良く、19年生のダケカンバでは直径の肥大効果30%、65年生メジロカンバでは効果はほとんど認められなかった。ただし効果は樹種と林況によって、今のところ一概にいいない。

8) トドマツ造林地にウダイカンバを皆伐せずにできるだけ共存させ、カンバに価格が生じるようになってから徐々に除伐する方法を考え、将来は少数のカンバを主林木として育成する施業と結びつけた⑨。

3. 成果の活用状況

山火再生林および幼齢混交林の試験研究結果は、広葉樹研究会（昭和49、50年度林業技術開発推進北海道ブロック協議会）における普及などにより、直ちに現地の施業に応用されている。

4. 残された問題点

- 1) 広葉樹林としての優良度が地域によってほぼきまっており、一般的な評価が定着しているにもかかわらず、土壌調査結果とあまり相関をもたない点を究明する必要がある。
- 2) 山火再成林はかなりの面積があるが、幼齢二次林は極めて少ないので、資源保存上どれだけの面積が必要かを研究する必要がある。
- 3) 広葉樹純林だけでなく、針広混交林の中の広葉樹の生態、生長、形質等の研究をはじめることが必要と考えられる。

付 表

引用及び参考文献

著 者	題 名	書 名	巻 号	発 行
1 高 橋 琢 也	北見森林所感	北 林 会 報	1-10	1903
2 河 野 常 吉	本道山火の来歴について	"	9-7	1911
3 林 常 夫	森林火災に関する調査書	"	10-4	1912
4 穴 戸 乙 熊	北海道に於ける森林火災	"	19-9-11	1921
5 本 多 静 六	日本森林植物帯論	(単行本第4版)		1922
6 渡 辺 悦二郎	ヤチダモの萌芽に就て	北 林 会 報	27-313	1929
7 { 中 山 正 章	北海道演習林山火跡地に於ける林分の	演 習 林	1	1940
功 力 六 郎	構成状態並に其の遷移について			
8 川 村 政 志	北見国有林第二次林改良の予察	道 林 研 講 演 集		1941
9 三 井 木 材	二次林施業の特性	北 方 林 業	2-7	1950
10 { 原 田 泰	山火跡未立木地の環境とその造林法に	林 試 試 験 報 告	20	1951
柳 沢 聡 雄	関する研究			
11 加 茂 貢	再生林の間伐度合による成長の経過	北 方 林 業	3-1	"
12 林 行 五	北湧別山火再生林調査資料	未 発 表		(1952)
13 { 松 井 善 喜	日高地方のナラ林	北 方 林 業	4-9	1952
篠 原 久 夫				
14 中 野 実	北湧別の二次林をみる	"	4-1	"
15 { 松 井 善 喜	釧路試験林に於けるカバ林について	林 試 北 支 講 演 集		"
毛 利 勝 四 郎				
16 芹 沢 明	二次林特にヤマナラシについて	北 見 林 友	2-7	1953
17 { 佐 藤 信	二次林施業試験萌芽に関する調査(その1)	"	2-11	"
"	"	"	"	"
"	"	"	"	"
18 諏訪田 末 治	山火事再生林の林分構成について	林 学 会 講 演 集		"
19 藤 池 清	二次林の撫育	北 方 林 業	6-6	1954
20 芹 沢 明	古梅団地のヤマナラシについて	北 見 林 友	3-9	"

21	北見管林局	萌芽に関する調査	(パンフレット)	1955
22	井上 桂	森林火災の研究	火災学会論文集 5-1	"
	岡上 正夫			
23	松井 善喜	北見地方のヤマナラシ二次林の構成と成長	林学会講演集	"
	篠原 久夫	について(山火再生林に関する研究2報)		
24	松井 善喜	マカバ二次林の構成と成長について		
	篠原 久夫	(山火再生林に関する研究3報)	"	"
25	辻 正	ダケカンバ林収穫予想	北方林業 7-5	"
	松井 善喜	放牧による地拵代行と広葉樹の播種造	北支業務報告 3	"
26	毛利 勝四郎	林について		
	佐々木 松五郎			
27	松井 善喜	中標津地方のカバ林とその取扱いにつ	" 3	"
	篠原 久夫	いて		
28	松井 善喜	山火跡地再生林の構成と成長について		
	小野寺 卯	(山火跡地再生林の研究その1)	" 4	"
29	芹沢 明	網走地方ヤマナラシ林の林分構成と成長状		
		況並びに外形的品種区分	林学会講演集	1956
30	功力 六郎	再生林の間伐度合による成長の経過		
	加茂 貢	(主としてウダイカンバについて)	"	"
31	小野寺 卯	広葉樹林の成育形態と施業上の問題	北方林業 9-8	1957
32	近藤 助	北海道の広葉樹木の重要さとその施業	" 9-9	"
		について		
33	二本柳 政男	山火再生林に関する試験	北見局技研 3	"
34	岡田 勉	山火事再生林・林相改良事業調査	" 3	"
35	山口 寿一	山火再生林基礎調査	" "	"
36	市村 正男	山火再生林跡地の陽光度別植付試験に		
	松原 政治	就て	" 4	"
37	宮下 進治	ヤマナラシ一斉林の取扱い	北方林業 10-6	1958
38	市村 正男	山火再生林跡地の陽光度別植付試験	北見局技研 5	1959
	松井 善喜	天北地帯のカンバ二次林について	日林北支講演 8	"

39	篠原 久夫			
	横田 莊平			
40	馬場 強逸	興部地方のカバを主とした山火再生林	林試北支年報	1959
		の構成と成長		
	松井 善喜	北海道低山地帯のカンバ林の構造と生	"	"
41	馬場 強逸	長		
	"	"		
42	"	"	日林講演集	1960
	"	"		
43	佃 昌法	山火再生林跡地の陽光度別成長試験に	北見局技研 7	"
		就て		
	藤井 保松	カンバ類(主としてシラカンバ)二次	林業技研講演	"
44	安部 紀彦	林の実態と生長		
45	王子 研究所	栗山のダケカンバ林	北方林業 12	"
46	星 司朗	マカンバの造林地肥培	" "	"
47	倉橋 昭夫	ウダイカンバ再生林に於ける二・三の調査	日林北支講演 9	"
48	宮島 寛	山火あとにできたシラカンバ林の成長	" "	"
	中江 篤記	京大演習林に於けるヤチダモの育林学		
49	斉藤 東二郎	的研究(第1報)	" "	"
	辰己 修三			
	合沢 義考	北大天塩第2演習林に於けるシラカン	日林北支講演 10	1961
50	滝川 貞夫	バ二次林の間伐とトドマツ樹下植栽		
	中江 篤記	広葉樹林の造成に関する研究(第1報)	日林北支講演 11	1962
51	吉田 義和			
52	鮫島 惇一郎	シラカンバ幼令樹の成長量	北方林業 15	1963
53	長池 敏弘	北海道に於けるぼう芽更新について	札幌林友 103	"
			104	
54	三井物産山林部	似湾事業区 108 林班概況説明書	(パンフレット)	"
		109		
	三島 悠	広葉樹二次林の林分改善と林種転換	日林北支講演 13	1964
55	菅野 高穂	(第1報)		
	谷口 三佐男			
56	篠原 久夫他	広葉樹二次林の立木密度と樹種別生長	日林講演集	"

57	油 津 雄夫他	北見経営区に於けるヤマナラシ天然更新(I)	日 林 講 演 集	1964
58	佐々木 功	札幌営林局管内に於ける広葉樹林の生長	北 方 林 業 16	"
59	山 本 肇	シラカンバの落葉による土壌無機成分 の変化	" "	"
60	中 野 実	カンバ類の下種更新	" "	"
61	塚 田 隆 広	ヤマナラシ再生林の成長と土壌	" "	"
	成 田 孝 一			
62	佐藤 清左衛門	ダケカンバ天然林に対する除伐5年後 の結果	日林北支講演 14	1965
63	北 見 営 林 局	山火事再生林の施業見本林説明書 (パンフレット)		1967
64	函 館 営 林 局	カンバ類の下種更新	単 行 本	1968
65	真 辺 昭	北見地方に於ける山火再生林の取扱い に関する研究(I)	日 林 講 演 集	"
	篠 原 久 夫			
	加 藤 宏 明			
66	真 辺 昭	山火再生林の成長予測	北 見 林 友 143	1969
67	北 見 営 林 局	山火再生林の取扱いに関する調査報告		1970
68	盛 川 実 他	不定芽の発生状況と保残木施業につい て	北見営林局第19回業務研究発表集録	1973
69	渡 辺 利 雄 他	人工造林地に侵入したウダイカンバの 育成試験について	同上第20回	1974
70	奥 山 光 隆 他	トドマツ人工林に侵入したカンバの競 合育成について	同上第22回	1978
71	J.H. Buell	The prediction of growth in uneven-aged timber stands on the basis of diameter distributions Duke Univ School of Forestry Bull. No. 11 (1945)		
72	札 幌 営 林 局	札幌営林局における森林施業の方法に関する調査(第8報)		1974