



神奈川県
林業試験場

KANAGAWA

ISSN 0389-1321

神奈川県林業試験場

研究報告

第 20 号

Bulletin of the
Kanagawa Prefecture Forest Experiment Station

No. 20

1994. 3

目 次

論 文

フィンランドの狩猟鳥獣の保護管理行政とシカによる林業被害の補償 山根 正伸	1
育成天然林施業における高木層の間伐効果 中川重年・内山 豊	13
湘南海岸の飛砂の特性について 鈴木 清	45
神奈川県におけるスギ精英樹クローンの次代検定中間報告 星山 豊房	63

資 料

スズタケとアオキを制限給餌した冬季のニホンジカの消化率（予報） 山根正伸・皆川康雄	85
丹沢堂平産ブナの種子生産量（1993年） 中川重年・星山豊房・小山直次・三橋正敏・萩原ミサエ・新井与一	91
神奈川県林業試験場種子目録 中川 重年	95

フィンランドの狩獵鳥獣の保護管理行政とシカによる林業被害の補償

Game management and compensation for damaged caused to forestry by deer in Finland

山根 正伸

Masanobu YAMANE

要 旨

野生鳥獣の保護管理と被害対応の改善の一助とするため、フィンランドの狩獵鳥獣の保護行政とシカによる林業被害の補償制度について現地調査により研究した。まず、フィンランドの森林林業と野生生物の現状について整理した。続いて、狩獵行政機構、狩獵許可及び狩獵獣の保護管理など狩獵管理の実状に触れた。また、シカ類による被害の現状、被害補償の考え方とその仕組みを述べた。

Summary

Game management and compensation for damaged caused to forestry by deer in Finland were studied. I introduced general status of forestry and wildlife resources. The organization of game management and game management system such as hunting regulation, game research and game conservation were also described. Finally general status of forestry damages caused by deer, general provisions on compensation for damage caused by deer and its system were explained.

I はじめに

現在、野生鳥獣による農林地への被害が各地で問題化している。この原因として、加害獣の個体数の増加が指摘され、被害軽減を図るために個体数調整が多く実施されている。この個体数調整は、狩獵及び有害鳥獣駆除によるのが通常だが、実際面ではいくつかの問題点が指摘されている。狩獵については、狩獵行為を管理し、狩獵結果を評価する機関が実体として欠けていることなど¹²⁾がその主なものである。有害鳥獣駆除については、有害駆除実施に際して加害種の判定や駆除数の決定など技術上の問題点があること、被害そのものの

基準が不明瞭であること、駆除実施後の効果測定が行われていないなどがある¹³⁾。これらは、実効性ある被害軽減および野生鳥獣の個体群の保護管理の観点から、個体数調整がよりきめ細やかに管理運営される体制の整備が課題であることを示唆している。

一方、野生鳥獣による被害に対する補償は原則として行われていない。これは、野生鳥獣が、日本の法律上「無主物」と位置づけらるため、管理責任が不在なことによる。このため、被害に対する補償は、共済制度などによる対応があるに過ぎない。しかしながら、野生鳥獣による農林作物への被害額はここ数年急速に増大していることから、

被害補償も含めた総合的な対応を求める意見も聞かれるようになっている。また、法律により保護されている野生鳥獣の局地的な被害の場合、個体数調整による対策は、保護の主旨から選択できない場合も想定しうるので、被害補償についての実際的な考え方を整理しておく必要があると思われる。

以上に述べたように、野生鳥獣の保護管理と被害対応については、現行のシステムには多くの問題点があり、改善に向けた検討が求められていると考える。そこで、この一助とするため、多くの示唆を含むと思われるフィンランドにおける狩猟行政およびシカ類の被害への補償制度について報告する。

報告は、下記の機関での聞き取り調査と直接入手した資料による。なお、本報告は平成4年度神奈川県海外派遣研修の成果によるものである。

ヘルシンキ大学演習林、フィンランド森林総合研究所ロヴァニエミ支所、フィンランド中央狩猟協会本部、フィンランド林野庁、フィンランド農林水産省狩猟水産部、フィンランド狩猟水産研究所、ウロホ・ケッコネン国立公園管理事務所

II フィンランドの森林林業と 野生生物資源の現状

1 森林林業の概要（注1）

フィンランドの全森林面積は約2,650万haで、約3,370万haある国土面積の約80%にあたる。このうち約13%は、林業に供することのできない低生産地である。森林の所有形態は、私有林が63%、国有林が24%、会社有が9%、共有・教会有が4%である。

フィンランドで現在伐採されている森林は、間伐も含めて天然林であり、トウヒ(*Picea abies*)・ヨーロッパカマツ(*Pinus silvestris*)・カバ類(*Betula pendula*, *B. pubescens*)などがほとんどである。人工造林は、1960年代以降急速に展開され、人工植栽を中心に年間12万haが維持されており、その大部分は個人有の山林で行われている。

これらの造林にはピートランドでの排水による造林が、農耕地の拡大と併せて進められている。このため、除伐や下刈りなどの保育作業は1970年代をピークにその後減少しているが、現在でも20万ヘクタールの水準で進められている。

注1：資料(7)およびフィンランド林野庁資料による

2 野生生物資源の現状

フィンランドには、動植物などの野生生物資源は4,200種が存在するが、42%にあたる1,629種はレッドブックに掲載され緊急に保護などの手段を講じる必要があるとされる。現在その9.2%が絶滅にひんし、その43%にあたる種は森林に生息している（注2）。この原因としては、上述した人工造林の拡大による森林の単純化や、湿地地帯の灌漑による開発が大きく進んだためとされる。また、家畜およびシカ類による植生の単純化や植林木の苗木や天然更新した稚樹などを食害するという問題も同時に引き起こしている。森林以外を生息地とする種では、農業方法の変化、都市化の進展による減少が起っている。

このため、1970年代以降に国有林を中心に国土面積の8.4%が自然環境保護地域（注3）に指定され、生息地の保全が図られるようになった。この地域はフィンランドを特徴づける土壌や植物相、動物相など生態系のすべてを保全し人間活動による自然環境への影響を監視する場所として、またレクリエーションや自然・環境教育の場など国民に広く提供することを目的としている。

また、林業活動などの森林の取り扱いにあたっては、生物の多様性保全に配慮することを基本として、森林伐採面積を縮小するとともに配置をモザイク化することや、天然更新の推進が進められている（注4）。さらに、狩猟獣に関しては科学的管理の導入と併せて食害の発生しにくい自然利用を前提とした各種の被害防止策が採用されつつある。

注2：フィンランド林野庁自然保護担当官の談話による

注3：資料(6)および林野庁資料による。自然保護区には、Nature Conservation Actによる保護区域として、国有林内に国立公園、厳正自然保護地区、湿原保護地区、自然保護地域などが約250箇所6,200平方km、私有林には私有林自然保護区が884箇所、186平方kmある。州有林にも景観林や、特別林などがある。また、Wilderness Actによる保護地域としてWilderness areaが12地区、14,900平方kmある。これらの森林管理の基本方針は、生態系の保全を念頭におきできる限り自然状態で推移させ、人為を避けることである。林業活動などの経済活動とは優先順位を調整しつつ共存を図っていく。

注4：フィンランド林野庁狩猟担当官Martti Aarnio氏の談話による。

III フィンランドの狩猟行政

1 狩猟の概要

フィンランドにおける、主要な狩猟鳥獣(注5)は、雷鳥類 (*Tetrao uro gallus*, *T. terix*, *Lagopus lagopus* など)、野鳥類 (*Columba palumbus* など)、水鳥類 (*Somateria mollissima*, *Anser anser* など)、ウサギ類 (*Lepus timidus*, *L. europaeus*)、イノシシ (*Sus scrofa*)、ヘラジカ (*Alces alces*) およびオジロジカ (*Odocoileus virginianus*) などのシカ類で、その他ではキツネ (*Vulpes vulpes*) タヌキ (*Nyctereutes procyonoides*) やミンク (*Mustela vison*, *M. putorius* など) などもあげられる。これらは、フィンランドの自然状況から個体数がヨーロッパ中部地方に比べ少なく、個体数の変動が大きいという特徴をもつ。また、大型の捕食獣類であるクマ (*Ursus arctos*) やオオカミ (*Canis lupus*)、オオヤマネコ (*Lynx lynx*) は個体数が非常に減少していることから大部分の地域で保護されているが、旧ソビエトに接する東部地方や北部地方などでは依然として捕殺されている(注6)。

これらの狩猟獣は、土地所有者帰属すると規定されており、狩猟や狩猟獣の保護管理は土地所有者に監督責任がある。このため、国有地内に関し

ては林野庁が所管している。狩猟権は土地所有者にあるが、他人にこの権利を貸すことはできる。狩猟鳥獣の所有権は土地所有者にあるが、死亡して発見された個体については、猟期外では国に帰属すると決められている。したがって、ハンターは、土地所有者または狩猟権を持つものから狩猟許可を取得して狩猟を行う。

狩猟は、後述するように狩猟割り当てと猟区システム、および狩猟期間によりコントロールされている。すべてのハンターは、猟区への加入と年間の狩猟ライセンスの取得が必要である。また、銃を使用する場合には銃使用の許可書が必要である。狩猟ライセンスは1カ年（8月1日から翌年の7月1日まで）有効で一定額（1992年度は95フィンランドマルカ=約3,000円）を支払って取得する。猟区の設定には、最低面積が決められており、それに満たない土地所有者は狩猟組合をつくり猟区を運営する。猟区は、全土で約3,500ある(注7)。

1990年度の狩猟の実施状況(注8)は、雷鳥類 (*Gallinaceous*) が約46万頭、ハトやウズラ類が14万頭、水鳥類が860万頭、ウサギ類が370万頭、キツネなどが30万頭、シカ類が5万頭であり、これらの金員価値は247百万FIM(約200億円)に達している。狩猟数の推移を表1に示した。狩猟獣のほとんどが、1965年に比べて捕獲数は近年増加傾向にある。これは、狩猟がフィンランドで人気のあるスポーツであり、狩猟圧が高いことを示している。このため、1980年前半には非常に多くの狩猟が行われ、雷鳥類やウサギ類などの個体数は、前述したような森林開発とも相まって減少が続いている。一方、シカ類と野鳥類は1980年以降コンスタントな狩猟が行われている。

注5：資料(1)、(7)による。

注6：フィンランドハンター中央機構Esa Niemela氏らへの聞き取りによる。

注7：資料(8)、(11)による。

注8：資料(7)の狩猟統計による。

表1 フィンランドにおける狩猟捕獲数の動向

Table 1. Catches of game in hunting years 1965 / 66, 1970 / 71, 1975 / 76,
1980 / 81 and 1985 / 86 ~ 1990 / 91 in Finland.

狩猟年 Hunting year	雷鳥類*1 Gallinaceous	野鳥類*2 Farmland game-birds	水鳥類*3 Waterfowl	ウサギ類*4 Hares	毛皮獸類*5 Fur animals	単位 1,000 頭 1,000 individuals	
						シカ類*6 Deer	
1965 ~ 66	288	18	221	131	115	9	
1970 ~ 71	156	24	209	152	110	4	
1975 ~ 76	273	96	667	273	226	19	
1980 ~ 81	829	143	1,026	655	342	69	
1985 ~ 86	223	103	784	379	336	62	
1986 ~ 87	293	99	745	242	300	56	
1987 ~ 88	266	54	522	191	194	53	
1988 ~ 89	591	116	865	424	265	61	
1989 ~ 90	557	121	859	390	326	61	
1990 ~ 91	456	141	858	370	298	52	

注

*1 Gallinaceous 雷鳥類
 Capercaille ヨーロッパオオライチョウ
 Black grouse クロライチョウ
 Hazel hen エゾライチョウ
 Willow grouse カラフトライチョウ

*2 Farmland game - birds 野鳥類
 Pigeon ハト
 Partridge ヤマウツラ
 Pheasant キジ

*3 Waterfowl 水鳥類
 Goose ガン
 Eider duck ケワタガモ
 Longtailed duck オナガガモ
 Mallard マガモ
 Merganser ウミアイサ
 Goldeneye ホオジロガモ
 Other waterfowl その他の水鳥

*4 Hares ウサギ類
 Arctic hare ユキウサギ
 European hare ヤブノウサギ

*5 Fur animals 毛皮獸類
 Beaver ヨーロッパビーバー
 Red fox キツネ
 Raccoon dog タヌキ
 Badger アナグマ
 Pine marten クロテン
 American mink アメリカミンク
 Polecat ヨーロッパケナガイタチ
 Muskrat マスクラット
 Squirrel リス

*6 Deer シカ類
 Moose ヘラジカ
 White - tailed deer オジロジカ

2 狩猟行政機構（注9）

図1にフィンランドの狩猟鳥獣の保護管理機構を示した。狩猟および狩猟獸の保護管理に関する事項は、政府機関およびハンター自身により組織されるハンター中央機構（the Hunters' Central Organization、略称「H. C. O.」）、狩猟管理区（The

game management district）および狩猟管理組合（The game management associations）により進められている。

(1) 中央機構

狩猟行政は、農林水産省狩猟水産部（略称「M. A.

F.J.) と狩猟漁業研究所 (The Finnish Game & Fisheries Research Institute, 略称「F.G.F.R.I.」)、ハンター中央機構 (H.C.O.) の3つの機構により統括され、農林水産省が狩猟及び狩猟獣の保護管理の最高責任者として位置づけられている。

農林水産省狩猟水産部：M.A.F.は、狩猟に関する規制と F.G.F.R.I. と H.C.O. の監督を行っている。ここでは、法の作成変更や国際条約批准の検討および被害補償に関する制度づくりを行っている。また、狩猟や自然保護に関する問題点の解決のための調査研究の企画も行われている。なお、狩猟規制の実施は、F.G.F.R.I.からの情報と勧告に基づいて実施されている。

ハンター中央機構：本部はヘルシンキ近郊にあり、ライティアラに教育センターがおかれている。業務は、狩猟および狩猟獣保護管理の開発および狩猟獣の保護管理に関する試験研究の実施、狩猟および保護管理に関する啓蒙普及と教育の実施、狩猟管理区の運営の監督およびコントロール、農林水産省による命令事項の実行である。

狩猟漁業研究所：狩猟部門は、狩猟獣の保護管理に関する情報の収集と狩猟割り当てと狩猟規制の勧告、これらに関する調査研究を行っている。これらの活動は、ハンターと協力して実施されている。

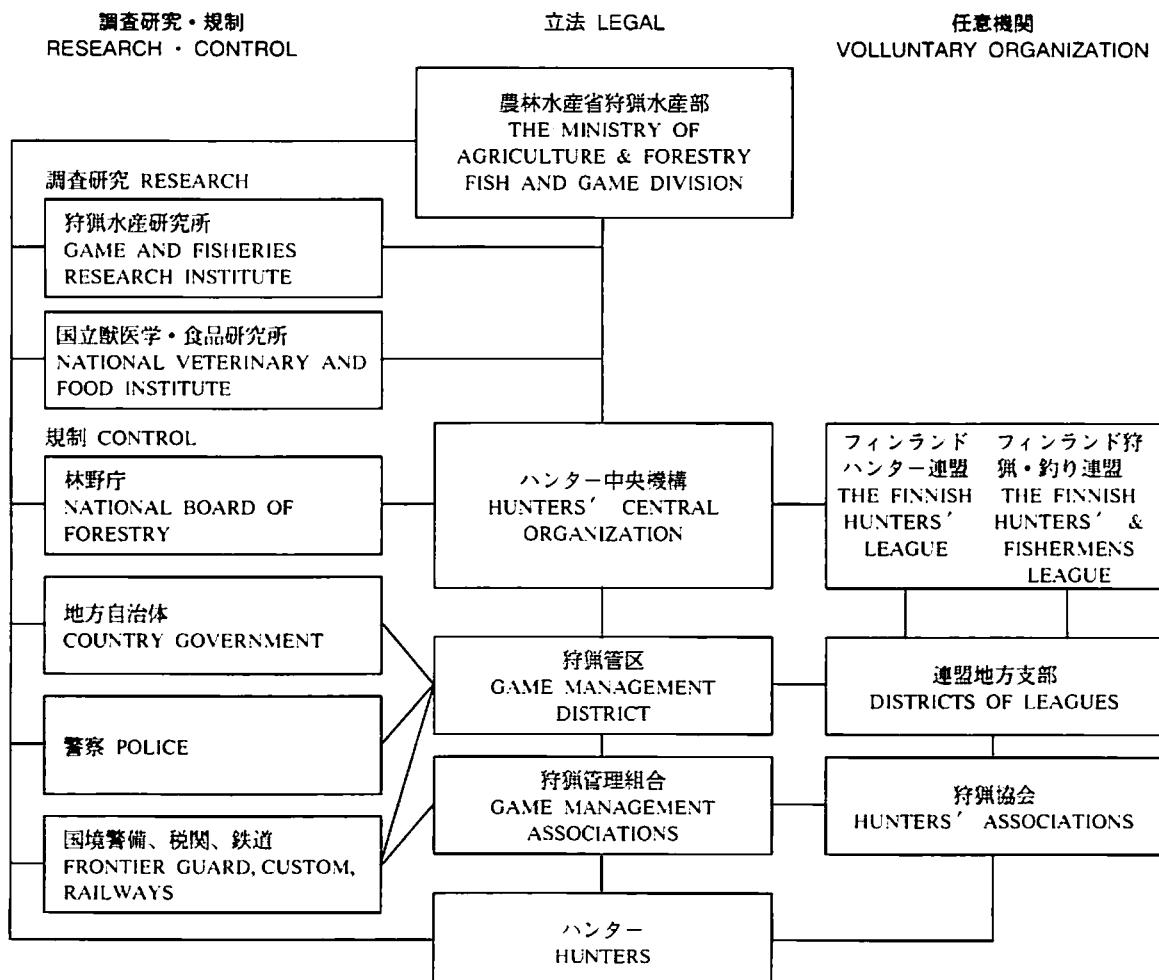


図1 フィンランドの狩猟鳥獣の保護管理機構

Fig. 1. The organization of game management in Finland.

(2) 現地機構

狩猟の実際面の管理運営は、地区レベルの狩猟管理区（Game management district）および獵区を運営する狩猟管理組合（Game management association）により行われている。

狩猟管理区：フィンランド全土を 15 に分割して設定されている（図2）。各管理区には責任者、狩猟獣保護管理アドバイザーおよび事務官が配置されている。狩猟管理区の業務は、狩猟および保護管理に関する啓蒙普及と教育の実施、狩猟獣の保護管理の実行と援助、狩猟管理組合の監督とコントロール、農林水産省および H. C. O. の命令事項の実行、その他必要事項の実行である。狩猟管理区は H. C. O. の規制と監督に従わなければならない。

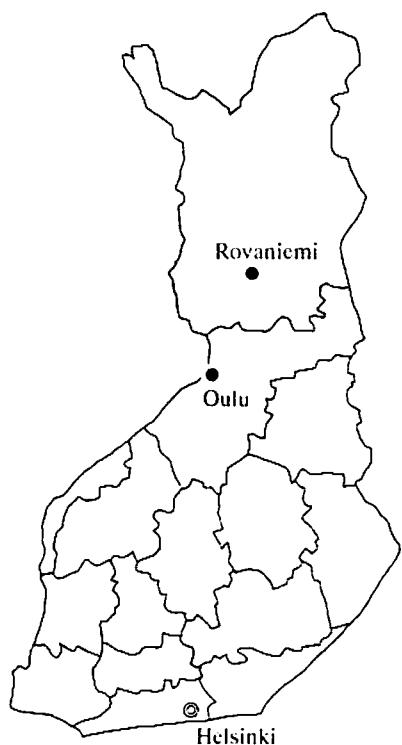


図2 フィンランドにおける狩猟管理区の配置
Fig. 2. Game management districts in Finland.

狩猟管理組合：フィンランドには 298 の狩猟管理組合があり 294 千人のハンターが所属している。狩猟管理組合には給与職員はおらず、全ての仕事はボランティアにより行われている。狩猟管理組合の業務は、狩猟および保護管理に関する啓蒙普及と教育の実施、狩猟獣の保護管理の実行、狩猟の監督の実施、農林水産省または狩猟管理区の命令などの事項の実行である。狩猟管理組合は、1992 年度には、4 千人のハンターにより 8,800 もの保護管理事業を実行し、後述する生息数調査の現地調査にも積極的に協力するなど、狩猟行政のおおもとを支える存在である。狩猟管理組合の運営区域は自治体区域内であるが、地域の状況に応じて自治体区画と異なる運営エリアを定めることができる。狩猟管理組合は狩猟管理区のコントロールと監督に従わなければならない。なお、狩猟管理組合は、狩猟の監督に対して、狩猟の割当を受ける前に狩猟法により用意される割当に署名する狩猟管理官を持つことが出来る。

注9：フィンランド農林水産省狩猟水産部での聞き取りと資料(4)による。

3 狩猟管理の実際

次に狩猟管理の運営について項目別に述べる。

(1) 狩猟の許可

狩猟試験（注10）：1964 年にフィンランドはスカンジナビア諸国ではじめて狩猟免許を取得しようとするものに狩猟試験を行うことを義務付けた。狩猟試験は、狩猟管理組合によって実施される。それらの試験には 12 時間の狩猟教本に基づく実地訓練と実地試験が含まれている。狩猟組合は年間 1,000 回を越える機会を用意しており、14,000 人が試験を受けている。試験合格率は 64% である。

狩猟教育と訓練：狩猟組合はまた年間に 25,000 人が参加する 800 もの教育コースを実施している。また、狩猟管理組合は、ヘラジカ狩猟に対する射撃試験も実施している。これは年間に 3,250 回の射撃試験の機会が用意され 13 万人が受験する。この試験の合格率はわずか 35% で

ある。

狩猟割り当て（注 11）：各獵区での、狩猟数の割り当ては、ポイント制が採用されている。これは、狩猟鳥獣それぞれに点数を決め、狩猟許可にはポイントを割り当て種別の収穫と総量の規制が行われる方法である。このポイントは、前年度の狩猟数と、後述する狩猟鳥獣の生息状況調査の結果を踏まえて狩猟管理組合が決定するが、監督機関の勧告により変更する場合もある。

生息実態の把握（注 12）：狩猟鳥獣の生息数の把握は、フィンランド式鳥獣 3 角形センサス（Finnish wildlife triangle schema）と呼ばれる大規模なシステムにより調べられている。これは、F. G. F. R. I と H. C. O. により 1988 年に開発された。このシステムではフィンランドのほぼ全土に約 1,400 の一辺 4 km の等三角形の調査区が固定的に設定されており、毎年夏と冬に生息数や繁殖状況などが 12 千人を越えるボランティアのハンターの踏査により調べられる（図 3）。この結果は、狩猟管理区を通じて F. G. F. R. I. に集められ、図 4 に示すように密度分布や生息動向などの集計分析後、狩猟規制や割り当て、保護管理計画に役立てられる。

注 10；H. C. O. での聞き取りと、資料(8)による。

注 11；H. C. O. およびフィンランド森林総合研究所ロバニエミ支所 Ello Helle 氏への聞き取りと、資料(8)による。

注 12；F. G. F. R. I. の Harto Linden 氏への聞き取り、資料(2)、(4)、(9)、(10)による。

(2) 狩猟鳥獣の保護管理

人工給餌（注 13）：狩猟管理組合は、主な狩猟鳥獣に対する仕事は個別のハンターや個別の狩猟管理組合により実施されている。ハンターは 44 千箇所で鳥、うさぎ、草食獣に対する給餌を行っている。それらは毎年 750 万キログラムもの穀類や根菜類、野菜、人工飼料などが与えられている。また、野外に年間 49 千カ所で岩塩を置いたり 78 千個の水鳥の巣を設置したりしている。それらの全ての仕事はボランティアにより行われ資金もハンターにより賄われている。

狩猟のための調査研究（注 14）：上述した、個体数のセンサスシステムも含めて、狩猟に関する調査研究のほとんどは狩猟水産研究所を中心として行われている。しかし、大部分の調査研究はハンターとの協力で実施されており、ハンターは、調査研究に対して彼らの獲物から各種サンプルを集めたり、狩猟鳥獣の個体数を監視する野外調査の実際の作業を実行している。

狩猟制度の改善：狩猟制度の改善は、1980 年代以降大きく進展した。これらは前述したように、狩猟試験制度、狩猟数割り当て、科学的生息数モニタリングの導入など広範なものであった。これらは、M. A. F. の監督の元で、F. G. F. R. I.、H. C. O. らにより構築された。狩猟制度の変更は、これらの機関での科学的な調査研究の結果が反映されたものであり、現在も狩猟期間の変更などが長期間の現地調査による各種資料を踏まえて検討されている（注 15）。

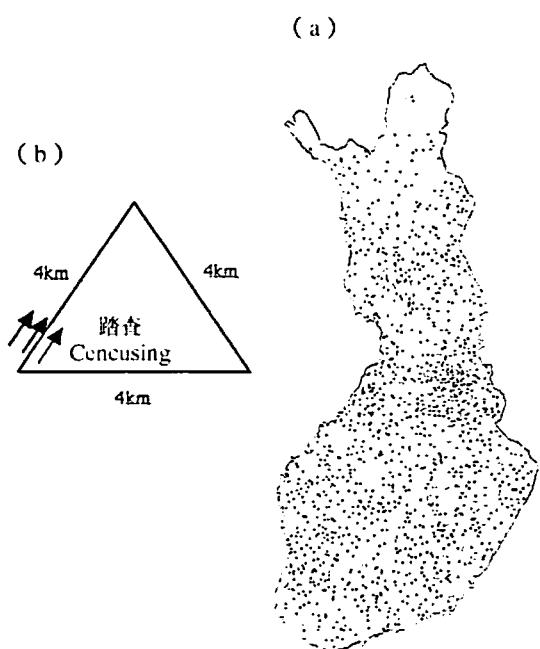


図 3 フィンランドにおける三角個体数センサスの調査地点（a）と調査方法（b）

Fig. 3. Distribution(a) and method(b) of the Finnish wildlife triangle network census.

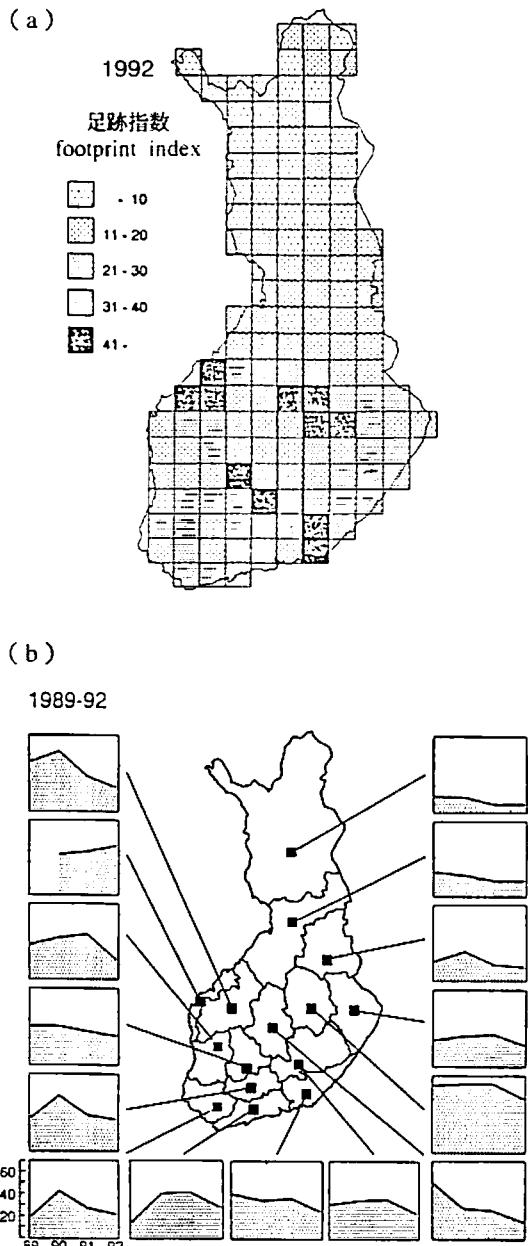


図4 ユキウサギの密度分布 (a) と1989～92年にかけての密度の動向 (b) (フィンランド
三角個体数センサスによる)

Fig. 4. Density of *Lepus timidus* in Finland by 50 × 50 km squares according to the Finnish wildlife triangle network census results in 1992(a), and *Lepus timidus* densities in different provinces during the period 1989 ~ 92(b).

森林管理の変更:科学的な狩猟制度の導入と併せて、近年は生息地の改良にも力点が置かれるようになった。特に、狩猟鳥獣の多くが生息地としている森林については、造林の進展により森林が単純化し雷鳥類などの生息数が、狩猟圧との関連もあり急速に減少していること、新植地の成長により林床植生が少くなりシカ類のエサが減少し農林被害を引き起こす原因となっているなどが指摘されている。このため、まず、伐採面積の縮小が行われた。さらに、近年はヤナギ、カンバ類などを導入するなどして、林相を多様化することが進められている。これにあたっては、現在 M. A. F.を中心、森林をできるだけ多くの種類の野生鳥獣にとって最良な生息地とする森林管理技術の開発や、その森林経営面から見た経済的な有利性に関する実証試験が行われている(注16)。

注13、14；H. C. O. での聞き取りおよび資料(4)、(8)による。

注15；F. G. F. R. I. 研究員 Kaarina Kaihala 博士への聞き取りによる。この例として、旧ソビエトより、毛皮獣として導入され分布が拡大しつつあるタヌキ (*Nyctereutes procyonoides*) の狩猟規制の変更にむけた F.G. F. R. I. での取り組みがある。タヌキは、現在特別な狩猟規制は行われておらず、野鳥類のヒナや卵を襲うなどの理由からハンターに射殺されている。しかし、適正な保護管理にはその生態に関する基礎的な情報に基づくべきと言う判断から 1987 年よりプロジェクト研究が進められ、分布動向、繁殖生態、行動圈解析、食生態など多面的な研究が行われた。これらの結果は論文にまとめられ、これに基づき狩猟期間の変更が勧告される予定である。

注16；M. A. F. 狩猟水産部 Christian Krogell 氏の談話による。ここでは、狩猟獣は価値ある資源とみなされている。多様な生物種を生息させ、狩猟が可能なレベルまで個体群を回復させるように生息地を管理し、それらを資源として持続的に利用することが森林経営面からも有利であるとする。

IV シカ類による被害の補償について

1 シカ類による被害の現状と問題点

フィンランドにおけるシカ類の狩猟は、選択的でありオスジカと若い個体に集中している。これは、シカ獵がトロフィー（角を含んだ頭部標本）よりも肉の収穫に主眼が置かれているため、子鹿を収穫することにより、冬期の個体群サイズを最小化させ収穫数と収穫個体のサイズを大きくできるためである。このことは、雌雄比のバランスを偏らせ環境収容力にたいして過大に個体数が維持され、農林作物への被害を引き起こす原因となり、狩猟と農林業生産者との間に軋轢を引き起こしている。また、過摂食による林床植生の減少も問題化している。シカ類の被害で最も深刻なのは、ヘラジカ (*Alces alces*) によるものである。被害は、スコットチパイン (*Pinus silvestris*) またはヨーロッパシラカバ (*Betula verrucosa*) の幼齢林分に発生している。時には、ノルウェーエゾマツ (*Picea abies*) の壮齡林の樹皮を加害することもあるがごくまれである。

このようにシカ類による被害は、フィンランドでは野生鳥獣によるものでは最も大きい。このため、先に述べたように個体数のモニタリングや生息地改善の努力が進められており、同時に被害に対する補償の仕組みも整備されている。

2 被害補償の考え方

シカ類による被害の補償は、国の法律と政令により定められている^②。

補償はトナカイを除いたシカ属によって引き起こされる農業、林業、交通に発生した被害に、国の基金から支払われる。補償基金の主な財源は狩猟免許税である。

被害補償の申請は、被害が農業に対する場合は所管の農業事務所に、交通に対する被害であれば所管の警察に、林業の場合は所管の林業事務所に対して、被害評価やその他必要な関連する事項の実施を遅滞なく実施し知らせる義務がある。申請は、いつ何処で被害が起きたか、その内容や程度を届け出、被害に関わる保険加入の有無、補償受給

資格の証明、補償額の見積等を明らかにして行われる。

補償支払額は、各種保険による支払額を差し引いて給付される。また、補償支払額は、申請者が被害発生の防止を怠ったことにより場合は減免される。また、申請者に対して支払われる被害の補償支払額が年度内の同一の申請者によるものが1.000FIM（約10万円）に満たない場合は支払われない。

被害補償の事務は地方自治体により行われるが、被害評価および補償支払額の計算方法、補償の支払い手続きに改善および普及指導は、当該被害の所管の最上級官庁が行っている。

3 林業被害への補償

被害補償の対象：国の基金の補償対象となる林業被害は森林及び苗床の造林用資材に起きたものである。このうち、造林地の苗木に対する被害は、造林されたものを対象とし天然更新によるものは対象とならない。また、補償は森林または苗床の所有者が国有、自治体または教区有、組合有など公的機関の場合は支払われない。しかし、分収林の分収者や組合との分収者、農林業を主業とする家族経営の会社には支払われる。

被害評価の流れ：当該自治体の林業委員会が林業被害の評価を行う。また、申請者と当該狩猟管理組合の代表者は、評価が実施されたときに立ち会う権利を有する。申請者は評価に対して、狩猟管理組合の代表者は評価方法について被害に関する限り相違する意見を評価書に添える権利を有する。

被害評価は、発生場所と面積、被害の内容と程度、それがシカにより引き起こされたものかどうか、他の要因が関与しているかどうかなどが現地で確かめられる。

なお、評価の実施に際して、申請者は自治体の林業会議に対して、農林水産省の決定した率により計算した料金を支払わなくてはならない。

被害額算定方法：農林水産省は1993年にこれまで10年間用いられてきた評価手法を改良した新しい評価手法を導入した。以下にその方法をモデ

ル算定を添えて説明する。

まず、サンプルとして 50 平方m(3.99 m の半径)の円形のサンプルプロットが被害地内に約 20 ~ 30 m 間隔で選ばれる。それぞれの円形サンプルプロット内では被害木と全く被害を受けない立木の数をカウントする。被害に先立って将来成長する見込みのある立木のみを対象とする。被害木は被害の程度により 4 区分に分ける。この区分は被害を受けた部位によりランクづけられており、それぞれに 25% から 100% まで 25% 刻みで補償算定される。被害により立木が枯死したり灌木のような成長を開始した場合はクラス 4 に区分され 100% の補償対象となる。この評価は現地で実施され、統計的な推定に充分なサンプルプロットの数を設けて行われる。

現地調査の結果、次のような結果が得られたとする。

無被害	1、200 本/ヘクタール
被害区分 1(25% の被害)	200 本/ヘクタール
被害区分 2(50% の被害)	300 本/ヘクタール
被害区分 3(75% の被害)	100 本/ヘクタール
被害区分 4(100% の被害)	150 本/ヘクタール
合計	1,950 本/ヘクタール

この例では、ヘクタールあたり 750 本の被害木がある。しかし被害木の一部は、依然として将来の成長の見込みがあるので、価値がまったく失われた立木の本数は以下のように計算できる。

$$0.25 \times 200 + 0.50 \times 300 + 0.75 \times 100 + \\ 1 \times 150 = 425 \text{ 本/ヘクタール}$$

この被害本数に加えて、被害の面積、樹種、立地級および幼齢造林地の樹高もまた記載され、同様に被害後、幼齢造林地が将来成林する見込みがあるか、再造林する必要があるかどうかも記録される。

被害のケースは実際には非常に多彩であるため、被害補償のサイズを計算する公式はもう少し複雑なものが用いられている。このため、計算手順は

はコンピュータ化されている。幼齢造林地の価値は、被害地の地理的な立地や、樹種、地理級や、苗木の高さなどにより決まり、農林水産省により決められた数値がコンピュータのメモリーに記憶されており、調査結果を入力すると被害本数や被害補償額が計算される。

上記の例では、425 本の立木の価値が完全に失われた。言い換えれば完全林分(2,000 本/ヘクタール)に対して 20% 分の立木が失われたわけである。それ故、幼齢造林地の価値の 20% が土地所有者に対して支払われるるのである。

被害補償の支払い：林業被害の補償は当該自治体の林業委員会の指導による再造林の費用と林分の価値の減少分に対して支払われる。再造林による費用とは、林業生産活動からの収穫、計画、作業および造林及び更新に必要な作業から発生する費用のことを指す。また、林分の価値の減少とは、上述した方法で現地調査の結果算定された農林水産省の決定により計算された損失による価値の減少を意味する。

当該自治体の林業会議は補償支払い可能額を決定し、農林水産省及び他の指導機関に配分された基金の範囲内でそれぞれの要求に対して支払う。もし必要ならば、被害地は公的な費用により再造林される。土地所有者が当該森林に保険をかけており、被害補償を保険会社から受けたならば、保険会社から支払われた補償分は国の基金により支払われる被害補償から差し引かれる。

被害は、もし被害を受けた幼齢林分が被害を受ける以前にすでに将来の成林が不可能であった場合には補償されないし、当該自治体の林業委員会は被害のあった造林地の更新と造林計画を中止させることもある。

V おわりに

以上に見たように、フィンランドでは野生鳥獣の保護管理が、自然環境保護地域の設定、科学的な狩猟制度の導入、生息地改善の努力を通じて実効性ある組織により運営されている。また、被害補償についても明確な手順と評価により対応され

ている。これらは、フィンランド同様、自然環境の大幅な改変により生じた野生鳥獣の各種問題を抱えるわが国でも導入を検討すべき点は多いと思われる。しかし、野生鳥獣の所有権が土地所有者にあり、狩猟が非常に盛んなフィンランドのシステムをそのまま日本に導入することは難しい点もある。また、狩猟を中心に個体数調整を行ってきたフィンランドにおいても農林作物への被害が問題化しており、近年森林管理の変更など生息地管理が検討されるようになっていることは、個体数調整の限界を示すものとも考えることができる。したがって、フィンランドのシステムをわが国の実状にあわせてアレンジする一方で、野生鳥獣にとって良好な生息地であり同時に被害も起こりにくい森林の取り扱い方の検討をすすめることが今後の課題であると考える。

VI 引用文献

- 1) Esa Niemela • Metsatajan Opas (1992) Finnish Hunters Central Organization.
- 2) Ello Helle • Pekka Helle and Haro Linden (1992) Riistakolmien talvilaskenta 1992. Riistantutkimusosaston tiedote 115. Helsinki.
- 3) Finnish Administry of Agriculture and Forestry (1982) Decision of council of state on compensation for damage caused by deer.
- 4) Finnish Administry of Agriculture and Forestry (1993) The Finnish hinting administration.
- 5) Finnish Administry of Agriculture and Forestry (1993) Compensation of damages caused by Elk to forestry in Finland.
- 6) Finnish National Board of Forestry (1992) Finnish National Parks. 4th edition.
- 7) Finnish Forest Research Institute (1992) Yearbook of forest statistics 1990-91. Helsinki.
- 8) Finnish Hunters Central Organization (1989) Hunting in Finland.
- 9) Pekka Helle and Haro Linden (in press) Monitoring Grouse Populations in Finland. Grouse News.
- 10) Riista - ja kalatalouden tutkimuslaitos (1989) Riisatkolmiot. Helsinki.
- 11) Robin Gill (1990) Monitoring the status of European and North American Cervids, UNEP GEMS Information Series No. 8, Nairobi.
- 12) 鳥居春己・東英生(1991) 狩猟と鳥獣保護区の実態と問題点(陸上) 野生動物保護—21世紀への提言—第1部.(財)日本自然保護協会.51~55.
- 13) 鳥居春己(1993) 有害鳥獣駆除はされられないか?. oikosi 11. 10~12.

育成天然林施業における高木層の間伐効果*

Thinning effect for natural forest in Tanzawa mountain blocks

中川重年・内山 豊¹

Shigetoshi NAKAGAWA & Yutaka UCHIYAMA¹

要 旨

丹沢三保県有林 45 林班において、1992 年に 5 成長期を経たブナクラスの天然林の間伐施業の成長量による効果を調べた。高木の本数間伐率 39.3% の場合、高木の成長増加率 1.39 倍、小高木(樹高 5 ~ 10m 未満)では 2.01 倍、低木では 2.23 倍、全体の平均増加率は 1.69 倍であった。間伐によって成長量の増加が見られた樹種はアオダモ 5.44 倍が最大で、ついでアワブキ、ミズナラ、モミ、ホオノキ、アカシデであった。一方オオモミジ、ブナ、イヌシデ、ヤマハンノキ、ミズキ、イタヤカエデには効果があまりみられなかった。

実生による更新ではケヤキ、ミズメなどの更新が見られたが、同時にキイチゴ類など根による繁殖様式を持つ樹種との競合もおきていることがわかった。

I はじめに

丹沢山塊の上部の森林は 1923 年の関東大地震によって被害を受け、転倒、傾斜している樹木が現在でも各所に残っていることはすでに報告した¹⁾。こうした林分の見られる三保県有林 45 林班を対象に、昭和 62 年度から育成天然林施業が行われている。

神奈川県には広葉樹を材料とした地場産業が県内西部地域の箱根町・小田原市、伊勢原市、鎌倉市などで行われておりケヤキ、ミズキ、ハリギリ(セン)、カツラなどが使用されているが、その原木の供給は広く県外に頼っているが供給の見通しもあり楽観視できない状況である。現在では一部を外材に頼るほどになっている²⁾。こうした背景から、本県において地場産業の木工芸に使用する原木林としての広葉樹林の造成は必要とされ、その

ための施業法の確立は重要である。

このような背景からこれまでにキハダ³⁾(大磯町、箱根町畠宿など)、ケヤキ(清川村大洞、箱根町仙石、元箱根、津久井町奥野など)、ミズキ⁴⁾(伊勢原誌大山、箱根町畠宿など)などの植林が行われてきた。現在では個体レベルの成長量についての知見は集積されている^{4)、5)、6)}。しかし本県においては広葉樹林の施業についてはまとまった資料は得られていないのが実情である。

今回、育成天然林施業の事業に伴い、基礎的データを集積することを目的として 1988 年に試験地を設定、試験開始後から 5 成长期を経過した 1992 年秋に再び調査を行ったものである。

* 本報告は第 104 回日本林学会で発表したものである。

1 (神奈川県県有林事務所) (Kanagawa Pref. For. Office)

II 位置および概況

調査は丹沢山塊の西、山北町玄倉地内三保県有林45林班でおこなった。

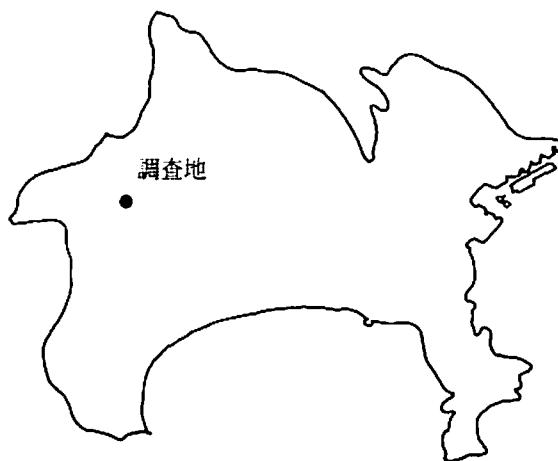


図1 調査位置図

施業地は標高700 mから900 mにおよび、樹齢200年以上の大径木が主木となつた森林でヤマボ

ウシープナ群集に位置づけられている。この施業地の標高750～795 mの箇所に試験地が設定してある。

試験地の中には関東大地震の発生時に転倒、枯死してしまった個体や根株の転倒時に形成された階段状の地形が見られる。また幹軸が傾き、途中から後生枝が発生してこれが2次的に太い幹になっている個体も見られる。また転倒した跡にはミズメ、ミズキ、イヌシデ、キハダといった2次林生の陽生の樹種が更新しており、ヤマボウシープナ群集と複合した群落となっている。こうした林分の中から、木材が利用可能な個体の成長促進ならびに実生による更新の誘導を目的として間伐を行った。ここでいう利用可能な樹種とは搬出ならびに対象地が制限林であることを考慮して長伐期⁵⁾のブナ、ミズナラ、ケヤキ、モミなどを指し、更新についてはケヤキ、ミズメを対象とした。

施業前、試験地に成立していた木本は総数で428本(2,760本/ha)、施業後で123本(765本/ha)である。

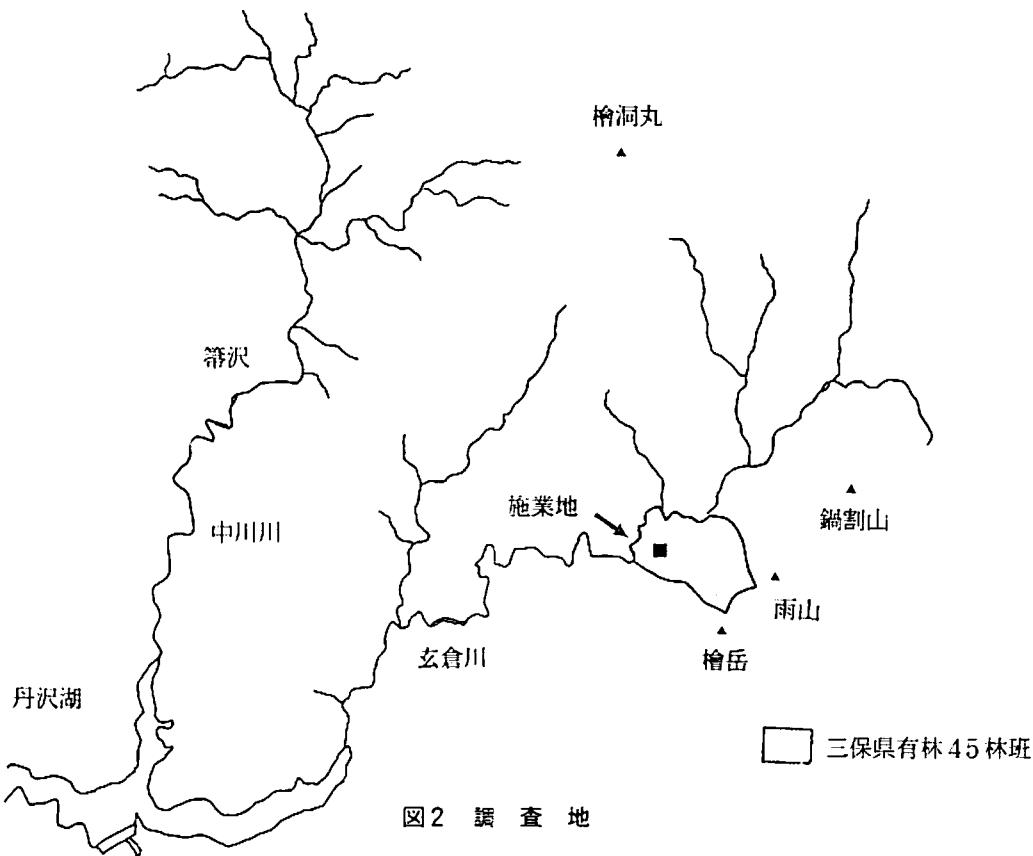


図2 調査地

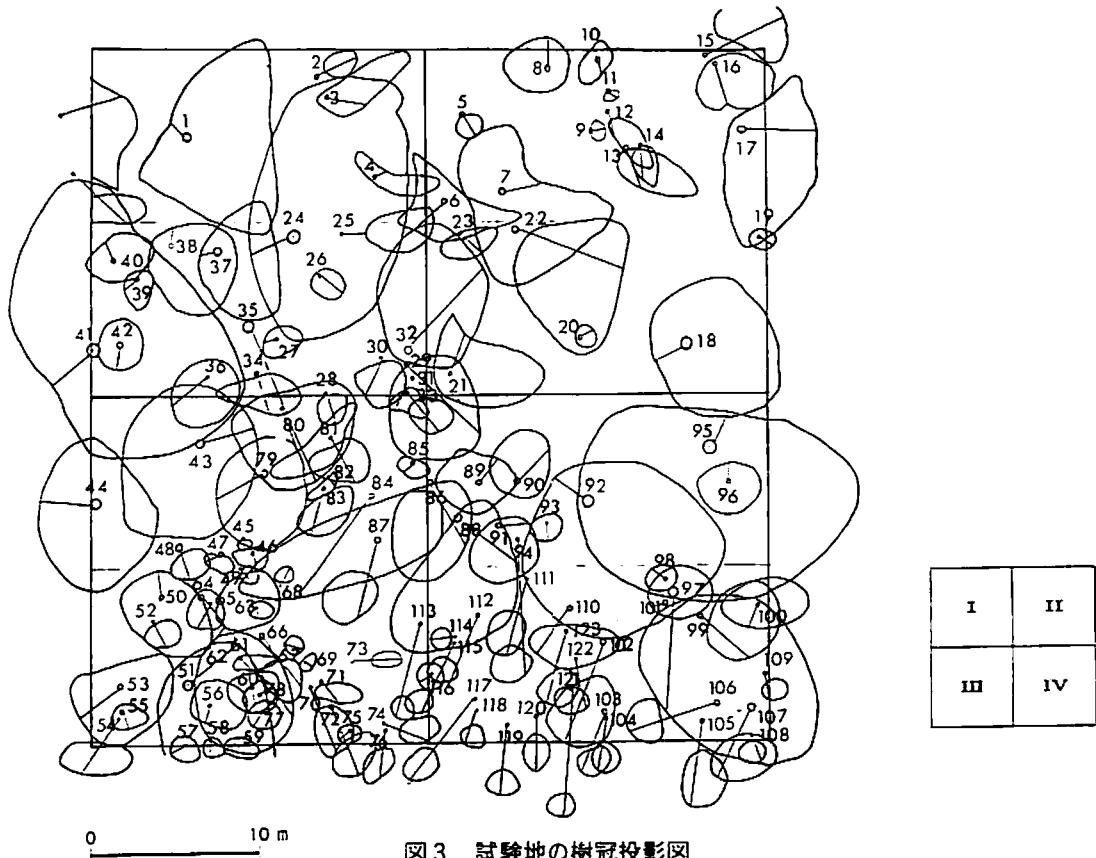


図3 試験地の樹冠投影図

番号は試料番号で付図に対応

I～IVは調査区番号

III 方 法

調査林分は尾根から谷にむけて設置された $40 \times 40\text{ m}$ の方形区を、さらに $20 \times 20\text{ m}$ の区に 4 分割し、これを調査地とした（図3）。

1 残存木成長量変化

調査個体から胸高の位置で成長錐を取りだした 125 個体（うち測定不能 2 本）の年輪試料を持ち帰り、室内で調整後、年輪読み取り装置で $1/100\text{ mm}$ の値で測定し、成長量と施業を行なう前 5 年間である 1983 年～1987 年までの 5 年間と、施業後 5 年間（1988 年～1992 年）の成長量とを比較し、その成長量の増加率を求めた。

2 実生更新

シカ柵で囲まれた隣接区で $1 \times 1\text{ m}$ の方形区を 6 区設け、実生個体の種類別本数を調査した。

IV 結果と検討

施業前（1987 年）に調査地に生育していた総個体数 428 本は、施業施業にともない多くが伐採整理され、125 本 29.2% が残った。

施業前の平均樹高の頻度分布は $4 - 5\text{ m}$ で最大を示していたが、施業後は樹高 $8 - 9\text{ m}$ の階で最大となった。胸高直径の分布は最大 75 cm から最小 $2 - 3\text{ cm}$ までであった。施業前では $2 - 3\text{ cm}$ が最多の頻度数を示し、全体の 35% であったが、施業後は $6 - 7\text{ cm}$ で最大となった。

この施業を多なった結果このうち樹高 10 m 以上の高木は 112 本のうち 68 本 60.7% が残った。施業後では樹高の最大 27 m 最小 1 m、平均 8.9 m となつた。

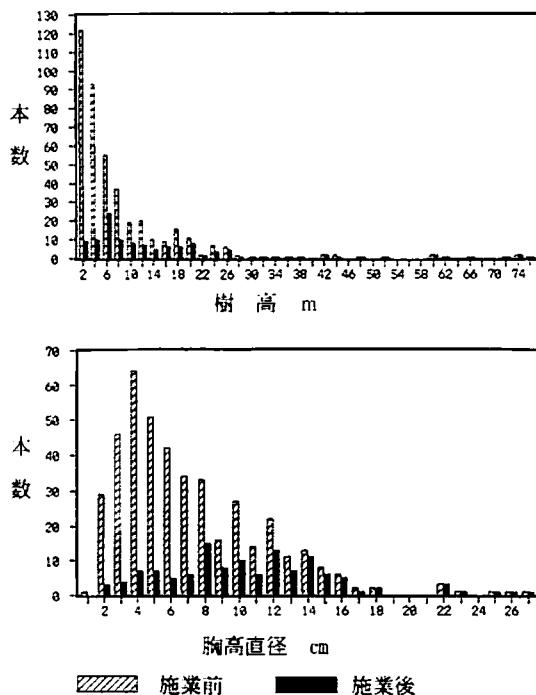


図4 構成種の頻度変化

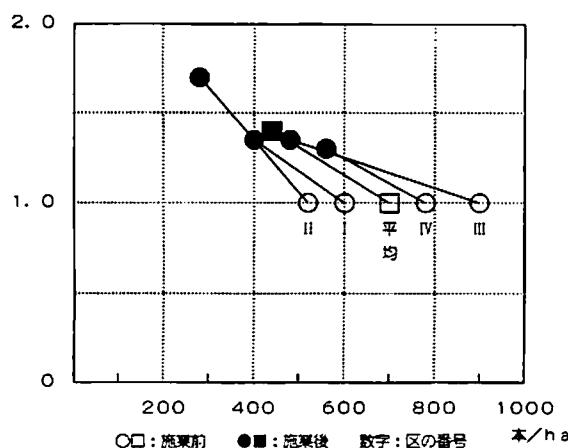


図5 間伐後の高木の ha 当たりの本数
変化と全体の年輪幅成長量増加率

1 施業後の間伐効果

全個体に対する平均増加率は 1.69 倍であった。

また増加率が最も大きく、間伐の効果の見られた樹種はアオダモで 5.44 倍であった。また増加率が顕著で間伐の効果が高い種群としてはモミ、ミズナラ、ケヤキ、アカシデ、ホオノキ、アワブキ、カヤであった。一方オオモミジ、イタヤカエデ、ヤマハンノキには効果があまり現われなかつた(表1)。

このことから調査区全体では高木の間伐率 39.3% の場合、高木の増加率 1.39 倍、小高木(樹高 5 ~ 10 m 未満)では 2.01 倍、低木では 2.23 倍であった。

各区別の施業前と後の成立本数の変化と増加率を比較したところ表2のとおりであつたが、全体としての間伐割合と成長量の増加率との間には図5のように、明らかな関係が認められ、間伐効果は1区で 1.35、2区で 1.67、3区 1.37、4区 1.31、平均 1.39 と本数密度に関係なくほぼ同じ量の効果がみられた。

2 実生更新

施業による林内照度の増加にともない実生による更新が行われている(表3)。調査地はシカの食害のないシカ柵内に設けてあり、実生から発生した樹種としてはケヤキがもっと多く 60,000 本/ha、続いてミズメ 50,000 万本/ha、イヌシデ 43,000 万本/ha であった。このほか高木生の樹種としてはモミ 3,000 本/ha、イタヤカエデ 7,000 本/ha などであった。なおブナの稚樹は見られなかつた。

このほか地下茎による増殖がみられる種としてはモミジイチゴ 73,000 本/ha、クサギ 3,000 本/ha、ツルウメモドキ 2,000 本/ha が見られた。

このことから間伐施業を行うことによってケヤキなどの実生による更新は可能性があると思われるが、一方モミジイチゴなど地下茎による繁殖が見られる樹種とケヤキ、ミズメなどの高木性の樹種との競合が問題となると考えられ、その施業法の検討が(表3)必要とされる。

本調査を進めるにあたって神奈川県県有林事務所には全面的な協力をいただいた。ここに記してお礼申し上げる。

表1 成長解析を行った試料木

○2倍-3倍未満、◎3倍以上

ゾーン	本数 /ha	樹種名	胸高 直径	樹高	生長量 増加率	評価	ゾーン	本数 /ha	樹種名	胸高 直径	樹高	生長量 増加率	評価
I ブ ロ ック	575 (23本) 測-21)	イヌシデ	42	18	0.72	-	IV ブ ロ ック	900 (36本)	ホオノキ	24	13	0.81	-
		ミズナラ	12	13	2.47	+			オオモミジ	4	6	1.44	+
		ハリギリ	18	11	1.21	+			モミ	12	8	0.86	-
		オオモミジ	6	7	0.52	-			モミ	1	2	2.05	+
		ヤマボウシ	10	7	-	測定不可			オオモミジ	6	7	1.34	+
		ブナ	62	26	2.70	+			イタヤカエデ	6	7	1.87	+
		モミ	26	17	2.05	+			カヤ	5	3	1.69	+
		モミ	34	12	0.81	-			ミズナラ	6	8	4.41	+
		オオモミジ	44	18	0.34	-			ヤマボウシ	12	10	-	測定不可
		コハウチワカエデ	8	10	0.67	-			イロハモミジ	2	4	3.62	+
		モミ	18	11	1.16	+			オオモミジ	28	14	0.46	-
		ケヤキ	74	25	1.53	+			アカシデ	6	9	3.94	+
		モミ	18	12	0.88	-			モミ	6	4	2.76	+
		モミ	76	27	0.64	-			ヤシャブシ	16	14	1.65	+
		ブナ	14	9	1.81	+			アカシデ	8	9	0.99	-
		オオモミジ	8	10	2.84	+			サワシバ	4	4	1.19	+
		モミ	10	8	2.36	+			サワシバ	4	5	1.08	+
		イロハモミジ	6	10	1.75	+			ヤシャブシ	12	12	0.94	-
		イタヤカエデ	48	16	0.35	-			アカシデ	8	10	2.35	+
		コハウチワカエデ	10	9	1.13	+			アカシデ	10	13	1.44	+
		オオモミジ	6	8	-	測定不可			エゴノキ	6	8	1.65	+
		イヌブナ	38	16	1.48	+			ミズメ	14	14	1.19	+
		ホオノキ	6	3	4.29	+			コハウチワカエデ	2	5	2.35	+
II ブ ロ ック	475 (19本)	オオモミジ	2	5	2.46	+			サワシバ	6	6	1.97	+
		モミ	20	9	3.81	+			モミ	6	4	2.44	+
		ミズキ	26	13	1.76	+			アオダモ	6	7	5.44	+
		モミ	36	16	1.61	+							
		カヤ	1	2	3.47	+							
		モミ	20	9	0.52	-							
		ホオノキ	10	10	4.72	+							
		オオモミジ	12	11	1.80	+							
		キハダ	16	14	1.33	+							
		ケヤキ	4	5	3.38	+							
		クマシデ	20	15	1.61	+							
		ブナ	20	12	0.53	-							
		ブナ	30	15	0.70	-							
		モミ	6	5	0.67	-							
		モミ	16	12	1.65	+							
		ミズキ	26	16	2.32	+							
		オオモミジ	6	8	1.77	+							
		ブナ	72	22	0.32	-							
		モミ	4	4	1.70	+							
III ブ ロ ック	1,125 (45本) 測-42)	モミ	42	23	0.69	-							
		モミ	52	22	0.59	-							
		イタヤカエデ	2	4	1.22	+							
		イタヤカエデ	4	5	1.98	+							
		ブナ	6	8	1.99	+							
		アカシデ	8	8	1.99	+							
		ヤマボウシ	1	2	-	測定不可							
		モミ	24	12	1.55	+							
		オオモミジ	10	12	0.51	-							
		ミズナラ	6	10	4.81	+							
		ケヤキ	4	8	3.18	+							
		コミネカエデ	6	8	2.45	+							
		ミズメ	20	15	1.51	+							
		クマノミズキ	10	11	1.18	+							
		コハウチワカエデ	16	12	0.90	-							
		ヤマボウシ	24	10	-	測定不可							
		ブナ	60	15	1.00	±							
		オオモミジ	4	6	0.69	-							
		ブナ	32	14	1.74	+							

表2 区別の成長増加率

区	本数 /ha	平均	増加率 2.0 - 3.0	3.0 -
I	575	1.51	21.7 %	4.3 %
II	475	1.90	10.5	21.1
III	1,125	1.86	13.3	13.3
IV	900	1.49	11.1	5.6
平均	769	1.69	13.8	10.6

表3 実生による更新状況

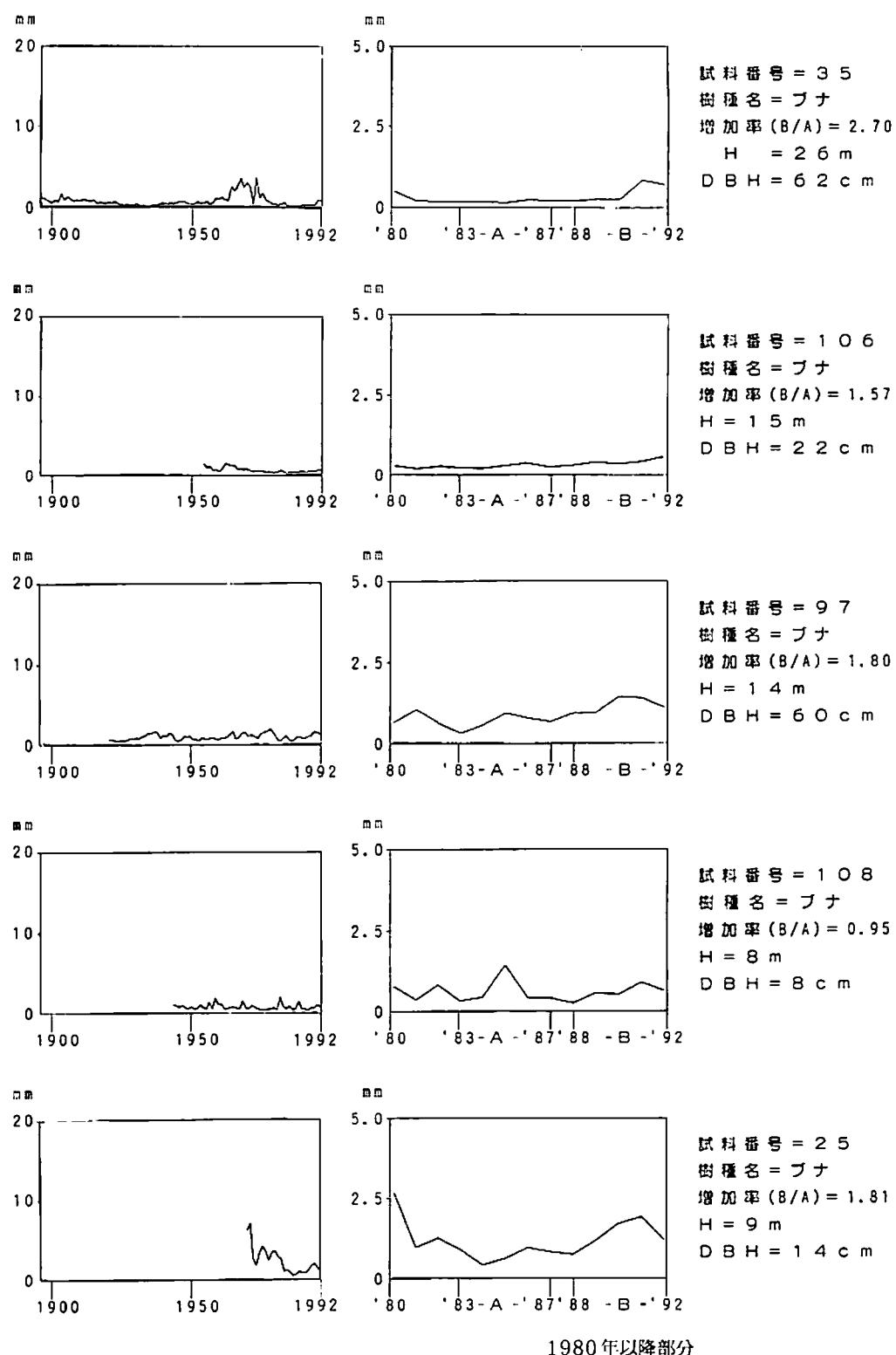
樹種名	平均出現 本数 本/m ²
実生による更新樹種	
ケヤキ	6.0
ミズメ	5.0
イヌシデ	4.3
キブシ	1.5
サンショウウ	1.3
ムラサキシキブ	1.0
オオモミジ	0.8
ニワトコ	0.8
アカシデ	0.7
イタヤカエデ	0.7
タラノキ	0.7
ミズキ	0.7
ウツギ	0.5
ヤマアジサイ	0.5
ヤマボウシ	0.5
モミ	0.3
ヤマコウバシ	0.3
イボタノキ	0.2
ウワミズザクラ	0.2
オオイタヤメイゲツ	0.2
リョウブ	0.2
平均 21種	1.25
根の不定芽による増殖様式を持つ種	
モミジイチゴ	7.3
クサギ	0.3
ツルウメモドキ	0.2
平均 3種	2.60
茎の匍匐による繁殖様式を持つ種	
サルナシ	3.2
ミツバアケビ	1.5
コボタンヅル	0.5
スイカズラ	0.5
平均 4種	1.43

調査区：6区（1区：1×1 m²）

V 引用文献

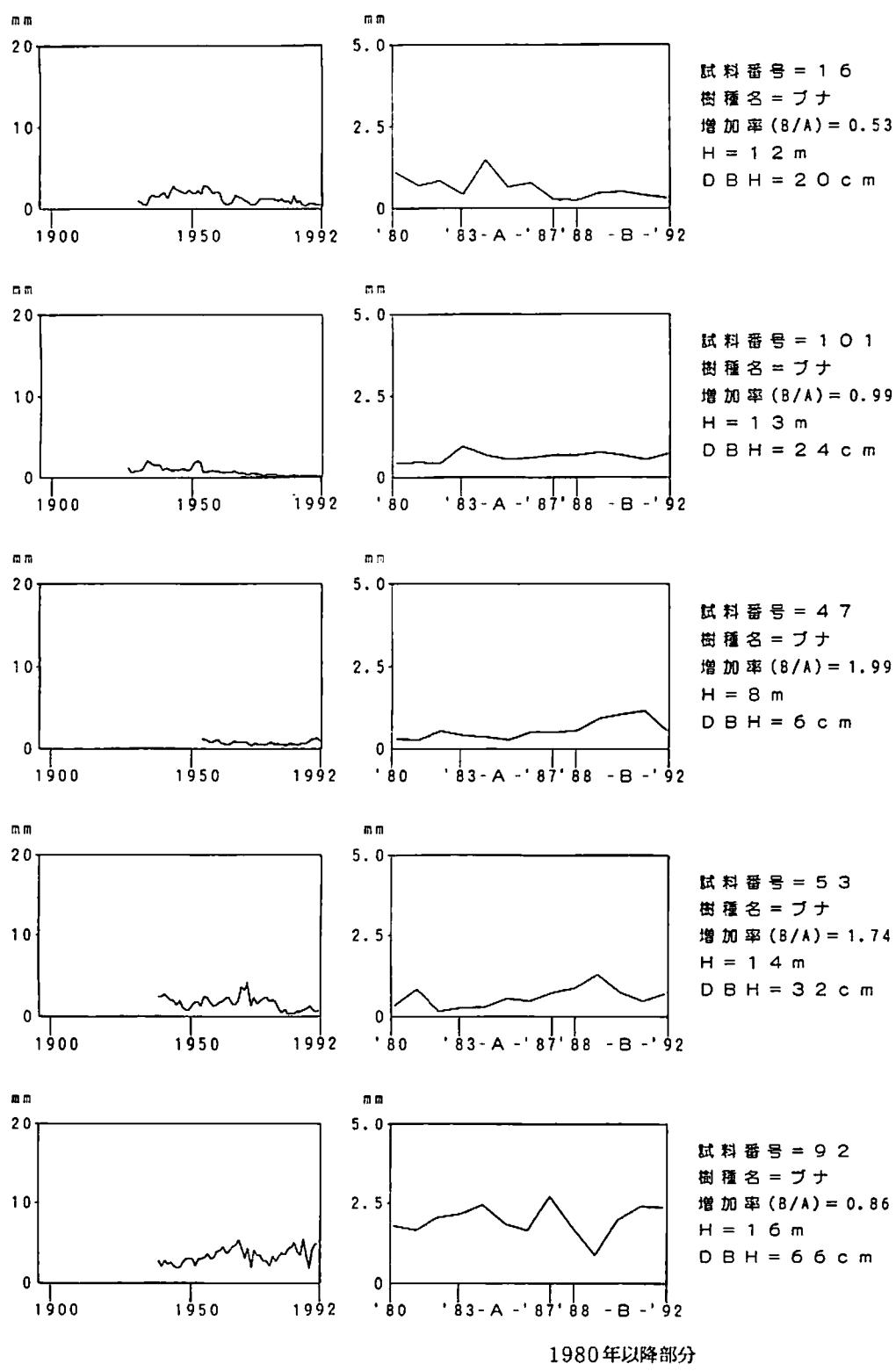
- 1) 中川重年(1980)山北町石棚山の植生. 神林試研報6, 1~15.
- 2) 鈴木清・中川重年(1982)丹沢堂平における関東大地震の影響をうけた2, 3の樹木について(予報). 神奈川県温泉地学研究所報告, 13-5, 17~26.
- 3) 中川重年(1988)神奈川県高麗山におけるキハダ人工林の成長. 神林試研報, 8, 1~10,
- 4) 中川重年(1988)丹沢大山に植林された7年生ミズキ林の立地の違いによる成長差. 神林試研報15, 25~34,
- 5) 中川重年(1989)神奈川県における広葉樹立木幹材積表の調製. 神林試研報16, 75~107.
- 6) 中川重年(1990)神奈川県西部地域におけるミズキの植栽適地. 神林試研報17, 1~9.
- 7) 中川重年(1990)小田原・箱根地方地場産業における外材の需要. 热帯林業17, 33~38,

付図



1980年以降部分

図1 樹種別増加率（ブナ）



1980年以降部分

図2 樹種別増加率 (ブナ)

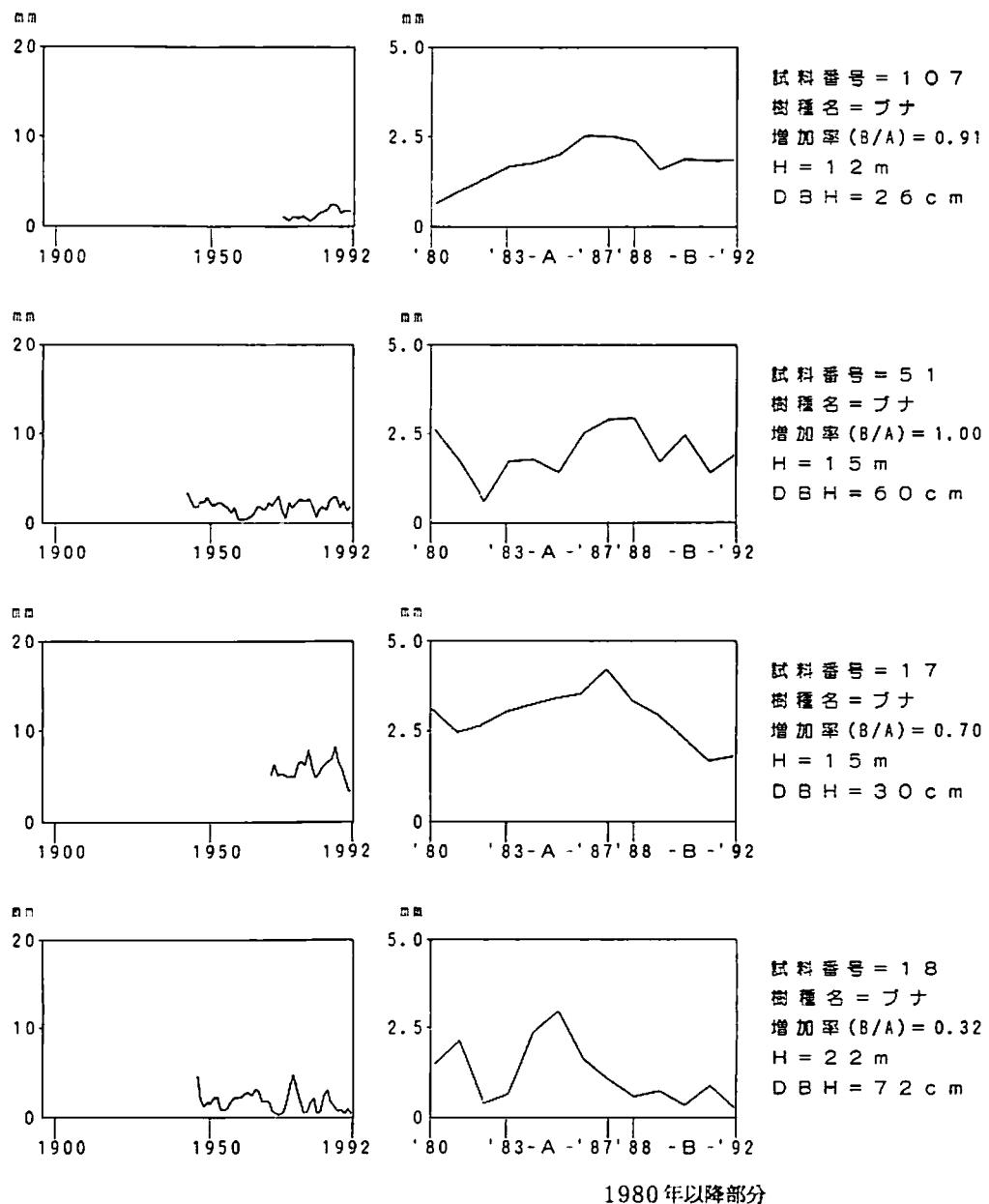
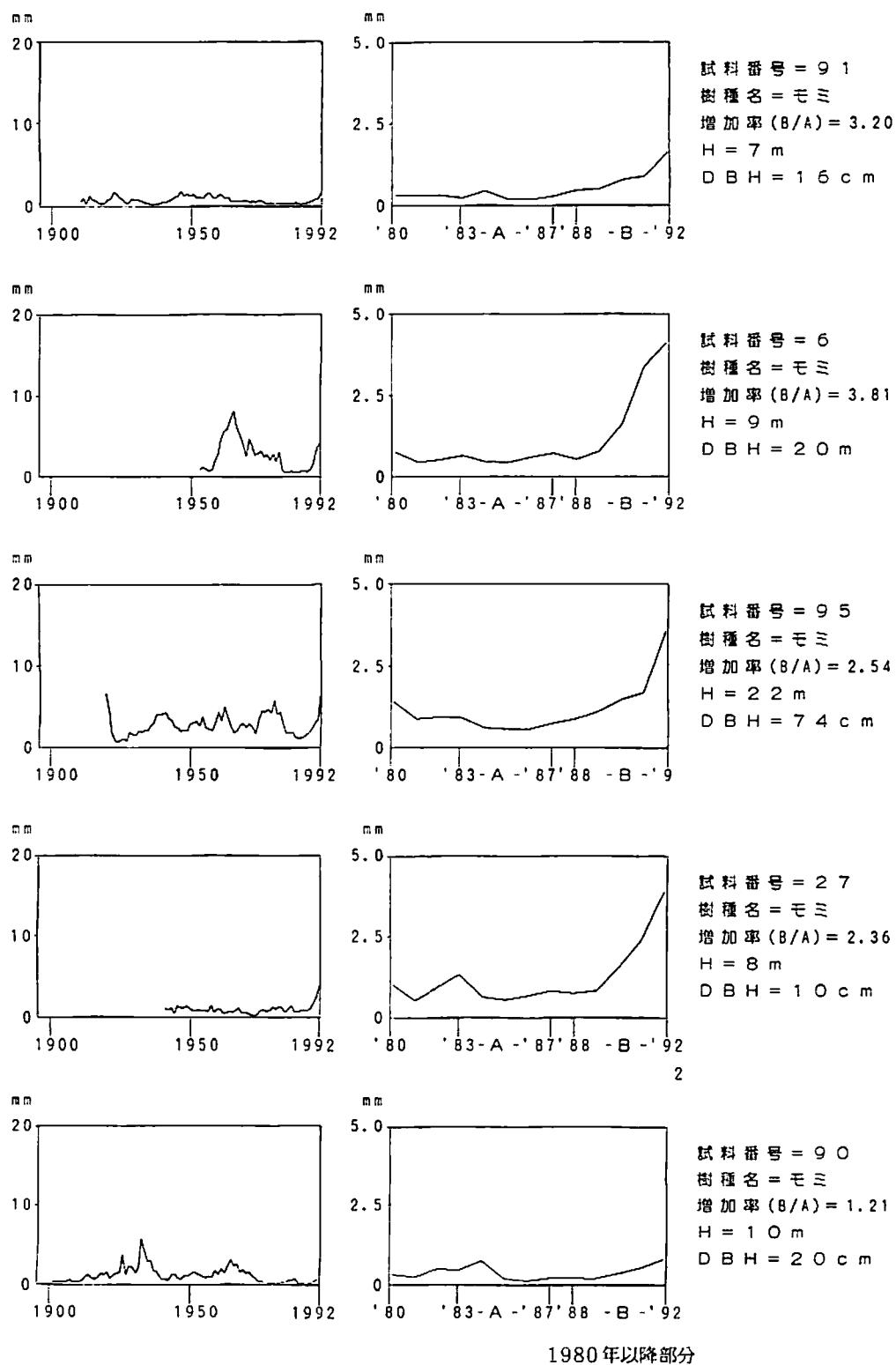
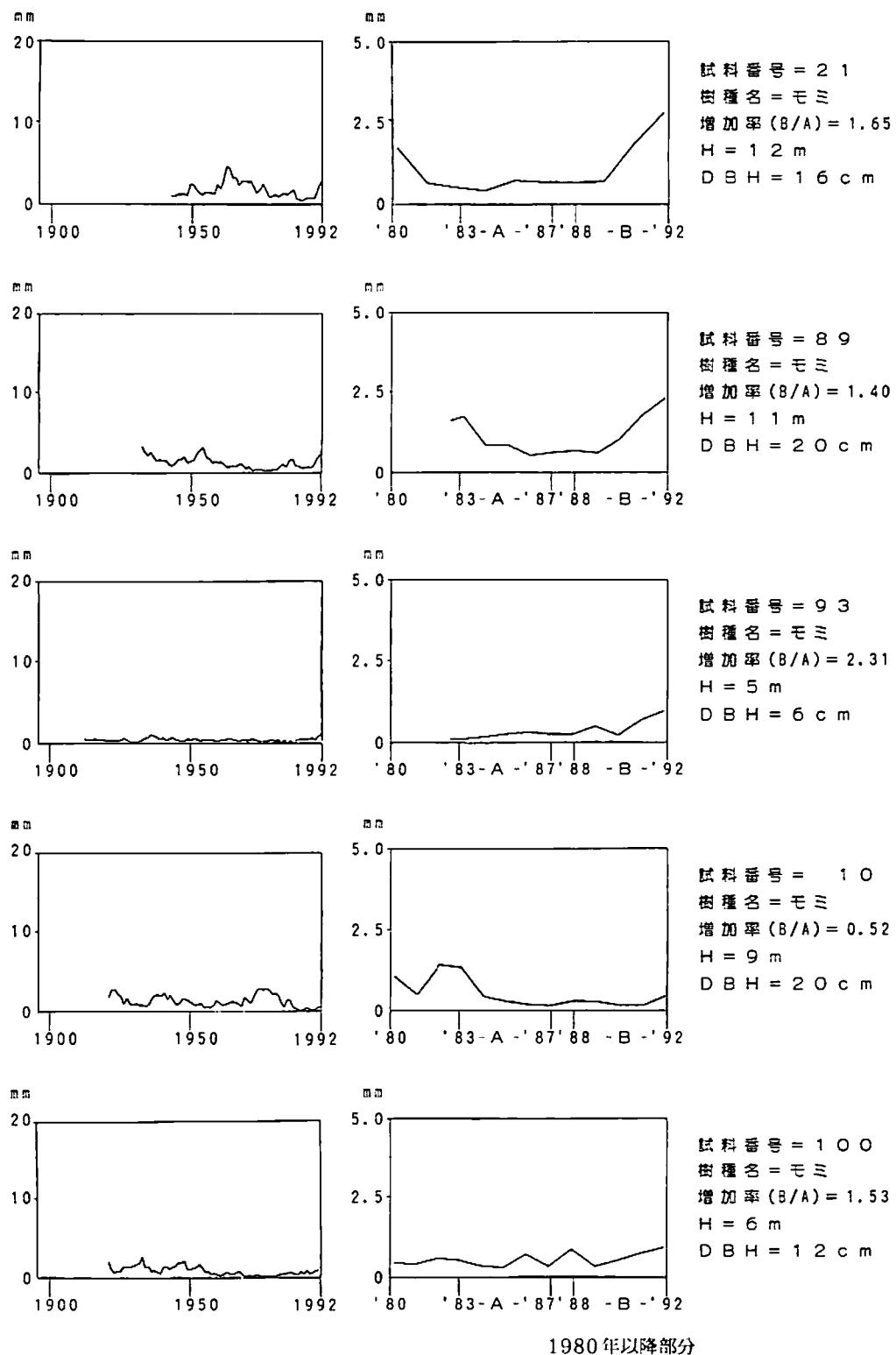


図3 樹種別増加率（ブナ）



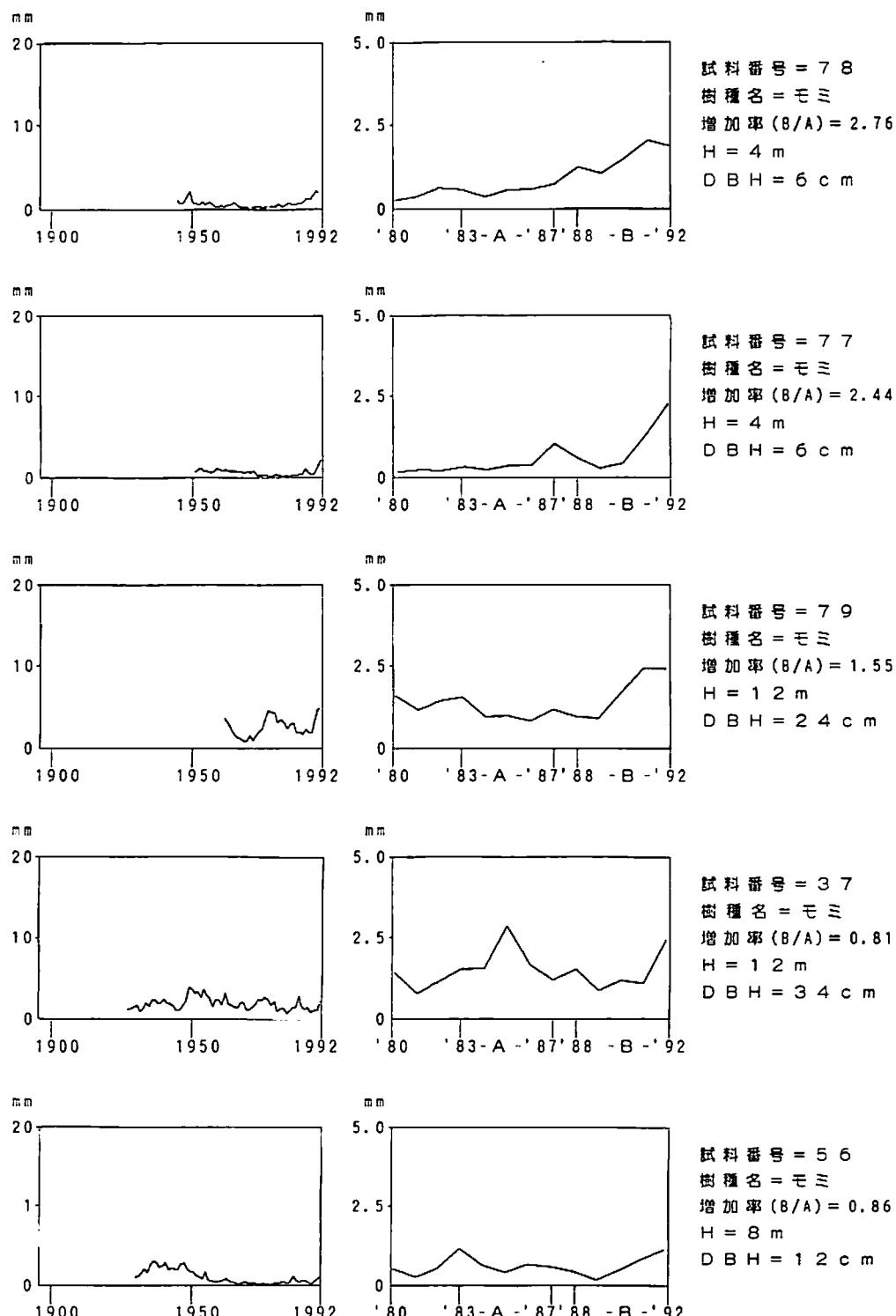
1980年以降部分

図4 樹種別増加率 (モミ)



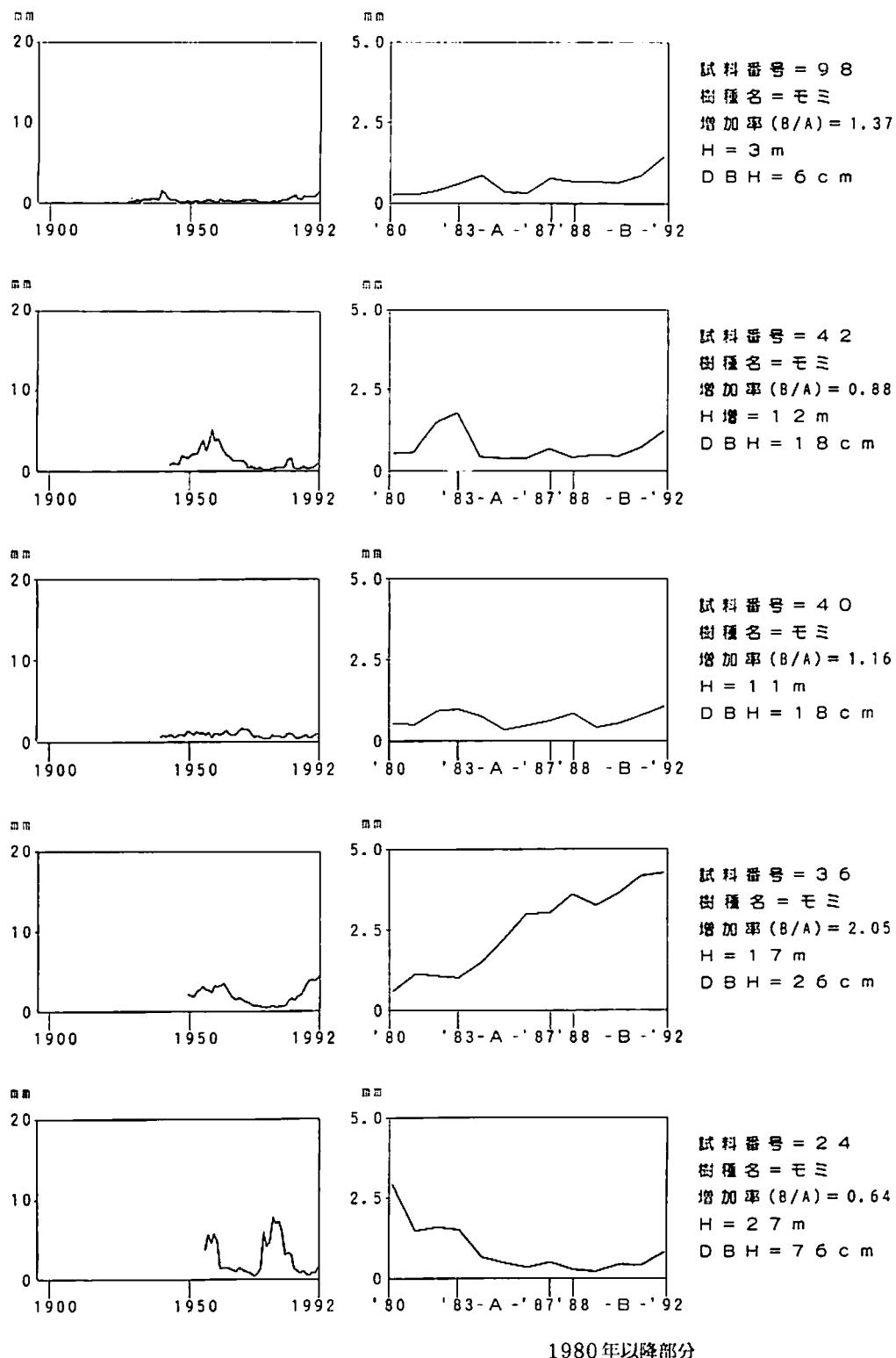
1980年以降部分

図5 樹種別増加率（モミ）



1980年以降部分

図6 樹種別増加率 (モミ)



1980年以降部分

図7 樹種別増加率(モミ)

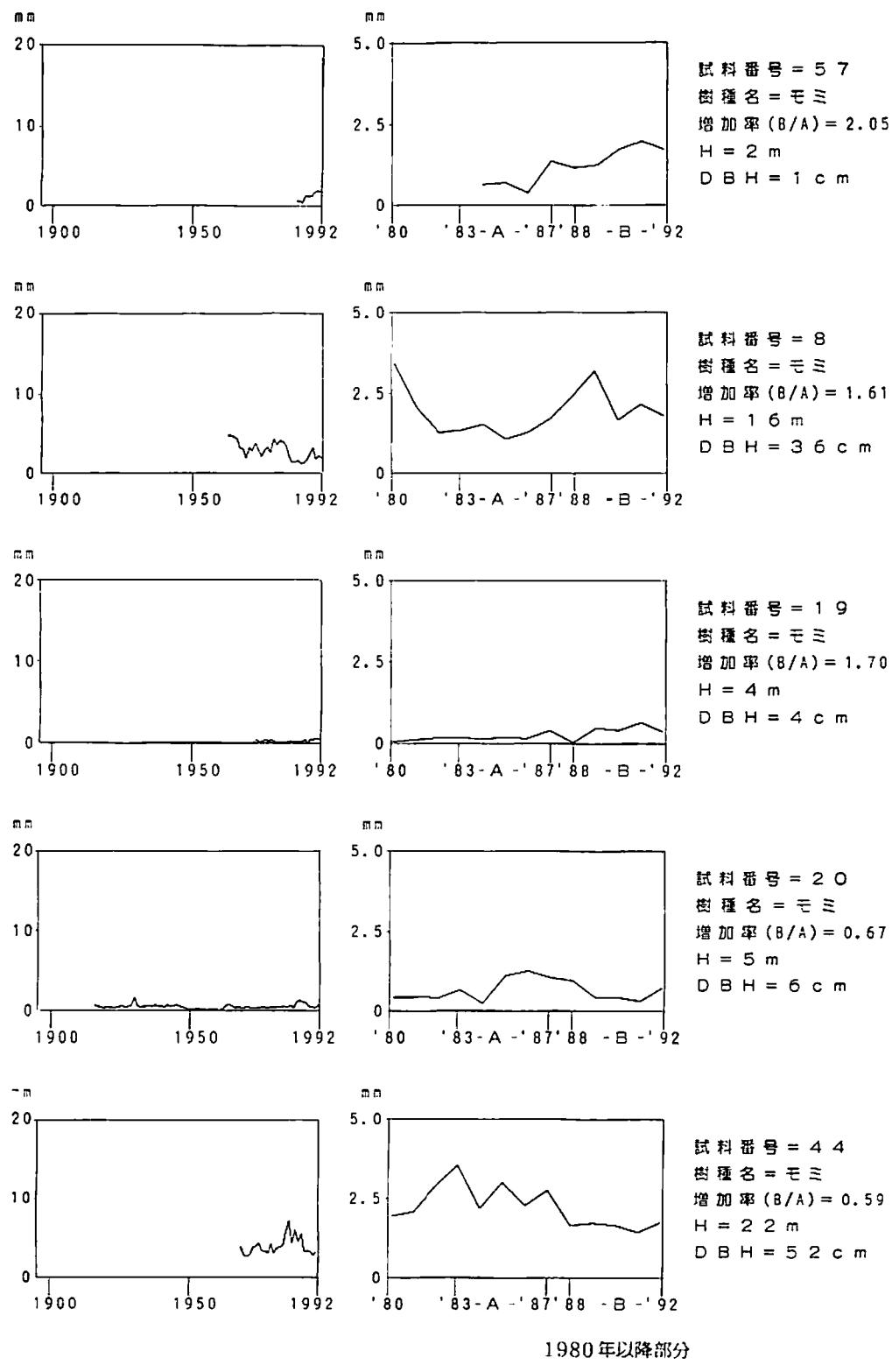
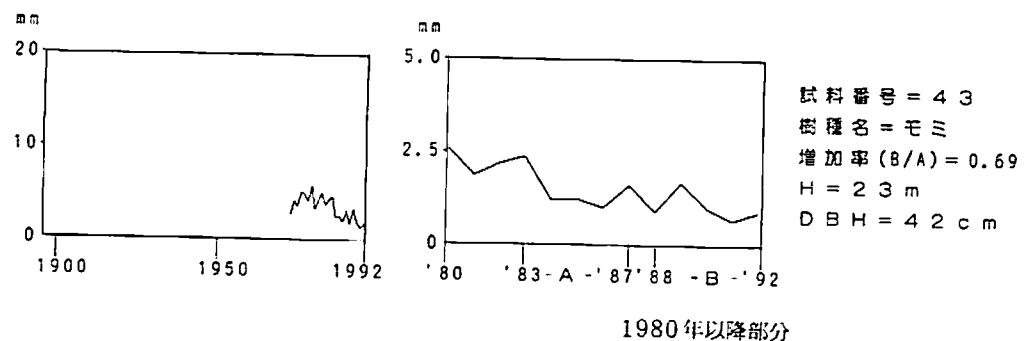
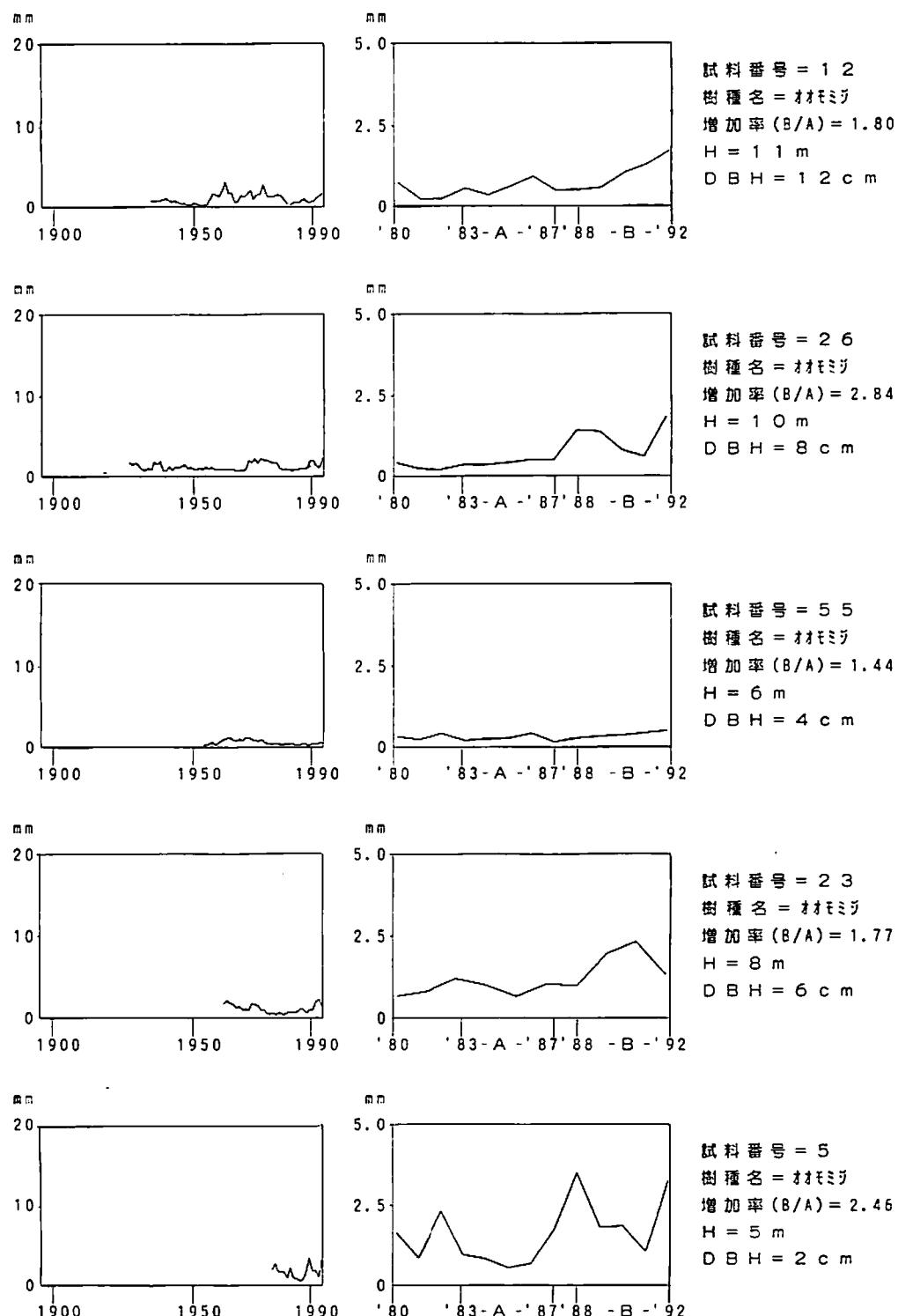


図8 樹種別増加率(モミ)





1980年以降部分

図10 樹種別増加率(広葉樹・高木)

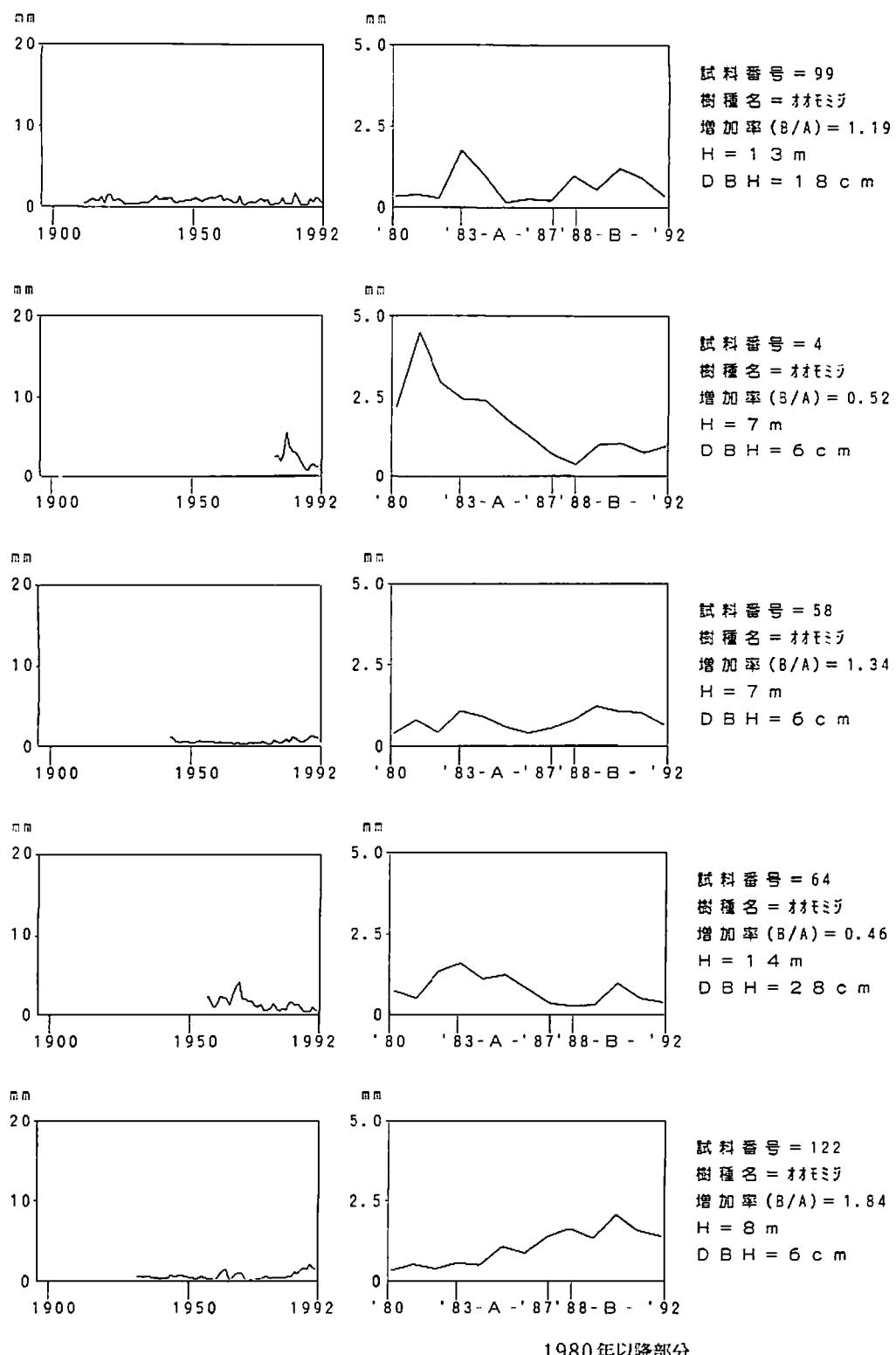
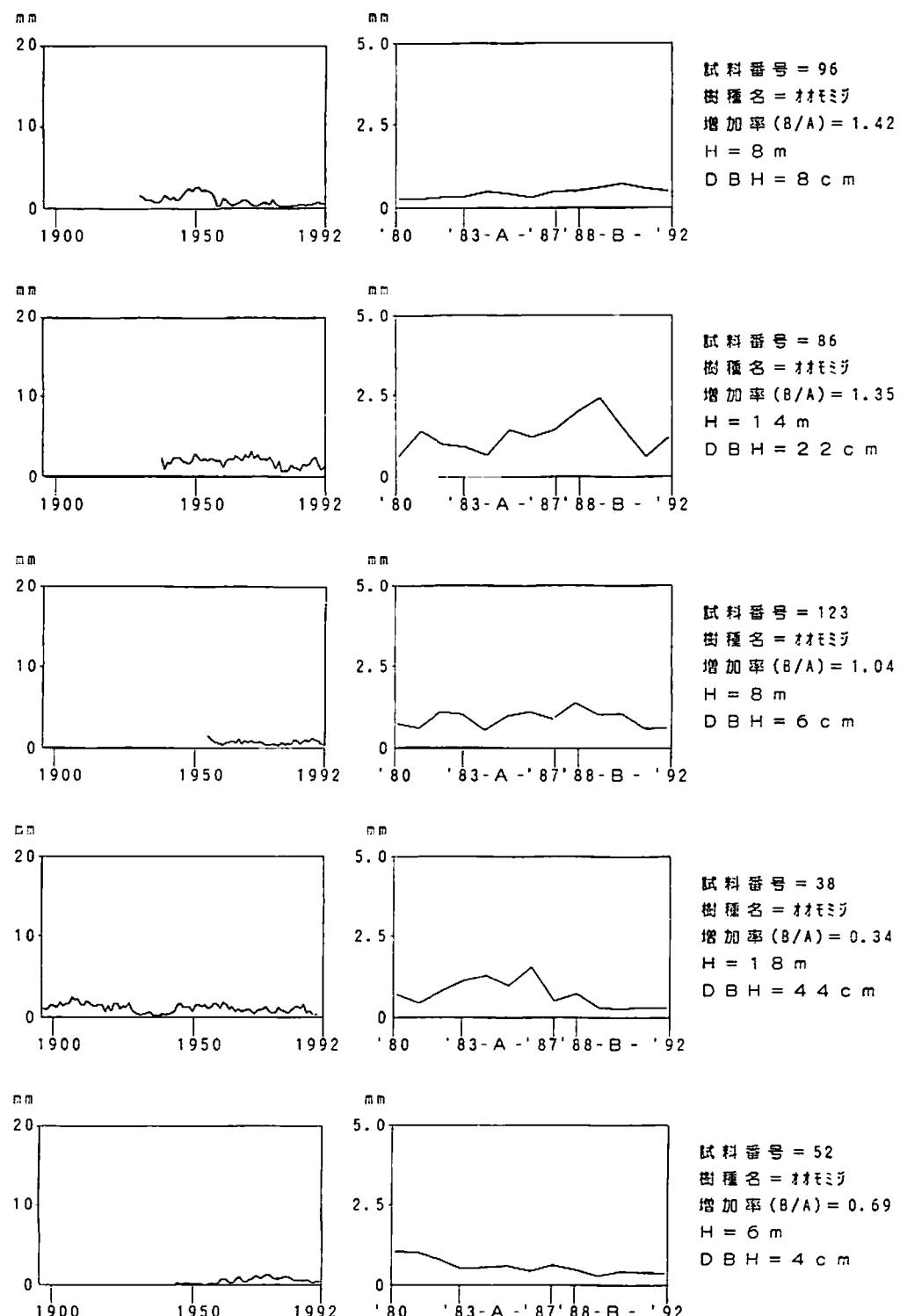
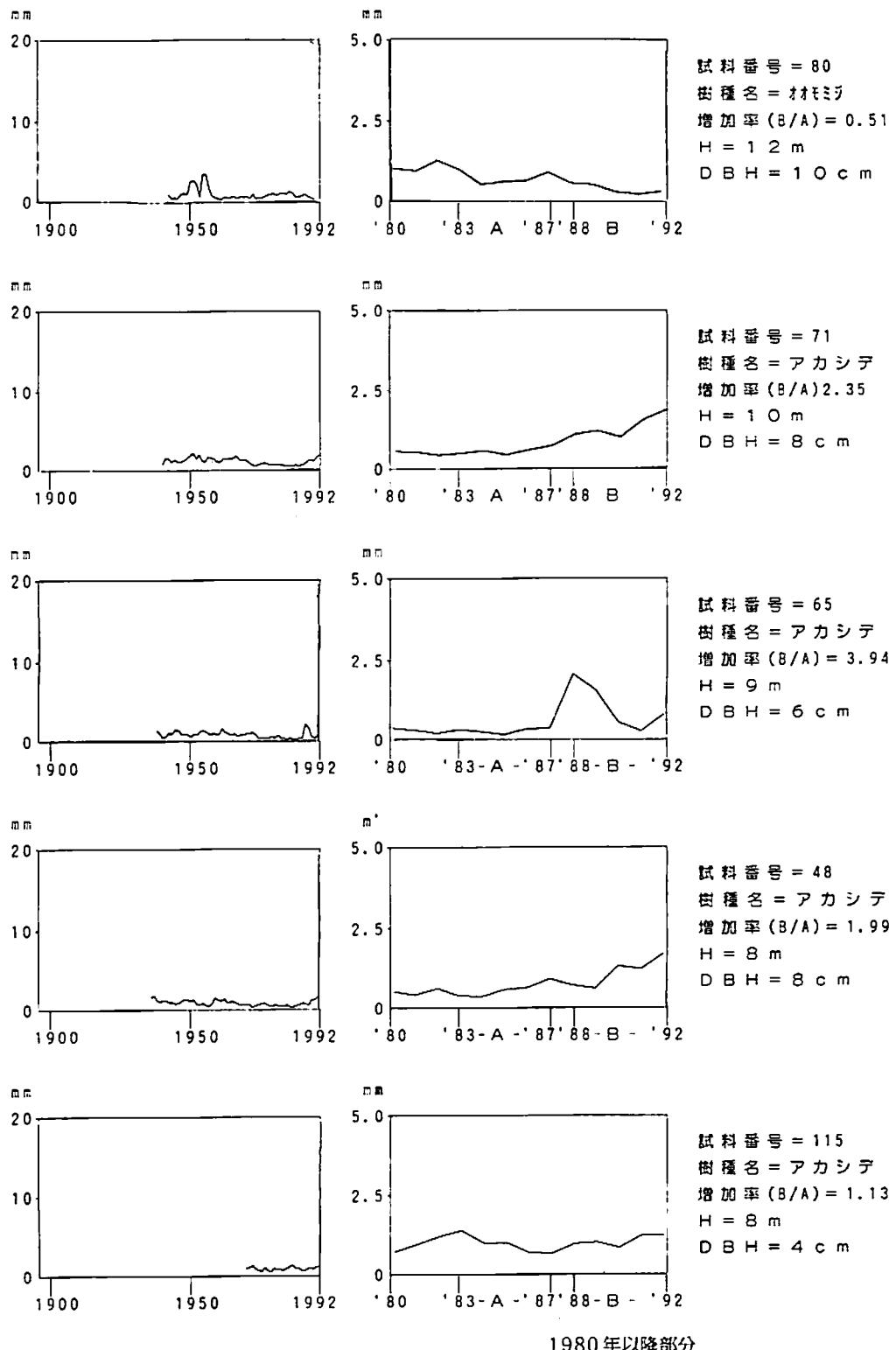


図11 樹種別増加率（広葉樹・高木）



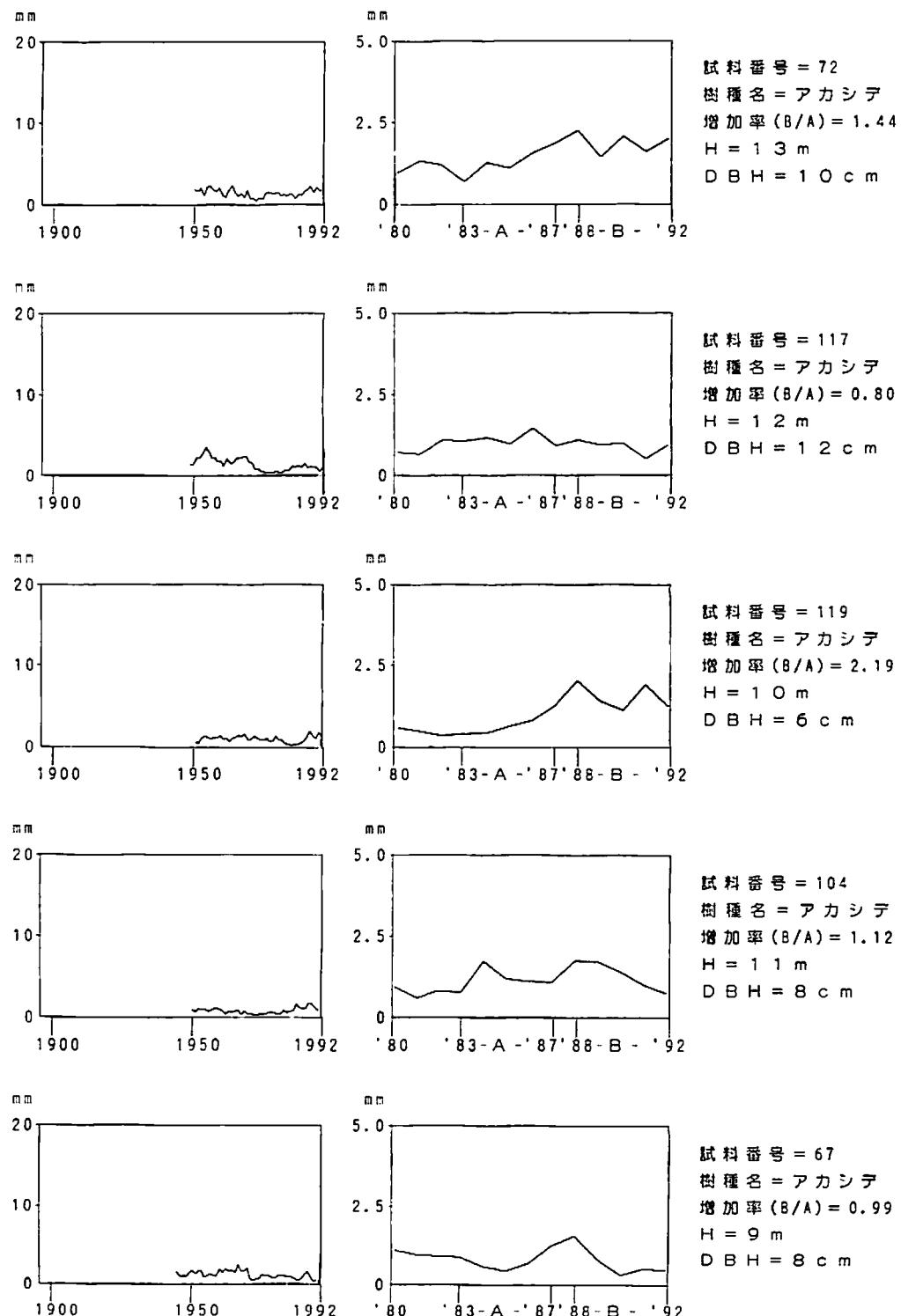
1980年以降部分

図12 樹種別増加率(広葉樹・高木)



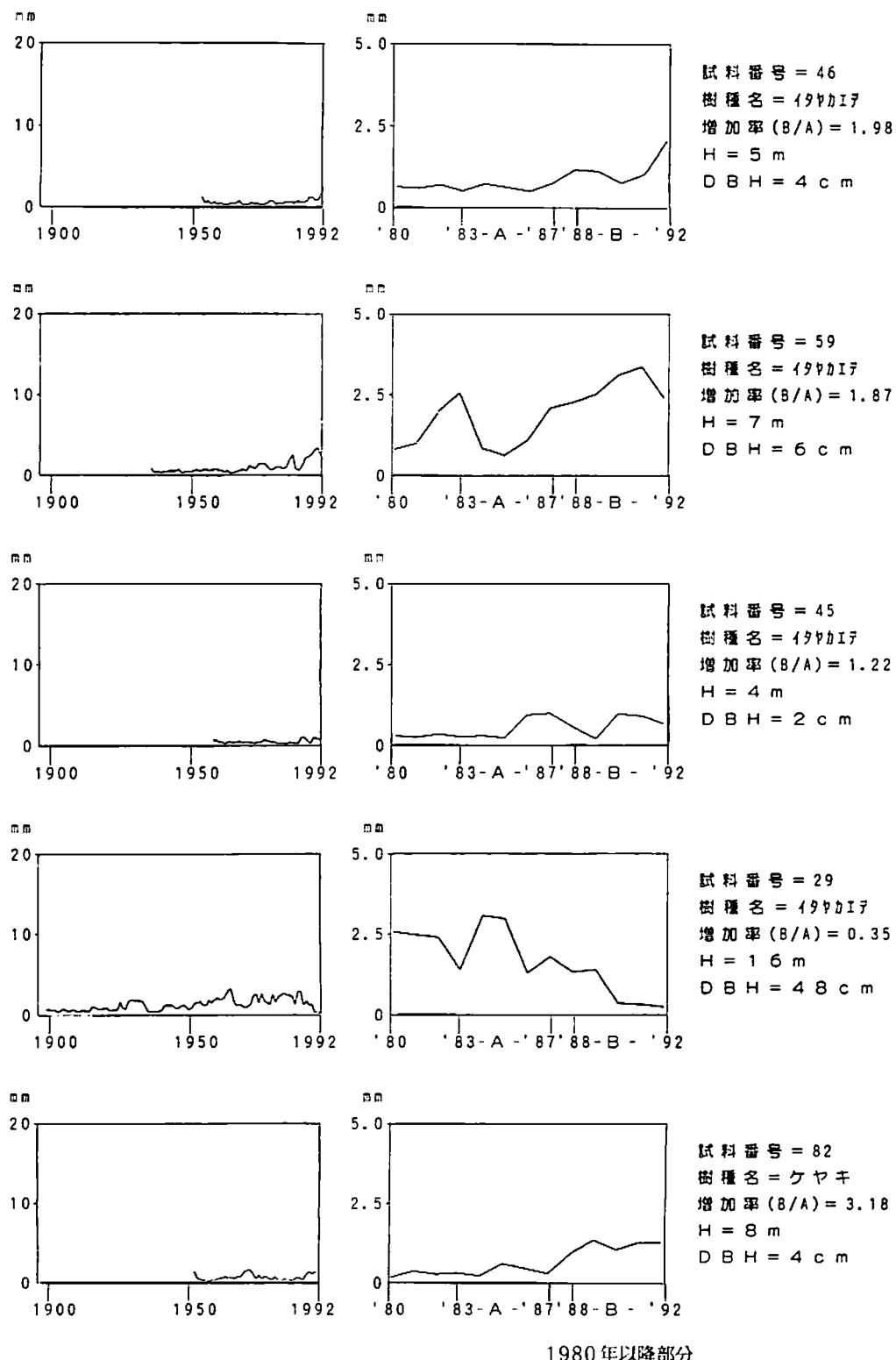
1980年以降部分

図13 樹種別増加率（広葉樹・高木）



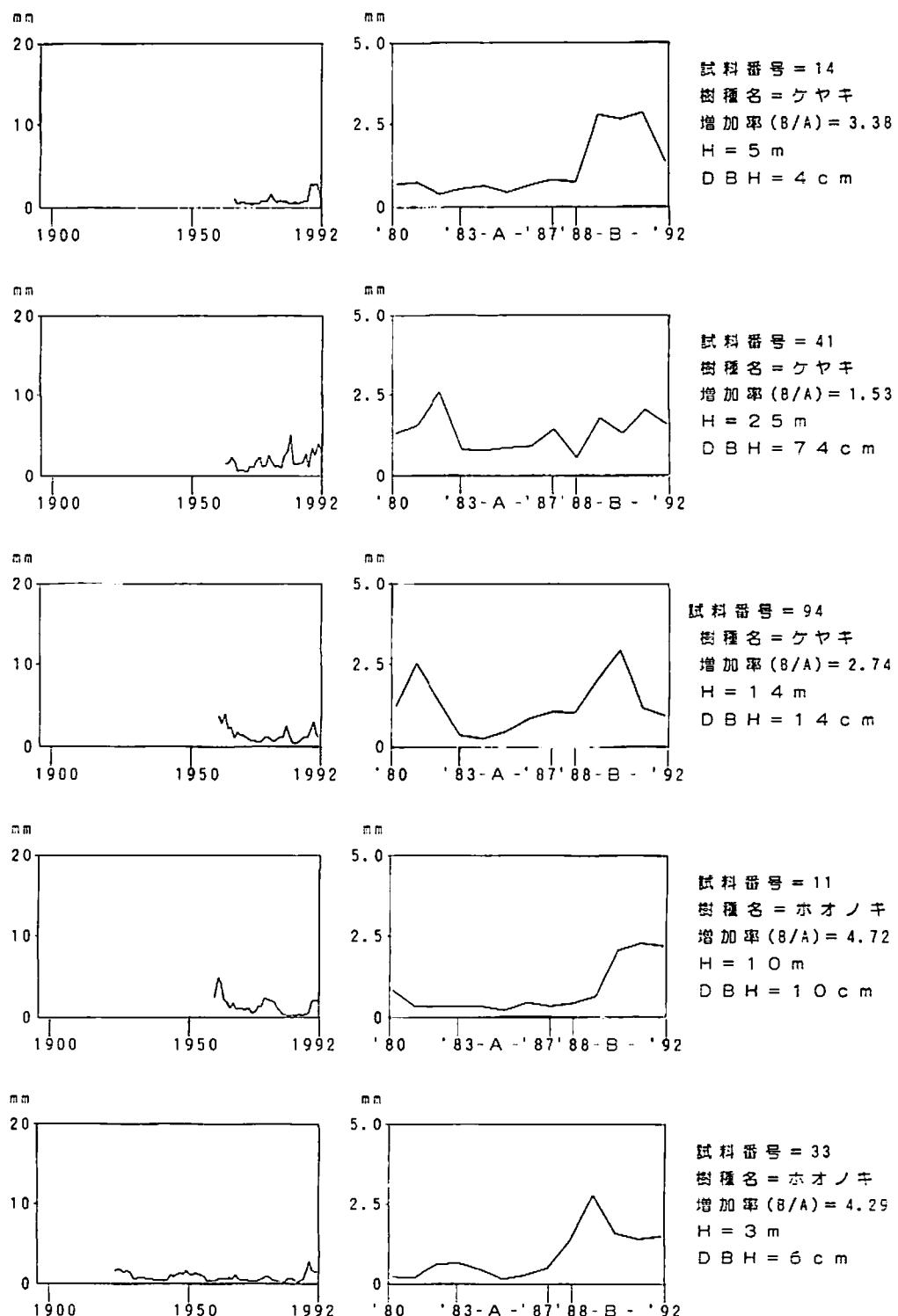
1980年以降部分

図14 樹種別増加率（広葉樹・高木）



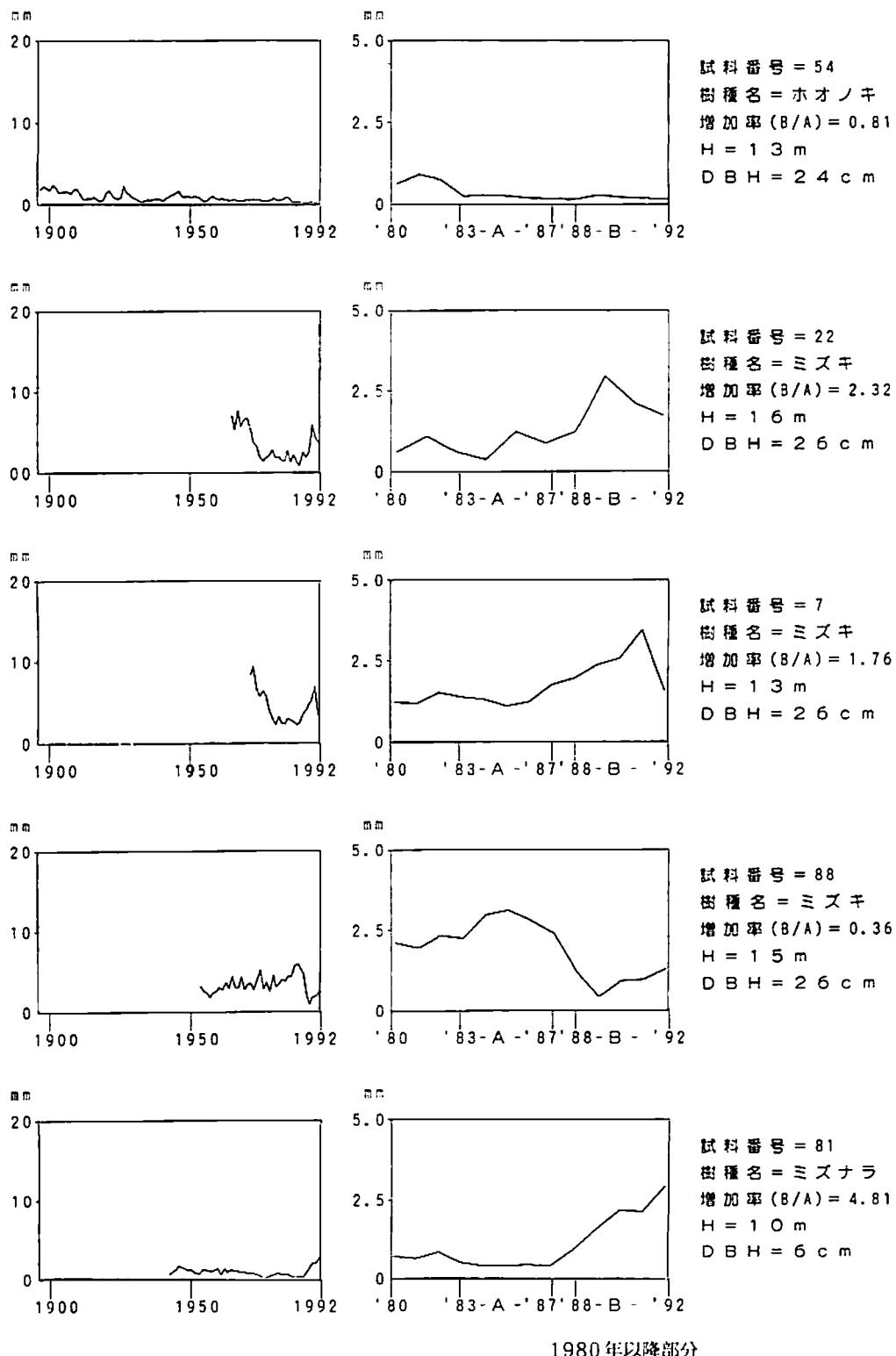
1980年以降部分

図15 樹種別増加率（広葉樹・高木）



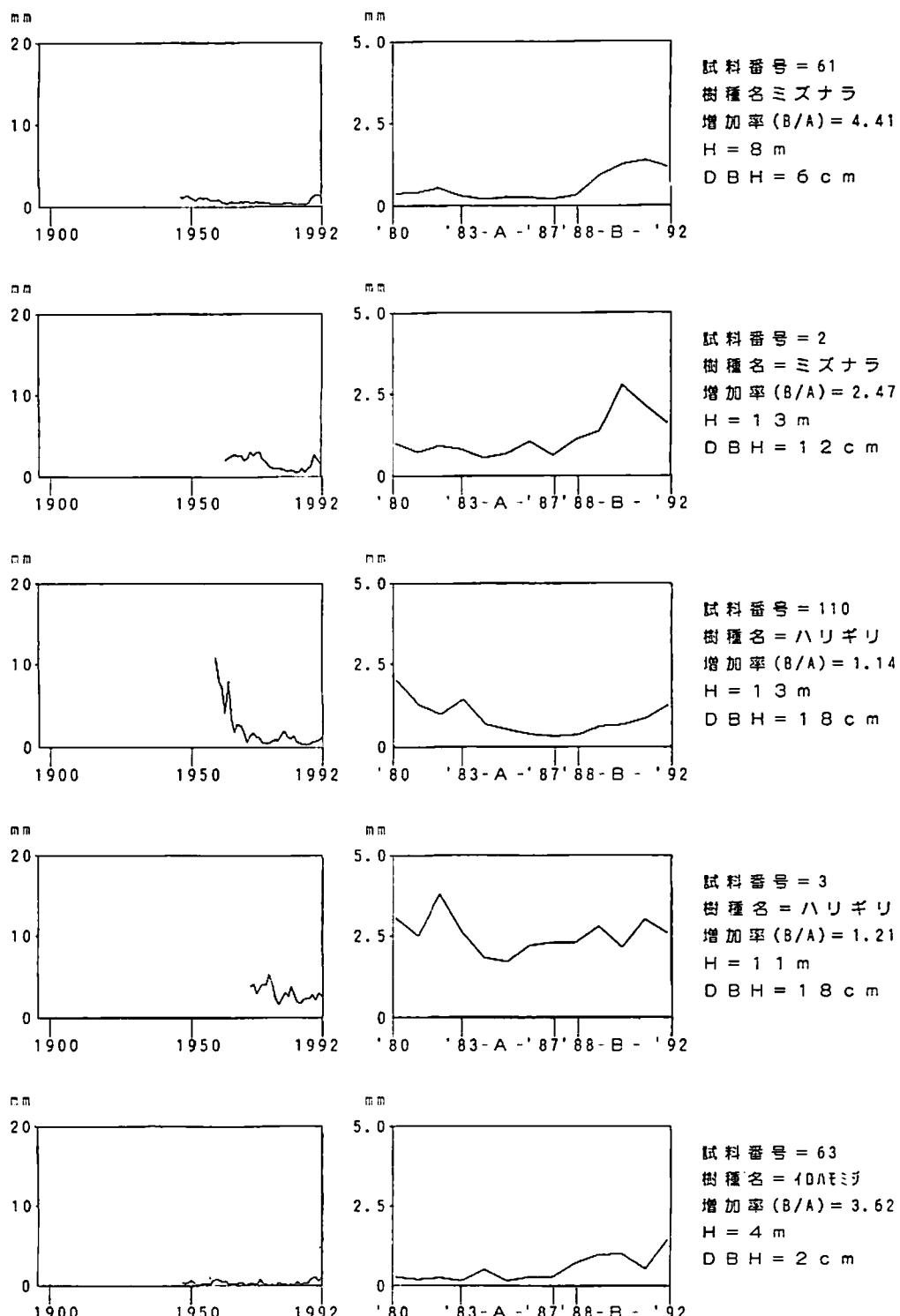
1980年以降部分

図16 樹種別増加率(広葉樹・高木)



1980年以降部分

図17 樹種別増加率（広葉樹・高木）



1980年以降部分

図18 樹種別増加率(広葉樹・高木)

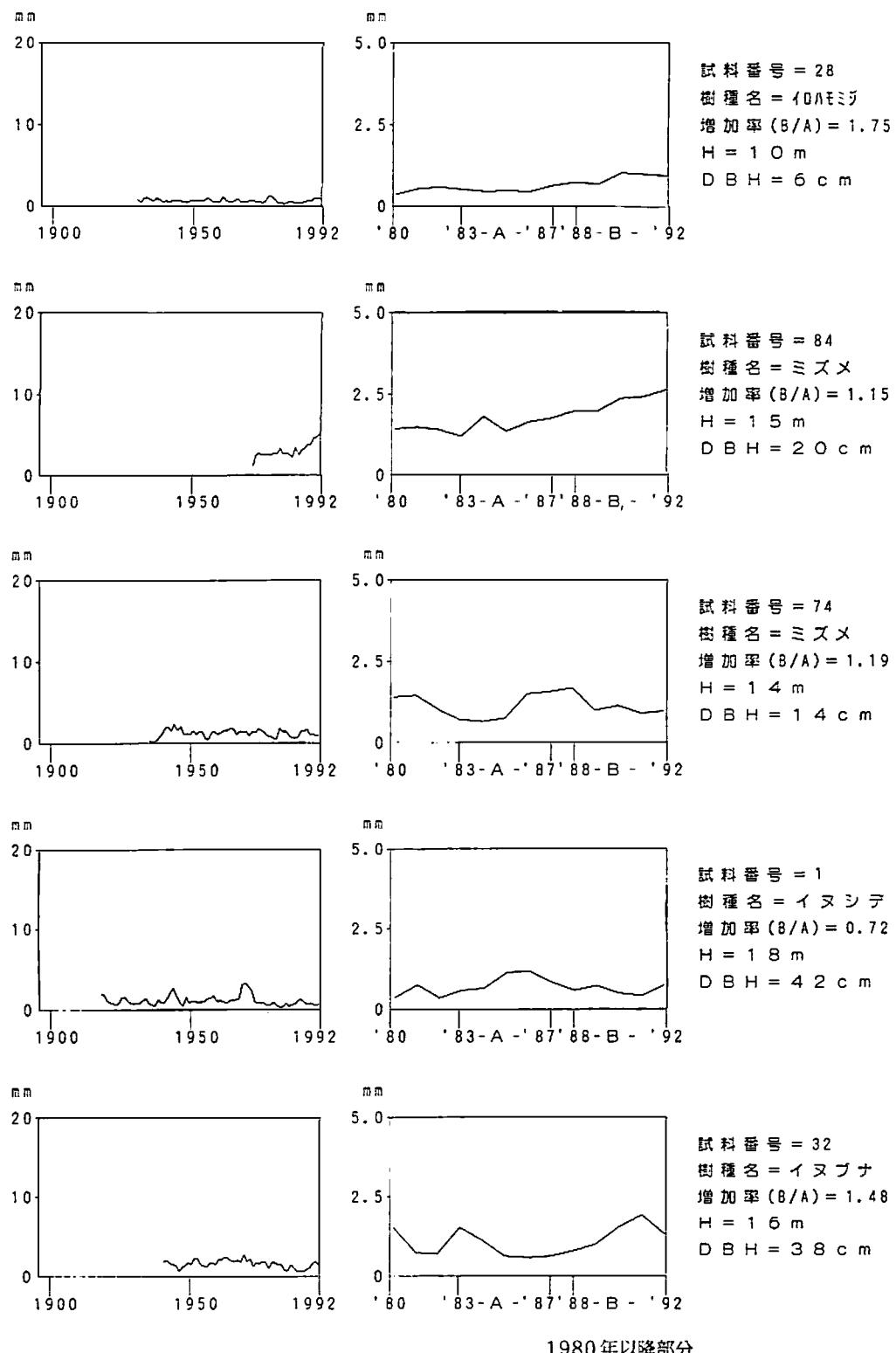


図19 樹種別増加率（広葉樹・高木）

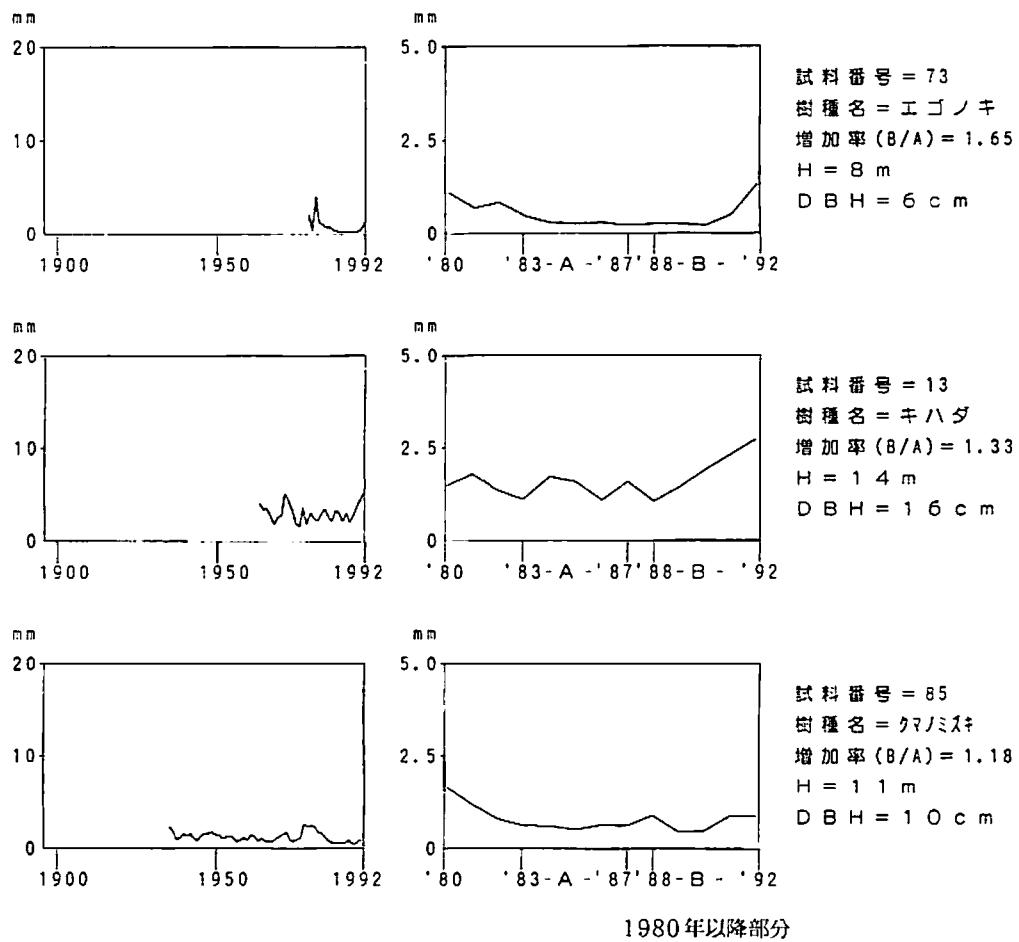


図20 樹種別増加率(広葉樹・高木)

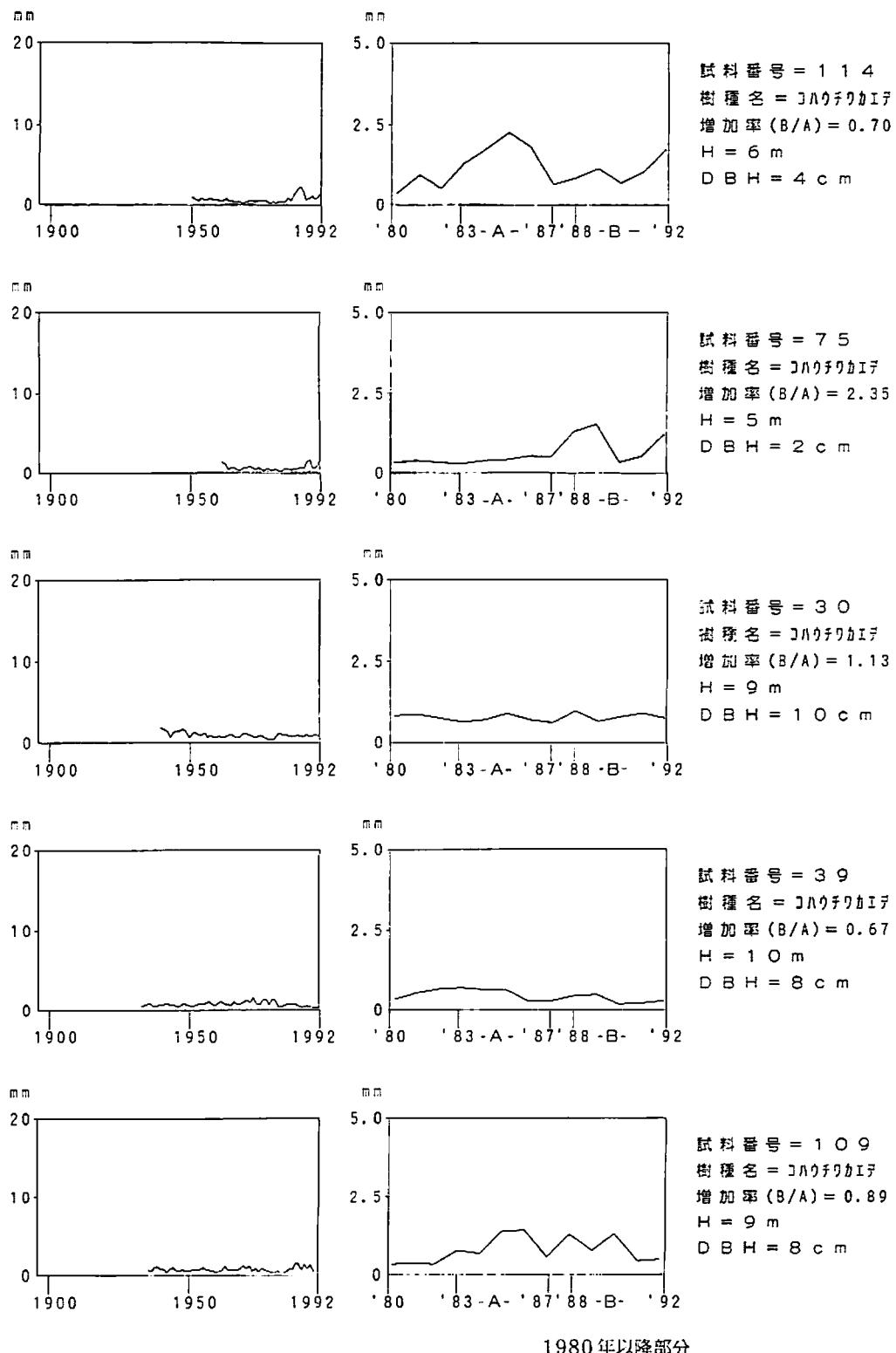
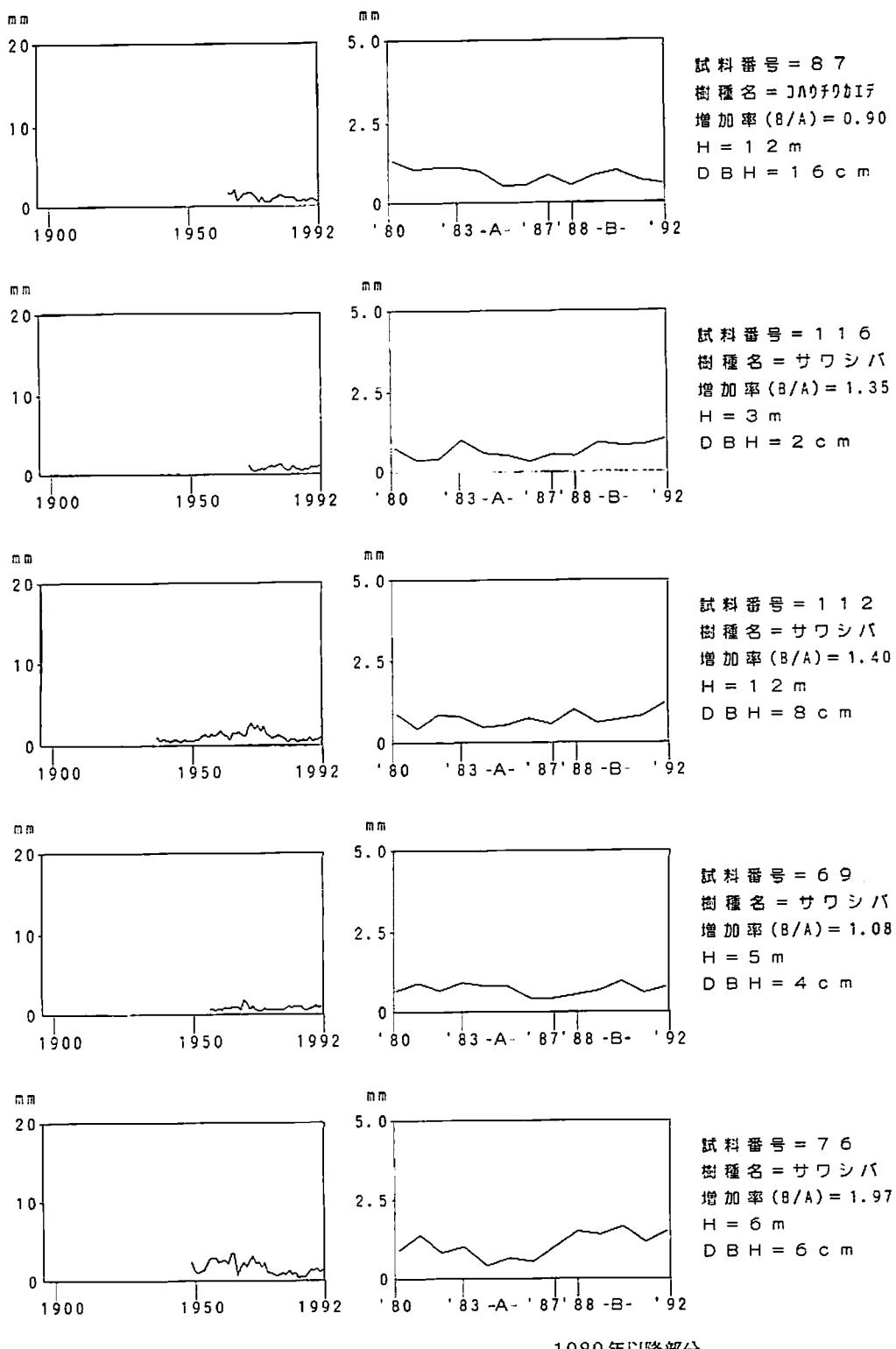
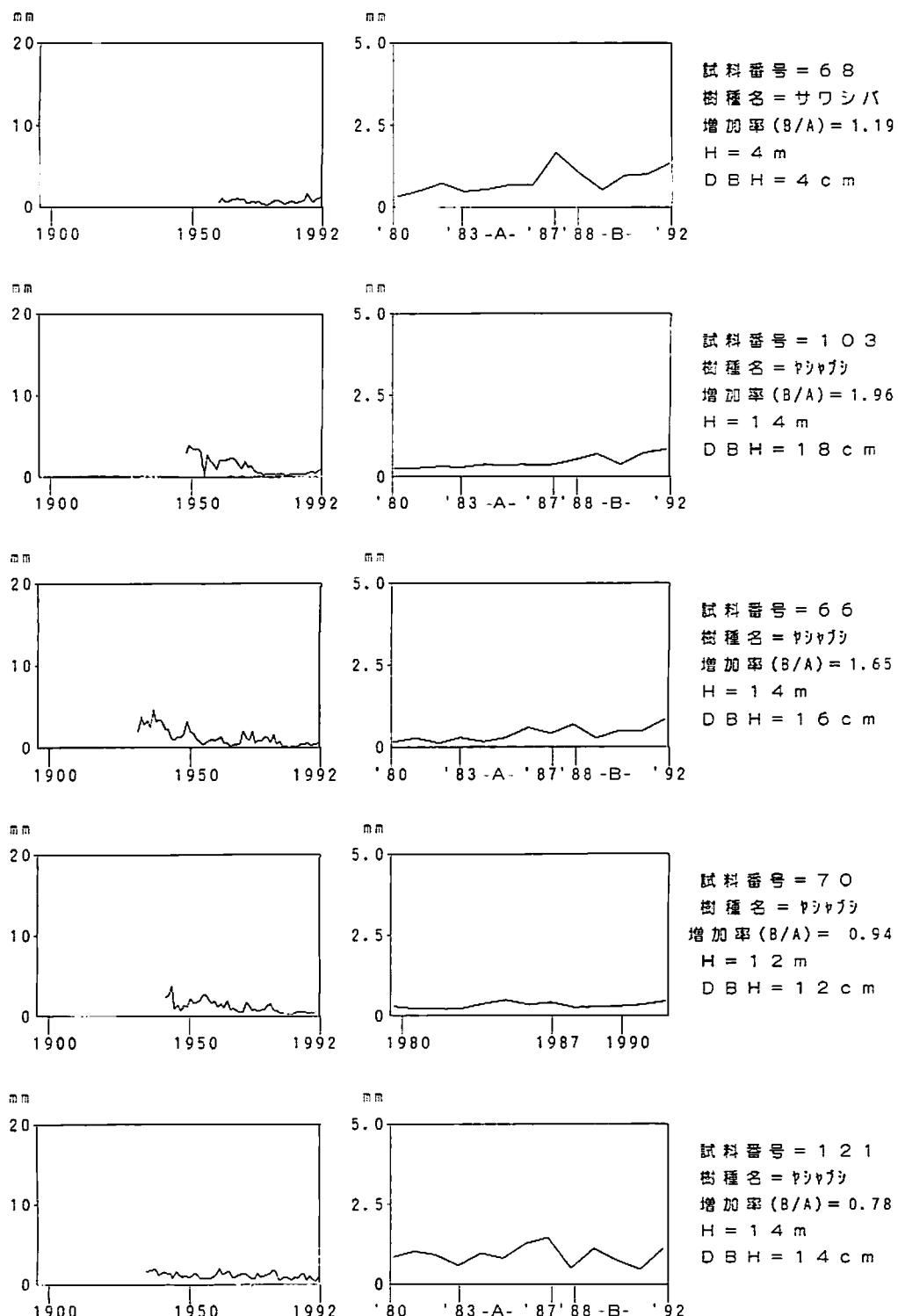


図21 樹種別増加率(広葉樹・低木)



1980年以降部分

図22 樹種別増加率（広葉樹・低木）



1980年以降部分

図23 樹種別増加率（広葉樹・低木）

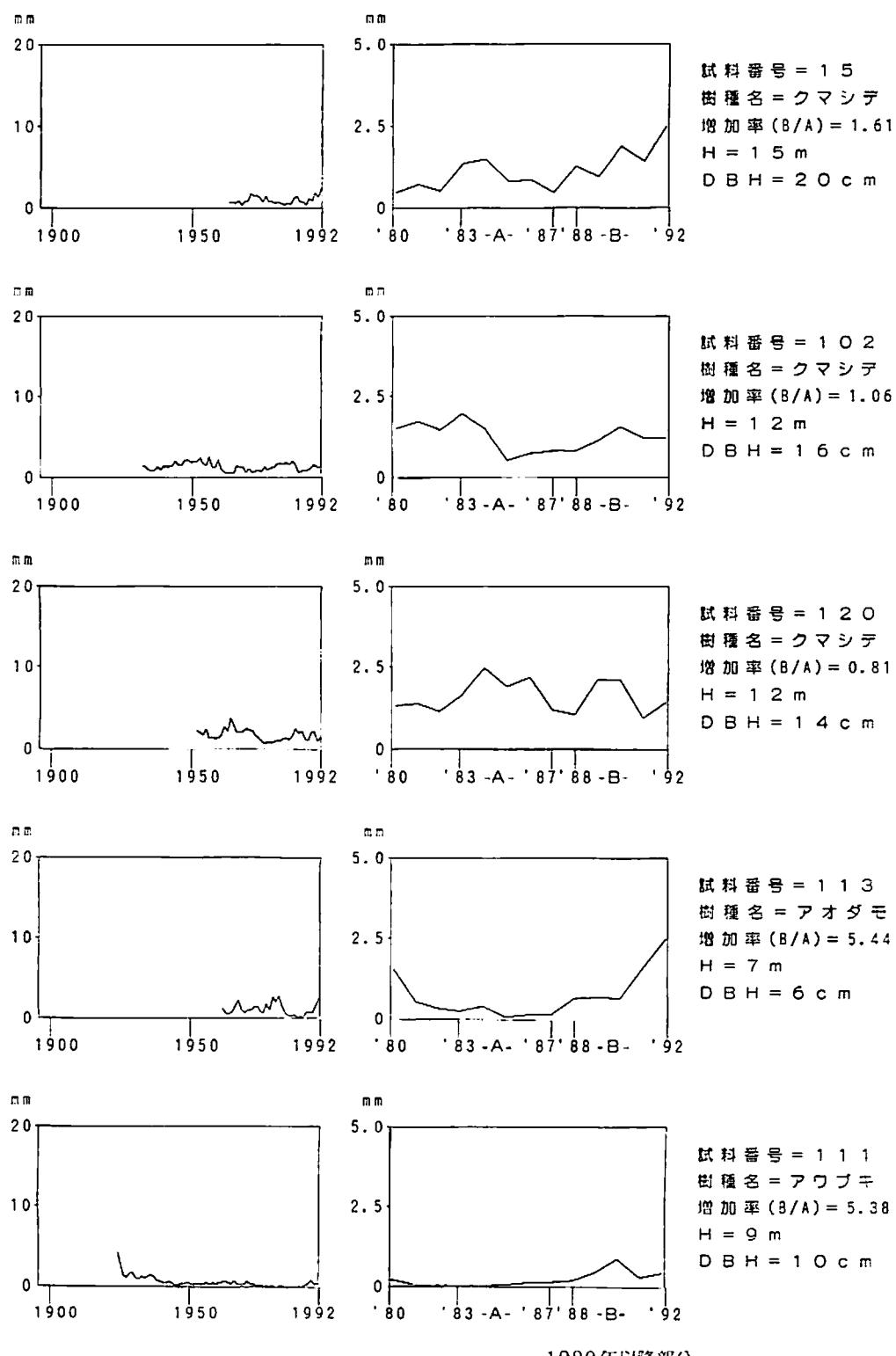


図24 樹種別増加率（広葉樹・低木）

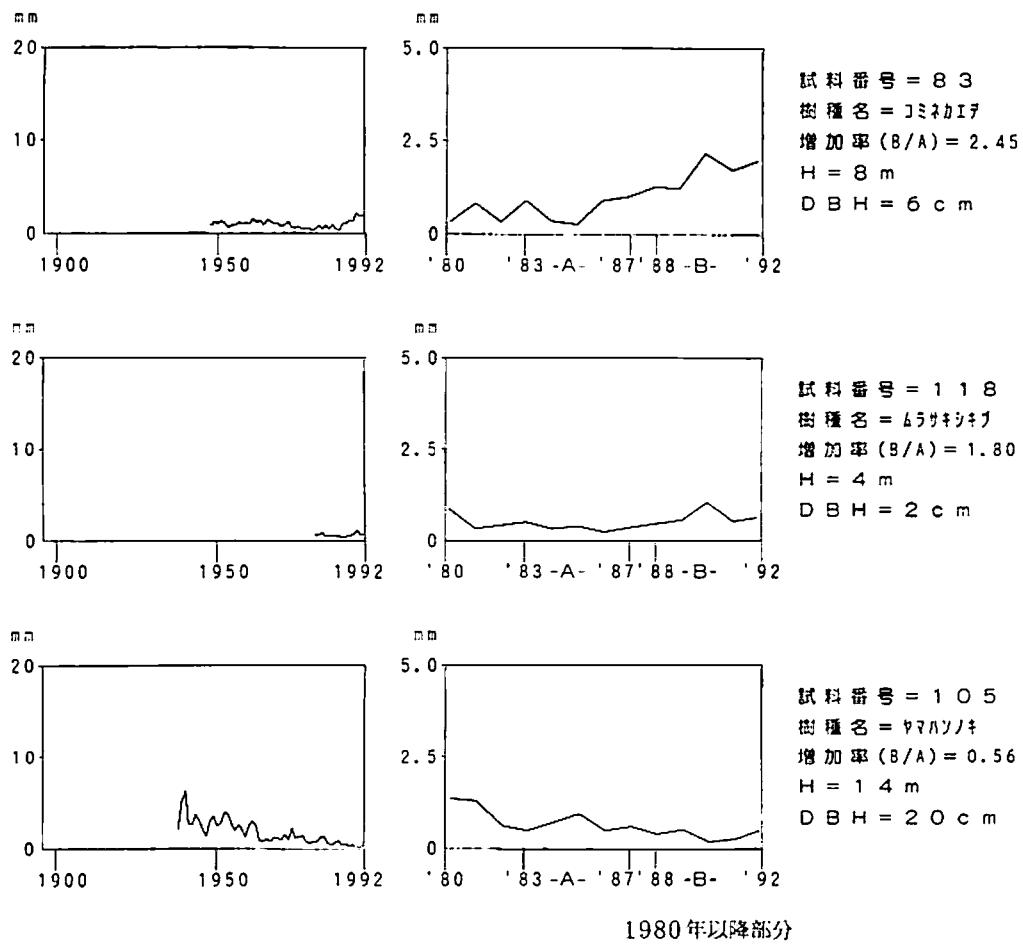
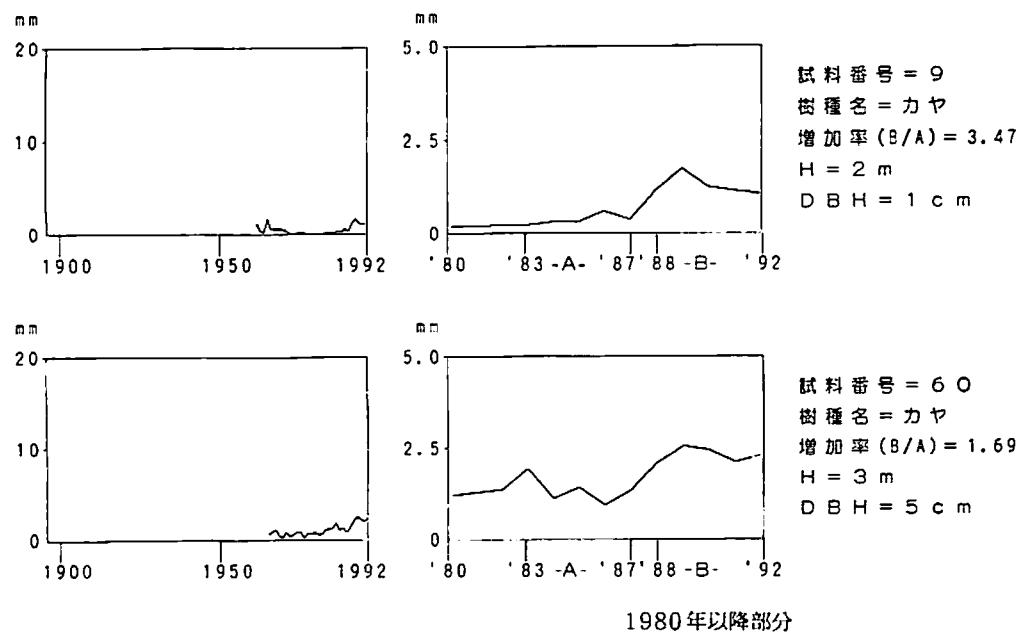


図 25 樹種別増加率（広葉樹・低木）



1980年以降部分

図26 樹種別増加率(針葉樹・カヤ)

湘南海岸の飛砂の特性について

The characteristics of blown sand at the Syonan coast in Kanagawa prefecture

鈴木 清

Kiyoshi SUZUKI

要 旨

海岸砂防林の初期生長に対する飛砂、塩風の害を防止するために砂防柵や防風ネットなどの保護施設が設置されるが、これらの施設規模の検討や効果評価を行うための基礎資料として飛砂の特性を調査した。飛砂測定には首振り式飛砂捕捉器²⁾を用い、調査場所は砂浜の地形を考慮して、幅が広く緩傾斜の砂浜、幅がせまく急傾斜の砂浜、砂丘のある砂浜の3地形を選び年間を通して地上6mまでの飛砂量の変化を調べた。その結果、地形に対応した飛砂の垂直分布特性が明らかになった。飛砂量は強風累積時間の2乗に比例する傾向が見られたが、強風時の降水の有無などに左右され、積算時間との高い相関は得られなかった。垂直方向の飛砂量は指数的に急減する傾向が見られたが、砂地に砂防柵(堆砂垣)などがある場合は、飛砂は高く吹き上げられて地上4m付近で最大になる場合があった。また、吹き上げられた飛砂は、強風とともにかなりの量が後方に飛来する状況が確認された。

I はじめに

海岸砂防林の第一の目的は飛砂の防止であるが、その機能を発揮するようになるまでの生長初期には、砂防林自体が飛砂などの厳しい海岸地域の環境圧の影響を受け生長をさまたげられる。とくに、土地利用度の高い都市近郊地帯では砂防林の林帯幅も十分に確保できなくなっている。したがって、砂防林の前面に防風ネットや防風柵を設置して初期の生育を助ける対策をとっているのが現実である。生育環境の厳しい場所では、これらの保護施設がいつまで必要なかが問題となっている。また、どの程度の規模の保護施設をどの様に設置すれば良いのかなどの問題は、現場での試行錯誤によって決められているのが実際のように思われる。しかし、海岸の飛砂や塩風、風速などの環境圧について事前に現地のデータを得ておけば、保護施設の規模や将来の見通しについてより確実な計画が立

てられると考える。また、これらのデータは将来、海岸林に開発などの手を加える場合にも必要になるであろう。

湘南海岸において筆者²⁾は1977年から1次元あるいは2次元的な飛砂の調査を行ってきたが、砂防林の生育環境の把握や保護施設の適切な評価を行うには十分ではなく、その後、3次元的に立体的に飛砂の特性をあきらかにすることを目的とした調査を行った。

この調査の1部は第100回日本林学会大会⁷⁾、第35³⁾、39回日本林学会関東支部大会⁵⁾および神林試研報13⁴⁾、15⁶⁾で発表したが、その後の調査結果を合わせて湘南海岸の飛砂の特性をみることにした。

II 方 法

1 調査場所

図1に調査地の位置を示す。

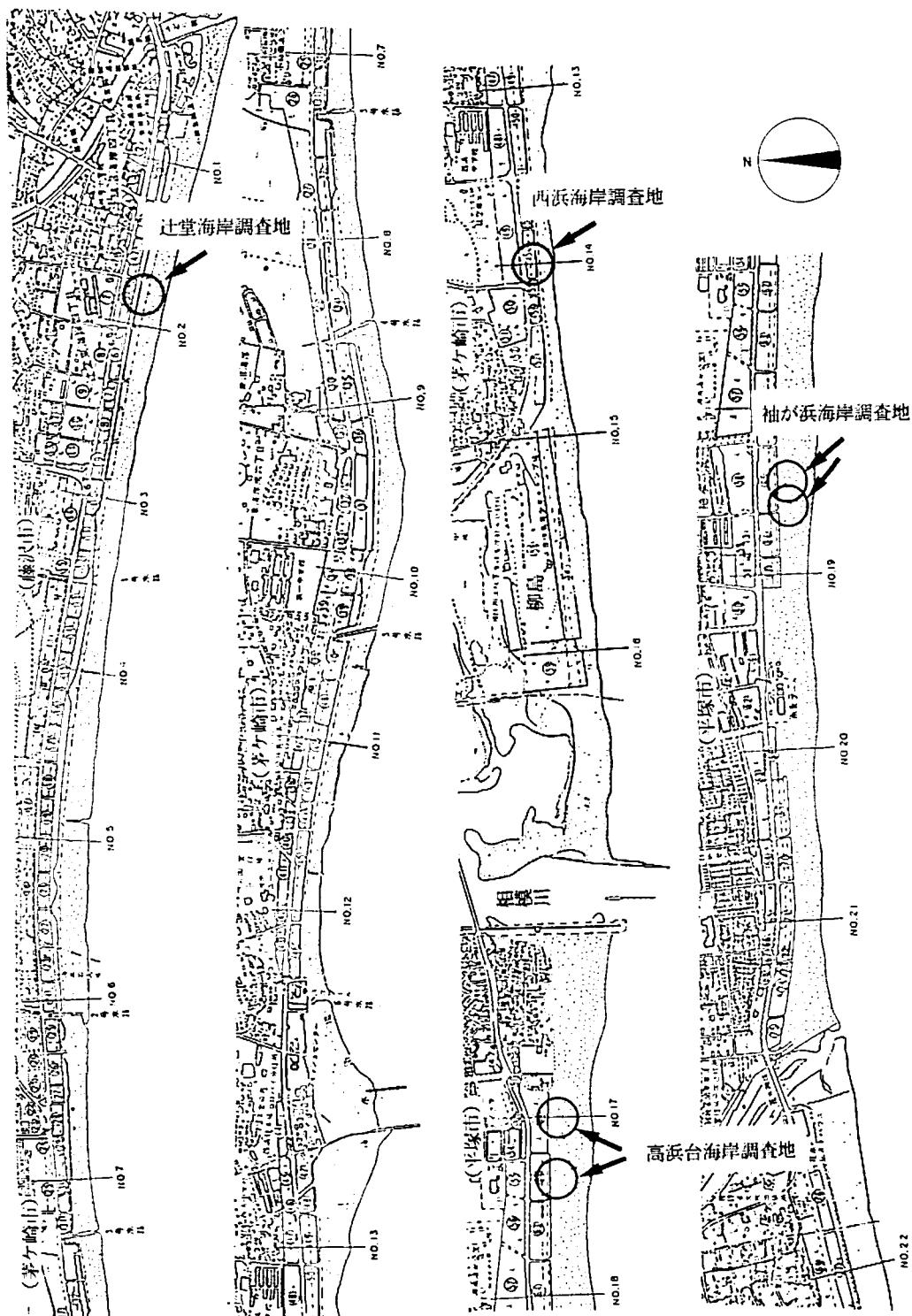


図1 飛砂測定の場所

調査場所の選定は砂浜の地形(横断形状)、砂浜の幅を考慮して4カ所を選定した。

強風の累積時間数は、16方位の風向からN要素の含まれる風向を除いた風速について5m/sごとの風速階で各飛砂調査期間ごとに集計した。

2 調査期間

表1に調査場所と調査期間を示す。

表1 測定場所および期間

測定場所	ブロックNo	測定期間	年限	回数
藤沢市辻堂海岸	BL5	1990.3.1~1991.3.4	1年	10
茅ヶ崎市西浜海岸	BL54	1990.3.1~1991.3.4	"	8
平塚市高浜台海岸	BL61, 62	1985.11.25~1989.3.29	3.2年	16
平塚市袖が浜海岸	BL65	1988.12.25~1989.9.22	2.9年	17

3 飛砂の測定方法

飛砂は受け口が常に風の方向を向くようにした受け口直徑20cm、断面積314cm²の首振り式飛砂捕捉器(以下「捕砂器」と呼ぶ)を使用した。これを地上高1mないし2mから6mまで1m間隔で鉄パイプに固定した。(写真1)

捕砂器に取り付ける袋は100メッシュの化繊布で作成し、捕捉飛砂は袋ごと回収した。回収した飛砂は風乾重を測定し、風向断面積100cm²当りの重量に換算した。

捕捉飛砂は、強風が吹いた場合は、その後すみやかに回収するようにし、強風が少ない場合は適当な時期に回収した。

回収した飛砂の一部は粒径区分に供した。粒径区分はメッシュふるいを用い、0.125mm以下、0.125mm~0.25mm、0.25mm~0.5mm、0.5mm~1.0mm、1.0mm以上の5段階とした。

また、飛砂量の少ない時期に、捕捉袋の付着塩分について、蒸留水洗浄液の電気伝導度を測定し高さ別の飛塩傾向を調べた。

4 風速資料

飛砂量と風を対比するための風速は、海洋科学センター平塚支所で測定している平塚市虹が浜海岸、約1km沖の波浪観測基地(海面高22m)の値を用いた。

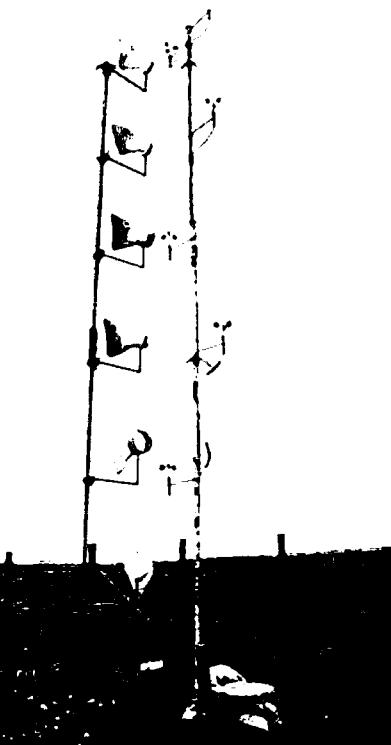


写真1 飛砂捕捉器と風速計

III 結果及び考察

1 調査地の環境

図2に調査地の横断地形を示す。

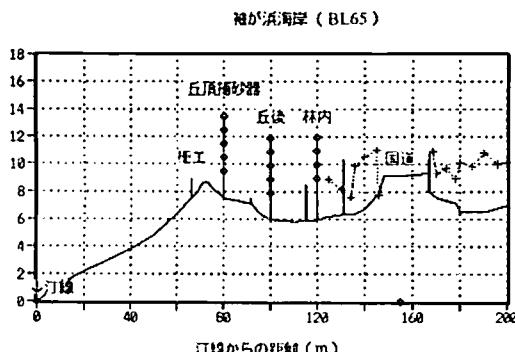
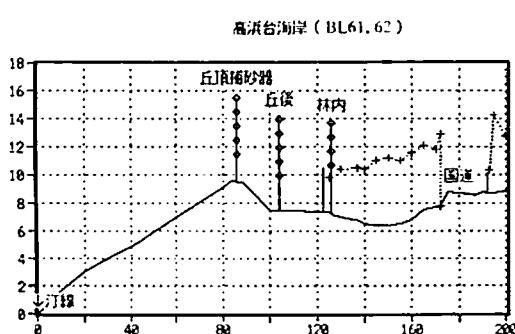
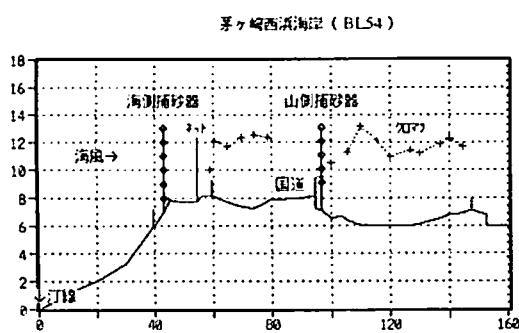
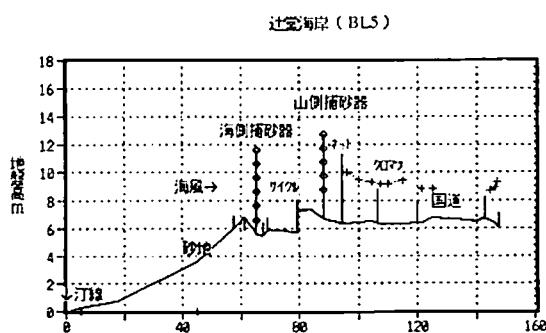


図2 飛砂測定地の横断地形

(1) 藤沢市辻堂海岸 (BL5)

砂浜の勾配が緩く幅が広く、砂浜には植生はない。砂浜の移動が激しく堆砂垣は砂で埋まるのが早く、数年で更新されている。飛砂の測定開始時は堆砂垣が更新された直後である。飛砂測定位置はサイクリング道路海側で堆砂垣の直後と、サイクリング道路山側の低木（シャリンバイ）植栽帯内である。（写真2）

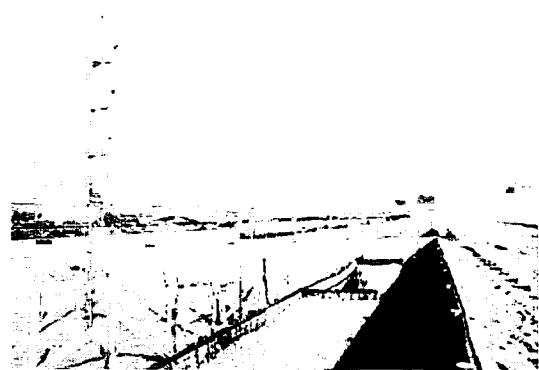


写真2 辻堂海岸の調査地

(2) 茅ヶ崎市西浜海岸 (BL54)

砂浜の勾配が急で、幅が狭い。海側測定地前面の砂浜斜面にはコウボウムギの小集団がある。背後には高さ5mの防風ネットが設置されている。山側は国道山側林帯の前縁部である。（写真3）

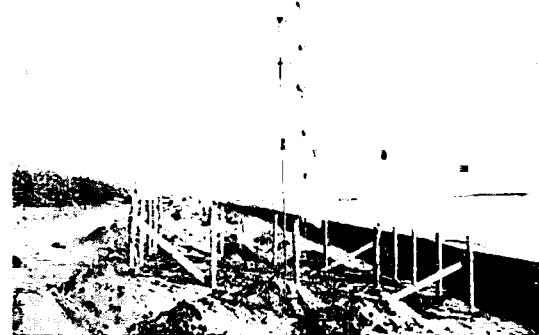


写真3 西浜海岸の調査地

(3) 平塚市高浜台 (BL61, 62)、及び袖が浜海岸 (BL65)

小規模の砂丘があり、砂浜の幅が広い。高浜台と袖が浜の横断地形は似ているが、高浜台の方が砂丘頂は平坦に整形されており、砂丘前斜面は袖が浜の方が急である。飛砂測定は、高浜台の方では、イカダ工区と無施工（対照区）の2線、袖が浜の方ではイカダ工区と柵工区の2線、あわせて4種の測定線上である。（写真4、5、6、7）



写真4 イカダ工

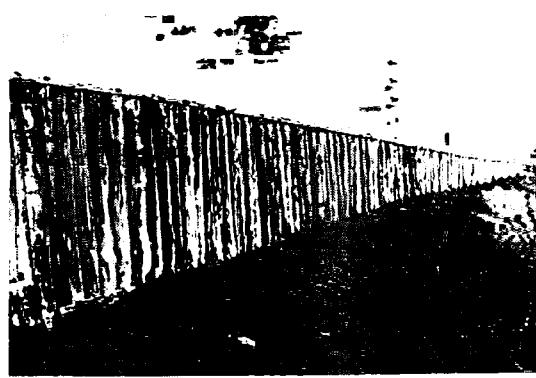


写真5 柵工

2 捕捉飛砂量

表2に藤沢市辻堂および茅ヶ崎市西浜海岸の年間総捕捉飛砂量を示す。

表3に平塚市高浜台および袖が浜海岸の年間総捕捉飛砂量を示す。

なお、各回ごとの捕捉飛砂量は、付表1、2、3のとおりである。

器具の破損などによる欠測値、あるいは人為的な異常値と思われるものについては近隣の値ある

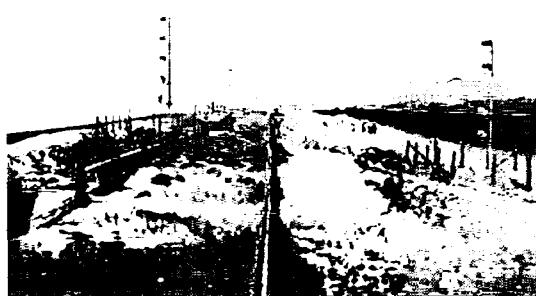


写真6 袖が浜の飛砂測定地

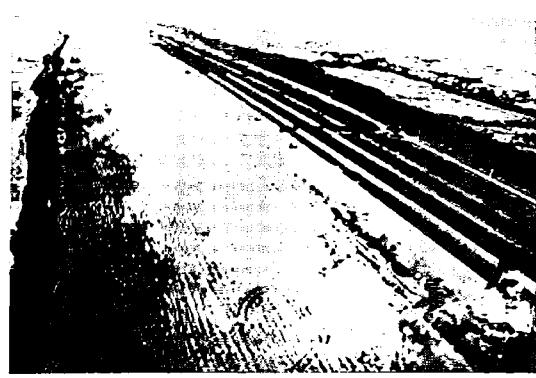


写真7 平塚の海岸砂浜の状況

表2 辻堂および西浜海岸の飛砂測定値

辻堂および西浜海岸の年間飛砂量 1990. 3. 1～1991. 3. 4まで（1年間）

位 置	100cm ² 当たり飛砂量 (g)					
	高さ 1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m
辻堂サイクリング道海側	2,873.39	5,862.29	7,628.89	8,166.02	760.48	9.39
辻堂サイクリング道山側		2,432.63	1,303.57	809.25	417.36	214.38
西浜サイクリング道海側	1,554.55	799.05	142.45	25.26	4.86	3.98
西浜国道山側		0.32	0.78	1.37	1.65	2.03

表3 高浜台および袖が浜海岸の飛砂測定値

高浜台海岸年間飛砂量 (g / 100 cm² / 年)

位 置	期 間	地 上 高				
		2. 5 m	3. 5 m	4. 5 m	5. 5 m	6. 5 m
A	1986年計	89.05	4.28	2.25	2.17	1.34
イカダ工区砂丘頂	1987年計	125.75	6.33	4.53	2.49	3.55
	1988年計	160.54	9.16	4.94	3.38	2.07
	平 均	125.11	6.59	3.91	2.68	2.32
B	1986年計	87.77	20.32	4.36	2.35	3.15
イカダ工区砂丘後	1987年計	531.28	33.78	9.72	4.86	3.71
	1988年計	58.12	16.97	9.94	5.00	3.93
	平 均	225.72	23.69	8.01	4.07	3.60
C	1986年計	20.00	3.40	2.10	1.94	1.85
対照区砂丘頂	1987年計	350.32	76.92	11.21	3.14	2.52
	1988年計	387.58	12.26	4.81	3.22	2.17
	平 均	252.63	30.86	6.04	2.76	2.18
D	1986年計	312.66	20.75	3.43	2.38	1.93
対照区砂丘後	1987年計	1,566.04	257.87	16.98	4.64	3.59
	1988年計	60.13	23.66	10.92	7.17	3.28
	平 均	646.27	100.76	10.44	4.73	2.93
E	1986年計		44.14	24.23	9.12	3.82
対照区砂丘後林内	1987年計		11.64	8.40	7.80	5.41
	1988年計		14.27	7.02	5.05	4.27
	平 均		23.35	13.22	7.32	4.50

袖が浜年間飛砂量集計 (g / 100 cm² / 年)

位 置	期 間	地 上 高				
		2 m	3 m	4 m	5 m	6 m
A	1987年計	1,731.51	35.60	3.54	2.32	2.32
イカダ工区砂丘頂	1988年計	875.80	20.46	4.54	3.28	2.20
	1989年計	410.51	10.56	1.39	0.86	0.56
	87, 88の平均	1,303.65	28.03	4.04	2.80	2.26
B	1987年計	640.40	408.68	136.84	24.81	6.06
イカダ工区砂丘後	1988年計	357.45	163.50	29.57	9.41	4.71
	1989年計	62.44	29.73	9.65	3.25	1.50
	87, 88の平均	498.93	286.09	83.21	17.11	5.39
C	1987年計	2,531.45	1,691.52	113.25	4.50	2.20
柵工区砂丘頂	1988年計	5,175.91	1,850.25	68.63	2.69	2.44
	1989年計	4,440.67	474.44	10.56	0.91	0.53
	87, 88の平均	3,853.68	1,770.89	90.94	3.60	2.32
D	1987年計	928.91	277.83	158.83	70.25	25.48
柵工区砂丘後	1988年計	728.58	213.82	124.46	38.03	16.48
	1989年計	127.31	74.45	41.55	22.78	12.62
	87, 88の平均	828.74	245.82	141.64	54.14	20.98
E	1987年計		46.09	42.75	29.13	18.99
柵工区砂丘後林内	1988年計		26.32	25.61	14.86	12.29
	1989年計		11.56	9.97	6.93	5.53
	87, 88の平均		36.21	34.18	21.99	15.64

いは時系列変化に照合して補正した。

3 飛砂の時系列変化

図3に藤沢市辻堂海岸および茅ヶ崎市西浜海岸の調査地点ごとの時系列変化を示す。本図の縦軸は、高さ別の飛砂量が指数的に変化しその差が大きく、実数ではグラフに表わしにくいので、便宜的に飛砂量の対数値で表示した。

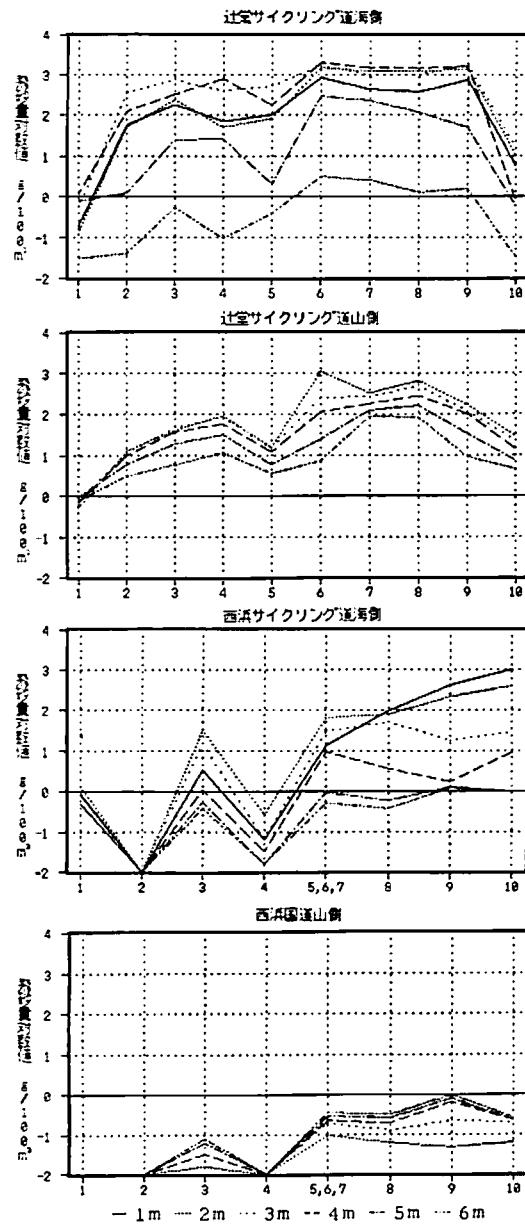


図3 辻堂および西浜海岸の

飛砂量時系列変化

飛砂量は9月から12月にかけて多くなっている。また飛砂量の時期的变化は場所が異なっても、ほぼ同じ傾向を示していることが認められる。ただし、西浜海側砂地の飛砂量は後半10月以後に地上1mと2mで急激に増加しており、これは、この時点にブルドーザーによる砂地の整地が行われ、その影響と思われる。

図4に平塚海岸の飛砂量の時系列変化を示す。

高浜台および袖が浜の両調査地とも砂丘頂の低い位置の飛砂量が後半の13、14回あたりから砂丘後方に比較して増加の傾向がみられる。これは、砂丘頂に堆砂が増加して砂面の地盤が上がったことなどが影響しているものと思われる。

4 飛砂と風速の関係

図5に海上の基準風速と砂丘上の風速の関係を示す。

図からも分かるように、砂丘上（地上4m）の海よりの風（N要素を含まない風向）は1km沖の観測点の平均風速と近似している。

表4に各測定期間中の風速の累積時間を示す。

飛砂は風によって発生するが、これまでの調査で風速15m以上の累積時間数と関係があることが指摘された。さらに、実験的には風速の2乗あるいは3乗に比例するとされている。今回の風速の処理は次のように行った。

風速階中央値の1/10の値を2乗し、これに風速階ごとの時間数を掛け、15m以上の風速階の値を累積した。

図6に辻堂及び西浜の風速と飛砂量の関係を示す。

海側より山側の方が相関が高い傾向がみられる。海側は堆砂垣など微地形の変化が多く、風向の変化によって飛砂量に影響があるのかも知れない。

西浜でも同様な傾向がみられる。

図7に平塚高浜台と袖が浜の風速と飛砂量の関係を示す。

全体に高い相関はみられないが、これは、飛砂の発生量が砂浜の水湿状態と関係があり、降雨を伴う強風の場合には飛砂量はかなり減少する⁸⁾ことが最も大きな原因と判断される。

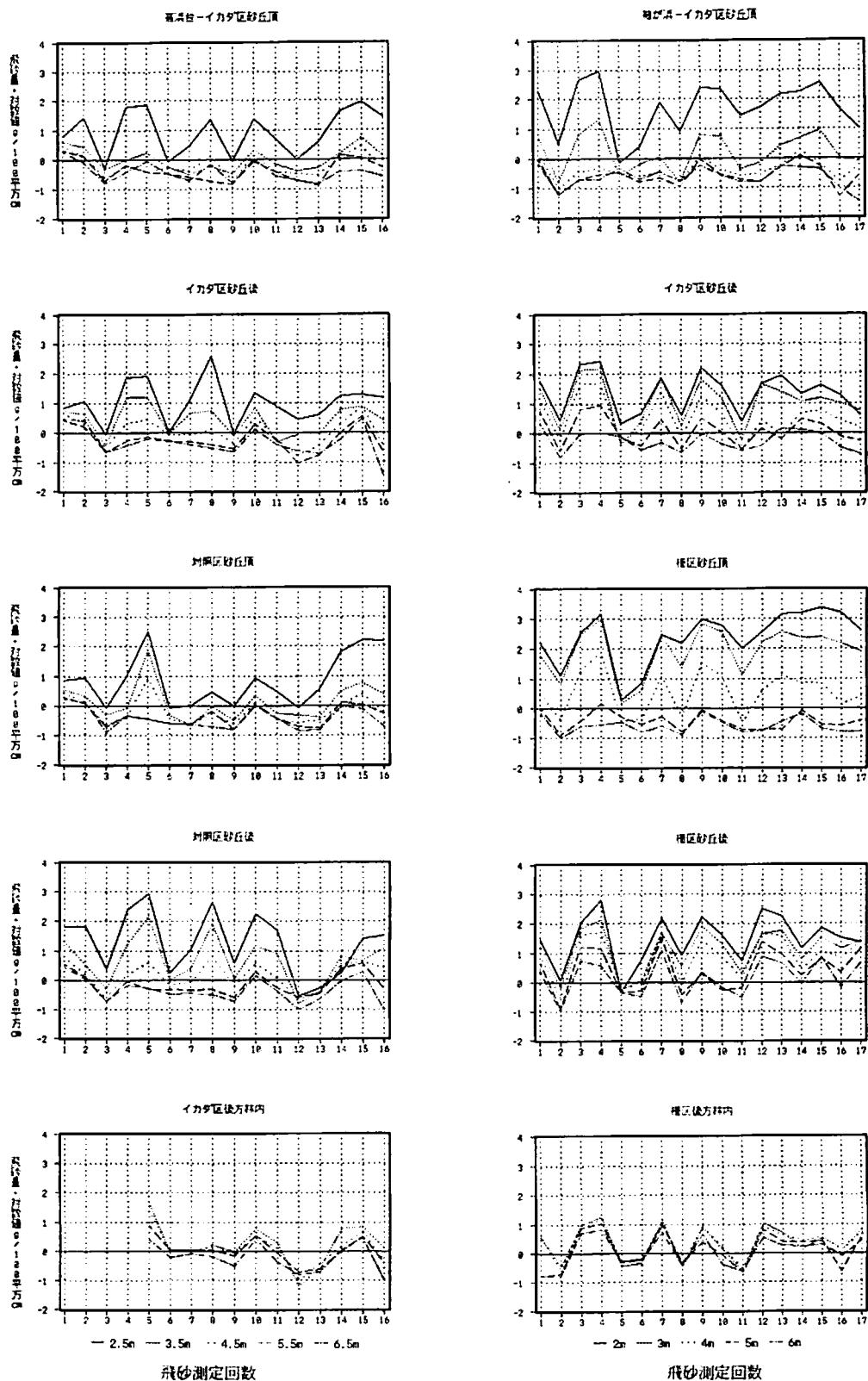


図4 高浜台および袖が浜海岸の飛砂量時系列変化

表4 飛砂測定期間中の風速

A 平塚海岸の飛砂測定期間回別風速頻度
 (平塚海上の平均風速・除くN要素の風・単位-時間)

測定回	期 間	(風速階) m/s				
		0~5	5~10	10~15	15~20	20~25
第1回	86. 12. 25~87. 1. 21	64	27	26	16	0
第2回	87. 1. 21~1. 24	7	1	10	3	0
第3回	87. 1. 24~2. 20	85	26	29	18	4
第4回	87. 2. 20~4. 22	286	154	75	42	9
第5回	87. 4. 22~5. 13	151	112	63	1	0
第6回	87. 5. 13~7. 13	398	281	99	15	0
第7回	87. 7. 13~11. 13	658	330	171	17	0
第8回	87. 11. 13~12. 23	77	37	21	7	0
第9回	87. 12. 23~88. 1. 26	-	-	(欠測)	-	-
第10回	88. 1. 26~2. 8	20	22	24	11	2
第11回	88. 2. 8~4. 20	239	135	79	10	0
第12回	88. 4. 20~6. 17	322	168	84	17	0
第13回	88. 6. 17~9. 13	522	176	36	0	0
第14回	88. 9. 13~12. 15	271	151	96	36	2
第15回	88. 12. 15~89. 4. 28	514	338	144	31	2
第16回	89. 4. 28~6. 12	293	184	62	2	2
第17回	89. 6. 12~9. 22	708	505	102	13	0

B 藤沢辻堂、茅ヶ崎海岸の飛砂測定期間回別風速頻度
 (平塚海上の平均風速・除くN要素の風・単位-時間)

測定回	期 間	(風速階) m/s				
		0~5	5~10	10~15	15~20	20~25
第1回	3. 1~3. 26	105	52	33	19	1
第2回	3. 26~4. 5	40	32	24	1	0
第3回	4. 5~4. 10	20	23	29	5	0
第4回	4. 10~5. 22	265	205	64	8	0
第5回	5. 22~7. 6	404	220	55	4	0
第6回	7. 6~9. 18	610	396	163	19	1
第7回	9. 18~9. 21	17	15	5	2	2
第8回	9. 21~11. 27	288	52	17	16	0
第9回	11. 27~12. 27	94	48	57	35	0

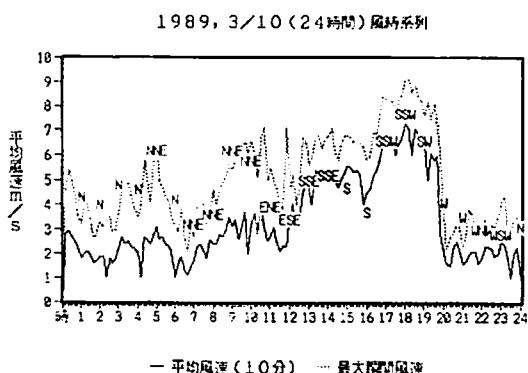


図5 海上の風速と砂丘上の風速の関係

注) 平塚砂丘上、地上4mの風速と沖合1kmの海上風速の比較

沖合の風は16方位の風向で記入。

北寄りの風の時は砂丘の風は弱まる。南寄りの風の時は、海上と砂浜の平均風速はほぼ同じになる。

5 飛砂の垂直分布と地形の関係

図8に辻堂および西浜の1年間飛砂量の高さ別分布を示す。

辻堂サイクリング道海側の堆砂垣直後では堆砂垣によって飛砂は高く吹き上げられ地上4mの位置で最高値となっている。その量は8,000g/100cm²/年にも達し非常に多い量である。しかし、地上6mでは急激に減少して、10g/100cm²/年以下である。

サイクリング道山側の測定位置では、高い位置の飛砂量は前者よりも多く高さ方向の減少率が緩く、海側よりも高所の飛砂量が多くなっている。これは、飛砂の拡散現象¹⁾によるものと思われる。

なお、山側飛砂測定位置の地盤高はサイクリング道路面より約1mから1.5m高くなっているが、これはサイクリング道路を超えた飛砂が約10年の間に堆積したものであり、この堆砂量からも堆砂垣から吹き上げられ後方に運ばれる飛砂量の多さがうかがえる。

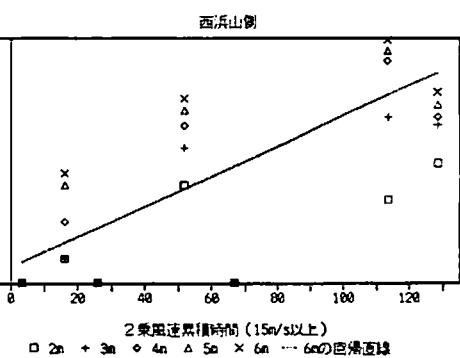
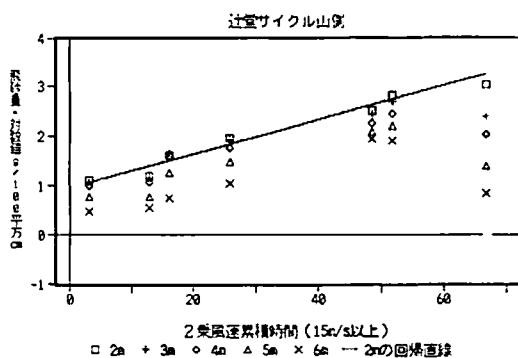
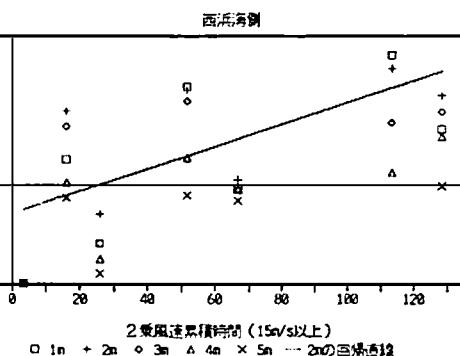
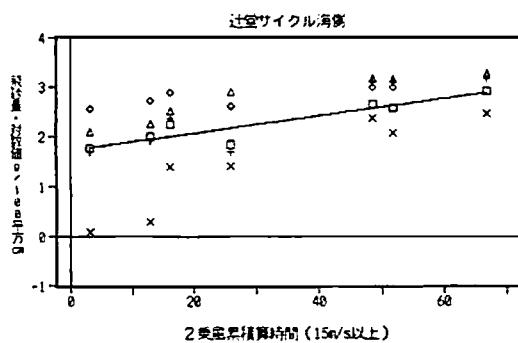


図6 辻堂および西浜海岸の飛砂量と風速の相関

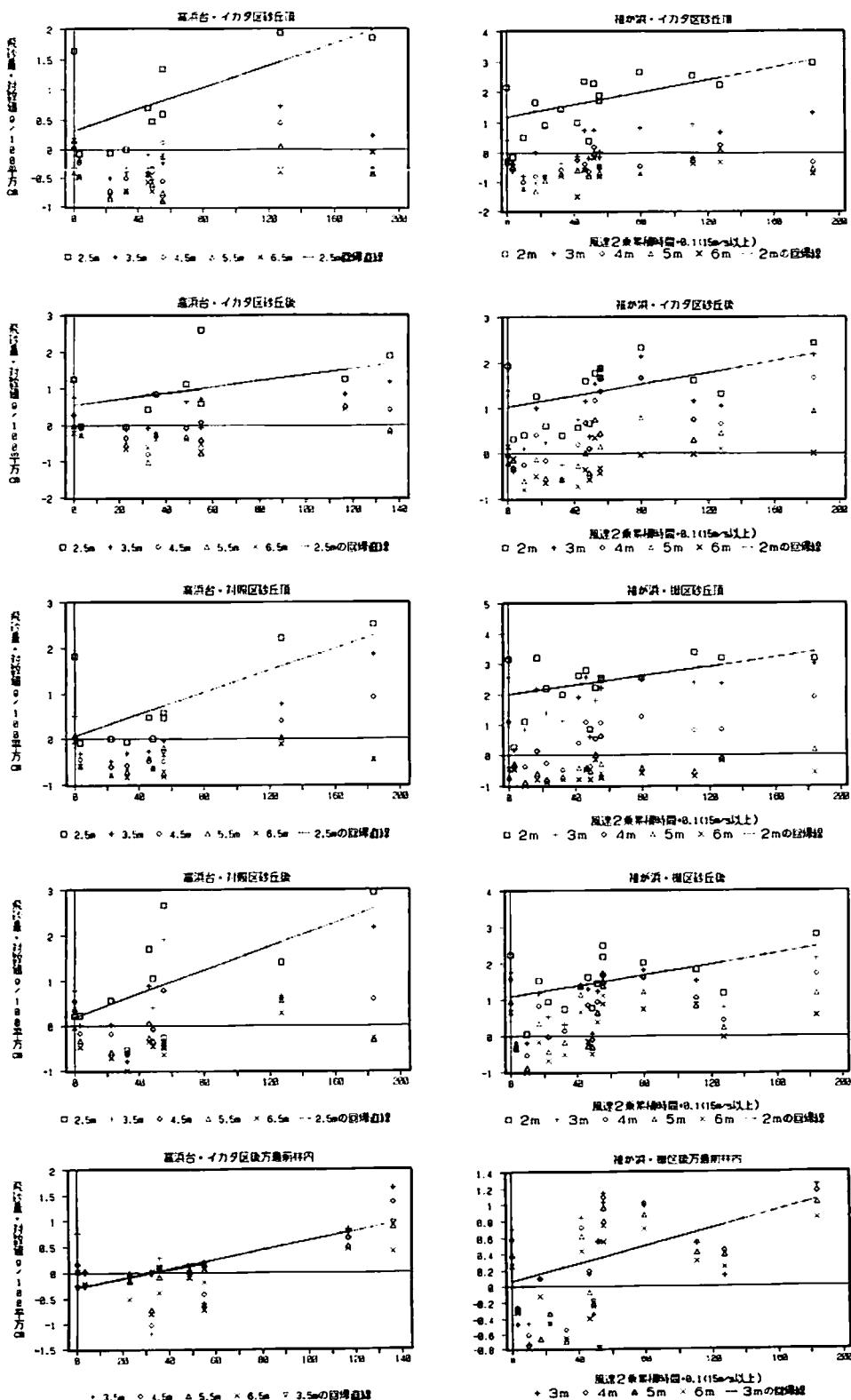


図7 高浜台および袖ヶ浜海岸の飛砂量と風速の相関

西浜の場合は海側では砂浜地形が急上昇しており、砂浜が狭いため辻堂に比較して飛砂量は少な目である。とくに、高さ方向に急激に減少し地上5m以上では10g/100cm²/年以下である。また、山側の位置では、林帯幅約30mの砂防林の背後に位置していることから、飛砂量は極端に減少している。ただし飛砂量は上方にいくにしたがって多くなる傾向を示しているので、台風などの強風時には飛砂の飛来は増加する可能性が考えられる。

図9に高浜台および袖が浜の年平均飛砂量の測定位置別、高さ別分布を示す。全体に飛砂量は高浜台より袖が浜の方が多い。また、砂丘の頂上部と砂丘の背後では、高浜台では砂丘後方が飛砂量が多く、袖が浜では砂丘頂の方が低位位置の飛砂量は多く、高位置の飛砂量は少ない。

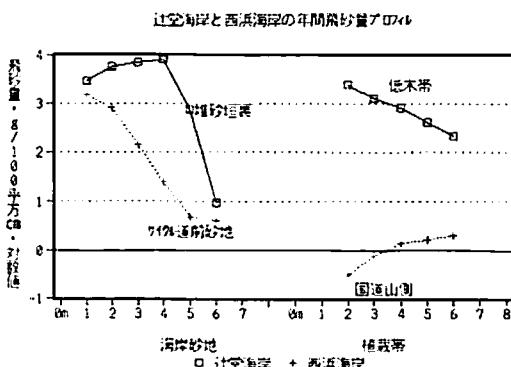


図8 辻堂および西浜海岸の飛砂量の垂直分布

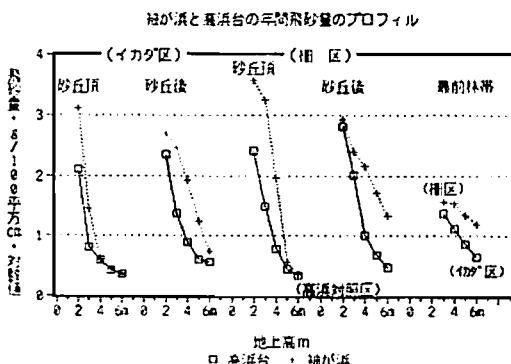


図9 高浜台および袖が浜海岸の飛砂量の垂直分布

6 砂丘の構造物と飛砂の関係

平塚では間伐材を用いた堆砂柵と間伐材を砂丘の前斜面にイカダ状に敷き並べて砂面の侵食と植生の定着をはかることをねらいとした比較⁵⁾であるが、図9のとおり砂丘頂上部で、低位置の2mから4mの飛砂量は柵工区の方がイカダ工区に比べて多くなっている。

この傾向は辻堂海側の飛砂の傾向と同じで、柵などの構造物によって飛砂が上方へ吹き上げられることを示している。また、上方へ吹き上げられた飛砂はその風下へ吹き送られ、後方の高所の飛砂量を多くしていると判断される。

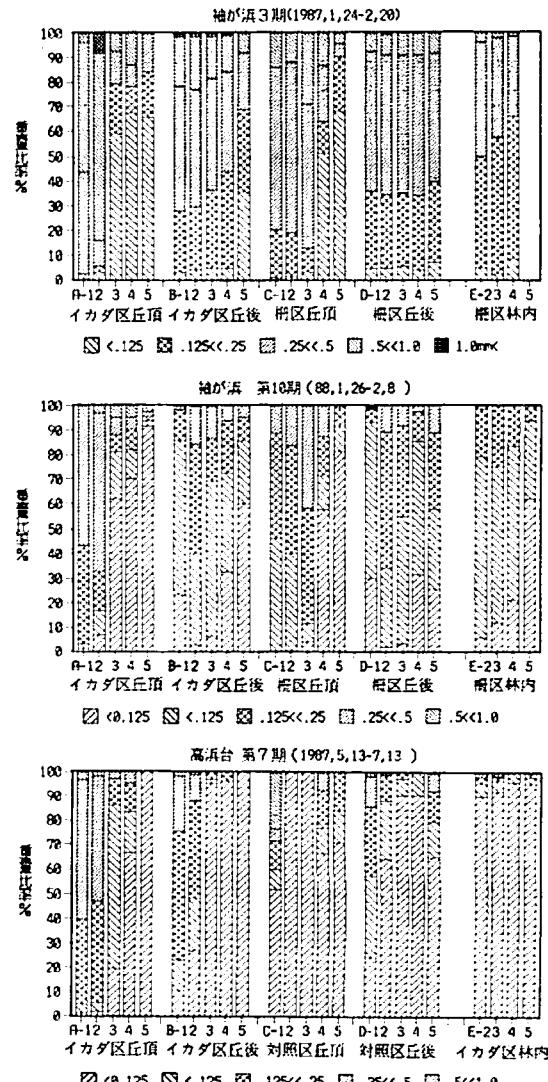


図10 平塚の飛砂粒径比率

7 飛砂の粒径分布

図10に袖ヶ浜と高浜台の各測定位置の高さ別の飛砂粒径比率を示す。飛砂粒径は砂浜の砂の粒径、風速の大きさ、地上高との関係があるが、低い位置では0.25mmから1mmの範囲のものが多い。

図11に最大平均風速20m/sを超える強風時に、20分間ごとに捕捉した飛砂粒径割合を示す。イカダ工区では地上高2mで、0.5~1.0mmの粒径が60%以上をしめていることがわかる。

飛砂粒径については飛砂発生源となる砂浜の粒径とも関係があるが、相模川河口から東に行くにつれて砂の粒径は小さくなる傾向があり、辻堂以東は特に細粒化するので、飛砂は発生しやすいものと推察される。

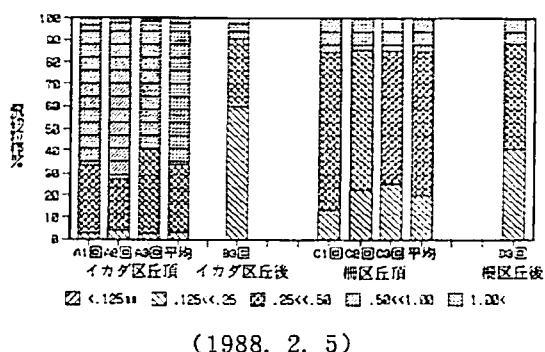


図11 強風時20分ごとの飛砂粒径比率

8 飛塙の垂直分布

図12に飛塙の垂直分布を参考までに示す。

飛塙は発生源が海上の波浪と波打ち際の飛沫であり、その粒径は飛砂より小さく、軽いため、垂直分布は飛砂よりも高くなることを示している。また、海岸から内陸深くまで吹き送られることは飛砂以上である。

9 調査地の湘南海岸における飛砂発生度合いの位置的検討

図13にサイクリング道路上の堆砂量の位置的変化を示す。

これは、湘南海岸整備事務所（現、湘南なぎさ事務所）の調査資料から作図したものであるが、今回の調査地点（平塚は除く）よりもさらに飛砂

量が多い場所があることがうかがわれる。

なお、12ブロックから23ブロックの間に堆砂がないのは、前面の砂地がコウボウムギで覆われていることによる。

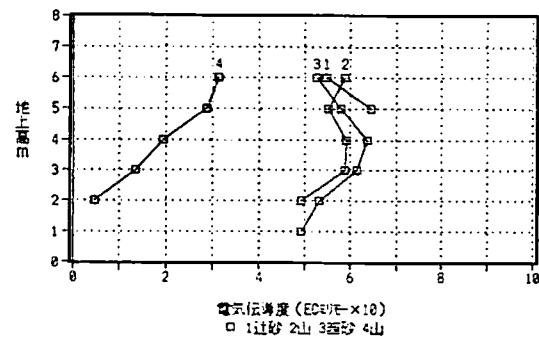


図12 飛塙の垂直分布

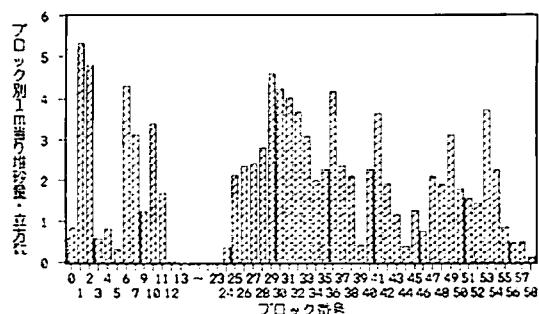


図13 サイクリング道路上の堆砂量

IV まとめ

調査結果の要点は次のとおりである。

- 1 海岸の異なる地形条件3カ所で、堆砂垣、人工砂丘、防風ネット等の構造物周辺の飛砂量変化について、立体的に年間を通じた観測資料が得られた。
- 2 飛砂量はおおむね風速の持続時間と比例関係がみられたが、強風時の降水など砂地の水湿条件や風向によると思われるばらつきがみられた。
- 3 飛砂量は調査場所の地形、構造物の影響をうけ、場所特有の変化を示した。

4 垂直方向の飛砂量は前砂地、砂丘頂などの飛砂発生源では低い位置ほど多く、垂直方向には指数的に急激に減少し、地上6m以上では1年間の総量で10gを越えることはなかった。

5 しかし飛砂発生源に堆砂垣などの構造物（高さ1m前後）がある場合には、飛砂は吹き上げられ、その構造物直後では高さ4m付近まで年間100gから8,000g/100cm²に達した。

6 これら吹き上げられたかなりの飛砂は背後最前線の植栽帯の高い位置まで飛来していることが明らかになった。とくに、辻堂海岸では地上6mでも年間飛砂量は200g/100cm²以上であった。

V おわりに

飛砂については実験室内（風洞）あるいは平坦な砂地の低位置(1m以下)での短時間の測定値によって飛砂量式などが検討されているが、地形、構造物、植生などを考慮した現地の立体的な飛砂の観測値は、これまでの湘南海岸の例以外にはほとんど見られない。今回の観測資料は年間を通したものであり、地形、風向、風速、降水さまざまな要素を含んでおり、今後、これらの相互関係をさらに分析して、過去の強風発生の経年的傾向を参考に、現地での飛砂予測に利用できるものにしていく予定である。

また、これら現地での飛砂の動態は、今後の砂

防施設のあり方に十分参考となるものと思われる。

VI 引用文献

- 1) 新井正一：埋立地における飛砂－地表近傍における飛砂量の鉛直分布、砂丘研究31(2), 87-92, 1984
- 2) 鈴木 清：湘南海岸砂防林における飛砂の実態について、神林試研報7, 39-53, 1981
- 3) 鈴木 清：砂丘背後における飛砂の垂直分布について、35回日林関東支論, 251-252, 1982
- 4) 鈴木 清・尾岸諒一：間伐材利用による砂地安定化試験(1), 神林試研報13, 47-52, 1986
- 5) 鈴木 清・尾岸諒一：間伐材利用の砂地安定化工背後における飛砂および飛塙の垂直分布, 39回日林関東支論, 225-228, 1987
- 6) 鈴木 清・尾岸諒一：間伐材利用による砂地安定化試験(2), 神林試研報15, 13-23, 1988
- 7) 鈴木 清：砂丘背後における飛砂密度の垂直分布と風速の関係, 100回日林論, 691-692, 1989
- 8) 中島勇喜・末 勝海・長沢 嵩：飛砂に及ぼす砂表層含水比の影響(予報), 砂丘研究20(1), 67, 1973

附表1 辻堂および西浜海岸の飛砂測定値

回収№	期 間	100cm ² 当り飛砂量 (g)						
		高さ	1m	2m	3m	4m	5m	6m
辻堂サイクリング道海側								
1	1990. 3. 1 ~ 3. 26		0.19	0.13	0.54	1.15	0.75	0.03
2	3. 26 ~ 4. 5		57.91	48.63	363.09	127.61	1.21	0.04
3	4. 5 ~ 4. 10		174.84	238.01	778.41	329.47	24.55	0.54
4	4. 10 ~ 5. 22		69.46	48.73	405.92	821.77	25.86	0.10
5	5. 22 ~ 7. 6		100.57	81.37	541.69	181.37	1.99	0.38
6	7. 6 ~ 9. 18		856.69	1,500.00	1,672.93	2,031.85	300.00	3.00
7	9. 18 ~ 9. 21		450.00	1,240.00	1,014.24	1,534.68	234.97	2.42
8	9. 21 ~ 11. 27		380.64	1,223.79	1,008.09	1,496.08	119.55	1.27
9	11. 27 ~ 12. 27		777.64	1,471.23	1,828.92	1,641.24	51.02	1.58
10	12. 27 ~ 91. 3. 4		5.45	10.41	15.06	0.80	0.57	0.03
	1990合計		2,873.39	5,862.29	7,628.89	8,166.02	760.48	9.39
辻堂サイクリング道山側								
1	1990. 3. 1 ~ 3. 26		—	0.51	0.75	0.70	0.92	0.75
2	3. 26 ~ 4. 5		—	12.42	11.54	9.90	5.83	3.00
3	4. 5 ~ 4. 10		—	40.84	47.93	36.66	18.82	5.72
4	4. 10 ~ 5. 22		—	92.04	84.71	58.60	31.50	11.08
5	5. 22 ~ 7. 6		—	15.76	14.52	11.72	5.96	3.50
6	7. 6 ~ 9. 18		—	1,093.95	250.00	109.87	25.00	7.00
7	9. 18 ~ 9. 21		—	321.66	265.22	180.76	125.19	88.25
8	9. 21 ~ 11. 27		—	657.74	485.73	283.50	164.11	81.94
9	11. 27 ~ 12. 27		—	169.94	121.24	103.84	32.96	8.68
10	12. 27 ~ 91. 3. 4		—	27.77	21.91	13.69	7.07	4.46
	1990合計		—	2,432.63	1,303.57	809.25	417.36	214.38
西浜サイクリング道海側								
1	1990. 3. 1 ~ 3. 26		0.86	1.27	0.80	0.80	0.48	0.48
2	3. 26 ~ 4. 5		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3	4. 5 ~ 4. 10		3.30	31.24	14.76	1.11	0.54	0.38
4	4. 10 ~ 5. 22		0.06	0.25	0.06	0.03	0.02	0.02
5, 6, 7	5. 22 ~ 9. 21		12.96	64.27	30.00	9.17	0.96	0.50
8	9. 21 ~ 11. 27		98.06	80.57	50.00	3.47	0.61	0.38
9	11. 27 ~ 12. 27		433.57	221.75	17.83	1.75	1.26	1.21
10	12. 27 ~ 91. 3. 4		1,005.73	399.68	28.98	8.92	1.00	1.00
	1990合計		1,554.55	799.05	142.45	25.26	4.86	3.98
西浜国道山側								
1	1990. 3. 1 ~ 3. 26		—	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2	3. 26 ~ 4. 5		—	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3	4. 5 ~ 4. 10		—	0.02	0.02	0.03	0.06	0.08
4	4. 10 ~ 5. 22		—	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
5, 6, 7	5. 22 ~ 9. 21		—	0.10	0.19	0.22	0.29	0.36
8	9. 21 ~ 11. 27		—	0.06	0.13	0.19	0.25	0.32
9	11. 27 ~ 12. 27		—	0.05	0.22	0.67	0.80	0.99
10	12. 27 ~ 91. 3. 4		—	0.06	0.19	0.22	0.22	0.25
	1990合計		—	0.32	0.78	1.37	1.65	2.03

附表2 高浜台飛砂全集計

(単位 g / 100 cm³)

測定位置	回収 No.	イカダ工区					対照区				
		2.5 m	捕砂器	高	2.5 m	捕砂器	高	2.5 m	3.5 m	4.5 m	5.5 m
砂丘頂	1	6.05	3.82	3.03	2.07	1.91	7.00	3.50	2.55	1.91	1.75
	2	27.39	2.87	1.43	1.34	0.80	8.92	2.07	1.43	1.27	1.27
	3	0.51	0.45	0.25	0.19	0.16	0.83	0.50	0.22	0.19	0.13
	4	61.15	0.96	0.57	0.64	0.38	10.25	0.83	0.45	0.48	0.45
	5	71.11	1.75	0.41	0.38	0.89	333.10	72.23	8.28	0.35	0.35
	6	0.86	0.57	0.51	0.34	0.32	0.83	0.48	0.35	0.25	0.25
	7	3.00	0.30	0.41	0.25	0.19	1.02	0.22	0.22	0.24	0.22
	8	21.97	0.59	1.32	0.18	0.70	2.93	0.92	0.53	0.64	0.19
	9	0.88	0.32	0.19	0.14	0.16	1.00	0.32	0.24	0.16	0.16
	10	22.99	2.10	1.31	0.83	1.02	8.44	2.23	1.27	1.11	1.00
	11	4.94	0.70	0.38	0.37	0.27	3.00	0.53	0.32	0.38	0.35
	12	1.00	0.40	0.32	0.19	0.19	0.86	0.48	0.25	0.19	0.14
	13	3.96	0.51	0.29	0.13	0.14	3.76	0.41	0.32	0.18	0.15
	14	43.76	1.56	1.08	1.43	0.38	65.38	3.15	1.11	1.24	0.92
	15	85.38	5.38	2.80	1.11	0.40	164.75	5.92	2.52	1.08	0.76
	16	26.43	1.31	0.45	0.51	0.25	152.83	2.29	0.61	0.53	0.19
砂丘後	1	6.85	5.41	4.30	2.55	2.87	65.29	19.75	6.21	3.50	2.71
	2	11.15	4.14	1.91	1.59	2.55	68.48	3.34	1.59	1.27	1.10
	3	0.86	0.38	0.32	0.22	0.22	2.36	0.51	0.25	0.19	0.19
	4	75.76	15.80	2.13	0.54	0.38	241.82	16.90	1.59	0.92	0.64
	5	83.18	15.45	2.68	0.73	0.61	870.70	149.08	3.91	0.48	0.54
	6	0.96	0.89	0.83	0.54	0.51	1.72	1.05	0.70	0.48	0.34
	7	13.41	4.57	0.83	0.48	0.40	11.15	2.52	0.86	0.46	0.35
	8	403.38	5.29	1.24	0.40	0.30	451.40	82.07	6.08	0.48	0.32
	9	0.89	0.76	0.43	0.29	0.22	3.66	1.07	0.67	0.25	0.19
	10	22.07	6.34	3.12	1.85	1.27	176.59	14.32	3.63	1.94	1.40
	11	7.39	0.48	0.59	0.57	0.40	50.81	7.77	1.13	0.54	0.45
	12	2.77	0.84	0.16	0.10	0.24	0.29	0.16	0.22	0.25	0.10
	13	3.95	0.88	0.38	0.18	0.19	0.54	0.41	0.38	0.35	0.22
	14	18.22	5.73	1.94	0.99	0.61	1.69	6.15	3.60	2.42	0.96
	15	18.79	7.04	7.13	3.54	2.87	25.22	4.65	4.08	3.66	1.91
	16	14.39	2.48	0.32	0.21	0.03	32.39	12.29	2.64	0.48	0.10
後方最前林内	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	—	0.96	1.27	1.43	1.27	—	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	1	1985. 11. 25~86. 1. 29	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	2	86. 1. 29~6. 9	—	—	—
	5	—	43.18	22.96	7.69	2.55	3	86. 6. 9~9. 26	—	—	—
	6	—	0.99	1.07	1.08	0.62	4	86. 9. 26~87. 2. 20	—	—	—
	7	—	1.00	1.10	1.10	0.81	5	87. 2. 20~4. 22	—	—	—
	8	—	1.62	1.34	1.11	0.65	6	87. 4. 22~5. 13	—	—	—
	9	—	1.00	0.90	0.70	0.30	7	87. 5. 13~7. 13	—	—	—
	10	—	5.99	3.55	3.49	2.75	8	87. 7. 13~11. 13	—	—	—
	11	—	1.97	1.24	0.83	0.41	9	87. 11. 13~12. 23	—	—	—
	12	—	0.06	0.10	0.19	0.16	10	87. 12. 23~88. 1. 26	—	—	—
	13	—	0.25	0.38	0.24	0.19	11	88. 1. 26~2. 8	—	—	—
	14	—	5.92	1.46	1.11	1.05	12	88. 2. 8~4. 20	—	—	—
	15	—	6.85	4.71	3.31	2.93	13	88. 4. 20~6. 17	—	—	—
	16	—	1.24	0.46	0.38	0.10	14	88. 6. 17~9. 13	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	15	88. 9. 13~12. 15	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	16	88. 12. 15~89. 2. 16	—	—	—

飛砂測定期間

附表3 袖が浜飛砂全集計

(単位 g / 100 cm³)

測定位置	回収No	イカダ工区					櫛工区				
		2 m	捕砂器	高さ	5 m	6 m	2 m	捕砂器	高さ	5 m	6 m
砂丘頂	1	196.20	5.54	1.56	0.96	0.70	160.89	60.99	3.38	1.02	0.70
	2	3.12	0.16	0.10	0.06	0.06	12.39	6.82	0.41	0.13	0.10
	3	462.20	6.43	0.35	0.19	0.19	353.03	301.34	17.87	0.38	0.25
	4	979.96	21.34	0.47	0.29	0.19	1,541.62	1,027.01	78.59	1.50	0.27
	5	0.73	0.25	0.31	0.34	0.48	1.86	1.47	0.40	0.51	0.34
	6	2.42	0.64	0.24	0.16	0.19	7.00	4.00	0.41	0.29	0.16
	7	78.98	1.08	0.35	0.21	0.35	300.84	265.43	11.66	0.51	0.25
	8	7.90	0.16	0.16	0.11	0.16	153.82	24.46	0.53	0.16	0.13
	9	244.14	6.21	1.18	0.96	0.61	1,019.44	722.80	32.32	0.91	0.76
	10	228.98	5.59	0.41	0.29	0.25	617.20	359.87	12.20	0.38	0.32
	11	27.50	0.45	0.25	0.19	0.16	100.00	13.31	0.32	0.19	0.16
	12	51.64	0.73	0.30	0.16	0.16	354.87	163.34	4.04	0.19	0.18
	13	143.44	2.64	0.57	0.48	0.54	1,475.96	366.56	12.71	0.19	0.35
	14	180.10	4.84	1.82	1.21	0.48	1,608.44	224.36	7.04	0.83	0.67
	15	356.08	8.77	0.65	0.56	0.43	2,429.71	247.91	6.70	0.27	0.21
	16	44.84	1.04	0.16	0.05	0.10	1,598.47	145.59	1.37	0.25	0.16
	17	9.59	0.75	0.57	0.25	0.03	412.48	80.94	2.48	0.38	0.16
砂丘後	1	60.19	34.01	14.97	5.54	2.23	28.95	16.91	8.54	4.46	2.42
	2	2.55	1.27	0.57	0.25	0.16	1.15	0.64	0.29	0.13	0.10
	3	216.94	140.80	47.32	6.18	0.92	107.42	66.34	42.01	16.56	5.54
	4	274.60	152.78	47.42	8.63	1.02	622.10	138.76	52.58	15.00	3.76
	5	2.09	0.42	0.48	0.71	0.76	0.45	0.56	0.65	0.45	0.45
	6	4.52	2.36	1.27	0.38	0.27	5.91	1.16	0.80	0.51	0.32
	7	75.61	75.29	24.11	2.83	0.48	154.39	50.00	53.00	32.77	12.68
	8	3.90	1.75	0.70	0.29	0.22	8.54	3.46	0.96	0.37	0.21
	9	160.67	68.15	16.70	3.20	0.92	166.94	83.34	28.38	1.96	2.23
	10	40.13	14.43	4.62	1.05	0.45	41.40	19.52	7.07	0.53	0.70
	11	2.42	0.57	0.25	0.29	0.25	5.33	2.04	1.37	0.67	0.30
	12	47.01	44.65	2.64	1.43	0.38	324.49	44.08	46.50	24.17	7.64
	13	86.53	24.30	0.89	0.64	1.43	175.41	58.69	38.38	9.01	4.65
	14	20.70	11.40	4.46	2.80	1.27	15.00	6.15	2.77	1.69	0.96
	15	40.40	14.52	5.59	1.97	0.99	70.45	33.46	11.32	6.57	7.32
	16	18.34	9.73	2.50	0.73	0.32	33.41	14.94	6.69	2.26	0.68
	17	3.69	5.48	1.56	0.54	0.19	23.46	26.05	23.54	13.95	4.62
後方最前林内	1	飛砂測定期間					—	3.63	3.54	0.16	0.16
	2	1986. 12. 25 ~ 87. 1. 21					—	0.35	0.25	0.19	0.16
	3	87. 1. 21 ~ 1. 24					—	9.68	10.35	7.42	5.00
	4	87. 1. 24 ~ 2. 20					—	17.56	14.68	10.64	6.76
	5	87. 2. 20 ~ 4. 22					—	0.34	0.54	0.51	0.48
	6	87. 4. 22 ~ 5. 13					—	0.45	0.67	0.61	0.57
	7	87. 5. 13 ~ 7. 13					—	13.73	12.26	9.14	5.51
	8	87. 7. 13 ~ 11. 13					—	0.35	0.46	0.46	0.35
	9	87. 11. 13 ~ 12. 23					—	7.63	8.38	2.52	4.63
	10	87. 12. 23 ~ 88. 1. 26					—	1.40	1.56	0.86	0.40
	11	88. 1. 26 ~ 2. 8					—	0.22	0.29	0.21	0.22
	12	88. 2. 8 ~ 4. 20					—	10.70	8.79	6.34	3.50
	13	88. 4. 20 ~ 6. 17					—	5.00	3.82	2.48	1.82
	14	88. 6. 17 ~ 9. 13					—	1.37	2.77	2.45	1.72
	15	88. 9. 13 ~ 12. 15					—	3.31	3.46	2.60	2.04
	16	88. 12. 15 ~ 89. 4. 28					—	1.27	1.27	0.22	0.76
	17	89. 4. 28 ~ 6. 22					—	6.97	5.24	4.11	2.72

神奈川県におけるスギ精英樹クローンの次代検定 中間報告

Analysis of plus tree test plantation of *Cryptomeria japonica* D. Don in Kanagawa

星山 豊房

Toyofusa HOSHIYAMA

I はじめに

林木育種事業は、神奈川県の気候風土に適し形質の優れていると思われる優良木を県下各地域から選び、統計処理を経て“精英樹候補木”を選抜することから始まる。次は、さし木または接ぎ木でクローンをつくり、採穂園を造成してクローン苗の大量増殖を図り（以後クローンとは、系統の意味で使う）、クローン苗で次代検定林を設定する。次代検定林は、各地域や標高の異なる場所に設定し、各クローンの環境的適性や形質について検定する場所である。そして、次代検定林の結果から“精英樹”を選抜して第一次精英樹選抜は終了する。

昭和 32 年に林木育種事業指針が国から示されると、神奈川県は精英樹候補木の選抜体制を整え、スギ 67 個体、ヒノキ 44 個体、アカマツ 9 個体、クロマツ 16 個体を選抜した。選抜後ただちにクローン増殖が開始され、クローン苗木は、クローン集植所（原母樹林）や採穂園（原母樹園）、および、採種園など林木育種事業の施設用に使用された。その後、昭和 46 年から精英樹クローン次代検定林が設定されたが、現在活用しているのは、昭和 50 年設定の関・神・3 号次代検定林以降の検定林である。最高 16 年時までのデータや分析結果を蓄積してきたので報告する。

II 目 的

次代検定林の設定方法としては、クローンごと

列状に植栽し反復をとる（林木育種事業指針では 1 検定林あたり 3 回反復を指定している）列状植栽法と、クローン苗を単木的に混植するランダム植栽法がある。ランダム植栽法は、単木が単位となるのでミクロな立地の影響を除けると共に、逆にマクロな立地区分のクローン反応を検出できる。以上の観点から本県では、ランダム植栽法を主として次代検定林を設定してある。

本報は、クローンの選抜効果があるのか否か、選ぶ区域は立地ごとか、検定林ごとか、あるいは県下一区で選抜するのかを検討するとともに、現状の樹高を何年前から予想できるか（幼老相関）、つまり検定期間をいつまでにするのかの資料を得ることにした。また、実際に育種苗木を普及するのは、主たるもののが精英樹の種子から増殖する実生苗である。そこで、クローンと同一クローンの実生家系（雌親の系統だけ判っている半家系）の関係（親子相関）についても検討することにした。

III 方 法

神奈川県は、県下の林業地を箱根・小田原・南足柄等の林業地帯を県西地域、大山周辺・丹沢山塊を県央・湘南地域、津久井一帯を津久井地域の三地域に分画し、それぞれの地域に次代検定林を複数設定した。設定した検定林は、表 1 の通りであり、位置を図 1 で示す。なお、表中の備考欄には列状植栽やランダム植栽（単木混交植栽）の区別を示した。また、実証林とは、精英樹候補木の半

家系別実生苗の準検定林や、特定形質クローンの展示林、毎年配布する育種種子による実生苗の植栽参考林のこととで、今回の分析から除外した。

本報では、5年以上経過したスギの検定林・関・神・3、4、6、8、9、10号次代検定林および地域差検定林について検討することにした。

林木の検定内容は、目的によって多様であるが、通常樹高・胸高直径等生長量、元玉と呼ばれる根元部分の曲がり・幹の曲がり・幹の真円性・枝張り等外観の形状、病虫獣害の被害状況等の項目である。本報は、多数の項目の中、クローン特性をつかみ易い樹高生長について検討することにした。

表1 次代検定林および実証林一覧

検定林名	設定年月	林班名又は所有者	面積 ha	通称	場所	備考
(県西地域)						
関・神・1号(スギ)	S 46・	久野基本林1林班	1.0	冷水河原	小田原市久野	廃止
関・神・2号(スギ)	S 49・4	三保県有林40林班	0.62	玄倉	山北町玄倉	廃止
関・神・4号(スギ)	S 51・5	森林公社	0.48	寄	松田町寄	ランダム
関・神・6号(スギ)	S 54・5	森林公社	1.0	金時	南足柄市金時	ランダム
関・神・10号(スギ)	S 59・4	箱根基本林14林班	1.0	矢落沢	箱根町矢落沢	ランダム
実証林・1号(七沢スギ)	S 60・4	久野基本林3林班	1.0	久野	小田原市久野	実生・列状
実証林・2号(七沢スギ)	S 61・4	箱根基本林3林班	0.5	早川	小田原市早川	実生・列状
実証林・7号(七沢スギ)	H 2・4	箱根基本林11林班	0.88	舟久保	箱根町宮城野	実生・クローン
実証林・8号(スギ・ヒノキ)	H 4・4	森林公社	1.41	クラミ	南足柄市クラミ	列状・ボランティア
(県央・湘南地域)						
関・神・3号(スギ)	S 50・4	森林公社	0.79	日向	伊勢原市日向	列状
関・神・5号(スギ)	S 53・6	丹沢県有林9林班	1.0	本谷	清川村本谷	ランダム
関・神・7号(スギ)	S 56・4	丹沢県有林25林班	1.0	金林	清川村金林	合地域差検定
関・神・11号(スギ)	S 60・4	厚木市	0.5	小野スギ	厚木市小野	列状
実証林・3号(実生スギ)	S 62・5	丹沢県有林17林班	1.13	大洞下	清川村大洞	ランダム
実証林・4号(スギ)	H 1・3	上秦野県有林1林班	1.0	三廻部	秦野市三廻部	列状・ランダム
実証林・5号(スギ)	H 1・4	丹沢県有林28林班	1.0	大洞上	清川村大洞	ランダム
実証林・6号(スギ)	H 3・1	秦野市県行造林18林班	1.0	善堤	秦野市善堤	列状・ランダム
(津久井地域)						
関・神・8号(スギ)	S 57・5	相模湖町県行造林1林班	1.0	寸沢嵐	相模湖町寸沢嵐	ランダム
関・神・9号(スギ)	S 58・4	森林公社	1.0	姫松	藤野町姫井	ランダム

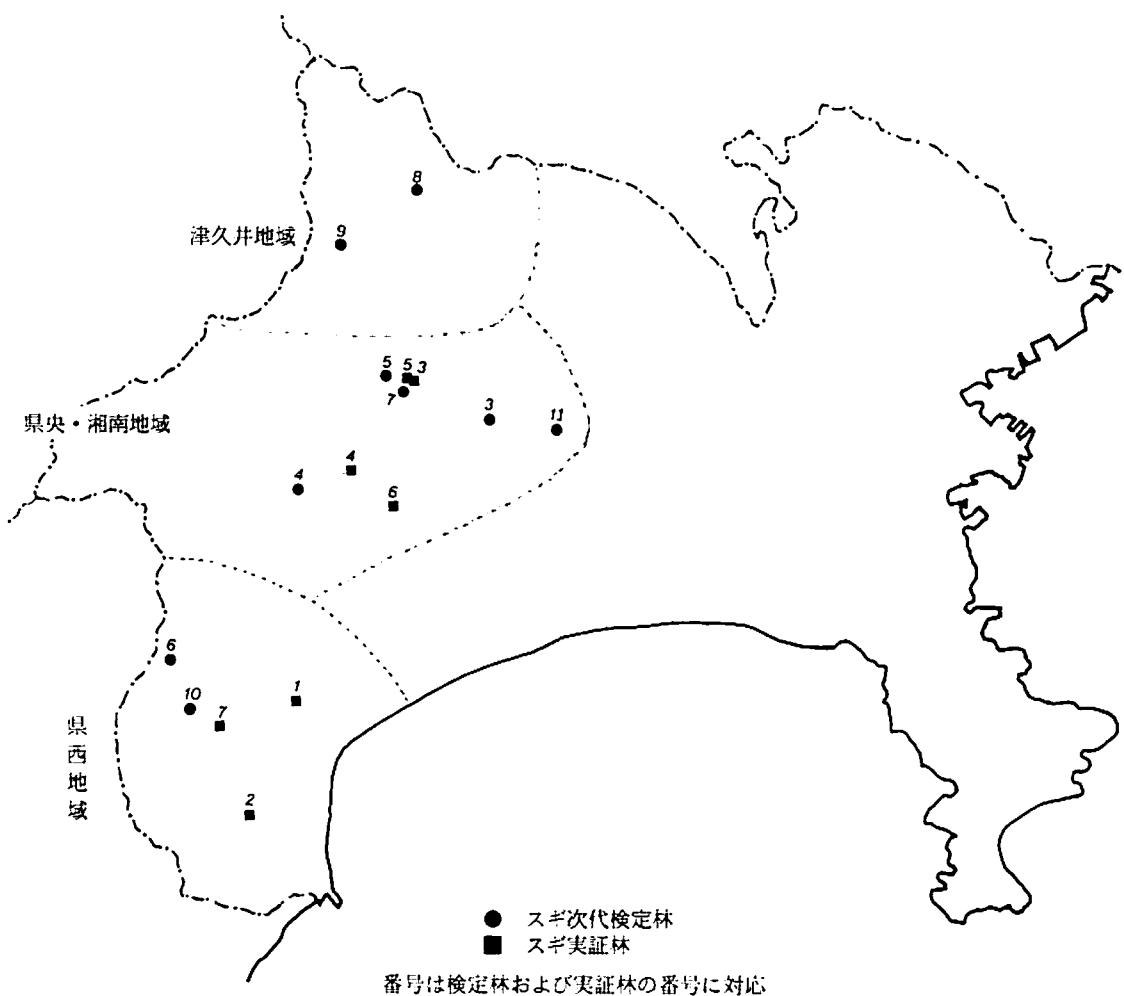


図1 検定林位置図

本県のスギの精英樹候補木クローン等は表2の通りで、各検定林への導入クローンはその都度示す。なお、図中のクローン名は、以降表2の番号で表現する。

調査方法は、樹高測定竿を使い、検定林ごと毎木調査(全木調査)した。ランダム植栽の検定林にあっては、調査に先立ち個体の位置番号とクローンを確認する前調査を実施した。

調査データの分散分析計算には、「農林計算センターライブラリー」⁸⁾と「次代検定林のデータ処理と交配設計」⁹⁾をつかった。

IV 結果と考察

1. 各検定林の結果と考察

(1) 関・神・3号次代検定林(日向検定林)

この検定林は、1975年伊勢原市日向に、15クローン列状植栽3反復の乱塊法で設定した。反復のとり方は、1クローン1列の15クローンを1ブロックとし、ブロック内の配置を変えることなく横に3ブロック繰り返した。検定林内の配置図は資料1のとおりで、導入されているクローンは表3の通りである。

表2 スギクローンの一覧

番号	クローン名								
1	三浦1号	16	中13	31	愛甲1	46	丹沢6	66	与瀬2
2	三浦2	17	足柄上1	32	愛甲2	47	丹沢7	61	片浦3
3	三浦3	18	足柄上2	33	愛甲3	48	丹沢8	62	片浦4
4	中1	19	足柄上3	34	津久井1	49	丹沢9	63	片浦5
5	中2	20	足柄上4	35	津久井2	50	丹沢10	64	片浦6
6	中3	21	足柄上5	36	津久井3	51	丹沢11	65	与瀬1
7	中4	22	足柄下1	37	三保1	52	丹沢101	67	与瀬3
8	中5	23	足柄下2	38	三保2	53	箱根1	68	与瀬4
9	中6	24	足柄下3	39	三保3	54	箱根2	69	平塚1
10	中7	25	足柄下4	40	三保4	55	箱根3	70	平塚2
11	中8	26	足柄下5	41	丹沢1	56	箱根4	71	丹沢天然2
12	中9	27	足柄下6	42	丹沢2	57	久野1	72	丹沢天然9
13	中10	28	足柄下7	43	丹沢3	58	久野2	73	丹沢天然27
14	中11	29	足柄下8	44	丹沢4	59	片浦1		
15	中12	30	足柄下9	45	丹沢5	60	片浦2		

表3 日向検定林における樹高

単位はm

番号	クローン	2年	3年	4年	5年	10年	15年
12	中9	1.01	1.26	1.68	1.94	4.05	5.72
28	足柄下7	0.91	1.15	1.55	1.91	4.09	5.94
32	愛甲2	0.96	1.16	1.48	1.87	3.65	5.62
34	津久井1	0.87	1.07	1.39	1.68	3.28	4.73
35	津久井2	0.91	1.12	1.45	1.78	3.68	5.52
36	津久井3	0.92	1.20	1.59	1.88	4.29	6.13
38	三保2	0.82	1.07	1.43	1.79	3.72	5.70
48	丹沢8	0.84	1.07	1.47	1.90	3.66	5.37
53	箱根1	0.85	1.07	1.39	1.72	3.29	4.76
55	箱根2	0.98	1.22	1.58	1.90	3.63	5.39
57	久野1	0.97	1.18	1.54	1.96	3.88	5.80
58	久野2	0.97	1.21	1.61	2.04	3.97	6.15
61	片浦3	0.91	1.16	1.58	1.94	3.99	5.96
63	片浦5	0.86	1.12	1.43	1.76	3.59	5.52
67	与瀬3	0.96	1.16	1.49	1.95	3.36	5.01

結果：

15年時までの平均樹高経年変化を表3に示す。15年に一一番大きかったクローランは久野2号の6.15mで、一番小さかったのは津久井1号の4.73mであった。図2は、導入全クローランの15年時のクローラン別平均樹高を大きい順に並べ、他の年時の樹高を対応させて描いた図である。単純平均樹高を大きい順に並べた上位ベスト5は久野2・津久井2・片浦3・足柄下7・久野1号であり、ワースト3は津久井1・箱根1・与瀬3号であった。最高と最低の樹高差は1.42mあり、この間で樹高がバラついていた。このバラつきが誤差の範囲なのか分析を試みたところ、表4の分散分析表に見ると、クローラン間もブロック間もともに著しく有意であった。しかし、10年前の5年時に試みた分析では有意性はなかった¹⁾。そこで、15年時の樹高と各年時の樹高の関係を散布図(図3、4、5、6、7)により検討したところ、相関係数が2年時より3年時、3年時より5年時と高くなり、10年時との相関係数は0.933と極めて高い値であった。

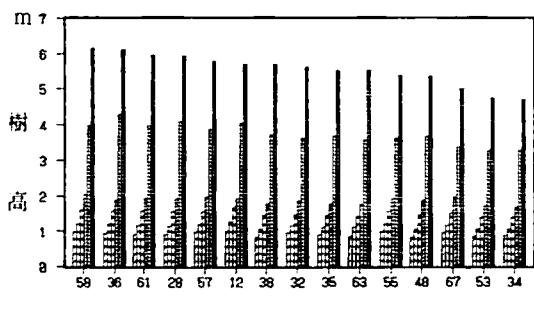


図2 日向検定林における樹高変化

表4 日向検定林における15年時の分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方
ブロック	2	2,249,894.3	1,124,947.1
クローラン	14	3,391,266.8	242,233.34
1次誤差	28	1,279,293.7	45,689.063
2次誤差	1,172	12,738,103.0	10,868.689
全 体	1,216	19,658,558.0	

考察：

図2を見ると、5年時までの生長は、クローランによる差が見られない。この点は5年時の分散分析でも有意でないことから確かめられている¹⁾。使用している苗木がクローラン苗であることを考慮すると、植栽後5年は地下茎の発達段階にクローラン差があることをうかがわせる。10年時の樹高を見ると急激に生長しており、10年時と15年時の相関係数も急激に高い値を示した。また、クローランの順位も、5年時には58番の久野2号が一番大きく36番の津久井3号は9番目であったが、10年時には順位が逆転し津久井3号が一番になった。この現象は、幾つかのクローランでみられる。これらのことから、この検定林では、10年を経過してからクローラン本来の樹高生長特性が検定できるものと推測した。

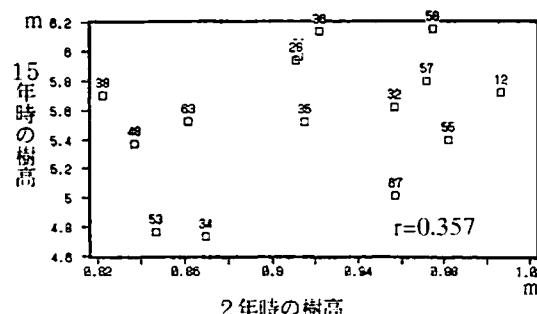


図3 日向検定林における2・15年時の相関

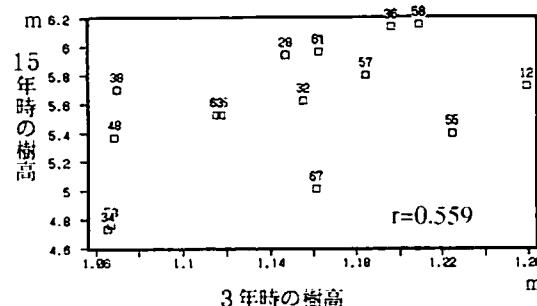


図4 日向検定林における3・15年時の相関

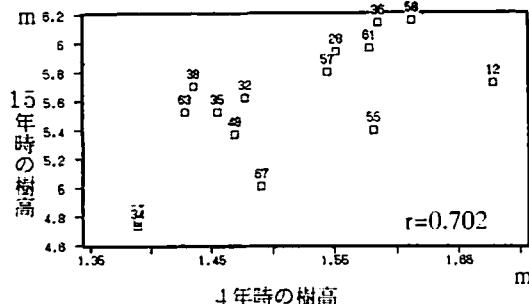


図5 日向検定林における4・15年時の相関

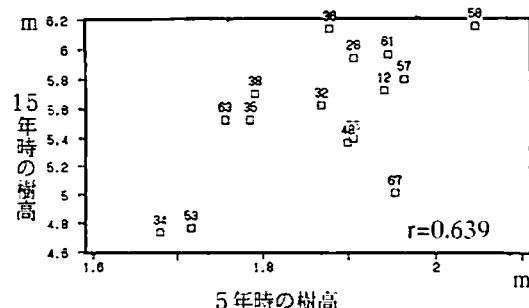


図6 日向検定林における5・15年時の相関

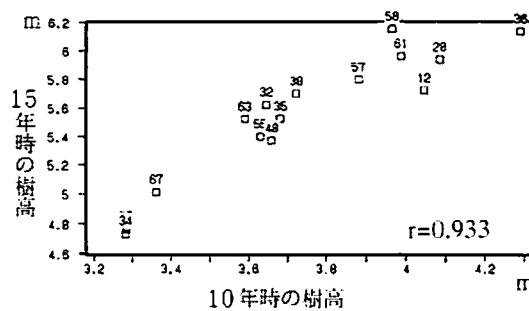


図7 日向検定林における10・15年時の相関

(2) 関・神・4号次代検定林(寄検定林)

この検定林は、1976年松田町寄に、40 クローンを本数不揃いのランダム植栽として設定した。導入されているクローンは、表5のとおりである。検定林の中には、調査の便宜上資料2のように分画している。

結果:

16年時までの平均樹高系年変化を表5に示す。足柄上5号、足柄下1号は、5年時測定までに枯損および植物害・作業害等により消滅した。図8は、

16年時のクローン別樹高を大きい順に並べた図である。一番大きかったのは中5号の10.85 m、最低は足柄下4号の4.84 mで格差が6.01 mあった。16年時のデータについて、本数不揃いの単木データの分散分析を行ったところ表6の結果を得た⁷⁾。なお、この検定林は大きく三つに立地区分できたので、立地毎のクローン別平均値をデータとして分散分析した。立地とクローンの交互作用は有意でなかったが、立地とクローンは共に著しく有意であった。16年時の平均樹高と各年時の平均樹高の相関関係をみるために散布図を描き(図9、10、11、12)、相関係数を求めたところ年時が高まるにつれて値が大きくなる傾向にあり、16年時と11年時の相関係数は $r=0.965$ と極めて高い値であった。

考察:

分散分析の結果(表6)から、この検定林は、計算に使った37クローン間には明かな生長差が認められ立地間にも違いが認められたのであるが、交互作用が有意でなかったことから、立地区別にクローンを選抜する必要はなく寄検定林全体で優良クローンを選べばよいことが解った。日向検定林と同様に単純平均樹高を大きい順に並べた上位ベストテンは、中5・久野2・津久井3・与瀬3・愛甲2・足柄下6・片浦6・津久井2・久野1・片浦3号であり、ワースト5は足柄下4・三浦1・三保3・丹沢5・中1号であった。以後同様な方法で選ぶこととする。16年時の平均樹高と2年時の平均樹高の相関は、相関係数 $r=0.791$ と高く、日向次代検定林に比べると約2倍の値になっている。また、植栽時の樹高との相関も $r=0.814$ と極めて高い。このことは、植栽時に立地の影響を受けたとは考えないので、苗木の状態特に根の発達が全クローンで一定していたものと推定できる。この検定林では、5年時すでに $r=0.913$ を得(図11)、早期検定の可能性を示唆している。

表5 寄検定林における樹高

単位はm

番号	系統名	植栽時	初年時	2年時	5年時	11年時
1	三浦1	0.63	0.86	1.01	1.87	3.83
2	三浦2	0.67	0.85	1.13	1.90	4.40
4	中1	0.62	0.81	0.88	1.91	4.17
5	中2	0.63	0.79	0.92	1.96	4.48
6	中3	0.72	0.90	1.23	2.20	5.00
7	中4	0.68	0.93	1.11	2.41	5.11
8	中5	0.90	1.22	1.37	3.35	7.05
18	足柄上2	0.72	0.94	1.06	2.30	4.89
20	足柄上4	0.72	0.94	1.06	2.56	5.35
21	足柄上5	0.75	0.85	1.15	—	—
22	足柄下1	0.66	0.95	1.28	—	—
25	足柄下4	0.56	0.69	0.72	1.38	2.90
26	足柄下5	0.69	0.79	0.87	2.11	4.66
27	足柄下6	0.72	1.00	1.17	2.71	5.96
28	足柄下7	0.70	0.92	1.08	2.47	5.29
29	足柄下8	0.54	0.68	0.75	1.73	3.66
30	足柄下9	0.61	0.83	0.89	1.92	4.21
31	愛甲1	0.62	0.78	1.05	1.94	4.03
32	愛甲2	1.05	1.39	1.82	3.29	6.44
34	津久井1	0.88	1.21	1.36	3.69	5.15
35	津久井2	0.91	1.23	1.38	3.00	6.01
36	津久井3	0.96	1.35	1.47	3.23	6.21
37	三保1	0.79	1.04	1.38	2.12	6.30
38	三保2	0.83	1.07	1.46	2.69	5.59
39	三保3	0.64	0.69	0.88	1.84	4.01
45	丹沢5	0.61	0.79	0.81	1.58	2.95
48	丹沢8	0.90	1.14	1.26	2.66	5.25
53	箱根1	0.78	1.05	1.18	2.36	4.78
55	箱根3	0.84	1.06	1.19	2.62	5.85
56	箱根4	0.81	1.05	1.13	2.51	5.60
57	久野1	0.83	1.09	1.45	2.61	5.68
58	久野2	0.95	1.17	1.62	3.11	6.23
59	片浦1	0.56	0.71	0.76	1.66	3.59
61	片浦3	0.78	0.98	1.08	2.64	5.86
63	片浦5	0.77	1.05	1.40	2.71	5.60
64	片浦6	0.76	1.02	1.17	2.68	5.89
65	与瀬1	0.65	0.81	0.92	2.10	4.93
66	与瀬2	0.71	0.89	0.99	2.05	4.03
67	与瀬3	0.85	1.12	1.34	2.95	6.17
68	与瀬4	0.69	0.91	1.01	2.16	4.66

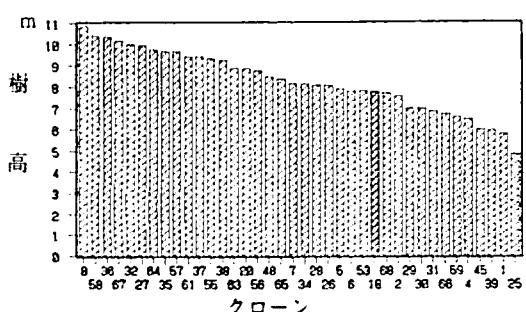


図8 寄検定林における16年時の樹高

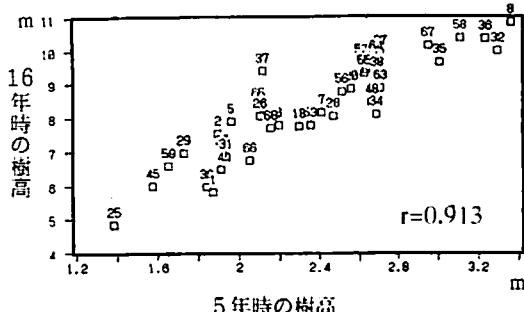


図11 寄検定林における5・16年時の相関

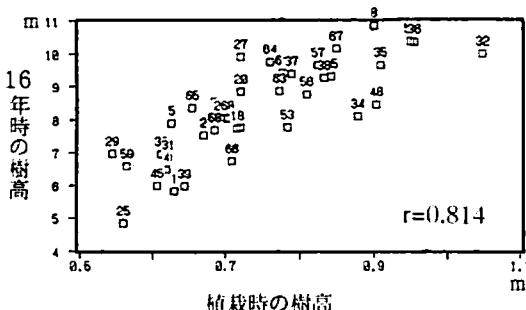


図9 寄検定林における植栽・16年時の相関

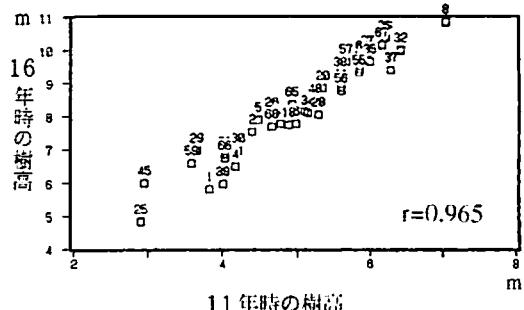


図12 寄検定林における11・16年時の相関

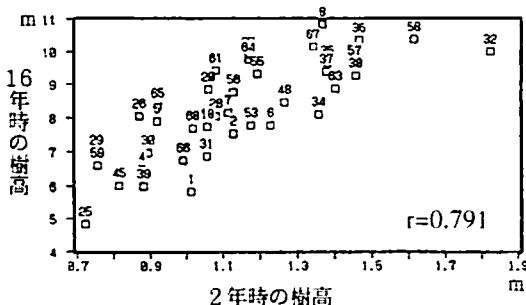


図10 寄検定林の2・16年時の相関

表6 寄検定林における16年生時の樹高についての分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方
クローン	36	14,503.236.9	402.867.69
立地	1	4,434.493.7	4,434,493.72
クローン×立地	36	1,578,454.1	43,845.95
誤差	957	26,410,520.8	27,597.20
全体	1,030	46,926,705.5	

(3) 関・神・6号次代検定林(金時検定林)

この検定林は、1979年南足柄市金時に、精英樹クローニング44系統、精英樹実生6家系、在来種クローニング10系統を混植した、本数不揃いのランダム植栽の検定林である。実生家系を導入した理由は、育種苗の普及に備え、クローニングと実生の相関および家系間の差のデータを得るためにある。導入したクローニング等は、表7の通りである。検定林の中には、斜面の形状と植栽方向の便宜上資料3のように分画した。実生苗は、1976年に初めて採種園で生産された種子から養成したものである。

結果:

10年時のクローニング別平均樹高を表7に示す。図13は、クローニングおよび家系別に、樹高を大きい順

に並べた図で、図中の右から6本が実生である。一番大きかった精英樹クローニングは足柄上4号の3.5m、一番小さかったクローニングは丹沢11号の2.05m、平均が2.9mであった。精英樹クローニングのみで立地とクローニングの交互作用を検定したところ表8のとおり立地、クローニング間に著しく有意であったが、交互作用は有意でなかった⁵⁾。実生については、三保4号の3.59mが一番大きく、平均が3.29mであった。図14は、中3、足柄下9、丹沢3号についてクローニングと実生を対比させた図であり、その平均値はそれぞれ3.04と3.34mと大きな差がなかった。図15は、精英樹と在来種のクローニング別平均樹高を比較したものである。在来種の平均は、2.82mであった。

表7 金時検定林における10年時の樹高

番号	クローニング名	平均樹高m	番号	クローニング名	平均樹高m	番号	クローニング名	平均樹高m
1	三浦1	2.84	26	足柄下5	3.17	64	片浦6	3.47
2	三浦2	3.04	28	足柄下7	2.88	65	与瀬1	2.84
4	中1	2.73	30	足柄下9	2.61	67	与瀬3	3.53
6	中3	3.44	31	愛甲1	2.57	68	与瀬4	2.97
7	中4	2.86	33	愛甲3	2.66	306	実生中3	3.19
8	中5	3.37	34	津久井1	2.91	327	実足柄下6	2.79
9	中6	3.21	35	津久井2	3.09	330	実生下9	3.48
10	中7	2.67	36	津久井3	3.12	340	実生三保4	3.59
11	中8	3.21	39	三保3	2.91	343	実生丹沢3	3.35
12	中9	3.05	41	丹沢1	2.81	347	実生丹沢7	3.36
13	中10	2.87	43	丹沢3	3.08	a	秋田	2.71
15	中12	2.89	44	丹沢4	2.60	b	ウラセバ	2.28
16	中13	2.52	45	丹沢5	2.81	c	エダナガ	2.58
17	足柄上1	3.13	48	丹沢8	3.11	d	オビスギ	2.80
18	足柄上2	3.36	50	丹沢10	2.62	e	サンブスギ	3.34
19	足柄上3	3.45	51	丹沢11	2.05	f	タテヤマ	3.71
20	足柄上4	3.55	53	箱根1	3.13	g	トサアカ	3.23
22	足柄下1	2.17	55	箱根3	3.02	h	トミス	2.21
23	足柄下2	2.57	59	片浦1	2.90	i	ボカスギ	2.58
25	足柄下4	2.28	63	片浦5	3.32	j	ヤブクグリ	2.73

表6 15年生時の樹高についての分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方
立地	1	4,470,017.341	4,470,017.341
クローン	42	1,241,035.119	29,548.455
立地×クローン	42	215,996.721	5,142.779
誤差	935	4,565,288.179	4,882.661
全体	1,020	10,492,337.360	

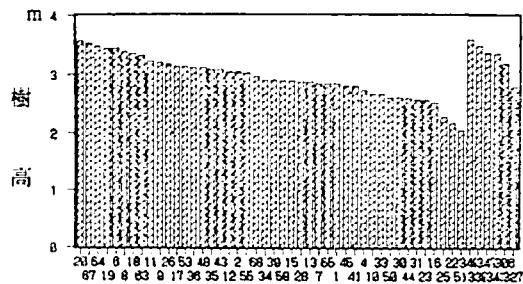


図13 金時検定林における10年時の樹高

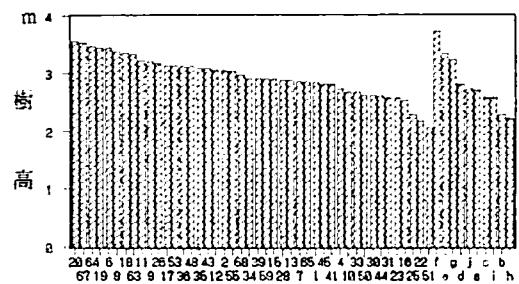


図15 金時検定林における10年時の精英樹と在来種

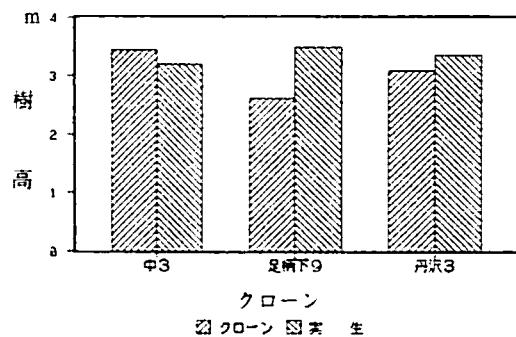


図14 金時検定林における10年時のクローンと実生の対比

考 察:

分散分析の結果交互作用が有意でなかったのであるから、立地区分によってクローンを選ぶ必要はなく、金時検定林全体から優良クローンを選抜すればよいことが解った。上位ベストテンは足柄上4、与瀬3、片浦6、足柄上3、中3、中5、足柄上2、片浦5、中8、中6号で、ワースト5は丹沢11、足柄下1、足柄下4、中13、足柄下2号である。図13を見ると実生の平均値はクローンの平均値の1.12倍とわずかに勝っているが、クローンと実生を対応させた図14を考慮すると、実生の平均樹高がクローンの平均樹高より勝っているとは言い切れない。また、挿し木品種と知られている在来種は、その平均樹高が精英樹クローンの0.96倍であることから、金時の検定林に適しているとは言えなかつた。クローンと実生の相関関係については、データ数が少ないとことから、今回検討しなかった。

(4) (関・神・7号次代検定林) 地域差検定林

この検定林は、1981年清川村金林に設定した地域差検定林といい、関東中部ブロックの各県に同一クローンを植栽し、大きな気候風土の違いでクローンがどの様に反応するか検定するものである。導入されたクローンは表9のとおりで、同一クローン配置の4反復列状植栽の検定林である。なお、この検定林の周囲には関・神・7号次代検定林を配置し、その配置等は、資料4のとおりである。

表9 地域差検定林におけるクローン

クローン	番号	クローン	番号
足柄下9号	A	天竜11号	G
大塚3号	B	上都賀7号	H
飯山9号	C	筑波1号	I
岩瀬1号	D	東加茂6号	J
郷台1号	E	西川7号	K
甘楽1号	F	掛斐3号	L

結果：

クローン別平均樹高の経年変化は、表10のとおりである。一番大きいのは、上都賀7号の6.8mで、一番低いのは甘楽1号の3.9mであった。10年時の樹高と5年時の樹高の相関を求めたところ、 $r=0.979$ と高い値を得た(図16)。

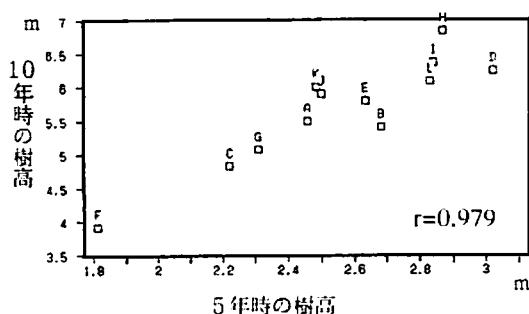


図16 地域差検定林における5・10年時の相関

表10 地域差検定林における樹高

番号	5年時 (m)	10年時 (m)
A	2.5	5.5
B	2.7	5.4
C	2.2	4.8
D	3.0	6.2
E	2.6	5.8
F	1.8	3.9
G	2.3	5.1
H	2.9	6.8
I	2.8	6.4
J	2.5	5.9
K	2.5	6.0
L	2.8	6.1

考察：

甘楽1号は、成績の極めて悪いことと前述の相関係数が極めて高いことを考慮すると、本県の気候風土には適さないと推測される。

(5) 関・神・8号次代検定林(寸沢嵐検定林)

この検定林は、1982年相模湖町寸沢嵐に、精英樹クローン54系統、精英樹実生43家系を導入した、本数不揃いランダム植栽の検定林である。導入クローン等は、表11、表12のとおりである。調査の便宜上検定林内を5区画に区分したので、その配置を資料5に示す。

結果：

クローンおよび家系別平均樹高の経年変化は、表11、表12のとおりである。10年時の樹高で、一番大きいクローンは三保4号の5.33m、最も小さいクローンは箱根2号の2.55m、平均が3.94m、大小の格差が2.78mあった。実生家系で一番大きいのは、片浦6号の7.97m、平均が6.17mであった。10年時の平均樹高をクローンおよび家系別に大きい順に並べたのが図17である。実生の平均樹高はクローンの平均樹高の1.57倍あった。

表11 寸沢嵐検定林におけるクローンの樹高

単位はm

番号	クローン	2年時	5年時	10年時
1	三浦1	0.41	1.32	3.56
2	三浦2	0.48	1.68	4.31
3	三浦3	0.55	1.72	—
4	中1	0.39	1.38	3.44
5	中2	0.47	1.71	3.80
6	中3	0.51	1.49	4.39
7	中4	0.48	2.17	4.86
8	中5	0.42	1.80	5.21
9	中6	0.38	0.98	2.68
11	中8	0.46	1.42	3.83
12	中9	0.54	1.95	5.04
15	中12	0.36	1.32	3.51
16	中13	0.38	—	—
18	足柄上2	0.41	1.30	3.73
19	足柄上3	0.49	1.53	3.83
20	足柄上4	0.50	1.70	4.38
21	足柄上5	0.32	0.55	3.04
22	足柄下1	0.40	—	—
23	足柄下2	0.40	1.57	3.68
24	足柄下3	0.36	1.21	—
26	足柄下5	0.42	1.35	4.35
27	足柄下6	0.53	2.06	5.21
28	足柄下7	0.44	1.39	4.02
32	愛甲2	0.46	1.59	4.70
33	愛甲3	0.53	1.34	3.09
34	津久井1	0.50	1.58	3.73
35	津久井2	0.60	1.97	4.51
36	津久井3	0.39	1.51	3.11
37	三保1	0.47	1.49	4.15
38	三保2	0.40	1.47	4.12
39	三保3	0.45	1.03	3.31
40	三保4	0.49	2.02	5.33
41	丹沢1	0.39	1.47	3.57
42	丹沢2	0.41	1.46	3.75
44	丹沢4	0.42	1.46	3.73
45	丹沢5	0.39	1.06	4.34
46	丹沢6	0.50	1.68	4.14
48	丹沢8	0.36	1.40	4.09
50	丹沢10	0.45	1.58	3.06
53	箱根1	0.50	1.36	3.57
54	箱根2	0.42	1.10	2.55
55	箱根3	0.46	1.43	3.76
56	箱根4	0.50	1.64	3.90
57	久野1	0.51	1.75	4.44
58	久野2	0.57	2.09	5.08
59	片浦1	0.33	1.38	3.12
60	片浦2	0.31	—	—
61	片浦3	0.43	1.65	4.22
63	片浦5	0.40	1.53	4.17
64	片浦6	0.44	1.29	3.74
65	与瀬1	0.39	1.42	3.89
66	与瀬2	0.68	1.10	3.20
67	与瀬3	0.50	1.47	4.22
68	与瀬4	0.40	1.73	3.70

表12 寸沢嵐検定林における実生の樹高

単位はm

番号	実生家系	2年時	5年時	10年時
302	実生三浦2	0.54	2.80	7.13
304	実生中1	0.48	2.29	5.51
305	実生中2	0.47	2.68	6.36
306	実生中3	0.52	2.45	5.17
307	実生中4	0.53	2.64	6.48
308	実生中5	0.49	2.36	5.81
311	実生中8	0.54	2.67	6.00
312	実生中9	0.59	2.66	6.59
313	実生中10	0.55	2.66	5.47
314	実生中11	0.53	2.90	6.83
315	実生中12	0.50	2.54	5.68
316	実生中13	0.45	2.35	6.00
318	実生足柄上	0.54	3.05	6.43
319	実生足柄上	0.55	3.05	6.51
320	実生足柄上	0.51	2.71	6.08
321	実生足柄上	0.55	3.04	6.87
322	実生足柄下	0.49	2.59	6.09
323	実生足柄下	0.47	2.71	6.03
326	実生足柄下	0.45	1.94	5.39
327	実生足柄下	0.45	2.32	6.12
328	実生足柄下	0.44	2.10	6.22
329	実生足柄下	0.50	2.43	5.24
332	実生愛甲2	0.48	2.68	6.27
333	実生愛甲3	0.50	2.37	6.14
334	実生津久井	0.50	2.57	6.37
338	実生三保2	0.46	1.51	4.46
339	実生三保3	0.47	2.75	7.31
340	実生三保4	0.46	—	—
344	実生丹沢4	0.49	2.64	6.31
345	実生丹沢5	0.51	2.67	7.21
346	実生丹沢6	0.43	—	—
353	実生箱根1	0.64	—	—
354	実生箱根2	0.49	1.97	5.77
355	実生箱根3	0.59	2.59	5.46
356	実生箱根4	0.55	3.37	7.97
357	実生久野1	0.51	2.76	6.09
358	実生久野2	0.58	2.99	6.38
359	実生片浦1	0.47	2.13	4.25
360	実生片浦2	0.54	2.42	6.45
361	実生片浦3	0.55	—	—
364	実生片浦6	0.51	2.46	7.70
365	実生与瀬1	0.52	2.85	6.38
367	実生与瀬3	0.40	—	—

また、10年時の樹高についてクローニングに実生家系を対比させて図18を描いたところ、実生家系の順位とクローニングの順位とは、一致していなかった。そこで、クローニングと実生の相関関係を求めて散布図を描いたところ(図19)、相関係数が $r=0.077$ と小さい値であった。また、クローニングと実生別に10年時と各年時との散布図を描いた(図20、図21、図22、図23)ところ、クローニングの年時相関が実生の年時相関より高い傾向にあった。

10年時におけるクローニングの樹高ベストテンは、中3、中4、中5、中9、足柄下6、愛甲2、津久井2、三保4、久野1、久野2号であり、ワースト5は、中6、足柄上5、愛甲3、丹沢10、箱根2号であった。

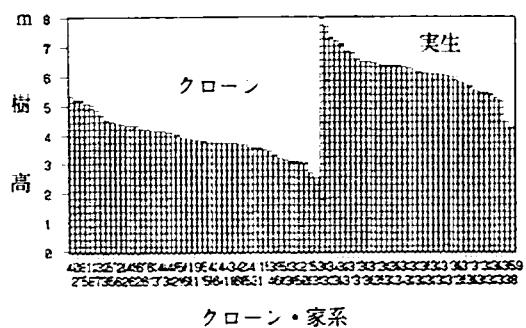


図17 寸沢嵐検定林 10年時の樹高

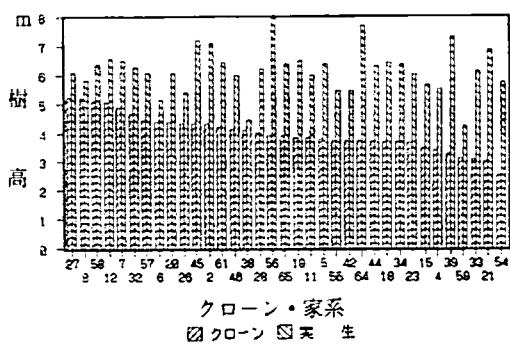


図18 寸沢嵐検定林 10年時の樹高の
クローニングと実生の対比

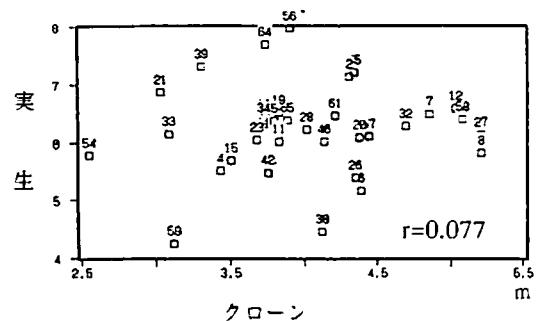


図19 寸沢嵐検定林における10年時の樹高の
クローニングと実生の相関

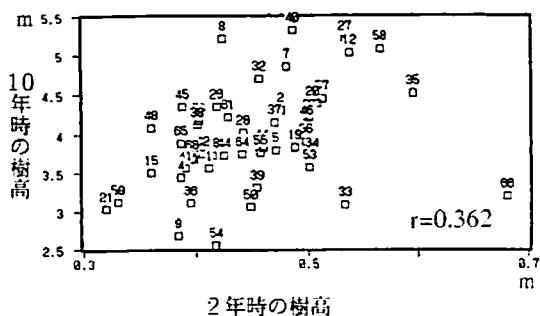


図20 寸沢嵐検定林
クローニングの2・10年時の樹高の相関

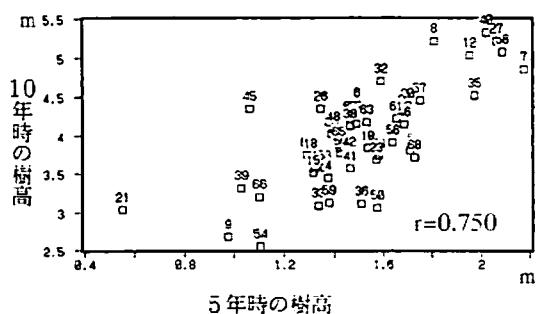


図21 寸沢嵐検定林
クローニングの5・10年時の樹高の相関

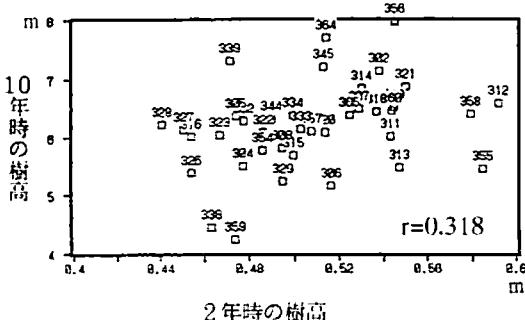


図22 寸沢嵐検定林における実生の
2・10年時の相関

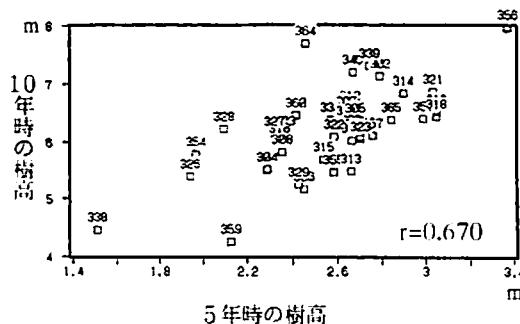


図23 寸沢嵐検定林における実生の
5・10年時の相関

考 察 :

図17に見るとおり、精英樹実生の平均樹高は精英樹クローンの平均樹高より1.57倍勝っている、クローンと実生家系を対比させた図18の場合でも1.56倍実生の方が勝っていた。しかし、図18で樹高の順位について検討してみると、実生の樹高順位は、クローンの樹高順位に比例しておらず、独立していた。このことは、図19の相関係数および5年時での相関係数 ($r=0.071$) が小さいことからも認められる。以上から、実生の成長をクローンの成長から類推するのは、10年時では無理なことがわかった。しかし、クローンと実生の相関係数が5年時より10年時で高まっているので、年を経ることで高い相関を見いだせるものと期待する。

(6) 関・神・9号次代検定林(姫松検定林)

この検定林は、1983年藤野町菅井に、精英樹クローン53系統、精英樹実生32家系を導入した、本数不揃いのランダム植栽の検定林である。導入クローン等は、表13のとおりである。調査の便宜上検定林内を4区画に区分したので、その配置を資料6に示す。

結 果 :

クローンおよび家系別平均樹高は、表13のとおりで、それぞれ大きい順に並べると図24のとおりである。一番大きいクローンは丹沢4号の3.19m、最も小さいクローンは足柄上5号の0.76m、平均が1.99mであった。実生家系で一番大きいのは愛甲3号の3.94m、平均が2.99mであった。実生の平均樹高は、クローンの平均樹高の1.51倍である。そこで、クローンについての分散分析と、家系についての分散分析を行ったところ、表14、表15のとおりいずれも有意だった³⁾。クローンの上位ベストテンは中4、中9、足柄下6、足柄下り、津久井2、三保4、丹沢4、箱根2、久野1、久野2号で、ワースト5は中13、足柄上3、足柄上5、足柄下4、丹沢1号であった。実生家系のベスト5は愛甲3、津久井1、津久井3、三保2、久野1号であった。クローンに実生家系を対比した20系統について、クローンの順位を基準にしてグラフを描いたところ図25のとおりだった。実生家系の順位は、クローンの順位と一致しなかった。クローンと実生の相関関係は、図26のとおりで、相関係数が $r=0.173$ と小さい値であった。

考 察 :

実生家系の樹高平均がクローンの樹高平均より大きく、家系の順位がクローンの順位から独立している点は、寸沢嵐検定林の結果と大変一致している。クローンと実生の違いを検討すると、クローンは採穂台木および採穂した枝すでに何年かのステージをもっていると考えられることと、クローン特性としての発根性に違いがあるために、初期のクローン間差や順位ができるものと考えられる。

表13 姫松検定林における6年時の樹高

番号	クローン	樹高m	番号	家系	樹高m
1	三浦1	1.41	301	実生三浦1	2.89
2	三浦2	1.33	305	実生中2	3.10
4	中1	1.76	306	実生中3	3.03
5	中2	1.69	307	実生中4	2.85
6	中3	2.34	308	実生中5	2.32
7	中4	3.03	311	実生中8	2.79
8	中5	2.09	313	実生中10	2.22
9	中6	1.99	314	実生中11	3.15
11	中8	2.35	315	実生中12	2.80
12	中9	2.67	316	実生中13	2.84
13	中10	1.57	318	実生足柄上2	2.94
14	中11	1.94	327	実生足柄下6	3.44
16	中13	0.98	328	実生足柄下7	3.02
18	足柄上2	1.57	329	実生足柄下8	3.06
19	足柄上3	1.40	330	実生足柄下9	2.36
20	足柄上4	1.97	332	実生愛甲2	3.26
21	足柄上5	0.76	333	実生愛甲3	3.94
24	足柄下3	1.45	334	実生津久井1	3.47
25	足柄下4	1.33	336	実生津久井3	3.44
26	足柄下5	1.95	337	実生三保1	1.85
27	足柄下6	2.53	338	実生三保2	3.45
28	足柄下7	2.20	340	実生三保4	3.15
30	足柄下9	3.03	341	実生丹沢1	2.70
32	愛甲2	2.10	344	実生丹沢4	3.02
33	愛甲3	1.97	346	実生丹沢6	3.29
34	津久井1	1.96	350	実生丹沢10	2.96
35	津久井2	2.41	354	実生箱根2	3.26
36	津久井3	2.22	355	実生箱根3	2.64
38	三保2	1.57	356	実生箱根4	2.69
39	三保3	1.61	357	実生久野1	3.48
40	三保4	2.72	359	実生片浦1	3.12
41	丹沢1	1.39	364	実生片浦6	3.16
42	丹沢2	2.06			
43	丹沢3	1.49			
44	丹沢4	3.19			
45	丹沢5	1.61			
46	丹沢6	2.01			
48	丹沢8	1.83			
50	丹沢10	2.27			
53	箱根1	1.64			
54	箱根2	2.99			
55	箱根3	2.04			
56	箱根4	1.98			
57	久野1	2.41			
58	久野2	2.37			
61	片浦3	1.90			
62	片浦4	2.07			
63	片浦5	2.02			
64	片浦6	1.93			
65	与瀬1	2.19			
66	与瀬2	1.97			
67	与瀬3	2.21			
71	丹沢天2	1.80			

一方、実生の場合は出発点が一斉であることからステージの問題点を除外でき、初期成長の分散分析で家系間に有意差が認められたのは、発芽勢を含めた遺伝的特性による差と考えられる。

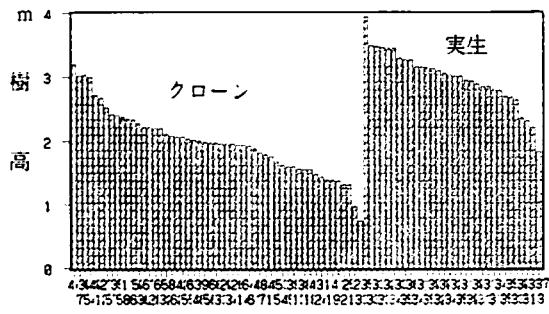


図24 姫松検定林における6年時の樹高

表14 姫松検定林におけるクローンについての分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方
クローン	49	1,493,408.875	30,477.730
誤 差	1,788	6,378,158.125	3,567.202
全 体	1,837	7,871,567.000	

表15 姫松検定林における家系についての分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方
家 系	27	303,249.062	11,231.445
誤 差	485	2,467,367.937	5,087.355
全 体	512	2,770,617.999	

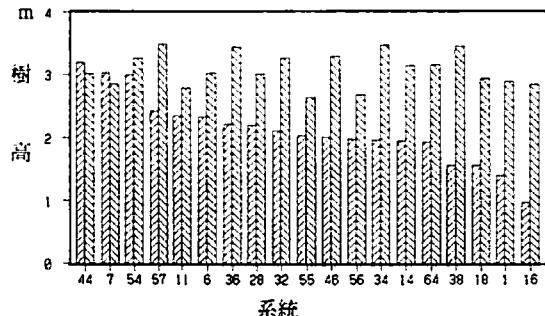


図25 姫松検定林における6年時のクローンと実生の対比

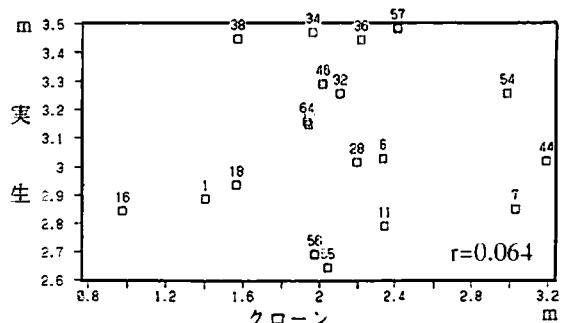


図26 姫松6年時のクローンと実生との樹高の相関

(7) 関・神・10号次代検定林(矢落沢検定林)

この検定林は、1984年箱根町依石に、精英樹クローン54系統、精英樹実生45家系を導入した、本数不揃いのランダム植栽の検定林である。導入クローン等は、表16のとおりである。調査の便宜上検定林内を4区画に区分したので、その配置を資料7に示す。

結果:

クローンおよび家系別平均樹高は、表16のとおりで、それぞれ大きい順に並べると図27のとおりである。一番大きかったクローンは中9号の3.39 m、最も小さかったクローンは足柄下1号の1.71 m、平均が2.65 mであった。実生家系で一番大きかったのは箱根4号の4.49 mで、平均が3.92 mであった。クローン、実生のそれぞれについて分散分析を行ったところ表17、表18の結果を得た⁴⁰。クローン間は著しく有意であったが、家系間では有意でなかった。クローンの順位を基にして、クローンと家系を対比させてグラフを描いたのが図28である。この図ではクローンの順位と家系の順位が比例しているように思えなかったので、クローンと家系の散布図を描き(図29)相関を求めたところ相関係数が $r=0.377$ と小さい値であった。クローンの上位ベストテンは、与瀬3、中3、中8、中9、足柄上4、三保4、足柄下6、足柄下8、久野2、片浦6号で、ワースト5は、足柄上2、足柄上5、足柄下1、足柄下3、足柄下4号であった。

表16 矢落沢5年時の樹高

番号	クローン	樹高m	番号	家系	樹高m
1	三浦1	2.61	301	実三浦1	3.89
2	三浦2	2.84	302	実三浦2	3.94
4	中1	2.27	304	実中1	3.60
5	中2	2.61	306	実中3	3.83
6	中3	3.03	308	実中5	4.29
7	中4	2.62	311	実中8	3.77
8	中5	2.92	312	実中9	4.16
9	中6	2.83	313	実中10	3.87
11	中8	3.12	314	実中11	3.62
12	中9	3.39	315	実中12	3.67
13	中10	2.46	316	実中13	4.09
14	中11	2.58	319	実上3	3.48
15	中12	2.46	320	実上4	4.01
16	中13	2.31	321	実上5	3.99
18	上2	2.12	322	実下1	3.86
19	上3	2.29	323	実下2	3.89
20	上4	3.13	326	実下5	3.83
21	上5	2.07	329	実下8	4.00
22	下1	1.71	330	実下9	3.73
23	下2	2.81	331	実愛甲1	3.50
24	下3	1.97	332	実愛甲2	3.78
25	下4	1.78	333	実愛甲3	3.75
26	下5	2.80	334	実津久井1	3.95
27	下6	3.34	335	実津久井2	4.12
28	下7	2.86	336	実津久井3	4.37
29	下8	3.00	338	実三保2	3.65
32	愛甲2	2.81	339	実三保3	3.36
33	愛甲3	2.83	340	実三保4	4.42
34	津久井1	2.16	344	実丹沢4	4.08
35	津久井2	2.81	345	実丹沢5	3.51
37	三保1	2.81	346	実丹沢6	4.20
38	三保2	2.84	348	実丹沢8	3.92
39	三保3	2.61	350	実丹沢10	3.79
40	三保4	3.28	353	実箱根1	3.77
41	丹沢1	2.74	354	実箱根2	3.91
42	丹沢2	2.89	355	実箱根3	3.89
44	丹沢4	2.27	356	実箱根4	4.49
45	丹沢5	2.13	357	実久野1	4.32
46	丹沢6	2.58	358	実久野2	3.87
53	箱根1	2.63	359	実片浦1	3.66
54	箱根2	2.41	360	実片浦2	4.20
55	箱根3	2.91	361	実片浦3	4.15
56	箱根4	2.90	363	実片浦5	3.84
57	久野1	2.86	364	実片浦6	4.03
58	久野2	3.13	367	実与瀬3	4.25
59	片浦1	2.29			
60	片浦2	2.48			
61	片浦3	2.79			
63	片浦5	2.65			
64	片浦6	3.02			
65	与瀬1	2.67			
66	与瀬2	2.30			
67	与瀬3	3.08			
68	与瀬4	2.84			

クローンと実生を対比させると、クローンの成長より実生の成長が良く、クローンの成長順位と実生家系の成長順位は独立しており、クローンと実生の相関が小さい。これは、前述してきた寸沢嵐検定林、姫松検定林と同じ傾向である。ただ、この検定林では、分散分析の家系間が有意でなかったことから、樹高成長の遺伝特性が5年では傾向がでないことを明確にした。

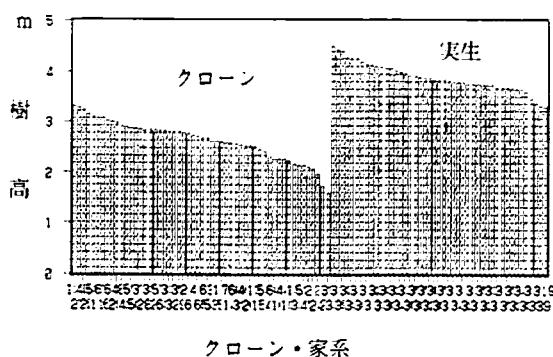


図27 矢落沢検定林における5年時の樹高

表17 矢落沢検定林におけるサシキクローンの樹高についての分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方
クローン	53	2,203,803.0	41,581.187
誤差	2,358	7,632,775.0	3,236.970
全体	2,411	9,836,578.0	

表18 矢落沢検定林における実生家系の樹高についての分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方
家系	44	314,136.4375	7,139.461
誤差	423	2,348,053.5625	5,550.949
全体	467	2,662,190.0000	

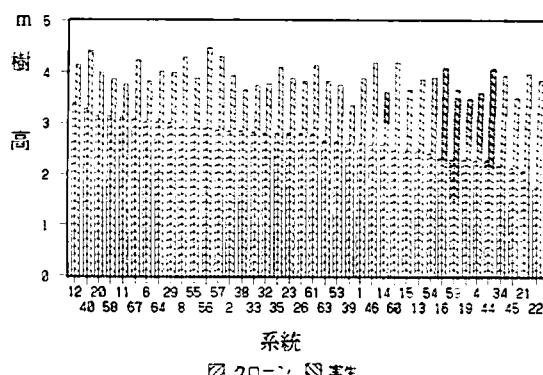


図28 矢落沢検定林における5年時のクローンと実生の樹高の対比

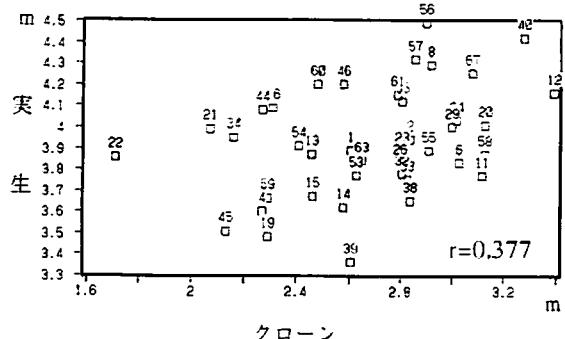


図29 矢落沢検定林における5年時のクローンと実生との相関

2 検定林間とクローン

これまで、各検定林について検討してきたが、ここでは、検定林間の関係と複数の検定林に渡って優良であったクローンの選出について検討することにした。

検討方法は、共通するクローンを使って、同年時の検定林間を比較した。姫松検定林と矢落沢検定林については6年時、寄検定林と金時検定林については10年時の分散分析と相関であり、ほかに寄と矢落沢、寄と姫松、寄と寸沢嵐について散布図と相関を求めた。

結果：

姫松検定林と矢落沢検定林、寄検定林と金時検定林についての分散分析は、表19、表20のとおり

で、クローンおよびクローンと検定林の交互作用が共に有意であった⁶⁾。散布図は、図30、図31、図32、図33、図34の様になった。

表21は、検定林別クローン導入一覧表である。表中の“○”、“●”、“*”の数字と記号は、導入されていることを示すとともに、“○”がベストテンに選ばれたクローン、“●”がワースト5に選ばれたクローンを示す。これを集計することで、どちらに選ばれたか回数がわかる。

表19 姫松検定林と矢落沢検定林についての分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方
検定林	1	2,391,447.596	2,391,447.596
クローン	29	1,861,688.372	64,196.151
検定林×クローン	29	393,937.776	13,584.061
誤差	3,204	11,272,754.498	3,518.338
全体	3,263	15,919,828.243	

表20 寄検定林と金時検定林についての分散分析

要因	自由度	平方和	平均平方
検定林	1	9,742,880.056	9,742,880.056
クローン	22	2,678,072.636	121,730.574
検定林×クローン	22	1,313,086.303	59,685.741
誤差	1,227	15,189,315.509	12,379.230
全体	1,272	28,923,354.504	

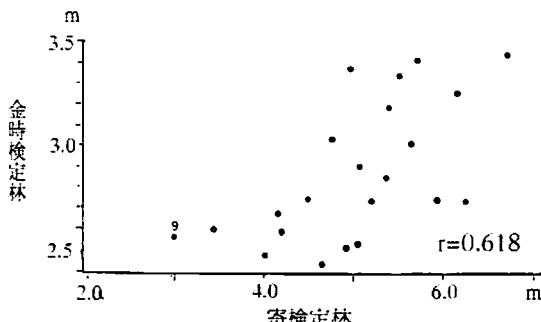


図30 6年時の寄検定林と金時検定林の相関

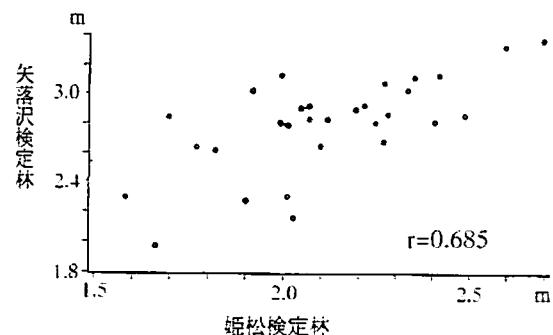


図31 10年時の姫松検定林と矢落沢検定林の相関

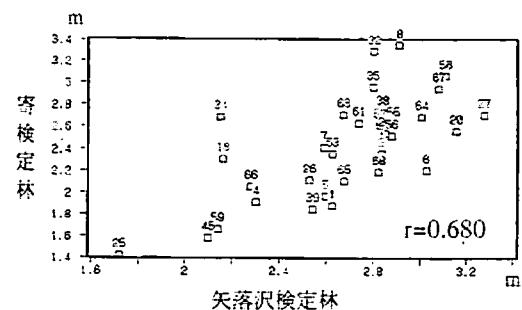


図32 5年時の矢落沢検定林と寄検定林の相関

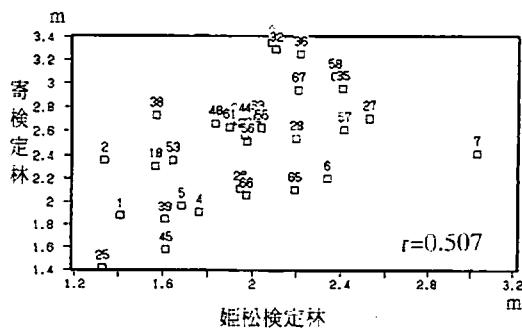


図33 5年時の姫松検定林と寄検定林の相関

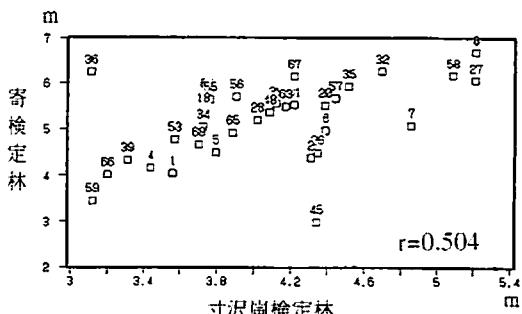


図34 10年時の寸沢嵐検定林と寄検定林の相関

表23 スギクローン導入一覧表

番号	クローン名	日向	寄	本谷	金時	金林	寸沢嵐	姫松	矢落沢	小野	導入箇所数	ベスト10選出率%	ワースト5選出率%
1	三浦1号		●	*	*	*	*	*	*	*	5	20	
2	三浦2号		●	*	*	*	*	*	*	*	6	17	
3	三浦3号		●	*	*	*	*	*	*	*	1	100	
4	中1		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
5	中2		○	*	*	*	*	*	*	*	67		
6	中3		○	*	*	*	*	*	*	*	20		
7	中4		○	*	*	*	*	*	*	*	40		
8	中5		○	*	*	*	*	*	*	*	67		
9	中6		○	*	*	*	*	*	*	*	80		
10	中7		○	*	*	*	*	*	*	*	17		
11	中8		○	*	*	*	*	*	*	*	20		
12	中9		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
13	中10		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
14	中11		○	*	*	*	*	*	*	*	50		
15	中12		○	*	*	*	*	*	*	*	75		
16	中13		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
17	足柄上1		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
18	足柄上2		○	*	*	*	*	*	*	*	29		
19	足柄上3		○	*	*	*	*	*	*	*	67		
20	足柄上4		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
21	足柄下1		○	*	*	*	*	*	*	*	50		
22	足柄下2		○	*	*	*	*	*	*	*	57		
23	足柄下3		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
24	足柄下4		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
25	足柄下5		○	*	*	*	*	*	*	*	29		
26	足柄下6		○	*	*	*	*	*	*	*	67		
27	足柄下7		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
28	足柄下8		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
29	足柄下9		○	*	*	*	*	*	*	*	29		
30	足定1		○	*	*	*	*	*	*	*	67		
31	足定2		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
32	足定3		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
33	足定4		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
34	足定5		○	*	*	*	*	*	*	*	29		
35	足定6		○	*	*	*	*	*	*	*	67		
36	足定7		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
37	足定8		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
38	足定9		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
39	足定10		○	*	*	*	*	*	*	*	29		
40	足定11		○	*	*	*	*	*	*	*	67		
41	足定12		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
42	足定13		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
43	足定14		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
44	足定15		○	*	*	*	*	*	*	*	29		
45	足定16		○	*	*	*	*	*	*	*	67		
46	足定17		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
47	足定18		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
48	足定19		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
49	足定20		○	*	*	*	*	*	*	*	29		
50	足定21		○	*	*	*	*	*	*	*	67		
51	足定22		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
52	足定23		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
53	足定24		○	*	*	*	*	*	*	*	14		
54	足定25		○	*	*	*	*	*	*	*	14		
55	足定26		○	*	*	*	*	*	*	*	50		
56	足定27		○	*	*	*	*	*	*	*	17		
57	足定28		○	*	*	*	*	*	*	*	25		
58	足定29		○	*	*	*	*	*	*	*	50		
59	足定30		○	*	*	*	*	*	*	*	17		
60	足定31		○	*	*	*	*	*	*	*	17		
61	足定32		○	*	*	*	*	*	*	*	50		
62	足定33		○	*	*	*	*	*	*	*	14		
63	足定34		○	*	*	*	*	*	*	*	50		
64	足定35		○	*	*	*	*	*	*	*	14		
65	足定36		○	*	*	*	*	*	*	*	43		
66	足定37		○	*	*	*	*	*	*	*	17		
67	足定38		○	*	*	*	*	*	*	*	25		
68	足定39		○	*	*	*	*	*	*	*	50		
69	足定40		○	*	*	*	*	*	*	*	17		
70	足定41		○	*	*	*	*	*	*	*	100		
71	足定42		○	*	*	*	*	*	*	*	33		
72	足定43		○	*	*	*	*	*	*	*	14		
73	足定44		○	*	*	*	*	*	*	*	50		
	導入数	15	40	0	44	0	54	53	54	44	44		

注) ○: ベストテンに入っている ●: ワースト5に入っている *: 導入されている

考 察：

表19の結果では、交互作用とクローラン間が共に著しく有意であったことから、両検定林を通じて各クローランがどちらの検定林で成長が良かったか判定でき、一方、表20ではクローラン間が有意でなかったことから、検定林別に優良クローランを選抜することで育種を推進させられることがわかった。

表21の集計を基に選出率を求め、現段階で選んだベストテンとワースト5は、次のとおりである。

ベストテン：中3号、中5号、中9号、足柄下6号、愛甲2号、津久井2号、三保4号、久野1号、久野2号、片浦6号

ワースト5：中13号、足柄下1号、足柄下3号、足柄下4号、丹沢5号

V まとめ

今回検討した検定林は、日向検定林と地域差検定林を除く6検定林が本数不揃いのランダム植栽であった。したがって、クローランの良否のみでなく、クローランと立地の交互作用についても分析できた。その結果、本県のように1ヘクタール以内の検定林では、多少の立地差があっても、立地区分毎にクローランを選抜する必要はないことがわかった。関・神・6号検定林以降の検定林は、精英樹実生家系も導入し、クローランと家系の関係いわゆる親子相関を究明できるようになった。その結果、実生家系はクローランより成長が良かったが、クローランの成長順位と実生家系の成長順位は独立していることがわかった。また、クローランの場合は、年時相関が早い段階の比較で高くなっていることから、第一回目の初期選抜が10年から20年で可能であることを示唆した。他方、実生家系の場合は、5年時の分散分析で家系間が有意でない検定林があり、家系の年時相関も小さいことから、現段階では第一回目の選抜時期がいつになるか推定できなかった。この様なクローランと実生の違いは、実生は種から一斉スタートとなり、クローランはさし木する時点までさし穂が既に何年かのステージを持っているため、「さし木2年生苗」=(苗木養成2年+台木のステージ+枝のステージ)年になるの

で、実質の比較年時が高くなるためと考えられる。クローランの年時相関を検討したところ、5年間は根の発達が不完全なことを示唆した。

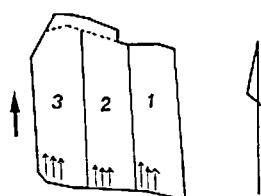
VI おわりに

本報告は、最大16年時までのデータをまとめたもので、樹木の一生にとっては極めて初期の結果である。したがって、一般の農作物に早生晩生があるように、樹木にも早生晩生があると考えられる。森林を育成するには、長年掛かるので遺伝子の多様化が強く呼ばれている、したがって、今回選んだ10クローランのみで採種園等を造成する考えはない。むしろ、ワースト5のクローランを他の優良クローランに入れ替え、家系別種子の調合もこれまで通り続ける必要がある。

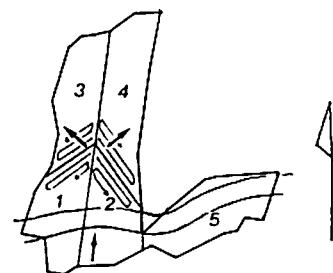
本報は、既報を基にし、さらに新たな観点からの検討を加えたものであるが、個々の報告作成にあたり、ご指導いただいた森林総合研究所集団遺伝研究室長明石孝輝博士に謝意を述べる。

VII 引用及び参考文献

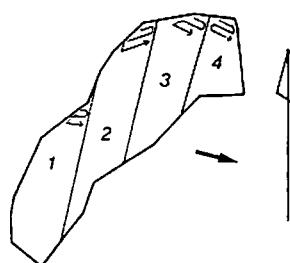
- 1) 星山豊房：33回目林閑東支論：スギ次代検定林調査結果について。73～74, 1981
- 2) 星山豊房・明石孝輝：40回目林閑東支論：単木混交植栽によるスギ精英樹検定林。95～97, 1988
- 3) 星山豊房・明石孝輝：41回目林閑東支論：——(第Ⅱ報) 85～86, 1989
- 4) 星山豊房・明石孝輝：42回目林閑東支論：——(第Ⅲ報) 65～66, 1990
- 5) 星山豊房・明石孝輝：43回目林閑東支論：——(第Ⅳ報) 79～80, 1991
- 6) 星山豊房・明石孝輝：44回目林閑東支論：——(第Ⅴ報) 91～93, 1992
- 7) 星山豊房・明石孝輝：45回目林閑東支論：
- 8) 西田 朗：農林研究計算センター報告：A 第5号, 1～22, 1969
- 9) 明石孝輝：林木育種協会編：次代検定林のデータ処理と交配設計, 147, 1978



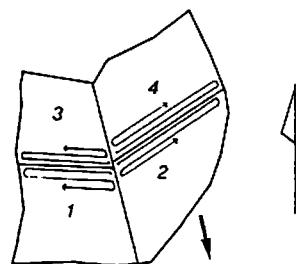
資料1 関・神・3号次代検定林
(日向検定林)



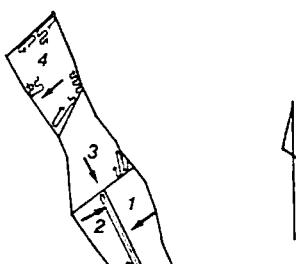
資料5 関・神・8号次代検定林
(寸沢嵐検定林)



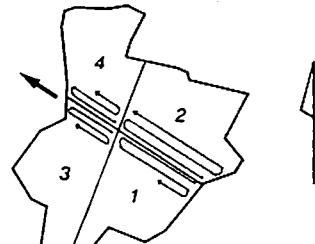
資料2 関・神・4号次代検定林
(寄検定林)



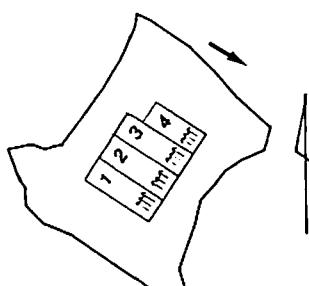
資料6 関・神・9号次代検定林
(姫松検定林)



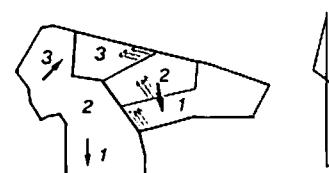
資料3 関・神・6号次代検定林
(金時検定林)



資料7 関・神・10号次代検定林
(矢落沢検定林)



資料4 関・神・7号次代検定林
(金林検定林)
(地域差検定林)



資料8 関・神・11号次代検定林
(小野検定林)

↑は斜面方向谷を示す
↑↑ 苗木の植栽方向を示す

スズタケとアオキを制限給餌した 冬季のニホンジカの消化率（予報）*

Winter digestibility of Japanese aucuba (*Aucuba japonica*)
and Suzutake (*Sasamorpha borealis*) mixtures
in Sika Deer (*Cervus nippon*) under restricted feeding condition

山根正伸・皆川康雄¹

M. YAMANE and Y. MINAGAWA¹

要　　旨

3頭のニホンジカに体重の2%のアオキ生葉、スズタケ生葉およびアルアルファヘイキューブを混合した飼料を制限給与して消化試験を行った。排糞量は、採食量に2日程度遅れて変化した。糞中の飼料由来の植物表皮細胞片の出現頻度は、飼料組成を変えて4日経過して安定した。消化率は平均で乾物が55.6%、粗蛋白が75.8%、粗脂肪消化率が88.6%であった。飼料組成により粗蛋白消化率と粗脂肪消化率に差はなかったが、スズタケ多く多く含んだ場合に乾物消化率が低下した。冬季のアオキとスズタケの飼料価値は互いに差は少なく、ヘイキューブやオーチャードグラスなどの飼料とも大きく異なると考えられた。

I はじめに

ニホンジカの栄養生理に関する研究は、わが国では、これまでほとんど行われてこなかったが、近年、各種の家畜飼料の消化率、消化管通過速度とその季節変動などが報告されている^{1~5,7)}。しかし、これらはニホンジカの飼育管理技術開発の視点にたつため、家畜飼料を与えた試験が主で、自然下の植物によるものは少ない。

そこで本研究では、冬季のニホンジカの野生エサ植物の栄養的な評価の一助とするため、ニホンジカが比較的好むアオキ (*Aucuba japonica*) とスズタケ (*Sasamorpha borealis*) を含んだ飼料

を制限給与して消化試験を行ったので報告する。

なお、本研究は、平成3年度神奈川県重要基礎研究費により行った研究の一部である。

II 材料と方法

試験には、宮城県鳴子町の東北大学農学部付属農場でアルアルファ・ヘイキューブを与えて飼育されていた表1のニホンジカ3頭を用いた。

1991年12月3日に、それぞれのシカを体重測定後、同農場内に置かれた代謝ゲージに1頭づつ収容し、10日間の馴化期間をおいた12月13日から12月17日までの5日間、消化試験を行った。

* 本研究は第4回日本林学会関東支部大会で口頭発表した。

1 横浜市立野毛山動物園 Nogeyama Zoological Gardens of Yokohama, Oimatsu-cho, Nishi-ku, Yokohama 220, Japan

表1 消化試験の供試個体

Table 1. Sex, age and body weights of sample Sika deer on digestion trials in December, 1991, at Kawatabi Farm, Kawatabi, Miyagi

個体番号 Deer No.	30	36	42
性 別 Sex	♀	♂ *	♀
年 齢 Age	5.5	4.5	3.5
体 重 (kg) Body weight	59.6	65.8	57.8

*去勢

消化試験の飼料設計は、表2に示した。給餌量は体重の2%を目安とし、馴化期間中はアルアルファ・ヘイキューブをベースに乾燥したアオキの葉とスズタケの葉を混合して与えた。消化試験期間はヘイキューブをベースにアオキの生葉とスズタケの生葉を与えた。与えたアオキ葉とスズタケ葉は、試験に先立って神奈川県内で自生するものをつみとりビニール袋に入れ運んだものである。

これらの飼料を、毎日、午前11時に所定の配合でよく混合して水とともに与え、採食量を記録した。

なお、アオキとスズタケは選択的に採食しないよう数cmの大きさに裁断した。表3に、飼料の成分分析結果を示した。アオキ葉とスズタケ葉は、粗タンパク、粗脂肪、粗灰分には差は小さいが、含水率と纖維含有率が異なる。アオキ葉のin vitro消化率はスズタケ葉の1.7倍の値を示した。一方、ヘイキューブは、粗タンパクが多く含まれ、粗脂肪は少なく、アオキ葉と似た纖維含有率である。

シカを代謝ゲージに収容した翌日から全糞を毎日午前9時に回収し、重量、粒数を求めた後に乾燥して-20度で保存し、分析に供した。

飼料の一般成分は常法により分析した。糞の一般成分は、神奈川県肥飼料検査所に依頼分析した。

また、糞中の飼料植物由来の植物表皮細胞片の出現頻度は次の手順の糞分析によった。すなわち、100ミクロンのメッシュ上で軽く水洗したサンプルの一部を湯に溶きメチレンブルーで着色した。これを、縦20mm横50mm厚さ2mmの縁取りができる1mmの格子を持つスライドグラスにとり200倍の倍率で検鏡し、交点上に現れた植物細胞片の出現頻度を計測した。出現頻度は、300交点連続して最低3回繰り返して平均値より求めた。

表2 消化試験の飼料設計

Table 2. Forage composition during digestion trials

	個体番号 Deer No.	36	42	30
馴化期間 Pre trial	平均飼料給与量 (d.w.g) Average forage amount	395	382	418
飼料割合 (d.w.%) Forage composition	アオキ 乾燥 Dried Aucuba leaf スズタケ 乾燥 Dried Suzutake leaf ヘイキューブ Alfalfa Hay cube	26	43	11
本試験 Digestion trial	平均飼料給与量 (d.w.g) Average forage amount	509	472	540
飼料割合 (d.w.%) Forage composition	アオキ 生 Fresh Aucuba leaf スズタケ 生 Fresh Suzutake leaf ヘイキューブ Alfalfa Hay cube	10	16	4

表3 紙飼料の成分組成

Table 3. Mean chemical composition of forage fed to Sika deer during digestion trials

	ヘイキューブ Alfalfa Hay cube	アオキ Japanese Aucuba	スズタケ Suzutake
乾燥成分 Dry matter (%)	87.7	26.4	52.6
粗タンパク質 Crude protein (%)	18.7	10.1	10.7
粗脂肪含量 Crude fat (%)	1.8	4.0	3.4
粗灰分含量 Crude ash (%)	8.7	7.7	11.7
中性デタージェント纖維 NDF (%)	34.6	31.3	66.0
インヴィトロ消化率 <i>In vitro</i> digestibility (%)	-	52.6	31.4

III 結果および考察

馴化期間当初の数日を除いて各個体とも与えたエサをすべて採食した。実験期間中の体重は、30番個体では11%、36番個体では12%、42番個体では9%と大きな減少が見られた。これは、ゲージに収容したことによるストレスに加えて、馴化期間と消化試験期間を通じた各個体の乾物採食量が、21～24 g/kg BW^{0.75}/日と少なかったためと考えられる。

図1に試験期間中の各個体の採食量と排糞量の推移を示した。排糞量は、最初野外での自由採食の影響をうけばらつきがみられたが、給餌した飼料を全量採食するようになり数日経過した12月9日以降は、採食量に2日程度遅れて排糞量と同様に推移した。さらに、図2に馴化期間中の糞中に認められた飼料由来の植物表皮細胞片の出現頻度の推移を示した。各植物の表皮細胞片の出現割合は、採食を開始した翌日から徐々に増加し、4日目からはおおむね安定した値で推移している。アルアルファヘイキューブを冬季に制限給餌した実験では⁵⁾、飼料のほとんどが排出されるのに3日程度かかることが確認されている。これらより、飼料の組成を変えて4日経過した12月16日には消化管内の飼料組成が安定したと考え、12月16日と17日の糞を用いて消化率を求ることとした。

表4に、各個体の消化率について示した。乾物消化率の平均は55.5%で、飼料組成により違いが見られた。すなわち、アオキを多く与えた42番個体は59.2%と最も高く、アオキが少なくスズタケを多く与えた与えた30番個体では50.9%と低い値を示した。一方、粗蛋白消化率と粗脂肪消化率では、3個体に差は小さかった。これらの値をニホンジカの冬季の消化率と比較すると、アルアルファ・ヘイキューブを制限給餌した試験⁵⁾では乾物消化率は55.4%という値が得られており、平均値に近い値である。また、オーチャードグラスを制限給餌した試験⁷⁾では、乾物消化率が68.6%、粗タンパク質消化率が70.2%と、乾物消化率は今回の値よりも高く、粗蛋白消化率ではやや低い値が得られている。また、チマキザサを与えた6月の消化率⁴⁾と比較すると乾物消化率、粗蛋白消化率ともほぼ近い値が得られている。これらから、冬季のスズタケとアオキの飼料価値は、アルアルファやオーチャードグラスと大きく変わらないと予想される。また、アオキとスズタケでは、アオキを多く与えた個体で乾物消化率で若干大きな値が得られたが、粗蛋白、粗脂肪とも同様の消化率を得たことから、飼料価値としてはあまり差がないと考えられる。なお、スズタケを多く与えた場合に、乾物消化率が下がった原因としては、飼料中の纖維質含有割合が高かったことと水分が少なかったことが関与していると考えられる⁶⁾。しかし、本試験では、飼料中に含

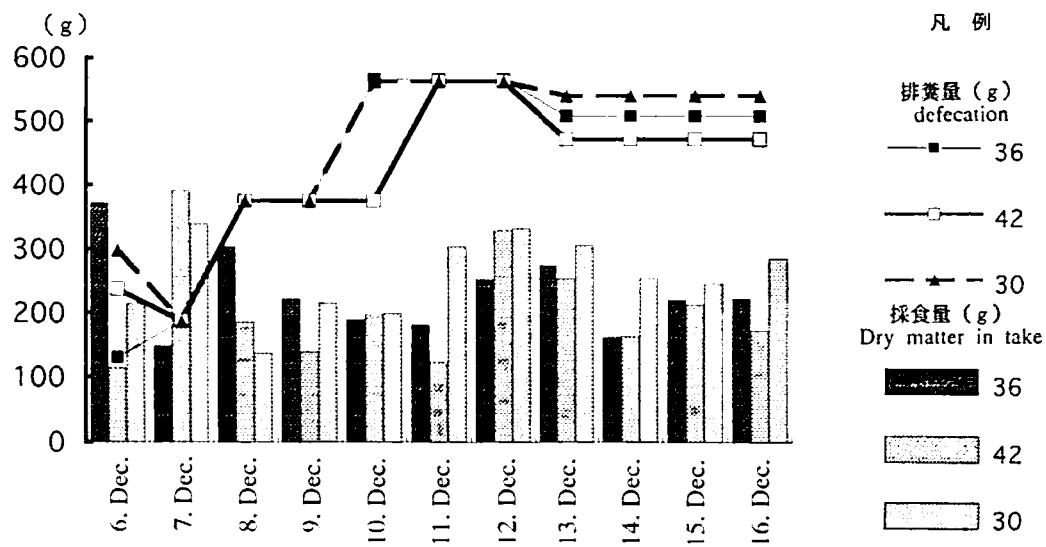


図1 消化試験期間中の採食量と排糞量の推移

Fig. 1. Dry matter intake and dry matter fecal weights during digestion trials

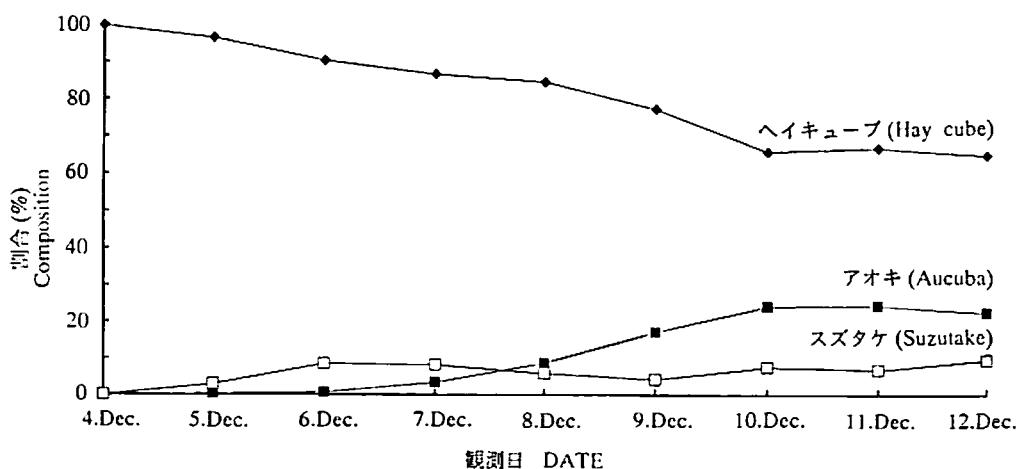


図2 粪中の飼料由来植物表皮細胞片の出現割合の推移

Fig. 2. Composition of tissues in feces during digestion trials

表 4 消化試験の結果
Table 4. Results of digestion trials

個体番号 Deer No.	36	42	30	平均
体 重 Body weight				
実験前 Before caging (kg)	65.8	57.8	59.6	61.1
実験後 After trial (kg)	54.2	49.2	48.6	50.7
変 化 Changes (kg/day)	- 0.77	- 0.57	- 0.73	- 0.69
乾物飼料 Dry matter intake				
摂取量 (g/kg BW ^{0.75} /day)	24.0	21.7	21.9	22.5
飼料組成 Chemical composition of forage				
粗纖維含有率 Crude fiber (%)	40.8	37.2	44.3	40.8
粗蛋白含有率 Crude protein (%)	16.2	16.7	15.9	16.3
水分含有率 Moisture (%)	36.4	41.0	32.5	36.6
排糞量 Average defecation (g/day)	202.0	183.0	262.0	215.7
糞中組成 Chemical composition of feces				
粗蛋白含有率 Crude protein (%)	9.1	9.7	8.0	8.9
粗脂肪含有率 Crude fat (%)	5.4	3.3	3.1	3.9
粗纖維含有率 Crude fiber (%)	33.5	34.2	33.0	33.6
消 化 率 Digestibility				
乾 物 Dry matter (%)	56.5	59.2	50.9	55.5
粗蛋白 Crude protein (%)	75.5	76.4	75.4	75.7
粗脂肪 Crude fat (%)	90.7	87.5	87.5	88.6

まれるアオキとスズタケの割合が50%程度と多くないため、飼料としての評価はさらに検討が必要である。

IV 謝 辞

本研究を進めるにあたり、東北大学農学部付属農場に機会を提供していただいた。また、同農場小田島守氏および同学部付属草地研究施設の西脇亜矢氏、日本獣医畜産大学野生動物学教室の羽山伸一氏には多くの助言と力添えを得た。ここに記して感謝を表します。

V 引用文献

1) 池田昭七・武田武雄ほか (1991) ニホン

ジカ (*Cervus nippon*) の飼料採食性および消化率について

- 2) 加藤和雄・小田島守ほか (1988) ニホンジカにおけるポリカーボネイト・パーティクルの通過速度 ヤギ、ヒツジとの比較. 東北大学川渡農場報告4, 61~63
- 3) 加藤和雄・梶田泰史ほか (1989) ニホンジカとヒツジにおける飼料通過速度および消化率. 東北大学川渡農場報告5 : 59~62
- 4) 的場和宏・中村哲也ほか (1984) ニホンジカの飼料利用性. 東北大学川渡農場報告3, 158~159
- 5) 小田島守・梶田泰史ほか (1991) 制限給餌化のニホンジカおよびヒツジにおける飼料片の消化管内通過速度および消化率の季節変動. 日畜会報62(3), 308~313

- 6) マクドナルド・R.A. エドワーズ(1981)
家畜栄養学. 神立誠監修, 久保辰雄他訳, 国立出版, 東京
- 7) 津田恒之・伊藤巖ほか(1988)ニホンジカの生産性に関する生理・生態学的研究. 東北大学川渡農場報告4, 55~59

丹沢堂平産ブナの種子生産量 (1993年)

Beech (*Fagus crenata*) seed products at Dodaira Tanzawa in 1993

中川重年・星山豊房・小山直次・三橋正敏・萩原ミサエ・新井与一

Shigetoshi NAKAGAWA, Toyohusa HOSHIYAMA, Naoji KOYAMA,
Masatoshi MITSUHASHI, Misae HAGIWARA & Yoichi ARAI

要　旨

丹沢の堂平でトラップにより、ブナの採取を行った。単位面積当たりのブナ種子量はトラップ No. 7 が一番多く 87.17 g/m^2 であった。落下のピークは 10 月 21 日から 28 日までの 1 週間で 112.80 g/m^2 であった。“沈み種子”的割りあいはトラップごとに値が異なっており、全体で 50 ~ 81 (7 番) % であった。また落下開始時と終了時に割りあいが悪く中間では値はそれほど変化しないことがわかった。

I はじめに

神奈川県の丹沢山地ではブナ林の衰退、枯死の現象が起きていることが知られている。林業試験場においては 1988 年から原因の究明を行っている。同時に 1992 年からは衰弱・枯死した森林の更新研究、あるいはブナなどの広葉樹やウラジロモミの植栽試験を開始している。また県においても公共事業に用いるブナやコナラといった広葉樹の苗木生産事業も 1993 年から始まっている。

こうした状況から、広葉樹苗木の安定供給が必要となっている。ところが産地の異なる種子あるいは苗木を導入すると、各地域で持っている種の固有の遺伝子の搅乱を招く危険性がある。こうしたことから原則的には県産種子で苗木を供給しなければならない。

こうした観点から優良形質を持った樹種の確保という視点で、林業試験場では、コナラ、チャンテン、アラカシ、シラカシなどいくつかの広葉樹で県内各地に母樹を設定、また林業試験場内に県内の自生種を集めた樹木園を設置し、必要なときに種子や試験材料が採取できるよう整備を行ってきた。

このようにしても苗木生産にあって不可欠の種子供給については、種によっては豊凶作の差がいちじるしく、常に不確定要素を持つ。したがって種ごとの豊凶の予想、種子の貯蔵法の確立は重要である。

このような 2 つの視点、すなわち 1 - 地域固有の遺伝子保護、2 - 種子生産の豊凶予測が、県内産の苗木生産に関する最大のポイントである。著者らはこうした観点から最も重要な樹種としてブナを位置づけ、1992 年から種子の収穫量調査を継続的に行っている。

今回は豊作であった 1993 年秋に採取した種子について、季節的なピーク、トラップ別の生産量について知見が得られたのでここで報告するものである。なおこの種子採取に際し、神奈川県丹沢大山自然公園管理事務所、神奈川県県有林事務所からの採取許可を得て採取したことを記しておく。

II 採取時期と方法

日時： 1993 年 9 月 10 日から 12 月 3 日まで

方法： 丹沢堂平(標高 1,000 から 1,200 m) にトラッ

ブを8か所設置した(図1)。ネットは1mmメッシュで幅2m、長さは設置条件によって異なるものの、およそ15m(面積30m²)を標準とした。支柱は両端に2~4mの間隔で設置し、さらに風で種子が飛び出さないように底の部分を固定した(図2)。このトラップに落下した種子を1週間に1回を原則として採取し、持ち帰った後、挿雜物と種子の精選を行い、さらに水による比重選を行い、“浮き種子”と“沈み種子”に分け重量の計測を行った。

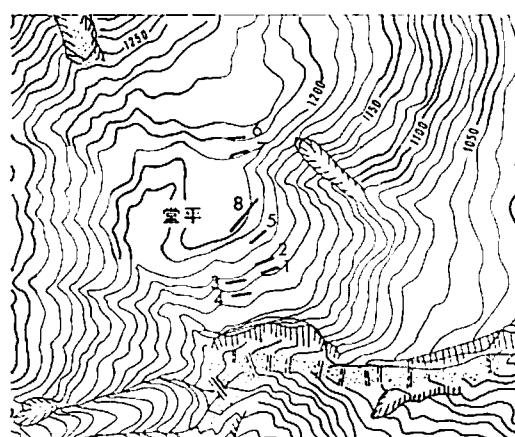


図1 トラップの設置位置



図2 ネットの設置状況

III 結 果

1 トラップ別の採取量(全量)

表1のとおりであった。

表1 トラップ別採取量

トラップ番号	沈み種子 g	浮き種子 g	合計 g
1	1,330.5	1,320.2	2,650.7
2	190.0	177.0	367.0
3	1,640.0	809.0	2,449.0
4	797.6	556.5	1,354.1
5	306.0	153.5	459.5
6	97.0	87.0	184.0
7	2,637.4	611.0	3,248.4
8	4,698.0	2,328.0	7,026.0
合計	11,724.2	6,060.2	17,784.4

2 単位面積当たりの採取量

全期間をつうじて単位面積あたりのトラップ別採取量(単位面積)は図3のとおりであった。最も多いうものでは、トラップ7の83.19g/m²、ついで8の76.09であった。最も少なかったトラップは6で3.64g/m²、ついで2の6.99g、5の9.85g/m²であった。

3 採取日別の種子量

ブナの種子が完熟し、自然落下するのは図4のとおり10月28日(10月21~28日まで)であった。また種子の落下が見られないのは9月14日まで、さらに9月30日までは極めてわずかの量しか落下しないことがわかった。また自然落下の終了は12月3日(11月24日以降12月3日まで)で落下量は0であった。また11月24日(11月19日から11月24日まで)も極めてわずかであった。このことから1993年の丹沢堂平でのブナの自然落下は10月21日から28日をピークに、9月30日から11月24日までである。また種子の集中して落下するのは9月30日以降11月10日までの約40日である。

4 未熟種子虫害種子

a 今回採取した種子については流水中で24時間水漬し、殺虫を行いその後水による比重選を行い“沈み種子”と“浮き種子”に区分し、前者を試験用に用いた。

この“沈み種子”と“浮き種子”はトラップごとに割りあいが異なっている。(表2)

表2 トラップ別“沈み種子”率

トラップ番号	沈み種子 g	総量 g	沈み種子率%
1	1,330.5	2,650.7	50.2
2	190.0	367.0	51.8
3	1,640.0	2,449.0	67.0
4	797.6	1,354.1	58.9
5	27.7	45.7	60.6
6	306.0	459.5	66.6
7	97.0	184.0	52.7
8	2,637.4	3,248.4	81.2
合計	11,724.2	17,784.4	65.9

平均は65.9%、最も比率の高かったのはトラップ番号8で81.2%であった。ついで3が67.0%、6が66.6%、最も低いものでは1が50.2%、2が51.8%であった。

b 採取日別の比率

表3のとおりである。

表3 採取日別の“沈み種子”率

回数	月日	沈み種子 g	総量 g	沈み種子率%
1	9/14	0.0	0.0	—
2	9/30	16.3	33.0	49.4
3	10/15	2,515.0	3,595.0	70.0
4	10/21	2,020.5	3,141.5	64.3
5	10/28	4,239.0	6,048.0	70.0
6	11/5	1,232.0	2,059.0	59.8
7	11/10	1,394.0	2,381.0	58.5
8	11/19	302.2	431.2	70.0
9	11/24	18.2	65.7	27.7
10	12/3	0.0	0.0	—
合計		11,724.2	17,784.4	66.2

平均は66.2%であった。採取はじめと終わりは比率が低くなる傾向が見られる。3回目(10月15日採取)から8回目の11月19日まではおよそ60から70%と比較的安定していた。

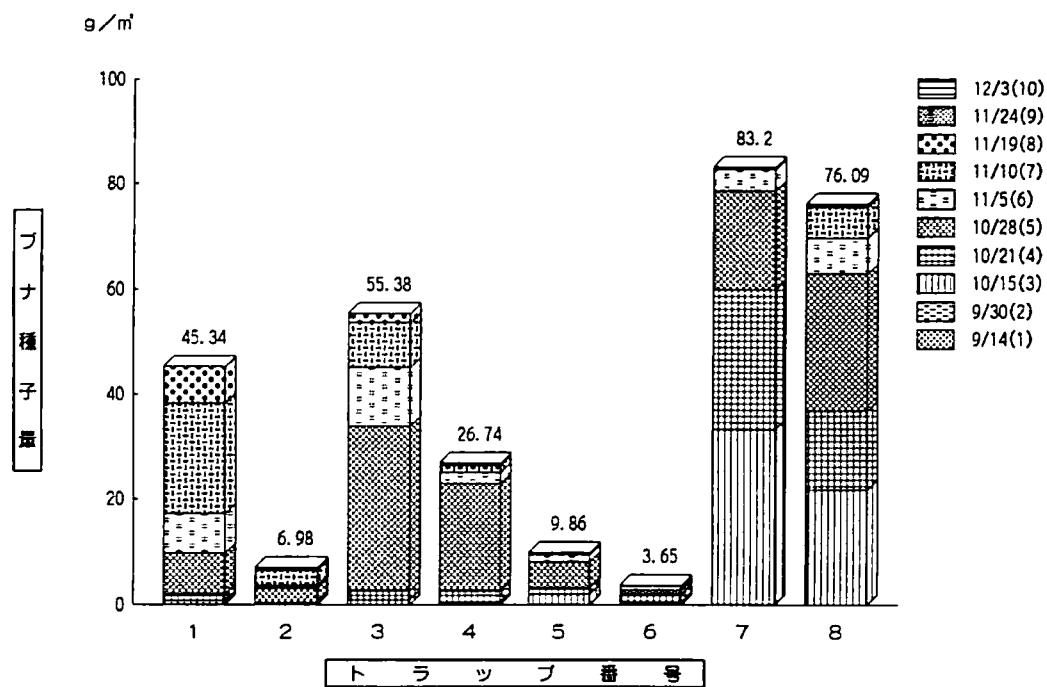


図3 トрап別採取量(沈み種子)

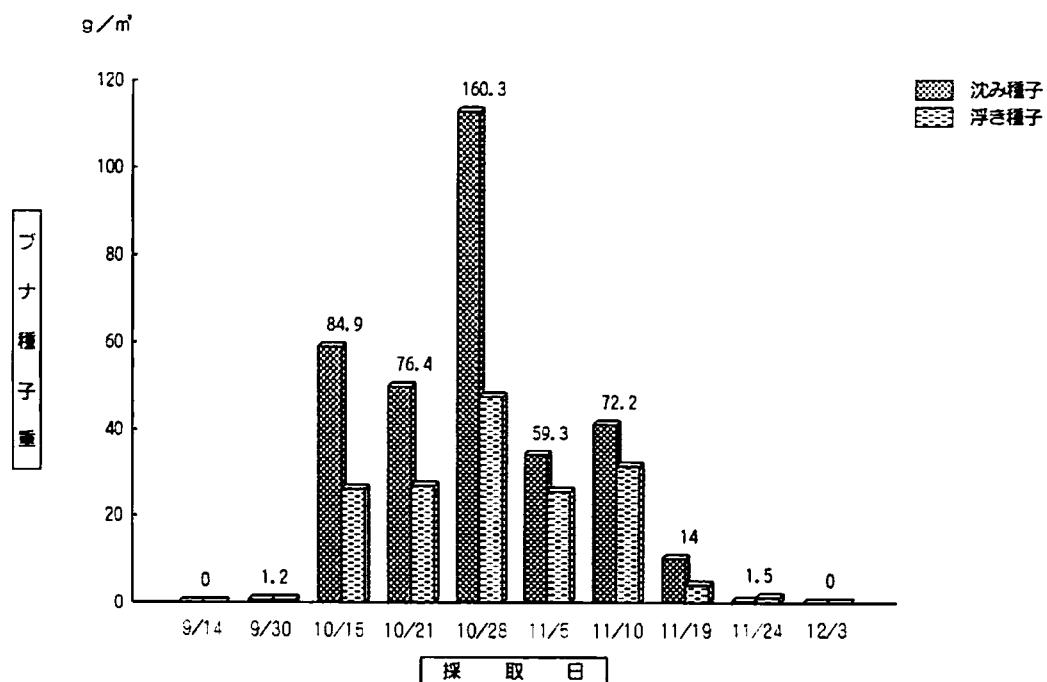


図4 採取日別種子採取量

神奈川県林業試験場種子目録

Seeds list of Kanagawa prefecture forest experiment station

中川 重年

Shigetoshi NAKAGAWA

林業試験場の種子コレクションはこれまでに行ってきた試験、調査、研究の必要に応じて収集してきたものである。対象地域は神奈川県内を中心に全国に及び、一部は海外の種子も機会があることに収集、購入してきたものが納められている。今回これらの収集種子について種子目録としてとりまとめた。

- 林業試験場で収集した種子ならびに果実（球果を含む）は56科204種234点である。
- 種子以外にも果実あるいは球果について収集しており、これについては目録上で果実、種子も保存してある場合◎、球果あるいは果実の場合

- あらわし、種子のみは無印とした。
- 種子は室内常温で保存しており、種子の発芽力を試験するためのものではない。
- 学名については大井次三郎（新日本植物誌、1992）を用い、これに記載されていないものについては、塙本洋太郎（園芸植物大事典、1988）、北村四郎（原色日本植物図鑑 木本編1, 2、1971, 1979）、杉本順一（新日本樹木総検索誌、1972）を用いた。
- 目録中（ ）は上記新日本植物誌に記載されている科の順で、種子コレクションはこれに従って分類整理されている。

1 Ginkgoaceae イチョウ科 (2)

<i>Ginkgo biloba</i> Linn.	イチョウ	神奈川県林試	'74.10
<i>Ginkgo biloba</i> Linn. mystr. <i>epiphylla</i>	オハツキイチョウ	山梨県	'77 ◎

2 Taxaceae イチイ科 (3)

<i>Torreya nucifera</i> Sieb. et Zucc.	カヤ	福島県	'70
		神奈川県厚木市	'74.10

3 Podocarpaceae マキ科 (4)

<i>Podocarpus nagi</i> Zoll. et Moritz.	ナギ	神奈川県高麗山	'74.10
<i>Podocarpus macrophyllus</i> D. Don	ラカンマキ	神奈川県伊勢原市	'93.12

4 Cephalotaxaceae イヌガヤ科 (5)

<i>Cephalotaxus harringtonia</i> K. Koch	イヌガヤ	神奈川県厚木市	'94.2
--	------	---------	-------

5 Pinaceae マツ科 (6)

<i>Abies amabilis</i> Forbes		U.S.A.	'78
<i>Abies firma</i> Sieb. et Zucc.	モミ	神奈川県丹沢	'78.10
		神奈川県清川村	'93.11 ◎
		神奈川県伊勢原市	'93.11
<i>Abies holophylla</i> Maxim.	チヨウセンモミ	北海道林試道東支	'93.10 ◎
<i>Abies grandis</i> Lindl.		U.S.A.	'78
<i>Abies homolepis</i> Sieb. et Zucc.	ウラジロモミ	栃木県那須	'68.12
		長野県美ヶ原	'93.10 ◎
<i>Abies mariesii</i> Masters	オオシラビソ	山梨県富士山	'67.11
		長野県乗鞍岳	'76.10
		山梨県奥秩父	'93.11 ◎
<i>Abies procera</i> Rehd.		U.S.A.	'78
<i>Abies sachalinensis</i> Fr. Schm.	アカトドマツ	北海道林試道東支	'93.10 ◎
<i>Abies veitchii</i> Lindl.	シラベ	山梨県富士山	'67.11
		長野県乗鞍岳	'76.10
		長野県美ヶ原	'93.10 ◎
<i>Cedrus atlantica</i> Carr.	アトラスシーダ	東京新宿御苑	'93.11 ◎
<i>Cedrus deodara</i> Loud.	ヒマラヤシーダ	東京新宿御苑	'93.11 ◎
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	レバノンシーダ	東京新宿御苑	'93.11 ◎
<i>Larix decidua</i> Mill.	ヨーロッパカラマツ	Swiss	'91.7 ○
<i>Larix occidentalis</i> Nutt.		U.S.A.	'78
<i>Larix kamtschatica</i> Kom.	グイマツ	北海道林試道東支	'92.10 ◎
<i>Picea abies</i> Karst.	ドイツトウヒ	Swiss	'91.7 ○
<i>Picea bicolor</i> Mayr	イラモミ	長野県諏訪市	'93.10 ◎
		山梨県牧丘町	'93.11 ◎
<i>Picea engelmannii</i> Parry	エンゲルマントウヒ	U.S.A.	'78
<i>Picea glehnii</i> Mast.	アカエゾマツ	北海道林試道東支	'92.10 ◎
<i>Picea jezoensis</i> Carr.	エゾマツ	北海道林試道東支	'92.10 ◎
<i>Picea jezoensis</i> Carr. var. <i>hondoensis</i> Rehd.	トウヒ	奈良県大台ヶ原	'76.6
		長野県乗鞍岳	'76.11
		長野県八ヶ岳	'93.11 ◎
<i>Picea koyamae</i> Shirasawa	ヤツガタケトウヒ	長野県八ヶ岳	'93.11 ◎
<i>Picea polita</i> Carr.	ハリモミ	山梨県富士山	'93.12 ◎
<i>Picea pungens</i> Engelm.	ブンゲンストウヒ	U.S.A.	'78
<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Koster'		北海道帯広市	'93.10 ◎
<i>Picea sitchensis</i> Carr.	シトカトウヒ	U.S.A.	'78
<i>Picea maximowiczii</i> Regel var. <i>senanensis</i> Hayashi	アズサバラモミ	長野県川上村	○
<i>Pinus armandi</i> Franch. var. <i>amamiana</i> Hatushima	ヤクタネゴヨウ	鹿児島県鹿児島市	'93.11 ◎

<i>Pinus banksiana</i> Lamb.	バンクスマツ	U.S.A.	'78
<i>Pinus caribaea</i> Morelet	カリビアマツ	U.S.A.	'78
<i>Pinus densiflora</i> Sieb. et Zucc.	アカマツ	神奈川県	
<i>Pinus echinata</i> Mill.	エキナタマツ	U.S.A.	'78
<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	エリオッティマツ	U.S.A.	'78
<i>Pinus koraiensis</i> Sieb. et Zucc.	チヨウセンゴヨウ	北海道音更町	'93.10 ◎
<i>Pinus palustris</i> Mill.	ダイオウマツ	U.S.A.	'78
<i>Pinus parviflora</i> Sieb. et Zucc.	ヒメコマツ	奈良県川上村	'93.12 ◎
<i>Pinus parviflora</i> Sieb. et Zucc. var. <i>pentaphylla</i> Henry	キタゴヨウ	群馬県浅間山	'69.10
<i>Pinus ponderosa</i> Dougl.	ポンデローサマツ	U.S.A.	'78
<i>Pinus strobus</i> Linn.	ストローブマツ	山梨林セ	'93.11 ◎
		U.S.A.	'78
<i>Pinus taeda</i> Linn.	テーダマツ	U.S.A.	'78
<i>Pinus thunbergii</i> Parlat.	クロマツ	静岡県三保ノ松原	'68.11
		神奈川県平塚市	'74.10
<i>Pinus virginiana</i> Mill.	バージニアマツ	神奈川県林試	'93.11 ◎
<i>Pseudotsuga japonica</i> Beissner	トガサワラ	奈良県川上村	'93.12 ◎
<i>Pseudotsuga taxifolia</i> Britt.	ダグラスファー	U.S.A.	'78
<i>Tsuga diversifolia</i> Mast.	コメツガ	長野県八ヶ岳	'93.11 ◎
<i>Tsuga sieboldii</i> Carr.	ツガ	愛媛県面向溪	'73.8
		神奈川県清川村	'93.11 ◎

6 Taxodiaceae スギ科 (7)

<i>Cryptomeria japonica</i> D. Don	スギ	神奈川県平塚市	
<i>Cunninghamia lanceolata</i> Hook.	コウヨウザン	東京都八王子市	'73.11
		東京都八王子市	'74.12
		神奈川県林試	◎
<i>Glyptostrobus lineatus</i> Druce	スイショウ	宮崎県宮崎市	'93.11 ◎
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng	メタセコイア	神奈川県横浜市	'93.11 ◎
<i>Sciadopitys verticillata</i> Sieb. et Zucc.	コウヤマキ	兵庫県三田市	'76.9
		神奈川県伊勢原市	'93.11 ◎
<i>Sequoia sempervirens</i> Endl.	センペルセコイア	神奈川県林試	◎
<i>Taxodium distichum</i> Rich.	ラクウショウ	神奈川県林試	'93.11 ◎

7 Cupressaceae ヒノキ科 (8)

<i>Biota orientalis</i> Endl.	コノテガシワ	神奈川県林試	
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> Parl.	ローソンヒノキ	Italy	'69
<i>Chamaecyparis obtusa</i> Sieb. et Zucc.	ヒノキ	神奈川県平塚市	'74.10 ◎

<i>Juniperus rigida</i> Sieb. et Zucc.	ネズミサシ	神奈川県藤野町	'93.10	○
<i>Thuja standishii</i> Carr.	ネズコ	長野県八ヶ岳	'93.11	◎

8 Gnetaceae グネツム科

<i>Gnetum gnemon</i> Linn.	グネツム	Malaysia	'82.8
----------------------------	------	----------	-------

9 Myricaceae ヤマモモ科 (40)

<i>Myrica rubra</i> Sieb. et Zucc.	ヤマモモ	神奈川県真鶴町
------------------------------------	------	---------

10 Juglandaceae クルミ科 (41)

<i>Carya illinoides</i> Koch	ペカン	購入	'76.11
<i>Platycarya strobilacea</i> Sieb. et Zucc.	ノグルミ	兵庫県淡路島	'75 ◎
		神奈川県平塚市	'75.10
<i>Pterocarya rhoifolia</i> Sieb. et Zucc.	サワグルミ	長野県霧ヶ峰	'75

11 Betulaceae カバノキ科 (42)

<i>Alnus firma</i> Sieb. et Zucc.	ヤシャブシ	神奈川県山北町	'75.10
		神奈川県伊勢原市	'79.11
<i>Alnus hirsuta</i> Turcz.	ケヤマハンノキ	神奈川県	
<i>Alnus maximowiczii</i> Callier	ミヤマハンノキ	長野県木曽駒ヶ岳	'74.10
		長野県浅間山	'75.10 ◎
		長野県浅間山	'76.10
<i>Alnus sieboldiana</i> Matsum.	オオバヤシャブシ	神奈川県真鶴町	
<i>Betula ermanii</i> Cham.	ダケカンバ	栃木県那須高原	'74.12 ◎
<i>Carpinus japonica</i> Blume	クマシデ	神奈川県箱根町	'74.10
		神奈川県丹沢	'78.10
		神奈川県清川村	'79.11
<i>Carpinus laxiflora</i> Blume	アカシデ	神奈川県津久井町	'76.10
<i>Carpinus tschonoskii</i> Maxim.	イヌシデ	神奈川県清川村	'79.11
		神奈川県箱根町	'74.10 ◎
<i>Corylus sieboldiana</i> Blume	ツノハシバミ	神奈川県	'70.8

12 Fagaceae ブナ科 (43)

<i>Castanopsis cuspidata</i> Schottky	コジイ	京都市	'75.11
<i>Castanopsis cuspidata</i> Schottky var. <i>sieboldii</i> Nakai	スダジイ	横浜市港北区	'75.10
		京都市	'75.11
<i>Fagus crenata</i> Blume	ブナ	神奈川県丹沢	'93.11

<i>Nothofagus</i> sp.		(Australia)	' 85. 2
<i>Pasania edulis</i> Makino	マテバシイ	神奈川県林試	
<i>Pasania glabra</i> Oerst.	シリブカガシ	京都市	' 75.11
<i>Quercus acutissima</i> Carr.	クヌギ	神奈川県	' 75. 3
<i>Quercus gilva</i> Blume	イチイガシ	静岡県細江町	' 93.12
<i>Quercus glauca</i> Thunb.	アラカシ	神奈川県津久井町	' 75.11
<i>Quercus myrsinaefolia</i> Blume	シラカシ	神奈川県津久井町	' 75.10
<i>Quercus robur</i> Linn.	オウシュウナラ	神奈川県林試場内	◎
<i>Quercus serrata</i> Thunb.	コナラ	神奈川県厚木市	' 75.11
<i>Quercus sessilifolia</i> Blume	ツクバネガシ	兵庫県淡路島	' 76.10
		奈良県川上村	' 93.12
<i>Quercus variabilis</i> Blume	アベマキ	兵庫県川西市	' 76.11
		兵庫県川西市	◎

13 Ulmaceae ニレ科 (44)

<i>Aphananthe aspera</i> Planch.	ムクノキ	兵庫県川西市	' 76.11
<i>Ulmus japonica</i> Sargent	ハルニレ	兵庫県鉢伏山	' 78. 7
		兵庫県氷ノ山	' 80.
<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	アキニレ	京都市	' 77. 9
<i>Zelkova serrata</i> Makino	ケヤキ	神奈川県清川村	' 79.11
		神奈川県津久井町	' 80.11

14 Eucommiaceae トチュウ科

<i>Eucommia ulmoides</i> Oliv.	トチュウ	京都市府立植物園	◎
--------------------------------	------	----------	---

15 Trochodendraceae ヤマグルマ科 (64)

<i>Trochodendron aralioides</i> Sieb. et Zucc.	ヤマグルマ	神奈川県厚木市	' 77. 8
--	-------	---------	---------

16 Eupteleaceae フサザクラ科 (65)

<i>Euptelea polyandra</i> Sieb. et Zucc.	フサザクラ	神奈川県厚木市	' 79.11
		神奈川県清川村	' 92.10

17 Cercidiphyllaceae カツラ科 (66)

<i>Cercidiphyllum japonicum</i> Sieb. et Zucc.	カツラ	京都市	' 75.11
--	-----	-----	---------

18 Lardizabalaceae アケビ科 (68)

<i>Akebia quinata</i> Decne.	アケビ	神奈川県林試	' 68
<i>Stauntonia hexaphylla</i> Decne.	ムベ	神奈川県林試	

19 Berberidaceae メギ科 (69)

Nandina domestica Thunb. ナンテン 神奈川県林試

20 Magnoliaceae モクレン科 (71)

<i>Ilicium religiosum</i> Sieb. et Zucc.	シキミ	神奈川県平塚市	'74
<i>Liriodendron tulipifera</i> Linn.	ニリノキ	神奈川県平塚市	
<i>Magnolia sieboldii</i> K. Koch	オオヤマレンゲ	購入	'76

21 Lauraceae クスノキ科 (72)

<i>Cinnamomum sieboldii</i> Meisn.	ニッケイ	神奈川県平塚市	'75.12
<i>Laurus nobilis</i> Linn.	ゲッケイジュ	Australia	'74
<i>Neolitsea sericea</i> Koidz.	シロダモ	神奈川県伊勢原市	'75.10
<i>Parabenzoin praecox</i> Nakai	アブラチャン	神奈川県箱根町	'74.10

22 Saxifragaceae ユキノシタ科 (78)

<i>Deutzia crenata</i> Sieb. et Zucc.	ウツギ	神奈川県厚木市	'79.11
<i>Deutzia gracilis</i> Sieb. et Zucc.	ヒメウツギ	神奈川県厚木市	'79.11
<i>Deutzia scabra</i> Thunb.	マルバウツギ	神奈川県厚木市	'79.11
<i>Hydrangea involucrata</i> Sieb.	タマアジサイ	神奈川県厚木市	'79.11
<i>Ribes aureum</i>		U.S.A.	'78
<i>Ribes rubrum</i> Linn.	フサスグリ	ロシア共和国	'74

23 Pittosporaceae トベラ科 (79)

<i>Pittosporum tobira</i> Ait.	トベラ	神奈川県藤沢市	'70.11
--------------------------------	-----	---------	--------

24 Hamamelidaceae マンサク科 (80)

<i>Corylopsis spicata</i> Sieb. et Zucc.	トサミズキ	神奈川県林試	'76
<i>Distylium racemosum</i> Sieb. et Zucc.	イスノキ	愛知県	'70

25 Rosaceae バラ科 (81)

<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	ヒツヅサンザシ	(Australia)	'74
<i>Crataegus oxyacantha</i> Linn.	セイヨウサンザシ	(Australia)	'74
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	ビワ	購入	'70
<i>Malus sieboldii</i> Rehd.	ズミ	長野県八ヶ岳	
<i>Pourthiae villosa</i> Deenc. var. <i>laevis</i> Stapf	カマツカ	神奈川県津久井町	'76.10
<i>Prunus grayana</i> Maxim.	ウワミズザクラ	長野県諏訪市	'93.8

<i>Pyrus calleryana</i> Decne. var. <i>dimorphophylla</i> Koidz.	マメナシ	購入	'75
<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim. var. <i>aromatica</i> Rehd.	イフテヤマナシ	北海道	'76.9
<i>Rosa hirtula</i> Nakai	サンショウバラ	神奈川県箱根町	◎
<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	ハマナス	神奈川県林試	
<i>Rubus parvifolius</i> Linn.	ナワシロイチゴ	神奈川県丹沢	'76.10
<i>Sorbus alnifolia</i> C. Koch	アズキナシ	購入	'75
<i>Spiraea nipponica</i> Maxim.	イフシモツケ	神奈川県箱根町	'76

26 Leguminosae マメ科 (82)

<i>Acacia decurrens</i> Willd var. <i>dealbata</i> F. Muell.	フサアカシア	購入	
<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	メラノキシロンアカシア	Italy (購入)	'75
<i>Caesalpinia japonica</i> Sieb. et Zucc.	ジャケツイバラ	神奈川県厚木市	'79.11
<i>Cytisus scoparius</i> Link.	エニシダ	神奈川県林試	
<i>Cercis chinensis</i> Bunge	ハナスオウ	神奈川県林試	'70
<i>Delonix regia</i> Raf.	ホウオウボク	(Australia)	'73
<i>Lespedeza buergeri</i> Miq.	キハギ	神奈川県伊勢原市	'79.11
<i>Sophora japonica</i> Linn. var. <i>pendula</i> Loud.	シダレエンジュ	京都府立植物園	'76.11

27 Rutaceae ミカン科 (87)

<i>Fagara ailanthoides</i> Engl.	カラスザンショウ	神奈川県箱根町	'74
<i>Orixa japonica</i> Thunb.	コクサギ	神奈川県山北町	'75.10
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	キハダ	神奈川県箱根町	'74.11

28 Meliaceae センダン科 (89)

<i>Melia azedarach</i> Linn.	センダン	神奈川県林試	'74
------------------------------	------	--------	-----

29 Anacardiaceae ワルシ科 (96)

<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	ケムリノキ	Australia	'74
<i>Rhus sylvestris</i> Sieb. et Zucc.	ヤマハゼ	神奈川県	
<i>Rhus verniciflua</i> Stokes	ウルシ	神奈川県横須賀市	'80.11

30 Aquifoliaceae モチノキ科 (97)

<i>Ilex latifolia</i> Thunb.	タラヨウ	神奈川県林試	
<i>Ilex micrococca</i> Maxim.	タマミズキ	大阪府泉南町	'79

31 Celastraceae ニシキギ科 (98)

<i>Euonymus alatus</i> Sieb. forma <i>ciliato-dentatus</i> Makino	コマユミ	神奈川県箱根町	'74
---	------	---------	-----

<i>Euonymus oxyphyllus</i> Miq.	ツリバナ	神奈川県
<i>Microtropis japonica</i> H. Hallier	モクレイシ	神奈川県平塚市 '78

32 Staphyleaceae ミツバウツギ科 (99)

<i>Euscaphis japonica</i> Kanitz	ゴンズイ	神奈川県清川村 '77
----------------------------------	------	-------------

33 Aceraceae カエデ科 (101)

<i>Acer cissifolium</i> K. Koch	ミツデカエデ	神奈川県箱根町 '74.10
<i>Acer diabolicum</i> Blume	カジカエデ	神奈川県箱根町 '74.10
<i>Acer pseudoplatanus</i> Linn.	セイヨウカジカエデ	(Australia) '74
<i>Acer saccharum</i> Marsh.	サトウカエデ	(Australia) '74
<i>Acer capillipes</i> Maxim.	ホソエカエデ	神奈川県箱根町 '74.10
<i>Acer palmatum</i> Thunb.	イロハモミジ	神奈川県箱根町 '74.10

34 Rhamnaceae クロウメモドキ科 (106)

<i>Berchemia berchemiaeefolia</i> Koidz.	ヨコグラノキ	神奈川県丹沢 '78
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	ケンボナシ	神奈川県藤野町 '75.10
<i>Rhamnus japonica</i> Maxim.	クロウメモドキ	山梨県八ヶ岳 '75.10

35 Vitidaceae ブドウ科 (107)

<i>Parthenocissus tricuspidata</i> Planch.	ツタ	神奈川県厚木市 '75.11
--	----	----------------

36 Elaeocarpaceae ホルトノキ科 (108)

<i>Elaeocarpus</i> sp.		Malaysia
------------------------	--	----------

37 Tiliaceae シナノキ科 (109)

<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	ナツボダイジュ	(Australia) '74
<i>Tilia tomentosa</i> Moench	シルバーライム	(Australia) '74

38 Malvaceae アオイ科 (110)

<i>Hibiscus hamabo</i> Sieb. et Zucc.	ハマボウ	静岡県伊豆半島 '88.9
---------------------------------------	------	---------------

39 Sterculiaceae アオキリ科 (111)

<i>Brachychiton acerifolius</i> M. Muell.		(Australia) '73
---	--	-----------------

40 Dipterocarpaceae フタバガキ科

<i>Dipterocarpus cormatis</i> Dyer	Malaysia	'82	◎
<i>Shorea gysbertiana</i> Burch.	Malaysia	'82	◎

41 Theaceae ツバキ科 (113)

<i>Camellia japonica</i> Linn.	ヤブツバキ	神奈川県	
<i>Eurya japonica</i> Thunb.	ヒサカキ	神奈川県林試	
<i>Stewartia monadelpha</i> Sieb.	ヒメシャラ	神奈川県箱根町	'76.12 ◎

42 Flacourtiaceae イイギリ科 (117)

<i>Idesia polycarpa</i> Maxim.	イイギリ	神奈川県愛川町	'74
--------------------------------	------	---------	-----

43 Stachyuraceae キブシ科 (118)

<i>Stachyurus praecox</i> Sieb. et Zucc.	キブシ	神奈川県伊勢原市	
--	-----	----------	--

44 Araliaceae ウコギ科 (130)

<i>Aralia elata</i> Seemann	タラノキ	'70	
<i>Kalopanax pictus</i> Nakai	ハリギリ	神奈川県平塚市	◎

45 Cornaceae ミズキ科 (132)

<i>Cornus controversa</i> Hemsl.	ミズキ	神奈川県	
<i>Cornus kousa</i> Hance	ヤマボウシ	神奈川県	
<i>Helwingia japonica</i> Dietr.	ハナイカダ	神奈川県清川村	'71.8

46 Clethraceae リョウブ科 (134)

<i>Clethra barbinervis</i> Sieb. et Zucc.	リョウブ	神奈川県箱根町	◎
---	------	---------	---

47 Ericaceae ツツジ科 (136)

<i>Enkianthus campanulatus</i> Nichols.	サラサドウダン	栃木県那須	'73
<i>Menziesia pentandra</i> Maxim.	コヨウラクツツジ	長野県浅間山	'75.11
<i>Pieris japonica</i> D. Don	アセビ	神奈川県箱根町	'74.10
<i>Rhododendron brachycarpum</i> D. Don	ハクサンシャクナゲ	山梨県富士山	'79.10
<i>Rhododendron dilatatum</i> Miq.	ミツバツツジ	神奈川県清川村	'92.10
<i>Tripetaleia bracteata</i> Maxim.	ミヤマホツツジ	長野県浅間山	'75.10

48	Ebenaceae	力キノキ科	(140)
<i>Diospyros kaki</i> Thunb.	カキ	神奈川県箱根町	' 76
49	Symplocaceae	ハイノキ科	(141)
<i>Symplocos lancifolia</i> Sieb. et Zucc.	シロバイ	兵庫県	' 76.11
50	Styracaceae	エゴノキ科	(142)
<i>Styrax japonica</i> Sieb. et Zucc.	エゴノキ	神奈川県	
<i>Styrax obassia</i> Sieb. et Zucc.	ハクウンボク	神奈川林試	' 76
51	Oleaceae	ミクセイ科	(143)
<i>Fraxinus lanuginosa</i> Koidz.	アオダモ	神奈川県	
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	ネズミモチ	大阪府砂川	' 79. 1
52	Loganiaceae	フジウツギ科	(144)
<i>Buddleja davidii</i> 'variabilis'		Australia	' 74
53	Verbenaceae	クマツヅラ科	(151)
<i>Vitex rotundifolia</i> Linn. f.	ハマゴウ	神奈川県大磯町	' 71.11
54	Bignoniaceae	ノウゼンカズラ科	
<i>Catalpa ovata</i> G. Don	キササゲ	神奈川県林試	' 94. 2
<i>Catalpa speciosa</i> Warden ex Engelm.	ハナキササゲ	購入	' 74
55	Rubiaceae	アカネ科	(163)
<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis f. <i>grandiflora</i> Makino クチナシ		大阪府砂川	' 79. 1
56	Caprifoliaceae	スイカズラ科	(164)
<i>Syphoricarpos orbiculatus</i> Moench		(Australia)	' 74
<i>Viburnum sargentii</i> Koehne	セイヨウカンボク	(Australia)	' 74
<i>Viburnum tinus</i> Linn.		(Australia)	' 74
<i>Viburnum dilatatum</i> Thunb.	ガマズミ	神奈川県丹沢	' 75
<i>Viburnum wrightii</i> Miq.	ミヤマガマズミ	長野県八ヶ岳	' 76.10
<i>Weigela decora</i> Nakai	ニシキウツギ	神奈川県厚木市	' 79.11
		神奈川県清川村	' 92.10

CONTENTS

Articles

Masanobu YAMANE

- Game management and compensation for damaged caused to forestry by deer
in Finland 1

Shigetoshi NAKAGAWA & Yutaka UCHIYAMA

- Thinning effect for natural forest in Tanzawa mountain blocks 13

Kiyoshi SUZUKI

- The characteristics of blown sand at the Syonan coast in Kanagawa prefecture 45

Toyofusa HOSHIYAMA

- Analysis of plus tree test plantation of *Cryptomeria japonica* D. Don
in Kanagawa 63

Note

M. YAMANE and Y. MINAGAWA

- Winter digestibility of Japanese aucuba (*Aucuba japonica*)
and Suzutake (*Sasamorpha borealis*) mixtures
in Sika Deer (*Cervus nippon*) under restricted feeding condition 85

Shigetoshi NAKAGAWA, Toyohusa HOSHIYAMA, Naoji KOYAMA,

Masatoshi MITSUHASHI, Misae HAGIWARA & Yoichi ARAI

- Beech (*Fagus crenata*) seed products at Dodaira Tanzawa in 1993 91

Shigetoshi NAKAGAWA

- Seeds list of Kanagawa prefecture forest experiment station 95

平成 6 年 3 月 印刷

平成 6 年 3 月 発行

編集・発行 神奈川県林業試験場

厚木市七沢 657

TEL. (0462) 48-0321

〒243-01

印刷 (有)嵐コピーサービス

愛甲郡愛川町中津791-2

TEL. (0462) 85-3174

〒243-03