

# 広葉樹林の施業と管理 (I)

—— 最近の広葉樹施業研究の動向分析 \* ——

西川 匡 英 \*\*

## 1. はじめに

林野庁は昭和53, 54年に大日本山林会に委託して「広葉樹資源の役割と施業技術に関する調査」を実施したが、その結果は「広葉樹林とその施業」として昭和56年度に発刊されている。その後、広葉樹施業に関する研究、報告類は数多く発表されており、その動向を見究めることは今後の広葉樹施業研究に大いに役立つことと思われる。

本報は、「広葉樹林とその施業」以後に発表された文献を主として整理している。もとより系統的にすべての論文に目を通したものでないため見落としも多々あることと思われるが、一応の考察を試みることにした。なお、本報は昭和58年12月5日、日本製紙連合会の「広葉樹施業研究会」で行った文献紹介を主とした報告に若干の考察を加えたものである。

## 2. 最近の広葉樹施業研究における特徴

広葉樹の施業研究、とくに長伐期広葉樹用材林施業については、ヨーロッパ先進国の広葉樹混生林の施業法を学ぶか、あるいは近藤助の潤葉樹用材林作業や今田盛生のミズナラ構造材林作業を参考にしながら進めていくしかないと言われている。しかし、近年、広葉樹は、水源かん養、保健休養に対する役割やエネルギー、粗飼料資源として、また、しいたけ原木としても見なおされてきている。旧薪炭林跡の低質広葉樹林においては有用広葉樹へ誘導育成することが資源の有効活用の面からも急務といわねばならない。

この4～5年の広葉樹施業に関する研究の動向は、大きく分けると1). 広葉樹用材林の誘導育成技術に関するもの、2). (用材林誘導を前提とし) 広葉樹施業のガイドライン作成や収穫予測法に関するもの、3). 施業区分や施業管理に関するものなどに分類することができる。主な文献を中心にその動向をみとめることにする。

## 3. 広葉樹用材林の育成技術

有用広葉樹への誘導技術の研究は、とくに急がれているだけに研究論文や各種プロジェクトも多い。農林水産技術会議の特別研究「ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発」<sup>(2)</sup>は、ウダイカンバ、ミズナラ、ブナ、シイについて更新技術、立地判定、形質向上のための密度管理、施業条件と材

---

\* Kyohei Nishikawa : Sylviculture and management in hardwood forests (I) Overview of recent hardwoods studies.

\*\* 林業試験場 : For. & For. Prod. Res. Inst., Ibaraki 305

表-1 天然更新対象樹種のタイプと更新方法

タイプ	含まれる樹種	耐陰性	林内での稚樹の発生・消長	林内での古い前生稚樹の出現状態	天然更新に必要な量の種子の飛散範囲	天然更新の方法	
						期待稚樹	伐採方法
カンバ型	バイオニア樹種といわれるものでカンバ類, ハンノキ類, ハコヤナギ類, マツ類, カラマツ……。	小	ほとんど発生もしない。	なし	ひろい。 カンバ類では, $\alpha: 100m \pm$	後生稚樹	母樹保残。 (点状, 群落, 帯状, ……………) 地床処理併用。
ブナ型	各森林帯の極相林・準極相林を構成する広葉樹, ブナ・ミズナラ, シイ類, カシ類, タブ……。熱帯降雨林の極相種も同じ。	中	結実にみあった発生をするが, 数年間のうちに, ほとんどが消失する。	非常に少ないのが普通。	比較的せまい。 ブナ: 樹冠のはしから5m, 豊作年はその2~3倍, ナラ類はもっとせまい。タブは鳥散布もする。	ほとんど後生稚樹。	同上
シラベ型 コメツガ	極相を構成する針葉樹, シラベ, アオモリトドマツ, コメツガ, トウヒ, エゾマツ, ヒバ, アスナロ……。	大	発生初期(とくにはじめの1年間に), 大半の稚樹が枯損するが, 残存したものの多くは数10年も生存する。	林床植生にもよるが, とくにコケ型で非常に多い。	ブナ型よりひろいが樹高幅ぐらい?	ほとんど前生稚樹。	単択, 群択, 帯皆など, 前生稚樹を保護するような伐採方法。前生稚樹の少ない場合はブナ型と同じ。

(林試 前田禎三氏による)

質などを検討するものである。更新技術では、ミズナラはブナの更新技術の、また、ウダイカンバはダケカンバの更新技術の援用が試みられている。立地判定では一般的には針葉樹のように土じょう型を主とした分類はむずかしく、例えばミズナラは土じょう型より地形的条件に左右されるという。ブナ、ウダイカンバはまた立地判定に関する事例が少ない。密度管理については優良材生産をめざして、ウダイカンバでは、枝下高、年輪巾、通直性、心材率などを考えた施業法が検討されるが、ブナ二次林のうち純林に近い林分では密度管理図の作成も行われている。

病虫害関係では、シイ、ミズナラなどは力枝腐朽などで病虫害を発生しやすくその対策が検討されている。

林業試験場技術開発課題「広葉樹用材林の育成技術」(35)では、上記プロジェクトの補足的調査、例えば、ミズナラ、シイの実態調査、ミズナラの結実調査、更新保育地の設定などの研究を行った。

ミズナラ等広葉樹プロジェクトで行なわれている「既存技術の他樹種への援用のテスト」は1つのアプローチであるが、生活型、生育型の同じものを類型化し、個別技術の体系化をはかる方法も有効であろう。例えば、更新技術について言えば、前田は基本的にはすべての樹種に共通して表1の体系で充分であるという。

間伐を主とする選木基準についても、樹種構成、生長速度、階層構造などを考慮した類型化や既存技術の他樹種へ援用などが重要課題となろう。大金(33)は、松前林務署管内のブナ林を幼齡林、壮齡林に類型化し、前者にはフランスの幹級を未整理林分に適用させるため細別した河田式、壮齡林には幹級区分の単純なデンマーク式、また老齡林には幹級区分の最も単純なフランス式をそれぞれ適用し、選木を行った。このような間伐方式は、幼齡から老齡に移行するに伴い、下層間伐から上層間伐へと進めていく吉野地方式と類似すると同氏は指摘する。以上により、当地のブナ林には前述の間伐方式をそれぞれ適用し、幼齡林に対し保育伐、間伐、壮齡林には、間伐、老齡林の前半は傘伐、同じく後半は画伐的伐採を行う漸伐的作業をとるのが良いとしている。

個別技術の体系化に当っては、大金は農業における土じょうに匹敵するものとして、森林(土地と林木の合体したもの)を考え、技術論的な立場から装置的労働手段と規定した。それは、ちょうど化学工業が化学反応を行う装置の改良を通じて製品を生産するように、森林では、森林の改良(樹種構成や林型の改良を行うこと)を実行することによって、樹木の更新や生長を良好にし、生産力を高めることができるからである。

農業における地力は土じょうの能力であるが、これは生産能力とともに抵抗能力の意味ももつという。森林でいえば、択伐林などにおいて林分構成が果している更新、生長、保護などの機能を地力としている。この地力の向上をはかることが森林の施業の目的といえよう。

択伐林等では陽光の射入関係が地力を規定する。従って、光量の面からは林型と疎密度、光質の面からは樹種構成と林型が更新と生長に強くかかわる。前者では林内照度の測定により、後者は樹種のスペクトル特性を分析することにより明らかとなる。

菅野(33)は、大金の理論を広葉樹林施業にあてはめ、ブナ林においては樹種の多様化と複層林型への

誘導を図ること、また萌芽林においては、樹種の多様化を図ること、さらに伐根自体が土じょうの機能をもつとして、根株の設定に留意した施業をはかることが必要であることを実証した。広葉樹施業の体系化の1つの方向を示唆したものとして注目されよう。

#### 4. 施業体系のモデル化と施業ガイドラインの作成

熊本営林局(21)は、技術開発課題（昭和46～57年）で、コジイを主とした天然生二次林を人工的にコジイの用材林に誘導する施業体系モデルの実験を行った。育成目標を伐期45年、最終仕立本数1,000本、平均胸高直径26cm、平均樹高18mとおき、これに達するまでの萌芽整理、除伐、間伐を検討した結果、表-2のような施業体系が可能であることがわかった。

表-2 コジイの施業体系モデル

作 業 種	萌芽整理	除伐(1回)	除伐(2回)	間伐(1回)	間伐(2回)	主 伐
林 齢	2年	10年	20年	30年	40年	45年
成 立 本 数	6,000本	3,500本	2,400本	1,500本	1,000本	1,000本
平 均 胸 高 直 径	—	6cm	12cm	18cm	24cm	26cm
平 均 樹 高	1m	6m	10m	14m	17m	18m

上記の結果から、時点別の成立本数や施業間隔は妥当であったが、当初計画された枝打は枝下高6mを越え、実施する必要がなく、また自然枯死もなかったという。

広葉樹の施業体系のモデル化に当っては、針葉樹の同令単純林の場合と異った配慮を必要とする。例えば、岐阜県寒冷地林試では「広葉樹の育成技術に関する研究」(39)において、育苗、山地植栽、枝打、二次林の密度管理などに関する研究を行っているが、広葉樹の枝打あとにはくされが侵入し易いことから、枝打をひかえ、幼齢期は出来るだけ密生させて競争させ、枝下高が5～6mに達するまで間伐しない方がよいという。従って、有用広葉樹の間伐は林令20～30年生で胸高直径5cm以上、成立本数約2,000本の林分を対象とするのがよく、手遅れ林分については効果は小さい。

また、利用適寸や不定芽の発生も関連してくる。利用適寸が中径木のホホノキ、クリ、ミズキ、ヤマザクラなどを主体とする広葉樹林においては、早くから強度の間伐を実施するのは得策でなく、500本前後の密度を維持して不定芽の発生を抑制するのがよいとしている。

菊沢(14)は、大径木から順に積算した積算材積と積算本数間の関係をY-N曲線によって表わし、各Y-N曲線間の関係を収量-密度図として作成し、広葉樹二次林の保育基準を検討している。今後、施業ガイドライン作成の有効な手法になるであろうが、さらに生育空間や林分構造と生長量との関係解析を必要としよう。

例えば、S. F. Sinrich(22)は、広葉樹二次林においてアメリカ合衆国の密度管理図ともいべき断面

積合計 — 密度図を作成しているが、林分構造（直径分布など）の差異は材積生長には影響を与えないなどいくつかの検証を行って最も単純な断面積と密度による管理図に到達した。彼は密度管理図と同じように最多密度曲線（に近似するもの）に沿って over-stocked, fully-stocked, under-stocked の各領域に分け、fully-stocked の領域内では伐採の方法にかかわらず材積生長は一定としている。

林分構成と生長量（更新も含めて）との関係、伐採後の残存材積の生長解析（最適残存蓄積はいくらにしたらよいかなど）などはとくに施業モデルの検証として最も重要な課題となるであろう。

いくつかの例を上げてみよう。菅野(13)は、ブナ林においてブナの混交比率が高く、かつ一斉林型を示す林分の生長率が総じて低く、逆に他の樹種を比較的多く混交し、かつ複層林型を呈する林分の生長率が高いことを実証した。

また、柳谷ら(1)は、コナラを主とする壮齡林に皆伐区、強度疎開区、中度疎開区、弱度疎開区などの処理をもうけ、残存木の直径生長との関係を解析している。材積残存量を  $100 \text{ m}^3/\text{ha}$  以下に押えると上層の林木をある程度強く疎開（強度、中度疎開）しても残存木の直径生長は促進されるという。

栗屋ら(3)は、カシ、シイを主とする暖帯広葉樹林に試験区を設け、各種施業（皆伐、択伐Ⅰ、択伐Ⅱ、無処理区）を行い、16年間にわたって観察し、残存木の生長、進界、枯損、樹種構成の変化などを分析した。その結果、択伐による生長量増大と樹種改良の優位性が明らかになった。このような長期の観測による研究は樹種混交率の多い林分の場合とくに必要となろう。

さて、現在までの施業モデルをみると、連立微分方程式によるもの、直径遷移行列によるもの、マイヤー式によるもの、ワイブル分布によるものなどの研究がある(28)。しかし、大低の場合、施業条件を一定とするなどの仮定があり、施業のガイドラインというよりは長期の供給予測的なものが多い。

南雲(7)は、東大北海道演習林において、林型区分ごとの直径遷移行列を作成し、これを当面、その立地区分内での「完全なもの」として想定し、林型ごとの林況を考えながら施業を実行する方式を提案している。

また、片岡(9)は、ブナと生活型や生育型を同じくする落葉樹の密度管理に、デンマークのブナ林収穫表から立木密度と平均胸高直径の関係を求めた Reinek の回帰線を利用する方法を示した。

以上は施業のガイドラインを指向しているといえるが、供給予測的なものであれば、例えば、単純な例として、マイヤー式を上げてみる。まず、施業体系別にマイヤー式による直径分布を当てはめ、（もし、固定プロットや時系列データがあれば）パラメータと経過時間  $t$  が線形関係にあるなどの検証を行って、この直線式を外推することによって直径分布の長期遷移予測を行うことができる。マイヤー式をワイブル分布などに換えても理論的には同じである。しかし、施業のガイドラインの作成となると前述の「下からの積上げ研究」がどうしても必要となろう。

## 5. 生態的樹種群の分類と施業区分

立地区分や施業区分が施業モデル作成上重要な役割を演ずることは先に述べた。

広葉樹林は純林の形で存在することは稀である。地域的な広がり考えた場合、いくつかの樹種群

に分類されることが多い。このような分類のためには多変量解析的手法が開発されているが問題も多い(29)。

例えば、主成分分析ではうまくいかないという報告もかなりある。はっきりした分類ができない場合や軸の意味づけができない場合があるためである。反面、軸の意味を最初から与えて座標づけをする方法も生態学の分野ではよくみられる。軸は土じょうの乾湿の度合、過去の施業程度などで説明できる例もある。

一方、クラスター分析やクラスター分析と正準分析の併用法も発表されている。正準分析を併用するのは、クラスター分析では意味づけができないため、一旦クラスター分析によりクラスター化したものを正準分析を用いて意味づけ(軸の意味づけ)を行うためである。

クラスター分析は類似度係数のとり方によっては全く異った分類となる。このような場合、もとの類似度係数に帰って吟味すると理解できることがある。筆者の経験では、例えば天然林(二次林も含む)の分類の場合、積率相関係数を用いると並列分類型(あらゆる樹種が並列的に分類されていく)となり、ユークリッドの距離を用いると独占肥大型(主要樹種を中心に(核として)分類される傾向があった(29))。

類似度係数を数種(3種類が多い)用い、いずれの分類にも共通の「コア樹種群」を設定する方法もある。地域の生態系はこのコア樹種群を核にして遷移し、その他の樹種群はこれらのコア樹種群の中間または、混生した形で同時に遷移するとする考えにもとづいている。施業モデルや生長予測はコア樹種群を中心とする樹種群ごとに作成するのが本来の姿であろう(30)。

営林局などではもっと現実的な施業のとりあつかいを考え、施業区分を行う。例えば、北見営林局では、山火再生林を林齢、構成樹種、成立密度、針葉樹更新状況、立地条件、地利、地元労務などを組み合わせ、施業区分を行っている。

林業試験場東北支場では、東北地方の低質広葉樹林において、おおよそ次の3つのグループに施業区分し施業指針を与えている。

①ナラの多い30年以下の林分では、萌芽を利用した施業を行い、シイタケ原木や良質の薪炭材生産を行う。

②雑木林においては、針葉樹への林種転換を行う過程でチップ・パルプの生産を行う。

③30年以上の壮齢林においては、大中径木生産林へ誘導する過程でシイタケ原木などの中間的利用をはかる。

一般的にいえば、広葉樹の立地区分に当っては、針葉樹のように土じょう型のみでは解決できない。ミズナラの場合、同一土じょう型でもかなりのバラツキがあり、広葉樹の生態的反応を考えた新しい因子の導入の必要があるという。

この生態的アプローチとして次のような注目すべき施業区分や施業判定の手法が発表されており、今後施業区分の1つの手順となろう。

相場ら(4)は、斜面型(下降斜面、平衡斜面、上昇斜面)ごとに樹種組成や林分構造をしらべ立地区

分を行っている。斜面型ごとに常在度クラス表をつくって樹種の立地条件に対する要求の違いをみたり、斜面型ごとに有用樹種の優占度を断面積合計（または本数）で表わし、有用樹種の分布や推移の状態を把握し施業の基準とした。

一方、新潟大の研究グループ(15, 16, 38)は、旧薪炭林において令構成、胸高直径や樹高の順位曲線を用いた階層構造や直径分布の分析を通じて施業判定を行っている。そして有用広葉樹へ誘導可能な林分については選木基準を作成し、改良伐を行う実験を試みている。

## 6. 施業の社会的実験とその分析

施業のモデル化の実験については先に述べたが、更新、保育技術を含めた施業技術については、我々は社会的実験を過去に行ってきた。

三善氏は、カシ、シイを主とする常緑広葉樹について宮崎、小林宮林署などのクスノキ、イチイガシの造林地の施業技術をしらべた。さらに施業案説明書、造林台帳など各種記録によって当時の人達が幾多の難題にそう遇しながら、それぞれの広葉樹にふさわしい更新、保育技術の発見に努力してきたかを知ることができたという。

これらの社会的実験の成果を分析して、同氏は、クス、カシについては、その立地が限定されているため画一的大面積造林はさけ、団状小群状に植栽、または播種し、隣接地には針葉樹を植栽、または広葉樹の天然更新をはかる局所的適地適木による細胞的林分の造成が良いとしている。

二見（島根県林試）によれば、「炭焼きをやっていた時代、コナラはナラ材として有名であり、コナラ誘導の施業（ササや不良木を切り、萌芽を促すなど）をよくやっていたところではコナラがよく育っている。一方、放置されていたり、コナラをぬき切りしていたところは林相がよくない。手入れをしないと陰性の木がはびこるからだ。旧薪炭林のデータや施業法は現在でも充分適用できるし、役立つと思う」という。

我々は、永い時間をかけ、高い代償を払ってこのような施業の社会的実験を行っている。歴史的な背景や施業技術変遷の分析を通じて将来へ向けての有効な施業指針を得る研究は、何よりも優先して実行すべきことかも知れない。

## 7. 地域の生態系の計画管理方式の開発

地域的な広がりで見ると問題をとらえた場合、広葉樹を含めた森林生態系の計画管理ということが問題となる。

人間が管理する人為生態系においては、有用種の生産性の増大のみ要求される場合が多く、従って多様性を減じる。施業の目的はこの人為生態系を多様化しつつ、生産が安定的に供給でき、且つ、市場性を保ちながら最も経済的な伐採と保育の方法を考えていくことに帰着する。

一般に、動植物相の多様性の空間的・時間的変化は環境や人為的行為（施業など）にとくに関係が深い。伐採を面的に割りつける場合、それらの行為が環境に与えるインパクト、例えば林木生長、魚・

野生動物、養分、地力維持、水保全などへのインパクトを充分分析しておく必要がある。

樹種群上の関連でいえば、樹種群の多様性が充分保持されているか、あるいは、樹種群の空間的配置が適切であるか（criticalな樹種群で孤立するものはないか）などが分析の中心となろう。

とくに、種の多様性はその安定性に関連する。多種が混り合っていたり、また、さまざまな年令層を含む空間的不均一性（spatial heterogeneity）は、ある生態系で起った動植物の個体数の変動が広い範囲におよぶことを防ぐことにもなるという。

MAB 計画で実行している地域開発のための Meta analysis によれば、森林の環境（自然および社会環境）の相互作用のモデル化を行っている。例えば、環境として水土保持などの公益的機能セクター、木材、燃料などの原料セクター、レクリエーションなどのインフラストラクチャーセクター、仕事、賃金などの流通貨幣セクター、住宅、産業などの土地利用セクターの各部門に分けている。

この相互作用モデルでは、Bio-cybernetic な手法が取られており、とくに生態的な多様性は1つのシステムの安定性にかかわるものとする。そしてこの多様性を減少させる要因として、肥料、公害、土じょうの変化などをあげ、なかでも過度の造林、上層木林（経済林が多いと思われる）の増大の影響が著しいとしている。モデルでは森林の生長をシミュレートさせるが、それに先だち、上層木林と下層木林に分け、前者をさらに、低木密生林、小径木林、未成熟林、成熟林に、そして後者を幼齡林、中間林、成熟林にそれぞれ分類する。これをもとにして、生長段階での多様性を減少させる要因を分析している。

このような地域的な施業管理手法については我が国ではほとんど行われておらず、わずかに二次林を含めた天然林の多様性の分析の事例(30)があるのみであろう。

## 8. おわりに

本報は主として広葉樹施業の体系化に当っての諸問題をとりあつかった。施業モデルの設定、施業技術の援用テストや類型化などが中心課題であった。この種の研究は今後ますます盛んになるであろう。しかし、とくに現在市場で評価されている優良材がどのような立地条件、施業経過をたどっているかについてはほとんど知られていない。

高橋(7)は、ウダイカンバやミズナラなど広葉樹用材林の立地条件について調査を行っている。高品質材の産地条件を追跡すると必ずしもよい林相とはいえず、暴れ木タイプ、傾斜木、広葉樹の多い混交林などに少数点在する場合が多いという。これは極端な例かも知れないが、長伐期広葉樹施業を行う場合の1つの示唆を与えているであろう。

シタケ原木林の育成に当っては、各県などで育成の手引書(8)などを発行しているが、収穫予測方法を考えた研究は数少ない。宮本ら(4)は、収穫予想表、材積表の作成、楢木生産量予測など一貫したシタケ原木の収穫予測方法を検討している。

この他、バイオマスやエネルギー資源としての広葉樹への期待は大きい。これらのことはいずれ機会をみてとりまとめたいと考えている。

本報をまとめるに当って文献その他個別施業技術に至るまで多くの専門家に御指導いただいた。とくに、今田盛生、二見鎌次郎、都築和夫、前田禎三、大角泰夫、高橋邦秀、粟屋仁志、小坂淳一、眞辺昭、大金永治の各氏には厚くお礼申し上げる。内容の間違いや文献の見落としもあることと思うが筆者の責によるものである。また巻末の文献リストには、引用文献以外にも筆者の目についたものは掲載してあるがあくまでも暫定的なものである。

## 参考文献

- (1) 秋田営林局：特定地域森林施業基本調査報告書（東北のブナ）——ブナを主とする広葉樹天然林施業——，1～221，1981
- (2) 天野正幸：有用広葉樹施業の一試案，みどり（309），12～28，1983
- (3) 粟屋仁志，西川匡英，本田建二郎，小幡進：暖帯広葉樹の生長と林分構造（Ⅲ），1～38，林試研報331，1984
- (4) 相場芳憲，相次孝夫，生原喜久雄，新井雅夫：北関東地方における北向き斜面での薪炭林から広葉樹用材林への転換，東京農工大農学部演習林報告，（第20号），1～15，1984
- (5) 北海道営林局：自然的立地条件別の施業方法（北海道の広葉樹施業），1～145，1983
- (6) —————：天然林における樹群構造と更新の解析（第3報），1～183，1983
- (7) —————：—————（第4報），1～179，1984
- (8) 茨城県林政課：シイタケ原木林の育てかた，1～13，1980
- (9) 片岡寛純：ブナ林の保続，1～135，農林出版，1982
- (10) 科学技術庁資源調査所：我が国の広葉樹資源の維持活用に関する調査，資料第107号，1～169，1983
- (11) 金子義幸：広葉樹加工業と広葉樹資源対策，林経協月報222，16～24，1980
- (12) 菅野高穂：萌芽による二次林の更新と生長，222～239，林業の経営と森林施業，北大図書刊行会，1980
- (13) —————：広葉樹林の施業に関する基礎的研究——主として北海道における広葉樹林の分析，北大演習林報告41巻1号，1～91，1984
- (14) 菊沢喜八郎：北海道の広葉樹林，1～152，北海道造林振興協会，1984
- (15) 小林正吾：豪雪地帯における旧薪炭林の現況（Ⅴ）——ミズナラ萌芽林の林分構造——，165～166，95回日林論，1984
- (16) —————：新潟県魚沼地方における広葉樹二次林の林相改良施業に関する研究（1）——守門村における旧薪炭林の林分構造と林相改良伐の事例，新潟大農学部演習林報告17，23～37，
- (17) 小坂淳一：ブナ林の間伐効果分析，日林東北支誌（33）73～74，1981
- (18) —————，加藤宏明，金豊太郎：——（2），——（34），205～208，1982
- (19) —————，金豊太郎：——（3），——（35），48～49，1983

- (20) 公立林試共研グループ：有用広葉樹の増殖技術，1～226，1983
- (21) 熊本営林局：広葉樹施業法——コジイ林の施業体系について——，1～30，1983
- (22) Loetsch-Zöhner-Haller：Forest Inventory vol 2，BLV，1973
- (23) 前田禎三，谷本丈夫，宮川清：秋田県森吉山周辺のブナ林の植生と更新，Hikobia suppl 1，387～402，1981
- (24) 宮本知子，吉田実，都築和夫：クヌギ林の楢木生産量の予測，林試研報予定，1985
- (25) 三善正市：常緑広葉樹林の施業——南九州国有林における常緑広葉樹林の施業——，宮崎大学林政学研究室，1～32，1980
- (26) ————：常緑広葉樹林の施業，宮崎大農学部演習林報告（8）1—35，1980
- (27) 南雲秀次郎：天然林施業計画研究序説——東大北海道演習林における林分施業法——森林文化研究2巻1号，25～35，1981
- (28) 西川匡英：森林調査と森林施業——とくに天然林の事例を通して——，241～261，林業の経営と森林施業，北大図書刊行会，1980
- (29) ————：天然林調査のシステム化に関する基礎的研究，1～275，（未発表），1983
- (30) ————：地域の森林管理のための基礎調査——とくに天然林調査へのサイバネティックスの応用——，35～36，35回日林関東支論，1983
- (31) ————：林業経営情報システムの開発（1）——天然林調査のシステム化——，63～66，90回日林論，1979
- (32) 農林水産技術会議，林業試験場：58年度ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発推進会議資料，1～128，1984
- (33) 大金永治，菅野高穂，工藤 弘：ブナ林の施業法に関する基礎的研究，95回日林論，153～154，1984
- (34) 林野庁業務課，広葉樹施業法，1～159，1977
- (35) 林業試験場：広葉樹用材林の育成技術，58年技術開発報告，1984
- (36) ————：南西諸島における広葉樹林の更新技術の開発，56年技術開発報告，513～544，1982
- (37) 高橋邦秀：道産広葉樹の良材生産立地を探る，北方林業，vol 34（9），4～8，1982
- (38) 竹ノ下純一郎：広葉樹，スギニ段林の生育経過，25～35，岐阜県寒冷地林試研究報告6，1983
- (39) 竹内公男：豪雪地帯における旧薪炭林の現況（VI）——新潟県守門村における施業林の現況——95回日林論，167～168，1984
- (40) 戸田清佐，山口清，中谷和司，肥垣津登：有用広葉樹林の育成技術に関する研究（1），岐阜県寒冷地林試業務報告5，1～32，1982
- (41) 早稲田収：広葉樹施業——優良大径材生産を中心として——林経協月報269，10～16，1984
- (42) 柳谷新一，小西 明：低質広葉樹林の大径材生産林への誘導（1），日林東北支誌（31），19

～21, 1979

(43) \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ (Ⅱ) , \_\_\_\_\_ (34) , 193～196, 1982

(44) 山口清, 中垣勇三 : 万波山林におけるブナ天然更新, 岐阜県寒冷地林試研究報告 6, 1～22, 1983