

林分施業法の研究

—東京大学北海道演習林における天然林施業の実験—

柴田 前*

Studies on the Management of Natural Forests

—An Experiment of Natural Forest Management in the

Tokyo University Forest in Hokkaido—

Susumu SHIBATA

目 次

はじめに	270	2. 林分別生長量の推移	306
I 現況並びに森林施業の変遷	271	1) 第I作業級	306
1. 現況	271	2) 第II作業級	314
1) 自然条件	271	3. まとめ	316
2) 社会経済条件	274	V 林型の類型化と生長予測	317
2. 森林管理の変遷	276	1. 林型区分	317
3. 森林施業の変遷	276	1) 北海道における林型区分の研究例	317
1) 粗放な択伐作業時代 (1899~1957年)	276	2. 東京大学北海道演習林における林型区分	322
2) 林分施業法時代 (1958年以降)	280	1) 林分区分から林型区分に移行の理由	322
4. まとめ	282	2) 林分施業法による従来の林分区分	323
II 林分施業法の体系	283	3) 林型区分の方法	323
1. 林分施業法立案の経緯	283	4) 林型出現率	326
1) 林分施業法成立当時における国有林の森林施業動向	283	3. 林型に基づく天然林の生長予測	331
2) 林分施業法の提唱とその技術的背景	283	1) はじめに	331
2. 林分施業法の技術体系	285	2) 天然生林分の成長予測の方法	332
1) 林分施業法の理念	285	3) 林型区分の妥当性	333
2) 林分施業法の6原則	285	4) 直径遷移確立の計算方法とそれに基づく予測の適合度	333
3) 林分の類型化	286	5) 主な林型の今後の施業方針	337
4) 林分施業法における林分別の施業技術	287	6) 林型別施業法と目標林の構造	341
III 林分施業法の実験概要	289	4. まとめ	349
1. 実施地域及び期間	289	VI 考察及び第10期試験研究計画	357
2. 施業計画の概要	290	1. 考察	357
1) 森林区画	290	1) 林分施業法の実験成果	357
2) 第8期の施業内容	291	2. 第10期試験研究計画の概要	359
3) 第9期の施業内容	293	1) 森林区画	359
4) 管理組織	293	2) 経営組織と施業仕組	360
3. 実行結果の概要	293	3) 第I作業級	362
1) 実行経過並びに結果	293	4) 第II作業級	380
2) 事業別実行内訳	297	5) 優良広葉樹の資源保全と有効利用	387
4. まとめ	303	6) 林道	390
IV 林分別生長量	306	要 旨	390
1. 調査方法	306	引用文献	391
		図・表索引	395

* 東京大学農学部附属北海道演習林

University Forest in Hokkaido, Faculty of Agriculture, University of Tokyo.

はじめに

東京大学北海道演習林は、わが国の北方林帯の森林の研究と教育実習を目的として1899年に設置された。以来、今日に至るまで本森林を対象として、様々な実験や研究が行われてきている。その中で代表的なものが、天然林を対象とした施業実験である。これは、北海道における今後の森林施業のあり方を示すものとして、北海道内外の多くの林業関係者の間でも、注目されているものである。

本演習林では、1907年に第1期施業案が策定され、森林施業がはじまった。以来、施業案の改訂ごとに作業種について、いろいろ検討がなされたが、その中で中心となったものが天然林施業であった。しかし、戦前期における施業の実態は良木を抜き伐りすることが主体であった。その結果、1938年から始まる第6期経営案では、利用可能林分の平均立木蓄積は、第1期のそれに比較して約30%減の204 m³にも低下してしまった。更に、戦時中には軍用の緊急伐採も加わって本演習林の森林は大きく荒廃した。

戦後、北海道演習林林長・高橋延清教授（当時）は、この荒廃した森林をより高い生産力をもつ森林に誘導するための天然林施業を意図した。そして、このため国内及び国外の多くの天然林施業の試験地を調査研究し、新たな森林施業の構想をまとめ、これを1955年林分施業法と命名した。

この林分施業法は、1958年から始まる第8期経営案にとり入れられ、ここに約2万haに及ぶ大規模な天然林施業実験が始まった。

これは、国有林における林力増強計画の開始時期にほぼ一致しており、全国各地で大面積皆伐一斉造林が進められてゆく中で、北海道演習林では、これと全く逆な森林施業が実施されていたということは、注目に値することである。

この実験は、その後約20年間にわたり、高橋教授を中心とする施業担当者によって実行された。その成果は、途中の1971年に高橋教授によって「林分施業法」⁶³⁾という著書にまとめられた。

しかし、1968年からの第9期に入ると森林施業をとりまく環境が大きく変化し、労働者不足、労賃の上昇、施業担当技術職員の減少など森林施業に対して厳しい事態が生じてきた。また、新しい施業により森林が改良されたこと、伐出方式も冬期の農耕馬による集材から、トラクター集材に変わったことも、伐採木の選定方法など施業方法に大きな影響を与えることとなった。

こうして、第10期試験研究計画を策定する時期になると、従来通りの方式では、森林施業を実行してゆくことが、困難であるように感じられることとなった。ここに、改めて施業組織、施業仕組、伐採木の選定方法などについて、再検討することが必要となった。これは施業実施上の実践的問題であると同時に、天然林施業法の理論的な問題でもあった。

筆者は、林分施業法のそれまでの実行の成果を分析すると同時に、北海道各地で行われている天然林施業の実態を調査し、これら諸問題の研究にあたった。

その研究は広範にわたったが、中心的課題は、施業の実態に結びついた天然林の林型区分の問題であった。

筆者は、現在の施業の集約度に応じた天然林の林型区分を行い、その林型ごとに、生長量の査定や目標林を設定し、また、その中で施業方法の規定などを行ってゆくことが重要であると考え

た。2万 ha にも及ぶ大面積の天然林を対象として、少数の技術者で集約な森林施業を実施してゆくためには、照査法のように施業担当者が輪尺を片手に、もっぱら自分の経験に基づいて、施業を実施してゆくような方式は不可能だからである。

こうした研究成果に基づき、第 10 期計画は途中で生じた風害により 5 年おくれたが、1986 年開始することができた。

本論文は、この計画策定に際しておこなった様々の研究の成果を基に、林分施業法の問題点を究明し、将来の森林施業のあり方を総合的に検討したものである。

おわりに、林分施業法は、東京大学北海道演習林における、長年にわたる森林施業の結果として今日の発展がある。この間、北海道演習林の職員は、施業実践の中でよりよい森林をつくるために、多くのことを考え、討論しながらその生涯を過ごしていった。

こうした諸氏の努力の結晶として、現在の森林の姿があると筆者は考えている。本論文の作成にあたり、筆者は、林分施業法の実践がこれら職員との協同作業であるということをつねに感じていた。

故に、本論文をこれまで共に森林施業にたずさわってきた、東京大学北海道演習林に在勤した職員の方々に、感謝をこめて捧げる。

林分施業法の実践に際し、懇切な御指導を頂いた東京大学名誉教授・元北海道演習林長・高橋延清先生に対して、深甚なる感謝の意を申し上げる。

また、終始適切な御指導を頂き、かつ、論文の作成にあたって種々御教示下さった東京大学教授・南雲秀次郎博士、東京大学教授・北海道演習林長・渡邊定元博士に対して謹んで感謝申し上げます。

また、本施業法の遂行に努力された、元東京大学北海道演習林・岩本巳一郎講師、加藤力雄技官、ほか旧職員の方々、並びに現在本施業法の実行の掌に当たっている河原漢技官、太田重夫技官、ほか多くの教職員各位の御協力を頂いた。さらに本論文の取纏めに当り高田功一技官、井口和信技官、菅原育哉事務官並びに東京大学農学部林学第一講座・石橋整司氏の御協力を頂いた。これらの方々から心から御礼申し上げます。

I 現況並びに森林施業の変遷

1. 現況

1) 自然条件

(1) 位置と面積

演習林は、北海道のほぼ中央、北緯 $43^{\circ}10' \sim 20'$ ・東経 $142^{\circ}18' \sim 40'$ に位置し、石狩川水系空知川の右岸の、富良野市の山部・東山・麓郷地区にまたがっている(図-1)。演習林の所管面積は富良野市総面積の約 38% に相当する 22,866.40 ha である。

(2) 気象

北海道の中央高山の一部である十勝岳連峰の南西に続く演習林は、日本海地方の気象に支配されることが多く、気象区分では西北北海道の中に類別されている。山部における過去 25 年間(1950~1974 年)の観測値を表-1 に示す。年間平均気温 6.8°C 、年平均最高気温 12.0°C 、年平均最低気温 1.1°C であるが、最高極値 34.2°C (1973 年 7 月 28 日)、最低極値 -28.5°C (1965 年 3 月 5 日) が記録されている。また年平均降水量 1,230 mm で、積雪量は約 1 m、根雪期間は 11 月

東京大学農学部附属北海道演習林
the map of Tokyo university Forest in Hokkaido

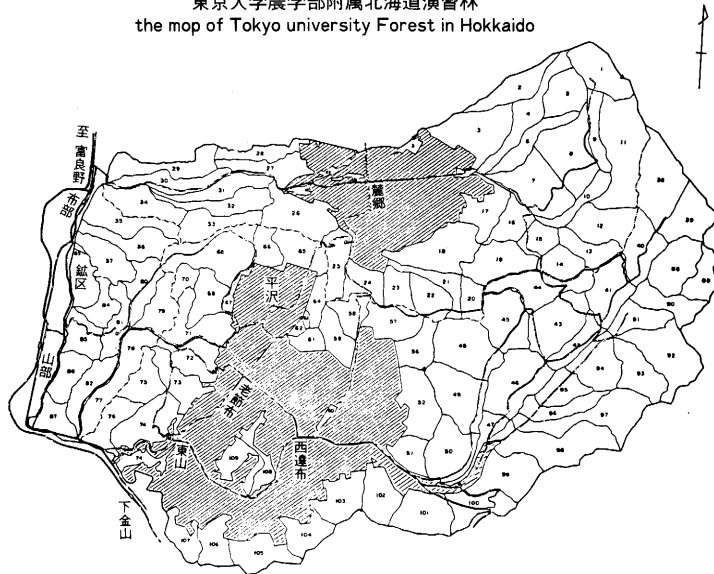


図-1 演習林位置図

Fig. 1. Location of the Tokyo University Forest in Hokkaido.

表-1 演習林気象データ (樹木園: 標高 230 m, 43°13' N, 142°22' E)

Table 1. Climatological data in the University Forest in Hokkaido (the tree garden)

(1950~1974年)

月	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	年
平均気温 (°C)	-8.8	-8.0	-2.7	-6.2	13.2	17.1	21.0	21.4	16.2	9.2	1.6	-4.8	6.8
湿度 (%)	85	84	86	69	61	69	75	77	79	79	87	68	77
降水量 (mm)	69.6	68.5	66.3	83.6	94.6	98.6	127.2	186.0	129.6	116.5	112.6	73.5	1226.7
平均積雪深 (cm)	49.8	67.7	59.7	7.7	0.0	—	—	—	—	0.3	6.4	24.8	
	最高気温 25°C以上		最低気温 0°C以下		霜	雪	積雪	根雪					
初日 (平均値)	5月23日		10月13日		10月7日	10月27日	11月3日	11月27日					
終日 (平均値)	9月13日		5月11日		5月13日	4月27日	4月16日	4月7日					

下旬から4月上旬までである。

本地域の気象の特徴を要約すると、気温は一般に低く、寒暑の差が著しい内陸性気候を呈している。

(3) 地形

当林の地形は概してゆるやかな大波状形をなして、やや大陸の様相を呈し、特に麓郷地域はゆるやかな高原状地形であるが、空知川流域部は比較的急峻である。演習林地に取り囲まれた中央平坦部は北海道でも代表的な農業地帯となっている。

林内には空知川に注ぐ二つの水系があり、共に、北東端の大麓山に源を発し、多数の小沢を合流して西走している。北の布部川、南の西達布川がそれで、この両流域が演習林地を二分している。演習林の最低地は布部付近の標高190mで、これより林内最高峰の大麓山(1,459m)に至り標高差は大きい。

(4) 地質

地質上から見た演習林の位置は日高構造帯と十勝岳火山群の接するところにあるといえる。地質は大きく4区分される。①「神威～中の川層群」とみられる粘板岩や塩基性岩(輝緑岩)が変成されてできたホルンフェルスや緑色岩類からなる「変成岩帯」。② ジュラ紀から白亜紀初期にかけて、深い海底で火山噴出物やプランクトンなどが堆積してできた塩基性凝灰岩(輝緑凝灰岩)および溶岩、チャートなどからなる「空知層群」。以上の①②あわせて「日高累層群」とよばれる。③ 白亜紀に陸地からの土砂や粘土が、比較的浅い海で海底土石流をともしながら堆積してできた、れき岩、砂岩、頁岩などからなる「蝦夷層群」。④ これらを第4紀の十勝岳火山群からの火砕流堆積物である流紋岩質の「十勝熔結凝灰岩」が覆い、更に安山岩の「大麓山溶岩」がその上に噴出している。なお河岸には段丘堆積物、氾濫原堆積物、山麓には崖錘堆積物が発達している⁹⁾。

(5) 森林土壌

演習林の森林土壌は、標高による気候の違いから生成を異にする4つの土壌型、即ち山岳黒色土、ポドゾル、暗色森林土、褐色森林土と、局所的条件の影響を受けて生成された3つの土壌型、即ち低湿黒色土、グライ森林土、岩屑森林土の計7土壌型に分類することができる⁴⁾。

山岳黒色土は海拔800m以上の森林限界付近で最もよく発達し、ポドゾルは亜高山帯の気候、植生、地形などの影響をうけて生成した土壌で、海拔500～800mの間の凸状地形や傾斜面のふちにみられる。また、700mより高い針葉樹林の一部には、地形によらず弱度にポドゾル化が認められる。暗色森林土は海拔500～800mの間に現れ、針葉樹林を形成しているところの典型的な土壌型である。暗色森林土の下部に普通にみられる褐色森林土は、海拔600m以下の傾斜地に現れ、針広混交林帯の択伐林の大部分を占める。

このほか、低湿黒色森林土は波状地形の凹地と沢沿いに広く分布しており、林内のそれぞれの高さのところに沖積土を母材とする盆地があって、地下水の高さにより、一部はグライ森林土となっている。岩屑森林土は傾斜の急なところでは表土はほとんどなく、その大部分は施業外地となっている。

(6) 林況

森林植物帯上、冷温帯から北方林帯の移行帯である汎針広混交林帯に属している。林相は針広混交林、針葉樹林、広葉樹林よりなっている。

林内自生植物は、106科、379種、114変種が記録され、うち木本類は、針葉樹で4科、8種・3変種、広葉樹は、42科、117種・36変種で、草本類は60科、254種・75変種となっている。木本類については、主要樹木を資源量の多い順に列記すると、針葉樹では、トドマツ・エゾマツ・アカエゾマツ・イチイの順となり、広葉樹は、ダケカンバ・シナ類・エゾイタヤ・ウダイカンバ・ミズナラ・ニレ類・ハリギリ・アサダ・シウリザクラ・ホオノキ・ヤチダモ・オオモミジ・エゾヤマザクラ・アズキナシ・ヒロハノキハダ・カツラ・コシアブラ・ナナカマドなどである。

垂直的な森林分布をみると、低地から、高地に向って、ヤチダモ型・トドマツ型・エゾマツ型・ダケカンバ型の林相に移行する。即ち、標高300mまでの河岸、沢ぞい、平坦地は広葉樹林を形成し、ヤチダモ・ハルニレ・カツラ・ハンノキ・ケヤマハンノキ・ドロノキ・イヌエンジュ・ヤナギ類などで形成されている。標高300mより600mくらいまでの山腹斜面では、トドマツを優占種とし、これにエゾマツを加え、広葉樹のウダイカンバ・ハリギリ・ミズナラ・シナノキ類・ニレ類・エゾイタヤ・シウリザクラ・オオモミジ・アサダ・ホオノキなどを主な構成種とする針広混交林である。

標高600mより800mくらいまでは、エゾマツを優占種とし、トドマツを混え、亜高山帯針葉樹林、若しくはこれにダケカンバ・オヒョウニレ・シナノキを混え、下層にオガラバナ・ツジ科の低木を混えた亜高山帯針広混交林を形成している。標高1,000mよりトドマツは急激に減少し、エゾマツ・アカエゾマツ・ダケカンバ・ナナカマドなどの小数種で構成する高山帯混交林となり、これより上部はダケカンバの疎林を経て、ハイマツその他の灌木、草木よりなる高山植物地帯となる。

なお、低山帯には、1911年の山火事後に生じた二次林が約1,500ha存在する。この林には、ウダイカンバを主体とし、これにヤマナラシ・ミズナラ・ハリギリ・シナノキ・エゾイタヤ等が混交し、低木層は、ハルニレ・エゾイタヤなどにより構成されている。林床植物は、ササ類が優占し、天然林、人工林を問わず、更新上最大の障害になっている。ササ類は標高700mくらいまではクマイザサが繁茂し、それから上部はチシマザサが密生している。

演習林における造林は、1907年に天然生のトドマツ・エゾマツ苗を31ha植栽したのが始まりである。現在人工林面積は、2,600haに達し、蓄積約235,000m³になっている。主な造林樹種としては、トドマツ・アカエゾマツ・ストロブマツ・カラマツ・グイマツ×カラマツF₁・ヨーロッパトウヒ・シラカンバ・ケヤマハンノキ・ヤチダモ・ドロノキ類などである。

2) 社会経済条件

(1) 地域社会との関係

演習林の所在する富良野市は、総面積60,163ha、人口約29,000人の農山村都市である。同市の土地利用状況を見ると、山林42,609haと最も多く、ついで農地の11,588haで市街地、原野、その他が残り占めている(1985年現在)。

演習林の管理面積は、富良野市総面積の約38%、山林面積割合では52%にも達している。また、森林状況では、資源量5,638千m³の約65%を占めるなど、森林蓄積も高く、北海道でも屈指の天然林施業地帯として、自然景観はもとより林業経営の面からも地域社会に果す役割は大きい。

富良野市の発展の歴史と、演習林とのかかわりは、1899年、この地に演習林を設定以来続いて

いる。富良野市は当初、富良野村として1897年に、開拓入植数僅かに3戸をもって発足した。富良野村発足に先立つ1889年、空知川西部山岳およびその森林地帯は、御料地（旧帝室林野局5,438 ha）に選定され、1896年これに接続する平原部が札幌農学校農場（後の北海道帝国大学農場3,483 ha）となり、ついで、1899年空知川東部山岳地帯に東京帝国大学農科大学試験地（23,597 ha）が設置された。

以来、この地域では各々の施設の中で、その設置目的に応じて、殖民地を設けて開拓が進められてきた特殊な村落である。

演習林の林内植民導入のいきさつは、次のとおりである。即ち、演習林の設置に際して北海道庁より林内平坦地を農地とする付帯条件が付されていた。そこで初代東京大学演習林長・川瀬善太郎教授および初代演習林主任・三浦常雄助手は、森林経営に必要な労働力確保のため、林内植民を導入することに着意した。

1907年、オンコ沢入口で入植実験を行い好成績を収めたことで、林内農地貸下制度を制定し、1910年、西達布川沿いに21戸、79 haの入植を行った。これが林内植民の始まりである。植民制度の構想は、①生活の本拠を農地に置き、②林業労働を義務制とし、③農地は目的以外の使用・転貸を禁じ、④借地権を認めないなどを骨子としたものであった。農林業の経験を有する者を取りあえず常備又は臨時雇用した後に入植させ、冬期の伐木事業・夏期の育林事業を直営事業で進めることとした。さらに森林防火体制としての地区森林愛護組合を結成し、防火活動を推進してきた。

また、小学校、診療所、電気、電話、橋梁その他の公共施設の設置に協力し、市街地を定めるなどの開拓に伴う環境整備の推進や、地元民に対する自家用薪材の供給も行い、林内植民地域の発展に寄与してきた。1941年には、東山・麓郷地区、あわせて入植戸数984戸、農地5,013 haに達した。しかし戦後の1950～55年に、自作農創設特別措置法（農地改革）に基づき、これら植民地を全面的に入植者に処分し、50余年およぶ林内植民制度に終止符が打たれた。入植農家は林内植民制度崩壊後は、自作農として独立し、時代の推移とともに、経営規模を拡大し、機械化農業へと転換していった。1960年代からは、産業構造の変革に伴って、周辺農村の過疎化が急速に進行したが、旧植民地域においても同様の現象が起り、農家数、人口は最高時に比べて半減し、今後の農業後継者問題で深刻な社会問題に直面している。

このような地域農業状況を反映して、地元からの林業労働力の供給は次第に困難になるとともに、この間の燃料革命による生活様式の変化によって、地元薪材の需要も少なくなるなどして、地域社会と演習林の関係は次第に希薄となってきている。

（２） 地域産業との関係

富良野市の産業構造は、農業が主要な地位を占め、以下商業・軽工業・林業の順となっており、一次産業が基幹産業となっている。富良野市の総面積の約70%を占める森林は、演習林および国有林野で60%に達し、他の公・民有林は僅か10%に過ぎない。

年間の林産物生産量は、約8万 m^3 である。木材関連産業は、製材工場8社（年間生産量32,000 m^3 ）・チップ工場3社（同55,000 m^3 ）・単板工場1社（同1,330,000 m^2 ）である。演習林における林産物のこれまでの年平均売払い量は、立木資材量で約60,000 m^3 で、地元林産業に与える影響は大きい。立木売払いでは、地元木材関連産業の振興を特に配慮して、富良野圏内木材関連業者12社を含む20社による指名競争入札を実行し、素材売払いは一般公売に付してい

る。

地元地域における木材消費量は極めて少なく、加工材は道内大消費地の札幌・苫小牧・旭川方面に送られていて、本地域は典型的な産地型市場といえる。

2. 森林管理の変遷

東京大学北海道演習林（以下「演習林」という）は、1899年北方林業、林学の研究を目的として、内務省より東京帝国大学農科大学試験地として、図面上の面積 23,597 ha の移管を受けて設置されたものである。

その後、内務省より追加付与および北海道地方費有林よりの購入、その他を含めて約 30,002 ha となった。しかし、戦後の自作農創設特別措置法により林内殖民地の本格的解放が相次ぎ、更に、緊急開拓農地として、農林省に引継いだのに加えて、国道、道々用地、河川敷地等としても関係省庁に移管、買却された。その結果 1986年現在の所管面積は 22,866 ha である。

1907年、演習林において初めて施業案が編成され、本格的施業が実施された。以来、これまでに9次にわたり編成・検訂が行われた。1981年からは従来の施業案（経営案）に替わり、試験研究計画案としたが、内容的には風害処理を中心とした暫定計画案に過ぎない。これまでの編成・検訂の経緯を示せば表-2のとおりである。

3. 森林施業の変遷

1) 粗放な択伐作業時代（1899～1957年）

（1）第1期（1907～11年）

第1次施業案は1907年から1911年までの5年間である。実施にあたって境界・面積・林況について不明なことが多く、また管理体制、労働力も不十分であった。従って計画は綿密なものではない。全体を一事業区・4分区・仮設10林班制として、順次各分区を施業し全体を150年で一巡することを想定している。伐採方針は更新良好林分を主にし、従来よりの立木処分を官行斫伐主体に改め、年伐採量は $17,800\text{ m}^3$ （官行斫伐 $12,200\text{ m}^3$ ）を計画した。造林は更新の悪い所はエゾマツ天然苗、ヨーロッパトウヒなどを植栽する。またササが大面積にわたっている疎林は焼払い、カラマツを植えることにした。実行は大山火事のあった1911年を除きほぼ計画通り行われた。

（2）第2期（1912～15年）

1911年春、3,600 ha におよぶ大山火事が発生した。このため第2期は山火事跡地の整理を重点にたてられている。まず3事業区制とし、全体の整理一巡期間を105年に縮めて立案している。山火事の被害量は $230,000\text{ m}^3$ と推定し、収穫は被害木を中心に行う。年伐採量は $69,000\text{ m}^3$ 、年間造林は150 ha を計画し、採用樹種はヨーロッパトウヒ・カラマツ・ヨーロッパクロマツ・ヨーロッパアカマツ・ストロブマツとしている。また、農地開拓については、内務省より引き継ぎの際、林内農耕適地は農地にして開放する付帯条件もあり、更に林内労働力を得る目的と同時に防火労働力の確保として重要であると考え、林内植民を積極的に推進することを計画した。第2期の実績は年平均で伐採量 $60,000\text{ m}^3$ 、造林面積35 ha、開墾面積118 ha である。

（3）第3期（1916～20年）

第3期の特徴は、山火事跡の施業・原生林の施業法・農地開拓にある。面積が24,887 ha と実

表-2 施業案（経営案：試験研究計画）編成の経緯

Table 2. History of revision of management plans in the Tokyo university Forest in Hokkaido

年度	施業期	種別	事業区面積 (ha)	実行		編成 検訂者	摘要
				期間	年数		
1907	1	施業案編成	23,597	自 1907 至 1911	5	三浦常雄	1899年創立.
1911	2	施業案編成	23,597 1913年 以後 24,012	自 1911 至 1916	5	三浦常雄	1911年下山模範林より出火, 林地 3,600 ha 消失被害木を主眼として, 1911年に第2次施業案制定, 1914年林 内より山火発生 400 ha 消失. 1913年布礼別川沿の国有林 417 ha 演 習林の管轄となる.
1916	3	施業案編成	24,012	自 1916 至 1920	5	三浦常雄	火災跡整理完了により, 第3次施業案制 定. 全般に亘る事業を実行.
1921	4	施業案 検訂	24,012 1922年 以降 26,545	自 1921 至 1925	5	三浦常雄	1922年西達布上流 2,500 ha 国有林よ り移管される. 富良野, 山部, 下山の 雑種地 9.4 ha を購入および借入する. 初めて作業級を採用, 天然林を択伐作業 級, 火災跡地を人工植栽作業級とした.
1926	5	経営案編成	26,545	自 1926 至 1935	10	苦名孝太郎	
1931		経営案一部 修正	26,545	自 1931 至 1937	(7)	中山正章	1930年末において, 残存せる原生林 7,600 ha を出来るだけ早く施業するた め, 1931年に一部修正した.
1938	6	経営案 検訂	30,002	自 1938 至 1947	10	中山正章	前案の原生林施業を急がずに行い, か つ, 択伐跡の撫育手入れを主眼とし, 1936 年より検訂にとりかかった. なお精密測量の結果, 面積に移動を生じ た.
1947	7	経営案 編成	30,002	自 1948 至 1957	10	高橋延清	戦時中の変則的施業の整理を主眼とし, 天然林を第I, 第II作業級に分割, 再生 林, 造林地は積極的に撫育することとし た. 1954年洞爺丸台風により 334,000 m ³ の被害発生, 整理に1957年までかかっ た.
1957	8	経営案編成	24,919	自 1958 至 1967	10	高橋延清	天然林の集約的施業を主眼として, 林分 施業法を採用, 森林を択伐, 補植, 皆伐 林分に仕分け, 林分毎に施業を加えて, 実施することとした. なお本期から施業 区を設け, 各区に担当職員を任命, 施業 に対する責任をもたせることとした. 第7期中に農地あるいは未墾地の所管 換などが行なわれ, 面積に大きな移動が 生じた.
1967	9	経営案 検訂	23,168	自 1968 至 1980	13	高橋延清	第I作業級について, 一部施業区の統合 をするもほぼ前期案を踏襲した. 施業の合理化, 能率化を図るため, 林道 開発し重点事項とする. 1978~1980年の検訂調査を行なったた め, この期間を第9期に含めた.
1980		暫定試験 研究計画 編成	22,900	自 1981 至 1985	5	畑野健一	1986年8月の15号台風により, 被害 面積 8,735 ha 被害量 81万 m ³ に及ぶ未 曽有の大風害が発生した. 直ちに風害処 理を中心とした暫定計画(試験研究計画 とする)に改め, 実行に移った.
1986	10	試験研究 計画編成	22,866	自 1986 至 1995	10	渡邊定元	林分施業法のシステム化, 遺伝資源保全 管理と利用をはじめとする試験研究計画 とし, 施業実験では第III作業級の人工林 をそれぞれ第I, 第II作業級に吸収, 風 害跡地の森林復旧も組込んだ.

測され、全体を一事業区・2分区・26林班制に改めた。原生林の施業法は技術上ならびに経済上の理由から択伐作業によるものとし、回帰年25年、択伐率25~30%と定めている。伐採木の基準は、胸高直径で針葉樹36cm以上、広葉樹45cm以上のものとし、残存木の配置、稚樹状態を斟酌して決める。無立木地は5ha以上は植栽すること・それ以下は刈払い・地表かき起こしなどを行なって、天然下種更新を促進させる。造材はなるべく直営の冬山造材とし、立木処分を少なくする。標準年伐量は38,200 m³、年間造林面積は山火事跡地の復旧を考慮して200haとした。

これに対して実績は、入殖予定地900haが皆伐されたため、増加し74,000 m³、造林は120haに止まった。この原因は山火対跡地の更新が良好であったためと推測している。

(4) 第4期(1921~'25年)

面積が土地購入で広がったこともあって28個林班にした。施業方針は、第3期案と同じく直営方式とし、地元住民に対する自家用薪材は、立木処分とする。伐採方法は同じく択伐で、回帰年25年、伐採率20~30%である。択伐基準は残存稚幼樹の状況をみながら、針葉樹36cm・広葉樹24cm以上と定めた。施業計画上、林道開設の必要を認め、各小班に通じる林道を設けるべく予定した。年伐採量は52,000 m³、年造林面積は山火事跡地の造林もほぼ終了したので30haとし、本期間の農地貸し下げ転用は、北海道庁との協定開拓面積5,200haの達成を目標として、2,400haを計画した。これに対する実行量は、伐採で51,000 m³、造林34haとほぼ計画とおりだが、開墾は1,200haに止まった。また林道は1925年末で車道75km・歩道120km・軌道32kmとなった。

(5) 第5期(1926~'37年)

第5期からは経営案と名称をかえ、10年間の経営計画とした。この経営案では第4期までの総括を行い、施業面で細かな指示を与えている。事業区・林班は従来どおりであるが初めて作業級を設けた。天然林地を択伐作業級、火災跡地を人工植栽作業級とした。また、予備林を全体の8%にあたる面積に設定している。この理由は全林況を把握できないためと、学術的保存のためとしている。択伐作業級では平均伐採率16.0%とし、最高25%までとしている。択伐木の選定基準は胸高直径でエゾマツ75cm・トドマツ60cm以上のもの・近い将来枯死を予測しうるもの・他の健全木の生長を阻害しているものなどを対象と定めた。年伐採計画量は70,000 m³、これに第5期の開拓予定地(797ha)の皆伐量を年平均39,000 m³と見込んだ。森林軌道は1920年から設置し始めたが、本期より本格的軌道施業プランをたてて実施した結果、期末には延長50kmに近い軌道が敷設され、これを用いて直営生産材の輸送が行われた。前半期の年伐採量はほぼ計画どおりであったが、後半期は奥地林の標準択伐率20%、回帰年20年に訂正し、老齡過熟林分の整理伐を主としたことと、開拓予定地の皆伐が減少したこともあって、結果的には年伐量はほぼ半減した。第5期は利用事業の施設拡充に重点が置かれた反面、森林施業は択伐一天然更新主義に陥り、補植も行なわず、造林事業はほぼ中止された。

(6) 第6期(1938~'47年)

林班改訂測量の結果、演習林の総面積は30,002haとなった。林班界は改訂された結果、林班数は109になり、平均林班面積は218haとなった。この林班制は現在も使用されている。作業級は天然林を第I、山火再生林を第II、人工造林地を第IIIに分けた。

当林における経済林の主体をなす天然林約20,000ha(原生林2,000ha、択伐林18,000ha)

を第Ⅰ作業級とした。さらにこれを分けて、本期主伐区域約 6,000 ha を直営生産区域とし、択伐施業跡の奥地林 5,000 ha を菌害・枯損などの整理伐作業区域、里山の天然林 9,000 ha を生長促進撫育作業区域に指定した。第Ⅱ作業級の山火再生林 3,000 ha に対しても立木処分を行ったが、そのほとんどが、地元民の自家用薪材および公共土木材などの供給であった。

第Ⅰ作業級の主伐区における回帰年は 20 年、標準択伐率は原生林 20%、既択伐林は 25% と規程した。年伐量は主伐、整理伐、生長促進撫育伐等を含めて 24,700 m³ に決定した。これは第 5 期実績の年伐量に比べれば、実に 1/3 に減少したことになる。極端に減伐を決めた本案は、演習林における木材需給の実状にそぐわず、加えて第 2 次大戦時の戦時伐採と終戦後の緊急開拓のための伐採により、この間の平均年伐量は 38,200 m³ と原案の 5 割増になり、経営案は余儀なく無視され、このしわよせの伐採が里山の生長促進撫育伐業区に集中した結果、里山地区は極端に過伐となった。

(7) 第 7 期 (1948~'57 年)

第 7 期は、戦時中の変則的施業の整理を主眼として編成された。事業区を西達布・麓郷・山部の 3 分区にした。

天然林のうち演習林開設以来、地元部落の自家用薪材並びに公共材の払い下げが頻繁に行われ、かつ、戦時伐採などでとくに蓄積量の減少した里山地域 5,000 ha を第Ⅰ作業級とし、奥地天然林 10,000 ha を第Ⅱ作業級とし、山火再生林 1,900 ha と造林地 450 ha を第Ⅲ・Ⅳ作業級とした。

第Ⅰ作業級は ha 当り平均蓄積 155 m³ に過ぎず、優良大径木が極端に少なく、広葉樹・暴領木・大径木・副木数が圧倒的に多いことから、撫育を主とする施業を行い、蓄積の増加を図ることをねらい、回帰年 10 年、標準伐採率 12% とした。奥地林の第Ⅱ作業級 (平均蓄積 230 m³) は前施業期どおり回帰年 20 年・標準伐採率 25% とした。第Ⅲ作業級の山火再生林 (主に 40 年生) は平均径 8 cm・ha 当り 2,700 本前後の過密林分が多いことから、不良広葉樹の淘汰をまず行うべきであるとして、整理期を 20 年・伐採率は本数で 40%・材積で 30% と定めた。第Ⅳ作業級 (人工造林地) は間伐のみとした。

第 7 期経営案の編成後の 1952 年に、緊急農地開拓のため川松沢地区 764 ha を解放しこれにともない主たる立木を伐採した。1954 年には洞爺丸台風 (15 号台風) により風害木 306,000 m³・虫害木 30,000 m³ が生じ、この整理が 1957 年までかかった。これらのため第 7 期もまた施業案に準拠した施業が行われず、風害木などを含めて年伐量は 80,000 m³ にも達した。

(8) 第 1 期~第 7 期の要約

1907 年の第 1 期施業案編成以来、第 7 期までは、大山火事の発生、膨大な農地開拓・戦時伐採・戦後の緊急開拓・洞爺丸台風 (15 号台風) 被害などで、伐採は施業案どおりには実行されなかった。原生林および択伐林の伐採も木材利用との関係から施業案の指定量をかなり超過したときもあり、径級伐採・良木伐採が続けられた。林内殖民によって、労働力の確保はできたけれど、その反面、地元住民の公共用ならびに自家用薪材を里山の便利な林地から連年収穫したため、蓄積は極度に低下し、林分構造も不良になるなど林相低下の一途をたどった。このように 1957 年までの天然林施業は、北海道内の国有林など同様に、きわめて粗放な択伐作業の繰り返しであったといえる。

一方、人工林は山火事跡において、大正年間に外国樹種を主体に約 1,100 ha 実施されたが、野

鼠の被害などで成林率は35%程度の低い水準に留まり、昭和時代には造林はほとんど実行されなかった。

2) 林分施業法時代

(2) 第8期(1958~'67年)

第8期の編成にあたって当時の北海道演習林長・高橋延清教授は、人工造林のむずかしい北海道においては、天然林施業を集約的に実行してゆくことが最上の道であるとの判断した。その上で自らの研究成果と国内および国外の天然林施業の試験地を調査、分析して、新たな森林施業の構想を纏め、天然林を林分単位にわけて集約な施業を行うべく、これを林分施業法⁶⁹⁾と名付け、全施業林20,000haを対象とした施業実験を導入した。本施業法は当時、森林の生産力の増強を図るため、天然林の大面积皆伐一斉造林を打ち出した林野庁の施業法と全く対象的なものであった。高橋教授は、この施業法は天然林を対象として、森林の持っている木材生産の経済性と環境保全の公益性を両立させる施業法であると規定し、施業の考え方として、①極盛相に向った施業、②森林の破壊を最小限にする施業、③画一的でない林分に適応した施業、④多層林への誘導、⑤優良遺伝子をもつ施業、⑥健康林の造成を計る等、施業の基本としての6原則を設定した。

次に施業計画及び施業実行上の複雑さを避けるため、各林分の天然更新状況、林分構造の良否を判断の基準として、天然林を択伐・補植・皆伐の3林分に区分し、林分ごとに適した作業、即ち、択伐・小面積皆伐などの作業を採用し、林分の内容によりいろいろな補助造林を取り入れた。

第7期当初の総面積は30,002haであったが、その後、林内殖民農地の解放・戦後の緊急開拓のための林地解放などにより約24,000ha余に減少した。そのうち、普通林地は約20,000ha、試験地・保存区・施業制限地・その他が4,000haである。林分施業法実施対象の普通林地を3作業級に分け、これをさらに施業区に細分した。即ち、里山9,000ha(山火再生林1,700haを含む)を第I作業級とし、地域別に16施業区に細分した。奥地林11,000haは里山よりはやや粗放な施業を行うこととし、第II作業級としてこれを2施業区に分けた。第III作業級は人工造林地を対象とした。

施業計画では、第I作業級内の択伐林分は回帰年8年とし、平均択伐率は15%とした。補植林分は整理期を24年とし、各年伐区内の補植林分面積の1/3について、35%の択伐をし、補助造林を行う。また皆伐林分は整理期を32年にし各年伐区に含まれる皆伐林分面積の1/4を改良することにした。第II作業級の択伐林分は回帰年20年、平均伐採率25%にした。補植・皆伐林分はそれぞれ整理期40年とし、各年伐区面積の1/2について、補植林分では35%の伐採率とし、皆伐林分では100%とした。第II作業級の人工造林地は、主伐はせず、間伐のみを行うこととした。

標準年伐量は70,000m³、補植林分および皆伐林分の年間造林面積は90haと計画した。これに対する実績は、ほぼ計画にそったものであった。

(2) 第9期(1968~'80年)

日本経済の急激な進展によって、1960年代により労働者の不足・賃金の高騰などをまねき、次第に演習林の経営を圧迫するようになった。そこで第9期経営案においては、作業の能率化・合理化を図るため、林道の拡充を最重点事項とした。施業の基本的考え方は第8期と同様であるが、編成内容の一部を改訂した。

即ち、第Ⅱ作業級の一部便利な地域を第Ⅰ作業級に編入替えし、第Ⅲ作業級は新生造林地を加えた結果増大した。また、従来の施業列区を大形化することとし、第8期の第Ⅰ作業級における16施業区制を8施業区制に整理統合し、第Ⅱ作業級の2施業区制は従来通りとした。なお、各作業級における回帰年・伐採率などは全て前案を踏襲した。施業計画と実績についてみると、標準年伐量は林道開設分を考慮して74,000 m³とし、年造林面積は80 ha、林道開設は年40 kmを計画した。第9期の期間は1968年より10年としたが、実行の段階で1980年まで延長した。

この間の伐採量は計画の90%、造林達成率は75%、林道開設は計画通りで、特に造林実績が低かったのは、演習林をとりまく環境の変化に基づくもので、その外的要因として、高度経済成長の進展による林業労働者の流失と、賃金の高騰化が挙げられ、演習林内部の要因として、定員内職員の削減・予算の抑制・臨職の雇用改善などにより、計画の縮小を余儀なくされたことによる。

しかしながら、自然生態系を基調とする林分施業法の経営実験を、第8期より23年間にわたり忠実に実行してきた結果、森林の質的・量的生産力は着実に向上し、とくに集約施業を繰り返した第Ⅰ作業級で顕著な成果が現れた。

(3) 風害処理暫定期 (1981~'85年)

1981年から開始予定の第10期計画案では、これまでの林分施業法の成果を踏まえて、より総合的技術体系の確立を図るべく編成を進めてきた。しかし、同年8月23日、北海道を襲った15号台風は、北海道東部から中央部のとくに東大雪山(中央高地)の南西地域に集中して森林風害をもたらし、演習林も森林面積の約40%にあたる8,735 ha、蓄積の18%にあたる81.3万 m³に及ぶ未曾有の大風害(その後に発生した虫害をも含む)を受けた⁵⁴⁾。かつて、北海道の風害史上最大のものとして記録されている台風は、1954年の洞爺丸台風(15号台風)である。その洞爺丸台風による演習林の被害量は約30万 m³であったが、1981年の15号台風被害量は、それをはるかに上回る記録的大風害であった。

そこで、第10期計画案を急拠中止とし、風害木処理を中心とした暫定計画⁷⁹⁾に切り替えることとし、実行期間は1985年までの5年間とした。

このため、演習林における最大の研究課題である林分施業法の経営実験は、風害対策という新たな課題を抱えて再出発することとなった。

風害を重点においた暫定計画のうち、伐採事業については今後の施業上の影響・虫害・山火事等の保護対策や材質の経年的低下を考慮し、以下の順に風倒木の整理を行うこととした。

① 第Ⅰ作業級の集約施業地、地拵え完了地、国道・道道接続地、有用広葉樹林等の激害地、② 第Ⅱ作業級内のエゾマツ優占林分の大規模激害地帯、③ 第Ⅱ作業級内のエゾマツ優占林分の中・小被害地、④ 第Ⅰ・第Ⅱ作業級内のトドマツ優占地帯の被害地、⑤ 亜高山帯の被害林。なお、風害処理が完了するまでは、原則として生立木の伐採は行わず、また、二次災害として、最も懸念されるキクイムシ類による虫害の処理は、随時、風害木とあわせて行うこととした。

育林事業については、風害地の復旧を重点にし、風害面積8,735 haのうち、激害地3,100 haを対象にして、以下の基本対策をたてた。

① 有用な後継稚幼樹の更新良好地は、これを保育し天然林に復元させる、② 立地条件の優れた更新不良地は、積極的に補助造林を行う、③ 立地条件のやや不利な更新不良地のうち、地形上平坦または緩斜地について、地表かき起しによる天然下種促進作業を行う、④ 亜高山地帯の疎林

で更新著しく不良地は、風害地を処理せず、将来倒木更新を期待する。

以上の風害木処理および風害地の復旧方針により、各事業計画を樹立した。主な計画量は、風害木の期間全体処理量 571,400 m³、新植 861 ha、下刈 2,769 ha、つる切、除伐、枝打等 525 ha、地表かき起こし 150 ha、車道新設 10.3 km などである。

事業実行量については、風害木処理量は 81 万 m³、(虫害木等 5 万 m³ を含む) と計画量をかなり超過した。これは風害木が予想量より多かったことによる。新植、下刈は復旧造林の予算増額措置が十分とられなかったため、新植 483 ha、下刈 2,008 ha にとどまった。このほか、つる切、除伐、枝打等 432 ha、地表かき起こし 273 ha、車道新設 15.5 km などである。

(4) 第 8 期～風害処理暫定期の要約

第 7 期後半から収穫事業を縮少し、育林事業に重点を置く構想をたてて、これにふさわしい試験研究の強化を推進してきた。第 8 期に入るや、林木育種試験を試験研究の中心に据え、これに人工林造成試験を加えた各種試験地を次々に設定し、試験地等を利用した森林化学、森林土壌、林木育種、病虫害試験などの研究活動が活発に行われるようになった。

一方、施業面では天然林約 2 万 ha を対象とし、林分施業法に基づく大規模経営実験が始められた。本施業法は、照査法の思想を基礎におき、これに演習林および道内の天然林施業試験地の結果を総合したものである。

第 8～9 期にわたって林分施業法を推進し 27 年を経過したが、この間、演習林をめぐる社会的・経済的環境は大きく変化した。即ち、労働力の減少、育林経費の増大に加えて定員内職員の継続的削減が行われ、これに伴って、伐出方法の転換、林道の拡充、育林作業の合理化、施業区の統合・振替等によって対処してきた。

1981 年には、約 81 m³ に及ぶ演習林にとって未曾有の大風害が発生し、それ以後は風倒木処理に全力を傾倒した。しかし林分施業法の仕組は、基本的には大きく変更することなく現在に至っている。これまでの結果を総括すると、演習林の天然林は改良されながら、経済的にも大きな結果をもたらしてきている。しかし、一方では、これまでの成果及び経過に関する基礎資料の収集とその解析、検証がとどこおり、理論と実践の統一をはかるまでに至っていない。

今後の課題として、合理的な施業法と施業計画の検討、天然林の種特性と森林成立過程の解明、路網設定と管理システムの確立、林産物の付加価値形成等、最適施業法の確立等を第 10 期の重要課題として提起されている。

3) ま と め

演習林は創立以来、戦後の 1950 年代前半まで、一貫して択伐作業を展開してきた。この間、1920 年代後半からは撫育を主眼とする掃除伐を採用するが、補助造林作業は殆んど実施せず、戦時伐採を含めて、北海道国有林同様、極めて粗放な択伐作業を実施してきた。

1958 年以降は林分施業法による天然林施業に取り組み、伐採、更新、生産、保育の各技術を相互の立場から検討し、体系化して、天然林の改良を進めてきたが、1981 年の台風被害により、同施業法を一時中断して風害木の処理に当たった。今後はより集約な天然林施業法を指向している。

II 林分施業法の体系

1. 林分施業法立案の経緯

1) 林分施業法成立当時における国有林の森林施業動向

戦前の道有林、御料林の森林施業は、恒続林思想に裏付けられた天然林施業を採用していたが、戦争の激化に伴って、一部地域で実行されただけで終わった。戦中、戦後の無計画な伐採によって、粗悪な天然林が多く残された。

1947年林政統一によって、御料林は国有林に含まれたが、1950年頃になって、国有林当局の中によりやく計画的な森林施業を行おうとする機運が高まってきた。その計画の内容は、当時急速に拡大した木材需要に対応するためには、これらの森林に対して従来の択伐作業、漸伐作業などの天然更新を主体とする施業法では、供給を維持することが到底困難であるとして、国有林当局はこれらの森林に対し、皆伐人工造林を主体とした施業法を採用した。

1950年に旭川、函館両営林局は「天然林施業方針」を採用し、北見営林局では「天然林改良事業」を開始した。しかし、それらの内容は、主に択伐作業によっていた既往施業地を、積極的に皆伐作業級に編入したり、皆伐作業を採用できない天然林については、林分構造に応じて保育林分、改良林分、更新林分に区分し、保育林分では択伐作業を、改良林分では区劃皆伐作業をそれぞれ採用し、更新林分では択伐と皆伐作業を併用するもので、いわば、大面積皆伐方式に移行する過渡的措置ともとられる施業内容⁸⁴⁾であった。

この皆伐人工造林と天然林施業の併用期も、1954年の洞爺丸台風による2,500万 m^3 の風倒木の処理を契機に短期間で終りをつげた。そして、次に生産力増強計画による大面積の拡大造林構想が、1957年に林野庁より打出され、翌1958年より実施に移された。

国有林における大面積拡大造林による施業法に対して、林学者、技術者の間で批判と論議が湧き起った。一方、演習林では林分施業法は、北海道における適切な森林施業であるとして、これまでの粗放な択伐作業法や大面積皆伐一斉造林に対置して提唱され、実行に移されたものである。

2) 林分施業法の提唱とその技術的背景

演習林ではその創設から1956年まで、粗放な択伐作業を繰り返されてきた。その結果、森林内容は劣悪化し、蓄積は施業に行うにしたいが、年毎に低下した。当時の北海道演習林長・高橋延清教授はその状況を憂慮し、森林生産力の向上を図るため、1940年より行ってきた天然林施業法の実験の成果を基礎に、みずからの経験とヨーロッパ林業地の視察結果に加え、更に1920年～30年代から道有林、御料林などで集約的な、天然林施業を提唱してきた津村昌一^{80, 81)}倉田吉雄³¹⁾山内俊枝ら⁸⁶⁾の資料およびこれらの期間の実行例から学んだ知見等を総合して、1955年に林分施業法を提唱した。高橋教授は、林分施業法立案に際して、過去の森林施業を分析検討した結果を次のように述べている^{61, 63)}。

(1) 択伐作業失敗の原因

① 木材利用偏重の良木選伐の繰り返しによって林相は悪化した、② 天然更新不良の林地について、更新手段としての補助造林作業が実行されなかった、③ 天然更新困難な立地は、皆伐作業種とすべきところ、画一的に択伐作業を繰り返し、そして要するに択伐作業失敗の原因は、伐採木の選木技術の誤りと更新技術の欠除にあり、もし択伐作業に適応した立地において、選木技術

の改善と補助造林作業を併用すれば広義の択伐作業は、依然として北海道における有力な作業法である。

(2) 人工造林の困難性

安定したスギ、ヒノキ、アカマツの造林樹種をもつ本州に比べ、本道には経済性の高い安定した造林樹種は見当らない。即ち、① トドマツ、エゾマツ類は、初期の生長率が低く、アカエゾマツを除き霜害、寒害に弱い。大面積皆伐が実施された場合、適地問題や気象害、生物害が予想される、② 従来、本道に造林されたトドマツ、エゾマツの優良造林地の数は、造林技術の未成熟であったことも由来するとはいえ、非常に数少ない事実注目する必要がある、③ カラマツは生長は早い、野鼠に食害され易く、防除対策費用を要する上、他の生物害をうける危険性がある。

故に本道においては、天然林施業が可能な林まで、画一的な皆伐人工林に切り替えることは、危険であると認識した。

(3) 大面積の皆伐喬林作業の弊害

西ドイツでは、大面積の単純皆伐喬林作業を繰り返した結果、地力の悪化、生長量の減少、病虫害の発生などに悩まされ、また、しばしば風害の打撃を受けたので、大面積の皆伐造林は原則として禁止されている。

現在の施業法としては、西ドイツでは小面積皆伐作業、スイスでは極めて集約な画伐作業、またスウェーデンでは傘伐作業がそれぞれ主体をなし、特にスイスでは天然更新主義がとられている。これらの国は、大面積皆伐造林の弊害をよく知っているため、北海道においても、かかる轍を踏まないよう配慮すべきである。

(4) 天然林の生長量

演習林で択伐を3回繰り返された林分10カ所を選び、最近5年間の定期平均生長量を測定したその結果、それらの林に対する過去の取扱いは、粗放なものであったのかかわらず年ha当り6~8m³の生長をしている林分が多く存在することがわかり、一方合理的に施業されているスイスのチューン市有林のモミ、トウヒ、ブナ混交の択伐試験林では、40年間のha当り年平均生長量16m³であった。従って、合理的に施業される天然林と人工林とでは、どちらの生長量が大きいかは判定が困難であるが、少なくとも、天然林の生長量が極めて低いという認識は改める必要がある。

(5) 北海道天然林の特色

① 本道の天然林を構成するトドマツ、エゾマツ類、その他の有用広葉樹は、陰性樹種であり天然林施業に適している、② 本道産の広葉樹は形質優良で、世界的市場で高い評価を受けている。これら優良広葉樹の保続生産を図ることが経済上有利で、その大径材生産のための施業を行うことが適当である、③ 天然林におけるササの存在は、天然更新を行う上で最大の障害である。天然林施業では天然力および人工的手段で、ササの減少をはかり、更新稚幼樹の存在しないところは補植すべきである、④ 環境要因のほか、施業や天災の有無および経過年数などによって、天然林の構造は林分毎に異なる。従って、画一的施業は不適當で、森林生態系の基礎に立って、各々の林分に適応した作業を行わなければ、森林は発展しない。

(6) 天然林施業の可能性

以上のように、本道の天然林のこれまでの施業経過に、2~3のヨーロッパにおける森林施業の知見を加え、それらの諸条件を分析、検討したとして得られた結論を集約すると次のとおりであ

る。

① 本道の天然林を皆伐して、単純な大面積人工林を造成することは容易でなく、さらに将来大きな危険が伴うこと、② 人工林に劣らない生長量を示す天然林施業が、本道でも可能であること、③ 近代木材化学工業の発展に伴い、小径木、低質木の利用も可能となり、集約な天然林施業の実行の可能性が高まったこと、④ 林木の生産は、質より生長量主義に変わったこと。

以上の特色或は実績を検討して林分施業法は、1955年に体系化されたが、この施業法は、本道の集約な天然林施業を推進してきた実務者の業績を基礎にし、高橋教授の知見と体験をもとに総合化されたものである。

2. 林分施業法の技術体系

1) 林分施業法の理念

森林は木材など林産物生産の経済的機能のほか、国土保全、環境緩和、保健休養などの公益的機能を有するが、これら機能に対する必要性の度合は、それぞれの国、地方或は森林によって異なり、また時代の社会的、経済的条件によっても変化する。

わが国では、1950年代から木材需要の急速な増大に対処するために、木材生産機能を重視した、いわゆる、皆伐一斉拡大造林を基調とした生産力増強計画を、林業政策の中心に据え、経済性を重視した森林施業を展開した。このような施業法は、本道の林業本来の経営目的からみて、好ましいものではなく、やがて社会的なひずみがひき起こされることとなる。林業は長期にわたる生産期間を有する産業であり、かつ、適切な森林経営を通じて公益的機能を維持し、社会的要請に応じていく産業である。このため、林業経営は、時代の要求に即応しつつも、経済的機能と公益的機能との調和と均衡を保った施業法を、選択しなければならない。

このような視点からみて、北海道の森林施業は、大面積にわたる単純の施業法ではなく、立地条件に応じて成立する多様な林分ごとに、その林分の特徴に即した、きめ細かな天然林施業が最も適切である。

林分施業法は、自然の調和、即ち、森林生態系の諸法則に従い、これを意識的に利用して、いかに効率的な収穫、生産、更新技術を展開すべきかという課題の下に、林分毎に木材生産などの経済的機能と国土保全、保健休養などの公益的機能を両立させ、かつ、両機能の発揮を最大限にひきだすことを目的としたものである。

また、林分施業法は長期的視点からみると、健全な森林を造成することにより、資源の充実を図り、高価な木材を大量にしかも、持続的に生産しつつ、かつ、公益的機能を果すように経営することを目的とするものである。

2) 林分施業法の6原則

林分施業法は、その基本的考え方として、次の6原則を定めている。

① 天然林の施業は、対象の森林が途中相であれば、物質生産量の最も大きい極盛相に向って、より早く動いていくように施業し、また、その森林が極盛相であれば、その内部において回転をより早めるよう施業をする。

② 天然林の施業は、画一的でなく、森林を構成する林分毎に、将来に向って、その機能がより発展するように施業する。

③ 森林は常にウツ閉させておくことが理想であり、太陽エネルギーを最初に受ける上層が最

も生産能力が高まるよう誘導し、しかも、散光を下層で吸収する多層林が理想型である。

④ 森林を構成する各生物系、非生物系の破壊と消失を、できるだけマイクロに、かつ、弱度にとどめるよう施業する。

⑤ 天然林施業では、望ましい遺伝子をもつ林木が発展し、好ましかざる遺伝子をもつ林木が、淘汰されるよう施業する。

⑥ 天然林の施業では、地力を維持し、気象害・病・虫獣害など低抗力の高い健康林の造成を目標とする。

森林経理学の立場からみると、林分施業法は、施業期ごとに林分構成の状態を評価し、以後の施業方法を定める、一種の照査法であると考えることができる。この林分施業法の6原則は、施業実行者の森林取扱い規範として定めたものである。

3) 林分の類型化

天然林の林分構成は、自然環境、成立過程、過去の施業法などによって異なり、極めて複雑であるが、林木構成状態により、林分を区分して類型化することはできる。

従来、林型、林分型、群落型などの呼称で類型されてきたのがそれで、類型化の基準はそれぞれの目的によって異なっているが、これとほぼ同一の林木の構成型で占められているのを一単位として、類型化したものである。

林分施業法では、林分単位に施業することから、林分の類型化が施業上の基本となる。この場合、現実の森林の構成状態から類型化すると、極めて数多くの林型が区分されるが、その林分が施業をとおして、状来どのように変化するかを想定すると、それらを単純化することができる。演習林では、実際に施業を行う立場から、林分を構成している立地条件、品質、天然更新の現状と難易さを判断基準として、天然林を択伐林分(山火再生林も含む)、補植林分、皆伐林分に類型化した。

(1) 択伐林分

林分の成立立地が天然更新の比較的容易なところであることを前提条件とし、ここでは広義の択伐的取扱い可能な林分が全て含まれている。即ち、一斉林、二段林、山火再生林、幼齡林であっても、将来択伐林型(複層林)に誘導可能な林分や、当分保育的取扱いを必要とする林なども択伐林分とする。

(2) 補植林分

択伐林分と同様、本質的に天然更新可能な立地であるが、有用稚・幼樹の存在が少なく、林床がササで占められた疎林である。過去における乱伐、風害、病虫害などによって、部分的に荒れている林分で、このままでは将来森林生産力の向上が期待できないので、優良な小・中径木を残存せしめ、老齡木、不良木を整理した後、補植および天然下種更新促進作業を行い、将来択伐林分に編入する。

(3) 皆伐林分

いわゆる疎悪林で、このままでは将来有利な量的生長や価値生長の増大が期待できない林分である。一般に、沢沿いの凹地形や北向の緩斜地などにみられ、不良広葉樹の大径木が上層を占め、ササや大形雑草が林床を占め、天然更新が困難な立地に成立している。ここでは皆伐して林種転換をはかる。

4) 林分施業法における林分別の施業技術

(1) 択伐林分(再生林択伐林分を含む)

ア. 伐採木の選木

一般の天然性択伐林分における選木は、原則として林齢、径級に関係なく、その林木が材積生長および価値生長のより有利な増大に寄与できるか、否かによって決定する。この一般的選木基準をあげれば次のとおりである。

① 不良蓄積(枯損木、病虫害木、過熟老齢木、形質不良木)をさきに淘汰する、② 上層木のうち、樹冠が貧弱で着葉量も少なく、活力の乏しいもの、③ 有用稚幼樹および小・中径木の生長を阻害している形質不良木、④ 更新を妨げている地床のササを減少せしめてゆくことが重要で、針葉樹は強く光をさえぎりササの消滅に大いに役立つが、広葉樹だけではササは消滅しないから、針広混交林においては、広葉樹をより多く伐採する。逆に、針葉樹が多く、広葉樹の極めて少ない林分は、林床が暗くササが消滅しているか、または極めて少ないから、針葉樹はやや強度に伐採して、広葉樹の更新を図る選木をすべきである、⑤ トドマツ優占林分では単木選木を主とするも、標高の高いエゾマツ優占林分では比較的林冠群の構成もはっきりしているので、樹群単位の選木をする、⑥ 林分内部の針葉樹は、一般論として林分の量的生長の増大にウェートを置き(但しエゾマツ・アカエゾマツは価値生長を重視する)、広葉樹は価値生長を重視する選木を行う。

再生林択伐林分は、1911年、1914年の山火事跡に更新したものであるがこれら林分は、植生遷移の系列からみると、途中相に相当する森林である。

過去の施業経過をみると、一部の地域においては、林齢45年までに製炭原材料として、焼け残りのミズナラ大径木、叢生している上層木の一部、中・下層の形質不良木を対象に、弱度の間伐を実施した形跡があるものの、ほとんどの林分は無手入れのまま推移した林分である。

この再生林択伐林分は、ウダイカンバを主体とする林分が多いことにより、長伐期の高品質大径材生産に向けて育成する方針である。従って、過密な林分の間伐を早急に行い、林分の健全性を高め、有用広葉樹の肥大生長を促進させる。このために次のとおり伐採木の選木を行う。① 上層の、将来まで残存させる有用広葉樹のクローネを側圧している隣接の形質不良な上層木を間伐する、② トドマツ稚幼樹の存在するところは、この稚幼樹に充分陽光が当るように、その障害となる形質不良木を、上・中・下層にわたり積極的に伐採する。また、焼け残りのトドマツ母樹が存在するところは、その母樹を保全し、天然更新を図る、③ 局部的に不良木のあるところは、局部皆伐してトドマツ、アカエゾマツその他の樹種を植栽する、④ チョウセンヤマナラシの形質優良林分は、天然更新(萌芽更新)を図り、不良林分は皆伐して林種転換する。

以上、択伐林分における大まかな伐採選木について述べたが、現実には、年伐量、回帰年、作業仕組み、収支のことなどが組み合わせ、総合的に判断して実施することとする。

イ. 更新・保育

択伐林分における補助造林作業は、つる切り、除伐、稚樹の刈り出し、伐根造林、小孔状地植込みなどとする。林況によって、補助造林作業の全部または一部行うことによって、択伐林分の育林効果は著しく高まる。

つる切りは、やがて伐採されると予想される樹木以外に付着しているつるを切り落す作業で、大・中・小径木を問わないが、とくに稚幼樹に対しては重視する。除伐は針葉稚幼樹の生育を被

圧、側圧している形質不良の小径広葉樹を対象に行う。また、広葉樹類の更新旺盛な林分では、形質良好な有用樹種の生長を阻害するものを除伐する。

伐根造林の方法は、トドマツ、アカエゾマツ、の大苗の植込みを実施する。稚樹刈出作業は、ササの下にトドマツ、エゾマツ等の稚幼樹が更新している箇所を対象に、人力による刈出し作業の外、ササ除草剤のスポット散布を行うこととし、つる切り・除伐と平行して実施する。この外、小孔状地の植込みは、周囲の樹高、地形、傾斜、光の射入方向を考慮して植込み地の大きさを決定する。トドマツ植栽に当たっては、局部的密植をする。

補助造林は、実行する事によって、効果が顕著に現われる箇所から、随時始めてゆくものとする。

(2) 補植林分

ア. 伐採木の選木

補植林分の伐採木の選木方法は、前項択伐林分の小群状択伐を拡大したものである。次に林分内のまとまって生育している樹群について、以下の基準にしたがい残すべき樹群と、伐採すべき樹群、あるいは単木を決める。

(ア) 残すべき群または単木

① 将来、価値生長の期待できる形質良好な広葉樹が、比較的まとまって生育している群、② 針葉樹の稚幼樹および形質良好な小、中径木等が生育している群、③ 形質良好な広葉樹で、枝下高がほぼ 4 m 以上あるものと、これを中心にして数本の小樹群を形成しているもの、④ 形質良好な広葉樹で、単木的に残しても側芽の発生のおそれのないもの（ウダイカンバ、ダケカンバ、エゾイタヤなど）である。

(イ) 伐採対象となる群または単木

針葉樹大径木、形質不良の小径広葉樹、側芽が発生し形質の低下をまねくおそれのある広葉樹（シナノキ・ホオノキ・ハンノキ）。疎開等による急激な環境の変化に弱い樹種（ハリギリ・ニレ類）は単木として残さない。

イ. 更新、保育

現地の実態に即し、植込み、地表処理、保育等確実に更新が図れる合理的の方法によって実施する。天然稚幼樹、残存木の有無、配置状況を勘案し、全刈または筋刈地拵を行い、必要本数を植込む。また、地床植生がササ類の林分に対しては、先行地拵として除草剤の使用も考慮する。植込み樹種としてはトドマツを主とするが、これが不適當の場合は、アカエゾマツ・エゾマツも採用する。植込み本数はトドマツの場合、最大 ha 当り 3,000 本とし、天然性稚幼樹残存木の状況に応じて減少させる。保育は下刈、つる切、除伐とし、地床植生、林分の状況等、現地の実態から必要に応じて行う。

(3) 皆伐林分（再生林皆伐林分を含む）

ア. 伐採箇所

皆伐を行うところは、過去の施業において、良木が伐採された結果、不良蓄積が主体をなし、林床はササおよび大型の湿性雑草に覆われ、天然更新が極めて不良な箇所である。土壌水分はやや多いが全体に肥沃なことから、人工林造成は確実で、しかも、人工林化することによって森林生産力の増大が期待できる。

伐採に際しては皆伐といえども、更新樹種の特性を考慮しつつ、現状に応じて保残木、保護樹

表-3 樹種別植栽基準本数

Table 3. Number of planting trees per ha by species

樹種	植栽基準本数(本)
トドマツ	3,000
アカエゾマツ(エゾマツ)	3,000
カラマツ類	2,000
ストローブマツ	3,000
ヤチダモ	3,000
ドロノキ	2,000
シラカンバ	3,000

を残す。

イ. 更新・保育

植栽対象立地の気象、土壤環境に応じ、適宜に造林樹種を採用する。即ち、トドマツ、アカエゾマツ、ストローブマツ、雑種カラマツ、ヤチダモ、ケヤマハンノキ、ドロノキ、シラカンバなどとする。

植栽基準本数は表-3のとおりであるが、造林対象地の天然稚幼樹の発生状況、および保残木、その他の配置状況を勘案し、これらの有効活用を配慮して植栽本数を決定する。次に樹種

別下刈作業基準を表-4に示す。この基準はクマイザサ植生の場合で、他の植生の時には下刈の増減がある。

つる切、除伐は、下刈終了より植栽地の樹冠閉鎖が完了するまでの間に、現地の実情に応じて2~4回程度実施するが、前半はつる切を主体とし、後半は除伐を主体に行う。枝打は、無節の優良材生産を目的として、枝打することによって、将来立木価格が著しく高まるもの、或は高品質材(合成材、家具材、建築用内装材)となり得るものについて実行する。従って、一般用材生産林については、原則として枝打の必要性がない。

間伐は、林冠がウツ閉状態に達した人工林に対し、林分の健全化と利用価値の向上を図ることを目的として、林木間の競争を緩和し、併せて資源の有効利用を図るために実施する。なお、間伐の実行に当っては、林分の状況および売り払いの可能性などを総合的に検討の上、間伐を決定する。

表-4 樹種別下刈作業基準・春植の場合(回数)

Table 4. Standard method of weeding by species

植栽樹種	林床植生	地拵方法	植栽法	植栽年次経過(年)						
				1	2	3	4	5	6	7
トドマツ	クマイザサ	筋刈り	1,2条植栽	1	2	2	2	1	1	9
エゾマツ類*1	クマイザサ	筋刈り	1,2条植栽	1	2	2	2	2	1	10
カラマツ類*2	クマイザサ	全刈り	方形植栽	1	2	2	1			6
シラカンバ	クマイザサ	全刈り	方形植栽	1	1	1	1			4
ケヤマハンノキ	クマイザサ	全刈り	方形植栽	1	1	1				3

*1 エゾマツ・アカエゾマツ

*2 カラマツ・グイマツ×カラマツ F₁・グイマツ

III 林分施業法の実験概要

1. 実施地域及び期間

さきに述べたように、林分施業法は当時の演習林長であった高橋延清教授の命名による天然林施業の技術であり、施業実験林の全域を対象とし、1958年より実施されてきた。それは、演習林

東京大学農学部附属演習林北海道演習林



図-2 第8期施業区図

Fig. 2. The 8th management map.

の林業経営の一環として施業計画を立案し、その計画に基づいて事業が実施される仕組みとなっている。ここでは、この演習林における林分施業法の具体的事例として、施業計画の内容と、その計画に基づく実行成果を総合的に記述することにする。

林分施業法の実験は、第8期（1958年）より現在までに至っている。しかし、ここで扱う対象期間は、原則として、第8期から第9期終了までである。

2. 施業計画の概要

1) 森林区画

第8期経営案（以下「第8期」という）による演習林の総面積は、24,182 haで、うち林分施業法を行っている普通施業地、（施業実験林）20,134 ha、その他4,048 ha（試験地・保存区・施業制限林など）である。

森林区画は、全林地を1事業区とし、西達布・麓郷・山部の3分区に分け、林班数は109とした。

事業区画は、普通施業地に属する天然林を地利、施業の精粗によって、2作業級に分け、また、人工林を別の作業級とした。即ち、里山約8,966 ha（山火再生林1,668 haを含む）は第I作業級とし、林分施業法に基づく集約施業を実施するため、地域別に16の施業区に分けた（図-2）。奥地の地利的に不便な10,438 haは、第II作業級とし、やや粗放な択伐作業実施地域とし、2施業区に分けた。また人工造林地730 haは第III作業級とし第I、II作業級のそれぞれ所属する施業

表-5 第8期における第I作業級の林分別 ha 当り蓄積・生長量・生長率

Table 5. Growing stock, increment, and percentage by each forest type in the first working section at 8th management period

林区分分	ha 当り		生長率	備 考
	平均蓄積	生長量		
択伐林分	228.24 m ³	4.57 m ³	2.00%	
補植林分	189.59 m ³	3.48 m ³	1.84%	
皆伐林分	115.24 m ³	2.10 m ³	1.82%	
再生林	109.88 m ³	4.62 m ³	4.20%	再生林は40年前後の若い林で、主体をなす択伐林分を対象にした数値である。やや高い値と思われる。

区で管理することにした。

施業区は全く独立した単位として施業を行うこととしたが、第I作業級の各施業区はそれぞれ8年回帰に基づく8つの伐採区で構成され、第II作業級では施業区毎に20年回帰に基づく20の伐採列区が設けられた。

事業の実行組織は、施業区ごとに、施業主任と3~4名の補助職員からなるチームを編成し、チーム毎に1~3の施業区を担当させた。

1968年から始まった、第9期経営案（以下「第9期」という）では、演習林総面積23,168 haとなり、第8期より1,014 haの減となった。面積減のほとんどは緊急開拓によるものである。各作業級間の面積移動は、第II作業級のうち、林道が開設されて集約作業の可能となった1,377 haを第I作業級に編入替した。その結果、第I作業級面積は9,355 haとなり、第II作業級は8,880 haに減少した。また第III作業級（人工造林地）は、第8期の730 haから1,213 haに増加した。更に、第8期で設けた第I・第III作業級の16施業区を、第9期では8施業区に統合し、第II作業級の2施業区とあわせて10施業区とした。

この統合の理由は、林業労働力の不足と、林道拡充、機械化作業による合理化を推進するための措置であった。

2) 第8期の施業内容⁷⁴⁾

(1) 第I作業級

本作業級の森林は、過去の粗放な施業の結果、林分の量的、質的内容が悪化した天然林が多く、また山火再生林も存在することから、奥地天然林に優先して積極的に林分の回復を図るべく、1958~1990年の32年間を更生期間として、集約な施業を行うこととした。

第8期による第I作業級面積8,966 haの林分別面積割合は、択伐林分58%、補植林分13%、皆伐林分8%、再生林択伐林分13%、再生林皆伐林分6%であった。

林分別面積、蓄積、生長量、生長率は、1960、61年に標準地調査を実施し求めた。このうち生長量調査は、生長錐を用いて最近10年間の生長量、生長率を算出した。枯損率の算出は中央山択伐試験地の20年間の測定値を使い、林分別生長量数値を修正して求めた。その内容を表-5に示す。

以下林分別の生産期間、伐採率などは次のとおりである。

表-6 第8期における第Ⅱ作業級の林分別 ha 当り蓄積・生長量・生長率

Table 6. Growing stock, increment, and percentage growth by each forest type in the 2nd working section at 8th management period

林分区分	ha 当り		生長率
	平均蓄積	生長量	
択伐林分	261.89 m ³	4.00 m ³	1.53%
補植林分	230.85 m ³	2.11 m ³	0.91%
皆伐林分	163.50 m ³	1.65 m ³	1.01%

せてゆくような施業を行なうこととした。具体的には立木過密の林分が多いので、積極的に択伐を繰り返し、林分本数の調節を図ることとした。

いま、1回帰年8年、生長率4.2%を用い、前式より伐採率を求めると、28%となるが、林分本数の調節を早めるため、伐採率を30%とした。

ウ. 補植林分の伐採率

林分の部分的改良を要する補植林分は、事業量の関係から、整理期を1回帰年8年の3倍に相当する24年とした。従って、年間改良面積は24分の1とし、伐採率は35%と定めた。

エ. 皆伐林分の伐採

生産力の低い皆伐林分（再生林皆伐林分も含む）は事業面からの制約もあって、整理期は、回帰年の4倍、即ち、32年と定めた。

(2) 第Ⅱ作業級

本作業級の施業林は10,438 ha、過去1~2回択伐された奥地林で、里山の第Ⅰ作業級より蓄積も多く、概して老齢のエゾマツ、トドマツ大径木主体の林である。地利級が悪いので、里山より粗放であるが、林分施業法の原則にのっとり、不良蓄積を淘汰し、森林内容を高めていく施業を行なうこととした。

第Ⅱ作業級全体を択伐林分75%、補植林分17%、皆伐林分8%に区分した。過熟木の蓄積が多い奥地林では、回帰年を短縮して速やかに整理伐を実施したいが、地利級が悪いので、止むなく回帰年を20年とした。林況調査、生長量測定は、第Ⅰ作業級の場合と同じ方式で求めた（表-6）。

林分毎の生産期間、伐採率は次のとおり定めた。

ア. 択伐林分の伐採率

回帰年20年、林分生長率1.5%を用い、1回帰後に原蓄積に復帰する伐採率を求めると25%となった。事業上からも支障がないため、伐採率は25%とした。

イ. 補植林分の伐採率

整理期40年、全補植林分面積の40分の1を年間改良面積とし、伐採率は33%とした。

ウ. 皆伐林分の伐採

整理期を40年とし、標準年伐面積を20 haとした。

ア. 伐採林分の伐採率

林分内に病虫害木、形質不良木など不良蓄積が多いので、早期に一巡整理して、その結果を求めたい意向から、検討の結果、1回帰年を8年とした。林分生長率2%の1回帰後に原蓄積に復帰する伐採率を、生長率援用法、即ち、 $(1-p) \times 1.02^8 = 1$ より求めると15%となり、これを適用することにした。

イ. 再生林択伐林分の伐採率

優良広葉樹の生産を目標としながら、それぞれの立地に応じて、山火事以前の林相に回復さ

(3) 第Ⅲ作業級

730 ha の人工林があるが、うち3 齢級以上の人工林は650 ha で、その平均蓄積は90 m³ 程度である。人工林は、可能なかぎり長伐期としたため、第8 期における主伐対象林分はなく、間伐のみでその予定地の標準間伐率は15%とした。

以上各作業級の林分別施業内容の概要を述べたが、それを取り纏めた第8 期経営仕組を表-7 に示す。年伐量は70,000 m³、天然林内の補植造林年21 ha、皆伐造林年70 ha である。

3) 第9 期の施業内容

第9 期経営案(以下「第9 期」という)の最重点事項として、林道の拡充と施業区の統合による作業の合理化が挙げられるが、他はすべて第8 期の踏襲であり、経営仕組も単に林種区分の修整に止まっている。即ち、第Ⅰ作業級は第8 期において、既に1 回帰を終えた関係もあって、林分別面積の把握もほぼ正確となり、第Ⅰ作業級面積9,355 ha 中、択伐林分の占める割合は65%、補植林分9%、皆伐林分7%、再生林択伐林分14%、同皆伐林分3%となった。一方、第Ⅱ作業級は1 回帰の半ばを経たのみで、林分区分は正確さを欠くが、8,880 ha のうち、択伐林分79%、補植林分12%、皆伐林分6%である。事業量については、標準年伐量74,000 m³、林道開設年40 km、造林面積80 ha とした。

4) 管理組織

第8 期および第9 期の、それぞれ実行当初の管理、研究組織を表-8 に示した。

演習林庁舎は富良野市山部町にあり、同庁舎内に、事務、業務、研究の各室および山部作業所があり、同市東山および麓郷にそれぞれ作業所がある。その他山部には、樹木園、苗畑施設を有している。勤務する職員(教・職員の外、常勤作業員も含む)は、第8 期当初90 名、第9 期当初は88 名であった。

試験研究部門は、林分施業法の実験について、各々の専門研究分野をとおして、直接または間接的に研究を行っている。林分施業法の実践に直接携わっている業務部門は、調査、生産、処分、土木、造林の各掛であって、山部庁舎に勤務し、関係業務の立案、実行上の指導、照査、林産物の管理その他、資料収集などの業務を分掌する。実行機関である各作業所内は、施業区(国有林の担当区に当る)が設けられ、施業区毎に各々独立して一切の施業業務(林況調査、収穫調査、伐採看護、造林、林道路線測量その他保護管理など)を行っている。

第9 期は、第8 期と本質的な機構の違いはないが、経営合理化の一環として、林道網の拡充と、機械化作業の推進を重点項目とし、第8 期に設けた18 施業区を10 施業区に統合し、大型施業区とした。なお、職員削減に伴って、第9 期の終了年度には、第8 期当初の16 名減の74 名となった。

3. 実行結果の概要

1) 実行経過並びに結果

(1) 第8 期

林分施業法の実行に当って、育林技術(林分区分・伐採木選木・更新・保育)および伐出技術(林道網の開設と伐木集運材技術)の関連を、相互の立場から検討することが要求された。とくに林分施業法の可否の決め手となる収穫調査については、技術の標準化をはかるため、表-9 に示す収穫調査手順に基づき実行するよう定めた。

表-7 第8期経営仕組表

Table 7. Summary of the management system at 8th management period

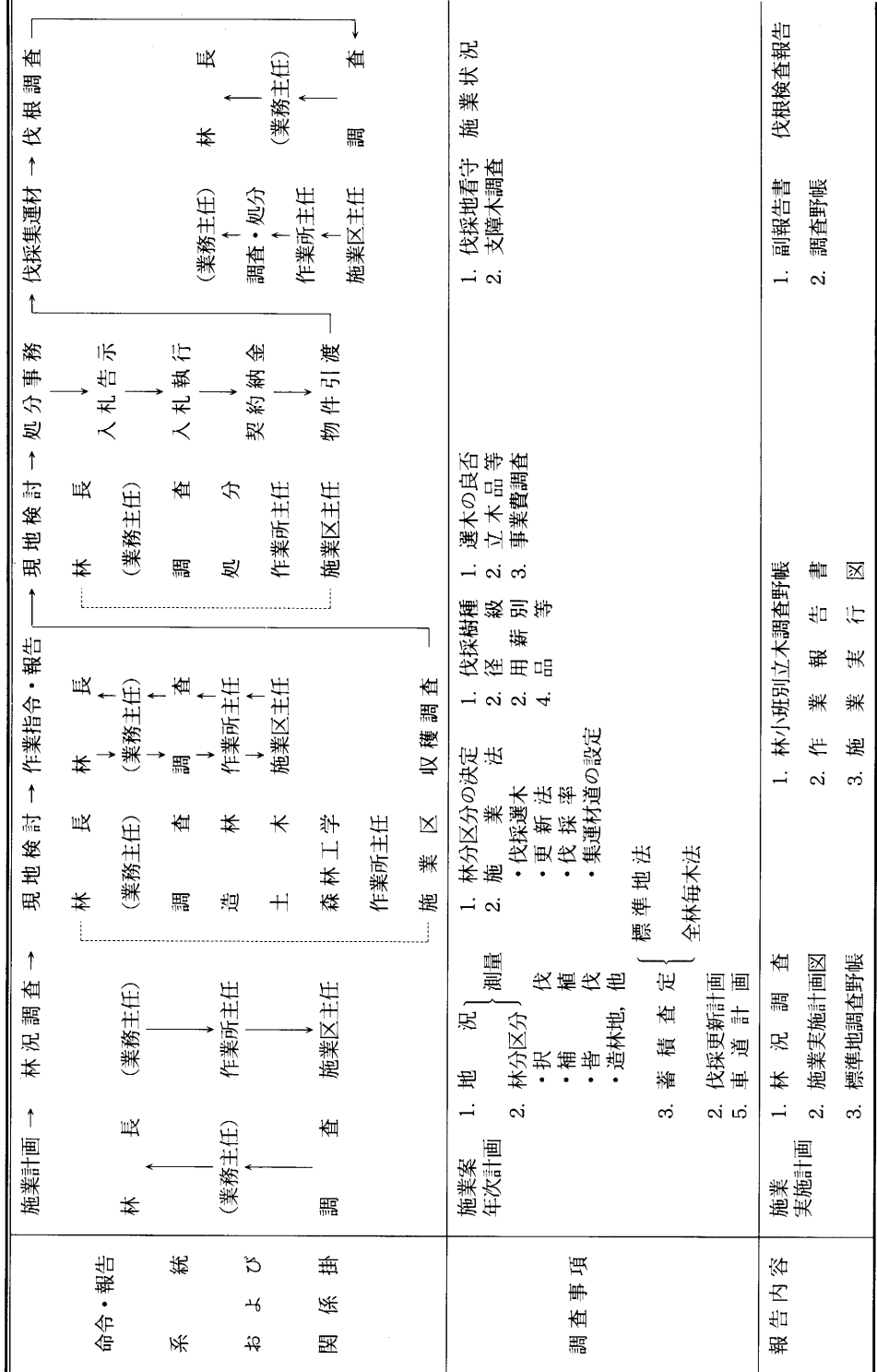
地種	作業級	林分区分	回帰年 (整理期)	年伐量				造林年間事業量		備考			
				面積 ha	蓄積 m ³	面積 ha	材積 m ³	伐採率 %	皆人工造林 ha		天然林 補助造林 ha	計 ha	
普通 施業地	第Ⅰ作業級	択伐	8	5,193	1,183,997	649	20,819	15		11	11	天然林補助造林には 各作業級の択伐林分 と補植林分に対する 孔状地植栽と伐根造 林などの量を計上し た。1 ha 3,000 本植 えを基準として換算 した表面積を計上し た。	
		補植	(24)	1,200	226,800	50	3,615	35					
		皆伐	(32)	734	84,424	23	2,890	100	23		23		
		再生林択伐林分	8	1,162	124,468	145	5,496	30			22		
		再生林皆伐林分	(32)	506	39,525	22	1,764	100		5	5		
	無立木地	(32)	171										
	計		8,966	1,659,214	889	34,584			50	11	61		
	第Ⅱ作業級	択伐	20	7,872	2,054,576	393	27,643	25			10		10
		補植	(40)	1,762	405,260	44	3,506	33					
		皆伐	(40)	804	125,673	20	3,276	100	20		20		20
計		10,438	2,585,509	457	34,425			20	10	30			
第Ⅲ作業級	(イ)幼令人工林	輸伐期 60	125	7,953									
	(ロ)人工林		605	57,780		間伐 866	15						
	計		730	65,733		866							
特別 施業地	普通施業地 計		20,134										
	試験地・保存地		232	46,294									
	その他 制限地		1,839	9,197									
	特別施業地 計		2,071	55,491									
除地	林業附帯地		125										
	林業外地		1,852										
除地 計		1,977											
合計			24,182	4,365,947	1,346	69,875			70	21	91		

表-8 管理・研究組織

Table 8. Management system of the Tokyo University Forest in Hokkaido

林長職	主任職	(1958年)掛長, 掛員	(1968年)掛長, 掛員	(1981年)掛長, 掛員
林長 1	試験主任 1	林 木 育 種 5	7	5
		森 林 土 壤 1	1	1
		森 林 動 物 1	2	1
		森 林 病 理 1	1	1
		森 林 化 学 1	—	—
		森 林 経 理 —	1	1
		森 林 工 学 —	1	—
	事務主任 1	庶 務 6	7	6
		会 計 7	4	3
		管 財 —	—	1
		営 繕 —	—	2
	業務主任 (1)	調 査 1	4	4
		造 林 2	2	4
		生 産 処 分 3	4	2
		土 木 6	5	4
	西達布作業所主任 1	事 務 9	東 山 施 業 区 5	1
		ド 沢 施 業 区 3	老 節 布 施 業 区 7	5
		東 山 施 業 区 5	西 達 布 施 業 区 6	5
		老 節 布 施 業 区 4	三 の 山 施 業 区 6	5
		辰 沢 施 業 区 4		
		平 沢 施 業 区 4		
		川 松 沢 施 業 区 4		
		笹 沢 施 業 区 4		
		西達布第Ⅱ施業区 4	西達布第Ⅱ施業区 4	5
麓郷作業所主任 1	事 務 4	4	2	
	東 麓 郷 施 業 区 4	麓 郷 施 業 区 5	5	
	西 瓜 峠 施 業 区 4	布 部 施 業 区 5	5	
	岩 屋 施 業 区 4			
	布 礼 別 施 業 区 4			
	布 部 施 業 区 4	麓郷第Ⅱ施業区 4	4	
山部作業所主任 1	滝 の 沢 施 業 区 3	山 部 施 業 区 5	5	
	石 綿 山 施 業 区 2	オ ン コ 沢 施 業 区 5	5	
	川 向 施 業 区 2			
	オ ン コ 沢 施 業 区 2			
	樹 木 園 3	3	3	
教, 職員数 (名)				
1958年 1	5	84		90
1968年 1	5		82	88
1981年 1	6			67 74

表-9 林分施業法による収穫調査の仕組
Table 9. The system of regulation of yield in natural forest management so called Rinbunsegoyohou in The Tokyo University Forest in Hokkaido



第8期計画も期間の半ばまでは、計画どおり実行されたが、それ以降は高度経済成長の本格的展開に伴って、農村人口の流出が始まる一方、農業基盤の拡大と機械化農業の進展が併行して起り、従来から人、畜力作業に依存してきた森林施業にも影響が現れた。そこで、地利級の不便な奥地第Ⅱ作業級における補助造林、皆伐造林を中止し、里山第Ⅰ作業級で集中して行うこととした。また1966年から林道開設と直営生産事業における機械化作業を導入するなどの措置がとられた。

第8期における年伐量の実績は $69,200\text{ m}^3$ と、ほぼ計画量に達したが、年間造林実績は79 haと計画量の88%にとどまった。

(2) 第9期

第9期は、林道網を拡充して生産性を高めるため、直営生産、育林作業の機械化を促進することとした。機械の装備は、ブルドーザを始め各種大型機械、車両を導入し、主要作業の機動性を高め、作業の合理化を進めた。

林道の開設は、立木処分地においては、集材作業道の路線を指定し、立木買受人に作設させ、後年、土木担当職員によって直営で路床を拡幅整備し、林道に昇格させた。また、直営生産地域内の林道および主な経営林道は直営で実行した。

補植、皆伐林分の改良を伴う施業は、林道周辺地に限定し、大型機械による地拵作業に切替えた。

しかし、施業の展開過程で、社会経済条件は悪化してきた。即ち、高度経済成長政策の推進に伴って、労働力の都市への流出と農山村の過疎化に拍車がかかり、林業労働力の不足と賃金の高騰を招く結果となり、他方、外材輸入量の増大により、国産材価格は低迷し、林業をとりまく環境は悪化し、林業生産活動は低滞を続けていった。これら社会経済的要因に加え、演習林の内部要因として、定員内職員の削減、支出予算の抑制、並びに演習林日々雇用職員の労働条件の改善要求と相まって、計画の縮小は余儀なくされた。

第9期の計画期間は、1968年より10年としたが、上記、社会経済条件の変動期にあって、林分施業法の経過実績の分析、今後の展望など総合的検討のため、1980年まで延長された。

第9期に実行した年伐量は、計画の92%に相当する $68,000\text{ m}^3$ 、年造林面積は計画の75%に相当する60 ha、林道関係は計画どおり年平均40 kmであった。

2) 事業別実行内容

(1) 林分別蓄積

第8期の当初の1958年と、第9期の1977年の林分面積、蓄積の推移を表-10に示す。両者の蓄積の変化であるが、主体をなす択伐林分についてみると、第Ⅰ作業級では、前者はha当り 228 m^3 、後者は 250 m^3 で、第Ⅱ作業級では、前者は 261 m^3 、後者は 263 m^3 といずれも蓄積が増大したかにみえるが、第9期経営計画編成の際、広葉樹材積表改訂を行っていることから、旧材積におきかえて比較すると、第Ⅰ作業級の択伐林分は、僅かながら増大し、逆に第Ⅱ作業級の択伐林分は、明らかに減少している。再生林択伐林分は、19年前のha当り 107 m^3 に対し、 171 m^3 (旧材積換算 141 m^3)で、蓄積増加率は大きい。

その他の、補植林分、皆伐林分、人工林など、林分の見直し、面積の変更、林分改良に伴う第Ⅲ作業級への編入によって、面積、蓄積とも移動を生じている。

表-10 林分別面積蓄積の推移
Table 10. Changes of area and growing stock by forest type

地 種	作業級	林 分 別	1958年		1977年		
			面 積 (ha)	蓄 積 (m ³ /ha)	面 積 (ha)	蓄 積 (m ³ /ha)	
						旧材積	新材積
普 通 施 業 地	I	択 伐 林 分	5,193	228	5,659	250	232
		補 植 林 分	1,200	189	806	179	157
		皆 伐 林 分	734	115	306	135	116
		再生林択伐林分	1,162	107	1,428	171	141
		再生林皆伐林分	506	78	96	100	82
		無 立 木 地	171	—	150	—	—
		小 計 (平均)	8,966	(185)	8,441	(220)	(200)
	II	択 伐 林 分	7,872	261	7,603	263	251
		補 植 林 分	1,762	230	571	189	168
		皆 伐 林 分	804	156	230	167	143
		小 計 (平均)	10,438	(248)	8,404	(255)	(242)
	III	皆 伐 人 工 林	730	90	1,485	103	103
		天然林補植林	—	—	261	95	95
		小 計 (平均)	730	90	1,746	102	102
	普通施業地計 (平均)			20,134	(214)	18,591	(224)
特 施 業 別 地	試 験 林			237	90	87	
	保 存 林	203	200	29	270	261	
	施 業 制 限 林	1,839	135	2,518	150	134	
	特別施業地計 (平均)	2,071	(139)	2,845	(143)	(129)	
除 地	林 業 附 帯 地	125	—	524	—	—	
	林 業 外 地	1,852	—	1,008	—	—	
	除 地 計 (平均)	1,977	—	1,532	—	—	
合 計・(平均)			24,182	(181)	22,968	(199)	(185)

(2) 収 穫

第8, 第9期の年次別収穫量を図-3に示す, 23年間の収穫総量は, 1,576.400 m³ (年平均68.500 m³)である。うち, 立木処分数量は86%, 直営生産資材は14%と圧倒的に立木処分が多かった。

前記した林分施業法の選木基準に基づき, 収穫した針・広の内訳を表-11に示す。

立木処分により伐採された針・広の本数割合は31:69, 材積割合では57:43であった。また針・広の1本当り伐採材積では0.88 m³:0.31 m³であった。これをみると針葉樹は中・大径級の菌害木, 老齡過熟木が伐採対象となり, 広葉樹は小・中径級の形質不良木が整理され, 本数では広葉樹が針葉樹より多かった。ここでは第I・II作業級を含めて検討したが, 里山第I作業級についてみると, より顕著な傾向がみられた。

次に, 奥地の第II作業級において, やや粗放な択伐作業を実施した例では, 針・広の伐採本

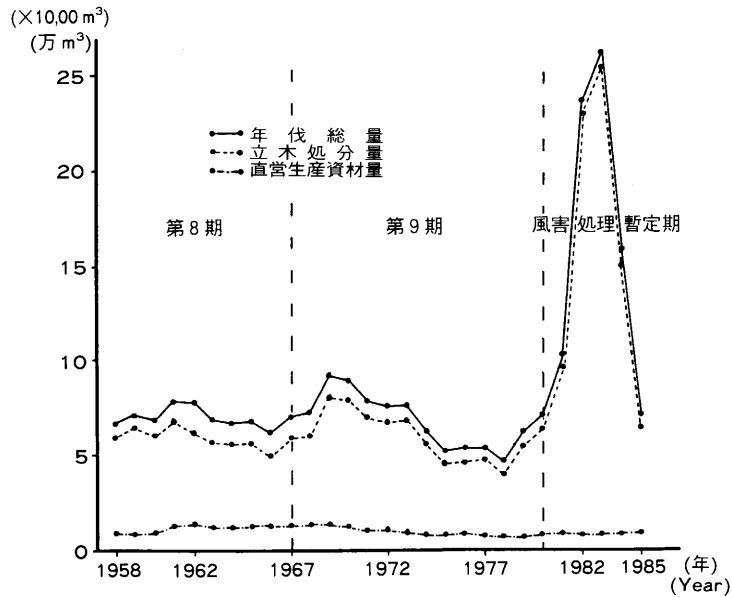


図-3 第8期以降の年伐量の推移

Fig. 3. Changes of annual cut after 8th working plan.

表-11 第8・9期における立木収穫内訳

Table 11. The total yield of standing timber at 8th and 9th management period

区 分	針, 広別	1958~1967年			1968~1980年		
		本 数	材積(m ³)	m ³ /本	本 数	材積(m ³)	m ³ /本
立木処分	針葉樹	334,196	309,278	0.93	539,332	461,144	0.86
	(%)	(24.2)	(52.8)		(38.6)	(59.9)	
	広葉樹	1,049,891	276,393	0.26	858,538	308,781	0.36
	(%)	(75.8)	(47.2)		(61.4)	(40.1)	
	計	1,384,187	585,671	0.42	1,397,870	769,925	0.55
	(%)	(100)	(100)		(100)	(100)	
直営生産	針葉樹	53,959	92,747	1.72	65,929	103,119	1.56
	(%)	(85.3)	(86.8)		(87.7)	(90.5)	
	広葉樹	9,336	14,121	1.51	9,246	10,847	1.17
	(%)	(14.7)	(13.2)		(12.3)	(9.5)	
	計	63,295	106,868	1.69	75,175	113,966	1.52
	(%)	(100)	(100)		(100)	(100)	
合 計	針葉樹	388,255	402,025	1.04	655,261	564,263	0.93
	(%)	(26.8)	(58.1)		(41.1)	(63.4)	
	広葉樹	1,059,227	290,515	0.27	867,784	319,628	0.37
	(%)	(73.2)	(41.9)		(58.9)	(36.6)	
	計	1,447,482	692,540	0.48	1,473,045	883,891	0.60
	(%)	(100)	(100)		(100)	(100)	

数：材積比は同一傾向を示した。即ち、針葉樹 86:89, 広葉樹 14:11 で、針・広の 1 本当り材積では、 $1.63 \text{ m}^3:1.34 \text{ m}^3$ と第 I 作業級とは明らかに異なっている。その理由は、奥地天然林では、① 主にエゾマツ、トドマツの中・大径級で構成する、針葉樹林或は針広混交林であること、② 針葉樹の老齡過熟木、菌害木の構成割合が高いこと、③ 夏期における、広葉樹生産は品質の低下を招く恐れがあることから、針葉樹不良木の淘汰を重点においたこと、従って、広葉樹の不良木は止むなく残したが、次期以降に伐採対象とすることとした。

以上、収穫量および伐採内容について述べたが、里山第 I 作業級は既に 3 回帰を終え、徹底して不良木を淘汰した結果、林分は若返るとともに、林分の質的生長も高まり、量的生長も増大の傾向が現われてきている。

(3) 直営生産

直営生産は、1965 年まで、夏期 3~4 カ月の短期間に実施していた。主に演習林旧殖民地の農業従事者に依存し、多量の人、畜力を投入して作業を行った。しかし、機械化農業の進展に伴い、農耕馬の確保ができなくなり、これに頼っていた馬搬集材が不可能になってきたことから、1966 年よりトラクター集材に転換した。

以後、伐区内に低コストの高密作業道を作設し、林道沿に小土場捲立てを行って、集材距離の短縮をはかり、素材は山土場で処分する方式をとった。

このようにして、第 8 期における素材生産量は総計 $77,100 \text{ m}^3$ (年平均 $7,700 \text{ m}^3$) であった。第 9 期に入っても同様の方式で。直営生産を実施してきたが、1976 年に至り、従来の共同出来高払いによる直営方式を廃止し、個別賃金制度に基づく直営に転換し、生産期間も 5 ヶ月とした。しかし、この頃から予算上の理由により素材生産量は漸減した結果、第 9 期の素材生産量は、13 年間で $81,400 \text{ m}^3$ (年平均 $6,300 \text{ m}^3$) となった。

(4) 造林

第 8, 9 期の年次別造林面積の推移を図-4 に示す。これによれば、両期にわたる造林実績は $1,578 \text{ ha}$ (年平均 69 ha) でうち、皆伐造林 $1,237 \text{ ha}$, 天然林内の補助造林が 346 ha である。この造林実績は計画量の約 80% に止まっているが、その主な原因は、賃金の持続的高騰と予算の

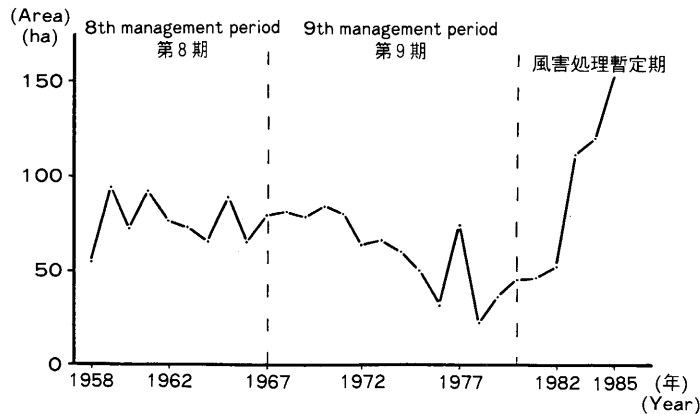


図-4 第 8 期以降の植栽面積の推移

Fig. 4. Changes of annual planting area after 8th Management plan.

表-12 皆伐人工林の成績例
Table 12. Growth of even aged artificial forests

林班	樹種	林齢	胸高直径	ha 当り		合計	
			平均径	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
72d ₃	トドマツ	28	3.2-20.0	2,727	119.30		
	L		9.3	18	0.18	2,745	119.48
72d ₃	ストロブマツ	28	10.0-36.1	676	269.08		
	L		24.4	152	16.48	828	285.56
72d ₃	シラカンバ	28	4.9-22.8	1,817	127.69		
			11.4			1,817	127.69
73c ₁	グイマツ×カラマツ F ₁	24	6.8-21.9	1,356	145.56		
	L		13.3	16	1.48	1,372	147.04
73c ₁	チョウセンカラマツ×カラマツ F ₁	24	8.7-22.2	856	129.24		
	L		15.4	388	28.84	1,244	158.08
73c ₃	トドマツ	19	4.8-18.0	2,000	118.85		
			11.0			2,000	118.85
73c ₃	ケヤマハンノキ	19	12.2-28.6	155	36.70		
			19.7			155	36.70
73c ₃	チョウセンカラマツ×カラマツ F ₁	19	5.8-25.7	924	153.48		
	L		15.6	11	0.65	935	154.13
73c ₃	グイマツ×カラマツ	19	5.9-25.1	1,611	250.03		
	L		15.3	24	0.96	1,635	250.99
71d ₁	トドマツ	24	1.5-17.3	3,663	142.29		
			9.0			3,663	142.29
65c	トドマツ	13	1.2-11.5	3,061	31.05		
			5.6			3,061	31.05
65c	アカエゾマツ	13	1.6-10.4	2,848	25.20		
			4.8			2,848	25.20

抑制によるもので、止むなく造林事業を縮小したものである。とくに 1975 年以降の減少が急である。

主な造林樹種は、皆伐造林ではトドマツの 46% を筆頭に、ストロブマツ、アカエゾマツ、カラマツ類、広葉樹各種である。その人工林成績の一例を表-12 に示す。天然林内補助造林では、トドマツ 91%、アカエゾマツ 4%、その他となり、トドマツがほとんどを占めている。補植林分の施業方法でも述べたように、植込み樹種は原則としてトドマツを用いている。その理由は、天然下種更新が比較的容易な樹種で、結実齢に達した時期から、林内更新を促進させ、将来択伐林分

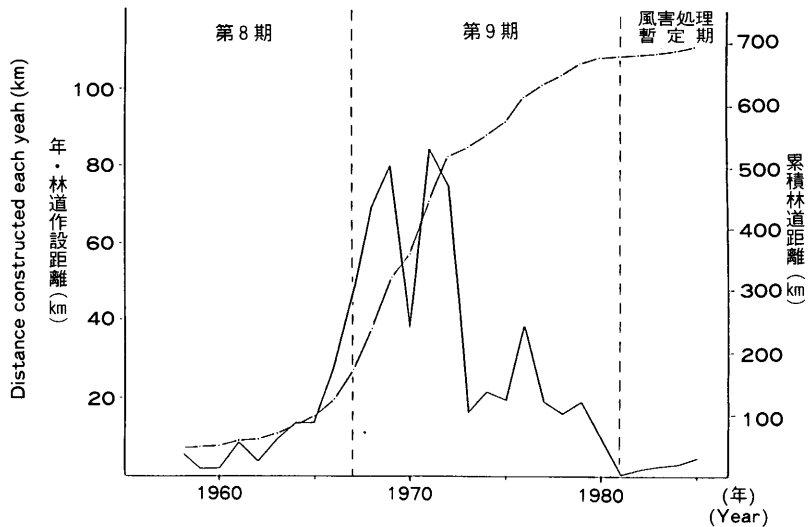


図-5 第8期以降の林道作設の推移

Fig. 5. Development of forest road construction.

に誘導させるためである。

(5) 林道

林道開設の年次別推移を図-5に示す。演習林は一時50 kmにおよぶ森林軌道が設けられていたが、1950年から森林軌道を撤収し、その後暫くしてからトラック道に切り替えを図った。図に示すとおり、積極的なトラック道作設への取組みは、1965年以降で、それまで路網密度は1 ha当り3.6 kmに過ぎない。第9期の編成に当たって、林道網の拡充を重点項目に挙げ、年間40 kmの作設計画をたて、強力に推進した結果、第9期末には幹線林道・経営林道・作業林道合わせて延長距離507.4 km、年間平均作設距離は39 kmに達した。

林道の作設方法は、そのほとんどが立木処分とからんで集材道もしくは作業道として、立木買受人が作設したものを、演習林の土木掛職員によって後年、拡巾整備の上、経営林道或は作業林道に昇格させた低規格林道で、正規的林道整備費によるものは極めて少なかった。

(6) 雇用労働

演習林創立後から1940年代に至る林内殖民制度の展開過程で、経営に必要な林業労働力を全面的に林内殖民の労働組織に依存してきた。これは、演習林が内務省より移管の際に林内開拓を義務づけられたことと深いかかわりをもっている。即ち、林内殖民者は生活の本拠を農業におき、農閑期の余剰労力を林業に投入するとの演習林の方針の下に、入植するにあたって、林業労働への出役義務を課せられたことによる。以来数10年間にわたり、演習林は造林や直営生産に必要な労働力を殖民者に求めてきた。

この間の賃金形態は、個別または共同の出来高払いであった。しかし、この雇用形態は、戦後の農地解放による林内殖民制度の解体に伴って崩壊した。このため、1950年代の林業労働力は、造林作業にあっては離農者、勤労者家族などの余剰労力を臨時に雇用しつつ、また、直営生産にあっては、農家の就業構造改善に伴う余剰労働力に依存しつつ、主に出来高払賃金で実施してき

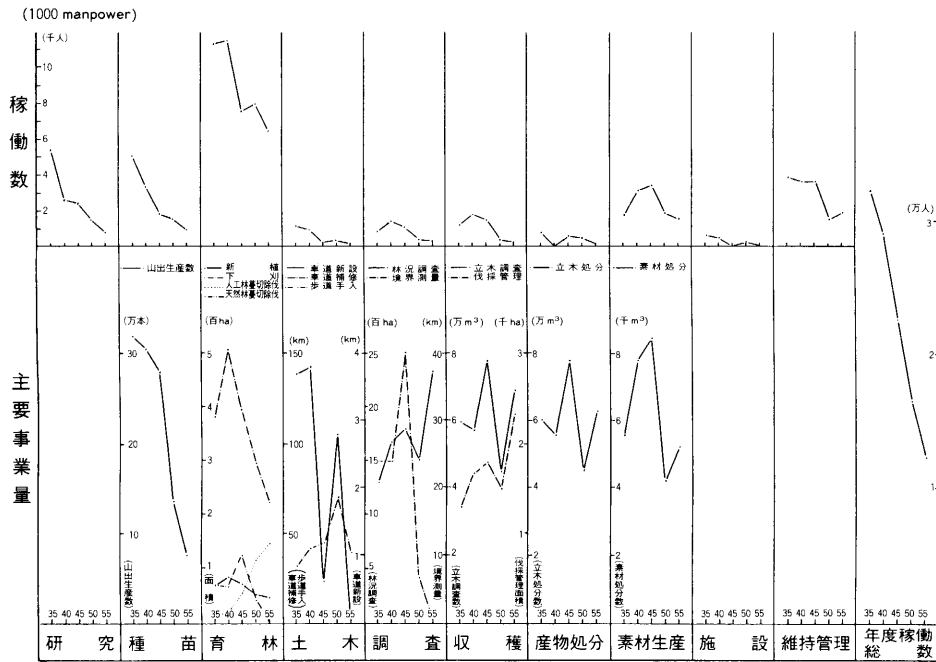


図-6 年度別・事業別労働量の推移

Fig. 6. Changes of labor committed to each activity.

た。1960年代も引続き、同様の作業および雇用形態で、事業を進めてきたが、前述のように、地元農村地帯の過疎化が急激に進行し、農業の賃労働組織ができるに伴って、林業労働力の不足、賃金の高騰をもたらした。また、雇用労働者の雇用安定のため、1975年雇用形態を改めて、臨時職員を固定化するとともに、6~12カ月の定期雇用とし、このうちの6カ月雇用職員は、逐次9カ月まで雇用延長した。

以上、主に雇用形態について記述したが、林分施業法開始後の1960~80年間の5年毎の年間雇用労働量の推移を図-6に示す。これによれば、労働総数で当初の38%まで減少し、その反面、一人当たり雇用日数は当初の4倍強に増加した。

(7) 収支

大学演習林としての性格上、林業・林学に関する教育、研究を目的として運営されている。その中心的研究として林分施業法の実験がある。第8、9期にわたる実験過程における収支の関係を図-7に示す。これによると、支出関係では教職員給与が全体の55%研究、管理費が45%を占め、年間平均18,700万円程度である。一方、収入は林産物売り払い代金の占める割合が約95%、その他5%である。その年間平均収入額は約21,200万円で、その殆どが林分施業法の実験によって得た収入である。

4. まとめ

林分施業法を始めてから既に4半世紀を経過した。この間の施業実行と実績を対比し要約する

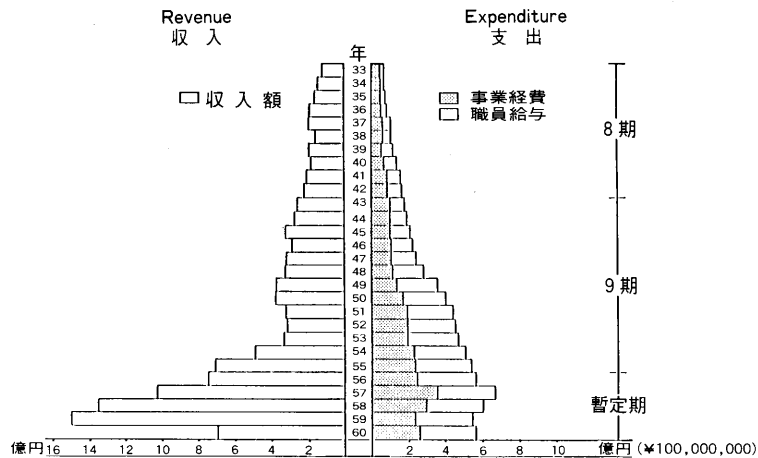


図-7 収入並びに支出経費の推移

Fig. 7. Changes of revenue and expenditure.

と下記のとおりである。なお第9期経営案による計画期は1968～'77年であったが林分施業法の経過、実績の分析、今後の展望など総合的検討のため1980年まで延長した。

年間事業量	第8期 (1958～'67年)		第9期 (1968～'80年)	
	計画	実績	計画	実績
伐採量 m ³	70,000	69,000	74,000	68,000
造林面積 ha	91	79	80	60
直営素材生産量 m ³	11,000	7,700	7,000	6,300
林道開設 km	7.9	8.6	40	40

第8期、9期通算の事業達成率であるが、年伐量は約95%、年造林面積約80%、林道開設約108%、直営素材生産量約78%であった。本施業法実施の第8、9期は日本経済の大きな変動期に当り、1961年以降の高度経済成長政策の推進によって、林業経営は苦境に追い込まれたが、演習林もまた経営環境の悪化に伴って、事業の縮小を余儀なくされた。この結果が前記した事業達成率にも現れた。つぎに林分施業法の実践の結果、どのように森林蓄積が変化したか、表-10からみると、集約施業が重点的に行われた第I作業級の択伐林分、再生林択伐林分では蓄積の増加がみとめられたが、これらより粗放な施業を行った第II作業級択伐林分は、一巡施業を終えた段階で蓄積は減少し、生長量についても増加するまでに至っていない。

収支の関係であるが、大学の教育、研究施設である演習林は、北方林業の模範的経営、林学の教育、研究を主目的として運営され、林業経営のみが目的のすべてでない。その中において、林分施業法の実験結果としての林産物収入は、これまでの林力低下を回復、増大させる目的のもとで得られた生産物、即ち、更生期間中の中にもかかわらず、第8、9期をとおして収益をもたらし、

直接経営に携はっていない教、職員の諸経費を除くとその収支差は一層大きくなる。

またここで特記すべき事項として、第9期から本格的に始まった林道作設であるが、そのほとんどが支出予算なしで作設されたことで、その結果、地利級は高まり、木材市場価を有利にし、かつ、労働生産性の向上につながる等、経営上大きな成果をもたらした。

IV 林分別生長量

1. 調査方法

林分施業法の実践的研究を目的とし、林分の量的、質的推移を捉えるため、林相、土壤条件、地利の異なる地域ごとに固定標準地を設定した。標準地総数は1981年現在、106カ所あり、1958年林分施業法の実験を開始以来、原則として、4~5年毎に継続して林分生長量の調査を行ってきた。この研究ではこれら固定標準地資料のうち、設定年度の新しいものを除外した50カ所について、1981年の風害以前の資料を用いて解析した(表-13)。測定期間は10~22年、測定回数3~6回、伐採0~3回、1カ所の標準地面積は0.227ha~1.00haである。各種生長量と期間平均蓄積(本数も同様)の計算法は、図-8に示す。

なお、これまでに標準地資料の一部は、大貫ら^{42,43)}・竹内ら⁶⁸⁻⁷¹⁾・石橋ら^{23,24)}によって解析された。

また、主要林分のうち測定資料の不足している第I作業級補植林分、皆伐林分、第II作業級択伐林分については、林班沿革簿資料(表-14)を用い、その施業経過から概括的な生長推移を求めた。

2. 林分別生長量の推移

1) 第I作業級

(1) 択伐林分

林分別諸因子および年平均生長量を表-15、径級別期間平均本数と期間平均蓄積を表-16、年平均純生長量、枯損量、収穫量の径級別内訳を表-17に示す。

この総括表は、固定標準地34カ所(13.43ha)の資料⁷¹⁾によったが、各標準地の面積を考慮して、面積加重平均値を用いた。

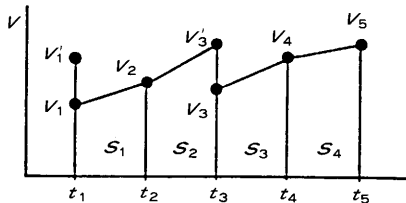


図-8 年平均生長量と期間平均蓄積の計算例

Fig. 8. An example of calculation of annual increment and periodical growing stock.

$$\text{年平均増加量} = (V_5 - V_1) / (t_5 - t_1)$$

$$\text{〃 収穫量} = [(V_1' - V_1) + (V_3' - V_3)] / (t_5 - t_1)$$

$$\text{〃 純生長量} = [(V_3' - V_1) + (V_5 - V_3)] / (t_5 - t_1)$$

$$\text{期間平均蓄積} = (S_1 + S_2 + S_3 + S_4) / (t_5 - t_1)$$

これによれば、測定期間の平均ha当り本数は976本、同蓄積303.5m³で、施業林の平均ha当り蓄積250m³より高いが、年平均純生長量5.87m³、この間の年生長率は1.9%であった。これは第8期経営案採用の生長率2.0%とほぼ近似の値を示している。生長量の針広別内訳をみると、針葉樹は全体蓄積の60%を占めていたが、純生長では、全体の69%を占めていることから、針葉樹の方が広葉樹より生長量が大きいたことがわかる。

これを生長率と比較すると、針葉樹2.2%に対し、広葉樹は1.5%であるから、針葉樹の生長率は広葉樹の約1.5倍となる。径級別生長量では、年平

表-13 固定試験地資料

Table 13. Permanent plot in the Tokyo University Forest in Hokkaido

林分	No.	面積 (ha)	測定期間 (年)	期間 平均本数 (本/ha)	期間 平均蓄積 (m ³ /ha)	年平均 (m ³ /ha)						
						増加量	伐採量	枯損量	純生長量			
択	I	5001	0.398	13	1,713	270.85	7.56	1.91	0.33	9.46		
		5002	0.360	18	1,147	271.70	7.68	2.53	0.47	10.21		
		5004	0.480	17	1,327	294.52	2.02	3.04	2.11	5.06		
		5005	0.325	15	971	265.43	-1.07	6.56	0.91	5.50		
		5006	0.348	13	974	222.70	0.52	5.92	1.57	6.44		
		5007	0.333	11	919	220.39	0.52	2.74	0.31	3.25		
		5101	0.250	18	804	314.91	-3.14	10.54	0.84	7.40		
		5103	0.250	18	732	290.38	-2.33	9.16	1.87	6.83		
		5105	0.418	17	1,056	321.75	-3.32	8.19	3.52	4.87		
		5107	0.750	11	885	363.03	2.36	0.29	2.76	2.65		
		5109	0.459	15	731	315.87	4.78	6.94	0.92	11.72		
		5110	0.370	15	856	350.08	2.19	5.43	1.97	7.62		
		5111	0.436	15	1,114	286.15	1.65	6.08	1.25	7.73		
		5112	0.291	17	851	317.66	-1.96	6.07	1.78	4.10		
		5113	0.571	15	866	242.43	-0.82	8.20	0.76	7.38		
		5115	0.398	12	964	301.49	1.13	8.29	1.13	9.42		
		5116	0.415	12	1,029	314.80	-0.23	7.95	0.77	7.72		
		5117	0.410	12	987	284.42	-2.04	8.42	0.38	6.38		
		5118	0.391	12	596	332.60	-1.20	5.52	0.22	4.32		
		5119	0.366	12	882	348.49	-0.85	3.66	2.39	2.81		
		5122	0.358	14	854	291.37	2.16	6.46	0.27	8.62		
		5124	0.345	12	725	394.67	-3.46	4.80	5.62	1.34		
		5125	0.227	11	736	310.10	-1.50	0.55	4.05	-0.95		
		5201	1.000	15	1,077	296.88	1.73	5.70	0.85	7.43		
		5202	0.286	14	1,261	279.18	0.22	5.98	1.32	6.20		
		5204	0.492	16	1,016	250.09	-5.15	9.26	2.28	4.11		
		5205	0.358	16	782	271.69	-0.91	5.01	1.63	4.10		
		5206	0.301	22	861	359.07	-0.69	4.60	3.10	3.91		
		5207	0.295	22	1,144	332.51	4.23	3.73	2.40	7.96		
		5208	0.301	22	1,007	398.95	1.61	2.75	2.62	4.36		
5209	0.392	22	875	307.58	0.79	2.84	1.13	3.63				
5212	0.351	15	908	264.98	-0.84	4.63	2.16	3.79				
5213	0.375	15	1,248	369.06	-1.69	7.08	2.02	5.39				
5216	0.324	12	907	280.59	-1.21	5.42	1.35	4.12				
平均		0.395	15	965	304.01	0.26	5.48	1.68	5.73			
面積加重平均			15	976	303.50	0.44	5.43	1.62	5.87			
再 択	I	5003	0.310	12	847	201.96	4.25	—	0.64	4.25		
		5106	0.365	12	1,570	213.46	4.52	0.07	0.83	4.59		
		5121	0.320	16	921	158.95	2.78	1.74	0.43	4.51		
		5210	0.319	13	1,102	133.24	2.29	2.34	0.47	4.63		
		5211	0.410	13	788	141.47	-0.38	3.38	0.41	3.01		
		5215	0.281	14	1,878	168.24	4.41	3.64	0.37	8.05		
		平均		0.344	13	1,184	169.55	2.98	1.86	0.53	4.84	
		面積加重平均			13	1,163	169.16	2.83	1.86	0.53	4.69	
		補	I	5108	0.948	15	1,154	145.44	1.34	11.11	0.06	12.45
				5120	0.412	15	1,244	210.80	8.15	0.75	0.37	8.90
平均		0.680	15	1,199	178.12	4.75	5.93	0.22	10.68			
面積加重平均			15	1,181	165.24	3.40	7.97	0.15	11.37			
択	II	5130	1.000	10	468	355.49	-3.06	3.62	4.22	0.56		
		5131	1.000	10	303	346.21	0.37	—	5.08	0.37		
		5203	0.395	15	690	403.08	-3.34	6.91	4.05	3.57		
		5214	0.305	15	758	397.11	-7.01	7.04	5.57	0.02		
		平均		0.675	13	555	375.47	-3.26	4.39	4.73	1.13	
面積加重平均			11	472	363.72	-2.28	3.15	4.67	0.87			
保存林	II	5126	0.250	10	497	553.17	-4.51	—	11.28	-4.51		
		5127	0.250	10	454	487.34	-3.52	—	7.70	-3.52		
		5128	0.250	10	412	470.34	-3.49	—	7.74	-3.49		
		5129	0.250	10	709	507.21	-3.42	—	9.56	-3.42		
		平均		0.250	10	518	504.56	-3.74	—	9.07	-3.74	
面積加重平均			10	518	504.56	-3.73	—	9.07	-3.73			

表-14 林班沿革簿資料

Table 14. Historical records of stands by compartments

林分	林小班	期間 (年)	蓄積 (m ³ /ha)		年平均 (m ³ /ha)				
			期首	期末	増加量	伐採量	枯損量	純生長量	
補	I	3b	8	177.52	206.48	3.62			3.62
		18b	7	185.36	213.60	4.03			4.03
		b	8	213.60	209.12	-0.56			-0.56
		c	13	182.55	202.63	1.54			1.54
		d	12	211.25	187.25	-1.17			-1.17
		22a	14	126.60	170.60	3.14			3.14
		23b	11	188.02	241.70	4.88			4.88
		24c	9	200.50	223.82	2.59			2.59
		25b	8	177.00	211.34	4.29			4.29
		26b	12	205.70	216.50	0.90			0.90
		d	11	162.38	185.64	2.15			2.15
		29a	15	200.69	219.72	1.27	2.28		3.55
		c	14	189.61	213.94	1.74			1.74
		d	13	159.30	191.55	2.48			2.48
		34d	7	143.88	186.52	6.09			6.09
		36b	13	168.46	192.08	1.82			1.82
		37e	9	109.48	195.10	9.51			9.51
		f	9	123.27	195.10	7.98			7.98
		51a	7	178.92	214.82	5.13			5.13
		52a	7	208.31	211.19	0.41			0.41
		57c	9	198.79	202.16	0.37			0.37
		65a	5	183.88	187.36	0.70			0.70
		66a	6	84.70	112.32	4.60			4.60
		68a	6	175.98	211.10	5.85			5.85
		c	6	116.38	141.11	4.12			4.12
		85a	7	132.71	173.40	5.81			5.81
		103a	8	167.73	181.31	1.70			1.70
104c	8	130.40	129.79	-0.08			-0.08		
e	8	156.21	215.98	7.47			7.47		
107c	5	169.90	207.87	7.59			7.59		
平均		9	167.64	195.04	3.04	0.08		3.12	
皆	I	18b	7	179.32	198.59	2.75			2.75
		b	8	198.59	173.83	-3.10			-3.10
		c	5	126.34	157.43	6.22			6.22
		c	8	157.43	168.00	1.32			1.32
		d	4	118.43	128.26	2.46			2.46
		d	8	148.26	164.47	2.03			2.03
		22a	14	89.87	100.92	0.79			0.79
		23a	8	189.20	219.72	3.82			3.82
		b	11	148.99	171.68	2.06			2.06
		26b	12	152.80	187.44	2.89			2.89
		d	11	156.83	186.60	2.71			2.71
		27c	9	70.92	80.10	1.02			1.02
		28b	8	101.03	130.48	3.68			3.68
		31b	7	167.47	163.47	-0.63			-0.63
		b	6	163.04	189.16	4.35			4.35
		c	8	180.36	184.55	0.52			0.52
		c	8	184.55	203.65	2.39			2.39
		34c	8	97.59	132.96	4.42			4.42
		35c	14	101.75	119.95	1.30			1.30
		37e	9	71.92	105.16	3.69			3.69
		59b	6	169.70	198.70	4.83			4.83
		d	5	181.68	197.76	3.22			3.22
		60	6	150.85	181.82	5.16			5.16
61a	5	163.15	193.38	6.05			6.05		
65b	5	123.65	147.08	4.69			4.69		
66a	6	125.94	146.36	3.40			3.40		

表-14 つ づ き

Table 14. Contd.

林 分	林小班	期 間 (年)	蓄 積 (m ³ /ha)		年平均 (m ³ /ha)			
			期 首	期 末	増加量	伐採量	枯損量	純生長量
平均	68b	6	139.61	141.33	0.29			0.29
	d	7	151.62	177.52	3.70			3.70
	81g	7	55.12	58.70	0.51			0.51
	h	7	68.70	99.35	4.38			4.38
	86d	8	143.63	164.40	2.60			2.60
	103b	15	167.32	187.19	1.32			1.32
	平均	8	138.93	158.11	2.40			2.40
	択 II	2a	17	224.47	254.80	1.78	3.25	0.11
b		16	224.47	287.38	3.93	4.26	0.32	8.19
3e		16	224.47	254.99	1.91	7.18	0.14	9.09
6a		15	271.82	259.80	-0.80	2.98	0.16	2.18
7a		14	259.45	286.08	1.90	0.98	0.04	2.88
b		13	259.45	318.16	4.52	3.03	1.27	7.55
c		13	271.82	273.09	0.10		0.40	0.10
8a		14	295.39	291.72	-0.28	4.02	0.23	3.74
20a		16	286.65	232.24	-3.40	2.85	0.45	-0.55
b		16	288.05	240.28	-2.99	4.03	0.09	1.04
21b		16	218.42	237.50	1.19	3.75		4.94
c		16	266.66	261.41	-0.33	1.87		1.54
d		16	275.96	233.01	-2.68	4.45	0.31	1.77
22a		15	229.23	201.82	-1.96	3.96		2.00
b		15	236.30	229.60	-0.48	4.12		3.64
c		15	235.63	226.68	-0.64	3.41		2.77
d		15	254.35	224.16	-2.16	2.53		0.37
94a		14	244.14	230.77	-1.00	4.13	0.14	3.13
c		14	301.75	247.22	-3.90	5.09	1.28	1.19
95a		14	240.14	237.75	-0.17	3.66	2.07	3.49
b		15	269.03	243.74	-1.69	4.48	0.25	2.79
96a		14	256.88	263.97	0.51	4.06		4.57
b		16	284.32	251.03	-2.08	4.22	0.35	2.14
c		16	269.15	253.00	-1.01	4.58	1.04	3.57
97a		14	267.52	262.59	-0.35	5.20		4.85
c		15	309.72	247.48	-4.15	4.06	2.61	-0.09
d		14	288.15	243.35	-3.20	3.36	2.32	0.16
98a		15	272.10	270.23	-0.12	1.87		1.75
b		16	289.82	260.83	-1.81	0.82	0.01	-0.99
c		16	299.72	261.27	-2.40	3.70	0.29	1.30
d		16	315.45	264.29	-3.20	4.52	0.94	1.32
平均		15	265.49	253.23	-0.80	3.58	0.41	2.78
補 II	2a	17	115.95	171.99	3.30			3.30
	3e	17	178.10	189.08	0.65			0.65
	8b	14	156.30	166.38	0.72			0.72
	22b	14	164.25	185.59	1.52			1.52
	c	14	180.65	183.24	0.19			0.19
	d	14	178.08	203.03	1.78			1.78
	94a	14	107.04	119.04	0.89			0.89
	95a	15	70.40	130.17	3.98			3.98
	96a	15	125.84	181.57	3.72			3.72
	97a	11	178.16	186.01	0.71			0.71
平均	15	145.48	171.66	1.81			1.81	
皆 II	7c	14	156.30	187.98	2.41			2.41
	22b	14	140.10	144.08	0.28			0.28
	c	14	118.40	157.18	2.77			2.77
	d	14	190.95	200.58	0.69			0.69
	平均	14	151.44	172.46	1.50			1.50

表-15 林分別諸因子及び年平均生長量 (ha 当り, 面積加重平均値): $d=a+b, e=c+d$

Table 15. Components of forest growth and means of increments

	再生林分(I)	択伐林分(I)	択伐林分(II)	保存林(II)	補植林分(I) (植え込み地)
標準地数	6	34	4	4	2
平均面積 (ha)	0.334	0.395	0.675	0.250	0.680
測定期間 (年)	13	15	11	10	15
平均本数 (本)	1,163	976	472	518	1,181
平均蓄積 (m ³)	169.16	303.50	363.72	504.56	165.24
a. 増加 (m ³)	2.83	0.44	-2.28	-3.73	3.40
b. 収穫 (m ³)	1.86	5.43	3.15	—	7.97
c. 枯損 (m ³)	0.53	1.62	4.67	9.07	0.15
d. 純生長 (m ³)	4.69	5.87	0.87	-3.73	11.37
e. 粗生長 (m ³)	5.11	7.49	5.54	5.34	11.53

表-16 択伐林分 I の径級別期間平均本数と期間平均蓄積 (固定標準地 34 ヶ所の面積加重平均値)

Table 16. Average number of trees and stand volume by diameter groups in selection forest 1

	期間平均本数 (本/ha)			期間平均蓄積 (m ³ /ha)		
	針葉樹	広葉樹	合計	針葉樹	広葉樹	合計
小径木	392	371	763	32.88	24.47	57.35
中径木	98	46	144	70.35	30.82	101.17
大径木	42	27	69	77.72	67.26	144.98
合計	532	444	976	180.95	122.55	303.50

注) 小径木, 6~24 cm 中径木, 26~38 cm 大径木, 40 cm 以上

表-17 択伐林分 I の年平均純生長量, 枯損量, 収穫量の径級別内訳

Table 17. Net increment volume of trees dying and volume of living trees cut during the measurement period

	年平均純生長量 (m ³ /ha)			年平均枯損量 (m ³ /ha)			年平均収穫量 (m ³ /ha)		
	針葉樹	広葉樹	合計	針葉樹	広葉樹	合計	針葉樹	広葉樹	合計
進界木	0.07	0.08	0.15						
小径木	1.17	0.90	2.07	0.26	0.09	0.35	0.25	0.62	0.87
中径木	1.79	0.57	2.36	0.36	0.05	0.41	0.69	0.57	1.26
大径木	1.01	0.28	1.29	0.53	0.33	0.86	2.08	1.22	3.30
合計	4.04	1.83	5.87	1.15	0.47	1.62	3.02	2.41	5.43

均生長量における進界木および小, 中, 大径木の構成比 5:35:40:20 となり, 小, 中径木で生長量の 75% を占め, 大径木の蓄積割合に対する生長量は低い。石橋²⁴⁾は, 択伐林分の直径生長の特性値として, 固定標準地 [5111] 及び [5115] を例に挙げ, 図-9, 10 に示すごとく, 直径階毎の直径生長に関して, 異なる生長パターンの存在を確認している。

択伐林分の一般的傾向として, トドマツを主体とする針広混交林では, 固定標準地 [5111] のように, 中径級に生長のピークが現れる直径生長の特性に示す林分は比較的多く存在する。大貫

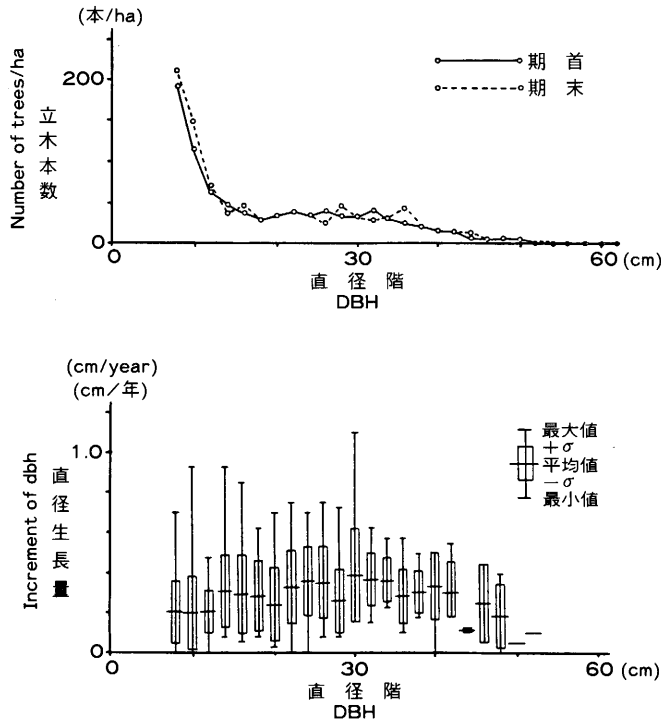


図-9 直径分布と直径階ごとの直径生長量の特値 (択伐林分の例: 固定試験地 5111)
 Fig. 9. Diameter distribution and increment by diameters (plot 5111).

ら²⁴⁾も直径階別直径生長量の平均について解析した結果、択伐林分においては、直径生長量の平均にピークがみられ、伐採によって、ピークに当たる直径階や直径生長の巾が変化することを認めている。しかし一方、固定標準地 [5115] のように、ほぼ直線的な直径分布の林分は、ピークのはっきりしない生長パターンを示すものも少なくない。また、択伐林分の直径生長量の標準偏差が、再生林択伐林分に比べて大きいことは、異齡林、混交林における個体間の生長の差が激しいことを示しているといえよう。次に、施業の過程による林分の構造並びに蓄積の変化について、図-11 に示す。ここでは、択伐林分 I (I は第 I 作業級を表す) の 15 年間における ha 当期間平均本数はやや減少し ha 当期間平均蓄積は逆に増加している。しかし、その変化量は少なく、林分としては概ね安定しているといえよう。その一例として、固定標準地 [5137] の蓄積推移を図-12⁷⁷⁾ に示す。この標準地は、第 I 作業級に属し、標高 450 m、南面向斜面に位置し、トドマツを主体とし、アサダ、ミズナラ、シナノキ、エゾイタヤなどの広葉樹を混える針広混交林の複層林で、針葉樹の材積比 66% である。この森林について、1957 年、1965 年、1972 年にそれぞれ 10~13% の択伐を実施した結果、着実に生長量は増加し、ここでは平均生長率 3.3% と良好な生長を示している。

(2) 補植林分

林分改良を目的として一部を伐採し、植栽する補植林分 I は、天然林生長量の把握を目的とした固定標準地を設定していないので、そのかわりに、林班沿革簿資料 (表-14) を用いて林・小班

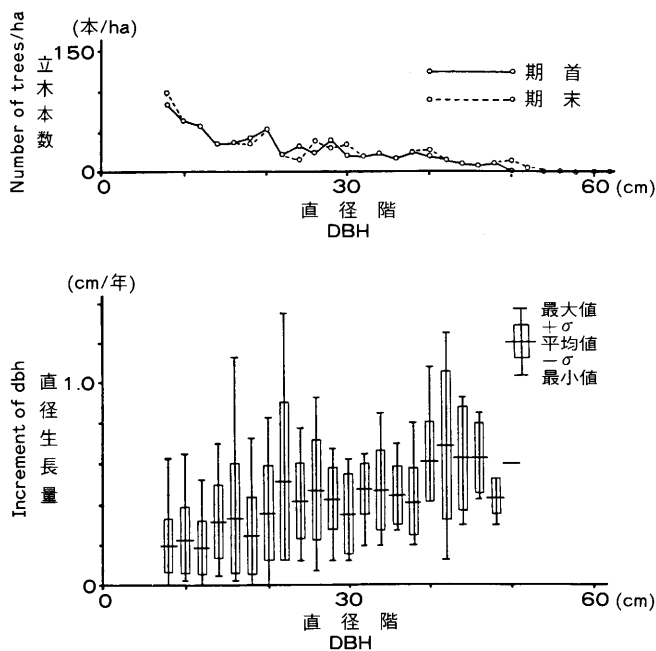


図-10 直径分布と直径階ごとの直径生長量の特値 (択伐林分の例: 固定試験地 5115)

Fig. 10. Diameter distribution and increment ranges by diameter groupings (managed natural stand: permanent plot 5115).

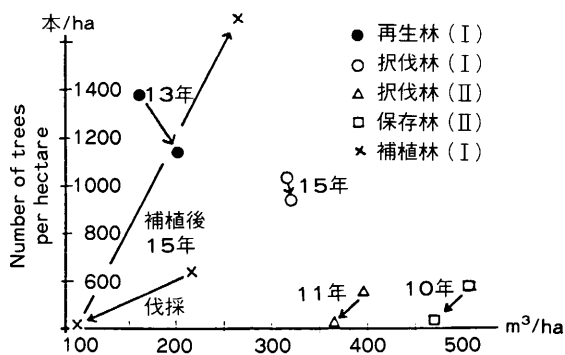


図-11 測定期間中の林分の変化

Fig. 11. Changes of stand by its growing stock.

数 30 カ所の平均生長量を求めて分析することとした。その結果を表-18 に示す。この事例では、期間平均蓄積 167.64 m^3 平均経過年数 9 年における年平均生長量は、 3.13 m^3 、生長率 1.87% であった。

一方、補植林分 I の植込み地における生長量の調査例 (表-15) では、年平均生長量 11.37 m^3 、生長率 6.9% であった。ここでは、伐採および補植後 15 年を経過しているが、全体の純生長量の

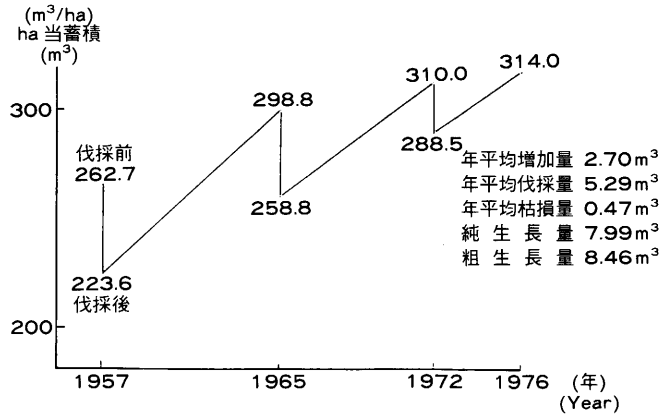


図-12 蓄積の推移 固両試験地(5137)の例

Fig. 12. Changes of growing stock (permanent plot 5137).

表-18 林班沿革簿資料による林分別, 年平均生長量 (ha 当り)

Table 18. Means of annual growth by forest types

	補植林分 (I)	皆伐林分 (I)	択伐林分 (II)	補植林分 (II)	皆伐林分 (II)
調査林小班数	30	32	31	10	4
測定期間 (年)	9	8	15	15	14
平均本数	570	461	626	530	352
平均蓄積 (m³)	167.64	138.93	265.49	145.48	151.44
a. 増加 (m³)	3.04	2.40	-0.80	1.81	1.50
b. 収穫 (m³)	0.08	—	3.58	—	—
c. 枯損 (m³)	—	—	0.41	—	—
d. 純生長 (m³)	3.12	2.40	2.78	1.81	1.50
e. 生長率 (%)	1.90	1.70	1.05	1.24	1.00

うち、補植木による量が 5.64 m^3 で約半分を占め、さらに残存木による量が 5.73 m^3 で、これだけでも第 I 作業級択伐林分の生長量に相当する。この外、表-19 が示すように、トドマツを植込みして 20 年前後経過した 3 例の場合でも、 $8 \sim 9 \text{ m}^3$ 台の年平均生長量を示し、補植林分改良の効果は、極めて大きかった。即ち、針・広葉樹の小、中径木を主体とする生長旺盛な優良形質木が、林冠上層に残されて、生長旺盛となり、不良木を整理した下層に植込んだトドマツは、風、温度、湿度、林内照度などの気象条件の緩和によって、諸被害を受けることなく、良好な生育を示した。これは林冠上～下層にわたる林木の生育環境の人為的調整の結果、生長量の増大をもたらしたことを示す。

(3) 皆伐林分

天然林の中では、皆伐林分 I は蓄積が低く、成立本数も少ない。また、不良大径広葉樹の構成割合が高い場合が多く林分生長量も低い。本調査例では ha 当り年平均生長量 2.48 m^3 で、生長率は 1.78% であった。

(4) 再生林択伐林分

ほぼ一斉に更新した再生林は、構成樹種によって、一斉林または上、中二段林を形成し、比較

表-19 補植林分におけるトドマツ植栽木と保残木の現況 (1980年調査)

Table 19. Present states of planted white fir and residual trees in selection forest (Hoshoku Rinbun)

植栽木						
林小班	林齢	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	本数	材積 (m ³ /ha)	平均生長量 (m ³ /ha)
24.c	19	8.4	9.70	2,356	77.00	4.10
87.a	22	10.0	11.68	2,012	92.61	4.21
101.a	22	11.7	11.40	1,828	134.12	6.10

保残木						合計		
林小班	針葉樹		広葉樹		計		材積 (m ³ /ha)	平均生長量 (m ³ /ha)
	本数	材積 (m ³ /ha)	本数	材積 (m ³ /ha)	本数	材積 (m ³ /ha)		
24.c	100	63.19	71	117.01	171	180.20	257.20	9.74
87.a	62	15.43	224	125.81	286	141.24	233.85	9.02
101.a	56	55.12	96	80.08	152	135.20	269.32	8.53

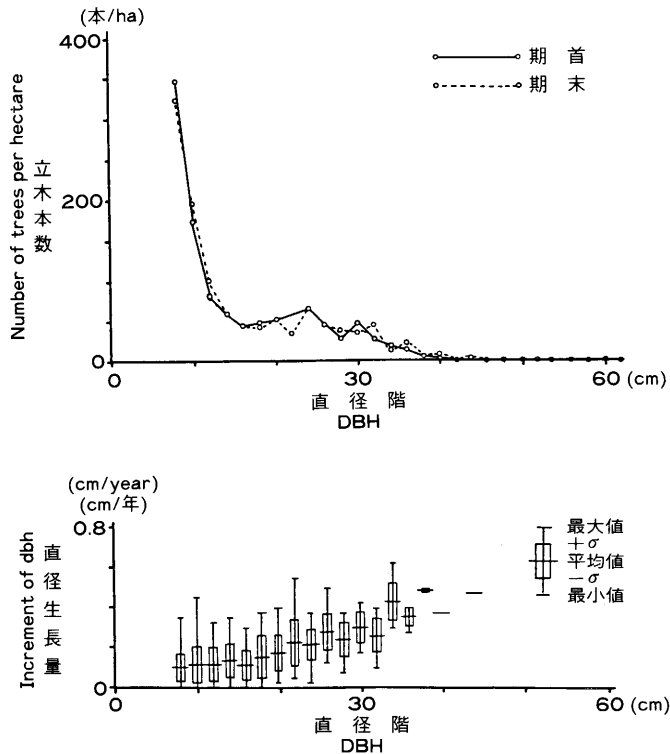


図-13 直径分布と直径階ごとの直径生長量の特徴値 (再生林択伐林分の例: 固定試験地 5106)

Fig. 13. Diameter distribution and increment ranges by diameter groupings (second growth stand; permanent plot 5106).

的良好な生長をしている。本調査例（表-15）では 5 m^3 近い平均生長量を示しており、中には 8 m^3 前後の林分も存在する。

直径分布からみた林分構成であるが、固定標準地 [5106] の例を図-13 でみると、胸高直径 12～14 cm までの本数減少率が高いが、その後は安定し、20～30 cm の範囲に「コブを持つ逆 J 型分布をなす林分が多い」。

直径階毎の直径生長に関して、林分全体として、胸高直径が大きくなると、直径生長量も増大する傾向がみられ、直径階別の直径生長量の偏差は、天然林択伐林分と異なり小さい。即ち、直径生長量の平均のピークがみられず、一斉的な生長パターンを示している。施業に基づく林分の変化は図-11 に示すごとく、ha 当たり本数にかなり減少しているが、蓄積は増加し、林分としての価値も高まっている。

2) 第Ⅱ作業級

(1) 択伐林分

第Ⅰ作業級の択伐林分に比べ、やや粗放な択伐作業を実施している本林分は、前節で述べたように、林分構造の違いによって、生長特性は異なっている。表-15 に示した固定標準地（択伐林分Ⅱ）の生長例であるが、全般に高蓄積林分に属し、他の択伐林分Ⅱ（Ⅱは第Ⅱ作業級を表す）の平均蓄積との差が大きいので、更に、林班沿革簿資料により細かく分析検討した。即ち、固定標準地の ha 当たり平均蓄積 363.72 m^3 、経過年数 11 年の年平均純生長量は、僅か 0.87 m^3 にすぎなかった。一方、表-18 でみるように林班沿革簿資料では、ha 当たり平均蓄積 265.49 m^3 、経過年数 15 年における年平均純生長量は、 2.78 m^3 、純生長率 1.05% を示した。この両者間の生長量の相違は、枯損量の有無にある。枯損の発生原因は、風害および、風害後や伐採後の虫害によるものが多い²⁵⁾。

図-14 に示すごとく、蓄積が高くなるほど、純生長量（純生長率）は低く、負の値を示す資料が多い。全般的にみると、ha 当たり 300 m^3 前後の蓄積において、純生長量の上限のピークがみられる。また、図-15 に示すように蓄積と枯損量の関係でも高蓄積になるほど、枯損率の上限値が高くなり、また径級構成では、大径木の構成比が高くなるほど同様の傾向がみられた。これに関して、旭川営林局管内天然林の調査資料⁵⁾でも、図-16 に示すごとく、各樹種とも径級の増加とともに

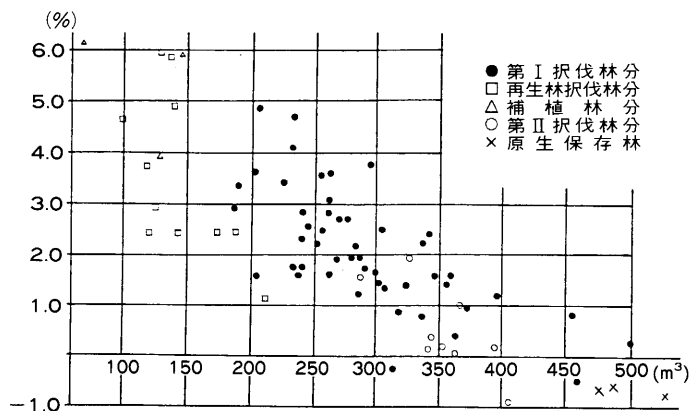


図-14 蓄積と生長率の関係

Fig. 14. Relationship between growing stock and growth percent.

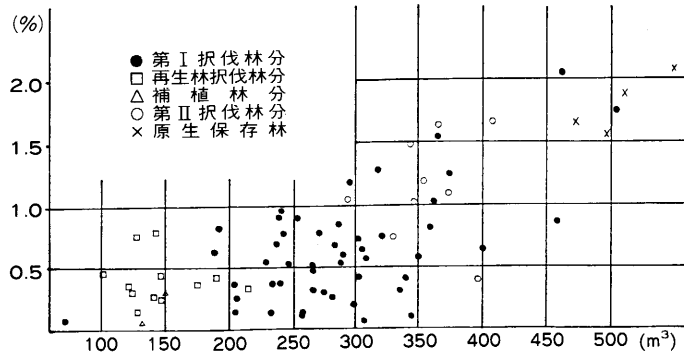


図-15 蓄積と枯損率の関係

Fig. 15. Relationship between growing stock and mortality.

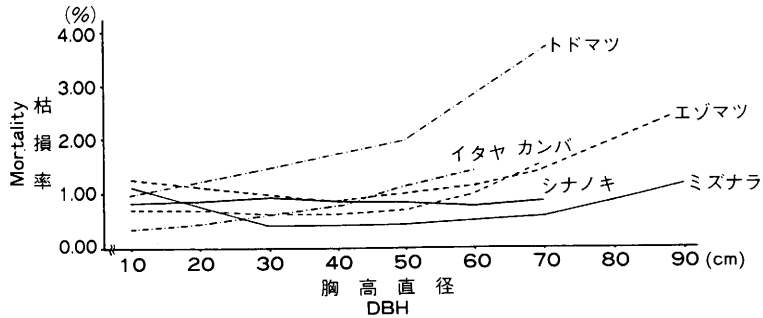


図-16 旭川営林局天然林の枯損率

Fig. 16. Mortality of natural forests in Asahikawa regional forest area.

に枯損率も増しており、とくにトドマツは40 cmを過ぎるころから、枯損が急増し、他樹種の2倍前後の値を示している。第8期経営計画では、択伐林分Ⅱの年平均純生長量 4.00 m^3 、純生長率1.53%と見込み、回帰年20年、伐採率25%を採用した。しかし、実行面では更新および虫害発生状況から、枯損量の多いことに気付き、将来の保続生産に一抹の危惧を感じ、伐採率を意識的に逐次減少せしめて、最終的に伐採率を18%までに下げた。しかし、図-11に示すごとく施業の実績では、本数も蓄積も減少している。

2) 原生保存林

ここに示した原生保存林は、エゾマツ、トドマツの針葉樹が主体であり、平均蓄積 504.56 m^3 とほぼ蓄積の上限に近い。その直径分布を択伐林分Ⅰと比較してみると図-17のとおりで、大径木の構成割合は80%以上を占めている。最近10年の純生長率は、いずれも負の値を示している。その要因は枯損量の増加にあり、図-15では、原生保存林は枯損率の上限に集中している。これに、風害などの影響も加わり、林分の平衡的維持が困難となっているため、本数、蓄積とも減少している。

(3) 補植林分・皆伐林分

いずれも針広混交林が大半を占め、低蓄積の疎林が主体である。直径階別本数割合では、針・広の大径木で60%以上を占め、うち、広葉樹の方が多い。年平均純生長は、ともに $1.50 \sim 1.80$

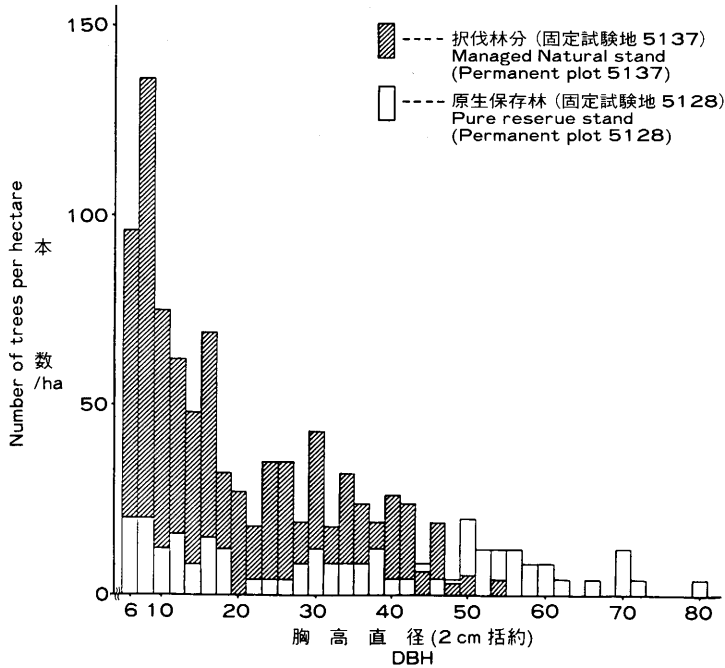


図-17 択伐林分Ⅰと原生保存林の直径分布（1976年調査）

Fig. 17. Diameter distributions of managed natural forest, and pure reserve forest.

m³前後と低くなっている（表-18）。

3. ま と め

以上各林分の生長量について解析した結果を要約するとおおよそ次のとおりである。

(ア) 択伐林分Ⅰの多くは、針広混交の複層林を呈し、立木度も比較的高く、天然更新の状態も他の林分より良好である。しかし、その林分構造は多様なことから、これまでの施業も一様ではなかったものの、全般的にみて立木本数は減少し、蓄積は増加した。ただし、その変化量はいずれも小さく、ほぼ安定した林分といえる。林分施業法に基づき、3回帰年を終わった段階でみると、林分の質的、量的構造も高まった。

(イ) 択伐林分Ⅱは、針広混交林または針葉樹林によって占められ、高蓄積の林分が多い。ここでは、高蓄積になるほど純生長量は低下し、負の生長を示す林分が多い。このため択伐林分Ⅱ全体の純生長率は1%前後と低い。この現象は原生保存林で顕著に現われており、そこではすべての林分が負の値を示している。その主な原因は、風害および風害後の虫害による枯損量が多いため、特にその傾向は針葉樹大径木に多い。

択伐林分Ⅱの林分構造、林分生長量の変化については、林分施業法に基づく施業がはまだ1回行われたに過ぎず、立木本数、蓄積は減少している。その原因は風害の影響が考えられる外、択伐作業の方法も関与しているものと思われ、人為、自然のいかなる要因によって、林分の枯損が発生するかを知り、枯損をいかに少なく抑えるかが、今後、天然林施業を進めてゆく上で重要な

課題である。

(ウ) 再生林択伐林分は、広葉樹の小・中径木で構成する一斉林、二段林で、林分密度は平均に高い。施業を実施した結果、立木本数はかなり減少しているが、蓄積の増加量が大きく、その内容は価値的に高い林分になってきている。主林木であるウダイカンバの樹種特性を考慮の上、間伐を積極的に行う必要があるものと考えられる。

(エ) 補植林分Ⅰの植込み地は、補植後20年前後で年平均8~11 m³と極めて良好な成績をした。このことから考えて今後も補植林分の改良は積極的に進めるべきである。

(オ) 皆伐林分は一般に低蓄積である。不良広葉樹大径木を主体とする疎林分で更新状態不良で、構成樹種、立木度、更新状況のいずれの面からも他の林分に劣っている。林分生長量も低く、これまで積極的に改良してきた。改良に用いてきた樹種は針葉樹が多かったが、今後は皆伐林分の立地条件よりみて、広葉樹の造林も推進する必要がある。

V 林型の類型化と生長予測

1. 林型区分

1) 北海道における林型区分の研究例

森林に内在する法則を研究したり、あるいはまた適切な森林施業を行うためには、森林をその形態的特徴によって区分し、それらを類型化することがまず必要である。この林型の区分には森林の多様性のために様々な方法が考えられる。しかしいかなる森林に対してもその森林の状態とその目的に応じた適切な林分の類型化がありうる。

これまでわが国においても数多くの林型区分に関する研究があるが、これらの中から最近北海道の天然林を対象として行われた幾つかの研究例を示せば次のとおりである。

(1) 林業試験場・天然林研究グループによる林型区分

余語ら^{45,73)}は、北海道における天然林施業の問題点として、更新の不良なこと、枯損発生が多いことの2点に着目した。そして、更新、枯損と環境、林分構造との関連から表-20に示す林型区分を試みた。

その方法は、樹種4区分、樹高階5区分、うっ閉度3区分、稚幼樹量3区分を要因としたものである。現実には稚幼樹量は別として、樹高階を上、中、下層の3層に分け、各層の中での組み合わせを観測し、これらの中の主要なものについて、更にウツ閉度を考慮する。この方法によると、極めて多くの林型が、表わされることになるが、調査400点中、129種の林型が観測された。

更に、余語らは、これらの林型の中には、樹種や立地の特性からみて、基本的な林型と、推移

表-20 天然林研究グループによる林型区分(1966)

Table 20. Classification of forest types by the natural forest research group (1966)

樹 種	樹 高 階	う っ 閉 度	稚・幼樹の量
A. アカエゾマツ	I. 20 m~	5. 90~100%	5. 密
E. エゾマツ	II. 10 ~20 m		
T. トドマツ	III. 2 ~10 m	3. 30~ 90%	3. まばら
B. 広 葉 樹	IV. 0.6 ~ 2.0 m		
	V. 0.3 ~ 0.6 m	1. ~ 30%	1. ほとんどない

表-21 代表的林型 (生態学談話会 1968年)
Table 21. Classification of typical forest type by the ecology talk group (1968)

林 型	成 立	枯 損	更 新	立 地
II A5	火山未熟土等に一齐更新したもの。 泥炭地周辺等ではIまで生長できないこともある。	無	開閉破れたところに良	未熟土 コケ型
I A(B)5 II T1	上記の生長したもの。	小径被圧木にわずか	同上	同上
I E3 II T3 III T1	700 m 以上に広く分布する。I層にT混じることあり。II層以下AEまれ、Bは主としてダケカンバであるが1000以下にはしだいに温帯性広葉樹侵入。	大径エゾマツに出やすい	不良	斜面 シダ型に多い
I E1 II T5	I層のエゾマツ少ない。 II層のトドマツ多い。	II層のトドマツに出やすい Bが入ると比較的安定	不良	平衡斜面 コケ型からシダ型 ゴンゲンスゲ型等に移る
I E1 II T3 III T3 IV T3	尾根筋等に多い複層林型。	少ない	良	凸地未熟土 低木型
I BT3 II T1	500 m 以下に広く分布する。Bはシナノキ、ミズナラほか。	少ない	不良	シダ型 ササ型

過程或は変型として位置づけられるものもあると指摘している。その上で、基本的な林型と考えられるものを、最終的に表-21の6林型に纏め、林型の変化について考察している。

この林型区分は、更新、枯損といった林分の生長の一面を林型区分によって、識別しようとした点では評価できる。しかし、この区分法は針葉樹を中心とした樹種構成と複層林型を対象としたものと考えられ、北海道に多い針広混交林の林型の区分に適用する場合は実際的ではない。

(2) 千広による林型区分

千広⁶⁾は北見地方の針葉樹を中心とした天然林を調査した結果、地形環境、林分構成、群落形態の3つの要因による林型区分を提示している。各々の要因は更に細かく分けられ、地形環境は方位、斜面の形、位置、傾斜の組み合わせからなる9つの型を、樹冠層位区分をもとに4つの型に、群落形態を7つの型に区分した。そして、これらの3要因による単独の分類は、密接に組み合わさっているとし、その結果を表-22のように纏めた。ただし、各林型の中間に推移型があることも指摘している。

この区分法は、広範囲な要因を9林型に纏め、地床植生との関連をも示した点で評価できる。しかし、層位区分を単層林、二段林で分けてしまうなど、生態的には細かくみているが、林分構造の類型化に関しては大雑把である。

(3) 北海道大学の研究による林型区分

板垣ら²⁷⁾は、天然林施業の前段的な調査のあり方について検討しているが、その第一段階とし

表-22 各分類型の相互関係 (千広俊幸 1966年)
Table 22. Mutual relationship among classified types

類型 No.	地形環境				群落形態	林分構成	
	方位	斜面位置	斜面形	傾斜		単層林	二段林
1	E	山腹	等斉	緩	トド・エゾ-オシダ型		上・中層が主
2	E	山腹	凹型	緩	トド・エゾ-オシダ型		上・中層が主
3	W	山腹	凸型	急	トド-ゴゼンタチバナ型 トド-キタミズズ型		上・下層が主
4	S	山腹	凸型	急	トド-ゴゼンタチバナ型		上・下層が主
5	S	山腹	等斉	緩	トド・エゾ-ミヤコザサ型		上・中層が主
6	N	山腹	等斉	緩	トド・エゾ-オシダ型		上・中層が主
7	N	谷頭	凹型	急	混交-オシダ型 広葉樹-オシダ型	谷頭型	
8	各	谷沿	等斉	急	混交-オシダ型 混交-ミヤコザサ型 広葉樹-オシダ型 広葉樹-ミヤコザサ型	谷沿型	
9	無	山頂	—	平坦	トド・エゾ-オシダ型 トド・エゾ-クマイザサ型	平坦型 平坦型	

表-23 林分分類の基準 (板垣恒夫ら 1969年)
Table 23. Criterion of forest type classification after T. ITAGAKI and others (1969)

樹冠層:	I	…単層林
	II	…二段林
	III	…複層林
樹種群:	N	…針葉樹林 (針葉樹の樹冠占有面積比率が75%以上)
	M	…針広混交林 (" 25~74%)
	L	…広葉樹林 (" 25%以下)
樹冠疎密度級:	密	…林地面積に対する樹冠の占有面積比が70%以上
	中	… " 40~69%
	疎	… " 10~39%
	無立木地	… " 9%以下
樹高級:	H1	…上層木の平均樹高が8m以下
	H2	… " 9~16m
	H3	… " 17m以上

て、航空写真による林型区分も行っている。この林型区分法は、表-23に示すように、樹冠層3区分、樹種群3区分、樹冠疎密度3区分、平均樹高3区分の4要因によるもので、更にはこれに地形区分も併用している。板垣らは、この林型区分の判読値との比較を行い、概ね符号していることを認め、石川ら²⁶⁾による現地調査結果の解析を踏みえた上で、菱沼ら²⁶⁾が、林型区分を基にした林分の取扱いについて考察した。

林分の取扱いについては、表-24に示すように、調査の結果得られた28箇林班を11のグループに取纏め、地形と更新関係とから、択伐的取扱い、漸伐的取扱いの2種に分類して作業法の予察を行っている。

表-24 林分の取り扱い基準 (菱沼勇之助ら 1969 年)

Table 24. Basis for tending of natural stands after Y. SHIHINUMA and others (1969)

記号	地形区分	上部地区		中部 A 地区		中部 B 地区		下部地区	
		更新	不良	良	不良	良	不良	良	不良
	林 分								
1	I N中H3	○	○	○	○	○	○	○	○
2	I N疎H2		○		○	◎	○×	◎	○×
3	I L中H1								
4	I L密H3	○	○	○	○	○	○	○	○
	I L中H3	○	○	○	○	○	○	○	○
	I L中H2	○	○	○	○	○	○	○	○
5	I L疎H1								
	I L疎H3		○		○	◎	○×	◎	○×
	I L疎H2		○		○	◎	○×	◎	○×
6	I M密H3	○	○	○	○	○	○	○	○
	I M密H2	○	○	○	○	○	○	○	○
	I M中H3	○	○	○	○	○	○	○	○
	I M中H2	○	○	○	○	○	○	○	○
7	I M疎H3		○		○	◎	○×	◎	○×
	I M疎H2		○		○	◎	○×	◎	○×
8	II N疎H3		○		○	◎	○×	◎	○×
9	III M密H2	○	○	○	○	○	○	○	○
	III M密H3	○	○	○	○	○	○	○	○
	III M密H2	○	○	○	○	○	○	○	○
	III M中H3	○	○	○	○	○	○	○	○
10	III L密H3	○	○	○	○	○	○	○	○
	III L密H2	○	○	○	○	○	○	○	○
	III L中H3	○	○	○	○	○	○	○	○
11	III L疎H3	○	○	○	○	◎	○×	◎	○×
	III L疎H2	○	○	○	○	◎	○×	◎	○×
	III M疎H3	○	○	○	○	◎	○×	◎	○×
	III M疎H2	○	○	○	○	◎	○×	◎	○×

注) ○: 択伐的取扱いをなし得ると考えられるもの。

◎: 補植または天然下種地ごしらえを行なえば択伐的取扱いをなし得ると考えられるもの。

×: 漸伐的取扱いをなし得ると考えられるもの。

板垣らは、その林型区分を施業法研究のためのものと位置づけ、その区分要因が整然としており、客観的に区分が行える点も評価できる。ただし、航空写真による判読も必要であり、その方法は長所、短所の両側面をもったものと思われる。

(4) 北海道営林局による林型区分

この林型区分は天然林の林分内容が要領よく簡潔に調査でき、それが選木から更新までの施業体系と結びついて、天然林を取扱う現場技術者の共通の言葉として、使用しようという発想から、

表-25 北海道営林局の林分型の表示方法

Table 25. Basis for classification of natural stands by Hokkaido Regional Forest Office

区 分	項 目	説 明
林 相 区 分	N 針葉樹林	針葉樹林の材積歩合が75%以上の林
	L 広葉樹林	広葉樹林の材積歩合が75%以上の林
	M 混 交 林	上記以外の林
樹冠疎密度 (うっ閉度)	密 70~100%	$\frac{\text{樹冠投影面積}}{\text{林地面積}}$ の比をいう
	中 40~70%	
	疎 10~40%	
	散 10%未満	
樹冠層区分	I 単 層 林	切れ目のない一層の林冠をもった林
	II 二 段 林	肉眼ではっきり二段に見える林
	III 複 層 林	上記以外の林
径 級 区 分	3 大 径 木	胸高直径 36 cm 以上
	2 中 径 木	胸高直径 24 cm~36 cm
	1 小 径 木	胸高直径 4 cm~24 cm
更 新 状 況	a 有効稚樹 全面分布	有効稚樹の定義付けはしない。 稚樹については、次のようにとりきめる。
	b 有効稚樹 部分的群生	稚苗 樹高 0.3 m 未満 稚樹 樹高 0.3~1.3 m (北海道局では 0.3~2.0 m を用いる。)
	c 有効稚樹 疎生又は無し	幼樹 樹高 1.3 m (2.0 m) 以上, 胸高直径 3 cm 未満。
林 床 型	サ サ 型	ササは、3種(チシマザサ、クマイザサ、ミヤコザサ)だけに区分し、 多、中、少と共に括弧に入れる。
	低 木	
	蘚 類 型	
	シ ダ 型	
	ス ゲ 型	

試みられたものである。1969年の段階では、この方法は、林相3区分、うっ閉度4区分、林冠層3区分、径級3区分、更新状況3区分、植生型5区分とし、これら6つの要因の組み合わせに基づき林型を表現することとしている。その後、1977年に営林局、道庁、林業試験場の協議に基づき、区分基準の一部を修正し表示方法を統一した¹⁹⁾。この林型区分を表-25に示す。

この林型区分では、林分型をどのように表現し、実際の施業法と関連づけるかが明確でなく、今後の課題として残されている。なお、営林局は空沼天然林施業実験林において、この方法に基づいて林型区分、選木、更新法について研究に組み組み、林型に合った施業指標を定めようとしている。

(5) 林型区分の要因の妥当性

以上、北海道の天然林を対象とした林型区分に関する研究例の幾つかを挙げた。これらの林型区分は対象や目的によって、区分の要因は異なり多岐にわたっているが、それらの要因を整理すると、表-26のとおり、各々の要因に共通点がみいだせる。即ち、① 樹種(N,L比)、② 樹高階(樹冠層位)、③ 立木疎密度(うっ閉度)、④ 地床状態(地形、更新、植生)に纏められる。

筆者の目的とする林型区分は、天然林の施業の決定の基礎となり得るものである。従って、その理想とするところは、同一林型の林分は、同じ様な生長パターンを示し、更新にも大差がない

表-26 北海道における最近の林型区分に用いた要因
Table 26. Factors used for recent classification of forest types in Hokkaido

要 因	余語ら (1966)	千広 (1966)	板垣ら (1969)	北海道宮林局 (1969)
樹 種 NL 比	○		○	○
樹 高 階 樹冠層位	○	○	○	○
うっ閉度 蓄 積	○		○	○
地 形 植 生 更 新	△	○	△	△
直径分布				△

こと。この結果、生長予測が可能となり、林型毎に施業法の確立が図れることにある。それらの点を考慮して、前記諸要因について、検討を加えることとする。

(ア) 樹 種

施業上の見地からすると、樹種に関する情報を余り細かく区分することは、煩雑となり、解析手段を考慮すると妥当とはいえない。NL、ないし、2~3の樹種により区分としたものが妥当と考える。この意味では、板垣らの用いたNL比は適当な指標といえる。

(イ) 林分構成

樹高方向の階層構造をみると、個々の林木間の競争、共存或いは後継樹の侵入状況など知る上で、重要な要因の一つに挙げられる。樹種の生長特性を情報として求める場合には、絶対的数値としての樹高階を用いる方が有効と思われるが、施業上の情報としては、相対的な表現による樹冠層位区分を用いる方が、より適切である。

(ウ) 疎密度

表現の方法として、立木密度、うっ閉度、断面積合計、直径分布などによって捉えることができ、それらの数値を区分の要因として、採用することは妥当と思われる。

(エ) 地床状態

地形、土壌、更新、植生など、複雑な要因がある。天然林施業を進める上で、更新状態が重要な要因となるが、更新はまた地形、土壌、植生などと密な関係をもっている。

千広⁶⁾は、林分構造と地形、植生はよく対応しているとし、地形、植生要因を用いている。即ち、現状の更新状態によるか、生育環境要因を重視するかによって区分の方法は異なるものである。

2. 東京大学北海道演習林における林型区分

1) 林分区分から林型区分の移行の理由

1958年に林分施業法の実験を開始し、以来、20数年を経過した。この間、林分の類型化を基礎におき、伐採木の選木方法、更新方法等、さまざまな施業技術が試みられ、林分施業法の施業体系も確立しつつある。しかし、森林の改良が進んでくるにつれて、従来の施業体系のままでは、

現実の森林施業の実験が、困難となるような事態も生ずるようになった。例えば、従来の選木基準を適用すると、伐採木に指定される林木が充分得られなくなっている点にそれが現われている。こうした現状は、言い換えれば、森林の改良に伴い、より集約な森林施業が要求されていることである。本研究においては、筆者は、今後の森林施業を展望する中で必要と思われる、より集約な森林施業に対応して、従来の林分区分をベースにした林型の類型化について検討した。

2) 林分施業法による従来の林分区分

大面積の天然林を対象として、施業を行うためには、まず個々の林分を類型化し、それぞれの類型毎に施業方法を規定しておくことが必要である。従来の林分施業法では、演習林内の天然林を本来の天然林と山火再生林の2形態に分け、それぞれについて、林分の量的、質的構成と天然更新の良否によって、択伐林分、補植林分、皆伐林分の3種類の林分に区分し、更に第I作業級、第II作業級毎に各林分を位置づけた。その結果、計算上では12種類に区分されることとなる。ただし、再生林補植林分に相当する面積は僅少であるので、これを便宜上再生林択伐林分に包括し、また、高山地帯における施業別制限林などを除外すると、作業級別に出現する林分は次の9種類である。

林分	第I作業級	第II作業級
択伐林分	択I	択II
補植林分	補I	補II
皆伐林分	皆I	皆II
再生林択伐林分	再択I	再択II
再生林皆伐林分	再皆I	

3) 林型区分の方法

筆者は、前記林野庁北海道営林局が決定した林型区分の方法を参考にして、演習林の天然林の類型化を試みた。

従来の林分区分との整合性を保持するために前述の3区分(択伐、補植、皆伐)と作業級2区分(I・II)を前提として、新たに林相(A・B・C)、林冠層位(I・II・III)、立木疎密度(密・中・疎)、優先樹種(N・L)の4つの要因を導入して類型化を行った。

次にこれらの要因を、前項に1-(5)(林型区分の要因の妥当性)と対比してみると次のとおりである。

(1) 従来の林分区分

区分の要因の一つに、現状の天然更新の良否並びに立地としての天然更新の難易がある。従ってこの要因は、前項の地床状態要因に相当する。なお、前述した従来の9林分中、第II作業級の再生林択伐林分は、小面積のため、除外し、8林分とした。

(2) 林相

前項(1)での樹種要因に相当するもので、針・広の材積比(NL比)で分けられる。

A. 針葉樹林(針葉樹の材積割合で80%以上)

表-27 林型判定基準表 蓄積別径級階材積の最低値 (m³/ha)

Table 27. Basis for the determination of forest types —Minimum volume by diameter groups and growing stock—

蓄積	小径階	中径階	大径階	蓄積	小径階	中径階	大径階
80	8	12	20	250	25	37.5	62.5
90	9	13.5	22.5	260	26	39	65
100	10	15	25	270	27	40.5	67.5
110	11	16.5	27.5	280	28	42	70
120	12	18	30	290	29	43.5	72.5
130	13	19.5	32.5	300	30	45	75
140	14	21	35	310	31	46.5	77.5
150	15	22.5	37.5	320	32	48	80
160	16	24	40	330	33	49.5	82.5
170	17	25.5	42.5	340	34	51	85
180	18	27	45	350	35	52.5	87.5
190	19	28.5	47.5	360	36	54	90
200	20	30	50	370	37	55.5	92.5
210	21	31.5	52.5	380	38	57	95
220	22	33	55	390	39	58.5	97.5
230	23	34.5	57.5	400	40	60	100
240	24	36	60				

B. 広葉樹林 (広葉樹の材積割合で 80%以上)

C. 針広混交林

(3) 林分構造

樹冠階層について、寺崎⁷⁴⁾のエゾマツ・トドマツの直径に対する平均樹高曲線を参考にして、小径木は樹冠下層を、中径木は樹冠中層を、大径木は樹冠上層とそれぞれ構成しているものと仮定した上で、材積比で小径階は 10%以上、中径階 15%以上、大径階は 20%以上占めている場合、対応する樹冠階層を形成しているものとみなす。(表-27 参照) 前項の林分構成要因に相当する。

I・一斉林, II・二段林, III・複層林

(4) 林分疎密度

立木密度と蓄積とから、図-18 に示す立木疎密度区分図を用いて判定する。前項疎密度要因に相当する。

密, 中, 疎

(5) 優占林種

針広混交林において、針広どちらかが優占するかを示す。これは(2)において、C型と判定される林分のみ意味をなす要因である。林相と組み合わせて、前項の樹種要因に相当する。

N, 針葉樹優占 (NL 比 50%以上)

L, 広葉樹優占 (NL 比 50%以上)

以上の区分要因、表示記号と表示例を纏めて表-28 に示す。

この分類基準に基づき、1973~79年までの7年間の林況調査資料 773 例について、林型区分の取り纏めを行い、類別された林型数を天然林施業地に対する各林分面積割合によって修正を加えた。更に固定標準地 90 ヶ所の最近の調査結果について同様の分析を行った。

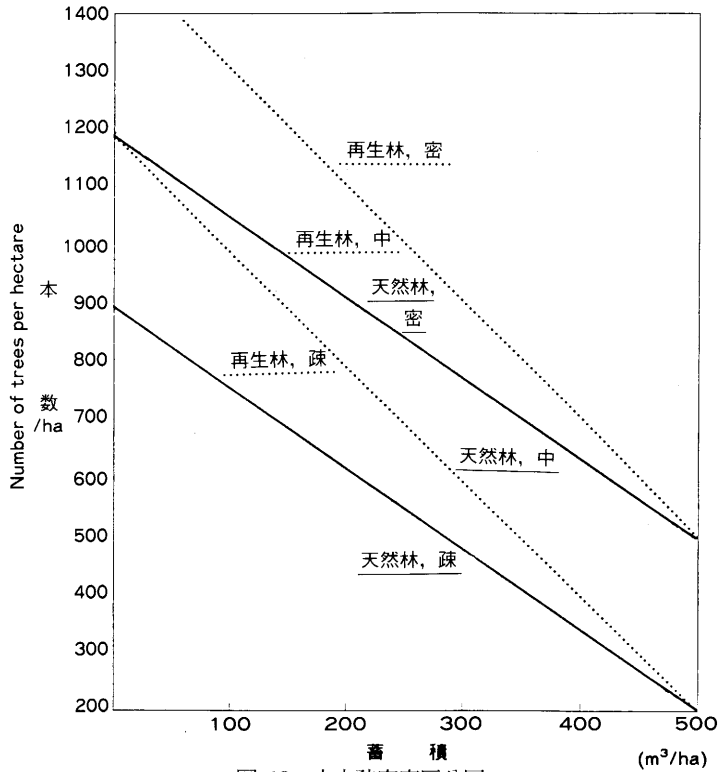


図-18 立木疎密度区分図

Fig. 18. Stand density diagram.

表-28 林型区分の要因と表示記号, 表示例

Table 28. Factors determining forest types

- (1) 従来の区分: 択 I…択伐林分第 I 作業級
 択 II…択伐林分第 II 作業級
 補植 I…補植林分第 I 作業級
 補植 II…補植林分第 II 作業級
 皆伐 I…皆伐林分第 I 作業級
 皆伐 II…皆伐林分第 II 作業級
 再 択…再生択伐林分
 再 皆…再生皆伐林分
- (2) 林 相: A …針葉樹林 (針葉樹の材積割合が 80%以上)
 B …広葉樹林 (広葉樹の材積割合が 80%以上)
 C …針広混交林
- (3) 林分構造: I …一斉林
 II …二段林
 III …複層林
- (4) 立木疎密度: 密, 中, 疎
- (5) 優 占 林 種: N …針葉樹優占
 L …広葉樹優占

表示例: 「択 I C III 密 N」…択伐林分第 I 作業級, 針広混交林 (針葉樹優占), 複層林型, 密林型

表-29 従来の林区分分を基礎要因とした林型の出現率
Table 29. Existence percentage of forest type in terms of old types

林 型	択 I		択 II		補 植		皆 伐		再 択		再 皆		計
	優 占 種												
	N	L	N	L	N	L	N	L	N	L	N	L	
A I 密	○												0.1
中 疎													
II 密	○												0.7
中 疎	○		○										0.1
III 密	○		○										0.8
中 疎	○		○										0.8
III 密	●		●										3.1
中 疎	○		●										1.6
B I 密									○				0.7
中 疎													
II 密					○			○		○			0.6
中 疎								○		●			4.2
III 密		○						○		●		○	2.1
中 疎		○			○			○		●		○	3.2
III 密		○			○			○		○			0.7
中 疎		●			●			●		○		○	3.0
C I 密													
中 疎	○					○							0.1
II 密	●	○	○		○	○		○		○			1.0
中 疎	○	○	○		○	○		○					3.0
III 密	○	○	●		○	○		○					0.9
中 疎	○	○	●		○	○		○					5.5
III 密	○	○	●		○	○		○					9.4
中 疎	●	●	●	●	○	○		○					30.0
中 疎	●	●	●	○	●	○	○	○					28.4
計	27.3	7.0	37.2	2.3	2.0	8.5	0.8	6.0	7.4	1.5			100

註) 出現率, ○ 1%以下 ● 1~5% ○ 5~10% ● 10%以上

4) 林型出現率

この類型基準によれば、組み合わせの上からは可能性としては 288 種類の林型に区分されることになるが、実際演習林内に存在する林型は表-29 に示すように、79 種類になった。このうち出現率の高い林型となるとその数は少なく、全体の 1%以上の出現率を示したのが僅かに 22 種類で、その合計出現率は 79.7%、更に 3%以上の出現率を示したのは 9 種類（合計出現率 59.8%）に過ぎない。ここに林分別主要林型の、本数、材積構成を表-30 に示す。次に作業級別、林型の概況を述べ、うち出現率の高い林型を列記する。

(1) 第 I 作業級

ア. 択伐林分 I

平均 ha 当り本数 890 本、蓄積 247 m³、主に針広混交の複層林が約 80%、同じく二段林 10%

表-30 つづき
Table 30. Contd.

作業級	林分	林型	直径階別材積 %												1 ha 当り 材積 副本数	林型 出現率						
			直径階別材積 %						直径階別材積 %													
			N		L		小計		N		L		小計									
			小	中	大	小計	小	中	大	小計	小	中	大	小計								
			7	1	—	8	90	2	—	92	2,059	4	1	—	5	82	13	—	95	176	577	0.7
再生林	択伐林分	B I 密	6	—	—	6	87	6	1	94	1,652	3	1	—	4	61	31	4	96	182	582	4.2
		B II 密*	2	—	—	2	88	9	1	98	1,139	1	—	1	2	57	37	4	98	161	219	1.3
		B II 疎	2	—	—	2	84	13	1	98	866	1	1	1	3	44	46	7	97	145	196	1.3
		全平均	6	—	—	6	87	6	1	94	1,465	2	1	—	3	59	33	5	97	171	—	8.0
I	再生林	皆伐林分	3	—	—	3	91	5	1	97	724	2	1	—	3	69	27	1	97	84	96	0.4
		全平均	4	—	—	4	90	5	1	96	883	2	1	—	3	65	25	7	97	101	—	1.5
II	択伐林分	A III 中	35	13	10	58	37	4	1	42	683	9	22	52	83	5	5	7	17	282	493	1.1
		A III 疎	35	15	12	62	33	4	1	38	650	8	22	55	85	4	5	6	15	323	241	0.7
		C II 疎N	29	14	15	58	30	6	6	42	439	5	17	49	72	3	7	18	28	285	114	2.6
		C III 密N	33	7	4	44	50	4	2	56	939	10	19	29	58	13	10	19	42	262	438	1.9
		C III 中N*	32	10	6	48	43	6	3	52	726	9	20	35	64	9	11	16	36	267	261	11.0
		C III 中L	26	6	4	36	48	10	6	64	713	5	1	20	36	12	17	35	64	278	197	1.3
		C III 疎N*	30	11	8	49	40	7	4	51	560	7	18	37	62	7	11	20	38	255	151	11.6
		全平均	31	10	8	49	42	6	3	51	645	7	19	38	64	8	10	18	36	268	—	39.5
補植林分	C II 疎L	16	6	6	28	50	12	10	72	385	4	7	23	34	7	15	44	66	214	385	1.1	
	C III 疎N	31	9	5	45	43	9	3	55	482	10	18	29	57	10	18	15	43	171	482	1.1	
	C III 疎L*	16	4	4	24	60	11	5	76	512	4	8	23	35	16	20	29	65	185	147	5.5	
	B III 疎	15	3	1	19	58	15	8	81	490	4	6	6	16	15	25	44	84	200	93	0.6	
	全平均	18	5	4	27	58	10	5	73	498	5	9	23	37	14	18	31	63	189	—	10.1	
皆伐林分	C III 疎L	25	5	4	34	56	7	3	66	468	5	12	27	44	15	16	25	56	154	171	0.4	
	B III 疎	10	1	1	12	57	15	6	88	461	2	3	6	11	22	33	34	89	148	60	0.3	
	全平均	16	3	4	23	60	9	8	77	358	2	5	21	28	13	14	45	72	167	—	1.5	

* 出現率3%以上の代表的な林型

でほとんどを占め、針葉樹林、広葉樹林は少ない。立木疎密度は中庸、密で80%と多く、更新状況は良好、普通、不良とも、ほぼ3分の1ずつ占めている。過去の乱伐によって大径木の構成割合が低かったが、林分施業法を実施した結果、小、中、大の材積構成比は、22:32:46となり、ほぼ均衡がとれた林分構成をなしてきた。全天然林施業地のうち、択伐林分Ⅰの占める割合は31%であるが、このうち2%以上の出現率を示す林型は次のとおりである。

択Ⅰ	面積率	31.0%
〃	CⅢ中N	9.6%
〃	CⅢ密N	5.8%
〃	CⅢ疎N	3.9%
〃	CⅢ中L	3.0%
〃	CⅡ密N	2.1%

イ. 補植林分Ⅰ

平均 ha 当り本数 560 本、蓄積 179 m³、針広混交の複層林、二段林で75%を占め、針広混交の複層林は16%である。立木疎密度による疎林が約80%に達し、更新状況は89%が不良である。直径階別材積割合から広葉樹の大径木が多い。出現率の高い林型は次のとおりである。

補Ⅰ	面積率	11.2%
〃	CⅢ疎L	4.6%
〃	BⅢ疎	1.7%
〃	CⅢ疎N	1.5%

ウ. 皆伐林分Ⅰ

平均 ha 当り本数 650 本、蓄積 123 m³ と低い。広葉樹の複層林と二段林で65%、他は針広混交の複層林または二段林である。ほとんどが疎林で、更新状況も90%以上が不良である。直径階別材積割合からみても、不良広葉樹の大径木が多い。主な林型は以下のとおり。

皆Ⅰ	面積率	5.1%
〃	BⅢ疎	1.3%
〃	CⅢ疎L	0.9%

エ. 再生林択伐林分

平均 ha 当り本数 1,465 本、蓄積 171 m³、ウダイカンバを主とする広葉樹一斉林、二段林がほとんどである。立木疎密度は密、中庸で80%に達し、更新状況は不良なものが80%もある。小、中径級で構成され、全般に択伐（間伐）遅れの傾向がある。主な林型は次のとおり。

再択	面積率	8.0%
〃	BⅡ密	4.2%
〃	BⅡ中	1.3%
〃	BⅡ疎	1.3%

(2) 第Ⅱ作業級

ア. 択伐林分Ⅱ

平均 ha 当り本数 645 本、蓄積 268 m³ である。エゾマツ主体の針広混交の複層林、二段林で83%を占め、針葉樹林は10%に過ぎない。立木疎密度は疎50%、中庸42%で、第Ⅰ作業級の択伐林分に比べ、立木密度は低い。更新状態は不良なるもの78%と多い。直径階別本数、材積割合

からみても、針葉樹の老齡過熟の大径木の割合が多い。主な林型は次のとおり。

択Ⅱ	面積率	32.4%
〃	CⅢ中N	11.0%
〃	CⅢ疎N	11.6%
〃	CⅡ疎N	2.6%
〃	CⅢ密N	1.9%
〃	AⅢ中	1.1%

イ. 補植林分Ⅱ

平均 ha 当り本数 498 本、蓄積 189 m³、広葉樹の割合の多い針広混交の複層林、二段林で 70%を占め、針葉樹の多い針広混交の複層林は 10%である。ほとんどが疎林で、更新も極めて不良である。針、広の大径級の材積割合が高い。主な林型は次のとおり。

補Ⅱ	面積率	10.1%
〃	CⅢ疎L	5.5%
〃	CⅡ疎L	1.1%
〃	CⅢ疎N	1.1%

ウ. 皆伐林分Ⅱ

平均 ha 当り本数 358 本、蓄積 167 m³、広葉樹または針広混交の複層林を形成し、いずれも疎林であり、広葉樹大径木の材積割合が高い。うち出現率の高い林型は次のとおりである。

皆Ⅱ	面積率	1.5%
〃	CⅢ疎L	0.4%
〃	BⅢ疎	0.3%

(3) 固定標準地

択伐林分を中心に固定標準地が設定されている関係上、90 例中、択伐林分が 80% (択伐分Ⅰ 52%、択伐林分Ⅱ 28%) 再生林択伐林分 18%、補植林分 2%で、皆伐林分、再生林皆伐林分は含まれていない。認められた林型は表-31 に示すように 32 種類で、特徴的なものは次のとおり。

択ⅠCⅢ密N	択ⅡA中
択ⅠCⅢ中N	再択BⅡ密
択ⅠCⅢ中L	再択BⅡ中

(4) 北海道演習林における主要林型

林況調査資料 773 点と固定標準地資料 90 点を用い、林型の類型化を行った結果、針葉樹林のみられるのは、択伐林分のみであり、広葉樹林は再生林分のはほぼ全部と皆伐林分の過半数を占め、択伐林分ではなかった。林型の多様さという点では、択伐林分が最も多く、再生林分は少ない。この調査では演習林で実際みられる林型は、約 80 種類におよんだが、その内容をみると、個別林型の出現数で 1 例のみのもの 14 種類、2 例のみのものは 18 種類もあり、出現頻度の少ない林型を除外して纏めると、体型数はかなり限定されている。即ち、出現率 0.5%以上の林型は約 30 種類、1.0%以上では 22 種類、更に 3.0%以上では僅かに 9 体型に過ぎない。

天然林全体から最も代表的林型と思われるものを列記すると、およそ以下のとおり、

択ⅠCⅢ密N	択ⅠCⅢ中L	再択BⅡ密
択ⅠCⅢ中N	択ⅡCⅢ中N	補ⅠCⅢ疎L

表-31 固定試験地における各種林型の出現数
Table 31. Number of existing forest types in permanent plots

林型	択 I	択 II	補植	皆伐	再択	再皆
A I 密		2				
中疎		2				
II 密	3					
中疎	1	4				
III 密	2	2				
中疎	2					
<hr/>						
B I 密						
中疎						
II 密					7	
中疎					4	
III 密	1				3	
中疎						2
<hr/>						
	N	L	N	L	N	L
C I 密	1					
中疎			1			
II 密	1		3			
中疎		2	1	1		
III 密	19	3	2		1	
中疎	6	5	1	2		
合計	47		25		2	16

択 IC III 疎 N 択 II C III 疎 N 補 II C III 疎 L

3. 林型に基づく天然林の生長予測

1) はじめに

林分施業法に関しては、現在二つの大きな問題が存在していると著者は考える。その一つは、この施業法の経営的な評価の問題である。これは、林分施業法は造林学上、生態学上からみて好ましい施業ではあるが、経営的な視点からみると、費用がかかりすぎて実践性に乏しいという批判である。これは過去 30 年余りの実績をみることによって判定できる。いま一つの問題は、森林施業で目標とすべき極盛相の具体的な内容は、いかなるものかということである。この林分施業法の実験を重点的に行った各林分は、すでに 2 回以上の施業をうけている。その結果、当初伐採の対象とされている衰弱木や形質不良木などはほとんど淘汰されてしまっている。このため、今後森林施業を行っていく場合、従来のような選木基準のみでは、選木が困難となる場合が生じる

ようになってきたからである。

現在の改良済みの森林自体が目標林ともいえるものなのか。もしそうでないものとしたら、われわれはその状態をどのように規定したらよいのか。また、森林をこの想定された目標林へ誘導するため、最も望ましい施業とは、いかなるものなのかという問題が新たに生じてきたのである。この点に関して高橋教授は、平均蓄積 300 m^3 、年生長量 $7\sim 8 \text{ m}^3$ 、針葉樹と広葉樹の蓄積比率 $7:3$ となる森林を目標とすべきだと述べている。この状態は、演習林開設当初の原生林の林況を考慮した結果から想定されたものである。ここで問題とされている極盛相は、人工林施業における法正状態と論理的にまったく同様なものである。森林の法正状態を形式的に定義すれば、恒常的に、質的ならびに量的に最大の収穫量が安定して得られるような森林の状態である、といえよう。これは人工林、天然林いずれに対しても適用できる内容であるが、これを樹齢、直径、樹種も多様な天然林に対して適用する場合、どのような規定になるかをまず考える必要がある。

これまで、ヨーロッパにおいて、択伐林に関して二つの考え方があったように思われる¹⁴⁾。一つは、択伐林には平衡状態が存在するという、それは一つの数式で表現できるという見解である。他の一つは、択伐林の状態は一つの過程であり常に動いている。

そのなかで人間の意向に適合するように、常に保育管理を繰り返してゆくのが択伐原理であるとする見解である。前者の見解にもいろいろあって、数式の表現の一つは法則なのだとするマイヤーらの極端な考え方から、択伐林の構造は立地と施業方法に関連し、数量的法則に従わない。しかし平衡状態の存在は認めるというクヌッヒェル、プローダンらの考え方である。

演習林では、この問題についていずれにくみするかについては、未だ 20 数年の経験しか存在しないため、明確な結論は下しえない。しかし、大面積にわたって森林施業を実行してゆく場合、これまでの実践結果から、目標林をつねに想定しつつ行うことは極めて重要である。これによって、当面の施業方法、収穫量も客観的に規定できるからである。

ところで、天然林に於いて目標林なり、法正状態なりをどのように記述するかが問題となる。天然林は人工林と異なり、林木の年齢は施業の指標となりえない。従って、人工林における法正林のモデルは直接的には役に立たない。スイスのクヌッヒェル教授は次のように述べている¹⁴⁾。「択伐林の理想的な蓄積構成は、理想的な本数曲線（直径分布曲線）と密接な関係があるから、本数曲線の重要性を過小評価するようなことがあってはならない。われわれ指向すべき森林の状態についてある程度の概念をもつとき、はじめてこの状態を実現すべく努力しうるのである。これによって、木材生産の保続性を確立できるのである」。

もし、目標がその直径分布によって記述できるならば、その方法は森林施業上、極めて都合がよい。何故ならそれによって、天然林の蓄積も生長量も容易に計算することができるからである。そこでまず直径分布が与られた場合、どのようにして生長を予測すべきかについて考えることにしよう。

2) 天然性林分の生長予測の方法

林分の生長予測の手法としてはこれまで、直径生長量に基づく方法、林分表法、二段法などが利用されてきている。これらの方法の基本的考え方は、林分の平均直径や単木直径、平均樹高の生長量が直径や樹高の関数として表現できるとしていることである。ここでは必然的に同一直径や樹高は、同一の生長をすることが前提となっている。例えば、直径と生長量との関係式としては

$$I = (\alpha - d) + \beta(d - \delta)^{\gamma}$$

(I, 直径生長量; d, 胸高直径: $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ は実数)

が有名である。

こうした考え方のうち、代表的な生長量査定法である林分表法についてみてよよう。この方法は現在の林分表(直径階級本数)から次期の林分表を予測し、一変数材積表を適用して生長量を査定しようとするものである。ここではまず直径階の中の本数分布は一様分布であることを前提としている。もし上述の生長予測式などによって直径生長量が与えられること、これを今期の林分表に加えることによって次期の林分表が予測できることになる。次期に次の径級に進級する立木本数は

$$R = \frac{i}{a} \times n$$

で計算される。ここで n, i, a はそれぞれ同一直径階の立木本数、直径生長量(定期)、直径階の中である。

1966年、名古屋大学の鈴木教授は、林分の直径遷移を確率過程として記述する林分遷移の基礎方程式を提唱した⁵⁸⁾。これは生長予測の手段としてはその本質からして林分表法の一つの拡張である。同一直径の林木も次期に様々な直径階に遷移することを認めているからである。鈴木はこの遷移確率を時間の関数としてそのモデルを同齡単純林に適用している。

直径遷移確率の考え方を天然林に適用する場合、同齡林よりいくつかの点で単純化できることが期待される。それは安定した天然林では様々な樹齡の林木を含んでいるため、林分としての生長が林齡に依存していないからである。この場合、遷移確率の計算を現実の林分生長量に基づいて直接的に計算できる。この視点から1986年吉田、河原ら^{87, 88)}は演習林中央山試験地に対して直径遷移確率を計算した。また、筆者ら^{54, 55)}は演習林の固定標準地[5004]を対象としてワイブル分布を利用した石橋コンピュータプログラムによって遷移確率を計算して良好な結果をえた。ここではこの方法によって体型ごとの生長予測をおこない林型区分の妥当性を検証することにする。

3) 林型区分の妥当性

林型区分に応じて森林施業の方法を規定できるとする前提には「同一林型の森林においては、森林の更新、生長パターン、目標とすべき森林の状態等が、森林施業上許容される確囲において同一である」という点にある。従って、類別された林型区分がこれらの条件を満足しているか否かを検討する必要がある。条件の妥当性を判定する尺度として、林分の直径分布の変化に着目すると、それが同一林型内で類似しているか否かによって、林型区分の適否がおおよそ判定できる。そこで、この直径分布の遷移を記述する直径遷移確率の計算方法と、それに基づく予測の適合性について検討する。

4) 直径遷移確率の計算方法とそれに基づく予測の適合度

現在、本演習林には106箇所の固定標準地が設けられている。各標準地は4年ないし5年毎に直径毎木調査が行われており、この資料から直径遷移確率を求めることができる。

その確率の値は定義に基づいて、まず、単木毎に定期直径生長量を求め、その分布を計算することによって直ちに求めることが出来るはずである。しかし、この計算方法は適切といえないことがわかった。それは、直径階が大きくなるにつれて資料の本数が少なくなり、もしそれらから

表-32 固定試験地5004の概要
Table 32. Characteristic of permanent plot 5004

固定試験地番号:	5004 (36 林班 c 小班)
面 積:	0.480 ha
方 位:	NW
傾 斜:	緩
位 置:	中腹上部
立 木 密 度:	1394 本/ha
蓄 積:	304.72 m ³ /ha (N, 211.64 m ³ /ha; L, 93.08 m ³ /ha)
林 型:	択 I C III 密 N

直接計算しようとする、単木の偶然の生長が結果に大きな影響を与えるからである。そこで石橋²²⁾資料が少ない場合、直径階方向に分布を移動平均することにより、その分布を平滑化し、これに関数をあてはめてることにより、蓋然性の高い確率の値をうる方法を考えた。この場合関数としてワイブル関数を選んだ。その理由は、この関数が確率分布に良く用いられる多くの関数を近似的によく表現できるからである。

ここで、一例として直径遷移確率の計算をしてみよう。用いた資料は、固定標準地[5004]の資料で、期間は5年としたものである。この標準地の期首における概要を表-32に示す。現実の計算に当っては、① 期首から期末の間に枯死した林木は計算から除外する、② 隣接する各直径階の間で生長量の分布に大きな差がでないように、その平均、分散移動平均する。の2点を考慮した。表-33は当てはめたワイブル分布尺度のパラメータと形状のパラメータの値である。これらを見ると隣接する直径階ではパラメータの値の変化はほぼ連続的であることがわかる。このパラメータの値から各直径階の直径遷移確率(表-34)が求められる。

このようにして求めた直径遷移確率で、もし同一林型の他の林分における直径分布の変化を説明し得るならば、同一の生長パターンをもつことを示すことになり、この林型区分の妥当性が確かめられたことになる。そこで[5004]と同じ「択 I C III 密 N」の林型に属する標準地[5005]の資料に[5004]から得られた直径遷移確率を適用し、現実の変化との差を検討した。図-19はその結果である。現実の直径分布と直径遷移確率から得た計算値との間でカイ二乗検定を行ったところ分布型の差は有意ではなかったことから、この2つの林分は同一の生長パターンをしているとみなしうることがわかる。

石橋²²⁾は2林分以上の固定試験地資料の存在する18林型について、同一林型で直径分布の変化が同じといえるか、いいかえれば、直径生長の予測が可能であるかを調べた。固定標準地18林型に標準地44例(表-35)を計算した結果、表-36のとおりで、分布型に5%で有為差が認められたのは2例のみであった。以上のことから、筆者の行った林型区分の妥当性が認められたと考えることができる。このことは、同時に天然林の生長を確率過程としてとられる考え方が、林分施業法を实践する上で、生長予測の手段として有効であることが確かめられたことになる。

しかし、計算上288種類、現実に存在する主要な林型でも22種類におよぶ林型の数は、林分施業法を实践するためには細か過ぎるので、次の段階として上述の林型を生長パターンの上から統合できるか否かの検討が残されている。石橋²²⁾はこの問題に関して、検討を加えた結果、その可能性を確認した。このことより、天然林の直径生長パターンは、比較的少ないタイプに分類で

表-33 各直径階の直径生長量分布に当てはめたワイブル分布のパラメータの例

Table 33. An example of weible parameters indicating diameter increment distribution by diameter class

固定試験地番号 5004		1976~1980 の生長量を 5 年間に換算		
直径階 (cm)	平均 (cm)	分散 (cm ²)	尺 度 の パラメータ	形 状 の パラメータ
6 (5.5~ 6.4)	0.78	0.4902	0.806789	1.1
7 (6.5~ 7.4)	0.80	0.4913	0.853047	1.2
8 (7.5~ 8.4)	0.88	0.4781	0.956874	1.3
9 (8.5~ 9.4)	0.99	0.5048	1.081670	1.4
10 (9.5~10.4)	1.15	0.5599	1.277220	1.6
11 (10.5~11.4)	1.29	0.6496	1.436330	1.6
12 (11.5~12.4)	1.45	0.7409	1.615460	1.7
13 (12.5~13.4)	1.53	0.7949	1.722910	1.8
14 (13.5~14.4)	1.58	0.8288	1.780290	1.8
15 (14.5~15.4)	1.59	0.8450	1.785170	1.8
16 (15.5~16.4)	1.59	0.8694	1.792490	1.8
17 (16.5~17.4)	1.58	0.9108	1.765310	1.7
18 (17.5~18.4)	1.55	0.9692	1.730900	1.6
19 (18.5~19.4)	1.50	1.0446	1.665160	1.5
20 (19.5~20.4)	1.47	1.0949	1.613700	1.4
21 (20.5~21.4)	1.49	1.0776	1.654880	1.5
22 (21.5~22.4)	1.57	0.9925	1.754130	1.6
23 (22.5~23.4)	1.69	0.8650	1.905500	1.9
24 (23.5~24.4)	1.77	0.7799	1.998030	2.1
25 (24.5~25.4)	1.79	0.7784	2.021200	2.1
26 (25.5~26.4)	1.75	0.8603	1.977420	2.0
27 (26.5~27.4)	1.70	0.9832	1.907000	1.8
28 (27.5~28.4)	1.66	1.0651	1.849420	1.6
29 (28.5~29.4)	1.64	1.1060	1.828390	1.6
30 (29.5~30.4)	1.64	1.0330	1.826620	1.6
31 (30.5~31.4)	1.63	0.8869	1.838020	1.8
32 (31.5~32.4)	1.63	0.6677	1.840100	2.1
33 (32.5~33.4)	1.63	0.5216	1.834880	2.4
34 (33.5~34.4)	1.63	0.4486	1.829520	2.6
35 (34.5~35.4)	1.63	0.4486	1.829520	2.6
36 (35.5~36.4)	1.63	0.4486	1.829520	2.6
37 (36.5~37.4)	1.61	0.5162	1.816410	2.4
38 (37.5~38.4)	1.58	0.6515	1.784640	2.1
39 (38.5~39.4)	1.54	0.8545	1.714140	1.7
40 (39.5~40.4)	1.51	0.9897	1.669040	1.5
41 (40.5~41.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
42 (41.5~42.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
43 (42.5~43.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
44 (43.5~44.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
45 (44.5~45.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
46 (45.5~46.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
47 (46.5~47.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
48 (47.5~48.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
49 (48.5~49.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
50 (49.5~50.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
51 (50.5~51.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
52 (51.5~52.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
53 (52.5~53.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
54 (53.5~54.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
55 (54.5~55.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
56 (55.5~56.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
57 (56.5~57.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
58 (57.5~58.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
59 (58.5~59.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5
60 (59.5~60.4)	1.49	1.0574	1.652670	1.5

表-34 各直径階の直径遷移確率の例

Table 34. An example of diameter transition probability by diameter class

固定試験地番号 5004		1976~1980 の生長量を 5 年間に換算					
直径階 (cm)	直径遷移確率						
	0 cm	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	6 cm
6	.446109	.415570	.107197	.024546	.005250	.001070	.000259
7	.409473	.450865	.113246	.022083	.003695	.000552	.000086
8	.349543	.484153	.135652	.026123	.003966	.000502	.000060
9	.287864	.506262	.166368	.033852	.005015	.000579	.000059
10	.199895	.525761	.220880	.046843	.006069	.000520	.000032
11	.168745	.488886	.254082	.072651	.013639	.001807	.000190
12	.127323	.458540	.291784	.098175	.020853	.002998	.000327
13	.102250	.439013	.317092	.113808	.024249	.003279	.000310
14	.096687	.423640	.321253	.124246	.029220	.004462	.000492
15	.096236	.422357	.321547	.125115	.029661	.004574	.000511
16	.095564	.422357	.321971	.126413	.030328	.004745	.000540
17	.110527	.420944	.304345	.123473	.033321	.006386	.001005
18	.128139	.420400	.286298	.119440	.035793	.008198	.001732
19	.151717	.422991	.266415	.111393	.035720	.009294	.002472
20	.176270	.418283	.247534	.105900	.037061	.011128	.003825
21	.153018	.425069	.265739	.110020	.034867	.008951	.002337
22	.125612	.415285	.287541	.122762	.037855	.008964	.001981
23	.075692	.394206	.342835	.145465	.035814	.005432	.000557
24	.053063	.368649	.376608	.162731	.034869	.003852	.000228
25	.051826	.362257	.376361	.167462	.037440	.004376	.000279
26	.061934	.375595	.360247	.158629	.037959	.005198	.000437
27	.085931	.391571	.326182	.145689	.041438	.007994	.001194
28	.116034	.394920	.291096	.135595	.046565	.012507	.003283
29	.118046	.399328	.290512	.132876	.044614	.011671	.002954
30	.118218	.399701	.290458	.132644	.044450	.011602	.002927
31	.091545	.408702	.324172	.134319	.034600	.005909	.000753
32	.062759	.415753	.372414	.127968	.019663	.001397	.000047
33	.043184	.417007	.417459	.113354	.008814	.000181	.000001
34	.033715	.415663	.445433	.100679	.004480	.000031	.000000
35	.033715	.415663	.445433	.100679	.004480	.000031	.000000
36	.033715	.415663	.445433	.100679	.004480	.000031	.000000
37	.044221	.424088	.415498	.108181	.007866	.000147	.000001
38	.066782	.433785	.368050	.115045	.015403	.000912	.000024
39	.115853	.433483	.301008	.115109	.028802	.005041	.000705
40	.151229	.422207	.266662	.111908	.036044	.009425	.002524
41	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
42	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
43	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
44	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
45	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
46	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
47	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
48	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
49	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
50	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
51	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
52	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
53	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
54	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
55	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
56	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
57	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
58	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
59	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309
60	.153300	.425517	.265590	.109723	.034684	.008878	.002309

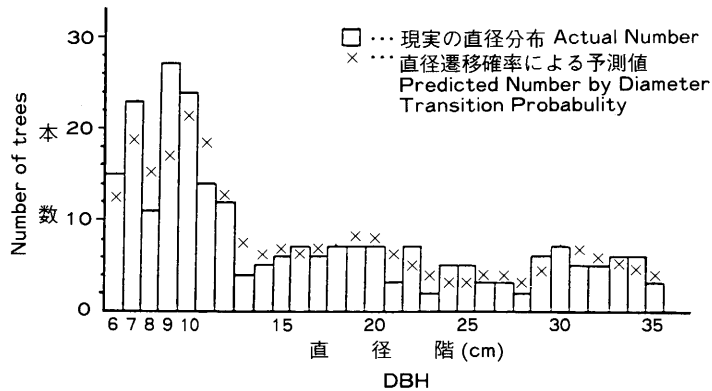


図-19 期末の直径分布の予測結果 (固定試験地 5005)

Fig. 19. Stand table projection, of permanent plot 5005.

きること。また各林型毎にこのパターンは同一であることがわかった。前記表-29でもわかるように、本演習林における林型は約80種にも区分されるが、出現率の高い林型の数は少なく、3%以上の出現率を示すものは僅かに9種類に過ぎない。そこで、このうちの代表的林型について、固定試験地の資料を基に、その施業方針を述べる。

5) 主な林型の今後の施業方針

図-20は本演習林の代表的林型を示す固定試験地について、伐採量と蓄積の推移をあらわしたものである。一般に蓄積が小さいと生長率が高く、また多く収穫すればその後の生長も旺盛となっている。今後の施業を考える際の問題点として、伐採量(率)、回帰年、目標蓄積、更新方法等をどのように決定するか、これら相互の関係をみると、蓄積と更新とは深い関係を有し、あまり高蓄積だと更新上の問題が生ずる。即ち、本演習林では蓄積400 m³程度を越すと、林分構造上からも大径木主体となって、後続の更新量が少なくなり、保続生産の面での施業上の取扱いに難点が生ずる。また伐採率と回帰年を考えると、伐採率を高めると回帰年は必然的に長くなるが、これが一定の限界を越すと森林生態系のバランスを損なう恐れも生じ、逆に低伐採率でひんぱんに伐採を繰り返す集約施業も、経済的面から制約がある。

これらのことを勘案しながら、林分施業法では森林の発展を損なうような危険を避けながら、より計画的な伐採、より効率的な更新方法を決定することが必要である。それを可能にするためには、過去の経験を踏まえ、実験結果を分析して天然林の施業モデルを作る必要がある。われわれまず生産組織の枠組として次のことを決定した。

(ア) 第I作業級の択伐林分は回帰年を10年に延長し、伐採率は16%とする。選木基準も一部変更し、従来改良のため温存してきた優良大径木も逐次、計画的に収穫する。中径木主体の林型も多いことから、立木配置を考慮して、間伐的要素も組み込む。

(イ) 補植林分の改良に際しては択伐率40%とし、群落単位の取扱を一層強調するとともに、補植の際はha当り1,000本程度とし、その後更新する有用広葉樹もあわせて保有する。また補植に替る更新手段として、大型機械による地表かき起こし等を取り入れ、天然下種更新の促進を図る。

(ウ) 再生林択伐林分では、主林木に相当するウタイカンバの主伐期における期待径級を60

表-35 直径遷移確率の計算に用いた固定試験地資料
 Table 35. Permanent plot data determining diameter transition probability

林 型	固定標準地番号	測 定 年		期首における 伐採の有無
		期首	期末	
択 I C Ⅲ密N	5002	1970	1974	
	5004	1972	1976	*
	5004	1976	1980	
	5105	1968	1972	*
	5105	1972	1977	
	5113	1969	1974	*
	5113	1974	1978	*
	5213	1968	1972	*
	5213	1972	1976	
	5304-3	1968	1972	
再択B Ⅱ密L	5106	1968	1972	
	5106	1972	1976	
	5215	1970	1975	
	5215	1975	1979	*
	5234	1975	1979	
	5235	1975	1979	
	5236	1975	1979	
択 I C Ⅲ中N	5204	1971	1975	*
	5204	1975	1979	
択 I C Ⅲ中L	5109	1970	1974	
	5117	1970	1974	*
	5117	1974	1980	
択 II A Ⅱ中N	5214	1971	1976	
再択B Ⅱ中L	5134	1967	1971	*
	5134	1971	1975	
	5132	1975	1979	
択 I C Ⅲ密L	5107	1970	1974	*
	5107	1974	1979	
択 II C Ⅰ疎N	5130	1972	1977	
	5218	1968	1973	*
再択B Ⅱ疎L	5210	1969	1974	
	5210	1974	1978	*
択 I A Ⅲ中N	5304-2	1968	1972	*
択 I A Ⅲ密N	5111	1968	1972	
	5111	1975	1979	*
択 I C Ⅱ中L	5118	1970	1974	
	5118	1974	1980	
択 II A Ⅰ中N	5126	1971	1976	
択 II A Ⅰ密N	5225	1974	1979	
択 II A Ⅱ疎N	5221	1971	1976	*
択 II C Ⅲ中L	5233	1975	1979	
択 II C Ⅲ密N	5240	1976	1981	
再択B Ⅲ疎L	5211	1969	1974	
	5211	1974	1978	*

表-36 期末の直径分布の分布型の適合度検定

Table 36. Test of goodness of fit for prediction of diameter distribution in the end of period

直径分布の予測に用いた資料			直径遷移確率を計算した資料			χ^2 値	自由度
固定試験地番号	期首	期末	固定試験地番号	期首	期末		
5223	1974	1979	5240	1976	1981	19.82	27
5222	1971	1976	5221	1971	1976	48.46	57
5226	1974	1979	5225	1974	1979	59.88	51
5241	1976	1981	5233	1975	1979	38.42	44
5135	1967	1971	5211	1974	1978	38.87	31
5135	1971	1975	5211	1974	1978	20.47	23
5135	1975	1979	5211	1974	1978	26.93	25
5127	1971	1976	5126	1971	1976	5.16	16
5131	1972	1977	5130	1972	1977	56.64	63
5123	1972	1976	5118	1970	1974	17.06	16
5123	1972	1976	5118	1974	1980	12.39	17
5121	1969	1973	5210	1969	1974	25.95	32
5121	1973	1977	5210	1969	1974	19.17	35
5103	1972	1976	5304-2	1968	1972	30.42	38
5005	1968	1972	5111	1975	1979	32.43	44
5005	1972	1976	5111	1968	1972	47.89	45
5003	1968	1972	5210	1969	1974	20.74	31
5003	1972	1976	5210	1969	1974	22.05	33
5003	1976	1980	5210	1969	1974	13.47	35
5006	1974	1978	5204	1971	1975	50.30	44
5007	1970	1974	5117	1974	1980	31.42	43
5007	1974	1978	5117	1974	1980	31.62	40
5212	1972	1976	5107	1970	1974	39.48	32
5212	1976	1980	5107	1974	1979	43.29	47
5216	1971	1975	5204	1971	1975	37.65	46
5205	1968	1972	5204	1975	1979	34.83	38
5205	1972	1976	5204	1971	1975	37.39	47
5205	1976	1980	5204	1975	1979	45.75	46
5124	1971	1975	5107	1974	1979	26.74	44
5124	1975	1979	5107	1974	1979	25.57	46
5101	1972	1976	5204	1971	1975	32.60	42
5112	1968	1972	5117	1970	1974	35.07	48
5112	1972	1977	5117	1974	1980	37.45	39
5125	1970	1974	5117	1970	1974	25.03	39
5125	1974	1979	5117	1974	1980	26.14	33
5133	1967	1971	5134	1967	1971	20.22	24
5133	1971	1975	5134	1971	1975	40.10	26*
5133	1975	1979	5132	1975	1974	15.28	28
5136	1971	1976	5204	1971	1975	38.29	46
5129	1971	1976	5214	1971	1976	39.26	50
5227	1974	1979	5214	1971	1976	50.02	51
5237	1975	1979	5134	1971	1975	40.75	34
5004	1972	1976	5105	1968	1972	41.64	48
5004	1976	1980	5105	1972	1977	37.10	50
5217	1976	1980	5106	1968	1972	17.42	27

* 5%水準で有意差が検出されたもの。

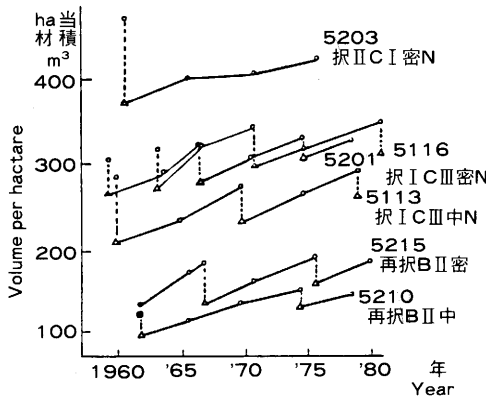


図-20 固定試験地の施業経過と蓄積の推移

Fig. 20. Changes of stand volume in permanent plot.

cm程度し、順次上層間伐による本数調節をはかる。また、ここで回帰年10年、伐採率25%程度とする。この再生林伐採分は終局的には山火事を受ける以前の針広混交林に誘導することを目標とし、後継樹の更新不良などでは、トドマツ等の補助造林を進める。

(エ) 第Ⅱ作業級の択伐林分では、大径級の林木構成割合が以外に高く、単層林あるいは二段林も出現している。また更新不良地は多い。従って収穫に際しては、大径木を順次択伐するとともに、早急に林内において地表かき起こしを進め、カンバ類やエゾマツ、トドマツの天然下更新を促す。

照査法を完成させたビョレーは、その施業に関して次のように述べている³⁸⁾。経験を基とする

照査法で狙うところは次の点に帰する。即ち、①できるだけ多量の木材を生産すること、②できるだけ少量の資源によって生産すること、③できるだけ価値の高い木材を生産すること、このような森林をつくる手段は、主として伐採である。この伐採は現実の森林生長を基としてたてられ、決して推定によってはならない。従って、蓄積調査、しかもそれを計画的に繰り返し行うことが照査法による森林經理の基本的な操作である。年伐量は生産結果を確認し得る程度のごく短い時間に対して、ある程度の正確さで測られた収穫予想以外の何者でもない。遠い将来に対して見込みをなすことは無駄であり欺満である。いかに施業を行うかという問題の解答案なるものは、もともと仮定されたものであるから絶対に施業実行者を束縛してはならず、彼をして自由に森林内で作業せしめるものでなければならない。施業実行者は勿論与えられた方策に対して責任をもち、その林班全部に亘って仕事を逐行してゆくべきことは言を俟たない。

以上のように照査法では、経験の豊かな施業実行者に対し最大の権限を与えている。彼はたえず対象とする森林を観察しつつ、生産長量を把握し、具体的目標を念頭において森林施業を繰り返してゆくこととされている。

照査法をモデルとして演習林で展開されてきた材分施業法も、その施業の思想に関しては、上述の考え方と相違しない。天然林は極めて多様でその変化の方向も周囲の環境に鋭敏に対応してまた多様である。従ってつねに森林を観察して経験に基づいて、その発展させるべき方向を見定め、きめ細やかな施業をおこなってゆくことは林分施業法を実施してゆく上で大切である。

しかしこのような施業を行ってゆく場合、一人の施業実行者の受持つ面積は必然的に狭くなる。ビョレーが照査法を実施したスイスのクヴェ村有林でも二経営区からなる総面積は150haに満たない広さであった。したがって、もし大面積にわたって上述の施業を実施しようとする場合、これを適当な大きさの施業区に区割し、それぞれに施業担当者をおくことが必要である。施業担当者はそれぞれの受持つ区域の森林施業を実施してゆく場合、各人共通の目的意識をもち、共通の選木基準をもって森林施業を実施してゆくことが望ましい。しかしこうしたことは言うべくして困難である。それは、優秀な施業担当者を多数集めることは困難であるし、また、きめ細や

表-37 主要林型に対する施業法
Table 37. Silvicultural system for major forest types

林 型	伐 採 方 法			更 新 法
	施業法	回帰年 (整理期)	伐採率 (%)	
択ⅠCⅢ密N	単木択伐	10	16	天然更新
択ⅠCⅢ中N	単木択伐	10	16	天然更新
択ⅠCⅢ中L	単木択伐	10	16	天然更新
択ⅠCⅢ疎N	単木択伐(群状択伐)	10	16	穴植え, 伐根造林…トドマツ外 天然更新促進………地がき
再択ⅠBⅡ密	単木択伐(上層間伐)	10	25	天然更新
補ⅠCⅢ疎L	不良群落を整理伐	(20)	40	群(団)状植栽…トドマツ, 優良広葉樹 天然更新促進………地がき
択ⅡCⅢ中N	単木択伐	20	17	天然更新
択ⅡCⅢ疎N	単木択伐(群状択伐)	20	17	穴植え, 伐根造林…エゾマツ類外 天然更新促進………地がき
補ⅡCⅢ疎L	不良群落を整理伐	(40)	35	群(団)状植栽…エゾマツ, 優良広葉樹 天然更新促進………地がき

かな森林施業は経済的に困難となってきたからである。そこで、上述の主旨を生かし、かつ経営的にも実行可能な方式が考えられなければならない。この経営組織を含めて林分施業法実施に関する問題の解析は、Ⅲに述べたが、ここでは上述の林分施業法の今後の方針を更に敷きならして、主な林型ごとに具体化する問題について考えることにする。

6) 林型別施業法と目標林の構造

森林施業のために林型区分をおこなう第一の理由は、林型ごとに施業方法を規定してゆこうという点にある。同一の生長パターンを示し、かつ、更新等についても類似している林分内では、同一の施業方法をとることが可能だからである。この目的からすると、適切な林型区分はその経営体の施業の集約度に応じて変わってくる。本研究において筆者が新たな林型区分を試みたのも、第10期施業計画の策定にあって、従来の区分では適当な施業の実施が困難となる可能性ができたためである。その原因は一つには林分の改良が進み、施業をより集約にする必要性がでてきた点にあるが、その他には林道網の発達や施業担当者の不足などにより、施業仕組みを変更せざるを得なくなってきた点にある。今後は施業担当者が、従来よりも拡大された施業区において、より能率的に選木等をおこなってゆく必要がある。そのためには、客観的要素に基づく択伐施業実行上の基準化が望ましいと考えたからである。云い換えるならば卓越した技術或は経験をさほど要しなくとも容易に理解し選択できる作業基準を設けるべきであるという認識にたっている。そこで、新しい林型区分の中で演習林の代表的と考えられる林型に対して、施業方法の概略を表-37に示す。以下これについて述べることにしよう。すでに2-4)-(4)で主要林型9種を挙げたがこれら林型の平均的な林分構成を表-30(※)に示した。これら林型を代表するものを固定試験地、林況調査資料から選び、その直径分布を図-21に示した。これらに基づき今後の施業法を述べる。なお、従来から実施してきた林分施業技術を基本型として、林型別施業はその延長線上に位置付けし、更に林型に応じ、より具体的に施業の方向性を指示したものである。

(1) 第I作業級

ア. 択ICⅢ密N[5004]1980年調査

林分施業法に基づく択伐作業が3回繰り返えされた[5004]は、トドマツ、シナノキ、エゾイタヤ、オオモミヂ、その他の広葉樹から構成されている針広混交林である。トドマツを優占種とし、多層の密林型で、ha 当り本数 1,513 本、蓄積 337 m³、針葉樹混交比 70%、最近の定期平均生長量約 9 m³、同生長率 2.98%である。

林分構成並びに直径分布をみると、逆j型の急傾斜をなして小径級本数は減少し、中径級では直径の増す毎に漸減してゆく。しかし、50 cm 以上の大型木は少ない。これを云い換えると、更新旺盛な林分で、立木度も高いが、小径木は被圧状態におかれ、一方上層を形成するトドマツは立地的要因により生理的衰退現象が現れている。

かかる林型における生産目標は、針葉樹は中径木生産を、広葉樹は優良木を適正配置の上、大径木生産を指向する。従って、施業法は将来とも単木択伐を主体とし、伐採選木の対象は上、中層の生理的衰退木、隣接木によって測圧を受け、枝葉着生量の少ないもの、有用更新樹の生長を阻害している形質不良木等であり、保育伐をも包含した伐採を積極的に行い、有用更新樹の健全な生長を促進する。VI-2で後述するが、今後は、回帰年を10年とし林分生長量をやや下回る16%の伐採率とする。このねらいは蓄積の維持にあり、目標蓄積を300 m³に置いている。

イ. 択ICⅢ中N[5136]1978年調査・択ICⅢ中L[5212]1980年調査

第I作業級天然林のうち、両林型を加えると、その出現率は最も高い。[5136]、[5212]は、過去林分施業法に基づく択伐が2度行われた林分で、現況は次のとおりである。なお、直径分布はほぼ類似しているのので、ここでは[5136]のみを図-21に示して説明する。

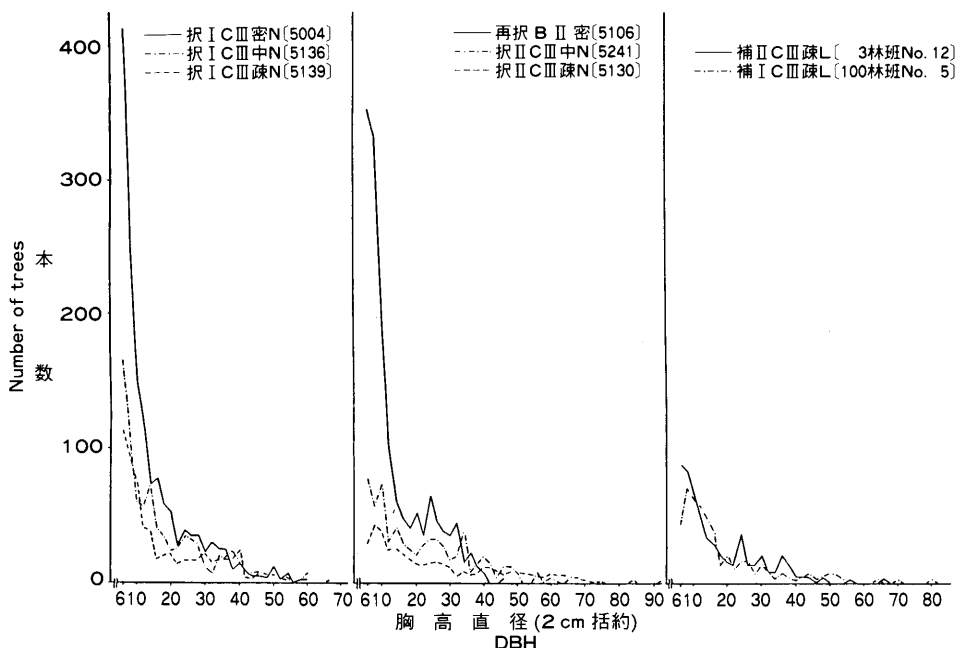


図-21 主要林型の直径分布

Fig. 21. Diameter distribution of major forest types.

固定試験地 No.	[5136]	[5212]
主な構成樹種	トドマツ・エゾマツ シナノキ	トドマツ・ミズナラ・シナノキ エゾイタヤ・ハリギリ
ha 当り本数	836	889
ha 当り蓄積 m ³	269	289
針葉樹材積比%	55	47
最近の平均生長量 m ³	6.7	6.6
〃 生長率%	2.10	2.47

[5136]の小・中・大径級の材積標成で2:3:5と均衡がとれ、また直径分布曲線も択伐林分の平均的傾向がみられる。将来の林分構成を維持発展させるには、さきに述べた伐採選木基準(Ⅱ-2)に準拠するも、過去の施業において、被害木、生長衰退木、形質不良木はかなり整理されてきた。今後は林分生長量見合いの中で、これら未整理のものと、伐期に達した大径木を対象に単木択伐を繰り返す。更新法として、発生せる有用稚幼樹の育成と、必要に応じて伐採木の根株周囲にトドマツ、外の目的樹種を2~3本植栽する伐根造林を行う。

ウ. 択ⅠCⅢ疎Ⅳ [5139] 1987年調査

林分施業法による択伐回数は2回である。1978年時の林況はトドマツ、エゾマツ、シナノキ、ハリギリ、アサダ等によって構成され、ha当り本数656本、蓄積237m³、針葉樹材積比73%、最近の定期平均生長量6.9m³、同生長率3.27%である。

前記ア、イの林型に比べ、小径級の本数が少なく、やや更新不良の傾向がみられる。この林型に対する今後の施業方向は、単木択伐と群状択伐の併用となる。なぜならば、更新良好なところは今後も単木択伐とするが、更新不良のところは単木択伐を繰り返す毎に成立本数が減少し、このままでは補植林分に移行することが予想される。このような更新不良の疎林は、群状択伐により小孔状面を設定し、植込みまたは、地表かき起こしによる天然更新促進作業を組み込む。この場合の一孔状面の大きさは0.05ha~0.2haを限度とする。伐採選木であるが、単木択伐を採用する林分は、大径級の生長衰退木、中径級の形質不良木、有用稚幼樹の更新障害木等を対象とする。

群状択伐を採用する場合は、前記生長衰退木、形質不良木が散在、もしくはこれが樹群として存在するところで、生長旺盛な優良木並びにこれを介在する樹群を残存しめる。

エ. 再択Ⅱ密 [5106] 1976年調査

1911年の山火事後の再生林でウダイカバンを優占種とし、これにシナノキ、ハリギリ、エゾイタヤ等広葉樹によって構成されている。これまでに2回択伐(間伐)が行われており、ha当り本数1,506本、蓄積221m³、最近の定期平均生長量は6.1m³、同生長率2.74%である。

林分構成並びに、直径分布をみても、大径級は極めて少なく、かつ、成立本数も多いことから直径12~20cmの本数減少がめだつ。即ち、生長旺盛な上層木の間に介在する前記直径級のものが測圧を受けて、枝下が枯れ上り、クローネが発達せずに枯死するものが多い。このウダイカバンを主体とする再生林は、長伐期にもってゆき高品質の大径木生産を目標としている。従って、

択伐（間伐）を繰り返して本数調節を図り、形質優良木の肥大生長を促進させる必要があり、伐採選木に当っては、上層の将来まで残存させる優良樹の樹型の悪化、横枝の長期附着、不安芽の発生を防止し、かつ均等配置を考慮し、残存上木のクローネの拡大を阻害している隣接の形質不良木を除去する。いわゆる上層間伐を主とする。なお、中、下層木は直接上層木の生長に影響をおよぼさず、将来主要な構成木となりうること、小径間伐材の利用価値が低いこと、林床のササの繁茂を抑制する効果がある等の理由から伐採対象から除外する。

林齢 75 年に達したこの種、再生林の ha 当り上木本数並びに全体本数は、地位によって異なるが、これまでの施業例^{21, 77)}では、上木本数が 350~400 本、全体本数で 1,000 本位が妥当で、今後間伐を繰り返しながら当面は、林齢 120 年でウダイカンバを主とする上木本数 100 本、平均直径 50 cm を目標とする。第 10 期試験研究計画では、回帰年 10 年、生長率 2.7%に見込み、林分の本数調節を計るため、伐採率は生長量をやや上回る 25%とした。

オ. 補 I C III 疎 L 100 林班 b 小班 NO5 1975 年調査

補植林分は整理期を設け、改良を前提として施業する。従って、この林分はこれまで林分施業法に基づく積極的な施業は行われていない。調査時点における林況はエゾマツ、トドマツ、ハルニレ、エゾイタヤ、シウリザクラ等で構成されている。針広混交の多層を形成する疎林で、ha 当り本数 468 本、蓄積 171 m³、針葉樹材積比 26%である。

補植林分は、本来天然更新可能な立地に成立しているが、過去における風害や施業によって疎林となり、有用稚幼樹の更新が少ない。このままでは林分としての発展が期待できないので、優良な形質木を残し、不良木を整理して、その跡地にトドマツ、エゾマツ類、その他立地に適した有用広葉樹を補植、または下種更新の促進作業を実施し改良を図る林分である。

補植林分の伐採木の選木方法は、従来とおり、樹群単位に取扱う、即ち、残すべき樹群としては、価値生長の期待できる形質良好な広葉樹が比較的まとまって生育しているもの、針葉樹の稚幼樹および形質良好な小、中径木がまとまって生育しているもの、また単木としては形質良好な広葉樹で、単木に残しても不定芽の発生しないもの等である。逆に伐採対象木は前記以外のものである。整理期を 20 年とし標準伐採率は 40%とした。

(2) 第 II 作業級

ア. 択 II C III 中 N [5241] 1981 年調査

第 II 作業級中、択 II C III 疎 N とともに最も出現率の高い林型である。林分施業法に基づく択伐を 1 回実施している。[5241]は、エゾマツ、トドマツ、シナノキ、ハリギリ、エゾイタヤ、ハルニレ等で構成する針広混交林で、1981 年における林況は、ha 当り本数 652 本、蓄積 339 m³、針葉樹材積比 54%、最近の定期平均生長量 3.9 m³、同生長率 1.17%である。

演習林では、一般的にエゾマツの優占する針葉林および針広混交交林は、① 小径級の有用更新樹が少ない、② 大径級の材積比が高いことが挙げられる。即ち、主林木に相当するエゾマツは、その樹種特性として一般林床における天然下種更新は極めて少なく、そのほとんどが倒木更新に基づいている。しかも森林施業が行われるようになって新たな倒木の発生が急減し、発芽および生育の母材である腐朽倒木がなくなったことも、更数を一層不良にしている原因の一つに挙げられる、③はエゾマツの平均寿命は長く、定山溪営林署における調査例⁸⁵⁾では平均樹齢 236 年であったとし、トドマツを 100 とする樹齢比数では 126 と高く。径級もトドマツの約 68 cm に対しエゾマツは約 107 cm のものが記録されている。また演習林における調査例（表-53）でもエゾ

マツの最高樹齢は295年を示し、トドマツの最高樹齢210年の1.4倍であった。このようにエゾマツが優占するところはトドマツより相対的に樹齢の高い林分が多い。

本林型についても、現況を把握しながら、当分は単木択伐を続けているが、同時に天然更新手段をどのように進めるかが重要となってくる。なお、伐採選木基準であるが、基本的には第I作業級択伐林と同様ながら、気象の制限要因により、トドマツの生理的衰退木が多いことに留意し、生長旺盛なエゾマツ健全木の育成を重視する。今後の計画によれば将来の目標蓄積は、第1段階ではha当り 300 m^3 （長期的にみれば 350 m^3 ）に置き、回帰年は従来どおり20年、平均生長率1.0%と見込み、標準伐採率は17%とする。更新法として、更新不良箇所については、エゾマツの菓植えか、または第I作業級択伐林で述べた小孔状植栽を採用する。

イ. 択ⅡCⅢ疎N [5130] 1979年調査

前記択ⅡCⅢ中Nより、直径分布の中が広く、かつ、小径級本数は一層少ない。調査時における林況は、エゾマツ、トドマツ、ダケカンバ、シナノキ、オオガラバナ等で構成し、ha当り本数411本、蓄積 360 m^3 、針葉樹材質比65%、最近の定期平均生長量 5.9 m^3 、同生長率は1.65%である。

この林型の施業法であるが、単木択伐を主とし、これに群状択伐を併用する方式とし、伐採選木基準は前項(1)-ウに準ずる。回帰年、標準伐採率は20年、17%の枠内で実施する。更新法は更新不良箇所について、エゾマツの補助造林と、これまで施業上実施してきた、エゾマツ、トドマツの天然更新促進技術を適用し林内地表かき起こしを励行する^{11, 13, 65, 66)}。

ウ. 補ⅡCⅢ疎L 3林班e小班 No. 12, 1975年調査

本林型は、エゾマツ、トドマツ、ヤチダモ、シナノキ、ケヤマハンノキ等で構成する林分で、ha当り548本、蓄積 188 m^3 、針葉樹材積比26%である。主に土地的要因により、天然更新が不良である。しかし、林分の質的内容は決して悪くない。ここでは針葉樹を更新樹種に選ぶよりか、むしろヤチダモ等の広葉樹を選択した方がよい。第II作業級にこのような補植林分の外、過去の風害等により、疎林となったところが多い。これら補植林の取扱いは、群状択伐を基本として、第I作業級の補植林分の取扱いに準ずる。ここでは、整理期は40年とし、標準伐採率は自然環境が厳しいことを考慮して第I作業級より低い35%とする。更新法は現地における立地条件を勘案して定めるが、原則として地表かき起こしによる天然更新促進作業を主とし、補植を従とする。

以上で代表的な林型に対してその施業方法を概説した。そこで次の問題はこのような施業によって森林は最終的にどうなるか、即ち、目標林としてどのような林分構造が期待されるかということである。このことについて、若干施業方法の概説でもふれているが、ここで直径分布で表示する事を考える。

南雲³⁴⁾は、1972年に直径遷移確率を用いた択伐林施業モデルについて発表した。ここではこのモデルを用いて目標林の林分構造を考えることにしよう。このモデルについて詳しくは文献にゆずるがその概要は次の通りである。

いま p_{ij} を期首に i なる直径階の林木が期末に j になる直径遷移確率とする。この p_{ij} を要素とする直径遷移確率行列を P で表わす。 P は枯損や伐採で消失する部分はすべて除いてある。

また、 $N_0=(n_1, n_2, \dots, n_n)$ を当初における直径階別本数が n_1, n_2, \dots, n_n 本からなる状態をベクトルで表示した直径ベクトル、 $F_j=(f_j, 0, 0, \dots, 0)$ を j 期における進界生長量 f_j ベクトルで示したものとしている。いま直径遷移行列が不変であるとすれば k 期の直径ベクトル N_k は

$$N_k = N_0 P^k + \sum_{j=0}^{k-1} F_j P^{k-j-1}$$

で表現できる。ここで目標林とは N のことである。

上式で $\lim_{k \rightarrow \infty} N_0 P^k$

は 0 となるから結局目標林は第二項のみが関係する。ここでもし $F_j = F$ 即ち各期一定とするような施業を行うことにすれば P は安定な行列だから

$$N = F[I - P]^{-1} \text{ となる。}$$

前述のように天然林は人工林に比較して多様である。たとえ同一林型に属する林分であっても生長パターンのバラツキは大きい。そこで同一林型に対して目標林を想定する場合、これを上のモデルで仮定した P も F_j も一定であるとする程度の簡略さで考えることは適当である。なおここでこのモデルを施業モデルに拡張するために直径遷移行列の概念に若干の修正を加えこれを施業行列に改める。即ち、施業をしている林分の直径遷移は単にその生長パターンのみによってきまるのではない。ここでは択伐作業を実施しているのであるから、その選木の結果自体が生長に影響を及ぼすはずである。従って、この生長の及ぼし方に応じて、直径遷移行列を修正するのである。演習林では従来から選木の基準の一つに生長の停止したものと、悪いものを選ぶということであった。新しい森林施業では、暴領木とか形質不良木が少なくなっているのであるから、この基準が選木を行う上で、益々大きなウエイトになるはずである。そこで選木を同一直径階の中で生長の悪いものから行ってゆくこととする。このことは直径遷移列の中である直径階以上のものに対しては、想定される択伐率に達するまで生長の悪い方に対応する遷移確率の数値を取り去ってゆくことを意味する。

以上で施業行列は確定する。しかしまだ進界生長量 F を確定する問題が残っている。これは例えば、目標林の蓄積をどの程度に想定するかが決まればそれによって決定することができる。

施業行列はある狭い施業条件の範囲内で安定していると想定することが可能である。そこで現状からみて、実現可能な目標蓄積を想定するならば F は次のようにして決定できる。即ち、いま一変数材積表をベクトルで表して材積ベクトル $v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ とする。目標蓄積を V_∞ とすれば

$$F[I - P]^{-1} \cdot v = V_\infty$$

が成り立つ。そこでの方程式を解くことにより $F = (f, 0, 0, \dots, 0)$ の f が求められるのである。

以上択伐林の施業モデルを用いて演習林における主要林型別の目標林の構造を決定することにしよう。

まず固定試験地 [5116] を対象として目標林の計算手続きを説明しよう。この林型は択 IC III 密 N である。ここでは次の順序に沿って計算をおこなう。

① 固定試験地資料に基づいて直径遷移確率を針葉樹、広葉樹別に計算し、直径遷移行列をつくる。

② この直径遷移行列に基づいて施業行列をつくる。これは択伐率 16%、主林木経級の上限を針葉樹 50 cm、広葉樹 60 cm とする。選木は 30 cm 以上を成長の衰えたものから順次おこなってゆくことにして施業行列をつくる。

③ 進界生長量 (本数) 一定という条件で、施業行列から目標林の直径分布を計算する。

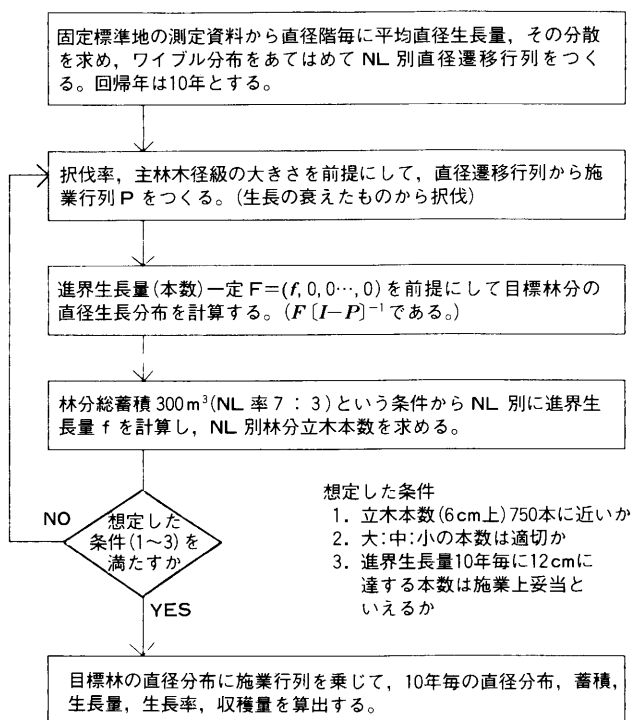


図-22 択伐林の予測システム

Fig. 22. Flow chart of growth projection in selection forest.

④ 目標林の蓄積が 300 m^3 、NL 率 7:3 とゆう条件で立木本数と進界生長量(本数)を計算する。

ここでもし、この過程で実際の経験からみて目標林として矛盾が生ずる場合、その原因は施業行列にあるか、または想定した択伐率にある。そこでこの二つを少しずつ修正しながら計画を繰り返してゆくのである。以上の計算過程を流れ図で示したのが図-22 である。

いま以上の手続きによって固定試験地 [5116] を対象として作成した目標林は表-38・39 の通りである。これによると蓄積、伐採量、NL はほぼ想定した条件を満たしている。総本数 774 本、これを直径 18 cm 以上に限れば 447 本である。これはクヌッヒェルがあげたヨーロッパの著名な択伐林施業実践者の目標林の本数より約 30% 以上多い。その結果、材積比は 3:3:4 というように大径木の割合が逆に小さくなってている。この原因の一つは 60 cm を越す立木はすべて伐採するという施業条件にあるものと思われる。

次の生長量についてみると、10 年間の生長量は 43 m^3 、生長率 14.5%。これを年間で平均すると 4.3 m^3 で 1.4% となる。このような目標林の構造は経験から判断しても概ね適切である。

そこでこのモデルを用いて、上述の主要林型別の森林施業の結果、想定される目標の構造について改めて計算することにする。なお、ここでは林型をあくまで固定試験地資料からみることを前提としているので、実際の固定試験地の数値をそのまま使用することとした。また、ここでは補植林分に対する計算はしなかった。補植林分はいずれ改良期間が過ぎれば択伐材分に移行する

表-38 目標林の林分構造 (蓄積, 本数/ha)
(固定標準地 5116)

Table 38. Stand description of normal state

DBH	本 数			材 積 (m ³)		
	N	L	N+L	N	L	N+L
12	114	26	140	7.98	1.82	9.80
14	98	15	113	9.80	1.50	11.30
16	82	12	94	10.66	1.56	12.22
18	72	10	82	12.96	1.80	14.76
20	57	10	67	13.11	2.30	15.41
22	44	10	54	12.76	2.90	15.66
24	34	10	44	12.24	3.60	15.84
26	26	9	35	11.44	3.87	15.31
28	17	7	24	9.01	3.64	12.65
30	15	6	21	9.45	3.66	13.11
32	12	5	17	8.88	3.60	12.48
34	10	5	15	8.60	4.15	12.75
36	10	4	14	9.90	3.84	13.74
38	9	4	13	10.17	4.36	14.53
40	9	3	12	11.52	3.69	15.21
42	8	3	11	11.52	4.17	15.69
44	7	3	10	11.34	4.65	15.99
46	6	2	8	10.80	3.46	14.26
48	5	2	7	10.00	3.84	13.84
50	5	2	7	11.05	4.24	15.29
52	—	2	2	—	4.66	4.66
54	—	1	1	—	2.55	2.55
56	—	1	1	—	2.78	2.78
58	—	1	1	—	3.03	3.03
60	—	1	1	—	3.29	3.29
計	640	154	794	213.19	82.96	296.15
NL 比	N:L=81:19		N:L=72:28			
径級比	75:18:7		32:32:36			
小径木	501	93	594	79.51	15.48	94.99
中径木	99	40	139	67.45	27.12	94.57
大径木	40	21	61	66.23	40.36	106.59

表-39 目標林の施業 (本数/ha)

Table 39. Management in normal state

DBH	期 首	期 末	択伐後
12	140	140	140
14	113	113	113
16	94	94	94
18	82	82	82
20	67	67	67
22	54	54	54
24	44	44	44
26	35	35	35
28	24	28	24
30	21	23	21
32	17	19	17
34	15	17	15
36	14	17	14
38	13	15	13
40	12	15	12
42	11	12	11
44	10	11	10
46	8	10	8
48	7	8	8
50	7	8	7
52	2	7	2
54	1	3	1
56	1	1	1
58	1	1	1
60	1	1	1
計	794	825	794
蓄 積	296.15 m ³	339.89 m ³	296.15 m ³
生長量	43.74 m ³		
生長率	14.77%		
進界木	28	10	38

と、想定しているからである。

林型を代表させた固定試験地番号とその施業条件は表-40の通りで、これら林型の極限分布総括(本数, 材積)および目標林における生長予測は表-41~47に示す。

以上の目標林が経験に照らして満足すべきものではない場合、想定を変えて再計算する必要がある。ここでの与件は固定試験地データとおり求めたNL別直径遷移行列である。それ以外は現実の天然林を踏えた上で想定しなければならない。従って、想定の仕事次第で計算上さまざまな森林ができることになる。そこでわれわれはそこから経験的に現実的だと考えられるものを選び出すことが必要となる。その条件は立木本数, 進界生長量, 大, 中, 小径木の本数割合である。

表-40 代表的林型の条件

Table 40. Conditions of management in major forest types

固定地番号	回 帰 年 (年)	伐 採 率 (%)	目標のNL率 (%)	目 標 蓄 積 (m ³ /ha)
5004	10	16	70	300
5136	10	16	70	300
5139	10	16	70	300
5212	10	16	70	300
5130	20	18	70	300
5241	20	18	70	300
5215	20	30	70	300

もし、目標林が経済的にみて実現しそうにないとき、想定を変えなければならないが、それは結局択伐率と択伐方法の変更となって現れる。このようにして目標林が確定すると、その施業行列を現在の直径分布に適用して、直径分布の変化や生長量、生長率を予測することができる。

施業計画では、林分をどのように施業するか、その結果林分構造がどうなるかが明示されることが望ましい。上述の施業行列はこうした目標を考え出されたものである。これは人工林における収穫表と同じ意味もっている。われわれは適切な林型区分をし、この林型ごとに適切な施業方法を決定してゆくことが、択伐林施業を発展させる道だと考えている。

4. ま と め

林分施業法では天然林を本来の天然林と山火再生林に分け、その各々について択伐、補植、皆伐の3林分に類別し、更に第I、第II作業級毎に適應する施業を実地検証的に進めてきた。

以来約30年を経過したが、結果的には天然林の更生並びに改良は着実に進展し、経済的にも大きな成果をもたらした。しかし、本森林をめぐる社会、経済環境は著しく変貌し、国民的要請も多様化してきた。

このような情勢の中で、林分施業法を更に発展させ、広く施業法の普偏化を図るためには、従来にも増して高度の施業技術体系が要求される。筆者はここでその基礎となる林分区分の見直しを試みた。この場合従来の林分区分をベースにし、林相、林分構造、立木疎密度、優占林種の4要因を導入して林型の類型化を図った。見直しの前提条件は、同一林型の森林では林木の更新や生長パターン、目標とすべき林分標造がほぼ同一と認められることである。この問題を検討した結果、天然林の生長パターンは、比較的少ないタイプに分類できること、また各林型毎にこのタイプは同一であることがわかった。従って、上述の前提はほぼ満足されるものとして、林型毎の施業法について検討した。本演習林における林型は約80種にも区分されるが、出現率の高い林型の数は少なく、3%以上の出現率を示すものは僅かに9種類にすぎない。そこで、このうちの代表的林型について、施業法の概略を述べた。

次に施業によって林分構造、伐採量、生長量がどのように推移するのかの見通しを予測しておくことは、施業計画立案の上で重要である。ここでは例を挙げて予測計算システムに触れた。その方法は個別の林型について、その測定資料からNL別直径遷移行列をつくり、択伐率、主林木径級の大きさを前提として、施業行列を求め、更に適正な生育本数を前提として目標林分の直径分布を確定する。それから施業行列を現在の直径分布に適用して、直径分布や生長量、生長率を

表-41 極限分布総括表と目標林における生長予測 (I)
 Table 41. Characteristics of normal stute for natural stand (I)

(41-1) 極限分布総括表 [I] (立木本数) 固定試験地番号 5004			(41-2) 極限分布総括表 [II] (蓄積) 固定試験地番号 5004			(41-3) 目標林における生長予測 固定試験地番号 5004 回帰年 10年			
直径階 (cm)	直径階別本数分布 (本/ha)		直径階 (cm)	直径階別材積分布 (m ³ /ha)		直径階 (cm)	直径階別本数分布 (本/ha)		
	針葉樹	広葉樹		合計	針葉樹		広葉樹	合計	期首
12	45	13	58	3.15	0.91	4.06	12	58	58
14	22	7	29	2.20	0.70	2.90	14	29	29
16	27	9	36	3.51	1.17	4.68	16	36	36
18	24	9	33	4.32	1.62	5.94	18	33	33
20	24	9	33	5.52	2.07	7.59	20	33	33
22	21	9	30	6.09	2.61	8.70	22	30	31
24	20	9	29	7.20	3.24	10.44	24	29	29
26	20	9	29				26	29	28
28	19	7	26	8.80	3.87	12.67	28	26	26
30	17	6	23	10.07	3.64	13.71	30	23	24
32	17	5	22	10.71	3.66	14.37	32	22	22
34	16	5	21	12.58	3.60	16.18	34	21	21
36	14	4	18	13.76	4.15	17.91	36	18	18
38	13	4	17	13.86	3.84	17.70	38	17	17
40	12	4	16	14.69	4.36	19.05	40	16	15
42	11	3	14				42	14	14
44	10	3	13	15.36	4.92	20.28	44	13	13
46	9	3	12	15.84	4.17	20.01	46	12	12
48	8	2	10	16.20	4.65	20.85	48	10	11
50	8	2	9	16.20	5.19	21.39	50	9	9
52	7	2	9	16.00	3.84	19.84	52	9	9
54	2	2	4	15.47	4.24	19.71	54	2	2
56	2	2	4				56	2	2
58	1	1	2	4.66	4.66	9.32	58	1	1
60	1	1	2	5.10	5.10	10.20	60	1	1
合計	356	130	486 (本/ha)	3.03	3.03	6.06	合計	486	488 (本/ha)
進界木	36	11	47 (本/ha)	3.29	3.29	6.58	蓄積	299.62	367.66
				合計	211.53	88.09	299.62 (m ³ /ha)	10年間当り生長量	68.04 m ³ /ha
				小径木	31.99	12.32	44.31 (m ³ /ha)	10年間当り生長率	22.71%
				中径木	84.47	27.12	111.59 (m ³ /ha)	伐採量	63.84 m ³ /ha
				大径木	95.07	48.65	143.72 (m ³ /ha)	伐採率	17.36%
				径級比	15:37:48 (小:中:大)				
				針葉樹混交率	70.60%				

表-42 極限分布総括表と目標林における生長予測 (II)

Table-42. Characteristics of normal state for natural stand (II)

(42-1) 極限分布総括表 [I] (立木本数)
固定試験地番号 5136

直径階 (cm)	直径階別本数分布 (本/ha)		合計
	針葉樹	広葉樹	
12	62	20	82
14	45	11	56
16	40	10	50
18	35	8	43
20	33	7	40
22	32	6	38
24	29	6	35
26	24	6	30
28	19	6	25
30	15	5	20
32	14	5	19
34	12	4	16
36	11	4	15
38	10	4	14
40	10	3	13
42	9	3	12
44	9	3	12
46	8	3	11
48	8	3	11
50	7	2	9
52	2	2	2
54	2	2	2
56	2	2	2
58	2	2	2
60	2	2	2
合計	432	129	561 (本/ha)
進界木	35	12	47 (本/ha)

(42-2) 極限分布総括表 [II] (蓄積)
固定試験地番号 5136

直径階 (cm)	直径階別材積分布 (m ³ /ha)		合計
	針葉樹	広葉樹	
12	4.34	1.40	5.74
14	4.50	1.10	5.60
16	5.20	1.30	6.50
18	6.30	1.44	7.74
20	7.59	1.61	9.20
22	9.28	1.74	11.02
24	10.44	2.16	12.60
26	10.56	2.58	13.14
28	10.07	3.12	13.19
30	9.45	3.05	12.50
32	10.36	3.60	13.96
34	10.32	3.32	13.64
36	10.89	3.84	14.73
38	11.30	4.36	15.66
40	12.80	3.69	16.49
42	12.96	4.17	17.13
44	14.58	4.65	19.23
46	14.40	5.19	19.59
48	16.00	5.76	21.76
50	15.47	4.24	19.71
52	4.66	4.66	9.32
54	5.10	5.10	10.20
56	5.56	5.56	11.12
58	6.06	6.06	12.12
60	6.58	6.58	13.16
合計	206.81	90.28	297.09 (m ³ /ha)
小径木	47.65	10.75	58.40 (m ³ /ha)
中径木	72.95	23.87	96.82 (m ³ /ha)
大径木	86.21	55.66	141.87 (m ³ /ha)
径級比	20:33:47 (小:中:大)		
針葉樹混交率	69.61%		

(42-3) 目標林における生長予測
固定試験地番号 5136
回帰年 10年

直径階 (cm)	直径階別本数分布 (本/ha)		
	期首	期末	択伐後
12	82	82	82
14	56	56	56
16	50	49	49
18	43	43	43
20	40	40	40
22	38	39	39
24	35	35	35
26	30	30	30
28	25	26	25
30	20	23	20
32	19	22	18
34	16	19	16
36	15	18	15
38	14	16	14
40	13	15	13
42	12	14	12
44	12	13	12
46	11	13	11
48	11	12	11
50	9	12	10
52	2	10	2
54	2	3	2
56	2	2	2
58	2	2	2
60	2	2	2
62	2	2	2
合計	561	598	561 (本/ha)
蓄積	297.09	357.90	298.63 (m ³ /ha)
10年当り生長量	60.81 m ³ /ha		
10年当り生長率	20.47%		
伐採量	59.27 m ³ /ha		
伐採率	16.56%		

表-43 極限分布総括表と目標林における生長予測 (III)
Table-43. Characteristics of normal state for natural stand (III)

(43-1) 極限分布総括表 [I] (立木本数)
固定試験地番号 5139

直径階 (cm)	直径階別本数分布 (本/ha)		合計
	針葉樹	広葉樹	
12	73	12	85
14	44	1	45
16	42	7	49
18	33	4	37
20	28	3	31
22	24	5	29
24	23	5	28
26	22	5	27
28	22	6	28
30	19	5	24
32	19	6	25
34	12	6	18
36	12	6	18
38	11	6	17
40	10	6	16
42	9	5	14
44	9	3	12
46	8	3	11
48	7	2	9
50	7	2	9
52	2	2	4
54	2	2	4
56	2	2	4
58	1	1	2
60	1	1	2
合計	434	106	540 (本/ha)
境界木	49	12	61 (本/ha)

(43-2) 極限分布総括表 [II] (蓄積)
固定試験地番号 5139

直径階 (cm)	直径階別材積分布 (m ³ /ha)		合計
	針葉樹	広葉樹	
12	5.11	0.84	5.95
14	4.40	0.10	4.50
16	5.46	0.91	6.37
18	5.94	0.72	6.66
20	6.44	0.69	7.13
22	6.96	1.45	8.41
24	8.28	1.80	10.08
26	9.68	2.15	11.83
28	11.66	3.12	14.78
30	11.97	3.05	15.02
32	14.06	4.32	18.38
34	10.32	4.98	15.30
36	11.88	5.76	17.64
38	12.43	6.54	18.97
40	12.80	7.38	20.18
42	12.96	6.95	19.91
44	14.58	4.65	19.23
46	14.40	5.19	19.59
48	14.00	3.84	17.84
50	15.47	4.24	19.71
52	4.66	4.66	9.32
54	5.10	5.10	10.20
56	5.56	5.56	11.12
58	3.03	3.03	6.06
60	3.29	3.29	6.58
合計	208.80	90.32	299.12 (m ³ /ha)
小径木	42.59	6.51	49.10 (m ³ /ha)
中径木	82.00	29.92	111.92 (m ³ /ha)
大径木	84.21	53.89	138.10 (m ³ /ha)
径級比	16:37:47 (小:中:大)		
針葉樹混交率	69.80%		

(43-3) 目標林における生長予測
固定試験地番号 5139
回帰年 10年

直径階 (cm)	直径階別本数分布 (本/ha)		択伐後
	期首	期末	
12	85	85	85
14	45	45	45
16	49	49	49
18	37	37	37
20	31	31	31
22	29	29	29
24	28	28	28
26	27	27	27
28	28	28	28
30	24	24	24
32	25	29	25
34	18	20	17
36	18	21	18
38	17	21	18
40	16	19	16
42	14	17	14
44	12	14	12
46	11	12	11
48	9	12	10
50	9	10	9
52	2	8	2
54	2	3	2
56	2	2	2
58	1	2	2
60	1	1	1
62	1	1	1
合計	540	580	542 (本/ha)
蓄積	299.12	359.35	304.41 (m ³ /ha)
10年間当り生長量	60.23 m ³ /ha		
10年間当り生長率	20.14%		
伐採量	54.94 m ³ /ha		
伐採率	15.29%		

表-44 極限分布総括表と目標林における生長予測 (IV)
Table 44. Characteristics of normal state for natural stand (IV)

(44-1) 極限分布総括表 [I] (立木本数) 固定試験地番号 5212				(44-2) 極限分布総括表 [II] (蓄積) 固定試験地番号 5212				(44-3) 目標林における生長予測 固定試験地番号 5212 回帰年 10年			
直径階 (cm)	直径階別本数分布 (本/ha)			直径階 (cm)	直径階別材積分布 (m ³ /ha)			直径階 (cm)	直径階別本数分布 (本/ha)		
	針葉樹	広葉樹	合計		針葉樹	広葉樹	合計		期首	期末	択伐後
12	54	13	67	12	3.78	0.91	4.69	12	67	67	67
14	29	4	33	14	2.90	0.40	3.30	14	33	33	33
16	27	9	36	16	3.51	1.17	4.68	16	36	36	36
18	23	6	29	18	4.14	1.08	5.22	18	29	29	29
20	22	7	29	20	5.06	1.61	6.67	20	29	28	28
22	22	6	28	22	6.38	1.74	8.12	22	28	29	29
24	23	6	29	24	8.28	2.16	10.44	24	29	29	29
26	25	7	32	26	11.00	3.01	14.01	26	32	31	31
28	24	6	30	28	12.72	3.12	15.84	28	30	33	30
30	22	5	27	30	13.86	3.05	16.91	30	27	31	28
32	18	5	23	32	13.32	3.60	16.92	32	23	27	24
34	15	5	20	34	12.90	4.15	17.05	34	20	22	19
36	13	4	17	36	12.87	3.84	16.71	36	17	20	17
38	12	4	16	38	13.56	4.36	17.92	38	16	18	15
40	10	4	14	40	12.80	4.92	17.72	40	14	17	15
42	10	3	13	42	14.40	4.17	18.57	42	13	16	13
44	9	3	12	44	14.58	4.65	19.23	44	12	14	11
46	8	3	11	46	14.40	5.19	19.59	46	11	13	11
48	7	3	10	48	14.00	5.76	19.76	48	10	12	10
50	7	2	9	50	15.47	4.24	19.71	50	9	11	10
52	2	2	2	52	4.66	4.66	4.66	52	2	9	3
54	2	2	2	54	5.10	5.10	5.10	54	2	2	2
56	2	2	2	56	5.56	5.56	5.56	56	2	2	2
58	2	2	2	58	6.06	6.06	6.06	58	2	2	2
60	2	2	2	60	6.58	6.58	6.58	60	2	2	2
合計	380	115	495	合計	209.93	91.09	301.02	合計	495	535	496
境界木	36	12	48	小径木	34.05	9.07	43.12	蓄積	301.02	361.86	304.23
				中径木	90.23	25.13	115.36	10年間当り生長量			60.84
				大径木	85.65	56.89	142.54	10年間当り生長量			20.21%
				径級比	14 : 38 : 48 (小 : 中 : 大)			伐採量			57.63 m ³ /ha
				針葉樹混交率	69.74%			伐採率			15.93%

表-45 極限分布総括表と目標林における生長予測 (V)
 Table 45. Characteristics of normal state for natural stand (V)

(45-1) 極限分布総括表 [I] (立木本数) 固定試験地番号 5130		(45-2) 極限分布総括表 [II] (蓄積) 固定試験地番号 5130		(45-3) 目標林における生長予測 固定試験地番号 5130 回帰年 20年	
直径階 (cm)	直徑階別本数分布 (本/ha)	直径階 (cm)	直徑階別材積分布 (m ³ /ha)	直径階 (cm)	直徑階別本数分布 (本/ha)
	針葉樹 広葉樹 合計		針葉樹 広葉樹 合計		期首 期末 択伐後
12	103 19	12	7.21 1.33 8.54	12	122 122
14	59 7	14	5.90 0.70 6.60	14	66 66
16	45 7	16	5.85 0.91 6.76	16	52 52
18	35 6	18	6.30 1.08 7.38	18	41 41
20	27 6	20	6.21 1.38 7.59	20	33 33
22	23 5	22	6.67 1.45 8.12	22	28 28
24	23 5	24	8.28 1.80 10.08	24	28 28
26	24 5	26	10.56 2.15 12.71	26	29 29
28	22 5	28	11.66 2.60 14.26	28	27 27
30	19 4	30	11.97 2.44 14.41	30	23 23
32	16 4	32	11.84 2.88 14.72	32	20 20
34	14 4	34	12.04 3.32 15.36	34	18 18
36	12 4	36	11.88 3.84 15.72	36	16 16
38	11 3	38	12.43 3.27 15.70	38	14 14
40	10 3	40	12.80 3.69 16.49	40	13 13
42	9 3	42	12.96 4.17 17.13	42	12 12
44	9 3	44	14.58 4.65 19.23	44	12 12
46	7 3	46	12.60 5.19 17.79	46	10 10
48	7 3	48	14.00 5.76 19.76	48	10 10
50	3 3	50	15.47 6.36 21.83	50	10 10
52	3 3	52	6.99 6.99 13.98	52	3 3
54	3 3	54	7.65 7.65 15.30	54	4 4
56	2 2	56	5.56 5.56 11.12	56	2 2
58	2 2	58	6.06 6.06 12.12	58	2 2
60	2 2	60	6.58 6.58 13.16	60	2 2
合計	482 114 596 (本/ha)	合計	211.21 91.81 303.02 (m ³ /ha)	合計	596 643 596 (本/ha)
進界木	49 14 63 (本/ha)	小径木	46.42 8.65 55.07 (m ³ /ha)	蓄積	303.02 373.97 304.18 (m ³ /ha)
		中径木	82.38 20.50 102.88 (m ³ /ha)	20年間当り生長量	70.95 m ³ /ha
		大径木	82.41 62.66 145.07 (m ³ /ha)	20年間当り生長率	23.41%
		径級比	18:34:48 (小:中:大)	伐採量	69.79 m ³ /ha
		針葉樹混交率	69.70%	伐採率	18.66%

表-46 極限分布総括表と目標林における生長予測 (VI)
Table 46. Characteristics of normal state for natural stand (VI)

(46-1) 極限分布総括表 [I] (立木本数) 固定試験地番号 5241				(46-2) 極限分布総括表 [II] (蓄積) 固定試験地番号 5241				(46-3) 目標林における生長予測 固定試験地番号 5241 回帰年 20年			
直径階 (cm)	直径階別本数分布 (本/ha)		合計	直径階別材積分布 (m ³ /ha)	合計	直径階	直径階別本数分布 (本/ha)		期首	期末	択伐後
	針葉樹	広葉樹					針葉樹	広葉樹			
12	33	64	97	2.31	4.48	6.79	12	97	97	97	97
14	21	59	80	2.10	5.90	8.00	14	80	80	80	80
16	46	31	77	5.98	4.03	10.01	16	77	77	77	77
18	57	15	72	10.26	2.70	12.96	18	72	72	72	72
20	36	10	46	8.28	2.30	10.58	20	46	46	46	46
22	27	8	35	7.83	2.32	10.15	22	35	35	35	35
24	22	7	29	7.92	2.52	10.44	24	29	29	29	29
26	18	6	24	7.92	2.58	10.50	26	24	24	24	24
28	14	5	19	7.42	2.60	10.02	28	19	19	19	19
30	12	5	17	7.56	3.05	10.61	30	17	17	17	17
32	10	5	15	7.40	3.60	11.00	32	15	15	15	15
34	9	5	14	7.74	4.15	11.89	34	14	14	14	14
36	9	5	14	8.91	4.80	13.71	36	14	14	14	14
38	9	4	13	10.17	4.36	14.53	38	13	13	13	13
40	12	4	16	15.36	4.92	20.28	40	16	16	16	16
42	14	3	17	20.16	4.17	24.33	42	17	17	17	17
44	13	3	16	21.06	4.65	25.71	44	16	16	16	16
46	11	3	14	19.80	5.19	24.99	46	14	14	14	14
48	9	2	11	18.00	3.84	21.84	48	11	11	11	11
50	7	2	9	15.47	4.24	19.71	50	9	9	9	9
52	2	2	4	4.66	4.66	9.32	52	2	2	2	2
54	1	1	2	2.55	2.55	5.10	54	1	1	1	1
56	1	1	2	2.78	2.78	5.56	56	1	1	1	1
58	1	1	2	3.03	3.03	6.06	58	1	1	1	1
60	1	1	2	3.29	3.29	6.58	60	1	1	1	1
合計	389	252	641	211.65	92.71	304.36	合計	641	674	641	641
進界木	28	10	38	44.68	24.25	68.93	蓄積	304.36	345.40	304.36	304.36
				57.12	25.14	82.26	20年間当り生長量	41.04	41.04	41.04	41.04
				109.85	43.32	153.17	20年当り生長率	13.48%	13.48%	13.48%	13.48%
				径級比	23:27:50 (小:中:大)		伐採量	41.04	41.04	41.04	41.04
				針葉樹混交率	69.54%		伐採率	11.88%	11.88%	11.88%	11.88%

表-47 極限分布総括表と目標林における生長予測 (VII)
Table 47. Characteristics of normal state for natural stand (VII)

(47-1) 極限分布総括表 [I] (立木本数) 固定試験地番号 5215				(47-2) 極限分布総括表 [II] (蓄積) 固定試験地番号 5215				(47-3) 目標林における生長予測 固定試験地番号 5215 回帰年 20年			
直径階 (cm)	直径階別本数分布 (本/ha)			直径階 (cm)	直径階別材積分布 (m ³ /ha)			直径階 (cm)	直径階別本数分布 (本/ha)		
	針葉樹	広葉樹	合計		針葉樹	広葉樹	合計		期首	期末	択伐後
12	39	19	58	2.73	1.33	4.06	12	58	58	58	
14	15	10	25	1.50	1.00	2.50	14	25	25	25	
16	26	9	35	3.38	1.17	4.55	16	35	35	35	
18	21	8	29	3.78	1.44	5.22	18	29	28	28	
20	23	7	30	5.29	1.61	6.90	20	30	30	30	
22	23	7	30	6.67	2.03	8.70	22	30	29	29	
24	23	6	29	8.28	2.16	10.44	24	29	29	29	
26	23	6	29	10.12	2.58	12.70	26	29	30	30	
28	21	6	27	11.13	3.12	14.25	28	27	29	27	
30	19	5	24	11.97	3.05	15.02	30	24	28	24	
32	17	5	22	12.58	3.60	16.18	32	22	26	22	
34	16	5	21	13.76	4.15	17.91	34	21	23	20	
36	14	5	19	13.86	4.80	18.66	36	19	22	18	
38	13	4	17	14.69	4.36	19.05	38	17	20	17	
40	12	4	16	15.36	4.92	20.28	40	16	19	16	
42	11	3	14	15.84	4.17	20.01	42	14	17	14	
44	10	3	13	16.20	4.65	20.85	44	13	16	13	
46	9	3	12	16.20	5.19	21.39	46	12	14	12	
48	8	3	11	16.00	5.76	21.76	48	11	13	11	
50	7	2	9	15.47	4.24	19.71	50	9	10	10	
52	2	2	4	4.66	4.66	9.32	52	4	4	3	
54	2	2	4	5.10	5.10	10.20	54	2	2	2	
56	2	2	4	5.56	5.56	11.12	56	2	2	2	
58	2	2	4	6.06	6.06	12.12	58	2	2	2	
60	2	2	4	6.58	6.58	13.16	60	2	2	2	
合計	350	130	480	214.81	93.29	308.10	合計	480	525	482	
進界木	36	12	48	31.63	10.74	42.37	蓄積	308.10	357.06	310.72	
				88.11	25.66	113.77	20年間当り生長量			48.96	
				95.07	56.89	151.96	20年間当り生長率			15.89%	
				径級比	14:37:49 (小:中:大)		伐採量			46.34	
				針葉樹混交率	69.72%		伐採率			12.98%	

予測する仕組みになっている。

VI 考察及び第10期試験研究計画

1. 考 察

1) 林分施業法の実験成果

東京大学北海道演習林は1899年の創立から1957年に至る間は、粗放な択伐作業によって、林業経営が行われてきたが、1958年以降、自然生態系を基調とする林分施業法の経営実験を行い、20数年を経過した。その施業実行上の具体的成果の主なものは、以下のとおりである。

① 施業基準となる林分別施業体系はほぼ確立され、集約施業を実施してきた第Ⅰ作業級択伐林分は、林分構造内容も整い、蓄積および生長量が増大し、また補植、皆伐林分の改良施業地の植栽成績は良好である。

② 林分区分による森林の取扱から、さらに発展的に林型の類型化を図った結果、林型別生長の予測も可能となり、かつ林型毎の具体的な施業法が明確になったこと。

③ 択伐林分、補植林分の更新法として巢植、小孔状地植栽、地表かき起こし等によって、更新補助作業技術が確立されたこと。

④ 林道の拡充、整備によって、地利級の向上がはかられ収益性が確保できる林分施業法の推進が可能となってきたこと等の成果があった。

また、本施業法の実験は林業経営の危機に直面している、国有林、道有林、民有林に対し、これらの施業指針として注目されてきており、本実験の成果は北海道林業に導入されつつある。

(1) 林分生長量の増大

本施業法実施当初(1958年)と実施19年後(1977年)における林分蓄積について、その変化をみると(図-11)、原蓄積より増加した林分は第Ⅰ作業級択伐林分、再生林択伐林分で、第Ⅱ作業級択伐林分および、補植林分と皆伐林分のいずれも未改良地は、当初の蓄積より減少した。

林分生長量について、固定試験地より求めた、各林分毎の標準的な定期平均純生長量(保存林を除く)は、表-15, 18のとおり最大が 11.37 m^3 から最小 1.48 m^3 までであるが生長量の多い順に列記すると、第Ⅰ作業級の補植林分改良地、択伐林分、第Ⅱ作業級の択伐林分、第Ⅰ作業級皆伐林分、第Ⅱ作業級補植林分、皆伐林分の順となる。しかし、同種の林分でも相互に生長量の較差は大きく、例えば ha 当り定期平均純生長の最少-最大をみると、第Ⅰ作業級択伐林分については、 $-0.85 \text{ m}^3 \sim 11.72 \text{ m}^3$ 、択伐林分Ⅱは $0.02 \text{ m}^3 \sim 3.57 \text{ m}^3$ であった。このように同種の林分間で生長量の較差の大きい原因の一つに枯損量の有無があげられる。この枯損の影響を除くと天然林の生長量はかなり安定している²⁴⁾。このことから、天然林において適切な施業を行い負の生長量である枯損量を最小限に抑制することによって、純生長量を高めることが可能となる。

これを第Ⅰ作業級択伐林分、再生林択伐林分の固定試験地について、みると下記ことおりである。

以上のとおり4年毎の測定回数を重ねる毎に定期平均生長量は高まっている。云いかえると、15%程度の弱度の択伐を繰り返すことによって、林分内で枯損の原因となる不良蓄積が整理され、枯損量が少なくなり、林分生長量の増大していることが具体的に証明された。

皆伐林分及び補植林分の改良の効果は高い。これらの林分は植栽木の進界生長する時期に達した結果表-15, 19のとおり補植林分の事例では、平均純生長量は ha 当り $9 \text{ m}^3 \sim 11 \text{ m}^3$ を示して

いる。

林 分	資料数	定期平均純生長量 m ³ /ha			
		第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期
測定間隔 (4 年)					
択伐林分 I	25	3.92	4.19	5.96	
再生林択伐林分 I	11	2.59	4.63	4.93	7.18

(2) 保続生産と更新技術

林業経営の立場からみると、或る一定の林地から木材収穫が長期にわたって継続的に確保できない皆伐作業よりも、比較的短期の回帰年で収穫が得られる択伐作業は、種々の点で長所が多い。本施業法のこれまでの結果では、択伐林分 I、再生林択伐林分 I とほぼ 1 回帰年を経た段階で、原蓄積を超えて回復し、保続生産性は保たれている。

これに対して老齡過熟に達した個体が林分の過半を占め、天然更新が不良な択伐林分 II の中には、原蓄積に回復できない場合があり、今後の施業上の課題となっている。

これが解決策として伐根造林・孔状植栽・地表かき起こし等の天然更新補助作業、小面積の人工更新等を積極的に行い、林分蓄積、生長量を高め、保続生産を維持することにある。

(3) 林道網の拡充と施業の合理化

林分施業法の実効を確保するために、林道(作業道)の整備を収穫作業と平行して行ってきた。林道網は 1967 年までは延長距離 170 km (ha 当り 7.5 m) であったものを、第 9 期計画では、年間 40 km 作設を目標として精力的に建設した結果、1980 年には林道総延長 678 km (ha 当り 30 m) までに達した。この林道網の拡充によって、各種作業の能率が向上し、労働生産性が高められた。林分施業法は高密路網を前提とした施業体系であり、最適路網の整備によって本施業法の経営的成果は一層十全なものとなる。

(4) 林型区分に基づく施業法の確立

林分施業法では、森林取扱の基本を林分区分においてきた。この場合の林分は施業上の立場から、林木を構成する立地の条件、林木の品質、天然更新の難易を重視して区分した、いわゆる経験的概念に基づいたものである。これによれば同一林分には極めて数多くの林型を包括している。高橋教授はこれに関して、林を現状の姿でとらえると極めて多くの林分型となるが林が遷移するものとして捉えると単純化しうるとして、林分区分が多過ぎると施業実行上、煩雑となり有益でないと云っている。

事実この分類は極めて直さ的で容易に理解しえた。即ち、天然林の改良過程において将来とも択伐作業が可能か、部分改良を要するか、全面改良によるかの 3 点をもって施業方法を判定してきた。しかし、改良が進展した今後においては、より集約的施業を展開すべく、従来の林分区分を施業の基本とする方式から更に林分を細分した林型に基づく施業法への改善を試みた。

林型の類型化をするにあたって、同一林型の更新状況、生長パターン、目標とする林分構造はほぼ同一であることを条件として、区分の要素を従来の林分区分をベースにし、これに林相、林分構造、立木疎密度、優占林種を組み込んだ。

これによって類型化された林型について、前記条件を検定したところ天然林の生長パターンは比較的少ない林型に分類でき、かつ、林型毎のタイプはほぼ同一であることが判明し、林型区分の妥当性が証明された。これに基づき主要林型毎の施業法について検討した。また、施業の如何によって、林分構造、生長量の推移を予測することも可能になった。以上の結果、林分の直径分布を基にして、その林分構成を調整する伐採木の選木方法の見通しが樹てられるようになった。

これらが今後、実践を通して客観的かつ普遍的な天然林施業の基準となりうるかは林型の本質的問題とも絡んで今後の研究をまつこととする。

2. 第10期試験研究計画の概要

1958年より天然林を対象として経験的かつ実証的に進めてきた林分施業法の実験は1/4世紀を経過した段階において総体的に天然林の改良は進み、加えて経済的にも大きな成果を挙げてきた。実験開始以来、社会・経済的情勢はかなり変貌しているが、本施業法は基本的に大きく変更されることなく施業組織・施業仕組みを修整しつつ対応して進められてきた。

第10期試験研究計画は、本研究の成果を踏まえ、合理的な施業法と施業計画の検討、天然林の種特性と森林成立過程の解明、路網設定と管理システムの確立、林産物の付加価値形成等、最適施業法の確立のため必要な研究課題を掲げ1986年より実行に移されている。以下、本研究の成果を踏まえ、第10期試験研究計画概要⁷⁹⁾を記述する。

1) 森林区画

(1) 経営試験区と経営試験分区

演習林は、これまで管理組織上、全林を一事業区とされてきた。しかし、第10期では試験研究を行う立場から対象地域を経営試験区と名称を改めた。更に経営試験実行上の便を考慮して、経営試験区を分割して経営試験分区を設けた。これまでは本林事業区を流域等、地域を単位として分割し、山部、麓郷・西達市の3地域をそれぞれ事業分区としてきたが、本試験研究計画では山部、麓郷事業分区を山麓経営試験分区、西達布事業分区を東山経営試験分区とした。新旧の分区移動面積は表-48のとおりである。

(2) 地種区分

地種区分については第9期経営計画の普通施業地は施業実験林に、特別施業地は特別試験林とする。施業実験林は森林施業研究の場として、自然および社会経済的条件や関連分野の学問、技術と対応して、各種の森林生産方式を総合的かつ、経済的規模で実践する場所である。林分施業法を検証するための実験もこの施業実験林全域で行われる。特別試験林は、施業実験林以外の林

表-48 分区移動面積
Table 48. Areas transferred to new-working units

9 期		10 期		増 減(Δ)
事業分区	面積 ha	経営試験分区	面積 ha	
山部事業分区	2,355.96	山麓経営試験分区	10,036.01	Δ301.60
麓郷事業分区	7,981.65			
西達布事業分区	13,082.51	東山経営試験分区	12,830.39	Δ252.12
計	23,420.12		22,866.40	Δ553.72

表-49 地種区分の面積移動（昭和60年度末）
Table 49. Changes of land classification (the end of 1985)

	林 地			除 地	計
	施業実験林 (普通施業地)	特別試験林 (地区別施業地)	小 計		
10 期	20,026.38	1,719.63	21,746.01	1,120.39	22,866.40
9 期	(21,413.66)	(433.58)	(21,847.24)	(1,572.88)	(23,420.12)
増 減	△1,387.28	1,286.05	△101.23	△452.49	△553.72

地において、特定の基礎的、応用的研究課題をもって設定し、登録された各種試験林・学術参考林・見本林・樹木園・採種林（園）・保存林等とする。以上に基づく地種区分を9期計画と対比して表-49に示す。

2) 経営組織と施業仕組

(1) 作業級

第9期まで普通施業地に属する天然林を地利・林相・施業の精粗等によって、これを二つの作業級に分け、更に人工林を別の作業級とした。即ち、里山の集約施業実施地域を第Ⅰ作業級とし、奥地林のやや粗放な択伐作業実施地域を第Ⅱ作業級に、特別施業地に属する人工林を除き、すべての人工林を第Ⅲ作業級としてきた。この結果、第Ⅰ、Ⅱ作業級内に第Ⅲ作業級が複雑に介在しており、また、新たな人工林の増加に伴って、常に作業級間の面積移動が起きている。

本計画では、これを改め施業実験林を地利級によって二地域区分する。即ち、従来の天然林第Ⅰ、Ⅱ作業級内に存在する皆伐人工林・補植人工林（補植林分植込み地）、施業制限林等の第Ⅲ作業級に包含されていたものをそれぞれの作業級に併合する。

(2) 施業区

第8期では3つの作業級を地域別に18の施業区に分けた。うち、第Ⅰ・Ⅲ作業級約10,000 haは集約的な施業を実施するため、16施業区に分け、地利的に不便な第Ⅱ作業級11,000 ha余は2施業区とした。施業区は全く独立した単位として施業を行うが、第Ⅰ作業級の各施業区はそれぞれ8年回帰に基づく8つの伐採列区が区画され、第Ⅱ作業級では施業区毎に20年回帰に基づく20の伐採列区を設けられた。

第9期になって、第Ⅰ・Ⅲ作業級の16施業区を8施業区（改称）に統合し、第Ⅱ作業級の2施業区とあわせて10施業区とした。

本計画では10施業区はそのまま踏襲することとする。ただし、第Ⅰ作業級の8施業区については、後述する回帰年の変更に伴って2施業区を1単位として、これを10の伐採列区に区画する。第Ⅱ作業級の2施業区は、そのままであるが、前山保存林の設定や風害の影響もあって、各施業区内の伐採列区を変更する。

(3) 施業仕組

本計画において採用する施業の仕組は、表-50に示すとおりである。これに基づく施業実験林にかかわる施業法の詳細については後述する。

表-50 試験研究計画仕組 (第10期 自昭和61(1986)年度 至昭和70(1995)年度)
Table 50. The 10th management plan of the Tokyo University Forest in Hokkaido (1986-1995)

地種	作業級	林種	回帰生(整理期)	蓄積 (m ³)		計	蓄積 (m ³ /ha)	年生長量 (m ³)	年伐量		年更新面積 (ha)
				N	L				伐採面積 (ha)	伐採率 (%)	
		択伐林分	10	4,377.23	558,430.83	997,222.75	227.95	18,955.42	437.72	16.0	15,964.52
		補植林分	(20)	992.19	57,381.45	151,208.76	209.98	3,754.62	39.69	40.0	3,333.64
		皆伐林分	(20)	292.44	12,282.21	38,015.59	50,297.80	905.36	11.70	85.0	1,710.44
		更新生択伐林分	10	1,458.54	14,018.17	294,588.64	211.50	8,332.88	145.85	25.0	7,711.82
		再生生皆伐林分	(20)	102.90	88.74	11,753.60	11,842.34	296.06	4.12	85.0	403.04
1		皆伐人工林		1,854.61	188,581.59	4813.54	193,395.13	104.27	9,669.76	107.12	5,263.17
		補植人工林		319.33	11,218.87	1,103.60	12,322.47	38.59	492.90		
		天然林지가き	(10)	696.84	16,648.42	27,883.47	44,531.89	63.91	1,113.30		46.69 (22.99)
		風害林分		551.89	36,170.71	75,006.73	111,177.44	201.42	2,001.19		3.02
		施業制限林	(10)	37.69							
		無立木地									
		小計		10,683.66	894,820.99	1,043,596.68	1,938,417.67	181.44	45,520.99	746.20	34,386.63
		択伐林分	20	4,896.91	593,702.06	322,173.36	915,875.42	187.03	9,158.75	244.85	7,785.03
		補植林分	(40)	576.58	47,224.55	15,974.43	113,198.98	196.33	1,018.79	11.53	792.29
		皆伐林分	(40)	129.69	7,565.22	12,813.49	20,378.71	157.13	183.41	2.59	345.92
		再生生択伐林分	20	48.82	3,228.66	5,235.31	8,463.97	173.37	228.53	2.44	105.76
		皆伐人工林		165.97	1,337.11	76.68	1,413.79	8.51	56.55		
		補植人工林		12.36	934.65	118.31	1,052.96	85.19	36.85		
2		天然林지가き	(20)	274.18	4,153.54	5,294.81	9,448.35	34.46	1,474.74		20.00 (60.96)
		風害林分		1,619.29	33,303.24	40,433.74	73,736.98	45.54	1,462.98		
		施業制限林	(20)	1,413.02	104,839.28	104,158.55	208,997.83	147.91			8.24
		無立木地		205.90							
		小計		9,342.72	796,288.31	556,278.68	1,352,566.99	144.77	13,620.60	261.41	9,029.00
		計		20,026.38	1,691,109.30	1,599,875.36	3,290,984.66	164.33	59,141.59	1,007.61	43,415.63
		天然林試験林		125.59	13,489.00	13,311.88	26,800.88	213.39	428.81		
		人工林試験林		254.10	33,385.50	5,712.12	39,097.62	153.86	1,563.90		
		保存林		1,339.94	221,833.23	78,954.68	300,787.91	224.48	1,503.94		
		計		1,719.63	268,707.73	97,978.68	366,686.41	213.24	3,496.65		
		林業附帯地		560.57							
		雑地		559.82							
		計		1,120.39							
		合計		22,866.40	1,959,817.03	1,697,854.04	3,657,671.07	159.96	62,638.24	1,007.61	43,415.63
		合計									113.33 (83.95)

注1) 年更新面積、中()内は地ガキによる天然更新促進作業である。

2) 路網開設に伴う支障木は年伐量に上乗せする。

表-51 第 I 作業級の経営試験分區別面積の移動
Table 51. Changes of area in the first working-section

9 期		10 期		増 減
事 業 分 区	面 積 (ha)	経営試験分区	面 積 (ha)	面 積 (ha)
山 部	1,889.65	山 麓	5,212.63	
麓 郷	2,940.87	東 山	5,471.03	
西 達 布	4,524.42			
計	9,354.94	計	10,683.66	1,328.72

表-52 第 I 作業級の作業種・回帰年・整理期
Table 52. Siluicultural system, cutting cycle, and regulation period of the first woking-section

林 分	作 業 種	回 帰 年	整 理 期
択 伐	単木択伐	10	
補 植	群状択伐	10	20
皆 伐	皆 伐	10	20
再生林択伐	択伐(上層)	10	20
再生林皆伐	皆 伐	10	20
風 害 林 分			10
無 立 木 地			10

3) 第 I 作業級

(1) 地域および面積

本作業級の区域は第 9 期計画とほぼ同様で、主に農村周辺部の標高 200~850 m の範囲にあり、山部~布部の空知川右岸およびそれに注ぐ流域 (35~37, 77~78 林班)・布部~麓郷間道々の両側 (27~34 林班)・麓郷・東山地区農地周辺部 (17・18・23~26・51~76 林班) 等比較的交通至便な、いわゆる里山地帯を占めている。前計画まで第 I 作業級内に位置する特別施業地内の施業制限林と、第 III 作業級に属していた人工造林地を、本計画では、第 I 作業級に編入した結果、面積は 10,683.66 ha となった。つぎに第 I 経営試験分區別面積を前計画と対比して表-51 に示す。

(2) 作業級の組成

ア. 作業種, 回帰年, 整理期

林分別の作業種, 回帰年, 整理期等表-52 に示す。

択伐林分は林分施業法に基づき回帰年 8 年で択伐をした結果、不良蓄積はかなり整理され、林分構造は整い、全体として林分が若返る等の成果を挙げた。ただし、今後も従来通りの施業を持続するには、種々の問題が生じて施業実行が困難になることが予想される。そこで本計画では技術的、経済的諸問題を整理の上、従来どおり単木択伐を主体とするも、回帰年を 10 年に変更する。将来の森林生産力を年 7 m³/ha まで向上させることを目標に、より合理的かつ集約的施業を行うことにする。

補植林分はこのまま択伐作業を繰り返してゆくならば、皆伐林分に移行するおそれがある。1958年以降これまで、整理期を回帰年8年の3倍に相当する24年とし、同林分の改良に努めてきたが、その後、施業毎に林分の見直しが行われ、更に風害の影響もあって、現在なお、1,000 haに近い面積が存在する。この取り扱いに当って、従来どおり、将来期待の持てる形質優良木や有用樹種の稚幼樹、小・中径木を群落状に残存せしめ、他の不良木を整理する群状択伐を行う。跡地にそれぞれ立地に適応した有用樹種を補助造林、若しくは天然下種更新促進作業を行い、現状の森林生産力年 $4.4 \text{ m}^3/\text{ha}$ を択伐林分と同程度に向上させるべく、改めて整理期を20年とし補植林分の改良を行う。

皆伐林分はこれまで整理期を32年とし、同林分の解消に努めてきた結果、未改良面は残り少なくなった。ここでは皆伐人工造林を行うが、気象、地形、土壌等の自然条件を勘案して安全確実に成林する樹種を選択する。なお同林分も整理期を20年とし、改良を進める。

再生林択伐林分は、ほぼ林齢70年前後のウダイカンバを主とする一斉林で、現在年生長量 7 m^3 を越えるほどの旺盛な生育を続けている林分もある。1958以降、回帰年8年で択伐作業を計画したが、実際には急傾斜地が多いため、施業上の制約を受けて、これまで1~2回程度の択伐にとどまり、全般的に立木本数が多い。本計画では、かかる現況から、回帰年10年とし上層間伐を繰り返しながら林分本数の調節を図り、その上で将来、ウダイカンバを始めとする有用広葉樹の高品質材生産林分に仕立てることを目標とする。

風害林分面積の約1/3は天然更新良好なるも、他の2/3は丘陵地帯が多く、天然更新は良好とは言い難い。本風害林分は地利至便で、かつ、森林生産力も高い地帯であることから、積極的に人工補整を進め、本計画期間中に復旧造林を完了の予定である。この外、再生林皆伐林分は整理期を20年、無立木地は10年におき、それぞれ期間中に改良を終えることとする。

(3) 更新樹種・伐期齢

ア. 更新樹種

択伐林分、再生林択伐林分については、林分を構成しているトドマツ・エゾマツ・アカエゾマツの針葉樹とミズナラ・ヤチダモ・ウダイカンバ・ハリギリ・シナノキ・ハルニレ・カツラ・ホオノキ・エゾイタヤ・その他の有用広葉樹の外、林分構成上必要な広葉樹を更新樹種とする。

補植林分については、これまで主にトドマツを採用してきた。その理由は ① 将来この林分は択伐林分へ誘導することを前提に補植等の施業が行われる。しかも採用樹種は更新の容易な樹種であること、② 天然更新の最大の障害になっている林床のササを後退させる働きは、広葉樹より針葉樹が高い、③ 針葉樹の中のエゾマツ・アカエゾマツは一般に地床更新は困難であるが、トドマツは比較的容易で、将来結実期に達すれば、植栽木からと上層の広葉樹からの天然更新が可能となり、一度補植すれば、後は間伐または択伐作業によって林分の維持発展が望めるからである。しかしながら、補植林分の出現している山腹下降斜面（凹地形）の中にはミズナラ・シナノキ・ヤチダモ・ハルニレ・カツラ・シウリザクラ等の広葉樹が優占している林分もある。このような林分にも従来は一律にトドマツを植込んできた。今後はそれぞれの林分における優占種を補植するか、人工または天然の下種更新を実施する。

皆伐林分、風害林分等を人工林に転換する場合、採用する更新樹種については、その特性を考慮して選択する。

(ア) トドマツ：郷土樹種として本林で最も多く植栽されている。育苗、造林技術も安定し、

成林の確実性も高く、生長も良好なので今後とも主要樹種として採用する。ただし晩霜害に弱いことと、寒冷多雪地帯ではファシデューム雪腐病⁶⁰⁾、スクレロデリス枝枯病⁴⁸⁾の発生がみられるので、霜害地形、風衝地、寒冷多雪地帯では、努めて採用はひかえるべきである。

(イ) アカエゾマツ：気象害、病虫害等諸害に対する抵抗性が高く、最も安定した造林樹種である。初期生長はトドマツより劣るが、長伐期の場合はトドマツに匹敵する生長が期待できる。とくにトドマツの適用が無理な霜害危険地帯、風衝地、寒冷多雪地帯に用いる。

(ウ) エゾマツ：本林における森林資源量として、トドマツについて多い樹種であるが霜害に弱い。エゾマツカサアブラの被害を受ける。また、寒冷多雪地帯ではファシデューム雪腐病が発生する等、造林技術的に取扱いのむずかしい樹種である。しかし前記したように、天然林におけるエゾマツの生育領域が広いことから、エゾマツ林内小孔状地や林間における植込み樹種として積極的に採用してゆく。

(エ) カラマツ：生長が早く古くから植栽されているが、野兎鼠害、先枯病に弱い欠点を有しているため、本林における造林面積はそれ程多くない。しかし、大径木の価値は高伐期にもってゆくことによって需要の増加することが予想され、将来性は期待できるので、持続的に採用する。

(オ) グイマツ×カラマツ F_1 ：演習林において長年研究の末、作出した本樹種はカラマツの欠点を克服し、さらにグイマツの特性を受け継ぎ、耐寒性はカラマツよりある。樹幹が通直である等の長所が雑種 F_1 に現われており、その適応性は広い^{1, 28)}。反面ナラタケ病、落葉病に関してはカラマツより弱い。本林ではカラマツと同等若くはそれ以上の成績を収めていることから、今後は省力造林用樹種として積極的に採用する。

(カ) ヤチダモ：これまで低湿地における造林樹種として採用してきたものの、その成績は霜害等の影響もあって、良好とは言いがたい。即ち、同樹種は単に低湿地に耐え得ることを重視して造林が進められてきた、いわゆる適地判定に問題があり、むしろ、山腹傾斜面の適潤地の方が生育環境に適している。従って、広葉樹の割合の多い針広混交林の補植林分等で特に採用することを検討する。

(キ) ドロノキ：生長が早く短伐期樹種として有望である。霜害、野兎鼠に強い反面サビ病に弱いが、近年サビ病に抵抗性の高い品種が選抜された。本林でも低湿地における造林を進め好成績を収めているので、今後も採用してゆく。

(ク) シラカンバ：沢沿いの適潤地等でケヤマハンノキとともに採用してきたが、その生長状態は概ね良好である。最近バイオマス変換計画による家畜飼料としての利用が有望視され、脚光を浴びてきた。本林でもその萌芽性を利用し、超短伐期の高密度栽培を実施しているが、その成績をみきわめつつ引き続き利用してゆく^{12, 64)}。

以上、本林で採用予定の主要樹種について述べたが、これまでの人工林造成に当って、約40種の樹種が植栽されており、これらの中にも良好な生育状況を示しているものもあるので、検討の上造林樹種としての適否が決めることにする。

イ. 伐期齢

択伐林分、補植林分等天然林については、伐期齢を定めない。天然林を構成する樹種の樹齢と直径の関係は多様であって、樹種による寿命、生長速度の違い、同一樹種でも生育環境によってそれぞれの生育状態に大きな幅がある。これに関して本林における択伐林の事例を表-53に示す。

表-53 演習林の択伐林分における樹種別最高樹齢（年）と直径（cm）の関係事例
Table 53. Examples of maximum age and DBH by species in selection forest

樹種	林 班									
	25		65		44, 46		48, 49		97	
	最高樹齢	直径	最高樹齢	直径	最高樹齢	直径	最高樹齢	直径	最高樹齢	直径
エゾマツ					275	69	295	52	248	68
アカエゾマツ			93	12			408	64		
トドマツ	94	38	139	72	210	58	169	40	194	41
イチイ			74	8	90	20			71	17
ヤチダモ					205	68				
ミズナラ	180	70			383	94	183	30	80	28
ウダイカンバ							166	64		
ダケカンバ					103	26				
ハリギリ	175	56			270	52	157	40		
シナノキ	125	32	178	40	155	56	146	38	198	40
ハルニレ	56	19	64	8	250	48			100	26
アサダ	200	42			170	76				
エゾイタヤ	191	50	245	56	221	62	98	62	118	24
シウリザクラ	74	12	150	28	150	32			65	18
ホオノキ	93	22	99	30	140	36	92	34		
キタコブシ			48	6	150	40				
エゾヤマザクラ			67	10	100	36	60	26		
ヒロハノキハダ					70	32				
コシアブラ	73	23			80	22	75	12	159	26
オオモミジ	114	20	190	32	267	54	105	28		
アズキナシ	77	24			160	28	55	16		
ミズキ	61	12			60	18				
ツリバナ類	70	6	70	6						
ナナカマド			76	18	154	28	70	14		
ヤマグワ					90	24				
ヤナギ類							56	16		

皆伐人工林における各樹種の伐期齢は、原則的には材積生長量最大の時期を基準とし、あわせて経済的収益性も考慮して定める。

演習林ではこれまで、多くの外来樹種を含め植栽しているが、それらのほとんどが幼齢期を脱した段階で、それぞれの生育特性が明らかでないものが多い。従って、原産地における伐期相当まで育て、その生長経過を確認する必要がある。そのため、相当高い伐期齢を採用しなければならない。これらのうち、植栽面積の多い主要樹種については、暫定的に次の伐期齢を定めた。

カラマツ類（カラマツ、グイマツ×カラマツ F₁）・ストロブマツ、60年；トドマツ・ヨーロッパトウヒ、80年；アカエゾマツ・エゾマツ、100年；ドロノキ、40年；シラカンバ・ケヤマハンノキ、60年。

(4) 択伐林分

ア. 伐採選木

第 I 作業級の天然林面積中、本択伐林分が占める割合は約 63% である。この林分における伐採は、従来から生長量見合いの単木択伐を原則として行ってきた。その結果、更新も比較的良好で、

かつ、これまでの施業で林分構造も整い、将来理想の択伐林分になり得る素地をもっている林分が増加した。しかしながら一部には、更新量が少なく、補植林分に移行しつつある林分も介している。このような林分については、群状択伐によって小孔状面を設定し、植込みまたは地表か起こしによる天然更新促進作業を実施することが望ましいが、第10期は当該作業級の補植、皆伐、風害跡の各林分の改良を優先させるため、択伐林分の積極的改良は、労働力、予算上の制約もあって実行し難い事情がある。従って一部分について実行する程度に止めることにした。この場合、小孔状面の大きさは、補植林分の場合より小さく、0.05 ha～0.2 ha 位を限度として余り拡大しないようにする。

次に伐採木の選木であるが、林型区分の上、現状で林分内容の補整が計られたか、否かによって取り扱いも異なってくる。即ち、前者については直径階分布を基に、目標林の構造を想定しつつ生長の良否を判定の基準として、直径階毎に本数調節を行なう。一方、後者は従来よりの不良蓄積の淘汰を主体とする選木基準を踏襲し、まず林分の健全性を高め、有用樹種の後継稚幼樹・小径木の発生・生育を促進させることを考慮して、次の順位にもとずき優先的に伐採選木する。

① 被害木(枯損木, 病虫害木)および生長衰退が著しく、次期伐採まで生存の困難な過熟老齢木,
 ② 有用な稚幼樹および小・中径木の生長を阻害している形質不良木, ③ 上層木のうち、樹冠が貧弱で着葉量も少なく活力に乏しいもの、および形質不良木, ④ 伐期に達した大径木で、今後の生長が期待できないもの、および材質の年々低下するもの等があげられる。次に本作業級で出現している主な林型を示せば次のとおりである。

CⅢ中N(針広混交・多層・中庸林分・N優占)	9.6%
CⅢ密N(針広混交・多層・密林分・N優占)	5.8%
CⅢ疎N(針広混交・多層・疎林分・N優占)	3.9%
CⅢ中L(針広混交・多層・中庸林分・L優占)	3.0%
CⅡ密N(針広混交・二段・密林分・N優占)	2.1%

これらを含め第Ⅰ作業級に出現する林型を例にして、その伐採選木法を述べる。

(例)

AⅠ, Ⅱ密, CⅡ, Ⅲ密N(L): 単木択伐の基準に基づく。立木配置も考慮して、上層または中層について間伐的要素を加える。

AⅡ中, CⅡ・Ⅲ中N(L): 単木択伐基準に基づく。

AⅡ疎, CⅢ疎N(L): 群状択伐(単木択伐)、後継樹が多い場合は単木択伐とする。後継樹の少ない林分については、上記伐採対象木および樹群を整理して、小孔状面を設定し、補植または地表かき起こしによる天然下種更新を促す。なお、当該林分の規定伐採量から小孔状伐採量を差引いた残りの範囲内で残存林分について単木択伐する。

なお、択伐林分における群状択伐→孔状地補整は、本期本格的実行は労働力、予算上の関係から実施が困難なことから、当分単木択伐による施業を主とし、一部実験的規模で実施する程度に止めることにした。

以上、択伐林分における伐採選木について述べたが、現実には、年伐量、回帰年、作業仕組み、収支のことなどが組み合わさった総合判断で実施しなければならない。

イ. 目標径級

林分施業法を実施しながら、その林分構造、伐採量、生長量がどのように移行するか、その見

表-54 主要樹種の目標径級
Table 54. Goal of DHB in major species

樹 種	目 標 径 級
アカエゾマツ, エゾマツ, ミズナラ, ハリギリ, ウダイカンバ	60 cm
トドマツ, ヤチダモ, シナノキ類, カツラ, ニレ類	50 cm
ダケカンバ, エゾイタヤ, アサダ, キハダ, ホウノキ	40 cm
シウリザクラ, エゾヤマザクラ, その他広葉樹	30 cm

通しを確認しておくことは施業計画を立てる上で極めて重要である。

演習林では、目下開発研究を進めている「林分施業法のシステム化」の中でも林分推移の予測と目標林の構造について、細分類した林型毎に解明することが重要問題の一つになっている。そのめやすとして過去の森林状態およびこれまでの施業経験から、目標とする択伐林分の蓄積を一応 ha 当り 300 m³ に定める。その林分を構成する主要樹種の目標径級を表-54 の通りとする。

これまで天然林育成を進める中で、針葉樹は量的生産にウェイトをおき、広葉樹は価値生産を重視してきた。その中で特に有用広葉樹について、優良遺伝子群の確保とその保全に意をそそいできた。今後これら優良木の育成に努めるとともに、その最適収穫期を定めるための一応のめやすにする。

ウ. 生長率および伐採率

当作業級の択伐林分試験地 34 ケ所（測定経過 10 年以上のもの）の調査資料より求めた年平均生長量を表-15, 17 に示した。また蓄積と、生長率、枯損率の関係を図-14, 15 に示した。これらから、まず第 I 作業級の択伐試験地（平均蓄積 303 m³）の年平均生長率は 1.9% であった。上記試験地は、当該作業級の標準択伐林分（平均蓄積 229 m³）に比べ、かなり高蓄積を有している。図-15 からわかるように期首蓄積が多くなるにしたがって生長率は低下する反面、枯損率は増大している。即ち、標準的な択伐林分の生長率は、試験地の生長率よりは高いことが予想されるが、計画案では 1.9% の生長率を用いた。

伐採率であるが、平均蓄積 227.95 m³、回帰年 10 年、生長率 1.9% の 1 回帰後の原蓄積に復帰すべき伐採率 (P) を生長率援用法により求めると次のとおりである。

$$(1-P) \times 1.019^{10} = 1 \text{ より } P = 17.2\%$$

表-14 によっても理解されるように、試験地における小・中径木と大径木の材積割合 52:48 に対して、年平均生長量の割合は前者が 75、後者が 22（進界木 3）と小・中径木の生長量が大きい。従って生長量の減退した大径木の伐採が進むことによって、林分生長量は旺盛になるとともに、上述した蓄積差にともなう現実の生長率が試験地生長率より高いと予想されるが、更に将来の目標に近づけるため、計画伐採率を 16% にした。

エ. 補助造林作業

択伐林分における補助造林作業として、伐根造林、稚樹の刈出し、小孔状地植込み等を実施する。伐根造林は過去第 8 期途中まで実行し効果を上げたが、その後、労働事情の悪化に伴って中止した。今後、育林事業における労務関係の動向を考慮しつつ復活することとする。更新方法はトドマツ・アカエゾマツの大苗またはポット苗の植込みの外ミズナラ・ウダイカンバその他の有用広葉樹の人工播種も実施する。稚樹刈出し作業は、ササの下にトドマツ・エゾマツ等の稚幼樹

が更新した箇所を対象に人力による刈出し作業の外、ササ枯殺剤のスポット散布も行う。この外小孔状地の植込みは伐採選木で述べたとおりである。

(5) 補植林分

ア. 伐採選木

本林分は優良な稚、幼樹の更新の少ない疎林分で、このままでは林分として将来の発展性が期待できないので、良い木は残し、不良木は整理伐して、その跡地にトドマツ、アカエゾマツや立地に適応した有用広葉樹を補植、または天然下種、人工播種の更新促進作業を実施し、改良を図る林分である。将来、成林した後は択伐林分に編入替えされるものである。

補植林分は第Ⅰ作業級の天然林の約14%を占めている。その林型について出現順位の多い方から列記すれば、CⅢ疎L（広過混交・複層・疎林分）、BⅢ中（広葉樹・複層・中庸林分）、CⅢ疎N（針過混交・複層・疎林分）、CⅡ疎L（広過混交・二段・疎林分）で、いずれも有用稚幼樹の更新は不良である。

補植林分の伐採木の選木方法は、第8期当初とほぼ同様であるが、本期からは特に群落単位の施業を従来に増して強調する。補植林分改良の孔状面は、前項択伐林分の群状択伐面積（原則として0.2ha以下）を拡大したものであるが、1孔状面の大きさの上限は原則として1haまでとする。ただし、残存林分をはさんで孔状面を不連続的に設定してさしつかえない。次に、林分内のまとまって生育している樹群について、次のことを考慮し残すべきものと伐採すべき樹群あるいは単木を決める。

(ア) 残すべき、群または単木

① 将来、価値生長の期待が持てる、形質良好な広葉樹が比較的まとまって生育している群、② 針葉樹の稚幼樹および形質良好な小、中径木等が生育している群、③ 形質良好な広葉樹で、枝下高がほぼ4m以上あるものと、これを中心にして数本の小樹群を形成しているもの、④ 形質良好な広葉樹で、単木に残しても側芽の発生のおそれのないもの（ウガイカンバ、ダケカンバ、エゾイタヤ等）。

(イ) 伐採対象となる群または単木

① 前項、択伐林分の群状択伐の伐採群、② 針葉樹大径木、小径広葉樹で側芽が発生し質の低下をまねくおそれのあるもの（シナノキ、ミズナラ、ホオノキ）。疎開等による急激な環境の変化に弱い樹種（ハリギリ・ニレ類）は単木として残されない。

イ. 伐採率

当該作業級の補植林分は、平均蓄積約210m³、平均生長量は約4m³前後である。生長量そのものは択伐林分に比し、さほど不良とは云えないが、構成内容に形質不良木、生長衰退木が多く、更新量が少ないので、改良して森林生産力を高める必要がある。

本施業法では、当初から整理期を24年（1回帰8年×3回帰）にしてきた。しかし、その後の林分区分の見直しや風害の影響もあって、現在なお1,000haに近い補植林分が存在する。このため、本計画ではこれら林分について、整理期を20年として改良することにした。ただし、補植林分の原形維持（施業地との比較）のため原則的に施業面積の約20%は無施業のまま確保することにした。

補植林分の伐採率は、第8期では35%と定め施業してきたが、この程度の伐採率では、上木本数が多いため、幼齢段階から庇蔭の影響を受けて良好な生長を示さなかった。そこで、第9期に

なって、伐採率を高め、60%内外にしたところ上層の残存木が急激な疎開と、風の影響によって、生長衰退木を生じ、枯死するものも現われた。これら施業の経過並びに現状の補植植込み林分の成績状況から判断して、本計画では伐採率を40%と定めた。

ウ. 更新, 保育の方法

現地の実態に即し、植込み、地表処理、保育等確実に更新がはかれる合理的方法によって実施する。

(ア) 植込み

天然稚幼樹、残存木の有無、配置状況を勘案し、筋刈地拵を行い、必要本数を植込む。また地床植生がササ類の林分に対しては、先行地拵として除草剤の使用も考慮する。植込み樹種はトドマツに限らず、アカエゾマツ、エゾマツも採用する。また、林況によって有用広葉樹の更新が適切と判断される箇所については、樹種特性を踏まえ、植込み、人工播種、天然下種更新のいずれか可能な更新手段を採用する。なお、植込み本数はトドマツの場合、最大 ha 当たり、1,500 本とし、天然稚幼樹残存木の状況に応じて減少させる。

(イ) 地表処理

地利および林況により植込みよりも、地表かき起こしによる天然下種促進作業の方が有利と認定される箇所について適用する。即ち、林道路線上より離れた距離に位置し、しかも地表処理することによって、確実に有用樹種の天然再新が可能な箇所、或な優良形質木の母樹が存在し、その実生系の増殖を天然下種または人工樹種により求められる場合等が挙げられる。この場合、原則として大型機械（レーキトザ）で行う⁸⁾が、現に有用樹種の稚幼樹がササ下に存在するときは、除草剤の活用も考慮する。

(ウ) 保育

保育は下刈、つる切、除伐とし、地床植生、林分の状況等、現地の実態から必要に応じて行う。天然林における植込み後の下刈りについて、省力化をめざした技術開発を目下進めており⁸⁹⁾、これが実施されれば大幅な労働量の軽減にもつながる。また、植込み後の有用広葉樹更新木は、原則として育成対象木として取扱い、除伐の際は植栽木とともに、その立木配置を考慮しながら作業を進める

(6) 皆伐林分・再生林皆伐林分

ア. 伐採法

第I作業級天然林の約3%(292 ha)にすぎない皆伐林分は、沢沿いの凹地形や北面のなだらかな地形によくみられる。その林型はBII、III疎(広葉樹・二段・複層・疎林分)と、CIII疎L(広過混交・複層・疎林分)に限られており、平均蓄積は約172 m³である。林分内容をみると過去の施業に於いて、良木が伐採された結果、不良蓄積が残され、林床はササおよび大型の湿性雑草に覆われ、天然更新は極めて不良である。土壤水分はやや多いが、全体に肥沃なことから、人工林造成は確実に、しかも、人工林化することによって、森林生産力の増大が相当に期待できるところである。

再生林皆伐林分は、1955年以降、人工林育成試験林、並びに林木育種関連の試験林設定のため、同林分を皆伐し、人工林化してきた結果、現在103 haしか残っていない。この林分の林型は、BII疎(広葉樹・二段・疎林分)で、平均蓄積115 m³と低く、チョウセンヤマナラシ・ヤナギ・ナナカマド等の低質広葉樹を主とする構成内容で、天然林皆伐林分同様、整理期を20年と

して人工林へ転換することにした。従って、これらの林分は皆伐して林種転換をはかるが、原則として将来も人工林による喬林皆伐作業が繰り返される。

伐採に際しては、皆伐と云えども更新樹種の特性を考慮しつつ、現状に応じて保残木、保護木を残し、さらには保護帯の設定等も含め、次の要領に基づいて行う。

(ア) 保残木、保護樹の残し方

① 広葉樹中、形質良好な小、中径木で将来価値生長の増大に期待のもてるもの、② 針葉樹では、後継稚幼樹および形質良好な小、中径木、③ これら保残林は、原則として群状に残すも、単木として残す場合は、さらに風害、虫害等のおそれのない健全木で、しかも不定芽の発生し難い樹種であること、④ 保護樹は寒風害、凍、霜害等気象害を受けるおそれなる箇所について、植栽木保護の目的をもって必要最小限度残す。この場合、保残木に相当するものがあれば保護樹の役割をもたせる、つぎに皆伐林分の原型維持及び施業の比較対象地として、施業実行の際、林分面積の約20%相当を無施業地のまま残す。これをもっと保護帯にしてもよい。

(イ) 伐採率

皆伐林分の整理期は20年とする。伐採率は、地況、林況、更新樹種、皆伐地の大きさ等勘案の上、保残木の有無、保護樹、保護帯の必要量等決定する。従って、100%の伐採には至らない。これまでの実行経過から85%（保護帯を含まず）内外である。

(ウ) 新植、改植等

従来、樹種毎の植栽本数は、トドマツ・アカエゾマツ・シラカンバでは3,000~3,500本、カラマツ類・ドロノキは、2,000本を基準として植栽してきた。これがつる切り、除伐等保育段階になって、目的樹種以外の有用広葉樹更新木の処理と、ウツ閉後の立木密度の調節をはかるための、切り捨て間伐を実行しなければならなくなり、これら保育作業に多くの人力および経費を要した。ここにきて、天然更新木の有効活用と、利用効率を高める間伐期の設定等を含む、合理的育林技術体系の確立をめざし、その基礎要件となる植栽本数を、従来よりかなり減少させた。その植栽基準本数は表-55のとおりであるが、造林対象地の天然稚、幼樹の発生状況、および保残木、その他の配置状況を勘案し、これらの有効活用を配慮して植栽本数を決定する。

地拵の仕様は、植栽樹種、植栽方法、地床植生等に応じ、現地に適応した方法を採用する。また、ここでも植栽後の有用広葉樹の更新木が侵入してきた場合は、植栽木と同様に育成の対象とする。なお、改植は目的樹種の本数割合が林齢に対応する期待本数の50%以下となり、成林が期待できないと見込まれる場合であって、改植することにより成林が可能と想定される場合に実施する。下刈、つる切り、除伐、間伐などの一連の保育作業については、皆伐人工林の項で記述す

表-55 樹種別植栽基準本数

Table 55. Standard Number in planting by species

樹 種	植栽基準本数 (本)
トドマツ	1,500~2,000
アカエゾマツ (エゾマツ)	2,000~2,500
カラマツ類	1,500
ヤチダモ	3,000
ドロノキ	1,000
シラカバ	1,500~2,000

る。

(7) 再生林択伐林分

ア. 林分の取扱い

1911, 1914年の山火事跡に更新した本林分は、現在第Ⅰ作業級天然林の約17%に相当する1,459 haあり、その平均蓄積は212 m³/haである。

第8期計画によって、回帰年8年、平均伐採率30%の間伐計画がたてられ、それに基づいて実行に入ったが、主に地形急峻地帯に位置する本林分の間伐は、事業収益が低いことから計画どおり実行されず、これまで地利・地形的条件の良いところで2回、他は1回限りの間伐で終わっている。従って、間伐遅れの過密林分が多く、これを林型でみると、BⅡ密(広葉樹・上, 中二段・密林分)が全体の6割強を占め、以下BⅡ中(広葉樹・上, 中二段・中庸林分) BⅡ疎(広葉樹・上, 中二段・疎林分)の順であった。

つぎに、構成樹種からみた林分を出現の多いものから配列すると次のとおりである。

a型: 上層がウダイカンバを主体とし、下層は将来とも期待できない広葉樹が存在する林分。

b型: 陽樹が上層を占め、中層を陰性の有用広葉樹が占める林分。

c型: 上, 中層が有用広葉樹で、下層または林床にトドマツの稚幼樹が多数存在する林分。

d型: 焼け残りのトドマツ母樹が再生林内に点在して、林内に稚幼樹が散見する林分。

e型: チョウセンヤマナラシ群落の林分。

f型: 不良葉樹が主体である林分。

これらの各林分の林床は、ほとんどササで占められている。現実にはこれらの典型的なタイプと中間的なタイプのものが、入り組んで再生林の一団地を構成している。

以上、林分の構成状況からみたタイプ分けをしたが、a型～d型まではいずれも上層に形質良好なウダイカンバを主とし、有用広葉樹が多数成立しているので長伐期の高品質大径材生産に向けて育成する方針である。それには、現に過密林分が多く、間伐を早急に推進し、林分の健全性を高め、有用広葉樹の肥大生長を促進させる必要がある。伐採選木に当たっては、次の点に留意して行うこととする。

① 上層の将来まで残存させる有用広葉樹の樹形の悪化、横枝の長期附着、不定芽の発生などを防止し、かつ樹冠の広がりや厚みをつくるのに障害となる他の形質不良木を伐採する。いわゆる上層間伐を主とする。……………a, b型林分

② トドマツ稚, 幼樹の存在するところはこの稚幼樹に充分陽光があたるように、その障害となる形質不良木を上, 中, 下層にわたり積極的に伐採する。また焼け残りのトドマツ母樹が存在するところは、その母樹を保存し、天然更新を図る。……………c, d型林分

③ 優良木もあるが、局部的に不良木のあるところは、局部皆伐してトドマツアカエゾマツその他を植栽する。……………f型林分

④ チョウセンヤマナラシの形質優良林分は天然更新(萌芽更新)を図り、不良林分は皆伐して林種転換する。……………e型林分

イ. 生長率と伐採率

再生林試験地12カ所の6～14年年間の生長量の推移を表-56に示す。これによれば枯損を除いた平均生長量は約4.9 m³(生長率で約2.7%)で、第8期計画による本林分の平均生長率4.2%に比べると著しく低い。その違いの一つは、当時の林分蓄積が低く、従って生長率は高い値を示

表-56 再生林択伐林分の生長量 1 ha 当たり (天然試験地の例)

Table 56. The growth of secondary selection stand

No.	期首量 (m ³)	期末量 (m ³)	経過年: 測定年	伐採量 (m ³)	純生長 (m ³)	枯損量 (m ³)	粗生長 (m ³)	年平均生長量 (m ³)	純生長率 (%)
5003	193.74	244.96	12: 1968~'80	0.00	51.22	7.26	58.48	4.87	2.20
5106	206.27	243.40	8: 1968~'76	0.00	37.13	2.50	39.63	4.95	2.25
5121	160.13	193.06	8: 1969~'77	0.00	32.93	6.56	39.49	4.94	2.57
5132	162.28	221.16	12: 1967~'79	0.00	58.88	4.08	62.96	5.25	3.02
5133	148.04	202.48	12: 1967~'79	0.00	54.44	2.32	56.76	4.73	3.06
5134	146.52	174.60	8: 1967~'75	0.00	28.08	5.32	33.40	4.18	2.40
5135	134.72	189.76	14: 1967~'81	0.00	55.04	8.24	63.28	4.52	2.92
5210	143.82	154.58	9: 1969~'78	27.21	37.97	5.17	43.14	4.79	2.93
5211	147.83	168.12	9: 1969~'78	10.73	31.02	3.48	34.50	3.83	2.33
5215	167.90	195.13	9: 1970~'79	37.37	64.60	5.12	69.72	7.75	4.28
5234	192.80	213.28	6: 1975~'81	0.00	20.48	5.48	25.96	4.33	1.77
5235	135.24	155.96	6: 1975~'81	0.00	20.72	5.36	26.08	4.35	2.55
平均	161.61	196.37	9:	6.28	41.04	5.07	46.12	4.00	2.69

したものと同推測され、この外、当時の生長量査定精度 (生長錐による直径生長から概測) に起因すると考えられる。伐採率の算定に当っては、回帰年 10 年、生長率 2.7% の 1 回帰後に原蓄積に復帰する値を求めてみると、

$$(1-P) \times 1.027^{10} = 1 \text{ より } P = 23.4\%$$

前記したように、本林分では全般的に択伐施業が遅れ ha 当たり本数は約 1,500 本 (2,400~700 本) で密林分が過半数を超えている。これに関して、当演習林で林齢 40 年生の間伐試験を行ない、ウダイカンバの上層本数を ha 当たり 300, 600, 800 本、無施業区を設け、間伐後 10 年の枯損量を調査した結果を表-57²¹⁾ に示す。これによれば 300 本区を最少に上層本数が多くなるにしたがって枯損量が多くなった。

また林内で最も集約な施業をしている林齢 70 年前後の固定試験地例を図-23、表-58 に示した。これから推測される適正本数は、ウダイカンバを含めた上層本数で ha 当たり 300~400 本内外、中・下層を含めて約 1,000 本以下が妥当のようである⁷⁷⁾。

ウダイカンバの場合、樹冠を形成しているその枝先が隣接木と接触すると、お互いの樹冠に入りこむことがなく、このため樹冠の発達には阻害される。従って樹冠の発達を促し直径生長を増大させるため林分内の単木同志の間に空間を作ることが必要になってくる。

以上の事例から、求められた前記伐採率では、林分の健全性を高めるにはやや低いことから、計画伐採率を 25% とした。

(8) 風害林分

ア. 風害跡地の更新状況

演習林において台風 15 号による風害面積、被害量およびその後の虫害木等の作業級内訳を示せば表-59 のとおりである。これによれば、当該作業級の被害面積 3,418 ha、被害量は 24.8 万 m³ で、第 II 作業級より被害程度は軽いとは言え、中には概ね皆伐状態になった林分もある。風害跡地はその環境によって森林回復のパターンを的確に把握しながら、必要とする森林の更新、保育等の人為的措置を施し、目標とする森林機能の回復を計らなければならない。従って風害跡地の

表-57 再生林択伐林分の間伐後の推移
Table 57. Changes of structure in secondary selection stands after thinning (ha 当り)

区	間伐後			5年			10年			15年			24年		
	本数	材積	平均直径	本数	材積	平均直径	本数	材積	平均直径	本数	材積	平均直径	本数	材積	平均直径
無伐採区A	3,160	184.05	16	3,075	204.73	18	2,690	223.30	20	2,350	225.93	22	1,960	210.65	22
中, 下層を残し															
上層600本区B	2,730	142.00	18	2,795	159.45	19	2,155	184.83	21	2,215	189.95	22	1,765	189.15	24
上層300本区C	300	76.00	20	300	95.60	23	295	112.70	24	570	125.48	26	1,335	143.30	28
上層600本区D	600	116.25	17	560	133.10	20	540	151.65	22	505	155.45	22	1,390	171.60	24
上層800本区E	800	126.85	16	755	150.15	18	680	165.00	20	575	161.40	20	1,560	183.35	22

(上木ウダイカンバのみ)

区	間伐後			5年			10年			15年			24年		
	本数	材積	平均直径	本数	材積	平均直径	本数	材積	平均直径	本数	材積	平均直径	本数	材積	平均直径
無伐採区A	995	143.25	16	905	160.00	18	815	171.55	20	720	176.45	20	615	167.15	22
中, 下層を残し															
上層600本区B	600	102.50	18	575	119.80	19	560	139.50	21	525	144.25	22	465	147.25	24
上層300本区C	300	76.00	20	300	95.60	23	295	112.70	24	295	123.25	26	270	128.75	28
上層600本区D	600	116.25	17	560	133.10	20	540	151.65	22	505	155.45	22	470	158.95	24
上層800本区E	800	126.85	16	755	150.15	18	680	165.00	20	575	161.40	20	560	170.75	22

(本数のみ) (ha当り)

ウダイカンバの枯損率

区	間伐前		間伐後		5年		10年		15年		24年	
	本数	%	本数	%	本数	%	本数	%	本数	%	本数	%
無伐採区A	995	0	995	0	90	9.0	180	18.1	275	27.6	380	38.2
中, 下層を残し												
上層600本区B	935	35.8	600	64.5	25	4.2	40	6.7	75	12.5	135	22.5
上層300本区C	700	57.1	300	42.9	0	0	5	1.7	5	1.7	30	10.0
上層600本区D	755	20.5	600	79.5	40	6.7	60	10.0	95	15.8	130	21.7
上層800本区E	905	11.6	800	88.4	45	5.6	120	15.0	225	28.1	240	30.0

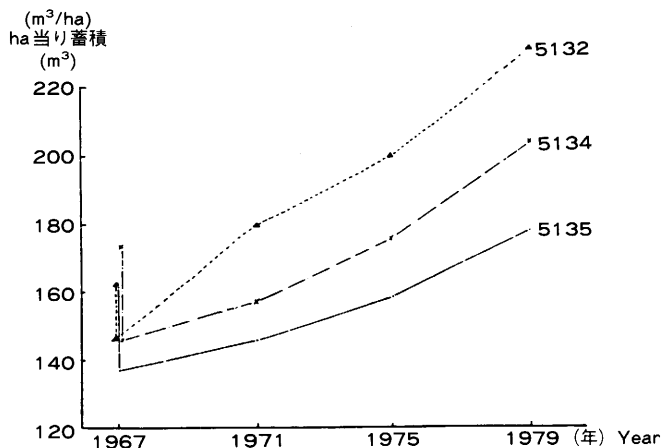


図-23 3固定試験地の蓄積推移 (ha 当り)

Fig. 23. Changes of growing stock in permanent plots (5132, 5134, 5135).

表-58 固定試験地における構成樹種の内訳 —1979年10月調査 (ha 当たり)—

Table 58. Distributions of species in permanent plots

区 分	樹 種	5132		5134		5135	
		本数	材積 m³	本数	材積 m³	本数	材積 m³
上層木	ト ド マ ツ	16	11.12	8	1.88	4	4.52
	エ ゾ マ ツ			16	3.12		
	ウ ダ イ カ ン バ	220	131.80	312	143.04	144	120.80
	ハ リ ギ リ	40	12.52	20	3.68	16	5.40
	シ ナ ノ キ	32	11.60	8	1.24	44	20.72
	エ ゾ イ タ ヤ	24	5.56	24	3.72	12	2.56
	ミ ズ ナ ラ	16	5.48	4	0.52		
	ホ オ ノ キ	20	6.60	28	9.68	4	1.44
	ア サ ダ	16	3.08				
	キ タ コ ブ シ	8	1.64			4	0.72
	ハ ル ニ レ	4	0.72			4	0.52
	エ ゾ ヤ マ ザ ク ラ	16	7.56				
	チ ョ ウ セ ン ヤ マ ナ ラ シ	4	1.44				
シ ラ カ ン バ			4	2.88			
ヤ チ ダ モ					4	5.52	
小 計		416	199.12	424	169.76	236	162.20
中下層木	各 種	596	22.08	736	23.36	384	15.52
合 計		1,012	221.20	1,160	193.16	620	177.72

更新は重要かつ、緊急の課題であり天然更新がどの程度期待できるか、更にどのような更新方法が適切か、その技術的対応が問題となってくる。

以下風害跡地の更新状況の調査結果を表-60^{13, 30, 82)}に示す。それによればおおよそ次のとおりである。

(ア) 地域と標高：主に標高 500 m 以下の里山に属する第 I 作業級の風害跡地では、約 60% 以上が天然更新良好であるのに比べ、標高 500 m 以上の亜高山地帯を含む奥地の第 II 作業級では、天然更新の良好な風害林分はせいぜい 20% 程度である。この傾向を標高別にみると一層明らかになる。即ち、標高 300 m までの平均更新指数は約 1.5、301~500 m までは 0.8、501~700 m は 0.3、701 m 以上は 0.2 となって、標高の高くなるにつれて更新不良となる。特に 500 m 以上になると急激に更新数が少なくなる傾向がみられた。

(イ) 林相：低山地のトドマツ林風害跡のほとんどが更新良好であった。トドマツ-広葉樹林および広葉樹林風害跡の更新良好地は 50~60% 程度である。一方、亜高山林域にわたるエゾマツ-トドマツ林およびエゾマツ-トドマツ-広葉樹林の風害跡における更新良好地はともに 20% 前後で更新は不良であった。

(ウ) 相対的位置：第 I 作業級における更新良好地の割合をみると、山脚部の凸地形を含む山腹下部斜面が約 80% と最もよく、ついで山腹上部斜面が約 60% であった。山腹部でも台地状緩斜地、丘陵台地の風害跡はいずれも不良であった。第 II 作業級でも全般的に不良ながら、ほぼ同様の傾向がみられた。

(エ) 方位：第 I 作業級と第 II 作業級ともほぼ同一傾向を示し、前者の最も更新良好な斜面方位は S~E であった。これに対し後者も S~E が良く、N~E は不良であった。

(オ) 傾斜：両作業級ともほぼ同一傾向を示し、傾斜度が急になるにしたがって更新は良好となった。

(カ) 下層植生：林床の多くはササ型の生活形をもっているが、中にはササを欠く林床もある。ここでは出現した林床植生より次のように区分した。クマイザサ 1 m² 当り 50 本以下をササ少型、クマイザサ 1 m² 当り 50 本以上またはチシマザサの発生しているのをササ多型、ジュウモンジシダ、オクノカンスゲを識別種とするスゲ型、ジンヨウイチヤクソウ、ゴゼンタチバナを識別種とするイチヤクソウ型、本来ササ型であるが風害後急速に優占種となったエゾイチゴ型の 5 タイプである。これらタイプと更新の関係は、イチヤクソウ型が最も更新旺盛で、ついでササ少型であった。これに比べてササ多型、スゲ型、エゾイチゴ型はいずれも更新不良であった。

(キ) 更新樹種：針葉樹の更新樹種のほとんどがトドマツで、標高 500 m からは若干のエゾマツが倒木、根株更新の形で加わってくる。広葉樹についてみると、標高 700 m までは普遍的にしかも最も多く更新しているものにエゾイタヤがあり、ついでシナ類、ニレ類が多かった。このほか標高 500 m までにミズナラ、ハリギリ、サクラ類が加わり、標高 500~700 m ではウダイカンバ、ダケカンバが加わった。標高 700 m 以上になると主にダケカンバが更新していた。針葉樹：有用広葉樹の比率は、標高 500 m まではおおよそ 1:2.5、標高 500~700 m では 1:4 と広葉樹の更新比率が高かったが、標高 700 m 以上では針・広同率となった。しかし更新量は標高を増すに従って急減している。

イ. 風害跡地の更新方法

風害地更新調査の結果、低山地のトドマツを主体とする天然林風害地には、天然更新の期待できる林分が相当数あるが、亜高山地帯におけるエゾマツ主体の天然林風害地は、その期待がもてる林分は予想以外に少ないことが明らかになった。

風害跡地の森林への回復は、自然力に依存することが最も望ましいが、現実には更新稚幼樹の多寡、種類によって遷移過程も異なり、中にはササ原と化して容易に遷移の進まない例を広くみ

る。このような更新不良地について、経営、経済的視点から何らかの人為的措置を施し、二次遷移を早める必要がある。よって、演習林では風害地 8,735 ha を対象として次の対策をたて、実行に移すこととする。

(ア) 有用な後継稚幼樹の更新良好地は、これを保有し天然林に復元させる。

(イ) 主に第Ⅰ作業級の立地条件の優れた更新不良木は、積極的に補助造林を行う。

(ウ) 主に第Ⅱ作業級の更新不良地のうち、山腹台地、緩斜地については、地表かき起こしによる天然下種促進作業を行い、カンバ類、トドマツ、エゾマツなど有用樹種の更新をはかる。残存母樹の関係から針葉樹の更新が望めない場合は、広葉樹成林後の林内に針葉樹の補植を行う。

(エ) 地利、地形上から、人工更新または天然更新促進作業の実施が困難な更新不良地は、当分植生遷移を見定め、以後の施業法を検討する。

即ち、更新不良な風害跡地の森林復旧の方策として、生産性の高い低山地では人工更新を主とし、一部天然更新促進作業も行う。一方、気象環境の厳しい亜高山帯では過去の人工更新の実験例^{1, 2, 8, 52)}および失敗例にかんがみ、主に天然更新促進作業を進めることとする。

第Ⅰ作業級の更新を促進すべき風害地 3,148 ha のうち、これまで 250 ha を植栽した。その残面積のうち、特に激害地、697 ha を風害林分とし、本案期間中(10年)で更新を完了することとする。更新に当たっては、前記方針に基づき、補助造林計画をたてる。更新樹種はトドマツ、エゾマツ類、有用広葉樹等を適地に応じて選択採用する。

地拵は努めて大型機械による筋状地拵とする、その際、2条植栽を前提とした畝立(山土を2列に平行して細長く盛土にした畝にする)地拵方式⁸⁸⁾とし、植栽後の下刈を極力省略する技術開発を進める。また植栽本数は当該地の残存立木数、更新指数等、勘案して決定する。

(9) 皆伐人工林

ア. 保育基準

当該地作業級の皆伐人工林面積は、1854.61 ha、ha 当り平均蓄積は 114.63 m³ である。植栽樹種は針葉樹 27 種、広葉樹 24 種で植栽樹種のうち、最も多いのはトドマツ、次いでストロブマツ、ヨーロッパトウヒ、カラマツ類と続き、広葉樹は量は少ないが、ヤチダモを筆頭にシラカンバ、ハンノキの順である。これら樹種の生育状況は現地植生の違いによって、下刈、つる切、除・間伐など一連の保育作業の必要度、方法、工程なども異なるので、常に現地を調査し、資料を整備しておくべきである。ここでは主要樹種についての保育作業を述べることにする。

(ア) 下 刈

下刈終了の目安として、ササ植生の造林地では、70%以上の植栽木が植生高より 10 cm 程高く伸長するに至った時、または到達の見込みのある時とする。ササ以外の植生の時は平均植生高に達した時期とする。これまでの経験から樹種別にみると、およそ表-61 のとおりである。なおこの基準はクマイザサ植生の場合で、他の植生の時は下刈の増減がある。また下刈の実施期間は通常 6 月下旬~9 月中旬までである。

(イ) つる切・除伐

下刈終了より植栽地の樹冠閉鎖が完了するまでの間に、つる切、または除伐を現地の実態に応じて 2~4 回程度実施するが、前半はつる切を主とし、後半は除伐を主体に行う。つる切、除伐の時期は、原則として効果の高い夏期に行うが、労働分配の関係で夏期の実施が困難な場合には、冬期実施も止むを得ない。樹種別つる切、除伐の基準は表-62 のとおりであるが、あくまでも現

表-61 樹種別下刈作業基準・春植の場合(回数)

Table 61. Standard of weeding by species in case of spring planting (number of tending)

植栽樹種	林床植生	地拵方法	植栽法	植栽年次経過(年)						
				1	2	3	4	5	6	7
トドマツ	クマイザサ	機械筋はぎ	2条植栽	1	2	2	1	1		7
エゾマツ類 ^{*1}	クマイザサ	機械筋はぎ	2条植栽	1	2	2	2	1	1	9
カラマツ類 ^{*2}	クマイザサ	機械全はぎ	方形植栽	1	2	1				4
シラカンバ	クマイザサ	機械全はぎ	方形植栽	1	2	1				4
ケヤマハンノキ	クマイザサ	機械全はぎ	方形植栽							

*1 エゾマツ・アカエゾマツ

*2 ニホンカラマツ・グイマツ×ニホンカラマツ F₁・グイマツ・チョウセンカラマツ等

表-62 つる切り除伐作業基準

Table 62. Standard of removal of vines and salvage cuttings

樹種	下刈終了年	つる切	除伐
トドマツ	6	9~12年に1,2回	15~20年に1,2回
エゾマツ類	7	10~13年に1,2回	15~20年に1,2回
カラマツ類	4	7~10年に1,2回	12年に1回
広葉樹	4	7~10年に1,2回	12年に1回

地の実態を把握し決定する。また、これまでのつる切、除伐では、有用広葉樹更新木を淘汰した例もあるが、今後は植栽本数を減少させるとともに、その後の有用広葉樹更新木は、植栽木と同様に育成することにした。従って、除伐の際に植栽木の生育状況の良い場合は、その生長を阻害しているもの、或は近く阻害するものを除くこととし、植栽木の生長が不良な場合は、むしろ有用広葉樹を残存させる。また、植栽木数が確保されていない孔状地でも、有用広葉樹更新木を群状に残すなどの配慮を心掛けるものとする。

(ウ) 枝打

枝打は無節の優良材生産を目的とし、高品質材となり得るものについて実行する。従って、一般用材生産林については、原則として枝打の必要がない。枝打をする場合でも、将来の主伐木またはその予備木を加えた優良木を選定し、これについてのみ実施する。樹種によって、またその生育状況によって、枝打高は異なるが通常樹高の1/2~3/5の範囲の枝打とし、生長に大きく影響をおよぼすような強い枝打は避けるものとする。枝打の開始時期は第1回間伐以降の生長停止期が適当とする。

(エ) 間伐

林冠がウツ閉状態に達した人工林に対し、林分の健全化と利用価値の向上を図ることを目的として、林木間の競争を緩和し、併せて資源の有効利用を図るため間伐を実施する。なお間伐の実行に当たっては、林分の状況および売払いの可能性などを総合的に検討の上、間伐方法を決定する。また、間伐実施の前提条件としての伐期齢の決定であるが、当演習林では大径材生産を目標として、伐期齢及び間伐基準を表-63のとおり定めた。

間伐方法は定性間伐を主とする。ただし林分の状況から早期に間伐を行う必要ある林分で、事

表-63 間伐の基準林齢
Table 63. Standard age of thinning

樹種	伐期齢	1回	2回	3回	4回
トドマツ	80	31~35	41~45		
エゾマツ類	100	36~40	45~50	61~65	
ヨーロッパトウヒ	80	31~35	41~45	56~60	
ストロブマツ	60	21~25	31~35	46~50	
ニホンカラマツ					
雑種カラマツ	60	16~20	31~35	46~50	
シラカンバ					
ケヤマハンノキ	60	16~20	31~35	46~50	

業実行上やむを得ない場合は、上層間伐あるいは、列状間伐等を採用してもよい。つぎに、選木の基準について定性間伐を行う場合、人工林収穫予想表を目安とし、樹冠の適正配置等を考慮して、樹型級による間伐を実施する。樹型級区分は寺崎氏を始め、多く方式があるがいずれも一長一短があり、ここでは特に定めない。

(10) 補植人工林

当該作業級の補植人工林面積は 319.33 ha, 1 ha 当り平均蓄積は 38.59 m³ である。いわゆる、補植林分の植込み完了地で、現在上層、或いは林間に形質良好でしかも生長旺盛な広葉樹群、及び針葉樹幼稚群が配され、その間にトドマツ、(アカエゾマツ) 植栽木が生育している。

当林分の保育作業は、皆伐人工林に準じて行う。ただし将来は択伐林分に誘導することを前提として、上層の優良広葉樹並びに、トドマツ植栽木から天然下種更新を促すような間伐法を確立すべきである。なお、上層木は優良大径材生産をめざしているので、トドマツの間伐段階での伐採は予定しない。アカエゾマツ植栽の場合にトドマツのような林内更新は困難なことから、将来はトドマツなどの補植を実施すること等を考える。

(11) 施業制限林、無立木地

当該作業級の施業制限林面積は 552 ha, 平均蓄積は ha 当り 201 m³ である。さきにも述べたが、オンコ沢、布部川、一見沢の急斜地、筑紫森、丸山、100~101 林班の山腹上部~尾根一帯を林地保全上、並びに施業困難地として施業制限林にし、施業は行わないこととする。無立木地 38 ha は、整理期 10 年とし、皆伐人工林に転換する。

(12) 標準年伐量、標準年更新面積

第 I 作業級における標準年伐量、並びに標準年更新面積を表-64 に示す。

択伐林分中には、疎林・小孔状地が出現している。本計画では同林分内の補植区域は天然下種更新促進作業を組み込んでいないが、実情に即して一部実施する。補植・皆伐・再生林皆伐の各林分は、本期から整理期を 20 年として、改良に務める。ただし各林分別面積の 20% 相当を比較対象林分として無施業する。皆伐人工林の間伐量の半数は 1, 2 回間伐が主で、この中には保育間伐も含む。また半数はヨーロッパトウヒの高齢級の間伐であるが、ここでは同樹種の天然下種更新に関する技術開発を研究する。風害跡地の更新について、更新対象面積の 2/3 は人工植栽とし、残り 1/3 は地表かき起こしによる有用樹種の天然下種更新を図る。

以上、第 I 作業級の標準年伐面積は 746 ha, 標準年伐量 34,390 m³, 植栽面積 79 ha, 地表か

表-64 第Ⅰ作業級の標準年伐面積・数量・更新面積

Table 64. Annual cutting area, cutting volume, and regeneration area in the first working-section

林 種	年伐面積 (ha)	伐採率 (%)	伐採量 (m ³)	年更新面積	
				植栽 (ha)	地がき (ha)
択伐林分	437.72	16	15,965		
補植林分	39.69	40	3,334	15.88	
皆伐林分	11.70	85	1,710	9.94	
再生林択伐林分	145.85	25	7,712		
再生林皆伐林分	4.12	85	403	3.50	
皆伐人工林	107.12	—	5,263		
風害林分				46.69	22.99
無立木地				3.02	
計	746.20		34,387	79.03	22.99

表-65 第Ⅱ作業級の面積移動

Table 65. Changes of area in the second working-section

事業分区	9 期	10 期		増 減
	面積 (ha)	経営試験分区	面積 (ha)	面積 (ha)
山 部		山 麓	2,925.06	
麓 郷	3,728.60			
西 達 布	5,151.82	東 山	6,417.66	
計	8,880.42	計	9,342.72	462.30

き起こし 23 ha を計画した。

4) 第Ⅱ作業級

(1) 地域および面積

本作業級に属する森林地域は、第9期の第Ⅱ作業級から、前山保存林(1,5,6林班と7,8林班の大部分, 9,11林班の一部分)を除いた奥地林とし、標高350~1,200mの範囲にある。東北端の大麓山(1,459.5m)から西に伸びた山背を界にして、北側の山麓経営試験分区と南側の東山経営試験分区に分けられる。山麓分区に属するのは、2~4, 7~9林班の一部分, 10~16, 19~20, 21~22林班の大部分で、東山分区に属するのは、38~45, 88~98林班である。第9期まで第Ⅱ作業級内に位置する特別施業地の施業制限林と、第Ⅲ作業級に属していた人工林は、本計画では第Ⅱ作業級に編入し、代わって前山保存林(1972年設定)を特別試験林に振り替えた。これら地種の作業級間振り替えによる第Ⅱ作業級の経営試験分区面積は、表-65のとおりである。

(2) 作業級の組成

ア. 作業種, 回帰年, 整理期

林分別の作業種, 回帰年, 整理期を表-66に示す。

(ア) 択伐林分は従前通り単木択伐若しくは群状択伐とし、回帰年は20年とする。風害によって、立木度、蓄積の減少が著しいことから、林分更新期を40年とし、必要に応じて人工補

表-66 第Ⅱ作業級の作業種・回帰年・整理期

Table 66. Silvicultural system, cutting cycle, and regulation period in the second working-section

林 分	作 業 種	回 帰 年	整理期 (更生期)
択 伐	単木択伐・群状択伐	20	(40)
補 植	群状択伐	20	40
皆 伐	皆伐	20	40
再生林 択伐	単木択伐 (上層木対象)	20	(40)
風 害 跡			20
無 立 木 地			20

植、または、地表かき起こし等の補助造林を実行する。

(イ) 本作業級における補植林分はこれまで本格的作業の対象としなかったが、本期から整理期を40年にして群状択伐を行い、その跡地を有用樹種の補植、または地表かき起こし等を実施し、積極的に林分改良に努めることとする。

(ウ) 皆伐林分も同様に整理期を40年とし、上記方法による林分改良を図る。

(エ) 再生林択伐林分は回帰年20年で主に上層木の択伐を行う。

(オ) 風害林分は整理期を回帰年と同じ20年にし、地表かき起こしによる天然更新又は人工播種を行い森林復旧に努める。

(3) 択伐林分

ア. 伐採選木

本林分の標高350~600mまでの林況は、第Ⅰ作業級の択伐林分とほぼ類似しているが、標高600~900mまではエゾマツ・トドマツを優占構成種とする亜高山帯針葉樹林、或はこれにダケカンバを交えた亜高山帯針広混交林が出現する。

これら林分における優占構成種の空間分布をみると、上層林冠はエゾマツが占め、次層および中・下層にわたる空間をトドマツ・ダケカンバが占めている場合が多く、外観的にみるとエゾマツ優占の林分ととらえられている。また、林分構成樹種の上限をみると、エゾマツ・ダケカンバを始め有用広葉樹類はトドマツより相対的に樹齢の上限が高い林分が多い、言い換えるとトドマツは前記樹種より寿命が短く、世代交替が早いことを示唆している。林冠を構成する立木の分布構成であるが、標高を増すにしたがって、機会分布から集中分布型となり、明らかな樹群構成を示すようになる。

以上、亜高山帯域に広く成立している本林分の一般的な林分構成を述べたが、更に林分別主要林型の本数・材積構成(表-30)から本択伐林分(演習林内施業対象林分の39.5%)における出現率の高い林型を挙げれば、次のとおりである。

CⅢ中N (針広混交・複層・中庸林・N優占)	13.5%
CⅢ疎N (針広混交・複層・疎林・N優占)	13.5%
CⅡ疎N (針広混交・二段・疎林・N優占)	3.2%
CⅢ密N (針広混交・複層・密林・N優占)	2.3%
AⅢ中 (針葉樹・複層・中庸林)	2.1%

これらの林型を第Ⅰ作業級択伐林分と比較すると、① 立木度が低い、② 小径階の材積比が低

表-67 第Ⅱ択伐林分の生長量 1 ha 当たり (天然試験地の例)
Table 67. The growth of selection stand in the second working-section

No.	期首量 (m ³)	期末量 (m ³)	経過年: 測定年	伐採量 (m ³)	純生長 (m ³)	枯損量 (m ³)	粗生長 (m ³)	年平均生長量 (m ³)	純生長率 (%)
5130	356.51	359.50	5: 1972-'77	0.00	2.99	26.41	29.40	5.88	0.17
5141	417.45	378.15	6: 1972-'78	65.62	26.32	10.82	37.14	6.19	1.05
5203	407.65	426.10	5: 1970-'75	0.00	18.45	22.13	40.58	8.12	0.91
5218	333.28	349.73	5: 1968-'73	0.00	16.45	15.83	32.28	6.46	0.99
5223	336.36	373.24	5: 1974-'79	0.00	36.88	4.84	41.72	8.34	2.19
5225	451.96	480.76	5: 1974-'79	0.00	28.80	8.00	36.80	7.36	1.27
5223	516.56	536.44	5: 1974-'79	0.00	19.88	9.24	29.12	5.82	0.77
5227	496.44	517.00	5: 1974-'79	0.00	20.56	2.28	22.84	4.57	0.83
5228	359.36	368.12	5: 1974-'79	0.00	8.76	14.96	23.72	4.74	0.49
平均	408.40	421.00	5:	7.29	19.90	12.72	32.62	6.38	0.96

く、大径階の材積比が高い、③ 更新副木数が少ない、つまりエゾマツ、トドマツの中・大径木を主体とする混交林が多く更新量が少ないといえる。このような林分について、今後も択伐作業の繰り返しのみでは、林分成立本数が減少の一途をたどり、将来の保続生産が危惧されることから、現時点より更新を裏付ける施業法の確立が必要となってくる。このように構成樹種の特性や構成様式を十分把握しながら施業を実行することが重要である。本林分における施業法は、原則として第9期を踏襲して択伐作業を行うが、前記疎林分や風害によって蓄積が減少し、風害跡に孔状地が随所に生じている現状から、林況に対応して群状択伐も採用する。

伐採選木は、第Ⅰ作業級における選木基準と基本的には同じながら、気候的制限要因により、トドマツの生理的衰退木が多いことに留意すること、生長旺盛なエゾマツ健全木の育成を重視することとし、また、樹群構成の明らかな林分については、樹群毎に老齡過熟木、生理的衰退木が多いか、否かによって、適否を判定する。

本林分における補助作業として、群状択伐の実施した箇所については、地表かき起こしを行い天然更新を促進させる。なお特定樹種を意図的に更新させる場合には、人工播種を行う。

本林分の成立領域の多くは、自然的立地条件が厳しい上に、風害による環境変化もあって、林分の安定性を欠いているので、慎重な取り扱いを行うものとする。

イ. 生長率および伐採率

本作業級の択伐施業試験地9箇所(測定経過5年以上)の調査資料から、年平均生長量を求め表-67に示し、また蓄積と生長率、枯死損率の関係を図-14, 15に示した。

これによれば択伐施業試験地(期首平均蓄積408.40 m³)の期間平均純生長量3.98 m³、期間平均純生長率0.96%である。ただし上記試験地は、本林分の風害前標準蓄積232 m³の約1.8倍の高蓄積を有していることから、第Ⅰ作業級択伐林分の生長率の項でも述べたように、現実林分においては、これより高い生長率を示すことが予想される。一方、林班沿革簿資料31箇所(小班単位)から求めた例も表-18に示した。これによれば期首平均材積265.49 m³、期間平均純生長量2.78 m³、期間純生長率1.05%である。以上の2例から本案の第Ⅱ作業級における択伐林分の生長率は1.0%とする。

伐採率であるが、上記生長率1.0%を用い回帰年20年の場合の原蓄積に復帰する伐採率を求

めてみると次のとおりである。

$$(1-P) \times 1.01^{20} = 1 \text{ より } P = 18.0\%$$

即ち、計算上の伐採率は18%となるが、ここでも安全率をみて17%を採用する。なお第8,9期案による生長量算定では生長錐による方法を取り、平均蓄積 261.89 m³、年平均生長量 40 m³、平均生長率 1.5%が採用され、その上で回帰年 20 年における伐採率を 25%として実行してきた。

(4) 補植林分

第Ⅱ作業級の補植林分について、主要林型をみるとCⅢ疎L(針広混交・複層・疎林分・L優占)が最も多く、次いでCⅢ疎N(針広混交・複層・疎林分・N優占)、CⅡ疎L(針広混交・二段・疎林分・L優占)等であった。標高差による構成樹種に若干の違いはあるものの、第Ⅰ作業級の補植林分とはほぼ同一傾向を示し、針広混交の疎林が多く有用稚幼樹、小径木の更新は全体的に不良である。

本林分は、これまで林分改良を前提とする本格的施業がとられていないが、本計画では整理期を40年にして、積極的に改良を図ることとする。本林分の取扱いは、第Ⅰ作業級の補植林分同様、群状択伐とし伐採選木も同林分に準ずる。ただし本作業級の自然立地条件は第Ⅰ作業級より厳しいことを考慮して、伐採率を35%とする。伐採後の更新方法は人工補植を主とするも、天然更新促進作業を有利とする所では同法を積極的に適用する。

(5) 皆伐林分, 無立木地

本林分の林型もまた第Ⅰ作業級と同様、CⅢ疎L(針広混交・複層・疎林分・L優占)、BⅡ疎L(広葉樹・二段・疎林分)が多い。ここでもこれまで林分改良のための施業は実施されていないが、本期から、整理期を40年として改良に着手する。伐採選木、保存帯の残し方、更新方法等は第Ⅰ作業級皆伐林分に準じて行う。

(6) 風害林分, 天然林地表かき起こし地

本作業級における1981年台風被害面積は5,587 ha、風害数量564,000 m³(当該天然林総蓄積の29.5%)という大被害を被り、中には壊滅状態の所も数多く生じた。

本計画において風害林分と称するのは、風害率70%以上の激害地をさしその面積は1,619 ha、残蓄積はha当たり46 m³にすぎない。第Ⅰ作業級の風害林分で述べたように、第Ⅱ作業級における同林分の天然更新状況は、全般的に不良なことから、森林復元に関して何らかの人為措置が必要とする跡地が多い。

更新手段であるが、かつて、1954年の洞爺丸台風で大雪山を中心として発生した亜高山帯の森林風害は、本道災害史上最大のものであった。その跡地に人工更新を実施したカ所は、気象害のため、多くの失敗例を記録した。また、演習林の前山に設定した高寒冷地の造林適応試験地の例では¹⁾、標高700 m以上になると僅か1 ha程度の孔状地でも適応し得る樹種はせいぜいアカエゾマツ位に限定され、亜高山帯における人工更新の難しさを物語っている。

つぎに挙げる更新方法として、地表かき起こしによる天然下種更新促進作業がある。道有林では、1965年前後からチシマザサ地帯の疎林・無立木地を対象にダケカンバの更新を計り、かなりの好成績を収めている。

演習林でも1967~68年に、チシマザサ地帯の孔状地を対象に、除草剤散布・全面はぎ・筋状はぎによる天然下種更新促進作業を実験的に行った。表-68-1に実験後16,17年の更新状況を示す。処理別による更新促進効果の面では、全面はぎが最も高く、次いで筋状はぎ、除草剤散布

表-68-1 地がき処理更新状況 (1984. 10 測定)
Table 68-1. Outline of regeneration by soil raking 単位:1 m² 当たり

処 理 別	樹 種	No. 1			No. 2			No. 3		
		本数	高さ cm	根元径 mm	本数	高さ cm	根元径 mm	本数	高さ cm	根元径 mm
17 年経過	除草剤散布				2	64	1.8	1	31	0.5
	トドマツ									
	エゾマツ									
	ダケカンバ	7	342	3.1	8	476	4.7	16	294	2.5
	広, 喬木	1	280	1.9	3	71	0.8	2	310	3.1
全 が き	広, 灌木				1	54	0.9			
	チシマザサ	90	171	0.9	83	114	0.7	118	109	0.7
	トドマツ	4	44	0.7	3	57	1.1	7	49	0.7
	エゾマツ	13	27	0.4	10	29	0.4	10	33	0.5
	ダケカンバ	31	203	1.8	34	219	1.8	77	181	1.5
16 年経過	広, 喬木	3	168	2.1	10	211	2.4	4	191	1.8
	広, 灌木	2	69	1.8	1	133	1.8	1	156	2.9
	チシマザサ	8	109	0.7	3	24	0.3	9	100	0.8
	トドマツ	9	20	0.3	7	14	0.2	4	34	0.6
	エゾマツ	10	18	0.3	11	25	0.4	1	20	0.1
筋 が き	ダケカンバ	4	232	2.0	5	229	2.1	17	220	1.8
	広, 喬木	2	91	1.6	2	32	0.8	2	373	3.9
	広, 灌木	1	32	1.5				1	230	3.6
	チシマザサ	13	211	1.2	9	206	1.2	20	189	1.2
	トドマツ									
対 照 区	エゾマツ									
	ダケカンバ									
	広, 喬木									
	広, 灌木									
	チシマザサ	71	231	1.4	109	240	1.4	88	256	1.4

の順であった。しかし、作業の実行工程および更新上の効率からみて、筋状はぎで十分のようである。

更に、1979年にエゾマツ・トドマツの天然下種更新を促進させる目的で、標高420~760m間の林相の異なる12カ所について、地表かき起こし試験地を設定(表68-2)し、更新稚苗の発生・消長を調査してきた。ここに代表林相の4試験地における地はぎ6年後の更新状況を図-24に示す。

各試験地の更新稚苗の現存状況をみると、ダケカンバ-エゾマツ優占林分ではダケカンバに次いでエゾマツ現存数が多く、エゾマツ-トドマツ-ダケカンバ林分では、エゾマツとダケカンバが多く、トドマツ-エゾマツ-ダケカンバ林分ではトドマツとダケカンバが多い。さらにトドマツ-広葉樹林分では各々の更新数は少ないが、更新樹種は多様である等、それぞれの試験地において、大径木の母樹数と稚苗の現存数がよく対応している。ここにおける6年間の稚苗の発生に対する残存率について、エゾマツの例を[5507]でみると16%、トドマツを[5508]でみると36%、ダケカンバを[5503]でみると、逆に発生当初より増加していた。即ち、結実間隔がダケカンバの場合、短く1~2年置きに新生苗が現われていた。これらの更新状況から、それぞれの母樹数が存

表-68-2 試験地の概況

Table 68-2. Outline of experimental plots

試験地番号	[5503]* ¹	[5507]* ²	[5508]* ²	[5510]* ²
林相	ダケカンバ エゾマツ 林	エゾマツ トドマツ 林 ダケカンバ	トドマツ エゾマツ 林 ダケカンバ	トドマツ 広葉樹 林
林小班	12. c 13. b	4. d	20. b	33. a
面積 (ha)	0.61	2.26	1.35	1.51
標高 (m)	760	680	615	445
傾斜方位	—	—	N	NE-N-NW
傾斜度 (°)	1	0	8	5
土性	埴壤土	砂壤土	埴壤土	砂壤土
笹 (本数/m ²)	47	49	39	63
笹稈高 (cm)	119	138	122	106
地はぎ面積率 (%)	69	57	52	38
地はぎ方法	表土剥離-溝堀	表土剥離-溝堀	表土波状剥離	表土剥離-溝堀

*¹ 孔状地 *² 林内

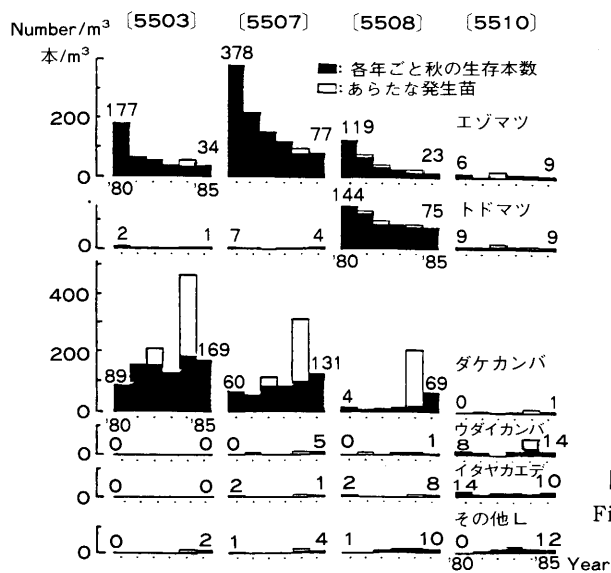


図-24 更新稚苗の発生・消失経過と現存数
Fig. 24. Appearance and disappearance of natural seedlings and existing number.

在する所の地表処理効果について、ダケカンバは安全確実に更新する。トドマツはダケカンバより確実性に欠けるも可能性は高い。これに対しエゾマツは菌害が大きな阻害要因になって更新の可能性は著しく低い。

以上、天然下種更新促進作業の効果について述べたが、この外に人工播種と云う手段も場合によって有効である。例えば風害地・無立木地面積が大きく、かつ母樹としての天然木が更新地内、若しくはその周辺の種子の飛散範囲内に存在しない場合や、更新目的樹種が設定され、現地からの天然下種更新が期待できない場合、或は労働量、経費面から人工植栽が困難な場合に人工播種は有効な手段として、その可能性を追及する必要がある。ここに本演習林で実施した人工播

表-69 天然林内における人工播種成績
Table 69. Outcome of sowing in natural stands

樹 種	1m ² 当たり 播種量	1977. 10 (1年生)			1979. 10 (2年生)				
		トドマツ	エゾマツ	ダケ カンバ	トドマツ	エゾマツ	ダケ カンバ	ウダイ カンバ	
トドマツ	60 g	592 2.7			476 5.6				
エゾマツ	20		223 1.3			117 3.4			
ダケカンバ	6			642 1.5			276 7.5		
トドマツ)	30	370	293	—	309	146			
エゾマツ混)	10	2.7	1.1	—	5.6	3.4			
トドマツ)	30	660		163	456		123		
ダケカンバ混)	3	2.6		1.2	5.3		6.3		
エゾマツ)	10		406	113		49	69		
ダケカンバ混)	3		1.5	1.5		4.8	7.1		
トドマツ	30	173	113	103	145	30	80		
エゾマツ	10	2.6	1.4	1.4	5.8	3.1	10.0		
ダケカンバ混	3								
対 象 区		46 2.0	80 1.2	*93 1.3	5 —	8 2.7	33 8.9	48 12.4	
樹 種	1 m ² 当たり 播種量	1982. 10 (5年生)				1984. 10 (7年生)			
		トドマツ	エゾマツ	ダケ カンバ	ウダイ カンバ	トドマツ	エゾマツ	ダケ カンバ	ウダイ カンバ
トドマツ	60 g	304 22.5				225 46.6			
エゾマツ	20								
ダケカンバ	6			194 45.6			121 134.7		
トドマツ)	30	100	—			72			
エゾマツ混)	10	15.1	—			35.8			
トドマツ)	30	148		79		98		63	
ダケカンバ混)	3	17.1		44.9		32.1		130.3	
エゾマツ)	10			41				38	
ダケカンバ混)	3			43.0				140.8	
トドマツ)	30	26	—	43		21		39	
エゾマツ)	10	15.5	—	66.2		32.4		146.1	
ダケカンバ混)	3								
対 象 区		2 —	—	30 66.9	26 89.1	2 36.3		27 157.4	22 197.1

注) 上段に本数, 下段に苗高(cm)を示す。*対象区のダケカンバ中にはウダイカンバが含まれている。

種7年後の更新状況の例を表-69に示す。人工播種に供した樹種は、トドマツ・エゾマツ・ダケカンバの3種で、播種方法は各樹種単独播種と混合播種を行った。結論としてトドマツおよびダ

表-70 第Ⅱ作業級の標準年伐量・標準更新面積

Table 70. Annual cut and regeneration area in the second working-section

林種	年伐面積 (ha)	伐採率 (%)	伐採量 (m ³)	年更新面積	
				植栽 (ha)	地表かき (ha)
択伐林分	244.85	17	7,785		
補植林分	11.53	35	792	4.04	
皆伐林分	2.59	85	346	2.02	
再生林択伐林分	2.44	25	106		
風害林分	—			20.00	60.96
無立木地	—			8.24	
計	261.41		9,029	34.30	60.96

ケカンバの単独播種が良好であった。エゾマツは菌害のため、単独並びに混合播種共、発生後消滅した。トドマツ・エゾマツの混合播種となると、トドマツもエゾマツの影響を受けて、暗色雪腐病の罹病率が高くなり、残存率が低下する。トドマツとダケカンバの組合せでは、トドマツはダケカンバの下層にあってムレを生じ、これから灰色カビ病を誘発した。ただし、同病害によってトドマツがすべて消滅することは少なく、ダケカンバの生長に伴って、将来複層林に誘導し得る可能性がある。

このようにダケカンバの人工播種は確実性が高い。しかし同樹種の種子は相当広い範囲に飛散落下することを考慮すべきであろう。以上の天然及び人工下種更新実験の結果を踏えて、1984年から地表かき起こしを進めてきた。

本計画では今後20年間で前記の天然更新促進作業を積極的に推進し、天然林に復元することとする。また、無立木地の205haも整理期20年として天然更新促進作業と人工更新を併用してその解消に努めることにした。

(7) 標準年伐量、標準更新面積

第Ⅱ作業級における標準年伐面積、数量、更新面積は試験研究計画仕組表に示した。これを再掲すると表-70のとおりである。

択伐林分は現況に即して、単木または群状択伐を行う。第Ⅰ作業級同様、林内植栽や天然更新促進作業を仕組の中では組み込んでいないが、必要に応じて一部実行する。その場合の更新面積の調整は、第Ⅱ作業級全体の中で図る。補植、皆伐、無立木地の改良は本期から着手し、整理期は前二者40年、無立木地は20年とする。いずれも各林分面積の20%は施業の対象として無施業のまま確保する。風害林分は、大規模風害激害地を対象とし、20年間で森林復旧を行う更新計画とする。しかし中には立地、更新状況等より実行困難な地域の場合は、他の風害地で更新の要するものと適宜振り替えてさしつかえない。更新方法は対象面積の1/4が植栽を主とし、他の3/4は地表かき起こしを主とする。

以上の結果、標準年伐面積261ha、伐採量(資材)9,029m³、更新面積は植栽34.3ha、地表かき起こし60.96haとした。

5) 優良広葉樹類の資源保全と有効利用

道産有用広葉樹は、その秀れた材質と美しさによって、広く世界に知られているが、近年利用加工技術の長足の進歩により、付加価値が飛躍的に高まった。しかし、その一方これらの資源が

表-71 優良広葉樹登録木現況調査 昭和60年度末現在
 Table 71. Records of precious broad leaved trees registered in the Tokyo University Forest in Hokkaido

	ヤチダモ	ミズナラ	ウダイカンバ	ハリギリ	カツラ	シナ類	ニレ類	ヒロハノダケ	アサダ	イタヤ	ホノキ	シウリザクラ	オグルミ	ドロノキ	ヤハノキ	チ	合計
山 部	25	43	124	143	14	119	8	1	1	2	1	1	—	—	—	—	481
オソコ	44-72	46-82	42-76	46-78	52-92	40-74	48-82	54	42	46-50	50	—	—	—	—	—	66
布 部	48-68	58	52-78	52-66	—	42-64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	444
麓 部	42-70	44-96	44-74	50-80	62-86	42-68	50-62	48	48	38-66	54	42-64	—	1	66	—	297
麓 部	42-82	42-82	48-72	46-82	60	40-76	56	6	46-62	42-56	—	40-46	—	—	—	—	1,288
山麓第I計	122	191	266	353	27	276	14	11	4	16	2	4	—	1	—	—	92
老 節 布	8	19	19	26	1	17	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
西 達 布	50-56	50-72	50-78	52-76	52	44-74	58	—	6	10	—	—	—	—	—	—	881
東 山	149	125	135	193	11	160	49	10	46-56	50-60	—	38-44	42	—	46-68	—	235
三 の 山	50-70	48-100	46-90	46-76	56-96	44-86	48-86	48-58	2	—	—	—	—	—	—	—	82
東 山	46-76	52-80	48-76	48-94	56-90	46-76	48-68	52-64	58-60	—	—	—	—	—	—	—	—
三 の 山	7	11	15	40	3	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
東山第I計	50-66	52-76	50-72	54-78	62-72	50-58	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
第I作業級計	195	158	202	321	39	249	58	17	8	10	—	2	1	—	—	—	1,290
麓 部 第II	317	349	468	674	66	525	72	28	12	26	2	6	1	1	30	—	2,578
西達布第II	12	8	6	34	—	131	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	201
第II作業級計	40-56	50-66	48-78	50-80	—	36-70	58	42-72	—	42	—	50	—	90	—	—	350
合 計	25	19	81	117	2	83	72	7	3	2	1	—	—	—	—	—	551
	46-78	52-80	44-90	50-100	58-62	44-82	58-76	52-64	48-56	48-56	50	—	—	—	—	—	—
	37	27	87	151	2	214	7	8	3	3	1	1	—	1	—	—	—
	354	376	555	825	68	739	79	36	15	29	3	7	1	2	30	—	3,129

(注) 上段: 本数. 下段: 調査時における登録木の直径の範囲を示す.

年々減少していることから、優良遺伝子資源保全の面からも優良木の増殖を計ることが重要である。それと同時に貴重な資源の有効利用の面から、計画的収穫を進める必要がありまた付加価値を高める採材法も要求されてくる。演習林では、以上の観点に基づいて、有用広葉樹高品質木の調査、登録を1965年より進めてきた結果、表-71に示すとおり、16樹種3,129本に達している。

当時は調査登録に重点を置き、やがて車道網の拡充整備が進展した段階で、高品質材の保続的生産を予定していた。諸般の事情から登録木の収穫利用は実行されていないが、本期より直営または請負生産により逐次実行することとする。さきに述べたように、優良遺伝子の保全の観点から、収穫に先立って以下の措置をとる。

ア. 優良広葉樹の登録調査と更新法

(ア) 優良広葉樹(高品質木)の望まれる条件として、用材価値の高い樹種であること。即ち、ヤチダモ・ウダイカンバ・ミズナラ・ハリギリ・ニレ類・カツラ・オオバボダイジュについては、最小径46cm以上のもの、キハダ・アサダ・シウリザクラ・エゾイタヤ等にあつては、最小径30cm以上のもの、イチイ・イヌエンジュは最小径16cm以上のもので、いずれの樹種も根張りの部分を除き、枝下までの樹幹で最低2.6mの材が採材出来ること。通直、正円で曲がり、振れ、節(葉節を含む)、腐れ等の欠点がなく、樹皮がきれいに巻いてあるもの。

以上が外見的な優良広葉樹の条件であるが、更に材質の条件として年輪巾、樹心部の位置、材色、アテ、ガマ割れ、変色等の欠点に関するものが挙げられるが、これらは採材しなければ判定出来ない。

(イ) 前記外見的条件を備え、優良広葉樹としてふさわしいものは、調査の上、登録する。調査に当たっては、立地環境および生育状況等、調査要領に基づき登録する。

(ウ) 優良広葉樹登録木の周辺において、登録木と同一家系又は家系は不明なるも同一樹種の形質優良な中径木で、将来高品質木となり得る条件を備えているものが存在している場合は、登録木の収穫前にあらかじめ優良広葉樹候補木として記録する。

(エ) 登録木の周辺において同一家系と目される後継稚幼樹、小径木が存在する場合はそれを保育する。

(オ) 前記(ウ)、(エ)に該当するものが存在していない場合は、登録木からの更新をその周辺部において行う。方法としては地表かき起こしによる天然下種更新促進作業、人工播種、ポット造林等とする。

イ. 優良広葉樹登録木の適正な収穫

(ア) 優良広葉樹登録木の収穫期について、それぞれの樹種の生育特性(生長速度、平均寿命)を勘案の上、現状の径級、着葉量、枝の枯れ方、樹肌、その他樹木生理学的観点から、収穫期を判断する。即ち、現時点で生活力が減退し、枯死または品質の低下をまねく恐れのあるものは収穫するものとし、健全な生育を継続しているものは保全する、なお、現地における収穫の適否について、関係掛との協議等によって決定する。

(イ) 優良広葉樹の年間収穫数は、保続生産が十分可能な範囲で行う。各樹種の平均寿命、後継木等を勘案して、当面30本前後をめぐりに収穫する。

(ウ) 直営生産地で収穫該当木がある場合は、直営で生産する。また立木処分地で該当木がある場合は、これを立木処分せず、請負事業で生産する。

6) 林 道

第9期計画では、林分施業法を推進するに当たって、経営管理面や就労環境の整備上から、林道の開設を最重要課題としてとりあげこれを進めてきた結果、現在幹線林道114kmとなり、その他林道を含めた路網密度はha当たり30mに達するとともに施業も効率的に実行できた。しかし、林道作設に関する技術や、機械、運行車両等、当時の水準や情勢と現在ではかなり異なり、現状では構造等に不適當なものがある。

本計画では今日の演習林をとりまく経営環境を認識するとともに、将来に於ける社会情勢を予測した上で、林分施業法の理論的かつ合理的施業システム開発を目的とした、路網体系の整備を行う。その要点について次のものがある。

(ア) 既設林道のうち森林保全、車両運行、路上作業等に安全を欠く林道はこれを改良する。

(イ) 森林管理システム開発を前提として路網密度を高め、集約な施業体系の確立を目指す。

(ウ) 立木評価格及び素材生産物の付加価値を高める作業体系を確立するための路網の整備をする。

(エ) 将来の目標林道密度は伐木集運材技術の再開発と関連してha当たり50mとする。林種、地形、作業方法等現地の実状や実行形態に即応して弾力的に路網を整備する。

(オ) 作設林道の対象は主に作業林道におき、年間標準作設距離を約20kmとし、開設に必要な伐開幅を約7mとする。林道作設に伴う支障木は年伐量に上乘せする。

以上、1958年より林分施業法の大規模経営実験を始めて20数年を経過した。同施業法のこれまでの成果を踏まえつつ、更に理論的かつ実践的施業技術体系の確立を目指し、既に第10期試験研究計画に基づいて実行に入っている。そしてこれまでの成果が北海道の広大な天然林における施業技術の改善に貢献するならば幸いである。

要 旨

東京大学北海道演習林は1899年に設立され、1907年に第1期施業案が策定されて森林施業が始まった。以来施業案の改訂毎に作業種についていろいろ検討がなされたが、その中で中心になったものが天然林施業であった。しかし1957年までは良木選抜を主体とする粗放な択伐作業を実施してきた結果、森林は質的にも量的にも低下し大きく荒廃した。

そこで1958年より天然林の更生を計るため「林分施業法」の構想を第8期経営案にとり入れ、約2万haに及ぶ大規模な天然林施業実験が進められた。この実験は現在も行われているが、この間社会、経済的環境の変化に対応して経営組織の変更、施業技術の改善を計りつつ基本的にはその施業仕組を大きく変更する事なく実行してきた。

その結果、重点かつ集約な施業を実施した第I作業級の択伐林分、再生林択伐林分の林分生長量は増大し、ほぼ林分更生が計られた。また補植林分、皆伐林分を林分改良することによって良好な成績を示した。一方、第I作業級よりやや粗放な施地を実施してきた第II作業級の択伐林分は、一巡施業した段階で不良蓄積の整理が不十分なため、林分生長量増大の兆しが見られず蓄積減少した。この外、択伐、補植林分の補助造林作業法が確立したこと、林道の拡充、整備によって地利級も高まり合理化作業の推進が計られる等して経済的にも大きな成果をもたらした。

しかし、今後本施業法の実験を継続する当たり、主に施業技術に関する問題が生じ、ここに改めて施業組織、施業仕組、施業法等について再検討することが必要となった。それは施業実施上

の実践的問題であると同時に天然林施業の理論問題でもある。

筆者は、そこで施業上の主要課題として、従来の林分区分を施業の基本とする方式から更に林分を細分した林型に基づく施業法への改善を試みた。林型を類型化するに当たって、同一林型の更新状況、生長パターン、目標とする林分構造はほぼ同一であることを条件として区分の要素を従来の林分区分をベースにし、これに林相、林分構造、立木疎密度、優占林種を組み込んだ。

これによって類型化された林型について、前記条件を検定したところ天然林の生長パターンは比較的少ない林型に分類でき、かつ、林型毎のタイプはほぼ同一であることが判明し、林型区分の妥当性が証明された。これに基づき主要林型毎の施業法について検討した。また、施業の如何によって林分構造、生長量の推移を予測することも可能になった。

以上の結果、林分の直径分布を基にしてその林分構成を調整する伐採木の選木方法の見通しが樹てられるようになった。

次にこれまでの林分施業法の成果並びに本研究の成果を集約して、1986年から始まる第10期試験研究計画においては、より理論的でかつ、合理的な施業法の確立を目指し、経営組織、施業仕組、施業法等の改善を組み込んだ。

キーワード：天然林、林分施業法、林型区分、直径遷移行列、目標林

引用文献

- 1) 安達 守・倉橋昭夫・高橋康夫・岡村行治：1985. 標高別植栽地における20年間の生長経過. 北方林業 37 (3): 20-24.
- 2) 安達 守・佐藤昭一・伊藤 務・今野 進：1979. ウダイカンバ再生林の立木度とその生長経過. 日林北支講 28: 23-25.
- 3) アルフレット・メーラ著・山畑一善訳：恒続林思想. 211pp., 都市文化社. 東京.
- 4) 朝日正美：1963. 東京大学北海道演習林における森林土壌の分類に関する研究. 東大演報 58: 1-132.
- 5) 旭川営林局：1977. 北海道北部天然林の生長と枯損について. 45pp., 旭川営林局計画課. 旭川.
- 6) 千広俊幸：1966. 天然林の類型区分について. 北方林業 18(6): 6-10.
- 7) 大日本山林会：1962. 日本林業80年史. 160pp., 大日本山林会. 東京.
- 8) 藤原 登・柴田 前・上飯坂実：1984. トラクターによるエゾマツおよびトドマツの天然下種のための地拵作業. 日林誌 66 (3): 117-122.
- 9) 富良野市：1968. 富良野市史. 657pp., 富良野.
- 10) 御料林技術資料刊行会編：1978. 樹海に育てた日々. 511pp., 北海道林業会館. 札幌.
- 11) 畑野健一（代表）：1983. エゾマツおよびトドマツの天然更新要因の解析とその促進技術のアプローチ. 26pp., 昭和57年度科学研究費補助金研究成果報告書.
- 12) 畑野健一（代表）：1985. カンパ類の短伐期収穫による多収穫技術. 昭和59年度農林水産省委託事業報告書.
- 13) 畑野健一・前沢完次郎（代表）：1986. 風害地における天然更新促進技術の開発. 46pp., 昭和61年度科学研究補助金研究成果報告書.
- 14) ヘルマン・クヌッヒエル著・岡崎文杉訳：1960. 森林経営の計画と照査. 351pp., 北海道造林振興協会. 札幌.
- 15) 菱沼勇之助・板垣恒夫・石川善郎・谷口信一：1969. 林分の分類とその作業法の予察（第3報）. 日林北支講 18: 23-26.
- 16) 北海道：1953. 北海道山林史. 1095pp., 北海道. 札幌.
- 17) 北海道：1956. 道有林50年史. 549pp., 北海道. 札幌.
- 18) 北海道営林局定山溪営林署：1979. 高密路網を基盤とした天然林施業. 51pp., 北海道営林局. 札幌.
- 19) 北海道営林局技術開発室：1980. 森林施業の実際（改訂版）. 288pp., 北海道営林局. 札幌.
- 20) 北海道山林史戦後編編集者会議：1983. 北海道山林史（戦後編）. 1421pp., 北海道林業会館. 札幌.

- 21) 星 司郎・遠藤嘉浩・岩本巳一郎・鮫島淳一郎・鮫島和子・宮島 寛・三宅基夫：1971. 造林樹種の特性—後編, カンパ類の経営, 利用編—178pp., 北方林業叢書 48, 札幌.
- 22) 石橋整司：1985. 東京大学北海道演習林における天然林の林型区分 (東京大学修士論文), 160pp.
- 23) 石橋整司・広川俊英：1986. 天然林生長量の解析, 37 回日林関東支論：15-18.
- 24) 石橋整司：1986. 天然林生長量の解析 (II), 97 回日林論 (投稿中)
- 25) 石狩川源流原生林総合調査団編：1955. 石狩川源流原生林総合調査報告書, 393pp., 日本林業技術協会, 東京.
- 26) 石川善朗・谷口信一・菱沼勇之助・板垣恒夫：1969. 林分の分類とその作業法の予察 (第 2 報), 日林北支講 18: 19-22.
- 27) 板垣恒夫・菱沼勇之助・石川善朗・谷口信一：1969. 林分の分類とその作業法の予察 (第 1 報), 日林北支講 18: 15-18.
- 28) 岩本巳一郎・柴田 前・今野 進：1973. 標高別造林試験地の成績—その 1, 日林北支講 22: 46-80.
- 29) 加納 博：1983. 照査法に関する基礎的研究—北海道道有林置戸照査法の試験林の分析—, 道林試報 21: 107-168.
- 30) 河原 漢・柴田 前・小沢慰寛・畑野健一：1984. 東京大学北海道演習林における昭和 56 年風害地の更新状況について, 日林北支講 32: 74-76.
- 31) 倉田吉雄：1938. 旭川支局管内黒化促進に関する意見, 御料林.
- 32) 松井善喜：1965. 北海道における造林の事業と技術の推移—北海道の森林の取り扱いに関する研究 I, 林試研報 175: 1-144.
- 33) 武藤憲由：1958. 拡大造林の問題点, 林業解説シリーズ 108, 36pp., 日本林業技術協会, 東京.
- 34) 南雲秀次郎：1972. 択伐林の施業モデル, 83 回日林講：38-86.
- 35) 南雲秀次郎：1981. 天然林施業計画序説—東京大学北海道演習林における林分施業法—, 森林文化研究 2: 25-35.
- 36) 新島善直：1913. トドマツに対する群状傘伐更新法の適用について, 北農林 20: 13-19.
- 37) 帯広営林局：1969. 愛林施業とその実施計画, 52pp., 帯広営林局.
- 38) 岡崎文彬：1951. 照査法の実際, 林業技術叢書 8, 121pp., 日本林業協会, 東京.
- 39) 沖野丈夫：1958. 北海道林力増強案短評, 北方林業 10 (4): 18-21.
- 40) 大金永治・生井郁生・前田 満・和 孝雄：1973. 北海道林業技術発達史論, 369pp., 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 41) 大金永治：1981. 日本の択伐, 370pp., 日本林業調査会, 東京.
- 42) 大貫仁人・中川一郎・河原 漢：1966. 天然林生長資料 (その 1), 日林北支講 15: 12-19.
- 43) 大貫仁人・中川一郎・河原 漢：1967. 天然林生長資料 (その 2), 日林北支講 16: 5-7.
- 44) 小沢今朝芳：1957. 北海道国有林の林力増強策の構想：育林的林業経営に新生して, 北方林業 9 (4): 10-13.
- 45) 林業試験場北海道支場生態学談話会：1968. エゾマツ・トドマツ天然林の生態と取り扱い, わかりやすい林業研究解説シリーズ 33, 50pp., 林業科学技術振興所, 東京.
- 46) 林野庁：1969. 「北海道森林施業の現状と展望」に関する調査報告書, 222pp., 林野庁, 東京.
- 47) 齊藤音作：1909. 北海道におけるエゾマツ・トドマツ林の傘伐作業法, 北林会報 7: 2-3.
- 48) 佐保春芳・高橋郁雄：1972. 針葉樹の新病原菌 3 種, 森林防疫 21: 209-211.
- 49) 坂口勝美 (監修)：1975. これからの森林施業—森林の公益的機能と木材生産の調和を求めて—, 444 pp., 全国林業改良普及協会, 東京.
- 50) 札幌林政研究会：1972. 日本の林業 (北海道編), 232pp., 地球出版社, 東京.
- 51) 佐藤義夫：1929. エゾマツ天然更新上の基礎要件とその適用, 北大演習林研究報告 6: 1-353.
- 52) 柴田 前・岩本巳一郎：1973. 標高別造林試験地の成績—その 1, 日林北支講 22: 80-83.
- 53) 柴田 前：1983. 演習林の風害と対応施業技術の考え方, 山林, No. 1189 (6): 11-19.
- 54) 柴田 前・石橋整司・河原 漢・田中和博：1984. 林分施業法に関する研究 (I), 95 回日林論：159-160.
- 55) 柴田 前・河原 漢・石橋整司・南雲秀次郎：1985. 林分施業法に関する研究 (IV), 96 回日林論：717-718.
- 56) 島本貞哉：1940. 増産問題の一断面と不良蓄積の除去, 145pp., 御料林.
- 57) スリーエム研究会：1973. 新しい森林施業の考え方と進め方, 231pp., スリーエム研究会, 東京.
- 58) 鈴木太七：1966. 確率過程としての林分遷移 (I), 日林誌 48: 436-439.
- 59) 田口 豊・深尾 孝・盛田和男：1973. 高密度路網による森林施業, 北方林業叢書 52, 87pp., 北方林業

- 会. 札幌.
- 60) 高橋郁雄・佐保春芳: 1969. 道内で発見された *Phacidium* 雪腐病とその被害状況. 日林北支講 18: 159-163.
 - 61) 高橋延清: 1961. 林分施業法概論. 北方林業 13 (4): 1-5. 北方林業会.
 - 62) 高橋延清・朝日正美・岩本已一郎: 林分施業法概論 (続). 北方林業 13(5): 1-4. 北方林業会.
 - 63) 高橋延清: 1951. 林分施業法—その考え方と実際—. 127pp., 全国林業改良普及協会. 東京.
 - 64) 高橋康夫・畑野健一・倉橋昭夫: 1984. シラカンバの萌芽更新. 北方林業 36(6): 7-10.
 - 65) 高橋康夫・佐藤昭一・柴田 前・高橋郁雄・畑野健一: 1981. エゾマツ・トドマツの天然更新に関する研究. 日林北支講 30: 85-87.
 - 66) 高橋康夫・柴田 前・佐藤昭一: 1984. エゾマツ・トドマツの天然更新に関する研究—地拵のちがひによる地はぎ5年後の更新状況—. 日林北支講 33: 68-70.
 - 67) 田中和博・石橋整司・高田功一・柴田 前・南雲秀次郎: 1986. 多変量解析法による天然林の林型区分(1). 日林誌 (投稿中).
 - 68) 竹内公男・高田功一・広川俊英: 1977. 天然林生長資料(Ⅲ). 88 回日林論: 123-124.
 - 69) 竹内公男・高田功一・広川俊英: 1979. 天然林生長資料(Ⅳ). 90 回日林論: 105-106.
 - 70) 竹内公男・河原 漢・広川俊英: 1980. 天然林生長資料(Ⅴ). 91 回日林論: 73-74.
 - 71) 竹内公男・広川俊英・河原 漢: 1981. 天然林生長資料(Ⅵ). 92 回日林論: 91-92.
 - 72) 帝室林野局: 1939. 帝室林野局 50 年史. 1046pp., 帝室林野局. 東京.
 - 73) 天然林研究グループ: 1967. 北海道天然林の林型からみた更新と枯損. 昭和 41 年度林試北支年報: 185-209.
 - 74) 寺崎 渡: 1949. 北海道の森林施業に関する私見. 77pp., 帯広林友会. 帯広.
 - 75) 東京大学農学部附属演習林: 1958. 北海道演習林第 8 期経営案説明書. 208pp.
 - 76) 東京大学農学部附属北海道演習林: 1973. 東京大学北海道演習林 75 年史. 116pp.
 - 77) 東京大学農学部附属北海道演習林: 1981. 経営実験林・試験林資料. 42pp.
 - 78) 東京大学農学部附属演習林: 1982. 北海道演習林試験研究計画 (暫定 5 ケ年計画). 47pp.
 - 79) 東京大学農学部附属演習林: 1986. 北海道演習林第 10 期試験研究計画説明書. 214pp.
 - 80) 津村昌一: 1922. 択伐作業林の選木に関する一考察. 北林会報 21(5).
 - 81) 津村昌一: 1948. 森林と見方と扱い方. 163pp., 北海道林務部道有林課.
 - 82) 岡井迪夫: 1984. 亜寒帯針葉樹林における風害直後の森林施業に関する研究. 56pp., 昭和 58 年度科学研究補助金研究成果報告書.
 - 83) 脇元裕嗣: 1969. 北海道の天然林施業 (前編). 159pp., 北方林業叢書 42. 札幌.
 - 84) 脇元裕嗣: 1969. 北海道の天然林施業 (後編). 149pp., 北方林業叢書 44. 札幌.
 - 85) 渡邊定元: 1985. 北海道天然生林の樹木社会学的研究. 116pp., 北海道宮林局. 札幌.
 - 86) 山内俊枝・佐賀五代吉: 1939. エゾマツ・トドマツを主とする択伐の天然更新補助造林について. 昭和 14 年度日林講: 207-211.
 - 87) 吉田孝久・河原 漢: 1968. 直径遷移確率による天然林の生長予測. 日林北支講 17: 46-49.
 - 88) 吉田孝久: 1970. 林分遷移の基礎方程式の確立行列による直径分布の予測について. 日林北支講 19: 39-42.
 - 89) 佐藤昭一・河原 漢・道上昭夫・穴沢 力: 1986. 盛床省力造林法について (1)—植栽 6 年後の成績と下刈り省力化—. 日林北支講 35: 115-118.

(1988 年 4 月 30 日受理)

Summary

The Tokyo University forest in Hokkaido was established in 1899. The first forest management plan was made and put into practice in 1907. Since then silvicultural systems have been examined in the periodic revision of forest management plans, with its basis being focused on natural forest management (selective cutting system). However, the forests were seriously damaged in terms of quantity and quality, because the extensive selective cutting was carried out with excessive emphasis on high quality timbers until 1957. To improve them the concept of the so called, stand based forest management system, was put into the 8th forest management plan in 1958, leading to large scale

experiments involving an area of about 20,000 ha. In the last three decades, Though it has experienced some changes in the management organization and the improvement of silvicultural techniques associated with the social and environmental change, the basic framework of forest management has mostly been kept unchanged.

As a result, volume increment per ha was increased and stand improvement was mostly accomplished for selective stands and regenerated-selective ones in the first working circle which had been positively and intensively managed. Similarly, volume growth was accelerated for selective stands with additive planting and for clear-felling ones through stand improvement. On the other hand, for selective stands involved in the second working circle which had been a little more extensively managed than the first working circle, there were no signs of recovery in terms of volume increment and their growing stocks decreased because the damaged stands were not completely cleaned out within the first cycle of forest management. In addition, the stand based forest management has produced several economic benefits in that the auxiliary planting system was established for selective stands and the ones with additive planting and in that the rationalisation of management activities were realized through the expansion and improvement of forest road networks.

However, some problems have appeared concerning silvicultural techniques, which will influence on how to continue this experiment and which enables us to examine management organization, management regime, silvicultural system and so on. It is concerned not only with actual forest management problems but also with a theoretical subject matter of natural forest management

Therefore, in this paper I first propose a new method concerning the classification of stand type in trying to improve forest management. The original method was conceptually based on the classification of forest types such as selective stand, regenerated selective stand, clear-felling stand, while the new one takes into consideration some stand characteristics such as stand structure, stand density and dominant species in addition to the original forest type classification. It is here assumed that the same stand type has basically the same regeneration situation, growth pattern, stand structure as a goal.

Next I examined whether the assumption mentioned above holds true or not for the stand types derived from actual observations. The results from this are that growth pattern for natural forests can be classified into a relatively few categories and that each stand type has its own growth pattern, which shows how the method presented here can be used effectively to natural stands. Then it allows us to find an appropriate silvicultural system for the major stand types, and also to predict the change in stand structure and in volume increment per ha according to the management operation adapted.

In conclusion, this study provides us with some guidelines for a selection method of individually harvesting trees which is characterised by looking at stand structure on the basis of its associated diameter distribution.

Finally, Integrating the experimental results observed in the actual stand based forest management into the ones obtained in this investigation, I propose an improved forest management plan in terms of the management organization, management system, and silvicultural system with a view to establishing a more logical and reasonable management regime for the 10th forest management research plan which started in 1986.

Key word: Natural forest, Stand management system, Classification of stand type, Diameter transition matrix, Normal forest

図・表索引

表	頁	図	頁		
I					
1	演習林気象データ	272	1	演習林位置図	272
2	施業案(経営案:試験研究計画)編成の経緯	277			
II					
3	樹種別植栽基準本数	289			
4	樹種別下刈作業基準・春植えの場合(回数)	289			
III					
5	第8期における第I作業級の林分別ha当り・蓄積・生長量・生長率	291	2	第8期施業区図	290
6	第8期における第II作業級の林分別ha当り・蓄積・生長量・生長率	292	3	第8期以降の年伐量の推移	299
7	第8期経営仕組表	294	4	第8期以降の植栽面積の推移	300
8	管理・研究組織	295	5	第8期以降の林道作設の推移	302
9	林分施業法による収穫調査の仕組	296	6	年度別・事業別労働量の推移	303
10	林分別面積蓄積の推移	298	7	収入並びに支出経費の推移	304
11	第8・9期における立木収穫内訳	299			
12	皆伐人工林の成績例	301			
IV					
13	固定試験地資料	305	8	年平均生長量と期間平均蓄積の計算例	306
14	林班沿革簿資料	307	9	直径分布と直径階ごとの直径生長量の特性値(固定試験地5111)	310
15	林分別諸因子及び年平均生長量	309	10	直径分布と直径階ごとの直径生長量の特性値(固定試験地5115)	311
16	択伐林分Iの経級別期間平均本数と期間平均蓄積	309	11	測定期間中の林分の変化	311
17	択伐林分Iの年平均純生長量, 枯損量, 収穫量の径級別内訳	309	12	蓄積の推移(固定試験地5137)の例	312
18	林班沿革簿資料による林分別, 年平均生長量	312	13	直径分布と直径階ごとの直径生長量の特性値(固定試験地5106)	313
19	補植林分におけるトドマツ植栽木と保残木の現況	313	14	蓄積と生長率の関係	314
			15	蓄積と枯損率の関係	315
			16	旭川営林局天然林枯損率	315
			17	択伐林分Iと原生保存林の直径分布	316
V					
20	天然林研究グルぼブによる林型区分	317	18	立木疎密度区分図	325
21	代表的林型(生態談話会1968年)	318	19	期末の直径分布の予測結果	337
22	各分類型の相互関係(千広俊幸1966年)	319	20	固定試験地の施業経過と蓄積の推移	340
23	林分分類の基準(板垣恒夫ら1969年)	319	21	主要林型の直径分布	342
24	林分の取り扱い基準(菱沼勇之助ら1969年)	320	22	択伐林の予測計算システム	347
25	北海道営林局の林分型の表示方法	321			
26	北海道における最近の林型区分に用いた要因	322			

表	頁	図	頁
27	林型判定基準表 蓄積別径級階材積の最低値		324
28	林型区分の要因と表示記号, 表示例		325
29	従来の林分区分を基準要因とした林型の出現率		326
30	林分別主要林型の本数, 材積構成		327
31	固定試験地における各種林型の出現数		328
32	固定試験地 5004 の概要		334
33	各直径階の直径生長量分布に当てはめたワイブル分布のパラメータの例		335
34	各直径階の直径遷移確率の例		336
35	直径遷移確率の計算に用いた固定試験地資料		338
36	期末の直径分布の分布型の適合検定		339
37	主要林型に対する施業法		341
38	目標林の林分構造		348
39	目標林の施業		348
40	代表的林型の条件		349
41	極限分布総括表と目標林における生長予測Ⅰ (固定試験地 5004)		350
42	極限分布総括表と目標林における生長予測Ⅱ (固定試験地 5136)		351
43	極限分布総括表と目標林における生長予測Ⅲ (固定試験地 5139)		352
44	極限分布総括表と目標林における生長予測Ⅳ (固定試験地 5212)		353
45	極限分布総括表と目標林における生長予測Ⅴ (固定試験地 5130)		354
46	極限分布総括表と目標林における生長予測Ⅵ (固定試験地 5241)		355
47	極限分布総括表と目標林における生長予測Ⅶ (固定試験地 5215)		356
VI			
48	分区移動面積	23	3 固定試験地の蓄積推移 374
49	地種区分の面積移動	24	更新稚苗の発生・消失経過と現存数 385
50	試験研究計画仕組		361
51	第Ⅰ作業級の経営試験分區別面積の移動		362
52	第Ⅰ作業級の作業種・回帰年・整理期		362
53	演習林の択伐林分における樹種別最高樹齡と直径の関係		365
54	主要樹種の目標径級		367
55	樹種別植栽基準本数		370
56	再生林択伐林分の生長量		372
57	再生林択伐林分の間伐後の推移		373
58	固定試験地における構成樹種の内訳		374
59	作業級別風害面積および処理数量		375
60	風害木処理跡の生育環境別更新度出現数		375
61	樹種別下刈作業基準・春植えの場合		378

表	頁	図	頁
62	つる切り除伐作業基準		378
63	間伐の基準林齢		379
64	第Ⅰ作業級の標準年伐面積・数量・更新面積		380
65	第Ⅱ作業級の面積移動		380
66	第Ⅱ作業級の作業種・回帰年・整理期		381
67	第Ⅱ択伐林分の生長量		382
68	-1) 地がき処理更新状況		384
68	-2) 試験地の概況		385
69	天然林内における人工播種成績		386
70	第Ⅱ作業級の標準年伐量・標準更新面積		387
71	優良広葉樹登録木現況調		388