



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	広葉樹林の施業に関する基礎的研究：主として北海道における広葉樹林の分析
Author(s)	菅野, 高穂; KANNO, Takaho
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 41(1), 1-91
Issue Date	1984-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21109
Type	departmental bulletin paper
File Information	41(1)_P1-91.pdf



広葉樹林の施業に関する基礎的研究

——主として北海道における広葉樹林の分析——

菅 野 高 穂*

Studies on the Management System in Forest of Broad-leaved Trees —Analysis of Structure on the Forest of Broad-leaved Trees in Hokkaido—

By

Takaho KANNO

目 次

緒 言	2
第1章 研 究 方 法	4
第1節 研 究 小 史	4
第2節 研 究 の 方 法	7
第2章 北海道における広葉樹林施業	7
第1節 広葉樹資源の推移と現況	7
第2節 広葉樹林施業の沿革と現況	10
第3節 広葉樹林施業の研究史	12
第3章 広葉樹林の林分構成と施業	13
第1節 林分構成と更新・生長	13
第2節 樹葉のスペクトル特性	14
第3節 広葉樹林の林分構成と施業	15
第4章 調査箇所の概況と調査成績	15
第1節 北海道有林松前経営区管内のブナ林	15
1) 対象地の地況・林況の概要	15
2) 試験林の設定と施業の概要	18
3) 試験林の調査結果	20
第2節 青森営林局三本木事業区管内のブナ林	38
1) 対象地の地況・林況の概要	38
2) 対象地の施業の概要	39
3) 対象地の調査結果	39
第3節 北海道大学苫小牧地方演習林の広葉樹2次林	43
1) 対象地の地況・林況の概要	43

* 1983年8月31日受理 Received August 31, 1983.

** 北海道大学農学部森林経理学講座

** Laboratory of Forest Management, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

2) 試験地の設定と試験方法	44
3) 試験地の調査結果	45
第5章 プナ用材林の林分構成と施業	56
第1節 林分構成と更新	56
第2節 林分構成と生長	59
第3節 プナ用材林の施業	64
第6章 広葉樹2次林の林分構成と施業	67
第1節 林分構成と更新	67
第2節 林分構成と生長	74
第3節 広葉樹2次林の施業	78
結 言	81
摘 要	83
引 用 文 献	86
Summary	89

緒 言

北海道の南部にはブナ林が分布し、それらは、黒松内周辺を北限としている。それ以北では、ブナ (*Fagus crenata*) を欠いたいわゆる汎針広混交林帯に移行しており、ミズナラ (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*), シナノキ (*Tilia japonica*), イタヤカエデ (*Acer mono*), ハリギリ (*Kalopanax pictus*), カツラ (*Cercidiphyllum japonicum*), ハルニレ (*Ulmus davidiana* var. *japonica*), ヤチダモ (*Fraxinus mandshurica* var. *japonica*) 等を主とする広葉樹が、エゾマツ (*Picea jezoensis*) やトドマツ (*Abies sachalinensis*) 等の針葉樹と、単木的に、あるいは群状に混生している。北海道に生育する広葉樹林は、いわゆる夏緑林帯に含まれる。この樹林帯は、北半球の中部ヨーロッパ、北米北部、東アジアに広く分布するが、東アジアに属する北海道の広葉樹は、他の地域の広葉樹に比較して特に種類が豊富であること、その材質が優れていることにより利用範囲が広く、国内はもとより海外においても高い評価をうけている⁷⁶⁾⁹⁷⁾。

我国の森林植物帯において、広葉樹資源の宝庫とみなされるのは、おそらく北海道が唯一の地域であろう。それは、北海道においてはまだかなりの広葉樹林が残されているのに対し、本州以南の亜熱帯林、暖帯林、それに温帯林の相当部分については、育林技術体系の進んだスギ (*Cryptomeria japonica*), ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*), ヒバ (*Thujopsis dolabrata*) 等への林種転換がすすみ、広葉樹林は奥地へと後退し、総体的にその利用も停滞しているからである。

北海道産の広葉樹材は明治期以降、ミズナラ、ヤチダモ、ハリギリ、カンバ類 (*Betula*) がインチ材、ミズナラ、ヤチダモ、シナノキ、カンバ類が合板材、ミズナラ、カツラ、ブナが枕木材、カツラが家具材や建築材、シナノキがマッチ軸木等に利用されてきた。しかし、広葉樹を「雑木」と呼ぶ軽視的傾向は北海道においても例外ではなく、第2次世界大戦以前においては、広葉樹は特殊な用途をもつもの以外は、いわゆる不良蓄積とされ、その大部分が薪炭林と

して利用されるにすぎなかった。旧帝室林野局で採用された、いわゆる黒化促進事業にも、針葉樹重視、広葉樹軽視の典型的な施業をみることができる。北海道内の他の国家的林野所有においても、旧御料林の場合と同様、広葉樹は特殊な用途をもつもの以外は、いわば日陰の存在であった。林政統一後もしばらくこの状態が続いたが、1954年9月の、いわゆる15号台風による被害木の大発生が契機となり、林産加工技術の発展とともに広葉樹材もようやく注目されるようになった。しかし、この風倒木の大発生は、その処理とその後の政策の展開に多大の影響を残し、林力増強計画に象徴されるように、大勢的には画一的な拡大造林に一層の拍車をかけることになった。1950年代後半からはじまる大面積の皆伐、拡大造林政策の進展にともない、多くの広葉樹林は伐採され、跡地はカラマツ (*Larix kaempferi*) やトドマツなどの造林地に置きかえられた。また、主として薪炭林として活用されてきた2次林は、薪炭の需要の減退とともにその施業が放棄され、地力低下をきたした低質広葉樹林のまま放置されるか、林種転換の対象地と考えられ、その保育等、広葉樹林の施業は注目されなかった。しかし、国有林等で実施されたこうした大面積の皆伐作業は、やがて自然破壊や更新の障害をもたらすところとなり、保続が次第に困難となってきた。また、広葉樹天然林が急減するにしがたい、大径優良材の枯渇が危ぶまれるようになり、広葉樹資源への関心がようやく高まるところとなった。そこで、このような状況を克服するために、択伐的作業を主体としたいわゆる「新たな森林施業」や「天然林施業」が徐々にではあるが導入されることとなり、広葉樹天然林を対象とした施業も必然的に見直される情勢となってきた。しかし、現況のこれらの施業に、保続を保証するような収獲予定方式はまだ確立されておらず、また、これを支える伐採や更新の技術も体系化されたものとはなっていない。

後述するように、大金永治は、「森林の更新・生長等の機能、つまり地力は、実生林では林分構成によって、また萌芽林にあっては伐根の構造によってそれぞれ規制される。」ことを明らかにした⁶⁹⁾⁷⁰⁾。本論文では、天然生広葉樹林の林分構成ならびに更新・生長の実態を試験地や標準地を設定して解析し、大金永治のこの理論的解明を実証するとともに、これにもとづいて、広葉樹林施業の方向づけについて提言することを目的としている。すなわち、本論文が対象としたブナ用材林については、まず林分構成と更新・生長との関係を明らかにし、これにもとづいて、ブナの用材林施業のあり方を提言している。また、萌芽広葉樹2次林に対しては、伐根の構造が更新・生長におよぼす影響について明らかにし、さらにこれにもとづいて、ホダ木原木林のあり方について提言を行っている。

以上の目的を達成するため、本論文では、まずブナ天然林を対象として更新や生長におよぼす林分構成の働きについて検討し、さらに、このことにかかわりをもつ樹葉のスペクトル特性を明らかにするよう努めた。また、広葉樹2次林を対象として、萌芽木の更新や生長におよぼす根株の構造上の働きについて実証し、北海道における萌芽更新の可能性についても考察した。さらに、これらにもとづいて、用材林施業や2次林施業の望ましいあり方について提言を

行った。

最近、国有林の経営や民有林の森林計画の樹立に際して、いわゆる「新たな森林施業」ということで非皆伐施業や複層林施業が実施に移されつつある。この論文の目的は、こうした施業の発展に役立つとともに、林業生産力の持続的拡大に大きく寄与しうるものと考えられる。

この研究をすすめるにあたって、終始御指導を賜った北海道大学教授大金永治博士、ならびに貴重な御助言をいただいた北海道大学教授東三郎博士、北海道大学助教授菱沼勇之助博士に深謝の意を表す。また、野外における調査、とりまとめ等に御援助をいただいた北海道大学農学部附属苫小牧地方演習林、同桧山地方演習林、北海道松前林務署、青森営林局三本木営林署、北海道大学農学部林学科森林経理学講座の関係各位に深い感謝の意を表す。

なお、本論文は北海道大学審査学位論文である。

第1章 研究方法

第1節 研究小史

広葉樹林を対象とした研究小史は、第2章第3節において触れることとし、ここでは本論文で対象としたブナ林施業と萌芽更新に関するものに限定して述べる。

ブナ林の取扱いに関しては、古くから天然更新に関心がもたれ、種々の調査研究が開始されるとともに、その施業法として傘伐、択伐などの各種の作業法が実施されてきた。1927年から1937年にかけて、青森営林局、秋田営林局、東京営林局で、ブナ林の天然下種更新試験、ブナ林施業に関する調査・研究が行われた。これらの調査・研究の成果は、施業参考資料として1938年に一括して報告された⁶⁹⁾。その報告書によれば、青森営林局では、画伐、択伐跡地におけるブナ稚樹の発生や生育、ブナ前生稚樹本数、ブナ種子の豊凶周期などの調査が、秋田営林局では、択伐区、保存木区、皆伐区の稚樹の発生と生育についての調査が、また東京営林局では、ブナ種子の結実豊凶状況、種子の散布状況、稚樹の発生と消失、稚樹の生長、稚樹の根系発達などの調査が行われている。また、渡辺福寿がとりまとめた「ブナ林の研究」によって⁹⁶⁾、ブナ天然林に対する当時の施業の概要を知ることができる。しかし、柳沢聡雄らも指摘するように⁷⁷⁾、戦前時に採用された傘伐や択伐の採用跡地は、ブナの天然下種更新法が確立されていなかったこともあって、概して不成績に終わったようであり、特にササ型や低木型の林床植生の森林では、不成績に終わった箇所がすくぶる多いといわれている。こうしたこともあり、ササ刈払いと地表処理がブナ稚樹の発生と生長におよぼす影響や、傘伐更新によるブナ稚樹の発生と消失等に関する基礎的研究が、戦後、次々と発表された²⁷⁾²⁸⁾⁴⁰⁾。しかし、1950年代後半は、わが国の経済が高度成長を指向しはじめた時代であり、木材生産計画もこの影響をうけることとなった。すなわち、経済価値が低く、生産力が劣るとされてきたブナ林は、そのほとんどがスギ、ヒノキ、トドマツ、カラマツなどの拡大造林地の対象とされ、ブナ林の天然下種更新法も確立されないうち、それについての関心が低下してしまった²⁹⁾。1968年、柳谷新一ら

は、青森営林局三本木事業区内に設定されたブナ総合試験地によって、14樹種の針葉樹(スギ、カラマツ、ヒバ、エゾマツ、トドマツ、ヨーロッパトウヒ (*Picea abies*) 等)による林相改良試験と、ブナ林の皆伐天然下種更新試験を行い、カラマツとヨーロッパトウヒの人工造林に良好な成績が得られていることを報告している¹⁰¹⁾。これらは、以上の背景をふまえて、低質広葉樹林の改良を、有用広葉樹の用材林造成を主体とした天然更新と、一部に針葉樹類の人工造林をとり入れた森林施業の提唱とみることができる。しかし、ブナ天然林が急減するにしたがい、ブナ資源への関心も次第に高まり、その情勢を背景として、丸山幸平らの生態学的研究にみられるように⁴⁹⁾⁵⁰⁾、残された天然林の林分構造について解析等が行われるようになった。また、1965年以降、拡大造林を行うことが困難な秋田営林局などの裏日本多雪地帯の国有林では、天然下種更新Ⅰ類、天然下種更新Ⅱ類と称せられるブナの更新法が試みられるようになった。前者は、更新期待林分に先行地ごしらえなどの作業を行って稚樹の発生を助長させ、さらに補植なども加えて林分の更新を達成する方法であるが、この作業が実施された林分はそれほど多くはなかったようである。後者は、皆伐跡地に人為的な作業を加えず、その植生の遷移によって林分の更新を期待する方法であるが、ブナ林分の場合、前生稚・幼樹による皆伐更新を行うことが困難とされているため、あまり良好な成果は期待できなかったようである。しかし、次第に天然下種更新に関する研究も数多く公表されるすう勢となり、現在にいたっている。こうした中で、片岡寛純らは、ブナの上方天然下種、側方天然下種についての試験結果を公表するとともに、ブナ林の林内植生と稚樹の発生との関係、さらには、稚・幼樹の残存型等について、詳細な一連の研究を公表している³²⁾³³⁾³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾。さらに、同氏らは、上層木と稚・幼樹の樹葉からクロロフィルを抽出し、乾重1g当りのクロロフィルの定量を行うとともに、このクロロフィルと生葉とから光吸収スペクトルを求めている。

次に、萌芽更新については、すでに大正年代より数々の調査研究がなされてきたが⁵⁾⁶⁾¹¹⁾、北海道におけるそれについては、きわめて少数の研究結果が公表されているに過ぎない。これは、長池敏弘らも指摘するように⁶²⁾、「萌芽更新が薪炭林施業におけるものであり、特に北海道においては単に低温であるというのみでなく、……このような集約な施業を行う経済的な背景がなかった。」ためと考えられる。萌芽更新に関する試験地として北海道内に設けられたもののうち、もっとも古いものは、おそらく新島善直が設定した「潤葉樹中林作業試験地」と考えられる。新島善直は、1913年、北海道における萌芽更新法採用の可否、薪炭林として選定すべき樹種如何等についてその考えを提唱するとともに⁶⁷⁾、1931年5月、試験地を北海道大学苫小牧地方演習林内に設定している。この試験地の調査は、その後戦争等によって中断されたが、のちに長池敏弘らによって設定20年後の生育状況が調査され⁶²⁾、その結果は、「1. 北海道における萌芽更新は、中林作業すなわち上木の保護のもとにおこなうのを適当とする。上木の保残本数は50~100本/haにするのが、下木株の枯損、萌芽本数ならびに萌芽生長によい結果を与える。2. 伐採季節は、樹木の生活期、カルス形成の関係から、樹木の生長休止期、特に生

長開始期前の3~5月に伐採するのが、萌芽率が高く、その後の萌芽生長がよい。3. 萌芽本数はミズナラがもっとも多く、以下、ハシドイ (*Syringa reticulata*)、サクラ (*Prunus*)、アカダモ (ハルニレ)、ヤチダモ、イタヤである。4. 伐採高は、下木株の枯損に影響するのみで、萌芽本数、萌芽生長にあたえる影響は、樹種によって明らかでないが、伐採高15 cm程度を適当とする。5. 伐採直径が大きいほど下木株の枯損が多い反面、下木株からの萌芽本数も多く発生する。6. 萌芽の本数淘汰のはげしいものほど、萌芽生長のよい傾向を示し、仕立て本数は3~5本立てを適当とする。」と要約されている。1934年、島川助市は当時の倶知安森林事務所管内羊蹄山事業区において、伐採の時期別、伐採高別、断面の方位別の萌芽成績をヤチダモ等5樹種についてとりまとめている⁸¹⁾。その結果は、生長休止期に伐採したものの萌芽力が他の時期に伐採したものに比べてまさること、試験に供した5樹種 (オニグルミ (*Juglans ailanthifolia*)、アカダモ (ハルニレ)、ヤチダモ、ミズキ (*Cornus controversa*)、キハダ (*Phellodendron amurense*)) のうち、オニグルミの萌芽力がもっとも良く、アカダモがこれにつぐこと、伐採高 (0と30 cm) による影響は樹種や地況によって一定でないこと、また、切口の方位による影響は少ないものであると、要約されている。1941年、藤原藤吉郎がとりまとめた「萌芽に関する二・三の考察」は試験地として設定・調査されたものではないが、現在の苫小牧営林署管内に含まれる旧烏柵舞事業区内での調査例であり、6月~12月の時期別に伐採された根株を対象に、伐採高、伐採木の直径等が萌芽におよぼす影響についてとりまとめ、さらには、伐採断面の傾斜やその方位と萌芽本数との関係についても考察している¹⁴⁾。この調査結果によれば、生長休止期 (ここでは10~12月) に伐採されたものの萌芽の成績がよく、20 cm程度の断面高の相違に影響はみられず、また、その切口に傾斜をつけたものよりも、水平に設定した方がいく分良い結果を与えている。

1954年、北見営林局計画課がとりまとめた2次林総合試験調査報告、萌芽に関する調査は、1949~1950年、白滝営林署管内奥湧別経営区内に設定された試験地の調査例で、伐採季節別、台伐方法別、樹種別の萌芽状況をとりまとめている⁴²⁾。この調査結果によれば、生長休止期に伐採されたもの (ここでは12月) の萌芽の成績がよく、また、樹種別の萌芽率は、ミズナラ、イタヤ、ニレ類 (*Ulmus*)、ヤナギ類 (*Salix*)、シナノキ等が良好で、台伐の違いによる成績の差異は認められていない。1959年、篠原久夫がとりまとめた萌芽林の施業試験は野幌試験林 (札幌営林署管内、札幌事業区) 内に設定された試験地の調査例で、樹種、根株の直径、根株の断面高と萌芽の成績等についてとりまとめている⁸³⁾。この調査結果は、「1. ハリギリ、マカンバ (ウダイカンバ, *Betula maximowicziana*)、アサダ (*Ostrya japonica*) 等の萌芽力は小である。2. 伐根径と萌芽の関係は樹種によって一様でないが、ミヤマザクラ (*Prunus maximowiczii*)、アオダモ (*Fraxinus sieboldiana*)、ミズナラでは相関が認められ、伐根径に比例して萌芽力が旺盛になる傾向がみられる。3. 伐採高と萌芽力との関係は、樹種によってその傾向が異なる。4. 萌芽本数の多い樹種は総伸長量も大であり、この両者の間にはかなり高次の相関関

係が認められる。」のように要約できる。

第2節 研究の方法

ブナ天然林の更新・生長におよぼす林分構成の働きに関しては、北海道有林松前経営区管内に設定された試験林と、上北地域施業計画区三本木事業区管内の国有林とを主要な対象地としてとりまとめた。このうち、北海道有林松前経営区管内の試験林は、1962年度から1968年度にかけて設定された小面積皆伐作業林分（区域面積190 ha、小面積の伐区個数36）で、分析の主な対象とした固定プロット（0.10～0.36 haの試験地4カ所）はその伐区間林分に含まれる。ここではまず、松前と三本木のブナ林分を対象として、更新量の良否と林分構成の関連について検討を行った。また特に、松前の固定プロットを対象として、その林分の推移を調べ、林分構成が生長量におよぼす働きについて検討した。なお、この固定プロット内の調査では、ブナ、イタヤ等の樹葉を採取し、上木と後継樹の光吸収スペクトル機構について、自記分光光度計による分析を行った。

つぎに萌芽更新については、北海道大学苫小牧地方演習林内に設定された試験地の調査結果を主体にとりまとめた。萌芽更新に皆伐方式と択伐方式の2通りの作業法があること、また、萌芽の成績が特に伐採季節、伐採断面高等によって影響をうけるものであることは、すでに知られているところである。それ故、この試験地には、皆伐区と、上木を一部保残せしめた択伐区が設定された。また、伐採季節、伐採断面高による影響の検討については、皆伐区において分析ができるように設計された。この試験地の調査は、まず初年度においては、萌芽発生の位置、株当りの萌芽発生本数が記録され、さらには、伸長生長と肥大生長について、1週間おきの測定が継続された。その後2年目から5年目までは生長終了後に年1回の測定（生育率、肥大生長、伸長生長、1株当りの萌芽本数、萌芽叢の水平的ひろがり等）が継続され、その後、10年後にも同様の測定が行われた。なお、ここでいう生育率とは、全供試株数に対する萌芽生育株数の割合を意味している。さらに、1982年11月に実施した調査は、試験地設定から25年を経過したものであり、従前と同じ調査方法で実施した。

第2章 北海道における広葉樹林施業

第1節 広葉樹資源の推移と現況

北海道における森林資源の推移をみると、表-1によって明らかのように、広葉樹資源の減少によって総蓄積も漸減の状況におかれている。この広葉樹資源の推移を所管別にみると、国有林、道有林はいずれも漸減傾向を示し、いく分国有林の減少率が大となっている。一方、民有林の資源は、総じて増加の傾向にあり、特に1950年から1960年にかけては急増している。これは、資源調査方法の改善と、山火再生林、萌芽林等の幼齢林の蓄積がある時期一度に掲上された結果と考えられる。

広葉樹の主要樹種についてその蓄積を表-2においてみると、ナラ類、カンバ類、シナノ

表—1 所管別・針広別 資源の推移

Table 1. Transition of forest resources classified by owners as well as coniferous and broad leaved species in Hokkaido

(単位 万 m³)

年 度	国 有 林			道 有 林			民 有 林			大 学 林			その他国有林			合 計		
	針	広	計	針	広	計	針	広	計	針	広	計	針	広	計	針	広	計
1945	17730	26051	43496	1854	5139	6993	405	4191	4596	695	761	1456	10	450	460	20694	36592	57286
1950	14738	25305	40043	2603	4236	6839	2049	3207	5256	691	922	1613	123	257	380	20204	33927	54131
1955	17409	22944	40353	1749	4875	6624	1153	5486	6639	697	912	1609	51	43	94	21059	34260	55319
1960	16590	23255	39845	1655	4561	6216	1365	5774	7139	687	793	1480	44	44	88	20341	34427	54768
1965	16149	22785	38934	1785	4673	6458	1557	5724	7281	578	678	1256	51	96	147	20120	33956	54076
1970	14805	21082	35887	1669	4556	6225	2083	6411	8494	580	769	1349	55	105	160	19192	32923	52115
1975	13910	19729	33639	1722	4372	6094	3529	6839	10368	684	684	1368	44	109	153	19889	31733	51622
1980	13982	18821	32803	1804	4044	5848	5052	6998	12050	646	724	1370	60	181	241	21544	30768	52312

注) 北海道林業統計 (1945年度～1980年度) より作製。

表—2 広葉樹樹種別蓄積の推移

Table 2. Transition of the volumes of main broad leaved trees in Hokkaido

(単位 百万 m³)

年 度	ナラ	シナノキ	カエデ類	カンバ類	ブナノキ	ハリギリ	ニレ	カツラ	ヤチダモ	その他	広 計	針計	合 計
1945	63 (19)	42 (12)	35 (10)	28 (8)	24 (7)	13 (4)	8 (3)	7 (2)	5 (2)	113 (33)	338 (100)	209	547
1950	61 (18)	43 (12)	25 (7)	42 (12)	27 (8)	13 (4)	10 (3)	6 (2)	5 (1)	112 (33)	344 (100)	197	541
1960	64 (19)	40 (12)	36 (10)	61 (18)	23 (7)	8 (2)	9 (2)	3 (1)	3 (1)	97 (28)	344 (100)	203	547
1970	52 (16)	46 (14)	34 (10)	61 (18)	19 (6)	6 (2)	10 (3)	2 (1)	6 (2)	93 (28)	329 (100)	192	521
1980	45 (14)	37 (12)	26 (8)	64 (21)	18 (6)	5 (2)	6 (2)	2 (1)	タモ 3 (1)	101 (33)	307 (100)	215	522

注 1) 北海道林業統計 (1945年度～1980年度) より作製。

2) () は比率。

キ、カエデ類が多く、道南地方に限られるブナの占める割合もかなり高い。また、その推移をみると、代表的な有用樹種のナラ類、ハリギリ、カツラ、ブナ等の蓄積が減少し、以前は用材価値の少なかったカンバ類、その他の樹種の蓄積が増加している。

つぎに、これら主要樹種の北海道における分布の状況を表-3によってみると、ブナが渡島、桧山、後志地方に限られるのに対し、他の樹種のはほとんどが全道にひろく分布している。しかし、シナノキ、カンバ類が渡島、桧山地方で比較的少なく、カエデ類が道北と道東で少なく、ハリギリとカツラが釧路と十勝地方で多い傾向をうかがうことができる。

表-3 支庁別樹種別蓄積

Table 3. Stock volumes of main tree species classified by each County in Hokkaido (1980)

(単位 千 m³)

樹 種 別	合 計	樹種別蓄積の割合 (%)	支 庁													
			渡 島	松 山	後 志	石 狩	空 知	上 川	留 萌	宗 谷	網 走	胆 振	日 高	十 勝	釧 路	根 室
針 広 計	523,124	100.00	22,113	18,503	22,073	16,703	36,916	73,245	27,014	22,703	83,555	17,512	45,113	86,223	40,668	10,783
支庁別蓄積の割合 (%)	100.00		4.23	3.54	4.22	3.19	7.06	14.00	5.16	4.34	15.97	3.35	8.62	16.48	7.78	2.06
針 葉 樹	215,442	41.18	5,367	2,943	3,783	5,398	12,138	34,366	7,248	10,065	45,727	5,122	14,441	44,995	19,728	4,121
ト ド マ ツ	102,274	19.55	1,124	387	1,043	2,435	6,155	15,720	5,926	6,436	22,552	1,404	7,197	19,839	10,032	2,024
エ ゾ マ ツ	53,586	10.25	25	3	174	1,618	2,095	12,350	497	3,243	12,520	826	4,192	11,057	4,431	555
カ ラ マ ツ	43,440	8.30	1,706	995	2,407	1,181	3,278	5,097	385	279	10,172	2,553	2,391	8,666	2,972	1,358
アカエゾマツ	6,658	1.27	—	—	24	29	206	504	303	67	19	16	166	3,429	1,782	113
ス ギ	2,963	0.57	2,297	655	—	—	1	1	—	—	—	6	3	—	—	—
ヒ バ	862	0.16	24	837	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
そ の 他	5,659	1.08	191	66	135	135	403	694	137	40	464	317	492	2,004	510	71
広 葉 樹	307,682	58.82	16,746	15,560	18,290	11,305	24,778	38,879	19,766	12,638	37,828	12,390	30,672	41,228	20,940	6,662
ナ ラ 類	45,162	8.63	1,881	1,583	2,321	1,438	3,713	5,217	4,090	2,582	5,920	1,905	4,072	6,654	3,014	772
カ ソ バ 類	64,330	12.30	1,120	870	4,282	2,664	3,776	11,255	4,315	4,052	7,997	1,948	5,375	10,292	3,577	2,807
シ ナ ノ キ	37,487	7.17	931	710	1,486	1,151	3,851	6,384	2,712	1,190	6,124	1,427	3,905	4,976	2,462	178
カ エ デ	25,947	4.96	1,890	1,946	3,165	1,452	2,359	1,721	769	485	1,434	1,854	4,498	2,881	1,314	179
ブ ナ	17,578	3.36	7,569	8,090	1,911	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—
ニ レ	5,703	1.09	71	—	288	105	367	1,172	153	221	915	250	652	865	546	98
ハ リ ギ リ	5,301	1.01	252	186	314	158	229	417	194	132	540	232	815	1,062	692	78
タ モ 類	3,320	0.63	72	9	233	82	413	449	92	49	410	114	270	762	295	70
カ ツ ラ	2,323	0.45	—	—	—	58	43	69	—	—	161	157	675	595	554	11
そ の 他	100,531	19.22	2,960	2,166	4,290	4,197	10,027	12,195	7,441	3,927	14,327	4,495	10,410	13,141	8,486	2,469

注 1) 1980 年度 北海道林業統計より。 2) 被害木を含む。

表—4 広葉樹の年度別品等別割合

Table 4. Annual produced log rate of broad leaved tree by quality in Hokkaido

(単位 %)

年度 \ 品等	1 等	2 等	3 等	4 等	そ の 他
1952	34.4	28.1	24.9	3.4	9.2
1956	18.8	26.0	35.0	5.1	15.1
1960	11.0	21.0	37.1	6.2	24.7
1965	11.2	16.8	31.0	12.2	28.8
1970	5.1	13.1	28.8	15.2	37.8

注) 山本敏夫・武居 猛・宮岡治夫・半田秀雄・延堂二郎：北海道における広葉樹二次林の取扱い (北方林業叢書 54), p. 11, 1974 より。

表—5 広葉樹の年度別・径級別・品等別割合

Table 5. Annual produced log rate of broad leaved tree by classification of size class and quality in Hokkaido

(単位 %)

年度 \ 径級品等	28 cm 以下		30~38 cm					40~58 cm					60 cm 以上				
	22 下	28 下	1 等	2 等	3 等	4 等	計	1 等	2 等	3 等	4 等	計	1 等	2 等	3 等	4 等	計
1952		9.3	7.3	8.7	8.7	0.9	25.5	23.3	15.4	13.8	1.9	54.4	3.8	4.0	2.4	0.6	10.8
1956		15.1	5.3	8.6	13.7	1.7	29.3	11.5	14.3	17.4	2.6	45.8	2.0	3.1	3.9	0.8	9.8
1960	9.0	15.7	3.8	8.3	17.5	2.4	32.0	6.6	11.0	17.6	3.2	38.4	0.6	1.7	2.0	0.6	4.9
1965	12.2	16.6	4.5	6.8	14.0	10.0	35.3	5.9	8.6	14.4	1.7	30.6	0.8	1.4	2.6	0.5	5.3
1970	22.1	15.7	1.9	5.2	13.9	14.0	35.0	2.8	6.8	12.5	0.9	23.0	0.4	1.1	2.4	0.3	4.2

注) 山本敏夫・武居 猛・宮岡治夫・半田秀雄・延堂二郎：北海道における広葉樹二次林の取扱い (北方林業叢書 54), p. 12-13, 1974 より。

品等別, 径級別生産量を広葉樹総体でみると, 表-4, 表-5 から明らかなように, 1・2 等材, 大径材の占めるウェイトの低下が著しい。

第2節 広葉樹林施業の沿革と現況

わが国の落葉広葉樹林は, 古くから各種の用材林として, あるいは薪炭林として利用され, とくに薪炭林の施業は矮林作業を中心として, 本州以南では独自の施業技術の発達をもたらした。

広葉樹は, 家具材や車輛材, 軍需用材などに広く利用されはじめた当時においては, 豊富な蓄積をもつ天然林から, 需要に見あう大径良質材の抜き切りが主として行われた。広葉樹材が多量に, 集中的に伐採・利用されるようになったのは, 第2次世界大戦後, パルプ材や合板材などの原材料として, 広葉樹材の利用開発が進められるようになってからであり, その伐採跡地は, 利用価値の高い針葉樹林に転換されるか, あるいは無施業のまま放置され, 天然更新

が期待されるにすぎなかった。したがって、広葉樹林の本格的な育成は、その資源が大面積の皆伐、拡大造林政策等によって激減し、その枯渇が憂慮されるようになってからであり、きわめて最近のことにすぎない。緒言において述べたように、北海道にあっても、広葉樹材は第2次世界大戦以前にあっては、特殊な用途をもつもの以外はいわゆる不良蓄積の扱いをうけ、その大部分が薪炭材として利用されるにすぎなかった。北海道において、広葉樹材が多量にしかも集中的に利用されるようになるのは1950年代の後半からであるが、それは1954年の15号台風による被害木の大発生が契機となっている。しかも、この風倒木の大発生は、その処理とその後の北海道での林業政策の展開に多大の影響を与えることになり、「林力増強計画」として推しすすめられた画一的な拡大造林政策に一層の拍車をかけることとなった。1950年代後半は、広葉樹林にとってまさに受難の時代であり、その多くは伐採され、跡地はカラマツやトドマツなどの造林地におきかえられた。また、北海道では主に明治中期以降の山火によって、広葉樹2次林が大面積に成立したが、薪炭材の供給にめぐまれていたこともあって、こうした森林に集約な矮林作業は実行されず、そのため、本州以南のような施業技術の発達もみられなかった。1950年代後半では、こうした2次林は価値が低いものとして拡大造林の対象地とされ、その保育等は注目されなかった。しかし、国有林等で実施されたこうした大面積の皆伐作業は、やがて自然破壊や更新の障害をもたらすところとなり、保続の困難なことが次第に明瞭になってきた。こうして、森林の多目的機能が正しく評価されるようになり、天然林施業がみなおされ、そのなかで、広葉樹林やその取扱法に関心がもたれるようになったのは、1960年代後半になってからである。一方、亜高山帯にあるダケカンバ (*Betula ermanii*) 林のなかには、地形的にも傾斜がゆるやかで更新適地とみなされるところもあるため、その天然下種更新法の研究が進められ、その施業体系が組立てられた⁶⁵⁾。さらに、北海道の各地に分布している2次林を、林相改良の対象地としてではなく、今後の貴重な広葉樹資源としてみなおすため、その取扱法が検討されるようになった。

現在、北海道の国有林が実施している広葉樹林の施業基準は⁷⁾、おおむね以下のように要約できる。

1) 北海道の広葉樹は、その自然植生からみて、針広混交林に誘導する過程で育成する方が良質の材が生産できるとされている。このため、有用広葉樹の混交割合が高く、優良材の生産が可能な広葉樹林は、択伐を行って針葉樹を植込み、モザイク状の針広混交林に誘導しながら有用広葉樹の育成を図るようにする。

2) 群状択伐による孔状面は0.05~0.50 ha程度とし、筋刈または巢刈等の地拵を行い、これにha当り針葉樹3,000本、広葉樹4,000本を基準として植込みを実行する。

3) 有用広葉樹の稚幼樹がha当り2,500本以上、ほぼ均等に生育している箇所は、ササ類、灌木類の除去を行うことにより稚幼樹の生育をはかる。

4) 形質や生長が遺伝的に良好であると思われる有用広葉樹は努めて母樹とし、その周辺

の保護木を含め群状に保存し、遺伝的性質の優れた広葉樹の更新をはかることにより、天然林の優良化をすすめる。

5) 2次林の施業も、基本的には広葉樹林の施業と同様とする。ただし、林齢や樹種構成によるタイプ分けを行って実行する。

しかし、長伐期広葉樹用材林の取扱い方法については、施業技術としては未熟で、試行錯誤の域をでていないのが現状のようである。すなわち、道南に分布するブナ林については、古くから天然更新法に関心がもたれ、その施業法として漸伐、択伐などの各種の作業法が実施されたが、それらの施業技術は定着するまでにはいたらなかった。最近、ブナ資源が欠乏してきたため、ふたたび積極的にブナの更新が図られるようになり、国有林を中心として施業技術の体系化が進められている状況にある。また、北海道に分布する主要の広葉樹、ミズナラについてみても、その保育法や更新法が論ぜられることはほとんどなかった。戦後、北海道、足寄町の九州大学北海道演習林でミズナラの更新法が研究され、長伐期施業法が提唱されたが²⁰⁾、こうした施業法を他の地方にどう活用するかが今後の課題となっている。また、広葉樹資源の育成の場として認識されるようになった2次林についても、その施業法は試行錯誤の段階にあるといえる。また2次林への保育伐等は、投資効果が過少に評価されているためもあって、一般には実行されていない。

第3節 広葉樹林施業の研究史

北海道において、広葉樹天然林の施業法に関する研究が本格的に行われるようになったのは、おおむね1965年以降といつてよい。従来、こうした研究がほとんど行われていなかったこともあって、それらはまず、林分構造や生長量の解析、分析を行うことからはじめられた。

広葉樹天然林の林分構成に関しては、ミズナラ林を対象として松井善喜が⁵¹⁾、北見国有林の択伐林で中村廉らが⁵⁴⁾、旭川国有林で塚田隆広が⁵³⁾、北海道大学中川地方演習林で谷口信一らがそれぞれ解析しており⁵⁷⁾、ほかにミズナラやイタヤカエデ林を対象とした柿原道喜による研究などもある²⁴⁾²⁵⁾。

天然林の生長量については、下村清蔵ら⁸²⁾、油津雄夫¹⁰⁴⁾、川代善一³⁹⁾、青柳正英³⁾によって北見地方で、塚田隆広⁹²⁾や高嶋守ら⁸⁸⁾によって旭川国有林で、内田武雄⁹⁵⁾によって帯広国有林で、武居 猛⁸⁹⁾や小松道雄⁴³⁾によって札幌国有林で、大貫仁人ら⁷⁴⁾や諸戸清一⁶⁰⁾によって東大山部演習林で、さらには、古丹別⁷⁹⁾、浦幌¹⁷⁾、川上¹⁸⁾の道有林等で分析がそれぞれに行われている。

2次林の林分構造と生長に関する研究ではカンバ林を対象としたものが多く、功力六郎ら⁴⁶⁾、青柳正英⁴⁾、古谷寿紀¹⁵⁾、佐藤敬夫ら⁸⁰⁾、馬場強逸¹²⁾、松井善喜らによる分析⁵⁷⁾、その他がある¹⁰⁾⁶⁶⁾。また、ヤマナラシ (*Populus sieboldii*) 林を対象としたものでは、塚田隆広ら⁹⁴⁾や興部林務署管内での分析¹⁹⁾、ミズナラ2次林を対象としたものでは、柳原恒夫⁹⁸⁾や青木尊重ら²⁾による分析がある。さらに、ヤチダモ林を対象として、真鍋逸平ら⁴⁸⁾、中江篤記ら⁶³⁾による分

析が行われている。

また、2次林の収穫予想に関しては、松井善喜らによる一連の研究⁵³⁾⁵⁴⁾⁵⁵⁾⁵⁶⁾があり、カンワ (*Quercus dentata*) 林、クヌギ (*Quercus actissima*) 林、シナノキ林、ヤマナラシ林、マカンバ (ウダイカンバ) 林等について、収穫予想表の作製が試みられている。

作業法に関する研究は少なく、井上由扶らや柿原道喜による交互区画皆伐作業法の研究²²⁾、矢野虎雄らや今田盛生による用材林作業法らがあるにすぎない¹⁰²⁾²⁰⁾²¹⁾。また、長内力⁷⁵⁾や柳沢聡雄ら⁹⁹⁾¹⁰⁰⁾によって、天然広葉樹林の施業について指針等が示されているが、この課題は試行錯誤の段階にあるといえる。

第3章 広葉樹林の林分構成と施業

第1節 林分構成と更新・生長

森林は、混交林の場合、その更新・生長が良好であるという実態調査や、保護上は択伐林や針広混交林がよいとされた調査結果が、これまでに数多く公表されてきたが、その理論的解明はほとんどなされていなかった。そのため、天然林施業が一面的に評価されたり、皆伐人工林施業が無条件に非難される結果となった。

大金永治は、「多様な樹種を混交した複層林、特に層状林において、林木は労働用具としての機能をもつと同時に、容器的労働手段としての機能をも保有している。したがって、このような森林は全体が土地であり、装置的労働手段としての機能をもっている。」と規定し、林分の更新や生長におよぼす林分構成の働きを、地力との関係で理論的に解明した⁷¹⁾。

ここでいう地力とは、土壤がもっている能力(自然力)であり、これは生産能力と抵抗能力の2通りの意味が含まれているという⁴⁴⁾。大金永治は、「耕地における地力は労働用具としての土壤の能力であり、地力が高いと作物の生長が良く、抵抗能力も高いが、逆の場合は、作物の生長が衰え、また抵抗能力も減退して諸種の被害が発生する。また、こうした考えは、森林に対しても同様にあてはめることができる。すなわち、択伐林などの場合、地力が果している機能に相当するものは、林分構成が果している更新・生長・保護等の各機能と考えられ、林分の更新や生長は、樹種構成や林分構造のあり方によって規定される。」とした⁶⁹⁾⁷⁰⁾。この考え方によれば、「森林の地力の低下は林分構成が不良になり、弱体化することであるが、これによって更新が不良になり、また生長も衰え、さらに、病虫害の発生も生じやすくなる。」と説明できる。

択伐林等では、陽光の射入関係が地力を規定すると考えられるが、従来は、林内照度の測定に重点がおかれていたことから判断されるように、光の量的なものだけが問題視されていた。大金永治のいう、森林の「いや地現象」を規定するのは、光質上の問題と考えられる。光量は、主として林型や疎密度にかかわるものであり、一方、光質は主として樹種構成や林型にかかわるものであると考えられる。そこで本論文では、林型・疎密度・樹種構成などの林分構

成の如何が更新や生長におよぼす影響について、次節で述べるような樹種のスペクトル特性を分析することによって、特に光質上の問題をも含めて解明しているが、その詳細については後述する。

第2節 樹葉のスペクトル特性

葉に投射された光の放射エネルギーは、表皮細胞の表面でその一部が反射され（外部反射）、残りの大部分は内部に進入する。葉の内部のうち、葉肉細胞は液相よりなり、細胞間隔は気相よりなる。この2相は光学的密度を異にするから、放射が両者の境界面に達したとき、その一部が反射される。放射はまた、細胞中に含まれる小さな顆粒によって散乱される。反射、散乱によって向きをかえられた放射は、さらに他の反射面での反射や、他の物体による散乱によって進行方向を変えてゆく。一部の放射は葉内を紆余曲折したのち、葉内に進入した側の葉面から葉外に出る。このように、放射がいったん葉の内部に入ったのち再び葉外に出て、しかも、はじめとは逆の方向に向って進む現象ないしは成分を内部反射という。一方、他の一部の放射は、葉内を紆余曲折したのち、葉に進入した側とは逆の側から葉外に出る。この現象ないしは成分を透過という。放射は、葉内を進む過程で、クロロプラストその他による吸収をうける。この吸収には強い波長別選択性がある。そのため、放射が葉内を動くにつれて、その波長別エネルギー分布は葉に進入したときのそれとはちがったものにかかわってゆく。

光合成のエネルギー源として利用されるのは、主に可視域（波長 400~700 nm）の放射である。一般に吸収率は、400~500 nm（紫~青色部）の範囲では高く、500 nm あたりから減少しはじめ、550 nm（緑色部）において極小値を示す。吸収率は、さらに波長が増加するにつれて上昇し、670~680 nm（赤色部）においてピークに達し、これより長波長になると急減する。

可視域で放射の吸収にあずかっている色素は、主にクロロフィル（a・b）とカロチノイド（カロチン、キサントフィル）であり、これらは植物の種類、生育環境、葉齢等によりその単位葉面積当りの含量が異なる。葉による放射吸収にはこれらの色素が関与しており、含量が増加するにつれて、一般に吸収率は増加する。しかし、色素含量と放射吸収率との関係は直線的ではない。前者の増加による後者の増加の程度は色素含量の増加にともない低下する。したがって、ある程度以上色素が含まれているならば、それ以上色素が増しても吸収率は実際上は変わらない。通常の緑葉は、大体この程度の量の色素を含んでいる。色素レベルの異なる葉を比較した場合、吸収率のちがいが特に著しいのは、可視域の中では緑色部であるという。色素レベルの高低により吸収率が変化する場合、反射率、透過率は相伴って相補的に増減する⁴⁵⁾。

この吸収スペクトル特性は、樹種によって異なっているようであり、たとえば、トウヒ、モミ、ブナ等は、赤色域と青色域~スミレ色域までの波長を強く吸収するが、アカマツ (*Pinus densiflora*)、カラマツ、カンバ等においては青色域の波長の吸収が少なく、また赤色域やスミレ色域の吸収もトウヒ等に比べて少ないことが知られている⁵⁰⁾。これらのことから、上層木と稚・幼樹とが異なる樹種の組合せの場合、光吸収に競合関係が生じにくいことから後継樹の更

新・生長の良いことが予想され、逆に、単純林下の後継樹は光吸収において上層木と競合を生じやすいことからその更新や生長が不良になると考えられる。筆者等は、上ノ国のブナ林を対象として樹葉の吸収スペクトル特性を調べ、このことを実証したが、その分析結果については後述する。

第3節 広葉樹林の林分構成と施業

択伐作業の林分構成がすぐれていること、また、その受光作業がすぐれていることに関しては、吉田正男¹⁰³⁾、BALSIGER, R.¹³⁾、AMMON, W.¹⁾等の多くの指摘があるが、その理論的説明は必ずしも充分ではなかった。最近、林業生産力の減退にともない、択伐作業や漸伐作業がふたたび取り上げられ、実行に移されつつある。しかし、その施業は必ずしも体系的とはなっていないし、また林分構成のあり方についても不明な点が多いようである。

本章第1節で述べたように、大金永治は、森林を装置的労働手段として理解し、林分の構成ないし構造が土壌構造と同一の機能をもつものであるとの認識にたち、林分構成が森林の更新や生長を規制することを理論的に解明した。すなわち、この解明によって、多様な樹種を混交した複層林、特に層状林では、各樹種・林木間に生存競争や相互援助の作用があり、光の透過能力も高いことや、択伐的伐採がこうした過程を促進することが、理論的に明らかにされた⁷¹⁾。

本論文で対象とした森林のうち、ブナ用材林の場合には、以上述べてきたことから、樹種の多様化と複層林型への誘導を図る施業の採用が林分の更新や生長を良好にすると考えられる。また、萌芽更新による2次林分の場合には、皆伐作業を採用することが多く一斉林型を呈しやすいことから、樹種の多様化を図ることと、萌芽更新においては、伐根自体が土壌の機能をもつと考えられることから、根株の設定に留意した施業が必要のように思われる。本論文では、対象とした森林について、林分構成と更新・生長とのかかわりについて実証するとともに、更新・生長を良好ならしめる林分構成への誘導を図る施業の方向について提言しているが、その詳細については後述する。

第4章 調査箇所の概況と調査成績

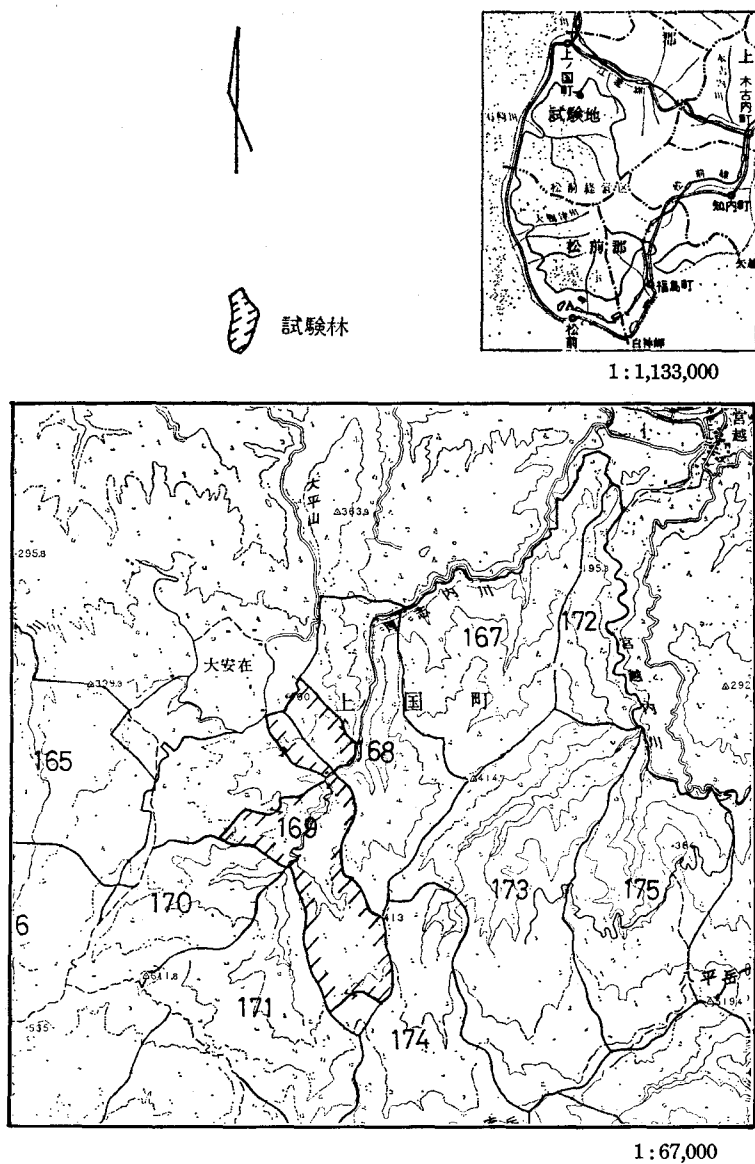
第1節 北海道有林松前経営区管内のブナ林

1) 対象地の地況・林況の概要

i) 位置 本試験林は、北海道桧山郡上の国町字厚志内に位置しており(図-1)、北海道有林松前経営区168、169林班に含まれ、その区域面積は190 haである(図-2)。

ii) 気象 この流域に近い江差測候所、桂岡苗畑(道有林松前林務署)、湯の岱観測所の資料によるクライモグラフを示せば、図-3の通りである。年平均気温は9°C(桂岡)、年降水量1,750 mm(桂岡)、積雪深65~175 cm(桂岡)、また最多風向はSWとなっている。

iii) 地況 厚志内沢は北海道の南西部を流れる天の川の支流で、その水流は南部の大岳



図一1 上ノ国試験林位置図

Fig. 1. Situation of Kaminokuni experimental forest.

注) 谷口信一・大金永治：松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告（北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32），p. 4，1978 より引用。

(775 m) に源を発し、北上しながら大小約 50 の支流を集め、天の川に注いでいる。この流域に設定された試験林の海拔高は、おおよそ 150~400 m である⁹⁰⁾。

この流域の地質は、大平山よりシモサリ沢、カミサリ沢流域を含む中流部に古生層、その古生層を不整合に覆り新第三紀層、これらに併入する火成岩類が主体になっている。古生層

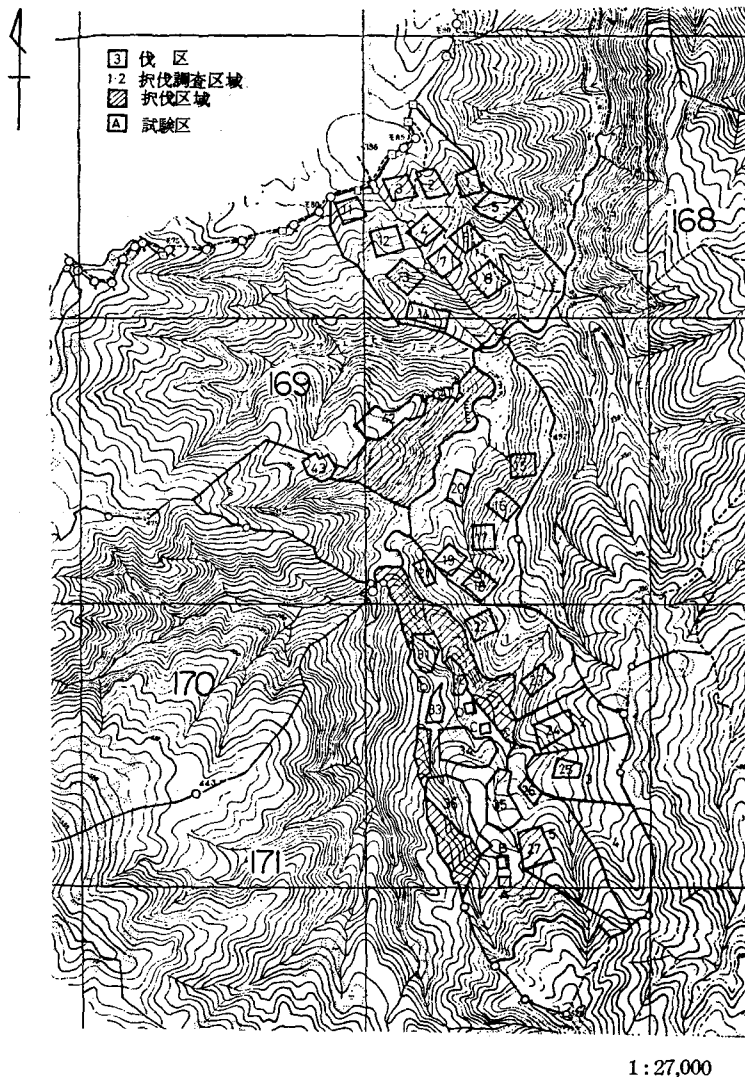


図-2 伐区設定図

Fig. 2. Situation of cutting area in Kaminokuni experimental forest.

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 5, 1978 より引用。

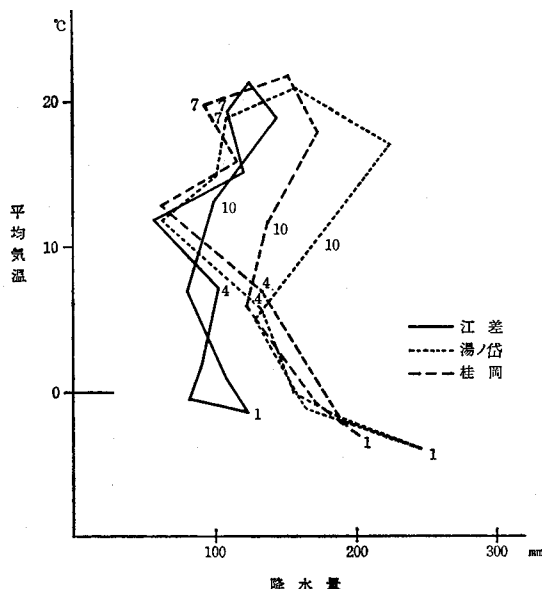
は、珪岩を主とし、粘板岩、硬砂岩、礫岩、石灰岩、輝緑凝灰岩からなり、走向は一般に南北性である。新第三紀層は、上流部で古生層を不整合に覆い、緑色凝灰岩を主体とする火山性堆積岩で凝灰岩、緑色凝灰岩、緑色角礫凝灰岩、集塊岩、安山岩岩脈からなる。火成岩類は輝緑岩、玢岩、玄武岩などが古生層中に部分的に存在する。このうち、古生層地帯は、谷が深く刻まれてきわめて急峻な地形を示し、一方の新第三紀層地帯は開析がそれほど進んでいないので

緩傾斜をなしている。土壌は一般にBd型土壌によって占められている⁶¹⁾。

iv) 林況 この流域は、温帯北部のブナ帯に属し、高木層としてはブナのほか、イタヤ類、ホオノキ、シナノキ、コシアブラ (*Acanthopanax sciadophylloides*)、ナナカマド (*Sorbus commixta*) 等が多く混交している。また低木層としては、クマイザサが尾根筋の過疎林に優占し、林地には、オオバクロモジ、ハイイヌガヤ、オオカメノキ、ノリウツギ、ヤマアジサイ等が繁茂している。

2) 試験林の設定と施業の概要

上ノ国試験林は、三島愁教授の指導のもとに、1962年度から伐区の設定がはじめられ、筆者も設定時の調査等に参加した。この小面積皆伐施業に関する収穫と更新の試験は、その後、谷口信一教授から大金永治教授へと引継がれた。伐区



図—3 調査地附近のクライモグラフ (江差・湯の岱・桂岡) 1956~1960年

Fig. 3. Climograph of Esashi, Yunotai and Katsuraoka (1956-1960)

注) 村井延雄・東 三郎・藤原晃一郎: ブナ林水源地帯における流域保全に関する研究 (北海道大学農学部演習林業務資料), p. 5, 1962より。

表—6 地域別伐区の概要

Table 6. General description of cutting area in Kaminokuni experimental forest

伐区 No.	林班	実行年度	区域面積 (ha)	伐区個数	伐区平均面積 (ha)	伐区設定率 (%)	伐区立木材積 (m ³)	択伐面積 (ha)	択伐立木材積 (m ³)	択伐率 (%)	新植時期	新植樹種	1ha当り植付本数
1~8	168	1962	31	8	1.00	26	1,774	23	1,093	67	1965.5~6	スギ	4,000
11~14	169	1964	13	4	1.00	31	937	9	871	41	1965.5	トドマツ	3,000
15~20	169	1963	26	6	1.00	23	969	20	225	7	1966.5	(トドマツスギ)	3,000
21~27	169	1965	48	7	1.00	15	1,707	41	2,913	29	1966.5	スギ	3,000
31~36	169	1967	36	6	1.53	26	2,290	11	439	16	1970	スギ	4,000
41~43	169	1968	36	5	0.77	11	992	28	1,052	15	1971	スギ	3,000
計			190		(1.06)	(20)	7,700	132	6,593	(24)			

注1) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 6, 1978より。

2) 計 () は平均, No. 20 は 1969 年新植。

を設定した各地域別の伐区設定率、面積、材積、新植地の状況は表-6の通りである。この表にみられるように、伐区面積は平均 1.0 ha、伐区設定率 20%、伐区間択伐率 24% となっている。

また、1966 年に、表-7 と表-8 に示すような固定試験地が 169 林班内に設定され、林分構成と更新・生長等についての解析が開始された。すなわち、A, B, D 試験地に対しては、フランス式の幹級区分 (表-9) が主として適用され、材積択伐率 30~40% を限度として選木され、伐採された⁹¹⁾。また C 試験地は、伐採が行われず、対照区とされた。

表-7 試験地の本数、材積

Table 7. Number and volume in Kaminokuni experimental forest

試 験 地		ブ ナ				ブナ以外広葉樹				合 計			
		プロット		1 ha 当り		プロット		1 ha 当り		プロット		1 ha 当り	
No.	面積 (ha)	本数	材 積 (m³)	本数	材 積 (m³)	本数	材 積 (m³)	本数	材 積 (m³)	本数	材 積 (m³)	本数	材 積 (m³)
A	0.16	35	49.43	221	311.41	17	5.21	107	32.82	52	54.64	328	344.23
B	0.30	60	72.24	198	238.39	88	16.76	290	55.31	148	89.00	488	293.70
C	0.10	47	32.81	470	328.10	20	8.93	200	89.30	67	41.74	670	417.40
D	0.36	63	73.74	176	206.47	36	5.25	101	14.70	99	78.99	277	221.17

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 23, 1978 より引用。

表-8 伐採木と伐採率

Table 8. Felled trees and the rate in Kaminokuni experimental forest

試験地	伐 採 前				伐 採 木				伐 採 後				伐採率(%)	
	プロット		1 ha 当り		プロット		1 ha 当り		プロット		1 ha 当り			
	本数	材 積 (m³)	本数	材 積 (m³)	本数	材 積 (m³)	本数	材 積 (m³)	本数	材 積 (m³)	本数	材 積 (m³)	本数	材積
A	52	54.64	328	344.23	8	17.82	50	112.27	44	36.82	278	231.96	15	33
B	148	89.00	488	293.70	18	34.01	59	112.23	130	54.99	429	181.47	12	38
C	67	41.74	670	417.40										
D	99	78.99	277	221.17	18	29.43	50	82.40	81	49.56	227	138.77	18	37

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 32, 1978 より引用。

表-9 フランス式幹級区分

Table 9. French stem classification

- a 立て木、優勢木として形質良好なるもの。
- b 優勢木にして、形質上の欠点あるもの。これのみを間伐する。
- c 既に劣勢木となりし樹木で林木の一部として残存せらるべき資格のあるもの。

3) 試験林の調査結果

固定試験地の設定時の林況は、おおよそ以下のように要約できる。

a) 固定試験地の本数・材積と樹種の混交の状況は表-10、表-11の通りである。これらの表から、試験地のBとCはやや択伐林型、試験地のAとDは一斉林型林分と考えられる。また、ブナの材積混交率はいずれも80~90%となっているが、試験地Bでは他樹種の成立本数がブナを上まわっている。

表-10 固定試験地の本数、材積と直径級別比率

Table 10. Number, volume and their diameter class rate in Kaminokuni experimental forest

試 験 地		A		B		C		D	
ha 当 り		本 数	材 積	本 数	材 積	本 数	材 積	本 数	材 積
本 数・材 積		328	344.23 m ³	488	293.70 m ³	670	417.40 m ³	277	221.17 m ³
直径級別比率 (%)	小 径 木 (6~32 cm)	52	7	70	12	61	17	56	10
	中 径 木 (34~52 cm)	35	54	21	41	34	63	32	49
	大 径 木 (54~cm)	13	39	9	47	5	20	12	41

注) 谷口信一・大金永治：松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告（北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32），p. 23, p. 26~27, 1978より作製。

表-11 試験地別ブナの混交比率 (%)

Table 11. Mixture rate of beech in each permanent plot of Kaminokuni experimental forest (%)

試 験 地	ブ ナ		そ の 他 広	
	本 数 比	材 積 比	本 数 比	材 積 比
A	67	90	33	10
B	41	81	59	19
C	70	79	30	21
D	64	93	36	7

注) 谷口信一・大金永治：松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告（北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32），p. 23, 1978より作製。

b) 設定時に、大橋英一提唱による樹形級区分（表-12）によって形質調査を行っているが、その結果は表-13~表-16の通りである。なお、この大橋の樹形級区分は、広葉樹林の実態調査に応用する場合、その林分構成を比較的簡単に解析することができるので便利である。

これらの表により樹形と形質についてみると優勢木が40%程度を占めており、一般に整形樹冠、通直幹で、欠点のないものが多い。劣勢木は60%に近く、これらは過弱樹冠、偏奇

表—12 樹形級区分

Table 12. Tree form classification by E. OHASHI

A 樹冠層			
a	優勢木……樹冠の上層部を組織するもの	野帖記載符号	1,000
b	劣勢木……樹冠の下層部を組織するもの	"	2,000
B 樹冠形			
a	整形樹冠……樹冠の発達適正なもの	"	100
b	扁平樹冠……樹冠の発達過大または扁平のもの	"	200
c	過弱樹冠……樹冠の発達過小のもの	"	300
d	偏倚樹冠……片枝のもの	"	400
e	枯損木……頻死木及び枯木	"	500
C 樹幹形			
a	通直幹……樹幹の通直なもの	"	10
b	小曲幹……樹幹の僅かに屈曲せるもの	"	20
c	大曲幹……樹幹の著しく屈曲せるもの	"	30
d	分岐幹……樹幹の分岐せるもの	"	40
e	傾倒木……樹幹が著しく傾倒せるもの	"	50
D 樹幹の欠点			
a	不定芽及小枝の著しく着生するもの	"	1
b	枝痕の顯著なるもの	"	2
c	損傷及病菌のあるもの	"	3

このうち樹冠層は、間伐木選定の際の幹級区分で記録があきらかな場合には、実際の調査をはぶいてよく、また樹幹の欠点も、全部に対する調査は略して、通直幹及び小曲幹のみにおこなってもよい。現地の測定は目測でやるのであるが、この場合の主なる基準を示すと次のようである。

1. 樹冠形は樹種の個性によって一様でないから、調査林内の健全木を基準として区分測定する。
2. 樹幹形の測定は、原則として樹冠以下の部分に主点をおくも、実際上の便宜から次のような基準を決めた。

(1) 幼齡林 (30 年生以下) に於ては、樹高の $\frac{1}{3}$ 以下。

(2) 壯齡林 (30 年生乃至 50 年生) に於ては、樹高の $\frac{2}{5}$ 以下。

(3) 老齡林 (50 年生以上) に於ては、樹高の $\frac{1}{2}$ 以下。

3. 樹幹形の区分基準は、次のようにした。

(1) 通直幹とは、根張りを含まない内曲面の最大矢高が、最小径または最小辺に対する 5% 未満のもの。

(2) 小曲幹とは、右が 5 乃至 10% のもの。

(3) 大曲幹とは、右が 10% を超ゆるものか、また 2 m 以内に於て 2 方面に 5% を超ゆる曲りのあるもの。

(4) 分岐幹とは、地上 30 cm 以上に於て主幹が 2 本以上に分岐するもの。

(5) 傾倒木とは、垂線に対する樹幹の生立角が 45 度以上のもの。

4. 幹の瑕疵は、樹幹形測定部分の瑕疵を区分するもので、次の点に基準をおく。

(1) 不定芽及小枝の著しく着生せるものとは、直接に樹冠の構成に関係しない小枝、不定芽がおびただしくついているもの。

(2) 枝痕の顯著なるものとは、枝打を施行したが、現在まだ充分に巻込まないため (枯枝の着生も含める) 外観上樹幹の形質をいじめるしく不良ならしめているもの。

(3) 損傷及病菌のあるものとは、フジ其他の蔓茎植物の纏繞其他の外傷、及び腐朽菌類の附着しているもの。

注) 大橋英一：樹形調査の思い出，東京林友，昭和 23 年 1 号，p. 16~23，1948 より抜粋。

表-13 A試験地の樹形調査表

Table 13. Investigation of tree form classification in permanent plot A of Kaminokuni experimental forest

1.

樹冠形 樹冠層	100	200	300	400	500	計
1,000	6 (30)	2 (10)	—	13 (60)	1 (0)	22 (100%)
2,000	5 (20)	—	16 (50)	9 (30)	—	30 (100%)
計	11 (20)	2 (0)	16 (30)	22 (50)	1 (0)	52 (100%)

2.

樹幹形 樹冠層	10	20	30	40	50	計
1,000	14 (70)	3 (10)	—	4 (20)	1 (0)	22 (100%)
2,000	7 (20)	18 (60)	2 (10)	—	3 (10)	30 (100%)
計	21 (40)	21 (40)	2 (0)	4 (10)	4 (10)	52 (100%)

3.

樹幹欠点 樹冠層	0	1	2	3	4	計
1,000	13 (60)	—	5 (20)	4 (20)	—	22 (100%)
2,000	8 (30)	3 (10)	13 (40)	6 (20)	—	30 (100%)
計	21 (40)	3 (10)	18 (30)	10 (20)	—	52 (100%)

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告(北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 28~30, 1978 より。

表-14 B試験地の樹形調査表

Table 14. Investigation of tree form classification in permanent plot B of Kaminokuni experimental forest

1.

樹冠形 樹冠層	100	200	300	400	500	計
1,000	21 (60)	4 (10)	1 (0)	11 (30)	—	37 (100%)
2,000	36 (30)	2 (0)	31 (30)	41 (40)	1 (0)	111 (100%)
計	57 (40)	6 (0)	32 (20)	52 (40)	1 (0)	148 (100%)

2.

樹冠層 \ 樹幹形	10	20	30	40	50	計
1,000	18 (60)	8 (20)	—	5 (10)	6 (10)	37 (100%)
2,000	30 (30)	48 (40)	3 (0)	17 (20)	13 (10)	111 (100%)
計	48 (30)	56 (50)	3 (0)	22 (10)	19 (10)	148 (100%)

3.

樹冠層 \ 樹幹欠点	0	1	2	3	4	計
1,000	22 (60)	2 (10)	5 (10)	8 (20)	—	37 (100%)
2,000	67 (60)	2 (0)	25 (20)	17 (20)	—	111 (100%)
計	89 (60)	4 (0)	30 (20)	25 (20)	—	148 (100%)

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 28~30, 1978 より。

表—15 C 試験地の樹形調査表

Table 15. Investigation of tree form classification in permanent plot C of Kaminokuni experimental forest

1.

樹冠層 \ 樹冠形	100	200	300	400	500	計
1,000	22 (60)	1 (0)	1 (0)	14 (40)	2 (0)	40 (100%)
2,000	24 (40)	1 (0)	14 (20)	19 (30)	1 (0)	59 (100%)
計	46 (50)	2 (0)	15 (20)	33 (30)	3 (0)	99 (100%)

2.

樹冠層 \ 樹幹形	10	20	30	40	50	計
1,000	21 (50)	8 (20)	1 (0)	8 (20)	2 (10)	40 (100%)
2,000	27 (50)	19 (30)	—	10 (20)	3 (10)	59 (100%)
計	48 (50)	27 (30)	1 (0)	18 (20)	5 (0)	99 (100%)

3.

樹冠層 \ 樹幹欠点	0	1	2	3	4	計
1,000	22 (60)	4 (10)	4 (10)	10 (20)	—	40 (100%)
2,000	41 (70)	3 (0)	9 (20)	6 (10)	—	59 (100%)
計	63 (60)	7 (10)	13 (10)	16 (20)	—	99 (100%)

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 28~30, 1978 より。

表-16 D試験地の樹形調査表

Table 16. Investigation of tree form classification in permanent plot D of Kaminokuni experimental forest

1.

樹冠層 \ 樹冠形	100	200	300	400	500	計
1,000	25 (90)	—	—	3 (10)	—	28 (100%)
2,000	13 (30)	—	15 (40)	11 (30)	—	39 (100%)
計	38 (60)	—	15 (20)	14 (20)	—	67 (100%)

2.

樹冠層 \ 樹幹形	10	20	30	40	50	計
1,000	20 (70)	7 (30)	—	1 (0)	—	28 (100%)
2,000	15 (40)	16 (40)	—	3 (10)	5 (10)	39 (100%)
計	35 (50)	23 (30)	—	4 (10)	5 (10)	67 (100%)

3.

樹冠層 \ 樹幹欠点	0	1	2	3	4	計
1,000	23 (80)	—	3 (10)	2 (10)	—	28 (100%)
2,000	30 (80)	1 (0)	4 (10)	4 (10)	—	39 (100%)
計	53 (80)	1 (0)	7 (10)	6 (10)	—	67 (100%)

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 28~30, 1978 より。

表—17 A の伐採木一覧表

Table 17. General description of felled trees in permanent plot A of Kaminokuni experimental forest

樹種 胸高直径 (cm)	ブ ナ		セ ノ キ		計	
	本 数	材 積 (m ³)	本 数	材 積 (m ³)	本 数	材 積 (m ³)
38	1	1.15			1	1.15
40	1	1.37			1	1.37
42	1	1.61			1	1.61
44			1	1.22	1	1.22
50	1	1.88			1	1.88
52	1	2.52			1	2.52
66	1	3.73			1	3.73
70	1	4.34			1	4.34
計	7	16.60	1	1.22	8	17.82

注) 用材 5 本, 13.35 m³, 薪材 3 本, 4.47 m³

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 33~34, 1978 より。

表—18 B の伐採木一覧表

Table 18. General description of felled trees in permanent plot B of Kaminokuni experimental forest

樹種 胸高直径 (cm)	ブ ナ		セ ノ キ		イ タ ヤ カ エ デ		計	
	本 数	材 積 (m ³)	本 数	材 積 (m ³)	本 数	材 積 (m ³)	本 数	材 積 (m ³)
14					1	0.06	1	0.06
40	2	1.99					2	1.99
42	2	2.27					2	2.27
44	3	3.47	1	1.09			4	4.56
48	1	1.13					1	1.13
52	1	2.02					1	2.02
54					1	1.82	1	1.82
56	1	1.78					1	1.78
58	1	2.30					1	2.30
60	1	1.73					1	1.73
64	1	3.04					1	3.04
72	1	3.85					1	3.85
100	1	7.46					1	7.46
計	15	31.04	1	1.09	2	1.88	18	34.01

注) 用材 9 本, 21.01 m³, 薪材 9 本, 13.00 m³

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 33~34, 1978 より。

表-19 Dの伐採木一覧表

Table 19. General description of felled trees in permanent plot D of Kaminokuni experimental forest

樹種 胸高直径 (cm)	ブナ		ハンノキ		コシアブラ		イタヤカエデ		計	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
30					1	0.45			1	0.45
36							1	0.82	1	0.82
40	2	2.15							2	2.15
42	3	3.52							3	3.52
44	2	2.44	1	1.29					3	3.73
46	1	1.26							1	1.26
48	1	1.59							1	1.59
50	1	1.80							1	1.80
54	2	3.81							2	3.81
60	1	2.78							1	2.78
68	1	3.17							1	3.17
78	1	4.35							1	4.35
計	15	26.87	1	1.29	1	0.45	1	0.82	18	29.43

注) 用材 6本, 14.11 m³, 薪材 12本, 15.32 m³

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 33~34, 1978 より。

表-20 試験地別伐採率

Table 20. Felling rate in each permanent plot of Kaminokuni experimental forest

試験地	伐採前の		伐採木の		伐採後の		伐採率	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数 (%)	材積 (%)
A	328	344.23	50	112.27	278	231.96	15	33
B	488	293.70	59	112.23	429	181.47	12	38
C	670	417.40	0	0	670	417.40	0	0
D	277	221.17	50	82.40	227	138.77	18	37

注1) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 32, 1978 より引用。

注2) 本数, 材積は ha 当り換算値。

樹冠, 小曲幹, 分岐幹が多いようにみうけられる。4試験地のうち, Cがもっとも形質良好と考えられる。

c) 設定時に, 表-17~表-19に示すような択伐を実施しているが, 試験地毎の択伐率は表-20の通りである。

また, 大金永治らが試験地中央に幅 10 m のコドラートを設定して, 択伐による樹冠空隙

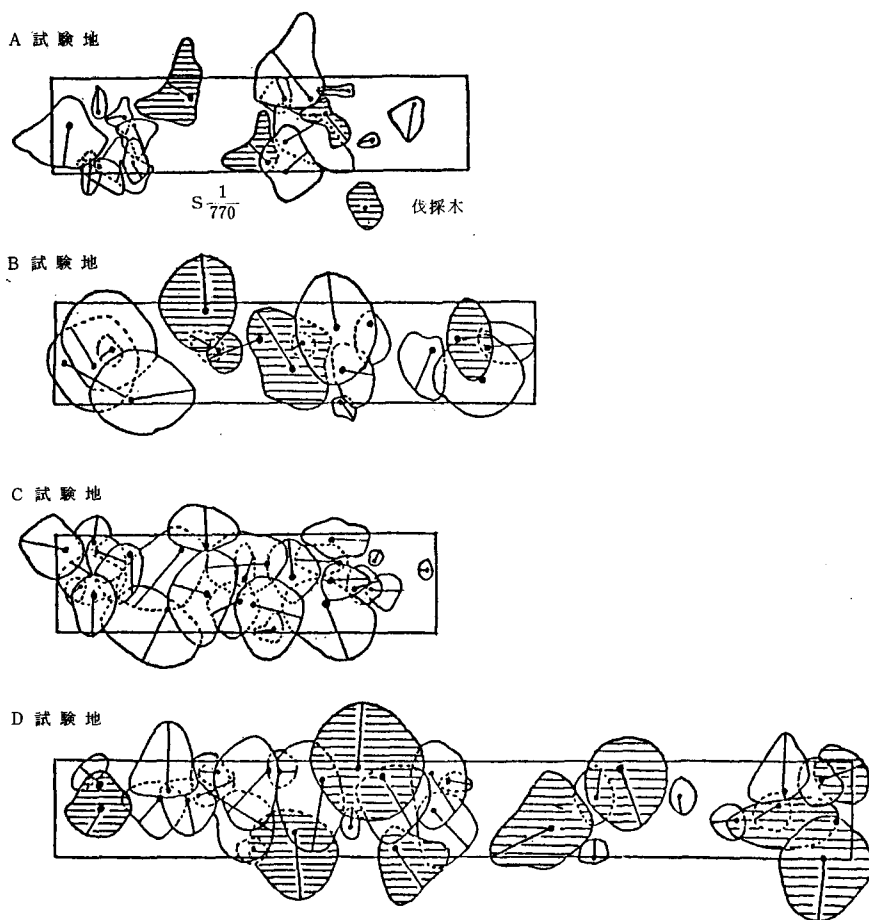


図-4 樹冠投影図

Fig. 4. Crown projection at each permanent plot of Kaminokuni experimental forest (1966)

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告 (北海道林務部 経営試験業務資料 No. 32), p. 36~37, 1978 より。

率の変化を調査したところ (図-4), Aは47%から60%に, Bでは18%から44%に, またDでは29%から56%にそれぞれ増加した。その増加の度合はBとDにおいて著しかった。また, この伐採によって, ブナの混交比率はAでは91%から89%に, Bでは81%から75%にそれぞれ減少し, Dでは逆に93%から95%へ増加した。

つぎに, 筆者等が1979年に行った調査結果をもとに, 林分構成と更新・生長との関連性について検討したが, それらはおおむね以下のように要約できる。

a) 林分構成と更新 固定試験地A~Dの林相と林床の状況は写真-1~4, 写真-5~8の通りである。樹種の混交比率 (表-21) と更新 (表-22) との関係についてみると, ブナの更新のもっとも良いと思われるB試験地では, 胸高直径6 cm以上の生立木のうち, ブナの占める割



写真—1 試験地 A の林相

Photo 1. Forest stand at the permanent plot A of Kaminokuni experimental forest.



写真—2 試験地 B の林相

Photo 2. Forest stand at the permanent plot B of Kaminokuni experimental forest.



写真—3 試験地 C の林相

Photo 3. Forest stand at the permanent plot C of Kaminokuni experimental forest.



写真—4 試験地 D の林相

Photo 4. Forest stand at the permanent plot D of Kaminokuni experimental forest.



写真—5 試験地 A の林床

Photo 5. Forest floor at the permanent plot A of Kaminokuni experimental forest.



写真—6 試験地 B の林床

Photo 6. Forest floor at the permanent plot B of Kaminokuni experimental forest.



写真—7 試験地 C の林床

Photo 7. Forest floor at the permanent plot C of Kaminokuni experimental forest.



写真—8 試験地 D の林床

Photo 8. Forest floor at the permanent plot D of Kaminokuni experimental forest.

表—21 固定試験地の本数、材積

Table 21. Number and volume in each permanent plot of Kaminokuni experimental forest

試験地	面積 (ha)		樹種					
			ブナ		広		計	
			本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
A	0.16	生立木	39	43.35	23	3.22	62	46.57
		枯損木	1	0.01	4	0.16	5	0.17
		計	40 (60)	43.36 (93)	27 (40)	3.38 (7)	67 (100)	46.74 (100)
B	0.30	生立木	56	66.80	96	19.45	152	86.25
		枯損木	1	0.05	4	1.73	5	1.78
		計	57 (36)	66.85 (76)	100 (64)	21.18 (24)	157 (100)	88.03 (100)
C	0.10	生立木	46	39.73	12	5.12	58	44.85
		枯損木	1	0.08	4	4.52	5	4.60
		計	47 (75)	39.81 (81)	16 (25)	9.64 (19)	63 (100)	49.45 (100)
D	0.36	生立木	50	65.80	44	5.61	94	71.41
		枯損木	0	0	0	0	0	0
		計	50 (53)	65.80 (92)	44 (47)	5.61 (8)	94 (100)	71.41 (100)

注) 広はブナ以外の広葉樹, 計の () は %

表—22 稚樹等本数 (100 m² 当り)Table 22. Number of young growth in each permanent plot of Kaminokuni experimental forest (per 100 m²)

試験地	A	B	C	D
稚樹 (0.3~1.3 m 高)	13 (0)	65 (55)	0 (0)	6 (0)
幼樹 (1.3 m 高以上 胸高直径 5 cm 未満)	0 (0)	15 (0)	0 (0)	13 (6)
ササ	494	1,460	2,563	2,263

注) () はブナ

合が比較的少なく、これに対しブナの比率の多い他の試験地では、ブナの更新が不良で、特に C 試験地はもっとも不良である。

以上の関連をさらに明らかにするため、各試験地の中央に 10×10 m のプロットを連続して設定し、上木 (林分を構成している樹木で、胸高直径 6 cm 以上のものをこのように略称。) の樹種とブナの更新との関係を検討した。表-23 によれば、上木が他の広葉樹 (ここではイタヤ

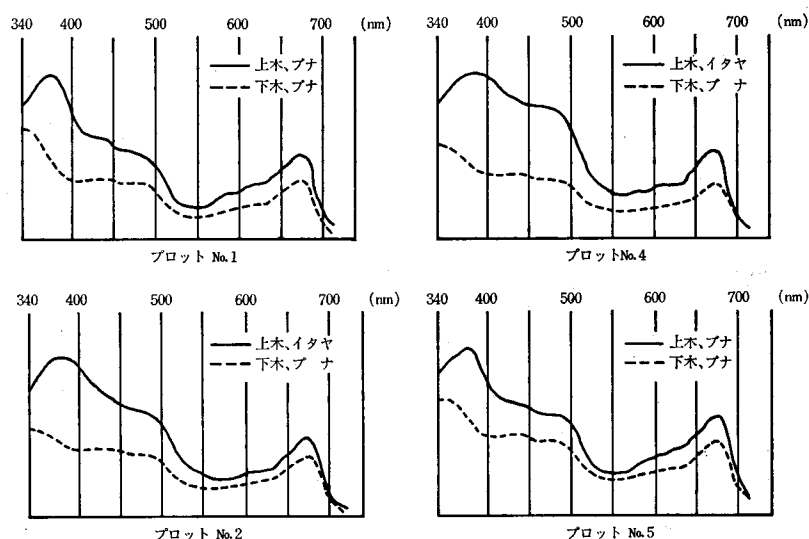
カエデ), 下木 (稚・幼樹をこのように略称。) がブナの場合にブナの更新がよく, これに対し, 上木, 下木ともにブナの場合は, 比較的ブナの更新が不良である。また疎密度がほぼ等しい場合は, たとえば No. 1 と No. 4 の比較にみられるように, 上木が他の広葉樹 (ここではイタヤカエデ), 下木がブナの場合のほうが更新がよい。しかし, 上木, 下木ともにブナの場合でも,

表—23 試験地 B のプロット別稚樹, 稚苗等本数 (100m² 当り)

Table 23. Number of young growth in permanent plot B of Kaminokuni experimental forest (per 100 m²)

プロット番号		1	2	3	4	5
上	木	ブ ナ	イタヤカエデ	ブ ナ	イタヤカエデ	ブ ナ
下	木	ブ ナ	ブ ナ	ブ ナ	ブ ナ	ブ ナ
樹冠疎密度 (%)		61	41	22	65	85
稚	苗	150 (0)	275 (150)	125 (0)	175 (125)	0 (0)
稚	樹	25 (25)	100 (100)	25 (25)	150 (125)	25 (0)
幼	樹	25 (0)	100 (0)	0 (0)	0 (0)	50 (0)
サ	本 数	1,575	1,625	800	2,075	1,225
	最大長 (cm)	230	260	260	220	110
	平均長 (cm)	160	160	130	150	90

注) () はブナ



図—5 樹葉の光吸収スペクトル曲線

Fig. 5. Spectra of tree leaves obtained in Kaminokuni experimental forest.

No. 1, No. 3 のように、ある程度以上の明るさがあれば稚樹の生存は可能と考えられる。

このように更新に差がみられるのは、上・下木の樹種(葉)の吸収スペクトル機構に相違があるためと考えられる。そこで、この関係をさらに確認するために、上木と下木の葉を採取し、スペクトル分析を実施してみた。このスペクトル分析にあたっては、島津マルチパーパス自記分光光度計(MPS-5000)を使用し、反射法で葉の吸収スペクトルを測定した。これらは、いずれもフルスケールを吸光度0~3でもとめており、スケールは10nm/cm、スピードは1min.

表—24 固定試験地の直径級別本数、材積比率

Table 24. Number and volume rate of diameter class in each permanent plot of Kaminokuni experimental forest

(単位 %)

直 径 級 (cm)	試 験 地											
	A						B					
	樹 種			樹 種			樹 種			樹 種		
	ブ ナ		広		計		ブ ナ		広		計	
	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積
小 径 木 (6~32)	56	6	91	51	69	9	54	6	91	37	77	13
中 径 木 (34~52)	21	32	9	49	16	33	21	25	7	32	12	26
大 径 木 (54~)	23	62	0	0	15	58	25	69	2	31	11	61
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

直 径 級 (cm)	試 験 地											
	C						D					
	樹 種			樹 種			樹 種			樹 種		
	ブ ナ		広		計		ブ ナ		広		計	
	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積
小 径 木 (6~32)	50	15	84	9	57	14	40	7	95	68	66	11
中 径 木 (34~52)	46	72	8	26	38	67	40	42	5	0	23	42
大 径 木 (54~)	4	13	8	65	5	19	20	51	0	32	11	47
計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

注) 広はブナ以外の広葉樹。

表—25 固定試験地の生長経過 (ha 当り)

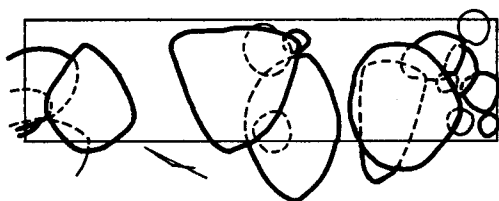
Table 25. Growth process in each permanent plot of Kaminokuni experimental forest

試験地	伐採前(1966.8)		伐 採 木		伐採率 (%)	伐 採 直 後		1979.8		生長率 (%)
	本 数	材積 (m ³)	本 数	材積 (m ³)		本 数	材積 (m ³)	本 数	材積 (m ³)	
A	325	316.31	50	104.43	33	275	211.88	388	291.06	2.4
B	493	349.28	60	137.59	39	433	211.69	506	287.21	2.3
C	670	424.20	0	0	0	670	424.20	580	448.50	0.4
D	274	240.05	49	93.68	39	225	146.37	261	198.52	2.3

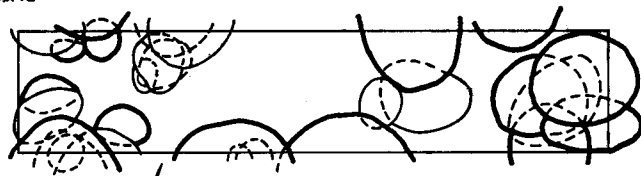
注) 生長率計算はブレスラー式による。

で記録している。この分析の結果は図-5の通りである。すなわち、ブナの更新のよい No. 2 と No. 4 プロットの吸収スペクトル曲線を見ると、上木のイタヤカエデと下木（稚樹）のブナとの間には明らかに相違がみられる。イタヤカエデは、一般に 380 nm 前後と 670 nm 前後に吸収スペクトル曲線のピークがみられるが、下木のブナは、350 nm 前後、440 nm 前後、680 nm

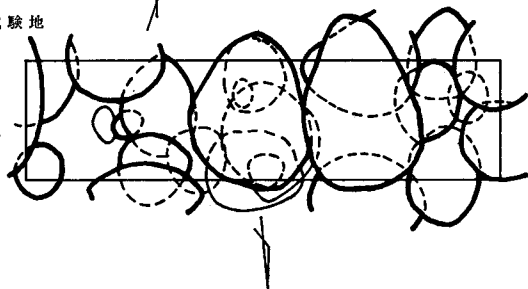
A 試験地



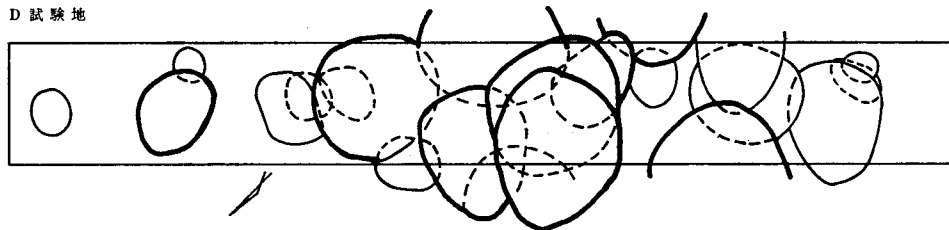
B 試験地



C 試験地



D 試験地



0 10 m

凡 例	
	ブナの樹冠
	その他広の樹冠

図-6 樹冠投影図

Fig. 6. Crown projections at each permanent plot of Kaminokuni experimental forest (1979).

前後のそれぞれにピークがみられる。このことは、上木のイタヤカエデが、主として紫外域とオレンジに近い赤色の光をよく吸収しているのに対して、下木のブナは紫外域のほか、青色、赤色の光をよく吸収しており、両者の光の吸収にズレのあることがわかる。一方、上木も下木もブナの場合は、紫外域の光の吸収にズレはみられるものの、両者ともほぼ同様の光吸収スペクトル曲線を示しており、プロット No. 1, No. 3 のように疎開している林分の場合は別として、No. 5 のような場合は更新が不良になっている。

つぎに、林型と更新との関係について検討してみよう。試験地の林型は表-24 の通りであるが、これらによれば、C 試験地以外は一般に択伐林型を示し更新が良い。逆に、一斉林型に近い C 試験地は更新がきわめて不良である。

b) 林分構成と生長 各試験地の樹種の混交比率と林型は表-21 と表-24、生長率は表-25、樹冠投影図は図-6 の通りである。これらによると、他の試験地に比し、ブナの成立本数が比較的多く、かつ密で一斉林型を示す C 試験地の生長率が劣っているように思われる。

c) 樹形級と幹級 大橋英一による樹形級区分の結果を示せば表-26 の通りである。これ

表-26 大橋氏の樹形級区分

Table 26. Tree form classification by E. OHASHI in each permanent plot of Kaminokuni experimental forest

試験地 A 樹形調査表						
樹冠形	100	200	300	400	500	計
樹冠層						
1000	13 (54)	4 (17)	2 (8)	5 (21)	0 (0)	24 (100)
2000	20 (46)	0 (0)	12 (28)	6 (14)	5 (12)	43 (100)
計	33 (49)	4 (6)	14 (21)	11 (16)	5 (8)	67 (100)
樹幹形	10	20	30	40	50	計
樹冠層						
1000	14 (59)	5 (21)	2 (8)	2 (8)	1 (4)	24 (100)
2000	7 (17)	16 (37)	18 (42)	1 (2)	1 (2)	43 (100)
計	21 (31)	21 (31)	20 (30)	3 (5)	2 (3)	67 (100)
樹幹の欠点	0	1	2	3	計	
樹冠層						
1000	21 (88)	0 (0)	2 (8)	1 (4)	24 (100)	
2000	27 (63)	0 (0)	10 (23)	6 (14)	43 (100)	
計	48 (72)	0 (0)	12 (18)	7 (10)	67 (100)	

試験地 B 樹形調査表						
樹冠形	100	200	300	400	500	計
樹冠層						
1000	34 (72)	6 (13)	4 (9)	3 (6)	0 (0)	47 (100)
2000	57 (52)	4 (4)	31 (28)	8 (7)	10 (9)	110 (100)
計	91 (58)	10 (6)	35 (23)	11 (7)	10 (6)	157 (100)
樹幹形	10	20	30	40	50	計
樹冠層						
1000	25 (53)	6 (13)	7 (15)	9 (19)	0 (0)	47 (100)
2000	31 (28)	31 (28)	34 (31)	9 (8)	5 (5)	110 (100)
計	56 (36)	37 (24)	41 (26)	18 (11)	5 (3)	157 (100)
樹幹の欠点	0	1	2	3	計	
樹冠層						
1000	35 (75)	0 (0)	2 (4)	10 (21)	47 (100)	
2000	81 (74)	0 (0)	10 (9)	19 (17)	110 (100)	
計	116 (74)	0 (0)	12 (8)	29 (18)	157 (100)	

試験地 C 樹形調査表

樹冠形 樹冠層	100	200	300	400	500	計
1000	21 (64)	4 (12)	5 (15)	3 (9)	0 (0)	33 (100)
2000	15 (50)	0 (0)	7 (23)	2 (7)	6 (20)	30 (100)
計	36 (57)	4 (6)	12 (19)	5 (8)	6 (10)	63 (100)
樹幹形 樹冠層	10	20	30	40	50	計
1000	13 (39)	13 (39)	5 (16)	2 (6)	0 (0)	33 (100)
2000	9 (30)	12 (40)	7 (24)	1 (3)	1 (3)	30 (100)
計	22 (35)	25 (40)	12 (19)	3 (5)	1 (1)	63 (100)
樹幹の 欠点 樹冠層	0	1	2	3	計	
1000	21 (64)	0 (0)	0 (0)	12 (36)	33 (100)	
2000	13 (43)	0 (0)	1 (3)	16 (54)	30 (100)	
計	34 (54)	0 (0)	1 (2)	28 (44)	63 (100)	

試験地 D 樹形調査表

樹冠形 樹冠層	100	200	300	400	500	計
1000	32 (82)	3 (8)	1 (2)	3 (8)	0 (0)	39 (100)
2000	32 (58)	5 (9)	5 (9)	9 (17)	4 (7)	55 (100)
計	64 (68)	8 (9)	6 (6)	12 (13)	4 (4)	94 (100)
樹幹形 樹冠層	10	20	30	40	50	計
1000	18 (46)	3 (8)	5 (13)	13 (33)	0 (0)	39 (100)
2000	19 (34)	11 (20)	18 (33)	7 (13)	0 (0)	55 (100)
計	37 (39)	14 (15)	23 (25)	20 (21)	0 (0)	94 (100)
樹幹の 欠点 樹冠層	0	1	2	3	計	
1000	26 (67)	0 (0)	0 (0)	13 (33)	39 (100)	
2000	23 (42)	0 (0)	4 (7)	28 (51)	55 (100)	
計	49 (52)	0 (0)	4 (4)	41 (44)	94 (100)	

注) 各欄上部は本数, 下部 () は比率。

表—27 試験地の幹級別本数調査

Table 27. Danish stem classification in each permanent plot of Kaminokuni experimental forest

幹 級	試 験 地											
	A			B			C			D		
	樹 種	樹 種	樹 種	樹 種	樹 種	樹 種	樹 種	樹 種	樹 種	樹 種	樹 種	樹 種
	ブ ナ	広	計	ブ ナ	広	計	ブ ナ	広	計	ブ ナ	広	計
A	17 (44)	2 (9)	19 (31)	30 (53)	12 (12)	42 (28)	13 (28)		13 (22)	26 (52)	1 (2)	27 (29)
B	4 (10)	2 (9)	6 (10)	4 (7)	18 (19)	22 (14)	18 (39)	2 (17)	20 (35)	8 (16)	4 (9)	12 (13)
C	18 (46)	18 (78)	36 (58)	20 (36)	64 (67)	84 (55)	15 (33)	10 (83)	25 (43)	15 (30)	39 (89)	54 (57)
D		1 (4)	1 (1)	2 (4)	2 (2)	4 (3)				1 (2)		1 (1)
計	39 (100)	23 (100)	62 (100)	56 (100)	96 (100)	152 (100)	46 (100)	12 (100)	58 (100)	50 (100)	44 (100)	94 (100)

注) デンマークの幹級区分による。() は %。

によれば、優勢木の占める比率は、対照区のC試験地が約50%でもっとも多い。しかし、樹冠形や幹に欠点をもつものが多く、健全な優勢木の比率は、逆にこの対照区がもっとも少ない。なお施業区間について比較をすれば、優勢木のうち幹に欠点のない樹木はA試験地がもっとも多く、次いでB試験地であること、また下層木のうち健全木はB試験地がもっとも多いこと等から判断して、この両試験地がD試験地に比べて、形質的にはいく分まざっているように思われる。またデンマークの幹級区分によれば(表-27)、施業区のA、B、D試験地では、

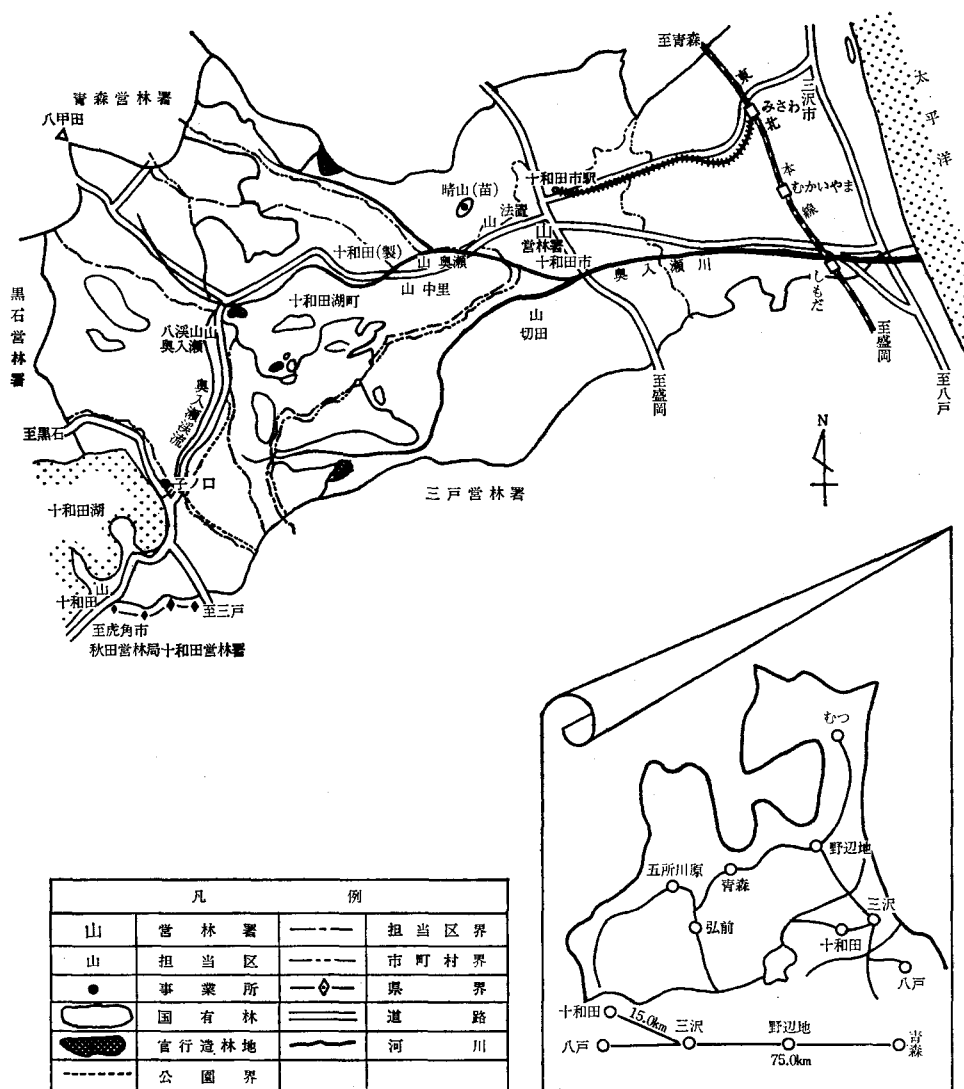


図-7 国有林三本木事業区位置図

Fig. 7. Situation of Sanbongi working area under Aomori Regional Forest Office.

注) 青森営林局三本木営林署管内概要(1980年度)より。

表-28 1979 年 気 象 表
Table 28. Climatic condition in Aomori (1979)

月				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計・平均	
項目	気			0.0	-0.7	2.2	7.3	12.0	14.0	19.8	欠	18.1	14.3	6.9	3.5	13.8	
	最高平均			1.8	2.6	5.9	10.7	16.4	19.1	23.3	27.0	22.7	18.9	10.9	6.2		
	最低平均			-4.2	-3.9	-1.5	1.9	7.2	9.2	15.5	欠	13.8	9.8	2.8	1.1		
温	極値			11.0(8)	12.3(21)	11.8(28)	18.0(8)	24.1(21)	27.1(6)	29.5(30)	34.1(18)	29.1(22)	22.6(15)	20.1(5)	14.8(19)	34.1(8月18日)	
	最低(起日)			-10.4(21)	-11.0(11)	-6.8(8)	-4.7(6)	2.4(5)	3.3(14)	7.6(4)	欠	8.8(17)	4.4(29)	-4.0(25)	-4.2(24)	-11.0(2月11日)	
降水量	合計			159	66	19	114	62	59	74	124	227	166	188	180	1,438	
	日最大(起日)			35(30)	6(15)	4(20)	32(2)	16(14)	16(14)	29(23)	36(4)	100(30)	45(19)	48(18)	18(30)	100(9月30日)	
降水日数	≥ 1 mm			17	19	9	10	6	5	9	3	5	6	10	12	111	
	≥ 10 mm			3	0	0	3	2	3	2	2	3	4	6	8	36	
	≥ 30 mm			1	0	0	1	0	0	0	2	2	2	1	0	9	
日照時間	日照時数			79.8	132.1	198.6	211.2	257.3	259.6	230.6	262.7	211.9	179.5	103.2	82.1	2,208.6	
				4	2		2	1	1	1		3	4	2	2	22	
最湿小度	平均			58	59	51	53	欠	欠	65	53	52	52	49	54		
	極値(起日)			37(3)	40(11)	30(17)	30(7)	欠	欠	50(7)	28(24)	35(9)	32(27)	35(9)	40(19)		
九時天気	快晴			1	2	4	3	5	6	2	9	2	7	3	—	44	
	晴			2	9	4	9	7	5	2	8	12	10	6	6	80	
	くもり			12	6	17	12	13	13	21	10	9	9	15	12	149	
	雨			1	1	2	4	6	7	6	4	5	5	4	4	51	
	雪霧			15	10	4	2	—	—	—	—	—	—	2	9	42	
気	みぞれ			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
終霜				4月21日		終雪				4月12日				北緯 40°55'18"			
初霜				11月 9日		初雪				11月12日				東経 140°58'38"			
標高 22 m 観測場所 青森県林業試験場内																	

注) 1979 年度 青森林業試験場報告, p. 120, 1980 より。

主木とみなせるものの比率はおおよそ30%で、残りの樹木のうち、有害副木で除去を要すると考えられたものは約10%にすぎなかった。一方、対照区のC試験地では、主木と考えられるものの比率が約20%でもっとも少なく、逆に有害副木と判断された樹木が他の試験地に比べて著しく多かった。

第2節 青森営林局三本木事業区管内のブナ林

1) 対象地の地況・林況の概要

i) 位置 調査地は、青森県十和田市、三沢市、上北郡十和田湖町に位置しており(図-7)、国有林上北地域施業計画区、三本木事業区に含まれ、林地面積は27,000 haである。

なお、この事業区は、1936年2月、その多くが十和田国立公園に指定された。現在、林地面積の92%が第1種林地となっている。

ii) 気象 青森森林試験場で記録された1979年の気象観測結果を示せば表-28の通りである。

iii) 地況 この事業区は、奥羽脊梁山脈の北端に近く、那須火山群に属する北八甲田連峰、南八甲田連峰の山体とその東方三本木平野に連なる山麓地帯に位置しており、海拔高は100~1,500 mである。地形は、幼年期から早壮年期の侵食過程にあり、平坦な峰部が各所に広く発達している。

その多くは安山岩、凝灰岩、流紋岩等の基岩でおおわれており、火山性のものが主体となっている。土壌は、山岳部上部では乾性褐色森林土、平坦地では適潤性褐色土、沢通りは湿性褐色土が分布している。

なお、調査地はいずれも緩斜地で、海拔高は650~700 m、地質は第三紀層で、土壌は褐色森林土である。

iv) 林況 この事業区の森林は、水平的には温帯林に属するものが多く、林地面積のうち、80%が天然林で(表-29)、そのほとんどがブナを主体とする広葉樹林である。それらのうち、適潤地はおおむねブナの純林、一方、湿潤地ではトチノキ (*Aesculus turbinata*)、カツラ、

表-29 三本木事業区の林野面積と蓄積

Table 29. Forest area and volume in Sanbongi working area of Aomori Regional Forest Office

	面 積 (ha)	蓄 積 (m ³)		
		針	広	計
人 工 林	4,901.67	280,547	41,863	322,410
天 然 林	21,610.72	104,975	3,001,362	3,106,337
無 立 木 地	534.31			
計	27,046.70	885,522	3,043,225	3,428,747

注) 青森営林局 上北地域施業計画区、三本木事業区、第1次地域施業計画書の事業区別内訳(1970~1980年)より。

サワグルミ (*Pterocarya rhoifolia*) 等が比較的多く混交している。また総じて灌木類の欠除している林分が多く、ササもほとんど繁茂していない。

2) 対象地の施業の概要

当事業区では、その林地面積の多くが、1936年2月に十和田国立公園に指定され、また、これと重複して水源かん養保安林に指定された。現在、施業制限をうける第1種林地は、総面積27,000 haのおよそ92%を占めている。

なお、調査地の既往の施業は、台帳等が完備していないこともあって詳細には知りえなかったが、その概要は以下の通りである。すなわち、プロット1 (136に林小班) は、1920年に放牧限定地編入による整理伐 (材積伐採率30~70%) が行われた林分で、その後は伐採が行われず、1953年からは普通林地に、さらに1972年からは保安林に編入されて今日にいたっている。またプロット2 (132に林小班) は、1939年から1948年にかけて30%の択伐が行われた林分で、その後は伐採が行われず、さらに、保安林に指定されて今日にいたっている。

3) 対象地の調査結果

林分構成の異なる2個のプロット (40 m × 25 m) を設定して、その樹種構成、林型、幹級等について調査を行い、さらにその一部に上木と更新樹との関連を調べるためのコドラート (10 m × 40 m) を設けた。それらの結果は表-30~表-33、図-8の通りである。

表-30 ha当りの本数・材積および百分率

Table 30. Number, volume and their rate at the plots of Sanbongi working area (per ha)

プロット	ha 当り		本数百分率 (%)		材積百分率 (%)	
	本数	材積 (m ³)	ブナ	その他広	ブナ	その他広
1 (136に林小班)	390	356.4	74	26	94	6
2 (132に林小班)	1630	214.2	78	22	47	53

注) 菅野高穂・大金永治：ブナ天然林の林分構成と更新に関する実証的考察，p. 122~123，92回日林論1981より。

表-31 ha当りの直径級別本数・材積

Table 31. Number and volume of diameter class at the plots of Sanbongi working area (per ha)

プロット 直径級 (cm)	1		2	
	本数	材積 (m ³)	本数	材積 (m ³)
6~32	200 (51)	44.6 (13)	1530 (94)	75.0 (35)
34~52	150 (39)	186.2 (52)	70 (4)	62.7 (29)
54以上	40 (10)	125.6 (35)	30 (2)	76.5 (36)

注1) 菅野高穂・大金永治：ブナ天然林の林分構成と更新に関する実証的考察，p. 122~123，92回日林論1981より。

注2) () は百分率。

調査地のうち、漸伐に近い伐採を行ったプロット1は、ブナの純林とみなしうる林分で、一斉林型に近く、立木本数は少なく、疎密度はおおよそ50%となっている(写真-9)。一方、択伐的な伐採を行ったプロット2は、他の広葉樹を多く混交するブナ林で択伐林型に近く、立木本数もかなり多い(写真-10)。また、表-31にみられるように、上層木とみなせるものの割合はプロット1が多く、総じて径級、樹高ともに大である。コドラート調査による更新の状況は表-33、写真-11、写真-12の通りで、他の広葉樹を多く混交し、かつ択伐林型を呈するブナ林分の更新がより良好であり、また、ブナの稚幼樹も多いという結果がえられている。さらに、図-8によって明らかなように、ブナの稚幼樹は裸地部分に多く生育するほか、ブナ以外の樹冠下にも比較的多く生育しており、逆にブナの樹冠下に生育するものはきわめて少数となっている。他の広葉樹の稚幼樹がブナの樹冠下にある程度生育している状況から判断して、樹冠下における更新や生育の良否には、前述したように樹木(葉)の光の質的特性としての吸収機構が関連をもっていることが考えられる。

表-32 幹級区分(本数、材積百分率)

Table 32. Danish stem classification at the plots of Sanbongi working area (number and volume rate)

プロット	幹				級			
	A		B		C		D	
	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積
1	36	43	33	55	18	1	13	1
2	21	45	28	48	25	4	26	3

注1) 菅野高穂・大金永治：ブナ天然林の林分構成と更新に関する実証的考察，p. 122～123，92回日林論，1981より。

注2) デンマーク式幹級区分による。

表-33 更新の状況(ha当り発生本数)

Table 33. Number of young growth at the plots of Sanbongi working area (per ha)

区分	プロット1			プロット2		
	ブナ	その他広	計	ブナ	その他広	計
稚樹(30～130 cm 高未満)	575	2650	3225	1250	550	1800
幼樹(130 cm 高以上 胸高直径5 cm 未満)	375	125	500	2750	100	2850
計	950	2775	3725	4000	650	4650

注) 菅野高穂・大金永治：ブナ天然林の林分構成と更新に関する実証的考察，p. 122～123，92回日林論，1981より。

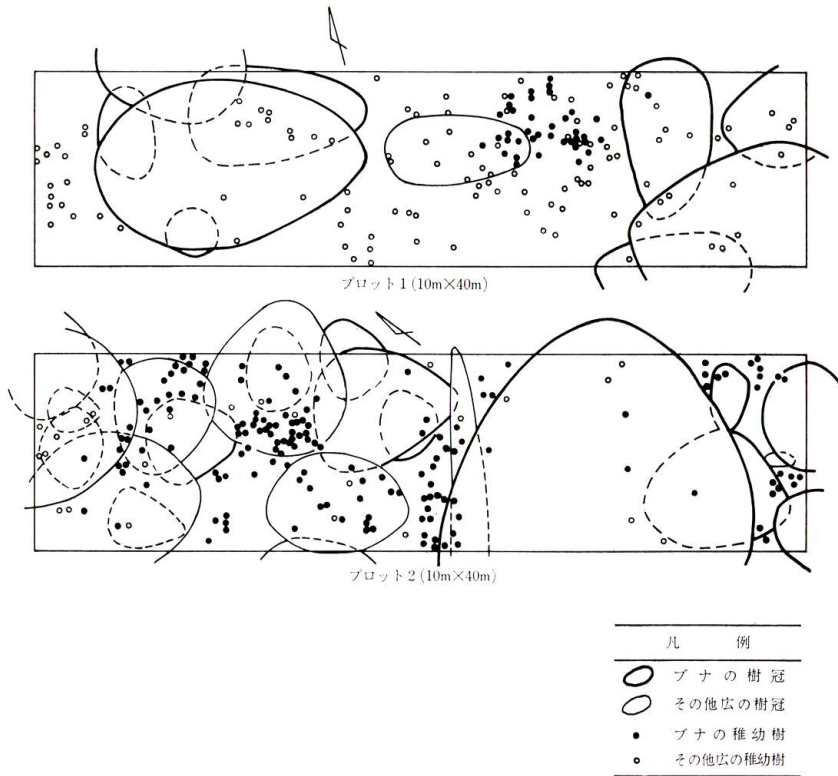


図-8 上木の樹冠と稚幼樹の位置

Fig. 8. Relation between crowns of upper trees and locations of young growths.

注) 菅野高穂・大金永治: ブナ天然林の林分構成と更新に関する実証的考察, p. 122~123, 92回日林論, 1981より。



写真-9 プロット1 (136林班) の林相

Photo 9. Forest stand at plot 1 of Sanbongi working area.



写真-10 プロット2 (132林班) の林相

Photo 10. Forest stand at plot 2 of Sanbongi working area.



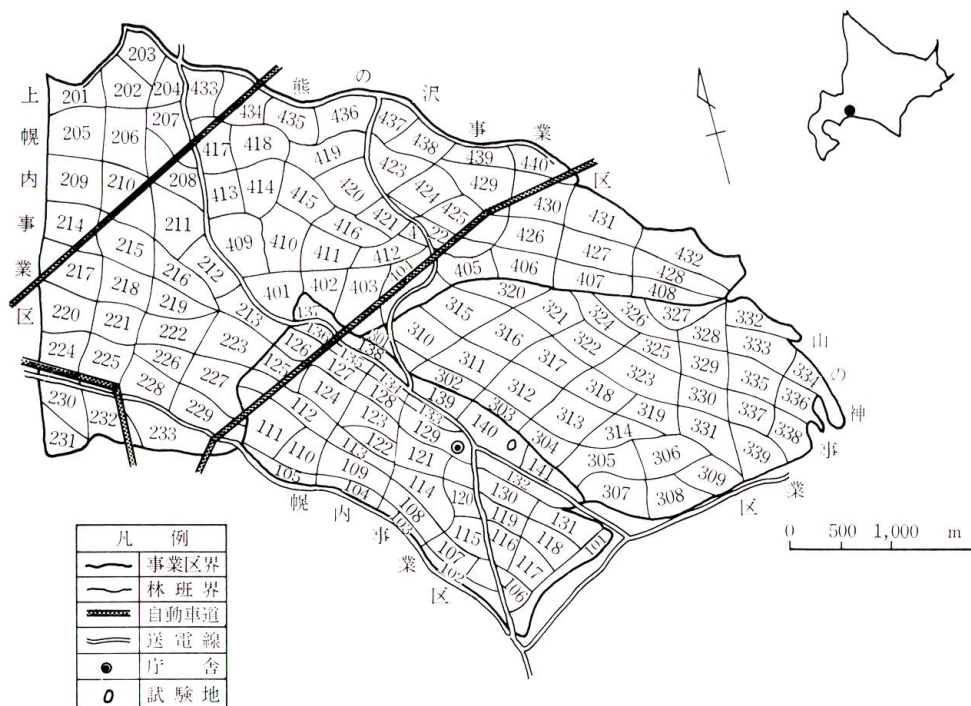
写真—11 プロット1 (136林班) の林床

Photo 11. Forest floor at plot 1 of Sanbongi working area.



写真—12 プロット2 (132林班) の林床

Photo 12. Forest floor at plot 2 of Sanbongi working area.



図—9 試験地位置図

Fig. 9. Situation of the experimental plot in Tomakomai Experiment Forest.

注) 北海道大学苫小牧地方演習林の概要, 1967より。

表-34 北大苫小牧地方演習林の気象

Table 34. Climatic condition in Tomakomai Experiment Forest (1955)

海面上 の高さ (m)	気 温 (°C)						日照率 年平均 (%)	湿 度 年平均 (%)	降 水 量		無霜 日数	最深 積雪 (cm)
	年平均	1 月 平均	7 月 平均	5~8 月平均	最 低 地	最 高 地			年総量 (mm)	5~8月 総 量 (mm)		
6.6	6.6	-5.3	18.3	15.2	-21.3	30.9	42	81.6	1270.3	522.0	156	70

注) 菅野高穂：北方林業，No. 157，p. 105，1962 より。

第3節 北海道大学苫小牧地方演習林の広葉樹

2 次林

1) 対象地の地況・林況の概要

i) 位置 調査地である北海道大学苫小牧地方演習林は、北海道苫小牧市宇高丘に位置し、面積は2,718 haである。

試験林は、幌内事業区140林班(旧40林班)に含まれ、面積は1.33 haである(図-9)。

ii) 気象 当地は温帯北部に位置しており、平均気温6°C、最高気温35°C、最低気温-26°C、また年間降水量は約1,300 mmである。丘陵状の地形を呈することから凹地等では晩霜害が著しく、また風害による被害も受けている。積雪は少なく60~70 cmである。試験時の気象を演習林の観測施設の資料によって示せば、表-34の通りである。

iii) 地況 当演習林の海拔高は5~90 mで、総じてなだらかな丘陵状を呈している。この一帯は、樽前火山の抛出物によって構成された特殊な土壌を有しており、図-10からもうかがわれるように、噴火がくり返されたため土壌は未熟で、腐植性に乏しく、このため土壌条件は不良である。

iv) 林況 当演習林は、森林植物帯上、温帯北部林に属し、ミズナラ、アサダ、サワシバ(*Carpinus cordata*)、ハルニレ、ヤマモミジ(*Acer palmatum* var. *matsumurae*)、ハリギリ、カツラ等を混交する広葉樹林が多い。

試験地を設定した一帯は、1919年春に、ポプラ(*Populus nigra* var. *italica*)、イタヤ等

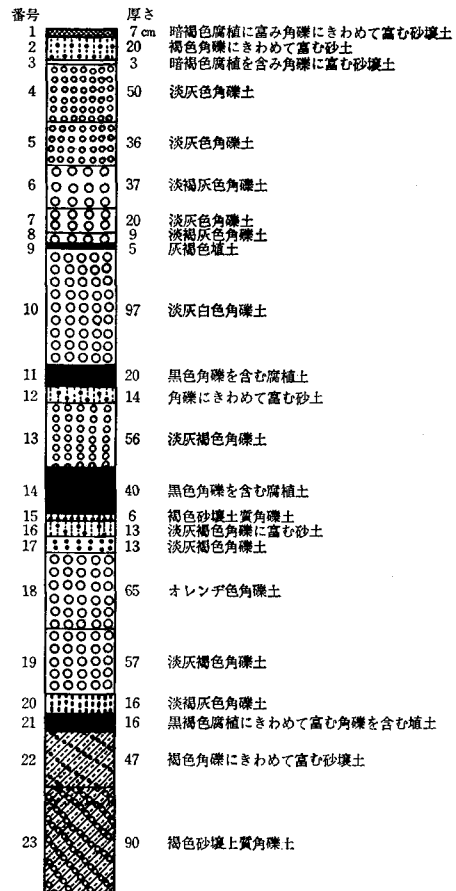


図-10 地質柱状断面図

Fig. 10. A geological columnar section in Tomakomai Experiment Forest.

注) 北海道大学苫小牧地方演習林の概要，1967より。

の植栽が行われたところであるが、それらがいずれも成林せず、サクラ類、ナラ類、カンバ類、イタヤ類、アサダ、アズキナシ (*Sorbus alni-folia*)、ヤチダモ、ミズキ、ハルニレ、ホオノキ (*Magnolia obovata*)、キハダ等の侵入によって2次林となった箇所である。

2) 試験地の設定と試験方法

萌芽更新のための試験地 (図-11) は、三島 愁教授らによって、1955~1957年に設定された。試験地のうち、皆伐方式によるものは、1955年3月、4月、5月、9月、11月、翌年1月のそれぞれの時期ごとに区域 (0.6 ha) 内の2次林を伐採し、表-35に示す通りの供試木をすべて鋸で水平に切断した。本論文で対象とした皆伐区の設定時の状況は写真-13の通りである。

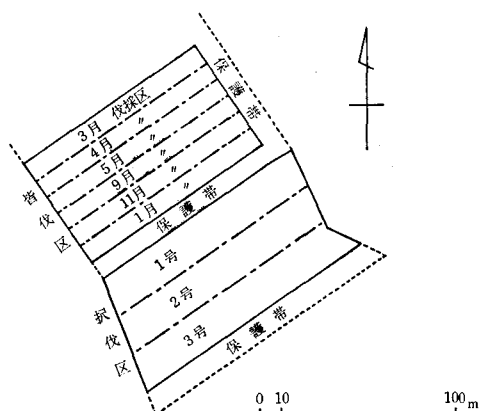


図-11 試験地の概要

Fig. 11. Clear cutting and selective cutting districts of the experimental plot in Tomakomai Experiment Forest.

注) 菅野高穂：萌芽についての基礎試験 (I)，北方林業，No. 157，1962より。

表-35 皆伐区・伐区別供試木本数

Table 35. Number of examination stump for sprout regeneration in each cutting period by clear cutting (Tomakomai Experiment Forest)

伐 採 高 (m)	伐 区					
	1955年3月	4月	5月	9月	11月	1956年1月
0.0	20	20	20	49	43	74
0.2	20	20	20			
0.5	20	20	20	47	57	77
1.0	20	20	20	58	66	53
1.5	20	20	20			
計	100	100	100	154	166	204

注1) 三島 愁他：日林北支講，No. 14，p. 64，1965より。

2) 供試木の樹種別内訳。サクラ類 334本，カンバ類 160本，ナラ類 144本，アサダ 127本，イタヤ類 35本，総計 824本。

次に、択伐方式によるものは、0.73 haを3箇に区分して順に1号，2号，3号試験区とし (図-11)，1・2号試験区については設定 (1957年11月) と同時に特定の樹種を異なった比率で伐採し，3号試験区をその対照区とした。すなわち，サクラ類・ナラ類・イタヤ類を1号試験区では皆伐，2号試験区では本数の50%を目標に伐採をすすめたので，本数比では1号試験区が85%，2号試験区が29%，材積比では1号試験区が71%，2号試験区が46%の伐採率となった。なお，これらの伐採作業もすべて手鋸のみを使用しており，いずれも地際から伐倒した。

1・2号試験区の萌芽供試木本数は表-36の通りである。

測定の方法は、2年目からは、生長休止後、年1回の測定としたが、この場合、直径と樹高生長については、それぞれの株において初年度に旺盛な生長を示したものの1本を写真-14のように固定し、直径生長は着生部から10 cmはなれた位置の太さをノギスによりmm単位で、樹高生長はテープ等によりcm単位で測定している。また、株ごとの萌芽叢の水平的拡がりについては、テープによって斜面ならびに等高線の2方向に沿ってcm単位で測定している。

表-36 択伐区・伐区別供試木本数

Table 36. Number of examination stump for sprout regeneration by selective cutting (Tomakomai Experiment Forest)

試験区	サクラ	ナラ	カンバ	アサダ	イタヤ	その他	計
1 号	159	127	9	50	16	92	453
2 号	33	76	1	2	2	2	116

注) 三島 慈他：日林北支講，No. 12，p. 9，1963より。

3) 試験地の調査結果

これまでの調査結果から、以下のような萌芽についての特性と一般的な傾向をうかがうことができる。

a) 萌芽率 設定5年後の樹種別萌芽率とその後の生育率を示せば、表-37と表-38の通りであった。すなわち、主要樹種のうち、サクラ類、ナラ類、イタヤ類の萌芽率がよく、カンバ類とアサダは不良であった。その後の生育状況を見ると、当初発生率のよかった樹種のうち、サクラの株に枯損が増加してきている。

b) 直径生長 設定後5年間の主要樹種の年当り



写真-13 設定時の皆伐区

Photo 13. Examination stumps for sprout regeneration after clear cutting (1955).

注) 1955年 三島 懋教授撮影。

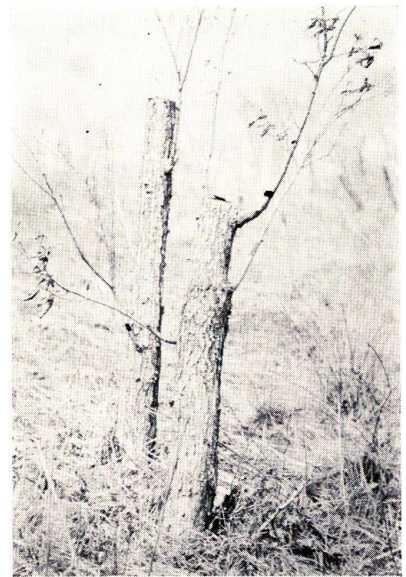


写真-14 シュートを発生させた供試株

Photo 14. Growing examination stumps for sprout regeneration after clear cutting (1955).

注1) 印をつけたシュートについて直径生長等を測定している。

2) 1955年 三島 懋教授撮影。

表—37 樹種・伐採区・伐採高別萌芽率表 (5年後)

Table 37. Growing rate of the sprouts classified by species, cutting period and stump height in clear cutting district (after 5 years)

樹種	伐採高	3月伐採区				4月伐採区				5月伐採区				9月伐採区				11月伐採区				1月伐採区				計			
		供試株数	萌芽株数	萌芽率(%)		供試株数	萌芽株数	萌芽率(%)		供試株数	萌芽株数	萌芽率(%)		供試株数	萌芽株数	萌芽率(%)		供試株数	萌芽株数	萌芽率(%)		供試株数	萌芽株数	萌芽率(%)		供試株数	萌芽株数	萌芽率(%)	
サ ク	0.0	4	4	100.00	6	5	83.33	2	2	100.00	21	20	95.23	20	18	90.00	16	15	93.75	69	64	92.76							
	0.2	7	7	100.00	6	5	83.33	5	4	80.00										18	16	88.88							
	0.5	7	7	100.00	2	1	50.00	8	7	87.50	21	19	90.47	13	12	92.30	27	27	100.00	78	73	93.58							
	1.0	3	3	100.00	5	4	80.00	5	3	60.00	8	8	100.00	15	15	100.00	19	18	94.73	55	51	92.72							
	1.5	5	4	80.00	5	4	80.00	4	3	75.00										14	11	78.57							
ラ	計	26	25	96.15	24	19	79.16	24	19	79.16	50	47	94.00	48	45	93.75	62	60	96.77	234	215	91.88							
カ ン バ	0.0	5	4	80.00	2	1	50.00	5	—	—	3	1	33.33	9	4	44.44	13	2	15.38	37	12	32.43							
	0.2	2	2	100.00	1	—	—	5	1	20.00										8	3	37.50							
	0.5	3	—	—	6	1	16.66	4	1	25.00	11	4	36.36	18	8	44.44	7	—	—	49	14	28.57							
	1.0	5	—	—	5	1	20.00	4	2	50.00	19	7	36.84	16	6	25.00	3	—	—	52	16	30.76							
	1.5	2	2	100.00	6	1	16.66	6	—	—										14	3	21.42							
バ	計	17	8	47.05	20	4	20.00	24	4	16.66	33	12	36.36	43	18	41.86	23	2	8.69	160	48	30.00							
ナ ラ	0.0	8	8	100.00	4	4	100.00	4	3	75.00	8	4	50.00	2	2	100.00	8	8	100.00	34	29	85.29							
	0.2	8	8	100.00	5	5	100.00	2	2	100.00										15	15	100.00							
	0.5	6	6	100.00	4	3	75.00	1	1	100.00	1	1	100.00	5	5	100.00	13	12	92.30	30	28	93.33							
	1.0	6	6	100.00	6	6	100.00	6	5	83.33	14	7	50.00	6	5	83.33	13	13	100.00	51	42	82.35							
	1.5	5	4	80.00	4	4	100.00	5	3	60.00										14	11	78.57							
ラ	計	33	32	96.96	23	22	95.65	18	14	77.77	23	12	52.17	13	12	92.30	34	33	97.05	144	125	86.90							
ア サ ダ	0.0				3	—	—	2	—	—	4	—	—	7	—	—	18	—	—	34	—	—							
	0.2				6	—	—	2	—	—										8	—	—							
	0.5				5	—	—	2	—	—	4	1	25.00	13	—	—	11	—	—	35	1	2.85							
	1.0	1	—	—	1	—	—	2	—	—	8	—	—	19	2	10.52	9	1	11.11	40	3	7.50							
	1.5	4	—	—	4	—	—	2	—	—										10	—	—							
ダ	計	5	—	—	19	—	—	10	—	—	16	1	6.25	39	2	5.12	38	1	2.63	127	4	2.14							
イ タ ヤ	0.0	2	1	50.00	3	—	—	2	1	50.00	4	2	50.00				2	2	100.00	13	6	46.15							
	0.2	1	1	100.00	2	2	100.00	1	—	—										4	3	75.00							
	0.5				3	1	33.33	1	1	100.00	1	1	100.00	1	1	100.00	2	2	100.00	8	6	75.00							
	1.0	4	3	75.00	1	1	100.00							1	1	100.00	2	2	100.00	8	7	87.50							
	1.5	2	—	—										1	1	100.00	2	2	100.00	2	—	—							
ヤ	計	9	5	55.55	9	4	44.44	4	2	50.00	5	3	60.00	2	2	100.00	6	6	100.00	35	22	62.85							
計		90	70	77.77	95	49	51.57	80	39	48.75	127	75	59.05	145	79	54.48	163	102	62.57	700	414	59.14							

注) 菅野高穂: 北方林業, No. 157, p. 106~107, 1962 より。

表-38 生育率 (%)

Table 38. Growing rate of the sprouts classified by species and cutting period in clear cutting district (after 5, 10, 26 years)

伐区 樹種	生育率 (%)	3月区			4月区			5月区			9月区			11月区			1月区		
		5年後	10年後	26年後	5年後	10年後	26年後	5年後	10年後	26年後	5年後	10年後	26年後	5年後	10年後	26年後	5年後	10年後	26年後
ナ	ラ	96	96	88	94	94	72	75	63	56	52	48	48	92	92	69	97	97	94
サ	ク	95	95	79	78	78	50	79	74	53	94	92	70	94	92	67	97	97	71
イ	タ	50	50	50	29	29	14	67	67	67	60	60	40	100	100	100	100	100	83
カ	ン	40	40	13	21	21	16	16	11	11	36	33	30	42	40	21	9	9	4

表-39 平均肥大生長量 (5年後)

Table 39. Average diameter increment of shoot in clear cutting district (after 5 years)

樹種	伐採高 (m)	伐採区 (cm)					
		3月	4月	5月	9月	11月	1月
サ ク ラ	0.0	3.07	3.50	3.10	2.26	2.17	2.62
	0.2	3.27	2.26	3.07			
	0.5	4.08	3.30	3.31	2.54	2.48	2.45
	1.0	2.83	2.65	3.23	2.56	2.44	2.49
	1.5	2.72	2.87	2.83			
	平均	3.32	2.85	3.15	2.42	2.34	2.50
カ ン バ	年当り平均	0.55	0.47	0.52	0.48	0.46	0.50
	0.0	2.25	3.30	—	2.90	2.45	2.45
	0.2	4.25	—	3.20			
	0.5	—	1.60	2.30	2.05	2.40	—
	1.0	—	3.30	1.15	2.30	2.40	—
	1.5	2.40	2.20	—			
ナ ラ	平均	2.78	2.60	1.95	2.18	2.41	2.45
	年当り平均	0.46	0.43	0.32	0.43	0.48	0.49
	0.0	3.53	4.00	3.30	2.52	3.35	3.28
	0.2	3.56	3.78	2.50			
	0.5	3.43	3.00	3.40	2.40	2.92	2.85
	1.0	3.81	3.00	3.58	2.24	1.82	3.01
イ タ	1.5	2.65	3.25	2.06			
	平均	3.46	3.36	3.02	2.35	2.53	3.02
	年当り平均	0.57	0.56	0.50	0.47	0.50	0.60

樹種	伐採高 (m)	伐採区 (cm)					
		3月	4月	5月	9月	11月	1月
ア サ ダ	0.0	—	—	—	—	—	—
	0.2	—	—	—	—	—	—
	0.5	—	—	—	1.30	—	—
	1.0	—	—	—	—	3.35	1.40
	1.5	—	—	—	—	—	—
	平均	—	—	—	1.30	3.35	1.40
イ タ ヤ	年当り平均	—	—	—	0.26	0.67	0.28
	0.0	2.70	—	4.10	2.15	—	2.40
	0.2	3.50	2.95	—	—	—	—
	0.5	—	4.20	3.20	2.10	2.90	1.90
	1.0	3.43	3.90	—	—	2.40	3.25
	1.5	—	—	—	—	—	—
ヤ	平均	3.30	3.25	3.65	2.13	2.65	2.51
	年当り平均	0.55	0.54	0.60	0.42	0.53	0.50

注) 菅野高穂：北方林業，No. 157, p. 108, 1962より。

表—40 皆伐区直径生長 (10年後)

Table 40. Average diameter increment of shoot in clear cutting district (after 10 years)

樹種	直径生長 (cm)					
	伐区					
	3月	4月	5月	9月	11月	1月
サクラ	4.41	3.89	4.25	3.81	3.53	3.68
カンバ	3.74	4.73	3.60	3.68	3.83	3.85
ナラ	5.74	5.98	5.05	4.79	4.63	5.85
アサダ	—	—	—	—	6.45	3.80
イタヤ	4.92	5.10	5.30	3.63	3.45	4.05

注) 三島 愁他：日林北支講，No. 14, p. 65, 1965より。

根元径生長量 (伐高，伐採季節をコミにした総平均，以下同じ) は，ナラ 0.56 cm，イタヤ 0.52 cm，サクラ 0.50 cm，アサダ 0.47 cm，カンバ 0.45 cm であった (表-39)。しかし，次第にサクラ，イタヤ，カンバの生長におとろえがみられるようになり，ナラやアサダにおいて，最初の5年間に示された程度の生長がその後 (6～10年) も引きつづいて保持されたのに対し，サクラではそれが 0.27 cm，カンバ 0.32 cm，イタヤ 0.37 cm にそれぞれ低下した (表-40)。現在の主要樹種別・伐区別平均胸高直径は表-41 の通りで，ナラの生長がもっともよく (年当り生長量が 0.41 cm)，最大径は 20.5 cm となっている。

表—41 設定 26~27 年後の平均胸高直径

Table 41. Average diameter increment of sprout trees in clear cutting district (after 26-27 years)

樹種	伐高 (m)	伐区	3 月 区 (cm)	4 月 区 (cm)	5 月 区 (cm)	9 月 区 (cm)	11 月 区 (cm)	1 月 区 (cm)
ナ	0		12.7	14.3	10.1	12.0	11.0	12.9
	0.5		10.1	11.2	10.1	11.8	10.0	10.6
	1.0		11.7	9.8	11.7	10.6	6.6	10.7
	1.5		9.1	10.8	11.4			
ラ	計		11.3	10.9	11.1	11.2	8.7	11.2
サ ク	0		7.3	7.0		5.3	5.4	5.3
	0.5		8.3		4.3	6.1	4.5	5.0
	1.0		7.2	4.8	10.2	7.4	5.1	6.3
	1.5		6.4	6.5	7.8			
ラ	計		7.5	6.3	6.2	5.9	5.0	5.5
イ タ ヤ	0		4.4		7.0	3.9		8.1
	0.5			9.6	4.1		5.3	6.5
	1.0		6.5				6.8	8.3
	1.5							
ヤ	計		6.0	9.6	5.6	3.9	6.1	7.8
カ ン バ	0		5.9	9.7		8.6	6.9	4.8
	0.5				7.0	6.5	6.8	
	1.0			8.0	6.5	7.7	9.0	
	1.5			7.2				
バ	計		5.9	8.3	6.8	8.2	7.3	4.8

表—42 平均伸長量 (5年後)

Table 42. Average height increment of shoot in clear cutting district (after 5 years)

樹種	伐 採 高 (m)	伐 採 区 (cm)					
		3 月	4 月	5 月	9 月	11 月	1 月
サ ク	0.0	233.25	285.00	231.50	235.10	216.94	257.60
	0.2	281.71	227.60	233.75			
	0.5	269.42	275.00	258.57	224.89	245.75	239.22
	1.0	276.66	251.25	291.66	245.00	220.13	250.10
ラ	1.5	252.25	238.75	196.66			
	平 均	265.20	252.52	245.94	232.65	225.68	247.10
	年当り平均	42.51	42.08	40.99	46.53	45.13	49.42

樹種	伐 採 高 (m)	伐 採 区 (cm)					
		3 月	4 月	5 月	9 月	11 月	1 月
カ ン バ	0.0	198.25	285.00	—	265.00	232.25	240.00
	0.2	265.00	—	250.00	—	—	—
	0.5	—	175.00	200.00	191.50	201.62	—
	1.0	—	300.00	112.50	189.28	234.66	—
	1.5	222.50	185.00	—	—	—	—
	平 均	221.00	238.33	168.75	196.33	220.35	240.00
	年当り平均	36.83	39.72	28.12	39.26	44.07	58.00
ナ ラ	0.0	232.50	230.00	186.66	193.50	217.50	200.12
	0.2	221.87	227.60	167.00	—	—	—
	0.5	187.50	210.33	175.00	169.00	225.80	210.00
	1.0	199.60	189.50	207.00	179.28	123.00	193.69
	1.5	177.50	245.00	146.66	—	—	—
	平 均	208.37	218.45	181.71	183.16	181.58	201.18
	年当り平均	34.72	36.40	30.28	36.53	36.31	40.23
ア サ ダ	0.0	—	—	—	—	—	—
	0.2	—	—	—	—	—	—
	0.5	—	—	—	135.00	—	—
	1.0	—	—	—	—	234.50	192.00
	1.5	—	—	—	—	—	—
	平 均	—	—	—	135.00	234.50	192.00
	年当り平均	—	—	—	27.00	47.10	38.40
イ タ ヤ	0.0	222.00	—	113.00	152.50	—	209.50
	0.2	270.00	172.50	—	—	—	—
	0.5	—	270.00	310.00	200.00	254.00	155.50
	1.0	272.66	240.00	—	—	208.00	268.50
	1.5	—	—	—	—	—	—
	平 均	262.00	213.75	211.50	118.33	231.00	211.16
	年当り平均	43.66	35.62	35.25	23.66	46.20	42.23

注) 菅野高穂: 北方林業, No. 157, p. 107, 1962 より。

c) 樹高生長 設定後5年間における主要樹種の年当り樹高生長量は、サクラ44 cm, カンバ41 cm, アサダ40 cm, イタヤ39 cm, ナラ36 cmであった(表-42)。しかし、いずれの樹種もその年当り伸長量が次第に低下し、6~10年間ではアサダ32 cm, ナラ28 cm, カンバ28 cm, イタヤ23 cm, サクラ21 cmとなった(表-43)。現在の主要樹種別・伐区別平均樹高は表-44の通りで、年当り生長量はナラとカンバではほぼ32 cm, サクラとイタヤで27 cmとなっている。

表—43 皆伐区の樹高生長 (10年後)

Table 43. Average height increment of shoot in clear cutting district (after 10 years)

樹 種	樹 高 生 長 (cm)					
	伐 区					
	3 月	4 月	5 月	9 月	11 月	1 月
サ ク ラ	341	297	313	329	318	339
カ ン バ	283	395	320	345	352	425
ナ ラ	311	313	283	300	309	350
ア サ ダ					370	330
イ タ ヤ	328	283	340	263	285	325

注) 三島 慈他: 日林北支講, No. 14, p. 65, 1965 より。

表—44 設定 26~27 年後の平均樹高

Table 44. Average height increment of sprout trees in clear cutting district (after 26-27 years)

樹 種	伐 区	3 月 区	4 月 区	5 月 区	9 月 区	11 月 区	1 月 区	計
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
ナ	ラ	850	846	790	760	826	873	839
サ	ク ラ	673	713	575	674	649	826	710
イ	タ ヤ	693	770	610	485	765	850	719
カ	ン バ	825	917	800	803	844	600	823

表—45 設定 26~27 年後の株当たり材積

Table 45. Average volume of sprout trees of a stump in clear cutting district (after 26-27 years)

樹 種	伐 区	3 月 区	4 月 区	5 月 区	9 月 区	11 月 区	1 月 区	計
		(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
ナ	ラ	0.096	0.098	0.092	0.088	0.071	0.081	0.090
サ	ク ラ	0.025	0.025	0.024	0.022	0.021	0.021	0.022
イ	タ ヤ	0.027	0.076	0.017	0.006	0.033	0.042	0.032
カ	ン バ	0.020	0.038	0.023	0.022	0.039	0.010	0.029

表—46 皆伐区の樹種別・伐採の時期別 1 株当たり平均萌芽本数 (初年度)

Table 46. Average number of shoot of a stump in clear cutting district (1955)

樹 種	3 月伐採区		4 月伐採区		5 月伐採区		9 月伐採区		11 月伐採区		1 月伐採区		計	
	萌芽株数	一萌芽株当本数	萌芽株数	一萌芽株当本数	萌芽株数	一萌芽株当本数	萌芽株数	一萌芽株当本数	萌芽株数	一萌芽株当本数	萌芽株数	一萌芽株当本数	萌芽株数	一萌芽株当本数
サ ク ラ	23	26.9	23	46.0	21	28.5	46	39.3	45	31.5	59	28.5	217	33.2
ナ ラ	31	42.8	20	68.3	16	55.6	16	33.4	13	24.9	31	55.1	127	48.4
カ ン バ	9	96.6	5	114.6	9	97.6	14	74.9	19	66.1	2	23.5	58	80.5
イ タ ヤ	7	51.3	8	23.0	2	21.5	4	21.5	2	17.0	6	28.8	29	29.9
ア サ ダ	—	—	2	1.0	2	30.5	—	—	5	68.0	5	1.4	14	9.9

注) 三島 慈他: 日林北支講, No. 7, p. 39, 1958 より。

表—47 樹種・伐採区・伐採高別一株当たり平均萌芽本数表 (5年後)
 Table 47. Average number of shoot in a stump by classification of species, cutting period and stump height in clear cutting district (after 5 years)

樹種	伐採高	3月伐採区			4月伐採区			5月伐採区			9月伐採区			11月伐採区			1月伐採区			計		
		萌芽株数	萌芽本数	平均	萌芽株数	萌芽本数	平均	萌芽株数	萌芽本数	平均	萌芽株数	萌芽本数	平均	萌芽株数	萌芽本数	平均	萌芽株数	萌芽本数	平均	萌芽株数	萌芽本数	平均
サ	0.0	4	20	5.00	5	44	8.80	2	7	3.50	20	212	10.60	18	192	10.66	15	195	13.00	64	670	10.46
	0.2	7	49	7.00	5	33	6.60	4	26	6.50										16	108	6.75
	0.5	7	51	7.28	1	6	6.00	7	52	7.42	19	169	8.89	12	148	12.33	27	314	11.62	73	740	10.13
	1.0	3	25	8.33	4	42	10.50	3	25	8.33	8	64	8.00	15	188	12.53	18	244	13.55	51	588	11.52
	1.5	4	45	11.25	4	31	7.75	3	24	8.00										11	100	9.09
ラ	計	25	190	7.60	19	156	8.21	19	134	7.05	47	445	9.46	45	528	11.73	60	753	12.55	215	2206	10.26
カ	0.0	4	15	3.75	1	1	1.00	—	3	3.00	1	4	4.00	4	18	4.50	2	12	6.00	12	50	4.16
	0.2	2	7	3.50				1	1	1.00	4	12	3.00	8	50	6.25				3	10	3.33
	0.5	—			1	1	1.00	1	1	1.00										14	64	4.57
	1.0	—			1	3	3.00	2	2	1.00	7	26	3.71	6	38	6.33				16	69	4.31
	1.5	2	11	5.50	1	1	1.00	—												3	12	4.00
バ	計	8	33	4.12	4	6	1.50	4	6	1.50	12	42	3.50	18	106	5.88	2	12	6.00	48	205	4.27
ナ	0.0	8	55	6.87	4	12	3.00	3	11	3.66	4	29	7.25	2	28	14.00	8	102	12.75	29	237	8.17
	0.2	8	65	8.12	5	50	10.00	2	17	8.50										15	132	8.80
	0.5	6	29	4.83	3	14	4.66	1	4	4.00	1	7	7.00	5	51	10.20	12	82	6.83	28	187	6.67
	1.0	6	42	7.00	6	57	9.50	5	42	8.40	7	57	8.14	5	42	8.40	13	118	9.07	42	358	8.52
	1.5	4	28	7.00	4	21	5.25	3	25	8.33										11	74	6.72
ラ	計	32	219	6.84	22	154	7.00	14	99	7.07	12	93	7.75	12	121	10.08	33	302	9.15	125	988	7.90
ア	0.0				—			—			1	4	4.00							—		
	0.2				—			—												1	4	4.00
	0.5				—			—												3	19	6.33
	1.0	—			—			—						2	15	7.50	1	4	4.00			
	1.5	—			—			—												—		
ダ	計	—			—			—			1	4	4.00	2	15	7.50	1	4	4.00	4	23	5.75
イ	0.0	1	1	1.00	—			1	2	2.00	2	15	7.50				2	25	12.50	6	43	7.16
	0.2	1	2	2.00	2	4	2.00	—												3	6	2.00
	0.5				1	5	5.00	1	4	4.00	1	5	5.00	1	5	5.00	2	25	12.50	6	44	7.33
	1.0	3	23	7.66	1	7	7.00							1	21	21.00	2	45	22.50	7	96	13.91
	1.5	—																		—		
ヤ	計	5	26	5.20	4	16	4.00	2	6	3.00	3	20	6.66	2	26	13.00	6	95	15.83	22	189	8.59

注) 菅野高穂: 北方林業, No. 157, p. 104~105, 1962より。

表-48 株当り生育本数

Table 48. Average number of shoot of a stump in clear cutting district (after 5, 10, 26 years)

樹種	伐区 株当り生育本数	3 月 区			4 月 区			5 月 区			9 月 区			11 月 区			1 月 区		
		5 年後	10 年後	26 年後	5 年後	10 年後	26 年後	5 年後	10 年後	26 年後	5 年後	10 年後	26 年後	5 年後	10 年後	26 年後	5 年後	10 年後	26 年後
ナ	ラ	6	5	3	6	5	3	7	6	2	8	6	3	10	7	3	9	6	2
サ	ク	8	6	2	9	9	3	7	8	2	10	6	2	12	8	3	13	6	2
イ	タ	6	6	2	6	6	4	3	3	2	7	6	1	13	7	4	16	8	3
カ	ン	4	3	2	2	2	2	1	1	2	4	3	2	6	4	2	6	8	2

表-49 設定 26~27 年後の平均胸高直径

Table 49. Average diameter increment of sprout tree in clear cutting district (after 26-27 years)

樹種	伐高 (m)	伐 区		3 月 区	4 月 区	5 月 区	9 月 区	11 月 区	1 月 区
				(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
ナ	0			12.7	14.3	10.1	12.0	11.0	12.9
	0.5			10.1	11.2	10.1	11.8	10.0	10.6
	1.0			11.7	9.8	11.7	10.6	6.6	10.7
	1.5			9.1	10.8	11.4			
ラ	計			11.3	10.9	11.1	11.2	8.7	11.2
サ	0			7.3	7.0		5.3	5.4	5.3
	0.5			8.3		4.3	6.1	4.5	5.0
	1.0			7.2	4.8	10.2	7.4	5.1	6.3
	1.5			6.4	6.5	7.8			
ラ	計			7.5	6.3	6.2	5.9	5.0	5.5
イ	0			4.4		7.0	3.9		8.1
	0.5				9.6	4.1		5.3	6.5
	1.0			6.5				6.8	8.3
	1.5								
ヤ	計			6.0	9.6	5.6	3.9	6.1	7.8
カ	0			5.9	9.7		8.6	6.9	4.8
	0.5					7.0	6.5	6.8	
	1.0				8.0	6.5	7.7	9.0	
	1.5				7.2				
バ	計			5.9	8.3	6.8	8.2	7.3	4.8

表—50 株当りの生育本数と胸高直径 (26年後)

Table 50. Average number and diameter increment of a stump in clear cutting district (after 26 years)

樹 種	生 育 本 数	伐 区 (cm)					
		3 月 区	4 月 区	5 月 区	9 月 区	11 月 区	1 月 区
ナ	1			8.6		6.8	11.1
	2	10.8	9.8	10.1	8.2		10.4
	3	9.8	9.6	10.8	11.6	8.4	9.7
	4		8.2			6.9	
	5					7.6	
ラ	6		5.0			7.2	
	7		9.1				
サ	1	6.4		5.3	4.9	4.3	4.3
	2	6.7	4.8		4.8	3.1	5.1
	3		5.0	7.6	5.7	4.2	6.1
	4		4.8	2.5	5.1	4.1	5.2
ク	5					4.0	
	6	3.5				4.5	
ラ	7					4.1	
	8					3.5	
	9					4.7	

表—51 株当りの生育本数と材積 (26年後)

Table 51. Average number and volume of a stump in clear cutting district (after 26 years)

樹 種	生 育 本 数	伐 区 (m ³)					
		3 月 区	4 月 区	5 月 区	9 月 区	11 月 区	1 月 区
ナ	1			0.021		0.016	0.051
	2	0.082	0.075	0.075	0.047		0.083
	3	0.109	0.101	0.117	0.137	0.077	0.106
	4		0.114			0.064	
	5					0.126	
ラ	6		0.059			0.125	
	7		0.216				
サ	1	0.013		0.011	0.008	0.007	0.006
	2	0.029	0.014		0.016	0.007	0.020
	3		0.025	0.057	0.037	0.027	0.043
	4		0.036	0.007	0.041	0.025	0.046
ク	5					0.030	
	6	0.056				0.043	
ラ	7					0.050	
	8					0.036	
	9					0.072	

d) 材積 設定 26~27 年後の株当り材積量は表-45 の通りで、ナラの材積が著しく多く、サクラ、イタヤ、カンバ等のおよそ 3 倍となっている。

e) 株当りの萌芽本数 設定当初における主要樹種の株当り萌芽本数は、カンバが 81 本でもっとも多く、以下、ナラ 48 本、サクラ 33 本、イタヤ 30 本、アサダ 10 本で、樹種による差が顕著にうかがわれた(表-46)。しかし、これらの株当り生育本数はその後急激にその数を減じ、5 年後にはサクラ 10 本、イタヤ 9 本、ナラ 8 本、アサダ 6 本、カンバ 4 本となり、樹種による差が次第に明らかでなくなった(表-47)。その後の推移は表-48 の通りで、現在はいずれの樹種も、株当りの生育本数が 2~3 本となっている。

f) 伐採季節・伐採高と萌芽率 生長休止期に伐採された供試株は、5 月や 9 月に伐採されたものよりも萌芽率が一般によく、さらに伐採季節の選択は、萌芽力の旺盛でない樹種ほど大きな影響をうけることが知られた。また、伐採高を低くしたものの萌芽力がまさり、逆に、伐採高が 1.5 m にもなると目立って萌芽率が劣ってくるという事実もうかがわれた(表-37)。しかし、伐採季節や伐採高等の設定方法は、当初の萌芽の発生には大きなかわりをもつが、発生したシュートのその後の生長にはそれほど大きな影響を与えないようである(表-49)。

g) 株当りの生育本数とシュートの径級 株当りの生育本数とシュートの胸高直径との関係は表-50 の通りで、生育本数が多少増してもその径級は必ずしも細くなってはいない。このため、株当りの材積は、生育本数が増えるにしたがい一般に増加する傾向が認められる(表-51)。しかし、生育本数の多い株ほど萌芽木の樹幹は傾斜ないしはわん曲しており(写真-15, 16)、また、樹冠も片枝落ちや過弱のものが多かった。



写真—15 わん曲した萌芽木の樹幹 (ナラ)
Photo 15. Bending stems of sprout trees (white oak).



写真—16 わん曲した萌芽木の樹幹 (カンバ)
Photo 16. Bending stems of sprout trees (white birch).

第5章 ブナ用材林の林分構成と施業

第1節 林分構成と更新

森林の更新は、林木がもっている独自の繁殖能力で世代交代が行われる天然更新と、人為的操作によって世代交代を行う人工更新とに分けられる。天然更新はさらに、有性繁殖によって生産され、自然に落下着床したタネから発芽した稚樹が後継樹となっていく天然下種更新と、無性繁殖によって根株から分化した萌芽枝や伏条枝が独立して後継樹となっていく萌芽更新、伏条更新とに分けられる。一方、人工更新には、林地に苗木を植付ける植樹造林と、タネをまきつける「じかまき更新」、直接さしきをする「じかざし更新」とに分けられる。これらの更新法のうち、実施が最も容易なのは天然更新であり、なかでも萌芽更新や伏条更新を実施するときは、更新期間が他の方法よりも短縮される。しかし、萌芽更新や伏条更新の実施は、無性繁殖能力の大きな樹種で構成される森林に限られる。また、無性繁殖によって生じた後継樹は根株から木材腐朽菌が侵入しやすく、さらに、萌芽枝や伏条枝が独立個体として直立するまでに長期間を要し、その間に樹幹内にアテ材が形成される傾向が強く、用材として利用価値の低い林木が多くなる。そのため、用材生産を目的として天然更新を行うときは、天然下種更新を実施するのが良いと思われる。

ブナは、萌芽更新が可能な樹種であるため、かつては、新潟県新発田地方においていわゆる「ボイ山」と称せられたブナ林のように、萌芽した枝条を自家用薪炭等に供せられた事例もある²⁶⁾。また、片岡寛純らが紹介するように、ヨーロッパ、特にデンマークにおいては、家畜飼育用のブナ林を萌芽更新によって仕立てた事例もある³¹⁾。しかし、先に触れた理由から、萌芽更新を実行した場合、良質用材を生産することは困難と考えられる。したがって、わが国のブナ林は、利用目的からみて天然下種更新で保続しなければならないが、そのためにはまず、ブナの樹種的特性を理解しておかなければならない。

ヨーロッパの森林では、周知のように、ブナがナラ林に容易に侵入しており、デンマークの諸島やスウェーデン南部の Shonen のように、以前ナラ林で被われていた地域が、現在では、ブナが完全に優勢になり、ナラの純林が全くバラバラに散在しているのに過ぎないという事例もある⁴⁷⁾。このように、樹種が駆逐しあう際には、光もその一要因として関係していると考えられることができる⁴¹⁾。鈴木時夫のわけた広葉樹の「植生類型」によれば、ナラが直射光利用型であるのに対し、ブナは散光利用型で、葉群は水平に展開して上下に重なり、樹冠の外側が連続した面にならず、直射光のみならず散光も充分に利用できるタイプであると説明している。また、ブナは、日当たりにも日陰地にも耐えて2通りの葉をつけながら生育する条件つき陰生植物とされており、さらに、日陰の場所だけでも生育する絶対陰生植物ともいわれている。この点に関しては、片岡寛純らによる次のような報告がある。すなわち、片岡寛純らは、着生位置の異なる葉のクロロフィル量を調べ、直射光線の当る林床のブナ稚樹は典型的な陽生植物の性質

表-52 着生位置の異なる葉のクロロフィル量

Table 52. Chlorophyll content of tree leaves by classification of situation

位 置	Chl.	Chl. a mg (D. g)	Chl. b mg (D. g)	Chl. a+b mg (D. g)	Chl. a/b
上 層		5.308	0.566	5.874	9.378
中 層		7.435	1.880	9.315	3.955
下 層		10.836	3.549	14.386	3.053
稚 樹 (下)		12.526	4.568	17.094	2.742
稚 樹 (直)		6.592	0.898	7.490	7.432

注) 片岡寛純・本江一郎・工藤健一：ブナ林の更新に関する研究 (VI) 83 回日本林学会大会講演集, p. 134, 1972 より引用。

を示すこと、一方、暗い林床に近い葉ほどクロロフィル量が増加し、クロロフィル a/b の値が減少することから陰生植物の性質を示す傾向があること、とくに稚樹は絶対陰生植物の性質を帯びていると報告している³⁰⁾ (表-52)。こうしたことから、ブナは光環境の適応に強く、ナラ等との競合において、優位に立つことができるものと考えられる。

しかし、この事は、ブナが日陰を好む樹種であることを意味するものではない。多くの報告にみられるように、上層木の樹冠で閉ざされた林床の稚樹は、与えられたわずかな光を最大限に利用できるようにクロロフィルに富む陰葉をつくるけれども、林内には生理的活性を高めるのに必要な波長域の光線が不足するため、光条件に恵まれている林床の稚樹に比べて、生長の劣ることが知られている。片岡寛純は、モデル群落の供試幼齢木と照度、相対照度による枯死率等を調べ、稚樹の生存限界相対照度が約 2% であること、2% 以下になると稚樹の枯死がはじまり、0.7% 以下では稚樹はすべて枯死したこと、これらを照度でみると、稚樹の生存限界照度は約 800 ルクスであること、200~600 ルクスでは稚樹の多くが枯死したことを報告している³⁰⁾ (表-53)。

筆者は、第 4 章第 2 節 3) において、国有林三本木事業区での調査結果から、ブナ稚樹が上層木の樹冠外や樹冠周辺に多く存在することを確認めた (第 4 章、図-8)。このことは、片岡寛純らも次のように報告している。すなわち、片岡寛純らは、三本木営林署管内黒森山国有林 119 林班内において、ブナ天然林の択伐跡地の更新状況を調査し、ブナ稚樹の多くが大径木の樹冠外、その周辺に多く発生していると報告している³⁰⁾。このことは、林内に光線がよく射入され、林床に直接光線が届く状況の方が、ブナの更新にとってより有効であることを示すものといえる。筆者はまた、第 4 章第 1 節 3) において、道有林上ノ国試験林の調査結果から、ブナ天然林の林型と更新との関連について、択伐林型を示す林分の更新がよく、これに対し、一斉林型を示す林分の更新が不良であることを述べた。また、第 4 章第 2 節 3) において、国有林三本木事業区の調査結果からも同様に、択伐林型を呈するブナ天然林の更新がまさっていることを述べた。これらは、大金永治が理論的に解明しているように、一斉林型に比べて択伐

表—53 各モデル群落の植物現存量容積密度と植物現存量、葉面積指数、照度、相対照度、群落内大気の平均相対湿度、当年生稚樹枯死率の關係

Table 53. Volume density of present growing stocks, numbers of used young growth, weight of each organ in the young growths, lux, relative lux and relative humidity as well as rate of dying young growth in each model formation group

	調 査 区						対 照
	A'	B'	C'	D'	E'	F'	
植物現存量容積密度 (kg/m ³)	7.71	4.42	3.58	3.41	2.84	1.08	—
供試幼齡木個体数 (n/m ²)	400	400	100	25	25	5	—
供試幼齡木の高さ (m)	1.00	0.80	1.20	2.20	1.20	2.00	—
木質部の生重 (kg/m ²)	6.499	2.566	3.360	6.498	2.323	1.808	—
葉の生重 (kg/m ²)	1.207	0.972	0.933	1.006	1.074	0.368	—
木質部の乾重 (kg/m ²)	4.070	1.488	1.951	3.799	1.354	1.054	—
葉の乾重 (kg/m ²)	0.449	0.326	0.320	0.360	0.366	0.191	—
葉面積指数	6.63	5.68	5.46	5.89	6.18	2.14	—
照 度							
晴 天 Lux	420	600	600	780	1800	26000	100000
曇 天 Lux	180	200	220	420	820	12000	40000
相 対 照 度							
晴 天 (%)	0.43	0.67	0.67	0.72	1.80	28.57	100.00
曇 天 (%)	0.45	0.52	0.57	1.05	2.05	30.00	100.00
平均湿度 (%)	92	92	90	85	80	82	77
枯 死 率 (%)	100	100	84	78	0	0	0

注) 片岡寛純: プナ林の保続, p. 84, 農林出版, 東京, 1982 より引用。

林型の林分の方が光の射入が容易であり、そのため更新が良好になっていると理解することができよう。

次に筆者は、林分の樹種構成と更新との関連について、道有林上ノ国試験林の固定試験地を調査し、ブナの更新のもっともよい林分(固定試験地のB試験地)では、胸高直径6cm以上の生立木のうち、ブナの占める割合が比較的少ないこと、これに対して、ブナの比率の多い他の林分では、ブナの更新が不良であることを確かめた(第4章第1節3))。さらにこのことは、国有林三本木事業区の調査例でも同様の傾向を確かめることができた(第4章第2節3))。また、筆者等は、上ノ国試験林の固定試験地において、10m×10mの小プロットを設定して、上木の樹種とブナの更新との関係を検討した。その結果、上木がイタヤカエデ、下木がブナの場合にブナの更新がきわめて良好であり、これに対して、上木・下木ともにブナの場合には比較的ブナの更新が不良であることを確かめた。第4章第1節において述べたように、このように更新に差がみられるのは、上木と下木の樹種(葉)の相違によるものと考えられる。そこで、この関係をさらに確認するために、道有林上ノ国試験林の調査では、上木の葉と下木の葉につ

いてスペクトル分析を実施してみた。その結果は第4章第1節3)で示した通り(図-5)である。すなわち、この分析によって、上木がイタヤカエデ、下木がブナの組合せの場合には両者の光の吸収にズレがあること、一方、上・下木ともにブナの組合せの場合には、紫外域の光の吸収にズレはみられるものの、両者ともほぼ同様の光吸収曲線を示すこと、したがって、上ノ国試験林のNo.1, No.3プロットのように疎開している林分は別として、プロットNo.5のような場合(第4章第1節3), 表-23参照)は更新が不良になると考察した。筆者は、国有林三本木事業区内での調査によって「ブナの稚幼樹は裸地部分に多く生育するほか、ブナ以外の樹冠下にも比較的多く生育しており、逆に、ブナの樹冠下に生育するものは少数となっている。」ことを確かめており(第4章第2節3)図-8), こうした一連の調査によって、更新の良否には、樹木(葉)の光の質的特性としての吸収機構が関連をもっていることを実証することができた。

したがって、以上を総括することにより、ブナ林分の更新は、樹種構成や林分構成によって大きく規定されると結論することができよう。

第2節 林分構成と生長

道有林上ノ国試験林(固定試験地)の現在の林分構成は、第4章第1節3)に示した表-21(樹種比率)と表-24(林型)の通りである。これらによれば、無施業区のC試験地は、他の試験地に比較してブナの混交比率が高く、かつ一斉林型を呈しているといえる。また、これら固定試験地の樹型級区分と幹級区分の結果は、第4章第1節3)に示した表-26と表-27の通りである。すなわち、大橋英一による樹型級区分によれば、対照区のC試験地は優勢木の占める割合が約50%でもっとも多いが、その多くは樹冠や幹に欠点をもつ不良木であり、逆に健全木と判断された樹木の比率は、試験地のうちでもっとも少なかった。一方、施業区では、優勢木は比較的少ないが、その多くは健全木であり、また、下層木のうち、健全木である割合も多く、総じて、望ましい林分構成を呈していることが知られた。また施業区(A, B, D)間の優勢木について比較したところ、通直なものは50~60%で差が認められなかったが、幹に欠点のないものはA試験地がもっとも多く、次いでB試験地で、形質的に良い樹木の割合はいく分、A, B試験地に多いように判断された。また、デンマークの幹級区分によれば、施業区では、主木とみなせるものの比率は約30%で、残りの樹木のうち、有害副木で除去を要すると考えられたものは約10%にすぎず、その林分構成はおおむね良好と判断された。こうした施業区間の優劣は、現時点ではつけにくいだが、ブナのうち有害副木とみなされるものの割合はB試験地がもっとも少なく、次いでA試験地で、主木や有用木とみなせるブナの割合は、いく分、A, B試験地に多いように判断された。一方、無施業区のC試験地では、主木と考えられるものの比率がもっとも少なく(20%), 逆に有害副木とみなされ、除去を要すると判断された樹木が他に比べて著しく多かった(35%)。

こうした林分構成をもつ試験地の生長率は、表-25に示した通りである。ここでは、設定

(1966年8月)以来の13年間の生長率を、ブレスラー式によって計算している。表-21, 表-24の結果によれば、他の試験地に比べて、ブナの混交比率が高く、かつ密で一斉林型を示すC試験地の生長率が著しく不良である。

林分構成と生長率との関連性は、以下に示すような既往の固定試験地等の資料からもうかがうことができる。すなわち、資料1~5は、函館営林局がとりまとめた天然生林林分成長量調査資料の一部であり、海拔高、うっ閉度の近似すると思われるブナ固定試験地の調査結果である¹⁶⁾。これらは表-54のように要約することができるが、林分の樹種構成・林型と生長率との間に、明瞭な関連性をうかがうことができる。すなわち、同じ中程度のうっ閉度を示すブナ林分でも、他の広葉樹を比較的多く混交し、かつ複層林型を呈する林分のブナの生長率が良好であるのに対して、ブナの純林で一斉林型を呈しているような林分のブナの生長率は不良とな

資料1 (函館営林局 固定試験地 No. 28, 黒松内営林署管内)

Data 1. Forest description and growth rate at the beech permanent plot 28 of national forest under Hakodate Regional Forest Office

樹 種	ブ ナ				そ の 他 広			
	本 数	材 積 (m ³)	連年生長量 (m ³)	連年生長率 (%)	本 数	材 積 (m ³)	連年生長量 (m ³)	連年生長率 (%)
直 径 級 (cm)								
6~24	70	9.508	0.401	4.40	161	20.754	0.942	4.75
26~38	34	26.793	0.619	2.36	48	33.164	1.072	3.34
40~	36	84.874	1.251	1.50	8	14.992	0.212	1.43
計	140	121.175	2.271	1.91	271	68.910	2.226	3.34

備 考	
林 相	広 葉 樹 林
林 型	複 層 林 型
ブ ナ の 混 交 率	本 数 39% 材 積 64%
う っ 閉 度	中
海 抜 高	200~300 m
方 位	NE
傾 斜	緩
基 岩	安 山 岩
土 性	埴 壌 土
深 度	中
結 合 度	軟
既 往 の 取 扱	弱度の択伐跡地

- 注1) 資料1~5は北海道国有林施業協議会：北海道天然生林林分成長量調査資料。
資料1 p. 299~303, 資料2 p. 304~308, 資料3 p. 258~262, 資料4 p. 274~278,
資料5 p. 353~357, 1952より作製。
- 注2) 調査年度は1951年8月, 材積表は中島広吉氏の材積表を使用, 生長量は生長錐を使用して
ブレスラー式で計算している。

資料 2 (函館営林局 固定試験地 No. 29, 黒松内営林署管内)

Data 2. Forest description and growth rate at the beech permanent plot 29 of national forest under Hakodate Regional Forest Office

樹 種	ブ ナ				そ の 他 広			
	本 数	材 積 (m ³)	連年生長量 (m ³)	連年生長率 (%)	本 数	材 積 (m ³)	連年生長量 (m ³)	連年生長率 (%)
直 径 級 (cm)								
6~24	51	6.223	0.853	15.85	233	20.784	0.168	6.55
26~38	26	16.930	0.549	2.86	41	26.679	0.125	3.03
40~	33	57.762	1.180	1.55	14	25.182	0.426	1.72
計	110	80.915	2.582	2.64	288	72.645	2.487	3.54

備 考	
林 相	広 葉 樹 林
林 型	複 層 林 型
ブ ナ の 混 交 率	本 数 28% 材 積 53%
う っ 閉 度	中
海 抜 高	300~400 m
方 位	SW
傾 斜	中
基 岩	第 三 紀 層
土 性	砂 壤 土
深 度	中
結 合 度	軟
既 往 の 取 扱	択 伐 跡 地

注 1) 資料 1~5 は北海道国有林施業協議会：北海道天然生林分成長調査資料。

資料 1 p. 299~303, 資料 2 p. 304~308, 資料 3 p. 258~262, 資料 4 p. 274~278, 資料 5 p. 353~357, 1952 より作製。

注 2) 調査年度は 1951 年 8 月, 材積表は中島広吉氏の材積表を使用, 生長量は生長錐を使用してブレスラー式で計算している。

資料 3 (函館営林局 固定試験地 No. 19, 黒松内営林署管内)

Data 3. Forest description and growth rate at the beech permanent plot 19 of national forest under Hakodate Regional Forest Office

樹 種	ブ ナ				そ の 他 広			
	本 数	材 積 (m ³)	連年生長量 (m ³)	連年生長率 (%)	本 数	材 積 (m ³)	連年生長量 (m ³)	連年生長率 (%)
直 径 級 (cm)								
6~24	151	22.152	0.657	3.37	54	5.701	0.215	3.92
26~38	70	45.798	0.752	1.67	15	10.437	0.172	1.68
40~	122	285.564	1.994	0.70	15	29.487	0.198	0.68
計	343	351.514	3.403	0.98	84	45.625	0.585	1.30

備 考				
林	相	広 葉 樹 林		
林	型	一 斉 林 型		
ブ ナ の 混 交 率		本 数 80% 材 積 89%		
う っ 閉 度		中		
海 抜	高	300~400 m		
方 位		SW		
傾 斜		中		
基 岩		第 三 紀 層		
土 性		埴 壌 土		
深 度		中		
結 合 度		軟		
既 往 の 取 扱		な し		

注1) 資料1~5は北海道国有林施業協議会：北海道天然生林林分成長量調査資料。

資料1 p. 299~303, 資料2 p. 304~308, 資料3 p. 258~262, 資料4 p. 274~278,
資料5 p. 353~357, 1952より作製。

注2) 調査年度は1951年8月, 材積表は中島広吉氏の材積表を使用, 生長量は生長錐を使用して
プレスラー式で計算している。

資料4 (函館営林局 固定試験地 No. 22, 東瀬棚営林署管内)

Data 4. Forest description and growth rate at the beech permanent plot 22
of national forest under Hakodate Regional Forest Office

樹 種	ブ ナ				イ タ ヤ				そ の 他 広			
	本数	材 積 (m³)	連 年 生長量 (m³)	連 年 生長率 (%)	本数	材 積 (m³)	連 年 生長量 (m³)	連 年 生長率 (%)	本数	材 積 (m³)	連 年 生長量 (m³)	連 年 生長率 (%)
6~24	44	7.368	0.101	1.48	29	3.705	0.062	1.83	55	5.999	0.117	2.17
26~38	37	27.552	0.231	0.88	8	7.898	0.070	0.94	4	3.673	0.046	1.30
40~	95	242.453	1.289	0.55	3	4.856	0.035	0.80	2	3.934	0.036	0.95
計	176	277.373	1.621	0.60	40	16.459	0.167	1.10	61	13.606	0.199	1.57

備 考				
林	相	広 葉 樹 林		
林	型	二 段 林 型		
ブ ナ の 混 交 率		本 数 64% 材 積 90%		
う っ 閉 度		中		
海 抜	高	420 m		
方 位		N		
傾 斜		中		
基 岩		花 崗 岩		
土 性		砂 礫 土		
深 度		中		

備			考	
結	合	度	軟	
既	往	の	な	し
取	扱			

- 注1) 資料1~5は北海道国有林施業協議会：北海道天然生林林分成長量調査資料。
 資料1 p. 299~303, 資料2 p. 304~308, 資料3 p. 258~262, 資料4 p. 274~278,
 資料5 p. 353~357, 1952より作製。
 注2) 調査年度は1951年8月, 材積表は中島広吉氏の材積表を使用, 生長量は生長錐を使用して
 プレスラー式で計算している。

資料5 (函館営林局 固定試験地 No. 39, 黒松内営林署管内)

Data 5. Forest description and growth rate at the beech permanent plot 39
 of national forest under Hakodate Regional Forest Office

樹 種	ブ ナ				そ の 他 広			
	本 数	材 積 (m ³)	連年生長量 (m ³)	連年生長率 (%)	本 数	材 積 (m ³)	連年生長量 (m ³)	連年生長率 (%)
直 径 級 (cm)								
6~24	168	20.967	0.734	3.67	51	5.384	0.206	3.98
26~38	61	45.379	1.004	2.26	34	27.560	0.615	2.28
40~	84	202.686	2.744	1.37	15	33.219	0.366	1.11
計	313	269.032	4.482	1.69	100	66.163	1.187	1.83

備			考	
林	相		広 葉 樹 林	
林	型		一 斉 林 型	
ブ ナ の 混 交 率			本 数 76% 材 積 80%	
う っ 閉 度			中	
海 抜 高			180~280 m	
方 位			NE	
傾 斜			中	
基 岩			古 生 層	
土 性			砂 礫 土	
深 度			中	
結 合 度			軟	
既 往 の 取 扱			な し	

- 注1) 資料1~5は北海道国有林施業協議会：北海道天然生林林分成長量調査資料。
 資料1 p. 299~303, 資料2 p. 304~308, 資料3 p. 258~262, 資料4 p. 274~278,
 資料5 p. 353~357, 1952より作製。
 注2) 調査年度は1951年8月, 材積表は中島広吉氏の材積表を使用, 生長量は生長錐を使用して
 プレスラー式で計算している。

表—54 函館営林局管内ブナ固定試験地の生長率

Table 54. Growth rate in each beech permanent plot of Hakodate Regional Forest Office

試験地 番 号	所 在	海 抜 高 (m)	う っ 閉 度	林 型	(ha 当り) 蓄 積 (m ³)	ブ ナ の 混交比率 (%)	ブナの連 年生長率 (%)
No. 28	黒松内営林署管内	200~300	中	複層林	190	64	1.91
No. 29	黒松内 //	300~400	中	複層林	154	53	2.64
No. 19	黒松内 //	300~400	中	一斉林	397	89	0.98
No. 22	東瀬棚 //	420	中	二段林	307	90	0.60
No. 39	黒松内 //	180~280	中	一斉林	335	80	1.69

っている。資料も限られており、断定的なことはいえないが、更新と同様、林分の生長もまた、その林分構成に規制されるといえるのである。

第3節 ブナ用材林の施業

わが国の落葉広葉樹林の施業のうち、ブナ林の施業に関する調査・研究は古くから着手されて特にその天然更新法に関心がもたれ、漸伐や択伐などの各種の作業法が実施されてきたが、施業技術は定着するまでにはいたらなかった。戦後、ブナを含む広葉樹林は拡大造林政策によって林種転換が図られるようになり、次いで新たな技術開発によるパルプ材としての活用や、一般用材としての利用も見直されるようになった。また、需要の増大とともに皆伐作業が進展してその伐採量は著しく増加した。しかし、その資源が枯渇し、伐採量が急激に減少するところとなったため、ブナについての保続的生産が考慮され、ふたたび天然林施業が採用されてきた。現在、国有林では、裏日本の山地帯上部のブナ天然林を対象として、伐採方法は「母樹保残皆伐」、更新方法は補助造林をとまう「天然下種第1類」の施業が進められている。しかし、景観を重視する箇所では、漸伐作業が実施されているところもある。また保安林などのように、特に施業上の配慮を必要とする林分については択伐作業によっている箇所もある。戦前期に実行されたブナ林の天然下種更新の成績は一般に不良であったが、その原因として、柳沢聡雄は、(1)、天然更新補助作業が適確に実施されなかったこと(2)、保残母樹の選択や配置が適切でなかったこと等を指摘している⁷⁸⁾。ブナのように純林状を呈しやすい広葉樹天然林の場合、天然下種更新は特に施業上重要な問題と考えられるから、実行に際しては、こうした原因の解消に努めなければならないことは勿論である。

筆者が研究の対象とした上ノ国試験林は、ブナ林帯における林業的開発のための基礎資料を得る目的で試験が進められており、特に、小面積皆伐施業実行のための基礎的資料を収集すること、すなわち、伐区の形と大きさ、伐区設定率、伐区間林分の取扱い、伐期齢、収穫規整法について主として検討し、さらに、造林、伐木・集材に関する作業体系についても検討することが主要な課題となっている。ここでの小面積皆伐作業は、天然林中に小面積の皆伐区(通常5ha以下)を設定し、伐区林分は皆伐作業、伐区間林分は択伐または漸伐作業をとるもので

あり、全体として皆伐作業の一種に位置づけられている⁷²⁾。またこの際、伐区は一定の設定率のもとに点在して設定することになっている。小面積皆伐作業の林分は一般に伐区林分では一斉林型、伐区間林分は択伐林型または漸伐林型となる。しかし、この伐区間林分は最後に皆伐される事例が多く、全体として大面積の単純林に移行するのが一般的である。本試験林においては、あくまで伐区間林分を残存させ、これらに対しては後に漸伐に近い群状択伐を実行して補助造林を行うこととしている。すなわち、本試験林では、190 ha のブナを主とする広葉樹林に伐区を点状に設定しており(図-2)、その伐区面積は平均1.0 ha、伐区設定率は20%、伐区間林分の択伐率は24%となっている(表-6)。伐区に対してはスギやトドマツを植栽しているが(表-6)、それらの生長は一般に良好で、北海道南部のスギ林収穫表(鎌田藤一郎調製)の1~2等、全道トドマツ人工林収穫予想表(松井善喜調製)の1~2等にそれぞれ該当している⁸⁴⁾⁸⁵⁾(表-55)。

表-55 造林地の調査成績

Table 55. Description of planted forest in Kaminokuni experimental forest

伐区 No.	樹種	樹齢	調査 本数計	原植本数	現存本数	樹高 (m)	被害 本数計 (%)	伐区面積 (ha)	備考
1~8	スギ	11	679	4,000	2,820 2,100~3,770	3.9 1.3~6.3	33 (5)	1.0	原植本数と 現存本数は ha当りの 本数
11~19	トドマツ	11	688	3,000	2,530 2,000~2,800	2.8 1.3~5.5	15 (2)	1.0	
20~27	スギ	10	533	3,000	2,210 1,630~2,530	3.1 1.3~5.7	92 (17)	1.0 0.5~1.5	
31~36	スギ	6	376	4,000	2,090 1,870~2,530	2.4 1.3~4.2	23 (6)	1.5 0.3~3.2	
41~43	スギ	5	207	3,000	2,300 2,170~2,500	2.1 1.3~3.4	7 (3)	1.01 0.32~1.76	

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告, 北海道林務部, 経営試験業務資料 No. 32, p. 21, 1978 より引用。

筆者は、国有林三本木事業区や道有林上ノ国試験林の調査によって、ブナ稚樹がブナ上層木の樹冠外や樹冠周辺に多く存在すること、また、他の広葉樹の上層木の樹冠下にも比較的多く存在することを確かめた。また、上ノ国試験林で採取した樹葉のスペクトル分析を行なうことによって、上層木がイタヤカエデで稚樹がブナの組合せの場合、両者の光吸収スペクトル曲線にはズレがみられること、一方、上層木・下層木ともブナの組合せの場合には類似した吸収スペクトル曲線を示し、両者が競合関係にあることを明らかにした。また、両調査地について林型と更新・生長の関連性を調査し、択伐林型林分の更新・生長がよく、一方、一斉林型林分の更新や生長が不良であることを明らかにした。すなわち、これらの調査や分析によって、林分の更新や生長がその林分構成によって規制されることを実証し、林分の更新や生長を良好ならしめる林分構成への誘導が施業の基本として必要であることを述べた。かかる見地と上ノ国試験林の推移等を参考とし、今後のブナ用材林の施業について、筆者は次のような指針を提唱

したい。

1) ブナは純林状を呈しやすい樹種ではあるが、樹種構成・林型・疎密度を考慮した施業を考えることが望ましい。また、広葉樹は急に疎開された場合、不定芽を発生させるものが多いから、その施業はなるべく樹群単位に行うこととしたい。

上ノ国固定試験地等の結果から、用材林施業が見込めるブナ林についてはできるだけ純林を避け、他樹種を少なくとも本数比で30%程度混交した林分を造成することが望ましく、また、複層林型林分に誘導すべきである。また、作業種として択伐作業を採用して、群状択伐を行うこととしたい。すなわち、上ノ国固定試験地の場合、30~40%の伐採率で2%程度の生長率が期待され、20年程度の回帰年が予定されているところから、30%程度の択伐率が一応の目安として考えられよう。また伐採によって生ずる孔状裸地等への補助造林や、天然更新が期待できる林分へのかき起し等も積極的に実施すべきである。ただ、不良木が多く、ただちにこのような施業方針をとりえない林分に対しては、一定の整理期をもうけ、当面、整理伐や保育伐を実施するのがよい。

2) 形質が特に不良で樹種改良を適当とするような林分については、小面積皆伐作業を導入し、その伐区間林分は、保護樹帯としての役割とブナ用材林造成の役割を兼ねた林分として、群状択伐を適用するのがよい。上ノ国試験林においては、地域別に伐区面積0.32~1.76 ha、伐区設定率11~31%の小面積皆伐を実行しており、そのうち、伐区面積1.0 ha前後、伐区設定率約20%で実行された場合の造林木に雪害等が少なく、また、伐区間林分については25%程度の択伐を実行した場合に良好な成績がえられていることから、これらを伐採の基準としてよいであろう。造林樹種としては、桧山地方ではスギやトドマツがよいであろう。また、造林地の間伐とブナ天然林の択伐とを合わせて収穫する方式をとるのが合理的である。

3) 1), 2) に共通するブナの伐期齢については、大径材生産(末口径40 cm以上)の場合には、伐採時の胸高直径が少なくとも45 cm以上必要のように思われる。上ノ国試験林での伐根調査から得られたブナの年齢(表-56)を参照すれば、胸高直径が40~50 cmとなる130~140年の伐期齢が適当である。

表-56 ブナの年齢

Table 56. Relation between diameter and age of beech in Kaminokuni experimental forest

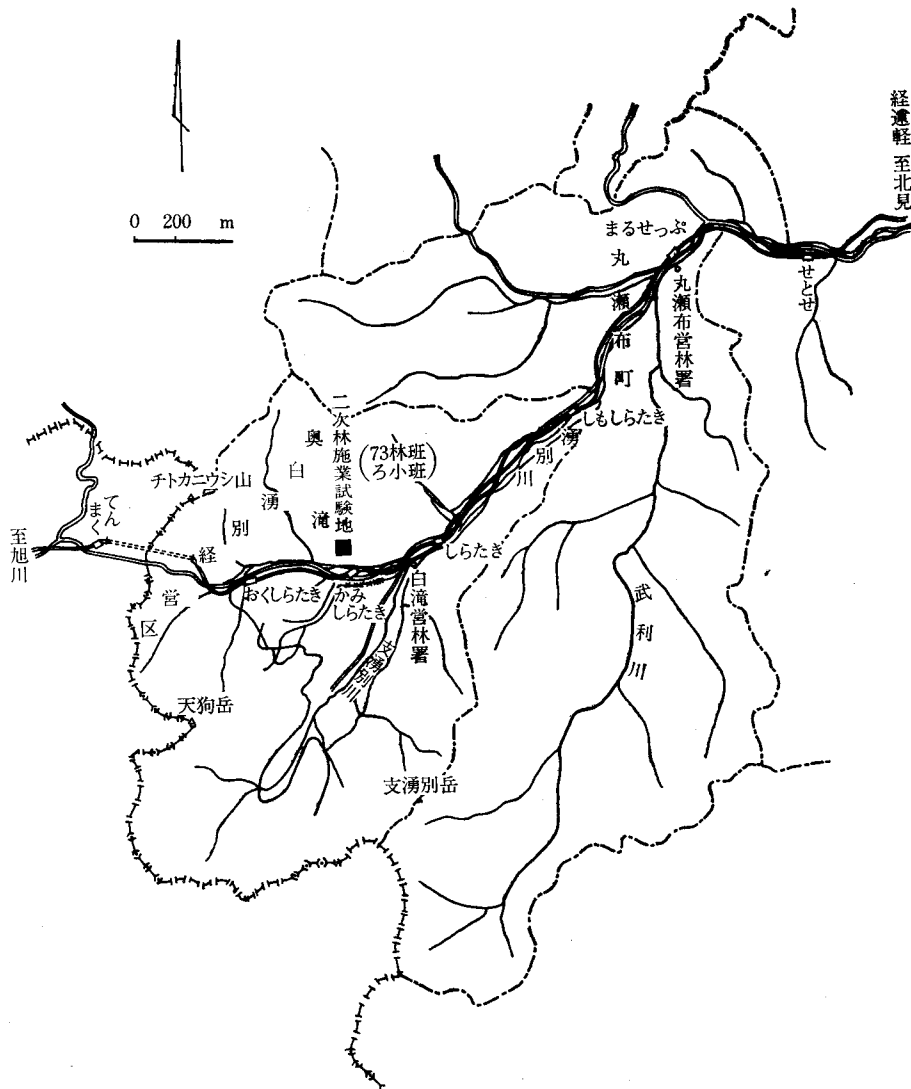
胸高直径 (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
年 齢	55	85	110	131	153	171	189	206	222	237

注) 谷口信一・大金永治: 松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査研究に関する報告, 北海道林務部 経営試験業務資料, No. 32, p. 10, 1978より。

第6章 広葉樹2次林の林分構成と施業

第1節 林分構成と更新

第3章においてすでに述べたように、萌芽更新の場合、その伐根が土壌としての機能をもつか否か、したがって、その更新・生長が伐根の構成や構造に規定されるか否かを検討するため、北海道大学苫小牧地方演習林に設定した試験地の萌芽の成績を、北見営林局が設定した2次林総合試験地の資料⁴²⁾と対比させてみた。



図—12 白滝営林署管内2次林総合試験地位置図

Fig. 12. Situation of Shirataki experimental forest under Kitami Regional Forest Office.

注) 北見営林局計画課：2次林総合試験調査報告，萌芽に関する調査，1954より。

ここで、当時の北見営林局の2次林総合試験地の概要と、萌芽成績を示せば以下の通りである。

1) 位置 この試験地は、北海道紋別郡白滝村字上白滝の国有林、奥湧別経営区73林班ろ小班に位置している(図-12)。

2) 沿革 この地域一帯は、1911年と1917年に発生した大山火跡地で、以前はミズナラの一斉林であったが、山火後、放置されて、ヤマナラシ、シラカンバ (*Betula platyphylla* var. *japonica*)、シナノキ、キハダ、ミズナラ等を混生する広葉樹2次林に遷移した。

3) 地況 この一帯は、大部分が先白亜紀系の地層でおおわれ、基岩は花崗閃緑岩が山腹をおおい、山頂から奥にかけては石英粗面岩が占有している。土壌は、これらの基岩を母材料としたもので、角礫を含む埴質壤土で深度浅く、表土においても角礫がみられる。しかし、表層は比較的腐植に富んでおり、土地的条件は苫小牧の2次林試験地より良好である。試験地周辺の海拔高はおよそ400mである。

4) 気象 この地域は山岳特有の荒い天候型で、融雪5月中旬、積雪10月末より11月初旬、初霜10月初旬、晩霜5月初旬、夏の平均気温は21°Cくらいで、冷涼な期間が長い。早春、晩春は風が強く、冬季は常に吹雪に見舞われ、好天が少ない。

5) 試験方法 1949年12月から1950年9月までの間に、0.2ha (20×100m)の区画を順に皆伐し、その際、次に示すような台伐りの株を、12月伐区、4月伐区、9月伐区内にそれぞれ設定した。

A: 伐根の高さを30cmとし、南面に45°の傾斜をつけて伐ったもの。

B: 伐根の高さを30cmとし、水平に伐ったもの。

C: 伐根の高さを10cmとし、水平に伐ったもの。

なお、試験地は南面から北面にまたがって設定されており、伐採に際しては、鋸のみが使用された。試験に供された株数を示せば表-57の通りである。

6) 萌芽成績 1951年10月調査による樹種別萌芽率を示せば、表-58の通りである。

白滝と苫小牧の両試験地の主要供試樹種のうち、共通のミズナラとイタヤ類について比較したところ、ミズナラの白滝試験地の12月伐区、伐高10cmの萌芽率は77%、同じくイタヤのそれは60%で、それらはともに苫小牧試験地における11月と1月伐区・伐高0の成績(ミズナラ、イタヤともに100%)を下まわっている。また12月伐区・伐高30cmにおけるミズナラの萌芽率は96%、イタヤのそれは86%で、同様に苫小牧試験地における11月と1月伐区・伐高0と50cmの成績(ミズナラ97%、イタヤ100%)を下まわっている。これらは、ほぼ似た設定条件での比較と考えてよいであろう。この白滝試験地の土壌は、花崗閃緑岩や石英粗面岩を母材料とする角礫を含む埴質壤土で、表層は比較的腐植に富み、土地的条件は良好と判断されている。樹種も限られており、断定的なことはいえないが、土壌条件において劣る苫小牧試験地の萌芽率が、白滝試験地のそれを上まわった点に注目しなければならない。さらに、こ

表—57 伐採季節・台伐方法別・樹種別供試株数

Table 57. Number of stumps for sprout regeneration classified by cutting period, cutting style and species in Shirataki experimental forest

(単位 株数)

伐採 季節	樹 種 台切方法	ミ ズ ナ ラ	ヤ ナ ギ	ヤ マ ナ ラ シ	ド ロ ノ キ	ク ル ミ	カ ン バ	ハ ン ノ キ	ア カ ダ モ	オ ヒ ヨ ウ	ク ワ	コ ブ シ	ホ ホ ノ キ	サ ク ラ	キ ハ ダ	イ タ ヤ	シ ナ ノ キ	セ ン ノ キ	ミ ズ キ	サ ワ シ バ	計
12 月	A 法	24	11	3			14		10			2			32	4	6	1	5		112
	B 法	22	24	10		1	30			6		1			30	7	22	6	2	2	163
	C 法	34	16	19		1	20			3		1			35	10	4	2	8		153
	計	80	51	32		2	64		10	9		4			97	21	32	9	15	2	428
4 月	A 法	32	24	34			16			1	5			1	33	1		6	9		162
	B 法	22	31	22	1		27			9	2		2		18	28	8	12	12		196
	C 法	23	21	13	2		33			2	4	1	8	8	20	7	15	21	11		187
	計	77	76	69	3		76			12	11	1	10	9	71	36	23	39	32		545
9 月	A 法	46	30	22			51			6			4	1	15	18	26	11	15		245
	B 法	76	26	12			60	1		5					41	27	22	14	7		291
	C 法	27	28				29			3			2		30	21	22	4	23		189
	計	149	84	34			140	1		14			6	1	86	66	70	29	45		725
合 計	A 法	102	65	59			81		10	7	5	2	4	2	80	23	32	18	29		519
	B 法	120	83	44	1	1	117	1		20	2	1	2		89	62	52	32	21	2	650
	C 法	84	63	32	2	1	82			8	4	2	10	8	85	38	41	27	42		529
	計	306	211	135	3	2	280	1	10	35	11	5	16	10	254	123	125	77	92	2	1,698

注) 北見営林局計画課：2次林総合試験調査報告，p. 3, 1954より引用。

表—58 1951年度調査萌芽率

Table 58. Growing stump rate classified by species, cutting period and cutting style in Shirataki experimental forest (1951)

(単位 %)

伐採 季節	樹種 台切方法	ミズナラ	ヤナギ	ヤマナラシ	ドロノキ	クルミ	カンバ	ハンノキ	アカダモ	オヒョウ	クワ	コブシ	ホホノキ	サクラ	キハダ	イタヤ	シナノキ	センノキ	ミズキ	サワシバ	計
12月	A区	83.3	90.9	33.3			64.3		90.0			66.7			90.6	100.0	100.0	100.0	60.0		83.0
	B区	95.5	96.0	10.0		100.0	78.6			50.0		0.0			67.8	85.7	95.5	16.7	0.0	0.0	74.5
	C区	76.5	86.8	31.6		100.0	85.7			100.0		100.0			77.8	60.0	50.0	0.0	25.0		69.0
	計	83.8	92.2	25.8		100.0	77.8		90.0	66.7		60.0			78.8	76.2	90.6	22.2	33.3	0.0	74.8
4月	A区	85.7	78.3	24.2			57.1			100.0	80.0			100.0	71.0	100.0		37.5	12.5		59.5
	B区	83.3	78.6	34.8	0.0		56.0			77.8	100.0		50.0		62.5	77.3	50.0	85.7	30.8		63.3
	C区	92.3	62.5	41.7	0.0		81.1			50.0	100.0	100.0	100.0	100.0	50.0	76.7	93.3	65.2	30.8		71.1
	計	87.2	73.3	29.4	0.0		63.4			75.0	90.0	100.0	90.0	100.0	62.0	77.8	78.3	64.7	26.5		65.4
9月	A区	77.8	96.7	26.1			69.2			100.0			100.0	100.0	66.7	82.5	92.3	10.0	13.3		68.6
	B区	77.2	83.5	25.0			80.3	100.0		100.0					60.5	87.9	95.8	26.7	57.1		74.5
	C区	64.5	60.9				66.7			100.0			100.0		58.6	80.0	85.0	0.0	56.6		65.8
	計	74.8	84.8	25.7			73.6	100.0		100.0			100.0	100.0	60.9	84.6	91.4	17.2	42.2		70.4
合計	A区	81.4	89.1	25.4			66.3		90.0	100.0	80.0	66.7	100.0	100.0	78.2	86.4	93.7	25.0	18.5		69.0
	B区	81.6	87.3	24.4	0.0	100.0	74.6	100.0		77.8	100.0	0.0	50.0		63.3	83.9	88.9	39.3	36.4	0.0	71.3
	C区	76.9	67.7	36.7	0.0	100.0	77.6			80.0	100.0	100.0	100.0	100.0	64.0	73.7	84.6	53.6	43.2		68.8
	計	81.9	83.4	27.0	0.0	100.0	73.3	100.0	90.0	80.6	90.0	70.0	95.0	100.0	67.2	79.5	86.8	24.7	32.4	0.0	70.2

注) 北見営林局計画課：二次林総合試験調査報告，p. 4, 1954より引用。

表—59 樹種別・伐採季節別萌芽数

Table 59. Number of shoot and their average height classified by species and cutting period (by S. SHIMAGAWA)

調査月日			6月9日	7月7日	7月11日	8月9日	平均
樹種	伐採季節						
ア カ ダ モ	9月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	132 42	45 48	97 57	31 66	76 53.1
	12月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	126 42	100 69	139 81	77 93	111 71.4
	5月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	161 39	125 60	161 78	91 108	135 71.4
	7月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	68 12	156 39	208 42	105 63	134 39.0
ヤ チ ダ モ	9月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	34 45	8 60	24 60	9 126	19 72.9
	12月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	127 60	57 72	109 84	46 102	85 79.5
	5月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	102 66	43 100	63 81	35 111	61 89.4
	7月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	32 18	32 27	42 39	24 69	33 38.4
キ ハ ダ	9月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	8 21	2 15	0 0	0 0	3 9.0
	12月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	31 39	2 15	11 30	2 60	12 36.0
	5月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	10 30	6 18	8 60	0 0	6 27.0
	7月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	0 0	0 0	0 0	9 84	2 21.0
ミ ヅ キ	9月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	12 15	0 0	5 60	3 33	5 27.0
	12月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	43 18	3 81	14 48	11 60	18 51.9
	5月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	26 24	1 30	17 27	13 75	14 39.0
	7月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	17 30	6 24	12 18	0 0	9 18.0
オ ニ グ ル ミ	9月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	60 48	38 96	56 123	35 123	47 97.5
	12月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	69 84	44 123	91 147	64 120	67 118.5
	5月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	51 69	20 132	41 177	28 141	35 129.9
	7月	萌芽本数 (本) 平均高 (種)	13 18	26 27	40 36	16 181	24 48.0

注) 島川助市：潤葉樹の萌芽に就て、北海道林業会報，32巻11号(384号)，p.23, p.24, 1934より引用。

の苦小牧の萌芽試験によれば、前述したように、伐採の季節に関しては、生長休止期に設定したものに良い成績が示されている。また、伐高に関しては、幾分高く設定したものに、むしろ良い成績が示されている。島川助市は、北海道虻田郡倶知安町において、1931年から1933年にかけて広葉樹の萌芽試験を行い、「樹木の生長が休止している12月に伐採されたものは、7月や9月の生長期に伐採されたものより萌芽本数が多く、また、伸長量もまさること。」「地上30cmの高さに伐採されたものが、地際で伐採されたものよりも萌芽本数が多いこと。」を報告している⁸¹⁾(表-59, 表-60)。

表-60 伐採高別萌芽数

Table 60. Number of shoot and their average height classified by stump height (by S. SHIMAGAWA)

樹種	調査月日 伐採季節		6月9日		7月7日		7月11日		8月9日		平均	
			伐採高		伐採高		伐採高		伐採高		伐採高	
			地際	地上30cm	地際	地上30cm	地際	地上30cm	地際	地上30cm	地際	地上30cm
アカダモ	9月	萌芽本数(本)	46	58	24	21	35	62	9	22	29	41
		平均高(cm)	42	42	51	57	60	54	81	66	58.5	54.9
	12月	萌芽本数(本)	59	67	56	34	79	60	47	30	60	48
		平均高(cm)	42	48	66	69	72	87	87	114	68.4	79.5
	5月	萌芽本数(本)	84	77	63	64	89	72	39	52	69	66
		平均高(cm)	30	54	60	63	72	90	111	111	65.4	79.5
	7月	萌芽本数(本)	23	45	34	122	50	158	31	74	35	100
		平均高(cm)	6	12	33	42	30	51	66	63	33.9	42.0
ヤチダモ	9月	萌芽本数(本)	5	20	0	8	11	13	5	4	5	14
		平均高(cm)	24	48	0	90	66	51	114	57	51.0	61.5
	12月	萌芽本数(本)	61	66	22	35	44	65	21	25	37	48
		平均高(cm)	60	57	81	63	93	69	102	102	84.0	72.9
	5月	萌芽本数(本)	45	57	16	27	20	43	12	23	23	38
		平均高(cm)	60	66	57	138	60	100	81	123	64.5	103.5
	7月	萌芽本数(本)	4	23	11	21	15	27	12	12	11	22
		平均高(cm)	33	18	15	33	27	45	72	72	36.9	42.0
キハダ	9月	萌芽本数(本)	2	6	0	2	0	0	0	0	1	2
		平均高(cm)	9	36	0	45	0	0	0	0	2.4	20.4
	12月	萌芽本数(本)	11	30	2	0	8	3	2	0	6	8
		平均高(cm)	33	45	15	0	27	21	60	0	33.9	16.5
	5月	萌芽本数(本)	0	10	0	6	0	8	0	0	0	6
		平均高(cm)	0	45	0	54	0	60	0	0	0	39.6
	7月	萌芽本数(本)	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0
		平均高(cm)	0	0	0	0	0	0	78	0	19.5	0
ミヅキ	9月	萌芽本数(本)	0	12	0	0	0	5	0	3	0	5
		平均高(cm)	0	21	0	0	0	87	0	33	0	35.4
	12月	萌芽本数(本)	16	27	1	2	8	6	7	4	8	10
		平均高(cm)	18	18	39	102	24	60	60	60	35.4	60.0
	5月	萌芽本数(本)	12	14	1	0	13	4	10	3	9	5
		平均高(cm)	33	12	90	0	45	9	90	39	64.5	15.0
	7月	萌芽本数(本)	8	9	6	0	9	3	7	0	8	3
		平均高(cm)	33	60	69	0	78	15	37	0	66.9	18.9
オニグルミ	9月	萌芽本数(本)	37	33	14	24	22	34	16	19	22	28
		平均高(cm)	90	60	132	93	123	120	120	111	110.4	96.0
	12月	萌芽本数(本)	35	34	26	30	31	60	24	40	29	41
		平均高(cm)	102	72	141	108	156	135	150	102	137.4	104.4
	5月	萌芽本数(本)	6	9	17	5	40	10	29	9	23	8
		平均高(cm)	30	30	117	273	159	186	90	135	10.0	136.0
	7月	萌芽本数(本)	8	10	7	19	16	24	20	6	10	15
		平均高(cm)	24	24	93	78	96	111	126	90	84.9	75.9

注) 島川助市: 闊葉樹の萌芽に就て, 北海道林業会報, 32巻11号(384号), p. 23, p. 24, 1934より引用。

表-61 樹種別伸長量

Table 61. Shoot length classified by tree species (by T. FUJIWARA)

樹種 月別 萌芽ノ長さ(cm)	6		7		8		9		10		11		12	
	最長 平均	最短 平均	最長 平均	最短 平均	最長 平均	最短 平均	最長 平均	最短 平均	最長 平均	最短 平均	最長 平均	最短 平均	最長 平均	最短 平均
シラカバ	60.7	28.7	49.0	16.0	80.4	25.0	83.3	27.4	89.6	19.4	84.4	25.8	94.9	23.2
オオヤマザクラ	—	—	63.0	19.0	76.0	21.7	80.2	29.3	80.8	25.8	93.8	32.5	87.1	18.4
ミヤマザクラ	46.6	14.4	72.4	18.0	73.7	13.9	69.3	18.8	78.2	18.5	69.8	28.3	81.0	22.7
アズキナシ	34.8	8.3	27.8	8.1	41.3	8.7	45.7	11.9	51.2	9.5	46.0	14.3	47.6	10.3
サハシバ	36.1	6.4	33.3	6.3	34.2	6.7	—	—	28.1	3.0	30.2	10.7	37.8	10.8
イタヤカヘデ	51.2	5.6	66.4	12.2	43.8	11.4	72.5	21.0	55.3	14.1	60.9	25.3	58.9	11.9
ヤマモミヂ	15.5	3.0	16.0	8.0	17.0	2.0	—	—	25.7	6.4	60.0	8.0	37.6	6.8
キハダ	—	—	19.0	15.5	60.5	12.0	53.0	19.9	79.5	24.1	—	—	84.3	17.9
ヤチダモ	—	—	—	—	—	—	85.5	26.8	94.0	23.1	86.5	36.0	99.1	27.7
ミズナラ	48.3	16.7	43.5	10.9	54.9	11.3	56.4	18.3	63.7	18.5	62.3	21.0	70.6	19.3
ハルニレ	95.3	18.3	75.0	7.0	—	—	98.4	34.3	94.0	16.5	85.8	32.3	76.5	23.2
ハリギリ	40.0	21.0	—	—	16.7	3.3	35.0	12.5	43.9	11.2	45.5	20.0	43.7	9.5
キタコブシ	22.0	6.0	31.7	9.7	22.0	11.0	57.4	26.0	41.0	16.0	130.0	30.0	47.1	15.1
イヌエンジュ	50.8	19.5	41.3	9.0	90.5	22.5	78.5	35.0	52.0	2.0	74.0	19.5	—	—
ミズキ	—	—	—	—	—	—	—	—	47.0	18.7	44.0	1.0	40.0	5.0
シナノキ	42.0	12.0	—	—	—	—	37.0	11.0	—	—	—	—	49.0	12.0
ヤマウルシ	51.7	19.8	—	—	65.0	6.0	70.1	33.8	—	—	81.7	31.0	35.0	9.0
ホホノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	48.0	13.0	—	—	33.6	5.8
ノリウツギ	—	—	27.0	4.0	52.5	39.5	51.7	40.3	—	—	—	—	77.8	30.3
アヲダモ	33.8	10.4	—	—	35.8	12.3	—	—	123.0	11.0	—	—	—	—
ヤマハンノキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.0	2.0	—	—
ハシドイ	—	—	36.0	8.0	—	—	86.5	37.0	84.8	12.5	—	—	67.0	18.2
ミツバウコギ	—	—	—	—	27.0	3.0	—	—	100.0	13.0	—	—	—	—
バッコヤナギ	—	—	—	—	—	—	109.0	26.5	45.0	10.0	—	—	—	—
カツラ	—	—	—	—	—	—	57.0	30.0	—	—	—	—	—	—
ヤマグワ	—	—	—	—	—	—	74.0	22.0	66.0	23.7	67.8	35.0	74.4	19.2
ニガキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.5	14.0
クルミ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97.0	81.0

注) 藤原藤吉郎：萌芽に関する二、三の考察，北海道林業会報，39巻，11月（457号），p. 25～26，1941より引用。

また藤原藤吉郎は，1941年，当時の北海道千歳郡千歳村烏柵舞において，萌芽の調査を行い，「優良なる萌芽（注，ここでは伸長量をもって判定している。）を発生せしむる伐採時期は12月であり，10月これにつぐ。」と報告している¹⁴⁾（表-61）。

苫小牧試験地の結果は，島川助市らの報告と一致している。また，一般に傾斜をつけて台切りした方が萌芽の成績がよいといわれているが，苫小牧と白滝両試験地の比較によって，鋸でいねいに伐倒した場合（前者）には，傾斜をつけて台切りしたもの（後者）に劣らない良い

成績を示すことが確かめられた。

以上の事実から、萌芽の場合、伐根自体がむしろ土壌の機能をもつものと考えられ、したがって、その萌芽成績が、第1義的には根株の設定如何に左右されると考えてよさそうである。すなわち、生長休止期に伐倒するか、活動期に伐倒するか、伐採の季節や、伐根の上部を水平にするか、傾斜をつけるか等の伐木の方法、伐採高、さらには鋸で伐倒するか、斧などを使用するか等の技術等に左右されるところが大きいと考えられる。一般に樹木の萌芽力は、気温が温暖なほど、また、土地が肥沃なほど良好であるといわれている。筆者もまた、それを否定するものではない。しかし、そうした立地的条件もさることながら、伐採の季節、伐木の方法、伐採高等、施業の要因ともいべき事柄が、萌芽の成績により以上に大きなかわりをもつものであることをとくに指摘したい。

つぎに、伐採の高さを如何ように決定するかと同じ意味あいにおいて、根株の直径が如何なる太さのときに伐採したら良いかということも、萌芽更新の施業にあたり重要な因子と考えられる。萌芽力を株当りの発生本数で判断することとし、胸高直径との関係についてみれば、発生本数は径級が増すにしたがって次第に増加し、ある太さを限界として、以後それが漸減することが知られている¹¹⁾⁷³⁾。この限界の太さは樹種によって異なっており、苫小牧試験地での結果によれば、サクラ類、ナラ類、カンバ類ではそれが13~14 cm、イタヤ類では7~10 cmであった⁵⁸⁾。サクラ、ナラ、カンバが13~14 cmの胸高直径となる年齢は30年前後であり、この時期が胸高直径生長のもっとも旺盛な時期と思われ、このように、生長がもっとも旺盛な時期に伐採することが良い萌芽成績を示すことにつながるもののようである。

以上は、次のように要約できる。

- 1) 萌芽更新の場合、その成績は根株の設定如何に大きく規制される。また、このことから、伐根自体がむしろ土壌の機能をもっていると考えることができる。したがって、伐採季節、伐採高等を考慮して実行することが必要である。
- 2) 樹種によって萌芽力の大小が顕著であることから、萌芽更新は、前生林分の樹種構成に規制される。したがって、萌芽更新はナラ、ホオノキ、イタヤ、シナノキ等萌芽力の旺盛な樹種を多く混交する林分に適用されることが必要である。
- 3) 生長旺盛な時期に伐倒されたものに良好な萌芽の成績が示されるところから、萌芽更新は、前生林分の樹齢構成にも規制される。したがって、サクラ、ナラ、カンバ等を主とするような混交林では、30年生前後の時期に伐採されることが望ましい。

第2節 林分構成と生長

萌芽の生長量は、直径生長と樹高生長の両者をもって示すのが妥当と考えられるが、この萌芽長と萌芽直径との関係については、浅川林三の以下のような報告がある¹¹⁾。すなわち、「萌芽の生長量は肥大生長と伸長生長とを以て示すべきであるが、コナラ (*Quercus serrata*) の萌芽はその直径極めて小にして現地でこれを正確に測定することは不可能に近い。而して萌芽長

と萌芽直径との間には相当高次の相関関係あるものと信ぜられるが、各試験区の萌芽に就いてその直径と高さの関係を観察するに何れも同様の傾向を示し、伐採季節の如何を問わず萌芽長同一なるものは萌芽直径も亦頗る近似していることが認められたので、この両因子間の相関関係を吟味すれば或は萌芽長のみを以て萌芽の生長量を示し得るに非ずやと考え、若干のコナラの萌芽を根本から伐り取り、萌芽長及萌芽直径(地上部5cm)を測定し、その相関関係を検せるに、両因子間には頗る高次の正の相関関係のあることが認められた。」としている。こうしたことから、根株の設定、さらには林分構成の如何と萌芽の生長量との関連を検討する場合には、伸長量との関連で検討を行って差支えないように考えられる。

伐採季節と萌芽の伸長量との関係については、浅川林三がとりまとめた次のような報告がある¹⁾。浅川林三は1936年から1937年にかけて、山梨県東八代郡に萌芽のための試験地を設定し、その結果を「矮林の萌芽に関する研究」としてとりまとめているが、萌芽の伸長量と伐採季節、母幹の直径階との関係を表-62のように示している。この表によれば、個体間にかなり

表-62 萌芽の平均最大伸長生長量

Table 62. Average and maximum shoot length classified by cutting period and stem diameter (by R. ASAKAWA)

試験区 母幹の直径階	1月区 (cm)	2月区 (cm)	3月区 (cm)	4月区 (cm)	5月区 (cm)	6月区 (cm)	7月区 (cm)	8月区 (cm)	9月区 (cm)	10月区 (cm)	11月区 (cm)	12月区 (cm)
4 cm	42.0	47.0	—	48.7	—	25.0	24.0	—	—	—	40.5	44.2
	52.7	59.0	—	57.3	—	28.0	29.0	—	—	—	57.0	48.4
6	43.8	56.3	60.2	54.8	31.3	27.0	40.0	41.8	40.5	52.9	47.5	49.8
	56.2	68.3	67.8	67.4	42.3	35.3	50.0	49.8	48.6	61.5	58.0	64.0
8	52.0	56.1	69.3	65.6	46.2	39.0	33.3	55.9	42.9	52.6	63.8	56.1
	60.6	65.7	81.7	78.4	59.8	48.8	38.3	65.3	53.0	61.7	74.5	68.4
10	61.4	59.9	69.3	69.4	51.8	36.5	50.8	51.3	57.7	55.8	57.9	67.8
	75.2	69.2	81.0	32.4	62.8	49.5	61.7	63.9	69.9	61.0	70.6	77.0
12	63.1	69.1	76.8	74.0	45.0	50.0	51.3	64.0	67.3	73.1	67.7	66.3
	77.6	76.1	89.0	88.2	64.0	59.0	58.3	73.0	79.3	82.7	75.3	79.4
14	77.7	77.3	73.3	73.3	66.0	44.5	55.8	49.8	60.6	74.0	73.3	59.3
	90.0	91.0	85.8	85.8	80.0	57.5	65.8	70.3	75.2	83.5	82.8	69.7
16	71.0	80.5	73.0	64.3	48.0	—	59.5	41.5	73.5	74.3	43.0	69.0
	88.0	93.5	85.3	71.7	62.0	—	77.0	57.3	86.0	81.7	50.0	76.0
18	—	—	104.0	—	52.0	47.5	33.0	69.0	—	—	58.5	78.0
	—	—	120.0	—	79.0	61.0	43.3	78.0	—	—	84.0	88.0
20	82.0	—	—	—	—	—	—	—	81.0	56.0	49.0	—
	95.0	—	—	—	—	—	—	—	95.0	75.0	55.0	—
試験区別 平均値	57.8	62.0	70.8	64.5	46.4	38.1	46.0	51.6	54.4	60.5	61.2	59.9
	70.2	71.8	82.9	76.8	60.1	48.2	55.7	63.7	65.7	69.2	72.0	70.2

注1) 浅川林三：矮林の萌芽に関する研究(第1報)，昭和14年度 日本林学会大会講演集，p. 195，1939より引用。

2) 表中 上段は平均萌芽長，下段は最大萌芽長。

のバラツキはあるが、総じて、生長休止期に伐採された株の伸長量が生長期に伐採された株の伸長量よりまさっているとみなすことができる。

伐採高と伸長量との関係については、篠原久夫による次のような報告がある⁸³⁾。それは、札幌営林署管内札幌事業区 31 林班内に設けられた試験林の報告で、試験林の設定は 1957 年 9 月、面積は 0.28 ha である。篠原久夫は、アオダモ、ミヤマザクラ、イタヤ、ミズナラの 4 樹種について、その伐根高 (10~30 cm) と平均伸長量との関係を表-63 のように示し、この程度の高さのちがいの場合、萌芽伸長量に差の生じないことを報告している。

表-63 伐根高と萌芽の関係
Table 63. Relation between stump height and sprout regeneration (by H. SHINOHARA)

樹 種	伐 根 高 (cm)	供 試 株 数	1 株 当 り 萌 芽 本 数	平 均 伸 長 量 (cm)	
				1 年 生	2 年 生
ア オ ダ モ	10	14	24	44.1	74.3
	20	48	23	53.5	82.1
	30	7	23	39.1	65.1
ミ ヤ マ ザ ク ラ	10	7	23	106.4	173.2
	20	49	33	102.1	173.4
	30	11	34	103.0	185.4
イ タ ヤ	10	15	10	86.5	154.2
	20	25	12	98.1	162.1
	30	3	11	84.6	153.5
ミ ズ ナ ラ	20	12	24	67.5	119.1
	30	4	61	65.8	120.3

注) 篠原久夫: 萌芽林の施業試験 (第1報), 1959年度林業試験場北海道支場年報, p. 75, 1960より引用。

また、藤原藤吉郎もシラカンバを対象として伐根高と萌芽長との関係を調べ (表-64)、同様に、断面高にいくらかのちがいがあっても、伸長量に差の生じないことを報告している¹⁴⁾。

筆者等が調査を継続してきた苫小牧試験地では、伐根の高さが 0 m から 1.5 m までの 5 段階となっており、設定 5 年後の伐高別平均伸長量は、第 4 章第 3 節 3)、表-42 の通りである。すなわち、このように伐根高に大きな相違がある場合には、その高低の違いによる影響がみられ、伐採高が著しく高い株の萌芽伸長量は、総じて不良となっているように思われる。しかし、伐採高の高低は、萌芽率におけるほど大きな影響力を及ぼさないようである (表-65)。

母樹の径級と萌芽伸長量との関係については、浅川林三による次のような報告がある¹¹⁾。浅川林三は、コナラについて、母幹の胸高直径 (4~20 cm) と萌芽の平均伸長量との関係を前掲表-62 のようにとりまとめ、両者の間には、明らかに正の相関関係が認められると述べてい

表-64 伐採断面高別萌芽ノ長サ別本数分配表

Table 64. Relation between stump height and shoot length
(by T. FUJIWARA)

樹 種	断面高 (cm)	萌 芽 ノ 長 サ (cm)													計
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
シラカバ 直 径 10 cm	4	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
	5	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	—	—	3
	6	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	2
	7	—	—	—	—	—	—	—	1	3	1	1	1	—	7
	8	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	1	5
	9	—	—	—	—	—	—	1	—	2	2	1	—	—	6
	10	—	—	—	—	1	—	1	—	4	3	2	3	—	14
	11	—	—	—	1	—	—	1	—	2	—	4	—	—	8
	12	—	—	—	—	—	—	—	1	1	4	2	3	—	11
	13	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	1	—	—	4
	14	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	2
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	2
	16	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	2
	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
	計	—	—	—	1	3	2	5	5	15	14	15	7	1	68

$$r=0.0213 \pm 0.08$$

注) 藤原藤吉郎: 萌芽に関する二, 三の考察, 北海道林業会報, 39 卷 11 号 (457 号), p. 27, 1941
より引用。

表-65 樹種別萌芽率

Table 65. Growing stump rate examined for sprout regeneration in
clear cutting district of Tomakomai Experiment Forest
(after 5 years)

樹 種	サ ク ラ	カ バ	ナ ラ	ア サ ダ	イ タ ヤ	計
伐採高 (m)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0.0	92.76	32.43	85.29	—	46.15	59.35
0.2	88.88	37.50	100.00	—	75.00	69.81
0.5	93.58	28.57	93.33	2.85	75.00	61.00
1.0	92.72	30.76	82.35	7.50	87.50	57.76
1.5	78.57	21.42	78.57	—	—	48.08

注) 菅野高穂: 萌芽についての基礎試験 (1), 北方林業, 157 号, p. 14, 1962 より引用。

る。また, 篠原久夫は, アオダモ, ミヤマザクラ, イタヤ, ミズナラの 4 樹種について, 伐根直径と平均伸長量 (2 年目) の関係を取りまとめ (図-13), イタヤ, アオダモ, ミズナラでは一定径級まで伐根直径に比例して平均伸長量が増大し, イタヤでは伐根径が 12 cm の時, アオダ

モでは20 cmの時、ミズナラでは28 cmの時にそれぞれ伸長量がもっとも大きく、それらの伐根径を越すとともに平均伸長量が低下していくことを報告している⁸³⁾。

しかし、以上述べてきたもののうち、伐採高や伐採季節等の根株の設定方法は、当初の萌芽の発生には大きなかわりをもつが、発生したシュートのその後の生長にはそれほど大きな影響力をもたないようであり(第4章第3節3)、表-37・表-66)、それよりもむしろ、伐根直径の大小や、次に述べる樹種による萌芽力の差が大きなかわりを有しているようである。

苫小牧試験地の主要な供試樹種(サクラ類、ナラ類、イタヤ類、カンバ類、アサダ)のうち、サクラ、ナラ、イタヤの萌芽率がよく、カンバとアサダが不良であること、その後次第にサクラの生育株に枯損が増加することは、すでに第4章第3節で述べた通りである。また、ナラが良い生長を保持していくのに対して、サクラ、イタヤ、カンバ等の生長量が次第に低下することも前述した通りである。試験地設定26~27年後の株当たり材積は表-45の通りで、こうした推移からみて、萌芽更新を採用できる2次林は、ナラを比較的多く含む林分に限られるように思われる。

かくして、萌芽木の生長は、その前生林分の林分構成(特に樹種構成)に規制されるほか、生長初期の段階では、伐根の設定方法(特に伐採の時期)にも影響をうけるといえる。

第3節 広葉樹2次林の施業

北海道において、主に明治中期以降の山火によって、広葉樹2次林が大面積に成立したことは、すでに第2章第3節でふれた通りである。特に1911年の大山火跡地に成立した2次林は大面積であり、現存するものの中では古いもので、それらは林齢65年に達している。こうした山火による2次林は、いまなお30万ha程度が現存しているといわれている。その林分構成は、山火事前の自然植生の状況、燃焼の強さや回数などによりさまざまであり、一般に多くの樹種の混生している林分が多い。さらに、北海道には、人工造林不成績跡地、農地等の放置跡地などのように、「伐採跡地」の2次林と称せられる林分が相当面積現存している。そうした2次林では、広葉樹林の伐採後、再び前森林植生の優占種が2次林の上層林冠層を占めることもあるが、伐採によって優占種が他の樹種にかわる場合が多く、短期間に伐採を繰り返すほど他の植生への転換の速度が早められるといわれている。

薪炭材の供給に恵まれていた北海道では、こうした森林に本州以南のような集約な矮林作業は実行されず、そのため、独自の施業技術の発達もみられなかった。1950年代後半におい

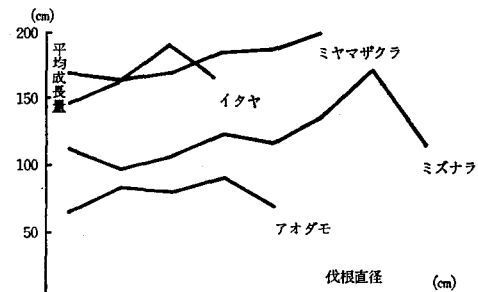


図-13 伐根直径と平均成長量(2年生)

Fig. 13. Relation between stump diameter and average height growth (2nd year).

注) 篠原久夫: 萌芽林の施業試験(第1報) 1959年度林業試験場北海道支場年報, p. 74, 1960より引用。

表-66 設定26~27年後の平均樹高

Table 66. Average tree height of sprout tree classified by cutting period, species and stump height in clear cutting district of Tomakomai Experiment Forest (after 26-27 years)

樹種	伐 高 (m)	伐 区 (cm)					
		3 月 区	4 月 区	5 月 区	9 月 区	11 月 区	1 月 区
ナ	0	880	900	840	763	900	944
	0.5	793	800	850	730	933	869
	1.0	862	832	788	763	708	830
	1.5	863	853	715	—	—	—
	計	850	846	790	760	826	873
サ	0	685	687	—	641	662	661
	0.5	665	—	522	697	653	642
	1.0	660	680	730	720	636	758
	1.5	695	750	580	—	—	—
	計	673	713	575	674	649	826
イ	0	520	—	670	485	—	825
	0.5	—	770	550	—	780	900
	1.0	750	—	—	—	750	850
	1.5	—	—	—	—	—	—
	計	693	770	610	485	765	850
カ	0	825	950	—	850	765	600
	0.5	—	—	800	763	913	—
	1.0	—	850	800	815	900	—
	1.5	—	950	—	—	—	—
	計	825	917	800	803	844	600

て、こうした2次林は価値が低いものとして拡大造林の対象地とされ、その保育等は注目されなかった。しかし、広葉樹資源が急減して大径優良材の枯渇が危ぶまれるようになり、こうした2次林も将来の優良材生産の場として見直され、その取扱法に関心がもたれるようになった。

北海道の広葉樹はその自然植生からみて、針広混交林に誘導する過程で育成するのが良質の広葉樹材が生産できるといわれている。こうしたことから、国有林では、有用広葉樹の混交割合が高く、優良材の生産可能な広葉樹2次林に対しては、択伐を導入して孔状面に針葉樹を植込み、モザイク状の針広混交林に誘導しながら有用広葉樹の育成を図るという施業方針を示しており、針広の混交率が4:6、蓄積260 m³程度の混交林に育成することを目標としている⁸⁾。

しかし、2次林の実態が解明されるにつれて、優良な保育対象林分が少なく、あまり大きな期待をよせるわけにいかないことが次第に明らかとなってきた。林野庁が1975年度に作成した「天然林の保存に関する調査」によれば、北海道国有林に含まれる広葉樹2次林は16万5,000 haであるが、そのうち、有用広葉樹を多く含み(本数割合で30%以上)、立地的条件にも恵まれている森林は6万4,000 haにすぎないとされている⁹⁾。こうしたことから、たとえば林齢、構成樹種、成立密度、針葉樹の更新状況、立地条件等によって2次林をタイプ分けし、これらと今後の施業方針とを組合せて、保育林分、補植林分、改良林分等に区分するやり方が検討されるようになってきた。

筆者は、本論文において、萌芽による更新や生長においても前生林分の林分構成、特に樹種構成に規制されること、また萌芽更新の場合には、伐根自体が土壌としての機能を持ち、更新や生長(特に更新)は伐根の構造の如何によって規制されることを実証した。広葉樹2次林を対象として、しいたけ原木等の生産を目的とする短伐期施業を考える場合、筆者は苫小牧試験地での萌芽の分析等を参考として、以下のような施業の基準を提唱するものである。

1) ナラ類を比較的多く含む2次林に対しては、萌芽更新を採用して、しいたけ原木等の生産を目的とする短伐期施業を行うことが可能である。本論文で述べているように、林分の更新や生長はその林分構成によって規制されるから、萌芽更新によって造成される後継林分はナラの純林ではなく、他樹種がある程度混交しているような2次林であることが望ましい。このため、萌芽成績のよいホオノキ、イヌエンジュ (*Maackia amurensis* var. *buergeri*)、イタヤカエデ、ヤチダモ、アオダモ、シナノキ等の萌芽力をつとめて活用して、多様な樹種構成の後継林分を造成することとし、ナラをしいたけ原木に、ハンノキ (*Alnus japonica*)・サクラ・ホオノキ等をナメコ原木に、他樹種をパルプ材等に充当する短伐期施業を考えるのが望ましい。筆者はまた、萌芽の成績は伐倒の時期にも規制されること、たとえば、ナラ・サクラ・カンバ等では胸高直径13~14 cmの時期に伐倒された場合、その萌芽力をもっとも旺盛であることを述べた。ナラ・サクラ・カンバ等が、こうした胸高直径となる年齢はおおよそ30年であるところから、苫小牧の2次林のような樹種構成(ナラ・サクラ・カンバ等が主)の場合には、林齢30年程度の時期に萌芽更新を実行することが望ましい。

2) 苫小牧試験地での分析の結果、生長休止期に伐採されたものの萌芽の成績がよく、また、その伐高を20~50 cm程度に設定したものの成績が伐高を100 cmや150 cmにしたものよりまさっていることを述べた。また、白滝試験地の資料と対比させることにより、鋸で切口を平滑に切断するならば、台に傾斜をつけずに伐倒しても良い成績を示すことを明らかにした。このように、萌芽の成績は伐根の設定方法によって規制されるから、伐採季節を11月~1月の生長休止期に、また伐高を20~50 cm程度に、さらに伐倒の際には鋸で平滑に切断する等の実行上の配慮が必要である。

3) こうした短伐期施業は、従来行われてきた薪炭林経営と同じ内容が考えられる。一般

に薪炭林施業では、皆伐や択伐が実行されているが、苫小牧での試験結果等から皆伐を採用してよいであろう。なお、この場合の伐区は、周囲林分からの天然更新を必要とすることから、なるべく小面積に実行すべきである。苫小牧試験地の皆伐区面積は0.6 haで、周囲林分からの天然更新がよく認められるところから、1 ha以内の伐区を考えることがよさそうである。

また伐期齢は、苫小牧での試験結果や萌芽林の収穫表⁸⁰⁾等からみて、30年前後を予定することとしたい。

結 言

1950年代後半から、国有林等で実施された大面積の皆伐作業は、やがて自然破壊や更新の障害をもたらすところとなり、保続の困難なことが次第に明らかとなってきた。また、広葉樹天然林が急減するにともない、その大径優良材の枯渇が危ぶまれるようになり、広葉樹資源への関心がようやく高まるところとなった。このような状況を克服するために、択伐的作業を主体とした、いわゆる「新たな森林施業」や「天然林施業」が徐々にではあるが導入されることとなり、広葉樹天然林を対象とした施業も必然的に見直される情勢となってきた。しかし、現況のこれらの施業に、保続を保証するような収穫の方式はまだ確立されておらず、また、これを支える伐採や更新の技術も体系化されたものとはなっていない。

これまで、森林は混交林の場合、その更新・生長が良好であるという実態調査や、保護上は択伐林や針広混交林がよいとされた調査結果が多く公表されてきたが、その理論的解明はほとんどなされていなかった。

大金永治は、林分の更新や生長におよぼす林分構成の働きを地力との関係で解明し、択伐林型の混交林が純林状を呈する一斉林型林分に比べて林分構成がまさり、そのため更新や生長が良好であることを理論的に解明した。

択伐林等では、陽光の射入関係が地力を規定すると考えられるが、従来は、林内照度の測定に重点がおかれていたことから判断されるように、光の量的なものだけが重視されていた。光量は、主として林型や疎密度にかかわるものであり、一方、光質は主として樹種構成や林型にかかわるものであると考えられる。

本論文では、以上の状況をふまえて、天然広葉樹林について林分構成と更新・生長との関係を試験地や標準地によって解析し、森林の更新や生長が林分構成によって規制されることを実証するとともに、さらに、これにもとづいて広葉樹林施業の方向について提言を行った。

すなわち、まずブナ林を対象としてその実態を調査し、林分構成と更新・生長とのかかわりを分析することによって、林型・疎密度・樹種構成の如何が更新・生長におよぼす影響について明らかにした。さらに、分光光度計によって樹葉のスペクトル分析を行い、その特性が樹種によって異なること、逆に、林分において上層木と下層木とが同じ樹種の場合、そのスペクトル特性が類似することを明らかにし、特に上層木の樹種構成の如何が更新の良否に強いのか

わりをもつことを明らかにした。また、こうした解明によって、林分構成が複層林型で多様な樹種構成のブナ林分の場合にその更新・生長がよく、逆に、一斉林型で純林状を呈しているようなブナ林分の場合、その更新や生長が不良であることを実証することができた。

次に、萌芽更新のための試験地を対象として、その成績をとりまとめ、萌芽による更新や生長においても、前生林分の林分構成（特に樹種構成）がかかわりをもっていることを明らかにした。また、この萌芽木の更新や生長の分析においては、その更新や生長が根株の設定如何によって規制されることを明らかにし、また、このことから、伐根自体がむしろ土壌としての機能をもっていると結論づけた。

筆者は、以上のような実証にもとづいて、ブナ林分と広葉樹2次林を対象とした施業の指針を次のように提唱するものである。

すなわち、ブナ林分のうち用材林施業が見込める林分に対しては、できるだけ純林を避け、他樹種を本数比で少なくとも30%程度混交した林分を造成することが望ましく、また、複層林型林分に誘導すべきである。また、作業種として択伐作業を採用して、30%程度の群状択伐を実施するのがよい。また、伐採によって生ずる孔状裸地等への補助造林や、天然更新を期待するかき起し等も実施すべきであろう。ただ、不良木が多く、ただちにこのような施業方針をとりえない林分に対しては、一定の整理期をもうけ、当面、整理伐や保育伐を実施するのがよい。なお、ブナ林分のうち、形質が不良で部分的に林相改良を適当とするような林分については、小面積皆伐作業を導入して、伐区間林分には約30%の群状択伐を適用するのがよい。この場合、伐区面積1.0 ha前後、伐区設定率を20%程度とし、造林樹種にはスギやトドマツがよいであろう。なお、ブナの伐期齢は大径材生産（胸高直径45 cm以上）の場合、130~140年程度が必要である。

次に、広葉樹2次林のうち、ナラ類を比較的多く含む林分に対しては、萌芽更新を採用して、しいたけ原木やナメコ原木等の生産を目的とした短伐期施業を導入するのがよい。林分の更新や生長はその林分構成によって規制されるから、萌芽更新によって造成される後継林分は、ナラを主とする多様な樹種の混交林であることが望ましい。また萌芽更新は、生長旺盛な時期に伐倒されることによって良い成績が得られることから、ナラ、サクラ、カンバ等を主とするような2次林の場合には、林齢30年程度の時期に萌芽更新を行うのがよい。なお、萌芽の成績は、伐根の設定方法によっても規制されるから、伐採季節や伐採高等、伐根設定上の配慮が必要である。また、こうした短伐期施業は、従来行われてきた薪炭林経営とほぼ同じ内容が考えられよう。なお、作業種は皆伐作業でよいが、伐区は周囲林分からの天然更新を必要とすることから、なるべく小面積（1 ha以内）に実行すべきであろう。また、伐期齢は、30年程度としてよい。

北海道における広葉樹林の施業は、今なお試行錯誤の段階にあり、解明を要する課題をなお多く内蔵している。本論文で試みたような天然林の実態についての理論的な解明と実証がさ

らにすすむことによって、広葉樹林に対するより合理的な施業が開拓されていくものと考えられる。

摘 要

森林は、混交林の場合、その更新・生長が良好であるという実態調査や、保護上は択伐林や針広混交林がよいとされた調査結果が、これまでに多く公表されてきたが、その理論的解明はほとんどなされていなかった。

本論文では、天然広葉樹林の林分構成ならびに更新・生長の実態を、固定試験地、標準地、コドラート調査によって解析し、森林の更新や生長が林分構成によって規制されることを樹種(葉)のスペクトル分析を含めて解明した。さらに、これらにもとづいて、望ましい広葉樹林施業の方向について提言を行った。

本論文の概要は、以下の通りである。

1) プナ天然林の林分構成と更新・生長との関連性についての検討を、北海道有林松前林務署管内上ノ国試験林と青森営林局管内三本木事業区内の標準地等を対象としてとりまとめた。

広葉樹2次林の林分構成と更新・生長とのかかわりについては、北海道大学苫小牧地方演習林内に設定した試験地を対象としてとりまとめた。

2) 樹葉による放射の吸収には、強い波長別選択性がある。すなわち、光合成のエネルギー源として利用されるのは、主に可視域(波長400~700 nm)の放射である。一般に吸収率は、400~500 nm(紫~青色部)の範囲では高く、500 nmあたりから減少しはじめ、550 nm(緑色部)において極小値を示す。吸収率は、さらに波長が増加するにつれて上昇し、670~680 nm(赤色部)においてピークに達し、これより長波長になると急減する。可視域で、放射の吸収にあずかっている色素は、主にクロロフィルとカロチノイドであり、これらは植物の種類、生育環境、葉齢等によってその単位葉面積当りの含量が異なる。樹葉は一般に、フィルム、紙、布などと同様、半透明試料として、分光光度計によりその吸収スペクトルを分析することが可能である。筆者は、プナやイタヤカエデ等についてその吸収スペクトル特性を調べ、それが樹種によって相違を示すこと、逆に、林分において、上層木と下層木が同じ樹種の組合せの場合、その特性の類似することを確かめた。

3) プナ林によって得られた知見の概要は以下の通りである。

i) プナ天然林の林型と更新との関連についてみたところ、択伐林型を示す林分の更新がよく、これに対し、一斉林型を示す林分の更新は不良であった。

ii) 林分の樹種構成と更新との関連についてみたところ、他の広葉樹を少なくとも30%程度(本数比)混交したプナ林の場合にプナの更新がよく、逆に、上木のほとんどがプナであるような純林状の林分の場合、プナの更新は不良であった。

iii) 前項において述べたような更新の良否は、上木と下木の樹種(葉)のちがいによるものと考えられるため、道有林上ノ国試験林の調査では、上木の葉と下木の葉についてスペクトル分析を実施してみた。すなわち、この分析によって、上木がイタヤカエデ、下木がブナの組合せの場合には両者の光の吸収にズレがあること、一方、上・下木ともにブナの組合せの場合には、紫外域の光の吸収にズレはみられるものの、両者ともほぼ同様の光吸収曲線を示すことを明らかにした。また、国有林三本木事業区での調査によって、ブナの稚幼樹は裸地部分に多く生育するほか、ブナ以外の樹冠下にも比較的多く生育しており、逆に、ブナの樹冠下に生育するものは少数となっていることを確かめた。こうした一連の調査によって、更新の良否には、樹木(葉)の光の質的特性としての吸収機構が関連をもっていることを実証した。

iv) 道有林上ノ国試験林での調査結果から林分構成と生長率との関連をみたところ、ブナの混交比率が高く、かつ密で一斉林型を示す林分の生長率が著しく低かった。さらに、この両者の関係を、函館営林局がとりまとめた既往の固定試験地等の資料によって検討したところ、ブナの混交比率が高く、かつ一斉林型を示す林分の生長率が総じて低く、逆に、他の樹種を比較的多く混交し、かつ複層林型を呈する林分の生長率が高いことを認めることができた。したがって、以上の検討結果から、林分の樹種構成・林型と生長率との間の明瞭な関連性をうかがうことができた。

また、以上を総括することによって、林分の更新や生長は、その林分構成によって規制されると結論づけることができた。

4) 広葉樹2次林によって得られた知見の概要は以下の通りである。

i) 供試樹種のうち、ナラ類、サクラ類、イタヤ類の萌芽率はよく、カンバ類とアサダは不良であった。このように、樹種による萌芽力の大小が顕著に認められたことから、萌芽更新は、前生林分の樹種構成に規制されると結論づけられた。

ii) 生長旺盛な時期、つまり、サクラ、ナラ、カンバ等では樹齢30年前後、胸高直径13~14 cmの場合に伐採・設定されたものに良好な成績が示されたことから、萌芽更新は、前生林分の樹齢構成にも規制されると考えられた。

iii) 萌芽の発生は、伐採高や伐採季節等の根株の設定如何に大きな影響をうけることが認められた。しかし、発生したシュートのその後の生長経過を検討したところ、伐採時の直径や樹種による萌芽力の差はその後の生長に大きなかわりをもつが、根株の設定如何は、それほど大きな影響力をもたないことが明らかとなった。したがって、萌芽木の生長は、その前生林分の林分構成、特に樹種構成に規制されるほか、生長初期の段階では、伐根の設定方法にも影響をうけると結論づけることができた。

iv) 苫小牧試験地での萌芽の成績を、北見営林局で実施した白滝試験地での結果と対比させたところ、土壌条件において劣る苫小牧試験地の萌芽率が白滝試験地のそれらを上まわった。この両者には、その設定方法にちがいがあることから、萌芽更新の場合、その成績は根株

の設定の仕方如何によって大きく規制されること、また、このことから、伐根自体がむしろ土壌としての機能をもつと結論づけることができた。

また、以上を総括することによって、萌芽による更新や生長においても、前生林分の林分構成に規制されるところが大であり、特に萌芽更新の場合は、伐根自体の構造の如何によって更新や生長(特に更新)が規制されていると結論づけることができた。

5) 以上述べてきたような事実の実証にもとづいて、筆者はブナ林と広葉樹2次林を対象とした施業の指針を次のように提唱する。

i) ブナは純林状を呈しやすい樹種ではあるが、樹種構成・林型・疎密度を考慮した樹群単位の施業を考えることが望ましい。上ノ国固定試験地等の結果から、用材林施業が見込めるブナ林分についてはできるだけ純林を避け、他樹種を少なくとも本数比で30%程度混交した林分を造成することが望ましく、また、複層林型林分に誘導すべきであろう。また、作業種として択伐作業を採用することとし、30%程度の群狀の択伐を実施するのがよい。また、伐採によって生ずる孔状裸地等への補助造林や、天然更新を期待するかき起し等も実施すべきである。ただ不良木が多く、ただちにこのような施業方針をとりえない林分に対しては、一定の整理期をもうけ、当面、整理伐や保育伐を実施するのがよい。

次に、形質が不良で樹種改良を適当とするような林分については、小面積皆伐作業を導入して、伐区間林分には約30%の群狀択伐を適用することとしたい。その場合、伐区面積1.0 ha前後、伐区設定率20%程度におさえるようにし、造林樹種としては、これまでの試験林の施業成績から推察して、スギやトマツがよいと思われる。

また、ブナの伐期齢は、胸高直径が少なくとも45 cm以上の大径材生産の場合、130~140年程度が必要である。

ii) ナラ類を比較的多く含む2次林に対しては、萌芽更新を採用して、しいたけ原木・ナメコ原木等の生産を目的とした短伐期施業を行うことが可能である。林分の更新や生長はその林分構成によって規制されるから、萌芽更新によって造成される後継林分はナラの純林ではなく、ナラを主とする多様な樹種の混交林であることが望ましい。また萌芽更新は、生長旺盛な時期に伐倒されることによって良い成績が得られることから、ナラ・サクラ・カンバ等を主とするような2次林の場合は、林齢30年程度の時期に萌芽更新を行うのがよい。なお萌芽の成績は、伐根の設定方法によっても規制されるから、伐採季節・伐採高等、伐根設定上の配慮が必要である。また、芽かきやシュートの整理等の作業は、従来行われてきた薪炭林経営のやり方でよい。なお、作業種は皆伐作業でよいが、この場合の伐区は、周囲林分からの天然更新を必要とすることから、なるべく小面積に実行すべきであり、苫小牧試験地のこれまでの伐区面積等を参考として、1 ha以内にすることがよさそうである。また伐期齢は、苫小牧での萌芽木の生長経過や萌芽林の収穫表、さらには利用径級等からみて、30年前後を予定するのがよい。

引用文献

- 1) AMMON, W. (松原卓二訳): スイス林業における択伐原理, 39-45. 興林会, 東京, 1940.
- 2) 青木尊重・柿原道喜・矢野虎男・今田盛生: 九州大学北海道演習林におけるミズナラ二次林の林分構成ならびに生長量について. 第75回日本林学会大会講演集, 86-89, 1964.
- 3) 青柳正英: 道有林北見経営区天然林の生長量について. 北方林業, 20(8), 7-11, 1968.
- 4) 青柳正英: ウダイカンバを主とする山火再生林の成長. 北方林業, 21(10), 11-13, 1969.
- 5) 明永久治郎: クヌギの伐採季節と萌芽との関係について. 林業試験場彙報, 21, 1-24, 1926.
- 6) 明永久治郎・橋本善治: 矮林の萌芽に関する研究. 昭和16年度日本林学会会員研究論文集, 425-430, 1942.
- 7) 旭川営林局他4局: 北海道国有林における森林施業の概要, 11-18, 1978.
- 8) 旭川営林局他4局: 北海道国有林における森林施業の概要, 12 pp, 1978.
- 9) 旭川営林局他4局: 北海道国有林における森林施業の概要, 6-7, 1978.
- 10) 旭川林務署: 金山地区ウダイカンバ二次林施業試験. 林業経営試験——道有林における実践例——II. 183-186, 1974.
- 11) 浅川林三: 矮林の萌芽に関する研究(第1報). 昭和14年度日本林学会雑誌, 191-196, 1939.
- 12) 馬場強逸: 興部地方のカバを主とした山火再生林の構成と成長. 昭和32年度林業試験場北海道支場年報, 27-39, 1958.
- 13) BALSIGER, R. (島本貞哉訳): 択伐林並に近代林業における択伐林の意義, 1-16. 興林会, 東京, 1940.
- 14) 藤原藤吉郎: 萌芽に関する二・三の考察. 北海道林業会報, 39(11), 17-32, 1941.
- 15) 古谷寿紀: 旭川経営区金山団地における山火再生林の生長状況について. 林業技術研究発表大会論文集 24回, 26-29, 1976.
- 16) 北海道国有林施業協議会: 北海道天然生林林分成長量調査資料, 183-365, 1952.
- 17) 北海道林務部: 浦幌経営区天然林の解析. 経営試験業務資料(北海道林務部), 26, 1-179, 1975.
- 18) 北海道林務部: 川上天然林の解析. 経営試験業務資料(北海道林務部), 29, 1-121, 1976.
- 19) 北海道有林第二課: 山火再生林の取扱い(興部林務署). 経営試験業務資料(北海道林務部), 20, 1-18, 1971.
- 20) 今田盛生: ミズナラの構造材林作業法に関する研究. 九州大学農学部演習林報告, 45, 81-225, 1972.
- 21) 今田盛生: 細胞式舌状皆伐作業法の基本とその応用. 九州大学農学部演習林報告, 47, 147-164, 1973.
- 22) 井上由扶・野田敏彦: 交互区画皆伐作業法の基本とその応用. 九州大学農学部演習林集報第1号, 31-45, 1953.
- 23) 柿原道喜: 交互区画皆伐作業法20年間の実行結果. 九州大学農学部演習林報告, 47, 125-145, 1973.
- 24) 柿原道喜: イタヤカエデ天然林の林分構成ならびに生長量. 第85回日本林学会大会講演集, 66-67, 1974.
- 25) 柿原道喜: ミズナラ老齢林の林分構成ならびに生長量. 日本林学会北海道支部講演集, 24, 87-90, 1975.
- 26) 櫻村大助: ブナ萌芽林に於けるブナ, 雑灌木類の成長に就て. 日本林学会誌, 33, 25-31, 1950.
- 27) 櫻村大助・斉藤久夫・貴田 忍: ブナ林における傘伐作業試験(第I報). 日本林学会誌, 33, 265-268, 1951.
- 28) 櫻村大助・斉藤久夫・貴田 忍: ブナ林における傘伐作業試験(第II報). 日本林学会誌, 35, 282-285, 1953.
- 29) 片岡寛純: ブナ林の保続, 10-14. 農林出版, 東京, 1982.
- 30) 片岡寛純: ブナ林の保続, 84 pp. 農林出版, 東京, 1982.
- 31) 片岡寛純: デンマークのブナ林. 山林, 1060, 32-40, 1972.
- 32) 片岡寛純・今井三千穂・栗田 勲: ブナ林の更新に関する研究(II). 第79回日本林学会大会講演集, 85-86, 1968.
- 33) 片岡寛純・岩野三門: ブナ林の更新に関する研究(V). 第82回日本林学会大会講演集, 121-122, 1971.
- 34) 片岡寛純・岩野三門・寺崎謙蔵: ブナ林の更新に関する研究(IV). 第80回日本林学会大会講演集, 159-160, 1969.

- 35) 片岡寛純・栗田 勲: プナ林の更新に関する研究 (III). 第 80 回日本林学会大会講演集, 158-159, 1969.
- 36) 片岡寛純・本江一郎・石原 誠: プナ林の更新に関する研究 (VIII). 第 84 回日本林学会大会講演集, 129 pp, 1973.
- 37) 片岡寛純・本江一郎・菊地正希: プナ林の更新に関する研究 (VII). 第 84 回日本林学会大会講演集, 127-128, 1973.
- 38) 片岡寛純・本江一郎・工藤健一: プナ林の更新に関する研究 (VI). 第 83 回日本林学会大会講演集, 133-134, 1972.
- 39) 川代善一: 北見地方の天然生林の生長率と枯損率について. 第 69 回日本林学会大会講演集, 65-68, 1959.
- 40) 菊地捷治郎: ササ刈払および堆積層の除去によるプナ天然下種に就いて. 日本林学会誌, 32, 110 pp. 1950.
- 41) 吉良竜夫編: 植物生態学 (2), 219 pp. 古今書院, 東京, 1960.
- 42) 北見営林局計画課: 二次林総合試験調査報告. 萌芽に関する調査, 1-8, 1954.
- 43) 小松道雄: 夕張地方における天然生林の成長. 札幌林友, 48, 35-41, 1958.
- 44) 金野隆光・前田乾一・大久保隆弘: 土つくりの原理, 18 pp. 農山漁村文化協会, 東京, 1977.
- 45) 玖村敦彦他 10 名: 植物生理学講座 5. 物質の交換と輸送. 1. 物質・エネルギーの交換器官および通導組織の構造と機能, 62-69. 朝倉書店, 東京, 1974.
- 46) 功力六郎・加茂 貢: 再生林の間伐度合による成長の経過. 第 66 回日本林学会大会講演集, 54-56, 1957.
- 47) LUNDEGAROH, H. (門司正三・山根銀五郎・宝月欣二訳): 植物実験生態学, 67 pp. 岩波書店, 東京, 1964.
- 48) 真鍋逸平・古木浩望: 天然生ヤチダモの生長について. 日本林学会北海道支部講演集, 22, 48-51, 1973.
- 49) 丸山幸平: プナ天然林分生産力の変動について. 第 75 回日本林学会大会講演集, 168-170, 1964.
- 50) 丸山幸平・鶴巻健彦: プナ天然林分における胸高直径の分布型について. 第 75 回日本林学会大会講演集, 171-173, 1964.
- 51) 松井善喜: ミズナラを混ざる天然林の群落生態と林分構造について. 日本林学会北海道支部講演集, 10, 128-130, 1961.
- 52) 松井善喜・松崎清一: 蜜源樹種としてのシナノキの成長について. 林業試験場北海道支場業務報告, 特別報告, 4, 166-173, 1955.
- 53) 松井善喜・小野寺卯: 十勝地方のカシワ防風林の成長について. 林業試験場北海道支場業務報告, 特別報告, 2, 191-195, 1954.
- 54) 松井善喜・小野寺卯・横山長蔵: 温帯北部地方におけるクスギの成長について. 林業試験場北海道支場業務報告, 特別報告, 4, 149-165, 1955.
- 55) 松井善喜・篠原久夫: 山火再生林に関する研究 (第 2 報). 第 64 回日本林学会大会講演集, 65-67, 1955.
- 56) 松井善喜・篠原久夫: 山火再生林に関する研究 (第 3 報). 第 64 回日本林学会大会講演集, 68-70, 1955.
- 57) 松井善喜・篠原久夫・横田莊平: 天北地帯のカンバ二次林について. 日本林学会北海道支部講演集, 8, 72-75, 1959.
- 58) 三島 懋・谷口三佐男・菱沼勇之助: 萌芽薪炭林施業試験. 第 1 報, 第 66 回日本林学会大会講演集, 50-52, 1956.
- 59) Морозов, Г. Ф. (岩崎直人抄訳): 森林学, 125-126. 熊本営林局, 熊本, 1936.
- 60) 諸戸清一: 東京大学北海道演習林の天然林の生長率について. 日本林学会北海道支部講演集, 7, 17-18, 1958.
- 61) 村井延雄・東 三郎・藤原泥一郎: プナ林水源地域における流域保全に関する研究. 北海道大学演習林業務資料, 3-4, 1962.
- 62) 長池敏弘: 北海道におけるぼう芽更新について. 札幌林友, 昭和 38 年 1 月号, 32-33, 2 月号, 47-61, 1963.

- 63) 中江篤記・斉藤東二郎・辰巳修三：京都大学北海道演習林におけるヤチダモの育林学的研究（第1報）。日本林学会北海道支部講演集，9，12-14，1960。
- 64) 中村 廉・松田忠好：北海道北東部択伐林の構造型について。第72回日本林学会大会講演集，94-96，1962。
- 65) 中野 実・村井英夫：造林樹種の特性。前篇。カンバ類の更新（北方林業叢書46），1-118，北方林業会，札幌，1970。
- 66) 名寄林務署：カバ二次林施業試験。林業経営試験——道有林における実践例——II。191-199，1974。
- 67) 新島善直：北海道における薪炭林の造成に就て。北海道林業会報，11(5)，1-10，1913。
- 68) 農林省山林局：施業参考資料。第1輯。ブナ林の施業参考資料，1-137，1938。
- 69) 大金永治：林業技術論試験。第88回日本林学会大会発表論文集，79-80，1977。
- 70) 大金永治：森林の属性と装置的労働手段の役割。林業経済，346，1-12，1977。
- 71) 大金永治：保続的林業経営と森林施業。森林施業，9，21-22。森林施業研究会，札幌，1982。
- 72) 大金永治：林業経営論，147 pp。日本林業調査会，東京，1970。
- 73) 荻原 渡：ハンノキ類更新伐採の適季並適齢に就て。朝鮮林業試験場時報，23，31-61，1941。
- 74) 大貫仁人・中川一郎・河原 漢：天然林生長資料（その1，2）。日本林学会北海道支部講演集，15，12-19，1966。日本林学会北海道支部講演集，16，5-7，1967。
- 75) 長内 力：広葉樹林施業に関する12章。北方林業，28(11)，291-297，1976。
- 76) 林野庁研究普及課：広葉樹林とその施業，1-262。地球社，東京，1981。
- 77) 林野庁研究普及課：広葉樹林とその施業，117 pp。地球社，東京，1981。
- 78) 林野庁研究普及課：広葉樹林とその施業，157-159。地球社，東京，1981。
- 79) 留萌林務署：古丹別実験林。林業経営試験——道有林における実践例——II。154-163，1974。
- 80) 佐藤敬夫・青柳正英・三佐川容宜・小沢義昭・原 浩：旭川経営区金山団地における山火再生林の生長状況について。林業技術研究発表大会論文集，18回，112-118，1968。
- 81) 島川助市：濁葉樹の萌芽性に就て。北海道林業会報，32(11)，21-26，1934。
- 82) 下村清蔵・清水 勲・三好英勝：道有林雄武経営区における天然林の生長状況について。北方林業，22(6)，4-9，1970。
- 83) 篠原久夫：萌芽林の施業試験（第1報）。1959年度林業試験場北海道支場年報，69-76，1960。
- 84) 森林計画研究会北海道林務部支部：北海道の主樹樹種林分収穫表，51 pp。札幌，1960。
- 85) 森林計画研究会北海道林務部支部：北海道の主要樹種林分収穫表，28 pp。札幌，1960。
- 86) 森林計画研究会北海道林務部支部：北海道の主要樹種林分収穫表，78-80。札幌，1960。
- 87) 高橋教夫・谷口信一・笹木重和・板垣恒夫・菱沼勇之助：北海道北部天然林の構造とその立地的環境（1）。第2報。日本林学会北海道支部講演集，19，23-29，1970。
- 88) 高嶋 守・青木勇一郎：北海道北部における天然林の成長について。旭川営林局業務研究発表集録，第2回，71-79，1976。
- 89) 武居 猛：天然林の生長と枯損。札幌施業方法調査，4，263-279，1969。
- 90) 谷口信一・大金永治：松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告。北海道林務部経営試験業務資料，32，3-4，1978。
- 91) 谷口信一・大金永治：松前林務署管内上ノ国試験林における小面積皆伐施業の調査・研究に関する報告。北海道林務部経営試験業務資料，32，23-32，1978。
- 92) 塚田隆広：旭川営林局管内の天然生林成長量。北方林業，13(4)，19-25，1961。
- 93) 塚田隆広：旭川営林局管内天然生林の成長量について（第2報）。北方林業，16(5)，24-27，1964。
- 94) 塚田隆広・成田孝一：ヤマナラシ再生林の成長と土壌。北方林業，16(4)，6-10，1964。
- 95) 内田武雄：北海道東部天然生林の生長経過について。第70回日本林学会大会講演集，97-100，1960。
- 96) 渡辺福寿：ぶな林の研究，1-447。興林会，東京，1938。
- 97) 山中二男：日本の森林植生，1-189。築地書館，東京，1979。
- 98) 柳原恒夫：二次林に於けるミズナラについての考察。北見営林局技術研究，2，54-55，1955。
- 99) 柳沢聡雄：落葉広葉樹用材林の育林上の諸問題。山林，1070，25-33，1973。
- 100) 柳沢聡雄：天然生落葉広葉樹林の取扱。北方林業，27(7)，8-11，1975。

- 101) 柳谷新一・金豊太郎・小西 明：ブナ林地帯における針葉樹植栽試験の初期の成績。林業試験場東北支場年報, 9, 1-8, 1968.
- 102) 矢野虎雄・今田盛生：掌状作業法の研究。九州大学農学部演習林報告, 40, 1-90, 1966.
- 103) 吉田正男：理論森林経理学, 209-213. 成美堂, 東京, 1930.
- 104) 油津雄夫：道有林北見経営区における天然林の生長状況について。第76回日本林学会大会講演集, 85-87, 1965.

Summary

There have been reported many studies on the field surveys, the results of which have shown that the broad leaved forests mixed with needle leaved trees keep better regeneration and growth, while they are also desirable for the forest protection. But their elucidation seems to be imperfect.

In the present study actually analyzing the stand composition, regeneration and growth of natural forests of broad leaved trees in some permanent experimental forests and sample plots by quadrat and investigating the spectral analysis of the leaves, the author explains that the regeneration and growth of the forests are regulated by its stand composition and suggests a desirable direction for the management of broad leaved forests.

The outlines of this study are summarized as follows;

1) Kaminokuni experimental forest, Hokkaido Government, and some sample plots in Sanbonji working area under Aomori Regional Forest Office, were selected for natural beech forest surveys, and investigated on the relationship between its stand composition and the regeneration and growth. Tomakomai Experiment Forest, Hokkaido University, was also selected for the research of the secondary stand of broad leaved forests.

2) The tree leaves have a strong selectivity in the absorption of visible wave length which is utilized mainly as the source of energy of photosynthesis. Generally speaking, the absorption is intensive in the range of 400~500 nm, and decreases from about 500 nm to the minimum at 550 nm. A new absorption rises with a further increase of the wave length, and keeps the maximum in 670~680 nm, then decreases rapidly when the wave length exceeds 680 nm. In the visible wave length ranges, pigments concerned with the absorption of the wave length are mainly chlorophyll and carotenoids, and their contents in per lamina area are changed by the species of plants, environments, leaf ages etc. Generally, as the tree leaves are such semitransparent materials as film, paper and cloth, the spectrum can be easily analyzed by a spectrophotometric method. The spectral foliar analysis of beech (*Fagus crenata*), painted maple (*Acer mono*) etc. showed that each leaf has a spectral characteristic and that the same leaves reveal the similar one whether they are occupied in the upper or lower story.

3) Principal informations given by the investigation of beech forests are as follow;

i) The forest regeneration was good in the selection forest structure, and conversely was bad in the uniform forest structure.

ii) The beech regeneration was better in the beech forests where more than 30% of the other broad leaved trees were mixed in stand density, and conversely was worse in the almost pure beech forest where few other broad leaved trees grow.

iii) As the difference of the regeneration seemed to be caused by the difference of the species in upper and under trees, the spectral characteristic of both upper trees and under

trees was investigated by the survey of the Kaminokuni experimental forest.

The results showed that there is discrepancy between the absorbed spectral characteristic in the forest composed of upper painted maple trees and under beech trees, on the other hand, there is no discrepancy of the spectral characteristic between upper and under beech trees except the absorption of ultraviolet range. The fact was confirmed by the survey of the Sanbongi working area where there were a lot of beech young growths in bare land, and there were some beech young growths under the crown of the other broad leaved trees, on the other hand, there were very few beech young growths under the beech crown. By a series of surveys, the author corroborated that the absorbed spectral characteristic was connected with the quality of the regeneration.

iv) By the survey of the Kaminokuni experimental forest, it was recognized that the forest growth rate is very low in the beech high mixture rate, the high density and the uniform forest structure. Further, the research carried out in the permanent experimental forest under Hakodate Regional Forest Office had also revealed that the forest growth rate was generally low in the high beech-mixed and the uniform forest structure, while it was high in the other broad leaved trees-mixed forests and the selection forest structure. By these investigation, the clear relation between forest structure and growth rate was recognized, and the regeneration and growth of forest are controlled by the forest structure.

4) Principal informations given by the investigation of secondary broad leaved forest are as follows;

i) In the examined species, the sprout rate of white oak (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*), mountain cherry (*Prunus sargentii*) and painted maple were high, but that of white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*) and Japanese hophornbeam (*Ostrya japonica*) were low. It could be said that there is a large difference in reproductive power from stools among species, and was concluded that the regeneration by sprout is controlled by the species structure of the former forest.

ii) As reproductive power from stools cut down in the vigorously growing period (for example, in case of mountain cherry, white oak and white birch, it was at the stage of 30 age, 13~14 cm in diameter at breast height) are excellent, the regeneration by sprout is controlled by the age structure of the former forest.

iii) It was recognized that the growth of sprouts is much controlled by the stumps set up (for example, stump height, logging period etc.) The growth of the shoots was nearly controlled by the diameter of logging and the species, but was hardly controlled by the stumps set up. So the author concluded that growth of sprouts is controlled by the forest structure, especially species structure of the former forest, and also, is controlled by the stumps set up at the youngest stage.

iv) From the results of the growth of sprouts in the Tomakomai Experiment Forest compared with those in Shirataki experimental forest under Kitami Regional Forest Office, it was recognized that the rate of the sprouts growing on the immature soils in the Tomakomai Experiment Forest is better than the rate of Shirataki experimental forest. There was a clear difference between stump setting method of the Tomakomai Experiment Forest and that of Shirataki experimental forest. It was concluded that the growth of sprouts is controlled greatly by stump setting method, and also that stump itself maintains the function of the soils. To sum up on the above mentioned, the regeneration by the sprout and its growth is controlled

greatly by the structure of the former forest, especially the structure of stump itself.

5) According to corroborating the above-mentioned fact, the following management plan will be advocated for the natural beech forests and the secondary stands of broad leaved trees.

i) Though the beech forms pure stand easily, it is desirable that the group system is taken into consideration of the tree composition, structure and stand density. For the commercial forest, as reference to the result of the Kaminokuni experimental forest etc., the beech forest should be mixed with about 30% of broad leaved trees by number to lead to the compound storied forest. The author recommends to adopt selective cutting system (partial cutting of about 30%), a subsidiary plantation for small bare land by cutting, or scratching forest floor by the aid of natural regeneration. However, salvage cutting and improvement cutting are also necessary for the natural beech forest mixed with many inferior trees.

It will be desirable to practice patch cutting system for the beech forests composed of many poor quality trees. Each patch size should be set down below 1.0 ha, and the total patch areas should be occupied within less than 20% in the whole forests. Moreover, the planting species such as white fir (*Abies sachalinensis*) or Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) are recommended for the patches from the results of the above-mentioned experimental forest. The final cutting age of 130~140 years is also necessary for saw timber production from the beech wood (above 45 cm D. B. H.).

ii) It is recommended for the forest management of short rotation by the sprout system to produce the bed logs obtained from the secondary stand of broad leaved trees including white oak abundantly.

As the regeneration and growth of forest are regulated by its stand composition, pure white oak forest is undesirable. On the other hand, white oak forest mixed with the other broad leaved trees is preferred to the succeeding forest by the sprout system.

As the regeneration by sprout cut down in the vigorously growing period brings comparatively about a good result, in the case of the secondary stand of white oak, mountain cherry, white birch etc., they should be cut down at the age of about 30 years old for the regeneration by sprout.

As the regeneration by sprout are much controlled by the stump set up, such as the stump height, and the logging period, the work of nipping and cutting off the shoots should be done similarly to the coppice system.

The author would recommend clear cutting system of below 1.0 ha and final cutting age of about 30 years as reference to the results of the Tomakomai experimental forest, yield table of sprout forest, merchantable diameter etc.