

ミズナラの構造材林作業法に関する研究

今田, 盛生

<https://doi.org/10.15017/14788>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 45, pp.81-225, 1972-03-30. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :

第1章 総論

I 研究の目的

ミズナラ (*Quercus crispula* Blume) は、わが国の温帯広葉樹林の主要樹種であって、北海道から九州にわたるわが国全土に天然分布しているが、北海道地方は、東北地方とともに、わが国でもミズナラの蓄積が多く、約 5,400 万 m³ の資源を有し、トドマツ・エゾマツ・カンバ類について第 4 位を占め、¹⁾ 広葉樹の単一樹種のうちでは最大の蓄積を占めている。⁵⁾ また、その材質も優良で用途も広く、床板材・単板材・家具材などの国内における各種用材としてはもちろん、インチ材としても古くから海外に輸出され、外貨獲得を通じて北海道経済に大きく貢献している。それにもかかわらず、従来、主として、需要量を充足しうる程度の蓄積があったことなどによる自然的要因と、針葉樹と非常に異なった樹性を有するミズナラの構造材林の造成は困難視されていたことなどによる技術的要因によって、ミズナラ林を対象とする作業法あるいは育林技術などについては研究の対象とされていなかった。

一方、ミズナラをはじめとする広葉樹は、スギ・ヒノキなどの針葉樹と樹性および利用上の特性が異なっているため、針葉樹を対象とした作業法あるいは育林技術などをそのまま、あるいは類似のかたちで適用することは不合理であるから、わが国においては、ミズナラをはじめとする広葉樹構造材林の造成が可能な作業法あるいは技術体系は確立されていないといわざるを得ない状況にある。

加うるに、さきにも述べたとおり、拡大造林の推進にともなって、ミズナラ資源は減少傾向にあり、保続・育成の必要にせまられるようになってきている。さらに、技術的にも、北海道地方の山火跡地などに成林している優良ミズナラ二次林を調査・観察すると、適切な保育手段により、優良なミズナラ構造材生産のための施業林へ誘導することは可能であり、さらにすすんで、ミズナラに関する基礎的研究により、ミズナラ構造材林の造成が可能な作業法を選定して、全林分造成過程にわたる育林技術を体系化することも可能であると考えられる。

以上のような観点から、一般に作業法は、全林分造成過程はもちろん、林業生産全般にわたる最も重要な基本的機能を果たすものであるから、まずミズナラの保続、育成を対象とする最も基礎的な研究段階として、ミズナラ構造材林の造成を対象とした作業法を追求することを本研究の目的としたものである。

ところで、作業法とは、林業の経営目的にしたがって、林分造成あるいは林木生産の全過程を合理的かつ秩序的に結びつけるものであり、¹⁰⁾ その全過程とは、一般に伐採・更新・保育・保護であるといえる。^{11) 12)} しかし、本研究においては、そのうち、主として伐採・更新を研究対象とし、保育についても若干ふれるが、全過程に関連する保護については伐採・更新・保育に附随して、必要に応じて検討する程度にとどめるものとする。なお、伐採法については、主として伐採種を研究対象とし、伐区の広さ・伐区形・伐区の配列などについては最後の総括のところで概括的にふれることにする。

II 構造材林

i 経済林の生産目的

一般に経済林は、従来、林木の生産目的により、主として用材林と薪炭林に大別されていた。しかるに、近年における木材の需要構造の変化はいちじるしく、ことに、木材を原料とする第二次産業が発達し、それにともなって工業原料材としての木材の需要が増加してきており、将来ともこの傾向は持続するものと予想される。ところで、工業原料材としての木材は組成物質の利用が目的であって、従来の用材の大部分を占めていた構造材は木材の形質の利用が目的であるため、それぞれの目的に要求される木材の性質には大きな差違が生じてきた。それに対応して、用材生産ないしは用材林造成を目的とした場合においても、技術的には2つの異なった体系が考えられる段階にいたったといえる。

以上の観点から、今後の経済林における林木の生産目的は、従来の用材林と薪炭林という2大別から、少なくとも用材林をさらに2分し、構造材林・原料材林・薪炭林（あるいは燃料材林）と3大別すべきであると考えられる。

ii 構造材林造成の目標

従来における用材の用途が今後は2大別されるべきであると同時に、構造材についてもその用途によってさらに細分されるべき段階にいたったと考えられる。すなわち、

①主として強度のみが要求される建築骨組材・土木用材・坑木・枕木・梱包仕組材などの低品位構造材

②強度の要求のみならず、居住性も重視される家具建具材・建築内装材などの高品位構造材

に2大別されるべきと考えられ、しかも両者の価格の差は、将来、ますます大きくなるものと予想される。

したがって、これらの情勢から判断すると、林分の造成ないしは林木の生産の段階においては、将来、構造材林の造成をはかる場合には、低品位構造材生産が主体的な生産目的とはならないとしても、高品位構造材の生産を主目的として明確に認識すべきであると考えられる。

iii ミズナラ素材の用途

以上のような経済林における3大生産目的および構造材の用途を考慮しながら、ミズナラ素材の用途を明らかにし、ミズナラの保続・育成を目的としてミズナラ林を造成する場合、その生産目的を構造材（高品位構造材・低品位構造材）・原料材・薪炭材のいずれに定めるべきかについて検討してみることにする。

一般に、素材（原木あるいは丸太）は、用途別に一般材・合板材・パルプ材、坑木材に大別される。そこで、ミズナラ素材をこれらの用途別に示すと表-1・1⁶⁾のとおりであり、各年度において生産量および消費量とも、75～91%を占めている一般材が、ミズナラ素材の主要用途であるとみなされ、他の北海道産広葉樹と比較しても、ミズナラは北海道産広葉樹における一般材の代表樹種である⁷⁾とされている。

そこで、ミズナラ一般材の消費内容を見ると、各年で多少変動するが、基準的には表-1・2⁶⁾に示すとおりである。すなわち、ミズナラ一般材は、国内・国外をとわず、家具建具用材・建築内装用材などにその大部分が使用されているといえる。したがって、総括的には、ミズナラ素材の主要用途はパルプ材などの工業原料材、あるいは坑木・枕木・仕組材

表-1.1 ミズナラ素材の用途別生産量・消費量 (1,000 m³)

年度(昭和)	用途	生産量(比率: %)	消費量(比率: %)
30	一般材	630.2 (91)	557.2 (91)
	合板材	30.8 (4)	28.7 (5)
	パルプ材	7.2 (1)	6.5 (1)
	坑木	26.3 (4)	22.9 (3)
	計	694.5 (100)	615.3 (100)
35	一般材	610.5 (87)	595.1 (87)
	合板材	6.9 (1)	7.5 (1)
	パルプ材	46.8 (7)	38.0 (6)
	坑木	40.0 (5)	39.8 (6)
	計	704.2 (100)	680.4 (100)
40	一般材	566.4 (76)	567.5 (75)
	合板材	17.5 (2)	14.7 (2)
	パルプ材	99.6 (13)	112.8 (15)
	坑木	57.2 (9)	60.4 (8)
	計	740.7 (100)	755.4 (100)

注 生産量と消費量の過不足は在荷によって調整されている。

などの主として強度のみが要求される低品位構造材ではなく、強度と居住性が要求される高品位構造材であるといえる。これは、ミズナラの材質が優良であることにもとづくものである。

iv ミズナラの構造材林

以上のような生産目的の分化およびミズナラ素材の用途を考慮すると、ミズナラの保続・育成をはかる場合には、ミズナラの材質の優良性を生かし、さらに需要にこたえるという観点から、その生産目的を高品位構造材生産に定めることが合理的であるといえる。

なお、本研究において構造材林の造成ということは、もちろ

表-1.2 ミズナラ一般材の用途内容

材種	比率(%)	主要用途
インチ材	30	家具建具材・棺材・建築内装材(海外用途)
一般製材	60	家具材・床板原板
その他	10	枕木・耳付板・造船材・梱包仕組材・腕木

注 一般製材: 板類・挽割類・挽角類

ん原料材林の造成を目的としたものではないことはいうまでもないが、同時に高品位構造材の生産が可能な構造材林の造成を意味しているものである。

III ミズナラ構造材林の育林技術上の基本的要件

一般に、一定の森林を対象として、それに適用可能な作業法を選定しようとする場合には、その与えられた森林の実態を充分考慮するとともに、その森林を経営する経営体の技術水準および資本などの経営能力などを検討し、さらにはその森林の防災・理水・厚生機能などの面についても配慮して、総合的に判断しなければならない。しかし、一定の森林ないしは経営体を対象とせず、ある特定の単一樹種を対象として、その構造材あるいは原料材などの生産目的を定め、それに適用可能な作業法を選定しようとする場合には、主としてその樹種の定められた生産目的に関連する育林技術上の基本的要件を充分考慮することが最も重要となる。

本研究は、一定の森林ないしは経営体を対象とせず、育林技術的な立場から、ミズナラを対象とし、その構造材の生産に適用可能な作業法を究明することを目的としたものであ

るから、主としてミズナラの構造材林の育林技術上の基本的要件を明らかにする必要がある。

ところで、ある特定の樹種の定められた生産目的に関連する育林技術上の基本的要件を検討するためには、その基礎として、

- ①林分造成上の観点から、それに密接な関連のあるその樹種の樹性
 - ②利用加工上の観点から、その樹種の生産材に要求される形質のうちで、育林技術に密接な関連のある形質
- の両面を明らかにする必要がある。

ことに、ミズナラは構造材生産を目的とした場合、さきにものべたように、スギ・ヒノキ・トドマツ・エゾマツ・カラマツなどの針葉樹とは非常に異なった樹性と利用上の特性をもっているため、針葉樹に対する作業法ないしは育林技術をそのまま、あるいは類似のかたちで適用することは不合理であるから、育林技術上の樹性と利用加工上の特性の両者を明らかにすることにはきわめて重要な意義がある。

そこで、まずはじめに、主として針葉樹との差異に着目して、構造材生産を対象とした育林技術と密接な関連のあるミズナラの樹性を明らかにし、ついで生産されたミズナラ構造用素材に要求される形質を明らかにして、この両面から、ミズナラ構造材林の育林技術上の基本的要件を検討してみたい。

i ミズナラの構造材林造成上考慮すべき樹性

ミズナラの構造材林造成に適用可能な作業法を選定しようとする場合においても、構造材林造成に関連する樹性のみならず、一般的なミズナラの樹性、すなわち耐陰性・根系・繁殖能力などについても考慮すべきであることは当然である。しかしながら、ここでは、構造材林造成に主として関連性が大きい樹性のみを明らかにするとどめたい。

(1) 樹型

一般に、広葉樹は生長するにしたがって、樹種固有の樹冠を形成するが、近藤^{B)}は、構造材林の造成という観点から、羽状型と箒状型に2大別されるとしている。すなわち、羽状型は写真-1・1のシラカンバをはじめ、ヤチダモ・サワクルミ・ドロノキなどのように、針葉樹とほぼ同様な樹型を呈し、通直な一本の主軸と上部が細く、下部の広い樹冠を形成するのに対して、箒状型は写真-1・2のミズナラをはじめ、ブナノキ・ケヤキ・クリなどのように、多くの枝軸を生じ、確定した主軸が形成されにくく、また樹冠も上部が拡張し、下部は細っているものである。このように、ミズナラは針葉樹と非常に異なった樹型を呈する箒状型の広葉樹に属するため、針葉樹とは根本的に異なった育林技術が適用されなければならない。

(2) 頂軸の状態

一般に、針葉樹は一本の確定した頂軸（主軸ないしは主幹の最頂部）を形成し、しかも垂直に伸長する傾向がある。しかるに、ミズナラは箒状型の広葉樹に属し、頂軸は稚樹の段階までは比較的明確であっても、それが生長するにしたがって判然としなくなり、しかも生育条件の良好な方向へ伸長する傾向があつて、伸長方向は必ずしも垂直ではない。したがって、林分造成の過程で、一本の確定した頂軸を形成させるとともに、その伸長方向が垂直になるように配慮しなければならない。



写真-1.1 シラカンバ（羽状型）の樹型



写真-1.2 ミズナラ（箒状型）の樹型

(3) 主幹の状態

頂軸の形成状態にともない、ミズナラは樹冠上部における主幹が判然とせず、しかも分岐する傾向があって、主幹と枝の区別が明らかでない。また、生育条件の良好な方向は生育過程の推移にともなって変化し、一定でないため、頂軸の伸長方向が変化するから、主幹も彎曲することが多い。そこで、育林技術上、主幹の分岐を抑制し、一本の通直な主幹が形成されるように配慮しなければならない。

(4) 枝の着生状態

針葉樹の枝の太きおよび長さには、ある程度の限界があり、しかもその着生状態は規則的であるといえる。ことに太きにおいては、一般に主幹に比較してきわめて細い。しかるに、ミズナラの枝は好条件が与えられると、はなはだしく発達し、その着生状態も不整である。したがって、写真-1.3に示すように、発達した太枝が主幹の下部に着生する場合があります、その結果、優良材生産にきわめて大きな支障をきたすことになる。そこで、つねに細枝性を維持するための育林技術上の配慮を必要とする。



写真-1.3 ミズナラ（約150年生）の太枝の着生状態

主幹の下部に着生した太枝は、枝下高を5mに低下させている。この下部の太枝がなければ、枝下高は約10mになる。

(5) 樹冠形成状態と優勢木の発生

一般に、針葉樹は原則として、最も長くしかもよく発達した枝は樹冠の下部に着生し、樹冠上部は充分な

陽光をうけるなどの好条件が与えられても大きく拡張せず、大体上部が細った羽状型を保って生長する。したがって、密立状態においては、樹冠下部の主要な枝は密立度合に応じて枯死し、樹冠上部に生枝が残るのみとなって、生長に大きく寄与する生枝は少なくなる。その結果、極度の密立状態が長期間にわたって持続すると、林分全体の生長力は衰え、育林技術上このましくない状態となる。しかるに、Hauch⁹⁾によれば、筈状型の広葉樹は、樹冠上部が広がる傾向をもつから、密立状態においても林冠面にはかなりの高低の不齊があるため、いずれかの上層木にはつねに他よりも樹冠拡張に対する好条件が与えられていることになり、樹冠拡張に好条件が与えられた上層木は優勢木となって、成立本数は減少しても林分全体の生長力が衰える傾向は少ないとしている。

筆者も、第3章第1節で後述するように、ミズナラ稚令林を対象として5年間行なった試験結果より、立木密度の違いは優勢木の平均樹高生長力にほとんど影響しないことを認めている。したがって、ミズナラは、一般の針葉樹と異なり、密立状態においても優勢木を生じ、林分全体の生長力が衰える傾向が少ないという樹性をもっていると思われるから、この点を育林技術上たくみに利用しなければならない。

(6) 不定芽の発生

うっ閉した林分を、急激にしかも強度に疎開して直射光線が樹幹に当るようになると、樹幹から不定芽が発生し、それが不定枝となって材質を悪化させる場合がある。一般に、不定芽の発生程度は針葉樹に比較して広葉樹の方が顕著である。ことにミズナラは、近藤



写真-1.4 ミズナラ（約15年生）の不定枝の着生状態

不定枝の着生により、枝下高は4 mに低下している。不定枝の着生がなければ、枝下高は約10mになる。

¹³⁾によっても、ケヤキ・クリなどとともに、広葉樹の中でも不定芽の発生しやすい樹種の一つであるとされている。北海道地方のミズナラ老令林を観察すると、写真-1.4に示すように、明らかに不定芽から不定枝に発達して主幹の下部に着生し、枝下高を低下させている例は数多くみられる。またアメリカにおいても、55年生の White Oak に枝打後多くの不定芽が発生し、10年後には不定枝に発達したことが実証されている。¹⁴⁾

一方、高原¹⁵⁾は、アメリカの研究結果から、同一樹種でも、同一条件下においては、不定芽の発生は樹冠の発達程度によって差があり、樹冠が充分発達している場合は、樹冠の発達が悪い場合に比較して、不定芽の発生程度は低いとしている。北海道地方のミズナラについても、調査・観察の

結果から判断すると、これと同様な傾向が認められる。

したがって、ミズナラは不定芽の発生しやすい樹種ではあるが、樹冠を充分発達させれば不定芽発生の危険性は少ないと予測されるから、ことに除伐・枝打・間伐などにおいては、樹冠を充分発達せしめるように考慮する必要がある。

(7) 傷口の癒合力

枝打などによって生じる傷口の癒合力は、樹種によって異なるが、近藤¹⁶⁾によれば、一

般に広葉樹は針葉樹に比較して、樹脂が少ないこと、枝条の乾燥程度が低く、菌類による分解が促進されて腐朽しやすいため、広葉樹の癒合力は針葉樹に劣るとしている。

しかし、高原¹⁷⁾によると、ミズナラは広葉樹の中でも傷口の大きさすなわち枝の大きさがある限度をこえない限り、健全に癒合する樹種であるとされているが、傷口の癒合力は傷口の大きさのみに影響されるものではなく、傷口の樹幹における位置・方位・庇陰度などや、傷口のあるミズナラ立木の樹令・生長力・地位、また枝打時期などによっても差異がある。育林技術の施行段階においては、これらの各要因が複雑に組合わされて癒合力に影響し、つねに傷口の癒合にとって、好条件下にあるとは限らないから、ミズナラの傷口は腐朽の危険性が多分にあることを前提とすべきであろう。

したがって、枝打の必要がない程度に枝下高を高めるか、あるいは枝打の必要がある場合でも、癒合の確実を期するのに最も有効な方法は傷口を小さくすることであると考えられるから、つねに細枝性を維持するように、林分造成の各過程において、充分な配慮を必要とする。

ii ミズナラ構造用素材に要求される形質

ミズナラ構造用素材といっても、一般の広葉樹および針葉樹の構造用素材に共通する諸形質が要求されることはもちろんである。それらの諸形質については、柿原¹⁸⁾によって明らかにされている。すなわち、要求される大きさを有すること・健全であること・通直であること・完満であること・節のないこと・年輪幅が適当で均一であること。成熟材の節が多いこと・心材部分が多いことなどが要求される。しかし、ここでは、以上のうち、とくにミズナラに対する要求度が高く、しかも構造材林の造成に重要な関連性のある形質に限定して、それを明らかにしたい。

(1) 無節材

ミズナラは、その製品目的から、一次加工品である製材において、無欠点裁断面の要求度がきわめて大きい。¹⁹⁾しかるに、ミズナラ材は、節・入皮・目まわり（ガマ割れ）・変色・腐れなどの欠点が他の広葉樹よりも大きい。¹⁹⁾その欠点の主要原因のひとつは節の存在であると考えられる。ミズナラは、樹性のところでものべたように、枝の着生状態が不規則で、しかもその枝の発達能力が大きいため、節が多く存在するものと推測される。節の種類は生節と死節に大別され、生節そのものの存在はもちろん欠点の大きな要因であるが、死節の存在はそこから腐朽菌が侵入しやすく、変色・腐れなどを誘発させる原因となり、²⁰⁾入皮・目まわりなども節の存在ないしはその腐朽と関連性があるものと考えられる。

したがって、以上のように各種の節の存在が一次加工品である製材の無欠点裁断面と密接な関連をもつと考えられるから、ミズナラの構造用素材に要求される形質は無節材であるといえる。そこで、林分造成過程においては、無節材の生産を重視しなければならない。ところで、無節材とは、材幹の芯の近くに節が含まれているのは問題ではなく、その外部に形成された節のない部分が大きい材をいうのであって、無節材生産のためには、節を含む部分が中心に集中され、しかもその部分を最小限度にとどめることが必要である。²¹⁾

(2) 通直材

ミズナラ材は、一次加工品の製材において、いわゆる“目切れ”のない材質が要求されている。¹⁹⁾目切れの出現は、材質の強度の変動を大きくして材質を低下させるため、ミズ

ナラの製品目的から、目切れのない材が強く要求されるのである。しかるに、ミズナラ材は、他の広葉樹に比較して、製材時に目切れが多く発生する¹⁹⁾といわれている。その主要



写真-1.5 ミズナラ大径木(胸高直径55cm)の枝下主幹の状態
(bはaと同一立木)

原因は、ミズナラが他の広葉樹に比較して偏心の程度が大きいこと、さらにその偏心の方向が地上高によって大きく変化することである¹⁹⁾と推測されている。

ミズナラは、樹性のところでものべたように、頂軸の伸長方向が垂直でなく、しかもその方向は生育過程によって変化するから、それにとまって主幹も一見通直に見えるものでも、細く観察すると写真-1.5に示すように通直ではなく、地上高で変化しやすい。このような主幹の彎曲が偏心をおこさせる大きな要因のひとつと考えら

れる。

したがって、主幹の彎曲が一次加工品である製材の目切れの出現と密接な関連があると考えられるから、ミズナラの構造用素材に要求される形質は通直材であるといえる。そこで、林分造成の各過程において、つねに通直材の生産に充分な配慮を必要とするのである。

(3) 高令・大径材

ミズナラの辺材は、変色・腐朽しやすく、また虫害に犯され易いため耐久性に乏しいことから、辺材幅の広いことは欠点として取扱われ、狭い辺材幅すなわち広い心材幅の素材が要求される。¹⁹⁾一方、ミズナラ材は家具建具、内装材として利用されることから、心材の色も価値判断上重要な因子のひとつとされ、灰褐色の暗い色調は低品位材であり、肌色～紅色の明るい色調を呈する材は高品位材とされている。¹⁹⁾

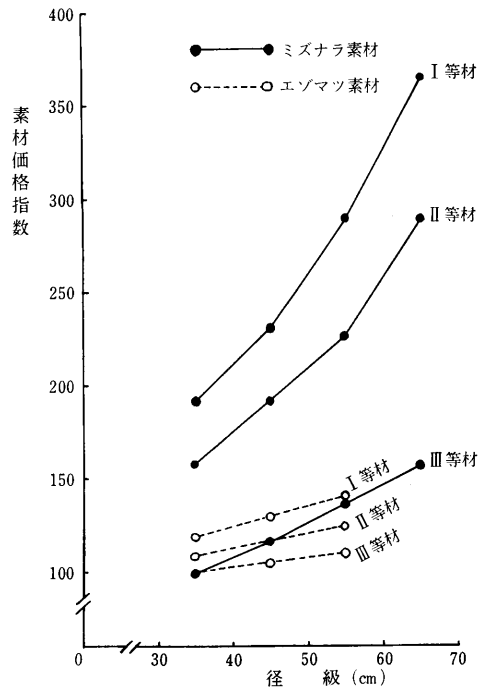


図-1.1 昭和44年度におけるミズナラとエゾマツの素材価格指数の比較(両者ともIII等材の径級 30~38cmを基準材とする)

一般に、ミズナラの心材幅および心材色は、その立木の立地条件・生長状態・産地などにも影響されるが、樹令・径級との関連性も大きい¹⁹⁾とされている。すなわち、北海道産のミズナラの心材は、高令・大径木になるほどその幅が広くなり、しかも色調が肌色～紅色を呈するものが多くなる傾向がある¹⁹⁾とされている。

このように、ミズナラ材には、単なる収穫段階の量的要求、あるいは加工段階の製材歩止りなどからの要求のみならず、心材の材質に対する要求すなわち心材の量および色調に対する要求が強いため、高令・大径の素材が高く評価されている。たとえば、径級の変化に対する素材価格の増減の程度は、図-1・1に示すように、針葉樹と比較してきわめて大きいことからこのことは首肯され、同時に前述した通直・無節の高品等材になるほど、その増減率は大きくなっていることもわかる。

したがって、樹令・径級が心材の占める比率およびその色調を左右する要因となるから、伐期令の決定ないしは目標径級の決定においては、高令・大径材の要求度が大きいことを充分考慮しなければならない。

(4) 広年輪幅材

一般に、年輪幅と材質との間には密接な関連性があり、さらに材質は比重と比例することは広く認められている。したがって、年輪幅と材質との関係は、年輪幅と比重との関係によって表わされるといえる。そこで、ミズナラの年輪幅と比重との関係を他の樹種と比較して示すと図-1・2²²⁾のとおりである。この結果によれば、総括的にみると、カバ・ブナなどの広葉樹散孔材の比重は年輪幅とあまり関係はないが、ナラ・ヒッコリーのような広葉樹環孔材とマツ・トウヒなどの針葉樹の比重は、年輪幅に関係があり、しかもその傾向は逆になっている。この原因は、広葉樹環孔材では、一年輪中の比重の小さい春材部の厚さは年輪幅が変化してもあまり変化しないのに対して、針葉樹では一年輪中の比重の大きい秋材部の厚さが変化しないことによるものである。もちろん、北海道産のミズナラの年輪幅と比重との関係も明らかにされており、²³⁾²⁴⁾²⁵⁾図-1・2のナラの場合と同様な傾向を示している。

したがって、ミズナラは、年輪幅と材質の関係が針葉樹と逆であり、狭い年輪

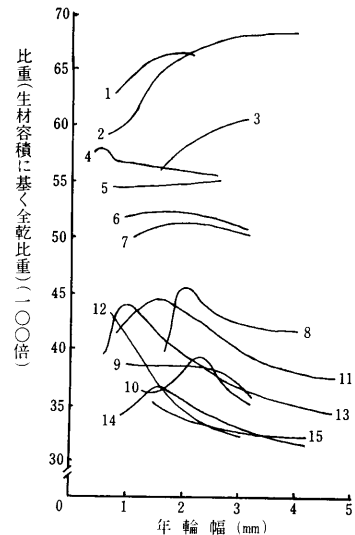


図-1・2 比重と年輪幅の関係 (Rochesterによる)

- | | |
|----|--------------------------|
| 1 | ナラ (Quercus alba) |
| 2 | ヒッコリー (Hicoria ovata) |
| 3 | ナラ (Quercus rubra) |
| 4 | カバ (Betula lutea) |
| 5 | ブナ (Fagus glandifolia) |
| 6 | カエデ (Acer rubrum) |
| 7 | カバ (Betula alba, var.) |
| 8 | クリ (Castanea dentata) |
| 9 | ブラ (Populus tremuoides) |
| 10 | ブラ (Populus balsamifera) |
| 11 | マツ (Pinus banksiana) |
| 12 | トウヒ (Picea canadensis) |
| 13 | マツ (Pinus resinosa) |
| 14 | マツ (Pinus strobus) |
| 15 | モミ (Abies balsamea) |

幅の材はいわゆる“ヌカメ”とよばれる低品位材とされ、広年輪幅材（ただし、ある程度の限界はある）の要求度が大きい。いうまでもなく、年輪幅の広狭は、肥大生長の良否であるから、ミズナラ構造用素材には、肥大生長の良好なものが優良材として要求されていることになる。肥大生長の良否は、立地条件に影響されるが、間伐と密接な関連性があるから、ミズナラ壮令林の間伐方法についてはとくに充分検討されねばならない。

iii ミズナラ構造材林の育林技術上の基本的要件

以上のようなミズナラの樹性と利用加工上の特性にもとづいて、ミズナラ構造材林の造成に関する育林技術上の要件について明らかにするのであるが、ここでは、そのうちの基本的なもののみにとどめたい。なお、以下にのべる要件は、ミズナラに限らず、ミズナラと同様な樹性を有する広葉樹の構造材林造成においても、ある程度認められる要件でもある。

(1) 更新期における密立更新樹の確保

第1の基本的要件は、林分造成の第1段階である更新期において認められる。すなわち、近藤²⁶⁾によれば、更新面の単位面積当りにおける稚苗ないしは稚樹などの更新樹の成立本数がきわめて多数で、密立状態であることとしている。更新期において密立状態の更新樹を確保することは、それらの更新樹を消失させないようにして生育過程をたどらせ、一定の時期までは密立状態の林分を構成させて、確定した垂直な頂軸・通直な主幹・充分な枝下高の形成を促進させる一方、細枝性を保持し、不定芽の発生を抑制して形質生長の養成をはかって、将来、通直・無節材を生産するための手段であることはいうまでもない。

ドイツにおけるナラの人工植栽の場合は ha 当り植栽本数は 1.5~2.5 万本であり、²⁷⁾ またデンマークにおいては、ナラの人工播種の場合で ha 当り 15~20 万本の稚苗発生を期待しており、²⁸⁾ 天然下種更新の場合では ha 当り 20 万本以上を期待し、それ以上きわめて多数であればあるほど、より好結果をもたらすといわれている。²⁹⁾ 一方、わが国においては、近藤³⁰⁾は、箒状型広葉樹の人工植栽の場合、少なくとも ha 当り 10,000 本以上は必要であると、山内³¹⁾は、ミズナラの人工植栽の場合、経済的にみて、ha 当り 5,000~6,000 本が限度であろうとしている。

要するに、一般の針葉樹の人工植栽におけると同様な植栽密度、すなわち更新樹の成立密度では、ミズナラの優良な構造材林を造成することは困難であると考えられる。

(2) 稚幼期における上層林冠の単層一斉状態の構成

樹性のところでのべたように、ミズナラは、密立林分においても優勢木が発生し、しかもその樹高生長力はほとんど低下しない特性をもっており、しかも長期にわたる林分造成過程においては優勢木が残存するから、ミズナラ構造材生産を目的とした育林技術においては、林分の優勢木の生長力・形質などに着目することが重要である。

そこで、前述したように、密立林分を造成する場合に、稚幼期までの形質生長養成期において、その形質養成をより効果的にするため、優勢木の林冠が単層一斉状態になるようにすべきである。²⁶⁾ なぜならば、このような状態においては、優勢木の樹冠はほぼ同等な高さにおいて密着した状態となり、相互間に強度の側圧が効果的に作用するからである。すなわち、樹冠上部の中心部は充分な陽光をうけて太くなり、よく発育するのに対して、樹冠の中部以下に着生している枝の先端部分は密立状態において側圧をうけ、陽光が充分

与えられないために発育が悪く、細枝性の保持に有効であり、この密立状態が持続されれば、細い枝は枯死しやすく枝下高形成が促進される。さらに、このような枝条の発育状態を樹冠上部のみについてみると、中心の枝が最も多量の陽光をうけ、よく発育して太くなり、周囲の枝は互いに交叉して受光状態が悪くなり、中心の枝ほどには太くならない。したがってつねに優勢木の林冠がほぼ同等の高さにあって互いに側圧をおよぼし合っていると、樹冠が箒状型になるミズナラでも、垂直に伸びた一本の頂軸が形成され、それにともなって通直な主幹が形成されることになる。

以上のように、ミズナラの構造材林造成における育林技術上の第2の基本的要件は、稚幼期までの優良形質養成期における林分構成状態、ことに上層林冠の構成状態において認められ、密立した上層木の林冠を単層一斉状態に構成させることである。

(3) 上層間伐による壮令期以後の肥大生長の促進

上層間伐とは、上層木の中から形質優良な将来の主伐候補木および準主伐候補木を選定し、それらの生長、ことに肥大生長を促進するため、他の上層木を主として間伐し、中・下層木は原則としてすべて保残するという間伐方法である。さきにものべたように、ミズナラの樹性として不定芽が発生しやすく、傷口の癒合力が劣ることを考慮すると、主伐候補木および準主伐候補木の樹幹保護樹として、中、下層木を極力保残し、林内への陽光射入を防止することは、ミズナラの構造材生産に適応しているものといえる。

一方、ミズナラの構造材の形質の面からは、大径材・無節材・年輪幅の広い健全材がとくに要求されるが、これらの点と上層間伐との関連性については、近藤³²⁾が一般に針葉樹に適用される下層間伐と比較し、図-1.3のような模式図を示してつぎのように的確のべている。すなわち、「 a_1 は下層間伐によるもので、林分中の個樹の樹令の変化にともなう樹冠の位置の上昇とその拡張して行く状態であり、 a_2 はその主伐時期における枝下の幹の部分の長さを直径に比して縮少して表わした縦断面である。これに対して b_1 は上層（張度、樹冠）間伐の場合の樹冠の樹令にともなう拡張状態であり、また b_2 はその枝下樹幹である。下層間伐の場合は、林令が上ると林が密になって下枝が枯れる。かかる状態を繰返すために下枝がなくなるに従って樹冠も拡大して行く。上層間伐の場合は、最初密生のまま枝下の非常に長いものを造る。最初長い枝下をもたすことのために樹冠は発達が悪いものとなるが、枝下が充分できれば、その後は樹冠があまり上昇することを考慮せず、その拡張発達だけに留意する。この結果として、下層間伐では枝下の幹の内部に大体円錐体を逆にした形で節のある部分を生じる。これに対して、上層間伐では幹の内部の中心にきわめて直径の小さい円柱体のものが節材として入るが、その外部は全部無節材となるのである。かかる点に潤葉樹用材を造る上に、その利用上の性質からして上層間伐が採用された大きい理由があるものとみてよい。」としている。また、上層間伐

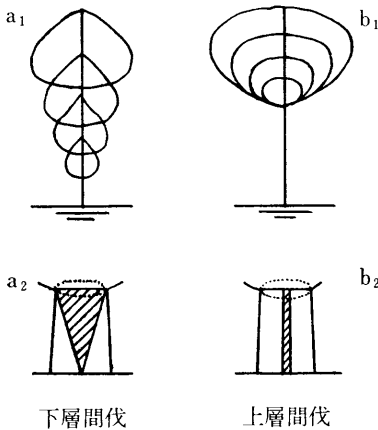


図-1.3 下層間伐と上層間伐による樹冠と材質の差異 (近藤による)

では、肥大生長の促進が大きな目的であるため、無節材の部分の年輪幅は大きくなる。しかし、さきへのべたとおり、ミズナラは、環孔材であるため、年輪幅が広いほど材質は良好となる（ただし、広さにはある程度の限界がある）ため、この点においても、ミズナラ構造材林の造成に上層間伐を適用することは妥当であると認められる。

したがって、ミズナラの構造材林の育林技術における第3の基本的要件は、林分造成過程の重要な技術であるとともに、また一方、主伐期の収穫材の量的・質的目標ときわめて密接な関連性のある間伐法において認められた、針葉樹に対する間伐方法とは異なった上層間伐を適用することによって、壮令期以後に肥大生長を促進することである。

(4) 収穫期における高令・大径林の造成

ミズナラ構造材林の育林技術上の第4の基本的要件は、収穫段階すなわち伐期令および目標径級において認められ、長伐期を採用することにより、高令・大径林を造成することである。

デンマークではナラの伐期令は普通の場合でも120～130年、さらに特別の大径材生産林分としては200年以上の伐期令を用いる場合もある。³³⁾ドイツにおいても、200年伐期により、1等地では胸高直径63.3cm、2等地では58.5cm、3等地では53.9cmの大径林の造成を目標としている。³⁴⁾

また、北海道産のミズナラについては、最適伐期令は150～200年程度と推測され、その目標径級は素材として40cm以上とするのがのぞましい³⁵⁾とされており、普通の針葉樹の場合と比較すると、一般に長伐期であり、しかも目標径級は大きく、収穫段階においては、高令・大径林の造成が指向されていることがわかる。

IV 研究の方法

まずはじめに、ミズナラ構造材林の育林技術上の基本的要件を、既往の文献およびミズナラ現実林の調査・観察にもとづいて明らかにする一方、作業法の構成に必要と認められた基礎的項目、すなわち林分結実量・発芽・種子散布、上木庇陰下における稚苗の生育・稚苗の根系・稚幼期の密立林分における優勢木の生長状態・林分の生長推移に関する調査・試験を試み、基礎的資料の収集を行なった。

ついで、これらの基礎的研究によって得られた資料と構造材林造成に関する育林技術上の基本的要件にもとづいて、作業法の基準組織（作業種）に関する理論的考察を試み、ミズナラの構造材林造成に技術上適用可能な作業法の基準組織すなわち合理的に組合わされた更新法および伐採法を選定した後、それらの作業法の経営的側面を検討して適用段階における基本的な作業法を明らかにした。

さらに、以上のようにして選定された基本的作業法にもとづいてミズナラ構造材林を造成する過程で必要とされる育林手段を考察し、その個々の育林手段について現地試験を行なった。その試験結果を総括して、ミズナラ構造材林造成を対象とする育林技術の体系化を試みた。

以上の理論的研究および実証的研究を総括して、ミズナラ構造材林造成を対象とする基本的作業法の構成内容について明らかにした。

なお、以上の試験・調査にあたっては、その目的に応じて試験・調査地を設定し、連年あるいは隔年に測定を継続して資料の収集をはかったが、以上の試験地あるいは調査地は、

北海道地方に分布するミズナラは、林分造成上においては大きな地域差はないと推測されるから、設定・測定作業などの能率化をはかるため、北海道内の各地に試験地および調査地を設定せず、北海道十勝地方に所在する九州大学北海道演習林内のみに設定することにした。

V 試験調査地の概況

前節における研究の方法でのべたとおり、本研究に関する試験・調査地は、すべて九州大学北海道演習林のミズナラ林に設定されたので、その概況については、同演習林のミズナラ林を対象としてのべることにする。

i 位置

位置は、図-1.4に示すとおり、北海道のやや東部、十勝支庁管内の北緯 $43^{\circ}17' \sim 43^{\circ}19'$ 、東経 $143^{\circ}29' \sim 143^{\circ}33'$ の地域であり、国鉄池北線沿線の足寄郡足寄町にあって、十勝川の支流であるトシベツ川の中流地域に所在している。

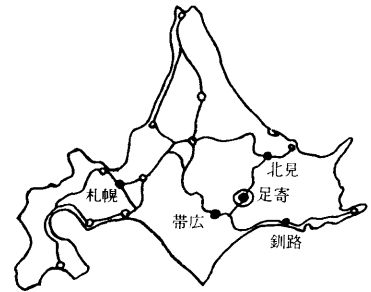


図-1.4 試験・調査地の位置

ii 気象

この地域は、十勝平野の内陸寄りにあって、北海道地方における屈指の寒冷地であり、やや大陸性気象下にある。足寄町における気象観測値は表-1.3に示すとおりで、年平均気温は 8.1°C であって、厳寒の1~2月には晴天が続き、 -25°C 以下に下ることがあり、盛夏の7~8月にはしばしば 30°C 以上に達する。風向は、北西風が最も多いが、4月に入ると南ないし南西の冷たい乾燥風が強まり、初夏にはしばしば濃霧をみる。

表-1.3 足寄町における気象観測値

月	平均気温 ($^{\circ}\text{C}$)	気温の高極 ($^{\circ}\text{C}$)	気温の低極 ($^{\circ}\text{C}$)	平均湿度 (%)	降水総量 (mm)	快晴日数 (日)	晴天日数 (日)	月末積雪量 (cm)
1	-10.5	10.0	-28.2	73.0	12.7	15.5	6.3	21.8
2	-6.5	11.0	-28.5	76.5	17.7	12.7	6.4	26.3
3	-2.4	15.0	-25.0	83.9	34.8	12.4	7.0	6.8
4	6.5	26.5	-18.0	84.0	44.8	11.2	5.0	-
5	13.3	30.0	-9.0	79.9	56.5	10.1	6.3	-
6	16.4	32.4	-1.5	81.1	99.8	8.3	4.7	-
7	19.7	35.0	4.0	83.4	81.7	5.2	4.6	-
8	19.8	34.0	2.0	85.0	83.1	6.9	4.3	-
9	16.2	29.0	-5.5	84.8	80.3	8.1	6.5	-
10	10.0	29.0	-7.5	81.1	45.7	13.7	5.8	-
11	3.1	17.5	-17.5	83.4	31.8	16.1	4.9	2.3
12	-4.2	18.1	-25.0	76.8	31.5	17.2	4.3	6.3
全年	8.1	35.0	-28.5	81.1	620.4	137.4	66.1	-

〔注〕 観測地は、足寄営林署の足寄苗畑（北緯 $43^{\circ}13'27''$ 、東経 $143^{\circ}33'17''$ 、標高 100m）であり、統計期間は 1960~1969 年の10年間である。

年降水量は少なく、620mm程度である。降霜は、9月下旬にはじまり翌年5月下旬におよぶことがある。降雪は、11月中旬にはじまるが、積雪量は少なく、根雪期間は約100日間で、4月下旬までには融雪するのが普通である。

iii 地 況

大雪山塊から千島火山脈が東走しているが、この地域は、その千島火山脈から分岐して南走する丘陵性山系にあって、海拔高は200~430mの間を起伏する緩傾斜地の多い山地である。林内には、トシベツ川本流に注ぐ数条の小支流があって、一般に各流域とも山頂部は平坦ないし緩傾斜地であるが、山腹には中傾斜地もみられる。

地質は、大部分が第3紀層に属し、一部は第4紀洪積層であるが、これらは全域にわたって数10cmの火山灰層に覆われている。そのため、火山系腐植質土壌が大部分を占め、その下層は浸透性のとぼしい火山灰系埴土となっている。したがって、地味は、山腹下部においては概して良好であるが、山腹中部以上はやや劣り、所々に過湿地をみることがある。

iv 林 況

本研究における試験、調査地は、以上のような地域の山腹上部に成林しているミズナラの二次林および老令林のうち、優良林分を対象として設定したものである。

これらの優良な林相を呈するミズナラ林は、山火によって成林したものと推察されるが、山火がたびかさなったために萌芽力の劣る針葉樹のトドマツ・エゾマツは消滅したものと推測され、ミズナラ林にはこれらの針葉樹の混交は全くみられない。また、ミズナラ以外の広葉樹でも、陽性樹種であるシラカンバ・ヤエガワカンバ、ヤマナラシ、キハダなどがある程度混入してはいるが、ほぼミズナラの純林とみなされる状況にある。

つぎに地床植生は、最優占種はエゾミヤコザサであるが、その草丈は比較的低く約30cm前後にすぎない。このエゾミヤコザサのほか、イトスゲ・アキカラマツ・ヤマドリゼンマイなどが混生してはいるが、その混生率は大きくなく、概して地床植生状態は単純であるといえる。

また、各試験・調査地の地位については、これらがすべて山腹上部の尾根筋附近に設定されたため、その差異はほとんどないものと推察され、山腹下部に比較すれば相対的に劣るが、ミズナラ純林の成立地域としては、いずれの試験・調査地ともほぼ平均地位に相当しているものとみなしてさしつかえない。

第2章 作業法に関する理論的研究

本章においては、ミズナラの構造材林造成に適用可能な作業法について理論的な検討を試みる。すなわち、まず基礎的試験・調査によって得られた資料および既往の文献にもとづき、育林技術上の基本的要件を満足している作業法すなわち育林技術上適用可能と認められる作業法を選びだし、ついでそれらの作業法そのものもつ経営的側面を検討して、適用段階における基本的作業法を選定する。さらに、その基本的作業法の単位林分に対する適用の基本方式を明らかにする。

なお、作業法の選定に関する基礎的試験・調査については、章を改めつぎの第3章第1節において明らかにすることとし、ここでは、便宜上それらの試験・調査によって得られ