

天然生林の林分構造および成長調査に基づくミズナラ生育適地形の判定

田中 格

Judgment of a Optimum Topography for Growth of Mizunara (*Quercus Mongolica var. grosseserrata*) based on Surveys of Stand Structure and Growth in Natural regenerated forest.

Tadashi TANAKA

Summary : A optimum topography for growth of Mizunara (*Quercus mongolica var. grosseserrata*) was judged by surveys of stand structure and growth in natural regenerated forest. The mixture of Mizunara (*Quercus mongolica var. grosseserrata*) and the stand structure were surveyed on a convex gentle slope, a convex steep slope, an equilibrium slope and a concave gentle slope. Moreover the diameter growth of breast high and the height growth were surveyed on 3 slopes without a convex steep slope. The results were as follows : 1) The mixture of Mizunara (*Quercus mongolica var. grosseserrata*) on an equilibrium slope was 74% and it was the biggest value in the 4 slopes. 2) Mizunara (*Quercus mongolica var. grosseserrata*) was an upper-storey tree on an equilibrium slope. 3) On an equilibrium slope Mizunara (*Quercus mongolica var. grosseserrata*) showed the best diameter growth of breast high in the 3 slopes. 4) On an equilibrium slope Mizunara (*Quercus mongolica var. grosseserrata*) showed the same height growth process form that a typical process of height growth on a optimum habitat. Based on the results it was clear that an equilibrium slope is a optimum topography for growth of Mizunara (*Quercus mongolica var. grosseserrata*).

要旨 : 天然生林における林分構造および成長調査に基づきミズナラの最適地形を判定した。ミズナラの混交率および林分構造を凸型緩斜面、凸型急斜面、平衡斜面および凹型緩斜面で調査した。また、胸高直径成長および樹高成長を凸型急斜面を除く斜面で調査した。その結果は次のとおりである。1) 平衡斜面のミズナラ混交率は74%であり、4つの斜面のなかで最も大きかった。2) 平衡斜面において、ミズナラは上層木を形成していた。3) 平衡斜面においてミズナラは3斜面のなかで最も良好な胸高直径成長を示した。4) 平衡斜面において、ミズナラは最適生育地での典型的な樹高成長過程と同じ形の樹高成長過程を示した。以上の結果から、ミズナラの最適地形は平衡斜面であることが明らかになった。

I はじめに

近年、森林の多面的機能に対する期待が高まっていることを反映し、広葉樹林造成技術の開発が重要な研究テーマの1つになっている。広葉樹林造成については天然林の成長促進を図る方法と植栽人工造林による方法が考えられる。ミズナラは、山梨県の主要保育樹種であり、いずれの方法を行うさいにも重要視される樹種である。

ミズナラについての研究は、更新方法に関するもの(桜井外, 1988; 菊沢, 1988)、種子の生産、散布、発芽に関するもの(桜井・斎藤, 1983, 横山・向井, 1988)、成長に関するもの(小見山・井上, 1986; 田中, 1990)、密度管理に関するもの(金沢外, 1988)、後生枝に関するもの(田中, 1988, 田中外, 1989; 田中, 1990; 横井・山口, 1995; 横井・山口, 1996)など比較的多い。

ミズナラを健全に育成するためには、天然林、人工林いずれの施業においても適地判定が重要な意味を持つ。ミズナラの適地判定に関係する研究としては、成長と立地要因(長谷川・山本, 1988)および林分成立と立地要因(宮川外, 1988)について解析したものが見られ、成長に強い影響を与える因子を選び出し多変量解析により地位指数を決定し適地判定を行う方法(大隅, 1986; 田中, 1988)が考案されている。

本研究では、天然生林において地形ごとの林分構造、成長過程を明らかにし、ミズナラの生育の良否を比較することによりミズナラの生育適地形の判定を試みた。

II 調査地概況

調査地は山梨県県央北部、荒川上流に位置する落葉広葉樹林で、標高1,400~1,500m、北西と南西に向いた小

尾根で囲まれ、傾斜10~35°である。気象データ（気象協会甲府支部、1970）によると、平均気温12~14℃、年降水量は1,200~1,400mmである。

林況はミズナラ林の相観を示し、主要樹種はミズナラ、クリを主体に、シラカンバ、ヤエガワカンバ、ヤマハンノキ、リョウブ、ウリハダカエデ、ナツツバキ、アオハダなどが混交する薪炭二次林であり、森林簿の記載や年輪解析から調査時の林齢は約60年生と推定された。

Ⅲ 調査方法

調査は1985年8~10月に行った。広尾根の凸型緩斜面（以後凸型緩斜面と記述する）、やせ尾根の凸型急斜面（以後凸型急斜面と記述する）、傾斜度が中庸な山腹部の平衡斜面（以後は平衡斜面と記述する）および山脚部の凹型緩斜面（以後は凹型緩斜面と記述する）の異なる4地形に30m×40mの固定プロットを設置し、プロット内の毎木調査を行った。

毎木調査は胸高直径6cm以上の全ての立木について、樹種名、胸高直径、樹高、枝下高を測定し、林分構造を把握するため、全樹種およびミズナラについて、ha当り成立本数、ミズナラの混交率、胸高直径階ごとの本数分布および樹高階ごとの本数分布を求め、菊沢の文献（菊沢、1983）を参考にして樹冠の階層構造を示す樹冠深度図を作図した。

さらに、凸型緩斜面、平衡斜面、凹型緩斜面の各プロットに近接する位置から上層木を形成し、ほぼ同齡、同樹高で良好な成長をしていたミズナラを各1本ずつ伐倒して樹幹解析を行い、胸高直径成長曲線および樹高成長曲線を作図して比較した。

Ⅳ 結果と考察

1 固定プロット設定の考え方

固定プロットの概況を表-1に示す。固定プロットは4箇所を設定した。山地の代表的な地形である凸型、平衡、凹型を選定し、凸型については、明らかに立地環境が異なると思われる広尾根の緩傾斜地と急峻なやせ尾根に1箇所ずつ設定した。各プロットでのミズナラの林分構造上に占る位置、成長の良否を比較することによりミズナラの生育適地形を知ることができると考えた。また、プロットは、標高1,420mから1,480mの範囲にあり標高差は60mと小さく、本研究においては、標高の違いによる差は考えなくてよいと思われる。

表-1 固定プロット概況

地形	標高 (m)	傾斜 (°)	土壌型	立木密度 (/ha)
凸型緩斜面 (広尾型)	1,480	1,480	1,480	1,480
凸型急斜面 (やせ尾根)	1,480	1,480	1,480	1,480
平衡斜面 (山腹部)	1,470	1,470	1,470	1,470
凹型緩斜面 (山脚部)	1,420	1,420	1,420	1,420

2 林分構造

図-1、2に各地形ごとの林分構造を示す。ここで、凸型急斜面はha当りの本数が他の地形より3倍以上大きいので別図として図-2に示した。

各地形でのミズナラの混交率は凸型緩斜面で57%、凸型急斜面で18%、平衡斜面で74%、凹型緩斜面で33%となっており、平衡斜面の混交率がきわだって高いことがわかり、出現率からみたミズナラの適地は平衡斜面と考えられそうである。

胸高直径別本数分布をみると凸型緩斜面では全体としてL字型分布を示すが、ミズナラでは、本数そのものは多いが、L字型の傾向が強い分布となり、より細かいクラスに分布が集中していると言える。

凸型急斜面では全体としてL字型分布を示す。ミズナラについてはプロット内の全樹種の中で最も太いものがミズナラであるが、それ以外のミズナラは18cm以下の中庸から細かいクラスに一様分布的に分布している。

平衡斜面については、全体として細かいクラスにピークが片寄る左傾型分布であり、ミズナラについては、最も太いクラスには見られないが、細かいクラスから比較的太いクラスの広い範囲にわたって数多く分布し、ミズナラが分布の形を決定付けている。

凹型緩斜面については、全体として弱いL字型分布であるが30cm付近にも小さなピークが見られ、2山型分布の傾向も認められる。ミズナラについてはL型分布を示し、細かいクラスに分布が集中している。

胸高直径別本数分布においては、平衡斜面を除く各地形では、凸型急斜面で太いクラスおよび中庸のクラスにも分布はしているものの数は少なく、総じてミズナラはほとんど細かいクラスに分布する傾向が認められるが、平衡斜面では比較的太いものから細かいものまで数多く分布し、林分全体の分布の形を決定付けている。このことか

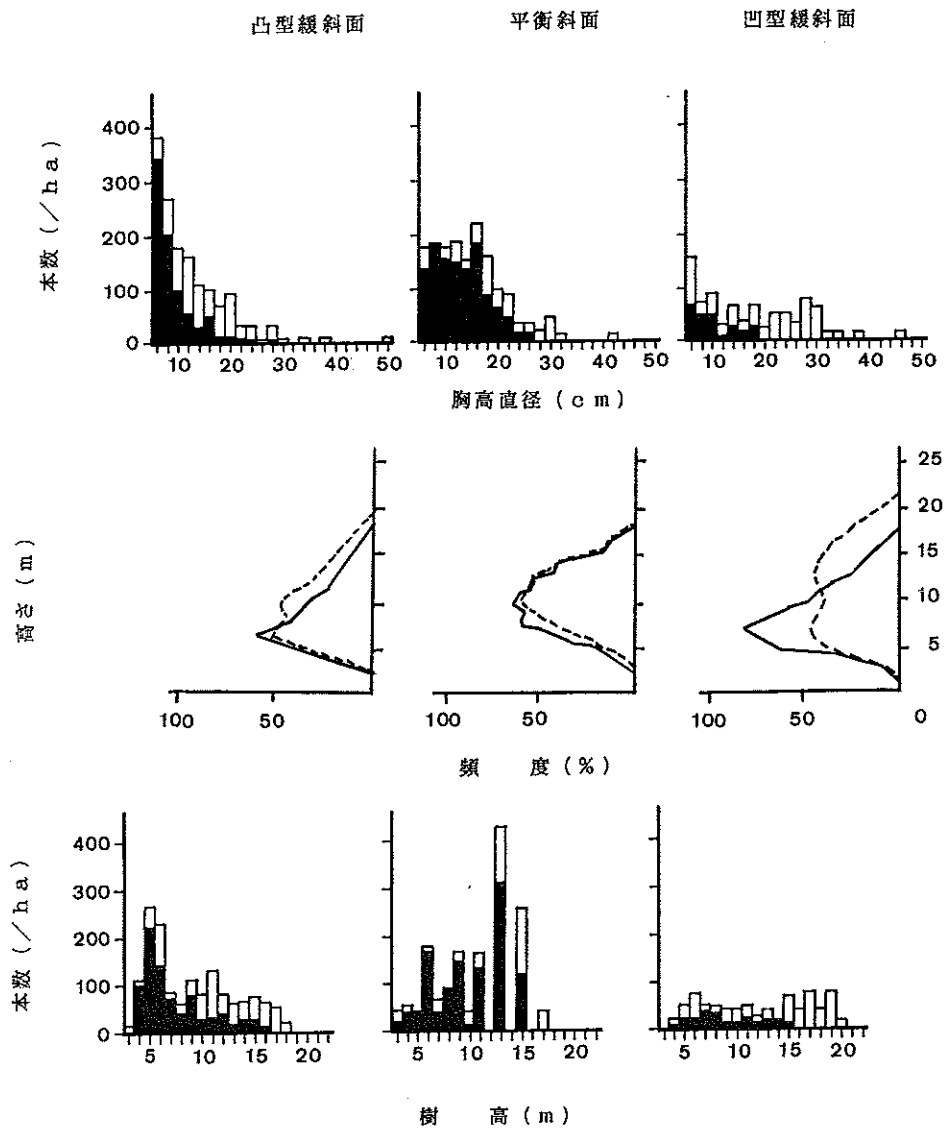


図-1 地形ごとの林分構造とミズナラの占める位置

□ : 全樹種 --- : 全樹種
 ■ : ミズナラ — : ミズナラ

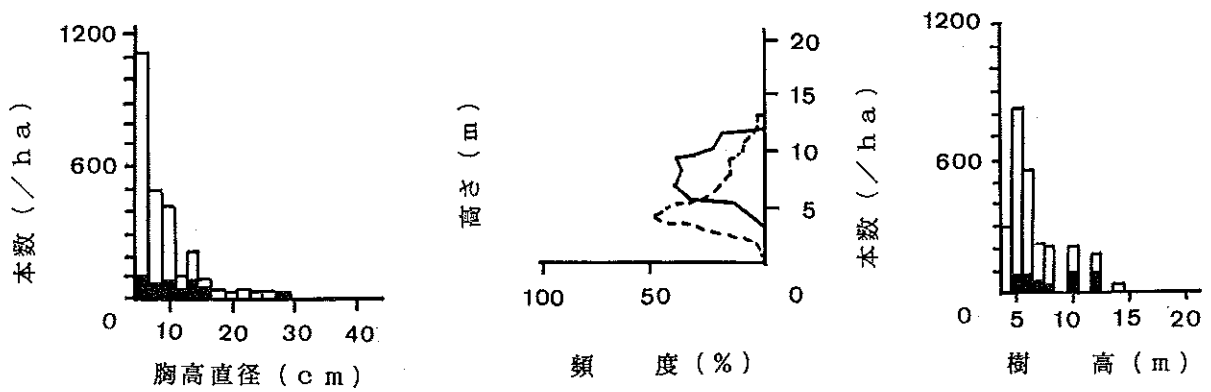


図-2 凸型急斜面における林分構造とミズナラの占める位置

□ : 全樹種 --- : 全樹種
 ■ : ミズナラ — : ミズナラ

ら、胸高直径別本数分布からみたミズナラの適地もやはり平衡斜面と考えられそうである。

樹冠の階層構造を的確に示す樹冠深度図は樹高曲線と樹冠曲線からなり、このうち樹冠曲線は、樹冠が何層に分かれているかを視覚的に認識できると考えられる。そこで、図-1および図-2の中段に林分全体とミズナラの樹冠曲線を重ねて描き、林分全体が樹冠層をいくつ有し、ミズナラの樹冠がどの層に属するかを示した。ただし、図の横軸は、ある高さに樹冠をもつ木の出現数の絶対値を示したのではなく、出現頻度を%表示したものである。この樹冠曲線と下段の樹高別本数分布から各地形の階層構造を比較する。

凸型緩斜面については、林分全体では樹冠曲線からみると樹冠層の出現ピークが2つ現れていることがわかる。また、樹高別本数分布でも5mと11m付近にピークをもつ2山型分布を示すことから林冠は2層に分かれていると読み取れる。ミズナラは樹冠曲線からみて樹冠層の出現ピークが低い高さに1つ現れ、樹高別本数分布をみても下層に分布が集中していることから、樹冠層は連続的であり、下層林冠を形成していると言える。

凸型急斜面については、林分全体では樹冠曲線からみると樹冠層の大きな出現ピークは低い高さに1つ現れる。樹高別本数分布はL字型分布を示すことから林冠は連続的で低いクラスに分布が集中していることが読み取れる。ミズナラは樹冠曲線からみて樹冠層の出現ピークが高い位置に1つ現れる。また、樹高別本数分布をみても、ミズナラは分布が比較的上層に集中していることから、樹冠層は連続的で上層林冠を形成していると言える。

平衡斜面については、林分全体では樹冠曲線からみると樹冠層の大きな出現ピークは10mを越える高い位置に1つ現れている。樹高別本数分布は高いクラスに分布が片寄る右傾型分布を示すことから、林冠は連続的で高いクラスに分布が集中していることが読み取れる。ミズナラは本数的にも多く、林分全体とほとんど同じ分布傾向を示すことから、ミズナラの階層構造が林分全体の構造を決定付けていると言える。

凹型緩斜面については、林分全体では樹冠曲線からみると樹冠層の出現ピークが2つ現れていることがわかる。また、樹高別本数分布でも6mと17m付近に小さなピークをもつ弱い2山型分布を示すことから、林冠は2層に分かれていると読み取れる。ミズナラは樹冠曲線からみると樹冠層の出現ピークが低い高さに1つ現れる。また、樹高別本数分布をみるとミズナラは7m付近の下層に小

きなピークが現れる左傾型分布を示すことから、樹冠層は連続的であり下層林冠を形成していると言える。

平衡斜面ではミズナラが高いものから低いものまで数多く分布し、林分全体の分布の形を決定付けていることから、階層構造からみたミズナラの適地もやはり平衡斜面と考えられそうである。上層林冠を形成する凸型急斜面は階層構造においてはミズナラが他樹種より優勢である地形とは言えそうである。

3 胸高直径成長および樹高成長

図-3に凸型緩斜面、平衡斜面、凹型緩斜面のミズナラの胸高直径成長曲線を示す。

これによると、各地形とも胸高直径は樹齢とともに直線的に成長しているが、相対的にみて平衡斜面での成長量が最も大きく、次いで凹型緩斜面、凸型緩斜面の順となっている。

図-4に凸型緩斜面、平衡斜面、凹型緩斜面のミズナラの樹高成長曲線を示す。

これによると、伐倒時の樹高は各地形ではほとんど同じであるが、そこに至るまでの樹高成長過程は異なっていることが読み取れる。

凹型緩斜面では、ミズナラは25年生付近までは樹齢の増加に対して直線的で旺盛な樹高成長を示すが、それ以後はほとんど成長しない横ばい状態になっている。

凸型緩斜面では凹型緩斜面と同じような樹高成長過程を示すが、成長が横ばいになる樹齢が40年生付近で凹型緩斜面よりも高い。

いずれにしても、凹型緩斜面、凸型緩斜面ともに伐倒時の55年生付近では樹高成長をほとんど行っていないのに対し、平衡斜面は初期成長は他の地形よりも緩慢であるが、直線的な樹高成長を示し、伐倒時の55年生付近でも樹高成長が衰えず、旺盛な樹高成長が持続していることが読み取れる。

成長のよい立地での広葉樹の樹高成長タイプとして、最初速やかに樹高成長するがある年数を経過すると樹高成長が減退するタイプ(タイプI)、初期の樹高成長は必ずしも大きくないが樹高成長がなかなか減退しないタイプ(タイプIII)、タイプI、IIIの中間の樹高成長タイプ(タイプII)があり、ミズナラはタイプIIIの樹高成長を示す樹種とされている(大隅, 1986)。今回の測定では、凸型緩斜面がタイプII的な、凹型緩斜面がタイプI的な樹高成長を示し、成長のよい立地でのミズナラの樹高成長過程と異なる樹高成長を示していたのに対し、平衡斜面でのミズナラは典型的なミズナラの樹高成長タイ

プであるタイプⅢを示していることが読み取れる。

以上のことから胸高直径および樹高成長の観点からみても平衡斜面がミズナラの適地と考えられる。

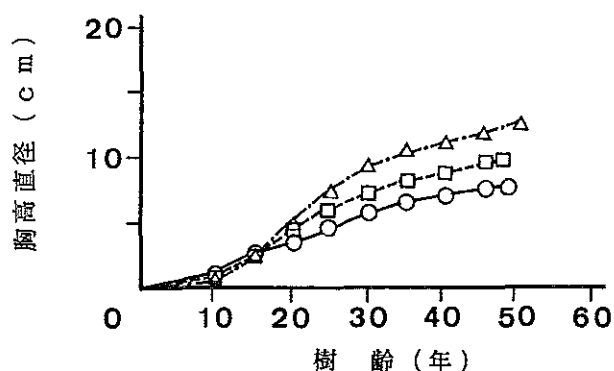


図-3 地形ごとのミズナラの胸高直径成長

○—○ : 凸型 △---△ : 平衡
□---□ : 凹型

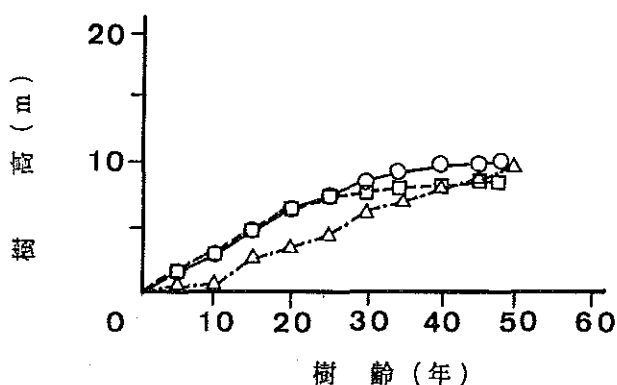


図-4 地形ごとのミズナラの樹高成長

○—○ : 凸型 △---△ : 平衡
□---□ : 凹型

4 総合考察

これまでの結果とそれに基づくミズナラの適地形か否かの各地形ごとの判定結果を表-2に示した。

本研究においては、平衡斜面においてほぼミズナラの純林に近い林分が現れている。また、ミズナラの胸高直径、樹高のいずれの成長も良好であった。ミズナラの成長に強い影響を与える因子を選び出し多変量解析により地位指数を決定し適地判定を行う方法でのスコアをみると、平衡斜面が最も大きい(大隅, 1986)か、凹型地形に次いで大きい(田中, 1988)と計算されており、平衡斜面におけるミズナラの樹高成長が良好なことが示唆されており、成長に関する本研究の結果は既存の研究結果ともよく適合している。

本研究の固定プロットでは、平衡斜面において、クリが混交し、ミズナラよりも胸高直径が太く、階層構造においてもミズナラとともに上層を占めていた。

しかし、クリの混交率は20%程度と小さいのに加え、クリの樹高成長は80年生程度までは成長が続くがそれ以後は頭打ちとなるのに対し、ミズナラは100年を過ぎても継続的に成長が続くと言われている(大隅, 1986)ので、最終的にはミズナラがクリを追い越すものと推定される。これらのことから、平衡斜面は、将来にわたりミズナラの純林に近い林分が形成されている適地形(○)であると判断した。

凸型緩斜面は、ミズナラは胸高直径は細いクラスに集中し、階層構造的には下層を占めている。また、成長的にみても、あまり良い成長を示していない。

しかし、混交率は60%近く、平衡斜面に次いで大きい。また、この地形で上層を形成している樹種はクリがみられるが2%と僅かであり、ミズナラの大きな脅威にはなっていない。残りの大部分はヤエガワカンバとシラカンバである。ヤエガワカンバ、シラカンバともに早生樹種であり初期成長が極めて早い樹種である。ミズナラは初期成長は必ずしも大きくない樹種であるから、現時点でミズナラの成長があまり良好でなく、下層木になっているのは、早生のカンバ類に被圧された結果と考えられる。しかし、カンバ類は早生のかわりに短命で、樹高成長の停止が30年付近で始まる(大隅, 1986)と考えられるので、将来的にはミズナラにとってかわるものと思われる。従って、100年単位で長期的にみると、カンバ類の被圧が解けると、ミズナラの成長が良好になる可能性が高く、現在の混交率が高いミズナラが優占する森林に移り変わる可能性が高いと考えられる。

以上のように将来性を加味すると、凸型緩斜面は平衡斜面に次ぐミズナラの適地形(△~○)となる可能性が高いと判断した。

凸型急斜面は、ミズナラが上層木を占め、現時点ではミズナラが優勢な地形と言える。ただし、混交率が20%以下と低い。また、ミズナラの成長に強い影響を与える因子を選び出し多変量解析により地位指数を決定し適地判定を行う方法でのスコアをみると、凸型急斜面が最も小さい(大隅, 1986; 田中, 1988)と計算されている。また、凸型急斜面はミズナラの成長が不良で生育には不適という報告(宮川外, 1988; 桜井, 1994)がある。本調査においても他の地形では最大樹高が約15mであるのに対し、凸型急傾斜の最大樹高は12mと3mも低

表-2 ミズナラの混交率、樹冠の占める層および成長比較による地形ごとの適地判定

地 形	傾 斜 (°)	ミズナラの 混交率 (%)	ミズナラが 占る樹冠層	ミズナラの 胸高直径成長 率の相対比較	ミズナラの 樹高成長型	ミズナラの 適地判定
凸型緩斜面 (広尾型)	15	57	下 層	小	中間型	△~○
凸型急斜面 (やせ尾根)	30	18	上 層	-	-	×~△
平衡斜面 (山腹型)	25	74	上層~下層	大	高直型	○
凹型緩斜面 (山脚型)	15	33	下 層	中	低直型	△

(註) 適地判定のシンボルは○：適、△：中、×：不適である

く、樹高成長が劣っていた。以上のことから凸型急斜面はミズナラの生育適地形とは呼べず、むしろ不適地に近い(×~△)と判断した。

凹型緩斜面ではミズナラの混交率は33%でそこそこ混交しているが多いとは言えない。しかも、ほとんどのミズナラが下層木を形成している。胸高直径成長は相対的にみて凸型緩斜面より大きい、樹高成長の頭打ちが25年生付近で、かなり若齢時から始まっている。この地形の上層木は初期成長の旺盛なヤエガワカンバ、シラカンバのカンバ類と初期成長の比較的旺盛なクリであり、それぞれ約20%ずつ混交しているので、下層木となっているのは、それら上層木の被圧によると思われる。凸型緩斜面と同様の観点に立って考えると、100年単位で長期的にみれば、この地形でもミズナラが上層木となる可能性が高いと考えられないことはない。

ミズナラの成長に強い影響を与える因子を選び出し多変量解析により地位指数を決定し適地判定を行う方法でのスコアをみると、凹型緩斜面が最も大きい(田中, 1988)と計算されている。また、多くの研究結果から判断した順位付けで凹地形が最適地形(桜井, 1996)とされている。

しかし、適地形の判定にさいしては、他樹種との競合も加味する必要があると考える。他樹種の被圧により混交率があまり大きくないこと、他樹種との競合の結果樹高成長の頭打ちが早いことなどを考慮すると、本調査の結果に限ってみれば、凹型緩斜面は、最適地形とは言いがたく、将来性を加味しても適地としては中庸の地形(△)と判断した。

今回、ミズナラの適地形について、天然生林の林分構造および成長調査に基づき他樹種との競合も加味して判

断した結果、ミズナラの適地形として平衡斜面が考えられた。

こうした現実の林分調査をベースにして判定した適地は現実の施業に利用できる可能性が高いと思われるので、今後はミズナラ以外の山梨県における主要樹種についても調査研究を行いたいと考える。

謝 辞

本研究の現地調査にさいして御指導をいただきました森林総合研究所(当時山梨県林業技術センター)の清藤城宏氏、また調査にさいして多大な御協力をいただきました山梨県飯沢林務事務所(当時山梨県林業技術センター)の望月健市氏、山梨県森林総合研究所(当時山梨県林業技術センター)の小林茂樹氏および相沢武夫氏に心より感謝いたします。

引用文献

- 長谷川浩一・山本肇(1988): 成長と立地要因との関係の解析(ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発 147pp): 60~66, 農林水産技術会議事務局, 東京
- 金沢洋一(1988): 密度管理法の開発(ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発 147pp): 107~113, 農林水産技術会議事務局, 東京
- 菊沢喜八郎(1983): 北海道の広葉樹林: 49~51, 北海道造林振興協会, 札幌
- 菊沢喜八郎(1988): 母樹保残法による天然更新技術の開発 北海道寒冷地帯(ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発 147pp): 23~28, 農林水産技術会議事務局, 東京

- 小見山章・井上昭二 (1986) : 荘川試験林における落葉広葉樹の肥大成長特性に関する概説 (荘川広葉樹総合試験林報告 第2報) : 23~28, 岐阜県寒冷地林業試験場・京都大学・岐阜大学・荘川村, 岐阜
- 宮川清・加藤正樹・荒木誠 (1988) : 林分の成立と立地要因との関係解析 (ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発 147pp) : 66~76, 農林水産技術会議事務局, 東京
- 日本気象協会甲府支部 (1970) : 山梨県の気象 : 14~21
- 大隅泰夫 (1986) : 広葉樹林の成長と立地 (広葉樹林の育成法 蜂屋欣二外共著 87pp) : 3~11, 林業科学技術振興所, 東京
- 桜井尚武・斎藤勝郎 (1983) : ミズナラ稚樹の成立過程に関する研究 (1) 落下種子の消失とその要因について, 84回日林論 : 363~364
- 桜井尚武・斎藤勝郎・大住克博 (1988) : 母樹保残法による天然更新技術の開発 東北多雪地帯 (ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発 147pp) : 17~23, 農林水産技術会議事務局, 東京
- 田中永晴 (1988) : ミズナラ好適立地判定法 (ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発 147pp) : 54~57, 農林水産技術会議事務局, 東京
- 田中進・大沢孝三郎・竹本諭 (1989) : ミズナラの下層間伐と萌芽枝の発生, 北方林業 41 : 85~90
- 田中格 (1988) : 整理伐実行後の広葉樹林の生育状況 (1) — 不定芽の発生と林分構造 —, 40回日林関東支論 : 45~48
- 田中格 (1990) : 整理伐実行後の広葉樹林の生育状況 (2) — 立木配置と直径成長および不定枝の発生 —, 101回日林論 : 405~406
- 谷本丈夫・浅野透・鈴木和次郎 (1988) : 母樹保残法による天然更新技術の開発 関東中部少雪地帯 (ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発 147pp) : 9~17, 農林水産技術会議事務局, 東京
- 横井秀一・山口清 (1995) : ミズナラの後生枝の起源とその発達に及ぼす間伐の影響, 日林論 106 : 345~346
- 横井秀一・山口清 (1996) : ミズナラの後生枝の起源とその発達に及ぼす間伐の影響, 日林誌 78 (2) : 169~174
- 横山敏孝・向井譲 (1988) : 種子の生産, 散布, 発芽の実態解明 (ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発 147pp) : 28~31, 農林水産技術会議事務局, 東京

