

カラマツ大径材生産を目的とした強度間伐の有効性

王 賀新***・佐々木賢治*・魚住侑司***・植木達人*・加藤正人***・関 慶偉*

* 信州大学農学部森林科学科

** 大連大学総合研究センター

*** 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

要 約

長野県はカラマツ林業の中心地域であり、民有林面積の約半分はカラマツ人工林からなる。近年、カラマツ林業は低迷状態に陥っており、間伐手遅れ林分や施業放棄林分の増加をもたらしてしまった。その現状を打開するために、間伐経費の削減や作業省力化を図ることができる間伐方法の開発が緊急課題である。本研究は手良沢山演習林において強度間伐による大径材生産を目指し、従来の標準間伐と比較して、強度間伐の有効性を林木成長・材質の両面から明らかにすることを目的とした。その結果、林齢50年の強度間伐区は林齢78年の標準間伐区の林分成長状況とほぼ同じ、胸高直径の分布は30年に近い林齢の差があるにもかかわらず標準間伐区と近い様相を示した。また、強度間伐区の胸高直径成長量および予測成長量が標準間伐区より高く、30cm以上の大径材の構成割合が多く、その成長の良さが伺えた。また、有用広葉樹樹種の構成が多いことから、将来、上木のカラマツとの針広葉混交・複層林および広葉樹の育成天然林の形成が可能と考えられる。木材強度試験の結果、強度間伐区は標準間伐区に比較して明らかな相違がなく、強度間伐区では肥大成長における材質の低下は見られず、成熟材部を形成して以後の強度間伐による成長促進は優良材生産に効果的であるといえる。

キーワード：カラマツ，大径材生産，強度間伐，標準間伐

1. はじめに

カラマツ林は信州や北海道に多く存在している。特に長野県のカラマツ林は人工林においては過半数の面積を占めており、またその齢級構成は7～9 齢級に約70%が集中している⁷⁾。これは、戦後復興造林期から拡大造林期にかけて広く造林された結果といえる。当時のカラマツ林業は小径材生産を目的としたものであった。カラマツ材の主な用途は安価な土木用材としてであったため、人工林では小径材の大量生産を目指した。また当時には、山村には農民の労働力が豊富にあり、育林費用も安かったため、「小径材の量的生産」を小さな投資で維持できたのであった。しかし現在では、長期にわたる国内林業の低迷は、カラマツ林経営に大きな打撃を与えている。カラマツ林の経営はその材質的欠陥（ネジレ・ヤニ・ワレ）のため素材以外の利用から敬遠され、加えて社会情勢の変化（安価な代替品や外材の流入からくる需要の減少、林業労働力の減少）などからきわめて困難な状態にあり、カラマツ林は施業せず放棄された林分が増えてきた。こうしたカラマツ林に対して、カラマツからの林種転換をはかる声も

ある。しかし最低限の保育作業もままならない現状では、新たな森林を造り直すだけの余裕は経済的にも労働力事情からみても困難であろう。

現在では木材利用技術の向上によって材質的な欠点も改善されてきており、その用途は今後さらに多様化し、需要も期待できるものである。スギやヒノキに比べて造林の歴史は浅いカラマツではあるが、徐々に並材生産主体の林業から、社会のニーズに合わせた多様な経営がなされてきているカラマツ林業の将来は決して暗いものではない⁸⁾⁹⁾。

カラマツ林業の現状を打開するために、間伐経費の削減や作業省力化を図ることができる多様な施業方式の開発が緊急課題である¹⁰⁾¹¹⁾。本研究はその一環として、カラマツ大径材生産のために「強度間伐」というものに着目した。通常行うように、2～3割の間伐率で数回に分けて間伐を繰り返すのではなく、間伐率を5～6割に上げてまとめて行うことで、数回に分けて行っていた間伐を1回で済ませることができれば、コスト・労働力削減につながるといえる。また、大径材生産という面から見ても残存木にとって生長を促しやすい環境になると考えられる。そこで、本研究の目的は、強度間伐による大径

材生産の有効性を林分的・材質的に明らかにすることである。また、間伐方法の相対的な比較参考林分として標準間伐林分も調査をし、言及するものとする。

II. 調査地概要と研究方法

1. 調査地概要

信州大学農学部手良沢山演習林は長野県伊那市手良区野口地籍、伊那中心部の北東約10kmにあり、天竜川の上流支流である棚沢川の水源地域に当たる。棚沢川の右岸は川に沿って細長く演習林で占められ、左岸の大部分は国有林、南部の一部が演習林として連なった、全体として南北に長い三日月型をしている。面積229.43ha、標高950~1,450m、北緯35°52'37"~35°54'58"、東経138°02'12"~138°03'57"に位置する。林内の地質は比較的単純で、大部分が領家花崗岩類に属するといわれる高遠花崗岩からなっている。林内の土壌類型は大部分が褐色森林土であるが、沢沿いの斜面の一部には点状にグライ土壌および褐色土壌の分布も見られる。林内の土壌型はBA型からBF型さらにG型まで各種のものが見られるが、面積的に主要な部分を占めているのはBD(d)型の56.2%およびBD型の31.2%で、その他BC型が10%を占め、やや乾燥気味の褐色森林土が主体となっている。年平均気温7.9°C、最低極値-17.5°Cが記録されており、気温の日較差、年較差は大きい。年降水量は演習林の含まれる伊那谷では寡雨地域に属し、1,500mm前後であり、6、7月と9月に集中することが多い。最深積雪は50cm前後、無霜期間は4.5ヶ月である。

本研究の調査対象地を図-1に示す。信州大学農学部手良沢山演習林の3林班と4林班である。調査林分は1968年に伊那営林署から信州大学農学部手良沢山演習林に帰属した。

2. 研究方法

本文では強度間伐とは間伐率50%以上の間伐、標準間伐とは20%前後で弱度多次間伐として定義をした。強度間伐の有効性を明らかにするためにあたって、手良沢山演習林内の強度間伐実施林分ならびに標準間伐実施林分に調査プロットを設置した。プロットサイズは、強度間伐区35m×45m、標準間伐区40m×45mとした。まずプロット内の毎木調査を実施し、カラマツの胸高直径、樹高、枝下高を測定した。また、コンパスを用いて立木位置を確定した。プロット内に侵入・成育した胸高直径2cm以上の広葉樹について樹種、胸高直径、樹高の測定を行った。次に胸高直径の成長量を解析するため樹幹解析を行った。各プロット内で、胸高直径を基準として優勢木・中間木・劣勢木から、それぞれ2本ずつ、計6本の木を伐倒して地際から0.0m、0.2m、1.2m、3.2m、5.2m(以下2m間隔)……に小口面の円盤を採取した。円盤は年輪数と年輪幅を数え、樹幹解析データとした。また、直径成長量データを利用して次の式で成長変化率(GC)(Percentage Growth Change)を計算した¹⁾⁶⁾。

$$GC(\%) = ((M2 - M1) / M1) \times 100$$

ただし、 $M1$ は基準年の前5年間、 $M2$ は後5年間の平均直径成長量である。(天然林の場合は一般に、 $M1$ と $M2$ は10年間の平均直径成長量を指定するが、本文のカラマツ林は成長変化が速いことから、 $M1$ と $M2$ の期間を5年間とした。)

強度間伐により肥大成長が促された木材の強度の可否を明らかにするために、樹幹解析に採取された各試験木にサンプルを採って材質試験を行った。試験片は各試験体の元玉部分から、髓を通り一番成長の良い側(L)と悪い側(S)を結ぶ線で柁目板を採取し、髓から外方向へL1, L2……またS1, S2……と3cm四方の角材を採取した。その試験体

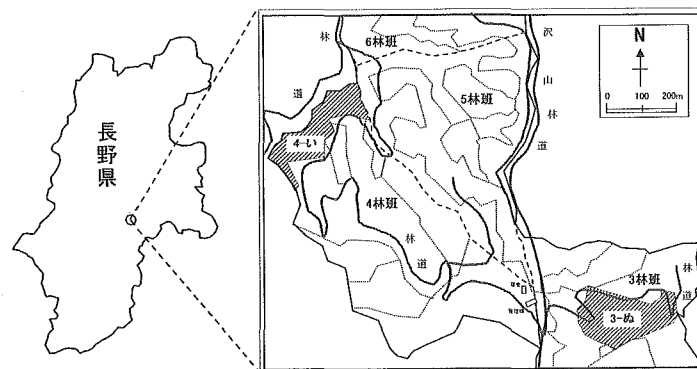


図-1 調査地の位置

より曲げ試験片と圧縮試験片を切り出した。試験片は極力節やわれなどの欠点を除いて採取したが、曲げ試験片には若干それらを含むものも使用した。各試験片のサイズは、曲げ試験片が20mm×20mm×280mm、圧縮試験片が20mm×20mm×40mmとした。曲げ試験の試験機は東京衡機製造所製の10t油圧万能試験機を使用し、試験片の柁目面に中央集中加重をかけた。試験片を支える土台は試験片の両端を支持し、その間隔は28cmである。また、試験機に変位機を取り付け、加重が12.5kgf 増えるごとに試験片のたわみの測定も行った。圧縮試験の試験機は曲げ試験と同様のものを使い、試験片を立てた上体から試験片の縦方向に垂直に加重をかけた。また試験機に変位機を取り付け、加重が12.5kgf 増えるごとに試験片のひずみの測定も行った。

III. 結果と考察

1. 林分の概況と林分構造

(1) 調査林分概要

今回調査を行った強度間伐区と標準間伐区の地況、毎木調査の結果を表-1に示す。強度間伐区は、島崎洋路教授によって保残木マーク法試験地として設けられていたが、これまでの施業の流れから考えると強度間伐としての色合いが強かったため設定した。本演習林は1968年に国有林から信州大学に移管されたため、それ以前の詳細な施業履歴は残っていなかった。調査林分は1954年に植栽、植栽本数は3,000本/ha前後だと思われる。1983年に強度間伐(50%)が実施された。その際の選木は形質の優れた、今後の成長が期待できるものを残すという、い

わゆる定性間伐で行われた。強度間伐区は沢筋の3林班ぬ小班に位置しており、上層樹高から査定した地位は長野県民有林の地位I~IIに相当する⁴⁾。相対幹距は19.7%であり、長野県林務部が作成した長野県施業体系図と照らし合わせても密度管理は適正なものである(図-2)。また、現在の立木本数であればこれ以上の間伐を必要とせず、このまま伐期まで持っていくことも可能であるといえる。

標準間伐区は4林班い小班にあり、手良沢山演習林内においてもっとも高齢なカラマツ人工一斉林である。植栽年は1925年、植栽本数は3,000本~3,500本/haだったと考えられる。植栽から46年生までの国有林時代にはかなり高密な管理が行われていた。信州大学に移管後は1~2回の標準間伐を行ってきた。密度管理は相対幹距17%とやや低いが、図-2に示した長野県施業体系図⁵⁾と照らし合わせて林分密度は適正範囲でやや上方の密の方にあると見られた。また、この林分は尾根筋にかけて位置しているため、高密管理をされてきた国有林時代は尾根筋部で強風からなるカラマツの先折れや枝折れといった被害も見られたようだが、大学移管後は間伐を繰り返したため樹勢は回復した。また調査プロットは尾根筋より10mほど下側にずらしたので、目だった風害は見られなかった。強度間伐区と同じ、地位は長野県民有林の地位I~IIに相当する。今後もう一度間伐を要するものと思われる。

表-1に示した林分因子から見ると、強度間伐区は平均樹高28.0m、平均胸高直径32.6cm、平均単木材積1.19m³で、標準間伐区(平均樹高29.8m、平均胸高直径34.0cm、平均単木材積1.38m³)に比べていずれもやや低いが、林齢が標準間伐区より約30年ほど若いことを考慮すればそれほど大きな差がないと思われる。また、強度間伐区の立木密度は低いことから、平均枝下高が低く、平均樹冠幅が大きく、形

表-1 調査地の林分概況

	強度間伐区	標準間伐区
林班	3林班-ぬ小班	4林班-い小班
林齢(年)	50	78
標高(m)	1050	1250
地位	I~II	I~II
プロット面積(ha)	0.14	0.15
斜面方位	南西	南東
立木密度(本/ha)	335	387
平均樹高(m)	28	29.8
平均枝下高(m)	15.2	17.4
枝下高率(%)	54.4	58.5
平均胸高直径(cm)	32.6	34
平均樹冠幅(m)	3.0	2.4
平均単木材積(m ³)	1.19	1.38
形状比	86.1	88.5
相対幹距(%)	19.7	17
林分蓄積(m ³ /ha)	405.6	545.3

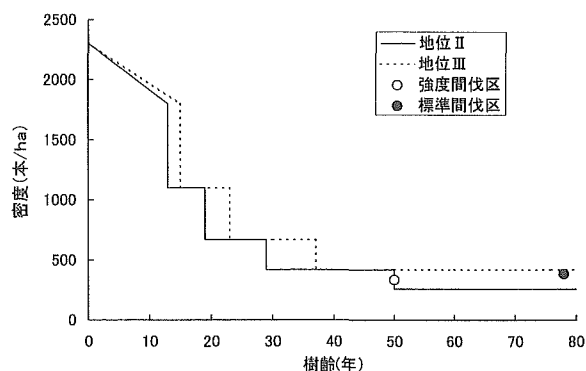


図-2 調査林分と長野県施業体系図との比較

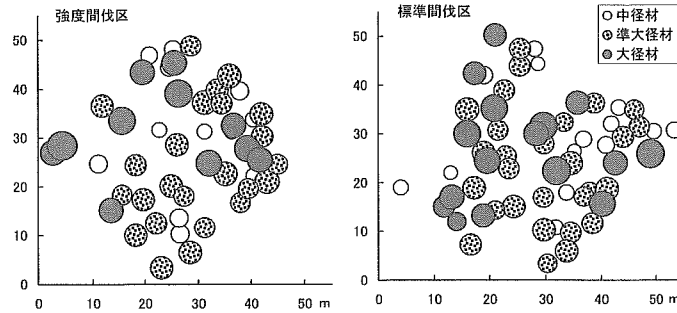


図-3 プロット内における立木位置と胸高直径のサイズ

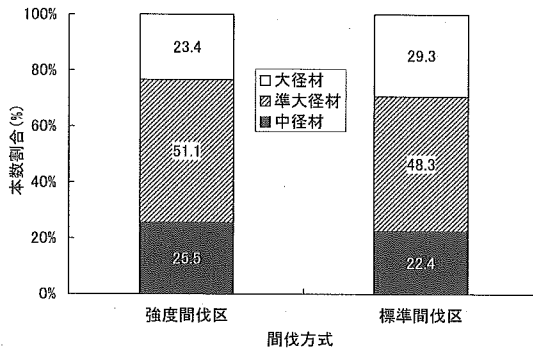


図-4 間伐方式別による目標径級の本数割合

状比が小さく、相対幹距が大きいと示され、標準間伐区より林分の競争状況は厳しくないと示唆された。

(2) 立木配置

各プロット内のカラマツ立木位置を図-3示す。立木位置図には各立木の胸高直径のサイズを反映させた。胸高直径は以下に示す径級で3つのタイプに分類した。

大径材：DBH \geq 38cm

準大径材：30cm \leq DBH<38cm

中径材：20cm \leq DBH<30cm

大径材は製材時に心去り柱材を4本木取りできるサイズとし⁴⁾、準大径材とは今後の成長で大径材になる見込みのあるサイズ、それ以外20cm以上のものを中径材とした⁴⁾。

両プロットともに20cm以下の小径材が存在していない。両プロットの立木配置から、大径材、準大径材が大半を占めていることがわかった。また、強度間伐区においてはほぼ均等に立木が分散していた。これは強度間伐時における選木を、立木の配置が均等になるように行ったためと考えられる。一方、標準間伐区においては、多少立木配置にばらつきがあった。次回の間伐で配置を整えれば十分な林分になるといえる。

間伐方式別による各径級の本数割合を図-4に示す。強度間伐区の大径材割合が25.5%、準大径材

51.1%、中径材23.4%であり、大径材と準大径材の割合がいずれも標準間伐区より高く、大径材と準大径材を合わせて76.6%となり、標準間伐区(70.7%)より高かった。

(3) 林分構造

両プロットの直径、樹高および枝下高の階級分布を図-5に示す。強度間伐区のカラマツと標準間伐区の胸高直径を比較した場合、どちらも同じ正規分布に近似するが、標準間伐区では直径30cmを境に34cmの優勢木のグループと、26cmの劣勢木のグループで二山分布が見られる。林齢差が約30年ほど若いにもかかわらず、標準間伐区の胸高直径とほぼ近い分布を示している。これは強度間伐という施業効果によって成長の低下を防ぎ、78年生の標準間伐区の林分と近似した分布を示したと思われる。

しかし、図-5に示した平均樹高分布モードは強度間伐区が標準間伐区よりやや小さいが、分布様相は近似している。これは、強度間伐は間伐当初に上層優勢木が多数に保留されたため、30年に近い林齢の差があるにもかかわらず、樹高の階級分布様相が近似したと思われる。

強度間伐は林内を一度で大きく疎開することになる。そしてその空いた空間に残存木は枝葉を伸ばすことが可能となり、成長を促進することができる。しかし一方でカラマツの枝張りが促されて結果的に枝下高が下がることも懸念される。今回の調査では強度間伐区の枝下高分布は標準間伐区よりやや小さいが(図-5)、強度間伐区における平均枝下高率(枝下高が樹高に占める割合)54.4%、標準間伐区58.5%と、その差はわずか4%であった(表-1)。枝下高が下がることは材の節を増やし、材質の低下を招くが、カラマツは一般に下枝が枯れあがりやすい樹種であり、むしろ樹冠が大きくなることで幹の肥大成長を促進させる。結果的に2種の間伐による枝下高率の違いは少なかった。したがって、強度間伐による下枝の増加は危惧するほどではないと思わ

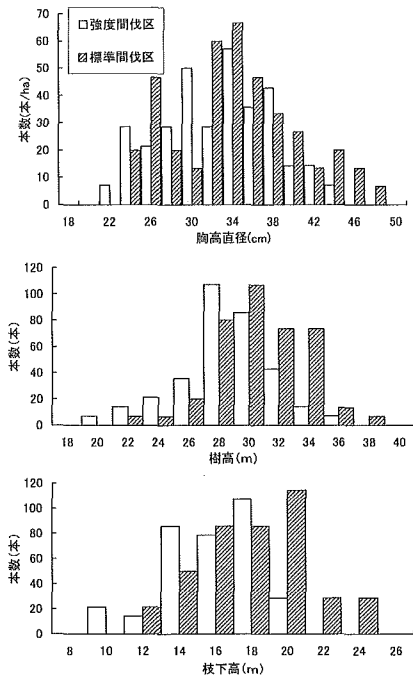


図-5 調査林分の胸高直径、樹高および枝下高の階級分布

れる。

(4) 広葉樹の侵入

調査林分における更新広葉樹の割合および樹種構成を図-6に示す。上木であるカラマツの密度が適切であること、カラマツという陽樹の特性上から、林内には十分な陽光が入り、下層植生の成長は旺盛であった。強度間伐区に侵入した広葉樹の本数割合は87%で、標準間伐区(84%)とはほぼ一致するが、混入した広葉樹種類はやや異なっている。いずれもクワの量が多いが、アブラチャン、サクラ、エノキ、ミズキ等の有用広葉樹も多数存在していた。

更新広葉樹の樹高および胸高直径の階級分布を図-7に示す。両調査区の胸高直径と樹高の分布様相が同じであることから、混入した広葉樹個体の大きさがほぼ一致することが分かった。しかし、強度間伐区の広葉樹本数が2,020本/haであり、標準間伐区(1,460本/ha)より多かった。このことは、強度間伐という方法は間伐によって一気に林内が疎開されて空間が生まれるため、下層へと陽光が届くようになるので天然生広葉樹にとっては更新・成育しやすい環境ができたといえる。

以上の結果から、各間伐区には広葉樹の更新量が十分であること、更新した広葉樹の生長が良好であり、有用広葉樹樹種の構成が多いことから、将来、上木のカラマツとの針広葉混交・複層林および広葉樹の育成天然林の形成が可能と考えられる。また、

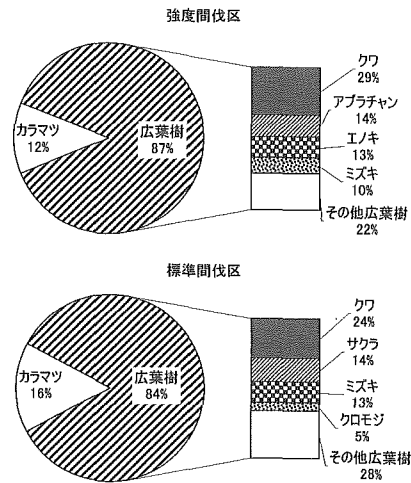


図-6 更新広葉樹の割合および樹種構成

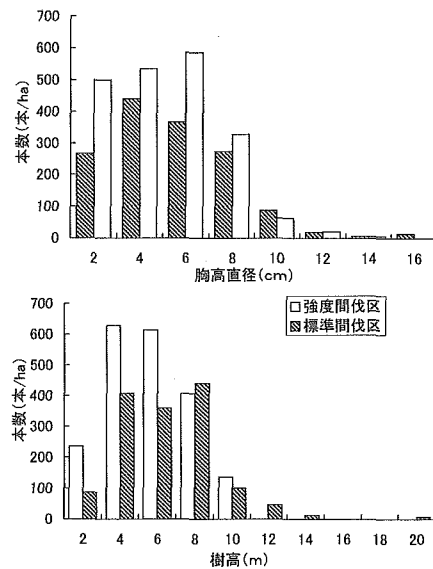


図-7 更新広葉樹の樹高および胸高直径の階級分布

広葉樹の侵入・成育は森林健全性が向上され、森林の公益的機能が高まるといえる。

2. 林木の成長特性

(1) 直径成長推移

図-8は各調査区における胸高直径成長の推移を示している。胸高直径の連年成長量は、標準間伐区の連年成長量が示すように成長の初期段階で旺盛な増加を示し、いったんピークを迎えた後で年々低下し、以後横ばいになっていくのが一般的である。一方、強度間伐を行った林木では、いったん落ち込んできた連年成長量が強度間伐の実施を境に再び回復の傾向にある。50%という伐採量が残存木の周囲に空間をより多く作り、その空間に樹木はクローネを広げ、陽光を間伐前より多く受けることができるようになったため、間伐から数年して成長量が例年よりも増加したといえる。

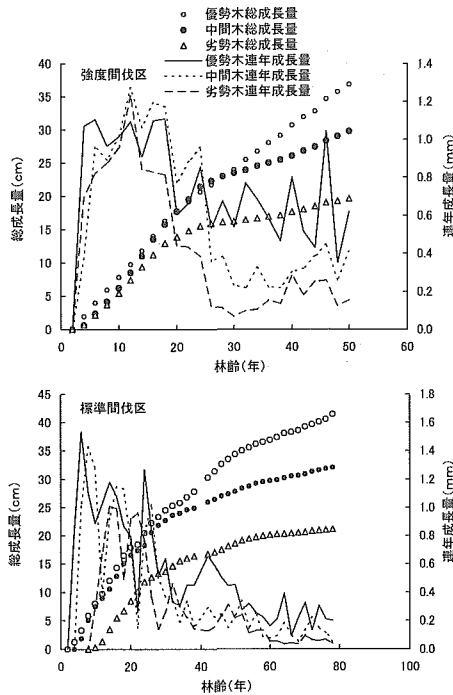


図-8 胸高直径成長の推移

(2) 胸高直径成長変化率 (GC)

図-9 は成育年代に伴う胸高直径成長変化率 (GC) の推移を示したものである。一般的に、外部干渉がない場合、森林が形成される期間中には成長変化率はプラスからマイナスへと推移するが、火災や間伐等の外来因子による攪乱を受けている時に増加したり、減少したりと変動する¹⁾⁶⁾。成長変化率 (GC) は人工林への実用例が見当たらなかったが、外部による攪乱がなければ、人工林は間伐によって成長変化率を増加させることが考えられる。また、計算式の性質により成長変化率 (GC) の逆転は間伐を実施する5年前に呈している。図-9 からみると、強度間伐区は最初無間伐で成長変化率 (GC) の値が成育に伴ってプラスからマイナスへ一気に下がってきたが、1983年に実施した間伐により1977年以後の成長変化率の値が逆転し、マイナスからプラスへ徐々に上昇した。1996年以後にまたマイナスへ推移したが、今までの変化の間隔期間が13~16年であることから、成長の勢いがしばらく維持できると考えられる。それに対して、標準間伐区は繰り返し間伐によって成長変化率 (GC) が上がったったり下がったりして、変化の間隔期間が2~13年で短かったと見られた。今後、林分の成長状況によって間伐が行われた場合、成長変化率を上昇させ、直径の成長を促進し、さらに大径材化を進めることが可能と推察できる。

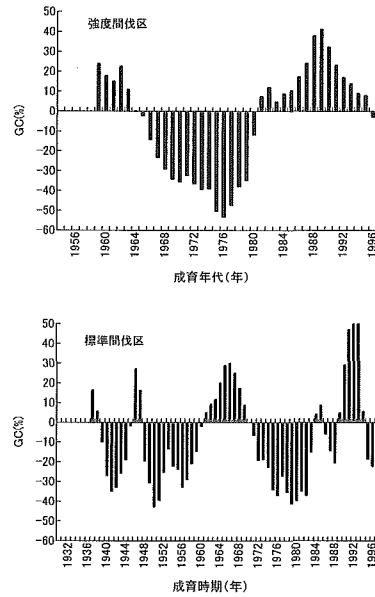


図-9 成育年代に伴う胸高直径成長変化率 (GC) の推移

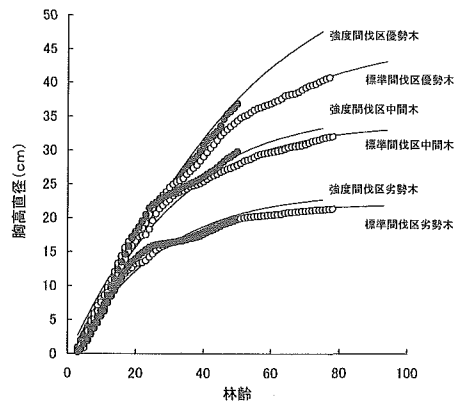


図-10 Richards 成長関数による胸高直径成長予測

(3) 直径成長予測

図-10は Richards 成長関数による胸高直径成長予測を示しているものであり、成長式とパラメータは以下のようなものである。

$$d = a \cdot (1 - e^{-(k \cdot t)})^{1/(1-m)}$$

d : 胸高直径総成長量 (cm), $a \cdot k \cdot m$: パラメータ, t : 時間 (年), e : 自然対数

強度間伐区パラメータ

優勢木: $a=60$ $k=0.025$ $m=0.273$

$$r^2=0.99285$$

平均木: $a=36$ $k=0.036$ $m=0.124$

$$r^2=0.98378$$

劣勢木: $a=24$ $k=0.042$ $m=0.165$

$$r^2=0.95043$$

標準間伐区パラメータ

優勢木: $a=47$ $k=0.030$ $m=0.221$

$$r^2=0.99720$$

平均木： $a=34$ $k=0.042$ $m=0.271$

$$r^2=0.99156$$

劣勢木： $a=22$ $k=0.052$ $m=0.267$

$$r^2=0.99108$$

その結果、強度間伐区では比較的早い段階で（50～60年）胸高直径40cmを超える材を生産することも可能だといえる。また初期成長では強度間伐区と標準間伐区の違いはなかったが、30年生後半あたりから優勢木、平均木において明らかに強度間伐区の林木が標準間伐区のものよりも材が大きくなっていることが確認できる。また今後の成長予測からも、同一樹齢において強度間伐区の樹木生長が上回っており、中間木と優勢木の成長の勢いがしばらく維持できるといえる。

3. 木材強度

図-11は各試験木において各試験片の曲げ強さの平均値を示したものである。強度間伐区の間接木の曲げ強度はカラマツ一般標準値²⁾³⁾の800kgf/cm²よりやや低い、その以外はすべて一般標準値を上回っていたことが見られた。すなわち、各間伐区における試験木の曲げ強度はカラマツの一般標準値とほぼ一致したといえる。また、強度間伐区・標準間伐区の試験木ごとの曲げ強度は2つの調査地間において大きな差が確認できなかった。

各間伐区における試験木の圧縮強度の平均値を図-12に示す。各間伐区における試験木の圧縮強度はカラマツ一般標準値²⁾³⁾の450kgf/cm²と比べ、標準間伐区の劣勢木がやや小さいが、その以外はすべて

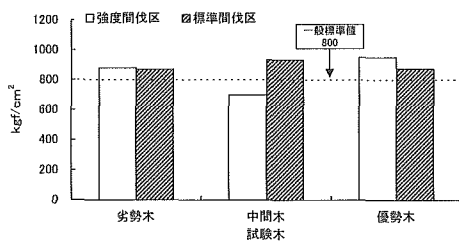


図-11 各間伐区における試験木の曲げ強度の平均値

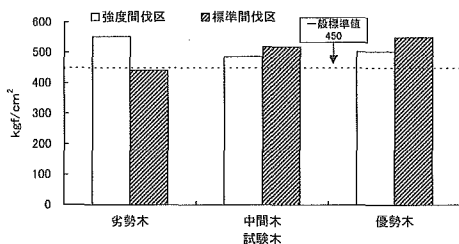


図-12 各間伐区における試験木の圧縮強度の平均値

一般標準値を上回っていたことが見られた。曲げ強度と同じ、圧縮強度においても2つの調査地の間に大きな差が見られなかった。

以上のことから、強度間伐を行っても標準間伐を行っても木材の強度間に明らかな相違はないといえる。これは、強度間伐を行った時期がすでに成熟材部形成以後であったため、過大な肥大成長による材質の低下が起らなかったことが原因であると思われる。

IV. まとめ

日本のカラマツ林業は、今日の国内林業低迷の風を受けて、適切な施業がなされることなくその健全性が失われてきている。これは早急に解決しなければならない問題である。そこで本研究ではカラマツ大径材生産を可能とし、また作業省力化につながるという強度間伐に注目し、その有効性を明らかにすることを目的とした。

その結果、標準的に行われている間伐率20%前後の間伐実施林分よりも間伐率50%の強度間伐を実施した林分のほうが平均胸高直径の成長が良いこと、単木的にも成長量の増加が高いこと、30cm以上の大径材の構成割合が高いことが分かった。また、プロット内立木の直径階級別本数分布を見ても30年近く若い強度間伐区の分布は標準間伐区のそれと近似した様相を示した。これは強度間伐によって林内が疎開され、その空間に残存木が枝葉を伸ばし、連年成長量の回復が進んだことが原因といえる。つまり、林内を強度に疎開することは大径材生産に効果的であるといえる。また、強度間伐は、間伐によって林内を急激に疎開することで残存木の成育空間を広げるとともに、下層植生の活動空間も確保し、その結果、旺盛な広葉樹の侵入を促せる。今後、強度間伐によって天然更新による針広混交林への誘導、または次世代の広葉樹林の育成という更新費用のかからない施業方法も可能であり、現在のカラマツ林業情勢に適したことだといえる。また木材強度の検定では、標準間伐と比較して、強度間伐からなる過大な肥大成長のための材質低下はみられず、むしろ成熟材部の増加とあいまって材質は使用にたりるものであった。

現在、国内林業が低迷していることは事実であり、そこからはいくつもの工夫が生まれてきている。今回、提案する強度間伐も、現在のカラマツ林業事情に適した、省力化と大径材生産を可能とする手法の1つとして考えられる。

最後に本研究の調査にあたって便宜を計っていた
だいた信州大学農学部附属手良沢山演習林の職員の
方々および野外調査にご協力いただいた信州大学農
学部森林計画学研究室, 森林施業論研究室の学生諸

氏に対して厚く感謝申し上げます。なお, 本文は科学
研究費補助金 (外国人特別研究員奨励費, 課題番号
12099344-00) による研究調査の一部分である。

引用文献

- 1) Fujita K., and Sano J. (2000) Structure and development process of a *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* forest in the Fagetea crenatea region in Japan. *Can. J. For. Res.* 30: 1877~1885.
- 2) 北原覚一 (1987) 木材物理. 226pp. 森北出版, 東京.
- 3) 木材工業ハンドブック編集委員会 (1982) 木材工業ハンドブック, 1099pp, 丸善, 東京.
- 4) 長野県林務部 (1991) 長野県民有林カラマツ林・長伐期施業の手引き. 115pp, 長野.
- 5) 長野県林務部 (2000) 務部重点プロジェクト・政策検討チーム報告書. 399pp, 長野.
- 6) Nowacki, G.J., and Abrams, M.D. (1997) Radial-Growth averaging criteria for reconstructing disturbance histories from resettlement-origin oaks. *Ecol. Monogr.* 67: 225~249.
- 7) 佐々木賢治 (2001) カラマツ大径材生産をめざした間伐方法に関する研究—手良沢山演習林を事例区として—. 平成13年度信州大学農学部卒業論文.
- 8) 魚住侑司 (1998) カラマツ・ウダイカンバ混交林の施業について—千頭・伊那両営林署における調査結果—. カラマツ林業研究会報: 2~10.
- 9) 王賀新・魚住侑司・植木達人 (2001) カラマツ天然更新の現状と課題, カラマツ林業研究会報: 10~19.
- 10) 王賀新・魚住侑司・植木達人・佐々木賢治 (2002) 異なる間伐方式によるカラマツ林の間伐効果—信州大学農学部手良沢山演習林島崎試験地の経過—. 中部森林研究50: 155~160.
- 11) 王賀新・魚住侑司・植木達人 (2002) 人工下種更新によるカラマツ幼齡林の成長. 信州大学農学部演習林報告38: 101~108.

Efficiency of intense thinning on large diameter timber production of Japanese Larch

Hexin WANG^{***}, Kenji SASAKI^{*}, Yuji UOZIMI^{***},
Tatsuhito UEKI^{*}, Masato KATOH^{***} and Qingwei GUAN^{*}

^{*}Forest Department, Faculty of Agriculture, Shinshu University

^{**}Synthesis Research Center of Dalian University, China.

^{***}AFC, Faculty of Agriculture, Shinshu University

Summary

Japanese Larch is one of the major species found in Nagano Prefecture forests, over half of which are privately owned. Because the price of larch timber has been very low in recent years, forest owners refrain from investment in thinning and other forest management techniques. Low cost management of the forest has become imperative. The objective of this paper is to get a better understanding of the efficiency of intense thinning, the aim of which is production of large diameter timber, by comparison of stand growth and timber quality between stands employing standard thinning and intense thinning practices. The study site was selected in Shinshu University Terazawa Forest, Japan. Results showed that stand growth of 50 year old stands where intense thinning was conducted were approximate to that of stands of 78 years in age where standard thinning had been utilized. Diameter distribution also revealed a similar trend, though about 30 year difference in forest age existed. Diameter growth and its forecasted growth under intense thinning were higher than those using standard thinning, and proportion of large timber where DBH is over 30cm was more than that of stands where standard thinning was used. In this respect, the growth of

intense thinning stands was exemplary. Results also showed that there proved an abundance of broadleaf trees found among the intense thinning stands, which could be thought of as an asset in the future formation of mixed forest. Furthermore, results of timber strength experiments showed little difference between the tested stands, diameter growth of intense thinning was also found to be normal, and it was very obvious that such practices could promote growth of better quality timber.

Key word : Japanese Larch, large diameter timber, intense thinning, standard thinning