

信州カラマツ林の間伐計画

——高遠町県行造林地においての
列状間伐計画——

高橋 祐吉・島崎 洋路・菅原 聡

信州大学農学部 森林経理学研究室

木平 勇吉

信州大学農学部 林業機械学研究室

はじめに

社会経済の規模が拡大するとともに、あらゆることが加速度的に複雑化してきており、氾濫する情報群、大量生産される商品の流れによって、そのテンポは年とともに激しくなってきた。社会機構が単純であったころは、だいたい全部の範囲を見渡すことができたため、おのおの部分をよくしさえすれば、おのずから全体もよくなったものである。そして“部分をよくする”という意味のうちには、“他の部分にとっても不都合でなく、全体もよくなる”ということも当然のこととして考慮されていたので、部分をよくしていく努力がつねに支払われてきた。ところが社会全般に複雑化が進んできて、それが“よい部分であるかどうか”は、“他の部分とどのような関係にあるか”とか、“全体に対してどのような役割を果たしているのか”とか、“全体がよくなるとはどういうことなのか”などということを考えなくては判断が下せないようになってきた現在、部分のよさを追求して、全体のよさの方向へと総合することは、複雑すぎてきわめて難しくなってきた。そこで複雑すぎて見通しのききにくなった全体を、部分の方からではなく、全体の方から部分を眺めていくことによって、混乱しはじめてきた部分間の関係を調整しながら全体を改良していかざるを得なくなってきた、このようなやり方を“システム化”というようになってきている。システム化は産業における機能の変化¹⁾なのであり、今後の対応としては、“すべての産業がシステム化しなければならない¹⁾”のであって、それによってのみ成長が可能となっていくと考えられている。

さて、システムとは“共通の計画にしたがい、もしくは共通の目的に役立つ多くの、たいていは違った部分から構成される複合の一単位²⁾”なのであり、“多くの要素が互いに関連をもちながら、全体として共通の目的を達成しようとしている集合体³⁾”なのである。ここで“複合の一単位”とか“集合体”を“全体”というように、そして“構成部分”とか“多くの要素”を“部分”というようにいなおすと、システムとは“それぞれ異なった役割をもち、同時に補完的な各部分を、それらの相互関係を明らかにしながら全体に統合したもの”と考えてよい。ここでシステム概念として注意しておかなければならないのは、“全体”が先行

し、“部分”が従属していることであって、部分を下から上へ積み上げていくのではないことであろう。すなわち、システムでは“目的が明らかにされてはじめて、その構成部分である手段が登場するのであって、手段が先行しても意味をなさない”²⁾のである。

林業においては、従来このような考え方をしてきたわけではないのであって、林業技術を問題とする場合でも、各部分技術、たとえば植栽技術とか間伐技術とか運材技術とかなどについては、それぞれ研究が進められ、ある程度の成果をあげてきたが、それらを総合的にとりあげることはなかったようである。そして、現実には“信州カラマツ林の間伐”という問題に直面した場合、それぞれの各部分技術を寄せ集めてみても有効ではなく、その結果として間伐が行なわれないままに大面積の信州カラマツ林が放置されているしまた、篤林家や小面積所有者などでは間伐を育林保育技術として実行したりしているが、労働賃金上昇下の今日では、間伐にふりむけられる余剰労働力もしいに少なくなってきており、また間伐材の流通・販売については業者まかせであって、山林所有者には十分な情報も与えられていない現状では、間伐材の販売もきわめて難しい。それで森林組合などに委託して雇傭労働力で間伐するにしても、山村において労働力がしいに不足してきており、賃金も高騰化してきているので間伐所要経費は増大するばかりであるし、信州カラマツ間伐材の主要用途であった足場丸太、杭木などの需要減少のため間伐材の売れ行きも思わしくなく¹⁾、立木代としての間伐収入が期待できなくなって、信州カラマツ林の間伐がますます実行されにくくなってきている。

しかし、現在Ⅳ齡級ならびにⅢ齡級に達している信州カラマツ林に対して間伐を実行しなくては第2章においても説明するように林相が悪化し、“共倒れ”してしまつて林分破壊にさえ致る可能性も高いだけに、間伐の実行がいそがれている。このような信州カラマツ林の間伐について考える場合、部分技術を如何に精緻なものにまで高めたとしても、全体として不適当であればまったく無意味なのであり、むしろそれよりも、間伐をとりまく数多くの要素、すなわち労働力、機械、林道、作業方法、作業面積、搬出手段、流通・販売方法などを信州カラマツ林の間伐実行の目的に対してお互いに密接に関連づけて、すなわちシステム化していかなければ、解決できなくなってきていると判断せざるを得ないのである。すなわち、単に、残存林分の林相をよくするために間伐を行なつて、間伐した材の販売を考えないようでは、篤林家は別として一般の信州カラマツ林の場合では間伐は実行されないものであり、また間伐材を売ること考えたにしても少なくとも所要経費をカバーするようであれば間伐は進まないものであって、市場においてより有利に販売できる材種を明確におさえ、残存林分の状況、間伐材生産、間伐材販売などを同時的に調整することによってはじめて間伐が進むであろう。いいかえるならば、“間伐のシステム化”によってはじめて信州カラマツ林の間伐が進むと考えられるのである。

このような考えにおいて、信州カラマツ林の間伐をとりあげてみたのが本報告であり、“システムの思考においての信州カラマツ林間伐計画”を高遠町県行造林地の62.25haの信州カラマツ林に対してたててみたものである。

したがって本報告は3章から成り、第1章では信州カラマツ林の間伐問題を、第2章では高遠町県行造林地対象林分の現況を、第3章では信州カラマツ林での列状間伐の計画設計を取扱っている。本報告作成にあたって共同討議を重ねたが、取りまとめにあたっては“はじ

めに"と第1章を菅原が、第2章を高橋が、第3章を高橋と木平と島崎とが、"おわりに"を島崎が、要約を木平が分担した。

本報告を作成するにあたって森林経理学研究室の林嬢，林業機械学研究室の天野嬢，森林経理学研究室の専攻生の荻本，塩川，鈴木，増元の諸君の協力をいただいたし，また長野県林務部県営林室の市川室長，登内係長，上伊那地方事務所の吉川林務課長，朝倉係長，高遠森林組合の山本理事などの方がたの御助力を得た。そしてまた資料解析にあたっては東京大学大型電算機を利用させていただいた。これらの方がたに対して心からお礼を申し上げる次第である。

I 信州カラマツ林の間伐について

§ 1 信州カラマツ林での間伐の必要性

信州カラマツ林では，スギやヒノキの一斉林においてみられるほどいちじるしい林木相互間の競争を示さず，"よくそろった感じ"の林相を示すために，うつ閉した林分に対して間伐を行なわないと，第2章において説明するように"共倒れ型"の不良林分になってしまい，雪や風による諸害にかかりやすくなったり，枝の枯れ上りによって急速な生長減退をきたすようになる。そこで諸害に対して抵抗力のある林分にしていくためには，本数密度を減少させること，すなわち間伐が必要となってくるのである。このような信州カラマツの生理的特性が信州カラマツ林で間伐を必要とする第1の理由である。といってうつ閉に達した信州カラマツ林分がすべて要間伐林分かという点，かならずしもそうではない。というのはたとえば，パルプ原料材生産を目標とする林分などでは，うつ閉後残存させておく期間がそう長くないので，さほど間伐を必要としないであろうし，また，単位面積あたりの植栽本数が少なかった林分では，単木個体が比較的健全なので間伐がいくらか遅れてもよいというように，かなりいろいろの条件によって間伐の必要性も異なってくるのは当然であろう。

長野県，とくに南信地方において現存している大半の信州カラマツ林は第2次世界大戦後に植栽されたものであり，その植栽本数が3,000本/haで，地位に応じて10～20年でうつ閉するように計画されてき，伐期30年という短伐期施業を目標としてきただけに，間伐についてはさほど重要なものと考えていなかったのである。すなわち，当時，密植造林が高唱され"間伐をしてもしなくても最終総収量は等しくなる"ので密仕立が有利であるといわれ⁶⁾そしてまた，質よりも量の林業時代になり信州カラマツ材は原料材として利用されていくであろうから，その点からも密仕立が有利であるとされ⁶⁾，パルプ原料材を指向する施業体系が容認されながら，信州カラマツが短伐期林業の相い手として，そして拡大造林樹種として広域にわたって進出したのである。ところが長野県下では，信州カラマツ材は建築用材としても利用されてきており，また土木用材としてもよく用いられてきただけに，伐期が近づいてくると信州カラマツ主伐材をパルプ原料材として販売するには惜しくなってくるし，それに，その後の信州カラマツ材の需要動向をみるに，末口14～19cmの中目材の売れ行きがまったく悪く，末口20cm以上の太物であればよく売れていく¹¹⁾という状況になると，短伐期施業に疑問を感じる向きも多くなってきたのである。中目の信州カラマツ材が好まれないのは，土木用材をとるにも適しておらず，また製材するにしても製品歩留りもわるく，挽材能

率も低く、製材原木としての魅力に乏しいからであって¹¹⁾、これは将来においても続くことであろう。それで、少なくとも胸高直径で24cm以上、樹高で20~24m程度以上の材がとれるような林齢での伐採を考えるようになり、地位に応じて35~60年を伐期と考えるようになってきている。このような35~60年生の伐期到達林分では生立本数が500~600本/haであり、信州カラマツ林では自然淘汰による自己間引が行なわれにくいだけに、現存の3,000本/ha植栽の信州カラマツ林をそのように導くためには、かなりの間伐を行なわざるを得ないであろう。これが信州カラマツ林で間伐を必要とする第2の理由なのである。

表1 長野県民有林における信州カラマツ林の齢級別面積 (単位; ha)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI以上	計
千曲川上流	8,852	16,604	15,351	6,233	2,248	1,898	1,039	726	428	175	398	53,952
天竜川上流	8,117	12,221	9,847	2,874	1,427	824	863	557	574	144	281	37,729
天竜川中流	3,543	3,719	3,982	1,692	226	118	37	59	27	4	51	13,458
木曾谷	3,612	4,804	2,033	368	198	127	102	62	46	28	24	11,404
中部山岳	3,913	6,069	7,744	4,598	1,316	904	652	350	194	82	87	25,909
千曲川下流	2,814	6,547	5,685	2,933	973	653	282	212	122	48	20	20,289
長野県計	30,851	49,964	44,642	18,698	6,388	4,524	2,975	1,966	1,391	481	861	162,741

注1 「長野県林務部 長野県民有林の現況 昭和46年4月 1971」から

長野県民有林においての信州カラマツ林面積をみた場合、162,741haも存在しており、全針葉樹林面積324,109haの50.2%にあたり、全森林面積669,952haの24.3%にあたるというように、信州林業で重要な地位を占めているのであり、そして、表1にも明らかなようにIV齢級以下の幼齢林がその88.6%を占めているので、信州カラマツ問題の焦点は間伐問題にシぼられてきているのである。

§2 信州カラマツ林の間伐の現状

現在、信州カラマツ林において要間伐林が多数存在しているものの、

- イ) 従来の信州カラマツ間伐材の主要用途であった足場丸太、杭木用の部門で代替財の進出がはげしく、そのための信州カラマツ小丸太の需要が減少してしまい、信州カラマツ間伐材が売れにくくなってきた
- ロ) 現在のような低密度の林道事情では、信州カラマツ林で間伐を行なうとどうしても経費が多くかかってしまう
- ハ) 林業労働力が減少してきたので、高所得の期待できない信州カラマツ林の間伐作業にふり向ける余裕がなくなってきた

などの理由によって、うつ閉し、密立したままの間伐が実行されていない信州カラマツ林分が多くなってきており、さらには“共倒れ”してしまった林分さえ現われてきている。

そうしたなかにあって、東信地方の一部では、小農的規模や単なる篤林家の行為としてではなくて、信州カラマツ林の間伐が実行されており、それらは特殊な条件下で信州カラマツ林の間伐を行なっているとはいえるものの、普遍化し得る部分をかなりふくんでいるので、それらの実態のなかから、信州カラマツ林間伐問題を解く端緒を見出し得るであろう。

1 南相木村の場合

1) 山林の状況

村内森林面積 3,690ha のうち 2,212ha が信州カラマツ林というように信州カラマツ林化が進んでおり、私有林では小面積保有状態でありながら高齢級の林分も存在していて、長伐期に耐え得る状況である。村有林は 1,241ha というように森林面積の約 3 分の 1 をも占めているが、これも信州カラマツ林化が進んでいて、地域林業の中心になり得ている。この地域では植栽は 3,000 本/ha で、その後本数コントロールのため弱度の間伐を 3～4 回繰返している。そして主伐時の収入として 200 万～250 万円/ha 程度の立木代を期待しており、注文があればいつでも伐採できる態勢をととのえようとしている。

2) 林道の状況

1968 年度に林構事業による林道が開設されたが、これらを幹線として 1969 年度からは 6 t のブルドーザーを用いて自力で作業道（トラックの通行可能）を 200 円/m 程度の単価で開設し、集約的施業による林業経営の高度化が可能のように林道延長への努力が払われている。

3) 森林組合の状況

森林組合の執行体制が整備されており、林業機械も林構事業によって整備され、森林組合労務班員も約 10 名程度組織されており、その他に農業との兼業者も林業労働に従事している。現在のところ林業での労働力不足は目立たないが、失業保険がなく、冬季は作業もかなり辛いので、道路が整備されてくるにつれて佐久市へ通勤する者も増加してきており、将来に不安を残している。

森林組合は以上のような組織と機械装備によって、村の林業の担い手となっており、作業の共同化もかなり進んできているため効率のよい作業が可能となっている。

4) 間伐方法

単木的に間伐木を選定しているが、間伐対象木は主として劣勢木であり、間伐率も比較的弱度である。そして、そのような弱度の間伐を 3～4 回繰返して行なうことによって、だいたい 800～1,000 本/ha の主伐林分に導いている。

間伐材は今のところ林道まで馬による全幹土曳きによって山土場集材されており、馬の能力と工程との関係から、林道の山側で約 100m 程度の幅に対してしか集材できず、したがって間伐が実行されているのは林道の山側約 100m 程度の帯状の部分においてであり、間伐を進めるために作業道の開設をいそいでいる。なお、この地域での伐倒から集材までの間伐所要経費は作業道開設費を除いてほしい 1,000 円/石（3,594 円/m³）である。

5) 間伐材の販売

県森連を通じての注文を受け、製品生産を行なっている。注文を受けているのは、千葉県や神奈川県での土木用小径坑丸太が多く、末口が 6～7 cm より上で、長さが 1.8 m より上のいろいろな大きさのものが注文されてくる。この販売価格は 3,000～3,500 円/石（10,781～12,578 円/m³）である。次に多い注文は松本平農協での農業用ハゼ足であり、これらに用いられない曲がり材などはチップ用材として販売している。間伐材のトラック輸送運賃は比較的高くつき、小諸までで 1,000 円/石（3,594 円/m³）もかかるようである。

2 長門町大門の場合

1) 山林の状況と森林組合

従前、大門炭の生産地域であっただけに、戦後の拡大造林によって信州カラマツ林化したので、信州カラマツ林化は進んでいるが幼齢林が多く要間伐林も多い。この地域で拡大造林

が急速に進行したのは大門森林組合が充実していたからであり、また国有林作業のためには愛林団が組織されていたからである。愛林団員は現在大門森林組合の労務班として組織されているが、労務班員数は約80名におよんでいる。

2) 大門山国有林 117 林班での列状間伐の事例

対象林分は1961～1963年度に植栽されたもので、植栽本数は2,000本/haと推定され、間伐時生立本数は1,300～1,400本/haであった。林齢は平均して18年生と考えてよく、樹高11～12m胸高直径10～12cmであって、地位は中である。対象林分面積は約16haで、傾斜は5°～25°程度である。間伐計画としては、将来の生立本数を700～800本/haと見込んで、4列のうち1列を間伐対象とし、残りの3列のうちから劣勢木と支障木を除き400～500本/haを間伐するようにしたが、実際には300本/ha程度に終わっている。

作業実行者は大門森林組合で、作業は1970年9月3日～10月27日にわたって行なわれた。生産費については、立木代600,000円、伐木造材費(チェーンソー組合持ちの場合には75円/本の単価で、チェーンソー個人持ちの場合には3,500円/日の単価で、延192人が出役)540,578円、検収費(10人)18,500円、手落し経費(3人)6,000円、小型トラクター集材費(単価18,500円/日、25.5日、運転手1名、玉掛1名、で構成)306,000円、合計1,471,087円を支出しており、また運賃・手数料・桝積料などの販売費に407,263円を支出しており、結局間伐所要経費としては1,878,350円(117,397円/ha)を要している。それに対して間伐材はパルプに23.6m³、杭木(2m)に60.1m³と4,549本、一般材(4mと5m)に41.2m³と482本、ハゼ足として650本、穂付丸太として532間というように販売され、売上総額1,949,703円(121,856円/ha)となり、差引純収益として71,353円(4,460円/ha)をあげている。

3) 間伐方法

この地域では単木の間伐と列状間伐とが併用されており、単木の間伐の場合の集材にはデルピスが用いられている。そのため伐倒現場で造材されることが多く、作業道を開設する努力が払われている。デルピス道であると最大20°程度までの傾斜でもよいとのことであるが、作業道にせよ、土地所有の問題につねにつきあたり、その開設も思うようにならない現状である。今後の間伐方法としては列状間伐が伸びるであろうと考えており、最近の混合契約で地植えする場合などは、縦筋地植えして、列状間伐にも対応できるようにしている。

4) 間伐材の販売

県森連を通じての注文により採材して出荷しており、その販売先はやはり千葉県や神奈川県、県の土木用杭丸太として、県内の農業用ハゼ足としてであって、5～8cmで2m材が66円/本、ハゼ足だと22円/本程度で販売できるようである。

3 与志本林業合資会社の場合

1) 間伐の方法

与志本林業は信州カラマツ1,238ha、スギ林533ha、アカマツ林337ha、計2,108haの山林を所有しているが、戦後の比較的短期間に拡大造林を実施したので林齢差の少ない年齢構成を示し、現在、その大半が要間伐林分となってきた。そこで与志本林業では、“機械的な間伐を行ない、技術的には拙劣なところが外少あっても、保育間伐費を支出せずして、手遅れ地を造らない”ようにするために、信州カラマツ林の列状間伐を実行している。与志本林業で行なっている列状間伐の概要は次のようである。

- イ) 間伐材の販売のことを考えて、林齢15年生前後を対象とする。
- ロ) 沢から峰に向かって列状に伐採するが、保残列を2列とし、3列目を伐採するようにしている。そして保残列内にある4、5級木の伐採については現場担当者の判断に任せる。
- ハ) 間伐後、風による被害を受けやすく、 $\frac{1}{2}$ 列状間伐が強度にすぎると考えられる林分や、伐出に比較的便利な林分に対しては、保残列を3列とし、4列目を伐採する $\frac{1}{4}$ 列状間伐を行なう。この場合には、数年後に保残した3列の中央の列を第2回目の列状間伐として整理する。

なお、このような列状間伐に関連して、当初の植栽本数をも問題とせざるを得ず、与志本林業の場合には、 $3,000\text{本/ha} \times \frac{3}{4} = 2,250\text{本/ha}$ かまたは $3,000\text{本/ha} \times \frac{2}{3} = 2,000\text{本/ha}$ の列状植栽についての検討を進めている。

2) 群馬県多野郡上野村社有林での列状間伐の事例

対象林分は群馬県多野郡上野村大字檜原字八重小屋2,867に存し、面積1.49haで標高1,320～1,340の信州カラマツ11年生林分で、1957年4月に4,470本(3,000本/ha)植栽され、間伐時生立本数は3,108本(2,086本/ha)、材積は78.956 m^3 であった。この林分に対して $\frac{1}{4}$ 列状間伐を実施したのであるが、間伐木は800本(25.7%)、その材積は20.430 m^3 (25.9%)であった。列状間伐の特徴として間伐前後の林分構成には変化なく、間伐前には平均樹高8.15m、平均胸高直径8.3/cm、平均単木材積0.025 m^3 となっている。間伐は1968年に実施されたが、伐出経費は伐倒に5人 \times 3,000円=15,000円、枝払いに10人 \times 1,500円=15,000円、土曳きに6.5人 \times 3,500円+6.5人 \times 2,000円=35,750円、トラック運搬に3台 \times 5,000円=15,000円、道路修理に2時間 \times 3,000円=6,000円、土曳道修理に1人 \times 1,500円=1,500円、合計88,250円(110円/本)であって、それに対し、間伐材販売価格は、パルプ材300本3,017 $\text{m}^3 \times 5,400\text{円} = 16,290\text{円}$ 、穂付丸太4m材100本 \times 160円=16,000円、5m材200本 \times 200円=40,000円、6m材150本 \times 240円=36,000円、7m材50本 \times 280円=14,000円、合計800本、122,290円(153円/本)となっている。したがって差引収益は122,290円-88,250円=34,040円で、間伐木1本あたり41.55円の収入(立木代)がでたことになる。

3) 長野県南佐久郡北相木村社有林での列状間伐の事例

対象林分は長野県南佐久郡北相木村字宮の平に存する面積9.20haの13年生の信州カラマツ林で、胸高直径8～12cm、樹高7～11mであった。 $\frac{1}{2}$ 列状間伐方式がとられ、1970年2月～4月に約6,000本の間伐が行なわれた。対象林分は県道から800mほど離れているので、作業道を開設して小型トラックが入れるようにし、平均して約200m程度の集材距離で、山土場まで土曳きによって集材した。間伐材は山土場で平均して100円/本で販売できたが、間伐所要経費として、伐倒に39円/本、土曳きに21円/本、雑費に5円/本、計65円/本を要したので、立木代は100円-65円=35円/本ということになる。これをhaあたりに換算すると22,800円となり、土曳きによっても立木代がでたことになっている。

4) 間伐事業費

列状間伐は伐採費の軽減と搬出費の低下とをもたらすが、やはり間伐であるので、どうしてもその限界がある。平均して樹高9m、胸高直径9cm、単木材積0.021 m^3 (0.0755石)程度の林齢15年生前後の信州カラマツ林で列状間伐した場合、標準的伐出事業費として、与志

本林業では表2に示したように考えている。この場合、基本賃金としては、伐倒、枝払いが3,000円/日、150本/日、土曳きは4,000円/日、132本/日(300mの場合)、小寄せは2,000円/日、200本/日として計算している。

表2 自動車道までの距離別伐出経費

自動車までの距離 m	伐倒・枝払い 円	土曳き 円	小寄せ 円	合計 円
100	20	22	10	52
200	20	22	10	52
300	20	30	10	60
400	20	33	10	63
500	20	44	10	74
600	20	50	10	80
700	20	66	10	96
800	20	66	10	96
900	20	100	10	130
1,000	20	100	10	130

注1. 与志本林業山林部による

表3 カラマツ間伐材基準単価表

末口直径 長さ	12 cm 下		14 ~ 18 cm	
	円/石	円/m ³	円/石	円/m ³
カラマツ チップ m	1,000	3,600		
0.60~1.00	1,800	6,480		
1.2~1.7	2,000	7,200		
1.8~2.0	2,400	8,600		
2.1~2.4	2,500	9,000		
2.7~3.4	3,000	10,800		
3.6~4.0	3,400	12,240		
4.5	3,700	13,320	3,600	12,960
5.5	4,100	14,760	3,800	13,680
6.4	4,500	16,200	4,000	14,400
7.3	4,800	17,280	4,200	15,120
8.2	5,100	18,360	4,400	15,840
9.0	5,400	19,440	4,600	16,560
10.0	5,700	20,520	4,800	17,280
11.0	6,100	21,960	5,100	18,360
12.0	6,500	23,400	5,400	19,440
13.6				
15.0				

注1. 与志本林業山林部による

5) 販売価格

信州カラマツ間伐材は杭丸太用として有利に販売できるのであり、与志本林業での基準単価表を示すと表3のようである。長材がとくに高価に販売できることに注意しなければならないが、その時に"曲がり"が最大の欠点とみなされるので、直材をとることが大切であるとされている。

以上のように、小農的規模でなく、信州カラマツ林の間伐を実行している部分について考察してみると、次のような共通点が見出せるであろう。

イ) 間伐材販売のルートをもっており、しかも杭丸太用など比較的高価に販売している

ロ) 林道を整備して、高密度にする努力をしている

ハ) 土曳きなどの搬出技術が定着しており、それがさらに機械化されようとしている

ニ) 列状間伐など労力のかからない方法をとりいれようとしている

などである。すなわち、間伐を単に森林での本数コントロールだけとみずに、販売、労働力などをも総合して、経営的に有利な方法への選択を行なっていることが知られる。小面積的な篤林家的な間伐であれば別であるが、一般的にはこのように間伐材の有利な販売を前提として、所要経費の軽減化の可能な範囲で間伐を実行していく以外にはないであろう。

§3 信州カラマツ林の間伐について

現在、信州カラマツ林の間伐において問題とされているのは、経営的有効性なのであって、実際の林業経営において、間伐材の需要がなく、所要経費がかさみ採算がとれないようでは、間伐が行なわれないのは当然で、これでは間伐技術が確立しているといってみても意味がない

のである。このような現状において信州カラマツ林の間伐における問題点として考えられることは次のようである。

- イ) 第2次世界大戦後に新植された信州カラマツ林分は、一般に奥地にまで拡大しており、林道の開設が不十分なため地利がわるく、搬出条件に劣るため、小径木間伐材では採算われする場合が多い
- ロ) 密植造林が高唱されたこともあって、密植・密仕立の信州カラマツ林分も多く、“共倒れ型”の雪害・風害などを受けやすい信州カラマツ林分も多くなっている
- ハ) 国民経済の高度成長により都市化が進み、林業労働力の減少と老齢が烈しくなり、また賃金水準も上昇し、間伐所要経費は増大する傾向にある
- ニ) 信州カラマツ間伐材としての中小径木は、今まで足場丸太、杭木などに利用されてきたが、スチール足場パイプや鉄柱・カッペンなどの代替財の進出によって需要減退をもたらした。とくに信州カラマツ林の第1回目の間伐によって生産される材は、価格の安い原材料に指向しなければならなくなっている

このような状況で信州カラマツ林の間伐を行なわないとすると、林業経営はまったく停滞してしまい、林業の展開が期待できなくなると考えられ、現状の認識の上にたって、可能な信州カラマツ林の間伐技術の展開を考えざるを得ないのである。従来、信州カラマツ林の間伐技術については十分に研究されたとはいえず、部分技術をみた場合でも、間伐方法として今までに提唱されてきた方法は、かならずしも経済性を前提として理論づけられていたとはいえず、どのような材でも販売できたころは有効であったであろうが、現在の信州カラマツ林に対しては、もはや有効性をもち得ていないし、伐木・集運材法にしても間伐のための作業仕組、すなわち間伐材のための低経費の伐木集運材法は開発されていない。そして同時に、間伐材の需要開拓のための技術投資や市場開拓のための努力もされていなかった。

技術はもともと“必要”があったからこそ発達してきたのであって“ニーズのないところに技術の発達はあるまい”¹⁾のである。しかし、基本方向がそのようであったとしても

実際においては、技術はかならずしも“必要”に対して充分には答えていなかったのである。そして、今後ますます多様化していき、変化のテンポの急激な社会のことを考えると、“必要”そのものが変化する可能性も高いだけに、硬直化しない形の技術すなわちソフトな技術を確立していかなければならないのである。

このような段階で指向される信州カラマツ林の間伐技術というのは、やはり生産・流通・販売を一体化した、いわゆるシステムの間伐技術であろう。信州カラマツ林

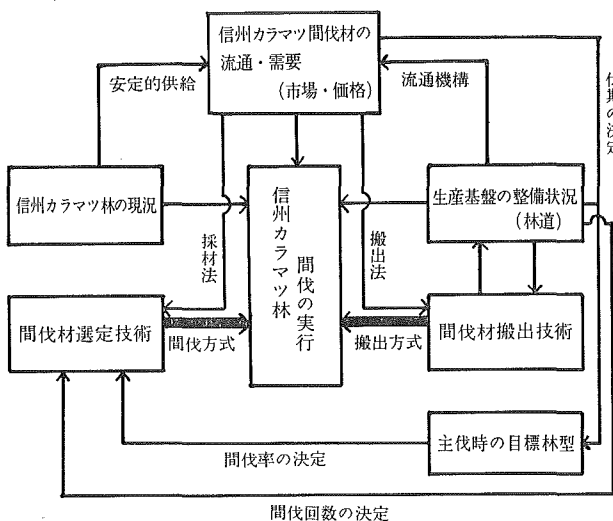


図1 信州カラマツ林の間伐

の間伐を系統的に図示したものが図1である。信州カラマツ林の間伐をめぐる直接的要因だけでも、このように数多いのであるが、これらの要因を統一していく目標としては、"現在の経済性を最高度に発揮し、かつ長期間にわたる林業経営の総計でも最大の利益を確保"⁷⁾ すること、すなわち、"短期の最適化を図りつつ、かつ長期の最適化にかなう施業体系"⁷⁾ を確立することがとりあげられねばならないだろう。そして、このような目標に対しては

- イ) 間伐木の選定にあたって、初期間伐の経済性を確保しつつ、健全な林分を造成する方法
- ロ) 間伐木の伐出にあたって、労働生産性の向上と作業の安全性とを目的とした高密路網体系を前提とする大型機械による間伐材搬出作業法
- ハ) 間伐材の販売にあたって、需要の大型化・流通の大量化に対応できるような販売方法

が採択されなければならないのである。

このような技術的手段を採択していくにあたっては、信州カラマツ林の特性を把握しておかなければならないが、第2章においても述べるように、信州カラマツ林は"競争型"というよりはむしろ"共存型"であって、個体間にいちじるしい差異を生じることなく¹¹⁾、高密度になると枝の枯れ上がりが進むので、"樹型級を区分することは、多くの労力を要する割合には大きな効果を期待することがむづかしく"⁸⁾、間伐対象木としてどれを選んででも大差がないし、それにとまって"伐採・搬出に機械の導入を容易"⁸⁾に行なえるので、信州カラマツ林の間伐を系統的に考えるならば、"列状間伐"が信州カラマツ林の間伐技術として提起されるのである。列状間伐については、すでに試みられた事例が多く、

- イ) 間伐木の選定に手間がかからない
- ロ) 間伐材の搬出が容易で、所要経費を低下できる
- ハ) 販売可能な材も間伐によって伐採しやすい

などの利点がある反面、

- イ) 優良木が伐採され、劣等木が残されることがあり、林相をわるくする
- ロ) 林冠に帯状の孔をあけるので風害などを受けやすい

などの欠点もあり、決定的にすぐれた方法であるとはいえないが、現在とり得る方法としては有利であるとするのである。この場合、"列状間伐"とは"単に列状に間伐する"というだけでなく、それに続く"機械による経費節減的搬出"、"材種をまとめ、有利な流通態勢を前提とした大量の販売"をもふくめているのであって、それらの総合概念としての"列状間伐"を提唱するのであり、それによって大面積的な信州カラマツ林の間伐も可能となると考えるものである。

Ⅱ 間伐計画対象林分の現況

§4 位置

本間伐計画の対象林分である高遠町県行造林地は天竜川上流域森林計画区内で、長野県上伊那郡高遠町北部の入笠山に存し、北緯36°で標高1,200mから1,900mにわたる亜高山

帯に位している。この対象林分をとりまく山系は南アルプス連峯の北部であり、釜無山(2,117m)、入笠山(1,955m)、守屋山(1,650m)を結ぶ稜線である。この稜線によって東側が諏訪、西側が伊那谷と分けられ、対象林分である高遠町県行造林地は伊那谷側にある。水系としては諏訪側は諏訪湖に注ぎ、伊那谷側は山室川の源流となり三峯川に流れ注いでいる。調査研究の対象にした信州カラマツ造林地は、入笠山頂の伊那谷側の直下に存するほぼ三角形の形の面積約20haの団地とその北方に約1km離れたところの芝平峠(1,450m)までの稜線に沿った長さ約1.5kmで、幅が約300mのほぼ帯状の面積約50haの団地との2団地である。これら対象林分に達するには伊那市から約40km(1時間)、中央線茅野駅、富士見駅から約15km(30分)の道をたどればよい。伊那谷側の芝平部落から入笠山へ至る道路は昭和36年ごろに開設されたものであり、夏期には伊那市から国鉄バスも運行されているが、この道路は対象林分の中央部を横切っており、対象林分の地利を良好ならしめている。対象林分の県行造林地施業上必要な労働力は伊那谷側高遠町芝平部落の人々によってまかなわれている。ここでもやはり労働力の老齢化が進んでいるが、都市部への通勤が困難なことで地域内に相対的に人工林が多いことなどから森林経営についての関心は高い。とくに信州カラマツに関するかぎり、県行造林地は個人造林に先がけて実行されただけに林齢も高く、1団地の造林面積規模も大きいので、その施業のあり方について地域の林業従事者からも注目されている。そのようなことから高遠町県行造林地の施業のあり方は地域林業に対して大きな意味をもつと考えざるを得ないのである。

§ 5 地況

対象林分の高遠町県行造林地は一般に比較的ゆるやかな地形をなしており、尾根筋に一部岩石地がみられるほかは大部分は黒色火山灰土によっておおわれている。一般に透水性は悪いが、局所的に凹型地形のところがあり、そのような透水性のわるいところでは、自動車道や作業道を開設してもぬかるみやすく、その維持には細心の注意が必要である。また火山灰土の露出した道路や側溝は雨に洗われるとくずれやすいので、維持管理が大変なことはいうまでもないであろう。入笠山一帯の地況をみると、山稜部はなだらかであり放牧地や造林地になっており、沢筋は烈しく侵蝕されているので、かなり急傾斜となっており、不安定な状況を示している。したがって、道路はこのような不安定な谷筋をさけ、て山腹から稜線にかけての比較的勾配のゆるやかなところをぬって開設されているので、かなり曲りくねっており、見通しのきかないカーブも随所にみられる。

§ 6 林況

高遠町県行造林地は昭和25年から3年間にわたって町有林地に長野県が大面積的に信州カラマツを一斉造林したものである。すなわち、その当時の森林生産力増強という社会的要請にともない、比較的土地所有関係においても複雑でなく、面積もまとまって大きな公有林を対象として、苗木の生産や植栽後の活着が容易であり、生長も早い信州カラマツが選ばれて造林されたものである。当時としてはまず造林することがいそがれていたもので、広大な面積にわたって画一的に、徹底的に造林された信州カラマツ林は、まさに国策を示すものであったのである。しかし、信州カラマツについての研究は充分ではなく、また信州カラマツ林についての経営の歴史もなく、具体的な施業方法をももたないまま現在に至っている。約20年生の現在の信州カラマツ林をみると、尾根筋などの比較的乾燥する土壌の浅いところでアカ

マツにとってかわられたり、風衝地では生育のわるいものもみられるようである。また植栽後の手入れも充分になされているとはいえないので蔓類にまきつたかれりして折損したものや幹形のわるい残存林木もみられるし、さらに植栽後の林木本数調節が適当に行なわれなかった林分では、下枝が過度に枯れ上がりきわめて不安定な“共倒れ型”の林分になってしまっている。調査研究対象地域内での標準地調査の結果を示すと表4のようであり、また密度管理図内にプロットしたものが図2である。

表4 標準地調査とりまとめ表

標準地 番号	林齢 年	平均胸高 直径 cm	平均樹高 m	ha 当 り			平均単木 材積 m ³	地位指 数 (40年)	収量 比数	間伐の 要・不 要
				林分材 積 m ³	胸高断 面積 m ²	林木本数				
1	20	13.3	11.5	124.9	20.36	1370	0.0910	18	0.73	要
2	19	14.5	11.1	81.9	12.60	800	0.1024	17	0.54	不要
3	19	12.0	9.9	60.3	11.56	960	0.0628	15	0.55	不要
4	20	12.3	8.3	90.3	20.58	1640	0.0550	13	0.69	要
5	20	12.4	10.2	119.5	22.37	1760	0.0683	15	0.78	要
6	19	14.0	11.0	114.1	20.07	1250	0.0912	17	0.69	要
7	19	11.7	7.4	63.2	13.08	990	0.0638	12	0.45	不要
8	19	13.3	10.6	93.2	17.19	1200	0.0776	16	0.67	要
収穫表 地位Ⅲ	20	12.3	10.9	101.0	14.60	1070	0.0600	17	0.60	

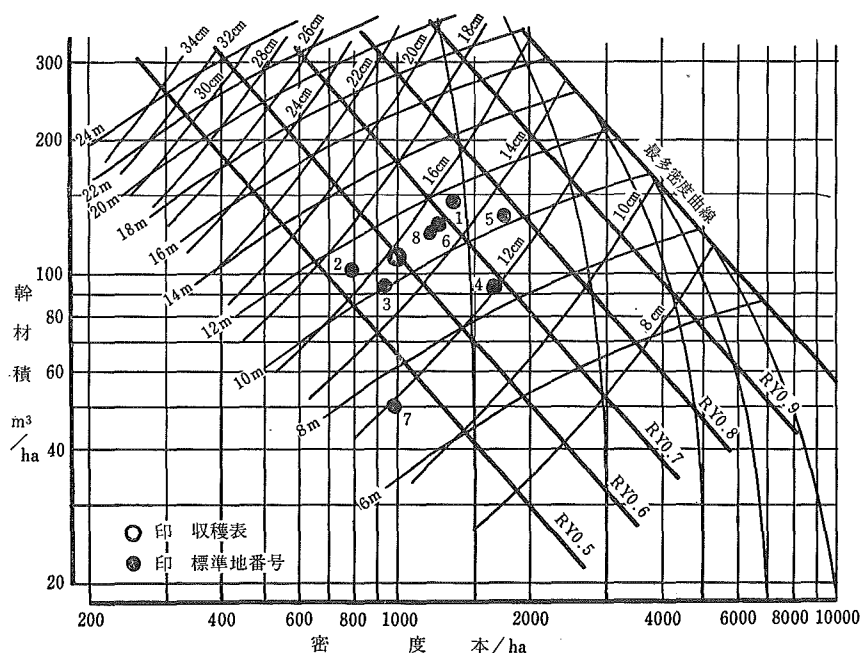


図2 高遠町県行造林地の信州カラマツ林収量比数

プロット 2		優占種		ヤグルマソウ		林床植被率 80%		種類 19			
種	名	被度	群度	個体数	優占度	種	名	被度	群度	個体数	優占度
チヨウセンゴミン		2	1	33	2	ヤグルマソウ		4	4	249	4
サワフタギ		1	1	5	1	コケ類		2	3	—	2
ヤマウルシ		1	1	4	+	キク科草本		1	1	29	1
バイカウツギ		1	1	3	+	イタドリ		1	1	17	1
イボタ		1	1	2	+	不詳		1	1	13	1
アブラチャシ		1	1	2	+	オシダ		2	1	12	1
ノリウツギ		1	1	1	r	ヨモギ		1	1	4	+
ミヤマイボタ		1	1	1	r	ヘビノネゴザ		1	1	1	r
ニシキウツギ		1	1	1	r						
ハウチワカエデ		1	1	1	r						
スズタケ		1	1	3	+						

プロット 3					林床植被率 30%					種類 22				
種	名	被度	群度	個体数	優占度	種	名	被度	群度	個体数	優占度			
チヨウセンゴミシ		1	3	68	2	シ	ダ	類	3	3	26	3		
サ	ワ	フ	タ	ギ	2	2	タ	ガ	ネ	ソ	ウ	1		
イ	ボ	タ		20	1	ア	マ	ド	コ	ロ		1		
ア	プ	ラ	チャ	ン	1	イ	タ	ド	リ		4	+		
カ	マ	ツ	カ		1	イ	ネ	科	草	本		+		
ウ	ワ	ミ	ズ	ザ	ク	ラ	ス	ズ	ラ	ン		r		
ノ	リ	ウ	ツ	ギ	1	1								
ヤ	マ	ウ	ル	シ	1	1								
ツ	ノ	ハ	シ	パ	ミ	1	1							
ミ	ヤ	マ	ザ	ク	ラ	1	1							
ア	オ	ハ	ダ		1	1						r		
ミ	ヤ	マ	ア	オ	ダ	モ	1	1				r		
ヤ	マ	ア	ジ	サイ	1	1						r		
ツ	タ	ウ	ル	シ	1	1						r		
エ	ビ	ヅ	ル		1	1						r		
ス	ズ	タ	ケ		1	1								

プロット 4 優占種					イタドリ・スズタケ・イネ科草本					林床植被率 90%					種数22
種	名	被度	群度	個体数	優占度	種	名	被度	群度	個体数	優占度				
チヨウセンゴミシ		2	3	89	2	イタドリ		4	4	49	4				
タカネバラ		2	2	22	2	イネ科草本		3	3	34	3				
キイチゴ		2	—	20	2	不詳		2	2	15	2				
ズミ		1	1	5	1	イネ科草本		2	2	10	2				
カンボク		1	1	3	+	クガイソウ		1	1	6	1				
ヤマアジサイ		1	1	3	+	不詳		1	1	3	+				
ミヤマアオダモ		1	1	2	+	スズラン		1	1	—	r				
ダラ		1	1	2	+	ヨツバヒヨドリ		1	1	1	r				
エビズル		1	1	2	+	不詳		1	1	1	r				
ミヤマイボタ		1	1	2	+	ミヤマスマイレ		1	1	1	r				
ヤマウルシ		1	1	1	r										
スズケタ		3	3	63	3										

注1. 被度, 群度, 優占度については Braun-Blanquet による測度を用いている

2. 左欄は木本類で右欄は草本類でまとめている

地床植物での優占種はプロット1ではオシダ, プロット2ではヤグルマソウ, プロット3ではオシダ, プロット4ではイタドリ, スズタケ, イネ科草本となっており, 調査対象の信州カラマツ林の地床植物として草本が優占していることが知られる。これは "下刈り" などの人為的な干渉によって低木類がおさえられているからであって, これは信州カラマツ林の地床植物が人為植生であることをはっきりと示している。また, プロット1からプロット4になるにしたがって, すなわち沢から尾根筋に上るにしたがって種の出現数が増加してきていることに注目しておかなければならない。この理由について明らかにすることはできないが, 今後間伐が実行された後の変化を見る場合にも注意しなければならない事項であろう。

なお4つのプロットに共通して出現しているものにチョウセンゴミシとイタドリとがあるが, いずれもかなりの優占度を示しており, 対象林分の信州カラマツ林の土性や微気象を表現しているように思える。また, オシダやアブラチャンなどは, 間伐によって土性や微気象が変化することによって出現したり, 消滅したりするように思われる。すなわち, これらは比較的湿度の高い地を好んでいるようであって, 間伐による日光, 通風などの条件の変化で乾燥すれば消滅していくのではなかろうか。それに対してそのような乾燥地にはスズタケ, ヤマウルシ, スズラン, 乾性型のイネ科草本などが進出するであろうと推定される。

Ⅲ 列状間伐計画の設計

§ 8 間伐方法と間伐率について

1 間伐林分面積の決定

間伐林分面積の決定にあたっては、高遠町県行造林地62.25haに1点、0.1haの標準地8点をおとして全体の林相を再検討した。8つの標準地は、すでに除伐や保育間伐のなされた林分、尾根筋、風衝地、岩石地、および森林造成上から間伐を実施しない方がよいと考えられる林分、そして“共倒れ型”のぜひ間伐した方がよいと判断される林分などに含まれているので、それぞれの標準地について間伐の要・不要を決定した。

つぎに各標準地の広がりを実地調査と図面から求めて要間伐林分と不要間伐林分の区別をおこなった結果要間伐林分は約50haとなった。

2 間伐率の決定

間伐率の決定にあたっては収穫表記載の林分構成要素のうち、おもに林木本数について標準地調査の結果と対比して本数(本数率)として算出した。ここで用いた収穫表は、1961年に長野県千曲川上流域森林計画区内で調製されたものである。¹⁷⁾ 要間伐林分の立木本数は1445本/haであり、収穫表の1.35倍の立木密度であった。そこで間伐実行上部分的な多少の疎密は今後の動態的生長により、適当に林冠閉鎖が行なわれるものと期待して、ここでは間

表6 東信地方信州カラマツ林現実林分収穫表

地位	平 均 ha 当 り								林 分 材 積		
	林齢 (年)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	樹 高 範 囲 (m)	単木材積 (m ³)	本 数	林分断面積 (m ²)	林分材積(m ³)	連年生長 量 (m ³)	平均生長 量 (m ³)	生長率 (%)
I	10	10.4	9.1	8.5-9.7	0.06	1,510	13.4	93		9.3	
	15	13.9	12.5	11.7-13.5	0.13	1,080	16.9	141	9.6	9.4	8.7
	20	17.2	15.7	14.5-16.9	0.22	850	19.9	186	9.0	9.3	5.7
	25	20.2	18.6	17.0-20.0	0.33	710	22.5	228	8.4	9.1	4.1
	30	22.8	21.1	19.3-22.7	0.45	630	24.8	267	7.8	8.9	2.1
	35	24.9	23.2	21.3-25.0	0.57	570	26.8	303	7.2	8.7	2.0
	40	26.7	25.0	23.0-27.0	0.69	520	28.5	336	6.6	8.4	1.9
	45	28.4	26.6	24.5-28.3	0.82	480	30.0	366	6.0	8.1	1.7
	50	29.9	28.0	25.8-30.3	0.97	450	31.3	393	5.4	7.9	1.4

II	10	8.8	7.6	7.2- 8.5	0.04	1,790	12.0	69	7.6	6.9	9.2
	15	12.0	10.6	9.7-11.7	0.08	1,275	15.0	107	7.2	7.1	5.9
	20	14.8	13.2	12.0-14.5	0.14	960	17.6	143	7.2	7.2	4.6
	25	17.3	15.6	14.1-17.0	0.21	790	19.9	179	6.4	7.2	2.3
	30	19.5	17.6	15.9-19.3	0.29	700	21.9	211	6.0	7.0	2.2
	35	21.4	19.6	17.6-21.3	0.38	640	23.6	241	5.4	6.9	2.1
	40	23.0	21.2	19.0-23.0	0.47	595	25.0	268	4.8	6.7	1.8
	45	24.2	22.6	20.3-24.5	0.56	565	26.2	292	4.2	6.5	1.5
	50	25.3	23.6	21.3-25.8	0.66	540	27.2	313		6.3	
III	10	7.9	6.6	6.0- 7.2	0.02	2,070	10.4	46	5.4	4.6	9.4
	15	10.1	8.8	7.9- 9.7	0.03	1,470	12.5	73	5.6	4.9	6.1
	20	12.3	10.9	9.7-12.0	0.06	1,070	14.6	101	5.8	5.1	5.2
	25	14.2	12.7	11.3-14.1	0.10	870	16.5	130	5.2	5.2	2.5
	30	15.9	14.3	12.8-15.9	0.14	770	18.2	156	4.6	5.2	2.3
	35	17.4	15.8	14.1-17.6	0.19	710	19.7	179	4.0	5.1	2.2
	40	18.7	17.1	15.2-19.0	0.24	670	21.0	199	3.6	5.0	2.0
	45	19.8	18.2	16.1-20.3	0.29	650	22.1	217	3.6	4.8	1.6
	50	20.7	19.1	16.9-21.3	0.35	630	23.0	233		4.7	

伐実行上の難易を優先することにして、林木本数の $\frac{1}{2}$ を間伐することにした。結果として列状に一率に伐倒するので材積も $\frac{1}{2}$ の量が間伐されることになる。なお間伐林分は平均胸高直径13cm平均樹高10.3mであり、前記収穫表の地位Ⅲに相当している。林木の形状をみると樹幹はうらごけで曲り木がかなり目についた。

3 間伐方法

実際に間伐するには、まず間伐木を決定しなければならない。間伐木の決定には、残存木の生長に期待をかけて、樹冠や樹幹の配置を考慮しながら劣悪木を取り除いていくいわゆる定性間伐がある。これにはまず、間伐木を選定しなければならず、それには時間と労働力と熟練と経験が必要となり、ひいては経費がかさむなどから、ヒノキなどの高級な優良材生産を目標とした場合の間伐にしか適用できないのである。

今ここで行なおうとしている信州カラマツ林の間伐に関するかぎり、信州カラマツ材の価格の低迷と労働事情の逼迫などの理由から、このような定性間伐のために選木の経費をかけるだけの余裕は資金面においても労働力においても無いのである。しかし、信州カラマツ林にはまったく間伐ができないというのではない。すなわち信州カラマツ林では前記のような方法で間伐木を選定せずに間伐ができるのではないかと考えられるのである。

信州カラマツ林の特性は、シラベ、オオシラベ、コメツガ、カンパ類などと同じように高山性の樹種といわれ、そして高山性の樹種は一般に競争を示さないといわれている。信州カラマツもそのとおりであり、とくに信州カラマツ人工林では幼時の生長が早いことと林木相互間の競争が少ないことから、よくそろった“共倒れ型”の林分になりやすい。われわれが長野県下のスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの4樹種について調査したものから、一例として20年生林分における径級別本数分配曲線を描いてみた。

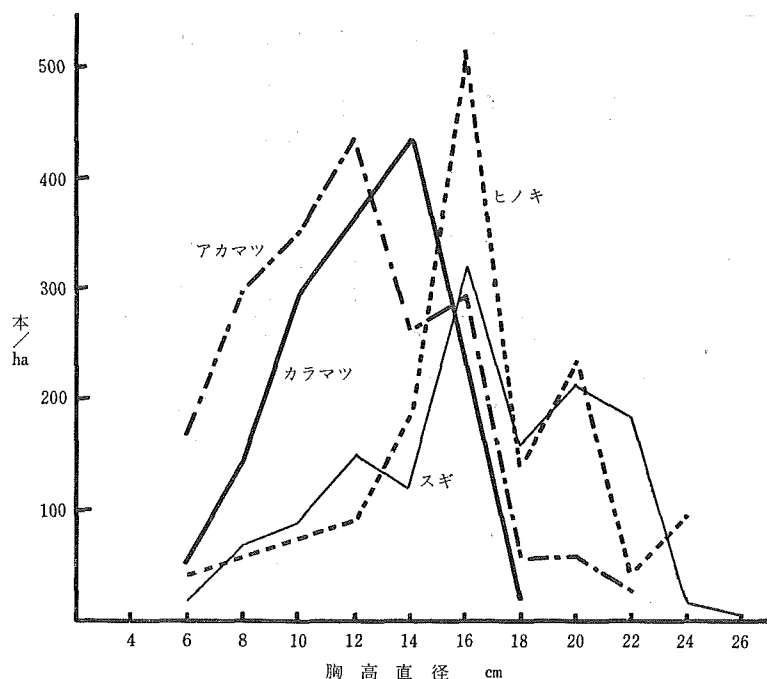


図4 20年生林分における径級別本数分配

この図によると、信州カラマツ林では直径階の分布がせまく、ある直径階に集中することを示すのであり、他樹種に比べて径級のよくそろった、いわゆる“共倒れ型”の林分であることがよくわかるのである。

“共倒れ型”の林冠の閉鎖した林分になると下枝の枯れ上がりやはげしく、相対的に樹冠が小さくなり、生長の減退をきたすといわれている。対象林分でも約30%まで枯れ上がり、しかも枯枝の落枝も進まず、きわめて不健全な林分がみられた。“共倒れ型”の林分では単木ごとの優劣の差も顕著にあらわれず、このような林分に定性間伐を行なおうとしても間伐木の選定にあたってその判別がつきにくく、判断に苦しむ場合がしばしばあり、工程も上がらない。また結果においても、それだけの効果が期待できないのであり、どの林木を伐採しても大差はないと考えられる。そこでこのような“共倒れ型”の林分を均等な過密林分とみなして、これを機械的系統的に全林分にわたって間引く（間伐）ことによって過密林分“共倒れ型”から均等に解放することができると考えられる。すなわち対象林分に機械的系統的に伐採列を組み込んで列状に伐採する、いわゆる列状間伐を行なうことにした。伐採する列の決め方については林分内に適当な見通線を想定して、この見通線上に生立する林木を伐採する方法と、植栽列を伐採列にする方法がある。ここでは主として、植栽列を伐採列にすることにし、植栽列3列につき1列を伐採することを原則としたが、植栽列が曲りくねっていたり、地形などから植栽列の乱れている部分では見通線に沿って伐採することにした。このようにして列状間伐がおこなわれると、残存木については必ず一側面は疎開されることになり、密度も均等にはじめの30%に緩和されるはずである。

信州カラマツ林では収量比数が0.75を越えると、極端に“共倒れ型”の林分に近づくこと

がわかるのであり、収量比数で0.6程度の密度を保持しながら密度管理をしていくのが比較的健全であると考えられる。今まで述べてきたことは、残存林分にも視点を置いてきたのであるが、この間伐を実行することによって経費倒れするようであれば実行できないのであり、間伐は進まないのである。また、残存木に期待をかけた先行投資による間伐にもなかなかふみきれない事情は先にものべたとおりである。そうした背景の中においても、なお信州カラマツ林では間伐が必要なのであり、推進しなければならないのである。

それには、まず間伐経費をいかに低減させるかにかかっているということである。そこに伐倒の簡易化、伐倒木の集材の効率化および伐倒木の商品化という一連の流れの中での最小の投資と最大の効果が要求されるのである。列状間伐では伐倒木の選定の必要もなく、伐倒にあたっては列状に順次伐倒していくので、かかり木などのおきる心配も少ない。また伐倒木の搬出にあたっては帯状の伐採跡地ができるので、機械の導入も容易になるのである。一般に間伐木の搬出は土曳きであり、残存木が搬出の支障になったり、残存木の根ぎわが損傷したりしてなかなか円滑に進まない。列状間伐では筋の通った伐採列跡を利用して搬出できるので、これらの問題をかなり解消してくれるものと考えられる。また列状間伐では間伐材の材質が残存木と同様と考えてよいのであり、面積を拡大することによって、良質材もかなりまとめることができるので、商品化も容易であるといえるのである。

§ 9 集運材方法と林道網の設計

信州カラマツ林の間伐を計画する場合、最も関心を払わなければならない部分の1つは集運材方法に関する部分である。それは間伐が後に残る主伐林分の構成を十分に配慮しながら、作業の経済性を確保しなければならないからである。対象林分の現在の林相と信州カラマツの生長の特性と間伐材の用途、価格を考え、対象林分に適応しうる集運材方法と林道網の設計を行なってみる。集運材方法が先に定まりそれに適した林道設計を行なう場合もあり、逆に林道が先にあり、それを活用した集運材方法の設計を行なう場合も現実にはある。しかしここで検討しなければならないのは、どちらの設計を先に行なうかではなく、両方の要素が組合せられて相互関連の結果出来あがる両者の和としての全体の集運材体系が現地に充分適合したものであるかどうかである。対象とする現地の概要は先に述べたがこの信州カラマツ林の大面积にわたる間伐に適合しうる集運材体系を考えるにあたってまず集運材方法と林道網の設計の位置づけを明確にしておく。この両者を組合せることによって、多くの方法が想定されるが、それらを評価するにあたって次のことがらを重視してゆきたい。

集運材作業体系の評価基準

- (1) 作業従事者の過重労働および危険作業が伴わないこと。
- (2) 工程が明確で、特殊技能を要しないこと。
- (3) 機械との組合せ作業により、高能率が期待され、採算が保証されること。
- (4) 残存林分の将来の構成と今後の森林作業に有用であること。

さて、今日集運材方法として広く行なわれているものを分類すると

- ①架線により空中で木材を移動させる。
- ②ブルドーザなど牽引機械により、林内を自由な方向に木材を移動させる。
- ③馬、人力などにより林内を下り勾配に木材を移動させる。

の3つのタイプに分けられる。まずここでは、現地の地形が尾根筋の緩斜地であり、尾根に

平行に細長い林分であること、および単位面積あたりの材積(本数)が少なく、広い林分にはほぼ均等に散在する間伐材の集材には、架線による方法は適合しないであろうと考えた。

(評価基準(3), (4)にあわない) 馬, 人力による方法は, まず重労働であり, しかもカラマツ間伐材の市場価格から採算がとれる能率が期待できないであろうと考えた。(評価基準(1), (3)にあわない) 最後に残った方法として, ブルドーザなど牽引機械による方法によって, 可能性を求めてゆくことが今回の具体的な課題となる。一方林道開設についての可能性を考えてみる。一般に林道開設の難易に影響する自然的条件として①既設の林道の配置②斜面勾配③土質や岩盤の構造④沢, 湧水など水の流れ⑤山の褶曲などがあげられる。これらの条件がきびしい場所では, 林道開設の単価がかさみ, その結果, 単位経費あたりの林道効用が相対的に低下する。結果として林道網密度が相対的に低くなり, 集運材機械の活動範囲が広い集運材体系が求められることになる。現地の条件は, 既設道路が対象地を横ぎり, 自由な位置から分岐して林道を新設することが可能であり, 斜面の勾配は全般にゆるく, 平坦地も含まれ, 林道網の配置や開設工事は容易である。その他土質, 岩盤, 水の流れ, 褶曲などの条件は良好であるといえる。そのため, ここでの林道開設工事は容易であり, 単価は安くあがることが予測される。ブルドーザによる集運材方法の効率を最高に高めるために必要な林道が組みこまれ, 相対的に高密度な林道網をもった集運材体系が作られる条件をそなえている。今回用いる牽引機械はブルドーザおよびデルピスである。これらの詳細な仕様および作業方法は次節, 「機械導入と作業手順」で述べる。ブルドーザによる間伐木の集運材の機能は, 次の条件が満たされる場合に著しく向上する。ブルドーザの機能が充分に発揮しうるように条件を設定することが, 結果としてこの現地の間伐作業に適した集運材体系を設定することであると考えている。ひいては集運材体系の評価基準となる4つの項目を, より満足することになると考えている。

ブルドーザを生かす間伐作業条件

(1) 間伐木が直線状にならんでいること。

ブルドーザによる間伐木の集運材の基本動作は, ブルドーザが間伐列の入口にあり, ワイヤーを伸ばして間伐木をつけウインチで巻込み, 材を引き寄せ, さらに走行牽引して集積場に集めることである。間伐木が直線にならんでいる場合は, それらすべてを一度に引き寄せることが可能である。さらに伐採された列が間伐材の引き寄せられる通路となり, 残存木をいためず引き寄せ作業が容易である。

(2) 間伐列は, 等高線に垂直であること。

ブルドーザは間伐木を斜面にそって引きあげることも, 引き下げることも可能であるが, 等高線に垂直でない場合はワイヤーの牽引方向に対し材が下側にずれて移動し, 残存列に当りあるいはひっかかることがある。

(3) 列状間伐木の集材距離の限度は50m程度であること。

ウインチのワイヤー最大巻込長は100mあり, 引張力も充分にあるが, 集材距離が50m程度の範囲では作業能率が高く, それ以上ではオペレーターの見通しが悪くなったり, 地表障害物(主として伐根)に引っかかったり, 材の脱落が生じるなどで, 作業能率が著しく低下するのではないかと推測した。50mが限界距離であると想定しておく。

(4) 集まった間伐木の運搬距離の限度は200~300m程度であること。

ブルドーザの走行速度の限界は2.6～8.7km/h*で平均は3～4km/hで人間の歩く速さ程度である。集積場までの運搬距離が遠い場合は、作業能率は著しく低下する。運搬時間を片道3分程度を限界とすれば、その距離は約200mが限度である。5分の場合は300mが限度である。以上のべた条件のうち、(1)(2)は伐採方法に関する事項であり、すでに前節「間伐方法と間伐率について」で述べた。(3)(4)の条件は林道網と集積場の設計に最も大きく関与する点である。(3)(4)の条件を満足させるには、どのような林道網が必要か、という関点に立って以下の林道網の設計を行なうことにする。ブルドーザを生かした間伐作業を行なうための条件のうち(3)、(4)について、林道設計上の立場から具体的に説明しておく。(3)はブルドーザの集材距離の限度が50mであるから、林内に均等に散在する間伐木のすべてを集材するためには、林内のすべての地点について50m以内の地点にブルドーザが位置できなければならない。ブルドーザが移動する走行路は、①トラック道②ブルドーザ道③林内に分けられる。これら3つの場合のうち林内の走行可能性が大きいことが最も有利であるが、ブルドーザの林内走行能力はオペレーターの経験と技能によって大きく左右されるので今回はオペレーターは未経験者であると考え、林内走行は設計段階では見込まないものとする。その結果としてトラック道およびブルドーザ道をどのように配置することにより、林内のあらゆる地点がトラック道とブルドーザ道から50mの距離でカバーできるかということが林道設計の第1の課題となる。

トラック道およびブルドーザ道の内容を説明しておく。トラック道は大型トラックが通行可能な道路のことであり、ブルドーザ道とは斜面をあらかじめカットして道型を作っているが路面が整っていないため自動車の通行は出来ずブルドーザが通行できる道である。

- (4) はブルドーザによる走行運搬距離の限度を200～300mにすることであり、集積土場の配置に関する条件である。集積土場は造材極積が行なわれ、トラック輸送工程に引きつけられる地点である。集積土場は若干の平坦あるいは緩斜な広がりがあることおよびトラック道が通じていることが必要である。

このような集積土場がトラック道、ブルドーザ道のあらゆる地点について200～300m以内の距離に配置されていることが必要である。

以上の2つの要求を林道網設計の目的函数として、現地の状況からくる制約の中で実現してゆくことにする。現地の状況から生じる制約を羅列してみれば①対象地は大地形区分では尾根筋に位置し凸形緩斜面で一部に平坦地もあるが、林道ルートを選定にあたって勾配の制限をうける。② 既設道路は交通頻繁で集積土場としては利用しにくい。③ 新設する林道敷は対象地の中に限り他の所有地は使わない。④ 新設する林道総延長は短い方がよい。

- ⑤ 沢筋より尾根筋を通過することが望ましい。

具体的な設計に入る前に林道開設の経済性についてふれておく。

対象地のあらゆる地点が道から50mの距離でカバーされるようになるには高い密度の林道網が必要であることは容易に推測される。

理論式から計算すれば100m/ha程度の密度が必要¹⁸⁾であり対象林地面積が約50haであるから、総延長5,000m程度の道を必要とする。その結果これらに要する開設費についての経済性を考えなくてはならない。林道配置が最も効果的になされた場合は

*表11 使用機械の主な仕様を参照

(平均集材距離)×(林道延長)=一定である。その関係は図5に示しておく。

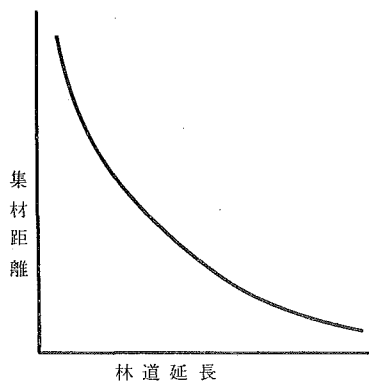


図5 林道延長と集材距離

今、(集運材費) = (集材費) + (林道開設費)と仮定すれば、集運材費の最小値を求めるためには集材距離の変化にともなう集材費の変化量と林道開設費の変化量を比較すればよい。

しかしここではこれらの数式の展開による方法には関心はまったくない。なぜならそれらの数式を構成し、展開してゆくに必要な要素である林道配置、場所ごとの開設費の大小、場所ごとの集材量の大小、集材場所による集材費の大小などについてのデータを集めることは不可能である。対象地を均質な林分として取扱わざるをえないこ

とになり、したがって現実に適合する解を求めることは困難であると考えているからである。今回林道網設計の第一段階として経済計算は行なわず技術的にブルドーザ作業の能力を最高に発揮させ機械導入により作業従事者が重労働から解放され間伐による残存林分の健全化を目指すことにする。

集運材工程を含めた全体の経済計算は「間伐事業の収支予測」で行なう。

対象林分について具体的な林道網の設計を進めてみる。

対象林地を踏査し地形の概略を知った上で等高線の入った基本図(1/5000)にフリーハンドで林道網を記入する。この段階ではブルドーザ道とトラック道の区別は行なわず、すべてがトラック道であるとしておく。

フリーハンドで林道網を記入する際には林道が偏在せず出来る限り林地を均等にカバーし、しかも、おうよそ、すべての林地がいつれかの林道から50m程度以内にあるように配慮してゆく。勾配については一定の目標制限勾配を定めその範囲内におさめる。延長については特に考えなくてよい。このようにして基本図上に設計される林道網モデルを数個つくってゆく。(少くとも3個以上必要であろう)

なおここで作られてゆく林道網モデルはブルドーザ作業に必要な林道配置の概要を表わしたものであり、現地でのルート設定の段階では修正を要する場合がある。今回は3つのモデルを作った。そしてそれぞれにモデルA、モデルB、モデルCと名づけ図6、図7、図8に示す。

モデルA 既設の林道のみを利用し、新規開設はない設計。

モデルB 新規開設は行なうが、林道密度が比較的疎な設計。

モデルC 新規開設を行ない林道密度が比較的密な設計。

そしてそれぞれのモデルについて次の値を計算する。

① 林道延長

② あらゆる林内地点について最も近い林道までの距離(斜距離)(以下これを集材距離と呼ぶ)

③ 集材が引き上げ作業の場合と引き下し作業の場合について一定の加重づけを行なった集

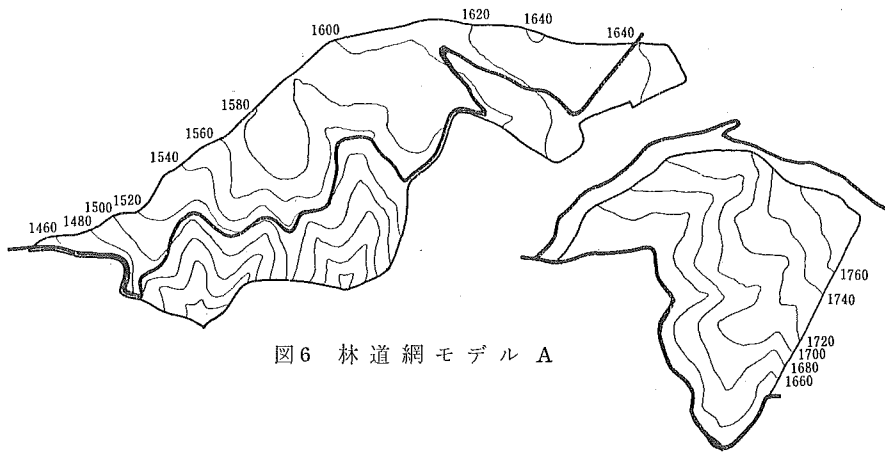


図6 林道網モデル A

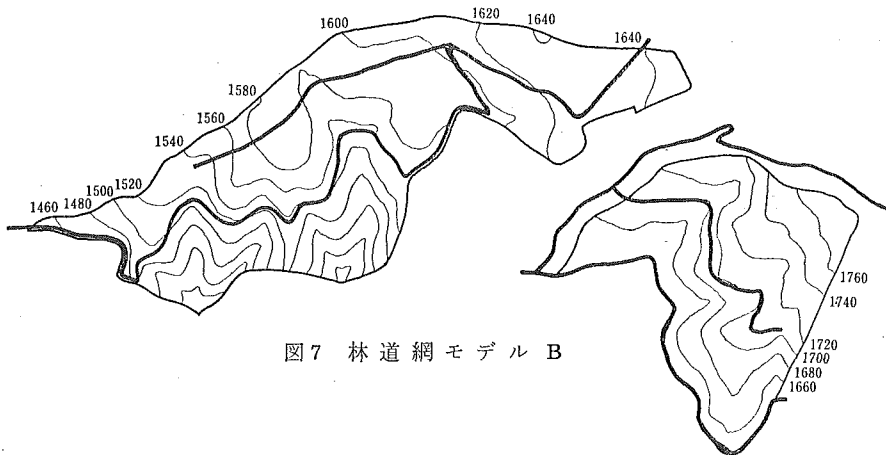


図7 林道網モデル B

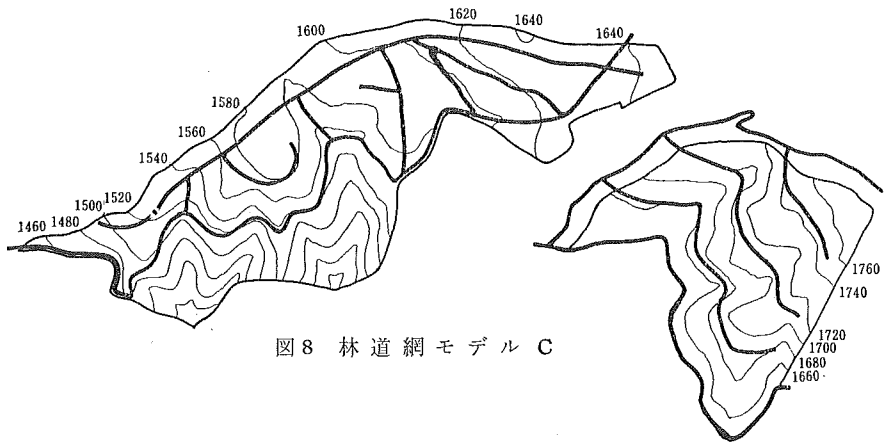


図8 林道網モデル C

材距離

④ 平均集材距離，林道密度に対応する理論平均集材距離
計算結果を表7，表8，表9と図9，図10，図11，図12，図13に示す。

表7 林道延長

	モデルA	モデルB	モデルC	備考
既設林道	4465	4465	4465	単位：m
新設林道	0	1300	4215	
計	4465	5765	8680	

表8 集材距離別面積

集材距離	面積			累積面積割合			備考
	モデルA	モデルB	モデルC	モデルA	モデルB	モデルC	
0～10	2.50	5.00	6.50	3.86	7.69	10.0	単位 面積：ha 割合：％ 距離：m
10～20	7.75	10.25	16.25	15.83	23.46	35.0	
20～35	5.25	7.75	13.75	23.94	35.38	56.15	
30～40	3.75	6.00	11.50	29.73	44.61	73.84	
40～50	4.25	5.75	5.00	36.29	53.46	81.53	
50～60	4.75	7.00	2.75	43.63	64.23	85.76	
60～70	4.75	6.75	2.75	50.97	74.61	89.99	
70～80	3.25	3.75	1.25	55.99	80.38	91.91	
80～90	5.50	4.25	1.75	64.48	86.92	94.60	
90～100	3.00	2.00	0.25	69.11	90.00	94.98	
100～	20.25	6.50	3.25	100.00	100.00	100.00	

表9 林道密度と集材距離

	モデルA	モデルB	モデルC	備考
林道密度	68.69	88.69	133.54	単位 密度：m/ha 距離：m 理論平均集材距離＝2500/林道密度 林道配置の適正程度＝実際平均集材距離/理論平均集材距離
実際平均集材距離	79.86	51.51	35.05	
理論平均集材距離	36.40	28.19	18.72	
林道配置の適正程度	2.19	1.83	1.87	

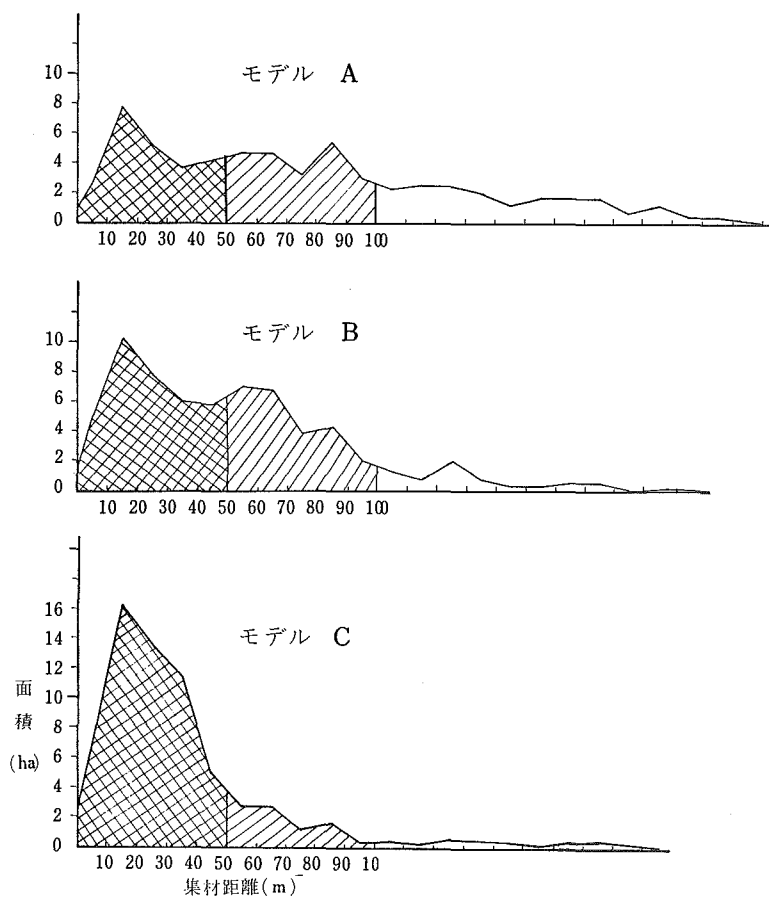


図9 集材距離による面積の分布

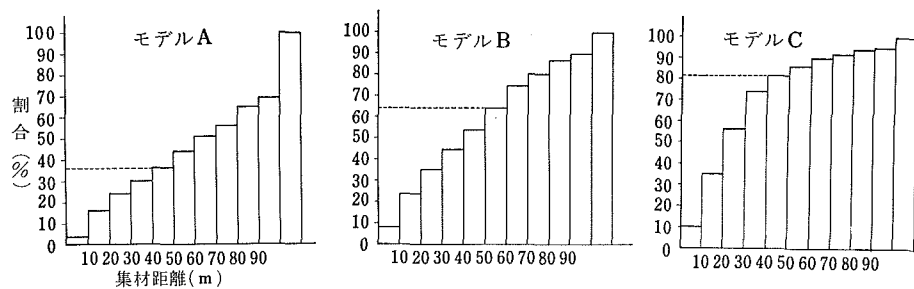


図10 集材距離別面積の累積割合

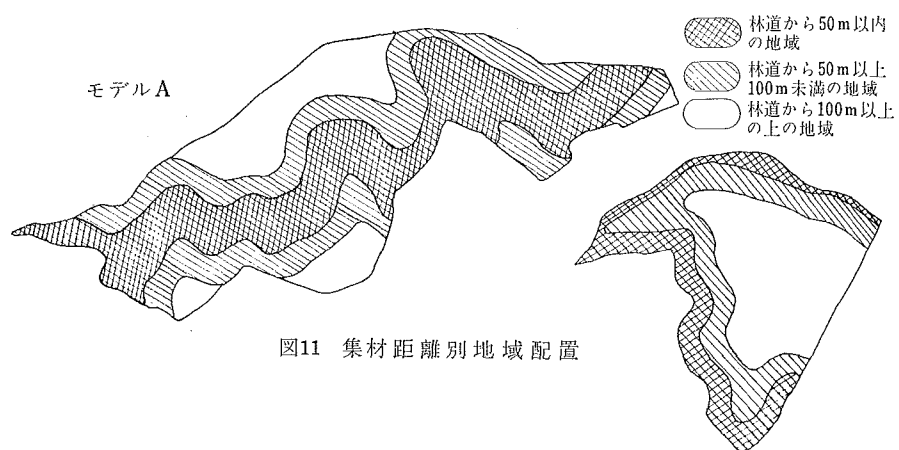


図11 集材距離別地域配置

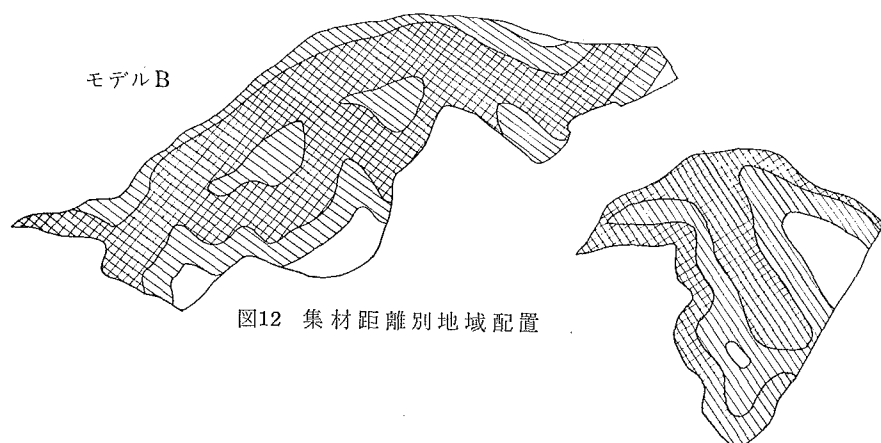


図12 集材距離別地域配置

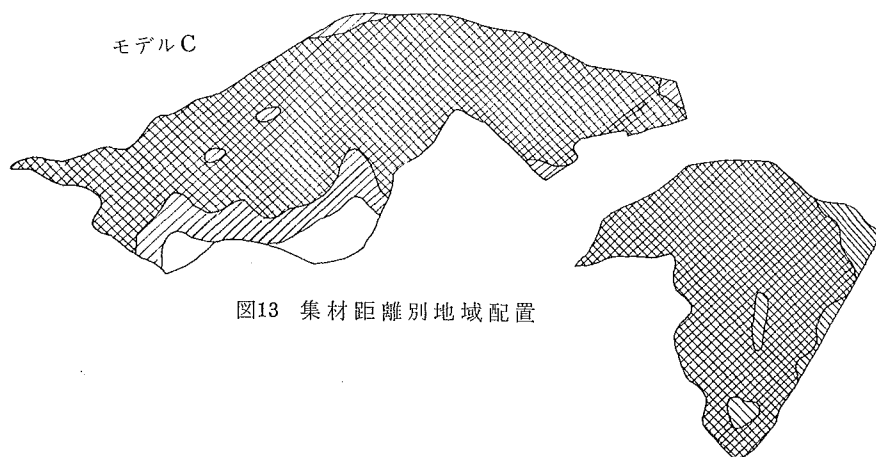


図13 集材距離別地域配置

集材距離はそれが上り斜面の場合と、下り斜面の場合では作業工程が異なることがある。この差がいかほどになるかは作業方法により異なる。例えば人力木寄や馬土曳きの場合は上り斜面の集材距離は下り斜面の集材距離に比べて相対的に非常に長くなる。

デルビスを用いる場合もかなり上り工程と下り工程とでは差がある。ブルドーザではこの差はあまりないと予測できる。

今回行なうブルドーザ作業において上り工程と下り工程の差異についてのデータがないので、2, 3の仮想データを与えてモデルCを計算してみた。

その結果を表10に示す

表10 上り工程を比重づけした時の集材距離別面積分布

集材 距離	上り工程の比重づけ									備 考			
	1.5			2.0			4.0				0.5		
	面 積	累 割	積 合	面 積	累 割	積 合	面 積	累 割	積 合		面 積	累 割	積 合
0～10	5.50	8.46		5.00	7.69		4.75	7.31		16.00	24.64	単位 面積：ha 累積割合：％ 距離：m	
10～20	12.75	28.08		10.50	23.84		9.50	21.93		22.25	58.85		
20～30	11.25	45.39		10.75	40.38		8.00	34.24		12.25	77.70		
10～40	10.25	61.16		10.50	56.53		8.75	47.70		6.00	86.93		
40～50	8.00	73.47		6.50	66.53		7.00	58.47		1.25	88.85		
50～60	5.00	81.16		6.00	75.76		5.25	66.55		0.75	90.00		
60～70	4.25	87.70		4.50	82.68		6.75	76.93		1.09	91.54		
70～80	1.00	89.24		3.00	87.30		2.50	80.78		0.50	92.31		
80～90	2.50	93.09		3.00	91.92		4.00	86.93		1.50	94.62		
90～100	1.00	94.63		0.75	93.07		1.75	89.62		0.25	95.00		
100～	3.50	100.01		4.50	99.99		6.75	100.00		3.25	100.00		

以上のように各々のモデルについて計算された数値を検討してみた結果ブルドーザの集材距離の限界を50mとしてそれに必要な林道網としてモデルCが選ばれた。次にブルドーザの走行運搬距離を200～300m以内におさめるために、ブルドーザ道とトラック道の区別を集積土場の配置と関連させて考えてみる。

まず集積土場の配置を設計する。ブルドーザによる運搬距離が200～300m以内であるためには道路上に400～600m以内の間隔で集積土場が必要である。そして土場は林道末端ではなく最終トラック道に近い口元にありしかも地形は平坦か緩斜地で若干の広場を設けうることが必要である。そのためには林道末端（あるいは奥地）から200～300mの範囲をえらびその附近で地形の適した所に集積土場を計画した。それらの集積土場と最終トラック道との距離が非常に長い時は中間地点に集積土場をつけ加える。以上のようにして配置された集積土場より奥をブルドーザ道とし、集積土場より口先をトラック道と区分する。出来あがった林道設計図は図14のとおりである。

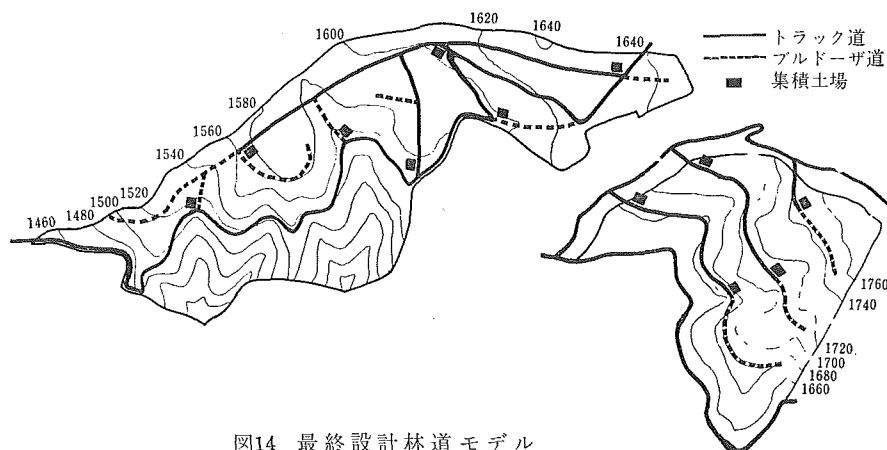


図14 最終設計林道モデル

以上で林道網の設計は出来あがった。

最後にトラック道とブルドーザ道の構造についてふれておく。トラック道の道巾は2.5m程度あればよい。路面はトラックの通行上の必要に応じて整備してゆき敷砂利は必要に応じて行なう。勾配は出来る限り小さくして5~6°程度でおさめておく。

ブルドーザ道は道巾2.0m程度あれば十分であり路面の整備は必要ない。ただしこれらブルドーザ道は将来トラック道になりうる可能性を持たすために勾配はトラック道の制限勾配内に押え決して急勾配にしないこととする。

工作物は特に作らないが沢や湧水個所では水抜き用にパイプあるいは木杭を入れる。

§10 機械導入と作業手順

信州カラマツ林の間伐作業は

①選木と伐倒②集材③採材と植積④輸送の4つの工程に細分できる。ここで取りあげるのは主として②集材に関する工程である。

前節で設計された林道網が開設され集積土場も出来あがった状態を想定し集材作業工程の機械導入と作業手順を設計してゆく。

今回使用する集材用の牽引機械はブルドーザとデルピスである。これらについての仕様と機能を表11にまとめて示す。

表11 使用機械の主な仕様

機 種 名	フライホイール出力	総重量	走行速度	ドラム径×幅×フランジ径(mm)	ロープ容量 直径×最大巻込長	ロープ速度 第一巻最 終	ロープ引 張力 第一巻最 終
三菱BD2	35PS	2,800kg	前進4段 2.6km~8.7 km/h 後進 1段3.9m/h	165×200 ×300	10mm× 100m	36m/min 59m/min	4,380kg 2,650kg
テルピス DP-100型	原動機総 排気量 350cc	530kg	14.2km/h	登坂能力 20°	最大積載量 1.5m ³ 1,200kg		

ブルドーザの集材作業の基本動作をのべる。

- ① ブルドーザが道路上を走行して間伐列の入口に停止する。ブルドーザ後部に着けられたウインチを伐採列の方向に向け、ほぼ伐採列と平行な姿勢をとる。
- ② あらかじめ伐倒木（長材のままで）にスリングワイヤーをかけておく。1本ごとあるいは隣接した材を2～3本まとめてかけておき、ワイヤーの先端には鉄製の環をつけておく。
- ③ ウインチを空転させてワイヤーを引き出す。引き出されたワイヤーを間伐列の中へ引き、すでに伐倒木につけられたスリングワイヤーの環を口元から順にとおしてゆく。
- ④ 間伐列の最後の伐倒木のスリングワイヤーの環にワイヤーをとおした後、ワイヤーの先端に木片を入れ留めにする。（ワイヤーの先端はあらかじめ輪を作っておく。）
- ⑤ ブルドーザは停止した状態でウインチでワイヤーの巻き込みを始める。伐倒木は間伐列の最後のものから順次引き寄せられる。

最後にすべての伐倒木は束になってウインチの巻き込み口に集まり、インテグラルアーチによって材の片端が少し吊り上げられる。

- ⑥ ウインチを固定し材の片端が吊り上がった姿勢で道路上をブルドーザが走行し集積土場に向う。
 - ⑦ 集積土場に着くとウインチをゆるめワイヤーの先端の留である木片をはずし、ワイヤーを少し巻き込むとワイヤーはすべてのスリングワイヤーの環からはずれ材の束はばらばらに解ける。
 - ⑧ 材からスリングワイヤーを外した後、採材極積工程にわたす。
- 以上の基本動作の他に必要に応じて次のような動作が組合されることがある。
- ⑨ ⑤の動作により引き寄せられ束になった時に一旦ウインチをゆるめ、ロープを引き伸し他の伐倒木あるいは伐倒木の束のスリングワイヤーの環にとおすことにより追加し、一緒に束にする。
 - ⑩ ブルドーザの位置が間伐列に垂直になれない場合や間伐列が曲っている場合はスナッチブロックをつけ曲線集材を行なう。スナッチブロックは材の束が通過する直前に取りはずす必要がある。
 - ⑪ 材が寄せられた道路から集積土場までの距離が長い場合は集材された材の束2～4個を一緒にして運搬する。この追加してゆく手順は⑨の方法による。
- これらのブルドーザ作業に必要な附属器具を表12にまとめておく。

表12 附 属 器 具

種 類	規 格	数 量
ウインチ巻き込み ワイヤー	径 10mm 長さ70～80m 先端は直径10cm程度のヘビグチがついている	1 本
ス リ ン グ ワ イ ヤー	径 8 mm 長さ1～2 m 一方の端は直径20cm程度のヘビグチがついている他の端は鉄製環がついている	20本程度
ス ナ ッ チ ブ ロ ッ ク	滑車径10cm極小型 台付ワイヤー付き	2 個程度
巻き込みワイヤーの先端留木	直径3 cm程度 長さ15cm程度	2 本程度

デルピスにはブルドーザ作業の補助的役割を持たしている。しかし今回の対象林分ではデルピスの林内走行が著しく制限される地域が多いことおよびデルピスへの積込作業が重労働である点などから全面的な活動は期待せず、一部平坦地などで林内地表が平滑な所に適用することにとめる。デルピスによる集材作業の基本動作を述べる。

- ① 間伐木を伐倒現地で採材し玉切る。
- ② デルピスが走行できるよう間伐列の枝条、雑木等を整理し交通路を作る。
- ③ デルピスは材木を積載している時は下り専門と考え、最上部から順次人力で材を荷台に積み込む。
- ④ 下り移動を行ない次の丸太を積み込み順次下ってゆく。
- ⑤ 荷が満載されるか、下り道に材がなくなれば集積土場へ走る。
- ⑥ 集積土場で積荷をおろす。

今までブルドーザ作業およびデルピス作業の個々の基本動作を説明したが次にこれらの機械と人間の組合せや伐倒や極積など他の工程との組合せを考えてみる。

今回用いる機械はブルドーザ1台とデルピス3台である。常時、作業員は15名程度としブルドーザの運転要員は少なくとも2名程度いるものとする。間伐作業工程について最も簡単なネットワークを組めば図15のような直列的な関係になる。

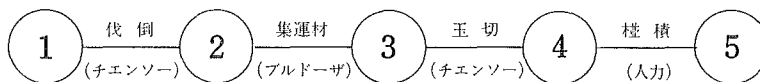


図15 作業工程図

集運材工程②—③のみが機械作業で他は人力作業である。要員は十分に多くあり、チェーンソーも十分にあることにするなら人力作業工程は隘路ではなく1台のブルドーザによる集運材工程が隘路になることは明白である。

ブルドーザ作業の能率を高め稼働率を高めることが必要であろう。

そのためにブルドーザ作業は運転手1名、ワイヤ操作係1名の2名編成で行ない、この2名の班を2組もしくは3組づくり、班の交替勤務によりブルドーザの稼働時間を出来るだけ多くすることが必要である。

またこのブルドーザ班は集運材工程のみを専門的に行なうこととし、他の工程とのかけもちを出来る限りさける。

広い対象地を1台で受けもつのであるから小区域ごとのブルドーザ作業のスケジュールを調整して長距離移動回数を減らし、また先行作業(伐倒工程)の遅れによるブルドーザの待機時間をなくしてゆくことが必要である。

その他オペレータの技能の向上について最大限の努力が必要になってくる。

デルピスは平坦地かごく緩斜地で林内走行が容易な地域ではブルドーザ集運材工程の補助として動かすが大きな期待はしないことにする。

その他、集運材作業を実行する上での留意事項をあげておく。

- ① オペレータの養成について

今回の要員の中にはブルドーザ運転の経験者は皆無であり新たに要員を養成してゆくこ

とが何よりも必要である。養成のために研修会を開くことや、他の作業現場に出かけて訓練を受けるなど積極的な機会作りと養成に必要な経費を十分に用意しなければならないであろう。ブルドーザの運転技能のレベルによりこの作業能率は大きく左右される。今回の林道網設計ではブルドーザの林内走行は見積らなかったが可能になった場合林道延長はかなり短くしうと思われる。

結果としてブルドーザ運転技能とその能率向上は間伐全体の採算性を保証することになる。

② 残存する立木の損傷防止について

材が直線的に移動して集材される場合には隣接する残存立木を傷つけることはほとんどないが材が横に引かれて移動の向きを変える場合、特に林内から道路に材が出る際、カーブ内側の立木は材に根際をこすられて著しい損傷を受けることがある。

この損傷に対処する方策をのべる。

①損傷を受けやすい位置にある立木の内側にあらかじめ杭を打つ、あるいは杭に相当する末木を置いておく、あるいは手で押えている。②専用のプロテクターを用意しておきそれを立木に巻きつける。③損傷防止は考えず作業を行ない結果的に損傷した立木は伐倒し間伐材としてしまう。

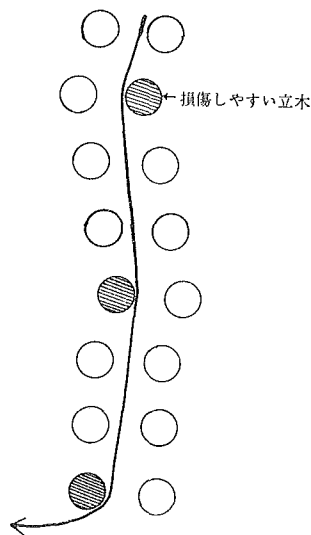


図16 搬出による残存木の損傷

§11 採材と見込生産量

これまで、信州カラマツ林の現状から間伐の必要性を説き、これに対応して間伐材の処分をより有利に生産するための伐出法に検討を加え、また間伐の必要性がわかっている、その生産材が所要経費をカバーして有利に販売できるのでなければ、間伐が実行されにくい状況におかれていることをも述べてきた。

信州カラマツ林の間伐問題はこの有利な販売方法にかかっているといっても過言ではない。そのためにはその生産材が使う側にとって魅力ある商品としての形質をそなえ、それに見合った供給量が確保されるのでなければならない。この形質を規制する最大の要因は間伐材の採材のしかたにかかっており、それによって生産量の推定も可能となる。

元来、ある財の生産にあたっては、あらかじめその目的とする質・量を予測して取りかかるのが普通であるが、生産期間の長い林業にあっては適格な長期見通しがたてにくく、特に現代のように激動する社会状況の中にあっては、過去の不都合な生産財であっても柔軟な姿勢をもって今日および将来にわたって、これを有効に活用するための方策を真剣に求め続けなければならないだろう。

ここでは現代および近い将来にわたる信州カラマツ林から生産される間伐材を有利に処分するための採材について、先進東信地方の実例を参照しながらその商品価値を主題にあるべき姿を論じ、これをもとに高遠町県行造林地の間伐現地を対象として採材見込生産量を推定し今後の供給見通しの参考資料を提示したい。

1 信州カラマツ林間伐材の採材

従来信州カラマツの小丸太は丸太のまま足場材、杭木、杭材、ハゼ木などに使われ、挽き物としては土木用仮設材としてバタ角、太鼓材、矢板、板類などに粗加工され、そのほかパルプ・チップ原木などにもふり向けられてきた。これらのうちパルプ・チップ用を除けばいずれもカラマツ材の通直性を前提とした用途であって、特に最近のように信州カラマツ間伐材の用途がせばまり、杭材かパルプ・チップ用かという選択の中にあっては、両者の価格差から一層この通直性が重要な意味をもち、採材の巧拙は直接その収益性に大きな影響を及ぼす原因となっている。

元来信州カラマツ間伐材は、用途がにているアカマツや広葉樹の小径材に比べて通直であると考えられてきたが、幼齡時の信州カラマツ林を見ると意外に曲り木が多く、一般に“20年生を過ぎる頃から生長するにしたがって曲りが目立たなくなる”とさえいわれている。信州カラマツの造林面積が少なく、除伐や保育間伐などの手入れが行きとどいていた従来と比べて、Ⅳ齡級以下の急激に増加した造林地で間伐の必要性が説かれ、しかもその生産材をより有利に処分しようという気運の中で、杭材生産を目的として間伐対象林分をみると、この信州カラマツ林の曲り木の存在は今後各地で問題視されると予想される。このⅢ・Ⅳ齡級における曲りの原因やその程度、分布状況などは明らかでないが、間伐材をより有利に販売するためには、採材にあたって通直材と曲り材との仕分けを徹底して行なう必要があり、この通直材生産のみが今後の信州カラマツ間伐材の用途確保の路であり、ひいては有利な販売態勢の拡大にも連なるであろうことを強調しておきたい。

ここで通直材とか曲り材といっても、往往にして取扱者の主観的な判断にまつことが多いが、杭丸太の注文生産の指示によると当然のこととはいえきびしい通直性が要求されている。日本農林規格によって信州カラマツの間伐材をみると“小の材”(末口径が14cm未満のもの)に属するものが多く、一等材の曲りについては「材長に関係なく、末口径に対する内曲面の最大矢高が25%以下のもの」と定められているが、曲りが25%にも及ぶと丸太の末口と最大矢高の現われる断面とのずれは約30%にも及び、また太鼓材を採った場合、最大矢高の現われる断面付近では、通直材と比べて“ノタ付”がいちじるしく、これらの材が支持や打込用に使われるだけに、わずかの曲りでもその強度、支持力、作業上の取扱易さなどに大きな影響を及ぼすので、規格の如何を問わず、通直材を採るよう心がけ、採材にあたってはその拙劣さによって商品価値の低下をまねき、間伐小径材の有利な用途を自ら失うことのないよう細心の注意が望まれる。

間伐材の採材にあたっては以上の直材採取を先ず前提とするが、採材の長さや径級についても検討しなければならない。

東信地方における杭丸太生産の現状を見ると、広範な情報網によって常に変化する需要の動向を把握し、それに見合ったきわめて多様な長さ、径級によって採材、仕分けがなされており、杭丸太生産では一般的・固定的な採材基準を設けていないという大きな特徴がある。

小県郡青木村森林組合の例によると、注文生産による杭丸太の採材規格は、末口径6~12cmの材について長さは0.75, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0, 2.2, 3.0, 4.0, 7.0, 7.5, 10.0(m)など実に多様で、しかも径級もある長さに対して7~9cm, 8~12cm, 10~12cm, というように(写真9参照)限られた範囲で選別され、一見工業生産物と見まごうような製品も見られた。さらにこれらの規格から外れる末木、元玉、太径材、曲り材についても、ハゼ

木、製函・梱包・ドラム用の製材原木などに仕分け、残余を低価格のチップ用にふり向けるというように、採材にあたっては常により高価に販売するための努力が払われている。

また与志本林業社有林での間伐現地では、土木用の杭丸太がきめ細かに採材されているのはもちろん、穂付丸太、測量杭など末口径の細い部分まで採材利用している。

なお、ここでは主に杭丸太生産を目的とした間伐を計画したが、信州カラマツ材には仮設材や使い捨てに用いられるバタ角材（9 cm角）やダンネージ材などの用途もあるので、これらの用途に応じるためには、林分によっては間伐法や間伐期について弾力的な取扱いが必要となろう。

これらは信州カラマツ間伐材生産地の一例にすぎないが、東信地方全般を通じて採材には細心の配慮がなされており、注文生産、販路開拓、情報交換など二段、三段がまえの態勢でより有利な採材を指向しているのが現状である。

信州カラマツの間伐材生産が残存立木の健全な育成に欠くことのできない重要な作業である一方、間伐収入を得ることによって、林業経営の地位向上をも指向するならば、その間伐材の販売にあたっては、今後いちじるしく増大するストックをかかえているだけに、“新製品を世に出す”ぐらいの心がまえが必要で、そこから生産される木材は商品としてより価値のあるものでなければならず、それは需要者にとってより使い易いものであることを意味し、ただ“間伐しさえすれば、量さえ確保すれば、 m^3 当りいくらになる”といった安易な生産思考は許されないだろう。商品は需要者にとって価値あり使い易いものであって、はじめて用途開拓がなされ、需要量の増大も期待されることを忘れてはならない。

なお現代は生産と販売とを結ぶ強力な流通機構をあわせ持たなければ、いかに優良な製品であっても商品価値は半減してしまう時代である。東信地方の信州カラマツ杭丸太生産が築き上げた現在の地位は、歴史的に多くの造林地をひかえ、関東地方に直結しているという地の利を生かしたことのほかに、民間木材業者や森林組合らの相互連繫による並々ならぬ研究・努力のたまものであって、今後信州カラマツ間伐対策を考えるにあたっては、このように間伐材の生産・流通・販売を一本のパイプで結ぶための努力を積み重ね、積極的に用途開拓を実行する強力な組織と意図をもたなければ、材の生産段階で停滞を生じ、ひいては間伐の実施がおくれ、信州カラマツ林業の自滅をさえまねくおそれのあることをつけ加えておきたい。

§ 12 間伐事業の収支予測

高遠町県行造林地における信州カラマツ林間伐事業は、東信地方のそれと異なり、地域として事業的な間伐が定着していない南信地方で行なわれようとするものであって、今後この地域で拡大してゆくであろう間伐事業にかかわる諸要因の適用について、事業単位として十分な広がりをもつ県行造林地を対象に、システムの思考のもとにあるべき、そしてありうる作業体系を組み問題点を明らかにしながら、その経済性の追求をも試みた。

現在進行中の間伐現場には今後検討を必要とする問題も多いが、ここでは当初の条件設定や予測数値をもとに、各項で述べてきた諸資料をとりまとめ、本間伐事業の収支を試算してみた。

1 見積原価

以上の林分構成、間伐方法、間伐率、集運材方法および見込生産量などから割り出された

諸量ならびにこの事業にかかわるそのほかの必要因子をも整理し、また現地における工程調査、地域的な賃金・工程実勢、東信地方を中心とした各地の間伐資料¹³⁾¹⁴⁾なども参照して、見積原価計算を行なった。結果は表16のとおりである。

表16 見積原価計算表

区 分	摘 要	数 量	単 価	金 額
伐木・枝払費	1人55本/日, チェンソー本人持	25,000本	80円/本	2,000,000
集材費	3.2tブル 12回/日, 300本/日, 2人組	〃	40 〃	1,000,000
造材・極積費	300本/日, 3人組, チェンソー本人持	〃	40 〃	1,000,000
林道作設費	11tブル・オペレーター付, 切取, 盛土, 敷砂利500m	4,200m	250円/m	1,050,000
土場作設費	3.2tブル, 20m×15m	12ヶ所	5,000円/ヶ所	60,000
雑費	事業費の20% (調査, 事務, 検知, 販売など)			1,055,000
小計			≒5,400円/m ³	6,165,000
トラック運賃	県行造林地—伊那市場 40km	1,140m ³		684,000
合 計			≒6,000円/m ³	6,849,000

なお、個々の作業工程については現在検討中であるため詳細に掲げなかったが、粗資料によってなるべく現実的な値を計上した。

2 見込収入額

1) 販売価格

南信地方における信州カラマツ間伐材には東信地方のように定着した市場性をもたず、したがって規準価格の設定にはそれ以前のいろいろな問題がある。

そのひとつは最終需要すなわち販路をどこに求めるかであろう。現在東信地方の販路としては地場消費と、旅物として東京、千葉、埼玉、神奈川など関東地方および静岡県などが挙げられるが、南信地方の間伐材が東信地方のそれと協調できるか、競合するのか、生産量の増大が見込まれているだけに、需要動向、販路開拓など微妙な問題である。また今後東海、中京そのほかの地方にどのようにして販路を開拓してゆくか、地場消費拡大の余地がどれほどなのかなども同時に考えてゆかなければならない。

また生産量が増し継続的な供給態勢を整えたとしても、流通の担い手をどうするか、さらに現在のような状況下ではたして生産手段としての人的、物的なうらづけが充分えられるかなど、問題が多い。

しかし、これらは東信地方の杭丸太生産の展開過程がそうであつたように、使いやすい良質の間伐材が継続して供給できる態勢があつてはじめて論じられることであつて、現在バラバラで行なわれている小規模供給を生産面との結びつきにおいて量・質ともに拡大してゆく過程で、問題解決を図る以外に打開の道はない。

最近の南信地方の信州カラマツ間伐材の取引価格を、県森連伊那支所や上伊那林産協同組合などの市売市況によってみると、採材技術や流通機構の不備、用途が不明確なままの取引が多いため、表3に示した東信地方の例と比べると、採材規格は単純で価格も一般にかなり下廻っている。この小量取引の例がそのまま拡大するとは思はれないが、ここでは、高遠町

県行造林地を生産地とし、中間市場を伊那市場とした場合の販売価格を東信地方の例も参照して表3の単価覧のように設定して収入額算定の基準とした。

2) 見込収入額

見込生産量と基準単価によって高遠町県行造林地からの収入見込を算定した結果は表17のとおりである。

表17 収入見込額算定表

用 途	材長m	径級cm	材積m³	単価 円/m³	金 額 円	比 率%
杭 材	4	6 ～14	291	10,000	2,910,000	36
	2	16上	23	7,000	3,290,000	41
		6 ～15	447			
		1	5 下	44	5,000	220,000
	16上		12	6,000	1,056,000	13
	6 ～15		164			
	小 計		981		7,476,000	93
チ ッ プ 材		159	3,500	556,500	7	
合 計			1,140	≒7,000	8,032,500	100

3 間伐事業収支

以上1, 2項から計算した間伐事業収支は表18のとおりである。

表18 間伐事業収支計算表

収		入	支	出	差 引
杭材	981m ³	7,476,000円	直接・伐出, 造材, 桧積	4,000,000円	円
チップ材	159	556,500	間接〔林道, 土場, 雑 トラック運搬〕	2,165,000	
				684,000	
合 計	1,140	8,032,500		6,849,000	1,183,500
立木1本当り		321		274	47
素材1 m ³ 当り		≒7,000		≒6,000	≒1,000

これによると高遠町県行造林地50haにおける信州カラマツ林間伐事業では、100万円あまりの事業収入がえられることになる。現実には作業体系が従来と大きく変わったため、作業手順やブルドーザー操作などに効率の悪い点が目立ち、また採伐が注文生産でないため必ずしも有利な製品が生産されているとはいえず、収支予測については実際の結果と対比させて後日の検討にまきたい。

しかし、個々の作業にはかなりの成果が見られ、また試算にあたっては、生産経費はほぼ実勢を尊重し材価をややひくく見積っているため、システム化した信州カラマツ林間伐法は、従来の作業法と比べてかなり有効な伐出手段となり得ることが予測された。

また、間伐収入によって林道開設費が償なわれ、なお間伐木の立木代相当額（試算上は1本当り47円）がえられる見通しをもちえたことは、今後の信州カラマツ林間伐問題解決にと

って有効な手がかりとなった。

2 見込生産量の算定

信州カラマツ間伐林分の林分構成は対象林分によって異なるので、ここでは高遠町県行造林地を対象として次の手順によって間伐材の見込生産量を推定し、収支計算などの参考資料とした。

1) 間伐予定本数・材積

§4～§8項で述べた間伐対象林分の現況やそこに適用する間伐法、間伐率にもとづいて計数整理を行ない間伐本数・材積を推定した。計数整理にあたっては、間伐対象面積は先に述べたとおり50haとし、また間伐率は表13に示した平均林分構成諸量をもとに1/3列状間伐を行なうこととしたが、林分の現況より、間伐列の不斉部分の調整や残存列の生育不良木、損傷木の除去などを加味して各径級毎の間伐率をやや小径木に偏るよう調整し、表14のように間伐本数・材積を推定した。

表13 間伐対象林分の構成諸量 (ha当り平均値)

直径階 cm	平均樹高 m	本数 本	立木材積 m ³	地上高部直径 cm				
				2 m	4 m	6 m	8 m	10 m
6	7	50	0.600	6	3			
8	8	90	1.980	7	4	2		
10	9	220	8.140	9	6	3	1	
12	10	300	18.000	11	8	4	2	
14	10	450	36.000	12	9	5	2	
16	11	250	28.000	14	11	7	3	1
18	11	60	8.280	16	12	8	4	2
20	12	20	3.600	17	13	9	5	2
22	12	5	1.090	18	15	11	7	3
計		1,445	105.770					
全林		74,500	5,288.500					

表14 間伐立木本数・材積(ha当り)

直径階 cm	本数 本	間伐率 %	材積 m ³	間伐率 %
6	30	60	0.360	
8	40	44	0.880	
10	80	36	2.960	
12	100	33	6.000	
14	150	33	12.000	
16	80	32	8.960	
18	18	30	2.484	
20	5	25	0.920	
22	1	20	0.218	
計	504	35	34.782	33
全林	25,000		1,739.000	

2) 採材材種の決定

信州カラマツ間伐材の採材材種は、その用途によって長さ、径級ともに極めて多様であり、またその需要量も常に変化することもすでに述べたとおりである。すなわち一般的な採材はあり得ないのであって、採材は本来注文材種や受注量によって決められる性格のものであるが、ここでは具体的な販路を定めないことと、信州カラマツ間伐林からの見込生産量の一例を高遠町県行造林地を対象として予測することを目的としているので、なるべく有利な採材を行なうことを前提に、単純

化した長さで径級によって採材材種を設定した。

すなわち、末口径については杭丸太として間伐材が最も利用されている6～10cm, 11～15cmとこれから外れる5cm以下, 16cm以上の4段階に区分し、また長さについては表3にあるように、一般に長材ほど高価格となっているが、本林のように樹幹のうらごけや曲りが目立つ林分では4m以上の採材は生産本数も少なくかえって不利をまねくと判断し、最大4mの採材に止めることとし、4m以下については各種の採材が可能であるが、計数整理や価格計算の単純化を考慮し、4m, 2mおよび曲り除去のため生ずる1m材の3段階とし、元玉、曲りは一括してパルプ・チップ材として取扱った。

3) 見込生産量の算定

以上1), 2)項を前提として採材見込生産量を算定した。計算にあたっては表13に示した上部直径、試験的な採材や現地の採材資料をもとに、おおむね次の手順によって採材材種や見込生産量を予測した。

- i) 先ず地ぎわの曲りや根張りがかなり目立つので、元玉除去が必要な本数比率は、試験的な採材資料によって各径級にわたって約40%、長さ0.5mを含むものとしてチップ材として計上した。
- ii) 次に末口6cm以上の4m材採材可能本数を、上部直径から読み取り、これに直材採取可能率（間伐本数に対する4m直材採取可能本数を現地資料より推定した）約40%を

表15 見込生産量計表

用途	材長 m	径級 cm	採材本数 ha/本	本数比%		材積 m³/ha	材積比%		全林材積 m³
				対立木	対採材		利用率	対採材	
杭材	4	11上	32	6	2	1.856			93
		6～10	152	30	8	3.952			198
		計	184	36	10	5.808	17	26	291
	2	16上	8	2	—	0.464			23
		11～15	125	25	7	4.250			213
		6～10	360	71	19	4.680			234
		5下	435	86	23	0.870			44
		計	928	184	49	10.264	30	45	514
	1	16上	8	2	—	0.232			12
		11～15	105	21	5	1.785			89
		6～10	250	50	13	1.500			75
		計	363	73	18	3.517	10	15	176
	小計		1,475	293	77	19.589	57	86	981
チップ材	2	5下	145	29	8	0.290			15
		16上	2	—	—	0.058			3
	1	11～15	25	5	1	0.425			21
		6～10	60	12	3	0.360			18
(元玉)	0.5	14	204	40	11	2.040			102
小計			436	86	23	3.173	9	14	159
合計			1,911	379	100	22.762	66	100	1,140

乗じ、末口6~10cmおよび11cm以上の2群に仕分け計上した。

iii) 残余の部分は一たんすべて2m材採取可能として末口5cm以下、6~10cm、11~15cmおよび16cm以上の4群に仕分け、これに曲り材率25~35%（現地資料から読みとった2m材の直材対曲り材の比率で、細材の方がやや曲り材率が低い）を乗じて、直材、曲り材の2群に分ち、

iv) さらにiii)の曲り材のうち末口6cm以上のものについて、1mに切断したときの直材採取可能率を80%とし、径級調整を行なって、1m材採取可能本数を計上した。

v) 最後にiii)の末口5cm以下の曲り材およびiv)で除かれた曲り部分とをチップ材として計上した。

以上i)~v)による計算の結果をとりまとめて表15に示した。

これによると杭丸太として1m材まで利用するならば、信州カラマツ間伐対象林分としてはかなり曲り木の目立つ高遠町県行造林地においても、曲り材（パルプ・チップ材）は材積比率でわずか14%程度にすぎず、信州カラマツ間伐材が杭丸太以外により有利な販路をもたない現状では、採材にあたっては直材採取に徹することを望みたい。しかも1m材の採取比率も15%程度で、絶対量もそう多量ではないだけに用途開拓も充分可能と考えられる。また、4m材は曲り木の多い林分であったため、各地の間伐事例と比べて採材率が低かったが、信州カラマツ林の樹幹の曲りについては今後の検討にまきたい。なお、ここでは以上の結果、2m材中心の採材となったが試験的な採材資料によると、3m材も採材比率で20%程度の採取が可能と見られ、長さの採り方は4m材以上の採材もふくめて、需要の動向によって弾力的に取扱うことはいうまでもない。

一方採材径級は6~10cmに次いで11~15cmのものが大部分を占めたが、現実取引きにあたってはかなり細かな径級区分がなされるので、長さとの組合わせによる採材研究によって利用率、商品価値の高揚を指向したい。また径級5cm以下の細物についても、出材量は少ないが、それだけに処分もしやすいわけで、ハゼ木、測量杭、焼柵杭などそれ相当な用途開拓によって、信州カラマツ杭丸太が手頃な価格で使いやすい状況を生み出し、各種の杭材発注に応じられる態勢を整える必要がある。

しばしば述べたように信州カラマツ間伐事業における採材性の低下が、間伐問題を左右する要因をふくんでいる現状では、そこで生産される間伐材を安易に低価格のパルプ・チップ材に処分をまかせることはできないであろう。因みに本林が所属する天竜川上流地域森林計画区の民有林だけに限って見ても、表1によると今後20年間にわたって信州カラマツの要間伐林分は年々1,500haに及び、本稿による見込生産量を適用するならば、ここから生産される杭丸太は200万本/年、3万m³/年に達することが予測される。

お わ り に

最近のような急テンポで複雑化がはげしい社会機構の中において、木材生産ひとつを取りあげてみても大量の外材輸入、いちじるしい代替財の進出、材価の低迷、高賃金、労働力・資金の不足など現代の林業は解決をせまられている幾多の問題をかかえている。

われわれはそのひとつである信州カラマツ間伐問題をとりあげ、これを現時点でどうとら

え、どのように展開するかについて、高遠町県行造林地を対象として、あり得るひとつの提案を試みた。

第2次大戦後、国土緑化の名のもとに拡大してきた信州カラマツ林は、現在、Ⅲ、Ⅳ齢級に達し、育林上どうしても間伐しなければ成林が危ぶまれる大面積造林地をかかえながら、労働力・資金不足、販路・材価の低迷などを理由に間伐が停滞し、問題視しながらその対応策が見出せないまま大部分の要間伐林分が放置されている。

この信州カラマツ林間伐問題の解決策としては

1 労働力・資金不足の現状では現存林分はこのまま放置し、今後の造林方法だけを考えてゆく

2 中径材の売行不振は今後も続く予測し、大径材生産を指向して保育間伐を徹底して行なう。ここでは間伐事業収支は度外視し、事業費は公共投資などにより、労働力・資金問題を解決する

3 カラマツ間伐事業を経済的視点でとらえ、林業経営にとって有利な手段となり得る方策を考え、今後のカラマツ問題とあわせて問題解決を図る
などが考えられる。これらはどれをとっても容易でない問題をふくんでいるが、ここでは3項の視点にたった解決方法についての検討を加えることとした。

しかし、広大な林地を前に過去の部分技術をいくつなぎ合わせてみても、全体として不適當であって、現実の問題解決のためには、部分的には少々の不備、不満があっても全体として受け入れられる方策を採用することとした。

具体的には、まず現状における信州カラマツの最も有利な用途は杭丸太であるとし、その販路については流通機構の整備によって解決しうる見通しを確認し、生産面ではこれに対応しうる所要経費の軽減と商品価値の高揚が主題であると判断した。

流通機構の問題は、良質の間伐材が継続して供給される生産面の向上と相まって発展しうる性格のものであるため、ここでは伐出と商品化の問題を中心課題として、信州カラマツ杭丸太生産の先進地である東信地方を参考に高遠町県行造林地での適用を検討した。

現在、間伐事業が進行中の現場からはすでにいくつかの新しい問題点が提起されているが、“列状間伐——高密路網によるブルドーザー集材——直材採取による杭丸太生産”という伐出段階のシステム化は、従来信州カラマツ間伐事業が定着していなかった南信地方においても、林業経営内部における一つの有利な手段として充分採用しうる方策であることを確認した。

この事業の成果・反省は後日にまとめる予定であるが、すでに列状間伐された林分には部分的みると不斉が目立つ箇所もあるが、全体としては当初予定した900～1,000本/haの立木密度を保ち、今後の生育が期待され、またこの間伐事業費の内部で開設された高密路網が、当県行造林地の地利をいちじるしく向上させたことは大きな成果として評価したい。

なお、このままの方式がどの林地に対しても適用できるのではなく、とくに急傾斜地や岩石地の造林地においての集運材方式については未検討であるし、また零細私有地への適用については協業化をとえぬのみで具体的提案をもちえない。そしてさらに、今後のシステム化された信州カラマツ造林法などについてもなお検討しなければならない問題が多い。

おわりに、このようなシステムの思考による新しい分野の開拓にとって、それぞれの立場

にある人間関係の相互理解がいかに大切であることを痛切に感じたことを加えておこう。

要 約

信州カラマツ林は、うっぺいした後林木相互間の競争による本数減少が少く“共倒れ型”の林相になる生理的特性があるので健全な林分を維持するためには間伐を行ない本数調節を行なわなければならない。また信州カラマツ材の需要動向から従来の密仕立てパルプ原料材を目標とした短伐期施業からの転換がせまられている。現在信州カラマツ林は長野県民有林の針葉樹林のうち52%の面積を占めており信州林業で重要な位置にあるが、その大半が戦後に植栽されたⅣ令級以下の幼令林であるので、今日信州カラマツ問題の焦点は間伐問題にシフトされている。

間伐問題ととりくむには、間伐方法や販売方法という個別の問題として取りあげるだけでなく、カラマツ林分施業の全体の流れの中でどうあることが最適であろうかというシステム的思考が必要である。信州カラマツ林の施業というシステムの中にあつて間伐方法と残存林分の構成、林道と集運材方法、製品と販売など個々の部分がどうあるべきかを高遠町県行造林地を対象にして設計してみた。

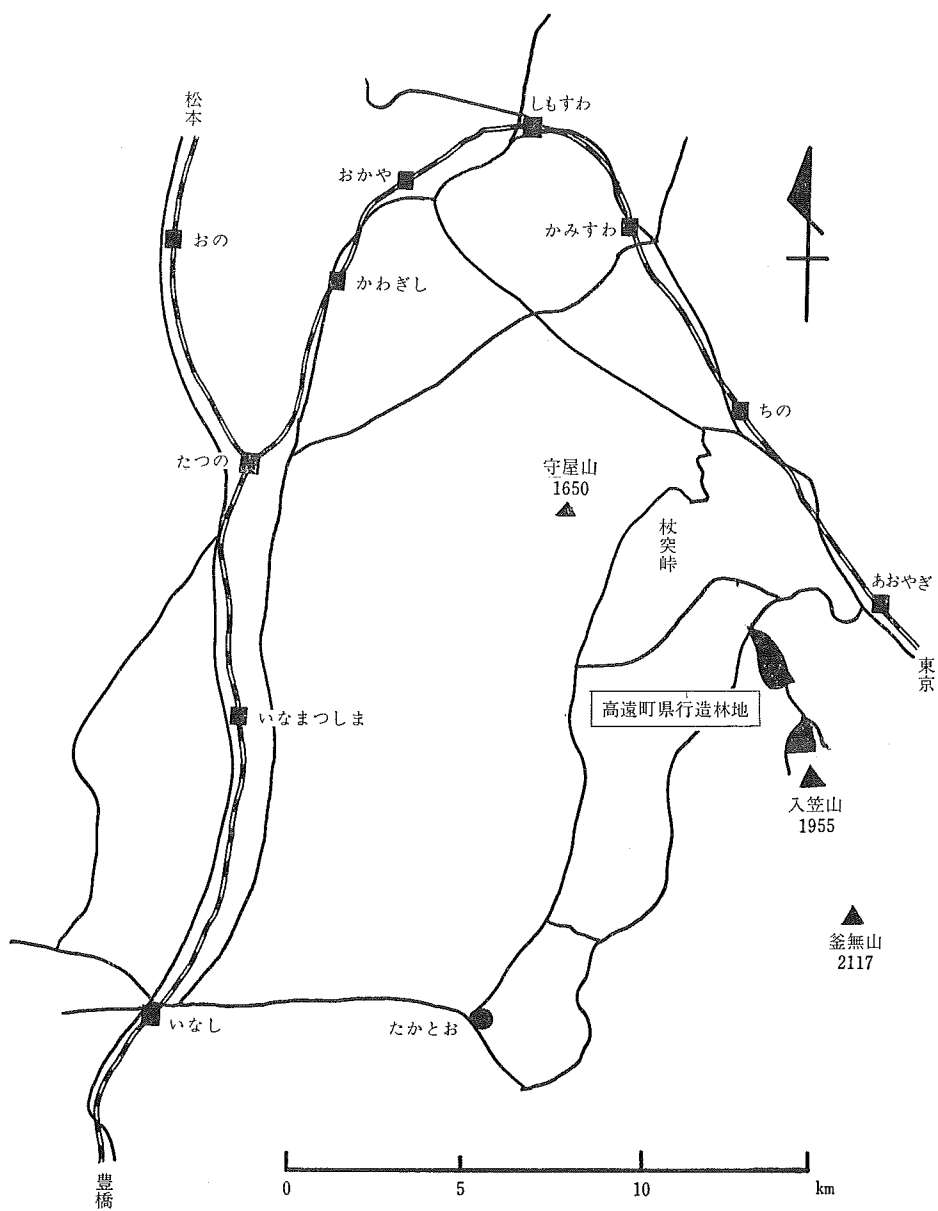
林道網を高め、機械の導入により高能率作業を行なうために、植栽列にそつて機械的に列状に間伐を行ない間伐材は杭丸太として販売し、事業の経済性を確保している。

これを信州カラマツ林の列状間伐計画と呼んでいる。事業の実行成果については今後検討されるべき課題であるが、当地方の信州カラマツ林経営のあり方を示すモデルとして、今後定着しうる可能性がある。

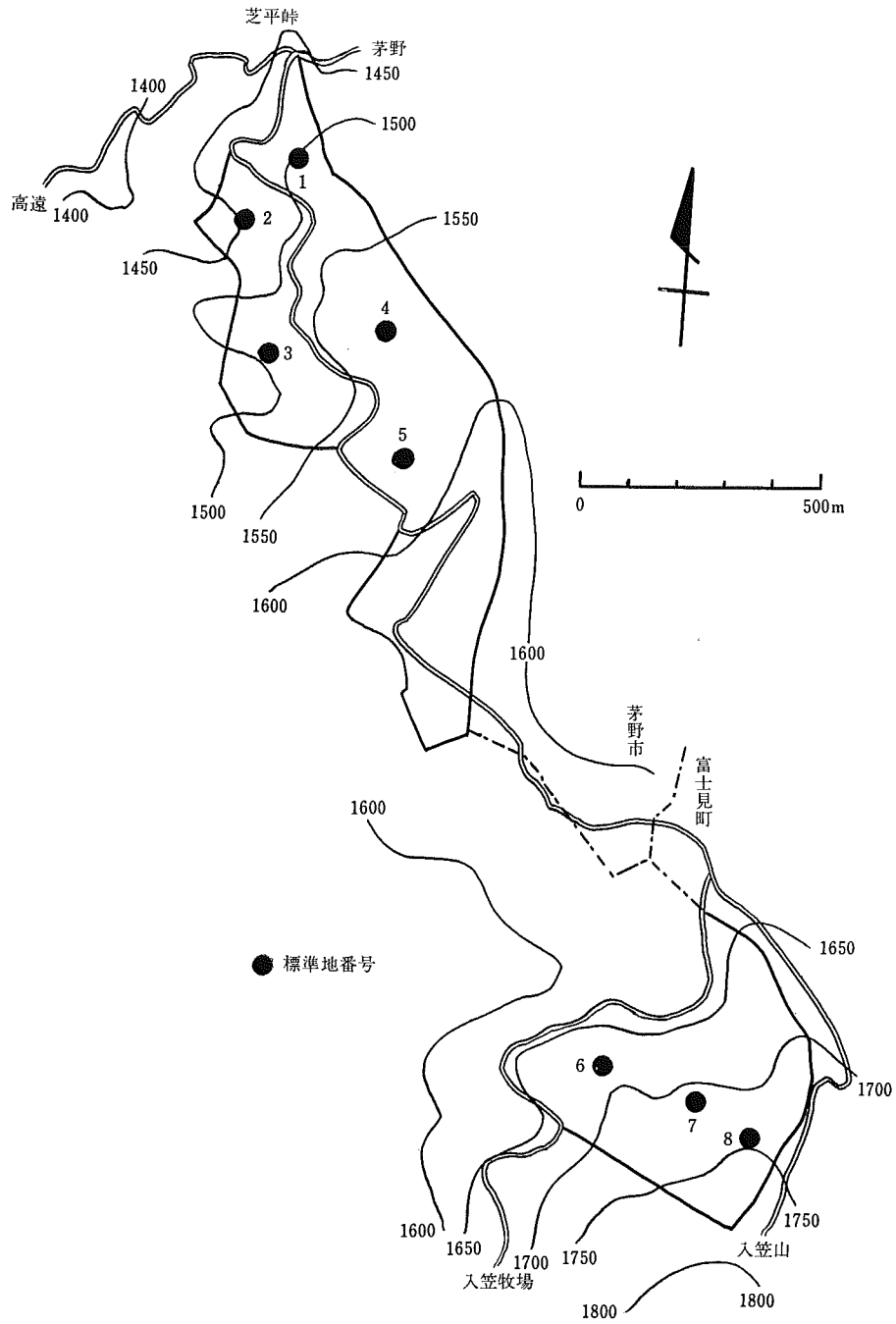
参 考 文 献

- 1) 林雄二郎：高度選択社会 1970
- 2) 青野忠夫：システム思考—経営のシステム化とはなにか—1970
- 3) 大村 平：システムのはなし—複雑化・多様化へのチャレンジ—1971
- 4) 福島康人：システムズ・アナリシス 1970
- 5) 渡辺茂・須賀雅夫：システム工学とは何か 1970
- 6) 小滝武夫：密植造林 1962
- 7) 渡辺定元：機械化による新間伐の作業体系 北方林業叢書49 1971
- 8) 田口 豊：帯広営林局管内カラマツ人工林の間伐 北方林業叢書49 1971
- 9) 安藤 貴：密度管理 1968
- 10) 佐藤敬二：新造林学 1971
- 11) 菅原 聰：カラマツ材の需給構造 1971
- 12) LEMMIEN, W. A. & RUDOLPH, V. J.: Economic and Silvicultural Aspects of Row and Basal Area Thinning Planted Red Pine Jour. Forestry 1964
- 13) 遠軽出張所：カラマツ列状間伐について 王林(4) 1968
- 14) 山本敏夫・小田島悦：カラマツ間伐モデル林の設置 北海道産のカラマツ 1971
- 15) 山本敏夫・小田島悦：カラマツ間伐の事例 北海道産のカラマツ 1971

- 16) 生態学実習懇談会：生態学実習書 1967
- 17) 菅原聰ほか・東信地方信州カラマツ林現実林分収穫表 1967
- 18) 青木信三：高密度林道網計画と施工 1971



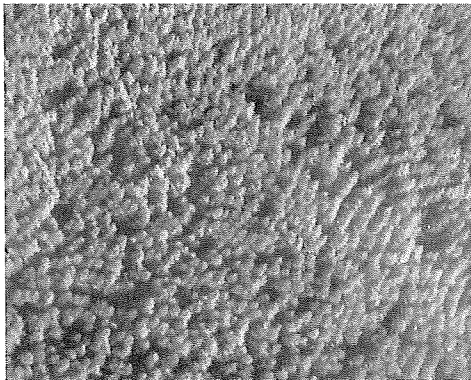
付図1 高遠町県行造林地



付図2 高遠町県行造林地

写

真(林相)



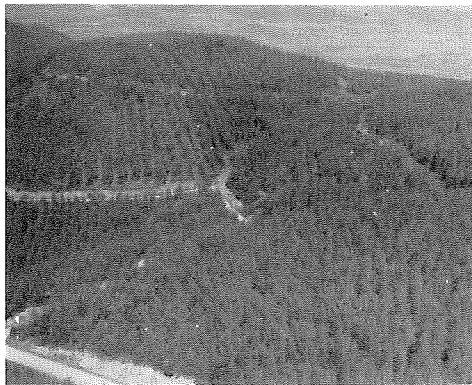
1 未間伐林分
植栽列方向が地形などで一定していないので方向により列状にみえたり見えなかつたりする。



2 間伐林分
植栽列を伐倒したので、伐採列が方向によつて見えたり見えなかつたりする。



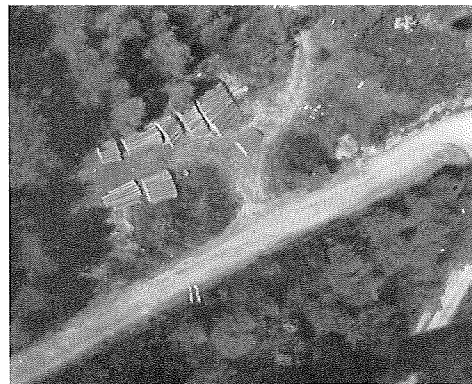
3 間伐実行中の林分
列状に伐採跡ができてゆく



4 間伐林分と作業道
間伐木搬出の作業道が開設された

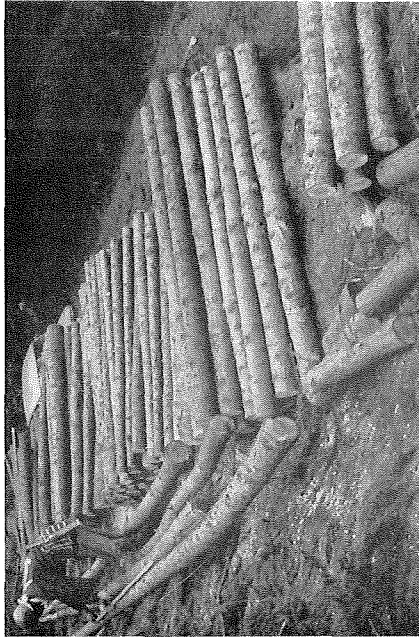


5 伐倒直後の林内
伐倒後に枝払され搬出をまつている間伐木と残存木の列



6 間伐木集積場
自動車道の脇に作られた集積場で採材極積された間伐木

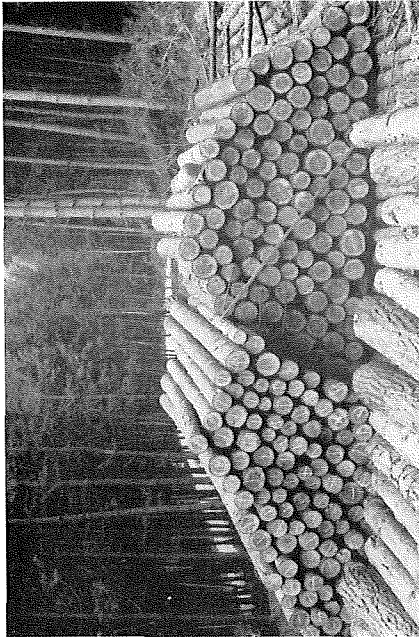
写真 (採材)



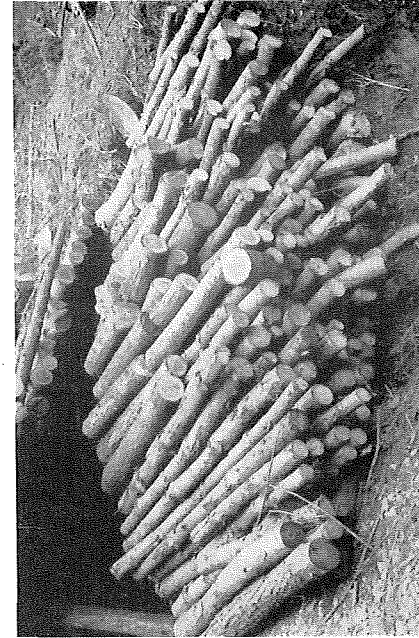
7 採材は曲り、根張りを除きながら、注文に合わせて長さ、径、級が決められ、チヨークで印付けをしてから玉切られる。



8 玉切られた間伐材は、長さ、径級に仕分けられて山土場に仮極積されてゆく。



9 長さ、径級を区分けした極積、左は $2.2\text{m} \times 6 \sim 9\text{cm}$ 、右は $1.5\text{m} \times 8 \sim 12\text{cm}$ 。



10 曲り、根張り、稍端部はチップ材へ、これを除くことによりつて杭丸太の形質が向上する。

Zusammenfassung

Der Durchforstungsplan für die Shinshulärchenbestände

von

Yukichi TAKAHASHI¹, Yoji SHIMAZAKI und Satoshi SUGAHARA

Seminary der Forsteinrichtung

Yukichi KONOHIRA

Seminer der Forstnutzung,

Fakultät der Ackerbauwissenschaft, Universität zu Shinshu

Die der biologischen Eigenart einer Holzart entsprechende Durchforstungsweise ist zunächst durch deren Schattenertragnis bedingt. In dieser Anlage bestehen deutliche Unterschiede zwischen dem Lichtanspruch der Shinshulärche (*Larix leptolepis*) und japanischen Sichteanne (*Cryptomeria japonica*). Die japanische Sichteanne erträgt wesentlich dichteren Stand, während die Shinshulärche auf den meisten Standorten als extreme Lichtholzart zu gelten hat. Und die Variation der Brusthöhendurchmesser in der Shinshulärchenbestände ist kleiner als in der japanischen Sichteannenbestände. Daher als Durchforstungsgrad nach den Beobachtungen des Verfassers empfiehlt sich zunächst eine starke Durchforstung der Shinshulärche bis etwa zum Alter 20.

Aus Mangel an forstlichen Lohnarbeiter und den Konsumente der Hölzer der Shinshulärche usw., bleibt die Durchforstung in den Shinshulärchenbestände jetzt schwerlich unausgeführt.

Für die Ausführung der Durchforstung in den Shinshulärchenbestände, muß man das zusammenfassende Urteil versuchen. Die Faktoren für die Ausführung der Durchforstung in den Shinshulärchenbestände sind die Durchforstungsmethode, der Bestandesaufbau in der bleibende Bestände, der Abfuhrweg, das Holzabfuhrsmittel, das Sortiment und das Verkanfsverfahren usw. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Umstände, wurde die streifenweise Durchforstung auswählen, und die Plan der streifenweise Durchforstung für die Shinshulärchenbestände in Takato, Präfektur Nagano, anschaulich entwerfen.