

ジグザグ集材の適用事例

—ヒノキ林の間伐材搬出について—

木平 勇吉・井上 裕・鳥山 清美

信州大学農学部 森林利用学研究室

はじめに

間伐問題をあつかう場合、対象とする林分の樹種の生理的特性、市場におけるその材の用途と流通機構、地域林業の実情とくに労働力と林道網、機械力装備の状況など間伐にかかわる因子をもれなく検討して、全体として実行できる方向づけあるいは最適技術をみいだしてゆかなければならないであろう。個々の技術の展開とその評価は常に全体の成果を基準にしてなされるのであって個々の部分技術の絶対的な評価はできないであろう。先に信州カラマツ林施業の問題の一環としてカラマツ林の間伐問題をとりあげ、その造林、保育、収穫、用途、価格、流通、労働力、賃金、林道と機械装備などの現状に立って今日なすべき最適な解決策を方向づけるために「システム間伐」という考え方を提示した¹⁾。そして現場での具体的な作業方法として、高密路網とブルトーズ作業の組合せによる列状間伐を提示した。この「システム間伐」の考え方をヒノキ林分にあてはめた場合はどのような方向づけがなされるかを検討し、その中心課題となる生産技術として「ジグザグ集材」と呼ばれている集運材方式の適応を試みた。信州地方の林業において主要な位置を占めているカラマツ林とヒノキ林とを比較した場合次の3つの点で著しく異なっている。これら林分の特徴を十分に理解の上、間伐の考え方を検討してゆきたい。

(1) ヒノキ林とカラマツ林の樹種の生理的特性の差

カラマツ林は幼時において植栽木はほぼ同じ生長を示しあまり優劣がつかない。手入れをしない場合は密で斉一な林相になり樹形は細長な枝の少ないものが多くなり「共倒れ型」と呼ばれる林分が現われる。そのため今日信州で最も多くみられる10年から20年生の斉一なカラマツ若令林は風や雪などにより急激に林相破壊をうけやすい潜在的な危険性をもっている。若令期における間伐は林分維持のために欠く事のできない保育要素である。間伐収入や労働賃金収入あるいは林道整備などは手段としてあるいは結果として大きな意味をもっているがカラマツ林間伐の主眼はやはり林分保育である。

これに対しヒノキ林は種内競争により優勢木と劣勢木が生じ、劣勢木はかなり長期にわたり生きながらえてはいるものやがては消滅し、その結果林分密度の自己調整が行なわれやすい。30年以上の壮令ヒノキ林の構成は樹高においても胸高直径においてもかなりバラツキが大きく安定した林相を呈している。

しかし立木密度の高い林分であっても自然な落枝はあまり行なわれない。こういった安定した林相を示すヒノキ林に対して必要な管理は枝打ち、つる切などを主とした品質向上を目

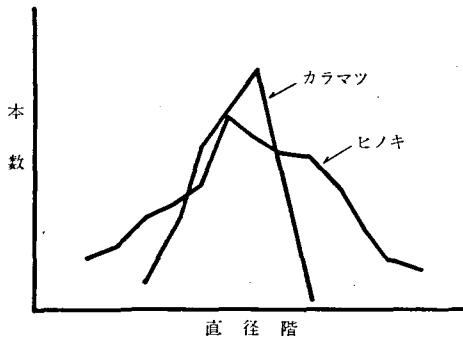


図1 カラマツ林とヒノキ林の直径階別本数分布

的にした手入れであり、間伐による立木密度の調整であろう。この両者の林相構成上の差を直径階別本数分布図により示しておく。(図1を参照のこと)

(2) ヒノキとカラマツの需要の差

現在のカラマツ材の用途は土木用杭が主流であり、土木用の材料としては規格化された大量のそして安価な商品であることが要求されており、個々の品質あるいは材質は無視される。これに対しヒノキ材の主たる用途は建築用柱材であり1本の原木からいかにほどの品質の柱材がと

れるか、とれないかがヒノキ材の商品価値を決定する。柱材は1本ごとにその品質とくに節の有無と材面の美しさにより評価されている。柱材は末口最低13cm、長さ3mという大きさの規格化が必要であるがそれ以上に一本一本の丸太からとれる柱の品質が重要なことであるからヒノキ林分の収穫はこの単木ごとに柱材がとれる大きさの規格と品質の向上が要求されている。

(3) 信州地方におけるヒノキ林とカラマツ林の現在の令級構成の差による間伐目的の差

信州地方のカラマツ林は戦後の昭和27、28年頃からはじまる拡大造林により造られた林分1、2、3令級を主体とした幼令人工林が多く、今日それが間伐期に達しているのでその保育を主眼とした間伐が求められるのに対し、ヒノキ林は戦前に植栽された林令の比較的高い6、7、8令級の林分が大きな面積をしめ、収穫時期に近づいている。その主伐収穫の一環として最大の収益をあげるための成熟したヒノキ林の商品化の方法として一般に「利用間伐」と呼ばれている形の収穫(1次主伐の概念)が求められている。

ヒノキは材積があがればそれに比例して商品価値があがりあるいは収益があがるものではなく柱材としての採材率の大きさによりその収益が決定される。1本の柱材が採材できるためには末口13cm以上(胸高直径で16cm)の大きさをもつ立木であることが必要でありそれに満たないものはその立木評価額は非常に低くヒノキ材としてはまったく、もったいないことになる。また立木が太めになり末口が18cm以上(胸高直径で22cm)の場合も柱材としての利用率が低くなりひき板となるため著しく価格が低く評価される。しかし大径材としての利用されうるものはそれなりの価格がつけられるであろう。これら直径階による市場価格の動向は表1を参照されたい。

ヒノキ林分の直径階分布はバラツキが大きく、小径木、中径木、大径木が混在して1つの林分を構成していることを先にのべたが、それを一度に皆伐する場合は全体として利用率が著しく低くなってしまい、せっかく長年の育成のたまものである立派なヒノキ林分がみすみす低収益にあまんじなければならないのである。そこでこれらいろいろな直径階をもった立木からなるヒノキ林分の収益性を高めるためにはいかなる収穫方法が良いかを求めなければならないのである。このようにヒノキ林分の場合もカラマツ林分の場合も同じ「間伐」という問題を扱っているがカラマツが「保育問題」であり、その保育を達成させる手段として高

能率な作業方法や間伐材の収入の向上が求められるのに対し、ヒノキは「主伐収益向上問題」でありそのための搬出技術や、残存林分の保育保護が求められるのである。

以上信州地方におけるカラマツ林分とヒノキ林分との現状と問題のとらえ方の差をのべたが、これをふまえてヒノキ林分の間伐の生産技術を考えなくてはならない。ヒノキ林分の間伐に関する伝統的な技術は当地方にはない。小規模な間伐の場合、畜力あるいは人力山落し、あるいは小型ブルドーザーによる方法などが細々と行なわれているにすぎず、今日の労務事情のもとでは、その生産技術のゆきづまりから間伐あるいは間伐型の収穫はまったくゆきづまっている。

今回、このヒノキ林分収穫の1つの生産方式としては「ジグザグ集材」の適用を試みたがジグザグ集材は薪炭材やパルプ材や間伐材など小径木の集材を主眼とし、小面積での作業用に開発され機械設備や操作技術の簡単なことを特長とした、こまわりのきく簡易集材方法である。信州地方では一部で試用されている程度で実験段階のものである。²⁾

ヒノキ林分の間伐型収穫が間伐木にも残存木にも損傷をあたえず1本1本の品質を重視してゆく場合このジグザグ集材というこまわりのきく、しかも人力に頼らず動力による方法が有効になりうるのではないかという予見をもった。そこでジグザグ集材方法を収穫期に近いヒノキ林分で柱材を目標とした間伐の収穫において適用できるようにその応用技術の開発を目的とした実験を演習林内において演習林経常の収穫事業の一部として行なった。

実験は機械、器具の工夫、地形林況による索張り、作業動作要領、作業能率、林相による収穫選木方法、採材販売など作業にかかわる因子を広くとりあげた。

個々の部分に関する詳細な分析はあまりとりあげていないがこれら個々の部分に関する研究も今後欠く事は出来ないと思われる。

まとめて言えばヒノキ林分の収穫方法としてそれにかかわるあらゆる因子を全体の目的からとらえ実際に有効な技術を見いだそうとする「システム間伐」の思考に立って、ジグザグ集材方法の応用を試みたのがこの実験であり、ここにその結果を報告する。

この実験は木平勇吉、井上裕、鳥山清美が共同して行なった。報告のとりまとめはⅠを木平が、Ⅱを井上が、Ⅲは井上・木平が担当した。最後にこの実験は演習林の生産事業の一部として行なわれ、演習林長酒井信一教授および林博道助手の積極的な協力があつた事に対し感謝します。現場作業は演習林職員および一部については運材工学実習として学生諸君の協力によって行なわれた。

現地において創意工夫と適切な助言をいただいたこれら多くの方々に対し感謝します。また株式会社ヨシザワの原田、木下両氏には有用な助言と現地指導を受けたことを深く感謝します。データの整理は当研究室の天野和代嬢にわずらわしたことに感謝します。

表1 ヒノキ丸太販売価格* (昭和47.12月)

長さ (m)	末口径 (cm)	価格 (円/m ³)
2.0	4~24	8,000
3.0	10~12	25,900
3.0	13~18	52,300
4.0	4~12	21,000
4.0	16~24	34,600
6.0	14~16	57,000

* 伊那市手良沢山

I 対象地の概況

§1 地況

この実験の対象となった林分は信州大学農学部附属手良沢山演習林4ろ林小班にある。

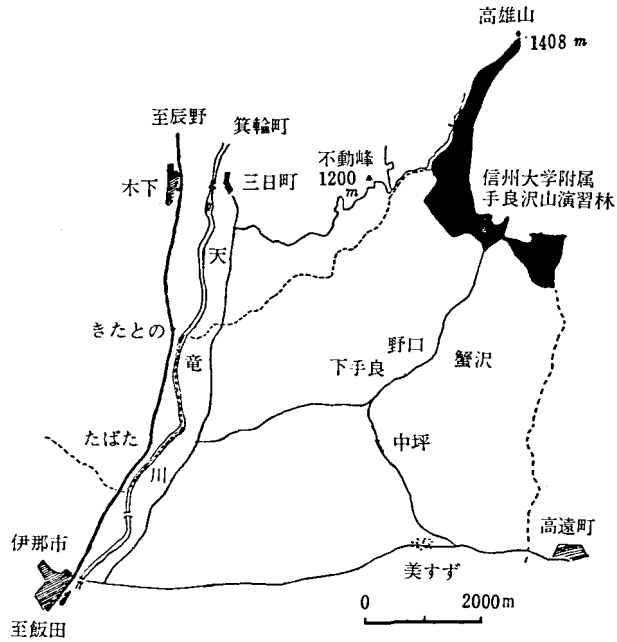


図2 手良沢山演習林の位置

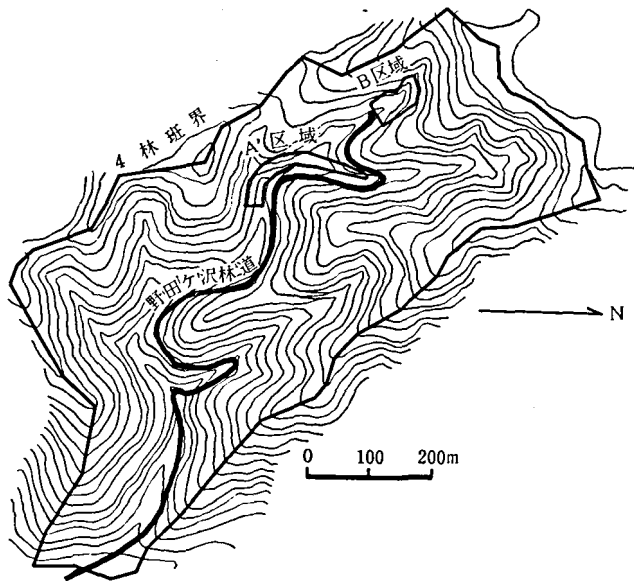


図3 実験区域と地形

手良沢山演習林は伊那市街地の北東約10kmの所に位置し、自動車で30分程度の地利に恵まれた里山である。その位置は図2のとおりである。

4ろ林小班は林令47年のヒノキの壮令人工林である。林内には林道が開かれ、毎年の収穫事業がそこで行なわれている。

今回、この4ろ林小班内に2箇所の実験区域を設定しそれぞれA区域、B区域と名づけた。その位置および地形の概要は図3のとおりである。

A区域は沢筋にそって細長い形に設けられ、右側の急斜面が間伐対象区域となり、沢筋は主として搬出路として使われた。

A区域の沢にそった縦断は6～7°の勾配で平均しているが集積土場は沢をのぼりつめた所を横ぎる林道の上に設けられたため上げ荷集材の実験区域となっている。

沢筋には上部から崩落してきたマサ土が堆積し、軟らかで足場は悪い。沢は途中から水が湧きだしわずかではあるが常に流れている。沢の横断面をみると沢をはさんで左右に急斜面が迫り、その勾配は30°～40°と達している。斜面の地表はマサ土からなる土壌と落葉で軟かいため足場は良くない上、間伐木を伐倒する時、切口が土の中にもぐりこみ作業を困難にすることがある。地床植物は一部にササおよび灌木が疎生している程度で全体としては少ない。

林道はA区域の長辺にほぼ平行に隣接して開かれているため地利は非常に恵まれているが今回の間伐材搬出方法では直接の搬出作業場所としては使われていない。

B区域は尾根筋に近い中腹の緩斜な凹地形にほぼ短形に設定された。くぼ地が短形の中央に位置し左右および奥が斜面になったゆるやかな「すりばち型」である。

地表はマサ土からなる土壌で軟かいが地床植物は皆無に近く、勾配はゆるやかなので作業条件は恵まれており、足場は非常に良いといえる。しかし、伐倒木の切口が土の中にもぐりやすく、伐倒した材が滑落しにくい状態である。

林道は実験区域の口元の最も低い部分を通過するのでここではすべて下げ荷となり林道の上で集積が行なわれた。

A、B両区域の平面図は図4のとおりである。A区域の沢ぞいの縦断面図および沢に垂直な平均的な横断面図、B区域の縦断面図および横断面図（図4の平面図の中で示した縦断面、横断面）を図5、図6に示す。

§2 林況

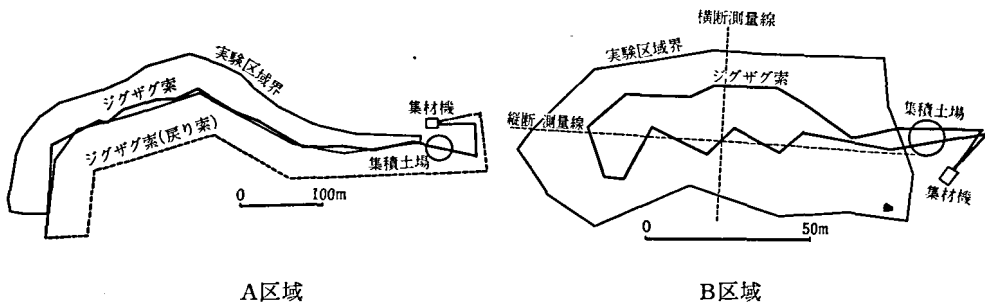


図4 実験区域の平面

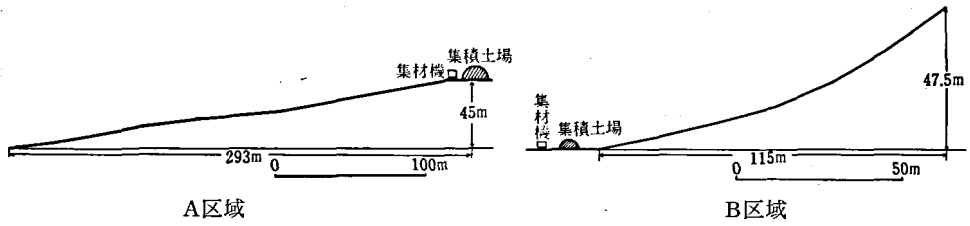


図5 実験区域の縦断面図

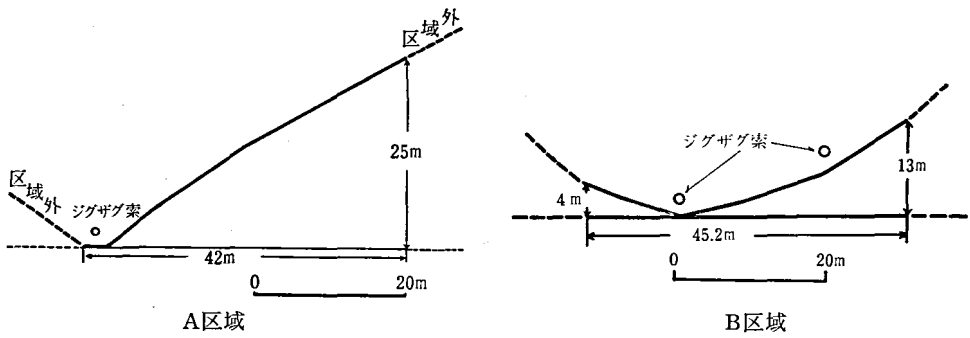


図6 実験区域の横断面図

林況はA区域, B区域とも1926年に植栽されたヒノキ人工林で現在の林令47年に達する壮令林である。

A区域は沢筋に位置するためその生長はきわめて良好で斉一な感じのするヒノキ純林である。なお一部にスギが植栽されているがこの生長も良い。

B区域は中腹に位置するため尾根に近い部分にはアカマツが混在している。その多くはヒ

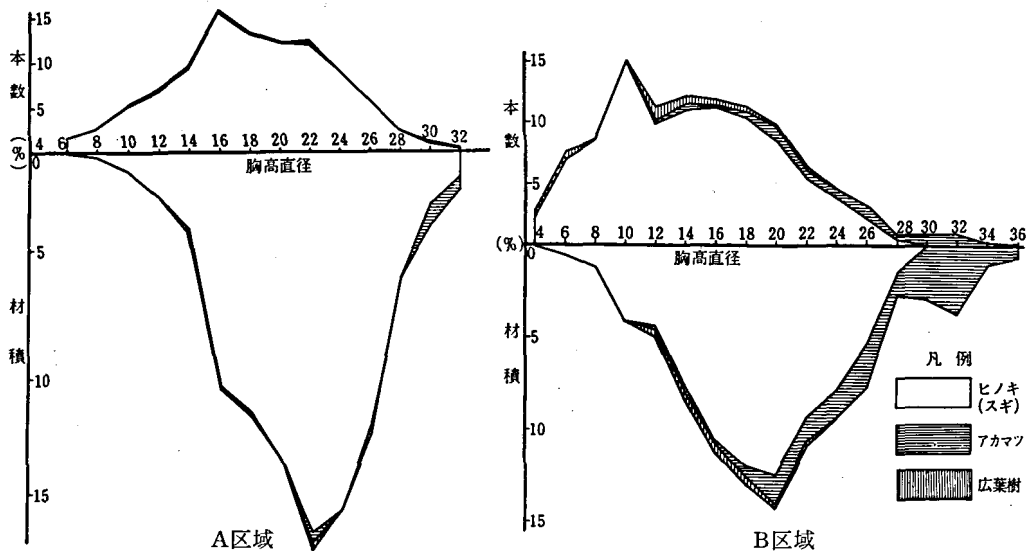


図7 直径階別本数および材積の分布

- 凡例
- ヒノキ (スギ)
 - ▨ アカマツ
 - ▩ 広葉樹

表2 実験区域の林分毎木調査結果

直径 (cm)	A 区 域									B 区 域								
	ヒノキ		スギ		アカマツ		広葉樹		計	ヒノキ		アカマツ		広葉樹		計		
	本数 (本)	材積 (m ³)	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積	本数	材積
4									9	0.081	18	0.108			3	0.018	21	0.126
6	8	0.072	1	0.009					15	0.330	57	0.684			4	0.048	61	0.732
8	13	0.286	2	0.044					31	1.364	69	1.518					69	1.518
10	29	1.276	1	0.044			1	0.044	41	3.075	119	4.998			3	0.126	122	5.124
12	35	2.625	5	0.375			1	0.075	57	6.384	80	5.280	2	0.132	9	0.594	91	6.006
14	45	5.040	10	1.120			2	0.224	94	15.698	89	9.345	4	0.420	5	0.525	98	10.290
16	84	14.028	9	1.503			1	0.167	79	17.380	91	12.922	1	0.142	4	0.568	96	13.632
18	71	15.620	7	1.540	1	0.220			72	20.304	84	14.616	4	0.696	3	0.522	91	15.834
20	63	17.766	9	2.538					74	26.270	69	15.180	9	1.980	1	0.220	79	17.380
22	62	22.010	9	3.195	2	0.710	1	0.355	54	23.760	44	11.440	6	1.560	1	0.260	51	13.260
24	46	20.240	8	3.520					36	18.684	31	9.610	6	1.860			37	11.470
26	27	14.013	8	4.152	1	0.519			14	8.498	18	6.480	8	2.880			26	9.340
28	9	5.463	5	3.035					7	4.914	4	1.800	3	1.350			7	3.150
30	4	2.808	1	0.702	2	1.404			3	2.520			7	3.570			7	3.570
32	1	0.840	1	0.840	1	0.840							8	4.560			8	4.560
34													2	1.260			2	1.260
36 以上													4	3.500			4	3.500
計	497	122.087	76	22.617	7	3.693	6	0.865	586	149.262	773	93.981	64	23.910	33	2.881	870	120.772
ha 当り	884	217	135	40	12	7	11	2	1042	266	1558	189	129	48	67	6	1754	243

シラサギ集材の適用事例

ノキの樹冠をぬけて、その上で暴木状になっている。B区域の中央にあたる凹部はヒノキ純林であり、その生長は中庸である。

A, B両区域の毎木調査結果を表2に示し、その直径階別本数材積割合を図7に示す。

図7に示されたとおりA区域はヒノキ純木であるのに対しB区域ではかなり大径木のアカマツの侵入がみられる。しかし、両区域とも本数分布が高原状でその幅は広く、ヒノキ林分の特徴を示している。

本数分布ではその頂点がA区域では16cmであり、その立木本数のほぼ半数が胸高直径18cm(1玉目の末口が13cm)以上で、柱材としての利用径級に達している。材積的には2/3強が利用径級に達している。

これに対しB区域の頂点は10cmであり、その大半が柱材としての利用径級に達していない。

A区域が工芸的伐期にほぼ達した林分であり半数の立木が収穫対象となり、選木はその対象立木の配置に気をくばり残存木が均等な広さの空間を占有するように工夫されるのに対し、B区域では利用径級に達した立木は数少ないからそれら優勢木の「なすび伐り」的な選木がなされよう。

立木密度はA区域が1042本/ha、B区域が1754本/haであり、いずれも著しく密な状態である。

間伐を考える場合、立木の空間的な配置、すなわち間伐木と残存木のならば具合が大きな要因となる。

47年春、隣接林分で酒井³⁾が立木の単木ごとの配置に関する調査を行なっているので、そのデータを参照してみる。なおこのデータを収集した林分はB区域と著しく類似した場所である。酒井の調査にもとづく立木配置図(実測結果)において、われわれが採用した間伐木の選木基準をあてはめ、図上で選木を行なってみた。その結果を図8に示す。

立木の配置は一様ではなく、区域の下部は大きなヒノキが多く比較的直径の差が少ないのに対し、中腹部はヒノキの優勢木である大径木と被圧された小径木との差がはっきりしている。さらに上部尾根に近い部分はアカマツの侵入が著しくヒノキはまったく被圧され、もはやアカマツ林とみなさなければならぬ林相を呈している。

間伐木は大部分が中腹以下で選ばれている。間伐木の配置は区域内にはほぼランダムにばらまかれている。当然、間伐材の搬出は林内の残存木という障害物とのたたかいになるであろう。

林況説明の最後として立木の形質についてふれておく。

人工林ヒノキの用途が柱材に限定されている現状で、そのヒノキ立木の形質を決定づける要素は節

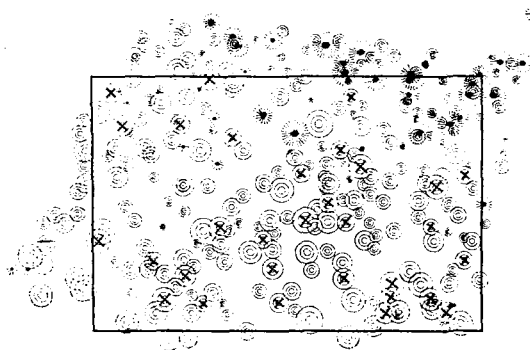


図8 立木の配置と間伐木選定

の有無である。実験区域の林分は従来から枝打や間伐、除伐などの保育手入れが行なわれていなかったため、枝が太く、多く、また枯枝や節が非常に多い形質の著しく悪い林分である。

枝下高および節の有無について45年に隣接林分で島崎⁴⁾が調査を行なっているためその資料を参照する。

直径階ごとの形状と枝下高を図9に示す。また節の数（農林規格による）を表3に示す。

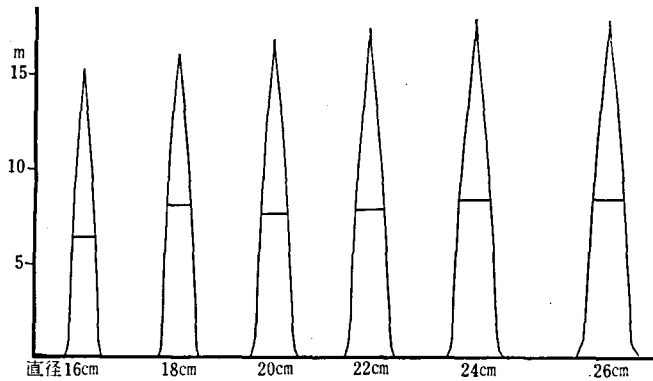


図9 ヒノキ立木の形状と枝下高

表3 節数

直径 \ 節数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
10 (cm)						1			1	1			1				8.5
12								1									7.0
14					1		1			1							6.3
16					5	3	2	1		1	1	1					6.0
18			1	1	4	5	10	3	3	1			1		1		6.2
20			1	1	3	4	4	8	6	1	1		1	2	1		7.2
22				1	2	3	3	2	4	2	3	1		1			7.4
24					2		3	2	1	3	2	4					8.2
26				1	2	1	3		1	2	2	1					7.0
28							1		1		2						8.5
30										1							9.0
計			2	4	19	17	27	17	17	13	11	7	3	3	2		7.1

枝下高が短く、その上、節が1本につき7個程度あることからヒノキ材としての形質を著しくおちることが示されている。

II 間伐作業の方法

§ 1 方法の概要

間伐作業には、間伐対象地域の設定から、間伐木の集材・樁積に至るまでの一連の作業が含まれる。これらの作業を行なう方法は、間伐対象林分を構成する樹種、およびその樹令、対象地の地況、間伐木の市場での用途と価格、利用しうる機械器具、作業者の技能の程度、林道の配置等によって規定される。この度の間伐の対象林分は、I-§2に記されているようなヒノキ林であり、このような林分に対しては、まえがきで述べているように、軽架線集材が適用できると考えられたので、軽架線集材のうち、ジグジャック・ブロックという特殊なブロックを用いて行なう集材法を採用することとした。

間伐作業は、対象地域の設定と周囲測量、毎木調査、間伐率の決定、間伐木の選定、伐倒・造材、集材索の架設、間伐木の搬出、樁積、集材索の撤去という順に行なわれた。以下の節では、これらの作業について少し詳しく述べてゆく。

§2 選木について

間伐とは、クローネの閉鎖した林分において、主伐を行なう前に林分の一部を伐採することを指す。そして、その目的によって間伐は、利用間伐と保育間伐とに大別される。

間伐材によって利潤を得ることを目的とした間伐は利用間伐であり、保育間伐は立木の密度や配置を調整して種内競争を緩和させ、残存林分の生長を促進して生産の目標にかなり林分を育てるために行なう間伐である。

もちろん、利用間伐においても残存林分の立木の密度や配置を考慮するであろうし、保育間伐においても間伐木の利用はもくろまれるであろう。それゆえ、この区別は利用と保育のどちらに重点が置かれているかによってつけられる。

ここでは、われわれがこの論文でとりあげているヒノキ林の間伐に話を限定しよう。

ヒノキは用材として優れた性質を有し、価格も高い。そのうえ、無節の柱などは価格がさらに上るため、育林過程で枝打ちや間伐などの作業を行ない、材の価値をより高めることが必要である。また、ヒノキは一般に種内競争が激しく林令が増すにつれて直径階分布は高原状をなす。それゆえ、林令が比較的若い時には、生長が良く形も良い木をさらに良く育てるために保育間伐が考えられるであろうし、伐期に近づいて来れば、利用し得る木を抜切りして利潤を得、まだ利用し得る状態に達していない木の生長を促進して、なるべく早く利用し得るようにしてやるような利用間伐が考えられるであろう。このたびA、B区域での二度にわたって行なった間伐は、両方とも対象地の林令が47年であり、胸高直径18cm以上のもの、すなわち柱材として利用し得る状態にあるものとそれ以下のものが、表2で見られる通りであった。A区域の場合はヒノキに関しては本数割合にして、283対214、B区域の場合は250対523で混っていた。それゆえ選木の方針としては、柱材として利用し得るものの一部だけを切ることにした。

A区域での選木の場合は、毎木調査の時に胸高直径18cm以上のものにテープを巻いて見分けがつくようにした。毎木調査の結果から、ほぼ100万円の収入を見越して、直径18cm以上のもののうち約半分を伐ることとした。選木にあたって、残存木の配置が均等となるように配慮しながら行なった。選木の結果は表4に見られる通りである。間伐率は本数としては28.0%、材積としては35.5%である。B区域での間伐は学生実習をも兼ねて行なわれたので、時間や能力の点を考慮して、間伐木の本数は約60本と定めた。しかし集材の支障木を伐倒したので、最終的には65本となった。間伐木の内訳は表5に見られる通りである。間伐率

表4 A区域間伐木とりまとめ表

樹種 直径	ヒノキ		スギ		アカマツ		広葉樹	
	本数	合計材積(m³)	本数	合計材積(m³)	本数	合計材積(m³)	本数	合計材積(m³)
6	1	0.009						
8			1	0.022				
10	4	0.176						
12	2	0.150					1	0.075
14	1	0.112					2	0.224
16								
18	26	5.720	1	0.220	1	0.220		
20	25	7.050	2	0.564				
22	27	9.585	4	1.420	1	0.355	1	0.355
24	25	11.000	3	1.320				
26	15	7.785	6	3.114	1	0.519		
28	5	3.035	2	1.214				
30	2	1.404	1	0.702	1	0.702		
32	1	0.840	1	0.840	1	0.840		
計	134	46.866	21	9.416	5	2.636	4	0.654

総計	
本数	材積(m³)
164	59.572

間伐率	
本数(%)	材積(%)
28.0	35.5

表5 B区域間伐木とりまとめ表

樹種 直径	ヒノキ		アカマツ	
	本数	合計材積(m³)	本数	合計材積(m³)
4	1	0.006		
6	3	0.036		
8	3	0.066		
10	1	0.042		
12			2	0.132
14				
16			1	0.142
18	5	0.870	1	0.174
20	6	1.320	1	0.220
22	10	2.600		
24	12	3.720	1	0.310
26	10	3.600	2	0.720
28	2	0.900	2	0.900
30			2	1.020
計	53	13.160	12	3.618

総計	
本数	材積(m³)
65	16.778

間伐率	
本数(%)	材積(%)
7.5	13.9

は本数としては7.5%、材積としては13.9%である。

§ 3 伐倒について

間伐を行なう場合の難関の一つは伐倒である。傾斜地においては、谷側の枝が発達しているため、伐倒の際に谷側へ倒れやすい。ヒノキの場合は、枝が折れにくいいため、谷側へ倒れると掛り木になりやすい。そして、谷側の木へ掛った木をはずすのは困難である。それゆえ、山側へ、しかも山側の木にも掛らないように倒すのが良いのである。そこで、次のような方法を用いて伐倒を行なった。

まず、道具としては、写真1に示してあるようなナイロン・ロープ（このロープには、写真2に示してある装置が付けられていて、引索を引いてやれば、留金がはずれるようになっている。）とソリ、さらにチェーンソー、トビである。ロープは直径12mmのナイロン製のものを使い、ソリは15mmの合板を用いた。

作業の手順は、図10に示してあるように、まずロープを幹のなるべく上の方（4mぐらいの高さ）にとり付け、他方の二本のロープを斜面の上方の木の根元に、それぞれ結びつける。次に、伐倒する木の谷側の根元にソリを置く。そして、受け口を切り、次に追い口を切って切断する。この場合、ソリに落としやすいように、両切口とも斜面の方向へ傾斜させるのが良い。切断が進むにつれて、木は少し谷側へ傾くが、ロープをしっかりと結んでおけば、谷側へ倒れることはまずない。切断し終ると、トビで切口をソリに乗せる。このとき、クサビを用いて落とすと、落す方向が操作できるので具合好いようである。切口をソリに落とすと、ソリを下方へ引いて数m滑らせる。それが終わると待避し、引索を引いてロープをはずすと、ソリは下方に滑り、木は山側へ倒れる。このとき木の描く軌跡は、図11に示してある如くである。

なお、伐倒後、枝を払い、その場で大まかな採材を行なった。採材は、柱材として3mま

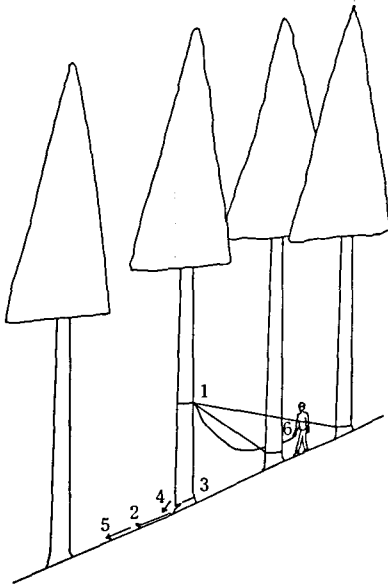


図10 伐倒の手順

- 1 ロープをとりつける
- 2 ソリを伐倒木の谷間へ設置する
- 3 伐倒木の切断をする

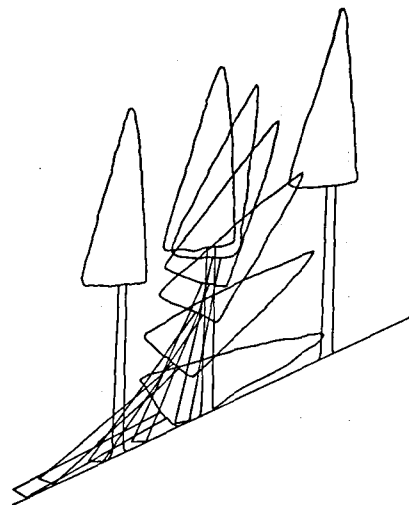


図11 伐倒木の描く軌跡

- 4 伐倒木をソリに乗せる
- 5 ソリを数メートル谷側へ滑らせる
- 6 ロープをはずして伐倒木を倒す

たは6m、板材として4mに採ることを目安に行なった。採材した玉の重量は、大体60kg～140kgであった。

§4 集材について

間伐における集材の方法としては種々のものが考えられるが、すでに述べたように、ジグジャック・ブロックという特殊なブロックを用いて林内に架線をジグザグに張りめぐらせて集材する方法を採用した。使用した器具は、集材機、10mmのワイヤーロープ、ジグジャック・ブロック、ガイド・ブロック、荷吊り索、スリング、ゴムチューブ付き台付け（写真4）である。集材機は、10馬力のエンジンを装備した3胴のもので、うち一つはエンドレスドラムである。ワイヤーは直径10mmの6×19のものを用いた。そして、このワイヤーに約20mおきにストッパーを取り付けた（写真5）。ストッパーには針金、あるいはワイヤーのストランド、あるいは細いワイヤーを用いた。ジグジャック・ブロックは金崎工業製のもので、10mmのワイヤー用のものを用いた。このブロックは、軽架線での曲線集材を可能にする目的で考案されたもので、写真5にあるように片持ちの形になっており、シーブの縁（腕と反対側の）が波型をしていて、この波型の凹部を荷吊り索が通ってゆくようになっている。荷吊り索には60～100cmぐらいの長さの3mmのワイヤーロープを用い、写真8にあるように、一方の端に自在シャックルを取りつけ、もう一方の端にリングを付けた。自在シャックルは、直径12mmの鋼鉄の棒を加工したもので、写真8、9にあるように、留金を引けばはずれるようになっている。スリングは、写真10にあるように、ナイロンロープの片方の端にリングを付け、もう一方の端にフックを付けたものを用い、荷を掛ける時は、ロープを材の回りに巻き、フックをリングに通して自在シャックルにかける。動索に荷を掛けた状態は、写真11に示している。なお、架線に直接荷を掛けるこの方法では、荷掛けをする付近では架線が比較的低い位置にある方が荷を掛けやすいため、荷掛けの位置の移動にともなって、ブロックの位置を上下する必要が生ずる。そこで、ジグジャック・ブロックの台付けにゴムのチューブをかぶせ、このチューブにあて木の用をさせることとした。この台付けを用いると、位置を上下にずらせることが簡単にでき、そのうえ、幹の回りにしぼるようにして取付けてやれば、索が振動してもずれるようなことはなかった。

索張りの方式は、エンドレス方式を用いた。この方式の利点は、連続的に材を搬出しうることである。索張りには、主に索を通す位置と、ブロックの所で屈折する角度に意を払った。それは、この集材方法では横取りがほとんど出来ないため、搬出すべき材が索から離れている場合は、索の直下まで木寄せをしなければならぬからであり、また、索の屈折する角度（外角）が小さいと、荷がブロックを通過する際、ブロックにひっかかる恐れがあるからである。A地域は、I-§1で述べたように、沢に沿った片側の斜面が対象地域であった。この対象地域は、奥行き500m、幅50mと細長く、しかも傾斜が急であったため、対象地域内に索を張りめぐらせるのは、ジグジャック・ブロックの数が相当に多く必要となり、また、斜面で荷掛け、その他の作業を行なうには、足場を良くないため、能率や安全性の点で問題であった。そこで、索は沢筋に張り、材は沢まで山落しすることとした。B地域では、沢をはさんだ両側の斜面が対象地であった。この地域は、奥行き120m、幅50mと割合幅広く、傾斜もゆるやかであった。それゆえ、この地域では、索を斜面の中腹に張ることとした。両地域の索張りは、I-§1の図4に示した通りである。また、どちらの地域におい

ても、材は林内で玉切りしてから搬出することとした。

集材作業の手順は、荷掛けの所では、次のようであった。まず、丸太を索の近くに寄せる。次に、スリングを丸太をかける。そして、ストッパーが適当な位置が来るまで待ち、来たときに運転手に STOP の合図をする。動索が止まると、荷吊り索を動索に巻きつけ、スリングと荷吊り索をつなぐ。荷を掛け終ると、待避してから運転手に GO の合図をする。次の丸太の引寄せにかかる。また、土場の方の作業手順は、まず、材が土場に到着すると、自在ジャックルの留金をトビで引いてはずし(写真12)、材を落す。材を落すと、スリングをはずし、材を寸法に合わせて切り、桎積みする。

以上が集材工程の概要である。

III 結果の検討

§ 1 伐倒作業について

II-§ 3に述べた器具と方法によって実際に伐倒を実施したところを振り返って、作業の難易、能率、安全性という点に関して検討を加えてゆく。

1) 作業の難易

ロープによって伐倒木が谷側へ倒れないようにし、切口を下方へ滑らせるこの方法により掛り木になることはまず無くなり、掛り木をはずしたり、寄り掛られた木を倒したりするような困難で危険な作業からほぼ解放された。ロープを用いるこの方法を行なう場合に困難であった作業は、伐倒木を切断し終えた後にソリへ乗せる作業であった。この作業は実際によく失敗した作業であり、しかも、一旦ソリから外れて地面へ落ちた木をソリの上に乗せるのは大変困難であった。

しかし、慣れてくれば、ほぼ失敗なくソリの上へ落せるようになるし、そのうえクサビを用いることによって落す方向が操作できることから、この作業の困難さはさほどのことは無いと言える。他にも特にこれといった困難な作業が無いので、全体として比較的容易な作業であると言えよう。

2) 作業の能率

この方法は、通常の伐倒に較べてロープのとりつけその他の作業を必要とし、さらに、チェーン・ソーやオイルの他にハシゴ、ロープ、ソリを持ち運ばなければならないことから二人以上の組で作業を行なうことが必要であるため、能率が相当に落ちることは容易に予想される。実際、A地域の伐採工程(伐倒、枝払い)は一人一日当たり 2.77m^3 であった。利用間伐における他の伐採方法での工程についてはデータが手元に無いので、それら相互の比較はできないが、A地域に隣接した所で行なわれた皆伐の伐採工程(伐倒、枝払い)と比較すると約6分の1の能率であった。この低能率を、器具等の改良によってどのように改善するか、ということはこれからの重要な課題である。

3) 安全性

このロープを用いる方法では、掛り木になりにくいので、掛り木になった時に生ずる様々な危険から、ほぼ解放された。さらに、作業者が充分に待避してから伐倒する木を倒すこと

ができるため、安全性はかなり高いと言える。

4) 総括と展望

以上、作業の難易、能率、安全性について検討を加えたが、要約すれば、この方法は比較的容易で安全であるが能率の悪い方法であると言うことができよう。

なお、冬期に地表が凍る所では、その時期に伐倒を行なうならば倒伐木をソリの上に乗せなくとも地表を良く滑るのでソリを用いる必要が無い。このため、ソリを設置したり、伐倒木をソリの上に乗せたり、あるいは伐倒木と共に下方へ滑り落ちたソリを拾いに行き、次の伐倒地点へ持ち運ぶというような手間が省け、それだけ作業も容易になり、能率も上ることになる。さらに、作業員が高度の伐倒技術を持っている場合には、ロープを用いずに伐倒木の谷側にある適当な木を選んで、それへ向けて倒れるように伐ってゆき、その木に少し伐倒木をもたせかけておいて切断し、切断し終わると切口を斜面へ落して滑らせるという方法も可能である。しかし、この方法は、谷側の木へ掛り木にならない程度にもたせかけるという作業が難しいので、相当に高度の技術を持っていないと出来ない。

ともかく、ロープとソリを使って伐倒する方法を実際に用いたところ、間伐における伐倒技術の一方法として定着しうるだけの利点をそなえているように思われた。それゆえ、いかにして能率を高めてゆくか、ということが今後に残された大きな問題である。

§ 2 集材作業について

Ⅱ-§ 4に述べた方法によって集材を行なった結果を、架設作業、集材作業、器具のそれぞれについて検討を加え、最後にこの集材方法の利点と欠点を簡単にまとめる。

1) 架設作業

架設作業について、問題点あるいは注意すべき点として、主に次のような事柄が挙げられる。すなわち、架線を張る大まかなコースの決定、ジグジャック・ブロックを設置する立木の選定とブロックの位置、支障木の問題である。以下、順を追って検討を加えてゆく。

まず架線のコースの問題である。この集材方法は横取りがほとんど出来ないため、どの位置を通して索を張ってゆくか、ということが作業の能率と容易さに大きな影響を与える。特に、集材すべき材から非常に離れて索が通るような場合、索のほぼ直下まで木寄せをしなければならぬため、相当の労力が必要となる。B地域では、間伐木の近くを索が通るようにコースを選んだのであるが、それでもなお、木寄にかなりの労力を要した。

それゆえ、コースの選定には、かなりの慎重さが必要である。

索を通すコースがほぼ決まると、次はジグジャック・ブロックを設置する立木の選定とブロックの位置の問題が出てくる。ここで考慮すべき事は、ジグジャック・ブロックの所で屈折する索の水平方向、および鉛直方向の変角角、ブロックの間隔、ブロックの地面からの高さ、そして支障木と地表の障害物である。A、B両地域で行なった結果を検討したところ、索の水平方向の偏角は20度～30度が適当な角度と思われた。

水平方向の偏角が大きい場合、台付けのワイヤーにかかる張力が大きくなるし、ブロックを掛けている木が倒れないように、控え索を用いる必要が生じる。また、水平方向の偏角が小さい(10度以下)場合、あるいは両側のブロックの位置が低く、真中のブロックの位置が高く、その箇所で索が鉛直方向に、への字型に屈折している場合には、そのブロックを荷が通過する際、著しくブロックが下へ引き下げられるため、荷吊り索がブロックの脱索止めに

引掛ってしまうことが度々あった。従って、なるべく水平方向の偏角が小さくなりすぎないように、また鉛直方向への字型に強く曲ることのないように注意しなければならない。

次にブロック相互の間隔であるが、これも検討の結果、20m~30mが良いということになった。これ以上長くなると、ブロックとブロックの間で材の頭が地にする程に低くなるため、障害物に引掛りやすくなる。また、もっと間隔を狭めるとブロックの数が相当増すこととなり、しかもそれだけの効果が出る訳でも無いため無駄である。(ブロックの地面からの高さは、荷掛けを行ないやすくするために高すぎないようにしなければならない。)

最後は支障木の問題である。ブロックを設置する立木を選定する際に、できるだけ支障木の出ないように注意をしなければならないが、注意をしても支障木が出ないとは限らない。実際、B地域では3本の支障木が出た。支障木には大別して、実際に荷を走行させた時、動索がこすれたり、荷吊り索や材の頭が引掛って材の走行を妨げるものと、材が通過する度に材の側面と擦れ、次第に傷つくものの二つがある。前者の場合には支障木を伐倒しなければならないし、後者の場合には伐倒するか、副え木、その他の保護をしてやらなければならない。なお、動索の屈曲する地点では支障木が出やすので特に注意が必要である。

2) 集材作業

集材作業工程においては、木寄せ、荷掛け、荷下しの各作業と安全性にそれぞれ検討すべきものがあるように思われた。

人力の木寄せ作業は時間と労力の要る作業であるので、なるべく少なくて済むように意を払はねばならない。そのためには、間伐材のすぐ近くを索が通るように索のコースを工夫したり、ジグジャック・ブロックを多用して索を林内に張りめぐらせたりすることが考えられるが、それとは別に、効果的な木寄せ方法の開発も考慮されねばならない。動索を利用する方法や、自走式の小型ウインチを用いる方法等も考えられるであろう。ともかく、木寄せはジグジャック・ブロックによる集材作業の中の第一の問題点である。

荷掛け作業は、II-§4で述べたように、ストッパーが適当な位置に来た時に動索を止めて荷を掛けていたのであるが、索を止めないで荷を掛けることが出来れば、それだけ工程も良くなるわけである。それゆえ、そのような方法や器具を考案することも大いに考えられて良いと思われる。ただその場合、索の速度が制限を受けないか、また安全性についてはどうであるかを検討する必要がある。

次に荷下しであるが、これもII-§4で述べたように、自在シャックルの留め金をはずして行なった。この時、荷吊り索が動索にからみついて荷が下へ落ちないことが度々あった。このため、荷吊り索に必ず落ちるような工夫が必要である。

作業の安全に関する一番の問題は、索がジグジャック・ブロックからはずれる、いわゆる脱索の問題である。これは主に荷がブロックを通過する時に起った。この点については、器具の改良が当然必要となるわけであるが、それと同時に、荷がブロックを通過する際、そのブロックと索がなす角の内角に入らないようにしなければならない。

作業者の配置は、作業の役割りから、荷掛け、荷下し、造材、樅積み、集材機の運転の各作業に応じた配置が考えられねばならない。

荷掛けの部分は、材の重さが100kgを越すものが相当にあり、今回用いた荷掛けの器具では一人作業が困難であったので、どうしても二人が必要となった。しかし、器具の改良によ

り、一人でも作業できるようにする必要がある。荷下しは一人でも可能である。造材・積積みは、材の土場へ到着する間隔が短かすぎない限りは、荷下しを行なう人が兼ねることが出来る。運転はできるだけ、リモート・コントロールによって、荷掛け手、あるいは荷下し手、またはその両方が行なうようにするのが望ましい。したがって最少の組としては、荷掛け、荷下しにそれぞれ一人ずつ、計二人ということになる。しかし、この問題は、作業能率、作業者の疲労、安全性の点からもっと考察されねばならない。

3) 器具の問題

(i) 集材機

Ⅱ-§ 4で述べたように、集材機は10馬力のものを用いた。集材機に関しては、馬力の点ではまず問題が無かったが、操作の点で考慮すべき所があるように思われた。

動索の走行や停止、または緊張をしたり、緩めたりする判断を下すのは荷掛け手と荷下し手であるので、その判断を運転手に伝え、運転手が操作を行なう方法では、判断から操作へ1クッション入るため、タイミングが遅れるのである。また、運転自体、主に走行と停止だけの単純なものであるため、リモート・コントロールにより、荷掛け手、あるいは荷下し手、またはその両方が操作を行なうようにする方が良いと考えられる。

(ii) 動索

動索には6×19の10mmのワイヤーを用いたが、これに関しては問題が無かった。問題は、ストッパーの間隔と目印である。実際の作業において、荷掛けの部分で荷掛け準備終了後、ストッパーの到着待ちの時間がかかりあった。それゆえ、ストッパーの間隔はなるべく狭くするのが良い。

また、ストッパーに見やすい材料を用いるか、ストッパーの位置を出来るだけ見やすいように表示しなければならない。というのは、この集材方法は林内で行なうことが多く薄暗さのためにストッパーの位置が分りにくく、しかも見逃してしまえば次のストッパーまで待たねばならないからである。なおストッパー作りにかかりの時間が必要であるのでクランバーを用いて作る方法も考えられる。

(iii) ジグジャック・ブロック

ジグジャック・ブロックから索がはずれることが度々あったが、この時ブロックの脱索受けに掛けて止ったことはほとんど無かった。それだけでなく、索の偏角の小さい個所では脱索受けに荷吊り索が引掛けて切れたり、そのはずみで脱索したりすることがあった。それゆえ、偏角が小さい場合でも脱索受けに荷吊り索が引掛らないように脱索受けの改良をすることが考えられねばならない。

(iv) 台付け

この集材方法では、ブロックを他の木に付け変えたり、上下に位置をずらせたりする機会が多いので、出来るだけ取り外しの容易な当て木の方法が望まれるのである。そこで、当て木を用いずに、ゴムのチューブをかぶせた台付けワイヤーを用いたことは、Ⅱ-§ 4で述べた。それを実際に用いた結果、大変有効であることが分った。

(v) 荷掛け装置

荷掛け装置に関しては、実施の結果、ほぼ支障が無かったが、留め金をはずした時に、必ず落るようにすることと、出来れば索が動いている時にも掛けられるように工夫するこ

とがこれからの課題として残された。

なお、荷吊りワイヤーとして3mmのもの（破断強度、約500kg）を用いたので、材が障害物に掛ったりするようなトラブルの際に、この荷吊り索が切れて、ちょうど、安全弁の役割りを果たした。

4) 全体として

ジグザグ集材法の長所と短所を箇条書き的にまとめてみる。

まず、長所としては、ブルドーザ作業などと比較して地形に制約されることが少ないこと、伐開が少なく済むこと、機動性に富むこと、作業が簡単なこと、林地を荒さないこと、集材木および残存木に損傷を与えないことが挙げられる。

次に、短所としては、ジグジャック・ブロックが多数必要であること、脱索の危険がつきまとうこと、全幹集材が出来ないため、現地採材が必要なこと、大径材の集材には用いられないこと、横取りが出来ないことが挙げられる。なお、このうち、大径材の問題は、間伐作業においては、それほどの欠点とはならないであろう。

これからの研究の方向としては、器具や作業方法の改良により、作業能率と作業の簡易性、安全性を高めてゆき、この集材方法を一つの有力な間伐技術として定着させることであろう。

§3 事業の収支について

この実験での作業工程に関するデータは正確にはとれなかった。作業に実験的要素が入ったり、作業がしばしば中断されているからである。あるまとまった作業仕組により、まとまった間伐生産を行なった場合は今回の工程より著しく高い工程が可能であると思われるが、これら能率に関する実験は次の課題である。ここにとりまとめた資料は、実験上必要であったあらゆる作業にかかわった労働量、間伐木および生産された間伐材とその売上高の一覧であり、収益に対応する費用の算定は行っていない。収益性の検討はかなり粗雑にならざるをえない。A区域での実験での間伐木とその売上高を表6に示す。なおB区域は学生実習として行なわれたためここでは工程に関する資料はとれなかった。

売上高について樹種別、材種別にみるとヒノキが材積割合では77%であるのに対し売上高では86%を占めている。

ヒノキの丸太単価はアカマツの3倍、スギの2倍にあたりヒノキが売上高で主要な位置をしめることがうなずける。

しかし、ヒノキのうちでも材種別にみると柱材（長さ3m、末口13~18cm）および通し柱材（長さ6m、末口14~16cm）になる丸太単価が52,000~57,000円台の高値であるのに対し、杭材（長さ2m）となる丸太は7~8,000円台で、これはカラマツ材の価格と差がない。また長さ3mものでも柱がとれない細物（末口10~12cm）は柱伐の半値にも達していない。他方、柱材としては太すぎる丸太（末口16~24cm）は柱材の2/3程度の価格がつけられていることも注目される。

現在、ヒノキの用途が建築用柱材生産に向いていることから、これらの傾向は当然であるが柱材がとれるかとれないかにより価格上著しい差が生じることが明確に示されている。

売上高はヒノキの場合、材積に比例するのではなく柱材としての利用率に依存しているといえる。

この事実はヒノキ林の収穫においてその収益性を高める方策として、単木ごとに柱材がと

表6 間伐木・丸太・売上高の一覧

樹種	項目 胸高 直径	立 木		丸 太				売上高	利用率 (%)	立木単価 (円/m³)	丸太単価 (円/m³)		
		本数	材積	長さ	径 級	本数	材積						
ヒ	6	1	0.009	2.0	3~18	49	0.563	3,973	54	21,152	7,057		
	10	4	0.176		7~24	25	1.050	8,895			8,471		
	12	2	0.150	3.0	10~12	43	1.753	45,410			25,904		
	14	1	0.112		13~18	152	9.728	509,234			52,347		
	18	26	5.720	4.0	3~8	53	0.632	12,000			18,987		
	20	25	7.050		6~11	71	2.042	48,085			23,548		
	22	27	9.585	6.0	16~24	58	7.827	270,994			34,623		
	24	25	11.000		14~16	12	1.620	92,737			57,245		
	26	15	7.785	計									
	28	5	3.035										
	30	2	1.404										
	32	1	0.840										
	計	134	46.866			463	25.215	991,328			39,315		
ス	8	1	0.022	2.0	3~12	20	0.628	9,840	71	15,720	15,669		
	18	1	0.220	3.0	12~18	37	2.559	64,668			25,271		
	20	2	0.564	4.0	16~18	24	3.495	73,510			21,033		
	22	4	1.420	計									
	24	3	1.320										
	26	6	3.114										
	28	2	1.214										
	30	1	0.702										
	32	1	0.840										
	計	21	9.416				81	6.682			168,018		
アカマツ	18	1	0.220		2.0	13~30	1	0.065	601	30	3,888	9,246	
	22	1	0.355		3.0	10~28	6	0.461	5,887			12,770	
	26	1	0.519		4.0	12~26	3	0.258	3,752			14,581	
	30	1	0.702	計									
	32	1	0.840										
計	5	2.636				10	0.784	10,250			13,074		
広葉樹	12	1	0.075										
	14	2	0.224										
	22	1	0.355										
	計	4	0.654										
計		164	59.572			554	32.681	1,149,596	54	19,298	25,176		

れるかを吟味し工芸的な伐期令を見つけてゆくことの必要性を示している。

生産に必要な機械器具としては小型集材機が絶対に必要であるが、それ以外には特別の設備はいらない。このジグザグ方式が軽便で経済的に小まわりのきくものであることを物語っ

表7 間伐工程

作業内容	立木調査	架設撤去	伐採、枝払い	造材、集材	運材	樅積	器具・整備	計	
労働量 (人)	3	15	21.5	20.0	43	19	7.5	129	売上高1,149,596円
工程 (m ³ /人)	19.86	3.97	2.77	2.98	1.39	3.13	7.94	0.46	9,912(円/人)

表8 皆伐工程

作業内容	立木調査	架設撤去	伐採、枝払い	造材、集材	運材	樅積	器具・整備	計	
労働量 (人)	4	0	12.5	51	26.5	75.5	7	166.4	
工程 (m ³ /人)	51.35	—	16.43	4.03	7.76	2.72	29.34	1.23	

ている。

しかし、ジグジャック・ブロックがかなりの数量必要なのでその購入費がかかりすぎるきらいがある。

生産工程を隣接で行なわれた皆伐作業と比較してみる。表7、8に示す。皆伐の場合はすべての作業内容について間伐よりまさっている。

立木調査は皆伐の場合、全林毎木調査を行なったのに対し、間伐の場合は全林毎木調査を行なったあとで間伐木の選定を行なった。そのため工程はほぼ2倍に達している。

実験データとしてそれが必要な場合を除き間伐木の選木には必ずしも事前の毎木調査は必要ではない。直径18cm程度に達した立木を対象に空間的配置を考慮して直接選木しくゆくことは容易である。

架設および撤去はその手順と要領を理解して非常に簡略化することが可能である。

間伐作業で最も困難な作業の1つは伐倒作業である。

今回のデータにも示されるように間伐の場合は皆伐に比べて約1/6におちている。

この差を少なくする作業方法の検討が必要である。造材と集材および樅積作業の工程にはあまり差はないが運材は皆伐の場合の約1/6におちている。

このジグザグ方式の工程上の最重要点は伐倒および運材作業工程であることで明らかになっている。

全体の工程として皆伐では1.23m³/人であるのに対し間伐は0.46m³/人でおよそ1/3である。実験的要素を除いて、この工程の差をいかほどちぢめられるかは次の課題である。

おわりに

伐出生産は立木を山地から市場へ搬出し商品価値を高める工程を受けもつ付加価値生産であり、育林生産に対応した1つの独立した経済活動と見ることが出来る。

これに対し私は、次のような見方をとる。木材生産という意味での林業経営において育林生産は幼令木を植え自然の生長により立木と呼ばれる資産が蓄積され、増価しているもののその収益は未確定で未実現であるのに対し、伐出生産はその収益を実現させ確定させるものである。

前者の見方では山の立木の価値（育林生産に対する収益）が確定的であり、伐出生産はもう1つの別な経済行為としてその作業能率を高め付加価値生産性を高めようとするものである。

後者の方では現在、未実現である育林生産に対する収益を実現し、しかもその収益の最大化を目的としたものであり、伐出生産は育林生産と表裏一体をなすものであり、この両方をあわせて、林業生産という1つの経済行為となるのである。

従来、主として天然林を伐出していた場合、また流通機構が整備されていない場合、あるいは労働力が豊富である場合は前者の見方の伐出生産は存在しえた。

今日、人工林を対象にし、流通機構が複雑化し、木材の商品としての価格が単に材積により決まるのではなく、その規格、納期、場所、量的まとまりなどの要素により大きな影響をうける状態において、また労働力の不足は慣習的育林方法から収穫あるいは収益を強く意識した方法に移らざるをえなくなった状態では、林業生産の最大関心は最大の収益の実現ということになってきた。今日では、山地にある立木価格は安定して、しかも最大に評価されるなどと安心してはいられないのである。

そこで最大収益の実現の手段として伐出生産が位置づけられるのである。

現在山地にある大切な資産である立木について、いつ、どの立木をいかにして、どのような商品にして販売するかという最大収益実現の具体化の役割を伐出生産がになっているのである。

いいかえれば伐出生産を伐倒、集運材という一連の作業システムに限定せず、長期にわたる木材生産システムの中に組み入れてゆくのである。

育林生産の成果である収益の実現、しかも最大に実現するために伐倒、集運材作業の技術発展が必要なのであり、逆にいえばこれらの目的にそったものが伐出作業技術の発展といえるのである。

ここで報告したジグザグ集材実験は主として伐出作業技術の問題をみつかった実地への適用事例研究であるが、そこでの技術発展の目的は木材生産における最大収益の実現である。今後もこの立場からジグザグ集材の研究を続けてゆきたい。

要 約

- (1) この報告書は「ジグザグ集材」と呼ばれている単線式軽架線集材法を手良沢山演習林のヒノキ壮令林の間伐収穫に適用を試みた事例研究である。
- (2) 柱材生産を目標にして優勢木を単木的に選び、収益の最大化を考えた間伐作業方法としてこの集材方法は有望であり、今後適用範囲は急速に広がる可能性がある。
- (3) 適用実験で明らかにされたこの間伐作業方法の長所・短所および解決すべき今後の課題を簡条的にまとめると次のようになる。

◎長所

- ① 間伐率が比率的低い場合、あるいは間伐木が林分内に散在する単木の選木の場合において、残存木を損傷させず、機械力により集材することが技術的に可能であり、ヒノキ林分間伐においては経済的に成り立つ可能性が強い。「間伐に使える」集材方法である。
- ② 小型集伐機が必要であるが、その他の特別の施設、技術を必要とせず小人数で小林分の作業が短期間で実行でき、その架設撤去が容易である点から「手軽な」集材方法である。
- ③ 機械力による作業であり、人力作業が少なく作業強度、作業能率および作業安全性の点について改良されるべき点を含みながらも秀れた「人手のかからない」集材方法である。

◎短所

- ① 林道に隣接した林分で集材対象面積は小さく、搬出材は小中径木に限定される。
- ② ブルドーザ作業に比較すると地形条件に強いが、しかし、まだ地形の制約を受けやすく、急斜地での架線および集材作業について難点が多い。
- ③ 横取り作業が困難であり、伐倒木を架線下まで引き出すのは人力山落し作業になり、多大の労力を必要とする場合がある。

今後の課題

- ① 運転は遠隔操作でやる。
- ② 横取り機能を持たす。
- ③ 荷かけ装置および荷かけ作業を容易にする。
- ④ 作業手順、作業員組合せ、必要な機械、器具など作業仕様を確立し、作業能率の向上をはかる。
- ⑤ ヒノキ林経営のために販売、収穫、運材、育林などに総合的にかかわる中心的技術課題として「間伐」と「間伐材集運材」の問題を解く。

参 考 文 献

- 1) 高橋祐吉・島崎洋路・菅原聡・木平勇吉：信州カラマツ林の間伐計画 信州大学農学部紀要8-2 1971年
- 2) 三村典彦：カラマツ間伐材の単線循環式軽架線による搬出試験 長野県林業指導所業務報告 (昭和46年度)
- 3) 酒井信一：手良沢山演習林ヒノキ林分の構成 (未発表資料)
- 4) 島崎洋路：手良沢山演習林のヒノキ形状 (未発表資料)

(1973.6.30受理)

Die Anwendungsbeispiele der Zickzack-rückungs-methode

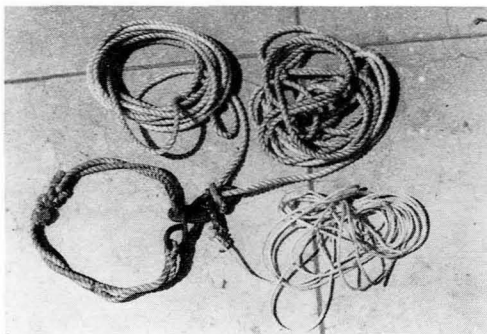
von

Yukichi KONOHIRA, Hiroshi INOUE, Kiyomi TORIYAMA,
Seminar der Forstbenutzung, Fakultät der Ackerbauwissenschaft,
Universität zu Shinshu

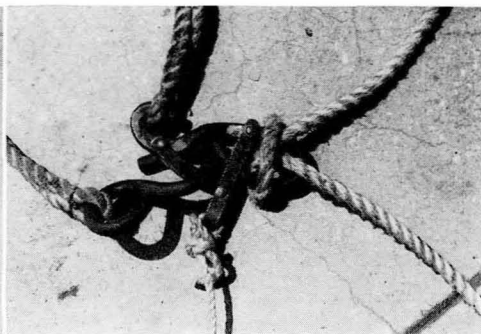
Zusammenfassung

In diesem Vortrage diskutierten wir über praktische Beispiele, die wir ein Kleins-eilkranksystem, sogenannte Zickzack-rückungs-methode, auf die Durchforstung im Chamaecypris-wald anzuwenden versuchten.

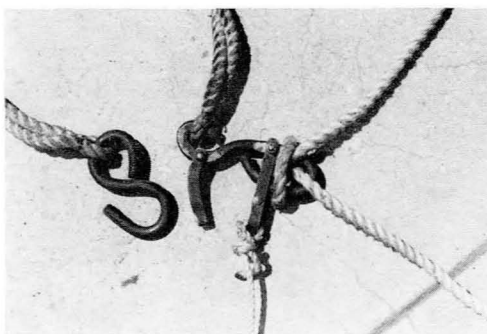
Zurückschauend auf das Resultat, untersuchten wir im einzelnen die Arbeiten und Zeuge in Durchforstung. Ob es gleich noch der Raum zur Verbesserung gebe, wir urteilten diese Methode als gültige Durchforstungs-methode im Chamaecypriswald.



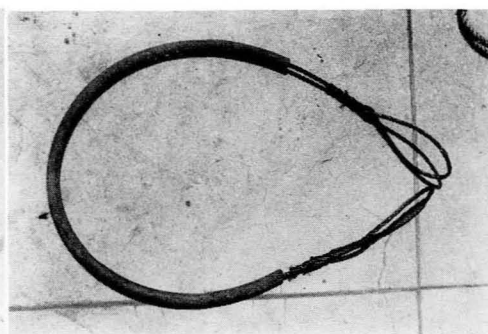
1. 伐倒用ロープ



2. 伐倒用ロープ，取り外し装置 その1



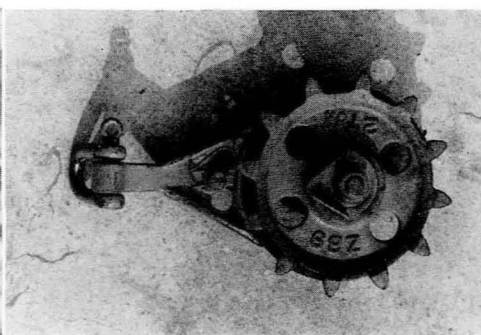
3. 伐倒用ロープ，取り外し装置 その2



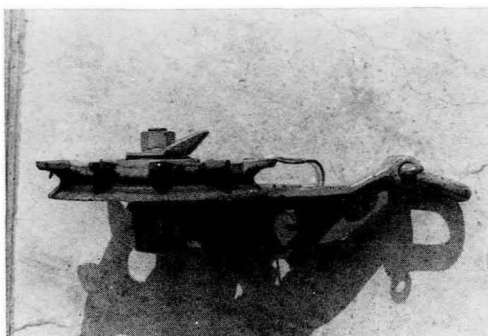
4. ゴム・チューブ付き台付け



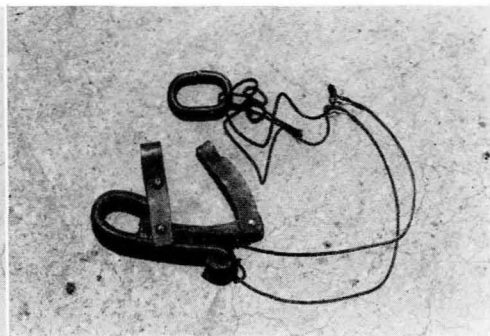
5. ストッパーに荷吊り索がかかっているところ



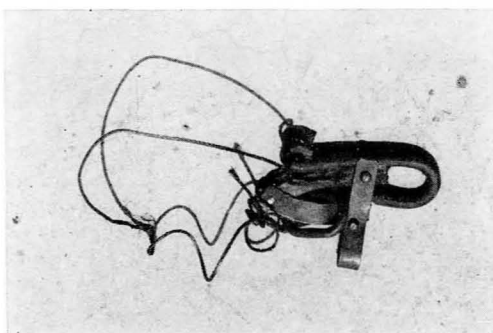
6. ジグジャックブロック 正面から見たところ



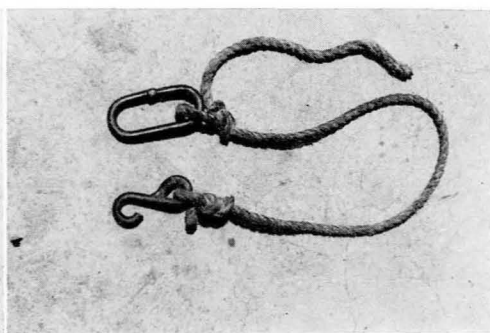
7. ジグジャックブロック側面から見たところ



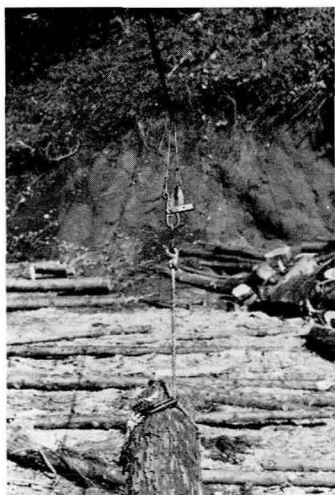
8. 自在ジャックル その1



9. 自在ジャックル その2



10. スリング



11. 主索に荷を掛けた状態



12. 自在ジャックルの留金をたたいて荷を外すところ