

ミズナラ用材林作業法に関する研究：第3報 ミズナラ林間伐の収穫的実験

今田，盛生
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/15892>

出版情報：演習林集報. 23, pp.67-84, 1969-09-30. Kyushu University Forests
バージョン：
権利関係：



ミズナラ用材林作業法に関する研究

第3報 ミズナラ林間伐の収穫の実験

今 田 盛 生

Morio IMADA

Study on the High Forest System of MIZUNARA
(*Quercus crispula* Blume).

(III) On the Thinning Experiment of MIZUNARA
with a view to yielding work.

目 次

I. 緒 言	2. 間伐木の内容
II. 実験地の概況	3. 間伐後の林分構成
III. 間伐方法および採材方法	4. 総 括
1. 間伐方法	VI. 収穫結果の検討
2. 採材方法	1. 収穫量および収穫額
IV. 収穫作業の実行方法	2. 収穫作業の工期および経費
1. 選木作業方法	3. 収穫額と収穫費
2. 間伐木調査方法	VII. 総括的考察
3. 伐出作業方法	VIII. 摘 要
V. 間伐前後の林分構成の検討	引用文献
1. 間伐前の林分構成	Résumé

I 緒 言

一般に間伐は、優良林分造成を目的とした保育技術であるとともに、間伐対象林分の地利あるいは間伐木の利用程度によっては、伐期にいたるまでの前収入をあげる収穫技術であるともいえる。したがって間伐技術の検討においては、林分ないしは林木の保育的側面と間伐木の収穫的側面の関連性を重視すべきであろう。

このような観点から本実験は、ミズナラ用材生産の体系的な施業技術の研究開発の一環として、間伐の主として収穫面に関する基礎的資料を得るため、間伐程度の差異が収穫作業の工期および経費・収穫量・収穫額などにどのような関連性をもつかを究明しようとするものである。

本報告は、以上の目的で昭和42年12月に九大北海道演習林第1林班の約40年生ミズナラ二次林で、3程度の異なった間伐率によって間伐を行ない、間伐木を山土場まで搬出した結果と、その結果について若干の考察をのべたものである。

なお本実験にあたってご指導を賜った九州大学井上由扶教授、同木梨謙吉教授、同柿原道喜助教授に深甚の謝意を表する。また調査測定・計算とりまとめにご協力いただいた九大北海道演習林の職員各位に対し、心から感謝の意を表する。

II 実験地の概況

1) 位置および面積

本実験地は、十勝川の支流である利別川の中流地域で、海拔 200~300 m の間にあって、国鉄池北線足寄駅の北西に位置し、民有地にほぼ接するため、林道はわずかで、農道 2.2 km、国道 1.0 km で足寄駅土場に達する。

なお本実験地の面積は 3.0 ha で、1.0 ha ずつの強・中・弱度間伐区に 3 分したもので、下部は沢筋の林道に接し、上部は尾根に沿う一斜面に設定したものである。

2) 気 象

本実験地は、十勝平野の内陸寄りにあるため、やや大陸性気候であり、年降水量は平均 800 mm で少なく、降霜は 9 月中旬から翌年 5 月におよぶこともある。降雪は 11 月中旬に始まるが、その量は比較的少なく、5~45 cm であって、融雪は 3 月中旬に始まり 4 月下旬に終わるのが普通である。

3) 地 況

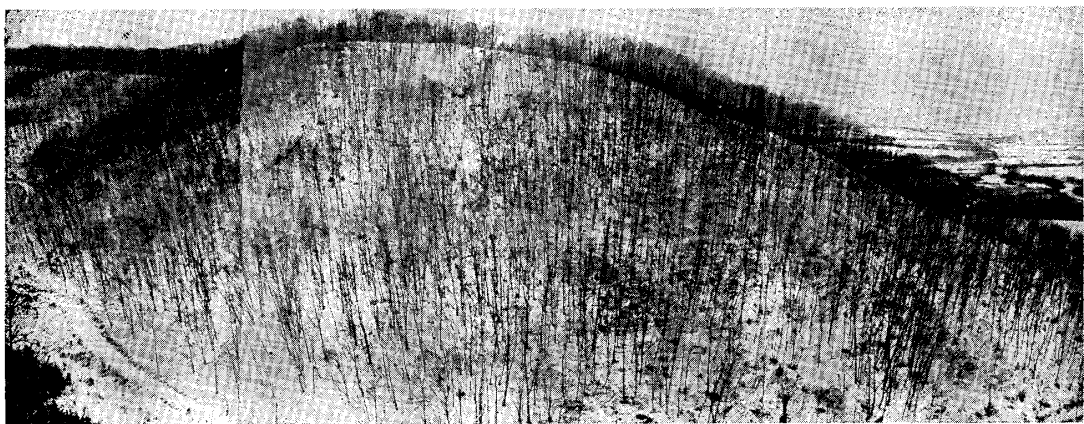
本実験地は、南斜面の傾斜度が平均 23° の急斜面であり、起伏は比較的少ない。地床植生はツツジの群生地が点在する程度で大型草本は少なく、優先種はエゾミヤコザサでイトスゲが混入しているが、草丈は低い。

4) 林 況

本実験の対象林分は、約 40 年生のミズナラ二次林で、ha 当り成立本数は平均 2,400 本、上層木の平均直径 15 cm、平均樹高は 15 m で、ha 当り蓄積は約 115 m³ である。樹種構成は、ミズナラがほとんどを占め、わずかにシラカンバ、ヤエガワカンバ、ヤナギ、キハダなどが混交している。

林相は、上層木林冠が単相を呈し、中・下層木も相当成立しており、比較的均一性に富む林相を呈している。なお間伐直前の実験地の概況を写真で示すと写真-1 のとおりである。

写真-1 間 伐 前 の 林 況



III 間伐方法および採材方法

1 間伐方法

1) 上層間伐の適用

広葉樹用材林施業においては、幼壮令時代に過密の状態に置くことによって、樹幹形の良好な発育に主眼をおき、有用副木により上層木の枝下を保護しながら上層木の樹冠を徐々に発達せしめ、もはや幹形も良好となって一定の枝下高を形成し、不定芽発生の危険がなくなった後に、強度の間伐にうつることが合理的とされている¹⁾。

したがって広葉樹用材林施業における間伐には、上層木相互間の間伐を意味する上層間伐を適用すべきである²⁾³⁾。すなわち、主伐時期における主木の適当な本数とその配置を充分考慮して、主木および主伐候補木の肥大生長が促進されるとともに、中・下層木が主木に対する樹幹保護と地床に対する地力保護のための有用副木としての機能を果たすように間伐木の選定を行なうべきである。

2) 間伐程度の基準

本実験では、上層間伐法を適用するから、上層木の構成状態に着目し、間伐程度は間伐後における残存上層木の単位面積当りの成立本数密度であらわすものとする。壮令期のミズナラ二次林の林分構成をみると、上層木はおおむね1,200~1,300本であるから、間伐程度を3段階に分け、それぞれつぎのような基準によって間伐木を選定することにした。

強度間伐：間伐後の残存上層木本数を ha 当り 600 本になるように間伐する。

中度間伐：間伐後の残存上層木本数を ha 当り 800 本になるように間伐する。

弱度間伐：間伐後の残存上層木本数を ha 当り 1,000 本になるように間伐する。

3) 樹型級区分

樹型級区分は、広葉樹用材林の上層間伐に適応したものがのぞましい。広葉樹用材林の樹型級区分としては、デンマークおよびフランスにみられるが、わが国ではデンマークのものを改訂した近藤式およびフランスのものを改訂した河田式の方法がある⁴⁾。

そこで以上の方法を考慮し、本実験地のミズナラ二次林の現実林相を検討して最も間伐木選定が容易なように、つぎのような樹型級区分を行なった。

I 上層木

- (A) 暴領木：近い将来暴領木になりそうなものを含む。
- (B) 異樹種：カンバ類、イタヤカエデ、キハダなど。
- (C) 競合不良木：樹冠または樹幹が不良なもの。
- (D) 株状木：幹足部から株状になった萌芽木。
- (E) 介在木：樹冠が貧弱で上層林冠のわずかを占有するにすぎないもの。
- (F₁) 従優良木：樹形は優良木に準じ、林木配置上残存すべきもの。
- (F₂) 優良木：樹形が優良で主伐時期あるいはその近くまで残存すべきもの。

II 下層木（中層木を含む）

- (a) 梢枯木：すでに梢頭部が枯死したもの。
- (b) 有害木：F₁、F₂ に接触して樹幹の形質不良化をもたらす傾斜木など。
- (c) 半梢枯木：梢頭部の枯死程度は大きくはないが、利用上伐採を有利とするもの。
- (d) 有用副木：F₁、F₂ の樹幹保護および地床の地力保護の機能を果たすもの。

4) 間伐木選定方法

以上のようなミズナラ二次林の現実林相に適応した上層間伐法および樹型級区分によって間伐木の選定（以下選木）を行なうのであるが、その実行要領はつぎのとおりである。

- ① 上層木については、樹型級区分の A から順次優先的に間伐するものとして、間伐後

の残存上層木本数が、間伐程度の基準本数すなわち ha 当り 600, 800, 1,000 本になるように選木する。

② 下層木については、間伐程度にかかわらず、a, b を間伐し、c は山腹斜面の位置、周囲の間伐木本数の多少など搬出上の条件を考慮して選木する。なお d は、間伐程度にかかわらず、すべて残存させる。

2 採材方法

本実験地の林木構成を考慮して坑木材およびパルプ材を生産するものとし、採材方法は表—1 に示すとおりとした。なお採材の優先順位は A→B→C とした。ただし實際上、A では 14 cm, B では 13 cm を大幅に こえない場合は、それぞれ坑木材として採材した。

表—1 採 材 方 法

材 種		長 級	径 級
A	坑 木 材	2.4 m	9~14 cm
B	坑 木 材	1.8 m	7~13 cm
C	パ ル プ 材	1.8 m	3 cm 以上

(注) 坑木の採材方法は、太平洋炭砒 K.K. の規格を基準にした。

IV 収穫作業の実行方法

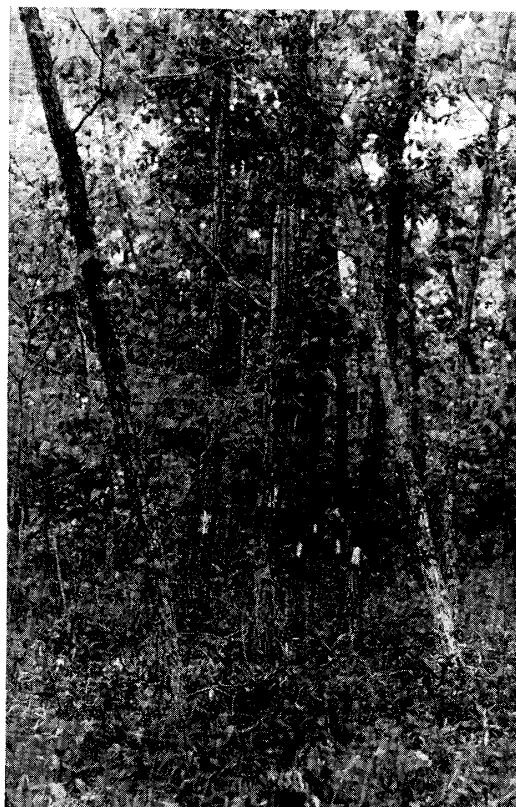
1 選木作業方法

一般に選木においては、いろいろの方法によって間伐木を標示するのであるが、本実験においては間伐木だけでなく、残存させるべき上層木にも写真—2 に示すように、斜面の上方と下方の 2 個所に白ペンキで標示して、残存相互間の配置間隔を明らかにし、間伐木は地上約 1.5 m 高の樹皮を表剥することによって標示した。

今回の実験においては、以上のような作業方法で選木を行なったが、具体的な作業内容とその作業員編成は表—2 に示すとおりである。

残存上層木にも標示を行なうことは、作業を円滑にすすめるために、選木者 1 名のほかに補助 4 名を必要とし、普通の補助 2 名で間伐木のみを標示するのに比較して、間伐木選定の工期だけを対象にした場合はある程度低下し、作業経費の面では多少不利となろう。しかし選木技術面では、残存上層木が明示されるため、主として残存上層木の適切な配置

写真—2 残存上層木の表示 (白ペンキ)



表—2 選木作業の内容と作業員編成

選 木 作 業 の 内 容	作 業 員 (人)		
	強 度 区	中 度 区	弱 度 区
① 残存上層木と間伐木の選定	1	1	1
② 残存上層木の選定本数の記帳	1	1	1
③ 残存上層木に白ペンキ塗布	1	2	2
④ 間伐木の樹皮の表剥	2	1	1

および選木の修正に効果的であるといえる。

2 間伐木調査方法

本実験における間伐木収穫調査（以下間伐木調査）は、選木の確実を期するため、選木と同時にではなく、選木終了後に行なった。その調査作業の作業員編成は、測定・野帳・幹足部剥皮・刻印打入・ナンバーラベル打止の各作業にそれぞれ1名ずつとし、5名編成で調査を実行した。

3 伐出作業方法

本実験地の地形が急斜面であるとともに、間伐木が散在することなどから、集材作業上小型トラクター搬出あるいは馬搬による全幹集材ないしは全木集材は得策でないと判断し、間伐木の伐倒地点で玉切した収穫材を人力によって集材することにした。

1) 伐木・採材作業方法

伐木・採材作業は、3名の作業員編成で行なった。1名はチェーンソーを使用して間伐木の伐倒・枝払を行ない、伐倒後安全を確認した上で、ただちに他の1名が表—1の採材方法に従い、マジックインキで玉切位置を標示する。さらに他の1名は、チェーンソーを使用して標示に従って逐次玉切を行なう。

以上のような3名編成の作業員によって、伐倒・枝払（チェーンソー）→採材点標示→玉切（チェーンソー）の作業順序で伐木・採材作業を行なえば、それぞれの単位作業が円滑にすすめられ、合理的な作業方法であると考えられる。

2) 集材作業方法

集材は人力作業によるのであるが、まず2～3名ずつを1組として、一定の幅を想定し、斜面上部から散在している収穫材を集めながら巻落して集材する。各組との間隔は、作業が安全な程度につねに相当の距離を保つようにした。なお原則として、集材の都度ただちに林道に接して材種別に巻立を行なったが、なるべく少量の巻立個所が点在することをさけ、近辺の巻立個所へ集積するようにつとめた。

以上のような作業方法をとった主な理由は、対象地が急斜面であり、平均斜面距離が70 m 前後で、場所によっては130 m にも達し、登坂による労力と時間の浪費を軽減するとともに、作業員が散在する場合は安全確保が困難になると判断したからである。

V 間伐前後の林分構成の検討

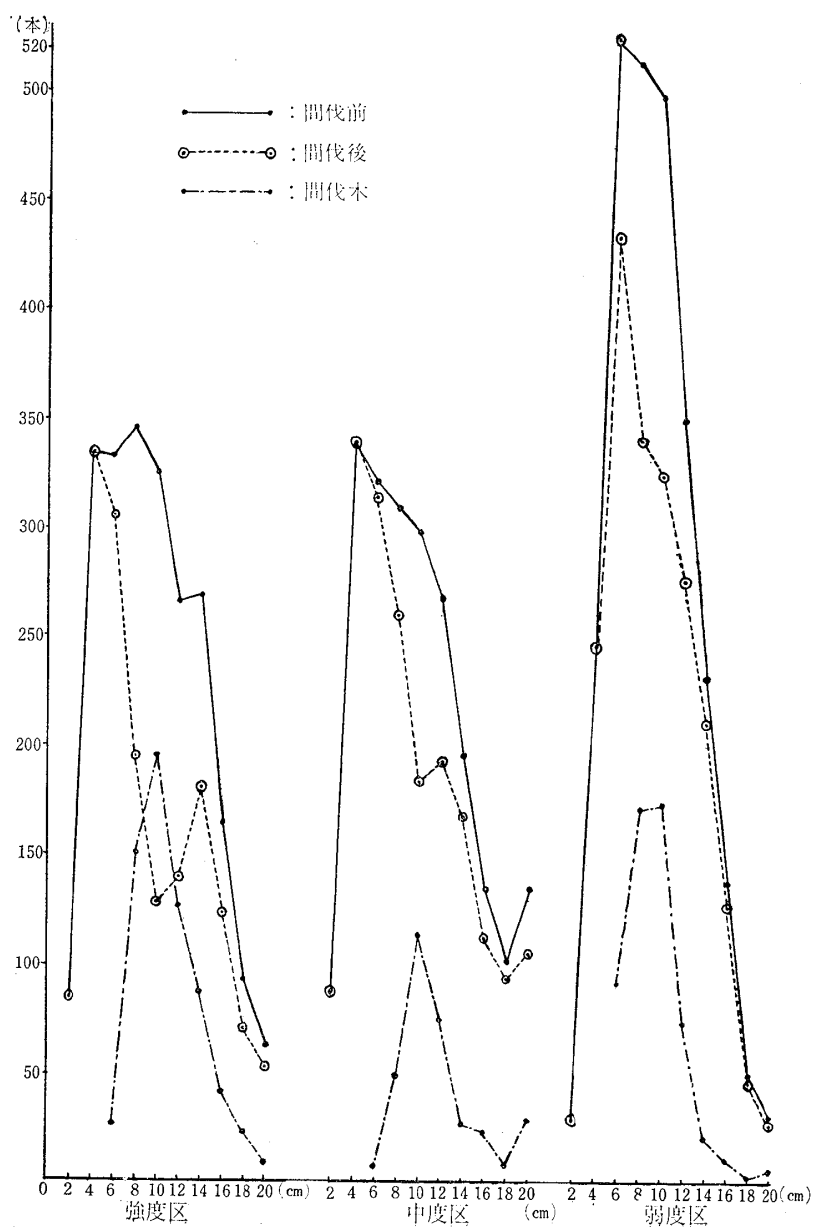
本実験は、主として間伐に関する収穫面の基礎的資料を得ることが目的であるが、優良林分造成の保育技術面についても検討する必要がある。保育技術面については、実験林内に標準地を設定して生長過程をみながら今後充分検討してゆくことにして、ここでは間伐

表—3 間伐前後の林分構成

間伐区		強度区				中度区				弱度区			
項	目	間伐前	間伐木	間伐後	間伐率 (%)	間伐前	間伐木	間伐後	間伐率 (%)	間伐前	間伐木	間伐後	間伐率 (%)
本数 (本)	上層木	1,002	388	614	38.7	1,046	250	796	23.9	1,148	159	989	13.9
	下層木	1,146	142	1,004	12.4	1,112	50	1,062	4.5	1,379	309	1,070	22.4
	全林木	2,148	530	1,618	24.7	2,158	300	1,858	13.9	2,527	468	2,059	18.5
材積 (m ³)	上層木	94.54	27.91	66.63	29.5	111.36	21.54	89.82	19.3	80.14	9.80	70.34	12.2
	下層木	10.58	1.43	9.15	13.5	11.85	1.21	10.64	10.2	26.14	8.34	17.80	31.9
	全林木	105.12	29.34	75.78	27.9	123.21	22.75	100.46	18.5	106.28	18.14	88.14	17.1

(注) 本数は DBH 2 cm 以上の立木本数である。また下層木の中には中層木も含まれている。

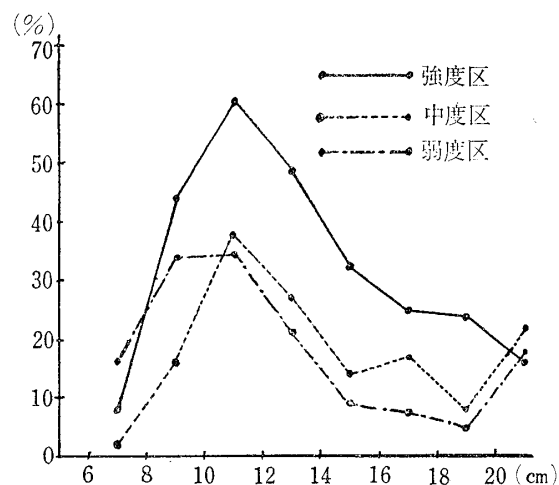
図—1 間伐前後の林分構成



直前直後（以下間伐前後）の林分構成について総括的に検討する程度にとどめたい。

そこで、各間伐区の間伐前後における本数・材積および間伐率を示すと表—3のとおりであり、また径級別の本数分配状態および本数間伐率は図—1および図—2のとおりである。以上の結果にもとづいて検討する。

図—2 径級別の本数間伐率



1 間伐前の林分構成

ha 当り本数についてみると、強度区と中度区はほぼ同じであるが、弱度区が特に多くなっている。その結果、弱度区は径級別本数分配図にみられるように、16 cm 以上の大径木が少なく、小・中径木の占める割合が多い林相となっている。

ha 当り材積では、強度区と弱度区がほぼ同じであるが、中度区が特に多くなっている。したがって中度区は、本数は強度区とほぼ同じであるにもかかわらず材積が多いから、径級別本数分配図にみられるように、暴領木的な大径木が多い林相となっている。

2 間伐木の内容

理論的には、間伐本数・間伐材積およびその間伐率は強度区 > 中度区 > 弱度区の順となるべきであるが、間伐木選定の方法および林分構成の差異により、間伐本数および本数間伐率においては上記の結果とはならなかった。また間伐材積および材積間伐率においては上記の順にはなっているが、各間伐区の差はいずれも不整になっている。

しかし上層木のみを対象とした場合の間伐本数・間伐材積およびその間伐率、また径級別本数間伐率からみると、本実験の間伐方法は妥当であるといえる。

3 間伐後の林分構成

本数では強度区 < 中度区 < 弱度区となっているが、材積では先にのべた理由により、理論的にはならなかった。しかし内容についてみると、上層木の残存本数は目的どおりとなっており、有用副木も的確に保残されている。

このように間伐後の林分構成においても、間伐方法は適正であり、また本実験は収穫作業の工期および経費、収穫額を把握する事業の実験でもあるので、多少理論的にならない面があってもさしつかえないと考えられる。

4 総括

本実験においては、上層木の残存本数を先に決定して、その形質生長および材積生長を

促進させるように間伐木を選定する方法をとったため、従来から行なわれている間伐方法に比較すると、間伐本数、本数間伐率などについては異なった結果になっている。

しかし本実験は、ミズナラ用材林の造成を目指していることのほか、主目的が収穫面での基礎的資料を得ることにあることから考えれば必ずしも不合理ではなく、所期の目的を達成するに十分な実験地であると考えられる。

VI 収穫結果の検討

本実験の主目的である収穫面の基礎的資料として、収穫量・収穫額・収穫作業工程・収穫作業費などが、間伐程度とどのような関係にあるかを検討し、今後のミズナラ林間伐の基礎的指針としたい。

ところで収穫量・収穫額などの収穫結果は、間伐対象林分の林分構成・地況・地利などの自然的条件、間伐方法・採材方法・収穫作業方法などの技術的条件、さらには収穫材の市場価格・収穫作業の労賃などの経済的条件などによって大きく変動する。したがって本実験の結果は、与えられた自然的・技術的・経済的条件下における間伐収穫の一例にすぎないともいえるが、一応の基準を示すことにはなるであろう。

以上のような観点から、ここでは実際に得られた結果そのものにもとづいて検討をすすめてゆくことにする。ことに、各間伐区の林分構成がかなり異なっていたため、中度区では、強度区と弱度区の平均的な収穫結果が得られなかった場合もあったが、各間伐区の林分構成がほぼ同一であれば、平均的な傾向が認められるものと推測される。

1 収穫量および収穫額

1) 収穫材積および利用率

各間伐区の間伐材積・収穫材積・利用率を示すと表—4のとおりであり、間伐材積および収穫材積は、間伐程度が強いほど多くなっているが、利用率は強度区 85.3%，中度区 71.2%，弱度区 78.8%で必ずしも間伐程度と正比例的ではない。

表—4 間伐材積・収穫材積・利用率

間伐区	間伐材積 (m³)	収穫材積 (m³)	利用率 (%)
強度区	29.34	25.04	85.3
中度区	22.75	16.19	71.2
弱度区	18.14	14.31	78.8
計	70.23	55.54	79.1

本実験における選木方法によって間伐すれば、原則として間伐程度が強くなるに従い、比較的優良樹形で枝下の長い株状木、介在木が多く間伐されるため利用率は高くなると考えられる。しかし前述したように、中度区では枝下の短い暴領木の大径木が間伐木の中に相当含まれているため、利用率がある程度低下したものと推測される。

このような間伐前の林分構成の差異を考慮すると、強度区の利用率が 85.3%，弱度区が 78.8%であることから判断して、本実験のような方法で間伐すれば、間伐程度が強くなるに従って、利用率が高くなる傾向があると推測される。また総括的にみると、広葉樹林間伐としては、71.2～85.3%と高い利用率になっていることは注目すべきである。ha 当り

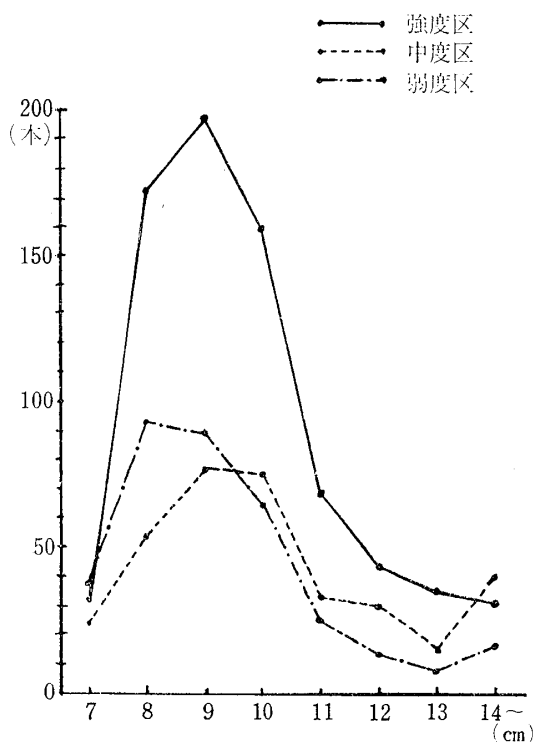
成立本数が 2,000 本以上の壮令ミズナラ二次林では、林木相互間の側圧効果（林分密度効果）によって、上層木は梢頭部まで主軸が確定され、枝下高もすでに 7 m 以上形成されているため、このような高い利用率になったものと考えられる。

2) 収穫材の径級別本数分配

以上は収穫材積についての検討であるが、つぎは収穫材の本数について径級別に検討してみよう。ただし 2.4 m 坑木材は、収穫本数が少なく収穫比率も小さいので省略し、1.8 m 坑木材およびパルプ材について、間伐木の径級別本数分配との関連性を考慮しながら検討をすすめてゆく。

まず 1.8 m 坑木材の各間伐区における収穫総本数は、強度区 737 本、中度区 348 本、弱度区 348 本であり、中度区と弱度区は同一本数であった。それらを径級別に区分して示すと図-3 のとおりであり、各間伐区とも 8~10 cm の坑木材が多く収穫されたことがわかる。

図-3 1.8 m 坑木材の径級別本数分配

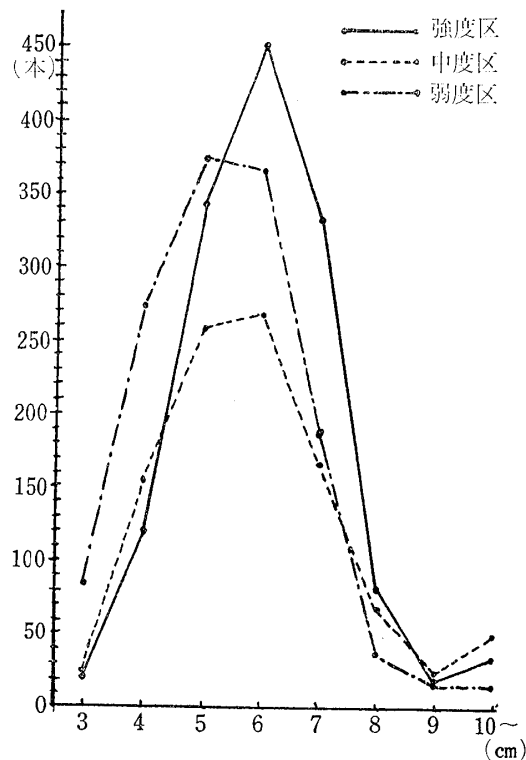


これは ha 当り 2,000 本以上の 40 年生ミズナラ二次林では、さきにのべたように一般に形質がよく、胸高直径 10 cm 以上のものになると、1.8 m の坑木規格にあったものが採材されるためであって、このことは各間伐区とも図-1 に示すように 8~12 cm の間伐木がきわめて多いこと、また各間伐区とも末口直径 8~10 cm の坑木材が多く収穫されていることから首肯される。

つぎに各間伐区におけるパルプ材の総収穫本数は、強度区 1,406 本、中度区 1,040 本、弱度区 1,354 本であり、それらを径級別に区分して示すと図-4 のとおりである。

1.8 m 坑木材の多くは 8~10 cm であったのに対して、図-4 からわかるようにパルプ材は各間伐区とも 4~7 cm のものが多く収穫されている。また図-3 と図-4 とを比較

図一4 パルプ材の径級別本数分配



すると、パルプ材の径級は1.8 m 坑木材よりも小径級に分配していることがわかる。これは1.8 m 坑木材の径級の下限が7 cm であり、1.8 m 坑木材が優先的に採材されたことを示すものであり、坑木生産を優先する場合にはパルプ材として採材される丸太は径級の小さいものが多いことが認められる。

3) 材種別収穫材積および収穫比率

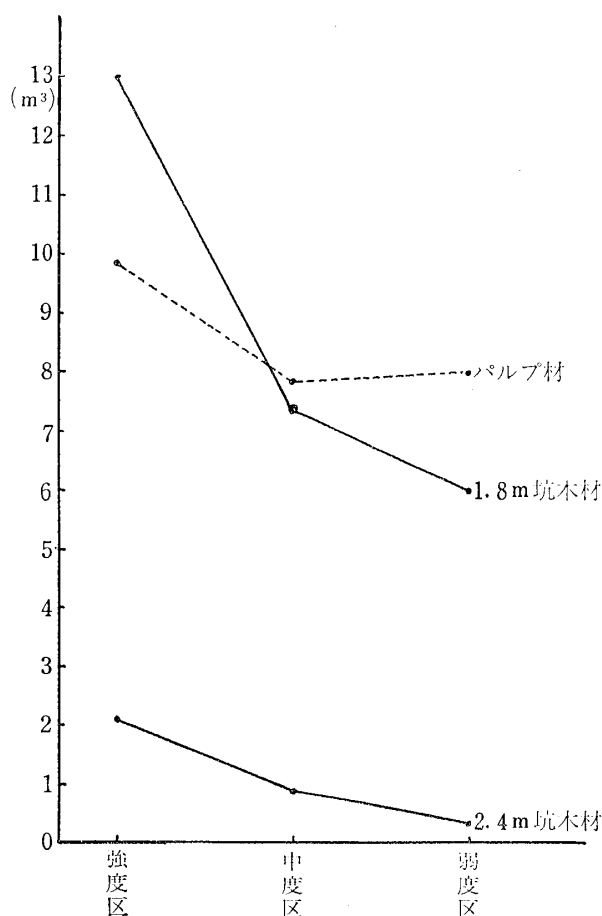
各間伐区の総収穫材積についてはさきにのべたが、ここでは材種別の収穫材積とその収穫比率について検討してみよう。そこで各間伐区の2.4 m 坑木材・1.8 m 坑木材・パルプ材の材積を示すと図一5のとおりであり、強度区では1.8 m 坑木材が13 m³ で最も多く収穫され、中度区および弱度区ではパルプ材がそれぞれ7.8 m³、8.0 m³ で最も多く収穫されたことがわかる。

ところで2.4 m 坑木材および1.8 m 坑木材の収穫量は、間伐程度が弱くなるに従って減少する傾向がみられるが、パルプ材については間伐程度と収穫量との間には明確な傾向は認められない。そこで図一5の各間伐区の材種別収穫量を各間伐区の総収穫量に対する比率で示すと図一6のとおりである。

図一6からは間伐程度と材種別収穫量との間には、明確な傾向が認められる。すなわち、間伐程度が弱くなるにつれて、2.4 m 坑木材および1.8 m 坑木材は同程度の割合で減少し、逆にパルプ材は坑木材よりも大きな変化率で増加していることがわかる。

つぎに間伐区別にみると、強度区では1.8 m 坑木材が52.0%、パルプ材が39.5%であるのに対して、弱度区ではパルプ材が56.1%、1.8 m 坑木材が42.1%とほぼ逆の収穫結果になっている。中度区は両区の平均的な収穫結果で、1.8 m 坑木材とパルプ材の収穫量はおおむね同程度とみなされる。なお2.4 m 坑木材は、強度区で8.5%を占めているが、

図—5 材種別収穫材積



中度区と弱度区では 5.5%と 1.8%でごくわずかである。

本実験のような方法で間伐した場合、間伐程度が弱くなるに従って、比較的通直な樹形の間伐木が減少し、選木優先順位の上位にあたる競合不良木などの彎曲した間伐木が相対的に多量を占めるとともに、大径木の間伐量が減少するため、材の曲りおよび末口直径に限度のある坑木材の収穫量は減少するものと考えられる。

わずか1回の実験結果によって判断することは早計であるが、本実験における選木方法で間伐した場合は、図—6に示すような傾向があるとみなしてさしつかえなからう。したがってこの結果は、今後の壮令ミズナラ二次林間伐における収穫見込みの指針とならう。

4) 収穫額

以上は収穫本数および収穫材積などについての収穫量に関する検討であるが、つぎに材種別の販売額を試算して、各間伐区の収穫額を算出し、それが間伐程度とどのような関係にあるかを検討してみる。ただし本実験においては、山土場まで搬出したにすぎず、実験対象面積が小さいので出材量も少ないが、ここでは駅土場まで搬出し、一般の市場価格で取引される程度の出材量があったという前提のもとで検討をすすめるものとする。

まず本実験で収穫された坑木材およびパルプ材が、駅土場処分で表—5に示した市場価格によって販売されたものと仮定し、各間伐区の材種別収穫材積にその単価を乗じて各間伐区の収穫額を算出すると表—6のとおりであり、ha 当り強度区では約 86,700 円、中度区 55,000 円、弱度区 47,600 円の収穫額が見込まれる。したがって、強度区と中度区・弱

図-6 材種別収穫材積比率

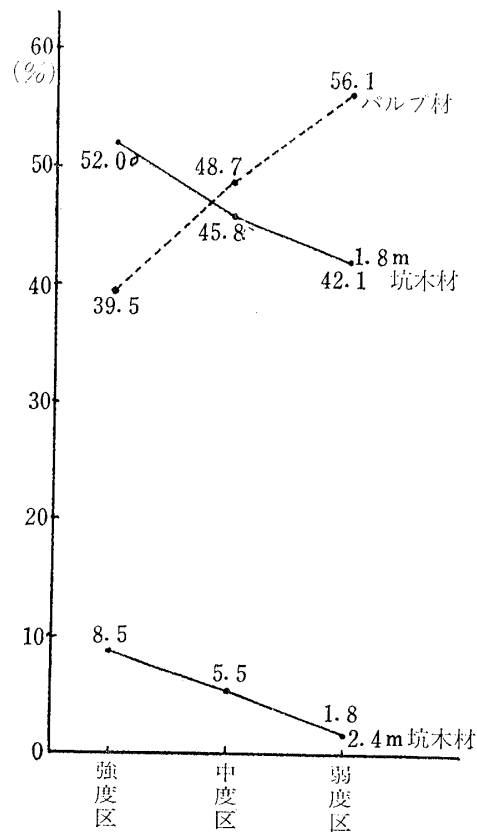


表-5 材種別市場価格

材種	価格 (m³当り・円)
2.4 m 坑木材	4,300
1.8 m 坑木材	3,600
パルプ材	3,100

(注) 市場価格は、足寄町と隣接した本別町の池北線本別駅土場渡しの昭和42年1月～12月の平均価格にもとづいて試算したものである。

表-6 各間伐区の収穫額 (円)

材種 \ 間伐区	強度区	中度区	弱度区	計
2.4 m 坑木材	9,155	3,827	1,058	14,040
1.8 m 坑木材	46,875	26,680	21,690	95,245
パルプ材	30,662	24,447	24,887	79,996
計	86,692	54,954	47,635	189,281

度区では約 32,000～39,000 円の大きな差があり、また中度区と弱度区の差は約 7,000 円にすぎない。この間伐区別の収穫額における差を収穫材積における差と比較するため、表-4における各間伐区の収穫材積の全材積に対する比率と表-6における各間伐区の収

表一7 各間伐区の収穫材積・収穫額の比率 (%)

項 目 \ 間伐区	強 度 区	中 度 区	弱 度 区	計
収 穫 材 積 比 率	45.1	29.1	25.8	100
収 穫 額 比 率	45.8	29.0	25.2	100

穫額の全金額に対する比率をあわせて示せば、表一7のとおりである。

表一7から収穫材積と収穫額の間伐程度による変化の状態はほとんど同一傾向にあり、収穫額の比率は収穫材積に比較して、強度区が0.7%増加し、中度区が0.1%減少、弱度区が0.6%減少というわずかな差異しかみられない。しかし原則として、間伐程度と収穫材の材種別比率が図一6によって示された傾向があるとするならば、 m^3 当りの単価を考慮すると、収穫額においては強度区の比率が大きくなり、弱度区の比較が小さくなるものと考えられる。本実験においては、2.4 m 坑木材の収穫量が少なかったことおよび1.8 m 坑木材とパルプ材の単価に大きな差がなかったことにより、これらの傾向がごくわずかししか認められないという結果になった。

2 収穫作業の工程と経費

1) 収穫作業工程

収穫作業は、その実行方法のところでのべたように、選木→調査→伐木枝払→採材点標示→玉切→集材（巻落および山土場巻立）、さらに積込→運材（トラック）→巻立（駅土場）の順ですすめられる。そこでこれらの作業工程が、間伐程度とどのような関係にあるかを検討する。ただし、収穫額が材積にもとづいて計算される点を考慮し、作業工程も収穫材積の m^3 当り工程（以下 m^3 当り工程）という観点から検討するものとする。

収穫作業の運材過程である積込→運材→巻立においては、 m^3 当り工程と間伐程度との関連性はほとんどない。しかし選木から集材までの過程においては、間伐程度が m^3 当り工程にある程度影響するものと考えられる。そこで、この点について検討してみよう。

まず第1には、本実験の間伐林分は天然生林であるから、立木配置状態が不均一であって、間伐程度と間伐木間隔との間には、高度の相関は認められない。すなわち、間伐程度が強くなるに従って、間伐木間隔がせまくなり、また収穫材の点在状態が少なくなるということは必ずしもいえない。したがって、間伐程度が強くなるに従って、 m^3 当りの工程が向上するとは判定されないことになる。

第2には、本実験の間伐林分は壮令林であるから、間伐木の径級範囲は小さく、チェーンソーを使用して伐木・玉切を行なうことを考慮すると、間伐程度と間伐木径級との間には、高度の相関は認められない。すなわち、間伐程度が強くなるに従って、間伐木径級が大きくなり、 m^3 当りの工程に差を生じるということは必ずしもいえない。ことに本実験における間伐方法は上層間伐であり、間伐程度が弱くても上層林冠を構成する大径木を間伐することを考慮すると、間伐程度によって m^3 当りの工程に差を生じるとは判定されない。

第3には、 m^3 当りの工程は傾斜度などの地況および搬出距離によって大きく左右されるものと推察される。したがって m^3 当りの工程は、間伐程度以外の諸要因に大きく左右され、本実験における程度の間伐程度の差では、明確にあらわれないものといえる。

以上の検討結果から、ここでは選木から駅土場巻立までの収穫材積における m^3 当りの

作業工程は、間伐程度による影響がなく、強度区・中度区・弱度区とも同一工程であるものとする。

本実験においては、対象面積が小さく出材量も少なかったので十分な工程調査はできなかったが、本実験の調査資料にもとづき、一応の基準的な m^3 当りの工程を示すと表—8 のとおりである。

表—8 収穫作業工程 (m^3 当り・人工)

作業内容	工程	備考
選 木	0.10	表—2 における選木・野帳を除く3名の工程
調 査	0.10	調査方法における測定・野帳を除く3名の工程
伐木・枝払	0.12	チェンソー使用
採材点標示	0.12	マジックインキによる標示
玉 切	0.12	チェンソー使用
集 材	0.75	巻落・山土場巻立
積 込	0.10	人力によるトラックへの積込
運 材	—	トラック運材
巻 立	0.10	人力による駅土場巻立

2) 収穫費

m^3 当りの収穫作業費（以下収穫費）は、表—8 の作業工程に各作業の1日1人当りの賃金を乗ずることによって算出され、それを示したのが表—9である。ただし賃金は、あくまでも標準賃金として仮定したものである。

表—9 m^3 当りの収穫費

作業内容	工程 (人工)	標準賃金 (1日1人当り・円)	収 穫 費 (m^3 当り・円)
選 木	0.10	1,300	130
調 査	0.10	1,300	130
伐木・枝払	0.12	4,100	492
採材点標示	0.12	1,300	156
玉 切	0.12	4,100	492
集 材	0.75	1,300	975
積 込	0.10	1,300	130
運 材	—	—	200
巻 立	0.10	1,300	130
計	—	—	2,835

表—9 から、間伐程度にかかわらず、 m^3 当りの収穫費は 2,835 円である。この収穫費は、さきにのべたように自然的条件・技術的条件・経済的条件によって大きく変動するであろうが、一応この m^3 当りの収穫費にもとづき、各間伐区に投入された収穫費を算出すると表—10 のとおりである。

表—10 から各間伐区の収穫費は、強度区約 71,000 円、中度区 46,000 円、弱度区 40,500 円を要することになる。したがって、強度区と中度区・弱度区では 25,000～30,000 円の大きな差があり、また中度区と弱度区では約 7,000 円の小さな差にすぎず、間伐程度が強

表—10 各 間 伐 区 の 収 穫 費

間 伐 区	収 穫 材 積 (m^3)	m^3 当り 収 穫 費 (円)	収 穫 費 (円)
強 度 区	25.04	2,835	70,988
中 度 区	16.19	2,835	45,899
弱 度 区	14.31	2,835	40,569
計	55.54	—	157,456

いほど間伐材積ないしは収穫材積が多くなるのにもなって、収穫費も多額を要することがわかる。

3 収穫額と収穫費

以上は収穫額および収穫費のそれぞれについて検討したものであるが、ここでは収穫額と収穫費の関係が間伐程度によってどのようになるかを検討する。そこで各間伐区の収穫額、収穫費などを示すと表—11 のとおりである。

表—11 各間伐区の収穫額と収穫費の関係

間 伐 区	収 穫 額 ① (円)	収 穫 費 ② (円)	①—②	$(\frac{①-②}{②}) \times 100$
強 度 区	86,692	70,988	15,704	22.1
中 度 区	54,954	45,899	9,055	19.7
弱 度 区	47,635	40,569	7,066	17.4
計	189,281	157,456	31,825	20.2

表—11 の算出結果から、収穫額と収穫費との差すなわち収益額（収益額と表現することは、林業経営学上適切でないかもしれないが、一応収益額とする）は、強度区 15,704 円、中度区 9,055 円、弱度区 7,066 円で、いずれも収穫額が収穫費を超過しており、採算がとれたことになる。各間伐区別にみると、強度区と中・弱度両区とでは約 6,600～8,600 円の大差があるのに対し、中度区と弱度区とではそれほど大きな差はなく約 2,000 円である。したがって、収益の絶対額から判断すると強度区が中・弱度区よりも、採算上の有利性は大きいといえる。

しかし投入された収穫費に対する収穫額の比率（％）では、強度区 22.1％、中度区 19.7％、弱度区 17.4％で、各間伐区の差は 2.3～2.4％でほぼ等しくなっている。したがって間伐程度が強くなるに従い、収益の絶対額は多くなるが、一方収穫費も多額を要することがわかる。

これはさきにのべたように、収穫費は間伐程度によって差がないことおよび生産材の価格の面からみると、最も価格の高い 2.4 m 坑木林の生産量がきわめて少なく、また 1.8 m 坑木材とパルプ材の価格差が少ないことによるものである。しかしこの結果のみからみても、間伐程度が強くなるに従って、経済効果の面においても有利性は大きくなる傾向が認められており、もし地形によって間伐程度による作業工程に差が生じたり、また林相によって間伐を強度に行なうほど価値の高い丸太がより多く生産される場合には、この傾向はさらに増加するものと推察される。

VII 総 括 的 考 察

本実験の方法および収穫結果とその検討にもとづき、壮令ミズナラ二次林間伐における収穫事業的な観点から、間伐程度と収穫との関係および収穫技術と保育技術との関係について、総括的に若干考察してみたい。

1 間伐程度と収穫の関係

本実験においては、間伐程度を間伐後の単位面積当りの残存上層木本数で規制し、ha 当り強度区 600 本、中度区 800 本、弱度区 1,000 本としたが、いずれの間伐区でも収穫額が収穫費を超過し、その収益額はわずかではあるが、間伐程度にかかわらず一応収穫間伐としての実行が可能であることが実証された。

各間伐区別にみると、いずれの間伐区も 1 ha であるから、ha 当り強度区では約 15,500 円、中度区では約 9,000 円、弱度区では約 7,000 円の収益額が得られることがわかった。また間伐程度が強くなるに従って、収益の絶対額における差は大きくなり、間伐程度が強いほど採算上有利であることも明らかになった。しかし経済効果の面では、間伐程度による差は強・中・弱度区のそれぞれの間で 2.3~2.4%程度と大きくはなく、わずかに間伐程度が強いほど有利になる傾向が認められたにすぎない。

ところで以上の結果は、林分構成・地況・地利などの自然的条件や収穫材の市場価格・収穫作業の労賃などの経済的条件、また本実験における収穫費には収穫作業にともなう間接費が加算されていない点を考慮すると大きく変動するであろう。したがって本実験の結果は、壮令ミズナラ二次林の収穫間伐についての一例を示したにすぎないともいえる。

しかし壮令ミズナラ二次林の間伐は、ある程度多額の収穫費を投入することが可能であれば、強度に間伐することによって収益額においてはかなりの成果を上げうる可能性があるとともに、経済効果の面においても無視されないと考えられる。また一方、多額の収穫費を投入することが困難な場合においても、間伐によって優良林分が造成され、ひいては主伐収穫が増大する可能性がある点などを考慮すると、弱度に間伐すれば経済効果においても大きな損失はなく、たとえ投入経費が少なくても、弱度間伐の実行は必ずしも無意味ではないと考えられる。

2 収穫と保育との関係

最初にのべたように、間伐は収穫技術であるとともに保育技術でもある。したがって合理的な間伐技術は、収穫事業上有利であるとともに、優良林分造成上適切でなければならない。収穫事業上では、間伐程度が強いほど有利であることが明らかになった。しかるにミズナラをはじめ広葉樹用材林における初期間伐では、急激に疎開することをさけ、徐々に残存木の樹冠を発達させるべきである⁵⁾⁶⁾とされている。したがって優良林分造成上では、間伐程度が弱いことがのぞましい。

要するに、収穫技術の面からは強度の間伐が要求され、保育技術の面からは弱度の間伐が要求されることになる。ところで間伐収穫は、あくまでも中間的収穫であり、究極の収穫目標は主伐収穫であるから、主伐収穫を有利に導くための優良林分造成を重視しなければならない。したがって合理的な間伐技術は、保育技術を優先し、優良林分造成上支障のない範囲で最も強度に間伐するものであると考えるのが妥当であろう。

ところで優良林分造成上支障のない範囲の間伐程度については、間伐直後の現段階にお

いて検討することは不可能であり、また本実験が主として収穫面における基礎資料を得ることを目的としていることから、今後の生長結果にもとづいて検討するものとし、ここでは原則的な収穫と保育との関係を明らかにする程度にとどめたい。

VIII 摘 要

この研究は、主として間伐の収穫面に関する基礎的資料を得るため、間伐率の差異が収穫作業の工期および経費・収穫量・収穫額などにどのような関連性をもつかを究明しようとするものである。

本実験地は、1967年12月に九州大学北海道演習林第1林班の40年生ミズナラ林に設定された。このレポートは、その実験地で3程度の異なった間伐率によって間伐を行ない、間伐材を山土場まで搬出した結果についてのべたもので、その概要はつぎのとおりである。

(1) 本実験においては、広葉樹用材林施業に適応した樹型級区分を行ない、それにもとづいて上層間伐法により間伐し、2.4 m 坑木材・1.8 m 坑木材・パルプ材が収穫された。

(2) 間伐率は、間伐後における残存上層木の ha 当り成立本数で規制し、強度区 600 本、中度区 800 本、弱度区 1,000 本の3段階とした。

(3) 各間伐区の材種別収穫材種比率は図—6に示したとおりであり、強度区においては坑木材が多く(60.5%)、弱度区においてはパルプ材が多く収穫され(56.6%)、強度区とは逆の傾向を示している。また中度区においては、両区の平均的な収穫結果であった。

(4) 収穫作業の全過程において、 m^3 当りの作業工期は間伐率による影響がほとんどないと推測される。

(5) 収穫費は、間伐率が大きくなるに従って、間伐材積および収穫材積が多くなるとともに、多額を要することが明らかになった。

(6) 収益の絶対額は、間伐率が大きくなるほど多くなって採算上有利になる。しかし経済効果では、間伐率による変化は小さく、間伐率を大きくすることによる経済効果の大幅な向上は期待できないものと推測される。

引 用 文 献

- 1) 近藤 助：濶葉樹用材林作業 139 朝倉書店 東京(1953)
- 2) 近藤 助：前掲 1) 34
- 3) 藤島信太郎：実践造林学講義 248 養賢堂 東京(1961)
- 4) 近藤 助：前掲 1) 122~136
- 5) 近藤 助：北方林業 16 (11) 5 (1964)
- 6) 小野寺 卯：北方林業 9 (8) 10 (1957)

Résumé

This is a report on the study of the relation between the thinning percentages and the progress of yielding work, the amount expense, the volume yield, the amount yield with a view to obtaining basic data connected with yielding work of thinning.

For the above purpose, the author established experiment area in MIZU-

NARA stand forty years old in Hokkaido Experiment Forest attached to the Agricultural Department of Kyushu University, in December 1967 and at the same time, timber being produced by the thinning (which was carried out by three thinning percentages) was taken out to the timber yard of forest.

The results obtained are summarized as follows.

(1) At this experiment, the crown thinning method was carried out on the basis of the division by the crown class which was adapted for the high forest management of the broad-leaved forests and 2.4 m length mine timber, 1.8 m length mine timber and pulpwood were produced.

(2) The thinning percentages were regulated by the number of trees per ha which consisted of the upper crown after thinning as follows.

- 1) The area of large thinning percentages: 600 trees per ha.
- 2) The area of middle thinning percentages: 800 trees per ha.
- 3) The area of small thinning percentages: 1000 trees per ha.

(3) The yield volume ratio of each products at three thinning area is represented by Fig.-6. At the area of the large thinning percentages, the volume ratio of mine timber is 60.5 % and at the area of the small thinning percentages, the volume ratio of pulpwood is 56.6 %. Accordingly, the relationship of the yield volume ratio between the former and the latter is generally reversed. At the area of middle thinning percentages, the volume ratio of products resulted in the average of both area.

(4) It was presumed that the thinning percentages had almost no influence on the progress of yielding work per unit yield volume through all processes of yielding.

(5) It was observed that as the thinning percentages became large, not only both of the thinning volume and the yield volume increased, but the amount of expenses increased too.

(6) It was presumed that as the thinning percentages became large, the profitable balance between the amount yield and the amount expense increasing of the economic effect was only with a small difference and accordingly, much economic effect could not be expected by enlarging the thinning percentages. More valuable yield of good quality timber may be expected by means of gradually mild thinning.