

カラマツ人工林の経営と間伐方式（Ⅰ）

小林 正 吾 阿 部 信 行

間伐方式と生産目標

間伐は、林木間の競争を人為的にコントロールし、あるいはそれを利用して目的とする材が伐期に効率よく収穫できるような、同時に健全な林分を仕立てるための技術的な手段である。従来の造林学では、間伐を林分の保育法として取り扱い、寺崎式や牛山式間伐法などは、その典型的なものである。そこではもっぱら間伐後の立木の生長という点から、単木単位に間伐木の選定が行なわれる。

一方、経営的なみかたをすれば、間伐は一種の収穫行為であり、林業では主伐収穫まで長期間を要するだけに、間伐による収入はきわめて大切なものとなる。したがって、この中間収穫をできるだけ多くあげることが望ましいわけである。といてこれを望むあまり大径木や良質材のみを選んで間伐をすれば、間伐後の林分は、量、質ともに低下して以後の収穫が大幅に減少して結果的に損失となる。

間伐の効果を考えるときには、上でのべた造林学的な観点と経営学的な立場の両面を考え、両者の調和をはかることが大切なポイントであろう。すなわち、伐期収穫までの全収支を見通した間伐方式が採用されなければならない。こうした検討を加えるためには、与えられた林分に、ある方式の間伐を実行したら、以降の林分生長がどう推移していくかが予測されなければならない。現在、この検討の指針となるものに収穫表があるが、これは平均的なもので、個々の林分に対してあまり効果的に利用することはできない。どんな現実林分でも十分あてはめられるようなカラマツ林分施業指針表ともよぶべきものが必要である。そこでわれわれは、このような表の作成を目標に研究を進めている。

上でふれたような施業指針表ができたとしても、伐期までにどのような材を生産するかという目標がきまらなければ、伐期まで見通した有利な間伐方法はきまらないわけである。残念なことに、本道のカラマツ材については、まだ定着した需要が確立しておらず、したがって、カラマツ林分の生産目標も立てがたく、これがもっとも有利な間伐方式であるという定式を示すことは難しい事情におかれている。生産目標は、それぞれの地域における林地の生産力、地利的条件および需要、流通、技術、労働力などの経済条件から定まるものであろう。本道に安定したカラマツ林業が定着するには、ぜひとも地域ごとの特性に応じた生産目標を確立することが必要である。

カラマツは、本道に広く造林され立地的に適応性の高い樹種であるが、表-1に示すように、その生長にはかなりの地域差が認められる。

表一 1 カラマツの林分生長の地域性

支庁管内	上川 南部	網走 南部	十勝	上川 北部	日高	釧路	根室	胆振
地位指数	16.7	16.6	16.5	16.0	15.8	15.6	15.5	15.5
支庁管内	空知	後志	石狩	網走 北部	留萌	桧山	渡島	宗谷
地位指数	15.5	15.0	14.7	14.5	14.3	14.0	13.8	12.0

注、地位指数は管内の平均値（基準年令30年）

最近、カラマツ材を建築材に用いようという新たな用途が注目されているが、そのためには節の少ない年輪幅の均一な大径材を生産することが要求されている。このような材が生産できる林地は、「林」（236号）の林試だよりで紹介したように、高い地力の場所に限られる。この場合の間伐は、早くから立て木を選び、間隔年の短い定性的な間伐方式をくりかえす必要がある。一方、生産力の低い林地では、40～50年程度の伐期令でとうてい大径木の生産を望むことは無理で、良形質の材も望めない。こうした場所では、むしろ質より量を目標に単位面積当たりの材積を最大にするような施業が得策であろう。この場合の間伐は、間隔年の長い定量的（機械的）な間伐方式の採用が考えられる。

上の話は、林地の生産力の相違と生産目標の関係、さらにそれにともなう間伐方式のちがいについての仮定的なものである。この問題もさらに実証的に研究を進めなければならないが、あえて例示したのは、生産目標がたっていれば、それに応じた間伐方式がおのずとまるということを強調したかったからである。

経営タイプと間伐方式

カラマツ林の間伐したいが、どのような方式がもっとも有利か？という問いに、適確な答をお返すことは大変に難しい。それはすでにのべたように、その林分の生産目標をはっきりしないためである。こうした現状では、間伐をめぐるいろいろな条件——林地の生産力、地利、経営の内容（資本力、労働力、経営規模）、経営目標、木材の市場性など——を総合的に検討して、もっとも適する方式をみつけて採用してもらわなければならない。

とくに、15年生前後の第1回目の間伐は、間伐木の材価が安く、事業費を償うことが難しい場合が多い。したがって、いかに事業費を安くあげるかに大きな関心が寄せられることは当然のことであろう。間伐は、森林所有者が経営意識をもつことにより、はじめて実行されるものであり、間伐方式は林分の状態よりも、森林所有者の事情に大きく左右される場合が一般であろう。

当場では、昨年十勝管内の新得町町有林の一部をお借りして、カラマツ間伐試験林分を設定した。その際、上にのべたように、間伐は経営者の経済行為であるという認識にたつて、まず森林所有者を経営形態によって4種の経営タイプに分け、それぞれのタイプの経営方針を想定

し、それぞれに適應する間伐方式の試験区をもうけるという手順でのぞんだ。以下その内容を紹介してみよう。

想定した経営タイプについては、つぎのとおりである。

経営タイプⅠー人工林大規模育林経営

パルプ関係の会社有林に多くみられるもので、大面積の森林を所有し、連年収穫をあげうるような施業仕組をめざした経営が行なわれる。育林作業に必要な労働力は、もっぱら雇用によってまかなわれる。

経営タイプⅡー人工林林業主義的一貫経営

いわゆる専業林家とよばれているもので、家族労働を主にし、若干の常用労働者により林業経営が営まれている。保続的な施業仕組をめざしながら、連年収入を維持するような経営がなされる。したがって、相当な森林面積を所有し、また一貫した育林技術をもっている。

経営タイプⅢー人工林間断的育林経営

森林施業が間断的でしかも非計画的な経営が行なわれる。所有規模も小規模でいわゆる兼業林家とよばれるものである。したがって一時的に過度の伐採が行なわれたりすることが多く、本業の補助的収入源の役目を果す。

経営タイプⅣー人工林備蓄的保有

経営的な意識はなく、資産の一部あるいは備蓄的な考えから森林を保有しているもので、不在地主の場合が多い。

以上4種の経営タイプの森林所有者が、それぞれ第1回目の間伐適期のカラマツ林分をかかえたとき、それぞれの経営方針に応じた方式で間伐を実行するわけである。そこで、現状でごく大まかに考えて、各経営タイプが採用する間伐方式をつぎのように想定した。

経営タイプⅠー列状間伐

一般に列状間伐は、1列伐採2列残し方式がとられる。機械的に選木されるので、選木の手間が省ける。列状伐採によって生じた空間を利用して、集材搬出作業に比較的大型の機械力を導入することができ、省力と事業費の節減をはかれる長所がある。また、間伐木は林分と同じ径級分布のものがえられ、下層間伐の場合よりも材価が高くなる。以上のような間伐時における採算上の有利性は、対象林分の面積が広がるほど発揮されるので、大面積を対象にし、採算がきびしく追求される経営タイプⅠに適した間伐方式である（写真-1）。

反面、間伐前後で立木の直径分布、形質が変わらず、ま



写真-1 列状間伐区

た、片側だけ疎開されるので、樹冠が長楕円形となりやすく、以降の林木の量的、質的生長に不安がもたれる。この欠点をやわらげるために、同じ間伐率でも、よりクローネ空間が広くなる斜線列状間伐方式の採用も考えられる。

経営タイプⅡー 定量上層,下層間伐

電柱材や一般材を生産目標とし、伐期令は40年程度にした施業仕組が行なわれるものと想定する。さらに、すでに連年収入ができる令級配置にある場合と、まだその途上にある場合は経営事情が著しくちがうことになる。前者の場合は、主伐収入があるので、間伐収入をあてにしながらも経営に支障はきたさないであろう。したがって、1回目の間伐から、良質材の生産をねらって、本数を基準に下層間伐方式をとる。1回目の間伐を15年生でha当り本数を1500本、2回目20年生で1000本、3回目は25～30年生で500本程度残し、良形質の立て木を育て伐期収穫量の増大を目標とする。

後者の場合は、資金の上からの制約がある。1回目の間伐でも収入をあげる必要がある。そのため上層間伐方式を取り、材価の高い足場丸太や一般材の比率を高めることにする。

経営タイプⅢー 定性下層間伐

いわゆる農家林は、この経営タイプに属する場合が多い。育林作業はある程度自家労働によって行なうことができ、間伐対象面積も小さく、森林の所有も備蓄的意味合いが濃い。こうした条件から、保育主義的な間伐方式を取り、残存立木の量と質の生長を期待する。したがって、単木的に選木する定性下層間伐方式が考えられる(写真-2)。

経営タイプⅣー 定量強度間伐

所有の目的からいって、集約な間伐方式はとりえない。したがって、伐期までの間伐回数もできるだけ少なくしたい。そこで第1回目の間伐から立て木を定め強度の間伐を実行する。この方式を採用することによって、単位面積当りの間伐量が多く、第1回目といえども相当な間伐収入が期待され、また間伐後の立木の直径生長が促進される。反面、急激に林分が疎開されるので、風倒や雪倒れの心配がある(写真-3)。



写真-2 定性下層間伐区



写真-3 定量強度間伐区

間伐試験林分の設定内容

上でのべたような考え方で、各経営タイプが採用すべき6種の間伐方式の試験林分を設定した。試験林分は、15年生の林分中に100m×90mの0.9haをとり、図-1に示したように15mの幅(0.15ha)をもつ6区に区分した。

この林分は過去2回にわたって除伐が施されており、各区の立木は、ほぼ均一に分布していた。試験区内の全立木について、立木的位置、胸高直径、樹冠直径および形質を調べた。また、樹高は間伐後、伐倒された間伐木を測定した資料によって樹高曲線を求め、これから立木の樹高を推定した。これらの資料を用いて立木位置図を作成し、この図上で間伐木の選定を行ない、さらに現地で補正を行った。余談になるがこの立木位置図は、以後の林分生長の解析に、また間伐方式のちがいによる作業工程の分析に有効に利用できるもので、この種の試験林分設定の際には、ぜひ作成していただきたいものである。

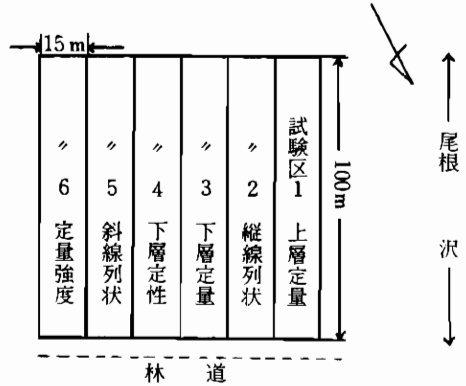


図-1 間伐試験区の配置
(新得町有林第3林班2小班内)

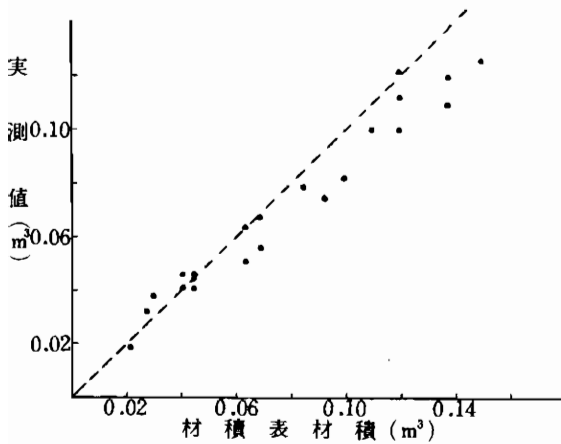


図-2 区分求積値と材積表値との関係

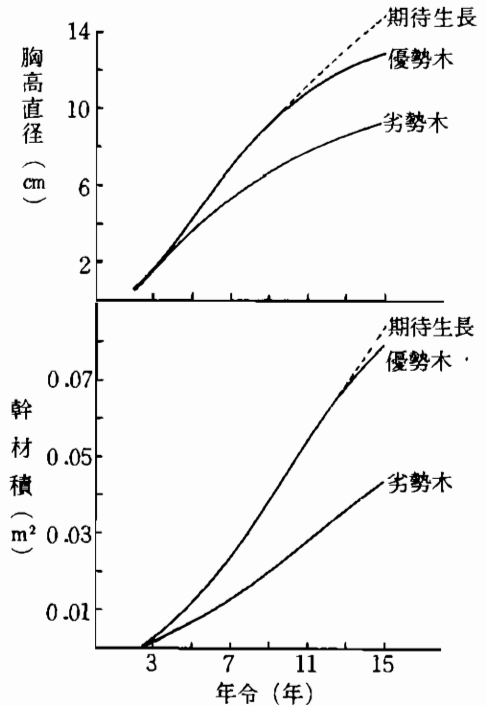


図-3 立木の生長曲線

試験林分の間伐木の23本について区分求積を行ない、この値と一般に広く用いられている北海道立木幹材積表の値を比較してみると、図-2のように材積表の値がやや過大となっている。そこで、区分求積の値をもとにして、材積表の値を

$$\text{実材積} = 0.033 + 0.88 \times \text{材積表材積}$$

によって修正して各立木の幹材積とした。

また、林分生長の過程をみるために、優勢木と劣勢木のそれぞれの標準木を樹幹解析に供してみた。結果を図-3に示したが、12年生ころより立木密度が、直径生長に影響していることがうかがわれる。より単木の直径生長を期待するならば、12年生ころが間伐の適期であったわけである。しかし、この時期に間伐を実行すれば、いまよりも間伐木の径級は細く、より収入は低下する。したがって、もっと強度の除伐をして立木本数を減少させておいた方が望ましかったわけである。

各試験区の間伐木の選定基準および間伐の前後における林分構成は、表-2と3にそれぞれ記載したとおりである。間伐方式のちがいによって、間伐木の直径分布は大きく異なり、当然のことながら下層間伐方式の場合は、小径木で曲り木などの低質が多くなる(図-4)。これはまた、間伐後の林分の直径分布をちがうものにし、以後の林分生長および立木の形質に影響することになる。

表-2 試験区別の間伐木の選定基準

間伐方式	選 木 基 準
定量上層 縦線列状	胸高直径14cm以上 44本、適正樹幹距離(2.52m)内9本 1列伐採 2列残し
定量下層	胸高直径10.4cm以下 61本、適正樹幹距離(2.64)内38本
定性下層 斜線列状	劣勢木 19本、大曲り木 20本、片枝 7本、胸高直径10.4cm以下 31本 1列伐採 2列残し
定量強度	胸高直径10.9cm以下 140本、大曲り木 5本、曲り木 41本

表-3 試験区別の間伐内容

内訳 間伐 方式	間 伐 前			間 伐 木			本 数 間 伐 率	材 積 間 伐 率	間伐後 本 数 (ha当り)
	本 数	平 均 直 径	蓄 積	本 数	平 均 直 径	蓄 積			
定量上層 縦線列状	305 ^本	12.3 ^{cm}	19.5 ^{m³}	53 ^本	13.4 ^{cm}	3.96 ^{m³}	17%	20%	1,680
定量下層	328	12.0	20.9	105	12.0	7.16	32	34	1,490
定性下層	306	11.9	19.5	99	10.3	4.68	32	24	1,380
斜線列状	346	11.6	20.8	77	10.5	2.90	23	14	1,660
斜線列状 定量強度	346	11.5	22.1	103	11.8	7.00	30	32	1,620
定量強度	312	11.2	19.9	186	10.2	9.27	60	46	840

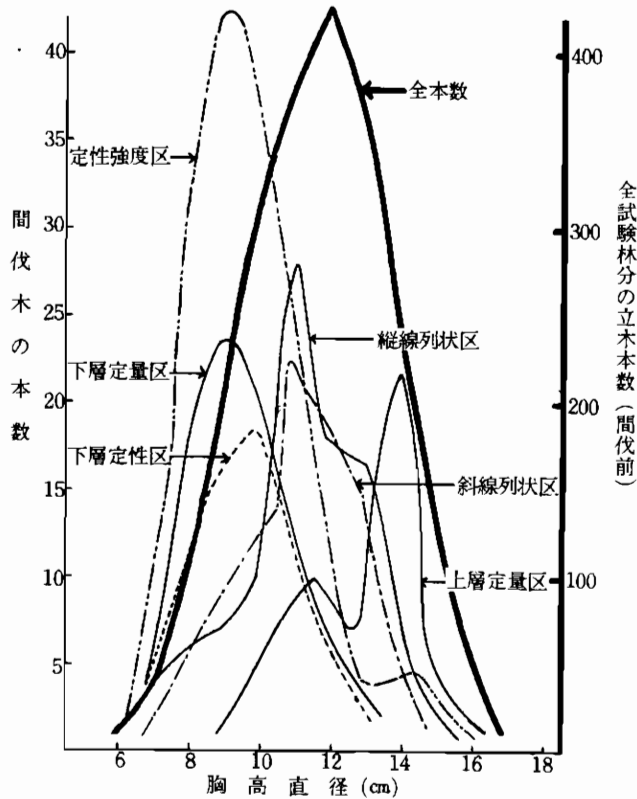


図-4 試験区別の直径階分布

間伐方式と間伐の収支

間伐の効果は、伐期収穫まで見通して検討されなければならないということはすでにのべたが、現実には間伐収支がどうなるかが、間伐を実行するかしないかの直接の動機となる場合が多いであろう。前項でのべた経営タイプと間伐方式との組み合わせも、このことが大きい重みとなっているわけである。

間伐試験林分の間伐は、新得町の協力をいただき昨年の8月31日から3日間にわたって実行された。しかし、残念なことにまだ集材されたままで売却されていないので、実際の収支が明らかではない。そこで、いくつかの仮定のもとに、各試験区別に収支を求めてみた。

事業費の算定

間伐の実行時に、作業種別の所要時間を計測したが、試験区の面積が狭く系統だった作業がとりにくく、また個人差やその他の因子の影響をうけ、間伐方式による工程のちがいははっきりつかめなかった。そこで、試験林分全体の作業に要した工程をもとに、簡単な作業モデルを想定して、各試験区の作業時間を算出する方法をとった。

伐木作業は1台のチェーンソーを使って行なわれたが、全試験林分の伐木に要した時間Tは355分であった。伐木の工程は、地形、林床植生が同じ状態だとすると、間伐木間の距離と伐採木の断面積に比例するものと考えられる。そうすると、j試験区のi直径階の間伐木の伐採所要時間 t_{ji} は、つぎの式であらわされる。

$$t_{ji} = W_{ji} \bar{t}$$

ここで、 \bar{t} は全試験区内の間伐木の平均伐採時間で T/N （Nは間伐木の全本数）。 W_{ji} はj試験区における間伐木間の距離と、i直径階の間伐木の断面積による重みである。この W_{ji} は上の仮定から

$$W_{ji} = \frac{L_{ji}}{\bar{L}} \cdot \frac{D_{ji}^2}{\bar{D}^2}$$

ここで、 \bar{L}^2, \bar{D}^2 はそれぞれ全試験区林分内の間伐木間の距離の平均値と直径自乗の平均値でこの関係を用いて、j試験区の伐採所要時間は、

$$\sum_i t_{ji} = \frac{1}{\bar{L} \cdot \bar{D}^2} \sum_i (L_{ji} \cdot D_{ji}^2) \bar{t} \quad (j=1, 2, \dots, 6)$$

つぎの作業である枝払いは、間伐木の直径を、集材作業は伐木で用いた間伐木間の距離をそれぞれ工程上の重みとした。また、玉切り、土場積みは、ともに間伐木の直径を重みに用いて所要時間を推定した。この所要時間に表-4にかかげた単価をかけて、間伐方式別の事業費を推定した。

表-4 作業種別の人夫賃金単価表

作業種	工程の重み	円/日	実稼働率 [*] (P)	実稼働単価 (円/分・P)
伐木	間伐木間の距離と 間伐木の断面積	5,000	0.61	15.18
枝払, 土場積	間伐木の直径	2,000	0.72	5.14
集材(馬)	間伐木の搬出距離	6,000	0.72	15.43
玉切	間伐木の直径	4,000	0.72	10.29
選木	間伐木間の距離	4,000	0.72	10.29

* 1日の実稼働時間 / 1日の労働時間

以上のようにして求めた事業費は、各試験区内の間伐木の大きさ、配置および本数を基準にしたもので、作業員の能力、地形、林床状態をまったく同じ条件としている。したがって、1本当たりあるいは単位材積当りの事業費は、間伐方式別の相対的な作業効率を示すものと考えてよいであろう。集中的な伐採が行なわれる列状や強度間伐方式は、間伐木間の距離が短いために、伐採、搬出工程の能率が高い。対象面積が広く、機械力が導入できるような場合には、一層この利点が強まるであろう。これに反して、単木選伐方式は、間伐木が分散するため低能率となり、さらに上層間伐は、間伐木の直径が大きいため1本当たりの事業費がかさむことになる(表-5)。

間伐収入の算定

間伐収入については、つぎのような採材基準にしたがって試算を行なった。

- (1) 大 曲り木はすべてパルプ材
- (2) 径13cm以上は曲り木を含めて一般材
- (3) 径13cm以下の曲り木はパルプ材
- (4) 残りの通直なものは足場丸太
- (5) 足場丸太を採材した梢端部分は、パルプ材に加える

また、パルプ材と一般材の歩止りを、各試験区の間伐木の直径と形質を考慮して表一六のような値を採用した。

表一五 間伐方式別の事業収支表

間伐方式		定量上層	縦線列状	定量下層	定性下層	斜線列状	定量強度
間伐木	材積(m ³)	3.96	7.16	4.68	2.90	7.00	9.27
	本数(本)	53	105	99	77	103	186
	平均距離(m)	4.6	2.9	4.2	5.1	3.0	3.0
	平均直径(cm)	13.4	12.0	10.3	10.5	11.8	10.2
		時間金額	時間金額	時間金額	時間金額	時間金額	時間金額
事業費	伐木	56 ^(分) 850 ^(円)	56 850	57 865	55 835	55 835	76 1,154
	枝払, 木寄せ	488 2,508	865 4,446	701 3,603	556 2,858	835 4,292	1,305 6,708
	集材	80 1,026	98 1,258	134 1,720	126 1,616	100 1,284	182 2,336
	玉切	128 1,317	227 2,336	184 1,893	146 1,502	219 2,254	342 3,519
	土場積	128 658	227 1,167	184 946	146 750	219 1,126	342 1,758
	選木	125 1,286	— —	215 2,212	202 2,079	— —	288 2,964
	計	7,645	10,057	11,239	9,640	9,791	18,439
費	1本当り	144	96	114	125	95	99
	m ³ 当り	1,930	1,404	2,401	3,324	1,399	1,990
		材積金額	材積金額	材積金額	材積金額	材積金額	材積金額
間伐収入	パルプ材	0.1 ^(m³) 470 ^(円)	1.2 5,640	1.6 7,520	1.0 4,700	1.7 7,990	3.1 14,570
	一般材	2.7 19,440	1.8 12,600	0.3 1,800	0.3 1,800	0.9 6,120	0.5 3,600
	足場丸太	0.6 2,500	2.3 8,360	1.3 5,760	0.3 1,260	2.7 9,680	3.3 13,860
	計	22,410	26,600	15,080	7,760	23,790	32,030
	1本当り	423	253	152	101	231	172
収入	m ³ 当り	5,659	3,715	3,222	2,676	3,398	3,455
	計	14,766	16,543	3,841	-1,880	13,999	13,591
支	1本当り	279	157	38	-24	136	83
	m ³ 当り	3,729	2,311	821	-648	1,999	2,465

表一六 間伐木の採材歩止りと材種別単価

内訳	単価	歩止り(%)と足場材価格						
		材種	(m ³ 当り)	定量上層	縦線列状	定量下層	定性下層	斜線列状
パルプ材	4,700円		60	50	50	40	50	50
一般材	7,200円		80	60	55	50	60	50
足場材	単木あたり		250円	220円	180円	180円	250円	180円

以上のようにして試算した間伐収入の金額は、表一五にみられるように、間伐方式によって大幅にちがったものとなった。各試験区の立木状態は、ほとんど同じであるから、この収入の差は、間伐方式のちがいによって生じたものとみることができる。

間伐の収支と問題点

上層間伐は、経営上の都合から積極的に収入をあげることを目的にしたものであった。そのために、直径の太い優勢木のなすび切りを行なったのであるが、間伐収支はほぼ列状間伐方式と同じ程度にとどまった。この方式では、残った立木の平均直径が低下し、曲り木などの形質不良の立木の比率が高くなり、これが、以降の林分生長を低下させる心配がある。逆に、上層林冠が疎開されたことによって、被圧木の生長が促進されることも考えられ、この場合には、残存した立木本数が多いので、むしろ有利な間伐方式となるわけである。いまのところいずれかの判定は立てがたく、今後の観測をまたなければならない。

列状間伐は、予期されたとおり事業費はもっとも安くあがり、また相当の収入をあげることが期待できる方式である。対象面接が広げれば、機械力導入によって省力もはかれる。しかし、この方式は、間伐というよりは、主伐ともいうべきもので、以後の林分生長にすでに指摘したようないくつかの障害が考えられる。これらの点についても、今後注意深くみまもって行かなければならない。伐採列の間隔をより多くとり、定性的な間伐方式との組み合わせが、より好ましい方法かもしれない。

もっとも粗放な方式として採用した定量強度間伐の収支は、もっとも多いha当り間伐量にもかかわらず、列状間伐方式なみにとどまった。これは、単木選木であるため事業費が比較的かきみ、また間伐木は下層に集中したため材価があまりあがらなかったためである。しかし、残った立木の平均直径は大幅にあがり、優勢木が主になったので今後の生長の増大に期待がおかれる。

オーソドックスな下層間伐は、定性、定量方式とも、伐木、集材の工程が他の方式にくらべてあがらず、その上に、間伐木が小径低質のために収入が低く、収支は赤字またはそれに近い結果になった。間伐後の林分の平均直径はあがり、優勢木を主体とした林分構成になるので、これからの生長が期待され、次の間伐収入が多く、今回の不足分を償うことが予想される。しかし、下層木を伐採しても、上層材冠はあまり疎開されていないので、陽樹であるカラマツの生長に顕著な間伐効果があるかどうかは疑わしい。その意味で、同時に形質不良な上層木も含めた間伐が望ましい。

今回は、間伐試験林分の設定にあたって試みた間伐方式別の収支状態を中心に検討を加えてみた。次号ではさらに、このような方式の間伐が、主伐収穫にどのような影響を与えるかに焦点をおいた分析を進めたいと思う。

(経営科)