

カ ラ マ ツ 人 工 林 の 間 伐

竹 内 典 之

I. は じ め に

カラマツは、比較的育てやすい短伐期で量産が期待できる樹種として、北海道内に広く導入されてきた。当演習林においても、カラマツは、標茶区における主要造林樹種として積極的に植栽され、その造林面積は194.3haに及んでいる。

従来、カラマツ人工林は、坑木、土木用くい丸太、足場丸太、電柱材やパルプ原木など丸太材の生産を目標に、高密度短伐期施業がなされてきた。しかし、近年は、木材需要構造の変化やカラマツ小径木の材質上の問題などから、カラマツ小径木の需要は伸び悩み、材価の低迷が続いている。そのため、最近では、カラマツ林施業の生産目標は、伐期延長による良質大径材生産へと転換されつつあり、除間伐はカラマツ林施業においてその重要性を増し、確実に実行可能な立木密度の管理体系と能率的、合理的な間伐技術の開発が望まれている。

本報告は、演習林内のカラマツ人工林において数種の度合で数量的な間伐を行い、その後4年間の林況や蓄積などの調査結果に検討を加えたものである。

試験地の設定および調査に協力をいただいた北海道演習林各位に深く感謝する。

II. 試験地の概要と調査方法

試験地は、京都大学農学部附属北海道演習林標茶区第2林班内に3000本/haの密度で植栽され植栽後17年を経過したカラマツ人工林内に設定した。この林分は、海拔高約50mの西向き緩斜面にあり、地質は第4紀完新世摩周系火山灰層I、土壌は黒色火山灰土(Bld)、土性は埴質壤土である。

1976年2月に、試験林分内にそれぞれ0.1ha(31.6m×31.6m)の試験区4個を設定し、試験

表1 間伐前、間伐後の立木密度、平均胸高直径、平均樹高および胸高断面積合計

		立木密度 (本/ha)	平均胸高直径(cm)	平均樹高(m)	胸高断面積合計 (m ² /ha)
試験区A	間伐前	2160	13.4	11.01	31.3
	間伐後	2160	13.4	11.01	31.3
	間伐木	—	—	—	—
試験区B	間伐前	1570	13.9	11.3	24.7
	間伐後	1350	14.5	11.5	22.8
	間伐木	220	10.2	10.0	1.9
試験区C	間伐前	1550	13.9	11.0	24.2
	間伐後	990	15.2	11.3	18.2
	間伐木	560	11.6	10.4	6.0
試験区D	間伐前	1710	14.1	11.3	27.4
	間伐後	730	15.4	11.7	13.8
	間伐木	980	13.1	11.1	13.6

区内の全立木の胸高直径、樹高、曲りなどの形質および立木位置の測定を行い、その測定結果から各試験区の間伐量を決定した（表一1）。間伐の方法は、胸高直径の小さいものから順に行う小径木間伐を主とし、強度の間伐区では残存木の配置に留意し若干の定性間伐をも加味した。

間伐は、1976年5月に実施し、その後毎年秋に毎木調査を行っている。

Ⅲ. 結果および考察

(1), 林況の変化

間伐前の林分は、過去に少数の被害木や広葉樹を取り除く程度の除伐しかおこなわれておらず計画的な密度の管理は施されていない。そのため、立木密度にかなりのバラツキがあり、試験区内の立木密度および平均胸高直径は、試験区Aで他の3試験区とかなり異った値を示していた（表一1）。また、立木密度の減少は野ねずみの食害によるものが多く、その被害がかなり集中しているために、ほとんど無被害に近かった試験区Aでは立木密度がよくそろっていたが、他の3試験区では試験区内の立木の疎密にも大きな差があった。しかし、胸高直径15cm以上の本数は試験区Aで71本、試験区Bで69本、試験区Cで67本、試験区Dでは77本であり、立木密度とは一定の関係はみられなかった。

間伐後4年間に、無間伐区Aでは被圧木が10本枯死したが、他の試験区では立木密度に全く変化がなかった（表一2）。平均胸高直径の生長量を比較すると、最も強度の間伐を行った試験区Dでの4年間の平均は0.68cm/年で最も高く、無間伐区Aでは0.35cm/年で最も低い。平均胸高直径の生長量は、間伐の度合いが高いほど高い値を示している。各試験区内の上位木（胸高直径の太いもの）40本の平均胸高直径の生長量は、試験区Aで0.53cm/年、試験区BとCでは差がなく0.65cm/年、試験区Dでは0.73cm/年であり、やはり間伐の度合いが高いほど高い値を示している。

表2 間伐後4年間の平均胸高直径、平均樹高および胸高断面積合計

	年	立 木 密 度	平均胸高直径	平 均 樹 高	胸高断面積合計
試験区A	1976	2160	13.4	11.3	31.3
	1977	2130	13.7	12.1	32.8
	1978	2110	14.2	12.9	34.6
	1979	2110	14.4	13.6	35.6
	1980	2060	14.8	14.4	36.7
試験区B	1976	1350	14.5	11.5	22.8
	1977	1350	15.2	12.4	24.9
	1978	1350	15.7	13.2	26.6
	1979	1350	16.0	13.9	27.9
	1980	1350	16.4	14.6	29.4
試験区C	1976	990	15.2	11.3	18.2
	1977	990	15.9	12.2	20.0
	1978	990	16.5	12.9	21.4
	1979	990	16.9	13.7	22.7
	1980	990	17.4	14.5	23.9
試験区D	1976	730	15.4	11.7	13.8
	1977	730	16.3	12.5	15.4
	1978	730	16.9	13.3	16.5
	1979	730	17.5	13.9	17.8
	1980	730	18.1	14.5	19.0

表一3 各試験区（面積0.1ha）における上位木40本の平均直径と平均直径生長量

	平均直径 (cm)			直径生長量 (cm/year)
	間伐前	間伐直後	間伐後4年目	
試験区 A	17.0	17.0	19.1	0.53
B	17.1	17.1	19.7	0.65
C	17.1	17.1	19.7	0.65
D	17.0	16.6	19.5	0.73

（表一3）。

胸高断面積合計の間伐後4年間の増加量は、試験区Aで5.4m³/ha、試験区Bで最も大きく6.6m³/ha、試験区Cで5.7m³/ha、試験区Dで最も小さく5.2m³/haであり、間伐直後と比較すると、それぞれ、17%、29%、31%および38%の増加を示している。

(2) 幹材積の推定

図一1は、幹材積(V_s)と D^2H の関係を示したものである。資料は、演習林内の10年生、20年生、25年生カラマツ人工林および川上神社（標茶町）所有の45年生カラマツ人工林、さらに、演習林内に点在した65年生のカラマツから得たものである。

図中の回帰式は

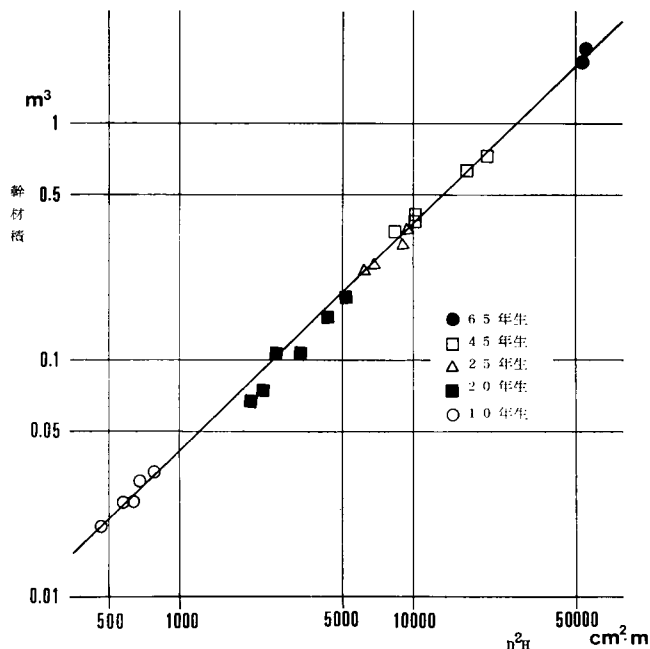
$$\log V_s = 0.9739 \log D^2H - 4.3251 \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 V_s ：材積

D ：胸高直径

H ：樹高

で表わされ、比較的よく適合している。



図一1 材積と D^2H との関係

表4 間伐前, 間伐直後および間伐後4年間の林分材積と平均木材積

		間伐前	間伐直後	間伐後			
				1年	2年	3年	4年
試験区A	林分材積 (m³/ha)	176.1	176.1	198.5	223.3	241.8	261.8
	平均単木材積 (m³)	0.0815	0.0815	0.0932	0.1058	0.1146	0.1277
試験区B	林分材積 (m³/ha)	140.2	130.5	152.9	173.5	191.1	211.2
	平均単木材積 (m³)	0.0893	0.0967	0.1133	0.1285	0.1416	0.1564
試験区C	林分材積 (m³/ha)	133.5	101.9	120.0	136.1	152.1	169.4
	平均単木材積 (m³)	0.0862	0.1029	0.1212	0.1375	0.1536	0.1711
試験区D	林分材積 (m³/ha)	154.1	79.7	94.5	106.5	120.5	133.1
	平均単木材積 (m³)	0.0908	0.1092	0.1295	0.1460	0.1651	0.1823

毎年行った毎木調査の結果をもとに(1)式を用いて推定した林分材積および平均単木材積を表4に示した。

(3) 材積について

4年間の平均林分材積増加量は、無間伐区Aで21.2m³/ha・年で最も大きく、間伐の割合が増すに従って小さくなっている(図-2)。しかし、この期間の平均林分材積生長率は、無間伐区Aでは12%程度であり、他の3試験区の16前後に比べてかなり小さな値を示している。これは、無間伐区Aでは被圧による枯死木が発生したためである。

五大学は、カラマツの最多密度線として

$$V = 10000 \cdot \rho^{-1.50}$$

ここで、V：平均単木材積

ρ ：立木密度

を求め、最多密度とその約40%の密度の範囲で、経営目的に相当した管理曲線を求めて管理を行えばよいとし、管理曲線として、次の3種を想定し、林分管理表を作成している。

A管理曲線(密林分仕立) ……最多密度の約85%の密度をもつもの。

B管理曲線(中林分仕立) ……最多密度の約65%の密度をもつもの(これは平均管理曲線といえるものである)。

C管理曲線(疎林分仕立) ……最多密度の約40%の密度をもつもの。

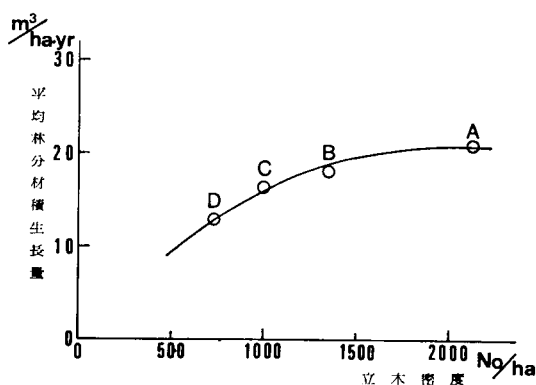


図2 立木密度と平均林分材積生長量の関係

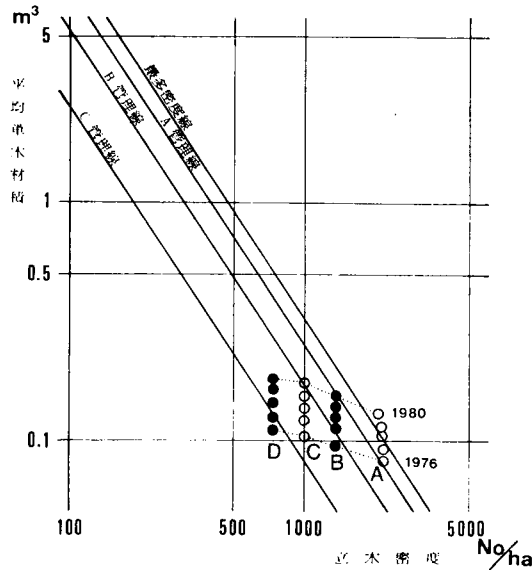


図3 平均単木材積と立木密度との関係

また、もしも、経営上、林分収穫量を犠牲にしても、平均の個体生長のよい林分を仕立てた方がよいならば、疎林分に近かい管理曲線で、間伐すなわち人為的密度減少を行なえばよいと述べている。

間伐直後および間伐後4年間の平均単木材積と立木密度との関係を最密度線およびA管理曲線、B管理曲線、C管理曲線の関係図上で示したものが図-3である。

無間伐区Aでは、試験区設定時にすでにA管理曲線（密林分仕立）を越えた値を示し、2年後には最密度に達している。

弱度の間伐を行った試験区Bでは、1年後にB管理曲線（中林分仕立）を越え、4年後にはほとんどA管理曲線上の値を示している。

中程度の間伐区Cでは、間伐直後には最密度の約45%程度であったが、間伐後4年目にはほぼB管理曲線上の値を示している。

試験区Dでは、かなり強度の間伐を実施したため、間伐直後にはC管理曲線（疎林分仕立）よりも小さな値であったが、間伐後1年目にはC管理曲線上の値となり、ほぼ10年後にはB管理曲線に近い値になると推定される。

以上の結果から、カラマツ林経営の目的を大径良質材生産とすると、試験区C程度の間伐を行ない、さらに、5年後頃に2度目の間伐を実施するのが最適であろう。しかし、カラマツ小径木をとりまく諸々の状況から、実行可能な間伐間隔を10年程度とするならば、試験区D程度のおもいきった強度の間伐を実施する必要があるであろう。

IV. お わ り に

従来、当演習林においては、カラマツ人工林は、少数の被害木や広葉樹をとりのぞく程度の除伐しか行なってこなかった。そのため、間伐材が利用するに適当な径級に達する17～20年生程度で間伐を行なうと、試験区Aで特に顕著であったようにすでに過密になっているため、選木の結果は、目標にした間伐の度合いに達しない場合が少なくない。また、過密な林分を急激に疎開

することは、風害、雪害等の被害を増大する危険もある。

当地方においては、カラマツは、3000本/ha の密度で植栽した場合、10年生頃には2600～2700本/ha の密度で残り、上層木の平均胸高直径は約9.0cm、平均樹高は7.5m程度になり、すでに樹冠は閉鎖し、枝の枯れ上がりが始まる。そこで、この頃に強度の除伐を行って立木密度を下げ、25年生頃に1回目の間伐を行った方が間伐材の利用面からみても有利であろうと考えられ、現在除伐試験区を設定し林況や蓄積などの調査がすすめられている。

また、捨て切りの除伐では、ヤツバキクイなどによる虫害などの危険性があり、しかも、効率的な造林投資という面からも問題が多い。このような点から、植栽本数を低めにし、初期間伐を有利にしようとする努力も払われている。

今後、それらの試験や努力の成果により、より合理的なカラマツ人工林の管理体系が築かれることを期待し、本報告がその一助となれば幸いである。

文 献

- 1) 五大学（北大，東大，京大，大阪市大，信大）合同調査班：森林の生産力に関する研究 第Ⅱ報，信州産カラマツ林について，日本林業技術協会，（1964）