

- 研究 -

# カラマツ造林木品種間の質的差異とチョウセン カラマツ樹幹内の垂直変動

小野寺 重 男 川 口 信 隆  
高 橋 政 治

## 1. まえがき

チョウセンカラマツの材質試験は、用材としての品質を検討するために、旭川営林署の依頼によって実施、その一部は日本木材学会北海道支部大会に発表した。今回はこの報告<sup>1)</sup>に若干の検討を加えた。

この報文では、カラマツ品種(チョウセンカラマツ、グイマツ、ニホンカラマツ)間の基礎材質の差異、樹高方向で樹幹内の材質がどのように変化するかを主眼目として述べている。

### 1) カラマツ品種間の材質差異

はじめに、この問題をとりあげた背景についてのべると、現在、試験林あるいは事業的に植栽されているカラマツ品種はニホンカラマツ、グイマツ、チョウセンカラマツ、ヨーロッパカラマツなどであるが、本道でもその一部はすでに利用伐期に達している。

また、現在、主要造林樹種として植栽されているニホンカラマツは、耐鼠性・耐病性の点で問題があり、これら諸害に抵抗性のあるカラマツ交雑種は、本道では1936年以来松川らによって研究され<sup>2)</sup>将来の造林品種として有望視されるにいたった。交雑種については、別に試験を計画中であり、この試験に先立ち、母材料であるグイマツ、チョウセンカラマツの材質特性を明らかにする必要がある。

一般に、この種の試験結果を比較するには、母樹の産地、供試木の選定法や生長過程などが明らかになっていることが好ましく、供試木の樹令、採片位置や個数などによって、数値の出現頻度、範囲や平均値がこととなってくる。したがって、このような条件を考慮し、本文のなかで若干の検討を加えた。

### 2) カラマツ樹幹内の垂直変動

林木の個体内でも、材質のバラツキは大きく、より均質な林木を生産する立場からも、樹幹内の材質区分を明確に把握し、具体的な目標をもつことが必要となる。樹幹内の材質区分をするさいの用語と定義および材質の差異については、古くから数多くの研究がなされており<sup>3)</sup>、辺材と心材、成熟材と未熟成材、樹冠材と枝下材などの区分は一般にもよく知られている。

樹幹は垂直(樹高方向)変動と水平(直径方向)変動に大別しうるが、ここでは、夏材巾が樹高方向で変化する傾向に着目し、垂直変動を優先するものとしてとりあげた。

また、具体的な樹幹内変動を表わす手法として、Trenderenburg らが表現したような、樹幹析解図に同一ランクの比重曲線を挿入して図式化する方法、同様に枝の枯れ上る軌跡から樹冠材、枝下材を図式化する方法、あるいは、比重の垂直変動を1本の析線で描く表示法などが採用されている。これらの方法は変動の傾向を知りうるが、このままでは数量的な関連や法則性を導びくことが難しいと思われる。

筆者らは、イ) 樹幹析解位置の円板から、樹令5年ごとの試片をとり、樹高別(垂直変動)、樹令別(水平変動)実測値に変換し、測定値をプロットして、これを直線とする実験式および相関性を求める方法、ロ) 令階別樹高および直径を、それぞれ相対的数値に変換して、年輪巾や夏材巾、比重の垂直、水平変動をみることを考えた。ここでは主として前者の方法によっている。

以上の1)、2)を焦点とし、チョウセンカラマツの試験結果を述べる。

2. 供試木および試験方法の概要

2.1 供試木の概要

チョウセンカラマツ供試木は、旭川営林署江丹別事業区141林班、採種林から採取したものであり、樹令45年、樹高19.2m、胸高径25cm、枝下高5.7m、クローネの平均径5mのもの1本であり、供試木の令階別総生長はつぎのとおりである。

令階 (年)	樹高 (m)	胸高径 (cm)	材積 (m <sup>3</sup> )
5	0.96	—	—
10	2.90	3.17	0.0022
15	7.30	8.25	0.0180
20	10.33	12.16	0.0579
25	13.30	15.70	0.1248
30	15.30	18.70	0.2095
35	16.97	20.90	0.2858
40	17.97	23.08	0.3795
45	19.20	24.89	0.4675

比較資料のグイマツは、稚内営林署沼川産、一級採種林から採取した樹令38年、樹高16.0m、胸高径22~30cmの供試木である。

ニホンカラマツは、幾寅営林署および東旭川町有林産で、樹令32~40年、胸高径20~33cmの供試木である。以上、3品種のカラマツ類は、いずれも一般的な施業をされた林分から採取したもので、品種および林分を代表する中庸な生長と形質をもつものと考え選定した。

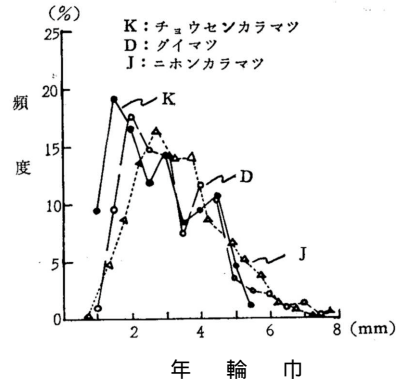
2.2 試験方法

供試木は地上高0.3mで伐倒し、地上高1.3m、以下2mごとに厚さ5cmの供試円板を梢頭まで採った。円板は樹令5年ごとに分割、鉋削仕上げののち供試片とした。年輪巾、夏材巾の測定は、1/10mm目盛のメスルーベ、比重は感度1mgの化学天秤、寸法はストローク50mm、1/100mm目盛のダイヤルゲージによって測定した。

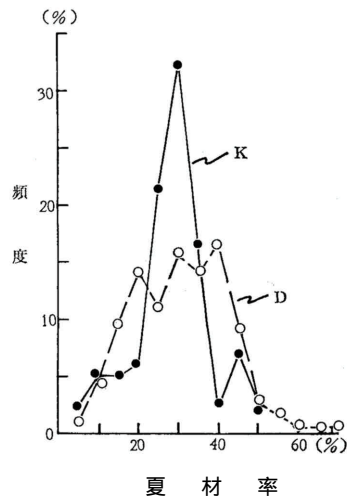
3. 試験結果および考察

3.1 年輪巾、夏材率および容積密度数の頻度分布

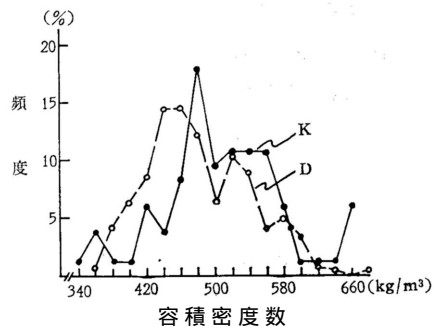
ニホンカラマツ、グイマツ、チョウセンカラマツの年輪巾、夏材率および容積密度数の頻度分布を



第1図 年輪巾の頻度分布



第2図 夏材率の頻度分布



第3図 容積密度数の頻度分布

第1~3図に示した。

カラマツ3品種の年輪巾の頻度 (第1図) はよく似ており、チョウセンカラマツでは5mm以上の広い年輪巾の出現が少なく、グイマツは供試木本数、生長の

関係からニホンカラマツに似た広い分布をしめしている。ゲイマツとチョウセンカラマツの夏材率の頻度分布(第2図)では、いずれもほぼ左右対称の均等な分布をしめしており、既往の報告<sup>4)</sup>に比較すると、チョウセンカラマツの夏材率はかなり低いほうに左傾していること、両品種の出現範囲が広く、ゲイマツの出現頻度の低いことなどの点でことなっている。また、容積密度数の頻度分布(第3図)では、第2図からの予測に反し、チョウセンカラマツがゲイマツより大きな容積密度数の出現範囲に分布する結果となった。

### 3.2 年輪巾, 夏材率, 比重などの範囲と平均値

カラマツ類3品種の年輪巾, 夏材率, 比重などの平均値, 最小値~最大値を第1表に示した。その結果,

ゲイマツ, ニホンカラマツの平均年輪巾は3.3mmと3.4mmで、ほぼ近似しており、チョウセンカラマツは最も小さく2.8mmであった。夏材率は、いずれの品種も中川氏の報告<sup>4)</sup>より小さいが、ニホンカラマツとゲイマツの差異が平均値で7%あり、この点で一致している。チョウセンカラマツの夏材率の平均値は、ニホンカラマツと近似しており、ゲイマツとかなり明瞭な差異をしめす結果となった。

比重, 容積密度数の平均値では、ゲイマツ, チョウセンカラマツの両品種でほぼ同じ数値を示しており、ニホンカラマツに比較して容積密度数で100kg/m<sup>3</sup>大きな値をしめしている。

容積収縮率の平均値では、ニホンカラマツに比較してチョウセンカラマツは約2%, ゲイマツでは3%程

第1表 チョウセンカラマツの基礎

樹種名	胸高直径 (cm)	立木本数	年輪巾 (mm)	夏材率 (%)	全乾比重 (g/cm <sup>3</sup> )	容積密度数 (kg/m <sup>3</sup> )	容積収縮率 (%)	試片個数
チョウセンカラマツ	25	1	2.8 1.2~5.5	29 5~50	0.58 0.39~0.78	507 347~664	13.0 6.8~15.5	84
ゲイマツ	22~30	4	3.3 0.9~8.8	35 8~64	0.57 0.41~0.77	486 369~684	13.9 7.4~18.9	292
ニホンカラマツ	20~33	7	3.4 0.9~8.8	28 19~45	0.45 0.36~0.49	396 335~429	10.8 8.0~12.9	596

度, いずれも大きな値をしめす結果となった。

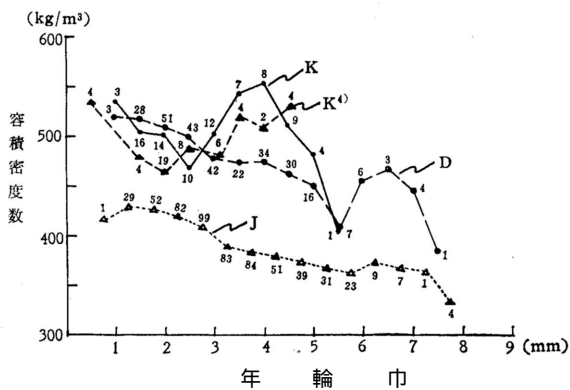
### 3.3 年輪巾, 夏材率と容積密度数の関係

一般に年輪巾と容積密度数は反比例的な傾向になることが通則とされているが、第4図では、いずれの品

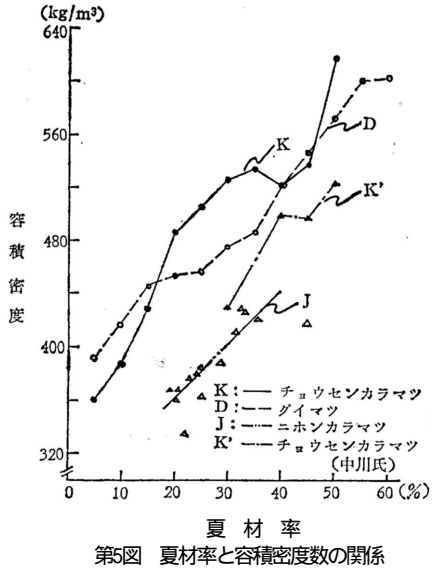
種も正比例的領域が存在し、チョウセンカラマツでは中川氏の報告<sup>4)</sup>と一致する特異な傾向をしめしている点で、他の2品種と異なる。また、上述の正比例的領域とは、年輪巾の広い材部にあらわれており、2つの

反比例的材部に分けて考えることもできよう。さらに、チョウセンカラマツの年輪巾3.0~5.0の範囲において、ゲイマツより著しく高い容積密度数をしめた点など、今後検討を要する。

夏材率と容積密度数の関係を第5図に示した。今回の試験では、チョウセンカラマツの容積密度数がもっとも大きな傾向をしめし、ゲイマツ, ニホンカラマツの順になっている。また、チョウセンカラマツは第4図の結果から、平均的材質をしめすと考えられる夏材率20~35%の範囲の容積密度数がとくに大きくあらわれたものとする。



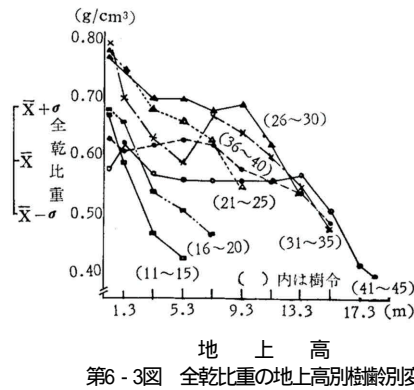
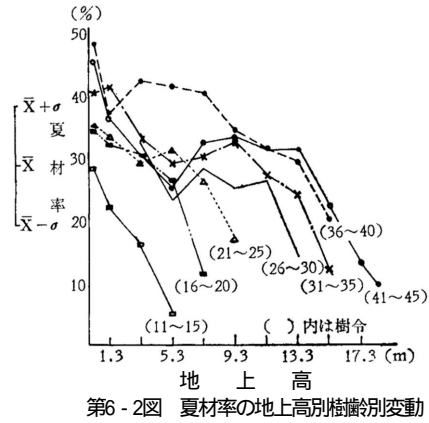
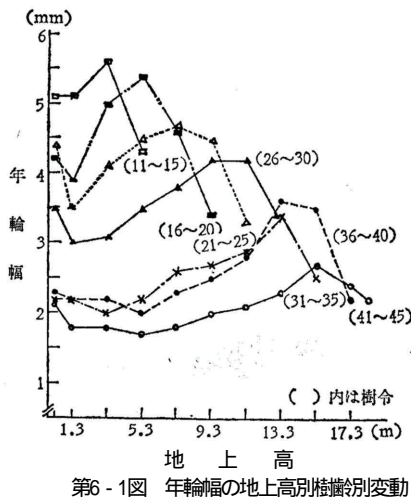
第4図 年輪巾と容積密度数の関係



一般に、夏材率と容積密度数の関係は、ゲイマツ  
 チョウセンカラマツ>ニホンカラマツの関係にあると  
 予測したが、今回の試験ではこれと反する結果となっ  
 た。

### 3.4 樹幹内材質の垂直変動

年輪巾、夏材率および全乾比重の樹令別変動を第6  
 -1~3図に示した。前述のように、これらの図の横  
 軸は樹高方向（垂直方向）、縦軸は樹令別にあらわし  
 ているので直径方向（水平方向）の材質変動をしめす  
 ことになる。図中のそれぞれの折線は樹令によって多  
 少ことなるが、樹幹基部の材部と主幹材部および樹梢



材部の3直線部分に大別され、供試木本数が多い場合  
 あるいは概略の傾向を示す場合には1つの直線として  
 表わしうる。

これらの図のうち、年輪巾（第6-1図）と夏材率  
 および全乾比重（第6-2, 3図）では反対の傾向に  
 あり、両者がよく類似していることから、夏材率と  
 比重の相関性のたかいことが推測される。一方、年輪  
 巾と夏材巾がどのような法則性のもとに変動するかが  
 問題となる。これを1.の2)の口の寸法によって、その  
 垂直変動をみると、樹高比率で0~20%までの樹幹基  
 部（の材部とする）と20~60%の主幹材部（ $\square$ ）  
 、60%以上の樹梢材部（ $\triangle$ ）の3つの部分に直線的に変  
 化し、年輪巾と夏材巾の垂直変動についてはとの  
 材部は正比例的、の材部では反比例的に変化する傾  
 向にあると考えられた。したがって、年輪と夏材巾の  
 関係では、の材部は変動のおきやすい材部と考えら  
 れ、このことが第6-1~3図のの材部で変動が大

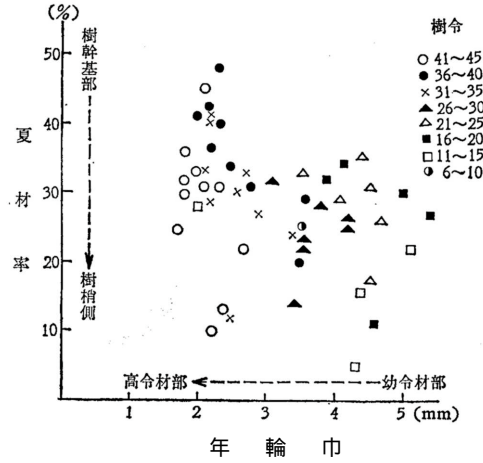
きくなっている原因と思われる。の材部は夏材巾が樹高とともに急激に低下する領域、の材部ではの材部とことなる傾向をもって変化する。

ここで実用的見地から、算術平均値 ( $\bar{x}$ ) ± 標準偏差 ( ) の部分を樹幹内の中庸な材部として区分すると、第6-1~2図の縦軸で  $\bar{x} +$  以上の部分は地上高1.3m以下の樹幹基部の材、 $\bar{x} -$  以下の夏材率、比重の低い材部は各令階の樹高70~80%以上の樹梢部分にあたる。すなわち、前述のの領域は全樹幹の中庸な材質をしめす材部に入っているが、との領域の境界については前述の点と一致していない。

3.5 年輪巾と夏材率の樹幹内変動

前項までに通常おこなわれる取扱い方によって、材質因子の頻度分布、範囲と平均値、因子相互の関連について述べた。しかし、実際に素材を利用する場合には、それらの因子が樹幹内のどの部分に存在するかが問題であり、このような観点から前項でも若干ふれているが、ここで特にこの問題をとりあげ、第7図に令階別の夏材率と年輪巾を示した。この図を簡略に説明すると、つぎのようになる。

年輪巾は幼令時(樹心側)に広く、高令の材になるにしたがって2mm程度の狭い年輪巾を形成する。即ち、年輪巾は横軸方向に変動する。これに対して夏材率は、樹幹基部側で大きく、地上高とともに直線的に減少する。即ち、夏材率は縦軸方向に変動する。換言すれば、同じ年輪巾でも夏材率は樹高によってかなり大きな差があり、夏材率が同じでも年輪巾が異なれば物性・強度性能に差異が生ずるので、現在育成されている林木が上記のような変動傾向を一般的に示すとす



第7図 令階別の年輪巾と夏材巾の樹幹内変動

ると、年輪巾、夏材率いづれも材質判定の因子とすることが難しく、実際にカラマツ材を利用する場合の障害となる。

3.6 樹幹垂直方向の平均的材質を示す位置

この項は林木から試験材を採材するさいにあらかじめ知っておく必要があるのとおりあげている。従来、天然木などから供試円板あるいは丸太をとる場合、地上高1.3m~5.3mなどの胸高附近の材を用い、それが全樹幹を代表する平均的な材質をしめす部位として試験をおこなっていた。平均的材質をしめすか否かは、樹種や生長の経過などによって異なることが考えられ、カラマツ造林木ではそれがどの位置に存在し、樹高によってどの程度のちがいがあるか、比重を例にとって調査した。その結果を第2表にしめた。この表は、カラマツ3品種の地上高別円板の平均比重と全樹幹平均値との比率であらわしてある。その結果は、地上高が増すにしたがって比重は低下し、平均的材質を

第2表 地上高別全乾比重の比率 (比率は100倍)

樹種	地上高	0.3	1.3	3.3	5.3	7.3	9.3	11.3	13.3	15.3	17.3	18.3	19.3	平均値
チョウセンカラマツ	比率	117	109	102	98	105	100	98	93	83	71	67	—	0.58
	平均比重	0.68	0.63	0.59	0.57	0.61	0.58	0.57	0.54	0.48	0.41	0.39	—	
	試片個数	11	11	11	12	11	7	6	6	5	2	2	—	
グイマツ	比率	105	104	102	98	99	96	91	82	—	—	—	—	0.57
	平均比重	0.60	0.59	0.58	0.55	0.56	0.54	0.51	0.46	—	—	—	—	
	試片個数	53	53	47	44	36	31	19	9	—	—	—	—	
ニホンカラマツ	比率	104	104	102	100	97	94	94	94	94	90	—	87	0.45
	平均比重	0.47	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42	0.40	—	0.39	
	試片個数	87	107	89	86	69	56	53	27	11	8	—	3	



しめす部位，ここでは比率100の位置は，今回のような採片方法による場合にはチョウセンカラマツ9.3m，ゲイマツ5.3~7.3m，ニホンカラマツ5.31mをしめしており，これを樹高比率でみると，それぞれの品種で差があると推測される。

#### 4. まとめ

この報告は，カラマツ3品種の質的差異とチョウセンカラマツ樹幹内の垂直変動についてふれている。

1) 基礎材質の比較では，年輪巾・夏材率・比重の頻度分布，範囲と平均値，年輪巾，夏材率と容積密度数の関係を示した。3品種とも年輪巾の頻度分布は類似，即ち生長の程度に大差なくとも質的な違いはかなり明瞭であり，チョウセンカラマツ，ゲイマツはニホンカラマツに比較して夏材率7%，容積密度数100 kg/m<sup>3</sup>，容積全収縮率2~3%大きな値を示している。また，チョウセンカラマツは，年輪巾と容積密度数の関係で他の品種とことなる特異な傾向があること，通則に反する正比例的領域，あるいは2つの反比例的領域に区分することなど，とくにチョウセンカラマツの材質について今後検討を要するいくつかの点に

ついて述べた。

2) チョウセンカラマツ樹幹内の垂直変動では，年輪巾，夏材率および全乾比重の樹令別変動を求め，垂直方向の変動を3つの材部に分割し，それぞれの材部について検討するとともに，実際に林木を利用する見地から，中庸な材質を示す材部や樹幹内の令階別の年輪巾とその夏材率の形成状態とその問題点について簡略な説明を加えるとともに，供試材を採取するさいの平均的材質をしめす樹幹位置について述べた。

#### 文 献

- 1) 小野寺重男，川口信隆，高橋政治：チョウセンカラマツ樹幹内の夏材巾と比重の変動，日本木材学会北海道支部講演集，第2号（1970）
- 2) 高橋延清，柳沢聰雄，久保田泰則：雑種カラマツの生産と利用，北海海林木育種叢書，第8集（1968）
- 3) 深沢和正：スギ樹幹内の材質変動に関する研究，岐阜大農研究報告，第25号（1967）
- 4) 中川伸策：産地別試験地におけるカラマツの基礎材質について，林試研報，第148号（1963）

—木材部 材質科—

（原稿受理 45.11.7）