

カラマツの心材形成と施業

1. はじめに

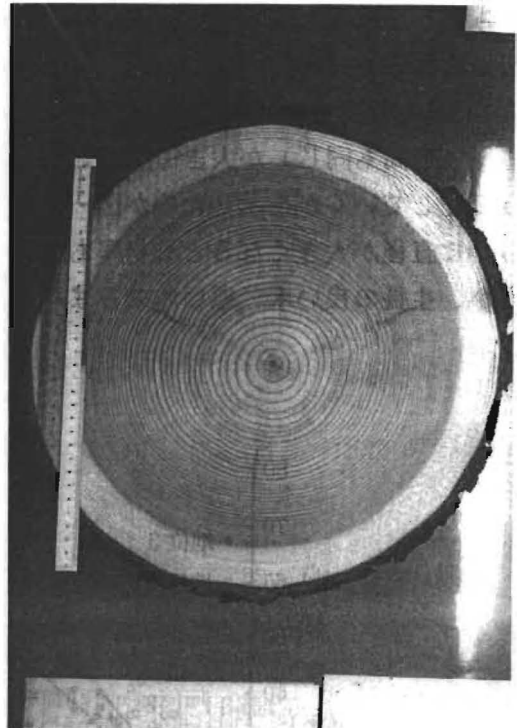
林木は、ある大きさまたは樹齢に達すると、その樹幹の中心部から心材の形成が始まり、やがて樹幹断面では心材移行帯を境として辺材部と心材部に分けられるようになります。この心材部の多少は、木材の形質や価値に大きく影響を与え、木材利用上重要です。とくに、カラマツの心材色は、うすピンク色のすばらしい色調を持っており、内装材料としてあるいは家具や工芸品用材として好まれております。ここでは、カラマツの心材とその形成に関する研究結果と心材形成のための施業について述べてみたいと思います。

2. 心材形成についての諸説

結論から言いますと、現在まで多くの人によってさまざまな研究がなされたものの、定説がないのが現状です。中には、ある種の腐朽菌の感染によるとか、水の消失と空気の導入がもたらす辺材内部細胞の酵素による活性化が原因とか、組織の老化によるとか、どちらかというとも生理的な見地からのものでした。

3. 心材形成とパイプモデル

ほぼ等しい直径をもつ林からの丸太について考えてみましょう。一方は密立した林から、一方は疎立した林からのものの断面を観察しますと、明らかに密立した林からのものの方が心材量は大きいはずで



カラマツの幹にみられる心材と辺材

このことは、生態学の「樹形のパイプモデル」(吉良)により説明できそうです。それは図-1に示したように「一定量の葉には、それをささえるために一定の太さのパイプが必要で、木の生長にともない枝が枯れ上ると、そのパイプは幹内に残りこれが心材となる」と考え、枯れ上りが大きいほど心材も多いとみるのです。

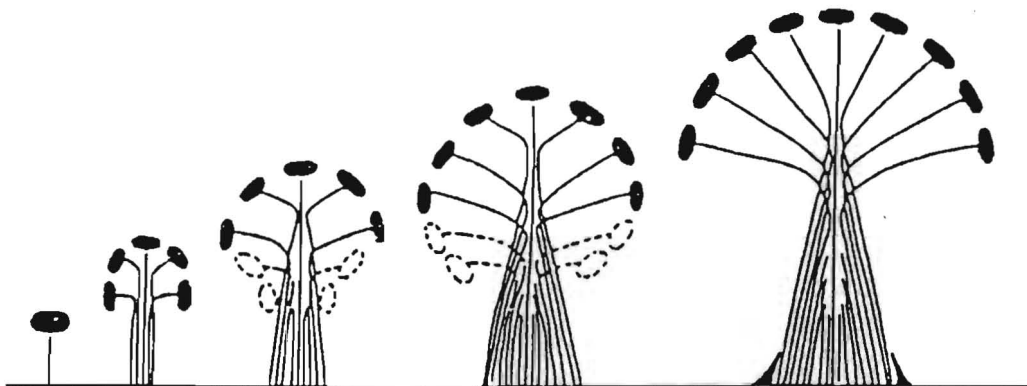


図-1 樹形のパイプ・モデル (SINOZAKI 1954 原図)

4. カラマツの心材

カラマツの心材について、樹齢 12 年から 72 年生 198 本の解析資料があります。これを用いてカラマツ心材形成の実態について検討した結果を少し述べてみましょう。

(1) 胸高直径と心材率

心材率は心材材積を幹材積で除したのとして、胸高直径（樹高も同じ）が大きくなると、心材率がどう変化していくかを示したのが図-2です。

明らかに直径が大きくなると心材率も大きくなりますが、生長の良い木、悪い木でみますと、同

じ直径を持つ木の比較では、生長の悪い木の方が心材化が進んでいるようです。このことは、先のパイプモデルでの一定量の葉をささえるために通じる幹内のパイプが、生長の悪い木ほど弱々しく、したがって肥大生長も悪いため、「残滓」の心材化というよりは、弱々しいパイプの心材化によるのかもしれませんが。

(2) 辺材部の厚さ

樹幹の中で、辺材部の厚さはどの部分でも一様ではあり得ないわけですが、樹全長（樹高）の 10% 高さ、20% 高さ、といった相対的高さで辺材部

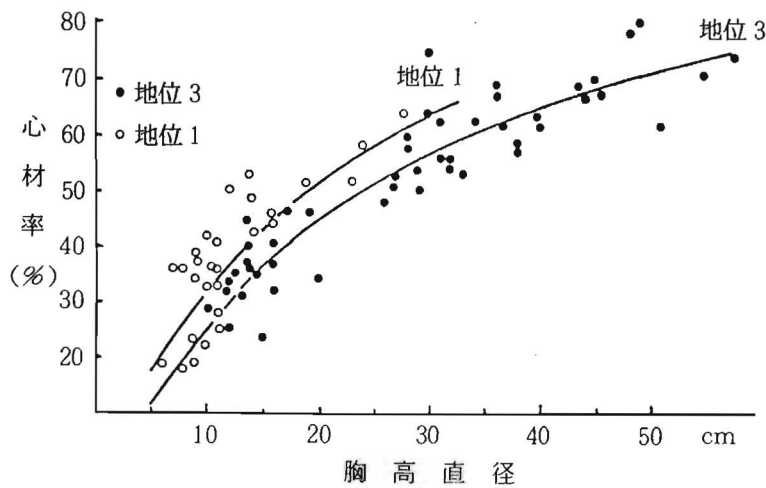


図-2 胸高直径と心材率との関係

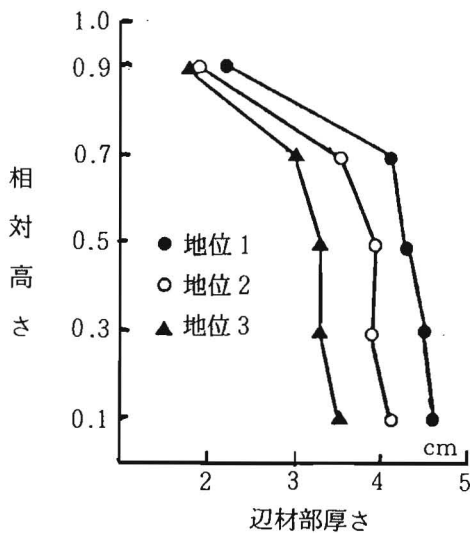


図-3-(1) 樹高 10 ~ 15 m 階の
地位別辺材部厚さ

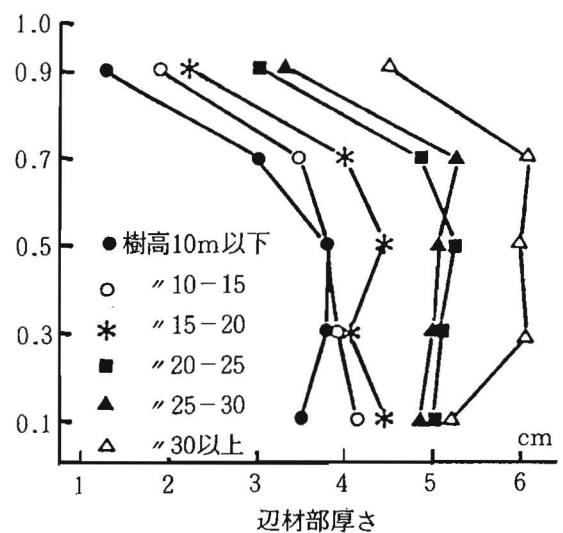


図-3-(2) 樹高階別の辺材部厚さ

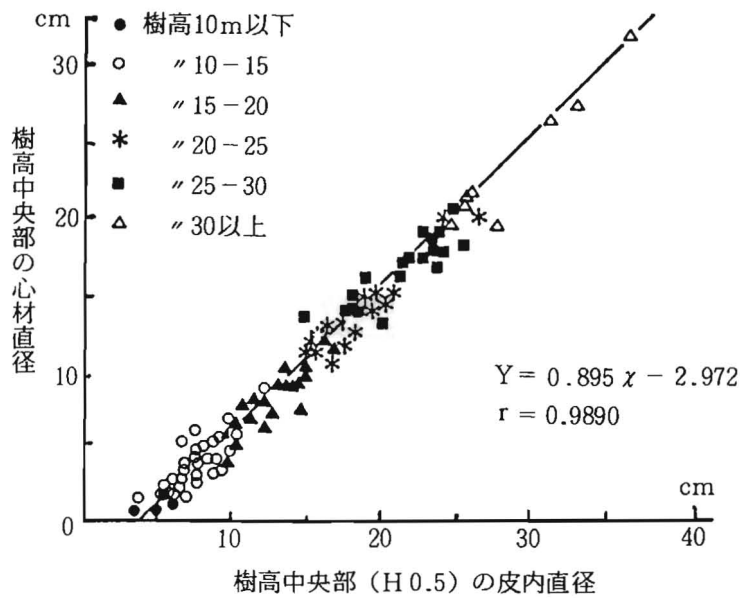


図-4 樹高中央部断面における皮内直径と心材直径の関係

表-1 樹高階別の各相対高さにおける相対心材直径と枝下高の相関係数

樹高階	標本本数	相対高さ			
		H 0.3	H 0.5	H 0.7	H 0.9
樹高15m以下	105	0.374	0.465	0.464	0.094
樹高15m以上	93	0.161	0.452	0.446	0.414
全樹高階	198	0.291	0.549	0.672	0.653

の厚さの変化の状態をみますと、図-3の(1)、(2)に示したようになります。図-3の(1)は樹高10m～15mの標本木での生長の良いもの悪いもの別の辺材厚さです。明らかに生長の良いものほど辺材部の厚さは大きくなる傾向にあります。すなわち、生長の悪いものは、パイプそのものが弱々しくなっているのです。

図-3の(2)は樹高生長の各段階での辺材部厚さの変化をみたものです。樹高15m～20mの段階を境として、違った変化を示しています。すなわち、この段階を境として、樹高が高くなるほど樹幹上部が下部より辺材部が厚くなっています。これは、樹幹の中で直径生長が大きな部分でもあり、また樹幹下部は最も直径生長が小さい部分でもあります。とくに、この直径生長の小さい部分ではパイプも弱々しく心材化が進んでいるものと考えます。

このように、樹高が大きいもののパイプは太いのですが、部分部分では太かったり細かったりして、これが樹幹各部の心材形成に微妙に影響を与えているものと考えられます。

辺材厚は生長の良い悪いを考えに入れなければ、樹高20mぐらいまでは平均4cm、20～30mまでは5cm、30m以上で6cmでした。

(3)直径と心材部直径

外部(皮内)直径と心材部直径との関係は実にきれいな直線関係となります(図-4)。よくみると、少々のバラツキがありますが、これが先に述べたパイプの太さのバラツキによるものと考えられます。

このグラフからもわかるように、心材直径が0になる外部直径は約3cmです。したがって、幹の直径が約3cm以上になると心材が形成されること

表-2 本数密度と樹高による枝下高の予想

樹高 \ ha当本数	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600
8m					1.8	2.2	2.5	2.8
10			2.2	2.8	3.4	3.9	4.4	4.8
12	1.2	2.5	3.6	4.6	5.4	6.1	6.6	7.1
14	2.0	3.9	5.4	6.7	7.6	8.4	9.0	9.5
16	2.9	5.6	7.5	8.9	10.0	10.8	11.5	12.0
18	4.2	7.5	9.8	11.3	12.4	13.3	13.9	14.4
20	5.6	9.6	12.1	13.7	14.9	15.7	16.3	16.8
22	7.3	11.9	14.5	16.2	17.3	18.1	18.7	19.1
24	9.2	14.2	17.0	18.6	19.7	20.4	21.0	21.4
26	11.2	16.7	19.4	21.0	22.0	22.7		
28	13.3	19.1	21.8	23.4	24.4	25.0		
30	15.5	21.5	24.2	25.7				
32	17.9	24.0	26.6	28.0				
34	20.2	26.4	29.0					
36	22.6	28.8	31.3					
最大樹冠長を持つ 時の枝下高	10.0	7.1	5.8	5.0	4.5	4.1	3.8	3.5

になります。スギでは約6 cmという報告がありません。

5. 心材形成に及ぼす枝下高の影響

前にも述べましたように、樹高生長と共に枝は枯れ上り、枝下高が高くなっていくわけですが、この時、樹幹内にはパイプの「残滓」が作られていきます。したがって、枝下高と心材形成とは関連が高いものと考えられます。そこで、枝下高の影響が樹幹各部にどのように行きわたるかをみるため、樹高の30%の高さ、50%、70%、90%高さについて、樹高の10%高さの心材直径を1とした各高さの相対心材直径を求め、枝下高との相関関係を求めてみました(表-1)。

樹幹の中央部から上部で相関係数は高いことがわかります。もう少しこまかくみますと、70%高さ部分が最も高い相関係数を示しました。すなわち、枝下高の影響が心材形成に最もよくみられる部分は、樹幹の70%高さ周辺ということになります。したがって、この部分周辺での心材直径の増大が心材形成を考える上で重要となるようです。

5. 枝下高と施業

枝下高の調節には、枝打ちによる方法と密度調節による方法の二つがありますが、ここでは後者

について記してみたいと思います。

表-2は、樹高とヘクタール当り本数とによって枝下高を推定したものです。詳細についてはふれませんが、本県カラマツ林100林分の調査結果であり精度も高いものです。なお、最下行には各本数密度での最大樹冠長を持つ時の枝下高を示してあります。

この表から、たとえば、本数が1,000本の場合、最大樹冠長を持つ時の枝下高は4.5mですので、その時の樹高は約11mと推定され、枝下高の樹幹内への影響を高めるためには、しばらく同じ密度で樹高生長経過を待つ必要があります。過密にならないように最大枝下高率(枝下高/樹高)を60%としますと、樹高18mで枝下高12.4mですので、このあたりで間伐により本数を調節していけばよいのです。

このように、同じ密度で放置すれば自然と枝下高は高くなりますが、過大な枝下高は不健全な林分を作ることになり、適度な密度調節が要求されます。しかしながら、心材形成と密度調節といった問題は始まったばかりであり、今後の研究に待つところが大きいようです。

(林産部 武井)