

造林木を強度部材として使うときの指標について(予報)

九州大学農学部 長尾 博文
堤 壽一

1. はじめに

造林木は、その性質や特性にふさわしい用途に向けられることが望ましい。さらに、今後の林業を考えるとき、生産される木材の用途に目標を設定し、保育を進めることは有効であろう。そこで、造林木の材質を、保育の作業過程の中で知ることは、大きな利益をもたらす課題であろう。一方、近年に至って、木材の性質を非破壊的に知る試験法が数多く研究されている。

以上のような背景をもとに、ここでは木材の強度部材への利用の便を図るため、北海道産のカラマツを使い、林地における非破壊的な強さ推定法の開発を試みている。

容積密度数が木材の強さに大きな影響を与えることはよく知られている。そこで、立木への Pilodyn によるスティール針の打ち込み深さ試験を行い、その結果から容積密度数を求め、さらに縦圧縮強さの推定を行うことの可能性を検討した。

また、樹幹内にわたる強さと全乾重量の分布とその評価に、胸高部位の容積密度数を指標とすることの可能性と、さらに縦圧縮試験で得られた最大比例ひずみを強さ指標に使うことの可能性とを考察した。

2. 実験

九州大学農学部附属北海道地方演習林のカラマツ林分から、Pilodyn 打ち込み深さ試験に 28 年生の個体 18 本、縦圧縮試験に 15~30 年生の個体 22 本、合計 40 本を供試木として採取した。

Pilodyn の打ち込み深さを、林地斜面の上下方向に直交する 2 方向について、立木の胸高部位で測定し、伐採後に求めた胸高部成熟材の容積密度数との関係を求めた。

縦圧縮試験が無欠点の小試験片(たて: 20mm×よこ: 20mm×たかさ: 60mm)で行われ、試験片ごとに平均年輪番号、平均年輪幅、容積密度数も求めた。

3. 結果と考察

3.1. Pilodyn の打ち込み深さで容積密度数、および

強さを評価することの可能性

樹幹胸高部で求めた Pilodyn の打ち込み深さと胸高部成熟材の容積密度数との関係が、図-1 に示されている。この結果から、カラマツ樹幹胸高部の容積密度数は、Pilodyn 試験で推定できることがわかった。さらに両者間の相関関係を高めるためには、Pilodyn 打ち込みの現場試験手法に検討と改良を要することもわかった。すなわち、効率的に容積密度数を評価するには、Pilodyn の打ち込み位置と繰り返し数の設定に詳細な現場試験を重ねる必要があろう。

Pilodyn による打ち込み深さが、全樹幹の全乾重量や強さを評価する指標となる可能性を模索している。そこで、胸高部成熟材の容積密度数と全樹幹平均容積密度数との相関関係を図-2 に示している。つまり、Pilodyn の打ち込み深さと全樹幹平均容積密度数との

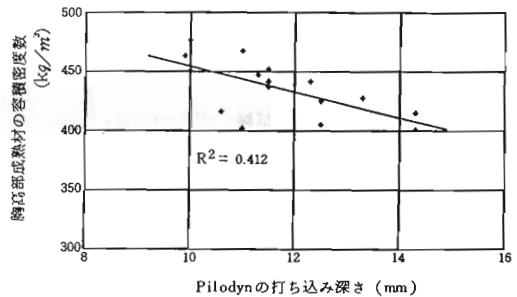


図-1 Pilodyn の打ち込み深さと胸高部成熟材の容積密度数との関係

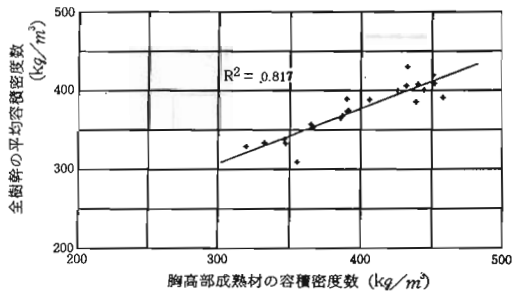


図-2 胸高部成熟材の容積密度数と全樹幹の平均容積密度数との関係

Hirofumi NAGAO and juichi TSUTSUMI (Fac. of Agric., Kyusyu Univ., Fukuoka 812)
Quality indices for structural members.

間には、極めて高い相関を認めた。このことは、樹幹材積から樹幹全乾重量が算出され、林分の重量生産量を推定できることを意味している。さらには、推定された成熟材の容積密度数から、当該林分で生産される木材の強さを評価できることの可能性をも示唆している。

3.2. 縦圧縮強さに与える容積密度数の影響

木材の耐力は細胞実質によってもたらされるので、実質率と密接に関係する容積密度数は、木材の強さに大きく影響することが知られている。また、細胞壁の質的性質であるマイクロフィブリル傾角、結晶化度、そして繊維長なども、木材の強さに影響を与える。そこで、細胞壁の質的性状が安定した成熟材部の実験結果から推計学的分析を行い、表-1の相関係数が得られた。すなわち、図-3に示すように、圧縮強さは容積密度数との間で高い相関が認められた。しかし、年輪幅や髓からの年輪番号の違いがもたらす影響をほとんど認めなかった。

一方、未成熟材部では容積密度数に加えて、髓からの年輪番号の推移に伴って細胞壁の構造に変化がもたらされ、成熟材部と同じ結果を認めることはできなかった。そこで、未成熟材の縦圧縮強さ σ [Kg/cm²] を、髓からの平均年輪番号 N と容積密度数 D [Kg/cm³] とで示す線形回帰式として、つぎのように表した。

$$\sigma = 11.84N + 0.57D - 15.13 \quad (R^2 = 0.567)$$

	D	σ
N	0.219	0.361
D		0.565

表-1 カラマツの圧縮試験で得た相関係数

	平均年輪幅	容積密度数	圧縮強さ	ヤング率
年輪番号	-0.718 (-0.641)	0.179 (0.076)	0.423 (0.078)	0.621 (0.239)
平均年輪幅		-0.376 (-0.463)	-0.510 (-0.261)	-0.566 (-0.312)
容積密度数			0.715 (0.793)	0.619 (0.728)
圧縮強さ				0.841 (0.786)

() 内は、成熟材部の試験結果のみで得た相関係数

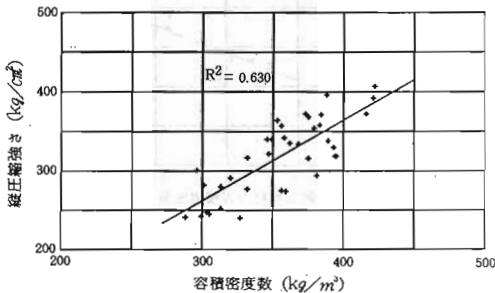


図-3 縦圧縮強さに与える容積密度数の影響

ここでは、未成熟材部の細胞壁の質的性状を表す指標として髓からの平均年輪番号を使ったが、推定値の正確さと簡便さとの兼ね合いで、たとえば繊維長やマイクロフィブリル傾角なども合せて用いることが考えられよう。なお、ここでは髓に近い部分の強さ試験の結果が得られていないので、さらに詳細な検討を要する。

3.3. 最大比例ひずみを利用することの有効性

澤田稔¹⁾によって最大比例ひずみへの留意が指摘され、同一樹種ではほぼ一定の値をとることが明らかにされている。そこで、最大比例ひずみを材質指標として利用することの可能性を考察した。

この研究で得られた最大比例ひずみのヒストグラムが、図-4に示されている。すなわち、変動係数約16%の値は、最大比例ひずみの平均値のバラツキが推計学的に容認できる範囲にあり、材質指標として用いられることの可能性を示唆するであろう。すなわち、立木への非破壊試験²⁾の適用で求まるヤング係数に、最大比例ひずみを併用して縦圧縮強さを推定することの可能性を認めた。

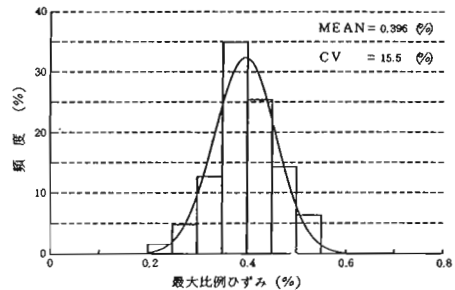


図-4 縦圧縮試験で得られた最大比例ひずみの頻度分布

4. おわりに

林地における造林木への非破壊試験に Pilodyn を使い、胸高部位、ひいては樹幹全体の容積密度数の推定を行うことが可能であろう。特に成熟材部では、容積密度数が強さを左右する主因子であるために、Pilodyn を使って縦圧縮強さを推定することの可能性を認めた。一方、未成熟材部での縦圧縮強さの推定には、容積密度数に加えて細胞壁の質的相違を考慮する必要性を認めた。

最大比例ひずみは、この研究に用いたカラマツではほぼ一定の値をとることが認められ、この値を力学的材質指標として利用することの可能性を認めた。

引用文献

- (1) 澤田稔：林業試験場研究報告、108、116~224、1958
- (2) 小泉草夫、上田恒司：木材学会誌、32(9)、669~676、1986