

トドマツの材質と利用適性



北海道林産技術普及協会

常任理事 小野寺 重 男

まえがき

北海道の主要造林樹種は、カラマツとトドマツである。人工林の面積比率では、カラマツが35%、トドマツほか（エゾマツ、スギ）が65%程度で、蓄積ではこの比率が逆転している。

一方のカラマツは、昭和40年頃その間伐材の材質が悪評された。当時、筆者は、未成熟材が劣るのはどの樹種にも共通することであり、カラマツ幼齡材と本来の樹種特性を混同してはならない、と説明役に回った経験がある。現状では、針葉樹製材が不振にもかかわらず、カラマツ間伐材はそれなりの用途があるが、先枯病などを契機として造林樹種もトドマツに転換されたため、最近の造林傾向、将来の蓄積が心配されている。

他方、トドマツは、その水食い材などを契機として、今度はトドマツが問題視されていると聞いている。そこで、たまたまトドマツの材質特性や利用適性について調査する機会をえたので、右顧左眄することなく率直に述べてみたい。

世評

元農林省林業試験場木材部長で、我が国の林木材質の権威者である加納孟氏¹⁾は、用途適性による樹種区分（表1）を示しており、研究者間では良く知られている。この表をもって、トドマツを質的生産樹種でないと強調すること、そのように考えることは、一物は言いよう、受け取りようであろう。この表は、“全国的視野でみた場合”の樹種区分で、生産目標の項には量的生産を“主

表1 用途適性による樹種区分

生産目標	要求性能	樹種グループ
量的生産を主とするもの	比較的均一な材質のもので、多くの用途に使用可能であり、最大生長量が早期に達成されるもの	トドマツ、アカマツ、ブナ、シラカバ、ポプラなど
質的生産を主とするもの	特徴ある材色、木理、強度性能などをもつもので、生長量は小さいが、建築材や家具材として特異な用途をもつもの	エゾマツ、アカエゾマツ、カラマツ、スギ、ヒノキ、ナラ、マカバ、イタヤ、ヤチダモなど

とするもの”と書かれている。いずれにしても、トドマツは要求性能の項に記載の内容がよく適合していると考えられる。

昭和木材会長、高橋丑太郎氏²⁾は、道産広葉樹に関する講演のなかで、トドマツについても言及されているが、同氏の見解は外材を含めた木材市場でのことと理解する。

最近、北海道大学宮島寛教授がトドマツ造林木を試験した結果、水食い材がかなり高い本数比率で見られたとの報告が、関係者にショックを与えた。同氏の発言は警鐘であり、道林務部が全道的な調査を実施、先般の道林務部研究発表会でも、関連する報告がなされていることは喜ばしい。

トドマツの材質研究

トドマツの材質は、前述の加納孟氏が野幌にあった農林省林試時代から、主としてトドマツ天然木について詳細な研究をされており、我が国のこの

面でのお手本とされている。また、現状のトドマツ問題について貴重な資料となっている。

トドマツは、北海道にあってはトド・エゾマツとして特に区別されない場合もあり、主要な天然林木として豊富にあり、その材質も可もなく不可もなく、殊更問題とされなかったためか、加納氏の研究のように、系統的に材質や利用上の問題について研究されたものは外に見当たらない。

材積生長

造林木の材質・重量生長量の比較は、宮島教授³⁾によって過去の資料も取りまとめられている。同じ産地に植栽された造林木の生長を比較したもの、特に高樹齡の資料はまれと思われるが、加納孟氏が野幌試験林で調査した樹齡40~48年のものがある。これをトドマツを基準にして示すと表2のようになる。

表2 野幌産造林木の林分の生長量指数

樹種名	総生長量		年平均生長量	
	総容積	総重量	容積	重量
トドマツ	100	100	100	100
ストローブマツ	124	107	124	107
トウヒ	84	91	74	80
カラマツ	75	90	68	82
グイマツ	68	87	70	90
エゾマツ	43	47	35	47

容積・重量生長量は、ストローブマツを除き、その外の樹種はすべてトドマツより生長量が小さく、トドマツとストローブマツは樹齡40年で生長曲線は直線的に上昇しているが、その外の樹種では既に連年生長量が低下していたとしている。

この報告によれば、ha当たり年平均生長量 (m³) は、ストローブマツが 12.7, トドマツが 10.2, カラマツとトウヒが 7.0と7.6, エゾマツが 4.4とされており、ha当たり全乾重量 (ton)の年平均生長量では、ストローブマツが 3.5, トドマツが 3.3, カラマツとグイマツが 2.7と2.9, トウヒが 2.6, エゾマツが 1.5程度とされている。

利用伐期

カラマツ立木の例⁴⁾から、心去り角材を有利に採材しうる胸高直径は36cm程度が利用上好ましいと考える。

一方、全道トドマツ人工林収獲予想表による主

表3 収獲予想表による胸高直径と樹高

林木の樹高と胸高直径は、表3のとおりであるから、利用伐期としては、I等地で70年程度、II等地では80年程度になろう。

地位	林齡	胸高直径 (cm)	樹高 (m)
I等地	65	35.6	24.3
	70	37.7	25.4
II等地	70	33.7	22.7

生長型

栄花茂氏⁵⁾によれば、トドマツの生長型を図1のように示している。その生長型べつの寿命と産地名は、早生型 (100年, 渡島半島, 石狩, 佐呂間, 新得), 晩生型 (150年, 下川, 朝日, 古丹別, 本別, 陸別, 弟子屈), 安定型 (150年, 留萌, 幌加内, 道東の一部), 人工林型 (53年, 稚内の精英樹の例)とされている。これを材質や利用上からみれば、晩生型, 安定型が, 造林木についても同様な生長型が好ましいということになる。

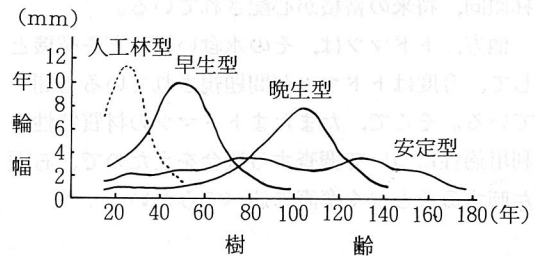


図1 精英樹の樹幹解析による生長型

年輪幅による材質区分

加納孟氏がトドマツ天然木を試験した結果、年輪幅による材質区分を示しているが、これを抜粋、引用すると表4のとおりである。

これから、材質上の判断の項に記載のとおり年輪幅 2.0~4.5mmのものが好ましく、換言すれば同齡林分内の特に生長佳良なもの又は劣悪なもの

より、中庸な生長の林木が好ましいことになろう。

天然木と造林木

加納孟氏は、年輪幅の現れ方だけから言えば、造林木の劣勢木（年輪幅1.5~4.0mmの出現頻度 50%）が天然林の立木群とほぼ同じ傾向を示しており、造林地の優勢木（年輪幅4mm以上が63%）は天然林の上層木群（年輪幅1.5~4mmのもの60%、4mm以上21%）より、はるかに生長のよいものであって、このようなものは天然林の林木には見あたらない、その材質もかなり異なってくるだろうと述べている。また、同氏は、厚田地方トドマツ原生林を調査した結果、図2を示しており、下層木の群団の樹高は12m以下、中層木は12.1~17.9m、上層木18m以上に区分している。

筆者の調査によれば、天然木の林木形質の変動係数は、造林木より20%程度大きいと考えられた。

また、最近天然林施業又はこれに準ずる施業法が検討されているようであるが、現状の林木からの製材品に現れる節の点、年々小径、低質化してゆくとされる天然木から、利用サイドの求める優良材の生産は望まれず、造林木の保育によってしか期待できなからう。

一方、天然木は上述のように年輪が密であるから、木構造設計規準にみられるように上級構造材にも格付けされているが、造林木では強度性能の項に記載のとおり、ほぼ普通構造材に格付けされるものとなっている。

強度性能

筆者らが、一辺10cmの心持ちの実大正角材について試験した結果を要約すると表5のとおりである。普通構造材Ⅱ類の合格率は、いずれも弾性係数で決まっている。これら造林木は、一般に高樹齢の林木、心去り材、節など欠点を減少すれば上

表4 トドマツ材の年輪幅による材質分類

年輪幅	1.5mm 以下	2.0~4.5mm	5.0mm 以上
樹幹部位での現れかた	幹足の部分に多い	幹の中央部から梢端に多い	幹足の部分に多い
林分内での現れかた	下層木群に多い	上(中)層木群に多い	上層木群だけにわずかに現れる
比重	年輪幅に比例して増減する	年輪幅に関係なくほぼ一定である	
アテの年輪の現れかた	年輪幅に反比例して増減する	アテの年輪の現れる数は少ない(10%以下)	年輪幅が広くなるとアテの年輪も多くなる
仮道管の長さ	早材の仮道管が晩材より長い	晩材の仮道管が早材より長い	
材質に対する判断	通常材に比べて欠点などが多く、材料的な性質も異なる	ほとんど安定した材質のもののみなされる	まったく不安定である

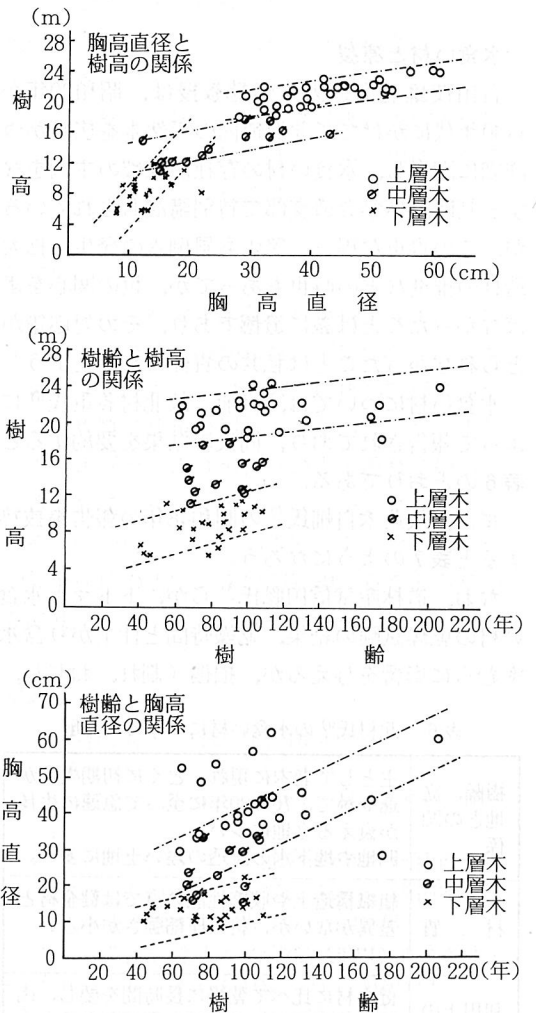


図2 厚田地方トドマツ原生林の樹高と胸高直径

表5 造林木の構造材としての合格率

樹種名(樹齡)	上級構造材		普通構造材	
	II 類		II 類	
	σ_b	E_b	σ_b	E_b
トドマツ(32年)	7	7	100	64
カラマツ(35年)	92	75	100	94
* " (60年)	65	10	96	35
" (心去り角)	96	46	96	88
トウヒ(42年)	46	46	100	85

σ_b ; 曲げ強さ, E_b ; 曲げ弾性係数
* 特に生長の良い林木からの心持ち角

記の合格率は高くなる。

水食い材と凍裂

石田茂雄北海道大学名誉教授は、昭和20年から30年代にかけて、北海道内の天然木を広範かつ詳細に調査し、水食い材の存在が凍裂の主因をなすと判断、林学会道支部で特別講演もされているが、この貴重な提言、警告も風倒木の発生、拡大造林の推進などの時世もあってか、世の関心をよばなかったことは誠に遺憾であり、その対応策がとられなかったことは私共の責任とも言えよう。

水食い材については、戦前、故北村義重氏⁶⁾によって報告されており、同氏の結果を要約すると表6のとおりである。

また、故蕪木自輔氏⁷⁾の昭和48年の報告を抜粋すると表7のようになろう。

なお、道林産試信田聡氏⁸⁾らが、トドマツ水食い材の乾燥試験の結果、乾燥時間と仕上がり含水率むらに影響を与えるが、損傷(割れ、ねじれ、

表6 北村氏⁶⁾の水食い材についての見解

樹齡、立地との関係	主として老木に現れ、とくに初期生長が速やかで、70~80年に至って急速に生長が衰える立地に多い。 凹地や地下水の浸透の遅い土地に多い。
材質	組織構造上や収縮性能の点では健全材と差異がないが、材の圧縮強さが小さい(12%)
利用上の問題点	健全材に比べて乾燥に長時間を要し、肉眼的に明瞭又は不明瞭な裂目がある。 乾燥歩止まりを減ずる。

表7 幹のかたちと水食い材の出現傾向⁷⁾

幹のかたちの指標因子	水食い材の出現傾向	
	上層木群	下層木群
完満度無枝痕率↑	↘	↗
枝痕発生率↑	↗	↘
枝条率樹冠着生率↑	↘	↘
枯枝着生率↑	↗	↗



↗; 増加傾向, ↘; 減少傾向

曲がり)については、その影響が小さいとされている。

利用適性

農林水産省林試が利用適性について試験した結果を一覧表にすると、表8のとおりである。

その結果、4樹種の比較では、エゾマツの耐朽性が“極小”、カラマツでは塗装性が“悪い”、釘引き抜き抵抗が“中”となっているほか、樹種間に差がみられない。

表8 利用適性の一覧表

項目	トドマツ	エゾマツ	カラマツ	スギ	
気乾比重	0.42	0.43	0.53	0.38	
平均収縮率(%)	証目方向	0.14	0.17	0.14	0.10
	板目方向	0.37	0.36	0.31	0.26
強度(kg/cm ²)	曲げ強さ	680	720	850	660
	圧縮強さ	340	360	450	340
	せん断強さ	80	75	80	80
	曲げ弾性係数(ton/cm ²)	80	95	105	80
乾燥性	ひき材板	良普通	良普通	良普通	良普通
保存性	耐摩	小	極小	中	中
加工性	鋸鉋塗	良普通	良普通	普通	良普通
	断削装	良普通	良普通	普通	良普通
	釘引き抜き抵抗	小	小	中	小
接着性	ひき材板	良普通	良普通	良普通	良普通

用材適性

(1) 製材

道林産試 大久保勲⁹⁾氏らが、函館林務署産の樹齡44年、肥大生長の良好なトドマツ造林木10

ウツディ エイジ

本、原木39本を対象として試験した結果を抜粋すると表9のようになる。これから、心去り材は上位品等の出現率が高いこと、乾燥に伴う品等低下も少ないことがわかる。

素材・製材品の品等決定に与える主因は、節といえよう。建築材のうち強さを要求される構造材の年輪幅と諸性質との関係は、表10のように示されて

表9 正角材のJAS等級別の本数出現率(%)

等級区分		心持ち	心割り	心去り
製材直後	特等	15	0	36
	1等	63	38	32
	2等	19	38	24
規格外		4	25	8
乾燥後	特等	4	0	20
	1等	7	25	32
	2等	19	50	34
規格外		70	25	14

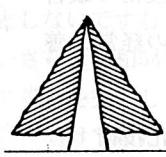

れており、樹幹の特徴や幹のかたちと材質の関係は、表11の

ように示されている。なお、樹冠の大きな林木では、収縮・膨脹など材の狂いと関連あるとされているフィブリルアングルも大きいとする説もある。

表10 構造材の年輪と諸性質

年輪幅	せまい	中庸	ひろい(6mm以上)
晩材率	小さい	大きい	小さい
比重	小さい	大きい	小さい
欠点	多い	少ない	アテなど出やすい
強度	弱い	強い	弱い
用途適性		構造材として適	構造材不適

表11 幹のかたちと材質の関係

樹冠の特徴	大きく着生位置が低い	小さく着生位置が高い
		
年輪幅	大	小
晩材率	小	大
容積密度	小	大
材質の特徴	材は軽軟であるが均質	優良材ができるが材質は幹の部位で異なる

(2) 合板用材

現状の天然木、造林木では、主として素材に現れる節のため、普通合板や上位品等の構造用合板¹⁰⁾を製造することは、一般的ではなからう。

道林産試では、末口径20cm上の素材を対象として、単板積層材(LVL)について試験しており、強度的にも十分信頼しうる製品が出来るよう検討されている。

(3) パルプ用材

トドマツのパルプ材としての評価は、農林水産省林試、北海道大学などで検討されており、利用上特に問題はなからう。

(4) 繊維板・削片板用材

繊維板用材は、パルプ用材と同様な性質が要求されると考えてよからう。

削片板用材は、比重の点では繊維板用材と逆に低比重のもので良く、接着性能の良い樹種が求められ、トドマツは良好な適性をもつといえよう。

むすび

トドマツは、本道の主要な針葉樹天然木、造林樹種の一つであり、利用適性の項で述べたように、エゾマツ、カラマツ、スギに比べて特に難点はなく、均質で比重の樹幹内変動もカラマツより小さく、エゾマツより耐朽性の点で優れている。

今後、林業・林産サイドで改善を要する点は、それぞれの分野で対応すべきで、トドマツ材の材質や利用適性の点で、殊更問題視することもないように思うのであるが、いかがなものであろうか。

文献

- 1) 加納孟; 林木の材質(昭和48年)
- 2) 高橋丑太郎; 林, 346(昭和56年)
- 3) 宮島寛; 北海道の人工造林木の材質と利用(昭和57年)
- 4) 北海道林務部; カラマツ間伐技術指針(昭和53年)
- 5) 栄花茂; 北海道の林木育種, 26-1(昭和58年)
- 6) 北村義重; 道林試時報, 27(昭和16年)
- 7) 無木自輔; 東京農工大演習林報告, 10(昭和48年)
- 8) 信田聡ほか; 林産試月報, 394(昭和59年)
- 9) 大久保勲ほか; 同上, 393(昭和59年)
- 10) 田口崇; 本誌, 373(昭和59年)