

アカエゾマツの材質

川 口 信 隆

はじめに

昭和60年度の北海道林業統計で人工造林地の現況をみると、造林面積は148万haに達しています。このうちエゾマツ類の造林面積は11万haで、その大半がアカエゾマツです。このアカエゾマツの林分構成は、ほとんどのものが 齢級以下の若い林です。したがって、これらの林から間伐材等の材が多量に出材されることが十分予想されます。

一方、道内でのエゾマツ類の利用といえば、天然林材が対象であり、その用途は、建築用構造材や住宅の内装材などとして親しまれ定着しています。しかし、最近の林業情勢からみて天然林材は減少し、人工林材がますます増大します。人工林材の利用にあっては、材の使用経験も少なく、その材質や樹種特性などの諸問題を早急に明らかにする必要があります。ところが、北海道でのアカエゾマツ造林の歴史は浅く、人工林材の材質に関するデータはほとんど見当たりません。

そこで、林産試験場ではアカエゾマツ人工林材を入手し、材質試験を行いました。ここでは人工林材の特徴を紹介し、育林および材の利用の際の参考に供したいと考えます。

供試材料

ここで紹介するアカエゾマツ（林齢51年生）は、北見林務署管内若松造林地のものです。この林は、昭和の初めに林業にたずさわる先輩たちの汗と努力の結晶で植栽、保育、成林したものです（写真参照）。

この林は、造林が昭和 7年に行われ、当初の植付本数は2000本/haです。保育管理も十分に行わ



若松のアカエゾマツ人工林

れ、枝打ちも実施されています。また、これまでに 6回の間伐を行い、現在の立木密度は 500本/haです。この林分の胸高直径の出現範囲は16～42cmで、平均直径26cmであります。

供試木の選木にあたっては、林分の生育状況を考慮しました。

供試木の概要を表 1に示します。

立木の形状のうち直径の大小は、幹材積に大きく影響します。最優勢木の胸高直径は、平均木のそれより13cm大で1.5倍ですが、材積では1.37 m³になり平均木の2.5倍です。このことから、直径生長の増大が素材生産の重要な因子であるといえます。

表1 供試木の概要

供試木 番 号	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	材 積 (m^3)	積 比率	備 考
1	20	18.0	0.32	0.58	劣 勢 木
2	26	21.0	0.55	1.00	平 均 木
3	32	21.0	0.83	1.51	優 勢 木
4	32	22.0	0.86	1.56	"
5	32	21.8	0.83	1.51	"
6	39	24.0	1.37	2.49	最優勢木

生長および基礎材質について

1) 年輪幅の出現状況

木材の材質は、その立木の生長の優劣に影響されることが大きく、このことは木材にたずさわる人たちに良く知られている事実です。

各立木の胸高部の年輪幅の変動の様子を調べました。いずれの供試木も植栽後15年ぐらいまでの初期生長の間は、2～4mmの年輪幅になっています。しかし、その後の生長に個体差が現れ、林齢25年ころで最大に達し、それ以降は徐々に狭くなる傾向にあります。林を代表する平均木の年輪幅の出現範囲は1～4.5mmで平均3.3mmです。劣

勢木は1～3.5mmと小さく、平均木に比べて終始生長が抑制されがちで推移しています。また、優勢木のそれは2～6mmで、幼齢時の年輪幅は劣勢木とほぼ同程度ですが、20年生ごろから急激に広くなり好生長が続いています。最優勢木は年輪幅の変化が一番大きく1.5～8mmの範囲の年輪が出現しました。ただし、最近の15年間の生長は、いずれの供試木とも1.5～3mm程度の年輪幅で推移しています。

同様に、それぞれの供

試木でほぼ樹幹中央部に相当する地上高11.3mでの年輪幅の変動は、胸高部よりも全般に小さく3～5.5mmの範囲に入り、立木の生育の違いによる差は小さくなる傾向がありました。

次に、針葉樹の日本農林規格では、正角および平角の特等材と1等材は平均年輪幅が6mm以下でなければならないとする制限項目があります。この制限以上のものが最優勢木の一部の材部にありましたが、全体的にみればこの制限を十分に満たす値となっています。

2) 樹幹内の容積密度数

容積密度数(比重に相当する)は、年輪幅や夏材幅の影響を大きく受けます。また、容積密度数の大きさは材質指標の一つとして重要な意味を持っています。

図1に平均木と最優勢木の樹幹内の変動を示します。

両供試木には胸高直径で1.5倍の生長の違いがありますが樹幹内での容積密度数の分布状況は、平均木も最優勢木も似た傾向を示しています。すなわち、両者とも髓付近に高密度材、樹幹基部に低密度材が存在することです。高密度材の分布範

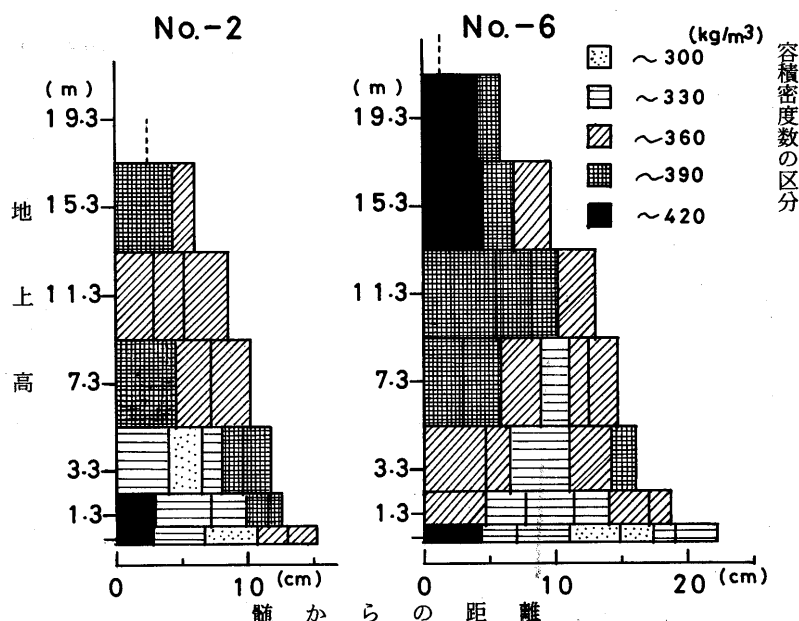


図1 樹幹内の容積密度数の分布

囲は、いずれの高さでも髄からの距離で 5cm 以内にあり、髄軸を中心に円筒状に存在するといえます。このような傾向は、一般的なカラマツ人工林材とは反対になります。

アカエゾマツでは、立木の生長に大きな違いがあっても樹幹内の容積密度数のバラツキが小さいことから、カラマツ等に比べて材質的に均一な樹種であると考えられます。

3) らせん木理

通常、樹木が肥大生長する際に軸方向の構成要素（針葉樹の場合は仮道管などの細胞）が髄軸に対して、なんらかの傾斜をもって生育することが知られています。これをらせん木理といい、傾斜の程度を、繊維傾斜度の大小で表します。

アカエゾマツの繊維傾斜度の水平方向の変動パターンは、髄付近で左（S）旋回で始まり、年輪数の増加に伴い傾斜度が急激に増大し、10年輪以内で最大に達します。それ以降は非常に変動幅の小さい状態で推移するものが多いようです。また傾斜度も全般に小です。このような発生状況は、カラマツのそれと同様な傾向ですが、最大繊維傾斜度の大きさはカラマツの $1/2 \sim 1/3$ 程度です。

4) 無欠点小試験体での強度的性質と収縮率

表 2 に供試木ごとの収縮率と強度性能、参考値として天然林材の結果を示します。

それぞれの供試木の平均年輪幅には、大きな違いがありますが気乾比重ではほとんど差がなく、平均で 0.42 です。同様に収縮性能や強度的性質でも大きな違いはありません。これらの性能を天然林材と比べると、天然林材より年輪幅が 2～4 倍も広いにもかかわらず比重、曲げ強さと曲げヤング係数でわずかに小さい程度です。また、収縮率や圧縮強さおよびせん断強さの点では同等の性能を有していることが分かります。

素材と製材の品質および実大材の曲げ強さ

1) 幹の細り

立木からの素材生産の際、材積歩留まりに大きく影響する幹の細りは、番玉が最も大きく、～番玉で比較的小さく 1m 当たり 1cm 前後です。また梢に向かうと再び大きくなる傾向があります。こうした傾向は大径木ほど顕著に認められます。

次に、供試木ごとの幹の平均細りで見ると、生長の悪いものが最も細りが小で、生育がおう盛で大径木のもものが逆に大となり、細りの大きさは 1m 当たり 1.1～1.8cm の範囲です。ほかにアカエゾマツ人工林材での細りの測定事例がないので、この値を道有林の優良トドマツ造林地に相当する当麻、雄武産のトドマツの幹の平均細り（1.2

表 2 無欠点小試験体の収縮および強度的性質

供試木番号	平均年輪幅		平均収縮率 (%)			曲げヤング係数	曲げ強さ	圧縮強さ	せん断強さ	試験体数
	(mm)	気乾比重	接線方向	半径方向	異方性					
			(t%)	(r%)	(t/r)	(10^3 kgf/cm^2)	(kgf/cm^2)	(kgf/cm^2)	(kgf/cm^2)	
1	2.9	0.41	0.26	0.13	2.0	76.7	659	365	66.8	25
2	3.5	0.40	0.25	0.12	2.1	74.0	651	350	65.1	41
3	4.0	0.45	0.28	0.13	2.1	84.6	712	409	73.3	54
4	4.1	0.43	0.27	0.12	2.2	83.9	724	402	75.2	57
5	4.2	0.39	0.24	0.11	2.2	75.8	623	349	71.5	54
6	4.9	0.43	0.25	0.12	2.1	74.3	625	354	78.8	81
平均	4.1	0.42	0.26	0.12	2.2	78.3	664	370	73.5	
天然林材 ^{a)}	1.2	0.46	0.28	0.13	2.2	96.4	777	378		
天然林材 ^{b)}		0.46				74	500	440	64	
天然林材 ^{c)}		0.43	0.29	0.15	1.9	90	700	350	70	

注 a) アカエゾマツ—幾寅産

c) エゾマツ—木材工業ハンドブック 丸善 (1982)

b) アカエゾマツ—原色木材大図鑑 保育社 (1962)

cm)に比べると、やや大きい値となっています。

2) 素材品質

素材の品質では、劣勢木を除く他の供試木の番玉はすべて無節で曲がりもなく、品質は良好なものでした。同様に 番玉でも曲がりがなく、多くの場合、節で等級が決まります。しかし、

番玉では節と曲がりのどちらかの欠点因子で等級が決定されました。この場合、多くの丸太は 2 等です。

3) 製材品の品等

製材用には、供試丸太の 番玉までの17本

の丸太を用いました。これらの供試材を日本農林規格の素材区分で分けると中の素材は13本、小の素材は 4本です。中の素材の品等べつでの内訳は、1 等材が 4本 (30.8%)、2等材は8本 (61.5%) と 3等材が 1本です。

これを図 2の左側に示す方法で丸太の末口径に応じて10.5cm正角材の製材を行いました。また、正角材をできるだけ多く得るため、丸太が細く多少丸身が付くものや、一般の製材では木取らない心割り角材も採材しました。これらの製材品は、品質調査後、直ちに天然乾燥を行いました。

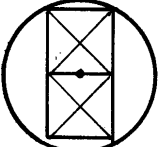
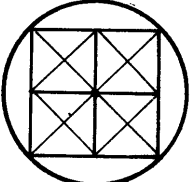
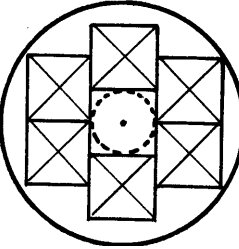
必要な末口径	特徴
 14~16cm心持ち材	節の状態 強度 低 ねじれ 特大(顕著) 割れ 特大(顕著) 曲がり 小
 24cm心割り二方まさ	節の状態 強度 中~高 ねじれ 小~中 割れ 軽微 曲がり 小
 30cm心割り四方まさ	節の状態 強度 中 ねじれ 小 割れ 軽微~なし 曲がり 小~中
 38cm心去り材	節の状態 強度 高 ねじれ 小 割れ 軽微~なし 曲がり 小 (ただし、直径10cmで枝打ち実施)

図2 丸太の末口径と製材品の品質

正角材の品質のうち節では、格外になるものは少なく25本中 2本 (8%)、特等は7本 (28%) しかなく、1等、2等の出現割合が多く、特に、心持ち角材においては 2 等以下のものが 5割も占めます。正角材での節の現れ方は、集中節が多く、品等格付けは集中節径比で等級が決定されるものがほとんどです。一方、平割り (4.5×10.5cm) 材は、心持ち角材の外側で採材したため、節が大きく影響し、2等材が半分以上を占めます。また正角材とは違って最大節径比で等級が決まります。

前述のように細い丸太からできるだけ多くの製品を採材するようにしたため、丸身で 1等、2 等、格外になるものが25 本中11本 (44%) です。当然でありますが細い原木からの正角材には全体丸身、比較的太いものか

らは一角丸身となります。その他の欠点では、あて材が若干認められました。しかし、トドマツにしばしば現れる顕著なあてではなく、髓付近に軽微なものが存在する程度です。

次に、天然乾燥後の製品のくるいをみると、曲がりで格外になるもののほどの材種にも存在しません。ねじれは、心持ち角材と二方まさ角材に大きく現れ、格外となるものが心持ち角材で半分以上です。四方まさ角材や平割り材では格外になるものではなく、1～2等となるものが多くあります。

一般に針葉樹の心持ち角材は、乾燥に伴ってねじれが大きくなります。一方、完全な心去り角材ではねじれがないか、あるいは軽微でほとんどの場合、特等になることが知られています。本試験のアカエゾマツにおいても、心持ち角材はねじれが大きく、他の針葉樹と同じ傾向を示しますが、心割り角材にすることによってねじれは小さくなりました。

割れでは、ねじれと同様に心持ち角材に大きく発生し、12本中10本（83%）が格外です。しかし、二方まさ角材では小さく、四方まさ角材や平割り材にはほとんどの場合、割れが発生しません。

これらの欠点を含めて総合等級で格付けすると、すべての材種で特等はなく、心持ち角材では8割以上が格外となり、心割り角材と平割り材で

は2等が6～7割でした。

4) 製材品の曲げ強度

表3に実大材の曲げ試験結果を示します。

心持ち角材と心割り角材を比べると、年輪幅には大きな差はないが比重で心持ち角材の方が、他のものよりやや大きくなっています。曲げ強さ、曲げヤング係数は、心割り角材の方で若干大きい傾向にあります。

一般にカラマツ人工林材の場合、髓付近より外側の材部の方が強度は大きくなることが指摘されています。ところが、本試験のアカエゾマツの場合には、心持ち角材や髓付近の材部を含む正角材と、比較的丸太の外側から採材された平割り材とで、曲げ強さにはあまり大きな差がなく、曲げヤング係数が若干大きい程度でした。

ここで、本試験の強度値を表中のエゾマツ天然林材に比べると、比重が同程度でも曲げ強さ、曲げヤング係数が下回っています。特に、曲げ強さの値が低くなっています。無欠点小試験体の結果などと比較して検討すると、この原因は、供試木の樹齢が若く原木丸太も～番玉が主体で節が多いことによるようです。また、試験時の含水率の違いも一因として考えられます。

次に、実大材の強度に最も影響する節と曲げ強さの関係をみると、材種や木取り方法の違いより

も節で等級が下位になるほど、曲げ強さも弱くなる傾向があります。節の等級で2等、格外的のものの中には、強さが200kgf/cm²以下のものが存在しました。したがって、角材の品質を向上させるためにも、枝打ちが必要になります。

以上、実大材での試験結果をまとめて図2に示しましたが、製材品の品質および性能は原木の末口径の大きさに左右され

表3 製材品の曲げ試験結果

材 種	気乾比重	含水率 (%)	年輪幅 (mm)	曲げ強さ (kgf/cm ²)	曲げヤング係数 (10 ³ kgf/cm ²)
心 持 ち	0.45 0.38～0.51	15.9	4.6 3.3～6.4	319 186～444	75.1 59～87
心 割 り	0.43	15.8	4.3	381	80.8
二方まさ	0.36～0.51		4.1～5.1	204～487	65～96
心 割 り	0.42	15.8	5.2	343	78.7
四方まさ	0.41～0.43		4.4～6.8	304～395	68～90
平 割 り	0.42 0.38～0.46	14.2	4.1 2.9～5.4	341 222～526	86.2 65～105
心持ち ^{a)}	0.44 0.40～0.48	12.3	—	524 409～683	104.8 82～128
心去り ^{a)}	0.43 0.41～0.45	12.0	—	451 369～486	97.5 89～105

注 a) 天然林材で道産のエゾマツ

ることが多く、より大径で良質材が望まれます。

おわりに

本来、アカエゾマツは北海道の主要樹種であり、水食いや顕著なあて等の欠点も少なく優れた材質を有する樹種です。なおかつ、樹木の寿命は長く、天然木ではしばしば 500 年以上と言われていいます。一方、林業経営の立場から、造林木は生長の良いたことが望まれます。この試験に供した材料は、天然林材より年輪幅が数倍広いものです。

今回の試験結果で比重や強度的性質および収縮性は、天然林材に比べてそんな色なくほぼ同程度でした。また、実大材の強度試験の結果からも建築用構造材としての性能をほぼ満たしていることが分かりますが、径が小さいために製材品では高品質材が得られず（図 2 の心去り材参照）、本来の

樹種特性が十分発揮されるまでには至りませんでした。

したがって、造林適地での生産目標としては、完全な心去り材の木取りが可能な胸高直径 38 ~ 40 cm の立木を得ることが望まれ、枝打ちも必要です。また、年輪幅も 3mm 程度で均一な素材が得られれば、建築用構造材より付加価値の高い楽器材、つき板や住宅の高級内装材の生産なども可能になります。

最後に、林業関係者の一層の努力によって、今後ますますアカエゾマツの植栽面積が拡大されることを願っています。

なお、この内容を紹介するにあたり林産試月報 412 号（1986 年 5 月）、416 号（1986 年 9 月）および 419 号（1986 年 12 月）などを参考にしました。

（林産試験場 材質科）