

# アカエゾマツ人工林材の材質 (第1報)

川口 信隆 高橋 政治  
大久保 勲\*

## The Qualities of Plantation - Grown Akaezomatsu ( )

Nobutaka KAWAGUCHI Masaji TAKAHASHI

Isao OKUBO

Studies were made of the qualities of vigorous Akaezomatsu, *Picea glehnii* Masters, trees which had been grown in the prefectural plantation managed by the Kitami Prefectural District Forestry Office. The results are summarized as follows:

- (1) The breast-height diameter of the most dominant tree, No.6, was approximately double that of a suppressed tree, No.1. There was little difference, however, in basic density between the two trees.
- (2) The spiral grain in the trunk was S-helix.
- (3) The juvenile-wood area in the trunk was almost as large as that in a natural *Picea jezoensis*.
- (4) The modulus of elasticity in static bending was far smaller in the juvenile wood than in the adult wood.
- (5) There was little difference in mechanical property, shrinkage, and specific gravity between a natural tree and a vigorous plantation-grown tree.

北見林務署産の生長のおう盛なアカエゾマツ人工林材の材質を調べた。得られた結果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 最優勢木 (No.6) の胸高直径は劣勢木 (No.1) のおよそ2倍あった。しかし、容積密度数では両者にほとんど差がなかった。
- (2) 樹幹内のらせん木理は、S (左) 旋回を示す。
- (3) 樹幹の未成熟材部の大きさの範囲は、おおむね、エゾマツ天然林材と同程度であった。
- (4) 未成熟材部では、成熟材部に比べて曲げヤング係数が小であった。
- (5) 強度的性質、収縮率、比重については、良く生長した人工林材と天然林材との間にほとんど差がなかった。

### 1. はじめに

アカエゾマツ (*Picea glehnii* Masters) 人工林は、道内に11万haの造林面積がある<sup>1)</sup>。その大半は若

齢林分であるが近い将来、これらの林からは間伐材等の材が多量に出材されることが予想される。しかし、アカエゾマツ人工林材の材質の特徴や樹種特性などに

関する資料は見当たらない。

近年、林業・林産の関係者からは、林業経営の考え方で“量から質”への転換の必要性が指摘されている。また、材質研究の立場では、樹種特性や樹幹内の材質の変動及び未成熟材等の範囲などの検討がなされている。

造林木は、その目的からして生長の良いことが望まれる。しかし、特に針葉樹では年輪幅の増大に伴う材質の低下が懸念される。そこで、天然林材よりもかなり生長のおう盛な人工林材の材質的特徴を明らかにするため一連の試験を実施したので、その結果を報告する。

なお、本研究の一部は第36回日本木材学会大会（昭和61年4月，静岡市）で報告した。

## 2. 供試材料

供試林分として道有林北見経営区75林班（通称若松造林地）のアカエゾマツ人工林で、林齢51年生の林を選定した。

この若松造林地は、間伐等の保育管理も十分行われて、道内のアカエゾマツ人工林では、特に成績良好なものである。この供試林分の毎木調査の結果では立木の胸高直径の範囲は16～42cmで、平均直径は26cmであった。なお、この林の植付本数は2000本/haで、これまでに6回の間伐が実施され現在の立木密度は500本/

haである。

供試立木として、林分の生育状況を考慮して劣勢木1本、平均木1本、優勢木3本及び最優勢木1本の計6本を選木した。第1表に供試木の概要を示す。

各供試木を地上高0.3mで伐倒後、元口からまず3m、次に4mずつ梢<sup>こずえ</sup>まで玉切りして供試丸太とした。この状態で素材品質を調べたあと第1図に示す木取り方法にしたがって、各丸太の元口側から厚さ5cmの円板と長さ1m材（30本）を採材して供試材とした。なお、各供試木とも、第1図に示すように胸高部位からも厚さ5cmの円板を採取した。また、図に示すように、これらの供試木から6cmと10.5cmの正角材を配るために2m及び3m材を採材した。

これらの角材についての試験結果は次報で報告する。

## 3. 試験方法

### 3.1 年輪幅と夏材幅

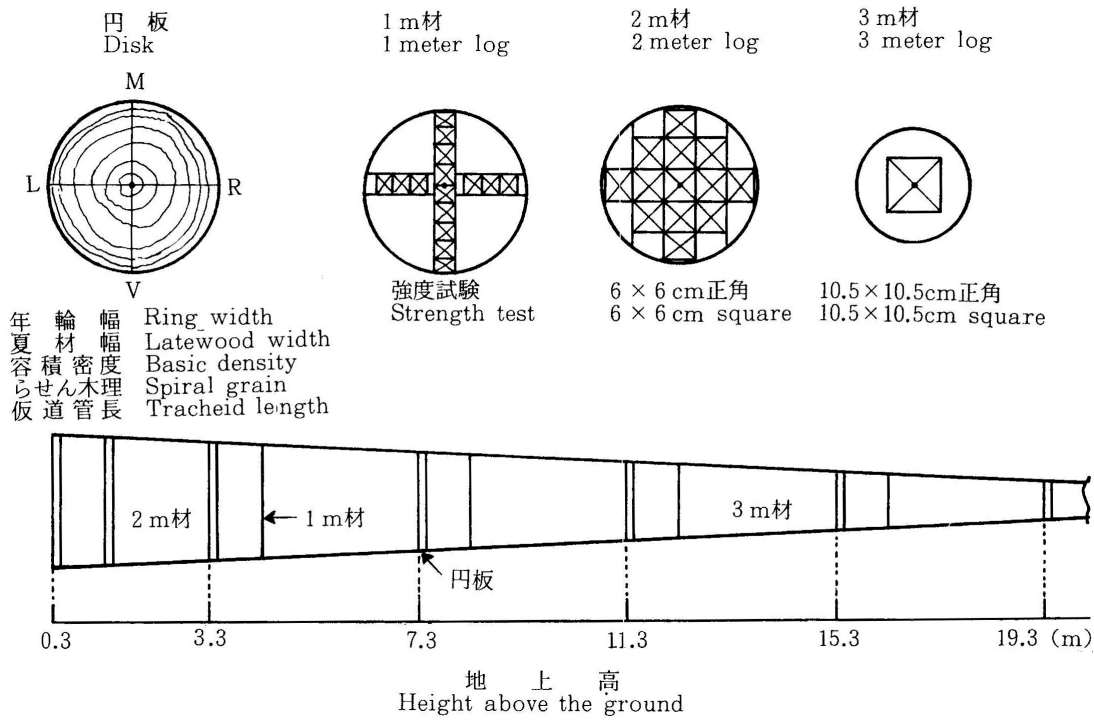
各円板の山谷、左右方向に基準線を設定した。この基準線上で髓から外側へ連続して、年輪幅と夏材幅をそれぞれ調べた。幅の測定には精度 $1/100$ mm読みのメスルーペを使用した。また1年輪内で春材部と夏材部の区分は肉眼で色調の濃淡で分けた。

### 3.2 らせん木理

繊維傾斜度の測定方法は、割裂法によって行った。すなわち、各方向の中間位置で、円板の両木口面の髓

第1表 供試木の概要  
Table 1. The outline of sample trees.

供試木番号 Sample tree number	胸高直径 D. B. H (cm)	樹高 Height (m)	枝下高 Crown height (m)	材積 Volume (m <sup>3</sup> )	比 率 Relative growth rate		備 考 Remarks
					$D_{1-6}/D_2$	$V_{1-6}/V_2$	
1	20	18.0	8.0	0.32	0.77	0.58	劣勢木 Suppressed tree
2	26	21.0	10.0	0.55	1.00	1.00	平均木 Average growing tree
3	32	21.0	10.5	0.83	1.23	1.51	優勢木 Dominant tree
4	32	22.0	7.8	0.86	1.23	1.56	“
5	32	21.8	9.3	0.83	1.23	1.51	“
6	39	24.0	10.0	1.37	1.50	2.49	最優勢木 Most dominant tree



第1図 供試木の木取り図  
Fig. 1 Sampling methods of test materials from sample trees.

を通るように重錘をさげて基準線を設定し、反対側の木口面での繊維走行にしたがって現れる割裂線と基準線までの振れた距離を、試料の高さで除した値を繊維傾斜度とし、百分率で示した。

1年輪内の傾斜度は、夏材部の値をその年輪の代表値とし、4方向について髓から連続して調べた。また方向べつに求めた傾斜度を髓から同一年輪のものを合わせて平均し、その年輪の代表値とした。

旋回方向は、繊維の走行が幹の外側よりみて右下から左上に向かうものをS(左)旋回、これの反対のものをZ(右)旋回とした。

### 3.3 容積密度数

年輪幅を測った円板の方向べつの基準線を含むように幅3cmのストリップをとり、これを髓から5年~10年輪ごとに分割した。このブロックについて浮力法で体積を求め、その後、全乾状態にし重量を求め、容積密度数を計算した。

### 3.4 仮道管長

樹幹の胸高部(地上高1.3m)及び地上高7.3mの

試料円板について、髓から3年目ごとの夏材部を取り出しジェフェリー氏液で単繊維に解繊し、その後、万能投影器を用い、倍率20倍で曲がったり損傷したりしていない通直な仮道管を各50本ずつ無作為に選び、その長さを測定した。

### 3.5 強度と収縮試験

材長1mの丸太から第1図に示すように髓を含む厚さ3.5cmのまさ目板を木取り、天然乾燥後、髓から外側にそれぞれ3cmごとに連続して分割した。棒状のストリップから断面2.5cm×2.5cmサイズの曲げ、圧縮、せん断試験及び収縮率測定用試験片を製作した。この試験片は直ちに恒温恒湿室(20℃, 65%RH)に入れ、調湿したものをJISに準じて試験を行った。

収縮の試験は、恒温恒湿室で調湿したものを気乾材、その後試料が水中に十分沈むまで水を減圧注入したときの状態を生材、また105℃の電気式乾燥器中で十分乾燥し恒量に達したものを全乾材とした。それぞれの状態のときの寸法から収縮率を求めた。なお、強度試験片の試験時の含水率は13.8~15.9%で平均14.7

%であった。

#### 4. 結果と考察

##### 4.1 生長経過

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い。このため、本試験の場合は林の平均木の胸高直径(26cm)を基準にし、6cmの直径差で、それぞれ劣勢木、優勢木及び最優勢木を選定した。なお、平均木の生長からみて、この林は道内のトドマツ人工林収獲予想表の 等地に相当する。

第1表で生長の違いの材積を平均木に対する比率で比べると、優勢木あるいは最優勢木で材積の増加が顕著に認められ、大径材になればなるほど有利性がうかがわれる。

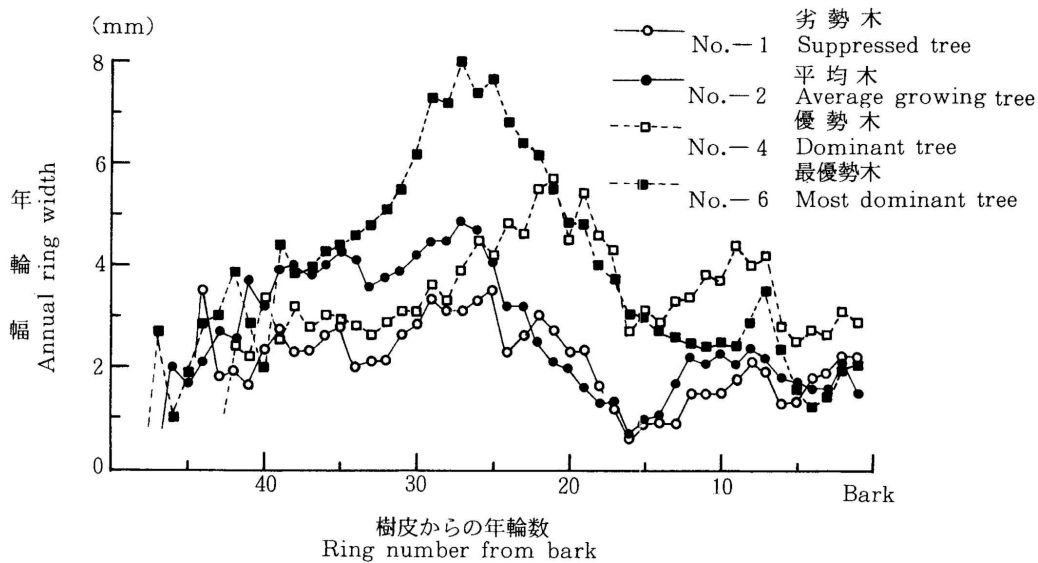
次に、胸高部位での年輪幅の推移を第2図に示す。この図は樹皮を基準としてあるので、同じ年の年輪幅を比較している。

各供試木の年輪幅の現れ方は、樹幹内で大きく異なり、その変動傾向も複雑であった。しかし、植栽後15年ぐらいまでの初期生長では、この部位に到達する年数に違いがあるが年輪幅は大差なく2~4mmである。それ以降の生長に個体差が現れ、年輪幅の違いが大き

く認められた。すなわち、劣勢木は終始生長が抑制されがちで推移している。また優勢木は幼齢時の年輪幅は劣勢木とほぼ同程度であるが30年輪ごろから急激に広くなり、好生長が続いている。各供試木とも最近の15年間ぐらいは1.5~3mmの年輪幅で安定している。しかし、最優勢木の年輪幅の変動は大きく、最近の生長が極端に悪く2mm以下になっていることから、間伐遅れの状況がうかがわれる。また最優勢木の地上高0.3mの材部の初期の生育に弱い被圧部が認められた。

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にあった。また針葉樹の日本農林規格では、正角及び平角の特等、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る。この制限以上のものが最優勢木の一部の材部に存在した。

一方、樹高生長で地上高1.3mから11.3mの高さに到達するのに要した年数は、劣勢木31年(年平均伸長量32cm)、平均木25年(同40cm)、最も早い最優勢木は19年(同53cm)であった。ここでも劣勢木の伸長量



第2図 樹幹内の生長経過 (地上高1.3m)  
Fig. 2 The radial variation of annual ring width within a trunk.  
(Height above the ground 1.3m)

が劣っていた。

#### 4.2 樹幹内の容積密度数

容積密度数は、年輪幅や夏材幅の影響を大きく受けることがよく知られている。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つものである。

各供試木の容積密度数の平均値を第2表に、また平均木と最優勢木の樹幹内の変動を第3図に示す。

立木の生長の違いで劣勢木と最優勢木の間には、平

均年輪幅で約2倍の差があるのに両者の容積密度数にはほとんど差がない。同様に、他の供試木間でも大きな差がないが、優勢木のNo. - 5の立木でやや小であった。また夏材率では、すべての供試木が13~18%の範囲に入り、非常に個体差の少ない樹種といえる。

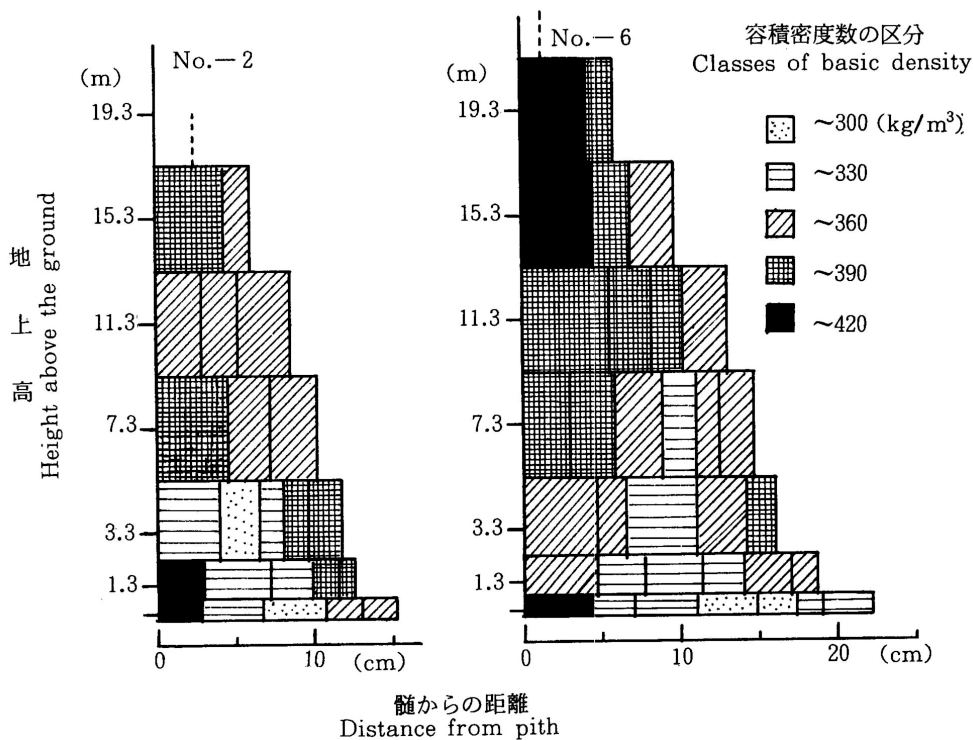
次に、樹幹内での容積密度数の分布状況では、平均木も最優勢木も似た傾向を示した。すなわち、両者とも髓付近に高密度材、樹幹基部に低密度のものが存在

第2表 立木べつの年輪幅及び容積密度数  
Table 2. The annual ring width and basic density of each sample tree.

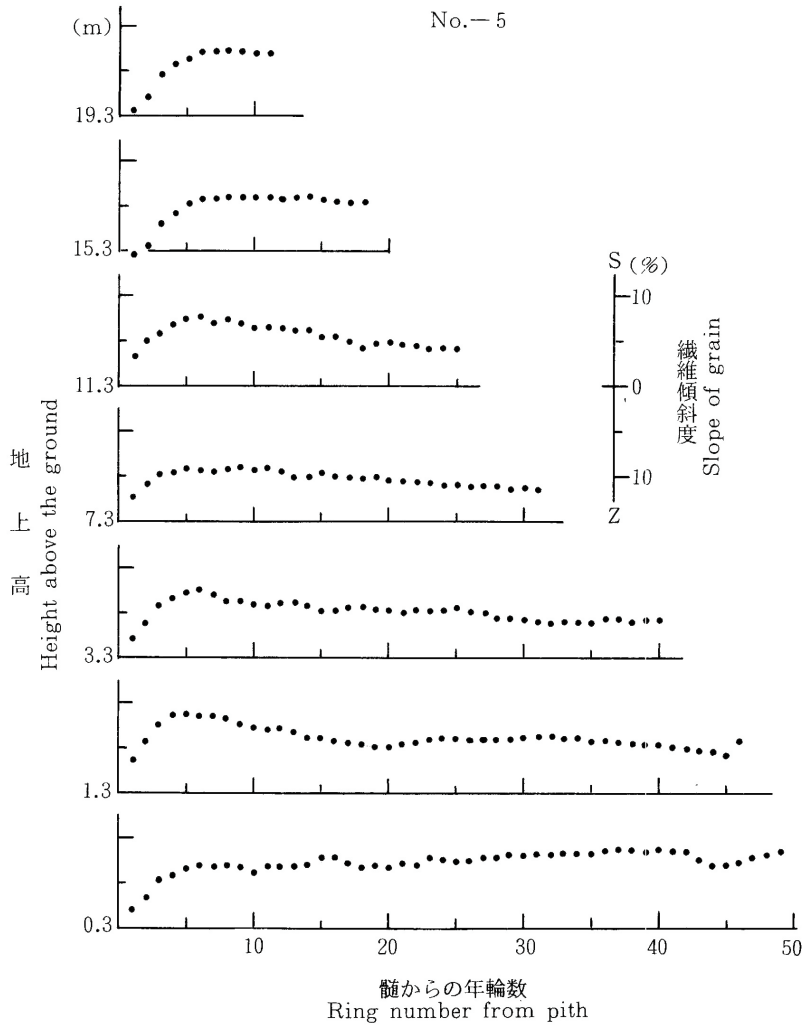
供試木番号 Sample tree number	平均年輪幅 Mean annual ring width (mm)	夏材率 Late wood percentage (%)	容積密度数 Basic density (kg/m <sup>3</sup> )
1	2.6	14.9	347
2	3.3	12.8	338
3	4.0	14.7	367
4	4.0	18.1	363
5	3.9	13.9	314
6	4.5	15.4	343

する。高密度材の分布範囲は、髓からの距離で5cm以内にあり、髓軸を中心に円筒状に存在するといえる。このような傾向は、一般的なカラマツ人工林材<sup>2)</sup>と対比すると反対になる。またカラマツの樹幹内での容積密度数は300~540kg/m<sup>2</sup>の範囲である。一方、本試験のアカエゾマツは280~420kg/m<sup>2</sup>であり、カラマツより変動幅が小であった。

山本ら<sup>3)</sup>は、トドマツ人工林材で年輪幅と比重の関係を調査し、この樹種は年



第3図 樹幹内の容積密度数の分布  
Fig. 3 The distribution of the basic density within a trunk.



第4図 繊維傾斜度の樹幹内での変動  
Fig. 4 The variation of slope of grain within a trunk.

が顕著であることが指摘されている。

第4図に樹幹内の繊維傾斜度の例を示す。

繊維傾斜度の水平方向の変動パターンは、多くの供試円板で同じ傾向を示した。すなわち、髓付近でS(左)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する。その後は非常に変動幅の小さい状態で推移するものが多い。しかし、樹幹基部の材部(ここでは地上高0.3m~1.3mとする)では、多少複雑ならせん木理が現れ、最大値が外側へ移動するものがNo. -3, No. -4, No. -5の供試木に認められた。またごく一部の試料でZ(右)旋回を示すものが存在した。

最大繊維傾斜度の出現範囲は、5.4~13.8%でその平均は8.2%であった。最大繊維傾斜度が10%を超えるものは41個の試料中5個

輪幅が増大しても比重の低下が比較的小さいことを指摘している。本試験でも同様な傾向が認められる。

すなわち、アカエゾマツは、立木の生長に差異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、材質的に均一な樹種であると考えることができよう。

#### 4.3 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が髓軸に対して、なんらかの傾斜を持って生育することがよく知られている。特に、カラマツのらせん木理<sup>4)</sup>

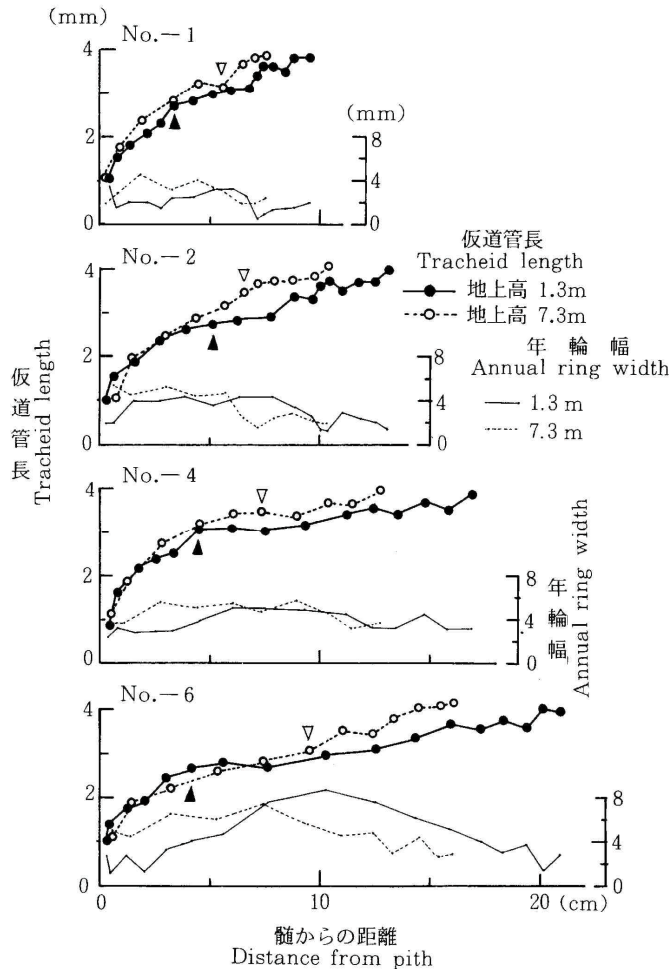
(このうち樹幹基部のもの3個)に認められた。

#### 4.4 仮道管長

針葉樹材の構成要素のうち仮道管の占める割合は、9割以上であり樹木の生長生理、樹体支持の上からも重要な役割をはたしている。

樹幹内の水平方向での仮道管長の変動の様子から、未成熟材の範囲を決めることができる。

第5図に仮道管長の水平方向の変動を示す。初めの点は髓から1年目、次は3, 6, 9年輪と3年ごとの夏材部の仮道管長を、髓からその年輪までの距離との



第5図 仮道管長の水平方向の変動

Fig. 5 The radial variation of tracheid length.

( 図中に 印は、髄からの年輪数で15年を示す )

( In figures , marks , , Show 15th annual ring from pith )

関係でプロットした。

仮道管長は、初め1mm前後の長さから始まり、髄からの距離の増加に伴って急激に伸長し、髄から5cm~6cmのところまで3mm程度に達し、それ以降の年輪よりゆるやかな伸び率で安定する傾向があり、いわゆるサニオの法則に従っているといえる。また採材高の違いによる仮道管の長さを髄からの距離で比べると、両者はほぼ等しい。しかし、髄からの年数では、同一年輪上の仮道管長のすべてが、胸高部より7.3mの試料のものの方が大であった。

最優勢木の仮道管長の変動は、他のものと異なり髄

からの距離に対する伸長のしかたが緩慢であった。このことは、生育の初期に被圧されたことも、その一因と思われる。

樹幹内の未成熟材の範囲を仮道管長の変動で決めることが多く研究されている。例えばスギ<sup>5)6)</sup>、カラマツ<sup>7)</sup>、エゾマツ・トドマツ<sup>7)</sup>の報告がある。

本試験のアカエゾマツでは、被圧などの影響を受けずに生長した供試木で、仮道管の長さが比較的安定し、成熟材部へ移行すると思われる時期が髄からの年数で15~21年、その距離5.9~7.8cmであるところから、髄からこの部位までが未成熟材であろうと考えられる。

北海道産エゾマツ・トドマツ天然木の正常な生育経過を示すものの未成熟材の範囲は、髄からの年数で14~18年、その距離は約5.0~7.2cmと報告<sup>7)</sup>されている。したがって、今回の供試木の未成熟材の存在部位は、エゾマツ等と比べて大差なく同程度の大きさといえる。また、未成熟材部の樹幹内での分布状況は、深沢<sup>5)</sup>らが提唱しているように髄軸を中心に円筒状に存在するものと考えられる。

#### 4.5 強度的性質と収縮率

供試木べつの収縮率と強度性能及び天然林材<sup>8)</sup>の平均値を第3表に示す。

供試木べつの年輪幅には約2倍の差があるが気幹比重ではほとんど差がなく、平均で0.42である。同様に収縮性能や強度的性質でも大きな違いはない。これらの性能を天然林材で得た結果と比較すると、天然林材に比べて年輪幅が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あり、収縮率や圧縮強さ等では同等の性能を有している。

第3表 収縮及び強度的性質  
Table 3. Shrinkage and mechanical properties.

供試木号 Sample tree number	平均年輪幅 AW (mm)	気乾比重 Ru	平均収縮率 (%) Mean shrinkage			Eb 10 <sup>3</sup> kgf/cm <sup>2</sup>	σb kgf/cm <sup>2</sup>	σc kgf/cm <sup>2</sup>	τ kgf/cm <sup>2</sup>	試験体数 Number of specimen (本)
			t1%	r1%	t/r					
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 Mean	4.1	0.42	0.26	0.12	2.2	78.3	664	370	73.5	
天然林材 <sup>a)</sup>	1.2	0.46	0.28	0.13	2.2	96.4	777	378		
天然林材 <sup>b)</sup>		0.46				74	500	440	64	
天然林材 <sup>c)</sup>		0.43	0.29	0.15	1.9	90	700	350	70	

Wood of natural forest

注 Note:

- a) 幾寅産 - 文献 8) The wood Ikutora district-Reference 8)
- b) 原色木材大図鑑 保育社 (1962) Atlas of wood in colour Hoikusya (1962)
- c) エゾマツ - 木材工業ハンドブック (1982) 丸善 Picea jezoensis-Wood industry handbook Maruzen (1982)

AW: Mean annual ring width

Ru: Specific gravity based on air dry

t: 接線方向 Tangential

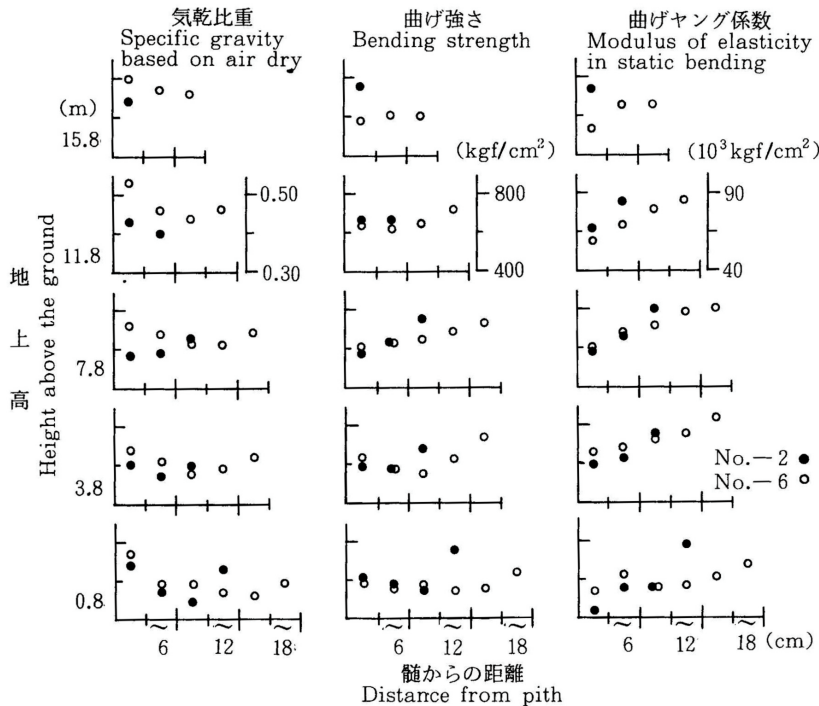
r: 半径方向 Radial

Eb: 曲げヤング係数 Modulus of elasticity in static bending

b: 曲げ強さ Bending strength

C: 圧縮強さ Crossing strength

・せん断強さ Shearinn strength



第6図 樹幹内の材質変動  
Fig. 6 The variation of mechanical properties within a trunk.



地上高 Height above the ground (m)	未成熟材 Juvenile wood 髄からの距離 ~6 cm Distance from the pith			移行材 Transition zone 髄からの距離 6.1~9 cm Distance from the pith			成熟材 Adult wood 髄からの距離 ~9.1cm Distance from the pith			未成熟材/成熟材 Juvenile wood/ Adult wood			
	Ru	$\sigma_b$	Eb	Ru	$\sigma_b$	Eb	Ru	$\sigma_b$	Eb	Ru	$\sigma_b$	Eb	$\sigma_c$
	kgf/ cm <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup> kgf /cm <sup>2</sup>	kgf/ cm <sup>2</sup>	kgf/ cm <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup> kgf /cm <sup>2</sup>	kgf/ cm <sup>2</sup>	kgf/ cm <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup> kgf /cm <sup>2</sup>	kgf/ cm <sup>2</sup>	kgf/ cm <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup> kgf /cm <sup>2</sup>	kgf/ cm <sup>2</sup>	kgf/ cm <sup>2</sup>
0.8	0.42	630	63.3	0.37	602	66.0	0.40	667	78.9	359	1.05	0.94	0.80
Mean													
最小値 Min.	0.34	477	42	0.31	469	53	0.36	483	57	265			
最大値 Max.	0.51	785	81	0.41	721	86	0.46	814	123	437			
3.8	0.42	656	76.9	0.39	626	79.0	0.44	725	90.5	418	0.95	0.90	0.85
Mean													
最小値 Min.	0.33	473	55	0.33	502	59	0.37	612	74	349			
最大値 Max.	0.47	834	94	0.45	803	95	0.46	836	114	483			
7.8	0.44	660	76.3	0.43	682	86.1	0.44	702	89.2	418	1.00	0.94	0.86
Mean													
最小値 Min.	0.35	472	54	0.38	575	63	0.40	605	68	356			
最大値 Max.	0.51	842	92	0.51	808	100	0.49	789	98	453			
11.8	0.50	642	64.3	0.44	640	80.8	0.45	741	92.6	374	1.09	0.87	0.69
Mean													
最小値 Min.	0.41	547	58	0.40	620	74	0.44	694	83	361			
最大値 Max.	0.55	701	83	0.49	680	89	0.46	766	99	386			

次に、平均木と最優勢木の樹幹内の材質変動の状況を第6図に示す。

気幹比重では、4.2の項で指摘したように髓付近のものは比重が大きく、髓から外側へ向かうにしたがって比重も小となり、樹皮付近でふたたび比重は大きくなることが多く認められた。この傾向は立木の生長の差や樹幹内の採材位置の違いでの影響を受けてない。

また、最優勢木では、年輪幅が平均木より4割程度広いにもかかわらず、比重は全般に大であった。

一般的に木材の強度的性質は、同一樹種であれば比重の増加に対応して向上することが知られている。

両供試木の髓付近(髓から6cm以内)の試料では、比重の大きさと曲げ強さの関係が明らかでないが、それより外側では、両者に比例関係のあることがほぼ認められる。また曲げヤング係数の場合は、両供試木とも髓から外側へ向かって規則的に増大している。

一方、樹幹内の垂直方向での変動は、樹幹基部のものが曲げ強さ、曲げヤング係数ともに小さく、地上高が増すにしたがって多少増加する傾向が認められた。

次に、未成熟材と成熟材の差異を第4表に示す。

樹幹内の未成熟材と成熟材の区分は、板道管長の樹幹内の変動を考慮して決定した。すなわち、未成熟材部は髓からの距離6.0cm、成熟材部への移行部を6.1~9.0cmとし、それ以降の材を成熟材部とした。また集計には各供試木から3区分した材種が得られる採材高の試料までを使用した。

曲げ強さ、曲げヤング係数、圧縮強さについて成熟材と未成熟材を比較すると、比重は同等か未成熟材がやや大であるが、強度はすべて未成熟材が小になる。すなわち、曲げ、圧縮強さでは約1割、曲げヤング係数で2~3割の強度が小であった。

## 5. まとめ

本来、アカエゾマツは北海道の主要樹種であり、水食いなどの欠点がなく、優れた材質を有する。また、その樹木の寿命は長く、天然木ではしばしば500年を超えることがある。一方、林業経営上、造林木は生長の良いことが望まれる。

今回は、非常に生育良好な林齢51年生のアカエゾマツ人工林材を対象に一連の材質試験を実施した。得られた結果をまとめると以下のとおりである。

1) 供試木の生育の違いで平均年輪幅には約2倍の差があるにもかかわらず容積密度数は、比較的変動幅が小さかった。したがって針葉樹のなかでアカエゾマツは、生長の良否が比重に大きな影響を与えない樹種の一つであるといえる。

2) 樹幹内のらせん木理は、カラマツと同様にS(左)旋回を示す。また最大繊維傾斜度は5.4~13.8%で平均8.2%であった。

3) 正常に生育した立木の未成熟材部の範囲は、仮道管長の変動状況から推測して髓からの年輪数で15~21年、その距離5.9~7.8cmである。

4) 未成熟材部では、成熟材部に比べて曲げヤング係数が全般に小さく、特に樹幹基部のものでこの傾向が顕著であった。

5) 非常に良く生長した供試材の強度的性質は、天然林材に比べて比重、曲げ強さ等がわずかに下回る程度であった。

## 文 献

- 1) 北海道林務部：昭和59年度北海道林業統計(1985)
- 2) 北海道立林業指導所：試験結果報告書(1963.3月)
- 3) 山本 宏ほか2名：林産試月報, 291, 1(1976)
- 4) 川口信隆ほか3名：同上, 328, 4(1979)
- 5) 深沢和三：岐大農研報, 25(1967)
- 6) 渡辺治人ほか2名：木材学会誌, 9, 6(1963)
- 7) 塩倉高義：針葉樹の未成熟材に関する知見補遺ならびにカラマツ樹幹内における材質の変動に関する研究(1981)
- 8) 川口信隆, 高橋政治：林産試月報, 412, 1(1986)

- 木材部 材質科 -  
- \*木材部 主任研究員 -  
(原稿受理 昭61.5.23)