

# 昭和56年15号台風によるエゾマツおよび トドマツ風害木の材質について

Wood Qualities of Ezomatsu (*Picea jezoensis*) and Todomatsu  
(*Abies sachalinensis*) Trees Damaged by Typhoon No. 15 in 1981.

友松 昭雄\*, 岡野 健\*, 浅野 猪久夫\*

Akio TOMOMATSU\*, Takeshi OKANO\* and Ikuo ASANO\*

## 1. 緒 言

昭和56年8月23日に北海道を襲った15号台風により東京大学附属北海道演習林は相当の森林被害を受けた。林地内には、幹の折れたもの、根こそぎ倒れているものが多数発生した。このような風害木も最大限に活用し、資源の有効利用を計らねばならない。しかし、風害木に生じた欠点、力学的性質の低減が、どの程度であるかについては、個々の調査に待たねばならないのが現状である。

一般に風害により幹が折れたものは、仮に造材しても歩止が小さく、組織の破壊による材質の低下をまぬがれない。また、根返りしたものや暴風に耐え残存したものでももめを生じることにより材質の低下を来し、用材としての価値が低減すると言われている。

平井<sup>1)</sup>は昭和29年洞爺丸台風によるトドマツ風害木(幹折木6本、根返木1本)の材質調査で、幹折木2本を除き、もめの存在が顕著であり、もめ区域の幅が30cm以上、深さが25cmにも達していることを、また、宮島<sup>2)</sup>も同台風によるトドマツ風害木(幹折木1本、根返木4本)で根返木2本にもめの出現していたことを報告している。しかし、風害後の残存立木についての両者の調査ではあて等の異常生長は認められるものの、もめは認められていない。

一方、Trendelenburg<sup>3)</sup>は1931年に風害を受けた Fichte の残存立木について5年後に材質調査を行なった結果、樹幹の風下側にしばしばもめを内包したこぶが認められたことを報告している。

今回の調査は、風害による樹木の被害タイプを幹折木、根返木、残存立木に分け、計25本の径級約30~60cm(胸高直径)のエゾマツ、トドマツについて、被害タイプが分れた理由、材質上に及ぼした風害の影響を調べることを目的とした。

\* 東京大学農学部林産学科

Department of Forest Products, Faculty of Agriculture, University of Tokyo.

## 2. 試験方法

### 2.1 供試木

供試木25本はすべて本学附属北海道演習林98林班（標高約600m）より採取した。同林班はエゾマツとトドマツの混生林であり、当該台風による被害の大きかった林班の1つである。

林班内の風害木は、幹の途中で折れているもの、幹の折損はないが根こそぎ倒れているもの、および外観にさしたる変化もなく残存しているものに大別される。それらをそれぞれ幹折木、根返木、残存立木と分類し、風害タイプとした。

供試木は樹種別に風害タイプに対して各4本ずつ、トドマツの根返木は5本の計25本を選定した。残存立木および根返木においては根張りを除いたほぼ地際から材長4mの丸太を2番玉まで採取した。また、幹折木は多くが地上高4～10m付近で折れていたため、折損箇所の両側から材長約4mの丸太を1本ずつ、可能な場合は下側から2本採取した。供試木の概要を表-1に示す。

なお、供試木は昭和57年6月に搬出し、北海道立林産試験場において、試験のための製材に供した。

### 2.2 試験項目ならびに試験体の採取

試験項目は、a) 比重、b) 静的ならびに衝撃曲げ試験、c) もめの観察とした。これらの試験のために各供試丸太の元口側より約1mまでの位置からそれぞれの試験体を採取した。残り3mからは2"×4"材を採取し、北海道立林産試験場に実用試験体による曲げ試験を依頼してある。

#### (1) 無欠点試験体

図-1に示すように、試験項目a)、b)の試験体は風下側から半径方向に連続的に採取した。静的曲げ試験体の寸法は20×20×320（繊維方向）mm、衝撃曲げ試験体の寸法は20×20×300（繊維方向）mmとし、節およびもめ等の欠点を避けて繊維方向に両試験体を連続して採取した。試験体の採取に当たっては、その採取部位の樹心からの年輪数、距離および皮なし半径を記録した。比重測定用試験体は20×20×20mmとし、曲げ試験体を採取した部位と繊維方向に連なる部位から採取した。

#### (2) もめのある試験体

図-1に示すように、風上側の半丸太を板厚3cmで製材し、得られた板材を鉋削して、材面に現われる損傷（もめ、腐朽、割れ等）を肉眼で観察し、樹幹内の出現・分布を調べた。

また、もめと強度的性質の関係を知るために、もめのある板材より、もめが試験体の中央にくるように前記寸法の静的ならびに衝撃曲げ試験体を作製した。

表-1 供試木の胸高径、比重、平均年輪幅と各種欠点の有無  
 Table 1 Breast height diameter (B.H.D.) of the sample tree, specific gravity ( $r_u$ ), average annual ring width (W) of the sample log and existence of various kinds of defects in the log.

Species	Types of damage	No. of sample log	B.H.D. (cm)	$r_u$	W (mm)	Existence of the defects					
						Compression failures	Rotten	Stained	Compression wood	Ring shake	
Ezomatsu	Survived	Ps-1-I	36.0	0.46	1.8	-	-	-	+	-	
		Ps-1-II		0.44	1.9	-	-	-	-	-	
		Ps-2-I	46.0	0.43	2.3	-	-	-	-	-	
		Ps-2-II		0.42	2.3	-	-	+	-	-	
		Ps-3-I	45.0	0.41	1.6	-	-	-	-	-	
		Ps-3-II		0.40	1.3	-	-	-	-	-	
		Ps-4-I	55.5	0.34	2.5	-	-	+	-	-	
		Ps-4-II		0.34	2.8	-	-	-	-	-	
	Uprooted	Pu-1-I	50.0	0.41	2.2	-	-	-	-	-	
		Pu-1-II		0.40	2.2	-	-	-	+	-	
		Pu-2-I	40.0	0.42	1.6	-	-	+	-	-	
		Pu-2-II		0.45	1.9	-	-	+	-	-	
		Pu-3-I	43.0	0.44	2.9	-	-	-	-	-	
		Pu-3-II		0.43	3.2	-	-	-	-	-	
		Pu-4-I	34.0	0.39	2.9	-	-	+	-	-	
		Pu-4-II		0.40	3.0	++	-	-	-	-	
	Stem-broken	Pb-1-I	55.5	0.46	1.9	-	-	+	-	-	
		Pb-1-II		0.42	2.2	++	+	+	-	-	
		Pb-1-III		0.41	2.3	++	+	+	-	-	
		Pb-2-I	45.5	0.43	2.2	++	-	-	-	-	
		Pb-2-II		0.41	1.9	++	-	++	-	+	
		Pb-3-I	44.5	0.46	1.7	++	-	+	-	-	
		Pb-3-II		0.44	1.3	++	+	+	-	+	
		Pb-4-I	35.5	0.42	2.4	-	-	-	-	-	
	Pb-4-II		0.39	3.2	-	++	+	-	-		
	Todomatsu	Survived	As-1-I	34.0	0.44	2.4	-	-	+	-	-
			As-1-II		0.41	2.3	-	-	-	-	-
			As-2-I	48.0	0.47	2.6	-	-	-	-	-
As-2-II				0.39	2.3	-	-	+	-	-	
As-3-I			53.5	0.47	2.2	-	-	+	-	-	
As-3-II				0.40	2.8	-	-	+	-	-	
As-4-I			27.0	0.37	2.3	-	-	-	-	-	
As-4-II				0.35	2.8	-	-	-	-	-	
Uprooted		Au-1-I	40.5	0.44	2.3	-	-	-	-	-	
		Au-1-II		0.38	2.4	-	-	-	-	-	
		Au-2-I	44.0	0.41	3.3	+	-	+	-	-	
		Au-2-II		0.35	4.2	-	-	+	-	-	
		Au-3-I	37.0	0.36	3.4	-	-	+	-	-	
		Au-3-II		0.35	3.5	-	-	+	-	-	
		Au-4-I	44.0	0.42	3.4	-	-	-	-	-	
		Au-4-II		0.39	4.5	-	-	++	-	-	
		Au-5-I	44.0	0.46	3.2	-	-	-	-	-	
		Au-5-II		0.40	4.0	-	-	+	-	-	
Stem-broken		Ab-1-I	50.0	0.38	2.9	-	-	-	-	-	
		Ab-1-II		0.45	2.8	++	+	-	-	+	
		Ab-2-I	43.5	0.42	2.7	-	-	-	-	-	
		Ab-2-II		0.36	3.4	++	-	-	-	-	
		Ab-3-I	39.0	0.46	3.0	-	++	++	-	+	
		Ab-3-II		0.36	3.6	-	++	++	-	+	
		Ab-4-I	37.0	0.37	2.5	-	-	-	-	-	
		Ab-4-II		0.38	3.6	-	-	+	+	+	
Ab-4-III			0.37	3.3	-	+	+	-	+		

1-4 : No. of sample tree, I-III : No. of sample log cut from the tree.

+, ++ : Degree of appearance of each defect.

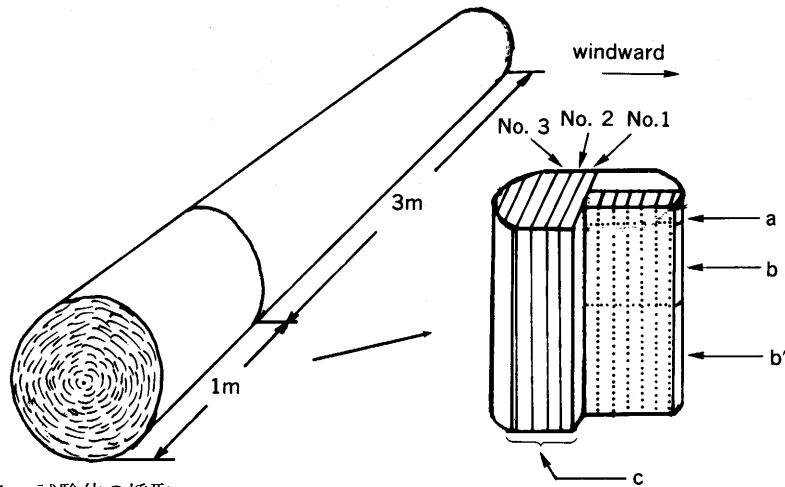


図-1 試験体の採取

Fig. 1 Preparation of specimens from a log.

- a : Specimen for the measurement of specific gravity in air dry.
- b : Specimen for the bending test.
- b' : Specimen for the impact bending test.
- c : Specimen for the observation of compression failure, decay, and stain.

### (3) 静的ならびに衝撃曲げ試験

静的曲げ試験はオートグラフIS-5000型（島津製）の曲げ試験機によりスパン280mmの柁目面中央集中荷重方式で行なった。クロスヘッドの速度は3mm/minとした。

衝撃曲げ試験は10kgf・m シャルピー型衝撃曲げ試験機によりスパン260mmの柁目面中央集中荷重方式で行なった。

試験はすべて20℃、65%RHの恒温恒湿室で行なった。

## 3. 結果および考察

### 3.1 風害木の材質について

林地内には、幹折木、根返木が多数発生したが、なお残存立木もあった。風害による3つのタイプの発生要因は、樹木に帰すべき要因と、それ以外の要因とに大別できる。前者には、根、樹形、あるいは幹の材質、腐朽等の有無などがあり、後者には、地形、林分構造、あるいは被った風圧の程度等であろう。

昭和29年の風害木調査（井上）<sup>4)</sup>によると、被害木（幹折木、根返木）は広葉樹より針葉樹に大きく、根返木は大径木に、幹折木は根返木より更に大径級のものに多く発生していると指摘されている。

表-1に示した今回の供試木の径級、比重、年輪幅を風害タイプ別に平均値と範囲で示すと

表-2 のようになる。

径級について見ると、トドマツの平均値で残存立木、根返木、幹折木の順に若干大きくなるが、エゾマツにはそのような傾向は見られず、また径級範囲にも特に差異が認められない。したがって、本研究の調査範囲では風害による3つのタイプの発生要因を径級に求めることはできなかつた。

そこで、3つの風害タイプの発生要因が材質、腐朽の有無等と何らかの関係にあるか否かを検討した。材質指標は比重と年輪幅である。

まず、表-1から腐朽の有無について見ると、明らかに腐朽として確認される心腐れをもつものは、両樹種とも幹折木のみで、ともに4本中3本に見られた。残存立木および根返木には腐朽は認められなかつた。なお、辺・心材面で褐色に変色した点の点在しているものが各風害タイプの中に見られたが、これは腐朽とみなし難いので変色として示した。

次に比重について見ると、各風害タイプ別供試木の平均値は、エゾマツの場合には残存立木、根返木、幹折木の順に若干大きく、トドマツの場合にはエゾマツの場合と逆に若干小さくなる程度であるが、各風害タイプによる比重の差異は認められない(表-2)。

表-2 風害タイプ別丸太の胸高径、比重、年輪幅の平均値と範囲  
Table 2 Range and mean value of breast height diameter (B.H.D.), specific gravity ( $r_u$ ) and average annual ring width (W) of the sample log in each types of damage.

Species	Types of damage	B.H.D. (cm)	$r_u$	W (mm)
Ezomatsu	Survived	36.0~45.5~55.5	0.34~0.41~0.46	1.3~2.1~2.8
	Uprooted	34.0~42.0~55.0	0.39~0.42~0.45	1.6~2.5~3.2
	Stem-broken	35.5~45.5~55.5	0.39~0.43~0.46	1.3~2.1~3.2
Todomatsu	Survived	27.0~40.5~53.5	0.35~0.41~0.47	2.2~2.5~2.8
	Uprooted	37.0~42.0~44.0	0.35~0.40~0.46	2.3~3.4~4.5
	Stem-broken	37.0~42.5~50.0	0.36~0.39~0.46	2.5~3.1~3.6

一般に比重の大小は木材実質量の大小に比例し、外力に対する抵抗は比重の大なる程直線的あるいは指数的に大きくなると言われている<sup>5)</sup>。しかし、トドマツに見られる程度の比重の違いからでは外力に対する抵抗の違いを予測することはできず、またエゾマツの場合には被害程度の大きい程比重が大きいことから、風害による3つのタイプの発生要因を比重に求めることはできなかつた。

また、年輪幅は極端に狭いものを除けば針葉樹材の場合、年輪幅の増加により比重が減少し、あるいは諸強度が低減する傾向がある<sup>6),7)</sup>。

年輪幅について見ると、その平均値は各風害タイプで若干異なるものの大差がなく、風害タイプの発生要因を年輪幅に求めることはできなかつた。

したがって、3つの風害タイプの出現が、腐朽木を別にすると、比重ならびに年輪幅による材質的な違いによるとは考え難い。材の腐朽は少なくとも幹折木タイプの原因の一つとなっている。

### 3.2 もめの出現とその分布状況

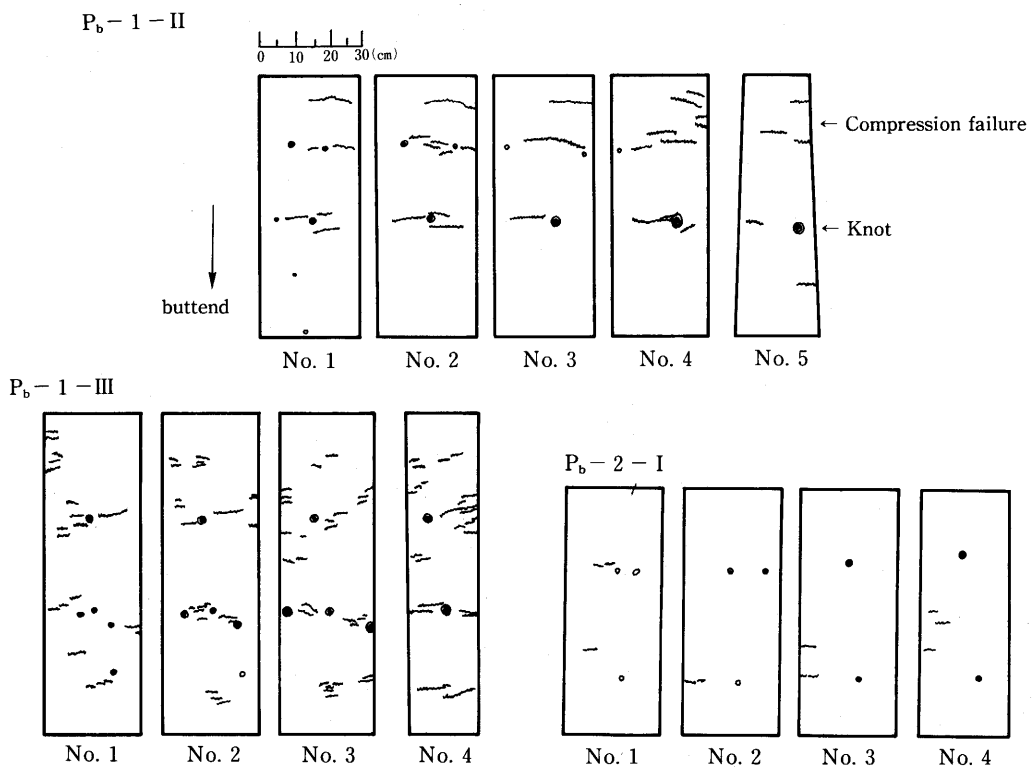
各風害タイプに対する材面の観察結果を表-1に示している。

もめは、エゾマツ供試木12本中、幹折木3本と根返木1本に、トドマツ供試木13本中、幹折木2本と根返木1本に観察された。

もめの出現したものについて出現部位を見ると、エゾマツ幹折木3本はすべて折損箇所の上下面側に観察された。しかし、トドマツ幹折木2本は折損箇所の上側で観察されたのみであった。また、エゾマツ根返木は樹幹上部に、トドマツ根返木は根元付近に出現していた。

もめの出現状態のスケッチを図-2に示す。

もめの分布状態を見ると、幹折木の場合、板目面で観察したもめはその多くが節の付近から繊維と直角に生じている(エゾマツ3本中2本(P<sub>b</sub>-1-II, III, P<sub>b</sub>-3-I, II), トドマツ2本中2本(A<sub>b</sub>-1-II, A<sub>b</sub>-2-II))。節のない樹皮側に近い材面で見られるもめも樹幹内部



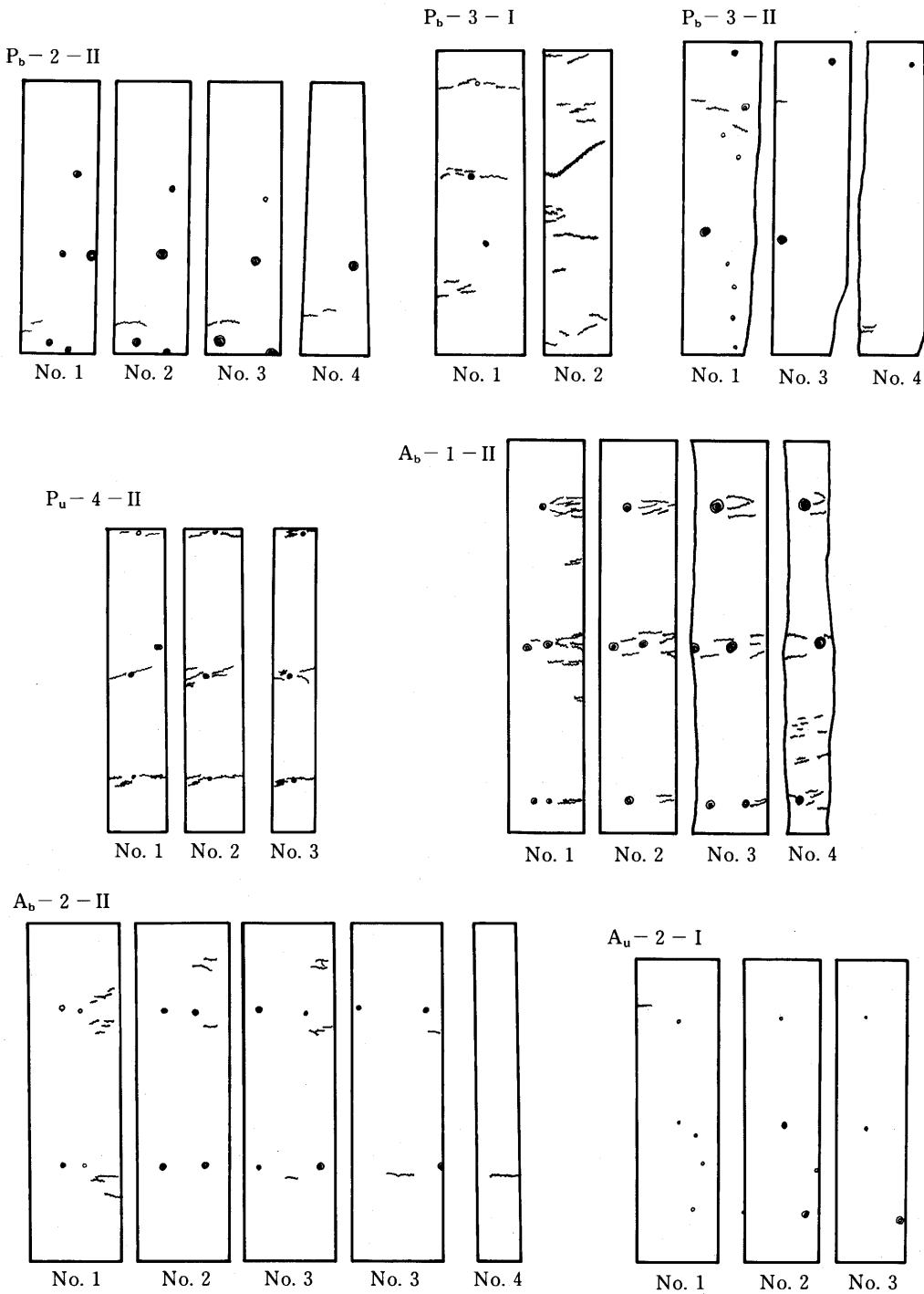


図-2 もめの出現状態

Fig. 2 Appearance of compression failures.

まで達しているもめが多く、このような場合のもめも樹幹内部で節と関連している ( $P_b-1-II$  の上部,  $P_b-1-III$  の下部,  $P_b-3-I$ ,  $A_b-2-II$  の下部)。しかし、節と無関係に生じるもめもあるが、この場合のもめは比較的浅い ( $P_b-1-III$  の上部,  $P_b-2-I$ ,  $P_b-3-II$ ,  $P_b-1-II$ ,  $A_b-2-II$  の上部)。

根返木ではエゾマツ 4 本中 1 本, トドマツ 5 本中 1 本しか出現しなかったが, エゾマツでのもめは節と関連して現われ, 樹幹内部まで生じている ( $P_u-4-II$ )。しかし, トドマツのもめは明らかに立木時にできたもめではなく, 倒れたときの胴打ちによるものと思われる外傷を伴っており, 比較的浅い部分に生じていた ( $A_u-2-I$ )。

残存立木においては, 観察部位からもめを見出すことはできなかった。

### 3.3 風害木の力学的性質

各風害タイプに対する気乾状態の強度試験結果を表-3に示す。同表のAグループはもめのない試験体の結果であり, Bグループはもめのある試験体の結果である。図-3~5には各タ

表-3 曲げ試験結果  
Table 3 Bending properties in air dry.

Species	Types of damage	Existence of damage	Number of specimen	$E_b$ ( $10^4 \text{kgf/cm}^2$ )	$\sigma_b$ ( $\text{kgf/cm}^2$ )	U ( $\text{kgfm/cm}^2$ )	$E_b/r_u$ ( $10^4 \text{kgf/cm}^2$ )	$\sigma_b/r_u$ ( $\text{kgf/cm}^2$ )	U/ $r_u$ ( $\text{kgfm/cm}^2$ )
Ezomatsu	Survived	A	55	8.38(1.53)	649(125)	0.36(0.11)	20.7(3.6)	1580(200)	0.80(0.20)
	Uprooted		59	9.05(1.64)	701(92)	0.42(0.05)	21.7(4.1)	1680(220)	0.99(0.12)
	Stem-broken		62	9.42(1.90)	689(151)	0.38(0.14)	21.9(4.3)	1600(320)	0.85(0.27)
	Stem-broken	B	7	8.64(1.14)	480(112)	0.21(0.07)	19.9(2.9)	1110(290)	0.47(0.16)
Todomatsu	Survived	A	49	8.53(2.08)	658(145)	0.39(0.13)	21.3(4.9)	1640(320)	0.97(0.25)
	Uprooted		70	8.09(2.51)	634(170)	0.37(0.10)	19.0(5.4)	1510(330)	0.88(0.21)
	Stem-broken		54	8.41(1.90)	635(135)	0.35(0.10)	21.3(4.6)	1610(290)	0.87(0.22)
	Stem-broken	B	5	8.27(0.86)	388(82)	0.16(0.05)	19.9(1.9)	937(200)	0.38(0.11)

$E_b$ : Modulus of elasticity in bending,  $\sigma_b$ : Bending strength, U: Absorbed energy in impart bending

$r_u$ : Specific gravity in air-dry.

A: Test specimens free from compression failure.

B: Test specimens with compression failure.

The values in parentheses are standard deviation.

タイプの風害木の無欠点試験体による曲げ強さ ( $\sigma_b$ ), 曲げヤング係数 ( $E_b$ ), 衝撃曲げ吸収エネルギー (U) の出現頻度を示す。図中の記号は残存立木を●, 根返木を□, 幹折木を▲で示している。また, 矢印でもめのある試験体の結果をそれぞれ平均値で示した。

エゾマツおよびトドマツの無欠点試験体による  $\sigma_b$ ,  $E_b$ , U の頻度分布とその平均値には, 風害タイプによる差が殆ど認められず, また, 既報の健全材から得られた値に比較して差は認められない(エゾマツの場合,  $\sigma_b$ :  $700 \text{kgf/cm}^2$ ,  $E_b$ :  $9 \times 10^4 \text{kgf/cm}^2$ , U:  $0.45 \text{kgf} \cdot \text{m/cm}^2$ , トドマ



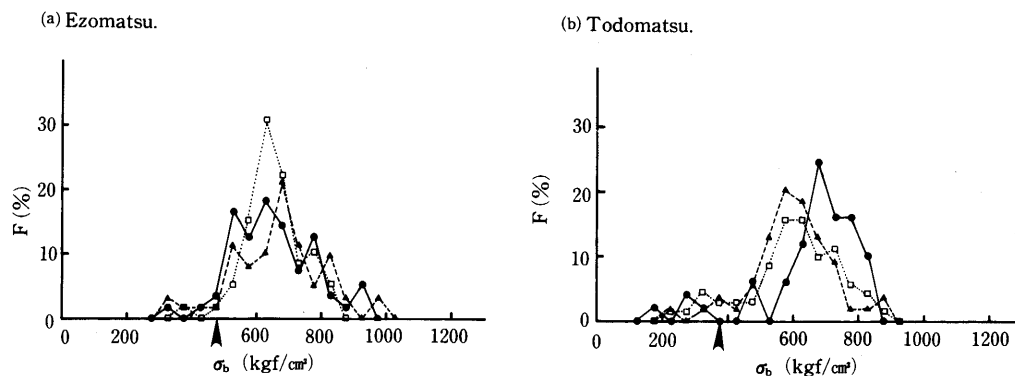


図-3 曲げ強さ ( $\sigma_b$ ) の出現頻度

Fig. 3 Frequency (F) curves of static bending strength ( $\sigma_b$ ) of specimens free from compression failure.

● : Survived, □ : Uprooted, ▲ : Stem-broken, Arrow : Average value of specimens with compression failure.

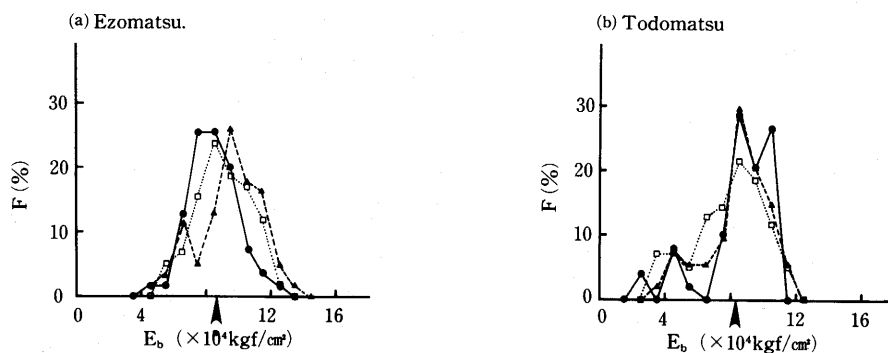


図-4 曲げヤング率 ( $E_b$ ) の出現頻度

Fig. 4 Frequency (F) curves of modulus of elasticity in bending ( $E_b$ ) of specimens free from compression failure.

Symbols : refer to Fig. 3.

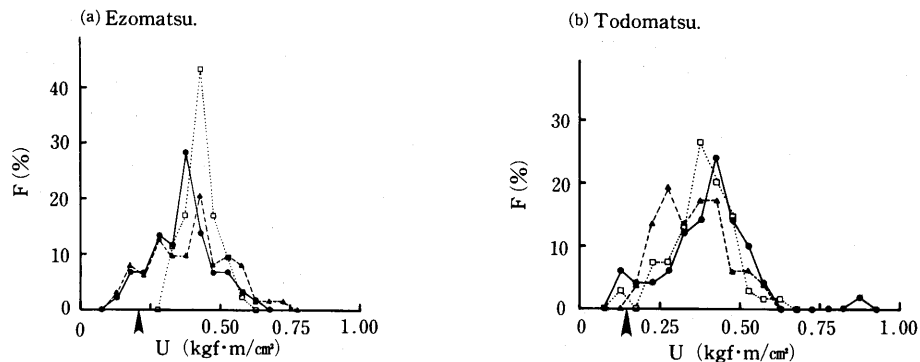


図-5 衝撃曲げ吸収エネルギー (U) の出現頻度

Fig. 5 Frequency (F) curves of absorbed energy in impact bending (U) of specimens free from compression failure.

Symbols : refer to Fig. 3.

ツの場合、 $\sigma_b : 650 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $E_b : 8 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $U : 0.45 \text{ kgf} \cdot \text{m/cm}^2$  )<sup>8)</sup>。

しかし、風害木から得られたもめを含む試験体と無欠点試験体との値では明らかに差が認められる。ただし、ここで取り上げたもめは肉眼で容易に認められるもので、比較的大きいものである。

もめのある試験体の破壊に至るまでの荷重-たわみ曲線はもめのない場合とは明らかに異なった。もめのない場合には両樹種とも負荷後の荷重は、たわみの増加に対して直線的に増加し、破壊強さの3/5~4/5付近から塑性変形が始まり、荷重の増加が徐々に小さくなって破壊する。しかし、もめのある場合には両樹種とも負荷後の初期の荷重-たわみ曲線はもめのない場合と同様に直線的に増加するが、破壊強さの1/5付近から荷重の増加割合が減少し、その後も直線的に荷重が増加して破壊する。この場合、塑性変形は殆ど認められず、破壊強さは小さかった。

表-4にもめの認められない各風害タイプの試験結果に対するもめを含む試験体の結果の比を示す。

表-4 もめによる強度的性質の低減比

Table 4 Ratio of reduction in bending properties by compression failure.

Species	Types of damage	$E_b$	$\sigma_b$	U	$E_b/r_u$	$\sigma_b/r_u$	$U/r_u$
Ezomatsu	Survived	1.03	0.74	0.58	0.96	0.70	0.59
	Uprooted	0.95	0.68	0.50	0.92	0.66	0.47
	Stem-broken	0.92	0.69	0.55	0.91	0.69	0.55
Todomatsu	Survived	0.97	0.59	0.41	0.93	0.57	0.39
	Uprooted	1.02	0.61	0.43	1.05	0.62	0.43
	Stem-broken	0.98	0.61	0.46	0.93	0.58	0.44

Ratio of the value of specimens with compression failure to the one free from compression failure.

同表からもめは曲げヤング係数には殆ど影響を与えないが、曲げ強さや衝撃曲げ吸収エネルギーを明らかに低下させることがわかる。もめによって曲げ強さ、衝撃曲げ吸収エネルギーはともに3~4割低減している。また、もめのある試験体の破壊面はもめを破壊面とし、かつ、その面はささくれずに平滑であり、典型的な脆破壊面を呈した。このような結果は、もめの出現程度によって破壊に至るまでの過程ならびに強度に与える影響も異なってくるとは言え、肉眼で認められるようなもめが存在する場合には、必ず強度低下を生じると言えよう。

以上のことより、風害が先に述べたような3つのタイプに分かれた要因には、次のことが考えられる。各タイプの欠点のない部分の材質や強度には差がない。しかし、幹折木にはもめあるいは腐朽が認められる。また、腐朽程度の大きいものにはもめが認められない。もめがどの程度の荷重レベルで、どの程度の繰返しを受けた後に現われるかは明らかでないが、もめの多

くが節と関連して出現していることから、節の多く存在するものほどもめが生じ易いと思われる。もめの発生により樹木の強度低下が起こり、樹木が折れ易くなる。また、腐朽樹木は強度低下をひきおこす一要因と考えられる。腐朽程度が軽い場合には、その部分にもめが発生しやすく、また、重度の腐朽では腐朽箇所が直接、幹折れの原因になると考えられ、この場合にはもめは発生する余地が無いと思われる。

また、根返木と残存立木とはもめが殆ど現われないが、これは根形や被った風圧の程度等の差により、この2タイプに分かれたものと考えられる。なお、エゾマツ根返木のなかにもめが認められたものが1本見られたが、これは幹折れの直前に根返りしたためと推察される。

風害木からの製材に肉眼的に明らかなもめが認められる場合には、その取扱いに十分注意を払わなければならない。特に、幹折木にはもめの存在が顕著であり、強度部材としての使用は避けるべきである。また、根返木にはもめを有する場合とそうでない場合とがあるので製材のもめ観察等が必要であろう。

一方、平井<sup>2)</sup>や宮島<sup>2)</sup>はトドマツの風害による幹折木、根返木にもめを見出しているが、トドマツの残存立木にはもめを見出していない。しかし、Trendelenburg<sup>3)</sup>はトウヒの残存立木にかなり高い確率でもめが出現していたことを指摘している。今回のエゾマツおよびトドマツの残存立木の調査ではもめの存在が認められなかった。したがって、樹種あるいは被った風圧程度等の違いにより残存立木に与える被害程度も異なると思われるが、今回の残存立木には当該台風によるもめ被害はなく、用材の使用には健全材と同様に取扱ってもよいと思われる。

## 5. 結 論

昭和56年15号台風によるエゾマツならびにトドマツの風害木を被害形態により幹折木、根返木、残存立木に分類して、総計25本について調査を行ない、次のような結果を得た。

1) 各風害タイプに対してその材質を調べた結果、幹折木、根返木、残存立木の間には、年輪幅の違いは見出せなかった。ただし、幹折木においては、エゾマツ、トドマツとも各4本中3本に心腐れがあった。残存立木と根返木とは特に違いが見出せなかった。したがって、根返木となるか残存立木となるかは、例えば立地条件、風圧などの違いによるものと考えられる。

2) 各風害タイプに対する材面のもめ観察の結果、もめは幹折木(エゾマツ4本中3本、トドマツ4本中2本)と根返木(エゾマツ4本中1本、トドマツ5本中1本)に認められた。トドマツ根返木のもめは倒木時の胴打ちによって出現したものと考えられたが、他は胴打ち以外の風害によって生じたものと判断した。それに対し、残存立木においてもめは観察されなかった。

もめはその多くが節の周辺に観察され、材の辺材部から心材部まで半径方向に連らなっていることが判った。

3) 各風害タイプの供試木から採取した試験体にもめがない場合、曲げ強さ、曲げヤング係数、衝撃曲げ吸収エネルギーには被害タイプによる差異が認められず、また健全材と比べても差のないものであった。しかし、試験体にもめが存在する場合、曲げヤング係数には殆ど影響しないものの、破壊に至るまでの過程が異なり、曲げ強さと衝撃曲げ吸収エネルギーに大きく影響を与え、明らかな強度低減が認められた。このことより、もめが認められる製材の強度部材への使用は不適當である。

## 謝 辞

今回の調査に際し、御協力いただいた東京大学農学部附属北海道演習林松崎健助教授（現新潟大学助教授）、同柴田前講師、北海道立林産試験場の倉田久敬・森泉周両氏に謝意を表します。また試験体の作製は東京大学農学部会田武郎、土屋欣也両技官に依頼したことを記して謝意とします。

## 引 用 文 献

- 1) 平井信二：“北海道風害森林総合調査報告”，日林協，291～330（1959）
- 2) 宮島 寛：北大演報，20，197～208（1959）
- 3) R. Trendelenburg：Holz als R. und W., 3, 209～221（1940）
- 4) 井上由扶：“北海道風害森林総合調査報告”，日林協，331～436（1959）
- 5) たとえば，F.F.P. Kollmann and W.A. Côté, Jr.：“Principles of Wood Science and Technology, Vol. 1”，Springer Verlag, Berlin, 292～419（1968）
- 6) 宮島 寛：北大演報，37, 789～815（1980）
- 7) 渡辺治人：“木材理学総論”，農林出版，598～602（1977）
- 8) 林業試験場編：“木材工業ハンドブック”，丸善，234～235（1973）

（1983年5月31日受理）

## Summary

A lot of Ezomatsu trees (*Picea jezoensis*) and Todomatsu trees (*Abies sachalinensis*) grown in the Hokkaido experimental forest of the University of Tokyo were damaged by the No.15 typhoon in 1981. By the features of the trees in the forest they were classified into three types of damage : a) stem-broken, b) uprooted, and c) survived standing.

Twenty-five number of trees of Ezomatsu and Todomatsu, of which diameter were as shown in Table 1, were collected for investigation of wood quality and bending properties. Observation of existence of compression failure, decay, and stain and measurement of bending properties were carried. Results of the observation and the bending tests were discussed in related to the type of damage and summarized as follows.

- 1 . Neither significant difference of specific gravity in air dry nor that of annual ring width was found among stem-broken, uprooted, and survived standing trees. Three fourth of the stem-broken trees of both Ezomatsu and Todomatsu fairly showed decay in the center part of the logs. Consequently the decay will be a cause of stem-broken.
- 2 . Compression failure was observed in the stem-broken trees of three fourth of Ezomatsu, two fourth of Todomatsu, respectively. It was also observed in the uprooted tree of only one fourth Ezomatsu and one fifth of Todomatsu, respectively. But with the case of Todomatsu the failure seemed to be formed by the impact when the tree was uprooted. In the survived standing trees no trace of compression failure was observed. It was observed that compression failures were often around knots and extended tangentially and fairly deeply through radially.
- 3 . No significant difference of bending strength, modulus of elasticity in bending, and absorbed energy in impact bending was observed among the type of damage when test specimens were prepared free from any defects such as compression failure. The values obtained in this research were likely to be identical with those of references, which were absolutely free from any defect or any damage by typhoon. Though little change of modulus of elasticity in bending, compression failure decrease bending strength and absorbed energy in impact bending. Consequently, sawn timber from stem-broken and also uprooted provided with compression failure must not be used as a structural member in construction.