

ロータリー単板切削について

—刃先とノーズバーとの関係位置—



昭和 4 1 年 4 月



02000-00131098-4

林 業 試 験 場 木 材 部

ロータリー単板切削について
—刃先とノーズバーの関係位置—

加工研究室 江 草 義 正

永大産業KK. 古久保 三 郎

ま え が き

ロータリー単板の切削において、良質単板あるいは品質の一様な単板を得るには、ロータリーそのものの問題（精度、振動機構^等）、原木材質の^等問題、これ等にマッチした切削条件などが問題であろう。機械の精度は一応JISで定められ、能率、品質を主眼にして改造が進められている。また原木材質と単板品質との関係については38年よりその都度木材部資料に報告して来たので現在一応の目安になる輪郭的なものはつかみ得たように思われるので、のこされた機械の問題と切削条件などを明らかにしようとして次の実験を行なった。

I 今回の実験の主眼点

刃先とノーズバーとの関係位置は水平距離と垂直距離で決定されるものである。しかし現在のロータリーの機構からして、また現場で刃物をセットしようとする場合には、水平、垂直を測定しながらセットすることは中々困難であり、現在ではあらゆる面からして不可能に近いものとも考えられる。したがって、理想的な刃口関係（水平、垂直）をナイフ裏面からノーズバーの引上角度を決めることにより求めようとするのがこの実験の主眼点である。もし、これで求めることができるなら刃先は常にノーズバーの下端にセットし、引上げる距離をゲージにたよるだけで、作業者はその都度、水平、垂直を測定しなくても、ノーズバーは刃先に対して理想点に位置せしめ得るはずである。刃先とノーズバーとの関係について、旧名古屋大学小出教授はノーズバーはナイフ裏面から直角方向にあるべきだと発表されている。（日本林学会大会講演集、第59回、昭和26年）また教育大学林教授はナイフの補角の二等分線上にあるべきだとの考え方を発表されている（東京教育大学農学部紀要、第8号、昭和37年）また水平、垂直距離から云つた場合は垂直距離が30%以下で裏割れ率が減少してくるとも発表してある。また北海道林産試験場の神指導部長はブレッシヤバーの位置、圧縮度と比低抗について発表されている。（北海道林業試験集報、第66号、昭和24年）。このうち小出教授の発表は引上角度90°の試験結果はあるが他の角度との比較試験結果は発表されてない。また林教授の研究は平切削における結果報告でロータリー実験でないので、これ等の結果報告を参考にしてロータリー切削の実験を行なつた。

II 実験方法

- 1) ロータリーは応用研究室2呎を使用する。
- 2) 刃物角は21°、逃角は30'~40'即ち切削角は常に21°30'~21°40'に固定する。
- 3) 刃先位置（ノーズバー先端）はスピンドル中心から0.1mm~0.2mm下掛で行なう。
- 4) ノーズバーの形状は原木中心の切線から約9°逃げるようにする。（90°引上げ角度時において）
- 5) 刃先はノーズバーとの0点に於て下端にセットする。
- 6) ノーズバーの引上げ角度を90°、85°、80°の3段階で水平距離を一定にして、垂直距離の変化と単板品質との関係を求める。引上角度の変化は写真1、図1に示すようなコマを入れかえることにより行なつた。各引上角度と水平、垂直距離との関係数値を表1~2に示す。



写真1. ブレッシヤバー（ノーズバー）引上角度変換用コマ

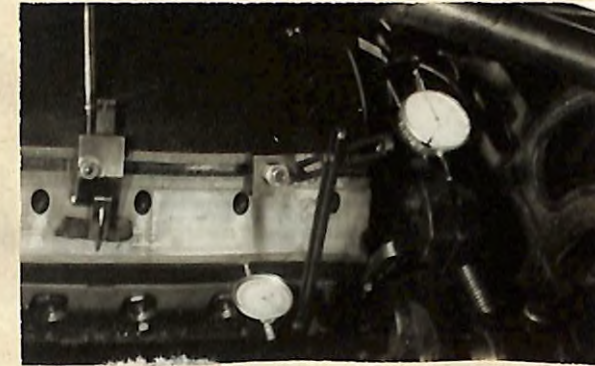
表2. ノーズバー引上角度 90° 時の水平距離を一定にしてノーズバー引上角度を変化した場合の刃口及び垂直距離の変化

(刃物角 21° , 逃角 $30'$)

α	80°	85°	90°
刃口距離 β	$11^\circ 30'$	$16^\circ 30'$	$21^\circ 30'$
刃口距離	0.97 (95%)	0.99 (97%)	1.02 (100%)
水平距離	0.95 (93%)	0.95 (93%)	0.95 (93%)
垂直距離	0.19 (19%)	0.28 (28%)	0.37 (37%)

- 注) ① α : 刃裏よりのノーズバー引上角度
 ② β : 水平よりの "
 ③ %は送り厚さ 1.02mm に対して

7) 刃口距離は写真2の①に示す $\frac{1}{100}\text{mm}$ のダイヤルゲージにより所定の距離をとり且つ切削中のプレッシャバーの動き(バックラッシュ)も併せ記録する。また写真2の②に示す $\frac{2}{1000}\text{mm}$ のダイヤルゲージと刃先との変化状況を記録する。



↑

②

写真2. 各測定用ダイヤルゲージ

- 注) ①プレッシャバー(ノーズバー)のバックラッシュ測定用 $\frac{1}{100}\text{mm}$ 読みダイヤルゲージ
 ②刃振れ測定用ダイヤルゲージ $\frac{2}{1000}\text{mm}$ 読み

III 供試原木及び木取方法

供試原木

39年に旭川営林局より購入したホオの木(元口径 $35\sim 39\text{cm}$, 長さ 186cm)を水槽に水没させていたものを使用した。

1) 木取方法を図2に示す。図2中のAより(横)曲げ試験, Bより

さ試験, №1~4を切削試験用に供した。

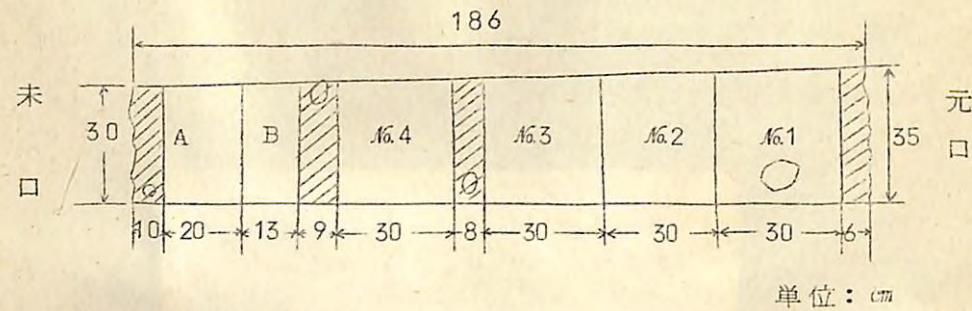


図2. 木取方法

注) ○印は節

斜線印は腐材

№印は玉切原木番号(切削試験用)

A印は曲げ試験用

B印は硬さ試験用

2) 荒剥後の原木木口の辺, 心材状態は図3に示す。(№1の原木木口)

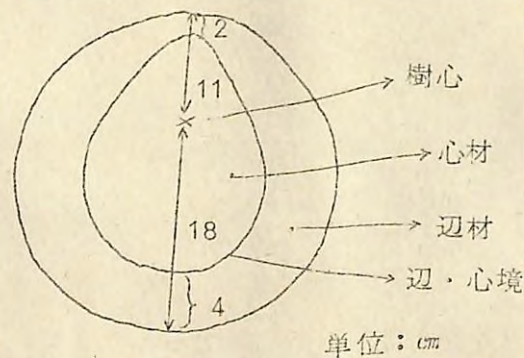


図3. 荒剥後の原木木口の辺, 心材状態

IV 測定項目および方法

A) 原木材料

1) かたさ試験

図2・Aの円盤より図4に示す位置から図5に示すような試験片を取った。辺, 心材の境を基準にして3 cm(R)×3 cm(T)×13 cm(L)の大きさのサンプルを辺材, 心材外部より樹心まで連続にとり辺材をイ心材をロ, ハ, ……とした。試験は強度研究室のブリネル硬度計により板目面(木表), 柃目面各4点を測定して平均値を求めた。処理材(煮沸)は処理温度60℃で時間は24 hr, 48 hr, 72 hr 経過した時に板目面を測定した。

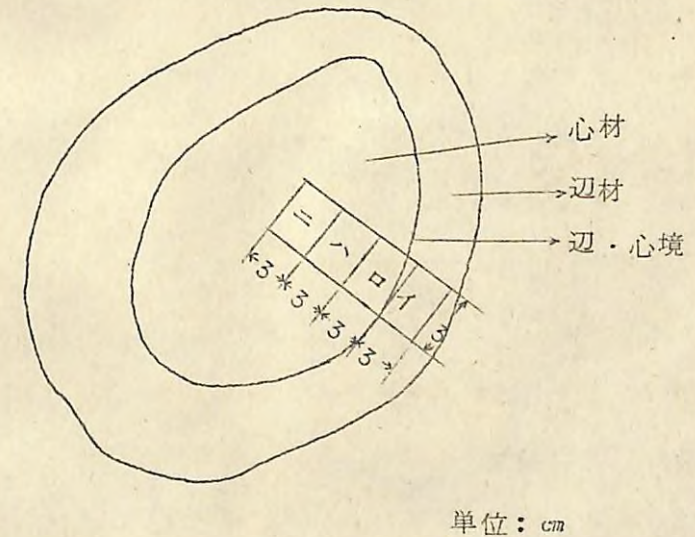


図4. かたさサンプルの取方

注) 辺材をイ, 辺・心境より心材外部から樹心に向つてロ, ハ, ニと心材を取った。

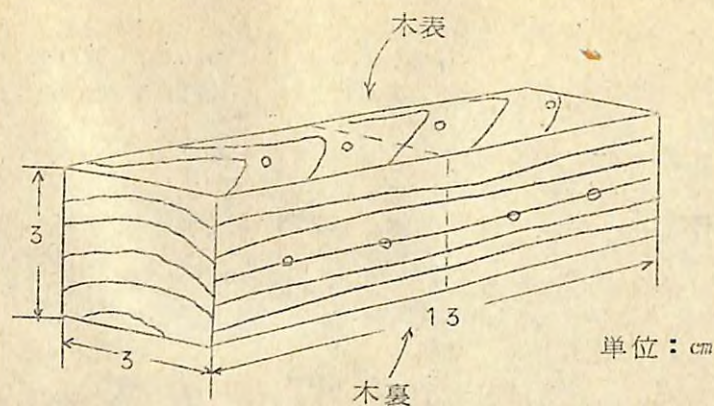


図5. かたさ試験片の形状と測定箇所

2) 横曲げ試験

図2・Bの円盤より図6に示すような位置から試験片を取った。辺材をイ'、心材をロ'とし、これから図7に示すような厚さ0.5(R)cm巾2.0(L)cm、長さ11(T)cmの大きさのサンプルを取った。測定は図8に示すような装置で曲げヤング係数(E_b)、曲げ強さ(σ_b)、曲げ最大比例変形度(ε_o)を測定した。ヤング係数は分銅(50g)を1個づつのせて上部ダイヤルゲージ($\frac{1}{100}$ mm読み)で中央部のたわみを読んで計算式(1)にて計算した。また曲げ強さはヤング係数を測定した後分銅を全部取りはずし、再び分銅を資料が折れるまでのせてその時の分銅量にて計算式(2)にて計算した。また最大比例変形度は前二者の値より計算式(3)にて求めた。なお試験片数は無処理の場合は各々10本、温湿処理の場合は各々6本測定した。

計算式(1)

$$E_b = \frac{P p l^3}{4 y b h^3} (\text{kg})$$

計算式(2)

$$\sigma_b = \frac{3 p l}{2 b h^2} (\text{kg})$$

計算式(3)

$$\varepsilon_o = \frac{\sigma_b}{E_b} \times 100 (\%)$$

注) y : たわみ量(250gのせ終つた時)、

b : 破壊個所の巾($\frac{1}{100}$ mm読み)

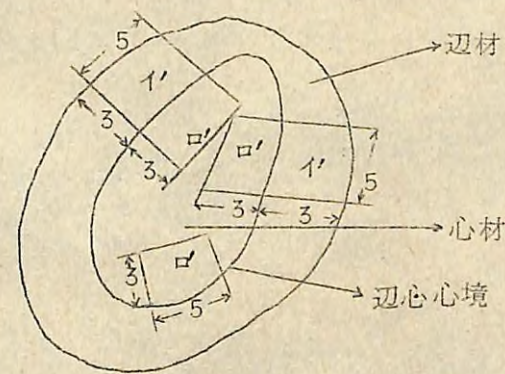
h : 破壊個所の厚み($\frac{1}{100}$ mm読み)

l : スパン長さ(9.2cm)

P : 破壊時の全荷重

(分銅+分銅のせ金具)

P_p : y のたわみ時の分銅重量(250g)



単位: cm

図6. 曲げ試験片の取方

注) 辺材を(イ') 心材を(ロ')とした。

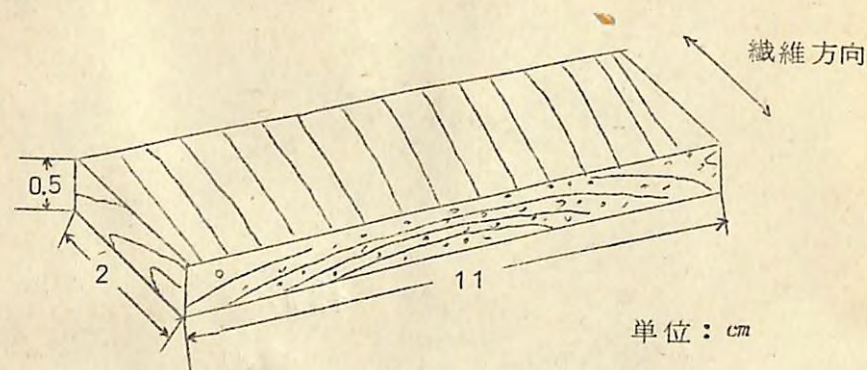


図7. 曲げ試験片の形状

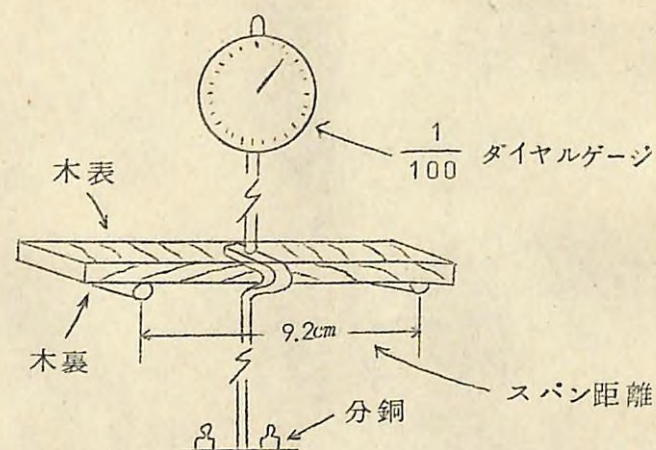


図8. 曲げ試験方法

B) 単板品質

単板厚さ、切削割れを測定した。資料採取は図9に示すようにケビキ線、ドリル孔を目標にして常に同一切削条件（原木位置、刃先位置等）の部分から採取した。

1) 単板厚さ測定

完全に原木をチャッキングしてから単板が全面とぎれることなしに切削された時に鉋台のみの送りを停止し、原木を真円にしてから約10回転切削し、図9に示すように半回転毎に厚さを $\frac{1}{100}$ mm ダイヤルゲージで測定した。

2) 切削割れ測定

図9に示すドリル孔を中心にして6 cm × 8 cmの大きさのサンプルを3回転分（3枚）を取り図10に示すように単板中央部の両面にまず黒色スタンプインキを塗り、乾いてから白色ラッカーを両面に塗布して、乾いてから毛びき線より5 cmのところを切断して切断部を鋭利な刃物で仕上げてその部分を万能投影器にて20倍に拡大してドリル孔の中心より左右0.5 mmづつ、即ち拡大像の20 cm（1 cm実寸）間の裏割れ深さを測定した。

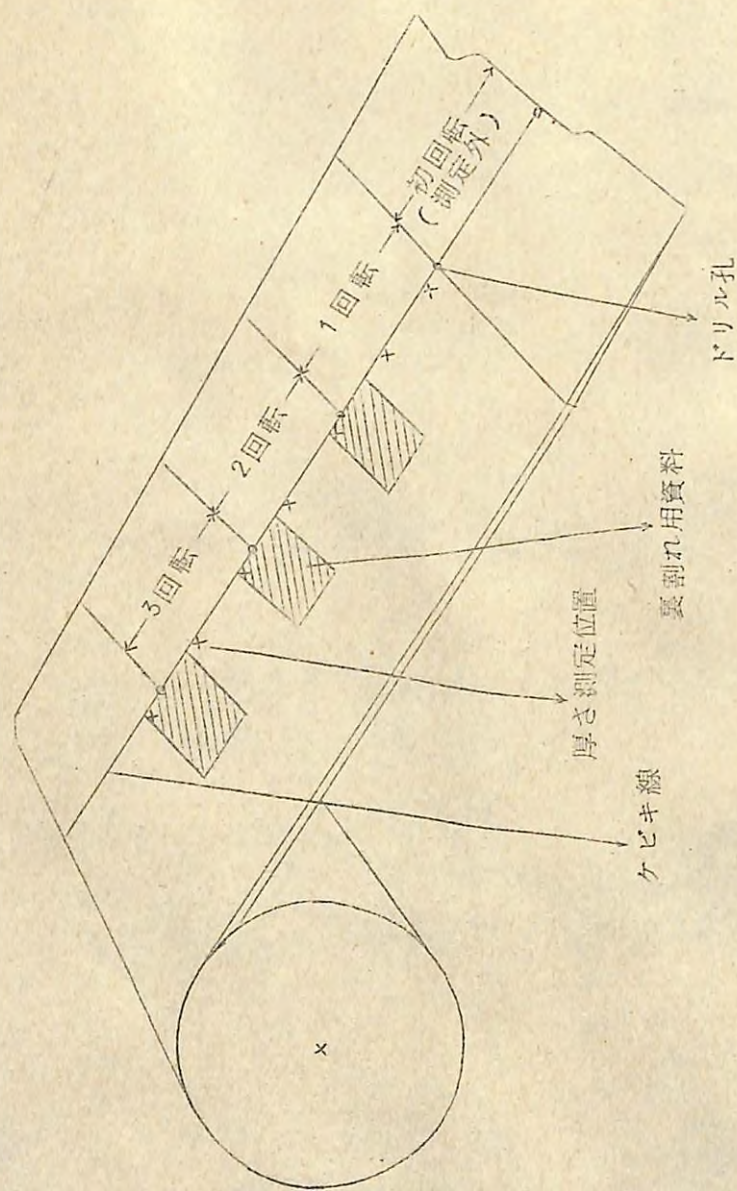


図 9. 裏割れ資料採取位置と単板厚さ測定位置

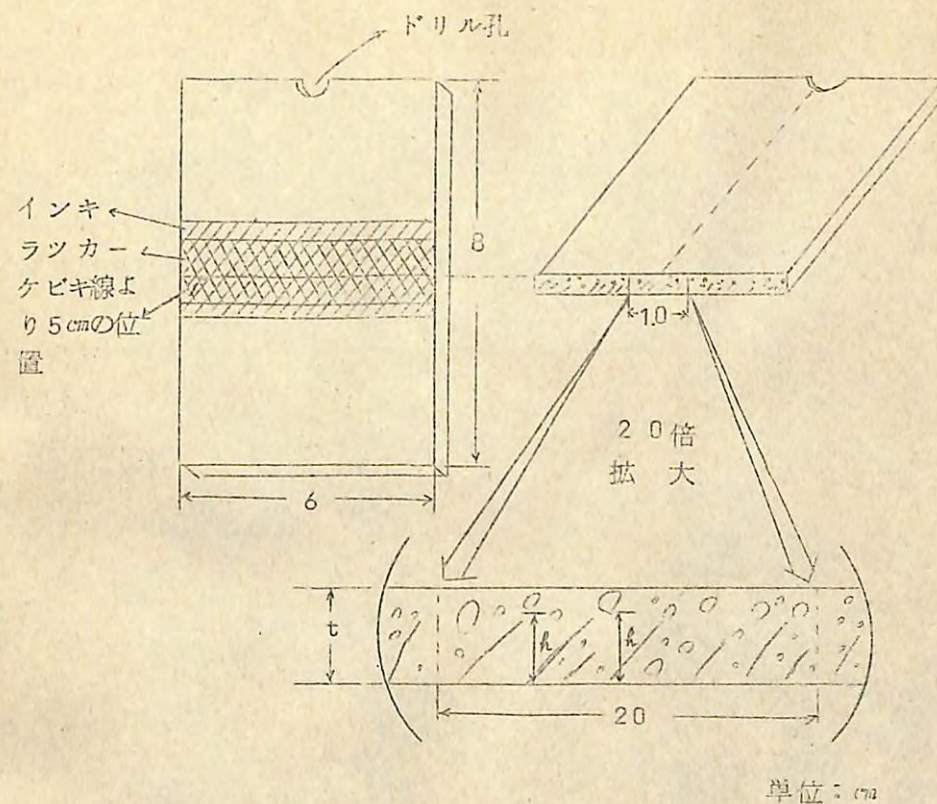


図 10. 裏割れ測定用資料図と測定方法

注) 裏割れ深さは図中の $\frac{h}{t} \times 100(\%)$ として表示する。

V 試験結果

A) かたさ

無処理材での各位置のかたさは表 3 に示す。位置差によるかたさは大略的に辺材から樹心になるに従って軟らかくなる。温度処理した場合のかたさ(サンプルは辺材部 I)および、かたさの低下率は表 4 に示す。今回のホオの木は $60^{\circ}\text{C} \sim 48$ 時間処理で無処理材の 80% 位のかたさになりこれは他の内地材とほぼ同じ位の低下率を示している。

表3. 無処理材の各位置に於けるかたさ (ホオ)

		Kg/cm ²				
位置		イ	ロ	ハ	ニ	平均
		(範囲)	(範囲)	(範囲)	(範囲)	(範囲)
板目	(範囲)	0.88 (0.85~ 0.95)	0.83 (0.70~ 0.90)	0.84 (0.70~ 0.90)	0.65 (0.60~ 0.70)	0.80 (0.60~ 0.95)
柾目	(範囲)	0.44 (0.40~ 0.45)	0.60 (0.55~ 0.75)	0.56 (0.40~ 0.65)	0.60 (0.55~ 0.65)	0.55 (0.40~ 0.75)
柾目/板目(%)		50.0	72.3	66.7	92.3	68.8

注) 辺・心材を境にして辺材をイ, 心材外部から樹心に向つて
3cmおきにロ, ハ, ニ (樹心まで) と取つた。

表4. 60°Cでの各時間におけるかたさ (ホオ)
(板目のみのかたさ)

		Kg/cm ²				
位置	処理温度 処理時間 hr	無処理	60°C			
			24	48	72	平均
イ	(範囲)	0.88 (0.85~ 0.95)	0.76 (0.70~ 0.85)	0.71 (0.55~ 0.80)	0.73 (0.70~ 0.80)	0.73 (0.55~ 0.85)
比率		100 (%)	86.5 (%)	80.7 (%)	83.0 (%)	83.0 (%)

注) 測点4点の平均

B) ヤング係数 (E_b), 曲げ強さ (σ_b), 最大比例変形度 (ϵ_o) (いずれも横曲げ)

無処理材および温度処理におけるこれ等の数値を表5に示す。 E_b は辺, 心材ともに大差なく, ϵ_o は辺材が心材より若干高い数値となつた。60°Cの温度処理により ϵ_o の値は約2.3%に増加し, 無処理材に対する増加率は他の内地産樹種と大略同じ位である。無処理時の E_b の絶対値は約 $4 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^2$ で理想的な $2 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^2$ 位よりは高い値を示している。したがつて無処理材で切削するとノーズバーによる圧縮なしでは裏割れの入ることが予測できる。しかし60°C~48時間の温度処理で E_b は $2.5 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^2$ ぐらゐと理想的な数値近くまで低下した。

表5. 温度60°Cの各処理時間と無処理の E_b , σ_b , ϵ_o (ホオ)

各種強度 原木位置		處理溫度	無處理	60 °C			
		處理時間 hr		24	48	72	平均
E_b $10^3 \frac{kg}{cm^2}$	イ'	4.09	2.74	2.59	2.59	2.64	
		(3.82~	(2.66~	(2.27~	(2.38~	(2.27~	
		4.49)	2.78)	3.04)	3.08)	3.08)	
	比率	100 (%)	67.0 (%)	63.3 (%)	63.3 (%)	64.5 (%)	
	ロ'	4.01					
		(3.67~					
		4.45)	—	—	—	—	
	比率	100 (%)					

σ_b %	イ'	77.91	61.72	56.22	63.37	60.44
		(66.04~	(58.29~	(51.23~	(53.35~	(51.23~
		90.74)	67.82)	62.41)	69.21)	69.21)
	比率	100 (%)	79.2 (%)	72.2 (%)	81.3 (%)	77.6 (%)
	ロ'	71.18				
		(66.21~	—	—	—	—
		75.63)				
	比率	100 (%)				
ϵ_o %	イ'	1.91	2.25	2.17	2.45	2.29
	比率	100 (%)	117.8 (%)	113.6 (%)	128.3 (%)	119.9 (%)
	ロ'	1.78				
	比率	100 (%)				

注) (イ) (ロ) 位置共6本のサンプルの平均値

(無処理のみ10本の平均値)

E_b : ヤング係数 σ_b : 曲げ強さ ϵ_o : 曲げ最大比例変形度

0) 切削試験

i) 切削割れ(裏割れ)

今回のホオの単板には表割れが起きなかつたので裏割れのみについて記す。

表2の条件で辺材、心材を切削した時の裏割れ率を表6~9に示

す。表1の条件で辺材を無処理、温度処理(60°C~24時間)で切削した時の裏割れ率を表10~11, 写真3に示す。これらの表に示すように心材は辺材より裏割れ率は大きく, また水平距離をせばめることにより裏割れ率は若干ながら減少した。また引上角度よりみれば90°方向即ち(V)が37%+ α の時が若干ではあるが一番大きく, 85°方向即ち(V)が28%+ α の時が一番小さい数値を示した。今回の試験結果のみからみれば(V)を30%位にして切削すべきといえよう。また温度処理した時は表10~11に示すように裏割れがほとんど不明だつたのでノーズバーの引上角度による裏割れ率変化の試験にはならなかつた。

表6. 切削条件を変化させた場合の裏割率

(ホオ無処理辺材)

(%)

樹種	刃口 α 処理	水平距離 0.95mm					
		80°		85°		90°	
		無処理	60°C~24hr	無処理	60°C~24hr	無処理	60°C~24hr
ホ オ		29.3		28.1		30.3	
(辺材)		(20~40)		(20~50)		(20~50)	

注) ① α : ナイフ裏面よりのノーズバーの引上角度

② 送り厚さは1.02mm

表7. 切削条件を変化させた場合の裏割率の頻度

(ホオ無処理辺材)

%:()内は本数

刃口 α 裏割率(%) 処理	水平距離 0.95mm					
	80°		85°		90°	
	無処理	60℃-24hr	無処理	60℃-24hr	無処理	60℃-24hr
20%以下(微小)	32(9)	—	53(17)	—	29(9)	—
20~40 (小)	68(19)	—	34(11)	—	68(21)	—
40~60 (中)	—	—	13(4)	—	3(1)	—
60~80 (大)	—	—	—	—	—	—
80以上(特大)	—	—	—	—	—	—
1cm 当り本数	9.3	—	10.7	—	10.3	—

注) ① α: ナイフ裏面からのノーズバー引上角度

② 送り厚さは1.02mm

表8. 切削条件を変化させた場合の裏割率

(ホオ無処理心材)

(%)

刃口 α 樹種 処理	水平距離 0.95mm					
	80°		85°		90°	
	無処理	60℃-24hr	無処理	60℃-24hr	無処理	60℃-24hr
ホ オ	35.5	—	34.4	—	40.0	—
(心材)	(20~60)	—	(20~50)	—	(20~60)	—

注) ① α: ナイフ裏面よりの引上角度

② 送り厚さは1.02mm

表9. 切削条件を変化させた場合の裏割率の頻度(ホオ)

(ホオ無処理心材)

%, ()内は本数

刃口 α 裏割率 % 処理	水平距離 0.95mm					
	80°		85°		90°	
	無処理	60℃-24hr	無処理	60℃-24hr	無処理	60℃-24hr
20以下(微小)	7(2)	—	15(4)	—	15(4)	—
20~40 (小)	61(19)	—	70(19)	—	46(13)	—
40~60 (中)	32(10)	—	15(4)	—	39(11)	—
60~80 (大)	—	—	—	—	—	—
80以上(特大)	—	—	—	—	—	—
1cm 当り本数	10.3	—	9.0	—	9.3	—

注) ① α: ナイフ裏面よりの引上角度

② 送り厚さは1.02mm

表10. 切削条件を変化させた場合の裏割率

(ホオ辺材温度60℃-24hr 処理と無処理)

%

刃口 α 樹種 処理	水平距離 0.98mm					
	80°		85°		90°	
	無処理	60℃-24hr	無処理	60℃-24hr	無処理	60℃-24hr
ホ オ	32.2	20以下	28.5	20以下	35.7	20以下
(辺材)	(20~50)	で不明	(20~40)	で不明	(20~60)	で不明

注) ① α: ナイフ裏面よりのノーズバー引上角度

② 送り厚さは1.02mm

表 1 1. 切削条件を変化させた場合の裏割率の頻度 (ホオ)

(ホオ刃材温度 60°C-24 時間処理と無処理)

% : () 内は本数

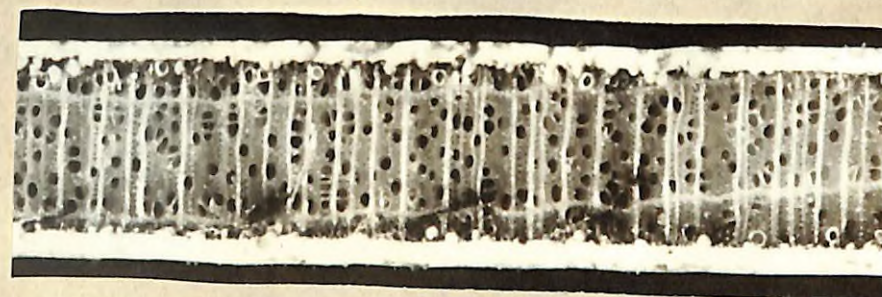
裏割率(%) 処理	刃口 α	水 平 距 離 0.98mm					
		80°		85°		90°	
		無処理	60°C-24hr	無処理	60°C-24hr	無処理	60°C-24hr
20以下(微小)		22(6)	不	33(9)	不	18(5)	
20~40 (小)		70(19)		67(18)		64(18)	
40~60 (中)		8(2)	明		明	18(5)	
60~80 (大)							
80以上(特大)							
1cm 当り本数		9.0		9.0		9.3	

注) α : ナイフ裏面よりのノーズバー引上角度

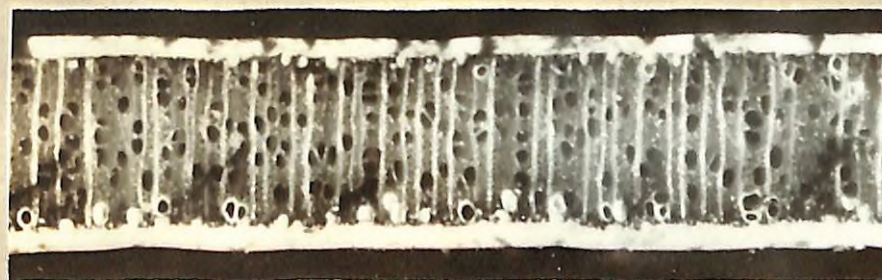
送り厚さは 1.02mm



90°引上げ



85°引上



80°引上

写真 3. 水平距離 0.98mm でノーズバー引上角度を変化させた場合の裏割れ

注) ① 送り厚さ 1.02mm

② ホオ刃材無処理

ii) 切削初期の単板厚さ

一般に刃口をせばめて裏割れ率を減少させようとする切削初期において薄むけの現象がおきる。この原因は機械的条件に左右されることは勿論のこと、刃口距離以外の切削条件にも左右されるので一般的な数値で表わすことは出来ないが、今回使用した機械、条件での刃口距離を変化した時の初期単板厚さの結果を図11～14に示す。刃裏よりのノーズパー引上げ角度（以下引上げ角度）が 80° の時は無処理、温度処理にかかわらず送り厚さに対して約 ± 0.10 mmの中での約数回転位の周期で厚さむらの単板が切削された。引上角度 85° 、 90° の場合の差は明らかでないが、初期において若干ながら 90° 方向が良いのかも知れない。しかし 80° 引上角度の時のような厚さむらは起きなかつた。即ち 80° 方向以下に引上げるような切削条件は採用すべきでないともいえよう。いいかえれば(V)を30%以下にして切削すれば厚さむらの単板になるともいえよう。

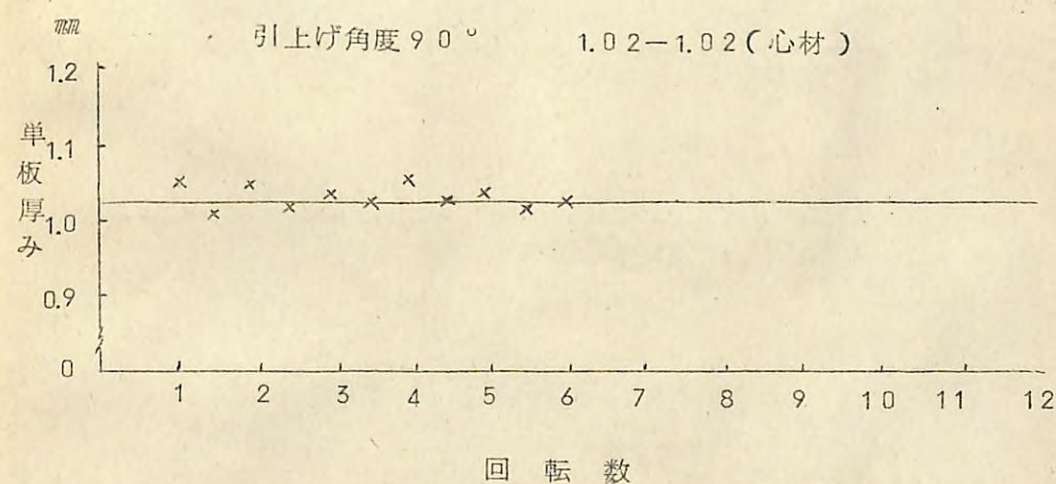
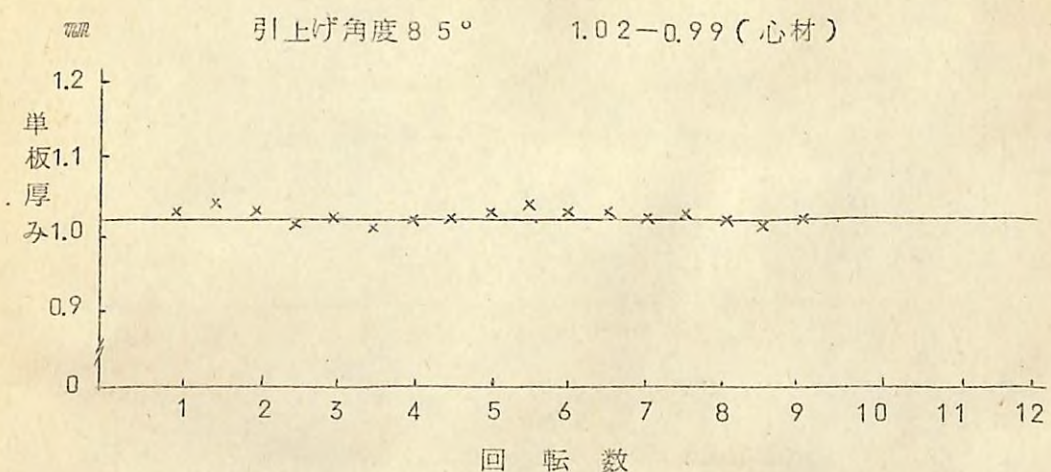
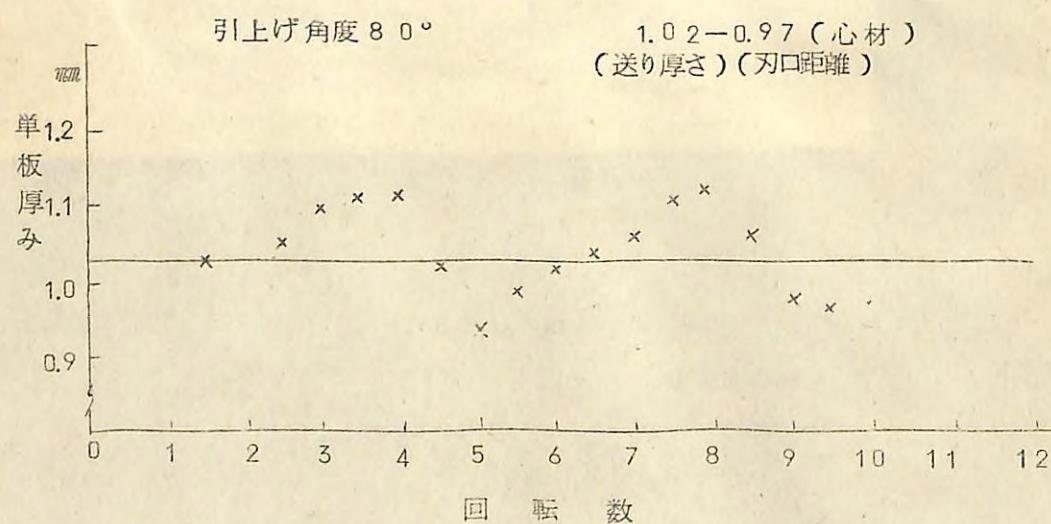


図 11.

ホオ無処理材を水平距離 0.95mm で送り厚さ 1.02mm にした場合の初期単板厚さ

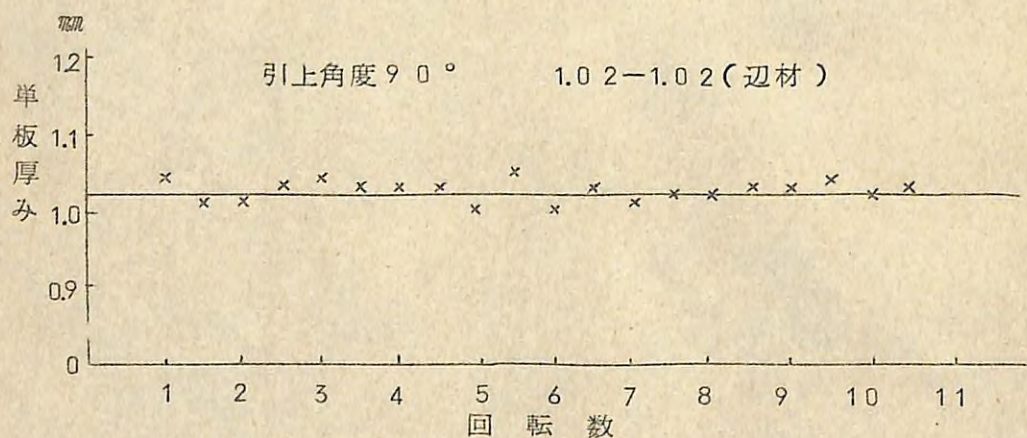
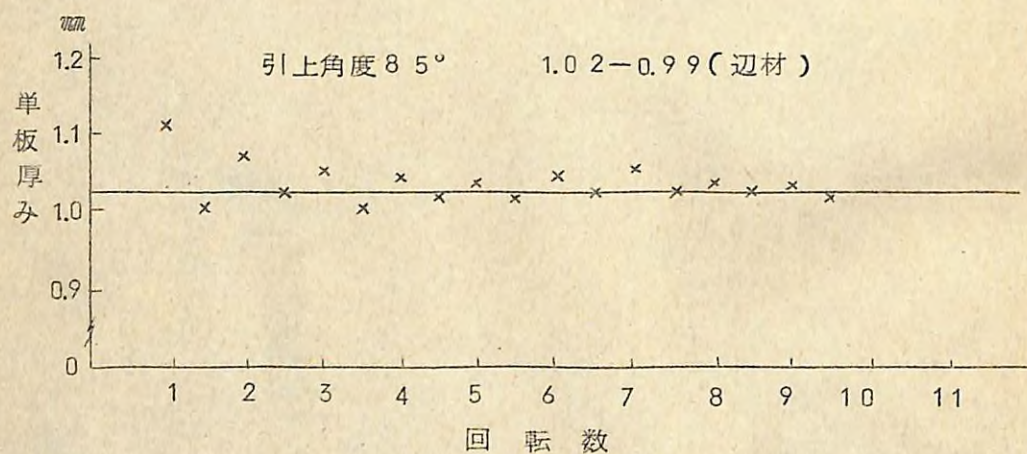
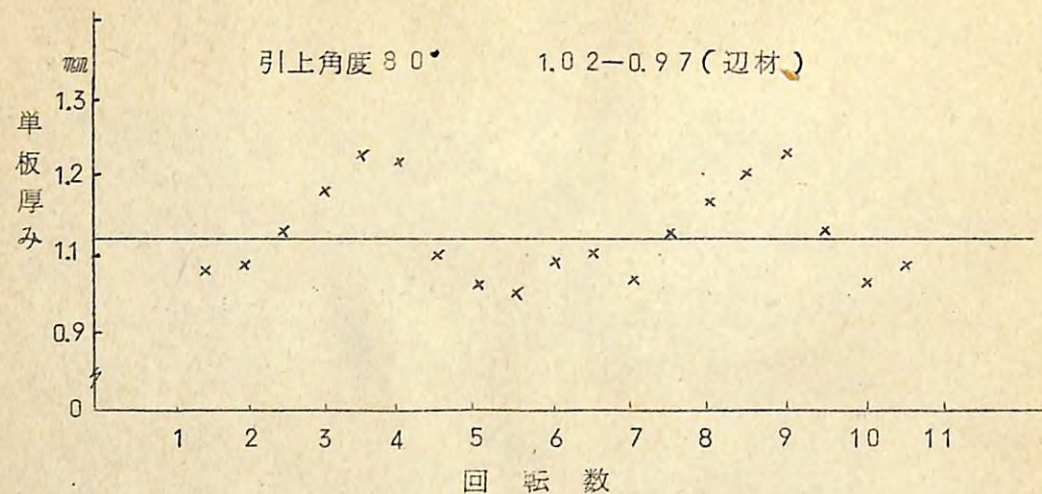


図 1.2. ホオ無処理材を水平距離 0.95 mm で送り厚さ 1.02 mm にした場合の初期単板厚さ

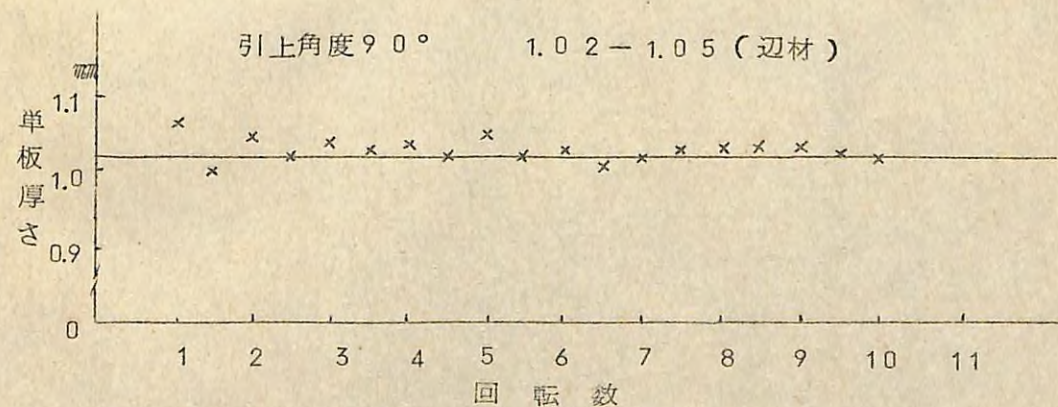
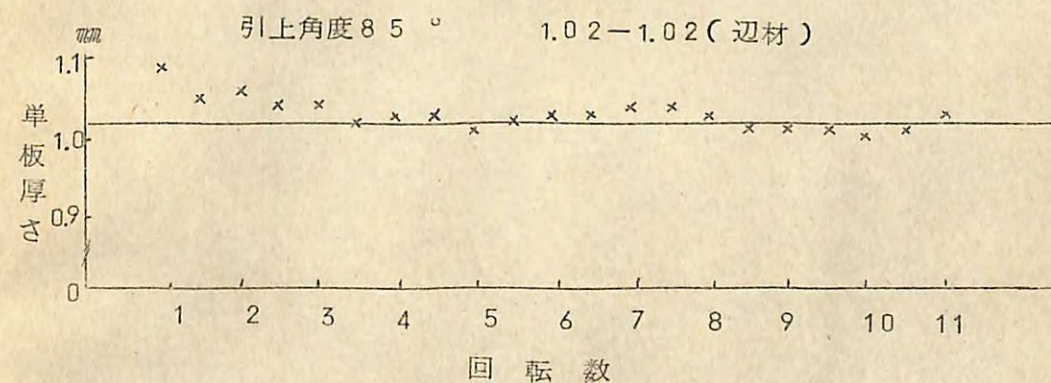
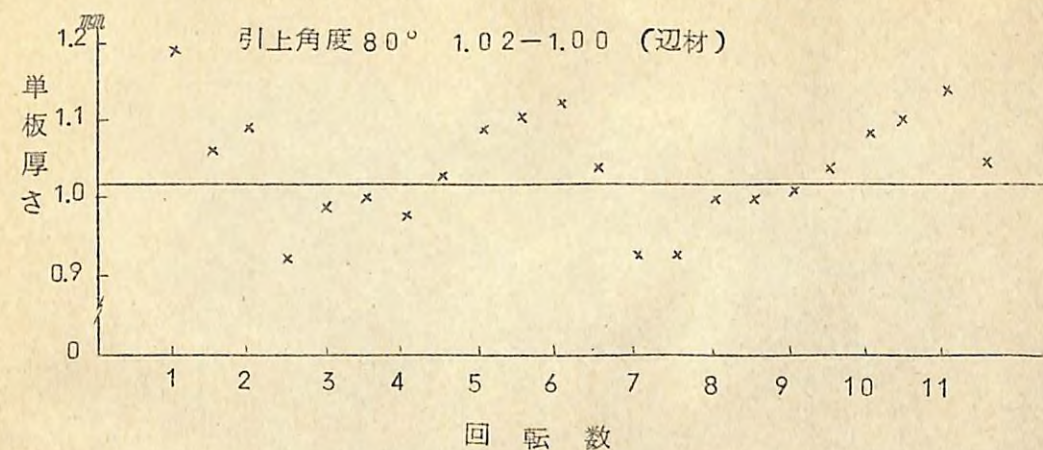
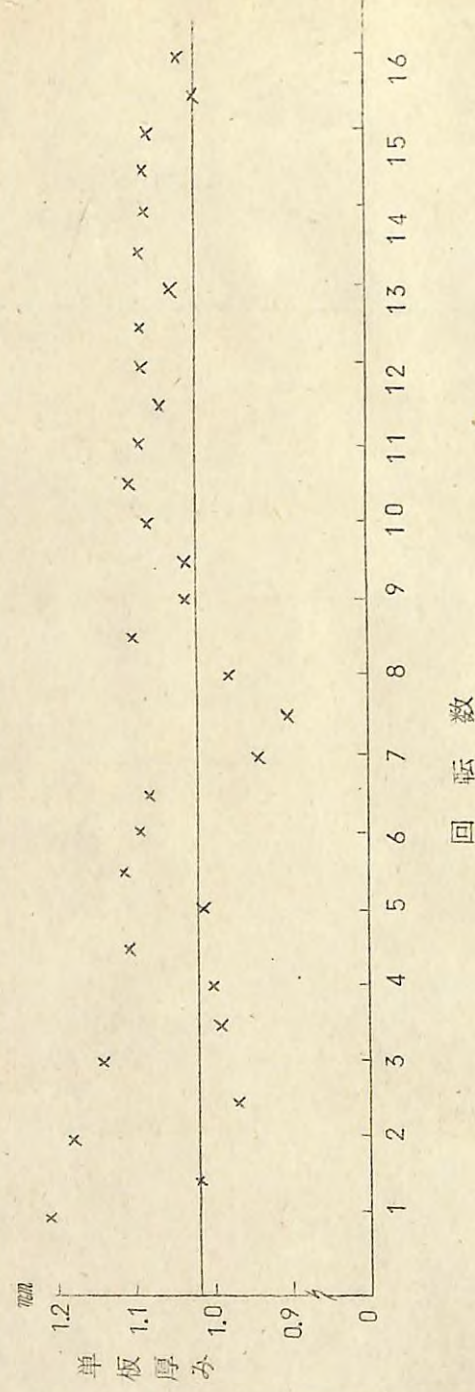
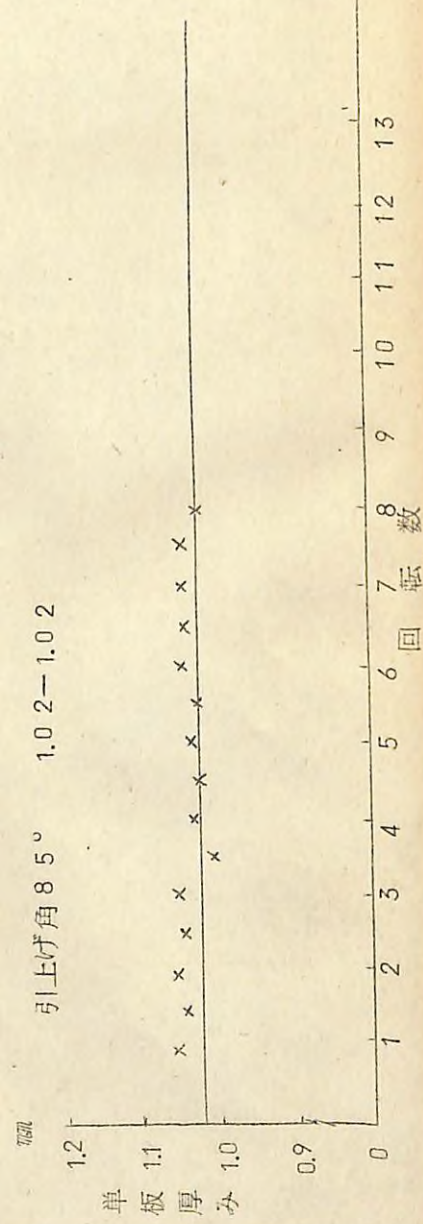


図 1.3. ホオ無処理材を水平距離 0.98 mm で送り厚さ 1.02 mm にした場合の初期単板厚さ

引上げ角 80° 1.02—1.05



引上げ角 85° 1.02—1.02



引上げ角 90° 1.02—1.00

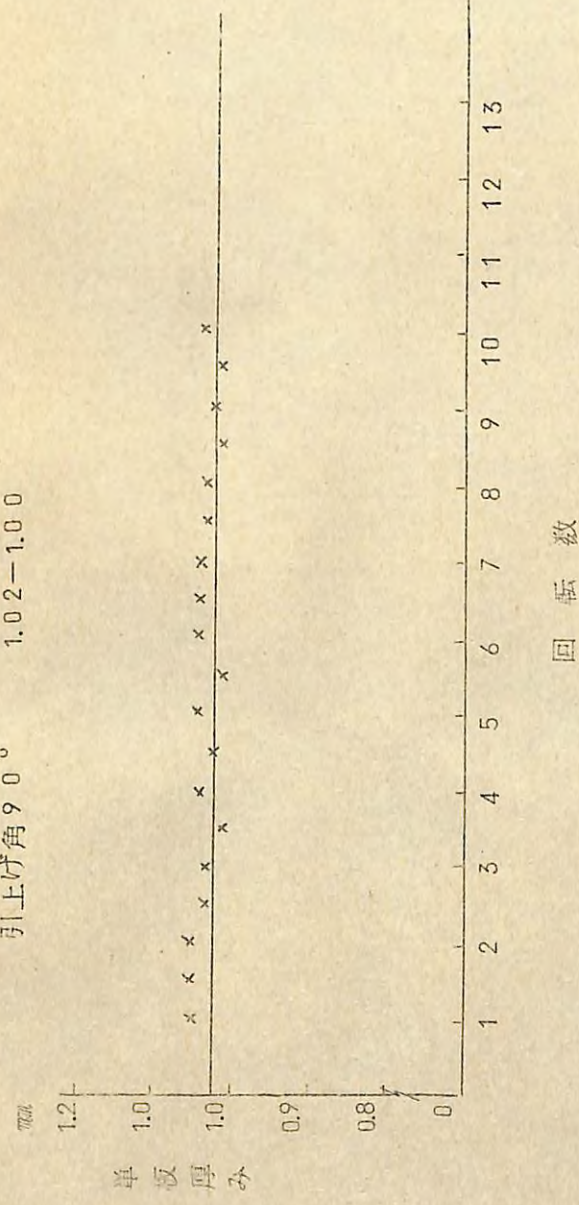
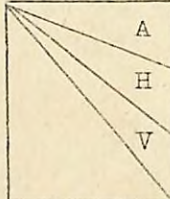


図14. ホオの60 ϕ —24 hr 温度処理材を水平距離0.98 ϕ で送り厚さを1.02 ϕ にした場合の初期単板厚さ

VI ま と め

以上の結果をいろいろ問題はあるが大略的にまとめれば表12のようになる。

表12. ノーズバー、刃先の位置と単板品質

	A	80°	85°	90°
	H	96% 又は 93%		
	V	20%+α	28%+α	37%+α
初期 単板厚さ		×	○	○
裏割れ率		△	○	△

注) A: 刃裏よりのノーズバー引上角度

H: 水平距離

V: 垂直距離

○: 優

△: 良

×: 可

数値は他表、他図を参照

α: 刃の0点セッティング時に垂直距離は完全に

0点にはセッティング不可能のための誤差

また今回の試験より次のことが云える。

- ① 裏割れは水平距離93%と96%では93%の方が若干ではあるが裏割れは減少した。

- ② 垂直距離と裏割れ率は今回の実験範囲では大差はないが、しいて云うならば28%+αが一番裏割れ率が低い。

- ③ 初期単板厚さは無処理、温度処理(60℃-24時間)とも垂直距離20%+αの時に著しく悪く厚さむらを起こした。

- ④ 以上より今回のホオの切削(無処理)においてノーズバーと刃先位置の関係は水平距離を93%、垂直距離を28%位の条件で切削すれば、切削割れ、単板厚さとも大きな誤りはないであろう。即ちこのような条件で切削しようとするれば切削角が21°30'の場合だと、ナイフはノーズバーの下端にセットして、ノーズバーをナイフ裏面から85°方向に、送り厚さに対して97%だけ引上げればよいことになる。

VII 今後の問題点

ロータリー単板切削で今回のような実験結果がないので、例えば垂直距離を30%以下にすれば必ず厚さむらの単板が切削されるとは断言できない。いま少し、樹種をかえまた送り厚さを変えて実験する必要がある。引上角度を変えたことによる裏割れ率の変化で、サンプルの取かた、位置はできるかぎり正確にしたが、ロータリーでは木目を一定にすることは不可能である。この木目により裏割れ率は変化するので、厳密には刃口と裏割れ率だけでは正確さを欠くであろう。また今回の実験で引上角度を変えることによりノーズバーの作用する角度が変化した。次回からは変化しないような方法を採用したくはないだろう。結果の項で、切削中におけるブレッシャバーの動き、刃先とノーズバーとの動きにふれなかつたが、これは $\frac{1}{100}$ mm, $\frac{2}{1000}$ mmのダイヤルゲージの針に

はあらわれなかつたためであるが、針にあらわれなかつたので振動がないとも考えられないので、測定位置、方法については今後充分検討しなくてはならないだろう。