

日本産主要樹種の性質

回転鉋における被削性について (第 3 報)

九州地方産材の回転鉋における被削性試験

星

通⁽¹⁾

1. ま え が き

本報は、日本産主要樹種の性質に関する研究の一部として、九州地方産材 11 樹種について、先に報告した試験法¹⁾により、切削抵抗および切削面の良否から判定する適正切削条件の試験を実施したものである。その結果をとりまとめて報告する。なお、この試験は、主要樹種の採材計画²⁾に定めた各採材地区ごとに試験を実施し、そのつど報告するが、総まとめは試験完了後に行なう予定である。

本試験を実施するにあたり、ご協力をいただいた加工研究室と乾燥研究室の各位、応用研究室多田芳太郎技官に謝意を表する。

2. 試 験 方 法

2-1. 供 試 材

今回の供試材は、日本産主要樹種第 4 回採材地区の九州地方（熊本営林局管内）から採材した Table 1 に示す 11 樹種である。

これらの原木から、主要樹種の木取り法³⁾により樹心を中心に厚さ 60 mm にだら挽きした挽板のなかから、切削面が追まさとなるものを選び供試挽材とした。この挽板を含水率 20% 前後まで天然乾燥し、熱による材質の影響をさけるため、試験法¹⁾に示す最高温度 40°C で、含水率 10% 以下に人工乾燥を行った。

2-1-1. 切削抵抗試験片

前記の人工乾燥した挽板のなかから、切削面が追まさ面（切削面と年輪のなす角度が $45 \pm 20^\circ$ ）となるものを選び（Table 2～4）、試験法¹⁾に示す形状および寸法（切削幅 40 mm，切削辺長 200 mm，木口切削の場合は、切削幅針葉樹 20 mm，広葉樹 10 mm）の縦切削，横切削および木口切削の 3 種類の試験片を作った。試験片の個数は、前記の採材計画のなかの A，B および C' の 3 グループの樹種については、3 方向の切削試験片をそれぞれ 3 枚ずつ計 9 枚，C'' グループについては縦切削試験片のみ 3 枚とした。

これらの試験片から、切削する部分と同じ木理の容積重測定用切片を切りとり、20 mm×50 mm×40 mm に仕上げて、切削抵抗試験片と同時に温度 20°C，湿度 65% の恒温恒湿室内で含水率 $12 \pm 2\%$ を目標に調湿を行なってから、年輪幅，切削時容積重および全乾容積重の順序で測定した。切削時含水率は切

1968 年 12 月 27 日受理

(1) 木材部加工科加工研究室

Table 1. 供試樹種
Species tested

産地 Growing place	グループ Group	樹種 Species	記号 Mark	学名 Scientific name
熊本 営林 局管 内 Kumamoto	A	スギ Sugi	18N	<i>Cryptomeria japonica</i> D. DON
	B	アカガシ Akagashi	40N	<i>Cyclobalanopsis acuta</i> OERSTEDT
	C'	クロマツ Kuromatsu	17N	<i>Pinus Thunbergii</i> PARLATORE
		イチイガシ Ichiiigashi	43N	<i>Cyclobalanopsis gilva</i> OERSTEDT
		タブノキ Tabunoki	53N	<i>Machilus Thunbergii</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
		イスノキ Isunoki	54N	<i>Distylium racemosum</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
	C''	カヤ Kaya	2N	<i>Torreya nucifera</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
		シラカシ Shirakashi	41N	<i>Cyclobalanopsis myrsinaefolia</i> OERSTEDT
		クスノキ Kusunoki	52N	<i>Cinnamomum Camphora</i> SIEBOLD
		モチノキ Mochinoki	58N	<i>Ilex integra</i> THUNBERG
		コジイ Kojii	70N	<i>Shiia cuspidata</i> MAKINO

注) A, B, C', C'': 採材計画による区分⁹⁾

削試験の直前と直後に、各試験片から採った幅 5 mm 程度の切片により、全乾法 (105°C, 48 時間) で測定した。これらの測定結果を Table 2~4 に示す。

2-1-2. 切削面の良否から判定する適正切削条件の試験片

前記の人工乾燥挽板のうち、採材計画の A, B グループのスギ、アカガシから、厚さ 30 mm×幅 60 mm×長さ 500 mm の試験片をつくり、そのなかから切削面が追まきのものを木表 50 枚、木裏 50 枚、計 100 枚を選び、切削抵抗試験片と同様に調湿した。また、同時に作った長さ 50 mm×厚さ 30 mm×幅 55 mm の切片について、調湿後に切削時容積重を測定した。木理傾斜角は、試験片の切削面と直角な面 (試験片の側面) において測定した。

含水率は、切削試験時に Kett-M8 型含水率計の針状電極を用いて測定した。これらの結果を Table 6 に示す。

2-2. 切削試験

切削試験の方法は、本試験の第 1 報に報告したが¹⁾、その概要は次のとおりである。

2-2-1. 切削抵抗試験

前記の縦切削、横切削および木口切削用試験片を試験機により切削し、刃先に加わる切削抵抗 (主分力) をトルクメーターによりトルクに変え、ストレンメーター、アンプを通してペン書きオシログラフに記録させる。このトルク値 20 個の平均値を切削抵抗に換算し、1 刃あたりの送り量 f (cm) と単位切削幅あたりの切削抵抗 P (kg/cm) の実験式 $P = \alpha f^\beta + a$ の a , α および β を決定した。なお、この場合の切削条件は次のとおりである。

カッターヘッドの回転数: 900 rpm, 切削円直径: 170 mm, 切削角: 56° , 刃先角: 40° , 刃数: 4 枚セットのうち有効刃数 1 枚, ナイフの材質: SKH 3, 切削深さ: 2.0 mm, 1 刃あたりの送り量: 3.3, 4.4, 5.5, 6.6, 7.7 mm の 5 条件。

2-2-2. 切削面の良否から判定する適正切削条件の試験

この試験は採材計画⁵⁾の A, B グループの樹種についてのみ行ない, 前記の試験片を自動一面鉋盤により切削し, その切削面から無欠点率 Y (無欠点切削面数÷切削面全数×100) を求めた。この無欠点率が最大および 90% 以上となる切削条件を, 適正条件と認めることとした。なお, この場合の自動一面鉋盤による切削条件は次のとおりである。

主軸の回転数: 6,180 rpm, 切削円直径: 130 mm, ナイフの材質: SKH 3, 刃数: 4 枚セットのうち有効刃数 1 枚, 切削角: 56, 66, 76, 86° (刃先角: 40, 50, 60, 70°) の 4 条件, 1 刃あたりの送り量: 0.7, 1.4, 2.1, 2.6, 3.0 mm の 5 条件。

3. 試験結果

3-1. 切削抵抗試験

前記の試験法により, 縦, 横および木口の 3 切削抵抗試験を行なったものは, スギ (18N), アカガン (40N), クロマツ (17N), イチイガシ (43N), タブノキ (53N), およびイスノキ (54N) の 6 樹種で, 縦切削抵抗試験だけ行なったものは, カヤ (2N), シラカン (41N), クスノキ (52N), モチノキ (58

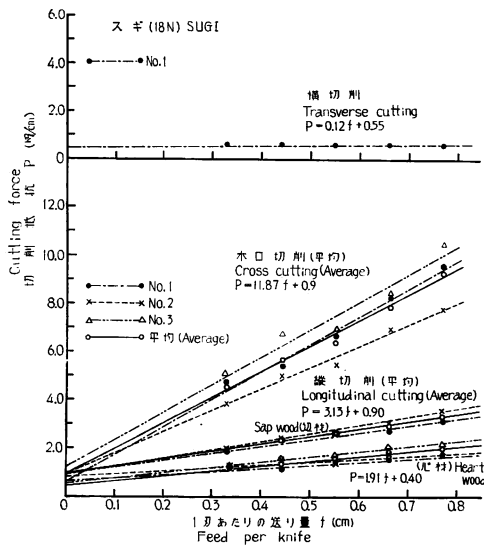


Fig. 1 スギにおける 1 刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係

Relation between cutting force (P) and feed per knife (f) (Sugi).

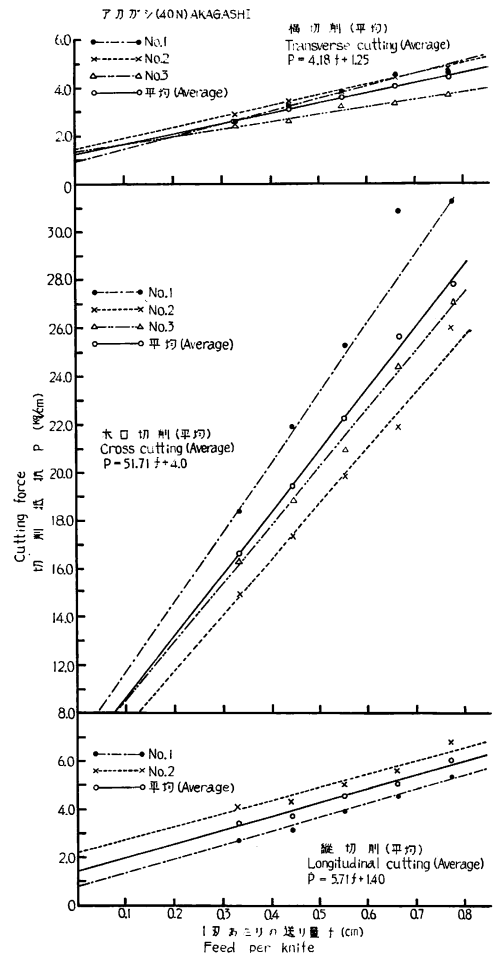


Fig. 2 アカガンにおける 1 刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係

Relation between cutting force (P) and feed per knife (f) (Akagashi).

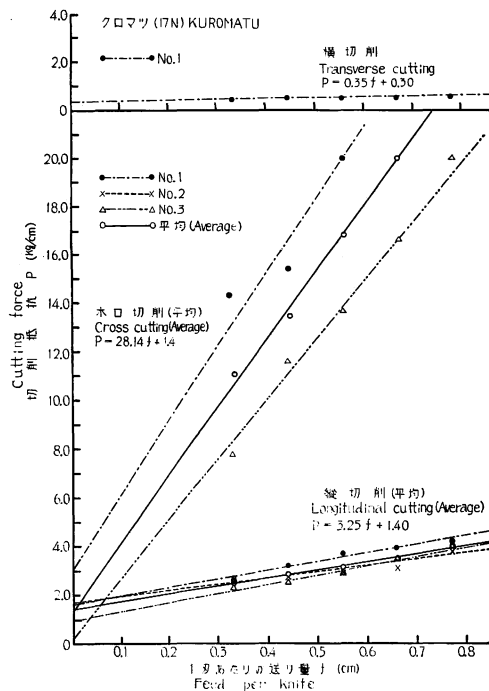


Fig. 3 クロマツにおける1刃あたりの送り量 (f)と切削抵抗 (P)の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f) (Kuromatsu).

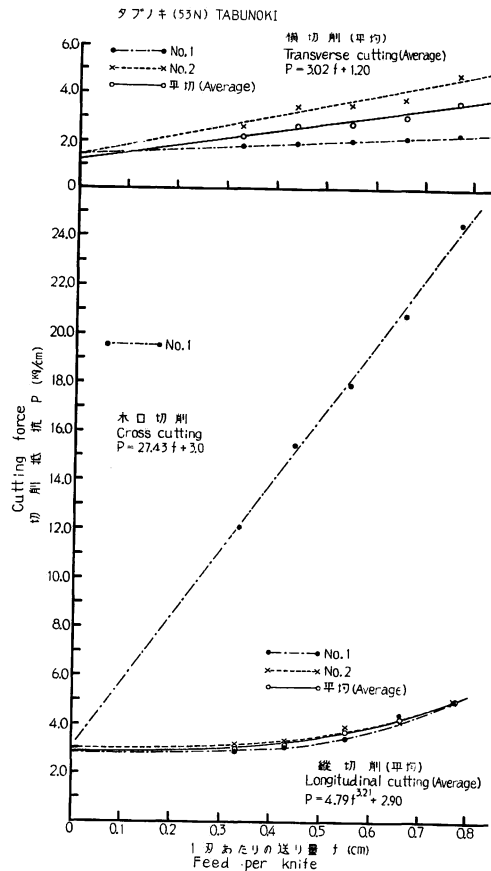


Fig. 5 タブノキにおける1刃あたりの送り量 (f)と切削抵抗 (P)の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f) (Tabunoki).

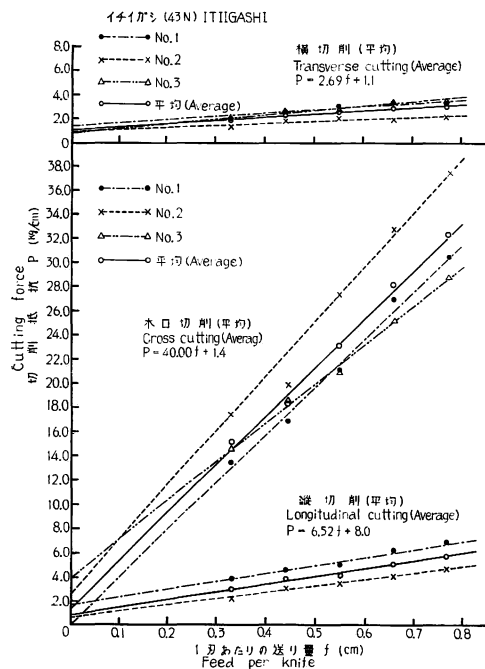


Fig. 4 イチイガシにおける1刃あたりの送り量 (f)と切削抵抗 (P)の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f) (Ichigashi).

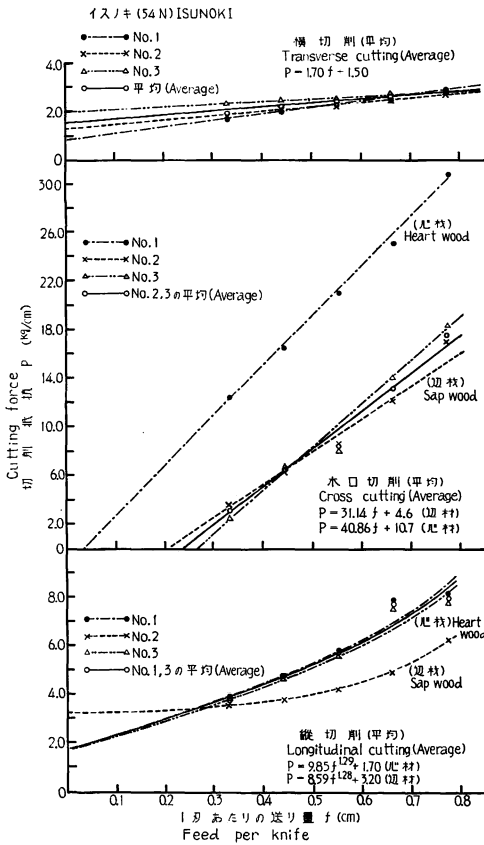


Fig. 6 イスノキにおける1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (Isunoki).

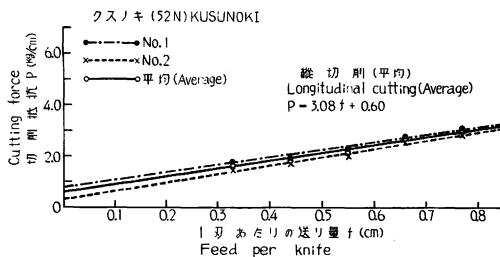


Fig. 9 クスノキにおける1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f) (Kusunoki).

Fig. 11 コジイにおける1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f) (Kojii).

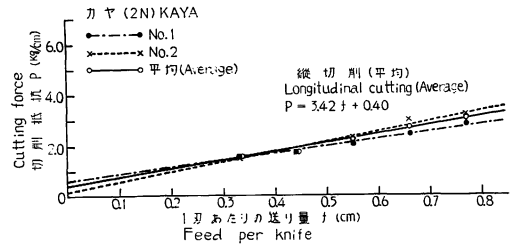


Fig. 7 カヤにおける1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f) (Kaya).

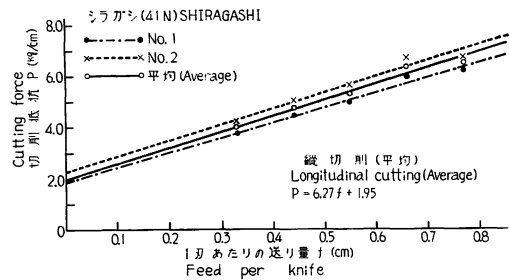


Fig. 8 シラカシにおける1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f) (Shirakashi).

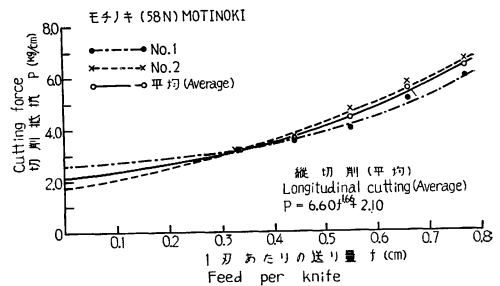


Fig. 10 モチノキにおける1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f) (Mochinoki).

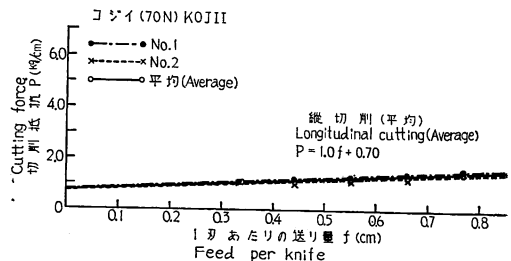


Table 2. 縦切削の試験結果
The a , α and β in cutting force formula (Longitudinal cutting)

樹種 Species	挽板番号 Sawn board No.	試験片 No. Test piece No.	切削時含水率 Moisture content at cutting			年輪幅 Width of annual ring (mm)	容積重 Apparent specific gravity		a	α	β
			切削前 Before cutting	切削後 After cutting	平均 Average		切削時 At cutting	全乾時 In oven dry			
			(%)	(%)	(%)						
スギ Sugi	18N154A11	1(辺)	11.8	11.9	11.9	0.7~2.5 (2.1)	0.46	0.43	0.95	2.86	
	〃	1	10.9	11.0	11.0	1.5~5.3 (4.0)	0.42	0.39	0.60	1.38	
	〃 261A01	2	11.1	11.3	11.2	1.6~6.7 (2.6)	0.40	0.36	0.80	1.25	
	〃	2(辺)	10.9	11.0	11.0	1.6~3.3 (2.2)	0.39	0.36	0.90	3.43	
	〃 266A11	3(辺)	11.1	11.3	11.2	2.0~3.6 (2.3)	0.35	0.32	0.55	2.21	
アカガシ Akagashi	40N-8A11	1	10.6	11.3	11.0	1.3~3.5 (2.4)	0.95	0.90	0.75	5.83	
	〃 24A01	3	10.9	11.3	11.1	1.0~2.8 (1.9)	1.04	1.00	2.20	6.33	
クロマツ Kuro-matsu	17N2A12	1	10.8	11.0	10.9	2.6~6.7 (4.4)	0.69	0.65	1.60	3.40	
	〃 3A02	2	10.7	10.8	10.8	2.4~5.4 (4.2)	0.47	0.44	1.70	2.57	
	〃 4A12	3	11.4	11.1	11.3	2.8~6.2 (4.4)	0.57	0.54	0.95	3.75	
イチイガシ Ichiigashi	43N1A02	1	10.3	11.1	10.7	1.1~3.0 (2.2)	0.83	0.78	1.65	6.46	
	〃 2A11	2	9.8	10.7	10.3	1.3~2.1 (1.7)	0.75	0.71	0.60	5.41	
	〃 3A11	3	9.5	10.7	10.1	1.2~1.8 (1.5)	0.82	0.79	—	—	
タブノキ Tabunoki	53N1A13	1	10.2	11.2	10.7	1.0~7.0 (4.0)	0.72	0.67	2.80	4.93	3.24
	〃 4A11	2	11.1	11.9	11.5	1.0~3.0 (2.0)	0.68	0.64	3.00	4.07	2.74
イスノキ Isunoki	54N1A12	1	10.8	12.0	11.4	0.8~1.9 (1.4)	0.92	0.88	1.70	9.14	1.30
	〃 3A11	2(辺)	10.6	12.2	11.4	0.7~1.8 (1.0)	0.84	0.79	3.20	8.59	1.28
	〃 4A11	3	10.8	11.7	11.3	1.1~2.7 (1.7)	0.84	0.81	2.20	4.56	1.04
カヤ Kaya	2N3A01	1	9.2	9.4	9.3	0.6~1.6 (1.1)	0.57	0.53	0.60	2.75	
	〃 3A12	2	8.6	9.2	8.9	0.3~1.3 (0.9)	0.51	0.48	0.15	4.00	
シラカシ Shira-kashi	41N5A12	1	10.0	10.1	10.1	1.3~3.6 (3.0)	0.83	0.80	1.80	5.93	
	〃	2	10.1	10.3	10.2	1.8~2.1 (1.9)	0.83	0.79	2.25	6.21	
クスノキ Kusunoki	52N1A02	1	10.6	11.6	11.1	1.0~4.0 (2.5)	0.54	0.49	0.75	3.00	
	〃	2	10.6	11.3	11.0	1.0~4.0 (2.6)	0.54	0.50	0.30	3.29	
モチノキ Mochinoki	58N-1A11	1	8.8	10.5	9.7	※~1.1	0.88	0.84	2.60	5.50	1.99
	〃	2	9.2	10.4	9.8	※~1.0	0.84	0.81	1.70	6.93	1.39
	〃	3	9.1	—	—	※~1.0	0.85	0.82	2.10	6.60	1.66
コジイ Kojii	70N1A01	1	9.4	8.0	8.7	2.8~3.7 (3.1)	0.50	0.48	0.75	1.00	
	〃	2	9.4	10.9	10.2	2.1~5.2 (3.2)	0.49	0.47	0.65	1.00	

注) a , α , β : $P = \alpha f^\beta + a$ における実験定数および指数

The constants in experimental formula $P = \alpha f^\beta + a$.

β の空欄は 1

※: 年輪幅が小さいため正確に測定できなかったもの。

Accurate values were not obtained because of narrow annual rings.

() 内は平均値

N), およびコジイ (70N) の 5 樹種である。その結果を Fig. 1~11 に、実験式 $P = \alpha f + a$, および $P = \alpha f^\beta + a$ における定数 a , α , および指数 β を Table 2~4 に示す。また、各樹種の切削方向ごとの a , α , および β を Table 5 に示す。なお、本文の () は樹種記号である。

以上の結果を要約すると、

1) イスノキ (54N), モチノキ (58N) およびタブノキ (53N) の 3 樹種では、縦切削の場合 f (cm) と P (kg/cm) とは直線的関係にならなかった ($\beta \neq 1$)。

2) 前記 3 樹種の横切削および木口切削と、他の供試 8 樹種では、 $P = \alpha f + a$ の関係が認められた ($\beta = 1$)。

Table 3. 横切削の試験結果
The a and α in cutting force formula (Transverse cutting)

樹種 Species	挽板番号 Sawn board No.	試験片 No. Test piece No.	切削時含水率 Moisture content at cutting			年輪幅 Width of annual ring (mm)	容 積 重 Apparent specific gravity		a	α
			切削前 Before cutting (%)	切削後 After cutting (%)	平 均 Average (%)		切削時 At cutting (g/cm³)	全乾時 In oven dry (g/cm³)		
			(%)	(%)	(%)					
スギ Sugi	18A154A01	1	10.3	11.4	10.9	0.8~4.2 (2.3)	0.45	0.41	0.55	0.12
アカガシ Akagashi	40N8A11	1	11.1	11.6	11.4	※	1.00	0.96	0.95	5.17
	19A01	2	10.6	11.5	11.1	1.0~2.1 (2.0)	0.91	0.88	1.50	4.38
	24A01	3	12.0	11.9	12.0	※	0.94	0.89	1.25	3.06
クロマツ Kuromatsu	17N4A12	3	13.4	10.8	12.1	2.8~7.8 (5.3)	0.58	0.54	0.30	0.35
イチイガシ Ichiigashi	43N2A11	1	10.2	12.1	11.2	1.3~3.2 (1.8)	0.84	0.80	1.40	2.88
	3A11	2	10.1	11.4	10.8	0.8~2.1 (1.3)	0.76	0.73	0.90	1.79
	1A02	3	9.8	11.7	10.8	※	0.84	0.80	0.90	3.75
タブノキ Tabunoki	53N1A13	1	10.0	11.5	10.8	1.0~3.5 (1.9)	0.71	0.66	1.40	1.13
	5A03	2	10.9	11.9	11.4	1.9~4.3 (2.0)	0.67	0.62	1.40	4.19
イスノキ Isunoki	54N1A12	1	11.7	12.7	12.2	0.9~2.0 (1.1)	1.09	1.05	0.80	2.70
	3A11	2	10.7	12.6	11.7	0.5~2.3 (1.0)	0.84	0.79	1.25	1.80
	4A11	3	11.2	12.4	11.8	1.7~2.5 (2.2)	0.86	0.82	2.00	1.00

注) a, α : $P = \alpha f^{\beta} + a$ における実験定数 The constants in experimental formula $P = \alpha f^{\beta} + a$.

※: 年輪幅が小さいため正確に測定できなかったもの。

Accurate values were not obtained because of narrow annual rings.

() 内は平均値 () is average.

Table 4. 木口切削の試験結果
The a and α in cutting force formula (Cross cutting)

樹種 Species	挽板番号 Sawn board No.	試験片 No. Test piece No.	切削時含水率 Moisture content at cutting			年輪幅 Width of annual ring (mm)	容 積 重 Apparent specific gravity		a	α
			切削前 Before cutting (%)	切削後 After cutting (%)	平 均 Average (%)		切削時 At cutting (g/cm ³)	全乾時 In oven dry (g/cm ³)		
			(%)	(%)	(%)					
スギ Sugi	18N154A11	1	11.2	11.8	11.5	1.8~4.9 (2.5)	0.43	0.40	0.6	11.4 ³
	〳 261A01	2	11.3	12.3	11.8	1.9~7.0 (3.5)	0.40	0.37	0.9	10.10
	〳 266A11	3	11.8	13.3	12.6	2.7~6.6 (4.2)	0.43	0.40	1.2	11.50
アカガシ Akagashi	40N8A11	1	11.4	10.9	11.2	1.3~3.2 (2.0)	1.05	1.01	5.4	58.66
	〳 19A01	2	11.0	11.0	11.0	※	0.93	0.89	2.0	46.67
	〳 24A01	3	11.2	11.9	11.6	※	0.95	0.93	4.1	48.67
クロマツ Kuromatsu	17N2A12	1	10.7	11.5	11.1	2.9~6.6 (2.8)	0.70	0.66	3.05	28.90
	〳 3A02	2	11.9	12.2	12.1	4.8~7.7 (6.1)	0.48	0.44	—	—
	〳 4A12	3	11.8	11.6	11.7	2.1~4.8 (3.0)	0.56	0.53	0.4	24.75
イチイガシ Ichiigashi	43N1A02	1	10.8	10.4	10.6	※	0.83	0.79	0	39.43
	〳 2A11	2	10.6	10.6	10.6	※	0.80	0.76	2.6	45.42
	〳 3A11	3	10.7	10.5	10.6	※	0.78	0.74	4.0	30.57
タブノキ Tabunoki	53N-1A-13	1	11.2	11.4	11.3	1.5~3.9 (2.1)	0.72	0.66	3.0	32.00
イスノキ Isunoki	54N1A12	1	12.0	10.7	11.9	1.6~5.1 (3.4)	1.09	1.05	10.7	40.85
	〳 3A11	2(辺)	12.0	12.0	12.0	—	0.83	—	6.6	26.71
	〳 4A11	3(辺)	12.4	11.9	12.2	1.4~5.2 (2.8)	0.90	0.85	2.5	35.56

注) a, α : $P = \alpha f^{\beta} + a$ における実験定数 The constants in experimental formula $P = \alpha f^{\beta} + a$, $\beta = 1$. ※: 年輪幅が小さいため正確に測定できなかったもの。

Accurate values were not obtained because of narrow annual rings.

() 内は平均値 () is average.

Table 5. 切 削 抵 抗
Results of cutting

樹 種 Species	切削方向 Cutting direction	切 削 時 含 水 率 Moisture content at cutting		
		切 削 前 Before cutting (%)	切 削 後 After cutting (%)	平 均 Average (%)
ス ギ (18N) Sugi	L	※10.9~11.8 (11.0)	11.0~11.3(11.1)	11.1
	T	10.9~11.1 (11.0)	11.0~11.3(11.2)	11.1
		10.3	11.4	10.9
	C	11.2~11.8 (11.4)	11.8~13.3(12.5)	12.0
アカガシ (40N) Akagashi	L	10.6~10.9 (10.8)	11.3 (11.3)	11.1
	T	10.6~12.0 (11.2)	11.5~11.9 (11.7)	11.5
		11.0~11.4 (11.2)	11.0~11.6 (11.3)	11.3
	C			
クロマツ (17N) Kuromatsu	L	10.7~11.4 (11.0)	10.8~11.1 (11.0)	11.0
	T	13.4	10.8	12.1
	C	10.7~11.9 (11.5)	11.5~12.2 (11.9)	11.7
イチイガシ (43N) Ichiigashi	L	9.8~10.3 (10.1)	10.7~11.1 (10.9)	10.5
	T	9.8~10.2 (10.0)	11.4~12.1 (11.7)	10.9
	C	10.6~10.8 (10.7)	10.4~10.6 (10.5)	10.6
タブノキ (53N) Tabunoki	L	10.2~11.1 (10.7)	11.2~11.9 (11.6)	11.2
	T	10.0~10.9 (10.5)	11.5~11.9 (11.7)	11.1
		11.2	11.4	11.3
	C			
イスノキ (54N) Isunoki	L	※10.8	12.0	11.4
	T	10.6~10.8 (10.7)	11.7~12.2 (12.0)	11.4
		10.7~11.7 (11.2)	12.4~12.7 (12.6)	11.9
	C	※12.0~12.4 (12.2)	11.9~12.0 (12.0)	12.1
		12.0	10.7	11.4
カ ヤ (2N) Kaya	L	8.6~9.2 (8.9)	9.2~9.4 (9.3)	9.1
シラカシ (41N) Shirakashi	L	10.0~10.1 (10.1)	10.1~10.3 (10.2)	10.2
クスノキ (52N) Kusunoki	L	10.6	11.3~11.6 (11.5)	11.1
モチノキ (58N) Mochinoki	L	8.8~9.2 (9.0)	10.4~10.5 (10.5)	9.8
コジイ (70N) Kojii	L	9.4	8.0~10.9 (9.5)	9.5

注) L: 縦方向 Longitudinal, T: 横方向 Transvers, C: 木口方向 Cross, a , α , β :
() 内は平均値, β の空欄は 1.

3) $f(\text{cm})$ と $P(\text{kg/cm})$ の関係において $\beta \approx 1$ となった既報の樹種は、カンボジア産 Rong leang²⁾ (切削時容積重 1.15), カリマンタン産 Teraling および Merawan⁴⁾ (切削時容積重 0.70~0.78) であり、非常に容積重の重いものや、繊維の横方向にはがれにくい樹種において、このような傾向が現われるのではないかと考えられる。なお、イスノキは Rong leang に、タブノキおよびモチノキは Teraling および Merawan の材質に近似したような切れ方をしているようにみうけられた。

3-2. 切削面の良否から判定する適正切削条件の試験

スギ (18N) およびアカガシ (40N) について行なった切削試験結果を、Fig. 12 および 13 に示す。なお参考までに、本採材計画とは別に入手した九州産タブノキについての試験結果を、Fig. 14 に示す。また、同図より無欠点率が最大および 90% 以上になった条件を、適正切削条件としてとりまとめ Table 6 に示す。

これらの結果を要約すると、

試験結果

force test

年輪幅 Width of annual ring (mm)	容 積 重 Apparent specific gravity		a	α	β
	切 削 時 At cutting (g/cm ³)	全 乾 時 In oven dry (g/cm ³)			
0.7~3.6 (2.2)	0.35~0.46 (0.40)	0.32~0.43 (0.37)	0.40	1.91	
1.5~6.7 (3.3)	0.40~0.42 (0.41)	0.36~0.39 (0.38)	0.90	3.13	
0.8~4.2 (2.3)	0.45	0.41	0.55	0.21	
1.8~7.0 (3.4)	0.40~0.43 (0.42)	0.37~0.40 (0.39)	0.9	11.89	
1.0~3.5 (2.2)	0.95~1.04 (1.00)	0.90~1.00 (0.95)	1.40	5.71	
~2.1	0.91~1.00 (0.95)	0.88~0.96 (0.91)	1.25	4.18	
~3.2	0.93~1.05 (0.98)	0.89~1.01 (0.94)	4.0	51.71	
2.4~6.7 (4.3)	0.47~0.69 (0.58)	0.44~0.65 (0.54)	1.40	3.25	
2.8~7.8 (5.3)	0.58	0.54	0.30	0.35	
2.1~7.7 (4.0)	0.48~0.70 (0.58)	0.44~0.66 (0.54)	1.4	28.14	
1.1~3.0 (2.0)	0.75~0.83 (0.79)	0.71~0.78 (0.75)	0.80	6.52	
~3.2	0.76~0.84 (0.81)	0.73~0.80 (0.78)	1.10	2.69	
—	0.78~0.83 (0.80)	0.74~0.79 (0.76)	1.42	40.00	
1.0~7.0 (3.0)	0.68~0.72 (0.70)	0.64~0.67 (0.66)	2.90	4.79	
1.0~4.3 (2.0)	0.67~0.71 (0.69)	0.62~0.66 (0.64)	1.20	3.02	
1.5~3.9 (2.1)	0.72	0.66	3.0	27.43	
0.8~1.9 (1.4)	0.92	0.88	3.20	8.59	1.28
0.7~2.7 (1.4)	0.84	0.79~0.81 (0.80)	1.70	9.85	1.29
0.5~2.5 (1.4)	0.84~1.09 (0.93)	0.79~1.05 (0.89)	1.5	1.70	
—	0.83~0.90 (0.87)	—	4.6	38.67	
1.6~6.1 (3.4)	1.09	1.05	10.7	40.85	
0.3~1.6 (1.0)	0.51~0.57 (0.54)	0.48~0.53 (0.51)	0.40	3.41	
1.3~3.6 (2.5)	0.83	0.79~0.80 (0.80)	1.95	6.27	
1.0~4.0 (2.6)	0.54	0.49~0.50 (0.50)	0.60	3.08	
—	0.84~0.88 (0.86)	0.81~0.84 (0.82)	2.10	6.60	1.66
0.49~0.50 (0.50)	0.49~0.50 (0.50)	0.47~0.48 (0.48)	0.70	1.00	

$P = \alpha f^{\beta} + a$ における実験定数および指数 The constants in experimental formula $P = \alpha f^{\beta} + a$.

1) スギ (18N) の適正切削条件は切削角 (θ) 56° , 1刃あたりの送り量 (f) 2.1~2.6 mm で, この場合の切削面の無欠点率は 88~92% であった。

2) アカガン (40N) は切削角 56° ~ 86° で, 1刃あたりの送り量 0.7 mm および 86° で, 1.4 mm の場合にそれぞれ 92~98%, 96% の無欠点率を示した。切削角 56° , 1刃あたりの送り量 0.7 mm の条件では 95% の無欠点率であり, この場合の欠点は逆目ぼれによるものであった。同一送り量で切削角 66° の場合は 97%, 76° の場合は 98% と無欠点率は上昇し, 86° では毛羽立ちによる欠点が発生したために無欠点率は 92% と低下した。また, 切削角 56° ~ 76° では送り量が大きいと逆目ぼれによる欠点が発生し, 無欠点率は低下するが, 切削角 86° では送り量が 1.4 mm において最大の無欠点率 96% となり, さらに送り量を増すと逆目ぼれが発生し, 無欠点率は低下する。このようにアカガン材のような材質のものには, 切削角と送り量の条件が仕上げ面に大きく影響するものと考えられる。

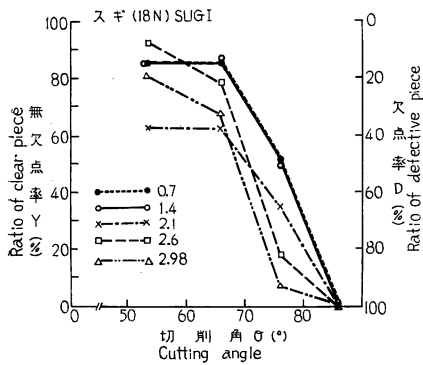


Fig. 12-1 スギ材における切削角(θ)と無欠点率(Y)の関係
Relation between ratio of clear piece (Y) and cutting angle (θ) (Sugi).

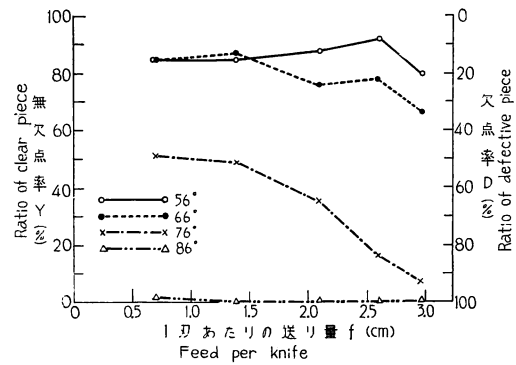


Fig. 12-2 スギ材における1刃あたりの送り量(f)と無欠点率(Y)の関係
Relation between ratio of clear piece (Y) and feed per knife (f) (Sugi).

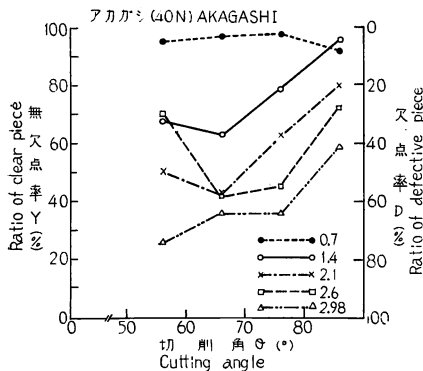


Fig. 13-1 アカガン材における切削角(θ)と無欠点率(Y)の関係
Relation between ratio of clear piece (Y) and cutting angle (θ) (Akagashi).

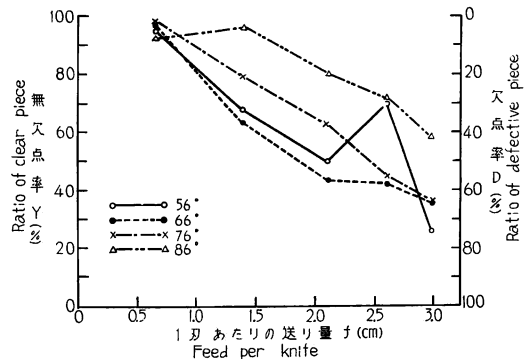


Fig. 13-2 アカガン材における1刃あたりの送り量(f)と無欠点率(Y)の関係
Relation between ratio of clear piece (Y) and feed per knife (f) (Akagashi).

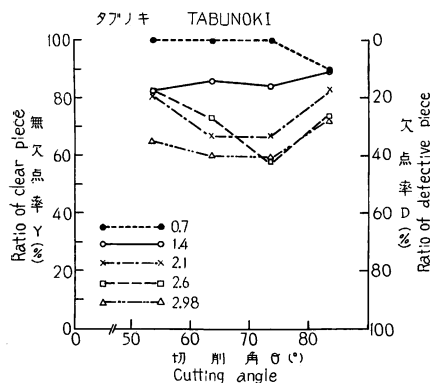


Fig. 14-1 タブノキ材における切削角(θ)と無欠点率(Y)の関係
Relation between ratio of clear piece (Y) and cutting angle (θ) (Tabunoki).

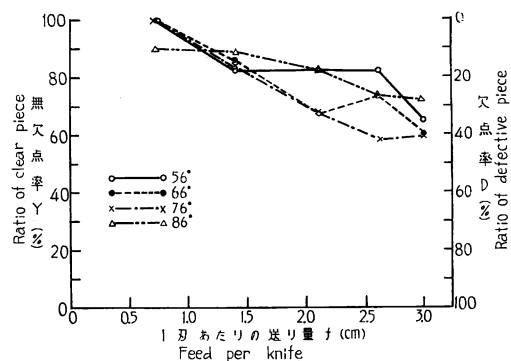


Fig. 14-2 タブノキ材における1刃あたりの送り量(f)と無欠点率(Y)の関係
Relation between ratio of clear piece (Y) and feed per knife (f) (Tabunoki).

Table 6. 切削面の良否判定を基準とする適正切削条件試験結果
Suitable cutting conditions for the best cut surface

樹種 Species	適 正 条 件 Suitable cutting conditions			含 水 率 Moisture content at cutting (%)	切削時容積重 Apparent specific gravity at cutting (g/cm ³)	木理傾斜角 Slope of grain (°)
	切 削 角 Cutting angle (°C)	1 刃あたりの 送り量 Feed per knife (mm)	無欠点率 Ratio of clear piece (%)			
スギ (18N) Sugi	56 56	2.6 2.1~2.6	92 88~92	9.3~10.6 (9.8)	0.35~0.50 (0.40)	0~6 (2.4)
アカガシ (40N) Akagashi	76 56~86 86	0.7 0.7 1.4	98 92~98 96	8.5~10.9 (10.2)	0.88~1.05 (0.95)	1~15 (5.0)
タブノキ Tabunoki	56~76 86	0.7 0.7~1.4	100 90	8.0~11.2 (9.6)	0.54~0.79 (0.66)	3~18 (13.5)

注) 適正条件は無欠点率の最大および 90% 以上の条件とした。

Cutting conditions at maximum or above 90% of clear piece ratio in Figs. 12~14.

() 内は平均値 () is average.

4. 摘 要

日本産主要樹種の性質に関する研究の一部として、先に報告した試験法¹⁾により、九州地方産材 11 樹種について、切削抵抗および切削面の良否から判定する適正切削条件の試験を実施した。

切削抵抗試験には Table 1 に示す 11 樹種を供試材として、縦切削、横切削および木口切削試験を行なった。その結果を Fig. 1~11 に示す。この結果から 1 刃あたりの送り量 f (cm) と単位切削幅あたりの切削抵抗 P (kg/cm) の実験式 $P = \alpha f + a$, および $P = \alpha f^{\beta} + a$ における定数 a , α および指数 β を求め、Table 2~5 に示す。なお、各試験材の切削時の容積重、および全乾容積重、年輪幅、ならびに含水率を測定し同表に付記した。

切削面の良否から判定する適正切削条件の試験には、スギ (18N)、アカガシ (40N) を供試材として、1 刃あたりの送り量 5 条件と切削角 4 条件の組合せ 20 条件について、切削試験を行ない、Fig. 12~13 の結果を得た。

この結果から最大無欠点率、または 90% 以上の無欠点率となった切削条件を求め、Table 6 に示す。なお、参考までに九州産タブノキ材の試験結果を Fig. 14 および Table 6 に付記した。

以上の結果を要約すると

1) イスノキ (54N)、モチノキ (58N)、およびタブノキ (53N) の 3 樹種の縦切削における 1 刃あたりの送り量 f (cm) と、単位切削幅あたりの切削抵抗 P (kg/cm) の関係は、 $P = \alpha f^{\beta} + a$ の形で表わされる。

2) 前試の 3 樹種の縦切削を除く 11 樹種の縦、横および木口切削における f と P の関係は直線式 $P = \alpha f + a$ で表わされる。

3) 既報の試験で $\beta \approx 1$ になった材は、切削時容積重が 1.15 のカンボジア産 Long leang²⁾、繊維がからみ合っていて切り屑が刃先の通過後も残っているような材質であるカリマンタン産 Teraling³⁾、および Merawan⁴⁾ の 3 樹種であった。イスノキは前者に (Long leang)、モチノキおよびタブノキは後者の材質に近似しているように考えられる。

4) 適正切削条件の試験におけるスギ (18N) は、Fig. 12 のように切削角 (θ) 56°, 1 刃あたりの送

り量 (f) 2.1~2.6 mm の条件で、最大の無欠点率 (Y) 88~92% を示した。

5) 同試験におけるアカガシ (40N) は、切削角 (θ) 56~86°, 1 刃あたりの送り量 (f) 0.7 mm, および $\theta=86^\circ$ において $f=1.4$ mm の切削条件で無欠点率は 92~98%, および 96% であった。アカガシ材などのような材質には、欠点の発生経過からみて、逆目ばれに影響するような切削因子が、仕上げ面の良否を決定するものと思われる。

文 献

- 1) 星 通: 日本産主要樹種の性質, 回転鉋における被削性について(第1報), 中国, 四国および東北地方産材の回転鉋における被削性試験, 林試研報, 189, pp. 161~182, (1966)
- 2) 星 通: 南洋材の性質 3, カンボジア産材 8 樹種の回転鉋における被削性 (南洋材の回転鉋における被削性試験 第2報), 林試研報, 194, pp. 39~49, (1966)
- 3) 星 通: 日本産主要樹種の性質, 回転鉋における被削性について(第2報) 長野および名古屋地方産材の回転鉋における被削性試験, 林試研報, 200, pp. 185~194, (1967)
- 4) 星 通: 南洋材の性質 12, カリマンタン産材 13 樹種における被削性試験 (南洋材の回転鉋における被削性試験 第7報), 林試研報, 218, pp. 203~215, (1968)
- 5) 上村 武・梅原 誠: 日本産主要樹種の性質, 試験計画, 林試研報, 153, pp. 1~14, (1963)

The Properties of the Important Japanese Woods

Cutting Properties by Rotating Knife (III)

Cutting properties of the woods grown in Kyûshû district

Tooru Hoshi⁽¹⁾

(Résumé)

In this report, the cutting properties by rotating knife were investigated for eleven species grown in Kyûshû as a part of the studies on the properties of the important Japanese woods. This experiment is divided into two phases. The first is cutting force measurement in longitudinal, transverse and cross cutting for eleven species, and the second is evaluation of surface cut with various levels of cutting angle ($56^\circ \sim 86^\circ$) and feed per knife (0.7 mm~3.0 mm) for two species of Sugi and Akagashi. The measurements were carried out by the same method described in a previous report⁽¹⁾.

The results were summarized as follows:

1) Excepting longitudinal cutting of Isunoki (54N), Mochinoki (58N) and Tabunoki (53N), the relation between cutting force per unit cutting width P (kg/cm) and feed per knife f (cm) is expressed as $P = \alpha f + a$. For longitudinal cutting of Isunoki, Mochinoki and Tabunoki, the relation between P and f is expressed as $P = \alpha f^\beta + a$. The constant values a , α and β :

Received December 27, 1968.

(1) Wood Working Unit, Wood Processing Section, Wood Technology Division.

are shown in Tables 2~5 for each species tested.

2) The quality of cut surface was affected with cutting angle and feed per knife as shown in Figs. 12~14.

The optimum cutting conditions to obtain good cut surface are cutting angle of 56° at feed per knife of 2.1~2.6 mm for Sugi, cutting angle of 56° ~ 86° at feed per knife of 0.7 mm or cutting angle of 86° at feed per knife of 1.4 mm for Akagashi.