

木材切削工具の切れ味測定と切れ味評価(XI)*¹

改良鉋の切れ味(1)

——各種改良鉋の新調時における切れ味——

杉 山 滋

長崎大学教育学部工業技術教室

(平成3年2月28日受理)

Studies on Quantification of Sensuous Sharpness and Mechanical Sharpness of Wood Cutting Tools. XI.*¹

Sensuous Sharpness of Improved Hand Planes

Designed for Unskilled Woodworkers (1)

Effects of Sharpness of Knife Cutting-Edge and Adjustment of Plane on
Chip Deformation and Surface Quality of Workpiece in Orthogonal
Cutting of Wood with Various Improved Hand Planes

Shigeru SUGIYAMA

Department of Technology, Faculty of Education,
Nagasaki University, Nagasaki 852

(Received Feb. 28, 1991)

Abstract

The invention of the Japanese hand plane with a cap iron was the most important advance in the history of woodworking tools in the last one hundred years. It has seemingly a very simple mechanism, but it demands a lot of skill to adjust the each part of the plane. Therefore, it is not suitable for a general amateur and an educational use. The Japanese hand plane is one of the basic tools used by junior high school students for woodworking, and several kinds of improved hand planes designed for those students have been manufactured and sold so far. These improved hand planes

*¹本研究の一部は、昭和63年度文部省科学研究費補助金 一般研究 C [研究代表者 杉山 滋；課題番号 63560175；研究課題 木材切削工具の切れ味評価法(感覚切れ味と機械切れ味の定量化)に関する研究]によった。なお、本研究を「学校教育における木材加工(木工・工作を含む)学習指導のための技術的基礎研究(第15報) Technical and Fundamental Studies on Education of Wood Working in Technical Education Lessons of School, XV.」とする。上記の研究(第14報)および標記の研究(X)は、長崎大学教育学部自然科学研究報告 第45号 193~212 (1991)に掲載。

are generally made lighter for easy handling for those students than conventional hand planes. So, in this study, the planing tests with various improved hand planes were performed, in order to make clear sharpness and handling of those planes. Air-dried wooden boards of hinoki (*Chamaecyparis obtusa* ENDL.) and white seraya (*Parashorea malaanonan* Merr.) were planed, and the roughness of surface planed and the deformation of the chip were observed and estimated. The characteristics and sharpness of various planes used in this study are discussed.

1. 緒 言

今日では、通常の場合、手鉋といえば二枚刃台鉋であり、逆目材や交錯木理材においても、裏金の適切な設置により良好な鉋削ができるようになっている。しかし、定規の働きをする鉋台の調整、鉋刃の研磨および鉋刃・裏金の鉋台への仕込みが難しく、現在では、二枚刃台鉋はその使用が難しい道具の最たるものとされている。

二枚刃台鉋を利用する機会は、木工の専門作業以外でも極めて多くなってきている。例えば、一般人向けの趣味の木工教室、日曜大工、地域の青少年の健全育成を図るための親子で楽しむ木工教室などは勿論、学校教育では正規の授業のほかに課外活動、などの場において広く利用されている。これらの場では、二枚刃台鉋の調整など利用上の極めて難しいことを改良するための工夫として、各種の改良鉋もしばしば利用されている。

二枚刃台鉋の改良を図った各種の改良鉋には、鉋台の狂いの防止を図ったもの、台の調整の困難さの改良を図ったもの、裏金の適切な位置への装着の困難さの改良を図ったもの、鉋刃の研磨の困難さの改良を図ったもの、など多くが存在する。改良鉋には、工匠具としての一枚刃台鉋と同種同形の鉋や、木材以外の各種複合材料（例えば、木質系複合材料のほかに、木材・木質材料と軽金属・軽合金などとの複合材料）などの鉋削も行い得る鉋もある。これらの改良鉋には、どのような種類のものがあり、それらがどの程度の切れ味を示すか、また、鉋削を開始するまでの鉋の調整がどの程度簡便であるか、などを追究した例は比較的多い^{1)~6)}が、詳細な切れ味の調査までには至っていない。これらの改良鉋の切れ味を明らかにしておくことは、今後、鉋の利用を考える場合に必要な資料となり得ると考えられる。そこで本研究では、改良鉋14丁と、これに加えて工匠具として、通常用いられている二枚刃台鉋1丁を加えた供試鉋15丁を用い、改良鉋の新調時の切れ味（実験Ⅰ）、改良鉋の本来の切れ味（実験Ⅱ）および改良鉋の切れ味の持続性（実験Ⅲ）を明らかにすることを計画した。本報では、それらの実験の概要、供試鉋について述べ、さらに3つの実験のうち、新調時の切れ味（実験Ⅰ）についてをとりまとめた。

2. 実 験

2.1 実験の概要

改良鉋*214丁と、これに加えて、改良鉋と比較するために加えた通常の二枚刃台鉋1丁とを用い、改良鉋

*2 工匠具と同種同形の二枚刃台鉋と比較して、鉋の使用目的は同じであっても、鉋台、鉋刃、裏金、仕込みの仕方などの一部または全部が著しく異なる鉋を総称して、ここでは、便宜上、“改良鉋”という用語を用いる。

表 1 (a) 鉋削実験の種類

まとめの時期	実験の種類		実験の目的と概要
本報	実 験 I	実験 I - 1	新調時（メーカー調整のままの状態）の鉋の切れ味（即ち、鉋刃、裏金、鉋台などは新調時のままとし、そのときの鉋自体の切れ味を明らかにする。
次報		実験 I - 2	新調時の鉋の切れ味、とくに鉋台に仕込まれた鉋刃の切れ味を明らかにする。鉋刃の掛かりの良好でない場合には、鉋台自体に調整不良や狂いなどがあるから、鉋台の調整不良や狂いなどを必要に応じて最小限度に適正な状態に調整し（調整は筆者による）、調整後の鉋台に新調時のままの鉋刃を仕込んで、鉋の切れ味を明らかにする。
報		実験 II	鉋の切れ味の限度を追究する。この実験では、鋭利性不良の鉋刃の場合には、鋭利な状態に研磨し（研磨は筆者による）、調整済みの鉋台または調整不要の良好な状態の鉋台に、研磨済み鉋刃を仕込んで、その鉋のもつ切れ味の限度を明らかにする。なお、研磨の極めて困難な使い捨ての替刃式鉋刃の場合は、ここでの実験を行わない。
別報	実験 III		鉋の切れ味の持続性（即ち、鉋刃の耐摩耗性および寿命）を調査。替刃式の鉋刃の場合には、新調時の替刃を用い、また、それ以外は鋭利な状態に研磨した鉋刃を用い（研磨は筆者による）、鉋の切れ味の持続性を調査する。

表 1 (b) 鉋削実験の概要（実験 I～実験 II）

実験の種類	実験 I - 1	実験 I - 2	実験 II
実験目的	新調時の鉋台、鉋刃、裏金を用いて、一定の鉋削条件の下で鉋削実験を行い、新調時における鉋の切れ味を明らかにする。	実験 I - 1 における鉋の切れ味が著しく不良で、その原因が鉋台の調整不良や狂いによると判断された場合には、鉋台のみを適正に調整し、その鉋台に新調時のままの鉋刃と裏金を一定条件で仕込み、一定の鉋削条件の下で鉋削実験を行い、その鉋本来のもつ切れ味を明らかにする。	実験 I - 2 における鉋の切れ味が不良で、その原因が鉋刃の鋭利性不良による判断された場合には、研磨が可能な鉋刃については鋭利な状態に研磨し、その鉋刃を用いて、調整済みの鉋台に一定条件で仕込み、一定の鉋削条件の下で鉋削実験を行い、その鉋の切れ味の限度を追究する。
供試鉋	鉋No 1～鉋No 15の15丁 (表 2 参照)	鉋No 1, 鉋No 3～鉋No 5, 鉋No 7, 鉋No 9, 鉋No 15の7丁 (表 2 参照)	鉋No 1～鉋No 5, 鉋No 9～鉋No 15の12丁 (表 2 参照)
鉋刃	新調時のままとする (表 2 および表 5 参照)	新調時のままとする(表 2 参照)	筆者が研磨
鉋台		2点接地型鉋台に調整 (表 5 参照)	
裏金の作用条件	裏金先端 1 段研ぎ面を基準とした裏金先端角 $\beta_{(B)1}$ 、裏金先端 2 段研ぎ面を基準とした裏金先端角 $\beta_{(B)2}$ および裏金先端作用長さ $l_{R(B)}$ は、新調時のままとする。鉋刃への裏金の設置、即ち裏金設置距離 $l_{(k)}$ は、本研究では、いずれの裏金の場合も $l_{(k)}=0.3\text{ mm}$ 一定となるように注意を払った ($\beta_{(B)1}$ 、 $\beta_{(B)2}$ 、 $l_{R(B)}$ および $l_{(k)}$ などの記号は、図 1 参照)。 $\beta_{(B)1}$ および $l_{R(B)}$ はそれぞれの鉋の場合で異なり、しかも鉋刃切削角 $\theta_{(k)}$ も異なるから裏金先端 2 段研ぎ面を基準とした裏金作用角 $\theta_{(B)2}$ も異なる。 $l_{(k)}$ を一定とした場合には、裏金の作用条件は全ての鉋で適正条件とはならないが、本研究では、 $l_{(k)}=0.3\text{ mm}$ 一定 ($l_{(k)}=0.3\text{ mm}$ は、これまでに得られた裏金の適正値である) を用いることとした。		
供試材	鉋削実験材料には、ヒノキとホワイトセラーヤの気乾状態の板材を用いた (図 3 および表 7 参照)。		
鉋削方式	二次元・縦切削方式		
鉋削の仕方と鉋削実験者	いずれの鉋による実験の場合も、また、いずれの種類の実験の場合も、可能な限り一定の鉋削条件を保って実験を行った (表 6 参照)。鉋削実験者は筆者。		
鉋刃の出	切屑を削り出し得る最小限度に刃を出した(即ち、鉋刃が掛かる最小量の刃を出した)(表 6 参照)。		
切れ味の評価	主として、 ^① 甲穴 (屑出し口) からの切屑の流・排出の様子や排出後の切屑の変形様相および鉋削面の ^② 精粗から判断するが、これらに加えて、鉋削音や刃の掛かりの良否など、鉋削実験者による感覚的評価も行う。		

表2 供試鉋の新調時における諸元(実験I-1)

供試鉋	購入年度	鉋価格 定 価 (購入価) (円)	鉋 刃 寸 法		鉋重量 (g)	鉋 台 寸 法 幅×厚さ×長さ (mm)	鉋 刃 角 度			裏 金 の 角 度 と 長 さ				
			刃 幅 (mm)	切れ刃 線長さ (mm)			刃先角 $\beta_{(B)1}$ (°)	逃げ角 $\alpha_{(B)}$ (°)	切削角 (仕込み角) $\theta_{(B)}$ (°)	1段研ぎ面を 基準とした 裏金先端角 $\beta_{(B)1}$ (°)	2段研ぎ面を 基準とした 裏金先端角 $\beta_{(B)2}$ (°)	1段研ぎ面を 基準とした 裏金作用角 $\theta_{(B)1}$ (°)	2段研ぎ面を 基準とした 裏金作用角 $\theta_{(B)2}$ (°)	裏金先端 作用長さ $L_{R(B)}$ (mm)
鉋 No.1	平成2年7月	2,500	50.0	45.0	710	62.4×32~34 (中高)×239	24.5	13.5	38.0	22.0	62.0	60.0	100.0	0.7
鉋 No.2		2,350	54.5	47.3	670	72.3×31.2×260.0	25.0	12.0	37.0	32.0	57.0	69.0	94.0	0.8~1.4 (斜め研ぎ)
鉋 No.3		2,500	58.2	48.5	930	74.6×35.5×257.5	30.0	10.0	40.0	18.5	50.0	58.5	90.0	0.6
鉋 No.4		2,500	50.3	44.0	650	65.3×24.7~33.5 (中高)×226.0	27.0	12.0	39.0	25.0	59.0	64.0	98.0	0.8
鉋 No.5		950	41.0	23.6	270	53.6×23.4×206.8	28.0 (研ぎ面にマイクロレベル)	11.0	39.0	25.0	70.0	64.0	109.0	0.7
鉋 No.6		2,400	54.4	47.0	750	69.3×34.2×260.0	25.0	15.0	40.0	—	55.0 (裏金は鉋刃と一体化している)	—	95.0	0.9
鉋 No.7		4,130 (3,000)	53.4	53.4	660	66.5×25.4×259.0	1段研ぎ角15° 2段研ぎ角30° 刃押え長さ0.8mm	23.0	1段研ぎ角38° 2段研ぎ角53°	31.0	51.0	84.0	104.0	1.0
鉋 No.8		4,600 (3,700)	49.7	42.8	525	62.6×27.3×210	26.0	14.0	40.0	18.0	52.0	58.0	92.0	0.3
鉋 No.9		8,500 (6,800)	68.6 (耳なし)	68.6 (耳なし)	750	69.4×18.5~54.0 ×256.5	37.5	6.5	44.0	37.0	77.0	81.0	121.0	0.2
鉋 No.10		6,500 (3,300)	63.0	54.6	1,010	82.2×36.4×271.0	25.0	14.0	39.0	24.0	44.0	63.0	83.0	0.6
鉋 No.11		5,000 (3,500)	65.4	56.1	1,010	82.0×36.5×272.3	26.0	15.0	39.0	27.0	56.0	66.0	95.0	0.5
鉋 No.12		2,500	36.6	34.4	200	42.2×15.0~33.7 ×179.5	20.0	24.0	44.0	裏金は鉋台に固定されているので、測定不能				
鉋 No.13		2,500	36.9	34.6	200	42.2×15.0~34.0 ×179.5	1段研ぎ角20° 2段研ぎ角56° 刃押え長さ0.5mm	22.0	1段研ぎ角42° 2段研ぎ角76°					
鉋 No.14	平成元年11月	16,800 (11,700)	59.2	52.5	1,025	75.7×36.3×273.0	24.0 (ベタ裏)	16.0	40.0	19.0	32.0	59.0	72.0	0.1
鉋 No.15	平成2年7月	14,800 (10,300)	71.4	65.0	1,295	88.8×36.8×289.0	23.0	17.5	40.5	20.0	66.0	60.5	106.5	0.2

表2 供試鉋の新調時における諸元 (実験 I-1) (前頁よりの続き)

供試鉋	鉋台刃口			肩返し		鉋台刃口の包み	鉋台下端面の不陸 (すきの大きさの目測値)		鉋台の材質 (木製の場合は、その木取り)	鉋台の処理 (木製の場合は、台の処理)	鉋刃の鋭利性 (5段階(◎,○,△,×,××)感覚的相対評価)		刃幅当りの鉋重量 (g/cm)	刃幅当りの鉋価格 (価格は購入価格による) (円/cm)		
	最大開き (mm)	刃口距離 h (mm)	刃口押え角 θ_w (°)	肩返し角 $\theta_{R(W)}$ (°)	肩返し長さ $L_{R(W)}$ (mm)		台頭部 (mm)	刃口押えと台尻との中間部 (mm)			視覚判断	触覚判断				
鉋 No.1	8.4	1.2	90(先端)と108の2段角	90(先端)と72の2段角	1.3(先端)と4.0の2段長さ	使用台	台頭と台尻との2点接地	0 (刃口押えに無接触, 要調整)	0.08	金属製鉋台 (下端面はステンレス板)	△	△	142.0	500		
鉋 No.2	10.2	2.7	90	90	1.0		刃口押えと台尻との2点接地	0.25	0.03	強化ABS樹脂 (下端面はステンレス板)	◎	◎	122.9	431		
鉋 No.3	12.0	1.7	107	73	5.5		刃口押えと台尻付近での2点接地	0.13	0.01~0.02 (台尻で無接触)	シラカシ 二方桁台	普通台	○	○	159.8	430	
鉋 No.4	10.0	1.2	103.5	76.5	6.5		刃口押えと台尻間の2点で接地	0.07	0.07 (刃口押えと台尻で無接触)	下端面は板 目面木表側		×	×	129.2	497	
鉋 No.5	9.5	5.0	120	60	7.5 (円弧長さ)		刃口押えと台中央の2点で接地	0.09	0 (台尻で無接触, 要調整)	マカンバ 二方桁台 下端面は板 目面木表側		×	×	65.9	232	
鉋 No.6	11.4	2.7	100	80	6.3		刃口押えと台尻間の2点で接地	0.15	0.03 (刃口押えと台尻で無接触)	シラカシ 二方桁台 下端面は板 目面木表側		◎	◎	137.9	441	
鉋 No.7	14.5	1.4	90	90	7.7		台頭寄り刃口と台尻の2点で接地	0.14	0.03 (刃口押えで無接触)	アルミ台		○	○	123.6	562	
鉋 No.8	9.8	0 (要調整)	104	76	5.8		刃口押えと台尻の2点で接地	0.20	0.03	シラカシ 四方桁台 下端面は追 桁面木表側		油台	◎	◎	105.6	745
鉋 No.9	9.6	0.2	125(先端)と90の2段角	55(先端)と90の2段角	0.7(先端)と9.1の2段長さ		台頭と台尻の2点で接地	0	0.07 (刃口押えで無接触)	シラカシ 三方桁台 下端面は板 目面木表側		表面ニス 仕上げ	◎	◎	109.3	991
鉋 No.10	10.7	1.0	105	75	8.0		刃口押えから台尻までの全面接地	0.30	0.01~0.02 (刃口押えと台尻間の中央ですきなし)	合板台 下端面は単 板板目面		合板	◎	◎	160.3	524
鉋 No.11	11.2	1.2	105	75	7.8		刃口押えから台尻までの全面接地	0.20	0 (刃口押えと台尻間の中央ですきなし)	シラカシ 二方桁台 下端面は板 目面木表側		普通台	◎	◎	154.4	535
鉋 No.12	8.4	1.2	100(先端)と90の2段角	80(先端)と90の2段角	0.2(先端)と1.9の2段長さ		刃口押えと台尻の2点で接地	0.05	0.04	アルミ台		◎	◎	54.6	683	
鉋 No.13	7.9	1.5	100(先端)と90の2段角	80(先端)と90の2段角	0.2(先端)と1.9の2段長さ		刃口押えと台尻の2点で接地	0.07	0.04		×	×	54.2	678		
鉋 No.14	10.1	0.2	97	83	10.5		刃口押えと台尻の2点で接地	0.02	0.03	シラカシ 二方桁台 下端面は板 目面木表側	普通台	◎	◎	173.1	1,976	
鉋 No.15	10.4	0.5	106	74	9.0		台頭と台尻の2点で接地	0	0.13 (刃口押えで無接触)	シラカシ 三方桁台 下端面は板 目面木表側	油台	◎	◎	181.4	1,443	

木材切削工具の切れ味測定と切れ味評価 (XI)

表3 供試鉋の特徴 —通常の二枚刃台鉋と比較しての主な特徴—

		鉋の構成および鉋の取扱いについて
供	鉋 No.1	鉋台は金属製であり、その下端面にはステンレス板がビス止めされている。鉋刃および裏金は蝶ネジで固定できる特殊な形状であり、両者は鉋台から取りはずしが容易であり、取りはずしたのちに適切な裏金設置距離に設定できる(蝶ネジ固定)。鉋刃は、裏金を適切な位置に設定したのち、裏金を装着した鉋刃の頭部に、鉋台に別個の蝶ネジで仮締めする。仮締めされた鉋刃の頭部を、通常の本製の二枚刃台鉋の場合と同様に、玄能または木槌で叩いて刃を下端面上から出す。この際、鉋刃の刃幅方向に均等に出力するように、しかも下端面刃口押えから適切な刃の出しとなることを確認したのちに、蝶ネジを本締めする。なお、出し過ぎた刃を微量だけ後退させる方法は、通常の本製の二枚刃台鉋の場合と同様に実行可能(この場合には、裏金を装着した鉋刃を、鉋台に固定するための蝶ネジを、仮締め程度にしておく)。鉋刃と裏金は、それらの厚みはともに薄い。いずれも研磨して繰返し用いることができる。鉋刃の欠損などの場合には、その部品交換により使用の続行を行い得る。
	鉋 No.2	鉋台は強化ABS樹脂製であり、その下端面にはステンレス板がビス止めされている。鉋刃および裏金はキャップスクリューネジで固定できる特殊な形状であり、両者は鉋台から取りはずしが容易であり、取りはずしたのちに適切な裏金設置距離に設定できる(キャップスクリューネジ固定)。鉋刃は、裏金を適切な位置に設定したのち、裏金を装着した鉋刃を、鉋台に別個のキャップスクリューネジで仮締めする。裏金を装着した鉋刃の頭部を、通常の本製の二枚刃台鉋の場合と同様に、玄能または木槌で叩いて刃を下端面上から出す。この際、鉋刃が刃幅方向に均等に出力するように、しかも下端面刃口押えから適切な刃の出しとなることを確認したのちに、キャップスクリューネジを本締めする。なお、出し過ぎた刃を微量だけ後退させる方法は、通常の本製の二枚刃台鉋の場合と同様に実行可能。鉋刃と裏金は、それらの厚みはともに薄い。いずれも研磨して繰返し用いることができる。なお、鉋刃の欠損などの場合には、その部品交換により使用の続行を行い得る。
	鉋 No.3	鉋刃は鉋身と替刃とから構成されている。矩形形状の4辺に刃付けされた替刃を鉋身に嵌め込み、さらにビス止めして固定する。1枚の替刃には、4辺分の刃が付けられているから、1辺の刃が損耗した場合には、鉋身に固定して替刃をとりはずし、隣接の他の刃を使用することができる。4辺分の刃を使い尽したときには、新しい替刃部品と交換することにより使用の続行を行い得る。替刃を鉋身に取付けられたのちに、鉋刃(替刃と鉋身)を鉋台(木製)に仕込み、のちに裏金を装着する。裏金に合わせられる鉋刃の刃裏面には、ビス頭部が突き出しているから、裏金には、ビス頭部に接する部分だけ穴があけられている。鉋台は、通常の本製の木製のものと同じであり、それへの鉋刃の仕込み、裏金の装着、鉋刃の出し方などは、通常の二枚刃台鉋の場合と同様に実行可能。
	鉋 No.4	初心者向きに考案された鉋の一種で、鉋台は手になじみやすいようにカマボコ型で、台上端面には、握り易くするために握り玉(にぎりだま)が設けられている。その他の鉋台形状や、鉋刃、裏金の形状は、通常の二枚刃台鉋と同様であるから、鉋刃の仕込み、裏金の装着、鉋刃の出し方など、通常の二枚刃台鉋と同様に実行可能。鉋台に際しては、握り玉を使って行うことになる。
	鉋 No.5	鉋台下端面の刃口押え位置に、ローラが嵌め込まれている(ローラ径より若干大きい直径の穴が鉋台木端面側から台下端面に接するようにあけられている。ローラは直径8mm、台幅方向へのローラ長さ49mmで、ローラの外周の一部が台下端面上に現れ、刃口押えと層返しを構成する。したがって、下端面は、台尻と刃口押え(ローラの外周)との2点接地となり、鉋削時にはローラが被削材に接することによって自由回転する。なお、この鉋は、小さい摩擦力で鉋削ができ、しかも刃口押えと層返しにローラ外周面を使い、その自由回転を利用して滑らかな鉋削が行えることをねらっている。
試	鉋 No.6	裏金が装着されない、いわゆる一枚刃鉋の類に属する。鉋刃は、鉋身と替刃とから構成されている。替刃すくい面側には、逆目ばれの発生を防止するために特異な形状で刃付けされている。替刃は薄く平坦であり、その切れ刃は真直ぐに研ぎあげられている。このような切れ刃による段削り(トラ削り)を防ぐため、鉋身の替刃取付け台の底面を彎曲させて凹面とし、この位置に替刃をビス固定することにより、切れ刃線ののみならず替刃自体に微小な彎曲を与えている。鉋台は木製であり、下端面を除いて塗装が施されている。
	鉋 No.7	鉋台はプラスチック製であり、下端面はアルミ板が取付けられている。鉋刃は替刃式であり、そのすくい面側には刃口押えが設定されている。替刃を鉋身に固定し、その上から裏金に相当する鉋刃固定治具を取付ける(その面定は、キャップスクリューネジによる)。替刃は木工用とデコ用との2種類がある。刃の出し入れは回転ノブによって行う。回転ノブを回すことにより、荒削りから仕上げ削りまでの刃の出を調節できる。また、調整ネジを回すことにより、台下端面刃口より傾きのない均等な刃の出になるように調整できる。
	鉋 No.8	鉋台は木製であり、従来の二枚刃台鉋と同様である。鉋刃は替刃式である。鉋身を鉋台より取出し、替刃を所定位置に嵌め込み、そののちに鉋身を台に仕込む。鉋身を仕込んだのちに、裏金を所定位置まで設置する。押え棒による拘束のため、裏金が鉋身と替刃を強く固定する。鉋刃の出し入れや刃の出の調整の仕方は、従来の二枚刃台鉋と同様に実行可能。
	鉋 No.9	五徳鉋であり、平鉋(二枚刃台鉋)、右勝手および左勝手の際鉋、右勝手および左勝手の脇鉋として使用できる。したがって、鉋刃と鉋台は、従来の二枚刃台鉋と著しく異なった形状をしている。鉋刃は両耳が削り落されておらず、台幅と同じ長さの切れ刃線長となっている。したがって、鉋刃が鉋台に仕込まれると、下端面と両方の木端面を利用して鉋削が行い得る。鉋台は、断面が凸型形状をしており、広い面側を下端面を利用して平鉋および際鉋(右勝手および左勝手)として使用でき、幅狭い木端面を利用して脇鉋(右勝手および左勝手)として利用できる。同鉋は、いずれの鉋として使用する場合も裏金を装着して二枚刃台鉋として使用するが、裏金は鉋刃と同様の形状で鋭利な切れ刃をもち、その形状は極めて特異である。
	鉋 No.10	鉋台が合板製(台下端面は単板の板目面であり、台長方向は単板の繊維走向)であるほか、鉋刃、裏金および鉋刃、裏金の仕込みなどは通常の二枚刃台鉋の場合と異なる点はない。鉋台下端面の狂いを解消するために考案されたものであるが、使用開始後どの程度の使用期間で下端面の損耗が生じるか、また、その程度に伴う鉋の切れ味の低下、さらには、下端面の修正などの鉋の切れ味に変化が生じるか、などの点で興味深い。
鉋	鉋 No.11	鉋台は木製であり、台両側面には握り易くするために、握り手位置に波形で浅い凹みが削り取られている。同鉋は、鉋削時に片方手による鉋台の握りが安定し、これにより安定した鉋削が行えることをねらったものである。鉋刃、裏金およびそれらの鉋台への仕込みは通常の二枚刃台鉋と異なる点はない。
	鉋 No.12	鉋台はアルミ板をU字型に塑性加工したものである。同アルミ製鉋台の両側面の内側に、鉋刃固定治具(鉋身に相当する)と鉋刃押え棒が固定されている。替刃式の鉋刃が鉋刃固定治具と鉋刃押え棒との間に表刃方式で挿入され、台下端面刃口から一定の鉋刃の出を保持したのち、鉋刃固定治具に取付けられた刃口止めのためのノブにより鉋刃を固定する。同鉋には、台尻側に握り玉が取付けられているから、これと鉋刃頭部付近を手で握れば、通常の鉋の場合と同様に鉋削できる。鉋No.12は木工用(鉋刃は直刃)であり、鉋No.13はデコ用(鉋刃は、その刃裏側、即ちすくい面に刃口押え(マイクロペダル)が設定されている)である。
	鉋 No.13	
	鉋 No.14	木製の鉋台で、その層返し側の層出し口中に刃口押えが仕込まれ、スライド式に刃口押えを移動させ、台下端面刃口より出し入れができる。鉋台の刃口押えに狂いがあつた場合や、下端面形状(台尻と刃口押えの2点接地を立定)に狂いがあつた場合に、刃口押えをスライドさせて、適正な刃口押えを鉋台に作り出すことができる。必要量だけ台下端面刃口より刃口押えを出したのち、ボルトにて層返し側の鉋身に固定し、通常の二枚刃台鉋の場合と同様に鉋削を行い得る。また、同刃口押えは、鉋台から取り出すことにより、刃口押え角、層返し角および層返し長さなどを容易に修正することができる。また、新しい刃口押えとの交換も可能である。鉋刃は裏出し不要のベタ裏となっている。また、裏金も通常の二枚刃台鉋の場合と異なり、ベタ裏(裏出し不要)となっている。このため、刃口の水平距離や刃口押えの程度(即ち、刃口の垂直距離)、刃口押え角、層返し角、層返し長さ、および刃口押え-台尻間の不陸の大きさ、などの適正値を追究するには、好都合の鉋と言える。
	鉋 No.15	通常の二枚刃台鉋である。鉋は、刃幅が70mmであり、いわゆる70mm鉋である。鉋台は、シラカシ三方疋台(下端面は木表側の板目面)で鉋台である。刃口の包みはなく、いわゆる使用台(最大刃口距離が10mm程度の鉋台をいう)となっている。鉋刃、裏金ともに裏出しが必要である。なお、同鉋は、木工関係本職人用鉋として一般に普及している鉋の部類に属する。

表 4 (a) 通常の二枚刃台鉋と比較しての供試鉋の主な改良箇所 (1)

鉋についての主な改良箇所	該 当 す る 鉋	
鉋刃研磨の改良 (替刃式鉋刃)	研磨できる鉋刃	No 12, No 13
	研磨の困難な鉋刃	No 3, No 6, No 7, No 8
鉋台の握り手の改良	No 4, No 11, No 12, No 13	
鉋台の改良(とくに, 下端面の狂いの改良)	No 1, No 2, No 7, No 10, No 12, No 13	
鉋台刃口押えの改良	No 5, No 14	
鉋刃仕込み(刃の出, 刃の傾き)の改良	No 7	
裏金設定の改良	No 1, No 2, No 5, No 7, No 12, No 13	
鉋の価格の低減	No 1, No 2, No 3, No 4, No 5, No 6, No 12, No 13	
鉋削の使用範囲の改良	No 9	

(注) 本研究では, 改良鉋に類しない通常の二枚刃台鉋を, 比較のために, 1丁(鉋No 15)加えた。

表 4 (b) 通常の二枚刃台鉋と比較しての供試鉋の主な改良箇所 (2)

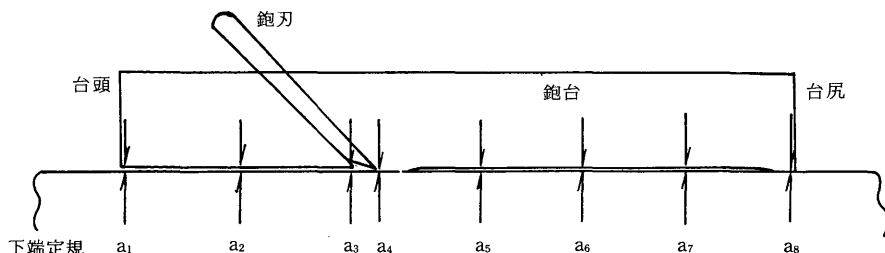
	鉋 の 特 徴 (主な改良箇所など)													図 または 写 真			
	鉋台 材種の 改良	鉋台の 握り手 の改良	鉋台 下端 面の 改良	鉋台刃 口押え の改良	鉋刃研磨の改良 替刃	二枚刃 の改良 (一枚 刃)	鉋刃 刃押え の改良	裏金 の 設置 の 改良 (固定化)	鉋刃へ の裏金 の設置 の仕方 の改良	鉋身 の 差し方 の改良	刃幅当 りの鉋 重量の 軽量化	鉋重量 の改良** (軽量化)	鉋削の 使用範 囲の改 良**		刃幅当 りの価 格の改 良**	鉋の 価格の 改良** (低価 格化)	
供 試 鉋	鉋 No 1	○		○					○			○		○	○	図 2 (a)	
	鉋 No 2	○		○					○			○		○	○	図 2 (b)	
	鉋 No 3					○									○	○	図 2 (c)
	鉋 No 4		○									○			○	○	図 2 (d)
	鉋 No 5				○				○		○	○			○	○	図 2 (e)
	鉋 No 6					○	○	○				○			○	○	図 2 (f-1) 図 2 (f-2)
	鉋 No 7	○		○		○		○	○	○		○			○		図 2 (g-1) 図 2 (g-2)
	鉋 No 8					○						○			○		図 2 (h-1) 図 2 (h-2)
	鉋 No 9											○	○				図 2 (i)
	鉋 No 10	○		○											○		図 2 (j)
	鉋 No 11		○												○		図 2 (k)
	鉋 No 12	○	○	○		○		○	○		○	○			○	○	図 2 (l)
	鉋 No 13	○	○	○		○		○	○		○	○			○	○	図 2 (m)
	鉋 No 14				○												図 2 (n-1) 図 2 (n-2)
	鉋 No 15																図 2 (o-1) 図 2 (o-2)

(注) ** 刃幅当りの鉋重量 (g/cm) が 70 g/cm 以下を, 本報では, 便宜上, 刃幅当りの軽量鉋とする。
 ** 鉋重量 (g) が 750 g 以下を, 本報では, 便宜上, 軽量鉋とする。
 ** 刃幅当りの鉋の価格 (円/cm) が 800 円/cm 以下を, 本報では, 便宜上, 刃幅当りの低価格鉋とする。
 ** 鉋の小売価格が 4,000 円 以下を, 本報では, 便宜上, 低価格鉋とする。

表 5 供試鉋の下端面の形状 (下端面の不陸の大きさ)

		鉋台下端面の形状 (下端面の不陸, 即ち“すき”の大きさ)								主な調整箇所
		新 調 時 (実験 I-1)								
		a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈	
供 試 鉋	鉋 No. 1	0	0.02	0.04	0.05	—	0.08	—	0	a ₄ で接地するように調整, a ₁ を不陸にする
	鉋 No. 2	0.25	0.25	0.25	0	—	0.03	—	0	
	鉋 No. 3	0.13	0.13	0.08	0	0.01~ 0.02	0	—	0.12	a ₆ を不陸にする。a ₈ で接地するように調整する
	鉋 No. 4	0.07	0.07	0.03	0.05	0	0.01~ 0.02	0	0.07	a ₄ および a ₈ で接地するように調整する。
	鉋 No. 5	0.09	0.15	0.12	0	0	0	—	0.04	a ₈ で接地するように調整する。a ₅ ~a ₇ を不陸にする。
	鉋 No. 6	0.15	0.25	0.25	0.03	0	0.03	0	0.04	a ₄ および a ₈ で接地するように調整する。a ₅ および a ₇ を不陸にする。
	鉋 No. 7	0.14	0.10	0	0.07	—	0.03	—	0	a ₄ で接地をするように調整する。a ₃ を不陸にする。
	鉋 No. 8	0.20	0.20	0.20	0	0.01	0.03	0.02	0	
	鉋 No. 9	0	0.04	0.08	0.11	0.10	0.07	0.03	0	a ₄ で接地するように調整する。a ₁ を不陸にする。
	鉋 No. 10	0.30	0.25	0.30	0	0~ 0.01	0~ 0.01	0~ 0.01	0	a ₅ ~a ₇ の不陸を若干大きくする。
	鉋 No. 11	0.20	0.20	0.25	0	0	0	0	0	a ₅ ~a ₇ を不陸にする。
	鉋 No. 12	0.05	0.05	0.05	0	0.04	0.04	0.05	0	
	鉋 No. 13	0.07	0.07	0.05	0	0.01	0.04	0.01	0	
	鉋 No. 14	0.02	0.08	0.14	0	0.03	0.03	0.01	0	
	鉋 No. 15	0	0.20	0.25	0.03	0.15	0.13	0.13	0	a ₄ で接地するように調整する。a ₁ を不陸にする。

(注) 1. 新調時の鉋の下端面の不陸が刃口押えと台尻の2点で接地しない場合は、筆者が2点接地型(刃口押えと台尻で接地)に仕立てる。実験 I-2 および実験 II では、2点接地型に仕立てられた調整後の鉋を用いて行う。
 2. 下端面の不陸の大きさは、つぎのようにして行った。下図に示すように、下端定規と台下端面との間の不陸の大きさを、a₁~a₈ までの測定位置ごとに、シックネスゲージを用いて0.01 mm 精度で測定した。



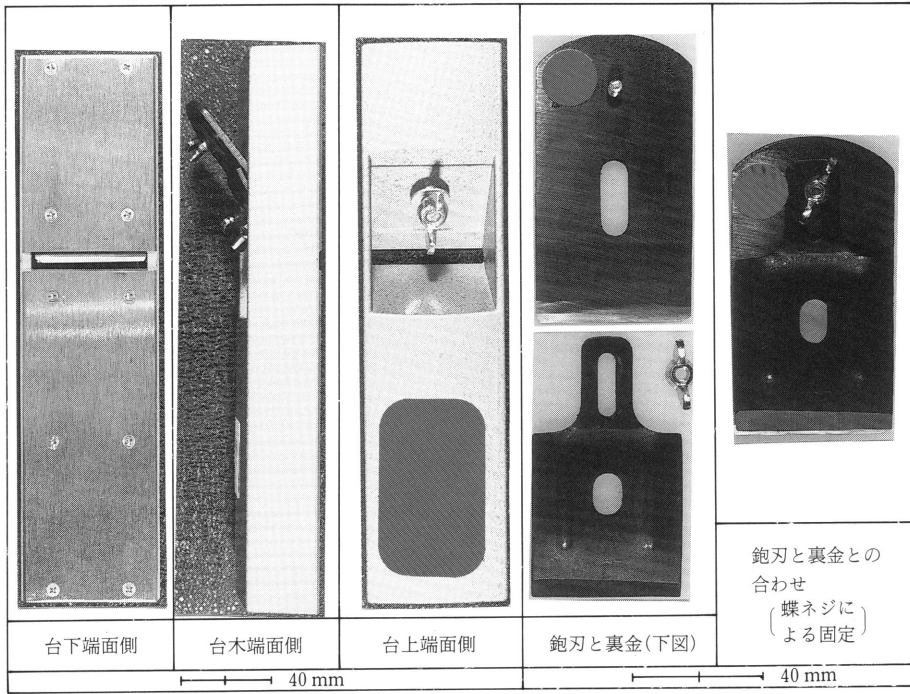


図 2 (a) 供試鉋の形状 — 鉋 No 1 の場合 —

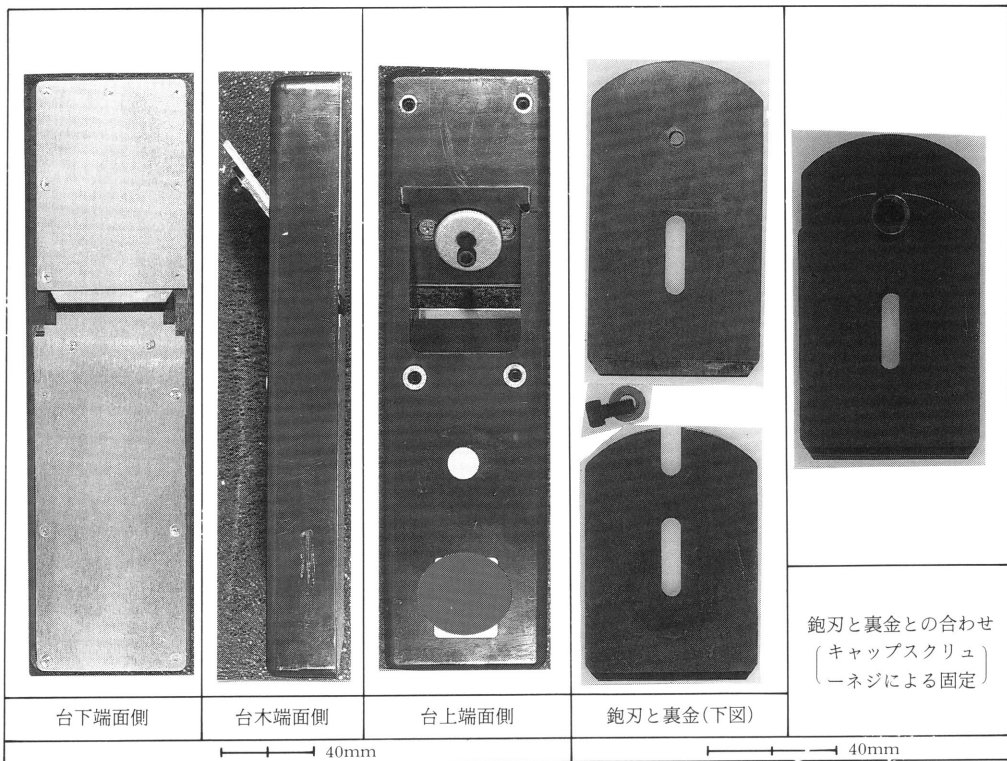


図 2 (b) 供試鉋の形状 — 鉋 No 2 の場合 —

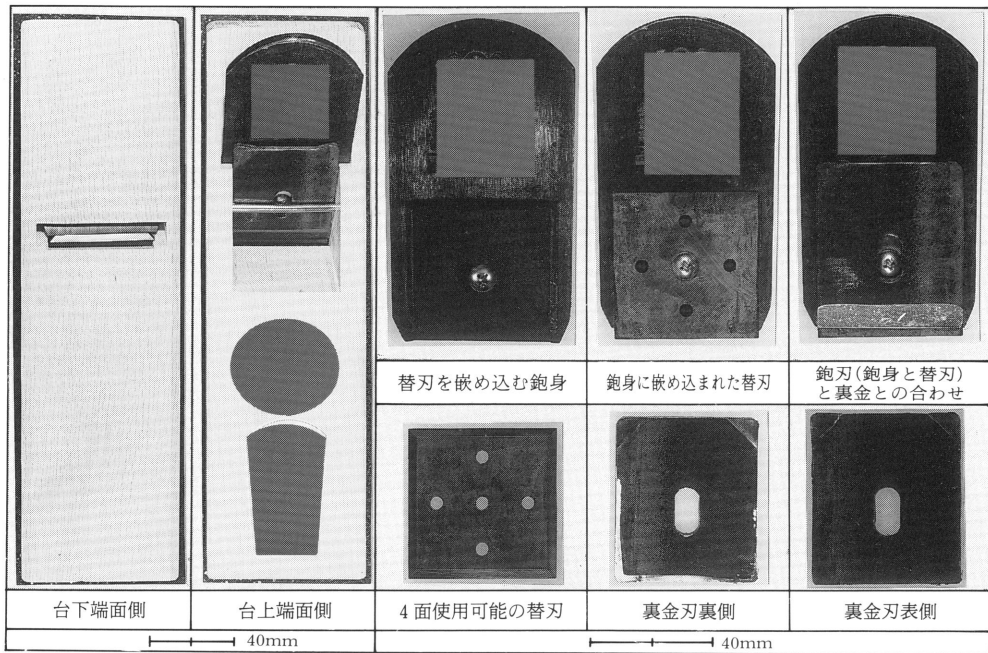


図 2 (c) 供試鉋の形状 —鉋 No. 3 の場合—

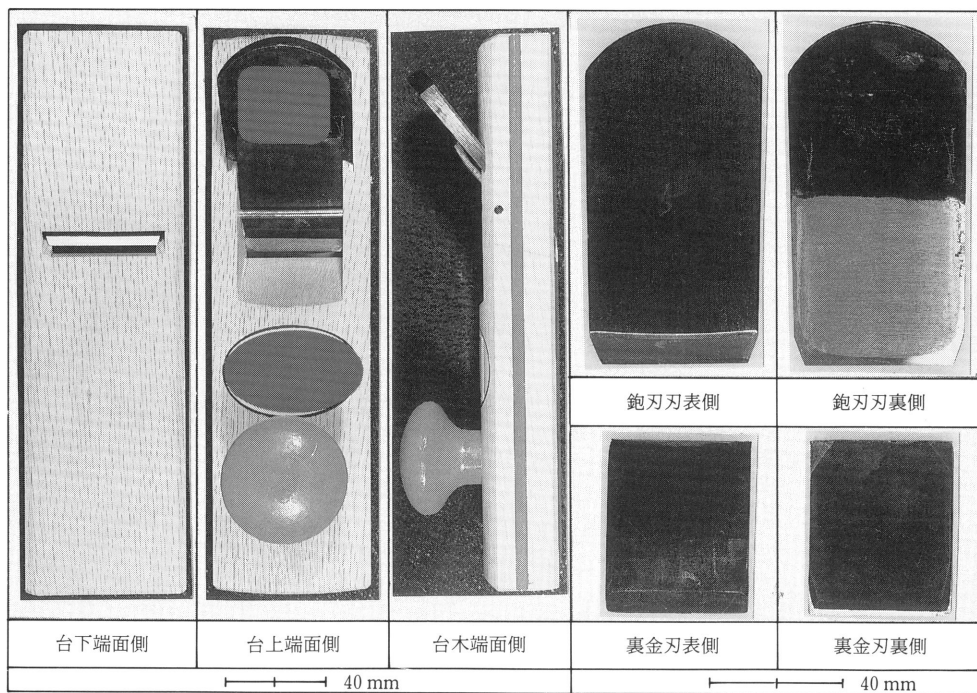


図 2 (d) 供試鉋の形状 —鉋 No. 4 の場合—

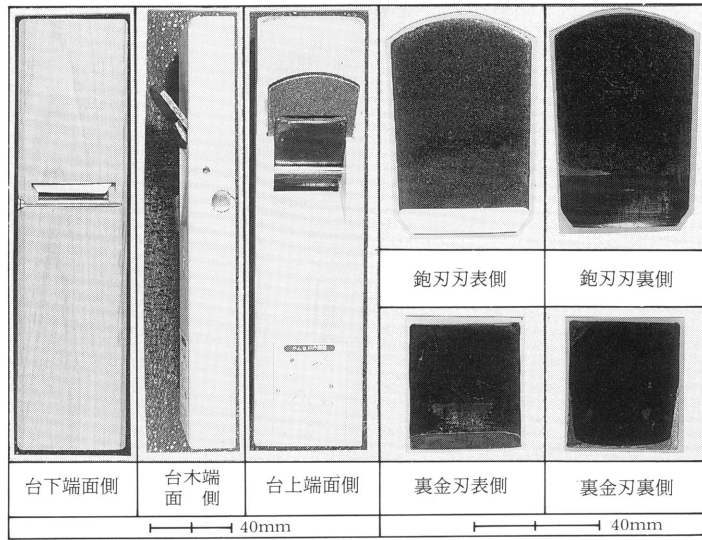


図 2 (e) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 5 の場合 —

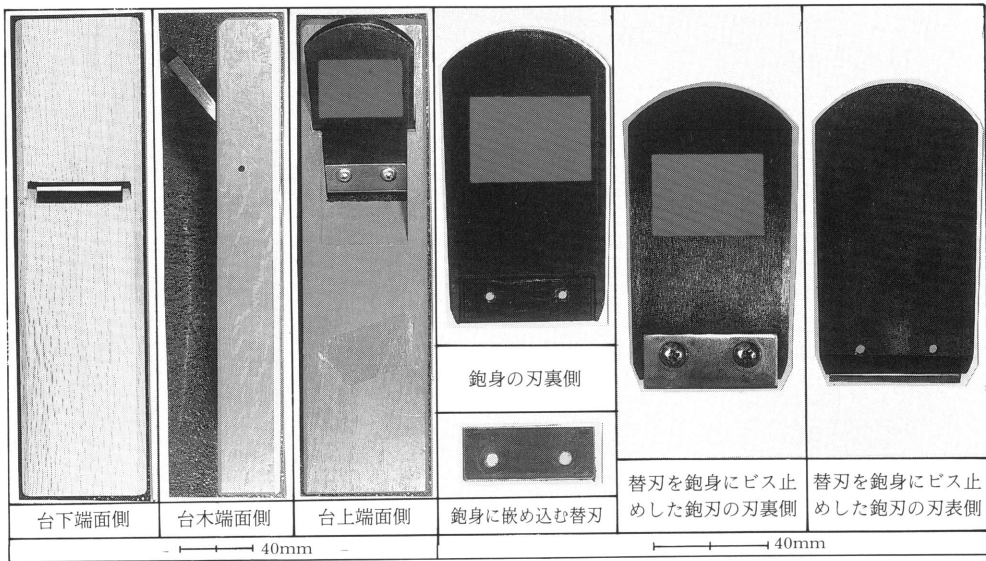
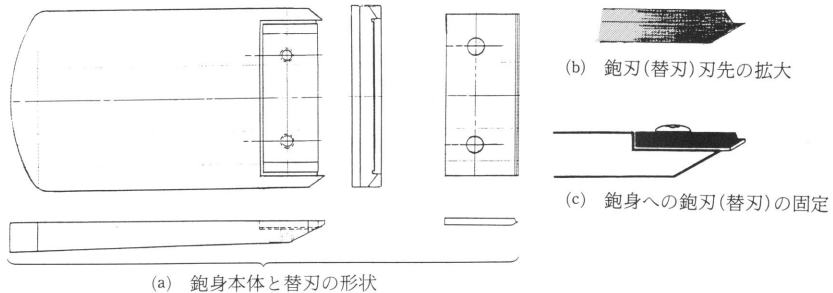


図 2 (f-1) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 6 の場合 —



(a) 鉋身本体と替刃の形状

図 2 (f-2) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 6 の場合 —

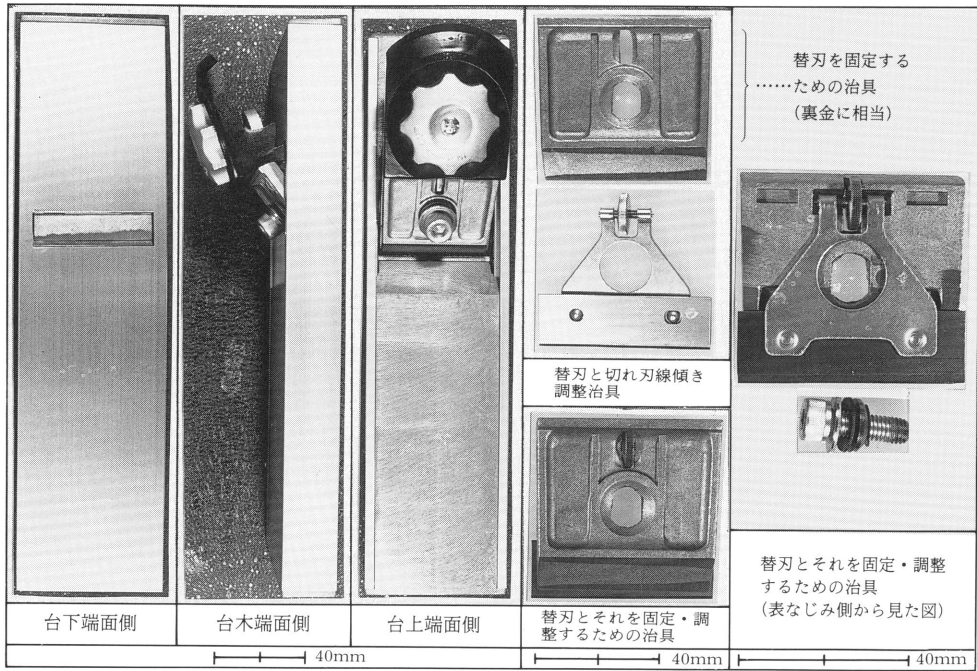


図 2 (g-1) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 7 の場合 —

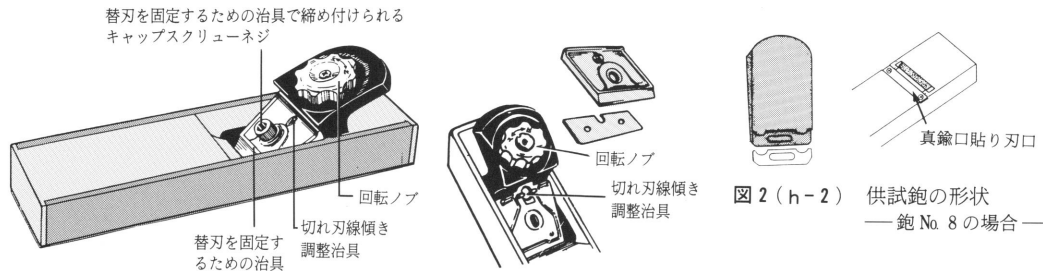


図 2 (g-2) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 7 の場合 —

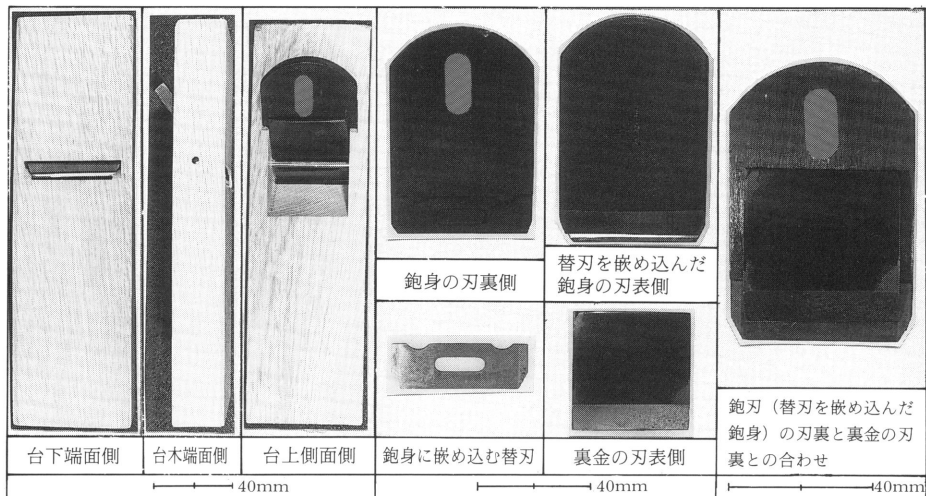


図 2 (h-1) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 8 の場合 —

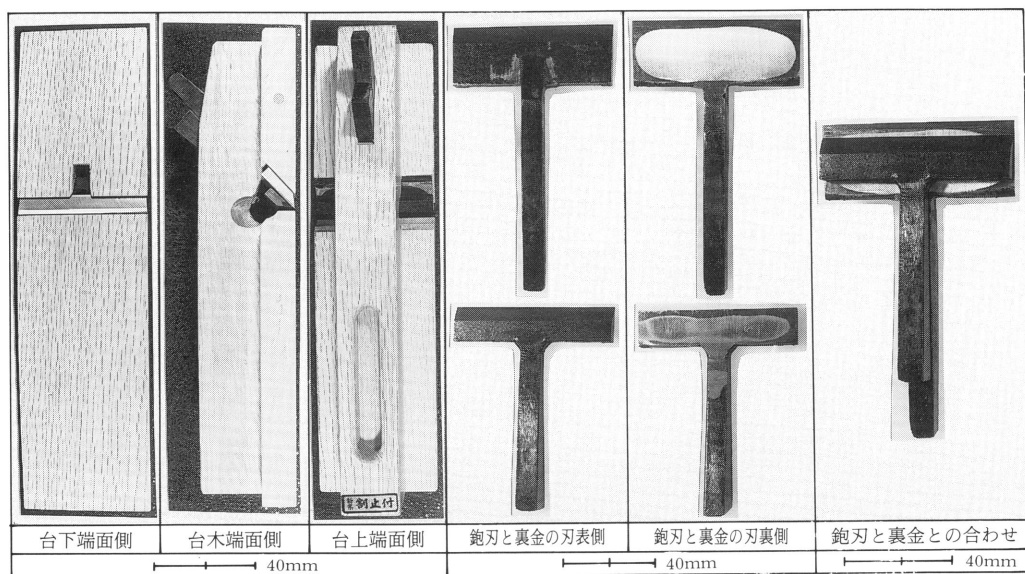


図 2 (i) 供試鉋の形状 — 鉋 No.9 の場合 —

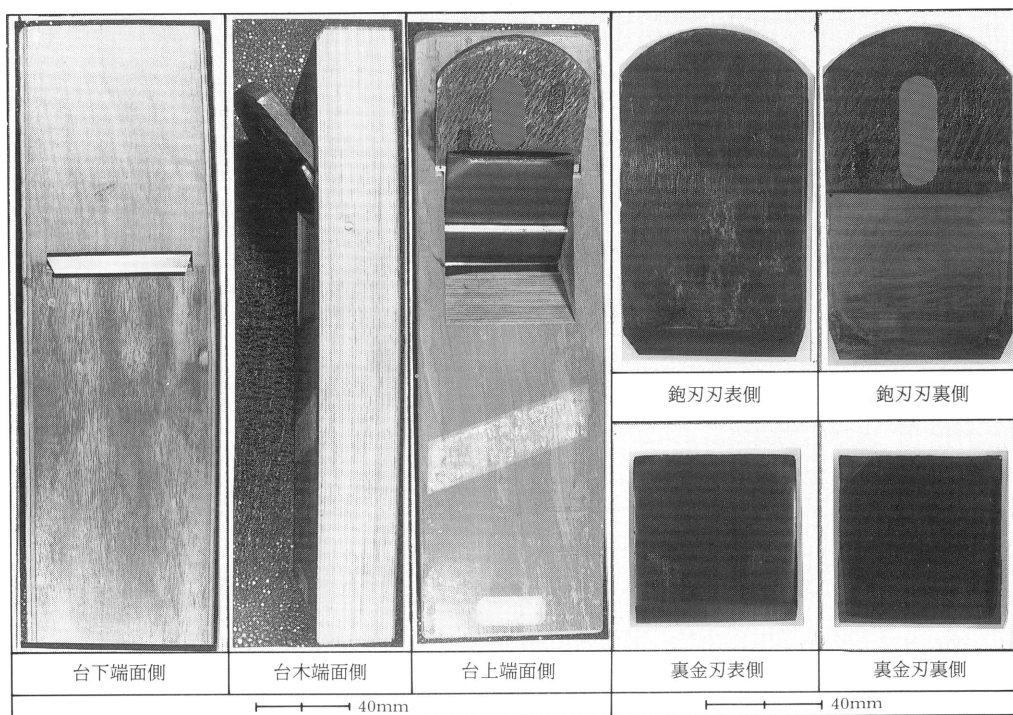


図 2 (j) 供試鉋の形状 — 鉋 No.10 の場合 —

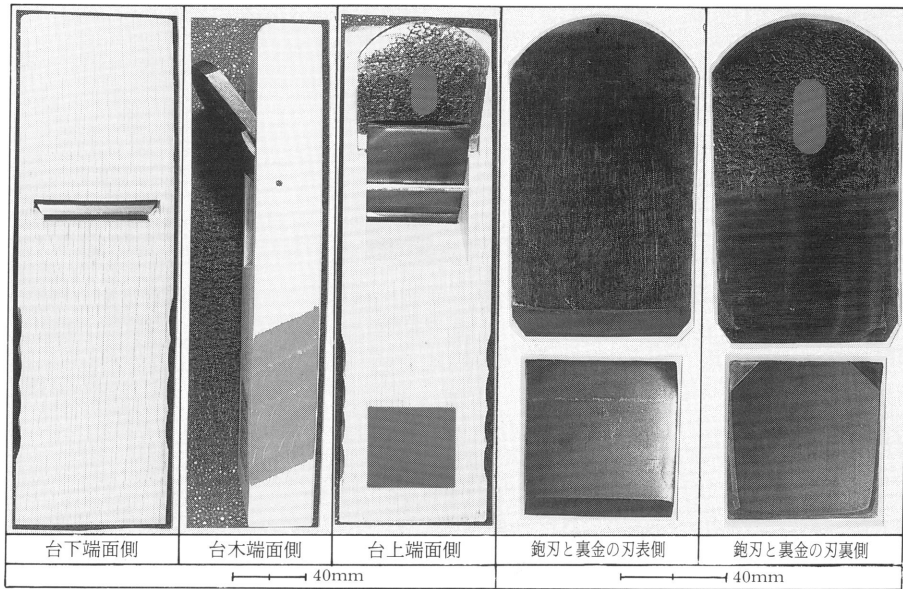


図 2 (k) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 11の場合 —

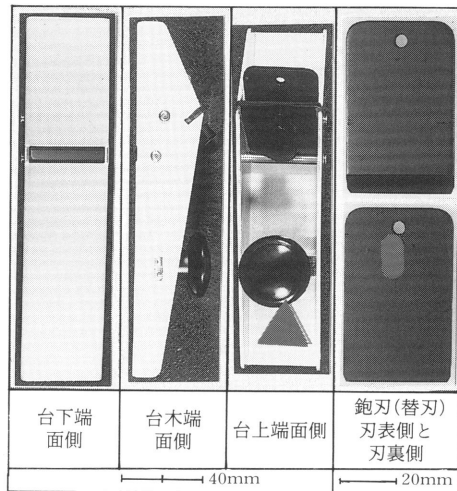


図 2 (l) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 12および鉋 No. 13の場合 —

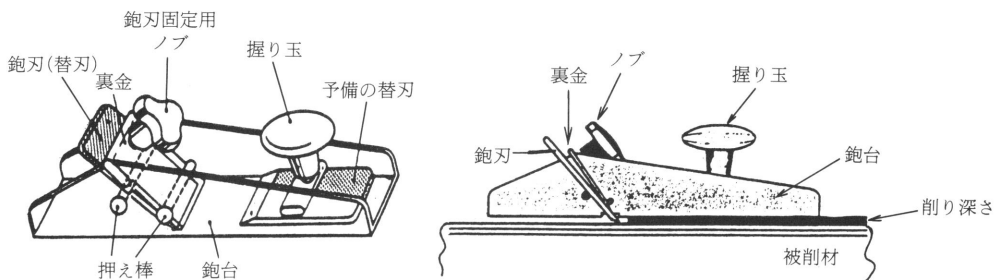


図 2 (m) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 12および鉋 No. 13の場合 —

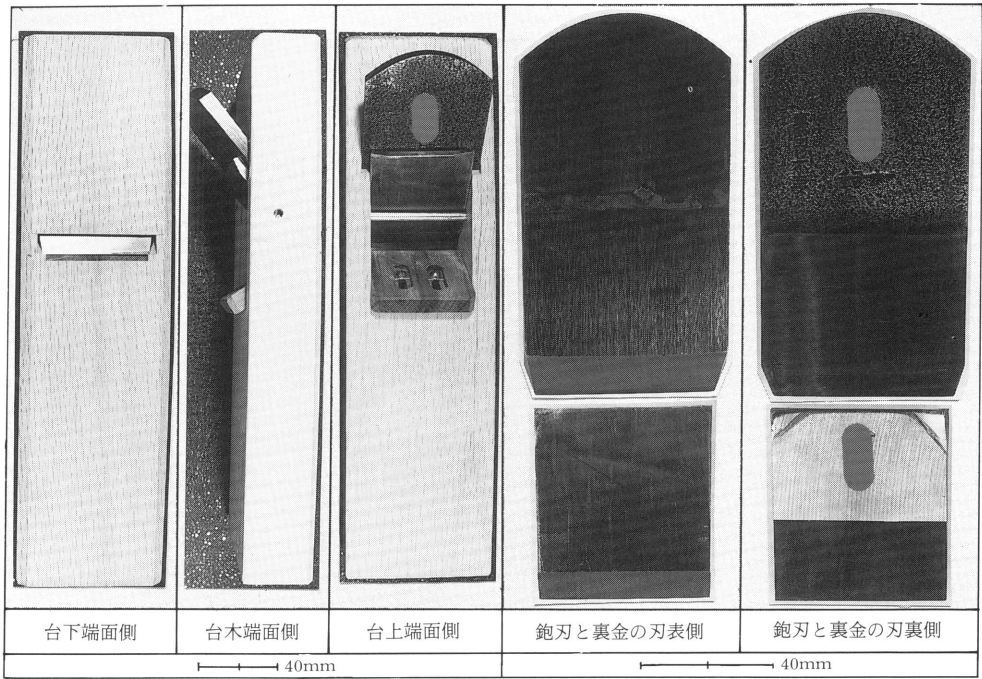


図 2 (n - 1) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 14 の場合 —

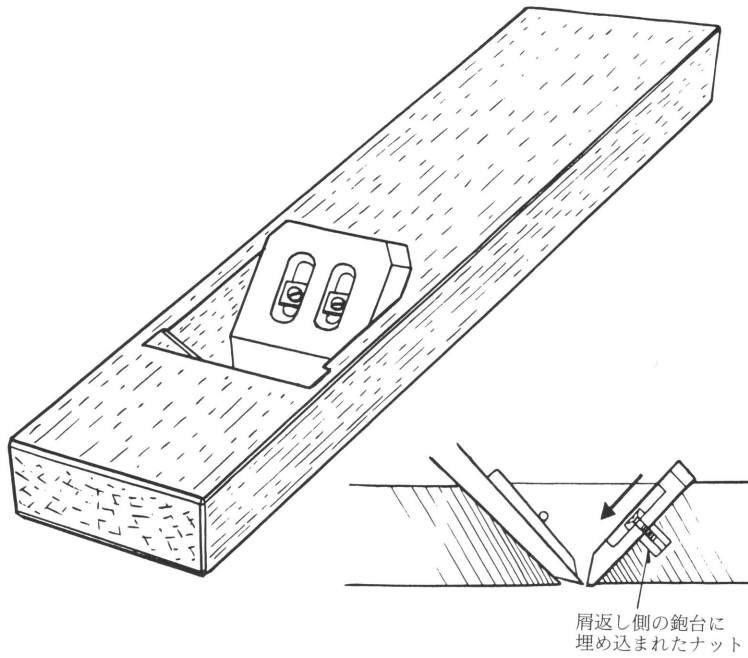


図 2 (n - 2) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 14 の場合 —

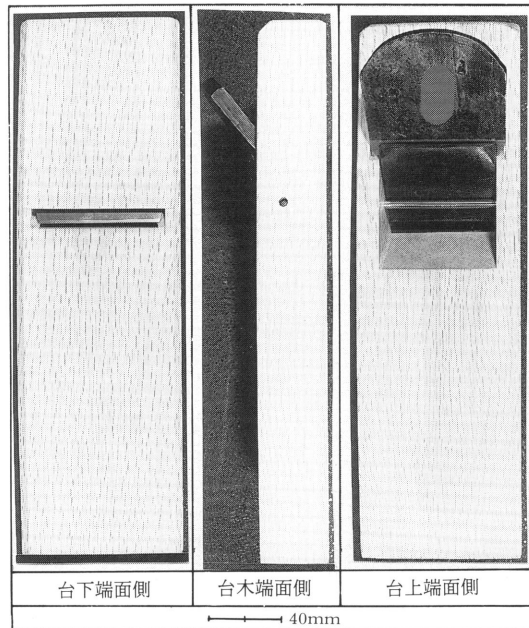


図 2 (o-1) 供試鉋の形状
 — 鉋 No. 15 の場合 (鉋台に仕込まれた鉋刃) —

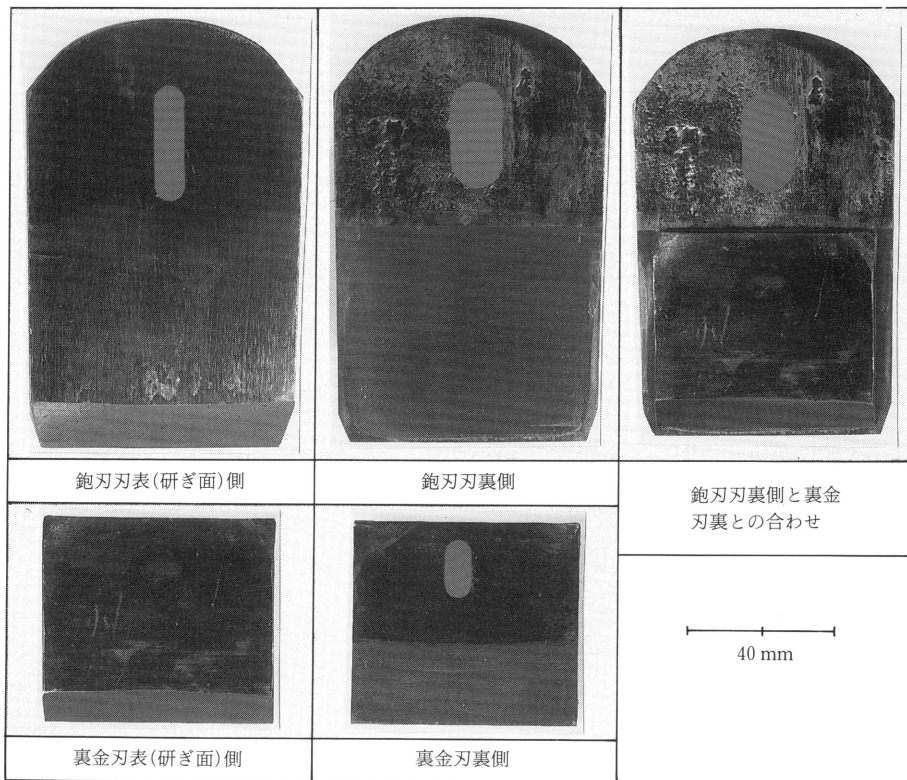


図 2 (o-2) 供試鉋の形状 — 鉋 No. 15 の場合 (鉋刃と裏金) —

表 6 鉋削条件 (実験 I ~ 実験 II)

鉋削実験者	筆 者
鉋 押 し 付 け 圧 力	鉋削実験用の板材料の削り長さを500~700 mm程度と比較的小さくすることによって、同板材の鉋削は、長さ方向については一回の鉋削動作で完了するから、鉋押し付け圧力、鉋削姿勢、鉋削速度も一定に保つことができる。
鉋 削 姿 勢	
鉋 削 速 度	
鉋 刃 の 出	可能な限り最小限の厚さの切屑を鉋削し得るような刃の出を保つ。0.03~0.06 mm程度。
繊維走向に対する鉋削方向 (鉋削の方式)	繊維走向に平行、または極めて小さい角度の順目あるいは逆目の縦切削で、二次元切削。

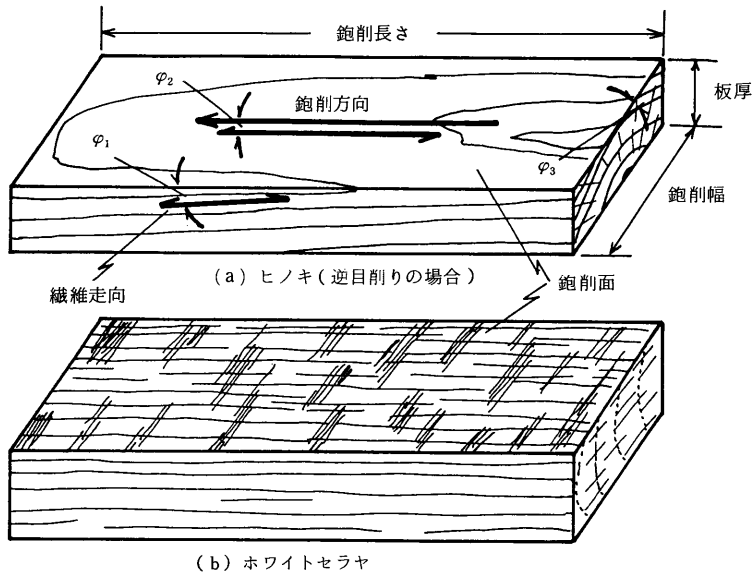


図 3 供試材 (鉋削実験用被削材) の寸法と形状についての例 (実験 I ~ 実験 III)

φ_1 : 被削材の繊維走向と鉋削面との交差角度 (繊維傾斜角) で、 $\varphi_1=0^\circ$ の場合は鉋削面と被削材の繊維走向とが平行な場合 (鉋削は、平行削りの場合となる) を、 $\varphi_1>0^\circ$ の場合は鉋削面と被削材の繊維走向とが逆目角度の場合 (鉋削は、逆目削りの場合となる) を、また、 $\varphi_1<0^\circ$ の場合は鉋削面と被削材の繊維走向とが順目角度の場合 (鉋削は、順目削りの場合となる) を、それぞれ意味する。
 φ_2 : 鉋削面上における被削材の繊維走向と鉋削方向との交差角度 (木理斜交角)； φ_3 : 鉋削面と鉋削方向とに垂直な木口断面における被削材の年輪走向と鉋削面との交差角度 (年輪接触角)

2.3 実験方法

鉋削実験は、実験 I ~ 実験 III のいずれの場合も、一定の条件下で行った。その鉋削条件を表 6 に示す。また、いずれの実験の場合も、採取された鉋削面 (仕上げ面、あるいは削り肌とも呼ばれている) の精粗および切屑 (削り屑、あるいは鉋屑とも呼ばれている) の性状から、感覚的判断により (視覚判断により) 鉋の切れ味の評価を行った。

2.4 供試材

供試材 (鉋削用被削材) には、図 3 および表 7 に示すように、ヒノキおよびホワイトセラヤの 2 樹種を用いた。

表7 供試材(鉋削実験用被削材)の種類(実験I~実験II)

樹種	ヒノキ (<i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL.)	ホワイトセラヤ (<i>Parashorea malaanonan</i> Merr.)
産地	熊本県	マレーシアカリマンタン島サバ州
含水率	10.8%	10.7%
比重	0.45	0.45
平均年輪幅	3.4 mm	
晩材率	23.2%	
鉋削面・鉋削方向	板目面(木表側)順目方向, 板目面(木表側)平行方向および板目面(木表側)逆目方向	正柁目面(交錯木理につき順目および逆目の両方向)
繊維傾斜角 ϕ_1	0°(平行角度)~-2°(順目角度)および3°(逆目角度)	0°(平行角度)
木理斜交角 ϕ_2	0°	2°
年輪接触角 ϕ_3	0°	90°
鉋削用被削材(試験材)寸法(長さ×幅×厚さ)	同一材の心・辺材部から採取 670×105×15 mm	同一材の心材部から採取 670×88×46 mm

(注) 鉋削基準面の作成: それぞれの樹種の同一原木から, 上記の被削材(試験材)寸法に製材したのち, 材面に現れた狂いおよび鉋断に基づくおが目を自動一面鉋盤で鉋削し, 鉋削実験に使用する材面に限っては, その材面に現れた回転削りに基づくナイフマークを別個の二枚刃台鉋(中仕工鉋に調整。鉋刃研磨, 鉋台調整は筆者による)で鉋削した。この二枚刃台鉋による鉋削面を, 本実験(実験I-1, 実験I-2および実験II)における鉋削の基準面とした。

3. 実験結果および考察

新調時の鉋(鉋No.1~鉋No.15)を用いての鉋削実験(実験I-1)の結果をとりまとめた。新調時の鉋による鉋削面の精粗の例を図4(a)~図4(c)に, 切屑の性状の例を図5(a)~図5(c)に, それぞれ示した。

鉋削材料がヒノキの場合, 同材は, 一枚の板材ではあるが, 鉋削長さに相当する材の長さの範囲内で, 鉋削方向に対する被削材の繊維走向が変化するような鉋削用材料であった。即ち, 被削材の繊維走向が, 鉋削はじめの部位では順目角度であったが, 板材中央部位では平行角度となり, 鉋削の終りに近い部位では逆目角度となっている。このような被削材の鉋削面の精粗を判断する場合には, 比較的良好な鉋削面が得られる順目角度の部位で判断するよりも, 逆目ぼれなどの粗悪な鉋削面となりがちな平行角度の部位や逆目角度の部位で判断する方がより的確に切れ味の良否を判断できると考えられる。したがって, 図4(a)~図4(c)におけるヒノキの場合には, 通直木理の場合(繊維走向と鉋削方向とが平行角度の場合)と逆目木理の場合(繊維走向と鉋削方向とが逆目角度の場合)を例にとり, 主として早材部に生じた逆目ぼれの発生程度により鉋削面の精粗を判断することとした。また, ホワイトセラヤの場合には, 比較的良好な鉋削面が得られる順目層よりも逆目ぼれなどの粗悪な鉋削面となりがちな逆目層により鉋削面の精粗を判断する。したがって, 図4(a)~図4(c)におけるホワイトセラヤの場合には, 逆目層における逆目ぼれの発生程度により鉋削面の精粗を判断する。

鉋削実験によって採取された切屑は, 幅広の場合には^{ひとひら}一片を例にとり, また, 幅狭の場合には^{よたひら}二片を例にとり, 図5(a)~図5(c)に示した(図に示した切屑は, 実際の鉋削長さに対して削り出された切屑の極く一部の長さを示している)。鉋削実験I-1の結果を, 鉋削後に採取された鉋削面の精粗(図4)および切屑の性状(図5), ならび鉋削実験中に観察された鉋削面の精粗および切屑の性状などに基づいて, 表8のようにとりまとめた。鉋削面の精粗(図4)および切屑の性状(図5)により, 鉋の切れ味を判断することができるが(後記でいう切れ味の微視的判断), これら図により, とくに, 鉋の切れ味が良好でないと判

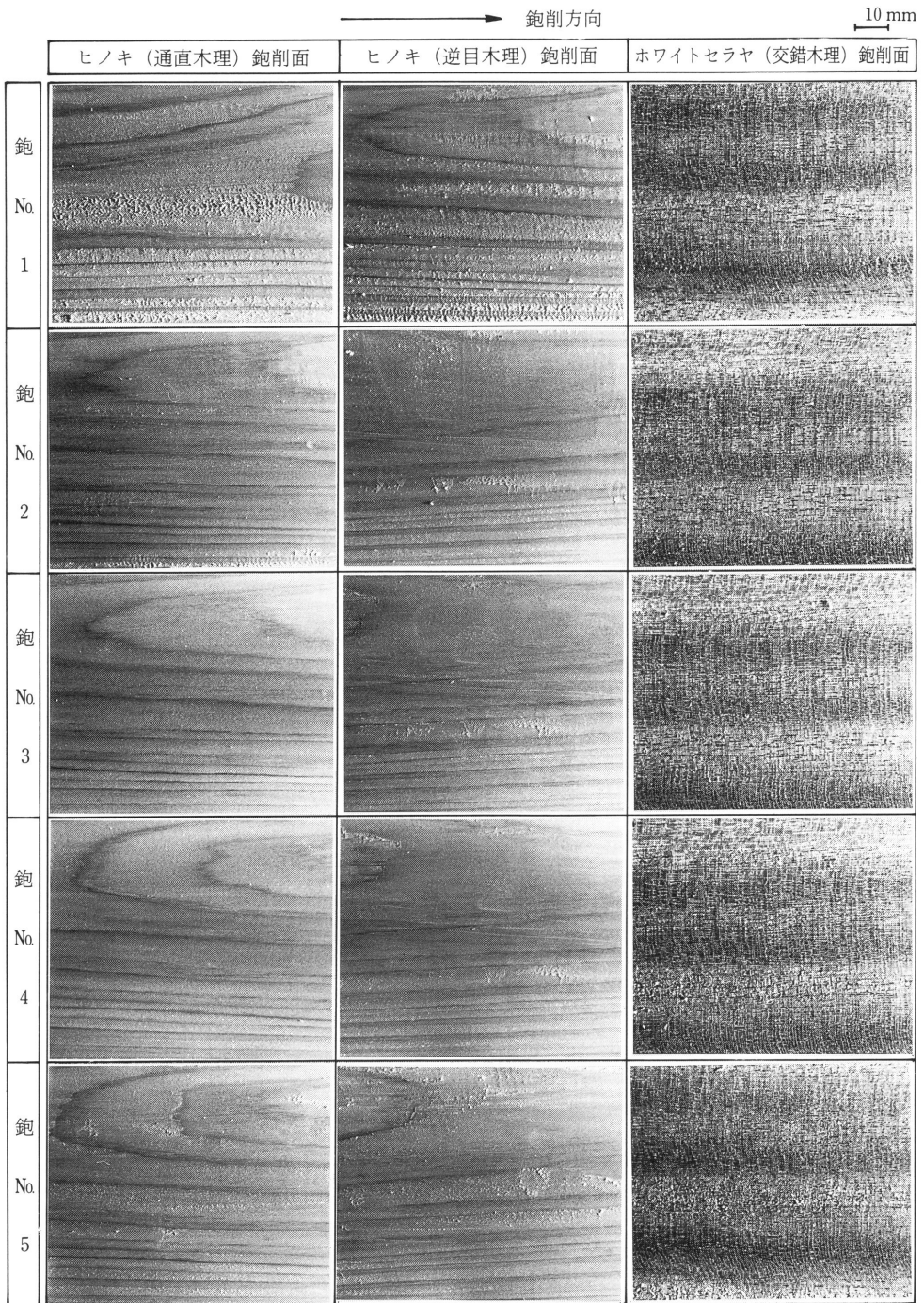


図 4 (a) 鉋削面の精粗 (鉋 No. 1 ~ 鉋 No. 5 の場合) (実験 I - 1)

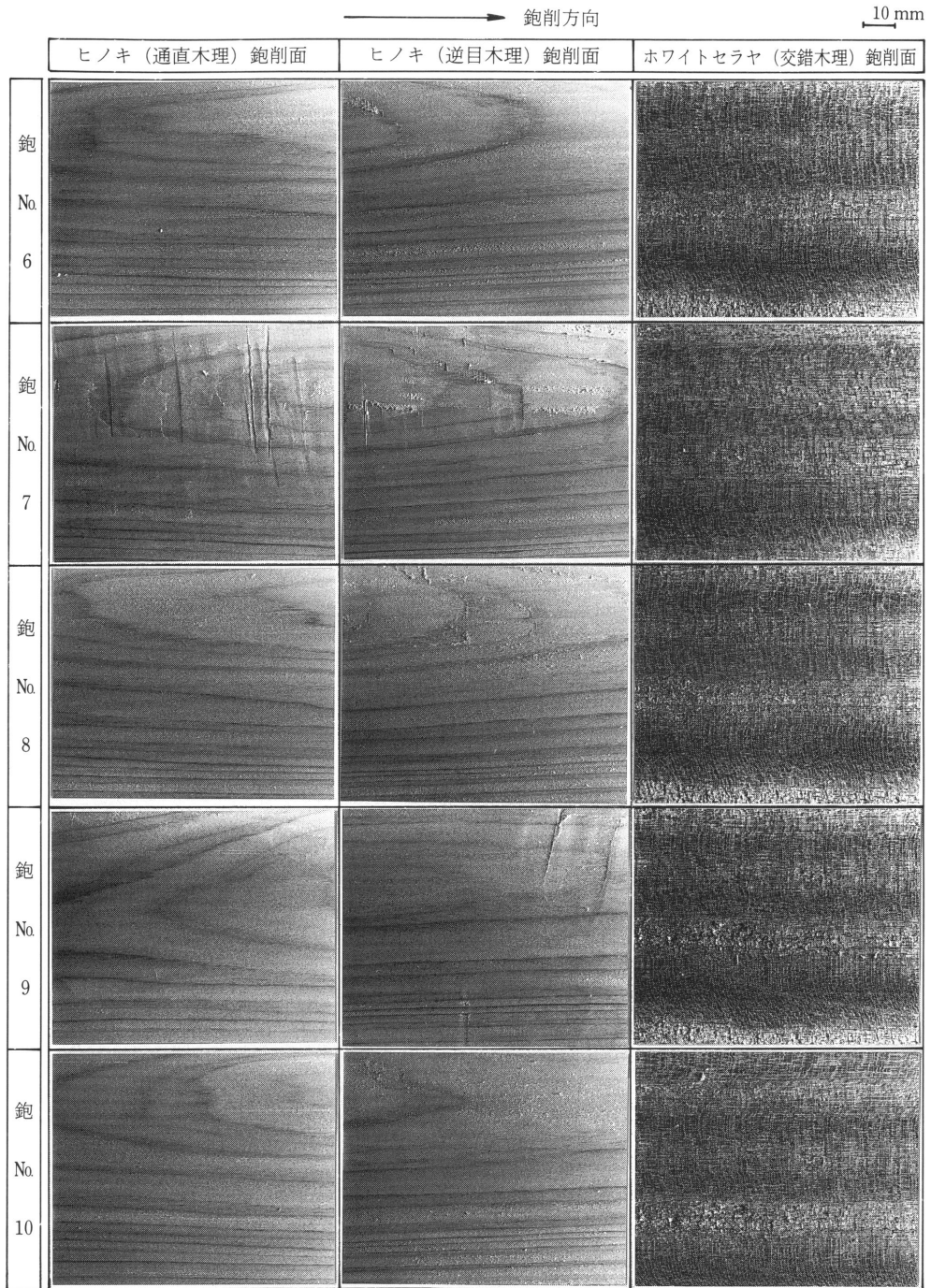


図 4 (b) 鉋削面の精粗 (鉋 No. 6 ~ 鉋 No. 10 の場合) (実験 I - 1)

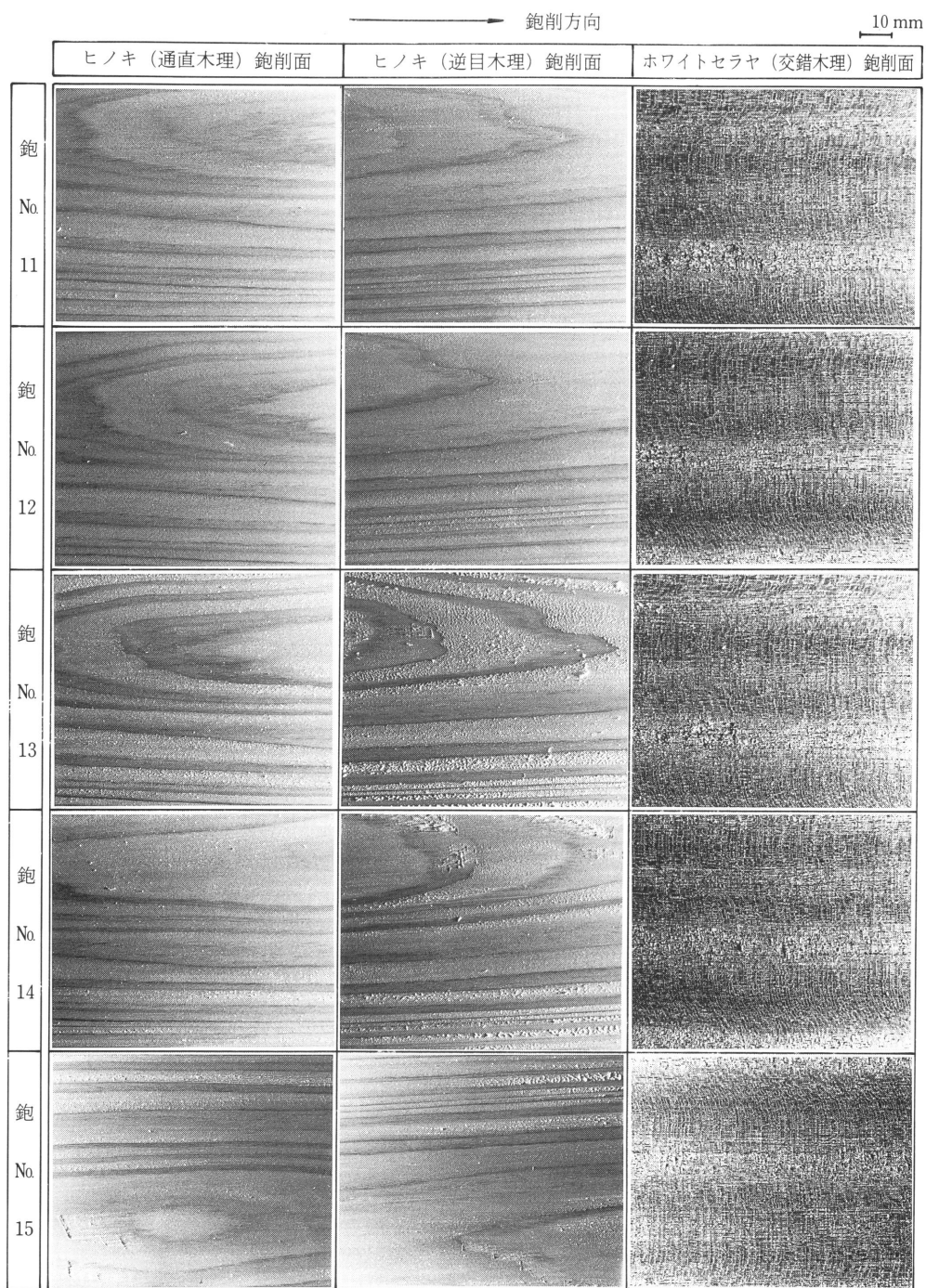
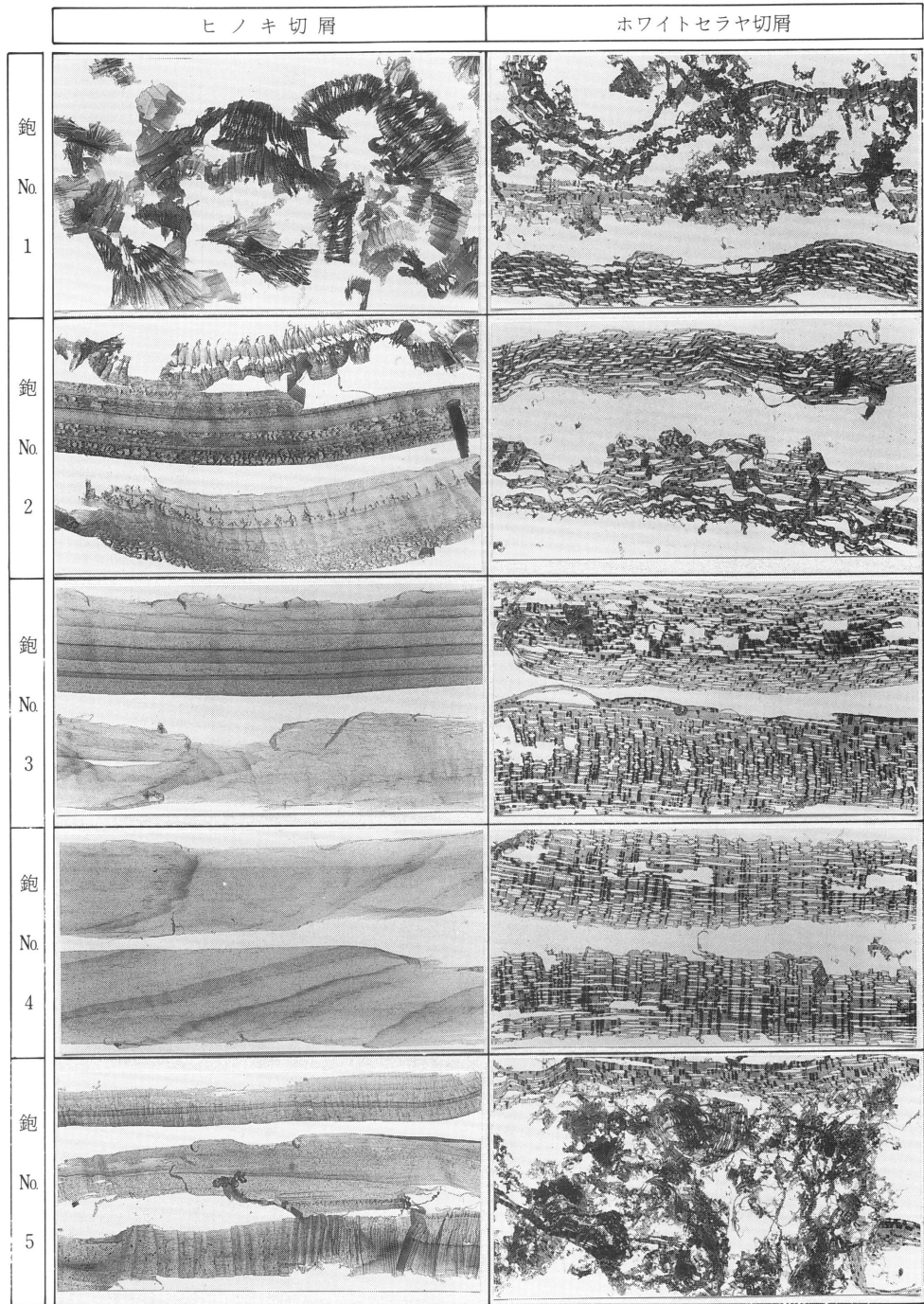


図 4 (c) 鉋削面の精粗 (鉋 No.11~鉋 No.15の場合) (実験 I - 1)



10 mm

図 5 (a) 切屑の性状 (鉋 No. 1 ~ 鉋 No. 5 の場合) (実験 I - 1)

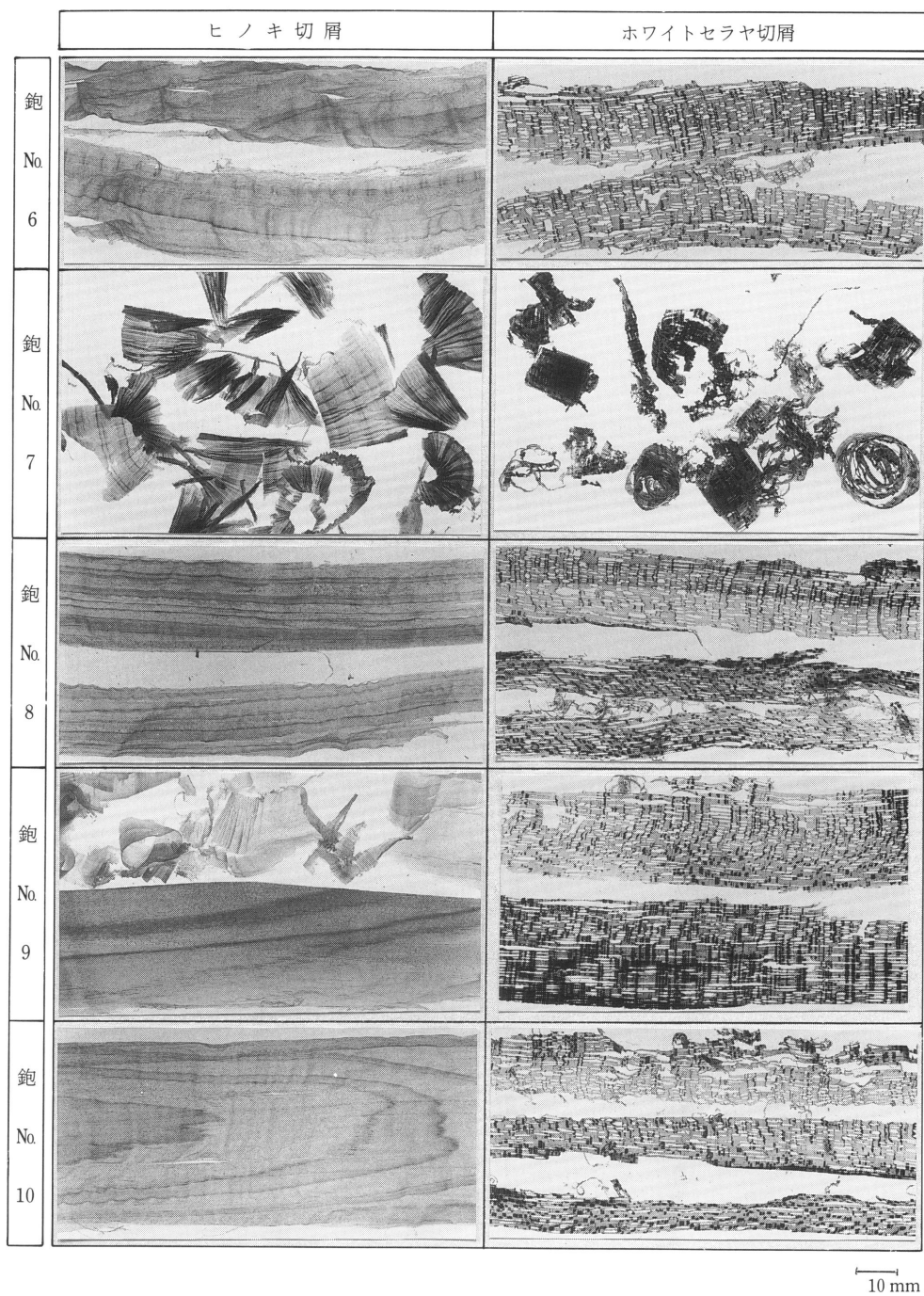


図 5 (b) 切屑の性状 (鉋 No. 6 ~ 鉋 No. 10 の場合) (実験 I - 1)

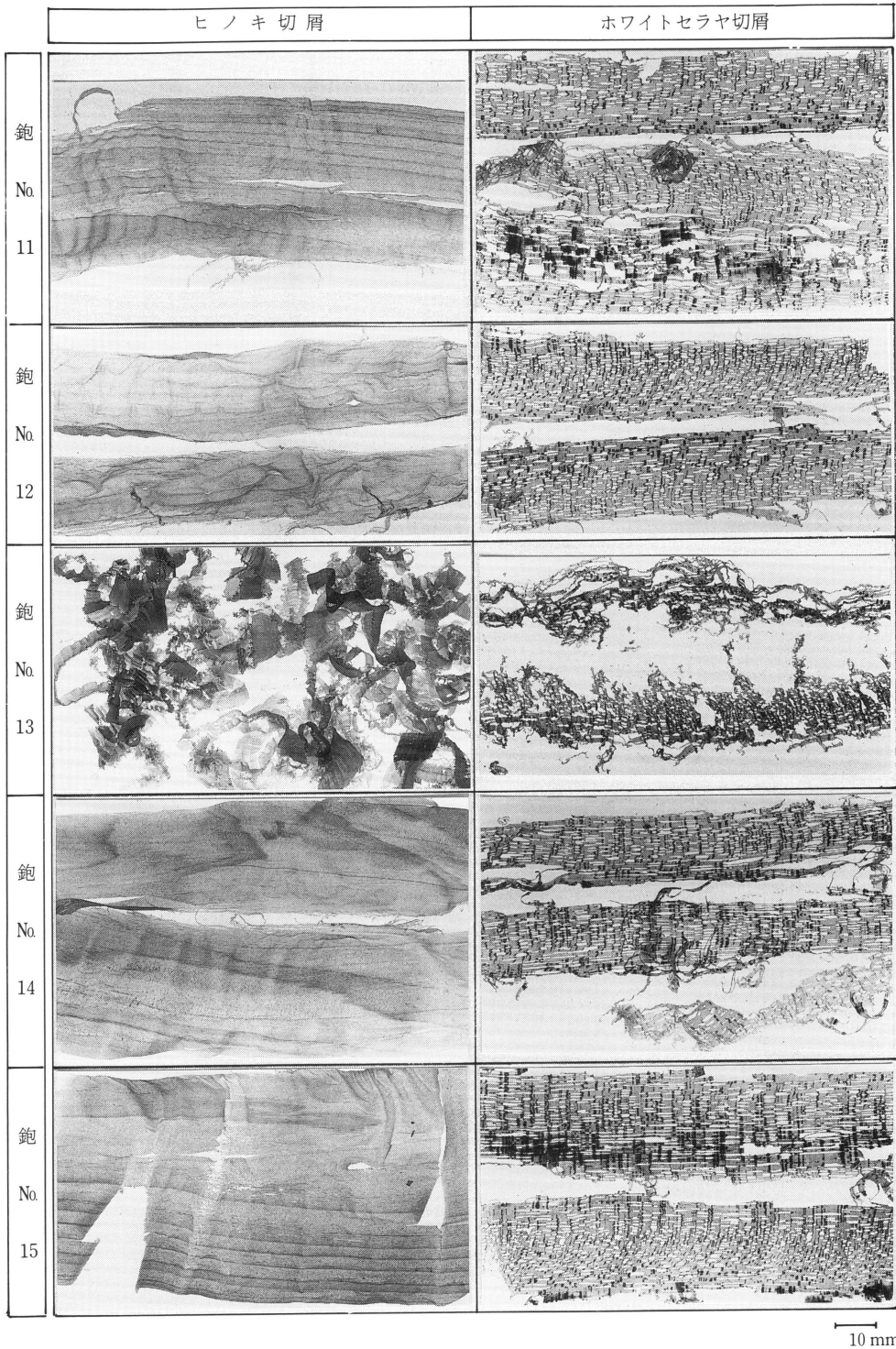


図 5 (c) 切屑の性状 (鉋 No. 11~鉋 No. 15の場合) (実験 I - 1)

表 8 供試鉋の切れ味の評価(実験 I-1)

(a) 狭い削り面積に限定しての切れ味の微視的判断による場合(鉋削後に時間をかけて判断)

		供 試 鉋														
		鉋 No.1	鉋 No.2	鉋 No.3	鉋 No.4	鉋 No.5	鉋 No.6	鉋 No.7	鉋 No.8	鉋 No.9	鉋 No.10	鉋 No.11	鉋 No.12	鉋 No.13	鉋 No.14	鉋 No.15
ホワイトセラヤ	鉋削面	○	○	○	△	△	×	△	×	××	×	××	×	×	○	
	切 屑	××	××	△	×	××	△	××	△	×	×	○	○	××	△	△
ヒノキ	鉋削面	××	△	△	△	×	△	××	×	××	×	○	○	××	×	×
	切 屑	××	××	×	×	×	△	××	△	△	○	○	○	××	○	△

(b) 広い(または長い)削り面積にわたっての切れ味の巨視的判断による場合(鉋削直後に瞬時に判断)

		鉋 No.1	鉋 No.2	鉋 No.3	鉋 No.4	鉋 No.5	鉋 No.6	鉋 No.7	鉋 No.8	鉋 No.9	鉋 No.10	鉋 No.11	鉋 No.12	鉋 No.13	鉋 No.14	鉋 No.15
		ホワイトセラヤ	鉋削面	○	×	◎	◎	△	◎	△	◎	△	◎	◎	◎	△
切 屑	××		××	◎	◎	××	◎	××	△	△	◎	◎	◎	××	◎	○
ヒノキ	鉋削面	××	○	◎	◎	△	◎	××	◎	△	◎	◎	◎	×	◎	△
	切 屑	××	××	◎	◎	××	◎	××	◎	△	◎	◎	◎	××	◎	△

- (注) 1. (a) および (b) のいずれの場合も、切れ味の評価は、鉋削面と切屑とから行った(感覚的相対評価による)。評価には、つぎの5段階表示によった。◎:極めて良好な場合; ○:良好な場合; △:良好, 不良の判断が難しい場合; ×:不良な場合; ××:著しく不良な場合。
2. (a) の場合におけるヒノキ材の切れ味評価には、長い鉋削材長のうち通直木理(平行木理)および逆目木理となる場合について行い、両場合の評価を一つにして表した。
3. ◎:「切屑が鉋刃切れ刃線の70%以上の切屑幅で削り出され、しかも鉋の屑出し口から切屑が円滑に排出されるなど、いわゆる鉋を軽く快く運ぶことができる」と鉋削中に判断できた場合を示す。

断された場合に考えられる因子(鉋の切れ味を低下させる鉋自体の因子)を、表 9 にとりまとめた。したがって、図 4、図 5、表 8、表 9 を対比することによって、改良鉋の新調時の切れ味を知ることができる。即ち、新調時の鉋の切れ味を判断する場合、表 8 に示すように、得られた鉋削面と切屑とを用いて、巨視的判断(長い材長にわたって判断する場合であり、鉋削中または鉋削直後に鉋削実験者による瞬時の判断に基づく)および微視的判断(比較的短かい材長についての判断であり、鉋削後に互の相対比較による判断に基づく)により行った。鉋の切れ味が良好であるためには、まず巨視的判断がよいことが必要である。新調時の鉋では、巨視的判断で切れ味が良好と判断できた場合においても、微視的判断で切れ味が良好と判断できない場合が多い。新調時の鉋で、巨視的判断で切れ味が不良の場合には、鉋削作業自体が不快感に満ちる。したがって、まず第一に、巨視的判断で切れ味が良好と判断され、鉋削後の鉋削面や切屑の微視的判断で切れ味が良好と判断されてはじめて、鉋の切れ味が良好であるといえる。

表 8 により明らかなように、新調時の改良鉋は、切れ味の巨視的判断では良好と判断される場合があり、したがって鉋削作業自体は快く行い得るが、微視的判断では良好と判断される場合が殆どない。したがって、巨視的判断においても微視的判断においても良好と判断され、満足し得る鉋削面を得るための鉋としては、これら改良鉋の新調時のままの使用は好ましくないということがいえる。

さらに、表 9 からも明らかなように、工匠具と同種同形の通常の二枚刃台鉋は、巨視的判断においても微視的判断においても良好とはいえず、同鉋は、購入者側において使用前の入念な鉋の調整が必要であることがわかる(鉋 No. 15 は、直ぐ使い鉋の表示はされていないから、新調時のままの鉋使用は必ずしも良好な結果をもたらさないことは理解できない訳ではないが、鉋価格等の点を考慮に入れても、巨視的判断および微視的判断のいずれにおいても、もう少し切れ味が良好であってもよいように思われる)。

以上のように、改良鉋の殆どは、新調時のままの状態では満足の得られる切れ味を示さないから、このような改良鉋は購入者側での十分な鉋調整が必要となってくる。この場合の調整には、鉋の知識があり、

調整のために必要な道具も手近にあれば比較的容易に調整できる場合と、鉋の知識があっても、また、必要な道具が充分揃っていても調整が極めて難しい場合などを含めて、いろいろな場合がある。この中で、とくに、鉋の知識が充分ではなく、調整のために必要な道具は充分揃っているような場合に、調整作業を行う場合が考えられるが、適切な調整を短時間で行うことには極めて多くの無理が生じるので、このようなことを考慮に入れて、改良鉋の購入を考えることが必要である。

なお、実験 I-1 を終了した段階に限定して、学校用工作教具としての供試鉋15丁の使い易さを、鉋削実験者（筆者）の推定によりとりまとめた。次報（実験IIのとりまとめ）および別報（実験IIIのとりまとめ）においても、同様の主旨でのとりまとめを行うが、実験 I-1 段階におけるとりまとめを、参考までに表10に示した。

4. 結 言

改良鉋（本研究では、工匠具と同種同形の二枚刃台鉋と比較して、鉋の一部または全部が著しく異なる鉋を総称して、改良鉋と呼ぶ）14丁、およびそれらと鉋の切れ味、取扱いなどを比較検討するために加えた通常の二枚刃台鉋（工匠具と同種同形の鉋）1丁を用いて、板材の鉋削実験を行い、それら鉋15丁の新調時（新規に購入したままの状態、調整の手を全く加えていない状態）における鉋の切れ味を明らかにする（図1～図3および表1～表7）。鉋削材料は、ヒノキの板目板（鉋削面は、板目面木表側）およびホワイトセラヤの柾目板であり、それらの板材を二次元縦切削方式で鉋削し、鉋削面の精粗および切屑の性状の変化から、供試鉋、とくに改良鉋の新調時の切れ味を明らかにした。

本報におけるとりまとめは、種々の図・表で表した。つぎのような図・表に要約できる。

[I] 鉋自体についてのとりまとめ

- (1) 改良鉋の諸元（表2および表5）
- (2) 改良鉋の特徴（表3および表4）

[II] 鉋の切れ味についてのとりまとめ

- (1) 新調時の鉋による鉋削面の精粗（図4(a)～図4(c)）
- (2) 新調時の鉋による切屑の性状（図5(a)～図5(c)）
- (3) 新調時の鉋の切れ味の評価（表8）
- (4) 新調時の鉋の切れ味を低下させる箇所およびその調整の難易の程度（表9）
- (5) 学校用工作教具としての鉋の使い易さ（鉋の新調時に限定した場合における鉋削実験者によるとりまとめ）（表10）

表 9 初期鉋削段階における鉋の切れ味を調べるための実験（実験Ⅰ-2および実験Ⅱ）を行うに当たっての鉋の調整箇所

		主 な 調 整 箇 所						
		実 験 Ⅰ-1 を 終 っ て (実 験 Ⅰ-2 を 行 っ て 当 っ て の 調 整)				実 験 Ⅰ-1 を 終 っ て (実 験 Ⅱ を 行 っ て 当 っ て の 調 整)		
		鉋台の調整の必要性 (実験の前後による判断)		鉋台の調整の必要箇所 (実験前後による判断)		鉋台を調整した箇所 (実験後に調整できた箇所)		鉋刃の研磨の必要性 (実験の前後による判断)
調整の必要性	調整の可否 (難易)			研磨の必要性	研磨の可否 (難易)			
供 試 鉋	鉋 No 1	必要	極めて困難	(1) 鉋台下端面が台頭と台尻の2点接地で仕立てられ、刃口押えて接地しないため、通常の微小な刃の出では刃が掛からない。(2) 下端面(ステンレス板ビス止め)が著しく粗面に仕上げられ、その面に残る著しく粗い研削条痕のため、鉋削面との摩擦が大きくなる(鉋が重くなる)ばかりでなく、鉋削面に摩擦痕(この場合には、下端面の研削条痕)ができるなどの悪影響を及ぼす。	●粗い研削条痕をもつ下端面のステンレス板を平面サンダ(研摩紙は#180)を用いて研削し、のちに人造砥石(#1,000)を用いて手研ぎによって平滑に仕上げた。 ●下端面のステンレス板を固定するためのビスを緩め、刃口付近に適当な厚さの紙を挟み込み、ビスを締め付けたのちの下端面が刃口押え、台尻の2点で接地するように調整した。	必要	可能 {普通に研磨できる}	研磨を行う
	鉋 No 2	必要	極めて困難	(1) 鉋台下端面は刃口押えと台尻の2点接地に適切に仕立てられているが、下端面(ステンレス板ビス止め)が著しく粗面に仕立てられている。下端面に残る粗い研削条痕のため、鉋削面との摩擦が大きくなる(鉋が重くなる)ばかりでなく、鉋削面に下端面の摩擦痕(この場合には、下端面の研削条痕)ができるなどの悪影響をもたらす。(2) 鉋刃を鉋台に仕込むための鉋溝が、鉋刃寸法とほぼ同じ寸法で掘られているため、鉋刃は鉋溝に密着固定される。刃が台下端面幅方向に一樣に出ないときには、鉋刃を仕込んだのちの鉋溝の若干のすき間を利用して鉋刃の傾きを修正できるが、この鉋溝では鉋刃の傾きを修正することができない。	●粗い研削条痕をもつ下端面のステンレス板を平面サンダ(研摩紙は#180)を用いて研削し、のちに人造砥石(#1,000)を用いて手研ぎによって平滑に仕上げた。 ●回し挽き鋸を用いて、鉋溝(ABS樹脂)の側面(鉋刃の刃幅方向に相当する側で、鉋刃の側(そば)に接する側)を挽き上げることによって、鉋台下端面上の鉋刃の傾いた刃の出を修正できるようにした。	不要	可能 {刃の厚みが薄いから、やや困難}	研磨せずそのまま使用する
	鉋 No 3	調整した方がよい {このままで使用可}	可能	(1) 鉋台下端面が刃口押えと台中央付近(刃口押えと台尻との間で、台尻寄りの部分)の2点接地で仕立てられ、2点接地間の距離が適切値より短かくなっている(2点接地間の定規としての働きが通常の場合より不良となる)。	●台直し鉋を用いて、下端面の台中央付近での接地部分を削り落とし、刃口押えと台尻の2点で接地するように仕立て直した。	必要 {替刃式であるので、このままで使用も止むなし}	困難	治具を作成して特殊に研磨する
	鉋 No 4	必要	可能	(1) 鉋台下端面が刃口押えと台尻との間で2点接地し、刃口押えおよび台尻で接地しない。鉋台が定規としての働きをしなればかりでなく、安定したような薄い切屑を鉋削できなくなる。(2) 鉋台刃口の両側にある鉋溝の内側の幅(切屑流出幅に相当)が鉋刃切れ刃線長さより狭くなっている。鉋刃切れ線と鉋溝とが重なった部分は、裏金の作用が利かないばかりでなく、同部分では切屑がつまり、切屑の流・排出不能をもたらす、ついには鉋削不能となる(鉋づまり、または鉋が間(つか)える状態)。	●台直し鉋を用いて、下端面の不良接地部分を削り落とし、刃口押えと台尻の2点で接地するように、下端面全面を仕立て直した。●切れ刃線長さの小さい鑿(突き鑿)を用いて、鉋台刃口の両側にある鉋溝の内側の幅と鉋刃切れ線長さが一致するように、鉋溝の一部を削り落して刃口を広げた。	必要	可能 {普通に研磨できる}	研磨を行う
	鉋 No 5	必要	可能	(1) 鉋台下端面が刃口押えと台中央付近(刃口押えと台尻との間で、台尻寄りの部分)の2点接地で仕立てられ、台尻で接地しない。(2) 鉋刃を鉋台に仕込むための鉋溝が、鉋刃寸法とほぼ同じ寸法で掘られているため、鉋刃は鉋溝に固く密着固定される。鉋刃が台下端面上から一定量の出になるまでにはいたらない(溝が狭いため、刃を出すまで鉋刃を仕込むと台に割れが発生する危険が生じる)。	●台直し鉋を用いて、下端面の台中央付近での接地部分を削り落とし、刃口押えと台尻の2点で接地するように仕立て直した。●回し挽き鋸を用いて、鉋溝(木製)の上下両面(鉋刃の厚さ方向に相当する側で、刃表・刃裏に接する側)を挽き上げることによって、鉋刃の仕込みを容易にできるようにした。	必要	可能 {普通に研磨できる}	研磨を行う

供 試 鉋	鉋 No.6	必要	可能	(1) 鉋台下端面が刃口押えと台尻との間で2点接地し、刃口押えおよび台尻で接地しない。鉋台が定規としての働きをしないばかりでなく、安定した一様の薄い切屑を鉋削できなくなる。	●台直し鉋を用いて、下端面の不良接地部分を削り落とし、刃口押えと台尻の2点で接地するように、下端面全面を仕立て直した。	不要	極めて困難 又は不能	研磨せず そのまま 使用する
	鉋No.7	必要	極めて困難	(1) 鉋台下端面が刃口押えで接地しない。即ち、台頭部寄りの刃口付近で接地し、同部と台尻との2点接地となり、刃口押えで接地しないため、通常の微小な刃の出では刃が掛からない。	●下端面（アルミ製）の台頭部寄りの刃口付近での接地部分を、平面サンダ（研磨紙は#180）を用いて研削し、のちに人造砥石（#1,000）を用いて手研ぎによって平滑に仕上げ、刃口押えと台尻との2点で、接地するように仕立て直した。	必要 { 替刃式であるので、 このままで 使用も止むなし	困難	研磨せず そのまま 使用する
	鉋 No.8	必要	可能	(1) 鉋刃を鉋台に仕込むための鉋溝が、鉋刃寸法とほぼ同じ寸法で掘られているため、鉋刃は鉋溝に固く密着固定される。鉋刃が台下端面上から一定量の出になるまでにははいたらない（溝が狭いため、刃を出すまで鉋刃を仕込むと台に割れが発生する危険が生じる）。(2) 刃口押えが幅方向の一部で若干欠け落ち、凹状を呈している部分が存在する。(3) 刃を仕込み、台上からの刃の出を適切にしたのちの刃先と刃口押えの水平距離、即ち水平刃口距離が極めて狭すぎる（切屑が刃づまりを起すもととなる）。	●回し挽き鉋を用いて、鉋溝（木製）の上下両面（鉋刃の厚き方向に相当する側で、刃表・刃裏に接する側）を挽き払うことによって、鉋刃の仕込みを容易にできるようにした。●刃口押えを、鉋台長手方向に垂直に薄撃（突き撃）で削り取り、水平刃口距離を適切な大きくなるまで上げた。これにより、刃口押え部の凹状の欠落部を減少させた（全部除去すると、水平刃口距離が必要以上に大きくなる）。	不要	極めて困難 { 替刃式であるので、 このままで使用する	研磨せず そのまま 使用する
	鉋 No.9	必要	可能	(1) 鉋台下端面が台頭と台尻の2点接地で仕立てられ、刃口押えで接地しないため、通常の微小な刃の出では刃が掛からない。(2) 鉋台刃口の両側にある鉋溝の内側の幅（切屑流出幅に相当）が鉋刃切れ刃線長さより狭くなっている。鉋刃切れ刃線と鉋溝とが重なった部分は、裏金の作用が利かないばかりでなく、同部分では切屑がつまり、切屑の流・排出不能をもたらし、ついに鉋削不能となる（鉋づまり、または鉋が聞える状態）。	●台直し鉋を用いて、下端面の不良接地部分（台頭部）を削り落とし、刃口押えと台尻の2点で接地するように、下端面全面を仕立て直した。●切れ刃線長さの小さい撃（突き撃）を用いて、鉋台刃口の両側にある鉋溝の内側の幅と鉋刃切れ刃線長さが一致するように、鉋溝の一部を削り落して刃口を上げた。	不要	やや困難 { 形状が特殊のため	研磨せず そのまま 使用する
	鉋No.10	必要 { 仕上げ鉋 用であれば 可 でも可	可能	(1) 鉋台下端面が刃口押えと台尻間のほぼ全面で接地。仕上げ鉋としてはこの仕立てでも差しつかえないが、荒仕工鉋や中仕工鉋として用いると、通常の微小な刃の出では、刃が掛からないことが多く、切込みの大きい鉋削には良好な結果となり得ない場合が多い。	●台直し鉋を用いて、刃口押えと台尻間の中央部分を薄く削り取り、刃口押えと台尻の2点で接地するように、下端面全面を仕立て直した。	不要	可能 { 普通に研 磨できる	研磨を行う
	鉋 No.11	必要	可能	(1) 鉋台下端面が刃口押えと台尻間のほぼ全面で接地。仕上げ鉋としてはこの仕立てでも差しつかえないが、荒仕工鉋や中仕工鉋として用いると、通常の微小な刃の出では、刃が掛からないことが多く、鉋削には良好な結果となり得ない場合が多い。(2) 鉋台刃口の両側にある鉋溝の内側の幅（切屑流出幅に相当）が鉋刃切れ刃線長さより狭くなっている。鉋刃切れ刃線と鉋溝とが重なった部分は、裏金の作用が利かないばかりでなく、同部分では切屑がつまり、切屑の流・排出不能をもたらし、ついに鉋削不能となる（鉋づまり、または鉋が聞える状態）。	●台直し鉋を用いて、刃口押えと台尻間の中央部分を薄く削り取り、刃口押えと台尻の2点で接地するように、下端面全面を仕立て直した。●切れ刃線長さの小さい撃（突き撃）を用いて、鉋台刃口の両側にある鉋溝の内側の幅と鉋刃切れ刃線長さが一致するように、鉋溝の一部を削り落して刃口を上げた。	不要	可能 { 普通に研 磨できる	研磨を行う
	鉋No.12	不要	極めて困難	調整の必要箇所はとくになし	調整を行わない	不要	替刃式であるが、 研磨もできる	研磨を行う
	鉋No.13							不要
	鉋 No.14	不要	極めて困難	調整の必要箇所はとくになし	調整を行わない	不要	可能 { 普通に研 磨できる	研磨を行う
	鉋 No.15	必要	可能	(1) 鉋台下端面が台頭と台尻の2点接地で仕立てられ、刃口押えで接地しないため、通常の微小な刃の出では刃が掛からない。	●台直し鉋を用いて、下端面の不良接地部分（台頭部）を削り落とし、刃口押えと台尻の2点で接地するように、下端面全面を仕立て直した。	不要	可能 { 普通に研 磨できる	研磨を行う

表10 学校用工作教具としての鉋の使い易さ
—筆者推定による—

使い易さとしての 要 因	鉋刃の 取扱い 抜き差し (容易さ、 研磨は除く)		裏金の 設 定		鉋刃の刃 の出し方		鉋 台 の 握り易さ		鉋削の し易さ		切屑の 排出の 仕 方		鉋 の 切れ味		台の狂い・刃 の研着性など を考慮に入れ ての学校教材 としての利用 上の総合評価	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
使用者がT(教師) または S(生徒)であった場合																
供 試 鉋	鉋 No. 1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	鉋 No. 2	△	○	◎	◎	○	×	○	○	○	△	△	×	△	△	△
	鉋 No. 3	△	△	△	×	○	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△
	鉋 No. 4	○	○	△	×	○	△	×	△	×	×	△	△	×	×	×
	鉋 No. 5	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	×	×	×
	鉋 No. 6	○	○	◎ (裏金なし)	◎	○	△	○	○	○	△	○	○	△	△	△
	鉋 No. 7	△	△	×	×	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△
	鉋 No. 8	○	○	○	×	○	△	○	○	○	△	○	△	△	△	△
	鉋 No. 9	×	×	×	×	○	×	△	×	×	×	×	×	×	×	×
	鉋 No. 10	○	○	○	×	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	△
	鉋 No. 11	○	○	○	×	○	△	○	○	○	△	○	△	○	△	△
	鉋 No. 12	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	×	×	×
	鉋 No. 13	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	×	×	×
	鉋 No. 14	○	△	○	×	○	△	○	△	○	△	△	×	○	△	×
	鉋 No. 15	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	○	×	○	×	×

(注) 使い易さとしての評価は、鉋削実験の結果に基づいて、筆者が5段階相対評価(極めて良好:◎, 良好:○, 普通:△, やや不良:×, 極めて不良:××)を行った。

文 献

- 1) 河原淳夫, 宮崎擴道, 田中通義:改良かんなの検討 I, 日本産業技術教育学会誌, 23(1), 115~118 (1981).
- 2) 星野欣也, 平澤一雄:教育用かんなの試作, 日本産業技術教育学会誌, 24(2), 49~53 (1982).
- 3) 河原淳夫, 宮崎擴道, 田中通義:教育用改良かんなの検討 II —重量について—, 日本産業技術教育学会誌, 24(1), 127~133 (1982).
- 4) 河原淳夫, 宮崎擴道:洋式かんなの教材化について, 日本産業技術教育学会誌, 23(1), 105~109 (1981).
- 5) 河原淳夫, 上田邦夫, 岡村吉永, 長松正康:金属製平かんなの下端面がかんな削りに及ぼす影響について, 日本産業技術教育学会誌, 31(2), 101~106 (1989).
- 6) 宮崎擴道:教育用木工具の改良に関する史的考察, 日本産業技術教育学会誌, 31(2), 93~99 (1989).