

# 木材の被削性 (I)

切削面の性状について

杉 山 滋

長崎大学教育学部工業技術教室

(平成8年10月31日受理)

## Machinability of Wood (I)

On Defects of Cut Surface in Wood Machining

Shigeru SUGIYAMA

Department of Technology, Faculty of Education,

Nagasaki University, Nagasaki 852

(Received Oct. 31, 1996)

### Abstract

The object of this study is to clarify the cutting mechanism and the defects of cut surface in various cutting processes of wood. This paper presents the effect of tool cutting conditions and workpiece cutting conditions on the defects of cut surface. The defects of cut surface were observed and estimated in various cutting processes.

## 1. 緒 言

被削性とは、広い意味にも用いられているが、一般的には、材料が切削されるときにの難易の程度をいい、具体的には、つぎの項目から判定される<sup>1)</sup>。即ち、① 切削抵抗、② 切削面の性状 (切削面の欠点の発生頻度、切削面の表面粗さ)、③ 工具の寿命、④ 切削温度、⑤ 被削材質に原因する加工寸法の誤差、⑥ 切屑の形状、などから判定される。これらの各項目についての試験結果が良好な数値を示せば、その材料は被削性の良い材料であると判断し得る。

本報では、上記の項目のうち、切削面の性状について、筆者がこれまでに行った実験の結果から検討してみる。

## 2. 切削面の性状

切削機械・工具によって、木材が切削されるとき難易の程度を“木材の被削性”というが、その被削性の良否を判定するときの基準の一つに、“切削面の性状”がある。さらに、それは、また、切削機械・工具の切削条件の適否や工具の切削性能の良否を判定するときの基準の一つともなり得るものである。

切削面 (cut surface) の性状は、良好な切削面の出現割合 (即ち、無欠点率) によって評価されたり、あるいは切削面の欠点 (defects of cut surface) の種類や発生頻度および切削面粗さなどによって評価される。しかしながら、木材は組織構造的には不整な材料であり、また、材質的には不均一な材料であるため、切削面の欠点の発生も不規則になり、切削面の狭い範囲の切削面粗さのみでは切削面の性状の評価を行い得るものではなく、切削面全体についての総合的観点からの評価を行うことが必要であるが、今日では、未だに肉眼的な判定に頼らざるを得ない場合が少なくない。

木材の切削面に生じる欠点は、発生の原因別に大別すると、つぎの各場合がある。即ち、① 切削機械・工具の切削法が原因して、必然的に発生する場合、② 切削機械・工具の調整不良や切削条件の不適合および工具切れ刃の損耗などの機械側の原因によって発生する場合、③ 切削機械・工具による切削作用と密接に関係する被削材の組織構造 (とくに、繊維走向) の不整や材質的な不均一などの被削材側の原因によって発生する場合、などである。これらの欠点は、切削機械・工具やその切削法によって発生する欠点の種類や発生状態が異なる。

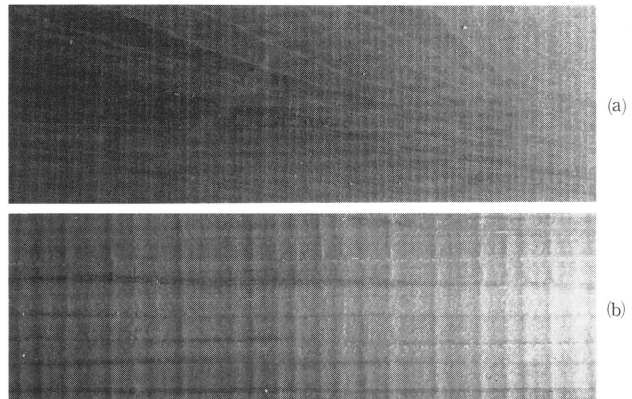


図1 ナイフマーク

- (a) ホオノキ板目面木表側を自動一面鉋整で鉋削した場合  
(b) ヒノキ板目面木表側を電気鉋で鉋削した場合

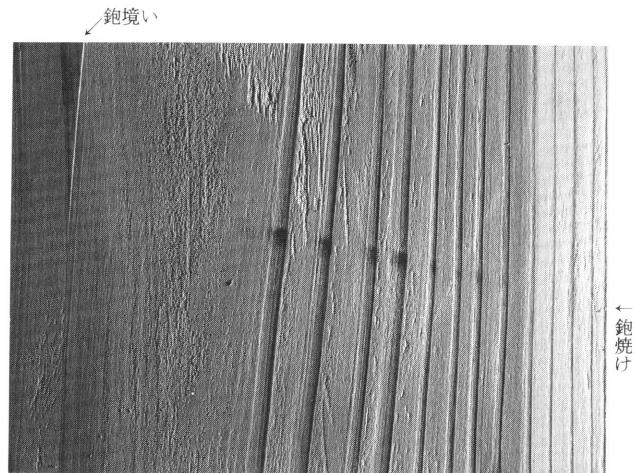


図2 鉋焼け

スギ板目面木裏側を電気鉋で鉋削した場合

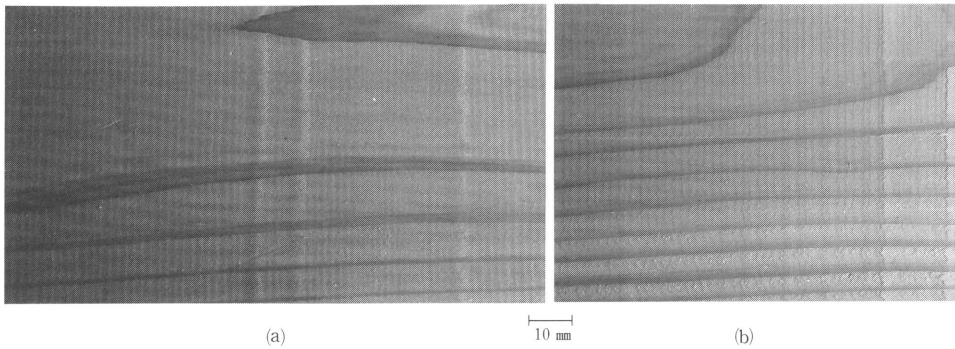


図3 ロール状凹痕とスナイプ

スギ板目面木表側を自動一面鉋盤で鉋削した場合で、(a) ロール状凹痕；(b) スナイプ

以下では、広い材幅で長い材長の木材材面を平滑に仕上げをすることを目的とした切削機械・工具による木材の鉋削加工における切削面の欠点について述べる。

回転切削方式の切削機械・工具（例えば、電気鉋、手押鉋盤および自動一面鉋盤など）による鉋削加工を例にとると、前記の①に属する切削面として、ナイフマーク、②に属する切削面として、鉋焼け、刃の欠け跡、びびり、ロール状凹痕、スナイプ、チップマーク、鉋境い、③に属する切削面として、逆目ぼれ、毛羽立ち、目違い、目離れ、目ぼれ、などが挙げられる。それらの切削面の性状について、以下に概説する。

(1) ナイフマーク

カッタヘッドに固定された数枚のナイフを回転させ、そこへ材を送り込んで切削する（電気鉋の場合には、固定した材に向かって鉋

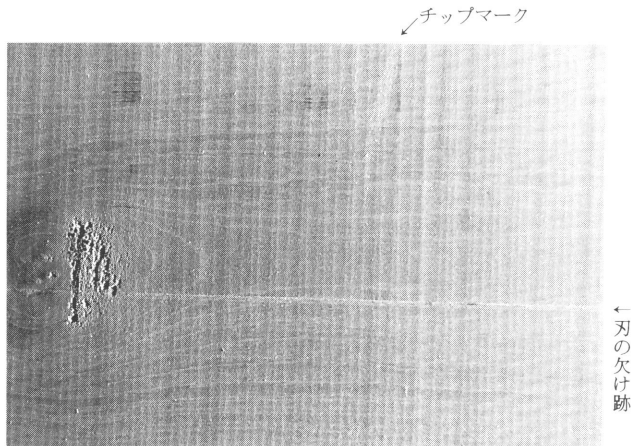


図4 刃の欠け跡およびチップマーク

ホオノキ板目面木表側を自動一面鉋盤で鉋削した場合

（節の横断面の切削時に生じた刃の欠け跡が切削面に現れている。  
また、刃先からみ付いた切屑によって切削面に生じた切屑の押し付け跡が白い斑点状で現れている。）

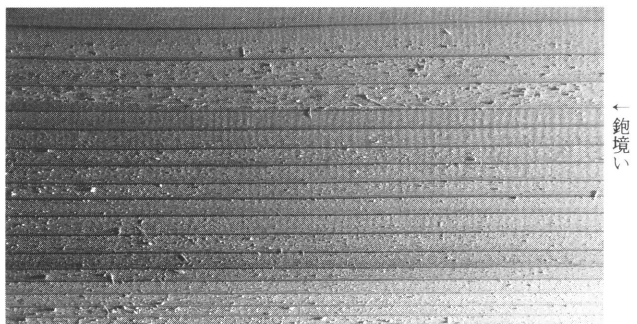


図5 鉋境い

スギ板目面木表側を電気鉋で鉋削した場合

を移動して切削する) しくみが回転切削方式の切削であるから、この切削方式を採用する切削機械・工具による切削では、刃先の回転運動の軌跡として切削面には1刃ごとの凹凸が形成される。この凹凸をナイフマーク(knife mark)という(図1)。ナイフマークは、凹凸の幅や深さで表されたりするが、それらの程度は切削機械とその切削条件などによって異なる。

### (2) 鉋焼け (burnt revolution mark, machine burn)

刃先が摩耗し、材送り(電気鉋の場合には、鉋送り)を一時的に停止したときなどに付く切削熱による焦げ跡をいう(図2)。

(3) びびり 切削中における刃先あるいは材面の振動による不規則で小さな凹凸(chatter mark)をいう。

(4) ロール状凹痕およびスナイプ ロール送り方式の自動一面鉋盤などによる切削で、材長の一部に付くロール状の凹み跡で、そのうち、端部に付く場合をスナイプ(ガッタ、しゃくれ)(snipe)という(図3)。ロール状凹痕はロールの調整不良が原因して生じるが、スナイプは材押え装置の作用の不良が原因して生じる。

### (5) 刃の欠け跡

刃先の欠け(刃コボレ)による材送りの方向(電気鉋の場合には、鉋送りの方向)に

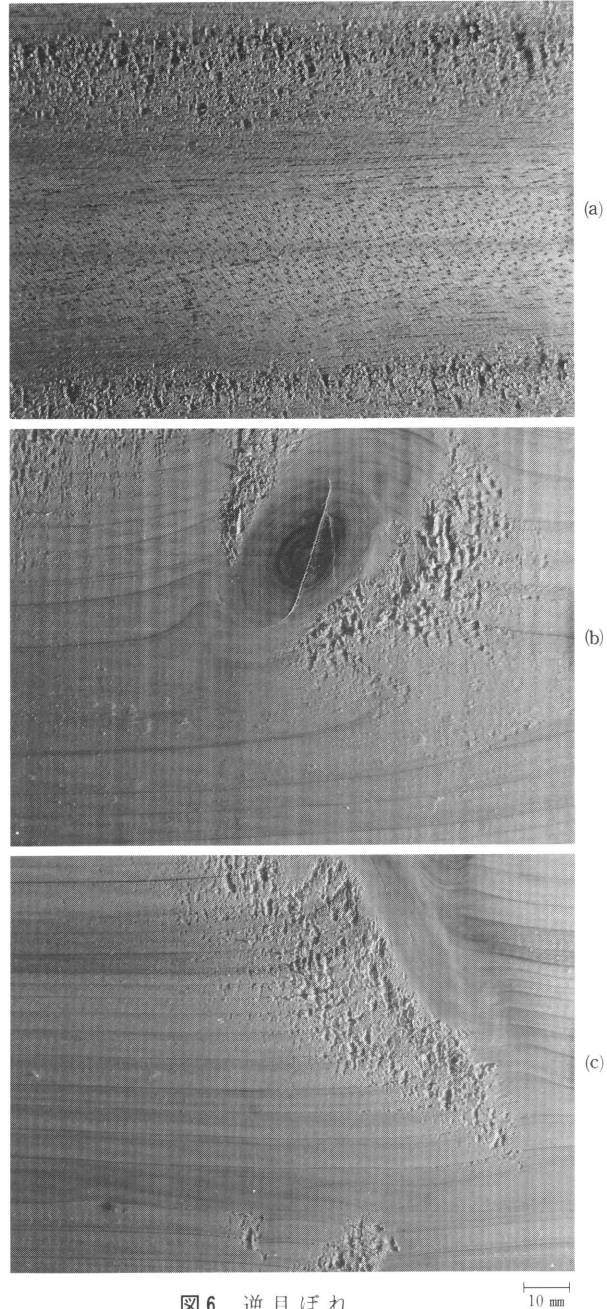


図6 逆目ぼれ

(a) レッドメランチ柾目面の無節材面を自動一面鉋盤で鉋削した場合；(b) 切削面に節および節ばかまを有するヒノキ板目面木表側を自動一面鉋盤で鉋削した場合(楕円節が材面に現れているから、節の傾斜した横断面の切削となる)；(c) 切削面に節および節ばかまを有するヒノキ板目面木裏側を自動一面鉋盤で鉋削した場合(流れ節が材面に現れているから、節の傾斜した縦断面の切削となる)

付く条痕をいう(図4)。

(6) チップマーク(chip mark) 切削中に、刃先に切屑が付着したままの状態で行ったために生じた材面の引っ掻き跡で、長さ1 cm前後の白斑状を呈する(図4参照)。

(7) 鉋境い 電気鉋による切削で、1回目の切削と2回目の切削における境い目に生じた切削面の段差をいう(図5)。削り深さを小さくし、重ねしろを付けて鉋送りをすることによって、鉋境いの発生を小さくすることができる。

(8) 逆目ぼれ 切削面の逆目部分が塊状に掘り取られたり(torn grain)、あるいは繊維束が個々に小さく掘り取られたり(chipped grain)してできた凹み跡を逆目ぼれという(図6)。被削材の繊維走向が切削面に対して小さい角度で傾斜するような斜走木理材の場合や、通直木理の場合であっても被削材の繊維走向が切削面に対して部分的に小さい角度で傾斜するような場合や、さらには、切削面に節が現れるような場合には、順目切削となるように切削するが、必ずしも順目切削を行うことができず、逆目切削を余儀なくされる場合が少なくない。とくに、切削面への節の存在は、節そのものに対する切削は勿論、それに加えて、節周辺の繊維走向の乱れ(即ち、節ばかま)に対する切削も加わるから、節および節ばかまの三次元的な走向を考慮に入れた適正な切削条件が必要となる。

#### (9) 毛羽立ち

切削面の繊維あるいは繊維束の1端が削り残されて、切削面上に綿毛状(wooly grain)やささくれ状(fuzzy grain)を呈した場合をいう(図7)。

#### (10) 目違い

早材部分と晩材部分で一樣な平滑面とならずに凹凸状(晩材部分が凸状)を呈した場合(raised grain)をいい、早材部分と晩材部分との硬度差の著しい針葉樹材を切削した場合や、高含水率材を切削した場合および鈍化した刃先を用いて切削した場合、などに発生し易い(図8)。

#### (11) 目離れ

晩材部分の一部分が早材部分と晩材部分の境界から

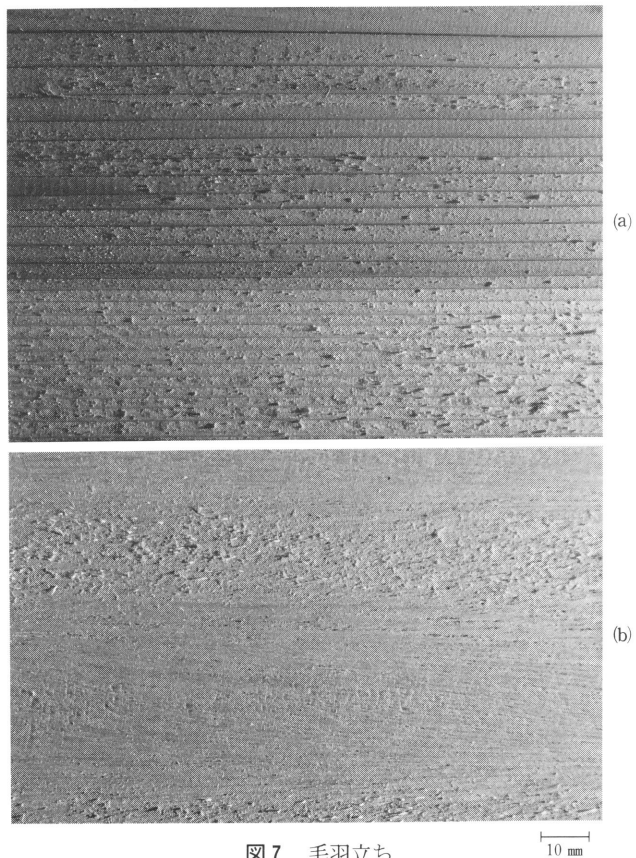


図7 毛羽立ち

- (a) スギ板目面木表側を自動一面鉋盤で鉋削した場合  
(b) ホワイトセラヤ追証面木表側を自動一面鉋盤で鉋削した場合

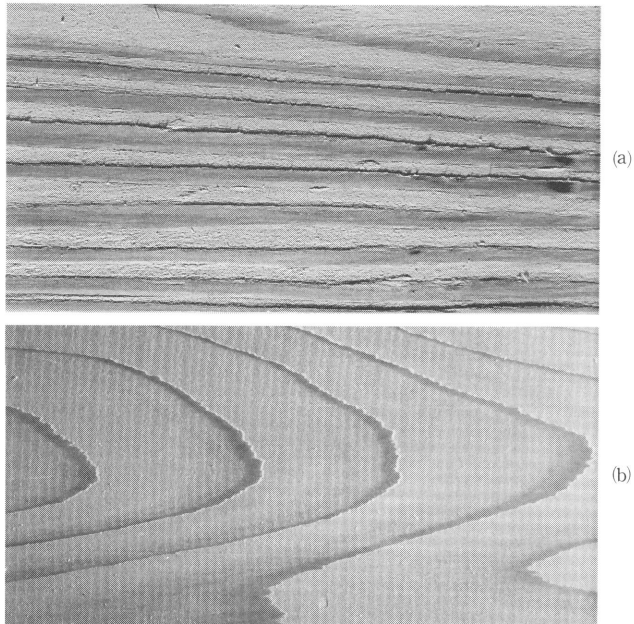


図8 目 違 い

スギ板目面を電気鉋で鉋削した場合で、  
 (a) 板目面木表側； (b) 板目面木裏側

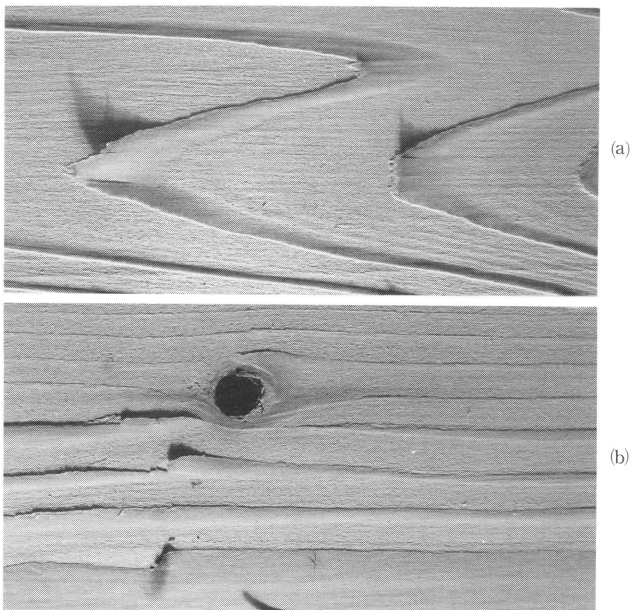


図9 目 離 れ

(a) および (b) スギ板目面木裏側を電気鉋で鉋削した場合

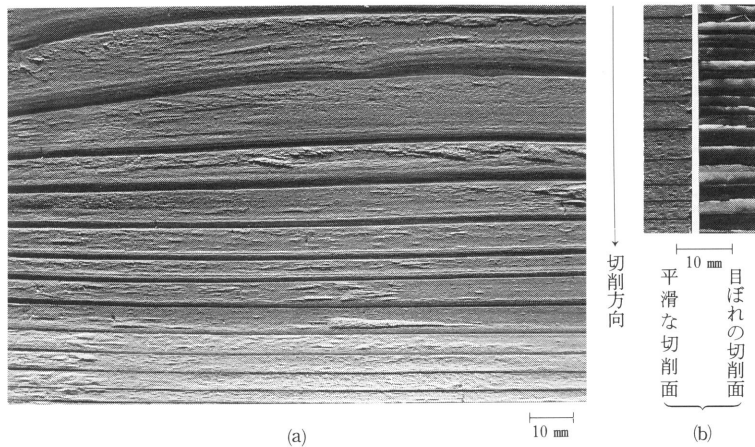


図10 目ぼれ

- (a) および (b) スギ追証目面木裏側を電気鉋で鉋削した場合  
 (b) 平滑な切削面と比較した目ぼれの切削面

分離した場合 (loosened grain) をいい、鈍化した刃先により針葉樹材を切削した場合などで、切削面に過大な切削力を与えると発生し易い (図9)。

#### (12) 目ぼれ

切削面から繊維束が掘り取られて、小さな凹みを形成する場合をいい、早材部分と晩材部分との硬度差の著しい針葉樹材を横切削した場合、などに発生し易い (図10)。

### 3. 結 言

回転切削方式の切削機械・工具による切削では、前記の②および③に属する切削面の発生を防止できたとしても、①に属する切削面 (即ち、ナイフマーク) は必然的に発生する。これよりもさらに良好な切削面を得るためには、研削機械・工具を用いて仕上げるか、または直線切削方式の切削機械・工具 (例えば、超仕上鉋盤および手鉋など) を用いて仕上げる必要がある。しかし、直線切削方式の切削機械・工具においても、切削機械・工具の調整が不良であったり、切削条件が不適正であった場合には、前記の②および③に属する切削面のいくつか (例えば、逆目ぼれ、毛羽立ち、目違いなど) は発生するから、切削機械・工具の十分な調整と適正な切削条件の設定が必要となることはいうまでもないことである。

十分に調整の行われた手鉋(二枚刃台鉋)を用いて、熟練した木工専門職人による鉋削によって、手鉋から削り出された切屑(即ち、鉋屑)を図11に示す。同切屑は、その厚さが $10\mu\text{m}$ 以下の極薄で、長さ方向にも幅方向にも一定で、しかも途切れることなく、切れ刃線長さと同じ幅の連続帯状を呈し、伸縮にも富んでいる。このような職人の芸と技の産物である切屑が削り出されると、その切屑とは表・裏一体の関係にある切削面は美しい光沢・艶が際立つことはいうまでもなく、切削面の肉眼的判定も行われている今日では、そのような切削面は一等級格上げされて評価されることも稀れではない。

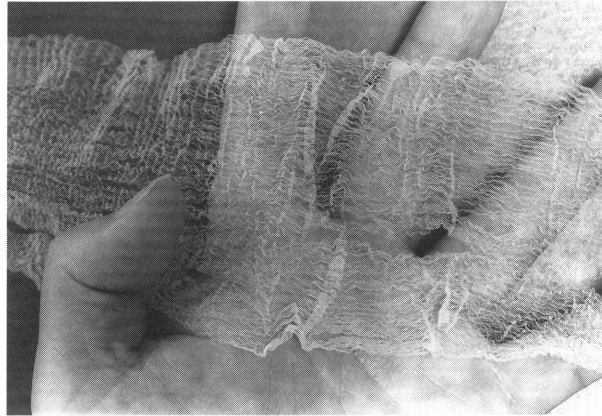


図11 切 屑

10 mm

ヒノキ板目面木表側を二枚刃台鉋で鉋削した場合

なお、次報では、被削性の判定の指標の中で最も重要とされる切削抵抗の変化について詳述する。

## 文 献

- 1) 日本材料学会木質材料部門委員会編：“木材工学辞典”，工業出版(株)，p. 507 (1982).