

「かなば」を材料とした実習題材の検討と授業実践

Study on teaching materials using Kanaba as material and practice in class

大 内 毅 野 方 健 治

Takeshi OHUCHI

Kenji NOGATA

福岡教育大学技術教育研究ユニット

(令和5年9月29日受付, 令和5年12月22日受理)

要 約

学校教育現場において, 直接的にものを作ることを通して, その楽しさを体験するとともに, 物質資源を大切にするという意識を高めることができる実習題材を考案することを主な目的として, 本研究では, 鉋削りの際に排出されるかなばに着目し, それを有効利用することを意図して, かなばが生成される際の鉋削りの切削条件について検討した。さらに, かなばを用いて製作する実習題材を検討し, その際の鉋削りの指導法について検討するとともに, 試行的に授業を実践して, その有効性について検証した。得られた主な結果は, かなばの形状は, 主にC型とF型に大別できることが明らかとなり, 裏金後退量が約0.25 mmより小さい場合はF型, 大きい場合はC型のかなばが生成されることが示唆された。鉋削りの際に生じる振動, 抵抗は共にかなばが厚くなるほど大きくなり, その値はC型よりF型の方が比較的大きな値を示すことが明らかとなった。かなばを材料とした実習題材として, かなばを市松編みにしたテーブルコースターを考案し, 授業実践した結果, 物質資源を大切にするという意識が誘起され, ものを作る楽しさが体験できる可能性が示唆されたことから, 教育効果が期待できると考えられた。

キーワード: 学校教育現場, かなば, 実習題材, 鉋削り

1. はじめに

近年の急速な科学技術の発展により, 大量生産・大量消費時代を迎えることになり, これによって物質的な豊かさを実現するとともに, 特に都市部を中心とした物質資源依存型社会が構築された。一方, このような環境下で成長した子どもたちは, 物質的な豊かさを感じるあまり, 何かあった場合, それを自分で直そうと思ったり, 大切に使い続けようと考えたりする習慣が身に付かず, その原因すら考えることもほとんどできないのが実情である。また, 何かあれば, 新しく買い換えた方がコスト的に安価であることや, 高品質化して故障することがほとんどないこともあって, 子どもたちが直接何か作ったり, 修理したりする機会が, 日常生活の中からますます減少していくことが今後も予想される。

一般的に, 新しく買い換えるということは, 古いものを同時に廃棄するということであり, この

廃棄に至るまでの過程において, 環境的な問題が生じる場合は, その過程を見直す必要がある。この見直す過程において, ものを大切に使用することや, 資源を効率的に使用することが重要であることに気付くが, このような機会が減少している子どもたちは, それに気付くことができず, 結果的に資源を大切にするという意識が薄れることになる。

以上のことから, 学校教育現場において, 直接的に何かものを作ったり, その楽しさを体験させたり, 物質資源を大切にするという意識を誘起させることができる実習題材の考案が急務であると考えた。

学校教育現場で, ものづくりの内容を取り扱っている教科として, 中学校技術・家庭科の技術分野(以下, 技術科)がある。その中で, 「材料と加工の技術」において日本の伝統的な加工技術として取り扱われている工具の1つに鉋がある¹⁾。

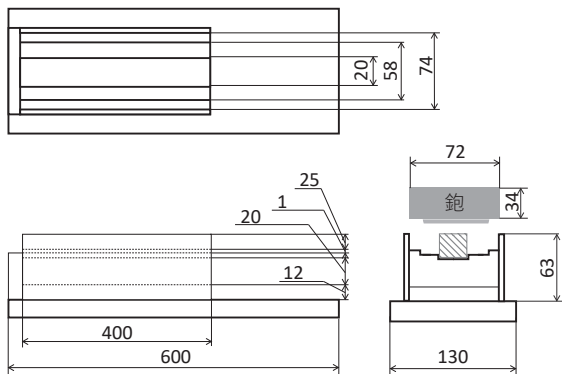


図1 かなば生成用治具の概略図
(かなば幅 20 mm)

この鉋を用いて鉋削りを行う際、排出物として必ず削り屑が生成されるが、このような薄い削り屑のことを、かなば（「鉋刃（かなば）」の略）と呼んでいる。家具工場などでは、このかなばをそのまま廃棄するのではなく、リサイクル、リユースするケースが多い。本研究室においても、筆者ら²⁾が、かなばを表層に用いたかなばパーティクルボードを製造開発している。

このかなばを材料として、実際に実習題材を製作することによって、子どもたちの物質資源を大切にするという意識が高まり、ものを直接的に作る楽しさを体験的に味わうことができるのではないかと考えた。

そこで本研究では、かなばが生成される際の鉋削りの切削条件について検討し、得られたかなばを用いて製作する実習題材を考案するとともに、その際の鉋削りの指導法について検討した。さらに、その実習題材を用いた授業を試行的に実践し、有効性について検証したので、併せて報告する。

2. 実 験

2. 1 かなば生成用治具

鉋には、学校教育現場でよく用いられているY社製の2枚刃の平鉋を準備した。鉋身の刃幅50.0 mm、裏金の刃幅44.5 mm、鉋台の幅72.0 mm、長さ260 mm、鉋身の刃先角28.7°で、切削中のすくい角51.3°、逃げ角12.0°、切削角40.7°である。

この鉋を用いてかなばを効率的に生成させるための専用治具を製作した。図1に、その概略図を示す。この治具を用いることによって、切削中の鉋の刃先線が切削方向に対して直角に保たれることになり、安定した2次元切削を可能にする。また、左右対称に3段の溝加工を施しており、刃幅58.0 mmまでの鉋であれば、最後まで削ったと

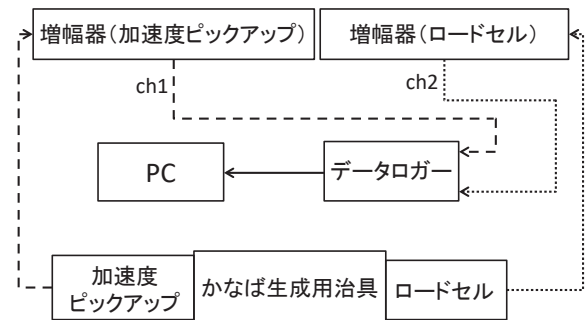


図2 計測装置の概略図

しても、鉋の刃先が治具に接触することはないので、安全に鉋削りを行うことができる。

2. 2 供試材料

供試材料は、平均密度0.42 g/cm³、平均含水率12.0%のスギ気乾材を用いた。実験には、厚さ(T) 25.0 mm、長さ(L) 350 mmを一定として、幅(R)を8.0, 12.0, 16.0 mmのサイズにそれぞれ調整して実験に供した。

2. 3 計測装置

本実験では、鉋削り中に生じる振動と抵抗をそれぞれ計測する装置を構成した。図2に、計測装置の概略図を示す。同図中に示すように、かなば生成用治具の側面に、振動を計測するための加速度ピックアップを両面テープで圧着しており、その検出信号は、増幅器を介してデータロガーに入力される(ch1)。抵抗を計測するためのロードセルは、加速度ピックアップを圧着した反対側の側面に取り付けており、検出信号は加速度ピックアップと同様に、増幅器を介してデータロガーに入力される(ch2)。ここで計測される抵抗とは、2次元切削中の刃先の水平方向に対する抵抗（主分力）である。最終的に、データロガーから計測した信号波形がPCに表示され収録される。なお、サンプリング速度は1 m/sである。

2. 4 実験方法

スギ気乾材の柾目面に対して順目となるように、専用治具を用いて鉋削りを行った。生成されたかなばについては、その両端と中心の3箇所、デジタルマイクロメータを用いて厚さを計測し、その平均を測定値とした。本実験では、事前に検証した結果、正確に条件として下端面から出ている鉋身の刃先の量（以下、刃出し量）を設定

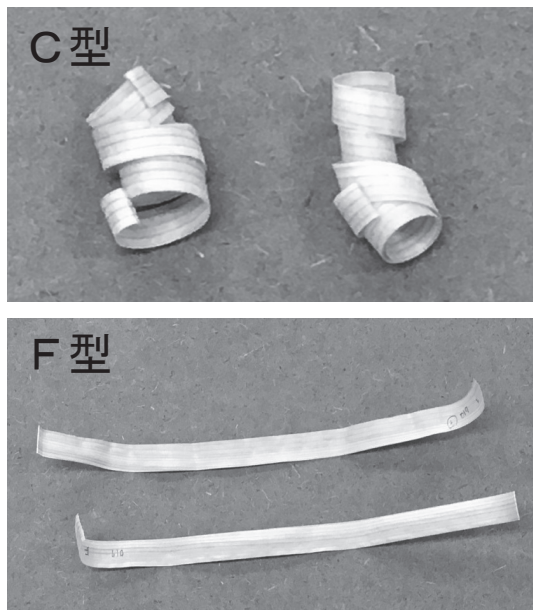


図3 かなばの形状

することが物理的に困難であると判断し、生成されたかなばの厚さが刃出し量と等価であると判断することとした。また、鉋身の刃先から裏金の刃先が後退している量（以下、裏金後退量）を、鉋削り終了後にデジタルカメラで撮影し、その画像から画像解析ソフトを用いて裏金後退量を計測した。そして、厚さ約 0.10 mm から約 0.50 mm のかなばが生成される全ての条件について、繰り返し実験を行い、前述のように鉋削りが終了する度に、裏金後退量を計測した。

3. 結果

3. 1 かなばの形状

生成したかなばの形状は、大きく 2 種類に分けることができた。図 3 に、その形状の一例を示す。同図に示すように、かなばが丸まって生成された形状と、流れるようにまっすぐ生成される形状が確認された。前者を C 型として、後者を F 型とすると、C 型では切削面に毛羽立ちが生じていたが、F 型ではそれが認められなかった。また、F 型では、繊維方向に対して直交方向に折り目状の模様が細かく生じていた（図 4）。

3. 2 裏金後退量とかなばの厚さの関係

図 5 に、結果の一例として、かなばの幅 8 mm における裏金後退量とかなばの厚さの関係を示す。同図より、厚さが大きくなるほど後退量も僅かに大きくなる傾向を示したが、その値は全体的に F 型より C 型の方が大きな値を示した。また、

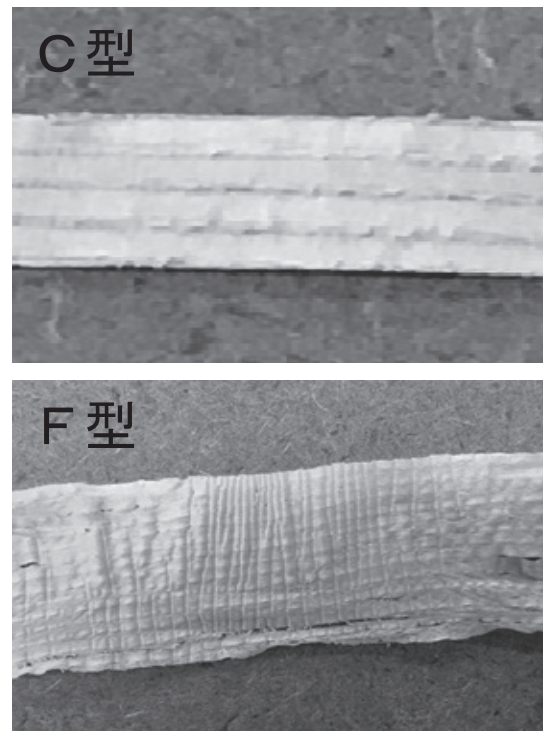


図4 かなばの切断面

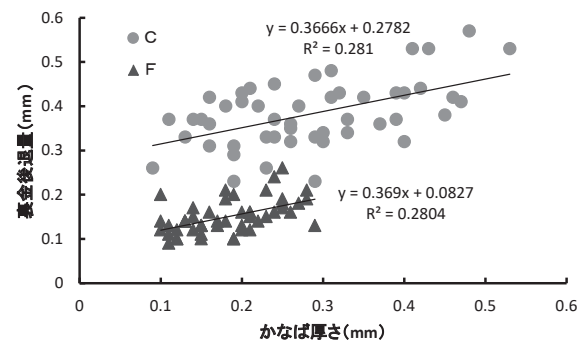


図5 裏金後退量とかなばの厚さの関係（8 mm）

後退量が約 0.25 mm より小さい場合は F 型、大きい場合は C 型のかなばが生成されることが明らかとなった。なお、この傾向は他のかなばの幅においても同様に認められた。

3. 3 振動と抵抗およびかなばの厚さの関係

図 6 に、結果の一例として、かなばの幅 16 mm、厚さ 0.19 mm における F 型の振動の時系列波形を示す。同図に示す波形から、急激に増減し始めた時点が切削開始であり、増減が消失したときが切削終了であると判断した。この間における最大振幅の値を振動として評価した。

図 7 に、結果の一例として、かなばの幅 8 mm における振動とかなばの厚さの関係を示す。同図

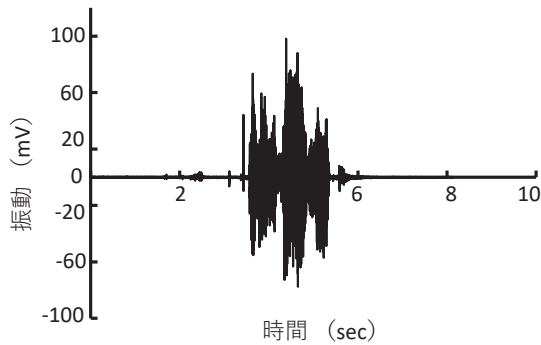


図6 鉋削り中における振動の時系列波形

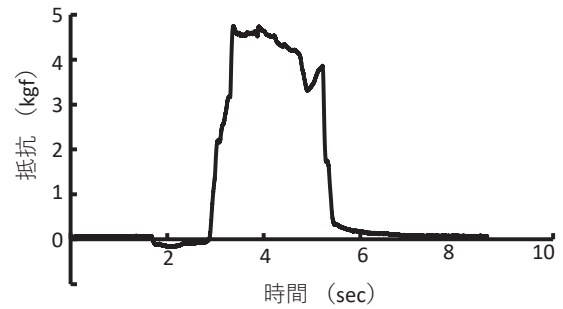


図8 鉋削り中における抵抗の時系列波形

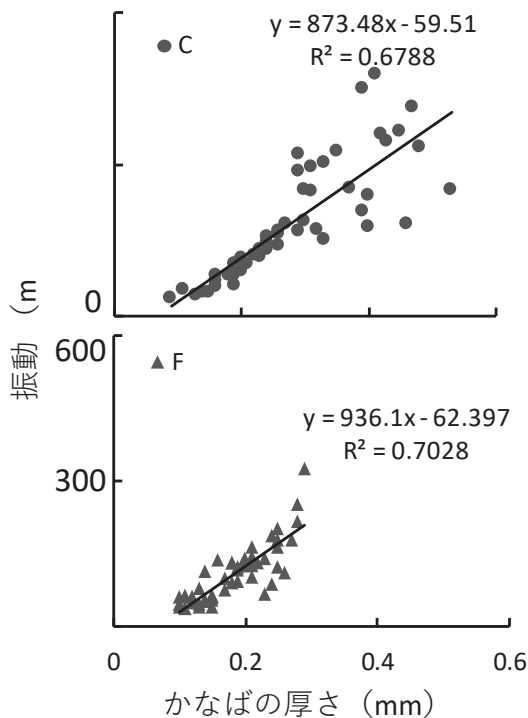


図7 振動とかなばの厚さの関係 (8 mm)

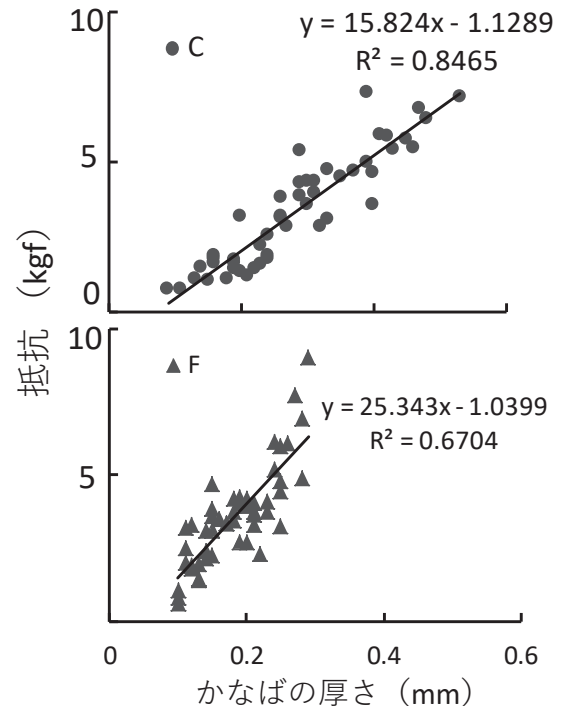


図9 抵抗とかなばの厚さの関係 (8 mm)

より、いずれの場合も厚さが大きくなるほど、振動も大きくなる傾向が認められ、C型よりF型の方が比較的に大きな値を示し、F型は全体的に厚さが薄い場合に、生じることが示唆された。

図8に、結果の一例として、かなばの幅16 mm、厚さ0.15 mmにおけるF型の抵抗の時系列波形を示す。同図より、切削開始から急激に増大し、最大値を示した後、徐々に減少して急激に低下する傾向を示した。この傾向は、他の条件でも同様に認められた。この抵抗波形から、最大値を抵抗として評価した。

図9に、抵抗とかなばの厚さの関係を示す。同図より、図7の振動と同様に、いずれの場合も厚さが大きくなるほど、抵抗も大きくなる傾向を示し、C型よりF型の方が大きな値を示した。

図7、図9に示すように、振動も抵抗もF型がほとんど大きくなる傾向を示すのは、F型の場合、裏金後退量が小さいため、切削直後にかなばが裏金ランドに接触して、切削面に対して垂直方向に立ち上がるために、大きくなったものと考えられる。そのために、図4下のF型で示すような折り目状の模様が細かく生じたものと考えられ、結果的にこの折り目が影響して流れるような形状のかなばが生成されたものと考えられる。C型の場合、後退量が大きく、裏金ランドにほとんど接触しないために、小さくなったものと考えられる。また、接触しても、その効果がほとんど無いために、かなばが丸まった形状になったものと推察される。この傾向は、枝松ら³⁾も同様に報告している。



図 10 練習用の材料でかなばを確認しながら削る様子

4. 実践内容の検討

先述したように、本研究室では筆者ら²⁾が、かなばを用いてパーティクルボードを製造開発しており、その際には、ボードの表層部にかなばを市松編みにしたものを接着した。本研究においても、その市松編みを応用した実習題材を検討することとした。その結果、複数の候補が挙がった中で、授業時間を考慮して、かなばを市松編みにしたテーブルコースター（以下、かなばコースター）を実習題材として考案した。

かなばコースターを製作するためには、F型かなばが必要になる。そこで、図1に示した治具と同様の治具を、新たに20台製作した。また、F型かなばを生成するためには、図7、図9に示すように、裏金後退量を約0.25 mmより小さく設定する必要がある、その結果、振動と抵抗が大きくなるので、裏金後退量の設定方法、鉋の持ち方および削り方に、特に留意して指導することにした。

5. 授業実践

かなばコースターを実習題材とした授業の有効性を検証するために、本学技術教育研究ユニット1年生11人（男子9人、女子2人）を対象として、平成28年1月29日（金）1時限目に、授業実践を試行的に行った。そして、実践した後、アンケート調査を行った。



図 11 F型かなば生成と裏金後退量の関係を考えている様子



図 12 F型かなばの生成を目指して鉋削りを行っている様子

5. 1 実践内容

まず、かなばコースターの説明を行い、製作意欲を喚起させた上で、全員に鉋の扱い方と削り方の説明を行った。次に、予めC型とF型のかなばが生成できるように裏金後退量を調整しておいた鉋をそれぞれ準備しておき、実際にC型のかなばとF型のかなばが生成されることを模範的に教示した。そして、この2つのかなばがどうして異なる形状で生成されるのかを考えさせた後、実際に練習用の材料を用いて確認させた（図10）。

その後、C型とF型のかなばが生成される場合の裏金の状態をそれぞれスクリーンに示し、実際の裏金後退量が約0.25 mmより小さく設定するとF型かなばが生成される場合が多いことを理解させた（図11）。その上で、鉋の調整をさらに行い、F型で厚みが約0.20 mmから約0.30 mmのかなば生成を目指して、かなばコースター用の材料で鉋削りを行った（図12）。生成したかなばを市松編みして、用意しておいたマスキングテープで装飾を行い、完成した後に、アンケート調査を行った（図13）。図14に、製作したかなばコースターの一例を示す。



図 13 生成した F 型かなばを市松編みしている様子



図 14 製作したかなばコースターの一例

5. 2 アンケートの結果

授業実践後に行ったアンケート調査の結果について考察する。アンケートは、各質問に対して5件法で評価してもらい、その理由については自由記述で回答を求めた。

アンケート結果より、「鉋身と裏金の調整が前より上達した」という質問に対して、平均評価は3.7であり、比較的低い値であった。その理由については、数名の学生がF型のかなばを生成できていないままコースターを製作したためだと考えられる。一方、「C型とF型のかなばを生成するときの調整の違いがわかった」という質問に対して、平均評価は4.7と高い評価であった。これは、F型のかなばを生成するためには、裏金後

退量の設定が必要であることを、ほとんどの学生が理解しているものの、それを実際に設定できない学生が数名いたからであると思われる。「実際に自分が教材としてかなばを使いたいと思う」という質問に対して、平均評価は4.6と高い評価であった。その理由として、「捨てるものを再利用するという教材として利用したい」、「自分が作製していて楽しかった」、「かなの奥深さを知ることができた」という回答が見られた。したがって、かなばを用いた実習題材として、テーブルコースターの製作は有効であり、ものづくりの楽しさや、物質資源を大切にしようとする意識を高めることに寄与していることから、学生にとって効果的であったと考えられる。

6. おわりに

本研究では、鉋削りの際に排出されるかなばに着目し、かなばを有効利用した実習題材を検討することを主な目的として、かなばが生成される際の鉋削りの切削条件について検討した。さらに、かなばを用いて製作する実習題材を考案し、その際の鉋削りの指導法について検討するとともに、授業を試行的に実践し、有効性について検証した。得られた主な結果は、以下の通りである。

- 1) かなばの形状は、本実験条件範囲内において、主にC型とF型に大別されることが明らかとなり、裏金後退量が約0.25 mmより小さい場合はF型、大きい場合はC型のかなばが生成されることが示唆された。
- 2) 鉋削り中に発生する振動、抵抗ともに、かなばの厚さが厚くなるほど大きくなり、その値はC型よりF型の方が比較的大きくなることが明らかとなった。
- 3) かなばを市松編みにしてテーブルコースターを製作する実習題材は、物質や資源を大切にするという意識を誘起させ、ものを作る楽しさを体験させることが可能であることから、教育効果が期待できると考えられた。

参考文献

- 1) 文部科学省、平成29年告示中学校学習指導要領解説技術・家庭編、p.27 (2017)
- 2) 大内 毅、藤元嘉安、廃木材を原料としたかなばパーティクルボードの製造 (1)、日本産業技術教育学会第35回九州支部大会 (鹿児島) 発表要旨集、B10 (2022)
- 3) 枝松信之、森 稔、製材と木工、森北出版、pp.241-242 (1963)