

異なる被削材が替え刃式鉋の刃先摩耗に及ぼす影響

花田 涼・中原 久志

Influence of Different Wood Materials on the Wear of the
Blade Edge of a Replaceable-Blade Planer

HANADA, Ryo and NAKAHARA, Hisashi

大分大学教育学部研究紀要 第47巻第1号

2025年9月 別刷

Reprinted From

RESEARCH BULLETIN OF THE

FACULTY OF EDUCATION

OITA UNIVERSITY

Vol. 47, No. 1, September 2025

OITA, JAPAN

異なる被削材が替え刃式鉋の刃先摩耗に及ぼす影響

花 田 涼*・中 原 久 志**

【要 旨】 本研究の目的は、替え刃式二枚刃鉋を用いて異なる被削材を切削し、同一条件下における刃先摩耗の進行状況を探索的に把握することである。具体的には、替え刃式鉋 3 種類を用いて、4 種類の被削材料（パイン集成材（節あり・節なし）、杉、桧に対して木口面と木端面に対して 1000 回の切削を行い、刃先摩耗の進行について、実体顕微鏡を用いて定性的に観察した。その結果、材の性質が刃先の摩耗の程度や欠けの発生に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。

【キーワード】 替え刃式鉋，摩耗比較，定性的評価

I はじめに

本研究の目的は、替え刃式二枚刃鉋を用いて異なる被削材を切削し、同一条件下における刃先摩耗の程度を探索的に把握することである。

中学校技術家庭科技術分野（以下、技術科）では、かつては一般的な手鉋が多く各学校で主流であったが、現在では替え刃式の鉋が採用されている。替え刃式鉋は、刃の交換が容易で、手鉋に必要な研ぎや細かな調整が不要であることから、初心者でも比較的簡単に扱うことができ、常に安定した切削性能を得やすいというメリットがある。また、研磨の手間や刃の管理に要する時間が省略でき、全ての生徒が同等の性能の刃を使用できるため、作業の効率性で表出する個人差を小さくできるという利点もある。一方で、替え刃式鉋にはいくつかの課題もある。刃を使い捨てる形式であるため、長期的にはランニングコストが高くなることが危惧される。また、製品によっては構造的な剛性や、刃を研ぐことができないことでの刃先の鋭利さが手鉋に劣ることがあり、仕上がりに差が出る場合もある。さらに、裏金の調整ができないものも多く、逆目削りへの対応が難しいことなど、その活用には一定の制約がある。しかし、授業時数が限られている現在の技術科の現状を踏まえると、生徒が体験的に学ぶための工具としては、このようなデメリットを上回る教育的な有効性がある。鉋はのこぎりのように木材に直接刃を当てて切削・作用する工具とは異なり、鉋身や鉋台の微調整や力の入れ方によって切削の質が大きく左右される。そのため、技能の繊細さや工具管理の重要性を体験的に理解させ、「技能の

令和 7 年 6 月 2 日受理

*はなだ・りょう 大分大学教育学部卒業生

**なかはら・ひさし 大分大学教育学部生活・技術講座（技術・情報教育）

学び方」を体験的に理解する教材としては有用である。また、鉋を使用することで滑らかな仕上がりが得られ、水の浸透防止やカビの抑制といった実用的効果も期待できるため、製作品の品質向上にも資する。

このように、鉋は教育的にも実用的にも価値の高い工具であるが、その使用にあたっては生徒の安全と作業効率の確保が求められる。とりわけ、刃先の摩耗は被削材料の性質に大きく影響されることが知られている。たとえば、広葉樹は針葉樹に比べて材質が硬く、切削抵抗が大きいいため、刃先の摩耗が進みやすい。また、学校現場で多く用いられる集成材や合板、MDFといった木質材料には接着剤が含まれており、刃に物理的・化学的な影響を与える可能性もある。

このような摩耗に関する研究として、倉田（1968）は、木材切削における刃先摩耗の要因として、高温状態での接触や工具への負荷の蓄積を挙げており、被削材の性質が工具寿命に与える影響の大きさを指摘している。また、坂之上ら（1999）は、被削材の種類と刃物のコーティング処理の関係に着目し、MDF 切削における CrN 被覆刃の耐摩耗性を報告している。これらは主に産業用の機械加工に関する研究であるが、教育現場においても、こうした知見を踏まえた工具と材料の選定が求められる。技術科の授業における工具使用に関する先行研究も数多く行われている。例えば、安東（1998）は、「のこぎりびき」、「くぎ打ち」、「かんなけずり」の各作業工程における技能習得のプロセスを分析し、技能の正確な認識と反復練習の重要性を指摘している。岳野ら（2015）は、地域材を活用した椅子製作を通して生徒の興味・関心を高める授業を提案し、教材選定の工夫が学習意欲に与える影響を示している。また、宇津野・小原（2022）は、のこぎり引きにおける切断作業の最適化と指導法の改善を図るために、マグネットシートを用いたひき当て定規型の補助具を開発し、作業精度と安全性の向上に有効であることを示している。さらに、福田・徳永（2023）は、鋸挽き作業における精度と安全性の課題に対応するため鋸挽き用ジグ（のこぎりガイド）を開発し、作業姿勢を確認できる鏡との併用で、被削材をけがき線通りに切削できることを報告している。

このように、技術科における工具使用に関する実践的研究は数多く存在するものの、替え刃式鉋に着目した研究は管見の限り見当たらない。特に、中学校で実際に使用される替え刃式鉋を対象とし、被削材料ごとの刃先摩耗の違いを実証的に比較し、教材や工具選定に資する形で検討した研究は極めて少ないのが現状である。そこで本研究では、技術科で扱われることの多いパイン集成材、杉、桧の被削材料を対象に、替え刃式鉋の刃先摩耗の進行状況を比較・分析することにより、被削材料の特性に応じた工具使用上の留意点を探索的に明らかにすることを目的とする。

Ⅱ 実験条件

本実験では、市販の替え刃式鉋 3 種類（鉋 A、鉋 B、鉋 C）を用い、4 種類の被削材料（パイン集成材（節あり・節なし）、杉、桧に対して切削を行い、刃先摩耗の進行を比較した。各被削材について、木口面および木端面をそれぞれ 1,000 回ずつ切削し、切削後の刃先摩耗の様子を 100 回、500 回、1,000 回の切削時点で記録した。刃先の摩耗の観察には、島津製作所製の実体顕微鏡（STZ-171）を使用し、各時点で鉋身の刃先の面面の中央部を撮影して定性的な評価を行った。なお、切削作業の被験者は、大分大学教育学部学校教員養成課程初等中等教育コースで、技術科を主免 2 で選択している学生で、鉋による切削加工の経験を有しており、基本

的な工具の取り扱いができた。

替え刃式鉋の選定にあたっては、学校現場での使用を想定し、一般的に入手可能な市販品を用いた。3種類の鉋の仕様は以下のとおりである。

鉋 A：四面使用可能な替え刃を、ねじで固定する構造を有する替え刃式鉋（重量：約 876g）

鉋 B：一面刃の替え刃を使用し、裏金で固定する構造を有する替え刃式鉋（重量：約 841g）

鉋 C：二面使用可能な替え刃を、ねじで固定する構造を有する替え刃式鉋（重量：約 469g）

被削材料はいずれも、長さ 300mm、幅 95mm、厚さ 15mm に加工したものを使用した。材料ごとの節の有無や硬さの違いが刃先摩耗に与える影響を検討するため、パイン集成材に関しては節あり・節なしの2種類を区別して扱った。

Ⅲ 実験結果

3.1 パイン集成材 節あり

3.1.1 鉋 A

a.木端面



図 1 鉋 A 100 回切削後

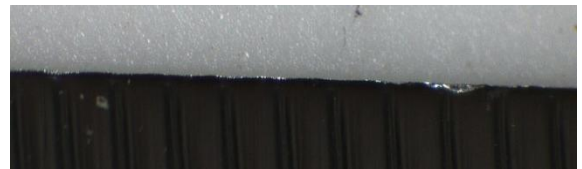


図 2 鉋 A 500 回切削後

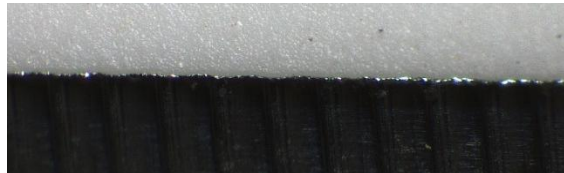


図 3 鉋 A 1000 回切削後

b.木口面



図 4 鉋 A 100 回切削後

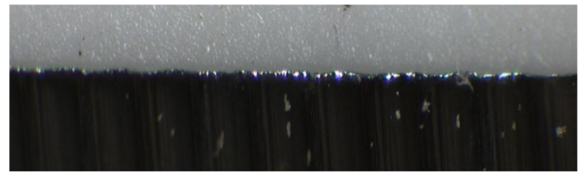


図 5 鉋 A 500 回切削後

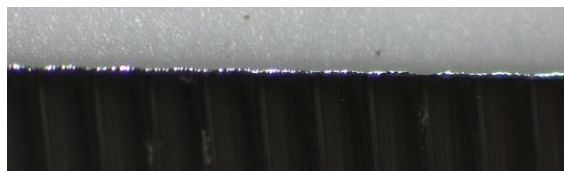


図 6 鉋 A 1000 回切削後

3.1.2 鮑 B

a. 木端面

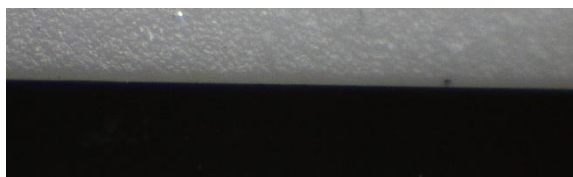


図 7 鮑 B 100 回切削後

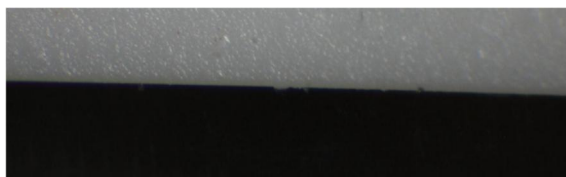


図 8 鮑 B 500 回切削後



図 9 鮑 B 1000 回切削後

b. 木口面



図 10 鮑 B 100 回切削後

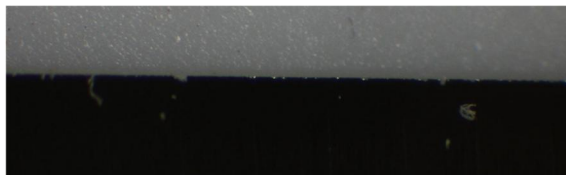


図 11 鮑 B 500 回切削後

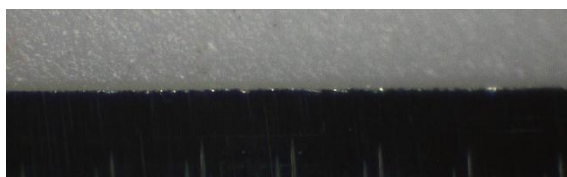


図 12 鮑 B 1000 回切削後

3.1.3 鮑 C

a. 木端面

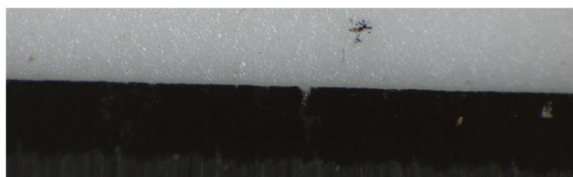


図 13 鮑 C 100 回切削後



図 14 鮑 C 500 回切削後

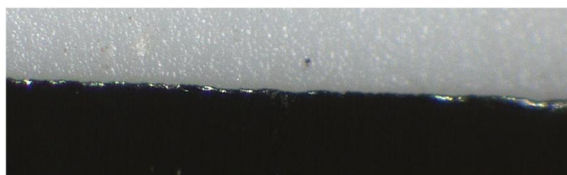


図 15 鮑 C 1000 回切削後

b.木口面

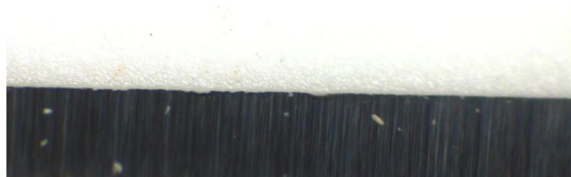


図 16 鉋 C 100 回切削後

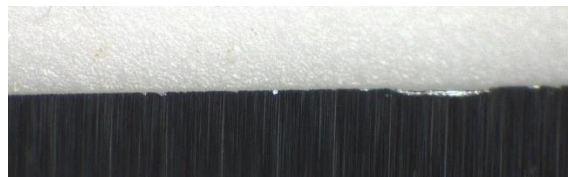


図 17 鉋 C 500 回切削後

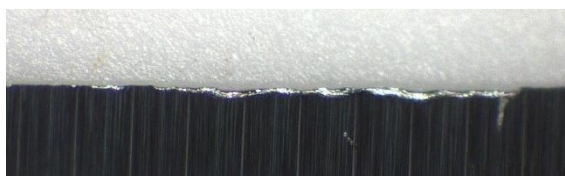


図 18 鉋 C 1000 回切削後

3.2 パイン集成材 節なし

3.2.1 鉋 A

a.木端面



図 19 鉋 A 100 回切削後



図 20 鉋 A 500 回切削後

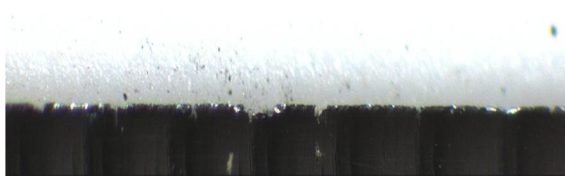


図 21 鉋 A 1000 回切削後

b.木口面



図 22 鉋 A 100 回切削後

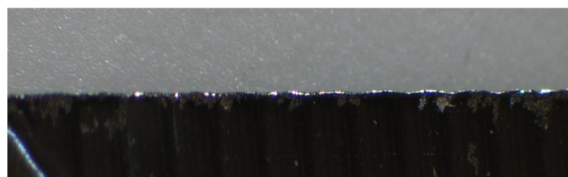


図 23 鉋 A 500 回切削後

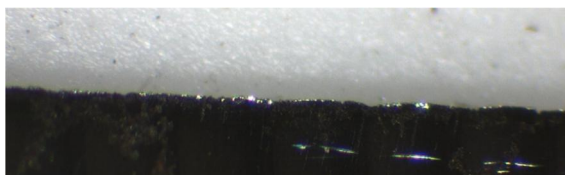


図 24 鉋 A 1000 回切削後

3.2.2 鮑 B

a. 木端面

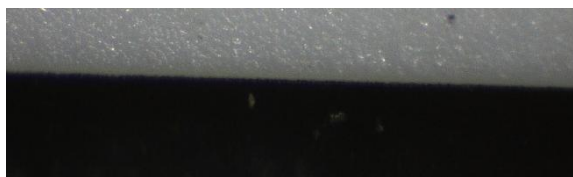


図 25 鮑 B 100 回切削後



図 26 鮑 B 500 回切削後



図 27 鮑 B 1000 回切削後

b. 木口面



図 28 鮑 B 100 回切削後

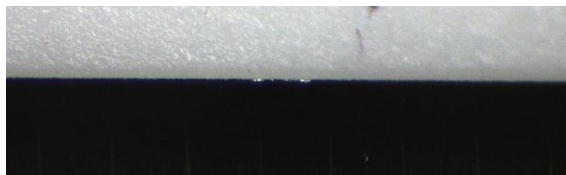


図 29 鮑 B 500 回切削後



図 30 鮑 B 1000 回切削後

3.2.3 鮑 C

a. 木端面

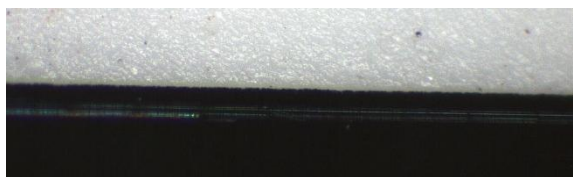


図 31 鮑 C 100 回切削後

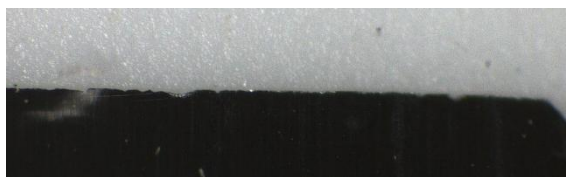


図 32 鮑 C 500 回切削後

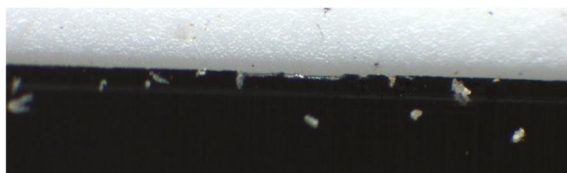


図 33 鮑 C 1000 回切削後

b.木口面

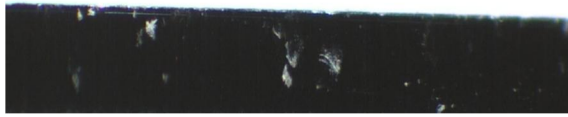


図 34 鉋 C 100 回切削後

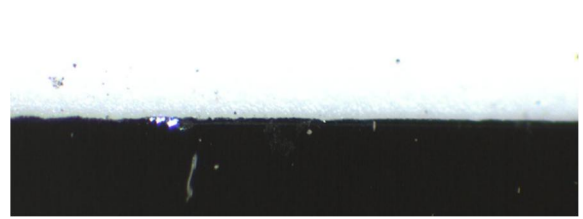


図 35 鉋 C 500 回切削後

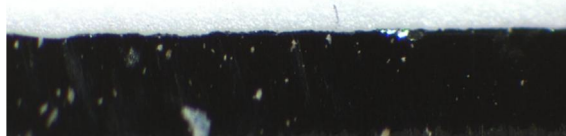


図 36 鉋 C 1000 回切削後

3.3 杉

3.3.1 鉋 A

a.木端面



図 37 鉋 A 100 回切削後

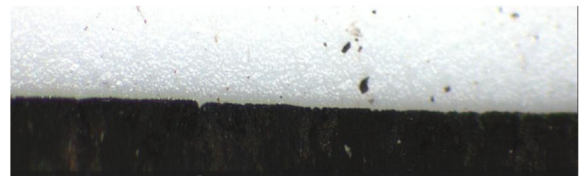


図 38 鉋 A 500 回切削後

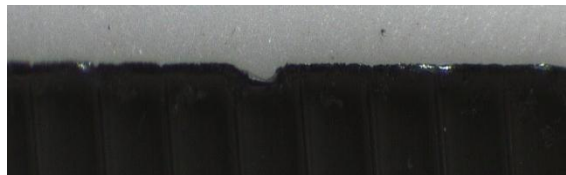


図 39 鉋 A 1000 回切削後

b.木口面



図 40 鉋 A 100 回切削後



図 41 鉋 A 500 回切削後



図 42 鉋 A 1000 回切削後

3.3.2 鮑B

a.木端面



図 43 鮑 B 100 回切削後



図 44 鮑 B 500 回切削後



図 45 鮑 B 1000 回切削後

b.木口面



図 46 鮑 B 100 回切削後

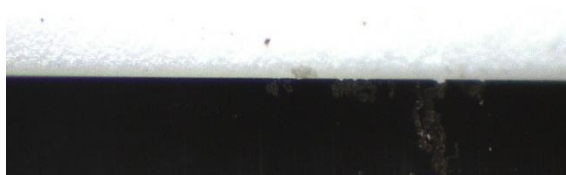


図 47 鮑 B 500 回切削後



図 48 鮑 B 1000 回切削後

3.3.3 鮑C

a.木端面



図 49 鮑 C 100 回切削後



図 50 鮑 C 500 回切削後



図 51 鮑 C 1000 回切削後

b.木口面



図 52 鉋 C 100 回切削後

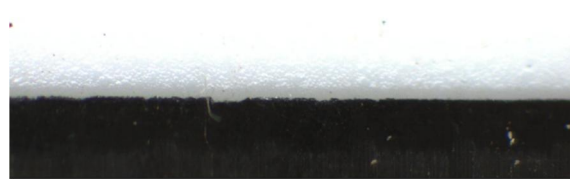


図 53 鉋 C 500 回切削後

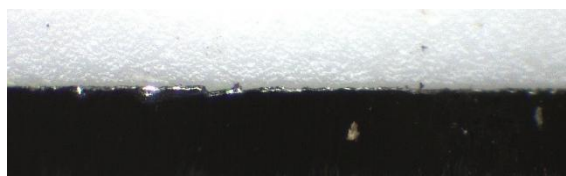


図 54 鉋 C 1000 回切削後

3.4 桧

3.4.1 鉋 A

a.木端面



図 55 鉋 A 100 回切削後

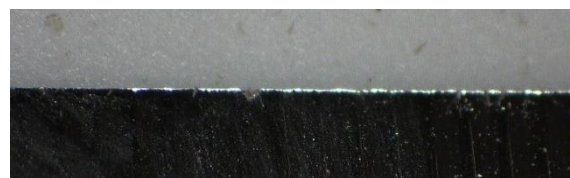


図 56 鉋 A 500 回切削後

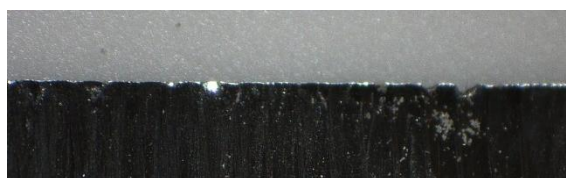


図 57 鉋 A 1000 回切削後

b.木口面



図 58 鉋 A 100 回切削後

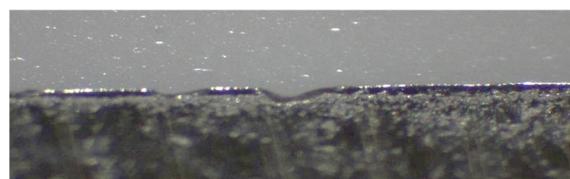


図 59 鉋 A 500 回切削後

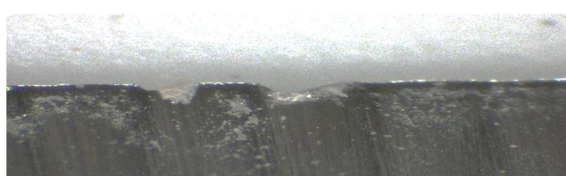


図 60 鉋 A 1000 回切削後

3.3.2 鮑 B

a. 木端面



図 61 鮑 B 100 回切削後



図 62 鮑 B 500 回切削後



図 63 鮑 B 1000 回切削後

b. 木口面



図 64 鮑 B 100 回切削後



図 65 鮑 B 500 回切削後



図 66 鮑 B 1000 回切削後

3.4.3 鮑 C

a. 木端面

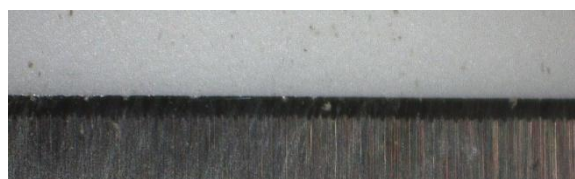


図 67 鮑 C 100 回切削後



図 68 鮑 C 500 回切削後



図 69 鮑 C 1000 回切削後

b.木口面

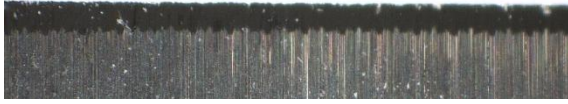


図 70 鉋 C 100 回切削後

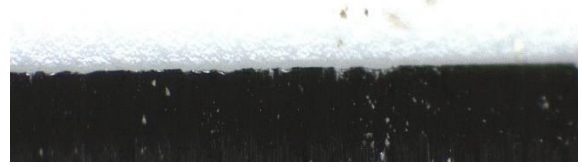


図 71 鉋 C 500 回切削後

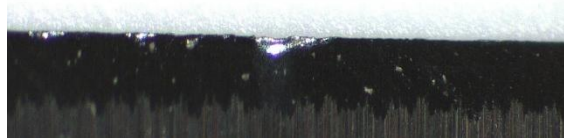


図 72 鉋 C 1000 回切削後

IV まとめと課題

本研究では、3 種類の替え刃式鉋を用いて、4 種類の被削材の木口面と木端面を 1000 回切削し、その後の刃先摩耗の様相について実体顕微鏡を用いて把握した。

被削材別の結果からは、材の性質が刃先の摩耗の程度や欠けの発生に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。例えば、節を含むパイン集成材では刃こぼれが発生しやすく、工具の剛性や刃先構造が耐久性に関わる要因として示唆された。一方で、杉や桧のような柔らかい無垢材では、いずれの鉋においても刃先の摩耗は比較的少なく、安定した切削が可能であった。こうした違いは、被削材ごとの適性や、刃の形状・固定方式、鉋本体の重量といった設計上の違いによって左右されると考えられる。また、使用する鉋の構造によっても、刃先の摩耗の仕方や切削の安定性に違いが見られたが、それぞれの鉋に一長一短があるとともに、各鉋にはそれぞれ特性があり、学校や授業内容によって使用方法や使用頻度が異なることも考えられるため、一概に最適な鉋を特定することは難しい。軽量で取り回しが容易なもの、一定の重量と剛性によって安定性を高めるもの、あるいは構造上の工夫によって刃先保持力に配慮したものなど、特徴は多様である。これに加えて、鉋本体および替え刃の価格にも差があり、導入時や継続使用の際のコストパフォーマンスも、選定にあたって考慮すべき重要な要素となる。

被削材については、杉や桧は加工が安定しており、技術科における教材として扱いやすいことが示された。対照的に、節を含むパイン集成材は刃への負荷が大きく、刃先の状態に違いが生じやすいため、教材として使用する場合には適切な工具の選定や作業指導が重要となる。ただし、そのような材を通じて、工具や加工条件の違いによる仕上がりの差異を体験的に学ぶ機会を設けることも、教育的価値を高める可能性がある。このように、教育現場における鉋や被削材の選定においては、工具や材料の性能を一律に評価するのではなく、学習の目的、作業の安全性、生徒の技能レベル、教材の特性など、多角的な視点から総合的に判断することが求められる。

一方で、本研究では刃先摩耗の外観的变化を主たる評価指標としたが、今後は摩耗の定量的な測定（例えば摩耗の幅や刃先角の変化等）、切削抵抗や仕上げ面の粗さなどの測定も含めることで、より客観的で包括的な評価が可能になると考えられる。また、本研究では被験者として

技術科を専攻する大学生を対象としたが、実際の中学生による使用に基づく作業性・安全性の検証も必要である。加えて、刃物の材質や表面処理の違い、替え刃の取り付け精度、保管・管理条件など、工具の耐久性に関わる複合的な要因についても今後の検討課題としたい。

参考文献

- 安東茂樹：中学校技術科教育における学習方法の相違による木材加工技能の習得，日本教科教育学会誌，第 21 巻，第 2 号，pp.45-52（1998）
- 福田英昭・徳永慎太郎：木材加工における補助具を用いた鋸挽き作業の検討，琉球大学教育学部紀要，第 102 号，pp.179-185（2023）
- 倉田久敬：木材の被削性(4)，北林産誌月報 11 月号，<https://www.hro.or.jp/upload/11417/08789051001.pdf>（1968）
- 坂之上悦典・堀井喜昭・中村知彦：木材切削用高速度工具鋼の長寿命化，京都府中小企業技術センター技報，No.27，pp.50-57，<https://www.kptc.jp/mtc/wp-content/uploads/27-08.pdf>（1999）
- 岳野公人・鬼藤明仁・松浦正史：ものづくり学習に対する興味関心を高める木材加工の授業の試みー地元森林の原木を利用した椅子づくりを教材にしてー，兵庫教育大学学校教育学研究，第 27 巻，pp.11-17，（2015）
- 宇津野琢士・小原光博：中学校技術・家庭科における木材加工の製作指導に関する研究：正確なのこぎり引きのためのひき当て定期型補助具の開発と試用，岐阜大学教育学部研究報告・教育実践研究・教師教育研究，第 24 巻，pp.117-121（2022）

（2025 年 6 月 30 日学内審査終了）

Influence of Different Wood Materials on the Wear of the Blade Edge of a Replaceable-Blade Planer

HANADA, Ryo and NAKAHARA, Hisashi.

Abstract

This study aimed to explore the degree of edge wear under the same conditions by cutting different wood materials with a replaceable double-blade planer. Specifically, 1000 cuts were made on both the wood edge and the wood mouth surface of four different workpieces (laminated pine (with and without knots), cedar, and cypress) using three different planer types, and the progress of edge wear was qualitatively observed using a stereo microscope. The results showed that the wood properties significantly affected the degree of edge wear and the occurrence of chipping.

【Key words】 Replacement blade planer, Wear comparison, Qualitative evaluation