

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¹

—正確なこぎり引きのためのひき当て定規型補助具の開発と試用—

Improvement of Teaching Ability on Woodworking in Junior High School¹

— Introducing an Auxiliary Tool for Accurate Handsaw Cutting —

宇津野琢士², 小原光博^{2,3}

UTSUNO Takuto², KOHARA Mitsuhiro^{2,3}

[キーワード Keywords]	技術・家庭科 (technology and home economics), 木材加工 (woodworking), 指導能力 (teaching ability), のこぎり引き (handsaw cutting), 補助具 (auxiliary tool)
[所属 Institution]	² 岐阜大学教育学部 (Faculty of Education, Gifu University) ※本研究に関する問い合わせは ³ へ。

[要 旨] 中学校技術・家庭科における製作活動に含まれる, 手工具による木材加工作業のうち, 特にのこぎり引きによる切断の作業がうまくいくための補助具の開発と, その導入による指導法の改善の可能性について検討する。開発する補助具は, 釘と木工用ボンドを併用したうち付け継ぎの接合面となる箇所の, 両刃のこによる切断作業で用いることを想定する。中学校授業で使用する材料や工具に合わせて寸法や形状を最適化し, マグネットシートを使用したひき当て定規型の補助具を開発した。開発した補助具を中学校授業に導入する前段階として, 技術科教師を目指す大学生を対象とした試行実践を行った。試行後の質問紙調査による評価で, 補助具の導入に関わる「補助具の性能」「中学生にとっての使用しやすさ」「作業時間短縮の可能性」のいずれの項目でも肯定的な評価が得られた。

1. はじめに

中学校技術・家庭科における作品製作では, はじめて使う手工具による切断や切削の加工がうまくいかないと, 木材加工の製作作業全体に対して却って苦手意識や嫌悪感を持ってしまう生徒が見られ, 非常に残念に感じられることがある。製作作業に対する苦手意識の防止・軽減や, 生徒自身が「自分でやれるんだ」といった自信を持つことにつながるような, 良い支援策はないだろうか。

本研究では中学校技術・家庭科における製作活動に含まれる, 手工具による木材加工作業のうち, 特にのこぎり引きによる切断の作業がうまくいくための補助具の開発と, その導入による指導法の改善の可能性について検討する。

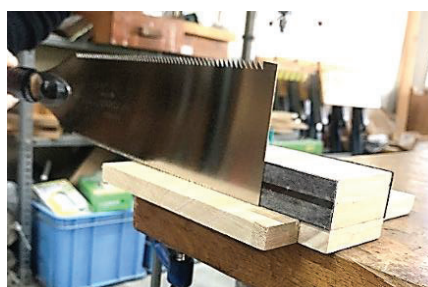


図1 開発した補助具の外観(上)と使用方法(下)

幅50mm, 高さ24mm, 長さ168mmの直方体形状。前端には厚さ12mm, 幅18mmの止め棒を接着。左右側面にはマグネットシートを貼り付ける。あさりによって傷つくのを防ぐため, その上から厚さ0.25mmの塩化ビニルシートを両面テープで貼り付けてあり, 交換可能。高さは中学校授業で多く使われる刃渡り210mmの替刃式両刃のこに適する寸法。補助具の有効長さは切断する主材料の幅に, 止め棒の厚さは主材料の厚さに, それぞれ合わせて設計した。

2. 研究の背景

2.1. 学習指導要領における内容「A 材料と加工に関する技術」の製作活動の位置づけ

学習指導要領解説技術・家庭編²⁾(平成20年7月改定)の技術分野の内容「A 材料と加工に関する技術」には以下のような記述がみられる。

¹ 本研究の一部は第36回日本産業技術教育学会東海支部大会(2018年12月, 愛知)で発表¹⁾した。

ものづくりを支える能力を育成する観点から、実践的・体験的な学習活動を通して、工夫して製作することの喜びや緻密さへのこだわりを体験させるとともに、これらに関連した職業についての理解を深めることにも配慮する。(p.16)

(3) 材料と加工に関する技術を利用した製作品の設計・製作について、次の事項を指導する。

ウ 部品加工，組立て及び仕上げができること。(p.18)

材料取りでは、さしがねや定規などを用いて図面に示された寸法に合わせて、切り代や削り代を考慮したけがきができるようにするとともに、材料に適した切断用工具又は切断用機器を用いて切断ができるようにする。

部品加工では、材料に適した基本的な工具又は機器を用いて、それぞれの仕組みを効果的に活用しながら加工させる。その際、より正確に加工させるために、定規、ノギスなどの測定具で測定させながら作業を進めさせたりする。

組立て・接合については、必要に応じて組立てのためのけがき、下穴あけなどを行わせるとともに、さしがねや直角定規を用いて測定したり、ジグを用いて固定したりするなど、より正確に作業を進めさせる。また、部品相互の関係及び組立て順序を確かめさせるとともに、仮組立てをしながら接合が的確にできるよう部品の精度を点検させ、必要に応じて修正させる。

これらを踏まえ、技術分野の授業では、製作活動において正確で緻密な加工をすることが大切であると生徒に理解させることは重要であると考えられる。

2.2. 技術・家庭科(技術分野)教科書の記述から

a) 製作活動の取扱い

技術・家庭技術分野の平成27年検定済教科書^{3,4)}(A社,B社とする)を参照し、「けがき」「のこぎり引き」「かな削り」に関する内容の取扱いをまとめた。

・ けがきについて

A社：(p.54) 切断線をけがき，切り代削り代の分を3～5mm残して仕上がり寸法線をけがく。

B社：(p.54) 切りしろ(のこぎり引きの溝の幅)やけずりしろ(かななどでけずりとの幅)が必要になる。材料とりのけがきをするときには，切りしろけずりしろを考えて材料取り寸法線(切断線)と仕上がり寸法線を書く必要がある。

・ のこぎり引きについて

A社(p.57)：切断するポイントとして，切断を失敗した材料3パターンと成功した材料が掲載されており，同ページの基礎技能には，「正確に切断するためには，切りはじめに当て木やジグを使用する，切断途中ののこぎりの位置，立つ位置について注意する」と書かれている。加えて，あさりの役割について記述されている。

B社(p.58)：切りはじめのひき溝はどれくらいするのか，当て木や親指の関節を切断線に沿わせる，のこぎりをまっすぐ見れるような位置に立つ，などが記述されている。

・ かな削りについて

A社(p.60)，及びB社(p.62)：平削り，こぼ削り，こぐち削りそれぞれの削り方が掲載されている。

以上のように，これらの教科書では製作の場面で，

「けがき」「のこぎり引き」「かな削り」(そして「接合」)の一連の工程の体験が求められている。けがきにおいては切りしろ削りしろを意識すること，切断の切りはじめでは当て木やジグの使用も勧められる。

b) 中学校教科書におけるジグ・補助具の取扱い

平成23年検定済のC社教科書⁵⁾では，「ジグを使えばあなたも“名人”」と題した4ページにわたる折込み特集を掲載し，さまざまなジグの例を示して，その有用性について説明している。

見開きの折込み1-2ページでは，「ジグって何?」「いろいろなジグ」「伝統的なジグ」の3つの囲み記事が配置され，それぞれ数枚の写真を示して簡単な解説を加えている。記事「ジグって何?」では，ジグの定義を次のように述べている。

能率よく作業ができるように，ものを固定する器具や，作業の助けになるものをjigといいます。日本では治具(ジグ)という字を当てて，古くから利用されてきました。ジグは必要に応じて作るもので，決まった形式はありません。

身近にある木ぎれで自作する簡単なジグから，綿密に設計して機械や装置に取り付けて使うジグまで，さまざまなものがあります。

裏面の折込み3-4ページでは，「だれでも上手にのこぎりが使えるジグの例と使い方」「マグネット付きジグの作り方」「市販のマグネット付きジグの例」を紹介している。このジグを用いると，「だれでも正確に切断することができる」と述べている。

3. のこぎり引き補助具の開発

3.1. 開発のねらい

中学校授業における木材加工の製作指導における(教師としての)問題解決に役立つように，以下のように開発目標を設定した。開発する補助具は，釘と木工用ボンドを併用したうち付け継ぎの接合面となる箇所，両刃のこによる切断作業で用いることを想定する。この場面の指導には以下の①～③のような定型が考えられる。①けがき線ぎわを正確に切断し，そのまま接合面として使用する，②切断面の凹凸や誤差が生じた場合は生徒自身がかんなによるこぐち削りややすりがけによって手加工で修正する，③けがき線からの大きなズレは，授業終了後に教師が一括して木工機械(丸のこ盤やベルトサンダー)で修正する。ここでは定型②の，かんなによるこぐち削りを行う場合に即して開発を進めることにする。すなわち，けがき線(仕上がり寸法線)ぎわから少し離れて，かんなによるこぐち削りで加工できる「適正な削りしろ」(≒0.3mm)を残して切断するように指導することを想定する。実際

には多くの生徒が、数回の事前練習を経て、目標とする精度を手加工で達成できる程度に上達するようである。従ってここでは、事前練習でうまくいかなかった比較的少数の生徒に対する支援策として補助具の利用を勧めると想定する。これによって、木材加工そのものに苦手意識や嫌悪感を持つことを防ぎ、「自分でできた」という成就感や成功体験を味あわせたい。また、切断面の修正に要する時間や教師の手間を省いて、効率よく、足並みを揃えて授業を展開できるようになると考えた。

3. 2. 開発の過程

先行事例として、伝統的な木工に使われる「ひき当て定規」⁶⁾、教材カタログにも掲載の各種ソーガイド（「のこらく」⁷⁾など）、マグネット式ジグ（資料⁵⁾にも掲載）、あさりのない特殊なこを用いた製作のためのマグネットシートを用いたガイド⁸⁾について調べ、参考にした。はじめに、資料⁵⁾に掲載の製作記事をなぞって、マグネットを使用した補助具を試作した（図2左上）。以下、試用して問題点を見出し、改善を重ねるプロセスを繰り返した（図2）。検討を重ね、中学校授業で使用する材料や工具⁹⁾に合わせて補助具の各部の寸法や形状を、最適化することを目指す。

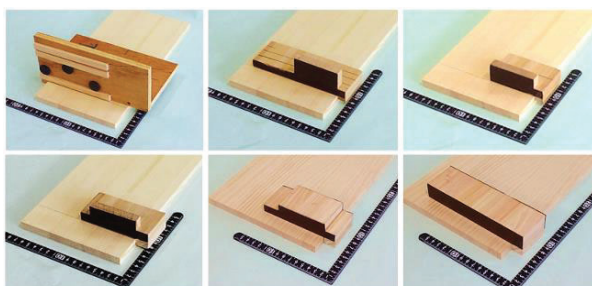


図2 開発過程で検討した補助具の形状（左上→右下）

最終的に、案内面にマグネットシートと保護用のシートを貼り付けた、あさりのある両刃のこで利用できるひき当て定規型の補助具を開発した（図1上）。この補助具では、マグネットシートにのこ身を吸着させ、引き込み角度をほぼ0度にして切断する（図1下）。あさりによりビニルシート表面が傷つくが、これを張り替えることにより、内側のマグネットシートを保護し、形状の正確さを保ちながら長く使用できるように工夫した。

4. 補助具を用いた製作指導の試行

開発した補助具を中学校授業に導入する前段階とし

て、技術科教師を目指す大学生を対象とした製作実践を試行し、あらかじめ製作指導上の問題点や解決策を検討することにした。試行の概要を以下に示す。

対象:G大学教育学部の技術科教員養成課程（技術教育講座）所属の1年生3名と2年生3名（学年ごとに2回に分けて実施）

目的:実際にジグを使用してL字型本立てを製作してもらい、①中学生目線で、中学校技術・家庭科の授業で実際にジグを使用した授業ができるのか、②製作していくうちに浮かび上がってくる、ジグを導入した授業をおこなう上での問題点の修正、ジグを使用したのこぎり引きの指導の改善、③実際にジグを使うことで、作業時間が短くなり、作業の足並みをそろえて授業ができるのかどうかの3点を調査する。

内容:90分（大学授業の1コマ相当）の中で説明と製作を行う。L字型本立てを製作するうえで「けがき」「のこぎり引き」「こぐち削り」「接合」の中学校の製作で行う重要な工程を取り入れ、説明しながら作業を行う。

4. 1. 製作題材の選定と学習プログラムの開発

試行では、補助具を使った作業の解説とL字型本立て題材（図3、資料⁹⁾を参考に改変）の製作作業から成る90分間の学習プログラム（表1）を実践する。このプログラムでは、中学校授業で取り扱われる「けがき」「のこぎり引き」「かんながけ」「接合」を90分の中で全工程を学習者（中学1年生を想定した大学生）が行う。「なぜ補助具を使うのか」「製作活動をする中で何が大切なのか」を学習者が考えられるようにするため、授業者が一つ一つの工程を丁寧に解説しながら進める。プログラムは、技術科教師を目指す大学1,2年生にとって、中学校での木材加工の製作指導の流れを短時間で体験でき、作業のポイントを教育実習や教員採用試験を経た先輩から直接教わるというメリットが得られる製作練習の機会ともなるように仕組んだ。

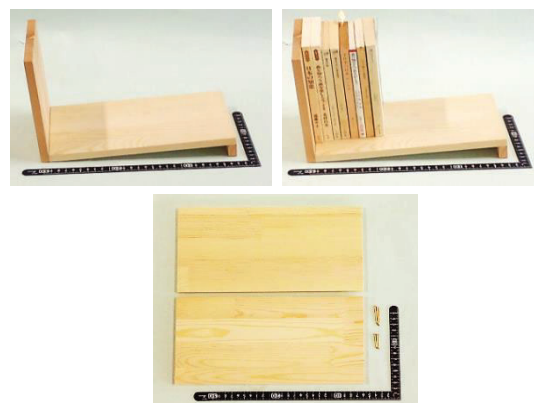


図3 試行のための製作題材（上）と支給材料（下）

サイズは約280×170×150mm。底板は長さ165mm、側板は長さ170mm、ハカマ部は長さ20mmで幅は全て150mm。支給材料はt12、長さ300mm、幅150mmのパイン集成材2枚。釘接合と木工用ボンドを併用した打ちつけ継ぎにより組み立てられる。

* 対応する材料として、実際の授業で扱われる厚さ12mm、幅150mmの木材を横引きをすることを想定した。また、対応する工具として、中学校で普通に使用されるあさりあり、刃わたり210mmの両刃のこを想定した。

表1 試行実践のための学習プログラム

作業時間	作業の工程	学習者の作業	授業者の作業
5分	・製作前質問紙調査 ・製作体験の説明	・アンケートに答える。	・質問紙を見ながらアンケートをとる。
10分	・切断の練習をする。 けがき、切断	・ジグなしで切断する。	・工具の使い方を説明する。
5分	・製作物2つを見比べる	・製作物2つを見比べ、違いを理解する。	・2つの製作物について説明する。
60分	・製作作業を行う ・けがき、ジグを使ったのこぎり引き、かなでのこぎりけずり、キリでの下穴あけ、釘の打ち付け、製作物の検査を順に行う。	・順番に沿って安全に作業を行う。 ・1回目にジグを使ったのこぎり引きをするときは、一人ずつ行う。	・なぜジグを使うのかを説明する。 ・説明をしながら作業を補助、観察。 ・ジグを使ったのこぎり引き、のこぎり削りの示範をする。
10分	・製作後質問紙調査及び聞き取り調査	・アンケートに答える。	・説明をしながらアンケートをとる。

4.2. 補助具を試用した学習プログラムの試行実践

開発・検討した補助具の中学校授業への導入が可能か確かめるために製作実践の試行を行った。はじめに大学1年生3名を対象に、次に大学2年生3名を対象に実践を行った。第1回目の実践を行った際は、学習者3名に対しサポート役として授業者とは別に支援者1名で実践を行ったが、学習者と、サポート役が1対1のほうが望ましいと感じたため、第2回目の実践では、支援者を2人に増やして実践を行った。

L字型本立て題材を製作した後に、質問紙調査と聞き取り調査を行いジグに関する評価をしてもらった。

実践の様子を図4に示す。

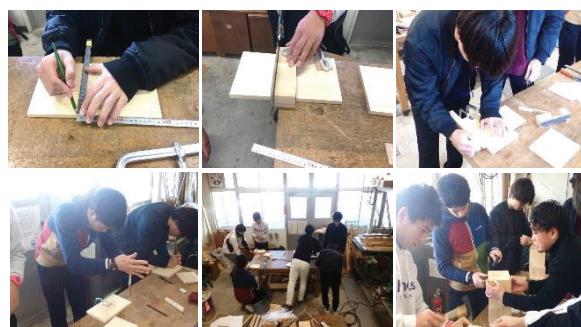


図4 大学生を対象とした試行実践の様子

(上段) けがき、ジグを使ったのこぎり引き、のこぎり削り、
(下段) 四ツ目ぎりによる下穴あけ、指導、釘打ちによる接合

4.3. 実践の評価と考察

製作指導における補助具の有効性を確かめるために、事前に用意した質問項目に基づいて、製作試行後に質問紙調査及び聞き取り調査を行った。

以下の調査項目では1を最も否定的、4を最も肯定的として1, 2, 3, 4から1つを選ぶ4件法で回答させた。中

心は2.5である。以下では太字が質問文である。続くカッコ内ではハイフンの左側が4件法の選択肢を、右側が回答数をそれぞれ示す。回答者数は6である。

・**補助具を使うことで、材料をきれいに切断できたと思うか。**
(1-0 / 2-0 / 3-1 / 4-5, 平均 3.8)

・**今回使用した補助具は、中学生でも容易に使うことができそうだと思うか。**
(1-0 / 2-0 / 3-1 / 4-5, 平均 3.8)

・**この補助具を中学授業に導入することで、切断→こぐち削り→接合の一連の工程にかかる作業時間を短縮できそうだと思いますか。**
(1-0 / 2-0 / 3-0 / 4-6, 平均 4.0)

以上のように、補助具の導入に関わる「補助具の性能」「中学生にとっての使用しやすさ」「作業時間短縮の可能性」のいずれの項目でも肯定的な評価が得られた。

以下に学習者の自由記述および自由談話による感想を整理して示す。

・補助具を使ってみての感想

- ・のこぎりの角度を補助具と平行にするのが難しかった。
- ・補助具を使うことでまっすぐ切ることができた。
- ・補助具を使わない時より、まっすぐ切ろうとする意識がいらなかった。
- ・切っている途中にひき込み角度0度を意識すると切りやすく、切断面もきれいになった。
- ・切りはじめだけ少し難しく感じた。
- ・最初は少し難しく感じたけれど、慣れてくるとすごく切断しやすく、切断面もきれいになった。
- ・最初さえうまくいけば、あとは無心にのこぎりを動かすだけでよかった。

・今回の「L字型本立ての製作」を体験して感じたことや思ったこと

- ・けがき線からのずれが、補助具を使うことによりとても減ったと思う。
- ・のこぎりの引き込み角度を0度にするのが慣れていなくて大変だったが、慣れていけば素早く切断できると思った。
- ・ただものを製作するだけではなく、製作の過程でしっかりのがこぎり引きをしたり、釘打ちをしたりすることが大切なんだなと思った。
- ・補助具を使うことで誰でもまっすぐに切ることができ、授業で使っても効率よく進むと思いました。でも、補助具なしで切断する方法は教えなくてもいいのかと、少し疑問に思いました。
- ・きれいに切断できたという喜びを得ることだけでなく、かんなの作業時間の短縮もできるので、参考にしたいと思いました。

上に示したように、中学校での製作指導で起こりそうな問題として引き込み角度を「0度」にするように指導することの適否が挙げられた。中学校教科書では引

き込み角度を15～30度とするように記述されているため、0度での切断を指示することは、授業者による明確な意味づけが必要であり、学習者の混乱を来さないように、授業展開の工夫が必要であると考えられる。教科書で学ぶ切断の常法とは切り離し、「こんな方法もあるんだよ」くらいのスタンスで紹介するべきと考えた。これは、補助具やジグ類を導入して教科書の記述とは違ったやりかたを導入するときには、他の作業工程でも同じように問題となるだろう。また、個々の生徒に補助具の使用を勧めるべきかどうか、その技能レベルの線引きをどのように決めるのか、ということも教師側の考えておくべき課題と感じた。

5. おわりに

以上のように、開発した補助具を中学校授業に導入する見通しが得られた。

学習指導要領の内容充実に伴い、製作作業そのものにかける授業時間はますます縮小してゆくことが予想される中、作業の効率化や教師の負担低減と、精度の高い加工や生徒自身の技能獲得による自己効力感の向上体験を両立できるように、本研究で提案したような指導法の改善をいっそう進める必要があると考える。

参考文献・資料など

- 1) 宇津野琢士, 倉野元希, 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」第36回日本産業技術教育学会東海支部大会(愛知)講演論文集, p.109-110, 2018年
- 2) 文部科学省「中学校学習指導要領解説技術・家庭編」平成20年改訂
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/01/05/1234912_011_1.pdf
- 3) 田口浩継ほか「新編 新しい技術・家庭 技術分野 未来を創る Technology」東京書籍(平成27年検定済教科書 2東書 技術724)
- 4) 安藤茂樹ほか「技術・家庭 [技術分野]」開隆堂(平成27年検定済教科書 9開隆堂 技術726)
- 5) 佐竹隆顕監修「技術・家庭 技術分野」教育図書(平成23年度検定済教科書 6教図 技術722), p.32-33の間の折込み3, 4
- 6) 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター編「三訂 木工工作法」職業訓練教材研究会, 2007年, p.72

- 7) トップマン「のこらく(品番5070-002)」平成21年度技術教材カタログ, 2009年, p.159
- 8) 杉田豊久「杉田式ノコギリ木工のすべて」オーム社, 2015年, 例えばp.17-18
- 9) 堀口丈夫監修「かんたん実用木工家具IDEA BOOK」スタジオクリエイティブ, 2011年, p.46-61
※なお, 図3に示したようなL字型本立ては令和2年検定済教科書の1つ¹⁰⁾で題材例として採用された。
- 10) 中村祐治ほか「New技術・家庭 技術分野 明日を創造する」教育図書(令和2年検定済教科書 6教図 技術702), p.26-29, 「1章①つくって学ぼう 5つくってみよう 題材例①正確につくろう『不思議な本立て』」

