

「たてびき、よこびき、ななめびき」「接ぎ手、穴あけなどのけがき」「かんな身と裏金の調節」「こぼけずり、こぐちけずり」「下穴あけ」「平面度の検査、直角度の検査、寸法測定、修正」「くぎの選別(形状と寸法など)」「くぎ打ち、げんのうの使い方」「素地みがきと塗装作業」

・スライド式本立て製作で扱わない専門技能・技術

「曲線引き(手加工と機械加工)」「丸のこ盤による切断(機械加工)」「平けずり」「自動一面かんな盤による切削」「手押しかんな盤による切削」「組みつき、相がきつき、ほぞつき、角材のけがき」「すりあわせはぎ」「ほぞ穴(機械加工)」「穴あけ(機械加工)」「木ねじの選択(形状と寸法など)」「ねじの締めつけとねじ回しの使い方」「ボルト・ナットの種類の選択、ねじの締めつけとスパナ」「ちょうばんの取り付け」「接着剤の種類の選択、接着操作」「適切な塗料の選択」「適切な塗装方法の選択」

学習可能な要素には、けがきに関することやのこぎりを使用する切断に関すること、かんなを使用する切削に関すること、くぎ接合に関することなどが含まれている。未習得となる専門技能・技術には、木工機械による機械加工や接ぎ手加工に関すること、くぎ以外の接合方法に関することの大部分が挙げられる。そこで、この不足を補うためには、板材だけでなく棒材・角材を用いる題材の導入が必要と考えた。机やいすのようないわゆる脚もの家具が適するだろう。以下では、棒材・角材を主材料とした2種類のいす題材の試作を行った。

2.2. 折りたたみ腰掛け題材の試作

教材キットとして市販されている「軽便折りたたみ腰掛」³⁾を元に、小学校中・高学年のための製作体験イベント「こどものためのものづくり教室」での製作題材として改変されたもの⁴⁾を元に試作を行った。折りたたみ機構と基本構造は特許0799733(特開昭48-029563)として公開されている。

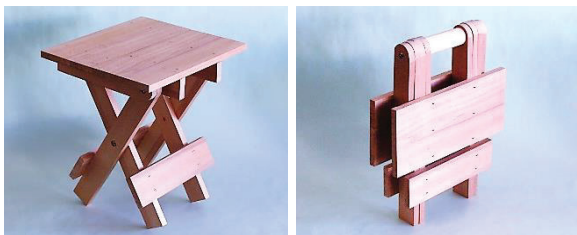


図2 試作した折りたたみ腰掛け題材

サイズは250×240×280。脚部はハンノキt15、座板はアガチスt12の板材。手掛けはラミン丸棒。可動部はボルト接合。

折りたたみ腰掛題材の製作で学習可能な要素を整理すると以下ようになる。

・折りたたみ腰掛け題材に含まれる専門技術・技能の要素

「材料取り図」「けがき、きりしろ、けずりしろ、基準面」「たてびき、よこびき」「丸のこ盤による切断(機械加工)」「かんな身と裏金の調節」「こぼけずり、こぐちけずり」「穴あ

け(機械加工)」「下穴あけ」「平面度の検査、直角度の検査、寸法測定、修正」「くぎ打ち、げんのうの使い方」「ねじの締めつけとスパナ」

多くの技能は現在の実習題材、スライド式本立てと重複しており、このままでは補充的な題材には適さないと判断した。

2.3. 角いす題材の試作

中学校技術科教科書に掲載されていた「ほぞづくりをくふうしたいす」⁵⁾を元に試作を行った。

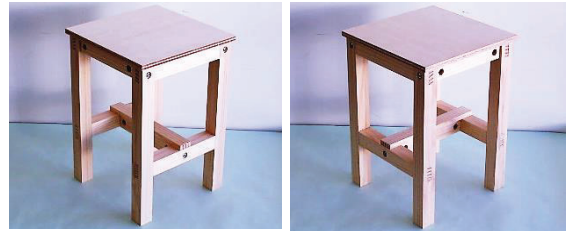


図3 試作した角いす題材

サイズは300×300×460。脚部はラジャータパインt12を3枚接着集成して□36角材に。座板はシナ合板t12。ほぞ接合とボルト接合で組み立てる。

角いす題材の製作で学習可能な要素を整理すると以下ようになる。

・角いす題材の製作に含まれる専門技術・技能の要素

「材料取り図」「けがき、きりしろ、けずりしろ、基準面」「たてびき」「丸のこ盤による切断(機械加工)」「接ぎ手、穴あけなどのけがき」「自動一面かんな盤による切削」「ほぞつき、角材のけがき」「ほぞ穴(機械加工)」「穴あけ(機械加工)」「平面度の検査、直角度の検査、寸法測定、修正」「ボルト・ナットの種類の選択」「接着操作」

2.4. 題材の比較と選定

折りたたみ腰掛け題材と角いす題材を比較する。

・折りたたみ腰掛題材

主な作業：けがき、のこぎりによる切断、かんなによる切削、ボール盤による穴あけ、くぎ打ち

製作時間：約4時間

使用する加工機器：ベルトサンダー、ボール盤

・角いす題材

主な作業：けがき、丸のこ盤による切断、自動一面かんな盤による切削、木の貼り合わせ(接着集成)、ボール盤による穴あけ、組み立て

製作時間：約7時間(接着の養生時間を含まず)

使用する加工機器：ボール盤、丸のこ盤、自動一面かんな盤

角いす題材はスライド式本立て製作と組み合わせて、バランスよく専門技術・技能を取り扱うことが可能であると考えた。(次節で開発する角いす題材とスライド式本立てを組み合わせると、図4で模式的に示したように、教員養成修得基準に示される専門技術・技能の要素をまんべんなく学習することが可能になる。)

ただし、試作で見つかった課題として、同じ作業の

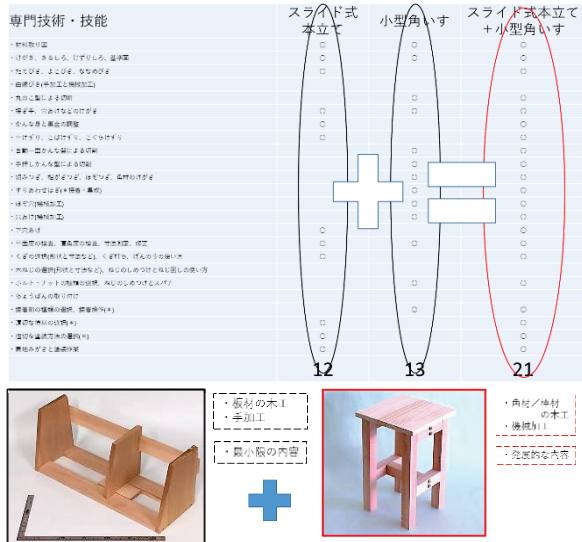


図4 補充的題材の選定

専門技術・技能の要素として、スライド式本立て（下左）では12項目、この研究で開発する小型角いす題材（下右）では13項目を学習でき、重複が少ないため合わせると21項目をバランスよく習得できる。

繰り返しが多いこと、接着集成した木材の養生時間が長く、製作時間がかかり過ぎることである。改善策としては、繰り返しの作業のいくつかは授業者が先に準備しておくことで、学習者が行う作業を絞り込めるのではないかと考え、大学授業だけでなく、教員研修での実施も視野に入れて、所要時間はより短縮したい。また接合箇所が多いため、ほぞ接合、ボルト接合に加えてダボ接合も取り入れたい。寸法を小型化し、軽量で運びやすく、生徒に提示しやすくなるよう、工夫したい。

3. 製作体験を中心とした学習プログラムの提案と評価

前節の検討を踏まえ、技術科教師を目指す学生の木材加工の専門的な知識・技術の補充を目的として、角いす製作体験を中心とした学習プログラムを作成し、評価のための試行を行う。試行の概要を以下に示す。

対象: 次年度から中学校技術科教員となるG大学の4年次学生と大学院生

目的: 棒材・角材の木工に触れ、板材の木工で学ぶことができなかつた木工機械の使用法や接合についての知識をつけたり触れたりすることができる。また、教員になった時、様々な接合を用いた製作品として生徒に示す見本を製作する。

内容: 大学授業の2コマ（正味3時間）の中で説明と製作体験を行う。「集成材についての説明」「貼り合わせ」「木工機械についての説明」「木工機械の使用」「接合についての説明」「組み立て」のようにそれぞれの説明を行った後に作業を行う。

3.1. 学習プログラムと製作題材の開発

作成した学習プログラムは、角いす題材の製作を体験する中で、木工機械や接合についての知識を身に付けるというものである（表2,3）。このプログラムは、学習者の木材加工の技能向上そのものを目指すものではなく、未習の知識や技能に触れ、体験することに重点を置いているため、授業者の事前の準備として、支給材料の接着集成と切断、穴あけ作業のいくつかを先行して施しておく、学習者が行う作業を少なくして想定時間内に収まるように工夫した。そして、ある実施の中で学習者が接着したり切断したものは、後続の実施で別の学習者が使う、というようなサイクルを仕組み、無駄な待ち時間や材料のロスなく実施できるように工夫した。また、学習者が教員になった際には、様々な接合を用いた製作品の例として生徒に示す提示教材となることを想定し、ほぞ接合・ダボ接合・ボルト接合（鬼目ナット使用）の3種類の接合を使用し、座板はマジックテープで貼り付けるのみにして、取り外しや分解が容易で、接合部を見せやすい作りにした（図5）。

表2 学習プログラム（1コマ目）

作業時間	作業の工程	学習者の作業	授業者の作業
10分	・口頭アンケート ・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取る。
15分	・集成材について 「建物の構造や集成材の特徴」 ○木の板の貼り合わせ	・木工用ボンドで木材を貼り合わせる。	・集成材の説明。 ・貼り合わせの説明。 ・見本として貼り合わせを見せる。
60分	・木工機械について 「用途や安全な使用方法」 丸のこ盤、手押しかな盤、自動一面かな盤、角のみ盤、卓上ボール盤、ベルトサンダ ○実際に木工機械を使用する ①手押しかな盤で基準面作り ②自動一面かな盤で厚さ調節 ③角のみ盤でほぞ穴あけ ④丸のこ盤でほぞを切り出す	・木工機械で実際に作業を行う。 ・授業者の手本を見て安全に気を付けて行う。	・教科書にのっている木工機械、技術科教員養成基準案にのっている木工機械の説明。 ・それぞれの機械で手本を見せて、安全に気を付けて作業を行う。
5分	・振り返り	・学んだこと等記入。	

表3 学習プログラム（2コマ目）

作業時間	作業の工程	学習者の作業	授業者の作業
60分	・接合について 「種類や用途」 ほぞ接合 ダボ接合 ねじボルト接合 ○穴あけのけがき ○ボール盤でダボ用、鬼目ナット用の穴あけ ○組み立て ○座板の貼り合わせ	・ずれがないようけがき。 ・安全に気を付けてボール盤を使用する。 ・ずれがないよう組み立てる。	・教科書にのっている接合、技術科教員養成基準案にのっている接合の説明。 ・正確な作業が行えるよう助言、手助けを行う。
5分	・振り返り	・学んだこと等記入。	
25分	・口頭アンケート ・感想	・アンケートに答える。	・質問紙を見ながらアンケートを取る。 ・感想を聞く。



図5 開発した小型角いす題材と支給材料

サイズは210×210×295。脚部はハンノキt12の2枚を接着集成により□30の角材とする。4本のうち2本は予めほぞとほぞ穴を加工。座板はラジアータパイン。ボルトと鬼目ナット×4、木ダボ×4、マジックテープ。成果物である製作品は提示用教材として容易に分解して接合方法の見本となる。

3.2. 学習プログラムの試行実践

次年度から中学校技術科教員となるG大学の4年次学生2名と大学院生1名を対象に(1名ずつ計3回)学習プログラムの試行を行った。いずれも想定した時間内に、大きな失敗なく製作品を完成させることができた。試行の様子を図6に示す。

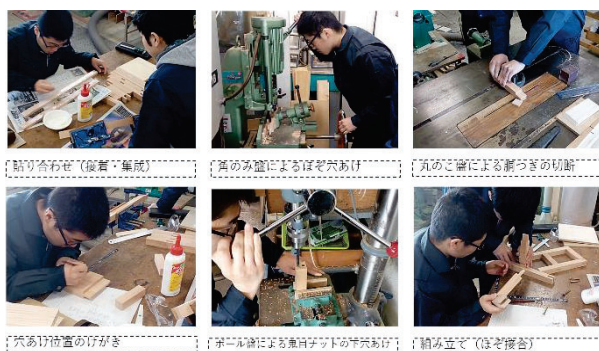


図6 開発した学習プログラムの試行実践の様子

3.3. 学習プログラムの評価

試行の前後に、このプログラムの有効性に関する聞き取り調査を行った。実践のはじめに、事前に用意した質問紙に基づいて口頭質問により木工機械についての事前知識を確認した(事前調査)。実践の終了後にも同じく口頭質問により、プログラムの有効性について、ARCS評価⁶⁾の4視点(「注意」「関連性」「自信」「満足」)からの質問にそれぞれ4件法で回答してもらった(事後調査)。

a) 事前調査の結果と考察

以下に調査結果を示す。太字は質問文、続くカッコ内は回答結果、数字は回答数をそれぞれ示す。回答者数は3である。

- ・これまでに棒材・角材の木工(いす, 机, 建物)を行ったことがある。(はい 0/いいえ 3)
- ・製作したいすがあったら教員になった時に、生徒たちに示したい。(はい 3/いいえ 0)
- ・あなたが知っている木工機械はなにか。(ボール盤 3/ベ

ルトサンダー 3/糸のこ盤 1/旋盤 1/丸のこ盤 1)

- ・ボール盤を使用する際、注意することを挙げよ。(保護メガネをする。/髪の毛が巻き込まれないようにする。/ドリルや台がしっかり固定されているか確認する。/ドリルが貫通して台を傷つけないような高さに設定してあるか。/材料の板が回らないようにしっかり固定する。/軍手をしない。)

- ・(画像を示して)次の木工機械の名称は何か。(正解者数: 丸のこ盤 1/自動一面かんな盤 0)

学習者3名はみな教員採用試験合格者であり技能や製作態度は優れているように見受けられた。しかし、これまであまり扱ってこなかった木工機械や様々な接合については、やはり知識不足で自信がないようであった。これまで棒材・角材の木工の経験がある学習者はいなかった。

成果物である製作品は教師として生徒に示したい、には肯定的であり、題材開発の意図の一つ(提示教材としての利用)が達成されると見てよいだろう。

b) 事後調査の結果と考察

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。以下の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。

- ・今回の製作体験・学習プログラムはあなたの注意をひくものであったか [おもしろそうだな]。

(1-0 / 2-0 / 3-1 / 4-2, 平均3.7)

- ・今回の製作体験・学習プログラムは、技術科教員としての仕事との関連性があるものであったか [役に立ちそうだな]。

(1-0 / 2-0 / 3-1 / 4-2, 平均3.7)

- ・今回の製作体験・学習プログラムは、自信のつくものであったか [やればできそうだな]。

(1-0 / 2-1 / 3-1 / 4-1, 平均3.0)

- ・今回の製作体験・学習プログラムは、満足感をえられるものであったか [やってよかったな]。

(1-0 / 2-0 / 3-1 / 4-2, 平均3.7)

調査した4項目、「注意」「関連性」「自信」「満足」でいずれも肯定的な評価を得られた。「自信」に関する項目では否定的な評価もあったが、これは機器の調整や準備は授業者が事前に行うことにしたため、学習者には練習の機会が不十分だったことを反映したと考えられる。また完成品の精度が不十分となってしまった学習者からも「自信」の項目では不満足の声が聞かれた。この項目を改善するためには作業時間をかなり増やして練習の場を用意する必要がある、今回の開発条件(大学授業の2コマ程度)では難しいだろう。

- ・今回使用した機械の名称を挙げよ。(丸のこ盤 3/角のみ盤 3/ボール盤 3/自動一面かんな盤 3/手押しかんな

盤 3)

使用した機器の名称をすべて想起できたことから、専門知識の補充というプログラム開発の意図は達成されたと言える。

c) 事後の学習者の感想や自由談話から

以下に学習プリントに書かれた学習者の感想、および実践終了後の学習者との自由談話で聞かれた意見を整理して示す。

・学習者の感想 (1コマ目の学習プリントから)

- ・手加工ではできない所を機械を使うことで簡単にできた。しかし安全面や細かな道具の使い方を知らないと難しいかもしれない。
- ・機械を実際に使ってみて、危険だということを身にしみて実感することができた。
- ・手押しかな盤を使ったのが初めてで段差が少なくてしまったので常に同じスピードで送らないといけないことがわかった。

・学習者の感想 (2コマ目の学習プリントから)

- ・数mmが大きな誤差を出してしまうことになるため、ボール盤での細かな作業が重要になると感じた。
- ・様々な接合を使って物を作ったことが無かったので良い経験になった。
- ・少しずれるだけでボルトがはまらないこともあるのでけがきや穴あけを大切に行っていきたい。

・学習者の意見 (事後の自由談話から)

- ・説明だけではわかりにくい部分を実際に木工機械に触れてみることで使い方や注意する点がわかる。
- ・製作品が分解できるという点は、教員になった時に生徒に示すことができ良い。
- ・時間があるならば木工室にあるような少し大きめの角イスも作ってみたい。実際教員として木工室のイスが壊れてしまった時などに修理ができるとよい。
- ・木工機械を使用してみて初心者が扱うと非常に危ないということがわかった。初心者は使わないほうがよいのではないか。
- ・これまで木工機械を使っている場面を見ている側であったため、簡単そうに見えていたが実際使ってみると難しく、危険。
- ・ほぞ接合を授業でとりあげることは少ないので、授業開きのオリエンテーション等で日本の伝統技術について触れる際に示すとよいのではないか。

木工機械の使用について、怖い、危ないという感想・意見が多かった。木工機械を一人で安全に使用できるよう習熟するためには今回とは異なる、より長時間の練習プログラムを用意する必要があるだろう。

講師経験のある学習者からは、製作品をオリエンテーション等で利用する可能性についても示唆をいただ

いた。他にも木工室にあるような実用サイズの角いすも作ってみたい、教員として、壊れてしまったイスを修理できるとよい、というような一歩踏み込んだ積極的な意見もいただいた。今回の体験が動機付けになったと考えられる。

4. 展望

開発した学習プログラムの今後の利用法としては、当初想定した4年次学生への補足的な実習のほかに、現職の教員向けの研修の場で、短時間で木工機械を学ぶ機会を提供することが考えられる。棒材・角材の木工を体験し、未経験の木工機械等に触れることで、授業の幅が広がるのではないかと期待される。

参考文献・資料など

- 1) 「技術科教員養成での修得基準の作成及びその基準による検定制度と競争的教育環境の構築」平成17・18年度科学研究補助金(基盤研究(C)) 研究成果報告書(研究代表者 今山延洋), 2006年
※最新版の「技術科教員養成修得基準」そのものは日本産業技術教育学会のウェブサイトから閲覧でき、現在は平成30年12月版が掲載されている。(本研究で参照したのは平成23年2月版である) <https://www.jste.jp/main/data/standard.pdf>
※この制定の背景には下に示す平成18年7月の中央教育審議会答申の求める「教員の質の保証」の議論がある。中央教育審議会答申「今後の教員養成・免許制度の在り方について」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1212707.htm
- 2) 樋口忠司, 小原光博「技術科教員養成における木材加工の製作題材の検討」日本産業技術教育学会第62回全国大会(静岡)講演要旨集, 発表番号2P104, p.106, 2019年
- 3) トップマン「軽便折りたたみ腰掛(品番6410-000)」2021年度版 技術 教材カタログ, p.56, 2021年
- 4) 山川凌, 国立愛子, 小原光博「ものづくり体験のための題材活用—中学校技術・家庭科向け『折りたたみ腰掛』製作題材を活用した小学校高学年のためのものづくり学習活動への展開—」岐阜大学教育学部研究報告(教育実践研究) 17, p.101-106, 2015年
- 5) 佐竹隆顕監修「技術・家庭 技術分野」教育図書(平成23年文部科学省検定済教科書 6教図-技術722), p.66-71, 2012年
- 6) 稲垣忠・鈴木克明編「授業設計マニュアルVer.2教師のためのインストラクショナルデザイン」北大路書房, p.113-115, 2015年

