

# ものづくり体験のための題材活用\*1

—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  
小学校高学年のものづくり学習活動への展開—

A study of learning materials for craft education

—Wooden folding stool for upper grade elementary school children—

山川 凌\*2・国立愛子\*2・小原光博\*2\*3

YAMAKAWA Ryo\*2, KOKURYU Aiko\*2 and KOHARA Mitsuhiro\*2\*3

## Abstract

In this paper, a study of a wooden folding stool as a learning material for craft education targeted to elementary children is outlined. A wooden folding stool which is originally aimed to be used in junior high school is modified, and is proved to be able to be manufactured in 4 hours work by upper grade elementary school children.

**キーワード**：工作教育，技術教育，学習題材，折りたたみ腰掛

*keywords*：craft education, technology education, learning material, folding stool

## 1. はじめに

フレンドシップ事業は，教員養成学部の学生が種々の体験活動を通して子ども達とふれあい，子どもの気持ちや行動を理解し，実践的指導力の基礎を身につける機会を設けることを目的とする。岐阜大学教育学部技術教育講座では平成11年度から「こどものためのものづくり教室<sup>1)</sup>」を主催しており，第15回を平成25年10月26日に開催した。「電子楽器テルミン」「折りたたみ腰掛（図1）」「竹とんぼ」の3企画を用意し，参加者約40名を得た。ここでは，このイベントのために開発した，木材加工による折りたたみ腰掛製作題材の開発・活用の過程と実践への展開について報告する。中学校技術・家庭科での利用を想定した教材キット（標準作業時間13時間）を購入し，含まれる材料をベースにしながらも，小学校高学年の技能に合わせ，正味4時間の作業時間で完成できるように構造や作業手順の一部を大きく変更する必要があった（このような実践の場ごとの制約条件に合わせ

た題材そのものの改変や作業手順の見直し・再構成を題材の「活用」と呼ぶことにする）。これを踏まえて教員養成学部におけるものづくり題材の開発や活用体験のありかたについて考察する。



図1 折りたたみ腰掛題材（募集チラシより）  
座面の幅250mm×奥行き約240mm，高さ約280mm

## 2. 題材選定と活用の意図

前年度までの応募状況や参加者アンケートを参照し，主な対象学年を小学5，6年生とし，中学校技術・家庭科につながる，実用的なもの

<sup>1)</sup> この研究の一部は第31回日本産業技術教育学会東海支部大会（2013年12月，静岡），および日本産業技術教育学会第57回全国大会（2014年8月，熊本）にて発表した。

<sup>2)</sup> 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）

づくり (=持ち帰った製作品を生活の中で使い続けられるもの) を目指した。また、小学校図画工作科では高学年に同様に実用的な機能を持った製作題材がとりあげられるようになっているが、本イベントの利点である、大学生がほぼマンツーマンで支援・指導できること、大学の設備・木工機械等が利用できることを生かして、より精度の高い加工工程を含む題材としたい。作業へのモチベーションを維持し、ねらいをはっきりさせるために、工作精度の高さや作業の丁寧さ、緻密さが製作品本来の機能の発揮に欠かせないものであることが望ましい。

以上を踏まえ、中学校技術・家庭科向けの教材カタログ等を参照して比較検討し、小学生の興味を惹きやすい、動きのある題材として、折りたたみ腰掛題材<sup>9)</sup>を選定した。

### 3. 題材そのものの活用 (改変と再構成)

カタログ情報等からのリバースエンジニアリングによる模作や、キット製品の吟味、大学生を対象とした試作などによって問題点を発見・解決して次の段階へと進む。このような繰り返して徐々に最終的な設計へと近づいていった<sup>3)</sup>。

a) リバースエンジニアリングによる模作：教材カタログに掲載された製品写真と材料表から各部材の寸法や接合方法、折りたたみ機構(図2)を推理・推定しながら模作 (= 絵画における模写に相当) を行った。模作を経ることで、開発者自身の機構や部材寸法の意味、加工手順への理解が格段に進み、後の開発プロセスに役立ったと考える。

b) 教材キットの試作と吟味：中学校技術・家庭科での利用を想定した教材キット (T社平成25年度版教材カタログより「軽便折りたたみ腰掛」) を購入し、試作と吟味を行った。キットの想定標準作業時間は13時間とされており、

ものづくり教室での正味作業時間である4時間を目途に大きく短縮する必要がある。作業工程を減らすために以下のような簡略化を施すことにした。1) 部品点数と釘打ち箇所を減らすため、座板とつなぎ板は細い部材によるすのこ式から相当する幅の一枚板へと変更した。この結果関連部品点数を12点から4点に、釘打ち箇所を48箇所から20箇所に減らすことができた。また一枚板の加工を導入することにより、両刃のこによる横びき、縦びきをそれぞれ1回ずつ取り入れることができ、切断面をそれぞれベルトサンダーによる木口削りとかなによる木端削りによって仕上げる体験が可能になる。2) 機能と強度に影響がないため、ほぞ・ほぞ穴の加工が必要な「貫」部材は省略した。3) ボルト・ナットによる締結は座ぐり加工が煩雑なため、止め穴の加工で済む埋め込みダボによる連結とした (付録1の2ページ目右下図参照)。ダボ材料としては安価な鉄いもネジ (六角穴付き平先止めねじM8×20 mm) を用いた。同時に全ての穴あけをφ8 mm、深さ10.5 mmに統一し、ボール盤の設定変更 (段取り替え) を不要とした。4) 作業の効率化のため座板・つなぎ板の位置決めに両面テープを利用することにした。

c) 学習内容の検討と学習者の作業の決定：この時点で、学習者の作業内容を検討し、どの程度の下ごしらえをした状態で材料を提供するかを決定した。小学校5、6年生を学習者と措定し、中学校技術・家庭科での学習を先取りする内容として、のこぎりびき (縦びき・横びき)、ボール盤による止め穴あけ、かなによるこぼ削り、錐による下穴あけと釘打ちを作業内容とすることにした (座板の接合は当初、木ねじを用いて分解可能な構造を構想したが、作業の複雑さや電動工具の数の問題から、釘接合に変更した)。また、作業の「面白さ」の観点から、

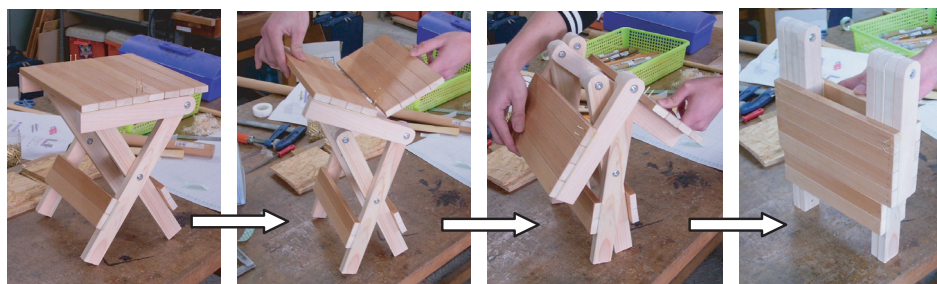


図2 折りたたみ機構

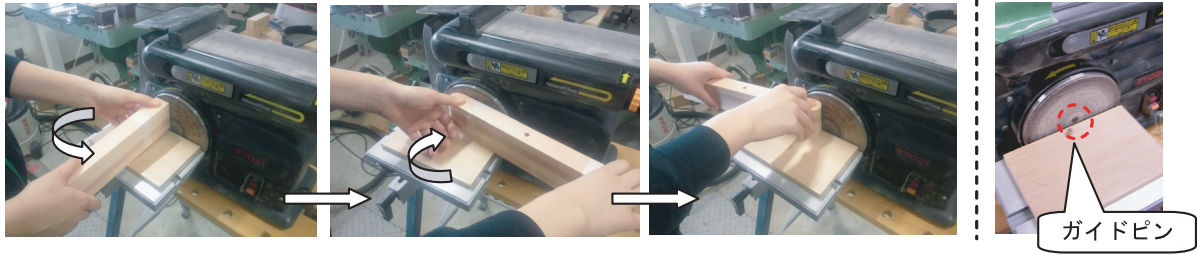


図3 ディスクサンダーによる脚先の丸め加工

ディスクサンダーによる脚先の丸め加工（図3）を体験させることにした。また、製作品を愛着を持って長く使用してもらうため、サンドペーパーによる素地磨きと面取り、何らかの簡単な表面保護を導入することを決めた。

d) 大学生を対象とした試作と工程の吟味：イベント当日にこの企画の担当者となる予定の大学生を対象に順次試作を行った。学生自身が製作手順を身につけることと、準備した製作工程の難易度や所要時間を吟味することを目的とする。10名による試作を経る中で、下のような変更を行った。1) 素地磨きの作業はすべてを行うと時間が不足し、また児童の「飽き」が予測されたことから脚部はあらかじめ磨いておくことにした。2) 精度が足りず、座板が食い違う場合があった。原因として左右部材の取り違えが考えられたため、対応する材料が判別できるように、部材にあらかじめマーキングしておくことにした。3) 釘穴の正確で素早い位置決めのためにプラスチック板によるテンプレート（付録2の7ページ上段参照）を用意した。4) ボール盤による作業は、児童の作業により多少の誤差が出て構わない、脚先の丸め加工用のガイド穴（図3右端の「ガイドピン」に嵌合する）に限ることにした。5) 自然塗料系のいくつかの表面処理剤を比較検討し、作業中の臭いが少ないこと、乾燥が比較的早いことから蜜蝋ワックスを採用することにした。6) 事前に支援者となる大学生向けに製作手順の説明書（付録1）を配布し、理解を求めた。これとは別に、当日の参加者向けの手引き書（付録2）も用意した。

#### 4. 実践への展開と実施状況

20名の定員を目途に準備を進めていたが応募状況から最大12名を受入れの上限と決め、作業

環境等の細部について再検討した。木工機械（ボール盤およびベルトサンダ各2台）による作業がボトルネックとなるため、12名を各6名の作業班に分け、それぞれ木工機械による作業と手加工による作業を並列して進められるように工程を組んだ。当日の日程の概要は次の通りである。1) 事前説明 [10分]、2) 機械加工（脚の丸めと穴あけ）[30分]、3) 手加工（板の切断および削り）[30分]、4) 素地磨き、面取り [50分]、昼食休憩 [60分]を挟んで 5) 仮組み、下穴あけ、釘打ち[90分]、6) 仕上げ（蜜蝋ワックス塗布と磨き）[60分]。前述のように工程 2) と 3) は2つの作業班の交代制で並列して進める（表1）。

表1 当日の作業工程

時間	作業		用意するもの
	Aグループ	Bグループ	
10:00-10:10	諸注意		
10:10-10:40 [30分]	I-(1) 板の切断及び削り	I-(2) 脚の丸め及びそのための穴あけ	両刃のこ、クランプ、かなな、方か、ボール盤、ベルトサンダ、防塵マスク、ワックス
10:40-11:10 [30分]	I-(3) 脚の丸め及びそのための穴あけ	I-(4) 板の切断及び削り	
11:10-12:00 [50分]	II-(1)(2) 面取り、表面磨き		サンドペーパー (#80,120,180,240)
12:00-13:00 [60分]	昼休憩		
13:00-14:30 [90分]	III-(1)(2)(3) 仮組み、下穴あけ、釘打ち		穴あけガイド、四つ目ギリ、げんのう
14:30-15:30 [60分]	IV 仕上げ(蜜蝋塗り)		蜜蝋、手拭、ウエス

当日、実際の参加者10名（小4が3名、小5が5名、小6が2名）に対し、10名の大学生で支援し、加えて2名が企画全体の進行と補助を担当した。全ての参加者が事故なく、時間内に製作を完了でき、製作品の目立った不具合も無かった（図4）。事後アンケートへの回答によると製作作業の楽しさ、製作品そのものへの満足度とも100%の肯定的な評価が得られた（設問「作るのは楽しかったですか」に対し「大変満足」8名、「やや満足」2名、また設問「できた作品には満足していますか」に対し「大変満足」10名）。



## 5. 考察と展望

a) 参加者小学生の主たる興味は腰掛の折りたたみ機構にあり、組立てを終わって動作を確認した段階で十分に満足してしまい、そこで作業への集中は失われたように見える。続く仕上げの作業に60分を確保していたが、多くの受講者は10分ほどの作業で飽きてしまい、興味をつなぐことができなかった。事前に運勢ライン的な検討<sup>4,5)</sup>を行い、情緒的なクライマックスを工程の最後に配置するべきであった。

b) 大学1～2年生支援者への釘打ち作業の指導法が徹底されておらず、釘の曲がりや打ち傷が多数発生し、補修する必要があった。作業の流れや手順だけでなく、児童・生徒への適切な支援の仕方や、支援者自身の基本的な技能の習熟によりいっそう配慮しておくべきであった。

c) 初任期の技術科教師にとって、新規の題材・教材を開発することが期待されているわけでは必ずしもないだろう。若い教師に実際に求められるのは、日々の授業を運営し教科を経営するために必要な、既存の教材や題材の意図を理解して選定し、使いこなすセンスや技量だと思われる。ここで紹介したような題材選定から実践への展開に至る一続きのプロセスを学生時

代に体験しておくことは、教材を理解し活用する能力の向上に大いに寄与することが期待できると感じている。

### 参考文献・資料など

- 1) 小原光博, 片山達人, 大滝祥子, 堀高哉「ものづくり体験のための題材開発～コンパネと2×4材で作る水車」岐阜大学教育学部研究報告(自然科学) **29**, 45-49 (2005)
- 2) トップマン「軽便折りたたみ腰掛」平成25年度版技術教材カタログ (p.38) など, 各社にラインナップされている。折りたたみ機構と基本構造は特許0799733 (特開昭48-029563)「携帯用折り畳み椅子」として公開されている。
- 3) <https://www.youtube.com/>(YouTube)をはじめ, 構造や作業法の改変にあたって, “folding stool”等のキーワードで検索されるウェブ上に公開の多くのDIY実践事例等を参考にさせていただいた。
- 4) 安藤久夫, 加藤直樹「運勢ライン法によるものづくり意識の変化の分析」日本科学教育学会研究会研究報告**23** (5), 47-52 (2008)
- 5) 松永泰弘, 河村翔太「児童を対象としたものづくり教室における運勢ライン・行動分析を用いた評価手法の開発」第30回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集, 125-128 (2012)



(1) 事前説明, 会場全景



(2) かんによる 木端削り



(3) ベルトサンダーで木口の仕上げ



(4) ディスクサンダーで脚先の丸め



(5) 面取り, 素地磨き



(6) 組立て, きりによる下穴あけ



(7) 完成, 記念撮影

図4 当日の実施状況

付録1 支援担当者（大学生）のための製作手順説明書

### 折りたたみイス 製作手順

材料

座板×2

つなぎ板×2

座脚×4

脚×4

・上記のもの以外に手掛け用の丸棒(φ30×90mm)があります。

作業

**I - (i) 切断及び削り**

座板とつなぎ板をそれぞれ切断します。このとき両方のこの刃を間違えないように気を付けましょう。座板は横挽き用、つなぎ板は縦挽き用の刃を使います。

切断時のポイントとしては**のこぎりの刃と目線を延長線上に持つ**こと。これさえ守れば薄から大きくずれることはないでしょう。また切り終わる直前には**材料を支えてあげる**ことも忘れずに。

切断をし終わったら次に残っている段差をなくすために削っていきます。座板の方は2枚を重ねてしっかり固定した後、ベルトサンダを使って一気に削っていきます。つなぎ板の方はかんこなを使ってこぼ削りをしていきます。材料を2枚重ねて方方にはさみます。動かないことが確認できたら段差にかんこなをかけていきます。

こぼ削りのポイントは**水平に引く**こと。削り面が斜めになっていないか確認しながら行うとミスを事前に防げます。削りカスが太くなってきたら終わりです。

**(ii) 脚(接地面)の丸め及びそのための穴あけ**

脚の接地面を丸めていきますが、丸めるための下準備として4本ある脚のうち2本にボール盤で穴をあけます。

穴を開ける場所は上の図で示したところです。  
あとはあらかじめ位置・深さを調整しておいたボール盤のレバーを下すだけです。  
**防護メガネをかけて作業させる**こと。  
次は丸めていくのですが、丸めるのにそのまま手で持って作業をすると危険なので、丸めるためのジグを使います。ジグは木の板に木のダボをはめ込んだだけのシンプルなもので、

1

突出したダボを先ほどあけた穴に差し込んで上から**押さえながら回す**だけで均等に丸めることができます。

これから丸める方

すでに丸まっている方

丸める際は上図のように4本をまとめてマスキングテープで固定してください。ベルトサンダである程度丸めることができたから**裏返して反対側からも丸め**を行ってください。**防護メガネ、マスク**つけさせること。

**II - (i) 面取り**

ここまでで全ての材料の加工が終わりました。ですがまだ材料には角がありそのままどけがをしてしまう恐れがあります。

➡

面取り前                      面取り後

そこで上図のように**90番のペーパー**を使って角を取ってあげましょう。これを面取りといいます。

**(ii) 表面磨き**

面取りが終わったら次が組み立て前の最後の工程、ペーパーによる磨きです。材料の表面は一見平らなように見えますが実際触ってみるとザラザラしているのが分かると思います。このように木材の表面は平らなように見えて実際はデコボコしています。表面がデコボコのまま塗装を行うと色ムラができやすく、見た目が残念な感じになってしまいます。

この工程はとても地味な作業ではありますが、これを怠ると製作品として少し物足りないものとなってしまいます。子どもと一緒に根気よく頑張らしましょう。

**はじめは180番、仕上げは240番**

**III 仮組み**

全ての材料が磨き終わったら上図のようにそれぞれの材料を組んでみましょう。組んで

2

みて大きなズレがなければ次の工程に行きます。ひどいズレがある場合は4年生(山川、国立)を呼んでください。何かします。

**IV - (i) 下穴の位置決め及び穴あけ**

座板・つなぎ板に下穴をあけていきます。下穴をあける前に座板とつなぎ板を**両面テープで貼り合わせる**ことを忘れないようにしてください。

一応穴の位置のガイドはありますが、仮組みした材料の上で位置決めを行った方がズレは生じにくいと思います。

下穴の位置決めは順番なのですが、まずは上図のように決めてください。位置が決まったら穴をあけていくのですが、この時大学生のみなさんはきちんと穴をあける**材料を固定し、きりが斜めに入っていないか**のチェックを行ってください。

**(ii) 釘打ち**

釘打ちにはげんこう(金づち)を使用します。げんこうには平面と曲面があり、状況によって使い分けていきます。**平面は打ち始め、曲面は打ち終わり**に使用します。ずっと平面で打ち続けると材料がポコポコになってしまいます。

打ち終わりといわれてもよくわからないと思いますが、とりあえず**釘の頭と材料の間が5mm以下**になったと思ったら曲面を使うようにしてください。

打ち始め

打ち終わり

3

また、釘を打ちこむ順序は上図にしたがってください。

片面が終わったらもう片面も同じように下穴をあけ、釘を打ち込みます。ただし**釘を打ち込む場所は先ほどとは違う**ので細心の注意を払って作業してください。

両面とも釘が打ち終わったら上図ようになります。これで完成です。

4

付録2 参加者 (小学生) 向けの製作の手引き書

### 手引き書「折りたたみいす」

今日の流れ

<b>A グループ</b>	<b>B グループ</b>
座板・つなぎ板の切断、加工	脚の穴あけ・丸め加工
↓	↓
脚の穴あけ・丸め加工	座板・つなぎ板の切断、加工
↓	↓
面取り・やすりがけ	
↓	
組み立て・くぎ打ち	
↓	
ワックスがけ	

**準備や、刃物を使います。みんなだけが訪ぎましょう！**

**切断**  
材料をしっかりと固定しよう。  
傷ついているときに  
ずれないようにしよう。

**縦引き刃**  
のこぎりの刃を調整しよう。  
音がわかるかな。  
細かい目・茶目によって  
細かい目・茶目に従って  
切断するよ。

**横引き刃**  
粗い目  
細かい目

真上から見ながら  
まっすぐ切るよ。  
曲がっていないかな...

**かながけ**  
みんなは下から刃が出ているよ。  
必ず奥向きで置いてね。

削りたい面を上にして、材料を固定するよ。

両手でまっすぐでかくよ。

削りかすが多くなり、  
面がまっすぐになったら O.K.だよ。

削りたい面を上向きにして2枚をテープで固定しよう。

マスとメがネをかけよう。  
端と端がずれないように押さえて  
いてね。  
スイッチを入れたとベルトが響くよ  
まわるよ。  
減速してもやってみよう。

2枚の木をさがさったら削りだよ。

**穴あけ**  
片側に2本に  
穴をあけていくよ。

滑りないように  
しっかり材料を固定しよう。  
※メがネをかけたいない子は  
保護メガネをかけてください!

ハンドを下して穴をあけるよ。  
もとの位置に置いたらスイッチオフ。  
※減速にドリルが止まるまで  
離さないこと!

穴をあけた2本を片側に置いて裏の2本をまとめてテープでとめるよ。

ランダーにセットしよう。  
※メがネとマスクを忘れずに!  
滑らないように押さえてながら  
まわして回しよう。

**面取り前** → **面取り後**

**面取り・みがき**  
削り止めの上に材料をおいて  
角をとっていくよ。  
120 番のやすりを使おう。

面をみがいていくよ。  
10 回くらいこすってね。  
120 番-180 番-240 番の順にかけよう。

すべての面にやすりがけしようね。  
たくさんあるけどがんばって!  
だんだんつるつるになってきたのがわかるかな・・・?

穴の色を合わせ組み合わせを簡単しよう。  
(赤、青、黒印)  
(ピンク、黄、黒印)  
どちらかの組み合わせになっているよ。

手かけの足障を挿え、  
穴の穴にがねを入れて脚を組もう。

お兄さん、お姉さんに足の位置を決めて  
もらおうよ。

決まったら両面テープをはり  
端を貼って押さえてよう。  
まずは 外-外から!

つなぎの脚も、同じようにやるよ。

**下穴あけ**  
テンプレートを使って  
くぎを打つ位置を決めるよ。  
キリで印をつけよう。

キリで下穴をあけるよ。  
両手を使ってまっすぐ下に、手のひらを  
すりあわせながら下していくよ。  
がたがたしないように  
押さえてもらいながらやろうね。

**くぎ打ち**  
注意は3つ。  
くぎを挿え、げんのうを強く押して  
締めよう。  
くぎが打ちかかなくなったら O.K.  
げんのうを真ん中にも直し  
材料を押さえて、トントントン。  
削り止しになったらげんのうを右返し  
ふくらんだ面を打ちつけよう。  
響かないように...

今度は片側に両面テープをはって...  
下穴あけ  
1  
くぎ打ち  
と同じ手順でやろう。

**ワックス塗り**  
筆のうをぬってかっこよく仕上げよう。  
筆にワックスをとり、  
全体にまんべんなくすりこもう。

**完成!!!!**  
**大切につかってね!**