

# 中学校技術・家庭科「材料と加工の技術」における 製作題材の提案と授業開発<sup>1</sup>

## Development of a Learning Program in Junior High School for “Technology of Materials and Their Processing”<sup>1</sup>

赤羽勇哉<sup>2</sup>, 小原光博<sup>3</sup>AKAHANE Yuya<sup>2</sup>, KOHARA Mitsuhiro<sup>3</sup>

[キーワード Keywords]	材料加工 (technology of materials and their processing), 木材加工 (woodworking), 問題解決 (problem-solving), 製作題材 (making products), 授業開発 (development of a learning program)
[所 属 Institution]	<sup>2</sup> 岐阜大学大学院 (Graduate School of Education, Gifu University), <sup>3</sup> 岐阜大学教育学部 (Faculty of Education, Gifu University)

[要 旨] 技術・家庭科学習指導要領の内容「D 情報の技術」に新たに加わった、双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決の活動に授業時数を割くため、内容「A 材料と加工の技術」の製作活動にかかる時間数は縮減される傾向にある。そのため、木材加工の製作のための最小限の技能（けがき、のこぎり引き、釘接合等）を学びながらも、設計・問題解決の要素を含む製作題材・授業開発が求められる。本研究では4箇所の切断、10箇所の釘打ちで製作でき、多用途に使用できる収納ラック製作を主題材として授業開発し、中学校2年生の3クラス（計75名）を対象に実践した。その結果、1) 計15時間で設計から問題解決学習のまとめまで全ての内容を終わらせることができた。2) 間口・置き方・傾きを設計可能な可変の要素とすることで、新要領で強調される問題解決と設計の要素を含む学習ができた。3) PDCAサイクルの流れに沿った授業展開により、生徒の問題解決学習に対する理解が深まり、アイデアがよりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度を育成できた。

### 1. はじめに

平成 29 年、中学校学習指導要領（以下要領）が改訂<sup>1</sup>され、令和 3 年度より新要領が全面実施となった。技術・家庭科技術分野でも問題を発見、課題を設定して解決する力や、問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度を育成することが求められている。また、要領の内容「D 情報の技術」に新たに加わった、双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決の活動に授業時数を割くため、内容「A 材料と加工の技術」の製作活動にかけられる時間数は縮減される傾向にある。この研究では短時間で製作できる収納ラック製作を主題材とし、これに新要領で強調される問題解決と設計の要素を含めた授業開発を行う。

### 2. 製作題材の開発

既発表のブックスタンド題材<sup>2</sup>を元に、内容「A 材料と加工の技術」にふさわしい主製作題材となるように、収納物に自由度を持たせた収納ラックに改変した。

a) 支給材料への挽き溝によるのこびきガイドのような支援は省き、さしがねを使ったけがきの工程を学べるようにした。b) 切断箇所は底板・背板部品及び左右の側板部品の切り離しと、側板の斜め切断の計4箇所で、いずれも横びきとした。きりによる釘の下穴開け及び釘打ちは 10 箇所とする。製作時間を節約しながらも学ぶべき最小限の技能を体験できるように配慮した。c) 収納ラックの間口を設計可能な可変の要素としたが、生徒に自由に決めさせると縦びきの切断、それに伴うこぼりなど部品加工の工程が増えるため、支給材料の幅を 50 mm/100 mm のいずれかから選ばせるようにした。d) 脚パーツ（φ6mmの木ダボ）を取り付けるためのボール盤による止め穴開けは 2箇所に限定し、縦置き型か横置き型か、また求める傾斜の角度や安定性を設計可能な可変の要素とし、生徒各自が収納したいものに合わせて選べるようにした。

### 3. 授業開発と実践

開発した授業は G 市内の私立中学校2年生の3クラ

<sup>1</sup> 本研究の一部は日本産業技術教育学会第64回全国大会（2021年8月、札幌～オンライン）、並びに第39回日本産業技術教育学会東海支部大会（2021年12月、静岡～オンライン）で発表<sup>3,4</sup>した。

ス(計75名)を対象に実践している。開発した授業の単元指導計画の概要を表1に示す。第2時では、4種類の見本(間口50mm/100mm,それぞれの縦置き型/横置き型,図2参照)を準備する。各見本には脚パーツの取り付け穴が多数開けられており,生徒各自が発見した問題(=収納物)に合わせて,解決のための設計の要素(=間口・置き方・傾き)を試行錯誤によって決められるように工夫した。



図1 収納ラック題材の外観<sup>1)</sup>

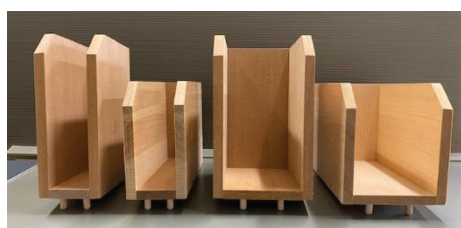


図2 生徒に配布した見本。4種類の基本の使い勝手を提示して選ばせる。(左から間口50mmの縦置き型,同横置き型,間口100mmの縦置き型,同横置き型)

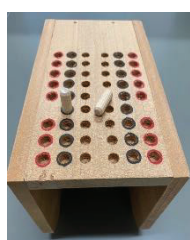


図3 見本に開けられた脚パーツの取付穴。試行錯誤により各自の収納物に合わせて傾きと安定性を確かめることができる。

第14時は完成した作品をいったん家庭に持ち帰らせて1ヶ月半ほど実際に使用した後で行い,発見した問題点を挙げさせ,それを解決する改善策も検討させることで,問題解決の流れを締めくくる成果の評価と改善までを扱えるように計画した。第15時は第14時で「製品として1番売れそうな改善案はどれか?」という視点で,投票によって決まった改善案(1クラス1つ,計

3つ)を授業日までに教師が製作し,実物を見せながら改善策の評価の活動を行う。それぞれの改善案の良いところ,悪いところを子どもに挙げさせ,「自分の家や部屋で使うとしたら,どのクラスの改善案の作品を買いたいと思うか?」という視点で,順位付けをさせた(次ページ脚注も参照)。

表1 単元指導計画

時	内容
1	事前調査, 問題解決とは, 問題の発見
2	課題の設定, 製作題材の設計(可変要素の決定)
3	構想図
4	材料取り図
5	けがき
6	両刃のこぎりの使い方, 切断の練習
7	材料取り(両刃のこぎりによる切断)
8	A ベルトサンダによる部品加工(こぐちの仕上げ)
9	B 釘打ちの下穴と脚パーツ取り付け穴の位置決め
10	C 釘打ちの下穴開け, 脚パーツの取り付け穴開け D 素地磨き (第8~10時はA, B, C, Dの作業をシフト交替)
11	接合・組み立て(木工用ボンドを併用した釘打ち)
12	修正
13	塗装(柿渋をスポンジによる拭き塗り, 内側は刷毛も併用), 製作のまとめ(ここで作品を持ち帰り, 1ヶ月半使用させる), アンケート
14	問題解決学習の振り返り, 改善案の交流, 事後調査
15	改善案の評価

#### 4. 実践結果の概要

##### 4.1. 第8~10時の実践(機械加工を含む製作作業)

第8~10時では,木工機械作業を含むため待ち行列が予想される。これを軽減するため, A:ベルトサンダによる部品加工(こぐちの仕上げ), B:釘打ちの下穴と脚パーツ取り付け穴の位置決め, C:釘打ちの下穴開け, ボール盤による脚パーツの取り付け穴開け, D:素地磨きの4工程に分け, A, B, C, Dの作業班をシフト交替するように工夫した。製作時の生徒の様子を図4に示す。



図4 製作時の生徒の様子

#### 4.2. 試用を経て生徒の発見した課題と改善案

1ヶ月半ほど実際に使用した上で生徒が発見した課題を集計したものを表2に示す。それら個々の課題を解決するものとして生徒が描いた改善案の構想図（以下改善案）から、工夫の要素を読み取り、類型化して集計したもの（5件以上）を表3に示す。課題で多かったのは「もっと収納したい」「小物を置けるようにしたい」など収納ラックの機能に関するもの、「重い物を入れると倒れる」などの安定性に関するものであった。改善策としての工夫の要素の集計では、「幅を広げる」「仕切り板を取り付ける」「高さを高くする」の順に多かった。また図5のように複数の要素を含んだ改善案も多かった。

表2 生徒が発見した新たな課題(5件以上)

「収納できる量が少ないため、もっと収納できるようにしたい」	40件
「小物(キーホルダーや筆箱)を置けるようにしたい」	13件
「重い(長い)物を入れると倒れる」	12件
「収納したものが曲がる(斜めになる)」	9件
「大きい問題集やA4ファイルだと半分ほどはみ出る(入りきらない)ため、大きい物も入れられるようにしたい」	7件

表3 改善策で多かった要素(5件以上)

「幅を広げる」	24件
「仕切り板を取り付ける」	21件
「高さを高くする」	17件
「小物入れ(置き)を作る」	16件
「奥行きを広くする」	9件
「同じ物を作って重ねる」	8件
「棚板をつける」	6件

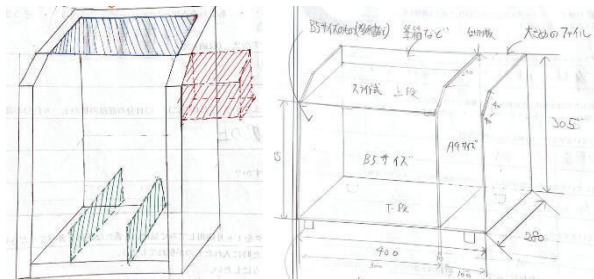


図5 生徒の考えた改善案の例

#### 4.3. 第14時 改善案の交流

前節で個々の生徒が改善案をまず5人1班で交流し、

\*\* 漠然とどのアイデアや試作品が良いかを問うと見た目やできばえに左右され、生徒各自の趣味・好みで評価軸がブレしてしまうのではないかと。あくまで「製品」としての機能や「商品」のプロトタイプとしての価値を中心に評価するように促すことで、技術科らしい展開ができるのではないかと。現職教員の助言を容れ、このように問いかけることにした。

「製品として1番売れそうな改善案はどれか?」\*という視点で、班で1つの改善案を選出させた。そして全体に決まった改善案をプレゼンさせ、投票によってクラスで1つの改善案を選出させた。投票によって決定した3クラスそれぞれの改善案を図4に示す。

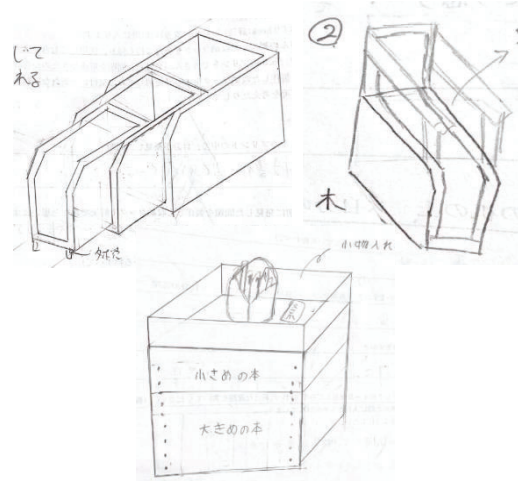


図6 各クラスの代表となった改善案

#### 4.4. 第15時 改善案の実現と相互評価の実践

第14時で選ばれ、各クラスの代表となった改善案を教師が実際に製作して実現したものを図7に示す。生徒には実物に触れさせ、良いところ、悪いところを挙げた上で、「自分の家や部屋で使うとしたら、どのクラスの改善案の作品を買いたいと思うか?」\*\*という視点で、順位付けをさせた。結果を表4に示す。集計の結果、1位：3組代表案(図7下)、2位：2組代表案(図上右)、3位：1組代表案(図7上左)だった。



図7 教師が実際に製作・実現した改善案

表4 改善案の順位付けの結果

	1位	2位	3位	平均
1組代表案	6人	28人	38人	2.44位
2組代表案	9人	32人	31人	2.31位
3組代表案	57人	12人	3人	1.25位

## 5. 実践の評価

実践した授業を評価するため、生徒を対象に単元導入時、製作終了時、単元終了時の3つタイミングで質問紙調査を行った。結果を以下に示す。

### 5.1. 事前調査(単元導入時、既知識・既経験を尋ねる)

事前調査の質問項目を表5に示す。設問②で「PDCAサイクル」という言葉を聞いたことがあったのは74人中4人だった。設問⑤では「はい」が51件、「いいえ」が90件と2/3近くがこの授業以前の製作品を現在使っていないことが分かった。設問⑥では「改善点があり作り直した」が23件、「改善点はあったが作り直さなかった」が57件、「改善点はなかった」が60件だった。改善点が見つかった計80件の中で、作り直すという実践に移せた既経験を持つのは3割弱と分かった。

表5 事前調査の設問

①「問題解決」に関係するキーワードをなるべくたくさん挙げてください。
②「PDCAサイクル」という言葉を聞いたことがありますか？
③日常生活で使えるものを作ったことがありますか？
④何をいつ作りましたか？
⑤現在、作ったものを使っていますか？
⑥作った作品を使ってみて、もっとこうの方がよかったという改善点が出た時、それを解決するものを作り直したことがありますか？
⑦作った作品の改善点とどう作り直したか教えてください。

### 5.2. 製作終了時調査

製作終了時調査の質問項目を表6に、結果を表7,8に示す。設問①では平均3.80で97%の生徒から肯定的な評価を得た。質問②では平均2.58で適度な難易度であることが分かった。質問③では平均2.96でやや上手くいったよりの結果となった。

設問④では、表7に示した①～⑬の作業工程等のそれぞれについて「楽しさ」「難しさ」「上手くいったか」を問うた。「楽しさ」では、平均は切断で3.78、組み立てと改善案の評価で3.72の順に高く、材料取り図で2.85、構想図で2.95、けがきで2.97の順に低いことが分かった。「難しさ」では、平均は2.77の構想図、2.55

の改善案の交流、問題解決学習のまとめ、2.54のけがきと組み立ての順に生徒は難しいと感じ、1.72の素地磨き、1.73のボール盤、1.92のきりの順に生徒は簡単だと感じたことが分かった。「上手くいったか」については、3.66のボール盤、3.46の素地磨き、3.45のベルトサンダの順に生徒は上手くいったと感じ、3.18の構想図と組み立て、3.14の改善案の交流、問題解決学習のまとめ、3.00の塗装の順に低かった。

表6 製作終了時調査の設問

①収納ラック製作は楽しかったですか？
②収納ラック製作は難しかったですか？
③収納ラック製作は上手くいきましたか？
④それぞれの作業の楽しさ、難しさ、上手くいったかについてそれぞれ答えてください。(※表8に示す13の作業工程それぞれについて)
⑤製作時に感じたことやできた作品を見て感じたことがあれば書いてください。(自由記述)

※設問①～④は選択肢1,2,3,4の4件法で中心は2.5。

表7 製作終了時調査の設問①～③の結果

	平均	S.D.
設問①「楽しさ」	3.80	0.52
設問②「難しさ」	2.58	0.64
設問③「上手くいった」	2.96	0.69

表8 製作終了時調査の設問④の結果

作業	楽しさ	難しさ	上手くいった
①設計	3.01	2.27	3.30
②構想図(等角図)	2.95	2.77	3.18
③材料取り図	2.85	2.49	3.19
④けがき	2.97	2.54	3.22
⑤切断	3.78	2.45	3.33
⑥ベルトサンダ(切断面の加工)	3.58	2.20	3.45
⑦ボール盤(ダボ穴)	3.55	1.73	3.66
⑧きり(下穴)	3.16	1.92	3.27
⑨素地磨き	3.35	1.72	3.46
⑩組み立て	3.72	2.54	3.18
⑪塗装	3.47	2.39	3.00
⑫改善案の交流 問題解決学習まとめ	3.65	2.55	3.14
⑬改善案の評価	3.72	2.44	3.31

### 5.3. 事後調査(単元終了時)

事後調査の質問項目を表9に、事前と事後の「問題解

決」に関するキーワードの個数の比較を表10に、多かった単語上位（5件）を表11に示す。さらに、計量テキスト分析ソフトKH-Coder<sup>5)</sup>を用いて描いた事前調査、事後調査の想起キーワードの共起ネットワーク図を図8,9に示す。「問題解決」に関するキーワードの語数の比較では、3.92（語/人）から6.42（語/人）に増加した。事前調査では「話し合い」「考える」「協力」など、アクティブラーニングと混同したキーワードが頻出したのに対し、学習を終えた事後調査では「計画」「改善」「実行」「評価」などPDCAサイクルと結びつくキーワード群に変化した（表11）。事前調査でPDCAサイクルという言葉の認知は学年の5%にとどまっていたが、PDCAサイクルの流れに沿った授業展開としたことで、理解が深まったと考える。

表9 事後調査の設問

①「問題解決」に関するキーワードをなるべくたくさん挙げてください。
②生活の中で問題を発見し、解決したいと思うか？

※設問②は1,2,3,4の4件法で中心は2.5。

表10 「問題解決」に関する想起キーワード数の比較

	平均	S.D.
事前	3.92	3.20
事後	6.42	3.10

第14時に使用したワークシートの「問題解決学習を終えて感じたこと、考えたこと、生かしたいことなどを書こう」とした自由記述欄への回答の頻出ワードを図10に示した。生徒全員がほぼ同じ設計で製作を進めたにもかかわらず「自分」というワードが頻出しており、生徒それぞれが製作活動を自分固有の体験として認識していることが示唆されて興味深い。

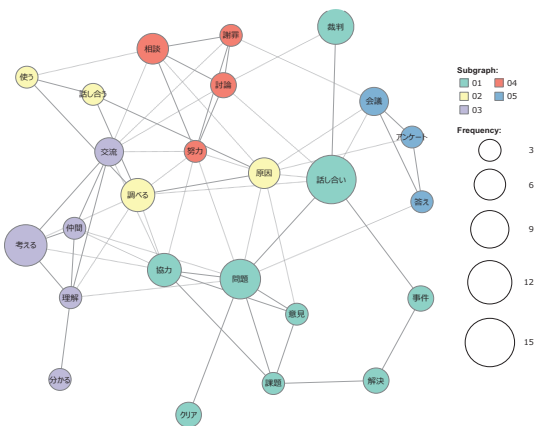


図8 「問題解決」に関する想起キーワード(事前)

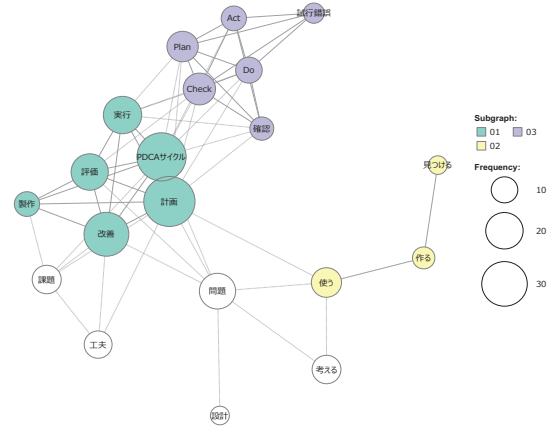


図9 「問題解決」に関する想起キーワード(事後)

表11 多かった想起キーワード（上位5件）の比較

事前	事後
「話し合い」 18	「計画」 35
「考える」 10	「PDCAサイクル」 33
「裁判」 8	「改善」 26
「協力」 7	「実行」 19
「相談」 6	「評価」 18

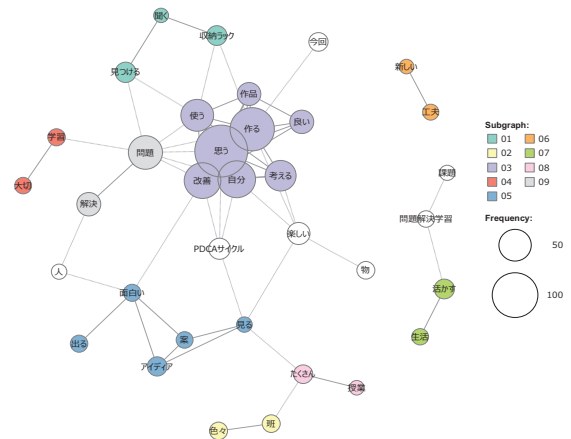


図10 問題解決学習を終えた自由記述の頻出ワード

製作終了時調査の作業工程別の楽しさでは、「まったく楽しくなかった」と答えたのは「設計」の授業（6人）で一番多かった。理由を尋ねると、見本に縛られず自由設計がしたい、見本のレパートリーを増やして欲しいという意見が出された。こうした要望にも応えられるよう、設計可能な要素や製作題材を見直したい。今回の単元指導計画では全員が同じような作品を作って家に持ち帰り、実際に使用した後に評価・改善の授業(改善案の交流及び評価の学習活動)を配置した。第14時の改善案の交流の場面では、それぞれの生徒が便利さ・不便さなどの仲間の発言の使用状況をイメージしやすく、授業者の意図した以上に、生産的でかみ

合った議論が進められたと感じる。

## 6. まとめ

内容「A 材料と加工の技術」の製作活動にかかる時間数が切り詰められがちな傾向に対応するため、短時間で製作できる収納ラック題材を開発し、単元指導を実践した。1) 計15時間で設計から問題解決学習のまとめまで全ての内容を終わらせることができた。2) 間口・置き方・傾きを設計可能な可変の要素とすることで、新要領で強調される問題解決と設計の要素を含めた授業実践ができた。3) PDCAサイクルの流れに沿った授業展開を行ったことで、生徒の問題解決学習に関する理解が深まり、アイデアをよりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度を育成できたと考える。

## 参考文献・資料など

- 1) 文部科学省: 中学校学習指導要領(平成29年告示), および同解説  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/1387016.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1387016.htm)
- 2) 赤羽勇哉, 小原光博「ものづくり体験のための題材開発－小学校中・高学年向けの製作題材『木製ブックスタンド』」, 岐阜大学教育学部研究報告(教育実践研究・教師教育研究) **23**, p.91-98 (2021)
- 3) 赤羽勇哉, 小原光博「『材料と加工の技術』における製作題材の提案と授業開発」, 第64回日本産業技術教育学会全国大会(札幌～オンライン)講演要旨集, p.33 (2021)
- 4) 赤羽勇哉, 小原光博「『材料と加工の技術』における製作題材の提案と授業開発」, 第39回日本産業技術教育学会東海支部大会(静岡～オンライン)講演論文集, p.9-12 (2021)
- 5) 樋口耕一「社会調査のための計量テキスト分析(第2版)」, ナカニシヤ出版(2020)