

技術科内容 A. 「材料と加工に関する技術」において 生徒の工夫・創造を支援する設計学習

－ 木材を主とした自由設計題材を中心として －

世良啓太

(奈良教育大学 技術教育講座 (技術科教育))

東田 薫

(茨城市立東中学校)

黒田昌克

(兵庫教育大学大学院 教職大学院 (院生))

森山 潤

(兵庫教育大学大学院 学校教育研究科 (技術教育))

A Practical examination on Support Strategies for Students' Creation in the Classes of
"Technology of Materials and Processing" in Junior High School Technology Education
Focusing on Students' Design Project in Wood Working

Keita SERA

(Department of Technology Education, Nara University of Education)

Kaoru HIGASHIDA

(Higashi Junior High School, Ibaraki City, Osaka)

Masakatsu KURODA

(Graduate School Student, Hyogo University of Teacher Education)

Jun MORIYAMA

(Graduate School of Education, Hyogo University of Teacher Education)

要旨：本研究の目的は、中学校技術・家庭科技術分野の内容 A. 「材料と加工に関する技術」において木材加工を主とした自由設計題材を設定し、設計時の生徒の工夫・創造を支援する方略について実践的に検討することである。まず、生徒に自由設計課題の発想を広げさせるために、アルトシュラーの TRIZ の発明原理をヒントに既製品の改良案を考えさせる方略を用いた実践を行った。その後、生徒に自分の設計アイデアを深めさせるために、タブレット端末を用いた製作品データベース、厚紙やスチレンボードを用いたプロトタイピングなど、複数の支援策の中から自分に必要だと思われる支援策を自ら選択させる方略を用いた実践を行った。その結果、生徒の自由設計に向けた構想が広がるとともに、現実的な制約条件を踏まえた設計へと収束していく様子が設計図の変容から確認され、生徒の工夫・創造する力や態度の高まりが示唆された。

キーワード：中学校技術・家庭科技術分野 Technology, Technology and Home Economics
工夫・創造力 Device and Creation Abilities
設計学習 Learning of Designing

1. はじめに

本研究の目的は、中学校技術・家庭科技術分野(以下、技術科)の内容 A. 「材料と加工に関する技術」(以下、材料加工)において、木材加工を主とした自由設計題材を設定し、設計時の生徒の工夫・創造を支援する方略について実践的に検討することである。

2008 年告示の中学校学習指導要領(以下、現行学習指導要領)では、技術・家庭科の教科目標に「進んで生活を工夫

し創造する能力と実践的な態度を育てる。」ことが掲げられている。また、技術科の内容構成においては、製作・制作・育成などの実践的・体験的な学習活動を通して、生徒の工夫・創造する力を適切に育成することが標榜されている。さらに、現行学習指導要領の「第 2 章 各教科 第 8 節 技術・家庭 第 2 各分野の目標及び内容 3 内容の取扱い (5)」には、「すべての内容において、技術にかかわる倫理観や新しい発想を生み出し活用しようとする態度が育成されるようにするものとする」と示されている¹⁾。その後、2017 年 3 月に告示された新しい学習指導要領

において、技術・家庭科の教科目標には継続して「工夫し創造する資質・能力」の育成が掲げられており²⁾、これまで同様に工夫・創造の育成が重要視されている。加えて2017年6月に告示された学習指導要領解説技術・家庭編において、技術分野で育成を目指す資質・能力を技術科の4つの学習内容を横断的な学習過程で取り扱うことが明示された³⁾。その中核として、技術による問題解決場面やそれに伴う設計・計画等が挙げられている。つまり、従来重点が置かれている「工夫し創造する資質・能力」を技術科において適切に育成するためには、身の回りの生活や社会の問題をどのように解決すべきか生徒が主体的に設計・計画を行える問題解決場면을学習に位置づける必要がある。

これまでも、材料加工において生徒の工夫・創造する力や態度の育成に向けて自由設計題材による学習が実践されてきている。例えば、田口ら(1999)は、単元の冒頭にアイデアスケッチを描かせるという方略を用いて、設計学習を含む木材を用いた材料加工の授業実践を実施し、学ぶ意欲の高まりが確認できたと報告している⁴⁾。一方で、設計学習の段階において一時的な意欲の低下が認められたことも指摘しており、設計学習における指導上の工夫の検討が望まれるとしている。また、戸苅ら(2011)は、木製品の設計・製作の単元において学習レディネスと創造性の育成の関係性について実践を通じた調査を行った結果、学習レディネスの違いによって創造性の伸長の仕方に差異があったことを報告している⁵⁾。これは単一的な方略では、すべての生徒の工夫・創造を支援することが困難であることを示唆している。このように、自由設計題材による学習では、技術科の目標として工夫・創造する力や態度の育成が重要視されているにも関わらず、その具体的な実践開発には多くの課題が残されている。

そこで本研究では、材料加工における自由設計題材を中心とした学習において、生徒の工夫・創造を支援する方略を開発し、その方略を用いた授業実践を実施し、その学習効果を検討することを試みることにした。その際、加工が容易で自由設計題材に関する多くの先行研究や実践事例が行われている木材を主とした自由設計題材に着目することとした。

2. 研究の方法

2. 1. 調査対象

実践は、2015年12月に、H県内の国立中学校1年生101名(1~3の3クラス、男子41名、女子60名)を対象に行った。実践についての調査の有効回答は計95名(男子38名、女子57名)、有効回答率は93.1%であった。

2. 2. 実践の指導計画上の位置及び教科書の学習内容

本実践は、実践対象校における材料加工の指導計画(表1)の15・16時限目に位置している。便宜上、15時限目「構

想を広げてみよう」を実践1、16時限目「構想を具体化してみよう」を実践2とする。実践1は、8-13時限目に製作した二段ラック(図1)をどのようなことをすればもっと使いやすくなるかという内容で改良を加えてみることで、自由設計課題に対する構想を広げるものである。実践2は、17-29時限目に各生徒が製作する自由製作について、実際に製作できるか、また色々な工夫・創造ができるかという内容である。実践1・2で取り上げる教科書(東京書籍)における設計に関する学習内容を表2、木材の物性や加工法に関する学習内容を表3に示す⁶⁾。

表1 実践対象校における指導計画

時	学習内容	学習活動
1-2	技術と私たちの生活	技術の発達と私たちの生活の変化について調べ、私たちの生活がどのように変化してきたかを知る。
3-7	材料の特徴を知ろう	木材・金属・プラスチックの特徴を体験活動の中から学び、それらの様々な加工法を知る。
8-13	二段ラックの製作をしよう	様々な木材の加工方法を知り、実際にそれらを使用し二段ラックを製作する。
14	構想図に必要な知識を知ろう	等角図、キャビネット図、第三角法及び製作に必要な知識について学ぶ。
15(実践1)	構想を広げてみよう	導入で製作した二段ラックをTRIZ等を用いて改良してみる。
16(実践2)	構想を具体化してみよう	自分が自由製作で製作する物が実際に製作できるか、厚紙やスチレンボードを用いて製作する
17-29	自由製作	実際に自分が製作する物を製作工程表に従って製作する。
30	材料加工の技術の評価とものづくりの未来	自由製作を通して実際の生活に活用する観点から評価を行い、ものづくりの未来について考える。

表2 本実践で取り上げる設計に関する学習内容

15時限目(実践1)	設計の手順	・ものづくりにおける設計の手順を確認する(構想 → 構想の具体化・まとめ → 製図)
	構想の方法	・問題を発見する(使用用途・使用場所等) ・問題の解決策を検討する(機能・材質・デザイン等)
16時限目(実践2)	構想の具体化	・機能・材料・構造・加工法を検討する
	構想のまとめ(修正)	・機能を決定する(使う場所・形や大きさ・使いやすさ) ・材料を決定する(物性・価格・目的や条件への適合) ・構造を決定する(加わる力の大きさや方向・丈夫さ) ・加工法を決定する(加工できるか・工具・器具・加工法)



図1 8-13時限目に製作した二段ラック

表3 取り上げる木材の物性や加工法に関する学習内容

木材の物性	・木材の一般的な特徴(木材の物性、部位の名称、繊維 方向による強さ、樹種による性質の比較)
	・木材と他の材料との比較(金属やプラスチックとの物性の比較)
	・木質材料の特徴(むく材、合板、集成材、パーティクルボード等)
木材の加工法	・木材加工で使用する工具や機器等(けがき：さしがね、切断：両刃のこぎり、削り：かんな・ドレッサ、組み立て：げんのう・四つ目ぎり、塗装：研磨紙・はけ・塗料)
	・構造と部品を丈夫にする方法(筋かい、耐力壁、補強金具、T字接合、L字接合)

2. 3. 実践の内容と展開

2. 3. 1. 実践1の内容と展開

実践1では、田口ら(1999)の先行実践で示された課題に対応し、自由設計に対する生徒の構想を広げ学びの意欲を高めるためにアルトシュラーのTRIZをヒントとして与えるという方略(以下、方略1)を用いた。TRIZとは、ロシアの特許審査官であったアルトシュラーが開発したもので、発明のパターンを40通りに分類したものである⁷⁾。本実践では、40通りのパターンの中から、木材加工に使用できる「1. 分割原理」、「4. 非対称性原理」、「5. 組み合わせ原理」、「16. アバウト原理」、「17. 多次元移行原理」の5つについて授業で紹介した。この5つのパターンを表4に示す。この方略1を中心とした支援を用いて、授業計画を立てた。実際に配布するワークシートを図2に示す。

具体的な授業の展開は以下の通りである。導入では、構想とは何かの復習をし、生徒の工夫・創造の興味・関心を引き出すため、日常生活で利用する身近なものの工夫を例

表4 実践1で取り上げたTRIZの内容

TRIZ	例
1. 分割原理	弁当箱を分けたり区切ったりすると中身が混ざらず弁当自体の強度が上がる
4. 非対称性原理	ビデオカメラは安定して持てるように片側だけベルトがつけられている
5. 組み合わせ原理	ひとつでは弱い六角形も、たくさん並べば丈夫な構造になる
16. アバウト原理	コップぎりぎり水を入れるのは大変だが皿をひけば少し多めに注ぐだけでよい
17. 多次元移行原理	下からだけでなく上から下へ吊り下げると三次元(縦・横・高さ)利用できる

示する。その後、表4に示したTRIZを例に工夫・創造の考え方を学ばせる。その際、「TRIZの発明原理40」のTRIZの問題解決のフローチャート⁸⁾に改良を加え、問題解決のフローチャート「1. 工夫したいことを考える」→「2. 問題点を考える」→「3. 問題点の原因調査と分析」→「4. 問題点の解決の立案」→「5. 問題点の解決の実施」という流れを木工作品の本立てを例にして教える。

展開では、方略1を用いながら図1の二段ラックを厚紙とテープ、画鋸を用いて改良する活動を行わせる。まず、個人で3分間、4人か3人グループで15分間、二段ラックの改良について考えさせ、最後にそれぞれのグループで考えた二段ラックの改良点をクラス全体に1分間で発表させる。まとめとして、工夫・創造の面白さや、色々な人の意見を聞いてアイデアが浮かぶ楽しさがあったことを共有させる。また、図2のワークシートに本時の感想やアンケートを記入させる。

2. 3. 2. 実践2の内容と展開

実践2では、戸苺ら(2011)の先行実践から明らかになった課題に対応し、生徒の一人ひとりの実態に即した工夫・創造するための支援を行うために、タブレットで製作品の事例写真の閲覧、厚紙を用いた模型作り、スチレンボードを用いた模型作りから生徒に支援策を選択させるという方略(以下、方略2)を用いた。この方略2を用いて授業計画を立てた。実践2で使用したワークシートを図3に示す。

自由製作の構想を練ろう

年 組 番 名 前

TRIZ (トリーズ)


アルトシュラーというロシアの特許審査官が開発。世の中の99%の発明を、40のパターンに分類。

発明原理	例
1. 分割原理	弁当箱を分けたり区切ったりすると中身が混ざらず弁当自体の強度が上がる
4. 非対称性原理	ビデオカメラは安定して持てるように片側だけベルトがつけられている
5. 組み合わせ原理	ひとつでは弱い六角形も、たくさん並べば丈夫な構造になる
16. アバウト原理	コップぎりぎり水を入れるのは大変だが皿をひけば少し多めに注ぐだけでよい
17. 多次元移行原理	下からだけでなく上から下へ吊り下げると三次元(縦・横・高さ)利用できる

◆工夫創造のヒント

- あえて他人とは違った柔軟な発想を積極的に取り入れてみる。
- 細かい部分にこだわったり、装飾などで完成した時の見た目が良くなるようにする。
- アイデアを実際に試してみても、より良い新しいアイデアを探し出す。

二段ラックの工夫で考えたことやスケッチを書いてみよう



今日の授業について、次の項目に4段階で答えてください。

【4とてもあてはまる 3少しあてはまる 2あまりあてはまらない 1まったくあてはまらない】

- 今日の授業は、楽しかったですか。 4・3・2・1
- 今日の授業で二段ラックの改良を考える時、自分なりに工夫が生まれましたか。 4・3・2・1
- 今日の授業で二段ラックの改良を考える時、TRIZは、自分のアイデアを考えるのに役立ちましたか。 4・3・2・1
- 今日の授業で二段ラックの改良を考える時、他人のアイデアは参考になりましたか。 4・3・2・1
- 今日の授業を通して、これからの自分の自由製作のヒントを得ることができましたか。 4・3・2・1

自由製作に向けて得たヒントを書いてください。また、今日の授業の感想を書いてください。

図2 実践1で使用するワークシート

自由製作の構想を練ろう


年 組 番 名 前

◆工夫創造のヒント

- アイデアを実際に製作できるか、どのように製作したらよいか考える。
- サイズや強度、機能など、課題の条件を満たすかどうか
- 同時に解決できない問題は優先順位とバランスを考える。
- アイデアの修正はそれまでの方法とは違う方法を検討する。
- できあがった製作品に問題点や改良の余地がないかどうか、事前に予想していた通りの機能や構造ができていますか。

◆構想を考える時の基礎知識

- 木材の繊維方向を長い辺に合わせる
- 構造を丈夫にする方法(三角形、接合部を固定)
- L字型接合・T字型接合



◆構想の検討

自分の課題	
取り組んだ活動	下にチェックを入れてください <input type="checkbox"/> タブレットで製作品の事例写真の閲覧 <input type="checkbox"/> 厚紙を用いた模型の製作 <input type="checkbox"/> スチレンボードを用いた模型の製作
試してみたこと	
わかったこと	
設計に採用すること	

図3 実践2で使用するワークシート

具体的な授業の展開は次の通りである。導入では、実践1の復習をし、構想図と材料取り図を作ろうという学習目標を示す。そして、構想図と材料取り図がどのようなものかを説明し、実際に使用する板の長さを紹介する(厚さ12mm×210mm×1200mm)。構想を考えたときの基礎知識として、木材の繊維方向、丈夫な構造にする方法(三角形にする、面全体や一部を固定するなど)、接合の仕方でもL字型とT字型にする方法を教える。そして、本時では、生徒一人ひとりの構想の進捗状況に即して、方略2を用いた活動に取り組むことを伝える。展開では、方略2を用いながら自由製作に向けた構想から構想図を具体化させる。また、作業と並行して図3のワークシートを書かせる。その内容は、導入で取り上げた工夫・創造のヒント、構想を考える時の基礎知識、本時で分かった自分の課題、選択した支援策、試してみたことなどの自由記述である。まとめとして、方略2で作られた模型を教室全体に紹介し、共有を促す。

2. 4. 実践評価の手続き

(1) 技術科や学習内容等に対する意識調査(事前)

実践に先立って実践対象者の状況を把握するため、技術科に対する好悪感(技術科の授業が、好きですか、嫌いですか)、技術科に対する巧拙感(技術科の授業が、得意ですか、苦手ですか)、進取性に関する意識(普段から、目新しいアイデアや工夫がされた製品に興味を持つ方ですか)、木製品の製作に対する困難感(これまで製作した二段ラックの製作は難しかったですか)などの質問項目(4件法)について調査を行った。

(2) 実践1の内容に対する意識調査(実践1終了時)

実践1の内容に対する実践対象者の意識を把握するため、授業に対する満足感(授業は、楽しかったですか)、工夫に対する自信(二段ラックの改良を考える時、自分なりに工夫が出来ましたか)、方略1の有用感(二段ラックの改良を考える時、TRIZは、自分のアイデアを考えるのに役立ちましたか)、協働の有用感(二段ラックの改良を考える時、他の人のアイデアは参考になりましたか)、製作に対するイメージの獲得感(これからの自分の自由製作のヒントを得ることができましたか)などの質問項目(4件法)に加えて、感想等の自由記述による意識調査を行った。

(3) 実践2の内容に対する意識調査(実践2終了時)

実践2の内容に対する実践対象者の意識を把握するため、授業に対する満足感(授業は、楽しかったですか)、構想・設計に対する自信(製作品の機能や構造、形など、構想・設計を決めることができましたか)、方略2の有用感(タブレットの製作品の事例写真の閲覧、厚紙を用いた模型作り、スチレンボードを用いた模型作りは構想・設計の役に立ちましたか)、製作に対するイメージの獲得感(これからの自由製作で製作過程の見通しが立ちましたか)などの質問項目(4件法)に加えて、感想等の自由記述による意識調査を行った。

(4) 自由製作の構想図(事前、実践1・2終了時)

実践対象者の自由製作物に関する構想の変容や構想が具体化されていく様相を把握するために、自由製作物の構想を文章や図で説明するワークシートの作成を事前、実践1終了後、実践2終了後の時点でそれぞれ行った。

3. 結果と考察

3. 1. 実践対象者の状況

実践対象者の状況を把握するために、事前調査に対する回答の人数および平均値、SDを表5に示す。

表5 技術科や学習内容に対する意識調査

質問項目	頻度・割合(n=95)				平均	SD
技術科に対する好悪感	とても好き	少し好き	少し嫌い	とても嫌い	3.20	0.81
	38 40.0%	42 44.2%	11 11.6%	4 4.2%		
技術科に対する巧拙感	とても得意	少し得意	少し苦手	とても苦手	2.54	0.84
	11 11.6%	39 41.1%	35 36.8%	10 10.5%		
進取性に関する意識	とても興味がある	少し興味がある	あまり興味がない	まったく興味がない	2.91	0.85
	28 29.5%	32 33.7%	33 34.7%	2 2.1%		
木製品の製作に対する困難感	とても難しい	少し難しい	少し簡単	とても簡単	3.02	0.60
	17 17.9%	64 67.4%	13 13.7%	1 1.1%		

事前調査の結果から、技術科は好きだが、得意だとは言いきれない実践対象者の状況が示唆された。それは、木製品の製作に対する困難感を持つ実践対象者が多いことから裏付けられる。また、目新しいアイデアや工夫がされた製品に対する興味は、中位点2.5を超えており、自らの製作物に工夫・創造する力を発揮する素地はあると考えられる。

3. 2. 実践1の授業様子

実践1では、二段ラックの改良案について、個人で考えている時には少し難しそうにしている生徒がみられたが、徐々にTRIZを自分が使いやすいように解釈しながら新たな改良案を構想する生徒が増えていった。また、グループ活動ではそれぞれが考えた工夫・創造を話しあいながら、改良点をまとめた上で実際に厚紙を使用して二段ラックを改良していった。最終的に全てのグループで時間内に二段ラックが改良された。二段ラックの改良を構想している様子を図6に示す。また、実際にグループで改良された二段ラックの一例を図7に示す。



図6 二段ラックの改良をしている様子

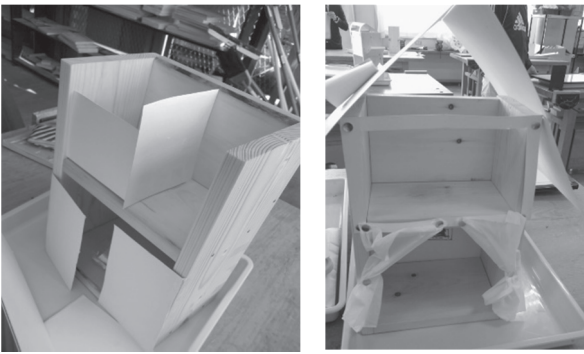


図 7 実際に生徒が改良した二段ラック

3. 2. 1. 実践2の授業の様子

実践2では、複数の手だての中から生徒が自らに必要なものを選択して設計の具体化を進めた。タブレットを使用している生徒は、「1枚の板からこんなものが作れるのか!」と驚いている生徒がいた。また、厚紙で製作している生徒は、実践1の工夫を思い出し、製作できるかを検討している生徒が多かった。スチレンボードで製作している生徒は、実際の木材の大きさの3分の1の大きさであったため、寸法取りに苦労していたが「材料が足りない」など実際に製作する前に間違いに気がつけて良かったという声があった。実践2において、タブレットで調べている様子を図8、模型図を製作する様子を図9、厚紙及びスチレンボードの模型図の一例を図10に示す。



図 8 タブレットで調べている様子



図 9 簡易モデルを製作する様子

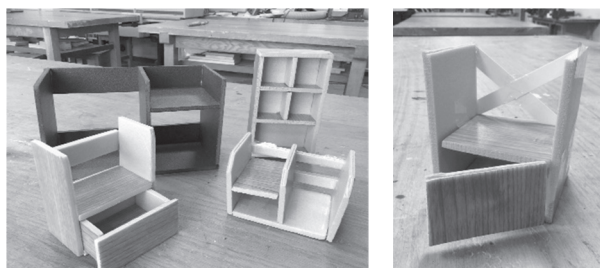


図 10 厚紙及びスチレンボードの模型図の一例

3. 3. 実践の評価

3. 3. 1. 実践1に対する生徒の反応

実践1に対する生徒の反応を表6、感想の自由記述例を表7に示す。

表 6 実践1に対する生徒の反応

質問項目	頻度・割合(n=95)				平均	SD
	とても	少し	あまり	まったく		
授業に対する満足感	60 63.2%	29 30.5%	4 4.2%	2 2.1%	3.55	0.68
工夫に対する自信	56 58.9%	30 31.6%	9 9.5%	0 0.0%	3.49	0.67
方略1の有用感	43 45.3%	35 36.8%	13 13.7%	4 4.2%	3.23	0.84
協働の有用感	59 62.1%	27 28.4%	6 6.3%	3 3.2%	3.49	0.76
製作に対するイメージの獲得感	55 57.9%	31 32.6%	9 9.5%	0 0.0%	3.48	0.67

表 7 感想の自由記述

自由製作に向けたヒント(31人)	なにに対してするかを最初に考えてからする。 少し改良するだけで、良い物が出来るので、自由製作でもアイデアを大切にしたい。
生徒自身の試行錯誤からの考え(30人)	自分がなにをしたいか、という方向性からモノ作りをするとういものができると思いました。 ちょっとした考えと工夫で、それぞれまったく違った形、物になった。こういうことを生かしたいと思った。
グループ活動による発想(25人)	班のみんなで言い合うと、よりいいものができる。 みんなの独特な発想を聞いて、こんな事思ってたんだな~と思いました。
授業に対しての意欲(15人)	たのしかった。アイデアがないなって思ってたけどやってみればできた。 もっとおもしろい工夫がしたい!自由製作が楽しみです。
TRIZからの発想(12人)	どうやって作ったらいいか分からなかったけど、トリーズを知って、どうやって構想したらいいか分かりました。 TRIZとかのアイデアが人の作品とは違った作品ができると思いました。
授業に対する意見(1人)	テープの粘着力をもっと強くしてほしい。

表6より、木製品の製作に対する困難感を持つ生徒が多いという実践対象者の状況にもかかわらず、すべての質問項目で平均値が3.0を超えていたことから、実践1には一定の学習効果が得られたのではないかと考察できる。表7に目を向けると、アイデアや工夫についての記述が多く見られ、方略1が有効に作用したことが示唆された。

3. 3. 2. 実践2に対する生徒の反応

実践2に対する生徒の反応を表8、方略2における工夫・創造の支援策の選択状況と有用感を表9、感想の自由記述例を表10に示す。

表 8 実践2に対する生徒の反応

質問項目	頻度・割合(n=95)				平均	SD
	とても	少し	あまり	まったく		
授業に対する満足感	65 68.4%	24 25.3%	6 6.3%	0 0.0%	3.62	0.60
構想・設計に対する自信	40 42.1%	34 35.8%	17 17.9%	4 4.2%	3.16	0.87
製作に対するイメージの獲得感	43 45.3%	34 35.8%	14 14.7%	4 4.2%	3.22	0.85

表 9 方略 2 における工夫・創造の支援策の選択状況と有用感

方略2における工夫・創造の支援策	選択者数	頻度・割合				平均 SD
		とても役に立った	少し役に立った	あまり役に立たなかった	まったく役に立たなかった	
タブレットの製作品の事例写真の閲覧	38	18	10	8	2	3.16 0.95
厚紙を用いた模型作り	16	10	3	3	0	3.44 0.81
スチレンボードを用いた模型作り	41	30	9	2	0	3.68 0.57

表 10 感想の自由記述例

製作活動の有用性(15人)	寸法もはかりして、「どうしたら木が足りるか」などをしっかりと考えることができました。 実際に作りたい物を小さい形でつくることによって構想がやりやすくなりました。
授業の楽しさ(15人)	想像が現実になった感じで楽しかったです。 自分で考えたイラストと同じようにするのが楽しかった。
製作をしてわかったこと(13人)	前の授業をいかして、工夫する事ができました。まだ工夫するところがあるので、使いやすさを考えてつくりたいです。 2時間でたくさん自由製作を作るときのやりやすさや知識などがわかった。
製作活動の困難さ(12人)	構想はできたけど、材料の切り取り図の計算が難しかったです。 物を立体的に想像して構想図を実際に書き表すのが難しかったです。
スチレンボード製作について(10人)	実際の三分の一の大きさのスチレンボードで設計をしてみても少しかつた分と課題の所が分かったのでこれから少しずつ直していきたいです。 スチレンボードを使って実際に作ることでイメージできました。今後の製作に役立てたいです。
タブレット端末について(5人)	タブレットを使って設計に役立てたところが良かった。 タブレットの作品は、とてもさんこうになりました。
時間の不足(2人)	時間が足りなかった。 時間が少なかったです。

表 8 より、実践 2 に対してすべての質問項目で平均値が 3.0 を超えていることから、実践 1 と同様に一定の学習効果があったと考えられる。また、表 9 より方略 2 に関しては、選択した実践対象者の人数は不均一ながら、どの支援策に関しても平均値 3.0 以上の有用感を感じていたことが明らかになった。特にスチレンボードを用いた模型作りは実践対象者の工夫・創造を促し、製作に向けたイメージの形成に有効であることが示唆された。表 10 の感想に目

を向けると、実践 1 と実践 2 とのつながりによって実践対象者の工夫・創造がより深化した可能性が考えられる。一方で、工夫・創造を伴った構想作りはできたもののその構想を表現する部分での困難さは依然として設計学習における課題となっていることも示唆された。

3. 3. 3. 自由製作に向けた構想・設計の変容

自由製作に向けた構想・設計図の変容について例を図 11、12 に示す。

図 11、12 では、実践前では自由設計課題に対する構想が漠然としており、実現不可能な構想が見られる等の様相が見て取れる。実践 1 の後では、角を落したり、飾り棚を設けたりするなどの実用的な工夫が追加された。また、実践 2 の後では、木材と木材の重なり方等も現実的で実現可能な設計になっていることが確認できる。このような構想・設計の変容は、方略 1 によって事前の構想が多様に広がったこと、方略 2 によって新たな設計の視点を獲得していたことによるものと考えられる。具体的には、構想が進んでいない生徒の場合、製作品の事例を知ることで構想になかった新たな設計に気付くことができ、構想が進んでいる生徒の場合、模型をつくることで自らの構想を材料制限や強度問題といった現実的な制約から改めて設計できたことが推察される。

4. まとめと今後の課題

以上、本研究では技術科の材料加工学習において、生徒の工夫・創造を支援する方略を用いて、木材を主とした自由設計題材を中心とした授業実践を実施し、その学習効果を検討した。具体的には、既存製品の改良を構想する場面においてアルトシュラーの TRIZ の発明原理をヒントとして与えるという方略、設計を具体化するための複数の支援

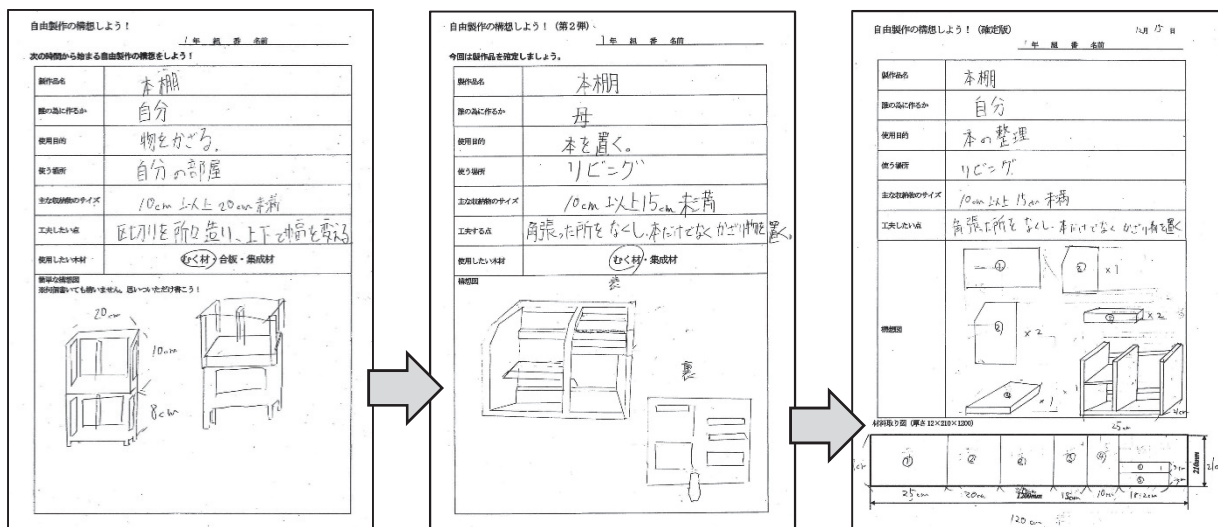


図 11 自由製作の構想・設計図の変容例 1

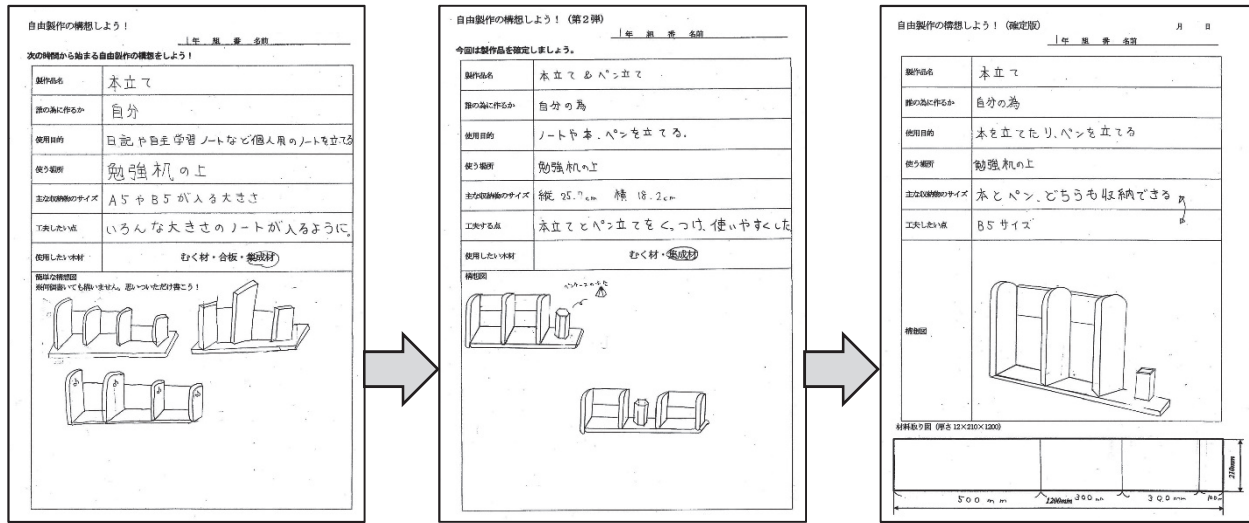


図 12 自由製作の構想・設計図の変容例 2

策の中から自分に必要だと思われる支援策を自ら選択させるという方略を用いた。その結果、生徒の自由設計に向けた構想が広がるとともに、現実的な制約条件を踏まえた設計へと収束していく様子が確認され、生徒の工夫・創造する力や態度の高まりが示唆された。

今後は、本研究で用いた方略の効果をより詳細に分析すると共に、生徒の設計時の工夫・創造を促す多様な支援方略について引き続き、検討を進めていく必要がある。また、本研究で用いた方略を材料加工以外の他内容の学習における構想・設計場面にも応用し、各内容に即した工夫・創造支援の在り方を同様に検討していく必要がある。これらについては、今後の課題とする。

参考文献

(1) 文部科学省(2008),「中学校学習指導要領(平成 20 年 3 月告示、平成 22 年 11 月一部改訂)」,東山書房,pp. 98-104
 (2) 文部科学省(2017),「中学校学習指導要領(平成 29 年 3 月告示)」, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/06/21/1384661_5.pdf,pp. 98-104, p117(最終閲覧日

2017.11.30)
 (3) 文部科学省(2017),「中学校学習指導要領解説技術・家庭編(平成 29 年 6 月告示)」, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/10/31/1387018_9.pdf, pp22-23(最終閲覧日 2017.11.30)
 (4) 田口浩継・萩嶺直孝(1999),「技術科における問題解決能力の育成—学び方を育てる設計の進め方—」, 熊本大学教育実践研究,16,pp113-118
 (5) 戸莉祥崇・石原信彌・宮川秀俊(2011),「技術科教育における学習レディネスと創造性の育成についての一考察—「簡単な木製品の設計・製作をしよう」を通して—」,日本産業技術教育学会誌,53,4,pp.223-230
 (6) 田口浩継 ほか 64 名(2015),「新編 新しい技術・家庭技術分野 未来を創る Technology」,東京書籍,pp.40-43
 (7) ゲンリック・アルトシュラー(1997),入門編「原理と概念に見る全体像」, 日経 BP 社
 (8) 高木芳徳(2014),トリーズ(TRIZ)の発明原理 40 あらゆる問題解決に使える[科学的]思考支援ツール, ディスカヴァー・トゥエンティワン,p.36,37,42,43,52,53,58, 59,68,69,86,87,90,91,100,101(2014)