SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

最適な解決策を導く力の育成：設計力を高めるための題材構成

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 静岡大学教育学部附属教育実践総合センター 公開日: 2022-03-15 キーワード (Ja): キーワード (En): Design ability, Design, Optimum solution, Woodwork 作成者: 仲田, 和隆, 白井, 貴大, 室伏, 春樹, 紅林, 秀治 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00028720

教育実践報告

最適な解決策を導く力の育成

～　設計力を高めるための題材構成　～

仲田　和隆◇　　白井　貴大◆　　室伏　春樹○　　紅林　秀治○
Kazutaka Nakada　Takahiro Shirai　Haruki Murofushi　Shuji Kurebayashi

Fostering the ability to lead to optimal solutions

－Curricula to improve design skills－

要旨

Subjects of technology and home economics in junior high school, we aim to be students who devise and create their lives to lead independent lives, we have focused on fostering students' ability to find the best solution and organized the subjects with the keyword "design skills" in the field of technology, and put our idea in order to enhance the "design skills" and the manifestations of the students in these practices.　In our course of curriculum, "design skills" was raised as a problem, so we confirmed the direction of the subject matter through preliminary class practice and verified the effectiveness of the subject matter through comparative class practice. As a result, we found that our curriculum included "mechanization of work" and "review of work processes" was effective.
Keyword: Design ability, Design, Optimum solution, Woodwork

１　はじめに

中学校技術・家庭科では，よりよい生活や持続可能な社会の構築の礎となる生活を工夫し創造する資質・能力の育成を目指している。学習指導要領に示された技術・家庭科の目標[1]を踏まえ，本研究では授業実践にあたり，技術・家庭科で育てたい生徒像を「主体的な生活を営むために，生活を工夫し創造する生徒」とした。

特に技術・家庭（技術分野）では，「技術の開発・利用の場面で用いられる『生活や社会における事象を，技術との関わりの視点で捉え，社会からの要求，安全性，環境負担や経済性などに着目して技術を最適化すること』などの技術ならではの見方・考え方を働かせ学習すること[2]」が示されている。

実際に，急速に進化を遂げている「技術」にも，日々新しいことが起こる「実生活」にも，単純に「正解」と言えるものはなく，条件や状況によって私たちは常に考え，判断することが求められている。「技術」に関しては，光の部分（便利さ，安さ，手軽さなど）と影の部分（環境や人体への影響，処分方法，メンテナンスの難しさ）が，立場の違いや見解の相違によって複雑に絡み合い，判断を難しくさせている。

そのような状況の中で正しい判断を下すためには，様々な制約条件下での「最適解」を見つけたり，導き出したりする能力が，これからの社会には必要であると考えられる。

これらを踏まえ，実践研究のテーマを「最適な解決策を導く力の育成」として進めていくこととした。そのためには，問題に「気づき」，そこから話し合いを通してより詳細化するため，「練り上げ」たり「手順を考え」たりしていくことが必要である。そして，最終的に具体的な「形にする」までに，知識や技能を絡めながら進めていくことで，目的とする力の育成につながるのと考えた。このサイクルは，昨今のビジネス業界やものづくりの現場で「設計力[3]」と総称されるようになっており，顧客からの依頼や要求に応える力がまさにその力ともいえる。図１に設計力の捉えを図案化したものを示す。そのため，実践研究の副題を「設計力を高めるための題材構成」とした。また，この考えは，向坊（1967）が示した設計の過程[4]にも適合している。

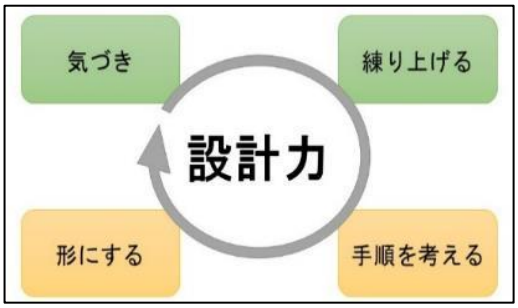

図１　「設計力」の捉え

◇　静岡大学教育学部附属島田中学校
◆　藤枝市立西益津中学校
○　静岡大学

２　研究の概要

本研究では「設計力」という言葉の認識が人によって異なるため，その言葉をどう捉えるべきなのかを確認する必要があった。そのためにまず，事前の授業実践で生徒の様子や授業の流れを把握し，生徒が身に付けるべき「設計力」をどう定義するとよいのかを確認した。

その検討を基に「設計力」に含まれる工程を図１の４つの場面と定め，授業実践を行った。近隣の公立中学校にも協力を依頼し，実践を進め，授業前後の生徒の様子を観察し調査することとした。

授業の題材として，製作したものを使用し，改善点を挙げ，再構想することで「気づき」への視野を広げたり，生徒自らが工具選択や作業工程を考える場面を設定し，「形にする」にはどうしたら良いが考えたりする場面を意図的に取り入れることとした。そしてそのような題材構成が，生徒の思考や技能にどのような影響を与えていくのかを検証した。

３　事前の授業実践

3-1　授業実践の意図

授業は，静岡大学教育学部附属島田中学校１年生107 名（令和２年度・３学期）を対象に実施した。授業は仲田が行った。

対象とした生徒たちは，１学期に基本的な知識・技能の習得を目的とした「ミニ本棚づくり」，２学期にその力の定着を測るために，生徒自身が構想した形のものづくりに取り組んだ。その際の調査では，35%以上の生徒が「けがき」「のこぎり挽き」「切削」そして「組み立て」に対し，「大変だった」「苦労した」等の感想をもっていた。また，実際に仕上がった作品をみると，構想した通りにできなかった生徒が多く，作業に苦労する中で計画変更となったことが窺えた。生徒の振り返りの感想にも「構想通りにできず，残念だった」「もっと丁寧に構想をするべきだった」という記述が多く，「構想」と「作業」のギャップに悩んでいることがわかった。このギャップは，加工作業における生徒の技能が不足していることに原因があると考えた。

また，２学期の自由製作での構想において，提出された構想図や部品表，材料取り図を確認する中で「なぜそのような形にするのか」が理解しにくいものや再検討が必要な材料取りが見られた。構想段階で生徒にそのような現れがある原因として，「目的意識の低さ」や「個人での構想の難しさ」があると考えた。

そこで，令和３年に向けた事前の授業実践においては，上記の問題点を改善していくことと「１はじめに」で述べたビジネス業界やものづくりの現場での「設計力」の捉えに近づけることを意識し，「作業の簡略化」と「グループでの活動」の２点を意図的に取り入れた構成にした。

「作業の簡略化」については，生徒がより「構想」に力を入れることができるように，以下に示す「作業の機械化」と「作業工程の見直し」を行った。

①　作業の機械化

作業において，生徒が積極的に機械を活用できるような環境にした。詳細を表１に示す。その他，技術室に常備されているボール盤や糸鋸などの機械についても，生徒が積極的に活用できるような環境を整えた。

表１　作業の機械化による手作業との比較

	のこぎり挽き	下穴開けやねじ締め
メリット	・切削する必要が無くなる ・けがき作業が省略できる	・力を必要とする作業における生徒の負担が軽減できる
デメリット	・教員の作業負担が大きくなる	・工具整備による金額的な負担がある
備考	生徒からのカット依頼を受けて，教員が丸鋸を使用して材料の切断を請け負う。	電動ドリルドライバーを生徒が自由に使用できるように整備する。

②　作業工程の見直し

組み立て後に塗装をする手順では，加工の幅が狭まったり，時間のロスにつながったりするため，塗装のタイミングや作業の必要性を見直した。表２に作業工程の見直しを示す。表２より，生徒自身が作業しやすい方法や順序について検討し，進めることが可能となる。

表２　作業工程の見直し

	【従来の授業】	【本題材】
手順の違い	①構想 ②けがき ③切断 ④切削・調整 ⑤下穴開け ⑥組み立て ⑦表面仕上げ（塗装） ⑧仕上げ	①構想 ②切断 ③表面仕上げ（塗装） ④下穴開け ⑤組み立て ③④⑤は順不同 ⑥仕上げ
比較	○組み立て後の塗装と比べ，塗りにくい部分が少なくなり，きれいな塗装が可能となる。 ○塗装は板材１枚ずつになるが，グループ作業であれば分担ができ，時間短縮につながる。 ○作業工程が省略できる。（けがきや切削など） ●広い作業スペースの確保が必要になる。	

「グループでの活動」については，個人での活動との違いを作り出すことを意識し，以下の２点を意図的に組み込んだ。

①作品の構想から製作までをグループで行う

４人１組でのグループを基本とし，意見交換や協力作業ができるようにした。これにより，生徒同士で様々な考えを共有し，視点を広げられるようになると予想した。（以下，「グループ」を本校独自の４人１組でのグループ表現である「小集団」と称す）

②題材における課題の工夫

製作の意図を生徒が深く考えることができるように「自分のための作品製作」から「他人のための作品製作」に変更した。また本題材においては，生徒からの意見もあり，急遽身近な存在である学校職員に対して，生徒自らが聞き取りを行ったり，調査をしたりする活動を取り入れた。

このような課題の工夫と活動のアレンジにより，生徒の目的意識向上につながると予想した。

以上の手立てにより，個人活動が多く，手作業中心で全員が並行作業になっている従来の授業よりも「構想」を重要な作業として位置付けたり，「構想」を深く考えることができたりすることができるのではないかと考えた。

3-2　題材の構成について

題材名を「依頼に応えるものづくり～構想や作業方法の検討を重ねて～」とし，題材目標を以下の①～③として構成した。題材計画を表３に示す。

①正しい寸法を理解し，加工方法や依頼手順などを把握できる。また，電動工具の安全な取り扱い方を理解して作業し，正確な加工ができる。
（知識及び技能）

②作品の構想において，相手の要求を満たす形や構造の工夫ができる。また，構想したものを適切な手法を用いて相手に伝えることができる。
（思考力，判断力，表現力等）

③要求に応えるために，より良い形や機能，仕上がりを求めようとする。
（学びに向かう力，人間性等）

3-3　授業の結果

第１時から第３時は，小集団の話し合いを深めて構想する時間とした。構想し始めてすぐに，生徒たちから「要望の調査をしたい」，「意見を集めたい」という声が挙がったため，生徒が本校職員に調査したり，身の回りの問題点を挙げたりする時間となった。その

表３　題材計画

時	＜課題＞　　・生徒の活動
第1時	＜学校生活をより良くするものを考えよう＞ ・学校生活に必要なものを考える。 ・どこにどんな要求があるかイメージする。
第2時	＜依頼や要求を形にしよう＞ ・まわりの人たちの依頼や要求を知り，応えられそうなものを考える。 ・依頼内容を基に，構想を始める。
第3時	＜構想を練り上げよう＞ ・具体的な形，部材の寸法を決定する。 ・作業内容や工程で注意するポイントを抑える。
第4時	＜カットの依頼書を作成しよう＞ ・機械での切断作業の様子を見る。 ・カットサービスの内容や注意点を抑える。 ・丸鋸で切断するための依頼書を作成する。
授業準備の時間を活用して教員が切断する。	
第5時	＜材料を確認して，作業を開始しよう＞ ・部材を確認し，完成までのイメージをつかむ。 ・作業工程や分担を決定し，作業を開始する。
第6～9時	＜工程を確認しながら作業を進めよう＞ ・作業工程を確認しながら，作業を進める。 ・下穴開け，表面仕上げ（塗装），組み立てなど，工程に合わせた作業をする。 （電動工具を積極的に活用する。）
第10時	＜製品を仕上げ，実際に使用してみよう＞ ・作品を仕上げる。 ・自分たちで使用し，要求に合ったものになっているか振り返りを行う。

結果，全体で以下の３つのテーマに絞ることができた。各小集団は，この中から１つを選び構想した。

○教室ロッカー上の本棚
○トイレットペーパー収納棚
○その他，小集団で出した意見
※材料：市販の構造用合板を繊維方向に３等分したもの（寸法 12×300×1820［各㎜］）

ある小集団が構想した「トイレットペーパー収納棚」を図２，図３に示す。第２時から第３時にかけて，構想が深まっていることがわかる。他の小集団でも同じような傾向が見られた。また，ほぼすべての小集団で「形の意味」や「寸法の意図」について議論していた様子があり，グループ活動にした成果が表れた。

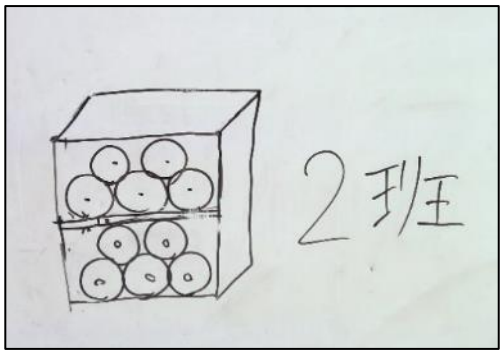

図２　授業後のホワイトボードの様子（第２時）

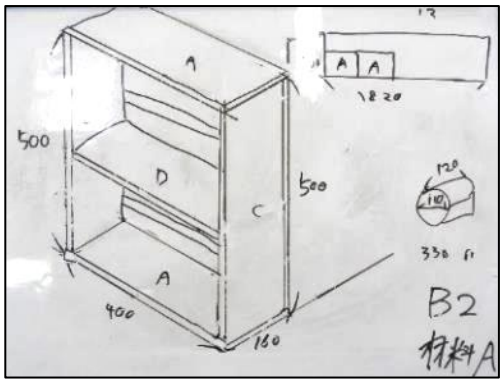

図３　授業後のホワイトボードの様子（第３時）

第４時では，材料取りをしつつ，カットサービスを利用するための「カット依頼書」を作成させた。

「カット依頼書」とは，授業準備の時間に教員が材料をカットするために必要となるメモ書きとである。その際，図４にあるような項目に留意しながら作成するように伝えた。この注意事項には，「寸法はミリ単位で記入すること」や「刃物の厚みがおよそ３ミリあること」などが書かれている他，実際のホームセンターの様子を基に，「１カット 50 円」となることなども入れた。それにより，機械化での良さだけでなく，作業にかかる経費など考慮しなければいけない部分についても考えさせることができた。

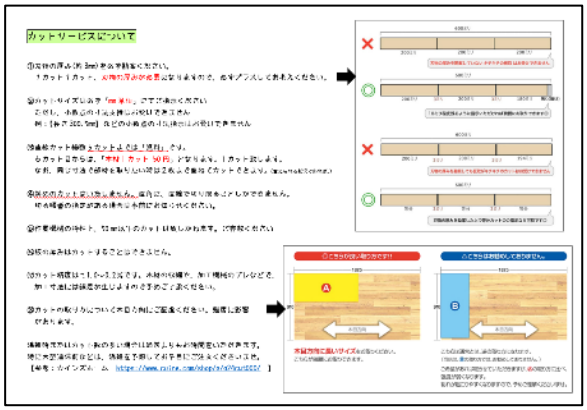

図４　カットサービスについての注意事項

第４時後，各小集団から提出された「カット依頼書」を教員が確認し，切断作業を行った。図５に提出された生徒の依頼書を示す。第４時の中で「切断する順番や板を重ねて切断するところなども記載するように」と指示したこともあり，１クラスの９小集団にかける時間を 50 分以内に抑えることができた。

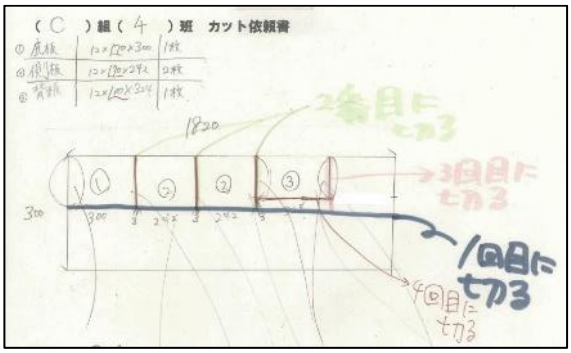

図５　提出された「カット依頼書」

第５時からは，切断された材料を確認し，小集団ごとに今後の作業内容についての見通しを立て，作業を進めさせた。作業の順番や使用する工具についても，これまでの学習の中で抑えてあるため，活用する小集団が多く見られた。

ある小集団は表面や角のやすりがけをした後に塗装に入り，またある小集団は組み立てに必要な穴あけを行った後に組み立てを行っていた。図６，図７に生徒の作業の様子を示す。塗装，下穴開け，組み立て，表面加工など作業の進め方はまちまちであり，電動ドライバーやボール盤，糸鋸などの活用もあるため，安全に関する指導は適宜行った。

図６　塗装作業から始める様子

図７　組み立て作業から始める様子

製作時間は，小集団で１つのものを製作するため，数時間の作業で終了した。この実践においては，第５時から第９時までの時間でほぼすべての小集団で作品を完成させることができた。

仕上げ後，第 10 時には展示会を行った。その中で，各小集団の作品の特徴やアピールポイントなどの解説書なども付け，製作の意図が見ている人に伝わるようにさせた。図８に展示会の様子を示す。

図８　展示会の様子

ここまでが，事前の授業実践となる。完成した作品を次ページに載せる。どの作品にも製作者たちが「依頼に応えよう」と意図的に構想したところが見られるものとなった。図９～図 12 に生徒の作品を示す。

図９　教室ロッカー上の本棚

図 10　トイレットペーパー収納棚

図 11　その他の依頼品
（チョーク入れ：依頼者は学級担任）

図 12　その他の依頼品２
（図書室貸出本返却 BOX：図書委員の要望＆考案）

3-4　事前の授業実践の結果

本事前授業後には質問と理由記述のアンケートを実施した。その結果を表４に示す。（N＝100）

また，質問１で「はい」と回答した生徒の理由（一部抜粋）を表５に示す。

質問１

依頼に応えるものづくり」の授業内容や手順，手法は，みなさんの「設計する力」，「構想する力」を伸ばすものとして有効だと思いますか？

表４　質問１への回答

はい	86 人
どちらかというとはい	13 人
どちらかというといいえ	0 人
いいえ	1 人

表５　質問１の「はい」の理由

- どういうものを作るのかを決める時，「何がいる？」「どんなのがいる？」など条件を広くもうけることで，構想の幅が広がったから。
- 切る工程を省略（依頼）したことで，構想と設計の時間を多く取ることができたため。
- 小集団で設計，構想することにより，欠点や利点をよりよい方へと伸ばすことができると思う。さらに自分たちで「依頼書」を書くことで，より深められたと感じました。
- 作る側ではなく，作ったものを使う人やそれに携わる全ての人にとって「どういうことが良いのか」と深いところまで考えることができたから。
- 設計が苦手な私でも，小集団で協力して作ることができたから。構想も，小集団で実現可能か目星がつけやすくなった。
- 自分たちで「けがき，下穴，塗装，組み立て」の順番を選んで，考えてやっていくことができたから。

質問１に「いいえ」と回答した生徒の理由（一部抜粋）を表６に示す。

表６　質問１の「いいえ」などの理由

- 小集団で作品製作をすることで「全員」の力は伸びなかったのでは…。
- もう少し「構想」の時間があると良かったと思いました。
- 小集団の４人が，１人１人ずつ依頼書を持ち寄り，その中でどれがいいアイデアか話し合って作ることもいいなと思いました。
- いろんな先生の「依頼」や「要求」を自分たちでもっと吸い上げたかった。（伺い忘れてしまった…。）
- 先生たちの生の声をもっと聞くことができると，更に意欲的に取り組めるように思います。

記述を見ると，多くの生徒がこの題材を通して設計や構想の力がついたと肯定的に捉えていることがわかる。また，「いいえ」などの理由記述の中にも，「もっとこうしたい」という意欲的な意見が多く見られたこともわかった。

質問２

改めて，「カット依頼書」を書いてください。

この質問は，第４時に行った「カット依頼書」の記述が学習前後でどのように変化するかを調べるものである。記述の様子を図 13，図 14 に示す。

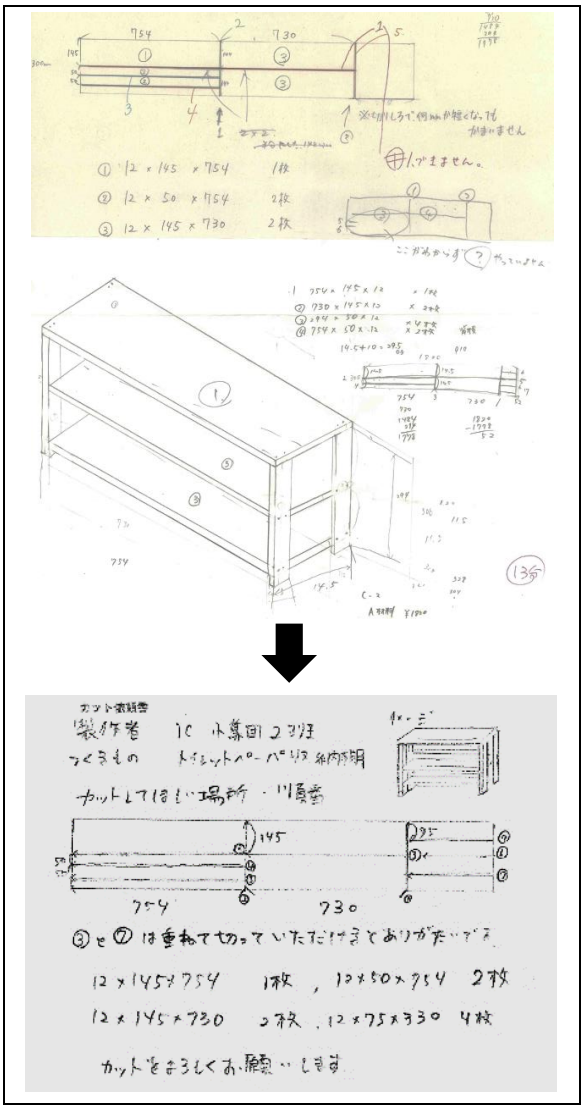

図 13　生徒Ａの依頼書の変化

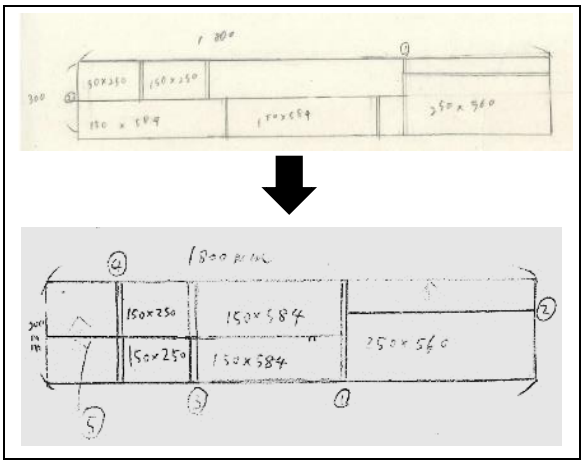

図 14　生徒Ｂの依頼書の変化

図 13 の生徒Ａは，完成形と各部品の長さを把握しやすいようにシンプルに情報をまとめていることが読

み取れる。

図 14 の生徒Ｂは，部材の配置を変えて，カットの回数を減らす無駄のない材料取りを意識していることが読み取れる。２つの記述からもわかるように，本題材は生徒の「知識・技能」の向上や「思考・判断・表現」の評価に有効であることがわかる。

また，公開授業として設定していた第４時の参観者からの感想を表７に示す。

表７　第４時参観者の意見

・「依頼」に応えることで，他者意識が生まれる。（根拠や相手への思い）それにより，設計力の向上につながる部分は大いにある。 ・「教員がカットする」ことは，実社会に合っている。（カットサービス） ・「依頼書」は，教員側が欲しいものなので別の要素が含まれてしまう。しかし，材料取りを丁寧にすることにつながるもので，意味のある時間だった。 ・「知識・技能」の評価はしにくいが，「思考・判断・表現」の評価は，題材全体を通して可能ではないか。 ・集団活動により「議論」が生まれる。役割分担などは，会社組織につながっていく。 ・今後は「テクニシャン（技術者）」から「エンジニア（開発者）」の育成を目指すことが求められている。それに合った題材ではないか。

授業をする立場の参観者の意見や事前の授業実践の結果を考察し，本題材の中で意図的に取り入れた方法の成果と課題を表８にまとめた。

表８　事前の授業実践の成果と課題

作業の簡略化	
①作業の機械化	○生徒の作業負担の軽減 ●教員の作業負担の増加
②作業工程の見直し	○製作時間の短縮 ○先を見通す力・計画性の向上 ●作業場所の確保
グループ活動	
①グループでの構想と製作	○授業意欲・製作意欲の向上 ○構想における視点の広がり ●個人評価の難しさ
②課題の工夫	○授業意欲・製作意欲の向上 ○目的意識の向上 ●製作物の活用法

上記のように「先を見通す力・計画性の向上」や「構想における視点の広がり」，「目的意識の向上」などは，本題材での大きな成果と言える。それは，本研究は「設計力を高める」ことを目的としているからである。

課題として挙げられた内容については，今後の工夫や改善によって軽減される可能性があり，総合的には有効な題材であったと言える。

その上で，この題材をさらに有効なものとするために，いくつかの課題を整理し，今後の方向性を考えた。

●個人評価の難しさについて
…「知識・技能」は仲間に頼ってしまう傾向が見られたこと。
→題材の中で「知識・技能」を伸ばす部分，「思考・判断・表現」を伸ばす部分を明確にする。

●「設計力」について
…教員と生徒の間に「設計力」に対する認識のずれがあったこと。
→再度「設計力」とは何を示すのか整理・再検討し，生徒たちにも伝えながら進めていくようにする。

以上の２点を中心に，令和３年度の実践に繋げていくこととした。

４　令和３年度の実践について

4-1　「設計力」の定義

先の実践の課題と方向性を確認し，改めて「設計力」とはどのようなものか検討した。まず，事前の授業実践における生徒の表れを整理した。その上で自分自身がものづくりをする際に必要な行動を書き出し，まとめた。そこから特に必要なものを 16 項目に絞り，漠然としていた「設計力」を定義することとした。

図 15 は，生徒に示した「設計力」である。「１　はじめに」で述べた「気づき」，「練り上げ」，「手順を考える」，「形にする」というサイクルを，「材料加工の技術」の内容に当てはめて具体的なものにした。例えば，「気づき」の中身としては，ものの良さに気づくことや，ものの改善点・問題点を見つけることなどを当てはめた。それぞれのサイクルの中身を４つにしぼり，生徒にも「設計力」とはこれらの総合的な力であると指導した。

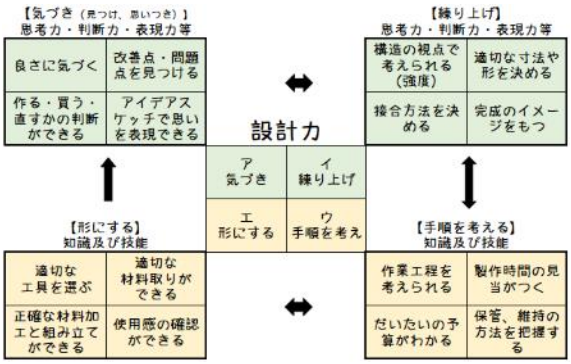

図 15　「設計力」の定義

4-2　令和３年度の研究方法

定義した「設計力」の変容をいくつかの視点で検証するために，本校と協力校（近隣の公立中学校）で授業実践を行った。「材料加工の技術」の内容で，製作品を構想し，機械を取り扱っての作業を中心に進め，要求や思いを形にしていく題材である。ただし，２校が同じように進めるのではなく，本校では個人で製作物を考える「自由製作」を行い，協力校では小集団で製作品を考える「オリジナル作品づくり」とした。

この２校の実践を通して，本題材が「設計力」の変容に効果的か，また，個人と小集団の場合でどのような差が生まれるか，を主に検証した。

５　授業実践について

5-1　附属校での実践

授業は，静岡大学教育学部附属島田中学校１年生 108 名（令和３年度・２学期）を対象に実施した。授業は仲田が行った。

題材名を「自由製作～自分の思いを形にしよう～」とし，題材目標は 3－2 に挙げたものと同じとした。題材計画を表９に示す。

表９　島田中題材計画

時	＜課題＞　　・生徒の活動
第1時	＜生活をより良くするものを考えよう＞ ・自分の生活に必要なものを考える。 ・どこにどんなものが必要かイメージする。
第2～3時	＜構想を練り上げよう＞ ・具体的な形，部材の寸法を決定する。 ・作業内容や工程で注意するポイントを抑える。
第4～5時	＜構想を固め，カットを依頼しよう＞ ・機械での切断作業の様子を見る。 ・カットサービスの内容や注意点を抑える。 ・丸鋸での切断を依頼する。
第6～10時	＜材料を確認して，作業を開始しよう＞ ・部材を確認し，完成までのイメージをつかむ。 ・作業工程や分担を決定し，作業を開始する。 ＜工程を確認しながら作業を進めよう＞ ・作業工程を確認しながら，作業を進める。 ・下穴開け，表面仕上げ（塗装），組み立てなど，工程に合わせた作業をする。 （電動工具を積極的に活用する。）
第11時	＜作品を仕上げよう。＞ ・作品の最終仕上げをする。 ・実際に使用し，調整などを行う。
第12時	＜作品を分析し，まとめよう＞ ・作品を観察し，等角図や正投影図などに表す。 ・自分で使用し，目的に合ったものになっているか振り返りを行う。

5-2　協力校（公立中学校）での実践

授業は，藤枝市立西益津中学校１年生 103 名（令和３年度・２学期）を対象に実施した。授業は白井が行った。

題材名を「板材を用いたオリジナル作品づくり」とした。題材目標は，本校での実践と同様とし，表 10 の題材計画に沿って進めた。

表 10　西益津中題材計画

時	＜課題＞　　・生徒の活動
第1時	＜生活をより良くするものを考えよう＞ ・班で企画の目的の検討をする。 ・ラフデザインの検討をする。
第2～3時	＜構想を練り上げよう＞ ・班で企画の目的を定める。 ・班でラフデザインを完成させる。 ・正投影図で図面に表す。
第4時	＜企画書の提案をしよう＞ ・企画提案をして，練り上げる。 ・提案時の他者からの指摘や質問を元に，企画を再検討する。
第5時	＜企画を固め，カットを依頼しよう＞ ・機械での切断作業の様子を見る。 ・カットサービスの内容や注意点を抑える。 ・丸鋸での切断を依頼する。
第6～11時	＜材料を確認して，作業を開始しよう＞ ・部材を確認し，完成までのイメージをつかむ。 ・作業工程や分担を決定し，作業を開始する。 ＜工程を確認しながら作業を進めよう＞ ・作業工程を確認しながら，作業を進める。 ・下穴開け，表面仕上げ（塗装），組み立てなど，工程に合わせた作業をする。 （電動工具を積極的に活用する。）
第12時	＜製品を仕上げ，実際に使用してみよう＞ ・作品の最終仕上げをする。 ・自分たちで使用し，目的に合ったものになっているか振り返りを行う。

5-3　公開授業について

本校の実践と比較対象となる「小集団での構想」を中心として行う授業（西益津中学校，第４時）を公開した。本題材では，個人で考えた構想が似ている仲間を集めた小集団で授業を進めた。オリジナル作品の企画をより深めるために，企画を発表し，回りからの意見を取り入れ，再度企画に反映させていこうという内容であった。本校での事前の授業実践時と同様に，小集団での話し合い活動は活発に行われていた。図 16～図 18 に授業の様子を示す。

図 16　協力校での授業の様子１

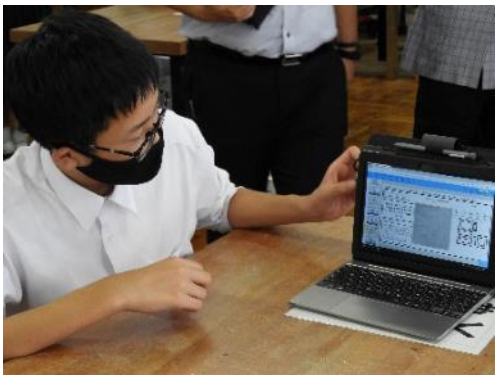

図 17　協力校での授業の様子２
（企画書を発表する生徒）

図 18　協力校での授業の様子３
（全体で意見のまとめを共有している様子）

６　考察

6-1　「設計力」の推移

まず，本研究で「設計力」と定義した項目の推移を検証した。検証した結果を表 11 に示す。ほとんどの項目において数値の改善が見られることから，この題材が生徒の設計力の向上に効果的であると言える。

また，「思考・判断・表現」に当たる「イ　練り上げ」項目が，協力校の方が大きい伸び幅になっていることが読み取れる。ことから構造や寸法の構想には，小集団活動が効果的ではないかと考えた。

「知識・技能」に当たる「ウ　手順を考える」項目では，本校で行った個人活動が効果的ではないかと考えた。なぜなら，「製作時間の見当がつく」「だいたいの予算がわかる」といった部分で差が出る結果となったからである。

上記２点から，「思考・判断・表現」には小集団活動が，「知識・技能」には個人活動が効果的である傾向がつかめてきた。

表 11　できると答えた生徒の割合（%）

			島田中		西益津中	
			事前	事後	事前	事後
ア	気づき	気づく	76.1	86.4	55.6	75.9
		見つける	85.2	90.9	51.9	74.1
		判断	48.9	59.1	37.0	40.7
		スケッチ	45.5	54.5	37.0	46.3
イ	練り上げ	構造	33.0	64.8	13.0	40.7
		寸法	56.8	59.1	27.8	55.6
		接合方法	60.2	79.5	25.9	46.3
		完成イメージ	95.5	95.5	75.9	79.6
ウ	手順を考える	作業工程	73.9	92.0	50.0	66.7
		製作時間	36.4	50.0	37.0	35.2
		予算	23.9	26.1	37.0	22.2
		保管、維持	50.0	69.3	14.8	44.4
エ	形にする	工具	55.7	89.8	46.3	75.9
		材料取り	45.5	72.7	35.2	44.4
		加工・組立	38.6	44.3	25.9	51.9
		使用感	61.4	73.9	38.9	50.0

更に詳しく検証するために，事前調査で「できない」と回答した生徒が「できる」に変化した生徒について注目することとした。結果を表 12 に示す。

表 12　できるようになった生徒の割合

			島田中			西益津中		
			事前できない	事後できる	%	事前できない	事後できる	%
ア	気づき	気づく	21	14	67%	25	13	54%
		見つける	13	10	77%	27	17	65%
		判断	45	23	51%	35	12	32%
		スケッチ	48	18	38%	35	14	38%
イ	練り上げ	構造	59	38	64%	48	19	40%
		寸法	38	19	50%	39	19	49%
		接合方法	35	26	74%	41	17	43%
		完成イメージ	4	3	75%	14	8	54%
ウ	手順を考える	作業工程	23	18	78%	28	17	59%
		製作時間	56	22	39%	35	10	29%
		予算	67	14	21%	35	9	26%
		保管、維持	44	28	64%	47	21	46%
エ	形にする	工具	39	34	87%	30	18	59%
		材料取り	48	32	67%	36	15	40%
		加工・組立	54	18	33%	41	20	50%
		使用感	34	23	68%	34	15	45%

気になる点は，個人活動の方が肯定的回答への変化が多い点である。先に述べた「『思考・判断・表現』に小集団活動が効果的」の部分とは異なる結果となった。先述で「思考・判断・表現」には小集団活動が，

「知識・技能」には個人活動が，それぞれ効果的ではないかと考えていたが，必ずしもそう言い切れるものではない結果となった。

上記のような矛盾する結果が出たとはいえ，「できるようになった」という生徒は増加している。このことからも設計力の向上については，効果的な部分があることは言えるのではないだろうか。

ここまで，「設計力」に当たる数値的な部分を分析したが，小集団活動と個人活動の間に有意な差が出たかどうかの判断はしにくいと考えた。それは，結果の食い違いも見られたことに加えて，アンケートが自己分析によるものであることが理由として挙げられる。「できる」「できない」の精度が生徒の様子によって左右されやすいため，精度の高いものになっていなかったと言える。

検証によって，少なからず傾向はつかめてきたものの，精度を高めるためには別のアプローチや判断方法が求められるだろう。例えば，自己分析によるものではなく，教員が生徒の能力を判断し，集計する方法などである。これについては，今後の課題としたい。

6-2　自由記述項目の検証

２つの質問項目を検証した。質問と結果を示す。

質問１

机の上の環境をより良くするために何ができるか，イラストや言葉で説明してください。（図 19）

図 19　散らかった机上［5］

生徒の自由記述の中で，イラストなどで図 20 のように記述されていたり，「本棚を作る」と言葉で記述されたりしているものを「ものづくりをして自分で解決しようとする生徒」と判断し，集計した。

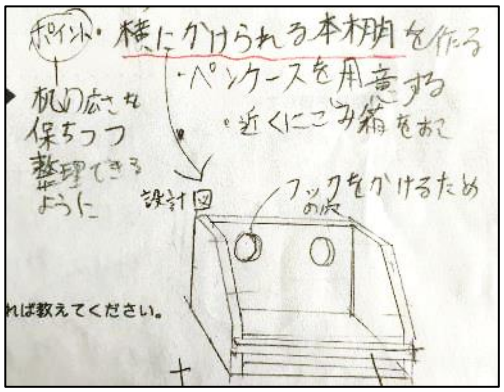

図 20　生徒の記述例

人数は表 13 に示した通りである。また，事前と事後で変化があった生徒の人数も集計した。

表 13　木材加工で改善しようとする意思調査

	木材で製作する考えがある生徒		
	事前	事後	
島田中	60	77	N=102
西益津中	49	70	N=95

	考えるようになった生徒	考えなくなった生徒	
島田中	27	10	N=102
西益津中	29	8	N=95

この質問項目は「設計力」の「ア　気づき」に当たる部分である。大きな変化とは言えないが「自分自身で環境をより良くする」考えをもつ生徒が増加している。「考えなくなった生徒」の中には，既製品の良さやプラスチックや金属で作られたものの良さを感じている記述が見られた。これは「良さに気づく」「判断できる」項目につながる部分である。更に，図 21 のようにイラストで表現する生徒が増え「アイデアスケッチなどで表現できる」ものも見られた。以上の傾向から「設計力」の向上に効果的であると考えた。

（事前）　（事後）

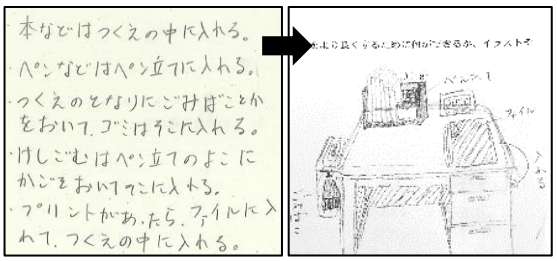

図 21　生徒の記述の変容

質問２

あなたは今，身の回り（自分の部屋，家）の環境をより良くしたいところはありますか？

表 14　身の回りの改善への思い

	より良くしたいと答えた生徒		
	事前	事後	
島田中	75	85	N=102
西益津中	36	42	N=94

表 14 の結果から「より良くしたい」と考える生徒が増加したことがわかる。この質問項目は「設計力」に直接つながるものではないが，「主体的に学習に取り組む態度」につながると考えている。

ただし，個人活動と小集団活動の間に大きな差は見られないことや従来の題材との比較ができていないこともあり，今後も研究方法やアンケート内容を検討し

ていく必要性を感じた。

7　まとめ

本研究を通して，「設計力」をどのように定義し，どのような題材で進めていくことが有効か，検証を進めることができた。また，題材を構成する中で，「グループでの活動」や「作業の簡略化」などを意図的に取り入れ，実社会生活と似たものづくりの過程をある程度再現できた。その結果，本題材の構成方法に「設計力」を高める効果があることが確認できた。

更に，アンケート項目を見直し，自由記述等を分析する中でも，「設計力」の向上に効果的な部分があることが確認できた。

しかし，狙いとしていた「個人」と「小集団」での差の検証については，期待する差や表れの違いを見るには至らなかった。理由としては，本年度の取り組みの内容と例年行ってきた内容との比較がしきれていない点が挙げられる。また，アンケート項目の回答のしにくさによる誤記述の多さや事前事後で回答できなかった生徒がいることによる数の減少も少なからず影響している。したがって，数値の有意性に関して，更に精度を上げていく必要性を感じる。それに加えて，先行研究についての調査を進めていくことも求められるだろう。

今回の研究では，定義した「設計力」を生徒にも意識させながら授業を進めた。そのことは，昨今言われている「授業の評価」につながるものだと考える。教員が題材構想をする際に評価を「見える化」し，ルーブリックにすることができるようになり，自己の授業についての振り返りや改善もできるようになる。また，評価する項目を表にして生徒に示していくことで，生徒はどんなことに力を入れたらよいのか，何を目標にしたら良いかが明確になり，意欲の向上にもつながっていくだろう。

今回の実践で得られた一定の成果を基に，今後も題材構成の見直しやアンケート項目の精査を行い，「設計力」の向上を目指していきたい。併せて，この「設計力」というものが，学習指導要領における「思考力・判断力・表現力等」や「知識及び技能」とどのように関連付けられるかも結び付けていく必要があると感じる。「設計力」の育成は，これらの観点を評価する１つの指標になり，生徒が最適解を導こうと意識し，「学びに向かう人間性」を高めていけるようなキーワードになっていくと考える。今後も研究・実践を進めていきたい。

参考文献・URL

[1] 文部科学省：中学校学習指導要領
（平成 29 年告示）解説　技術・家庭編，p.16
第２章 - 第１節「技術・家庭科の目標」

[2] 文部科学省：中学校学習指導要領
（平成 29 年告示）解説　技術・家庭編，p.8-12
第１章 - ２（２）「改訂の要点」

[3] 株式会社ｼｽﾃﾑｲﾝﾃｸﾞﾚｰﾀ：設計力とは何か
https://www.sint.co.jp/(2022 年 1 月 2 日確認)

[4] 向坊隆：基礎工学概説　岩波講座　基礎工学 0，
岩波書店，P.24(1968)

[5] いらすとや「汚い会社の机のイラスト」
https://www.irasutoya.com
(2022 年 1 月 2 日確認)