

1 1	海部	弥富市立弥富中学校	イマガワ トモヒロ 名前 今 川 智 博
分科会番号	0 9	分科会名	技術教育

研究題目「よりよい生活の実現と持続可能な社会の構築に向け、自ら工夫し創造する生徒の育成」
～学びの連続性のあるカリキュラムを通して～

1 主題設定の理由

本学年（1年生）は、男子 101 名（うち特支 2 名）、女子 115 名（うち特支 3 名）の計 216 名の学年である。全体の雰囲気としては、明るく活発な生徒が多い。また、教師の声かけに対して素直に受け止めることができる。授業でのものづくり経験は、小学校の図画工作科で、のこぎりやげんこのう、電動糸のこ盤を使用して作品を製作した経験がある。しかし、自由に切断したり、説明書や教師の指示に従って製作したりする活動が主体で設計の経験は無い。

本研究を進めるにあたり、生徒の実態に応じた実践となるように、ものづくりへの関心や経験についてアンケートを実施した。興味・関心に関する項目では、「ものづくりは好きですか（家庭での経験も含む）」という質問については 81.9%の生徒が、「好き」「どちらかというが好き」という回答であった。一方で、家庭でのものづくり経験に関する項目では、「のこぎりやドライバを使ったことがない」と回答した生徒が 90.7%、「説明書を読まない」と回答した生徒が 72.2%いた。さらに、「自分で設計したことがある」と回答した生徒は一人もいなかった。技術分野の授業につながる道具の使用経験や設計図を正しく読み取ったり、設計したりする経験がほとんどないことが分かった。また、「コンピュータやスマートフォンを利用した制作（イラストやゲーム中の 3D 作品の制作）をしたことがある」では、79.6%の生徒が「経験がある」と回答した。

そこで、ものづくりへの興味関心が高いことを生かして、筆記用具を表した等角図制作、ペン立て製作、本立て製作、再設計したペン立て（CAD）制作と実践的な学びを多く取り入れる。創造活動の手だての一つとしてコンピュータを利用することで、生徒は、これまでの経験を生かして意欲的に活動することができると思う。製作活動ごとに設計から製作までの一連の学びの連続性をもたせることで、何度も設計図を読み解いたり、切断や部品加工に取り組んだりする。その過程を通し、ものづくり経験を積み重ね、実践の終末には、自分の思い通りの製品を実現できる力を身に付けさせたい。



【写真 1】ペン立てと本立て

2 目指す生徒像

- ・設計図通りの寸法や加工面の手触りまでこだわって加工できる生徒
- ・自分の必要な製品を数値で具体的に表現しながら設計できる生徒

3 研究の仮説

仮説 1 製作活動に何度も取り組むことで、設計図通りの寸法や加工面の滑らかな手触りまでこだわって加工する能力を高めることができるだろう。

仮説 2 数値で表現することを目標に、段階的に難易度を上げながら製作活動に取り組むことで、身の回りの生活をよりよくする製品を設計する能力を高めることができるだろう。

4 研究の方法と手だて

(1) 寸法に注目して表した文房具の作図（等角図）

製作活動の中で寸法を意識できるように、実物を等角図に表す活動の中で、細かく寸法を確認する。

(2) 経験を積み重ねる二つの製作

道具の使用経験の少ない生徒であっても精度の高い加工ができるように、複数の製作で同じ道具を利用することで、成功や失敗経験を生かす。

(3) 設計図の数値を正しく読み取るペン立ての製作

説明書を読んだことのない生徒であっても正しい寸法の製品を作り上げることができるように、仕上がり寸法線や切断線に着目する。

(4) 収納物に応じた棚板の高さを再設計する本立ての製作

生活の中の課題を改善することを目指し、課題を具体的に表現する能力を身に付けることができるように、レポートでの記述表現に定型文を提示し、「このくらい」等の抽象表現を「170 mm」等の数値で表す。

(5) 身の回りの文房具の寸法に応じたペン立ての再設計（CADの制作）

一から設計する能力を身に付けるために、これまでの製作経験を生かしながら、ペン立てをCADを利用して再設計する。

5 カリキュラムの概要

活動	文房具の作図	ペン立ての製作				本立ての製作					ペン立ての再設計	
		けがき	材料取り	部品加工	組み立て	設計	けがき	材料取り	部品加工	組み立て		
工程	等角図で作図											CADで設計
時数	3	1	2	2	1	1	1	2	5	2	4	

計 24 時間

6 抽出生徒について

(1) 抽出生徒の選定理由

先述の「ものづくりは好きですか（家庭での経験も含む）」という質問について、「好き」と答えた生徒A（好き群）と「嫌い」と答えた生徒B（嫌い群）を抽出した。加工の精度や設計で求める自分の生活をよりよくする度合いについて、段階的に難易度を上げながら指導をすることで、学習前のものづくりの興味・関心に関わらず、求める能力を高めることができるか検証をしていく。

(2) 所属グループの構成

生徒A（好き群）、B（嫌い群）を同じグループに所属させて活動に取り組みさせることで、話し合いや協働的な活動を通じて、互いに高め合えるように、意図的に活動グループを編成した。

7 実践の実際と考察

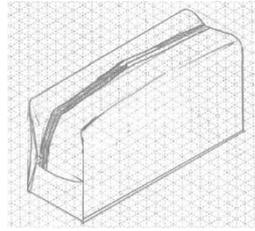
(1) 寸法に注目して表した文房具の作図（等角図）

筆箱を等角図に表す活動を実践した。筆箱の細部まで細かく寸法を確認しながら活動に取り組

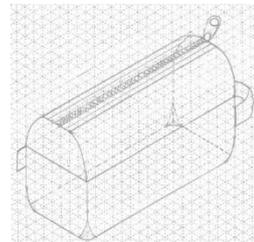
む姿が見られた。表す図を等角図にしたことで、どの生徒も補助線（30度の斜線）を利用して表し、容易に図に表すことができた。

生徒A（好き群）は、活動開始時から進んで寸法を測定し、【資料1】のように表す姿が見られたが、生徒B（嫌い群）は、活動開始時に悩んでいる様子が見えた。しかし、測定した寸法の直線を補助線上に表すことを繰り返すうちに、【資料2】のように筆箱の形になっていくことから、次第に集中して取り組むよ

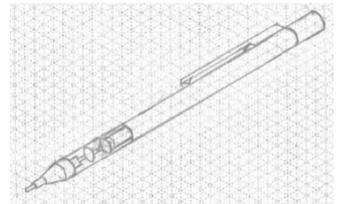
うになり、丁寧に寸法を確認しながら曲線まで表すことができた。開始時から進んで取り組んだ生徒A（好き群）は、筆箱を表した後、【資料3】のようにシャープペンシルにも挑戦し、円柱の形状や透けて見える内部の部品まで表すことができた。



【資料1】生徒A
（好き群）筆箱



【資料2】生徒B
（嫌い群）筆箱



【資料3】生徒A
（好き群）
シャープペンシル

(2) 経験を積み重ねる二つの製作

木材を利用して、一つ目にペン立て、二つ目に本立ての製作に取り組んだ。どちらも統一してさしがね、両刃のこぎり、のこやすり、げんのうを利用しながら取り組んだ。一つ目のペン立ての製作では、さしがねを正しく材料に当てることができなかつたり、両刃のこぎりの切断では仕上がり寸法線を越えて切断をしてしまつたり、製品の寸法を修正しなければならない失敗をする生徒も見られた。二つ目の本立ての製作では、失敗をした生徒が自らグループの仲間に声をかけて、さしがねによるけがき線を確認したり、【写真2】のように両刃のこぎりの刃の角度が垂直に材料に当たっているか確認したりすることで、仕上がり寸法線を越えて切断をしてしまう生徒は一人もいなかった。また、製作を繰り返すことで生徒の求める加工精度が上がり、ドレッサを用いて切断面を仕上げることで、寸法だけでなく直角度まで検査する姿が見られた。他にも刃先を0.05 mm以下に調整したかんなを利用して木材光沢が現われるまでこぐち面を仕上げる生徒の姿が見られた。かんながけに取り組む生徒の中には、「摩擦を減らして、より美しく仕上げたい」と【写真3】のように三次元切削を取り入れる姿も見られた。道具の使用経験を積み重ねることで、道具を正しく取り扱うことができるようになっただけでなく、新たな道具や高度な加工方法を利用して、よりよい製品を目指す姿が見られた。



【写真2】材料に対して垂直な
両刃のこぎりの刃の角度



【写真3】三次元切削に取り組む生徒

抽出生徒は、一つ目のペン立ての切断場面で、それぞれ取り組みに違いがあった。生徒A（好き群）は、初めての両刃のこぎりでの切断に意欲的な姿が見られ、作業順序やポイントをまとめたプリントを確認しながら進んで取り組んだ。一方、生徒B（嫌い群）は、両刃のこぎりを扱うことに対して、刃物であることから、怯えながら取り組む姿が見られた。しかし、生徒A（好き群）が「切断線に刃を合わせて」「刃を立たせて」とアドバイスを送るうちに正確に切断できる

ようになり、最後は生徒B（嫌い群）自らポイントを確認しながら活動に取り組むことができた。ペン立ての製作を終えてからの活動レポートでは、【資料4、5】のように、生徒A（好き群）、B（嫌い群）共に自己の課題を把握することができた。活動レポートで課題を明確にしたことで、その後の本立ての製作では、二名とも進んで取り組む姿が見られた。

ペン立ての製作を終えて

のこやすりで仕上がり寸法線に合わせてこぐちをけずっても、表面がざらざらしていました。先生の見本みたいに本立てでは、かんなを上手に使ってこぐちをつるつるにしたいです。

ペン立ての製作を終えて

両刃のこぎりでは、刃が左にかたむいてしまったので、次の本立てでは、刃を垂直に立てて切れるようにしたいです。

【資料4】生徒A（好き群）の活動レポート

【資料5】生徒B（嫌い群）の活動レポート

(3) 設計図の数値を正しく読み取るペン立ての製作

はじめの製作では、全員で同じ設計図のペン立て製作に取り組んだ。設計図に表された数値が仕上がり寸法線、切断線のどちらを表した数値なのかを考えることで、切りしろが必要なことや、ペンの寸法の半分以上の寸法でないとペンが倒れて収納できないことに気付いた。数値を読み解く活動を通して、製作工程の見通しをもったり、製品の機能に気付いたりすることができるようになった。

(4) 収納物に応じた棚板の高さを再設計する本立ての製作

多くの生徒は、本立てに教科書と文庫本を分けて収納したいと考えて製作に取り組み始めた。設計図を読み解く活動を設定することで、底板から棚板の高さが148mmで設計されており、文庫本を収納するはずの棚板で仕切られた箇所は、一番小さな規格の文庫本（150mm）であっても収納することができないという課題に気付いた。生徒は、課題を発見した後に、「収納する本の高さに合わせて本立ての高さを再設計することができる」という目標を達成するために、それぞれ収納したい本を実際に用意し、本と見本製品を比べることで適切な棚板の高さを設計した。「本だけでなく、取り出すときに手が入る余裕がないと本を取り出せない」という発言をきっかけに自分の手も合わせて寸法を考えるようになり、「本が入る高さ」から「150mmの文庫本が入る170mmの高さ」と具体的に表現できるようになった。また、見本製品をもとに完成品のイメージができるようになった。抽出生徒について、生徒A（好き群）は「本だけではなく、ゲームソフトのケースも収納できるようにしよう」と【写真4】のように棚板の高さを再考することができた。生徒B（嫌い群）はその姿を見て、「私も自分の本を合わせてみる」と収納予定の本を取り出し、手が入りやすく取り出しやすい棚板の高さを再考することができた。生徒B（嫌い群）の活動レポートでは、生徒A（好き群）や他の生徒の発言を参考にすることで【資料6】のように具体的な数値で表現できるようになっていた。生徒A（好き群）の活動レポートでは、具体的な数値に加えて【資料7】のように「底板から棚板の下の部分」とどこからどこまでの数値であるかまで詳しく記述されていた。どこを起点にして測定した寸法であるか詳しく理解できている生徒A（好き群）は製作場面でも手際よくけがきをし、加工へと進んでいた。その姿を見た生徒B（嫌い群）は、はじめは底板上部なのか下部なのか、どこから寸法を測定してけがきをしたらよいのか悩んでいるようであったが、生徒A（好き群）を参考にしながら、底板の上部から棚板の下部の寸法であると理解して、けがきをすることができた。



【写真4】ゲームソフトのケースと見本製品を比べて棚板の高さを考える生徒A（好き群）

構想を終えて

小さい文庫本が入るようにしたいから、もう少し大きく作り直したいです。



再設計を終えて

私が収納したい文庫本の高さは150mmだから、手を入れる高さも加えて170mmの高さに棚板がくるように設計し直しました。

【資料6】具体的な数値で記述された生徒B（嫌い群）の活動レポート

構想を終えて

教科書だけでなく、ゲームソフトのケースも入れたいから、棚板をもっと高くつけないですか。



再設計を終えて

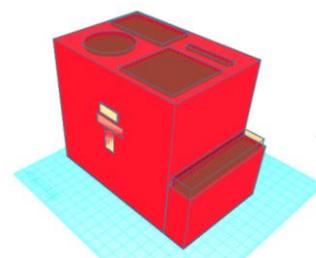
僕が収納したいゲームソフトのケースの高さは170mmだから、手を入れる高さを加えて底板から200mmの高さに棚板の下部分がくるように設計し直しました。

【資料7】測定箇所まで詳しく記述された生徒A（好き群）の活動レポート

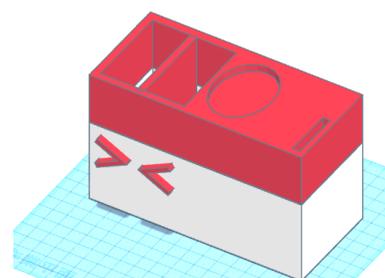
(5) 身の回りの文房具の寸法に応じたペン立ての再設計（CADの制作）

これまでよりも便利に文房具を収納することを目指して、ペン立てを再設計した。これまで本立てでは、棚板の高さだけを再設計をしたが、CADでは、底板や側板の寸法にとどまらず、形状まで一から設計した。事前のアンケートで「コンピュータやスマートフォンを利用した制作（イラストやゲーム中の3D作品の制作）をしたことがある」という質問に対して、約8割の生徒が「経験がある」と回答したことから、ソフトウェアの詳細な説明をしなくとも、試行錯誤を繰り返しながらすぐに操作方法を習得した。CADでは、寸法の調整が容易にできるため、「ペンの寸法が145mmだから、高さは75mmは必要だ」「底板の厚さを忘れてはいけない」等、これまでの製作経験を生かして設計活動に取り組む姿が見られた。コンピュータ上での作品であることから材料の制限がなく、生徒は自由な発想で設計活動に取り組むことができた。

これまでの活動では、生徒A（好き群）の意欲的な姿がきっかけとなり生徒B（嫌い群）の取り組みが意欲的に変化していく場面が多かったが、CADでは、生徒B（嫌い群）の姿がきっかけとなり、生徒A（好き群）が作品を再考する姿が見られた。生徒B（嫌い群）がペンを収納する穴、定規を収納する穴と収納物に応じた大きさの穴を取り入れた作品【資料8】を構想したところ、その姿から生徒A（好き群）が収納物の形状に着目して作品を再考する場面があった。生徒A（好き群）は転がりやすい消しゴムを置くためのスペースを取り入れた作品【資料9】を構想した。



【資料8】生徒B（嫌い群）による収納物に応じた大きさの穴を取り入れた作品



【資料9】生徒A（好き群）による中央に消しゴムを置くスペースを取り入れた作品

8 成果と今後の課題

(1) 仮説1について

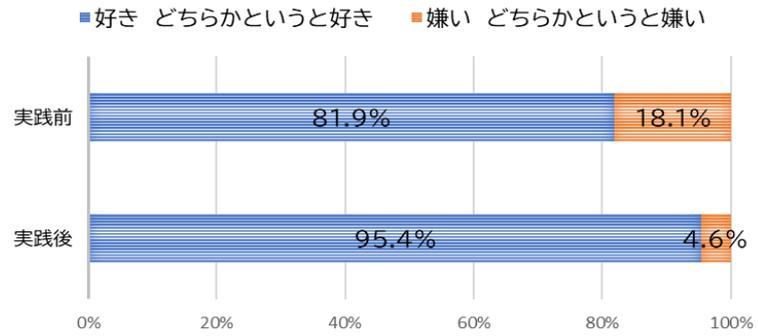
ペン立て、本立てと木材を利用した製作を繰り返したことで、一つ目のペン立ての失敗を二つ目の本立てでは、改善して取り組む姿が多く見られた。具体的には、切断線や仕上がり寸法線の通りに加工することができるように、垂直を意識しながら道具と材料を当てる姿が見られた。二つの製作において、さしがね、両刃のこぎり、のこやすり、げんのを統一して利用した。さらに、本立てでは、ドレッサとかんなを利用することで、仕上がり寸法線の通りに加工するだけではなく、こぐち面を滑らかな手触りになるまで仕上げ、光沢が現れるまでこだわって加工に取り組む姿が見られた。製作経験を重ね、多くの道具を利用することで、設計図通りの寸法や加工面

の滑らかな手触りまでこだわって加工する能力を高めることができた。本立ての製作を終えた後で「作業が速くなりそうだから、電動機器に挑戦したい」と発言する生徒が現れた。本実践では、生徒が技術を習得したと実感できるだろうと考え、手工具を利用した。電動機器においても技術の習得を実感できる利用方法や場面を考えながら取り入れることで、作業効率を向上させ、これまでよりもさらに多くの製作に取り組むことができるようにしたい。

(2) 仮説2について

ペン立ての製作では、設計図の正しい読み解き方を習得したことで、「文庫本が入らない」という本立ての設計図の課題に気付くことができるようになった。さらに、本立ての製作では、棚板の高さは、「収納する本と取り出す手の高さ」を考えて設定しなければならないことに気付いた。これまでは「このくらい」と表現していた高さを「170mm」と具体的な数値で表現できるようになった。数値で表現できるようになったことで、下穴の位置も数値で正確に測るようになり、製品全体のゆがみも小さくなった。二つの製作経験をもとにしたCADによる設計では、収納物に応じた具体的な数値を入力しながら取り組む姿が見られた。数値で表現することでコンピュータ画面の中であっても正しく収納する機能があるかと作品を評価することもできた。また、生徒達が進んで活動に取り組み、数値を入力する姿から、設計する能力を身に付けることができたと考え。加えて、研究の初めに取り組んだ「ものづくりは好きですか」という質問を再度したところ、【資料10】のように18.1%の「嫌い」「どちらかという嫌い」と答えた生徒が4.6%に減り、嫌い群の生徒の意欲を高めることもできた。また、抽出生徒の姿から、当初は、ものづくりへの関心の高い生徒A（好き群）が先行して活動に取り組み、その姿を見て生徒B（嫌い群）が活動したり、思考したりする場面が多く見られた。さらに、終末のCADによる設計場面では、実践を行う前、ものづくりは嫌い

と答えた生徒B（嫌い群）が進んで取り組むようになり、生徒A（好き群）が作品を再考する際に参考にするほどであった。このことから、ものづくりへの関心に関わらず段階的な指導をしたことで、製品を設計する能力を高めることができたと考え。



【資料10】質問「ものづくりは好きですか」の回答結果

また、本実践では、終末のCADによる製作活動は、設計するだけで、製品としての出力には至らない。3Dプリンタによる出力までカリキュラムに組み込むことで、これまでの寸法による評価だけでなく、3Dプリンタの出力順序や樹脂の強度を考慮した丈夫な構造も踏まえた設計の評価ができるようになる。今後の実践では3Dプリンタによる出力まで見据えた知識の習得と実践活動を取り入れていきたい。

9 終わりに

現在、技術分野において設計や計画の能力を高める実践が求められている。本実践により、材料と加工に関する技術の領域では、数値で読み解くことや表現することで、設計段階から製品の機能を正しく評価することができるようになった。今後は、他の三領域においても設計や計画の能力を高める活動を実践していく。