

材料加工での学習に困難を感じる生徒への学習支援

魚住 明生*・村瀬 達耶**

中学校技術・家庭科は実践的・体験的な活動を通して教科の目標を達成することから、座学よりも実習における学習を重視している。材料加工での学習では、生徒個々に作業の進度やつまずきにばらつきがあり、様々な場面で学習に困難を感じている生徒が見受けられる。そのため、個々に応じた学習支援が重要となっている。このような現状から、授業でのユニバーサルデザインという考え方が提示され、特別支援教育の手法を取り入れた授業づくりや、ICT 機器を活用した授業実践がなされている。本研究では、材料加工での学習において困難を感じる生徒に対し、これらの考え方を取り入れた学習支援の在り方について検討した。

キーワード：技術科教育、材料加工、学習支援、授業のユニバーサルデザイン

1. はじめに

中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科とする。）では、ものづくりなどの実践的・体験的な学習を通して、教科の目標を達成することが学習指導要領¹⁾に定められており、学校現場では様々な授業実践が行われている。現行の学習指導要領では技術科の授業時間数は3年間で87.5時間と設定されているが、実習を伴う授業が多いため時間数が足りない状況にある。また、その作業においては生徒一人ひとりに異なる課題が派生することから、教員には個々の生徒に応じた学習支援が求められているが、授業時間内ですべての生徒に対し学習支援を行うことは困難な状況にある。さらに、近年では子どものものづくり離れが進行しており、技術科における製作実習においても極端な苦手意識を示す生徒が増えている。そのため、学校現場の授業では生徒間に作業の進度や理解に格差が生じ、それを是正する学習支援や対策が求められている。

以上のように、技術科の授業において学習に困難を感じる生徒に対し個々の課題に応じた適切な学習支援を検討していく必要があることから、本研究では技術科「A材料と加工に関する技術」での学習に困難を感じる生徒への学習支援を検討し、授業実践を基にしてその有効性を検証することとした。

2. 研究の方法

本研究では、三重県津市内公立I中学校1年生4クラスにおける、単元「マルチラックの製作」での学習で生徒が感じる困難やつまずきを分析し、その学習支援を提案する。なお、その際アクションリサーチの手法を取り

入れ、以下の手順で研究を行う。

① 先行研究の調査・検討

特別支援教育での支援の考え方や、ICT 機器を活用した支援の在り方を、先行研究を基に調査し、効果的な学習支援について検討する。

② I 中学校での授業分析

I 中学校の授業に継続的に参加し、その中で生徒が感じる困難やつまずきなどを生徒の観察や教員への聞き取りなどを基に分析する。

③ 学習支援の構想・実施

分析した結果を基に教員と協議して、授業での学習支援を構想する。さらに、その支援を具体化し、実際の授業で実施する。

④ 学習支援の検証・改善

実施した学習支援の有効性を生徒の観察と教員からの聞き取りを基に検証して、改善していく。

3. 先行研究の検討

3.1 授業でのユニバーサルデザインの考え方

授業のユニバーサルデザイン研究会²⁾では、授業のユニバーサルデザインを「学力の優劣や発達障害の有無にかかわらず、全員の子どもが楽しく『わかる・できる』ように工夫・配慮された通常学級における授業デザイン」と定義している。さらに、授業での学びを参加・理解・習得・活用の4つの段階に分け、それぞれの段階における授業工夫の観点を示している。その中で重要なものとして「焦点化」、「視覚化」、「共有化」の3点を挙げている。これらは材料加工での学習支援を考える際にも有効な観点となりうると考える。

3.2 特別支援教育での学習支援

ここでは、特別支援学校や学級で行われる手法の一部

* 三重大大学教育学部

** 鈴鹿市立白子中学校（元 三重大大学教育学部 学生）

を取り上げ検討する。図1は、指示が通りにくい子どもや集中力が続かない子どもへの支援である。カードを貼ることで活動すべきことが分かりやすく、別のことに注意が逸れても、「今は何をやる時間ですか?」と子どもに気づかせながら指導することができる。材料加工での学習においてもこのように視覚的に示す学習支援は有効であると考えられる。

図2は、一度に多くの内容を整理できない子どもや、文字情報が苦手な子どもに対しての支援である。余白やイラストを入れ、スモールステップ化した指示や手順表は、どの子どもにも分かりやすく、見通しを持たせることができる。材料加工での学習においても文字情報を整理し、図や画像などを用いて簡素化することで、生徒に分かりやすく情報を伝達することができると思われる。

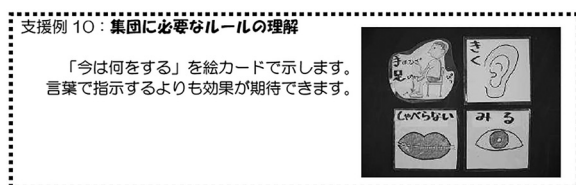


図1 カードを用いて視覚的にルールを示す学習支援³⁾

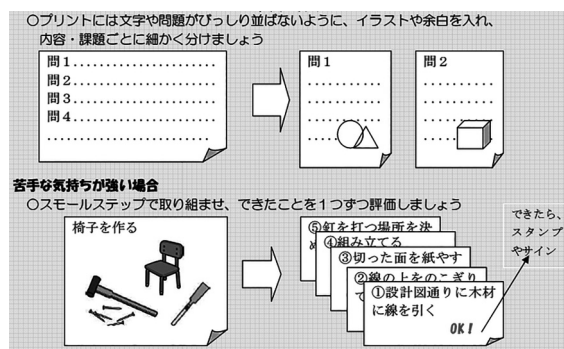


図2 指示や手順を促す学習支援⁴⁾

3.3 ICT 機器を用いた学習の支援

学校現場では多くの ICT 機器が導入されている。中でも、プロジェクターと実物投影機の組み合わせで使われることが多い。この理由として、教室に常設できること、映すだけなどシンプルに使えること、板書などと併用することで従来の授業スタイルで活用できることが挙げられている^{5・6)}。その一例を図3に示す。材料加工での学習においても、このような ICT 機器の活用は有効であると考えられる。

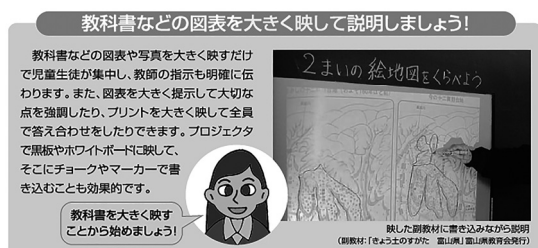


図3 ICT 機器の活用例 (教材の拡大)⁷⁾

4. 材料加工での学習における生徒への学習支援の検討

4.1 アクションリサーチを取り入れた調査について

アクションリサーチの理論的提唱者であるクルト・レヴィンは、この手法の基本は「計画－実行－評価」の反復的・螺旋的なサイクルであるとし、それを基に研究者による様々なものが考えられている⁸⁾。本研究では中村によるものを基にして調査を行うこととした。その手順を図4に示す。

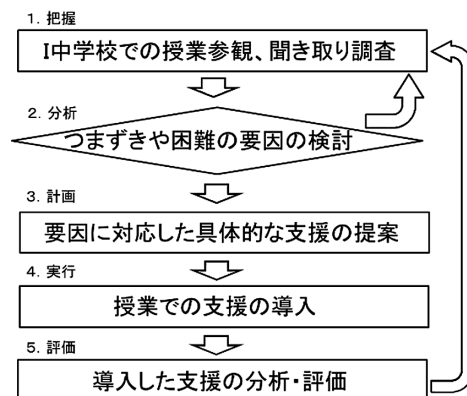


図4 本研究におけるアクションリサーチのサイクル

具体的には、授業を参観し、子どもの発言を抽出しながら、生徒たちがどこに困難を感じているかについて聞き取り調査を行った。授業後は、教員と協議を行い、生徒の感じる困難の原因を分析し、それに対応した学習支援を構想し、次時に向けて準備を行った。次時においては、具体化した学習支援を用いて教員が一斉指導、並びに机間指導を行った。その際、実施した学習支援の有効性を検証するために、授業中に生徒に聞き取りを、授業後に教員と協議を行った。また、毎回の授業で生徒が記入する振り返りシートや、授業における生徒の様子なども教員と共有するように心がけた。

4.2 生徒が材料加工での学習において感じる困難・つまずきについての検討

授業における教員・生徒の言動から、材料加工の学習において生徒が感じる困難やつまずきの要因を抽出し、「関心・意欲」、「技能」、「知識」、「認識」の4つの観点で分類したものを表1に示す。

これらの困難やつまずきには、共通する要因が含まれているものが多く示された。例えば、技能面では基本的な工具の使用方法が、知識面ではなぜそのような使い方をするのかということや、材料の特性が理解できていないと考えられる。認識面では1 mm 以下の小さなずれや、角度のずれが多く挙げられた。このようなことから、教員の指示が伝わっていないことや、要点が理解できていないこと

表1 材料加工の学習において生徒が感じる困難・つまづき

	関心・意欲	理解	技能	認識
さしがね (けがき)	製作活動が難	0点が分からない	使い方・姿勢	角度のずれ
	工具・材料等で遊ぶ	寸法線の意味	検査ができない	図と実物が一致しない
	片づけをしない	節について	斜め線がけがけない	完成時のイメージ
のこぎり (切断)	切りくずを片付けない	縦引きと横引き	使い方・姿勢	まっすぐ切れているか
	余計なものを切る	どの線を切るか	まっすぐ切れない	3次元的なずれ
	刃物が怖い	斜めを切るときの刃	木工椅子の使い方	どれが必要なものか
		あさりの役割	固定ができない	
やすり サンダー (整地)	余計なものを削る	やすりの目の方向	使い方・姿勢	木目
	片づけをしない	木口面と木端面	万力を締めすぎる	3次元的なずれ
		どこまで削るか	端が割れる	
かんな (整地)	片づけをしない	裏金の役割	使い方・姿勢	0.1mmの長さ
	かんなの置き方	どこまで削るか	かんな身の抜き方	削った面の凹凸
	かんなの片づけ方	なぜうまく削れないか	刃が斜めに出る	薄さの比較
さしがね (検査)	検査をしない		まっすぐ引けない	良い木くずとは
				3次元的なずれ
きり (組立)	備品に穴をあける	どこに穴をあけるか	穴が広がる・あかない	まっすぐ穴があいたか
	先端が怖い	釘を何本打つか	きりが曲がる	貫通しているか
		押さずに回す	まっすぐ穴があかない	
げんのう (組立)	釘以外の場所を叩く	本殺し面	姿勢・使い方	まっすぐか分からない
	釘の位置を決めない	釘の打ち方	まっすぐ打てない	平面か曲面か
	ずれを気にしない	接合の手順	釘が曲がる	組み立てた時のずれ
			力加減ができない	

などが考えられる。また、生徒はこれまでの製作で正確に加工するという経験が少ないと考えられることから、その重要性を認識させる必要がある。なお、「関心・意欲」については、本研究での学習支援の直接的な対象とならないことから、検討項目から除外した。

以上のことから、学習支援の基本的な考え方をまとめたものを以下に示す。

- ① 基礎的な工具の使い方や材料に対する理解ができていない。
→工具の使用法や材料に関する知識を明確に示す。
- ② 教師の指示や学習の要点が理解できていない。
→指示や要点を焦点化し、それぞれに適した提示・説明の方法を工夫する。
→材料加工に関する図や写真などを作業者の視点で提示する。
- ③ 教科書や指導の内容と、実物が一致していない。
→教科書や実演での説明などで、教員と生徒の視点の先を一致させる。
→教科書や説明書の図面と実物を、五感を用いて往来させる。

これらを解決するための具体的な学習支援について、先に示した特別支援教育の考え方や ICT 機器の活用の在り方を取り入れて検討していく。

4.3 材料加工での学習における具体的な学習支援

① 投影用プリントを用いた学習支援

教科書では理解を促すために多くの図や写真が掲載されているが、多くの情報が錯綜しているため生徒はどこ

を注視すればよいのか分からない様子が見られた。そこで、教科書の内容で最低限取り上げるべきものを抽出して、A4 用紙 1 枚のプリントにまとめることとした。また、教科書にイラストで示されているものや、実物でも認識しづらいものは焦点化して拡大することで補足し、理解をより深められるようにした。その一例を図 5 に示す。

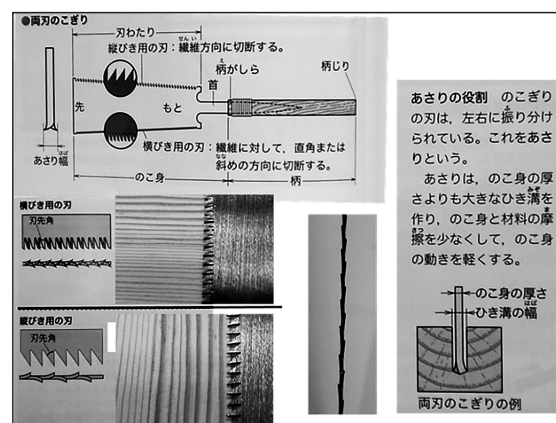


図5 のこぎりの刃とあさり（投影用プリントを用いた学習支援）

このようにして作成した投影用のプリントを実物投影機でスクリーンやホワイトボードに投影することで、教授したい部分を明確にすることができる。さらに、このプリントにラミネート加工を施すことで、ホワイトボードマーカーを用いて直接書き込むことができるようにした。そうすることで、ホワイトボードでなくても、板書と同様の活用ができる。なお、このように教科書の内容を精査し、スキャナでパソコンに取り込んで1枚のプリントを作成するのに時間はあまり要しないため、学校現場においても導入しやすいと考える。

② タブレット PC と実物投影機を用いた学習支援

あらかじめ授業の要点を撮影しておいた動画を、実物投影機でスクリーンに投影する学習支援を構想した。Web 上の教材サイトの動画などでは、教えた部分を取り取りしたり、内容を変更したりすることができない。そこで、タブレット PC を用いて動画を撮影することで、見せたい部分だけ焦点化することができると共に、パソコンや DVD 機器を使わずに容易に示すことができる。また、作業者の視点からの動画を撮ることで、どのような見え方、使い方をしているのかが生徒により分かりやすいものとなると考える。また、タブレット PC の画面を直接投影機で拡大・投影することで、難なく活用することができる。その一例を図 6・7 に示す。

③ タブレット PC を用いた机間指導での学習支援

工具の使い方や、一人称での視点、注意点などが一目で分かるように静止画像を撮り、机間指導中に見られた

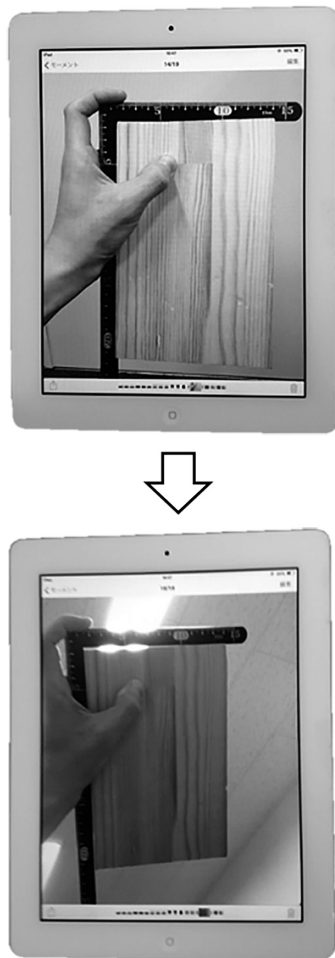


図6 さしがねを用いた検査の仕方での動画（タブレット PC と実物投影機を用いた学習支援）

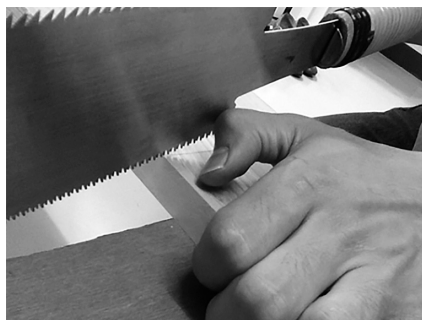


図7 のこぎりでの木材の切り始めを焦点化した画像（タブレット PC と実物投影機を用いた学習支援）



図8 かなの刃の調節（タブレット PC を用いた机間指導での学習支援）

困難に対して、ヒントを与える画像を提示する学習支援を構想した。ここでは正しい例の画像だけでなく、間違っただけの例も用意しておくことで、どこが間違っているか、なぜだめなのかということも考えられるように配慮した。また、タブレット PC は起動が速く、画像の表示や写真送りも迅速に対応できる。さらに、画像はグループで分けておけるため、手早く支援することが可能であると考え。なお、デメリットとしては、用意してある写真の範囲でしか支援が行えないことや、タブレット PC 内の静止画像には文字などを書き込みできないことが挙げられる。

5. 結果と考察

材料加工での学習に困難を感じる生徒への学習支援について、その有効性を【生徒の観察】と【教師の評価】を基に検証した。

① 投影用プリントを用いた学習支援の有効性

【生徒の観察】

- 教科書のイラストは何が書いてあるか分かっていなかった。
- 教科書にない写真があって分かりやすい。
- 写真で見たことで、あさがどういうものか分かった。

【教員の評価】

- ・教科書を持っていない生徒も前を向いて教師の話を聞くことができていた。
- ・忘れ物をした生徒も一緒に教科書を見られるのが良かった。
- ・教室に設備が整っていれば導入しやすいだろう。
- ・投影をやめると板書に残らないので、掲示物として活用するのはどうか。

【生徒の観察】から、教員が教授したい部分がしっかりと焦点化できていたのではないかと考えられる。また、視覚的に認識が難しいものは、拡大・焦点化することで認識しやすくなったのだと考える。

【教員の評価】から、生徒が興味をもって授業に参加できていたことが分かる。また、作成したプリントは掲示物や配布プリントとしても活用できると考える。

② タブレット PC と実物投影機を用いて学習支援の有効性

【生徒の観察】

- ・動画より、実際に先生がやった方が面白い。
- ・音が聞こえなくて良く分からない。
- ・結局どこを見たらいいかが分からない。

【教員の評価】

- ・動画で録画することで、何度でも見せることができることが良い。
- ・動画を内容ごとに個別で撮っているのので、動画が終わるたびに生徒の集中が切れてしまう。
- ・動画には生徒は見入っていたと思う。
- ・再生と静止を毎回手動で行うのが大変、動画の数が多いと時間もかかってしまう。

【生徒の観察】から、動画の再生中は音が無い、または小さく、ただ見ているだけになってしまっていた。特別支援教育の考え方では、可能な限り五感を活用させて学ぶことが良いとされており、木材を加工するときの木の香りや切削の音は興味を惹き、自らの技能の良し悪しの判断にもなる。それらが無いことに違和感があったのではないかと考える。

【教員の評価】から、従来の授業方法と違うことから、活用のタイミングや見せ方がうまくいかなかったことが窺える。動画を用いたのは授業の初めの説明時で、生徒が何をするか分かっていない状況で、動画を視聴させても実際の動きをイメージできなかったのではないかと考える。一方、動画を用いることで、興味を高めることはできたが、その反面、実演は角度によって見えないことや、教員が説明しづらいこともあるが、生徒にとっては印象には残りやすいものであったことが分かった。動画は何度も再生できるため、つまずきや困難が認められたタイミングでの活用や、作業の仕方が分からない、上手

くいかない、と感じた生徒が自由に閲覧できるようすると効果的ではないかと考える。

③ タブレット PC を用いた机間指導での学習支援の有効性

【生徒の反応】

- ・使っている工具と画像を比べられるので、間違いが分かりやすかった。
- ・不正解の画像があるので、何が間違っているのかが良く分かった。
- ・分からなかったら何度でも見られるのが良い。
- ・教科書にない画像なので参考になった。

【教員の評価】

- ・生徒たちの反応が良かった。
- ・もう一度画像を見せてほしいと、確認をしに来る生徒がいた。
- ・上手にできるようになったことを見せに来る生徒がいた。
- ・手軽に活用できるので時間短縮にもなる。
- ・それぞれの作業場に掲示物などにして置いておくのも良い。
- ・タブレット PC を持ち歩く必要があるの、億劫な面も出てくる。
- ・手元に残るようなものになるとより良い支援になる。

【生徒の観察】から、見比べながら作業することが分かりやすいということが示された。その要因として、作業の手順や要点などが理解できていなかったのではないかと考えられる。個々の生徒に対して、その場で拡大し、焦点化を行うことができるため、より分かりやすいのではないかと考える。

【教員の評価】から、生徒たちが意欲的に活動するようになったということが示された。意図したように、時間短縮にもなるとの評価もあり、この学習支援の有効性を示すものとする。反面、片手がふさがることによって指導や支援が遅れることが何度かあったことから、掲示物とし、活用しても良いのではないかと考える。実際に支援をしている時、何度も生徒が静止画を見に来ることがあった。正確に加工できた状態を認識することで、作業への意欲が高まったのではないかと考える。なお、教材の準備は短時間でできるため、学校現場において導入しやすいと思われる。また、使用した静止画は作業者の視点で撮影してあるため、実物と写真を往来しながら学習ができていたのではないかと考える。

6. おわりに

本研究では、技術科の材料加工での学習に困難を感じる生徒への学習支援について、授業のユニバーサルデザインの考え方を基にアクションリサーチの手法を取り

入れ、授業実践を通して検証した。以下に、そこで得られた学習支援での知見を示す。

- ① 教科書の記述や写真でも、焦点化して示すことで生徒が理解しやすくなる。
- ② 生徒たちは実物や写真を用いた説明の方が分かりやすいと感じる。
- ③ 作業者の視点で説明することで、より生徒の理解を促すことができる。
- ④ 小さくて認識ができていないものは、拡大して示すだけで生徒が理解しやすくなる。

今後の課題として以下のことが示された。

- ① 教員の授業スタイルに即した学習支援を授業に導入する必要がある。
- ② 学習支援を行うタイミングに留意する必要がある。
- ③ ICT 機器の活用では板書や学習プリントとの連携を図ることが重要である。

これらの課題について今後授業実践を通してさらに検討していく予定である。

追記

本論文は、村瀬達耶が作成した論文（2013 年度三重大学教育学部卒業論文）を基に、指導教員であった魚住明生がまとめ直したものである。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、アクションリサーチに協力していただいた津市立一身田中学校の吉岡利浩先生に深甚の謝意を表す。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭編，教育図書（2008）
- 2) 授業のユニバーサルデザイン研究会：コンセプト，<http://hwm8.gyao.ne.jp/kokugouniversal/concept.html>（参照 2014-01-20）
- 3) 京都府総合教育センター：LD，ADHD のサポートマニュアル(4)演習，http://www.kyoto-be.ne.jp/ed-center/syokyoiku/skyouiku_8_71.htm（参照 2014-01-20）
- 4) 月森久江 編：教室でできる特別支援教育のアイデア中学校編，図書文化，pp. 122－133（2006）
- 5) 高橋純・堀田龍也 編：すべての子どもがわかる授業づくり－教室で ICT を使おう－，高陵社書店，pp. 8－19，（2009）
- 6) 高橋純・堀田龍也：小学校教員が効果的と考える普通教室での ICT 活用の特徴，日本教育工学会論文誌 32 (Suppl.)，pp. 117－120（2008）
- 7) 清水康敬・他 7 名：平成 19 年度文部科学省委託事業 学力向上 ICT 活用指導ハンドブック，財団法人コンピュータ教育開発センター，p. 4（2009）
- 8) 中村和彦：アクションリサーチとは何か？，南山大学人間関係研究センター紀要「人間関係研究」Vol.7，pp. 2－6（2008）