

# 琉球大学学術リポジトリ

《技術・家庭科(技術分野)》ICTを活用した互いに学び合う授業づくり：  
協調学習を取り入れた製作実習を通して

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学教育学部附属中学校 公開日: 2016-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 玉城, 博康, 清水, 洋一, 福田, 英昭, Tamashiro, Hiroyasu, Shimizu, Yoichi, Fukuda, Hideaki メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/35365">http://hdl.handle.net/20.500.12000/35365</a>

## ICTを活用した互いに学び合う授業づくり —協調学習を取り入れた製作実習を通して—

玉城博康\* 清水洋一\*\* 福田英昭\*\*

\*琉球大学教育学部附属中学校 \*\*琉球大学教育学部

### I 主題設定の理由

#### 1 これまでの研究の取り組み

従来の技術の授業では、実験や実習、機器の操作等の実践的な活動が主体となっており、実生活と関連した体験を伴うため、よりよい生活をするための知識や技術の習得に効果があった。更に、これからの時代に求められる授業では、他者を通して学習内容を共有することで理解を深めたり、様々な意見や課題を共に解決していく能力が求められる。また、情報端末機器がより一層普及し、生活の一つのツールとして定着していく社会を踏まえて、適切に活用し発信する能力が必要となる。本校技術科では、研究の重点として、協調学習に21世紀型スキルの「問題解決能力」と「ICT活用能力」に焦点を当て、自律的な学びを率先できる学習環境づくりを行ってきた。授業のなかにICTを取り入れた実践においては、総務省の実施しているフューチャースクール事業で学校現場での利活用の成果が実証されている。また、教育分野に取り入れることで授業の双方向を高め、生徒の興味・関心とともに主体性を高める等の効果があることが分かってきた。そこで、技術科では、製作実習をはじめ実験・実習、話し合い活動等の場面で、高度情報化社会に備えて情報教育と絡めた学習内容の融合を目指して研究を進めてきた。

研究の1年目は、技術室にタブレット機器を活用するために必要なネットワーク環境を構築し、対話のなかにICTを取り入れた授業のあり方について模索した。そのなかで、クラウドを活用してネットワーク上に生徒の制作したデータや製作実習のなかで見つけた加工技術のアイデア等を共有することで対話活動に結び付けることができた。

2年目は、製作実習の場面において加工技術を互いに指摘し合い、作業工程のなかで出てきた課題を共有し合うことで作品の完成度を高めることに繋がった。実習中の様子から、互いに相談し合いながら実習を進める協働的な場面が増えてきた。タブレット機器を取り入れた授業では、考えたことや思い付いたアイデアを伝える方法として、実演を通して表現することができる。特に、技能に関する正しい知識を共有するためには、言葉や文字で伝えるよりも実際に見せ合う方が伝わりやすいことが分かった。図1は、製作実習中に行ったアンケート調査や、毎時間記入している製作記録簿から分析した内容である。実習中に生じた課題の解決や工具の正しい方法等において、互いに相談したり知恵を出し合う場面が増えていることが分かる。実際にタブレット機器を用いて、のこぎりびきや釘接合の動作を記録し、自身の実習に活かしていることが把握できた。

機器を導入する前後を比較してみると、積極的な姿勢で互いに相談し合う場面が増えてきた。

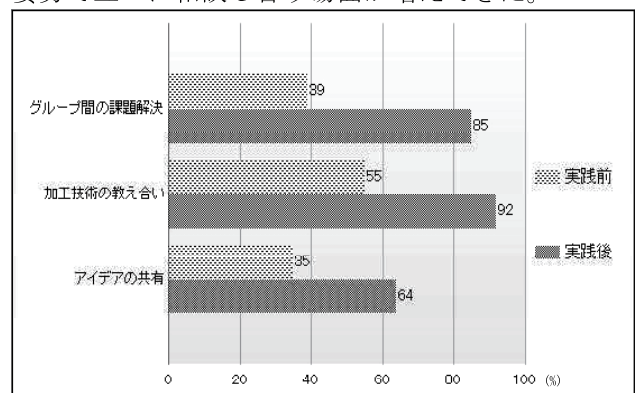


図1 製作実習における協働的な場面の変容

この内容から、対話にICTを取り入れることにより、実習場面で互いに相談したり技能を確認するこ

とで対話活動が活性化することが分かった。また、道具の使用方法や材料加工に関しても、より具体的な視点で捉えることができたため、加工精度の向上がみられた。

## 2 ICTを活用した学びの実践

学びの場においてICTを効果的に活用することにより、一斉学習をはじめとして、一人ひとりの能力や特性に応じた個別学習、生徒同士が互いに学び合う協調学習を展開することができる。また、実技を伴う教科では、ICTの特徴を生かすことで視覚的に理解させることができ、より分かりやすく伝えることが可能となる。文科省の調査でも、教育分野におけるICT利用活用の推進には、授業の双方向性を高め、児童生徒の主体性、意欲・関心や知識・理解を高める等の効果があるという特徴があり、特にICTを活用した授業は活用しない授業と比較して、学力が向上することが国内外に示されている<sup>(1)</sup>。

文科省は、学習場面に応じたICTを活用した授業のポイントを実証研究のなかで「一斉学習」「個別学習」「協働学習」の3つの視点でまとめている<sup>(2)</sup>。

一斉学習では、写真やイラスト等をコンテンツとして提示することでより具体的な説明ができるため、生徒の興味・関心を高めることができる。実際の場面では、導入時や生徒の成果発表等、学習のまとめにおいて効果が実証されている。個別学習では、デジタル教材を活用することで自らの疑問について深く調べることや、自分に合った進度で学習することが容易となり、一人ひとりの学習履歴を把握することで個々の理解や関心の程度に応じた学びを構築することができる。協働学習ではタブレット機器を活用し、教室内の授業や他地域・海外の学校との交流学習において子供同士による意見交換、発表などお互いを高めあう学びを通じて、思考力、判断力、表現力などを育成することが可能となる。主な活動場面としては、考えや作品を提示・交換しての発表や話合いの他、複数の意見や考えを議論して整理することやグループでの分担や協力による作品の協働制作等があげられる。本校でも、協調学習の活動において、まとめた内容や互いの学びを共有したり、協力して作品の完成を目指す授業づくりを行ってき

た。そのなかで得られた成果や反省を生かしてICTを活用した学びの実践を検証してみたい。

## II 本研究の目的

製作実習の場面において、ICTを活用して、どのような手立てを行えば、他者の意見や考えを取り入れた加工技術の向上に結び付けられるかについて研究する。また、互いに相談したり知恵を出し合いながら解決していくために必要な授業づくりのあり方や支援方法についての検証を行う。

## III 研究内容

### 1 ICTを取り入れたグループ活動

ICTを取り入れたグループ活動では、習得した内容や共有したい内容等は、一方向の情報の受け渡しではなく、双方向の情報の発信が必要となる。特に技術科のように実習を伴う教科では、互いの伝えたい内容は言葉のみならず動作であったり、立体のような空間を表現する内容もある。授業形式においても座学の内容もあるが、大半が実習等の活動が主体となる。本研究で進めている対話のなかにツールの一つとして情報機器を取り入れているが、ICTの効果的利用は、考えたことをテキストやイラストを用いたプレゼンにまとめ、他者に発表することができる。また、制作したデータを共有しながら活用することにより、考えたことを整理したり、思考の活性化に繋げることができる。考えた内容を共有することで、個の活動や考え、アイデアを教室全体、そして学級間を超えて議論することができる。つまり、本教科では、生徒が能動的な活動の場面が多く展開されている。

本教科で進めている研究内容は、次の学習指導要領で注目されているアクティブラーニングの考えに合致している内容が多い。昨年11月に提案された文科省の中教審の「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について<sup>(3)</sup>」において、「言語活動や探究的な学習活動、社会とのつながりをより意識した体験的な活動等の成果や、ICTを活用した指導の現状等を踏まえつつ、今後のアクティブラーニン

グの具体的な在り方についてどのように考えるか。」と述べられ、ICTを活用した取り組みが模索されている。実際の場面では、製作過程で浮かんだアイデアや加工技術をその都度記録し、グループ内で確認できるように支援することが必要である。グループ学習を軸にして互いに相談したり、学んだことを共有することで、生徒間における建設的相互作用が生まれるような題材の設定が求められる。生徒から能動的になってICTを活用するためには、生徒の思考を促すツールとしての活用方法を考えなければならない。これまでに導入されてきたプロジェクタや電子黒板、実物投影機等の機器は主に教師が活用することを想定して導入されてきた経緯があるが、ICT機器の活用を考えたグループ活動では、タブレット機器にクラウド等のネットワーク共有を用いることで教師、生徒間において双方向の関係で情報のやり取りが可能となる。毎時間ごとに生徒の学んだ内容をデータ化して集積し、共有することで、必要な場面でいつでも振り返りができるようになる。図2のように、パソコンやタブレット機器等を生徒主体の活用方法を意識して取り入れることによりその有効性が期待される。



図2 ICTを利用した学びの共有化

## 2 個々に対応したタブレット機器の活用

前述で、ICTを取り入れたグループ活動について述べたが、個々で活用できる方法について考えてみたい。まず、教室で電子黒板やプロジェクタを使う授業では、同じ内容を一斉に提示して、それをもとに話し合い活動を展開することが一般的な

利用方法として取り入れられている。そこに、タブレット機器が1人1台、もしくはグループに1台あると、それぞれの考えるペースに合わせて教材を吟味しながら取り組むことができる。教師側からクラウド上に写真や動画等のマルチメディアコンテンツを含む内容が配信されていれば個人でじっくり考えたり、グループで互いに相談できる環境が自然に整う。教師側も、一斉に授業を進めるのではなく、個々に考える場面を意図的に設定できるため、互いに意見を交換できる場を作り出すことができる。また、デジタルの利点を活かして、提示された写真やPDF資料に生徒が直接書き込みをしたり、追加した内容を適時に保存したり、最初からやり直しをして考えることも可能となるため、一人ひとりの学習進度にや理解に応じて授業を進めることができる。特に実習場面においては、機器1台で「撮影」「視聴」「編集」「発表」ができるため、個人で考えたことを整理して、記録、集積を繰り返すことによりいつでも学びの振り返りができるとともに、頭のなかにある思いや考えを視覚的に表すことで思考の可視化に繋がる。ICT機器を効果的に使うことで、これまでのグループ活動に個々の学ぶ場面を具体的に提示することができるのではないかと考える。実習等、互いに試行錯誤して取り組む場面においては、言語活動を取り入れることで対話を通じた学び合いが期待される。

## 3 対話を取り入れた製作実習

### (1) 言語活動を用いた学習活動の展開

技術科の言語活動として、実習場面においてグループ活動を通して互いに相談し合い、解決していく問題解決型の学習展開がある。他教科との違いは、技術科独自の言語として、製作図や製作工程表、フローチャート等があげられる<sup>(4)</sup>。具体的には、製作実習で用いる構想図や製作過程でまとめた個人のワークシート等をもとに加工法について議論することが、言語活動の場面において有効であるといえる。現在研究を進めている協調学習では、エキスパート学習で習得した内容をプレゼンソフトにまとめ、互いに説明し合う内容を言語活動の

一環として実践している。頭の中で描いていた構想を具体化したり、自分自身の考えを整理してまとめることで思考力をはぐくむことができると考える。紅林(2013)は、「製図や計画書、フローチャート等は他者に設計意図や製作方法を伝えるための手段である。技術科特有の言語を技術の学習の中で用いることは、相手に製作者の意図を伝え易くするためであり、その手段として、製作者の設計に関する意図や工夫点を明確にするといった概念の整理をすることが行われるのである。したがって、他者との『概念の共有化』を意識した取り組みこそが重要な鍵となる」<sup>6)</sup>。と述べている。授業の中に対話を取り入れる過程として、互いに学んだ知識や加工技術等を共有できる共同の場面を設定する必要がある、言語活動を取り入れたジグソー法を用いることで、学習者同士が学び合える授業が展開できると考える。

## (2) 対話にICT環境を取り入れた授業づくり

生徒の理解の認識には、個々に応じて様々な違いがある。話を文字化して初めて理解できる生徒もいれば、絵や図を用いて図式的イメージを提示することで理解できる生徒等、多様な学びの捉え方がある。特に、グループ活動では、1つのテーマに対して皆で考える場面が想定されるが、全員が同じように理解し習得できているかについての把握は難しい。そこで、図3のように個々が習得した多様な学びを互いに共有することで、効果的に活用できるのではないかと考える。

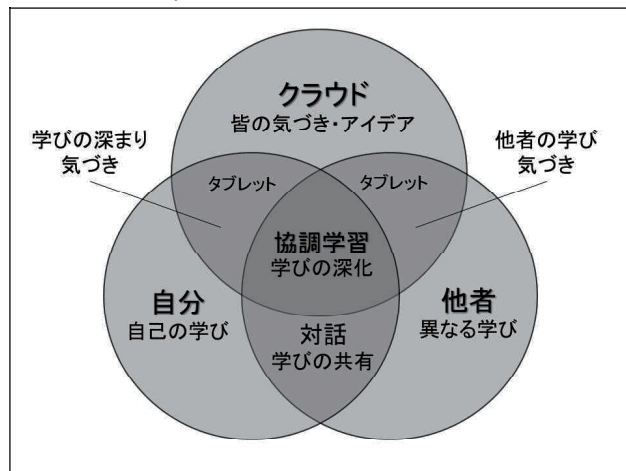


図3 協調学習にICTを取り入れた学びの捉え方

対話のなかにICTを効果的に活用することで、言葉ではうまく表現できなかった生徒が興味・関心をもって話し合い活動に参加したり、これまで出にくかった発想や意見が出て、それらを交流したり検討することで協調を通した新しい知識の習得に繋がるのではないかと考える。

## 4 情報共有を活用した授業実践のあり方

### (1) クラウドを取り入れた学び合いの方法

本研究のためにICT環境を整え、協調学習に情報共有を利用した授業展開を進めている。実技や実験実習が主体となる本教科において、実習に関する学習内容をマルチメディア化されたデータとして共有することで学習効果が高まることが分かった。技能教科では、座学から得られた知識も大切だが、実際の様子を写真や映像として視覚的に確認することが重要である。教師が制作したタブレット内にあるコンテンツから、授業のヒントとなるデータをグループに提供することで、課題を解決するために必要となる答えを考える場面を設定する。そして、グループ内の生徒同士が授業中にリアルタイムな状況で解を求める情報のやり取りを実践する。クラウド上には、解を導くヒントとなるコンテンツが入っているため、個々の生徒の活動が活発化され、対話が生まれやすい状況を作り出すことができる。学校現場で利用する利点としては、アカウント1つで数台の端末を同時に管理したり、データを一斉配信することが可能であり、多様なデバイスでも操作が可能となる。たとえ端末が変わったとしても同一のIDとパスワードによって同じソフトを扱うことができるため、データの集約や管理が容易である。また、学内LANではコンピュータ室やネットワークが整備された教室等特定の場所でしか活動ができないが、クラウドはインターネット接続さえあれば場所を問わずどこでもデータにアクセスできるため、授業で利用するにはとても便利なシステムである。パソコンやタブレット等、様々な情報機器で操作したりデータの共有ができるため、教師は職員室や自宅で作成した授業用のコンテンツをクラウドに転送するだけで簡単に授業で活用することができる。クラウドを用いると、多人数でデータを共有するグループウェア

のような使い方ができるため、協調学習におけるコミュニケーションの活動の場面において有効であると考えられる（図4）。

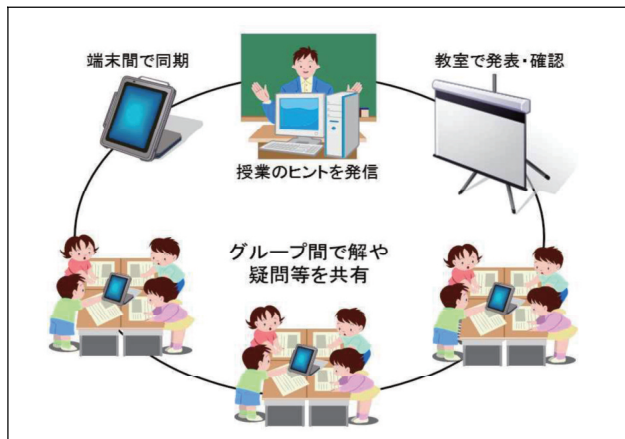


図4 授業にクラウドを取り入れた学び合いの方法

## (2) 個に応じた支援のためのネットワーク活用

情報機器を共有した環境の授業では、生徒達が試行錯誤する様子を教師側が自分の機器で確認できるため、個に対応していくためには有効であることが考えられる。例えば、実習の最後の振り返りの時間に、途中経過の作品の写真を1枚撮影し、学級全体で比較するだけでその工程の進度を把握し、個に応じた対応ができる。このことは、実習のみならず普通の授業においても、生徒の思考の変容をみとることになり、ICTの利点を活かすことができる。そこで、図5のように授業に関わる全生徒が授業で学んだことを蓄積し、個人で振り返りができるようにネットワーク上にグループや個人のフォルダを作成し、学んだ記録を集約する。そして、一人ひとりの進度を把握し、学級全体の学びの習熟度を確認できるようにする。

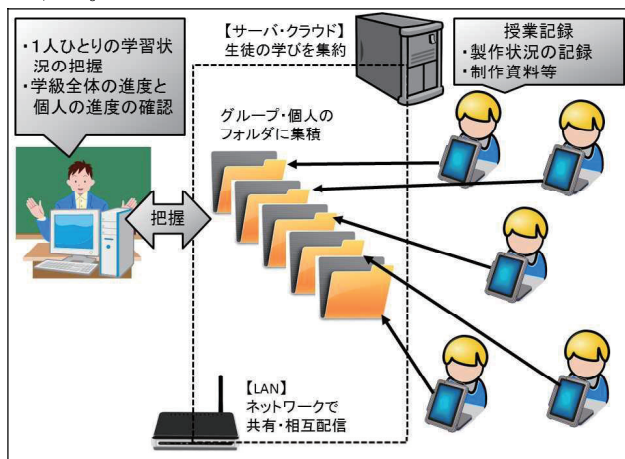


図5 個に応じた支援のためのネットワーク活用

## (3) タブレット機器を用いた評価場面での活用

実習を伴う授業で、活動を通して自分なりに課題を解決できるように取り組んでいる場面を多く見ることができる。このような学習活動の過程やその成果として産出される成果物を記録し評価に活用するのに便利なものがタブレット機器である。図6に示すように、評価の場面での活用は、教師の形成的評価をはじめ、生徒の作成した資料の蓄積、生徒による自己評価、相互評価の場面に分けられる。

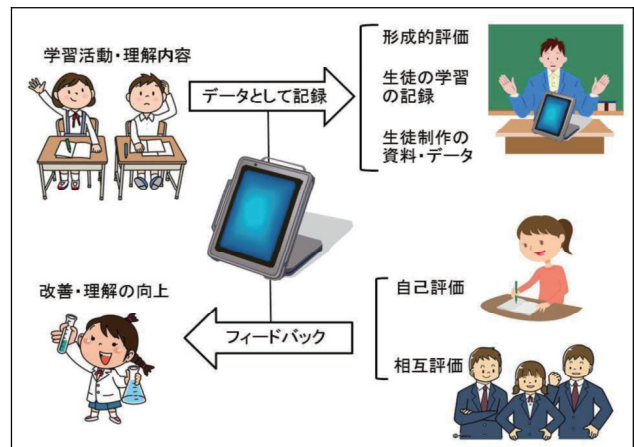


図6 タブレット機器を用いた評価場面での活用

授業の利用では、生徒の実技の様子をそのまま動画として記録したり、成果物を写真撮影する方法が一般的にあげられる。また、その内容をデジタルデータとして集積することで、ポートフォリオとして活用することができる。教師だけでなく、生徒自身がフィードバックすることで自己評価したり、グループ学習の相互評価として活かすことも可能となる。学習内容の記録を振り返ることで、自分自身の課題に気づき、相互にアドバイスし合うことで個を活かすことに繋がるのではないかと考えている。

## (4) 授業実践で活用するアプリの精選

タブレット機器の利点として、授業の内容に合ったアプリが多数公開されていることや、安価で購入することができ、同一のアカウントを設定するだけで、端末間のスムーズな連携ができることがあげられる。授業のなかで、生徒間で作成したデータや実践活動で参考となるweb等を共有することで、生徒同士が意見交流をしたり、リアルタイムに互いの情報のやり取りが可能となる。

表1 本実践で活用したアプリ

製品名	主な利用法・特徴等	期待される学習効果
「Google Drive」  「Google Keep」 	グーグルのオンラインストレージで、アカウントを設定するだけで、データだけでなく、動画、写真をはじめ、ドキュメントなどの各種データを管理することができる。また、他のグーグルソフトとの連携ができるため、利用の幅が広がり多様な使用ができる。 授業では、「Google Keep」と連携させてグループ活動で活用した。オンラインで共有できるメモ機能に気づいたことや共通の課題解決を行った。	撮影した写真や動画をリアルタイムに共有できるため、実習や実験の場面で活用できる。実践では、各グループごとに、共有のデジタルメモを作成してプレゼンを行った。データ等の資料を一元化することで、学級間を超えた情報共有を図ることが可能となる。
「ロイロノート」 	初心者でも扱いやすく写真、動画、テキスト、手書き等のカードを線でつなぐだけで簡単に発表資料を作成することができる。画面上で要点をまとめることができ、全画面での発表が可能である。また、データを動画やPDFへと書き出すことができるため、生徒の制作した資料を蓄積することができる。	デジタルコンテンツを利用した表現活動を通して、問題解決に繋げる力を養うことができる。学習指導要領でも重視されている表現力・思考力・判断力を伸ばすためのツールとして利用が期待できる。
「Picport」 	多数のクラウドサービスに対応した写真・動画のアップローダである。簡単な操作で、写真サイズや解像度を変更したり、動画データも安定して送信することができる。また、送信先のフォルダを選択したり、作成することができる。生徒が各 iPad で撮影した写真を共通のフォルダへ保存する場面で適している。	このアプリを使用することで適宜にサイズ変更した写真を簡単に管理することができる。また、実習では、グループと個人のフォルダごとにデータを保存するため、多人数が扱う環境に適している。
「Pocket」 	インターネット上にある web コンテンツを一か所にまとめることができ、複数のデバイスからいつでも閲覧できる。また、保存したデータをオフラインで閲覧することができるので、インターネット接続の環境が無くても利用することが可能である。パソコンのブラウザとの連動もでき、データを集約させることができる。	教科書以外に、web ページを授業で活用したい場面に便利である。保存したページをシンプルで見やすいレイアウトで表示できるため、生徒に提示する際に扱いやすい。

本実践では、ネットワークに接続された環境を有効利用するために、学習効果が期待できそうなアプリを調べ選定を行った。選定の条件として、教師の提示する学習課題のデータやコンテンツを利用するために適した内容であること、ネットワークを活用した生徒間の意見交流ができる機能、比較的操作が容易で中学生でも扱えるものを精選した。表1に授業実践に活用した内容を一部示す。

## 5 協調学習を取り入れた授業の展開

授業を通して発見した課題や解決方法は、自分自身が学んだ内容を他者と共有し合うことにより、様々な角度から客観的に捉えることができる。そのために有効なのが協調学習だと考えている。そこで、協調学習を取り入れた授業の展開例を3つの活動ごとに説明したい。図7に示すように「エキスパート

学習」では、生徒一人ひとりが本時のねらいや課題をしっかりと把握し、習得内容を十分に理解できるようにしたい。その後のジグソー活動で、他者に説明できるようにするためには、資料を十分に読み込み、必要な知識や技能を習得する力が求められる。それを手助けするために、教師は、提示する資料や教材・教具は自ら課題を解決できるよう意図的に具体的な場面を提示する。実際に陥りやすい失敗例等を内容として取り上げることにより、自力で課題を解決できるよう促し、ジグソー活動に結び付けたい。「ジグソー活動」では、各エキスパート活動で習得した内容を互いに伝え合い、共通の課題を解決できるように支援する。異なる考えや意見をグループ間で共有できるように工夫し、思考できる場面を設定したい。「クロストーク」では、共通の課題設定のもと、他グループの考えや視点を取り入れることで

様々な角度から課題を解決していく力を身に付けさせる。そして、各々がまとめた内容をクラウドにアップロードし、共有化することで、意見や考えの交流を図ることができるのではないかと考える。

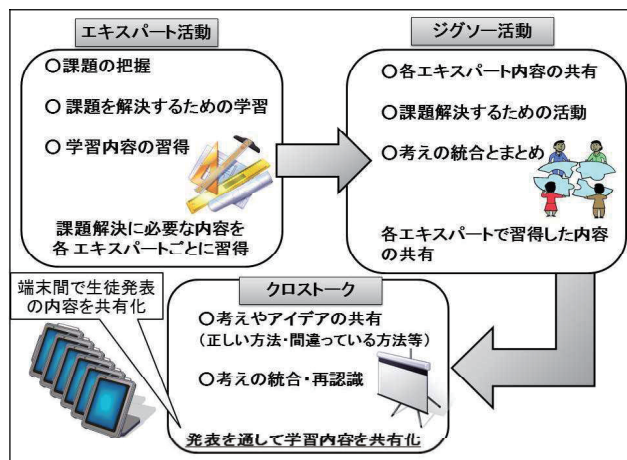


図7 協調学習を取り入れた授業展開

## IV 授業実践

### 1 1学年授業実践事例

#### 「材料の切断と加工」(製品を丈夫にする工夫)

##### (1) 主題

丈夫な構造を意識した作品を製作するためには、どのような知識や技能が必要か。

##### (2) 目標

製作品を丈夫にするための工夫や考え方を理解することができる。

### 2 本実践の目的

本題材は、初めて材料加工を学ぶ1年生を対象としており、木材を使用した製作品の設計・製作を行う。製作品の加工で大切なことは、素晴らしい機能やデザインだけではなく、丈夫な構造を意識した作品を考えて作ることである。そこで実験・実習を通して、身近にある製品や生活のなかにある構造物から丈夫なくみを発見し、各自の作品づくりに活かせるようにする。

### 3 実践内容

実践では、知識構成型ジグソー法を用いて身近な構造物や製品に利用されている「三角形の構造」と「木材の繊維方向の組み合わせ」から、製作品

を丈夫にする工夫について考え、頑丈な構造を発見できるようにする。発見した内容をネットワークを用いて学級間で共有し、互いに学び合いができるようにした。本時を通して、丈夫にする方法を見つけ、その後の製作実習において材料の使い方や組み合わせ、接合の方法等を工夫した作品づくりに結び付けることを目標としている。実際の進行は次のようになる。

学習の流れと生徒の活動
<p><b>【導入】</b>            動画教材「耐震性の高い家」「世界一高いタワー」            ○どの部分で丈夫な構造が利用されているか考える</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・接合面</li> <li>・全体構造と使用されている材料</li> </ul> <p>○演示実験「壊れた本棚」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・落下後の状況から壊れた原因を考える</li> </ul>
<p><b>【課題提示 (本時の問い)】</b>            『木材を利用した製作品を丈夫にするためにはどのような工夫が必要か』</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本時の問いと導入内容から、どのような工夫が求められるかについてグループで話し合いを行う。</li> </ul>
<p><b>【エキスパート活動】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・それぞれの活動を通して、丈夫にするための工夫を探し出す。</li> </ul> <p>○エキスパートA「丈夫な構造の発見」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・身の回りにある製品や構造物から丈夫にするために利用されている構造を探す。〔タブレットの活用〕</li> </ul> <p>○エキスパートB「三角形の構造」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・四角形と三角形の構造の違いと強度の比較</li> <li>・弱い構造に斜め材を入れた強度実験</li> </ul> <p>〔実験教具の活用〕</p> <p>○エキスパートC「繊維方向を活かした構造」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・繊維方向の異なる木材を利用した強度実験</li> <li>・繊維方向を直交させた強度実験</li> </ul> <p>〔実験教具の活用〕</p>
<p><b>【ジグソー活動】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○各エキスパートの視点から「丈夫な構造」について考え、本時の問いを解決していく。</li> <li>・丈夫な構造を取り入れた模型の製作</li> <li>・タブレットを使用して、製作模型についてまとめる</li> </ul>
<p><b>【クロストーク】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ジグソー活動の内容を発表し学級内で共有する。</li> <li>・iPadアプリ「Google Keep」を活用して、丈夫な構造について全体で議論する。</li> </ul>



## (1) エキスパート活動

エキスパート活動では、導入時に提示した世界一高いタワーや耐震性の高い構造の家から「どの部分で丈夫な構造が利用されているか」について考える場面を設定した。各エキスパートの内容は、構造に関する3つのテーマから共通点を探し出し、最終的な目標は作品づくりにおける丈夫な設計・製作に結び付けることとした。活動では気づいたことを話し合い、実験等を通して構造のしくみについてそれぞれのエキスパート活動の視点で活動した。具体的な活動のポイントを下記にまとめる。

各エキスパート活動のポイント
<p><b>【エキスパートA】</b></p> <p>○身の回りにある丈夫な構造の発見</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・橋や鉄塔などの構造物からの考える</li> <li>・日常にある製品から考える</li> </ul> <p>○三角形の構造のしくみ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各部材に三角形の構造を取り入れることで外部からの力や曲げに対して強くなることを確認する</li> <li>・三角形を連続した組み合わせ（トラス構造）が様々な場面で応用されていることを理解する</li> </ul>
<p><b>【エキスパートB】</b></p> <p>○教具「部材の組み合わせ」を活用した実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・部材を組み合わせて、四角形、三角形の構造を作る</li> <li>・丈夫な構造についてまとめ、各自で考える</li> </ul> <p>○構造の強度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外部からの圧力に対する変形の比較を確認する</li> <li>・斜め材を取り入れた場合の強度の変化を確認する</li> </ul>
<p><b>【エキスパートC】</b></p> <p>○教具「薄板の強度比較」を活用した実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・縦、横それぞれの繊維に重りをのせる（1枚）</li> <li>・縦、横交互に重ね合わせて重りをのせる（1-5枚）</li> <li>・重ねた板を手で曲げてみる（繊維：同方向・異方向）</li> </ul> <p>○繊維の組み合わせによる強度の変化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どのように強度が変化したか検証する</li> <li>・ベニヤ板を例に、実用例から考える</li> </ul>

エキスパートAでは「丈夫な構造の発見」について、クラウド上に載せてある構造物や製品の写真をタブレット機器を用いて探し出し、特徴や共通点を見つけられるように工夫した。そのなかからどのような場面で丈夫な構造が利用されているかについて

議論した。図8には、授業の流れが把握できる内容のワークシートと生徒がまとめたワークシートの内容を「Google Keep」にアップロードした画面を示している。ワークシートには、何種類かの構造物の写真を載せており、丈夫な構造が利用されている箇所に色を付けたり、気づいたことをメモした。個々のワークシートを写真に記録してアップロードし、共有することで様々な考えに触れることができた。また、自分達の考えをグループ間で比べることにより、新たな考えに気づいたり、相違点を見出すことができるため、それぞれの共通点を見つけられるように工夫した。

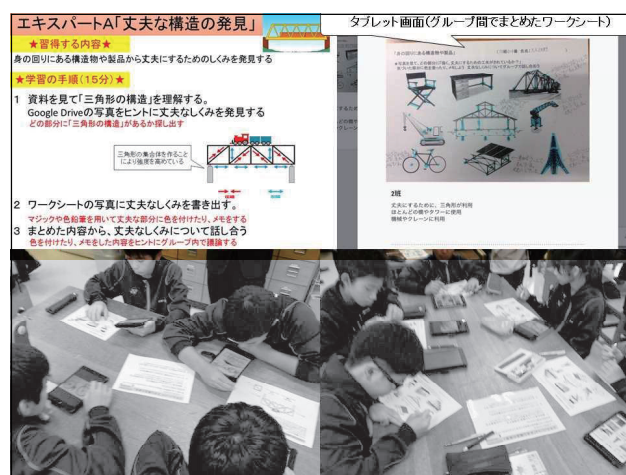


図8 エキスパートAの授業の様子

エキスパートBは、実験教具を活用して四角形の構造と三角形の構造をそれぞれ比較し、外からの力をかけるとどのように変形するのかについて検証した。エキスパートAの理論と結び付けるための実験を行い、四角形で構成された材料に部材を加えて三角形にすることで、より構造が強固になり安定することを実感を通して体感させることができた。図9には、実験の概要と活動の様子を示している。教具は、ボルトとナットを用いて接合できるため、簡単に自由に組み合わせることができる。最初に四角形の構造を作り、その後に三角形、面を覆う構造を作り、最後には各グループごとに色々な組み合わせで色々な構造を作って実験した。実験を通して、どのような構造が限られた材料で丈夫にすることができるかについて互いに話し合いを通して検証できるようにした。実験内容は、ワークシートにまとめてジグソー活動で伝えられるように各自の考えや意見をまとめた。

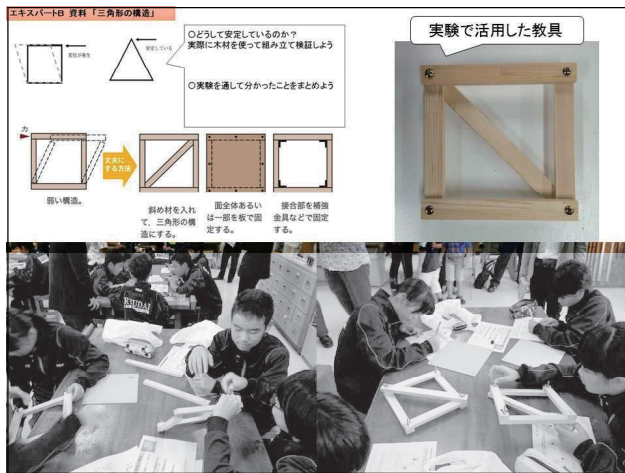


図9 エキスパートBの授業の様子

エキスパートCは、A、Bそれぞれの構造の内容とは少し異なるが、本実践の目標である製作品の設計製作の場面において丈夫さを意識した作品づくりができることを重点にあげ、木材の繊維方向によって異なる強度について取り上げた。

木材加工において、大切な指導内容として繊維方向を活かした利用方法がある。図10は、実験の概要と活動の様子である。本エキスパートでは、薄く加工された木繊維の材を準備し、単板で縦、横の状態と、複数枚の材を重ねて負荷をかけていく実験を行った。繊維方向の組み合わせを活かした設計は、生徒が作品づくりを行う上で重要な内容であり、特に、製作物の構造の強度を高めるためには十分な理解が求められる。



図10 エキスパートCの授業の様子

## (2) ジグソー活動

ジグソー活動ではそれぞれのエキスパート活動で習得した内容を活用して、本時の問いである「丈夫な構造を意識した作品を製作するためには、どのような

知識や技能が必要か」について、それぞれのエキスパート活動で学んだ視点を活かして解決できるようにした。主な内容としては、図11のように段ボールを利用した模型本棚を製作した。その際、製作の視点や構想等を各エキスパートごとに分類して「Google Keep」にまとめた。条件として各グループごとにアップロードするスライドは3枚以上5枚以内、そして各A～Cまでの観点を取り入れることとした。



図11 ジグソー活動で提示したスライド画面

このジグソー活動のねらいを「三角形の構造」と「繊維方向を意識した材料取り」を取り入れた設計とした。実際の活動では、段ボール3枚を組み合わせ、自由設計のもとで製作を行わせ、それぞれのエキスパートの視点を盛り込むことを条件とした。この内容は、今後の作品づくりの材料取りの場面において求められる技能である。全体の構造を考えて、繊維方向を意識した寸法を決めるときに重要となってくるため、次時の授業内容を想定して行った。各グループごとに、製作した内容を図12に示す。

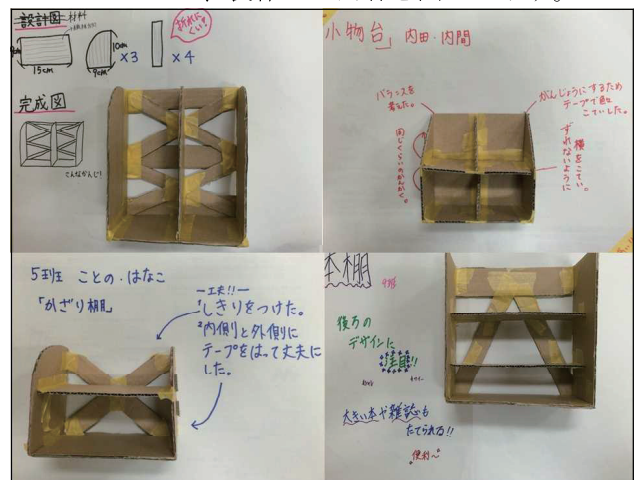


図12 ジグソー活動で製作した模型

### (3) クロストーク

クロストークでは、ジグソー活動で製作した模型を、製作の観点を添えて「Google Keep」にアップロードした。各グループの端末で同時にアクセスすることができるため、その場で考えの交流を図ることができる（図13）。



図13 「Google Keep」にアップロードした端末の画面

また、すべての学級間で同一の課題を把握できるように、各学級ごとにアプリ内に「ラベル（フォルダ）」を設定し、さらに各個人の編集に対して、他者がコメントできるに工夫した。このことにより、自分で考えたアイデアを多人数で共有し合うことが可能となり、学級間を超えた意見交流に繋がった。

図14は、模型の撮影からアプリへの入力、発表の様子である。それぞれの構造上の工夫点やしぐみについてまとめることができた。課題に提示されている三角形の構造を模型の側板や背板の部分に使用し、側板を含む棚板等は繊維方向を意識した工夫が見られた。



図14 クロストークの発表の様子

### (4) 実践の考察

#### ① ICTを活用した学び合いの検証

互いに学び合う授業づくりで大切なことは、教師が習得させたい内容を吟味して、どう工夫して授業場面に意図的に設定できるかである。ICTの利点は場面設定に合わせて取り入れることで「個で考える」と「複数で学び合う」ことが交互にできるため、個に対応していくための仕組みづくりができる。3年間にかけて、無線LANの設定やタブレット機器の導入等、ICTが利用できる環境作りを行ってきた。そして、毎日の製作活動の進捗状況を記録として残すことにより、生徒達の試行錯誤し改善していこうとする過程をみとることができた。日々の授業を通して、どのように考えどこでつまづいているのかを的確に把握することができれば、個に応じた指導に結び付けることができる。長期的なスパンで計画を立てていく製作実習においては、個で考える部分と班全体で考える活動を展開する場面でICTを活用することにより、自分の考えを整理したり、互いに試行錯誤する機会が広がるのではないかと考える。

先述した授業実践後に行った「材料の設計」においては「個別」「グループ」「個別後にグループ」の場面でそれぞれ3学級を構成し、タブレット機器に集約した記録をもとに現段階までの製作工程の振り返りを行った。使用した記録写真は、材料の切断時と仮組立ての際に部品を並べた内容を準備した。撮影時には、自分の作品づくりでうまく加工できている部分と加工修正が必要な部分の2か所を意識して撮影し、クラウド上にアップデートした（図15）。

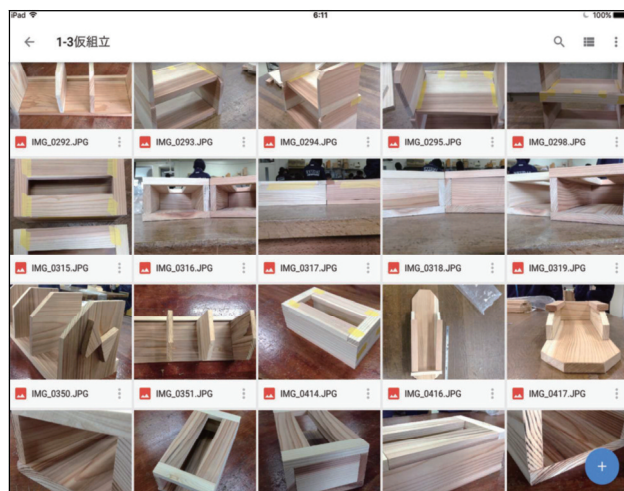


図15 技能検査の振り返りに使用した写真

その後、技能の定着を確認するために技能検査を行った。それぞれの内容は、実際の実習場面を想定して生徒が一番つまづきやすい場面を取り上げ、自力解決を目指した内容を設定した。それぞれの技能検査の内容を下記に示す。

調査対象の項目 (技能内容)
【技能①】：材料の切断面を直角に修正する方法
【技能②】：仮組立ての場面で部品の寸法が合わない場合の調整方法
【技能③】：材料の接合部分を正確にけがく方法
※評価方法は学習指導要領に定める「技能の評価」を参考に「道具の使用方法」「適切な加工技術」等を取り入れた。

技能検査の目的は、ICTを取り入れた学び合いが製作実習の場面でどのような効果が表れているかを確認するためである。先述した「個別」「グループ」「個別後にグループ」の場面を設定することでどのような振り返りと技能の習得が身に付いているかに着目した。グラフの表示では、「個別」をA学級、「グループ」をB学級、「個別後にグループ」をC学級とする。抽出した3学級は、技能において若干の差は見られるが、同じ進度に設定しできる限り同条件にした。技能検査の結果を図16に示す。

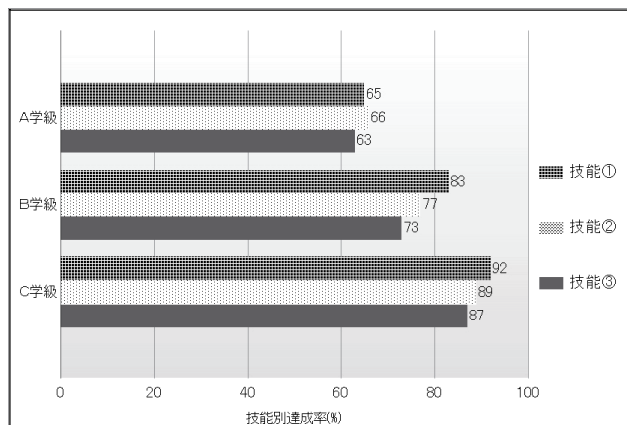


図 16 技能検査の結果

結果を考察すると、「個別」で振り返りを行ったA学級は、技能①～③において、約65%の達成率であった。切断後の断面調整や組み立て前の寸法合わせ等は、知識としては理解しているものの、実際の技能場面ではうまく寸法の調整ができない生徒がい

た。しかし、再度、手順を確認させると90%の生徒が正しく修正することができた。それでも難しい生徒に関しては個別に教えたり、進んでいる生徒をリトルティチャートとして付けることで支援した。「グループ」で行ったB学級では、1枚の加工写真から多角的な意見や考えが見られ、これまでの製作工程で失敗したり、成功した例を出しながら活発に意見交換する場面が見られた。切断後の調整においては、80%以上の生徒が正しく行うことができた。しかし、材料の接合部のけがきにおいては、うまくできた生徒とできなかった生徒の技能差が見られた。「個別後にグループ」で行ったC学級は、自分の製作工程を振り返りながら自身の実習に対して自己評価する場面があった。自己内対話を通して、これまで習得してきた内容の確認を行う様子を観察することができた。その後のグループ同士の話し合いにおいても、個々が自分なりの考えをもって意見交流することに繋がられた。結果として、自分なりの考えを整理して、他者との考えや意見の交流を通して学びを深化させていく機会になったのではないかと推察でき、約90%近い生徒の達成率を得られることができた。また、ICTを取り入れた学び合いがどのような形で生徒の考え方や意識に変容をもたらしたのかを調べるために、「個別後にグループ」の学級を対象に以下の質問を行った。

ICTを活用して、正しい技能を共有して学び合うにはどのようなことが求められますか？

この学級を選んだ理由としては、個別とグループの場面において、それぞれの場面を経験していることから比較し易いと考え選択した。この質問に対して、対象生徒から表2のような結果を得ることができた。

表 2 「正しい技能の学び合い」に対する認識

回答項目	検査前 (%)	検査後 (%)	差
A 自分の技能を振り返り考える	5.0	20.5	15.5
B 製作上の視点から課題を考える	15.5	20.2	4.7
C 正しい例と間違っただけを比較する	19.7	40.3	20.6
D 間違っている箇所を指摘する	22.8	8.8	-14.0
E 正しい方法を聞いたり教える	37.0	10.2	-26.8
合計	100.0	100.0	0.0

表2の内容を分析すると、技能検査前はすぐに答えを聞いたり、自分が知っている内容を相手に教えたり、材料加工の場面において間違っている箇所を指摘する内容が全体の約60%を占めていた。それ以外の正しい加工と間違った例を比較する回答が20%を占め、製作上の視点の課題や自己の技能を振り返る場面は少なかった。原因としては、これまでの製作工程を記録したタブレット機器の写真を中心に判断していたため、対話を中心とした課題の共有まで発展していかなかったことが考えられる。しかし、検査後においては、自己の学びの記録を振り返り、気づいたことをもとに、自分なりの理解を再確認する場を作り出した。その後他者の考えや意見を交換することにより、習得した技能が具現化され、自分自身の学びを再認識することにつながったのではないかと考えられる。学びには、内省が求められ、人から教えてもらっても自分自身がその課題に気づき、改善していくことが必要である。友人の製作実習の経過や学びの記録を観察することにより、互いに学ぶことの大切さに気づくことができたのではないかと考える。

個人の技能においては、先述の考察で述べたA学級より、特定の生徒を抽出して加工に関する技能の変容をもとに検査した。そのなかの1人の生徒の検査内容から推察してみたい。図17の内容を分析すると、切断に関しては、のこぎりの正しい使用方法を習得することにより切断技能の向上が見られ、切断後の機械による材料調整を意識して取り組むことができた。特に注目したい項目が、変容が大きかった仮組立てである。この内容は、作品の完成度に大きな影響を与えるため、最も注意して取り組む実習内容とされている。

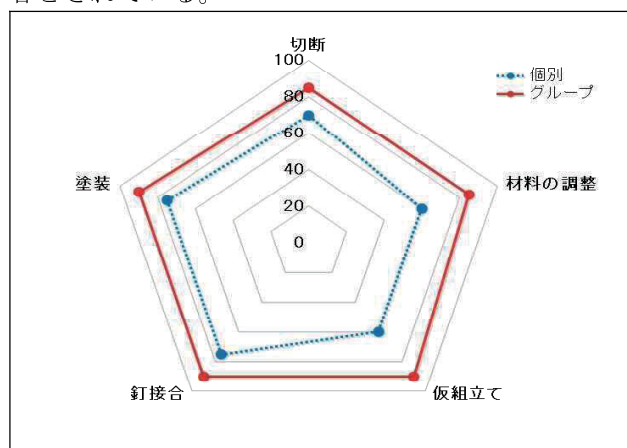


図17 個人の技能の変容

側板や棚板等、上下左右対称で構成する材は、1つの部材の切断面が斜めになっていたり、ずれが発生すると作品の全体的な構造が不安定になってしまう。そのため、細心の注意が求められる重要な加工である。最初は、個人で十分に考えさせて、修正箇所について気づけるように促し、その後4人のグループで互いの作品を比較しながら修正箇所を見つけられるように設定した。結果をみると、個別で行った場合は達成率が65%であったが、グループ活動では85%の習得率まで達成することができた。要因としては、自己の確認だけでは気づけなかった箇所に他者の視点が入ることで、作品全体のチェック機能が充実したためだと考えられる。材料の調整と仮組立ての工程では、加工の修正部分について、自分では気づかないことが多いため、他の作品と比較したり第三者の視点から確認することが必要である。そのため、作品づくりの最終段階である釘接合を行う前に部材を確認する場面を作り、技能検査を設定することで、学び合いを通じた製作実習の効果を確認することができた。また、タブレット機器を用いて個人の実習記録を振り返りを行い、自己評価に繋げることにより、生徒自身が製作状況を客観的に把握することができた。協働的な活動場面にICTをうまく組み込むことにより、他者の考えや意見を取り入れさせることに繋がった。そして、製作上の課題を解決するために必要な技能について考える場面を協調学習を通して見出すことができた。

## ② ICTを用いた授業デザインの振り返り

本研究では、主に製作実習の場面においてICTの環境を取り入れるとどのような変容と効果が見られるかについて検証してきた。生徒が自ら考えたことをICTを活用して発信することにより、以前よりも能動的な態度で授業に参加する場面が増えてきた。生徒の活動の様子をデジタルに記録した製作過程を時系列に振り返ることで、学びのプロセスが形成され、論理的に思考しようとする態度を実践を通してみとることができた。学習課題を学級全体で共有し、グループ間で互いに学び合うことを通して、自分自身の技能をより高めていこうとする姿勢が備わりつつある。特に、協働で行う学習者同士の相互作用による学習場面においてこそ、ICTの真価が発揮されるのではないかと考える。タブレット機器は学習に

有効だと言われているが、適切な学習環境デザインがなければ、その効果を発揮することは難しい。活用するには、図18のように、授業のどの場面で、どのように使用するかという授業者の明確な活用イメージが求められる。

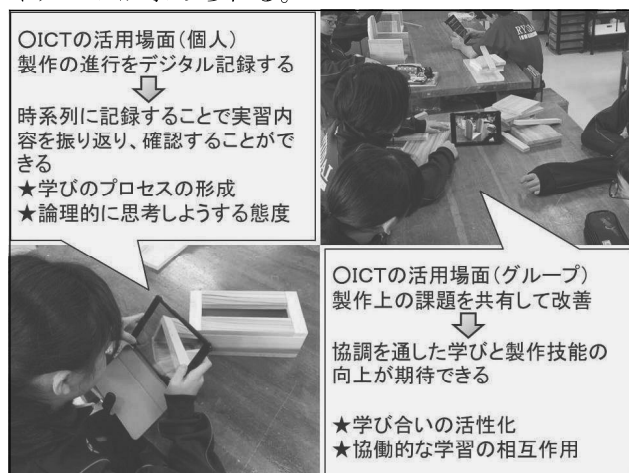


図 18 ICT を活用した製作実習の授業デザイン

### ③ 実践を踏まえた授業の改善点

図19は、切断後に材料を工作機械を用いて調整を行い、寸法通りに部品を合わせる仮組立ての場面である。生徒が最も失敗しやすく、指導で一番時間を要する内容である。実際の授業場面では、個人ごとに検査を行い、着目した視点を発表し、最後に学級全体で共通の問題点や課題を探し出す。そのなかから最も多く取り上げられた内容が生徒の抱えている解決すべき課題が見えてくる。その内容を教師が的確に把握することができれば、授業内容に補足説明をするだけで、すべてを教え込むことなく自分たちの力で解決していける自力解決型学習を促すことができる。



図 19 材料調整後の加工修正までの工程

これからの授業では、教科書やテキスト等の一部として、タブレット機器を積極的に活用する場面が増えることが予想される。授業で導入する際に留意することは、授業のどの場面にどのような目的で使用するのかについて十分に検討して取り入れることである。単に調べ学習や発表用、映像の記録だけで利用するのではなく、授業の場面や生徒の活動内容に合わせてアプリケーションを精選して活用することで、タブレット機器を用いた授業の効果が発揮できる。タブレット機器にネットワークを接続した利点は、リアルタイムに学んだ内容を発信したり互いに共有できることである。一人の学びを学級全体、そして学年全体に広げて考えることで、授業を通して多様な価値観を身に付けることができる。

本研究では、技術科の製作実習を主に取り上げたが、この実践は実習等を主体とした他の教科にも活かされるのではないかと考えている。今後、学校現場におけるICTの積極的な導入に伴い、タブレット機器を用いた育用アプリケーションの普及や多様な種類の教材コンテンツが公開されることが推測できる。授業の構成と見通しを立て、これらのツールをうまく活用することにより、対話活動を促すことに繋がり、話し合いを中心とした授業づくりを展開することができるのではないかと思う。

## V 成果と課題

本研究では、ICTを活かしてネットワーク間で習得内容や日々の実習等の情報を共有していくための支援ツールとして、実践してみて学級ごとの把握はある程度できたが、学年全体の課題の共有や的確な指導の確立まで結び付けることができなかった。また、具体的な学級ごとの指導の手だてが必要であった。そのためには、毎時間ごとの振り返りを行う学習カードや、授業の問いを明確にさせるためのワークシートの工夫等が求められる。そして、教師の課題解決に向けた明確なゴール設定の必要性を感じた。主な成果と課題を以下に記す。

### 1 成果

- ・ ITCを活用することで、生徒が自己の学びの記録

を振り返ることができ、自分なりの理解を再確認する場を作り出せた。また、他者の考えや意見を交流することで、習得した技能が具現化され、自分自身の学びを再認識するに繋がり、加工技術を向上させることができた。

- ・ICTを製作実習に取り入れることによって、生徒達が互いに学び合いを通して高めていこうとする意欲的な場面が増えた。また、授業の記録をデータとして蓄積させることにより、自己評価したり、相互評価する場面が形成されてきた。

## 2 課題

- ・ICTはグループ活動などの協働的な場面の学習においては有効だと分かったが、授業者の達成させたいねらいや目標や適切な学習環境デザインがなければ、その効果を発揮することは難しい。ネットワークに接続したタブレット機器を授業に取り入れる際には、授業のどの場面で、どのような目的で使用するのかという授業者の明確な授業設計と活用のイメージが求められる。
- ・製作実習のメインの課題である加工技術においては、一定の効果が見られたが、課題を共有して互いに考えを広げ共有していくクロストーク等の発表の場面においては、他者の考えやアイデア等を取り入れた意見交流がまだ十分にできていない。授業デザインと内容を充実させ、学級全体で試行錯誤しながら議論できる学習環境を設定することが必要である。

- (5) 紅林秀治「概念の共有化を意識した言語活動の充実を」『KGKジャーナル—小学校家庭・中学校技術家庭情報誌』2013年 Vol. 48-(技)
- (6) 内田洋行『教育分野における効果的なICT利活用を促進するための調査研究報告書』2014年3月、p. 104
- (7) 総務省『教育分野におけるICT利活用推進のための情報通信技術面に関するガイドライン』2014年
- (8) 中央教育研究所『教師と児童・生徒のデジタル教科書に関する調査』研究報告No79、2014年5月
- (9) 森山潤・山本利一・中村隆敏・永田智子『iPadで拓く学びのイノベーション』2013年
- (10) Sky株式会社『学校とICT』2014年、12月号-2016年2月号
- (11) 琉球大学教育学部附属中学校 『研究紀要』第27集、2015年、p. 111-120
- (12) 東京書籍『ICT活用実践事例集 Vol. 48』2015年
- (13) 文部科学省「平成22年教育課程研究成果報告書(中学校技術)」2010年 p. 3-5
- (14) 北夫倫彦他『観点別学習状況の評価規準と判定基準 中学校技術・家庭科』2012年

## 引用・参考文献

- (1) 文部科学省『教育の情報化の推進に関する研究』2008年
- (2) 文部科学省『学びのイノベーション事業実証研究報告書』2014年
- (3) 文部科学省『文科初第852号中央教育審議会』平成26年11月20日
- (4) 藤木卓『言語活動の充実で技術・家庭科の評価活用を』2011年 中等教育資料 8月号p. 22-25