

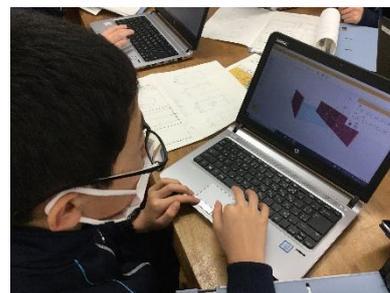
上越教育大学研究プロジェクト 終了報告書（若手研究）

研究代表者 所属・職名 上越教育大学附属中学校・教諭

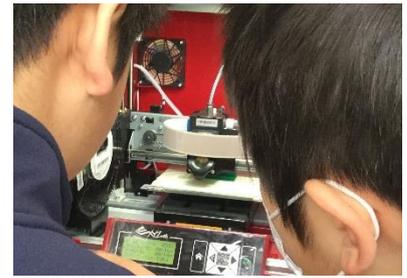
氏 名 市村 尚史

研究期間 平成30年度

研究プロジェクトの 名称	課題解決を目指した試作の製作 － 3Dプリンタによる構想の実体化を取り入れた授業開発－
研究プロジェクトの 概要	<p>本研究では、平成29年3月告示中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野（以下、新学習指導要領）「A. 材料と加工の技術」（2）イにある「設計を具体化するとともに、製作の過程や結果の評価、改善及び修正について考える」について、効果的な授業の開発を目的とする。</p> <p>新学習指導要領では、技術分野の目標として、「解決策を構想し、試作を通じて具体化し、課題を解決する力を養う」とある。これまでの試作製作では、段ボールや発泡スチロールを活用して原寸大の試作品を製作したり、木材を使用してサイズを縮小した試作品を製作したりしてきた。しかし、これらの方法は、①少ない技術分野の時数の中で、試作のために多くの時間が割かれてしまう。②生徒の技能が必ずしも高いとは限らないため、完成度が低いものが出来上がり、試作品としての価値を得られない。③材料費がかさむ。という3点が大きな課題であった。これら課題を、3Dプリンタの特徴を生かすことでいずれの課題も解決できると考える。</p> <p>これまで、3Dプリンタが技術分野で十分活用できると、論文や学会でも発表されているが、実際は、本体等が高価であることから技術室に設置している中学校は少ない。3Dプリンタを導入した試作の製作は、技術分野の目標を達成させるために有効な手段であるため、新たな授業の提案を中学校の場から発信できる機会であると考えている。</p>
研究 成 果 の 概 要	<p><実践内容></p> <p>1年生において、内容「A. 材料と加工に関する技術」を取り上げ、「教室のロッカーを有効活用できるロッカーパーテーションを製作しよう」という題材を設定した。製作過程では、自ら描いた設計図を基に試作を行うが、今回は段ボールを材料にした試作品製作と、CADソフトウェア及び3Dプリンタを活用した試作品製作の両方を行なった。</p> <p>段ボールによる試作は、1分の1サイズで板材の厚さも再現して製作した。コストを抑えるため、学校で教材の搬入や給食の食材搬入で使用された段ボールをリサイクル活用したが、元々が試作用ではないため形が不揃いであり、製作に苦労している生徒が多かった。試作の仕方や段ボールカッターのリスク指導などを含め、試作品の完成に掛かった時間は、4～6時間程度であった。過去の実践では、有料の試作用ダンボールや発泡スチロールを活用したこともあり、きれいに出来上がるもののコスト面が大きな課題であった。</p> <p>一方、同じ設計図をXYZプリンティングジャパン社のCADフリーソフトウェア「XYZmaker」を活用して、パソコン上で改め</p>



て設計し直した。CADソフトでは、設計図の寸法を6～8分の1サイズに縮小し、3軸からなる立体的な図面で設計した。立体的に設計したデータは、同社の3Dプリンタ「ダヴィンチ Jr 1.0 Pro」を活用して、3D印刷した。実際に出来上がった試作品は、設計による差があるものの、おおよそ50mm四方の大きさとなった。設計時間は、ソフトウェアの使い方の指導も含め、2～3時間で終わった。3Dプリンタによる印刷時間は、平均15分程度であった。3Dプリンタを2台同時に活用したため、1コマの授業内では、5～6人が印刷できた。



<成果>

○今回の題材「ロッカーパーテーション製作」は、製品となる木材の部品点数が少なく、部品一つ一つがそれほど複雑な形状ではない。そのため、フリーソフトの少ない機能であっても生徒が考えた設計を再現するには十分であった。機能が少ないことで、ソフトウェアの使い方を覚える手順も少なく、どの生徒も理解しやすい内容量であった。結果的に、作業に関わる指導や作業そのものに充てる時間が少なく済み、これまで段ボールや発泡スチロールで製作したときの最大3分の1の時間で試作が完成した。

補足「CADソフトと3Dプリンタで製作する試作品は、段ボールによる試作と比較して簡単でしたか」・・・「簡単だった」と回答した生徒75.9%

○小学校での図工や中学校での美術の制作など、手作業による制作活動が苦手な生徒でも、正確で思い通りの試作品になったと喜んでいて生徒が多かった。

補足「3Dプリンタで製作した試作品は、自分の考えている通りの形状になりましたか」・・・「なった」「おおよそなった」と回答した生徒95.5%

○3Dプリンタへデータ送信した後は、全てプリンタが印刷してくれるため、印刷中の時間を、工具を使う練習などの他の活動に充てることができた。

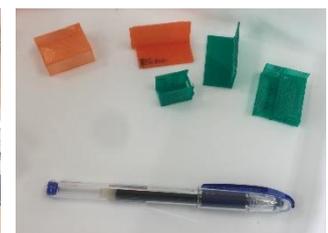
○3Dプリンタへ設計データを送信後も、途中で印刷を停止して設計し直したり印刷し直したりと、試作のやり直しが手軽にできた。

○今回の試作は、実物の6～8分の1サイズで製作したが、材料費は100円以下と安価であった。

○空間認識力が弱い生徒でも、立体的な具体物が3Dプリンタによって短時間でしかも安価に出来上がり確認しやすいことが分かった。

○CADによる設計中は、どの生徒も熱心に活動していた。また、3Dプリンタで自分の設計が立体化される様子が目の前で見られるため、プリンタに食いついて見入っている生徒も多かった。

補足「CADソフトと3Dプリンタによる製作を、また行ってみたいと思いますか」・・・「ぜひ行いたい」「機会があれば行いたい」と回答した生徒92.6%



<課題>

●3Dプリンタには印刷可能な大きさが決まっているため、製作しようとしている製品を3Dプリンタで試作しようと考えても、設計図通りの実寸で印刷でき

	<p>ない場合がある。今回の「ロッカーパーテーション製作」の試作も、6～8分の1サイズで印刷した。これにより、「製品の寸法は、本当にこれでよいのか」という点がや、縮尺したことで複雑な形状となる細部の再現難しいことが課題として挙げた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●設計通りに立体化されるという点が利点でもあるが、逆に、設計図が完璧でないと、印刷した試作も本来製作しようとしているものとは必ず違うものが出来上がってしまう。 ●3Dプリンタの性能によって、印刷する試作品の形がゆがんだりフィラメントが垂れたりしてしまう場合がある。 ●紙のプリンタと違い、一作品が出来上がったら取り出さなければならず、データをプリンタに貯めておくことはできても、連続印刷ができない。そのため、一定時間が経つたびに、授業者や印刷待ちの生徒が確認したり印刷物を取り出したりしなければならず、授業内で効率よく印刷作業する流れを構築する必要がある。
<p>研究成果の発表状況</p>	<p>1) 当校「ICT授業公開」において実践授業を公開 (H31.2.8 実施)</p> <p>公開授業では、技術分野「A. 材料と加工に関する技術」における設計場面を取り上げ、CADによる設計と3Dプリンタによる試作場면을公開した。生徒が一人一台パソコンを使用し、XYZプリンティングジャパン社のCADフリーソフトウェア「XYZmaker」を活用して設計している様子と、設計データを同社の3Dプリンタ「ダヴィンチ Jr 1.0 Pro」に送信し、印刷する様子を参観者に見ていただいた。</p> <p>2) 上越 技術と家庭科教育の会における実践発表 (H31.2.16 開催)</p> <p>2月8日(金)の「ICT授業公開」における実践を中心に、研究内容について、県内の現場の先生方や教育委員会の先生方に対し実践報告をした。当日は、公開授業の内容に加え、生徒が実際に3Dプリンタで製作した試作品も展示し、先生方に手に取って見ていただいた。また、今後の授業における可能性と課題についても触れたことで、発表後には、参会者の先生方から実践内容に関わる助言やご意見をたくさんいただいた。</p>
<p>学校現場や授業への研究成果の還元について</p>	<p>平成31年度は、再度「A. 材料と加工に関する技術」における設計場面で、木製品を想定した試作をCADと3Dプリンタによって製作する予定である。また、「B. エネルギー変換に関する技術」における電気を利用した製作品の外装や部品、動力伝達を取り入れた製作品の試作や部品製作でも取り入れる予定である。そこでの実践内容は、iTunesUなどにアップし、公開していく予定である。</p>