

中高連携によるデジタルファブリケーション機器を活用した「設計」に関する授業実践 ～工業高校生による中学生に対する 3D-CAD・設計に関する学習支援～

○山本利一¹，中村茉耶²，小浦 一¹，木村 僚³，工藤雄司⁴

1. 埼玉大学 2. 浦和工業高，3. 埼玉大学附属中 4. 茨城大学

1. 緒言

ICT 機器の普及に伴い，世界では企業の DX（デジタルトランスフォーメーション）が進められている。一方で，日本の取り組み状況は，他の先進国と比較すると進んでいるとは言えない。企業からは，人材不足が主な原因であると分析されている。これらを受け，教育機関においては，デジタル人材の育成が進められるようになった。

中学校においては，中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説技術・家庭編で，“社会で主に利用されている図法の中で，CAD による表示”や“課題の解決策を具体化する際には，3D-CAD や 3D プリンタを活用して試作させる”など，新たな機器の活用が例示されている。

また，高等学校工業科においては，高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）工業科に，“3D プリンタに関する実習”や“具体的な事例を通して三次元 CAD の活用方法について扱う”など，デジタルファブリケーション機器の活用を学習内容として扱うことが求められている。このことから，デジタルファブリケーションを活用した実践的研究が求められている。総務省は，3D プリンタ等のデジタルファブリケーション機器の普及により，インターネットを介してアイデアやデータを交換し，個人レベルでもものづくりを行うことが可能となる新しい社会を「ファブ社会」と称し，その到来が示された。ファブ社会におけるものづくりを担う人材開発・育成等には，学校教育の役割が重要であるとし，ファブ社会を見据えた指導改善が求められる。

文部科学省は，専門高校のデジタル化対応装置

の環境整備のために最先端の職業教育を行う「スマート専門高校」の実現を示した。

そこで本研究は，中高の連携を念頭に，工業高等学校の課題研究において，中学生が活用する 3D-CAD に関するマニュアルを作成するとともに，3D-CAD を活用した設計学習を高校生が支援する実践事例を報告する。

2. 工業高等学校への授業実践

授業実践は，2022 年 4 月から 2023 年 3 月において県立 A 工業高等学校における課題研究の授業において，週 3 時間の計 105 時間を担当した。

対象は，第 3 学年情報技術科の課題研究のテーマを「3D-CAD の効果的活用」を選択した 4 名に対して授業実践を行った。

学習目標は，「3D-CAD の活用方法を中学生に理解してもらおう」と定め，下記に示す 5 項目の目標を設定した。

目的 1 は，中学生が学習する簡易 3D-CAD に関する操作方法を習得する。

目的 2 は，自分たちの学習経験に基づく，簡易 3D-CAD の操作方法や活用に関するマニュアル（以後，簡易 3D-CAD マニュアルと記す）と，簡易 3D-CAD に準備された問題を解くため，練習問題ヒント集を作成する。

目的 3 は，中学生への指導の準備として，小学生向けの簡易 3D-CAD 教室での指導内容を検討し実践する。

目的 4 は，中学生が簡易 3D-CAD を活用した設計の授業に出向いての，中学生への学習指導の支援を行う。

目的5は、実践を振り返り、マニュアルを修正して、課題研究レポートを作成する。

これらの目的を、課題研究の初回の授業で説明し、高校生がそれらの学習計画を指導教員と共に検討し、活動に取り組みさせた。

3. 中学生への授業実践

授業実践期日は、2022年11月～12月にかけて、3時間を配当して、A中学校第1学年2クラス80名に対して授業実践を行った。実践対象の生徒は、木材を主材料とした、本棚の製作学習が終了しており、自分の作った作品を更に良くするためにいくつかの機能を加える、作品の改良の設計を行う授業である。3D-CADに関しては、中学校に入学してから学習経験の無い生徒である。

本実践においては、基本となる本棚にいくつかの機能を加える家具製作を題材に実施した。

授業展開は、1校時目の学習目標は、「材料取り図を基に3D-CAD上で、基本の形となる本棚の材料取りを行うことができ、基本の形となる本棚をデータ上で再現することができる」とした。3D-CADの役割やメリットを具体的な産業での活用事例を示し、紙媒体の製図と3D-CADの比較を行った。次に簡易3D-CADの基本操作方法を学習し、実際に基本図形をコマンドを活用して作図した。学習のまとめとして、クラスの生徒が描いた作図を共有し、それぞれの工夫点を確認した。

2校時の学習目標は、「基本の形となる本棚を基に自分で設計した家具の設計用紙を、3D-CADを活用して作成することができる」とした。デザインスケッチを基に作図を行った。次回に高校生の訪問があることを伝え、自身の作図における疑問点や質問等を考えるよう指導した。

3校時目の学習目標は、「基本の形となる本棚を基に自分で設計した家具の設計について高校生に相談することで、修正・改善することができる」とした。導入では、高校生の紹介をしながら、前時まで設計した設計図の確認を行った。展開

では、高校生と教員が机間巡視をしながら、中学生の作図作業に対して、アドバイスや疑問、質問に対して支援を行った。

4校時目の学習目標は、「加工された木材を使って、製作物の模型をつくり、実際の構造について確かめることができる」とした。導入では、前回質問によって解決した問題点の確認を行った。展開では、前時に3D-CADによって設計した材料取り図を基に、レーザー加工機によって切れ目の入った5mm厚の木材を高校生から受け取り、模型を製作し、設計の課題がないかを考察した。まとめでは、模型によって分かった修正点、改善点の記入や、試作による感想の発表を行った。

生徒の反応としては、3D-CADの操作に関して、高校生から積極的に指導を受ける姿が確認された。高校生は、最初は戸惑いながらも、経験を積むごとに適切な指導を行えるようになっていた。

4. 結言

本研究は、工業高等学校の課題研究において、3D-CADの活用方法の理解を支援するマニュアルの作成、それらを活用した中学生に対する指導支援の実践を通して得られた知見を下記に示す。

①中学生が活用する簡易3D-CADに関する2種類のマニュアルを作成した。

②高校生の学習支援を受けたことで、中学生は、3D-CADを適切に使いこなし、試作品の設計を時間内に完成させることができた。

③高校生は、中学生に指導するという目標を設定したことで、マニュアル作成、設計、3D-CADの指導、課題研究報告書を意欲的に取り組んでいた。

これらのことから、中学学生に3D-CADの活用方法を指導する課題研究の取組は、一定の効果が確認された。一方、中高の教員間の連絡の時間の確保、高校生が中学校へ移動する手段、課題研究の時間配分など改善すべきことがらも明らかになった。今後は、示された課題解決の手段を模索したい。それらは今後の課題とする。