

デジタルものづくりの取組と今後の課題

埼玉県立川越工業高等学校(全) 機械科 市川 裕一

1 はじめに

本校機械科では、デジタルトランスフォーメーションの進展に伴う産業界の変化に対応できる人材育成のため、先端的なものづくりを体験的・試行錯誤的に研究する「デジタルものづくり」に取り組んでいる。

今回の発表では、具体的な取組の内容を概説し、今後の工業教育についての考察を深めていきたい。

2 デジタルものづくりの取組

(1) デジタルものづくりチームの概要

- 川越工業高校 機械科3年生の課題研究「デジタルものづくりの研究」班を中心に、機械科1・2年生の有志や電気科、定時制の生徒を巻き込んだ有機的なチームである。
- 民間企業や外部の組織からさまざま御指導、御支援をいただきながら活動している。
- 課題研究の授業中以外にも、活動内容に応じて放課後や土曜日、日曜日を活用している。



図1 チームのミーティングの様子



図2 民間企業講師による3次元CADの研修

(2) これまでの主な取組

デジタルものづくりチームは、主として以下の(ア)～(ウ)の取組を行っている。

(ア) メカもの！ ～メカニズムの学習～

3次元CADを使用してコンピュータ上で機械製品、特に機構(メカニズム)の設計を行い、そのデータを基に3Dプリンタでモデルを製作する。



図3 星形14気筒エンジンのモデル



図4 アプト式機関車のモデル

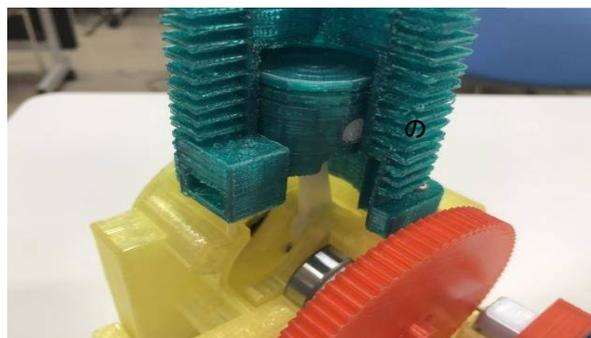


図5 レシプロエンジンのモデル

(イ) STEM教育プログラム（2016～2019年度）～教えるは学ぶの半ば～

小学生対象「高校生が先生のSTEM教育」プログラムの高校生講師として活動した。高校生は学ぶことと教えることをほぼ同時に行っている。「教える」→「教えられる」の一方向的な関係でなく、「教える」⇔「教えられる」の相互作用的、ダイナミックな関係を会得しやすい取組である。

高校生は「教える」ことで、技術力・コミュニケーション力などが向上し、小学生たちが目を輝かせて帰っていく姿を見て、さらに「教える」＝「学ぶ」ことへの意欲を高めていく。図6～8は活動の様子である。



図6 3Dプリンタによるキーホルダーの製作



図7 Scratch プによるロジェクションマッピング



図8 ロボット制御

(ウ) 社会との連携、社会に開かれた教育課程～「よのなか」とつながる～

学校内での学びにとどまらず、「世の中スタンダード」の学びを深め、実社会での技術の活用について実践するため、積極的に社会との連携を行っている。

(a) 博学連携（2019年度）～バリアフリー展示の製作～

鉄道博物館・埼保己一学園・久喜工業高校・本校での博学連携事業を実施した。視覚の不自由な鉄道博物館の来館者にわかりやすいバリアフリー展示の考案、製作をテーマとした。来館者が実際に手に触れることで理解が深まるように、歴代新幹線の先頭車両を製作して展示物とした。通常の授業では取り組めない課題に、同じ川越市内の埼保己一学園の生徒と協働して取り組むことは、これまでに無い形の地域連携であり、これからの共生社会を担う高校生にとって非常に有意義な経験であったと考える。



図9 鉄道博物館での打合せの様子



図10 歴代新幹線の先頭車両のモデル

(b) 埼玉県教育局文化資源課との連携（2019年度）

～「#101匹の埼玉狛犬」の応募者プレゼント製作～
埼玉県教育局文化資源課の企画「#101匹の埼玉狛犬」の応募者プレゼントとして、地域の魅力を発信する一助となればと考え、川越八幡宮の狛犬のレプリカを製作した。生徒たちは、写真データから3Dプリンタでモデルを製作する先端的な技術を身に付けた。



図11 「#101匹の埼玉狛犬」の応募者プレゼント



図14 土偶のミニチュアキーホルダー

(c) 博学連携 (2020 年度) ~最先端技術で
太古と現代を結ぶ~

(公財)埼玉県埋蔵文化財調査事業団・大宮工業
高校・本校による連携事業を行った。本校は事業
団のイベントで配布する土偶のミニチュアキーホ
ルダーを 250 体製作した。この取り組みは「埼玉
県キャリア教育実践アワード」最優秀賞を受賞し
た。

(<https://www.pref.saitama.lg.jp/f2208/award/>)

生徒たちにとって、自分たちの「製品」が見知
らぬ他人に届くことは「チャレンジ」「楽しみ」
な経験であるようで、日頃にも増して丁寧に取り
組んでいた。

(d) Maker Faire Tokyo 2020 (2020 年度)

~コロナ禍でのオンライン出展~

(株)ベネッセコーポレーションに御協力をいた
だき、東京ビッグサイトでの展示発表会「Maker
Faire Tokyo 2020」に出展 (オンラインで参加)
した。

「アプト式機関車」「レシプロエンジン」な
ど、3Dプリンタで製作したモデルを東京ビッグ
サイト会場に出展し、生徒は本校多目的室からオ
ンラインでビッグサイトの来場者と出展作品やも
のづくりについてセッションを行った。審査委員
の方々などから丁寧な指導助言をいただき、生徒
の励みになる取組であった。



図12 土偶の製作過程(1)



図15 Maker Faire Tokyo 2020 (東京ビッグサイト会場)

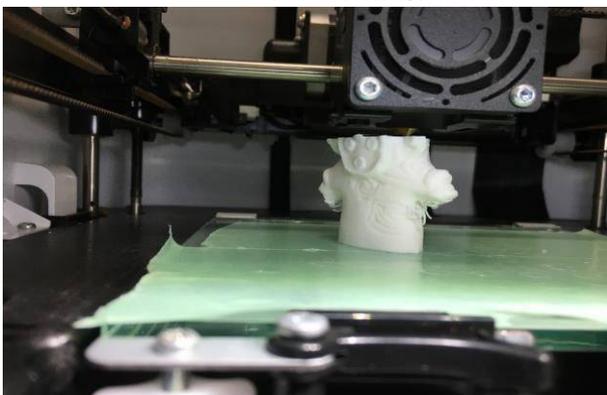


図13 土偶の製作過程(2)



図16 Maker Faire Tokyo 2020(本校多目的室)

3 まとめと課題 ～新しく深い学びのカタチ～

これまでの取組についてのまとめと課題などを記す。

(1) メカニズムの学習

- ・ 3次元CADと3Dプリンタによるものづくりは試行錯誤的に安全・安価・手軽に取り組める。
- ・ 生活体験の少ない生徒にとっても、ものづくりのハードルが低く、意欲的に取り組める。
- ・ 実際に「製品」が完成（あるいは失敗）し、かつフィードバックが速いため、機械設計、機械の機構などについての理解が深まる。
- ・ 教科書や各種テキストに掲載されている基本的な課題から発展的内容まで生徒の実情に合った課題に取り組める。
- ・ 産業界での実際の製品製造と同様に、コンピュータ上での設計→デジタルシミュレーション→試作の流れを体得できる。デジタルトランスフォーメーションの一部を体感できる。
- ・ 生徒が教員の能力を超えていくことができる。

(2) STEM教育プログラム

- ・ 教員の関わりは、参加者の募集、予算措置、テーマ設定などが主である。準備、当日の運営、片付けなどは生徒が主体的、自律的に取り組んでいる。
- ・ 授業では触れない先進的な教材にも取り組むことができる。この知見を日頃の授業に落とし込むことも可能である。
- ・ 多くの生徒が「教える」ことに意欲的に取り組むことがわかった。このことを日頃の教育活動に生かしていきたい。

(3) 社会との連携～「よのなか」とつながる～

- ・ 学習指導要領の改訂の柱である「主体的・対話的で深い学び」を実現する上で、社会との連携は有効な手段である。
- ・ PBL (Project Based Learning) 的な学習活動を実践することができる。
- ・ 様々な人との関わりの中で、専門的な学習内容を深化させながら、課題を解決していく生徒の姿は確実に生きる力をはぐくんでいると感じる。
- ・ 教員にとっても「学校を開く」＝「地域に信頼される」という感覚を明確に持つことができる。
- ・ 「社会に開かれた教育課程」の面からも、学校内外の人々から学校の教育内容の有効性が問われ、検証・改善していくプロセスは、「保護者の皆さまや地域の皆さまのお力添えをいただきながら、よりよい学校教育を通じてよりよい社会を創る」という目標の実現に非常に有効である。・ 新たな試みを

始めるだけでなく、現状の取組を「社会に開かれた教育課程」の面から捉え直すことで、よりよい学校教育を具現化できると考える。

(4) 「デジタルものづくりの研究」の課題

- ・ 基本的にはデメリットの少ない取り組みである。課題研究以外にも広げていきたい。
- ・ 意欲的な生徒のフォローや発展的な内容に取り組むためには時間を要するため、PCや3Dプリンタを生徒がいつでも使用できる環境整備が必要である。
- ・ 消耗品の費用はそれほどかからない。安価な3Dプリンタが多数あるとよい。
- ・ 工業教育に取り入れるべき内容が増えている中で、教育課程上の位置づけをどのように捉えるか。
- ・ 教員の技術的なスキルはあまり必要がない。簡単に取り組める。

(5) これからの工業教育

(疑問)

- ・ 社会の変化が速い時代、工業教育はこれまでと同じ内容、あるいはそのブラッシュアップでよいのでしょうか？
- ・ 「基礎基本」という名目で30年前と同じような授業を続けてよいのでしょうか？

「基礎基本」は絶えず見直す必要があるのもので、これは教員にとって困難な作業であることを、コロナ禍において実感した。

いたずらに『Industry4.x』『IoT』『Society5.0』『SDGs』『DX』『AI』などキーワードに踊らされる必要はないが、工業教育に携わる者として、これらの概念の理解と教育内容、教育課程への落とし込みは必須だと考える。

(提案) 例えば

- ・ 3次元CAD
- ・ 3Dプリンタ
- ・ 電子制御 (Arduino など)

デジタルトランスフォーメーションに対応した技術を、すべての工業高校生に、学科を問わず教えますか？

発表の機会を与您えいただきました埼玉県工業教育研究会に感謝申し上げます。

また、これまでの取組に御支援・御協力をいただきました皆様、一緒に学んだ生徒・卒業生の皆様にあらためて御礼申し上げます。ありがとうございました。