

レーザー加工機を用いた教材開発の可能性

大島 渉・岡田 倫明・上岡 淳一・松原 真理・戸田富士夫

宇都宮大学教育学部教育実践紀要 第5号 別刷

2018年8月3日

レーザー加工機を用いた教材開発の可能性[†]

大島 渉*・岡田 倫明*・上岡 淳一**・松原 真理*・戸田富士夫*
宇都宮大学教育学部*
宇都宮大学教育学部附属中**

中学校技術科の課題として、授業の時間不足がある。さらに新学習指導要領には、「改善及び修正」という言葉が加わった。これを解決するために加工時間の短縮と、オリジナル教材の開発がある。この目的のためにレーザー加工機を用いた教材開発を行った。中学校でこの教材を用いた授業実践を行う前に、大学生に対し授業実践を行ったので、これについて報告する。

キーワード：技術科教育 授業実践 レーザー加工機

1. はじめに

現在、中学校技術・家庭として1・2年70時間、3年生35時間、すなわち技術科単体では1・2年35時間、3年生17.5時間しか授業時間が与えられていない。この中で4つの分野の授業をする必要があり中学校技術科の課題として、授業の時間不足がある。そのため、現場の教員たちは時間に対する問題への対処として、指導内容を割愛、放課後の時間を補習にあてる、作図などの時間を減らし塗装もしないなどの意見があがっている¹⁾。さらに平成29年告示された技術科の学習指導要領には、「改善及び修正」という言葉が加わった²⁾。そのため、限られた時間の中で「改善及び修正」を行う時間を設けなければいけないのが今後の課題のひとつになっていくと考える。

時間不足を解決する方法として、加工時間の短縮と、オリジナル教材の開発がある。この目的のために、3Dプリンタとレーザー加工機がある。3Dプリンタは数万円から購入でき、中学校技術科では機構モデルを製作する教材³⁾や、ロボットコンテストの部

品に利用しているものもある。山本⁴⁾は、コマ作りを小学生に対し、軸や本体部分を数種類あるうちから選択・組み合わせて設計させ、3Dプリンタで製作をすることで、児童・生徒の思考力の向上を図るという研究を行っている。これ以外でも3Dプリンタを教育現場で利用した先行研究は多数報告されている。

一方で、レーザー加工機を用いた教材開発の先行研究は現時点ではない状況である。レーザー加工機はレーザーを用いて加工する機械である。材料に制限はあるが短時間で切断加工を行うことができる。近年、数十万円程度のレーザー加工機が販売され、3Dプリンタと共に近い将来学校に普及される可能性も高い。そこで、本研究では中学校技術科でレーザー加工機の導入の可能性を検討するために、教材開発を行った。今回は、中学生に対して授業実践を行う前段階として、大学生に対し授業実践を行ったので、これについて報告する。

2. 実践に用いるレーザー加工機

本研究で使用するレーザー加工機はFABOOL Laser CO2⁵⁾を使用する。FABOOL Laser CO2は組み立て式CO2レーザー加工機・レーザーカッターである。60cm×44cmの大きな加工エリアを持つレーザー加工機であるが価格は20万円前後と比較的安価である。加工可能な素材は木材・アクリル・プラスチック・フィルム・革・紙・フェルト・食品など幅広い。厚さは10mm以内まで切断することが可能である。

[†] Wataru OSHIMA*, Michiaki OKADA*, Fujio TODA* and Mari MATSUBARA*, Jyunichi KAMIOKA*: Possibility of the teaching materials development using the laser material processing machine

Keywords: Junior high school technology department education, class practice, educational material, Laser material processing machine

* School of Education, Utsunomiya University

** Junior high school, School of Education, Utsunomiya University

(連絡先: toda@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

3. 授業提案 1

3.1 製図での利用例

この授業案は、製図の描き方について学んでから、その後の本題材に繋げる中間の位置にあるものである。

まず、生徒たちをG1とG2の2つのグループに別けて活動を行う。G1には立体Aを見せてG2には立体Bを見せる(図1)(図2)。それぞれのグループは見た立体を第三角法と等角図で描き、描いたものを交換する。それを見て立体の部品図を製図し、またレーザー加工機に送る部品の配置図を描かせる。立体の寸法は120mm×80mm×80mm(横×縦×高さ)以下のものとし、配置図を描かせる用紙のサイズはA4サイズとする。

完成した部品図と部品の配置図を教員に提出させる。教員はその2つを見て配置図通りにレーザー加工機でカットする。その後、生徒たちは部品を組み立て、初めに見せた立体の模型と自分たちで組み立てた立体を比較する。

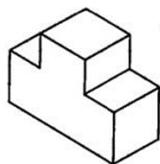


図1 立体A

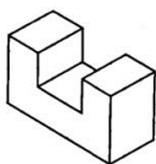


図2 立体B

3.2 授業内容

実践は、2017年11月に本学の学生6名を対象に3時間を配当して行った。

内容は、①模型を見てそれを第三角法と等角図に表す、②描いた第三角法と等角図をペアと交換する、③受け取った第三角法と等角図を基に木板の部品図と部品の組み取り図を描く、④JW CADの基本操作の説明、⑤JW CADでレーザー加工機に送るCADデータの作成、⑥CADデータをレーザー加工機に送り木板を切断、⑦切り取った木板を接着剤で接合し立体の組み立て、⑧学習のまとめの順で行った。

3.3 実践結果と考察

①～③までの第三角法と等角図を基に木板の部品図と部品の組み取り図を描く段階まで、90分で全ての学生が完成させることができた。だが、中学生が相手となるとさらに時間がかかると予想される。また、木板の厚みに考慮して寸法を決めていた学生は90分かかったが、それ以外の学生は70分程度で終わっ

てしまったので時間の差ができてしまった。

④～⑧の活動は時間が足らずに90分で修了させることができなかった。④～⑥までのJW CADを用いてのCADの作成は、ノートパソコンの処理能力の差によりJW CADが正常に作動しない場面が見られた。JW CADの操作自体は事後調査でも簡単だったという意見が多かった。木板の切断には1枚6分程度かかった。そのためこの時間中で組み立てまで行うことはできなく、次の週に20分程度の時間を設けて組み立てを行った(図3)。

課題として、その後の活動での加工方法が違うこと、1台だけでは加工に時間がかかってしまうこと等が挙げられる。

中学生には①～③、⑦～⑧の活動だけを行う。だが活動内容が複雑であったため実際に中学生に対して行うとより時間がかかってしまうと思われる。木板の切断には1枚6分程度かかった。1クラス40人と仮定すると4時間程度であると予想される。1台だけでは教材とするには難しいことが分かる。



図3 組み立ての様子

3.4 改善

本実践より、二つの課題が挙げられた。①加工に時間がかかってしまうこと、②加工法の違いについてである。それぞれについて対策を示す。

① レーザー加工機が1台だけであると、加工している間に生徒たちに待ち時間ができてしまい、中学校においてレーザー加工機をメインとした授業を立てることは難しいと予想される。レーザー加工機1台の場合では、副教材を作るのが望ましいと考える。

本学の附属中の技術科では、木材加工の題材としてキットを用いて授業を行っている(図4)。キット内の木材で生徒たちにテーブルなど各々決めたものを製作する。だが、その前に自分が作る作品の3分の1の大きさのものをスチレンボードを用いてカッター

で切断し作らせる。説明書にも製作する作品の写真は載っているが、写真だけではイメージが掴みにくい部分もある。その時に図5のレーザー加工機で製作したミニチュアのテーブルを生徒たちに見せることで、実際に手に取って観察することができイメージを掴みやすく、視覚的な手助けになると考える。



図4 附属中で扱っているキットの説明書



図5 レーザー加工機を用いて製作したテーブル

② レーザー加工機では材料に厚さが薄いものしか使用することができず、木板の接合も接着剤だけになってしまった。そこで、実際の加工方法に近づけるために、材料にスチレンボードを使用する。スチレンボードは柔らかい素材のため、ビスを使用することができる。ビスを接合に使用することによって実際の加工方法に近づけることができる。また、生徒たちが本題材の製作時でビスを打ち込む箇所の確認もできる。

4. 授業提案2

4.1 概要

本教材は、エネルギー変換の分野のである。中学校

技術科では教材としてキットを用いて行っていることが多く見られる。本学附属中で利用しているラジオキットは、はんだ付けの練習を兼ねたLEDを点灯させる回路が付いている。だが、その回路は電気が通っているかの確認でしかない。そこで、LEDを用いたランプ製作を提案する⁶⁾。完成させるランプを図6に示す。



図6 ランプのイメージ

ランプの土台はレーザー加工機であらかじめ製作しておく(図7)。学生は土台を組み立て、その上にLED回路を製作させる。シェードはクラフト紙で、学生がCADを使いレーザー加工機で穴を開けてデザインするようになっている^{7,8)}。



図7 土台

4.2 授業内容

実践は、2018年1月に本学の学生6名を対象に3時間を配当して行った。

内容は、①学習内容の説明、②JW CADの基本操作の説明、③デザインの作成、④レーザー加工機で用紙の切断、⑤はんだ付けの練習を兼ねたLED回路の製作、⑥ランプシェードの台の組み立ての順で行った。



図8 シェード

4.3 実践結果と考察

一週目の活動では90分で①～④の活動まで進み、二週目の活動で⑤～⑥までを50分時間を使い、ランプを完成させることができた。

今回の活動では学生たちには用紙の切断だけを行ってもらい、ランプの台はあらかじめ用意しておくことによって時間を短縮することができた。

中学生には①～⑥までの活動を行う。デザインの加工には1枚3分程度かかった。1クラス40人と仮定すると2時間程度であると予想される。

材料費においても1つあたり200円程度で作ることができるので安価であると考えられる。

デザインは、小さい穴を開けていくことで文字を表すものにした。初めは点を打っていく作業に取り組んでいたが、作業が単調なために飽きてしまっている学生がいたように感じられた。だが、導通確認のためだけであったキットを作品として活かすことができたと考えられる。

4.4 改善

今回のランプ作りでは部品数が少なく、簡単なものになってしまった。今後は、技術の教科書に載っているように光センサーをつけて部屋が暗くなったら自動で明かりが付くようにするなど、改良を重ねたいと考えている。いずれは、ラジオキットなどのキット自体を、レーザー加工機を用いて製作できるように改良を重ねたい。

また、CADの操作説明などで時間がかかる。そこで、CADの説明やシェードのデザインは、情報とコンピュータの分野の‘マルチメディアの利用’で取り上げるとか、総合の時間にあてるなどして対応するなどの解決策が考えられる。

5. まとめ

本研究では、中学校技術科におけるレーザー加工機の可能性を検討するために、2つの教材を用いた授業を本学の学生に対して行った。レーザー加工機は手作業よりも加工の時間を短縮することができるが、1台だけであると生徒たちに待つ時間ができてしまい、結果的に時間がかかってしまうことを再確認させられた。また、時間を短縮させようとするとう教員の負担が大きくなることも分かった。これらが、レーザー加工機が教育現場に普及しない一つの要因であることが確認できた。だが、教員の能力でオリジナルのキットやキットの拡張ができる。そのためメリットもあると考える。

参考文献

- 1) 西田英樹：中学校技術科における指導計画の現状と今後の諸課題 鳥取大学教育学部教育実践研究指導センター研究年報 第6号 1997年3月
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭
- 3) 中野里奈, 光永法明：3Dプリンタで出力する技術科教材模型作成の試み 人工知能学会研究会資料
- 4) 山本利一：初頭中等教育における3Dプリンターを活用したものづくり教育の事例提案
- 5) FABOOL Laser CO2 H P (2017年 10月)
<https://www.smartdiys.com/fabool-laser-co2/>
- 6) 山崎教育システム株式会社 エコキューブラジオ3
- 7) アカリネ acarine 004
www.acarine.jp/Acarine_Inc/004.html
- 8) HAJIME ケント紙へレーザー加工——1分間だけの灯り
<https://www.oh-laser.com/education/acarine004>

平成30年3月30日 受理

Possibility of the teaching materials development using the laser material processing machine

Wataru OSHIMA, Michiaki OKADA, Fujio TODA and Mari MATSUBARA,
Jyunichi KAMIOKA