

□実践報告

作業療法教育における3Dプリンタの活用と可能性

押野修司¹⁾、小池祐士¹⁾、久保田富夫¹⁾

要旨：3Dプリンタの急激な低価格化と高性能化により、作業療法分野においても、義肢・装具やスプリントなどその応用範囲は拡大している。本稿は、2021年度の3Dプリンタの作業療法教育における活用事例と「埼玉県立大学作業療法学科3Dプリンタデジタルデバイスもの作り研究会」の活動報告、2022年度の取り組み予定についてまとめ、作業療法教育の課題に対する解決可能なシステムとしての3Dプリンタの活用について提案する。

キーワード：3Dプリンタ、作業療法活用、教育

1) 埼玉県立大学 保健医療福祉学部 作業療法学科

Utilization and potential of 3D printer in occupational therapy education

Keywords : 3D printer, Utilization of occupational therapy, education

1. はじめに

近年、3Dプリンタの急激な低価格化と高性能化により、作業療法分野においても、義肢・装具やスプリントなどその応用範囲は拡大している。大学の作業療法教育においても、少数であるが、活用事例が報告されている¹⁻²⁾。興味があり制作にとりかかろうとした場合、3Dプリンタ操作方法の難解さ、3Dプリンタを動かすための、作るもののデータ作成に3D CAD等の3Dモデリングソフトやコンピュータ操作が必要となり時間がかかるなどの問題があった。しかし、3Dプリンタを使用した家作りなどもニュースで紹介され、広く普及しつつある。その原因として、3Dプリンタを使用する際、その設計ツールである設計支援ツール (Computer-aided design: CAD) システム

(TinkercadやFusion 360等)の無料での普及が大きく貢献していると考えられる。

2. 3Dプリンタを導入した授業

当大学においても2年前より、ファブラボ品川の林園子氏に依頼し、義肢・装具学の講義と実習を年間3時間おこなってきた。図1～5は授業の流れを示す。図6に3Dプリントの手順を示す。

2021埼玉県作業療法学会 (2021年6月20日、埼玉県立大学・学会長 久保田富夫) においてファブラボ品川の林園子氏³⁻⁴⁾の特別講演「テクノロジーと向き合う-3Dプリンタと作業療法-」の講演をおこなった。その講演を受け、埼玉県立大学作業療法学科内に3Dプリンタの活用を研究するチームを発足させた。

作業療法学科専門科目「生活環境技術学演習（3年生）」では学生を8グループに分け、「新たな作業療法のためのアイデア発表会」をおこなっており、その企画提案書を学生が作成・提案している。その中で、すでに5チームが3Dプリンタを活用した、自助具・補助具をオリジナルで作成・活用しており、義肢・装具学の授業が十分活用されていると思われる。

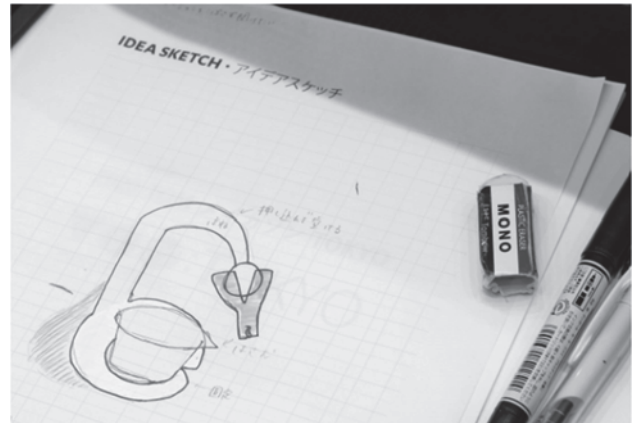


図3 アイディアを可視化する「アイデアスケッチ」



図1 講義風景

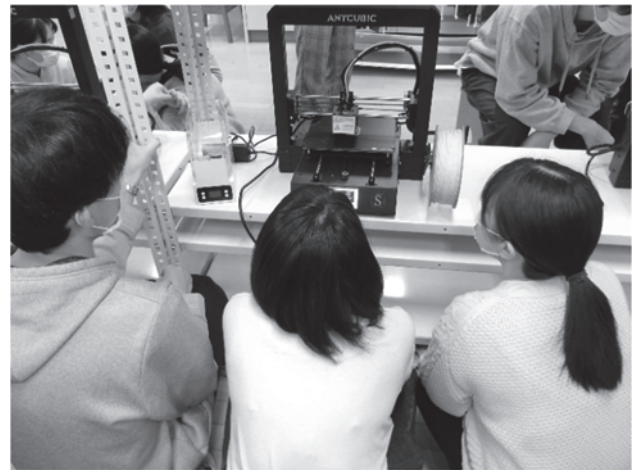


図4 3Dプリンタ出力実習
考案したデザインが出力されるのを見る学生



図2 3Dプリンタで作られた物を回覧



図5 出力した素材でスプリント（手の装具）を制作

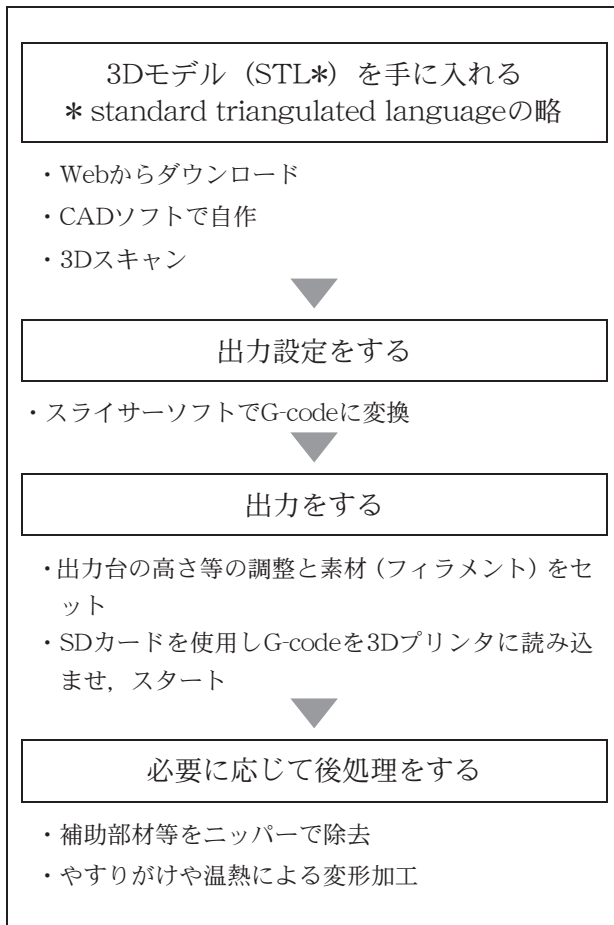


図6 3Dプリントの手順⁵⁾

3. 3Dプリンタの教育への活用事例の見学 (神奈川大学への見学報告)

2021年9月3日金曜日に神奈川大学 みなとみらいキャンパスにファブラボの見学に行った。

ファブラボとは、ファブリケーション・ラボラトリーの略で、3Dプリンタやカッティングマシン (カッティングプロッターとも呼ばれ、シート状の物を切るためのもので、コンピュータ制御により、入力されたデータにもとづいて動く機械) などのデジタル工作機械を備えた、実験的な市民工房ネットワークである。個人による自由なものづくりの可能性を広げ、「自分たちの使うものを、使う人自身で作る文化」を醸成することを目指していると云われる⁶⁾。ファブラボ品川の林園子氏、濱中直樹氏らと共に、施設、設備、システム、事務

関係の情報収集をおこなった。神奈川大学の特徴としては、以前は廊下などを使用し、そこにテーブルを並べおこなっていたとのことであったが、横浜みなとみらいの新校舎1階ソーシャル commonsの一角に、ガラス張りのスペースにラボが外から見えるように設置されており、とても開放的であった (図6-8)。教員と職員が一体となり協力して予算の獲得や運営に携わっていることが強みであると感じた。見学時も学生が主体となり、他の学生を支援・援助しておこなわれており、和やかな様子であった。

神奈川大学では、経営学部でデジタルファブリケーション教育として導入し、製造業の今後の技術戦略を理解することを目的に、PBL (Project Based Learning) のコンテンツとして活用している。学生がファブラボ内で学外者との交流の中から問題を見つけて課題を設定し、自らがリーダーシップを取り、学外者とのプロジェクトを遂行する。そのなかで学生は、ファブラボを通して実行力、調整力、対応力を養うことができることであった⁷⁾。



図7 ラボ (体験教室・ファブラボ) の外観



図8 3Dプリンタの収納棚



図9 通りに面したラボ内のミーティングスペース

4. 埼玉県立大学のデジタル工作機器の整備状況

学科内での3Dプリンタ関連機器の整備(整備品の内容と部屋の写真, 2022/04/22現在)は以下となっており, 比較的詳細な造形が可能な低価格機となっている。

- ①ANYCUBIC Chiron 3Dプリンタ 1台
(ANYCUBIC社製)
- ②ANYCUBIC i3 Mega S 3Dプリンタ 5台
(ANYCUBIC社製)
- ③ANYCUBIC Vyper 3Dプリンタ 1台
(ANYCUBIC社製)
- ④ANYCUBIC Photon Mono X 3Dプリンタ
(ANYCUBIC社製)

- ⑤FABOOL Laser Mini 1.6Wレーザーカッター
(加工エリア60×42cm) (smartDIYs社製)

簡単に概要としては, ①～③はFDM: Fused Deposition Modeling (熱溶解樹脂積層型) 方式の印刷方法で下から積み上げていき, ④はDLP: Digital Light Processing (光造形法) 方式の印刷方法となっている(図10はFDM方式)。また, ①～③の違いとしては, ①が40cm×40cm×40cmの少し大きめサイズの印刷が可能で, レベリング(操作前のノズルの高さ調整)は手動, ②が21cm×21cm×20.5cmのサイズの印刷が可能, レベリングは手動, ③が24.5cm×24.5cm×26.0cmのサイズの印刷が可能で, ③のみレベリングが自動となっている。その他にも, ⑤レーザーカッター(制作データを元にレーザー(熱)でアクリルや, 木材, 革, 生地などを好きな形に彫る, 切るなどが出来る機械)が配備されている。

5. 学生との研究会の発足とイベントの実施

(12月の研究会の様子報告)

3Dプリンタ研修会を2021年12月23日(木)14時40分より18時まで, 埼玉県立大学基礎作業学実習室で実施した。参加者は各自でインターネットに繋がるノートPCを持参し, 各自プログラムについて学んだ後, クリスマスツリーのパーツを3Dプリンタで作成する実習をおこなった(図10)。学生8名, 教員3名が参加して3時間30分ほどで, クリスマスツリーを作ることで, 設計から制作までの一連の過程を楽しく体験するイベントをおこなった(図11, 12)。

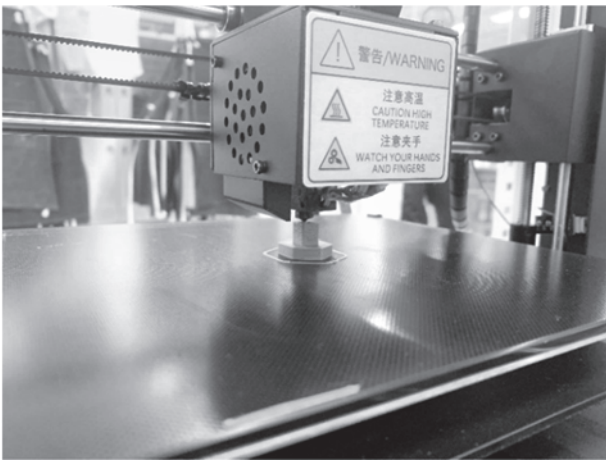


図10 FDM（熱溶解樹脂積層型）方式
溶けたフィラメントが徐々に積みあがっているところ



図11 研修会風景（講師は学生）



図12 3Dプリンタで出力したクリスマスツリー

6. 今後の3Dプリンタの作業療法教育への活用と可能性（提案）

「埼玉県立大学作業療法学科3Dプリンタデジタルデバイスもの作り研究会」（以下:研究会）を立ち上げている。すでに、神奈川大学など大学内にファブラボを設置し、教育・研究・社会貢献に利用している大学がある。ファブラボ品川には作業療法への応用を実践している作業療法士がおり、当学科と協力関係にある。研究会を当学科内に設置することで、以下の7課題への解決の手がかりとしたいと考えている。学科ミーティングにおいても、進捗状況を説明し、学科として進めている。

7. 作業療法学科の7つの課題と解決可能なシステムとしての3Dプリンタの活用

7つの課題

1) 教育の独創性としての3Dプリンタの活用（自 助具・義肢・装具への活用）

これまで、義肢・装具学などの授業では、スプリント（手の装具）を作成することが多かった。その場合、スプリント素材を熱で柔らかくし、成形し体との適合について判定していた。しかし、近年スプリント素材と同等か、それを超える素材が開発された。そのため、自助具・義肢・装具についても強度や成形のし易さの点で可能となりつつある。今後、この分野での3Dプリンタの活用は有用であると考えられる。

2) 研究としてデジタルデバイスの教育・特許の 促進（教育・新規開発技術の発表、埼玉作業療法 学会での成果発表）

大学において、研究活動は教育・社会貢献活動と同様に重要な部分を占めている。3Dプリンタを使用しての取り組みは、義肢・装具学、環境生理

学での教育の取り組みと、その成果を発表する機会の創造のみならず、教員や学生のアイデアや工夫が新規開発技術に結びつく可能性を秘めている。

3) 社会貢献としてのデジタルデバイスの活用 (すべての年代への貢献)

社会貢献は埼玉県立大学におけるとても重要な役割となっている。大学の基本方針の中でも地域との連携と協働は重要なテーマとなっており、積極的におこなわれている事業である。高齢者への健康支援、女性への健康支援、中学生への障害体験事業などが毎年行われている。さらに、2022年度は、近年小中学校では授業が極めて少ない「ものづくり」の体験の場を提供することを目的に、将来の日本の科学技術を担う人材育成につなげる公開講座を計画している。7～8月に小学生2回、中学生2回、3Dプリンタによる物作り体験・オープンカレッジ講座「3Dプリンタを使ってみよう」を実施予定である。

4) 学年間交流、教員と学生の協力促進

Covid-19の影響により、大学へ通学できず、サークル活動なども制限され、同学年の交流のみならず、学年間の交流も減少した。これまで、実習が終了すると、下級生が実習お疲れさま会などを企画し、実習体験を上級生から伝えるなども頻繁に行われていたが、近年、学生が集まったの集会などは、すべて中止となり、学年を越えての交流は少なくなっているのが現状である。また、担任と年2回以上の面談を行っているが、近年はzoomなどの遠隔による面談が主で、教員との交流なども減少している。そこで、学年間交流を兼ねた、3Dプリンタによる研修会、オープンキャンパス、

外部講習会、卒業研究などの実施により、教員と学生の協力促進をはかる予定である。

5) 卒業生との連携強化(臨床での3Dプリンタ技術の共有と教育)

学生は卒業後、全国各地に就職するために、故郷等に帰っていく。卒業時、連絡先について登録するが、転職、結婚、転居などで連絡がとれなくなることも多い。卒業生とは、何らかの相互利益により、繋がっている必要がある。大学は臨床実習などを依頼することもあるが、学生側からは、地域の作業療法士会(都道府県レベルの作業療法士の職能団体)などから得る知識が主であり、母校に連絡する必要性は少ない。同窓会活動などにより、学会などでの飲食を伴う交流会なども以前はあったが、近年減少しているのが現状である。そこで、大学として3Dプリンタの機器と知識を提供し、卒業生からは、臨床での困りごとの提供(アイデアの種)、自助具やスプリント(手の装具)の制作による協同研究などが考えられている。

6) 入学志願者獲得に向けての取り組み(小・中・高校生へのもの作り体験)

日本の少子高齢化は急激に進行しており、大学への受験人数も今後急激に減少することが予想されている。その中で、どのように大学受験者を確保していくのか、さらには作業療法士を目指してくれる学生を確保していくのかは大きな課題となっている。医師やパイロットまでも将来人材不足が予想されるため、小学生を対象とした職業体験会を実施し、将来の仕事として選ばれる努力をしている。作業療法士をめざす学生を増やすための戦略として小学校からのもの作りなどを体験することで、もの作りを生かして、人や社会に貢献す

る考えを育む必要があるのではないかと考えている。

7) 産学連携活動と研究（プログラミング技術の活用）

大学の研究者が特許出願を行う事によって、企業からのアプローチを受ける機会が増え、企業との連携に向けたコミュニケーションを受ける機会が増加し、共同研究のきっかけにつながると考えられる。今後、大学が生き残っていくためには、共同研究による研究費の獲得及び研究業績の蓄積であり、研究を通じた社会貢献の実現を1つのミッションとして掲げる公立大学にとっては必須事項となっている。保健医療福祉系大学の産学連携の1つの形として3Dプリンタは活用できる可能性を持っている。

8. まとめ

2021年度の3Dプリンタ活用事例と研究会の活動報告、2022年度の取り組み予定についてまとめた。埼玉県作業療法の発展のために、3Dプリンタの活用は、必要不可欠であると考えます。

謝辞

本取組みに際し、ご指導、ご助言をいただきましたファブラボ品川の林 園子様、濱中 直樹様、ならびに施設見学に際し、丁寧なご指導、ご助言をいただきました神奈川大学の道用 大介先生、田中 純平様に心から感謝申し上げます。

【利益相反の開示】

本報告に際し、開示すべきCOI関係にある企業などはありません。

参考文献

- 1) 澤田有希, 長谷川辰男, 竹嶋理恵, 黒川喬介, 岡本絵里加, 小橋一雄, 石井孝弘: 作業療法領域での3Dプリンタの活用に関する現状. 帝京科学大学紀要16, 187-193, 2020.
- 2) 澤田有希, 竹嶋理恵, 長谷川辰男, 石井孝弘, 黒川喬介, 小橋一雄: 3Dプリント自助具について理解するための作業療法学生教育プログラムの検証. 帝京科学大学紀要17, 105-114, 2021.
- 3) 林園子, 濱中直樹, 伊藤彰, 鈴木登, 田中浩也 : はじめてでも簡単! 3Dプリンタで自助具を作ろう. 三輪書店. 2019.
- 4) 林園子, 濱中直樹: 無料データをそのまま3Dプリント作業に出会える道具カタログ/事例集. 三輪書店. 2021.
- 5) 林園子: ケア現場への3Dプリンタ導入支援一効率よく学び, 継続して活用するためのメソッド. 総合リハビリテーション, 48 (12): 1177-1181, 2020.
- 6) FabLab Japan Network: What's FabLab? (オンライン), 入手先 <<http://fablabjapan.org/whatsfablab/>>. (参照2022-05-24).
- 7) 原田明穂, 永田隆介, 原瀬佳太, 道用大介: 経営学部の教育におけるファブラボの可能性に関する考察. 神奈川大学国際経営研究所 Project Paper41, 3-45, 2018.