

# Society5.0 時代における技術科教育の デジタルものづくりコンテンツに関する研究

—ものづくりコンテンツ “デジタルものづくり教材の広場” の公開—

森岡 弘・岡村 吉永・阿濱 茂樹・堤 健人

Research on Digital Manufacturing Contents for Technology Education in the Society 5.0 era:  
Publication of Manufacturing Contents “A Forums for Digital Manufacturing Teaching Materials”

MORIOKA Hiroshi, OKAMURA Yoshihisa, AHAMA Shigeki, TSUTSUMI Kento  
(Received August 3, 2023)

キーワード：デジタルファブリケーション技術、3DCAD、レーザーカッター、3D プリンタ

## はじめに

第5期科学技術基本計画の中で世界に先駆けた「超スマート社会」の実現（Society5.0）が提言された。Society5.0が提言しているデジタル教材を利用したオープンサイエンス的な考え方はデジタルファブリケーション技術との親和性が高いと考えている。

本研究では、技術教育に関するオープンサイエンス的なデジタル教材データとして公開したCC（クリエイティブコモンズ）ライセンスに準拠したWebページによるデジタルものづくりコンテンツ：“デジタルものづくり教材の広場”（<https://ds0n.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~mechlabo/>）について、その内容や利用方法等を紹介する。本コンテンツを利用することにより、さまざまな地域や環境下においても良質な技術科の教材を提供することが可能となり、学習指導要領の確実な習得の手助けができると考えている。

## 1. 附属中学校と連携したデジタルファブリケーション技術を用いた教材開発環境

中学校の技術・家庭科の技術分野（以下、「技術科」という。）は担当する授業時数が少ないことから、他教科や複数学校との掛け持ち教員、1校にひとりの技術科教員、免許外教科担任制度の利用による教員などが多く、また、学習指導要領は改訂されるごとに学習内容が高度化している。そのため、技術科教員の負担はますます増えており、生徒の新学習指導要領の確実な習得が困難になっているのが現状である。

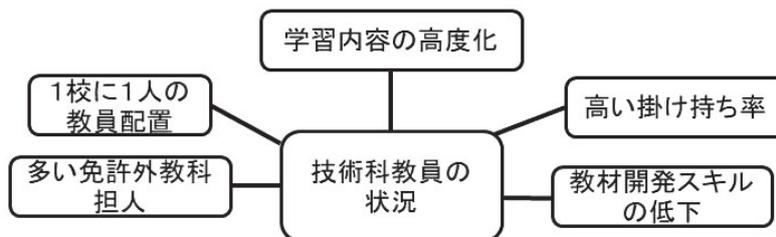


図1 技術科教員を取り巻く環境

平成28年1月に閣議決定された第5期科学技術基本計画では、世界に先駆けた「超スマート社会」の実現として“Society5.0”という概念が公表され、さらに平成30年6月には、文部科学省により「Society5.0

に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～」が公表されている。これまで、製造業をターゲットにした、第4次産業革命を先導する取組がドイツ、米国、中国などで官民協力で行われているのに対して、わが国のSociety5.0は、教育関係を含む社会全体を対象にした「超スマート社会」を実現しようとする試みである。

教育分野においてはSociety5.0の思想を導入したデジタル教材の開発と共有および遠隔教育システムの利用が有効であると考えている。しかしながら、技術科においては、広く公開された良質なデジタル教材のコンテンツは見当たらないのが現状である。

筆者らは、これまで培ってきたデジタルファブリケーション技術を利用してものづくりに関する様々な教材を製作してきた。また、製作した教材を附属中学校と共有して教育実習の導入教材として使用するなど、デジタルものづくりの特徴を生かした研究を行ってきた（図2）。しかし、デジタルデータの共有についてはメール等でやり取りを行う程度の限定された共有であった。今後は、現職の教員が利用できるだけでなく、製作したデジタル教材を投稿できるようなデジタル教材のコンテンツの構築が望まれていた。

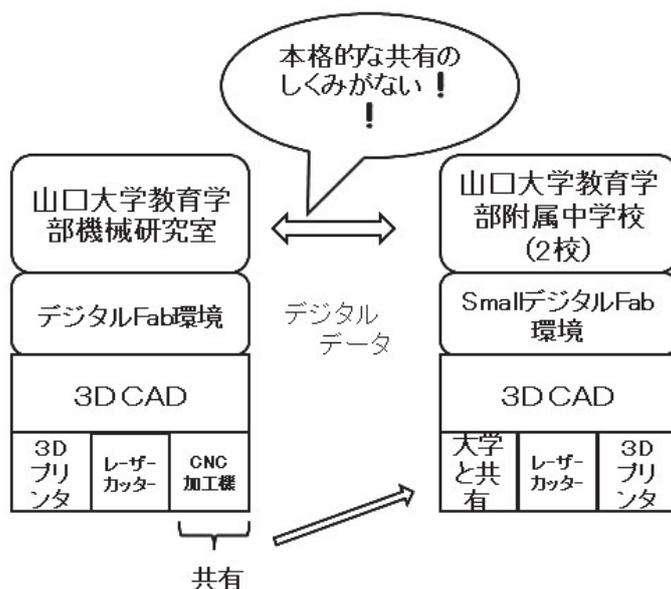


図2 附属中学校と連携したデジタルファブリケーション環境

## 2. デジタルものづくりコンテンツの構築

令和元年6月文部科学省は「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」を提言しており、その中で、促進している遠隔教育システムにおいても活用可能なデジタルものづくり教材のコンテンツ作りを目指している。

本研究の目的は、これまでの研究で構築している山口大学教育学部機械研究室（以下、「機械研究室」という。）と附属中学校（2校）の連携した教材開発環境を利用した教材づくりをよりスムーズに行うこと、さらに、公立中学校等のより多くの教員が自由に利用できるCCライセンスに準拠したデジタルものづくりコンテンツを構築することである。

中学校の技術科教員は多忙で免許外教科担任制度を利用した教員も多い。今回提案するようなデジタル教材のコンテンツを利用すれば、遠隔教育システムを利用した遠隔教育特例校に指定された学校では、コンテンツ上のデジタル教材を用いて免許を有する技術科教員と免許外担当教員とが連携することが可能となり、生徒の学習指導要領の確実な習得の手助けができる可能性がある（図3）。

また、本コンテンツを利用することにより、技術科教員を取りまく環境の改善やへき地における生徒にも良質な技術科の教材を提供することが可能となる。さらには、新型コロナウイルス等の感染症拡大の環境下におけるオンライン授業等の教育コンテンツとしても利用できる。

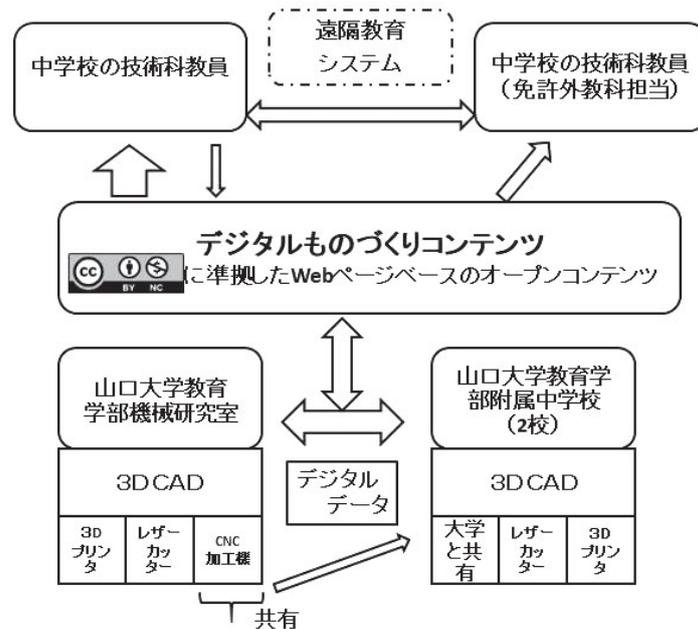


図3 デジタルものづくり教材のコンテンツの環境

### 3. デジタルものづくり教材の広場の公開

技術教育の分野におけるインターネット上に公開された教材コンテンツとして、技術教育全般における教材の共有サイトである“Gijutu.com 技術の面白教材集”や小学校、中学校で実施されるプログラミング教育の実践を支援することを目的として、各学校・教科の事例、授業計画、ワークシートなどを紹介している“TeRep 集まれ！プログラミング教材データベース”などがある。

Gijutu.com 技術の面白教材集については、公開サイトをさかのぼると、1996年から掲載教材があり、長きにわたり技術教育の教材サイトとして広く認知されている。

本研究で提案するデジタルものづくり教材コンテンツは、利用規約に同意すれば教育関係者なら自由に利用・投稿できるCC（クリエイティブコモンズ）ライセンスに準拠している。サイトの特徴はデジタルファブリケーション技術の利用を前提としていることである。

令和4年11月から、Webページによるデジタルものづくりコンテンツとしてサイト名”デジタルものづくり教材の広場”（<https://ds0n.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~mechlabo/>）を公開した。令和5年7月における掲載教材の数は16件である。

本コンテンツを利用することにより、さまざまな地域や環境下においても、技術科の授業を支援する良質な教材を提供することが可能となり、新学習指導要領の確実な習得の手助けができると考えている。令和元年6月文部科学省は「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」を提言しており、その中で、促進している遠隔教育システムにおいても活用可能なデジタルものづくり教材のコンテンツ作りを目指している。

#### 3-1 デジタルものづくり教材の広場の概要

デジタルものづくり教材コンテンツ：“デジタルものづくり教材の広場”の概要を図4に示す。コンテンツに掲載する教材のカテゴリーは、中学校学習指導要領の技術科における4つの内容である、材料と加工の技術、生物育成の技術、エネルギー変換の技術、情報の技術、およびその他（小中高を含む教育関連一般）からなる。教材の形態としては、3DCADのシミュレーション機能を用いた教材、3Dプリンタで製作する教材、レーザーカッターやCNC加工機で製作する教材の3種類がある。教材の開発は山口大学教育学部と附属中学校が共同で行っており、外部からの投稿も受け付けている。

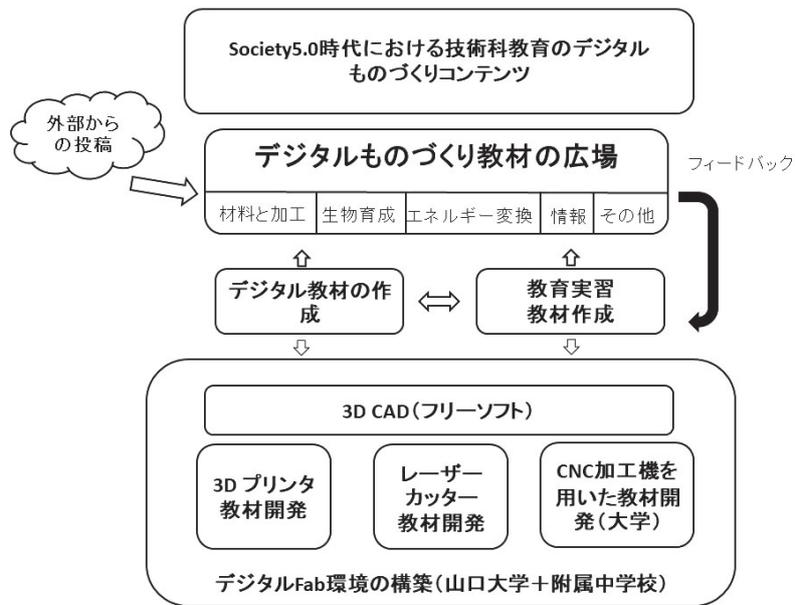


図4 デジタルものづくり教材の広場の概要

図5にデジタルものづくり教材の広場のトップページから一覧をクリックした画面を示す。これまで投稿された教材の一覧が示さる。各教材のデジタルデータは利用規約に同意すれば、すべてダウンロード可能である。

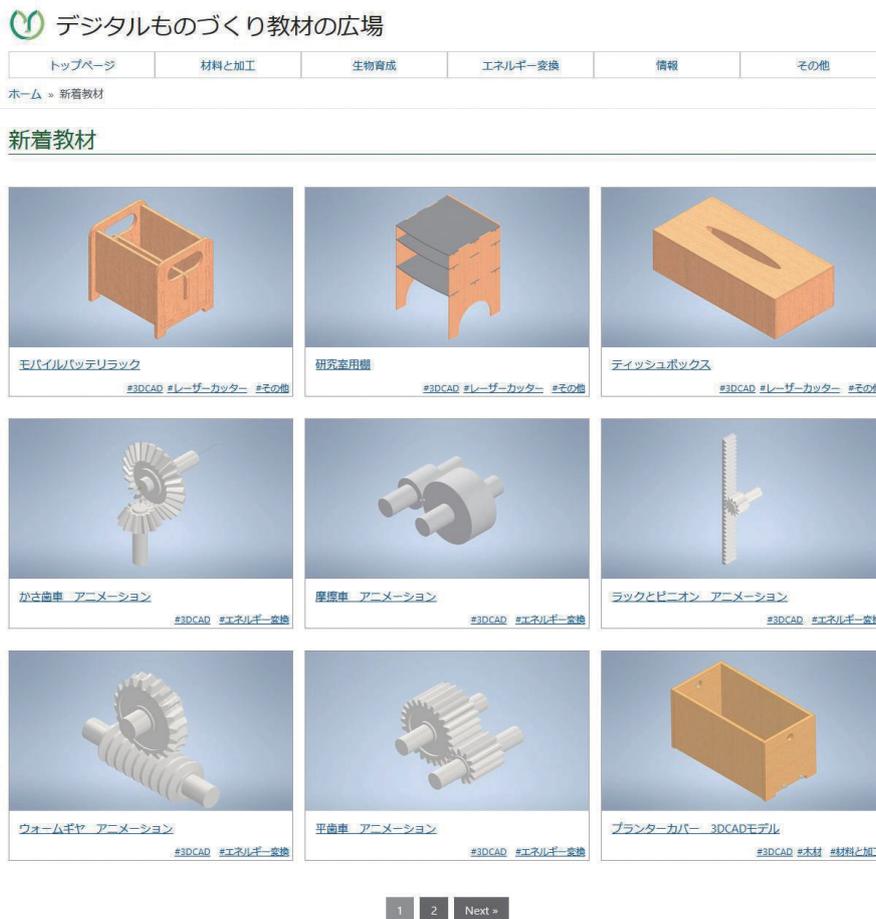


図5 デジタルものづくり教材の広場の画面例

### 3-2 デジタルものづくり教材の広場の教材投稿

デジタルものづくり教材の広場では、利用規約に同意すれば、教材のデータを投稿することも可能である。図6に投稿画面の一部を示す。

デジタルものづくり教材の広場 教材投稿ツール

---

**1. 投稿者**

(1) 所属 ※必須

(2) 氏名 ※必須

(3) メールアドレス ※必須

**2. 技術分野 (必須)**

材料加工 ▼

**3. 使用するデジタルファブリケーション技術・材料 ※複数回答可**

(1) 3DCAD  
 (2) 3Dプリンタ  
 (3) レーザーカッター  
 (4) 金属  
 (5) 木材  
 (6) その他

●技術・材料について詳細内容や補足情報がありましたら、ご記載ください。

**4. 技術情報**

(1) タイトル 主画像 (HP表示用画像) については、下記の5. 関連ファイル内に入れてアップロードしてください。 ※必須

(2) タイトルの補足説明 (タイトル下部位置)

(3) 学習指導要領との対応

図6 デジタルものづくり教材の広場への教材投稿画面

投稿画面におけるすべての項目を以下に示す。youtube 動画へのリンク機能などもあり、最後の項目6において利用規約への同意にチェックすれば投稿できるようになっている。

1. 投稿者 (1) 所属 ※必須 (2) 氏名 ※必須 (3) メールアドレス ※必須
2. 技術分野 材料と加工 、生物育成 、エネルギー変換 、情報 、その他
3. 使用するデジタルファブリケーション技術・材料 ※複数回答可  
(1) 3DCAD (2) 3Dプリンタ (3) レーザーカッター (4) 金属 (5) 木材
4. 技術情報  
(1) タイトル 主画像 (HP表示用画像) については、下記の5. 関連ファイル内に入れてアップロードしてください。 ※必須  
(2) タイトルの補足説明 (タイトル下部位置)  
(3) 学習指導要領との対応 (4) 課題名 (5) 教材の説明 ※必須 (6) 使用したCAD  
(7) 教育実践の例 (8) 学習指導案 (9) youtube 動画 URL (有り時) ※ youtube 動画以外の動画ファイルが有る場合は、下記の5. 関連ファイル内に入れてアップロードしてください。  
(10) 動画の補足説明 (動画下部位置) (11) アップロード (下記の5. 関連ファイル) のファイル構造
5. 関連ファイル (1つのファイルにまとめて圧縮してアップロードをお願いいたします。)
6. 下記の利用規約 [PDF] をご確認ください、同意をお願いいたします。(必須)
  - ・利用規約  (1) 同意する

### 3-3 デジタルものづくり教材の広場の教材例

デジタルものづくり教材の広場で公開（令和5年7月現在）している技術科における材料と加工の技術、エネルギー変換の技術に関する教材例および提供されるファイル構造、利用法等について説明する。

#### 3-3-1 教材例1（材料と加工の技術）

技術科の教科書（東京書籍）にある木材加工の教材のミニ模型を掲載した。多くのレーザーカッターで利用できる標準的な形式である dxf ファイルを提供しているため、利用する学校にレーザーカッターがあれば、短時間でミニ模型を製作できるようになっている。

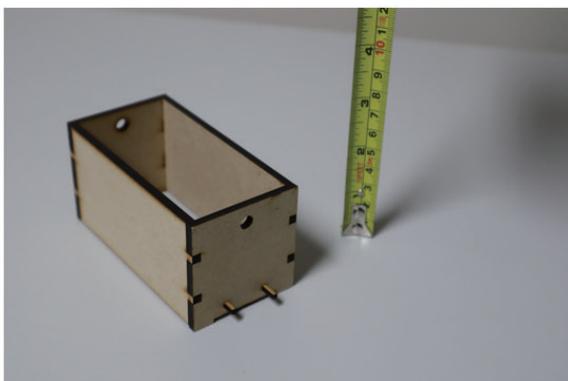
## デジタルものづくり教材の広場

<a href="#">トップページ</a>	<a href="#">材料と加工</a>	<a href="#">生物育成</a>	<a href="#">エネルギー変換</a>	<a href="#">情報</a>	<a href="#">その他</a>
------------------------	-----------------------	----------------------	-------------------------	--------------------	---------------------

ホーム > 材料と加工 > プランターカバー ミニ模型

### プランターカバー ミニ模型

東京書籍 新しい技術・家庭 技術分野 未来を創るTechnology 技術701 P72



投稿者 : 山口大学教育学部 技術教育選修 佐藤雄紀  
学習指導要領との対応 : A 材料と加工の技術 (2)  
課題名 : 学校花壇を機能的に



#### 教材の説明

レーザーカッターで作るプランターカバーの小型モデルです。レーザーカッター用のdxfファイルを提供します。ご自由に使用ください。

#### 使用するデジタルファブリケーション技術・材料（材料、3Dプリンタ機種、レーザーカッター機種等）

3DCAD、レーザーカッター（Etcher Laser Pro）、MDF（4mm）

#### 使用したCAD

Autodesk Inventor Professional 2022

#### ファイルの構造

Autodesk Inventor Professional 2022を使用して作成したパーツファイル等のすべてのファイルを提供します。

ファイル構造やその他の情報（レーザーカッターの設定条件等）は、提供したプランターカバーzipの説明資料フォルダ内の説明資料（プランターカバー）の中にあります。

※教材をダウンロードして使用される方は、[利用規約\[PDF\]](#)をご確認いただき、同意をお願いいたします。

同意する

Copyright © 2023 デジタルものづくり教材の広場

図7 デジタルものづくり教材の広場の教材例（材料と加工の技術）

### 3-3-2 教材例2 (エネルギー変換の技術)

技術科の教科書(東京書籍)に掲載されている平歯車について、その動きを確認することができる教材である。再生ボタンを押すと平歯車の回転運動を伝える仕組みを確認することができる。

 デジタルものづくり教材の広場

トップページ	材料と加工	生物育成	エネルギー変換	情報	その他
--------	-------	------	---------	----	-----

ホーム > エネルギー変換 > 平歯車 アニメーション

## 平歯車 アニメーション

東京書籍 新しい技術・家庭 技術分野 未来を創るTechnology 技術701 P161



投稿者 : 山口大学教育学部機械科研究室 岩佐陸 (R4年度機械研ゼミ生)  
学習指導要領との対応 : B エネルギー変換の技術  
課題名 : 回転運動を伝える仕組み



#### 教材の説明

回転運動を伝える仕組みの駆動アニメーションモデルです  
教材の動画に加え、作成した全てのファイルを提供します

図8 デジタルものづくり教材の広場の教材例(エネルギー変換の技術)

### 3-3-3 提供する教材データの収録内容

掲載した教材のデジタルデータは各教材の画面の下部において示される利用規約の同意を選択すると zip 形式でダウンロードすることができる。図7に示した材料と加工の技術に関する教材(プランターカバーミニ模型)のデータをダウンロードしたファイルのデータ構造は図9のようになっている。全てのCADファイルについてPDFファイルを添付しているため図10、図11のような平面図を生徒への配布資料として利用することが可能である。また、CADデータを提供しているため、CADが使用できる環境であれば、自由に改変して再配布することができる。

3DCAD で作成したデータは部品図、平面図、組立図をそれぞれフォルダにわけて掲載している。多くの教材データには説明資料のフォルダのなかに Word 形式の説明資料が含まれており、教材に関する利用方法等の説明が記載されている。図7に示した例のようなレーザーカッターを使用したミニ模型の場合、多くのレーザーカッターに対応している dxf 形式のデータを提供しているため、学校現場においてレーザーカッターが配備されている場合は簡単に教材を製作することができる。

提供する説明資料にはレーザーカッターの切削条件（パワー、スピード、回数）を示している。このデータを参考に各学校においても手早く掲示用のミニモデルを作成することが可能である。

機械研究室と附属中学校2校に装備しているレーザーカッター（Etcher Laser Pro : CO2 レーザー 30W）では本ミニモデルであれば、数分程度で製作することが可能であった。

プリンターカバー ミニ模型/	
└	レーザーカッター用（レーザーカッター用*. dxf ファイル）
└	説明資料（教材に関する説明資料を WORD ファイル）
└	組立図（Inventor のアセンブリファイル *. iam）
	└PDF（組立図の PDF ファイル）
└	部品図（Inventor のパーツファイル *. ipt）
	└PDF（部品図の PDF ファイル）
└	平面図（Inventor の図面ファイル *. idw）
	└PDF（平面図の PDF ファイル）

図9 デジタルものづくり教材の広場の教材データの収録内容

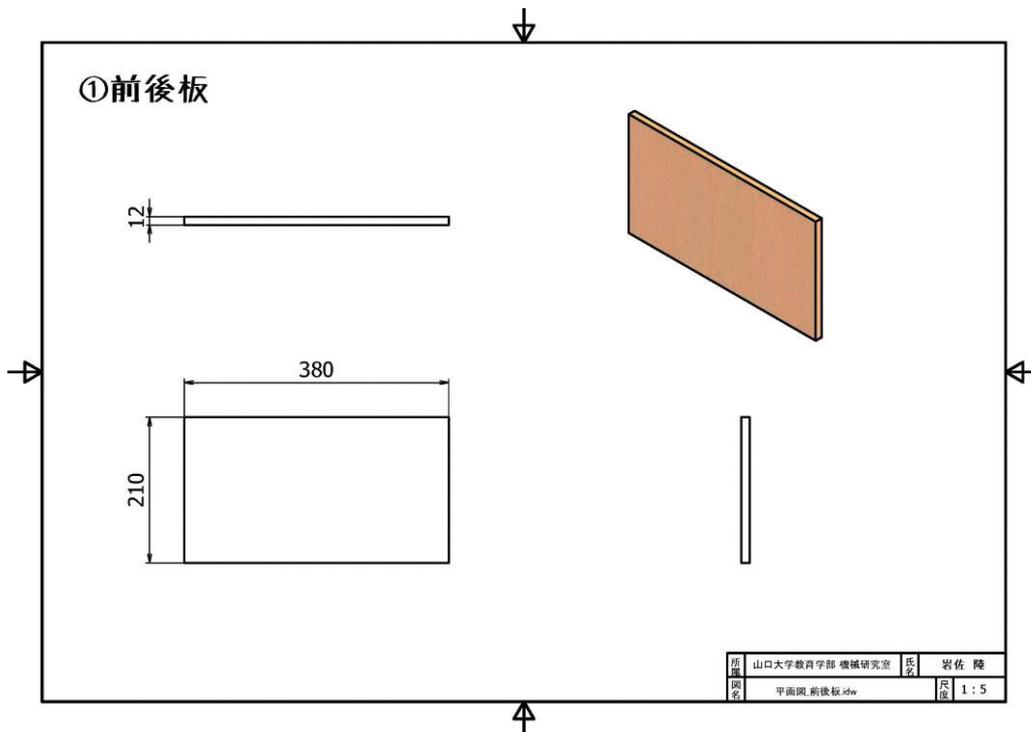


図10 デジタルものづくり教材の広場の配布データ例（平面図）

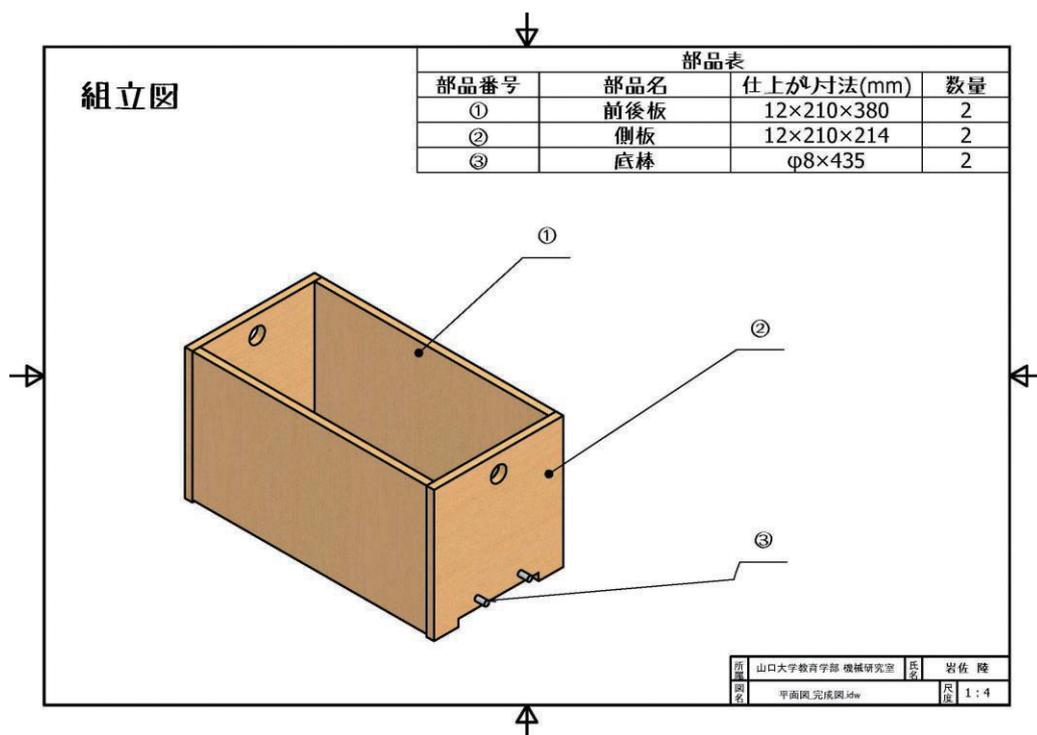


図 1 1 デジタルものづくり教材の広場の配布データ例（組立図）

## おわりに

デジタルものづくり教材のコンテンツ：“デジタルものづくり教材の広場”を公開した。掲載された教材のデータは3Dプリンタ、レーザーカッターですぐに利用できる形式のファイルとして提供しているため、中学校等の教育現場等で、利用者が教材データをダウンロードすることにより、教材を作成して利用することが可能である。また、3DCADで作成した動作を確認できるシミュレーションやレーザーカッターでの製作の様態を動画ファイルとして提供しており、遠隔教育の教材としても利用することができる。

令和5年7月現在で公開している教材データは、技術科における4つの内容における材料と加工の技術とエネルギー変換の技術に関する教材のみとなっている。今後は生物育成の技術、情報の技術に関する他の2つの内容についてもデジタル教材を開発して、デジタルものづくり教材の広場への掲載教材データをさらに充実させていく予定である。

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP21K02578 および JP20K03065 の助成を受けて実施したものである。記して謝意を表す。

デジタルものづくり教材の広場の Web ページの製作においては、山口大学総合技術部システム開発グループの藤本 聡氏、山本 正哉氏、山下 哲生氏に多大なご協力を賜った、また投稿者の方々からは、本コンテンツへの貴重な教材データの提供にご協力いただいた。関係のみなさまに心より感謝する。

## 参考文献

- 内閣府（2016）：第5期科学技術基本計画，『第5期科学技術基本計画 本文』  
<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>（最終閲覧日 2023.7.3）
- 文部科学省（2018）：Society5.0に向けた人材育成に係る大臣懇談会，『Society 5.0 に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～（本文）』  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/other/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844\\_002.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844_002.pdf)（最終閲覧日 2023.7.3）

- 文部科学省 (2019) : 「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策 (最終まとめ)」について, 『【本体】新時代の学びを支える先端技術活用推進方策 (最終まとめ) PDF:1529KB』  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/other/detail/\\_icsFiles/afielddfile/2019/06/24/1418387\\_02.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afielddfile/2019/06/24/1418387_02.pdf) (最終閲覧日 2023.7.3)
- Gijyutu.com 技術の面白教材集 (2023) : <https://gijyutu.com/main/> (最終閲覧日 2023.7.3)
- TeReP | 集まれ! プログラミング教材データベース (2023) : <https://terep.hiroshima-u.ac.jp/> (最終閲覧日 2023.7.3)
- 森岡弘・堤健人・原田正憲・瀬尾優治 (2022) : デジタルファブリケーション技術を用いたものづくり教育を担当できる技術科教員の養成ー3DCADによる製図の授業実践ー, 山口大学教育学部教育実践総合センター研究紀要, Vol. 53, pp. 191-200.
- 岡村吉永・森岡弘 (2021) : フェイスシールドの作成と利用を通じた学校におけるデジタルファブリケーション活用について, 山口大学教育学部研究論業, 70, PP. 169-174.
- 森岡弘・平田直樹・瀬尾優治・原田正憲・青山克輝・柏木将大・阿濱茂樹・岡村吉永 (2019) : デジタルファブリケーション技術を用いたものづくり教育を担当できる技術科教員の養成, 山口大学教育学部教育実践総合センター研究紀要 (47) pp. 159-168.
- 山崎恭平・中村浩士・黎 子椰 (2018) : 3次元CADを用いた設計・再設計過程を含む設計・製作学習の提案と評価, 日本産業技術教育学会誌, 第60巻, 第1号, pp. 9-17.
- 秋山 剛志・関根 文太郎・原田 信一 (2018) : 3Dプリンタを活用したものづくりプロセス学習教材の開発, 日本産業技術教育学会誌, 第60巻, 第1号, pp. 29-34.
- 村木 正芳・北洞 貴也・木村 広幸 (2018) : Inventorによる3D CAD入門, 東京電機大学出版局.
- 船倉一郎・堀桂太郎 : 図解 Inventor 実習 (第2版)ーゼロからわかる3次元CADー (2013), 森北出版.
- 吉田裕美 : これから3次元機械設計をはじめの人のためのAutodesk Inventor入門 (2021), エクスナレッジ.
- 文部科学省 (2023) : 新時代の学びにおける先端技術導入実証研究事業 (遠隔教育システムの効果的な活用に関する実証) 『遠隔教育システム活用ガイドブック第3版』,  
[https://www.mext.go.jp/content/20210601-mxt\\_jogai01-000010043\\_002.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210601-mxt_jogai01-000010043_002.pdf) (最終閲覧日 2023.7.3)
- 文部科学省 (2017) : 中学校学習指導要領解説 技術・家庭編 (平成29年7月).
- 田口浩継ほか64名 (2021) : 文部科学省検定教科書〈技術701〉新しい技術・家庭 技術分野, 東京書籍.
- 竹野英敏ほか118名 (2021) : 文部科学省検定教科書〈技術704〉技術・家庭 技術分野, 開隆堂.