

KSK-GH26-2

平成 26 年度 障害のある人が幸せに暮らせる社会  
を創る補助事業

障害のある人が付加価値の高い職に  
就くための 3D プリンタ技術の普及

平成 27 年 3 月

一般財団法人 機械振興協会 技術研究所



RING!RING!  
プロジェクト  
競輪の補助事業

この事業は競輪の補助により実施しました。  
<http://ringring-keirin.jp>



# 障害のある人が付加価値の高い職に就くための3Dプリンタ技術の普及

## — 目 次 —

1.	はじめに .....	1
1.1	社会背景 .....	1
1.1.1	労働力人口の減少 .....	1
1.1.2	社会保証費の増大 .....	1
1.2	障害者就労の現状 .....	2
1.2.1	一般就労への現状 .....	2
1.2.2	賃金・工賃 .....	2
1.2.3	職域 .....	2
1.3	あるべき姿 .....	2
	参考文献 .....	3
2.	事業概要 .....	3
2.1	目的 .....	3
2.2	目標 .....	3
2.3	事業の進め方 .....	4
2.3.1	マーケットの視点 .....	4
2.3.2	人とのマッチングの視点 .....	4
2.3.3	3Dプリンタの設備・技術の視点 .....	4
2.3.4	専門委員会 .....	4
3.	3Dプリンタと3Dプリントサービス .....	4
3.1	3Dプリンタとは .....	4
3.1.1	概要 .....	4
3.1.2	方式 .....	5
3.1.3	用途 .....	5
3.1.4	長所・短所 .....	5
	(1) 長所 .....	5
	(2) 短所 .....	6
3.2	3Dプリントサービスとは .....	6
3.3	3Dプリンタによる生産の流れ .....	6
3.3.1	概要 .....	6
3.3.2	詳細 .....	6
	(1) 3Dデータの準備（プロセス1） .....	6
	(2) プリント（プロセス2） .....	6
	(3) 後処理（プロセス3） .....	7

参考文献	7
4. 障害者による 3D プリントサービス	7
5. 事業の実施内容	7
5.1 キックオフ	7
5.2 専門委員会	8
5.2.1 発足	8
5.2.2 活動内容	8
5.3 関連調査	9
5.3.1 マーケット視点の調査	9
(1) 大手 IT 企業の特例子会社	9
(2) 大手自動車部品メーカーの特例子会社	9
(3) 特定非営利活動法人 A	10
(4) 特定非営利活動法人 B	11
(5) 3D プリントサービス企業	12
5.3.2 マーケット視点および 3D プリンタの設備・技術視点の調査	12
(1) 生活支援センター「サンサン」	12
(2) 大手玩具メーカーの特例子会社	14
謝辞	14
5.4 人とのマッチングの視点の調査	14
5.4.1 機材・教材	14
(1) 3D プリンタと制御用ノート PC	14
(2) 3D-CAD	15
(3) 教材	15
5.4.2 3D プリンタ実習セミナー	15
(1) 実習プログラム	15
(2) 実習セミナー実績	16
5.5 3D プリンタの設備・技術視点の調査	19
5.5.1 樹脂粉末焼結方式	19
5.5.2 光造形方式-1	20
5.5.3 光造形方式-2	21
5.5.4 その他	21
謝辞	22
6. 結論	22
7. おわりに	23
謝辞	23

<研究>

# 障害のある人が付加価値の高い職に就くための3Dプリンタ技術の普及

木村 利明<sup>※1</sup>, 飯塚 保<sup>※2</sup>, 天田 勝正<sup>※3</sup>, 保戸塚 久善<sup>※2</sup>, 藤塚 将行<sup>※2</sup>

## The spread of 3D printing technologies for handicapped persons to get a value-added high job

Toshiaki KIMURA, Tamotsu IIZUKA, Katsumasa AMADA,  
Hisayoshi HOTOZUKA & Masayuki FUJITSUKA

### 1. はじめに

#### 1.1 社会背景

##### 1.1.1 労働力人口の減少

近年, 日本では少子高齢化による労働力人口の減少が社会課題のひとつとして挙げられている. 内閣府のまとめによる労働力人口の長期予測を図 1.1.1 に示す.

#### 労働力人口は今後大幅に減少

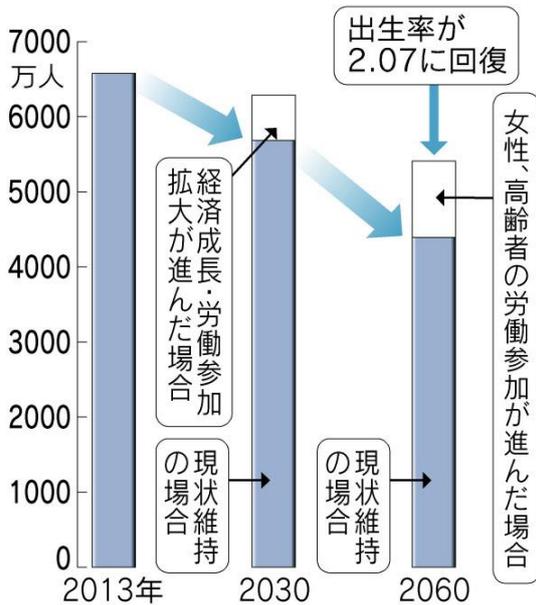


図 1.1.1 労働力人口の長期予測<sup>1)</sup>

同予測によると, 2013年に6,577万人だった労働力人口が, 出生率が大幅に回復して女性や高齢

者の労働参加が進んだとしても2060年には1,170万人(18%)減少する. 出生率が回復せず, 労働参加の拡大がない場合は, 2,782万人(42%)もの減少が予測されている.

労働力人口の減少は, 経済成長力の低下を招くとして懸念が強まっており, 高齢者や障害者による労働参加の拡大がひとつの対応策として挙げられる.

##### 1.1.2 社会保障費の増大

厚生労働省のまとめによる2014年度の国の一般歳出における社会保障費の割合を図 1.1.2 に示す. これによると, 一般歳出約56.5兆円(歳出総額は約95.9兆円)に対して社会保障関係費は約30.5兆円と54%を占める高い割合となっている. また, この割合は2000年に35%, 2010年には51%と, 高齢化等によって急増が続いている. 行政にはこの対策が求められており, 福祉予算の節減がひとつの策となる.

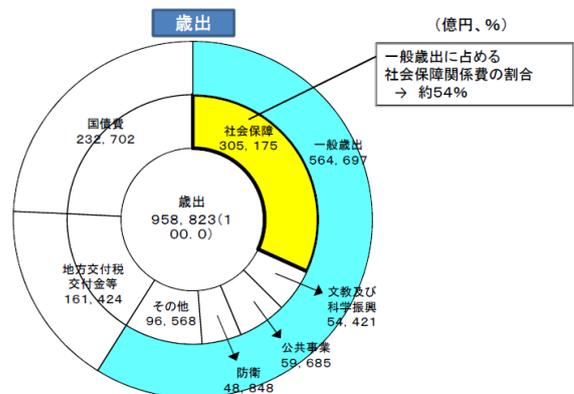


図 1.1.2 2014年度 国の一般歳出と社会保障関係費<sup>2)</sup>

<sup>※1</sup> 企画管理室 <sup>※2</sup> 技術開発センター <sup>※3</sup> 産学官連携センター (東久留米)

## 1.2 障害者就労の現状

### 1.2.1 一般就労への現状

厚生労働省のまとめによる障害者の一般就労への現状を図 1.2.1 に示す。

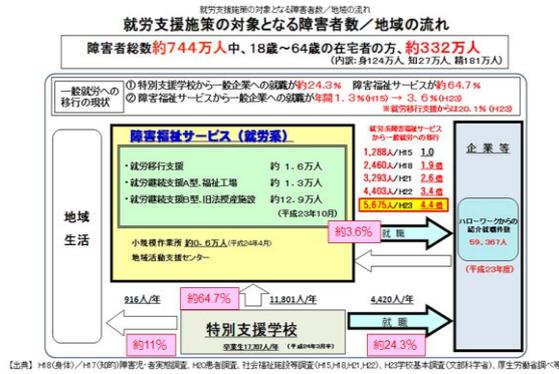


図 1.2.1 一般就労への現状<sup>3)</sup>

平成24年の日本の障害者総数は約744万人であり、このうち雇用施策対象者(18歳～64歳の在宅者)は約332万人(身体障害者124万人、知的障害者27万人、精神障害者181万人)である。平成24年度の特別支援学校の卒業生数は17,707人で、卒業後の一般企業への就職率は24.3%、障害福祉サービスの利用が64.7%、地域生活への参加が11%であった。特別支援学校の卒業後の進路として、一般就労は少なく、就労継続支援施設等の障害福祉サービスの利用者になる人が約2/3を占めている。平成23年10月時点の障害福祉サービスの利用者数は、就労移行支援が約1.6万人、就労継続支援A型が約1.3万人、就労継続支援B型の利用者が約12.9万人と、就労継続支援B型の利用者が圧倒的に多いことがわかる。

### 1.2.2 賃金・工賃

内閣府のまとめによる障害者の労働形態別の賃金・工賃を図 1.2.2 に示す。

特別支援学校の卒業後の進路として圧倒的に多い就労継続支援B型の平均工賃は、月額約1.3万円と低く、障害者が自立して生活できる額とは決して言えない。

### 1.2.3 職域

東京都特別支援教育推進室のまとめによる3学年生徒の職域別実習先を図 1.2.3 に示す。

実習先の職域はサービス、事務を合わせて約50%を占め、製造業は7%と障害者の就労先として

の間口が狭いことがわかる。

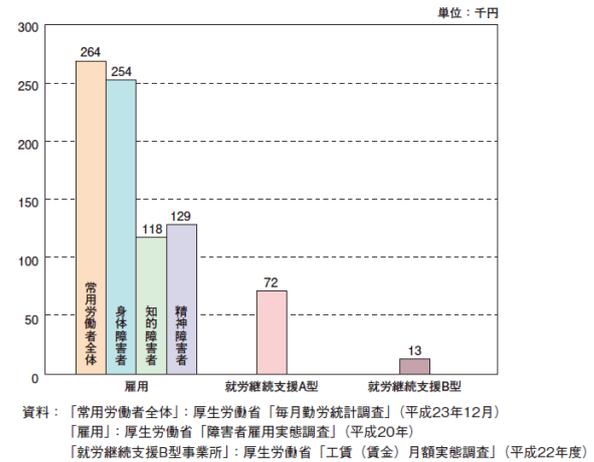


図 1.2.2 労働形態別の賃金・工賃<sup>4)</sup>

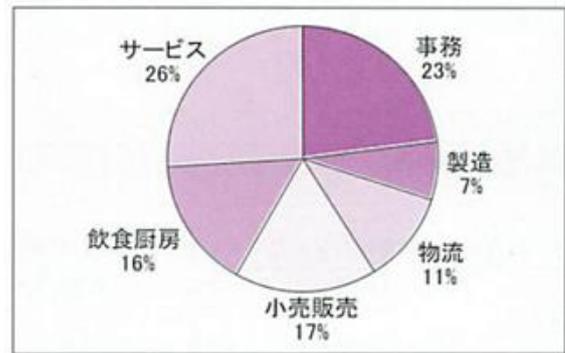


図 1.2.3 平成24年度都立特別支援学校第3学年生徒の職域別実習先(全障害種別)<sup>5)</sup>

## 1.3 あるべき姿

社会背景として、少子高齢化による労働力人口の減少が深刻化していること、および社会保証関係費が急増していることが挙げられる。障害者の就労に目を向けると、限定された職種であること、および極めて低い賃金・工賃で自立に繋がらないのが現状である。労働力人口の問題は、今まで労働に参加できていなかった高齢者や障害者の労働参加が解決の一助となる。社会保証関係費については、障害者の自立が促進されれば社会保証関係費の節減が期待でき、問題解決の一助となる。障害者の自立を促進するためには、一定レベルの労働による賃金・工賃の向上が必要となる。

障害者の就労の現状では、製造業への参加の余地がまだ多いと考えられるが、熟練が要されるこ

とや危険を伴う作業であることが参加のしきいを上げていく理由と推察される。本事業では、障害者の機械産業への参加が促進されて然るべきと考えている。そのために、機械産業に関する当協会の技術・ノウハウを活用して作業の簡素化や安全性向上等を検討し、障害者の高付加価値な就労の実現に繋がることを目指す。障害者の高付加価値な就労が実現することで、賃金・工賃の向上と何よりも本人達の社会参加ができていく・社会の役に立っているというモチベーションの向上が図られ、「障害のある人が幸せに暮らせる社会創造」の実現に繋がる。

## 参考文献

- 1) 日経電子版  
[http://www.nikkei.com/article/DGXNASFS12030\\_S4A310C1EA1000/](http://www.nikkei.com/article/DGXNASFS12030_S4A310C1EA1000/)
- 2) 平成 26 年度厚生労働省予算案（一般会計）の全体像  
<http://www.mhlw.go.jp/wp/yosan/yosan/14syokanyosan/dl/index-03.pdf>
- 3) 厚生労働省ホームページ  
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/shougaihoken/service/shurou.html>
- 4) 内閣府ホームページ  
[http://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/h24hakusho/zenbun/zuhyo/zuhyo1\\_35.html](http://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/h24hakusho/zenbun/zuhyo/zuhyo1_35.html)
- 5) 東京都教育庁ホームページ  
[http://www.shugaku.metro.tokyo.jp/File/rikaikeihatu/tuushin\\_6.pdf](http://www.shugaku.metro.tokyo.jp/File/rikaikeihatu/tuushin_6.pdf)

## 2. 事業概要

### 2.1 目的

前項 1.3 で述べたように日本の社会背景として、労働力人口の減少と社会福祉関係費増大の課題が挙げられる。障害者の高付加価値（高賃金・工賃）な就労が促進されれば、両課題解決の一助になると共に、幸福な社会参加ができていくという本人達のモチベーションの向上が図られる。

本事業では、障害者の高付加価値就労として 3D プリントサービスビジネスの実現を支援し、「障

害のある人が幸せに暮らせる社会創造」を行うことを目的とする。

### 2.2 目標

上記目的達成のため、平成 26 年度は、実現可能なビジネスモデル（マーケット、人、設備）を創出することを目標とする。

本目標達成のため、ビジネスモデル案を立て、マーケット、人とのマッチング、3D プリンタの設備・技術などの 3 つの視点でビジネスモデル案を検証し、実現可能なビジネスモデルを創出する。これらの事業実施において、機械振興協会の技術・ノウハウを活用し技術的課題の解決をはかる。

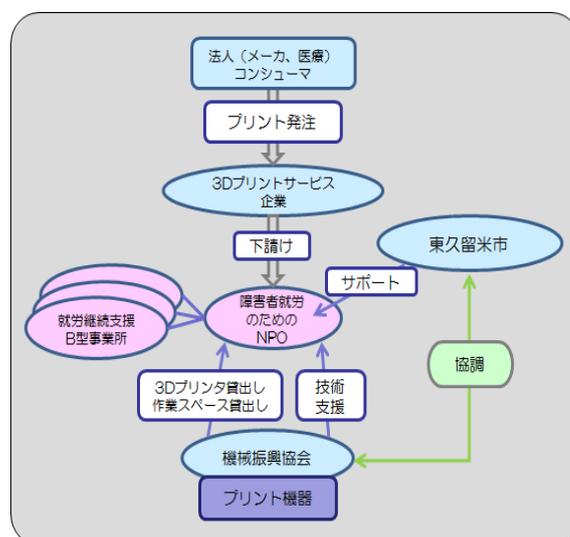


図 2.2.1 障害者による 3D プリントサービスのビジネスモデル案

立案したビジネスモデルを図 2.2.1 に示し、以下に説明する。法人、コンシューマ等の顧客は 3D プリントサービス企業に 3D プリントを発注する。通常、3D プリントサービス企業は顧客から 3D データを受け取り、所有する 3D プリンタで 3D プリントを行って、納品／請求を行う流れとなる。

3D プリントは一般的に時間がかかり（数時間～数十時間）、繁忙期等は仕事が溢れ、外注を求めるケースも多いと言われている。本事業で目指すビジネスモデルは、3D プリント出力を 3D プリントサービス企業から下請けとして請け、障害者が作業を行うモデルである。3D プリントサービス企業との受発注の窓口や管理は、障害者就労のための NPO 等の団体が行うことを想定している。

機械振興協会は、商用 3D プリンタを導入してその団体への貸出しと技術支援、および作業スペースの貸出しを行う。これらの活動が円滑に進められるよう、東久留米市と協調していく。

## 2.3 事業の進め方

3 つの視点でビジネスモデルを検証し、実現可能なビジネスモデルを創出する目標に対して、具体的には以下のように進める。

### 2.3.1 マーケットの視点

マーケットの視点では、受注確保のための元請企業の探索や、障害者就労の成功事例として、就労継続支援 B 型事業所や特例子会社などを調査する。

### 2.3.2 人とのマッチングの視点

人とのマッチングの視点では、就労支援事業所の指導者、行政向けに 3D プリンタの実習セミナーを開催し、参加した専門家の意見を汲み上げ、障害者が 3D プリント出力サービスを行う上での課題を把握する。

### 2.3.3 3D プリンタの設備・技術の視点

3D プリンタの設備・技術の視点では、3D プリンタのメーカ/販社等の貸出し環境を利用した作業体験を実施し、3D プリント出力サービスに有効で、障害者が活用する上で作業の容易性などを踏まえた機種選定を行う。

### 2.3.4 専門委員会

学術・福祉・企業・行政関係者で構成する「障害者の就労に資する 3D プリンタ技術普及専門委員会」を設置し、3 つの視点の調査結果をもとに、ビジネスモデル案に対する各専門分野の委員の意見を得て、実現可能なビジネスモデルを策定する。

これらを踏まえた事業の全体像を図 2.3.1 に示す。

## 3. 3D プリンタと 3D プリントサービス

3D プリンタと 3D プリントサービスの概要を以下に説明する。

### 3.1 3D プリンタとは

#### 3.1.1 概要

紙のプリンタが平面 (2D) にプリントするのに対し、高さ方向にもプリントして立体物 (3D) に

するのが 3D プリンタの原理である。図 3.1.1 に示すように、コンピュータ上で作られた 3 次元データに基づいて薄い層の材料を積み重ねて形を作る技術によって成り立っている。従来の、設計データから作った型を使って素材に転嫁する加工法 (変形加工) や、設計データを切削プログラム等に変換する必要がある加工法 (除去加工) と比較すると、コンピュータ上のデジタルデータから型や切削プログラムを介さずに直接製品を作れる点が大きな特徴である。加工法は付加加工として分類され、米国の代表的な規格団体である ASTM インターナショナルでは「Additive Manufacturing」(AM) と定義されている。この加工法の特徴が、自由な形状の物を「簡単に・早く・安く」作れるメリットを生んでいる。

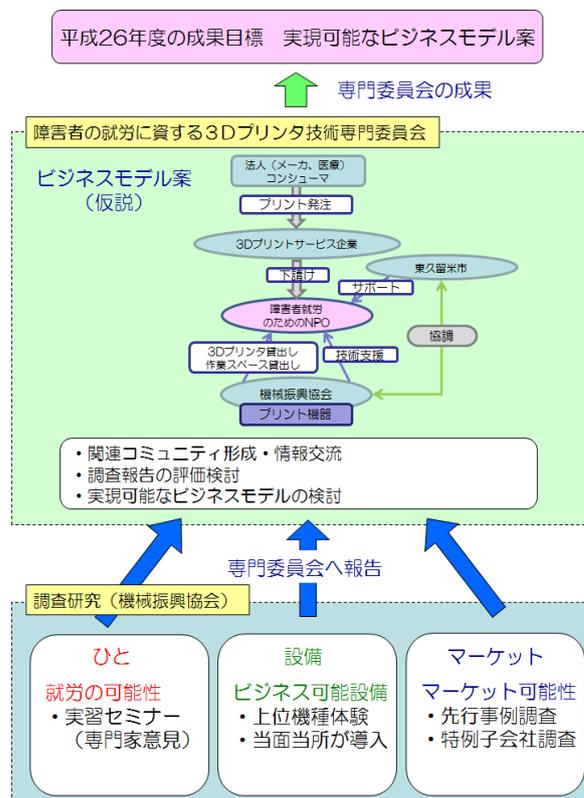


図 2.3.1 障害者による 3D プリントサービス  
ビジネス支援事業全体像

3D プリンタは、装置の低価格化、ネットワークサービスの充実、造形材料の充実等により近年大きな脚光を浴びている。自由な形の立体固形物を短時間で簡単に作れる技術であり、従来の加工法からは想像できない仕事の進め方やビジネスの可

能性を持つ。これまでも製品の試作段階で小回りの良さが高く評価されており、更なる発展が見込まれる。そのポテンシャルは高く、今後は福祉用具や人工骨などの医療分野、テーラーメイド品への展開や、オリジナルグッズなど一般個人も含めて裾野が広がる。これらは、インターネットを通じた造形サービスなど、新たなビジネスモデルとしても注目されている。

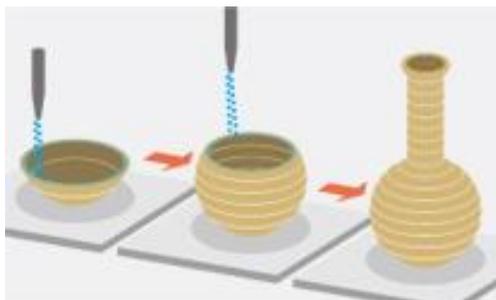


図 3.1.1 3D プリンタの原理<sup>1)</sup>

### 3.1.2 方式

コンピュータ上で作られた3次元データに基づいて薄い層の材料を積み上げて形を作ることを実現する3Dプリンタの方式として、ASTM国際ナショナルでは以下の7種類を定義している<sup>2)</sup>。

- 1) 液槽光重合 (Vat photo-polymerization)
 

光硬化性の樹脂をレーザ等の光で選択的に固体化する。別称は、光造形方式。  
材料：光硬化性樹脂（液体）
- 2) 粉末床熔融結合 (Powder bed fusion)
 

粉末床の表面付近を熱により選択的に熔融・個化する。別称は、粉末焼結方式。  
材料：熱可塑性樹脂、金属（粉末）
- 3) 結合剤噴射 (Binder jetting)
 

粉末床に結合剤を噴射して選択的に個体化する。別称は、粉末固着方式。  
材料：石膏、耐火物（粉末）
- 4) 材料押出 (Material extrusion)
 

液体もしくは可塑化された個体をノズルから押出し、堆積すると同時に個体化する。別称は、熱溶解積層方式。  
材料：熱可塑性樹脂（フィラメント）
- 5) 材料噴射 (Material jetting)
 

液状の材料をノズルから噴射し、堆積し

た後に個体化する。別称は、インクジェット方式。

材料：ワックス、光硬化性樹脂（個体もしくは液体）

- 6) 指向性エネルギー堆積 (Directed energy deposition)
 

材料を供給しつつ、各種ビーム等で熱エネルギーの発生位置を制御して、材料を選択的に熔融・結合する。  
材料：金属（粉末または個体）

7) シート積層 (Sheet lamination)
 

材料形態：樹脂、紙、金属（シート、テープ）

- 3.1.3 用途

現在、3Dプリンタは様々な分野で利用が進んでいる。以下にその用途例を列挙する。

- 1) 工業製品の試作品
  - ・デザインの評価モデル
  - ・組み付けや機能（動き）の評価モデル
  - ・可視化／可触化モデル
- 2) テーラーメイド品
  - ・医療：人工骨、人工関節、歯列矯正具、手術シミュレーション用生体モデル
  - ・福祉：補聴器、福祉用具
- 3) 模型、フィギュア
  - ・プレゼン用建築模型
  - ・記念用立体写真
- 4) 食品
  - ・世界にひとつしかないチョコレートやクッキー
  - ・嚥下困難者向け固形野菜

### 3.1.4 長所・短所

#### (1) 長所

3Dプリンタの長所として以下の点が挙げられる<sup>3)</sup>。

- ① 3Dデータがあれば、段取りや作業員の熟練度等を要さず、非常に手軽に部品形状を作れる。
- ② 自由な形の立体物を短時間かつ低コストで一体造形できる。
- ③ 日常的な空間で使用することができる。

対局的な例として、切削加工では本格的な工場と熟練した技術者の確保が必要であり、作業には危険を伴う場合が多い。

## (2) 短所

一方、3Dプリンタの短所としては以下の点が挙げられる<sup>3)</sup>。

- ① 材料選択の幅が狭いため、造形物の強度や耐久性に難がある。
- ② 工業製品で一般的に求められる造形精度を得ることが難しい。
- ③ 量産効果が出ない。

対局的な例として、切削加工では任意の材料を求める精度で加工でき、金型による製造においては、量産時のコストを大幅に下げることができる。

## 3.2 3Dプリントサービスとは

3Dプリントサービスとは、顧客からプリント発注を受け、3Dプリントサービス企業が所有する3Dプリンタで造形物を出力して納品／対価を得るビジネスである。このビジネスにおいて注目すべき点は、3Dデータの作成は発注者自身であることが前提になることである<sup>4)</sup>。3Dデータの作成は相応のスキルを要するが、顧客自身がデータの作成および責任を持つことから、サービスの難易度は大きく下がる。紙の印刷物の出力サービスではPDFやWord等の電子ファイルを発注者が提供し、出力サービス側はそのデータを依頼された通りに出力するのみであるが、その3D版と考えれば良い。

3Dプリントサービスの今後の市場について以下に述べる。3Dプリンタは、大手メーカーや試作会社を中心に導入が進んでいるとは言え、日本の製造業においてはまだまだ少ない。また、3Dデータと3Dプリンタの普及に伴って導入を検討する中小企業は増えてはいるが、投資と効果の釣り合いが読めずに導入をためらうケースも多いと言われている。このようなケースにおいて、初期投資なくオンデマンドで発注することの有効性が更に認識されると、3Dプリントサービスへの需要に繋がる可能性が高い<sup>4)</sup>。また、既に3Dプリンタを導入している企業であっても、複数台用意していない限り出力の需要が高まった時に社内で需要を賄い切れないことが想定される。以上のような製造業からの需要増加が見込まれる事や、医療分野での

需要が急速に進んでいる等、今後の3Dプリントサービスは有望な市場と言える。

## 3.3 3Dプリンタによる生産の流れ

### 3.3.1 概要

一般的な3Dプリンタによる生産の流れを図3.3.1に示す。

おおまかな流れは、プロセス1が3Dデータの準備、プロセス2がプリント、プロセス3が後処理である。



図3.3.1 3Dプリンタによる生産の流れ

### 3.3.2 詳細

図3.3.2に3Dプリンタによる生産の流れの詳細を示し、以下に説明する。

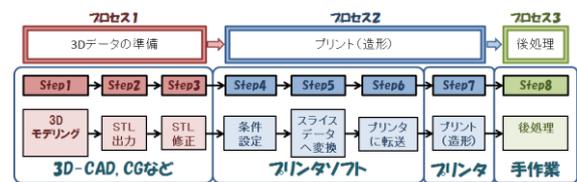


図3.3.2 3Dプリンタによる生産の流れ（詳細）

#### (1) 3Dデータの準備（プロセス1）

- 1) 3D-CAD や 3D-CG ソフトを使い、目的の3Dデータを作成する。
- 2) 作成した3Dデータを3Dプリンタの標準フォーマットであるSTL形式に出力する。これは、一般的な3D-CADや3D-CGソフトであれば標準的に備える機能で出力可能である。
- 3) 3Dデータの作成方法、ソフトの性能等によって、出力したSTLデータが表面形状を完全に表現できていない等の不完全な場合は、それを修正する。

#### (2) プリント（プロセス2）

- 1) プロセス1で準備されたSTLデータをプリンタ制御ソフトに読み込ませる。
- 2) 造形物の配置、積層厚さ、サポートの付け

方等の条件を設定する。

- 3) プリントを開始すると、制御ソフト内部で STL データを 3D プリンタが解釈できるスライスデータに変換して、3D プリンタへの転送が行われる。
- 4) 3D プリンタは、受信したスライスデータに従って材料を一層ずつ積み重ねてプリントしていく。

### (3) 後処理 (プロセス 3)

- 1) プリント終了後に造形物を 3D プリンタから取り出す。
- 2) サポート等の余分な部分を手でむしる、場合によってはニッパ等の工具を使って除去する。

#### ※サポートについて

材料を積層していく 3D プリンタの原理上、造形物のオーバーハングや中空部分には「支え」が無いと積層ができない。通常の 3D プリンタでは、造形物と同じ材料、もしくは除去し易い別の材料で「支え」も積層される。これは「サポート」と呼ばれ、造形後に取り除く必要がある。なお、粉末床熔融結合方式等では、材料自体がサポートの役割をするため、サポートは不要であるが、中空部分等の内部に詰まっている粉末材料を取り除く後処理が必要となる。

### 参考文献

- 1) TOPPAN WEB マガジン  
[http://www.nikkei.com/article/DGXNASFS12030\\_S4A310C1EA1000/](http://www.nikkei.com/article/DGXNASFS12030_S4A310C1EA1000/)
- 2) 日本機械学会誌：2015.1 新野 俊樹  
「Additive Manufacturing 現状と可能性」
- 3) 政策・経営研究：2013 vol.3 水野 操 「3D プリンタとデジタルデータの活用による産業活性化の可能性」
- 4) 政策・経営研究：2013 vol.3 水野 操 「3D プリンタとデジタルデータの活用による産業活性化の可能性」

## 4. 障害者による 3D プリントサービス

本事業において、障害者の高付加価値就労とし

て 3D プリントサービスに着目した理由を以下に述べる。

従来の製造現場では、治具を使った段取り（加工前の材料のセッティング）や段取り変え（加工途中の材料の姿勢変え）等は作業者の熟練を要し、たとえ健常者でもスキルが無いと付加価値の高いものは作れない。また、刃物が高速で回転する工作機械やアームが俊敏に動作するロボット等、危険が多かった。3D プリンタの現場ではそれらの様子には大きな違いがあり、前項 3.1.4. (1) で述べたように、3D プリンタの使用には段取りや特別な熟練度を要さず、技術者でなくても容易にものづくりに関われる。また、作業の危険性が少ない点も大きな長所である。まずは、この 2 点に着目して 3D プリント作業が障害者に適用できる可能性があるものとして判断した。また、前項 3.2 で述べたように、3D プリントサービスでは 3D データは顧客が準備するという点で難易度の高い工程は除外される。更に、今後の市場性についても有望であることを確認した。

これらを勘案して、障害者の高付加価値就労として 3D プリントサービスに着目した。また、3D プリントサービス企業の下請けとなるビジネスモデルによって、作業の更なる単純化（ルーチン化）と、顧客対応・対価回収等の煩雑な処理を回避できる運営のし易さが期待できる。

## 5. 事業の実施内容

### 5.1 キックオフ

本事業のひととのマッチングの視点における検討では、前項 2.3.2 で述べたように就労支援事業所の指導者および行政向けに 3D プリンタの実習セミナーを実施して 3D プリンタの作業が障害者に適用できるか、専門家の意見を仰ぐ。両者の協力を得るため、5月8日に東久留米市内の就労支援団体と東久留米市福祉保険部向けに事業の事前説明会を行った。（図 5.1.1 参照）

また、行政の理解と協力を得るため、5月12日には東久留米市議会議員向けに説明会を行った。

（図 5.1.2 参照）



図 5.1.1 事業の事前説明会 (5月8日)



図 5.1.2 市議会議員向け説明会 (5月12日)

## 5.2 専門委員会

### 5.2.1 発足

前項 2.3.4 で述べたように、本事業を円滑に実施展開させるための発案・提言を行うことを目的として、学術・福祉・企業・行政関係者で構成する専門委員会を設置した。

このため、4月28日、委員候補者向けの事前説明会を行い、本事業内容と専門委員会の活動内容を説明し、理解と共感を得た。委員就任の承諾を得て、5月9日、機械振興協会が事務局となり、下記委員で構成する「障害者の就労に資する3Dプリンタ技術普及専門委員会」を発足した(委員長1名、委員10名、事務局4名)。

委員：

- 学術 公立大学法人 首都大学東京  
産業技術大学院大学
- 福祉 特定非営利活動法人 武蔵野の里  
社会福祉法人 森の会  
特定非営利活動法人 コイノニア

東久留米市立 さいわい福祉センター

企業 株式会社 JMC

行政 東久留米市 福祉保健部

事務局：

一般財団法人 機械振興協会 技術研究所

### 5.2.2 活動内容

専門委員会では以下の活動を行った。

#### (1) 第1回

- ・開催日：5月28日
- ・参加者：12名
- ・テーマ：キックオフ、委員長選出
- ・話題提供：3Dプリンタ話題提供  
(特徴, 造形方法, 作業)
- ・報告：なし

#### (2) 第2回

- ・開催日：6月26日
- ・参加者：12名
- ・テーマ：障害福祉の現況理解
- ・話題提供：障害福祉の現況(東久留米市)
- ・報告：大手IT企業特例子会社の調査見学報告

#### (3) 第3回

- ・開催日：7月28日
- ・参加者：11名
- ・テーマ：プリントサービスビジネスの理解
- ・話題提供：プリントサービスについて(JMC)
- ・報告：生活支援センター「サンサン」調査見学報告

#### (4) 第4回

- ・開催日：8月20日
- ・参加者：14名
- ・テーマ：障害の種類と特性の理解
- ・話題提供：障害の種類と特性(各事業所)
- ・報告：大手玩具メーカー特例子会社の調査見学報告, 第1回3Dプリンタ実習セミナー報告

#### (5) 第5回

- ・開催日：9月17日
- ・参加者：14名
- ・テーマ：プリント出力における付加価値の検討
- ・話題提供：強度試験, 他の紹介(機械振興)

協会)

- ・報告：第2, 3回 3Dプリンタ実習セミナー報告

(6) 第6回

- ・開催日：10月24日
- ・参加者：15名
- ・テーマ：プリント出力作業におけるFit&Gapの考察
- ・話題提供：障害者の就労における特性事例集（事務局）
- ・報告：市内作業所調査見学報告，大手自動車部品メーカー特例子会社の調査見学報告，第4, 5回 3Dプリンタ実習セミナー報告

(7) 第7回

- ・開催日：12月18日
- ・参加者：12名
- ・テーマ：機種選定のための商用 3D プリンタ体験（樹脂粉末焼結方式）

(8) 第8回

- ・開催日：1月30日
- ・参加者：8名
- ・テーマ：機種選定のための商用 3D プリンタ体験（光造形方式）

(9) 第9回

- ・開催日：3月12日
- ・参加者：12名
- ・テーマ：機種選定のための商用 3D プリンタ体験（光造形方式）

### 5.3 関連調査

#### 5.3.1 マーケット視点の調査

本事業におけるマーケットの視点の検討では、前項2.3.1で述べたように、障害者就労の成功事例として、就労継続支援B型事業所や特例子会社などの調査を行った。また、3Dプリントサービスの受注を確保するための元請企業の探索を行った。

##### (1) 大手 IT 企業の特例子会社

5月30日、東京都内の大手IT企業の特例子会社を調査見学した。（図5.3.1参照）

同社は、企業向けITシステムの設計施工、保守管理、コンサルティング等を行う大手IT企業の特例子会社で、2008年1月に設立された。従業員数

は、身体障がい者18名（内8名が重度）、知的障がい者21名（内3名が重度）、精神障がい者65名（内14名が発達障がい）、スタッフ19名である（平成24年11月1日現在）。業務内容は、以下のとおりである。

① オフィス周辺業務

顧客情報や社員データなど各種データ入力・管理業務の代行

② 情報システム業務

パソコンの設定・中古パソコンのクリーニング

③ 製品関連業務

親会社製品の出荷前動作確認

親会社は、ITベンチャーとしてスタートするものの応募者が少なかったことから採用の間口を広げ、総合失調症、発達障害、引きこもり、ニートを採用したところ「普通に働く、文句を言わない、辞めない」等の好結果を得たことが障害者採用の原点になったとのことであった。また、子供を一番心配し、子供のことを一番分かっているのは親であり、本人の性格や状態、得意分野ややりたい仕事、親の心配事や希望をじっくり聞き、対話を繰り返して信頼関係を作っていくことを重視している。

現場見学では、ホワイトボードに作業分担の指示などを記入し、時間意識やチームワークを助長していることがうかがえた。



図 5.3.1 大手 IT 企業特例子会社の調査見学（5月30日）

##### (2) 大手自動車部品メーカーの特例子会社

9月2日、愛知県内の大手自動車部品メーカーの

特例子会社を調査見学した。(図 5.3.2 参照)

同社は、大手自動車部品メーカーの特例子会社で、1984年3月に設立された。従業員数は、障害者79名、管理者他6名である。主な業務内容は、以下のとおりである。

- ① コンビネーションメータの組立て
- ② スマートキーの組立て
- ③ フューエルセンダの組立て

同社は、就労移行支援、就労継続支援A型(定員80名)、就労継続支援B型(定員40名)事業を行っている社会福祉法人と同じ敷地内にあり、両者間には以下の協力関係がある。

- ① 障害者自立支援で協力：ステップアップ
    - ・社会福祉法人内でのB型からA型へ
    - ・社会福祉法人のA型から特例子会社の従業員へ(2~3名/年)
  - ② 給食管理、健康管理、労務管理で協力
  - ③ 生産事業で協力
    - ・社会福祉法人の通所者+特例子会社の従業員 ⇒ 特例子会社の工場と一緒に作業
- 現場見学では、それぞれの組立てラインで健常者と大差なく作業している様子が見えた。



図 5.3.2 大手自動車部品メーカー特例子会社の調査見学(9月2日)

ディスカッションで聞くことができた主な内容を以下に示す。

- ・身体障害者がほとんどで、その中でも脳性まひが多い
- ・工程を細分化している(例：健常者が4工程を1人でやるところを、1人1工程で行っている)
- ・障害に合った治具を使っている(個別ではなく、パターン化されたものを使用してい

る)

- ・簡素化、ミス防止のための治具を重要視している
- ・簡単で見やすいチェック要領書を貼っている

### (3) 特定非営利活動法人 A

9月17日、特定非営利活動法人Aの就労支援事業所(東久留米市内)を調査見学した。

(図 5.3.3, 図 5.3.4, 図 5.3.5 参照)



図 5.3.3 特定非営利活動法人 A  
パン・洋菓子販売店舗



図 5.3.4 特定非営利活動法人 A  
調査見学(9月17日)

所長の案内により、パン・洋菓子・クッキーの工房と店舗を見学し、その後ディスカッションがあった。ディスカッションで聞くことができた主な内容を以下に示す。

- ・7h/日 労働が基準である
- ・知的障害者は根気強い傾向にある
- ・精神障害者は不安定な場合がある
- ・うつの人は通所が難しい

- ・ 窯やスライサーなどの危険を伴う作業は職員が行う（できる人もいる）
- ・ 雇用契約がないので労災は使えない
- ・ パンの収益は難しく，サブレに集中選択することで工賃アップしたい
- ・ 直接 TEL か，市役所／病院からの紹介の上，見学を経て利用が始まる
- ・ ノーマライゼーション（障害者と健常者の区別がないこと）を目指している
- ・ 一般就労がベストとは限らず，その人に合った社会参加の場があると良い



図 5.3.5 特定非営利活動法人 A  
パン焼き窯（9月17日）

#### (4) 特定非営利活動法人 B

9月17日，特定非営利活動法人 B の就労支援事業所（東久留米市内）を調査見学した。（図 5.3.6，図 5.3.7，図 5.3.8，図 5.3.9，図 5.3.10 参照）

労継続支援 B 型事業のリサイクル店舗・自主製品等と各班の作業現場を見学し，その後，施設長とのディスカッションがあった。ディスカッションで聞くことができた主な内容を以下に示す。

- ・ グループ合わせて約 50 名が通所，登録は 100 名
- ・ パソコンが得意な人は 10～20%，製品に携われる人は 5～6 名
- ・ うつ，自閉症の人は几帳面である
- ・ 利用者との信頼関係が大切
- ・ 工賃例：
  - 一日あたり，4～500 円，1,000 円
  - ひと月あたり，5,000 円～20,000 円，最高で 30,000 円の人もある

- ・ 年に 2 名くらい就職に移行している



図 5.3.6 特定非営利活動法人 B  
リサイクル店舗（9月17日）



図 5.3.7 特定非営利活動法人 B 自主製品  
（9月17日）



図 5.3.8 特定非営利活動法人 B-A 班  
（9月17日）



図 5.3.9 特定非営利活動法人 B-B 班  
(9月17日)



図 5.3.10 特定非営利活動法人 B-C 班  
(9月17日)

### (5) 3D プリントサービス企業

本ビジネスモデルの元請企業として、3D プリントサービス企業の探索を行った。数社の候補の中から、(株)JMC より元請企業となることの内諾を得た。

#### 5.3.2 マーケット視点および 3D プリンタの設備・技術視点の調査

調査見学先には、障害者が 3D データを作成している、もしくは 3D プリンタによる造形作業やサポート除去作業等、3D プリンタによる生産活動を行っている就労継続支援 B 型事業所や特例子会社があった。障害者による 3D プリンタの作業を実際に見学でき、3D プリンタの設備・技術視点に関するディスカッションの場も得られたので、それらを報告する。

##### (1) 生活支援センター「サンサン」

6月13日、就労継続支援 B 型事業所である生活

支援センター「サンサン」(香川県高松市)を調査見学した。(図 5.3.11 参照)

同事業所は、社会福祉法人 香川ボランティア協会が運営する生活支援センターで、2004 年に設立された。事業内容は以下のとおりである。

- ・ 児童デイサービス (定員 10 名)
- ・ 生活介護 (定員 10 名) , 訪問介護, 同行・行動援護
- ・ 就労継続支援 B 型事業所 (定員 20 名)



図 5.3.11 生活支援センター「サンサン」  
調査見学 (6月13日)

生活介護、および就労継続支援 B 型は、2013 年から開始された。就労継続支援 B 型の事業では、障害者の就労に 3D プリンタを活用する取り組みを行っており、本事業の先行事例と言える。

作業現場を見学し(図 5.3.12 参照)、理事長、指導員、実作者が参加したディスカッションがあった。見学およびディスカッションの内容を以下に示す。

- ・ 2013 年 9 月にパーソナル 3D プリンタ 2 台と 3D スキャナを導入
- ・ 作業の様子と製作部品について
  - ・ 3D プリンタ作業者は 5 名、内 3 名が片麻痺である
  - ・ 2 台のプリンタはフル稼働している
  - ・ 3D モデリング (AutoDesk 123D Design) を積極的にを行い、作成した 3D モデルを出力している
- ・ 導入 2 ヶ月後の 2013 年 9 月から一般向け 3D プリンタ体験セミナー (有償) を開催
  - ・ 開始 2 ヶ月で合計 5 回、20 名の参加

- ・事業所の収入源、かつPRが目的



図 5.3.12 「サンサン」3D プリンタ作業の様子 (6月13日)

- ・ パーソナル3Dプリンタの限界を探っている状態 (図 5.3.13 参照)
  - ・ 次ステップには進めていない
  - ・ ミドルクラスのプリンタ (数百万) を導入して収益があげられるか判断できていない
  - ・ ローカルマーケットの掘り起しが必要となる



図 5.3.13 「サンサン」試作品群 (6月13日)

- ・ 補助具製作サービス
  - ・ 障害者用スタイラスペンや車椅子レバーを有償で提供 (図 5.3.14 参照)
  - ・ 障害は変化していくことから、試作品という扱いが適切と考える
- ・ ビジネス
  - ・ 設備 (装置) 産業と捉えている
  - ・ 出力サービスとして、これまで3件を受注した
- ・ 病院、福祉、介護などの施設にパーソナル3Dプリンタが1施設に1台あり、遊び感覚

を伴った補助具づくりができると良い  
⇒ 障害者が指導員として活躍できる教育ビジネスとして期待される

- ・ 就労継続支援B型事業所のチャレンジとして取り組んでいく



図 5.3.14 「サンサン」電動車椅子レバー (6月13日)

なお、当事業所の最新情報を以下に示す。

- ・ 調査訪問後の平成26年10月頃から、近隣の肢体不自由児特別支援校と「3Dプリンタでものづくり」連携を行い、12種類の「不便改善グッズ」を協働で開発している。(図 5.3.15 参照)



図 5.3.15 「サンサン」の「不便改善グッズ」事業 (平成27年3月)

- ・ その「不便改善グッズ」を、4月以降に全国の特別支援学校を中心に営業・販売をスタートさせることで、3Dプリンタを使い企業が手を出せないニッチな産業分野を担おうと考えている。

## (2) 大手玩具メーカーの特例子会社

7月14日、東京都内の大手玩具メーカーの特例子会社を調査見学した。(図5.3.16参照)

同社は、大手玩具、模型メーカーの特例子会社で、2006年5月に設立された。従業員数は、身体障害者7名、知的障害者44名、精神障害者4名である。業務内容は、以下のとおりである。

- ① 梱包・発送 (CDジャケット)
- ② 景品加工 (クレーンゲーム用)
- ③ リサイクル、清掃関連
- ④ 支援業務 (試作品造形補助)

同社は3Dプリンタで玩具等の多くの試作品を作っている。また、障害者が実際にサポート除去等の3Dプリンタに関連した作業を行っている(④がこれに該当)。

現場見学では、障害者が竹串やブラシを使って試作品からサポートを除去する作業を行っていた。また、造形後の造形物を3Dプリンタから取り外し、テーブルの後処理(清掃)等サポート除去以外の作業も行っていた。



図 5.3.16 大手玩具メーカー特例子会社の調査見学 (5月30日)

ディスカッションで聞くことができた主な内容を以下に示す。

- ・ 3Dプリンタ関連の作業は、PCが得意、器用な人に合っており、作業範囲を拡大している
- ・ 雇用前の実習により適性を見極め、雇用する場合は試用期間後、適正をみて配属する流れにしている

- ・ サポート除去は、全員ができるよう教育を行っている
- ・ 従来、清掃等の作業をしていた人がブランドメーカーの本業に関わる作業ができることで、高いモチベーションが生まれている

## 謝辞

本事業における特例子会社、就労継続B型事業所の調査見学およびディスカッションの機会をいただきました関係者の皆さまに深くお礼を申し上げます。

## 5.4 人とのマッチングの調査の調査

本事業における人とのマッチングの視点の検討では、前項2.3.2で述べたように、就労支援事業所の指導者、行政向けに3Dプリンタの実習セミナーを合計5回開催し、参加した専門家の意見を汲み上げ、障害者の3Dプリント出力サービスへの適用性を検証した。

### 5.4.1 機材・教材

#### (1) 3Dプリンタと制御用ノートPC

実習セミナーのための熱溶解積層方式の卓上型3Dプリンタと制御用ノートPCを5式導入した。導入した3Dプリンタ「UP! Plus2」の外観を図5.4.1に示す。

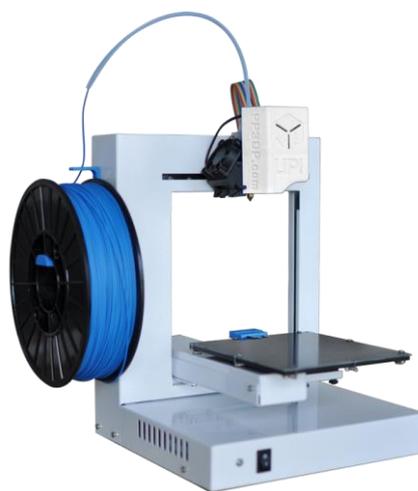


図 5.4.1 実習セミナー用卓上型3Dプリンタ「UP! Plus2」

「UP! Plus2」の仕様を表5.4.1に示す。

表 5.4.1 UP! Plus2 仕様

項目	仕様
製造元	Tiertime Technology Co. Ltd.
造形方式	FDM (熱溶解積層法)
造形エリア	140 × 140 × 130 (mm)
積層ピッチ	0.15 ~ 0.40 (mm) 0.05mm 刻み
ヘッド数	シングルヘッド
プリント速度	10 ~ 100 立方 cm/h
製品寸法	245W × 260D × 350H (mm)
重量	5Kg
電源	100-240V, 50-60Hz, 220W
室内動作温度	15°C ~ 30°C
室内動作湿度	20% ~ 50%
ソフトウェア	専用 UP
入力フォーマット	STL
サポートの生成	自動生成
対応 OS	WindowsXP, Vista Win7, Win8 & Mac

また、同時に導入した制御用ノート PC の仕様を表 5.4.2 に示す。制御用ノート PC には「UP! Plus2」の専用制御ソフトウェアをインストールして、3D プリンタを制御する。

表 5.4.2 制御用ノート PC 仕様

項目	仕様
製造元	Lenovo Corporation
製品名	ThinkPad E540 20C6009AJP
CPU	Core i5 4200M 2.5GHz/2 コア
液晶サイズ	15.6 インチ
HDD 容量	320GB
HDD 回転数	5400rpm
メモリ容量	4GB
ビデオチップ	Intel HD Graphics 4600
ビデオメモリ	1228MB
OS	Windows7 Professional 32bit
大きさ	377×29.6×250 mm
重量	2.46Kg

## (2) 3D-CAD

実習セミナーでは、3D データ作成の基礎も体験するため、3D-CAD が必要になる。3D-CAD は、「Autodesk 123D Design」を準備した。「Autodesk 123D Design」の特徴を以下に示す。

- ・ 米 Autodesk, Inc. が提供
- ・ フリーソフトである
- ・ 3D プリントすることを前提にして作られている

これを 3D プリンタ制御用ノート PC にインストールして使用した。「Autodesk 123D Design」の画面イメージを図 5.4.2 に示す。

### (3) 教材

以下の 3 種類の教材を準備した。

- (1) 3D プリンタ概説
- (2) 3D プリントの流れ&サンプルプリント
- (3) 3D モデリング&プリント

### 5.4.2 3D プリンタ実習セミナー

本実習セミナー用に準備した 3D プリンタは、卓上型の主に個人向け機種であるが、一般的な 3D プリンタの作業を体験することができる。作業の流れとしては、商用の大型機種と変わらない。また、3D-CAD の基礎的な実習も含んでいるため、前項 3.3.2 で示す 3D プリンタによる生産の一連の流れを体験することができる。

本実習環境での作業の流れを図 5.4.3 に示す。

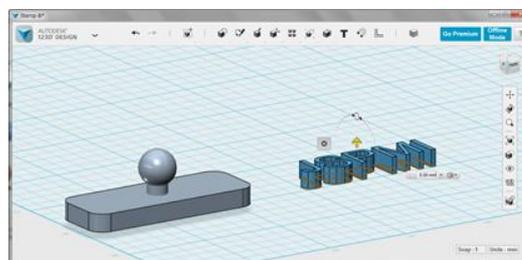


図 5.4.2 実習セミナー用 3D-CAD  
「Autodesk 123D Design」



図 5.4.3 実習環境での作業の流れ

### (1) 実習プログラム

本実習セミナーで実施したプログラムを以下に示す。

- ・ 午前 (10:00~12:00)

- ・3D プリンタ概説 (30 分)  
教材 (1) を使用して説明した
- ・3D プリントの流れ&実習機材説明 (30 分)  
教材 (2) を使用して説明した
- ・サンプルプリント (20 分)  
講師によるデモを見学させた
- ・サンプルプリント (30 分)  
参加者に体験させた
- ・午後 (13:15~16:30)
  - ・3D モデリング概説 (30 分)  
教材 (3) を使用して説明した
  - ・3D モデリング (60 分)  
参加者に体験させた
  - ・プリント (80 分)  
参加者に体験させた
  - ・ディスカッション (30 分)  
3D プリント作業の障害者への適用  
について討論した

## (2) 実習セミナー実績

実習セミナーは7月～9月にかけて、機械振興協会技術研究所の実習セミナー室を利用して、就労支援事業所の指導者、行政向けに合計5回開催した。各回の内容を以下に示す。

### (1) 第1回

- ・開催日：7月17日
- ・参加者：4名
  - ① 特定非営利活動法人コイノニア 就労支援員
    - ・事業所の種別：就労継続支援B型
    - ・利用者数：身体障害者3名、知的障害者3名、精神障害者24名
    - ・日中活動：パン、サブレ、クッキーの製造
  - ② 社会福祉法人椎の木会 どんぐりの家 指導員
    - ・事業所の種別：就労継続支援B型
    - ・利用者数：知的障害者2名、精神障害者42名
    - ・日中活動：菓子、パンの製造・販売
  - ③ くるめパソコン作業所 職業指導員
    - ・事業所の種別：就労移行支援、就労継続支援B型

- ・利用者数：精神障害者30名

- ・日中活動：印刷関係、自主製品製作

### ④ 東久留米市役所 福祉保健部 障害福祉課

第1回実習セミナーの様子を図5.4.3に示す。

#### ・主な意見

- ・練習すれば作業可能な人が何人かいる
- ・装置やパソコンを繰り返し操作することで作業可能になる
- ・同じものの繰り返しであれば作業可能である
- ・パソコンの操作は、出来る人とできない人の差が出そうである
- ・知的障害者は指導員が手厚く接する必要がある



図5.4.3 第1回実習セミナーの様子  
(7月17日)

### (2) 第2回

- ・開催日：8月5日
- ・参加者：2名
  - ① 社会福祉法人リブリー すばる 職業支援員
    - ・事業所の種別：生活介護、就労継続支援B型
    - ・利用者数：知的障害者34名
    - ・日中活動：市報配布、はたおり、ビーズ、紙すき、資源回収
  - ② 東久留米市立さいわい福祉センター 副所長
    - ・事業所の種別：生活介護、就労移行支援

- ・利用者数：身体障害者 9 名，知的障害者 17 名
- ・日中活動：タグ通し，資源回収，園芸，キャップ種分け

第 2 回実習セミナーの様子を図 5. 4. 4 に示す。



図 5. 4. 4 第 2 回実習セミナーの様子  
(8 月 5 日)

・主な意見

- ・個人差があり得意／不得意分野の個人のバラツキが大きい
- ・モデリングはルーチン化すれば可能になると思われる
- ・施設の指導員の負荷が心配される
- ・知的障害の場合，単純で容易と思われないことができない（力の入れ具合，モデル／サポートの区別）
- ・自閉症はルーチン作業に向いている
- ・パソコンを使える人は多い
- ・形になっていく魅力が感じられる
- ・人により課題が様々で，また集中力や人間関係の部分，生活面等支援する必要がある
- ・障害者には家族支援など，障害の理解者のサポートが必要である
- ・障害者は安定した作業を好む傾向がある
- ・社会に関わっているモチベーションが上がると思われる

(3) 第 3 回

- ・開催日：8 月 22 日
- ・参加者：3 名

① 特定非営利活動法人コイノニア 職員

- ・事業所の種別：生活介護，就労継続支援 B 型，自立訓練，
  - ・利用者数：身体障害者 3 名，知的障害者 20 名，精神障害者 10 名
  - ・日中活動：パン，菓子類の製造・販売
- ② 社会福祉法人すぎのこ えいぶる 施設長
- ・事業所の種別：就労継続支援 B 型
  - ・利用者数：知的障害者 36 名
  - ・日中活動：弁当製造，喫茶運営，ポスティング，受託（ショッピングバッグ製作，封入，封かん），リサイクル（ショップ運営，資源回収）
- ③ 就労支援事業所（来年度解説予定）利用者

第 3 回実習セミナーの様子を図 5. 4. 5 に示す。



図 5. 4. 5 第 3 回実習セミナーの様子  
(8 月 22 日)

・主な意見

- ・図によって理解させる指示書があれば作業可能である
- ・障害のある人でも自分で作る楽しさが感じられる
- ・施設の指導員の負荷が心配である
- ・新しい場所での作業に抵抗を感じる人もいる
- ・スマートフォンを使いこなしている人も多い
- ・同じ内容の繰り返しがまとまった数あることが望ましい
- ・適正の見極めが大事である

(4) 第4回

・開催日：9月4日

・参加者：4名

① 社会福祉法人リブリー すばる 作業支援員

・事業所の種別：就労継続支援B型

・利用者数：知的障害者16名

・日中活動：資源回収，広告配布，自主製作（はた織り，ビーズ，和紙）

② 広域地域ケアセンター バオバブ 職業訓練指導員

・事業所の種別：自立訓練，就労移行支援，就労継続支援B型

・利用者数：知的障害者35名

・日中活動：資源回収，公園清掃（草刈り），自然食販売，せんべい作り，野菜運び

③ 社会福祉法人 すぎのこ えいぶる・まあぶる 理事

・事業所の種別：就労継続支援B型

・利用者数：知的障害者55名

④ 社会福祉法人 すぎのこ まあぶる 施設長

・事業所の種別：就労継続支援B型

・利用者数：知的障害者21名

・日中活動：屋内外清掃，資源回収，ちらし等配布，各種封入作業

第4回実習セミナーの様子を図5.4.6に示す。



図5.4.6 第4回実習セミナーの様子  
(9月4日)

・主な意見

・高温部分での火傷が心配である

・装置を壊してしまわないか心配である

・繰り返し教えていけば作業可能と思われる

・パソコンが得意な人がいる

・知的障害者は好奇心が強い傾向にある

・機器は日進月歩の世界だと思うので，より扱い易いものになって欲しい

・画期的な視点とアイデアで夢があり，可能性のある事業だと思う

・指導員の負担増が心配である

・数字入力が難しい人もいる

・作業者の適正を確認するため，多くの人が体験できる機会を作って欲しい

(5) 第5回

・開催日：9月25日

・参加者：5名

① 社会福祉法人森の会 広域地域ケアセンター バオバブ 就労指導員

・事業所の種別：自立訓練，就労移行支援，就労継続支援B型

・利用者数：身体障害者2名，知的障害者35名

・日中活動：資源回収，たまごせんべい製造／販売，自然食販売，公園清掃，草刈り，封入等の内職，ペットボトルキャップの回収と仕分け，喫茶（東久留米生涯学習センター）

② さいわい福祉センター 就労支援室 就労支援員

・事業所の種別：生活介護，就労移行支援

・利用者数：知的障害者20名

・日中活動：缶回収，受注作業，クラフト製品作り，

③ 特定非営利活動法人コイノニア 世話人

・事業所の種別：就労継続支援B型

・利用者数：身体障害者1名，知的障害者8名，精神障害者23名

・日中活動：パン，洋菓子製造と販売

④ 東久留米市役所 福祉保健部 障害福祉課

⑤ 社会福祉法人 椎の木会 第二どんぐりの家 サービス管理

- ・事業所の種別：就労継続支援 B 型
- ・利用者数：知的障害者 5 名，精神障害者 40 名
- ・日中活動：軽作業（封入等），古紙／廃品回収，リサイクル品回収，リサイクル店運営

第 5 回実習セミナーの様子を図 5. 4. 7 に示す。



図 5. 4. 7 第 5 回実習セミナーの様子  
(9 月 25 日)

・主な意見

- ・同じ製品をある程度続けて作業に慣れる必要がある
- ・細かい作業が可能な人はいるが，訓練が必要と思われる
- ・サポート除去が思ったより力があるので驚いた
- ・知的障害者は機械などに興味があるため（人にもよる），直ぐに触ってしまい，危険や壊す可能性がある
- ・サポートを取りやすくするための工夫が欲しい
- ・知的障害者にモデリングは困難である
- ・環境の慣れも必要である
- ・生活介護者には無理と思われる
- ・パソコン画面と同じ図での作業マニュアルの整備が必要になる
- ・繰り返しトレーニングで触れる時間を持てば，作業可能人はいる
- ・広汎性発達障害者はこだわりが強い

- ・一般市民／企業／医療関係者などに向けたセミナーやショールームがあると良い
- ・磨き／掃除は，方法や用具の工夫で概ね可能となる
- ・通所日数が不安定な人もいる
- ・環境の変化が苦手な人が殆どである
- ・パソコン操作は，施設利用者／スタッフ問わず，出来る人は限られている
- ・集中力は 1 時間限度とみておいた方が良い（ゆったり時間が必要）
- ・新しい事が始まる時の事業所の人手不足が心配である

### 5. 5 3D プリンタの設備・技術視点の調査

本事業における 3D プリンタの設備・技術視点の検討では，前項 2. 3. 3 で述べたように，3D プリンタのメーカー／販社の貸出し環境を利用した作業体験を実施した．本体験会は，専門委員会の一部として実施し，各委員からの意見を得た．これらの意見に基づいて 3D プリント出力サービスに有効で，障害者が活用する上で作業の容易性などを踏まえた機種選定を行う。

#### 5. 5. 1 樹脂粉末焼結方式

12 月 18 日，3D プリンタメーカーの協力により，樹脂粉末焼結方式の造形機による一連の作業を体験，または見学した．体験会の様子を図 5. 5. 1 に示す。

体験内容を以下に示す。

- (1) 予め造形済みのサンプル造形物の入ったカートリッジを装置から取り出し，ブレイク作業台に移動
- (2) ブレイク作業台で造形物を樹脂粉末の中から取り出し（掘り起こし）（図 5. 5. 2 参照）
- (3) 造形物の形状に穴がある場合は，詰まった粉末材料をヘラ等で除去。
- (4) エアブローにより，付着した粉末を除去（図 5. 5. 3 参照）
- (5) 装置の清掃（見学）
- (6) 粉末材料の混合機で材料を製作（見学）
- (7) 材料をカートリッジへ補充（見学）
- (8) 制御ソフトの操作により，粉末をならす

### 作業等の造形準備（見学）

本体験会における主な意見を以下に示す。

- ・樹脂粉末焼結方式の3Dプリンタによる一連の作業の様子が理解できた。
- ・粉塵は比較的気にならない。
- ・障害者にも適用可能な工程は多いと思われる
- ・レーザを制御するレンズのメンテナンスは難しいと考えられる



図 5.5.1 商用 3D プリンタ体験の様子  
(樹脂粉末焼結方式)  
(12月18日)



図 5.5.2 造形物取り出しの様子  
(樹脂粉末焼結方式)  
(12月18日)



図 5.5.3 エアブローによる後処理  
(樹脂粉末焼結方式)  
(12月18日)

### 5.5.2 光造形方式-1

1月30日、3Dプリンタメーカーの協力により、光造形方式の造形機による一連の作業を体験、または見学した。

体験内容を以下に示す。

- (1) 予め造形済みのサンプル品（バックル、ケーシング）を、金属ヘラを使用しテーブルからの取り外し作業（図 5.5.4 参照）
- (2) サポート（造形物の土台部分）の除去作業（図 5.5.5 参照）
- (3) 洗浄液を使用し洗浄（図 5.5.6 参照）
  - ・第一洗浄：ゴム手袋着用の上、造形品を手で持ち、洗浄液（パインアルファ）を使用して樹脂を洗い流す
  - ・第二洗浄：洗浄液（エタコール7）にて一次洗浄の溶液を洗い流す
- (4) 二次硬化（ポストキュア）（図 5.5.7 参照）
  - ・サポート面を表にして UV ランプを 5 分照射、その後裏返して更に 5 分照射する
  - ・これを 2 セット行う（合計 20 分の硬化処理）
- (5) データ処理および制御ソフト（見学）
  - ・STL ファイルを読み込み、造形方向を決めて配置し、サポートを生成して造形開始までを見学

本体験会における主な意見を以下に示す。

- ・光造形方式の3Dプリンタによる一連の作業の様子が理解できた。
- ・土台、サポートの付き具合は実習セミナーで使った熱溶解方式と良く似ている
- ・土台、サポートの除去作業はベトベトする以外は熱溶解方式と同じで、むしろ光造形の方が取り易い（軟らかい）
- ・以下は研究テーマになると考えられる
  - ・ナイフや彫刻刀のような工具の安全な使用方法の検討
  - ・液体樹脂と洗浄液からの防護方法
- ・洗い残しがあるまま UV 硬化させると、そのまま固まってしまう
- ・洗浄、サポート除去は個人差が出る作業になると考えられる
- ・精神障害者は掃除が苦手な人が大半である



図 5.5.4 造形物の取り出し（光造形方式）  
（1月30日）



図 5.5.5 土台，サポート除去（光造形方式）  
（1月30日）



図 5.5.6 造形物の洗浄（光造形方式）  
（1月30日）



図 5.5.7 UV 硬化（光造形方式）  
（1月30日）

### 5.5.3 光造形方式-2

3月12日, 3Dプリントサービス企業である(株)JMCの協力により, 光造形方式の造形機による一連の作業を体験, または見学した。

体験内容は, 前項 5.5.2 で述べた内容と同様であったが, サポート除去や磨きなどより詳細な作業を体験した。また, より多くの委員, 特に障害者就労支援団体の指導員の参加が多く, 有効な意見が得られた。

本体験会における主な意見を以下に示す。

- ・光造形方式の 3D プリンタによる一連の作業の様子が理解できた。
- ・ゴム手袋, 保護メガネ等の保護具の着用は確実にすることが必要である
- ・洗浄に使う有機溶剤（アルコール）について
  - ・相応の匂いが感じられる
  - ・高性能な防護マスクを着用した方が良い
  - ・リサイクル機器によって浄化すれば再利用可能である
  - ・噴射洗浄では気化し易いので, 防爆の対策を十分にするべきである
- ・サポート除去の工具について
  - ・竹串や紙やすり等を使う
  - ・リュータのようなホビーツールを使って効率を上げている
  - ・刃物を使う場合, 安全面の工夫が必要となる

### 5.5.4 その他

就労支援事業所の指導者, 行政向けに実施した 3D プリンタの実習セミナーでは, 卓上型の簡易 3D プリンタを使用した。3D プリンタの設備・技術視点の調査において, 下記 2 機種を導入してソフトウェア, ハードウェアの両面から調査を行った。

- 1) 熱溶解積層方式の上位機種  
「MUTOH MF-2000」
- 2) 光造形方式の卓上機種  
「RolandDG monoFab ARM-10」  
「MUTOH MF-2000」の仕様を表 5.5.1 に示す。

表 5.5.1 MUTOH MF-2000 仕様

項目	仕様
製造元	株式会社ムトーエンジニア

	リング
造形方式	FDM (熱溶解積層法)
造形エリア	300 × 300 × 300 (mm)
積層ピッチ	0.1 ~ 0.5 (mm)
ヘッド数	ダブルヘッド
製品寸法	680W × 750D × 720H (mm)
重量	39Kg
電源	AC100V 50/60Hz
ソフトウェア	日本語 Pronterface, Slic3r
入力フォーマット	STL
サポートの生成	自動生成
対応 OS	Windows7, 8, 8.1

「RolandDG monoFab ARM-10」の仕様を表 5.5.2 に示す。

表 5.5.2 「RolandDG monoFab ARM-10」仕様

項目	仕様
製造元	ローランドディージー株式会社
造形方式	光造形方式 (プロジェクタによる面露光)
造形エリア	130 × 70 × 70 (mm)
積層ピッチ	0.05 ~ 0.2 (mm)
プロジェクタ光源	UV-LED (紫外線発光ダイオード)
製品寸法	430W × 365D × 450H (mm)
重量	17Kg
電源	AC100V 50/60Hz
ソフトウェア	monoFab Player AM
入力フォーマット	STL
サポートの生成	自動生成
対応 OS	Windows7, 8, 8.1

MF-2000 は、熱溶解積層方式の造形機であり、造形サイズは 300×300×300mm と簡易型としては大きな造形ができる。ソフトウェアの操作が少々煩雑であった。造形物に反りがみられ、精度は粗く商用での使用は困難と思われる。

ARM-10 は、簡易型の光造形機であるため、液体樹脂が材料となる。液体材料の扱いに慣れが必要になる。また、造形物が造形途中でテーブルから剥がれてしまう事があり、サポートの付け方等に

ノウハウを要する (ソフトウェア側にサポートの細かい設定あり)。光造形機の一連の作業内容を練習することはできるが、造形サイズは小さく、商用での使用は困難と判断する。

## 謝辞

本事業における商用 3D プリント作業体験の機会をいただきました関係者の皆さまに深くお礼を申し上げます。

## 6. 結論

本事業では、障害者の高付加価値就労として 3D プリントサービスのビジネスモデルを立案し、マーケットの視点、人とのマッチングの視点、3D プリントの設備・技術の視点から、その実現性を検証した。

マーケットの視点では、就労継続支援 B 型の 3 事業所と特例子会社 3 社を訪問し、障害者の就労現場を調査見学した。障害者が作業に従事する様子やディスカッションを通して、成功事例としての貴重な情報を得ることができた。実際に障害者が 3D プリント作業を行っている事例もあり、本ビジネスモデル実現の可能性を確信した。また、本ビジネスモデルにおける 3D プリントサービスの受注確保のための企業探索を行い、元請企業として数社の候補の中から(株)JMC の内諾を得た。

人とのマッチングの視点では、就労支援事業所の指導者、行政向けに 3D プリントの実習セミナーを実施し、専門家の意見を汲み上げた。実習セミナーは 5 回開催し、計 18 名の参加を得た。障害の特性や個人差は極めて幅が広く、ひとりひとりに合った作業工程・方法を配慮すべき事がわかった。几帳面で細かな作業が得意という人も多く、3D プリント作業の障害者へのマッチングは概ね良好な結果となった。

3D プリントの設備・技術視点では、3D プリントサービスが成り立つ設備として、卓上型の簡易プリンタでは難しく、商用 3D プリントが必要であることと判断した。3D プリントメーカー 2 社と 3D プリントサービス企業 1 社の協力を得て、商用 3D プリントによる一連の作業を 3 回に渡って体験し、

作業性や障害者に扱えるかについて検討した。3Dプリンタの方式によって作業性の有利点・不利点があり、不利点については課題として対策を講じる必要性を確認した。特に安全性については、細かな点であろうとも慎重に取り組むべきであると認識した。本ビジネスモデルを成功させるための最終的な機種については検討を続ける。

以上のように、本ビジネスモデルを検証するための3つの視点の調査結果は良好であったと言える。見学調査、実習セミナー、専門委員会から汲み上げた各方面からのコメントを意見集として整理した。150例以上の意見集となり、これらを次のように分類した。

- 1) 3Dプリント作業の障害者への適用性
- 2) 障害特性
- 3) 支援者（指導者）関連
- 4) モチベーション
- 5) 作業の工夫
- 6) PCスキル
- 7) 安全性
- 8) 就労条件
- 9) 事業について
- 10) マーケットについて

本事業の今後の展開として、商用3Dプリンタを使った障害者による3Dプリントサービスの試行実験を予定している。試行実験では、意見集が有効活用されることに期待する。

## 7. おわりに

障害者が高付加価値の職に就くことができれば、労働力人口減少や社会保証関係費急増の社会課題を解決する一助となる。平成26年度の本事業の成果として、各種調査結果から障害者の高付加価値就労に3Dプリントサービスが適用できる可能性を確認した。本事業では、障害者の機械産業への参加が促進されて然るべきという考えの基、当協会の技術・ノウハウを活用して作業の簡素化や安全性向上等を検討し、障害者による3Dプリントサービスの実現を支援していく。

次のステップでは、実際に商用3Dプリンタを使った障害者による3Dプリントサービスの試行実

験を予定している。障害者の高付加価値な就労が実現することで、賃金・工賃の向上と何よりも本人達の社会参加ができていく・社会の役に立っているというモチベーションの向上が図られ、「障害のある人が幸せに暮らせる社会創造」の実現に繋がることを期待したい。

## 謝辞

本事業は、公益財団法人JKAの競輪補助金(整理番号262029)を受けて実施しました。ご支援いただいた関係各位に深く感謝の意を表します。