

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

Possibility of Revitalizing Industry with the Utilization of 3D Printers and Digital Data

2012年の後半から「一人メーカー」ブームや3Dプリンタブームが起こる等、新しいモノづくりの形が注目されてきている。特に3Dプリンタは、大がかりな設備を必要とせず、かつ複雑な工程を必要とせずに製品のパーツを製造できることから、さまざまなメディアで取り上げられている。しかし、3Dプリンタ自体は製造業の現場では20年以上も前から実用化されており、とりたてて珍しい機械ではなく、迅速かつ容易に造型できる半面、工業製品で一般的に求められる造型の精度を得るのが難しく、また材料選択の幅が狭い等の特徴がある。さらに、3Dデータがなければ、3Dプリンタを使用することはできない。

そのような、メリットとデメリットを理解し、現在までに製造業やその周辺産業に対してどのような影響があるのかを考察していけば、新しい産業活性化のヒントが見える。製造業のプロセスの効率化も重要であるが、従来の製造業のあり方にとらわれなければ、ワールドワイドに出力サービスを展開する企業が登場してくる等、純増のマーケットも期待できる。

3Dプリンタそのものに注目することも大事であるが、むしろ重要なのは3Dプリンタを動かすための3Dデータである。そして、3Dデータと3Dプリンタとの組み合わせを今までになかったまったくの異業種の交流を行うハブと位置づけ、新しい産業を生み出すことを考えることが重要である。

New styles of manufacturing have been attracting attention, as evidenced in the one-man manufacturing boom and the 3D printing boom which arose in the latter half of 2012. In particular, various media outlets have reported on the 3D printer because it is relatively compact and can create product components without the need for complex processes. However, the 3D printer itself is not an especially unusual machine: it has actually been in use for more than 20 years in the manufacturing industry. The 3D printer is characterized by its ability to shape things quickly and easily, but also by difficulties in attaining the level of accuracy that is generally required for industrial products and by a narrow range of material choices. Moreover, a 3D printer cannot be used without 3D data.

If we understand the advantages and disadvantages of the 3D printer and consider what effects it has had on the manufacturing industry and related industries thus far, we can see its implications for promoting new industries. Although it is important to make manufacturing processes more efficient, if companies do not adhere to the traditional way in which the manufacturing industry has operated, the industry can expect a net increase in market size with some emerging companies offering 3D printing services worldwide.

It is important to direct attention to the 3D printer itself, but it is important to understand that 3D data are crucial to its operation. Contemplating on the creation of new industries, we can see that opportunities exist for unprecedented exchanges between completely different industries where 3D data are combined with the 3D printer.



(有) ニコラデザイン・アンド・テクノロジー
代表取締役社長
(社) 3Dデータを活用する会 (3D-GAN)
理事
President, Nikola Design &
Technologies, Inc.
Director, 3D-Geometry Application
Network (3D-GAN)

1 | はじめに

2013年にはいり、アベノミクスへの期待感もあり「六重苦」に苦しんできた日本の製造業も一息つきは始めている。しかし、大きなトレンドを見れば、日本の人口減少や新興国の産業活性化にともない、製造業とそれともなう雇用機会が海外へ移動する動きが逆回転することは考えづらい。また、これまでヒット商品を生み出してきた大手製造業は、ヒット商品を生み出すことができなくなってきており、日本の製造業に何かテコ入れが必要な状況はまったく変わっていないと言っても過言ではない。

そのような状況の中、2012年の後半から2013年にかけて新しい動きに注目が集まった。それが、3Dプリンタブームであり、Makersブームである。大規模な製造設備なしに自分の手で、オリジナルのパーツ等が製造できる可能性に、さまざまな雑誌やテレビが特集を組んだ。またタイミングを同じくして、「一人メーカー」にも注目が集まっている。これまで、家電製品等を本格的に開発しようと思えば、大手企業でなければ難しいと思われてきたのに対して、ひとりあるいはごく小規模な起業が、大手メーカーの製品と対等に家電量販店等で販売される状況になってきている。つまり、これまでとは違う仕組みの中に、新たな産業活性化の火種が期待されているということである。

5月31日付の日経新聞朝刊の記事に掲載された、米ウォーラズ・アソシエイツの調査によれば2012年は、3Dプリンタ市場において、前年度比29%増の22億400万ドルの売上があり、さらに今後も拡大を続け、2021年には現在の5倍の売上である108億ドル（約1兆900億円）の市場に成長すると予測している。つまり、3Dプリンタそのものと、その周辺ビジネスは大きな新規の市場として期待できるということである。

そのような大きな期待が見込まれることもあり、「3Dプリンタが新たな産業革命を起こす」とか「3Dプリンタがこれまでの製造業のやり方を駆逐する」という極論

が飛び出して、実際にこれらのテクノロジーがどのようなもので、どのような可能性をわれわれにもたらすのか、ということが冷静に分析されていないという状況が存在する。

このような混乱が起きている理由は、本来は次の3つのステップで語られるべきことが、正しく、また十分な情報なしに単なる憶測で三番目のステップばかりが語られることにあると考えられる。

1. 3Dプリンタがいかなるものでどのようなことが実現できるのかという技術的な情報を把握する
2. その結果として製造業の仕事のやり方にどのような変化を及ぼすのかを考察する
3. そして最終的に産業全体がどのように変化していくのかを考察する

本稿では、この3つのステップについて順を追って詳述し、3Dプリンタやそれに欠かすことができない3Dデータをどのように活用すれば、今後の日本の産業の活性化に寄与する可能性があるのか、を考察してみる。

2 | 3Dプリンタ活用の現状

（1）3Dプリンタの影響とは

3Dプリンタに関わる報道で、よく言われるキーワードが「産業革命」「日本の製造業がとって変わられてしまう」「誰でも自宅で製造業ができる」等だ。考えようによっては、将来の可能性として存在しないわけではないが、論理の飛躍も多い。たとえば、日本の製造業が3Dプリンタの出現によってとって変わられ、金型産業等が大ダメージを受けるのではないかと、という論点であるが、これにはかなり無理があると考えられる。現在の製造業には、さまざまな製造方法やツール等が存在しており、たった一種類の比較的単純な構造の機械が出現しただけで、すべてがとって変わられるような単純なものではない。3Dプリンタが本当にどのように影響を与えるのかを考察するためには、まず3Dプリンタ自体のことを知る必要がある。

（２）30年以上にわたる3Dプリンティングの歴史

3Dプリンタはすでに理論が発表されてから30年、実用化されてからも20年以上の歴史がある工作機械である。3Dプリンタはすでに1990年台初頭には実用化されており、自動車産業等を中心に使われ始めている。液体ポリマーに光をあてて3次元の造型を行う方法は、1981年に名古屋市工業研究所の小玉秀男氏が発表したものが世界で最初とされる。さらに、小玉氏とは別に1982年にA.J. Harbert氏が光造形に関する論文を発表している。

世界ではじめての実用化は、1987年に3Dシステムズ社が発表したSLA-1で注目を集めた。このような経緯から、製造業においては3Dプリンティングの技術を光造形と呼ぶことも少なくないが、これは最初に実用化された方式が光造形の方式であったことにもよる。1990年代以降、自動車関連の試作サービスを行う事業者をはじめとして、本格的に製造業への導入が始まった。

（３）3Dプリンタの主要な用途

製造業における3Dプリンタの現在の主な用途は試作である。設計が2次元の図面上で行われていたものから、コンピュータ上で3Dの形状を使って行う3D CADに移行してから、画面上でバーチャルにさまざまな設計の検討を行うことが可能になった。しかし、それによって物理的な試作が完全に省かれるわけではなく、依然として必要なプロセスである。この試作というプロセスは、試作図面の作成、外部の業者との打ち合わせ、外注のためのコスト等の手間とコストがかかるプロセスであり、いかにこの工数を下げるかということがメーカーの課題のひとつである。そこで、注目されてきたのが試作目的で3Dプリンタを使用することである。自分が設計した3D CADのデータさえあれば、外注することなく自分の手で数時間から十数時間のうちに造型作業が完了するため、迅速に自分の設計を確認できるだけでなく、造形物の大きさによっては同時に複数の設計オプションを出力し検討できる等のメリットがある。開発内容がセンシティブでできる限り社外に情報を出したくない、という場合

においても有効であるため活用される例が増えてきている。このため、ごく数年前まで3Dプリンティングという言葉よりも「ラピッドプロトタイピング」の方が多用されていた。

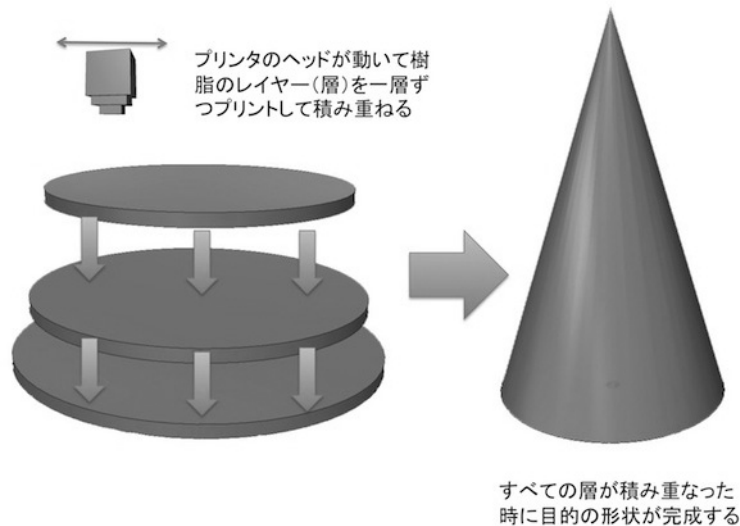
（４）3Dプリンタの仕組み

3Dプリンタとは、端的に言えば材料をコンマ数ミリから数十ミクロンの厚さの層にして、その層を積み重ねて、最終的な部品形状を作成する工作機械である。3Dプリンタにはいくつかの方式が存在するが、この基本的な作成方法はどれも同じである。コンピュータで作成された3Dの形状を単に断面にして積み上げていくだけなので、材料の塊をマシニングセンター等の機械を使い刃物で削って部品を作る切削加工等と比較すると、段取りや作業員の熟練度等が必要なく非常に手軽に部品形状が作成できてしまうのが特徴と言える。

ここで簡単に3Dプリンタによる造型の基本的なプロセスを説明する。まず、3Dプリンタを起動する前に出力するための元になる「3Dデータ」を用意する必要がある。言い換えれば、この3Dデータが用意できなければ、3Dプリンタは「ただの箱」である。3Dデータとは「絵ではなく」パソコン上にバーチャルに存在する立体の情報を持つデータである。「絵」にはそこに映しだされている平面上の情報は存在するが、奥行き情報はなく、裏側がどうなっているのかも定義されていない。しかし、3Dデータは立体の情報なので、あたかもリアルな立体を回すがごとく、パソコン上で回転させれば上下左右いかなる方向からでも確認することができる。このような情報を用意するのが3Dプリンタ利用の第一歩である。このデータは一般的には3D CADや3D CG（Computer Graphics）と呼ばれるソフトで作成する。

この情報が用意できたら、3Dプリンタが受け取れるフォーマットで出力する。これはSTLと呼ばれるファイル形式だ。一般的なCADのソフトであれば、ファイルを保存する際にこの形式を選んで保存するだけでOKである。紙のプリンタには、写真のJPEGファイルや、ワード等の文書のファイルが必要なのも同じ関係である。

図表1 3Dプリンタの仕組み



出所：筆者作成

図表2 3Dプリンタによる出力のステップ

3Dプリンタを使用した出力の流れ

出所：筆者作成

次に、それぞれの3Dプリンタに付属するソフトで、保存したデータを輪切りにスライスしたデータに変換する。このソフトは、3Dプリンタが独自に持っていることが多いのでそのソフトを使用する。準備ができれば、3Dプリンタを起動して出力する。他の加工方法と異なり、一度3Dプリンタを起動すれば人がやることは皆無である。紙のプリンタで写真が文書を出力する際に、人はただ出力されるものを待つだけなのと同じである。

(5) 3Dプリンタ活用の効果

ただし、立体を出力するのであるから紙のプリンタと異なり、出力が完成するまでの時間はかかる。大きさに

もよるが、小さいもので1時間程度から大きいものでは数十時間かかるものもある。製造業に携わっていない人には、かなりかかるように思えるかもしれないが、モノをひとつ造るということを考えればかなり短い時間といえる。たとえば、3Dプリンタで1時間かかるものでも、これを外部の業者に委託して作ってもらおうとすれば、図面を渡し、打ち合わせ等を行い、実際に出力物を受け取るまで1週間くらいかかることも珍しくはない。それがたとえ6時間の出力時間であったとしても、夜、会社を出る際に出力を開始すれば、翌朝出社する時には、出力が完了しているわけである。つまり、営業時間的に

考えれば、実質0分で出力できたと考えても過言ではない。さらに小さいものであれば、ひとつの造型のためのトレイ上に複数のパーツを出力することができるので、翌日リアルな物体を手にして複数のパーツのオプションを検討することが可能である。

(6) 3Dプリンタの方式

3Dプリンタで物体を造型する手法は前述した通りである。ただし、どのようにして材料を積層していくのか、という細かな方法についてはいくつかの手法が存在する。主要なものとしては、「熱溶解樹脂積層法（FDM）」、「インクジェット法」、「光造形法」、「粉末焼結法」、「石膏粉末を樹脂で固める方法」の5種類が使われている。FDMとはワイヤ状になっている材料を熱で溶かしながら積層する方法である。この方式は業務用の大型の3Dプリンタだけでなく、最近はやってきた小型のパーソナルプリンタでも採用されている方法である。インクジェット法では光硬化性の樹脂をヘッドから紙のインクジェットプリンタのように吹き付けて紫外線で硬化させる。光造形法では光硬化性の液体ポリマーにレーザー光線をあて、光があたったところのみを硬化させる。粉末焼結では粉状の材料粉末にレーザー光線等をあてて焼き固める。石膏粉末を使用するものは、材料をくっつけるために接着剤

を使用する。ただし、前述したように材料を固める方法はさまざまであるが、一層ごとに積層していく、というやり方に違いはない。

(7) 3Dプリンタで使用する材料

材料加工をするための他の方法と比較して3Dプリンタが劣る部分は、実は材料の選択肢の少なさである。現在市販されている3Dプリンタはどれも例外なく、使用可能な材料が指定されており、特に多くの業務用のプリンタでは、その会社独自の材料を使用する必要がある。それに対して、切削加工では刃物で削ればどのような材料でも構わないし、射出成形の場合にも目的に応じて任意の樹脂の選択が可能である。現在3Dプリンタで使用できる材料は主として、樹脂である。特にFDM方式では、ABSかPLAというどちらかの樹脂の選択のみ可能である。対して、インクジェット方式では、主として光硬化性のアクリル樹脂が多用されている。オプションとしてABSライクやPP（ポリプロピレン）ライク等の、一般的に使用される材料に類似した性質の材料を提供していることがある。図表3に、主な材料についての情報を示すが、大事なポイントは、材料の選択肢が限られるということである。

図表3 3Dプリンタの種類と材料、方式の関係

手法	内容	強度	仕上げ	使用材料
光造形（SLA）	光硬化性樹脂をレーザーで硬化	17.2～68.9MPa	樹脂による積層 0.051～0.152mm （典型的ピッチ）	熱可塑性樹脂ライクな光硬化性樹脂
粉末焼結積層造形（SLS）	材料粉末をレーザーで焼結	36.5～77.9MPa	樹脂による積層 0.102mm （典型的ピッチ）	ナイロン、金属
熱溶解性積層法（FDM）	押出材料を熔融して積層	35.9～67.6MPa	樹脂による積層 0.127～0.33mm （典型的ピッチ）	ABS, PC, PC/ABS PPSU
石膏による3Dプリンティング	液体結合剤を石膏粉末上にインクジェット印刷	低	樹脂による積層 0.089～0.203mm （典型的ピッチ）	石膏系粉末、液体結合剤
インクジェット	紫外線硬化樹脂を噴射して積層	49.6～60.3MPa	樹脂による積層 0.015～0.030mm （典型的ピッチ）	アクリル系光硬化性樹脂、 熱溶解型光硬化性樹脂

出所：筆者作成

（８）さまざまなレベルの3Dプリンタ機材

一口に3Dプリンタと言っても、その大きさや価格はピンきりである。最も安価なものであれば、5万円程度のものから存在する。逆に業務用の3Dプリンタで最も高額なものであれば、5,000万円を超えるような機械も珍しくない。一般に機械の価格と造型のでき上がり具合は比例すると考えてよい。2013年現在、ほとんどの3Dプリンタは海外製であり、日本製の代表的なプリンタとしては業務用ではキーエンス社のアジリスタ、小型の個人用ではホットプロシード社のBlade-1等である。

（９）3Dプリンタによる出力適用の現状

3Dプリンタは、単純に3Dデータをリアルな形にするものである。したがって、出力のための用途は問わず、出力する人の意図次第でどのようなものであっても出力が可能であるが、現在よく使用されている主な用途としては下記のようなものである。

①工業製品の試作パーツ

最も一般的な造形物は工業製品の試作パーツとして製造されるものである。比較的小さい部品から、大型の3Dプリンタを使用する場合には自動車のバンパー等の大型のものも出力が可能である。さらに、一般的にはあくまでも部品そのものを出力するというのが主流の使い方ではあるが、部品の加工等に使用する治具を出力する場合や、試作用部品の型に適用するケースで出てくる場合もある。射出成形用の型に使用する場合や、ボトル等を製造するためのブロー成形用の型を製造する例も出てきている。もちろん金型を使用する場合と比較して数ショットしか打てない等の問題もあるが、逆に試作なのでコストをかけずに数ショット打てればよいという目的にはかなっている。

切削加工等に比較すると、製造時の部品の公差等を守めることは困難であり、また出力されたままでは、表面の仕上りが不十分である等の問題があるが、あくまでも形状が確認できればよい、あるいは限定した機能テストができればよい、型であれば製造性が確認できればよい等、確認事項が限定されていれば、それ以上にコストをかけ

ても過剰品質になってしまう。それなりのものを、迅速に、かつ安価なコストで行いたいという場合に最適である。

②最終製品

材料が選べないという、仕上りも3Dプリンタの方式によって異なる、工業製品の公差に対応が難しい等、さまざまな理由があり最終製品に使用することは現状ではあまりない。とはいえ、ごく少量のみ生産する個人や小規模事業者の製品でアクセサリ等の小物では、最終製品として出力する場合が増えてきている。通常そのような製品では、個人のウェブサイトや後述する3Dプリンティングの出力サービスが併設するショップ等で販売されていることが多い。

なお、食器等に使用したいという場合には、樹脂を使用する3Dプリンタはほとんど対応していない。唯一食器等に直接食べ物に触れるものを製造できるのが、セラミック粉末を使用して造型する3Dプリンタである。

③ジュエリーなどの原型

ジュエリー制作の現場にも、最近は3Dプリンタが取り入れられてきている。従来から、ジュエリーの原型は、ワックス材等を使用してジュエリー職人が手で作成することが多かった。しかし、近年では、ジュエリーの原型を3D CADを使用して作成することも増えてきた。このジュエリーの原型を光硬化性の樹脂等を使用して作成する。原型ができた段階で、最終的なできあがりを実際に確認できるだけでなく、修正があればデータ上で修正を行い再度出力すればよいので時間がかからない。さらに、複数のオプションを同時に出力することが可能であり、サイズ違いのものを簡単に複製することができる。

原型を3Dプリンタで出力したら、それをロストワックス（消失模型の方法の一種）というやり方で型をつくり、その型に金や銀等の材料を流しこんで、最終製品としてのジュエリーを製造する。

④フィギュア

フィギュアに関しても従来は、原型をフィギュア職人が手で造ることが多かった。しかし、近年ではジュエリー

一同様に、原型を3D CGソフトで作成する例が増えてきている。3Dプリンタで原型を成型することになるが、その後のプロセスは従来と同様である。やはりデータで原型を作成することで、造型の検討やバリエーションの作成等が容易になる。さらに、石膏を利用するプリンタの場合には、データで着色した色をそのまま使用することができるため、色付きのフィギュアを製造することも可能である。

⑤建築模型やジオラマ等

3Dプリンタが利用されている分野は、製造業やジュエリーだけではない。建築や土木といった分野でも使われてきている。建築分野で言えば、曲線や曲面を多用した形状の建物の模型の構築や、建物内部の構造を再現する等の目的に使用できる。使い方によっては、たとえば事故の際の原子炉の内部の構造の説明等を行う場合にも有効に使うことができる。

最近では土木分野においてもランドスケープのデザイン等が3D CADで行われるようになってきている。たとえば、3.11の後の東北における区画の整理や再開発において、住民たちの合意形成をはかるプロセスの中で、3Dデータで区画の設計を行い、それを画面上で立体として確認することで専門家でなくてもビジュアルに確認することができる。さらに、裁判員による裁判の際に、現場の再現模型等にも使用されることがある。模型は一つひとつ作るわけではなく、データから必要な複製を出力することで立体的な模型を職人の手間をかけることなくごく短時間で出力することができる。

3 | 3Dプリンタがこれからの産業にもたらす変化とは

ここまでは、主に3Dプリンタとは何か、どのような素材を使用して、どのように形状を作成していくのかといった技術的な側面からの説明と、3Dプリンタで成型された物体はどのような産業で使用されているのかという現状での利用状況を説明した。次に考慮すべきことは、ひとつの道具に過ぎない3Dプリンタは、今現在モノづくりに関わっている企業に対してどのような変化を起こして

いるのか、ということである。それについて考察してみたい。

あらためて3Dプリンタの特徴を記すと、

- ・ 3Dデータが必須である
- ・ 材料選択の余地が少ない
- ・ 工学的な精度に柔軟に対応ができない
- ・ 量産効果がでない
- ・ 3Dデータさえあれば人の解釈を経ずに造型が可能である
- ・ 単品の製造であれば比較的安価かつ非常に高速に造型が可能である
- ・ 日常的な空間で使用することができる

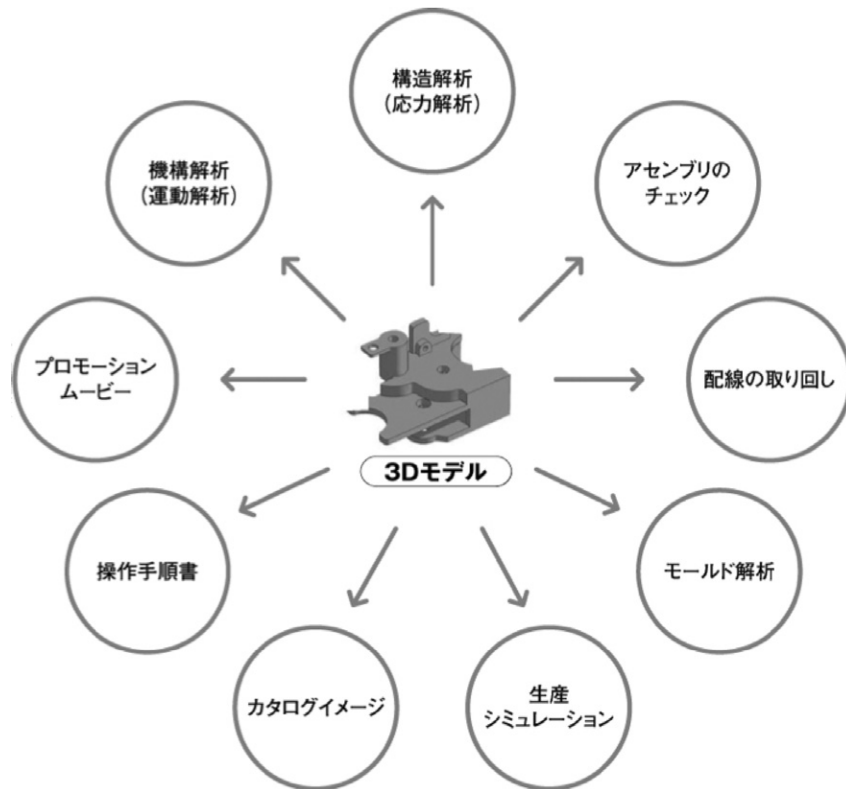
ということになる。前半4つがマイナスの特徴、後半3つがプラスの特徴になるように分けて書いた。3Dプリンタが製造業にどのように影響を与えるのかということを知りたいければ、これらのプラス／マイナス両方の特徴がどのようにモノづくりに影響をあたえるのか、どの分野に影響を与えるのか、ということをも具体的に考える必要がある。

(1) 開発工程全体にインパクトを与える可能性

3Dプリンタを使用するための必要最低条件が「3D」による設計データが存在することである。言い換えれば、3Dプリンタがその企業のビジネスにプラスの効果を生み出す可能性があったとしても、従来の2D図面ベースで仕事をしている場合には、このメリットを享受することができない。したがって、3Dプリンタをビジネスに活用していこうと思えば必然的に、設計業務の3D化を進めていかなければならない、ということになる。

現在、日本の製造業においては、「3D設計が当たり前で標準となっている」企業と「3D設計をまったく導入していない」企業とに分かれつつある。3D化を積極的に進めている企業の場合には、設計だけではなく多目的な用途に使用できる3Dデータのメリットに着目して、3Dプリンタだけでなくさらに開発工程のさまざまな領域に活用して仕事のやり方を改革する一方、3Dに移行していない場合には、業務のやり方に変化が生じず、さらに3Dの

図表 4 3Dデータのマルチユース



出所：水野操『絵ときでわかる3次元CADの本』

データを前提としたプロセスやシステムに対応できないということで、両者の間に効率やビジネスチャンスに対する差が開いてきている。実際、すでに2006年に発表されている米Aberdeen Groupの報告書「The Transition from 2D Drafting to 3D Modeling Benchmark Report」によれば、まったく3Dを導入していない企業と3Dデータをフルに活用できている企業との間には大きな差が出てきている。たとえば、品質や納期等の製品開発に関わる主要指標を満たしているかどうかを調査してみると、3Dデータをフルに活用する企業は、高い確率（平均84%）で業績目標値を満たしているという結果が出ている。

とはいえ、2Dベースから3Dベースの設計への移行は、使用する設計ツールやルール、プロセス等のやり方を変えることになるため、強力なリーダーシップや目に見えるモチベーション等がないと、進めづらいということも事実である。しかし、業務上3Dプリンタの導入が必須で

あるという強いモチベーションが存在する場合には、必然的に3Dデータを作成しなければならない、ということにつながる。ひいてはこれが、業務全体に効果を出す可能性のある3Dデータを中心とした開発のきっかけになる可能性がある。

（2）発注者・受注者双方にとって変わる試作プロセス

現時点では、3Dプリンタでパーツを製造する場合、任意の材料を使用するというわけにはいかない。それぞれのメーカーや機種によって、指定された材料を使用しないかぎり造型ができないからである。それに対して試作だけではなく最終製品の製造にも使用される切削加工や射出成形では、任意の樹脂等が選択可能である。したがって、現時点では材料選択の観点からだけでも最終製品の製造に3Dプリンタを適用するには、ごく限定されたものを除いては難しいという現状がある。

ひるがえって試作のプロセスにおいては、状況が異なる。試作の目的は、設計したものを実際に作ってみた際

に意図した通りに機能するのか、あるいはそもそも意図した通り組み立てることができるのか、製品として成立しうのかなどが等、さまざまである。そのため、必ずしも本番同様の材料が使用される必要性はなく、本番同様の加工精度等が求められるわけでもない。たとえば、形状に対する複数のオプションを検討しているのであれば、その比較ができれば目的は達成できる。機能試作を行う場合にも、他の部品を取り付けて使用できる程度の加工精度と強度を持つパーツであれば十分に用は足りる。

むしろ求められるのは、試作コストと時間の削減、試作から量産に向かうサイクルタイムの削減である。

そこで、効果があるのが3Dプリンタのプラスの特徴であるスピードと手軽さである。3D CADを導入している会社の場合には、すでにバーチャルとはいえ3Dで実際の製品がどのように見えるのかをビジュアルに確認することができるというメリットを享受している。しかし、パーツをリアルに確認できることはそれ以上の価値があるのと、実際物理的に試作をしてみなければ分からないということも多い。その一方で試作の回数を増やしていく

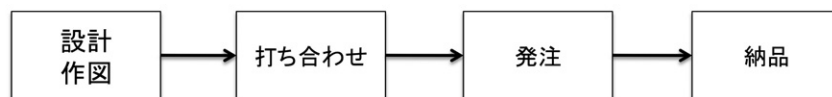
と開発コストと時間を押し上げていくことになる。3D設計により、不必要な試作を減らした後に、どうしてもやらなければならない試作の数を減らすことに効果があるのが3Dプリンティングである。

従来の試作プロセスでは、試作が必要なパーツの2D図面を作成し、その図面をもとに試作会社と打ち合わせを行い、その後に見積もりをもらうというプロセスの後に試作が行われる。普段から付き合っている業者と、普段通りのパーツを作るのであれば、それほど時間のかかるプロセスではないかもしれないが、普通にこのプロセスを行えば週の単位で時間がかかることも珍しくはない。もちろん、このことで確かに細かな条件まで把握したうえで試作パーツが作られるメリットはあるが、もっと手早く手軽にという場合には向かない。

一方、3Dプリンタがたとえば設計ルームにあることを想定する。実際、ほとんどの3Dプリンタは動作時も一般的なオフィス用事務機器程度の音量なので、事務所等において問題はない。また産業用の3Dプリンタは個人用のものより大型とはいえ、一般的なものは小型の冷蔵庫程

図表5 従来の試作プロセス 対 3Dプリンタによる試作プロセス

従来のプロセス



- ・設計者の図面を製造者が解釈する必要がある
- ・依頼から見積もりまで数日から週単位
- ・コストがかかる場合、必ずしも全ての設計オプションの試作は難しい

3Dプリンタを使ったプロセス



- ・3Dデータをプリンタに送るだけなので自動化をはかりやすい
- ・最速で数時間後から翌日には試作パーツを得ることができる
- ・一般に体積で見積もられるためコストが明瞭である
- ・内部で試作サイクルを高速に回すことができる

出所：筆者作成

度の大きさである。したがって、つまり設計者の手元に置いておくことが可能なのである。これは、まずはラフに確認をしたいという場合に大きなメリットがある。

たとえば、あるパーツの設計について複数のオプションを検討している場合があるとする。3D CAD上でバーチャルにオプションを検討後、どうしても物理的なパーツとして確認したい場合には、従来であれば前述のようなプロセスで外部に依頼する必要があった。ところが、3Dプリンタを使用する場合、でき上がった3Dのパーツデータを3Dプリンタに送るだけで、パーツの大きさにもよるが比較的小型のパーツの場合、数時間から10数時間程度で出力が可能である。また比較的小さなパーツである場合には、ひとつの造型トレイ上で複数のパーツを同時に出力することが可能である。つまり、一回のプロセスで検討が必要な複数のパーツの出力が可能であるということだ。夕方、退社前にデータをセットし、翌朝に出力が終わっていれば実質的にはゼロ営業日でパーツを手にして設計の検討作業を続けることができる。従来は、コストや時間の関係で、十分な検討ができなかったという状況も合わせて解消することも可能である。

さらに、ここには図面作成や打ち合わせといった手間はかからないのでその分の工数も節約することができる。また、たくさんつくる必要がなくても、部品を直接切削加工で造ることが難しく、金型が必要な場合がある。この場合には金型代やその製造のための時間もかかるため、おいそれと試作をするわけにはいかない。しかし、このような形状でも3Dプリンタであれば、簡単な形状のパーツ同様に出力することができる。コストを抑えたうえで、十分な物理的な試作を可能にするのが3Dプリンタであるとも言える。

もちろん、前述したように3Dプリンタには使用できる材料の制限や仕上りに関する課題、製造上の精度についての課題があることも確かである。しかし、それほどの精度がまだ求められないコンセプト段階での設計も含めて、これまでやりたくてもできなかった設計上のアイデアの確認を物理的に繰り返し、そのうえで本当に必要な

もののみ高い精度を持ち、本当に使用する材料を使った試作を依頼する等の方法で、開発検討を十分にしていけることが可能になる。

ところで、これだけでは試作会社にとっては仕事がなくなっていくだけのように思うかもしれない。確かに何もしなければそうなるが、考えようによっては試作会社にとってビジネスチャンスにすることも可能だ。この点については、3Dプリンタによる今後のビジネスのオポチュニティを語る際にあらためて触れたい。

（３）製品開発に関わるセキュリティ

設計ルームに3Dプリンタが存在することのメリットは、スピードの短縮やコストの削減だけではない。実はセキュリティに関する問題もある。外部に製造を委託する場合には守秘義務契約を結んでいることがほとんどであろう。しかし、それでも必要がなければ社外に情報は出さない方がよいことは間違いない。そんな時に3Dプリンタを有効に活用することができる。紙のプリンタ同様に、自分の手元のパソコンから3Dデータを設計ルーム内にある3Dプリンタに送ることで設計から出力まで完結する。ゆえに秘匿性の高い設計を行い、検証をする際に効果が高い。実際、メーカーの設計部門や工業デザイン事務所等では、このような用途で使用していることも珍しくはない。

（４）開発コミュニケーションツールとしての活用

3Dプリンタが開発プロセスに対して好影響を与えているのは、純粋に技術的な設計プロセスだけではない。製品開発のプロセスに関わるのは技術者だけではなく、会社の経営陣やマーケティング、営業部門の人たちも同様にステークホルダーである。しかし、設計が行われている間に非技術部門の人たちが関わることは現実には難しい。技術者でない限り、2Dの図面を理解することは非常に困難であるからだ。3D CADで設計が行われるようになってから、この状況が改善しつつあることは確かである。2Dの図面だけでは、イメージできなかったものが一目瞭然で、技術者でなくても分かるからだ。これを一歩進めて3Dプリンタで設計中のものを出力して物理的に手

にとって確認することができるため、本来のステークホルダー全体から効果的な意見やフィードバックを開発プロセスの早いタイミングで得ることができる。これは開発プロセス全体のスピードアップや、手戻りが開発の後工程で発生するよりもコストがかからずに必要な修正をかけることができる、というメリットもある。

社外に対するコミュニケーションにおけるメリットも存在する。B2Bビジネスにおいて、顧客と打ち合わせをしながら、製品を開発するというケースも少なくはないであろう。そのような場合に、営業担当が過去の製品と現在の図面ベースで打ち合わせをする、というスタイルも珍しくはなかった。しかし、やはりそれだけでは実際にどうなるのかが、分かりづらい。これも3D CADの活用である程度は解決する。顧客も具体的にイメージすることが可能だからだ。しかし、このケースでもリアルなパーツがある方がより具体的なディスカッションが可能だ。実際に、営業が技術担当に対して打ち合わせの前日に3Dプリンタでの出力を依頼し、当日に営業担当が出力物を持って打ち合わせにいく、ということがルーチンになっている企業もすでに存在する。

技術者同士でもメリットは存在する。設計担当と製造担当の間の図面を通したディスカッションでも、設計担当の意図がうまく伝わらないということがあがるが、実際にリアルなサンプルを見ることで、より具体的に有益なフィードバックを製造の視点から行うことで、製品開発をより効率的にしている例も珍しくはない。

(5) 金型の材料の置き換え

ある程度の数のパーツを効率よく製造するためには金型が必要である。たとえば射出成形用の金型を例にとると、本格的な量産用の金型の場合は、材料はスチール製造され、モールドベース等も含めて金型構造の全体の製造や材料にコストがかかる。より簡易なものはアルミで製造されているがやはり相応のコストがかかる。

この金型を置き換える試みも始まっている。数万のオーダーで部品を製造する量産用の金型をリプレースするには無理があるが、比較的やわらかい材料の製品を数点

製造できればよい、というものであれば、3Dプリンタを使用した樹脂製の簡易造型型で十分な場合がある。たとえば、静岡県にあるフットケア製品を製造する株式会社AKAISHIでは、ストラタシス社のDimension機を使用して、すでに試作品製造におけるコストと時間を大幅に削減していたが、フィット感までためすためには本物の材料を使用して量産向けの試作を試みたいというニーズがあった。そのために3Dプリンタで簡易型を作成した。課題はあったものの現実的なソリューションとしても考慮できるレベルになってきている。また、Objet社（現ストラタシス社）も2012年の設計製造ソリューションにおいて、ブロー成形用の型の作成例を展示していた。

本格的な量産用の型にはまだ遠いレベルであるが、簡易的に試すということを考えれば、将来に向けた現実的な展開が存在するであろう。

4 | 今後の3Dプリンタの産業への関わりと産業への展開

ここまで、3Dプリンタはどのようなものかという解説と現実の製造業に対して、主としてどのような影響を与えてきたのか、ということについて述べた。しかし、むしろ気になるのは今後の展開であろう。

一部のテレビや雑誌等のメディアでは、3Dプリンタによって誰もが簡単に製造業になれる、という前向きな夢とともに、これまで日本を支えてきた日本の製造業がダメになってしまうのではないかと、日本の金型メーカー等が大ダメージを受けるのではないかと、等のセンセーショナルな記事が話題を呼んでいる。しかし、現実には製造物の品質や材料、仕上り、あるいはコスト等の問題で、それらの議論が、少なくとも現時点では、製造業が使用する最もハイエンドの3Dプリンタを用いたとしても現実性を欠いた論評である、とすることができる。

製造業のプロセスは、商品の企画から生産、保守に至るまでさまざまなツールと人、プロセスが関わるものであり、たったひとつの工作機械がそれらをリプレースできるほど簡単なものではない。また、3Dプリンタがこれからの製造業を変える、という議論もやや矛盾をはらん

でいる。というのも、自動車産業を中心にすでに3Dプリンタは大小のさまざまな製造業の企業において、長い所では20年程度前から使用されて続けている。彼らはすでに自社のモノづくりのプロセスの中に組み込んで成果をあげつつあり、そのような立場からすると3Dプリンタがモノづくりに対して革命を起こすのであれば、すでに革命が起こっていないければおかしい、ということになる。

とはいえ、3Dプリンタが新しいビジネスオポチュニティを生み出すことはまったくないのか、というとそれも違うであろう。3Dプリンタの特徴は、3Dのデータさえあれば、スキルを必要とせずに簡単に造型が可能であること、また他の工作機械のように使用については基本的には危険性はない。やり方によっては従来、まったく造型をするという仕事をすることがない人も、容易にモノづくりに関わることができる。つまり、ここに今までになかった新しいモノづくりの可能性が出てくることが考えられる。さらに言えば教育等に使用することで、将来モノづくりに携わる人口のベースアップをはかることができる可能性も秘めている。

もちろん、製造業においても単に今までのプロセスを効率化するのではなく、3Dプリンタの特徴を上手に活かして、自分のビジネスの幅を広げていく、という方向に活用することも可能である。本節ではそれらについても触れていきたい。

(1) 新規事業の創出と異業種からモノづくりへの参入

主に産業用の3Dプリンタの普及にともなって、これまでに存在しなかったモノづくり関連の事業も普及してきている。そのうちのひとつが出力サービス事業である。紙の資料等についていえば、すでにFedex Kinko's社のような事業者をはじめとして、多くの事業者が存在している。同様の事業展開を3Dプリンタを使った造型においても、すでにいくつかの事業者が展開を始めている。この産業は従来は存在しなかった産業であり、他の事業体から直接はビジネスを奪わない純増のマーケットであるとも言える。2013年現在、米国や欧州においては、Shapeways社、Sculpteo社、i.Materialise社等の事業

者がベンチャーキャピタル等からの出資も得て、全世界的に大規模な展開を進めている。これらの事業者では、産業用3Dプリンタのハイエンド機を使用して事業を展開しており、一般的な樹脂部品だけではなく、金属やセラミック等の出力を可能にしており、ユーザのニーズに幅広く対応をしている。さらに、個人や小規模な事業者が、アクセサリ等、一部最終製品としての販売に耐えうるものを販売するためのオンラインショップもそれぞれの事業者内のウェブサイトで容易に構築できるようにしている。また、ごく簡易なものではあるが、3Dデータを造型するためのソフトウェアもサイト内で展開することで、これまで3Dモデリングに親しみがなかった層に対しても、データ作成の手段を提供している。つまり、基本的には3Dデータを持つプロフェッショナルが、出力するためのサービスを主力に据えながらも、設計情報の作成から製品の販売に至るまでのライフサイクル全体のサポートも行っているというまったく新しい事業である。これらのウェブサイトを見ると、世界中の多くの個人事業者が通常のものづくりのベースでは市場に乗らないようなユニークな製品を展開している。従来のものづくり企業が、このようなサービスを用いて製品を展開することは考えづらく、むしろ数や採算の面で製品化が難しかったものを救い上げて製品化する、というプラットフォームを担っているわけで、ここで純増のマーケットを創りだしているということが言えるのではないだろうか。

日本においても、まだ比較的小規模な事業レベルにとどまっているはいくつか、出力サービスの事業者が増えつつある。インターカルチャー社 (<http://interculture.jp/>)、ツクルス (http://www.tklis.co.jp/3d-output_Service/index.html)、アイジェット社 (<http://www.ijet.co.jp/>) 等、3Dプリンタブーム以前から3Dに関連する産業に携わってきた企業が3Dプリンタによる出力サービスを展開している例が多いが、異業種からの参入も始まっている。その一例が、東京リスマチック社である。東京リスマチック社は、他店舗展開をしている印刷総合サービスを行う上場企業であるが、3Dプ

リンティングの分野に進出し事業規模を拡大しつつある。大手メーカーからの、出力依頼も増えているようだ。

業務の中でなんらかの形で3Dデータを使用している企業のビジネスを支援している業界団体の一般社団法人3Dデータを活用する会（3D-GAN）によれば、このところ印刷業界からも3Dプリンタに関する関心が高まり、新しいビジネスチャンスを探しているようだ。他にも多店舗を展開する印刷関連サービス事業者の3Dプリンタを活用した事業展開の関心は高まっているようだ。

非製造業から3Dを活用したモノづくり産業への参入については、まだ3Dデータに関するリテラシーの不足や、3Dプリンタそのものに対する理解不足もあるため、必ずしもスムーズに進むとは限らない。しかし、現実には東京リスマチックのような成功例もあり、この流れが継続する限り、異業種からの3Dプリンタ事業への参入は続くと考えてよいだろう。

その理由は第一に、この事業の参入障壁が他の方法による製造に比較して低いということである。3Dプリンタの使用そのものには、特別なスキルは要求されず、技術者でなくても利用が容易であり、顧客から受領したデータをそのままソフトにかければよいので、全体のオペレーションそのものが容易である。また、製造設備の導入も容易である。出力サービスを始める場合には業務用の3Dプリンタが必要であり、少なくとも200万円から一般的には1,000万円程度の設備投資が求められるであろう。しかし、3Dプリンタを用いない従来のやり方であれば、本格的に工場を確保し、マシニングセンター等の工作機械を導入、また技術者を確保しなければならない。こうしたことを考えれば、相対的に参入は容易であると言える。

また、サービスの形態もひとつのポイントとなる。一般に3Dプリンタをメインにしたサービスはあくまでも出力サービスであって、試作サービスではないということである。試作業務の場合には、単に形状を作るだけでなく発注者の求めに応じて、適切な形でパーツや場合によっては製品そのものを作っていく必要がある。自社だ

けでは難しい場合には、さらに適切な加工業者を手配して製造を進めなければならない。また、顧客から提供された図面やデータの内容を検討し、図面では不明確な点は適切にその意図を汲み取り、確認する等のことが必要であり、手間がかかる。これは単純に切削加工等で部品を加工するために2次元図面から製造する場合も同様である。そうすると加工以前の話として技術的な知識とスキルも求められる。

ところが、3Dプリンタによる出力サービスの場合には、まったく様子が異なる。3Dプリンタを使用する場合には、発注者自身が3Dデータを作成していることが前提となるため、受託者側はデータには一切責任を持つ必要がない。データに不備があり3Dプリンタを動かせない場合にデータを修正する責任も発注者側にある。また、顧客に提供するものも、基本的には3Dプリンタで出力された物体そのものだけであり、それ以上に2次加工を行うことはない。印刷物の出力サービスではPDFやワード等のファイルを依頼が提供し、出力サービス側はそのデータをただ依頼された通りに出力するのみであるが、その3D版と考えればよい。したがって、3Dプリンタを扱うための若干のノウハウと3Dデータについての知識、出力サービスを運営するためのノウハウ等準備が必要ではあるが、異業種からも参入しやすいサービスであることに変わりはない。

3Dプリンタによる出力サービスはまだ伸びていく余地があると考えられる。確かに、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いえ、2D中心のモノづくりが続いてきた日本の製造業においては、まだ3Dプリンタが導入されていないところが多い。そのような状況の中で、3Dデータと3Dプリンタの普及にともない導入を検討する中小企業は増えてはきているが、どのくらい稼働するか分からないものに対して導入をためらうケースは少なくない。しかし、3Dプリンタの需要を満たす必要性に対して、出力サービスが有効になってくる。初期投資なくオンデマンドで発注することの有効性が今後さらに認識されると、それは3Dプリンタによる出力サービス

への需要につながる可能性がある。また、すでに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。そのような場合の需要を満たす役割も考えられる。そのような製造業からの需要の増加が今後見込まれる。また、3Dデータを必要とするビジネスは製造業だけではない。ホビー業界も3Dデータを使って仕事をしている。それらの企業の需要を満たすためのサービスも重要である。

また、3Dデータの作成が今後個人にも広まっていくことで、ホビーや個人用途での出力も考えられるので、そのような従来にはなかった需要の拡大も見込まれる。ごく簡易な3Dプリンティングであれば、近年普及してきている小型のパーソナル3Dプリンタでも十分にその役割を果たすことができるが、より本格的な仕上りを求める場合には、業務用の3Dプリンタが必要であり、その際に求められるのが出力サービスである。

それに対して、本格的な3Dプリンタによる出力サービスを日本国内で提供しているサービスは少なく、かつほとんどが東京近郊に集中している。本格的に3Dデータと3Dプリンティングサービスが普及した場合には、到底キャパシティが足りない状況と考えられる。そこに、純増のマーケットを考えることが可能だ。

さらに、この3Dプリンティングのための出力サービスを物販のプラットフォームとして活用することができる。特に物販のノウハウ等があるところについては、ビジネスを活性化できるポイントになりうる。前述したようにShapeways社等では、ユーザがごく簡単に物販サイトを同社WebSite上にオープンし、世界に向けて販売することができるようになっており、実際活動も非常にアクティブである。

現在、モノづくり以外では、イラストや動画等のコンテンツを個人がパブリックに公開することが全世界的に当たり前になってきており、日本でも珍しくはない。さらにマネタイズをすることも徐々にではあるが可能になってきている。

同様の仕組みを日本国内においても作っていくことで、3Dプリンタとそのサービスをコアにした新規のマーケットを生み出し活性化していける可能性がある。

(2) 開発プラットフォームビジネスの可能性

今後、3Dデータの普及の促進と3Dプリンティングの需要増加、市場規模の拡大を考えれば、出力サービスは有望な市場といえる。しかし、大規模かつ多様な出力形式の3Dプリンタによる出力ができるようになることで広がるビジネスチャンスは、単なる出力にとどまらない。Shapeways社をはじめとする欧米の大手の出力サービス業者は、個人のデザイナーやモデラー、メーカー等に対して、それぞれのサービスサイト上で独自のショッップを展開できるようにしている。モデラーは、自分がモデリングしたものを販売したいと考えれば、出力に要するコストに利益を上乗せした販売価格と、使用する材料のオプションを設定するだけである。あとは商品の受注から売上の回収、発送まですべてを出力業者が代行してくれる。販売を休止する場合にも、自分のアカウントから簡単に行うことができる。

Shapeways社等は、同社WebSiteのトップページが3Dプリンタの出力業者という趣ではなく、Shapeways社のユーザでもあるメーカー、モデラー、デザイナーの人たちの販売品を正面に出す等、積極的に作品をプロモーションしている。このことで、結果的には3Dプリンタの出力需要を増やしているとも言える。

3Dプリンタによる出力サービスに関わらず、現在、元の設計データを作ることさえできれば、実際の製造を、請け負ってくれるサービスサイトが増えてきている。たとえば、「P板.com」だ。3Dプリンタが作ることができるのは、あくまでも筐体や形ある「部品」である。われわれを取り囲む製品、特に家電製品であれば電気回路等も扱えなければ製品とはなりえない。P板.comは、電気回路さえ設計することができれば、その回路に基づいた基盤の製造や実装までやってくれる。そのような「データを形にする」を一体として支えるサービスというのの意味があるのではないかと考えられる。

逆にデータを作ることができない、というニーズに対応するサービスも考えることができる。次節でカバーするが、すでにそのようなスキルを持つ企業が、そのスキルを活かしたアウトソースサービスを考えることも可能だ。

（３）既存の加工業者等の事業転換・拡大へのオポチュニティ

前述したように3Dプリンタを使いこなすことの容易さと、それにともなう非製造業からの新規参入および、市場の拡大のオポチュニティが存在するが、既存の製造業関係者がこれに対して3Dプリンタから直接的な事業拡大のオポチュニティを得ることはできないのか、という疑問が残る。もちろん、3Dプリンタを活用することで、加工等を主たる業務とする企業でも新たなビジネスに進出できる可能性がある。

現在展開されている3Dプリンタに対する期待と誤解の原因のひとつが「3Dプリンタが従来の製造方法をリプレースする」というものである。しかし、現実には「置き換え」が起こるのではなくて「補間」が起こると考えてよい。従来の製造方法、つまり切削加工には、任意の材料を求める精度で加工することができるという切削加工のメリットがあり、金型を使った製造方法には量産時のコストを大幅に下げるといったメリットがある。ところが従来の方法では、そこそこの品質で手軽に確認するというニーズを満たすことが難しかった。3Dプリンタはまさにそのニーズを満たすことができるのだ。メーカーにおいても、このニーズは従来からあったものの3Dプリンタが普及する前には、満たすことができなかったために顕在化してこなかったと考えることができる。事実として、前述した出力サービスでは、製造業の設計部等からの発注が増えているということは、これらの需要が顕在化してきたと言える。

試作をはじめとして、加工を主体とする業務をしている場合には、これらのギャップを埋めるサービスとして3Dプリンタによる出力サービスを考えることができる。もちろん、それにあたっては自社でも3D CAD等のツ

ールを扱うことができる必要があるが、すでに導入済みであれば問題ない。

さらに、メーカーといえども、3D CADを扱うことができないところはまだ少なくない。そのような、企業のデータ作成の需要も存在する。さらに、たとえば3Dプリンタ等を活用したごく少量のオリジナルグッズの製造等において、顧客の持つアイデアからデータ化、ひいては製品化を支援する業務も成り立ちうる。

つまり、これからも国内に残り続けるメーカーの設計部門を支援するという従来からの延長の業務をさらに拡大するという方向のビジネスと、まったくの新規のビジネスを獲得できる可能性がある。

特にリーマン・ショック以降は、従来のような大企業からの受注が期待できずに、これまで取引のなかった会社を開拓していかなくてはならなくなっており、その傾向が変わることはないと思われる。ところが、これまで大企業からの受注で業務をしてきた企業にとって、新規の営業・開拓は難易度の高いタスクであるうえ、従来の製造業以外となるとどのようにつながりを作っていくのか分からないことも珍しくない。

しかし、近年のメーカーズ・ブームもあり、ひとりや小規模の事業者が本格的なモノづくりに乗り出すことも珍しくはない。さらに造るものも、機械の部品のようなものから、フィギュア等のコンシューマグッズやアクセサリ等多用である。3Dデータと3Dプリンタ等をきっかけにして、「意味のある異業種交流」を進めていくことが可能だ。

（４）3Dプリンタと教育

今後、3Dプリンタやそれを駆動するための3Dデータの普及には、3Dデータに対するリテラシーを持つ人たちの増やすことが必要である。さらに、われわれが使用するコンシューマ製品の多くが、修理のできないブラックボックス化しており、作り手と使い手が分かれてしまい、不連続な状況が起きてきている。さらに、現代のモノづくりでは3D CADや3Dプリンタを始めとした3Dデータを活用するテクノロジーが製造業の現場で大きく普及し

ているにも関わらず、それらのテクノロジーに対応していない旧来の教育が幅をきかしている。そのため、製造業では、今の現場で使用されている道具についての教育をあらためて行わなければならない、教育の現場が本当に必要としている教育を十分には満たせていないという声も聞かれる。

しかし、無償や低価格の3D CADと低価格の3Dプリンタが普及してきたことで、高校生はもとより中学生や小学生のレベルでも、自分の興味のもつものをコンピュータ上でモデリングし、それをすぐに実物にすることが、容易に行うことができる。すでに、筆者も一般の人向けの講習会等を行っているが、製造業の専門家でなくても、製造業と同じ技術を活用し、製品を製造することができるようになったことで、日本全国において、3Dに対するリテラシーを伸ばすという需要は、潜在的にかなり多いだけではなく、そのような教育を施すことによって、現在生じている「使い手」と「作り手」の間のギャップを再びつなげることができる可能性も十分にあると言える。

(5) 3Dプリンタとデジタルツールの開発

ここまで、主に製造業等に対して3Dプリンタがもたらす効果を享受する、3Dプリンタを取り巻く産業の可能性について述べてきた。最後に3Dプリンタ自体を製造する可能性にも触れておきたい。現在、業務用、パーソナル用を問わず使用されている3Dプリンタのマジョリティーは外国製である。業務用では、3Dシステムズ社（米）とストラタシス社（米）が多くのマーケットシェアを占めている。また、業務用のハイエンド機としては、EOS社（独）、またジュエリー等の業界で多用される3Dプリンタを製造するenvisionTec社（独）、Digital Wax社（伊）など欧州製品も使用されている。現在業務用の3Dプリンタで日本製のものは、シーメット社とキーエンス社くらいである。また、パーソナル用のプリンタも、Makerbot社をはじめとする海外製がほとんどであり、国産機を手がけているのは福岡県に本社を置くホットプロシード社くらいである。日本の企業でも、3Dプリンタに関わる特許を持っていた企業も存在するが、実際には

製品化をした大手企業は存在しなかった。ようやく最近になって官民連携の開発も出てきているようである。2013年5月29日付の日刊工業新聞では、経済産業省が民間企業のグループに委託をしている新たな3Dプリンタの開発について報じられたが、この3Dプリンタがフォーカスしているのは、2,000万円以下の価格の鋳造用砂型にフォーカスした、3Dプリンタである。

ビジネスベースで考えた場合、大手企業の場合、ひとつの事業に対する市場規模がある程度大きくなくては、参入のメリットが少なく、これまではたとえば一般コンシューマを意識した製品であっても、あるいは1台あたりの単価が非常に高い工作機械の市場と比較してもビジネス面から見てあまり魅力のある市場とは言いがたかった可能性がある。したがって、今回のような官民連携による活動か、もしくはベンチャーによる開発が向いていることが考えられる。現在のパーソナル3Dプリンタはすべて小規模なベンチャー（3Dシステムズ社のものは、ベンチャー企業の買収による）であるし、3Dシステムズやストラタシスももともとはベンチャー企業であった。

3Dプリンタは、「プリンタ」と呼ばれてはいるが、あくまでも「工作機械である」と考えるのが妥当である。その場合、いくらパーソナル用3Dプリンタが安価かか高性能化したとしても、通常の家電製品のように一般家庭や製造業に関係のない企業にまで、事務用複合機のように普及することは少々考えづらい。逆に高性能な製造業向けの機械の場合には、数はそれほどないとしても、ある程度の単価を見込むことはできる。

そのような事情を考えると、技術力を持つ専門メーカーや、新規ベンチャー企業等への出資やビジネス支援を行う方が、より小回りがきき、スピードの早い製品開発を展開していけると考えられる。

5 | まとめ

3Dプリンタは、単なる限定的な道具であり、少なくとも現時点では3Dプリンタが従来の製造方法をリプレースすることは考えにくい。そもそも、現在の高度な製造業

はさまざまな技術が高度に組み合わせられて成立しているものであり、たったひとつの道具がそれらすべてに置き換わる等ということを考える方が無理があるのではないかと思う。現在の3Dプリンタは、80年代はじめまでに確立されたテクノロジーをベースにしたものであり、決して最新のものではない。そのような状況を踏まえ、3Dプリンタが日本の製造業にとって大変な脅威になる、というのは、3Dプリンタを過剰評価しているものと考えられなくもない。

もちろん、そうかといって3Dプリンタを無視できるものではない。また、3Dプリンタの特徴をうまく活用することで、既存の事業を拡張したり、あるいはまったくの新規事業をはじめることも考えられる。

重要なポイントはまさにそこかもしれない。現在の日本においては、既存の事業が縮小ないし、海外に移転してしまい、その雇用を吸収するような新規の事業が発生してきていないということである。日本の大企業は復活を目指し、また中小企業は脱下請けを目指し、独自製品の開発をはじめとする新規事業を手がけようとしている。そのような取り組みの中で、うまくいっているものもあれば、いていないものもある。

新規事業を手がけようという時、大事なのはいかにこれまで自分たちが持っていなかったスキルや視点をビ

ジネスの中に取り入れていくかということである。しかし、多くの場合、自分たちだけで何とかしよう、あるいは同じ業界の中でのコラボレーションを通じて、それぞれの強みを発揮して事業を進めていこうという取り組みが多い。

しかし、今まで自分たちが関わってきた人たちと、自分たちが関わってきた環境の中で新しいことを始めようと思っても、従来の延長線上の考え方、やり方しか浮かんでこないのはむしろ当たり前といえる。

製造業の活性化をはかろうと思えば、従来のモノづくり関係の人たちと、他の業界ではプロでもモノづくりはまったくの素人という人たちがコラボレーションすることが必要である。そして、そこにコラボレーションには、ある種の共通言語が必要だ。それが、3Dデータであり、3Dプリンタであるといえよう。そのような共通言語と、まったく異種の人たちが交わることによって、新たな形のモノづくりと、それらを支援する新規のサービスが生まれるはずだ。

日本ほどモノを作るというインフラが整っている国はないと言える。しかし、その優れたインフラと、それらを活かすアイデアが繋がっていない。そのつながりを活性化する視点で3Dプリンタと3Dデータを考えることが重要だ。

【参考文献】

- ・「3Dプリンターで事件現場を再現 裁判員裁判で活用へ」日本経済新聞（2013年5月30日）
- ・「3Dプリンターで複雑形状の砂型 経産省12者に開発委託」日刊工業新聞（2013年5月29日）
- ・「3Dプリンター、世界で需要拡大 21年に1兆円市場」朝日新聞（2013年5月31日）
- ・「3Dプリンターは生産の常識を覆せるか」日経ビジネスONLINE（2013年3月21日）
- ・「市場調査：3次元プリンタの価格が半減へ、日本市場の比率高まる」ITmedia（2013年3月8日）
- ・「知財ニュース：3次元プリンタの特許はどうなっている、国内企業に勝機はあるのか」ITmedia（2013年1月8日）
- ・「調査レポート案内書：3Dプリンター/Additive Manufacturingの市場動向調査及び主要メーカーの戦略分析（2012年版）」株式会社電子工業情報センター
- ・「光カチオン重合を用いる光造形用樹脂」帝人製機株式会社 萩原恒雄（<http://www.thagiwara.jp/>）
- ・水野操（2010年）『絵ときでわかる3次元CADの本』日刊工業新聞社
- ・プロトラブズ/水野操（2012年）『思いどおりの樹脂部品設計ここがポイント！』日刊工業新聞社
- ・水野操（2012年）『初心者Makersのための3Dプリンター&周辺ツール活用ガイド』Kindle版
- ・水野操『自宅ではじめるモノづくり超入門 ～3DプリンタとAutodesk 123D Designによる、新しい自宅製造業のはじめ方～』ソフトバンククリエイティブ
- ・The Transition from 2D Drafting to 3D Modeling Benchmark Report Aberdeen Group 2006