

# 3Dプリンタで何が変わるか

三井物産戦略研究所  
産業調査室  
藤代康一

昨今、3Dプリンタがさまざまな場所で話題に上っているが、その背景は何か。3Dプリンタがどのようなものであり、どのように使われ、どのような効用をもたらしているのか。過去から現在への変遷を含めて概観し、製造業を中心とする既存産業への波及と新市場の可能性を考察する。

## 3Dプリンタブームの背景

3Dプリンタが大きな関心を引きつけたのは、2012年に米国でベストセラーとなったChris Anderson著『MAKERS』の存在と、2013年2月のオバマ大統領の一般教書演説における3Dプリンタへの言及がある。『MAKERS』では、伝統的な製造業と異なる、「メイカーズ・ムーブメント」と呼ぶ個人を主体とする「モノづくり」について、「（個人が）デスクトップの加工機械を使って、モノを設計・試作すること、それらの設計情報をオンラインのコミュニティで他者と共有・協働すること、標準化された設計情報ファイルを使うことによって、製造サービス業者に製品の設計情報を送り、好きな数だけ作ってもらったり、自分で加工機械を使って簡単に製品を作ることができること」を挙げ、これが、ソフトウェアやコンテンツの世界でウェブが果たしたように、発案から事業化への道のりを劇的に縮めると指摘して、誰もが製造者になれる「新産業革命」が起きているとしている。

オバマ大統領の一般教書演説では、米国連邦政府は、製造業の競争力強化の一環として、オハイオ州ヤングスタウンに国立積層造形イノベーション研究所（NAMI：National Additive Manufacturing Innovation Institute）を設立し、民間企業、大学機関、非営利団体の協力を得て、3Dプリンタ等の設置を進めるとした。機器の取り扱いを通じて若年層への製造業に対する啓蒙と製造技術の訓練を促進し、米国の製造業の底上げにつなげようとするものである。米国シリコンバレーのITネットベンチャーの間で、デジタル工作機械とインターネットを結び付けて、製造業へ回帰しようとする機運がトレンドとして出て来ていたことも影響しているようである。

こうした米国発の動きに触発され、日本でも経済産業省が3Dプリンタを製造業の競争力向上に資する基盤技術として位置付け、導入を呼びかけている。また「ファブラボ」、「ファブカフェ」といわれる3Dプリンタや加工機械を備え、それらを利用したフィギュアなどの製作に一般人が直接関われる施設が注目を集めるなど、3Dプリンタに対する関心が高まっている。

## 多種多様な3Dプリンタ

ところで、3Dプリンタとは具体的に何を指すのだろうか。もともと3Dプリンタとは、3次元CADデータを基にプリンタ技術（プリントヘッドやノズル等）を用いて材料を固めるインクジェット法を応用した小型の装置を指す。しかし、現状では、さまざまなものが3Dプリンタとして紹介されていて定義がはっきりしない。ただ、おおむね積層造形技術を使った装置を総称して3Dプリンタと呼ぶことが多いようであり、本稿でもそのように定義付けることとする。

積層造形とは、材料を一層ごとに連続して積み上げて立体モデルを製作する技術を指し、「アディティブ・マニュファクチュアリング（Additive Manufacturing、以下AM）」として、2009年のASTM国際標準化会議で名称が統一された。AM技術は、大別すると光造形法（SLA：Stereolithography）熱溶解積層法（FDM：Fused Deposition Modeling）インクジェット法（溶融物堆積法）、粉末焼結法（SLS：Selective Laser Sintering）等に分けられる。使用される材料は造形技術によって異なるが、樹脂、金属のほか、石膏、砂等も使われる。造形にかかる時間は機種にもよるが、熱溶解積層法やインクジェット法では積層できる高さはおおむね1時間当たり1cm程度であり、光造形法や粉末焼結法を含め、作るものの大きさによって一晩から数日で製造できる。

このようにAM技術には、さまざまな手法、材料があるが、現状では3Dプリンタとして一括りに語られることが多い。また1台10万円～50万円程度で販売され、材料や加工精度を気にしない個人の趣味用途やオフィスでのデザイン検討などで利用されている低機能機と、1台4,000万円～1億円超で販売され、金属粉末や樹脂粉末、セラミックス粉末などを高精度で造形できる工業用途向けの高機能機が同じ3Dプリンタとして取り上げられている。材料も、ABSなどの安価な汎用樹脂であれば数千円/kgから、高価な金属粉末の4万円/kg以上のものまでさまざまである。このように、手法、材料、機材の価格によって用途や製作できるものが大きく異なるため、機種による違いを正確に理解することが必要である。

AM技術そのものは決して新しいものではない。その始まりは、1980年に名古屋市工業研究所の小玉秀男氏により発明された光硬化性樹脂に紫外線を当て造形する技術である。その後、1987年に米国3D Systems社が光造形装置を初めて商用化した。AM技術の基本的な仕組みは20年前から変わっておらず、変わったことは、使

図表1. 3Dプリンタの分類

分類	材料	用途	価格
光造形法 (SLA：Stereolithography)	光硬化性樹脂	デザイン・形状確認、試作品製造	1,000万円台～
熱溶解積層法（FDM：Fused Deposition Modeling）	熱可塑性樹脂	デザイン・形状確認、試作品製造、最終製品の製造	10万円台～7,000万円位
インクジェット法 (溶融物堆積法)	光硬化性樹脂、ワックス樹脂、石膏・澱粉粉末、樹脂コート金属粉末	医療（人体模型、歯科修復材） デザイン・形状確認、試作品製造	100万円台～7,000万円位
粉末焼結法（SLS：Selective Laser Sintering）	金属粉末、樹脂粉末、セラミックス粉末	医療（人体模型、歯科修復材、人工骨） 金型（複雑形状）、砂型、航空機等多品種 少量生産部品、インテリア製品	医療、金型用途： 4,000万円台～1億円超 砂型用途：1億円以上

出所：ヒアリング等をもとに三井物産戦略研究所作成

える材料（金属、樹脂など）の種類が増えたこと、コンピュータの能力向上によって大容量のデータ処理が可能になり、面の細分化によって造形物の外観が滑らかになり見た目がきれいになったこと、ソフトウェアの発達によって温度管理・制御が可能になって寸法精度が上がったことなどである。すなわち、3Dプリンタがこれほど注目されるようになったのは、技能や性能が向上して、色々なことができるようになったからである。

## 製造業への波及効果

3Dプリンタが関心を集めている理由の一つが、製造業のあり方を大きく変えていくのではという期待である。

これまでのところ、3Dプリンタが製品の設計、製造工程（商品企画 デザイン 設計 試作 量産 出荷）の中で関わってきたのは、主にデザインの形状確認と試作の工程である。例えば、電機業界では携帯電話のデザイン検討に3Dプリンタを使用している。また、試作品製造では、これまで試作専門会社へ外注していたものを、自社で3Dプリンタを導入して内製する動きが広がりつつある。これは3Dプリンタで造形できる材料が増え、量産品と同じ材料を使って、強度や質感の確認までができるようになったことによるものだ。これまで外注すれば数週間かかっていたものが、1～2日で確認できることで、外注費と時間の大幅な削減につながり、開発期間の短縮化に寄与している。また内製化することで機密情報の漏洩防止にも役立っている。

ただ、3Dプリンタの量産工程への関わりは、限定的なものだ。3Dプリンタを大量生産品に利用する場合の手法としてまず考えられるのが、金型を造形することである。この場合、金属粉末をレーザーで焼結する方法が使われる。一部の樹脂金型などには、成型時に金型の温度を調節するために、内部に水管が配置されているものがある。そうした中空形状のものを造形するのは、3Dプリンタの得意とするところである。一方で、それほど複雑な形状を持たない金型であれば、積層造形するよりも工作機械で削って作る方が圧倒的に速く安くできる。切削など他の加工技術が進歩し、新興国などで調達できる金型の価格が安くなっているなかで、3Dプリンタを使うことによるメリットは限定的なようだ。製造業にとってインパクトの大きい量産工程が3Dプリンタによって大きく変わる、というわけではない。



個人向けFDM式3Dプリンタ  
©3D Systems Corporation

工業用途向け  
SLS式3Dプリンタ  
©3D Systems Corporation

## 新たな市場の可能性

それでは、3Dプリンタで何が変わるのだろうか。実は、製造業の生産工程においても一部メリットが出そうな分野はある。木型は鋳物を作る際に欠かせないものだが、3Dプリンタで作れば複雑形状のものでも容易に作れるため、熟練職人の手を経なくてもよくなり、技術の伝承が不要になるだけでなく、生産工程の高度化、効率化にもつながる。また、医療分野では、人体のCTスキャンのデータを造形機で読み取って人体モデルを作製し、手術のシミュレーションや患者への説明のために使ったり、欠損した骨を代替する人工骨を作る試みが進んでいる。このように、既にあるデータを利用して一品一様で高付加価値なものを作ることにより3Dプリンタは向いており、今後開発が進んでいくことが期待されている。しかし、これらは世の中をがらりと変えるような画期的なものとはいえない。

もっと大きな変化、例えば『MAKERS』の中でいわれている新産業革命のようなことは起きないのだろうか。そこでは、個人がインターネット上のサイトにアップロードされた設計ファイルの中から自分の好きなものを選択し、世界のどこにいても、そのデータを使ってモノを製造してもらえるサービスや、それを請け負う企業の存在が紹介されている。大量生産を前提とする従来の製造業とは異なり、個人が欲しいものを、他の人のアイデアを取り入れながら、外部リソースを使って欲しいだけ作ることができる「ネットワーク型製造業」の出現である。

3Dプリンタはこうした動きのなかで重要な役割を担うと考えられている。だがそれは魔法の杖ではない。『MAKERS』においても、3Dプリンター一つで世の中が変わるとは考えられていない。さまざまある加工法の一つにすぎず、他の方法と比較して優れた点もあれば、劣る点もある。3Dプリンタの利活用には、それらを見極め、強みを活かせる使い方を見つけていくことが重要であろう。