調査・報告

3Dプリント技術とその市場に関する調査研究

馬場　大輔*　三村　和弘**　須貝　裕之**
遠藤　桂一郎**　橋詰　史則***

A Report of Manufacturing Technology Using Three-dimentional Printer

BABA Daisuke*, MIMURA Kazuhiro**, SUGAI Hiroyuki**,
ENDO Keiichiro** and HASHIZUME Fuminori***

1. 緒　　言

3D プリンタによる積層造形技術はアディティブマニュファクチャリング（Additive Manufacturing，AM）技術の一分野である。現在，3D プリンタを用いた AM 技術は当初の試作やジグ，金型などの製造目的から，製品製造への適用に移行中の時期といえる。これまで，平成 26 年度には「3D アプリケーション研究会」，平成 27 年度から 29 年度までは「デジタルものづくりフォーラム」として調査研究活動を行ってきたところであるが[1-4]，本年度は「3D プリンタ研究会」として，3D プリンタの現状および動向，活用事例についての講演会実施，装置メーカやサービスビューローと呼ばれる 3D 造形出力サービスを行う企業への訪問，展示会・講習会への参加等の調査研究活動を行った。

2. 講演会開催概要

県内企業に 3D プリンタの現状を知ってもらい，活用を促進するために，公益財団法人にいがた産業創造機構の先進的金型研究会と共催で講演会を開催した。最初に今年度の本研究会に関して目的と取り組み方を説明した後に，金属 3D プリンタによる金型造形の事例，および金属 3D プリンタの最新動向，トポロジーの最適化等の製品設計のポイント等を中心とした内容の講演を行った（図 1）。さらに，金属 3D プリンタで造形された造形物の展示を行いながら質疑応答を行い理解を深めた。その後に造形サンプル（図 2）について，現物を手に取り質疑応答を行った。参加者は 32 名であった。

図 1　講演会の様子

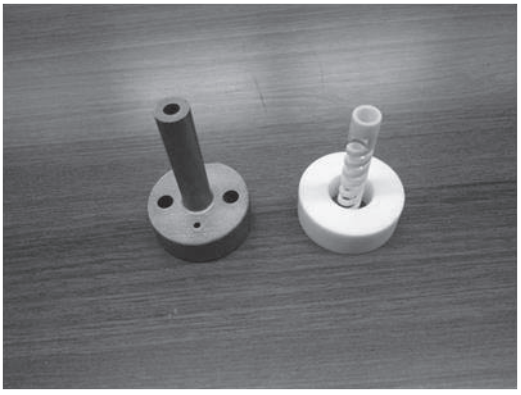

図 2　造形サンプル

* 下越技術支援センター
** 研究開発センター
*** 素材応用技術支援センター

開催日：平成 30 年 12 月 4 日（火）

「3D プリンタ研究会」の趣旨説明と取り組みについて

下越技術支援センター　馬場　大輔

「産業用 3D プリンタによる金型事例および最新動向」

EOS Electro Optical Systems Japan 株式会社

高畠　一馬　氏

3.　調査内容

3.1　市場動向

産業用 3D プリンタの市場は主に海外メーカが牽引している。海外，特に欧州や米国で販売が好調な要因として，航空宇宙や医療の市場，特に航空宇宙分野の市場が伸びていることが挙げられる。市場規模は拡大を続けており，全世界での産業用プリンタの売り上げ額は伸びている。一方，国内の産業用 3D プリンタの用途は金型製作が主であり，市場は小規模となっている。また，メーカとは別にサービスビューローと呼ばれる 3D 造形出力サービスを行っている企業が増えてきている。主な形態としては，複数の会社が連携して立ち上げた，サービスビューローが事業の中心である企業と，自社内で新規事業として受託造形事業を展開している企業とがあり，現在は各サービスビューローが受託造形事業の浸透に力を入れている段階と考えられる。

3.2　技術動向

3.2.1　金属３Ｄプリンタの現状

AM 技術は，ASTM（American Society for Testing Materials International，米国試験・材料協会）により 7 つのカテゴリーに分類されている。しかし，レーザによる粉末床溶融方式（PBF，Powder Bed Fusion）による積層造形と切削加工とを組み合わせた方式のように，基本の 7 方式をベースにした新しい方式の 3D プリンタも開発されている。また、これまで樹脂材料で多く適用されてきた熱溶融積層法（FDM，Fused Decomposition Molding）を金属材料に適用して造形するような，新しい方式が開発されてきている。今後，さらに用途開発や新材料の研究により新しい方式の 3D プリンタが開発されると思われる。金属 3D プリンタの方式としては，7 つの方式のうち，粉末床溶融方式（PBF，Powder Bed Fusion）とレーザメタルデポジション方式（LMD，Laser Metal Deposition）が多くのメーカから販売されている。PBF 方式は，金属粉末を薄く均等に敷きつめたところにレーザや電子ビームを照射して，選択的に溶融もしくは焼結することで 1 層を造形して積層する方法である。また，LMD 方式は金属のワイヤーや粉末等の材料とシールドガスを供給しつつ，レーザーを集中させることによって熱の発生位置を制御し，選択的に溶融・結合することで肉盛溶接のように積層造形していく方式である。両者を比較すると，一般に形状精度は PBF 方式の方が高いが，造形速度は LMD 方式の方が高速であるという特徴がある。また，LMD 方式は PBF 方式のように造形後の金属粉末除去が不要で，後処理の手間を省ける点も大きな特徴である。

また最近，注目されている方式として，一般用樹脂材料 3D プリンタで多く利用されている熱溶解積層法を金属材料に適用した金属 3D プリンタシステムが挙げられる。FDM 方式による造形は，造形材料を細線状にする必要があるため，従来は主に樹脂材料で適用されてきたが，2017 年頃から金属材料を用いて造形物製作を行うシステムが開発されてきている。このシステムでは，まず造形材料として使用するロッド（金属粉末にバインダ（樹脂材料）を混ぜ合わせ，細棒状に成形したもの）から造形を行い，その後バインダ除去，高温焼結を経て高密度の金属製品に仕上げる。造形可能サイズは LMD 方式や PBF 方式と比較して小さいが，金属粉末を取り扱う必要がないため、防塵服を着用する必要性や防塵対策を施した部屋を用意する必

要がなく，通常のオフィスで普段着のままで金属積層造形物を製作できるメリットがある。

3.2.2　金属３Ｄプリンタの特徴と課題

金属 3D プリンタによる造形の特徴として，従来の金型加工では難しいとされてきた，複雑形状製作，軽量化，材料コスト削減，部品の一体化の実現等，機械設計の自由度を拡大して新機能を実現しやすくできることが挙げられる。特に，欧米において航空宇宙分野の部品で大きな成果を上げている。国内では主に金型製作用途に適用されており，切削加工と PBF 方式等の積層造形とを組み合わせた複合加工機が用いられている場合が多い。課題としては，粉末材料のコストが高い，造形時の残留応力などによる反りや変形が発生する，装置メンテナンスが煩雑である，といった点がが挙げられる。造形時の反り変形の発生については，PBF，LMD 方式で積層造形シミュレーションソフトウェアの開発，アップデートが進められており，造形前にサポート材の配置，ベース温度等を検討することで反りや変形を予防することが可能になってきている。

3.3　県内企業の動向

県内では，3D プリンタを活用している企業はあるが，量産は一部でしか実現されていない。現在，3D プリンタに関連した相談の多くは樹脂材料の造形に関するもので，中でも，製作した造形物を容易に変形可能であることが必要という内容の割合が多いことが特徴となっている。

3.4　各県公設試の３Ｄプリンタ利用状況

産業技術連携推進会議の 3D ものづくり特別分科会及び国立研究開発法人産業技術総合研究所 3D3 プロジェクトに参画し，各県公設試の 3D プリンタの導入利用状況を調査した。

4.　結　　言

（1）3D プリンタの市場や技術動向は，試作だけでなく量産化および大型化に向かっており，今後，技術開発が進み市場の拡大はしばらく続くと思われる。

（2）産業用途として 3D プリンタを活用する際には，造形データの取得方法，モデリング，造形方法，造形後の後処理，造形物の耐久性などを複合的に検討する必要がある。

参考文献

1）阿部　淑人他，“3 次元データの工業利用に関する調査研究”，工業技術研究報告書，44，2015，pp.78-81.

2）中部　昇他，“3 次元ものづくり製造技術とその市場に関する調査研究”，工業技術研究報告書，45，2016，pp.98-100.

3）中部　昇他，“3 次元ものづくり製造技術とその市場に関する調査研究（第 2 報）”，工業技術研究報告書，46，2017，pp.82-84.

4）三村　和弘他，“3 次元ものづくり製造技術とその市場に関する調査研究(第 3 報)” 工業技術研究報告書，47，2018，pp.111-113.