

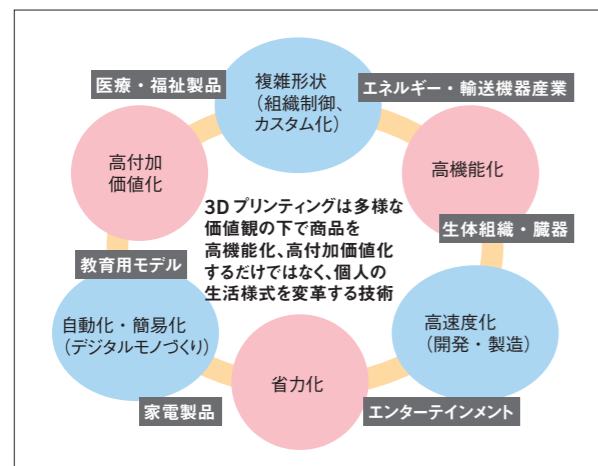
8-7. 3D プリンティング

□ 市場トレンド

3Dプリンティング(additive manufacturing: AM)は、3Dプリンターのみならず、使用する材料、ソフトウェアや関連サービスまでも含む付加製造による新たなモノづくりシステム全体を示す。個人の価値観は多様化し、世界的な経済構造の急激な変化、各国における年齢構成の変化や高齢化による労働者人口の減少が起きている。こうした状況に対応するには、これまでの大量生産・大量消費から、カスタム化による高付加価値化、ユーザーの感性価値の可視化、工業製品や医療製品の高機能化実現を含め、省力化されたマスカスタムにより推進する技術革新が不可欠となる。3Dプリンティングはこれを具現化する技術として期待され、多種多様な価値観の下で商品を高機能化、高付加価値化するだけでなく、消費者の生活様式や生活概念そのものをも変革するツールとしての役割まで果たす可能性を秘めている。

3Dプリンターは1970~1980年代に製品の3次元(3D)形状を切削加工のような引き算ではなく、原材料の付加、すなわち足し算により制御する手法として考案された。その後、樹脂を中心とした地道な研究開発が進められたが、2000年代に入ってから3D-CAD技術の普及、2009年の米国試験材料協会(ASTM)による7種類の3Dプリンターの分類規格、2013年の当時のObama米大統領による一般教書演説での「3Dプリンターによる新しいモノづくり概念の可能性」への言及が3Dプリンティングブームの火付け役となった。当初は単なるブームにすぎないと考え

図1 3Dプリンティングの特長と進化する製品群



(筆者が作成)

られていた3Dプリンターも、数十万円台で購入可能なローエンドな家庭用樹脂プリンターのみならず、ハイエンド産業用3Dプリンターの普及により市場規模の大きい工業分野での金属製、セラミックス製の最終製品の造形が可能となり、急成長が期待されている。

市場規模としての世界の3Dプリンターの出荷台数は、ローエンド機と産業用ハイエンド機の二極化が進み、前年比70%の高成長が当面続くことが予想されている¹⁾。2014年前後のローエンド機を中心とした出荷台数の伸び悩みは、ユーザーの過剰な期待と知識不足によるものであり、正確な知識の普及や輸送機器分野、金型製造分野、医療・福祉分野、造形サービス事業者などを中心に3Dプリンターの購買意欲は盛んである。同時に造形物の創製に不可欠な原材料、3Dデータ構築から解析に至るまでのソフトウェアの進化、3Dスキャナーなどの周辺機器の充実、メンテナンスや造形品の品質保証のための関連サービスを含め、世界市場規模は2020年前後に300億米ドルに達するとの予測がある。内訳としては、プリンター販売以外の市場規模が50%以上を占める。さらに、国・地域別の市場予測では北米、西欧、アジアと続き、3地域で全世界の約50%を占める。日本市場は世界の約10%であることから、2020年での国内3Dプリンティング市場は約3000億円に達することが推定される。

□ 商品トレンド

3Dプリンティングは、多種多様な価値観の創出をはじめとする全体潮流、市場トレンドが求める数多くの要求を、カスタム化、複雑形状・組織制御、リードタイムの短縮といった、商品レベルでの期待機能を満足させることで実現するための十分な技術的要素を併せ持つ。図1に示すように、高機能化、高付加価値化、省力化を加えた3Dプリンティングが有する六つの特長は、エンターテインメントや家電製品といったユーザーの趣味・嗜好に合わせたデザイン志向製品から、航空宇宙・自動車分野に代表されるエネルギー・輸送機器産業や医療・福祉製品との相性が良い。現状では3D形状や着色といったデザイン性への要求が高い樹脂を中心とした3Dプリンティングが市場を牽引している。

一方で、新・産業革命はIoT(internet of things)やビッ

グデータ利用(マテリアルズインフォマティクスなど)、人工知能(AI)やロボット活用によりマスカスタムに対応可能なスマート工場の実現を可能にしつつある。さらに、金属/セラミックスを用いた製品化では、複雑形状の造形に加えて、工業製品の機能と深くかかわる材質制御、特に原子レベルまでのマルチスケールにわたる等方性、異方性特性制御をも可能とし、カスタマイズされた形状と材質の同時制御が見込まれる。

サイバー・フィジカル・システムの活用が後押しする形で少量多品種製品であっても効率的に短いリードタイムにて商品化が可能になる。とりわけ高機能な航空宇宙・エネルギー部品や医療・福祉分野において高い需要の伸びが期待されている。例えば、航空機エンジンのタービンブレードは複雑な冷却構造と耐高温クリープ特性を要求されるが、冷却効率の向上設計と原子レベルでの柱状晶、単結晶といった組織制御で実現可能となる。

整形外科分野にて広く用いられる人工関節は、現状では患者の平均骨格形状を基に製造されている。しかし、個々の患者の骨格形状に合わせたカスタム化は、2020年前後には生体親和性を高め、医療費の削減効果をも考慮することで、セミカスタム化/フルカスタム化へと移行していくことが予想される。工業製品や医療製品は市場規模が大きいが、安全性を中心とした規格化/標準化が必須となることから、産官学が一体となってカスタム製品化を目指すべき分野でもある。すでに規格形状では金属3Dプリンター(粉末床結合法)を用いた臼蓋(きゅうがい)カップが上市され、カスタム化された頭蓋骨固定プレートやCo-Cr-Mo製の歯科補綴物も臨床応用されている。さらに、患者のデータ蓄積・解析に基づき、医薬品と医療機器のコンビネーション製品を含む完全カスタム医療が、10年後を目標としたゴールとなるものと期待される。

CAEによる計算機シミュレーション技術の進展は、フルカスタム・トポロジー最適化による航空宇宙部品の軽量化を加速するとともに、一体化造形による自動車部品などの工業製品の部品点数の削減にもつながる。特に金属3Dプリンティングにおいては、最適な造形条件制御を施すことにより、鋳造材を上回る力学特性が得られるため、樹脂造形による教育/エンターテインメントにかかわる分野とともに、工業製品を創製する大きな柱へと成長しつつある。米General Electric(GE)社の金属3Dプリンターメーカーの相次ぐ買収は、この分野の今後

の高い成長予測を象徴している。

□ 技術トレンド

商品トレンドの進化は、樹脂、セラミックス、金属、生体組織や臓器の製造にまで広がった各種3Dプリンティング技術の深化と関連技術レベルの底上げにより達成される。3Dプリンター技術そのものは、新方式や複合化(マルチビーム化や切削加工との組み合わせなど)が出現・淘汰され、造形の高速度化・大型化に加え、製品機能を設計段階で予測するための蓄積データ活用や定式化、自動化が今後進むことが期待される。その際、金属3Dプリンティングでは、溶接・接合・焼結の3D化技術として捉えることで、既存学理の下、新規の技術基盤を構築する必要がある。

関連技術において大きな柱となるのは、3D向け材料と3D-CAD/CAM/CAEソフト、さらには半導体分野にも見られる設計と製造の分離である。原材料は多様化され、高機能化されるとともに、3Dプリンティングならではの高機能性を発揮するような粉末、フィラー、インクなどの開発に加え、量産化、低コスト化技術も必須となる。

バイオ3Dプリンティングにおいては、細胞3D配列化技術のための細胞、タンパク質のプリンティング制御、移植用3D生体組織・臓器の造形、医薬品評価用ハイスループット3D生体組織/臓器モデル製造、安全性評価などの研究技術開発が同時並行で進むものと予想される。

共通基盤技術としては、ハイエンド3Dプリンティングは、材料、製造技術共に造形品の高品質化のためのモニタリング技術を獲得していくとともに、Society 5.0で目指す情報科学技術を駆使した設計段階での高機能性の担保が不可欠となる。同時に、それを可能とする3D-CAD/CAEに関する高度な専門技術を持つ技術者の養成が不可欠になる。汎用機については、一般ユーザーが3D設計・製造可能なユーザビリティが高く、ユーザーの潜在価値、感性価値をも引き出すことを可能とする高機能化ソフトの開発が必須である。3Dプリンティングは単なる3D造形物の製造手段にとどまらず、新しい価値創成やライフスタイルの向上にまで踏み込んだ未来型システムの構築ツールとなることが期待される。

参考文献

- 1) 「2016年版 3Dプリンター市場の現状と展望」、矢野経済研究所、2016年11月

