

9-7. 3D アディティブ・マニュファクチャリング (3D-AM)

□ 市場トレンド

3Dアディティブ・マニュファクチャリング (3D-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。これに対応するには、工業製品や医療製品の高機能化と同時にこれまでの大量生産、大量消費から、ユーザーの感性価値の可視化を取り入れた個々のユーザーに応じたカスタム化による高付加価値化、省力化されたマスカスタマイゼーションを推進する技術革新が不可欠となる。3D-AMはこれを具現化する技術として期待されている。

世界の3Dプリンター装置市場は、60万円未満のローエンド3Dプリンター(ローエンド装置)と60万円以上のハイエンド3Dプリンター(ハイエンド装置)の二極化が進んでおり、装置出荷台数も前年比20%程度の高成長が当面続くことが予想されている。特に輸送機器分野、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関連サービスを含め、3D-AMの世界市場規模は2022年前

後に300億~400億米ドルに達すると予測されている。

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。

しかし指摘すべきは、3Dプリンター日本市場の割合は、最新の予測において2017年における3.5%から2022年に約2%へと低下し、成長率も世界の年率約20%と比較し日本は約9%とかなり低く試算されている。この背景として、日本企業の3Dプリンター活用に対する意識がまだまだ低いことが挙げられる。今後の国内製造業の世界競争力低下につながる懸念がある。

□ 商品トレンド

3D-AMは、多種多様な価値観の創出をはじめとする市場トレンドの数多くの要求を、樹脂、金属、セラミックス、バイオにわたる幅広い材料種の選択・融合とカスタム化、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様々な技術的要素を併せ持つ。このうち現状では、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-AMが主に市場を牽引している。

さらに高機能化、高付加価値化、省力化といった3D-AMの特徴が、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の

みならず、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ことから、市場拡大が進んでいる。「Society 5.0」に代表される情報科学に牽引される新・産業革命は、3D-AMとIoT (Internet of Things) やビッグデータ利用、人工知能(AI) やロボット活用の融合により、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(図1)。

近年、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関わる材質制御、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する。カスタマイズされた形状と材質の同時制御が実現されるつつあることと相まって、急速な市場拡大が予測されている。

特に金属3D-AMは、サイバーフィジカルシステム(CPS)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を可能にすることから、医療・福祉分野、エネルギー分野などにおいて、高い需要の伸びが期待される。実際に最新の報告では、2022年の金属3Dプリンター市場は約1600億円と2016年度比3倍以上も他材料領域と比較した急成長が試算されている。

2016年の米General Electric (GE) 社の金属3Dプリンターメーカーの相次ぐ買収に見られるように、その期待は一般工業製品にとどまらず、航空宇宙産業、自動車産業分野での基盤技術にも向けられている。例えば、航空機エンジンのタービブレードは、金属3Dプリンターを用いることで、従来困難であった複雑内部構造制御による冷却効率の向上設計と、耐クリープ性向上のための原子レベル組織制御が同時に実現可能となる。精密かつ多種多様な製品を必要とし、その各部品が安全規格の変更などで頻繁に対応を求められる両分野において、3D-AMによる製品製造の利点は極めて大きい。

□ 技術トレンド

3D-AM技術そのものも近年の技術革新により各材料分野で飛躍を遂げている。3D造形の新方式や複合化(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-AMでは、溶接、接合、焼結の3次元化技術としてとらえるこ

とで、新規の技術・学理基盤を構築する必要がある。

一方で、製造技術と同レベルで今後開発が求められるのは、「3D造形に特化した」CAD/CAM/CAEシステムの構築である。従来の形状制御技術はもちろん、3D造形ならではの高性能を製品に付与するには、その源泉となる内部構造(微細組織)を部位に応じて適切に作り込むための順シミュレーションが求められる。

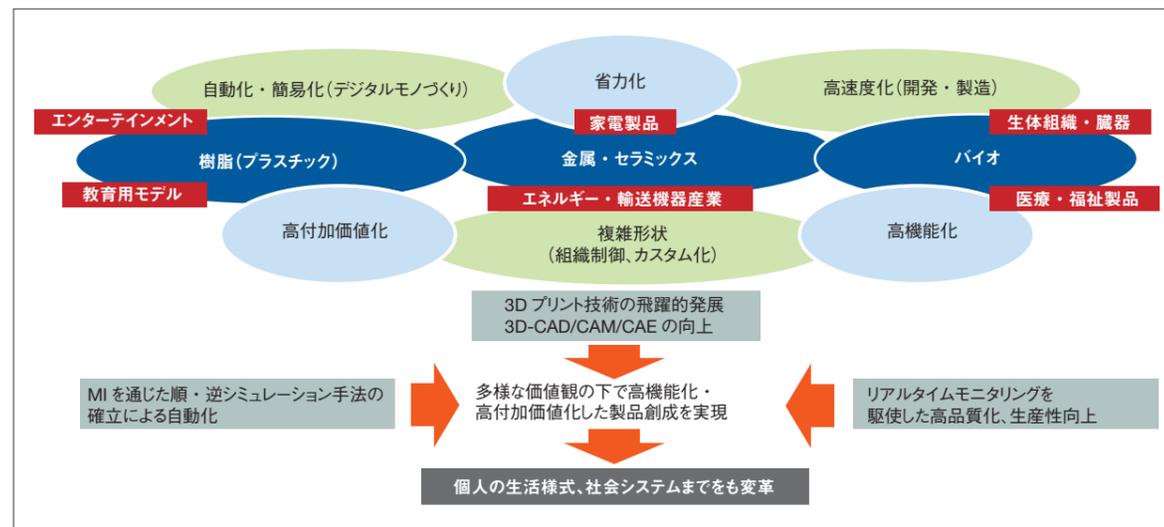
また、これに加え最終的に社会基盤技術としてまで3D-AMを発展させるには、マテリアルズインフォマティクス(MI)の概念に基づき蓄積されるビッグデータを最大限に利活用することで、必要な機能を直感的にだれにでも引き出すことができるような自動化・半自動化が可能な、逆シミュレーション手法の構築が必要不可欠である。

いずれの材料の3D造形にも共通する課題として、造形製品の品質管理手法の確立がある。3D造形を試作品製造の段階を超えマスカスタムプロセスとして確立するには、製品すべてが高機能を発揮することを担保、確認するシステム構築が必須である。この実現に向け、造形中に欠陥さらには特性を支配する微細組織発達をリアルタイムでモニタリングし、製造時にその場で最適に修復する技術の確立が進められている。これにより、品質の向上のみならず飛躍的な生産性の向上、リードタイムの低減が達成される。「Society 5.0」で目指す情報科学技術を駆使した設計・製造の両過程を通じた高機能性の担保を可能とするため、3D-CAD/CAEに関する高度な専門技術を持つ技術者の養成が必要不可欠である。

中国では国の補助金で3Dプリンターを普及させ、ポーランドにおいては政府系機関の資金を活用して3Dプリントセンターを設立するなど、国家戦略として生産力向上のための3Dプリンター普及の取組みが世界各国でなされている。前述のように世界と比較し3Dプリンター普及率が鈍化している日本において、この分野における今以上の競争力低下は、是が非でも避けなければならない。

近年、ものづくり産業における競争力の源泉は品質や価格、納期だけではなく、「モノ」を通じて市場にどのような付加価値をもたらすのか、という点に移りつつある。3D-AMはまさにこの点に特化した製品開発、すなわち単なる3次元造形物の製造にとどまらない、新しい価値創成やライフスタイルの向上、社会システムの変革にまで踏み込んだ未来型システムの構築を具現化する革新的手法であり、今後の戦略的発展が極めて重要である。

図1 3D-AMの特長、進化する製品群、社会の変革



(筆者が作成)

3D アディティブ・マニュファクチャリング (3D-AM)

