

2013年9月27日

Mizuho Industry Focus Vol. 137

3Dプリンターが日本のものづくりに与える影響 ～ブームを好機とし、求められる真の機会の創出～

藤田 公子

kimiko.fujita@mizuho-bk.co.jp

〈要 旨〉

- 本稿における3Dプリンターとは、三次元積層造形機、すなわち材料を連続的に積層して立体物を造形する機器全般を指す。3D プリンターは、材料加工の一手段という意味で、工作機械の一種と捉えられる。3D プリンターの現状をふまえ、それが日本のものづくりにいかなる影響を及ぼしうるかを検討し、活用可能性を考察する。
- 3D プリンターの上市は1980年代に遡る。当初は航空機や自動車など、早くから3D データを活用していた産業を中心に、デザインを検証するモデルや試作品の製作を迅速化する手段として利用されていた。
- 近時、3D プリンターは価格帯とスペックが多様化し、高機能機の中には、限定的ながら金型や航空機部品を直接成形できるものも登場した。しかしながら、日本のものづくりに求められる品質およびコストを勘案すると、現在の高機能機でも要求水準を満たすのはごく一部にとどまる。したがって現段階では、既往のものづくりプロセスに与える影響は大きくはないと考えられる。
- 一方中長期的な観点では、今後の3D プリンターの機能の向上や素材のさらなる多様化次第で、既往プロセスおよび既往の工作機械と選択的に利用され、金型製造業や金属製品製造業等に普及が進む可能性がある。この場合、従来工法の限界を突破する一つ的手段として、あるいは暗黙知の形式知化において、技術者の良きパートナーとなり、日本のものづくりに好影響をもたらすポテンシャルがある。
- 現在、3Dプリンターの世界市場は米系2社が席卷しているが、市場自体が黎明期であり挽回の余地はある。ユーザーの要請に応え続ける製品開発を行うため、あるいはさらなる技術進歩の可能性を探る研究開発のために必要な産業集積は、既に日本に存在する。そのためにはロードマップを描き、3D プリンター製造、素材、部品、最終ユーザーにあたる産業、そして直接のユーザーである素形材産業(素材加工、金型、熱処理)、それぞれの叡智の結集が必要ではないか。
- とりわけ素形材産業には、これまで獲得した洗練されたものづくりの知見をもとに、直接のユーザーとして3D プリンターを使いこなし、関連産業それぞれへのフィードバックを通じてさらに洗練されたものづくりを実現し、また新たなユーザー分野に普及拡大する、重要な役割が求められる。
- 当初の3D プリンターブームは落ち着きつつあるが、3D プリンターの活用可能性や、活用の前提となる技術向上に必要な取組みについての議論はむしろ活発化しており、現在は市場面・技術面ともに可能性を探る好機でもある。それぞれの産業における取組みがもたらす3D プリンターの着実な進化が、日本のものづくりにいっそう貢献することを期待したい。

目次

3Dプリンターが日本のものづくりに与える影響

～ブームを好機とし、求められる真の機会の創出～

I. はじめに	.....	2
II. 3Dプリンターとは何か		
1. 定義と特徴	.....	3
2. 歴史	.....	4
3. 造形方法の分類と特徴	.....	5
4. 機器の構造	.....	7
III. 3Dプリンターの現在		
1. 市場規模と主な参入企業	.....	8
2. 実用化されている分野とその共通項	.....	9
3. 3Dプリンターの性能、コストと造形速度	.....	10
IV. 日本のものづくりへの影響		
1. 考察にあたってのマトリクス	.....	12
2. デザイン可視化モデル製造	.....	12
3. 試作品・試作型製造	.....	13
4. 金型製造	.....	13
5. 最終製品の製造	.....	14
6. まとめ	.....	16
V. 日本のものづくりにおける3Dプリンターの活用		
1. 3Dプリンターの位置付け	.....	17
2. ものづくり産業にとっての活用余地	.....	18
3. 関連する産業横断での取組みの重要性	.....	18
4. おわりに	.....	20

I. はじめに

近時注目を集める3Dプリンター

「消費者がメーカーになれる時代が来た」「金型不要のものづくり」といったフレーズとともに、自分の手や顔の立体造形に驚く人物が紹介される。あるいは、「職人技のオーダーメイドを実現する」ものとして、意匠を凝らしたスマートフォンのカバーが、何もなかった空間に少しずつ造形されていく。3D プリンターは、その造形方法の印象深さも相まって近時注目を集め、今後のものづくりに与える影響について、様々な可能性が示唆されている。

向き不向きを見極める必要性

ものづくり、すなわち素材に形を与え製品とする手法は多様である。金属加工の代表的な手法だけでも、熔融金属を型に流す鋳造、固形金属を打撃・圧縮する鍛造、粉末金属を焼結する粉末冶金、固形金属を型で打ち抜くプレス等がある。それぞれの手法は製品の目的に応じて選択され、組み合わせられる。加工時の温度管理や表面処理まで含めれば、製品の数だけ加工プロセスがあるといっても過言ではない。

3D プリンターは、素材に形を与えるという意味で、加工手法の一つとも捉えられる。3D プリンターの影響や可能性を考える際には、これら既存の手法との比較において、原材料の選択性やバリエーション、成形物の寸法精度や強度といった技術面に加え、造形に要する時間も含めたコストをも考慮する必要がある。

本稿の主な対象は「製造業におけるものづくり」

【図表1】に、想定を含めた3D プリンターのユーザー層と機能の観点から、本稿で主眼とする対象領域を示した。日本のものづくりの強みは、最終組立加工を行う企業のみならず、その高い要請に応え続けたことで、素材と成形加工も含め、関連する産業全体として高い技術とプロセスを保持していることにある。その洗練されたプロセスにおいて、3D プリンターが何に資するのか、もしくはどのような脅威となりうるかを検討する。また、製造業以外での3D プリンターの活用可能性と、そこに日本の製造業がどのように関与しうるかにつき考察する。

【図表1】 本稿で主眼とする領域

		ユーザー層		
機能		製造業	製造業以外の法人	個人
高機能3Dプリンター 【造形例】 金型 金属部品 人工骨	【本稿で主眼とする領域】 1. ものづくりプロセスにおける影響と可能性 2. 製造業以外での積層特性の活用可能性とそこに日本の製造業が果たせる役割	【想定せず】 * 本体の価格帯は数百万円～数億円		
中機能3Dプリンター 【造形例】 試作品 デザインモデル				
汎用3Dプリンター 【造形例】 玩具 趣味の品	【本稿の主たる対象とせず】 * 樹脂で簡易な造形が可能な3Dプリンター * 製造業ではプレゼンテーションなど、個人では趣味や所謂日曜大工への活用			

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

3D プリンターを通じてのものづくりの競争力を高める可能性を検証

3D プリンターを加工手法の一つと捉えれば、それに関係する企業群は、程度の差はあるものの、製造プロセス全体である。すなわち組立加工業のみならず、部品、素形材や素材産業も含まれ、関連する産業は幅広い。本稿では、3D プリンターの影響とともに、それを通じて日本のものづくりの競争力を高める可能性についても検証する。

II. 3Dプリンターとは何か

1. 定義と特徴

積層による立体物造形

本稿における「3D プリンター」とは、三次元積層造形機、すなわち樹脂や金属等の材料を「連続的に」積層する手段により、「立体物」を造形する機器全般を指す。

いわば工作機械の一種

【図表 2】に、3D プリンターとは何か、を造形方法の観点から示した。造形方法は、一般に除去(切削など、取り除く)、付加(溶接など、付ける)、変形(プレスなど、形を変える)の3手法に分類され、積層造形は、付加加工の一種と捉えられる。すなわち、3Dプリンターは、付加加工のための機械として、工作機械の一種と捉えられよう。

プレス等の変形加工と比較しての特徴は、金型による造形工程を経ずに目的の形状を作成できることにある。切削等の除去加工との比較では、曲がりくねった中空部分を持つ形状など、より複雑な形状を一度の工程で成形可能なことが大きな特徴となる。これらの特徴により、金型の作成あるいは複数部品の成形と組立に伴う、時間を含めたコストを削減できる可能性を秘めているとされている。

【図表 2】 造形方法から見た3Dプリンターの位置付け

概念	除去加工	付加加工	変形加工
手法例	切削 放電加工	溶接 積層造形	プレス 鋳造
機器例	マシニングセンター 放電加工機 旋盤	溶接機 3Dプリンター(積層造形機)	プレス成形機 射出成形機 砂型・金型
「金型を用いずに加工する手法・機械」は、従来から多種存在			
親和的 生産数	単品・少量生産(金型自体、試作品、オーダーメイド・・・)		大量生産

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

製品の大量生産には向かない

一方、その特徴は、金型による大量生産との棲み分けも意味する。金型による造形の最大の特徴は、迅速かつ安価な大量生産である。後に詳述するが、3Dプリンターによる造形は、一般に数時間から数十時間を要し、材料コストも大きい。その意味で、金型による生産とは棲む世界が異なり、「3D プリンターによる金型レス生産」が合理性を持つ分野は非常に限定されている。

また、型を使わないその他の方法、例えば切削や放電加工、溶接などが全面的に代替されるわけでもない。3D プリンターにも、他の工法にも、それぞれ、向き不向きがある。造形物の形状や求められる品質、納期などの条件をふまえ、それぞれの工法のうち最適なものを選択し、あるいは高度に組合わせているのが日本のものづくりであり、一つの工法が全てをカバーできるわけではない。

2. 歴史

デザインモデル作りでは20年以上の歴史

3Dプリンターの上市は1980年代後半に遡る。現在でこそ金属粉末や多種の樹脂を素材とし、複雑な形状を表現可能な寸法精度も備えているが、当初は、熱可塑性の樹脂を熱で熔融し積層させるか、光硬化性樹脂に紫外線を照射し硬化させる方式のみであり、素材は限定的で、寸法精度も現在には遠く及ばなかった。

3Dプリンターが当初実用化された分野は、自動車等の開発・設計時に使用されるデザイン検証のためのモデル(模型)であった。三次元CADデータを利用し、3Dプリンターでモデルを作成する用途である。

3Dプリンターが採用された最大の理由は「速さ」であった。比較対象は、「外注によるモデル作成」である。外注では数週間程度かかることもある作成時間が、3Dプリンターを使えば数十時間に短縮できる。可視化・可触化が目的であるから、実際の製品と素材が異なっても差し支えなく、寸法精度も製品並みでなくとも足りた。

その後、製品開発プロセスの短期化や低コスト化の要請のもと、3Dプリンター自体の技術的進歩と相まって、デザインモデルを試作するための三次元積層造形は、「ラピッド・プロトタイプング」として普及していった。

3Dプリンターの技術的進歩、すなわち素材の多様化や寸法精度の向上に伴い、用途も拡大した。2000年代には、デザイン検証のためのモデルにとどまらず、組立てや性能試験に用いる試作品や、試作品製造用の試作型、製造プロセスに用いる治具、あるいは少量の最終製品を直接作成することも、一般に行われるようになった。

このように、3Dプリンターは「古くから存在し、製造業ではよく知られた造形装置」である。性能は着実に向上し、素材も多様化していたものの、他の工作機械類と同様、一般消費者の目に触れる機会は稀で、製造業以外では殆ど認知されていなかった。

特許切れによる低価格機の出現が3Dプリンターブームの幕開け

ところが、2000年代後半に、FDMあるいは押出方式等といわれる、熱可塑性の樹脂を熔融する原理を用いる方式の特許切れが始まったことで様相は一変する。個人で事業を営むデザイナーや一般消費者をも想定ユーザーとした低価格機の開発と参入が、米国を中心に始まった。これにより、2010年代に入って一般消費者の認知度が上がったことが、現在の3Dプリンターブームの幕開けと考えられる。FDM方式の認知度向上と低価格化の進行により、家電程度の価格帯の機器も上市され、ブームは一層加熱の様相を示した。

高機能機はブームと関係なく進化

一方、この間にも、高機能・高価格帯(数千万円～数億円)の3Dプリンターにおいては、素材の多様化や造形精度の向上、他の技術との組合せ等、着実に工作機械としての機能向上が行われ、鋳造用の砂型や、射出成形用の金型そのものを造形できる機器も登場した。

このように歴史を振り返ると、3Dプリンターは、FDM方式の特許切れを境に、2つの異なるもの、いわば家電と工作機械とに分化したといえよう。

【図表3】 3Dプリンターの歴史

	メーカーと製品	ユーザー分野	用途	備考
1980年代末 ～1990年代	【3Dプリンター上市】 日本と米国が先行 【着実な進化】	【ハイエンド】 自動車、航空機、電機	【限定的】 デザイン確認用モデル 試作品・試作型	造形精度は手仕上げ要 使い勝手は技術者要
2000年 ～2010年	【FDM特許切れと参入】 主に米国企業が参入 【米系2社の拡大】 Stratasys、3D Systemsが それぞれ複数の買収	【企業に浸透】 素形材、日用品製造、医療	【多様化】 治具、製品の直接造形 金属の造形 消失模型 人工骨	Rapid Prototypingとして 製造業では試作の常識に
2011年～	【FDMの汎用機化】 家電並み価格帯機登場 米国以外からも参入多数	【一般化】 デザイナー、個人	【汎用機は領域の拡大】 趣味の品、雑貨類 アクセサリーの型	【高機能機】 素材多様化 造形精度高度化 【汎用機】 3Dプリンターブーム

(出所) 各種報道等よりみずほ銀行産業調査部作成

3. 造形方法の分類と特徴

造形原理は複数
存在

三次元積層造形、すなわち材料を「連続的」に「積層」する原理は複数存在する。分類方法も、材料種類(金属・樹脂)に着目したもの、材料の相(固体・液体)に着目したもの等、やはり複数考えられるが、以下では造形そのものの方法に着目した3Dプリンターの分類を示す。

光造形法は、光硬化性の樹脂と紫外線を用いた方法である。液状の光硬化性樹脂を一層ずつ塗り重ね、一層毎に紫外線を照射して硬化させる。

FDM(押出法、熔融積層法、堆積積層法とも)は、熱可塑性の樹脂と熱媒体を用いた方法である。熱で熔融した樹脂をノズルから押し出し、塗り重ねながら固化させる。

インクジェット法は、インクジェットヘッドを用いた方法全般を指す。具体的には、材料自体を吐出させて積層する方法と、材料を積層した後にバインダ・接着剤となる物質を吐出させる方法とに分けられる。材料自体を吐出させる場合は樹脂が素材となるが、バインダ・接着剤を吐出させる場合の材料には金属や砂も使用できる。

粉末焼結法は、粉末状にした材料と、加熱・焼結のためのレーザーを用いた方法である。粉末状の材料を一層ずつ重ね、一層毎にレーザーを照射して焼結させる。材料種類は、熱可塑性樹脂、砂、金属と多様である。

シート積層法は、シート状に切断した材料を積層する方法である。材料種類は、紙や樹脂が用いられる。

実際の3Dプリンターでは、造形物に必要な寸法精度や使用する素材の性質に応じ、これらの組合せやバリエーションとして、インクジェットヘッドから光硬化性樹脂を吐出し紫外線を照射する手法や、シートに印刷しながら積層する手法、粉末焼結に切削を組み合わせる手法等も用いられている。

【図表4】造形原理からの分類

三次元積層造形法の原理・特徴と主な参入企業						
原理	光造形	押出(FDM)	インクジェット(*)		粉末焼結	シート積層
材料	光硬化性樹脂	熱可塑性樹脂	光硬化性樹脂	樹脂・砂他	樹脂・金属他	紙・樹脂
成形手段	紫外線照射	熔融樹脂の冷却	紫外線照射	接着	レーザー焼結	接着
寸法精度	◎	○～×	○～△	○～△ 複合手段で◎	△ 複合手段で◎	△～×
素材多様性	○PP/ABS近似 エンブラ近似	○ABS他	○～△ 光造形-α	○～△ 粉末焼結-α	◎ステンレス チタン ナイロン	△限定的
参入企業例	米国 3D Systems					Mcor Technologies
	米国 Stratasys			ドイツ EOS		
	シーメット	ホットプロシード	キーエンス	(METI 砂型PJ)	松浦機械製作所	
	ディーメック				アスペクト	

(*)樹脂を直接吐出する場合は光硬化性樹脂+紫外線、バインダー・接着剤を吐出する場合は素材+バインダー・接着剤

(出所) 各社パンフレット等よりみずほ銀行産業調査部作成

向き不向きがある

それぞれの積層造形法には、向き不向きがある。

仮に一般的なオフィスへの導入を目的とすれば、例えばマイクロメートル単位の金属や樹脂の粉末を敷き詰め、高温のレーザーで焼結する粉末焼結法には、直感的にも様々なハードルが考えられる。技術者でない人が取扱うことが前提ならば、事故防止が優先される。このような場合は、押出された瞬間の高温の樹脂への注意で足りる FDM に分があろう。

一方、製造業において、組み付けや内部流路の確認のための試作品製造が目的であれば、樹脂の透明度が低く、また樹脂そのものを積み重ねるがゆえに積層面の接着が比較的脆弱な FDM よりも、透明度の高い樹脂が使用でき、層を跨ぐ紫外線硬化により積層面の強度が相対的に高い光造形が親和的となるだろう。

また、性質上、そのままでは溶かすことも焼き固めることも困難な「砂」を材料としたい場合は、積層された砂に接着剤を吐出するため、インクジェット方式を用いるか、砂と樹脂の粉末を混合して積層したうえでレーザーを用いる等の組合せが考えられる。このように、万能な方法は存在せず、目的次第で最適な造形法は変わる。

また、必要な品質の実現のため、造形法特有の短所を克服する取組みもある。例えば積層のみで寸法精度を競った場合、静止している液体にレーザーで図を描く、光造形が最も優れているとされる。それに比して、樹脂や砂、金属粉を積層し接着や焼結をする方式では、粉末直径よりも微細な造形が原理的に困難である。

その短所を克服するのが組合せである。実際に、粉末焼結原理の高機能機の中には、数層の粉末積層と焼結を行った後、切削で表面を均すことを繰り返すことにより、造形物の寸法精度や内部均一性を出していくものも存在する。組合せによって必要な造形を実現していくのは、他の工作機械や加工法と変わるところはない。

4. 機器の構造

積層方法により
大きく異なる

3D プリンターの構造は様々ではない。三次元積層造形の原理が複数存在するのと同様に、いかなる原理を採用するかによって、機器に搭載されるものは大きく異なる。

共通項は、成形物を積層するための中空部の存在くらいで、積層方法や目的とする造形物により、全く別の機器の様相を呈している。

外観だけをとっても、FDM 方式の低価格機の中には、熱源とノズルと造形台以外の要素をほぼ省略し、容易に持ち運べる程度の大きさや重量のものも存在する。複数種類の樹脂とサポート材料を吐出し紫外線を照射する場合は、造形部が露出しているものではなく、容易に持ち運べるサイズではなくなる。さらに、粉末吐出、焼結、切削の組み合わせや、砂型のように大きな造形物を製造する機器類は、工作機械に匹敵する大きさや重量のものとなる。

造形のキーとなるパーツは、一義的には材料を吐出する機構と固化させる機構であるが、材料だけでも押出用のノズル、インクジェットヘッド、粉末や樹脂を均一に塗り均すためのローラー等、固化の仕組みもレーザー、接着剤吐出用のインクジェットヘッド、自然冷却等、まちまちである。

【図表5】 機器の構造の例

造形種類	筐体・サイズ	材料吐出部	材料固化部	その他
光造形	工作機械程度	リコーター (樹脂の均一塗布)	レーザー(紫外線)	
押出(FDM)	小型～大型まで 筐体が無い場合も	ノズル	(自然冷却)	
インクジェット * 材料吐成型	オフィス機器程度	インクジェットヘッド	紫外線照射	複数ヘッドの 搭載など
粉末焼結	工作機械程度	ローラー (粉末の均一積層)	レーザー(熱)	切削など
シート積層	オフィス機器程度	ローラー (シートの送り出し)	接着剤塗布	積層前の カラー印刷など

(出所) 各社 HP 等よりみずほ銀行産業調査部作成

日本には原理と
技術が存在

機器の構造と特徴は「何をどう作るための機器か」による。すなわち、造形に必要なサイズを確保し、目的とする製品に最適な材料を、いかに積層、固化するかという要素の組み合わせの結果である。

3D プリンターの特許は、米国2社をはじめとした他国企業が保有しているものが多数あるため、現時点では最適な組み合わせの全てを製品化できるわけではないが、それぞれの要素は、既に日本の産業集積の中に技術として存在している。

Ⅲ. 3Dプリンターの現在

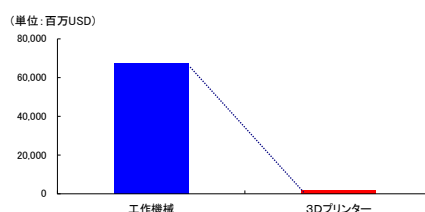
1. 市場規模と主な参入企業

高機能機の市場
はいまだ黎明期
と考えられる

3Dプリンターの世界の市場規模は、米国 Wohlers Associates 社によれば 2011 年に 1,714 百万ドルとされている。出荷台数では約 3 万台であるが、この大半は個人向けの（価格帯 5,000 ドル以下）機器によるものであり、5,000 ドルを超える機器はそのうち 6 千台程度とみられている。したがって、これまで論じてきたような高機能機の出荷台数はさらに少ないと考えられる。

この規模は、工作機械としては黎明期といえる。世界の工作機械生産額は、2011 年で 67,314 百万ドルであり、3Dプリンターの約 40 倍である。また台数については、切削加工機の代表格ともいえるマシニングセンタは、日本のみで 2011 年に 38 千台、旋盤は 18 千台を生産・出荷していることと比較すれば、いまだ市場規模は小さく、普及度は低い。後に詳述するが、今後の普及余地と速度は、3Dプリンターの技術面の進化に拠るところが大きく、黎明期のままにとどまるか、普及のステージに入るかは、未だ定かではないと考えられる。

【図表6】 3Dプリンターと工作機械の市場規模



(出所) 日本工作機械工業会「工作機械統計要覧」等よりみずほ銀行産業調査部作成

メインプレーヤー
は米系2社

3Dプリンターの大手企業は、米国の Stratasys 社と 3Dsystems 社であり、2 社合計で、市場の 8 割弱を占めている。

Stratasys 社は、FDM 法の 3D プリンターから出発した企業である。2011 年以降、米国の Solidscape 社の買収、イスラエルの Objet 社との統合を経て、2013 年 6 月には個人向け低価格機中心の米国 Makerbot 社の買収を発表し、多様な価格帯の製品ラインナップを拡充している。

3Dsystems 社は、光造形法から出発した企業である。2009 年以降、米国 Key Desktop Factory 社、英国 Bits From Bytes 社等を買収し、2013 年にはフランスの Phenix Systems 社を買収した。金属粉末焼結法を含め、製法や素材を多様化している。

日本企業も各種
の造形手法を展
開

日本においては、シーメット、ディーメックが光造形法、キーエンスがインクジェット法のうち材料自体を吐出する方法、アスペクトが粉末焼結法、ホットプロシードが FDM 法、松浦機械製作所が金属材料の粉末焼結法に切削を組合わせた 3D プリンターを上市している。

日本全体として見れば、樹脂と金属を用いる主要手法の全てを、部品に至るまで、いずれかの企業がカバーしていることになる(前出【図表 4、5】参照)。

2. 実用化されている分野とその共通項

デザインモデル・
試作以外は途上

【図表 7】に、3D プリンターが実用化されている領域を、ユーザー分野と造形物の観点から示した。

それぞれ実用化の度合いには、濃淡がある。

3D プリンターの出発点であったデザイン確認のためのモデルは、三次元 CAD の進化により、映像による確認に置き換わる方向性がみられる。

試作品や試作型、製造プロセスに用いる治具は、素材の多様化や3D プリンターの機能向上により、適用範囲が広がっている。

金型や砂型など、量産工程に用いられる型の造形は、ごく一部にとどまる。主な理由は、費用と品質（造形サイズ、造形品の強度等の物性）、である。

最終製品の造形は、さらに限定的である。主な理由は、金型による大量生産との比較では、費用、品質に加え、造形時間の面でも劣るからである。少量生産やオーダーメイドとの比較では、そもそも積層で造形できるものが限られるうえ、品質面を充足するケースが限定的なことによる。

【図表 7】 3D プリンターが実用化されている主な領域

ユーザー分野	デザイン	試作・製造プロセス	最終製品
製造業	デザインモデル プレゼンテーション 用モデル	研究開発 試作品・試作型 治具 消失模型 砂型	複雑形状の金属部品
製造業以外 (医療等)	プレゼンテーション 説明用モデル	手術リハーサル 術式シミュレーション 用モデル	人工骨、インプラント マウスピース
個人	個人使用の装飾品、フィギュア、模型		

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

共通項は、QCD
の C と D

実用化されている分野で、3D プリンターがなぜ使われているか、あるいは他のどのような手段に代替してきたかを考察すると、特に工業用途では「費用」「納期」が共通項である。

3D プリンターがはじめて上市された際、納期の優位性からデザインモデル造形に採用されたのが、その典型例である。試作品や治具に用いられるのも、納期の理由による。マウスピースや人工骨、臓器模型は、旧来の手作りの労力、費用、時間を大幅に削減するものとしての採用であろう。なお、比較対象がものづくりの素人の場合は品質も要素となる。個人が趣味の造形で使うのは、技術者を探して依頼することとの比較でのコスト優位はもちろん、素人である自身が工具を振るって作るよりも上手(品質)だからであろう。

コストと納期で諦
めていたもの
は？

もちろん、それぞれの分野に求められる品質を満たすことは必須である。そのうえで今後の実用化分野や応用の可能性を検討するならば、費用と納期、すなわち3D プリンターで作成したほうが「安い」か「早い」ものとなる。次項では、現在の3D プリンターの性能、コスト面、造形速度について述べる。

3. 3Dプリンターの性能、コストと造形速度

日用大工から精密部品まで

【図表8】に、現在の3Dプリンターの性能の概要を示した。

家電程度の価格となり、一般にも入手できるようになった汎用機は、個人の趣味の品の造形か、大まかなデザインの可視・可触化が精一杯である。

日本の金型の寸法誤差は、造形物にもよるが、一般に数 μm 未満の水準である。

低価格機をものづくりプロセスに用いるのは難しい

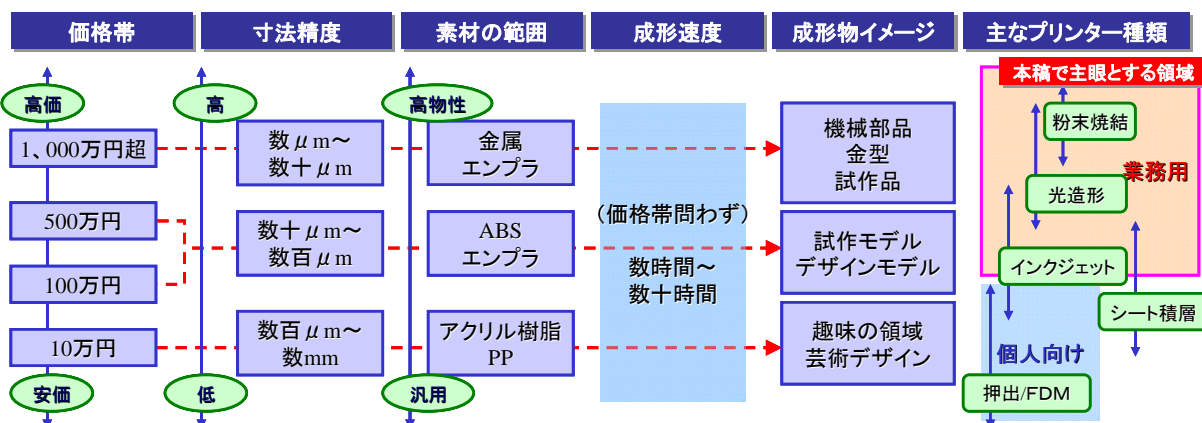
積層ピッチが数百 μm レベルの低価格機を用いた造形物は、肉眼にも層が目立つことが多く、視覚的にも金型による成形を経た製品とは全くの別物である。低価格機で造形できるのは、それでも構わない物に限られる。

もとより、可触化によりデザイン説明等のコミュニケーションが容易になる効果や、図面工作教育の一つのツールとして用いることの中長期的な効果を否定するものではないが、市中で販売されている家電程度の価格の機器が、日本のものづくりにただちに影響を与えるとは考え難い。

高価格機も品質面では課題が多い

高価格機を用いた造形物も、他の工法を用いた造形物と比較して、品質に課題を抱えることが多い。粉末化あるいは溶融と、積層という特性上、寸法精度以外にも、強度や耐久性の上限では、他の工法に及ばないケースが大半とみられる。

【図表8】 3Dプリンターの性能の概要



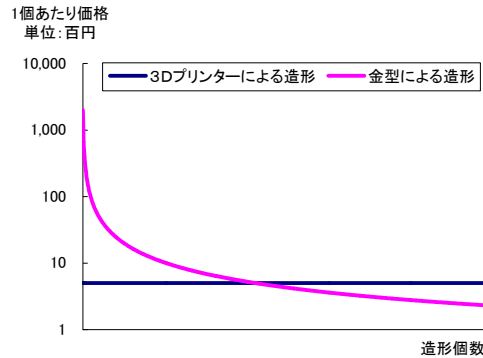
(出所)各社パンフレット等よりみずほ銀行産業調査部作成

コストは量産に向きだが、形状によっては例外も

3Dプリンターを用いた造形のコストは、同じ形状をプレスや射出成形で作れることを前提とすれば、大量生産ほど不利である。【図表9】は、材料と金型の価格からの、造形物1個あたりのコストを表している。3Dプリンターに用いられる樹脂は、ほぼ同じ性質でも射出成形用よりも遥かに高価である。同じ形状を他の工法で作れるならば、ごく少数の生産でない限り従来工法が合理的であり、これまで3Dプリンターが試作や模型にとどまっていたことも、それを裏付けている。

ところが、同じ形状を作れないならば、様相は異なる。プレスや射出成形では、型から取り出せる形状という制限がある。一度に成形できない形状(曲がりくねった中空部分や、入れ子状など)の場合は、分割して成形したのち、つなぎ合わせる必要があり、つなぎ目を頑丈にするための工数や重量の増加を招く。3Dプリンターによる造形の場合、形状の自由度の高さが、コスト面での優位性となる場合もある。

【図表9】 1個あたり造形コスト試算例



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

試算の前提: 射出成形金型重量 50kg/1kg単価 4,000 円 造形物重量 100g 射出成形用樹脂 1kg単価 300 円
3D プリンター用樹脂: 1kg単価 5,000 円 3D プリンターや射出成形機価格は試算に含めず

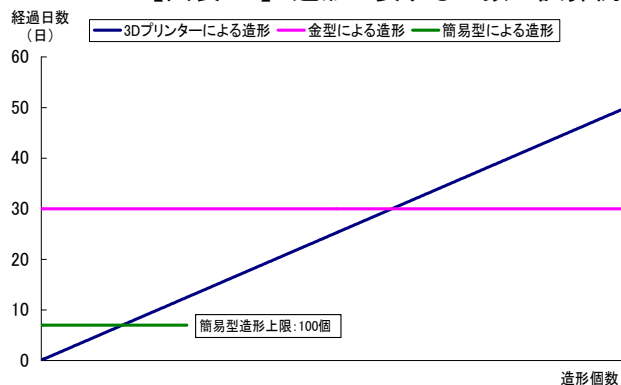
試算結果: 425 個までは3D プリンターが有利。但し、3D プリンターの新規導入費用は算入していない

造形速度も量産には不向きだが、金型不要がポイント

3D プリンターを用いた造形時間は、積層の厚さと造形物の大きさによるが、一般に掌に乗る大きさでも数時間、一抱え程度の大きさならば数十時間である。同じ形状をプレスや射出成形で作れることを前提とすれば、大量生産の場合の造形時間は秒単位から長くとも分単位であり、個々の造形に要する時間では、従来工法が圧倒的に有利である。量産品の製造に3D プリンターが用いられていないのも、それを裏付けている。

ところが、金型の作成に要する時間も考慮すると、数十個程度の造形を急ぎたい場合、製品を直接造形したとしても、トータルでは金型を作るよりも早い場合がある。また、数十個から百個程度の造形で、型に求められる耐久性が大きくなければ、3D プリンターで造形した樹脂型を用いて成形することも考えられる(【図表10】)。

【図表10】 造形に要する日数の試算例



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

試算の前提: 型の製作日数は、金型 30 日 3D プリンターによる樹脂簡易型 7 日 製品 1 個あたり造形時間は、金型・樹脂簡易型 30 秒 3D プリンター 3 時間 造形個数上限は、樹脂型 100 個 他はなし

試算結果: 1~55 個と 101~239 個は3D プリンター、56~100 個は簡易型、240 個以上は金型が最も早い

IV. 日本のものづくりへの影響

1. 考察にあたってのマトリクス

本項目における「3D プリンター」は、高機能機、すなわち日本のものづくりに活用できる程度の機能を備えており、価格帯は数百万円から数億円の機器を前提とする。

ものづくりプロセスにおける影響は

【図表 11】に、「最終製品の数量」と、「何を造形するか」の面からのマトリクスを示した。デザインから最終製品に至るまでの、日本のものづくりプロセスにおける影響、もしくは活用可能性を検討する。

【図表 11】 考察にあたってのマトリクス

積層造形する対象	製品の生産量		
	一品生産 オーダーメイド	少量生産	大量生産
デザイン可視化用 モデル	①		
試作品	②		
金型	—	③	④
最終製品	⑤		⑥

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

2. デザイン可視化モデル製造(マトリクス①)

3D プリンターの出発点

デザインモデルや模型の製造は、3D プリンターの出発点となった用途である。かつて可視化の実効性が高い手段が模型であった時代に、模型製造の外注との比較において、納期の優位性から普及した。

しかしながら、三次元 CAD や立体映像の進化により、映像による確認の実効性が高くなってきたことから、現在はデザインモデルの製造そのものの機会が減少する方向にあり、既存のユーザー分野では、3D プリンターによる新たな影響は考え難い。

一方、手作業における模型製造との比較においては、3D プリンターは優位である。したがって、この分野での活用可能性の共通項としては、「これまで費用や納期の問題で模型作りを諦めていたユーザー分野」となる。活用による影響の共通項は、かつての普及時期と同様、「リードタイムの短縮」か、「可視化と可触化による気付き」といえる。

例として、各種のプレゼンテーションでの活用や、教育、医療分野が挙げられる。医療分野においては、まだ例外的な先進事例であるが、手術前の術式策定やリハーサルとして、人それぞれ異なる臓器や血管の形状を、本人の診断画像データを利用して造形する取組みが、医工連携のもと行われている。

ものづくりの観点からの広がりは限定的

ユーザー分野の広がりや多様化により、それぞれのユーザー分野にもたらしうる影響はあり、ものづくり企業がそれをサポートする機会も創出できよう。その意味で、市場は徐々に拡大することが想定される。但し、ものづくりの変化という観点からは、今後の影響・活用可能性とも従来の手法の延長線上として、大きくはないと考えられる。

3. 試作品・試作型製造(マトリクス②)

3Dプリンターの得意分野

試作は、3Dプリンターで造形できる素材の多様化と、機器自体の進化により、デザインモデルの次に実現された用途である。試作型を外注して試作品を製造すること、あるいは試作品製造そのものを外注することとの比較において、納期の優位性から普及していった。

試作の分野では、デザインモデルで起こりつつあるような映像による代替は、未だ脅威とはなっていない。実際に他の部品に組み付けて動作を確認したり、敢えて透明な筐体を作って内部機構の状況を目視する、流路のあるものでは実際に液体や気体を通して理論通りに流れるかを確認する、等の用途に用いられている。

一方、デザインモデルと異なり、試作品には実際の造形方法と同条件での造形が求められるケースや、少なくとも同一素材での造形が求められるケースがある。この場合、3Dプリンターを試作品製造自体に用いることはできず、金型や樹脂製の型が必要になる。すなわち、試作品の全てを3Dプリンターで造形できるわけではない。既存のユーザー分野では、既に3Dプリンターの利用が進んでいるため、具体的に造形できる試作品目が増加するとしても、新たな影響は大きくないと考えられる。

したがって、この分野での活用可能性の共通項としては、「これまで試作を諦めていたか、費用や納期の問題を抱えているユーザー分野」となる。影響の共通項は、「リードタイムの短縮」である。そのようなユーザーをサポートする機会は、これまで3Dプリンターを活用してきた試作業など、ものづくり企業にあると考えられる。

影響も可能性もやはり限定的

3Dプリンターのさらなる機能の高度化や、素材の多様化による造形品質の向上は、試作の利便性の向上や、試作品を製造できるケースの増加につながるといえよう。また、相対的に安価な高機能3Dプリンターが上市されることで、費用や納期の問題を解消できるユーザーも増えるかもしれない。但し、試作品市場自体が大きく拡大することは見込まれないため、頭打ちになる限界も比較的早いと想定される。このように、既に3Dプリンターの得意分野である試作品・試作型の製造では、想定される影響や可能性は従来の延長線上で、限定的と考えられる。

4. 金型製造(マトリクス③④)

現在はごく一部

金型を3Dプリンターで造形する例は、現在はごく僅かである。主な理由は、品質(強度や材料種類)に加え、価格である。3Dプリンターが既存工法に対して優位性を発揮できるケースが限られていたため、普及に至っていない。

現在3Dプリンターが使用されている例は、品質と価格面で条件を満たした例外的なもの、すなわち重量対比の価格が非常に高価な一部の金型とみられる。現在の3Dプリンターを前提とする限り、市場の大きな拡大を想定することは難しい。

但し、品質と価格面を抜きにすれば、すなわちその双方が非常に大きな向上を遂げた場合は、金型製造における工法の一つとして普及する可能性はある。複雑形状を一度で成形できる特性は、効率的な内部流路等、実現できる形状の多様化につながる。

品質と価格面が大変大きな向上を遂げた場合を前提として、金型製造への活用による影響を考えると、少量生産用金型(マトリクス③)と、大量生産用金型(マトリクス④)で、やや意味合いが異なる。

少量生産用の金型においては、リードタイムの短縮という特性が、「先行して少数だけ上市する」「ごく限られた数量の品を次々と上市する」ことが価値を持つユーザー分野においては、単なる時間短縮以上の価値を持つ場合がある。この場合、ユーザーが3Dプリンターを導入し、金型製造を内製化することが有意義とも考えられる。但しその場合でも、金型設計や金型による成形のノウハウまでを3Dプリンターでカバーできるわけではないため、そのノウハウを既に持つ(一部の)ユーザー以外は、金型製造業が3Dプリンターを導入し、既存の工法と併存し使い分けることに収斂していくであろう。

より高度な金型を製造するためのツールとなりうるポテンシャル

大量生産用の金型においては、他の工法では困難な、効率的な内部流路や冷却配管の実現等、金型としての基本的な機能の向上に資するという意味合いが強くなる。大量生産用の、高い強度や精度が要求される金型は、既存工法においても、最適な造形プロセスのために複数の工法や工程が組み合わせられ、最終的にはいわゆる職人技能での仕上げがなされる。3Dプリンターが大幅な時間短縮に資するケース、すなわち3Dプリンターで全てをカバーできるケースは、ごく一部と考えられる。大量生産用の金型製造においては、金型製造業への導入により、技術者による設計の自由度を向上させ、機能や性能の面でさらに高度な金型製造を実現するツールとなることで、ものづくりの競争力強化に資する可能性があるだろう。

この可能性の前提となる、品質と価格面の進歩の可能性は、中長期的に捉える必要がある。現在、米国においては3Dプリンターによる造形の推進施策、また日本においては鋳物砂型に用いる3Dプリンターの技術開発が行われている。これらが奏功し、品質が大きな進歩を遂げた3Dプリンターがハイエンド製品として上市され、徐々に普及価格帯となり浸透するには年数を要する。したがって、3Dプリンターが金型製造に自在に用いられ、そのポテンシャルを存分に発揮できるか否かは、現段階では技術開発の動向にかかっているといえよう。

ここまでは、最終製品の製造以外の面での影響と可能性を検討した。ものづくりプロセスにおいては、抜本的な変化は想定し難く、まして日本のものづくり全体への脅威をもたらす要素は想定し難い。3Dプリンターの主な可能性としては、現行の性能を前提とすれば、「ものづくり前のコミュニケーションの広がり」すなわちユーザー分野の多様化、今後の性能向上のポテンシャルまで含めれば、「より迅速で高度なものづくり」すなわちものづくり競争力の強化といえよう。

5. 最終製品の製造(マトリクス⑤⑥)

最も多様な可能性が示唆されているが…

3Dプリンターが最も印象的な姿を見せるのは、最終製品を造形しているときだろう。何もなかった空間や、樹脂のプールの中に少しずつ造形がされていく様子は、直感的には新たなものづくりの姿を示唆しているようにも思える。

しかしながら、要する時間とコスト、造形できる製品の限界を冷静に考察すると、異なる姿が見えてくる。今後の影響と可能性を考えるにあたり、これまで検討した3Dプリンターの特性をふまえ、既存工法に対して優位性を発揮できるケースを検討する。

手作りの代替

現在3Dプリンターが使用されている例は、一括りにすれば「手作り」の代替である。例として、趣味の分野では人形やアクセサリ、装飾類、実用の分野ではマウスピース、義肢、部品の保存期限が切れた機械の修理、複雑形状の航空機部品等が挙げられる。優位性の発揮の比較対象は、趣味の分野では「素人の手作り」、実用の分野では「技術者の手作り」となる。いずれも一品生産または少量生産(マトリクス⑤)に分類できる。

消費者がメーカーになるための高いハードル

素人の手作りとの比較では、3D プリンターが「品質」「費用」「納期」の大半で優位に立てるケースはいくつも考えられる。但し、「ものづくりの素人がメーカーになれる」可能性を冷静に検討すると、ハードルは大きく3つある。一つ目は設計そのもの、二つ目は設計を3D プリンター用のデータに変換すること、三つ目は適切な素材を選択することである。いま「自分だけのアクセサリを入手したい」と思い立った消費者のうちどれほどの人数が、設計とデータ変換の知見を身に付け、ソフトウェアと3D プリンターを入手し、自ら設計し、素材を吟味し、自前での造形を行うとの選択をするだろうか。

設計やデータ変換、素材選択を劇的に容易にする別途の仕組みが構築されない限り、消費者自身がものづくりを行う機会は非常に限られよう。造形サービス事業者の造形選択肢や商機を増やすことにはなるかもしれないが、日本のものづくり自体の変化という観点では、影響は大変限定的と考えられる。

人によるイノベーションの可能性

技術者の手作りとの比較では、品質と費用が許容する範囲で、既往工法対比での優位性がある分野で、技術者自身が3D プリンターを選択的に活用することになる。技術者の手作りとは、三次元 CAD での設計、CAM での変換、加工機での加工、人による仕上げに大別される。3D プリンターは、加工機を選択肢の一つである。設計や全体の調整と仕上げは、他の工法を採用したときと同様、技術者の業務である。

直接の金属・樹脂の成形のみならず、加工の一部における活用もありうる。一例として、鋳造用の砂型(熔融金属を流し込み成形するための、一度限り使用する型)の造形が挙げられる。砂型の設計や、熔融金属をどのように型に流し込むかは、すべて技術者による。3D プリンターは、その設計と指示に基づき、砂型を造形する。製品の品質を保ちながら、あるいは向上させながら、人手による部分を極力少なくし、人への負荷を減らしていくという、他の様々な工業化と共通の影響がまず考えられる。

一方、現在設計から仕上げまで全てを手作りしているケースでは、三次元データと3D プリンターの組合せによる形式知化が、技能の維持や伝承に役割を果たすことで、日本のものづくりに貢献できる可能性がある。暗黙知のデータ化と、3D プリンターでアウトプットした製品の品質の評価は、現に暗黙知を持つ技術者にしかできず、もとより3次元データと3D プリンターで表現・造形できるものには限界があり、全てを形式知化できるような過度な期待は禁物である。だが、一定の形式知化により、技術者が技能や創造性を発揮すべき業務に集中できる環境を整えることは、人によるイノベーションを生み出す可能性につながり得るだろう。

この可能性の前提となる、品質と価格面の進歩の可能性は、金型製造の項目で述べた内容と概ね共通する。そのポテンシャルを存分に発揮できるか否かは、現段階では技術開発の動向にかかっているといえよう。

大量生産品の直接造形には向かない

3D プリンターは、大量生産品の直接造形(マトリクス[®])では活用されていない。金型による造形と比較し、品質、費用、時間全ての面で劣位であり、特に費用と時間についての優劣は、造形特性上、逆転不可能として差し支えないだろう。

仮に大量生産品の直接造形において、3D プリンターに優位性があるとすれば、金型では造形不可能な形状を造形したい場合、ということになる。ただし、コストと時間をかけてまでその形状を大量生産すべきなのか、という観点も含めれば、活用の可能性はごく例外的、実験的と呼べるケースのみとなるだろう。

6. まとめ

日本のものづくりの競争力強化に資する可能性

本章で論じた内容を、再度冒頭のマトリクスを用いて示す(【図表 12】)。

3D プリンターは万能の造形機ではない。確かに造形プロセスにおいて、既往の工作機械等を用いた工法と選択的に利用される可能性がある、換言すればバッティングも想定される。しかし、それをもって日本のものづくり全体への脅威とするのは、過大評価である。

過去、様々な工作機械が上市されてきた。三次元データを用いて工作機械に加工指示をするプロセスも、進化を続けてきた。そのいずれもが、それまで用いられていた何らかの工法やプロセスとのバッティングや代替であった。日本のものづくりが進化を遂げてきたのは、それらの新しい工法を取込み、選択的に使いこなし、既存の工法との組合せも行い、自らの強みへと昇華させてきたからである。

3D プリンターも、その歴史の一つと捉えられる。今後、様々な技術的進化を経て造形品質が向上した3D プリンターが上市され、機器や材料価格が低減し、工作機械としての普及段階に入ったと仮定しても、決して現在のものづくり全体への脅威や代替物ではなく、それ自体がイノベーションをもたらすものではない。

進化やイノベーションは、人がもたらすものだ。3D プリンターはあくまでも一つの加工法を担う機械であり、その特性が熟知され使いこなされていくことによって、日本のものづくりの進化や競争力の強化に貢献する可能性を秘めているものである。

【図表 12】 影響と可能性のマトリクス

積層造形対象	製品の生産量		
	一品生産 オーダーメイド	少量生産	大量生産
デザイン可視化 モデル	市場の広がりの中では、現在○⇒未来○ 映像への代替はあるが、未利用分野への広がり期待 ものづくりの変化の観点からは大きな影響は想定しない		
試作品	市場の広がりの中では、現在○⇒未来○ さらなる進化で試作品製造のスタンダードになりうる ものづくりの変化の観点からは大きな影響は想定しない		
金型	—	市場の広がりには 現在△⇒未来○?	市場の広がりには 現在△⇒未来△～○?
最終製品	市場の広がりには、 造形品質の進化が必要 普及を遂げた分野では、 形式知化で技術者のパートナーに		現在×⇒未来× 例外的・実験的

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

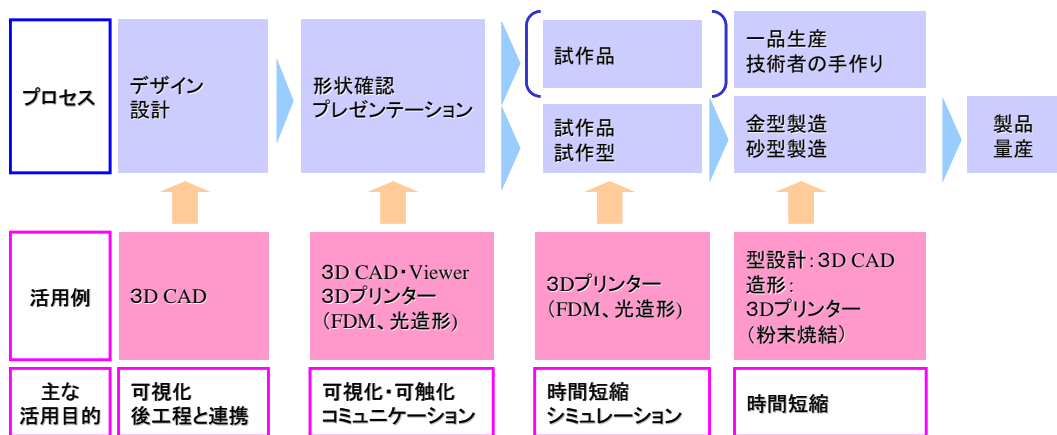
V. 日本のものづくりにおける3Dプリンターの活用

1. 3Dプリンターの位置付け

ものづくりプロセスの各段階にかかわる

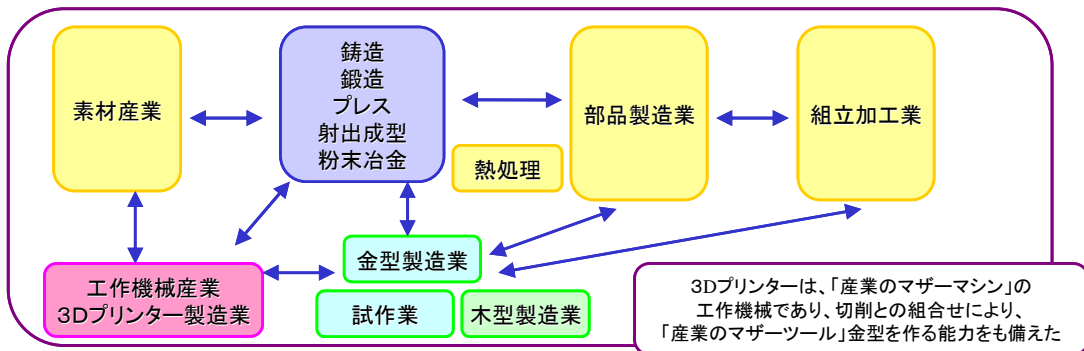
前章までの検討を、ものづくりのプロセスに沿って展開すると、3Dプリンターは、他の3Dデータ技術とともに、全ての段階に関係する工法であり、工作機械と同じく、多様なものを製造するポテンシャルを持っている(【図表13、14】)。

【図表13】ものづくりプロセス毎の3Dプリンターの関わり



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【図表14】ものづくりにおける3Dプリンター製造業の位置付け



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

2. ものづくり産業にとっての活用余地

活用余地は分野ごとに異なる

前章で論じたとおり、3Dプリンターのデザインや試作分野における活用余地は、多様なユーザー分野への対応である。この分野で用いられる主な素材は樹脂であり、主な造形手段は光造形、材料吐出型のインクジェット、FDMである。それぞれのユーザー分野に応じた、素材や色彩の多様化、機器の利便性向上が求められよう。

金型製造における3Dプリンターは、従来工法の制約を突破する手段であり、課題は造形品質向上と費用である。この分野で用いられる主な素材は金属であり、主な造形手段は粉末焼結である。日本のものづくりにおいて、他の工法と選択的に用いることができるようになるまでの、造形サイズや速度も含めたさらなる品質向上と材料価格のバランスが求められよう。

最終製品製造においては、一品あるいは少数生産の分野における技術者のパートナーであり、課題は造形品質向上と費用である。この分野での主な素材は金属と樹脂であり、主な造形手段は粉末焼結、光造形である。技術者の暗黙知を形式化できるようなるまで、さらなる品質向上と材料価格のバランスが求められよう。

【図表15】ものづくり産業にとっての活用余地

分野	主な素材	主な造形手段	キーワード
デザイン・試作	樹脂	FDM 光造形 インクジェット	多様化 利便性 アプリケーション
金型製造	金属	粉末焼結	さらなる高度化 コストとのバランス
最終製品製造	金属 樹脂	粉末焼結 光造形	暗黙知の形式知化 さらなる高度化 コストとのバランス

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

3. 関連する産業横断での取組みの重要性

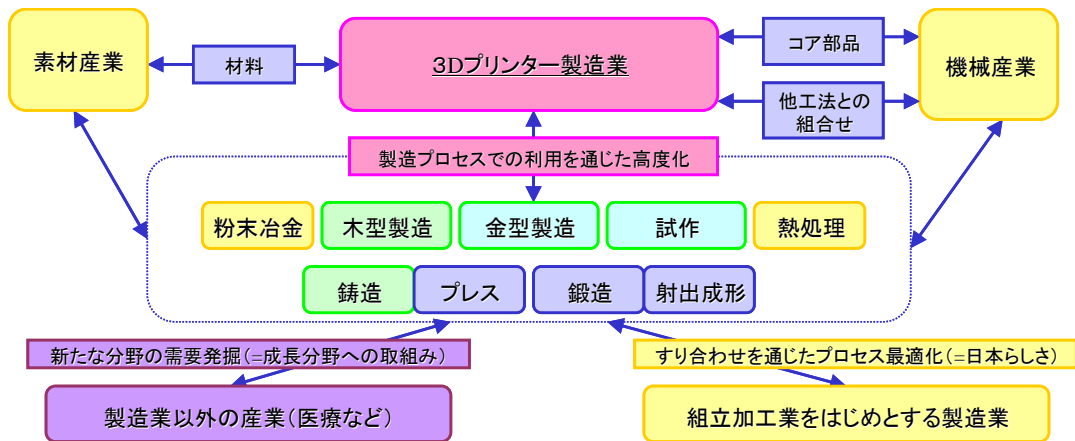
3Dプリンターの技術的向上を図るべきか否かについては、日本のものづくりの向上の観点のほかに、二つの観点がある。一つ目は、米国2社が席卷している、主に樹脂分野にかかる市場における巻き返しの必要性である。二つ目は米国政府等が3Dプリンターを重要な位置付けとしていることによる、主に金属分野や難加工材料を用いる分野における、さらなる世界的なものづくり技術進歩の可能性である。

市場については、黎明期といえ、まだ巻き返しを図る余地はある。多様化と利便性向上のための製品開発には、3Dプリンター製造業(機械産業)、素材産業、ノズルやインクジェットヘッド、レーザー等の主要部品製造といった、知見を持つ企業が、それぞれユーザーの要請に応じていくことが必要である。そして、そのために必要な産業集積は、既に日本に存在している。

さらなる技術進歩の可能性については、関連産業横断での、研究開発も含めた取組みの必要があろう。従来工法の制約を突破するポテンシャルを秘めているとはいえ、現在の3Dプリンターには、いまだ技術面での課題が多いとみられる。海外企業が保有する特許の状況をもふまえ、求められる、あるいは持つべき品質との乖離を埋める行程を描き、3Dプリンター製造、素材、部品、最終ユーザーである産業、そして直接のユーザーである素形材産業(素材加工、金型、熱処理)、それぞれの叡智の結集が必要ではないか。

とりわけ素形材産業には、市場と技術進歩双方で、これまでユーザーの高い期待に応え続けて獲得した洗練されたものづくりの知見をもとに、直接のユーザーとして3Dプリンターを使いこなし、最終ユーザーの要請に応えるとともに、3Dプリンター製造・供給事業者側へのフィードバックを通じてさらなる高度化を進め、また新たなユーザー分野への普及拡大を容易にする、重要な役割が求められる。

【図表16】 関連産業横断での取組み



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

4. おわりに

ブームは好機でもある

様々なメディアでは毎日のように「3Dプリンター」が取り上げられている。本稿執筆の動機の一つは、ややもすれば金型や鋳造の技術者や専門知識が不要になるとの誤解や、何もかも消費者みずから造形できる時代の到来を示唆するような、極端な論調も見受けられたことにもあった。

現在、極端な論調は比較的少なくなってきたようであり、一方で3Dプリンターについての冷静な議論は毎日のように行われている。これまで3Dプリンターと直接の関係を持たなかった分野においても、3Dプリンターの、工作機械あるいは試作・研究開発設備、もしくはコミュニケーションツールとしての向き不向きをふまえ、それぞれの分野での可能性や、必要な取組みが模索されているようだ。知名度が向上し、様々な分野での関心が高まっている現在は、用途の可能性を探る好機でもあろう。

着実な進化と日本のものづくりへの貢献を期待

本稿では触れなかったが、3Dプリンターをめぐる、三次元コピーによる造形容易化に伴う知財保護や、エンドユーザーが自家使用する部品を直接造形した場合の品質保証といった、ルール整備の面からの問題点指摘もなされている。これらは新しい製品につきものの議論であり、3Dプリンター固有のものではないが、想定される使い方に応じた指針やルール整備も、重要な課題となる。

3Dプリンターが、一つの工法を提供する機械として、どこまで日本のものづくりに定着し寄与するか、そしてどれほど日本のものづくりに貢献していくかは、今後の取組み次第である。

3Dプリンターは、決してすぐに様々な課題を解決するものではなく、短期的に爆発的に市場が拡大するものではない。しかしながら、ユーザー分野の多様化がもたらさる堅実な成長、また中長期的には既存の制約を突破するものとしてのポテンシャルをふまえ、産業横断で取組むことが、日本のものづくりの力となるはずだ。

3Dプリンター製造事業者のみならず、素材産業、部品サプライヤーといったサプライサイド、製造業や医療等のユーザーサイド、そしてものづくりプロセスにおける直接のユーザーとなり、工法の一つとして使いこなすノウハウをフィードバックすることが期待される素形材産業、それぞれの取組みによる3Dプリンターの着実な進化が、日本のものづくりへいっそう貢献することを期待したい。

以上

(本稿に関する問い合わせ先)
みずほ銀行産業調査部
マニュファクチャリングチーム
藤田 公子
kimiko.fujita@mizuho-bk.co.jp

【主要参考文献】

1. 資料等

日経BP社「3Dプリンタ総覧 2014」

一般財団法人素形材センター「素形材」

一般財団法人素形材センター「素形材を解き明かす Q&A」

一般社団法人日本金型工業会「金型 KANAGATA」

Random House Anderson,Chris「Makers :The New Industrial Revolution」

電子工業情報センター「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」

2. 新聞

日本経済新聞(日本経済新聞社)

日経産業新聞(日本経済新聞社)

日刊工業新聞(日刊工業新聞社)

3. Web サイト

経済産業省(<http://www.meti.go.jp>)

©2013 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいませようお願い申し上げます。

本資料の一部または全部を、複製、写真複製、あるいはその他如何なる手段において複製すること、弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

MIZUHO



OneMIZUHO
未来へ。お客さまとともに

