

2. サプライサイドの変化

生産設備などの「製造プロセス」のデジタル化により、熟練技術者がいなくても一定水準のものづくりが可能になり、製造技術の蓄積のない新興国企業でも製造業への参入や技術のキャッチアップが容易になった。さらには、「製造プロセス」だけでなく、一部の「製品」そのものにおいてもデジタル化が進行しており、そのような製品は部品同士のインターフェイスを標準化することにより、各パーツを組み合わせれば製品を完成・機能させることができるモジュール化が起きている。このような“ものづくり”におけるデジタル化は、製品の「コモディティ化」をもたらし、激しい価格競争に陥るため、自らに有利な事業領域の選択が必要となる。新興国企業が大規模投資と大量生産により市場シェアを拡大する中で、欧米企業は事業領域の選

別と国際標準・知財戦略の活用を戦略的にやっている。

(1) 製造プロセスのデジタル化

コンピュータによる設計支援や高性能な製造装置の普及など、「もの」の製造プロセスがアナログからデジタルに変化した。製造プロセスのデジタル化により、熟練技術者がいなくても一定水準のものづくりが可能になり、製造技術の蓄積のない新興国企業でも製造業への参入や技術のキャッチアップが容易になる一方、従来、我が国企業が得意としてきた「すり合わせ」による製品開発が強みとなくなる懸念がある（図132-1）。

設計段階においては、「CAD (Computer Aided Design)」や「3次元CAD」の登場により、コンピュータ上で2次元・3次元の設計・製図支援を利用することが可能となった。CADは、製品の形状その

図132-1 製造プロセスのデジタル化

	アナログ時代の製造プロセス	デジタル化した製造プロセス	デジタル化のメリット
設計	設計担当者の手作業による製図	CAD (Computer Aided Design)	2次元の設計、製図をコンピュータで支援し、作業効率化に貢献
		3次元CAD	3次元（立体映像）で動的な画像表示により視認性が向上
試作	粘土・木型等による試作	CAE (Computer Aided Engineering)	CADと連携し構造解析、流体解析等のシミュレーションをコンピュータ上で実施。開発コスト低減や期間短縮に貢献
		3次元プリンタ	3次元CADと連携し、樹脂や金属製の立体試作品を造形。試作コスト低減や期間短縮に貢献
加工指示	加工担当者の経験・ノウハウ	CAM (Computer Aided Manufacture)	CADと連携してNC 施盤・マシニングセンタへの指示プログラムを作成、高精度な加工を実現
加工	汎用工作機械（旋盤・フライス盤・ボール盤）を手動で操作	NC 旋盤	コンピュータによる数値制御で自動運転。加工の失敗や精度のばらつきが少ない
		マシニングセンタ	多種類の加工を連続して行うことが可能。それぞれの加工に必要な工具を自動で交換するなど、生産性が高い

資料：経済産業省作成

他の属性データからなるモデルをコンピュータの内部に作成し、解析・処理することによって進める設計システムである。CAD を利用することにより、製品設計の際に高度な製図知識は必ずしも必要でなくなった。

試作段階においては、「CAE (Computer Aided Engineering)」や「3次元プリンタ」の登場により、試作コストの低減や開発期間の短縮につながっている。CAE は、CAD の過程でコンピュータ内部に作成されたモデルを利用して、各種シミュレーションや技術解析など工学的な検討を行うシステムである。アナログ時代の試作工程では、製品の試作品を作り、機能などの確認と不具合の修正を繰り返し行う必要があった。デジタル時代の試作工程では、CAE の登場により試作と修正の過程を部分的にコンピュータ上のシミュレーションに置き換えることが可能となり、開発

コストの低減や試作精度の向上につながっている。

加工段階においては、「NC (Numeral Control) 旋盤」や「マシニングセンタ」などの工作機械が普及した。「NC 旋盤」は、コンピュータによる数値制御で自動運転を行い、精密な旋盤加工が可能であり、加工の失敗や精度のばらつきが少ない。また、「マシニングセンタ」は、多種類の加工を連続で行うことが可能で、それぞれの加工に必要な工具を自動で交換するなど、高い生産性を持っている。これらの工作機械は、オペレーターの熟練度にかかわらず、一定水準の加工を可能にしている。また、工作機械にセットされるソフトウェアを更新することで、熟練工のように高度な加工技術を再現することも可能であり、ものづくりの現場に暗黙知として蓄積されてきた製造技術やノウハウが、製造装置やソフトウェアを通じて形式知化されるようになった。

コラム

世界のものづくり産業が注目する“3次元プリンタ”

我が国では、俗に「3次元プリンタ」と呼ばれることが多いが、正式にはアディティブ・マニュファクチャリング (Additive Manufacturing : AM) 技術といい、プラスチック、樹脂、金属粉などの材料を一層ごとに連続的に積層して立体物を造形する技術のことを指す。3次元積層造形技術ともいわれる。例えば、ABS 樹脂をノズルから射出して積層するもの、紫外線を使って槽の中にある液体樹脂を固めていくもの、金属粉に電子ビームを照射して造形するものなどがある。鑄造の砂型をレーザーなどを使って積層造形する「ラピッド・プロトタイプング工法」も AM 技術である。

3次元積層造形装置は、3次元データを入力すると、精度の高い立体的な製品ができ上がる（“3次元プリンタ”と呼ばれるのはこのためである）ため、これまでのものづくりに革命をもたらすものとして最近、世界で注目されている。また、3次元積層造形装置の価格も低価格化が進み、造形用材料の種類も増加しつつあり、AM 技術が広く普及する大きな理由となっている。

現在、AM 技術は、試作品やオーダーメイド品などの少量生産に限られ、大量生産には向かない。しかし、安価な3次元積層造形装置を大量に導入し、AM 技術が本格的に普及すると、従来のものづくり技術が不要となるおそれもあり、我が国のものでづくりの方法が大きく変わる可能性を秘めている。果たして、AM 技術は、我が国のものでづくり産業にとっての脅威なのか、それとも、競争力を向上させるためのチャンスとなるのか、引き続き注目する必要があるだろう。



写真：3次元積層造形装置
(株) 松浦機械製作所 LUMEX Avance-25

コラム

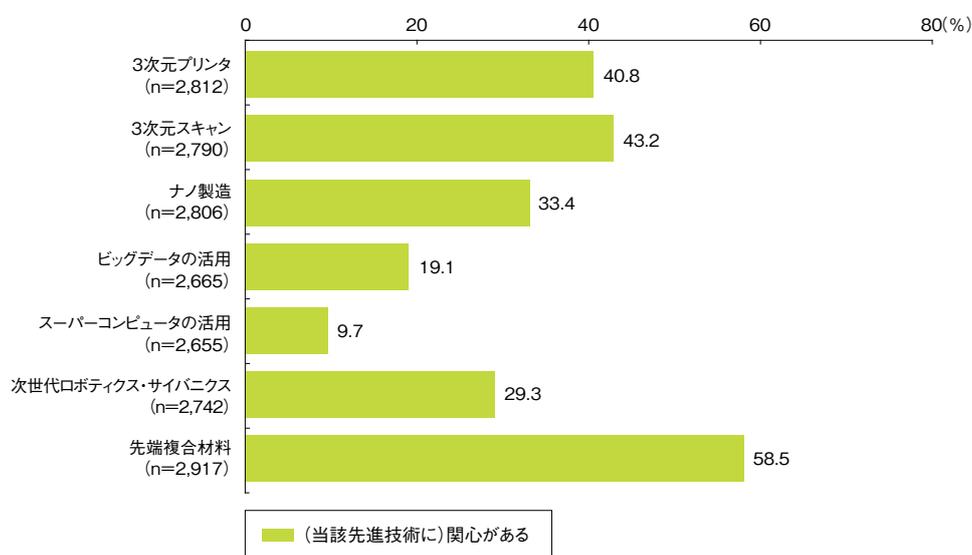
先進技術に対する我が国ものづくり企業の関心

科学技術や製造技術の進化・発展は、ものづくりのあり方を変化させてきた。最近では、3次元プリンタの登場がものづくりに新たな変革をもたらそうとしている。進化する技術を絶えず取り込むことはものづくり企業の成長にとって不可欠であるが、我が国ものづくり企業がどの程度、3次元プリンタなどの先進技術に関心を持っているかアンケートで尋ねた。

その結果、「3次元プリンタ」に対する関心は回答企業数の40.8%であり、「先端複合技術」(58.5%)、「3次元スキャン」(43.2%)に次ぐ比率であった(図1)。「3次元プリンタ」に対する関心度合いを業種別で見ると、「一般機械」が51.7%と最も高く、以下「輸送用機械」「電気機械」が続いている。3次元プリンタは従来の金型に替わり得る技術であり、機械系業種における関心の高さがわかる(図2)。

また、先進技術に対する関心の全体的な傾向として、「3次元プリンタ」や「3次元スキャン」、「ナノ製造」といった製造プロセスに関する技術や、素材に関する技術(「先端複合材料」)への関心が相対的に高い一方、「ビッグデータの活用」や「スーパーコンピュータの活用」といったIT関連の技術に対する関心が低い傾向がうかがえる。我が国のものづくり現場では、ITの活用が遅れている可能性も考えられる。

図1 先進技術に対する企業(製造業)の関心動向



資料：経済産業省調べ(12年12月)

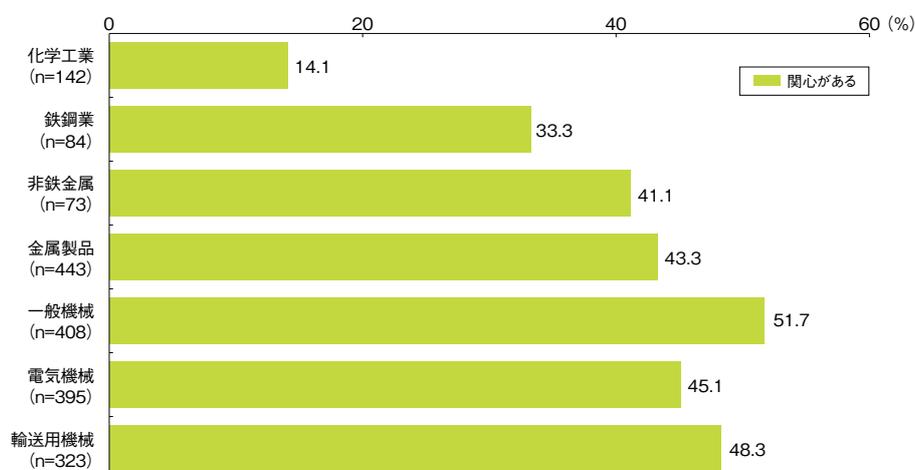
3次元スキャン：高精細のスキャン技術により、複雑形状品でも3次元データ化できる技術。

ナノ製造：ナノスケールで原子や分子を操作・制御して物質の構造や配列を変え、材料の持つ物性変化などを制御し、革新的な機能・特性を発現させる技術。

次世代ロボティクス・サイバニクス：ロボット技術(RT)、ユビキタス技術(UI)、情報技術のみならず、脳神経科学、行動科学、心理学なども融合する複合新領域。

先端複合材料：高分子、金属、セラミックス材料などを母材に新機能・性能を有する材料のこと。

図2 3次元プリンタに対する企業（製造業）の関心動向



資料：経済産業省調べ(12年12月)

コラム

個人によるものづくりの時代の訪れ～MAKERS—21世紀の産業革命～

・・・ファブラボ鎌倉

クリス・アンダーソン著「MAKERS—21世紀の産業革命が始まる」が世界的にブームを巻き起こしている。同著は「21世紀の製造業は、アイデアとラップトップさえあれば誰もが自宅で始められる」とし、誰もが容易に「ものづくり」に参入し得るとされている。

そうした中で「個人による自由なものづくりの可能性を広げるための実験工房」と表現されるファブラボが、世界中で次々に設立されている。(その数は2012年時点で40カ国145カ所に及び、現在も増え続けている)

ファブラボは3次元プリンタやレーザーカッターなどの多様なデジタル工作機械を備え、市民が集い活動を展開している。利用者は各ラボの規約にのっとり、機材の利用方法について学ぶとともに、自由な発想で実際にもものづくりを行っている。その成果を世界中のファブラボと共有することを促進している。

日本では鎌倉とつくば、渋谷、北加賀屋の4カ所にあり、互いに連携を取りながら活動しているが、ファブラボは基本的な考え方（ファブラボ憲章）と標準的な機材を共通要素とした緩やかなネットワークであるため、活動内容もラボによって様々な特色がある。

そのうち、ファブラボ鎌倉では「次世代のものづくりは、デジタル工作機械を手足のように自由に使いこなし、アイデアを世界中の仲間とシェアし互いを高めあえる個人が担っていく」という考えのもと、次世代を担う子ども達を対象としたものづくり教育に力を入れている。

将来的に、このような個人によるものづくりが一般的なものとなれば、ものづくり企業にも様々な影響があると考えられる。例えば、単純な構造の製品であれば、データをウェブ上からダウンロードするなどして3次元プリンタなどで作り出すことが可能になっており、こうした製品の市場環境は将来的に大きく変化する可能性もある。一方で、個人によるものづくりを支える機材や材料、特に小型のデジタル工作機械に関しては市場の拡大が予想されている。

3次元プリンタやレーザーカッターといった、個人によるものづくりの主役になると考えられている機材では欧米メーカーに先行を許しており、今後の日本企業の巻き返しが期待される。



写真：デジタル工作機械を利用する様子

コラム

はんだ付ロボットによるはんだ付工程の自動化・効率化

・・・(株) ジャパンユニックス

はんだ付装置の専門メーカーとして40年の歴史がある(株) ジャパンユニックスは、国内はんだ付ロボット市場において7割のシェアを有し、海外でも欧米・アジア地域に幅広く展開している。

産業用ロボットの先端部に、はんだ付ツールを装着したロボットはんだ付装置は、大型はんだ付自動設備と比較して消費電力が低く、小型で設置面積が小さく、さらに細かい条件設定に優れるため、はんだ付の品質の高さ、プログラミングや条件設定を変えることで様々な工程に対応できる汎用性の高さ、といったメリットがある。



写真。ロボットはんだ付装置

同社の強みは、顧客の求める性能を作り込む「システムインテグレーション能力」である。専門のエンジニアが、はんだ付条件の設定やシステム立ち上げまで、ユーザを徹底的にサポートしている。顧客の将来を見据えた設計段階の取り組みから、顧客ニーズを理解することで、先端的な工程でも性能を作り込むことが可能である。

ロボットはんだ付装置の開発に当たっては、周辺装置や設備も含めた完全自動化にも取り組んでいる。また、東京都立産業技術研究センターに世界唯一のはんだ専門研究所を設け、ハイスピードカメラやX線CT (Computerized Tomography: コンピュータ断層撮影)、SEM (Scanning Electron Microscope: 走査型電子顕微鏡) などの先端計測機器による綿密な解析を行い、はんだ付の品質向上と安定性を追求している。

昨今、同社のはんだ付装置の需要が大きい領域としては、車載用電子機器、スマートフォン、再エネ (太陽電池、蓄電池など)・省エネ (省電力、省スペース、省工程化など) などが挙げられる。車載用電子機器向けは高い品質と信頼性が求められ、スマートフォン向けは微細・極少量はんだ付が求められるといった具合に、各領域で異なる専門性とノウハウが必要とされる。こうした多様なニーズに応えるため、同社が長年にわたって培ってきたノウハウを強みに、さらなる展開を図っていく。