

デジタル製造における3Dプリンティングの役割とSTEM教育

Role of 3D Printing in the Digital Manufacturing, and how it can help STEM Education

小林広美

マークフォージド ジャパン 3D プリンティング株式会社

第四次産業革命はデジタル製造によって牽引される。最新の3Dプリンティング技術やAIによりモノ作りが大きく変わりつつある中、デジタル製造を理解し運用できる人材育成は緊急課題である。世界ではSTEM教育の一貫として積極的に最新のシステムが導入されている。昨今、日本でも工業高校を始めとして工業用3Dプリンタの導入が始まっている。3Dプリンタは、サステナビリティへの貢献や、発想力を養う訓練を支援できる可能性もある。

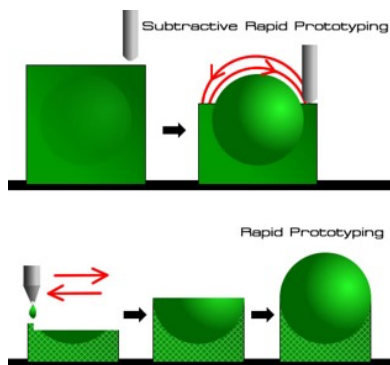
キーワード：デジタル製造, 3D プリンティング, アディティブ製造, 経験による学習

1. はじめに

21世紀は答えのない世界である。20年後までに人類の仕事の約50%が人工知能ないしは機械によって代替され消滅すると予測されている(*1)。その中で我々が生き残るには、さまざまな情報や事象を分析し、自分で考えて結論を出す「構想力」が必須であり、0から1を作り出すための訓練を教育で実現することが求められている(*2)。

2. なぜ3Dプリントか？

3Dプリント(アディティブ製造:AMと略される)は、従来からある母材を削って作る成形方法とは真逆な、何もない所に材料を積み重ねる(積層)ことによる成形方法である。



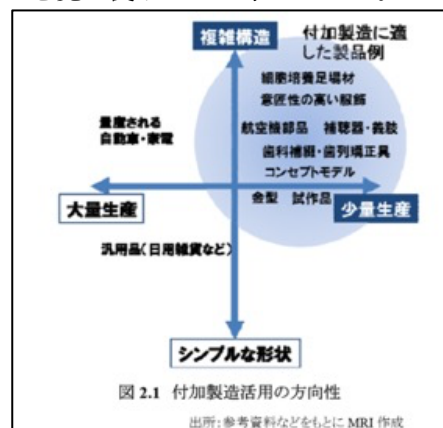
(図1) 切削(上)と積層(下)成形の違い(*7)

STEM教育と3Dプリンティングの関わりを4つの軸から考えてみる。

2.1. デジタル製造時代の到来

20世紀の大量生産・大量消費時代から、21世紀はオンデマンド生産、マス・カスタマイゼーションの時代へ、市場の傾向や消費者の嗜好が変化している。アディティブ製造はまさに、少量生産や付加価値の高い製品に向く製造方法である。

第四次産業革命によってものづくりが転換期にある今、学生は早くからデジタル製造・アディティブ製造に触れて、これからのものづくりはどうあるべきかを考える必要がある。そして将来のものづくりを支える人材として、デジタル製造をビジネスにも活かせる感覚を養うことが求められる。



(図2) 3Dプリントは少量生産に優位

2.2. 「発想力」を鍛える

3Dデータを0から作りそれを3Dプリントすればすぐに具現化できる。再びデータを編集してプリント、という反復体験をすることで、デジタルからアナログを発想する力が養われる。

2.3. ファシリテーターを支援

デンマークでは、指導者の役割はTeachからFacilitate (ファシリテーター) へ変化している(*3)が、教師が学生と共に学び経験し考える訓練を支援できるツールとしても、3Dプリントは有効であると考えられる。

2.4. SDGsを考える契機に

大規模な工場や高額な投資がなくても、データとプリンタさえがあれば、机の上で1個からモノを作れる3Dプリントは、環境にも優しい技術である。いつでもどこでも必要なだけ製造できることで、サプライチェーン課題を改善し、配送のために消費されるCO2削減にもつながると言われている。

AMのサステナビリティ視点からの貢献
・加工方法の革新
・AMが得意とする分野での加工環境負荷削減
・設計 (DfAM*) によるものの革新
・少ない材料で高いパフォーマンスを実現する部品
・生産・社会システムの革新
・分散・消費地生産、オンデマンド生産による効率化
AMは広範囲で貢献する可能性を持っている
<small>* DfAM とは、Design for Additive Manufacturingの略で、AMの特性を活かす設計手法のこと JAPAN 3D PRINTING INDUSTRIAL TECHNOLOGY ASSOCIATION</small>

(図3) サステナビリティ視点からの貢献 (*6)

3. 3Dプリンタ導入の重要ポイント

3Dプリンタを学校で導入する際に重要となる点を3点挙げる。

3.1. 工業用3Dプリンタを選ぶ

3Dプリンタというと数万円で買えるおもちゃのようなものもあるが、これでは大まかな形状を確認するだけしかできず、逆に3Dプリンタの能力はこの程度かと誤解してしまうリスクもある。教育用であっても、工業用の、世界中の企業が生産活動で使っている技術を使うことが重要である。

弊社Markforgedでは、カーボンファイバー強化樹脂 (CFRP) や金属という素材が使える3Dプリンタを開発、世界で14,000台以上が日夜稼働している。日本でも自動車メーカー始め多くの企業の生産技術や研究開発で使われており、STEM教育で導入されているのはこのレベルのものである。



(図4) 工業用3Dプリンタで作ったパーツ例

3.2. ソフトウェアはクラウドネイティブを

クラウド環境はSaaSとも呼ばれ、常にシステムを最新に維持できる基本プラットフォームで、これはテスラモーターのEV車と同じ発想である。

MarkforgedではEIGER (アイガー) というクラウドソフトウェアを全ての3Dプリンタでサポートし、自動的に常に最新の状態が保てる。クラウドの概念を身近にし、かつ英語メニューを使うことで、英語への苦手意識も低減できるだろう。また遠隔モニタリング機能を使えば、教師が個々の学生のプリントジョブの管理もできる。

3.3. オンライン・カリキュラムの活用

アディティブ製造のプロであるメーカーが、知識と経験をベースにして作った教育カリキュラムを使えば、最新の情報を学ぶことができ、また学校の授業カリキュラムのベースにもなる。

MarkforgedではMFU Online (マークフォージド・ユニバーシティ、オンライン版) という認定コースを整備。アディティブ製造について基礎から応用まで、さらにビジネス活用まで学ぶことができる。欧米では大企業が社員にアディティブ製造の教育ツールとして使ったり、学校が授業に取り入れたりしている。さらに認定証を就職活動にも使っているケースもある(*5)。英語版の他、日

本語版も2021年中に提供を開始する。

4. 導入例

STEM に重点を置く教育機関では、学生が就業する前に実際の職務スキルを学び実践するための場を提供している。こうしたスキルは、プロジェクト中心のカリキュラムを通じて教えられ、学生は講義ではなく経験を通して学ぶことができる。

4.1. 米国STEM教育導入例

ロチェスター工科大学 (RIT) は米国の私立大学で3番目に多いSTEM卒業生を擁する。ニューヨーク州が約18億円を補助し、AM Print Center (最新の3Dプリンターを備えた積層造形ラボ) を開設。「学生は実践的な実地体験で大きなアドバンテージを得ており、この経験は卒業するときに有利になる」センターディレクターのDenis Cormier氏。工業用3DプリンターとしてMarkforgedの金属とカーボンファイバー3Dプリンター7台を整備。なお、このセンターは地元企業にも開放されており、製造用治工具などを作っている。

4.2. 工業高校での導入事例

一方、日本では2021年に「スマート専門高校の実現：デジタル化対応産業教育装置の整備」として第3次補正予算に274億円の予算がついた。

(<https://reseed.resemom.jp/article/2020/12/16/933.html>) 埼玉県立大宮工業高等学校を始めとする埼玉県の工業高校14校では、Markforgedの工業用3Dプリンタ (金属、樹脂) が17台導入された。他にも滋賀県、千葉県、山口県、京都府などの工業高校で同様のケースが続いている。運用はこれからになるが、最大の効果が得られるように、メーカーとしても支援していきたい。

5. おわりに

教育機関でMarkforgedの工業用3Dプリンタが選ばれる理由は、主に3つある。

- (1)安全で誰でも簡単に使える
- (2)手の届く価格帯と運用コスト
- (3)カーボンファイバーから金属まで、工業グレードの材料が揃っている



(図5) STEM教育で導入される工業用3Dプリンタ

他にもクラウドのオプション機能で、AIを使ったデータ解析や、Eiger API (Application Programming Interface) を使ったプログラミングの授業も導入できる。

世界で最も進んだ設備やプラットフォームを選定し導入し運用することは、学生に最高の実践経験の機会を与えるために非常に重要である。

参考文献

- (*1) 「The Future of Employment」 (2013) Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne (雇用の未来—コンピューター化によって仕事は失われるのか)
- (*2) 大前研一「21世紀を生き抜く「考える力」～リカレント教育・STEAM・国際バカロレア～」 (ビジネス・ブレイクスルー)
- (*3) ファシリテーターとしての教員を養成するデンマークの教員養成方法 北欧研究所
<https://note.com/japanordic/n/nadf0a0e3d0c1>
- (*4) Markforged ホワイトペーパー
「アディティブ製造センターを構築する方法」
- (*5) ナノファイバー学会誌12巻1号
「Digital ForgeによるMarkforgedのDX戦略と製造改革」 小林
- (*6) 一般社団法人 日本3Dプリンティング産業技術協会、第21回 J3DPAビジネスセミナー
- (*7) OPTICS+ELECTRONICS 2014年 Vol 36 No. 1
「3Dプリンターによる生産革命に期待する」