

山形県における「ものづくり教育」ムーブメント ～ 次代を担う子どもたちに3Dプリンターを贈ろう！ ～

やまがたメイカーズネットワーク

教育用3Dプリンター導入担当 齋藤 秀志

(山形県教育センター 研究・情報課 指導主事)

1. はじめに

私たちは、地球規模での流通・流動が常態となったグローバル化社会、競争と技術革新が絶え間なく起こる知識基盤社会において、変化に対応しながら暮らしている。また、本格的な人口減少・少子高齢化社会が到来し、生産年齢人口の減少や産業構造の変化をはじめとする様々な課題が山積しており、「持続可能な社会」の構築が求められている。

今後ますます変化が激しくなると考えられる時代を生き抜く子供たちに対しては、「思考力」を中核として、それを支える「基礎力」、その使い方を方向付ける「実践力」という3層構造で構成される21世紀型能力を身に付け、コミュニケーション・コラボレーションを通じて、イノベーションを生み出すための教育を行うことが重要になる。

平成26年2月、ものづくりが盛んな山形県ならではの「地の利」を活かし、本県の教育界、産業界、関係機関等の有志が連携し、「やまがたメイカーズネットワーク（略称：YMN）」を設立した。ものづくりを通じて、変化の激しい時代を生き抜くために必要な能力を身に付けるための教育活動を展開・支援し、山形の次代を担う“人財”を育成することを目指している。山形県教育センター研究・情報課で指導主事を務める私も発起人の一人として参加した。

また、YMNは山形県教育センターの「3D

プリンターサポート事業」と連携し、3Dプリンターを提供する等、「教育における3Dプリンター活用に関する研究」を支援している。

本稿では、山形県における3Dプリンターを基軸とした、ものづくり教育事例を紹介したい。

2. 教育用3Dプリンター導入プロジェクト

YMN設立後のキックオフ・プロジェクトとして、「次代を担う子どもたちに3Dプリンターを贈ろう！」を合言葉に、教育用3Dプリンター導入プロジェクトを進めている。県内の小・中学校、特別支援学校、高等学校に県産部材をふんだんに使用した手作りの3Dプリンターを導入し、授業等で活用することを目的としている。図1は、各学校に導入が進んでいる3Dプリンターである。環境への配慮やランニングコスト等の面から、PLA樹脂（ポリ乳酸）を主材とした樹脂溶融型を採用している。

本プロジェクトが目指すものとしては、次の

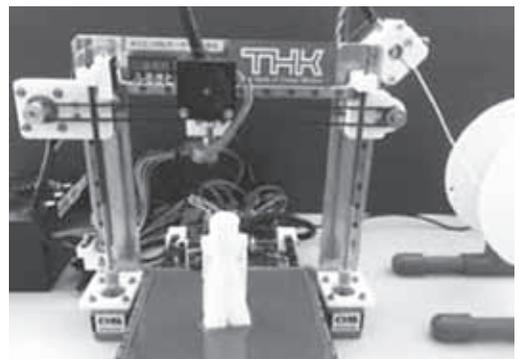


図1 導入が進む3Dプリンター

5つの活動があり、現在、並行して進んでいる。

- ① 県内の工業高校への3Dプリンター導入（組立型3Dプリンター、県立8校、私立3校、合計11校）
- ② 工業高校による地域貢献活動（ものづくり体験教室、出前授業等）の実施
- ③ 教育用3Dプリンターの開発（県内企業産の部材をふんだんに使用）
- ④ 教育用3Dプリンターの各学校への導入（小中特高100校程度）
- ⑤ 実習への導入（グループでの協同製作等、創造的な教育活動を展開）

3. 3Dプリンター組立て研修会

平成26年8月4日、5日の2日間にわたって、山形県教育センターを会場に、工業高校教員や大学関係者、YMN関係者が参加して、3Dプリンター組立て研修会を開催した。（図2）

県内企業から部品提供や支援を受け、3Dプリンターを構成する部品のうち、作れる部品は県内すべての工業高校で工業高校生が分担して製作したことが特徴である。各工業高校では、アルミフレームやヒートブロックの金属加工、制御ボードやドライバ回路のはんだ付け、エンドストップやモーターのハーネスづくり等を分担した。出力品質に大きな影響を与えるノズルも、真鍮六角棒から旋盤で加工した。図3は、生徒が山形県工業技術センターから技術支援を受け、ノズル先端の直径0.5mm平面の中心に



図2 3Dプリンター組立て研修会



図3 ノズルの検査の様子

直径0.4mmの穴あけ加工を行い、検査を行っている様子である。多くの関係機関と連携しながら、プロジェクトが進行している。

研修会で完成した3Dプリンターは、県内すべての工業高校に導入され、授業等での活用がはじまった。各工業高校では、小・中学校への出前授業や研修会の開催、地域の産業フェア等のイベントでの実演、盲学校へ学習用3D教材を提供する等、様々な活動に発展している。

4. 山形県教育センター「教育における3Dプリンター活用に関する研究」

平成26年10月より、小学校、中学校、高等学校（普通科）からそれぞれ2校、特別支援学校からは山形盲学校に実践協力校の委嘱をし、「教育における3Dプリンター活用に関する研究」をスタートした。

教育ICTの1つのツールとして、今後、学校への普及が予想される3Dプリンターを先行導入し、分かる授業を展開するための教材・教具の製作・開発や、思考力・判断力・表現力を育むための創造的な教育活動の在り方の研究等に取り組み、これからの「ものづくり教育」や「情報モラル教育」の可能性を発信するとともに、3Dプリンターを活用した学びの質の高まりを探ることを目的に研究を進めている。研究はスタートしたばかりであるが、3Dプリンターならではの新しい学びの可能性が見えはじめている。ここでは、2つの事例を紹介する。

事例1 天童市立寺津小学校

小学6年生を対象に、「デジタルファブ리케이션～オリジナルメダルをつくろう!～」をテーマに特別授業を実施した。メダルづくりを通して先端技術に触れ、光に透かすと立体表示するメダルをデザインした。次の流れでデジタルファブ리케이션を体験した。(図4)

① 写真を画像処理しよう!

画像処理ソフトで、写真を階調反転する。

② メダルをデザインしよう!

インターネット上のサービスを利用して、メダルをデザインする。

制作したデザインデータをダウンロードする。

③ デザインを確認しよう!

立体表示ソフトで、デザインを確認する。

この特別授業を通じて、デジタルファブ리케이션と言われる、3Dプリンター等のコンピュータとつながった機械によって、デジタルデータをもとに、形を作っていくことを学習した。児童たちは、新しいものづくりの可能性に興味・関心を示しながら、思い出に残る写真をもとに、オリジナルメダルのデータを作成した。

作成したデータは、工業高校に渡され、3Dプリンターで出力し、児童たちのもとに届けられた。



図4 特別授業の様子

事例2 山形県立山形盲学校

視覚障がいをもつ児童生徒にとって、言葉だけで物の形や構造を理解するのは難しいため、視覚情報に代わって、本物や模型を手で触る観察を行っている。

山形盲学校では、操作研修会を定期的に行っている。インターネット上の3Dデータ共有サイトからデータを入手し、3Dプリンターを操作して、3D教材を製作する過程を多くの教員が体験し、教材研究を進めている。

また、3Dデータ共有サイトで入手できない3D教材は、工業高校と連携し、工業高校生が授業の一環として製作している。図5は設計依頼のイメージ図、工業高校生が制作した3D出力するためのSTLデータ、印刷、活用の図である。設計依頼の左イメージ図は、高等部3年の理科総合で、全盲の生徒が地球規模の海底の広がりや海流の立体的な動きを理解するための教材である。右イメージ図は、小学5年生の児童の理科で、川の流水の侵食・運搬・堆積の作用によって川の曲がり(俯瞰図上から見た図)、川底の形成(断面図)が分かる3D教材の設計を依頼したものである。

山形盲学校では、これまでは教材に指導を合わせてきたが、3Dプリンターの導入によって、指導に教材を合わせる事が可能となり、これまで以上に分かる授業となり、児童生徒からの授業評価も高くなった。工業高校生にとっても、



図5 工業高校との連携の例

自分の持つ技術・技能が、他者のために役立ち、感謝され、認められる経験から、自己有用感を育てる良い機会となっている。

5. 3Dプリンターを活用した探究型学習

これからの時代に求められる資質・能力を高めていくための1つのアプローチとして、探究型学習がある。探究型学習を一言で表せば、「生徒自らが課題を見つけ、自ら考え、主体的に解決していく」学習のことである。工業教育における「課題研究」の目標と一致する。生徒の思考過程の「整理・分析・考察」を大切にし、探究のプロセスを「継続的・連続的」に展開し、協同的な学びによって、課題解決が図れるよう授業をデザインする。以下に3Dプリンターを活用した探究型学習として、3Dチョコレート作りの例を挙げる。

- ① 雄型を製作する。(モデリング・プリント)
- ② 雌型を製作する。(シリコン型製作)
- ③ 3Dチョコレートを製作する。(食品製作)

上記の過程では、生徒が主体的に学習を進める。製作過程で発生した課題について、整理・分析・考察し、解決していく。③がゴールとなるが、製作物の評価・検証ディスカッション等から、新たな課題やアイデアが生まれ、これをゴールとした新たな学びがスタートする。例えば、図6のような、光に透かすと立体的な画像を表示するチョコレートを作りたいというアイデアが生まれたとする。



図6 チョコレート作り

これを実現するために、光の透過度合や、明暗分布等の画像処理の方法について学習する。この後、開発環境を整備し、前述の①～③の過程で課題解決を繰り返し、ゴールを目指す。ゴール後、材料をチョコレートではなく、金属で製作したいという新しいニーズが発生し、鑄造についての学習や、特許・実用新案についての学習機会へと発展したりするかもしれない。新たな学びが継続的・連続的に展開されることが、求められる資質・能力を高めることにつながっていく。このような3Dプリンターを活用した探究型学習が、各工業高校で展開されることが期待される。

6. おわりに

本稿では、山形県における3Dプリンターを基軸とした、ものづくり教育事例を紹介した。教育界・産業界・関係機関等が連携することで、それぞれの持つネットワークがさらに強固なものとなり、広がりを見せている。YMN 会員教員による中学「技術」での3D CADの実践、小中高一貫のプログラミング教室や3Dプリンター普及国際貢献事業の推進等、児童生徒の探究的な学びを重視した「ものづくり教育」のすそ野を広げる取組に発展している。

今後も YMN は、ものづくりを通じて、創造的な学びの場の提供に努めていきたい。試行錯誤やトラブル解決等の体験により、チームでコミュニケーションをとりながら協同的に学習し、探究的に学び続ける意欲・態度等の“科学する心”を育てること。オリジナル作品の創作活動を通じて、思考力・判断力・表現力等の“創造する心”を育てること。人と人の“つながり”を大切にし、郷土に愛着と誇りを持った人財を育成すること。3Dプリンターを作ることから始まり、未来のやまがたを創る「良い仕組みづくり」になることを期待し、山形県における「ものづくり教育」ムーブメントを展開してまいりたい。