

デジタルファブリケーションによる新しい学びへの挑戦

山形県立鶴岡工業高等学校 情報通信科 教諭 齋藤 秀志

1. はじめに

本校は大正9年に県立鶴岡工業学校として創立され、2020年に創立100周年を迎える。前身の鶴岡染織学校は明治28年に創設され、当時唯一の地域産業であった織物業の振興を図り地域経済を支えてきた歴史がある。地域に根ざし地域振興を担ってきた工業高校として、今後の超スマート社会の到来や、第4次産業革命ともいわれる技術革新が激しく予測困難な時代に、地方創生に率先して関わり、地域を盛り上げていく人材の育成が期待されている。

生徒昇降口には、図1に示す生徒会スローガン「革進～地域と生きる学校～」が掲げられている。生徒の意識にも“地域とのつながり”があり、地域と連携したものづくりやボランティア等、様々な活動を展開している。地域に支えられ、地域との結びつきが強い学校である。



図1 生徒会スローガン

昨年4月に赴任してから現在まで、課題研究や部活動を中心として、デジタルファブリケー

ションをテーマに様々な活動に取り組んだ。デジタルファブリケーションとは、デジタルデータをもとに創造物を製作する技術のことであり、本稿では、3Dプリンターやレーザーカッター、3D CADを活用した活動を紹介する。

2. 実践にあたって

各活動を実践する上で、デジタルファブリケーションを通じて、これからの時代に求められる力を育成したいと考え、新しい学びに挑戦するよう活動をデザインした。ここでいう新しい学びは、次の2つを強く意識したものである。

1つ目は、新学習指導要領の柱である「社会に開かれた教育課程」を意識した活動を実践することである。特に次の3点が重要であると考え、各活動に位置付けるよう留意した。

- ① 生徒が主体的に学びに向き合う探究的な活動であること。
- ② 異年齢や様々な背景を持つ多様な他者と交流し、協働する活動であること。
- ③ 地域社会や企業、大学等と連携し、多様な学びの場を活用する活動であること。

2つ目は、STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) 教育を意識した活動を実践することである。文部科学省「Society 5.0に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～(平成30年6月5日)」では、思考の基盤となるSTEAM教育を高等学校段階のすべての生徒に学ばせる必要があると提言している。

本稿で紹介するすべての実践事例では、上述

の新しい学びを踏まえ、課題解決型学習である PBL (Project Based Learning) の手法を用いて実践している。教員はコーチングやファシリテーションに徹し、教え過ぎず、程よいバランスで生徒と向き合い、生徒が主体となり探究的に学んでいくよう各活動をデザインした。

また、本校は郷土愛醸成事業（山形県教育委員会）の指定を受け、新聞を使った教育活動を展開している。生徒のコミュニケーション能力を高めるために、積極的に取材に対応し、校内外に対して、広く活動を発信するよう留意した。

3. 実践事例

課題研究や部活動を中心として取り組んだ、4つの活動について概要を紹介する。

(1) 「触れて分かる日本地図」の製作

視覚障がいがある米国在住の日本人男性とその妻からの依頼を受け、部活動（ロボティクスクラブ）の一環として、日本の都道府県の位置関係が触るだけでわかる地図を、3Dプリンターで製作した。

依頼者とは距離的な制約があるため、ICTを活用し、依頼内容を把握するためのTV会議やメールでの情報交換を通じて交流を深めた。

取り組むべき課題を明らかにし、グループで課題解決のための活動計画を立て、情報収集を重ね、アイデアを出し合った。必要に応じて、盲学校や特別支援学校の教員に、メールや対面によりアドバイスを受けながら、各学校での実際の指導方法や、点字や2点弁別閾等、指で触って読む方法について知識を深めた。



図2 触れてわかる日本地図

アイデアを具現化するために、3D CAD等によりデータ化し、3Dプリンターで多くの試作を繰り返した。試行錯誤を重ね、完成したのが図2に示す輪郭だけの地図である。白地図の2次元の画像データから、画像処理により県境を抽出し、厚みを与えて立体化したものである。

完成した地図は、後日、依頼者が本校を訪れた際、生徒から直接手渡し、大変喜ばれた。

(2) 可能性を拓く“自分用電動義手”の製作

左手に先天性の障がいがある本校生徒が、部活動の一環として、オープンソースとして公開されている電動義手（HACKberry）をカスタマイズし、自分用の電動義手を完成させた。

生徒は、以前から義手に関して興味を持っていたことや、新たな可能性を見出したいという思いが製作をはじめた動機である。

製作にあたっては、自分でできることは生徒自身が行い、製作が困難な作業は必要に応じて、他の生徒や教員がサポートした。製作過程は次のとおりである。

- ① 部品データを入手する。
- ② 3D CADで、自分用に部品を加工する。
- ③ 3Dプリンターで部品を出力する。
- ④ 制御ボードをはんだ付けする。
- ⑤ 電動義手を組み立てる。

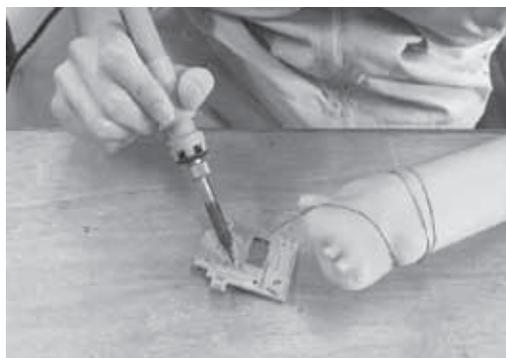


図3 制御ボードのはんだ付け

図3に示すように、制御ボードのはんだ付けも苦勞しながら、生徒自身が行っている。

制御ボードのソフトウェア設定では、製作実

績が豊富な山形大学工学部からのアドバイスや、電動義手の開発者から、生徒のチャレンジを応援したいとの申し出があり、生徒の障がいにもマッチする制御ボードの提供を受ける等、外部からの協力のもとで完成することができた。

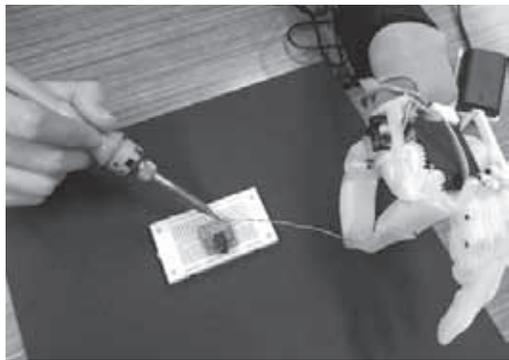


図4 義手を使用したはんだ付け

製作した義手は、センサーを腕に取り付けることで筋肉の動きを感知し、生徒はつまむ、握るといったことが可能となった。図4は、義手を装着し、はんだをつまみ、はんだ付けている様子である。

この一連の活動過程は、TV局からの密着取材を受け、報道特集として放映された。「同じ障がいを持つ方々が、新たな可能性を見出せるきっかけになれば幸いである。」と、生徒がインタビューに答えたことが印象に残っている。

(3) 「寿司げたマッピング装置」の製作

鶴岡市は、ユネスコ食文化創造都市として、日本で唯一認定されていることもあり、食文化に関する様々なイベントを開催している。鶴岡市より「動き出す魚のお寿司屋さん」のイベントで、ICT技術を駆使して、子供たちが地域の食文化を遊びながら学ぶことができる、食文化学習システムを産学官共同プロジェクトチームの一員として開発してほしいと依頼を受けた。

イベントの運営は鶴岡市、コンテンツ制作は地元企業、本校はハードウェア製作を、課題研究の1つのテーマとして担当した。図5に示すシステム構成を考え、プロジェクトチームに提

案し、製作がスタートした。

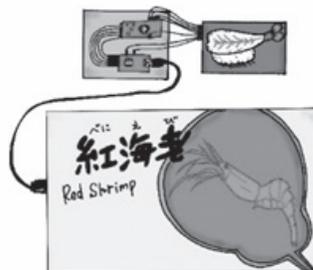


図5 システム構成図

システムの構成としては、タブレットを格納した寿司げた上で、寿司サンプル内のICタグを読み取り、地元でとれる寿司ネタに応じた魚の生態や漁の様子等を映像で紹介し、地域の食文化について学びを深めるものである。



図6 寿司げたマッピング装置

必要となるデータを3D CAD等で設計し、寿司ネタサンプル(しゃり)は、3Dプリンターで、寿司げたはMDF(木材)をレーザーカッターで製作した。

本システムで利用するRFIDリーダー(読み取り装置)は、ICタグを読み取る際、微弱な電波を放射する。電波強度が、電波法の範囲内にあるかを確認するために、無線機器を製造する地域企業を訪問し、技術者から直接指導を受け、法令を遵守し、安心安全なものづくりをすることの大切さについて学びを深めた。

(4) 「小型風車の発電モニタリング実験装置」の製作

魅力あふれる学校づくり推進事業（県教育委員会）の一環として、山形大学工学部において、代表生徒5名が夏季休業中に研究体験合宿（3泊4日）を実施した。

生徒達は、研修前に提示されたテーマ「サボニウス型風車」について事前学習し、大学では、ディスカッションを重ね、基礎理論の学習や研究の進め方、風車形状のアイデアを具現化する方法等を中心に研究体験活動を実施した。

「サボニウス型風車の羽の面積の大きさと、発電効率は変わるのか？」という問いを立て、「風の当たる面積が大きいほうが良く回る（＝発電する）」という仮説を設定し研究を進めた。

図7に示すように、形状が異なる風車を3D CADで設計し、3Dプリンターで製作した。



図7 製作した風車

また、研究体験合宿中は、大学の外国人教員による講話や、TV会議システムを活用し、海外と接続して外国人教員との交流を体験する等、大学だからこそ体験できるグローバルな視点での活動にも力を入れた。

研究体験合宿終了後は、学校で研究を続けた。風速センサーやモーターの特性等を地域企業の技術者より指導を受け、図8に示す小型風車の発電モニタリング実験装置を製作した。この実験装置では、風速を一定値に調整することが可能で、同一条件で各風車の特性を測定することができる。また、発電した電圧値は直接コンピュータに送信し処理することが可能で、風速と発電効率の関係性について、効率良く研究を進めることができた。

研究成果は、本校が主催する研究発表会において、全校生徒や地域企業の方々を対象に発表

した他に、再生可能エネルギーについて研究を進めている福島県立ふたば未来学園高等学校とのTV会議での交流や、SSH指定校の研究発表会や国際会議において、ポスターセッションで発表する等、様々な機会に広く発表した。

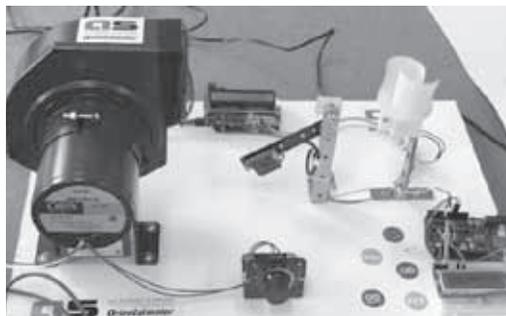


図8 小型風車の発電モニタリング実験装置

本実践はSTEAM色が強く、生徒が主体的に探究活動に取り組んだことが印象に残っている。

4. おわりに



図9 手作りの夜光反射材キーホルダー

交通安全の文字が彫られた、1200個のキーホルダーが整然と並んでいる。鶴岡市で開かれる山形県老人福祉大会の席上で配付する予定だ。日頃の感謝の思いを込めて、生徒会がレーザーカッターで製作した。地域社会と学校が連携し、さらなる発展を予感させる取組である。

今後もデジタルファブリケーションをはじめ、様々なものづくり活動を通じて、新しい学びに挑戦し、地方創生に率先して関わり、地域を盛り上げていく人材を育成したいと考えている。