

## DX 推進型ものづくりにおける STEAM 人材育成に関する取り組み

新潟大学 工学部

山内 健、羽田 卓史、弦巻 明、山田 拓哉、桑原 亜紀、佐々木 朋裕、鈴木 敏夫

### 1. はじめに

2023 年に新潟大学工学部は 100 周年を迎えるが、工学教育の原点は、明治時代に弱冠 24 歳で来日して、東京大学工学部の前身である工部大学校の初代都検(校長)に就任したスコットランドの技術教育者、ヘンリー・ダイアー氏の教えにある。ダイアー氏は、エンジニアとしての実践能力の涵養には、講義と同じ時間数の実習が必要であると唱えている。新潟大学付置の工学力教育センターでは、ものをつくるために必要な力を「工学力」と称して、講義と実習を交互に積み重ねていく工学教育を実践している。その大きな特長のひとつに、学年と分野を越えた学生が集い、寮生のようにワイワイと自由闊達にものづくりに取り組めるグループワーク教育がある。本報告では、このドミトリー型教育を通じて STEAM 人材育成について試行した成果について報告する。

### 2. 工学力教育センターでの STEAM

STEAM とは Science(科学)、Technology(技術)、Engineering(工学)、Art(芸術)、Mathematics(数学)の頭文字で、元々は 2000 年代のアメリカで、ハイテク職種の従事者を増やすために提唱された STEM(科学、技術、工学、数学を重視した教育モデル)に由来している。この STEM 教育に芸術分野などの教養(リベラルアーツ)要素を加えたものが STEAM 教育である。現在では、“分野横断的な学びを通じて、新しい知の創造を生み出す人材を育成するための教育”という意味で定着してきている。そこで私たち、新潟大学工学力教育センターでは、SDGs×DX=ライフイノベーションを合言葉にして、今までのドミトリー型教育にデジタルトランスフォーメーション(DX)技術を導入して、分野を越えて人が集い、科学・工学・数学技術をデジタルで繋ぐことで、地域社会が抱える課題から地球規模の SDGs 課題までを『ライフイノベーション』という新たな知の創造を生み出すことで解決できる人材を育成することを試みた。

### 3. STEAM 教育システムの構築

ドミトリー型教育に DX を導入するため、工学力教育センター内に、「ものづくり教育共創スペース」を新設した。設備的な面として、複数台のプロジェクト

タや大型モニタを備えた部屋の整備や、工作機械の拡充、設計ソフトウェアのアップデートなどを行った。特にプロジェクタや大型モニタの整備では、Zoom 等を用いたオンラインミーティングが大変行いやすくなった。この整備により、コロナ禍でも対面での協働作業が可能になった。具体的には、自宅から実験室の使用状況がわかるように工夫し、実験室の予約も自宅パソコンから登録できるようにして、安全・安心に自発的な実習を行える仕組みを構築した。普段の活動においては、設計やプログラミングなどの PC を用いた作業をオンラインで可能にして、自宅から効率的に作業できる環境を構築した(図 1)。

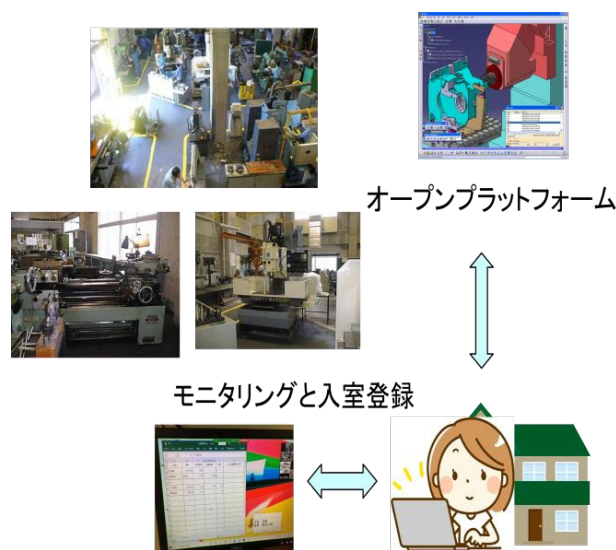


図 1 DX による安全で安心なものづくりシステムの構築

また、担当者が Zoom チャンネルを常時開設し、オンラインミーティングの場の提供と、学生からの質問に随時回答できる体制も整えた。このような DX 推進に加えて、人のネットワークも形成した。分野横断的な学びを促進するため、各プロジェクトで開発した技術・ノウハウを、学生自らが他のプロジェクトの学生に教えるティーチング活動を導入した。各プロジェクト経験者の中から選抜された学生が、分野を越えたプロジェクト同士を繋ぎ、異分野の最新技

術を紹介することで、技術やノウハウが水平展開され、各プロジェクトの高度化が図られた。このように、設備的な面、仕組み的な面ともに、DX 技術を取り入れた「ものづくり教育共創スペース」を整備することで、各プログラム間、各プロジェクト間の相互交流が生まれた。お互いに影響を及ぼし合うことで活動に広がり生まれ、より幅広い知見を持った STEAM 人材の育成が行える環境を整えた。

#### 4. 知を融合する場の提供

大学の部活やサークルにおいて、例えば、美術部とサッカー部などが一同に集い、お互いの活動を知って、アドバイスするような機会は皆無である。ドミトリー活動の大きな特長の一つが、月 1 回の全体報告会である。のちほど説明するとおり、ドミトリーの各プロジェクトは、科学、技術、工学、芸術、数学の異なる分野のテーマに取り組んでおり、全体報告会では、学生全員が一堂に会し、学生司会者の元で、各班の進捗状況を報告し、学生同士の意見交換で、寮生会議のような意見交換を行う。ここでは各プロジェクトの最新研究トピックスを分野外の人にもわかりやすく説明する時間も設けている。このような機会を通じて、学生は STEAM の各分野における先端研究に触れるとともに、質疑応答によりその理解度を深めていく。発表については、パワーポイントの質、発表の態度と内容、質疑応答の質などをルーブリックで相互評価する取り組みを行っている(図 2)。毎月の最優秀発表も学生同士の投票で決定するなど、発表会の活性化にも取り組んでいる。この月例報告会には DX も導入しており、原則対面参加としつつも希望者にはオンラインでの参加も認め、感染不安のある学生に配慮しつつハイブリット形式で行っている。今年度はこの仕組みを拡大し、スマート・ドミトリーの学生がものづくりプロジェクトの発表会を、ものづくりプロジェクトの学生がスマート・ドミトリーの発表会にオンラインで参加することを許可し、一層の相互交流を図った。これにより、スマート・ドミトリーとものづくりプロジェクトを同時に履修する学生も現れた。また、中間発表会にあたる「3 大学 ものづくりアイデア展」(新潟大学・富山大学・長崎大学共催)においても、対面とオンラインのハイブリット形式で行われ、デジタル技術を用いた他大学間交流・相互学習の可能性が示された。

進捗状況報告会の発表に対する評価表

評価項目	評価者	評価	改善を要する	
活動内容	発表者	プロジェクト全体の概要について、項目別の部分に「どのようなアプローチで」取り組んだのかを簡潔に説明できている。かつ、その説明に基いて活動内容や活動結果に対する考察・改善案が示されており、他分野の人にも分かるよう工夫されている。	プロジェクト全体の概要について、項目別の部分に「どのようなアプローチで」取り組んだのかを簡潔に説明できている。かつ、その説明に基いて活動内容や活動結果に対する考察・改善案が示されており、他分野の人にも分かるよう工夫されている。	プロジェクト全体の目標に対して、今月までの部分に「どのようなアプローチで」取り組んだのかを簡潔に説明できている。また、他分野の人にも分かるよう工夫されている。
		活動内容として他分野の人に意義・課題・技術・ノウハウの伝達に努めている。また、活動内容や活動結果に対する考察・改善案が示されており、他分野の人にも分かるよう工夫されている。	活動内容として他分野の人に意義・課題・技術・ノウハウの伝達に努めている。また、活動内容や活動結果に対する考察・改善案が示されており、他分野の人にも分かるよう工夫されている。	活動内容として他分野の人に意義・課題・技術・ノウハウの伝達に努めている。また、活動内容や活動結果に対する考察・改善案が示されており、他分野の人にも分かるよう工夫されている。
発表構成	発表者	発表の構成が十分に論理的であり、進捗を立てて発表されている。	発表の構成が論理的であり、進捗を立てて発表されている。	発表の構成が論理的であり、進捗を立てて発表されている。
		文字の大きさや色、レイアウトなどの「スライドのデザイン」が適切で分かりやすい。	文字の大きさや色、レイアウトなどが適切で分かりやすい。	文字の大きさや色、レイアウトなどが適切で分かりやすい。
話し方	発表者	発表内容に盛り込んだ写真・動画を適切な場面・タイミングで活用し、また発表内容を補足・補強的に活用している。	写真・動画がなかったが、あった方がよりよくなる内容であった。また、写真・動画が活用されているが、適切なタイミングで活用できなかった。	写真・動画がなかったが、あった方がよりよくなる内容であった。また、写真・動画が活用されているが、適切なタイミングで活用できなかった。
		言葉と聴衆との距離感が保たれており、声量は十分で、適切なスピードで発表できている。	聴衆、声量、スピードのいずれかが十分でない場合がある。	聴衆を見て話している。聴衆と距離感が保たれている。発表内容を補足する必要がある。
発表態度	発表者	レーザースクリーンやマイク、紙などの使い方が適切であり、スムーズに発表できている。	機材の取り回しに少し時間がかかった。	機材の取り回しに時間がかかった。大幅に遅くなった。
		質問やコメントに対して丁寧に対応している。	質問しない場面があり、声が聞き取りにくい。どの部分を発表しているのかわからないなど、何らかの点がある。	質問者の質問とはかみ合わない場面があった。
質疑応答	発表者	質問者の質問に対して丁寧に回答している。	質問者の質問と合致していないが、一部のみ合致している部分がある。	質問者の質問とはかみ合わない場面があった。
		発表内容以外のプロジェクトメンバーに答えてもらっている。	発表内容以外のプロジェクトメンバーに答えてもらっている。	発表内容以外のプロジェクトメンバーに答えてもらっている。
時間	発表者	発表時間内に発表が完了した。	発表時間が超過した。または少し短め。または発表時間内に完了しなかった。	発表時間が大幅に超過している。または大幅に短め。

コメント

図 2 ルーブリックを活用した相互評価

#### 5. ドミトリー型教育の実例

ドミトリー型教育の中にはモノづくりに関するプロジェクトが 2 種類あり、SDGs に貢献できる研究をグループで取り組む「スマート・ドミトリー」と、学生が自発的に PBL 課題を設定して開発を進めることでコンテストやイベントに参加する「ものづくりプロジェクト」という 2 つのプログラムを開講している。2 つのプログラムは研究志向・開発志向の違いはあるものの、学生自らがプロジェクトを組み、長期間チーム活動をしつつ、目的に向かって学習することは同様である。学生はこれらプロジェクトの中で、教員や技術職員といった専門家のアドバイスを受けて、自主的に活動している。この度整備した「ものづくり教育共創スペース」を活用することで、コロナウイルスの感染が拡大した期間も DX 型ものづくりで、安全安心な環境で効率的に製品を開発することができた。ここでは、各プロジェクトの取り組みを紹介する。

##### 5-1. スマート・ドミトリー

スマート・ドミトリーは、1 年生からチームを組んで本格的な研究活動を経験できる教育プログラムである。受講生は、学業、英語力、研究力の三拍子揃った学生を表彰する「トップグラジュエイト認定」を目指して、研究活動に取り組んでいる。SDGs に貢献するためのテーマが主で、「場を読むネットワークの構築」、「下水汚泥灰からリンを回収する資源循環技術の開発」、「エネルギー社会を支える未来材料の開発」、「Smart Design I」、「データ駆動イノベーション」、「BCI と VR の融合」「キッズ・プロジェクト plus テクノロジー」というバラエティー豊かな 7 つのテーマに、総勢 41 名ほどの学生が取り組んでいる。今年度の成果として、データ駆動イノベーション班が ICT ビジネスアイデアコンテスト 2022 in 長岡(『えちご想発 xTECH』)で優秀賞と奨励賞を受賞している。

(図 3)。この研究内容は 3 大学ものづくりアイデア展 in 富山においても優秀賞を受賞している。



図 3 ビジネスアイデアコンテスト 2022 in 長岡  
『えちご想発 xTECH』への参加者一同

また、「下水汚泥灰からリンを回収する資源循環技術の開発プロジェクト」は、海や山の豊かさを守ることを目標にして、下水汚泥灰からリンを回収しようというプロジェクトで、実際に回収したリンを肥料として用いて、サツマイモの栽培や、海洋肥料の作製などを行っている。この取り組みは、地方新聞の新潟日報で紹介されている。

## 5-2. ものづくりプロジェクト

コンテストや展示会を目標にして活動している「ものづくりプロジェクト」には、今年も多くの新規受講生が集まり、ロボコンプロジェクト、学生フォーミュラプロジェクト、CanSat プロジェクト、非産業用ロボットプロジェクト、音響工学プロジェクト、理科実験教材開発プロジェクト、情報セキュリティプロジェクトの 7 プロジェクトに 142 名ほどが参加している。

### 5-2-1. NHK 学生ロボコン

6 月 12 日(日)に大田区総合体育館(東京都)で行われた「NHK 学生ロボコン 2022」にロボコンプロジェクトが出場し、予選を勝ち抜いて本大会に進出した。今年は、インドの人々が昔から慣れ親しんできた遊び「ラゴリ」という屋外ゲームをモチーフとした競技課題で、昨年に引き続き、決勝トーナメント(ベスト 6)に進出し、トヨタ自動車株式会社様より特別賞も受賞している(図 4)。



図 4 NHK 学生ロボコンの決勝トーナメントでの対戦の様子

### 5-2-2. 学生フォーミュラ大会

9 月 6 日～10 日に静岡県掛川市エコパスタジアムで行われた「学生フォーミュラ日本大会 2022」に、学生フォーミュラプロジェクトが出場している。54 チーム中総合 25 位で、全ての静的・動的審査に参加し、完遂・完走しているチームに贈られる「日本自動車工業会会長賞」も受賞した(図 5)。

### 5-2-3. 能代宇宙イベント

8 月 11 日～19 日に秋田県能代市で行われた「第 18 回能代宇宙イベント」に、CanSat プロジェクトが出場した。CanSat 競技のランバック部門では、屋内・屋外共に 1 位となり、タイプエス賞も受賞している(図 6)。



図 5 学生フォーミュラ大会への参加者一同



図6 能代宇宙イベントにおけるロケット打ち上げの最終点検

#### 5-2-4. 理科実験教材開発プロジェクト

このプロジェクトでは、SDGsの「すべての人に教育を」を目指して、小中学生向けの安価でアツと驚くような実験キット、工作キットを作成している。製作した工作キットを用いて、ひまわり学級での理科教室の開催や、科学技術へのいざないなどの、各種理科実験イベントに参加している。

#### 6. まとめ

本報告では「SDGs×DX=ライフイノベーション」を合言葉にして、現行のドミトリー型教育にDXによる科学・工学・数学技術を導入することで、ライフイノベーションに繋がるものづくりへと発展させるとともに、STEAM人材を育成する取り組みについて説明した。ものづくり教育共創スペースを新設して、DX型モノづくり教育を推進することで、コロナ禍の中でも、講義と実習を交互に積み重ねていく工学教育の実践が実現でき、様々な成果を得られた。今後は、SDGsの課題である①水素社会で役立つデバイスの開発、②佐渡・粟島など離島における環境保持サイクルの構築、③データ駆動型社会で役立つアプリの開発、④次世代型デバイス・システム開発(ロボット、自動車、宇宙開発用デバイス、補聴器などの医療器具など)について、その成果を検証していく予定である。