

デジタルファブリケーションを用いた モノづくり・コトづくり実践と高専教育の展望

川崎孝太郎*, 須田敦

Practical Applications for Digital Fabrication in Manufacturing and Service Creation
and the Future of KOSEN Education

Kotaro KAWASAKI*, Atsushi SUDA

本稿は、奈良高専生活を通して取り組んできた、デジタルファブリケーションを活用したモノづくりやコトづくりの事例を紹介する。加えて、近年重要視されているアントレプレナーシップについて、奈良高専でのモノづくり・コトづくり経験を通して感じたことについて述べる。それらを踏まえて、今後の奈良高専の学生生活で、アントレプレナーシップ精神を身に付けるために必要な考え方を自身の経験から考察する。

1 はじめに

近年、アントレプレナーシップ教育(以下、アントレ教育)の重要性が国内で広く認識されつつある。アントレプレナーシップとは、急速な社会の変化の中で、新たな価値を生み出していく精神¹⁾のことを指し、世界各地で教育の重要なキーワードとして注目されている。日本国内においても、日本版EntreComp v1²⁾が確立され、国内におけるアントレプレナーシップ精神の醸成を目的に、様々な取り組みがなされている。

このように起業環境や起業に対する意識は年々高まりを見せており、諸外国と比較すると依然として低い水準にある³⁾。国内の調査では、失敗に対する恐れや学校教育の不足⁴⁾などが主な課題として挙げられ、これらをいかに克服し、アントレプレナーシップ精神を育む教育を確立するかが、現在の重要な課題となっている。

こうした背景のもと、日本国内の大学、短期大学、高等専門学校におけるアントレ教育の現状⁵⁾に注目すると、アントレ教育普及指数は上昇傾向にあり、徐々にではあるがその普及が見られる。特に高等専門学校(以下、高専)では2022年から高等専門学校スタートアップ教育環境整備事業⁶⁾といった補助事業が開始され、アントレ教育の取り組みが急速に拡大している。奈良高専もこの補助事業の対象となり、高専生が自由な発想で活動ができる「起業家工房」と呼ばれるモノづくり支援環境の整備が進められている。現在奈良高専では、高い技術力を持つエンジニアを育

成する高専教育の強みを活かし「デジタルファブリケーション」を核とした教育や環境整備に力を入れている。しかし、このような環境が整備されているものの、奈良高専内におけるアントレプレナーシップ精神の考えが十分に習得されていないのが現状である。起業家工房の利用率は低く、利用している学生にも偏りがあり、環境を活かしきれていないケースも見受けられる。この課題解決のためには、学生自身の考え方方が非常に重要であると考えられる。

そこで本稿では、まず起業家工房を活用したモノづくり、コトづくり事例を紹介する。そして、奈良高専機械工学科および専攻科における学生生活、起業家工房の利用・運営経験を通じて得られた知見をもとに、アントレプレナーシップ精神を習得するためには必要な考え方について考察する。

2 デジタルファブリケーションとは

デジタルファブリケーション(以下、デジファブ)とはデジタルデータ、機器を活用したモノづくりをする技術⁷⁾のことである。デジタルデータとは、3DCAD、CAE、CAMやVR、ARで扱うデータのことを指し、デジタル機器は3Dプリンタ、レーザー加工機、マシニングセンタなどを指す⁸⁾。このデジファブを活用したモノづくりを実践することで、従来の製品開発のプロセスである、構想から設計、試作、検証までのサイクルを迅速かつコストを抑えて行うことが可能になる。また近年では、AIを

* システム創成工学専攻機械制御システムコース2年

活用したモノづくりが急速に発展しており、プロトタイピングの迅速化、効率化が高まっている。デジファブは現在のモノづくり現場で広く普及、拡大しており、これらを使いこなすスキルはエンジニアに求められる非常に重要な要素となっている。

奈良高専の起業家工房は、学生のモノづくりを推進するために開放されており、デジファブ機器が整えられている。奈良高専の学生は、講義や実習、学生のモノづくりを支援する取り組みで、起業家工房を活用している。次章では、起業家工房を用いたモノづくり、コトづくりの事例について紹介する。

3 モノづくり、コトづくり事例

3.1 アイアンマンプロジェクト

本プロジェクトは、奈良高専のプロモーション、加えて自身のCAD技術、モノづくりの知見を深めることを目的として、令和5年度学生アイデアチャレンジの支援のもと、本科5年生時に実施した。

本プロジェクトは全身に装着できるスーツを3DCAD、3Dプリンタを用いて、設計・製作した。

本プロジェクトで製作したスーツは、高専祭、Maker Faire Kyoto 2024、テックシーカーコレクション2024にて展示を行った。



図1 製作したスーツ



図2 製作の様子



図3 製作スーツ展示の様子
(テックシーカーコレクション 2024)



図4 製作スーツ展示の様子(高専祭)

本プロジェクトを通じて、自身の考えを形にし、モノづくりにおける設計・製作のプロセスを経験することができ、EntreCompの「アイデアを作る」スキルが身についた。またイベントでの出展を通じて、小中学生や保護者の方からの注目を得ることができ、奈良高専の魅力を伝えることができた。また企業の方と交流し、評価してもらえる機会を得ることができた。さらに本プロジェクトにおいて使用したCADソフトウェアSOLIDWORKS社と交流する機会を得ることができた⁹⁾。ここからさらなるモノづくり、コトづくりのアイデアや構想を得ることができ、「学びを得る」スキルが身についた。

3.2 挨拶ゴミ箱口ボットプロジェクト

本プロジェクトは、地域におけるゴミのポイ捨てやゴミ箱からの溢れ返りを防止することを目的として、令和6年度学生アイデアチャレンジの支援のもと、専攻科1年生時に実施した。

本プロジェクトは、ゴミの溢れ返りを防止するための「溢れ返り防止ゴミ箱」と、ゴミのポイ捨てを防止するロボット「ぽぺんくん」を製作した。筐体は、3DCAD、3Dプリンタ、工作機械による加工で製作した。またマイコンを用いて、溢れ返り防止ゴミ箱の、投入口の開閉機構の制御、ぽぺんくんの対話、顔追尾機能の制御を行った。本プロジェクトの製作物の概要、機能については日本設計工学会関西支部にて発表した¹⁰⁾。



図 5 挨拶ゴミ箱ロボット



図 6 溢れ返り防止ゴミ箱



図 7 ぽぺんくん

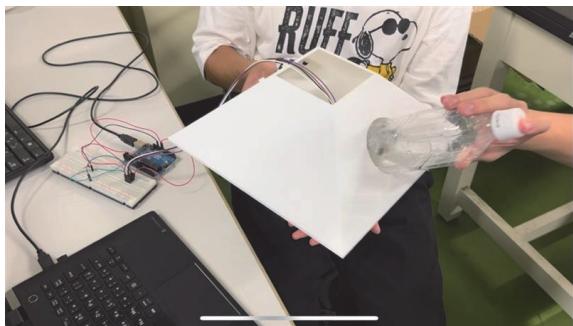


図 8 製作の様子



図 9 製作物展示の様子(高専祭)

本プロジェクトを通じて、分野の異なる学生を募ってチーム開発をする経験ができ、EntreCompの「今ある資源を認識する」スキルや「足りない資源を獲得する」スキルが身についた。そしてチーム開発における役割分担やスケジュール、予算管理の経験をすることができ、「今ある資源を活用する」スキルが身についた。加えて、他分野の学生が集まったチーム開発だったため、分野外の技術や知識を知ることもできた。また学会発表、プロジェクト最終報告会にて、製作物に関する議論をすることができ、新たなビジネスモデルの構想を得ることができた。

3.3 手描きイラストバッグ

本製作物は、授業で集まったグループワークのメンバーが書いたイラストをデザインとして、バッグに印刷をしたものである。

本製作物は、DTFプリンタを用いて、デジタル端末に描いたイラストを印刷し、バッグに貼り付けることで製作された。



図 10 手描きイラストバッグ

本製作を通じて、デジファブを活用すれば、ひと時の思い出やある瞬間的なタイミングでしか得られない創作体験を、形のある作品として残すことができるという、新たな

活用事例の可能性を見出すことができた。さらに生まれたアイデアに対して、早期に試作検証を行うことができ、EntreComp の「試してみる」スキルが身についた。

3.4 ルーBIG キューブプロジェクト

本プロジェクトは、巨大ルービックキューブで世界記録を目指すという目的として、令和7年度学生アイデアチャレンジの支援のもと、専攻科2年生時に実施した。

本プロジェクトは、3DCAD、3Dプリンタ、デジタル工作機械を用いて、巨大ルービックキューブを作成し、複数人で協力して遊ぶことができるようなイベントを現在企画中である。

3.5 触覚を使ったパズルゲーム

本プロジェクトは、視覚障害者と健常者が平等に遊び、競い合うことができるようなパズルゲームの開発を目的とし、これまで学校から支援のもと行ったプロジェクトの経験を活かして、自分自身で自走しているプロジェクトである。

本プロジェクトは、3DCAD、3Dプリンタを用いてパズルゲームの設計・製作を行った。また AR を活用した、複数人でパズルを解くゲームの製作を行う。

本プロジェクトは現在進行中であるため、イベント出展などは行っていないが、製作物が完成次第、イベント出展を企画する予定である。また自身の力でプロジェクトを自走するにあたって、あらゆる記事や事例、文献などを調査する習慣が身につき、EntreComp の「情報を探索する」スキルが身についた。

4 デジファブ、アントレ教育について

4.1 モノづくり・コトづくり経験を通じて

デジファブを活用したモノづくり・コトづくりの実践を通じて、以下に示す多様な知識と技術に加え、アントレプレナーシップに対する考え方である、EntreComp に記載されているコアスキルを身につけることができた。

1点目は、アイデア構想から設計、製造、検証に至るモノづくりの一連のプロセスを経験することで「アイデアを作る」スキルが身についた点である。これらの経験は現場での製品開発における実践力を培うことができた。このような経験の有無は、プロジェクトを進める際の、課題発見、解決する力において、大きな差をもたらすと考えられる。

2点目は、設計手法や製造に関わる知見を実際に作業することで得られ、「不確実性、曖昧さ、リスクを見極める」スキルが身についた点である。実際に手を動かして作ってみることで初めて得られる知見は、講義や教科書で学ぶ、YoutubeなどのSNSを見るだけでは得られないため非常に貴重である。

3点目は、コミュニケーション能力である。まずは自分自身のビジネスモデルやしたいこと、プロジェクトの成果を発表することで、相手に意見や考えをプレゼンする能力が育まれた。またプロジェクトをチームで進めていく時や、成果発表で企業関係者と議論する機会を持つことで、異なる

分野や背景を持つ学生や企業の方の、意見や考え方を知ることができ視野を広げることができた。これは「学びを得る」「足りない資源を獲得する」スキルに相当すると考えられる。

4点目は、これまでのプロジェクト立ち上げの経験から、自ら課題を発見、分析し、それに対する解決方法を考え、新たな価値を見出す力を培うことができた。この力は、実際にゼロから自分の力で調査し、経験を積むことで培われてきたと考えられる。これは「問い合わせる」「情報を探索する」スキルに相当すると考えられる。またプロジェクトマネジメントにおいて、専攻科の講義で学んだ PMBOK の知識を活かし、前述した様々なプロジェクトに横展開でき、「今ある資源を活用する」スキルを身につけることができた。

以上の経験から、技術の習得、向上だけでなく、アイデアの創造力、課題発見から解決する能力、協働力といった、アントレプレナーシップ教育の核とも言える要素を育むことができた。また奈良高専のデジファブ活動を主体的に行うこと、EntreComp に定められているコアスキルを自然と身に付けることができたと考える。今後、社会進出していく中で、製品開発、事業企画に携わる際、これらの学びや経験は、自身の中で大きな基盤になると考えられる。

4.2 アントレプレナーシップ習得に向けて

まず前提として、アントレプレナーシップ精神の習得は、起業を目的としたものに限らない。アントレ教育と聞くと、学生の起業を促進する教育というイメージを持つ人も少なくない。しかしアントレプレナーシップとは、前述の通り、新たな価値を創造する考え方を指す。そのため、自身で会社を立ち上げることだけでなく、社内で新たなプロジェクトを始める、新商品、新製品を開発するなど、社会課題や目標に対して自ら課題解決策を見出す力こそがアントレプレナーシップ精神である。よって学生に限らず、全ての人々にとって社会を生き抜くために必要な考え方である。

そして奈良高専の学生が、これからアントレプレナーシップ精神を身に付けるために特に重要であると考える以下の2点について述べる。

1点目は、1歩先を見据えて考える力である。高専は一般高校と比べ、早期に専門科目の講義が始まり、カリキュラムの進行も速いため、難易度の高い内容に苦労する学生も多い。その結果、テストのためだけに勉強を進めてしまい、内容の本質的な理解が乏しくなる傾向がある。こうした学び方では、自ら考える力が育まれず、卒業研究などでの必要な知識や技術が活用できずに苦労するケースが散見される。

このような状況を改善するためには、1歩先を見据えて考える力が重要であると考える。例えば、材料力学で学ぶ力のつり合いやたわみの方程式が、実際の橋梁設計を行う際にどのように応用されているかを考えることで、学びの意味を深めることができる。学んだ知識が社会でどのように活用されているかを意識することで、学習の目的が明確になり、主体的な学びにつながると考えられる。

この力は、勉強だけでなくモノづくり活動にも重要であ

ると考える。奈良高専内にある起業家工房は、多くの工作機械が整備されているが、利用者は少なく、高専内においても知名度が低い現状にある。これは学生が「何ができるのか」「何をしたいのか」を考える機会が少ないことが原因であると考えられる。工作機械はあくまで手段の一つであり、それを使って何を作り、どのような価値を生み出すかを考えることが重要であると考えられる。学生自身が1歩先の目的を意識することで、勉強やその他の活動においても、アントレプレナーシップ精神が育まれていくと考えられる。

2点目は、かけ合わせる力である。これはエフェクチュエーションと呼ばれ、「今あるもので何ができるか」という手段主導でアイデアを発想する手法¹¹⁾である。前述した1歩先を見据える力について、この力を發揮するためには、そもそも目標や、やりたいことが必要である。しかし学生の中には、明確な目標や興味を持てない場合もある。そのような場合に重要なのが、インプットを増やすことである。高専の講義や、学内のイベントにとどまらず、学外のイベントや他分野の人々との交流を通じて、多様な知識や価値観に触れることができる。こうした経験を積むことで広い視野を持つことができ、新たなアイデアが生まれるのではないかと考えられる。

さらに、得られた知見同士をかけ合わせる力も重要であると考えられる。既存の技術やアイデアを組み合わせることで独自性のある新たな価値を創造することができると考えられる。高専生活の中で、こうした「かけ合わせ」の経験を繰り返すことで、創造的思考力が育まれ、アントレプレナーシップ精神の習得につながると考える。

以上のように、日々の講義や学生生活の中で、自ら問いや目標を立て、一歩先を見据えて考える力を養う。そして、多様なインプットを得て、それらをかけ合わせて新たなアイデアを生み出す力を育もうとする意識が、アントレプレナーシップ精神の習得において非常に重要であると考える。これらの力を高専生活の中で培うことができれば、社会に新たな価値を提供できる人材として成長できると考えられる。

6 おわりに

本稿では、奈良高専におけるアントレプレナーシップ教育の現状と課題を踏まえ、起業家工房を活用したモノづくり、コトづくりの事例を紹介するとともに、アントレプレナーシップ精神を育むために必要な考え方について、自分の経験をもとに考察した。高専で学んだ知識や経験を活かし、社会に貢献できる人材を目指し、今後も学び続ける姿勢を大切にしていきたいと考える。

参考文献

- 1) アントレプレナーシップ開発センター、アントレプレナーシップとは (online), available from <<https://entreplanet.org/entrepreneurship.html>> (参照日 2025 年 9 月 18 日)。

- 2) 文部科学省、日本版 EntreComp v1 一覧 (online), available from <https://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/sangaku/mext_00027.html> (参照日 2025 年 10 月 2 日)。
- 3) Opinium, Opinium Global Entrepreneurship Index 2025 Strategic insight report (online), available from <<https://www.opinium.com/wp-content/uploads/2025/03/Opinium-Global-Entrepreneurship-Index-2025.pdf>> (参照日 2025 年 9 月 18 日)。
- 4) 文部科学省、アントレプレナーシップ教育の現状について (online), available from <https://www.mext.go.jp/content/20210728-mxt_sanchi01-000017123_1.pdf> (参照日 2025 年 9 月 18 日)。
- 5) 文部科学省、令和 6 年度全国アントレプレナーシップ醸成促進に向けた調査分析等業務報告書「全国大学調査」速報版 (online), available from <https://www.mext.go.jp/content/20250204-mxt_sanchi01-000040147.pdf> (参照日 2025 年 9 月 18 日)。
- 6) 文部科学省、高等専門学校スタートアップ教育環境整備事業 (online), available from <https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kosen_koudoka/00001.htm> (参照日 2025 年 9 月 18 日)。
- 7) 文部科学省、デジタルものづくりと技術教育 (online), available from <https://www.mext.go.jp/content/20240927-mxt_jogai01-000036931_006.pdf> (参照日 2025 年 9 月 18 日)。
- 8) 総務省、第 1 部 特集 IoT・ビッグデータ・AI～ネットワークとデータが創造する新たな価値～ (online), available from <<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nc141330.html>> (参照日 2025 年 10 月 2 日)。
- 9) SOLIDWORKS、奈良工業高等専門学校 価値を創造する力を持った人材を育てる (online), available from <<https://www.solidworks.com/ja/story/Narakousen>> (参照日 2025 年 10 月 3 日)。
- 10) 川崎孝太郎、荒井将貴、井原実咲、濱田壮汰、環境問題の解決を目指した次世代型ゴミ箱の提案、日本設計工学会 2025 年度春季研究発表講演会 (2025)。
- 11) 吉田満梨、起業家活動の成功の向こう側へ—エフェクチュエーション研究の現状と可能性—、日本ベンチャー学会誌, Vol.39 (2022), pp.15-30.