

令和元年度
地域との協働による高等学校教育改革推進事業
プロフェッショナル型
研究実施報告書(年次報告)
第1年次

令和2年3月
岐阜県立岐阜工業高等学校

目 次

・岐阜県立岐阜工業高等学校 ビジュアル資料 1

令和元年度 研究実践報告

地域産業を担うテクノロジストの育成

1. 航空宇宙産業での部品製造分野	. . . . 2~ 27
2. 製造業を担う人材育成（射出成形金型分野）	. . . . 28~ 45
3. 第4次産業における、先端ものづくりと情報活用スキルの向上	. . . . 46~ 64
4. 建設業のICT化における基礎から応用までの技能の向上と、 教材開発の研究	. . . . 65~ 76
5. まとめ	. . . . 77

地域を愛するテクノロジストの育成

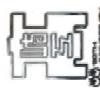
1. デザインをカタチにして、地域貢献に向けた提案・製作の研究	. . . . 78~ 96
2. ふるさと納税を題材とした地域活性化のための基礎研究	. . . . 97~112
3. まとめ	. . . . 113

地域を守るテクノロジストの育成

1. ドローンを活用した地域防災・減災	. . . . 114~122
2. 水戻過装置の製作	. . . . 123~137
3. 太陽光発電を用いたバッテリーチャージャーの製作	. . . . 138~148
4. まとめ	. . . . 149

・2019年度地域との協働による高等学校教育改革推進事業

目標設定シート 150



岐阜県立岐阜工業高等学校

地域資源を核とした地域産業の未来の扉を開拓するテクノロジストの育成

人口減少（流出）・少子高齢化が進む今後、特に県内の製造業や建設業における人手不足や、地域の衰退は深刻化することが想定されることから、地域の活力づくりや地域の産業振興を担う人材の育成が課題

地域産業の担い手不足

地域産業を担うテクノロジストの育成
地域産業界から求められる資質・能力に基づいた、IoT、AI等を活用した生産性の向上及び、地元産業を担い発展に寄与できる人材の育成



育成すべき人材像

地域を愛するテクノロジストの育成
地域の魅力や課題を発見し、ものづくりを通して新たなビジネスを提案できる人材の育成

地域と協働の育成

地域の活性化

地域を守るテクノロジストの育成
地域の防災や課題を探究するとともに、ものづくり・工業技術を通して課題解決に向けた、災害に強い街づくりを提案できる人材の育成



育成する生徒の力

地域の防災・災害時対応

地域を守るテクノロジストの育成
地域の防災における課題を探究するに、ものづくり・工業技術を通じて課題解決に向けた、災害に強い街づくりを提案できる人材の育成



【地域の産業、企業の発見】
「インターンシップ・企業見学 等
○全学科

【地域産業人材の育成】
「製造業」を担う人材育成
○航空・機械工学科群、航空機械工学科、電子機械工学科、機械工学科、電子機械科、「第4次産業」を担う人材育成
○電気・電子工学科群、電子工学科、電子工学科
「建設業」におけるICT化を担う人材育成
○建設・デザイン工学科群、建設工学科

研究プログラム

(1)産業界が求める確かな知識や技術力
(2)創造力を生かした提案・改善ができる力
(3)地域の魅力発見や、課題探求・課題解決及び地域貢献に向けて、主体的・協働的に取り組む態度

(1)工業技術と地域防災を関連付けた知識や技術力
(2)科学的な根拠に基づいて解決する力
(3)安全への課題探求・課題解決及び地域貢献に向けて、主体的・協働的に取り組む態度

【防災・減災】
ドローン等を活用した防災・減災 等
○建設・デザイン工学科、デザイン工学科

【災害時対策】
飲料用水製造ろ過技術の開発、自然エネルギーによる発電 等
○化学・設備工学科群、化学技術工学科、電子工学科群、電気工学科、電気工学科

○IoT、AI等のICT技術を活用し、新たなビジネスの提供ができる力
○関連企業が求める資質・能力、県内就労率の向上及び安心・安全な生活が送れる魅力ある地域づくりに貢献できる力

成果

岐阜工テクノLAB

全学科協働の生徒主体のワーキンググループ

地域産業を担うテクノロジストの育成 「航空宇宙産業での部品製造分野」

第1開発室	航空機械工学科
	鷲見暁国 草壁善則 川地節夫 篠田 司 櫻田真司
	由良陽介 増井勇一郎 松田悦生 大塚靖浩 濱口信太郎
	石原 隆 黒田将臣 小澤良太 加藤 凌

Introduction :

航空宇宙産業は、旅客機の需要の高まりなどを背景に、今後更なる成長が見込まれている。岐阜県を含む東海地区においてもボーイング787、国産旅客機スペースジェットの開発など航空機産業が成長産業として期待されており、宇宙分野でも国際競争に打ち勝てる新型ロケットの開発が進められている。一方で、今後の生産拡大に対応するための人材確保が課題となっているとともに、中長期的な視点から将来の航空宇宙産業の発展を支える担い手育成を着実に進めていくことが重要となっている。本研究は機械科及び航空・機械工学科群のカリキュラムに於いて、航空宇宙産業における「地域産業を担うテクノロジストの育成」に向けたプログラムを開発する。

Key words :

航空宇宙産業 航空機部材 CFRP 3DCAD/CAM 人工衛星 航空工学 アルミ合金 機体製造技術 航空機部品切削技術 精密測定技術 経験の伝承と蓄積

1. 緒言

平成30年度から本校は括り募集となった。具体的には、学科の再編成を行い、機械科が航空宇宙産業関連の学習に対応した航空機械工学科と科名を変更した。入学時はその航空機械工学科と電子機械工学科を合わせ航空・機械工学科群で募集し、入学後1年間は学科群ごとの共通科目を学び、2年次よりそれぞれの学科に分かれ専門をより深めた学習をする。

航空機という具体的な方向性を示した学科の設置は、中学生と保護者の航空機産業への意識を高め、具体的な航空機への興味や関心で選択されるなど、目的意識の高い生徒が入学してくることに期待が持てる。今年度は航空機械工学科群として入学した生徒が2年生となり航空機械工学科に学科決定をして学び始める初年度である。より専門的な分野へ進むためにどのようなアプローチが必要なのかを見極めてカリキュラムの開発にあたる。

2. 研究内容

○実施日程

実施項目	実施日程										
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
・航空宇宙産業 実機を用いた教材開発			2回	2回		2回	2回	2回			
・航空宇宙産業 複合材を用いた実習研究			1回	1回		1回	1回	1回			
・航空宇宙産業 主翼3Dモーリング講習			1回	1回					2回	2回	
・航空宇宙産業 難削材加工実習の教材開発									2回	2回	
・航空宇宙産業 運行・法規・国際条約等に関する講義								1回			
・航空宇宙産業 中部国際空港の見学会									1回		
・航空宇宙産業 施設見学、研究体験、就業体験の実施				2回	2回			2回		1回	

2-1 航空機製造工程実習の実施（応用実習）

目的：航空機製造における一連の製造工程を理解し、各工程に必要な知識・技能を身に付ける。

期間：平成31年4月～令和2年1月

対象：機械科 3年生「課題研究」 6名

県内の航空宇宙関連企業の協力を得て、「航空機製造工程実習」を実施している。実習では、航空宇宙関連企業の熟練技能者による指導の下、航空機製造で行われている一連の製造工程を実践的に学ぶ。



Fig. 1 模擬主翼のイメージ

Fig. 2 一連の製造工程

昨年度までの「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール事業」において開発した、航空機翼を想定した課題に対し再考をした。その結果毎年形状を変更させていくのは、生徒に対する課題が広範囲になりすぎてしまう。ノウハウは学校で積み上げることができても生徒は初めての製作になるため、同じ課題をより分かりやすく製作していく方が良いと考えた。一方で、学びを深めるためには、一度完成した製品を再度分解し組立て直す「修理」の分野を追加する。

2-1-1 CAD

マシニングセンター（MC）で切削加工するためには、CAMを使用し、NCデータを作成する必要がある。3DCADの基本的 操作の習得を目的とした実習内容により、航空機翼課題図面を完成させる。今年度に「モノづくり教育プラザ2号館」が完成して、CAD/CAMのコンピューター環境が充実したことにより、生徒の理解度は昨年度と比べても非常に高くなつたと感じる。

金属加工については昨年度同様に苦労した。関連企業の方からアドバイスをいただきながら、裏面を加工するためのワークを固定する治具の形状について検討した。その結果、中子となる部分を作り、タブと呼ばれる切削後に切り落とす部分を4カ所つけることによって、加工可能になると判断し挑戦する事にした。各パーツに干渉部分が無いか調べるのも、CAD上で確認することができるため、設計上の不具合をその都度確認しながら進めることもでき、大変効率的である。

2-1-2 CAM

CAMを使用しポケット加工だけでなく、iマシニング加工による方法も選択し、いかに短時間で効率よく加工できるかにこだわり、どこから切削するのが良いのかを検討した。工具が比較的長いために、切り込みが大きいとたわみが出て精度が落ちるため、仕上げ代の大きさを検討し、関連企業からのアドバイスで側面仕上げと底面仕上げを別々に加工する工夫をした。CADソフトは、加工後の仕上げ具合を可視化できるので何度もトライして確認を行つた。

2-1-3 マシニングセンター（MC）による加工

回転数をいかに上げて切削加工するかということが時間短縮、ひいてはコストダウンにつながる。切削加工するに当たり、工具はアルミ切削加工を高速で行うことができる超硬エンドミルを使用した。回転数については7500 rpmで切削加工を行つたが、加工部によっては、回転数と切り込み深さについては、実際に切削加工を行い

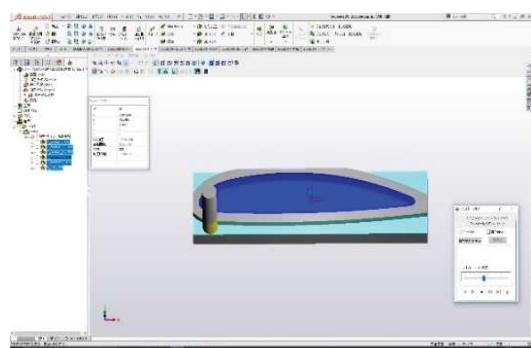


Fig. 3 リブの3DCAM



Fig. 4 リブの3DCAM

ながら調整を行った。航空機部品製造は削り出しのため、材料のほとんどが切くずとなってしまうため、定期的に切りくずを処理する管理が必要であったが、治具を作成することにより、昨年度より格段に再現性が高くなった。

2-1-4 表面処理、塗装

特殊工程（表面処理・塗装）は、学校には施設がないため、関連企業において実習を行った。特殊工程は寸法や、形状に現れる工程ではない上に、塗装が綺麗に施してあれば、外観からは、規定範囲内かの判断が極めて困難である。表面処理はアルミが腐食防止のために施すのだが、濃度を保った特殊な溶剤に定められた時間で工程を施していくなくてはならない。その濃度、時間を計測する機器も有効期限が決められておりチェック体制が厳しく行われており、航空機部品製造における品質管理の厳しさを企業の現場にて知ることができた。

また、塗装については、塗料膜の厚さが定められており、熟練の技能がないとできないと感じたが、プライマー塗装（下塗り塗装）をして乾燥させてから、エナメル塗装を行う工程が経験できた。有機溶剤を使用するため、防毒マスクを着用する等、安全作業には特に注意を払った。

航空機部品は多品種少量生産のため、自動化しようとするとコストが高くなり、手作業で行う工程がほとんどである等の、航空機産業の実情も知る事ができ、今後は、いかに自動化していくのかが課題でもあると感じた。



Fig. 5 表面処理



Fig. 6 塗装

2-1-5 熟練技能者との組立 地元関連企業の熟練技能者の方に講師となっていただき、組み付け工程を行った。曲面が多い航空機部品の組み付けには、位置決めを正確に出す為と、バイスに掴む為の 2 つの理由で治具が必要である。本来は同じ材質で温度変化により伸縮した時にも対応できるよう製作するのだが、今回は木材で製作した。生徒は、2 年生時に平板のリベット打ちを実習で行っているため経験はあったが、今回は曲面が多く、板に対して直角に穴を空けることが非常に難しい作業となるため、リベットを打ちこむための当盤もフライスで加工し自作した。企業の現場でも、治具や工具は仕事の効率化を考えて、製品ごとにオリジナルの物を使用する事が多い。どの治具、工具を使用したかは厳しく管理され、同じ部品を製作するときは必ず同じ治具、工具を使わなくてはならないと講師より指導いただいた。

2-1-6 シーリング作業

最後の工程はシーリングと呼ばれる工程で、関連企業にて実習を行った。シーリングは、機体に被雷したときに、金属間の隙間に火花が飛び引火することを避ける目的や、機内の気密性を高める役割等がある。そのような必要性の講義をしていただいた後、今回はリベットを覆うラジシールと隙間を覆うフィレットシーリングを行った。シーリングは2液を配合するが、部位ごとにシリ



Fig. 7 曲面の打鉄



Fig. 8 穴あけ

ングの種類、配合が決まっている。シーリングの種類により、硬さが全く違い、柔らかければ成形が難しくなることを体感した。シーリングで隙間を完全に覆わないと、事故の原因になりかねないため、検査項目は厳しく、多くの生徒が2割程失敗した。簡単そうに見えて非常に難しく、しかも自動化できない分野だと知ることができた。



Fig. 9 シーリング



Fig. 10 ローラーかけ

Table.1 ループリックによる評価基準

一連工程実習			
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
到達目標	航空機の一連工程を知りその技能をモノづくりの中で身につけることができ、更に他の実習に応用できる	航空機の一連工程を知りその技能をものづくりの中で身につけることができた	航空機の一連工程を理解できない

Table.2 生徒自己評価

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
一連工程	10%	80%	0%

Table.3 教員による評価

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
理解度	50%	50%	0%
技能到達度	60%	30%	10%

評価基準から到達レベルを確認したところ生徒は一連の工程を理解し説明できる力はついたと評価している。しかし現場レベルで活用できる理解度までは到達していないと教員は熟練技能者との会話から感じている。今後はもう少し掘り下げていく必要がある。

2-2 MC 実習の実施

目的：MC 加工に必要な技能を身に付ける

期間：平成 31 年 4 月～令和 2 年 2 月

対象：航空機械工学科 2 年生「実習」 80 名

内容：①G コード M コードの学習 プログラム作成

②MC 段取り

③ボールペンによる作図

④切削加工

2-2-1 ①G コード

M コードの学習では、既存の実習でもやっていた基礎的な学習である。どのメーカーのマシンイングセンタ (MC) を使用してもこれが理解できていないと何も進まない。特に航空機産業では曲面が多いため、曲面を表す命令 G2、G3 の使い方やその際に中心点を指示する I、J の意味などをしっかり理解することが大事である。コンピューター上でプログラムを作りシミュレーションで不具合がないことを確認してから MC に送信するのだが修正は MC 本体で行うことが効率的なのでプログラムの理解と切削工程に基づいた条件設定ができる技術は必須である。

2-2-2 ②MC の段取り

既存の実習形態だと大型 MC が一台しかないために、10 人の生徒に順番に説明をしていくが、時間がかかる割には技術の定着が難しいことが課題であった。今年度に「モノづくりプラザ 2 号館」が完成し小型 MC が 10 台導入された。小型 MC は切削トルクが小さいが最高回転 10000 回転まで上げることができ、ツールチェンジャーもついている本格的な MC である。これにより 1 人に 1 台若しくは 2 人に 1 台で実習を進めることができ、関連する知識・技術の定着が効率的に図ることができた。特に、工具長やワーク原点を合わせるという非常に重要な段取りが、実際に生徒自身で行うことができるようになり、プログラムを入れてスイッチを押して動かすオペレーターから、自ら考えて作業のできる技術者としてのステップアップができた。実際この先に大型の MC を使うことになんでも困ることは少なくなった。

2-2-3 ③ボールペンによる作図

いきなり工具を回転させて切削速度も変えながら動かすことを考えるよりも、工具の代わりにボールペンを取り付け、金属材料の代わりに紙を敷き、工具が移動する軌跡を作図させることで単純に MC の使い方とプログラムに対しての動作がわかる。もし間違えたとしてもボールペンが破損するだけであり、失敗を恐れずにトライ & エラーを繰り返すことができる。これにより繰り返し操作することにより段取りから加工までの一連の流れを理解し、必要な技能を身に付けることができた。この実習を終えて技能検定機械加工職種マシニングセンター作業 3 級レベルの課題を全員ができるようになっており、今後現在 2 年生の生徒たちが 3 年生になれば技能検定を受験するものが増えて合格者も多く輩出できるだろうと手ごたえを感じている。

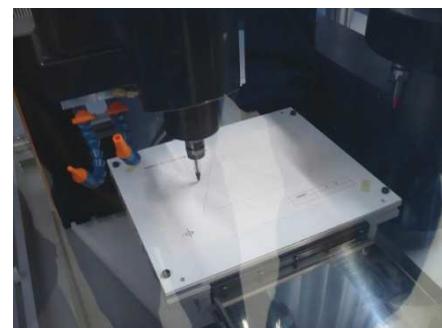


Fig. 11 ボールペンによる作図

2-2-4 ④切削加工

最後に MC ナイロンという樹脂を切削する課題を出し、各自が制作したいものをイメージして



Fig. 12 MC 本体の説明



Fig. 13 MC ナイロンを切削

CAD/CAM から切削までの一連の工程作業を実習した。多くの台数で効率よく作業ができるように、高価な金属ではなく、安価な樹脂を使用している。ここまでに、一連の流れは理解しているため、一人で積極的に作業する姿勢が見られる。受け身の授業から知識・技術を得た事で、主体的な授業になる瞬間であった。主体的になるためにはある程度は教える期間が必要であり、ティーチングの後にコーチングがあると言ってもよい。ただし、切削するにはワークと工具の材質から回転数、送り速度を算出しなくてはならず、加工方法にも影響があるために、更なる加工経験が必要だと分かってくる。温故知新ではないが汎用機械での加工がいかに重要な経験となっているかを知るときもある。今後は、切削条件に合わせた工具をカタログから選択することができる力も身に付けたいと考えている。

2-2-5 評価

小型MCの導入により飛躍的に実習効率が上がった。高額な大型MCを購入するよりも小型MCを数台購入したほうが、工業高校としてメリットはあるのではないかと思う。多くの生徒が技能検定機械加工職種マシニングセンター作業3級レベルまで到達しており、大型MCでも同様に操作できる。技能検定機械加工職種マシニングセンター作業3級レベル相当の課題ができる力が付いたと評価でき、今後の発展によっては金型等の製造業全般のものづくりにも応用できる。

Table. 4 ループリックによる評価基準

MC の使い方			
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
到達目標	MC の段取りの方法が理解でき 一連の切削までを一人でき 大型MCでも活用できる。	MC の段取りの方法が理解でき 一連の切削までを一人でき る	MC の段取りの方法が理解で きず一連の切削までを一人 でできない。
全体			
到達目標	技能検定機械加工職種マシニ ングセンター作業3級レベル 相当の課題ができる。	技能検定機械加工職種マシニ ングセンター作業3級レベル 課題において工程を理解して いるが、CAD/CAM、MC操作技 術のいずれかが不足してい る。	技能検定機械加工職種マシニ ングセンター作業3級レ ベル課題において、工程の 理解や必要な技術が不足し ている。

Table. 5 生徒自己評価

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
MCの使い方	0%	90%	10%
全体	50%	40%	10%

Table. 6 教員による評価

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
理解度	50%	50%	0%
技能到達度	80%	10%	10%

2-3 中日本航空専門学校との高専連携

目的 : CFRP についての講義を受けて材料に興味を持ち成形方法を学ぶ。

期間 : 令和元年8月22日～27日（土、日除く4日間）

対象 : 航空機械工学科 2年生 希望者7名

内容 : ①航空機概論

②CFRP概論・実習

③フライトシミュレーター

中日本航空専門学校との連携によって、上記内容を中心
に学習し、航空機についての知識を深めることを行った。
2年生を主な対象としてし、翌年度の進路決定の際の参考
にできるように取り組んだ。

授業では、多くの実機を使い航空機への理解が深まる機
会となった。CFRP 実習については航空機の形のキーholder
ーを作成し関心を高めるきっかけになった。



Fig. 14 オートクレーブによる成形



Fig. 15 飛行機型のCFRP製キーholderー



Fig. 16 フライトシミュレーター

2-4 機械検査・測定実習

目的：精密測定に必要な知識・技能を身に付ける

期間：令和2年2月18日

対象：航空・機械工学科群 1年生「実習」 120名

内容：①ノギス、マイクロメーター、ハイトゲージの使い方

②シリンダーゲージの使い方

③工作機械に対するダイヤルゲージの使い方

④ブロックゲージの使い方

2-4-1 概要

航空機のような精密さを求められる部品作りには、それを測定する技能が必要である。材料は機械から取り外せば原点がくるてしまい継続加工は困難である為、加工しながら測定をしなくてはならない。姿勢や視点が制限される中で、1000分の1ミリまで見極める技能が必要とされる。その為に必要な環境、所作も含めて多種の測定器を扱えるようにする。

2-4-2 ①ノギス、マイクロメーター、ハイトゲージの使い方

ノギス、マイクロメーター、ハイトゲージは多く使用する基本的な測定器である。その測定器を正確に測るためには、測定方法のみならず、汚れを拭き取る重要性や温度に対して金属の変形を考慮しなくてはならない。

2-4-3 ②シリンダーゲージの使い方

シリンダーゲージは今後の実習において、エンジンのシリンダー径を測定するために必要となってくる。比較測定器としての特徴を知ることが大事であり、空気流量式マイクロメーターも同じような比較測定器なので他の測定器の測定方法とも関連付けて考えることができる。

2-4-4 ③工作機械に対するダイヤルゲージの使い方

工作機械にワークを取り付けた状態でノギス、マイクロメーターの測定方法を学ぶことは当然だが工作機械の直角度、平行度、回転軸のプレなどをダイヤルゲージであらかじめ測定し調整しておかなくては加工しても正確な寸法で製品はできない。MCであっても工具長を出すときは基準バーを使用したりする。工作機械を正しく扱うためにもワークだけでなく工作機械そのものを測定するということもできるようにする。

2-4-5 ④ブロックゲージの使い方

ブロックゲージのリングングを知り比較測定をしたり基準としたりする方法を知る。ブロックゲージが組み合わせの方法を見ると生徒は驚くが、精密さが求められていることも知ることになる。これらの経験を経て、高精度で測定ができるように、取り扱いが慎重になったと感じる。

2-5 課外授業

目標：技能検定3級機械検査に必要な技能を身に付ける

期間：令和1年12月～令和2年1月

対象：1・2年生 希望者43名

内容：技能検定機械検査3級 測定技能と基本的知識



Fig. 17 測定の様子

2-5-1 概要

「モノづくりプラザ2号館」が完成し技能検定

機械検査3級・2級に対応できる施設設備が整った。学科を超えて測定技能を身に付けたい生徒を募集して、技能検定機械検査3級をターゲットに絞った講習会を定期的に行つた。各学科男女含めて集まつた生徒たちが一緒に学ぶことができた。将来どの様な職種でも、ものづくりにおいては測定技術は必要とされることは多い。また女性は検査部門に配属されることも多く工業高校の女子生徒への関心も今後高まっていくと予想される。

2-5-2 評価

測定器具や環境が整い多くの生徒が同時に機械検査に取り組めるようになったおかげで、各種測定器に触れる機会が多くなり、効率よく進めることができた。測定については1年生において身に付ければ今後の加工や工作機械の段取りなどにも使える。また、他学科の生徒に関しては就職を考えたときに幅が広がるきっかけになる。次の生徒の自己評価及び教員の評価から、多くの生徒が技能検定機械検査3級合格レベルまで測定技能は到達していると評価できるが、応用的な測定方法や測定器の原理などについてはまだ理解は不足している。この先は座学がもう少し必要だと感じる。

Table. 7 ルーブリックによる評価基準

測定器の使い方			
目安	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
到達目標	測定器の取り扱いを理解し段取りから測定まで一連の流れができる。測定値も正しく早く読める	測定器の取り扱いを理解し段取りから測定まで一連の流れができる。測定値も正しく読める。	測定器の取り扱いを理解し段取りから測定まで一連の流れができるいない。
全体			
到達目標	技能検定機械検査3級レベル課題に合格できる	技能検定機械検査3級レベル課題において測定器の取扱い方法を理解しているが、測定技術のいずれかが不足している。	技能検定機械検査3級レベル課題において、測定器の取扱い方法の理解や必要な技術が不足している。

Table.8 生徒自己評価

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
測定器の使い方	50%	50%	0%
全体	50%	50%	0%

Table.9 教員による評価

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
理解度	60%	40%	0%
技能到達度	80%	20%	0%

2-6 締結実習

目的：航空機の組立工程に必要な締結技能を身に付ける

期間：平成31年4月～令和2年2月

対象：航空機械工学科 2年生「実習」 80名

内容：ボルト・ナットについて理解をしてから、トルク測定をしながら鉄板2枚を締結させていく。

- ①締結について
- ②ネジ・ボルト・スクリューの種類、規格
- ③航空機ナットの種類・制限事項
- ④航空機用ワッシャーの種類・制限事項
- ⑤セーフティワイヤー、コッターピンの目的、役割、種類、規格
- ⑥トルクレンチの特徴と取り扱い

2-6-1 概要

本年度より2年生の「実習」に取り入れた締結実習では、3年生時に行う航空機実習で実機を使用する際に必要な知識と技能を身につけるために基礎的技能習得の為に実施した。航空機の多くの部品はボルト、スクリュー及びナットなどで結合されており組立、分解、交換は工具によって結合調整し性能を保持している。ねじ類の知識や取り扱いを知らずに航空機整備作業はできない。航空機は飛行中に激しい振動や、急激な温度変化を受ける。異種金属の膨張係数も異なる為トルク管理はかなり重要な項目である。適正トルクの重要性を認識し安全作業を徹底させていく。



Fig.18 トルクレンチでの締結

作業シート

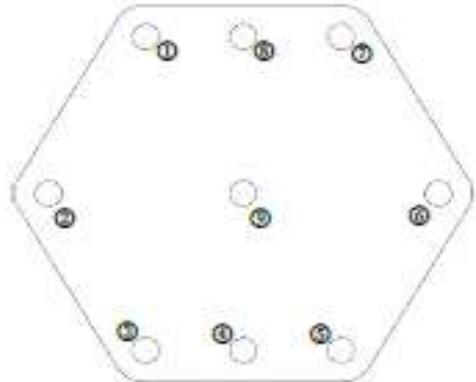
実施日時：20 年 月 日 限 年 組 品 序名	開始時間 ： 終了時間 ：																																													
1. ファスナー・ワイヤ経路・コッターピン取り付け箇所  <table border="1" style="margin-top: 10px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">機体外板厚さ(薄板) in</td> <td style="width: 50%;">部品厚さ(六角板) in</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2枚の合計厚さ in</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ボルトグリップ長さ in</td> </tr> </table> Torque <table border="1" style="margin-top: 10px; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Standard Torque</th> <th>Select Torque</th> </tr> <tr> <th>Mn</th> <th>Max</th> <td rowspan="2">120In-lb</td> </tr> <tr> <td>100In-lb</td> <td>140In-lb</td> </tr> </table>		機体外板厚さ(薄板) in	部品厚さ(六角板) in	2枚の合計厚さ in		ボルトグリップ長さ in		Standard Torque		Select Torque	Mn	Max	120In-lb	100In-lb	140In-lb																															
機体外板厚さ(薄板) in	部品厚さ(六角板) in																																													
2枚の合計厚さ in																																														
ボルトグリップ長さ in																																														
Standard Torque		Select Torque																																												
Mn	Max	120In-lb																																												
100In-lb	140In-lb																																													
2. 使用部品等 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Item</th> <th>Part Number</th> <th>QTY</th> <th>交換記録等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Bolt</td> <td>AN5H10A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Nut</td> <td>ANAN310-5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Washer</td> <td>AN960-516</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Washer</td> <td>AN960-516L (M)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Safety Wire</td> <td>MS20995C41</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Cotter Pin</td> <td>MS24665-212</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cotter Pin</td> <td>MS24665-136</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		No.	Item	Part Number	QTY	交換記録等	1	Bolt	AN5H10A			2	Nut	ANAN310-5			3	Washer	AN960-516			4	Washer	AN960-516L (M)			5	Safety Wire	MS20995C41			6	Cotter Pin	MS24665-212			7	Cotter Pin	MS24665-136							
No.	Item	Part Number	QTY	交換記録等																																										
1	Bolt	AN5H10A																																												
2	Nut	ANAN310-5																																												
3	Washer	AN960-516																																												
4	Washer	AN960-516L (M)																																												
5	Safety Wire	MS20995C41																																												
6	Cotter Pin	MS24665-212																																												
7	Cotter Pin	MS24665-136																																												
3. チェック・判定 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Torque CK 値</th> <th>判定(OKorNG)</th> <th>Bottoming CK 値</th> <th>判定(OKorNG)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>100In-lb</td> <td>① ②</td> <td>60In-lb</td> <td>① ②</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100In-lb</td> <td>① ②</td> <td>60In-lb</td> <td>① ②</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100In-lb</td> <td>① ②</td> <td>60In-lb</td> <td>① ②</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100In-lb</td> <td>① ②</td> <td>60In-lb</td> <td>① ②</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100In-lb</td> <td>① ②</td> <td>60In-lb</td> <td>① ②</td> </tr> <tr> <td></td> <td>In-lb</td> <td>① ②</td> <td>In-lb</td> <td>① ②</td> </tr> </tbody> </table> 作業条件 <table border="1" style="margin-top: 10px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Safety Wire</td> <td colspan="2">Cotter Pin</td> <td>総合判定(OKorNG)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Single</td> <td><input type="checkbox"/> Double Twist</td> <td><input type="checkbox"/> 優先法</td> <td><input type="checkbox"/> 代替法</td> <td></td> </tr> </table>		No.	Torque CK 値	判定(OKorNG)	Bottoming CK 値	判定(OKorNG)		100In-lb	① ②	60In-lb	① ②		100In-lb	① ②	60In-lb	① ②		100In-lb	① ②	60In-lb	① ②		100In-lb	① ②	60In-lb	① ②		100In-lb	① ②	60In-lb	① ②		In-lb	① ②	In-lb	① ②	Safety Wire		Cotter Pin		総合判定(OKorNG)	<input type="checkbox"/> Single	<input type="checkbox"/> Double Twist	<input type="checkbox"/> 優先法	<input type="checkbox"/> 代替法	
No.	Torque CK 値	判定(OKorNG)	Bottoming CK 値	判定(OKorNG)																																										
	100In-lb	① ②	60In-lb	① ②																																										
	100In-lb	① ②	60In-lb	① ②																																										
	100In-lb	① ②	60In-lb	① ②																																										
	100In-lb	① ②	60In-lb	① ②																																										
	100In-lb	① ②	60In-lb	① ②																																										
	In-lb	① ②	In-lb	① ②																																										
Safety Wire		Cotter Pin		総合判定(OKorNG)																																										
<input type="checkbox"/> Single	<input type="checkbox"/> Double Twist	<input type="checkbox"/> 優先法	<input type="checkbox"/> 代替法																																											

Fig. 19 使用した授業プリント

2-6-2 評価

緩まないようにトルクを適切に加え、さらにセーフティーワイヤーをかける必要性がなぜあるのかを、実機を教材として理解させた。セーフティーワイヤーがけの作業は手作業になるため、適切な評価ができるように評価指標を使用した。技能だけでなく、理解という点も必要な観点として、

ループリックにて振り返りをした結果、概ね理解はできているが、セーフティーワイヤーを掛ける技能は、まだまだ身に付けられる余地はあると考える。

Table. 10 ループリックによる評価基準

締結実習 理解

	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	ボルト部分が緩まないよう各種締結方法を理解し、場所による締結方法の違いを説明できる。	ボルト部分が緩まないよう各種締結方法を理解し実機にて使用部分を指摘できる。	ボルト部分が緩まないよう各種締結方法を理解できない。

締結実習 技能

到達目標	各種締結をした後の検査で100%が緩まない状態で作業を時間内に完成できる。	各種締結をした後の検査で80%以上が緩まない状態で作業を時間内に完成できる。	各種締結をした後の検査で80%以下が緩んでしまう。
------	---------------------------------------	--	---------------------------

Table. 11 教員による評価

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
理解度	80%	20%	0%
技能到達度	50%	40%	10%

Table. 12 アンケートによる生徒自己評価

① 締結について理解できたか		
できた	ややできた	できない
100%	0%	0%
② 新たな知識・技能を身に付けることができたか		
付けられた	全てではないが付けられた	付けられなかつた
100%	0%	0%
③ 将来の仕事につながるか		
つながる	つながる可能性がある	つながらない
50%	50%	0%

2-7 航空機重心測定実習

目的：航空機が安全に飛行するための構造に関する知識・技能を身に付ける。

期間：平成31年4月～令和2年2月

対象：航空・機械工学科群 1年生「実習」 120名

内容：航空機のタイヤを計りの上に乗せ重量を測定して、それぞれのモーメントを計算し重心を求める。

- ①重心位置の確認の目的
- ②装備品について
- ③モーメントの計算方法について
- ④ジャッキの取扱いについて
- ⑤秤の取り扱いについて

2-7-1 概要

航空機が安全に飛行するためにはチェックすること一つに、重量重心位置の規定がある。重心の位置によって航空機の安定性や取り回しに影響があることを紙飛行機の製作を通して学習した。さらに、実際の航空機の重心がどこにあるかを確認する実習を実施した。

航空機を持ち上げるジャッキと秤の取り扱い方法を理解して重量を測り、そこから計算により重心位置を求めていく。作業には危険を伴うため、危険性を理解して安全作業を徹底していく。



Fig. 20 航空機のジャッキアップ



Fig. 21 秤での測定

2-7-2 評価

航空機を秤に乗せるためジャッキで持ち上げるが、機体が傾いたりすることがあるので細心の注意を払いながら作業することとなる。声を掛け合いながら安全を確認して一つ一つ作業を進めていく。秤は、数百kgのものを測定できる普段から使わないようなアナログのものを使用しているので、取り扱い方法を身につけることが出来ている。

Table. 13 ルーブリックによる評価基準

航空機重心測定実習 理解

	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	重心位置を求める計算方法を理解し説明できる。	重心位置を求める計算方法を理解し計算ができる。	重心位置を求める計算方法が理解できない。

航空機重心測定実習 技能

到達目標	ジャッキの安全な操作方法と秤で重量を読みとることができる。	秤で重量を読みとることができる。	ジャッキと秤の取扱いができない。
------	-------------------------------	------------------	------------------

Table. 14 教員による評価

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
理解度	70%	30%	0%
技能到達度	90%	10%	0%

Table. 15 アンケートによる生徒自己評価

④ 重心測定について理解できたか		
できた	ややできた	できない
90%	10%	0%
⑤ 新たな知識技能を身につけられたか		
付けられた	全てではないが付けられた	付けられなかった
100%	0%	0%
⑥ 将来の仕事につながるか		
つながる	つながる可能性がある	つながらない
40%	60%	0%

評価基準から到達レベルを確認したところ、生徒は航空機の重心について理解しジャッキや秤の使用方法を正しく安全に作業ができる力がついたと評価できる。

2-8 ケーブルワイヤー実習

目的：航空機のシステムを操作するためのケーブル作業についての知識や技能を身に付ける。

期間：平成31年4月～令和2年2月

対象：航空機械工学科 2年生「実習」 80名

内容：ケーブルを適正なテンションで張り、緩まない措置をする。

- ①ケーブルの種類、検査について
- ②ターンバックルの調整について
- ③テンションメーターの取り扱い
- ④ターンバックルのセーフティーロックについて

2-8-1 概要

本年度より2年生に取り入れたケーブルワイヤー実習では、3年生時に行う航空機実習で実機を使用する際に必要な知識と技能を身につけるために基礎的技能習得の為に実施した。航空機の重要なシステムであるライトコントロールやステアリングコントロールなどは主にケーブルによって操作されている。飛行中の厳しい環境の中でケーブルは伸縮を繰り返すので、適切なケーブルテンションを維持しなければ安全に飛行することはできない。またケーブルが緩まないためにセーフティワイヤーを巻かなくてはならない。航空機を安全に飛行させるための重要な作業になるので、ケーブルテンションの張り方やセーフティワイヤーの巻き方についての基礎を学ぶ。



Fig. 22 セーフティーワイヤー



Fig. 23 セーフティーワイヤーによるロック

2-8-2 評価

ケーブルのテンションの張り方や緩まないためのセーフティーロックについて作業をした。テンションは適切な値で張ることができたが、セーフティーロックについては向きが反対になってしまった逆セーフティーになる生徒が見られた。理解はできいても技能ができていない生徒がみられたので、技能向上のため動画での教材を作ったりする改善が必要となる。

Table. 16 ループリックによる自己評価基準
ケーブルワイヤー実習 理解

	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	ケーブルの適切なテンションを理解し、セーフティーロックの方法や意味を説明できる。	ケーブルの適切なテンションを理解し、セーフティーロックの方法を理解できている。	ケーブルテンションが緩まないように緩み止めの方法を理解できない。

ケーブルワイヤー実習 技能

到達目標	ケーブル作業をした後の検査で 100% が適切な状態で作業を時間内に完成できる。	ケーブル作業をした後の検査で 80% が適切な状態で作業を時間内に完成できる。	ケーブル作業をした後の検査で 80% 以下が緩んでしまう。
------	--	---	-------------------------------

Table. 17 教員による評価

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
理解度	75%	25%	0%
技能到達度	40%	45%	15%

Table. 18 アンケートによる生徒自己評価

⑦ ケーブル作業について理解できたか		
できた	ややできた	できない
100%	0%	0%
⑧ 新たな知識技能を身につけられたか		
付けられた	全てではないが付けられた	付けられなかった
100%	0%	0%
⑨ 将来の仕事につながるか		
つながる	つながる可能性がある	つながらない
50%	50%	0%

2-9 航空機に用いられる素材における材料試験実習

目的：航空機の素材研究で材料の特性の理解と、引張試験及び硬さ試験方法を身に付ける。

期間：平成 31 年 4 月～令和 2 年 2 月

対象：航空・機械工学科群 1 年「工業技術基礎」 120 名

内容：なぜ飛行機には様々な材料が使用されているのか、メリット、デメリットについて説明を

行い実習に入った。

- ①引張試験機の目的と特徴
- ②試験機の使用方法
- ③試験機に取り付ける材料の規格
- ④材料の取り付け方法
- ⑤引張試験後計算し材料の引張強さを求める
- ⑥マイクロビックカース硬さ試験機
- ⑦試験機の使用方法
- ⑧試験片の製作 製作方法の説明
- ⑨試験機に試験片を取り付け
- ⑩計測し計算をして材料の硬さを求める



Fig. 24 試験片 (左：引張試験後 右：試験前)

2-9-1 概要

本年度より1年生「工業技術基礎」のテーマとして材料試験機を使用して材料の強さの知識と試験機に関する技能を身に付ける実習を実施した。今日の航空機の材料に使用されているアルミニウム合金(2000番)、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)及びチタンの引張試験を行い、材料の最大応力の比較試験やビックカース硬さ試験機を使用して鋼鉄と真鍮の硬さの違いに気づかせる。また、なぜ飛行機部品に使用されているのかを試験結果から生徒が実感できる内容とした。



Fig. 25 引張試験機



Fig. 26 ビックカース硬さ試験機



Fig. 27 硬さ試験材機

2-9-2 評価

材料の強さ等の特性を知ることによって、飛行機だけでなく身の回りの建造物や製造物の強さを知ることができ、今回は飛行機部品に用いられる材料であったが、鉄以外の金属の強さを目や数値で見ることにより、材料の強さを理解することができた。今回測定した金属の中で、チタンやCFRPは高価な材料だが、今後の航空機には普及していく材料である。

Table. 19 ループリックによる評価基準

理解度			
	理想的な達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	材料の違いからどうして飛行機材料に使われているのかを考えることができるか説明できるか	材料の強さを知り計算をして材料の強さに説明ができる	材料の強さを知りレポートにかけた。
技能			
到達目標	説明を理解し実施した実験の計測及び計算ができ説明をする	実施した実験を計測及び計算できる	実施した実験をレポートにまとめる

Table. 20 教員による評価

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
理解度	20%	70%	10%
技能達成度	10%	60%	30%

Table. 21 ループリックによる自己評価

① 材料試験について理解できたか		
できた	ややできた	できない
40%	60%	0%
② 新たな知識技能を身に付けることができたか		
つけられた	ややつけられた	つけられなかった
30%	70%	0%
③ 将来の仕事につながるか		
つながる	つながる可能性がある	つながらない
30%	70%	0%

評価基準から到達レベルを確認したところ生徒は工作の材料の部分と関係づけながら理解を深め

られたことが分かる。適材適所で材料を使用する事を考える力が付いた。今後の金属に関わる職業への関心が高まったといえる。

2-10 レーザー加工

目的：航空機の新素材加工機実習で加工機の操作及び製造技術を身に付ける。

期間：平成31年4月～令和2年1月

対象：機械科 3年生「課題研究」 8名

内容：①形状の決定

②CADソフトに入力

③CADデータを専用ソフトに入力し、レーザー加工機の動作確認

④材料をセットして位置確認

⑤レーザー加工機で切断

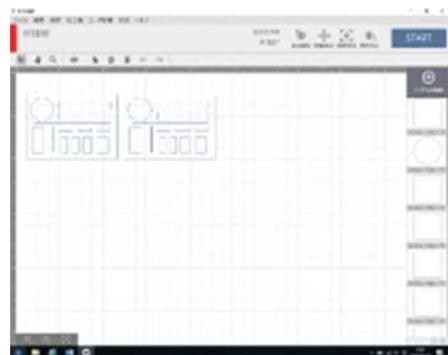


Fig. 28 専用ソフトでの製作

2-10-1 概要

本年度より小型のレーザー加工機が導入され、必要な知識と技術を身に付けるために実施した。航空機のジェットエンジンや難加工材の孔あけなどに使用される加工機である。材料選定、設計を経てレーザー加工機で加工を行った。製作した課題は、飛行機模型の製作キットである。既存しているプラスチック製飛行機模型を参考に、CADソフトで製作してレーザー加工機でバルサ材を切断し、模型だけでなく紙飛行機の様に飛行できるようにした。また、レーザー加工機から照射されるレーザーを直視しないように注意をして実習を行った。



Fig. 29 レーザー加工機



Fig. 30 模型完成品

2-10-2 評価

レーザー加工機の使用方法や専用ソフトを使用し、様々な素材の設計、切断をできることを理解させた。今回はバルサ材の切断でしたが、アクリル材の切断もできることも説明させ、実際に切断

を体験させた。バルサ材で切断した飛行機模型は地域の中学校へ行き学校紹介と体験実習で使用した。本校生徒も参加し学校説明と模型製造説明ができ生徒もいい体験ができたと。

Table. 22 ループリックによる評価基準

理解度

	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	レーザー加工で切断できる仕組みについて理解でき、金属の種類による波長の違いも説明できる。	レーザー加工で切断できる仕組みについて理解できる。	レーザー加工で切断できる仕組みについて理解できない。
技能到達度			

Table. 23 教員による評価

	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
理解度	40%	60%	0%
技能到達度	20%	80%	0%

Table. 24 生徒自己評価

① レーザー加工機について理解できたか		
できた。	ややできた	できなかつた
80%	20%	0%
② 新しい知識技能を身につけられたか		
身に付けられた	やや身に付けられた	身に付けられなかつた
100%	0%	0%
③ 将来の仕事につながるか		
つながる	可能性がある	つながらない
60%	40%	0%

2-11 航空機産業現場セミナー

目的：航空機産業に勤めている先輩方から航空機産業の現状と仕事の内容を講話いただき、職業

観を醸成する。

期間：令和2年2月18日

対象：航空機械工学科 2年生 80名

2-11-1 概要

航空機産業に勤務して3年から10年経過した先輩方から、今の仕事に生きている高校時代の学びや、高校で付けておくべき力などについて、進路を意識した2年生に対して講話いただいた。

2-11-2 生徒の感想

- ・高校で学んだことが実際に生かされていると知り、しっかりと勉強しなくてはいけないと思った。
- ・来年の「課題研究」のテーマは面白ければよいと思っていたが、今後に生かされる内容でものづくりをしたいと思った。
- ・あと一年後には進路が決まり社会人として巣立つことが実感できた。しっかりと準備をしていきたい。

2-11-3 評価

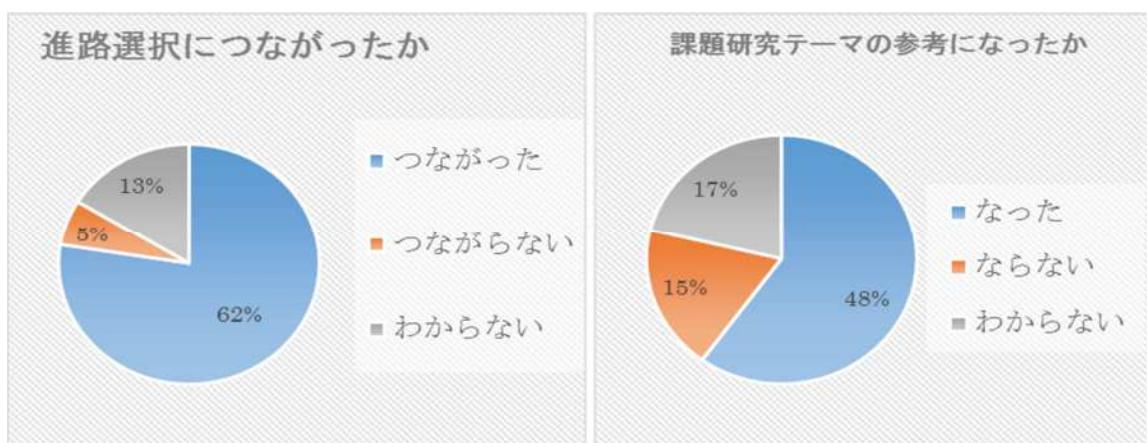


Fig. 31 生徒意識調査の結果

多くの質問がでて活気あるものになった。若い先輩方が頑張っている様子や、現場の生の声を聞くことにより、近い将来に働くという実感が沸き、とても刺激になった。また3年生では課題研究を自らテーマを決めて行うのだがそのテーマ決めの参考にもなったと感じた。

2-12 航空機関係に関する施設見学

目的：企業の活動及び様々な仕事や働き方などを見聞きし、学習することによって社会的関心や職業意識を高め、進路決定の参考にすることを目的とする。

期間：1回目 令和元年11月11日（火）

2回目 令和元年12月13日（金）

対象：①航空機械工学科 2年生 80名

②航空機械工学科 1・2年生 希望生徒 40名

見学先：①株式会社フジドリームエアラインズ、中日本航空株式会社

②ANAラインメンテナンス技術株式会社

2-12-1 概要

実機に触れる実習等から小型機に関する知識のみならず、ヘリコプターや中型・大型旅客機の格納庫や空港のバックヤードで機体が整備されている現場を見学することにより、さらに興味を持ち、関心を高めることを目的に施設見学を行った。

2-12-2 事前学習の実施

企業・施設を見学することだけでなく、事前にグループをつくり、インターネットや図書館にある文献から見学先の情報を収集し、調査発表する機会を設けることにより、より深化した学習の場となるように事前学習を設定した。



Fig. 32 施設見学事前学習とプレゼンの様子

2-12-3 施設見学

航空機関係の施設見学では、見学日の設定までに他業種の企業よりも時間を要した。担当者の方にお聞きしたところ、様々な関係機関・部署のコンセンサスを得る必要があることや、当日有事が発生した際のスケジューリング等を計画する必要があることを聞かされた。また、見学コースは空

港施設全てがセキュリティーゾーンである為、見学時の注意事項や持ち物チェックなど、搭乗手続きに準じた内容で厳しくチェックされ、安全な飛行のために厳しい保安要件があることを見ることができた。

①県営名古屋空港（株式会社 フジドリームエアラインズ、中日本航空株式会社）

エンブラエル ERJ170 の特徴や、岐阜県でも製作されている川崎重工製のヘリコプターユーロコプター EC135 など、見学当日に格納されている機種をお教えいただき、事前調査したため、ヘリコプターの「フェネストロン」など特徴的な機体の機構を確認することができ、仮想と現実がうまくリンクした。また様々な官公庁のヘリコプターや、テレビ局の報道用ヘリコプターも格納されており、ヘリテレをはじめとした最新の情報機器が搭載され、非常に興味深い見学となつた。また、航空機は旅客のみならず、物資輸送や深海のプレート調査など多岐に渡る業種があるという説明を受け、生徒達の航空機業界に関する意識の変容が見られた。



Fig. 33 株フジドリームエアラインズ



Fig. 34 中日本航空株式会社

②ANAラインメンテナンステクニクス株式会社

ANAでは、e.TEAM の説明と整備士のやりがいに関する講話や、バックヤードにて、実際に整備に使用される大型の工具や、油圧系統のオイルなどの部品を見せて頂いた。また、航空機の整備には、機体ごとに資格を取得しなければいけないため、当日もANA施設内の learning room



Fig. 35 ANAラインメンテナンステクニクス株式会社

には多くの社員の方が、資格取得に向けた取り組みをされ、機体毎に整備マニュアルがデータ化（紙ベースでのファイリング有）してある為、社員専用タブレット等でそのマニュアルを和訳しながら一つ一つ作業を確認されていた。講話の中で仕事について「我々の仕事はお客様に時刻表を売ることです」と締めくくられたことが印象的であった。

2-12-4 生徒の意識調査

Table. 25 施設見学 意識調査 (2年生 80名、希望生徒 40名)

質問1		今回の企業見学は進路を考えるうえで役立ちますか？			
評価	1:強く思う	2:そう思う	3:あまり思わない	4:思わない	
2年生	45	35	0	0	
希望者	33	7	0	0	
質問2		将来航空機業界での仕事をしたいと思いますか？			
評価	1:強く思う	2:そう思う	3:あまり思わない	4:思わない	
2年生	18	41	20	1	
希望者	23	17	3	0	
質問3		もっと航空機について知りたいと思いますか？			
評価	1:強く思う	2:そう思う	3:あまり思わない	4:思わない	
2年生	29	37	13	1	
希望者	32	8	0	0	
質問4		見学で興味を持った内容がありましたか？			
評価	1:多くある	2:少しある	3:ほとんどない	4:全くない	
2年生	37	40	3	0	
希望者	33	7	0	0	

2-12-5 評価

生徒が現場に足を運び、自らの五感を使った見学をすることで、見学の目的である進路選択を考える上で重要な機会となった。また、航空機械工学科の中には自動車関連企業への希望者もいるが、今回の見学を通して、部品点数の多さやJIS規格が少ない点などを学べて見地が広がった。今後、「地域産業を担うテクノロジスト」として進路決定の判断材料となった。

3. 「モノづくりプラザ2号館」を活用したカリキュラムの開発

本県の航空宇宙産業の発展を支えることができる人材を育成することを目的にした、「モノづくり教育プラザ」は、2号館が平成31年4月に開所して、航空機製造関連の多くの実習を行う事ができた。今後さらに航空機製造工程の基礎から応用までの段階的な学習をプラスアップし、航空機産業に携わる人材育成を行う。

地域産業を担うテクノロジストの育成 「製造業を担う人材育成（射出成形金型分野）」

第1開発室

電子機械工学科

河崎哲治 赤塚孔彦 澤田昌亮 柴山剛士 戸崎鴨介

内海裕憲 山崎大地

航空機械工学科

鷺見暁国 草壁善則 川地節夫 篠田 司 櫻田真司

由良陽介 増井勇一郎 松田悦生 大塙靖浩 濱口信太郎

石原 隆 黒田将臣 小澤良太 加藤 凌

Abstract :

岐阜県では、伝統的な地場産業に加え、輸送機械、電気機械、工作機械、金型など技術を誇る様々な製造業が集積している。また、全産業のうち製造業の就業者数が占める割合は25.0%で、全国的にも高く、製造業に集中している。一方で岐阜県の人口の流出も進んでおり、転出者が転入者を上回る社会減少が進んでいる。県内で技術力を誇る産業の一つである金型について深く学び、県内関連企業と連携することで製造業に必要な高い技術力の習得を目的として本事業を進めていく。

Key words :

金型 県内企業との連携 技能検定への挑戦 CAD/CAM 知的財産

1. 緒言・ねらい

金型製作の取組みは3年生の課題研究にて実施しているが、生徒には金型製作のために必要な基本的な知識や技術が乏しく、基礎の習得に多くの時間を要するため、その先の加工技術、測定技術、CAD・CAMについて企業の方や教員の作業が多いのが現状であった。そのため、2年次から関連企業の技術者の方からの指導を受けて知識や技術を学び、3年次の課題研究において、実際に金型を製作し成形までの一連の工程を経験することにより、金型産業・地域企業への興味関心度の向上と、製造業全般において必要な力を育成する。

2. 根拠・背景

上述の通り、金型製作には高度な専門知識や技術が必要である。そのため、金型製作においては地元企業の方に協力していただき作業に取り組んでいるが、企業の方が居なくとも教員からの指導のもと作業に取り組むために教員の専門的知識や技術の習得が必須となる。そこで、生徒に対しては2年生で関連企業への見学を実施し、現場での作業について学び、教職員については、NC機器講習やCAD・CAM講習を実施し、金型製作に必要な技術を

学んだ。また、航空機械工学科も金型製作に取り組んでいるため、生徒の企業見学や研修、教員に対する研修については合同で実施、研究していくこととした。

3. 研究内容及び実施日程

対象	業務項目	実施日程										
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
3年生	金型の製作スケジュール (3年課題研究)	デザイン	デザイン	CAD	CAD	CAD	CAM	金属加工	仕上げ	射出成形		成果発表
	外部講師による指導 加工・測定技術				2回		3回	4回				
	外部講師による指導 精密仕上げ実習								2回	3回		
	外部講師による指導 射出成型作業								1回	1回		
2年生	外部講師による指導 金型に関する講話									1回	1回	
	外部講師による指導 CAD/CAM講習								1回	5回	2回	
全学年	知的財産に関する講演会							1回		1回		
	技能検定機械検査作業に 向けた取り組み							計画	8回	8回	6回	

3-1-1 福祉・医療用具金型に関する基礎研究（航空機械工学科）

目的：県内の企業が製作している金型製品について理解し、金型製作におけるモデリングから組立までの工程や、各工程に必要な技能を身に付ける。

期間：令和元年4月～令和2年2月

対象：「課題研究」3年生 10名

横断的な取り組み：設備システム科が「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール事業」で培ったセンシング技術を採用する技術を金型製作に応用した。

福祉・医療用具においては、高価でスピーディーな供給が出来ないという課題に着目し、より安価でリアルタイムな供給が急務であることから、福祉・医療用具金型に主題を置いた。福祉・医療用金型では、モデリングする際に、寸法ありきではなく、人により形状が異なり、複雑なモデリングが必要不可欠であり、昨年までの「スーパー・プロフェッショ

ナル・ハイスクール事業」で培った3Dスキャンや3D点群処理などの画像のセンシング技術を活用し、複雑な形状のモデリングを成形可能な金型の製作を地元金型関連企業の協力を得て、「金型製造工程実習」(Table1)として実施した。実習では、金型設計専門家による指導により、金型製造で行われているモデリング作成や加工データ製作について実践的に学んだ。

Table.1 協力企業との計画表

	実習テーマ	外部講師 派遣回数	内容	協力企業
1	CAD 実習	2 h × 4回	3Dスキャンにて取得したデータをCADデータに変換することができる。	(株)タクテックス
2	CAD 実習	2 h × 4回	最適モジュールを選択した工程設計ができる。	(株)タクテックス
3	金属加工実習	2 h × 9回	MCの基本操作・加工ができる。	(株)タクテックス
4	組立実習	2 h × 1回	バランスの良い組立と作動調整ができる。	(株)黒田製作所
5	射出実習	2 h × 1回	射出成形機の構造・操作が理解できる。	岐阜県産業技術総合センター
6	成果発表会		分かりやすく説明できる。	

3-1-2 CAD（モデリング）

福祉・医療用具金型を製作する為の基礎研究として、今年度は人の顔を3Dスキャンして、モデリングし、その顔を成形する事とした。3DスキャンからCADデータ変換までの流れを(Fig.1)に示す。

メッシュデータから直にCADデータへの変換は、自動面を作らない

と変換が困難であり、NURBSという曲線や曲面を生成するためにコンピュータグラフィックスで一般的に採用される数学的モデルを用いる。

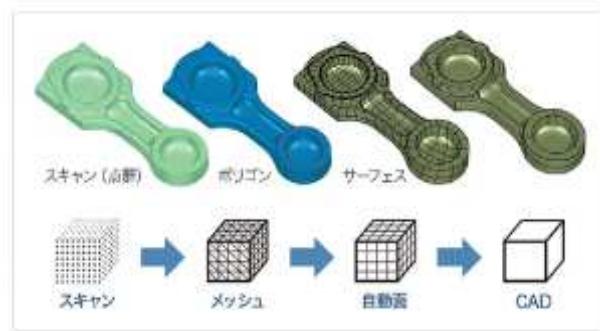


Fig.1 3DスキャンからCADデータ変換まで
※一部 CADjapan.com より引用

3-1-3 3Dスキャン

最初に、人の顔の点群データの収集を行う。3D頭部スキャンの被写体となる人物は無理のない姿勢を決めたら、スキャンが終了するまでその姿勢を維持し、スキャナが被写体のすべての



Fig.2 スキャン中のPC画面の様子

面をキャプチャできること（スキャナが届くこと）を確認したら、顔を正面に 360 度回転する。次にスキャナの角度を変え、顔上面、顔下面もそれぞれ 360 度スキャンできることを学んだ。(Fig. 2)。

【身に付いた能力】

3D スキャンの作業によるデータ収集能力や、作業に必要となる照度やスキャンする速度を変更しながら機器の特性を最大限発揮する為の条件の最適化能力やリバースエンジニアリングに関する能力が身に付いた。

【失敗から改善へ】

当初作業の精度の悪さや、作業時間が 1 時間以上要していたが、回数をこなすことで、スキャン時間も短縮され、人の顔であれば 3 分あればスキャンできるまでになった。

3-1-4 メッシュ化し CAD データへ変換

点群データをポリゴンと呼ばれる、三角形や四角形の集まりに置き替える操作を行う。このとき、3D スキャンで得られたデータの中には、ポリゴンとして読み込まれないところがあり、それらを修正する。メッシュ自体に不具合がある為、ソフト上で修正した後に、NURBS 曲面をかぶせ、CAD データが完成する(Fig. 3)。

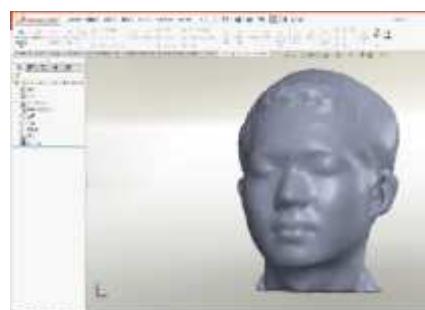


Fig.3 完成したモデル

【身に付いた能力】

Solidworks ではモデリングのみの作業が主の学習が主体であるが、今回はソフトにあるメッシュ診断機能が使用可能となった。

3-1-5 モデリングデータの検証

完成したデータの検証を実施した。検証方法は、モデル通りの忠実な顔になるのか、3D プリンターを用いて積層し、検証を実施した。また学科に所属する生徒に、積層物がだれかという問い合わせを無作為な生徒をターゲットに投げかけたところ、モデルとなった生徒を 100% 正解したことから、CAD データが忠実に再現されていると言える。



Fig.4 3D プリンターによる造形物

【身に付いた能力】

3D プリンターの特性や操作方法、制御ソフト Simplify3D で制御する技術が身に付いた。

【失敗から改善へ】

出来たデータをそのまま使用するだけでは、樹脂がダレてしまい造形がうまくいかない

ことから、ラフトやサポートの配置を検討し、忠実に積層されるよう改善を実施した。

3-1-6 CAM

CAM を使用し面粗度、加工時間の観点から、どのモジュールを選択するかを検討した。

【身に付いた能力】

様々なモジュールの中から、企業からのアドバイスを受け、「等ステップオーバ加工」というモジュールを用いることにした。今回も顔のモデリングは、等高線状のデータであるため、ツール軌跡を等高線状にすることで、面粗度の向上や時間短縮に貢献できると考えた。幾度となく繰り返しデータ作成作業を実施し、アドバイスなしで、データをつくれるようになった。

【失敗から改善へ】

断片的な作業では意味がないことから、PDCA サイクルを再確認し、コストダウンの観点から最短のツールパスにする点に着目しながら、データ作成を行う事ができた。また、Solidworks では加工後の仕上げ具合を可視化(Fig. 5)できるので PDCA サイクルにて確認を続けることで、試作の回数が減った。

3-1-7 マシニングセンタ (MC) による加工

【生徒の活動】 MC にチャッキングされたワーク原点の設定方法や、ツールチェンジとプログラムの送信方法について学んだ。

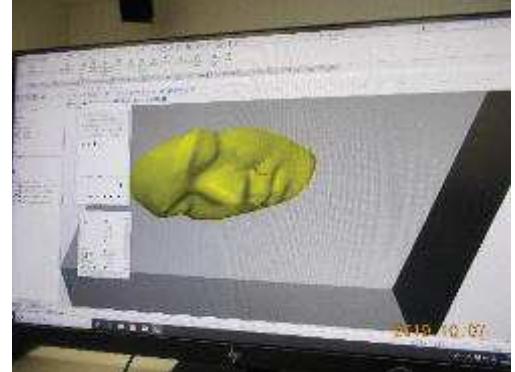


Fig. 5 Solidworks での可視化



Fig. 6 入れ子(cavity & core)の加工品

【身に付いた能力】

マシニングセンタの基本操作やツールチェンジなどオペレータとして作業できる能力が

身に付いた。

【失敗から改善へ】

本校のマシニングセンタの最高回転数は 8000rpm で、今回の加工で使用する工具径が 1.0mm と小さい。メーカー推奨回転数は本来 20000rpm であるが、本校の MC では、それがクリアできないため、工具送り速度を落とすなどの改善を施した。基本的な汎用フライス盤で学習したことが、改めて重要だと気づかされるとともに、面粗度を確保しつつも、加工時間をいかに短くするかという事にアイデアを出す必要があると感じることができた。材質が S50C で、テーブル送り速度 200mm/min、主軸回転速さ 7500rpm、工具径が 1.0mm だったため、理論仕上げ面粗さ R_y を算出すると $0.18 \mu m$ となり、図面指示の $\nabla\nabla\nabla\nabla$ ($R_y 0.8 \sim 0.05 \mu m$) のような研磨目の加工が可能であった。また、マシニングセンタについているアンチクラッシャシステムや加工ナビ（主軸回転速度の最適化/変動制御）にて、加工中のびびり音をマイクで集め、加工ナビが複数の最適主軸回転速度候補を選択する機能も使用した。しかし、CAD/CAM ソフトや MC に備わっている機能が適切に使用できないという課題があり、指導者のスキルアップを図り、生徒に還元することが急務である。

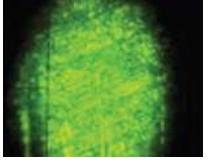
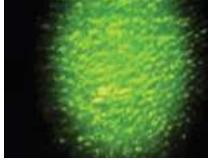
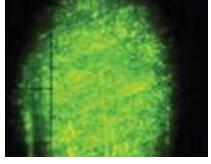
	メーカー推奨値	条件 1	条件 2	条件 3
回転数 N	20000 [rpm]	7800 [rpm]	7500 [rpm]	7500 [rpm]
工具送り	1300 [mm/min]	300 [mm/min]	200 [mm/min]	100 [mm/min]
面粗度	$0.18 \mu m$	$0.35 \mu m$	$0.22 \mu m$	$0.20 \mu m$
金属表面 [電子顕微鏡 : FUTERE-TECH FM-110 対物レンズ×100 にて観察]	  			

Fig. 7 各条件下での金属加工表面

3-1-8 組立

①金型部品の員数確認、②金型の組立手順の確認、③金型部品の仮組立、④作動調整、⑤金型の最終組立の順に行う。仮組立では、六角穴付きボルト等で部品を締結する場合には、最初から全てのねじを締めるのではなく、最も力を受けるボルトを 4 本ぐらい選定し、それらをバランス良く対角線上で仮締めして、部品の全体位置を微調整してから、それらを本締めしていく。その後、残りのボルトを締めることで金型全体の締め込みを安定させることができる。

【身に付いた能力】

金型のスライドコア、エジェクタピン、リターンピン等の作動を確認する作動調整する



Fig. 8 可動型固定型のアタリ具合の確認

能力や、組み立て後の可動・固定型のアタリの具合を確認する能力がみについた。(Fig.8)また、工具管理においては企業の現場でも、治具や工具は仕事の効率化を考えて、製品ごとにオリジナルの物を使用する事もある。特定の治具、工具は厳しく管理された治具、工具を使わなくてはならないと講師よりご指導いただき、作業に関係するすべての工具のレイアウトや適切に使用する能力も身に付いた。

【失敗から改善へ】

金型の全体をよく見渡してから、部分的な微調整をするようにし、始めから1箇所にだけ視野を集中して作業してしまうと、うまく作動できなくなってしまうことがある為、注意して組み立てる必要があった。

3-1-9 射出

複数の企業の方にご協力いただき、最終工程に臨むことができた。射出成形は、岐阜県産業技術総合センターに出向き、施設設備をお借りして実施する形となった。成形機は東芝機械(株)EC75SXIII-2Aを用いた。最大射出圧は220[MPa]と一般的な成形機である。今回の射出では、成形する際に金型を成型機にセットし、センターの職員と共に射出量などの調整を実施した。

【身に付いた能力】

射出成型機の概要と操作方法や、成型する材料に関する特性を身に付けた。

【失敗から改善へ】

量産という面においては課題が残った。1回の成形で1個取りの金型仕様であったため、大量生産に向いていない点が挙げられ、今回の成形機の理論射出体積が 102cm^3 で材料はポリプロピレン:PP(比重 $0.90\text{--}0.92\text{ g/cm}^3$)を使用した。このケースにおいては、金型に流れる理想のPP重量は $10\text{ g}\sim30\text{ g}$ は最低必要になり、今回射出した成形品の重量は 1.85 g と及ばない。そのため、射出成形機の能力に応じた成形品の重量が過小すぎ、離型できないなどのトラブルが生じた為、等サイクルでの成形をすることができなかった為、次年度に繋がるように成形品の重量を4倍となるようにモデリングまで実施した。



Fig.9 データ上での完成品(左)と成形品(右)

Table.2 ループリックによる評価指標

CAD			
目標	理想的な到達レベルの目標	標準的な到達レベルの目標	未到達レベルの目標
到達目標	3Dスキャンにてモデリングデータを取得し、3DCADでアセンブリによって金型の組立設計、作動状況を確認可能になる。	3DCADでアセンブリによって金型の組立設計、作動状況を確認可能になる。	3DCADでアセンブリによって金型組立まで確認可能になる。
CAM			
到達目標	的確なモジュールを選択し、CAMによる工程の設計と面粗度に応じた条件を検討可能になる。	CAMによる工程が設計が可能になる。	CAMによる一部工程が設計可能になる。
MC			
到達目標	MCの基本操作と加工に加え、アンチクラッシュシステム、ビビリ対策を活用した加工可能になる。	MCによる基本的な操作と加工が可能になる。	MCによる基本的な操作のみ可能になる。
組立			
到達目標	治具を考案した、バランスの良い組立をすることができ、作動調整の確認可能になる。	金型の組立が可能になる。	金型の組立が一部可能になる。
射出			
到達目標	射出成形機の原理を理解し、簡単な操作が可能になる。	およそ半数の簡単な操作が可能になる。	簡単な一部のみの操作が可能になる。
全体を通して			
到達目標	金型製作の一連の工程を、理解し説明が可能になる。	金型製作の一連の工程を、理解している。	金型製作の一部のみ工程を理解している。

Table.3 教員・外部講師・生徒による評価

項目	理想的な到達レベル			標準的な到達レベル			未到達レベル		
	教員	外部	生徒	教員	外部	生徒	教員	外部	生徒
CAD	65%	60%	55%	35%	40%	45%	0%	0%	0%
CAM	20%	10%	30%	80%	80%	70%	0%	10%	0%
MC	20%	10%	30%	70%	70%	70%	10%	20%	0%
組立	30%	20%	30%	70%	80%	70%	0%	0%	0%
射出	50%	40%	60%	50%	60%	40%	0%	0%	0%
全体を通して	40%	30%	30%	60%	70%	70%	0%	0%	0%

3-1-10 評価・効果

評価としては、PDCA サイクルにより、本人のみならず、グループの現状を把握し、課題を発見する作業を毎時間実施することにより、各工程で標準的なレベルに到達する割合が向上し、全体を通して全ての生徒が理想的なレベルに達した。しかしながら MCにおいて、未到達の生徒もあり、これはトラブルシューティングにおける対応力が欠如している点が挙げられる。

効果としては、部品の加工のみならず、金型全体の構造などを理解するとともに、社会の実情を見つめさせることで、これまで見えなかった社会のニーズを発見し、そのニーズに見合った製品づくりの為のテーマ決定が出来るようになった。今回は寸法ありきではない物を最先端のセンシング技術を用いたモデリングを用いた金型の設計や加工、射出成形までの一連の工程を、工程ごとに PDCA サイクルを回すことにより、より正確で理想に近づくものができるようになった。また、3D スキャンにより得られたデータの精度を評価するために、3D プリンターというツールを用いて、スキャンデータを用いて積層することで、モデルとデータの整合性がとれているかどうかという評価方法を生徒自らが考案するという思いがけない発見もあった。

3-1-11 改善

出前授業や各種イベントに参加される小中学校の方々に金型の認知度を確認したところ、ほぼ全ての生徒・先生・保護者に金型が県の基幹産業であることが認知されていないことが分かり、県の産業や、本学で学んだ成果の普及方法について、体験型出前授業の推進や情報発信により、県や工業高校の魅力を広範囲に広めていく。また、県が主催する金型コンテストにおいて、センシング技術を活用した金型に関する取り組みを他校にも発信することができ、協働した取り組みを希望する学校と横断的な取り組みを実施したい。MC を外部講師に頼らなくても操作やトラブルシューティングが可能になるように、工作機械メーカーの長期スクーリングに参加するなど、教員のスキル向上についても検討することが急務である。

3-2 非常時・災害時に使用できる金型の製作（電子機械工学科）

目的：金型製作におけるモデリングから組立までの工程や、県内の企業が製作している

金型製品についても理解し、各工程に必要な技能を身に付ける。

期間：令和元年4月～令和2年2月

対象：「課題研究」3年生 6名

金型関連企業の協力を得て、「金型製造工程実習」(Table4) を実施した。実習では、金型設計専門家による指導により、金型製造で行われている、モデリング作成や加工データ製作について実践的に学ぶ。

Table.4 協力企業との計画表

	実習テーマ	外部講師 派遣回数	内容	協力企業
1	CAD 実習	2 h × 4回	Solid Works を CADデータに変換する力。	(株) 黒田製作所
2	CAD 実習	2 h × 4回	最適モジュールを選択した工程設計ができる。	(株) タクテックス
3	金属加工実習	2 h × 9回	MCの基本操作・加工ができる。	(株) タクテックス
4	組立実習	2 h × 1回	正しい手順を踏んだ組立と作動調整ができる。	(株) 黒田製作所
5	射出実習	2 h × 1回	射出成形機の構造・操作が理解できる。	岐阜県産業技術総合センター
6	成果発表会		分かりやすく説明できる。	

3-2-1 デザイン案の決定

「災害時や非常時に使えるもの」、「岐阜にちなんだもの」、をテーマに LED で光るものを作ることにした。岐阜にちなんだものの中で美濃市にある川湊灯台 (Fig. 10) をモデルにした製品をつくることに決定した。デザイン案を決めるまでに加工が可能なのか LED をどのように取り付けるかなどを話し合い決定した。



Fig. 10 川湊灯台

3-2-2 工程表の作成

企業では納期を守ることがとても大切である。「いつ、どのような作業をするのかを明確にすること」、「各作業の担当を決めることで責任をもって作業をやりきること」を目的と

して工程表を作成した。(Fig. 11)

	石榑	石原	熊崎	武山	田中	増輪	作業期間
デザイン案	○	○	○	○	○	○	4月～5月
CADデータ	固定側 入れ子(可動側) その他(モールドベー スなど)	○ ○		○ ○		○ ○	5月～7月 5月～7月 5月～7月
					○	○	
CAMデータ	固定側 入れ子(可動側) その他(モールドベー スなど)	○ ○		○ ○	○	○	8月～9月 8月～9月 8月
加工 (マシニングセンタ)	固定側 入れ子(可動側) その他(モールドベー スなど)	○ ○		○ ○	○	○	10月中旬 10月上旬 9月下旬
加工 (穴あけ、ねじ切り)	固定側 入れ子(可動側) その他(モールドベー スなど)	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	11月上旬 10月下旬 10月中旬
加工 (リーマ、その他)	固定側 入れ子(可動側) その他(モールドベー スなど)	○ ○			○ ○	○ ○	11月上旬 11月上旬 10月下旬
磨き	固定側 入れ子(可動側)		○ ○			○ ○	11月中旬 11月中旬
図面作製	○		○ ○	○ ○	○ ○		10月～11月
パネル、発表準備	○	○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	11月下旬
金型納品、トライ	○	○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	11月中旬～下旬

Fig. 11 工程表・役割分担

3-2-3 地元企業訪問

生徒は金型製作に関する知識がないため、協力していただいた「株式会社黒田製作所」に訪問し、金型の仕組みについて学んだ。



Fig. 12 企業訪問の様子

3-2-4 加工モデリングの作成

加工モデリングの作成は Solid Works を使用して、生徒は基礎から使い方を学んだ。灯台を設計するにあたり、実際に美濃市にある実物を見に行き、大きさやバランスを確認し

た上で、以下の点に注意をしてモデリングを行った。

- ・製品の厚さが均一になるようにモデリングを行う。
- ・エジェクタピン及び製品を組み立てる際の凹凸の位置を固定側と合わせながらモデリングを行い、抜け勾配の角度を調整する。

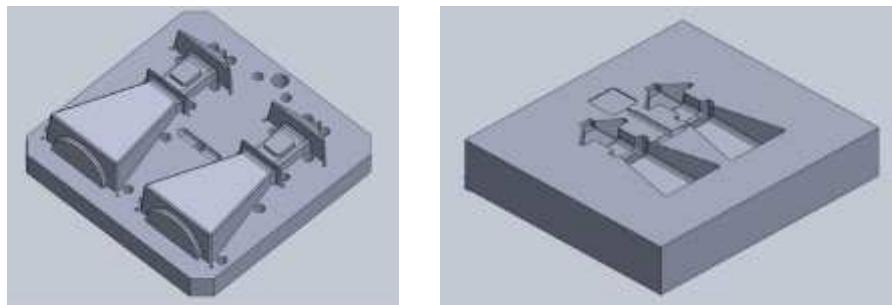


Fig. 13 左（可動側入れ子）右（固定側）

作成後、株式会社黒田製作所に助言をしていただき、改善を繰り返してより良いデータを作成していった。(Fig. 14)

【身に付いた力】

生徒が製作したデザイン案や CAD・CAM データを企業の方に評価していただき、改善する作業を何度も繰り返した。企業の高い技術や知識に触れることで、ピン配置や抜け勾配の意味などを理解しそれを CAD データに反映することができるようになった。また、改善作業を繰り返し、PDCA サイクルの流れや作業の効率化について学ぶことができた。



Fig. 14 加工モデリングの改善作

3-2-5 CAM データの作成

CAM データの作成は Solid CAM を使用し、株式会社タクテックスの指導により CAM データを作成した。

【身に付いた力】

講習や企業の方からの指示で回転数、送り速度、切り込み量、工具長補正の意味や方法など専門的な知識・技術を理解した。

【課題】

講習や企業の方からの指示で基本操作はできるようになってきた。だが、工具選択や切込み量、回転数など、実際に加工する際には企業の方のアドバイスがなければできないのが現状である。

3-2-6 機械加工・マシニングセンタ

加工はマシニングセンタ、ボール盤を用いて行った。マシニングセンタは、オークマ製のMP-46Vを使用し、穴あけは卓上ボール盤を使用した。

【身に付いた力・失敗から改善へ】

穴あけ作業では一つ目の穴加工で1mmずれ、それが原因で組み付けがうまくいかなかった。わずかなズレが後の作業に大きな影響を与えるため、企業で重視される「未然に問題を防ぐ」ことがいかに大切なことを学んだ。

失敗から学び、その後の作業は確認を確実に行うようになった。また、企業の方からミスの補正方法を学ぶなど、対応力、応用力が身に付いた。



Fig. 15 穴あけ加工

3-2-7 磨き

スティック砥石で大まかな傷やバリを取り、ペーパーやすりで細かい部分を仕上げた。平面は削りやすかったものの、灯台の勾配になっているところの加工が難しく、逆に製品に傷をつてしまわないように注意した。「磨きが製品の精度と出来を左右する」と教えていただき丁寧な作業を心がけた。



Fig. 16 磨き作業

3-2-8 射出成形

岐阜県産業技術総合センターにて射出成形を行った。担当の方からプラスチックの種類や特性についての説明を受け、実際に射出成型機により成形をした。射出成型機は、東芝のEC75SX3-2Aを使用し、材料はポリプロピレン(PP)を使用した。

圧力が弱いと樹脂が型の隅々まで満遍な



Fig. 17 プラスチックの特性の説明

くいきわたらないため、成型品を多くの目で確認しながら、何度も繰り返しトライを実施して圧力を調整した。

【身に付いた力】

射出成型の操作のコツは、最初は弱めの圧力からかけて徐々に圧力や流量を強めていき製品の形がきれいになるように何度も調整を行うことを学んだ。何度も繰り返すことで、射出成形機の原理を理解し、簡単な操作ができるようになった。今回は原料を PP のみで実施したため、様々な材料の特性も理解させてていきたい。



Fig. 18 成形品の確認

3-2-9 製品の組み立て

LED で光る製品を実現するために販売されている LED キャンドルを解体し製品に配線、取り付けた。細かいハンダ付け作業であったが、接点不良のないように慎重に行った。



Fig. 19 成形品内部



Fig. 20 点灯時

3-2-10 地域交流

「災害時にも使えるもの」として製作した製品を地域の方々に使用していただきたいと考え、「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール事業」で地元笠松町と連携して整備した地域交流拠点「まちの駅（岡本食品）」において製品の配布を実施した。

生徒は訪れた地域住民に、製品の製作手順や使用法、注意点などを積極的に説明しながら配布をし、地域の方からの、「すごい」や「ありがとう」の声に、自分たちが携わった製品が認めてもらえたことに達成感と喜びを感じていた。



Fig. 21 岡本食品店外観

【身に付いた力】

生徒は、「もっと多くの人に手に取ってもらい。」、「子供たちのカバンに取り付けてもらえるようにキーホルダー化をしたい。」など製作を振り返り、反省や改良点を挙げ、一般の方に製品を配布することで、作ったものに対する責任の重さを実感した。

「もっとこだわるべきだった。」など、ものづくりへの意識が変わったと自己評価する生徒もいた。地域交流をすることにより、地域の方にもわかりやすく説明する力が身に付いた。



Fig. 22 製品説明及び配布の様子

Table. 5 教員・外部講師・生徒による評価

項目	理想的な到達レベル			標準的な到達レベル			未到達レベル		
	教員	外部	生徒	教員	外部	生徒	教員	外部	生徒
CAD	70%	60%	60%	30%	40%	40%	0%	0%	0%
CAM	10%	10%	10%	80%	80%	80%	10%	10%	10%
MC	30%	10%	20%	60%	70%	70%	10%	20%	10%
組立	40%	20%	30%	60%	80%	70%	0%	0%	0%
射出	50%	40%	50%	50%	60%	50%	0%	0%	0%
全体を通して	40%	30%	30%	60%	70%	70%	0%	0%	0%

3-2-11 評価・効果

- CAD は教員、生徒共に実習での経験があり、3DCAD の基本操作が可能である。企業の方や教員のアドバイスをもらいながらあるが、アセンブリによって金型の組立て設計ができる、作動状況を確認できるようになった。
- CAM、MC については講習や企業の方からの指示で基本操作はできるようになってきた。だが、工具選択や切込み量、回転数など、実際に加工する際には企業の方のアドバイスがなければできないのが現状である。
- 射出については何度も流量や圧力を調整し、適切に成形できる設定を確認することで射出成形機の原理を理解し、簡単な操作ができるようになった。ただ、今回は原料を PP のみで実施したため、様々な材料の特性を理解する必要もある。
- デザインの考案から設計、加工、組み立てと、ものづくりの一連の作業を経験することで、小さなミスが後の作業に大きな影響を与えることを体感した。失敗から学び、その後の作業は確認を確実に行うようになった。また、企業の方からミスの補正方法を学ぶなど、対応力、応用力が身についた。企業の高い技術や知識、触れながら、一連の作業に携わる事で作業の意味を理解し、一連の作業について説明ができるように

なった。また、企業の方の高い意識のもと作業を続けることで金型製作に対するこだわりや作業への責任感をもてるようになった。

- ・金型コンテストに参加し、熟練技術者の方から評価をいただいた。プレゼンテーション力、デザイン性、アイデアは高く評価していただいたが、CADデータの小さなミスから製品に小さな誤差がある点など課題点を指摘していただき、成果や課題を明確にすることができた。

3-2-12 課題

- ・一連の製作工程を通して、実践的な金型製作技術を学べたが、成形に至るまでには、高度な技術が必要で、知識・技術や設備の不足により、関連企業の力に頼ることがあった。教員に対する講習はあったものの、内容は基本操作までに留まり、応用や実践的な力はまだ習得できていない現状にある。
- ・地域でどんなものが必要であるかを調査した上で製作するべきであった。

3-2-13 改善

- ・1・2年生の段階で作業工程の一部を経験できるカリキュラムを構築する。
- ・校内の他学科の設備を効果的に活用する。
- ・デザイン工学科で実施している地域への体験学習では市販の型を使用してキーホールダーを製作している。オリジナルの型を製作できないかという相談があったため、金型製作で培った技術や知識を用いて他学科と連携する。
- ・どのようなものが必要とされているかを調査した上で製作を行う。
- ・現在、CAM、MC作業については多くを企業の方に頼っている現状にあり、教員からより高度な技術を教えることで、より実践的な技術を習得する生徒を増やしていく。

3-3 技能講習、企業見学

3-3-1 ねらい・根拠・背景

金型製作には高度な知識や技術が必要であるため、企業の方からの支援が不可欠である。1・2年生の段階で金型製作に関する知識や技術に触れることで3年生ではより高度な技術の習得ができるように講習会や企業見学を実施した。また、企業において新しい技術の開発には知的財産権についての知識が重要であり、技術やアイデアが守られるべき価値のあるものであることを生徒に理解させるため知的財産権に関する講習会も実施した。

3-3-2 CAD・CAM 講習（航空機械工学科 2年生）



Fig. 23 CAD・CAM 講習会の様子

3-3-3 企業見学（KTX 株式会社）（電子機械工学科 2年生）



Fig. 24 企業見学の様子

3-3-4 知的財産権に関する講習（航空機械工学科 2年生、機械科、電子機械科 3年生）



Fig. 25 知的財産権に関する講話

3-3-5 評価・効果

知的財産権の講話の後、生徒を対象にアンケート調査を実施した。授業の中で触れられない内容であり、興味関心に関する数字が非常に高く表れた。

Table.6 知的財産権に関する講義アンケート結果

Q1. 知財について少しでも知っていることがありましたか？			
1:ある	2:少しある	3:ほとんどない	4:ない
25	56	12	6
25.25%	56.57%	12.12%	6.06%
Q2. 講義で興味を持った内容がありましたか？			
1:多くある	2:少しある	3:ほとんどない	4:全くない
38	53	6	2
38.38%	53.54%	6.06%	2.02%
Q3. もっと知財について知りたいと思いますか？			
1:強く思う	2:そう思う	3:あまり思わない	4:思わない
32	49	15	3
32.32%	49.49%	15.15%	3.03%

弁理士の方による講習から、特許のメリットについて学ぶことができ、ものづくりで世界で勝ち残るために必ず必要な分野であることを認識した。また、金型製作に関わる企業への見学により、地域産業について知り、進路の選択肢として考える機会となつたとともに、知的財産権に関する講話から技術やアイデアを守ることの大切さを理解できた。

地域産業を担う人材育成

「第4次産業における、先端ものづくりと情報活用スキルの向上」

第1開発室 電子工学科
森下善行 松田繁雄 高橋寛久 藤本幸弘
高坂武司 小野満 桑原雅宏

Abstract :

Society5.0のコア技術は高度なITでありIoTである。第4次産業はこれらのコアテクノロジーに関わる新たな産業であり、AIの発達によって迎えるシングュラリティのため、今まで考えられなかった業態の出現が予測されており、この予測に基づき対応可能な人材を育成する。

Key words :

Society5.0 第4次産業 マイコン シングルボードコンピュータ
グループウェア 組込みシステム ライセンス モバイル端末

1. 緒言

電子工学科では地域産業を担う第4次産業に対応できる人材育成として、ハードウェアからソフトウェアまで幅広く研究を行った。学科内に10のプロジェクト(PJ)チームを設定し、各指導者がプロジェクトマネージャ(PM)、生徒がプロジェクトリーダー(PL)となった。

2. ねらい

情報通信分野においては、仕様や図面をもとに正確な施工、加工、組立てができることが産業界から求められている。これにより生徒の知識及び技術の向上をねらった。さらに使用者目線に立って創造して製品を開発することにより、使い手の志向を分析し解決する力を育成する。本校での教育実践を通して、生徒が主体的・協働的に取り組み、地域産業の魅力を再発見し地域貢献する態度の育成を目標とした。

3. 根拠・背景

情報通信分野では技術の進展が早く、技術に対応した人材育成が必要である。従前のカリキュラムに加え、ICT機器を活用して現場の見える化を推進している製造業やプログラミング、システムエンジニアに代表される第4次産業に対応できる人材育成の方法を検討した。電気理論や情報技術理論の基礎学力定着を第1段階とした。第2段階ではハードウェア開発である電子機器組立てのスキルアップを掲げ、地域の航空宇宙産業、

自動車産業、精密機器産業が求めるニーズに対応した学習を行った。第3段階ではソフトウェア開発としてタブレットアプリ開発やシングルボードコンピュータ及びマイコンのプログラム開発を通して、生徒が協働的に取り組む態度を育成した。

今年度は地域産業界や本校卒業生を中心に講師に招き、講演会や実技講習会、座談会を開催した。

4. 取り組み内容

本年度、下記スケジュールを立て取り組みを行った。

実施項目	実施日程										
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
・第4次産業に関する講演会				1回	1回	1回	1回	1回	1回	1回	
・プログラミング実習の研究開発			6回	13回	14回	6回	6回	8回	8回	6回	
・(公財)ソフトピアジャパンで開催している研修会に参加							1回	1回	1回		
・グループウェアの可能性に関する学習			6回	11回	12回	6回	10回	12回	8回	6回	
・グループウェア活用を通して情報モラル学習			4回	14回	13回	8回	6回	10回	6回	6回	
・第4次産業に対応するライセンスの調査			8回	15回	12回	10回	10回	10回	8回	6回	

4-1 基礎学力向上PJ

4-1-1 取り組みのねらいと背景

本校の取り組みである朝学習において、火・木曜日は学校指定の科目で実施し、月・水・金曜日については学科独自に設定ができ、資格取得や就職・進学試験対策を行った。実施のねらいは各教科の基礎的学力の向上、専門科目における論理的考え方の定着及び学習に対する継続力育成である。



Fig. 1 朝学習への取り組み

4-1-2 実践

学科独自の取り組みでは、授業担当者や学級担任が主となり、教材の準備を行った。資格試験の過去問題や就職・進学試験の頻出問題をまとめたものをワークシートとして取り組ませた。さらに配付ワークシートを3年間継続してファイリングし、自分自身の「就職問題集」「進学問題集」が完成するよう声掛けを行った。1年生が終了するころには1冊のファイルができあがった。



Fig. 2 自作ワークシートへの演習

4-1-3 結果と考察

取り組みをした生徒の感想は次の通りである。

- 自分が知らなかつた知識を身につけることができた。
- SPIの問題などの勉強もできてとても勉強になった。
- 就職内定後は上座、下座のマナーなど新しい知識を得ることができた。
- 資格や試験に合わせた問題になって勉強になった。
- 毎日、コツコツと朝学習することによって継続力が身についた。
- 答えあわせを隣同士で行うので一人採点と違って、問題を解くのを怠りにくい工夫もされていいと思いました。
- 地名やご当地名物などの問題では、県庁所在地等の簡単クイズや難読漢字が入っている難しいクイズなど種類が幅広いし、普通の問題以外にちょっとした雑学などが出題されると自分の知識が広がるので楽しかった。

一方、生徒の反省として次のような意見があった。

- 朝学の欠点は少ない時間で勉強するので問題解説の時間がないことです。
- 資格試験勉強が多いのですが、わからない問題があった時、友達に聞いて解決すれば良いのですが、友達もわからない場合、先生に聞かないとわかりません。SHRの後5分で1限目が始まるので先生も忙しく相手にできず、昼休みや放課後に聞こうとしても忘れてしまいます。実際、計算技術検定2級の勉強をした期間、問題が出され、答えを言われるのみで、なぜ答えがこうなるか理解できないまま試験を向かえ、不合格になりました。今わからなかつた問題をじっくり解説する時間がないので難しい試験など解説が必要レベルの問題に向かず、一問一答や答えが1つしかない問題に向いていると思います。

これらの反省を活かし、演習後のグループワーク導入により、さらに理解度を深める取り組みをする。さらに年度内にPDCAサイクルを回し、生徒の実施評価から実施形態を変えるなど改善して、次年度以降も学級担任や学科職員と連携を取りながら実施をして

いく。

4-2 座学と実習の連携により教科横断的な思考力の定着 PJ

4-2-1 取り組みの目標

電子回路設計において抵抗器やコンデンサ、集積回路などの電子デバイスを使用する。なかでも抵抗器は最も使用するデバイスの一つである。抵抗値については座学「電気基礎」や「電子回路」で学習する内容であり、電気系学科の基幹科目のひとつである。

一方、「実習」で抵抗器を使用する際、生徒は電子系科目の繋がりを持った考え方ができることが多い。その背景には座学科目での学びと実習において使用する抵抗値の大きな違いや抵抗器以外の学習内容の多さであると考えた。具体的には座学では計算結果を求めやすいように抵抗値が小さくなっている（数オームオーダー）のに対して、実習では電流値を下げ、消費電力を抑えるために数キロオーダーの抵抗器が多用される。さらに実習では測定器や配線材料など抵抗値に主眼を置くことが少なく、それ故に科目横断的な考え方できない生徒が多い。

本プロジェクトではより実践的な抵抗器を使用しながら、座学の学習内容を網羅した実習を展開することにより科目に繋がりを持たせた思考力を向上させることを目標とした。



Fig. 3 ブレッドボード実習

4-2-2 実践

1年生の「工業技術基礎」において10名パート実習を実施した。生徒2名に対して1つの実習機器（ブレッドボード、デジタル測定器）を使用することにより、生徒が主体的に実習できる環境を整えた。Fig. 4に学習指導案を示す。

1年生 工業技術基礎 シュミットトリガ回路の設計 e				
学習指導案（教科：工業 科目：工業技術基礎（電子））				
指導クラス	1年4・5組（電子工学科）	実施形態	10名パート実習	
単元名	シュミットトリガ回路の設計	授業時間数	連続2時間×1回	
職員準備物	74HC14、74HC04、抵抗、コンデンサ	生徒準備物	電卓	
使用機器	プレッドボード（5台）、ロジック1C、デジタルテスター			
本時の目標	シュミットトリガ回路をプレッドボードで組み合わせることができる。 プレッドボードおよびオシロスコープを使い、適切な用い波形の観測ができる。			
学習活動に即した単元の評価規准	関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技能	知識・理解
	実技による評価	グループワークに積極的に参加している	発振周波数を求めることができる	プレッドボードを使うことができる	電子回路設計を理解している
課題提出による評価	主として課題に取り組んでいる	電子回路が設計できる	プレッドボードの有効性を考えることができる	測定値と計算値の誤差について考察できる
本時の展開				
時間 経過	学習項目 (指導のねらい)	学習活動 (□：指示・説明 ○：発問・活動)	評価基準	評価方法
5	【本時の目標の説明】 【概要の説明】	□本時の目標を記入する □プレッドボードとオシロスコープ、接続ケーブル等を準備し接続する		
10	【演習1】 ねらい シュミットトリガ回路を理解する	□シュミットトリガ回路の説明をする □ワークシートからシュミットトリガ回路を理解する	思考・判断・表現	行動観察
30	【演習2】 ねらい プレッドボード取り扱いを習得する	□プレッドボードの取扱法を説明する □指定された回路図をプレッドボードで設計する	関心・意欲・態度 思考・判断・表現 技能	行動観察
15	【演習3】 ねらい オシロスコープの取り扱いを習得する	□スケッチした波形より求め方を説明する □波形をスケッチする □周波数Tを求める	関心・意欲・態度 思考・判断・表現 知識・理解	行動観察 スケッチした波形算出結果
25	【演習4】 ねらい 発振周波数について理解する	□必要に応じて抵抗値、コンデンサを変化させ波形を観測する □変化させた抵抗値を正しく測定する	関心・意欲・態度 思考・判断・表現 知識・理解	行動観察 結果のまとめ
15	【片付け・本時のまとめ】	□機器を正しく片付ける □プレッドボード・オシロスコープの取り扱いに関するまとめをする □シュミットトリガ回路のまとめをする □課題を回収する		

Fig. 4 シュミットトリガ回路の設計実習 学習指導案

4-2-3 評価

生徒の評価には Table. 1 に示すループリックによる評価（電子工学科ではループリック評価表と呼ぶ）を使用した。授業後に提出するワークシートからは生徒の学習習熟度の定性評価をした。さらに実習内容について定期考查を実施し、学習習熟度の定量評価を行った。

今後も実習内容の精選と見直しにより、専門教科だけでなく数学や英語、理科などと教科横断的に学習できる実習内容を検討していく。

Table.1 シュミットトリガ回路の設計実習におけるループリック

ループリック評価表								
単元名	シュミットトリガ回路の設計	実習日	月 日	実習室	電子工学科（ ）研	評価者	e	
評価の製版	開心・意欲・態度 実習・判断・表現	技術	知識・理解	課題提出による評価				
評価項目	グループワークに積極的に参加している	発振周波数を求めることができる	ブレッドボードで正しく使うことができる	回路を理解している	主観的に課題に取り組んでいる	電子回路設計ができる	变形が山形でできる	測定値と計算値の誤差を関連付けて考えられる
A：十分満足できる	積極的に参加する	正しい共振周波数を算出できる	友人に聞きながら、教えたながら進めることができる	回路図から回路を作成することができる	身近な例をちとに主觀的に考えることができる	回路図と回路を比較しながら考察できる	実習外のことを記述できている	関連付けることができる
B：おおむね満足できる	自分で行動する意欲がない	共振周波数を求めることができる	教えても違うことばかり	一人では回路を作成することができない	助言とともに考えることができない	回路図と回路等を関連付けられない	実技について記述できない	理解していない
C：努力を要する	指導されても参加しない	共振周波数を理解できない	教えてもあっても使うことができない	教えてもあっても使うことができない	助言があっても考えることができない	回路設計できない	考えることができない	理解できない
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C

4-3 Office365 グループウェア活用 PJ

4-3-1 取り組みの目標

ソフトウェア開発において、使い手（クライアント）のニーズをもとに安全で確かなOffice365 は Microsoft が提供しているグループウェアである。本研究においてメール、課題提出及びプロジェクトチームにおける情報共有を行い、情報活用スキルの向上と、情報モラルを正しく理解し、ICT 機器を使いこなすことを目標とした。



Fig.5 スマートフォンとの連携

4-3-2 実践

全生徒にアカウントを付与し、実習室コンピュータや生徒のスマートフォンからアカウント設定を行った。また、「実習」、「課題研究」及び資格取得指導において次のように活用した。

- メール送信マナー（2年生実習）
- スマートフォンとの連携（2年生実習）
- プロジェクトチーム内の進捗管理（3年生課題研究）
- 実習レポート提出（2年生実習）
- 作品のできばえ等共有（技能検定2級受検訓練）
- 就職試験等における作文添削指導（3年生ホームルーム）

4-3-3 評価

デジタルネイティブ世代である生徒にとってグループウェアの導入はハードルが低かった。また、スマートフォンとの連携により自身の学習状況の確認や教職員とのメールやり取りがスムーズに行えた。

Table.2 は2019年8月から2020年1月までの6ヶ月間におけるOffice365メールを利用したユーザ数である。生徒間のコミュニケーションツールとして平均月10回以上利用したユーザが11名であった反面、ほぼ使用していないユーザが一定数存在した。スマートフォンを使ったコミュニケーションツールとの差別化ができず、実績が伸びなかつたことが考えられる。今後は授業内外でのさらなる活用を検討していきたい。

Table.2 メール送受信ユーザ数推移

送受信合計数	ユーザ数
60回以上	11名
50~59回	2名
40~49回	0名
30~39回	4名
20~29回	4名
10~19回	5名
1~9回	42名
0回	22名

4-4 技能検定電子機器組立て 3級 PJ

4-4-1 取り組みのねらいと背景

技能検定電子機器組立て作業3級課題を通して、組立て及びこれに伴う修理に必要な技能・知識を身に付け、ものづくりの楽しさ、難しさ、達成感、自信を養い、さらなる向上心を持ち地域で活躍できる人材の育成を行う。

パソコン、スマートフォンなどの携帯電話、各種電化製品など、小型・軽量化や高機能・高性能化が進むこれらの製品には、各種の電子機器が組み込まれている。その電子機器は、抵抗器、コンデンサ、集積回路など、多種の電子部品をプリント基板に実装した電子回路を中心に構成されている。これらの組立てにおいて必要とされる技能の基礎・基本を身に付けて、保全に対する応用力向上の育成を行う。

4-4-2 実践

技能検定電子機器組立ては作業時間内（標準時間：1時間30分、打切時間：2時間）において明るさ感知器を製作する。課題には電子機器組立てにおける重要項目が網羅さ

れているため、表面実装、挿入実装共にきれいなはんだづけ、端子との確実な接続（からげ作業）、シャーシに傷を付着させないような丁寧な組立て、見栄えを考慮して仕上げる整形、仕様を満たしているかの動作確認、動作不良時のトラブルシューティングの訓練に重点を置き訓練を行った。

4-4-2-1 はんだづけ作業訓練

はんだづけ作業として、端子部や配線への予備はんだ、挿入実装部品のリード線のはんだづけ作業及び IC やチップ抵抗器などの表面実装部品のはんだづけ作業の訓練を行った。①はんだで接合しようとする金属表面が酸化していないこと、②はんだごてを適正温度に保つこと、③はんだの量が適量であることの 3 点に指導のポイントをおいた。はんだづけ作業は、訓練の成果が最も反映される作業であるため、何度も訓練を行った。特に、ランドに対するはんだ量に関しては、細心の注意をはらい訓練を重ねた。

期日：令和元年11月5日

対象：技能検定電子機器組立て職種

3級を受検する生徒 4名

概要：表面実装はんだづけ訓練及び挿入

実装はんだづけ訓練など



Fig. 6 はんだづけ訓練

4-4-2-2 作業段取り

電子機器組立て作業は、与えられた組立図・回路図などの製品の仕様から組立て後の形状を推測するとともに、作業上の注意箇所がどこかを読み解くなどして、どのような作業手順（段取り）ならば仕様どおりの品質を獲得し、安全に組み立てられるかをイメージする技能がなくてはならない。

1	シャーベン組立て	6分	1- シャーベン LED ライト点灯 1-2 トヨタ SW LED ライト点灯 1-3 電動ドリルの組立 2- おもちゃの組立 2-1 おもちゃの組立 2-2 おもちゃの組立 2-3 おもちゃの組立 2-4 おもちゃの組立 2-5 おもちゃの組立	9:36	9分	14分	9分
2	基板【表面実装】	12分	3- 基板の組立 3-1 基板の組立 3-2 基板の組立 3-3 基板の組立 3-4 基板の組立	9:48	2分	15分	9分
3	基板【導入実装】	30分	3-1 組立用工具の一切 3-2 組立用工具の組立 3-3 DIP 対応 IC の組立 3-4 基板の組立 3-5 基板の組立	10:18	3分	14分	10分
4	ケーブル接続 およびはんぱ	5分	4- 基板正面に接続 4-1 基板正面に接続 4-2 基板正面に接続 4-3 基板正面に接続 4-4 基板正面に接続 4-5 基板正面に接続	10:23	1分	14分	10分
5	ひっかけからげ		5- 基板背面に接続 5-1 基板背面に接続 5-2 基板背面に接続 5-3 基板背面に接続 5-4 基板背面に接続 5-5 基板背面に接続	10:43	2分	15分	：
6	動作調整	2分	6- 動作確認 6-1 動作確認	10:45	1分	14分	11分
7	作品検査	(1.5分)	7- 作品検査 7-1 作品検査	11:45	1分	14分	11分

Fig. 7 作業工程表

また、作業に要する時間を可能な限り正確に推測し、効率的に短時間に作業を完了させる技能も必要である。そのため、生徒個々にあった作業手順を見いだせるよう基本となる標準作業手順表を作成した。そして、製作工程ごとに時間を定め各自工程ごとに訓練を行った。それにより、各自製作スピード



Fig. 8 模擬作業訓練

が向上すると共に受検生同士の意見交換でお互いの改善点を見つけ出すことができた。

期日：令和元年12月18日

対象：技能検定電子機器組立て職種3級を受検する生徒 4名

概要：作業工程の考案、意見交換など

4-4-2-3 テーマ

一通り組立てが完了した検定課題の製品は動作確認を行う。正常作動しなければ製品とはならない。よって、回路図、組立て図から点検箇所と点検方法を理解した上で、リレー動作や電圧値などを計測器により正確に測定できなければならぬ。

この技能は、故障原因を究明する能力にも繋がる重要な技能であり、訓練をすることが必要である。そのため、訓練で製作してきた十数台の課題の製品それぞれに、あえて故障箇所を作り、動作とは違う現象、その現象を誘発した故障原因を見つけるトラブルシューティングを行った。

トラブルシューティング課題の製品には必ず故障箇所があるという前提で実施を行

ったが、故障箇所の前に正常動作と何が違うのかが分からぬと言う現象が起きた。動作不良の時に故障箇所を見つけるためだけに実施したつもりだったが、正常動作と動作不良を見分ける力も付きとても意味のあるものとなつた。

期日：令和2年1月9日

対象：技能検定電子機器組立て職種3級を受検する生徒4名

概要：トラブルシューティング報告書作成

4-4-3 評価

技能検定電子機器組立て3級の訓練を始めた当初に比べ、はんだづけの技能、効率よく作業を進める考え方、動作不良に対する故障箇所を探し出す能力が大幅に向上したと感じた。その中でも、模擬試験の回数を重ねる度に、各作業工程における時間短縮方法を生徒自身で考える力が付いたことは大きな成果である。

順番	現象	修正事項
1	LED点滅しない	セラミック電池
2	リレー動作しない	リード線
3	LED、リレー動作しない	LED、リード線
4	点光消すリレーは動作しない LED点滅しない	LED、リード線
5	LED点滅しない	LED、リード線

Fig. 9 トラブルシューティング報告書



Fig. 10 トラブルシューティング訓練

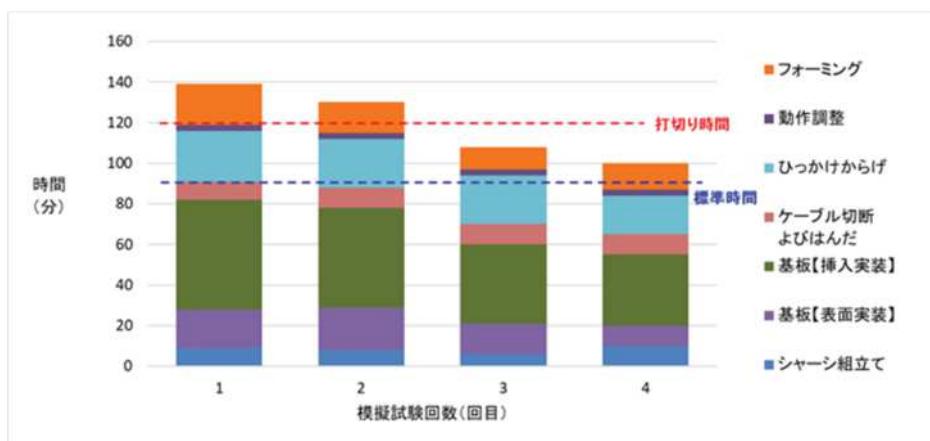


Fig. 11 作業工程時間の推移

4-4-4 改善

課題として故障箇所を修復する力があまり身に付かなかったことがあげられる。今回の技能検定課題における一連の製作工程訓練において、実際に検定でも使用する新品の基板を使用したため、一度はんだづけをした基板に比べてはんだのぬれが分かりやすく、電子部品を実装する技能については大幅な成長が見られた。しかし製品組み立てに主眼を置いて訓練したため、保全技術で一番必要とされる、電子部品を取り外す技術があまり身に付かなかった。今後の指導において、製作完成製品から実装基板を取り外し、さらに実装基板から電子部品を取り外した基板を利用して、はんだづけ訓練や模擬訓練を行う必要がある。生徒のさらなる技術、知識の向上を考え指導方法を確立していきたい。

4-5 エンクロージャ制作PJ

4-5-1 取り組みのねらい

スピーカエンクロージャ（キャビネット）の製作を行う過程で、思考力・判断力・表現力に加え、社会で必要とされる一般常識や人間性などの力を付けさせたいと考えて、3年生課題研究において実施した。実施にあたり名古屋工学院専門学校と連携した。

4-5-2 取り組みの根拠・背景

本校電子科の生徒は、授業への取り組み姿勢や意欲は高い。しかし、目上の人へのコミュニケーションやものごとをしっかりと筋道を立てて、成功に繋げる能力は低いと感じる。

そこで、名古屋工学院専門学校との連携の中で、講師の先生方やOBの方とのやり取りから、打合せから段取りする過程を生徒自身で考えさせ、コミュニケーションなどの人間的な成長を目指した。

4-5-3 実践

生徒は課題研究の中で、「自分たちの力で、自分たちなりのスピーカを作る」ことを目

標に活動した。そこで、名古屋工学院専門学校の先生方に蓄音機から始まるスピーカの知識やオーディオアンプについて講義していただいた。さらに製作したスピーカの測定試験も行った。

4-5-3-1 名古屋工学院専門学校との連携事業

3日間にわたり名古屋工学院専門学校の先生及びOBによる講義を受講した。内容としては本校のカリキュラムでは学習しない内容が多く、生徒も熱心に受講した。

- 期日 : 【第1回】令和元年6月29日
【第2回】令和元年7月13日
【第3回】令和元年12月12日
- 対象 : 3年生課題研究チーム
- 概要 : ①蓄音機の発明からCDまで
②モノラルとステレオ
③音波と耳の性質
④アンプの基礎
⑤マイクの性質
⑥測定試験の概要
⑦使用ソフトの取り扱い
⑧実験のレクチャーなど

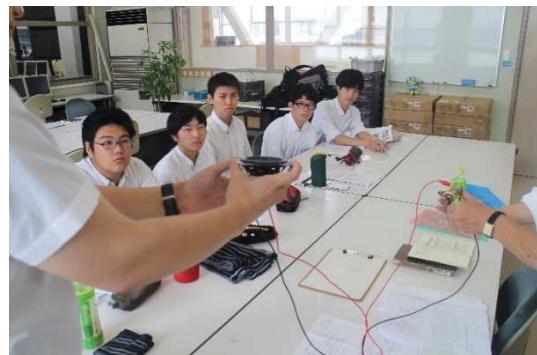


Fig. 12 第1回講義（スピーカの原理）



Fig. 13 第3回講義（測定試験概要）

4-5-3-2 学科間連携

今回の地域連携事業以外に、専門分野の知識や技術が必要だったため、関係学科へ協力依頼し学科間の連携も行った。

各パーツの採寸から切断は建設工学科と電子機械科、穴あけはデザイン工学科に協力していただいた。デザイン工学科生徒による作品や加工例を参考に加工するなど、交流を行った。



Fig. 14 デザイン工学科での木工作業

4-5-3-3 産学官金連携

測定に使う機材を工学院の方から借用し、名古屋工業大学の無響室を使用させていただき測定した。無響室に完成したスピーカーを持ち込みそれぞれのエンクロージャについて周波数測定試験を行い、結果と特性をグラフにまとめた。そして、人の声に近い特性を持つスピーカはどれかを選ぶことができた。



Fig. 15 名古屋工業大学での測定試験

4-5-4 評価と課題

試行錯誤で始まった研究であったが、生徒は色々な経験をさせていただいた。Fig. 16 は実施前後における外部講師の先生方による生徒の評価である。実施前と比べ当初のねらい以上に大変成長したと考えられる。特に人間性の部分では、目上の方との関わり方、言葉遣い及び文書の作成など、日頃の授業では身に付けられなかつた力が向上した。

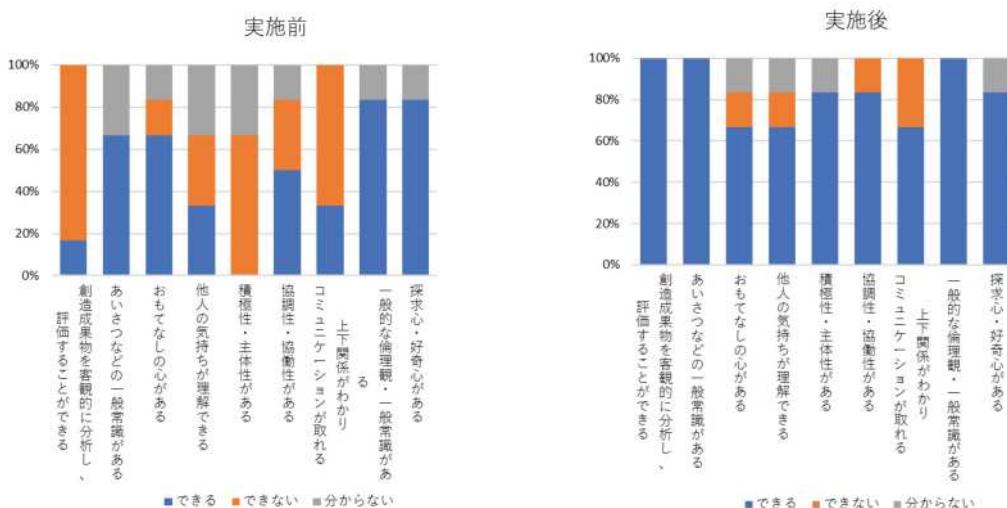


Fig. 16 取り組み前後の外部講師による本校生徒の評価

本研究では、生徒は大人とのコミュニケーションが必要であったが、初めから全ての段取りができたわけではなく、教員による指導・助言で実施できたことが多い。また、製作に関しては生徒自身の直感に頼りすぎており、外部講師の先生方のアドバイスに耳を傾けない部分もあった。今後も 3 年間で継続指導を行い、社会に出たとき即戦力となるようなコミュニケーション能力や創造力を身に付けていく必要があるのではないかと感じた。

4-6 超小型コンピュータ micro:bit を用いた自動運転技術に関する研究 PJ

4-6-1 取り組みのねらいと背景

昨今、自動車や鉄道システムの自動運転技術に関する研究開発が進む中、3年生課題研究において技術を調べるだけでなく、実際に実現することで技術を深く学び、プログラミングスキル向上も目指す。具体的には、超小型シングルボードコンピュータ micro:bit を用いてプラレールの自動運転システムに取り組む。



Fig. 17 成果物と研究メンバー

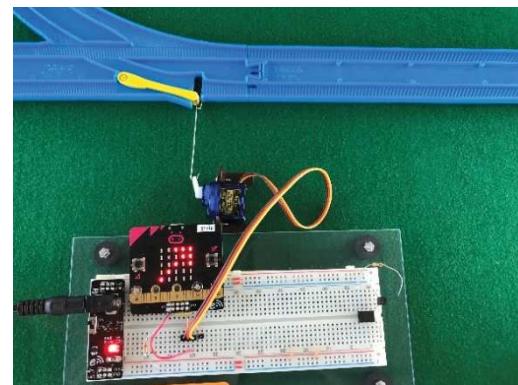


Fig. 18 ポイント制御

また、技術的な取り組みに加え、生徒らに1年間の研究計画を立案させ、研究の進捗管理や研究途中で生じる課題への対応などコミュニケーションやマネジメントなどの社会人スキルも身に付けさせる。

4-6-2 実践

当初に製作の目標としていたプラレール自動運転システムの完成までには至らなかつた (Fig. 17)。しかし、ポイント制御、踏切制御、列車制御、列車位置検知等の自動運転システムを構成する各要素技術開発は実現できた。自動運転システムには、これら各要素のシステム化が必要となり、次年度以降の継続課題として取り組みたい。



Fig. 19 サーボモータによる踏切制御

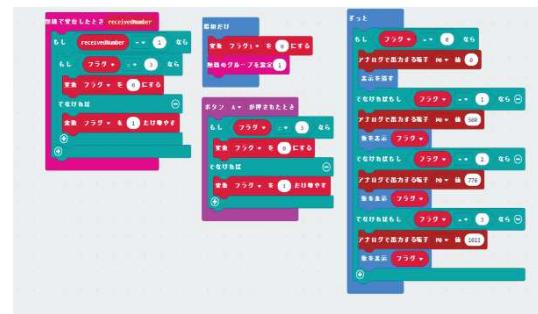


Fig. 20 列車制御プログラム

4-6-3 社会人スキルの育成

実習のように与えられた課題を取り組むのではなく、1年間という長い期間において、一つの研究に数人のメンバーで取り組むという生徒にとっては初めての経験である。これを考慮して、研究開始時、完成度（ゴールイメージ）と研究計画をメンバーで共有して取り組むよう指導した。生徒からの相談や依頼を除き可能な限り助言を減らし、リーダーを中心としたグループ活動を見守ることにした。

完成度と研究計画をメンバーで共有後、ハードウェア班とソフトウェア班に分かれて研究を開始したが、徐々に歯車がかみ合わない状況になった。これは、完成度および各班の役割分担が十分に共有できていないことが原因であり、リーダーから相談を受けた際に、これらの原因を伝えた。その後、リーダーは各メンバーとコミュニケーションを図るようになり、中間発表として位置付けた文化祭で盛り返したが、先述したように当初目標までは至らなかった。



Fig. 21 ハードウェア班の開発



Fig. 22 ソフトウェア班の開発

今回の取り組み結果に対する生徒の感想として、取り組みの反省に加えて、技術的な成果よりも経験から得た成果に満足したという前向きな反応もあった。

指導を通した考察は次のとおりである。

- ハードウェア班とソフトウェア班に分かれたが、個々の能力を考慮した役割分担であれば最終的な結果も変わったのではないかと感じた。
- 当初目標は達成できなかつたが、このメンバーだからこそ、経験して得られたものばかりで、この課題研究は大成功の一周年になった。
- 今回の経験から計画性の大しさ、チームワークの大しさなど、失敗から得られるものは多くあると思うようになった。

4-6-4 今後に向けて

今年度は、当初目標である技術的な成果は達成できなかつたが、グループでの取り組み方の難しさ、コミュニケーションやマネジメントの難しさ、など社会で直面する課題を社会人になる前に気づき、経験させられたことは大きな成果であった。生徒が初めて

の取り組みであっても 1 から 10 まで全てを指導するのではなく、必要最低限だけを指導し、残りは生徒らに考えさせることも必要と感じ、次年度も継続していく。

4-7 シングルボードコンピュータ RaspberryPI における IoT 開発 PJ

4-7-1 取り組みの目標

ソフトウェア開発において、使い手（クライアント）のニーズをもとに安全で確かなプログラミング開発ができる技術の育成を行った。さらに創造的で独創的な開発をグループで行い、ブラッシュアップする力を持つことを目標とした。

4-7-2 実践

2 年実習、3 年実習を対象とした実習を行った。20 名パート 3 時間 × 2 回で行った。生徒は感情認識ロボット Pepper のロボアプリ開発実習や PIC マイコンによる組込みシステム実習、C 言語をはじめとしたプログラミング開発実習をすでに終えており、RaspberryPI での実習は初めてである。

授業においては笠松町にある株式会社 CSP ラボから 3 名の講師に来ていただいた (Fig. 23)。インフラ系システムや組込み系システムの開発経験を活かし、プログラム開発の実践を指導していただいた。2 年実習、3 年実習合わせて 7 回来ていただいた。

4-7-3 評価

これまで学習していた組込み系プログラミングに対して、オブジェクト指向型プログラムであり、戸惑っていた生徒も多かつた。その中で CSP ラボの講師が実例を交えてアドバイスをしていただけるなど、生徒の学習習熟度が大きく向上した。



Fig. 23 外部講師による指導

4-8 東海地域の企業による技術講演 PJ

4-8-1 取り組みのねらい

令和 2 年 3 月に卒業する電子科 3 年生 (39 名) に対して、

- ①これまで学習してきた内容が社会に出てからも重要であること (関連性を持つこと)。
 - ②社会人として重要なプレゼンテーションのやり方を把握させること。
- の 2 項目をねらいに株式会社デンソーより技術者をお迎えして技術講演を実施した。

4-8-2 講演概要

岐阜県内をはじめとした東海地域の主産業のひとつである自動車産業について、Table. 3 のように技術講演を 3 回実施した。講演者および内容は 3 回全て異なり、講演の前後で生徒にアンケートを実施した。

Table. 3 実施内容とアンケート項目

	第 1 回	第 2 回	第 3 回
実施日	令和元年 12 月 3 日	令和元年 12 月 10 日	令和 2 年 1 月 24 日
内容	自動車におけるセキュリティ技術	ミリ波レーダー技術	自動車における IoT 活用
アンケート項目	自動車に興味を持っているか		
	セキュリティに興味を持っているか	ミリ波レーダーに興味を持っているか	電波系通信製品に興味を持っているか
	セキュリティは重要だと思うか	ミリ波レーダーは重要だと思うか	電波系通信製品は重要だと思うか
	セキュリティについて説明できるか	ミリ波レーダーについて説明できるか	電波系通信製品について説明できるか
	これまで学んできたこととセキュリティは関連性があると思うか	これまで学んできたこととミリ波レーダーは関連性があると思うか	これまで学んできたことと電波系通信製品は関連性があると思うか
	プレゼンテーションの方法を把握しているか		



Fig. 24 講演の様子



Fig. 25 ADAS システムの説明

4-8-3 講演前後の生徒の変化

各講演の前後で Table. 3 のようなアンケートを実施した。各質問項目に対して、「できる」「感じる」などの肯定的な回答を段階 4、「できない」「感じない」などの否定的な回答を段階 1 とした 4 段階自己評価を行った。Fig. 26 は生徒の平均ポイントの変化である。

ここから分かるように、各アンケート項目に対して各講演の効果が見られ、講演の内容が伝わった結果となった。講師からも本校の学習内容と講演内容が一致しており、興味深く講演を聞いていたという感想をいただいた。

電波技術については実習（主に3年で実施）や電子回路（2・3年で履修）で学習している。さらにレーダー技術については通信技術（3年で履修）で学習しており、レーダーのあらましを学習したうえでの講演であった。教科書では基本的な技術の紹介であるが、学習した内容が身近な自動車に使用されていることが分かり、教科書とリンクさせながら講演を聞くことができた。

講演では自動車に搭載されているECUの基板を見せていただき、電子機器組立てや組込みシステムの側面からも興味を持つて内容を聞くことができた。※ECU: (Electronic Control Unit)

今回の目的であった、①これまで学習してきた内容が社会に出てからも重要であること（関連性を持つこと）、②社会人として重要なプレゼンテーションのやり方を把握させること、の2項目に対しても効果が見られた。特に②に関しては、講演前が31%であったのに対し全第3回の講演後は約84%とクラスのほぼ全員が把握した結果となった。

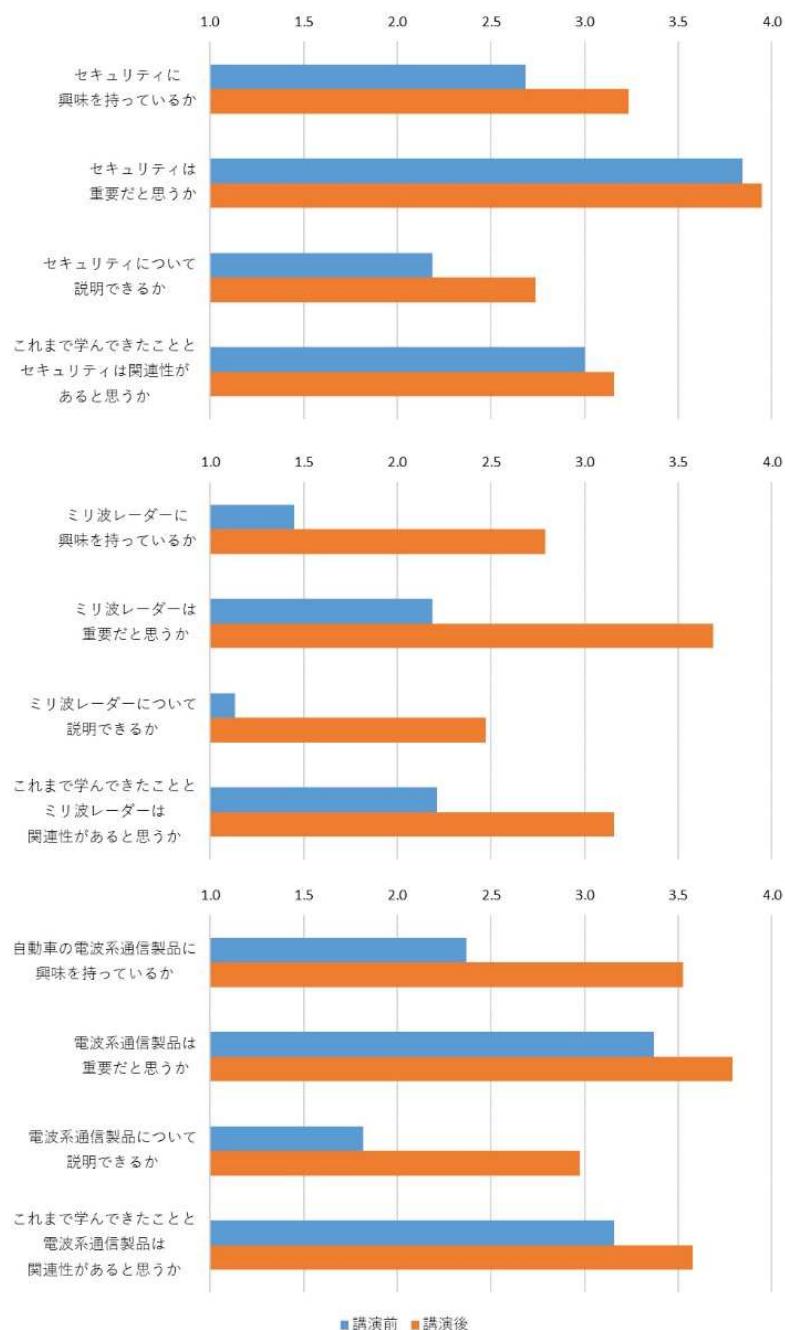


Fig. 26 講演会前後の比較

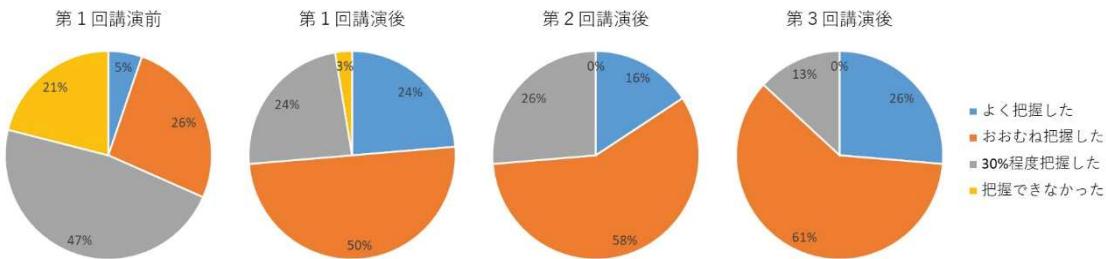


Fig. 27 プレゼンテーション方法についての結果

4-8-4 次年度への課題

各回の講演内容は、初学者向けだけでなく専門的かつ高度な内容も含まれていたが、生徒は真剣に耳を傾け、理解できた範囲で積極的に質問していた。これは、各回とも学習内容に関する講演であったためと考えられるが、開催が12月および1月と就職や進学が確定した時期であったことも関係すると考える。学習内容に近ければ良い講演となり、時期も考慮して次年度以降も継続していく。

5. 学科の取り組み全体の成果と評価

第4次産業について実習を通して理解するとともに、地域産業の担い手としてどのようなスキルが求められるかを外部機関との連携を通して学ぶことができた。

今年度2・3年における実習において、学習内容に基づいて3つのキーワードを提示した。そのキーワードについて授業前後に生徒評価を行った。従前の実習では技能の定着に着眼されがちであったが、技術の習得について「見える化」を行い、生徒自身が自己評価することにより技術力の向上と主体性向上をねらった。

座学、実習、資格取得指導においてICT機器を積極的に活用した。特に教室、実習室にプロジェクタを常設し、PCの持ち込みだけで投影できる環境が整備されたため、利用率の増加も見られた。

1月23日に3年生を対象とした第4次産業に関する企業見学を実施した。名古屋市科学館と株式会社朝日プリンテック名古屋工場を訪問し、研究成果のまとめ方や5G通信などの先端技術の研究、新聞製作におけるコンピュータや情報通信の活用について学んだ。見学前後に5段階の評価（評価5が説明できる）を行い、その結果をFig.28に示す。ここからも分かるように普段読んでいる新聞製作について、コンピュータ化やFA化が進んでいることを再認識できた。前述したプロジェクト以外にも課題研究や実習におけるものづくりを通して、ユーザビリティを意識した製品づくりができる力を持つことができた。例えばプリント基板のパターン設計を行う際、使用者が使いやすい配置にするようなユーザビリティ、組立てや保全をしやすくする保守性などが挙げられる。これらは地域の製造業の基本であり、就業前にこのような力を付けることができたことは大きな成果であると考えられる。

また、ひとりの生徒が複数のプロジェクトについて取組んだ。その結果、日常の会話、実習及び教室での授業において他のプロジェクトで取組んだ内容を結び付けて考えることができた。例えば情報理論の考え方については、信号1と信号0ととらえると電子情報技術、高電位と低電位と捉えると電気基礎、組み合わせると数学、回路を設計するスキルは実習というように、教科・科目横断的な考え方ができるようになった。

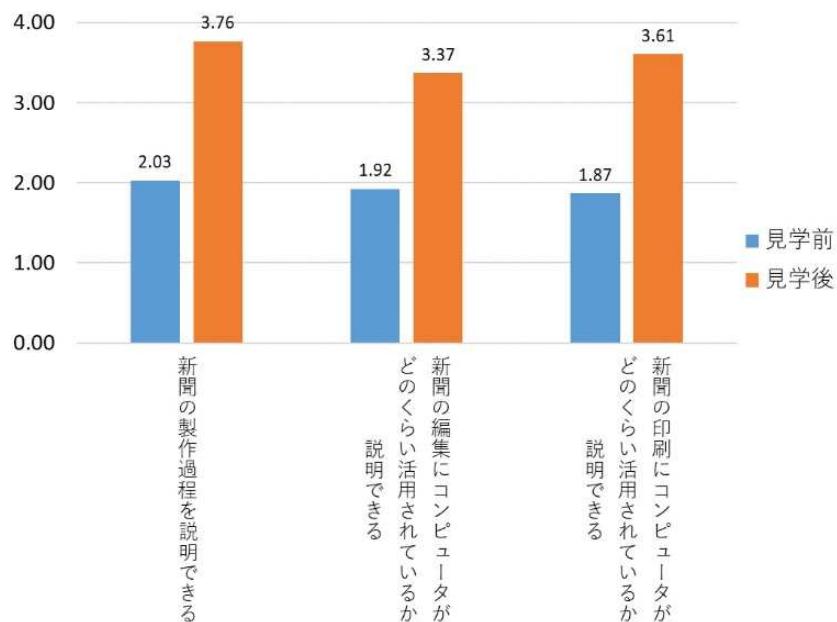


Fig. 28 第4次産業に関する企業見学前後の比較

6. 次年度に向けた改善

本研究を通じ、生徒が主体性をもって各PJに取り組んだ。前述したように第4次産業に対応できる人材育成のための技術は日々進歩しており、それに必要な学習カリキュラムも変化する。生徒に向き合っていくためには、外部講師等の実践スキルを活用し、教員の指導スキルを向上させる。

さらに日ごろから好奇心、創造力、探求心を持てるような働きかけを行い、生徒が主体的に学習できるような仕組みづくりが求められると考える。

7. 決言

第4次産業は未踏分野であり、刻々とその定義も変化しつつある。さらに企業や上級学校から求められるニーズも多様化しているため、地域産業の動向を見ながら指導内容を精査していくかなければならない。今年度の研究実績と課題を活かし、今後の研究を進めていきたい。

**地域産業を担う人材育成
「建設業の ICT 化における基礎から応用までの
技能の向上と、教材開発の研究」**

第 1 開発室

建設工学科

伊田賢二 坂井田志穂 細川嘉英 辻 藍 澤田一海
蓑島尚信 正村隆行 大野博仁 大場一治

Abstract :

「製造業」、「第 4 次産業」、「建設業」において地域産業から求められる資質・能力の育成を目指す教育を実践することにより、地域や地域産業の発展に寄与できる人材の育成を行うとともに、離職率の低下を目指す。

Key words :

BIM 2 級建築士 ものづくりマイスター

1. 緒言

本校の建設工学科は土木類型と建築類型に分かれており、本研究は建築類型の生徒を中心に学科全体で行った。建設業における ICT 化に対応できる人材育成として、基礎から応用までの技能向上が必要との考え方から、2 級建築士図面講座・ものづくりマイスターによる大工技能講座・BIM の教材開発を行った。また、建設業協会をはじめとする地元企業と連携し、多くの講習会・現場見学会を行い、実際の現場や新しい技術に触ることで建設業への理解を深めた。

2. 根拠・背景

社会的な背景として、建設業界の働き方改革と担い手・人手不足が挙げられる。大手建設企業では、それらの解決策として ICT 化と女性の雇用に力を入れており、女性の雇用にも通じるものである。地元の建設業界においては担い手・人手不足と並び、大手建設企業の ICT 化への対応が課題となっている。また、建築士の分野では建築士法の改正が行われ、今まで工業高校を卒業後 3 年のうちであった受験資格が、工業高校卒業年に 2 級建築士を受験できるようになった。

本校の近年の進路選択としては、土木類型の 7 割を超える就職率に対して、建築類型の就職率は 2~3 割程度と低い状況である。建築類型の就職率が低い理由の一つとして、高校入学時から建築士を目指している生徒が多く、建築士取得を目的として県外への四年制大学や専門学校への進学思考が高いことが挙げられる。

女性の雇用については、地元建設業界でも女性現場監督の採用が増加しており、本校

建設工学科からも女性現場監督が毎年誕生している。女性雇用に対応した現場の整備や理解も数年前とは比べものにならないほど進んでいる。本校も一昨年前から「くくり募集」になった影響もあり、建設工学科の女子生徒の割合は年々増加しており、この傾向は続くものと推測できる。将来的には男女の比率が半分になることも考えられる。

3. ねらい

大手建設業界では、従来の 2DCAD から 3DCAD システムとして建築分野の BIM (Building Information Modeling)・土木分野の CIM (Construction Information Modeling) の導入が進んでいる。BIM は建築図面を中心としたシステムで、BIM 技術の習得のためには基本的な建築図面の理解が必須である。ICT 技術の習得には、建築物に対する幅広い知識と図面作成能力が必要であり、ものづくりマイスターによる大工技能講習と 2 級建築士図面講座で基礎的な知識・技術の向上と専門分野に対する学習意欲の向上をねらいとした。その上で、BIM 技術による応用力の育成を目標とした。

また、建築類型の就職率向上に着目し、基本的な技術力とともに BIM などの ICT の技術の活用技術を身につけることや卒業後の 2 級建築士取得への道筋をつけることで、地元建設業への就職率の向上と、就職後、技術力を活かし企業の中で主体的に活躍できる人材育成を目指した。同時に現場や新しい技術を知る機会として、地元企業の協力のもと現場見学会や講習会を行った。

4. 取り組み内容

○実施日程

業務項目	実施期間（令和元年 6 月～令和 2 年 3 月 31 日）										
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月
・外部講師による講習 2 級建築士図面講座								2 回	3 回	2 回	
・外部講師による講習 大工技能講習					2 回	2 回	4 回	1 回			
・BIM の実技習得	2 回	4 回	3 回	3 回	1 回	2 回	4 回	3 回	2 回	2 回	成果 発表
・現場見学及び講習会による ICT 教育			2 回	2 回	3 回		2 回		2 回	2 回	1 回

4-1 2級建築士図面講座

4-1-1 ねらいと背景

住宅設計は、生徒が最も興味をもち取り組む課題である。建築類型を希望した多くの生徒が「将来住宅設計に携わりたい」という夢を持ち、類型選択をしている。生徒たちは課題に取り組む過程で、設計という作業に多くの建築科目の基礎知識と経験が必要であるという壁にあたる。しかし、課題が完成したときは、大きな達成感と次はもっと良いものを設計したいという向上心をもつことができる。これまで、座学や実習・製図の学習を積み重ね、習得した知識や技術を設計という課題で確認してきた。

建築士法改正による2級建築士受験資格の緩和により、これまで工業高校の建築科を卒業後に2級建築士を受験するには受験条件として、2年間の実務経験が必要であった。今回の法改正により、2020年の卒業生からは卒業後すぐの受験が可能となり、学科試験・図面試験に合格すれば2年の実務経験を経て、最短で20歳で2級建築士の免許登録が可能となった。また、2級建築士は設計士のみの資格ととらえられがちだが、現場監督などの施工管理や大工などの職人といった建築に携わる人であれば、取得していることで仕事の幅を広げられる資格である。

2級建築士課題を用いてより実践的な設計製図の技術を習得し、今後の製図や専門学科の授業に対する学習意欲向上につなげたいと考えた。

今回は資格専門校である株式会社建築資料研究社日建学院の協力を得て、建築図面に対する講座を行い、建設工学科建築類型2年生の23名が受講した。

4-1-2 実践

講座は2時間を1回とし全7回で行った

(1) 1回目 建築士の仕事内容と建築士試験の概要

建設業の職種を、企画する人・設計する人・施工する人・維持管理する人という4分野の観点から講義と、今回の建築士法改正の変更点が工業高校で建築を学ぶ高校生にどのような影響があるのかを講義があった。講義の終わりには、設計士であり現場監督の経験もある女性設計士の方から体験談を聞いた。



Fig. 1 2級建築士図面講座



Fig. 2 体験談の講話

(2) 2回目 木構造設計の基本的な考え方・エスキス基本講習

設計事務所の設計士である2名の方が講師となり、建築物を設計する上で基本となるスパンや単位の考え方の講義があった。m²と帖など日本建築の基本である尺貫法による設計の組み立て方・各部屋の基本的な大きさなど、設計を始める前に知っておかなければならぬ基本についての確認があった。



Fig.3 2回目の講習

(3) 3・4回目 過去問題を利用した演習

3回目と4回目の2回にわたり、2級建築士の設計課題過去問題利用した演習を行った。初めに基本ユニットの練習用紙を使い、どのような課題にも応用が利く決められたパターンの2階のエスキステクニックを学んだ。その後、過去問題で設計条件の読み込み・要求図面の内容など課題のポイントを理解することに時間を割いて丁寧に説明があった。2階のエスキス・1階のエスキス・敷地の利用計画・外構スペースの設計の順に略設計の進め方の一巡を行った。



Fig.4 エスキス講習1



Fig.5 エスキス講習2

(4) 5・6回目 演習問題と個別指導

5回目と6回目の2回にわたり、前回と同様な過去問題を利用した演習問題を行った。各自が行った演習問題を講師の先生がチェックをし、理解度に応じて個別対応の指導があった。理解不足の点やできていなかった点を生徒のレベルに応じて対応していただき、生徒も積極的に質問し理解を深める場となった。



Fig. 6 演習問題の取り組み



Fig. 7 個別指導

(5) 7回目 学科試験の内容講義

最後の回となった7回目は、図面試験の前にクリアしなければならない学科試験についての概要説明があった。学科試験は建築計画・建築法規・建築構造・建築施工の4分野からの出題であるが、その点数配分やどのように学習していくべきかのポイントが理解できた。その他にも図面試験の合格ランクや建築士の合格率など、試験についての具体的な話を聞くことができた。

4-1-3 アンケートより

講座終了後に受講者23名に対してアンケートを行った。アンケート内容と結果は以下のとおりである。

質問1 図面講座について

●エスキスの作業は面白かったか

大変良い11名 良い10名 普通1名 良くない1名 全くよくない0名

●エスキスの手順は理解できたか

大変できた10名 できた8名 普通5名 できなかつた0名

全くできなかつた0名

●講師の説明は理解できたか

大変できた11名 できた9名 普通2名 できなかつた1名

全くできなかつた0名

●演習は楽しかったか

大変良い10名 良い10名 普通2名 良くない1名 全くよくない0名

●個別指導は理解できたか

大変できた 13名 できた 8名 普通 2名 できなかった 0名
全くできなかった 0名

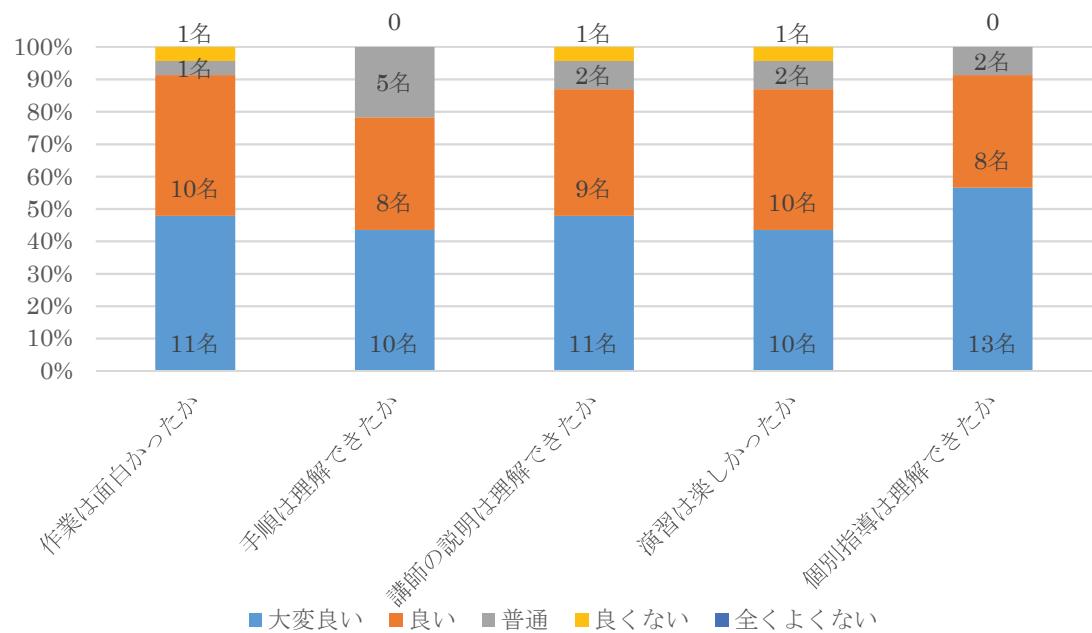


Fig. 8 図面講座に関するアンケート結果

質問2 2級建築士の受験について

受験する予定だったので受験したい 13名
受験は考えていなかったが受験したい 4名
受験は考えていなかったが興味を持った 6名
受験は考えていなかったがわからない 0名
受験はしない 0名

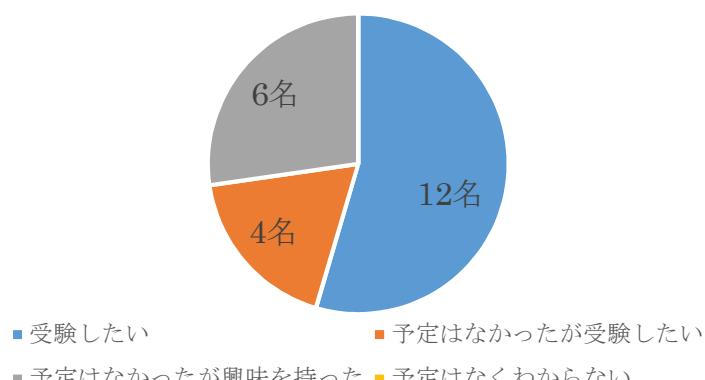


Fig. 9 建築士受験に関するアンケート結果

質問3 卒業後すぐに2級建築士が受験可能となつたことで、進路選択に影響はあると考えますか。

はい 12名 いいえ 4名 わからない 7名

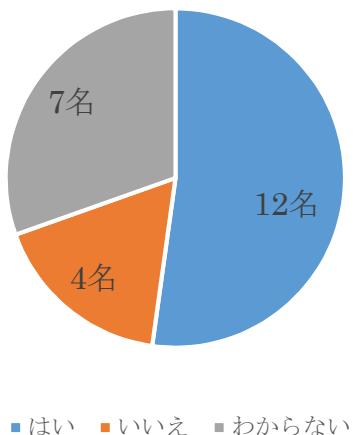


Fig. 10 進路選択への影響に関するアンケート結果

感想（自由記述）

- 学生のうちに勉強して合格したいと思った。
- 図面試験の難しさを早く知ることができて良かった。
- 面白かったし、わかりやすかった。
- エスキスのかき方が理解できた。
- 2級建築士の問題にチャレンジできてよかったです。
- 個別指導で具体的に教えてもらえてわかりやすかったです。
- 建築士になりたいと考えていただけだったけど、講習を受けて具体的にどうしたらよいか知ることができた。
- 新しい制度について知らなかつたことを知ることができた。
- より 2級建築士をとりたいと思う気持ちが強くなつた。
- 進路について考えるきっかけになった。
- やる気が出た。
- 努力したいと思った。

4-1-4 成果・考察

もともと建築士への関心が高い生徒が多く、生徒たちは興味を持って集中して取り組んでいた。教員側は講座の内容は生徒たちにとって難しく、進むペースも早いのではないかと考えていたが、アンケートを見るとよく理解できており、生徒の満足度が高いこ

とが分かった。また、自由記述の感想からも2級建築士への具体的な道筋がわかつたことで、学習に対する意欲が向上したと推察できた。2級建築士の試験内容を知ることで、専門科の学習が将来の資格取得や仕事に結びつくことが実感となり、今後の専門科目の学習に意欲の向上につながると感じた。しかし、講座の内容は試験の対策的な要素が強くなるため、あくまで図面作成のテクニックであり、建築本来がもつ自由な設計の面白さとは別のものとしてとらえていかなくてはならず、そこは生徒に伝えなければならぬ。資格ありきの授業ではなく、進路選択の意識づけや学習の意欲の向上として、有効な取り組みだと感じた。

4-1-5 評価

Table. 1 建築図面に関する評価

評価項目		理想的な到達レベル			標準的な到達レベル			未到達レベル		
評価者		生徒	教員	外部	生徒	教員	外部	生徒	教員	外部
図面の書き方読み方		91%	85%	88%	9%	15%	12%	0%	0%	0%
平面を納める技術		87%	83%	85%	13%	17%	15%	0%	0%	0%
図面の模写		83%	80%	85%	17%	20%	15%	0%	0%	0%

Table. 2 ループリックによる評価基準例

図面の模写			
評価目安	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	ルールに従った表記が可能で、要求図面を満たすことが可能である。	ルールに従った表記が可能である。	部分的に表記が不十分である。

今回の講座は試験の対策的な要素が強い傾向ではあるが、通常の授業の製図よりも、図面表記の正確さ、アイディア及び美しさを強く意識することで、要求図面を満たす精度の高い図面を描く力が身に付いたとともに、図面作成技術の習得により、いくつもの要素を同時並行的に検討し、平面に納める技能が向上した。

4-2 ものづくりマイスターによる大工技能講習

4-2-1 ねらいと概要

建築教育の基礎である木材加工における知識と技能の向上をねらいとし、岐阜県職業能力開発協会による「若年技能者人材育成支援等事業」において、ものづくりマイスターを派遣していただき、木材加工の実技指導講習会を実施した。

対象の生徒は「工業高校生ものづくりコンテスト岐阜県大会木材加工部門」の参加を

念頭に置き、下記の到達目標が達成できる受講者を募集し選定を行った。

①ものづくりコンテストの課題は、全国、東海大会と同じもので作業工程が多く高度な加工技術が要求されるため、入賞以上の成績を挙げられるだけの技術・技能を身に付ける。

②3級又は2級建築大工技能検定に合格できるだけの技術・技能、力量を身に付ける。

受講生を2年生と決め、呼びかけを行った結果、女子3名、男子2名が申し出た。講習会実施上の規約や約束事を説明し、「責任を持って取り組む。」と述べた女子2名、男子2名、合計4名を受講生と決め、夏休みから開始することとし、8月6日から11月5日までの合計9回（20時間）、毎週火曜日を定例の講習会開催日と決定した。

4-2-2 講習会

期日：8月～11月 計9回（各2～3時間）

講師：宮木長一郎氏（伝統建築 宮）

対象：建設工学科 建築類型2年生 4名

内容：①指導内容の説明・確認

- ②各道具の手入れ方法
- ③課題図面の見方読み方
- ④課題現寸図の書き方
- ⑤効率の良い墨の引き方
- ⑥各道具の使い方
- ⑦鉋による加工作業
- ⑧ほぞ、ほぞ穴の加工
- ⑨組み立て
- ⑩まとめ



Fig. 12 加工作業

4-2-3 成果・評価

今回ご指導いただいた1級技能士であるマイスターの宮木先生でも本年度の課題は「大変難しい。技能検定で言えば準2級に相当するものです。実際に図面を書き、課題を作つてみなければ指導することが難しい。」と言われ、事前に作つてこられた作品を元に指導が始まった。高度な木材加工技術の習得に向け、宮木先生の丁寧な説明とプロの技、安全作業の徹底、無駄のない道具の使い方など、熱心なご指導に生徒は引き込まれ、意欲的に取り組むことができた。一人一人の生徒ができるまで説明し、適切なアドバイスにより目に見えて道具の使い方やほぞ穴加工などの技術力が向上し、自信へとつながった。図面の読み方、鋸、鑿の打ち方一つできなかった生徒が「まとめ」では、課題を完成させるまでに成長した。12月のものづくりコンテストでは、本講習の受講者4名の内、2名が県大会に出場して、ここまで身に付けた知識と技術を最大限に発揮して1名は制限時間内、もう1名は6秒遅れで作品を完成し提出した。審査結果では1名が4位に相当する「敢闘賞」、

1名が5位に相当する「奨励賞」に入った。大会参加の13名のうち、作品が完成して提出できた生徒が7名であったことを考えればよく頑張ったと思う。

今回の受講で技術を身につけた生徒が、木材加工実習の中で他の生徒に技術を伝達する姿が見られた。講座を受講できる生徒は場所や道具の関係で一部となるが、育った生徒たちが授業の中でリーダーとなることで全員の生徒たちに還元することができた。

4-3 BIMの技術習得

4-3-1 ねらいと概要

BIMの代表格のソフトとしてGraphisoft社「ArchiCAD」とAutodesk社「Revit」がある。それぞれに特徴があり高価なソフトであるが、どちらも教育向け無償ソフトウェアとして無料で利用することができる。その中で、比較的初心者がとつきやすいといわれるArchiCAD学生版を使用することにした。この研究はBIM技術の習得と応用力の育成を目標としているが、本年度はArchiCADを使いこなす事を目標に研究がスタートした。

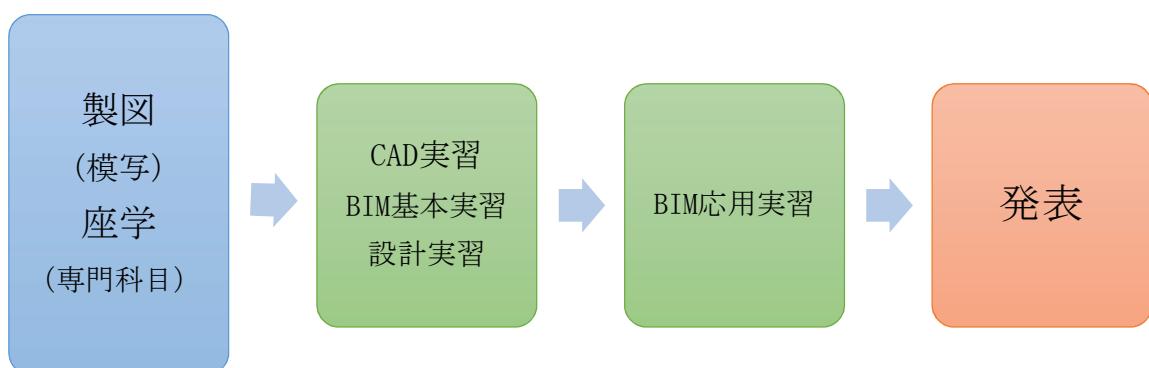


Fig.13 取り組みの流れ

4-3-2 実践

3年生の課題研究の授業の中でArchiCADによる図面作成に着手した。

- ①使用ソフトの選定
- ②使用ソフトのインストール
- ③マニュアルに基づいた機能の理解と基本操作方法の習得
- ④教科書の製図例による演習
- ⑤自己設計による演習
- ⑦住宅雑誌や建築雑誌を利用しての演習
- ⑥成果発表

ソフトの選定やインストール作業から開始したこともあり、本年の予定が大幅に遅れた。ダウンロードしたマニュアルを手探りで進めた。わからない点が出てくると、生徒たちは自らスマートフォンで調べ解説しながら進んでいき、その姿にたくましさを感じ

た。マニュアルに基づいた機能の理解と操作方法を習得したのち、演習として製図の授業で行った製図例を模写した。すでに手がきで学習済みのため構造的な理解はできており、操作の理解を深めることができた。その後、他の授業で自己設計を行った住宅を ArchiCAD でかき、図面上の構造的な不具合を検討した。演習として住宅雑誌や建築雑誌の平面や外観から ArchiCAD で図面を起こしてみることにも挑戦した。最後にお互いの成果や工夫点、操作技術の情報交換を行った。成果としては、生徒の発表の中に「なぜこの操作を要求されるのかを理解することが、設計をする上でのポイントだと気が付いた」「決まった図面は CAD で簡単にかけるが、自分で決めなくてはいけない部分については建築的な知識が多く必要だ」といった今後の学習に繋がる気付きがあったことである。操作技術の交換としては、柱の間に窓をうまく納める工夫やウッドデッキの納め方、自分でオリジナルの形を作る方法などが行えた。

4-3-3 成果・評価

- BIM の概念について理解できた 100%
- BIM と CAD の違いについて理解できた 100%
- ArchiCAD の基本的な操作方法について理解できた 100%
- 製図例の図面を ArchiCAD で起こすことができた 100%
- 自己設計の図面を ArchiCAD で起こすことができた 80%
- 建築雑誌から図面を ArchiCAD で起こすことができた 60%
- オブジェクトをアレンジすることができた 60%

本年度は ArchiCAD の操作技術を中心に課題研究の中で研究を行った。本研究の最終的な目標は、実習の授業の中で BIM を展開できるようにする教材開発と BIM 技術の応用である。様々な事例を ArchiCAD で作成できるようになったことで、今後は全生徒が実習の中で習得できるマニュアル製作と技術の応用について研究を進めていきたい。技術の応用については各種講習会に参加し、知識を得たいと考えている。

4-4 現場見学会・講習会による ICT 教育

4-4-1 ねらいと概要

建設業界は ICT 化を進めており、技術は日々進化している。生徒たちが最新の技術に触れ、実際の現場を見学することで現場の醍醐味を感じ、そこで働く人の話を聞くことで建設業への理解を深めることをねらいとし、地元企業や建設業協会の協力を得て、現場見学会・講習会を行った。

4-4-2 実践

- 卒業生と語る会 6月7日（金） *OB サポート制度利用
- 企業見学 6月26日（水） 1年生新丸山ダム・明治村

2年生大垣市役所・メディアコスモス

3年生 安部工業所・養老公園

- IS09001 講習 7月22日（月）～24日（水）
- インターナンシップ 7月22日（月）～24日（水）、8月21日（水）～23日（金）
- 土木施工管理技術検定講習会 8月19日（月）～20日（火）
- 女性のための現場見学会 8月26日（月）
- 建設現場見学会「岐阜市新庁舎」大日本土木 10月7日（月）
- 岐阜県特殊工事技術協会主催の講習会 10月25日（金）
- 建設現場見学会 東海環状岐阜 IC 松野組 12月2日（月）
- たくみアカデミー建設女子会 12月14日（土）
- 防災・減災講話 1月28日（火）
- 学生交流サロン 1月30日（木）
- ICT出前授業 加藤組 2月17日（月）

4-4-3 成果と考察

1年生においては、次年度の学科分けが確定したことを受け、建設工学科への進級予定者を対象に実施した。近年は企業側においても担い手確保のPR手段として、積極的に受け入れや申し出があり、生徒が現場に触れる機会は多くなっていると感じた。来年度以降も続けて行きたい事業である。

5. 次年度に向けた改善

本研究を通じ、生徒は近年建設業界で起こっている様々な事柄を知り、それに対応していかなければいけないことを理解した。今後はそれに対応するために、ソフトの基本的な操作方法にプラスして、現場で実際に実行されている実践的な活用方法の習得について取り組むために、必要な学習カリキュラムを構築し、教員側もスキルアップを図っていかなければならない。各項目の成果と考察を精査し、来年度は課題を明確にし職員全体で取り組んでいく。

6. 決言

建設業界のICT化はこれから地元企業にも進んで行くことは間違いない。ICT化は現在の地元建設業界が抱える様々な問題を解決していく手段の一つである。しかし、それに対応していくには若い人材が必要であり、今後も企業や上級学校と連携しながら本研究を進め、地元企業の中で主体的に活躍できる人材育成を目指していく。

【地域産業を担うテクノロジストの育成】まとめ

✓ 育成した生徒の資質・能力

- ① 地域の各産業界から求められた専門分野における工業技術を理解することができ、そのため必要な工具等を正しく使用する技術を身に付けることにより、正確な加工や測定等ができるようになった。

【知識及び技術】

- ② 建設業におけるセンシング技術の活用や、様々な製品をインターネットと接続した IoT 活用などの新しい技術の活用を実施し、環境・安全性やプライバシーなどに配慮した使用者目線でモノづくりが創造できるようになった。

【思考力・判断力・表現力等】

- ③ 地域産業において、企業見学に係る調査や見学から、社会的な役割の維持、発展に寄与する力の向上を目指して自ら学び、グループで課題に取り組み、常に課題を解決する良い製品を PDCA サイクルを回して作れるようになった。

【学びに向かう力・人間性等】

✓ 第1年次から第2年次に改善する点

- ① コンソーシアム委員からの、「市場・ニーズ・ものづくりの前後の工程を見渡した上でのものづくりを意識して欲しい。」との意見に対して、実習の作業工程において、断片的ではなく連続性のある実習内容を展開していく。
- ② コンソーシアム委員や運営指導委員からの「失敗の経験をより多く積ませて欲しい。」、「苦労した例、失敗した例が見えない。」との意見に対して、トライ＆エラーからトラブルシューティングを含んだ授業を展開し、失敗した場合に考察をする機会を設ける。

✓ 第1年次から第2年次にステップアップする点

- ① 本県の商工労働部との連携により整備した「モノづくり教育プラザ 2号館」を活用して、航空機実機を活用した組立実習を行うなど、航空機製造に関わるより実践的な学びに発展させる。
- ② 金属加工のみならず、製品の品質管理についても学び、製造工程の評価から改善を行うことができる力を養う。
- ③ 試作設計であった取組みを、製品化ができるレベルを想定した回路の設計ができる技術力を育成する。
- ④ 企業の技能者から技術指導を受けるばかりではなく、技能検定「電子機器組立て」職種における本校の合格のノウハウを他校や地元企業に提供し、地域全体の技能レベルの向上に貢献する。
- ⑤ ドローンを用いた測量により BIM を用いたモデリングや管理等、実践的な学びに発展させる。

地域を愛するテクノロジストの育成 「デザインをカタチにして、地域貢献に向けた提案・製作の研究」

第2開発室

デザイン工学科

吉川真澄 福永和章 服部光晃 田中知世 直井美の里
眞瀬明彦 勝村俊尚 石田稔賢

Abstract :

高校生が地域に魅力を感じて、「住み続けたい」や、進学等で地域を離れても、「地元に戻って働きたい」と思えるよう3年間の学びを深化させ、郷土に愛情を持って、地域貢献ができるテクノロジストの育成を目指す。

Key words :

付加価値 広告美術仕上げ マップ プロダクトデザイン グッズ

1. 緒言

専門高校で身に付けていく知識、技術習得の過程において、そのひとつに資格取得があげられる。この資格取得では、ただ取得したことだけに終わらず、その資格で学んだノウハウを何かのカタチとして生かすことで、地域に貢献でき、地域に希望をもたらすことができると考えている。実際のデザイン事例では、一昨年に実施した交通啓発のサインによって、岐阜県内のワースト1である交通事故最多地区において事故数の減少が確認できたことなど、専門高校生のアイデアをもって貢献している。さらに、広告美術仕上げの技術をサインだけではなく、カッティングシートを利用したワークショップ形式で実施することにより、専門高校の魅力を発信するとともに地域への貢献を目指している。また、デザインの企画を通して、課題の探求力や解決力を育成する。さらに、付加価値を持ったものづくり教育から、デザイン力をとおして製品から商品となるようなデザインセンスをみがき、だれもが認めるデザインを提案することができる技術を身に付ける。

2. 研究内容

○実施日程

業務項目	実施期間										
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
・外部講師による講習 広告美術仕上げ		2回目	3・4回目	5回目							成果発表

・小学校への出前授業 きらきらシール						1回				
・「かさマルシェ」への参 加		1回								
・外部講師による講習 PR グッズ プロトタイプイン						1回				
・PR グッズ作成										
・「われらも麒麟！！！」 プロジェクト	実習	実習	実習	実習	成果 展示				展示 見学	成果 発表
・ぎなんキッズお仕事探検 隊（岐南町版キッザニア）										1回

2-1 広告美術仕上げを活用したデザイン

広告美術仕上げ技能士とは、衣料品や食品などあらゆる商品を売るための広告を作成する表現力とそれにともなう技能、専門知識などを評価するために、都道府県知事が実施する国家資格である技能検定制度の一種であり、岐阜県広告美術業協同組合や岐阜県技能振興センターの支援と協力（アドバイス）を受けながら広告美術仕上げ技能検定（粘着シート仕上げ）3級受検を続けている。学習目標としては、文字に関するハンドワークのレタリング技能、デザインカッターによるカッティング技術、スキージによる貼付け作業など、上を目指すデザインの基礎・基本として取り組んでいる。また、この資格はジュニアマイスター取得へつながるため、全国のデザイン教育分野において極めて貴重な取り組みとして平成16年度より継続している。

2-1-1 広告美術仕上げ講習会

【第1回】

本講習会1回目は、昨年度に実施しているが、連続性をもった内容のため、記載しています。

期日：平成31年1月28日

対象：建設デザイン工学科群 1年生 40名

概要：資格取得の該当年度前に岐阜県職業能力開発協会に派遣依頼したマイスター

一より実技を含む講義を実施した。

内容：サインディスプレイ業界（屋外広告物制作）での仕事の概要について、職業講話を実施。若いときには失敗を恐れずチャレンジする仕事内容の紹介。資格取得は大切であることを証明する経験談。広告物制作の仕事のやりがい、制作の手法、種類について。マイスターによる、技術と技能の実演では、粘着シート貼りの実演（ドライヤーによるシート特性）。レタリング技術による実演（角ゴシック、丸ゴシック）。



Fig. 1 マイスターによる実技指導の様子

その後、受講生がシート貼りを体験（乾式、湿式）。

【到達度の評価】

指導者の方が、働くこと（仕事）の意義を含めた講話をしていただけたことから、生徒は興味深く聞くことができた。また、施工の様子などの講義内容から、デザイン分野の広範囲な仕事に关心を高めることができた。その後のシート貼り体験には、積極的に手を上げて参加し、デザインのアイデアを形にする仕事に対して理解が深められたとともに、広告美術仕上げ技能検定を受けたいと思う意識が高まった。

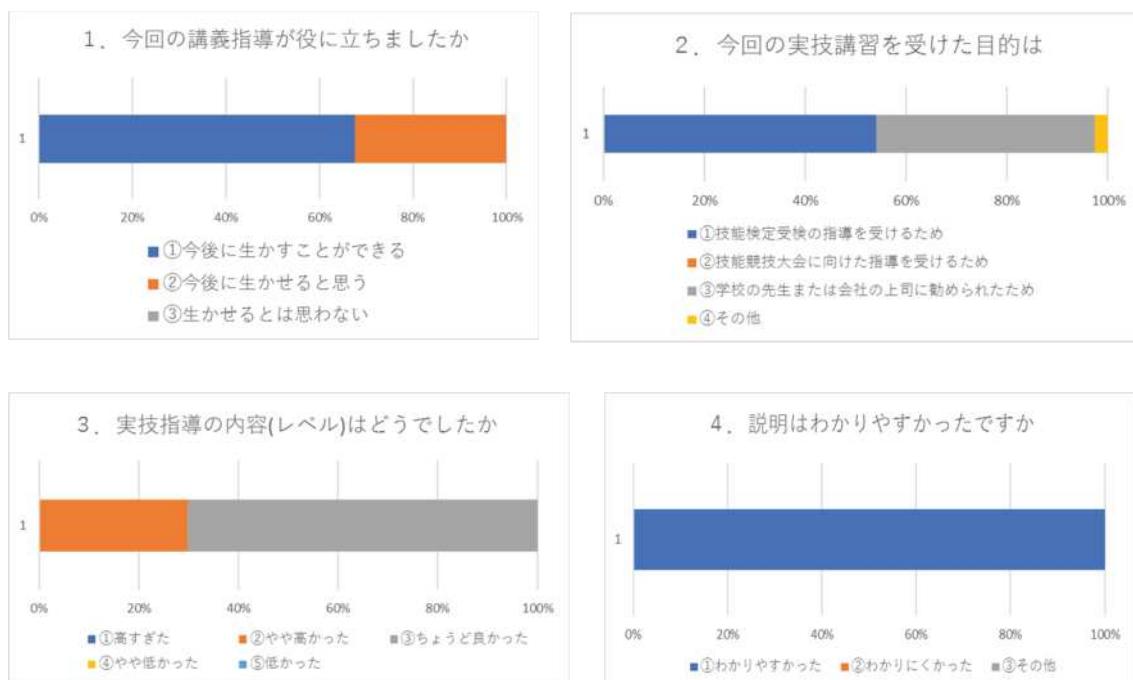


Fig. 2 受講者用アンケート結果（講義）

講義内容を踏まえ、以降は、技能検定広告美術仕上げ3級の粘着シート仕上げ作業課題を題材にして、広告物制作に関わる一連の流れやノウハウを指導した。アルミニウム複合板へのレイアウト技術指導の他、粘着シートや各種制作に関連する用具の取り扱い、シートカット技術、加工手順などの指導を全5回にわたって行う。

【実技の技術要素における指導ポイント】

- ①文字については、カットの際に縦横など同じ方向ばかりを行うことにより、シートを回す手間を避けたカット法を考える。
- ②スプレーのりについては、細かな文字への配慮やその濃度を考える。
- ③カッターの使用方法については、刃の折り方からカッターライフの大きさ、作業に関わる切れ具合の調整と確認を行う。

- ④日本の文字の特長を捉え、切り忘れが無いように作業手順を考える。
- ⑤文字を切る際の順序について考える。
- ⑥カッターと定規の使用について考える。
- ⑦カッティングシートの剥がす向きについて、同じ巻の方向に剥がすことにより皺を回避できる。
- ⑧リタックシートの貼り方について、スキージを用いて端から順に空気を追い出しながら密着させる。
- ⑨カッティングシートの丸くなっている解決方法は、一度剥がし、スキージによる再度圧着が必要である。
- ⑩全体をとおした作業工程と時間配分の把握を考える。

【第2回】

期日：令和元年5月25日（3時間）

対象：デザイン工学科 2年生 14名

概要：製作に関する道具の使用法と製作技術の習得

内容：粘着シート仕上げ作業の各種部品のカット

を行った。原稿をカットした後すぐにリタックシートを貼ることについて理解することができた。（カットした箇所が剥がれたり傷がついたりすることを防ぐために

早めにリタックを貼る工夫である。）原稿が厚い場合には、文様などの内側をカットしその様子を見て全体に進めていく方法を学んだ。文様については、途中でカッターを止めず一気にカットすることで、きれいな作業ができる学んだ。さらに、リズム良く切ることや進行方向を見て錐進むことを心掛けるよう指導を受けた。スプレー糊については、細かな部品と大きな部品の糊の量について指導をいただいた。大型シートへのスキージの使用方法では、スキージの角度や水を追いやつていく手順を理解することができた。全体を通して、作業手順と用具の使用上の留意事項について理解できた。



Fig.3 マイスターによる作業手順の解説

【到達度の評価】

- ①粘着シート各種部品の処理について、後の作業において傷を防ぐため原稿をカットした後すぐにリタックシートを貼ることについて理解することができた。
- ②デザインナイフによるカット作業において、刃の圧力は原稿の厚さによって左右されるため、まず切り落としてしまっても支障の無い内側部分でのカット作業を行うことについて理解できた。
- ③文様などの曲線のカット作業は、定規などを頼ることができないため、きれいな曲線を

実現するには、途中で止めず一気にリズムよくカットすることが理解できた。

- ④スプレー糊の使用法では、後に大小のパーツによって剥がしやすさを考慮するため、吹き付ける量について理解できた。
- ⑤大型シートへのスキージの使用方法では、スキージの角度や水を追いやっていく手順を理解することができた。
- ⑥カット作業において、直線や曲線など一連の同じ作業を繰り返すことによりミスを防ぐ工夫が見られた。
- ⑦シートの貼付け工程では、水滴の吹き付けに関して、貼付け後のシート状況を予測しながら実行することができた。
- ⑧デザインナイフの刃の交換では、どのようにしたら交換できるのか、まわりの生徒と協力し、安全確認をしながら問題解決の糸口を見つけていく力が身に付いた。
- ⑨全体を通して、作業手順と用具の使用上の留意事項について理解できた。

【第3回】

期日：令和元年6月1日（3時間）

対象：デザイン工学科 2年生 14名

概要：各部品の製作技術からレイアウト技術の習得

内容：粘着シート仕上げ作業での施工時間を意識した練習を行い、各エレメントの製作については、無駄な動作を省くことや工具の取り扱いの応用も活かさなければならない課題があつた。特にスプレー糊の扱いについては、スプレー缶の距離と糊の量によって、仕上がり後の美観やその糊の除去作業時間などに影響が見られ、できる限り除去作業の時間をなくすための糊の量について、学ぶことができた。また、スプレーのノズルについてのメンテナンスを確認することができた。



Fig.4 エレメントの製作

【到達度の評価】

- ①各エレメントの製作からレイアウト作業の一連に関して、施工時間を意識することができた。
- ②スプレー糊使用法について、仕上がり後の美観と施工時間短縮のための糊除去作業を意識した取り扱いを理解することができた。
- ③使用用具の一つであるスプレー缶ノズルのメンテナンスについて、常に確認しなければならないことを理解することができた。
- ④限られた時間の中で、いかに用具を調整し、机上の整頓を心掛け、各パーツを効率よく

製作するために試行錯誤している様子がうかがえた。

- ⑤レイアウト作業において、納得いくまで貼付けの練習や講師に質問したりする姿が見られた。
- ⑥何通りかあるレイアウトの順序について、自分の中で情報を精査し、時間を確認しながら自身に見合った順序を選択することで、作業効率が向上した。
- ⑦全体を通して、作業手順と用具の使用上の留意事項について理解した。

【第4回】

期日：令和元年6月29日（3時間）

対象：デザイン工学科 2年生 14名

概要：時間配分を意識したレイアウト技術の習得



Fig. 5 全体レイアウトの様子

【到達度の評価】

作業時間や仕上げ技術などの総合的な実技を意識した講習を行った。外部講師からは技術面において個々に見合った指導をいただけた。実技指導を重ねるたびに、カッターの使用方法からシートの合わせ、その加工手順など広告物制作に関わる一連のノウハウや技術を習得できた。

【第5回】

期日：令和元年7月6日（3時間）

対象：デザイン工学科 2年生 14名

概要：総合的技術の習得



Fig. 6 完成した実技課題

【到達度の評価】

個々の技術や時間配分はもとより、特に作業工程のわずかな部分への配慮を確認した。この時点では、すでに生徒は全体の流れを把握しており、全体に共通する製作材料を使用する際、静電気によるわずかなゴミの進入も考え、材料保護材の取り外しのタイミングまでもシミュレーションする技術を習得できた。外部講師による評価から、安全作業については、常に材料や工具のメンテナンスを意識することが理解できた。さらに、デザインナイフの取り扱いにおいては、刃先の切れ味による圧力の加減を見極めた作業を身に付けることができた。技能取得については、個々の問題解決を行いながら技能を習得することができた。レベル数値がやや下がることにおいては、個人差がある部分の評価である。受講態度では、作業を通しての学びに向かう姿勢について身に付けることができた。教員側のサポートでは、作業準備や片付けを通して、より良い環境で作業ができるこことを心掛けた。とり

わけシート材料などの準備段階においては、生徒間での効率の良い作業手順が見られ、協調性を身に付けることもできた。

Table. 1 外部講師による評価

【評価・振り返り】全ての実技指導終了後に、指導者→依頼者の順で、記載してください		
①指導者(ものづくりマイスター)より	②依頼者	
項目	レベル	コメント
安全作業	5	話をよく聞く、自分で企画、使用を習得
技能取得	4	失敗にも次回は改善能力に長けた。
受講態度	5	集中力があり、とても静かな作業
担当教員のサポート	5	準備が良く、かゆい所に手が届くサポート

※レベル(5:大変良い、4:良い、3:普通、2:やや不十分、1:不十分)

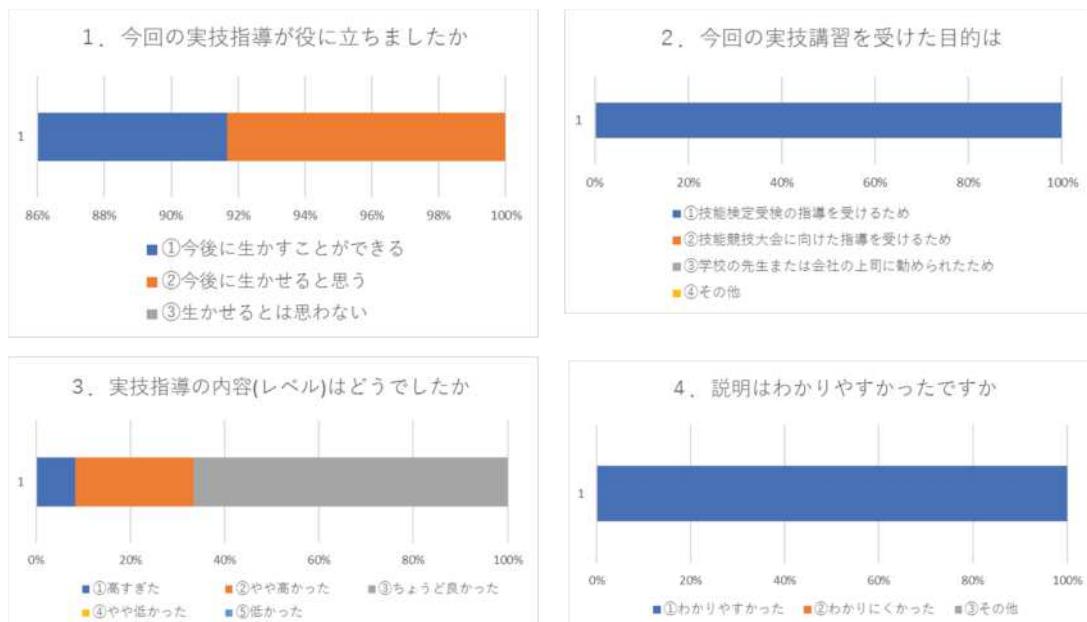


Fig. 7 受講者用アンケート結果（実技）

2-1-2 広告美術仕上げ実技指導までのプロセスについて

Fig. 8 は、実際の実技指導までに1枚分を完成させる目的で、プロセスシートを基に実施した。

このシートは、作業内容を4項目のカテゴリーに分けたものである。

- ①書く（レタリング技術）
- ②カット（デザインナイフによる切取り技術）
- ③水張り（スキージによる貼技術）

④ガイド（エレメント配置のレイアウト
技術）

上記4項目について、各パートを順に組み上げていった。また、備考欄には制作の目標日時を表示し左の時間欄には、技能検定課題を元に時間配分を配置することで、イメージをリンクさせた。

技能検定広告美術仕上げ3級 完成までのプロセス

時間	順	作業内容	対処する内容	備考	
10:00	10	1 吉く NS拡大（方眼紙）		4月23日	
	20	2 NS検定・		4月26日	
	10	3 カット 3級		4月26日	
	20	4 模様		5月8日	
休憩					
11:10	20	5 カット 広/告/美/術		5月8日	
	5	6 赤、緑		5月8日	
	10	7 吉く 三角形を吉く（方眼紙）		4月23日	
	10	8 カット 三角形		4月26日	
12:10	10	9 水ぼり 吉シート		5月10日	
	5	10 カット 吉シート		5月10日	
	休憩				
	15	11 ガイド 吉シート		5月13日	
13:00	10	12 三角形		5月14日	
	10	13 緑→広/告/美/術→赤		5月14日	
	10	14 NS検定・3級		5月15日	
	5	15 模様		5月15日	
14:00	5	16 空気抜きなど修正		その都度	
	5	17 後片付け			
180	311			5/16までに1枚完成	

放課後の時間について：16:45までの作業、17:00片付け終了

重要

- ・リタックシート
用紙が白いので、貼り戻す場合は、ツルツルの表と裏をまちがえないと、
よちがえると剥がせなくなります！
- ・シートの色を間違えない。（失格）
- ・誤字、脱字をしない。（失格）
- ・貼り方を間違えない。（重ね貼りと突き合わせ貼りの違い→（失格））
- ・図柄の位置を間違えない。。。定規の目盛の5mmの読みまちがいに注意。
- ・完成させること。※延長5分ごとに減点。減点されても完成させる。

自分の順番に書き換えて、時間対策をしよう。

Fig.8 技能検定高校美術仕上げ 完成までのプロセス

2-1-3 小学校への出前授業

きらきらシール

期日：令和元年9月28日（土）

場所：笠松町 下羽栗小学校

概要：金銀のシートを用い、デフォルトのイラストの横に体験者の名前や好きな言葉を入力し、カッティングマシンにて出力したものをクリアファイルに貼り付け、世界に一つだけのオリジナルクリアフォルダを製作する。

結果：カッティングシートの色選択として、イベント受けける金銀カラーを採用することで、小学生の児童へも人気が高かった。文字入力の

様子を画面で確認できるようミラーリングにすることやカットする工程を目の前で見える動線を確保したことなどにおいて児童生徒の関心を高めることができた。また、カスとり作業において、難のある文字については高校生がサポートすることで、ねらいのとおり、コミュニケーションの向上を図ることができた。さらに、ねらい以上に児童からのお礼の一言や完成後の笑顔から高校生は、達成感や自信を持つことができたことに感謝したい。



Fig.9 下羽栗小学校での製作体験

2-1-4 成果・評価

広告美術仕上げの取り組みでは、デザイン分野の平面構成やサインにおいて、CG やイラストレーションでは効果の出にくいデザインと違い、デザインの実践として成果が得られた。これは達成度の表現力において、カッティングシート材料がカンプ（見本用・練習用）ではなく、実社会の屋外広告物に使用されているものと同じマテリアルである付加価値の高さや、レイアウト要素において基準となる割付けが図られていることなど自由な構成とは違い、デザインの審美性における論理的に考えて解決まで導ける力が付いた。また、製作における技術では、手先の器用な生徒の伸びは理想的な達成に到達し、あまり器用ではない生徒に対しても、回数を重ねた結果、標準レベルまで到達することができた。

Table.2 広告美術仕上げに関する達成度

評価項目	理想的な達成レベル			標準的な達成レベル			未達成レベル		
	評価者	生徒	教員	外部	生徒	教員	外部	生徒	教員	外部
表現力	85%	78%	92%	15%	22%	8%	0%	0%	0%
色彩選定の技術	78%	85%	92%	22%	15%	8%	0%	0%	0%
製作技術	64%	78%	85%	36%	22%	15%	0%	0%	0%

Table.3 広告美術仕上げに関するループリック

項目 表現力			
段階	理想的な達成レベルの目安	標準的な達成レベルの目安	未達成レベルの目安
到達目標	全体の寸法やレイアウトが理解でき、各パーツの関係性や調整ができる。	何を表しているのかが伝わり、いくつかのパーツを貼ることができる。	ランダムな配置で、バランスがおかしい。
項目 色彩選定の技術			
到達目標	全体のパーツに対して、材料の特性を把握しながら色彩の選定ができる	各パーツにあった色彩を選定することができる。	指定された色を選定することができない
項目 製作技術			
到達目標	全体の手順を理解し、基準となるバランスを把握しながら作業ができる。	指定された割付け図に準じて作業ができる。	割付け図が理解できず、作業手順が理解できない。

2-1-5 課題

広告美術仕上げ技術を平成 16 年から現在に至るまで継続して学ぶにあたり、近年地域に貢献できる事に結び付いた。しかしながらこれは、断片的な連携や製作などであり、きらき

らシールにいたっては、少なからずワークショップ形式での地域貢献やきらきらシールの形態を継承しつつ、各種イベントや学科紹介に活用してきた。次年度では、サイン分野でのカッティングシート素材ではあるが、次項で述べるマップ分野など、プリントアウトされた紙媒体とは違う良さであるカッティングシートを活用したアイディアを模索している。

2-2 マップ制作における諸課題

マップ制作のねらいは、ものづくりを通して街の活性化をはかり、地元観光マップ等の制作により生徒による地域理解と魅力発信によるものである。さらにこのマップ制作を進めることによって地域を愛する人材の育成を期待したいと考えている。

笠松町における観光マップ制作には、どんな街で、どんな名勝があり、何が特色でなどといった調査が必要である。また、マップは、紙ベースのものだけにとらわれることなく制作できないかと考え、笠松町商工会が主催するマルシェと手ぶらピクニックを目的としたイベント「かさマルシェ」に参加し、笠松町商工会青年部と連携して、効果的な観光PR方法について探求した。

2-2-1 「かさマルシェ」への参加

期日：令和5月19日（日）

場所：笠松みなと公園

対象：デザイン研究部 14名

笠松町商工会青年部とのミーティングのなかで、笠松の観光に対する本質とは何かといったテーマの中で、若い世代の女性をターゲットとしたいことやサンデービルジングマーケット（岐阜市）の来場者を名鉄岐阜駅と名鉄笠松駅間のどちらへもアクセスできるよう考えたいことなど、新たな観光資源の構築を検討した。そこで、顔出しパネルを、インスタや写真映えするトリックアートとしてはどうかという提案に賛同いただき制作に入った。



Fig. 10 事前撮影



Fig. 11 事前撮影

[制作内容]

①パネルの大きさ

パネル1 900mm×2700mm (合板横置き 1枚+半分) <Fig. 10>

パネル2 1800mm×2700mm (合板縦置き 3枚分) <Fig. 11>

②インクジェットプリンターで、耐水性ロール紙に出力。

③設置については、組立足場に結束バンドにて取り付け。

④事前撮影したラミネートを当日のパネル横に取り付け。

2-2-2 「かさマルシェ」の様子

当日は、天候に恵まれ来場者は多数あったものの、設置場所の問題からか、トリックアート体験として写真で納められるシーンはあまり見られなかった。今回は、会場までの導入部分にあたるアプローチへの設置であったが、もう少し、来場者の集まる箇所への設置が必要であった。イベント終了後のツイッターなどでは、当日モバイルできるフレーム枠を来場者に使用してもらうアイディアを笠松町が実施している。写真映えのするフレームで、当日は人気が高かった様子である。また、アイディアの活用を見習うことができた。このことから地元連携では、より深いミーティングなどを通じて一貫した企画から展示までを配慮する必要があることを学んだ。



Fig. 12 かさマルシェの様子



Fig. 13 アプローチ部

2-2-3 結果 「こと」をカタチに

「ものづくりからことづくり」といわれるデザインの業界において、インスタ映えや写真を考慮してスマートフォンによる仕様が大半に見られる昨今では、この行動を「こと」と捉えることができる。「こと」から始まるカタチとして、トリックアートボード内にQRコードを付けることで、そのリンク先をマルシェのホームや店舗マップにリンクさせることも可能ではないかと思われる。また、当初において、学校名や学科名を表示するかどうかについても話を詰めることができず、後付けのカッティングシートを用い提示した。これについても、広告美術仕上げの技術要素を活かしている。

2-2-4 考察 新たな魅力発見に向けて

かさマルシェをとおして、笠松町商工会青年部の皆さんとの地元への熱い思いが、生徒に伝わったと思われる取組みであった。今回が2回目のマルシェではあるが、客観的な部分において、一昨年の3倍にあたる400を超えるブース応募があったことも着実に笠松町に魅力を感じている部分ではないだろうか。また、こうした取り組みをとおして、将来の魅力的な地域であることを学生は感じ取ったのではないかと思われる。観光について今年度はコアな部分からのアプローチではあったが、新たな魅力を発見しながら、地域の活性化に努めたい。

2-2-5 課題

上述でのマップ制作に関して、二つの課題が発見できた。一つは、どんな媒体でアプローチするのか、二つめにその媒体に関わるデザイン技術の要素とはなにかである。例えば、アナログ的な紙面媒体においては、設置場所やエリアなど効率の良い場所を選択するプレイス戦略要素が必要であり、そのデザイン技術面では、色材からレイアウトまでのビジュアル的要素が必要である。次年度において、マップのコンテンツを今一度検討し、岐阜工業高校ならではのマップを制作したい。

2-3 PR グッズの開発

「グッズ」の開発において、客観的観点から価値のあるものを提供する活動を第一に考えなければならない。そこには、何をモチーフにして、どんなカタチで提案していくのかが課題となる。また、その過程の中で、デザイン要素は必要不可欠である。パブリック・リレーションズ (public relations) 一般にはPRと略称されるものは、企業や公私の団体が「公衆」の理解、共感、協力を得て、これを恒久的に維持・発展させるために組織的に行う活動である。このPRグッズの開発において、何をPRしていくのか、その到達点がどこなのか、模索している中で、学校、地域社会、街など様々な要素がある中で、まず、プロダクトデザインの概要を理解する必要があることから始まった。

2-3-1 外部講師によるプロダクトデザイン講義

期日：令和元年9月6日（金）

対象：デザイン工学科 2年生 39名

講師：名古屋造形大学教授

金澤秀晃先生

テーマ：「問題の着眼から解決アイディア発想まで」

- ①デザイナーってどんな人？
- ②「あったらいいね」を考えてみよう
- ③ものづくりを守る法律（知財入門）

上記3つの分野から、講義およびワークショップを実施した。今回のねらいとして、今後、プロダクトデザインに限らず、デザイングッズの開発や付加価値を考えたデザイン企画をする場合に、創造力を生かした提案や改善ができる力を育成するためである。これは、コンペティションなどへの応募するデザイン企画と違い、実際の現場におけるグッズ開発や時代に見合ったデザイン企画を実施する際、必要であるべき資質能力の向上を考えなければならない。現在の科目「デザイン技術」におけるデザイン企画のフロー項目は、学術的には基本概念であり、そこには、現場を経験されたプロの知識技術が必要である。

【講義内容】

(1) デザイナーってどんな人？

はじめに、よいデザインとは？といった切り口から、光の到達距離と地球の位置関係から、昨日の自分は258万キロの彼方にいることから始まった。抽象的思考ではなく、数値的な発想法の概念である。また、主観的アートとの違いについて、デザインを客観的な共感にとらえ、正確に情報を伝えることで、経済行為を促し、利益を生むことができると知ることができた。その発想や発見に新しい価値や考え方を提案するデザイナーの実例や人間がやっている行為をデザインすることなどについて、行為のバグを取り除くことに繋がっていく。このことから、フェイルセーフのような概念を含め、モノの本質を見極めることが大切である。

Work Shop 問題の着眼から解決アイディア発想まで

1. アイテムあるいはシーンの選択

自分がよく使う生活用品や空間、「慣れ親しんだ道具や家具などから好きなものを選ぶ。または、暮らしの中でいつも困るシーン、面倒なシーン、改善が必要なシーンを選択する。

2. ダメ出し、バグの発見

使いづらいが我慢して使っている。時間がかかる、楽にしたい。うまくいかない、むずかしい等、人の行為や使い勝手などのマイナス要因を洗い出す。

3. なぜか？を考える。

どうしてうまくいかないのか？使いづらいのか？を多方面から考える。

4. どうすれば？を考える。

どうすれば解決するか？少しでもよくいくか？を考える。
問題が解決するための条件を考える。

5. 具体的なアイデアを絵に描いてみる。

実現できるかを気にせず、アイデアをどんどん描いて展開する。
もののカタチだけではなく、使い方や人の行為もわかる範囲で描いてみる。

6. 問題が解決されたか？の確認

出たアイデアを見ながら、問題が解決されるかどうか？を確認する。
解決されていない場合は、どうしてか？を考え、更に良いアイデアを考える。

7. シンプルなカタチにしてみる。

求められる機能が発揮できるカタチや素材を考える。
使いやすいカタチ、安全なカタチ、求められる素材、色、仕上げなどを考える。

Fig. 14 デザイン企画フローチャート

(2) 「あつたらいいね」を考えてみよう

問題解決型のデザインプランニングをデザインフロー (Fig. 15) に基づいて、ワークショップ形式で実施した。 (Fig. 16)

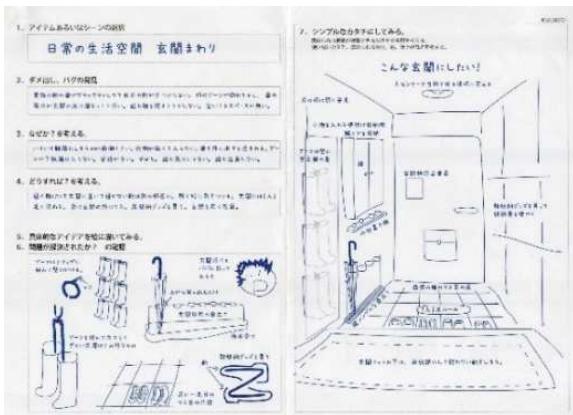


Fig. 15 デザインプランニング



Fig. 16 ワークショップの様子

(3) ものづくりを守る法律（知財入門）

知的財産権について、VTR を鑑賞しながら、ポイントを押さえることができた。デザインの分野では、オリジナルアイデアを権利として守ってくれる法律について、著作権のみならず、意匠権について特に意識することができた。ロゴなどの登録商標であるレジスタードマークをはじめ、近年では、色の登録、立体の登録、音の登録なども商標として登録される。

【成果・評価】

講義後において、プロダクトデザインそのものの理解度や自己学習の振り返り、さらにワークショップでは、アクティブラーニングの要素についてアンケートを実施した。結果として、将来のデザイン系企業への就職意識に対するキャリア教育につなげることができた。さらに今回のねらい以上に、以下のような学びの成果を達成することができた。

○生徒自己評価の結果

- ・生活のバグを改善することが重要であることを理解できた。
- ・ものをつくるときは新しいカタチを生み出すことが大切だと学びました。
- ・機能性が優れ、見栄えの良いデザインの難しさを感じました。
- ・講義を受けて、様々な視点からモノを見る能够性が感じました。
- ・違う視点からモノを見ることで、創造力や発想力が広がることができ、進路選択の幅も広げていきたいです。
- ・ワークショップをとおして、実際の体験が良かった。
- ・プロダクトデザインは日常の生活からアイディアを考えることが分かりました。
- ・デザインに対して、むずかしく考えるのではなく、楽しく考えようと思いました。
- ・「こうしたらしいのに」を普段から、メモしようと思いました。

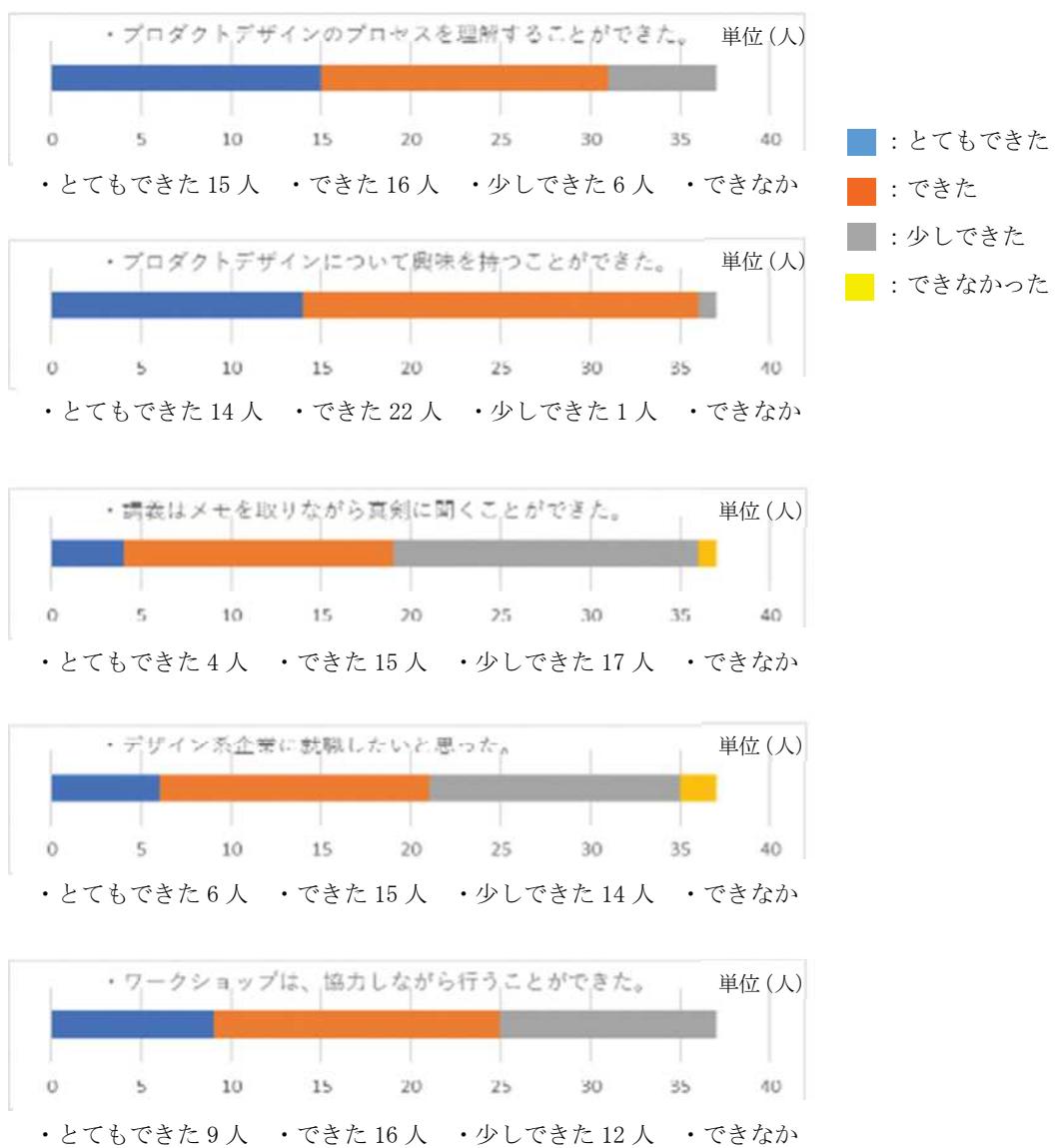


Fig. 17 講義後の生徒の評価

上記の生徒自己評価の結果から、デザインプロセスについて、大半の生徒が理解できたと示している。プロダクトに限らず、デザイン分野では必ず感性だけではモノが生まれないプロセスが発生することをあらためて認識できた結果といえる。また、講義を終えて、機能や審美性を追求していくにあたり、その難しさをどのように解決し、身に付けていくかという課題が残るが、その問題解決の繰り返しそがクリエイティブなデザインを発想する重要な要素である。最後に、今回の講義を通して、デザインは人の気持ちに発見や感動を与えることができることや誰でもデザイナーになれる気づきを得られたことに感謝している。

2-4 「われらも麒麟！！！」プロジェクト

第59作目のNHK大河ドラマ「麒麟がくる」が、2020年放送される。大河ドラマでは初め

てとなる智将・明智光秀が主人公である。応仁の乱の後、乱世をおさめようとする戦国の英雄たちが登場しあはじめる時代であり、その中で、謎多き戦国武将・明智光秀を主人公に、織田信長、斎藤道三、豊臣秀吉、徳川家康などの英傑たちが天下を狙って争う姿が描かれたドラマとなる。

岐阜県では、岐阜市歴史博物館2階に、「麒麟がくる 岐阜 大河ドラマ館」が開設され、そこで、ドラマ館を盛り上げるひとつに作品展示コーナーが公募されたため、グラフィック部門と映像部門に参加した。その中で、岐阜県や岐阜市をただPRするだけではなく、岐阜県全体で盛り上げていこうとする動きの中に高校生の力を生かしたいとの思いで取組んだ。

2-4-1 リサーチに関する講義

期日：平成31年4月17日（水）

対象：デザイン工学科 3年生 40名

講師：岐阜市歴史博物館 学芸員 中島先生

内容：明智光秀や岐阜についてのリサーチを始めるにあたって、何からはじめたらいいのか分からぬ状況の中で、岐阜市歴史博物館から講義をいただく機会を得た。これは、自らのリサーチだけではなく、学芸員の方から講義をいただいたことで、何か結果としてデザインのヒントを

発見することができるのではないかと実施した。「岐阜市の地形、信長など当時のファッショニ、当時の食事などについての講義で、岐阜市を流れる長良川は当時3本に分かれていた。楽市楽座は自由に商売ができた。信長の緑の服はカジュアルで、当時のフォーマルでは、帽子をかぶるが、信長はかぶっていない。信長のサインは、麒麟の鱗（りん）をくずしたサインであった。川魚よりも海魚の方が格上であった。」などのインターネットや書籍では手に入らない情報ばかりであった。やはり最終的な情報は人が持っているものであると学ぶことができた。

2-4-2 制作テーマ「戦国時代と岐阜」

デザイン工学科3年次でのコースにおいて、ビジュアルデザインコースは、ポスターの制作、デジタルデザインコースは、アニメーションの制作、イメージデザインコースは、コマ撮りの手法を使用したトップモーションを活用したコマ撮りアニメーションの制作をした。それぞれの技法でテーマとなる「戦国時代と岐阜」を表現していくこととした。

また、作品制作に向けて、岐阜市歴史博物館学芸員の方から指導いただける機会を得ることができ、内容として、自分たちが制作していく中で、コンセプトからの表現やそのアプローチにブレがないか、コピーとレイアウト、その技法はどうなのかななどプロの現場で活躍してみえる講師を招き、アドバイスをいただくことができた。講師は、歴史博物館館長はじめ学芸員の方2名が来校された。それぞれの作品制作に対する質疑応答とご助言をいただく



Fig. 18 リサーチに関する講習

ことができた。例えば、レイアウトや配色などのアドバイス、アイキャッチである絵面に対するコピー内容の検討など、プロから多くを学ぶ機会となった。

2-4-3 完成作品

[グラフィック部門]

ビジュアルデザインでは、ポスターを制作した。今回のポスターは実験的に、背景の絵面にあたるアイキャッチとコピーを別々のパネルに描き、それぞれを写真に撮って合成した。これは、複数のコピーを検討することやコピーの色を変更するなどレイアウトを考え、それぞれ分けてデザインした。また、コピーはオリジナルの書体でデザインすることで購読率を上げる工夫をした。Fig. 19は、岐阜のおいしい料理をもっと知ってほしい、「岐阜に行って食べてみたい」と見ている人に伝わるような食の要素と戦国要素を取り入れたポスターを目指している。皿には、家紋が入っており、領地を取りあっている。取りあってしまうほど、岐阜の料理はおいしいことをデザインした。

[映像部門]

デジタルデザインでは、アニメーションを制作した。Fig. 20は、アドビのソフト（フラッシュ）を使用し、約2分前後のストーリー展開としている。作品コンセプトは、岐阜の魅力が私たちと同年代の学生に届くように制作した。概要は、岐阜に転校してきた女子高生が、岐阜駅で金の信長像と出会い岐阜の名称を堪能し、思い出をつくる。不思議な夢ではあったが、クラスメイトに「岐阜で放課後遊ぼう」と勇気を出して誘うといった内容の作品を提案した。

イメージデザインでは、コマ撮りアニメーションを制作した。Fig. 21は、岐阜城をモチーフに金色の信長像が面白おかしく紹介してくれるストーリーを展開した。モチーフを細かいところまで作り込むことや、効果音などは、輪ゴムで和の楽器の音を表現した。岐阜城に興味を持ってもらえるような動画を目指した。



Fig. 19 ビジュアルデザインポスター



Fig. 20 デジタルデザイン



Fig. 21 コマ撮りアニメーション

2-4-4 記念スタンプ「グッズデザイン」

プロダクトとグラフィックに共有するスタンプなどのデザインでは、先ずその方向性を確立するため、Fig. 22のようなマインドマップ法を採用し、多種多様のキーワードを連想する。これには、ブレーンストーミングなどの手法も欠かせず、進めることを前提とした。この後、個々にイメージを広げたり、着地点を見つけたりしながらデザインのカタチを導き出した。

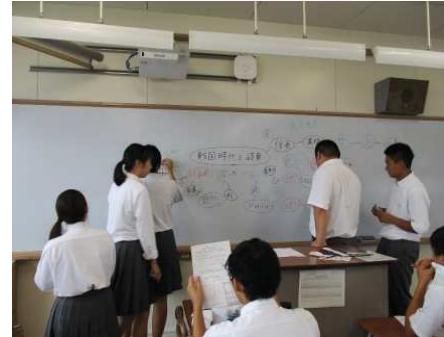


Fig. 22 グッズデザイン



Fig. 23 デザイン原案



Fig. 24 実用化されたスタンプ 5 種



Fig. 25 採用スタンプ

デザイン原案では、デザインに含めなければならない条件である文字列をオリジナルの書体として提案した。全国からの来場者がターゲットで、このスタンプは、ドラマ館の中と外に設置しており、生徒作品目録の用紙に押すエリアが設けてあるなどの工夫が見られた。

2-4-5 結果

岐阜市歴史博物館内に設営された大河ドラマ館では、全国からの来場者で、連日盛況である。すでに開館 2 週のところで 1 万人を超えており。また、岐阜市の郷土学習の一環では、小学生の見学も毎日あり、作品を閲覧してもらえることも高校生の PR 要素になったのではないだろうか。



Fig. 26 岐阜市歴史博物館「大河ドラマ館」の生徒作品展示ブース

2-4-6 成果・評価

われらも麒麟！！！プロジェクト作品制作をとおして、ひとつのテーマ「戦国時代と岐阜」を掲げ、その中で高校生の柔軟な発想と専門的な力を活かした作品制作ができた。当初は、テーマをいかに作品に盛り込み伝達させるかというデザインプロセスの要を常に念頭に置いて制作作業を進めたが、完成後の作品展示がはじまると、生徒の反応は、ドラマ館への来場者が、「岐阜っていいな。もっと知りたい」につながる作品であれ

ばと願いたいといった思いが感じられた。さらに、岐阜の歴史、郷土の素晴らしさを学び、気づけたことに感謝したい内容の感想もあがっている。リサーチ段階では、仮設や憶測を含めた講義において、デザインの引き出しが着実に増え、ポスターや映像のアイデアスケッチが以前より増加したこと。制作段階では、いくつかのコピーやレイアウトが主観的な表現から客観的立場での表現を検証できることなど、デザインを通してのプレゼンテーション能力が身についたと確信できる。このことから、地域貢献やふるさと教育の面で貴重な学びと経験になった。

3 決言

これまで、資格取得から得たノウハウをデザインというカタチで地域貢献することや、地域連携を行うことで、地域のことを知るとともに、地域の方々からもデザインをとおして専門高校生の感性や地域社会へ取り組む姿勢や態度などの理解が深まった。さらに、その後の卒業制作展では、もう一度原点にもどり、デザインを通して何を伝えるべきなのかを模索してきた。そのテーマを「i」と設定し、卒業制作展へと取り組んできた。そして、商品企画やそのCI計画、社会が抱える問題点などをデザインに取りあげ、その過程での学びを通して、起業マインドを持った、新たなビジネスを提案できる社会人になってほしいと願っている。



Fig. 27 公募作品入賞者表彰の様子

地域を愛するテクノロジストの育成 「ふるさと納税を題材とした地域活性化のための基礎研究」

第2開発室 設備システム工学科
山口剛正 間宮広司 上林 裕 松野雅充 石森大一
宮地恭兵 松田桃香 近藤哲彦

Abstract :

高校生が地域に魅力を感じて、「住み続けたい」や、進学等で地域を離れても、「地元に戻って働きたい」と思えるよう3年間の学びを深化させ、郷土に愛情を持って、地域貢献ができるテクノロジストの育成を目指す。

Key words :

ビジネスモデルの創出 ふるさと納税返礼品 起業

1. 緒言

笠松町の人口推移は昭和60年以降、22,000人程度を維持しており、世帯数は平成30年で約8,200世帯と年を追うごとに数パーセントの伸びを示している。

しかしながら人口の流入出にフォーカスしてみると、平成27年の就業者・通学者(15歳未満も含む)は流入6,483人に対し流出8,235人と流入のそれを大きく上回っている。このことから若年者の「笠松離れ」は特に深刻であり、近い将来の人口ピラミッドは上方に重心移動が起こる。これらは地域の安定性や活性化に多くの問題を投げかける。

若年層の流出を防ぎ、流入を目指す根本的な解決策は、魅力的な労働の提供であるが、既存の町内企業の受け入れ人員、規模のスープアップは莫大な費用と、時間・労力を必要とし、即効性があるとはいがたい。

本研究においては、人口流出と流入の和が地域にとってプラスとなるような試みを、工業高等学校ならではのアプローチの方法を模索する目的で開始された。

2. 研究内容

地域活性化の指標として、人口流入が人口流出を上回ることが肝要である。特に就業者層において、笠松町内に魅力的な就業場所が提供されることは、既存の企業に頼らない「労働場所の提供」を考えなければならない。この新たな労働場所の提供について以下の試みを行った。

○実施日程

実施項目	実施日程										
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月
・ふるさと納税の返礼品に関する学習			2 回	7 回	10 回	8 回	2 回	4 回	6 回	7 回	
・地域の特性や特徴に関する学習			2 回	7 回	10 回	8 回	2 回	4 回	6 回	7 回	
・地域の成り立ちに関する学習			2 回	7 回	10 回	8 回	2 回	4 回	6 回	7 回	
・税の仕組みに関する学習				1 回	1 回	1 回			1 回	1 回	

2-1 ふるさと納税返礼品を対象とした新しいサービス提供の開発

本取組は「ふるさと納税返礼品」に新たなビジネスが見いだせるかどうかという観点で行う。

ふるさと納税^{※1}は寄付金税制の一つであり、地域の税収源として無視できないほどの制度になった。よく話題となる返礼品については寄付された側の義務ではないが、返礼品自体の魅力が寄付額の増減に影響するといつても過言ではない。総務省による返礼品のガイドラインは、地場産品であることや寄付額の 30 パーセントであることなど、多岐にわたる。多くの自治体が、「魅力的な返礼品」の開発に血道をあげる結果となり、多くの地元企業の協力により、地場産品が開発された。これらの内訳は圧倒的に品物が多く、サービスを提供するスタイルは極めて少ない。

しかしながら、サービスの提供は、品物の提供にありがちな価格変動や、安定供給といったハードルが低く、高等学校で参加するには向いている。これらの理由から従前取り組みのあった「プロジェクトマッピング」が候補となったのは自然の流れである。

このふるさと納税返礼品（サービス）が新たなビジネスモデルとして認識されたならば、起業の端緒として、地元笠松町内への就業人口増加に貢献できる可能性があると考えている。

※1) ふるさと納税とは、日本に於ける寄附金税制の一つ。”納税”という名称だが制度上の実態は「寄付」であり、任意の自治体に寄付をして、その寄付金額を現に居住する地方自治体へ申告することにより寄付分が控除できる本制度をもって、希望自治体に事実上の”納税”をするというものである。

2-2 ふるさと納税返礼品としてのプロジェクトマッピングサービススキーム

2-2-1 3カ年計画

次に3カ年計画(Fig. 1)を示す。Phase1～3までは各1年ごとの計画としている。

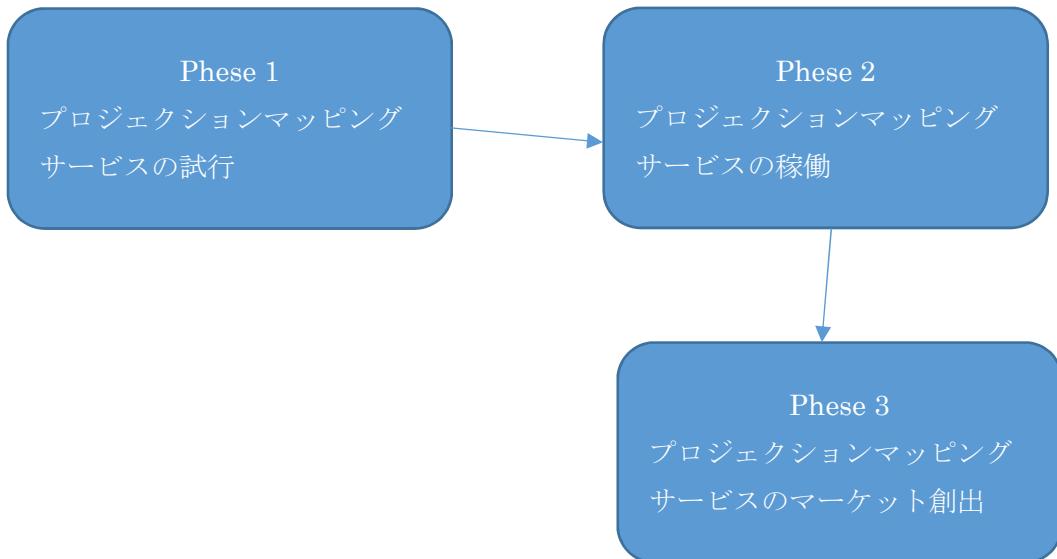


Fig. 1 プロジェクトマッピングサービスの3カ年計画

2-2-2 ふるさと納税返礼品サービスにおけるスキーム

Fig. 2に実行スキームを示す。本スキームにおける他の返礼品との違いは、納品後の報告プロセスを含むという点である。

ふるさと納税返礼の希望は先ず、町に集約される。このとき、どのようなプロジェクトマッピングを寄付者が希望しているか、様々な用途がデータとしてインプットされる。(もちろん、制度的なあるいは、物理的な制約外の希望があることも想定されるため、全ての寄付を笠松町が受け付けるものではなく、審査や抽選により寄付の受け付けを決定する。)

このインプットされたデータに対して、実現可能な納品サービスが行われた際、笠松町にフィードバックすることで、様々なデータが得られる。

本試行により得たいデータを以下に示す。

- ①寄付額と、プロジェクトマッピングサービスの内容との関係
- ②プロジェクトマッピングサービスを希望する形態
- ③プロジェクトマッピングサービスを希望する寄付者のプロフィール(年齢、性別、家族構成など)
- ④プロジェクトマッピングサービスを希望する時間帯
- ⑤プロジェクトマッピングサービスを希望する場所

笠松町ふるさと納税返礼品 プロジェクト

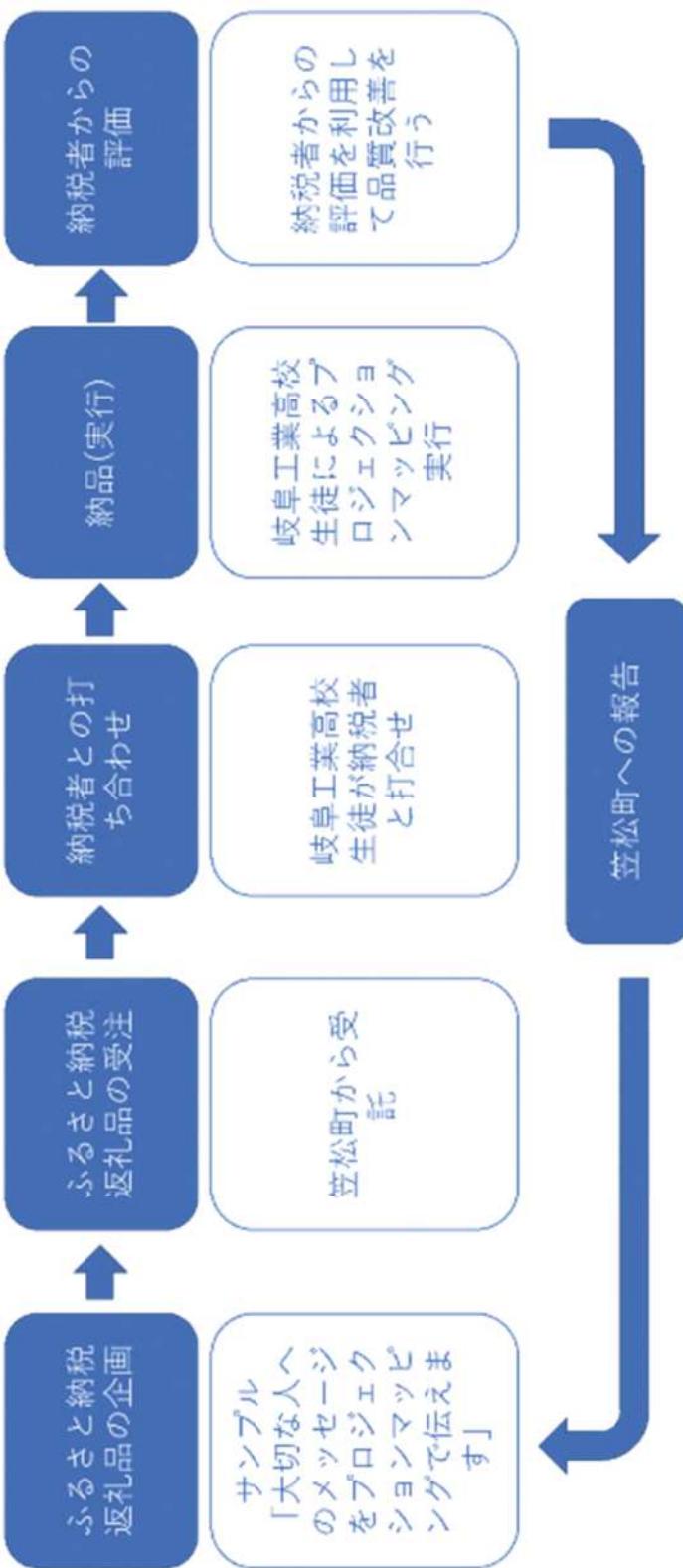


Fig. 2 ふるさと納税返礼品 実行スキーム

上記①～⑤で得られたデータは、数値的に線形を構成するデータと、そうでないものに振り分け、多重回帰分析を行うものとロジスティック回帰分析を行うものとに分類する。これらはデータサイエンスの分野であり、新学習指導要領においても「情報」においてはモデル化とシミュレーションなどで取り扱われる項目である。

例えば、寄付者の年齢と、実施時間の関連性を調べるとき、採取した値には連続性が認められ、多重回帰分析によって、偏差を調べることができる。このとき有意水準の高低により、得られた回帰直線が信頼できるものであるか否かを判定する。もし、信頼できるものであれば、これを基に、年齢と実施時間の誤差を含むある程度の予測が可能となる。

別の解析ケースにおいては、例えば、性別と希望する実施時間の関係を調べるとき、性別は男女の2値であり、この2値間に連続性は無い。このような場合はロジスティック回帰分析を用いる。これにより回帰直線を境にデータをプロットした場合、男性、女性の塊に分離される。この分離した離散状況や偏差をパーセンテージで表したもののが有意水準であり、この数値が低いほど、得られた回帰直線の信頼度が高いとみることができる。

データサイエンス的なアプローチ以外は事業の効率化に役立つが、実務の経験においてはさらに貴重なデータを得ることができる。

実務的にはプロジェクトマッピングサービスを実行する過程で寄付者と、コンテンツ制作に関わる生徒との間で、様々なコミュニケーションが行われる。

このとき想定される評価項目としてふさわしい採取するべきデータは、

- ①ふるさと納税寄付者とコンテンツ制作生徒間のコミュニケーション能力
- ②コンテンツ制作プランニング能力
- ③コンテンツ開発チームおよび、投影チームとチーム構成能力
- ④新規データ採取・分析能力
- ⑤新技术開発能力である。

これらの活動対象者には岐阜工業高校テクノLABを選定した。選定理由は

- ①現在の岐阜工業高校テクノLAB参加者は30名であり、全ての学科および学年で構成されている。このことから、所属する専門学科の学習成果が、活動に様々なアプローチとなって反映されることが期待できる。
- ②一つの課題に複数の人員を配置することで、作業負荷を分散でき、飽きることなくモチベーションの持続効果が期待できる。
- ③グループ内での協働により、自然発生的な役割分担から、計画的役割分担へと進化か期待できる。

2-2-3 プロジェクションマッピングのトレーニング

プロジェクションマッピングの生徒の認知度はほぼ100%であり、この技術への関心は、すでに初期段階で充足している。

しかしながら、プロジェクションマッピングがどのような技術から成り立っているのかは生徒自身の想像の域を超えておらず、このため、技術的な観点を理解させる必要があった。

プロジェクションマッピングとは、投影するコンテンツ制作に関心のバランスが移りがちであるが、確実な被投射物への投影こそが重要であり、「ディストーションとマルチフォーカスの統合技術」と表現されるべき内容である。

ここで重要な点は、單一方向からのプロジェクターの投影で、被投射物に正投影することである。利用するコンテンツは2Dであることから、2Dディストーション（歪）を用いなければならない。実作業的には、2Dディストーションをコンピュータのディスプレイ上で発させ、被投射物に反映する作業となる。これらのことと直感的に理解させるため、原理説明を行った。

また、この講習会では、制作した簡易コンテンツとしてのアニメーションを、正投影した被投射物にどのように反映させるかにも言及し、巨大イベントでのプロジェクションマッピングの成り立ちの理解ができた。Fig. 4は白いキューブへの投影の様子である。

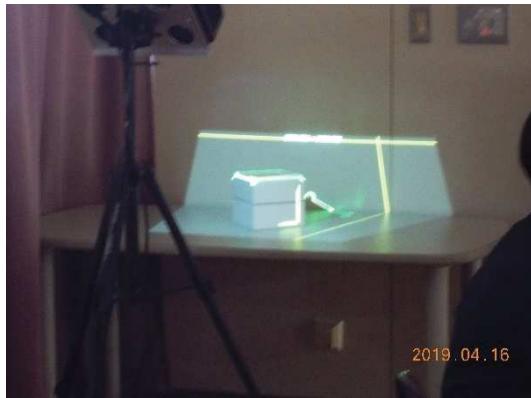


Fig. 4 アニメーション投影の様子



Fig. 3 講習会の様子



Fig. 5 体験の様子

このアニメーション制作、及びプロジェクションマッピングの基礎トレーニングは常時6名ほどの生徒を対象に5日間行った。

より実戦的トレーニングとして、プロジェクションマッピングの体験ブースを運営した。以下に概要を示す。

イベント名：科学の祭典 2019 科学の縁結び祭り

主催：出雲科学館

出展名：プロジェクトマッピングを体験しよう！

期日：令和元年 7 月 27～28 日

同イベントは科学教育振興のために行われており、プロジェクトマッピングに関するブース運営は初となる。

体験内容は、体験を希望する児童・生徒らに、プロジェクトマッピングの成り立ちを理解してもらうための構成としている。

簡易アニメーションの制作や、立方体キューブへの多面正投影をコーチングし、実作業を伴う内容で運営した。

体験ブースの構成：PC ×2

プロジェクター ×2

サブディスプレイ ×2



Fig. 6 体験指導の様子



Fig. 7 体験ブースの構成

本イベントの来場者数は二日間で 4,700 名であり、本ブースの体験者数は 150 組である。マニュアル等はガイドブック記載の最小限の内容だけであり、ほとんどが口頭、およびデモンストレーションでの指導である。体験者の指導に当たっては生徒が主体となり、ブース設置から運営までを行い、自らの理解の深化とともに、プロジェクトマッピングの振興も行うことができた。

2-2-4 プロジェクトマッピングサービス

笠松町ふるさと納税返礼品については、岐阜工業高校－笠松町間でパートナーシップを締結した。

パートナーシップ参加応募は各自治体によってことなるが、本件における申請形式を Fig. 8 に示す。

かさまつ応援寄附金【パートナー事業】地元特産品等 応募用紙

申込日:令和元年 8月 日

笠松町長 宛

(申込者)

住 所	笠松町常磐町 1700
会社名(屋号等)	岐阜県立岐阜工業高等学校
代表者名	江口 健治郎
電話番号	058-387-4141

かさまつ応援寄附金【パートナー事業】地元特産品等募集要項に基づき、以下のとおり地元特産品等(以下「商品」)を応募します。申し込みにあたっては、個人情報の保護を遵守すること、この応募用紙記載の内容が事実と相違ないこと、町税等に滞納がないことを誓約します。

ふりがな 1. 商品名 (10字程度)	プロジェクトマッピングであなたの思いを伝えます!	
2. 商品の内容	プロジェクトマッピングの映像制作と投影を引き受けます 誕生日や結婚披露宴などのイベント、ショーウィンドウへの商品ディスプレイなどにご利用下さい 取扱期間: <input type="checkbox"/> 制限なし <input checked="" type="checkbox"/> 8月から 9月までの取扱 消費期限: <input checked="" type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> 発送後 日間 発送方法: <input type="checkbox"/> 通常発送 <input type="checkbox"/> 要冷蔵 <input type="checkbox"/> 要冷冻	
3. 商品のPRコメント (50字程度)	希望者様のご要望を取り入れた映像制作と投影を、岐阜工業校の生徒が行います。当校の生徒と一緒に、良いプロジェクトマッピングを作り上げてくださる方のご応募をお待ちしています。	
4. 商品の提案金額	<u>提案金額</u> 要応談 円 <small>【提案金額明細】</small> 商品代(税込) 円 箱包・送料等 円 合計 円 <small>*合計額と提案金額は、同額となるように記載してください。 *箱包・送料等は最高値を記入してください。</small>	
5. ホームページURL	https://school.gifu-net.ed.jp/gifu-ths/zennichi/	
連絡先	部署・役職	研究推進部
	担当者名	教諭 山口剛正
	電話番号	058-387-4141

【添付資料】①商品の画像データ ②会社、商品等のパンフレット(任意)

Fig. 8 パートナー事業応募フォーマット

パートナー事業応募により、本サービスのプランを笠松町と協議したところ、次の点について合意した。

- ①本事業の説明会を行うこと
- ②プロトタイピングを行うこと

事業説明会は「プロジェクトマッピング」とはどういったものであるか、またパートナーシップ事業参加の理由などを生徒自らプレゼンテーションを行った。



Fig. 9 ふるさと納税返礼品説明会

8月13日という期日に関わらず、会場の笠松町役場には120席が埋まり、関心の高さをうかがわせた。会ではプロジェクトマッピングの実演も行い、多くの質問が生徒らに投げかけられたが、生徒の応答は良好で、関連する知識・技能が定着しており、これまでの様々なトレーニングが生かされた結果となった。この模様は新聞・地上波などで紹介された。さらに、プロトタイピングの応募についても告知を行った。

笠松町では、ふるさと納税を通して町を応援してくださる寄附者の皆さんに、特別な体験をお贈りするため、佐賀工業高等学校とのコラボ企画として「プロジェクトマッピング」をふるさと納税の返礼品として導入します！

モノ消費からコト消費へと、消費行動の価値観が変化する時代のニーズに応えつつ、佐賀工業高等学校が所在する笠松町ならではの返礼品で、高校生の活動の場の創出と寄附者の皆さまの満足度アップを目指します。

軽かるからの導入に向けた練習とプロモーションのため、町内在住の方1名様無料で無料でプロジェクトマッピングを作製し、投影時の様子などを取材させていただきます。

問合先 笠松町役場企画課 ☎388-1113
kikaku@town.kasamatsu.lg.jp

Fig. 10 無料体験広告

2-2-5 プロトタイピングの実施

プロトタイピングのスキームを以下に示す。

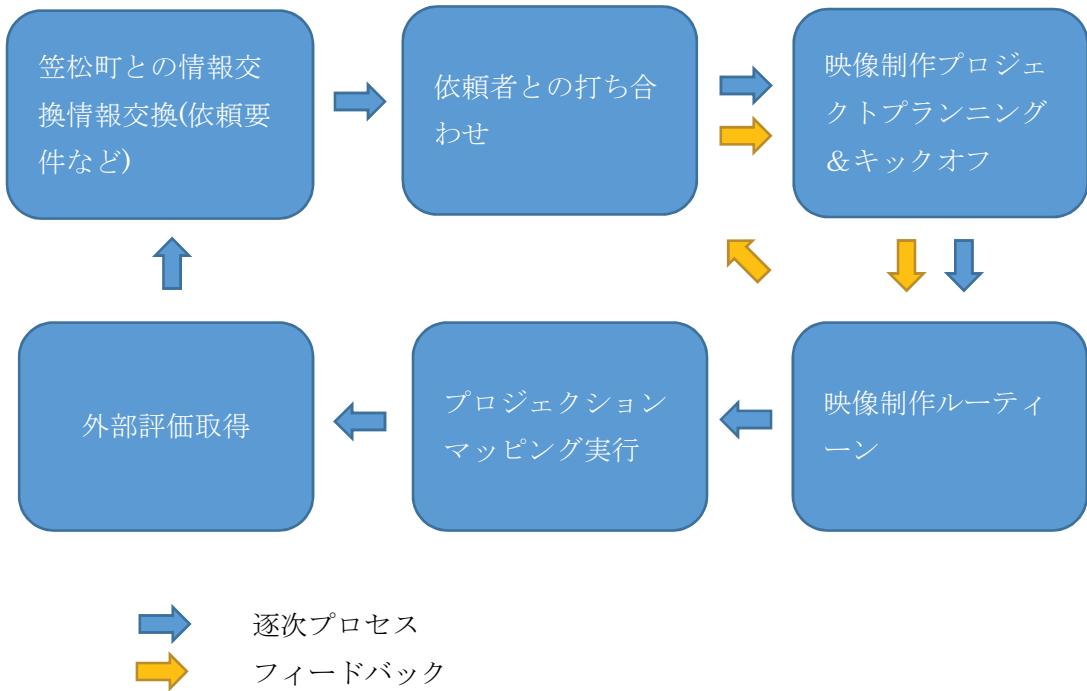


Fig. 11 プロトタイピングスキーム

逐次プロセスにおいては企画→立案→実行→結果の検討を実施するが、一連の PDCA サイクル終了までに相当時間要する。これは現在実行中のプランの先端と終端が見えにくくことを意味する。ここにフィードバックをサイクル内のサブレイヤーとして設けることで、依頼者の要求に高度に応えることができる。また、このフィードバックプロセスにおいてループリックを用いてコンテンツ制作スキルトレーニングを行った。このループリックを Table. 1 に示す。

Table. 1 のループリックは 2016 年から映像制作における AfterEffects の指導に用いており、生徒の能力その他実情に合わせて細かくチューニングしている。赤字はフィードバックプロセスの実行において指導および評価項目が追加された部分である。

結果として、個およびワークグループの評価は、特に理数的な高度な処理を求められるとき、実効値が低下する傾向がある。その最も顕著なものがエクスプレッションの記述である。AfterEffects のエクスプレッションとは JAVA スクリプトで記述されるプログラム言語の一種で様々なエフェクトの自動化に利用されることが多い。コンピュータ言語の学習には記述ルールやコマンドの種類、パラメータの範囲など積極的な理解を遠ざける要素があり、理解しやすいティーチング方法の開発に取り組むべきであると考える。さらにこれらティーチング方法の開発においては他のコンピュータ言語学習に応用できる可能性もあり、容易なスクリプト記述方法（例えばパラメータのみの変化から出力結果を考察できる）を開発したいと考えている。

Table.1 AfterEffects 指導ループリック

プロジェクションマッピングでの作業工程を理解し、Aftereffects(AE)を利用したコンテンツ作成を体験する 学習活動	S 音声説明 音声解説	A 自己の取り組み状況が、ほどほど明瞭で 1.他の者に理解できるよう適切な言葉を用いた表 現ができる。 2.他の者に理解できるよう適切な言葉を用いた表 現ができる。	B 自己の取り組み状況が、ほどほど明瞭で ある。 2.他の者に理解できるよう適切な言葉を用いた表 現ができる。補足文交換ながらできる。 3.他の者に理解できるようとする。	C 自己の取り組み状況が、ほんとうに理解されてい ない。 1.自己の取り組み状況が、ほどほど不明瞭で ある。 2.他の者に理解できるよう適切な言葉を用いた表 現しかできない。
導入 20min 完璧 イメージとの打ち合わせシートに従って、完璧 イメージのマッチング度を自己評価する。	1.プロジェクトのコンテンツを理解する。 2.上記のプレゼンから全員の共通見を見つけ出 す。 3.依頼者の完成イメージが理解でき る。	1.他の者に理解できるよう適切な言葉を用いた表 現ができる。 2.他の者に理解できるよう適切な言葉を用いた表 現ができる。	1.自己の取り組み状況が、ほどほど明瞭で ある。 2.他の者に理解できるよう適切な言葉を用いた表 現ができる。補足文交換しながらできる。 3.他の者に理解できるようとする。	1.自己の取り組み状況が、ほどほど不明瞭で ある。 2.他の者に理解できるよう適切な言葉を用いた表 現しかできない。
AEを用いたコンボジション作成の工程を理解 する 展開 80min	1.AEを用いたコンボジション作成の工程を理解 する。	1.コンボジション作成の工程はフィルムメイキ ング製作工程と極めて類似していることが理 解できる。 2.AEによるコンボジティングに強い興 味・関心がある。	1.コンボジション作成の工程はフィルムメイキ ング製作工程と極めて類似していることが理 解できる。 2.AEによるコンボジティングに強い興 味・関心がある。	1.コンボジション作成はフィルムメイキ ング製作工程と極めて類似していることが理 解できる。 2.AEによるコンボジティングに興味・関心が低 い。
AEを用いたコンボジティングの利点、3Dオブ ジェクトの利用などを理解する。	1.解説、フレームレート、座標、タイムライ ンの基本概念が理解できる。	1.解説、フレームレート、座標、タイムライ ンの基本概念が理解できる。	1.解説、フレームレート、座標、タイムライ ンの基本概念が理解できる。	1.解説、フレームレート、座標、タイムライ ンの基本概念が理解できる。
評価	3.element3Dの基本操作を修得する。	1.element3Dに3Dオブジェクトが配置でき 位 置、大きさ、テクスチャなどのラマーダが強 制で適切に設定できる。	1.element3Dに3Dオブジェクトが配置でき 位 置、大きさ、テクスチャなどのラマーダがは じめに設定できる。	1.element3Dに3Dオブジェクトが配置でき 位 置、大きさ、テクスチャなどのラマーダがは じめに設定できる。
	3Dオブジェクトを利用した平面を作成し、カメ ラモーションを利用したコンボジションを作成 する。	1.コンボジション制作工程を理解し、3Dナ ビゲーターと3次元座標との相関関係を構築す ることができる。	1.コンボジション制作工程を理解し、3Dナ ビゲーターと3次元座標との相関関係は理解す ることができる。	1.コンボジションに3Dオブジェクトを配置する ことができるが、コンボジション と空間イメージの関係性を構築する姿勢が極 めて低い。
		2.カメラモーションにおけるカマーラークの重 要性を理解し、アニメーションに反映させること ができる。	2.カメラモーションにおけるカマーラークの重 要性を理解し、アニメーションによるカマーラーク の重要性を理解できる。	2.カメラモーションによるカマーラークの重要 性を理解し、アニメーションに反映させること ができるが、3Dシミュレーションによるカマーラーク の重要性を理解する姿勢が極めて低い。
		3.エクスプレッションを用いたアニメーションの重 要性を理解し、アニメーションに反映させること ができる。	3.エクスプレッションを用いたモーションキーフ ームの修正を加えながら作成できる。	3.エクスプレッションによるカマーラークの重要 性を理解し、アニメーションによるカマーラーク の重要性を理解する姿勢が極めて低い。
		3.適切なエフェクトを選択し、完全動作するス クリプトを記述することができる。	3.適切なエフェクトを選択し、完全動作するス クリプトを選択することができる。	3.または手動キーframeを活用しながらエクスプレ ッションをペーストすることができる。

Table.2 グループワーク能力評価の変遷表 (教員による 5 段階評価)

項目	H28 評価	H29 評価	H30 評価	R1 評価
チームの構成力・バランス	3.6	3.7	3.8	3.8
チームにおける個々の自覚力	2.8	3.5	3.6	3.6
集団での討議能力	2.2	3.1	3.3	3.5
チームの作業実行能力	3.1	3.9	3.9	3.4
互いの弱いポイントの観察力	2.8	3.2	3.4	3.2
相互補完力	2.8	3.4	3.6	3.4

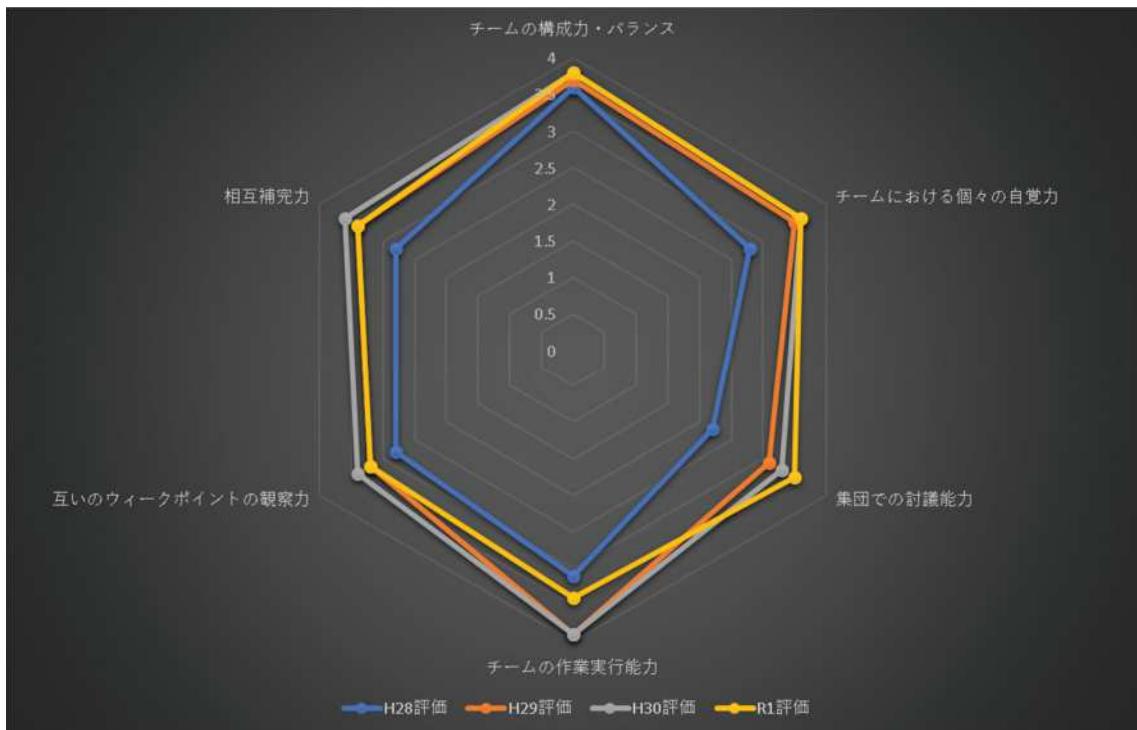


Fig. 12 グループワーク能力評価の変遷

H28 年～H30 年までは「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール事業」実施時の結果である。ルーブリックを主体とした指導により、コンテンツの制作スキルが向上するとともに、生徒によるグループワークのパフォーマンス向上が読み取れるが、今年度より全体的なルーティーンにフィードバックを組み込んだことにより、パフォーマンス評価が低下した。生徒の振り返りからは、AfterEffects のエクスプレッション記述に関する理解がネックとなっていることが分かった。おそらく、この難解な部分で自己の作業の完結のみが重視されグループワークで重要な協調が低下したのだと考えられる。

しかしながら、他者とのコミュニケーションなどについては成長の跡を観察できる場面もあり今後の指導については、低下したパフォーマンスの項目を向上させるという指針が、教員や他の指導者に得られたことは大きな収穫である。



Fig. 13 依頼者とのミーティング



Fig. 14 コンテンツのイメージ説明

2-3 各 Phase のスキーム

各 Phase のスキームを以下に記す。

2-3-1 Phase1

目標：ふるさと納税返礼品プロジェクトマッピングサービスを確立するために、

- ①岐阜工業高校テクノLABの活動としてチームを編成する。
- ②プロジェクトマッピングの基礎技術を習得させる。
- ③プロトタイピングを通じて、受注から納品までのフローを経験させる。

2-3-2 Phase2

目標：ふるさと納税返礼品プロジェクトマッピングサービスの事業化のために、

- ①受注による、データ収集と分析手法の確立
- ②起業および法人格取得のための基礎知識と実務での問題点

2-3-3 Phase3

目標：起業シミュレーション

- ①事業評価手法の基礎知識
- ②プロジェクトマッピングサービスのマーケット確立

本研究においてはその成果を共有することが前提であり、これらの成果公表をもって、類似事業化ケースが少なからず発生することを望んでいる。

2-3-4 起業に関する学習

「起業」は総合的なマネジメント学習として多くの効果が期待できる。2-3-1 Phase1において、先行して取り組むことができた。

かねてから岐阜信用保証協会はベンチャーマインド涵養の活動を行っており、それに関する講演を生徒対象に行った経緯がある。今回は「創業」をテーマに講義を実施した。

Table.3 は当時のループリックである。

Table.3 「創業」に関するループリック

観点	規準	S	A	B	C
知識及び技能	・企業家精神について理解している	①中小企業が日本経済の中核であることを正しく理解している ②創業という選択肢もあることを理解している	①中小企業と地域の経済について理解している ②創業以外の選択肢と創業を比較できる	①日本の経済状況はおよび将来の動向は把握できる ②創業のメリット・デメリットが理解できる。	①地域経済や国内経済に関心がない ②創業に対する地域の支援体制が理解できない
思考力・判断力・表現力等	・ビジネスプランが構築できる（ビジネスプランの発表）	①事業計画、資金計画、収支計画のベーシックプランが立てられる ②環境分析・マケティングの説明が行える	①ベーシックプランの社会とのマッチングがある程度図られている ②ビジネスプランの説明に具体的な資料が提示できる	①ベーシックプランが荒唐無稽で実現性の高さを感じられない ②プレゼンテーションのシナリオがロジカルでない	①ビジネスプランに社会性が盛り込まれていない ②オーディエンスに対して理解してもらう姿勢が見えない
学びに向かう力・人間性等	・グループワークにより、相互補完ができる（ビジネスプラン品評会）	・互いのビジネスプランが正しく評価でき、より良いビジネスプランとして他者と協調し、昇華することができる。	・他者と協調し、より良いビジネスプランとして提案することができる	・他者のビジネスプランのデメリットに着目し、改善点を提案することができる	・他者のビジネスプランに対し自己の優位性のみに拘る



Fig. 15 アントレプレナー（起業家）に関する講義の様子

この講義における内容として、創業に対する理解とビジネスプランの構築について考察・討議を行い、ループリックによって得られた評価を Table. 4 および Fig. 16 に示す。

Table. 4 ループリックによる能力評価の結果

	2年生	1年生
知識・技能	3.5	3.1
思考力・判断力・表現力等	3.3	3
学びに向かう力・人間性等	3.5	3.2

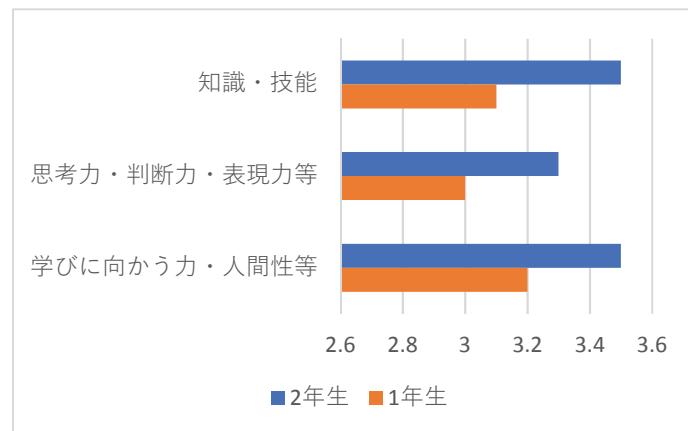


Fig. 16 創業に関する能力評価

学年ごとにセグメントを分けているが、現行の工業教育における年次進行での差異に注目したからである。「創業」を理解するには、すでに学習した工業的な身近な事象を、自己のビジネスプランと紐づけられる能力が必要であり、そのような基礎能力の差によって学年における能力の差が発生したと考えられる。ともあれ、ここまで時点での評価として、学内においては初期の到達目標に概ね到達していると考えられる。これらの評価が正当であるか否かは外部の評価者(起業家)からのみ得られるものであり、そのような評価を得るため、「第2回ぎふ ビジネスアイデアプレゼンテーション」に参加することとなり、ビジネスプラン作成およびプレゼンテーション能力育成を図った。ここでは、ふるさと納税返礼品プロジェクトを起点とした、建物壁面レンタルシステムの構築という新しいアイディアが創出された。



Fig. 17 第2回ぎふ ビジネスアイデアプレゼンテーションの様子

3. 結果

Phase1における評価は現時点で、岐阜工業テクノLABの編成を起因とする様々な収穫があつたことから、以降の活動や事業計画に期待ができる形となった。特にビジネスプランのアイディアコンテストにおいては、品物では無くサービス提供を行うというアイディアやプレゼンテーションが起業家や投資家から評価され、本年度の目標に到達したと考えている。

各種スキルについては、プロジェクトマッピングサービスにおけるコンテンツ制作、ルーブリックを用いた指導法と、生徒が身に付けたスキルの関係や、指導者のスキルとの関係について基礎データが得られた。

4. 考察

本研究はプロジェクトマッピングサービスという新たな業態を生み出すことがテーマとなっている。工業高校的なアプローチは研究においても極めて重要で、PDCAサイクルの確立や、データサイエンスの取り扱いは成否の根幹をなすものである。このような起業（社内起業も含む）は今後独自業態を創出するのに必須のものであると考えられる。したがって、本研究におけるプロセスは、最も基本的な新業態創出のためのバックボーンとして更なる研究の深化をしなければならない。

5. 決言

昨今の起業家の姿勢はM&Aありきである。そこには新業態創出についてゆるぎない自信や独創性が感じられる。新業態は新たなマーケットを生む可能性があり、競争のなかで、強い独自性を生じさせる。これらの循環は総じて地域産業の活性化を担っていると言っても過言ではない。

この研究により、多くのイノベイティブなテクノロジストが輩出されることを願っている。

【地域を愛するテクノロジストの育成】まとめ

✓ 育成した生徒の資質・能力

- ① 地域の魅力や現状を理解し、課題解決に向けて、専門分野のみならず様々な分野の知識を学科横断的な取り組みから習得し、関連する技術が身に付いた。

【知識及び技術】

- ② 従来の方法にとらわれず、地域資源の有効活用や学科横断的な学習から新しい視点による発想ができるようになった。

【思考力・判断力・表現力等】

- ③ 魅力ある街づくりを目指して、地域のためにという想いをもち、それに向けて同じ目的を持った他学科の仲間とアントレプレナーに関する講義への積極的な参加など共に行動できるようになった。

【学びに向かう力・人間性等】

✓ 第1年次の課題から第2年次に改善する点

- ① コンソーシアム委員からの「今回の技術を多くの人に広めて欲しい。」、「他地域との人のコミュニケーションの方法等も検討し、実現できるようになって欲しい。」などの意見に対して、1イベント当たりの参加生徒を増やすなど、多くの生徒が産官主催のイベント等に参加し、体験型プロジェクトマッピングの実施に携わるとともに、インターネット接続環境下でのWebミーティングシステムの試行を繰り返し、確実にミーティングできるシステムを構築する。

- ② コンソーシアム委員からの「高校生の地域での活躍の場の創出を全面に出して欲しい。」、「起業に必要な知識を習得させて欲しい。」との意見に対して、地域との連携を強化し、1年次より多くの高校生が参加できる体制とともに、ビジネスプランを提案することで起業家マインドが醸成される仕組みを構築する。

- ③ コンソーシアム委員からの「他校とのコラボレーションをして欲しい。」との意見に対して、本校の様々なノウハウを他校に紹介し、地域全体のレベル向上を図ることや、普通高校・商業高校とも協力できる所を調査し、他校の取り組み内容をPRするプロモーションビデオの製作等のコラボレーションを実施する。

✓ 第1年次から第2年次にステップアップする点

- ① 地域の魅力や取組みの広報について、SNS等を活用した効果的な媒体による情報発信の方法について考察を行い、改善策により実践を行う。
- ② プロジェクションマッピング等の映像技術に関して、クライアントの要望により高い技術レベルで応じることができるよう、ソフトウェアの理解を深める。

地域を守るテクノロジストの育成 「ドローンを活用した地域防災・減災」

第3開発室 建設工学科
伊田賢二 萩島尚信 辻藍 正村隆行 澤田一海
細川嘉英 坂井田志穂 清水由光 大野博仁 大場一治

Abstract :

平成24年度南海トラフの巨大地震等被害想定調査によれば、断水による避難者は約35万～65万人となる可能性があり、これに、建物被害による避難者である約16万人が加わることで約80万人が避難生活者となる可能性があるとされている。こうした災害から地域を守るために、防災に関連する技術を身につけ、専門性を生かした減災への提案を行い、地域を守ろうとする主体的・協働的に取り組む態度を養うよう課題研究を進める。

Key words :

地域防災・減災 ドローン ICT

1. 緒言

自身や地域を守る思いから地域とともに防災・減災に取り組むことを目的とする。様々な想定災害時における予想被害規模や地域の防災・減災に関する対応策を理解するとともに、工業技術により被害軽減等につなげるための資質・能力を身につけさせることが目標であり、地域の方や自治体と一緒にになって防災・減災について探求する。

2. ねらい

地域を守ろうとする主体的・協働的に取り組む態度を身に付けさせる。そのために、防災に関連する技術を身につけ、専門性を活かした減災への提案ができる力の育成を目標とする。

3. 根拠・背景

近年、建設業界では人口減少や高齢化の影響により担い手不足の課題に直面しており、生産性の向上を目指し、調査・測量から設計・施工・検査・維持管理・更新までの全てでICT等を活用する「i-Construction」を進めている。その中で測量にドローンが活用されており、本校建設工学科には企業から寄贈いただいたドローンがあることから、この現況に対応できる生徒の育成を目指し、ドローンの操縦技術を身につける実習を実施した。

また、災害時に状況を把握するためにドローンで現場の静止画像や動画像を撮影する目的でもドローンは活用されており、二次災害を防ぐことにつなげることも可能であること

から、防災減災に活用できないか生徒が協働的に取り組む態度を育成した。

4. 研究内容

○実施日程

業務項目	実施期間										
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月
・ドローン操縦技術習得	調査 飛行 訓練	屋内 飛行 訓練	屋内 飛行 訓練	屋内 飛行 訓練		屋外 飛行 訓練	屋外 飛行 訓練	屋外 飛行 訓練	屋外 飛行 訓練	発表 準備	成果 発表
・ドローンフライトマスター講習				2日							
・外部講師による講話 建設技術講習会							1回				
・外部講師による講話 防災講習会										1回	
・防災減災にドローンを活用するための研究								3回			
・ドローンに3Dカメラを搭載するための研究									3回		

4.1 ドローン操縦技術習得のための実習

4.1-1 ドローンに関する規制を知るための実習

地域防災にドローンを活用したいと考えた建設工学科3年生の課題研究メンバーは、ドローンを飛行させるために必要な知識を得ることが必要不可欠であった。そのために、ドローンを屋外で飛行させる際にはどのようなことに留意しなければならないのかを調査した。また、調査をだけでは不安であったことや飛行許可申請方法についても疑問が多くあったため教員が講習会に参加した。



Fig. 1 本校所有のドローン

【第1回】令和元年4月23日（生徒7名）

概要：ドローンを飛行させるために必要なことの調査

【第2回】令和元年7月29日～30日（教員1名）

概要：ドローンフライトマスター講習

主催：国土交通省航空局講習団体

株式会社プロクルー

場所：1日目 長岡バイオインキュベーションセンター

2日目 山本山運動広場体育館

内容：1日目 運用・法律ルール・安全運航についての座学及び座学試験

2日目 実技練習及び実技試験

【第3回】令和元年9月3日（生徒7名）

概要：飛行許可申請準備

4-1-2 ドローン操縦実習

飛行許可申請内容を調査してみると、法の規制はないが飛行させる者の飛行経験の確認として10時間以上の飛行経験が必要であることも判明し、飛行訓練の方法を調査し飛行訓練を開始した。

飛行訓練メニューは、インターネットの情報を参考にして考案した。

【第1回】令和元年4月23日（生徒7名）

概要：飛行訓練の方法の調査

【第2回】令和元年5月7日（生徒7名）

概要：飛行訓練①ホバリング

離陸後、目の高さで15秒ホバリングし、離陸地点に着陸する。



Fig. 2 飛行訓練の様子

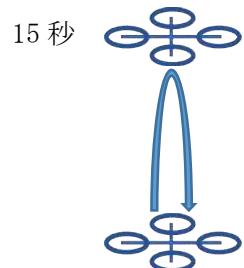


Fig. 3 ホバリング

【第3回】令和元年5月14日（生徒7名）

概要：飛行訓練②ホバリング（ピルエット）

離陸後、左右どちらかに回転し続けた後、1分間離陸地点上空をホバリングし、離陸地点に着陸する。

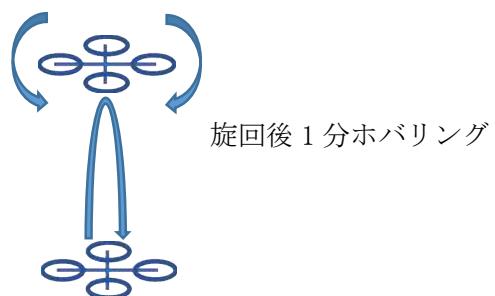


Fig. 4 ホバリング(ピルエット)

【第4回】令和元年5月21日（生徒7名）

概要：飛行訓練③前後移動（正面・対面）

離陸後、目の高さで3秒ホバリングし、手前のコーン上空へ移動し3秒ホバリング。その後、奥のコーン上空へ移動し3秒ホバリングした後、離陸地点へ移動し3秒ホバリング後、着陸する。

【第5回】令和元年5月28日（生徒7名）

概要：飛行訓練④エルロン

離陸後、目の高さで3秒ホバリングした後、左のコーンへ移動し3秒ホバリング。その後、右のコーンへ移動し3秒ホバリングした後、離陸地点上空へ移動して、3秒ホバリングし着陸する。

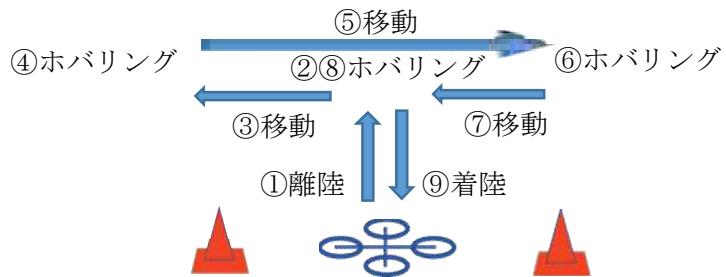


Fig. 5 前後移動およびエルロン

【第6回】令和元年6月4日（生徒7名）

概要：飛行訓練⑤四角形（正面）

離陸後、目の高さで3秒ホバリングした後、左手前のコーン上空に移動して3秒ホバリング。その後、左奥のコーン上空に移動して3秒ホバリングした後、右奥のコーン上空に移動して3秒ホバリング。右手前のコーン上空に移動して3秒ホバリングした後、離陸地点上空へ移動して3秒ホバリング。その後、着陸する。

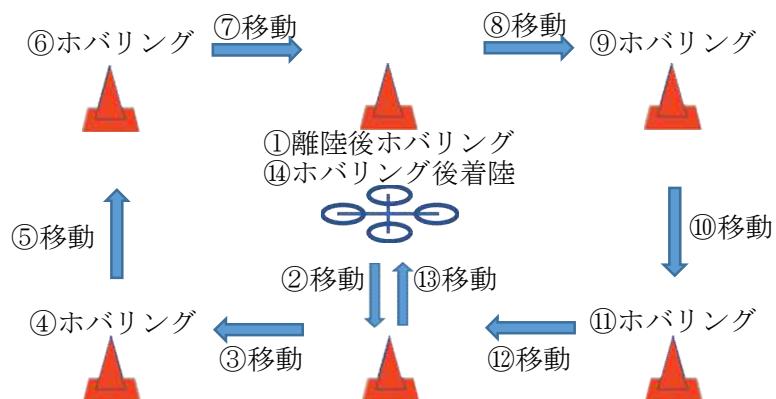


Fig. 6 四角形

【第7回】令和元年6月11日（生徒7名）

概要：飛行訓練⑥四角形（機首進行方向）

離陸し目の高さで3秒ホバリングした後、機首を左手前のコーンに向け左手前のコーン上空に移動して3秒ホバリング。その後、機首を左奥のコーンに向け左奥のコーン上空に移動し3秒ホバリング。その後、機首を右奥のコーンに

向けて右奥のコーン上空に移動した後3秒ホバリング。その後、機首を右手前のコーンに向けて右手前のコーン上空に移動して3秒ホバリング。その後、機首を離陸地点に向け離陸地点上空へ移動し3秒ホバリングした後、機首を正面に向け着陸する。

【第8回】令和元年6月18日（生徒7名）

概要：飛行訓練⑦ホリゾンタルエイト

離陸し目の高さで3秒ホバリングした後、機首を進行方向に向け8の字を描き、1周したら離陸地点上空で3秒ホバリングした後、着陸する。

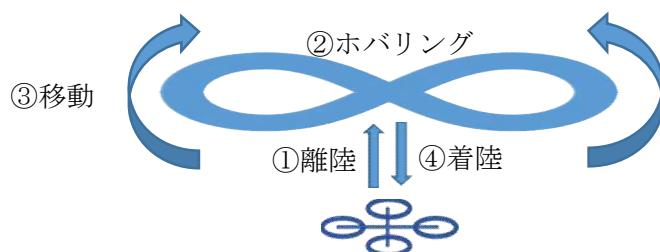


Fig. 7 ホリゾンタルエイト

【第9回】令和元年7月2日（生徒7名）

概要：飛行訓練⑧ノーズインサークル

離陸し目の高さで3秒ホバリングした後、コーン上空へ移動し機首を離陸地点に向け、常に機首が離陸地点を向くようにして円を描く。1周したら離陸地点に戻り3秒ホバリングした後、着陸する。

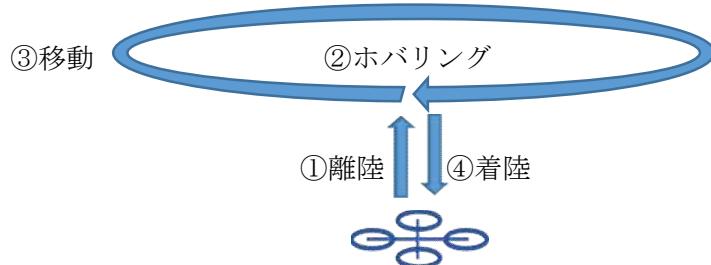


Fig. 8 ノーズインサークル

4-2 外部講師による防災減災講話

地球温暖化によって地球環境が変化し、それに伴って日本の気候も変化し始め、異常気象や突然の豪雨などで被害に遭うことが多くなってきた今日、ひとたび災害が発生すればその復旧作業に携わるのは建設業の人たちであることはあまり知られていない。しかし、地域の住民の命を守るために建設業の人たちは自分の家族を省みることなく復旧作業を行つ

ている。そのような実情を生徒たちに知ってもらい、建設業に携わるということは物を造ることだけでなく地域住民の命・生活を守ることでもあるという自覚を持たせることを目的として講話を実施した。

【第1回】令和元年10月25日（建設工学科 2年生 生徒39名）

概要：建設技術講習会

主催：（一社）岐阜県特殊工事技術協会

内容：①『子孫に残そう美しい環境』 下水道技術委員会

②『地域を守る建設業～防災と豊かな自然との共生のために～』 自然共生技術委員会

③『若手技術者がホンネで答えます！』 本校出身若手技術者3名



Fig.9 建設技術講習会の様子



Fig.10 若手技術者との交流

【第2回】令和2年1月28日（建設工学科 3年 生徒7名）

概要：防災講習会

主催：（一社）岐阜県建設業協会緊急防災隊

内容：①『地域の建設業の役割・活動紹介』

②『地域建設業による災害対応の状況について』

③『ドローンを活用した防災・減災について』



Fig.11 防災講習会の様子



Fig.12 防災に関する座談会の様子

4-3 防災減災にドローンを活用するための研究

『防災減災とはいいったい何なのか』そこから始め、防災減災にドローンを活用するためにはどのような災害が身の回りで起きているのかを知る必要があった。課題研究でドローンの操縦訓練を終えた生徒7名が、日本で起きた災害、岐阜県で起きた災害について知り、ドローンがどのような場面で活用できるのか模索するために実施した。

【第1回】令和元年11月5日（3年生 生徒7名）

概要：台風19号の被害調査

【第2回】令和元年11月12日（3年生 生徒7名）

概要：台風19号の被害調査・笠松町地域防災計画調査

【第3回】令和元年11月19日（3年生 生徒7名）

概要：笠松町地域防災計画調査

4-4 ドローンに3Dカメラを搭載するための研究

防災減災にドローンを活用する研究の結果、笠松町は木曽川のカーブの外側に位置していることから、笠松町の洪水ハザードマップでは木曽川が氾濫した場合に使用できなくなる避難所が数多くあることが分かった。そのような被害に遭わないためには、木曽川の氾濫が起きないようにしなければならない。そこでドローンが活用できると考えたのが、川の浚渫工事である。しかし、現状では写真測量のための写真は撮れても3Dデータにすることができないため、3Dカメラを搭載することを考えた。ドローンに3Dカメラを搭載することで従来行っている測量業務を省くことができ、その場で川のデータを取得することができるため大幅な時間短縮となる。また、3Dカメラを搭載したドローンで川のデータを定期的に撮り続けることで流量の変化を把握することができ、流量が減ってきた際に浚渫工事を行う計画を立てることが可能となる。その結果、木曽川が氾濫し避難所が使用できなくなるという危機を回避することができると考えたからである。

設備システム工学科から3Dカメラを借り、ドローンへの搭載を試みた。ドローンに搭載する前に3Dカメラでデータを取ってみると、カメラが発熱することが判明した。また、搭載することによってドローンの重心が変化して飛行不可能にならないか、ドローンのプロ



Fig. 13 3Dカメラ搭載ドローン

ペラに起因する風がケーブルに与える影響など、クリアしなければならない課題が多くあった。3Dカメラを搭載するために、3Dカメラによる熱を逃がすことができ、かつ軽量な材料を探していたところ、電子機械科からアルミ材料を提供いただき材料の加工方法も指導いただいた。電子機械科の協力のもとドローンに3Dカメラを搭載することができた。

次に、飛行実験を行った。初めはケーブルをつながずに飛行実験を行ったが、プロペラに起因する風や3Dカメラの重量による影響は少なかった。次に、ケーブルをつないで飛行実験を行い、ケーブルをドローンが引きずるような状態だと多少飛行に支障があることが分かったが、事前に飛行経路に沿ってケーブルを敷設しておけばこの問題は解決できた。そして、データを取りながらの飛行実験を行った。データを取るために対象物にできるだけ近づく必要があるが、ドローンの障害物センサーが反応するため3m以上近づくことが不可能であるため、可能な限り近づいてデータを取ることを目標とした。3Dカメラを手で持ってデータを取った際にはうまくいったが、ドローンに搭載してデータを取るとドローンは回転していないのにXYZ軸が回転してしまい予想通りのデータを取ることはできなかった。この原因について業務でドローンを扱っている建設会社の方々と一緒に考えたが、ドローンが常に姿勢を保とうと動き続けていることが起因しているのではないかとの結論に至った。

試験的に3Dカメラを搭載したドローンを製作し、飛行させてデータを取ったが予想していたデータが取れず、原因を模索中である。

5. 結果・評価

ドローンを安全に飛行させるために必要な運用・法律ルール・安全運航についての知識を修得し、ドローンの飛行訓練を実施することで安全に飛行させる操縦技術を身に付け、国土交通省航空局が認定している講習団体でフライトマスター講習を受講することで飛行に関わる責任者を設置することができた。その結果、第3者が往来する可能性が高い時間帯に限るという条件付きではあるが、人口集中地区であり名鉄電車の線路まで300mほどの本校敷地内でも屋外での飛行に関して許可を得ることができた。これにより、屋外での飛行訓練を重ねることができ、その中でドローンが風に受ける影響や撮影範囲内に保護しなければならないプライバシーが映り込まないかなど技術者としての自覚が芽生えた。

また、防災減災へのドローンの活用方法について研究する中では、岐阜県や笠松町の災害対策について知識を身に付け、日頃の学習から得た知識と統合して、木曽川の氾濫を防ぐためにドローンを活用した浚渫工事を行うことを提案することができ、関連付けて思考する力が身に付いたと考えられる。3Dカメラをドローンに搭載するための研究の中では、日頃学習してきた知識から材料を選択し、その材料を加工するために他学科と交流することができ、木材加工では経験のあるけがき作業でも材料が違えば方法や道具も違うことを目の当たりにし、工業の幅広さを実感することができた。

Table.1 ドローン運行に関する理解度に関するループリック

	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	要改善レベル
ドローン操縦	8の字飛行を5回連続して安定して行うことができる	操縦者から10m離れた地点で、水平飛行と上昇・下降を組み合わせた飛行を5回連続して安定して行うことができる	対面飛行により、左右方向の移動、前後方向の移動、水平面内での飛行を円滑に行うことができる
プライバシー自覚力	ドローンの飛行経路に配慮すべきプライバシーがあることを理解でき、プライバシーを侵害しない飛行経路を計画し飛行させることができる	ドローンの飛行経路に配慮すべきプライバシーがあることを理解でき、プライバシーを侵害しないように飛行させることができる	ドローンの飛行経路に配慮すべきプライバシーがあることを理解できる

Table.2 ドローン運行に関する理解度に関する評価

評価項目	理想的な到達レベル		標準的な到達レベル		要改善レベル	
評価者	生徒	教員	生徒	教員	生徒	教員
ドローン操縦	30%	20%	10%	0%	60%	80%
プライバシー自覚力	70%	20%	30%	10%	0%	80%

6. 課題

今年度は3年生を中心に研究を行ってきたため、来年度に再度ドローンの操縦技術を身に付けることから始める必要がある。そのため、来年度はドローンの操縦技術や安全運航管理などを実習のカリキュラムに取り込む。また、3Dカメラを搭載したドローンでのデータ取得が予想通り取れないことも次年度の課題である。

今年度研究してきた中で、ドローンを避難誘導に活用できないかという提案もあったが、この提案に対しては研究が進んでいない。この件については、光や音を出力する装置をドローンに搭載したいと考えており、本校の機械工学科・電子機械工学科・電気工学科・電子工学科等と他学科連携をしたいと考えている。

7. 決言

自然災害の復旧作業に携わる建設業で主体的・協働的に地域防災・減災に取り組むことのできるテクノロジストを地元企業や行政の力を借りながら今年度の研究成果や課題を活かし育成していく。

地域を守るテクノロジストの育成 「水汎過装置の製作」

第3開発室

化学技術工学科

伊藤 徹 野澤美幸 前川隆英 吉倉公恵 岩田仁見
吉田由貴 吉田賢史

Abstract :

化学分析技術を深く学ぶことで、水質・土壤などに関する環境問題への理解を深めることや、大学・企業と連携し、分析技術の理解を深め、社会と化学の関わりについて理解した上で、河川の水質向上や飲料用水製造汎過技術の開発の研究を行い、災害時に使用可能な汎過装置の製作を行う。

Key words :

防災、浄水、水、汎過、バクテリア、原子吸光分析装置

1. 緒言

昨年度の西日本豪雨や今年度の関東、東北地方を中心に大きな被害をもたらした台風19号と、多くの犠牲者を出すような災害が続いている。統計的にも近年、日本での自然災害の発生件数が右肩上がりであることを示している（Fig. 1）。

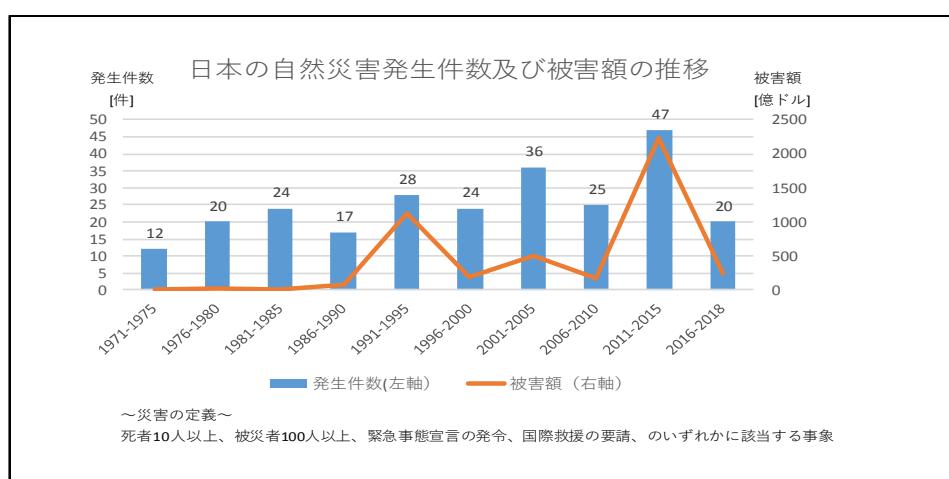


Fig. 1 自然災害発生件数及び被害額の推移

中小企業庁HPより抜粋

<https://www.chusho.meti.go.jp/>

大規模地震や水害などの自然災害によりライフラインが寸断されてしまった際に、真っ先に困るのが「水」の問題である。自然災害が起こるたびに被災者が水を求める、備蓄された飲料水や給水車に列を作るニュース映像を目の当たりにする。民間企業が行ったアンケート(Fig. 2)によると、災害直後に困ったことに『水の確保・持ち運び』が上位に上がっており、その重要性がうかがわれる。生命維持のための飲料水はもちろんのこと、食事の準備やトイレ、洗濯などあらゆる場面で欠かせない存在である水を、給水支援やライフラインの回復を待つだけではなく、自分たちの力で生み出すことができないであろうか。そんな思いから本研究が始まった。



Fig. 2 震災直後に困ったことアンケート調査

2. 研究内容

○実施日程

業務項目	実施期間										
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月
・水汎過装置の製作	2回	4回	3回	2回	0回	3回	4回	3回	2回	2回	成果発表
・外部講師による講話 土壤分析の基礎								1回			
・外部講師による講話外部 地域防災								1回			
・外部講師による研修 原子吸光分析の基礎と 操作法								1回			

2-1 水汙過装置の開発

昨年度までに軽石や砂利、砂、自作の活性炭をアレンジャーの引出しに入れた縦型の汙過装置を作成した (Fig. 3)。非常にコンパクトで常置しておくこともでき、フィルター部分の交換・整備も容易であるという特色を持つものとなった。この装置を用いた色チョークを溶かした試料水の汙過実験において、無色透明化に成功している。またチョークの主成分である炭酸カルシウムの残留を測定したところ、蛍光 X 線分析装置にてカルシウム分が含まれていないことが確認できている。

炭酸カルシウムは水にほとんど溶けないため、フィルターとなった軽石や活性炭の微細孔でこし取る物理汙過によるものである。

本年度はさらなるステップアップとしてバクテリアを介した生物による浄化を取り入れることで、有害物質の除去に取り組むこととした。



Fig. 3 昨年度製作した汙過装置

2-1-1 岐阜市下水処理施設の見学

水汙過装置の開発にあたり、実際の浄化設備の見学を行った。

期日：令和元年 6 月 28 日（金）

場所：岐阜市下水道事業北部プラント及び北西部プラント

参加者：化学技術科 3 年生 7 名

北部プラントは岐阜市西中島にあり、1 日最大 $44,100\text{m}^3$ の処理能力を有する下水処理施設である。嫌気好気活性汚泥法という処理方法を用いており、汚水は物理的汙過、バクテリアによる処理後、伊自良川に放出される。また汚水処理で発生する汚泥を、焼却することによりリン酸カルシウムとして回収しリン酸肥料に活用する取り組みを行っている。これは岐阜市が日本で初めて実用化したものである。

北西部プラントは岐阜市曾我屋にあり、北部プラントの右岸に位置する。処理能力は1 日最大 $34,000\text{m}^3$ であり根尾川に放出される。水処理施設のほとんどが北西部運動場サッカーアグラウンドの地下にある。凝集剤併用型循環式硝化脱窒法及び急速砂汙過法という処理方法を用いている。

施設内では、沈砂池、最初沈殿池と呼ばれるため池にて細かい汚れを沈殿させるため低速で汚水を流し、生物反応槽 (Fig. 4) にて空気を入れて（エアレーション）微生物を活性

化し汚れを分解する。その後最終沈殿池にて微生物とともに汚泥を沈殿させる一連の流れを見学した。



Fig. 4 北部プラント生物反応槽



Fig. 5 急速砂汙過法

汚泥沈殿のための凝集剤や殺菌・消毒のための次亜塩素酸などの薬品に頼らず、水を浄化することで環境及びコスト面で配慮しているという話を聞くことができた。また北西部プラントでの急速砂汙過法 (Fig. 5) は最終沈殿池で除去ができない小さなゴミに対して有効で濁りのないきれいな水となって河川に放流されるとのことであった。

下水処理施設のノウハウを学び、自作の水処理装置製作に向けてより士気を高めることができた。生物反応班と砂汙過班に分かれ研究を進めることとした。

2-1-2 汚過装置の製作

【生物汙過槽】

水質浄化に寄与する生物はフトヒゲムシ、カルケシウム、アメーバ、クマムシ、ツリガネムシなどがいるとされている。これらは水中の有機物を体内に取り込み、自らの成長や活動、増殖のためのエネルギーとして消費する。そしてリン、カリウムなどを含む無機物に分解し窒素、二酸化炭素は大気に放出される。酸素を消費する好気性生物と酸素をほとんど必要としない嫌気性生物がいるが、嫌気性生物にはアンモニアや硫化水素を排出するものもあり、悪臭を放つ。そのため酸素を供給する必要がある。これらの生物は田畠や用水路に生存しており、本来自浄作用により水質は維持されるが、有機物の量が過剰であると浄化が間に合わない。岐阜工業高校西側を流れる境川にこれらの生物を採取すべく取水作業を行った (Fig. 6)。



Fig. 6 境川取水作業の様子

微生物を繁殖させるため採取した水に多孔質の石を投入し、鑑賞魚用のエアポンプを使って空気を供給した。1か月後、大量の藻が発生したため、顕微鏡で観察を行った。その結果 Fig. 7 のような微生物が観測した。藻が固着した石を、洗濯ネットに入れ、槽内に吊るすように配置した。また仕切りを設けることで流路を延長する工夫を施した(Fig. 8)。



Fig. 7 生物汎過槽製作の様子 1



Fig. 8 生物汎過槽製作の様子 2

【砂沪過槽】

砂沪過槽は、均一に水圧がかかり、沪過効率が上がるのではないかと考え、下水処理施設で行われているように水が下から上に流れるようにすることにした。漬物樽に塩ビパイプを立て、そこに粒径の大きい順に化粧砂利、矢作砂、真砂土を敷き詰めた (Fig. 9)。



Fig. 9 砂沪過槽製作の様子

【消毒槽】

次亜塩素酸での消毒が一般的ではあるが、供給し続けなければならない点や、濃度調節が難しいなどの理由から、別の方法を調査していたところ、金属イオンが水の消毒に有効であるという文献を見つけた。古くから「銅のたらいで目を洗うと眼病が治る」「コインには雑菌が繁殖しない」などが経験的に知られているが、そのメカニズムについては諸説あり、詳しくはわかっていない。我々は銅片を入れることで消毒槽とした。



Fig. 10 消毒槽製作の様子

2-1-3 実験

完成した汎過装置に試料水を流した (Fig. 11)。試料水には校内で採取した土、ごく微量の金属塩を溶かした。水は漏れることなく各槽をめぐり、1 時間で 40L の汎液を得ることができた。これは 24 時間でおおよそ 1m^3 の処理能力を持つことになる。汎過前、汎過後の水をサンプリングし (Fig. 12)、検査を行った。

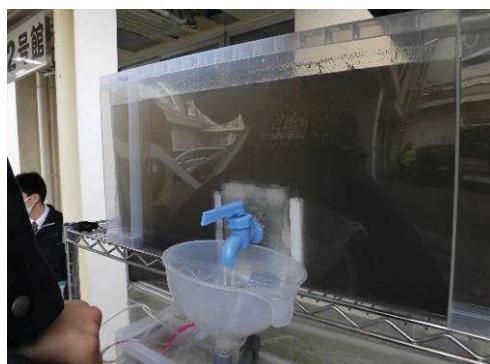


Fig. 11 完成した汎過装置と濾過実験の様子



Fig. 12 汎過前、汎過後の水

2-1-4 結果

検査項目として16項目を準備した。これは民間企業が生活用水の検査項目としているものを参考にした。検査方法はパックテスト、原子吸光分析装置を使い、大腸菌や金属イオンの含有量を調べた。透視度はペットボトルをつなぎ合わせた自作の透視度計にて測定した。



Fig. 13 水質検査の様子

測定結果を Table. 1 及び Fig. 14-1, 2 にまとめた。比較するため水道水の測定も行った。

Table. 1 検査結果

No	検査項目	基準値	検査方法	沪過前	沪過後	水道水
1	大腸菌	100個/mL	パックテスト	4	0	0
2	六価クロム	0.05mg/L	パックテスト	0	0	0
3	亜硝酸態窒素	0.04mg/L	パックテスト	0.005	0.005	0.005
4	ホウ素	1.0mg/L	パックテスト	0.5	0.5	0
5	亜鉛	1.0mg/L	パックテスト	0.5	0.2	0
6	アルミニウム	0.2mg/L	パックテスト	0.05	0	0
7	鉄	0.3mg/L	パックテスト	0.3	0.05	0.05
8	pH	5.8~8.6	パックテスト	7.5	7.5	7.5
9	塩化物イオン	200mg/L	パックテスト	400	100	200
10	カドミウム	0.003mg/L	原子吸光分析装置	0.1	0	0
11	鉛	0.01mg/L	原子吸光分析装置	0.04	0.03	0.04
12	銅	1mg/L	原子吸光分析装置	0.24	0.09	0.06
13	カルシウム硬度	300mg/L	原子吸光分析装置	153	195	185
14	マグネシウム硬度	300mg/L	原子吸光分析装置	216	251	287
15	透視度	-	透視度計(自作)	7cm	73cm	80cm以上
16	臭気	異常でないこと	人間の嗅覚	泥臭い	わずかに泥臭い	無臭

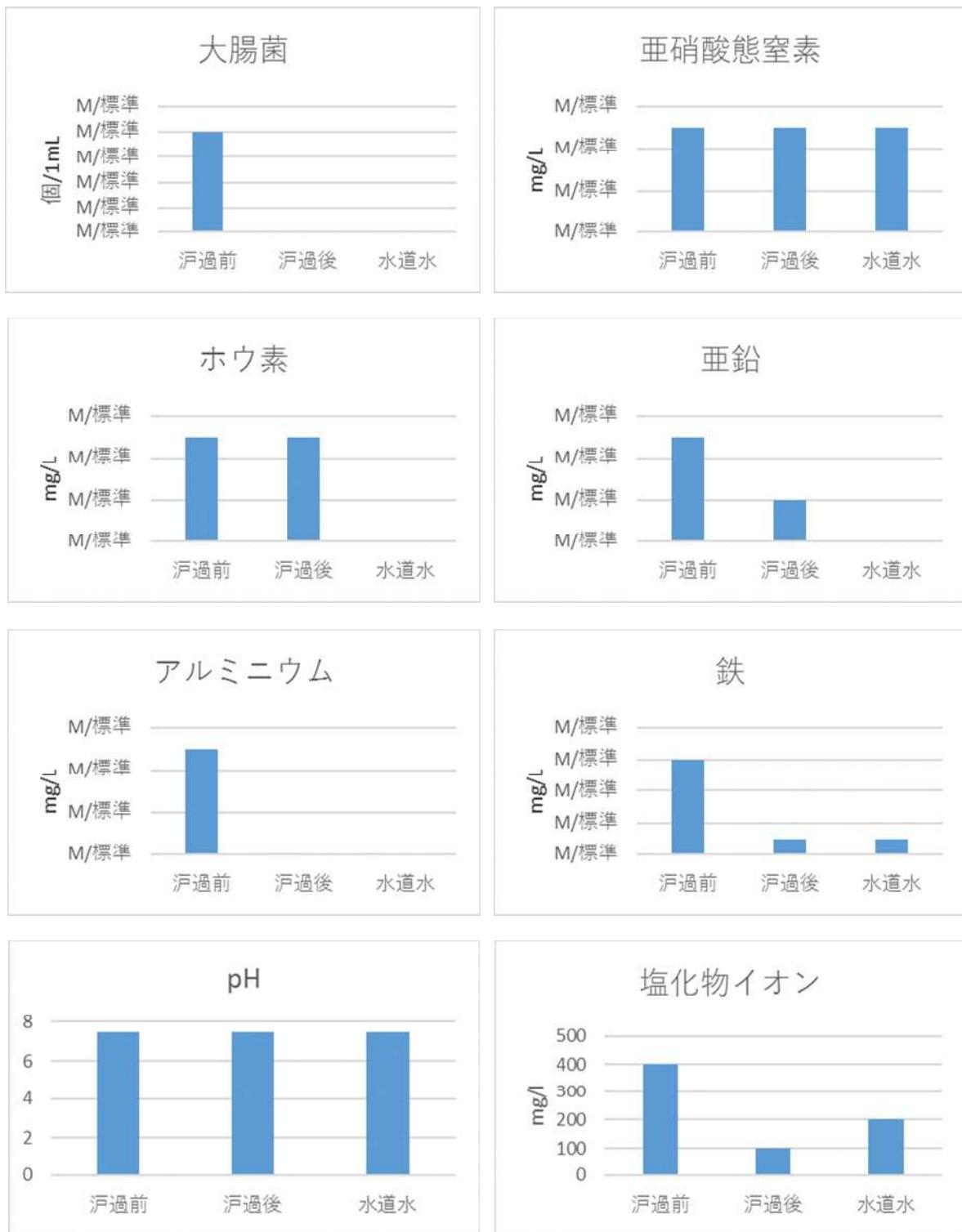


Fig. 14-1 パックテストの結果

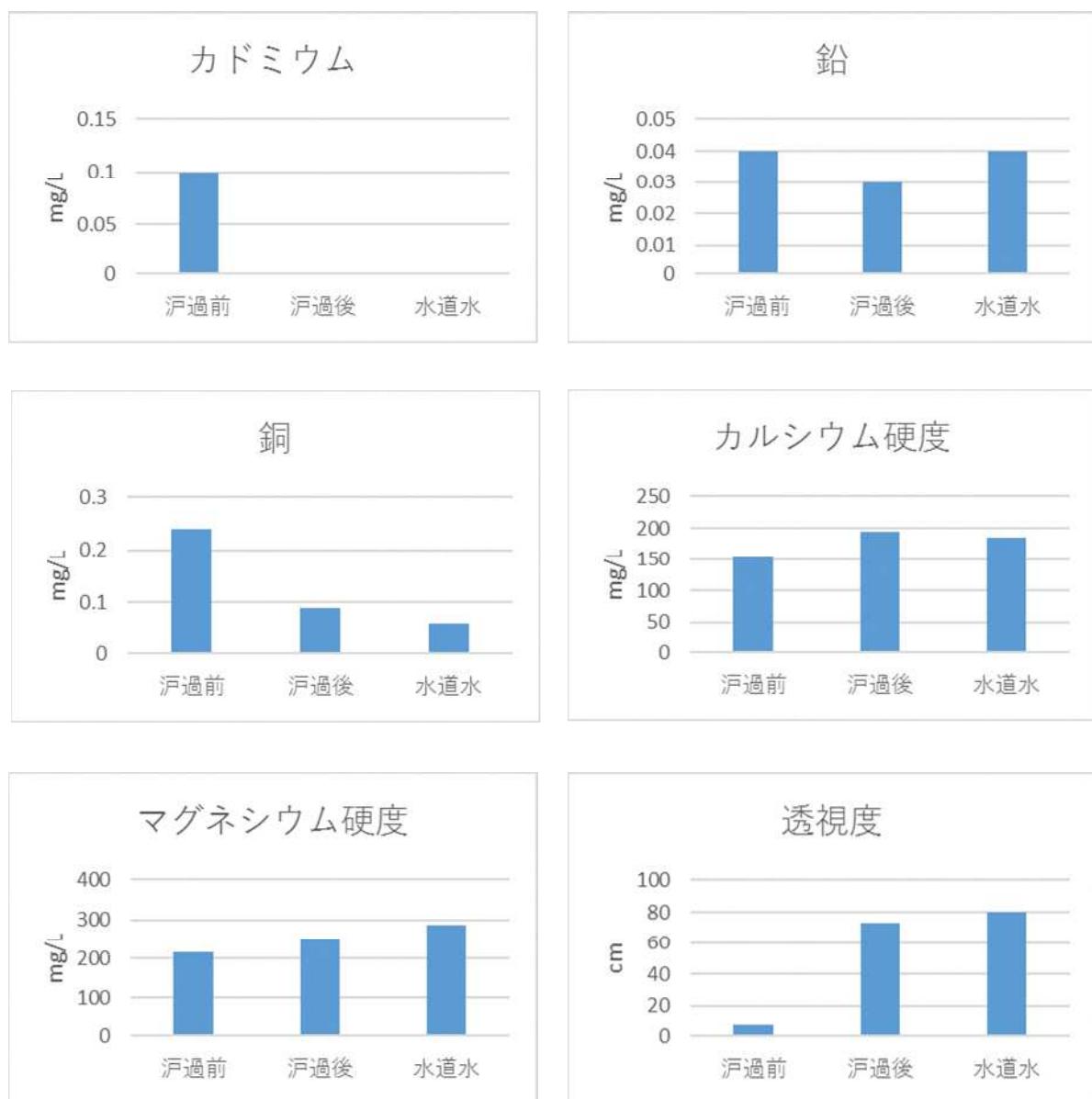


Fig. 14-2 原子吸光分析及び透視度計の結果

2-1-5 考察

16 の検査項目に対し大腸菌、亜鉛、アルミニウム、鉄、塩化物、カドミウム、鉛、銅、透視度、臭気の 10 項目において沪過前より改善していることが分かった。特に透視度は沪過前の値より大幅に改善され、水道水に近い値となった。カルシウム硬度、マグネシウム硬度については沪過後の方が高い値を示した。砂沪過槽に含まれていたミネラル分が溶けだしたのではないかと考えられる。ホウ素、亜鉛、塩化物、銅の項目においては沪過後の値は水道水には及ばないことが分かった。また生活用水の基準と比較すると鉛を除き、基準値に達している。鉛についても水道水と変わりなく、沪過前後での改善もあることから、問題ないのではないかと考えている。以上より、洗濯などに使用する「生活用水」としてのレベルには達したと結論付ける。厚生労働省が水道水としての検査項目を 51 示しており、

現段階では飲料水として使用できるかは確認できておらず、今後の課題である。

Table.2 水質検査作業に関する理解度に関する評価

評価項目	理想的な理解レベル		標準的な理解レベル		未理解レベル	
評価者	生徒	教員	生徒	教員	生徒	教員
水質検査作業性	86%	92%	12%	8%	12%	0%

下水処理施設の見学で、水質に関する基礎知識を身に付けることができた。特に微生物ろ過に関する知見が広まった。実用化されたものを見学したのち、それを身近なものどのように製作するか考えさせる時間をかけた。何度も設計図を書いたり、小規模な実験を繰り返したりすることで、問題点の洗い出しやよりよいアイデアが生まれ、思考に対し前向きな姿勢を見ることができた。すべては、ろ過装置を完成させ、きれいな水を作り出したいという気持ちがあったからではないかと思う。

2-2 外部講師を招き講演会の実施

- 目的：①分析における専門家を招き、基礎知識を学ぶとともに、より実践的な話を聞くことで視野を広げる。
②東日本大震災を教訓に、地域防災について自らができると、やらなければならないことを考える機会を設ける。

2-2-1

テーマ：土壤分析の基礎～土壤分析からわかること～

期　日：令和元年 11月 14 日（木）

講　師：株式会社環境測定センター

事業本部 次長 大野哲史先生

技術部 課長 山口千晴先生

参加者：化学技術工学科 2年生 37名

実際に化学分析に携わっておられる専門家から、土壤分析に関わる講話をいただき、生徒たちも分析方法やその解析などについてメモを取るなど真剣なまなざしであった。この講演で得たものをこれから の本事業の取組や進路決定に役立てさせたい。



Fig. 15 土壤分析に関する講演会の様子

2-2-2

テーマ：地域防災～てんでんこから学ぶ岐阜の地域防災～

期日：令和元年11月19日（火）

講師：中部サイデン株式会社 高木都美先生

古家正明先生

参加者 化学・設備工学科群 1年生 40名（次年度化学技術工学科進級予定者）

昨年度まで本校に勤務し、化学研究部の顧問であった古家先生は、東日本大震災以降、東北被災地への支援活動を始めとする「ものづくり」を通した社会貢献活動を続けておられ、その活動や実際に被災者からお聞きした話を織り交ぜた講演となった。本校OBの高木先生は、化学研究部での経験をより多くの人に理解してもらうことが、風化させない第一歩であると語った。私たちが今何をしなければならないか、被災した際に何が大事になってくるか考えさせられるお話で、生徒たちも真剣に聞き入っていた。



Fig. 16 防災に関する講演会の様子

2-2-3

テーマ：原子吸光分析の基礎と操作法

期　日：令和元年11月21日（木）

講　師：株式会社日立ハイテクサイエンス

　　アプリケーション開発センター　主任技師　　坂元秀之先生

　　名古屋営業課　　曾我和文先生

参加者：化学研究部 1・2年生 9名

2017年に導入した、日立ハイテクサイエンス社製 偏光ゼーマン原子吸光光度計の研修会を行った。座学で装置の基礎知識や測定原理等の講義を受けたのち、実際に装置を使っての実習を行った。試料作成の注意点や測定時のポイントなどを詳しく説明を受けることができた。研修会の中で近年の分析装置は全く化学的な知識が無くても、操作方法だけを理解することができれば使用ができるよう、様々なプログラムがなされているという話があった。原理・現象をしっかりと理解したうえで分析することが大事である。



Fig. 17 原子吸光分析装置に関する講習会の様子

3. 決言

本研究は自然災害時に、私たちが学んできた化学の知識を地域の防災活動に役立てたいと取り組み始めた。

それ以上に、身近なものでろ過装置を製作する過程で、日ごろから災害時に備え、あらゆる想定をしていく姿勢が身に付いたと感じる。それぞれの工程で知恵を絞りながら、改善をしていく姿は、研究当初にはなかったもので、その変化を見て取れた。またきれいな水を作り出す大変さ、水の大切さを学ぶことができた。地域において皆と話し合ったり、考えを共有したりする当たり前のことが、薄れつつある現代において、住民皆が立ち向かわなければならない課題に取り組むことが地域を守ることに繋がると思う。

最後になりましたが、岐阜市下水道処理設備の皆さんをはじめ、様々な形でご支援をいただきました関係の方々に深く感謝申し上げます。

地域を守るテクノロジストの育成 「太陽光発電を用いたバッテリーチャージャーの製作」

第3開発室

電気工学科

辻 久徳 加藤嘉彦 細野光史 中岡由紀

辻 光作 清水要雄 川瀬暢賛 下川芳只

Abstract :

生活に欠かすことができない電気だが、非常災害時においては、電気が無い生活を強いられる可能性が高い。電気科では、電気のスペシャリストの育成を目指し、『作る・送る・使う・守る』の4つのキーワードを元に電気の知識や技能を身に着けていく。今年度は企業の方から講話ををしていただき、発電や送電、災害時の対策、対応などを知りました。また、ものづくりを通して発電を学ぶため、災害時に役立つ太陽光発電を用いたバッテリーチャージャーの製作を行いました。

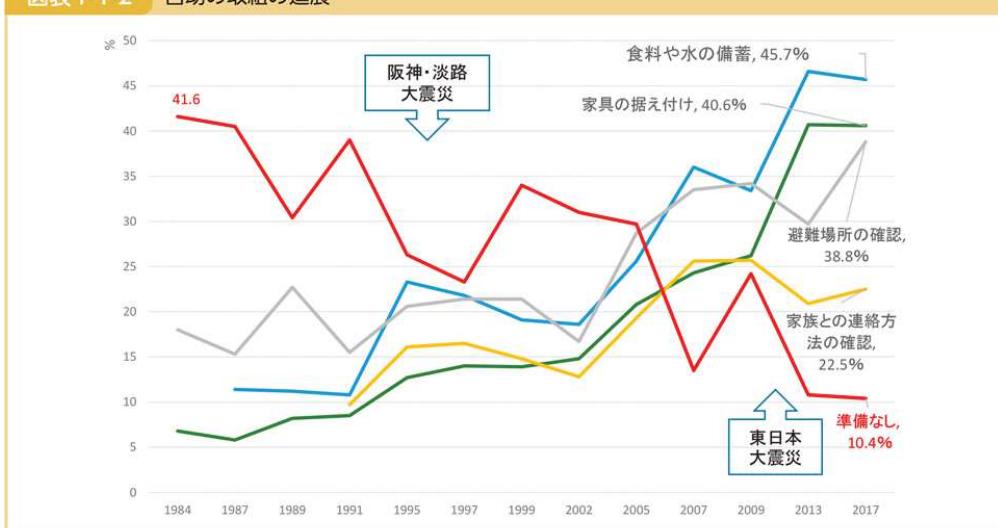
Key words :

災害対策 復興 発電・充電 太陽電池モジュール バッテリー スマートフォン

1. 緒言

ここ数年、地震や台風、豪雨の発生による被害がニュースをよく目にするようになってきた。記憶に新しいのは、2011年に発生した東日本大震災や2016年の熊本地震、2019年の台風15号と19号がある。そして、数十年以内に発生するといわれている南海トラ

図表1-1-2 自助の取組の進展



出典：内閣府政府広報室「防災に関する世論調査」より内閣府作成

Fig. 1 令和元年版 防災白書より 自助の取組の進展

フ巨大地震など、自然災害はいつ起きるのか予想ができない。いつ起きるかわからない災害に対して、発生を防ぐことはもちろん不可能である。これら災害時はライフラインが寸断され、日常生活が困難になるのはもちろんのこと、必要な情報を手に入れることも困難となっている。そのため、事前の対策として準備をしておく必要があるが、内閣府政府広報室「防災に関する世論調査」によると、近年の災害のため準備をしている人が増えているが約10%の人が、準備をしていないのが分かっている。(Fig. 1)

また、近年の携帯電話やスマートフォンなどのモバイル端末の普及率は85%ほどになっている(引用 総務省 情報通信白書より)。災害が発生した場合、正しい情報を手に入れ、状況を発信する必要もあり、この時にモバイル端末は情報取集と情報発信が可能である。しかし、モバイル端末を使用する上で電池・充電が無ければ使用ができない。かつての災害時に『充電難民』という言葉が生まれたほど、災害時にはモバイル端末が活用されると同時に、充電に困っている人が多く生まれる。この災害時での充電を目的にしたバッテリーチャージャーの製作を行った。

他にも、電気工学科2年生を対象に中部電力株式会社より、発電・送電について、災害時の復旧についてなど、現場の方から講話をいただいた。

2. ねらい

電気科では、電気のスペシャリストの育成を目指しているが、知識として身についているものを実際に使用する場面は限られている。そのため、発電所や発電の仕組みなどは知っているが、生活で使用する家電製品や生徒が持っているスマートフォンの電源や充電については知らない者もいる。ものづくりを通して、ものづくりの楽しさや難しさ、身に着けた知識の実践を生徒主体での取り組み、「地域を守るテクノロジストの育成」を目指した。

3. 根拠・背景

電気科では、3年間を通して電気の基礎から応用、発展を学ぶ。電気実習も行うが、内容としては計測実習が多くを占め、製作実習も行うが、生徒が考えて活動する場面は限られている。3年生で行う課題研究が、生徒が1から考え、ものづくりなどをを行う機会があるが、その時になるまでそういうことを行っていない。知識はついているが実践で使う機会が少なく、電気の理論を実践することが無く実習での結果に結びつかないことが多い。そのため、今年度の取組として、1年生から3年生でのチームをつくるが年齢に捕らわれず活動をし、生徒の自主性を優先したものづくりを行った。

4. 研究内容

○実施期間

業務項目	実施期間										
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月
・太陽光発電を用いたバッテリーチャージャーの製作	1回	1回	0回	3回	4回	0回	0回	1回	1回	1回	成果発表
・外部講師による講話 災害の状況と復興活動の現状										1回	

4-1 太陽光発電を用いたバッテリーチャージャーの製作

生徒：電気・電子工学科群 1年生 3名

電気工学科 2年生 3名

電気科 3年生 3名

4-1-1 製作の概要とねらい

生徒には事前に『災害時に使用できる装置』と『電気の知識を生かす』という条件だけを与えた。これは、教員から詳細を伝えずに、生徒の発想力や自主性を生かすためである。条件を元に生徒で話し合い、製作物を決めるようにしたところ、各々が意見を出し合い、少しづつイメージが膨らんでいった。その生徒のイメージを壊さないよう、教員からは求められたときに意見や情報を出した。

スマートフォンのバッテリーチャージャーの製作が決まり、製作に必要な知識や材料を集めなど、3年生が中心となつてものづくりを始めた。1年生はまだ知識が少なく、見て見ることが多かったが、指示されたことをこなしていった。2年生は経験と知識が1年生よりあるので、3年生の指示された結線や加工などを行った。3年生は全体の製作の把握と指示、動作確認を行った。これらの役割分担は、各個人が勝手に決まっていった。

生徒の発想力と自主性の育成を目指していたが、思った以上に一人一人が動いてくれた。

4-1-2 話し合い

最初の話し合いで、『発電して家電製品を動かす』事が決まった。次に、発電方法を話し合うことにした。これは、1年生はまだ学んだことが無いため、1年生はインターネットで調べながら、発電方式を挙げていった。



Fig. 2 テーマ設定に関する取組 1



Fig. 3 テーマ設定に関する取組 2

それぞれが発電方式を挙げていき、実現可能な技術などを精査していく、発電方式が「太陽光発電」に決まった。次に、仕様の決定をしたが、その話し合いは、同じように意見の出し合いだったため、取り止めがつかなくなってしまった。生徒から相談を受け、KJ 法を紹介した。初めてのことでの慣れないところが多く、上手くできないところもあったが、それが付箋にアイデアを出し合い、出し合った意見を大きな紙に貼り、まとめていくことができた。この活動の中で、生徒に指示することなく、生徒が自動的に動くことができた。さらには、発電方法の話し合いのときより、1 年生が自分の意見を積極的に出し、自分の考えを先輩に伝える場面が多く見られた。KJ 法は知識の整理だけではなく、各個人の意見が自由に発言するより出しやすく、楽しく議論ができたと思う。

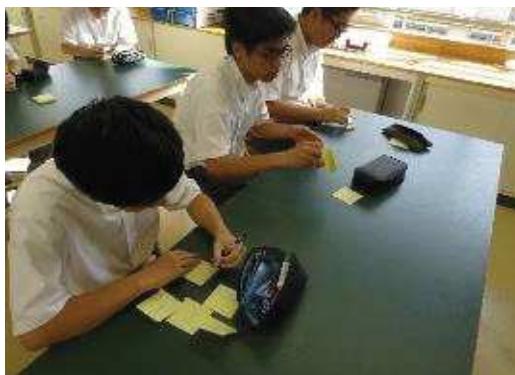


Fig. 4 K J 法



Fig. 5 グループワーク

決定したことを次に記す。

- ①太陽光モジュールを用いた発電とする。
- ②バッテリーを積み、太陽が出てないときにも利用ができる。
- ③使用しないときは、太陽光モジュールを収納できる。
- ④持ち運びができる。
- ⑤使用目的を家電製品ではなく、スマートフォンの充電に限定する。
- ⑥筐体の空いているスペースに水や食料、ラジオを入れられるようにする。

4-1-3 使用機器、材料の選定

話し合いを元に、製作する物のサイズを決めることにした。持ち運びを考慮して、幅を80cmと設定した。そこで、インターネットを利用し検討した結果、耐久性や使用する上での安全性から市販のコンテナを使うことにした。

コンテナに収納できるサイズの太陽光モジュールを選び、小さすぎると発電量がさがるため、できる限り大きいサイズを選んだ。

他にもバッテリーやチャージャーコントローラを選ぶ必要があったが、3年生でも知識が足りず、教員と相談して決定した。使用機器は次の通りである。

- ・コンテナ：ROX-740M
- ・太陽光モジュール：SY-M20W-12 (Fig. 6)
- ・バッテリー：完全密封型鉛蓄電池 WP22-12N F8 2個 (Fig. 7)
- ・チャージャーコントローラ

4-1-4 調査等

材料が揃うまでの間、校内にある2つの太陽光発電の装置について、調査を行った。1つ目の化学技術科の太陽光発電装置は、持ち運びできない据え置きのタイプで、1m程の正方形の太陽光モジュールとチャージャーコントローラ、車用バッテリーを複数個つないだものであった。詳細な仕組みなどは、知ることができなかったが、生徒たちは作るものイメージができた。

2つ目は、電気科の過去の課題研究の作品で、今回製作しようとしているものの参考になったため、当時のレポートや、実際に発電を試みて発電量を調べた。次に発電量を調べた結果を示す。使用した太陽光モジュールは12Wである。



Fig. 6 使用する太陽光モジュール



Fig. 7 完全密封型鉛蓄電池



Fig. 8 調査した発電量などのデータ

夏の時期の約2週間の計測を行ったことでいくつかのことが分かった。日や時間帯によって曇りや雨もあったが、天候の差が発電の差に表れず、電圧の変化が大きく見られなかつた。しかし、今回の計測が電圧のみだったため、電流と電力量が不明である。

この調査結果を元に 20W の太陽光モジュールでも十分な発電量とバッテリーへの充電には期待が持てる。

4-1-5 製作

製作を開始するにあたり、3年生が完成イメージの図と製作手順を作り、1・2年生に伝え、製作をすることにした。おおよその製作の流れは次のとおりである。

工程①太陽光モジュール、チャージャーコントローラ、バッテリーの結線をする。

工程②機器をコンテナに入れる。

工程③太陽光モジュールの線を取り廻すための穴を空ける。

工程④コンテナの蓋の内側に太陽光モジュールを固定する。

工程⑤内側に傷がつかないように内装を施す。

チャージャーコントローラで太陽光モジュールからの入力電圧とバッテリーへの充電電圧を出力している。そして、チャージャーコントローラに USB 出力を持っているため、5V の出力が可能となっている。5V の電圧は、USB の出力電圧で、スマートフォンの充電を始めとした、様々な USB 接続の機器の電源で使用できる。

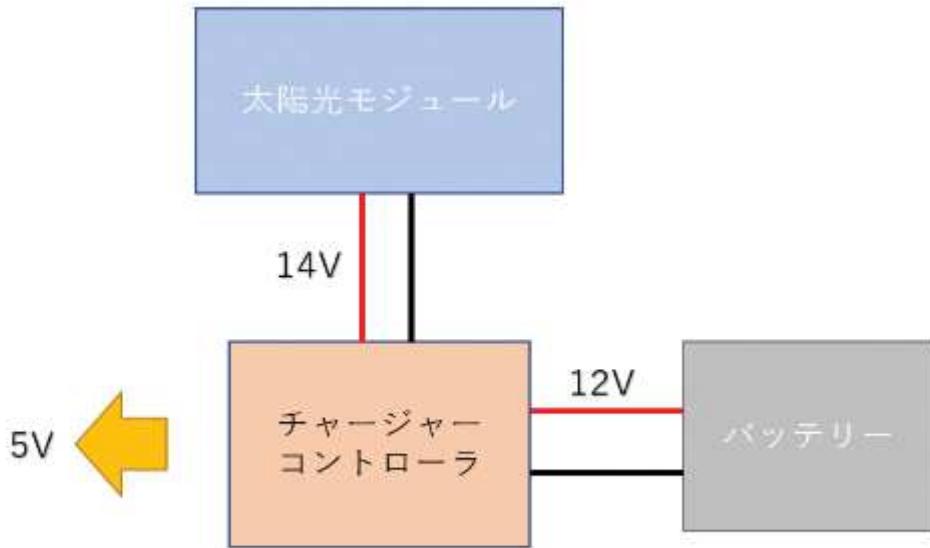


Fig. 9 配線・配置図

工程①太陽光モジュール、チャージャーコントローラ、バッテリーの結線をする。

機器それぞれの結線には、 1.25 mm^2 のより線でつなぎ合わせ、線の端には端子を使用した。端子の圧着は専用の工具を使用したが、生徒は使い慣れていないため、何度か圧着不測のため、端子 (Fig. 10) が取れてしまうことがあった。



Fig. 10 バッテリー端子

工程②機器をコンテナに入れる。

実際に結線した機器類をコンテナ類に収納する際に問題が発生した。コンテナの素材が光沢のあるプラスチック製のため、バッテリーの底面に両面テープを貼っただけでは、コンテナが傾いただけ剥がれてしまった (Fig. 11)。そのため、改善策を話し合ったところ、バッテリーの両側に緩衝材を入れ、プラ板で固定することとした。 (Fig. 12、13)



Fig. 11 バッテリーレイアウト



Fig. 12 緩衝材を用いた収納



Fig. 13 プラ版によるバッテリー固定

工程③太陽光モジュールの線を取り廻すための穴を空ける。

太陽光モジュールを蓋の内側に貼り付ける関係で、ケーブルを太陽光モジュールのアルミフレームの側面から引き出す必要があった。この作業は1年生が行ったが、ボルト盤を使用したことが少なく、2年生が指導しながら行った。最初は開けただけの穴にケーブルを通そうとしたため、2年生の提案からケーブルの保護のために、ゴムブッキングやホットボンドが使用された。(Fig. 14)



Fig. 14 ケーブル保護

工程④コンテナの蓋の内側に太陽光モジュールを固定する。

太陽光モジュールを蓋の内側に強力な両面テープで取付けた。箱の内側には充電するスマートフォンなどが傷つかないようにするために、フェルト布を貼り付けることにした(Fig. 15)。これにより、傷の防止と同時に製作した物の見栄えが良くなつたと思う。この布を張るというアイデアは1年生が出した。



Fig. 15 完成した収納ボックス

4-1-6 運用テスト

製作物の完成は冬休みになってしまった。完成した製作物を実際に使ってみるために、収納状態の蓋を閉じた状態で外に持ち出してスマートフォンの充電を試みた。

冬空の下、校内の駐車場で運用テストを行い、太陽光パネルからの電圧19V、バッテリーへの充電電圧が14V、チャージャーコントローラからの出力が5Vと12Vが確認できた。これらの値は、雲が太陽を隠しても、ほぼ同じ電圧を出していた。夕方から太陽が出ていないときは、バッテリーからの出力も確認が取れ5Vの充電が可能だった。運用テストの段階では、5V1A給電のスマートフォン2台を同時に充電することができたが、今後は、出力側に負荷を付け、出力の計測を行いたいと思う。

4-1-7 反省

今回製作した物は、プロトタイプを作成せず、最初から製作に取り掛かったため、いくつかの反省点が見えてきた。

①サイズが数値上で感じるより大きくなってしまった。

- ②重量が合計 20kg ほどあり、移動がしづらい。
 - ③上記 2 点より、女性や子供には持ち運びしづらく、災害時では通常使用が難しい。
 - ④太陽が出ていない状況下にバッテリーを使い果たしたときの使用ができない。
- など、自分たちの作った物に対して、生徒たちは色々な意見を出すことができた。今回出てきた意見を元に、来年度以降も研究・製作を続けていきたい。

4-1-8 評価

今回の製作は、企画から設計、製作まで生徒の自主性を生かすため、極力教員からの助言を行わないことにした。そのため、ものづくりに不慣れな所が多く出ていたが、困ったときは生徒同士の話し合いをして、知らないことは教えあい、技術の体得などの生徒の成長を感じられた。

Table .1 実証実験に関する理解度に関する評価

評価項目	理想的な理解レベル		標準的な理解レベル		未理解レベル		
	評価者	生徒	教員	生徒	教員	生徒	教員
実証実験する力	70%	80%		20%	10%	10%	10%

①意見の出し合い

話し合いは 3 年生を中心に進むと思われていたが、思いの他 1・2 年生も意見を出すことができた上、3 年生もその意見を聞いた上で、さらに発展的な意見を言えた。また、1・2 年生は経験がない分、想像力が豊かで突飛なアイデアが出やすかった。そして、3 年生はその意見を否定するのではなく、アイデアに肉付けするように話を進められた。これらのことから、コミュニケーション能力の向上や自分の主張を伝える力、聞く力の向上、議論する能力が身に付いたと考えられる。

②全体のとりまとめ

従来の電気科で行うものづくりは、教員またはリーダーの生徒が製作するときの指揮をとり、指示を出すことが多いが、今回はあえて、リーダー役を設定しなかったところ、話し合い、調査、製作のその時に合わせて主導する生徒が変わったのが印象的だった。学年による上下関係はあるが、その場その場での対応する力と個人に合った行動に合わせ動くことができ、即興・応用力が身に付いた。

③ものづくりを通した感動

自分たちの手で作った物が実際に動くか不安なところもあり、自分のスマートフォンが壊れないか心配していた。実際に充電ができると、自分の持っている知識が自分たちの技術で使えたことには感動していた。知識だけでは身に付かない、技術力、失敗から学ぶ事、工夫する力が、ものづくりを通して育成できた。

4-2 中部電力株式会社による講演

テーマ：災害の状況と復興活動の現状

期 日：令和2年1月28日（火）

講 師：中部電力株式会社

契約課 副長 近藤先生

配電運営課 指令長 市川先生

参加者：電気工学科 2年生 40名

4-2-1 取組の目標

この取組では、教員からは語ることのできない現場の生の声を聞いてもらうと同時に、実際の仕事内容を聞くことで職業観を身に付けることが目的である。



Fig. 16 災害に関する講演の様子

4-2-2 講話内容

契約課副長の近藤様より、災害復旧体制について、災害発生時に防災本部長の下に各班を設置し災害復旧にあたるなど、災害時の対応の話や発電・送電についての話をいただきました。次に配電運営課指令長の市川様より、実際の停電の発生から配電計画、復旧方法など図や写真を交え、親切丁寧に説明をしていただきました。市川様は岐阜県内の工業高校 電気科の卒業とのことで、学生の目線での説明をしていただき、生徒も食い入るように話を聞いていた。



Fig. 17 災害に関する講演の様子

4-2-3 評価

講話の前後に生徒アンケートを行った。次の結果である。

①講話前

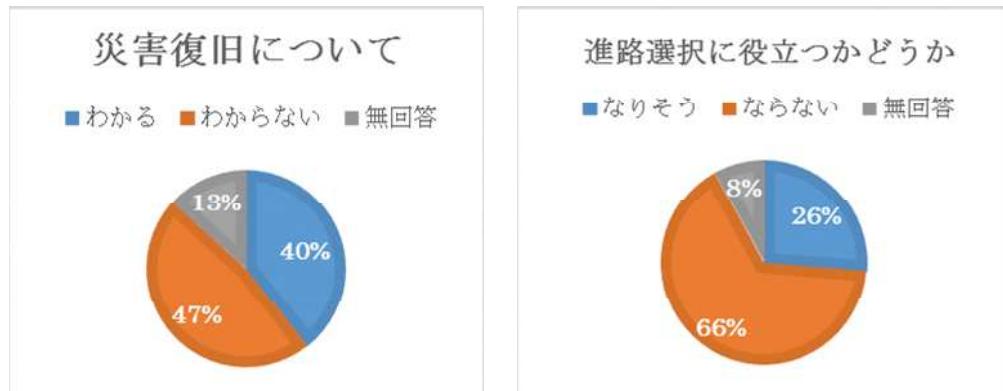


Fig. 18 講話前のアンケート結果

②講話後

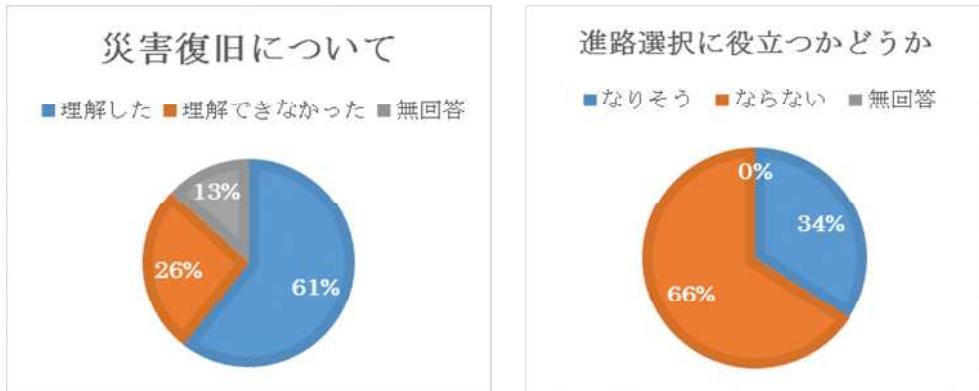


Fig. 19 講話後のアンケート結果

講話前と比べると、ポジティブな回答が増えた。以下に、生徒の感想を挙げる。

- ・授業で聞くより、実際の現場の話が聞けて面白かった。
- ・電線の配電計画を地図に乗せてわかりやすかった。
- ・電柱の役割は知っていたが、事故による停電もあるのを知った。
- ・授業より難しかった。
- ・中部電力の仕事が知れた。興味が持てた。

今回の講話を聴いたことで、ある一定の生徒の興味関心を引き出せたと同時に、現場でしかわからない話を生徒に聞かせるのは、授業では伝えることができない電気の仕事を知り、就職観が身につき職業選択に役立つなど、効果がありそうに感じた。来年度以降も様々な企業から電気の発電や送電、使用、復旧、防災などの話を伺いたいと思う。

5. 決言

今年度、電気科では「地域を守るテクノロジストの育成」を目指し、ものづくりや講話を聴いた。今年度の取り組みでは、まだまだ生徒に対して響いていることが少なく感じ、来年度では今年度の取り組みをさらに発展させ、電気のスペシャリストの育成を目指していきたい。

【地域を守るテクノロジストの育成】まとめ

✓ 育成した生徒の資質・能力

- ① 地域防災等の現状を多角的な視点から捉え、工業技術により地域住民の生活を守ることに貢献するものづくりのテーマ設定ができるようになった。

【知識及び技術】

- ② 地域防災等の現状から、高校生が水ろ過装置による飲料水確保、災害時にドローンによる空撮から状況を把握することや電力供給方法などを考え、防災等につながる工業技術について、より多くのフィールドで実験を繰り返し行うことなどにより、その結果を科学的に考察して改善に結び付けることができるようになった。

【思考力・判断力・表現力等】

- ③ 地域の方とのコミュニティに参加し、防災・減災等の課題に向き合い、自分達が学校で学んだ工業技術等を持ち寄り、地域を守ろうとする想いをもち、それに向けてグループで行動することができるようになった。

【学びに向かう力・人間性等】

✓ 第1年次から第2年次に改善する点

- ① 運営指導委員からの、「学校にある様々なツールを使用して、新たな発見が見つかるような仕組みづくりを検討して欲しい。」などの意見に対して、様々な調査を行う際に、インターネットによる調査のみならず、図書館などの書籍や、時事情報を確実に得るアンテナを張り巡らせられるよう、新聞などから情報を収集する習慣を身に付けさせる。

✓ 第1年次から第2年次にステップアップする点

- ① ドローンによる防災の活用方法を考察し、災害を想定した運用を試行することにより、問題点を考察するなど、実践を通じた活用の展開を探求する。
- ② 災害時の地域防災計画等の情報を精査し、飲料水の確保や自然エネルギーによる発電機などの製作や実証実験により、有用性の検証を行う。

ふりがな 学校名	きふけんりつきふこうきょうこうとうがっこう 岐阜県立岐阜工業高等学校	指定期間	令和元年度～令和3年度
-------------	---------------------------------------	------	-------------

2019年度地域との協働による高等学校教育改革推進事業 目標設定シート

1. 本構想において実現する成果目標の設定（アウトカム）

	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	目標値(年度)
(卒業時に生徒が習得すべき具体的能力の定着状況を測るものとして、管理機関において設定した成果目標)						
生徒による自己評価において、例えば「正確に測定できる技術」等の関連企業から求められた資質・能力について、それぞれ「概ね達成した」以上と評価した生徒の割合（4段階評価）						
※S：できる A：概ねできる B：やや努力を要する C：努力を要する						
a	本事業対象生徒(目標):	60	70	80		
	本事業対象生徒以外:	—	—	—	—	
	本事業対象生徒(結果):	62.1				
目標設定の考え方：自己や学びを振り返り、できるようになったことや、不足している力を整理させる。						
(卒業時に生徒が習得すべき具体的能力の定着状況を測るものとして、管理機関において設定した成果目標)						
実習をサポートいただく熟練技能者等の外部講師による評価において、各取組において達成したい品質や寸法精度等のレベルに照らして「概ね達成した」評価の割合（4段階評価）						
※S：達成した A：概ね達成した B：やや努力を要する C：努力を要する						
b	本事業対象生徒(目標):	70	75	80		
	本事業対象生徒以外:	—	—	—	—	
	本事業対象生徒(結果):	70.8				
目標設定の考え方：外部の講師から企業水準を基に、高校生段階で求めるレベルを設定して、技能や思考錯誤の過程、作業に向かう姿勢等を客観的に評価いただく。						
(卒業時に生徒が習得すべき具体的能力の定着状況を測るものとして、管理機関において設定した成果目標)						
教員による生徒の評価において、生徒同士のグループや外部の方との協働における議論等の対話的活動場面において「積極的に議論に参加して自己の意見を述べることができる」と評価できる生徒の割合（4段階評価）						
※S：自己の意見を述べるだけでなく、他の意見もまとめ改善策を提案できる。 A：積極的に議論に参加して、自己の意見を述べることができる。 B：議論に参加はするが、積極性に欠ける。 C：自己の意見を述べることができない。						
c	本事業対象生徒(目標):	60	70	80		
	本事業対象生徒以外:	—	—	—	—	
	本事業対象生徒(結果):	55.0				
目標設定の考え方：コミュニケーション能力が求められる中で、積極的に自己の意見を述べることができる生徒を育成したい。						
(高校卒業後の地元への定着状況を測るものとして、管理機関において設定した成果目標)						
地域企業・団体等への就職後の満足度において、「どちらかといえば満足している」以上の回答の割合。（5段階評価）						
※ア：十分満足している イ：どちらかといえば満足している ウ：どちらかといえば不満である エ：非常に不満である オ：どちらともいえない						
d	本事業対象生徒(目標):	50	55	60		
	本事業対象生徒以外:	41.3	45.3	—	—	
	本事業対象生徒(結果):	72				
目標設定の考え方：地域産業界からのニーズに沿った学習カリキュラム開発により、就職時のミスマッチを減少させる目的から測定する。						
(高校卒業後の地元への定着状況を測るものとして、管理機関において設定した成果目標)						
定期に実施する進路希望調査において、就職希望者が県内就職を希望する割合						
e	本事業対象生徒(目標):	80	85	90		
	本事業対象生徒以外:	80.1	73.5	—	—	
	本事業対象生徒(結果):	77.9				
目標設定の考え方：地域産業を担う人材を育成することが目的であり、地元企業への就職希望者数を測定する。						
(高校卒業後の地元への定着状況を測るものとして、管理機関において設定した成果目標)						
機械系学科の生徒が「製造業」に就職するなど、所属学科の学習を生かした進路を選択したものの割合						
f	本事業対象生徒(目標):	70	75	80		
	本事業対象生徒以外:	63.9	65	—	—	
	本事業対象生徒(結果):	65.8				
目標設定の考え方：学びの特色が進路決定に反映されるかを測定する。						

2. 地域人材を育成する高校としての活動指標（アウトプット）

	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	目標値(年度)
(地域課題研究又は発展的な実践の実施状況を測るものとして、管理機関において設定した活動指標)						
地域の方や企業の方と連携・協働による取組みにより、生徒の地域貢献への関心度の向上率（年度当初と年度末の生徒意識調査による）						
※目標値：単位：%						
a	目標	—	—	+5	+10	+20
	結果	—	—	+2.6		
目標設定の考え方：地域との協働により、地元を大切に想う意識の向上を測る。						
(普及・促進に向けた取組の実施状況を測るものとして、管理機関において設定した活動指標)						
各種ものづくりイベント（出前授業・体験学習会等）の参加者による満足度						
b	目標	—	—	85	90	95
	結果	—	—	86		
目標設定の考え方：事業成果を発揮する場でもある地域で開かれた講座等により、参加者の満足度を測る。						
(普及・促進に向けた取組の実施状況を測るものとして、管理機関において設定した活動指標)						
地域の魅力等の発信を行ったSNSにおけるフォロワー数						
c	目標	—	—	500	600	700
	結果	—	—	66		
目標設定の考え方：活動に対する情報を開かれて、効果的・魅力的な情報になっているかを、関係者以外の興味関心の度合いで測る。						

3. 地域人材を育成する地域としての活動指標（アウトプット）

	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	目標値(年度)
(地域人材を育成する地域としての活動の推進状況を測るものとして、管理機関において設定した活動指標)						
プランのガントチャートによる、工程管理。						
※目標値：単位：日						
a	目標	—	—	-15	0	+5
	結果	—	—	30		
目標設定の考え方：ガントチャート管理における、遅延もしくは進展度合いの可視化。						

<調査の概要について>

1. 生徒を対象とした調査について

	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度
全校生徒数(人)	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080
本事業対象生徒数			1,080	1,080	1,080
本事業対象外生徒数			0	0	0