

令和4年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
(専修学校と業界団体等との連携によるDX人材養成プログラム)

「航空機設計・製造分野におけるDX人材養成事業」

令和4年度 事業成果報告書

本報告書は、文部科学省の教育政策推進事業委託費による委託事業として、日本航空大学校が実施した令和4年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」の成果をとりまとめたものです。

2023（令和5）年2月28日

学校法人日本航空学園

日本航空大学校 石川能登空港キャンパス



日本航空大学校

目次 Agenda

I. 事業計画の構築

	ページ
1. 社会動向	4
2. 航空工学科の課題	5
3. DX 人材養成事業にとりくむ目標と目的	5
4. DX 人材養成事業計画の達成内容	6

II. 1年目の推進展開の実績

1. 事業推進委員会の立ち上げ	11
2. 開発カリキュラムの作成	14
3. 実証授業の展開	28
4. 教育環境の整備	46

III. 成果と課題

1. 今年度の成果まとめ	45
2. 課題と来年度への展開	51

I. 事業計画の構築

1. 社会動向

・学校法人日本航空学園は 1932 年に創立以来 90 年を迎え、同時に石川県輪島市に高等学校と本学である専門学校を開校して 20 年を迎えている。その間多くの卒業生を輪島から航空業界に輩出してきた一方、周辺状況は大きく変化し、少子化による 18 歳人口減少の影響を受け学生募集が大きな経営課題となっている。政府統計では、18 歳人口は 2024（令和 6）年には約 107 万人まで減少するとされている。

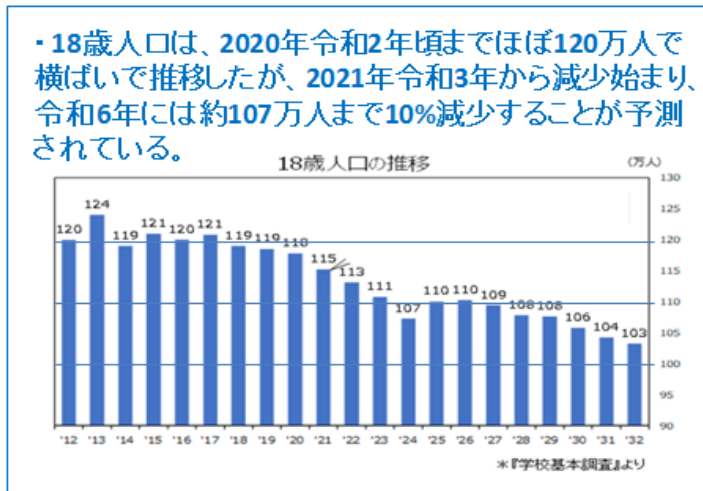


図 1. 18 歳人口の推移、出典：2020 年文科省「学校基本調査」

2022（令和 4）年の出生数は 80 万人を下回ったことから、2040（令和 22）年の 18 歳人口は 80 万人を下回ることになる。Z 世代学生の募集には、彼らにとって魅力となるスマホやコンピュータを一層活用した教育への変革も必要と思われる。

・産業界においては Society5.0 と表現される急速なデジタル化の進行に直面し、DX 推進の技術人材を確保するのが緊急の課題となっている。経済産業省は 2018 年に、「2025 年の崖」という言葉で、DX 人材不足の問題を提起した。2025（令和 7）年には 43 万人不足するという。対し政府は、今後 5 年間で 1 兆円の予算を組み、デジタル技術者へのリスキリングの推進を始めている。

・航空機関連メーカーを初め、モノづくり企業の事業環境は急速に大規模に変化している。三菱重工の新型旅客機開発はパンデミックのため大きく影響を受け、2023 年 2 月ついに中止に追い込まれた。自動車メーカーは半導体生産不足により度々完成車の生産停止を余儀なくされた。さらにサイバー攻撃、自然災害、円安、レア資源不足、石油価格高騰、国家間戦争、気候変動等、状況は不確実性を増している。

・「2020 ものづくり白書」では、製造企業はこれらの状況変化に対応する力—変革力（ダイナミックケイパビリティ）—を鍛えることが重要戦略であるとされ、それにはデジタル・トランスフォーメーション DXこそが武器になるとされている。

2. 航空工学科の変化と課題

・航空工学科は4年制で、航空工業界を初めとするメーカーへエンジニアの輩出を目指す学科である。航空工学科を設置している専門学校は全国では本学のみである。

航空力学や3次元CAD設計を学べること、三菱重工やIHI等の日本航空工業界をリードする企業に就職ができること、夢であった新型航空機やジェットエンジンの開発生産の仕事ができること、などが魅力要素となり学生の入学意志に訴求してきた。

・ところが新型航空機の計画凍結が伝えられ、モノづくりであっても航空工業界より自動運転等の制御技術進化の著しい自動車工業界やドローンを目指す、という学生の就職先やキャリアについての志向の変化が見られるようになってきている。

・入学者への新しい魅力を作るために、2年前にPC、プログラミング科目の時間数の増大、ドローン学修を2年制の学科から4年制の航空工学科へ移動、といった教育カリキュラムの改編を行った。航空機であっても自動車であっても、これから激しく変貌するIT技術の設計や生産に貢献するために、一層デジタル技術の教育が必要となり、その強化を図るカリキュラムを構築していくことが航空工学科の課題と認識している。

3. DX人材養成事業にとりくむ目標と目的

・航空工学科へ入学を志す学生に対し、モノづくり業界の広いニーズに適応した学修内容と、未来技術の大変化に備えた新たな能力教育という、航空工学を学ぶ価値をモデルチェンジし、その魅力を拡大し提案することを目標とする。

・本DX事業への取り組みを通して、学生が一層魅力を感じるプログラム制御やドローン開発といったデジタル分野のカリキュラムを開発強化し、数理・データサイエンス・AIのDX力を持つ人材を養成することを目的とする。

・この新たなデジタル技術とこれまでの航空工学技術を融合した教育体系を整えることにより、学生へデジタル技術職という就職選択肢も提供したい。

・同時に、主体的に問題を発見し解決するという、実行力を身につける教育も深める。

4. DX 人材養成事業計画の達成内容、要件

1) 産学協同の体制

航空機を始めとするモノづくり企業と連携する産学協同の体制を作り、企業が必要とするデジタル技術、デジタルスキルを明らかにしながら、本学がその教育を行うカリキュラムを開発し、即戦力として企業の DX 業務に貢献できる人材の養成輩出を行うことをスキームとした。

2) 開発カリキュラムのアセスメント

必要とされるデジタル技術やスキルの情報を収集しカリキュラム計画に反映するために、卒業生の就職先である航空機メーカー、自動車メーカー等に 2022 年 5 月にアンケート調査を行った。詳細を附録 1.として掲載する。

表 1. アンケート調査を行った企業

会社名	会社技術者回答	卒業生回答
三菱重工㈱	4名	3名
㈱IHI航空宇宙防衛領域	1名	3名
日産自動車㈱	1名	5名
㈱ハーモ	1名	3名

その結果、

①情報リテラシー、②3DCAD 設計、③制御プログラミング、④データサイエンス・AI という 4 つの学習領域の必要性と、開発すべきカリキュラム内容について評価・選別することができた。そのアセスメント結果に基づき 6 月に事業申請を行った。

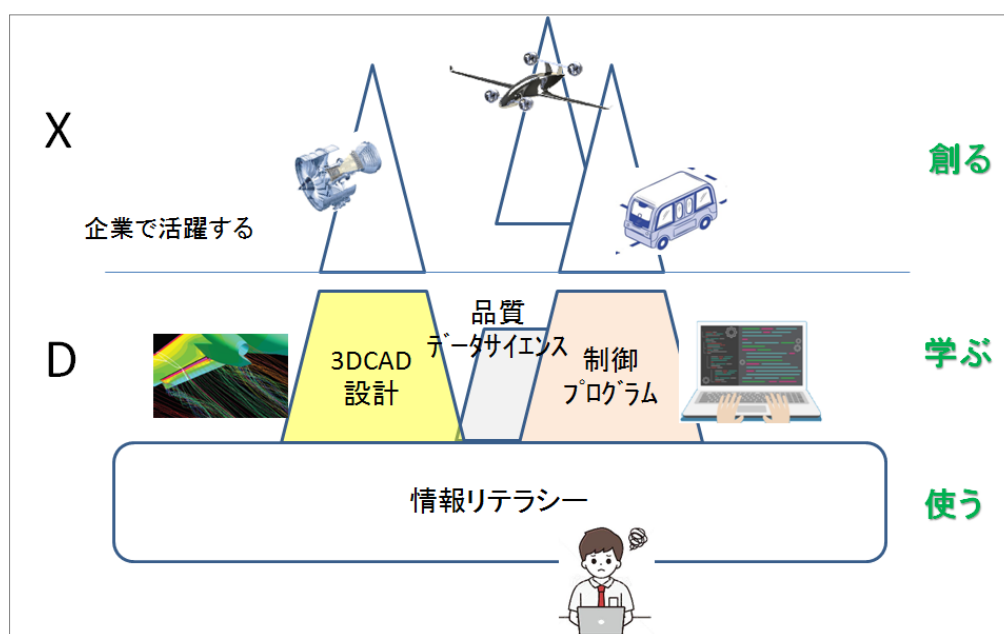


図 2. DX 学修領域の構成

3) 推進会議の立ち上げ

アンケート回答を頂いた企業と本学でカリキュラム計画を推進する「DX人材養成事業企画推進委員会」を立ち上げた。就職した卒業生の意見、企業からの提案、企業技術者のDX技術講演、等を頂き、他方、航空工学科が開発を進めているカリキュラム内容を提示し、ニーズに整合したカリキュラムとなるよう議論を行う。

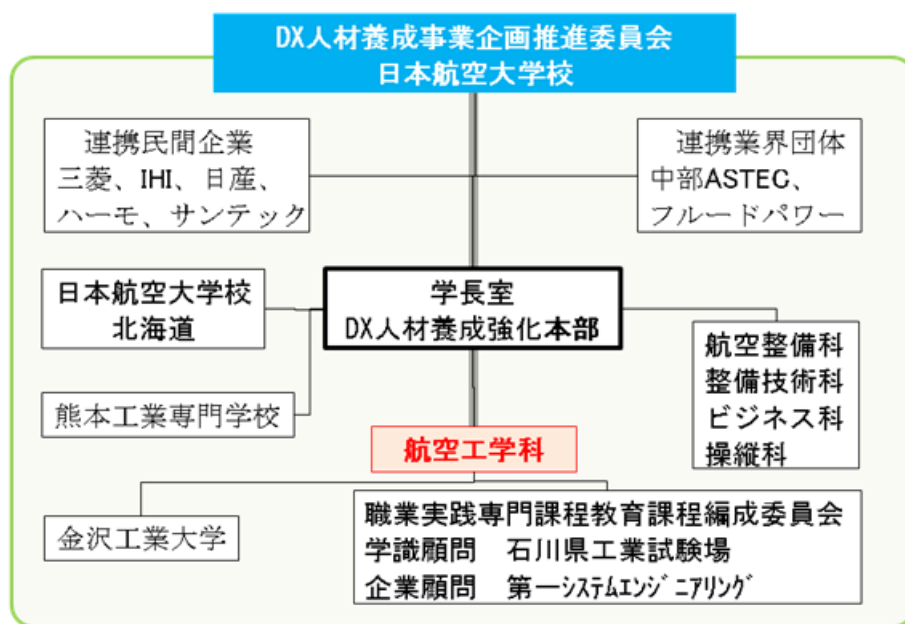


図 3. 事業企画推進委員会の体制

4) 4つの学習領域の4年間のカリキュラム開発

4年制として現在課程編成している科目をベースに改編する。強化する内容、新規に取り込む内容を具体的にし、2024（令和6）年度末まで2年半の事業期間を通して完成させていく。並行して、ICT教室等のデジタル学習環境の整備を進める。

学修領域	1年次	2年次	3年次	4年次	時間
情報リテラシー	情報リテラシー1	2	3	4	240
3DCAD設計	3DCAD設計1	2	3	4	360
プログラミング	プログラミング1	2	プログラム制御1	プログラム制御2	270
データサイエンス		品質とデータ1	品質とデータ2	データとAI	90

図 3. 改編する 15 科目と 4 年間の授業時間数

5) 実証授業での PDCA の実践

各開発科目の強化内容、新規内容について学習教材を作成しながら(P)、実証授業を行って(D)、学生からのアンケート意見を集め課題を見出し(C)、改善し反映する(A) PDCA を回しながら、実証授業を軸としてカリキュラムを開発していく。

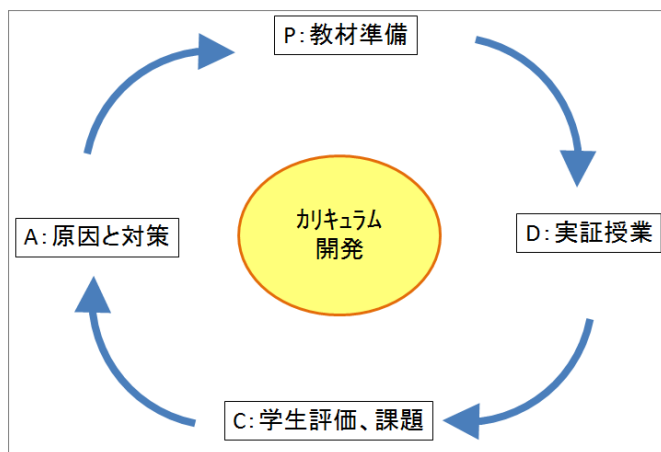


図 4. 実証授業での PDCA サイクル

成果物としては、授業資料、教員マニュアルを開発する・

6) 人材能力の開発

DX 人材養成に当たっては、思考かつ行動的な能力の育成を目指し、PBL (問題解決型) 学習手法、反転型教育手法を積極的に使用し、主体的に問題を発見し課題を解決する能力を獲得する教育を行う。

7) 事業終了後の成果の展開

事業成果物である DX カリキュラムの展開先として、他の航空系専門学校である熊本工業専門学校、本法人の千歳校航空工学科、へ展開を行う。

さらに、本法人航空高校石川、のと地域の高校に対し、科目「情報 I」、GIGA スクールの指導教員への支援として提供し、後押しを図る。

8) 想定される課題

①カリキュラム開発にあたっては、教員の現有能力では完成できない部分が多い。

各担当教員が自己研鑽し能力開発する FD を前提とする。データサイエンス、AI の領域については時間を要するものと思われる。

②4年次科目「プログラム制御II」のMATLABソフトの新規取り込みについては、金沢工業大学航空システム工学科赤坂教授の本学教員へのチュータリングをお願いする。

③2年次科目「情報リテラシーII」の情報セキュリティー部分については、連携企業の情報セキュリティーポリシーを学校側へ提示して頂き参考資料としたい。

④学生の学習能力の偏差は大きく、習熟度別の教育課程編成ができるのか検討を要する。

II. 計画推進の1年目の成果

1.事業推進委員会の立ち上げ

本学はDX人材養成事業を円滑に進めるにあたり、学内でのDX推進組織の構築及び産学官の連携によるDX教育の開発検証を推進する委員会を立ち上げた。これらの連携により業界に求められるデジタルリテラシーやスキルを明らかにし、効率的に学生に身に付けさせることができるようにそれぞれ意見交換を行いながら事業を実施していく。産学官の連携による事業実施体制のイメージを図1-1に示す。



図 1-1 事業実施体制イメージ

1-1. DX人材養成強化本部の発足・開催

日本航空大学校内に学長の強力なトップマネジメントの下に学長をヘッドに大学校の5学科全科の学科長を構成員とする「DX人材養成強化本部」を発足した。

令和4年10月4日「第一回DX人材養成強化本部会議」を開催し、下記の構成員(図1-2)及びその学科、部署の教員・職員(計47名)を対象に、本事業の趣旨・内容について説明を行い「デジタル教育推進方針」を打ち出した。また本会議では**高校・大学校連携教育***、適切な教員の配置、広報活動支援、就職先企業連携、学内会計構築等各部署に対し連携協力を求め合意した。

デジタル教育推進方針

- ①航空業界が求めるデジタル技術、デジタルスキルを明らかにする
- ②その技術やスキルの教育によって、即戦力としてのDX人材養成を行う。

*1: 本学は「日本航空高等学校石川」が併設しており、高校・大学校一貫教育を行っている。

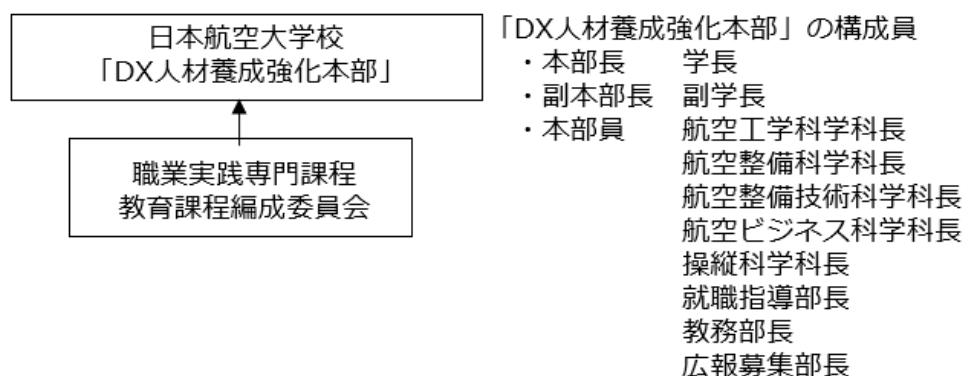


図 1-2 DX 人材養成強化本部の構成員

DX 人材養成強化本部の開催により、高校・大学校との連携による情報・プログラミングスキル教育リソースの確保や、ICT 教室スペースの捻出、大学校パンフレットに DX 人材養成プログラムの情報を掲載するなどの協力が実現できた。

1-2. DX 人材養成事業企画推進委員会の発足・開催

民間企業・業界団体・地方自治体（石川県）・教育機関の有識者で構成される「DX 人材養成事業企画推進委員会」を発足し DX 人材養成のニーズ(デジタルリテラシーやスキル)を明らかにすると共に、それを踏まえた教育カリキュラムの開発に着手した。令和 4 年 12 月 16 日「第一回 DX 人材養成事業企画推進委員会」を開催し、学内 8 名、企業・業界団体 7 社 10 名、教育機関 2 校 4 名、計 22 名が出席し、各機関の連携協力内容の確認、機密保持契約内容の認識合わせ、DX 教育カリキュラムの概要計画について協議した。

各機関の役割

「大学校」

大学校は、各企業の担当者および各企業に輩出された卒業生に対し DX のニーズを調査し、必要なデジタルリテラシーやスキルを明らかにする。

航空工学科において DX 教育カリキュラムの開発・実証授業を行い、DX 人材養成事業企画推進委員会へその成果を報告し、確認評価を受ける。

「企業・業界団体」

企業・業界団体は大学校に対し、DX 人材教育のための技術ニーズの情報提供及び技術者による大学校教員・学生への技術講演や講習を行う。

大学校が作成カリキュラムや実施した実証授業等の成果について、各企業のニーズや求める人物像に則しているか確認評価を行う。

各企業へ輩出された卒業生の職場での DX 活躍状況について調査・検証の連携を行う。

「地方自治体（石川県工業試験場）」

石川県工業試験場は大学校に対し、教員・学生への技術指導や先端の金属 3D プリンター技術について提供する。

大学校が作成カリキュラムや実施した実証授業等の成果について効果検証や助言をいただく。

「教育機関」

教育機関は、大学校が作成した教材や教育方法を使用しカリキュラムの検証を行う。

大学校が作成カリキュラムや実施した実証授業等の成果について効果検証や助言をいただく。

2.開発カリキュラム計画の作成

本学は DX 教育カリキュラムの策定にあたり、航空工学科でのカリキュラムに対してどの部分を強化しなければならないのか、新たにどのようなデジタルスキルを取り入れる必要があるのかを下記の実施順序で明らかにした。

1. 企業・業界の DX ニーズ調査の実施、分析 (2-1 項)
2. DX 教育体制と想定する人物像の特定 (2-2 項)
3. DX 教育カリキュラムについて「強化項目」、「新規開発項目」の明確化 (2-3 項)
4. 暫定版開発カリキュラムの作成 (2-4 項)

2-1. 企業・業界の DX ニーズ調査

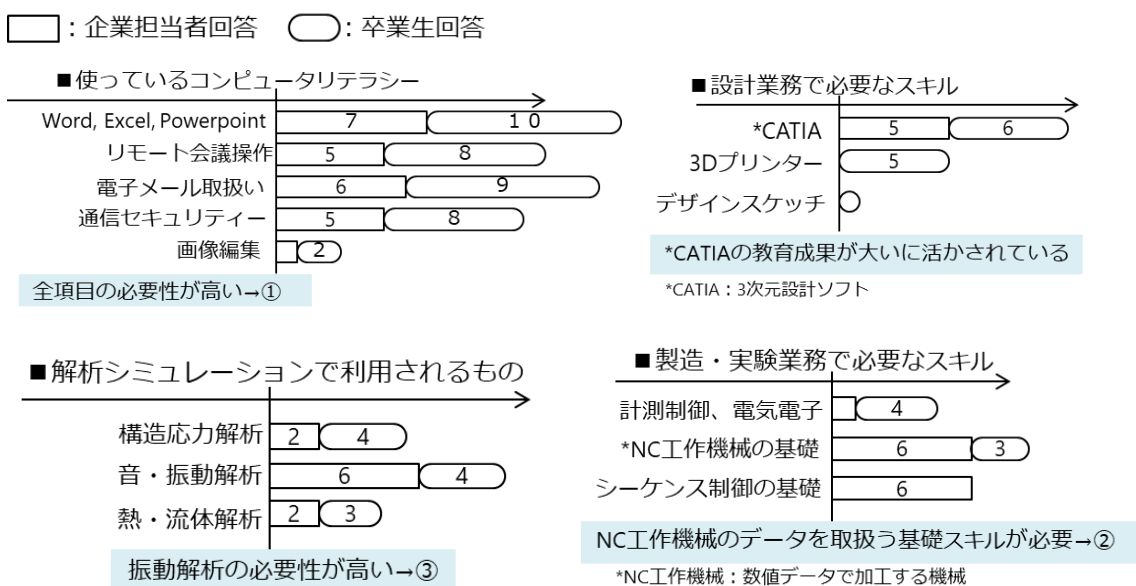
本学では企業が求めるデジタルリテラシーやスキルを分析するために、卒業生の就職先である航空機メーカー、自動車メーカー等に独自の先行調査を行った。

企業への調査①として、**企業で業務遂行上求められるデジタルリテラシーとスキルを**、各企業代表 5 社 14 名の実務担当者及び卒業生にアンケート調査を行った。

企業担当者への調査に加え卒業生のアンケートを取った理由は、卒業してから実際の現場に配属されて直面したデジタルスキルであったり、在学中にもっと学んでおくべきだったことなどを明らかにすることで、既存のカリキュラムを見直したり強化したりする目的である。

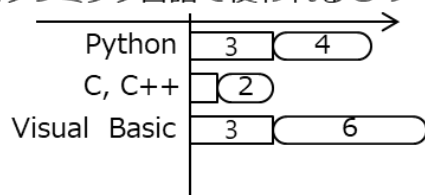
※企業アンケート調査の詳細については、附図 1. 「連携企業への調査結果」を参照

図表 2-1 はアンケート調査を行った結果をまとめたものである。



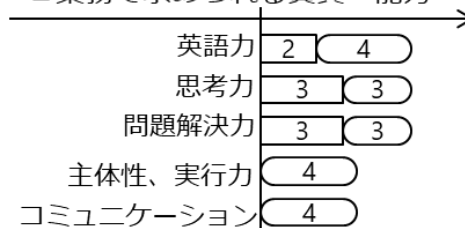
図表 2-1 企業アンケート調査結果
～業務上求められるデジタルリテラシー・スキル～

■プログラミング言語で使われるもの



対象業務に応じて適切なプログラミング言語が使われている→④

■業務で求められる資質・能力



思考力、問題解決力は重要である

図表 2-1 企業アンケート調査結果 (続き)

～業務上求められるデジタルリテラシー・スキル～

図表 2-1 グラフの四角で囲われた数は企業担当者の回答を表し、丸で囲われた数は卒業生の回答を表す。

■使っているコンピュータリテラシー

Word, Excel, Powerpoint を使いこなせるようなスキルから**情報セキュリティー・情報モラル**といったリテラシーまでほとんどの必要性が高いということがわかった。

■設計業務に必要なスキル

設計業務に必要なスキルは、CATIA と呼ばれる 3D 設計ソフトを扱えるスキルが必要という回答が多いということがわかった。そのほか**3D プリンターを使用した業務**に関わっている回答も多く見られた。

■解析シミュレーションで利用されるもの

構造の応力解析が多く利用されている一方、**振動・流体解析技術の必要性が高い**ということが明らかになった。

■製造・実験業務に必要なスキル

電子や計測制御のスキルが必要とされる他、**NC 工作機械に関する基礎スキルの必要性が高い**ことが明らかになった。これは 3D CAD 設計を中心として、設計前後の流れや材料・ツールの特性を理解して設計にフィードバックするスキルが求められている。

■プログラミング言語で使われるもの

Python や C 言語、Visual Basic といった言語が多く扱われており、**それぞれの業務において適切なプログラミング言語が使われている**ということがわかった。

■業務で求められる資質・能力

様々なスキルが挙げられる中で、特に**思考力や問題解決能力**については、企業担当者・卒業生共に重要であるという結果となった。

企業への調査②として、DX を活用されている企業 2 社の先進活用事例、内定先企業から現在学ぶ在校生への要望、さらに各製造業の求人情報サイトでの動向調査を実施し、企業におけるデジタル技術の変化の方向性やこれから必要なデジタル技術を明らかにした。

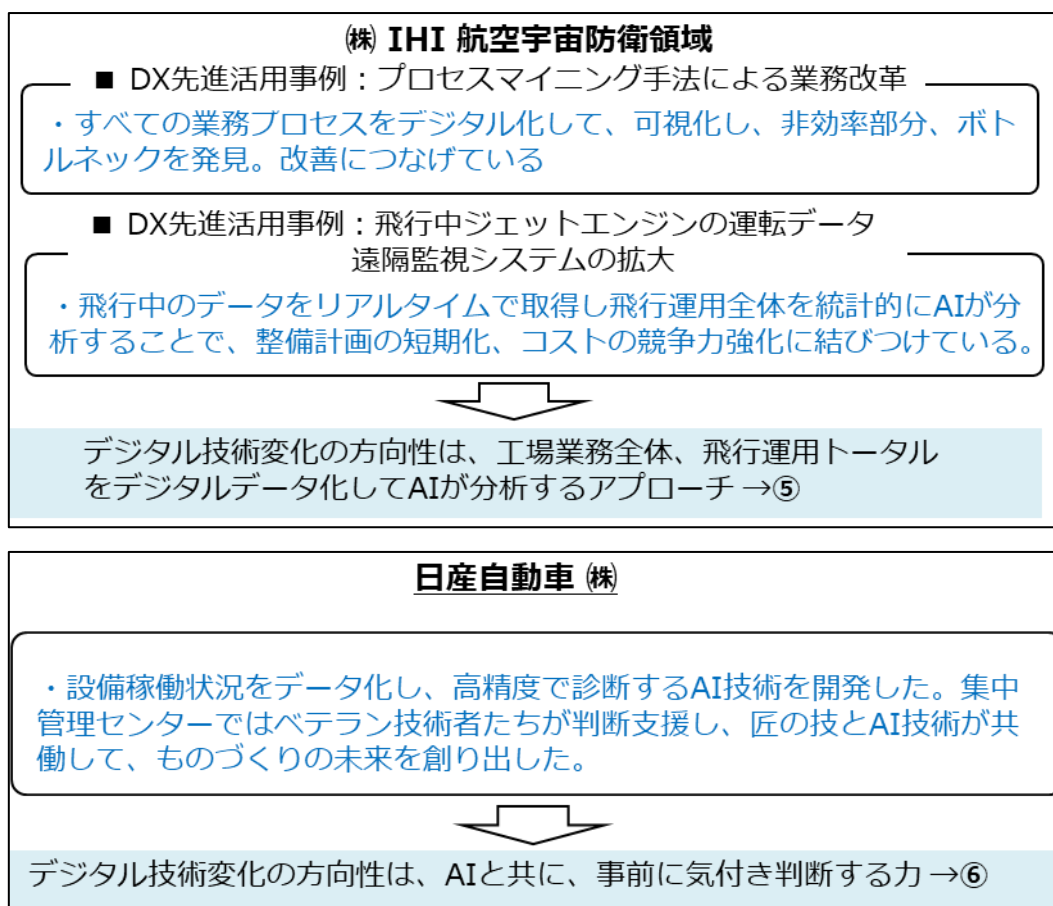


表 2-1 企業の DX 先進活用事例

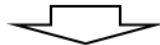
- ・在学中に数値解析ソフトMATLAB(制御システム設計にも利用可) を使えるようになって就職してほしい (株)ROBOTIX JAPAN)
- ・在学中にドローンの飛行のための制御システムを設計できるようになって就職してほしい (株)プロドローン)
- ・これからはプログラミング経験の無い人材は必要ない(株)GA technologies)

数値解析ソフトMATLABを使いこなして、制御システムを設計できる力→⑦

表 2-2 内定先企業からの要望

求人情報サイトindeedで三菱・トヨタ・日産等の企業で必要とされるデジタルスキルについて、項目別に調査した結果を以下に示す。現在企業に於いてプログラミング、CAD、AI、数値解析ソフト等の分野で人材不足が深刻化していることが見て取れる。(令和4年5月時点の調査)

分野	AI	数値解析ソフト	プログラミング言語		CAD
項目	AI	MATLAB	C言語	Python	CATIA
求人数	26,029	4,784	102,127	75,178	10,758



プログラミング言語, CADに加えAIの活用スキル→⑥
数値解析ソフトMATLABの使用スキル→⑦

表 2-3 求人サイトでのデジタルスキル動向調査

表 2-1 は、DX を活用されている企業 2 社の先進活用事例をまとめたものである。IHI 航空宇宙防衛領域では、業務プロセスをデジタル化して可視化し、効率が悪い部分や業務でボトルネックになっているところをすぐに発見して改善されている事例や、ジェットエンジンについて飛行中のデータをリアルタイムに取得して飛行運用全体を統計的に AI が分析するシステムを取り入れて不具合未然防止や整備時期の適正判断などに活用されていることがわかった。

日産自動車では、工場設備の稼働状況をデータ化し、AI による高速で高精度な分析とベテラン技術者の適切な対応力が共働する新しいものづくりの形を実現されていることがわかった。

これらの事例から、業務プロセスや運用全体を統合的にデータ化して AI が分析する方向性や、AI と共に人間の技術力を融合させる方向性があるということが明らかになった。

表 2-2 は、内定先企業から在校生へどのようなスキルを持って就職してほしいか要望をまとめたものである。特にドローンのような飛行を制御するシステムを扱う分野では、プログラミング技術はもとより、飛行のための制御システムを設計できるようになってほしいといった要望や、制御システムの主流となっているプログラミングソフトは MATLAB と呼ばれるものであり、既存のプログラミング言語に加えて新しくスキルを身に付けてほしいということが明らかになった。

表 2-3 は、求人サイトでのデジタルスキル動向調査について、航空宇宙・自動車・ドローンの関連分野の企業 14 社に対して、AI・プログラミング言語・ソフト・設計解析技術などのキーワードを用いて、デジタル技術のスキルを必要とする項目別に求人数を調査した。

結果からは、C 言語・Python 等のプログラミング言語を扱えるスキルに加え、MATLAB

の使用スキルがある人材が多く求められていること、設計解析においては CATIA を扱える人材、総合的には AI を活用できる人材が求められており、同時に DX 人材やデジタルスキルを持った人材が不足しているということが明らかになった。

2-2. DX 教育体制と想定する人物像

2-1 項でまとめた調査結果を基に、本学の DX 教育において強化する学習領域を定めた。

強化する学習領域

1. 情報リテラシー学習領域
2. 3D CAD 学習領域
3. 制御プログラミング学習領域
4. データサイエンスと AI 学習領域

上記 4 つの学習領域のカリキュラムに対し、デジタル技術やデジタルデータを活用した学びに特化し、新たなカリキュラムを開発していく。

人材養成にあたっては、2-1 項で述べた「業務で求められる資質・能力」において思考力や問題解決能力が重要なスキルであるという結果を踏まえ、PBL(問題解決型学習)手法を積極的に取り入れ、主体的に問題を発見し課題を解決する能力を養う教育を行う。

本学の想定する DX の人物像は、「学生がこれらの実践的なデジタル技術を学び、卒業後に就職先で即戦力として活躍できる人材、あるいは DX の変革に対応できる人材」として方向性を定めた。

本学の 4 つの学習領域と想定する人物像のイメージを図表 2-2 に示す。



図表 2-2 学習領域と想定する人物像のイメージ

2-3. DX 教育カリキュラムの全体像

2-2 項で定めた強化する学習領域から、DX 教育カリキュラムの全体像を策定した。航空工学科の既存のカリキュラムに対し、さらに強化していく項目と新しく取り入れ開発していく項目を明確化した。(表 2-4)

学習領域：情報リテラシー（デジタルリテラシー）				
ポリシー：コンピュータを正しく操作する能力と、データを適切に扱うセキュリティ倫理を修得する				※青地は強化項目時間数（内数） ※赤字は新規時間数（内数）
科目構成	科目の目的	概要	単位	時間数
情報リテラシーⅠ (1年次)	コンピュータの正しい使い方を学び、講義受講に必要なリテラシー能力を身につける	・コンピュータの構造・歴史、ソフトインストール方法 ・Word、Excel、PowerPoint プレゼンテーション ・オンライン授業teams、e-learning Glaxaの受講	2	60 (14)
情報リテラシーⅡ (2年次)	インターネット情報の適切な扱い方を学び、セキュリティ倫理について理解する	・電子メールの書き方、リスク ・インターネットのしくみ、環境 ・情報モラルとセキュリティ倫理、トラブル事例	2	60 (4) (5)
情報リテラシーⅢ (3年次)	コンピュータと周辺機器のデータ変換・編集、マルチメディアデータの取扱を学ぶ	・3Dスキャナー、3Dプリンター、ARゴーグル ・写真、動画データの編集 ・グラフィックデザイン	2	60 (30) (30)
情報リテラシーⅣ (4年次)	コンピュータで行うデータ分析、統計解析について学ぶ	・ビジネスデータの分析 ・統計数理のデータ分析、Visual Basic応用 ・モデル化と乱数を用いたシミュレーション	2	60 (25)
学習領域：3D CAD設計（デジタルスキル）				
ポリシー：三次元CADによる設計技術を獲得し、解析と機械加工の理論を修得する				※青地は強化項目時間数（内数） ※赤字は新規時間数（内数）
科目構成	科目の目的	概要	単位	時間数
3D CAD設計Ⅰ (1年次)	二次元CADについて基本操作を修得し設計に必要な知識を学習する	・二次元CADの基本機能と操作 ・図面投影手法の修得 ・機械部品の製図法	2	60 (10)
3D CAD設計Ⅱ (2年次)	三次元CADについて基本操作を取得し立体的に設計を行う技術を学習する	・三次元空間の数学 ・部品モデリング ・組立モデリング	3	90 (3)
3D CAD設計Ⅲ (3年次)	三次元CADによる設計、製品の解析技術	・ワイヤーフレーム&サーフェスモデル設計 ・構造解析、振動解析、流体解析 ・3Dプリンター	3	90 (16) (18)
3D CAD設計Ⅳ (4年次)	三次元CADによる設計製品の加工技術	・NC工作機械の加工シミュレーション演習 ・NC工作機械のプログラム制御加工実習 ・学生の自由創意製品設計コンテスト	3	90 (12) (48)
学習領域：制御プログラミング（デジタルスキル）				
ポリシー：制御プログラミングのスキルを身につけ、システムを制御する技術を修得する				※青地は強化項目時間数（内数） ※赤字は新規時間数（内数）
科目構成	科目の目的	概要	単位	時間数
プログラミングⅠ (1年次)	プログラミング入門として基礎を修得する	・初学者用プログラミング教材を活用し、Pythonの基礎を学習	2	60
プログラミングⅡ (2年次)	プログラミングの応用技術を修得する	・Pythonの各種モジュール操作方法 ・モジュールでWebアクセス・図形の描画等 ・応用技術を学習	2	60
制御プログラミングⅠ (3年次)	マイコンによるモノの制御のための基本的プログラミング技術を修得する	・C言語マイコン(Arduino)によるモーター・センサ等の基本的な制御技術	2	60
制御プログラミングⅡ (4年次)	マイコンによるモーター制御等さらに高度な制御プログラミング技術を修得する	・C言語マイコン(Arduino)によるロボットカーの自動運転制御技術 ・数値解析ソフトMATLABによる高度な制御プログラミング技術（外部講師等より修得）	3	90 (20) (45)
学習領域：データサイエンスとAI（デジタルスキル）				
ポリシー：工程品質改善を技術のベースとして、統計的に大規模データをAIで解析する現代手法を修得する				※青地は強化項目時間数（内数） ※赤字は新規時間数（内数）
科目構成	科目の目的	概要	単位	時間数
品質とデータサイエンスⅠ (2年次)	統計理論の基礎を学び、問題解決の手順を学習し、品質のばらつきを管理する手法を修得する	・QCストーリー、QC七つ道具 ・統計的方法の基礎 ・管理図	1	30 (8)
品質とデータサイエンスⅡ (3年次)	統計の数学理論を学び、大規模データを解析するマイニング手法を修得する	・データマイニングによる生産改革 ・実験計画法、タグメソッド ・インダストリアルエンジニアリング、ハブリエンジニアリング	1	30 (30)
品質とデータサイエンスⅢ (4年次)	PythonによるAIおよびデータ解析手法を修得する	・機械学習 ・ディープラーニング ・ロボティクスプロセスオートメーション	1	30 (30)

表 2-4 DX 教育カリキュラムの全体像

表 2-4 中のカリキュラム全体像は、既存のカリキュラムでさらに強化する項目を青字で示し、新規で開発するカリキュラムを赤字で示している。これらのカリキュラムに対し、詳細の学習テーマや学習内容を明確化したプロトカリキュラム概要計画を作成した。

2-4. 開発カリキュラムの作成

DX 教育カリキュラムの「強化する項目」及び「新規開発する項目」に対して、各学習領域担当教員が授業テーマ・授業内容の詳細を検討し、新規開発する項目を中心にプロトカリキュラムを作成した。

1. 情報リテラシー学習領域

情報セキュリティ倫理 (12H)			
	テーマ	内容	コマ数 (1コマ：45分)
1	情報セキュリティ マネジメントシステム	企業の情報セキュリティ体制、CIA ISO27001	2
2	サイバー攻撃問題	トラブル事例を学ぶ (トヨタ、ホンダ)	2
3	サイバー攻撃対策	攻撃の構造、予防対策を学ぶ	2
4	内部不正問題	トラブル事例を学ぶ A社、B社	2
5	内部不正対策	企業教育事例から学ぶ機密遵守コンプライアンス	2
6	企業教育 セキュリティ倫理	人の心教育、情報技術者の倫理	2

表 2-5 情報セキュリティー倫理 プロトカリキュラムの概要

情報モラル (12H)			
	テーマ	内容	コマ数 (1コマ：45分)
1	スマホ利用のルール	校内で適切な使い方 LINEのしくみ、気をつける点	2
2	ネット利用のルール	寮で適切な使い方 オンラインゲームのしくみ、気をつける点	2
3	依存症と脳科学	依存症のしくみ、脳の変化 スマホ利用実態アンケート調査実施※	2
4	SNSといじめ	社会事例を学び問題点を考える 誹謗中傷実態アンケート調査実施※	2
5	学校生活を良くしよう	PBL型グループワーク、5人x10組 アンケート結果※から課題を探し討議	2
6	学校生活を良くしよう	グループワーク発表会、10分/組 時間超過調整	2

表 2-6 情報モラル プロトカリキュラムの概要

表 2-5 及び 2-6 は、情報セキュリティー倫理と情報モラルについてのプロトカリキュラムの概要を表す。情報セキュリティー倫理については主に企業がさらされているサイバー攻撃や社員の内部不正・コンプライアンス違反に対して倫理観を持たせるところにポイントを置いて教育を行う。また企業が実際に行っている情報セキュリティーやコンプライアンス社員教育についても、連携企業から提供いただき教育を進めていく。情報モラルは、主に学内で起こりうる事象からインターネット利用のルールや SNS 社会の在り方について PBL 学習を取り入れながら教育を進めていく。

3Dスキャナ(15H)			
	テーマ	内容	コマ数 (1コマ:45分)
1	リバースエンジニアリングの基本	<ul style="list-style-type: none"> ・リバースエンジニアリングとは ・これまでとこれから ・得られるメリット ・リバースエンジニアリングの手順 	2
2	3Dスキャナの扱い方	<ul style="list-style-type: none"> ・3Dスキャナでできること ・3Dスキャンの得意・不得意 ・3Dスキャナの使用手順 ・対象物の位置合わせと合成 	3
3	3Dスキャナの活用事例	<ul style="list-style-type: none"> ・製品の解析事例 ・設計への応用事例 ・部品の復元事例 	1
4	3Dデータの取得・最適化	<ul style="list-style-type: none"> ・点群データの処理 (必要部の抽出) ・点群データからメッシュデータの変換 ・CADデータへの変換(.stl .stepなど) 	3
5	リバースモデリング	<ul style="list-style-type: none"> ・変換したCADから再設計を行うための3DCADデータの定義 (ソリッドデータ化) 	6

表 2-7 マルチメディアデータの取り扱い プロトカリキュラムの概要 1

3Dプリンター(15H)			
	テーマ	内容	コマ数 (1コマ:45分)
1	3Dプリンターの基本	<ul style="list-style-type: none"> ・3Dプリンターとは ・3Dプリンターの普及で可能になること ・3Dプリンターでできること、できないこと ・3Dプリンターの部位名称と仕組み 	2
2	3Dプリンターの活用事例	<ul style="list-style-type: none"> ・生産効率化事例 ・製品使用/活用事例 	1
3	3Dプリンターデータの扱い方	<ul style="list-style-type: none"> ・スライサー(造形設定ソフト)の使い方 ・造形部位の役割(ラフト,インフィル,サポート等) ・造形品質の設定(積層ピッチ,スピード,温度等) 	3
4	3Dプリンターに適した設計	<ul style="list-style-type: none"> ・3Dプリンターの特性 ・造形方向による材料の強度特性と設計の考え方 ・サポート材を考慮した設計の考え方 	4
5	3Dプリンターを用いた課題	<ul style="list-style-type: none"> ・3Dプリンターの造形特性を活用した設計自由課題の制作 	5

表 2-8 マルチメディアデータの取り扱い プロトカリキュラムの概要 2

ARゴーグル(4H)			
	テーマ	内容	コマ数 (1コマ：45分)
1	バーチャル技術の基本	<ul style="list-style-type: none"> ・バーチャル技術の普及とこれから ・AR/VR/MR/XRの違い ・それぞれの活用例 	2
2	ARゴーグルの基礎知識	<ul style="list-style-type: none"> ・ARゴーグルの仕組み 	1
3	ARゴーグルの活用事例	<ul style="list-style-type: none"> ・身近な使用事例 (ARマップ,AR家具など) ・企業での活用事例 (ARゴーグルを使用した製造効率化、製造トレーナー) 	1

表 2-9 マルチメディアデータの取り扱い プロトカリキュラムの概要 3

写真・動画の編集(13H)			
	テーマ	内容	コマ数 (1コマ：45分)
1	写真データの違い	<ul style="list-style-type: none"> ・写真データのデジタル化によって実現できたこと ・RAWデータとJPEGデータの特性と扱い方 	2
2	写真データの編集	<ul style="list-style-type: none"> ・RAWデータを使用した写真の編集方法 	2
3	写真データの活用	<ul style="list-style-type: none"> ・写真データを使用したビジネス活用事例、SNS活用事例 	2
4	動画データの違い	<ul style="list-style-type: none"> ・動画データのデジタル化によって実現できたこと ・動画ファイルのサイズ、フレームレート等による違い 	1
5	動画データの編集	<ul style="list-style-type: none"> ・動画編集の基本(カット,トランジション,字幕入れ等) 	2
6	動画データの活用	<ul style="list-style-type: none"> ・動画データを使用したビジネス活用事例、SNS活用事例 	1
7	写真・動画データを用いた課題	<ul style="list-style-type: none"> ・写真、動画データの編集を応用した課題制作 	3

表 2-10 マルチメディアデータの取り扱い プロトカリキュラムの概要 4

グラフィックデザイン(13H)			
	テーマ	内容	コマ数 (1コマ：45分)
1	グラフィックデザインの基本	<ul style="list-style-type: none"> ・グラフィックデザインの活用事例 ・グラフィックデザインソフトの特性、使い分け 	1
2	Illustratorの基本	<ul style="list-style-type: none"> ・ベクターデータについて ・画像,デザインデータの著作権について 	2
3	Illustratorの使い方	<ul style="list-style-type: none"> ・カラーモード、解像度の決め方 ・ガイド、レイヤーの機能と使い方 ・画像の配置方法 (リンクと埋め込み) ・図形,テキストの作成/変更 	2
4	Illustratorを使用した課題	<ul style="list-style-type: none"> ・イラレを使用したポスター/バナー制作 	2
5	Photoshopの基本	<ul style="list-style-type: none"> ・ラスターデータについて 	1
6	Photoshopの使い方	<ul style="list-style-type: none"> ・カラーモード、解像度の決め方 ・ガイド、レイヤーの機能と使い方 ・印刷形式、web形式で保存するときのデータ形式 ・画像の切り抜き、マスクの使用方法 	2
7	Photoshopを使用した課題	<ul style="list-style-type: none"> ・フォトショを使用したポスター/バナー制作 	3

表 2-11 マルチメディアデータの取り扱い プロトカリキュラムの概要 5

表 2-7～2-11 は、マルチメディアデータの取り扱いについてのプロトカリキュラムの概要を表す。3D プリンターや 3D スキャナについては、取り扱い方法に加えデータの取得・処理方法から 3D 設計の最適化まで DX スキルに特化して教育を進めていく。写真・動画編集、グラフィックデザインは、昨今ビジネスの機会でも写真や動画データを使用して SNS 等を活用したコミュニケーションが主流となってきていることを鑑みてスキルの向上を図る。また総合してデジタル化されたことによる現状までの変革を理解することと、これからどのように変革していくのかを想像する学習展開を考えている。

2. 3D CAD 設計学習領域

NC工作機械プログラム制御(45H)			
	テーマ	内容	コマ数 (1コマ：45分)
1	NCプログラムの基礎	・移動指令 ・輪郭加工 ・メインプログラム、サブプログラム	18
2	MAX-PAC	・MAX-PAC	12
3	VERICUTシミュレーション	・エラーの検出と確認 ・オートディフ ・設計モデルの読み込み	12
4	NC機械加工	・協力企業にてNC機械加工実習	3

表 2-12 NC 工作機械プログラム制御 プロトカリキュラムの概要

解析技術(63H)			
	テーマ	内容	コマ数 (1コマ：45分)
構造解析(18H)			
1	構造解析	・有限要素法 (FEM解析)、メッシュ分割 ・フォンミーゼス応力、変位量 ・解析結果の検証	6
2	産学協同教育	・静解析 ・解析演習課題	12
振動解析(27H)			
3	剛性、強度、安定性	・幾何学的非線形、接触と塑性変形を考慮した非線形解析 ・超弾性材料および継続的な滑りを持つ大変形解析 ・高速な接触解析 ・座屈解析	12
4	騒音振動解析	・周波数応答解析 ・ブレーキ音解析	6
5	耐久性解析	・加工硬化を伴う塑性変形特性	6
6	構造最適化	・寸法、形状、フリー形状最適化	3
流体解析(18H)			
7	熱流体解析	・定常/非定常 ・圧縮性/非圧縮性 ・層流/乱流 ・電熱	12
8	モデリング/メッシング、その他解析	・ハイエンドメッシャー ・形状作成・修正 ・最適化	6

表 2-13 解析技術 プロトカリキュラムの概要

表 2-12 は、NC 工作機械プログラム制御についてのプロトカリキュラムの概要を表す。これは既存のカリキュラムで実施しているものだが、現状は基本的な知識の修得に留まっているため、現状の NC プログラムスキルをさらに強化していく。VERICUT (加工シミュレーションソフト) (図 2-1) および「MAXPAC (NC プログラム編集ソフト) (図 2-2) を使用し 3D 設計から一貫した加工シミュレーションの教育を進める。

表 2-13 は、解析技術についてのプロトカリキュラムの概要を表す。構造解析は既存カリキュラムで実施しているものだが、さらに解析データを活用したより実践に近い教育を企業と連携して作り上げていく。新規開発する振動解析は「Hyper Works」(図 2-3) 流体解析は「ANSYS Fluent」(図 2-4) のソフトウェアをレンタルして企業ニーズの高い解析スキルの修得をする。

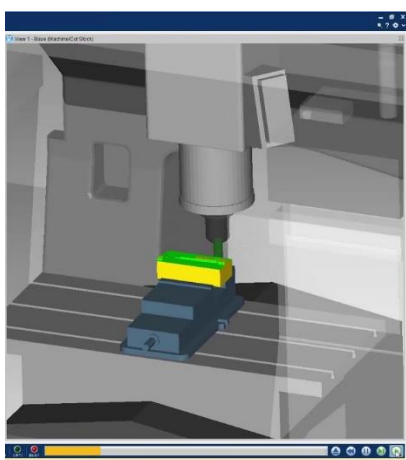


図 2-1 VERICUT イメージ

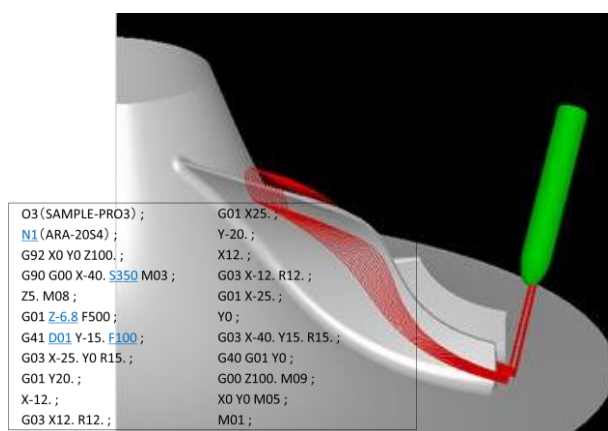


図 2-2 MAXPAC イメージ

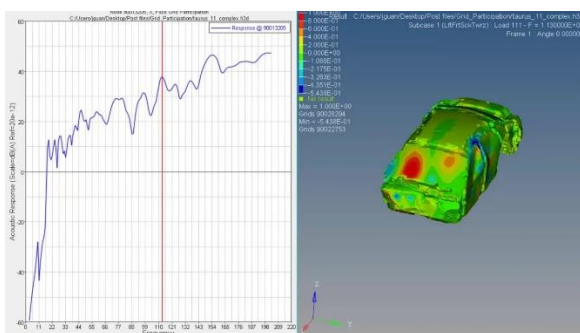


図 2-3 Hyper Works イメージ

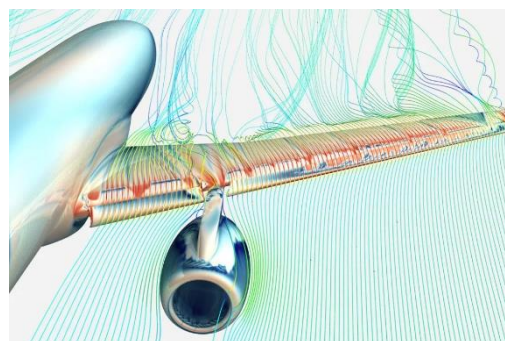


図 2-4 ANSYS Fluent イメージ

3. 制御プログラミング学習領域

MATLABによる制御プログラミング(45H)		
テーマ	内容	コマ数 (1コマ：45分)
ソフト操作方法学習 MATLAB及びSIMULINKの一般的な使用方法を習得する	概要	1
	数値演算	2
	Excelとの連携	1
	データのグラフ化	2
	Mファイル	3
	微分積分計算	4
	微分方程式計算	1
	概要と使用方法	3
シミュレーション実習 SIMULINKの操作方法を実習を通して習得する	1階微分方程式の例	3
	2階微分方程式の例	3
	PID制御例	3
	各種制御例	3
	ドローンの角度フィードバック制御	3
	ドローンの角度・位置2重フィードバック制御	3
	ドローンの制御システムのテストベッドへのインストールとパラメータの設定	3
実機実習 シミュレーション通りに物が実際に動作するか検証する	テストベッドによる実機検証	9

表 2-14 MATLAB による制御プログラミング プロトカリキュラムの概要

表 2-14 は、MATLAB による制御プログラミングについてのプロトカリキュラムの概要を表す。「MATLAB」と呼ばれるプログラミング言語は、前述の様に制御プログラミング言語の主流となっている。この MATLAB にある機能の「SIMULINK」を用いた制御システム設計を行い、最終的にドローンのテストベッド（試験装置）を使用して制御システムの良否を学習していく。（図 2-5 を参照）

ドローンのテストベッド

2つの実際のドローン用プロペラをモーターで駆動し、制御プログラムの検証を行う。

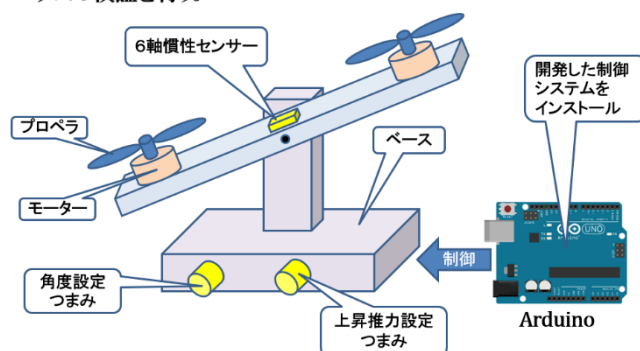


図 2-5 ドローンテストベッド イメージ

4. データサイエンスと AI 学習領域

品質とデータサイエンス(30H)			
	テーマ	内容	コマ数 (1コマ：45分)
データマイニング(3H)			
1	グラフの活用	・パレート図、散布図、ヒストグラム	1
2	回帰分析	・相関係数 ・単回帰 ・重回帰分析	1
3	判別分析	・判別分析のツール ・判別式の係数	1
実験計画法(7H)			
1	実験計画	・一元配置法 ・二元配置法 ・分散分析法	4
2	直交表	・直交表実験計画表	3
タグチメソッド(10H)			
1	SN比	・SN比の計算式	2
2	二段階設計	・機能性評価 ・パラメータ設計	8
IE：科学的管理法(6H)			
1	IE七つ道具	・分析手法について	1
2	工程分析	・製品工程分析 ・運搬工程分析 ・連合作業分析	2
3	稼働分析	・連続観測法 ・ワークサンプリング分析	1
4	動作研究	・サーブリック分析 ・メモーション分析	1
5	時間研究	・直接測定法 ・間接測定法	1
VE：価値分析(4H)			
1	機能定義	・機能の定義	1
2	機能整理	・機能の整理	1
3	機能評価	・機能別コスト分析、代替案作成	2

表 2-15 品質とデータサイエンス プロトカリキュラムの概要

表 2-15 は、品質とデータサイエンスについてのプロトカリキュラムの概要を表す。既存のカリキュラムである統計理論や品質管理の手法等はさらに強化しつつ、データマイニングによる生産改革や IE, VE の改善手法を新規で取り入れる。科学的な問題解決手段を、実習を通して学ぶ計画であるが、詳細内容や題材について模索中の部分も

あるため、企業・業界団体等に助言等をいただいで進める予定である。

3. 実証授業の展開

3-1. 3年次科目「3DCAD 設計 III」

実証授業報告書

事業名	令和4年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 「航空機設計・製造分野におけるDX人材養成事業」
代表校	日本航空大学校

授業 タイトル	CAD & CAE Ⅲ（2023年度は「3D CAD 設計Ⅲ」に相当） 「2022年度 産学協同教育」
日時	令和4年10月24日9時00分～10月27日15時40分 （18時間）
場所	日本航空大学校 CAD 実習室
出席者	【授業実施者】：(株)第一システムエンジニアリング 三谷 長定、宮本 栄二、齋藤 敬、神田康裕、三寄岳士（5名） 【受講者】：航空工学科3年次（34名）
目的 学習の狙い	CAD & CAE Ⅲの授業では、二次元図面から三次元へのモデリングが 中心である。そこで本教育は 「企業と連携して演習・実習の授業を実施し、最新の構造解析および 加工シミュレーション技術を身に付ける」ことを目的にしている。
使用教材	3次元CAD（CATIA） 加工シミュレーションソフト（VERICUT）
授業内容	1. 加工シミュレーション 教育 ・CAD/CAMの流れ ・CATIA-GSD演習 ・VERICUT操作演習
授業内容	2. FEM構造解析 教育 ・CAE概要

- ・梁の解析/課題の回答の検証
- ・たわみ量の手計算と解答

3. 問題発見解決 PBL 演習 橋梁の設計・構造解析

- ・CAE による解析と実践課題
- ・課題の発表/チーム分け
- ・デザイン/解析(チーム)
- ・課題発表資料作成
- ・成果発表会



アンケート
評価結果

①アンケート評価基準
評価項目

(1) 事前課題

- ・材料力学（はりの計算）
- ・ピストン（モデリング）

(2) 軸流インペラーの作成

(3) 橋梁の設計・構造解析

評価方法

- ・理解度

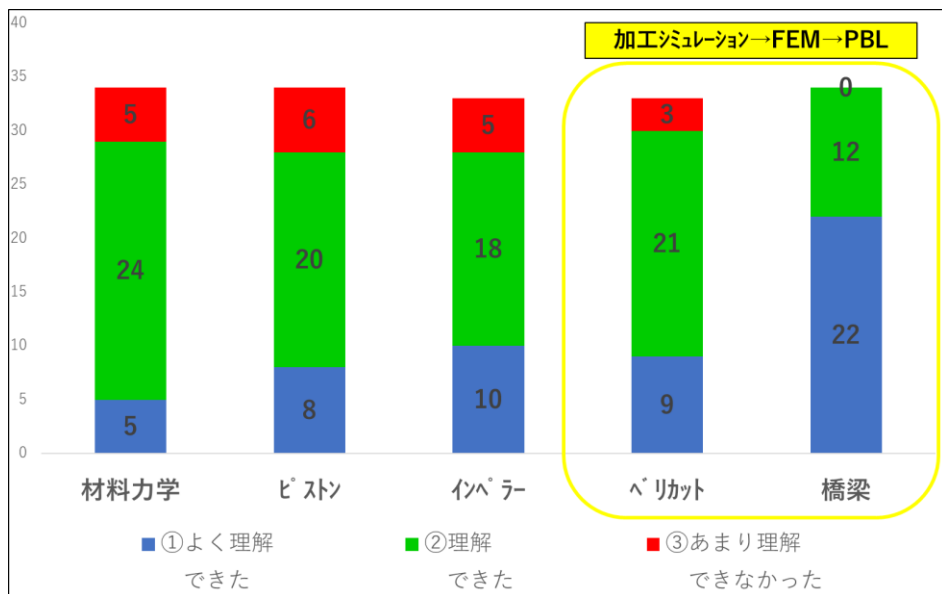
①よく理解できた ②理解できた ③あまり理解できなかった

- ・興味度

A 大変興味を持った B 興味をもった C あまり興味持てなかった

に分けて3段階で学生評価を実施

②アンケート評価結果と分析



	<p>【学生アンケート代表意見】</p> <p>1. 加工シミュレーション</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モデリングに達成感を与えるものであり、面白い ・事前にシミュレーションすることの生産効率化について理解できた <p>2. FEM 構造解析</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料力学と関連させた構造解析を初めて学んだ ・今後の授業でも活用していきたい <p>3. 問題発見解決 PBL</p> <ul style="list-style-type: none"> ・初めての設計体験だが、グループのおかげで成功できた ・厳しい設計条件を満たすことの難しさを感じた ・タイムスケジュールの大切さを学んだ <p>③アンケート評価結果の考察</p> <p>事前課題（材料力学、ピストン）、インペラーのモデリングに関しては「あまり理解できなかった」が数人占めたが、橋梁設計課題については全員が理解できたという結果だった。設計要件を明確にし、後は学生たちの自主性に任せることで課題の理解が進むと思われる。</p>
<p>考察</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・材料力学およびピストンの事前課題で理解不足の学生が数人見られた要因は、前年度後期（2022年1月～3月）でオンラインおよびオンライン試験となり、学生の自学・自習のウエイトが大きくなり、個別指導が疎かになったためである。今年度は対面式での実習が中心となっており、次年度は改善されると思われる。 ・学生は3年時の前半までは二次元図面を見て三次元にモデリングする実習が中心だった。産学協同教育では一から自分の頭で考え、設計する実習であったため、学生たちの達成感はかなりのものであった。 <p>また、課題に対してグループで役割分担をして進めるという演習も初めての取り組みであったため、役割分担からスケジュール管理まで、どのステップにおいても常に問題発生→対策の繰り返しとなっていた。通常の実習授業でもこのようなグループワークの機会を設け、学生たちに計画してもらい考えさせる内容を強化していく必要があると思われる。</p>

3-2. 2年次科目「情報リテラシーII」 週2コマ x 30週

後期の6週分として情報セキュリティ分野について実証授業を実施した

実証授業実施記録票

科目名	2年次科目「情報リテラシーII」 後期シラバス6週分：
分野	情報セキュリティ
実施日	令和5年(2023年)2月7日 9時0分～11時35分 (45分授業 x 3コマ、休憩20分)
場所	装備品教室、ビデオ撮影記録
授業教員	松尾史朗、航空工学科学科長
出席者	受講学生：航空工学科 4年次 21名 参観者：吉田教員、田山教員、川浦教員、坂本教員、木戸職員、栗谷職員 一部参観：小林学長、加藤教員、佐伯教員
目的 狙い Plan	本教員は4年次科目「モノづくりと技術者」で技術者倫理を教えている。その受講学生に情報セキュリティの実証授業を行い、さらに情報倫理への理解・関心を持たせる事を狙いとする。 情報セキュリティの分野は企業における課題であり、企業のISMSガバナンス、従業員のコンプライアンス行動、について概要を教えることを目的とする。 卒業と入社を目前に控え最も本分野の意識が高い時期であることから、有益なフィードバックが期待できる。
授業 使用教材	・教員作成のパワーポイント教材、全178ページ ・IPA作成インターネット動画
実施内容 Do	・講義形式で、全6回=45分授業 x 2コマ x 6週 分の内容を要約しながら説明を行った。 適宜、IPA動画を視聴して立体的に理解を促した。

要旨	資料、授業で留意した点	
	<ul style="list-style-type: none"> ・インターネットの技術的内容は本科目の2年次前期で学修している前提であり、重複する解説は省き操作的な面に絞った ・授業テーマの選定、数多くの様々な候補があるが、新入社員が知っておくべき内容として、サイバー攻撃と内部不正に絞った ・IPA 機構がネットで公開している情報セキュリティ関連の動画を利用した。権利上の問題はないものと考えている。 ・クレッシーの犯罪理論を発展させて、不正を行う心理の予防的な考え方について、独自の手法を展開した。 	
	第1回	テーマ：情報セキュリティーマネジメントシステム ISMS 概要 ～企業が ISO27001 を取得する目的意味について
	第2回	テーマ：企業サイバー攻撃の事例、構造 ～自動車企業、病院への事例、被害の大きさ
	第3回	テーマ：企業サイバー攻撃の予防 ～ネット接続対策、社員のセキュリティー倫理
	第4回	テーマ：内部不正問題の事例、構造 ～半導体企業、通信企業、食品企業の事例、退職者の不正
	第5回	テーマ：内部不正問題の対策 ～企業の情報セキュリティー体制、機密保持契約
第6回	テーマ：情報技術者の倫理 ～クレッシー犯罪理論、心に踏み込む予防対策の考え方	
アンケート Check	受講後学生アンケートを Microsoft Forms にて記入、回収、15名	
課題	①企業の情報セキュリティー体制の事例紹介が IHI1 社に留まっている。 ②IPA 機構の検定試験内容について説明ができなかった。KPI 値として	

	<p>採用している。</p> <p>③学生にとって Microsoft Forms は却って記入提出に手間時間がかかる 紙の方がダイレクトで早いことがあるとわかった。</p>
反映 Action	<p>①今後連携企業に確認を求め、提供を受け、情報を盛っていく必要がある</p> <p>②検定合格に取り組む流れを作る、授業の1回分を使う 試験内容、参考書籍、試験日程、受験計画、模擬小試験実施するとかして、KPIとして取り組む。IPA 機構のレベル2に合格を目指す。</p> <p>③実証授業とは別に、アンケート記入提出方法のガイドも行う。</p>

成果物として実証授業資料を添付する




3-3. 4年次科目「プログラム制御 II」

令和4年12月7日、令和5年2月10日、令和5年2月23日の3回実施した。

実証授業報告書

事業名	令和4年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 「航空機設計・製造分野におけるDX人材養成事業」
代表校	日本航空大学校

授業 タイトル	制御プログラミング #1 MATLABの基本
日時	令和4年12月7日 9時00分 ~ 11時30分 (120分)
場所	装備品実習室
出席者	【授業実施者】：航空工学科教員 (1名) 【受講者】：航空工学科 2年次(1名), 4年次(2名)
目的 学習の狙 い	作成したドラフト教材及びシラバスの量・難易度等の妥当性評価
使用教材	・数値解析ソフトウェア MATLAB*をインストールした PC* 4台 * 本事業でレンタル ・本事業のために作成した制御プログラミング教材 (パワーポイントで 作成)
授業内容	教員が以下の制御プログラミング教材をモニターで説明し、参加学生 が各自1台のPCを用いて実際にMATLABを操作して学習。 MATLAB 1. 基礎の説明 MATLAB 2. 単純計算機能の説明 MATLAB 3. 変数を用いた計算の説明 MATLAB 4. 複素数計算の説明 MATLAB 5. 行列計算の説明 MATLAB 6. 関数の説明 MATLAB 7. 微分計算の説明

	<p>MATLAB 8. 積分計算の説明</p> <p>MATLAB 9. Excel との連携の説明</p> <p>MATLAB 10. M ファイルの説明</p> <p>MATLAB 11. グラフィックスの説明</p> 
<p>アンケート 評価結果</p>	<p>「# 1 MATLAB 基本操作」と「# 2 SIMULINK 基本」と併せてアンケートを取ったため、アンケートの評価結果は「実証授業報告書 制御プログラミング # 2 SIMULINK の基本」を参照して下さい。</p>
<p>考察</p>	<p>教材に作成したばかりのパワーポイントのドラフトの教材を使用したため内容的にかなり不十分なものであり、今後実証授業を重ねて内容の見直しが必要と考える。</p> <p>今回参加学生の就職先がドローンメーカー等、MATLAB の必要性を強く感じている学生のみが参加したため、意欲と学力が高く非常に積極的に受講していて講義を良好な雰囲気で行うことができた。</p>

実証授業報告書

事業名	令和4年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 「航空機設計・製造分野におけるDX人材養成事業」
代表校	日本航空大学校

授業 タイトル	制御プログラミング #2 SIMULINKの基本
日時	令和5年1月23日 10時0分 ~ 11時30分(90分)
場所	装備品実習室
出席者	【授業実施者】：航空工学科教員(1名) 【受講者】：航空工学科 2年次(1名), 4年次(1名)
目的 学習の狙い	作成したドラフト教材及びシラバスの量・難易度等の妥当性評価
使用教材	・数値解析ソフトウェア MATLAB*をインストールした PC*4台 *本事業でレンタル ・本事業のために作成した制御プログラミング教材(パワーポイントで作成)
授業内容	<p>教員が以下の制御プログラミング教材をモニターで説明し、参加学生が各自1台のPCを用いて実際にMATLABを操作して学習。</p> <p>SIMULINK 1. 制御システム概要について説明 SIMULINK 2. ラプラス変換と伝達関数について説明 SIMULINK 3. ブロック線図について説明 SIMULINK 4. Simulinkの起動について説明 SIMULINK 5. 波形の表示について説明 SIMULINK 6. 抵抗の無い車の挙動について説明 SIMULINK 7. 抵抗の有る車の挙動について説明 SIMULINK 8. 比例制御について説明</p>

SIMULINK 9. 比例積分制御について説明

SIMULINK 10. 過渡特性について説明

SIMULINK 11. 比例積分微分制御について説明



アンケート
ト
評価結果

以下のようなアンケートを実施し、学生2名から結果をえた。尚各項目への回答は、1（ない）から5（おおいにある）の5段階で評価してもらった。

質問内容	回答平均
(1) あなたは、授業に対して予習と復習を行いましたか。	2.0
(2) あなたは、授業に対して意欲的に取り組みましたか。	4.5
(3) あなたにとって、学校卒業後役に立つと思いましたか。	4.5
(4) この内容についてこれからも学びたいですか	4.5
(5) 先生の話し方（言葉・声の調子など）は適切でしたか。	3.5
(6) 板書やパワーポイントの字や図の表現は適切でしたか。	4.5
(7) 学生が質問や意見を述べられるように配慮しましたか。	4.0
(8) 時間配分など、授業の進め方は適切でしたか。	4.0
(9) 配布資料、教科書などの教材は適切でしたか。	4.5
(10) 授業の内容は興味や関心が持てるものでしたか。	4.0
(11) 授業の内容は理解できるものでしたか。	3.5
(12) 先生は、熱意を持って授業に取り組んでいましたか。	4.0
(13) この授業を全体的に、どの程度満足していますか。	4.0
(14) 後輩にも是非すすめたい授業ですか	4.0

3項目を除いて全て4点以上の評価となり、概ね好評だったと考えられる。

尚、2点の評価となった予習・復習については、学生にMATLABがイストールされたPCが手元にないため予習・復習がパワーポイントの資料だけで行う必要があったことが原因と考えられる。

3.5点の評価としては理解度及び先生の話し方に関するもので、本来実習主体で行うべき授業を、時間の制約から教員が一方向的に早い速度で話す形となったため、学生の理解が追い付かなかったことが原因であり、今後の実証講座では十分な時間をとって実施することとする。

考察	<p>全体を通して本来 2 1 時間で実施する内容について、2 回に分けて合計 3. 5 時間と駆け足で実施したため教員からの一方的な説明が主となり、学生が時間をかけて各自の PC で実習を行う時間が十分とれなかった。</p> <p>そのため学生の理解度は十分とは言えないが、MATLAB/SIMULINK で何ができるのかについてはよく理解することができ、今後社会人としてのスキルアップの準備としては有効であったと考える。</p>
----	--

実証授業報告書

事業名	令和4年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 「航空機設計・製造分野におけるDX人材養成事業」
代表校	日本航空大学校

授業 タイトル	制御プログラミング #3 SIMULINKの基本
日時	令和5年2月10日 13時0分 ~ 16時0分 (180分)
場所	装備品実習室
出席者	【授業実施者】：航空工学科教員 (1名) 【受講者】：航空工学科 4年次 (1名)
目的 学習の狙 い	作成したドラフト教材及びシラバスの妥当性評価 (量、難易度等)
使用教材	・ 数値解析ソフトウェア MATLAB*をインストールした PC*2 台 * 本事業でレンタル ・ 本事業のために作成した制御プログラミング教材 (パワーポイントで作成)
	<p>教員が以下の制御プログラミング教材をモニターで説明し、参加学生が各自1台のPCを用いて実際にMATLABを操作して学習。</p> <p>SIMULINK 1. 制御システム概要について説明 SIMULINK 2. ラプラス変換と伝達関数について説明 SIMULINK 3. ブロック線図について説明 SIMULINK 4. Simulinkの起動について説明 SIMULINK 5. 波形の表示について説明 SIMULINK 6. 抵抗の無い車の挙動について説明 SIMULINK 7. 抵抗の有る車の挙動について説明 SIMULINK 8. 比例制御について説明 SIMULINK 9. 比例積分制御について説明</p>

	<p>SIMULINK 1 0. 過渡特性について説明</p> <p>SIMULINK 1 1. 比例積分微分制御について説明</p>																														
アンケート 評価結果	<p>以下のようなアンケートを実施し、学生 2 名から結果をえた。尚各項目への回答は、1 (ない) から 5 (おおいにある) の 5 段階で評価してもらった。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>質問内容</th> <th>回答</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1) あなたは、授業に対して予習と復習を行いましたか。</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>(2) あなたは、授業に対して意欲的に取り組みましたか。</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(3) あなたにとって、学校卒業後役に立つと思いましたか。</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(4) この内容についてこれからも学びたいですか</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(5) 先生の話し方 (言葉・声の調子など) は適切でしたか。</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(6) 板書やパワーポイントの字や図の表現は適切でしたか。</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(7) 学生が質問や意見を述べられるように配慮しましたか。</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(8) 時間配分など、授業の進め方は適切でしたか。</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(9) 配布資料、教科書などの教材は適切でしたか。</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(10) 授業の内容は興味や関心が持てるものでしたか。</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(11) 授業の内容は理解できるものでしたか。</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>(12) 先生は、熱意を持って授業に取り組んでいましたか。</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(13) この授業を全体的に、どの程度満足していますか。</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(14) 後輩にも是非すすめたい授業ですか</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p>2 項目を除いて全て 4 以上の評価となった。3 点の評価となった予習・復習については、受講者は外部の企業でインターン中の学生であり、卒業式出席のため学校に戻ってくる 3 日前に授業実施の連絡をしたため、十分に予習できなかった。</p> <p>理解についても 3 点となっているが、本人は MATLAB の基本的知識を持っているものの、今回の実証講座では制御システムに特化した内容のものであり、内容に対して授業時間が短すぎたため、十分な理解を得ることができなかった。</p>	質問内容	回答	(1) あなたは、授業に対して予習と復習を行いましたか。	3	(2) あなたは、授業に対して意欲的に取り組みましたか。	5	(3) あなたにとって、学校卒業後役に立つと思いましたか。	5	(4) この内容についてこれからも学びたいですか	5	(5) 先生の話し方 (言葉・声の調子など) は適切でしたか。	5	(6) 板書やパワーポイントの字や図の表現は適切でしたか。	5	(7) 学生が質問や意見を述べられるように配慮しましたか。	5	(8) 時間配分など、授業の進め方は適切でしたか。	5	(9) 配布資料、教科書などの教材は適切でしたか。	5	(10) 授業の内容は興味や関心が持てるものでしたか。	5	(11) 授業の内容は理解できるものでしたか。	3	(12) 先生は、熱意を持って授業に取り組んでいましたか。	5	(13) この授業を全体的に、どの程度満足していますか。	5	(14) 後輩にも是非すすめたい授業ですか	5
質問内容	回答																														
(1) あなたは、授業に対して予習と復習を行いましたか。	3																														
(2) あなたは、授業に対して意欲的に取り組みましたか。	5																														
(3) あなたにとって、学校卒業後役に立つと思いましたか。	5																														
(4) この内容についてこれからも学びたいですか	5																														
(5) 先生の話し方 (言葉・声の調子など) は適切でしたか。	5																														
(6) 板書やパワーポイントの字や図の表現は適切でしたか。	5																														
(7) 学生が質問や意見を述べられるように配慮しましたか。	5																														
(8) 時間配分など、授業の進め方は適切でしたか。	5																														
(9) 配布資料、教科書などの教材は適切でしたか。	5																														
(10) 授業の内容は興味や関心が持てるものでしたか。	5																														
(11) 授業の内容は理解できるものでしたか。	3																														
(12) 先生は、熱意を持って授業に取り組んでいましたか。	5																														
(13) この授業を全体的に、どの程度満足していますか。	5																														
(14) 後輩にも是非すすめたい授業ですか	5																														
考察	<p>受講者はドローンメーカーでインターン中であり、インターン先から MATLAB を勉強するよう依頼されていたため、卒業式のために学校に戻ったところで本講義を実施した。</p> <p>受講者本人も MATLAB の必要性を強く認識しており、マンツーマンの講義であったこともあり、3 時間ほぼ集中して講義を実施できた。</p> <p>ただ講義内容の分量に対して 3 時間は短すぎ、実習する時間がほとんど取れなかったため、本人が十分に理解できない部分が残ってしまったと考える。</p>																														

4. 教育環境の整備

1. 新規導入したソフトウェア

令和5年度教科名	種類/名称	使用状況	特長
制御プログラミングⅡ (4年次)	数値解析ソフト MATLAB	実証授業 ① R4.12.7 ② R5.1/23 ③ R5.2/10	数百万人ものエンジニアや科学者がデータの解析やアルゴリズムの開発、モデルの作成に使用しているプログラミングおよび数値計算プラットフォーム。
3D CAD 設計Ⅲ (3年次)	流体解析ソフト ANSYS Academic Research CFD 「fluent」	使用環境設定	熱流体解析では汎用的なソフトで、一般的にも多く使われている。卒業後社会に出てからもその経験が優位になる。
3D CAD 設計Ⅲ (3年次)	振動解析ソフト Hyper Works 「Opti Struct」	使用環境設定	航空業界および自動車や船舶、重工業等多くの製造業で取り入れている。学生のソフト利用経験は就職の武器にもなる。
3D CAD 設計Ⅳ (4年次)	NC データ変換ソフト MAX-PAC	教員の習熟 トレーニング 受講	ターボ機械部品専用のCAMソフトウェア。 5軸フライス加工の卓越したソフトウェアとして全世界で認められており、国内大手企業を始め、多くのターボ機器メーカー、工作機械メーカーで採用されている
情報リテラシーⅢ (3年次)	マルチメディア編集ソフト Adobe Creative コンプ リートプラン	使用環境設定	画像および動画編集に優れている。

2. ICT 教室の設置

「ICT 教室」を選定し、次年度から授業開始とともに教員が即指導できる環境を整えた。
また、ノートパソコンを5台レンタルし（数値解析ソフト MATLAB に対応したスペック）、実証授業で使用するソフトウェアをインストールした。
次年度はウィルス対策等を一括管理し、情報リテラシーに関する教育を強化していく。

III. 成果 と課題

=====

1. 今年度の成果まとめ

1-1. KPI 分析

学生が DX 人材へと成長していくステップとリンクさせて、本事業の進捗を管理する達成成果測定指標 KPI を 5 項目設けた。

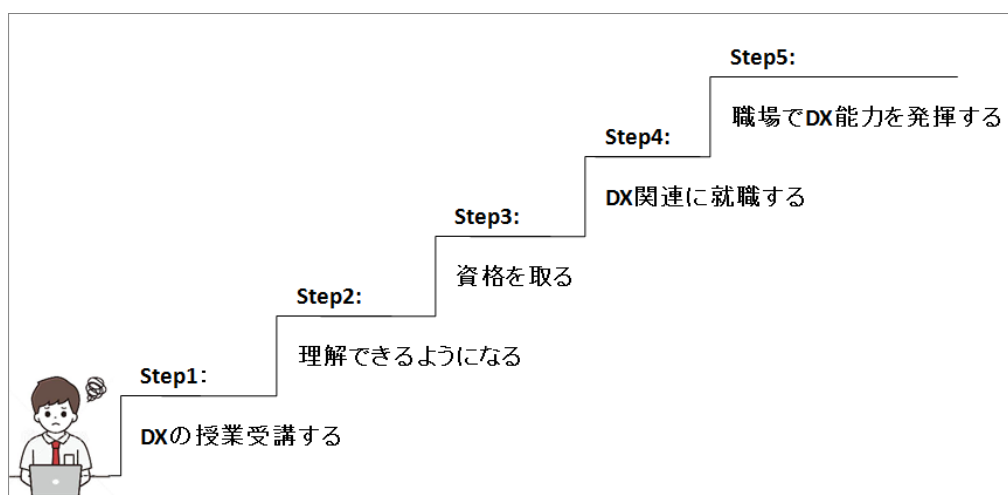


図 1. DX 人材へのステップ

表 1. 達成成果測定指標 KPI

番号	KPI(目標指標)	単位	目標値				当該KPIを採用した理由
			令和4年度	5	6	7以降	
1	教材の作成進度	%	10	75	100	—	本事業のプログラム開発の進捗指標の1つ。
2	学生のDX学修習熟度	点	—	2	2.5	3	実証授業を受講後の学生の姿勢と理解度を示す指標。アンケート結果を点数化して、次の授業内容と教え方に反映する。
3	資格、検定の取得率	%	—	40	50	60	学生には内発的動機付けを高める効果を狙える。
4	DX関連職への就職比率	%	—	50	60	70	DX関連会社への人材輩出の指標。学生のデジタル技術への興味が増し、学んだ技術が活かせる進路を選択する傾向を見る。
5	就職企業でのDX能力評価	点	—	2	2.5	3	DX関連職へ就職した卒業生の能力発揮を追いかけ、企業が必要なDX人材を輩出しているかの指標。

項目ごとに1年目の達成内容を整理する

KPI 1. 教材の作成進度

教員の能力開発をしながらの教材開発である。1年目は作り方の模索、2年目はペースを速め、3年目は仕上げる、というイメージで考えた。

表 2-4 に開発する 4 つの学修領域と 15 科目のカリキュラムを示した。その開発コマ時間数を分母として、分子は作り上げた教材の相当コマ時間数で KPI にしようと考えた。実証授業を実施した相当コマ時間数や、その準備した講義資料をカウントした。

表 2. 教材の作成進度

4 学修領域	開発コマ時間数 (分母)	実証授業講義資料 (分子)	割合%
情報リテラシー 4 科目	35 コマ時間	18 コマ時間	34%
3DCAD 設計 4 科目	66	18	27%
プログラム制御 4 科目	45	21	47%
品質データサイ エンス 3 科目	60	0	0
計	206	57	28%

教材を成果物として展開するには、さらに、教員の指導マニュアル等の作成も必要になるため、現実の進捗としては、28% の半分程度と思われる。

令和 4 年度は、目標値 10% に対し 14% の達成である。

KPI 2. 学生の DX 学修習熟度

実証授業を受講した学生が、興味を持ったか、理解できたか、の 2 つの要素を数値化する (C)。結果を次の実証授業内容と教え方に反映する (A)。

学生のアンケート調査をベースとして、(興味度 + 理解度) を 3 点満点化する。

各点数の持つイメージは、

- 1 点. 関心持てない、理解できない
- 2 点. 授業を受け、なんとか理解できた
- 3 点. 自分でも調べながら十分理解できた

表 3. 学生の DX 学修習熟度

4 学修領域	実証授業アンケート		合わせて
	興味度	理解度	
情報リテラシー	2.3	2.3	2.3
3DCAD 設計	2.3	2.2	2.3
プログラム制御	2.6	2.0	2.3
品質データサイエンス	なし	なし	なし
計	2.4	2.2	2.3

・情報リテラシーの実証授業は、4 年次学生全員の 21 名を対象とした。彼らは 4 年次科目「モノづくりと技術者」を学修終了し、入社直前で技術者倫理の知識・意識の高まっているタイミングであった。時機を得た実証授業ができた。

・3DCAD 設計では、3 年次学生 34 名を対象とした。設計課題に対してグループで分担をして進めるという演習が中心であり、学生は役割分担から解析、発表資料作成までそれぞれの強みを活かして納期までに完成させることを初めて経験した。就職活動が本格化する直前の時期にこのような経験をすることは、学生にとって非常に有益であると考えられる。

・プログラム制御では PC ゼミ学生 4 名を対象としたため、そもそも興味や理解力のある学生であったが、限られた時間に内容を詰め込み過ぎたため、理解の点では不満の残る結果となった。来年度は余裕のある時間で実証事業を進めていきたい。

以上のフィードバックを次の実証授業サイクルにて内容と教え方に反映する
令和 4 年度は目標値設定していなかったが、3 つの学習領域で DX 学修習熟度は、KPI 2.3 を得られた。良い手ごたえだと思われる。

来年度に対象学生を広げていくと、逆に点数は低下していくものと思われる。

KPI 3. 資格、検定の取得率

学生の内発的動機付けを狙って、各学習領域別に目標とすべき資格・検定を設定した。各学年の新規取得数ではなく、卒業までに興味のあるいずれかの検定を取得し保有するものとして、卒業年次での保有率を捉える。

$$\text{KPI} = \frac{\text{4年生取得保有者}}{\text{4年生卒業生数}}$$

令和4年度では目標値設定していなかった。

表 4. 資格、検定の取得率

4学修領域	検定種目、レベル	4年次保有数 /学生数 31名	割合%
情報リテラシー	IPA レベル 2 情報セキュリティー マネジメント試験	0	0
3DCAD 設計	3次元 CAD 利用技術者試験 準1級	0	0
プログラム制御	e learning paiza レベル C	0	0
品質データ サイエンス	IPA レベル 2 基本情報技術者試験	0	0
計			0%

・CAD 試験はこれまでも学生への取得を勧めてきたため学生の関心は高いものの、今年は準1級の保有者はいなかった。2級保有者は5名であった。狙いから再考すると2級で置き換える事も検討する必要がある。

・プログラム制御の e learning paiza レベル C については、プログラミングの能力検定に偏り、制御分野での内容が含まれていない事がわかった。市中に制御能力の検定として適したものはない。指導教員が独自に問題集を作り、定期試験等で活用しながら学生の能力を引き上げる事も工夫したい。

・残る領域の検定についても、新たに目標と課するもので学生への周知が遅れている現状がある。今後は、もっと紹介して積極的な取得を勧める。

KPI 4. DX 関連職への就職比率

事業後の結果として表れるものであって、令和4年度では目標値設定していない。狙いは、学生のデジタル技術への興味が増し、学んだ技術が活かせる進路を選択する傾向を見ようとするものである。

$$\text{KPI} = \text{DX 学習を活かせる会社や職場への就職数} / \text{4年次就職者数}$$

企業入社時点で、DX 学習を活かせる職場への配属であるかの判断は無理である。広く可能性を考えて選別した。

表 5. DX 関連職への就職比率

	会社、職場	令和5年度 就職者	割合
DX 学習を活かせる会社 や職場としてカウント	日産自動車(株) 車両実験部門	6名	
	(株)IHI 製造品質検査部門	1	
	ドローン開発メーカー	4	
	半導体 EMS マイクロンメモリージャパン(株)	1	
全就職者数	31名	12名	39%

令和4年度の KPI（令和5年度入社者数）は39%とカウントされた。ただしあくまで進路選択は学生の自由意思によるものである。事業成果としての意味は大きいですが KPI 指標としては相応しくないのかもしれない。

KPI 5. 就職企業での DX 能力評価

上記の企業や職場に配属された後、DX 人材として活躍できるようになったか、企業が必要とした DX 人材を輩出したのかの指標である。ただし、卒業生の職場での能力発揮を追いかけ可視化できるものであって、令和 4 年度では目標値設定していない。

「デジタルリテシー・スキル評価票」といったようなものを職場の職長に提案し、業務遂行に当たりどのレベルにあるのかを採点して頂くことになる。また入社何年後かも因子となる。

評価点数の平均値を KPI とする。

各点数の持つイメージは、

- 1 点.指導しても業務遂行できない
- 2 点.指導を受けながら業務遂行できる
- 3 点.指導受けず 1 人で業務遂行できる

ただし、各企業の人事上のマターであるので不透明になるものと思われる。

以上の分析を令和 4 年度の KPI として表にまとめた。

表 6. 就職企業での DX 能力評価

		実績値	目標値
1	教材の作成進捗	14 %	10%
2	学生の DX 学修習熟度	2.3 点	—
3	資格、検定の取得率	0 %	—
4	DX 関連職への就職比率	39%	—
5	就職企業での DX 能力評価	—	—

2. 今年度の課題 と来年度への展開

課題 1. 企画推進委員会での企業の役割

・令和 4 年度では、企業のデジタル技術ニーズのアセスメント、企業との推進委員会の立ち上げまで進められた。ただし、どれも学校側からの一方的なアプローチで進めたもので、企業からの主体的な動きは未だ始まっていない。

・企業内部では、やっと担当者が選定されたまでで、学校連携の意義の理解、何をどう動けば良いのか、役割が可視化できていない段階ではないかと推測される。

↓

・令和 5 年度では企業技術者の講演会をお願いしており、それを皮切りに産学連携のニーズ・シーズの流れを作り上げたい。

課題 2. 教員のデジタル能力向上課題

・カリキュラム開発事業に対し、教員の能力開発 FD や増員を前提として計画を策定した。一方、授業や学校業務を含めて DX カリキュラム開発に専念できる割合についても、令和 4 年度の推進を通して実感された。

↓

・令和 5 年度には、チームメンバーの増員が図られることから、教員研修の機会を探し彼らの能力を向上させ、チームの推進力をパワーアップさせたい。

課題 3. 開発カリキュラム数の検証

・計画策定時点で、既存の 3 つの学修領域の科目を改編、データサイエンス・AI については新たに学修領域をつくり、計 15 科目のカリキュラムについて強化、あるいは新規につくり直すとした。

15 科目のコマ時間数は計 930、そのうち新規に開発するコマ時間数は 206 になる。

(参考：毎日 6 コマ x 週 5 日 x 年 30 週=900 コマ、4 年間では 3600 コマ)

↓

・令和 5 年度には、新規 206 コマ時間の部分を優先的に開発する事に集中したい。既存部分については、市中で教材を入手できる汎用性の内容であるので、事業成果物としては意味が薄いものになると思われる。

・展開先の教員が参考にする指導要領マニュアルについては、パワーポイントページの下部にテキスト入力で説明補足や指導の要領を記入するスタイルに統一して、作りやすさを図る。

課題 4. 新規開発部分の内容の検証

・3年次「3DCAD 設計 III」の新規部分の解析シミュレーションについて検証したい。計画策定時点では、熱流体解析シミュレーションを候補と考えたが、現時点で他の教育課程と総合して考えると、学生の学ぶボリュームやレベルとしてやや過重になる懸念を感じる。

↓

・令和5年度には、推進会議で企業に確認しつつ、応力解析・構造解析分野のシミュレーションに集中したいと考える。

・4年次新科目「品質とデータサイエンス III」のAIの部分のシナリオが未確定のまま。技術開発や耳目が超高速で日々リリースされており、教育として何にフォーカスすればよいか、考えを整理できないでいる。

↓

・令和5年度には、教員の能力向上を図ると共に、企業からの必要性をもっとお聞きし、教える内容の整理を図りたい。学生にとってあまり難しい理論的内容にならず、社会事例を含めての興味の出る教え方も実証授業を通して工夫したい。

以上