

技能 と 技術

ISSN 1884-0345
通巻第319号

職業能力開発技術誌

1/2025

特集●先端技術を活用した職業訓練に向けて



Vol.60

技能と技術

1/2025号

通巻No.319

特集●先端技術を活用した職業訓練に向けて

特集① 企業ニーズ調査を踏まえた職業訓練に求められる DX 関連技術の整理と展開	1
山田 将司・宮崎 雄輔・多々良 敏也／職業能力開発総合大学校 基盤整備センター	
特集② BIM を活用した建築ビジュアライゼーション	5
廣瀬 拓哉・古澤 和善／長野職業能力開発促進センター	
実践報告 洋上風力発電模型を作ろう！水中科学教室を担当して	9
寺内 越三／九州職業能力開発大学校	
実践報告 実践 CAD/CAM 技術科での金型製作 第 5 回	15
(27期生：パスホルダー)	
齊藤 総一／千葉職業能力開発促進センター	
実践報告 パワポを活用した聞き手を動かす技術 第 4 回	20
アニメーションの利点	
薬師寺 千尋／NPO 法人群馬活性化企画センター	
調査研究ダイジェスト 『戦後職業訓練関係資料集』の紹介	25
— 基盤整備センター 調査研究資料 No.140より —	
砂田 栄光／職業能力開発総合大学校 基盤整備センター	
原稿募集のお知らせ	28

●表表紙は、表紙デザイン（令和7年用）選考会にて最優秀賞に選ばれた島根県立東部高等技術校の森井茜さんの作品です。

●裏表紙は、表紙デザイン（令和7年用）選考会にて優秀賞に選ばれた北海道立旭川高等技術専門学院の土門蒼良さん（左）と島根県立東部高等技術校の宇谷史織さん（右）の作品です。

企業ニーズ調査を踏まえた職業訓練に求められる DX 関連技術の整理と展開

職業能力開発総合大学校 基盤整備センター 山田 将司・宮崎 雄輔・多々良 敏也

1. はじめに

近年、各種産業のデジタル化の加速に伴い、世の中の DX が進む中、デジタル人材育成が産業界を含む社会全体の課題となっている。

令和 4 年 6 月 7 日に閣議決定されたデジタル田園都市国家構想基本方針においても、公的職業訓練において令和 6 年度までに年間13.5万人^[1]のデジタル人材の育成という目標が示されている。

そこで、職業能力開発総合大学校（以下「職業大」という。）基盤整備センターでは、令和 5 年度から 2 年間で「職業訓練に必要とされる DX 関連技術の明確化及び職業訓練指導員研修の体系整備」を調査・研究テーマとし、加速化するデジタル社会に貢献できる職業訓練及び職業訓練指導員（以下「指導員」という。）に必要とされる DX 関連技術について、民間企業等に調査を行い、職業訓練カリキュラムのシーズ、職業訓練に対応できる指導員育成のための指導員研修の体系整備を行った。

2. 本調査・研究の概要

2.1 スケジュール

本調査・研究は、委員会・作業部会方式で進めることとし、企業ニーズ調査は、効果・効率を考え、民間の調査会社に業務委託で実施することとした。

令和 5 年度は企業ニーズ調査を中心に、DX 推進に資するデジタル技術の整理を行い、令和 6 年度では調査結果を踏まえたデジタル技術等の活用例をまとめ、DX 関連の職業訓練シーズを作成した。また、これをもとにカリキュラム開発した職業訓練を

企画・実施する指導員に必要となる技能・技術を整理した職業大の指導員研修の体系も作成した。（図 1 参照）

令和5年度

第1回委員会・作業部会(7月) ・アンケート調査対象業種選定、割付案検討 ・アンケート調査票の内容検討 ・ヒアリング調査方針の確認 (委員会後にヒアリング調査票、調査企業選定方針の確認)
アンケート調査(8~9月)・ヒアリング調査(10~11月) ・アンケート調査 回収602件 ・ヒアリング調査 20件 ・調査結果報告書作成
第2回委員会・作業部会(1月) ・調査結果報告と職業訓練に必要な内容の検討(カリキュラムの構成要素検討) ・検討内容をまとめるためのフォーマット検討 ・今後の方向性の検討

令和6年度

第1回委員会・作業部会(5月) ・DX関連技術明確化シート・DX関連スキルシートの様式検討 ・DX関連スキルシートの内容検討(職業訓練のシーズの作成) ・研修体系の様式の作成方針と内容の検討
第2回委員会・作業部会(10月予定) ・DX関連技術明確化シート、DX関連スキルシートの最終確認と微修正 ・今後の活用方法の検討 ・研修体系の確認
調査・開発報告書作成

図 1 全体スケジュール

2.2 委員会・作業部会の委員構成

委員会は、都道府県能力開発関係者 2 名、高齢・障害・求職者雇用支援機構（以下「機構」という。）の職業能力開発施設（ポリテクセンター、ポリテクカレッジ）の指導員 6 名、職業大教員 2 名で構成し、作業部会はそのうちの職業大教員、機構指導員で構成した。

3. 企業ニーズ調査

3.1 企業ニーズ調査概要

今回の企業ニーズ調査は、公的職業訓練を利用する機会が多い中小企業を主な対象とし、大企業は比較用として調査した。（図 2 参照）また、従業員規模の差に100人の開きを設けているが、これは、従業員数300~400人規模の企業が多いことなどから、

中小企業と大企業の比較をしたとき、差異が出ない可能性があるため、あえて規模の差を設けた選定をした。

アンケート調査 回収目標600件	ヒアリング調査 20件
対象：全国の製造業・建設業 中小企業(従業員数50~300人未満) 80% 大企業 (従業員数400人以上) 20% 製造業 60 % 建設業 37.5 % その他関連業 2.5%	アンケート回答企業から選定 製造業：中小企業9社、大企業2社 建設業：中小企業7社、大企業2社

図2 企業ニーズ調査概要

これらの調査対象企業の選定や質問内容等は、委員会にて方針を決定し、その方針のもと作業部会で詳細な項目を作成している。アンケート質問票のもととなったアンケート調査の内容を表1に示す。ヒアリング調査は、アンケート調査結果をより詳細に聴き取ることとしたため、内容は表1に準じている。

表1 アンケート調査の内容

調査項目	内容
回答企業の属性	・企業名、記入者担当業務、従業員数、事業内容等
DX推進の水準・関心度合	・水準は、デジタル技術等の利用・開発度合から4段階に設定
近い将来におけるDX推進の度合	・近い将来におけるDX推進の度合
DX推進における課題	・DX推進における課題
DX推進に必要なマインド・スタンス	・DX推進に必要なマインド・スタンス（経産省「DXリテラシー標準」[2]参考、経営者層/DX推進者/一般社員別） ・DX化により効果が見込める業務
DX関連技術の活用	・DX関連技術の活用度合、関心度合 ・活用できていない場合の理由
DX関連技術による課題解決	・DX関連技術により解決したい課題 ・解決できていない理由
DXに関する人材ニーズ 人材育成ニーズ	・DX人材が欲しいか ・求める人材のスキル（採用時/入社後別） ・人材育成の方法
職業訓練のサービスの在り方	・変化に応じた職業訓練を望むか ・DXを前提とした技術教育を望むか ・能力開発支援に望むこと

3.2 企業ニーズ調査結果

アンケート調査の回収数は、中小企業521社（製造業278、建設業243）、大企業81社（製造業32、建設49）となった。集計結果の一部を表2～6に示す。なお、表中の数値は割合（%）である。

この調査結果から、企業におけるDX推進の目的は、新たなサービスの展開を目指すのではなく、社内でのデジタル技術の活用による業務の効率化や人材管理の効率化などの課題解決を目指していることがわかった。しかし、社内全体のマインドの醸成、デジタル技術の活用に関する理解度の不足、組織体制などから、デジタル技術に関心があるにもかかわらず、DXが進まない現状があることも明らかになった。

また、「DX関連技術」として12の技術カテゴリー、「DX関連技術により解決したい課題例」として19例について関心を問う設問を設定したが、いずれも企業は関心を持っていることが確認できた。さらに、自由記述回答やヒアリングの回答からも様々なデジタル技術に関心があることが確認できた。

表2 DX推進水準

企業規模	中小全体		大企業	
	現在	将来	現在	将来
DX推進の水準				
デジタル技術前提の商品・サービスを開発	3.5	15.1	6.2	35.0
製造や建設等の現場でデジタル技術を活用	21.7	57.9	45.7	51.3
事務作業をデジタル化	54.4	22.1	33.3	13.8
デジタル化への対応は進んでいない	20.4	4.9	14.8	0.0

表3 DXにより見込める効果

効果が見込めると回答した企業の割合	中小企業	大企業
業務の効率化（労働生産性の向上）	81.8	92.6
情報共有の促進（社内活性化、意思決定の迅速化）	68.5	90.1
人的資源の効果的活用	63.1	82.7
コスト削減、利益・財務の改善	63.1	74.1
品質の向上・品質管理の効率化	59.3	79.0
顧客満足度の向上	53.4	65.4
人材の確保・育成	44.5	66.7
製品・サービスの強化（開発力強化、短納期化）	41.5	58.0
熟練技術の継承	32.8	56.8

表4 DX推進における課題

DX推進における課題	中小企業	大企業
従業員のデジタル技術に対する知識・技術不足	60.9	67.9
DX推進の専門部署が設置されていない	44.5	22.2
経営者・管理職のデジタル技術に対する知識・技術不足	43.5	55.6
DX推進の人材の確保に課題がある	39.5	55.6
DX推進の効果についての理解が不十分	39.1	43.2
DX推進の統括をする人材がいらない	38.9	17.3
会社としての方針や戦略がない	33.1	13.6
DX推進の人材の育成に課題がある	31.0	45.7
DX推進の予算が不足している	23.1	23.5

表5 マインド・スタンスの実践度

	実践できていると回答した企業の割合		
	対象者層	中小企業	大企業
デジタル技術の業務活用	経営者	21.9	33.3
	DX推進者	36.8	59.4
	一般社員	13.4	24.7
データ利活用	経営者	36.9	45.7
	DX推進者	55.0	70.3
	一般社員	14.8	21.0
変化への適応	経営者	42.6	51.9
	DX推進者	60.6	73.4
	一般社員	15.4	22.2
コラボレーション	経営者	42.4	54.3
	DX推進者	49.1	62.5
	一般社員	15.7	21.0

表6 DXにより解決したい課題

今後DXにより解決したいと回答した企業の割合	中小企業	大企業
従業員のスキルの見える化	72.0	80.2
データの共有化により業務の効率化	71.2	69.1
担当する業務に対し、ビッグデータを収集／分析し、そのデータを利活用	64.3	76.5
過去の生産履歴を分析し、効率的な生産計画を作成	63.5	64.2
状態監視・分析による予兆保全。	63.1	75.3
条件監視保全やセキュリティ管理を最適化	61.4	72.8
生産工程の進捗状況をリアルタイムで把握	60.8	61.7
熟練工の技能の見える化・データ化による技能伝承	60.3	72.8
製品の受注・生産・完成をリアルタイムでモニタリングし在庫管理を自動化	59.9	63.0
設計のノウハウをデータベース化し、標準化	59.3	70.4
製品検査を効率化	59.1	65.4

4. 企業ニーズ調査で明らかになったDX関連技術と職業訓練シーズの整理

企業ニーズ調査結果の分析から、委員会にて職業訓練につながるシーズのまとめ方を検討した結果、「①業務上の課題」に対し「②DX関連技術」を用いて「③具体的な解決例」を示す、という流れで整理していくこととした。①は企業ニーズ調査の「DXにより解決が解決可能な課題」の設問文をベースに、②は企業ニーズ調査全体から抽出したキーワードも含めて10のカテゴリーとそれぞれに含まれる要素に整理し、③を作業部会にて検討した。これらに、企業ニーズ調査結果から見えるポイント、DX技術以外の知識・スキルも加え、①の課題ごとに19のシートを作成した。

マインド・スタンスについては、個別の課題を解

決するためのものというより、DXを推進するうえで個人が持つべき基礎の部分となる、リテラシーや行動に関する内容といえるので、アンケート調査で提示した19の課題例とは別でマインド・スタンスの設問項目ごとにまとめている。

作成したシートの名称は、それぞれ「DX関連スキルシート (DXスキル)」「DX関連スキルシート (マインド・スタンス)」とした。その1例を図3に示す。

業務上の課題 (C)	
C-1 従業員のスキルをデータベース化して、活用したい。<従業員のスキルの見える化を図りたい。>	
調査結果から見えるポイント (A)	この課題をDXにより解決したいと回答した中小企業の傾向
DX関連技術によりすでに解決していると回答した中小企業は、2.5%である一方、72.0%の企業が今後解決したいと回答している。今後解決したいと回答した中小企業が解決に至っていない理由の内訳は、以下のとおりである。	
1. 社内の業務における具体的な用途・有効性がわからない	26.4%
2. 導入するための知識や技術がない	68.8%
3. 予算上の課題	31.2%
4. 設備や機器、物的な環境(スペース等)が不足している	7.7%
また、今後解決したいと回答した中小企業の、近い将来のDX水準目標は、デジタル技術を前提とした商品・サービスの展開が18.1%、社内のデジタル化(製造現場等及び事務作業のデジタル化)が77.6%となっている。	
各業種の回答割合に対するこの課題を解決したいと回答した企業の割合(%)	
中小製造	72.7
中小建設	71.2
業務上の課題を解決するためのDX技術 (F)	
カテゴリー	主な技術要素
データ分析・活用技術	データ分析、データサイエンス、データベース、ビッグデータ、BI、RPA、IE
センシング技術	温度センサ、超音波センサ、画像センサ、電流センサ、振動センサ、加速度センサ
クラウド利用技術	IaaS、PaaS、SaaS
AI(人工知能)関連技術	機械学習、ディープラーニング、生成AI、AI画像解析
モデリング技術	3DCAD、BIM/CIM、3Dプリンタ
IoT・スマートデバイス活用技術	XRデバイス、タブレット、エッジコンピューティング
ロボット関連技術	産業ロボット、自動搬送ロボット、協働ロボット、ドローン
シミュレーション・解析技術	CAE、デジタルツイン、CAM、システムシミュレーション
プログラミング技術	ウェブプログラミング技術、IoTプログラミング技術、リアルタイムプログラミング技術、スクリプトプログラミング技術
ネットワーク技術	ネットワークデバイス、ネットワークアーキテクチャ、セキュリティ、ワイヤレス通信技術
課題解決技術、手法を利活用した具体的な課題解決例	
データ分析・活用<データ分析・活用技術>	
・スキルや資格を一元化し、それらをマトリックスやスプレッドシートなどにデータ化すること。	
・技能や経験を体系化しデータベース化する。	
データベースの活用<データ分析・活用技術>	
・組織全体で検索できること。	
・スキルデータを活用して人材配置の最適化をすること。	
データ収集<IoTスマートデバイス活用技術>	
・従業員が持つスキルや経験に対する自己評価、資格等をタブレット等を使用して入力すること。	
・会社規定または世界標準等に照らし合わせて評価すること。	
課題解決のために習得しておくことが望ましいスキル	
人事・労務管理	
業務プロセスの理解	
安全衛生に関する知識(基準や取り扱い方法など)	
担当業務に関する専門知識(建設業であれば施工管理や施工方法、法規の知識など)	

図3 DX関連スキルシート (DXスキル)

また、DX関連スキルシートを活用し、カリキュラムを検討する手順についてまとめた「カリキュラム開発マニュアル」、職業訓練シーズにつながる企業ニーズ調査結果のうち主要な数値を視覚的に整理した「DX関連技術明確化シート」、企業規模や業種、業務上の課題など様々な切り口で分類し集計した結果をまとめた「資料集」を合わせ、「職業訓練DXカリキュラム開発ガイド」として整備した。

活用できる。

5. 指導員の研修体系の整備

DX 関連スキルシートを参考に、職業訓練の実施を検討する際、担当する指導員のスキルを補完する研修についても、今回まとめた DX 関連技術のカテゴリーなどをもとに、フォーマットを作成し、職業大の指導員研修をマッピングし研修体系とした。(図 4 参照)

作成したフォーマットは、専門系やレベルで区分けするのではなく、マインド・スタンス（ビジネススキル）や企業ニーズ調査結果から整理した各技術のカテゴリーと、DX の 3 段階（デジタイゼーション、デジタルライゼーション、デジタルトランスフォーメーション）で区切ることにした。

ただし、デジタルトランスフォーメーションは特定の技術で成立するものではないという意図を含めて区切り線を設けていない。

また、DX 関連スキルシートに記載の内容は、企業のニーズなど根拠も備えていることから、DX 技術ごとに整理することで、今後の研修コース策定に

6. さいごに

本調査・研究の成果物は、既存の訓練カリキュラム見直しや、新規訓練カリキュラムの開発について有用であると考えている。しかし一方で、デジタルの進展はめまぐるしく、常に新しい技術やトレンドが生まれてきている。

このトレンドなどを把握した際は、カテゴリーに新たな要素として追加するなど、常に更新していくことも重要であるとする。

最後に本調査・研究を進めるにあたり、多大なるご協力いただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1] デジタル田園都市国家構想関連施策の全体像, 内閣官房, https://www.cas.go.jp/seisaku/dijital_denen/dai2/siryou1-2.pdf, pp.9, (2021)
- [2] DX リテラシー標準 ver.1.0, 経済産業省, https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/skill_standard/DX_Literacy_standard-ver1.pdf, (2022)

カテゴリー	研修受講の目的		
	デジタイゼーション	デジタルライゼーション	デジタルトランスフォーメーション
マインド・スタンス (ビジネススキル)	<ul style="list-style-type: none"> 「ものづくり」や「技能DX」に必要な人間中心の考え方 データ分析プロジェクトの進め方 業務効率化に向けたIT技術(初級編) 業務効率化に向けたIT技術とセキュリティの考え方 顧客ニーズに柔軟に対応するものづくりマネジメント DXリテラシー(デザイン思考、アジャイルマインド、課題発見力、問題発見力等) 	<ul style="list-style-type: none"> 業務効率化にむけたクラウド技術 (POWER PLATFORM) 	<ul style="list-style-type: none"> 業務連携の可視化とDXにつながる仕組みの構築
データ分析 ・活用技術		<ul style="list-style-type: none"> 建築生産現場における3Dスキャナーを用いた生産性向上手法 建築設備配管の現場調査と3Dスキャナーを用いた生産性向上手法 	
センシング ・計測技術	<ul style="list-style-type: none"> 工学実験におけるひずみ測定技術 センサ利用技術 ビジョン(画像)センサを活用したFA制御の実践 	<ul style="list-style-type: none"> 3次元測定機を活用した測定技術(基礎編) 	
クラウド 利用技術	<ul style="list-style-type: none"> IoTのためのクラウドシステム構築入門 テレワーク環境構築基礎技術 データベース基礎技術とクラウドサービス利用 クラウドコンピューティング基礎 クラウドコンピューティングの理解 	<ul style="list-style-type: none"> クラウド技術を用いたこれからの3次元設計技術とその活用方法 情報化社会における情報システム概論と実践 クラウドサービスによるビッグデータ活用技術 クラウドコンピューティング利用技術 	
AI(人工知能)関 連技術	<ul style="list-style-type: none"> ディープラーニングの画像処理への応用(基本編) ものづくり分野におけるIoTとAIの最新動向と今後の方向 ウェアラブルなIoTモジュールを用いた組み込みAI入門 	<ul style="list-style-type: none"> ディープラーニングの基礎とその活用 シングルボードコンピュータでの深層学習による物体認識活用技術 AIスピーカーのプログラミング技術 	

図 4 DX 関連技術の指導員研修体系

BIM を活用した建築ビジュアライゼーション

長野職業能力開発促進センター 廣瀬 拓哉・古澤 和善

1. はじめに

近年、「建築ビジュアライゼーション^{注1}」が「建築DX^{注2}」とともにうたわれている。建築ビジュアライゼーションの代表的な例として、BIMで作成した3Dモデルを活用した建築パースの作成が挙げられる。

職業訓練においてもBIMの訓練は実施されているが、3Dモデリングに関する内容は扱うものの、建築ビジュアライゼーションにまで焦点を当てている訓練校はほとんどない状況である。

長野職業能力開発促進センター（以下、「当センター」という。）では、2023年度より「BIMを活用した建築ビジュアライゼーション」に関する訓練を実施している。以下に、BIMの職業訓練における当センターでの活用方法を報告する。

2. ビジュアライゼーションソフト

2.1 BIMのビジュアライズ

当センターでは、BIMソフトのなかでも広く使われているAutodesk Revit（以下、「Revit」という。）^{[1][2]}を使用した訓練を実施している。Revitは3Dモデルの作成に加えて簡単なレンダリングも行えるソフトであるが、作成した3Dモデルを高品質にビジュアライズするには、リアルタイム・レンダリング^{注3}ソフトを使用するとよい。

Revitで作成した3Dモデルは、リアルタイム・レンダリングソフトを使用することで、高品質なグラフィックスのパース画を短時間で作成できる。また作成したパース画は、Adobeのイラストレータ

ーやフォトショップなどのグラフィックスソフトで加工し、更に品質を高めることができる。

図1は、Revitによる3Dモデルの活用例を示している。RevitはBIMソフトのため、3Dモデルの作成にとどまらず、3Dモデルを様々な目的に活用できることが大きなメリットである。

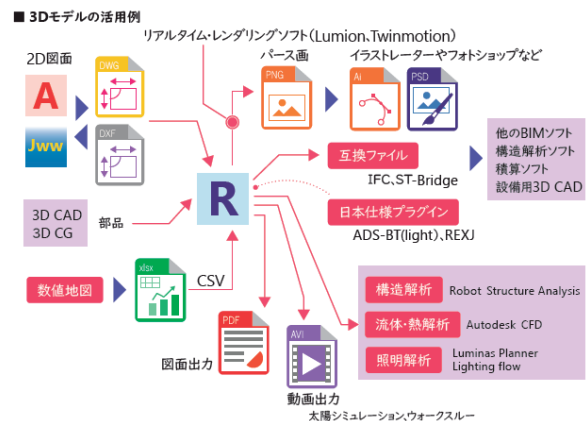


図1 Revitによる3Dモデルの活用例

2.2 リアルタイム・レンダリングソフト

Lumionは、建築に特化したリアルタイム・レンダリングソフトである。静止画、動画、360°VR画像を作成できるが、建物をモデリングする機能はない。BIMソフトと互換性の良いLumionは、建築設計で広く使用されており^[1]、短時間で高品質な3DCGパースを作成できるため、建築設計のプレゼンテーションにも効果的に利用できる。

またLumionは、教育機関において無料ライセンスが取得できるため、職業訓練での導入もしやすい。そのため当センターにおいては、Lumionを訓練で使用することにした。

なお、同じくリアルタイム・レンダリングソフトのTwinmotionも無料で利用でき^{注4}、近年では身近に建築ビジュアライゼーションを実現できる環境

にある。

2.3 テキストの作成

Lumion は2023年に初めての関連書籍が国内で刊行されたものの^[3]、学習するには教材が少なく、学習者はインターネット上の情報から学んでいる現状である。そのため訓練を実施するにあたって、受講生が学びやすいように著者らはテキストを作成した。著者らは過去にBIMのテキストについて報告したが^[4]、新たにLumionをはじめとした建築ビジュアライゼーションにかかわるグラフィックス要素をまとめた「BIM活用編」のテキストを作成した。

テキストは、3Dモデルを活用した様々なグラフィックス（パース図、パース画、360°VRなど）の出力（作図、作画）やプレゼンテーション能力を高めるコツをまとめた。内容はレンダリングの概要（図2）から基本的な画面操作（図3）、各種パースをつくるためのエフェクト^{注5}の使用方法（図4）など、Lumionを1から学べる構成にした。

024 リアルタイム・レンダリングソフトによる3D CGパース作成

【A】リアルタイム・レンダリングとは

リアルタイム・レンダリング・・・CGのレンダリング技術の1つ、**瞬時に**高速に計算を行い、画像の解析・生成を行うことができる。高性能のGPUが必要である。画質はオフライン・レンダリングよりは落ちる。オンラインゲームやVR、ARなどで使われている。建築分野では、Twinmotion、Lumionなどがリアルタイム・レンダリングソフトにある。

オフライン・レンダリング（プリレンダリング）・・・リアルタイム・レンダリング以外の方法。計算時間がかかるが、画質は最高である。ArnoldやV-Rayが代表的なレンダリングソフト。

GPU (Graphics Processing Unit)・・・画像処理装置。画像専用のCPUのこと
CPU (Central Processing Unit)・・・中央演算処理装置。PCやスマホの頭脳に相当する部品。演算と制御を行う。

【B】CG (Computer Graphics) の活用

CGはゲーム、アニメーション&映画、イラスト、漫画(背景)、BIM/CIM、医療分野(画像診断)、各種シミュレーターなどで多用されている。

① 近年、「仮想空間(メタバース: meta超+universe宇宙、空間)」での使用が増え続けている。
② VR (Virtual Reality) : 仮想現実、AR (Augmented Reality) : 拡張現実、VFX (Visual Effects) : 視覚効果

■ CGツール(建築系パースに特化したもの)の紹介

- ポリゴン系: Maya、3ds Max、Blender (開。フリー)、Cinema 4D (独。モーショングラフィックスに強い)、SketchUP (米。建築・インテリア系のソフト)、metasequoia (日。シェアウェアだがプロも使う)、Modo (=LightWave)
- 曲面系: Rinoseros 3D (スイス/セロス。米。数学的モデリングにより、曲面を多用するデザインに向いている)
- スカルプチャー系: ZBrush (ズイーブラシ。キャラクター制作に向いている。精度細工のような感覚で作業できる。)
- ① ポリゴン (polygon) とは多角形 (3Dツールでは三角形か四角形) のこと。
- ② スカルプチャー (sculpture) とは彫刻のこと。

【C】Lumionとは

建築に特化したリアルタイムレンダリングソフト。Act-3D B.V社 (オランダ) が開発。静止画、動画、360°VR画像を作成できる。モデリングの機能は無い。

- 無償の学生版が提供されている。建築系の学生に人気のソフトである
- 起動と終了時にネット接続が必要
- Unityというゲームエンジン (開発用ソフトウェア) を搭載している

【D】Lumionの操作画面 (UI)



レイヤー (目玉マークのON/OFFで表示/非表示切り替え)、モード、編集ライブラリー、ターゲットマーク

図2 Lumionのテキスト (概要)

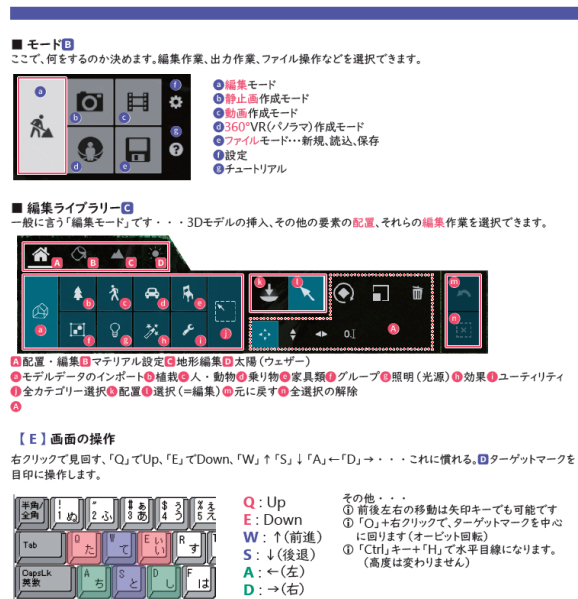


図3 Lumionのテキスト (画面操作)

【K】各種パースの作り方・・・エフェクトの活用例

エフェクト (effect) とは、「絵=静止画・動画」に変化を与えるプログラムで、「効果」と呼ばれます。いくつものエフェクトを組み合わせて、複雑な表現を与えます。GIMP、PS、動画編集ソフト、Office系ソフトにも同様の機能があります。
① 右下 [モード] の [静止画]、[動画]、[360°VR] で使えます。

■ 夜にする

右下 [モード] の [カメラアイコン] > ダイアログ・・・スロットに撮影 [E] [FX] [フィーチャー]/[二点透視] を選択 [E] [FX] [フィーチャー]/[太陽] を選択 [太陽の高度] を0°以下に (min-90°)



■ 雨・雪にする

右下 [モード] の [カメラアイコン] > ダイアログ・・・スロットに撮影 [E] [FX] [フィーチャー]/[二点透視] [FX] [空/ウエザー]/[降水] の [雨/雪]、[降水のフェーズ] を調整 [FX] [空/ウエザー]/[空の明るさ] =0.5 [FX] [フィーチャー]/[太陽] を選択 [太陽の明るさ] =0



■ 線画風にする

右下 [モード] の [カメラアイコン] > ダイアログ・・・スロットに撮影 [E] [FX] [フィーチャー]/[二点透視] [FX] [アーキテクチャル]/[設計図] の [フェーズ] =0.5/0.7、[スケール] =0.5に調整・・・ (図省略)

図4 Lumionのテキスト (エフェクト)

3. 離職者訓練への展開

著者らが所属する当センターの建築CADデザイン科は、6か月の短期課程の離職者訓練である。訓練内容は、内装施工実習やCAD・BIM実習など多岐にわたり、建築の計画・設計を学んだあとに、Revitを使用したオリジナルの作品づくりを行う訓

練も実施している。作品はプレゼンボードにまとめて成果物にすることで、就職活動にも利用できる。

建築ビジュアライゼーションの内容を訓練に取り入れるため、Revit でモデリングした3D 形状データを Lumion でレンダリングし、エフェクトを用いた建築パースを作成する訓練を実施した。募集科名に「デザイン」と入れていることもあり、建築ビジュアライゼーションの訓練は、受講生が興味をもって取り組めると感じた。図5と図6は、建築CADデザイン科の受講生の実際の作品で、Lumion のエフェクトを使用し、手書き風の作品に仕上げたものである。これまでの訓練で作成した建築パースに比べて、Lumion を使用したことで完成物の仕上がりは格段によくなった。6か月の短い訓練期間のなかで、建築設計やグラフィックデザインの未経験者でも高品質な作品ができたことは、受講生も満足感が得られ好評であった。



図5 受講生作品（外観パース）



図6 受講生作品（内観パース）

4. 在職者訓練への展開

当センターでは BIM の内容に関して、著者らが作成したテキスト^[4]をもとに在職者訓練（以下、「セミナー」という。）を実施した。

昨年度実施した BIM のセミナーでは、様々な BIM の活用方法の1つとして Lumion を紹介したところ、受講生からグラフィックスに関するセミナーの要望があった。そのため今年度は Revit の操作方法に加えて、Lumion の操作方法も学べるセミナー内容を計画した。

図7は、募集のために著者らが作成したセミナーチラシである。当センターではこれまで様々な BIM のセミナーを実施してきたが、そもそも BIM ツールを使用することがない受講生が大半で、BIM の設計の考え方から説明していくことが必要だと感じた。そのため広報に使用するチラシは、BIM の考え方であるモデリング＝設計と位置づけた訓練内容であることを記載した。またセミナーでは、Lumion を使用することで3D データのグラフィックスへの活用ができることを紹介し、設計現場で役立つようになるような構成を目指した。



図7 セミナーチラシ

5. あとがき

当センターの建築 CAD デザイン科の受講生を対象に、BIM の訓練終了時にアンケートをとったところ、「視覚的な表現がとてもわかりやすい」、「3D でつくることによって、想像しやすい」、「立体的に考えることができる」、「Lumion を活用し、イメージがよりリアルに体感できた」などのビジュアライゼーションによる理解度の向上に関する点が多く挙げられた。

建築関連企業を対象とした長野県内における BIM の調査結果^[5]でも、『貴社で BIM の導入により「メリット・効果が得られた」と実感できるのはどのような場面でしょうか』との間に、「3D での可視化によるコミュニケーションや理解度の改善」という回答が最も多かった。

実際に BIM で作業をしてみると、3D モデルはイメージが伝わりやすいことが大きなメリットだと感じる。本稿で紹介した「BIM を活用した建築ビジュアライゼーション」は、主に建築意匠設計にかかわる部分であるが、建築士の資格が必要な職務ではない。そのため、ビジュアライゼーションに関するソフトのスキルを身につければ、資格の有無にかかわらず仕事の幅を広げることができるため、訓練で学んだことが設計現場で活用しやすい。

国土交通省は BIM を推進しているものの^[6]、BIM を活用するには習得に時間も費用もかかり、人手不足の現場では対応できない面がある。

長野県でも先に挙げた調査結果^[5]から、企業で BIM の導入が進まない現状が報告されている。理由として、「CAD 等で現状問題なく業務を行うことができているため」、「発注者から BIM 活用を求められていないため」、「業務を BIM に切り替えた場合、習熟するまで業務負担が大きい」、「BIM を活用する人材がいないため、又は人材育成・雇用に費用がかかるため」などが多く回答されている。

BIM の将来像はまだまだ見えてこないが、建築ビジュアライゼーションをはじめ、BIM を活用した新たな仕事は増えていくだろう。生産性の向上が

求められている建築業界で、当センターの BIM の訓練を受けた受講生が、新たな職務を担当する人材となることを期待する。

脚注

- [注1] 建築物の情報（データ）の可視化を指す。
- [注2] デジタル技術、ICT 技術を活用し、建築業界の新しいビジネスモデルを構築すること。
- [注3] CG のレンダリング技術の1つ。瞬時に高速に計算を行い、画像の解析・生成を行うことができる。高性能の GPU が必要であり、画質はオフライン・レンダリングよりは落ちる。オンラインゲームや VR、AR などで使われている。
- [注4] 過去 12 か月間の収益が 100 万 USD 未満の個人および中小企業、教育機関、学生向けの場合。
- [注5] 「絵＝静止画・動画」に変化を与えるプログラムで、「効果」と呼ばれる。いくつものエフェクトを組み合わせ、複雑な表現を与える。

参考文献

- [1] 家入龍太：「BIM 活用実態調査レポート 2020年版」、日経 BP コンサルティング／日経 BP, 2020, <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/apac/pdf/bim-report-final.pdf>
- [2] BIM と情報環境ワーキンググループ：「建築士事務所の BIM と IT 活用実態にかかわる調査 報告書（WEB 版）」、一般社団法人 日本建築士事務所協会連合会, 2019, https://www.njr.or.jp/pdf/BIM_report_web.pdf
- [3] 玉井 香里：「Autodesk Revit + Lumion ではじめる BIM& 建築ビジュアライゼーション」、学芸出版社, 2023
- [4] 廣瀬拓哉、古澤和善：「BIM 普及のための基本テキスト及び演習課題～第 4 次産業革命に伴う DX に対応した訓練教材の開発～」、技能と技術 2023 年 2 号, 2023
- [5] 長野県 建設部：「長野県内における建築 BIM の活用状況等に関する調査結果」、長野県, 2024, <https://www.pref.nagano.lg.jp/kenchiku/documents/240326bim.pdf>
- [6] 国土交通省ホームページ：「建築 BIM 推進会議」、<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/kenchikuBIMsuishinkaigi.html> (2025.1.27 参照)

洋上風力発電模型を作ろう！ 水中科学教室を担当して

九州職業能力開発大学校 寺内 越三

1. はじめに

2020年10月、日本は、「2050年カーボンニュートラル」を宣言した。2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを実現するためには、再生可能エネルギーの最大限の導入が不可欠となる⁽¹⁾。特に洋上風力発電は、大量導入や大型化によるコスト低減が可能であるとともに、経済波及効果が期待されることから、再生可能エネルギーの主力電力化に向けた切り札である⁽²⁾。洋上風力発電の設置方法は、着床式と浮体式の2種類に分類される。水深60m未満の海域には着床式が適しているとされ、水深60mを超えると浮体式にコスト優位性があるとされている⁽³⁾。筆者が住む北九州市では、2011年に着床式洋上風車の実証運転が開始され⁽⁴⁾、2019年に浮体式洋上風車の実証運転が開始された⁽⁵⁾。そして2025年には、着床式洋上風車を25基設置する日本最大の洋上風力発電所「北九州響灘洋上ウインドファーム」が運転を開始する予定である⁽⁶⁾。

2023年11月、山口県の岩国市科学センター（以下、「科学センター」と言う。）から、水中ロボットフェスティバル実行委員会を通じて、水中科学教室の講師依頼が来た。水中科学教室は、2024年8月23日から8月25日に、岩国市の防衛装備庁艦艇装備研究所岩国海洋環境試験評価サテライト（以下、「IMETS」と言う。）で開催される水中ロボットフェスティバルの併設事業である。依頼内容としては、8月24日（土）に、小学校低学年を対象として洋上風力発電をテーマに実験・工作教室を開催し

たいとのことであった。

そこで、浮体式洋上風車の科学技術を、実験を通して理解することを目的に、水中科学教室「洋上風力発電模型—風車の回転実験と水に浮かぶ風車の工作・実験—」を開催することを目標とした。

2. 水中科学教室の準備

水中科学教室は、小学1年生から3年生を対象に各回定員16名として、90分の授業を午前と午後の部の2回実施すると設定された。そこで、授業は座学と実験と工作・実験の3部で構成した。

はじめに、地球温暖化と洋上風力発電について動画を用いて学習をし、次に、風車の羽根の角度に注目した回転実験を行う。その後、風車のペーパークラフトを工作し、最後に風車を水に浮かべる実験を行うこととした。また「学習のめあて」は、「1. 風車がたくさん回る はねの角度を探そう！」、「2. 風車を作って、水に浮かべよう！」と設定した。学習のめあてを図1に示す。

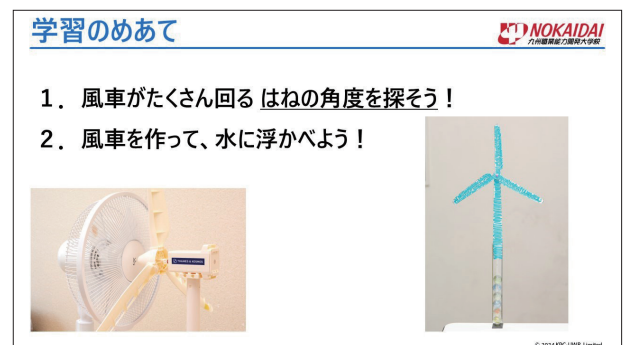


図1 学習のめあて

2.1 座学「地球温暖化と洋上風力発電について」の準備

児童の興味を惹きながら地球温暖化と洋上風力発電について学習するために、動画教材を選定し、解説資料を作成した。

座学には20分の学習時間を割り当て、動画教材には環境省が公開する小学校中学年向けの脱炭素教材と、洋上風力発電事業の広報動画を選定した。脱炭素教材のホームページを図2に示す。選定した動画は、気温の上昇と二酸化炭素の関係を知る「中学年1-1_ どうぶつがこまっている？」、火力発電により二酸化炭素が出ることを知る「中学年1-2_ 『二酸化炭素』ってなあに？」および二酸化炭素の増加により暮らしに困ることが起こることを知る「中学年2-1_ 二酸化炭素がふえると…」の3本と、浮体式洋上風力発電施設の大きさや設置方法について知る「地域と共生する再生可能エネルギーを求めて～長崎県五島市～」である。

また動画の上映後には、解説資料を用いて火力発電で用いられる「石炭」の写真や、温室効果ガスの由来となるガラス張りの「温室」の写真を提示し、動画の内容を振り返る構成とした。

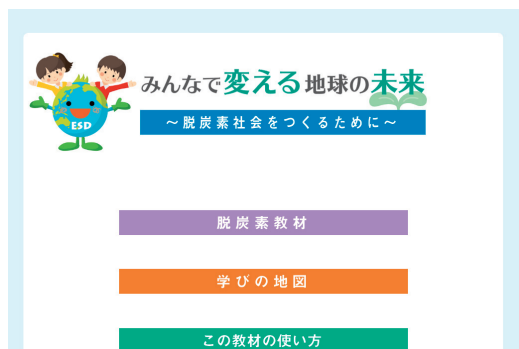


図2 脱炭素教材のホームページ

出典：「みんなで変える地球の未来」（環境省）
http://eco.env.go.jp/lib/env/cn_education/

2.2 風車回転実験の準備

風車が最も回る羽根の角度を調べるために、風車回転実験を企画し、手順書を作成した。

実験器具には、風力発電実験キット（Wind Power V4.0 STEM Experiment Kit, Thames & Kosmos）（以下、この節では「風車」と言う。）と扇風機（EMT-K301, 山善）を準備した。風車の高

さは85cmで、小学2年生の平均身長の高さの7割ほどの高さがあり、迫力を感じる。羽根の付け根には、1から5までのメモリが20度ごとに振ってあり、羽根の付け根を回すことで角度を変えることができる。羽根のメモリを図3に示す。

風車が最も回る羽根の角度は、豊岡中学校の実験論文⁽⁷⁾において「羽根の角度が70度のものがよく回った」と述べられている。そこで、事前実験を行い、最適な羽根の角度を検証した。実験は風車と扇風機の回転軸を揃えて近接させて行った。事前実験の様子を図4に示す。羽根を水平（0度）にすると、羽根は風を受けず風車は回転しない。また、羽根を垂直（90度）にすると、羽根は風向きに対向するため風車は回転しない。そして、メモリを3に設定すると、羽根の角度は約70度となり、風車は最も回転する。羽根の角度（0度、30度、70度、90度）を図5、6に示す。

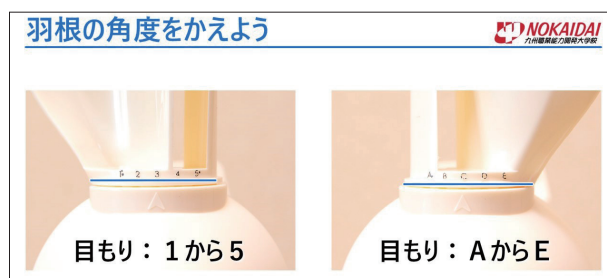


図3 羽根のメモリ



図4 事前実験の様子

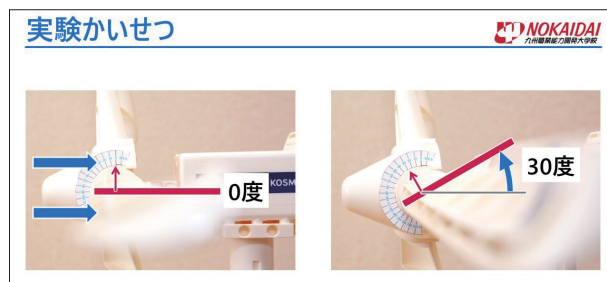


図5 羽根の角度（0度、30度）

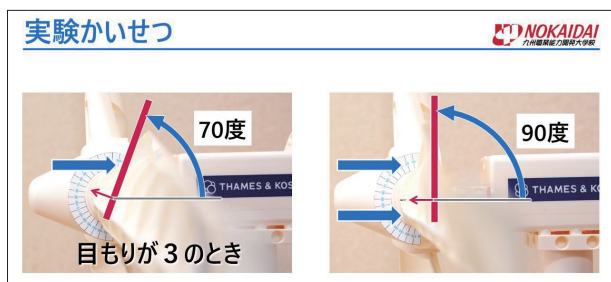


図6 羽根の角度 (70度, 90度)

以上の事前実験を児童にも体験してもらえるように、実験には20分の時間を割り当て、実験手順書を作成した。

2.3 水に浮かぶ風車の工作・実験の準備

浮体式洋上風力発電模型（以下、「洋上風車模型」と言う。）を作成するために、材料を選定し、手順書を作成した。

洋上風車模型は、動画共有サイトで公開されている実験を参考に、風車のペーパークラフトとビー玉を重りにして水面に浮かぶ試験管によって構成した。洋上風車模型を図7に示す。風車の展開図⁽⁸⁾は耐水強化紙に印刷し、試験管とビー玉を選定した。模型作成に用いた材料を表1に示す。



図7 洋上風車模型

表1 模型作成に用いた材料

名称	メーカー名/品名/品番	数量
耐水強化紙	コクヨ カラー-LBP&PPC用紙 LBP-WP330	1
まち針	森川製針 パールまち針 SEF01-20	1
ビーズ	ダイソー ラウンドビーズ 4 mm	1
消しゴム	ダイソー たっぷり消しゴム	1
試験管	uxcell 試験管 (PS製) 20×153mm	1
ビー玉	FSEARRT リーフマープルビー玉 16mm	6

洋上風車模型の作成手順を以下に示す。はじめに、風車の展開図に油性ペンで色を塗り、羽根と柱を切り抜く。次に、羽根の中心に押しピンで穴を開け、羽根を70度に折り曲げる。また、柱の上端に押しピンで穴を開け、柱の断面が三角形になるように折り曲げる。最後に、羽根が回転するように待ち針とビーズと消しゴムを用いて、柱に羽根を固定する。羽根を折り曲げる手順を図8に、柱に羽根を固定する手順を図9に示す。

また、水面に試験管を直立させる実験は、当日の児童の様子を見ながら自由に実験させることにした。工作・実験には40分の時間を割り当て、選定した材料をもとに作成手順書を作成した。

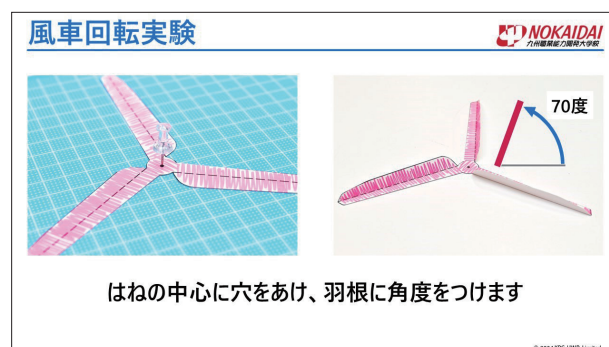


図8 羽根を折り曲げる手順



図9 柱に羽根を固定する手順

2.4 参加者の募集

科学センターにより7月17日から7月28日の期間にて参加者の募集が行われ、Webページとフライヤーを用いて告知された。募集の結果、各回定員16名に対して、午前の部に41人の応募が、午後の部に42人の応募があった。告知に用いられたフライヤーを図10に示す。



図10 フライヤー

出展：水中科学教室「水中ロボットワークショップ
洋上風力発電模型 with 九州職業能力開発大学校」(岩国市)
(<https://www.city.iwakuni.lg.jp/site/kagaku/97710.html>)

3. 水中科学教室の実施

3.1. はじめに

8月24日(土)、会場にテーブルが4セット並べられ、各テーブルには児童が4人ずつ着席し、科学センターのスタッフが1名ずつ支援に付いた。

はじめに、筆者が北九州市の九州職業能力開発大学校(以下、「九州能開大」と言う。)からやってきたことを紹介し、九州能開大の開発課題実習で開発している海中ロボットと、北九州市で実験中の洋上風車や2025年に建設される「北九州響灘洋上ウインドファーム」について説明した。特に、洋上風車の直径が100mであることを、小学校の運動場のトラックの長さに例えながら風車の大きさをイメージしてもらった。

3.2. 座学「地球温暖化と洋上風力発電について」の実施

座学は、動画上映の合間に各テーブルを回りながら「二酸化炭素」や「石炭」、「温室」などのキーワードを聞いたことがあるか確認しながら進めた。座学の様子を図11に示す。

話題として、「二酸化炭素は、吐く息の中に100分の4ほど含まれている。」ことや「石炭は植物の化石である。」こと、そして、「日本にはまだ多くの

石炭火力発電所が存在する。」ことや「温室のなかでいちごを栽培する様に、地球全体が温室状態である。」ことなどを話した。さらに、「浮体式洋上風車は、1リンクが60cmほどの巨大な鎖で海底に繋がれている。」ことなどを説明した。



図11 座学の様子

実施後の振り返りとして、「火力発電は石炭を燃やして二酸化炭素を出すため、地球が暖くなる。洋上風力発電は二酸化炭素を出さない。」というまとめを、座学の最後に明確に示すべきだったと考える。

3.3. 風車回転実験の実施

当日、送風にはIMETSに常備された循環送風機(BF-60J, ナカトミ)を使用した。送風機の風量は「弱」に設定し、送風機と風力発電実験キット(この節では「風車」と言う。)は70cmほど離して設置した。

実験は、各テーブルの4人の児童で協力してもらいながら進めた。はじめに、児童同士で自己紹介をしてもらい、実験を担当する順番を1から4で決めてもらった。次に、羽根の角度を筆者が指定したメモリに合わせてもらい、1分間の羽根の回転数を数えてもらうよう指示した。その後、筆者が1分間を計測しながら、計測開始と終了の号令を掛け、計測後は各テーブルに回転数をインタビューして回った。以上の計測作業を、担当者を変えながらメモリの1から4に応じて行った。実験の様子を図12に示す。

実験を行うと、風車の個体差によって弱い風では全く回らないものもあり、一方で回転数が100回を超えたという報告もあった。実験後には、各テーブルでメモリが3の時に最も回転したことが確認さ

れ、この後、ペーパークラフト風車を工作する時は、羽根の角度は70度が良いことを強調した。

実施後の振り返りとして、回転数を数える際は、シールを貼った羽根が真上を通り過ぎる時に1回転と数えるなど、細かく指示するべきだったと考える。



図12 実験の様子

3.4. 水に浮かぶ風車の工作・実験の実施

当日、会場にはプール(450×220×84cm, INTEX)が設置された。はじめに、ペーパークラフト風車の工作を行い、その後、水に浮かせる実験を行った。工作の様子を図13に示す。

工作中に気づいた児童の行動を以下に示す。展開図に色を塗る際は、部分ごとに塗り分けたり、キャラクターの絵を描いたりと楽しんでいた。羽根を切り抜く際は、羽根の付け根が狭くなっているため切りすぎてしまう児童が数名いた。羽根を折り曲げる際は、「70度に曲げるのが最も回転する」と呼びかけ、中には分度器で角度を測る児童もいた。その他、羽根を切り抜く際に付け根を折ってしまい、風車が回転する際に、羽根が柱に干渉してしまう児童もいた。

風車が完成した児童から試験管とビー玉を持ってプールに向かい、試験管を水面に浮かせる実験に取り組んだ。実験の様子を図14に、水面に浮いた洋上風車模型を図15に示す。

事前実験で、試験管に働く浮力とビー玉に働く重力から、重りとなるビー玉の個数は5個と算定していたが、当日は自由に実験に取り組ませた。実験中は、試験管が軽すぎたり、重すぎたりしたために、風車や試験管をプールに沈めてしまったり、試験管を静かに浮かべることができずに、沈めてしまう児童もいた。実験後に質問すると、ビー玉4個で浮かべることができたと答える児童が多かった。

実験後の振り返りとして、風車を水没させてしま



図13 工作の様子



図14 実験の様子

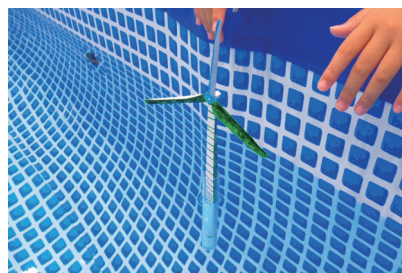


図15 水面に浮いた洋上風車模型

うことは想定していなかったため、予備のペーパークラフトを人数分準備しておくべきだったと考える。

4. アンケート結果と感想

水中科学教室の最後にアンケートを実施した。アンケートの設問と回答の集計結果を表2に示す。回答者は午前の部16人、午後の部16人、合計32人である。

集計の結果、座学と実験の時間配分については、半数に近い児童が「ふつう」と回答した。座学については、3割以上の児童が「すこし難しかった」と回答したことから、学年にかかわらず若干難易度が高めであったと考える。また回転実験や水に浮かぶ風車については、7割以上の児童が「おもしろかった」と回答し、そして記入欄には、「うかぶところがびっくりしました。」との感想も得たことから、多くの児童に浮体式洋上風車の科学技術について興

味を持ってもらえたと考える。一方で、「おもしろくなかった」という回答と共に、「浮かなくて残念でした。」という感想があったことから、全ての児童に実験の成功体験を提供できなかったことを反省する。

表2 アンケートの設問と回答の集計結果

設問		回答	
1	学年は	1年生	13
		2年生	9
		3年生	10
2-1	座学の時間は？	短かった	4
		すこし短かった	2
		ふつう	13
		すこし長かった	10
2-2	座学の難易度は？	長かった	3
		難しかった	4
		すこし難しかった	11
		ふつう	10
3-1	回転実験の時間は？	すこし簡単だった	3
		簡単だった	4
		短かった	6
		すこし短かった	4
3-2	回転実験の面白さは？	ふつう	14
		すこし長かった	7
		長かった	2
		おもしろくなかった	1
4-1	水に浮かぶ風車の時間は？	すこしおもしろくなかった	0
		ふつう	4
		すこしおもしろかった	2
		おもしろかった	25
4-2	水に浮かぶ風車の面白さは？	短かった	8
		すこし短かった	4
		ふつう	14
		すこし長かった	4
4-2	水に浮かぶ風車の面白さは？	長かった	2
		おもしろくなかった	1
		すこしおもしろくなかった	0
		ふつう	4
4-2	水に浮かぶ風車の面白さは？	すこしおもしろかった	3
		おもしろかった	24

5. おわりに

浮体式洋上風車の科学技術を、実験を通して理解することを目的に、座学と実験と工作・実験を準備して、水中科学教室を実施した。実施に向けて、動画教材を用いた座学を準備し、大型風車を用いた実験とペーパークラフト風車を用いた工作・実験を企画した。教室当日、児童たちは座学を通して、気温

の上昇と発電方法による二酸化炭素の排出について学ぶことができ、実験を通して、風車が最も回る羽根の角度を確認することができた。そして、工作・実験を通して、色とりどりのペーパークラフト風車を作成し、試験管とビー玉を用いて水面への浮かべ方を探求することができた。

現在、日本では洋上風力発電の導入量を2030年度までに約24倍に増やすことが想定されている⁽³⁾。今後も洋上風力発電の普及促進に向けて、児童たちに学ぶ機会を提供していきたい。

6. 謝辞

水中科学教室の実施にあたり、岩国市科学センターおよびIMETSの職員の皆様には、準備段階では様々な要望に答えていただき、教室当日には安全に配慮しながら回転実験から洋上風車模型の完成に至るまで多大なるご支援・ご尽力を賜りました。ありがとうございます。皆様にこの場を借りて心より御礼申し上げます。

〈参考文献〉

- (1) 経済産業省：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2021）
- (2) 独立行政法人 エネルギー・金属鉱物資源機構：洋上風力発電って何がすごい？日本における再生可能エネルギーのメリットを解説！（https://www.jogmec.go.jp/publish/plus_voll10.html）
- (3) 独立行政法人 エネルギー・金属鉱物資源機構：洋上風力発電（https://www.jogmec.go.jp/publish/jogmecnews_75_01.html）
- (4) 電源開発株式会社：北九州市沖で着床式洋上風車の実証運転を開始（2013）
- (5) 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構：北九州市沖で浮体式洋上風力発電システムの実証運転を開始（https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101117.html）
- (6) ひびきウインドエナジー株式会社：～北九州響灘洋上ウインドファーム建設工事の概要～（2023）
- (7) 豊岡村立豊岡中学校3年（2003）「風車（羽の数、形、風の強さ）」. 静岡県総合教育センター
- (8) earth rangers Eco-Activity：Create your own wind turbine!（<https://www.earthrangers.com/EN/CA/eco-activities/eco-activity-create-your-own-wind-turbine/>）

本文中で使用した会社名、製品・サービス名は、各社の商標または登録商標である。

実践 CAD/CAM 技術科での金型製作 第5回 (27期生：パスホルダー)

千葉職業能力開発促進センター 齊藤 総一

1. まえがき

私が以前所属していた関東職業能力開発促進センターには、実践 CAD/CAM 技術科という独自コースがあり、機械加工部品の設計製造に関する技術技能習得に加え、プラスチック射出成形金型に関する内容も学び、6カ月目の総合課題では金型を設計製作する内容となっている。

私が担当した7年間に、約十数型の金型を製作している。設計時に工夫した点、実際に成形してみると不具合が発生した点、不具合への対処等、さまざまな出来事があったので、これらをまとめてみた。

2. 成形の工程および金型

2.1 成形の工程

金型といってもいろいろな種類があるが、射出成形金型（以降「金型」と記す）に限定して話を進めることとする。射出成形は、以下の工程を繰り返すことで製品を連続で生産する。

- ① 金型を高圧で締め付ける。(型締め)
- ② 高速・高圧でプラスチックを流す。(射出)
- ③ 末端まで流れた後も収縮を抑えるため、圧力をかける。(保圧)
- ④ プラスチックを冷却し固める。(冷却) 次の成形のため、プラスチックを溶かす。
- ⑤ 製品を取り出すため、金型を開く。(型開き)
- ⑥ ピンなどで製品を突き出し、金型から取り出す。(突き出し)

2.2 金型

金型を簡単に述べると、「製品の形を彫り込んだ2枚の板（以降「型板」と記す）」である。(実際の金型にはさまざまな仕組みが付加され、もっと複雑な構造となっている。)

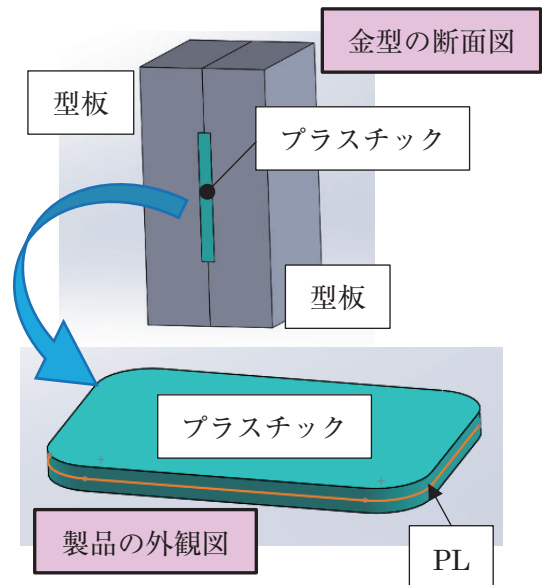


図1 金型断面図と製品

2つ型板の合わせ目が、製品の表面に線となって表れることがある。これをパーティングライン（以降「PL」と記す）と呼ぶ。(図1) 金型の合わせ面のこともPLと呼び、会社によっては面のためPL面と呼ぶこともある。成形機に金型を取り付けて成形を行うと、PLを境に動く部分と動かない部分にわかれる。動かない部分を「固定側」、動く部分を「可動側（または移動側）」と呼ぶ。一般的に、固定側はプラスチックを流す仕組みがあり、可動側は製品を突き出す仕組みがある。そのため、金型が開いたときに製品が突き出し側にないと、製品を自

動で取り出すことができない。

2.3 合わせの名称

先ほど、「2つ型板の合わせ目がPL」と提示したが、場所や構造によって呼び方が異なる。(本などでもさまざまな呼び方があり、一例として考えてほしい。また、これ以降金型の合わせ目(面)を「PL面」と表記する。)

- PL面：
製品の周りの合わせ面を指すことが多い。
(多くの場合は、金型開閉の垂直方向。)
- 押し切り面：
金型開閉の垂直方向で、製品の穴などの合わせ面を指すことが多い。
- 食い切り面：
金型開閉とほぼ平行な方向の合わせ面を指すことが多い。

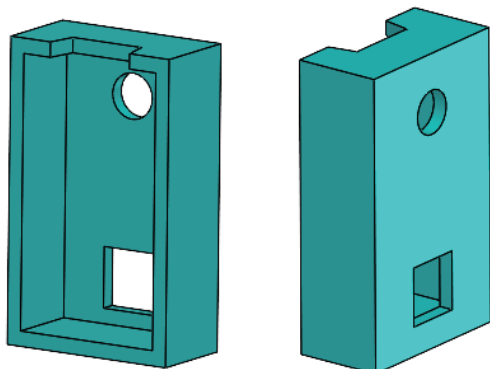


図2 成形品形状

PL面や押し切り面では、金型製作時および使用時に大きな問題が発生することは、あまり見られない。これに対して食い切り面は、位置合わせの加工が難しいだけでなく、金型開閉時に表面がこすれるなど損傷の可能性が高い部分でもある。PL面と押し切り面だけで金型を作ることができれば、比較的加工も楽に行えて金型寿命においても有利に働く。

では、どのようなときに食い切り面が必要となるのであろうか。いくつかケースが考えられるが、代表的なものとして製品の側面に穴(切り欠き)がある場合である。(金型開閉の垂直方向に穴が開いている場合。ただしアンダーカットとなる場合は、スライドコアなどの別の機構が必要となる。)

図2に成形品の形状を、図3と図4に金型合わせ目の一例を提示する。

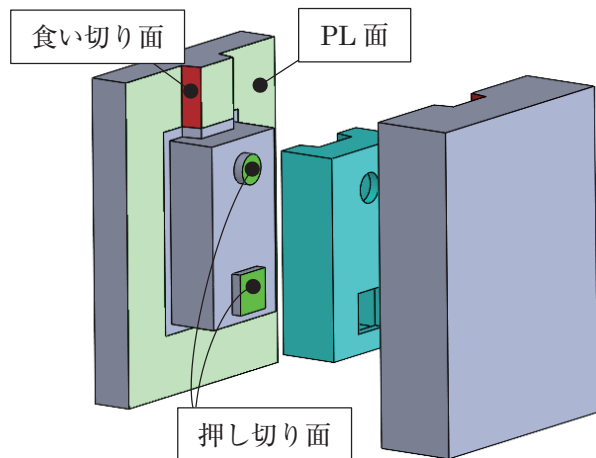


図3 合わせ目の例1 (型開閉は左右)

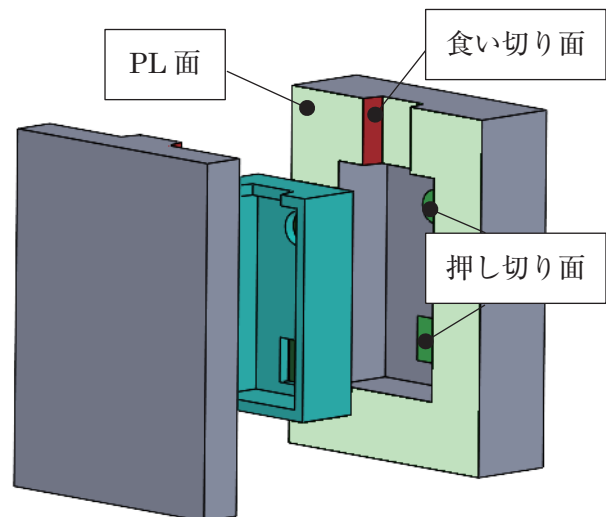


図4 合わせ目の例2 (型開閉は左右)

3. パスホルダー

訓練生が考えたコンセプトは、以下の内容である。

2つの部品を組み合わせることで、中に「Suica 1枚+厚紙1枚」を収納できるパスホルダーを作成する。(以降「カード2枚」と記す) Suicaを入れる四角い穴(以降「角穴」と記す)は1枚分の厚みとし、内部にカード2枚が収納できる空間を作成する。これにより、カード2枚を収納すれば中身が外に出る可能性を極端に減らすことができる。組み合わせ前の外観を図5に、組み合わせ後

の角穴の拡大を図6矢印に示す。

また、カードの有効期限などを確認するための、のぞき窓の形状は猫とペンギンとし、親しみの持てるデザインとしている。図7に使用例を示す。

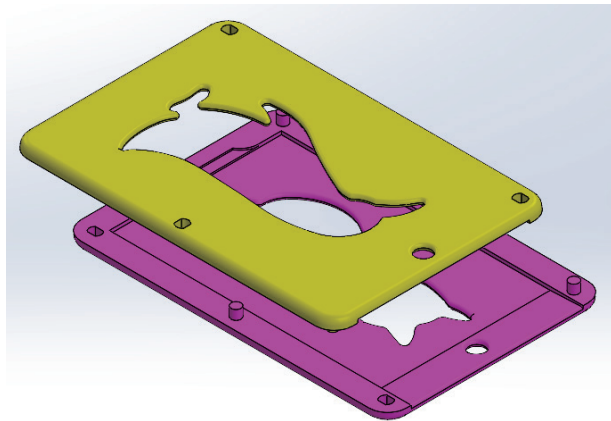


図5 製品組み合わせ前

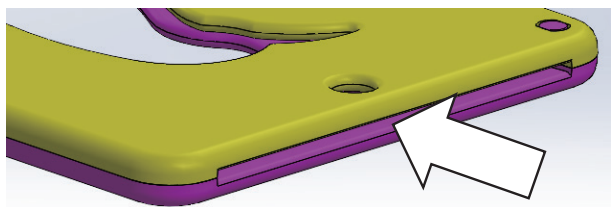


図6 組み合わせ後のSuicaの角穴



図7 使用例

4. 設計・加工時に工夫した点

4.1 組み合わせに使用する穴の形状

2つの部品を組み合わせるために、製品にはボスと穴を設けている。ただし両方とも円形にすると、はめあいの調整が非常に難しい。そのためボス

は $\phi 3$ の円形とし、穴は円の両端を直線でカットした形とした。(図8) 金型加工時の寸法は下図のとおりとし、成形後にはめあいの調整を行った。

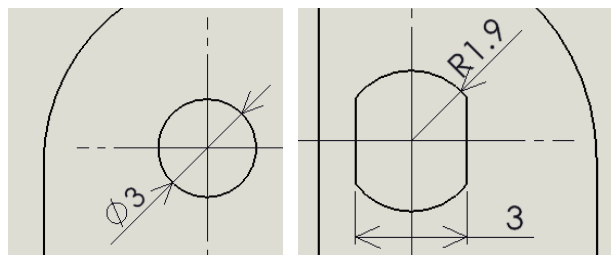


図8 ボス(左)と穴(右)

4.2 組み合わせに使用する穴のパターン

組み合わせに使用するボスと穴は6組あり、4隅は短手方向の位置決めを行い、中央の2か所は長手方向の位置決めを行っている。(図9)当初は、「ペンギンが全てボス」で「猫が全て穴」という設計だったが、両方とも「ボス3か所、穴3か所」に変更している。これは「ペンギンと猫の組み合わせ」だけでなく、「ペンギンのみの組み合わせ」や「猫のみの組み合わせ」も選択できるようにという理由からである。

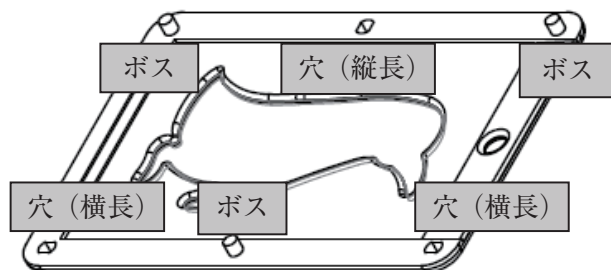


図9 製品における穴とボスの配置

4.3 食い切り面の形状

製品の概略図を図10とすると、入れ子の構造は後述の図11(A案)か図12(B案)のどちらかになると思われる。(入れ子の図は、PL面を上にした状態で並べている。この2組は、食い切り面の合わせ方が異なっている。)さて、どちらがよいのだろうか。

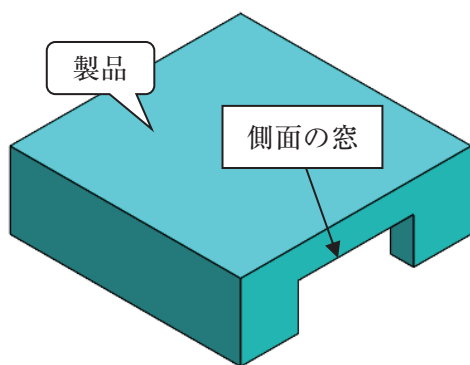


図10 製品の概略図

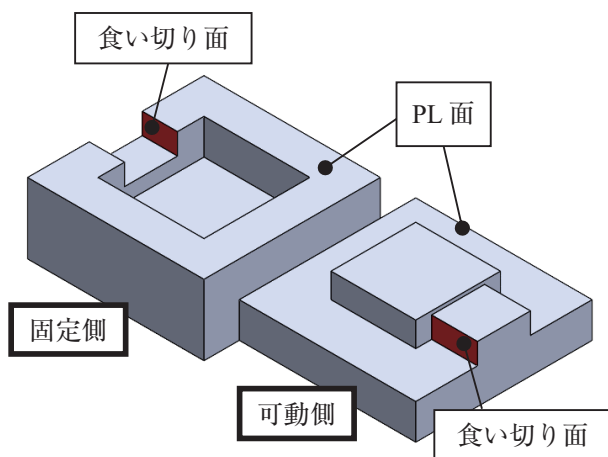


図11 入れ子の構造 (A案)

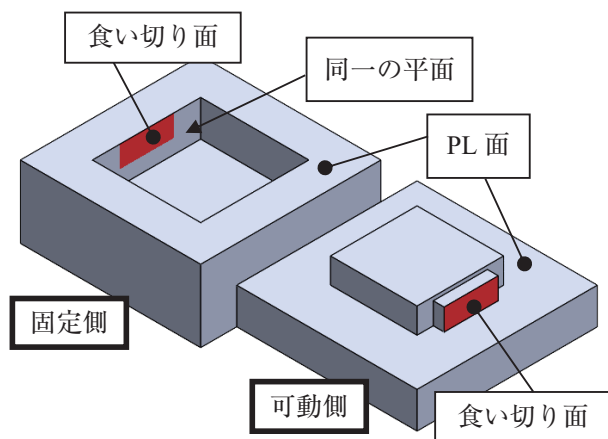


図12 入れ子の構造 (B案)

状況にもよるが、私はA案を選択する。その理由を下記に示す。

- ① 重複となるが、食い切り面は金型開閉方向に対してほぼ平行のため、金型使用時にこすれてかじりが発生する。これを少しでも抑えるために、 3° 以上の勾配をつけることが多々見られる。(実際に何度以上にするかは、会

社によって異なる。)しかしB案は製品の抜き勾配が食い切りの勾配となり、ほとんど勾配を設けることができない。そのため、かじりが発生しやすくなり、金型が早く破損する可能性が高い。また、かじりが発生した際に金型を修復することになるが、B案はその作業も困難である。

- ② ほとんどの場合、金型は機械加工後に手作業で磨きを行う。これは製品の外観を良好にし、またスムーズに製品が離型することを目的としている。B案のキャビティ(凹形状)を見ると、食い切り部分を四角の線で囲ってはいるが、実際には平らな同一面であり、「どこまでが製品部分」「どこまでが食い切り部分」かを、磨き作業者が判断することは困難である。磨きが足りなければ製品の外観に問題が発生し、磨きすぎると合わせ目からプラスチックが漏れることになる。「バリ」と呼ばれる不良が発生する。)

今回の金型もA案の構造とし、かじり防止のために食い切り面には 5° の勾配を設けている。(可能であればもっと大きな勾配が望ましいが、所有する工具の関係で 5° としている。)

4.4 食い切り面の寸法調整

食い切り面は製品部分(プラスチックが流れる部分)のため、2つの入れ子のすきまは 0.02mm 以下で合わせたい。(図13)そのため、機械での加工や寸法調整は、以下の方法で行った。

- ① MCで工具径補正を使用して、可動側入れ子の凸の加工を行う。使用した補正量を記録する。
- ② 同じ条件で凸形状の調整治具を加工する。ただし、治具は金型で使用する入れ子より 1mm 段差を大きく設計している。
- ③ 固定側入れ子の凹の加工を行う。その際、調整治具を使用して隙間を測定し、追いつく補正量を計算する。例えば、加工後に 1.4mm 隙間があったとすると、使用した工具の勾配は 5° のため、

$$(1.4 - 1.0) \times \tan 5^\circ = 0.035$$

よって工具径補正で0.035mm 追い込めばよい。
 図14は、加工後に隙間を測定している写真である。
 (調整治具の段差を1mm大きくしているのは、隙間にブロックゲージを入れるためである。)

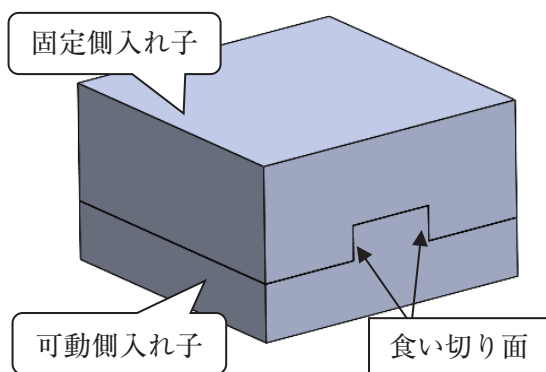


図13 入れ子合わせの概略図 (型開閉は上下)

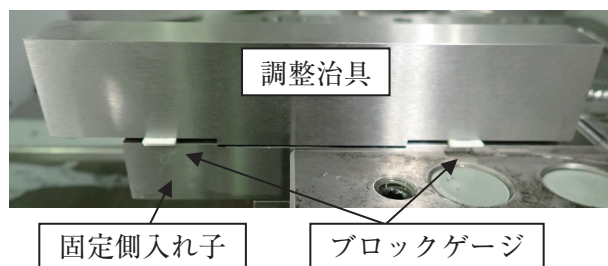


図14 食い切り面 (凹部) の寸法調整

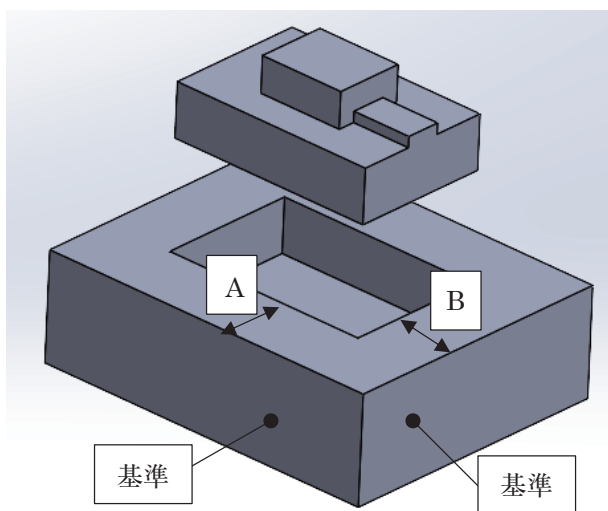


図15 型板の基準面からの寸法

4.5 型板のポケット加工の寸法調整

実践 CAD/CAM 技術科では、食い切り面を設けた金型の製作は今回が初めてである。これまでの全ての金型で、入れ子を組み込むために型板にポケッ

ト加工を行ってきたが、その時の寸法調整はポケットの大きさと深さだけであった。

それらに加え、今回は型板の基準面からポケット加工の端面までの距離も含めて、寸法調整を行っている。(図15 A寸法およびB寸法) この精度が悪いと食い切り面の位置がずれ、金型動作に支障をきたすからである。

5. 成形後の寸法調整

今回使用したプラスチックは、LDPE (型番: LJ902 日本ポリプロ製) である。成形後に2つの部品を組み合わせると、はめあいはかなりゆるかった。LDPEは弾力性があり、多少のしめしろがあったとしても問題ないと最終的には判断した。そのため、図8の穴3mm幅の金型部品を削り、2.7mmに変更している。これにより適切なはめ具合になったと考えている。

6. あとがき

「片方が全てボス、片方が全て穴」は、加工ミスを防ぐために私が最初に考えていたことである。しかし訓練生から、いろいろな組み合わせが選べるよう形状変更したいとの提案があった。「少しでもより良いものを作成したい」という訓練生の気持ちは、この期だけでなく毎回見ることができ、感心させられることが多かった。

最後に、当時の実践 CAD/CAM 技術科講師の皆さま (津嶋先生、木下先生) および訓練生に感謝申し上げます。

パワポを活用した聞き手を動かす技術 第4回 アニメーションの利点

NPO 法人群馬活性化企画センター 薬師寺 千尋

1. はじめに

現在、多くの研究員、指導員やビジネスパーソンが、プレゼンテーション（以下プレゼン）資料を作るために使用しているソフトの多くが、Microsoft社パワーポイント（以下パワポ）であるということが、否めない事実である。使いこなされている同社のワードやエクセルで作成された資料に比べて、格段に見やすい資料が作成できる。パワポは通常数ページのスライドを作成し、紙芝居のようにページを送ることができ、かつ、パワポ特有のアニメーションなどを組み合わせたスライド画面を作成して、動きのあるプレゼンを行える。それは、視聴者にとっても理解しやすい資料になる。

今回第4回として、聞き手を動かすためのアニメーションの利点について述べていく。

2. アニメーションと動画について

「アニメーション」と「動画」は、もともとは同義の言葉であった。動画とは「画像を少しずつ変化させ、連続的に見ると残像効果で動いているように見える一つながりの画像」または「アニメーション」を含む動いて見える映像全般のことである。

一方、アニメーションとは、「静止画を少しずつ位置・形をずらし、一コマずつ撮影して、映写した際に動いているように見せる映画」という意味である。

現在はアニメーションも含めて「パソコン動画」「スマホ動画」「動画ファイルに変換」など「動画」

の表す範囲が広がっているのので、ここでは「アニメーションは動画の1種類」と位置づける。

1分間の動画は、一般的なWEBページの、3600ページ分の情報量と言われている。さらにその量は、テキスト+写真の5000倍、ともいわれ、動画情報を文字情報に換算すると約180万単語になる。

プレゼン資料やWEBページの動画、店頭や展示会などでのプロモーションムービーはすでに一般的になり、ここ数年で多くの企業サイトやブースで活用されている。このようなことから動画コンテンツは、聞き手（視聴者）にむけて短時間で正確で良質な情報を伝える的確なツール、または最善なツールであるということである。

3. 動画制作の目的と視聴時間

YouTubeで、好意をもって見られる動画コンテンツの調査結果があった。1位が商品やサービスの紹介動画、2位がHow To動画である。第1位となった、商品・サービス紹介動画は、ターゲット（顧客や見込顧客）向けの、自社事業紹介から、商品やサービスの認知拡大、興味喚起、導入促進まで、目的は様々であるが、長さは飽きさせないために3分から6分までが適当であると考え（図1）。



図1 「商品・サービス紹介動画」の目的

第2位の、How To 動画にも、送り手として様々な目的や目論見があり、商品やサービス紹介と違って、長時間の動画も存在する。手順マニュアルを筆頭に、若手向けの技術研修なのか、広く熟練技能の作業を見せたいのか、長時間になる場合には視聴者を飽きさせないために、動画制作をする最終目的がどこにあるのかを、はっきりさせてから制作していくことを勧める（図2）。

- 技能・技術研修
- 作業手順マニュアル
- 機材等の動画マニュアル
- 技術解説
- 取扱解説・等



図2 「How To 動画」の制作の最終目的

4. パワポアニメーションの利点

パワポで制作する利点は2つある。

第1点、そもそも動くものに視点が集まるということから、アニメーションを入れたパワポプレゼンは視聴者の視線をコントロールでき、プレゼンの訴求効果をUPさせることができるからである。

第2点、パワポはもともとスライドを順繰りに進め、紙芝居的にプレゼンしていくソフトであり、作成したスライドをそのままソフト上でムービーに変換できる。そのため、新たにアニメーション作成ソフトを購入する必要はない。

では、プレゼン中にアニメーションが使われる時は、どのような時であろうか。考えてほしい。

- ①次のスライドへ移る画面変換の時
- ②スライド内のテキスト、画像、図表を動きを伴った方法で表示させたい時
- ③視聴者の視点を重要ポイントに向けさせたい時

以上、短時間で視聴者に興味を持ってもらうために、限られた時間内での研究発表、営業先でのプレゼン、社内でのプロジェクト説明、店頭での分かりやすいプロモーションに、ムダな動作説明をしたり、繰り返し強調するなど時間に取られないで、素早く理解や納得、共感してもらえる方法である

(図3)。



図3 訴求効果アップ

提供者（プレゼンター）からすれば、

- ・発表時間の短い中、わざわざ強調して、言葉を繰り返さなくても良い。
- ・動きの説明をするために、「見ていればわかる」という気持ちがあり、視聴者に動画画面の動きを見てもらえれば、面倒な、もしかしたら複雑な説明をしなくて助かるという事になる。

5. プレゼン企画（プラン）を作成

WEBやYouTubeにあげられている動画は自動再生が多く、製品や商品の魅力を設定した段階目的まで視聴者を連れて行くことが求められる。また、研究発表や技術解説のプレゼンは技術や研究の正当性を発表し視聴者の賛同を得ることが求められる。

プレゼンターはどのような視聴者なのかを前提にプランを練らなければならない。さらにプレゼンする相手をターゲットとするなら、提供内容のコンセプトとの整合をとらなければならない。

整合性を取るために①心理的誘導といって、第2回で述べた顧客購買心理にそって視聴者の意識、関心を誘導し目的まで連れて行く方法がある。行き当たりばったりで、好きなように作成するのではなく、視聴者に「伝えたい内容」を魅力的に紹介したり、導入したイメージを彷彿させたり、プレゼンの理解が容易に進むように、アクションプランを立てることが必要である（図4）。

特に、研究発表ともなれば、発表形式はほぼ同じように、何人、何十人の発表者が②論理的誘導（研究目的→実験方法→実験結果→考察→結論の順）で理路整然とプレゼンする。そこから目的とした行動（自分の研究に対しての質疑応答や共同研究の申し

出など)に視聴者を進ませるために、どのような見せ方や工夫が必要なのか、また、自動再生にした場合パワポでどのように作成していくのか、作り手側のテクニックが必須である。

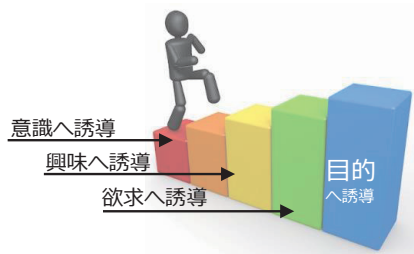


図4 心理的誘導

第1回（聞き手を動かすフレームワーク）で紹介した、プレゼンのフレームワーク（PREP法）に沿って作成すれば、視聴者の理解は進むはずだ（表1）。

表1 論理的誘導

PREP法	内容	スライド例
オープニング	冒頭で、響くキーワード、興味喚起アニメーション	
Point 結論	オープニングに続いて、伝えたい内容が、ターゲットに利益となることをのべる	
Reason 理由	社会情勢や環境、技術進歩から、今、必要なことであることを証明する	
Example 具体的成果	導入事例や、技術的エビデンス、成功事例など成果を示す	
Point 結論	お客様の声や、開発事例、売上などで結論付ける	
エンディング	クレジット、あいさつなど	

6. パワポ動画への偏見

パワポユーザーで、普通のプレゼン資料は作成するが、音声・BGMを入れたオンラインでの再生や、研修ムービーや使い方マニュアル等を作成するアニメーション動画は作ったことがないという方に、「なぜ？」という質問すると、

- ①「難しそうだ」
- ②「作るのが面倒くさい・時間がない」

③「やり方わからないから作ったことがない」

④「作る必要がない」

⑤「そういう仕事ではない」

⑥「知らなかった」

という答えが返ってきた。

多分、④⑤を除いて、パワポなどは教本などを見るまでもないし、扱いが簡単なプレゼンソフトと認識し、力技で何とか作り上げて現在に至ることになってしまったユーザーであろう。実際、デザイナーであった筆者も何年前までは「Adobe社のソフトさえ持っていれば何でもできる。何でも来い」という、その力技ユーザーの仲間であった。それまで十数年間、「ただかパワポなんかで」と馬鹿にしてAdobe社の映像編集ソフトPremiereやグラフィックソフトを使用し、所内のPRムービー制作をしていたが、所内の研究員に提出してもらうPRのためのソースは、ほとんどパワポやMicrosoft社のソフトで作成されていた。効率を考えるとそのままパワポからムービーにした方がはるかに作業は楽である。

7. 機器操作マニュアル作成の実際現場

実際の事例から話を進めていくと、5年ほど前、前職場でお客様に貸し出す機器類の「機器の操作マニュアル」についてのお客様（機器使用者）にわかりやすい動画を制作したいという研究員と一緒に、考察を進めた。

・現状

お客様機器操作手順のマニュアルはチラシにして機器の傍らにおいてあるが、十分な理解につながらず機器利用者は説明を求めに来る。

管理する側としては、利用するお客様に手順通りに操作を進めてもらうために、何度も時間を取って操作方法を指導しなければならない。

・現場の悩み（当該研究員）

- ①機器を利用するお客様に付き切りはできない
- ②所内を他の業務で移動している
- ③他のお客様の対応で手一杯の時もある

機器を貸し出しする機関の当該研究員は複数の職務を並行して行っているため、労力がとてつもなく

大きいということである。

・解決の中心課題

研究員の手順説明労力の軽減となる。

動画を制作する上で時間的負担がかからないように何通りかの方法で制作を試みた（表2）。

・動画企画立案

操作マニュアルをムービーにして機器を利用するお客様に、自分で何度でも見てもらえばいいのでは、というアイデアから制作を進めた。まず、目的、コンセプト、ターゲット、手段の4つを決定して、それらに沿って内容を作成していった（図5）。

目的：研究員の説明労力軽減
コンセプト：研究員、使用者の時間生産性を上げる
ターゲット：使用者や、使用見込み者
手段：機器の使用方法を映像、ナレーション、静止画、テキストで構成した動画を作成し、モニター画面に流す

図5 動画企画

8. ターゲットと手段

お客様の予想メリットを想定してみると、

- ・説明を求めるために、研究員を探さなくもよい

- ・分からない箇所を自分中心に何度でも見られる
 - ・何度も研究員に聞き直さなくてもよい
- 以上の意見がまとめられた。

これらが時間生産性を上げるというコンセプトにマッチしているかを確認する。手段（作成方法）は、機器操作の実写、静止画像、パワポアニメーション、ナレーション等、さまざまなコンテンツを組み合わせて、お客様に分かりやすいように作っていく。

その結果、目的は、研究員の説明労力軽減であったが、コンセプトと、お客様メリットがマッチし（図6）、説明労力軽減の他、お客様も職員を探して『何度も説明してもらうことが申し訳ない』と感じていたようで、機器利用の敷居が低くなり、かなりの利用促進につながり、利用頻度、使用料金の増大という結果になった。

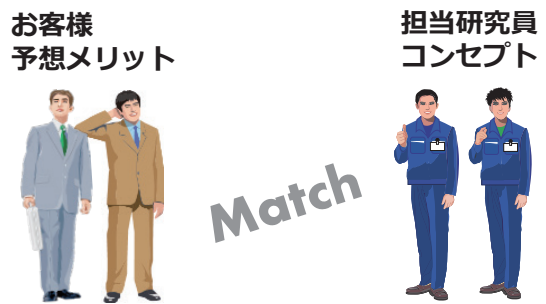



図6 コンセプトターゲットの合致

表2 制作方法

動画制作方法	メリット	デメリット
<p>①  実写映像 テロップ含め ビデオカメラで完結</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ビデオカメラ1台で完結できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・行数のある説明文の挿入が面倒 ・音声処理などが不十分
<p>② 編集ソフト Adobe premiere</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビデオカメラ実写映像 ・PPTムービー（アニメーション） ・静止画（グラフ・データ等） ・オーディオデータ（音声読み上げソフト・BGM） <p>上記をソフト Adobe premiere にて編集</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・各ムービーのスピード調節やイメージ映像などを使用し、編集中の全体時間調節可 ・オーディオトラックを複数持っているため、追加音声、BGMは自由 ・実写とアニメーションを適宜使い分けられる ・プロ級のモーションエフェクトなどの効果がえられる 	<ul style="list-style-type: none"> ・専門性の高いソフトの習熟に時間が必要 ・職員の引き継ぎは簡単ではない ・専門用語の理解が必要
<p>③ 編集ソフト Microsoft Power Point</p> <ul style="list-style-type: none"> ・PPTデータ ・オーディオデータ（音声読み上げソフト・BGM） ・ムービーデータ <p>上記をソフト Microsoft Power Point にて編集</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・パワーポイントだけで完結できる ・音声入力、BGM編集可能 ・簡単なモーションエフェクトなどの効果がえられる 	<ul style="list-style-type: none"> ・実写がないと、臨場感に欠ける ・ムービーの長さ調節、スピード調節、音声の調節はスライド作成時に準備しなければならない ・大容量データ量になると動きに支障が現れる

制作者側はコンセプトとターゲットをマッチさせるという、マーケティングの基本にそって、機器の使い方の動画を流すことによって、

- ①研究員の説明労力の軽減が図れた。
- ②動画によってお客様の視点をコントロールでき、作業するうえで、見てほしい重要な情報を、分かりやすく提供でき、お客様の理解度がアップしたという結果を得た（図7）。

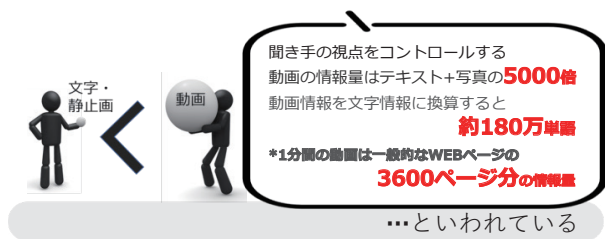


図7 動画による理解度アップ

9. パワポ動画はお手軽

前項の機器利用の促進につながった事例から、動画での説明は効果抜群といえる。パワポ上に取り込んだ実写映像の扱いについても

- ・トリミング
- ・画面上でのサイズ変更
- ・音声編集
- ・アニメーションとの合成、など

パワポでの動画編集は割とお手軽であり、制作目的のイメージにあったそこそこの物が作れる。

そこそこというのは、さすがに高価な編集ソフトと比べてということで、芸術作品を制作するわけではないのであるから、実用性重視と考えるとそれで充分であるということである。

パワポのソフト上の機能を使用すれば、さらにお手軽なアニメーションが作成できる。とくにパワポ最強機能といわれる「画面切り替え」を使用して作成すると、アニメーションタブ、アニメーションウインドウ（図8）にある機能以外に複雑なアニメーションが手軽に作成できる（図9）。



図8-1 アニメーションタブ

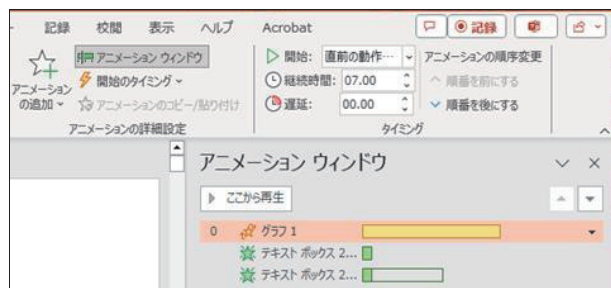


図8-2 アニメーションウインドウ



図9 画面切り替え

10. 終わりに

- アニメーションをパワポで作成する利点として、
- ①プレゼンスライドから変換するので、動画の全体の流れを把握しやすく、ユーザーに伝わりやすい
 - ②動画、静止画、テキスト表現の幅が広い
 - ③コストを抑えやすい（他の編集ソフトは不要）

こうしたメリットを持つパワポアニメーションは、マニュアルやサービス紹介、技術教育研修などと相性がよいと言える。

映像編集の専門ソフトである Adobe premiere と比べてしまうと、どうしても力不足がクローズアップされるが、長編の芸術作品を制作する訳ではないので、そこから出力されたムービーは、必要であれば、自分自身で何度でもページを入れ替えたり、データの手直しが可能である。

プレゼンターの考え抜かれたイメージは、パワポのアニメーションで作成しても、十分に視聴者を動かすことにつながるはずである。

以上のことから、難しそうと敬遠されていた方にも、是非、パワポアニメに挑戦して欲しい。

『戦後職業訓練関係資料集』の紹介 — 基盤整備センター 調査研究資料 No.140より —

職業能力開発総合大学校 基盤整備センター 砂田 栄光

1. はじめに

基盤整備センターが職業訓練大学校職業訓練研究センター時代に、『職業訓練関係資料集Ⅰ（大正6年～昭和12年）』⁽¹⁾と『職業訓練関係資料集Ⅱ（昭和13年～昭和16年）』⁽²⁾の2巻が発行されている。その続編が待たれていたが、このたび田中萬年氏のその後の継続研究により、2024年2月に基盤整備センターから『戦後職業訓練関係資料集』（昭和20年～昭和33年）（上巻）（中巻）（下巻）の3部作として発行された。（図1）

この調査研究資料は、序文で基盤センター所長が述べているように、職業訓練指導員の養成の手引書として用いられている「職業訓練における指導の理論と実際」の「職業訓練原理」の基盤資料として、また、職業訓練指導員研修の副教材資料として役立つと期待されている。職業能力開発に携わっておられる方々に本調査研究資料を紹介し、今後の職業訓練研究に役立てていただきたいと願っている。



図1 調査研究資料 No.140（上巻・中巻・下巻）

この調査研究資料 No.140は、次の内容で構成されている。

序文	（基盤整備センター所長）
まえがき、凡例、解説	（田中萬年氏）
第Ⅰ編	G H Q 勧告・「日本国憲法」関連資料編
第Ⅱ編	閣議・次官会議決定、審議会答申、民間団体建議編
第Ⅲ篇	行政組織編
第Ⅳ篇	法令編
IV 1 部	一般労務・職業指導関係
IV 2 部	公共職業補導関係
IV 3 部	技能者養成関係
IV 4 部	監督者訓練関係
IV 5 部	「職業訓練法」関係（以上 上巻）
第Ⅴ篇	通牒・通達編
V 1 部	一般労務・職業指導関係
V 2 部	公共職業補導関係
V 3 部	技能者養成関係
V 4 部	監督者訓練関係（以上 中巻）
第Ⅵ篇	国際的宣言・勧告編
第Ⅶ篇	統計編
VII 1 部	一般労務・学校教育関係
VII 2 部	公共職業補導関係
VII 3 部	技能者養成関係
VII 4 部	監督者訓練関係
戦後職業訓練関係年表	
資料索引	（以上 下巻）

この研究の目的について、本調査研究資料の「まえがき」の中で田中萬年氏は以下のように述べている。

「戦後も既に75年を超え、当時の資料の散逸、亡失が進んでいる。現段階において収集可能で、当時の職業訓練の全体が分かるように重要な資料を本資料集にまとめた。本資料集によって戦後の職業訓練の実情を解明する意味は、現下の「職業能力開発促進法」においても中核は職業訓練であり、この業務を困難な状況の下で日々真摯に取り組んでおられる方々が、本資料集で明らかにする過去の活動を知り、学ぶことによって今日の業務への誇りと、明日の仕事への自負を持って戴くことができるかも知れないと考えるところにある。」

このような観点で、以下のようなものが、特筆としてあげられる。

- ① 凡例では、本資料集の出典が明らかにされている。約60の多岐にわたる資料が「略号」で掲載され、本資料集と年表、索引をつなぐキーとなっている。
- ② 解説では、本資料集を利用する際の手引きが記載されている。見方をかえると、田中萬年氏の約50年以上の論文の集大成ともいえる内容である。繰り返しこの解説を読むことにより、本調査資料集への動機付けが新たにされると思う。
- ③ 第Ⅰ編の特別付録ともいえる谷口雄治氏による「労働課便覧」の翻訳が掲載されている。これは、GHQ資料“Labor Division Manual”の邦訳となっている。
- ④ 戦後職業訓練関係年表は、本調査資料の原案ともいえる故佐々木輝雄氏の遺作となった「戦後職業訓練関係年表」が元となっている。田中萬年氏がかつてX（旧Twitter）で「今日は何の日？」という記事を掲載されていたが、この年表により今日という日が過去の歴史の上に積み上げられていることを実感することができるだろう。
- ⑤ 資料索引では、職業訓練研究をする際に、研究テーマとなるタイトルから、原資料を抽出できるようになっている。本資料集の資料と既刊の各種資料集とに差異があっても、本資料集が可能な限り原典、あるいは原典に近い資料からの忠実な転載を原

則としているという点も、大きな魅力となっている。

今回の調査研究資料は、職業能力開発の原点を振り返ることにより、今後の職業能力開発の方向性を確かめるという点で、他の資料集の追随をゆるさないと思われる。

それでは、これから戦後職業訓練関係資料集を上巻、中巻、下巻の順で紹介したい。

2. 戦後職業訓練関係資料集(上巻)について

まず、第Ⅰ編であるが、GHQ勸告・「日本国憲法」関連資料集として編纂されている。解説にもあるとおり、戦後わが国の様々な政策の制定過程における労働問題、職業訓練問題に関連した事項を取り上げている。特に冒頭で紹介した谷口雄治氏による「労働課便覧」の翻訳に注目していただきたい。

昭和24年4月頃に連合軍総司令部経済科学局から発出されている。出典としては、『戦後財政史資料（英文）雑資料 経済科学局労働課便覧』、国立公文書館所蔵となっている。4章の労働力と雇用を中心に丁寧な翻訳がなされている。412.03の労働ボス制度などは労働者請負制のことと思われるが、訳出の苦勞が感じられる。ぜひ、精読をお勧めしたい。

第Ⅱ編は、閣議・次官会議決定、審議会・民間団体の答申・建議として編纂されている。内容の一つ目は、閣議及び次官会議の決定等、二つ目は審議会等の答申・建議、三つ目が民間団体の意見・具申としてまとめられている。注目されるのは、これまであまり公開されていなかった、日経連、商工会議所の建議等が転載されていることである。これは経営者側からの職業訓練に対する見解ということで参考になると思われる。

第Ⅲ編は、行政組織編として、行政組織や審議会等の改廃や、その組織規定の法令や規則を知ることのできる内容となっている。本編は、本調査研究資料の原案を作成された故佐々木輝雄氏の職業教育論集第三巻所収の「職業訓練関係行政組織の再発足」を参照されたいとの編集者からの勧めがある。

第Ⅳ編の法令編は、一般労務・職業指導関係、公共職業補導関係、技能者養成関係及びTWI（監督者訓練）の順に掲載されている。特に、最終章に公共職業補導と企業内技能者養成を統合した「職業訓練法」がどのような体系になったかを見ることができ、職業訓練関係法令が掲載されているので参照されたい。

3. 戦後職業訓練関係資料集(中巻)について

中巻は、今回の資料集の本体ともいえる通牒・通達から構成されている。第Ⅳ編の法令編と同じ順で、第Ⅴ編も一般労務・職業指導関係、公共職業補導関係、技能者養成関係及びTWI（監督者訓練）の順に掲載されている。なお、第Ⅳ篇と同様に職業訓練と重要な関連がある学校教育関係の通達についても一般労務・職業指導関係に掲載されている。特に、現存している通牒・通達が少ない中で、公共職業補導所関係では、神奈川県がまとめた『職業訓練関係例規通達類集』と『職業訓練関係通牒綴り』が貴重な資料として掲載されている。これまで明らかでなかった職業訓練と学校教育制度との関係もこの通達から推測が可能となっている。

また興味深い参考事例としては、昭和21年9月14日付、厚生省労政局長が各地方長官宛に発出した（勤発第475号）「職業補導所等新設拡充に関する件」の別紙（職一）職業補導所一カ所当経費内訳や、昭和32年12月26日付、職発第1030号の二の労働省職業安定局長から労働福祉事業団理事長あての「総合職業補導所に対する都道府県の委託料の基準について」の別添資料、総合職業補導所、種目別、補導生1人当たり訓練事業費基準額表などがあげられる。

4. 戦後職業訓練関係資料集(下巻)について

もし、どれか一部を増刊することが可能となったら上巻、中巻、下巻の中では下巻が選択されると思われる。今回の調査研究資料は、基盤整備センターのホームページから必要な資料をダウンロードする

ことが可能であるが、やはり紙ベースで手元に置きたい資料としては、下巻が便利である。上巻、中巻に比較してコンパクトなだけでなく、各種統計に加えて戦後職業訓練関係年表と資料索引が収録されている。もともとこの調査資料が故佐々木輝雄氏の年表を原案として作成されていることから、この下巻資料がある意味で本体とも言うことができる。この下巻を辞書の目次として利用し、必要な資料にたどり着くための「道しるべ」としての活用をお勧めしたい。

5. おわりに

以上が本調査研究資料集の概要であるが、今回の調査資料集がホームページに掲載され、電子情報として提供されているので、ぜひ、ダウンロードして活用していただきたい。（図2）



図2 基盤整備センター ホームページ

[参考文献]

- (1) 職業訓練研究センター、『職業訓練関係資料集Ⅰ（大正6年～昭和12年）』、調査研究資料第30号、昭和54年度
- (2) 職業訓練研究センター、『職業訓練関係資料集Ⅱ（昭和13年～昭和16年）』、調査研究資料第36号、昭和56年度

原稿募集のお知らせ

「技能と技術」誌では職業訓練やものづくりにかかわる以下のような幅広いテーマで原稿を募集しています。執筆に関してのご相談は fukyu@uitec.ac.jp までお寄せください。また、記事に関するご意見やご感想もお待ちしております。

実践報告

各訓練施設における各種訓練コース開発、カリキュラム開発、訓練方法、指導法、評価法等の実践の報告

調査報告・研究報告

社会情勢や動向を調査・研究し、能力開発業務に関わる部分の考察をした報告

技術情報

技術的に新しい内容で訓練の実施に有用な情報

技術解説

各種訓練の応用に活かすための基礎的な技術を解説

教材開発・教材情報

各訓練コースで使用される教材開発の報告、教材に関する情報

企業の訓練

企業の教育訓練理念、体系、訓練内容、教材、訓練実践を紹介

実験ノート・研究ノート

各種の試験・実験・研究等で訓練に有用な報告、研究資料

海外情報・海外技術協力

諸外国の一般情報、海外訓練施設での訓練実践、教材等の情報

ずいそう・雑感・声・短信・体験記

紀行文、所感、随筆、施設状況等各種

伝統工芸

伝統工芸を伝承するための技能や人物を紹介

編 | 集 | 後 | 記

今号の特集は「先端技術を活用した職業訓練に向けて」とし、「企業ニーズ調査を踏まえた職業訓練で求められるDX関連技術の整理と展開」と「BIMを活用した建築ビジュアライゼーション」の2本について執筆していただきました。先端技術に関しては、ひきつづき原稿を募集しておりますので、みなさまの取り組みをお知らせください。

実践報告では、「洋上風力発電模型を作ろう！水中科学教室を担当して」、「実践CAD/CAM技術科での金型製作（第5回）」、「パワポを活用した聞き手を動かす技術（第4回）」について、それぞれ報告していただきました。「パワポを活用した聞き手を動かす技術」は、今号が連載の最終回となります。プレゼンに動画を使用するメリットから、パワポによるお手軽な動画編集まで簡潔にまとめていただきましたのでぜひご活用ください。

調査研究ダイジェストでは、「戦後職業訓練関係資料集」（基盤整備センター 調査研究資料 No.140）の紹介をしております。また、次号に関連の記事が続きますので、ご期待ください。

【編集 田代】

職業能力開発技術誌 **技能と技術** 1/2025

掲 載 2025年3月
編 集 独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構
職業能力開発総合大学校 基盤整備センター
企画調整部 企画調整課
〒187-0035 東京都小平市小川西町2-32-1
電話 042-348-5075
制 作 電算印刷株式会社
〒390-0821 長野県松本市筑摩1丁目11-30
電話 0263-25-4329

本誌の著作権は独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構が有しております。



技能と技術

THE INSTITUTE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT
POLYTECHNIC UNIVERSITY