

ISSN (冊子版) 1348—6489
ISSN (オンライン版) 2432—5902

日本産業技術教育学会
九州支部論文集

Journal of the Japan Society of Technology Education in Kyushu Branch

第30巻(2022)



日本産業技術教育学会九州支部

日本産業技術教育学会九州支部論文集

第 30 卷 (2022)

目 次

研究論文

- 機械学習を題材とした技術イノベーション能力の育成を 目指した学習……………1
高橋典弘 (福岡教育大学附属福岡中学校)
- 簡易抗折試験機を用いた棒状試験片の断面寸法および断面形状と曲げ強度に関する授業実践……………9
長谷川優真 (春日市立春日西中学校)・古川 稔 (福岡教育大学)
- 水産生物の栽培における動画教材の開発とその教育効果……………17
鎌田英一郎 (長崎大学)・木村駿吾 (浜田市立旭中学校)
小八重智史 (宮崎大学)
- 谷本 優太 (長崎大学教育学部附属中学校)・中村千秋 (長崎大学教育学部)
- 技術科におけるインクルーシブ教育実現のための
学びのユニバーサルデザインに基づく授業デザイン開発……………27
小八重智史 (宮崎大学) 藤木卓 (長崎大学)
- 電気回路設計学習のための設計学に基づく思考モデルの構築……………37
石橋 直 (福岡教育大学) 石川洋平 (有明工業高等専門学校) 森山潤 (兵庫教育大学)
- 中学校技術科教育における ICT を活用したプロジェクト学習の授業実践……………47
加藤清司 (熊本大学大学院)・塚本光夫 (熊本大学)
- アクティビティ図を用いたアルゴリズムの学習方法の検証
ー中学校での実践とその評価ー……………55
倉元賢一 (第一工科大学)・木村彰孝 (広島大学)

実践論文

- Web 授業資料の「見せる」「読ませる」スタイルの共用とその同期機能の実装……………63
八尋剛規 (東海大学)

- 日本産業技術教育学会令和 4 年度九州支部総会議事録 …………… (1)
- 令和 4 年度日本産業技術教育学会九州支部表彰 …………… (28)
- 令和 4 年度九州支部論文賞
- 令和 4 年度九州支部教育研究奨励賞
- 令和 4 年度九州支部大会学生優秀発表賞
- 日本産業技術教育学会九州支部規約 …………… (30)
- 日本産業技術教育学会九州支部運営細則 …………… (33)
- 日本産業技術教育学会九州支部表彰制度規定 …………… (35)
- 日本産業技術教育学会九州支部論文集投稿規定 …………… (37)
- 日本産業技術教育学会九州支部プライバシーポリシー …………… (39)
- 日本産業技術教育学会九州支部倫理要綱 …………… (40)
- 論文雛形 …………… (41)
- 会告 …………… (43)

Journal of the Japan Society of Technology Education in Kyushu Branch Vol.30 (2022)

Contents

Research Paper(s)

Learning Method Aimed at Fostering Technological Innovation with Machine LearningNorihito TAKAHASHI	1
Implementation on Dependence of Bending Strength on Size and Configuration of Cross Section of Bar using Simple Bending Test MachineYuma HASEGAWA and Minoru FURUKAWA	9
Development of Video Teaching Materials for Cultivation of Aquatic Organisms and its Educational EffectsEiichiro KAMADA, Syungo KIMURA, Satoshi KOBAE, Yuta TANIMOTO and Chiaki NAKAMURA.....	17
Development of The Class Based on Universal Design for Learning Guidelines to Realize Inclusive Education System in Technology Class at Junior High SchoolSatoshi KOBAE and Takashi Fujiki	27
Development of a Thinking Model for Electric Circuit Design Learning based on Design TheoryTadashi ISHIBASHI, Yohei ISHIKAWA and Jun MORIYAMA	37
Practice of Project Learning Using ICT in Technology Classes in Junior High SchoolKiyoshi KATO and Mitsuo TSUKAMOTO	47
Proposed Method for Learning Algorithms Using Activity Diagrams - Practice and Evaluation in Junior High Schools -Kenichi KURAMOTO and Akitaka KIMURA	55

Practical Paper(s)

Combined Use of “Show” and “Read” Style of Web Class Materials and Implementation of Synchronization FunctionTakeki YAHIRO	63
Proceedings (in Japanese).....	(1)
Commendation (in Japanese).....	(28)
Agreement for Kyushu Branch (in Japanese).....	(30)
Detailed Regulations for Kyushu Branch(in Japanese).....	(33)
Award Provisions (in Japanese).....	(35)
Submission Provisions (in Japanese).....	(37)
Privacy Policy (in Japanese).....	(39)
Code of Ethics (in Japanese).....	(40)
Paper Stationery (in Japanese).....	(41)
Society Information (in Japanese).....	(43)

機械学習を題材とした技術イノベーション能力の育成を目指した学習

Learning Method Aimed at Fostering Technological Innovation with Machine Learning

高橋典弘*

NorihitoTakahashi *

* Fukuoka Junior High School attached to Fukuoka University of Education

本研究では、技術イノベーション能力の育成を目指して、AI(機械学習)による手書き数字の学習や推論が可能な教材、学習モデルとして、FCNN と CNN の2種から展開されるカリキュラムモデルを使用し、中学校技術科において授業実践を行った。授業実践の前後に実施したアンケート調査の結果や、授業実践の中学生の様相から、機械学習における学習について、学習回数などのデータに関わる内容や、層やフィルタ数などの学習アーキテクチャに関わる基本的な理解に効果が示された。また、AI に対する興味関心や生活や社会に利活用しようとする実践意欲に有効であった。さらに、AI の利活用方法を検討させた内容では、技術的要素を示した4つのカテゴリが抽出され、「効率化」や「判断力」に効果が見られた。本研究において、技術イノベーション能力の育成に一定の効果があったと考えられる。

キーワード：人工知能、機械学習、技術イノベーション、中学校技術科、情報教育

1. 緒言

文部科学省は、「AI 戦略等を踏まえた AI 人材の育成」において、理数・データサイエンス・AI に関する基本的なリテラシーの習得と、問題発見・解決学習の体験等を通じた創造性の涵養を目標とし、小中高等学校の各段階における情報教育の充実を行っている¹⁾。現行の学習指導要領においては、中学校技術・家庭科技術分野(以下、中学校技術科と記す)において、内容「D 情報の技術」において、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決」が追加されている。また、AI などの新しい情報技術の利用方法の検討を提言しており、情報教育の充実がなされている²⁾。

これらを受け、AI(機械学習)を学習対象とするための教材開発や授業実践が、近年、多く見受けられるようになった。伊藤らは、中学生を対象に機械学習による画像認識に対して、プログラミングによって実装させ、生活や社会における AI の活用を検討するために必要な知識の習得に有効であったと報告している³⁾。また、秋山らは、micro: bit を使用し、3軸加速度センサから得られるデータを用いて、機械学習を構成する要素について段階的に授業を展開することによって、機械学習における学習の仕組みを理解させることに効果を報告している⁴⁾。廣瀬らは、オンライン用のディープラーニングのフレー

ムワークである NNC(ニューラルネットワークコンソール)を使用し、手書き数字の認識を行う授業開発を実施し、機械学習における学習手法の理解などの教育的効果を報告している⁵⁾。筆者らは、機械学習における学習の仕組みを、学習回数をハイパーパラメータとし、プログラミングによって実装させることによる機械学習の基本的な仕組みの理解が可能な教材を開発し、中学校3年生を対象として、授業実践と評価を行った。結果、機械学習に対する仕組みの理解や、プログラミングに対する興味関心に教育的効果を認めている⁶⁾。しかし、筆者らの研究は、機械学習に対するハイパーパラメータの要素が少ないことや、機械学習の識別精度を向上させるためのトライアンドエラーの場面がないことが課題であった。また、授業実践後において、中学生の認識に「AI は、何でもできる。」などと捉えていることや、AI に対して不安感があることを明らかにしている。このような現状から、筆者は、中学生 624 名を対象にアンケート調査を実施し、AI に対する中学生の認識を明らかにした⁷⁾。結果、中学生は、AI に対して高い不安感をもっていることや AI の仕組みに対する理解度、AI に関わる仕事への勤労意欲が低いと認識していることが明らかとなった。また、中学生の多くは、AI を人型のロボットのように捉えており、AI を人手不足などの代替として利活用しようと考えていることが明らかとなった。この AI に対する中学生の認識調査の結果を踏まえ、AI の基本的な仕組みの理解を促し、適切な選択、管理・運用の在り方を考えることや、

(2022 年5月21日受付, 2022 年8月22日受理)

*福岡教育大学附属福岡中学校

2021 年 8 月 第 64 回全国大会にて発表

新たな改良，応用を発想する力の育成が必要だと考え，中学校技術科において，一題材として活用できる AI に対する学習カリキュラムモデルを作成した。

中学校技術科に求められる能力としては，「21 世紀の技術教育（改訂版）」⁸⁾において，技術リテラシーと明記され，中学校技術に関する知識・技能や問題解決能力，技術を公正に評価・活用できる能力としている。技術リテラシーは，技術イノベーションや技術ガバナンスの両者を相互に関連付けて身につけさせることであり，双方の習得が重要である。技術イノベーションは，新たな改良，応用を発想する力であり，技術ガバナンスは，適切な選択，管理・運用の在り方を考えることと解釈できる。

これまで，多くの先行研究において，技術イノベーションの育成を行った調査があるが，機械学習などの新しい情報技術を題材とした調査はなされていない。そこで，本研究では，機械学習を題材として，先行研究^{6,7)}における開発教材やカリキュラムモデルを使用し，技術イノベーション能力の育成を目指した授業実践と評価を行った。

2. 使用教材とカリキュラムモデル

2.1 使用教材

2.1.1 ハードウェア

使用教材として，NVIDIA が提供しているディープラーニングが可能なエッジデバイスである Jetson Nano を使用した。Jetson Nano は，64bit クアッドコア CPU と，128 コア GPU により 472 GFLOPS の演算性能を発揮するものであり，機械学習を高速で行うことができる。前述の研究⁶⁾で使用した開発教材から 2 点改良を行った。

まず，カメラ(MIPI-CSI 通信規格)の操作性向上のために，機器の上部にアクリル棒($\phi 6 \times 100$) 4 本を支柱とし，高さ調節の出来る中板(アクリル板(5×80×100))とカメラを固定するための上板(アクリル板(5×80×100))を設置した。この中板の上に，中学生が実際に紙に手書きした数字を乗せ，カメラに識別させることによって，中学生がカメラを直接もって作業することがなくなった。これにより，機械学習の推論において，手ぶれやピント調整による読み取り精度の低下を抑えることができるため，中学生は，機械学習の識別精度を向上させるために行うトライアンドエラーに焦点化し易く考えた。

次に，LANを使用した有線からワイヤレスネットワークカード(Intel Dual Band Wireless-Ac 8265 W/Bt)やネットワークカード用アンテナ(6 dBi RP-SMA)を使用した。これにより，ケーブルの本数が減らすことができた。ネットワークの通信速度としては，有線のものと比較しても，問題なく作業することができた。改良した開発教材を図 1 に示す。

2.1.2 ソフトウェア

開発教材の OS として，Ubuntu を使用した。また，

ディープラーニングフレームワークとして Keras，総合開発環境として Jupyter Notebook，プログラミング言語として Python を使用した。これらソフトウェアの環境は，前述の研究⁶⁾の内容と同様である。

2.1.3 機械学習における学習と推論

機械学習の題材として，画像分類である一桁の手書き数字を識別する内容を選定した。

機械学習における学習として，中学生にすべての内容を考えさせることは難易度の高さより，困難が予想されるため，あらかじめ，Jupyter Notebook 上でテキストファイルを作成した。このテキストファイルを基に，後述のカリキュラムモデルにおける各モデルのハイパーパラメータチューニングを行わせ，テストデータの識別精度を向上させた。

機械学習における推論として，機械学習の汎化性能を確認させるために，テストデータだけではなく，カメラを使用し，中学生が実際に紙に手書きした数字を，学習済みパラメータによって識別させ，結果がリアルタイムで，上位 3 つが表示される推論モデルを用意した。これにより，機械学習の識別結果が中学生に即時フィードバックされ，ハイパーパラメータチューニングによる，トライアンドエラーが効率良く行うことが可能となった。カメラを使用した機械学習における推論の様子を図 2 に示す。

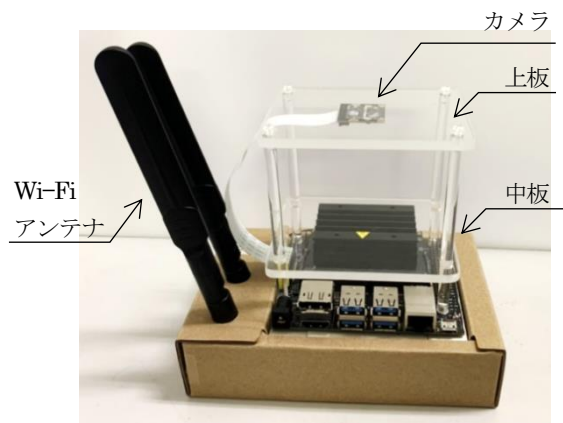


図1 使用教材

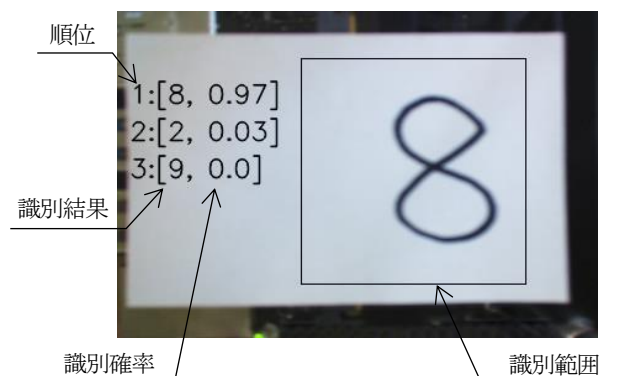


図2 識別結果表示の様子

2.1.4 データセット

機械学習における学習データとして、MNIST(Mixed National Institute of Standards and Technology database)を使用した。MNISTとは、学習用画像60000枚と、テスト画像10000枚を集めた手書き数字の画像データセットである。機械学習における学習では、ネットワークを経由してデータをインポートして使用した。

2.2 カリキュラムモデル

前述の研究⁷⁾におけるカリキュラムモデルは、導入、実装、まとめの3段階で構成しており、題材として、ディープラーニングの識別モデルを使用した手書き数字の認識を設定している。実装では、Fully Connected Neural Networks(以下FCNNと記す)とConvolutional Neural Network(以下CNNと記す)の2種類の学習モデルを用意し、各ハイパーパラメータを中学生にチューニングさせ、機械学習の識別精度を向上させていった。学習モデルにおけるハイパーパラメータチューニングの内容として、FCNNでは、中間層の数やニューロン数、エポック数とした。CNNでは、中間層の数やフィルタ数、フィルタサイズ、エポック数とした。デフォルトモデルとして、FCNNでは、中間層を1層、ニューロン数を256個、エポック数を2回とした。CNNでは、畳み込み層とプーリング層(MaxPooling 2×2)を1層、フィルタ数を32枚、フィルタサイズを3×3、エポック数を2回とした。前述の研究⁸⁾では、各モデルにおけるハイパーパラメータによる識別精度を高めるための変数が、エポック数のみであったことから、本研究では、各モデルにおけるハイパーパラメータ数を増やすことや、機械学習の識別精度を向上させるためのトライアンドエラーの時間を十分に設定することによって、機械学習のアルゴリズムの基本的な理解を促すと考えた。また、活性化関数にRelu、勾配法にAdamを設定した。活性化関数や勾配法のチューニングは、内容が難しいと判断し、チューニングの対象外とした。授業実践の学習内容と配時を表1に示す。

3. 技術イノベーション能力の育成を目指した学習

3.1 技術イノベーション能力の捉え

技術イノベーションとは、「工学、農学等の技術に関わる科学(エンジニアリングサイエンス)の進展、及びその成果として生み出された人為的成果物によって、社会、環境、経済等に関わる新しい価値を創出、改善、革新すること。」とされる⁹⁾。また、「技術的に新しい価値を創造し、社会に変化をもたらす営み」とされ、中学校技術科においては、構想・設計、製作(制作、育成)、評価を通して育成していくことが重

表1 機械学習の学習カリキュラムモデル

学習内容	
導入	・AIやコンピュータの歴史 ・汎用型AIと特化型AIの特徴 ・身近な製品におけるAIの活用事例 ・AIを使用した職業事例
	(1時間)
実装	・画像認識におけるFCNNの仕組み ・FCNNモデルの作成 ・データの数や中間層の数、ニューロン数、学習回数 ・数の差異による手書き数字の識別精度
	(2時間)
まとめ	・画像認識におけるCNNの仕組み ・CNNモデルの作成 ・データ数やフィルタ数、フィルタのサイズ、学習回数 ・数の差異による手書き数字の識別精度
	(2時間)
まとめ	・画像生成や自然言語処理などのAIの仕組み ・AIの評価・選択、管理・運用の在り方
	(1時間)

要とされる⁹⁾。具体的な中学生の姿としては、「ニーズとシーズをマッチさせつつ、技術的な問題解決の発見・解決する力、新しい技術的な製品やシステムのアイディアを発想して提案できる力を身につけている姿」とされる¹⁰⁾。これらより、中学生は、知識・技能を基に、実践的な活動を通して、技術的な価値の創造を行う活動の工夫を行うことが重要だと考えられる。

本研究では、この考え方を援用して、技術イノベーション能力を「技術的な問題解決の発見・解決する力」や「新しい技術的な製品やシステムのアイディアを発想して提案できる力」とする。授業実践では、2章で示したカリキュラムモデルを基に、機械学習における問題解決を通して、基本的な知識・技能を習得させ、技術イノベーション能力の育成を行っていく。

3.2 被験者

F市内の中学校3学年121名(男子60名、女子61名)を対象に、中学校技術科において授業実践及びアンケート調査を行った。これら被験者の中学校技術科におけるプログラミングの経験としては、第3学年で、内容「D 情報の技術」(2)ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決の内容を4時間履修している。ここでは、ビジュアルプログラミング言語を利用し、ネットワークを利用したデータの送受信をプログラミングによって行っている。また、第3学年で、内容「D 情報の技術」(3)計測・制御のプログラミングによる問題の解決の内容を7時間履修している。ここでは、Arduino Unoを制御基板に、テキスト型のプログラミング言語を使用し、センサを使用したLEDの光を制御する計測・制御によるプログラミングを行っている。

3.3 授業実践の内容

まず、導入において、一斉授業の形態を取り、ワークシートを使用してAIやコンピュータの歴史や活用事例、職業事例について学習させた。また、カメラを使用して、実際にAIによる物体検出の様子を提示した。

次に、実装では、教材を4人で1台使用させ、小集団の形態で活動させた。機械学習の学習モデルをすべて理解させることは、難易度が高いと考えられるため、ワークシートを準備し、Pythonで記載されたプログラムとプログラムの意味を示したものを添付し、機械学習における学習の仕組みの概要を説明した。FCNNにおいては、あらかじめ用意されていたデフォルトモデルから、ハイパーパラメータチューニングを行わせた。多くのグループは、学習回数を増やすことにより、識別精度が向上することを実感していた。また、グループによっては、中間層やニューロン数を一定以上増やしても、テストデータの識別精度が向上しないと結論付けるグループが存在した。その後、機械学習における、特徴量を抽出するための効果的な方法を模索し、CNNを使用した機械学習へ展開した。CNNの説明として、フィルタによって画像の特徴を抽出する様子を視覚的に理解させるために、実際に数枚フィルタを用意し、フィルタによって特徴を抽出する様子を提示しながら仕組みを理解させた。CNNでは、被験者は、学習回数を数回増やすだけでテストデータの識別精度大きく向上することに驚く様子が確認された。その後、学習済みパラメータを使用して、被験者が実際に手書きした数字をカメラで読み取らせ、識別精度を検討させた。ここでは、時間が許す限り機械学習における学習や推論をトライアンドエラーさせ、識別精度を向上させるよう指示した。被験者の機械学習における問題解決の様子を図3に示す。

最後に、まとめとして、画像生成や自然言語処理などのAIの仕組みを説明した。また、AIを評価・選択することや、管理・運用の在り方を考えさせた。

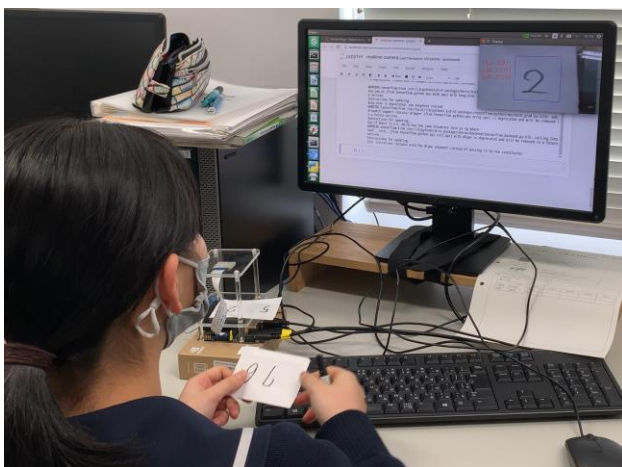


図3 中学生の問題解決の様子

3.4 アンケート調査

3.4.1 調査の概要

技術イノベーション能力を精緻に分析するために、授業の前後に、アンケート調査(選択形式12題、自由記述形式1題)を実施した。

技術イノベーション能力における「技術的な問題解決の発見・解決する力」については、選択形式アンケートにて変容を分析した。内容として、技術的な問題解決の発見・解決するために必要だと考えられる中学生の興味関心などの情意面に関する内容や、AIに対する理解度に関する内容の11項目を設定した。また、前述の研究⁶⁾において、中学生が抱くAIに対するイメージとして、「AIは、何でもできる。」と捉えていることや、「怖い」などの不安があることを明らかにしている。これらのイメージは、技術イノベーション能力の育成においても影響を及ぼすと推察されるため、AIに対するイメージを問う内容の1項目を設定した。これら合計12項目で構成される質問紙を作成した。質問紙は、質問項目をランダムに配列したもので構成し、「人工知能(AI)に関する質問に対して、最も当てはまると感じるものを選択して下さい。」と問い、5件法(「5.とてもあてはまる」「4.どちらかと言えばあてはまる」「3.どちらとも言えない」「2.どちらかと言えばあてはまらない」「1.全くあてはまらない」)で回答を求めた。質問項目を表2に示す。

また、技術イノベーション能力における「新しい技術的な製品やシステムのアイディアを発想して提案できる力」の変容を分析するために、授業実践の前段階と、授業実践のまとめの「AIの評価・選択、管理・運用の在り方」場面で、被験者への学習課題として、AIに対する利活用方法を自由記述形式で問うた。質問内容として、「今後AIをどのようにに利活用することができると考えなさい。」である。

表2 選択形式アンケートの質問項目

質問項目	
Q1	AIに興味や関心がある
Q2	AIは便利な技術だと思う
Q3	AIは必要な技術だと思う
Q4	AIによって生活や社会が便利になって欲しいと思う
Q5	AIの発達によって不安なことがある
Q6	AIを生活や社会の中で利活用していきたいと思う
Q7	AIがどのようにして学習を行っているか知っている
Q8	AIが学習した内容から、どのようにして答えを出しているか知っている
Q9	AIの学習が行われる仕組みを知りたいと思う
Q10	AIの入った機械などを製作してみたいと思う
Q11	AIが生活や社会の中でどのようにに利活用されるか知りたいと思う
Q12	AIに対するイメージが変わった

3.4.2 分析方法

選択形式アンケートにおいては、被験者から得られた回答を、それぞれ一つの質問項目につき5点満点で得点化し、平均値、標準偏差を算出した。Q5に関しては、質問内容が他の質問内容と比較し、質的に逆の内容を問うているため、数値の5を1、4を2、2を4、1を5として集計した。研究の有効性を分析するために、Q1からQ11に関しては、事前アンケートと事後アンケートの平均値を、対応あり t 検定で検討した。

Q12においては、イメージの変容を分析するために、事後アンケートの「5.とてもあてはまる」「4.どちらかと言えばあてはまる」と回答した被験者を対象に質的な追調査を実施し、内容を分析した。

また、自由記述形式アンケートにおいては、アンケート内容から、AIを利活用する場面や場所、AIによる問題の解決方法において、具体的に技術的内容が記載されているものを抽出し、分析を行った。

3.5 結果

3.5.1 選択形式アンケートの結果

事前アンケートと事後アンケートの両日欠席した者や本人の事由で長期欠席し、授業実践を受けられなかった被験者を除いた99名(男子49名、女子50名)を有効被験者として調査を進めた。

選択式アンケートの各項目の事前・事後アンケート間の t 検定の結果、「AIに興味や関心がある。」(Q1)では、 $t(98)=2.05$, $p<.05$, $d=0.21$ となり、5%で有意に高くなることが示された。また、「AIは必要な技術だと思う。」(Q3)では、 $t(98)=2.77$, $p<.01$, $d=0.33$, 「AIによって生活や社会が便利になって欲しいと思う。」(Q4)では、 $t(98)=3.33$, $p<.01$, $d=0.34$, 「AIを生活や社会の中で利活用していきたいと思う。」(Q6)では、 $t(98)=3.02$, $p<.01$, $d=0.33$, 「AIがどのようにして学習を行っているか知っている。」(Q7)では、 $t(98)=12.30$, $p<.01$, $d=1.58$, 「AIが学習した内容から、どのようにして答えを出しているか知っている。」(Q8)では、 $t(98)=11.05$, $p<.01$, $d=1.66$ となり、5項目で1%に有意に高くなることが示された。その他の項目では、有意な差は見られなかった。選択形式アンケートにおける各項目の平均値と標準偏差、 t 検定の結果を表3に示す。

これらより、本研究によって、AIに対する基本的な理解や興味関心、生活や社会に利活用しようとする実践意欲に有意に働くことが示された。

3.5.2 自由記述式アンケートの結果

自由記述形式アンケートのうち、技術的内容だと判断されるものを抽出した。被験者の記述例として、「働き手が不足している場所に人の代わりとして用いたり、より

表3 選択形式アンケートの結果

	事前		事後		t 値
	Mean	SD	Mean	SD	
Q1	3.92	0.94	4.09	0.66	2.05 *
Q2	4.55	0.58	4.66	0.56	1.94
Q3	4.10	0.79	4.35	0.75	2.77 **
Q4	4.02	0.87	4.30	0.80	3.33 **
Q5	2.10	1.05	2.08	1.06	0.24
Q6	4.03	0.85	4.29	0.76	3.02 **
Q7	2.56	0.99	3.86	0.62	12.30 **
Q8	2.28	0.87	3.59	0.70	11.05 **
Q9	4.03	0.94	4.00	0.80	0.32
Q10	4.18	0.98	4.01	1.04	1.71
Q11	4.25	0.80	4.30	0.76	0.63
Q12	—	—	3.54	0.89	—

p 値 (* $<.05$, ** $<.01$)

スピーディーで快適な生活を送ったりすることに役に立つ。」や「人間では難しい資料の統計(動画など)によるデータ収集に活用できると思う。特に、スポーツでは活用でき、さらなる選手育成にAIが携わっていくと思う。」など、AIを利活用する場面や場所、AIによる問題解決方法が具体的に記述してあるものを抽出した。「人間でなくてもいいようなことをAIにさせる。」などは、内容に具体性がないと判断し、対象から除外した。

結果、事前アンケートでは、99名の被験者のうち、27名が技術的内容と判断される記述が見られ、一人の被験者から重複回答として技術的内容を集計した結果、37件抽出された。事後アンケートでは、99名の被験者のうち、61名が技術的内容と判断される記述が見られ、一人の被験者から重複回答として技術的内容を集計した結果、77件抽出された。

その後、抽出された技術的内容を意味の近いもので分類・整理した。結果、4つカテゴリに分類・整理された。まず1つ目は、AIを単純作業の効率化に利活用しようと考えている「効率化」である。2つ目は、AIを医療や天気予報などで、予測する場面に利活用しようと考えている「判断力」である。3つ目は、AIに医療や計算における作業の正確性を向上させようとする「正確性」である。4つ目は、社会にあるデータや健康やスポーツなどのデータから人間にとって意味のある情報を得ようと考えている「情報解析」である。これらカテゴリを事前・事後アンケートで整理すると、「効率化」では、事前アンケート13件、事後アンケート31件、「判断力」では、事前アンケート6件、事後アンケート25件、「正確性」では、事前アンケート10件、事後アンケート7件、「情報解析」では、事前アンケート8件、事後アンケート14件となった。

これらカテゴリの事前・事後における、それぞれの割合から、カイ2乗検定による独立性の検定を行った。

結果、「効率化」では、 $\chi^2(1)=9.47$, $p<.01$ となり、「判断力」では、 $\chi^2(1)=13.81$, $p<.01$ となり、1%で

有意に異なることが示された。また、「正確性」では、 $\chi^2(1) = 0.58, n.s.$ となり、「情報解析」では、 $\chi^2(1) = 1.84, n.s.$ となり有意差は見られなかった。自由記述形式アンケートにおけるカイ 2 乗検定による分析結果を表 4 に示す。

これらより、授業実践における技術イノベーション能力の変容を検討した結果、「効率化」や「判断力」において、有意に働くことが示された。しかし、「正確性」においては、事前アンケートよりも事後アンケートの方が、件数が少なくなることが示された。

3.5.3 AI に対するイメージの変容

AI に対するイメージの変容として、選択形式アンケートにおいて、事後アンケートに「AI に対するイメージが変わった。」(Q12)の質問項目を設けた。分析方法として、質問に対して、「5.とてもあてはまる」「4.どちらかと言えばあてはまる」と回答した被験者を抽出し、質的な追調査を行った。抽出した結果、対象者は 58 名となり、質的な追調査として、「今回の AI の授業で、AI に対するイメージはどのように変わりましたか。」と問い、自由記述させた。これら自由記述の内容を、一人の被験者から重複回答として意味の近いもので分類・整理した。

結果、36 名の被験者は、AI に対する難易度からのイメージ変容を指摘しており、「今までかなり難しいイメージがあったが、少し簡単に考えられるようになった。」や「難しい専門的な技術が必要だと思っていたが、そうではなかった。」など、AI に対して「難しい」などのイメージからの変容が見られた。しかし、4 名の被験者に関しては、AI に対して「より難しいと感じた」などのイメージ変容が明らかとなった。また、AI の仕組みについて、AI の学習アルゴリズムに対するイメージの変容があった被験者が 16 名存在した。これら被験者は、「AI はつくられたときから天才というイメージが強かったが、何度も学習を繰り返すことで今の姿となったことを知った。」や「AI は基本的に、学習する前からある程度の知能を持っているものだと思っていたが、実際は本当に何も知らない状態から学習させていくものだという認識が変わった。」など、本研究における機械学習を実装することにより、AI の学習アルゴリズムを理解し、AI に対す

る仕組みのイメージを変容させたと考えられる。さらに、情意的な内容として、11 名の被験者は、「人間が学習させているから AI はそんなに怖くないのではないかと思います。」や「人間は絶対に追いつけないすごくて怖いものというイメージから、人間が成長させるものというイメージ。」など、AI に対する「不安」や「恐怖」などのイメージの変容が見られた。しかし、1 名の被験者は、「もっと怖くなった。」と記述しており、本研究によって、不安感を助長させる結果となった。

4. 考察

機械学習は、数学的な理論や学習アーキテクチャの複雑さより、専門家でなければ理解が困難である。その上、現在の中学生は、AI に対してブラックボックス化が内在し、不安感や恐怖感も高い⁷⁾。中学校技術科における効果的な学習を行うためには、理論的な学習を行うだけでなく、中学生の生活経験と、それを関連付けた実践的な学習を統合する必要がある⁹⁾。本研究では、技術イノベーション能力の育成を目指し、機械学習における問題解決として、画像認識の識別精度を向上させるためのトライアンドエラーを含んだ授業実践を実施し、アンケート調査によって変容を分析した。

本研究における技術イノベーション能力の「技術的な問題解決の発見・解決する力」では、画像認識の精度を高めるために、機械学習を実装することによって、機械学習に対する理解や興味関心、生活や社会に利活用しようとする実践意欲に有効であった。本研究で使用したカリキュラムモデルは、機械学習を一から実装するため、時間がかかり、非効率な部分が多い。しかし、機械学習における学習は、多くの技術的な工夫点が含まれており、データの特徴量を抽出するための学習アルゴリズムなどを複数提示し、時間をかけて理解を促すことで、中学生にも機械学習の基本的な内容の理解が可能だと考えられる。そのため、授業実践における中学生の発言として、「層を増やせば識別精度が良くなるのではないかな。」や「層を増やしすぎても良くない、遅い。」「学習回数を増やすことが重要だ。」など、中学生自ら、機械学習における学習の最適化手法に気付き、最適なパラメータを見つけようとする姿が確認された。また、「出力層に近づくにつれて情報を少なくすれば学習が効率的に進むのではないかな。」など、機械学習における学習の効率化を考えるグループも存在した。これらは、開発教材を使用し、2種の学習モデルから多くの要素を含んだハイパーパラメータチューニングを実施したためだと考えられる。前述の研究⁶⁾では、ハイパーパラメータをエポック数のみとしたため、中学生は、データの重要性や学習回数に注視する傾向が見られた。本研究では、ハイパーパラメータの要素を増加させ、2種の機械学習モデルを用い、トライアンドエラーを効果的に実施できるようにしたことで、

表 4 技術的内容の抽出結果

		事前	事後	独立性の検定
効率化	頻度	13	31	$\chi^2(1) = 9.47^{**}$
	残差	0.22	-0.22	
判断力	頻度	6	25	$\chi^2(1) = 13.81^{**}$
	残差	0.26	-0.26	
正確性	頻度	10	7	$\chi^2(1) = 0.58$
	残差	-0.05	0.05	
情報解析	頻度	8	14	$\chi^2(1) = 1.84$
	残差	0.10	-0.10	

p 値 (* < .05, ** < .01)

機械学習における学習アーキテクチャにも理解が促されたと考えられる。

技術イノベーション能力の「新しい技術的な製品やシステムのアイデアを発想して提案できる力」としては、「効率化」「判断力」「正確性」「情報解析」という4つの技術的内容を示すカテゴリが抽出され、「効率化」や「判断力」に効果が見られた。本研究で行った、機械学習の実装によって、基本的な理解が促され、具体性のある技術的な要素を包含した AI の利活用方法を考案することに効果があったと考えられる。しかし、AI の利活用方法の「正確性」では、授業実践後の方が低い結果となった。その理由として、授業実践において、中学生が実際に手書きした数字を識別させる際、数字を識別範囲の中心に据える必要があることや、文字を斜めに据えると識別結果が悪くなるなどの活動を通して、中学生の認識よりも AI は汎用性が低いと感じたためだと推察される。

今後の課題として、中学生の認識として AI を人型ロボットと捉える傾向があったことから、本研究では、ハードウェアを準備し、機械学習の学習や推論を行った。しかし、費用面では、開発教材を 10 台使用したため、高額となった。機械学習を学習対象とする場合、中学生の所有する端末を使用し、オンライン空間で完結する無償の機械学習アプリケーションを使用することも可能である。オンライン空間で完結する機械学習の教育効果を明らかにすることや、本研究で使用したハードウェア以外における授業実践を実施し、教育効果を明らかにすることで、主眼とする教育活動に応じた教材や教具の活用が可能になると考えられる。

また、中学校技術科において、現行の学習指導要領では、時間数として切迫している現状がある。本研究の内容の難易度からも第3学年の実施が適正だと考えられるが、6時間の授業を確保することは、困難だと考えられる。本研究では、Python による機械学習の実装を行うことによって、中学生に AI の仕組みの基本的な理解を促し、AI の利活用方法を考案させた。現行の学習指導要領における AI などの新しい情報技術については、よりよい生活や持続可能な社会の構築という観点から、未来に向けて新たに改良、応用させることを主としている。本研究のように、中学生に対して、AI の仕組みの基本的な理解をさせることが、難易度や時間的に実施可能であるか課題となる。そのため、中学校技術科において、AI を学習対象とする場合の年間を通したカリキュラムの検討を行う必要がある。現在の AI の進展を鑑みると、学習対象として意義深い内容だと考えられるため、今後、多くの実践事例を基に、カリキュラム内容や教材を再考していきたい。

5. 結言

本研究では、技術イノベーション能力の育成を目指して、機械学習による手書き数字の学習や推論が可能な教材、学習モデルとして、FCNN と CNN の2種から展開されるカリキュラムモデルを使用し、中学校技術科において授業実践を行った。授業実践の前後に実施したアンケート調査の結果や、授業実践の中学生の様相から、機械学習における学習について、学習回数などのデータに関わる内容や、層やフィルタ数などの学習アーキテクチャに関わる内容の基本的な理解に効果が示された。また、興味関心や生活や社会に利活用しようとする実践意欲に有効であった。さらに、AI の利活用方法を検討させた内容では、「効率化」「判断力」「正確性」「情報解析」の4つの技術的内容を示すカテゴリが抽出され、「効率化」や「判断力」に効果が見られた。これらの結果から、本研究において、技術イノベーション能力の育成に一定の効果があつたと考えられる。

参考文献

- 1) 文部科学省: AI 戦略等を踏まえた AI 人材の育成について, (2019)
- 2) 文部科学省: 中学校学習指導要領技術・家庭編(平成 29 年 3 月告示), (2017)
- 3) 伊藤大河ほか: 中学校技術科における機械学習アプリケーションを活用した人工知能に関する授業実践, 日本産業技術教育学会誌, 62-4, (2020), 377-385
- 4) 秋山政樹ほか: 機械学習の構成理解を促すための AI アプリプログラミングの授業開発, 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要, 43, (2021), 161-172
- 5) 廣瀬康弘, 福岡大輔: 中学校技術における人工知能の活用に関する教材開発, 岐阜大学教育学部研究報告, 23, (2021), 99-104
- 6) 高橋典弘, 梅野貴俊, 下戸健: 機械学習の基本が理解できるプログラミング学習教材の開発, 日本産業技術教育学会誌, 64-2, (2022), 103-110
- 7) 高橋典弘: AI に対する中学生の意識調査とカリキュラムモデルの提案, 日本産業技術教育学会九州支部論文集, 29, (2021), 11-17
- 8) 日本産業技術教育学会: 21 世紀の技術教育 (改訂版 2021), (2021)
- 9) 森山潤: イノベーション力育成を図る中学校技術科の授業デザイン, ジアース教育新社, (2016), 26-37
- 10) 「技術教育の在り方」検討委員会: 第3回技術教育アイデアソン報告, 日本産業技術教育学会誌, 第 62 巻, 第 2 号, pp.187-188(2020)

Abstract

The purpose of this paper, we aim to develop Technological Innovation by understanding the mechanism of Machine Learning. The teaching materials used were those that could learn and infer handwritten numbers. In addition, FCNN and CNN were used as the learning model. From the results of the questionnaire survey and the state of the students, it was shown that learning in Machine Learning was effective in understanding the contents related to data such as the number of learnings and the basic understanding related to the learning architecture such as the number of layers and the number of filters. It was also effective for the interest in AI and the willingness to practice it in daily life and society. Furthermore, in the content that examined the utilization method of AI, four categories showing technical elements were extracted, and effects were seen in "efficiency" and "judgment".

Key words: Artificial Intelligence, Machine Learning, Technological Innovation, Technology Education, Information Education

簡易抗折試験機を用いた棒状試験片の断面寸法および断面形状と曲げ強度に関する授業実践

Implementation on Dependence of Bending Strength on Size and Configuration of Cross Section of Bar using Simple Bending Test Machine

長谷川 優真* 古川 稔**

Yuma HASEGAWA* and Minoru FURUKAWA**

*Kasuga-Nishi Junior High School

**University of Teacher Education Fukuoka

中学校学習指導要領には、「材料の圧縮、引張、曲げ等に対する力学的な性質といった材料の特性、部材の厚さ、幅、断面形状と部材の構造等の材料や加工についての原理・法則を理解することができるようにする」ことが記されている。著者らはこれまでに、棒材の曲げ強度を生徒たちに体験を通して理解させるため、中学校教師自らが作製できる簡易抗折試験機を開発した。さらに、材料の種類、棒材の断面寸法や断面形状と曲げ強度の関係を指導するために、この試験機に適した曲げ試験片の検討を行った。本研究では、簡易抗折試験機と木材、金属、プラスチックの棒状試験片を用いて、断面寸法および断面形状の違いによる曲げ強度の違いを調べる実験を取り入れた授業を実践し、適切な実験の方法について検討した。

キーワード：簡易抗折試験機、曲げ強度、中学校、技術分野、授業実践

1. はじめに

平成 29 年告示の中学校学習指導要領解説技術・家庭編¹⁾に、「材料の圧縮、引張、曲げ等に対する力学的な性質といった材料の特性、部材の厚さ、幅、断面形状と部材の構造等の材料や加工についての原理・法則を理解することができるようにする」ことが述べられている。また、技術分野の教科書^{2)~4)}には、棒材の断面寸法や断面形状と曲げ強度の関係が図解されている。これらの内容を生徒たちにより深く理解させ知識として定着させるためには、実験による体験的学習が有効であると考えられる。

著者らはこれまでに、材料の曲げ試験を中学生に体験させるために、中学校教師自らが作製できる簡易抗折試験機を開発した⁵⁾。さらに、この試験機を使って棒材の断面形状と曲げ強度の関係を理解させるために、トタン板とアルミニウム板を用いて試験片の検討を行った^{6)~7)}。また、長方形断面を持つ棒材の断面寸法と曲げ強度の関係を理解させるために、試験片材料として木材（スギ）、金属（アルミニウムフラットバー）、プラスチック（ポリエチレンテレフタレート：PET）のいずれが適しているかを調べた⁸⁾。

本研究では、簡易抗折試験機と木材、金属、プラス

チックの棒状試験片を用いて、断面寸法および断面形状の違いによる曲げ強度の違いを調べる実験を取り入れた授業を、適正規模の A 中学校と過小規模の B 中学校で行い、適切な実験の方法について検討した。

2. 簡易抗折試験機と試験片

2.1 実験に用いた簡易抗折試験機

A 中学校での実験に用いた簡易抗折試験機（重量：約 10kg、長さ：685mm、高さ：600mm、幅：200mm）を図 1 (a) に示す。B 中学校は離島に位置していたので、持ち運びが容易なより小型・軽量（重量：6.7kg、長さ：535mm、高さ：345mm、幅：200mm）の試験機（図 1 (b)）を用いた。

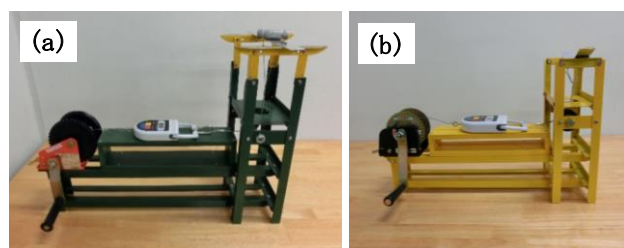


図 1 実験に用いた簡易抗折試験機

2.2 実験に用いた試験片

簡易抗折試験機の支点間距離が 180mm、測定器の容量が 490N であることから、試験片の長さ 300mm、試験時の最大荷重 490N を試験片作製の条件とした。

先の報告⁸⁾では、棒材の断面寸法と曲げ強度の関係を実験的に理解させるために、試験片材料として木材、金属、プラスチックのいずれが適しているかを検討し

(2022 年 10 月 3 日受付, 2023 年 2 月 15 日受理)

* 春日市立春日西中学校教諭

**福岡教育大学名誉教授

2022 年 10 月第 35 回日本産業技術教育学会九州支部大会にて発表

た。その際、金属と木材は実測値と計算値がよく一致したが、プラスチック材料として用いた PET は実測値と計算値が一致しない等の問題があったので、再度適切なプラスチック材料について検討した。

ホームセンター等で容易に入手でき低価格のサンパネ、カラーボード、発泡板を比較した結果、発泡板が実測値と計算値がよく一致し、破断の様子が分かりやすかったので、本研究ではプラスチック材料として発泡板を用いることとした。使用した発泡板は断熱や緩衝用建築資材に汎用される密度約 9.8kg/m^3 の発泡スチロールである。

一つ目の実験では、図 2～4 に示す木材、金属、プラスチックの試験片について、長方形断面を持つ棒材の断面寸法と曲げ強度の関係についての試験を行わせ、実験のしやすさと結果の分かりやすさを比較させた。木材は桧、金属はアルミニウムフラットバー、プラスチックは発泡板である。それぞれの材料について、基準材、幅 2 倍材、厚さ 2 倍材を用意した。

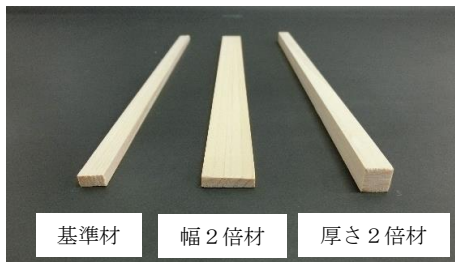


図 2 断面寸法の異なる試験片（木材）
（基準材：厚さ 5 mm，幅 10mm）

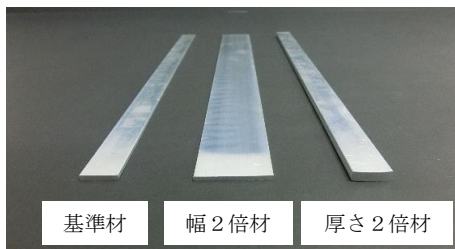


図 3 断面寸法の異なる試験片（金属）
（基準材：厚さ 2 mm，幅 15mm）

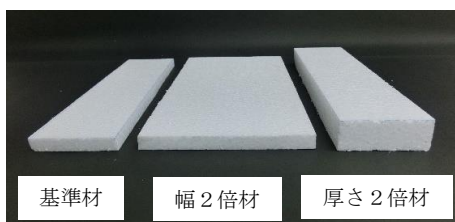


図 4 断面寸法の異なる試験片（プラスチック）
（基準材：厚さ 15mm，幅 80mm）

各材料の試験片を簡易抗折試験機で 2 本ずつ曲げ試験した際の最大荷重を図 5 に示す。木材とプラスチックは試験により破断するので、最大荷重の値は破断荷重である。金属は破断に至らず折れ曲がるのみであるので、最大荷重の値は弾性変形から塑性変形へ移行

する際の荷重である。図 5 から、3 種類すべての材料で、幅 2 倍材の強度は基準材の強度の 2 倍に、厚さ 2 倍材の強度は基準材の強度の 4 倍になっていることが分かる。

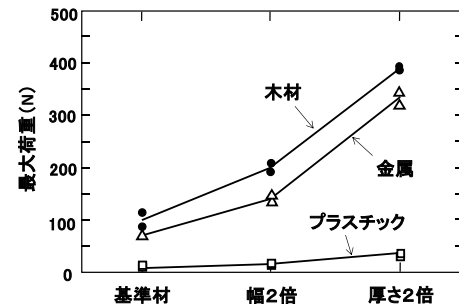


図 5 木材、金属、プラスチックの断面寸法と最大荷重の関係（実測値）

二つ目の実験では、図 6 に示す断面が溝形のプラスチック（発泡板）試験片を用いて、断面形状と曲げ強度の関係についての試験を行わせた。写真の試験片の断面積はすべて同じであり、溝形試験片では溝の深さを 10mm と 20mm とした。水平部と立ち上がり部は木工ボンドで接合した。

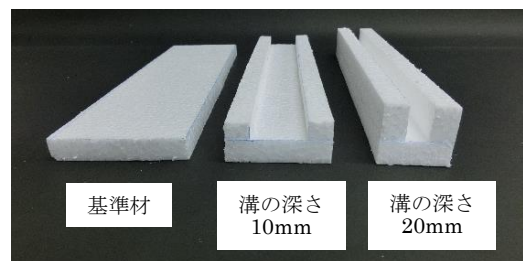


図 6 断面形状の異なる試験片（プラスチック）

図 6 に示す試験片を 2 本ずつ曲げ試験した際の最大荷重（＝破断荷重）を図 7 に示す。図には基準材の最大荷重の実測値から材料力学に基づいて計算した各形状の試験片の値も併せて示しているが、実測値と計算値はほぼ一致している。

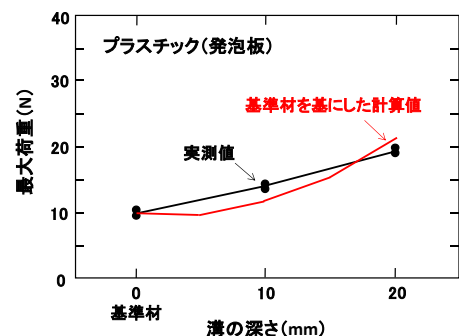


図 7 溝形試験片の溝の深さと最大荷重の関係の実測値と計算値（プラスチック）

3. A 中学校での授業実践

春日市立 A 中学校において、令和元年 12 月 2 日（月）～13 日（金）に、1 年生 6 クラス（男子 112

名、女子 99 名、合計 211 名) で授業を行った。

図 8 に示す授業計画に従い、1 時間目に木材、金属、プラスチックの特徴について座学を行い、1 週間後の 2 時間目に図 2、3、4、6 に示す試験片を用いて曲げ試験を行なわせた。

段階	学習活動・内容	手だて (○) と評価 (◇)	形態	配時
見出す	1 本時のめあてを確認し、身の回りのものがどのような材料でできているか、なぜその材料が使われているかを考える。 【めあて】材料の特徴を知り、比べよう。	○教室の中にある様々な製品の材料に注目させる。	一斉	10
確かめる	2 木材、金属、プラスチックの特徴を学習する。 ・木材：やわらかい、加工しやすい、腐りやすい、燃えやすい、その利用例 ・金属：弾性、塑性、展性、延性、加工硬化、その利用例 ・プラスチック：熱可塑性、熱硬化性、その利用例	○実際に材料に触れさせながら、説明する。 ・木材の利用例 (机、いす) ・金属の利用例 (クリップ、ワイヤハンガー、アルミはく、缶) ・プラスチックの利用例 (ペットボトル、おわん)	一斉 / 小集団	25
深める	3 特徴をまとめて表や、学んだことを生かして、製作、使用、廃棄する際のそれぞれの材料の長所・短所を考えたマイ箸選びをする。	○マイ箸を実際に使うことを想起させながら、特徴と照らし合わせ長所や短所を考えさせる。	一斉 / 小集団	10
まとめる	4 用途に応じて材料を選択し、その理由を説明する。	◇製品の材料を挙げ、その材料が使われている理由を説明することができる。	一斉	5

図 8-1 授業計画 (1 時間目)

段階	学習活動・内容	手だて (○) と評価 (◇)	形態	配時
見出す	1 身の回りのものを丈夫にする工夫について既習内容を含め考え、本時のめあてを確認する。 ①製品を丈夫にする工夫 ②構造を丈夫にする工夫 ③部材を丈夫にする工夫 【めあて】材料の寸法や形状が変わると曲げ強度はどのくらい変わるか調べよう。	○実際に製品を作ったときの工夫と、今までに学んできた内容を振り返りながら、新たな工夫を提示し、考えさせる。 ○事前アンケートにより実験の予想を立てさせる。	一斉	10
確かめる	2 断面の寸法や形状の違いによる曲げ強度の違いを調べる曲げ試験を行う。	○スライドで説明後、実験を示範し、やり方を確認したうえで実験を行なわせる。 ○材料による破断の仕方の違いに注目させる。	一斉 / 班	25
深める	3 結果をグラフにまとめ断面の寸法や形状と強度の関係を理解する。	○グラフにまとめ、班で寸法や形状による強度の変化について考えさせる。 ○結果のグラフから分かることを全体で確認させ、知識の定着を図る。	班 / 一斉	10
まとめる	4 寸法や形状が変わることによる強度の変化を利用した製品作りについて考える。	◇材料や寸法、形状による強度の違いに関する質問に正しく答えることができる。	一斉	5

図 8-2 授業計画 (2 時間目)

3.1 事前アンケート (A 中学校：令和元年度)

2 時間目の授業開始直後に、授業内容に関する経験、興味、知識について事前アンケート (図 9) を行った。

図 10 にその結果を示す (回答数：183)。

質問 1 の「材料の強度についての学習の経験」では、62% の生徒が「ある」と回答した。その内容の多くは「木材の強度」についてであった。

質問 2、5、6 の「材料の強度や特徴」「技術分野」「材料と加工の技術」の学習への興味では、3 項目すべてで 70% の生徒が「興味がある」(回答 3 と 4 の合計) と回答した。

質問 3 の「断面寸法と強度の関係」の正答率は 12%

であり、幅が 2 倍になると強度が 2 倍になることは理解しているが、厚さが 2 倍になると 2 乗の 4 倍になることはほとんどの生徒が理解していなかった。質問 4 の「断面形状と強度の関係」の正答率は 54% であり、誤った答えとして「溝の深さに関係なく強度は同じ」とするものや、「平板が最も強い」とするものなど、ばらばらであった。これらのことから、断面の寸法や形状と曲げ強度の関係についての知識はあまりないといえる。

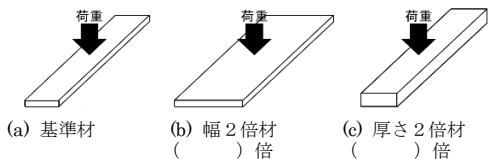
事前アンケート

* 強度とは…その材料が持つ変形や破壊に対する抵抗力を指す。

質問 1：今までに材料の強度について学習をしたことがありますか。
(ある・ない)
「ある」と答えた人はどのような学習をしましたか。()

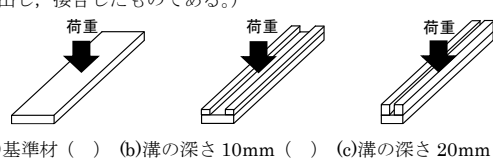
質問 2：「材料の強度や特徴」の学習に興味がありますか。
ない ← 1・2・3・4 → ある

質問 3：図のように力がかかった時、強度はそれぞれ基準材(a)の何倍になると考えますか。数字で書いてください。(b)と(c)は(a)を基準として、幅、厚さをそれぞれ 2 倍にしたものである。)



(a) 基準材 (b) 幅 2 倍材 (c) 厚さ 2 倍材
() 倍 () 倍

質問 4：断面の形が下の図のような場合、強度が大きい順に①→②→③というように記入してください。ただし、同じ大きさの場合は同じ数字を記入してください。(b)と(c)は基準材(a)と同じ材料から切り出し、接合したものである。)



(a) 基準材 () (b) 溝の深さ 10mm () (c) 溝の深さ 20mm ()

質問 5：「技術・家庭科技術分野」の学習に興味がありますか。
ない ← 1・2・3・4 → ある

質問 6：「材料と加工の技術」の学習に興味がありますか。
ない ← 1・2・3・4 → ある

図 9 事前アンケート (A 中学校：令和元年度)

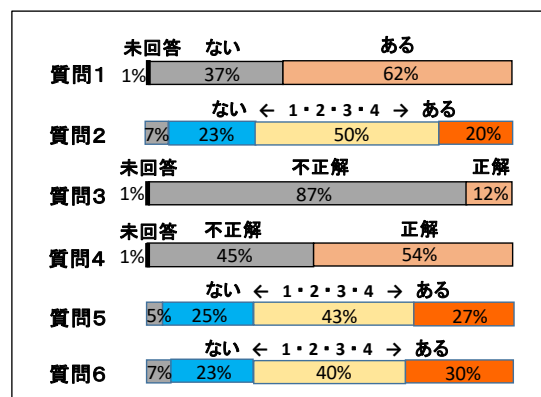


図 10 事前アンケート結果 (A 中学校：令和元年度)

3.2 曲げ試験の様子 (A 中学校：令和元年度)

実験は 1 クラス約 35 名を 11~12 名の 3 班に分け、3 台の試験機を使い班単位で行わせた。実験後、各班の結果を黒板に記させ、クラス全員で結果を共有する

ことにより、理解が深まり知識が定着するようにした。

生徒たちは試験片のセット、ハンドル操作、記録等の役割を分担して取り組み（図 11）、まとめの際には班で協力しながら行っていた。木材とプラスチックは音を立てて破断するので、強い興味を示した。11 本の曲げ試験に長時間を要し、結果を黒板のグラフに記入することにも、想定以上に時間がかかった。



図 11 実験の様子（A 中学校：令和元年）

3.3 事後アンケート（A 中学校：令和元年度）

2 時間目の授業後に事後アンケート（図 12）を行った。その結果を図 13 に示す（回答数：185）。

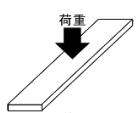
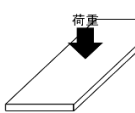
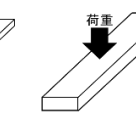
事後アンケート

質問 1：今回の実験に興味はもてましたか。
もてなかった ← 1・2・3・4 → もてた

質問 2：試験片が変形する様子が確認できましたか。（はい・いいえ）

質問 3：測定値は見ることができましたか。（はい・いいえ）

質問 4-1：図のように力がかかった時、強度はそれぞれ基準材(a)の何倍になるといいますか。数字で書いてください。（(b)と(c)は(a)を基準として、幅、厚さをそれぞれ 2 倍にしたものである。）

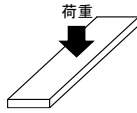
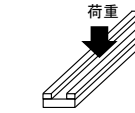
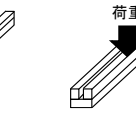




(a) 基準材
(b) 幅 2 倍材
() 倍
(c) 厚さ 2 倍材
() 倍

質問 4-2：一番実験しやすかった試験片は何ですか。
(木材・金属・プラスチック・変わらない)

質問 4-3：実験の結果がわかりやすかった試験片は何ですか。
(木材・金属・プラスチック・変わらない)

質問 5：強度が大きい順に①→②→③というように記入してください。ただし、同じ大きさの場合は同じ数字を記入してください。（(b)と(c)は基準材(a)と同じ材料から切り出し、接合したものである。）

(a) 基準材 ()
(b) 溝の深さ 10mm ()
(c) 溝の深さ 20mm ()

質問 6：今後、さらに「材料の強度や特徴」に関する学習を深めていきたいと思いませんか。
思わない ← 1・2・3・4 → 思う

質問 7：今回の授業を受けたことで、「技術・家庭科技術分野」の学習への興味は深まりましたか。
深まらなかった ← 1・2・3・4 → 深まった

質問 8：今回の授業を受けたことで、「材料と加工の技術」の学習への興味は深まりましたか。
深まらなかった ← 1・2・3・4 → 深まった

図 12 事後アンケート（A 中学校：令和元年度）

「実験に興味をもてた」(回答 3 と 4 の合計)が 90% (質問 1), 「変形する様子を確認できた」が 97% (質

問 2), 「測定値を見ることができた」が 94% (質問 3) であったので、実験の内容は生徒の興味を引くものであり、11～12 名の班単位で実験に取り組ませた方法はほぼ妥当であったと思われる。

質問 4-1 と質問 5 の断面の寸法や形状と曲げ強度の関係については、正答率が 90% 程度であった。測定後、結果をまとめて黒板で確認していることから、不正解の約 10% の生徒は、実験とまとめの両方に集中できていないものと思われる。

断面寸法と曲げ強度の関係の「実験がしやすかった」(質問 4-2), 「実験結果がわかりやすかった」(質問 4-3) 材料として、約半数が木材を挙げていた。このことは、木材の試験片が扱いやすいサイズであり、破断荷重が大きく、大きな音を立てて破断すること等によるものと考えられる。

「材料の強度や特徴」(質問 6), 「技術分野」(質問 7), 「材料と加工の技術」(質問 8) の学習への興味は、事前アンケートでは 3 項目すべてで「興味がある」が 70% であったのに対し、事後アンケートでは 3 項目すべてで「興味が高まった」が約 80% に上昇した。

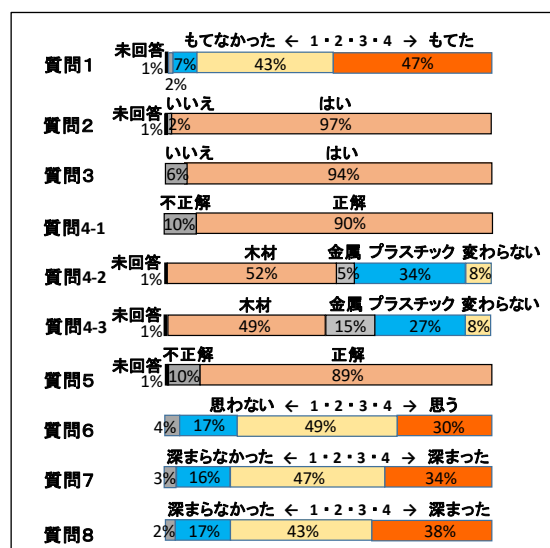


図 13 事後アンケート結果（A 中学校：令和元年度）

3.4 実験の問題点と改善点

授業を受けた生徒と授業を参観していた A 中学校の技術分野担当教諭の意見を含めて、以下のような問題点や改善すべき点が明らかとなった。

- ・実験に時間がかかりすぎる。
- ・木材の繊維方向によって強さがどのくらい違うか知りたい。
- ・木材とプラスチックは破断するので、測定値が破断荷重に対応していることが分かるが、金属は破断しないので、測定値の意味が分かりにくい。
- ・曲げ強度が断面の厚さの 2 乗に比例することが分かりにくい。

以上の問題点を改善するために、木材、金属、プラ

スチックすべてを取り扱うことを前提とし、時間短縮を目指して以下の方策を考えた。

- ・長手方向を繊維方向と平行にした木材の棒と垂直にした棒を手で折らせる（図 14）。
- ・断面寸法と曲げ強度に関する実験は、試験片作製が容易であり、取り扱いが安全で、破断の様子が分かりやすいプラスチックのみとする。幅 3 倍材を加えて強度が幅の寸法に比例することを理解しやすくする（図 15）。厚さに関しては、3 倍材の入手が困難なため、基準材と 2 倍材を試験させ、試験結果から 3 倍材の強度を予想させる。
- ・断面形状と曲げ強度に関する実験は、教科書^{2)~4)}に示されている様々な断面形状の試験片をトタン板で作製して（図 16）、実験を示範する。先の実験では金属材料にアルミニウム板を用いたが、複雑な断面形状の試験片を容易に作製するために、アルミニウム板より薄いトタン板を用いることとする。



図 14 繊維方向による強度の違いを調べる木材片
(断面寸法：12mm×12mm，長さ：100mm)

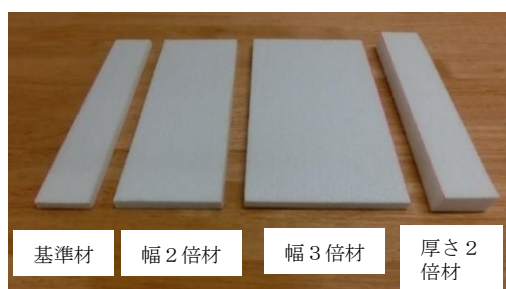


図 15 断面寸法の異なる試験片（プラスチック）
（基準材：厚さ 15mm，幅 60mm）

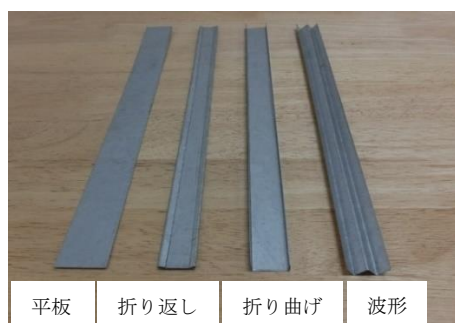


図 16 断面形状の異なる試験片（金属）
（平板の厚さ 0.35mm，幅 30mm。折り返しと折り曲げの加工部幅は 4 mm，波形は 7.5mm 幅で折り曲げ）

図 17 に図 16 に示す試験片を 2 本ずつ曲げ試験した際の最大荷重を示す。強度は平板、折り返し、折り曲げ、波形の順に大きくなっている。

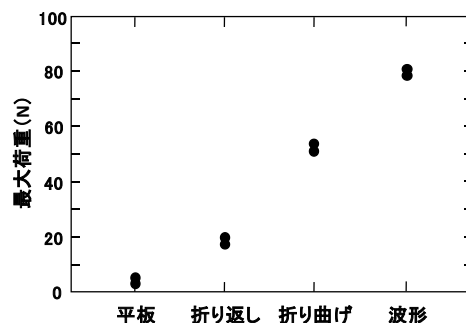


図 17 断面形状の異なる試験片の最大荷重

授業は以下の方法で実施することとする。1 時間目は令和元年度に A 中学校で実施したものとはほぼ同じ内容で座学を行い、2 時間目は図 14～16 に示した試験片を用いた改善した内容で実験を行う。木材片を用いた実験は 2 人 1 組で 1 セットを使用させる。断面寸法に関する実験は、適正規模校では 1 クラスを 3 班に分け班単位で行わせる。断面形状に関する実験は示範形式で行う。

実験内容の変更に伴い、実験前の事前アンケートと実験後の事後アンケートもそれぞれ図 18 と図 19 のように変更する。

事前アンケート

*強度とは…その材料が持つ変形や破壊に対する抵抗力を指す。

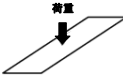
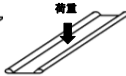
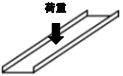
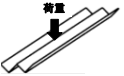
質問１：今までに材料の強度について学習をしたことがありますか。
（ある ・ ない）
「ある」と答えた人はどのような学習をしましたか。」

質問２：「材料の強度や特徴」の学習に興味がありますか。
ない ← １・２・３・４ → ある

質問３：図のように力がかかった時、強度はそれぞれ基準①の何倍になると思いますか。数字で書いてください。（②～⑤は基準①の幅、厚さをそれぞれ２倍と３倍にしたものである。）

				
① 基準	② 幅２倍	③ 幅３倍	④ 厚さ２倍	⑤ 厚さ３倍
() 倍	() 倍	() 倍	() 倍	() 倍

質問４：断面の形が下の図のような場合、強度の大きさを大きい順に①→②→③→④というように記入してください。ただし、同じ大きさの場合は同じ数字を記入してください。（３つすべて基準の材料と同じ板から切り出し、加工したものである。）

			
()	()	()	()

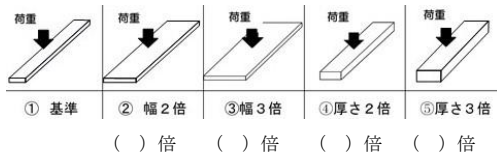
質問５：「技術・家庭科技術分野」の学習に興味がありますか。
ない ← １・２・３・４ → ある

質問６：「材料と加工の技術」の学習に興味がありますか。
ない ← １・２・３・４ → ある

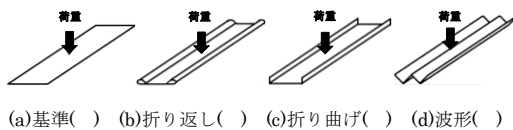
図 18 修正後の事前アンケート

事後アンケート

- 質問 1: 今回の実験に興味はありましたか。
もてなかった ← 1・2・3・4 → もてた
- 質問 2: 試験片が変形する様子が確認できましたか。(はい・いいえ)
- 質問 3: 測定値は見る事ができましたか。(はい・いいえ)
- 質問 4: 図のように力がかかった時、強度はそれぞれ基準①の何倍になると思いますか。数字で書いてください。(②～⑤は基準①の幅、厚さをそれぞれ2倍と3倍にしたものである。)



- 質問 5: 強度が大きい順に①→②→③→④というように記入してください。ただし、同じ大きさの場合は同じ数字を記入してください。(3つすべて基準の材料と同じ板から切り出し、加工したものである。)



- 質問 6: 今後、さらに「材料の強度や特徴」の学習を深めていきたいと思いませんか。
思わない ← 1・2・3・4 → 思う
- 質問 7: 今回の授業を受けたことで、「技術・家庭科技術分野」の学習への興味は深まりましたか。
深まらなかった ← 1・2・3・4 → 深まった
- 質問 8: 今回の授業を受けたことで、「材料と加工の技術」の学習への興味は深まりましたか。
深まらなかった ← 1・2・3・4 → 深まった

図 19 修正後の事後アンケート

4. B 中学校での授業実践

A 中学校での実践をもとに修正した授業計画に基づき、コロナ禍の中でも引き受けていただいた生徒数2名の過小規模の福岡市立 B 中学校で、令和2年9月10日(木)～17日(木)に授業を行った。

4.1 事前アンケート (B 中学校：令和2年度)

「材料の強度についての学習の経験」は2人ともなかった。「材料の強度や特徴」「技術分野」「材料と加工の技術」の学習への興味では、2人とも3分野すべてで4段階の3以上に丸を付けており、興味を持っていた。断面寸法、断面形状と強度の関係の知識に関する2つの質問では2人とも不正解であった。

4.2 曲げ試験の様子 (B 中学校：令和2年度)

木材を使った木目の方向と強度の関係を調べる実験は、簡単に体感できるため楽しそうだった。曲げ試験では、交代しながら実験の値を確認していた(図20)。断面寸法の実験はプラスチックのみとし、断面形状の実験は示範形式にしたことで時間が短縮できた。実験時間の短縮により、実験後は結果のまとめだけでなく身の回りのものとの関連性についても考えることができていた。



図 20 実験の様子 (B 中学校：令和2年度)

4.3 事後アンケート (B 中学校：令和2年度)

実験への興味については2人とも「興味をもてた」と回答した。また、「試験片が変形する様子が確認できた」と「測定値を見る事ができた」の2項目について、2人とも「はい」と回答した。

知識については、事前アンケートでは2人とも不正解であったが、事後アンケートでは2人とも正解していた。とくに、測定結果のグラフを描くことで、厚さ3倍材の強度を予想し、強度が厚さの2乗に比例することを理解できていた。

質問6～8の3項目の学習への興味については、実験の前後で大きな変化はなかった。

5. A 中学校での2回目の授業実践

令和元年度の A 中学校での実践から実験内容を精選した令和2年度の B 中学校での実践では、時間に余裕ができ授業がスムーズに進んだことに加え、材料の特徴をとらえた実験を行うことができた。しかし、B 中学校の生徒は2人であり、一人一人に合わせた声掛けをすることができたことも授業がスムーズに進んだ理由として考えられる。そこで、B 中学校で実践した内容で、令和4年1月13日(木)～2月3日(木)に再度 A 中学校1年生(6クラス、男子117名、女子101名、合計218名)を対象に実践した。

5.1 事前アンケート (A 中学校：令和3年度)

図21に事前アンケートの結果を示す(回答数:185)。質問1の「材料の強度についての学習の経験」では、77%の生徒が「ない」と回答し、2年前の37%に比べて多かった。事前アンケートは2時間目の開始直後に実施したが、1時間目の座学の授業と2時間目のアンケートを実施した間隔が、2年前は1週間であったのに対し、今回は間隔が2～3週間と長かったことも影響していることが考えられる。

質問2, 5, 6の「材料の強度や特徴」「技術分野」「材料と加工の技術」に関する学習への興味については、2年前は3項目すべてにおいて70%の生徒が「興味がある」(回答3と4の合計)と回答したが、今回は、質問2, 5, 6での「興味がある」の回答が、それぞれ75%, 81%, 78%と高かった。その原因として、2年前は授業担当者が学校外の大学院生(著者の一人)

であったのに対し、今回の授業者は同一人物ではあるが実施校の教諭であったので、生徒たちがより親近感をもったことが影響しているものと考えられる。

質問3の「断面寸法と強度の関係」の正答率は0%、質問4の「断面形状と強度の関係」の正答率は8%であり、きわめて低かった。質問3では、幅が2倍になると強度は2倍、幅が3倍になると強度は3倍になるとの正解が多かったが、厚さが2倍になると強度は2分の1、厚さが3倍になると強度は3分の1になるという正答とは逆の回答もあった。質問4の回答としては、加工材の強度の序列はばらばらであり、平板の強度が最も大きいとする回答もあった。

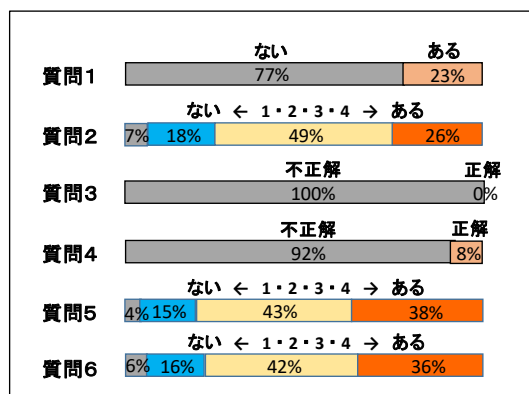


図 21 事前アンケート結果 (A 中学校：令和3年度)

5.2 曲げ試験の様子 (A 中学校：令和3年度)

2年前より実験を精選したことにより、生徒たちは余裕をもって実験に取り組み (図 22)、時間内に終了することができた。



図 22 実験の様子 (A 中学校：令和3年度)

5.3 事後アンケート (A 中学校：令和3年度)

図 23 に事後アンケートの結果を示す(回答数:184)。

質問1の「実験への興味」に関しては、「興味をもてた」(回答3と4の合計)割合は93%であり、2年前の90%よりわずかに増えた。

質問2では97%の生徒が「変形する様子を確認できた」と答え、2年前の97%と同じであった。質問3では80%の生徒が「測定値を見ることができた」と回答しており、2年前の94%から低くなっているが、今回は試験片のセット、ハンドル操作、記録等の役割が固定していたため、実験中に測定値を見ていない生徒

がいたことが原因であると思われる。

質問4と5の断面寸法や断面形状と曲げ強度の関係については、正答率が90%弱であった。不正解の生徒の割合約10%は2年前とほぼ同じであり、これらの生徒たちは2年前と同様授業に集中できていないものと考えられる。

「材料の強度や特徴」(質問6)、「技術分野」(質問7)、「材料と加工の技術」(質問8)の学習への興味は、「興味が深まった」がそれぞれ90%、92%、91%であり、2年前は3項目の各々が79%、81%、81%であったのに対し、約10%高い値を示した。また、事前アンケートでは3項目の「興味がある」がそれぞれ75%、81%、78%であったのに対し、事後アンケートでは「興味が深まった」が3項目すべてで10%以上増えた。とくに、「材料の強度や特徴」と「材料と加工の技術」の学習に対する興味では、2年前より実験後の上昇の割合が大きかった。このことは、実験内容を精選したことにより、生徒たちが余裕をもって集中して実験に取り組むことができ、実験した内容の領域に対する興味が増したものと考えられる。



図 23 事後アンケート結果 (A 中学校：令和3年度)

6. おわりに

本研究では、簡易抗折試験機と木材、金属、プラスチックの棒状試験片を用いて、断面寸法と断面形状の違いによる曲げ強度の違いを調べる実験を取り入れた授業を実践し、適切な実験方法について検討した。

令和元年度に A 中学校で行った授業では、断面寸法と曲げ強度の関係を調べる実験には木材、金属、プラスチックの棒状試験片を用いた。また、断面形状と曲げ強度の関係を調べる実験には、プラスチック(発泡板)で作製した溝形試験片を用いた。

授業の結果、木材が繊維方向によってどの程度強度が違うか知りたいという意見や、断面寸法と曲げ強度に関する実験では、金属は破断しないので測定値(最

大荷重)の意味が分からないという意見があった。また、曲げ強度が厚さの2乗に比例することが理解できないという意見もあった。さらに、最大の問題は実験に想定以上の時間を要したことであった。

そこで、木材、金属、プラスチック3種類すべての材料を授業で取り扱うことを前提に、時間の短縮を目指して、授業内容を以下のように見直した。

- ・木材が繊維の方向によって強度が異なることを体感させるために、長手方向を繊維方向と平行にした棒と垂直にした棒を2人1組で手で折らせる。
- ・断面寸法に関する試験はプラスチックのみとし、曲げ強度が幅に比例することをより理解しやすくするために幅3倍材を加える。厚さに関しては基準材と厚さ2倍材を試験させ、厚さ3倍材の強度を予想させる時間を設ける。この実験は班単位で行わせる。
- ・断面形状に関する試験には金属(トタン板)を使用し、教師が実験を示範する。

以上の変更した実験内容で、1クラス2名のB中学校での実践を経て、再びA中学校で授業を行った。

その結果、生徒たちは余裕をもって実験に取り組み、2年前に比べて実験後の「材料の強度や特徴」「技術分野」「材料と加工の技術」に関する学習への興味が大きく増加した。

しかし、2年前と同様、約10%の生徒が実験後も結果を正しく答えられなかった。両年度ともに、A中学校で授業を受けた生徒の中に約10%の特別な支援を要する生徒が存在していた。無記名のアンケート調査であるため、実験後に結果を正しく答えられなかった約10%の生徒がすべて特別な支援を要する生徒であることは断定できないが、両者が対応していることが類推できる。これらの生徒は実験やまとめの時間に授業に集中できていないものと思われ、その指導法は今

後の課題である。

謝辞

平成元年度の授業実践にあたって、春日市立春日西中学校の濱本優美子教諭より有意義なご指摘・ご助言をいただきました。深く感謝の意を表します。また、コロナ禍にもかかわらず、平成2年度授業実践を引き受けていただいた福岡市立玄界中学校の先生方、特に終恵太先生に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 文部科学省:中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 技術・家庭編, 開隆堂, (2017)
- 2) 安東茂樹ほか:技術・家庭科技術分野教科書(令和2年1月20日検定済), 開隆堂, (2021)
- 3) 田口浩継ほか:技術・家庭科技術分野教科書(令和2年1月20日検定済), 東京書籍, (2021)
- 4) 和泉田政徳ほか:技術・家庭科技術分野教科書(令和2年3月10日検定済), 教育図書, (2021)
- 5) 三根信幸ほか:「中学校で使用可能な金属材料の簡易抗折試験機の開発と授業実践」, 日本産業技術教育学会九州支部論文集, 18, (2010), 19-26
- 6) 佐藤舞希ほか:「トタン板を用いた断面形状の違いによる強度の比較」, 日本産業技術教育学会九州支部論文集, 18, (2010), 13-17
- 7) 宗大貴, 古川稔:「アルミニウム板を用いた断面形状の違いによる強度の比較」, 日本産業技術教育学会九州支部論文集, 20, (2013), 1-5
- 8) 北川晋平ほか:「棒材の曲げ強度に及ぼす断面寸法の影響を理解するための教材開発」, 日本産業技術教育学会九州支部論文集, 22, (2015), 1-7

Abstract

Course of study describes that it is necessary to enable students to understand mechanical properties of materials against compression, tension and bending force, and principles of materials and working, for example, dependence of bending strength on thickness, width and cross-sectional configuration of bar part materials. The present authors have developed simple bending test machines to enable students to experimentally understand bending strength, which can be produced by junior high school teachers. And we have studied to produce bending specimens to examine dependence of bending strength on kind of materials (woods, metals and plastics), and size and configuration of cross section of bar for the bending test machine. In the present paper, implementation using the simple bending test machine was practiced on dependence of strength on various materials with different size and configuration in junior high schools. Then, implementations were practiced again according to improved class plan.

Key words : Simple Bending Test Machine, Bending Strength, Junior High School, Technology Education, Implementation

水産生物の栽培における動画教材の開発とその教育効果

Development of Video Teaching Materials for Cultivation of Aquatic Organisms and its Educational Effects

鎌田英一郎* 木村駿吾** 小八重智史*** 谷本優太**** 中村千秋*

Eiichiro KAMADA*, Syungo KIMURA**, Satoshi KOBAE***, Yuta TANIMOTO****
and Chiaki NAKAMURA*

*Faculty of Education, Nagasaki University

**Hamada City Asahi Junior High School

***Faculty of Education, Miyazaki University

****The Junior High School Attached to the Faculty of Education, Nagasaki University

平成 29 年告示の学習指導要領解説技術・家庭編では B 生物育成の技術において作物の栽培、動物の飼育、水産生物の栽培が題材として挙げられ、内容の (1) においていずれも扱うことが明記された。これに伴い、水産生物の栽培に関する学習内容の整理や、実践例が報告されてきているものの、さらなる実践事例や教材の開発・蓄積が求められる。そこで本研究では、水産生物の栽培の授業において地域の生産者を題材とした動画教材を作成し、その有用性を検証することを目的とした。本研究の結果、本動画教材を用いることで養殖の概要や仕事内容の理解に加え、安定供給するための工夫、養殖のメリット・デメリットについての理解につながるということが明らかとなった。また、学年が上がるにつれ、魚の習性や食性、育成環境についての理解が高まり、水産生物の栽培を安定供給など技術の視点で捉えることができるようになり、環境への影響についてはメリットとデメリットの双方を捉えて考えていることが分かった。以上のことから、本動画教材は水産生物の栽培の概念を理解させることができるとともに、技術の見方・考え方への気づきを促し、技術の概念の理解へと発展させることができる教材であることが明らかとなった。

キーワード：生物育成、水産生物の栽培、養殖、動画教材、地域の生産者

1. はじめに

平成20年改訂の学習指導要領解説技術・家庭編（以下、平成20年学習指導要領）より「生物育成に関する技術」が必修化された¹⁾。対象となる生物の育成は、作物の栽培に加え、動物の飼育、水産生物の栽培となっている。水産生物の栽培では (1) ーアにおいて養殖環境と栽培する魚介類及び藻類の食性や成長等の特性について考慮する必要があることや、移植、放流などの増殖技術、養殖環境の管理などの養殖技術があることを知ることができるようにすることが示されている。平成29年告示の学習指導要領解説技術・家庭編（以下、平成29年学習指導要領）においても引き続き「生物育成の技術」が必修とされ²⁾、対象となる生物も同様となった。水産生物の栽培では (1) におい

て、栽培する魚介類及び藻類の性質や習性、食性、生理や発育の状況などについて考慮する必要があることや、種苗の採苗や育成、最適な飼料の選択や給餌、放流等の管理作業、光や水温、水質等の育成環境を調節する技術があることを理解させると示されている。また、平成29年学習指導要領では内容の取扱い位において (1) については作物の栽培、動物の飼育及び水産生物の栽培のいずれも扱うことが明記され、作物、動物、水産生物それぞれの視点から生物育成を捉え、学ばせるようになった。

平成 20 年学習指導要領における育成する題材に関する全国調査では水産生物の栽培と回答した割合が 1%に満たず³⁾、水産生物についてはほとんど取り上げられてこなかった。また、作物の栽培の学習に対しても中学校技術科教員の約 6 割が指導に不安を抱えていると報告され⁴⁾、中学校技術科教員の水産生物の栽培に関する知識不足、指導経験不足は顕著であると考えられることから不安はさらに膨らむことが予想される。

一方、水産生物を題材とした実践例はキンギョ⁵⁾ やアクアポニクス⁶⁾ があり、水産生物の栽培における生物生産の基礎概念に関する分析⁷⁾ や学習内容の検討⁸⁾、逆向

(2022 年10月17日受付, 2023年2月27日受理)

*長崎大学教育学部

**浜田市立旭中学校

***宮崎大学教育学部

****長崎大学教育学部附属中学校

2022 年 10 月 1 日 第 35 回九州支部大会にて発表

き設計論による水産生物の栽培に関するカリキュラムの枠組み⁹⁾も報告されており、指導内容も確立されてきた。平成29年学習指導要領で示された(1)の内容についても、内水面の水産生物の栽培を題材とした短時間で学習可能な指導計画¹⁰⁾や「水産生物の栽培」の教科内容論に基づく原理・法則の授業実践モデル¹¹⁾が示され、事例の蓄積が進んでいる。しかし、水産生物の栽培については新しく学習が規定された内容であるため、さらに事例や教材の蓄積が必要である。

本研究では、平成29年学習指導要領で示された(1)の指導内容に対応する教材として、地域で水産生物の栽培に関わっている生産者を題材とした動画教材に着目した。地域を題材とした動画教材は、技術の工夫の重要性に着目でき、学習した知識を根拠として生産者の工夫について考察できるとともに、既存の技術の理解に有用であることが報告されている¹²⁾。また動物の飼育において、動画教材により関心や知識が高まることが報告されている¹³⁾。しかし、水産生物の栽培は地域を題材とした動画教材を用いた実践報告はない。加えて、作物の栽培や動物の飼育とは異なり、生徒の経験を基にした学びが展開しにくいことも考えられる。そこで本研究では水産生物の栽培について生徒がイメージしやすく、平成29年学習指導要領で示された(1)の内容理解および学習過程における学びの展開を意識した動画教材を作成し、授業実践によりその有用性を検証することとした。

2. 動画教材

2.1 取材先

長崎県は海面養殖業において魚類の収穫量が全国4位と養殖が盛んな地域であり、特に、クロマグロとブリは全国1位、ブリ類が全国5位と全国トップレベルの収穫量である¹⁴⁾。県内では松浦市、佐世保市、新上五島町、五島市などで収穫量が多い。本研究ではその中でも新上五島町において養殖業を営む生産者取材し、給餌や管理、また水揚げの様子を取材・撮影するとともに、インタビューを行った。

2.2 教材作成の手順

本教材の作成では、まず、なぜ水産生物の栽培がおこなわれているのか、その重要性を示すとともに平成29年行学習指導要領に記載されている中から栽培する魚介類および藻類の性質や習性、食性、生理や発育の状況、種苗の確保、育成、給餌、水温等の育成環境に気付き、理解が深まるよう動画内容を検討した。次に検討した内容を知識・社会ベース(動画①)、生産現場ベース(動画②)、生産者ベース(動画③)の3つに分け、整理した。動画の時間は50分の授業で用いること、また生徒が集中して視聴できることを考え、それぞれ5分程度の短いものとした(表1)。知識・社

会ベース(動画①)では、取材動画は含めず、現代における養殖の技術の重要性および天然と養殖の違いについて、技術・家庭科(技術分野)(以下、技術科)の令和2年検定済教科書で取り扱われている内容を参考にプレゼンテーションソフトを用いてまとめた。また、スライドの中に令和元年度漁業・養殖業生産統計¹⁵⁾や平成30年度水産白書¹⁶⁾のデータを用い、養殖業における収穫量の推移を示した。さらに、視覚からの情報に加え、聴覚からの情報としてナレーションを加えた。生産現場ベース(動画②)では、養殖環境、魚種、給餌の様子、いけすの大きさ、費用、病気の対策、各種魚の水揚げの様子についてまとめ、それぞれの項目で字幕を用いて解説し、情報を得やすくした(図1)。生産者ベース(動画③)では、表1に示す12項目の質問を行い、生産者へのインタビュー形式の動画としてまとめた。

これら動画はいずれも、技術の見方・考え方である社会からの要求、生産の仕組み、効率、安全性、経済性、環境負荷を含ませ、生徒が気付けるようにした。

表1 動画時間、内容および技術の見方・考え方との関連

No.	内容	技術の見方・考え方
動画① 約5分	養殖とは 養殖の工程・方法 養殖が必要な理由 天然と養殖の生産割合 世界の漁業・養殖業 天然魚と養殖魚の違い	社会からの要求 生産の仕組み
動画② 約6分	養殖環境 養殖場の様子 給餌 栽培期間 いけすの大きさ、費用 病気の対策 各種魚の水揚げの様子	社会からの要求 生産の仕組み 効率 経済性 環境負荷
動画③ 約4分	・養殖のいいところ ・養殖魚種とその理由 ・餌の工夫 ・上五島の養殖環境 ・養殖の難しいところ ・養殖魚の生存率 ・船の数 ・管理しているいけすの数と魚の数 ・最近の課題 ・環境への配慮点 ・地球温暖化の影響 ・仕事のやりがい ・中学生へのメッセージ	社会からの要求 生産の仕組み 効率 安全性 経済性 環境負荷



図1 動画② 給餌の様子

3. 授業実践

実践授業は令和4年6月、7月および9月に技術科「B 生物育成の技術」において「水産生物の栽培」を1時間で計画した。実践校および対象学年は以下の通りである。なお、授業は各学校所属の技術科教員が行った。

- ・A県X中学校第1学年（142名）（以下、A県X中1）
- ・B県Y中学校第2学年（156名）（以下、B県Y中2）
- ・C県Z中学校第1学年（17名）（以下、C県Z中1）
- ・C県Z中学校第2学年（19名）（以下、C県Z中2）

表2に事前および事後アンケートの質問項目を示す。事前アンケートは項目Ⅰ～Ⅵのすべてを実施し、事後アンケートは項目Ⅲ、Ⅳ、Ⅵを実施した。項目ⅢとⅣの分析にはKH coder¹⁷⁾を用いテキストマイニング解析を行った。項目Ⅲではテキストマイニング処理後、抽出された語のうち、出現数が上位10位までかつ複数回答が見られたものを抽出し、事前と事後で比較した。項目Ⅳでは、テキストマイニング処理後、共起ネットワークにより抽出語およびその関係性を明らかにすることで解析した。なお、項目Ⅳの共起ネットワークによる解析は回答者数の多いA県X中1およびB県Y中2のデータを用いた。項目Ⅵの調査方法は、A県X中1、C県Z中1およびC県Z中2で4件法（1：そう思わない、4：そう思う）、B県Y中2で5件法（1：そう思わない、5：そう思う）で行い、それぞれ事前と事後との間で対応のあるt検定による有意差検定を行った。各アンケートの回答者数は事前と事後でそれぞれ、A県X中1で139名と127名、B県Y中2で148名と130名、C県Z中1で17名と16名、C県Z中2で18名と19名であった。

4. 結果

4.1 中学生の魚食の頻度に関する調査結果

図2に中学生の魚食の頻度に関する調査結果を示す。中学生の魚食の頻度は、A県X中1では「週に1～2回」が45%と最も多く、次いで「週3～4回」が28%であった。B県Y中2では「週に1～2回」が53%と最も多く、次いで「週3～4回」が22%であった。C県Z中1では「週3～4回」が41%と最も多く、次いで「週に1～2回」が29%であり、C県Z中2では「週3～4回」と「週に1～

表2 事前および事後アンケートの質問項目

質問項目
I. どのくらいの頻度で魚を食べますか。
II. 次の選択肢から当てはまるものをすべて選んでください。
・海に行って遊んだことがある
・魚釣りに行ったことがある
・水族館に行ったことがある
・魚市場や養殖場に見学に行ったことがある
・船に乗ったことがある
・当てはまるものはない
III. 養殖と聞いて知っていることを、思いつく限り書いてください。
IV. 養殖の技術は社会にどのような影響を及ぼしていると思いますか。
V. 次のうち総生産量のうち養殖の割合が大きいと思うものを選んでください（複数選択可）。
（選択肢）
ブリ、サンマ、サケ、クロマグロ、タコ、クルマエビ、アジ、タイ、フグ、イワシ
VI. 次の問いに答えてください。
①魚の習性（特徴）や食性（何を食べているか）を知っている
②養殖とは何か説明できる
③養殖するために必要なものを言える
④養殖における魚の適切な育成環境を言える
⑤養殖魚を安定供給するための工夫を知っている
⑥養殖がおこなわれている地域を知っている
⑦養殖の課題を知っている
⑧養殖のメリット・デメリットが説明できる
⑨養殖業の仕事内容について理解している

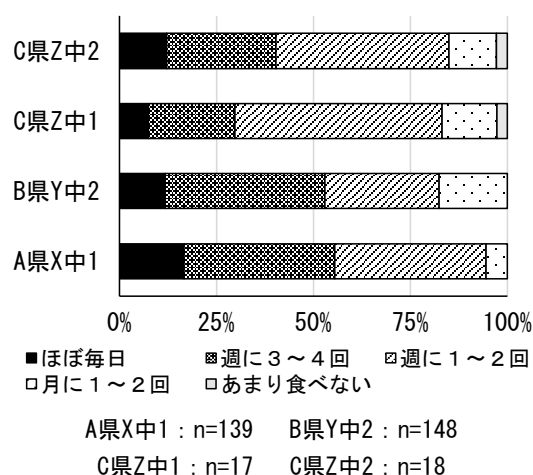


図2 中学生の魚食頻度

2回」がそれぞれ39%であった。週に1～2回以上魚を食している生徒は全体の82～94%であった。

4.2 中学生の水産生物に関わる経験の調査結果

図3に中学生の海や魚、水産に関わった経験の有無に関する調査結果を示す。「水族館に行ったことがある」はA県X中1、C県Z中1およびC県Z中2が100%、B県Y中2が97%であった。「海に行き遊んだことがある」はA県X中1が94%、B県Y中2が89%、C県Z中1が76%、C県Z中2が78%であった。「船に乗ったことがある」は、A県X中1の94%、B県Y中2が81%、C県Z中1が71%、C県Z中2が78%であった。「魚釣りに行ったことがある」はA県X中1が76%、B県Y中2が67%、C県Z中1が76%、C県Z中2が72%であった。「魚市場や養殖場の見学に行ったことがある」はA県X中1が53%、B県Y中2が46%、C県Z中1が88%、C県Z中2が39%であった。全体を見ると、ほとんどの生徒が水族館に行った経験がある一方、魚市場や養殖場の見学は、調査対象によって差がみられるものの、その経験を有する生徒は半数またはそれ以下であった。

4.3 養殖の割合が大きい魚種についての調査結果

図4に総生産量のうち養殖の収穫量の割合が大きいと思う魚種についての生徒が選択した魚種とその割合を示す。学校別にみると、A県X中1ではクロマグロが80名(58%)と最も多く、次いでブリが77名(55%)、アジが74名(53%)、タイとサケが60名(43%)であった。B県Y中2ではブリとクルマエビが77名(52%)と最も多く、次いでサケが74名(50%)、タイが62名(42%)であった。C県Z中1ではサケが8名(47%)、クロマグロが7名(41%)であり、C県Z中2ではサケ、アジそしてサンマがそれぞれ7名(39%)であった。

表3に総生産量のうち養殖の収穫量の割合が大きいと思う魚種についての生徒の正答率を示す。日本における総生産量のうち養殖の収穫量の多い魚種はクロマグロ、ブリ、クルマエビ、タイの4種である。これら正解の4魚種を選択した生徒はA県X中1では0.7%、B県Y中2では1.4%、C県Z中1および中2では0.0%であった。同様に、正解の魚種を1～3つ選択した生徒はA県X中1では8.6%、B県Y中2では12.1%、C県Z中1では29.5%、C県Z中2では16.7%であった。

図5に、生徒の正解率分布を示す。正解率は生徒が選んだ選択肢のうち正解魚種の割合を示す。正解率は40～50%が最も多く、次いで30～40%であった。生徒が選んだ魚種は正解魚種の割合が半数以下であり、養殖の収穫量が多い魚種と少ない魚種を混同して選択していた。また、全て正解だった生徒と、全て不正解だった生徒の二極化も見られた。

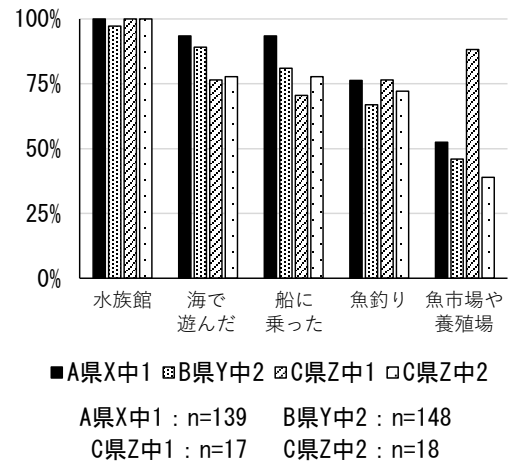


図3 海や魚、水産に関わった経験を有する生徒の割合

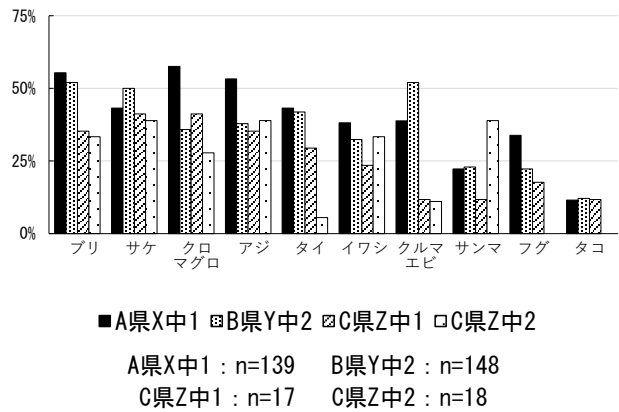


図4 生徒が選択した魚種とその割合

表3 養殖の割合が大きい魚種についての生徒の正答率

	正答数				合計
	4つ	3つ	2つ	1つ	
A県X中1	0.7%	2.9%	1.4%	4.3%	9.3%
B県Y中2	1.4%	4.7%	2.0%	5.4%	13.5%
C県Z中1	0.0%	11.8%	5.9%	11.8%	29.5%
C県Z中2	0.0%	0.0%	16.7%	0.0%	16.7%

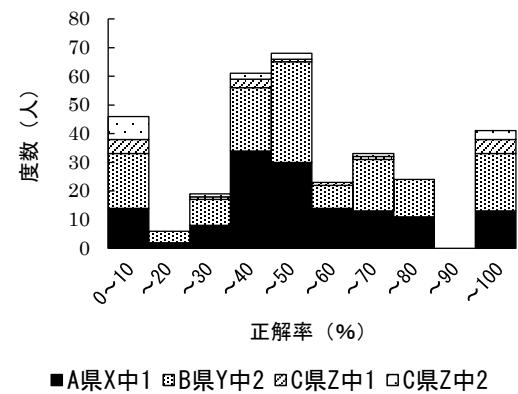


図5 生徒の正解率分布

4.4 水産生物の栽培に関する知識に関する調査結果

表4にアンケート項目VIの事前と事後の比較結果を示す。A県X中1では「魚の習性や食性を知っている」「養殖のメリット・デメリットが説明できる」「養殖業の仕事内容について理解している」において事前と事後との間に5%水準で有意な差が認められた。また「養殖するために必要なものを言える」については1%水準で、「養殖における魚の適切な育成環境を言える」「養殖魚を安定供給するための工夫を知っている」「養殖の課題を知っている」では0.1%水準で有意な差が認められた。「魚の習性や食性を知っている」では事前より事後で数値が低下し、「養殖のメリット・デメリットが説明できる」「養殖業の仕事内容について理解している」「養殖するために必要なものを言える」「養殖における魚の適切な育成環境を言える」「養殖魚を安定供給するための工夫を知っている」「養殖の課題を知っている」では数値が高くなった。また「養殖魚を安定供給するための工夫を知っている」「養殖の課題を知っている」では事前と事後との差が大きく、事後の値がそれぞれ2.36, 2.96であった。

B県Y中2では「魚の習性や食性を知っている」「養殖とは何か説明できる」において事前と事後との間に1%水準で有意な差が認められた。また「養殖するために必要なものを言える」「養殖における魚の適切な育成環境を言える」「養殖魚を安定供給するため工夫を知っている」「養殖がおこなわれている地域を知っている」「養殖の課題を知っている」「養殖のメリット・デメリットが説明できる」「養殖業の仕事内容について理解している」については0.1%水準で有意な差が認められた。いずれの項目も事前より事後の値が高くなった。「養殖における魚の適切な育成環境を言える」や「養殖の課題を知っている」, 「養殖のメリット・デメリットが説明できる」では事前と事後の差が大きく、特に「養殖の課題を知っている」や「養殖のメリット・デメリットが説明できる」は事後の値がそれぞれ3.70, 3.68と高かった。

C県Z中1では「養殖するために必要なものを言える」「養殖がおこなわれている地域を知っている」において事前と事後との間に5%水準で有意な差が認められ、「養殖魚を安定供給するための工夫を知っている」「養殖のメリット・デメリットが説明できる」「養殖業の仕事内容について理解している」については1%水準で有意な差が認められた。いずれの項目も事前より事後の値が高くなった。「養殖のメリット・デメリットが説明できる」「養殖業の仕事内容について理解している」では事前と事後との差が大きく、事後の値がそれぞれ2.31, 2.38であった。C県Z中2では「魚の習性や食性を知っている」において5%水準, 「養殖とは何か説明できる」「養殖魚を安定供給するための工

夫を知っている」「養殖がおこなわれている地域を知っている」「養殖業の仕事内容について理解している」において1%水準, 「養殖するために必要なものを言える」「養殖における魚の適切な育成環境を言える」「養殖の課題を知っている」「養殖のメリット・デメリットが説明できる」において0.1%水準で有意な差が認められた。いずれの項目も事前より事後の値が高くなった。「養殖の課題を知っている」「養殖のメリット・デメリットが説明できる」では事前と事後との差が大きく、事後の値がそれぞれ2.32, 2.42であった。

4.5 養殖と聞いて知っていることについて

表5に養殖と聞いて知っていることについての記述内容を示す。A県X中1では、事前において「育てる」が最も多く、次いで「養殖」「魚」「カキ」「マグロ」であった。事後でも「育てる」が最も多く、次いで「魚」「養殖」「いけす」「餌」であった。B県Y中2では、事前において「育てる」が最も多く、次いで「魚」「養殖」「人工」「増やす」であった。事後では「魚」が最も多く、次いで「育てる」「人工」「養殖」「いけす」であった。C県Z中1では、事前において「魚」が最も多く、次いで「増やす」「育てる」「人工」「マグロ」であった。事後でも「魚」が最も多く、次いで「海面養殖」「陸上養殖」「育てる」であった。C県Z中2では、事前において「魚」が最も多く、次いで「育てる」「増やす」「餌を与える」であった。事後では「魚」「育てる」が最も多く、次いで「安定」「漁業」「食べる」であった。いずれの学校も事前では人工的に餌を与え、魚を育て、増やすというイメージを持つとともに養殖されている魚介類の具体名を挙げていた。事後でも同様の回答が多かったが、「増やす」や養殖されている魚介類の具体名が減少し、本動画で解説した「餌」「いけす」「海面養殖」「陸上養殖」など水産生物に関する用語が増加した。

4.6 養殖技術が社会に及ぼす影響について

図6に設問「養殖の技術は社会にどのような影響を及ぼしているか」に対する記述分析によるA県X中1における共起ネットワークを示す。A県X中1では、事前において「魚」「養殖」「食べる」の回答が多くまたその関連が強かった。また、たくさんの人がいつでも魚を食べられるという影響があると考えていた。他にも「安定して取れること」「安全で安いこと」「魚を減らさずに増やすこと」に分類された。事後では「魚」と「食べる」が強く結びつき、安定供給や安全・安心で美味しいこと、魚の数を増やし、取ることができると記述された。また消費者や出荷についての記述も見られた。

図7にB県Y中2における共起ネットワークを示す。B県Y中2では、事前において「魚」「養殖」「食べる」「海」の関連が強かった。その他に「食料の安定供給」

表4 アンケート項目VIの事前・事後比較の結果

A 県 X 中 1 (4 件法)		事前 (n=139)		事後 (n=127)		p 値	
項目		平均値	S.D	平均値	S.D		
魚の習性（特徴）や食性（何を食べているか）を知っている		2.61	0.81	2.45	0.83	0.031	*
養殖とは何か説明できる		2.61	0.87	2.73	0.82	0.285	NS
養殖するために必要なものを言える		2.11	0.07	2.38	0.08	0.012	**
養殖における魚の適切な育成環境を言える		2.11	0.91	2.46	0.78	0.000	***
養殖魚を安定供給するための工夫を知っている		1.88	0.80	2.36	0.79	0.000	***
養殖がおこなわれている地域を知っている		2.27	0.96	2.43	0.90	0.247	NS
養殖の課題を知っている		2.19	0.99	2.96	0.83	0.000	***
養殖のメリット・デメリットが説明できる		2.45	0.98	2.72	0.88	0.027	*
養殖業の仕事内容について理解している		2.27	0.91	2.55	0.79	0.016	*
B 県 Y 中 2 (5 件法)		事前 (n=148)		事後 (n=130)		p 値	
項目		平均値	S.D	平均値	S.D		
魚の習性（特徴）や食性（何を食べているか）を知っている		2.61	1.12	3.10	1.06	0.001	**
養殖とは何か説明できる		2.89	1.09	3.30	1.02	0.001	**
養殖するために必要なものを言える		2.32	1.11	3.14	0.95	0.000	***
養殖における魚の適切な育成環境を言える		2.26	1.20	3.28	1.09	0.000	***
養殖魚を安定供給するための工夫を知っている		2.19	1.17	3.07	1.05	0.000	***
養殖がおこなわれている地域を知っている		2.41	1.21	2.95	1.13	0.000	***
養殖の課題を知っている		2.56	1.35	3.70	1.14	0.000	***
養殖のメリット・デメリットが説明できる		2.72	1.26	3.68	1.15	0.000	***
養殖業の仕事内容について理解している		2.41	1.11	3.22	1.04	0.000	***
C 県 Z 中 1 (4 件法)		事前 (n=17)		事後 (n=16)		p 値	
項目		平均値	S.D	平均値	S.D		
魚の習性（特徴）や食性（何を食べているか）を知っている		2.00	0.87	2.13	0.89	0.751	NS
養殖とは何か説明できる		2.06	1.03	2.31	0.95	0.423	NS
養殖するために必要なものを言える		1.59	0.62	2.06	0.93	0.014	*
養殖における魚の適切な育成環境を言える		1.47	0.62	1.80	0.77	0.111	NS
養殖魚を安定供給するための工夫を知っている		1.24	0.44	1.94	0.77	0.003	**
養殖がおこなわれている地域を知っている		1.24	0.44	1.63	0.62	0.029	*
養殖の課題を知っている		1.71	0.92	1.88	0.81	0.544	NS
養殖のメリット・デメリットが説明できる		1.47	0.72	2.31	0.87	0.007	**
養殖業の仕事内容について理解している		1.35	0.61	2.38	0.89	0.001	**
C 県 Z 中 2 (4 件法)		事前 (n=18)		事後 (n=19)		p 値	
項目		平均値	S.D	平均値	S.D		
魚の習性（特徴）や食性（何を食べているか）を知っている		1.83	0.92	2.37	0.68	0.012	*
養殖とは何か説明できる		1.67	0.91	2.16	0.76	0.004	**
養殖するために必要なものを言える		1.22	0.55	2.00	0.67	0.000	***
養殖における魚の適切な育成環境を言える		1.17	0.51	1.95	0.78	0.000	***
養殖魚を安定供給するための工夫を知っている		1.11	0.32	1.79	0.79	0.001	**
養殖がおこなわれている地域を知っている		1.11	0.32	1.79	0.79	0.001	**
養殖の課題を知っている		1.11	0.32	2.32	0.89	0.000	***
養殖のメリット・デメリットが説明できる		1.33	0.69	2.42	0.77	0.000	***
養殖業の仕事内容について理解している		1.44	0.70	2.21	0.79	0.001	**

*, **, ***はそれぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意差（t検定）があることを、NSは有意差がないことを示す

表 5 養殖と聞いて知っていることの事前事後比較

A 県 X 中 1			B 県 Y 中 2			C 県 Z 中 1			C 県 Z 中 2		
事前		事後	事前		事後	事前		事後	事前		事後
n=139		n=127	n=148		n=130	n=16		n=16	n=17		n=18
平均 個数	2.22	2.34	1.65	2.18	平均 個数	1.38	2.06	1.24	1.28		
抽出語	出現数		抽出語	出現数		抽出語	出現数		抽出語	出現数	
育てる	65	55	育てる	94	65	魚	11	9	魚	15	14
養殖	57	41	魚	72	81	増やす	8	0	育てる	13	14
魚	53	44	養殖	38	37	育てる	5	4	増やす	4	0
カキ	27	7	人工	29	44	人工	5	2	餌を 与える	3	0
マグロ	23	20	増やす	16	6	マグロ	4	0	小さい	2	1
真珠	20	7	いけす	15	28	海面 養殖	0	7	食べる	2	2
人工	16	11	餌	12	23	陸上 養殖	0	5	安定	0	2
海苔	14	6	生物	11	17	人	0	2	漁業	0	2
いけす	13	36	大きい	10	16	天然	0	2			
餌	11	27	漁業	9	14						
稚魚	11	20	安定	11	13						
赤潮	11	1									
人	3	16									

に関するもの、「生産量が増え、価格も安くなり良い影響」といった生産、価格、消費者などを関連させたもの、「絶滅を防ぎ自然や資源を守る」など環境負荷に関する内容のもの、「安心安全な水産生物を育てる」こと、「価格の変動」、「効率化」といった記述に分類できた。「魚」「食べる」「安定」が多く抽出され、魚を安定して食することができるようになったことについて記述していることが分かった。事後調査では「養殖により食料（魚）を安定的に食べることができる」といったように、「魚」を中心に、「安定」「養殖」「食べる」「供給」といった言葉が強く結びついていて、また、養殖の技術がこれからの社会に求められること、安全安心な水産生物の提供できること、値段が安くなること、美味しいこと、環境を守ること、水産生物が減り、生態系が壊れるなどの影響があることに分類できた。特に、事前では別グループであった「魚・養殖・食べる」と「安定供給」が、事後では魚を中心にすべて関連付けられていた。また、環境を守ることと生態系が壊れることが重なって表記されていることから、生徒は養殖の技術が環境に与える影響についてプラス面とマイナス面の双方から考えていることが分かった。

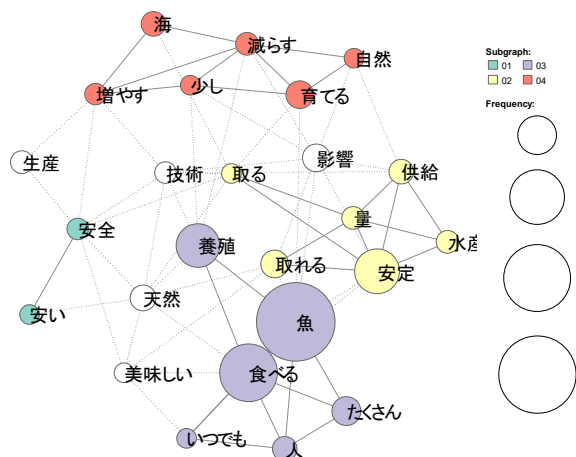
5. 考察

5.1 動画教材の有効性

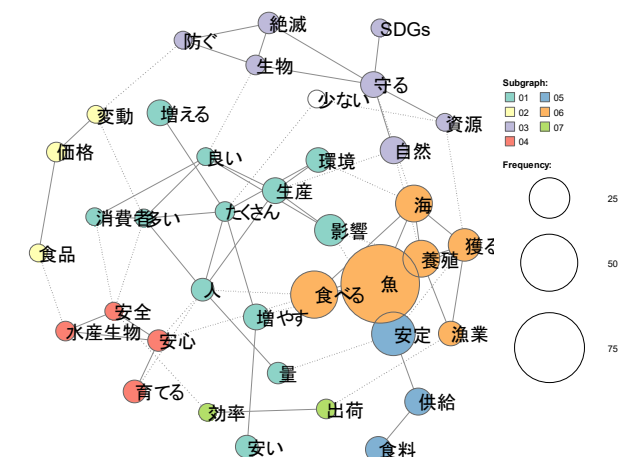
本研究で開発した水産生物の栽培に関する地域の生産者を題材とした動画教材を用いて実践授業を行った結果、養殖に必要なものや養殖業の仕事内容などの養殖の概要について、また安定供給するための工夫や養殖のメリット・デメリットへの理解において事後

調査で数値が高まった（表4）。また事後調査では「養殖の課題を知っている」の数値も高かった。これは生産現場ベースの動画において、養殖場の様子をはじめ、給餌やいけすなど、成長段階別に育成環境を調節している様子を取り入れたためと考えられる。特に、給餌やいけすはその量や大きさを画像で比較したり、字幕で補足説明したりすることで、より育成環境を調節する技術に気付くことができたと考えられた。また生産者ベースの動画においては養殖の課題や工夫点、解決方法のインタビューを取り入れた。地域の生産者を題材とした動画教材では、育成から出荷までの作業のみならず、工夫点や課題意識を実際の声として示すことができる。生徒は養殖技術の概要に加え、安定供給するための技術に込められた問題解決の工夫についても読み取ることができ、養殖の課題やメリット・デメリットをも実感できたと考えられる。これらのことから、本教材は平成29年学習指導要領で示されている（1）ーイの学習内容の理解を促す教材として、また（3）の学習内容にまで発展して考えることができる教材として有用性が示唆された。

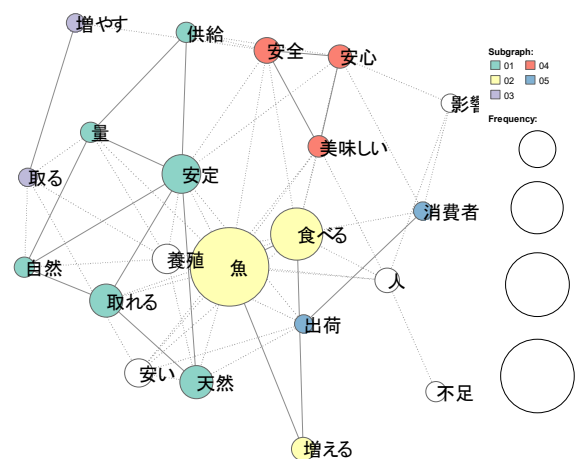
栽培する魚種の食性や習性や、養殖するために必要なものが言えるでは事前と事後との間に差が見られ、事後の数値が高まった（表4）。また、魚の適切な育成環境に関する項目についてもその傾向が見られた。これらは平成29年学習指導要領で示されている（1）ーアの内容であり、この学習内容においても教材の有用性が示唆された。一方、C 県 Z 中では1年生でこれら項目に有意差が認められなかったものの、2年生で理解を促すできていた。C 県 Z 中では事前調査において項目の平均が



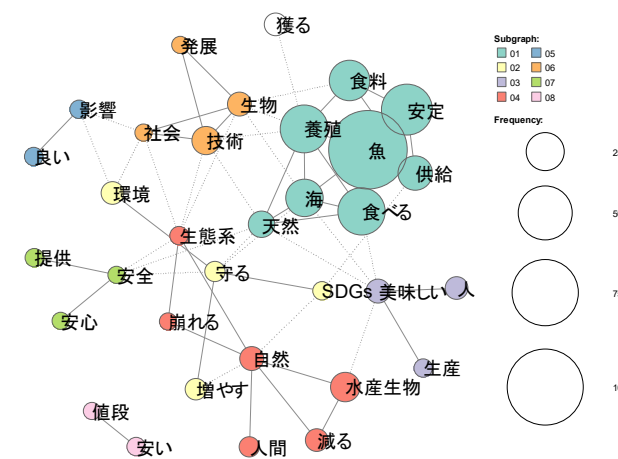
(事前 n=139)



(事前 n=148)



(事後 n=127)



(事後 n=130)

図6 A県X中1における養殖の技術は社会にどのような影響を及ぼしているかに関する共起ネットワーク図

図7 B県Y中2における養殖の技術は社会にどのような影響を及ぼしているかに関する共起ネットワーク図

1年生で1.57, 2年生で1.35と低かった。水産生物の栽培に関する知識について理解が十分でない場合、学年が上がるにつれてその理解を促していることが推察された。

設問「養殖の技術が社会にどのような影響を及ぼしているか」において、A県X中1では、授業後、天然と養殖を関連付け、安定供給と結びつけており、なぜ養殖がおこなわれるか多面的に捉えられるようになっていた(図6)。また消費者の視点が加わり、平成29年学習指導要領で示される「消費者と、生産者や開発者の両方の立場から技術の将来展望について意思決定させて発表させたり、提言をまとめさせたりする活動が考えられる」といった(3)の視点をも獲得することができていた。

一方、B県Y中2では、生徒は、「養殖」「魚」「食べ

る」に「安定供給」といった技術の視点を強く関連させることができるようになり(図7)、養殖の技術が社会に貢献していることを思考していた。ここでは環境面についても、生態系の乱れや水産生物が減少するといったデメリットの観点と、生物を増やすことで海の豊かさを守るといったメリットの観点の双方から考えていた(図7)。これは1年次にすでに既存の技術の視点や技術の見方・考え方の視点を獲得し、技術の概念についても学習を終えていたため、今回の学びに反映させることができたと考えられる。技術科の授業において動画教材を用いる場合、課題解決学習を繰り返している生徒ほどその理解が深まることが示唆され、1年次で取り扱う場合は配時を増やしたり、指導を工夫したりするなど、より丁寧な指

導が求められると考えられた。

水産生物の栽培,特に養殖に対するイメージは事前と事後とで変容した。授業前では養殖と聞いて思いつく言葉は「人工」「魚」「育てる」「増やす」といった語が多く(表5),生徒は,養殖とは人工的に魚を育て増やすこと,またそれによって絶滅を防いだり,環境保護をしたりすると考えていた。設問「養殖の技術が社会にどのような影響を及ぼしているか」においても事前の記述に絶滅を防ぐや自然を守るといったことが記述されており(図7),C県Z中2の記述(データ未掲載)でも絶滅を防ぐなど環境保護に関する意見が多かった。

一方,事後調査では「増やす」が減り,「人工」「大きく」「安定」「いけす」「餌」といった言葉が増加した(表5)。また,設問「養殖の技術が社会にどのような影響を及ぼしているか」においてC県Z中2では,記述内容が食料を増やすこと,安く買えること,旬でなくても食べることなど安定供給に関する記述へと変容した。本動画教材では種苗の確保,給餌の様子,管理の様子,出荷といった養殖の流れを解説している。そのため生徒は,本教材により養殖の目的を知るとともに,水産生物の栽培の概念をも獲得できたと考えられる。また,養殖技術の基礎的な技術の仕組みについての知識の習得に留まらず,水産生物の栽培が社会に与える影響などを技術の見方・考え方を働かせて考えさせることにつながった。

以上のことから,本動画教材は既存の技術の理解につながるとともに,技術の見方・考え方に気付く教材として有用であり,かつ(3)の学習内容における技術の概念の理解にも発展させることができる教材であることが明らかとなった。

5.2 水産生物の栽培に関する生徒の実態

本研究における事前調査において,魚食,海,水産に関する経験や既知事項といった水産生物の栽培に関する生徒の実態について明らかにすることができた。中学生の多くは食生活において週に1回以上魚を食している(図2)。またほぼすべての生徒が水族館に行ったことがあり,海で遊んだり,船に乗ったりするなどの経験を有していた(図3)。一方,魚市場や養殖場の見学経験は少なかった。割合の高かったC県Z中1では小学校の時に授業で魚市場を見学していたことから,授業等で見学に行かない限り水産生物の栽培に関する現場の様子を見る機会はないことも分かった。水産生物の栽培の授業においては,水族館で魚を見たり,日々の食卓で魚を食べたりする経験があるため,水産生物の管理や安定生産・安定供給といった観点から水産生物の栽培技術と関連させ指導することが有効であろうと考えられた。

生産量のうち天然よりも養殖の割合が高いと考えられる魚種については,ブリ,サケ,クロマグロ,アジ,タイ,クルマエビの回答が多かった(図4)。日本における生産量において養殖の割合が多い魚種はクロマグロ,ブリ,マダイ,クルマエビが該当する¹⁴⁾。また,サケは輸入を含めると養殖の割合が多い。本調査ではこれらの魚種の回答が多かったものの,いずれの魚種も生徒が選択した割合が50%程度であり,これら魚種の正答率も低く,正解のなかった生徒も一定数いたことから,どの魚種がどの程度養殖されているかについて理解が不十分であることが分かった。動画ではブリやヒラマサは飼育しやすいこと,クロマグロは安定供給したいことから取り扱っていることが語られる。他の魚種についてもなぜこの魚種が養殖されているのかについて考えさせることで,社会からの要求や経済性,安全性等の技術の見方・考え方にもつながることができると考えられる。

6. 終わりに

GIGAスクール構想により一人一台端末が配備された。動画教材をはじめデジタル教材の開発は重要性を増す。特に,個別最適な学びに向けて,生徒が学びたい内容を選択したり,欲しい情報にすぐにアクセスしたりできるよう動画にチャプターを追加したり,デジタル教材がまとめられた場を提供したりする必要がある。また,開発した教材は教員養成系学部 of 学生や附属学校の教員をはじめ,県内外の技術科教員とすぐに共有すること求められるであろう。今後は誰もがアクセスできるプラットフォームへ情報提供をはじめ,さらなるデジタル教材の開発およびその教育効果の検証について研究を進めていきたい。

謝辞

本研究は,(有)順洋 山下貴弘氏 下山浩一氏,たかはし屋高橋可哉氏の協力を得た。ここに心から謝意を表す。

本研究はJSPS科研費20H01746の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 文部科学省: 中学校学習指導要領解説技術・家庭編, 教育図書 (2008)
- 2) 文部科学省: 中学校学習指導要領解説技術・家庭編, 開隆堂 (2018)
- 3) 全日本中学校技術・家庭科研究会: 平成26年度中学校技術・家庭科に関する第3回全国アンケート【技術分野】調査報告書, (2014), 21-29
- 4) 荒木祐二ほか: 栽培学習を取り巻く現状と課題: 埼玉県中学校を例に, 技術科教育の研究, 19,

19-27

- 5) 山村瑞穂ほか：中学校技術・家庭科技術分野の「水産生物の栽培」におけるキンギョ（三尾和金）を用いた題材の開発，埼玉大学紀要 教育学部，67（1），（2018），43-51
- 6) 青山陽介，浅野洋太：中学校技術科「B生物育成の技術」におけるアクアポニックス教材の開発と実践，日本産業技術教育学会，62（1），（2020），63-73
- 7) 荒木祐二ほか：中学校技術科の「水産生物の栽培」における生物生産の基礎概念に関する分析，技術科教育の研究，22，（2017），9-16
- 8) 荒木祐二ほか：中学校技術・家庭科技術分野の「動物の飼育」と「水産生物の栽培」における学習内容の検討，埼玉大学紀要 教育学部，70（2），（2021），105-113
- 9) 井戸沼道久ほか：「逆向き設計」論による中学校技術科「水産生物の栽培」に関するカリキュラム設計，技術科教育の研究，25，（2020），9-18
- 10) 山本利一ほか：内水面における「水産生物の栽培」を題材とした中学校技術・家庭科技術分野「生物育成の技術」の指導過程の提案，技術科教育の研究，25，（2020），39-47
- 11) 荒木祐二ほか：中学校技術科「水産生物の栽培」の教科内容論に基づく授業実践モデルの提案，日本産業技術教育学会九州支部論文集，27，（2019），75-82
- 12) 小八重智史ほか：生物育成の技術における社会とのつながりを重視した教材の開発，日本産業技術教育学会九州支部論文集，29，（2021），43-49
- 13) 佐藤正直ほか：動物の飼育を題材としたVRコンテンツの開発と授業実践，技術科教育の研究，25，（2020），55-62
- 14) 農林水産省：海面漁業生産統計調査 https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaime_n_gyosei/index.html，（2022年8月29日確認）
- 15) 農林水産省：令和元年漁業・養殖業生産統計，https://www.maff.go.jp/j/tokei/kekka_gaiyou/gyogyo_seisan/gyogyo_yousyoku/r1/index.html，（2022年8月30日確認）
- 16) 水産庁：水産白書，<https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/index.html>，（2022年8月30日確認）
- 17) 樋口耕一：社会調査のための計量テキスト分析・内容分析の継承と発展を目指して-，ナカニシヤ出版，（2020）

Abstract

In the 2017 notification of the Course of Study of subject technology in junior high school, crop cultivation, animal keeping, and aquatic organism cultivation were mandatory in content (1) in the B technology of nurturing living things. Along with this, practical examples about aquatic organism cultivation have been reported, but since the contents are new, further development and accumulation of practical examples and teaching materials are required. Therefore, the purpose of this study was to create a video teaching material on the theme of local producers and to verify its usefulness. As a result, this video teaching material helped students to understand the outline of aquaculture and the details of the work, as well as the ideas for stable supply and the merits and demerits of aquaculture. In addition, as the school year progressed, the students understood the characteristics, eating habits, and nurturing environment of fish, and they were able to think from the perspective of technology such as "stable supply." These results suggested that this video teaching material can help students understand the concept of aquatic organism cultivation, as well as make them aware of how to view and think about technology, and furthermore, understand the concept of technology.

Key words: Nurturing living things, Aquatic organism cultivation, Aquaculture, Video teaching material, Local producer

技術科におけるインクルーシブ教育実現のための 学びのユニバーサルデザインに基づく授業デザイン開発

Development of The Class Based on Universal Design for Learning Guidelines to Realize Inclusive Education System in Technology Class at Junior High School

小八重智史* 藤木卓**

Satoshi KOBAE*, and Takashi Fujiki**

*Faculty of Education, Miyazaki University

** Faculty of Education, Nagasaki University

障害のある者と障害のない者が可能な限り共に学ぶ仕組みであるインクルーシブ教育システムの理念を目指す中にあって、通常学級に在籍する特別な教育的支援を必要とする発達障害児は増加傾向にある。本研究では、技術科においてインクルーシブ教育を実現するための思考力・判断力・表現力等を育成する授業を開発した。授業開発にあたって、学びのユニバーサルデザインガイドラインに基づく「技術科における思考力・判断力・表現力等を育成する UDL を用いた授業開発の視点」を設定し、それを用いた「授業開発の手順」を開発した。この方法に沿って開発した授業を実践し、その有用性を検証した結果、より幅広い実態やニーズを持った生徒が技術の見方・考え方を働かせた考えを記述できるようになることがわかった。

キーワード：インクルーシブ教育、発達障害、学びのユニバーサルデザイン、思考力・判断力・表現力

1. はじめに

OECDによる国際的な生徒の学習到達度調査であるPISAの調査結果などから明らかとなった我が国の児童・生徒の課題に対し、平成19年改訂学校教育法において「学力の三要素」が定義された¹⁾。これを受けて改訂された平成20年告示学習指導要領は、各教科等で育成する学力として思考力・判断力・表現力等を育成することを重視し、言語活動を充実させることを示した²⁾。

その後改訂された平成29年告示学習指導要領³⁾は、社会の質的变化等を踏まえた現代的な課題に即したこれからの時代に求められる人間の在り方に必要な資質・能力を、「学力の三要素」に照らし「育成を目指す資質・能力の三本柱」として定義した⁴⁾。ここでは、思考力・判断力・表現力を「知っていること・できることをどう使うか」と表した上で、問題を発見し、その問題を定義し解決の方向性を決定し、解決方法を探して計画を立て、結果を予測しながら実行し、プロセスを振り返って次の問題発見・解決につなげていくこと(問題発見・解決)や、情報を他者と共有しながら、対話や議論を通じて互いの多様な考え方の共通点や

相違点を理解し、相手の考えに共感したり多様な考えを統合したりして、協力しながら問題を解決していくこと(協働的問題解決)のために必要な思考力・判断力・表現力等⁵⁾と定義し、社会における問題解決に対してどのような価値を持つ資質・能力であるか具体的に示した。

このように、学校教育において育成を目指す資質・能力として一層重視された思考力・判断力・表現力等を効果的に育むことは、極めて重要な教育的課題と言える。

一方、平成18年に日本が障害者の権利に関する条約に署名したことを受け、国内でもこれまで必ずしも十分に社会参加できるような環境になかった障害者等が、積極的に参加・貢献していくことができる「共生社会」の構築が目指されるようになった。それに伴い、文部科学省は、障害のある者と障害のない者が可能な限り共に学ぶ仕組みであるインクルーシブ教育システムの理念を目指すことを示し⁶⁾、そのために、平成29年学習指導要領下において、子供たちの自立と社会参加を一層推進していくため、一人一人の子供の障害の状態や発達の段階に応じた指導を一層充実させていく必要があることを示した⁴⁾。通常の学級における指導に着目すると、通常学級に在籍する特別な教育的支援を必要とする発達障害児は増加傾向にあり⁶⁾、合理的配慮に基づく学習を提供する必要性は高まっており、それは思考力・判断力・表現力を育成する学習においても同様である。

(2022年10月26日受付、2023年4月20日受理)

*宮崎大学教育学部

**長崎大学教育学部

2015年12月 第21回技術教育分科会にて発表

このことについて中学校技術・家庭科技術分野(以下、技術科と呼ぶ)に目を向けると、発達障害児に対する学習の取り組みに対する支援の方法や、安全な製作を行う際の支援についての実践報告⁷⁾はあるものの、思考力・判断力・表現力等を身につけさせることに着目した研究は、管見の限り見当たらない。上述した通常学級に発達障害を持つ生徒が在籍する割合が増加する現状を踏まえると、授業開発の方法論確立は喫緊の課題と言える。

そこで、本研究では、技術科におけるインクルーシブ教育実現のための思考力・判断力・表現力等を育成する授業を開発し、有用性を検証することを目的とする。

2. 研究の方法

本研究では、教師が何に注目して授業を開発すべきか「授業開発の視点」、及びどのように授業を開発すべきか「授業開発の手順」を検討し、それに基づく授業を開発することとした。

2.1 授業開発の視点

インクルーシブ教育実現のための教育的方法論の一つに学びのユニバーサルデザイン(以下、UDLと呼ぶ)がある。UDLは、CASTが提唱する「すべての学習者に等しく学習する機会を与えるカリキュラム開発のための原則集」であり、すべての生徒に高い水準を求め、1人1人が適切な学習上のチャレンジと支援に出会えるようにするものである⁸⁾。このUDLの実現に向けてカリキュラム開発を実践するための教師向け観点一覧表が、UDLガイドライン(図1)である。

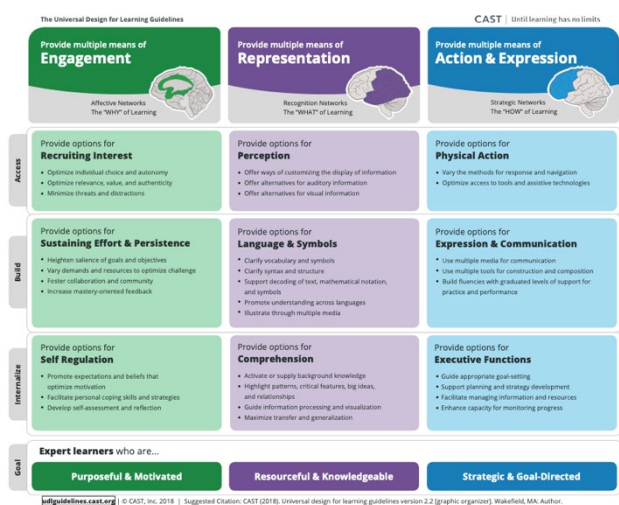


図1 UDLガイドライン

これは、脳科学を基にしており、原則「取り組みのための多様な方法の提供」、原則「提示のための多様

な方法の提供」、原則「行動と表出のための多様な方法の提供」の3つの原則それぞれに対しさらに細かく9つの観点(全27観点)を示し、あらゆる授業や学習形態に対応できるよう工夫されている⁹⁾。松戸¹⁰⁾によると、UDLガイドラインを取り入れた通常学級を対象とした実践において、学力が向上したと報告された例が5件ある。このことから、本研究では、授業開発の視点を見出すためにUDLガイドラインに依ることとした。

一方、UDLガイドラインは3原則、27観点全てを網羅した授業を実現することを求めている。そのためUDLガイドラインを用いた授業デザインを開発するにあたって、授業者は学校の実態や学習する生徒の実態に適するカリキュラム開発のための指針として用いることが適切である。このことから3原則、27観点を網羅した授業を開発することで効果を一般化することは不可能である。

この課題に対して、筆者らは、先行研究¹¹⁾において通常学級を対象とした一斉授業における発達障害を持つ生徒に対する支援の要件を、国立特殊教育総合研究所が示す「LD・ADHD・高機能自閉症等の指導の整理」¹²⁾を基に開発した。開発した支援の要件を表1に示す。

表1 発達障害児に対する支援の要件

- ・環境の調整
- ・教示・指示の工夫
- ・視覚的な手掛かり
- ・動機付け・意欲・達成感
- ・学習手順の明確化
- ・量の調整
- ・教材の工夫

この支援の要件を適用した発電に関する技術の評価・活用の授業を、自閉症・情緒障害特別支援学級に在籍する生徒を対象に行い、生徒がどのように変容したかを分析したところ、学力が高く、情緒的な安定が課題である生徒、及び落ち着きが無い生徒に対して有用であることが確認できた。

一方、技術科の学習過程の中では、一斉形式で知識を習得する場面や工具等を用いて身体動作を伴う技能を習得する場面、協働して課題の解決に向けて思考する場面など多様な場面があり、場面によって生徒に必要な支援は異なる。ここでは、本研究の目的に照らし思考力・判断力・表現力等を育成する一斉授業場面を想定して授業開発の視点を見出すこととした。以上を踏まえ、本研究では技術科における思考力・判断力・表現力等を育成する授業開発の方法として、UDLガイドラインから発達障害児に対する支援の要件に該

当する項目を抽出(表2)し、「技術科における思考力・判断力・表現力等を育成するUDLを用いた授業開発の視点」として整理することとした。

当該場面を想定して抽出した発達障害児に対する支援の要件に対応するUDLガイドラインの項目を表2に示す。7つの要件に対し、18の項目を抽出することができた。この18項目全てを意識して現場の教師が授業を開発したり、授業改善を図ったりすることは難易度が高いと考え、実際の授業場面を想定し、18項目を基にした授業開発の視点を整理した(表3)。整理にあたって、UDLガイドラインから抽出した項目のうち、特に「学習目標が自分に最適となるよう求めるレ

ベルや与える情報を変える」については、複数の視点にまたがって用いることが有効だと判断し、表3のように対応させた。

このようにして見出した、①協働学習の最適化、②教示・指示内容の精選、③視覚を用いた情報提示の多様化、④学習目標設定及び学習手順把握の支援、⑤多様な学習者や学習方略、学習形態に対応できる教材の準備の5つを、「技術科における思考力・判断力・表現力等を育成するUDLを用いた授業開発の視点」とした。

表2 発達障害児に対する支援の要件に対応するUDLガイドラインの項目

発達障害児に対する支援の要件	UDLガイドラインから抽出した項目
環境の調整	不安材料や気を散らすものを軽減する
	協働と仲間集団を育む
教示・指示の工夫	語彙や記号をわかりやすく説明する
	背景となる知識の提供または活性化する
	パターン、重要事項、全体像、関係を目立たせる
視覚的な手がかり	視覚的に提供する情報を、代替の方法でも提供する
	様々なメディアを使って図解する
動機付け・意欲・達成感	課題と自分との関連性や真実味、自分への価値を高める
	目標や目的を目立たせる
	学習意欲を高める期待や信念を持てるよう促す
学習手順の明確化	情報処理、視覚化、操作の過程を導く
	学習方略や学習手順の把握を支援する
量の調整	支援のレベルを段階的に調節して流暢性を伸ばす
	情報や出典の適切な管理を促す
	個々人の選択や自主自律性を最適な状態で活用する
	学習目標が自分に最適となるよう求めるレベルや与える情報を変える
教材の工夫	学習の転移と般化を最大限にする
	制作や作文に多様な方法を使う

※UDLガイドラインから抽出した項目は、日本語訳版⁹⁾を参考に筆者改訂

表3 抽出したUDLガイドラインの項目を基にした授業デザイン開発の視点

UDLガイドラインから抽出した項目	授業デザイン開発の視点
不安材料や気を散らすものを軽減する	①協働学習の最適化
協働と仲間集団を育む	
語彙や記号をわかりやすく説明する	②教示・指示内容の精選
背景となる知識の提供または活性化する	
パターン、重要事項、全体像、関係を目立たせる	
視覚的に提供する情報を、代替の方法でも提供する	③視覚による情報提示の多様化
様々なメディアを使って図解する	
目標や目的を目立たせる	④学習目標設定及び学習手順把握の支援
課題と自分との関連性や真実味、自分への価値を高める	
学習目標が自分に最適となるよう求めるレベルや与える情報を変える	
学習意欲を高める期待や信念を持てるよう促す	
情報処理、視覚化、操作の過程を導く	
学習方略や学習手順の把握を支援する	
支援のレベルを段階的に調節して流暢性を伸ばす	⑤多様な学習者や学習方略、学習形態に対応できる教材の準備
情報や出典の適切な管理を促す	
個々人の選択や自主自律性を最適な状態で活用する	
学習目標が自分に最適となるよう求めるレベルや与える情報を変える	
学習の転移と般化を最大限にする	
制作や作文に多様なツールを使う	

2.1 授業開発の手順

一般的なユニバーサルデザインを達成する手法として、以下の3点が示されている¹³⁾。

- ①様々な人・ニーズに対してそれぞれに対応できる個別のデザインや選択肢を用意すること。
- ②様々な人・ニーズに対して何らかのベースを用意し、その上で個別のニーズに対して幾つかの追加の選択肢を用意すること。
- ③様々な人・ニーズを包含する汎用性の高いデザインを提供すること。

菅野ら¹⁴⁾は、この手法を参考に、授業のユニバーサルデザインについて考察している。その中で、上記①は、約40名が対象となる授業においては現実的ではないと指摘するとともに、③の実現が望ましいとしつつもそれが困難であるとも述べている。その上で、ユニバーサルデザインを用いた授業について、うまくデザインされたユニバーサルデザインほど、多様な人々・ニーズへの対応が目立たない形で組み込まれており、授業における障害のある子どもやニーズに対応した工夫や配慮において同様のアプローチが望ましいと述べている。その上で、より汎用性の高いベースを用意した上で、そのベースで対応しきれない個々のニーズに対して選択肢を用意することを求めている。このことを踏まえると、授業開発には、生徒の実態やニーズを十分に把握することが前提であることが示唆される。そこで、本研究では、授業開発の手順を表4に示す3段階とした。

表4 授業開発の手順

- | |
|---|
| ①生徒の実態・ニーズの把握 |
| ②「技術科における思考力・判断力・表現力等を育成するUDLを用いた授業開発の視点」を用いた授業のベースデザイン開発 |
| ③個別のニーズに応じた手立ての検討 |

この手順において起点となるのは①生徒の実態・ニーズの把握である。本研究では、生徒の実態把握の方法として、心理学の研究手法のうち「観察法」に実態把握の方法を求め、「ABC分析」に着目した。「ABC分析」は、応用行動分析や行動変容法で用いられる行動アセスメントの方法の一つで、分析の対象となっている行動の生起に関係している先行事象(ターゲット行動)とその行動の維持に関係している結果事象を観察記録し、分析することである¹⁵⁾。「ABC分析」には、ターゲット行動が起きている場面を直接観察して記録する直接的方法と、ターゲット行動についてよく知っている人にインタビューし、その情報を記録し、整理する間接的方法がある。本研究では、一斉授業における生徒の反応をより詳細に把握する目的から直接的方法による記録を蓄積することとした。このことから、「ABC分析」に用いる逸話レポート書式例¹⁶⁾を参考に「行動分析表」を作成した。作成した「行動分析表」の使用例を表5に示す。表5は、学級担任や教科担任が学習支援をすることが必要だと考えている生徒を抽出し、各教科の授業における行動の様子を観察し、作成した例である。

3. 授業実践

3.1 授業実践の概要

公立Y中学校第2学年4学級153名(通常学級に視覚障害、聴覚障害、肢体不自由、病弱・身体虚弱、知的障害を持つ生徒は在籍無し)を対象に、特設授業として実践した。授業は、内容A材料と加工の技術における題材「材料を加工する技術の評価・活用について考えよう」(全1時間)を対象とし、4学級の内、授業開発の方法に基づいて開発した授業を行った2クラスを実験群、同じ学習内容で一般的な授業を行った2クラスを統制群とした。本実践においては、「授業開発の手順」の③個別のニーズに応じた手立ての検討は、ベースデザインの効果を把握することを目的とし、実施しないこととした。なお、本実践の授業者は、Y中学校所属ではない技術科教師が担当した。

表5 行動分析表の使用例

日付	時	教科	A (先行事象)	B (行動)	C (結果事象)
5/12	6	英	一斉形式の聞き取りの授業	常に動き、隣席に話しかける	隣席の生徒もずっと私語をしてしまう
5/12	6	英	ペア学習(個別支援なし)	集団に入れない女子生徒の隣に立つ	二人とも学習できない
5/12	6	英	一斉形式の説明	メモ帳に絵を描いている	周りの生徒の興味が絵に向き、悪影響
5/12	6	英	プリント配布	すぐに折り曲げてファイルのポケットへ	
5/19	2	社	将軍テストのために暗記を指示	見て覚える	4問正解
5/19	2	社	将軍テストを裏向きで回すよう指示	表を向けて回してしまふ	
5/19	2	社	一斉形式で前時の振り返り、教師が近くに立つ	キョロキョロするが声を出さない	
5/19	2	社	映像教材を全員でみる、教師は前でみる	キョロキョロするが声を出さない	キョロキョロし、隣人に話しかける
5/19	2	社	板書の書き方を個別指示	一生懸命書こうとしている	指示どおりに書ける
5/19	2	社	一斉形式で説明	板書は写すが、話は聞いていない	
5/26	4	数	小テスト、個別支援なし	型は作るが、問題を写そうとしない	シャープペンを分解して遊ぶ
5/26	4	数	小テスト答え合わせ	丸つけをしようとする	正解かどうか判断できない
5/26	4	数	宿題の答え合わせの準備、教師は板書等	教科書、ノートを出さない	しゃべる、他の教科のプリントを切る
5/26	4	数	答え合わせ	正解を書き写す	
5/26	4	数	演習中、個別の声かけ	前の問いの正解を書き写す	黒板を消される寸前によく写し終わる

また、同一内容の課題を問う事前アンケート及び事後ワークシートに対する生徒のパフォーマンスを、ルーブリックを用いて評価し、各群の比較をすることを通して、開発した授業の有用性を検討することとした。授業実践前に実施した事前アンケートの該当設問を図2に示す。なお、授業で記入させた事後ワークシートについては3.3⑤多様な学習者や学習方略、学習形態に対応できる教材の準備にて詳述する。

(2)あなたは「持続可能な社会」のために「材料を加工する技術」について、製品を「使う人」はこれからどうすればよいと思いますか。あなたの考えを教えてください。(書ける人は理由も書いてみよう)

また、製品を「作る」人はどうすればよいと思いますか。あなたの考えを教えてください。(書ける人は理由も書いてみよう)

図2 事前アンケート

3.2 生徒の実態・ニーズの把握

生徒の実態を把握するために、まず、授業者が当該学年各学級担任から聞き取り調査をし、気になる生徒の情報を整理した。その後、他教科の授業を5時間参観する中で、「行動分析表」に気になる生徒の行動と教師の手立てを記録し、生徒や学級の実態を分析した。その結果、実験群・統制群共に落ち着きが無く授業に集中することが難しい生徒など情緒面に課題を持つ生徒や、理解力が低く学習に対する意欲が低い生徒など、特別な支援が必要だと判断できる生徒が数名ずつ在籍していた。この結果は、当該学年担当の他教科教諭と協働して確認し、妥当だと判断した。しかしながら、発達障害の有無を正確に判断するには医師による診断が必要であるため、実験群に在籍する生徒で医師からADHDであると診断を受け、服薬している者以外は、発達障害の有無を正確に判断することはできなかった。

3.3 「技術科における思考力・判断力・表現力等を育成するUDLを用いた授業開発の視点」を用いた授業のベースデザイン開発

授業実践において、開発した授業のベースデザインについて、「技術科における思考力・判断力・表現力等を育成するUDLを用いた授業開発の視点」の視点ごとに示す。本実践では、視点に基づいて授業の手立てを検討する中で、該当するUDLガイドラインの項目を確認し、手立ての妥当性を確認しながら開発を進めることとした。

①協働学習の最適化

本実践では、4人グループごとの話し合い活動を仕組むこととした。その中で、学習目標の達成に向けて、各自が役割を持ち、学習に対する主体性を持つことができるようにした。その際、各グループの構成員を把

握した生徒の実態・ニーズに基づいて配置した。特に、UDLガイドラインが示す「不安材料や気を散らすものを軽減する」ことに注目し、不安に感じやすい生徒をフォローすることができる生徒を同じ班にしたり、落ち着きがなく気が散りやすい生徒は、上手に役割分担をコーディネートできる生徒と同じ班にするとともに、同様の傾向を持つ生徒と目を合わせにくく黒板から近い座席に配置したりするなど、工夫して構成した班編成を学級担任と確認した。

なお、統制群の授業においては、班編成や座席位置は通常通りとし、実践校が普段から技術室の授業で指定している出席番号順の座席に着席させた。

②教示・指示内容の精選

先述の通り本実践は、話し合い活動を中心に据える学習を展開する。そこで、活動に向かって教師が指示をする内容を特に精選することとした。その際、思考ツールの一種であるステップチャート¹⁷⁾を参考に、指示の内容及び手順を整理した。それを、学習指導案を作成する際に教師の手立てを示す「指導上の留意点」の欄に反映させ、何を、どのように指示するかを具体的に精選した上で授業に臨むことができるよう工夫した。また、精選した指示内容をスライドで提示し、③視覚を用いた情報提示の多様化との相乗効果を狙った。提示したスライドの例を図3に示す。

なお、実験群、統制群は共に授業者が同一であり、授業実践前に学習指導案において指示内容を精選する必要があることから、指示の言葉や内容を明らかに変更することは困難であった。そこで、統制群の授業においては図3のスライドを提示せず、実物を用いた口頭による手順の説明とした。

図3 指示内容を精選し、作成したスライドの例

③視覚を用いた情報提示の多様化

本実践では、板書に加えて、実物投影機を用いた実例の提示と、大型液晶テレビを用いたスライド提示を

組み合わせで情報の提示を行うこととした。図4は授業時に示した学習の手順を示した板書とスライドを並べたものである。②教示・指示内容の精選において整理した手順を、スライドを用いると順にアニメーションで示することができる。

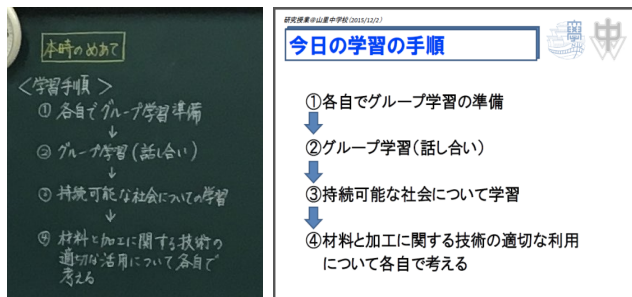


図4 学習手順を示した板書及びスライドの例

一方、液晶テレビの画面は、学習場面によって切り替えることがあるため、黒板に同様の内容を示し、UDLガイドラインが示す「視覚的に提供する情報を、代替の方法でも提供する」として黒板に同様の内容を示すこととした。板書と液晶テレビの配置の様子を図5に示す。



図5 板書と液晶テレビの配置

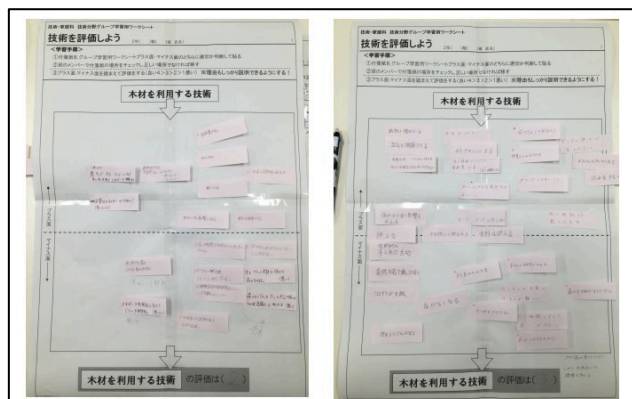


図6 実例を撮影して作成したスライドの例

また、図6は授業で用いるワークシートの実例を撮影し、スライドにして提示したものである。このスライドを提示しつつ、実際に付箋紙を貼付する様子を、

実物投影機を用いて拡大実演した。これはUDLガイドラインが示す「様々なメディアを使って図解する」を実現し、各生徒が確実に学習手順を把握することを狙ったものである。

なお、統制群の授業においては、学習手順は板書のみでの提示とし、スライドは学習内容を視覚的に伝達するために必要な内容のみに留めた。また、実物投影機を用いた実演も行わず、実物を用いた口頭による手順の説明とした。

④学習目標設定及び学習手順把握の支援

本実践では、特にUDLガイドライン「学習目標が自分に最適となるよう求めるレベルや与える情報を変える」、「学習方略や学習手順の把握を支援する」に着目し、学習前にルーブリックを生徒と共有し、学習課題に対する自分のアプローチについて考えさせることとした。提示したルーブリックの例を表6に示す。授業では表6の内容を、スライドを用いて提示し、生徒の記入中は画面を切り替えることなく提示し続けた。なお、統制群に対してはルーブリックを提示せずにワークシートに記入させた。

また、学習手順の明示については、上述③視覚を用いた情報提示の多様化において述べた内容と重複するためここでは詳述を避ける。

表6 提示したルーブリックの例

設問	持続可能な社会のために「使う人」と「作る人」は、それぞれどうした方が良いと思いますか
段階	ルーブリック
S	製品を「使う人」と「作る人」はそれぞれどうした方が良いと思うか、技術と社会や環境の関わりを意識した理由とともに自分の考えを書くことができる
A	製品を「使う人」はどうした方が良いと思うか、技術と社会や環境の関わりを意識した理由とともに自分の考えを書くことができる
B	製品を「使う人」はどうした方が良いと思うか、自分で考えて書くことができる
C	製品を「使う人」はどうした方が良いと思うか、自分で考えて書くことができない

⑤多様な学習者や学習方略、学習形態に対応できる教材の準備

本実践では、話し合い活動の前提となる知識を、難易度別資料によって生徒に提示することとした。話し合いに必要な情報が示された資料を文章の量と難易度ごとに4段階用意し、各グループで、構成員の誰がどの資料を選択しても良いこととした。グループに配布した難易度別資料の例を図7に示す。図7の例において一見して難易度を低く感じるように、パターンA

は文字数を少なく、図解を含ませ、余白も多くしている。一方、パターンDは、パターンAと比べると文字数が多く、読み取る難易度を高く感じる。これはUDLガイドライン「情報や出典の適切な管理を促す」、「個々人の選択や自主自律性を最適な状態で活用する」、「学習目標が自分に最適となるよう求めるレベルや与える情報を変える」を特に意識したものである。この手立てが効果を発揮するためには、①協働学習の最適化における班編成が前提と言える。

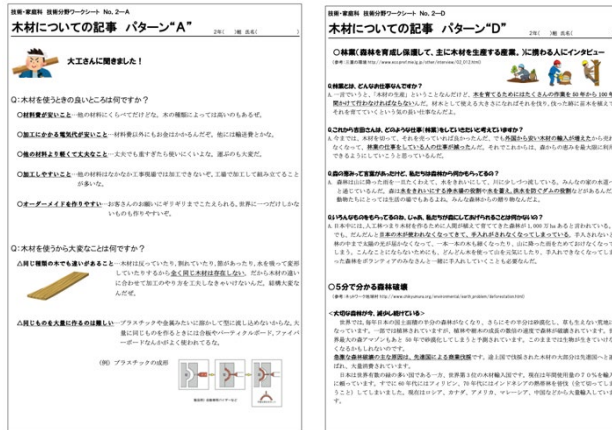


図7 難易度別資料の例
(左：パターンA, 右：パターンD)

なお、統制群は図7に示す難易度別資料ではなく、できるだけ読み取る難易度に差が出ないようにして作成した資料を使用した。図8の左側が実験群用資料、右側が統制群用資料である。統制群用資料は、他の内容を示す資料と図解や文字数に大きな差をつけずに作成した。



図8 実験群と統制群のワークシートの違い
(左：実験群, 右：統制群)

また、設問は同じだが、回答欄の大きさやセンテンススターが異なる2種類のワークシートを両面印刷して配布し、自分が記入しやすい面を選択して記入

するよう促した。これは、UDLガイドライン「支援のレベルを段階的に調節して流暢性を伸ばす」、「個々人の選択や自主自律性を最適な状態で活用する」、「学習目標が自分に最適となるよう求めるレベルや与える情報を変える」を重視した手立てである。配布したワークシートを図9、図10に示す。図9は、立場を明記できるように記入欄を分けている他は、理由の記述欄に罫線を設けていないワークシートである。これをパターンAとした。図10は、理由の記述欄にセンテンススターを用いている上、記述欄を狭くし、罫線を付している。これをパターンBとした。

なお、統制群の授業においては、パターンAのみを片面印刷の上で配布し、記入させた。

○持続可能な社会のために、「使う人」と「作る人」はどうした方がよいと思いますか？ 自分の考えを書いてみよう。

※ヒント：製品を利用することのプラス面、マイナス面を踏まえて、将来どのようなことが起こるか想像してみよう！

製品を「使う人」は	した方がよいと思う。
(理由)	
製品を「作る人」は	した方がよいと思う。
(理由)	

図9 難易度別ワークシート（パターンA）の例

○持続可能な社会のために、「使う人」と「作る人」はどうした方がよいと思いますか？ 自分の考えを書いてみよう。

※ヒント：製品を利用することの「良いところ」と「悪いところ」どちらが大きいか比べてみよう！

私は、今の様な便利な世の中が続くために「製品を「使う人」は	した方がよいと思います。
その理由は	だからです。
私は、今の様な便利な世の中が続くために「製品を「作る人」は	した方がよいと思います。
その理由は	だからです。

図10 難易度別ワークシート（パターンB）の例

4. 結果及び考察

開発した授業の評価を、同じ設問を設定した事前アンケート及び事後ワークシートの読み取りから行った。読み取りに際してはルーブリックを適用し、生徒の記述内容からS、A、B、Cの4段階で判定した。S段階と判断した記述は、「製品を使う人は、製品を最大

限に利用した方が良いと思う。新しいものを買ったから、古いものは捨てるのではなく、新しいものを買う前に、必ず必要だと考えられる物だけを買うようにし、今使っているものを使えなくなるまで利用する。製品を作る人は、長持ちしてリサイクルできる工夫をした方が良いと思う。作るものがしっかりしていたら壊れてしまうことも少なく、資源が無駄にならないし、リサイクルしやすそうなものを作れば、使う人がそれを利用してリサイクルしようという気になるから」など、生産者と消費者の立場を適切に捉え、それぞれの立場においてどのようにすればよいか主張するとともに、技術と社会や環境との関わりを意識した理由を述べることであった。一方、B段階と判断した記述は、「製品を使う人はリサイクルをした方が良いと思う」など、消費者がどのようにすべきかを主張することはできているが、そのように考えた理由や根拠を示すには至っていなかった。

判定の集計結果に対し、 χ^2 乗検定を行い、実験群－統制群間の残差分析により、開発した授業の有用性の確認を行った。

表7 ルーブリック判定の集計結果

	事前アンケート				事後ワークシート			
段階	S	A	B	C	S	A	B	C
実験群	7	5	46	21	50	24	0	0
統制群	4	2	63	14	48	16	12	3

表7に、事前アンケート及び事後ワークシートに対するルーブリック判定の集計結果を示す。 χ^2 乗検定の結果、事前アンケートでは実験群－統制群間に有意な差は見られなかった($\chi^2(3)=6.060$, ns)。しかし、事後ワークシートにおいては、有意な差が見られた($\chi^2(3)=16.495$, $p<0.1$)。そこで、残差分析を行った結果、表8に示すような結果となった。

表8 残差分析の結果

段階	S	A	B	C
実験群	0.877 ns	1.713 +	-3.492 **	-1.693 +
統制群	-0.877 ns	-1.713 +	3.492 **	1.693 +

(+ $p<.10$, * $p<.05$, ** $p<.01$)

表から分かるように事後ワークシートでは実験群において段階Bの生徒が1%水準で有意に減少し、段階Cの生徒の減少が有意傾向であった。また、段階Aの生徒の増加が有意傾向であった。この結果から、段階Aは、技術と社会や環境の関わりを意識した理由の

記述を求めていることから、実験群においてより多くの生徒が技術の見方・考え方を働かせた考えを記述することができおり、思考力・判断力・表現力等の育成に効果があることが示唆される。

特に、実験群では、事後ワークシートの評価において段階B、段階Cと判断した生徒が0名となった。このことから、開発した授業の手立てによって全ての生徒が自分の考え適切に表現できるようになったことが示唆され、より幅広い実態やニーズを持った生徒に対応し得る汎用性の高いベースデザインとなり得ていることを示すものと考えることができる。このことから、開発した授業が技術科におけるインクルーシブ教育の実現に向けて有用であることが示唆される。

ここで、3.3⑤多様な学習者や学習方略、学習形態に対応できる教材の準備において示した、難易度別ワークシートに着目して分析する。実験群では、難易度別ワークシートをパターンA、パターンBの2種用意し、生徒に自分が記入しやすい方を選択して記入させた。その結果、パターンAを選択した生徒が38名(51.3%)、パターンBを選択した生徒が36名(47.3%)であった。ルーブリック判定結果と合わせてクロス集計をしたところ、表9に示す結果となった。実験群において、パターンAを選択した生徒はS段階が32名(パターンA選択者の84.2%)であり、A段階が6名(パターンA選択者の15.8%)であったのに対し、パターンBを選択した生徒はS段階、A段階共に18名であり、異なる分布を示した。そこで、事前アンケートにおいてC段階と判定した生徒21名について詳細に分析したところ、事後ワークシートでパターンAを選択した生徒は10名、パターンBを選択した生徒は11名であった。また、パターンAを選択した10名はS段階が4名、A段階が6名、パターンBを選択した11名はS段階が7名、A段階が4名であった。ややパターンBに効果が見られるものの、それを確認することはできなかった。これは本研究の限界である。一方、これらの結果から、本研究において得られた成果は、難易度別ワークシートだけに依存するものではないと考えることができる。

表9 ワークシートパターン別集計結果

	パターンA				パターンB			
段階	S	A	B	C	S	A	B	C
実験群	32	6	0	0	18	18	0	0
統制群	48	16	12	3				

5. おわりに

本研究では、技術科におけるインクルーシブ教育実現のための思考力・判断力・表現力等を育成する授業開発を行った。その中で、「技術科における思考力・

判断力・表現力等を育成するUDLを用いた授業開発の視点」を設定するとともに、それを用いた「授業開発の手順」を開発した。この方法に沿って開発した授業実践によってその有用性を検証したところ、事前・事後の生徒のパフォーマンスに対するルーブリック評価において、以下の結果を得た。

- ・実験群では、B段階が1%水準で有意に減少した。
- ・実験群では、C段階の減少が有意傾向であった。
- ・実験群では、A段階の増加が有意傾向であった。

この結果により、本研究で開発した授業によって、より幅広い実態やニーズを持った生徒が技術の見方・考え方を働かせた考えを記述できるようになることがわかった。これは、授業開発の方法として本研究で設定した「技術科における思考力・判断力・表現力等を育成するUDLを用いた授業開発の視点」、及びそれを用いた「授業開発の手順」に基づいた授業が技術科におけるインクルーシブ教育の実現に向けて有効である可能性を示すものだと考えることができる。今後は、この方法に基づく実践例を蓄積し、一般化を図ることを課題とし、研究を進めていきたい。

参考文献

- 1) 文部科学省:中学校学習指導要領解説 技術・家庭編, 教育図書, (2008)
- 2) 中央教育審議会:「幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について(平成20年1月17日中央教育審議会答申)」, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2009/05/12/1216828_1.pdf, (2022年9月10日確認)
- 3) 文部科学省:中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 技術・家庭編, 開隆堂出版, (2018)
- 4) 中央教育審議会初等中等教育分科会:教育課程企画特別部会論点整理, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/attach/1364316.htm, (2022年9月10日確認)
- 5) 中央教育審議会初等中等教育分科会特別支援教育の在り方に関する特別委員会:共生社会の形成に向けたインクルーシブ教育システム構築のための特別支援教育の推進(報告), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/04/attach/1321669.htm, (2022年9月10日確認)
- 6) 文部科学省:「通常の学級に在籍する発達障害の可能性のある特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する調査」調査結果, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/_icsFiles/afieldfile/2012/12/10/1328729_01.pdf, (2022年9月10日確認)
- 7) 国立特殊教育総合研究所:小・中学校等における発達障害のある子どもへの教科教育等の支援に関する研究, (2010), 141
- 8) CAST: Universal Design of Learning, <http://www.udlcenter.org/>, (2022年9月10日確認)
- 9) CAST: Universal Design for Learning Guidelines version 2.0. Wakefield, 金子晴恵, バーンズ亀山静子訳:学びのユニバーサルデザイン(UDL)ガイドライン全文 Ver.2.0 February1. 2011, <https://udlguidelines.cast.org/binaries/content/assets/udlguidelines/udlg-v2-0/udlg-fulltext-v2-0-japanese.pdf>, (2023年2月20日確認)
- 10) 松戸結佳:国内における学びのユニバーサルデザインの実践と研究の動向, 早稲田大学大学院教育学研究科紀要 別冊29(1), 早稲田大学大学院教育学研究科, (2021), 69-80
- 11) 小八重智史, 藤木卓:発達障害児に対する支援の要件を適用した発電に関する技術の評価・活用する授業の開発と有用性の検討, 日本産業技術教育学会誌 第61巻第3号, (2019), 213-222
- 12) 国立特殊教育総合研究所:小・中学校に在籍する特別な配慮を必要とする児童生徒の指導に関する研究, (2006), 21-26
- 13) 古瀬敏:ユニバーサルデザインとは何かーバリアフリーを越えて, 都市文化社, (1998), 17-53
- 14) 菅野敦, 宇野宏幸, 橋本創一, 小島道生:特別支援教育における教育実践の方法 発達障害のある子どもへの個に応じた支援と校内・地域連携システムの構築, (2006), 141-143
- 15) John O.Cooper, Timothy E.Heron, William L.Heward: Applied Behavior Analysis, 明石書店, (2013), 94-95
- 16) ポール A.アルバート, アン C. トルートマン: Applied Behavior Analysis for Teachers はじめての応用行動分析, 二瓶社, (2004), 77
- 17) 黒上晴夫, 小島亜華里, 泰山裕:シンキングツール～考えることを教えたい～, http://ks-lab.net/haruo/thinking_tool/short.pdf, (2022年9月10日確認), 24-25

Abstract

Aiming to realize an inclusive education system that allows people to learn together as much as possible regardless of whether they have disability or not. Among them, the number of children with developmental disabilities who need special educational support are enrolled in regular classes is increasing. In this research, we developed the technology class that develop the ability to think, to judge, to express in order to realize inclusive education system. In developing lessons, we found out the “Perspective of technology class development using UDL to develop the ability to think, to judge, to express” based on the Universal Design for Learning, and we developed the “Procedure for technology class development” using it. As a result, it was confirmed that students with wider range of issues and needs become able to describe their thoughts using their Technological Perspective and Way of thinking.

Key words: Inclusive Education, Developmental Disabilities, The Universal Design of Learning, Ability to think, to judge, to express

電気回路設計学習のための設計学に基づく思考モデルの構築

Development of a Thinking Model for Electric Circuit Design Learning
based on Design Theory

石橋 直* 石川 洋平** 森山 潤***

Tadashi ISHIBASHI*, Yohei ISHIKAWA** and Jun MORIYAMA

*Faculty of Education, University of Teacher Education Fukuoka

** Department of Creative Engineering, National Institute of Technology, Ariake College

***Graduate School of Education, Hyogo University of Teacher Education

本研究では、電気回路設計学習に関する教育研究の基盤となる規範的モデルとしての思考モデルの構築を試みた。その方法として、設計論の一つである設計学の枠組みを活用し、設計にかかる概念体系とそれに係る「推論」「知識」「行為」について整理することとした。その結果、4種類の概念で設計を表すことができ、シンセシスの推論としてアブダクションと類推が、アナリシスの推論として演繹と帰納が要請されること、電気回路設計の行為として8項目、電気回路設計の知識として11項目が抽出されることを指摘し、これらを整理して電気回路設計の思考モデルとして提案した。さらに、思考モデルと実際の製品(非常用LEDライト)の設計過程との適合性について検討し、これらが合致することを確認した。

キーワード：電気回路設計，設計学，思考モデル，規範的モデル

1. はじめに

本研究の目的は、電気回路設計学習に関する教育研究の基盤となる規範的モデルとしての思考モデルを設計学に基づき構築することである。

現代の産業では第4次産業革命と呼ばれる高度に発達した電子情報通信技術やロボット技術が生産現場に投入され、コンピュータによる自動的かつ自律的な生産活動を可能とする時代が進展しつつある。このような技術革新の根幹には、情報処理を高速かつ確実に実行するためのハードウェアの進化や、これらの機器を安定動作させるためのインフラが必須であり、電気技術の発展が基盤になっている。なお、本研究では電子回路も電気回路の一種として扱うこととする。

技術革新のインパクトは教育界にも影響を及ぼしており、2017年に告示された中学校学習指導要領には改定の経緯として人工知能(AI)の飛躍的な進歩が挙げられ、続く2018年告示の高等学校学習指導要領にはIoTやSociety5.0という語句が見られるなど²⁾、新たな時代に対応できる「生きる力」の育成が強調されるようになった。一方で、時代に対応するだけでなく、

新たな価値を生み出す力や技術革新を牽引する力の素地の育成も求められており、中学校学習指導要領解説技術・家庭編には、電気技術に関して「C エネルギー変換の技術」に「問題を見いだして課題を設定し、電気回路又は力学的な機構等を構想して設計を具体化するとともに、製作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えること。」が示され、電気回路設計について取り扱うことが一層重視されることとなった。また、専門教育としての技術教育を施す高等学校工業科については、前回(2010年改訂)の学習指導要領で示された改訂の趣旨には「環境及びエネルギー」「技術者倫理」が強調されたが³⁾、2018年改訂では「電子機械に関わる知識と技術の活用に関する学習の充実」「組込み技術について知識と技術の一体的な習得を図る学習の充実」のように、電気・電子関連技術への言及が増加した。以上のように、近年の学校教育における技術教育では電気・電子関連技術に関する学習への要請が高まっている。さらに、例えば中学校技術・家庭科技術分野(以降、技術科と表記)では「技術による問題の解決」の活動を学習過程に組み込むことが期待されていることから、電気回路設計が問題解決学習の中核的な役割を担うことが予想される。したがって、従来の学校現場において多く見られた組立式のキット教材を製作するだけの実習では、教科の目標達成に迫ることが困難であり⁴⁾、電気回路設計学習に関する知見の創出がこれからの技術教育に大きな役割を果たす

(2022年10月30日受付, 2023年2月15日受理)

*福岡教育大学教育学部

**有明工業高等専門学校創造工学科

***兵庫教育大学学校教育研究科

2022年10月 第35回九州支部大会にて発表

と考えられる。

電気回路設計学習に関するこれまでの技術教育研究では、生徒にLED点灯回路の動作点や電源電圧および保護抵抗値を設定させるものや⁵⁾、スイッチの種類や数およびそれらの接続方法について生徒自身に選択・設計させるといった実践事例がある⁶⁾。前者は回路定数の最適化を設計として取扱い、後者は回路構成や配線の考案を設計として取扱っている。このように、様々な実践事例が報告されているが、「回路設計」に対する捉え方は研究者ごとに異なり、その射程は様々である。したがって、回路設計学習への要請の高まりに対して、そもそも回路設計がどのような行為から成り立ち、そこでどのような知識が活用されるのかについて、技術教育研究において十分に整理されていない現状にある。なお、技術科の目標には「ものづくりなどの技術に関する実践的・体験的な活動を通して」資質・能力を育成すること、その際に「社会の問題解決の過程になぞらえ」て学ぶことが示されている。このことは、産業界におけるものづくりの疑似的体験を学習に組み込むことと解釈できる。疑似的な体験(シミュレーション)には、一般に設計者の思考を記述したモデルが不可欠となるが、前述のとおり、技術教育研究における電気回路設計のモデルは不在であり、その構築が課題になっている。

本研究では、モデルの構築にあたり、設計そのものを対象として研究する学問分野である設計学に着目した。設計論は設計の具体的な進め方を論じる設計方法論と、設計過程のモデルをつくり設計の原理を論じる設計学に大別される⁷⁾。設計学で扱われるモデルは、認知的モデル、記述的モデル(実証モデル)、規範的モデルなどに分けられる。技術教育に照らしてモデルを捉えると、生徒の実態を表したものが認知的モデルであり、研究者または授業者が学習者に再現させたい振る舞いを自身の知識・経験に基づいて表したものが記述的モデルとなる。技術教育に供するモデルの検討には、設計を個人的に検討したり観察したりした実証的なモデルの前に、設計の科学的な原理に基づく規範的なモデルの構築が第一に求められ、そのモデルを基礎とした教育活動の展開が適切であると考えられる。

そこで、設計学に基づいた規範的モデルとしての電気回路設計の思考モデルの提案を本研究の目的とし、さらに、構築した思考モデルと実際の製品の設計過程との適合について検討した。

2. 思考モデルの構築

2.1 規範的モデルにおける概念体系

設計の規範的モデルは、設計に関する意味構造(セマンティクス)の一般化を図るものであり、設計における意味変換に注目される。この意味変換の過程を公理的に説明する試みがSuh(1978)や吉川(1979)によ

って行われている。設計を公理的に説明することについて、中沢(1984)は、Suhのモデルを例にその成果として「シンセシスの過程における種々の決定のためのガイドラインが与えられる」ことを挙げている⁸⁾。Suhによって整理された理論によると、設計の世界は4つの領域で構成され、顧客領域、機能領域、実体領域、プロセス領域として表現され、領域間を「写像」することによって設計が展開されると説明されている。また、領域間の写像過程は設計目標と設計解を定義する特有のベクトルに基づいて数学的に設計を表現可能と主張し、2つの領域の関係を規定する設計行列を導入することによって最適解を探索する方法を提案した⁹⁾。他方、吉川は一般的な設計方法ないし原理を解明することを目標とした一般設計学を提唱し、集合論的に設計知識を操作することで最適解を得る一連の過程を説明した。ここでは、実体(実体概念)、実体の分類(抽象概念)、ものの性質を表す属性(属性概念)、機能的価値(機能概念)を集合で表現し、設計を「抽象概念空間上に示された領域に対応する属性空間上の領域を指定すること」とし、こちらも概念間の「写像」によって設計解を得られることを示した¹⁰⁾。両者とも、公理的に設計を取扱い、数式表現によって設計解を導出することに成功した規範的モデルの例である。

設計学における設計とは、上記のような機能や属性などから実体(人工物)を構成していく総合または統合の行為であると考えられており、この作業はシンセシス(Synthesis)と呼ばれている。その反対に、実体から機能や属性などを評価する分析的な作業はアナリシス(Analysis)と呼ばれている¹¹⁾。設計行為はこのアナリシスとシンセシスを適宜往還(ミニ・アナリシスとミニ・シンセシスのイテレーション)しながら進められる知的な行為である。これまでに開発された設計に関する各種モデルは、このアナリシスとシンセシスの行為において活用される推論や知識を整理することによって構築が試みられてきた。規範的モデルについては意味構造の変換すなわち概念の移行に注目するため、本研究ではまず、モデルの枠組みとなる概念系を整理することとした。

技術科で取り扱う電気回路設計は、学習指導要領に示されているように、問題発見の段階から最終的な評価までの一連の活動(トータルエンジニアリング)として設計を取り扱っている。トータルエンジニアリングの体系を示唆する枠組みとして、吉川は、学問体系を説明する際に「価値概念」「機能概念」「属性概念」「実体概念」と表現しており、この「価値概念」から「実体概念」への流れがシンセシスに対応しているとしている¹²⁾。この体系は、トータルエンジニアリングの設計を適切に表していることから、電気回路設計の思考モデルの構築に活用可能であると考えられる。また、吉川・富山(2000)は設計を、要求される機能や性能を実現するために、人工物の動作原理、構造や形状、あるいは挙動を段階的に詳細化しながら決定していく過程で

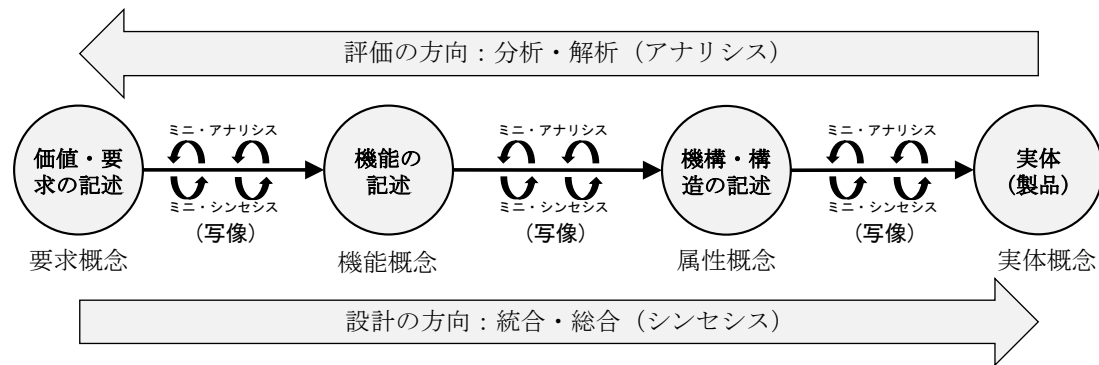


図1 設計の概念体系

あると説明している¹³⁾。また、塚田(1990)は設計過程の初期段階は「必要(ニーズ)の認識」とであると述べており¹⁴⁾、石川ら(2012)も「消費者や顧客の要求」を位置づけている¹⁵⁾。これらのことから、設計の端緒を「要求概念」とし、図1のように設計の概念体系を整理した。

図1における各概念の円は文書化・実体化によって概念が可視化された状態を説明しており、要求概念は「価値・要求の記述」、機能概念は「機能の記述」、属性概念は「機構・構造の記述」、実体概念は「実体(製品)」である。電気回路設計の過程を図1に照らすと、設計は人々がもつ要求からはじまり、これを解決するためにどのような機能が必要かを記した企画書や仕様書に写像し、さらにその機能をどのような回路で実現するかを記した回路図に写像し、最後に、得られた回路図から、実体配線図あるいは実体としての製品に写像していくという、この右向き(シンセシス)の一連の流れとなる。また、設計と同時に最適解であるかどうかを適宜検証する、左向き(アナリシス)の過程も存在することとなる。

この概念間の写像を適切に実行できるようにすることが設計のうえで重要となるが、写像は「推論」によるものであり、そのためには「知識」が必要となる。その経過は「行為」として具現化し、その結果が文書や製品として可視化される。そこで、モデルの詳細化にあたってこれら「推論」「知識」「行為」について検討する。なお、電気について取り扱う教科は技術科の他にも理科、社会科、家庭科(技術・家庭科家庭分野を含む)などがある。理科における電気の学習はアナリシスを通して科学概念の理解を図るものである。社会科や家庭科についても、実体(製品)から電気が社会に果たす役割を考えることや、生活における電気製品の使用方法のような消費者としての在り方を学ぶことから、アナリシスによる学びと捉えることができる。そのため、電気回路のシンセシスは技術科特有の学びであると考えられる。

2.2 推論の検討

推論は一般に演繹推論や帰納推論がよく知られているが、これらだけでは設計の推論を説明することは

困難である。本節では、設計特有の概念間の写像における推論の種類と構成について検討した。

設計に関する技術教育研究として、紅林(2015)は、設計学習には「要素の選択」と「要素の組み合わせ」の学習を事前に実施することの重要性を指摘するとともに、そのために科学的な見方・考え方に基づく学習が必要であると述べている¹⁶⁾。さらに紅林ら(2017)は、設計に必要な推論として、アブダクション(Abduction)が用いられているとした¹⁷⁾。アブダクションとは仮説的推論とも訳されており、C.S.Peirceによって提唱された推論形式である。その推論は、次のように表される。

驚くべき事実Cがある, (C)
 しかしHならば, Cである, (H $\supset$ C)
 よって, Hである. ($\therefore$ H)

なお、この形式は「後件肯定の誤謬」(the fallacy of affirming consequent)をおかしており、論理学において妥当ではない推論となっている。米盛(2007)はPeirceが提唱したアブダクションの特徴について、「ある意外な事実Cに関してそれを説明しようと考えられる仮説Hを立案し、そして仮説Hと問題の事実Cの間に『Hが真であれば、Cは当然の事柄であろう』といえるような関係が成り立つならば、仮説Hは真らしいと考えなくてはならない、というふうに推論する思惟」と説明している¹⁸⁾。そのため、合理的な理由または根拠にもとづいて仮説を提案する推論という、非演繹的ではあるが拡張的な推論という性質をもっている。アブダクションは科学の諸観念や理論を生み出す論理的操作の説明のために取り上げられることが多いが、その性質は設計の思考にも共通している。例えば、ある機能を実現させたい場合に、それがある機構・構造によって実現可能であると考えられるのであれば、その機構・構造を採用すべきことは妥当であり、このような拡張的・総合的な推論はアブダクションといえる。また、「アブダクションは最初にいくつかの仮説を思いつくままに提起する示唆的な段階と、それらの仮説の中からもっとも正しいと思われる仮説を選ぶ熟慮

的な推論の段階から成り立っている」と考えられている¹⁸⁾。したがって、設計におけるアブダクションは、様々な設計解を想起するとともに、暫定的な設計解候補を発見するための推論として機能すると考えられる。吉川・富山(2000)も、設計に係るシンセシスは最初に欲すべき要求の記述があり、それを満足するような事実をアブダクションで求めるという思考過程について述べている¹³⁾。なお、吉川による一般設計学は、設計者は理想的知識(実体の全てを知っているという“supermanの知識”)を持ち合わせている前提で概念集合をアブダクティブに操作することによって自動的に解が導出されることを証明している。つまり、設計者の知識が豊かであることが条件になっている。そのため、アブダクションはベースとなる知識(上記でいうCやHを説明するための知識)があって初めて働く推論である。

一方で、長年にわたって実際の設計現場を研究した畑村(2000)は、まったく新たな設計を創造的設計、すでに今までに作られたモノの組合せ、またはそれらを参照して作ってゆく設計を定型的設計と名付け、「世の中で行われる設計の95パーセントから99パーセントまではこの種(定型的設計)である」とし、模倣的な設計が大半を占めることを指摘している¹⁹⁾。紅林(2017)も、設計では部分的に経験則(ヒューリスティック)が活かされることを述べている。したがって、目標とする概念に関連する類似物を既存製品の記憶や過去の成功体験から呼び起こし(再認ヒューリスティック)、その要素と目標との対応付けを拡張・変形しながら新たな提案を行う類推を伴う。このように、設計におけるシンセシスに用いられる推論は、アブダクションと類推であると考えられる。

また、設計解が提案されると、その評価(アナリシス)が実行される。ここでは、提案された解の様相について、関連する知識を用いて検討する演繹的な分析が行われる。つまり、設計解の候補になり得るかどうかの適合性が判断される。そして解候補が要件の充足に妥当かどうか帰納的に検討され、最終的に最適解の選択が行われる。したがって、アナリシスでは演繹と帰納が行われることとなる。なお、シンセシスとアナリシスのいずれの推論にも共通する前提事項として、電気の科学的な性質を知っていること(電気に関する自然科学的な知識)や、電気機器の仕組みや原理を知っていること(電気に関する人工物の技術科学的な知識)が基盤として要求される。

ここで、概念間の写像における「推論」に着目し、さらに「知識」と「行為」の関係について図式化すると、図2のような構成が考えられる。なお、この過程はすべての概念間の写像において発現すると考えられる。もし、要件や条件が複雑になるなどの設計課題の難易度が高い場合や、設計者の知識が乏しいといった状況下

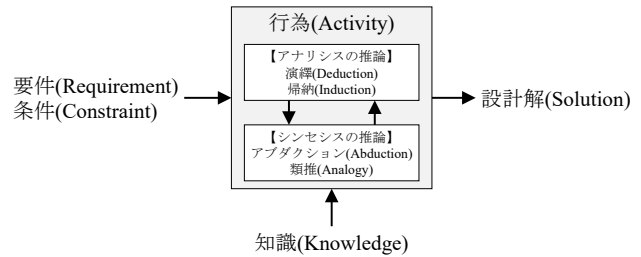


図2 概念間の写像の構成

では、設計者にとっては創造的設計の性質が強くなり、類推やアブダクションが高頻度で求められることとなる。この場合、解の導出には時間がかかる上に、解に到達できない可能性がある。逆に、設計課題が容易であったり、十分な知識を持ち合わせたりしていれば、課題に適合する設計解候補の断片を前例から類推しアブダクティブに組み合わせることができるため、模倣的な思考で設計解の提案が完了すると考えられる。当然のことながら、設計解の分析や評価についても、基盤となる知識が無ければ実行できない。

2.3 知識と行為の検討および思考モデルの構築

本節では、回路設計における「知識」と「行為」について検討した。ここでは、半導体・集積回路および電子回路設計の研究者と技術科・工業科教育の研究者の計3名によって、回路設計の作業場面を想定し、図1に示した概念体系に基づき、概念間の写像に伴う行為についてⅠ～Ⅲ(添字SはSynthesis, AはAnalysis)にまとめ、そこで用いられる知識を①～⑪に整理し、その妥当性について協議しながら思考モデルを構築した。図1に示した概念体系に行為Ⅰ～Ⅲおよび知識①～⑪を統合した思考モデルを図3に示す。また、「知識」は宣言的知識と手続き的知識を包含する概念として取扱うこととした。

【設計に求められる基盤知識】

① 電気現象や電気製品に関する知識(科学概念などの自然科学的な知識, 人工物などの技術科学的な知識)

前節で述べた通り、全ての推論の実行には基盤となる知識が求められる。ここでの知識は全ての概念間にまたがって要求されることとなる。

② 電気現象や回路の表現方法に関する知識(言語表現・図的表現)

設計解は最終的に図や言語によって文書化される必要があるため、行為の経過における解候補や成果物(解)を表現するための知識が求められる。

【要求概念～機能概念】

〈Is: 仕様の策定〉

要求概念から機能概念にかけてのシンセシスとして、仕様の策定が行われる。ここでは、人々のニーズを満たすための機能が整理され、この企画段階で仕様書が解として出力される。なお、ここでの過程は学習

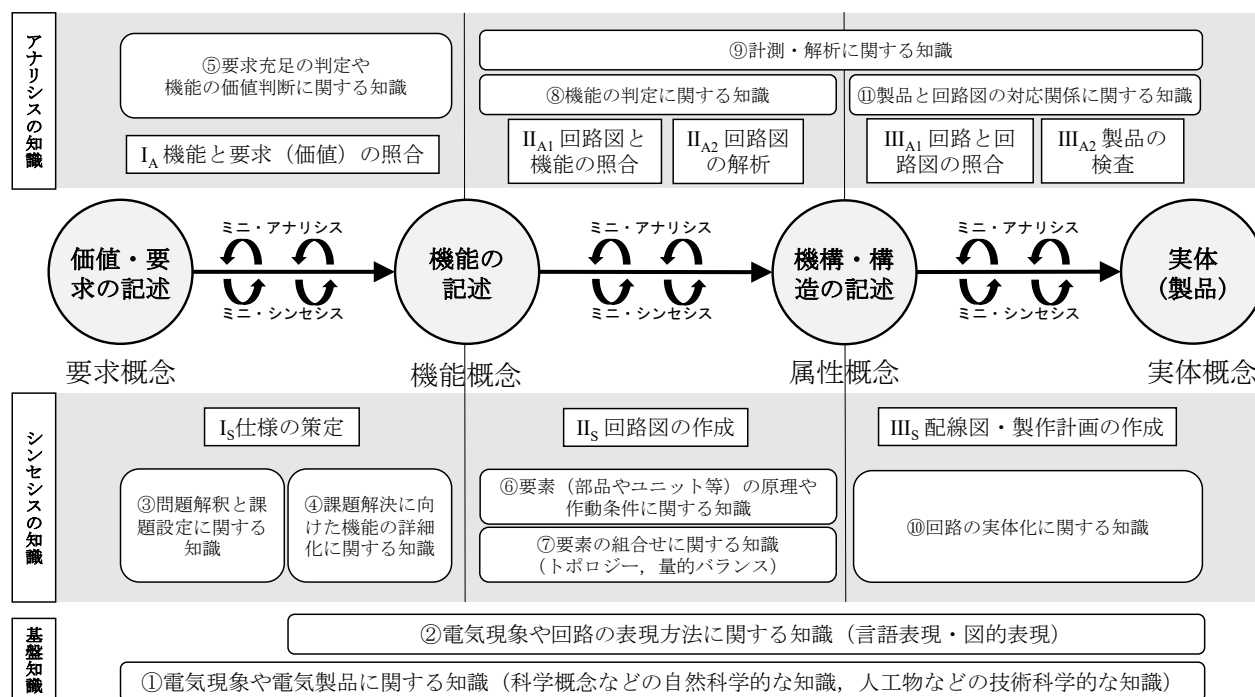


図3 電気回路設計の思考モデル

指導要領に示された「問題を見いだして課題を設定」することに合致していると考えられる。

③ 問題解釈と課題設定に関する知識

問題が何であるかを適切に解釈し、それを電気回路で解決可能な課題に変換するために、問題を電気回路のコンテキストに適合させる知識である。

④ 課題解決に向けた機能の詳細化に関する知識

課題を電気回路によって実現可能な機能で表現し、全体機能をより単純化した個別的・具体的な下位機能に細分化して定義するための知識である。

〈I_A: 機能と要求(価値)の照合〉

要求概念と機能概念の間に働くアナリシスである。ここでは、使用者の要求と仕様書の要件とを照らし合わせることで、機能の有効性が検証される。さらに、要件を実現可能なものに適合させていくための条件設定が進行する。

⑤ 要求充足の判定や機能の価値判断に関する知識

機能が要求に対してどの程度有用であるかを判断するための知識である。提案した人工物の機能が人々にどのような影響を及ぼすか、また、なぜそうなるのかといった因果関係を説明するための知識も含まれる。

【機能概念～属性概念】

〈II_S: 回路図の作成〉

機能概念から属性概念にかけてのシンセシスとして、回路図の作成が行われる。ここでは、I_SとI_Aで整理された機能を全て満たすための回路の考案が行われ、その成果物(設計解)として回路図が完成する。

⑥ 要素(部品やユニット等)の原理や作動条件に関する知識

機能を実現するために必要な部品やユニットに関する知識であり、その部品のエネルギー変換の原理や効果、その部品を最適条件で使用するための電流・電圧等の数値などに関する知識である。また、寸法、製作の容易さ、経済性や環境負荷に関する情報も含まれる。

⑦ 要素の組合せに関する知識(トポロジー、量的バランス)

機能を実現するために必要な要素の組合せに関する知識であり、要素同士の接続の仕方(トポロジー)によって現象がどのように変化するかについての因果関係や、構築されたシステムが適切に動作するように各要素のパラメータ(量的バランス)を設定するための知識である。

〈II_{A1}: 回路図と機能の照合〉・〈II_{A2}: 回路図の解析〉

機能概念と属性概念の間に働くアナリシスとして、適合性判定が行われる。ここでは、回路図の考案と同時に、考案した回路がシステムとして要求機能を満たしているかを確認する作業が行われる。また、条件内で動作可能であるかについて数値的に解析することを通して、回路図の評価が行われる。ここでは回路解析が行われ、シミュレータなどが活用される。

⑧ 機能の判定に関する知識

考案された回路構成が、どのようなエネルギー変換を起こし、その結果としてどのような機能を発現させるかを判定するための知識である。

⑨ 計測・解析に関する知識

回路の特性や挙動を数値的に評価するために必要となる、計測方法や解析方法を提案するための知識である。

【属性概念～実体概念】

〈Ⅲ_S：配線図・製作計画の作成〉

属性概念から実体概念にかけてのシンセシスであり、実体化に関する計画が策定される。ここでは、仕様書と回路図に基づき、配線設計や製作工程の検討が行われる。この過程によって、実体配線図や製作計画書が完成する。なお、組立ての技能は知識とは性質が異なる身体的技能となるため、この過程における議論に含めないこととした。

⑩ 回路の実体化に関する知識

回路図から実体配線図を作成するために、回路図における部品同士の接続を解釈したり、制約条件に照らして配線ルートを検討したりするための知識や、実装に必要な工具の選定や製作手順を決めるための知識である。

〈Ⅲ_{A1}：製品と回路図の照合〉・〈Ⅲ_{A2}：製品の検査〉

属性概念と実体概念の間に働くアナリシスであり、完成した実体配線図や製作計画、さらに実体(製品)そのものの評価が行われる。製品が正しく組み立てられているかについて回路図に照らして確認したり、仕様を満たしているかについての性能の検査が行われたりする。ここでは、「⑨」も活用しながら、所期の目的を達成したかを総合的に判定するため、要求に対する適合性と妥当性の評価が行われる。

⑪ 製品と回路図の対応関係に関する知識

回路が適切に組み立てられるか、または実際に組み立てられたかを評価するために、実体配線図や製品と回路図との対応関係を正しく把握し見直すための知識である。

3. 製品開発に照らした思考モデルの検討

構築した思考モデルが実際の製品開発における設計に適合しているかを評価するために、災害時に活用できる非常用手回し発電LEDライト(例えば、(株)オーム電機「ダイナモLEDライト手回し発電」²⁰⁾など)を例に、筆者によるロールプレイによって検討した。

はじめに、I_Sの仕様の策定段階では、災害で生じる困難を想定し、問題の把握を行った。ここでは、「停電して電源を確保できない」「照明が無く暗くて活動できない」「他者に存在を伝えられない」といった問題を想定した(①③)。これらについて経験的な知識を参照しながら問題を検討すると、表1のように、「人力で発電できる」「充電できる」「LEDで周囲を照らせる」「光で存在を知らせる」といった課題への変換が適当であると考えた(①②③)。さらに、I_Aの機能と要求の照合を適宜実行しながら、使用時に生じる新たな課題

点も想定し付加機能を追加するとともに、機能を検討し詳細化することで、電源電圧や明るさといった電気諸量の条件まで設定した(①②④⑤)。その他、回路を適切に構築するために「発電・充電・発光の各部を適切に連結する」「入手性の高い汎用品で構成する」といった回路の適切な動作や製作上の制約条件も検討した。このような①～⑤を活用したシンセシスとアナリシスによって要求と機能のすり合わせを行い、その結果として実用性のある非常用ライトの仕様を完成させた。なお、以降全ての過程に「①②」が用いられたため、特別な場合を除き省略した。

次に、Ⅱ_Sとして回路図を作成した。ここではまず、詳細化された機能に対応した要素を検討した。例えば、図4に示すように、表1に対応する部品・ユニットとし

表1 手回し発電LEDライトの基本仕様

課題	機能 (付加機能含む)	機能の詳細
人力で発電できる	発電できる手回し発電(a) 回転方向によらず直流電圧を生成(b)	7V 程度(1000rpm/min), 整流, 電圧一定(c)
充電できる	蓄電器による充電(d)	電気二重層コンデンサ, 1分間の連続点灯
LEDで周囲を照らせる	白色LED(e) 明るさ可変(f)	20lm 以上, スイッチによるLED個数切替
光で存在を知らせる	赤色LEDの点滅(e)	2Hz 程度, スイッチによる切替

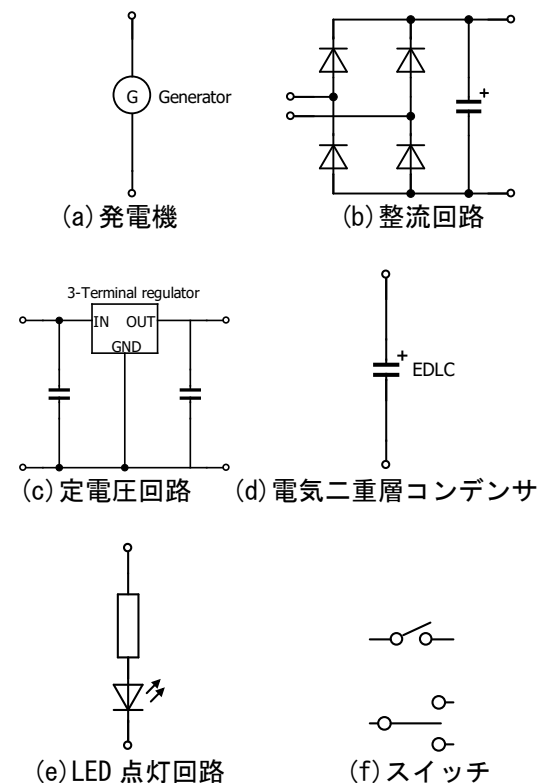


図4 手回し発電LEDライトの回路の要素

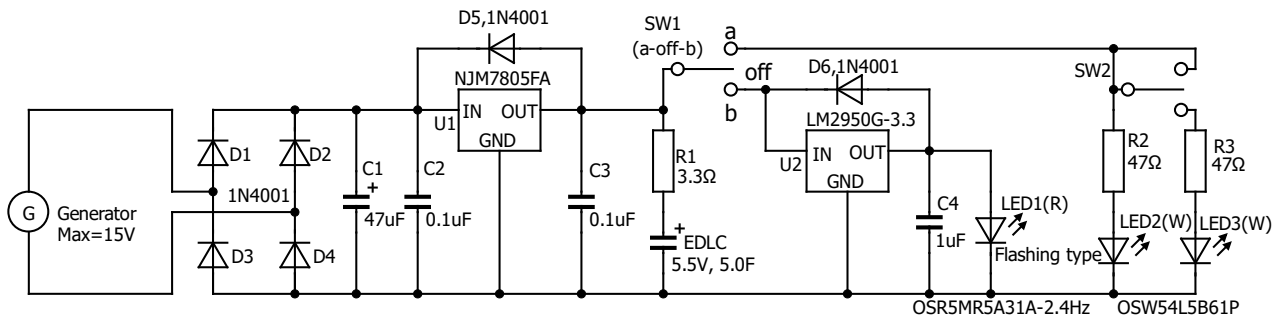


図5 手回し発電 LED ライトの回路図

て、発電機(a)、整流回路(b)、充電やLED点灯を定格範囲内で行うために電圧を調整する定電圧回路(c)、蓄電が可能な電気二重層コンデンサ、(d)、LED点灯回路(e)、点灯パターンや明るさを切り替えるためのスイッチ(f)を揃えた(⑥)。LEDには自己点滅回路と一体化したものもあるため、既存のユニット製品も取り入れることとした。また、部品の選定にあたっては、理科の学習内容や技術科の教科書に記載されている回路例を基本とし、仕様を満たす数値とするために、蓄電器の容量やLEDの光束[lm]、入手性も考慮した。その後、これらの要素の組合せを検討し、システムとしての回路構成を検討した。ここでは、要求機能を満たすよう電源(発電機)から負荷(LED)までの電流・電圧の波形や値を検討しながら回路を統合し、さらに適正なパラメータになるように部品の選択・組合せを行った。この過程では、定電圧回路に用いる三端子レギュレータの逆電流保護や、同ICと電気二重層コンデンサへの突入電流の軽減など、機能の実現に加えて回路の安全かつ安定的な動作についても検討した。最終的に、図5に示す回路に仕上げた(⑦)。図5において、発電機によって生じた電気エネルギーは、発電機の回転方向(極性)の影響を受けないように整流・平滑化され、定格範囲内で動作するように定電圧回路によって5.0V一定電圧を生成し、後段の電気二重層コンデンサで連続動作のための電源を確保しつつ、スイッチ(SW1)によって3.3Vの系統で赤色LED1個を自己点滅させる機能と、5.0Vの系統で白色LED1~2個(SW2で切替)を点灯させる機能へと切り替えることができる。回路構成の検討中は、Ⅱ_{A1}の構成した回路が機能を満たすものになっているか、Ⅱ_{A2}の回路内の電流・電圧・電力が適切な値になっているかを部分的・全体的の両視点から解析を繰り返しながら検討した。ここでは、回路図を見てどのような機能になっているかの判断や(⑧)、数値を調べるために解析に関する知識を活用した(⑨)。

最後に、Ⅲ₅において、配線図や製作手順を検討した。具体的には、部品の配置などを検討し、配線を決定し、組立ての順序を整理した。非常用ライトの場合、ユーザビリティを高めるためにスイッチや手回し発

電ハンドル、LEDの位置や向きが企画段階で検討され、このことが部品のレイアウトの条件となる。そのため、全ての部品を一枚の基板上に収めることはできないことから、図6~8のように発電機やLEDの配線を基板からターミナルを経由して引き出すこととした。組立てには、半田ごて、ニッパ、ラジオペンチのような電子工作の一般的な工具で可能であるとの見通しを立てた。組立て手順として、はんだ付けは背の低い部品から取り付けることが合理的な手順とされているため、この手順に則ることとした。回路に関するその他の製作にかかる条件は想定されなかったため、製作手順の検討は以上とした(⑩)。配線図が完成すると、Ⅲ_{A1}にお

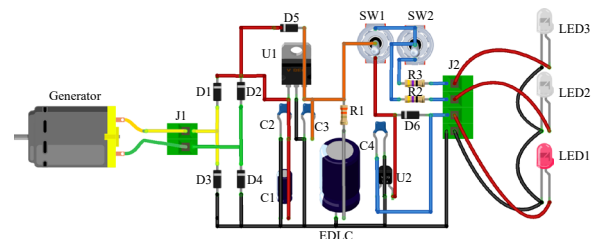


図6 手回し発電 LED ライトの実体配線図

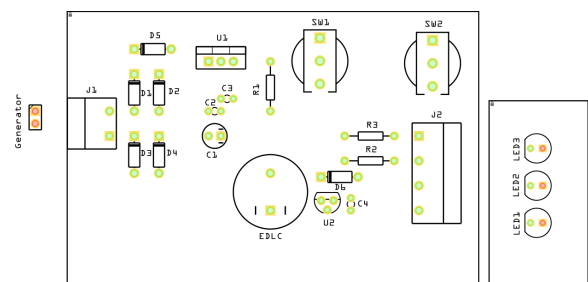


図7 手回し発電 LED ライト基板の部品面

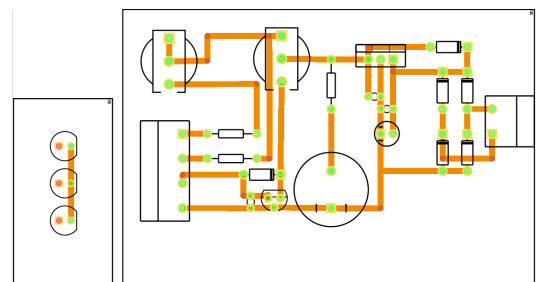


図8 手回し発電 LED ライト基板のはんだ面

いて回路図に対応しているかについて検証した。ここでは、部品の位置や向きが変化しても元の回路図と同型であるかについて確認した (⑩)。また、本研究では実装まで至っていないが、製品が完成した際を想定すれば、Ⅲ_{A2}において製品の総合的な評価が行われることとなる。ここでは、実際に製品を動作させることを通して、仕様を全て満たすものになっているかについて検査される。そのため、Ⅱ_Aで示したように、電流・電圧が適正值で動作しているか、求める明るさになっているかなどを計測するなどの、不具合が無いかを確かめるための「⑨」が再び活用されることとなる。

以上のように、非常用ライトの設計過程を想定して思考モデルの適合性を確認し、一連の回路設計における行為や知識について、思考モデルのⅠ～Ⅲおよび①～⑩によって説明が可能であることを示した。この全ての過程において、シンセシスとアナリシスのサイクルが密接かつ連続的に行われることも確認された。また、2.2で述べた推論が高頻度で実行され、処理結果に応じて次の段階に移行したり、立ち戻って再検討を試みた上で再構築したりといった思考や判断が要請された。以上のことから、「推論」「知識」「行為」に着目して構築した思考モデルを電気回路学習のための規範モデルとして活用することは妥当であると考えられる。

4. おわりに

本研究では、電気回路設計学習に関する教育研究の基盤となる規範的モデルとしての思考モデルの構築を試みた。そのために、設計論の一つである設計学の枠組みを活用し、設計にかかる概念体系とそれに係る「推論」「知識」「行為」について整理した。その結果、4種類の概念で設計を表すことができ、シンセシスの推論としてアブダクションと類推が、アナリシスの推論として演繹と帰納が要請されること、電気回路設計の行為が8項目によること、電気回路設計の知識として11項目が抽出されることを指摘し、これらを整理して電気回路設計の思考モデルとして提案した。さらに、思考モデルと実際の製品(非常用LEDライト)の設計過程との適合性について検討し、これらが合致することを確認した。

この思考モデルを学校教育に活用するためには、実際の教育内容とモデルとの整合性を検討し、設計に関する教育課題を設定し、授業実践までの道筋をつける必要がある。そのために、教科書や実践例の文献調査を行い、現状の電気回路設計学習における不十分な点について検討することが課題である。また、今回の規範モデルは各概念間の写像の結果を中心に捉えたものであり、静的なモデルともいえる。教育に有用なモデルを得るためには、知識の操作状況を反映させたモデルへと発展させ、動的な知識の操作モデルを構築し

ていく必要がある。そのためには、熟達者や初学者を対象とした設計時のプロトコル分析を通して、知識の操作状況をモニタリングし、そこで得られた考え方の枠組み(スキーマ)を規範的モデルに組み込んでいくことが求められ、今後の課題である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP22K02985, JP21K02903, JP22K02909 の助成を受けた。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領(平成29年告示)解説技術・家庭科編，開隆堂出版，(2018)
- 2) 文部科学省：高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説工業編，実教出版，(2019)
- 3) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説 工業編，実教出版，(2010)
- 4) 古川稔：平成29年版 新中学校学習指導要領の展開 技術・家庭 技術分野編，明治図書出版，(2017)
- 5) 道法浩孝・山岡慎太郎，PC計測・設計シミュレーションを導入した電気回路設計学習教材の開発，日本産業技術教育学会誌，第58巻，第2号，(2016)，91-99
- 6) 藤川聡・安東茂樹：エネルギー変換における工夫し創造する能力をはぐくむ製作題材の開発と検証，日本産業技術教育学会誌，第54巻，第3号，(2012)，135-141
- 7) 日本機械学会，機械工学事典，<https://www.jsme.or.jp/jsme-medwiki/17:1006937> (2022年10月31日確認)
- 8) 中沢弘：公理論的設計法，精密機械，50巻，2号，(1984)，1-6
- 9) Suh, N.P.: Axiomatic Design, Oxford University Press, (2001)
- 10) 吉川弘之：一般設計学序説—一般設計学のための公理的方法—，精密機械，Vol.45，No.8，(1979)，906-912
- 11) 富山哲男ほか：『シンセシスのモデル論』プロジェクトについて，Proceedings of Workshop on the Methodology of Emergent Synthesis (WMES '98) 日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業「創発的シンセシスの方法論」プロジェクト公開ワークショップ，(1998)，23-29
- 12) 吉川弘之：テクノグローブ「技術化した地球」と「製造業の未来」—，工業調査会，(1993)
- 13) 吉川弘之・富山哲男：設計学—ものづくりの理論—，放送大学教育振興会，(2000)
- 14) 塚田忠夫：設計工学，放送大学教育振興会，(1990)

- 15) 石川晴雄ほか：現代設計工学, コロナ社, (2012)
- 16) 紅林秀治：設計を中核とした技術教育の提案, 教科開発学論集, 第3巻, (2015), 151-158
- 17) 紅林秀治・村上陽子：設計の学習における最適解を得るまでの思考過程, 教科開発学論集, 第5号, (2017), 91-99
- 18) 米盛裕二：アブダクション 仮説の発見の論理, 勁草書房, (2007)
- 19) 畑村洋太郎：設計の方法論, 岩波書店, (2000)
- 20) ダイナモLEDライト 手回し発電, オーム電機, <https://www.ohm-electric.co.jp/product/c07/c0703/9097/> (2022年10月31日確認)

Abstract

This study aimed to construct a thinking model to serve as a foundation for electric circuit design learning. It utilized the design theory framework, and constructed a conceptual system of design, including reasoning, knowledge, and action. The result that the design process can be expressed through four concepts. And also, in the design process, abduction and analogy are needed for synthesis, deduction and induction are needed for analysis. Moreover, the results revealed eight action items and 11 knowledge items of electric circuit design process. These were organized and proposed as a thinking model for electric circuit design. Furthermore, the compatibility between the model and design process of an actual product, such as an LED light for disaster supply, was examined, and the results indicated the model was consistent with actual product design.

Key words: Electric Circuit Design, Design Theory, Thinking Model, Prescriptive Model

中学校技術科教育における ICT を活用したプロジェクト学習の授業実践

Practice of Project Learning Using ICT in Technology Classes in Junior High School

加藤清司* 塚本光夫**

Kiyoshi KATO* and Mitsuo TSUKAMOTO**

*, **Graduate School of Education, Kumamoto University

本研究の目的は、中学校技術・家庭科技術分野の授業において主体的・対話的で深い学びの授業実践のために ICT を活用したプロジェクト学習型の授業の開発とその評価におけるルーブリックの活用である。主体的・対話的で深い学びの実現に向けて授業改善が求められており、その例として探究的な学習活動としてプロジェクト学習があるが、中学校技術科での実践は少ない。そこで、本研究では ICT を活用したプロジェクト学習型の授業実践を、生物育成の技術の分野で行い、ルーブリックを用いて評価を行った。授業実践としては、生徒主体の ICT の活用や、対話を取り入れた協働的な学習、学習内容と到達目標を明確にしたルーブリックの配布、生徒が発表に意欲的になるための工夫として CM 制作の課題の設定を要点とした。結果として、本実践により、生徒の学習の主体性を高め、技術の見方・考え方を働かせ学習に取り組むことができたことや、継続的に ICT を活用することで情報活用能力の向上も見られるなどの学習効果の有用性が明らかになった。

キーワード：プロジェクト学習 生物育成の技術 授業実践 ルーブリック評価 ICT 活用

1. はじめに

平成 29 年公示の中学校学習指導要領¹⁾では、新しい時代に必要な資質・能力の 3 つの柱である「生きて働く知識・技能の習得」「未知の状況にも対応できる思考力・判断力・表現力等の育成」「学びを人生や社会に生かそうとする学びに向かう力・人間性等の涵養」の育成が求められている。その資質・能力を育成するためには、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善が必要である。学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料²⁾では授業改善に向けて、個別最適な学びと協働的な学びの 2 つを、ICT を活用して学習活動を一体的に充実させることが重要であるとしている。その中で課題の設定から情報の収集、整理分析を行い学びの表現をする探究的な学習が重要視されている。この学習法において問題解決を重視し実社会に即した課題設定を通し、知識・技能を獲得する指導法にプロジェクト学習がある。プロジェクト学習とは、学習者が決められた期間内に、調査研究、ものづくり、発表といった共通の目標を達成するためにチームを構成して取り組み、その過程の中で様々なアイデアを話し合いながら、必要な知識やスキルを獲得していく型の学習方法である³⁾。小林⁴⁾は、プロジェクト学習は様々な分野で広く大学において実践さ

れているが、中学校での実践報告は少ないとしている。授業改善においてプロジェクト学習は主体的・対話的で深い学びの実現し、新しい時代に必要な資質・能力の育成において重要であるが、小倉ら⁵⁾は、技術科の問題発見・課題設定における問題と課題の定義を基に技術科教育における問題発見・課題設定力を評価する枠組みを、先行研究を参考にして設定する必要があると述べていることから、著者らはプロジェクト学習における評価の枠組みを開発することは有意義であると考えた。

また、知識・技能の獲得の場面ではデジタル教材を使用することで視覚、聴覚的に理解することができる。思考力・判断力・表現力の育成においては学びを活用し整理・発表することや協働して学習に取り組むことに有効であり、主体的・対話的で深い学びのためには今ある授業に ICT を効果的に利用することは不可欠である。「ICT を活用した指導法～学びのイノベーション事業実証研究報告書より～」⁶⁾では情報通信技術 (ICT) は、時間的・空間的制約を超えること、双方向性を有すること、カスタマイズが容易であることなどが特長である。子供たちの学びの場である学校において、このような特長を効果的に活用することにより、子供たちが分かりやすい授業を実現するとともに、基礎的・基本的な知識・技能の確実な習得、思考力・判断力・表現力等及び主体的に学習に取り組む態度の育成など、子供たちの確かな学力を確実に育成するよう取り組むことが重要とある。技術科の特性として生活や社会との結びつきが強く、学習における課題解決は生徒自身の生活や社会に密接に関わっているとい

(2022 年 10 月 31 日受付, 2023 年 4 月 20 日受理)

*熊本大学大学院教育学研究科大学院生

**熊本大学大学院教育学研究科

2022 年 10 月 第 35 回九州支部大会にて発表

う点があるが、そのような場面において ICT を活用することで幅広い情報の収集を可能にし、最適なアプリケーションを使用することで発表、共有、提出が効率的に行えるという利点が挙げられる。また、表現方法を多様化できるとともに、発表、共有、提出を容易かつ簡便に実施できることで、社会とのつながりを意識した学習活動の充実化を図ることができる。

以上のことから本研究では、中学校技術科における主体的・対話的で深い学びの授業実践のために ICT を活用したプロジェクト学習型の授業の開発とその評価におけるルーブリックの活用を目的とした。

2. 事前調査

2.1 調査概要

中学校技術科における ICT の基礎的、基本的情報と学習状況を把握するとともに、技術科における ICT を活用した授業実践について特徴や有用性を調査するため、熊本市立 X 中学校の 2 年生 3 クラスで授業開発のための事前調査を行った。調査内容はロイロノートスクール⁷⁾ のアンケート機能を使った調査 (4 件法, 10 項目, N=97) を行った。アンケートの項目としては学びのイノベーション事業実証研究報告書⁶⁾ を参考に制作を行い以下の通りである。

- ①タブレットや ICT (情報機器端末) を使った授業をもっと受けたいと思いますか
 - ②ルーブリックを見て与えられた役割に責任を持って学習していると思いますか
 - ③タブレットや ICT (情報機器端末) を使うことで自分の考えが深まると思いますか
 - ④授業で学習したことを社会や生活で利用したいと思いますか
 - ⑤授業でもっと話し合いの活動をしたいと思いますか
 - ⑥授業でもっと自分が発表したいと思いますか
 - ⑦授業でもっと友達の発表を聞きたいと思いますか
 - ⑧友達と協力して、課題を解決したり学習に取り組みたいです
 - ⑨友達の話聞いて自分の考え方を深めることができます
 - ⑩ルーブリックを授業中に確認しますか
- 選択肢は「4.とても思う」「3.やや思う」「2.あまり思わない」「1.全く思わない」で回答を求めた。

また事前調査として熊本市立 X 中学校で行われている授業のワークシートの分析を行った。分析ではワークシート内の文字数と画像数の調査、記述内容の技術の見方・考え方を働かせた視点、情報活用能力としての視点で分析を行なった。熊本市では生徒と教職員の 1 人 1 台端末の整備を終えている。また電子黒板や無線による画面提示装置、キーボードなどの導入や ICT 支援員の定期的な訪問などの ICT 機器を授業内で活用する体制が整っている。また全機器には授業支

援ソフト・ドリルとしてロイロノートスクール⁷⁾、MetaMoji Classroom⁸⁾、ドリルパーク⁹⁾ が導入されている。X 中学校でも技術の授業では日常的に、授業者用タブレットや学習者用タブレット、大型提示装置が使われている。

2.2 調査した授業について

今回調査した授業では、毎授業ごとに課題を提示し、単元の各内容で個人、班 (3~4 人) を使い分けて ICT を活用してロイロノートでプレゼンテーションシート (以下プレゼンシートと呼ぶ) 制作を行い、発表するという授業を行なっている。時間配分としては 4 時間のうち 1 時目を内容の導入とルーブリックの配布、めあての確認を行う。ルーブリックは授業の目標を記載し評価の基準を 4 段階で示したものである。導入では授業の到達目標を明確にし、授業中では生徒の学習内容の修正にも活用した。2, 3 時目をプレゼンシートの制作を行う。4 時目に発表と学習のまとめを行う。主に生徒の発表の後に、生徒が発表したスライドを活用して、復習を行うという形である。そこで行われた授業ごとのプレゼンシートの文字数と画像数の分析を行い、授業実践のための要点について考察を行った。プレゼンシートの調査を行った授業計画を表 1 に示す。

表 1 調査対象の授業計画

時	課題	形態	学習内容
1	発電の仕組み ・各発電所の仕組みについてまとめる	個人 班	個人で制作し、ロイロノートの共有ノートを使い、同じ内容の人と班で制作
2	発電所からお家まで ・電源の種類と送電・配電の仕組み	ペア	技術の 4 つの視点からの工夫を考察する。
3	おうちで動く製品の仕組み ・回路について、製品の仕組み	班	身の回りの製品を例示し紹介する。
4	安全に電気エネルギーを使うためには ・目指せ！人生で電気事故 0！	個人	家庭内の電化製品の写真を撮って安全について紹介する。
5	より良い生活を目指して ・あなたならどの車に乗る？	個人	技術の 4 つの視点と将来性を意識して、車を選択する。

参考 新しい技術・家庭 技術分野 東京書籍¹⁰⁾

2.3 調査結果

事前アンケート調査の結果を図 1 に示す。アンケー

ト項目①と③から技術の授業において ICT を活用することで 90%以上の生徒が授業や学習に対し意欲的になり、考えの深まったことが分かる。項目⑥と⑦から発表については友達の発表を聞きたい生徒が 90%以上であるのに対し、自ら発表をしたいという生徒は 45%と半数以下である。学びのイノベーション事業実証研究報告書⁶⁾によると学習において子供同士による意見交換、発表などお互いを高めあう学びを通じて、思考力・判断力・表現力などを育成することが可能となるとある。発表することで資質・能力が高められるにも関わらず、多くの生徒が発表に対して負担感を感じていることがわかった。項目②と⑩に関してはループリックについて授業中に学習内容の確認や修正に活用している生徒がほとんどであり、活用することで責任感を持って学習に取り組んでいることがわかる。項目④は学習した内容の実践についての回答である。学習した内容を生徒自身の社会や生活に結びつけることが資質・能力の高まりにつながり、主体的に学びに向かう人間性の育成につなげることができる²⁾。実生活の課題を解決するために学習した内容を活用できる場面設定や問題設定を考える必要がある。項目⑤、⑧、⑨から友達と協力して学習に取り組みたいと感じている生徒は多いことがわかる。協働的に課題解決に取り組み、課題解決のために対話を行なう活動を取り入れることが生徒の主体的な学びには重要であると考ええる。

プレゼンシートは文字と画像の両者を含めて記述している。第1回の授業では文字や画像の記入が少なく学習に意欲的ではない、もしくは、何をどうまとめて良いのかわからない生徒が一定数いた。そこで本調査ではプレゼンシートに書かれた文字数や画像数が多くなれば学習への意欲が向上し積極的に学習に取り組むようになったと想定し調査を行なった。生徒が制作したプレゼンシート 1 枚ずつについて文字数と画像数をそれぞれ調査して、横軸に文字数、縦軸に画像数をとって示したものが図 2～6 である。また、表 2 にプレゼンシートの平均文字数と平均画像数の数値を示す。

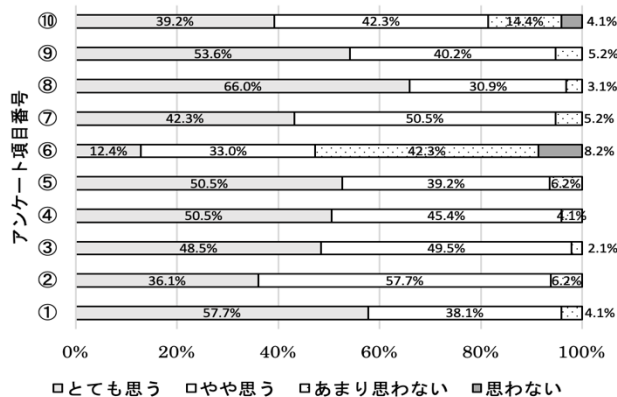


図 1 事前アンケートの結果 (N=97)

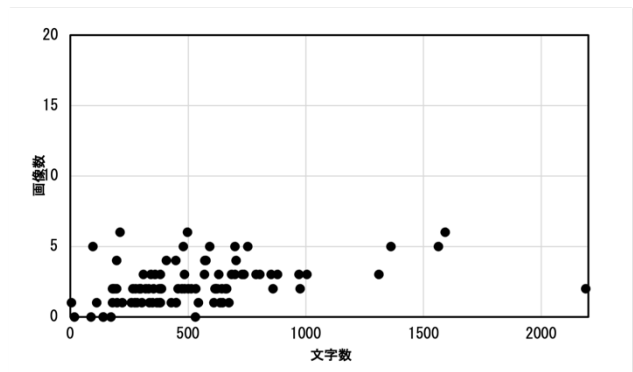


図 2 第 1 回授業の分析結果 (n=93)

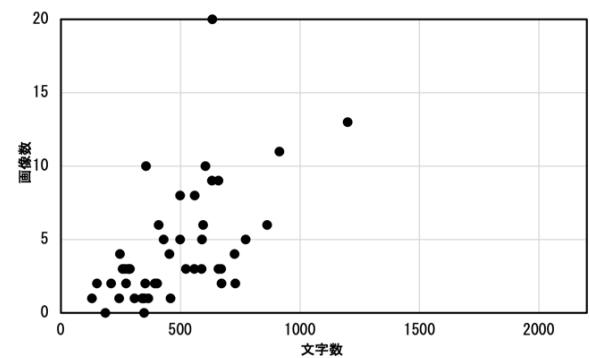


図 3 第 2 回授業の分析結果 (n=47)

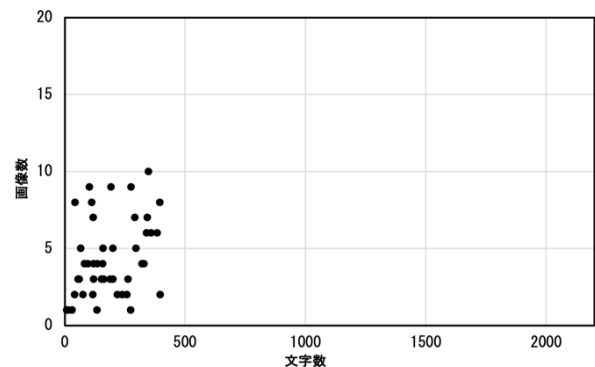


図 4 第 3 回授業の分析結果 (n=45)

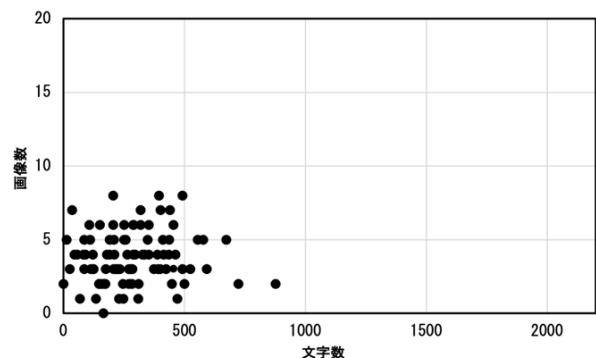


図 5 第 4 回授業の分析結果 (n=91)

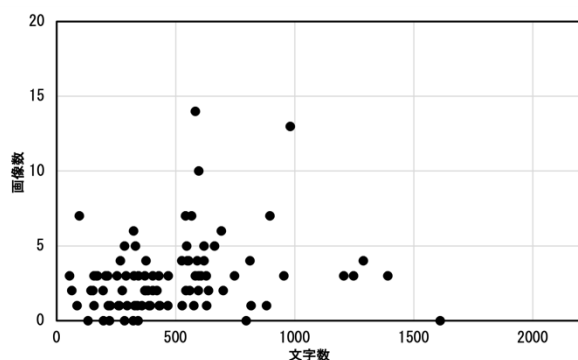
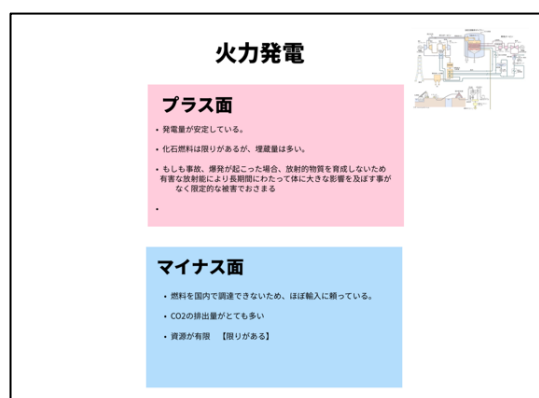


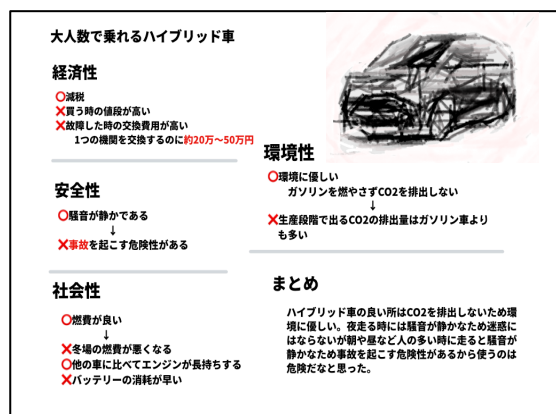
図6 第5回授業の分析結果 (n=90)

表2 事前調査プレゼンシートの平均の数値

	平均文字数	平均画像数
第1回	518.4	2.3
第2回	473.6	4.3
第3回	185.0	4.3
第4回	283.5	3.8
第5回	488.7	2.9



(a) 第1回 発電の仕組み



(b) 第5回 将来性を意識した車の選択

図7 生徒のプレゼンシートの例

っているが、本授業で制作されたプレゼンシートの文字数と画像数について、図2～図6から本授業の学習効果の分析を行う。まず、第1回では学習に消極的だった生徒たちは、授業を進めるにつれ、協働的な学びを行うことで、積極的に学習に取り組み、文字数画像数の増加に影響を与えたと考える。これは図2～6の原点付近の生徒数が授業を重ねるにつれて減少していることから授業を行うにあたり授業に積極的になっていることがわかる。当初から学習に積極的だった生徒らは文字数が減少し画像数が増加している傾向があった。また効果的に画像や文章の構成・配置を行ったことや、文章で説明していた内容を表や図形を活用してまとめたことがわかった。ICTを活用することで技術の見方・考え方をプレゼンシートで可視化することができている。

ある一人の生徒のプレゼンシートの例を図7に示す。図7(a)が第1回を、図7(b)が第5回を示す。プレゼンシートからわかるように第1回では学習内容に対してプラス面とマイナス面からしか評価できていなかったのが、第5回では技術の4つの視点から評価しており、技術の見方・考え方が育成されたと考える。また図表の使い方や学習の整理で情報活用能力の向上があったと考える。

事前調査の結果から ICT を活用した主体的・対話的で深い学びの授業を行う上で焦点化したポイントは下記の通りである。

- 生徒の主体的な ICT の活用
- 協働的な学びを取り入れた学習活動
- 評価と到達目標が明確なルーブリックの活用
- 生徒が発表に意欲的になるような工夫

そこで、主体的・対話的で深い学びを状況に応じた適切な ICT の活用で支援し、社会や生活と密接した課題解決を通して学習を行うプロジェクト学習型の授業の開発を行うこととした。

3. 開発した授業について

本研究では事前調査を行なった熊本市の X 中学校2年生3クラスに対して表3に示した内容で授業実践を行った。図8に生徒が制作したプレゼンシートを示す。本プレゼンシートの様なシートを毎時ごとに制作する。授業ごとに形態が異なるが個人で制作したり、ペアや班で協働したりして制作を行う。各内容を4時間の取り扱いで1時目に導入として、課題の提示とルーブリックを学習課題ごとに配布、めあての確認を行う。2、3時目ではタブレット端末を使ってプレゼンシートの制作を行う。4時目に発表と学習のまとめを行うこととした。また1時目の導入で生物育成の技術の単元における最終的な課題を紹介した。課題は以下の通りである。「X 中野菜を作ろう！あなたは熊本市で農業のコンサルタントを行なっている会社員です。

授業の形態により母集団の数値が授業ごとに異なる

今回の依頼は、X中学校の地域で、新しいブランド野菜を作るといふものです。あなたはそのチームの一員として、独自の新しいブランド野菜を作り、その成果を地元住民や農家の方にプレゼンします。また報告する際の条件として、その栽培方法を地域の人に広めるために具体的な栽培方法の手順もまとめて紹介するようにしてください。」技術科の特性でもある実習の活動を通して、社会や生活の課題と学習内容を結びつけて、課題解決を実践することを目的として設定した。本授業でもベビーリーフを栽培しながら課題の解決を行うこととした。

本授業では、4人程度の班活動で各課題に取り組ませ ICT を活用して学習した内容をイラストや写真を使ってまとめることとした。また図9のルーブリックを学習課題ごとに配布し、到達目標を明確に設定し学習内容と生徒がまとめる内容に差違が生じないように留意した。制作したルーブリックは大作¹¹⁾の研究を基に尺度を条件型で4段階の評価基準とした。

表3 実施した指導計画

時	課題	形態	学習内容
1	生物育成の3つの技術について考える	ペア	ペアで3つの生物育成の技術について学習し発表する。
2	野菜を育てる技術とその工夫を知る	個人	それぞれの栽培に必要な生物育成の技術を実践しながら紹介する。
3	ブランド野菜を育て、地域に広めよう	班	栽培した野菜について、プレゼンとCMを制作し発表を行う。



(a) 種まきとかん水 (第2時)



(b) ブランド野菜の紹介 (第3時)

図8 生徒のプレゼンシート例

B1 生物育成の3つの技術 ルーブリック					
2年 組 番 氏名 ()					
技術科 : 生物育成の技術 ◎教科書p90~p101 ◎学習ノートp48~p51					
めあて ブランド野菜を作るための3つの手がかりを考える					
今日の役割分担 ①育成環境を整える技術 ②生物の成長を管理する技術 ③生物の特性を改良する技術					
評価項目	S	A	B	C	あなたの評価
①自分の役割について あなたの役割は 【 】 する技術	教科書の記述に加え、調べた情報を組み合わせ、必要に応じて実習に活用して生物育成の技術を表現することができる。	教科書の記述に加え、調べた情報を組み合わせ、必要に応じて実習に活用して生物育成の技術を表現することができる。	教科書の記述に加え、調べた情報を組み合わせ、必要に応じて実習に活用して生物育成の技術を表現することができる。	教科書の記述に加え、調べた情報を組み合わせ、必要に応じて実習に活用して生物育成の技術を表現することができる。	
②スライド、発表の表現力	説明し、スライドや発表に取り組み、自分の考えを相手のことを意識して表現することができる。	説明し、スライドや発表に取り組み、自分の考えを相手のことを意識して表現することができる。	説明し、スライドや発表に取り組み、自分の考えを相手のことを意識して表現することができる。	説明し、スライドや発表に取り組み、自分の考えを相手のことを意識して表現することができる。	

※ヒント……①育成環境ってどんなものがあるの？どんな方法で調製している？
②成長管理(植物のお世話と目的)
③品種改良(どんな品種と品種を掛け合わせるのか?)

(a) 第1時 ルーブリック

B2 生物育成のさまざまな技術と工夫 ルーブリック					
2年 組 番 氏名 ()					
技術科 : 生物育成の技術 ◎教科書p112~p117 ◎学習ノートp54~p59					
めあて ブランド野菜を育てるための技術の工夫について考える					
今日の役割分担 ①土とその準備 ②種まきとかん水 ③肥料とその3要素 ④野菜の病気と虫の対策					
評価項目	S	A	B	C	あなたの評価
①自分の役割について あなたの役割は 【 】 する技術	教科書の記述に加え、調べた情報を組み合わせ、必要に応じて実習に活用して生物育成の技術を表現することができる。	教科書の記述に加え、調べた情報を組み合わせ、必要に応じて実習に活用して生物育成の技術を表現することができる。	教科書の記述に加え、調べた情報を組み合わせ、必要に応じて実習に活用して生物育成の技術を表現することができる。	教科書の記述に加え、調べた情報を組み合わせ、必要に応じて実習に活用して生物育成の技術を表現することができる。	
②スライド、発表の表現力	説明し、スライドや発表に取り組み、自分の考えを相手のことを意識して表現することができる。	説明し、スライドや発表に取り組み、自分の考えを相手のことを意識して表現することができる。	説明し、スライドや発表に取り組み、自分の考えを相手のことを意識して表現することができる。	説明し、スライドや発表に取り組み、自分の考えを相手のことを意識して表現することができる。	

※ヒント……①良い土、悪い土
②種まきのまき方の使い分け
③肥料の使い分け(種類、タイミング、効果)
④病気、害虫、病気の原因

(b) 第2時 ルーブリック

B3 生物育成の技術による問題解決 ルーブリック					
2年 組 番 氏名 ()					
技術科 : 生物育成の技術 ◎教科書p90~p136 ◎学習ノートp48~p63					
めあて X中ブランド野菜を作り、地域に広めよう					
今日の役割分担					
評価項目	S	A	B	C	あなたの評価
育成したブランド野菜とCMについて	育成したベビーリーフについてブランドになるこだわりを考えた上で説明し、社会に貢献しようとする姿勢をCMに表現できている。	育成したベビーリーフについてブランドになるこだわりを考えた上で説明し、社会に貢献しようとする姿勢をCMに表現できている。	育成したベビーリーフについてブランドになるこだわりを考えた上で説明し、社会に貢献しようとする姿勢をCMに表現できている。	育成したベビーリーフについてブランドになるこだわりを考えた上で説明し、社会に貢献しようとする姿勢をCMに表現できている。	

CMの条件
・15～30秒
・育成したブランド野菜を紹介するもの
・CMは人を不快にさせないように十分配慮する

プレゼンの条件
・2分程度
・育成したブランド野菜を紹介するもの
・商品名、価格、工夫点、技術の4つの視点から見た評価を行う

※ヒント……SDGs(持続可能な開発目標)、技術科の4つの視点
消費者の立場からだけでなく生産者、販売者、消費者などのさまざまな立場の視点も含めて考える。
考えたことを誰かに伝えることを意識してCMを作成する

(c) 第3時 ルーブリック

図9 授業実践ルーブリック

発表では1, 2時では生徒が制作したプレゼンシートを電子黒板上に表示し、それを使って口頭で説明する形とし、3時ではプレゼンの制作と口頭の説明に加えて、栽培したブランド野菜のCMの制作と発表を行った。CMの制作を iPad の iMovie を使い動画編集を行った。動画編集については小学校で経験していた生徒も多く、協働で取り組み分担して学習したことから指導としては撮影した動画や画像の挿入と編集、音楽の挿入について簡単に5分程度で指導した。また操作のつまずきに関しては生徒自身で操作について調べる方法の他、教師が適宜指導を行った。

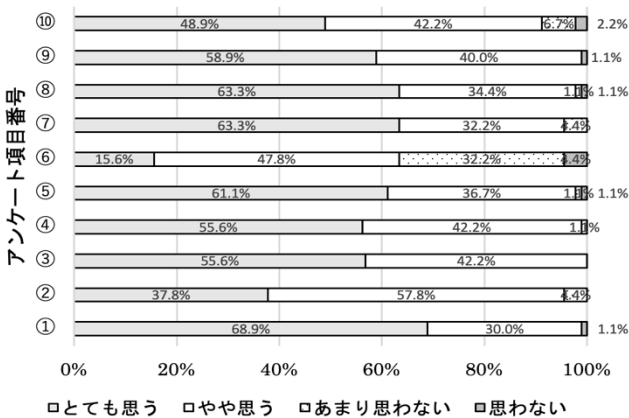


図 10 事後アンケートの結果 (N=90)

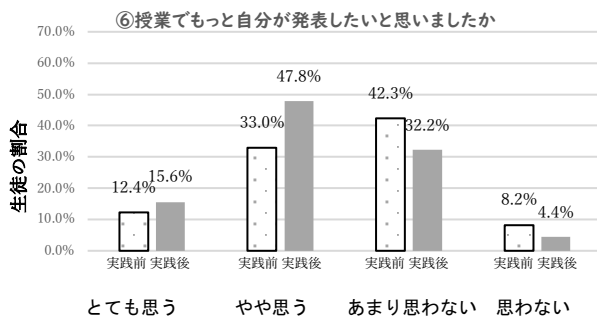


図 11 発表項目⑥の比較

表 4 自由記述の記入例

・自分の中で考えられることを全て実験し、タブレットでもこの植物をどのようにすればいいかを考え活用することができました。あとこの小さな植物を少しの期間で育てるのでとても大変だったので、普段野菜を育てている生産者の大変さがわかりました。CM を作るのもどのようにすれば人が買ってくれるのかを考えるのも大変だったのですごいなと思いました。 (栽培、授業外、ICT、CM)
・スライドやcm 作りなどみんな詳しくまとめていて自分が知らなかったことも知れたし、野菜を作るのは労力や工夫、時間がとてもかかると思いました。これから、野菜を作る時には技術の 4 視点から考えて栽培したいと思いました。 (栽培、4 つの視点、CM)

※ () 内はカテゴリー

表 5 自由記述の結果 (n=90, 重複あり)

記述内容	人数
栽培の実践に関わる記述	49 人
授業以外の場面の記述	20 人
感想に関わる記述	20 人
4 つの視点に関わる記述	15 人
ICT 活用の記述	8 人
CM の制作に関わる記述	6 人

4. 事後調査

授業実践後にアンケートの調査を行った。調査内容は、事前調査と同様の項目に加え、自由記述による感想の記入を行った。アンケートの結果を図 10 に示す。

実践の前後を比較すると、すべての項目において「あまり思わない」「全く思わない」の項目が減少しており、ICT の活用や協働的に学習に取り組む対話的な活動、社会や生活を意識した学習内容の項目において肯定的に捉える生徒が増加した。特に⑥の自身の発表の項目では事前では 45.4% の生徒しか肯定的にとらえていなかったが、事後では 63.4% の生徒が発表の活動に肯定的に捉えるようになった。また項目⑥に着目して表記したものが図 11 で、 $P<0.05$ で事前と事後に有意差が認められた。授業では発表を繰り返し行い、協働して取り組むことで意欲的に変化したと考えられる。また最終的な課題として CM を制作して発表し共有したことも発表に意欲的になった要因と考えられる。

自由記述の記入例を表 4 に内容を表 5 に示す。ベビーリーフを栽培したことに関する記述が 49 人、自宅での実践や、生産者の立場に立つなどの授業外の場面の記述が 20 人、プレゼンや CM 作りの感想に関わる記述が 20 人、技術科の 4 つの視点に関わる記述が 15 人、ICT の活用に関わる記述が 8 人、CM 制作に関わる記述が 6 人であった。(重複あり)

記述ではベビーリーフを育てることと CM 作りを行うことの楽しさについて記述している生徒が多く見られ、意欲的に学習に取り組んでいたと考えられる。また値段に関する記述や害虫・病害対策、肥料に関する記述など、生徒が工夫し技術科の 4 つの視点である社会面、安全面、環境面、経済面を踏まえている記述も見られた。また、ブランド野菜を作るという課題を設定したことで、生産者の立場に立って、技術の見方・考え方ははたらかせて学習を行うことができたと考えられる。

本授業で制作したプレゼンシートの文字数と画像数の関係を図 12～図 14 に示し、文字と画像の平均値を表 6 に示す。第 3 時では、班で協働して 1 つのプレゼンシートの制作を行なったためデータ数が少なくなっている。

表 2 と表 6 の平均文字数と平均画像数の関係をまとめて図 15 に示す。事前授業の段階では、文字数と画像数の間には一方が多くなると、もう一方は少くなる傾向にある。しかしながら実践授業になると、第 1 時から平均文字数が減少していることから、事前授業と取り組みを生かして、文字数を少なくして画像数を多くすることがより理解しやすい発表になると考察して生徒が自発的に実行していることが考えられ、プロジェクト学習による効果があるものと推察される。また第 3 時では CM 制作を行なったため、画像数

が少なくなったと考えられる。制作したプレゼンシートの詳細の例を図 16 に示す。

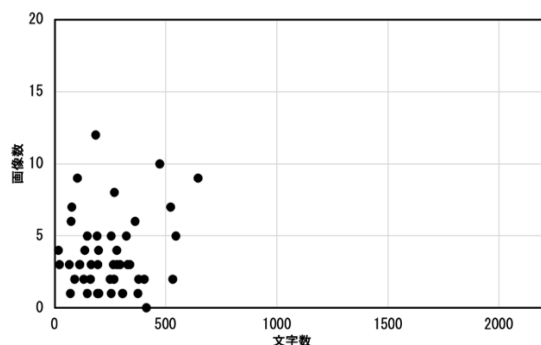


図 12 第 1 時授業の分析結果 (n=46)

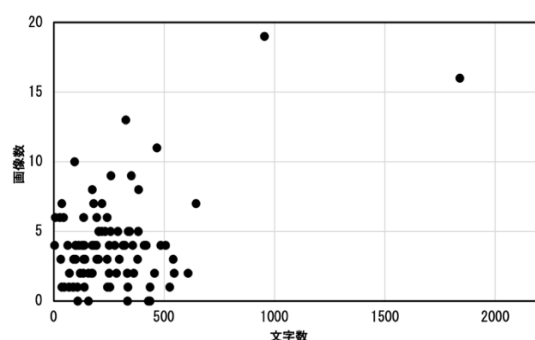


図 13 第 2 時授業の分析結果 (n=92)

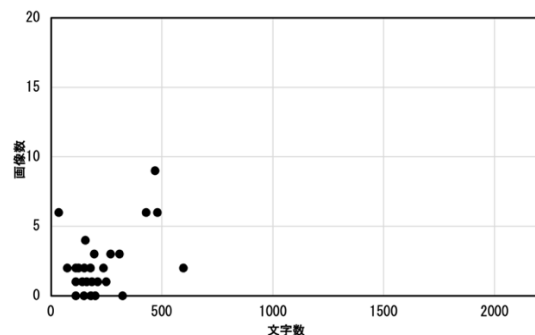


図 14 第 3 時授業の分析結果 (n=26)

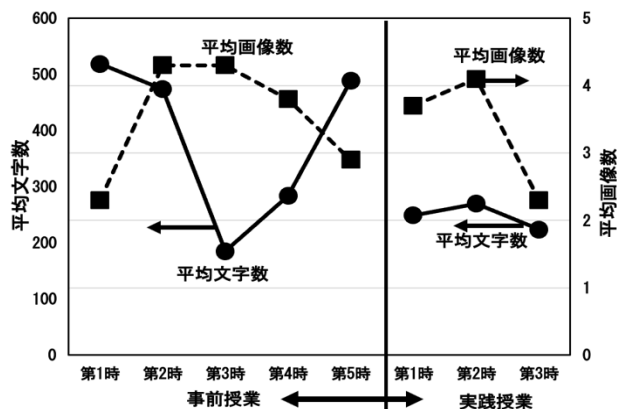


図 15 平均文字数と平均画像数の推移

表 6 実践授業のプレゼンシートの平均の数値

	平均文字数	平均画像数
第 1 時	248.7	3.7
第 2 時	269.9	4.1
第 3 時	223.7	2.3



図 16 生徒のプレゼンシートの例 (第 3 時)

図 16 のプレゼンシートは事前調査の図 6 を制作した生徒のものであるが、比較してわかるように、極力文字数を減らし、見やすいプレゼンシートの制作を行っており、他者に見られることを意識した情報活用能力の向上が見られた。これは見やすいプレゼンシートを生徒が考察し、発表による説明を前提としたプレゼン制作を行なったと考えられる。また授業期間中において一定数の生徒が技術の授業がない日にもベビーリーフの様子を見にきたり、水をあげていたり、防虫ネットや自作の虫除けスプレーなどを持ってくる場面も多々見られた。これらのことから実社会に即した課題があり、実際に生物育成をしたことでこだわりを持ってブランド野菜の栽培を意欲的、主体的に学習に取り組んでいたと考えられる。

5. おわりに

本研究では、中学校技術科の授業において主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業実践として ICT を活用したプロジェクト学習の授業実践を行った。授業を実践するにあたり以下のことを明らかにした。

- 1) 生徒が主体的な ICT の活用を行い、プレゼンシートをまとめることで、課題解決に主体的に取り組み、意欲的に学習することができた。また、継続的に生徒が ICT を活用することで情報活用能力の高まりがあると考えられる。
- 2) 協働的な学びを取り入れた学習活動を行うことで、単元の初めでは学習に消極的だった生徒も、協働

学習でより良いまとめ方を学んだり、他者の発表を見たりすることを自分の学びにすることで、プレゼンシートの文字数や画像数が増加し積極的に学習に参加するようになる。また、文字数を少なくして画像数を多くすることがより理解しやすいものになると考察して実行するようになる。

- 3) 生徒が発表に意欲的になるような工夫として CM 制作を取り入れて発表を行うことや継続的に発表の活動を行うことで、意欲的に学習に取り組むと考えられる。

これらのことから本実践で行なった授業は主体的・対話的で深い学びに向けた授業実践において有用であり、個別最適な学びと協働的な学びの2つを、ICTを活用して一体的にした学習であると考えられる。探究的な学習としてプロジェクト学習を行うことで、生徒が生活や社会と密接に学びを結びつけ、技術の見方・考え方をはたらかせて学習に取り組むことができる。しかし、本研究では授業実践として評価のためにルーブリックを配布して授業を行なったが、ルーブリックの有無に関する学習効果の調査や生徒にとって活用しやすいルーブリックの制作についての調査は不十分であった。また、プレゼン作成等の種々の取り組みがどのように効果を及ぼしたかについては今後の検討課題である。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭編，(2017)
- 2) 文部科学省：学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料，(2021)
- 3) 熊本大学教職大学院：ICT 教育モデルカリキュラム中学校版，(2022)
<http://www.kumamoto-kmm.ed.jp/files/items/87979/File/2022modelcyuv10.pdf>
(2022 年 10 月 21 日確認)
- 4) 小林翔：協同学習に焦点を当てた PBL の実践報告，茨城大学教育学部紀要，69 号，(2020)，233-242
- 5) 小倉光明・森山潤：中学校技術科における問題発見・課題設定力の育成に向けた研究課題の展望，兵庫教育大学学校教育学研究，34 号，(2021)，343-356
- 6) 文部科学省：学びのイノベーション事業実証研究報告書，(2014)
- 7) 株式会社 LoiLo：ロイロノートスクール，
<https://nloilotv/ja/>，(2022 年 10 月 21 日確認)
- 8) 株式会社 MetaMoJi：MetaMoji Classroom，
<https://product.metamoji.com/education/>，(2022 年 10 月 21 日確認)
- 9) 株式会社ベネッセコーポレーション：ドリルパーク，
<https://www.teacher.ne.jp/miraisseed/products/drill/>，
(2022 年 10 月 21 日確認)
- 10) 東京書籍：新しい技術・家庭 技術分野 未来を創る Technology，(2021)
- 11) 大作光子：探求学習のための一般型ルーブリックの開発，Library and Information Science，三田図書館・情報学会，79，(2018)，137-158

Abstract

Development of project learning using ICT through lesson improvement from the perspective of proactive, interactive and authentic learning is developed, also a rubric table for its assessment created. Classes using project learning and ICT are practiced in cultivation of plants regarding technology of nurturing living things and evaluations are performed using a rubric. Utilization of student-centered ICT, collaborative learning with dialogue distribution of rubrics that clarify learning content and goals and setting assignments for CM production to motivate students to make presentations are key points for improving the classes. The usefulness of the learning effect as a result is clarified as follows: Student autonomy in learning is increased, efforts to learn using technology's viewpoints and ways of thinking and improving information utilization capabilities through continuous use of ICT are recognized.

Key words: Project Learning, Cultivation of Plants, Rubric Assessment, ICT Education

アクティビティ図を用いたアルゴリズムの学習方法の検証 —中学校での実践とその評価—

Proposed Method for Learning Algorithms Using Activity Diagrams - Practice and Evaluation in Junior High Schools -

倉元賢一* 木村彰孝**

Kenichi KURAMOTO*, Akitaka KIMURA**

*Common Education Center, Daiichi Institute of Technology

**Graduate School of Humanities and Social Sciences, Hiroshima University

本論文では、筆者らが考案したアクティビティ図を用いたアルゴリズムの学習方法を大学生に対する試行と複数の中学校における実践を通して有効性を検証した。大学生に対する試行授業の結果、ループリックを活用したスモールステップの例題演習を取り入れることで、日常生活をアルゴリズムで表現し、技術の見方・考え方を働かせながら評価、改善を考えるのに有効であることが確認された。中学校における実践ではレディネスの違いによらず、アルゴリズムの学習を進めることができた。「できた」と感じることは「興味深さ」や「楽しさ」との関連が見られ、プログラミングを学習の意欲を高めることにもつながった。また、指導の際に形成的評価を基にしてコーチングを行うことで、プログラミング学習を円滑に進めることができることが示唆された。

キーワード：プログラミング教育、アルゴリズム、アクティビティ図、ループリック、形成的評価

1. はじめに

社会の変化が目まぐるしく、予測困難で複雑化する中で、学校現場ではそれぞれの規模や環境に応じて多種多様な、特色ある教育が行われている。学習指導要領では小・中・高等学校を通じてプログラミング教育の充実が求められ、様々な取り組みが報告されている。山本らは「情報提供や人的支援によって、プログラミング教育に限定せず、ICT活用の抵抗感を和らげながら、教員や児童のスキルや知識の格差を解消することができる」としている¹⁾。このことから、プログラミング教育の充実を目指す上で、効果的な指導法や教材の提供、ICT活用への教師個人のスキルの差への対応や教材導入に対する抵抗感の解消などの必要性が推察される。また、プログラミングやICT活用に関する知識やスキルは個々の生徒で異なるため、その差への対応も求められる。福井らはプログラミング教育のレディネスについて「レディネスとして創造的態度高い生徒は、プログラミングに対する興味・関心も有意に高いこと、およびそれについて性差があることが明らかとなった」としている²⁾。つまり、プログラ

ミング教育やICTの活用を充実させるためには、適切な人的・物的・質的な支援を行い、知識やスキル等のレディネスの差に柔軟に対応することが必要であると考ええる。

しかし、プログラミング教育を展開する上での留意点として、尾崎らは「教育方法の一つとしてプログラミング教育を導入することによって、従来の教育方法より教科内容の理解が深まるのかどうかということ」を特に留意すべき点³⁾としている。中学校でプログラミング教育を行う技術科の「D情報の技術」では、従来行われてきた入力した文字や画像を出力するプログラムの設計から、双方向的なコンテンツの設計への転換が求められている⁴⁾。これを実現するためには、技能の習得に加えて、「既存の技術の理解」で調べる活動を通じた対話的な学びにより技術の見方・考え方に気付くこと、プログラミング的思考で製品やシステムの工夫や意図を理解するためにアルゴリズムの考え方を習得することといった、内容理解の深まりが必要であると考えられる。

以上より、プログラミング教育において、レディネスに関わらずアルゴリズムの考え方を習得できる教材と学習方法の開発が必要であると考えた。そこで、アクティビティ図によるアルゴリズムの表現を習得させた上で、システムの工夫や意図を捉え、評価、改善策を思考するため演習教材と学習方法を考案した。本論文では開発の過程について述べた上で実践による効果の検証を行う。

(2022年10月31日受付, 2023年1月30日受理)

*第一工科大学 共通教育センター

**広島大学大学院人間社会科学研究科

2022年10月 第35回九州支部大会にて発表

2. 学習方法のコンセプトと概要

2.1 コンセプト

平成 29 年告示の学習指導要領解説 技術・家庭科編(以下、学習指導要領解説)によれば、「イ 問題を見いだして課題を設定し、使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化するとともに、制作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えることでは、(中略)課題の解決策を、条件を踏まえて構想し、全体構成やアルゴリズムを図に表す力、試行・試作等を通じて解決策を具体化する力、設計に基づく合理的な解決作業について考える力、課題の解決結果や解決過程を評価、改善及び修正する力などの、

(1) のイで気付かせた情報の技術の見方・考え方を働かせて、問題を見いだして課題を設定し解決する力を育成する」としている⁴⁾。加えて、「課題の解決策を構想する際には、自分の考えを整理し、よりよい発想を生み出せるよう、アクティビティ図のような統一モデリング言語や製作図等を適切に用いることについて指導する。」としている⁴⁾。このことから、課題の解決策の具体化から評価、改善及び修正に至るまでの過程を自分の考えを整理しながらよりよい発想を生み出すために、アルゴリズムをアクティビティ図で表現できるようになることが求められている。

深谷は、新旧学習指導要領における 3 社の教科書の記載の調査で、プログラミング教育に関するページ数が大幅に増えたが、フローチャートでの説明とアクティビティ図での説明とが出版社によって異なっていると報告している。具体的には新教科書で、アクティビティ図の記載数の平均が 11.7 であるのに対し、フローチャートは 6.7 とアクティビティ図の方が記載数が多い⁵⁾。そこで、教科書の内容に沿ってアクティビティ図による表現を習得し、その後の学習の中で適切に活用できるようになるための教材が必要であると考えた。

アクティビティ図は、平成 29 年告示の学習指導要領⁴⁾から初めて登場したため、馴染みがある表現とはいえない。自分の考えを整理したり発想したりする場面で、思考を可視化し処理の手順を具体化する有効なツールとしてアクティビティ図を活用できるようにするために、まずは基本的な表現方法を習得する必要がある。技能の習得には様々な方法が考えられるが、限られた時間の中で効率よく行うためにはルーブリックを用いたスモールステップでの学習が有効であると考えた。先行研究を調査したところ、アクティビティ図の習得にルーブリックを用いた事例は現在のところ見当たらなかった。しかし、ルーブリックで達成目標を明確にしてスモールステップ学習を進めることで、つまづいた場合でも段階や状況に応じて適宜支援を行えるため、個に応じた的確なコーチングができると考えられる。

2.2 学習システム構成

小学校プログラミング教育の手引によれば『「プログラミング的思考」とは、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力』と定義されている⁶⁾。換言すれば、プログラミング的思考とは、コンピュータに意図した処理をさせるため、命令を組み合わせたり、組合せを改善したりすることを論理的に考える力であるといえる。

そこで、プログラミング的思考を段階的に習得するための学習方法として、アクティビティ図で日常の様々な場面を表現しながらアルゴリズムの考え方を習得する方法を考案した。先行事例として、アクティビティ図を説明するときに日常生活を取り上げている事例は散見されるが、系統的、段階的に配列して習得を目指す学習方法は確認できなかった。そこで、ルーブリックを応用してスモールステップになるように段階的に例題を配列し、アクティビティ図でアルゴリズム表現する演習を行なった上で、習得した知識・技能・表現の活用として日常生活のアルゴリズムをアクティビティ図で表現し、その評価、改善について議論する学習の流れである。

2.3 学習コンテンツ作成の方法

竹政らによれば、プログラムを作成するにも設計書が必要であり、その設計書は図(モデル)を用いるなどして誰でもわかるように作る必要があるとしており、ISO や JIS で標準化された UML は多様な関係者間での円滑なコミュニケーションを可能にするとしている⁷⁾。アクティブラーニングを行いやすくするためにも、アクティビティ図などの UML を共通の言語として話し合いを行えるような学習コンテンツにすることが望ましいと考えた。そうすることで他者と関わり合いながら最適解を求める学習へと導くことができると期待される。具体的には、基本として順次、反復、分岐といったプログラムの構造を支える要素を理解し、使えるようになるためのコンテンツと、その応用として課題を発見し、解決策を考え、評価、改善できるコンテンツを組み合わせる必要がある。そこで、高等学校への学習内容のスムーズな接続も視野に入れながら中学校技術科の教科書と高等学校情報 I の教科書を参考にして日常の身近な行動や家電の動作、情報端末で行われていることなど順次・反復・分岐に分け、どのようなアルゴリズムで成り立っているかをアクティビティ図で表現する練習をスモールステップで行っていくような内容を選定した⁸⁻¹¹⁾。その後に応用として日常生活のアルゴリズムを個々に表現し、自分で評価し改善案を考えた上でグループ活動に繋げ、話し合いの中で最適解を求めていく学習コンテンツを開発した。

□練習ループリック

アクティビティ図でアルゴリズムを表そう(例題) □や[]の中に記号を入れてアルゴリズムを完成させよう!

()年()組()番 名前()

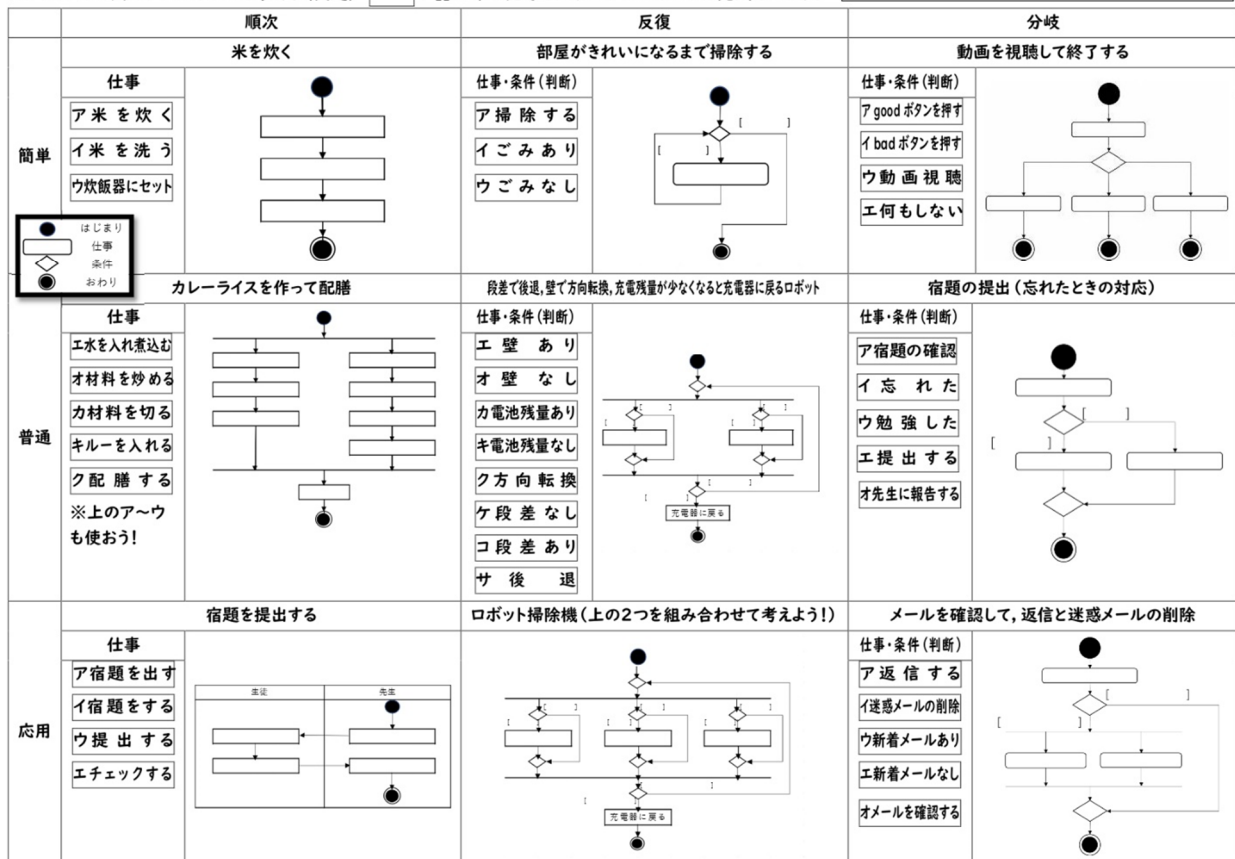


図1 ループリックを活用したワークシート

2.4 ループリックの利用について

スモールステップで学習を進めるために、ループリックを応用して、学習者自らが次の段階の学習を意識しながら進めていけるように例題を配列した。順次・反復・分岐それぞれの処理を簡単・普通・応用の3段階に分け配置した。また、1時間の授業で取り扱うことを想定し、“簡単”では単純な処理を、“普通”では並列処理を取り入れ、“応用”では並列処理の中で複数の処理が加わるように配列した。実際に作成したワークシートを図1に示す。

アクティビティ図によるアルゴリズムの表現を学習した後に、身近な課題解決を考える演習は、それまでに例題で演習してきた様々な処理を自由に使って表現できるように、ワークシートは枠だけの簡素なものにした。図2にワークシートに示した項目と実践時の生徒の解答例を示す。個人でアルゴリズムの表現、評価、改善を考え書き込み、グループで相互評価し、話し合いによる改善提案へと繋げるようにした。

2.5 形成的評価としてのコーチングについて

GIGAスクール構想で一人一台端末が実現し、学習環境は整備されてきたが、ICT機器の操作やプログラミングの経験などは一般的に個人差が大きく、

Let's 改善提案! アルゴリズムで活動をチェックして改善しよう!

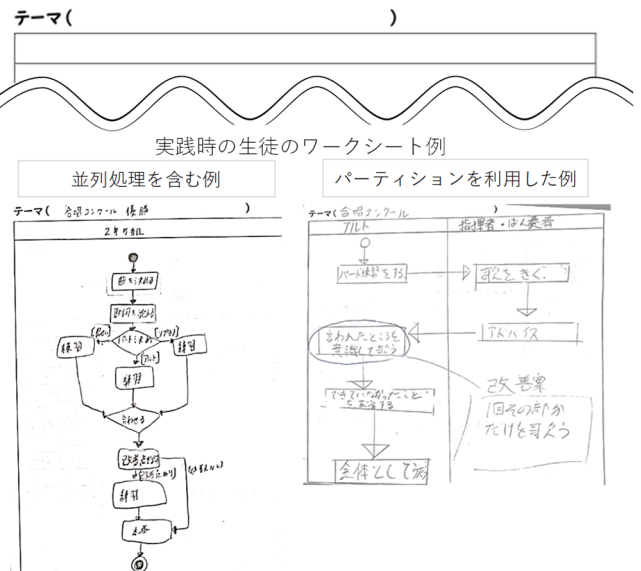


図2 ワークシートに示した項目と実践時の解答例

同じように授業を展開してもその習熟度には差が出てしまうことがしばしば見受けられる。

個に応じた指導を行うためには、学習目標というゴールは共有しながらも、その途中で個人に対する適切な指導をすることが有効であると考えら

表1 コーチングのプロセスの形成的評価への応用

コーチングのプロセス	教師のコーチング
① ラボールの構築	日頃の学校生活での関係づくり
② 会話への導入	授業の導入
③ 現状の確認	練習問題等の正誤で現状を確認する
④ 問題・課題の特定	書き方等でどこが間違っているかの特定
⑤ 「望ましい状態」をイメージする	ループリックに沿った練習問題を用いて、理解が不足している部分を把握し、できるようになる手立て立案する。
⑥ 解決法の検討	間違った（よく間違う）ところを練習できるように問題を複数用意しておく
⑦ 課題を達成するためのプランの作成	学習の進め方、間違ったときの練習問題や正答へ導くヒントの確認
⑧ プランの確認	次に取り組むべき課題の確認
⑨ カづけ	練習問題をやっているときの声掛け
⑩ フォローの約束	できるようになるまでサポートが続くことを知らせる。

れる。そこで、ループリックで形成的評価を行い、個に応じてコーチングの基本的なプロセスを取り入れることを考案した。具体的には机間指導時に、ループリックで生徒個人の学習状況を把握し、課題を解決するための適切な支援を行うものである。菅原はコーチングの基本プロセスを『①ラボールの構築②会話への導入③現状の確認④問題・課題の特定⑤「望ましい状態」をイメージする⑥解決法の検討⑦課題を達成するためのプランの作成⑧プランの確認⑨カづけ⑩フォローの約束』で表している¹²⁾。これを授業における教師の役割に置き換えて、形成的評価としてコーチングを行う。表1にコーチングの基本プロセスに対応した教師のコーチングを示す。

2.6 大学生への試行

考案した授業を大学生へ試行した。対象は教職課程を受講している4年生7名(機械システム工学科4名、情報電子システム工学科3名)を対象に行った。学生たちは教育実習を終え、教科書の内容をある程度把握していた。

2.7 試行の結果

大学生への試行では、全員がスムーズにアクティビティ図によるアルゴリズムの表現、また身近な題材を設定しての評価、改善を行うことができた。試行で作成したワークシートの一部を図3に示す。ループリックで作成した順次、反復、分岐に関しては10分程で正解を導くことができた。また、活用の日常生活のアルゴリズムの表現と評価、改善の部分は自分の経験に基づいた題材を設定していた。教育実習の経験を示した

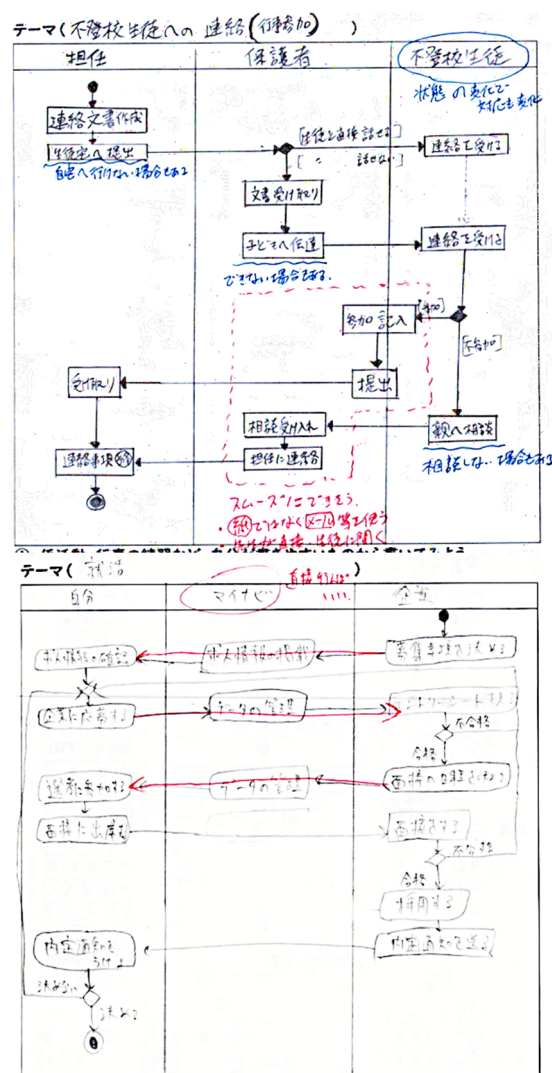


図3 試行時の大学生の解答例(行動の評価、改善部分)

例では実習時にスムーズにできなかった部分の課題に気がつき、就職活動を示した例では簡略化できる作業に気が付くなど、課題を明確にするために役に立ったと考えられる。グループでの改善の話し合い活動においても、それぞれの課題点が明確であるため、改善の提案についての話し合いが活発に行われていた。

試行後の感想には、この学習方法を生徒や教師の視点から俯瞰して評価した感想が得られた。生徒の視点での感想として、「ステップを進めることで学びを深めることができる」、教師の視点での感想として「生徒の理解がどの程度のものなのかもわかりやすくなる」、同内容の授業を教育実習で経験した学生は「初めてのものに対して中学生は抵抗が大きく、書き方を勉強するのにとても時間がかかる印象であった。どの程度の内容を授業に組み込むか難しい」などの感想がみられた。授業への組み込みに関しては、参考にした教科書の内容に示されている内容の例題演習として機能するように、再度検討し概ね同程度であると考えそのまま中学校での実践に使用することにした。

表2 本時の目標・概要・評価規準

本時の目標	
アルゴリズムを表す方法（アクティビティ図）を知り、適切に表現することができる。	
学習活動の概要	
アルゴリズムの基本である順次・反復・分岐の3つを使って、日常生活のあらゆる場面をアクティビティ図により表現する。	
評価規準	
知識・技能	思考・判断・表現
・アルゴリズムの表現方法（アクティビティ図）を知る	・日常生活のあらゆる場面をアクティビティ図で表すことができる。 ・アクティビティ図で表現した日常生活から課題を見だし、改善案を提案する。

表3 本時の流れ

段階	時間	学習活動	留意点
導入	3	手順＝アルゴリズム 統一した表現方法＝アクティビティ図について説明する	アルゴリズムの言葉の意味と同時に考え方を説明する。
展開	44	学習課題を設定する 「アクティビティ図で日常生活のアルゴリズムを表現して、改善案を考えよう」	
		アクティビティ図の書き方の例題を解く	日常生活を題材にした例題で説明を行う。
		順次・反復・分岐それぞれのスモールステップの例題の演習を行う。	ルーブリックになるように段階的な例題を多く用意しておく。
		係活動など、各種活動のアルゴリズムをアクティビティ図でそれぞれ表現する。	身近な係活動などをアクティビティ図で表現することで、行動を俯瞰できるようにする。
		日常生活を表したアクティビティ図を基に改善したいところを考える。	
終末	2 1	本時の振り返りを行う。	
		次の時間の予告	

以上より、考案した学習方法でアルゴリズムを表現し、評価、改善を行うことができるようになると考えられる。

3. 実践の計画

3.1 指導計画

考案した授業を学校現場で実践した。題材名を「プログラミング的思考で生活や行動を表現し、改善点を見つけよう」とし、1単位時間（50分）で完結するようにした。表2に目標と学習活動の概要、評価規準を示し、表3に本時の流れを示す。

3.2 指導上の留意点

形成的評価としてのコーチングに関しては、授業者の練度にも大きく関わるため、事前にコーチングの視点について確認を行った。特に⑩のフォローの約束に関しては、授業の導入時に最後までサポートを行うことを確認するようにした。

- ① プログラミングをしたことがありますか。ある人はどんなプログラミングをしましたか。
() したことがある (どんなプログラムですか？) () したことがない
- ② プログラミングをしてみたいと思いますか
() してみたい () ややしてみたい
() どちらでもない () あまりしたくない () したくない
- ③ アルゴリズムという言葉聞いたことがありますか
() あった () なかった
- ④ アクティビティ図という言葉聞いたことがありますか
() あった () なかった
- ⑤ フローチャートという言葉聞いたことがありますか
() あった () なかった
- ⑥ 技術の見方・考え方を働かすことができましたか？
() 働かすことができた () やや働かすことができた
() あまり働かすことができなかった () できなかった。
- ⑦ アクティビティ図で表現することができましたか？
() できた () ややできた
() あまりできなかった () できなかった
- ⑧ プログラミングと聞いてどのようなイメージを持っていますか？あてはまるものすべて選んでください。
() 興味深い () 楽しい () 難しい () 複雑

図4 アンケート調査の用紙

授業はプレゼンテーションソフトで順次・反復・分岐の順番で概要の説明と例題演習をそれぞれ行い、最後に日常生活のアルゴリズムをアクティビティ図で表現し評価、改善を個人とグループで行った。授業者の教師に説明した内容や実際の指導で使用した説明用のプレゼンテーションの内容と、最初に実践した中学校での結果に関しては別で報告した¹³⁾。今回はその他の実践校との比較、実践を行なった教師の感想等のフィードバックから分析を行い、学習方法の有効性について検討する。

4. 授業実践

4.1 実践の対象と方法

授業実践は3つの異なる規模と環境で行った。A中学校（全校生徒775名）は2年生2クラス68名を、B中学校（全校生徒157名）は3年生1クラス26名をC中学校（全校生徒32名）は3年生1クラス8名を対象に行い、それぞれの結果を比較し、教材の効果を検証する。

C中学校ではプログラミングについて学習した経験があり、A・B中学校ではプログラミングを学習するのが初めての学級である。実施はいずれの学校も令和4年7月に行なった。

実践は技術科の授業1時間を使って行なった。授業後に紙面、もしくはGoogle Formsでアンケート調査を行い効果の測定をした。

4.2 アンケートの項目について

実践の効果を測定するためにアンケート調査はプログラミングを学習する意欲、経験や用語の理解、授業実践の効果、教師のコーチングの4つの内容について行なった。

プログラミングを学習する意欲に関しては、情意面に関する調査であるため、中立的尺度が必要であると考え、リッカード尺度により5件法で調査した。

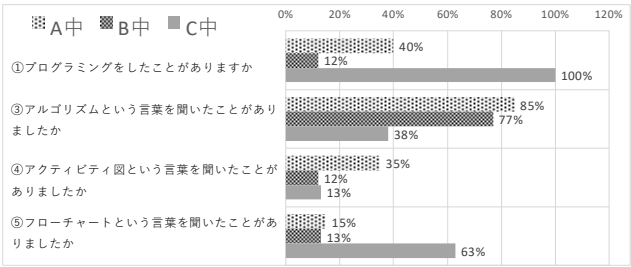


図5 プログラミングの経験と用語の理解

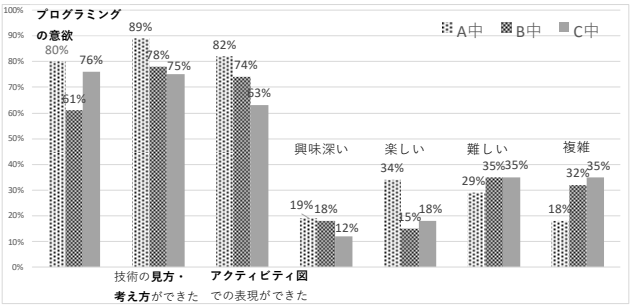


図6 授業の評価とプログラミングのイメージ

経験や用語の理解に関しては、明確に回答が可能であると考へ2件法で調査した。

授業実践に関しては、効果の有無を可能な限り明確にすることを目的に4件法で調査した(図4)。

コーチングの効果については、生徒と教師に対して自由記述で行った。合わせて教師に対しては、技術科の授業をするときの難しさと、授業にアクティビティ図を使うことに関する意見も記述してもらった。アンケートは全て授業後に行った。

4.3 アンケートの結果

プログラミングの経験に関しては、C中はこれまでに授業で取り扱ったことがあるため100%、A中は40%、B中は12%と学校によって大きく異なった。また用語の理解に関して、アルゴリズムはA中85%、B中77%、C中38%、アクティビティ図はA中35%、B中12%、C中13%、フローチャートはA中15%、B中13%、C中63%の理解度であった(図5)。

次に、プログラミングに対する意欲はA中80%、B中61%、C中76%、技術の見方・考え方を働かすことができたかについては、A中89%、B中78%、C中75%、アクティビティ図で表現することができたかに対しては、A中82%、B中74%、C中63%であった。また、プログラミングに対するイメージについては「興味深い」がA中19%、B中18%、C中12%、「楽しい」がA中34%、B中15%、C中18%、「難しい」がA中29%、B中74%、C中63%、「複雑」がA中18%、B中74%、C中63%となった(図6)。

また、コーチングの効果に関する自由記述では、全ての中学校において、「教えてほしい」という記述が見られた。また、B中では「ヒントをくれる」「一緒に

表4 生徒・教師それぞれのコーチングに対する感想

生徒のコーチングに対する感想		
A中	B中	C中
・間違っているところがあったら、 教えてほしい 。 ・難しい所は詳しく教える ・わかんないことをひとつひとつ丁寧に 教えてほしい 。 ・分からないところを聞いて簡単に 教えてくれる ・どのようにすればできるかの アドバイスがもう少し欲しい ・分からない所の ヒント をくれる	・実際に例を書いてみて欲しい ・目の前で動かしながらやって欲しい ・つまづいている人がいたら、できるだけ そばにいてあげる ・分からないところの ヒント をくれる ・一緒に やって欲しい	・楽しく 簡単に説明 してほしい ・専門的なことばなどがあり難しいので、詳しい説明や図や画像による 説明がほしい ・分かりやすい言葉にして教えてほしい ・普段使うような言葉で説明してほしい ・一緒に やってほしい ・まず自分の力でやらせてほしい。 ・プログラミングの仕方を詳しく教えてほしい
教師のコーチングに対する感想		
A中	B中	C中
有効であると思う	良いと思います	中々自分で作業や学習が進められない生徒にとって良いことだと思います。

表5 授業後の教師の感想

技術科の授業をするときに、どのようなところに難しさを感じますか。
・指導する内容が深くなってきて自分が追いついていない ・教科書の言葉などを、生徒が理解できる簡単な言葉で表すこと。 ・自分の知識不足を痛感します。
問題発見、課題解決にアクティビティ図やフローチャートなどの統一UMLを使うことについての ご意見をお聞かせください 。
・分かりやすいと思ったが自分がしっかりと理解していないとやはり難しい ・日常生活をより明確化でき、どこに改善案を当てはめられるか考えやすいと思います。 ・子どもたちの反応は、意外とよかったとおもいます。

にやってほしい」C中では「わかりやすい言葉にして教えてほしい」「普段使うような言葉で説明してほしい」などの記述が見られた。

さらに、教師の感想として、「有効である」「良いと思います」「自分で作業や学習を進められない生徒にとっては良いことだと思います」という記述が見られた(表4)。

加えて技術科の授業をするときの難しさに関しては、「自分が追いついていない」「自分の知識不足」という回答が見られた。アクティビティ図を使用することに関しては、「分かりやすいと思ったが自分がしっかりと理解していないとやはり難しい」「考えやすい」「子どもたちの反応は良かった」という回答が得られた(表5)。

5. 考察

アンケートの結果から、実践の効果を考察する。まず、全ての項目において学校毎に差が大きく見られた。そこで、3校のアンケート結果に統計的に有意な差があるかを検証した。対応のない3群以上の差の検定としてクラスカル・ウォリス検定を行った結果、3校の結果に有意差が認められた(表6)。

プログラミングの経験に関しては、C中学校は過去に授業で取り扱ったことがあるため、A中とB中で有意差があるかマン・ホイットニーのU検定を行った結果、有意差が認められた。このことから、プログラミ

表 6 学校毎のアンケート結果の比較

項目	3 中学校比較	A 中・B 中比較	A 中・C 中比較	B 中・C 中比較
	p 値	p 値	p 値	p 値
①プログラミングをしたことがありますか。	<0.001 ***	0.029 *	<0.001 ***	<0.001 ***
②プログラミングをしてみたいと思いますか	<0.001 ***	0.041 *	0.202 n.s.	0.589 n.s.
③アルゴリズムという言葉聞いたことがありましたか	<0.001 ***	0.312 n.s.	<0.001 ***	0.004 **
④アクティビティ図という言葉聞いたことがありましたか	<0.001 ***	0.056 †	0.180 n.s.	0.931 n.s.
⑤フローチャートという言葉聞いたことがありましたか	<0.001 ***	0.889 n.s.	<0.001 ***	<0.001 ***
⑥技術の見方・考え方を働かすことができましたか	<0.001 ***	0.780 n.s.	0.382 n.s.	0.557 n.s.
⑦アクティビティ図で表現することができましたか	<0.001 ***	0.547 n.s.	0.487 n.s.	0.864 n.s.

***: p<0.001, **: p<0.01, *: p<0.05, †: p<0.1, n.s.: 有意差なし

ングの経験は学校毎に異なることが確認された(表6)。

その他、実践の結果に関しては技術の見方・考え方については、全ての学校で75%以上働かすことができたという回答し、アクティビティ図での表現も63%以上ができたという回答している。このことから、今回の実践はアルゴリズムをアクティビティ図で表現する学習に効果があったと考えられる。学校毎に効果に差があるか検定を行った結果、有意差は認められなかった。このことから、全ての学校で一定の効果があったと考えられる。

以上から、プログラミングの経験は学校毎に差があるが、実践の結果には差がないことが推察される。このことから、考案した学習方法はプログラミングの経験に関係なく技術の見方・考え方を働かすことを可能にし、アクティビティ図による表現ができるようになるために有効な学習方法であると考えられる。

加えて、技術の見方・考え方を働かせた、アクティビティ図で表現できたと答える割合が高い場合、プログラミングに関するイメージとして、「興味深い」「楽しい」と答える割合も高くなる傾向が見られた。特に「楽しい」と答えた割合が高い学校では「プログラミングをしてみたい」と答える割合が高くなる傾向が見られた。

また、コーチングに対する生徒の感想からは、分からないときに教えてもらったり、ヒントをもらえたり、平易な言葉で教えてもらえるような学習環境を望む記述が見られた。このことから学習状況に応じた個別の対応を望んでいると考えられる。適宜形成的評価を適切に行い、それに対応できる学習環境が望まれていると考えられる。

教師の感想から授業にコーチングの視点を取り入れることは効果的であるという好意的な感想が得られた。それに対して、技術科の授業に関しては「追いついていない」や「知識不足」などの記述が見られ、教師自身が研修の必要性を感じていることが推察された。アクティビティ図を取り入れることに関しては、「明確化」や「改善を考えやすい」という答えが見られた。このことから、生徒の学習の状況を明確に把握

できたと考えられる。つまり、ルーブリックを用いた形成的評価からコーチングに繋げる方法は有効であると考えられる。

6. 結言

本研究ではアクティビティ図を用いたアルゴリズムの学習方法について考案と実践を行いその成果を検証した。

スモールステップで、形成的評価を行いながら、授業者が適切にコーチングできるようにするためにルーブリックを活用して学習する方法は、大学生における試行においても、中学生への実践においても、学習の成果が確認された。しかし、学習段階やスピードには差があり、限られた時間内で全員ができるようになるためには、ルーブリックの例題の見直しや配列の工夫を行わなければならない。しかし、75%以上の生徒が技術の見方・考え方を働かせることができたと答えていることから、学習方法開発の方向性が明確になったと考えられる。

実践の結果から、見方・考え方を働かせたり、自分なりのアクティビティ図での表現ができたりすると、興味や関心への影響が見られることから、形成的評価により常に成果を感じながら学習を進めることは意欲にもつながると考えられる。同時に「難しいが楽しい」という記述も複数みられるなど、問題をクリアしていくことは楽しみにも繋がると推察される。

また、当初プログラミングの経験の差というレディネスの差によって学習の成果に差が出るのではないかと考えていたが、結果的にはスモールステップで学習することで、レディネスに関係なく、技術の見方・考え方を活かしたアルゴリズムの表現ができることが示唆された。

さらに、学習者のニーズとして自分の学習段階に応じたヒントや解説を望む声が多くみられたことから、個に応じた指導の必要性が考えられる。しかし、教師1人で個に応じた指導を行うためには限界がある。対処法として、学習者の習熟度を的確に把握する形成的評価の工夫が考えられる。

加えて、学校現場の教師たちは技術科の内容に関して研修の必要性を強く感じていることも示唆された。このような状況に対応するためにも、教師と生徒が相互に学習の習熟度を適切に把握し、次の学習内容へのつながりを意識することができるルーブリックとコーチングの併用は形成的評価を行う上でも有効であると考えられる。

今後は、コーチングをより行いやすくするための形成的評価の指標の作成とコーチングの効果の検証を行いたい。また「難しいが楽しい」という感想に代表されるような学習への意欲の高まりに関連して非認知能力を高める視点を加えた学習方法も検討し、効果を検証していきたい。

謝辞：本研究はJSPS科研費JP22K02672，JP20H01681の助成による。

参考文献

- 1) 山本朋弘・堀田龍也：小学校プログラミング教育に対する教員の意識調査に基づく 促進・阻害要因モデルの検討，日本教育工学会論文誌，43(4)，(2020)，275-284
- 2) 福井昌則ほか：高校生のプログラミングに対する意識と創造的態度との関連性，教育情報研究34(3)，(2019)，19-28
- 3) 尾崎 光・伊藤陽介：小学校におけるプログラミング教育実践上の課題，鳴門教育大学情報教育ジャーナル，No.15(1)，(2017)，31-35
- 4) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 技術・家庭編，開隆堂出版，(2018)
- 5) 深谷和義：中学校技術分野における プログラミング教育内容の教科書での比較，日本教育工学会研究報告集，2021(4)，(2021)，106-111
- 6) 安藤明伸ほか：小学校プログラミング教育の手引（第三版），文部科学省，(2020)
- 7) 竹政昭利ほか：かんたん UML入門[改訂2版]，技術評論社，Kindle版，(2017)
- 8) 竹野英敏ほか：技術・家庭 技術分野テクノロジーに希望をのせて，開隆堂出版，(2021)
- 9) 本郷健ほか：実践情報Ⅰ，開隆堂出版，(2022)
- 10) 赤堀侃司ほか：新編情報Ⅰ，東京書籍，(2022)
- 11) 荻谷昌己ほか：高校情報Ⅰ，実教出版，(2022)
- 12) 菅原裕子：コーチングの技術上司と部下の人間学，講談社，2003，71-74
- 13) 倉元賢一：日常生活のアルゴリズムをアクティビティ図で表現して改善案を考える ルーブリックによるスモールステップ学習とコーチングによる課題解決－，<https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/detail/115652/>，(2022年10月27日確認)

Abstract

In this paper, the effectiveness of the algorithm learning method using activity diagrams developed by the authors was verified through trials with university students and practice in several junior high schools. The results of a trial lesson for university students showed that the small-step example exercises using a rubric were effective for expressing daily life in terms of algorithms, and for evaluating and thinking about improvement while using a technological viewpoint and way of thinking. In the practice at the junior high school, it was possible to advance the learning of algorithms regardless of differences in readiness. The students feeling of "I was able to do it" was associated with "interest" and "enjoyment," and it also led to an increase in motivation for learning programming. The results also suggest that coaching based on formative evaluation during instruction can facilitate programming learning.

Key words: Programming Education, Algorithms, Activity Diagrams, Rubrics, Formative Assessment

Web 授業資料の「見せる」「読ませる」スタイルの共用とその同期機能の実装

Combined Use of “Show” and “Read” Style of Web Class Materials and Implementation of Synchronization Function

八尋剛規*

Takeki YAHIRO *

*Tokai University

Web コンテンツを授業資料提示の教具として利用できるよう tyCMS と称する CMS の研究・実装・授業実践を継続的に行なっている。その中で、学習者の多様性や学習環境の様々なシチュエーションに対応するための方策の一つとして、同一の Web コンテンツの授業資料を「見せるスタイル」と「読ませるスタイル」等に切り替える。これは、スタイルシート (CSS) の切り替えにより実装した。しかし、両スタイル間で見た目の差異が大きくなるため、学習者が Web コンテンツ内で迷子になる確率が高くなることが予測されたことから、授業者が提示中の「見せるスタイル」に自動的に追従する同期機能を「読ませるスタイル」に加えることでこれを防止する方法を考案した。この両スタイルおよび迷子防止機能を用いて、学部学生へ授業実践したところ学習者の理解度や、授業者が提供する資料の見やすさ、わかりやすさ等に良好な変化が認められたことから、これらが有効に機能することが明らかとなった。

キーワード：Web コンテンツ、BYOD の利用、プレゼンテーション、オンライン授業、学習者の多様性

1. はじめに

筆者は従来から World Wide Web (以下、Web と称す) を教具として利用する授業を実践してきた^{1,2)}。これは MS・PowerPoint や Keynote などのプレゼンテーションソフトを利用せず、Web コンテンツとして準備した授業資料を、授業時のプレゼンテーション、学習者の自学自習用など様々な授業形態で利用するものである。

この形態にした主な理由は、Web を利用したコンテンツは JavaScript やサーバサイドの処理 (PHP、データベースなど) により、ダイナミック性、インタラクティブ性に優れていることにある。また、従来であれば、授業時にプレゼンテーションとして利用する資料と学習者に配布する資料を個別に作成する手間暇も大きくなるが、Web を利用することにより、同一コンテンツソースから授業資料をダイナミックに作成することも可能となり、授業者の授業準備の負担を大幅に軽減でき、本来必要な授業資料の創意工夫に十分に時間をかけることができるようになる。

また、「多様な子どもたちを『誰ひとり取り残すことない、公正に個別最適化された学び』の実現」³⁾が求められている。これを具現化するには Web を利用するのが現実的である。

これらを実現するため、tyCMS と称する Content Management System (CMS) を独自開発し、実践を行なってきた²⁾。tyCMS は、授業運営に必要なプラグインなどを多数実装している。また、2020 年の COVID-19 の感染拡大により本格的に始まった遠隔授業におけるライブ配信やオンデマンド配信にも対応できるよう tyCMS の改良を行なってきた^{4,5)}。目まぐるしく変わる授業形態に合わせて、その都度、改良を加え、最適化を行なっている。

その結果、1 年次に tyCMS を利用した対面授業を経験し、さらに翌年 (2 年次) tyCMS を利用した遠隔授業を受講した学習者の授業評価アンケートから、Zoom や MS・Teams などを利用した遠隔授業と比較し、「tyCMS を利用した対面授業と遠隔授業 (リアルタイム配信及びオンデマンド配信) の差異が感じられず、自然に受講できる」との感想が多く、高評価であった。

また、対面授業等では、従来通りプロジェクターなどを利用するが、様々な環境要因により全体的に見にくい、コントラストが弱い、細部が見えない、色が正確に表現できないなど視認性、可読性の視覚的問題が依然として解決されていないことが多い。視認性改善などにおいて効果的である大型液晶モニターの利用で、この状況が大きく改善されることは自明であるが、費用面などからプロジェクターの利用も依然として多く見られる。それらの視認性などの問題を回避するため、学習者の Bring Your Own Device (BYOD) から tyCMS 上の授業資料 (Web サーバ) をアクセスし、BYOD の画面でも授業資料を見ながら授業を進行す

(2022 年 10 月 26 日 受付, 2023 年 2 月 27 日 受理)

*東海大学文理融合学部

2022 年 10 月 第 35 回九州支部大会にて発表

る形態にしている。これも、従来形態に比較し、学習者からの評価も高い。

コンテンツデザインという観点から授業資料を見ると、プレゼンテーション用のスタイルと、自学自習用のスタイルとでは差異があるべきである。授業中に授業者が提示するプレゼンテーションでは、映像（絵図）として学習者に示す情報の他に、授業者の解説による情報（音声や手振り身振りなど）が加わる。一方、学習者が自学自習用に用いる場合には、授業者の口頭による解説はないため、その不足分を文字などの情報で授業資料中に含める必要がある。そのため、授業中のプレゼンテーションでは「見せるスタイル」、自学自習用には「読ませるスタイル」にすることになる。これはWebを利用すればサーバサイドによる処理やJavaScriptの利用、カスケーディング・スタイル・シート（以下、CSS）などを適切に設定することにより比較的容易に実現可能である。さらに、「資料は印字して保存」にこだわる学習者も多く、それらへの対応も必要となる。

対面授業時にBYODを併用する場合、授業者が利用する端末と、学習者が利用する端末に物理的な違いがある。特に画面サイズや縦横画面の違いは、コンテンツの見え方に差異が生じることとなる。この時、授業者が教室のスクリーンに投影している画面と、BYODの画面の見た目の差異があるため、授業者が提示しているWebコンテンツの場所（スクロール位置）が分かりにくくなり、学習者がWebコンテンツ中で迷子になる要因の一つとなる。加えて、読ませるスタイルと見せるスタイルによる見た目の差異が大きい状況になれば、さらに迷子率が高くなる可能性がある。実際、授業時の学習者の様子を観察した結果、授業者の画面と自分の端末の画面の表示位置を合わせる際に、その差異などが原因で余計な操作や時間を要することがあり、その都度、授業者が個別に対応することとなり、授業進行に影響がでることもあった。

そこで、最初にこれらの問題を担保する仕組みを実装した上で、読ませるスタイルと見せるスタイルの両立を図った。その結果、懸念事項は解消され、授業運営もスムーズになった。本稿では、この2点を中心に、その概要と実践結果について報告する。

ただし、広く一般に利用できるような汎用性をもったシステムを開発することが目的ではなく、他の同等のシステムを構築する際にtyCMSで実現した機能やアイディアなどを参考にしてもらうことにある。

類似研究としては、石川はWeb型教材コンテンツを開発し、その学習支援効果を検証している⁶⁾。さらに黒田らは、オンデマンド型Web教材授業における対面授業の開発を行い、学習活動の多様化に効果が得られたとしている⁷⁾。石川はWeb型教材作成時に課題とな

るコンテンツ作成を支援するシステムの開発を行いそれによる教育方法の変化を明らかにしている⁸⁾。

Webを含めた情報端末利用の研究としては、三井らの報告が詳しく、SAMRモデルに基づく授業設計支援システムの開発及び実践を行った結果、良好な結果が得られたとしている⁹⁾。完成系のWeb授業支援システムとしてさまざまな教育工学的手法が導入されているMoodleが広く知られ、また導入事例や研究報告¹⁰⁾も多い。一方で、Webでプレゼンテーションを行う（いわゆるオンラインスライドショー）ためのWebアプリケーションもGoogle Slides¹¹⁾、Prezi¹²⁾をはじめとして多数ある。また、これらの開発を支援するJavaScriptライブラリーやフレームワークとしてimpress.js¹³⁾、reveal.js¹⁴⁾などが知られている。しかしながら、教育支援システムとプレゼンテーションがうまく融合したシステムに関する研究はまだ少ない。

2. tyCMSの概要

つぎに、tyCMSの概要を説明する。

2.1 tyCMSのハードウェア構成 ソフトウェア構成

tyCMSは、ソフトウェア構成としてFreeBSD、PostgreSQL、SQLite3、Apache HTTP Server、PHP、Bootstrap、Smartyなどを利用して構築している。実践・検証授業用tyCMSのハードウェア構成は、QNAP TVS-1282T（CPU Intel Core i7-6700、3.4GHz、メモリ64GB、HDD 8TB 8台 RAID5）のハイパーバイザー（Virtualization Station）で、4Core、メモリ8GBの仮想環境を2台作成し、1台をコンテンツサーバ（Webサーバ）、もう1台をデータベースサーバとし、両サーバ間は仮想スイッチ経由10Gbpsで接続している。

コンテンツは、HTML、JavaScript（jQuery）、CSS（sass）として作成している。

2.2 tyCMSの主な機能

tyCMSは、主に授業時における、授業者のプレゼンテーション利用及び学習者の自学自習利用を想定しており、対面授業、学習者の自宅等での自学自習に対応している。2020年以降は遠隔ライブ授業、遠隔オンデマンド授業に必要な機能を実装し対応している。また、コンテンツ管理だけでなく、学習者の学習履歴管理を含め授業運営に必要な機能もある（一部は、別Webアプリケーションとして実装）。

授業資料（コンテンツ）作成は、テキストエディタを利用した、主にHTML、CSS（sass）、JavaScriptの手入力で行なっている。HTMLは、Smartyのテンプレート形式で作成する。Smartyのプラグイン機能を利用して、授業運営に必要な機能を実装しており、

原稿執筆時点でその数は200弱である（授業科目全体にわたり共通なプラグインから、特定科目の特定機能に限定されるプラグインまでを区別なく数えた場合）。また、JavaScriptにより実装されている機能も多数ある。例えば、グラフを表示する場合、従来は、MS・Excelやその他のグラフ作成ツールなどを用いて作成した図形式のグラフを学習者に提示することが多い。この時、プレゼンテーション環境や学習者のBYOD環境によっては、その画面サイズの差異などにより、図のキャプションや軸ラベルの可読性が低下したりする。これに代わり、JavaScriptのグラフ作成ライブラリーなどを利用すれば、その利用環境に応じて視認性が担保されたグラフを描画することができる。さらに、リアルタイムなデータや学習者別のグラフにすることもでき、これは学習者の興味関心を高める効果もある。

また、授業中はtyCMSだけで完結するようにし、他のサイトのアクセスや他のアプリケーションの利用を極力減らすようにしている。これは、2020年以降の遠隔授業において、ひとつのWebページ内で、授業動画、必要な授業資料の表示（授業動画に同期して授業資料が表示される機能を実装⁴⁾）、ファイルのダウンロード、提出などを行うことができ、学習者は授業システムに振り回されることなく、シームレスな環境で遠隔授業を受講することができる。授業評価アンケート結果では、他の授業科目の遠隔授業として利用されているMS・Teams、Zoomなどと比較して、「同一Webページ内で完結できるので便利である」（概要）との感想が多い。

COVID-19の影響により、遠隔授業が急遽行われた2020年前期終了時に学習者に対して行ったアンケート調査で、「自分にとって最適な遠隔授業のシステムはどれか？」という問いに対し、61.6%がtyCMSと回答している。なお、アンケート調査時に本学において遠隔授業システムとして利用されているものを回答群としている。

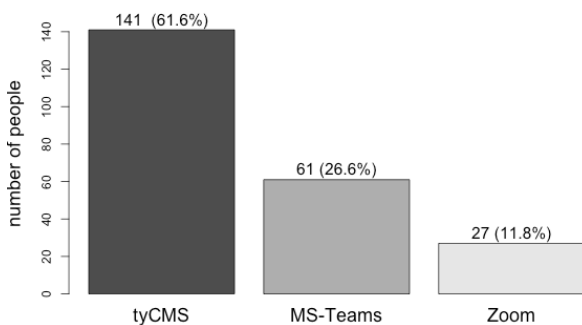


図1 学習者にとって最適なシステム (2020年前期終了時)

3. コンテンツデザイン

ここでは主に、次の読ませるスタイルと見せるスタイルを想定する。

3.1 学習形態に応じたコンテンツデザイン

学習者が自学自習時（授業者不在の状態）に利用する「読ませるスタイル」と、授業者がプレゼンテーション時に利用する「見せるスタイル」をデザインした。

読ませるスタイルは基本的に書籍調にすることにより、学習者が「読んで理解する」ことを想定している。

見せるスタイルは、プレゼンテーション調にすることにより（例えば、重要事項を箇条書き表示、文字サイズ、カラーなどの調整）、その他の文言は授業者が口頭で説明する。学習者が視覚情報と聴覚情報により理解することを想定している。

3.2 読ませるスタイルと見せるスタイル両立

授業者は、見せるスタイルの資料を利用すると同時に、授業者が口頭で説明を付加する。すなわち、学習者は「見る+聴く」により情報を得ることができる。一方、学習者が自学自習を行う場合、資料を見るのみであり、得られる情報は限定される。したがって、授業者が口頭により提供している情報を文字として資料上に示す必要がある。

また、今日、学習者の多様性に考慮することも求められる時代である。まず、聴覚、視覚に障害のある学習者への対応があげられる。聴覚障害者は、授業者の音声による説明の聞き取りや理解が困難である場合が多く、唯一の助けは視覚による情報となる。障害の状況によっては、聴覚障害のある学習者に手話通訳者がサポートを行うこともあるが、手話通訳者も授業内容に関する専門知識は乏しいことが多く、授業者の音声による情報だけでは、通訳に困ることがある。このような場合も、読ませるスタイルの存在が効果的である。また、視覚障害のある学習者には、音声合成装置（スクリーンリーダー）の併用などを考慮する必要がある。この場合も読ませるスタイルが効果的である。さらに、コンテンツ（HTML）作成時にアクセシビリティあるいはマシンリーダブルに配慮することにより、より効果的となる。

3.3 印刷用スタイル

オンラインでの参照が基本であるが、「資料は印字して手元に保存」にこだわる行う学習者も皆無ではなく、これらへの対応も必要である。Webコンテンツの場合、印字しても無意味になる情報があり、主にこれらへの対応となる。具体的には、YouTubeの動画などをWebコンテンツ内に埋め込んでいる場合は、それを

非表示とし代替として動画へのQRコードを表示, a要素についてはhref属性の値(URL)を文字形式で表示するなどの措置を行う。また、メニューも非表示にし、文字も明朝体系フォントに変更する。

4. コンテンツデザインの実際

読ませるスタイル, 見せるスタイル, 印字用スタイルの実装は, 主にCSSの適用を切り替えることにより実現している。これ自体は技術的に容易である。

読ませるスタイルと見せるスタイルの差異はいくつかあるが, その中で最も多用しているのが, 文章の一部(インライン要素)か箇条書き(ブロックレベル要素)として表示するかの違いである。

極めて単純な例として簡略的に示すが, HTMLで

```
<p>これは<span class="ctb">授業</span>です。
</span>
```

とすれば, 読ませるスタイルは

これは授業です。

となり, 見せるスタイルは,

これは
▷ 授業
です。

と表示される(付録1参照)。

4.1 読ませるスタイル

読ませるスタイルは, 学習者が文章を読むことを想定しており, 文章中の重要なキーワードなどはインライン要素のまま, アンダーライン, 太字, カラーなどで強調する程度である(図2)。

Uninterruptible Power Supplyの略で、ほとんどの場合UPSとしか言いません。正式名称は覚える必要はないでしょう。日本語では無停電電源装置といいます。こちらの名称は覚えておきましょう。

図2 読ませるスタイルの画面例

4.2 見せるスタイル

見せるスタイルは, 授業者がプレゼンテーションを行う際, プロジェクターなどを利用して画面投影を行い, さらに授業者が口頭による説明を並行して行うことを想定している。フォントは視認性を重視し, 一般的にデザインの分野で視認性の観点から利用されることが多いフトコロ率の大きいフォント¹⁵⁾にし, さらに明度も高くする。文章中の重要なキーワードなどは, ブロックレベル要素とし, 行頭にリストマークを付加, 上下のマージンを多めするなどして視覚的に目立つようにしている(図3)。さらに, キーワードの重要

度に応じて, いくつかの表示パターンを設けている。

Uninterruptible Power Supplyの略で、ほとんどの場合UPSとしか言いません。
正式名称は覚える必要はないでしょう。日本語では無停電電源装置といいます。こちらの名称は覚えておきましょう。

図3 見せるスタイルの画面例

4.3 スタイルシートの定義

これを実装するため, CSSにいくつかのクラスを定義した。

表1 主なCSSクラスと挙動

クラス名	読ませるスタイル	見せるスタイル
.ctb	箇条書き	インライン
.ctb-show	非表示	表示
.ctb-hide	表示	非表示

見せるスタイルに関連するCSSの定義の一部を付録1に記載する。実際には, sassのコードとして作成している。その他, 見せるスタイル向けに最適化しているスタイルの相違点を表2に示す。

表2 スタイルの相違点

	読ませるスタイル	見せるスタイル
文字色	#333132 (墨色)	#000000
サイズ	1em	可変
フォント	ブラウザ標準	視認性が高いフォント
重要事項	インライン要素	ブロックレベル要素 上下マージン大きめ リストマーク付加 重要度に応じてサイズや色の変更

さらに見せるスタイルは利用する教室環境(プロジェクターの解像度, 照度, 部屋の明るさなど)により, 明暗反転などを含む複数のスタイルを切り替えられるようにしている。

4.4 印刷用スタイル

印刷する場合, 印刷しても無意味な情報が多数あり, これらを非表示にしたり, あるいは表示内容を変更したりしている。変更している主な箇所は次の通りである。

- カラーは#000 (読ませるスタイルは#333132)
- 文字サイズは10.5pt, 明朝系のフォント

- その授業資料に再アクセスするためのURLやQRコードを表示
- ハイパーリンクは、そのURLやQRコードを表示
- 動画を埋め込み表示は、その動画の再生に必要なURLやQRコードを表示
- メニューを非表示

5. 迷子対策（画面同期）

5.1 要因

対面授業時にBYODを利用して授業資料を参照する時、授業者がプレゼンテーション中のコンテンツ位置（スクロール位置）と学習者のBYODで表示しているコンテンツの位置を一致させる操作に、学習者が時間を要す、あるいは一致しない事例が散見された。いわゆるコンテンツ内で迷子になる状態である。アンケート調査や学習者への聞き取り調査により、その原因を探ったところ、プロジェクター等で提示している画面と、BYODに表示されている画面とでは、画面サイズ、画面の向き（縦・横）が異なり、その表示に差異があることやページ遷移を伴うことが要因であった。

授業者のコンテンツ表示位置と、学習者が手動でそれに同期する行為やそれに要する時間は、学習という観点からみれば無意味なものであり、できる限り短時間あるいは容易に行えることが求められる。さらに、読ませるスタイルと見せるスタイルでは、見かけの差異がより大きくなるため、迷子率が高くなることが想定される。したがって、読ませるスタイルと見せるスタイルを両立させるには、事前に迷子対策を行う必要がある。

5.2 対策

授業者側端末で、JavaScriptによりWebコンテンツ読み込み時(loadイベント)に、HTMLの特定要素(エレメント)にdata-syncid="n"属性(アトリビュート)を付与する。nは通し番号である(nは通し番号である必要はなく、重複しない値であれば必要要件を満たすが、ここでは処理を簡単にするために通し番号としている)。このdata-syncid属性を付与した要素を同期位置の目印(同期ポイント)としている。後述するコードでは変数syncSelectorに対象となる要素のリストを定義している。ただし、例外とする要素を別途syncSelectorExceptに定義している。具体的には、下記のコードで実装している。(以下、コードは変数定義やエラー処理などを一部省略して記載している)

```
$( syncSelector ).each( function(){
    $(this).attr( 'data-syncid', i++ );
});
$( syncSelectorExcept ).each( function(){
```

```
$(this).removeAttr( 'data-syncid' );
});
```

例えば、

```
<p>This is sample. </p>
```

は

```
<p data-syncid="1">This is sample. </p>
```

と置き換えられる。

ページ遷移時や画面スクロール時(loadイベント及びscrollイベント時)に、表示領域内の最上位にあるdata-syncid属性を検出し、その値nを得る。nと現在表示中のWebページのURLをサーバに送信し、サーバ側で保存する。

```
$(window).on( 'load scroll', function(){
    var scrollTop = $(window).scrollTop();
    var scrollBtm = scrollTop +
        $(window).height();

    $( syncSelector ).each( function(){
        var $this = $(this);
        var targetTop = $this.offset().top;
        var targetBtm = targetTop +
            $this.height();

        if(scrollBtm > targetTop &&
            scrollTop < targetBtm) {
            $.ajax( {
                'url': 'index.php',
                data: {
                    'syscmd' : 'position.set',
                    'pos' : $(this).data( 'syncid' ),
                    'pathname' : getDir( ),
                    'page' : getUrlParam( 'page' ) ||
                        'top'
                }
            });
            return false;
        }
    });
});
```

data-syncid属性を付与する要素（上記のコードでは変数syncSelector）は、実践による試行錯誤の結果、主要コンテンツ内（メニューなどを除く）のh1, h2, h3, h4, p, tr, ul>li, img, div 要素とした。当初、同期ポイントとして、インライン要素も含む全ての要素をその対象としていたが、これでは、同期ポイントが増えすぎ、学習者画面が頻繁に同期によるスクロール動作を行うことになり、逆に見づらい結果となった。また、これらの要素のうち、.no-syncidクラスが付与された要素は、除外する。

学習者端末側では、授業者と同様の要領で特定要素

にdata-syncid属性を付与する。あるタイミング（後述）で、サーバからURLとnの値を取得する。ページ遷移が行われている場合は、まずページ遷移を行う。次にコンテンツ内の同期ポイント（data-syncid="n"属性）の場所を探し、その位置にスクロールすることにより、表示位置を同期する。一方、それぞれの端末毎に画面サイズ等が異なるため、画面全体の同期は不可能であり、実際は、最上部のみの表示位置を同期させることになる。この際、jQueryのanimateメソッドを利用し、スムーズスクロールとしている。

```
if( $('[data-syncid="'+ n + '"]')
  .offset().top > 0 ){
  $('html,body').animate( {
    scrollTop: $('[data-syncid="'+ n +
      '"]').offset().top
  })
}
```

同期のタイミングは初期状態で1000ms間隔である。URLあるいはnの値に変更がない場合、間隔を500msあるいは1000ms延長し、1500ms（あるいは2000ms）とする。これを最大3000msになるまで繰り返し、nの値に変更があった場合は、初期状態（1000ms）に戻す。これはサーバ負荷を軽減することが主な目的である。

この最小値と最大値は、同期レスポンス（遅延）とサーバ負荷のトレードオフとなる。当初、最大値は10000msで運用していたが、学習者から遅延が大きすぎるとの評価が多く、最終的に最大値を3000msとしている。

この同期機能の利用の有無は、学習者は任意に選択することができ、授業途中でも変更できる。

6. 実践と結果

同期機能の検証授業と、読ませるスタイルと見せるスタイルの影響の検証授業をそれぞれ行った。

対象学生のうち、学部2年生、3年生は、COVID-19蔓延の影響で、1年次から遠隔授業を中心に受講し、tyCMSを利用した遠隔授業もいくつかの科目で経験済みであるが、対面授業におけるtyCMSの利用は、今回の検証授業が初経験となる。授業は、授業者がtyCMSにアクセスし、その画面をプロジェクターで教室前方のスクリーンに投影する。同時に、学習者もBYODを利用してtyCMSにアクセスし、そのBYOD画面を参照する形態である。

6.1 同期機能

同期機能の検証は、講義科目（理系/工学部系 3年生）、講義科目（文系/2年生）、コンピュータ実習科目（農学部 1年生）にて行った。

同期機能の実装から4回経過後の授業における利用率を表3に示す。なお、本機能実装した直後の授業時間のみの、学習者に対してこの機能の説明を行い、それ以降の授業では説明及び利用の指示は一切行っていない。したがって、表3における利用者数は、学習者が自主的に同期機能を有効にしている数であり、同期機能を必要している数と推測できる。

表3 同期機能の利用率

	利用者	受講者	利用率
講義科目（理系）	20名	35名	57%
講義科目（文系）	20名	57名	35%
PC実習科目	90名	184名	48%

※機能実装後、4回目の授業にて測定

※PC実習科目は3クラス（3コマ）に分かれて実施

このうち、講義科目（文系）では、20名中16名が授業途中で、同期機能の有効/無効を切り替えている。これは、授業資料コンテンツ内の他の部分を参照するため同期機能を一時的に解除している。同期機能が有効のままでは、強制的に授業者の表示位置に同期されるため、学習者が任意のコンテンツを参照できないためである。

同期機能に関して、学習者からの肯定的な感想としては、1) 自分でスクロールしなくてよいので便利、2) 迷子になる心配がない、3) プロジェクター投影よりも見やすい（いずれも要約）が大多数を占めている。否定的な感想としては、遅延が大きい時がある（要約）が主である。同期の遅延なしが理想的ではあるが、今回の方式では、理論上、最大遅延は3000ms+α（ネットワーク遅延、サーバ処理の遅延など）である。授業展開によっては、この時間が長いと感じることがあるようである。

解決策としては、サーバへの問い合わせ間隔を短時間にすることであるが、サーバの負荷との兼ね合いが課題となる。

6.2 読ませるスタイルと見せるスタイル

検証は、工学部系講義科目（3年生対象、受講生38名、対面授業）で行った。初回から第4回目までの授業は、読ませるスタイルのみで授業を行い、5回目以降、授業者は見せるスタイルで、いずれもプロジェクターに投影して授業を行った。学習者（BYOD端末）側は、読ませるスタイルと見せるスタイルを任意に選ぶことができる。学習者はプロジェクターの投影画面を見ることもできるし、BYODの画面でみることもできる。本検証授業におけるBOYD利用率は、14回の授業を通して平均73%である。その大部分がノートPC、あるいはタブレット型端末である。

毎回の授業終了時に行なっている授業評価¹⁶⁾の評

評価項目のうち「Q3 授業内容の理解度」(自己評価), 「Q4 説明のわかりやすさ」, 「Q7 授業資料(プレゼンテーション)の見やすさ」の推移を図4に示す。評価は, Q3は10件法, Q4, Q7は3件法で行った。いい加減な評価データ(例えば, 全期間を通して, すべての評価項目を最高にしているなど)を省いたのち(有効回答数33名, 有効回答率87%), 標準化し, 見せるスタイルを導入した前後各4回分の評価結果の推移である。また, Q7については回帰分析を行なった。

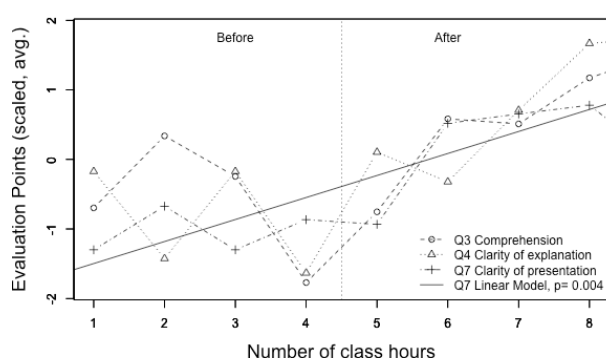


図4 評価の推移(見せるスタイル実装 2022年, N=33)

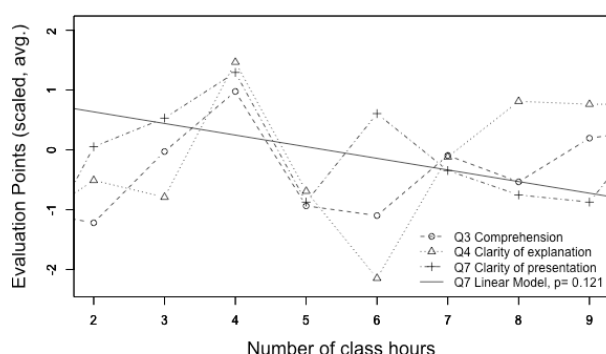


図5 評価の推移(見せるスタイル実装前 2019年, N=32)

見せるスタイルの併用を開始した5回目以降は, 評価値が上昇している。実際には, 5回目の授業で見えるスタイルが完全に確立している状況ではなく, 授業評価の結果や学習者の意見を反映させ, 5回目以降, 徐々にスタイルを変更している。

ただし, この3項目の要因は, 授業内容の難度など, 見せるスタイル導入以外の要因も含まれている。また, 授業評価における自由記述形式の評価では, 「資料が見やすくなった」との内容が, 5回目以降の授業で見られる。

比較のため2019年度に, 読ませるスタイルのみ, 同期機能なし状態で実施した同一科目(対面授業, 受講生34名, 有効回答数32名, 有効回答率94%)における

評価の推移を図5に示す。図4と全体的な授業構成は同じであるが, 時間配分の違いにより同じ授業回であっても同一内容ではない。今回の比較では, 授業内容的に, 図4における4回目の授業が, 図5における5回目の授業に相当する。図5に比較し, 図4では見せるスタイルを実装した回以降で評価が高くなっている。Q7を回帰分析した結果, 2019年は下降傾向($r=-0.59$, p 値0.12)であったのに対し, 2022年は時系列的に評価が上昇傾向($r=0.87$, p 値0.004)であった。また, 2019年の第2回から第5回目までと, 第6回から第9回目までの評価結果(Q3, Q4, Q7)についてt検定を行なったところ, p 値はそれぞれ0.73, 0.60, 0.65であったのに対し, 見せるスタイルを適用した2022年は0.27, 0.28, 0.37となり見せるスタイル導入による有意な差は認められないが, 改善されていることはわかる。

7. まとめと今後の課題

本稿では, Webを利用した授業資料提示における読ませるスタイルと見せるスタイルの資料の両立について, その必要性とその実現に必要な機能について述べた。その実践における学習者の授業評価の結果をもとに, これらを検討した。その結果, 見せるスタイルを併用することで, 学習者の理解度や, 授業者が提供する資料の見やすさ, わかりやすさなどに変化が認められた。

一方で, 改善する余地もある。現状, 同期情報の管理にデータベース(SQL)を利用しているが, 実際にはSQLを利用するほどの処理量ではなく, 最新の状態を保持するだけでよい。そこで, MQTT¹⁷⁾などのMessage Queueing Systemを利用すればWebサーバ, PHP処理などのオーバーヘッドが不要になり, サーバ負荷軽減が図れるとともに, 同期の間隔を小さくすることが可能になり, 同期の遅延さらを小さくできる可能性があると思われる。これについては, 現在, 実装作業中である。

また, 同期機能は単に表示位置を同期するのみで, マウスポインターの位置の同期(学習者端末上にマウスポインター相当のものを表示する)については未実装となっている。これが実現できれば, 教具としての効果がより高まることが予測される。これを実装する方法としてもいくつかのアイディアがあり基礎的な技術を研究中である。

加えて, 読ませるスタイルと見せるスタイルの差異をどこまで許容するのか, あるいはその中間のスタイルもデザインする必要があるのかについては, 学習者がそれぞれのスタイルの選択の有無や理由を詳細に調査し明らかにする予定である。また, 視認性については慣れに関係するという指摘も報告^{18,19)}されており, 学習者側にフォント選択の余地を持たせるなどの

配慮が必要になるかもしれない。さらに、学習者の多様性や授業形態の多様化に柔軟に対応するため、どのようなスタイルが必要になるのかも今後の検討課題である。

参考文献

- 1) 八尋剛規：コンピュータ実習授業における実習問題配布システムの開発，日本産業技術教育学会誌，Vol.38，(1996)，1-7
- 2) 八尋剛規：授業運営に要求される機能検証用CMSベースシステムの開発の授業実践，日本産業技術教育学九州支部論文集，Vol.27，(2019)，1-9
- 3) 教員養成のフラッグシップ大学検討ワーキンググループ：新時代の学びを支える先端技術活用推進方策（最終まとめ），文部科学省，https://www.mext.go.jp/kaigisiryō/2019/07/_icsFiles/afieldfile/2019/07/03/1418104_15.pdf，(2022年10月09日確認)
- 4) 八尋剛規：遠隔授業におけるYouTubeの利用，東海大学基盤工学部紀要，Vol.8，(2020)，11-12
- 5) 八尋剛規：遠隔（オンデマンド）授業におけるモチベーション維持の工夫，日本産業技術教育学会第34回九州支部大会講演要旨集，(2021)，15-16
- 6) 石川賢：Web型教材コンテンツの学習支援機能や着想の系統化と実証授業による学習効果の評価，文部省科学研究費補助金(基盤研究(C))調査研究報告書(宇都宮大学教育学部)，(2011)，1-84
- 7) 黒田知沙ほか：オンデマンド型Web教材を付加した対面授業の開発と評価，日本教育工学会論文誌，Vol.28，(2005)，69-72
- 8) 石川貴彦ほか：Web教材作成支援システムの開発とその利用による教育方法の変化，日本教育工学会誌，Vol.30，(2006)，121-124
- 9) 三井一希ほか：情報端末を活用した授業事例をSAMRモデルに基づき段階的に示す小学校教師向け授業設計支援システムの開発，日本教育工学会誌，(2002)
- 10) 日本ムードル協会全国大会発表論文集，<https://moodlejapan.org/course/view.php?id=62>，(2022年12月25日確認)
- 11) Google Slides，https://www.google.com/intl/ja_jp/slides/about/ (2022年12月25日確認)
- 12) Prezi，<https://prezi.com/ja/>，(2022年12月25日確認)
- 13) Presentation tool based on the power of CSS3 transforms and transitions in modern browsers，<https://impress.js.org/>，(2022年12月25日確認)
- 14) The HTML presentation framework，<https://revealjs.com/> (2022年12月25日確認)
- 15) 楊寧：ユニバーサルデザインフォントの評価に関する研究-1，デザイン学研究，Vol.65 No.1，(2018) 51-60
- 16) 大塚一徳・八尋剛規：Webを利用したリアルタイム授業評価システムの開発と運用，日本教育工学雑誌，Vol.24，(2000)，109-114
- 17) MQTT (The Standard for IoT Messaging)，<https://mqtt.org>，(2022年10月10日確認)
- 18) 笹川千尋ほか：フォントの違いによる読書パフォーマンスの評価：視線解析装置を用いた検討，新潟医療福祉学会誌，Vol.18(1)，(2018) 48
- 19) 古川千咲・牛山道雄：フォントの違いと視認特性が可読性に及ぼす影響に関する研究-スマートフォンを用いたウェブアプローチ実験からの知見-，京都教育大学総合研究臨床センター研究紀要，Vol.1 (2022)

Abstract

This paper reports on the combined use of "show style" and "read style" in Web class materials and the implementation of a synchronization function. A CMS called "tyCMS", which is a teaching tool for presenting web contents as class materials, has been continuously developed through research, development, and implementation of its functions. It is necessary to have measures to respond to the diversity of learners and various situations in the learning environment. Therefore, the same Web content can be provided in "show style" and "read style," and that was implemented by switching style sheets (CSS). However, since there is a large difference in appearance between the two styles, it is apprehensive of that the probability of learners getting lost in the Web content will increase. To solve this problem, a function was implemented to automatically follow the presentation of the class. As a result of the class practice, good changes were observed in the learners' level of understanding, and in the ease of reading and understanding of the

materials provided by the instructor.

Key words: Web Content, BYOD, Presentation, Online Class, Various Situations

付録 1

「見せるスタイル」で適用するスタイルシート (sass)

```
.cms-t-block, .ctb {
  margin-top: 1em;
  margin-bottom: 1em;
  margin-left: 3em;
  white-space: pre-wrap;
  text-indent: -1em;
  background-image: none !important;
  font-weight: bold;
  font-size: 1.1em;
  &::before {
    font-family: "Glyphicons
Halflings";
    content: "¥e250";
    color: #ccc;
  }
  &::after {
    content: "¥A";
  }
  &:hover {
    color: #600;
    transition-property: color;
    transition-duration: 0.5s;
  }
  display: block;
  text-decoration: none !important;
}
```

```
strong {
  &.cms-t-block, &.ctb {
    &::before {
      font-family: "Glyphicons
Halflings";
      content: "¥e250";
      color: #966 !important;
    }
    &::after {
      content: "¥A";
    }
    &:hover {
      color: #600;
      transition-property: color;
      transition-duration: 0.5s;
    }
    display: block;
  }
}
```

```
.cms-t-block-hide, .cms-t-block-
hidden, .ctb-hide, .ctb-hidden {
  display: none;
}
```

```
ul {
  li {
    list-style-type: none;
    font-weight: bold;
    font-size: 1.2em;

    &::before {
      font-family: "Glyphicons
Halflings";

      content: "¥e250";
      color: #ccc;
    }
    &:hover {
      color: #600;
      transition-property: color;
      transition-duration: 0.5s;
    }
  }
}

p {
  margin-top: 2em;
}

h1 {
  margin-top: 4em;
}
```

日本産業技術教育学会令和4年度(第35回)九州支部総会 議事要録

日時: 2022年10月1日(土)

場所: Zoom オンライン A会場

1 開会の辞

事務局幹事 大分大学 萩嶺直孝

2 挨拶

支部長挨拶 大分大学 市原靖士

会場校挨拶 福岡教育大学 白石正人氏

3 議長選出

福岡教育大学 平尾健二氏

4 議事

議題1 令和3年度の事業報告(説明: 萩嶺)

資料に基づき報告され、了承された。

議題2 令和3年度決算報告および監査報告(報告:

浅野陽樹)(監査: 塚本光夫氏)

資料に基づき報告され、了承された。

議題3 令和4~5年度の支部役員について(説明:

萩嶺)
資料に基づき報告され、審議の結果了承された。

議題4 令和4年度事業計画案について(説明: 萩嶺)

資料に基づき報告され、了承された。

議題5 令和4年度予算案について(説明: 中原久志)

資料に基づき報告され、了承された。

議題6 九州支部に係る規約改定について(説明: 萩嶺)

一般社団法人化による規約改定について、
資料に基づき提案され、最終決定は理事会
に一任するということを含め了承された。

5 報告

報告1 令和4年度の編集委員会委員について(説明: 萩嶺)

資料に基づき理事会で承認された編集委員会委員について報告があった。

報告2 令和4年度の表彰選考委員会委員について(説明: 萩嶺)

資料に基づき理事会で承認された表彰選考

委員会委員について報告があった。

報告3 九州支部に係る運営細則等の改訂について(説明: 萩嶺)

一般社団法人化による運営細則、表彰制度規定、プライバシーポリシー、論文集投稿規定、倫理綱領について資料に基づき報告された。

報告4 令和5年度九州支部大会の開催について(説明: 萩嶺)

佐賀大学と長崎大学の共同開催で佐賀大学にて令和5年10月7日(土)に開催する予定であることが報告された。

報告5 九州支部賞受賞者の決定について(説明: 萩嶺)

表彰選考委員会において、下記の対象者に九州支部各賞及び感謝状を授与することとなり、そのことが報告された。

○九州支部功績賞

白石 正人氏(福岡教育大学)

○九州支部論文賞

高橋 典弘氏(福岡教育大学附属福岡校)

○九州支部教育研究奨励賞

該当無し

○学生優秀発表賞

今井 ほのか君(福岡教育大学)

加藤 清司君(熊本大学大学院生)

6 定例報告事項(説明: 萩嶺)

会員の状況(令和4年9月21日現在)が報告された。

7 次期開催校挨拶

(世話大学 長崎大学 武藤浩二氏)

8 議事閉会、議長退場

9 表彰式

授与者(支部長代理 萩嶺)

補 佐(進行 杉山昇太郎)

10 閉会の辞(萩嶺)

(文責 大分大学 萩嶺直孝)

【議題1】令和3年度事業報告

日本産業技術教育学会九州支部令和元年度事業報告

1. 日本産業技術教育学会第34回(令和3年度)九州支部大会
日 時：令和3年10月9日(土)
場 所：Zoom オンライン A, B, C 会場
発表件数：36件(参考：令和2年度34件、令和元年度48件、平成30年度48件)
2. 理事会
日 時：令和3年10月9日(土) 12:05～13:20
場 所：Zoom オンライン D 会場
3. 第32回通常総会
日 時：令和3年10月9日(土) 13:30～14:30
場 所：Zoom オンライン A 会場
4. 編集委員会
日 時：令和3年10月9日(土) 16:55～17:25
場 所：Zoom オンライン D 会場
5. 日本産業技術教育学会九州支部論文集 第29巻(2021) 発刊(電子媒体)
令和4年3月14日発行8編(研究論文：7編 実践論文：1編 実践報告：0編)
参考：第28巻(2020)12編(研究論文：6編 実践論文：4編 実践報告：0編)(電子媒体)
参考：第27巻(2019)11編(研究論文：6編 実践論文：5編 実践報告：0編)(電子媒体)
参考：第26巻(2018)15編(研究論文：9編 実践論文：4編 実践報告：2編)(電子媒体)
参考：第25巻(2017)22編(研究論文：16編 実践論文：6編 実践報告：0編)(電子媒体)
6. 表彰
九州支部功績賞 2件
九州支部論文賞 1件
九州支部教育研究奨励賞 1件
学生優秀発表賞 5件

【議題2】令和3年度収支決算報告および監査報告

日本産業技術教育学会九州支部 令和3年度 収支決算報告書

○ 収入の部

費目	予算額	決算額	備考
会費	140,000 円	160,000 円	前年度未納(正) 2,000 円×13 人(26,000 円) 前年度未納(学生) 1,000 円×0 人(0 円) 正会員 2,000 円×54 人(108,000 円) 学生会員 1,000 円×9 人(9,000 円) 次年度(正) 2,000 円×8 人(16,000 円) 次年度(学) 1,000 円×1 人(1,000 円)
支部大会参加費	70,000 円	61,500 円	正会員 1,500 円×38 (57,000 円) 学生会員 500 円×9 (4,500 円)
論文掲載投稿者負担料	120,000 円	90,000 円	2,000 円×45 ページ(90,000 円)
小 計	330,000 円	311,500 円	
前年度繰越金	1,299,467 円	1,299,467 円	
合 計	1,629,467 円	1,610,967 円	

○ 支出の部

費目	予算額	決算額	備考
大会運営費	68,000 円	36,364 円	会場使用料 0 円 講演要旨集印刷費 0 円 アルバイト代 32,000 円 休憩室茶菓子代等 0 円 通信費等 4,364 円
会議費	0 円	0 円	理事弁当代 0 円
論文集制作費	94,000 円	74,856 円	査読謝金 54,000 円 印刷費(メディア等) 0 円 編集アプリケーション費 20,856 円
表彰経費	30,000 円	25,358 円	記念品等 18,508 円 賞状 6,850 円
事務費	26,000 円	7,952 円	通信費・郵送費 2,232 円 文具等 0 円 サーバ維持費 5,720 円
小 計	218,000 円	144,530 円	
次年度繰越金	1,411,467 円	1,466,437 円	
合 計	1,629,467 円	1,610,967 円	

以上ご報告申し上げます。

令和4年 8月31日 支部長 寺本勝也

令和4年 8月31日 幹事 深川和良

会計監査報告

令和3年度の通帳の記録ならびに決算書類を監査しました結果、適正なものと認めます。

令和4年 9月10日 監査 平尾健二

令和4年 9月12日 監査 塚本光夫

【議題3】令和4年～5年度年度支部役員

日本産業技術教育学会九州支部役員（令和4年度，令和5年度）

役 員 名	氏 名・所 属	
支 部 長	市原 靖士	大分大学教育学部
副 支 部 長	酒井 寅平	大分県立大分豊府中学校
支 部 理 事	平尾 健二	福岡教育大学教育学部
	入江 義幸	福岡県行橋市立行橋中学校
	杉山昇太郎	大分大学教育学部
	羽田野修一	大分県立大分工業高等学校
	小野 文慈	佐賀大学教育学部
	丹野 到	佐賀県唐津市立浜玉中学校
	武藤 浩二	長崎大学教育学部
	野方 健治	長崎県教育庁
	田口 浩継	熊本大学大学院教育学研究科
	八尋 剛規	東海大学文理融合学部
	小八重智史	宮崎大学教育学部
	大迫 昭彦	宮崎県立宮崎工業高等学校
	寺床 勝也	鹿児島大学教育学部
	倉元 賢一	第一工科大学工学部
	小野寺清光	琉球大学教育学部
支 部 監 査	浅野 陽樹	鹿児島大学教育学部
	福田 英昭	琉球大学教
支 部 幹 事	萩嶺 直孝	大分大学教育学部

【日本産業技術教育学会九州支部規約】

(役員)

第4条 支部に次の各号に挙げる役員を置く。

- (1) 支 部 長 1 名
 - (2) 副支部長 1 名
 - (3) 支部理事 若干名
 - (4) 支部監査 2 名
 - (5) 支部幹事 若干名
- 2 役員は，会員の互選による。
 - 3 役員の任期は2年とし，再任を妨げない。ただし，支部長は2期を限度とする。
 - 4 役員に欠員を生じた場合は交替者を選出し，その任期は前任者の残存期間とする。

【議題4】日本産業技術教育学会九州支部令和4年度事業計画案

1. 日本産業技術教育学会第35回(令和4年度)九州支部大会
令和4年10月1日(土) Zoom オンライン A, B, C 会場
理事会 (Zoom オンライン D 会場)
総会 (Zoom オンライン A 会場)
編集委員会 (Zoom オンライン D 会場)
研究発表会 (一般講演: 32 件)
(参考: 令和3年度 36 件、令和2年度 34 件、令和元年度 48 件、平成30年度 48 件)
2. 日本産業技術教育学会九州支部論文集第30巻(2022)の発行(電子媒体)
令和4年10月末日投稿締切
令和5年2月発行予定

【議題5】日本産業技術教育学会九州支部令和4年度予算案

○ 収入の部

費 目	予 算 額
支部大会参加費	70,000 円 (正会員 1,500 円×40、学生会員 500 円×20)
論文掲載投稿者負担料	120,000 円 内訳：2,000 円 52 ページ (104,000 円) 未収分：2,000 円 8 ページ (16,000 円)
小 計	206,000 円
前年度繰越金	1,466,437 円
合 計	1,672,437 円

○ 支出の部

費 目	予 算 額
大会運営費	68,000 円 内訳：会場使用料 0 円 要旨集印刷代 0 円 アルバイト代 32,000 円 休憩室茶菓子代等 0 円 通信費等 20,000 円
会議費	0 円
論文集制作費	94,000 円 内訳：論文査読料 50,000 円 印刷費（メディア等） 4,000 円 編集アプリケーション費 40,000 円
表彰経費	24,000 円 内訳：記念品等 20,000 円 賞状 4,000 円
事務費	26,000 円 内訳：通信費・郵送費 10,000 円 文具等 10,000 円 サーバ維持費 6,000 円
小 計	212,000 円
次年度繰越金	1,460,437 円
合 計	1,672,437 円

【議題6】九州支部に係る規約改定について

日本産業技術教育学会九州支部規約	
新	旧
(設置) 第1条 日本産業技術教育学会(以下「本部」という)細則第7条の定めるところにより、日本産業技術教育学会九州支部(以下「支部」という)を設置する。また、日本産業技術教育学会九州支部規約は日本産業技術教育学会支部規約に則り、その目的を達成するために運用するものとする。	(設置) 第1条 日本産業技術教育学会(以下「本部」という)細則第7条の定めるところにより、日本産業技術教育学会九州支部(以下「支部」という)を設置する。
(目的および事業) 第2条 支部は、九州地区における産業技術教育の発展向上を図ることを目的とする。 2 事業年度を7月1日から翌年の6月30日までとし、前項の目的を達成するために、次の各項に掲げる事業を行う。 (1) 産業技術教育に関する研究発表会、講演会等の開催 (2) 関連する研究団体との連携及び提携 (3) 会誌その他の情報提供 (4) 支部会賞等の授与 (5) その他前項の目的を達成するために、支部が必要と認めた事業	(目的および事業) 第2条 支部は、九州地区における産業技術教育の発展向上を図ることを目的とする。 2 事業年度を7月1日から翌年の6月30日までとし、前項の目的を達成するために、次の各項に掲げる事業を行う。 (1) 産業技術教育に関する研究発表会、講演会等の開催。 (2) 関連する研究団体との連携および提携。 (3) その他前項の目的を達成するために、支部が必要と認めた事業。
(組織および会員) 第3条 支部は、支部の目的に賛同し、本部細則に定める所定の入会手続きをした、次の各項に掲げる会員を持って組織する。 (1) 本部会員(正会員 A、正会員 B、学生会員、終身会員、名誉会員、賛助会員 S・A・B) (2) 支部正会員 (3) 支部学生会員 (4) 支部終身会員 (5) 支部名誉会員	(組織および会員) 第3条 支部は、支部の目的に賛同し、所定の入会手続きをした、次の各項に掲げる会員を持って組織する。 (1) 正会員 (2) 学生会員 (3) 終身会員 (4) 名誉会員 (5) 賛助会員 2 正会員および学生会員は支部に入会しているもの、賛助会員

(6) 支部賛助会員 2 本部会員、終身会員、名誉会員は本部に入会している者で、所属支部選択をした者。なお、異動等で所属支部を変更する場合は、本部（学会事務局）に届けなければならない。 3 支部正会員、支部学生会員、支部終身会員、支部名誉会員は支部のみに入会している者、賛助会員は支部の事業を賛助する者とする。なお、異動等で所属支部を変更する場合は、本部会員同様に本部（学会事務局）に届けなければならない。 4 会員になろうとするものは、本部の細則に定める入会の手続きをしなければならない。ただし、支部終身会員及び支部名誉会員については運営細則で定める。 5 所属支部は原則として主たる所属先の属する地域の支部とするが、本人の希望があり、理事会で承認された場合は、他地区の支部に所属することもできる。ただし、所属支部は1支部に限る。 6 会員の退会・除名は次の各号による。 (1) 会員で退会しようとするものは、その旨を本部に通知し、未納の会費がある場合は、これを完納しなければならない。 (2) 会費を滞納したもの（1年以上）、および支部の活動と明らかに無縁になったものは、自動的に退会させられることがある。 (3) 会員が支部の名誉を毀損する行為をした場合、理事会の決議により除名することができる。 (4) 支部学生会員は、学生の身分が無くなった時点で、支部正会員または本部会員となる手続き、もしくは退会の手続きをとらなければならない。また、当該年度末において翌年度の会員資格更新の意思表示をしなければならない。	は支部の事業を賛助するもの、とする。 3 会員になろうとするものは、第9条に掲げる会費を添えて所定の申し込み手続きをとらなければならない。ただし、終身会員及び名誉会員については運営細則で定める。 4 会員の退会・除名は次の各号による。 (1) 会員で退会しようとするものは、その旨を支部に通知し、未納の会費がある場合は、これを完納しなければならない。 (2) 会費を滞納したもの（2年以上）、および支部の活動と明らかに無縁になったものは、自動的に退会させられることがある。 (3) 会員が支部の名誉を毀損する行為をした場合、理事会の決議により除名することができる。 (4) 学生会員は、学生の身分が無くなった時点で、退会または正会員となる手続きをとらなければならない。
(役員) 第4条 支部に次の各号に挙げる役員を置く。	(役員) 第4条 支部に次の各号に挙げる役員を置く。

(1) 支部長 1 名 (2) 副支部長 1 名 (3) 支部理事 九州地方各県より若干名 (4) 支部監査 2 名 (5) 支部幹事 若干名 2 役員は、会員の互選による。 3 役員の任期は2年とし、再任を妨げない。ただし、支部長は2期を限度とする。 4 役員に欠員を生じた場合は交替者を選出し、その任期は前任者の残存期間とする。 5 上記以外に支部において必要な役員が生じた場合は別途定める。	(1) 支部長 1 名 (2) 副支部長 1 名 (3) 支部理事 九州地方各県より若干名 (4) 支部監査 2 名 (5) 支部幹事 若干名 2 役員は、会員の互選による。 3 役員の任期は2年とし、再任を妨げない。ただし、支部長は2期を限度とする。 4 役員に欠員を生じた場合は交替者を選出し、その任期は前任者の残存期間とする。
修正なし	(役員の職務) 第5条 支部長は、支部の事業を総轄し、支部を代表する。 2 副支部長は支部長を補佐し、支部長に事故ある時はその職務を代行する。 3 支部理事は会務を遂行する。 4 支部監査は支部の会計を監査する。 5 支部幹事は支部事業の執行をする。
修正なし	(会議) 第6条 支部の会議は、支部総会（以下「総会」という）、支部理事会（以下「理事会」という）とする。 2 総会は、支部の最高議決機関とし、年1回支部長がこれを招集する。ただし、必要があるときは、臨時にこれを招集することができる。 3 理事会は、支部の会務を遂行する機関とし、必要に応じ、支部長がこれを招集する。
修正なし	(議決) 第7条 総会の議決は、出席会員の過半数をもって決する。
(研究会および講演会)	(研究会および講演会)

第8条 支部は、第2条第2項に定める事業のために、次の各項に掲げる会を行う。 (1) 研究発表会 (2) 講演会 (3) その他支部長が必要と認めた研究会等 2 研究発表会は、年1回以上開催し、会員の研究成果を発表する。 3 講演会は、理事会が必要と認めたときに設けることができる。 4 各支部が主催した研究会、講演会等の予稿又は原稿、論文集等の著作権の扱いは、一般社団法人日本産業技術教育学会著作権規定に従う。	第8条 支部は、第2条第2項に定める事業のために、次の各項に掲げる会を行う。 (1) 研究発表会 (2) 講演会 (3) その他支部長が必要と認めた研究会等 2 研究発表会は、年1回以上開催し、会員の研究成果を発表する。 3 講演会は、理事会が必要と認めたときに設けることができる。
(会計) 第9条 支部の経費は、本部からの支部経費、支部積立金、寄付金及びその他の収入をもってあてる。 2 会員は次に定める年会費を本部に納めなければならない。なお、入会金は納めなくてよい。 (1) 本部会員（本部会費に支部会費も含め、支部会費としては別途徴収しない） (2) 支部正会員 2,000 円 (3) 支部学生会員 1,000 円 (4) 支部賛助会員 5,000 円 3 支部の会計年度は、毎年7月1日に始まり、翌年6月30日に終わる。	(会計) 第9条 支部の経費は、支部会費、寄付金およびその他の収入をもってあてる。 2 会員は次の各項に定める支部会費を納入するものとする。 (1) 正会員年額 2,000 円 (2) 賛助会員年額 7,000 円 (3) 学生会員年額 1,000 円 3 支部の会計年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月31日に終わる。
修正なし	(事務局) 第10条 支部の事務局は、理事会が設置場所を定める。
修正なし	(その他) 第11条 この規約の運営に必要な細則は、別に理事会が定める。 2 この規約の改廃は、総会の承認を必要とする。
付則 この規約は、平成12年11月1日より実施する。	付則 この規約は、平成12年11月1日より実施する。

この規約は、平成 14 年 4 月 1 日より実施する。 この規約は、平成 16 年 4 月 1 日より実施する。 この規約は、平成 21 年 4 月 1 日より実施する。 この規約は、平成 30 年 9 月 1 日より実施する。 平成 30 年度に限り、役員の任期は平成 30 年 4 月から平成 32 年度 6 月 までとする。 この規約は、令和 4 年 10 月 1 日より実施する。	この規約は、平成 14 年 4 月 1 日より実施する。 この規約は、平成 16 年 4 月 1 日より実施する。 この規約は、平成 21 年 4 月 1 日より実施する。 この規約は、平成 30 年 9 月 1 日より実施する。 平成 30 年度に限り、役員の任期は平成 30 年 4 月から平成 32 年度 6 月 までとする。
---	---

【議題 6】九州支部に係る規約改定

報告事項 1

日本産業技術教育学会九州支部編集委員会委員（令和4年度）

分野	氏名（所属）	分野	氏名（所属）
技術教育	福田 英昭（琉球大学） 田口 浩継（熊本大学）	電気 情報	武藤 浩二（長崎大学） 小野寺清光（琉球大学） 八尋 剛規（東海大学） 古川 健一（福岡教育大学）
機械 金属加工	梅野 貴俊（福岡教育大学） 深川 和良（鹿児島大学）	木材加工 生物育成	楊 萍（熊本大学） 大内 毅（福岡教育大学） 平尾 健二（福岡教育大学） 浅野 陽樹（鹿児島大学）

報告事項 2

日本産業技術教育学会九州支部表彰選考委員会委員（令和4年度）

- ・ 委員長：白石 正人（福岡教育大学）
- ・ 委員：支部長，副支部長，支部理事

報告事項 3

日本産業技術教育学会九州支部運営細則	
新	旧
昭和 63 年 11 月 6 日制定 平成 10 年 10 月 24 日改訂 平成 12 年 11 月 1 日改訂 平成 14 年 4 月 1 日改訂 平成 15 年 4 月 1 日改訂 平成 17 年 10 月 30 日改訂 平成 20 年 10 月 11 日改訂 令和元年 10 月 5 日改訂 令和 2 年 10 月 10 日改定 令和 4 年 10 月 1 日改定	昭和 63 年 11 月 6 日制定 平成 10 年 10 月 24 日改訂 平成 12 年 11 月 1 日改訂 平成 14 年 4 月 1 日改訂 平成 15 年 4 月 1 日改訂 平成 17 年 10 月 30 日改訂 平成 20 年 10 月 11 日改訂 令和元年 10 月 5 日改訂 令和 2 年 10 月 10 日改定
修正なし	(趣旨) (1) 規約第 11 条第 1 項の定めるところにより、支部の運営に必要な事項をこの細則に定める。
規約第 2 条関係 (1) 研究発表会の講演申込方法と講演原稿執筆要領は、支部事務局で定める。 なお、発表者は支部会員(支部正会員、支部学生会員、支部終身会員、支部名誉会員)、または本部会員に限る。 (2) 研究発表会を開催するに当たって、関連する研究団体と共催することができる。	規約第 2 条関係 (1) 研究発表会の講演申込方法と講演原稿執筆要領は、支部事務局で定める。 なお、発表者は支部会員または本部会員に限る。 (2) 研究発表会を開催するに当たって、関連する研究団体と共催することができる。
規約第 3 条関係 (1) 終身会員は正会員として 10 年以上在籍した 60 才以上の会員で、支部正会員費の 5 年分以上を納入しあるいは前納し、理事会で承認された個人とする。 (2) 名誉会員は産業技術教育に関し特に功績があると認められたもので(支部長を 2 期務めたものなど)、理事会での推薦を経て総会で承認された個人とする。	規約第 3 条関係 (1) 終身会員は正会員として 10 年以上在籍した 60 才以上の会員で、正会員費の 5 年分以上を納入しあるいは前納し、理事会で承認された個人とする。 (2) 名誉会員は産業技術教育に関し特に功績があると認められたもので(支部長を 2 期務めたものなど)、理事会での推薦を経て総会で承認された個人とする。

(3) 終身会員と名誉会員は会費の納入を免除され、かつ支部正会員と同等の権利（支部大会発表，論文の投稿など）があるものとする。	(3) 終身会員と名誉会員は会費の納入を免除され、かつ正会員と同等の権利（支部大会発表，論文の投稿など）があるものとする。
修正なし	規約第4条関係 (1) 理事は各県2名以内を原則とする。ただし、支部の運営において特別の事情がある場合は増加することができる。 (2) 理事会は理事の中より支部長及び副支部長を総会に推薦する。 (3) 監査の2名の内の1名は、原則として前事務局の役員の中から推薦する。 (4) 幹事は支部長が推薦する。 (5) 役員は、次期役員が選出されるまでの間、引き続きその任に当たるものとする。
修正なし	規約第6条関係 (1) 総会の議長が選出されるまでの間、幹事が進行を務めるものとする。 (2) 総会の議長は会員の中から選出する。
規約第8条関係 (1) 総会・研究発表会の開催は、各県順を原則とする。ただし、会員の事情により変更することができる。 (2) 研究発表会の次期開催期日は理事会において総会までに決定する。 (3) 講演要旨集に掲載された著作物の著作権およびその取扱いについては、一般社団法人日本産業技術教育学会著作権規定に従う。	規約第8条関係 (1) 総会・研究発表会の開催は、各県順を原則とする。ただし、会員の事情により変更することができる。 (2) 研究発表会の次期開催期日は理事会において総会までに決定する。 (3) 講演要旨集に掲載された著作物の著作権およびその取扱いについては、日本産業技術教育学会九州支部論文集投稿規定17項に準ずるものとする。
修正なし	(その他) (1) この細則の改廃は理事会が行う。
付則 この細則は、昭和63年11月6日より実施する。 この細則は、平成10年10月24日より実施する。 この細則は、平成12年11月1日より実施する。 この細則は、平成14年4月1日より実施する。	付則 この細則は、昭和63年11月6日より実施する。 この細則は、平成10年10月24日より実施する。 この細則は、平成12年11月1日より実施する。 この細則は、平成14年4月1日より実施する。

この細則は、平成 15 年 4 月 1 日より実施する。 この細則は、平成 17 年 10 月 30 日より実施する。 この細則は、平成 21 年 4 月 1 日より実施する。 この細則は、令和 元年 10 月 5 日より実施する。 この細則は、令和 2 年 10 月 10 日より実施する。 この細則は、令和 4 年 10 月 1 日より実施する。	この細則は、平成 15 年 4 月 1 日より実施する。 この細則は、平成 17 年 10 月 30 日より実施する。 この細則は、平成 21 年 4 月 1 日より実施する。 この細則は、令和 元年 10 月 5 日より実施する。 この細則は、令和 2 年 10 月 10 日より実施する。
--	--

日本産業技術教育学会九州支部表彰制度規定	
新	旧
平成 16 年 4 月 1 日制定 平成 20 年 10 月 11 日改訂 平成 23 年 10 月 1 日改訂 平成 25 年 10 月 5 日改訂 令和 4 年 10 月 1 日改定	平成 16 年 4 月 1 日制定 平成 20 年 10 月 11 日改訂 平成 23 年 10 月 1 日改訂 平成 25 年 10 月 5 日改訂
九州支部規約第 2 条第 2 項 (4) に基づき、下記の表彰制度を定める。 この規定の改廃は理事会が行う。	九州支部規約第 2 条第 2 項 (3) に基づき、下記の表彰制度を定める。 この規定の改廃は理事会が行う。
1. 九州支部功績賞 受賞対象者：日本産業技術教育学会支部規約第 16 条に定める年会費を完納している九州支部の会員。 受賞理由：支部の事業の発展に著しく貢献したもの。 受賞人数：原則年 1 名とする。 選考方法：会員が理事を通じて支部長に 8 月末日までに候補者を推薦し、表彰選考委員長が作成した推薦書に基づいて、理事会（E-mail 会議）で 9 月末日までに受賞者を決定する。 表彰方法：総会において表彰を行う。	1. 九州支部功績賞 受賞対象者：会費を完納している九州支部の会員。 受賞理由：支部の事業の発展に著しく貢献したもの。 受賞人数：原則年 1 名とする。 選考方法：会員が理事を通じて支部長に 8 月末日までに候補者を推薦し、表彰選考委員長が作成した推薦書に基づいて、理事会（E-mail 会議）で 9 月末日までに受賞者を決定する。 表彰方法：総会において表彰を行う。
2. 九州支部論文賞 受賞対象者：日本産業技術教育学会支部規約第 16 条に定める年会費を完納している九州支部の会員。 受賞理由：受賞前年度の支部論文集に掲載された「研究論文」の中で、著しく産業技術教育の発展に貢献した内容の論文。 受賞人数：原則年 1 件とする。 選考方法：会員が理事を通じて支部長に 8 月末日までに候補論文を推薦し、表彰選考委員長が作成した推薦書に基づいて理事会（E-mail 会議）で 9 月末日までに受賞論文を決定する。	2. 九州支部論文賞 受賞対象者：会費を完納している九州支部の会員。 受賞理由：受賞前年度の支部論文集に掲載された「研究論文」の中で、著しく産業技術教育の発展に貢献した内容の論文。 受賞人数：原則年 1 件とする。 選考方法：会員が理事を通じて支部長に 8 月末日までに候補論文を推薦し、表彰選考委員長が作成した推薦書に基づいて理事会（E-mail 会議）で 9 月末日までに受賞論文を決定する。 表彰方法：総会において表彰を行う。

表彰方法 : 総会において表彰を行う。	
3. 九州支部教育研究奨励賞 受賞対象者: 日本産業技術教育学会支部規約第 16 条に定める年会費を完納している九州支部の会員で、小・中・高等学校教員。 受賞理由 : 過去 3 年間(受賞前年度まで)の支部論文集に掲載された「研究論文」および「実践論文」、「実践報告」の中で、技術教育の発展に貢献した記事を執筆したもの。 受賞人数 : 原則年 1 名とする。 選考方法 : 会員が理事を通じて支部長に 8 月末日までに候補者を推薦し、表彰選考委員長が作成した推薦書に基づいて理事会(E-mail 会議)で 9 月末日までに受賞者を決定する。 表彰方法 : 総会において表彰を行う。	3. 九州支部教育研究奨励賞 受賞対象者: 会費を完納している九州支部の会員で、小・中・高等学校教員。 受賞理由 : 過去 3 年間(受賞前年度まで)の支部論文集に掲載された「研究論文」および「実践論文」、「実践報告」の中で、技術教育の発展に貢献した記事を執筆したもの。 受賞人数 : 原則年 1 名とする。 選考方法 : 会員が理事を通じて支部長に 8 月末日までに候補者を推薦し、表彰選考委員長が作成した推薦書に基づいて理事会(E-mail 会議)で 9 月末日までに受賞者を決定する。 表彰方法 : 総会において表彰を行う。
4. 九州支部大会学生優秀発表賞 受賞対象者: 日本産業技術教育学会支部規約第 16 条に定める年会費を完納している九州支部の学生会員。 受賞理由 : 支部大会で優れた発表を行ったもの。 受賞人数 : 各大学より原則年 1 名とする。ただし、優れたものが 1 大学に複数いた場合は最大 2 名までとする。 選考方法 : 講演要旨原稿提出締切日後 1 週間以内に、各大学の理事が候補者を支部長に推薦する。 理事のいない大学等については、会費を完納している正会員歴 3 年以上の正会員が支部長に候補者を申請し、理事会において選考の上、支部長に推薦する。表彰選考委員長の原案に基づき、理事会で受賞者を決定する。 表彰方法 : 総会あるいは情報交換会において表彰を行う。	4. 九州支部大会学生優秀発表賞 受賞対象者: 会費を完納している九州支部の学生会員。 受賞理由 : 支部大会で優れた発表を行ったもの。 受賞人数 : 各大学より原則年 1 名とする。ただし、優れたものが 1 大学に複数いた場合は最大 2 名までとする。 選考方法 : 講演要旨原稿提出締切日後 1 週間以内に、各大学の理事が候補者を支部長に推薦する。 理事のいない大学等については、会費を完納している正会員歴 3 年以上の正会員が支部長に候補者を申請し、理事会において選考の上、支部長に推薦する。表彰選考委員長の原案に基づき、理事会で受賞者を決定する。 表彰方法 : 総会あるいは情報交換会において表彰を行う。
付則 この規定は、平成 16 年 4 月 1 日より実施する。	付則 この規定は、平成 16 年 4 月 1 日より実施する。

この規定は、平成 21 年 4 月 1 日より実施する。 この規定は、平成 23 年 10 月 1 日より実施する。 この規定は、平成 25 年 10 月 5 日より実施する。 この規定は、令和 4 年 10 月 1 日より実施する。	この規定は、平成 21 年 4 月 1 日より実施する。 この規定は、平成 23 年 10 月 1 日より実施する。 この規定は、平成 25 年 10 月 5 日より実施する。
---	---

日本産業技術教育学会九州支部プライバシーポリシー	
新	旧
平成 20 年 10 月 11 日制定 平成 27 年 10 月 3 日改定 令和 4 年 10 月 1 日改定	平成 20 年 10 月 11 日制定 平成 27 年 10 月 3 日改定
1. 適用範囲 このプライバシーポリシーは、日本産業技術教育学会支部規約第 5 条に定める九州支部を所属支部として選択した会員を適用範囲とする。	1. 適用範囲 このプライバシーポリシーは、本支部規約第 3 条に定める会員を、適用範囲とします。
2. 個人情報の利用目的 個人情報は、下記の目的の範囲内で利用する。また、ご提供いただいた個人情報は、特段の事情がある場合を除き、本人の同意なく第三者へ開示提供することはない。 (1) 入退会、異動履歴、会費納入の管理および連絡 (2) 本支部総会に関する連絡 (3) 本支部論文集の送付 (4) 本支部規約第 8 条に掲げる事業に関する連絡および各種情報提供 (5) 本支部理事会等の活動支援 (6) 新規事業の企画 (7) 本支部及び日本産業技術教育学会等における関連委員等の選考 (8) 会員間の相互連絡など本支部の運営に関わる必要な情報の提供	2. 個人情報の利用目的 個人情報は、下記の目的の範囲内で利用します。また、ご提供いただいた個人情報は、特段の事情がある場合を除き、本人の同意なく第三者へ開示提供することはありません。 (1) 入退会、異動履歴、会費納入の管理および連絡 (2) 本支部総会に関する連絡 (3) 本支部論文集の送付 (4) 本支部規約第 8 条に掲げる事業に関する連絡および各種情報提供 (5) 本支部理事会等の活動支援 (6) 新規事業の企画 (7) 本支部及び日本産業技術教育学会等における関連委員等の選考 (8) 会員間の相互連絡など本支部の運営に関わる必要な情報の提供
3. 個人情報の取得 個人情報は、適正かつ公正な手段によって取得する。個人情報の取得に際し、その利用目的を、本学会ホームページに掲載するなど周知に努め、本支部会員および本支部入会希望者や本支部関連事業参加希望者に対し、明示する。	3. 個人情報の取得 個人情報は、適正かつ公正な手段によって取得します。個人情報の取得に際し、その利用目的を、本学会ホームページに掲載するなど周知に努め、本支部会員および本支部入会希望者や本支部関連事業参加希望者に対し、明示いたします。
4. 個人情報の管理 個人情報は、適切な安全対策を実施し管理する。漏洩、滅失、不正	4. 個人情報の管理 個人情報は、適切な安全対策を実施し管理します。漏洩、滅失、不正

アクセス、改ざん等の防止のために最大限の注意を払い、合理的な措置を講じる。個人情報の保護について、理事および事務局担当者に対し、常に適切な対応が出来るよう指導・徹底に努める。必要がなくなった個人情報は、適切な方法で廃棄する。個人情報の状態が、正確かつ最新であるよう努める。	アクセス、改ざん等の防止のために最大限の注意を払い、合理的な措置を講じます。個人情報の保護について、理事および事務局担当者に対し、常に適切な対応が出来るよう指導・徹底に努めます。必要がなくなった個人情報は、適切な方法で廃棄します。個人情報の状態が、正確かつ最新であるよう努めます。
5. 第三者への開示・提供 本支部では、以下のいずれかに該当する場合を除き、個人情報を第三者に開示または提供しない。 (1) 本人の同意がある場合 (2) 法令に基づき、開示、提供を求められた場合 (3) 国または地方公共団体等の公的な事務の実施への協力のために必要な場合 (4) 統計的なデータなど本人を識別できない状態で開示・提供する場合	5. 第三者への開示・提供 本支部では、以下のいずれかに該当する場合を除き、個人情報を第三者に開示または提供しません。 (1) 本人の同意がある場合 (2) 法令に基づき、開示、提供を求められた場合 (3) 国または地方公共団体等の公的な事務の実施への協力のために必要な場合 (4) 統計的なデータなど本人を識別できない状態で開示・提供する場合
6. 開示、訂正、削除、追加、利用停止、消去について 本支部が保有する個人情報について、本人から要求があった場合、遅滞なく開示する。また、本支部が保有する個人情報について、本人から所定の方法により、訂正、削除、追加、利用停止、消去等の申し出があった場合は、合理的な期間および範囲で、速やかに対応する。	6. 開示、訂正、削除、追加、利用停止、消去について 本支部が保有する個人情報について、本人から要求があった場合、遅滞なく開示します。また、本支部が保有する個人情報について、本人から所定の方法により、訂正、削除、追加、利用停止、消去等の申し出があった場合は、合理的な期間および範囲で、速やかに対応いたします。
修正なし	7. 本支部の個人情報の取扱いに関する問い合わせ 日本産業技術教育学会九州支部事務局 E-mail : kyushu-staff@jste.jp
8. プライバシーポリシーの適用と変更 本支部会員は、このプライバシーポリシーの内容を十分に理解し、同意されたものとみなす。本プライバシーポリシーは、理事会の議を経て変更することが出来るものとす。本支部の保有する個人情報に対しては、常に最新のプライバシーポリシーが適用される。プライバシーポリシーの変更は、遅滞なくホームページ等に掲載し、掲載日より効力を発揮するものとす。	8. プライバシーポリシーの適用と変更 本支部会員は、このプライバシーポリシーの内容を十分に理解し、同意されたものとみなします。本プライバシーポリシーは、理事会の議を経て変更することが出来るものとします。本支部の保有する個人情報に対しては、常に最新のプライバシーポリシーが適用されます。プライバシーポリシーの変更は、遅滞なくホームページ等に掲載し、掲載日より効力を発揮するものとします。

以上	以上
----	----

日本産業技術教育学会九州支部論文集投稿規定	
新	旧
平成 14 年 4 月 1 日制定 平成 15 年 4 月 1 日改訂 平成 21 年 10 月 11 日改訂 平成 22 年 10 月 9 日改訂 平成 23 年 12 月 14 日改訂 平成 24 年 10 月 13 日改訂 平成 25 年 10 月 5 日改訂 平成 26 年 10 月 5 日改訂 平成 27 年 10 月 3 日改訂 平成 28 年 10 月 1 日改訂 平成 29 年 10 月 7 日改訂 令和元年 10 月 5 日改訂 令和 2 年 10 月 10 日改正 令和 4 年 10 月 1 日改正	平成 14 年 4 月 1 日制定 平成 15 年 4 月 1 日改訂 平成 21 年 10 月 11 日改訂 平成 22 年 10 月 9 日改訂 平成 23 年 12 月 14 日改訂 平成 24 年 10 月 13 日改訂 平成 25 年 10 月 5 日改訂 平成 26 年 10 月 5 日改訂 平成 27 年 10 月 3 日改訂 平成 28 年 10 月 1 日改訂 平成 29 年 10 月 7 日改訂 令和元年 10 月 5 日改訂 令和 2 年 10 月 10 日改正
修正なし	支部規約第 2 条第 2 項(3)に基づき、日本産業技術教育学会九州支部論文集を発行し、下記の投稿規定を定める。この規定の改廃は理事会が行う。
修正なし	1. 支部会員は支部論文集に論文を投稿できる。 ただし、原則として支部大会または本部大会、および支部または本部が開催した研究会等で講演したものに限る。なお、掲載された論文等は、日本産業技術学会誌等へ重複投稿できない。
修正なし	2. 投稿できる論文は、産業技術教育に関連した未公開原著論文とする。
修正なし	3. 執筆責任者および、第一著者は会員に限るが、共著者として会員以外の共同研究者を含むことは差し支えない。
修正なし	4. 投稿できる論文等は、下記の 4 種類とする。 (1) 研究論文：教育・研究において独創性があるもの。

	(2) 実践論文：教育実践において有用性があるもの。 (3) 実践報告：教育・研究において資料として有用性があるもの。 (4) 解説：教育・研究において既に公知の事象を解説したもの。
修正なし	5. 支部論文集「実践報告」への投稿は、原則として会員が望ましいが、会員以外でも理事や編集委員からの推薦があれば投稿できる。
修正なし	6. 投稿論文は定められた期日までに事務局宛に、原則として論文雛形をもとに作成した PDF ファイル形式にて Web サイトまたはメールにより送信すること。ただし、上記の方法による送信が困難な場合は事務局の指示に従うこと。
修正なし	7. 投稿された論文の受付年月日は、原稿が編集委員会に到着した日とする。 2 投稿された論文の受理年月日は、最終原稿が編集委員会に到着した日とする。
修正なし	8. 投稿原稿は、次の順序にまとめて作成する。 1) 題名, 著者名, 和文要旨, 2) 本文, 3) 英文要旨
修正なし	9. 投稿論文は、A 4 タテ用紙に上マージン 25mm, 下マージン 25mm, 左マージン 18mm, 右マージン 18mm とし、本文は 25 文字 50 行、横 2 段組を原則とする。段間隔として 2 文字分以上あけて 1 ページとし、1 論文は原則として 8 ページ以内とする。
修正なし	10. 第 1 ページ 1 段末尾に、受付及び受理年月日を記入するために 1 行あけて、その下に※を付けて著者の所属と発表年月日を記入すること。
修正なし	11. 題名、著者名の後に和文要旨（600 字以内）とキーワード（5 個以内）を付けること。また、論文の内容を欧文 300 語（省略可、ただし、本文が欧文の場合は和文 600 字）以内に要約すること。欧文は、欧文題名、著者名（名は頭文字のみ大文字、姓は全部大文字）、所属をはじめに付けること。
修正なし	12. 引用文献および参考文献の番号は 1 論文ごとに通し番号とし、本文の該当箇所に右肩に小括弧を付けて番号を記入すること。文献が学会誌等の場合は、著者名：論文表題、誌名、巻、号、（発行年）、

	開始頁-終了頁の順に書く。文献が単行本，成書の場合は，編・著者名：書名，発行所，（発行年），開始頁-終了頁の順に書く。外国の文献も上記に準じる。URL を記載する場合には，最終アクセス日を追記する。
修正なし	13. 投稿された論文は，複数の査読を基に編集委員会の審査を経て論文集に掲載される。なお，編集委員から原稿の訂正や修正を求められ，返却されることがある。原稿の訂正や修正を求められた論文は，原則として編集委員会の指示から 3 週間以内に再提出しなければならない。再提出期限を経過した場合，その論文審査は次期以降とする。
修正なし	14. 論文掲載料は 1 頁あたり 2,000 円とする。ただし，編集委員会から執筆を依頼された場合，あるいは「実践論文」および「実践報告」において，第一著者が小・中・高等学校等の現職教員である場合の掲載料は無料とし，論文に所属を記載する。
修正なし	15. 支部論文集に掲載された投稿者のうち希望者に対し，事務局より論文が電磁的に記録されたメディアを贈呈する。
修正なし	16. 支部論文集に掲載された原稿は返却しない。
17. 掲載された投稿論文等について，以下の項目をすべて承諾するものとする。 （１）著者は，自身の著作物である投稿論文等が九州支部論文集に掲載された場合，その著作権を一般社団法人日本産業技術教育学会へ譲渡する。 （２）当該著作物に捏造，改ざん，盗用や二重投稿等の研究者倫理に反するものがあった場合，著者自身が最終責任を負うものとする。 （３）著者が当該著作物を営利目的外（例えば，所属大学等で投稿論文（ポストプリント）等を機関リポジトリにて公開する）に利用する場合，九州支部の許諾を得る必要はないものとする。 （４）日本産業技術教育学会本部が営利目的外に当該著作物を利用する場合は，九州支部の許諾を得ずに利用できるものとする。	17. 掲載された投稿論文等について，以下の項目をすべて承諾するものとする。 （１）著者は，自身の著作物である投稿論文等が九州支部論文誌に掲載された場合，その著作権を九州支部へ譲渡する。 （２）当該著作物に捏造，改ざん，盗用や二重投稿等の研究者倫理に反するものがあった場合，著者自身が最終責任を負うものとする。 （３）著者が当該著作物を営利目的外（例えば，所属大学等で投稿論文（ポストプリント）等を機関リポジトリにて公開する）に利用する場合，九州支部の許諾を得る必要はないものとする。 （４）日本産業技術教育学会本部が営利目的外に当該著作物を利用する場合は，九州支部の許諾を得ずに利用できるものとする。

修正なし	18. 査読料として1論文につき1000円を査読者に支払うものとする。 なお、本査読料については、図書カード等で代替する場合もある。
付則 この規定は、平成14年4月1日より施行する。 この規定は、平成15年4月1日より施行する。 この規定は、平成21年4月1日より実施する。 この規定は、平成22年1月1日より実施する。 この規定は、平成23年10月1日より実施する。 この規定は、平成24年10月13日より実施する。 この規定は、平成25年10月5日より実施する。 この規定は、平成26年10月5日より実施する。 この規定は、平成27年10月3日より実施する。 この規定は、平成28年10月1日より実施する。 この規定は、平成29年10月7日より実施する。 この規定は、令和元年10月5日より実施する。 この規定は、令和2年10月10日より実施する。 この規定は、令和4年10月1日より実施する。	付則 この規定は、平成14年4月1日より施行する。 この規定は、平成15年4月1日より施行する。 この規定は、平成21年4月1日より実施する。 この規定は、平成22年1月1日より実施する。 この規定は、平成23年10月1日より実施する。 この規定は、平成24年10月13日より実施する。 この規定は、平成25年10月5日より実施する。 この規定は、平成26年10月5日より実施する。 この規定は、平成27年10月3日より実施する。 この規定は、平成28年10月1日より実施する。 この規定は、平成29年10月7日より実施する。 この規定は、令和元年10月5日より実施する。 この規定は、令和2年10月10日より実施する。

日本産業技術教育学会九州支部倫理綱領	
新	旧
修正なし	令和2年 10月 10日制定
修正なし	(趣旨) 第1条 日本産業技術教育学会九州支部(以下、「支部」という。)は、支部の目的を達成するとともに、研究の担うべき社会的責任に基づき、この倫理綱領を制定する。
修正なし	(基本原則) 第2条 支部会員は、研究の実施、研究成果の発表、ならびに専門的意見の公表において、つねに基本的人権に配慮しなければならない。
修正なし	(研究の実施と公表にともなう責任) 第3条 支部会員は、研究の実施にあたって、つねに客観性、公平性を目指し、事実に基づく立証に努めなければならない。会員は、研究によって得られたデータ、情報、調査結果などを、改ざん、捏造、偽造してはならない。会員は、他者の知的成果、著作権を侵してはならない。会員は、専門的意見を公表する場合には、その根拠を提示する
修正なし	(情報提供者への説明責任) 第4条 支部会員は、情報提供者を得て研究を行う場合には、あらかじめ当該者(ないしその保護責任者)に対して、研究目的、研究内容などを十分に説明し、同意・了解を得ることが必要である。また、情報提供者(ないしその保護責任者)が、研究過程の途中で協力を中止できることを、あらかじめ説明しておく必要がある。
修正なし	(研究実施における配慮) 第5条 支部会員は、情報提供者(ないしその保護責任者)の人格とプライバシーに配慮し、これらの人々の名誉や社会的地位を損なうことがあってはならない。

修正なし	(研究によって得られた情報等の秘密保持) 第6条 支部会員は、研究によって得られた情報の管理に留意し、その機密性を保持しなければならない。また、情報提供者を伴う研究の場合、その研究によって得られた情報、データ等は、同意を得た目的以外に使用してはならない。
修正なし	(知的生産物の尊重) 第7条 支部会員は、他者の業績である知的成果ならびに知的財産権を尊重する。
修正なし	(研究倫理の徹底に関する学会の責任) 第8条 支部会員は、この倫理綱領の徹底に努めるとともに、研究倫理の具体的内容の明確化に向けて、継続的な努力を払うものとする。
修正なし	第9条 本倫理綱領の改廃は、理事会が行う。
修正なし	付則 この綱領は、令和2年10月10日より実施する。

令和4年度日本産業技術教育学会九州支部賞の表彰

○九州支部功績賞

授賞者：白石 正人氏（福岡教育大学）

受賞理由：白石氏は、2008年度から2013年度の3期6年間、支部幹事を務めた。この間、支部大会の運営体制の確立を始め、論文査読システムの整備を通じて、支部論文集の充実等に尽力した。また、2014年度から2021年度までの長きにわたり、支部理事として支部の活動を支え、支部論文集の論文査読等を多数行われた。以上のように、支部の発展に貢献され、支部功績賞に相応しい人物としてきわめて多大な功績を残された。よって白石 正人氏に本支部功績賞を授与する。

○九州支部論文賞

授賞者：高橋 典弘氏（福岡教育大学附属福岡中学校）

受賞論文：日本産業技術教育学会九州支部論文集第29巻(2021)、11～17ページ

AI に対する中学生の意識調査とカリキュラムモデルの提案

受賞理由：本論文は、中学技術「情報の技術」におけるAIに関する新たなカリキュラムモデルを提案したもので、実際に中学生がもつAIに関する意識調査と、カリキュラムモデルの提案から構成されている。今後、必要とされるAIを様々な観点から理解させる点で、その基礎となる研究であり、技術教育において有用な研究論文だと考えられる。よって著者である、高橋 典弘氏に本支部論文賞を授与する。

○九州支部教育研究奨励賞

該当無し

○九州支部大会学生優秀発表賞

授 賞 者 : 福岡教育大学 今井ほのか君

講演題目 : C14 工業高校生の進路意識の変化と職業選択における重視点の調査

共同研究者 : 福岡教育大学 石橋 直氏

授 賞 者 : 熊本大学大学院 加藤清司君

講演題目 : C17 技術科教育における ICT を活用したプロジェクト学習の授業実践

共同研究者 : 熊本大学 塚本光夫氏

* 本大会はオンライン開催のため、受賞者の写真は割愛します。

日本産業技術教育学会九州支部規約

(設置)

第1条 日本産業技術教育学会（以下「本部」という）細則第7条の定めるところにより、日本産業技術教育学会九州支部（以下「支部」という）を設置する。また、日本産業技術教育学会九州支部規約は日本産業技術教育学会支部規約に則り、その目的を達成するために運用するものとする。

(目的および事業)

第2条 支部は、九州地区における産業技術教育の発展向上を図ることを目的とする。

- 2 事業年度を7月1日から翌年の6月30日までとし、前項の目的を達成するために、次の各項に掲げる事業を行う。
 - (1) 産業技術教育に関する研究発表会、講演会等の開催
 - (2) 関連する研究団体との連携及び提携
 - (3) 会誌その他の情報提供
 - (4) 支部会賞等の授与
 - (5) その他前項の目的を達成するために、支部が必要と認めた事業

(組織および会員)

第3条 支部は、支部の目的に賛同し、本部細則に定める所定の入会手続きをした、次の各項に掲げる会員を持って組織する。

- (1) 本部会員（正会員 A、正会員 B、学生会員、終身会員、名誉会員、賛助会員 S・A・B）
- (2) 支部正会員
- (3) 支部学生会員
- (4) 支部終身会員
- (5) 支部名誉会員
- (6) 支部賛助会員
- 2 本部会員、終身会員、名誉会員は本部に入会している者で、所属支部選択をした者。なお、異動等で所属支部を変更する場合は、本部（学会事務局）に届けなければならない。
- 3 支部正会員、支部学生会員、支部終身会員、支部名誉会員は支部のみに入会している者、賛助会員は支部の事業を賛助する者とする。なお、異動等で所属支部を変更する場合は、本部会員同様に本部（学会事務局）に届けなければならない。
- 4 会員になろうとするものは、本部の細則に定める入会の手続きをしなければならない。ただし、支部終身会員及び支部名誉会員については運営細則で定める。
- 5 所属支部は原則として主たる所属先の属する地域の支部とするが、本人の希望があり、理事会で承認された場合は、他地区の支部に所属することもできる。ただし、所属支部は1支部に限る。
- 6 会員の退会・除名は次の各号による。
 - (1) 会員で退会しようとするものは、その旨を本部に通知し、未納の会費がある場合は、これを完納しなければならない。
 - (2) 会費を滞納したもの（1年以上）、および支部の活動と明らかに無縁になったものは、自動的に退会させられることがある。
 - (3) 会員が支部の名誉を毀損する行為をした場合、理事会の決議により除名することができる。
 - (4) 支部学生会員は、学生の身分が無くなった時点で、支部正会員または本部会員となる手続き、もしくは退会の手続きをとらなければならない。また、当該年度末において翌年度の会員資格更新の意思表示をしなければならない。

(役員)

第4条 支部に次の各号に挙げる役員を置く。

- (1) 支部長 1名
- (2) 副支部長 1名
- (3) 支部理事 九州地方各県より若干名

- (4) 支部監査 2 名
- (5) 支部幹事 若干名
- 2 役員は、会員の互選による。
- 3 役員の任期は2年とし、再任を妨げない。ただし、支部長は2期を限度とする。
- 4 役員に欠員を生じた場合は交替者を選出し、その任期は前任者の残存期間とする。
- 5 上記以外に支部において必要な役員が生じた場合は別途定める

(役員の職務)

- 第5条 支部長は、支部の事業を総轄し、支部を代表する。
- 2 副支部長は支部長を補佐し、支部長に事故ある時はその職務を代行する。
 - 3 支部理事は会務を遂行する。
 - 4 支部監査は支部の会計を監査する。
 - 5 支部幹事は支部事業の執行をする。

(会議)

- 第6条 支部の会議は、支部総会（以下「総会」という）、支部理事会（以下「理事会」という）とする。
- 2 総会は、支部の最高議決機関とし、年1回支部長がこれを招集する。ただし、必要があるときは、臨時にこれを招集することができる。
 - 3 理事会は、支部の会務を遂行する機関とし、必要に応じ、支部長がこれを招集する。

(議決)

- 第7条 総会の議決は、出席会員の過半数をもって決する。

(研究会および講演会)

- 第8条 支部は、第2条第2項に定める事業のために、次の各項に掲げる会を行う。
- (1) 研究発表会
 - (2) 講演会
 - (3) その他支部長が必要と認めた研究会等
 - 2 研究発表会は、年1回以上開催し、会員の研究成果を発表する。
 - 3 講演会は、理事会が必要と認めたときに設けることができる。
 - 4 各支部が主催した研究会、講演会等の予稿又は原稿、論文集等の著作権の扱いは、一般社団法人日本産業技術教育学会著作権規定に従う。

(会計)

- 第9条 支部の経費は、本部からの支部経費、支部積立金、寄付金及びその他の収入をもってあてる。
- 2 会員は次に定める年会費を本部に納めなければならない。なお、入会金は納めなくてよい。
 - (1) 本部会員（本部会費に支部会費も含め、支部会費としては別途徴収しない）
 - (2) 支部正会員 2,000 円
 - (3) 支部学生会員 1,000 円
 - (4) 支部賛助会員 5,000 円
 - 3 支部の会計年度は、毎年7月1日に始まり、翌年6月30日に終わる。

(事務局)

- 第10条 支部の事務局は、理事会が設置場所を定める。

(その他)

- 第11条 この規約の運営に必要な細則は、別に理事会が定める。
- 2 この規約の改廃は、総会の承認を必要とする。

付則

この規約は、平成12年 11月 1日より実施する。

この規約は、平成14年 4月 1日より実施する。

この規約は、平成16年 4月 1日より実施する。

この規約は、平成21年 4月 1日より実施する。

この規約は、平成30年 9月 1日より実施する。

平成30年度に限り、役員の任期は平成30年4月から平成32年度6月までとする。

この規約は、令和4年10月1日より実施する。

日本産業技術教育学会九州支部運営細則

昭和 63 年 11 月 6 日制定
平成 10 年 10 月 24 日改訂
平成 12 年 11 月 1 日改訂
平成 14 年 4 月 1 日改訂
平成 15 年 4 月 1 日改訂
平成 17 年 10 月 30 日改訂
平成 20 年 10 月 11 日改訂
令和 元年 10 月 5 日改訂
令和 2 年 10 月 10 日改定
令和 4 年 10 月 1 日改定

(趣旨)

(1) 規約第 11 条第 1 項の定めるところにより、支部の運営に必要な事項をこの細則に定める。

規約第 2 条関係

- (1) 研究発表会の講演申込方法と講演原稿執筆要領は、支部事務局で定める。なお、発表者は支部会員（支部正会員、支部学生会員、支部終身会員、支部名誉会員）、または本部会員に限る。
- (2) 研究発表会を開催するに当たって、関連する研究団体と共催することができる。

規約第 3 条関係

- (1) 終身会員は正会員として 10 年以上在籍した 60 才以上の会員で、支部正会員費の 5 年分以上を納入しあるいは前納し、理事会で承認された個人とする。
- (2) 名誉会員は産業技術教育に関し特に功績があると認められたもので（支部長を 2 期務めたものなど）、理事会での推薦を経て総会で承認された個人とする。
- (3) 終身会員と名誉会員は会費の納入を免除され、かつ支部正会員と同等の権利（支部大会発表、論文の投稿など）があるものとする。

規約第 4 条関係

- (1) 理事は各県 2 名以内を原則とする。ただし、支部の運営において特別の事情がある場合は増加することができる。
- (2) 理事会は理事の中より支部長及び副支部長を総会に推薦する。
- (3) 監査の 2 名の内の 1 名は、原則として前年度事務局の役員の中から推薦する。
- (4) 幹事は支部長が推薦する。
- (5) 役員は、次期役員が選出されるまでの間、引き続きその任に当たるものとする。

規約第 6 条関係

- (1) 総会の議長が選出されるまでの間、幹事が進行を務めるものとする。
- (2) 総会の議長は会員の中から選出する。

規約第 8 条関係

- (1) 総会・研究発表会の開催は、各県順を原則とする。ただし、会員の事情により変更することができる。
- (2) 研究発表会の次期開催期日は理事会において総会までに決定する。
- (3) 講演要旨集に掲載された著作物の著作権およびその取扱いについては、一般社団法人日本産業技術教育学会著作権規定に従う。

(その他)

- (1) この細則の改廃は理事会が行う。

付則

この細則は、昭和 63 年 11 月 6 日より実施する。
この細則は、平成 10 年 10 月 24 日より実施する。
この細則は、平成 12 年 11 月 1 日より実施する。
この細則は、平成 14 年 4 月 1 日より実施する。

この細則は、平成 15 年 4 月 1 日より実施する。
この細則は、平成 17 年10 月 30 日より実施する。
この細則は、平成 21 年 4 月 1 日より実施する。
この細則は、令和元年 10 月 5 日より実施する。
この細則は、令和 2 年 10 月 10 日より実施する。
この細則は、令和 4 年 10 月 1 日より実施する。

日本産業技術教育学会九州支部表彰制度規定

平成16年 4月 1日制定

平成20年 10月 11日改訂

平成23年 10月 1日改訂

平成25年 10月 5日改訂

令和4年 10月 1日改定

九州支部規約第2条第2項(4)に基づき、下記の表彰制度を定める。この規定の改廃は理事会が行う。

1. 九州支部功績賞

受賞対象者：日本産業技術教育学会支部規約第16条に定める年会費を完納している九州支部の会員。

受賞理由：支部の事業の発展に著しく貢献したもの。

受賞人数：原則年1名とする。

選考方法：会員が理事を通じて支部長に8月末日までに候補者を推薦し、表彰選考委員長が作成した推薦書に基づいて、理事会(E-mail会議)で9月末日までに受賞者を決定する。

表彰方法：総会において表彰を行う。

2. 九州支部論文賞

受賞対象者：日本産業技術教育学会支部規約第16条に定める年会費を完納している九州支部の会員。

受賞理由：受賞前年度の支部論文集に掲載された「研究論文」の中で、著しく産業技術教育の発展に貢献した内容の論文。

受賞人数：原則年1件とする。

選考方法：会員が理事を通じて支部長に8月末日までに候補論文を推薦し、表彰選考委員長が作成した推薦書に基づいて理事会(E-mail会議)で9月末日までに受賞論文を決定する。

表彰方法：総会において表彰を行う。

3. 九州支部教育研究奨励賞

受賞対象者：日本産業技術教育学会支部規約第16条に定める年会費を完納している九州支部の会員で、小・中・高等学校教員。

受賞理由：過去3年間(受賞前年度まで)の支部論文集に掲載された「研究論文」および「教育現場からの実践報告」の中で、技術教育の発展に貢献した記事を執筆したもの。

受賞人数：原則年1名とする。

選考方法：会員が理事を通じて支部長に8月末日までに候補者を推薦し、表彰選考委員長が作成した推薦書に基づいて理事会(E-mail会議)で9月末日までに受賞者を決定する。

表彰方法：総会において表彰を行う。

4. 九州支部大会学生優秀発表賞

受賞対象者：日本産業技術教育学会支部規約第16条に定める年会費を完納している九州支部の学生会員。

受賞理由：支部大会で優れた発表を行ったもの。

受賞人数：各大学より原則年1名とする。ただし、優れたものが1大学に複数いた場合は最大2名までとする。

選考方法：講演要旨原稿提出締切日後1週間以内に、各大学の理事が候補者を支部長に推薦する。理事のいない大学等については、会費を完納している正会員歴3年以上の正会員が支部長に候補者を申請し、理事会において選考の上、支部長に推薦する。表彰選考委員長の原案に基づき、理事会で受賞者を決定する。

表彰方法：総会あるいは情報交換会において表彰を行う。

付則

この規定は、平成16年 4月 1日より実施する。

この規定は、平成21年 4月 1日より実施する。

この規定は、平成23年 10月 1日より実施する。

この規定は、平成25年 10月 5日より実施する。

この規定は、令和4年10月1日より実施する。

日本産業技術教育学会九州支部論文集投稿規定

平成 14 年	4 月 1 日制定
平成 15 年	4 月 1 日改訂
平成 21 年	10 月 11 日改訂
平成 22 年	10 月 9 日改訂
平成 23 年	12 月 14 日改訂
平成 24 年	10 月 13 日改訂
平成 25 年	10 月 5 日改訂
平成 26 年	10 月 5 日改訂
平成 27 年	10 月 3 日改訂
平成 28 年	10 月 1 日改訂
平成 29 年	10 月 7 日改訂
令和 2 年	10 月 10 日改正
令和 4 年	10 月 1 日改正

支部規約第2条第2項(3)に基づき、日本産業技術教育学会九州支部論文集を発行し、下記の投稿規定を定める。この規定の改廃は理事会が行う。

1. 支部会員は支部論文集に論文を投稿できる。
ただし、原則として支部大会または本部大会、および支部または本部が開催した研究会等で講演したものに
限る。なお、掲載された論文等は、日本産業技術学会誌等へ重複投稿できない。
2. 投稿できる論文は、産業技術教育に関連した未公刊原著論文とする。
3. 執筆責任者および、第一著者は会員に限るが、共著者として会員以外の共同研究者を含むことは差し支えない。
4. 投稿できる論文等は、下記の4種類とする。
 - (1) 研究論文：教育・研究において独創性があるもの。
 - (2) 実践論文：教育実践において有用性があるもの。
 - (3) 実践報告：教育・研究において資料として有用性があるもの。
 - (4) 解説：教育・研究において既に公知の事象を解説したもの。
5. 支部論文集「実践報告」への投稿は、原則として会員が望ましいが、会員以外でも理事や編集委員からの推薦があれば投稿できる。
6. 投稿論文は定められた期日までに事務局宛に、原則として論文雛形をもとに作成した PDF ファイル形式にて Web サイトまたはメールにより送信すること。ただし、上記の方法による送信が困難な場合は事務局の指示に従うこと。
7. 投稿された論文の受付年月日は、原稿が編集委員会に到着した日とする。
8. 投稿原稿は、次の順序にまとめて作成する。
 - 1) 題名、著者名、和文要旨、2) 本文、3) 英文要旨
9. 投稿論文は、A4タテ用紙に上マージン25mm、下マージン25mm、左マージン18mm、右マージン18mmとし、本文は25文字50行、横2段組を原則とする。段間隔として2文字分以上あけて1ページとし、1論文は原則として8ページ以内とする。
10. 第1ページ1段末尾に、受付及び受理年月日を記入するために1行あけて、その下に※を付けて著者の所属と発表年月日を記入すること。
11. 題名、著者名の後に和文要旨(600字以内)とキーワード(5個以内)を付けること。
また、論文の内容を欧文300語(省略可、ただし、本文が欧文の場合は和文600字)以内に要約すること。
欧文は、欧文題名、著者名(名は頭文字のみ大文字、姓は全部大文字)、所属をはじめに付けること。
12. 引用文献の番号は1論文ごとに通し番号とし、本文の引用箇所右肩に小括弧を付けて番号を記入すること。
著者名、書名、巻一号、(発刊年)、ページ

(例) 1)九州太郎：日本産業技術教育学会誌，20-1，(1995)，15

13. 投稿された論文は、複数の査読を基に編集委員会の審査を経て論文集に掲載される。
なお、編集委員から原稿の訂正や修正を求められ、返却されることがある。原稿の訂正や修正を求められた論文は、原則として編集委員会の指示から3週間以内に再提出しなければならない。再提出期限を経過した場合、その論文審査は次期以降とする。
14. 論文掲載料は1頁あたり2,000円とする。ただし、編集委員会から執筆を依頼された場合、あるいは「実践論文」および「実践報告」において、第一著者が小・中・高等学校等の現職教員である場合の掲載料は無料とし、論文に所属を記載する。
15. 支部論文集に掲載された投稿者のうち希望者に対し、事務局より論文が電磁的に記録されたメディアを贈呈する。
16. 支部論文集に掲載された原稿は返却しない。
17. 掲載された投稿論文等について、以下の項目をすべて承諾するものとする。
 - (1) 著者は、自身の著作物である投稿論文等が九州支部論文集に掲載された場合、その著作権を一般社団法人日本産業技術教育学会へ譲渡する。
 - (2) 当該著作物に捏造、改ざん、盗用や二重投稿等の研究者倫理に反するものがあつた場合、著者自身が最終責任を負うものとする。
 - (3) 著者が当該著作物を営利目的外（例えば、所属大学等で投稿論文（ポストプリント）等を機関リポジトリにて公開する）に利用する場合、九州支部の許諾を得る必要はないものとする。
18. 査読料として1論文につき1000円を査読者に支払うものとする。なお、本査読料については、図書カード等で代替する場合もある。

付則

この規定は、平成14年 4月 1日より施行する。
この規定は、平成15年 4月 1日より施行する。
この規定は、平成21年 4月 1日より実施する。
この規定は、平成22年 1月 1日より実施する。
この規定は、平成23年10月 1日より実施する。
この規定は、平成24年10月13日より実施する。
この規定は、平成25年10月 5日より実施する。
この規定は、平成26年10月 5日より実施する。
この規定は、平成27年10月 3日より実施する。
この規定は、平成28年10月 1日より実施する。
この規定は、平成29年10月 7日より実施する。
この規定は、令和2年10月10日より実施する。
この規定は、令和4年10月1日より実施する。

日本産業技術教育学会九州支部プライバシーポリシー

平成20年10月11日制定

平成27年10月3日改定

令和4年10月1日改定

1. 適用範囲

このプライバシーポリシーは、日本産業技術教育学会支部規約第5条に定める九州支部を所属支部として選択した会員を、適用範囲とします。

2. 個人情報の利用目的

個人情報は、下記の目的の範囲内で利用する。また、ご提供いただいた個人情報は、特段の事情がある場合を除き、本人の同意なく第三者へ開示提供することはない。

- (1) 入退会、異動履歴、会費納入の管理および連絡
- (2) 本支部総会に関する連絡
- (3) 本支部論文集の送付
- (4) 本支部規約第8条に掲げる事業に関する連絡および各種情報提供
- (5) 本支部理事会等の活動支援
- (6) 新規事業の企画
- (7) 本支部及び日本産業技術教育学会等における関連委員等の選考
- (8) 会員間の相互連絡など本支部の運営に関わる必要な情報の提供

3. 個人情報の取得

個人情報は、適正かつ公正な手段によって取得する。個人情報の取得に際し、その利用目的を、本学会ホームページに掲載するなど周知に努め、本支部会員および本支部入会希望者や本支部関連事業参加希望者に対し、明示する。

4. 個人情報の管理

個人情報は、適切な安全対策を実施し管理する。漏洩、滅失、不正アクセス、改ざん等の防止のために最大限の注意を払い、合理的な措置を講じる。個人情報の保護について、理事および事務局担当者に対し、常に適切な対応が出来るよう指導・徹底に努める。必要がなくなった個人情報は、適切な方法で廃棄する。個人情報の状態が、正確かつ最新であるよう努める。

5. 第三者への開示・提供

本支部では、以下のいずれかに該当する場合を除き、個人情報を第三者に開示または提供しない。

- (1) 本人の同意がある場合
- (2) 法令に基づき、開示、提供を求められた場合
- (3) 国または地方公共団体等の公的な事務の実施への協力のために必要な場合
- (4) 統計的なデータなど本人を識別できない状態で開示・提供する場合

6. 開示、訂正、削除、追加、利用停止、消去について

本支部が保有する個人情報について、本人から要求があった場合、遅滞なく開示する。また、本支部が保有する個人情報について、本人から所定の方法により、訂正、削除、追加、利用停止、消去等の申し出があった場合は、合理的な期間および範囲で、速やかに対応する。

7. 本支部の個人情報の取扱いに関する問い合わせ

日本産業技術教育学会九州支部事務局

E-mail : kyushu-staff@jste.jp

8. プライバシーポリシーの適用と変更

本支部会員は、このプライバシーポリシーの内容を十分に理解し、同意されたものとみなす。本プライバシーポリシーは、理事会の議を経て変更することが出来るものとする。本支部の保有する個人情報に対しては、常に最新のプライバシーポリシーが適用される。プライバシーポリシーの変更は、遅滞なくホームページ等に掲載し、掲載日より効力を発揮するものとする。

以上

日本産業技術教育学会九州支部倫理綱領

令和2年 10月 10日制定

(趣旨)

第1条 日本産業技術教育学会九州支部(以下、「支部」という。)は、支部の目的を達成するとともに、研究の担うべき社会的責任に基づき、この倫理綱領を制定する。

(基本原則)

第2条 支部会員は、研究の実施、研究成果の発表、ならびに専門的意見の公表において、つねに基本的人権に配慮しなければならない。

(研究の実施と公表にともなう責任)

第3条 支部会員は、研究の実施にあたって、つねに客観性、公平性を目指し、事実に基づく立証に努めなければならない。会員は、研究によって得られたデータ、情報、調査結果などを、改ざん、捏造、偽造してはならない。会員は、他者の知的成果、著作権を侵してはならない。会員は、専門的意見を公表する場合には、その根拠を提示する

(情報提供者への説明責任)

第4条 支部会員は、情報提供者を得て研究を行う場合には、あらかじめ当該者(ないしその保護責任者)に対して、研究目的、研究内容などを十分に説明し、同意・了解を得ることが必要である。また、情報提供者(ないしその保護責任者)が、研究過程の途中で協力を中止できることを、あらかじめ説明しておく必要がある。

(研究実施における配慮)

第5条 支部会員は、情報提供者(ないしその保護責任者)の人格とプライバシーに配慮し、これらの人々の名誉や社会的地位を損なうことがあってはならない。

(研究によって得られた情報等の秘密保持)

第6条 支部会員は、研究によって得られた情報の管理に留意し、その機密性を保持しなければならない。また、情報提供者を伴う研究の場合、その研究によって得られた情報、データ等は、同意を得た目的以外に使用してはならない。

(知的生産物の尊重)

第7条 支部会員は、他者の業績である知的成果ならびに知的財産権を尊重する。

(研究倫理の徹底に関する学会の責任)

第8条 支部会員は、この倫理綱領の徹底に努めるとともに、研究倫理の具体的内容の明確化に向けて、継続的な努力を払うものとする。

第9条 本倫理綱領の改廃は、理事会が行う。

付則

この綱領は、令和2年10月10日より実施する。

ここに論文の題名を書きます(ゴシック系 14pt 使用)
 ー副題があればここに(ゴシック系 14pt 使用)ー

英文タイトルは、キャピタ
 リゼーションを行ってく
 ださい。

A Sample of JSTE Paper (Serif Type 14pt)
 - Subtitle, If Necessary (Serif Type 14pt) -

行間固定
 値 16pt

所属は、簡潔に記入し
 ます。また、現職の教
 員で実践論文等、投稿
 料が無料になるケース
 においては、学校名を
 明記してください。

九州太郎* 熊本花子** 明朝系 10pt***

二人以上の著者の場合最後の著
 者の前に”and”を用います。

Tarou KYUSYU*, Hanako KUMAMOTO** and Serif Type 10point***

行間固定
 値 13pt

*Faculty of Education, Sangyo Gijutsu University (Serif Type 10pt)

**Kyushu City Sangyo Gijutsu Junior High School (Serif Type 10pt)

***Graduate School of Education, Sangyo Gijutsu University (Serif Type 10pt)

ここには、和文の要旨を 600 字以内(極端に短い要旨は避けてください。)で記述します。和文要旨の下に、5 個以内のキーワードを付けて下さい。また、論文の内容を欧文 300 語以内に要約したものを論文の最後に付けて下さい。欧文のはじめには、欧文題名、著者名(名は頭文字のみ大文字、姓は全部大文字)、所属を付けて下さい。ただし、この欧文題目や著者名等は省略可能です。なお、本文が欧文の場合は、和文 600 字以内の要約を付けて下さい。

キーワード：日本産業技術教育学会，論文，レイアウト，論文雛型，スタイル

1. はじめに(章題は、ゴシック系11pt)

用紙サイズはA4サイズの縦置き、横書きとします。
 余白は上下25mm，左右18mmとします。

2. 本文

本文は、「2段組」としますが、文字数および行数を固定しないでください。行揃えは「両端揃え」にします。基本的に日本語フォントは「明朝体」系、半角英数字フォントは「Century」，「Times New Roman」などSerif系、フォントサイズは「10ポイント」を使用します。本文の行間は、「固定値14ポイント」にしてください。和文には句点(。)と全角文字のコンマ(，)を，欧文にはコンマ(，)とピリオド(.)を用いて下さい。

第1ページ1段末尾に、下のように受付年月日及び受理年月日を記入するために1行あけて、その下に*を付けて著者の所属と発表年月を記入して下さい。

論文は、全部で8ページ以内に収まるように記述して下さい。最後のページでは、左右の段の行数がほぼ同じになるようにして下さい。

(2021 年 月 日受付，2021 年 月 日受理)

*産業技術大学教育学部

**九州市立産業技術中学校

***産業技術大学大学院生

2021 年 10 月 第 00 回九州支部大会にて発表

3. 図表

図表は、本文に貼り付けておいて下さい(例えば、メニューバーの挿入→図→ファイルから)。

3.1 図表の詳細(ゴシック系10pt)

図表と本文の間は、上下とも一行分のスペースを空けます。

表の場合は、下記のように表の上に表の番号とキャプションを中央揃えで記述します。

表1 実験装置の仕様(ゴシック系9pt)

機器名	型式	製作会社
加速度ピックアップ	JP-0001	JS 電機㈱
FFT アナライザ	CC-123	ABC 測器㈱

図(写真やグラフを含む)の場合は、下記のように図の下に図の番号とキャプションを中央揃えで記述します。日本語フォントは「ゴシック系」，半角英数字フォントは「Century」，「Times New Roman」などSerif系を使用してください。

ここは、テキストボックスで作成しておりますので、中をクリックすることで変更できます。この注釈は削除してください。

ページ番号はつけないでください。

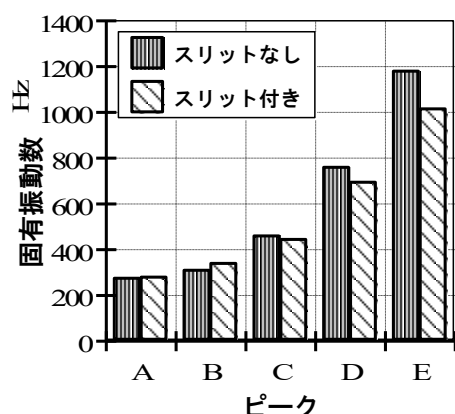


図1 固有振動数の測定値（ゴシック系9pt）

図や写真は、必ず200～300dpi程度に「圧縮」して掲載願います。多数の図や写真を挿入した原稿については、できる限りファイルサイズを圧縮して下さい。

3.2 式および、単位系

式の上下には一行分のスペースを置いて下さい。
数式のフォントは、「Cambria Math」等のSerif系とします。式の行の右端に、下記の例のように式の番号を記入して下さい。また、物理量については、イタリック体により記述し、単位はSI単位系を用いてローマン体で記述してください（例えば、「kg」, 「N/m²」など）。

$$f(x) = \frac{c}{a+b} - \sqrt[3]{p+q} \quad (1)$$

$$F = ma \quad (2)$$

4. 参考文献の記載方法

参考文献¹⁾の番号は1論文ごとに通し番号とし、本文の引用箇所²⁾に右肩に片括弧を付けて番号を記入して下さい。参考文献は、**著者名1・著者名2：題目、書名または雑誌名、巻-号、（発刊年）、ページ（p., pp.等の接頭語はつけない）**の順序で記述して下さい。また、著者が3人以上の場合³⁾は、著者名ほか、

Abstract(Serif Type Bold 11pt)

This is a sample document of paper. The abstract should not exceed 300 words in length. These pages provide you an example of the layout and style for 100 % reproduction. You are requested to adopt these instructions for the preparation of your paper. A font of these sentences is 10 points of serif type.

Key words: The Japan Society of Technology Education, Paper, Layout, Paper Template, Style

著者名らなどと記述してください。なお、英語文献については、句読点や全角文字のコンマ(,)ではなく半角文字のコンマ+半角スペース(,)を使用してください。また、雑誌名はイタリック体で表記し、号数はBold体で表記してください。本文末参考文献の項に例を示しています。

5. 英文要旨の記載方法

[illegible]

参考文献

- 1) 九州太郎：参考文献の記載方法，日本産業技術教育学会誌，20-1，(1995)，15-22
- 2) 熊本花子・大分次郎：2名共著の参考文献，日本産業技術教育学会九州支部論文集，15，(2007)，10-20
- 3) 長崎三郎 **ほか**：3名以上共著の参考文献，オーム社，(2008)，130-170
- 4) 日本産業技術教育学会九州支部：日本産業技術教育学会九州支部Webページ，<http://www.jste.jp/kyushu/>，(2013年10月31日確認)
- 5) Shiro Kagoshima: The Format of References, *Journal of the Japan Society of Technology Education in Kyusyu Branch*, **12**, (1998), 24-30

会 告

○会員増加推進へのご協力のお願い

九州支部では新規会員の入会を募集しております。つきましては、会員の皆様の知人や所属学生等で支部学会の趣旨に賛同され、ご入会をご検討されている方がおられましたら積極的に入会を薦めてください。また、各支部の一般社団法人化に伴い、日本産業技術教育学会「入会のご案内」を熟読の上、入会申込みを行ってください。

日本産業技術教育学会「入会のご案内」 <https://www.jste.jp/main/enter.php>

○論文投稿のお願い

論文集の発行のために投稿論文を募集しております。本学会は複数査読システムを採用しており、投稿料も他の学会に比べて安く設定されております。また、中学校や高等学校などの現職の先生方の「実践論文」や「実践報告」へのご投稿については無料となっております。なお、「研究論文」については「論文賞」が、現職の先生方については「研究奨励賞」の表彰制度がそれぞれ設けられておりますので、会員の皆様の積極的なご投稿をお願いいたします。投稿論文の締め切りは、10月末と、支部大会終了後となっております。年度内発行を厳守するには会員各位のご協力がぜひ必要です。また、他支部や全国大会、分科会での発表も投稿いただけますので、ご投稿をご検討願います。

○電子化へのご協力のお願い

九州支部では、情報伝達の迅速化および経費削減のために、九州支部論文集への投稿、九州支部大会への講演申し込み、要旨送付、また各種連絡（入会、退会を含む会員情報変更）などを電子化（電子メール、Web 受付）しております。今後とも事務局へのご連絡はできるだけ電子メールおよび学会 Web にてお願いいたします。また、会員各位への連絡などはメーリングリストによる配信および学会 Web ページ上に掲載しておりますので、ぜひ御覧ください。最近、送信した電子メールがエラーとなることが度々ありますので、所属変更などで

会員のメールアドレスなどが変更になった場合は、事務局(kyushu-staff@jste.jp)までご一報願います。

○編集後記

葉桜の候、会員の皆様には、ご活躍のことと拝察いたします。九州支部論文集30巻（オンライン）をお届けいたします。本論文集には多数のご投稿をいただき、最終的に8編からなる論文誌を発行することができました。

本年度も新型コロナウイルスの影響により福岡大会はオンライン開催となりました。昨年の経験を活かし、ホスト校の福岡教育大学をはじめ多くの関係者のご助力により無事開催することができました。この場をお借りしまして改めて御礼申し上げます。平常時に比べ困難な状況の中、多くの実践研究や報告があり会員の皆様の熱意を感じる大会でした。来年度の佐賀大会では皆様と直接お会いできる大会になることを願っております。

今年度より事務局は大分大学に移行しました。会員の皆様におかれましても、今後ともご支援賜りますようお願い申し上げます。

[文責：(事務局) 萩嶺直孝]

○九州支部役員（令和4年度、令和5年度）

役 員 名	氏 名・所 属	
支 部 長	市原 靖士	大分大学教育学部
副 支 部 長	酒井 寅平	大分県立大分豊府中学校
支 部 理 事	平尾 健二	福岡教育大学教育学部
	入江 義幸	福岡県行橋市立行橋中学校
	杉山昇太郎	大分大学教育学部
	羽田野修一	大分県立大分工業高等学校
	小野 文慈	佐賀大学教育学部
	丹野 到	佐賀県唐津市立浜玉中学校
	武藤 浩二	長崎大学教育学部
	田口 浩継	熊本大学大学院教育学研究科
	八尋 剛規	東海大学文理融合学部
	小八重智史	宮崎大学教育学部
	大迫 昭彦	宮崎県立宮崎工業高等学校
	寺床 勝也	鹿児島大学教育学部
	倉元 賢一	第一工科大学工学部
	小野寺清光	琉球大学教育学部
支 部 監 査	浅野 陽樹	鹿児島大学教育学部
	福田 英昭	琉球大学教
支 部 幹 事	萩嶺 直孝	大分大学教育学部

○日本産業技術教育学会九州支部編集委員会委員（令和4年度）

分野	氏名（所属）	分野	氏名（所属）
技術教育	福田 英昭（琉球大学）	電気	武藤 浩二（長崎大学）
	田口 浩継（熊本大学）	情報	小野寺清光（琉球大学）
			八尋 剛規（東海大学）
			古川 健一（福岡教育大学）
機械 金属加工	梅野 貴俊（福岡教育大 学）	木材加工	楊 萍（熊本大学）
	深川 和良（鹿児島大学）	生物育成	大内 毅（福岡教育大学）
			平尾 健二（福岡教育大学）
			浅野 陽樹（鹿児島大学）

○日本産業技術教育学会九州支部表彰選考委員会委員（令和4年度）

- ・ 委員長：白石 正人（福岡教育大学）
- ・ 委 員：支部長，副支部長，支部理事

日本産業技術教育学会九州支部論文集

ISSN 2432-5902 (電子媒体)

ISSN 1348-6489 (-Vol.30)

2023 年 4 月 30 日 発行

発行所 日本産業技術教育学会九州支部事務局
〒870-1192 大分県大分市旦野原 700 番地
Tel (097) 554-7547 (萩嶺直孝), (097)554-7587 (市原靖士)
ホームページ <http://www.jste.jp/kyushu/>
E-mail kyushu-staff@jste.jp

郵便振替口座 01760-0-147198 (平成 30 年度から変更しております。)

加入者名 日本産業技術教育学会九州支部

ゆうちょ銀行(9900) 一七九店(179) 番号 0147198

加入者名 日本産業技術教育学会九州支部