

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32巻 (2024)

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 32 卷 (2024)

目 次

研究論文

BYOD の有効利用を考慮した CMS の開発

- ー 授業者と学習者画面の同期方法と視覚効果ー……………1
八尋 剛規(東海大学文理融合学部)

ディベート選手権に参加した高校生のこれからのエネルギー政策に関する意識調査……………11
山本 利一(埼玉大学教育学部), 関 綸太郎(埼玉大学大学院教育学研究科),
田口 浩継(熊本大学教育学部), 大田 浩郎(新座市立第六中学校),
高畑 啓一(愛知県立岡崎高等学校)

SDGs の視点を取り入れた木育の提案と木育普及方略

- ー社会教育からのアプローチー……………21
西本 彰文(熊本大学技術部), 境 真紀(西里子育てネットワーク「すいれん」),
西 陽平(熊本大学大学院教育学研究科院生),
田口 浩継(熊本大学大学院教育学研究科)

技術科教育における「やり抜く力 (GRIT) 」の検証

- ー学習指導要領の歴史的な分析と木材加工実習を通じた実践的研究ー……………29
倉元 賢一(鹿児島大学教師教育開発センター),
福岡 伸太郎(第一工科大学建築デザイン学科),
世古 匠(大刀洗町立大刀洗中学校),
木村 彰孝(広島大学大学院 人間社会科学研究科)

実践論文

技術科D (2) におけるビジュアルプログラミング言語と拡張ボードを使用した教材の開発

- ーD (3) および統合的な問題解決学習を視野に入れたスマートハウス教材ー……………37
西 陽平(熊本大学大学院教育学研究科), 内田 有亮(熊本大学教育学部附属中学校),
西本 彰文(熊本大学), 大塚 芳生(甲佐町立甲佐中学校),
田口 浩継(熊本大学大学院教育学研究科)

リスクの視点を取り入れた中学校技術科のカリキュラムの開発

- ー「A 材料と加工の技術」についてー……………45
岩崎 透子(広島市立宇品中学校), 木村 彰孝(広島大学大学院人間社会科学研究科)

日本産業技術教育学会令和 6 年度九州支部総会議事録	(1)
令和 6 年度日本産業技術教育学会九州支部表彰	(8)
日本産業技術教育学会九州支部規約	(9)
日本産業技術教育学会九州支部運営細則	(12)
日本産業技術教育学会九州支部表彰制度規定	(14)
日本産業技術教育学会九州支部論文集投稿規定	(16)
日本産業技術教育学会九州支部プライバシーポリシー	(18)
日本産業技術教育学会九州支部倫理要綱	(20)
論文雛形	(21)
会告	(23)

BYODの有効利用を考慮したCMSの開発 ー 授業者と学習者画面の同期方法と視覚効果ー

Development of a CMS to facilitate effective BYOD utilization in education - Study of Synchronization Method between Teacher and Student Screen in Web-based Class Materials -

八尋剛規*

Takeki YAHIRO *

*Tokai University

tyCMS と称する Web 型教材 CMS の研究・実装・授業実践を継続的に行なっている。これは Web コンテンツを、授業資料提示のための教具から学習者の自己学習に至るまで、教授活動や学習活動にシームレスに利用するものである。また、BYOD 利用の推進や合理的配慮の義務化など学習者への個別最適化を実現することへの要求も高まっており、これらに対する機能も tyCMS は有する。その中で、授業者が Web 型教材として提示中の Web ページとスクロール位置に、学習者 Web ブラウザが追従（同期）する機能を追加した。この機能の実装には MQTT を利用した。その結果、レスポンス、機能性に満足が得られる結果となった。また、MQTT の低レイテンシ、軽量性を生かし、学習者 Web 画面に、授業者画面に同期した擬似カーソルや擬似ポインタなどの視覚的效果も実装した。これにより、学習者がより授業に集中できるようになり、学習者の高い満足度も得られた。このように、tyCMS を効果的な教具とすることができた。本稿では、MQTT を利用した同期機能や視覚効果の実装とその実践結果について報告する。

キーワード：Web 型教材，BYOD，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、プレゼンテーション教具として World Wide Web（以下、Web と称する）を利用する授業に取り組んでいる。これはプレゼンテーションソフトの代替として、Web コンテンツ（Web 型教材）を作成し、それをプロジェクター等で学習者に提示する。同時に、学習者は自身の端末上に同じコンテンツを表示し、参照しながら授業を行うハイブリッドプレゼンテーション形態である。この理由は、JavaScript、PHP のようなスクリプト、データベースの活用により、コンテンツのダイナミック性、インタラクティブ性、リアルタイム性、保守性などにおいてプレゼンテーションアプリケーションソフトよりも優れていることにある。さらに、学習者の多様性と学習活動の多様化に対応するため、学習者個別に最適化されたコンテンツの提供が容易になることにある。この実現ため、tyCMS と称する Content Management System (CMS) を独自に開発し利用してきた^{1,3)}。

tyCMS は、プレゼンテーションアプリケーションソフトの代替となるだけでなく、学習者も自身の Web 端末からアクセスする利用形態も想定している。また、授業時

だけでなく、自学自習（予習・復習）にも利用できるようになっている。このため、コンテンツはプレゼンテーションに適した「見せるスタイル」と、自学自習に適した「読ませるスタイル」を備えている。これは主にスタイルシートを切り替えることにより実現している。

最終的には対面授業、オンライン授業、オンデマンド授業、学習者の自学自習など、さまざまな学習場面において tyCMS で完結することを目指している。

tyCMS は、授業時、授業者と学習者が共に同じコンテンツをアクセスすることを想定している。この時、ページやスクロール位置を授業者のそれと合わせる操作が学習者に必要となるが、この操作は学習には本来不必要な操作であり学習活動の妨げになる。これを回避するため、授業者のページやスクロール位置に学習者 Web クライアントが同期する機能を実装した。最終的に同期機能に MQTT⁴⁾を用いたところ良好な結果が得られた。また、擬似カーソル、擬似ポインタなどプレゼンテーションに視覚的效果を付加する機能も追加した。

本稿では tyCMS の機能のうち、スクロール位置同期の概要と付随する機能、およびその実践結果などについて報告する。

(2024 年 10 月 27 日受付，2025 年 3 月 13 日受理)

*東海大学文理融合学部

2024 年 10 月 第 37 回九州支部大会にて発表

2. 背景

2.1 BYODの普及と異機種対応

大学では、PC 教室の数を減らし、BYOD (Bring Your Own Device) が推進されているところも増えてきた。これは従来の授業形態を大きく変える可能性、あるいは変えなければならない可能性がある。プレゼンテーション設備未整備の環境で BYOD を利用した授業を行うことができれば、より一層柔軟な授業形態が期待できる。そのためにも、学習者の BYOD が従来のプレゼンテーション設備を代替できるような機能を持つことも重要となってくる。

小中学校における授業時間の 1 コマ 5 分短縮が 2024 年の中央教育審議会に諮問されると報道されている^{5,6)}。この 5 分短縮を実現するには ICT を利活用して授業進行の効率を高めることが欠かせない。現状では、学校毎、あるいは学年毎に情報端末の機種統一が行われているところが多いが、今後、情報端末の更新時期を迎えた時の機種入れ替え (変更) や教員の異動などによる利用機種の違いなども柔軟に対応できる教材を考慮する必要がある。すなわち、物理的な機種の違い (画面サイズやアスペクト比)、OS の違い、利用できるアプリケーションの差異などへの対策が必要となる。

そのひとつは Web を利用することである。HTML, CSS, JavaScript はこれらの差異を十分に吸収することができ、教育活動に必要な様々な機能を Web アプリケーション (Web ページ) として提供することが、その解決策となりえる。また、必要な機能を Web アプリケーションとして実装することにより、授業途中で他のアプリケーションを起動する必要も減り、授業をシームレスに行うことが可能となる。これは先に述べた 5 分短縮にも大きく貢献する。

2.2 学習者の多様性、学習活動の多様化への対応

「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」⁷⁾が求められている。また、2024 年 4 月から合理的配慮の提供が義務化され、授業におけるプレゼンテーションも例外ではない。これらも、授業資料を Web コンテンツとして表示しながらプレゼンテーション、あるいは BYOD からアクセスすることが対応策の一つとなりえる。例えば、視覚障害者には、学習者側の端末操作で、文字サイズの変更やスタイルシートの切り替えによる配色の変更、コントラストの調整による対応ができる。聴覚障害者には Web ブラウザのスピーチ (読み上げ) 機能の利用による対応が可能となる。これにより、従来であれば授業者も個別に授業資料を準備するなどの手間暇を要したものが、大幅に軽減されるなど、授業者、学習者双方に有益である。

また、Web の利用は同時に学習活動の多様化にも効果があることが類似研究でも報告されている⁸⁻¹¹⁾。

2.3 情報教育・技術教育などにおける Web の活用

特に、情報教育では何らかの情報端末を利用して情報 (授業資料) の提示やファイルのやり取りを行う機会が多くなる。この際も学習者は、さまざまなアプリケーションを利用するのではなく、できる限りシームレスな環境で授業に望めることが望ましい。筆者は、これらを実現する手立てとして、いくつかの Web アプリケーションを開発・実践^{12,13)}しているが、これらとシームレスな連携を行うためにも Web 型教材が有効となる。実際、学習者にも好評である。

また、教職課程開講科目「教育方法論」などにおいても「ICT の活用を含む」内容となっている。これらの科目において、ICT の活用実践例として Web コンテンツ (Web 型教材) や Web アプリケーションを具体的に示すことは有効である。

2.4 BYOD と Web 利用時の問題点と対策

BYOD や Web の利用において問題になるのが、画面サイズの違いなどから、授業者が提示している画面構成と学習者の画面構成などで差異が生じることである。この差異が、授業者が提示している箇所を学習者画面では見つけづらい要因となり、学習者は授業者が提示している Web コンテンツへの追従 (ページ遷移やスクロール位置を合わせる) が困難となっている。また、ページ遷移を伴う場合は顕著となる。このように学習者が Web コンテンツ上で迷子になる問題が発生する。

授業者の Web コンテンツに追従するために学習者が Web ブラウザを操作する行為は、本来、学習の過程において不必要であることに加え、その操作自体で学習活動の妨げになっては本末転倒である。

この対策として、授業者が提示している Web コンテンツのページやスクロール位置に学習者側の Web ブラウザが同期 (追従) する機能を実装していたが、サーバ負荷、レイテンシなどの技術的課題^{2,3)}もあった。今回、MQTT (WebSocket) を利用する方法に改修したところ、より良好な運用が行えた。また、MQTT のリアルタイム性を活かしたプレゼンテーション補助機能として、新たに擬似カーソル機能、擬似ポインタ機能が実装でき、より効果的なプレゼンテーション教具とすることができた。

3. tyCMS の概要

3.1 tyCMS のハードウェア構成 ソフトウェア構成

tyCMS のサーバはコンテンツサーバ (Web サーバ)、データベースサーバ、MQTT ブローカの 3 サーバ (仮想環境) である。物理サーバは、QNAP TVS-1282T (CPU Intel Core i7-6700, 3.4GHz, メモリ 64GB, HDD 8TB 8台 RAID5) を利用し、ハイパーバイザー (Virtualization Station) で 3 台の仮想環境として

構築している（表1）。

表1 tyCMSのシステム構成

用途	VM	ソフトウェア
コンテンツ サーバ (Webサーバ)	4 Core 8 GB	FreeBSD 14 Apache 2 PHP 8
データベース サーバ	4 Core 8 GB	FreeBSD 13 PostgreSQL 15
MQTT Broker	2 Core 2 GB	Ubuntu 24.04 EMQX Broker 5.8.0 (Open Source版)

MQTTブローカの実装はいくつかあるが、試用し検討した結果、EMQXが提供するオープンソース版をオンプレミスで構築したものを利用することとした。これは、tyCMSの用途から低レイテンシであることが必要条件となるが、ネットワークの遅延等と要求される負荷を考慮しオンプレミスとすることが最適であると判断したためである。MQTTブローカはクラスタ化も容易であり、将来の高負荷にも柔軟に対応できる。

コンテンツは、HTML、JavaScript (jQuery)、CSS (sass) として作成している。また、テンプレートエンジンとしてSmarty、CSSフレームワークとしてBootstrapを利用した。

3.2 tyCMSの主な機能

tyCMSの主機能は、授業時における、授業資料のプレゼンテーションである。授業者はWebブラウザでtyCMS上の授業コンテンツにアクセスし、そのWebブラウザ画面をプロジェクターなどで投影し、学習者に提示する。これと同時に学習者もtyCMSにアクセスする。授業者が提示している授業資料（Webコンテンツ）を学習者の端末（BYODやPC実習室の端末）のWebブラウザに表示する。従来であれば、授業者が提示しているコンテンツと学習者Webブラウザに表示されているコンテンツを一致させるには、学習者がWebブラウザのスクロールやページ遷移などの操作を行う必要がある。この操作は、本来、不必要な学習活動である。また、これが要因となりコンテンツ内で迷子になる学習者が発生する問題が生じた。

これを解消するため、授業者の表示コンテンツに、学習者側のコンテンツを同期させる機能（以降、同期機能と称する）を実装した。同期には2つ機能がある。一つは、授業者が表示しているWebページと一致させること、もう一つは、その上でスクロール位置を同期させることである。さらに表示中のコンテンツの中でも注目すべき位置がわかるように擬似カーソル、擬似

ポインタ機能を実装した。なお、デモ動画を付録1で示すWebサイトに掲載している。

3.3 同期手順の概要

同期の手順の概要は次のとおりである。

- 1) [授/学] 同期ポイントの特定とマーク
- 2) [授] スクロール位置検出
- 3) [授] MQTTブローカに同期情報を送信
- 4) [学] MQTTブローカから同期情報を受信
- 5) [学] 同期処理（ページ遷移、スクロール）

[授][学]はそれぞれ授業者、学習者側Webブラウザを意味する。次にこの手順を詳細に述べる。

3.4 同期ポイントの特定とマーク

HTML中の主要コンテンツの特定要素を同期ポイントとしてマークする。一般的なHTMLであればmain要素の子要素の中から選ぶことになる。tyCMSでは、id属性としてmaincontentsが付与された要素の子要素から選ぶ。数年間にわたる試行錯誤の結果、h1,h2,h3,h4,>div,>p,tr,td,li,em,img（セレクト表記）とした。この同期ポイントとなる要素は、HTML制作者の癖や、授業時のマウス操作の癖などにより、柔軟に変更が必要であると思われる。HTMLファイルを読み込み後、JavaScriptにより、この同期ポイントとなる要素に、属性data-syncid="n"を付与する。nは通し番号とする。

例外として同期ポイントとしない要素には、HTML作成時にクラス属性としてno-syncidを付与しておくことにより除外される。これは授業者と学習者あるいは学習者個々でコンテンツの一部が異なるケースがあるためである。これらを除外しない場合、同期ポイントとなる通番がユーザ間（授業者、学習者）で一致せず、スクロール位置の同期が正常に行われなためである（付録1:constructor, setSyncMark参照）。

この同期ポイントの通番の共通化、および同期ポイントを授業者Webブラウザと学習者Webブラウザで共有することでスクロール位置を一致させる仕組みである。

3.5 同期ポイント等の共有

理想的な同期ポイントの共有は、必要な時点で授業者Webブラウザから学習者Webブラウザにリアルタイムに送信することであるが、現在のWebブラウザの機能では技術的に不可能である。

既報³⁾の問題点を踏まえ、tyCMSでは同期ポイントの共有にMQTT（Message Queue Telemetry Transport）を利用した。MQTTは、PUBLISH / SUBSCRIBEモデルに基づく非同期の双方向通信システムで、実通信量をHTTPの1/10程度に抑えることができ、また実装も軽くサーバへの負荷、ネットワー

クへの負荷も小さい。

3.6 スクロール位置の検出と同期

授業者と学習者 Web ブラウザで表示領域のサイズが異なることがあるため表示領域を完全一致させることは物理的に不可能である。tyCMS では、表示領域の最上部を一致させることを原則とした。

○授業者

授業者Webブラウザでスクロールが行われ、それが停止した100ms後に、表示領域の最上位にあるdata-syncid属性を持つ要素を検出し、その値を取得する。また、ページ遷移後（loadイベント発生後）にも同様の処理を行う（付録1：initSyncLeader参照）。

続けて、下記の書式（JSON）でMQTTブローカにMESSAGEとしてPUBLISHする。下記中、syncidは同期ポイントの通番、pathnameは授業科目の識別子、pageはWebページの識別子、moveToTopがTRUEの場合、同期ポイントの要素を表示領域の最上位にスクロールする、FALSEの場合、既に表示領域内に同期ポイントがある場合にはスクロールしない。表示領域外の場合はTRUEと同じ動作をする。

```
{
  mode: SyncPage.MQTT_CMD_SYNC,
  syncid: <同期要素ID>,
  pathname: <科目識別子>,
  page: <ページ識別子>,
  moveToTop: <TRUE|FALSE>
}
```

PUBLISHの際、MQTTオプション値のQoSは0、retainはTRUEとする。retainがTRUEの場合、PUBLISHされた最新のMESSAGEがMQTTブローカで保持される。クライアントがSUBSCRIBEした際、この保持されたMESSAGEがある場合、それがクライアントに送信される。これにより、何らかの事情で遅れてSUBSCRIBEした学習者Webブラウザでもページ遷移とスクロール位置を得ることができ同期可能となる。

○学習者

MQTTブローカからMESSAGEを受信し、pageで示された情報により、ページ遷移が必要な場合、ページ遷移を行う（付録1：movePage参照）。このとき、学習者Webブラウザはほぼ同時にMESSAGEを受け取るため、多数の学習者がいる場合、ページ遷移に伴うWebサーバへのアクセスが集中し、Webサーバが高負荷になりデッドロックの可能性が高くなる。

これを避けるため、参加端末数に応じてページ遷移の遅延を行い、時間軸での負荷分散を行う。なお、参加端末数は、後述する方法により授業者WebブラウザからMESSAGEされることでその数を知る。

つぎにsyncidで示される要素が表示領域の最上位になるようにスクロールする（付録1：scroll参照）。これはスタイルシートのscrollTopプロパティ値とjQueryのanimateを用いてスクロールを行う。setTimeoutで250msの遅延を設けているのは画面が上下に暴れるのを防ぐためである（付録1：doScroll参照）。

実際には、授業者 Web クライアントでスクロールが停止後、MESSAGE を PUBLISH し、学習者側で受信後、実際に同期処理を行うまでの遅延を設けている。さらにMESSAGE 伝送のレイテンシ（後述）も加わる。このため授業者と学習者の画面を並べて比較すると、1秒程度の遅れ（同期のズレ）を感じる。

3.7 擬似カーソル

授業者側のマウスポインタの位置を検出することは容易である。しかし、授業者 Web ブラウザと学習者 Web ブラウザでは画面サイズ（表示領域）、アスペクト比、文字サイズが異なるため、そのマウスポインタの位置（top, left の値）が差し示すコンテンツが授業者側と学習者側で一致することはない。そこで、学習者 Web ブラウザ画面に擬似カーソルとしてマウスポインタの位置を擬似的に表示することとした。擬似カーソルは当該要素の左端に指マークの画像を表示すると同時に、特定のクラス名を属性として付加する。これにより当該要素の背景色を変更することとした。例えば、授業者画面（図1左）のマウスポインタが「毎時間...（中略）...必要」の位置にある時、学習者画面（図1右）では画面左のように指マークの画像とピンクの背景色でその位置を示している。



画面右：左上のピンクの指マークおよび背景色が擬似カーソル
図1 擬似カーソル（左：授業者、右：学習者）

○授業者

先に述べた手法により属性としてdata-syncidをもつ要素にmouseoverイベント（その要素上にマウスポインタが乗った時）および，mouseoutイベント（マウスポインタが外れた時）が発生した時，下記の書式の MESSAGE を PUBLISH する（付録1：initSyncCursor参照）。statusは,mouseover時は1,

mouseout時は0, cursorClassは、当該要素に適用するクラス名のサフィックスである。

```
{
  mode: SyncPage.MQTT_CMD_CURSOR,
  syncid: <同期要素ID>,
  status: <[0|1]>,
  cursorClass: <スタイルシートサフィックス>
}
```

PUBLISHの際、QoSは0, retainはFALSEとする。

○学習者

MQTTブローカからMESSAGEを受信すると、まず、syncidで示される要素が表示領域外の場合は、スクロールを行う（付録1:drawCursor参照）。この動作はスクロール位置同期と同じ手法である。表示領域内にある場合にはスクロールは行わない。

次に、syncidで示される要素にクラス属性 cms-lfmode-on-cursorを付与する。さらにcursorClassが指定されている場合は、当該要素にクラス属性 cms-lfmode-on-cursor`追加クラス名（サフィックス）`を追加する。tyCMSでは、このクラス属性により、当該要素の背景色を変更するようにスタイルシートを設定している。また、一部の要素はborderの表示などを行い、視認性が高くなるようにしている。さらに、当該要素が表示されている左端（表示領域の左端）に指のアイコンを薄ピンク色で表示する。

この擬似カーソルは、MQTTのMESSAGE伝送レイテンシによる遅延が発生する程度で、授業者と学習者の画面を並べて比較しても、その遅延はほとんど感じられない。

3.8 擬似ポインタ

授業者のマウスポインタが画像（IMG 要素）上にあるときは、学習者Webブラウザに擬似ポインタを表示する。画像の場合、授業者Webブラウザと学習者Webブラウザで表示サイズが異なる場合があるが、原則アスペクト比は同じである。このことを利用して授業者のマウスの動きに合わせて、学習者Webブラウザの画像上で擬似ポインタが同期して動く。



図2 擬似ポインタ（左：授業者，右：学習者）

擬似ポインタは同期ポイントとする要素とは異なるため、別途、id属性を付与する。id属性は、当該要素のsrc属性の値と通し番号からなる。ただし、既にid属性がある場合にはそれを利用する。

○授業者

画像上でmousemoveイベントが発生した場合、当該画像の左上を基準点とした位置（offsetX, offsetY）とその画像のサイズ（width0, height0）を取得し、offsetX / width0とoffsetY / height0の値、即ち画像サイズに対する割合を画像上のマウスポインタの位置情報とし、MESSAGEとしてPUBLISHする。この時、mousemoveイベントが大量に発生することがあるが、最大24MESSAGE/秒程度になるように間引きしている。これはネットワークやMQTTブローカおよび学習者Webブラウザへの過負荷をさけるためである。また24MESSAGE/秒は擬似マウスポインタの動きがスムーズに見える最低の値を検討した結果である。

```
{
  mode: SyncPage.MQTT_CMD_POINTER,
  id: <同期要素のID属性>,
  x: <X軸方向の割合>,
  y: <Y軸方向の割合>
}
```

○学習者

MQTTブローカからMESSAGEを受信すると、当該要素のスクロール処理を擬似カーソルと同じ手順で行う（付録1:drawPointer参照）。

学習者Webブラウザには、Load時から擬似ポインタが非表示状態（id属性値：cms-lfmode-virtual-pointer,およびdisplay:none）で存在している。この擬似ポインタに対してtop, leftパラメータを動的に設定し、擬似的にマウスポインタに見せる。

この擬似ポインタも擬似カーソル同様に遅延は感じられない。

3.9 参加者数の共有

負荷分散のための遅延時間を調整するために、参加者数の情報を得ることが必要になる。

○授業者

授業者Webブラウザから、一定間隔（今回は既定値60秒）で、学習者Webブラウザに対し、ヘルスチェックとネットワークの遅延状況を確認するためにping MESSAGEをPUBLISHする。このとき、送信時の時刻（time1）をMESSAGEに含める（付録1:sendPing参照）。

○学習者

ping MESSAGEを受信すると、それに対するalive MESSAGEをPUBLISHする（付録1:sendAlive参

照)。time1にはping MESSAGEに含まれている授業者端末の時刻をセットする。time2に学習者端末の時刻をセットして送信するようになっているが、実際は授業者端末と学習者端末の時刻が同一である保証はないため、参考値である。

○授業者

各学習者Webブラウザから送信されたalive MESSAGEを受信すると、接続端末数のカウントおよびMESSAGE数のtime1で示される値と受信時の時刻の差からレイテンシを得る。集計後、接続端末数の情報をPUBLISHする（付録1：rcvAlive参照）。

○学習者

接続端末数はページ遷移時、Webサーバにアクセスする時の遅延に利用する。（付録1：movePage参照）

4. 実践結果

実践環境の一部を表2に示す。これらの授業においてtyCMSを利用し、レイテンシや学習者の感想（一部、自由記述形式）を調査した。昼間（11時頃）の授業であり外部プロバイダも比較的空いている状態である。また、BYODの性能もまちまちである。

授業A（情報リテラシー）はPC教室利用である。PCが設置してあるが、BYODを併用する学習者が多い。受講者55名中、tyCMSの同期機能を利用した端末は48台である。ひとりの受講者が複数の端末を同時利用することがあるため端末数でカウントした。授業B（映像表現論）は普通教室（Wi-Fiのみ整備）利用である。

表2 実践授業環境（一部）

授業	人数	同期 端末数※1	端末環境
授業A	55	48	PC（有線LAN）、 BYOD（Wi-Fi※2）併用 8割がBYOD利用
授業B	39	24	BYOD（Wi-Fi）

※1 同期端末数：同期機能を有効にした端末数

※2 Wi-Fi環境は2系統（学内LANおよびプロバイダ）併用

なお、上記授業A,Bのほか、15科目（受講者延べ528名）に対しても実践を行なった。うち、3科目は教員養成にかかる科目であり、教員（技術、理科、工業、農業など）を目指す学生は24名である。

4.1 MESSAGE数(MQTT)

授業Aにおいて、MQTTブローカを介したMESSAGE数は、通常時、1000 MESSAGE/10秒であったが、ピーク時で7000 MESSAGE/10秒（14.6 MESSAGE/秒/端末）であった。このピークは画像上でマウスを動かしている時に発生している。また、この時のMQTTブローカの負荷は0.1程度であった。EMQX dashboardに表示された

MESSAGE数の時系列変化を図3に示す。

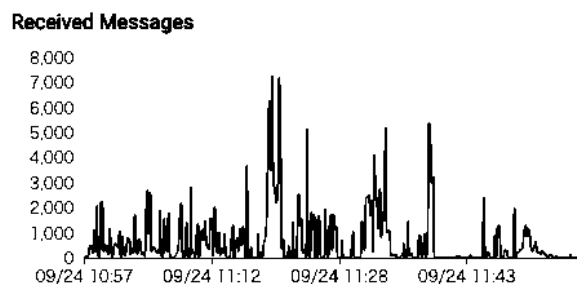


図3 メッセージ数の時系列変化（message/10sec）

4.2 レイテンシ

1分間隔でレイテンシ（ネットワーク遅延とMQTTブローカの遅延、授業者と学習者Webクライアントの往復）を計測した結果を図4に示す。遅延は概ね122m秒（75パーセンタイル / 中央値 50.0, 平均 159.6）に収まっているが、外れ値として最大3889m秒であった。3000m秒の遅延は体感的には非常に大きい。この原因は、端末の一時的な高負荷あるいはネットワークの輻輳によるものと推測される。

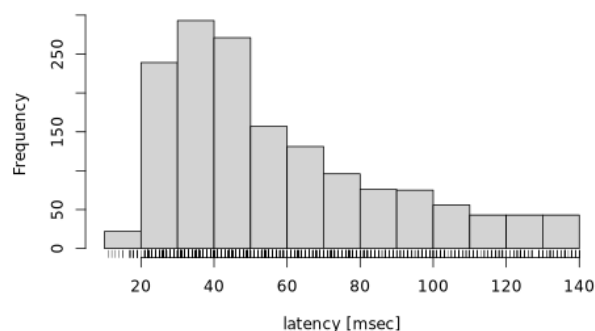


図4 レイテンシのヒストグラム

すべてBYODを利用する別の授業（授業B、同期機能利用端末は24台）で計測したところ、190m秒程度であった。

また、端末別のレイテンシを図5（箱ひげ図）に示す。特定の学習者端末で遅延が大きい。後の聞き取り調査では、ネットワーク（Wi-Fi）の調子が悪かったという学習者（BYOD利用）がおり、これらの端末の値であると推測される。これについては何らかの対策を講じる必要がある。また、外れ値（○印）がほぼ同じ値（700ms付近および1000ms付近）で並んでいるのは、特定時刻のMESSAGEの遅延によるものである。

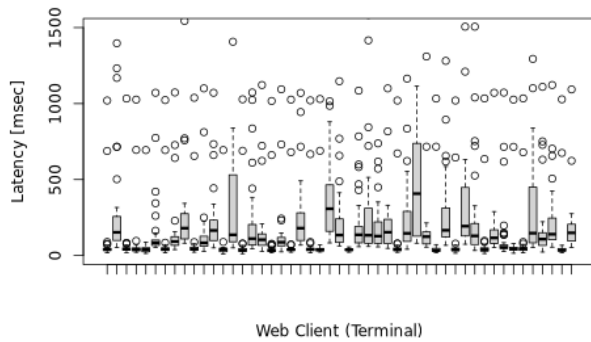


図5 レイテンシの分布 (端末別)

次に時系列 (1 分間隔) のレイテンシを図 6 に示す。ある時刻でレイテンシが大きくなっている。Web サーバのアクセスログと照会したところ、ページ遷移時とタイミングが重なった時にこのようになる傾向が強いことがわかった。これが 700ms 秒, 1000ms 秒前後のレイテンシとして現れ、図 5 における外れ値の要因であると推測される。

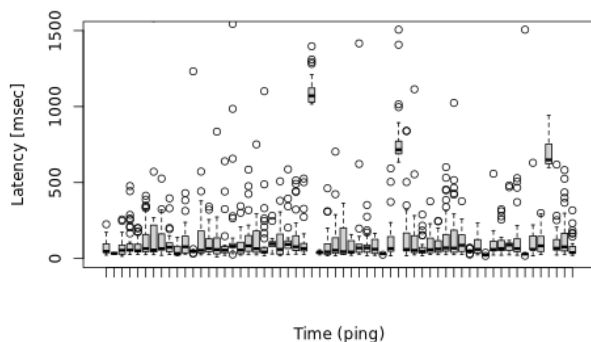


図6 レイテンシの時系列推移

4.3 Webサーバの負荷

Web サーバの負荷の推移を図 7 に示す。記録の都合上、同一条件の授業であるが別時間の状況である。この Web サーバは MQTT ブローカとは別サーバである。従来のシステムでは、Web サーバ上で同期システムのメッセージ中継も担っていたため、CPU Load 値は 10 を超えていた。今回はページ遷移時に CPU Load 値が 6 程度になるが、それ以外は高負荷にはならない状況であった。

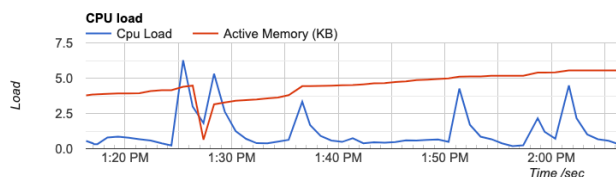


図7 WebサーバのCPU Load値

4.4 学習者の評価

授業A,Bを含むtyCMSを利用した授業の学習者に対し、授業後にアンケート調査を実施した (表 3)。

表3 アンケート項目 (概要)

Q	項目 (概要)	回答
Q1	同期機能の利用有無	3 件法
Q2	同期機能のレスポンス	5 件法
Q3	擬似カーソル機能	5 件法
Q4	擬似ポインター機能	5 件法
Q5	プロジェクタ画面の視聴	4 件法

有効回答数は185である。これらの学習者の大部分が過去に旧システムの同期機能の利用経験がある。なお、調査は新システムの初回利用時に行った。また、回答にバイアスがかからないように新システムになったこと (改修点や新機能) などの情報は一切伝えていない。

同期機能の有効/無効は学習者が任意に選ぶことができる。授業開始時は無効状態であり、学習者の意思で有効にする必要がある。同期機能を有効にした学習者は141名 (76.2%)、無効が16名 (8.7%)、同期機能を知らなかったが28名 (15.1%) であった。同期機能を認知している学習者の89.8%が有効にしている。

なお、授業Aにおける同期機能を有効にしている端末数の推移は、初回授業が48、2回目51、3回目49であった (いずれも端末数)。

同期機能を利用した学習者141名に対して、従来版と比較したレスポンスの状態 (Q2)、擬似カーソル機能 (Q3)、擬似ポインタ機能 (Q4) について体感具合を調査した。

スクロールなどの追従速度については、「良くなった」と肯定的な回答が84.7%、「変わらない」が12.8%、「悪くなった」が0.7%であった (図 8 最上段)。概ね、体感的にもレスポンスが向上していることがわかる。一方、悪くなったと回答した学生に聞き取りを行ったところ、「その日はネットワークの調子が悪かった」とのことであった。

擬似カーソルおよび擬似ポインタ機能についても肯定的な回答がそれぞれ79.1%、84.8%となった (図 8 の中段、下段)。

擬似カーソル、擬似ポインタ機能の実装の効果を測るため、授業者のプレゼンテーション画面 (プロジェクター投影) の視聴率の変化を調査した。「まったくプロジェクター画面を見なかった (BYODなどの同期画面だけを見た)」が7.1%、「プロジェクターを見る回数が減った」が43.3%、「以前と変わらない」が46.1%、「以前より増えた」が3.5%であった。

そのほかの意見としては、授業者のスクロール操作

によっては学習者Webクライアントでスクロールが頻繁に発生することになるため、画面酔いするというものもあった。

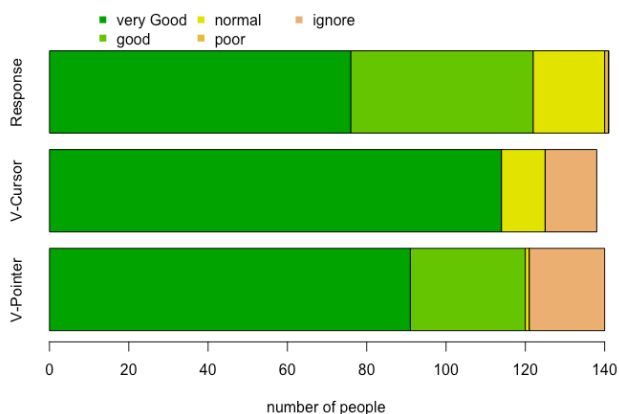


図8 アンケート結果（学習者）

5. 考察

5.1 スクロール位置同期の遅延

MQTTでのMESSAGE伝送のレイテンシと同期アルゴリズム上の遅延から、授業者画面と学習者画面を並べて比較すると、その遅延を大きく感じることがある。通常は1秒弱である。これは両者の画面を同時に見ている場合、この遅延を大きく感じる。しかし、授業で学習者は自分の端末のWebブラウザの画面を見ているか、あるいは授業者が提示しているプロジェクターの投影画面を見ているかのいずれかであり、両方の画面を比較することは少ない。また、擬似カーソルと擬似ポインタがほぼリアルタイム(実測では100ms程度の遅延)で学習者Webクライアントに表示されることから、特に機能上のマイナス要因になることではないと思われる。実際、旧システムでは遅延が気になるという学習者の感想が多かったが、新システム検証後のアンケートでは、遅延が気になるという報告はなかった。

ただし、特定の状況下で遅延が大きい端末が発生することがある。これは、技術的にリアルタイムで検出可能であり、通知機能などを実装する予定である。

5.2 授業者の孤独感

旧システムに比較し、新システムでは学習者が学習者自身の端末画面をみる時間が増え、逆に、教室前方に設置されているプロジェクターなどの画面をみる時間が大幅に減っていることを授業者として体感できた。これは、逆に授業者が学習者の視線を感じる時間が少なくなったことになる。すなわち、Face to Faceの環境で授業を行なっているが、Eye to Eyeを感じない状態となり、授業者として、授業に対する孤

独感を感じるようになった。一方、聞き取り調査の結果、学習者側は特にこれに関する違和感はないようである。

6. まとめと今後の課題

MQTTを利用することで軽量かつ低レイテンシでのスクロール同期および擬似カーソル、擬似ポインタが実装でき、Webコンテンツを授業資料やプレゼンテーションとして利用できる可能性や有効性を示した。これは、多様な学習スタイルに対応できる学習環境の構築に大きく貢献することが期待できる。

今後、学習活動の多様化、学習者の多様性への幅広い対応ができるようtyCMSの新たな機能の検討と実装を行う予定である。さらに、機能別にライブラリー化し、広く提供を行う予定である。

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) 八尋剛規：Web授業資料の「見せる」「読ませる」スタイルの併用とその同期機能の実装，日本産業技術教育学九州支部論文集，Vol.30，(2022)，63-71
- 4) MQTT (The Standard for IoT Messaging)，<https://mqtt.org>，(2022-10-10閲覧)
- 5) 読売新聞オンライン：小中学校の授業を5分短縮，年間で計85時間を弾力的に運用へ…各学校の裁量で自由に，<https://www.yomiuri.co.jp/kyoiku/kyoiku/news/20240209-OYT1T50241> (2024-02-10閲覧)
- 6) 文部科学省：「令和の日本型学校教育」を担う質の高い教師の確保のための環境整備に関する総合的な方策について（答申）」を踏まえた取り組みの徹底について，https://www.mext.go.jp/content/20240930-mxt_zaimu-000038209_1.pdf (2024-10閲覧)
- 7) 文部科学省：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），https://www.mext.go.jp/kaigisiry/2019/07/_icsFiles/afieldfile/2019/07/03/1418104_15.pdf，(2022-10-09閲覧)
- 8) 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
- 9) 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
- 10) 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, 日本教育工学会論文誌, Vol.30, (2006), 121-124
- 11) 和久友親ほか: 学習者の理解度に応じた自動問題生成AIシステムの開発, 日本教育工学会論文誌, Vol. 48 (2), (2024), 432-435
- 12) 八尋剛規: データベース実習用フロントエンドの開発 -教員側の支援機能-, 日本産業技術教育学会第29回九州支部大会要旨集, (2016), 87-88
- 13) 八尋剛規: Webコンテンツ作成実習用フロントエンドの開発と実践(第2報), 日本産業技術教育学会第30回九州支部大会要旨集(2017), 51-52

Abstract

This paper reports on ongoing research, implementation, and classroom practice of a CMS named “tyCMS” that enables seamless use of Web content in teaching activities, from teaching tools for presenting class materials to learners' self-learning. In addition, there is a growing demand to realize individual optimization for learners, such as the promotion of BYOD use and the obligatory provision of reasonable accommodation, and the tyCMS has functions for these. In this context, we have added a function that enables the learner's Web browser to follow the Web page being presented by the instructor and the scroll position. MQTT was used to implement this function, and the results were satisfactory in terms of response and functionality. In addition, by taking advantage of the low latency and light weight of MQTT, it became possible to display a pseudo-cursor and a pseudo-pointer on the learner's Web screen, making it a more effective teaching tool.

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

付録 1

関連するソースファイルおよび動作サンプル画面は下記 URL から参照できる。

<https://pirate.fuk.u-tokai.ac.jp/~yahiro/society/?page=sangi2024-paper>

ディベート選手権に参加した高校生の
これからのエネルギー政策に関する意識調査Survey on High School Students' Perspectives on Future Energy Policies
After Participating in Debate Championships

山本利一* 関綸太郎** 田口浩継*** 大田浩郎**** 高畑啓一*****

Toshikazu YAMAMOTO *, Rintaro SEKI **, Hirotsugu TAGUCHI***,
Hiroo OOTA**** and Keiichi TAKAHATA*****

* Faculty of Education, Saitama University

** Graduate School of Education, Saitama University

*** Faculty of Education, Kumamoto University

**** Niiza City Sixth Junior High School

***** Aichi Prefectural Okazaki High School

2022年度の全国中学・高校ディベート選手権高校の部の論題は、「日本はすべての石炭火力発電を代替発電に切り替えるべきである。是か非か」であった。この論題では、石炭火力発電にはメリットとデメリットの両方があることや発電施設の存続について様々な意見があることを踏まえて、客観的な意見を述べるのが求められる。本論文では、この大会に参加した高校生を対象に、これからの発電の在り方やエネルギー政策についてどのような意識を持っているか調査した。その結果、高校生は、環境保全が重要であるという認識を持ちながらも、安定した電力供給のために石炭火力発電の全廃には消極的な考えである実態が示唆された。また、石炭火力発電の是非を通してこれからのエネルギーの在り方を深く探究したことで、それらに対する興味・関心が向上した。1つの論題を深く調べ学習することやそれらを討論するといった学習の効果も確認された。しかし、最先端の技術に関しては、情報検索が難しく十分な調査ができていないことから、適切な学習が必要であることも示された。

キーワード：再生可能エネルギー、カーボンニュートラル、ディベート、石炭火力発電、高校生の意識調査

1. 緒言

2022年における日本のエネルギー自給率は12.6%¹⁾であり、世界の主要国のエネルギー自給率と比較するとOECD加盟国38カ国中37位に位置しているなど、日本は多くの資源を他国からの輸入に依存している²⁾。また、2022年度における日本のCO₂排出量について40.5%をエネルギー転換部門が占めていることから、発電における再生可能エネルギーへの移行が求められている³⁾。

さらに現在、世界のエネルギー事情は危機的な課題に直面している。2022年2月にロシアがウクライナへ軍事侵攻したことから始まったとされるウクライナ戦争による影響や、新型コロナウイルス禍からの景

気回復に伴い世界での石油の需要が大幅に増加したことで、石油の価格は高騰し一次エネルギーの確保が困難となった⁴⁾。

これらの状況下で、日本政府は、2021年10月に発表した第6次エネルギー基本計画をもとに、安全性の確保を大前提とした気候変動対策を進めている。中でもエネルギー資源の安定供給の確保やエネルギーコストの低減といったS+3Eに向けた取り組みを進めている⁵⁾。具体的に、2030年の再生可能エネルギーの割合について、これまでの22~24%という見通しを36~38%に引き上げている。エネルギー自給率についても、これまではおおむね25%程度を見通していたが、本計画では30%程度に引き上げるなど脱炭素に向けた前向きな姿勢を示している⁶⁾。

上記のエネルギー需給の見通しに向けた施策の実施については、安定供給に支障が出ることがないように施策の強度や実施のタイミングなどは十分に考慮する必要がある。2022年12月には第5回GX実行会議が開催された。GX実行会議とは、「産業革命以来の化石燃料中心の経済・社会、産業構造をクリーンエネ

(2024年10月30日受付, 2025年1月24日受理)

*埼玉大学教育学部

**埼玉大学大学院教育学研究科

***熊本大学教育学部

****新座市立第六中学校

*****愛知県立岡崎高等学校

2024年10月5日第37回九州支部大会にて発表

ルギー中心に移行させ、経済社会システム全体の変革、すなわち、GX(グリーン・トランスフォーメーション)を実行する」ための会議とされている⁷⁾。さらに、2023年11月に行われたCOP28では、気候変動対策について2030年までに再生可能エネルギー発電容量を世界全体で3倍、省エネ改善率を世界平均で2倍にすることなど具体的な方策が示されている⁸⁾。

また、第6次エネルギー基本計画においては、エネルギーを題材とした教育の機会を設けて他者と議論を深めることは、自らのキャリア形成とも関連付けつつ思考を深めて探求を進めることに寄与するとし、このようにして理解を深めることは結果としてエネルギー政策に対する適切な判断に役立つとしている⁹⁾。

そこで中等教育における各学習指導要領を確認すると、中学校学習指導要領(平成29年告示)解説技術・家庭編(技術分野)では、「生活や社会、環境との関わりを踏まえた技術の概念」を理解すること、「技術を評価し、適切な選択と管理・運用の在り方や、新たな発想に基づく改良と応用について考えること」が示されている¹⁰⁾。エネルギー変換の技術について、「開発時、利用時、廃棄時及び障害発生時等を想定し、安全性や社会・産業に対する影響、環境に対する負荷、必要となる経済的負担などの折り合いを付け、その効果が最も目的に合致したものとなるようエネルギーを変換、伝達する方法等を考案、改善する過程とその成果であることを理解させるようにする」、「よりよい生活や持続可能な社会の構築を目指して、既存のエネルギー変換の技術を、安全性や社会・産業における役割、環境に対する負荷、経済性などの多様な視点で客観的に評価し、適切な選択、管理・運用の在り方を考えたり、新たな改良、応用を発想したりする力を育成する」ことを目的としている¹¹⁾。

高等学校については、地理や公民、理科などでエネルギーについて学習する。高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説地理歴史編では、「持続可能な社会づくりを目指し、環境条件と人間の営みとの関わりに着目して現代の地理的な諸課題を考察する」ことが示されている¹²⁾。ここでの諸課題とは、具体的に2015年9月の国連サミットで加盟国の全会一致で採択されたSDGsの達成だと考えられる。SDGsとエネルギー変換との関連の面では、17ある目標のうちの「7.エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」が該当する¹³⁾。この目標を達成するためには、日本の発電に占める再生可能エネルギーによる発電の割合や発電量、エネルギー自給率、エネルギー資源などについての知識が必要であり、それらの学習を高校地理で行う。

さらに、高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説公民編では、政治・経済で、公害防止と環境保全や持続可能な社会の形成に参画するという観点から課題

を探究する活動を行い¹⁴⁾、持続可能な社会の形成が求められる現代社会の諸課題を探究する活動や、国際社会の政治・経済における地球環境と資源・エネルギー問題などの探究を行う¹⁵⁾。

また、高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説総合的な探究の時間編では、現代的な諸課題に対応する横断的・総合的な課題の題材の一例として、「社会生活の変化と資源やエネルギーの問題」が挙げられている。ここでは、中学校の総合的な学習の時間と同様、現代社会の課題を持続可能な社会実現の観点で自分ごととして考え、解決に向けて行動する必要性や解決策を探る力を身に付けることを目的としている¹⁶⁾。

しかし、学校教育におけるエネルギー教育だけでは、エネルギー技術を適切に評価・活用する資質を十分に身に付けることは難しいという指摘もある¹⁷⁾。

社会教育に目を向けると、全国中学・高校ディベート選手権(ディベート甲子園ともいう。以後、ディベート選手権と記す。)が実施され、2022年に開催された第27回ディベート選手権の高校の部における論題は「日本はすべての石炭火力発電を代替発電に切り替えるべきである。是か非か」であった¹⁸⁾。参加する高校生は、ディベート部や弁論部に属した生徒で、論題発表から大会まで、長い時間(6ヶ月)を部活動としてこれらに取り組むものである。ここでは、主催者から論題の背景となる気候変動や、国際社会のエネルギー政策、日本の電力の状況などに関する資料(資源エネルギー庁、環境省、気象庁、各社新聞記事など)が具体的に示されている¹⁹⁾。

ここでのディベートとは、ある特定のテーマの是非について、2つのグループの話し手が賛成・反対の立場に分かれて第三者を説得する形で、議論を行うことである²⁰⁾。ディベート選手権は、「毎年夏に行われる全国の中学校・高校の競技ディベート日本一を決める大会」である。論題発表(2月下旬頃)の後、各学校が時間をかけた綿密な準備を経て、地区大会(6月～7月)や全国大会(8月)で高度で活発な議論を行う²¹⁾。この大会の目的は議論を通じて第三者である審判(ジャッジ)を説得することであり、対戦相手を言い負かすことが目的ではない。肯定側と否定側のどちらかをランダムに担当し、制限時間の中で立論や質疑、反駁を行うなどのルールに従って議論を行い、判定(勝ち負け)を受けるものである²²⁾。

また、主催者からは、一連の議論の過程を通じて、以下のような能力が身に付くことが指摘されている。①客観的・批判的・多角的な視点、②論理だった思考、③自分の考えを筋道立てて、人前で堂々と主張、④情報収集、整理、処理能力、などが身に付くとしている²³⁾。

そこで本研究では、気候変動と国際社会の動向、日

本の電力の現状と将来像を深く探究し、第27回ディベート選手権全国大会に参加した高校生を対象に、これからの発電の在り方やエネルギー政策に関する意識調査をするとともに、その結果を踏まえた聞き取りを行い、これらのエネルギー教育を構想する基本的な知見を得ることを目的とした。

2. ディベート選手権の論題

第27回ディベート選手権の高校の部における論題は、「日本はすべての石炭火力発電を代替発電に切り替えるべきである。是か非か」であった。この高校の部の論題解説には、気候変動と国際社会の動向、日本の電力の現状と将来像、論題の解釈と必要な準備、想定されるメリット・デメリットが示されている。また、肯定側・否定側ともに慎重に考えるべきものとして、「他の発電」の可能性を示し、これらのメリットやデメリットが大きく影響することを指摘している²⁴⁾。

このテーマの背景には、各国での政策について気候変動枠組条約締約国会議などで議論が行われ、地球温暖化やそれに伴う気候変動の問題の解決に向けて各国がさらなる政策を進めていることが挙げられる。

例えば、COP25では、フランスが2021年までに、イギリスやイタリアが2025年までに石炭火力発電を全廃する方針を打ち出している²⁵⁾。また、COP26では、190の国と企業が国内外での新たな石炭火力発電への投資を全て終了することを約束し、主要経済大国では2030年代に、貧困国では2040年代に石炭火力発電を段階的に廃止することに合意した²⁶⁾。

このように世界各国では、カーボンニュートラルの達成に向けたCO₂の削減を一大目標としており、目標を達成するためにCO₂を多く発生する石炭火力発電の廃止や削減が世界的に進められている²⁷⁾。

しかし、日本の2022年の発電状況は、化石燃料による火力発電が72.8%、うち石炭火力発電が火力発電の42.3%(全体の30.8%)、再生可能エネルギーが21.7%となっている²⁸⁾。2023年の諸外国の電力構成に占める石炭火力発電の割合は、フランス：1%、イギリス：1%、ブラジル：2%となっている²⁹⁾。また、電力構成に占める再生可能エネルギーの割合についても、ブラジル：90%、スウェーデン：85%、デンマーク：83%、日本：24%となっている³⁰⁾ことから、日本はCO₂削減という面で世界に遅れを取っていると言える。

さらに、再生可能エネルギーの導入に関して、発電コストが国際水準と比較して高いなどの課題もある。その要因として、例えば太陽光発電では、日本は平地が少ないことや日照時間が短いこと、気候が安定しないことなどの課題が存在しており、再生可能エネルギーを活用した発電には多くの課題が存在する³¹⁾。

このような状況において、「環境を保全するために、

石炭火力発電を徹底的に減らすべきだ」という意見が考えられる一方、「再生可能エネルギーは石炭火力発電に比べて発電量が安定していないということが知られており、石炭火力発電は安定した発電には不可欠である」という意見も考えられる。

以上のことから、本論題に取り組んだ高校生は、今後の発電の在り方やエネルギー政策に深く探究した生徒であると考えられる。

3. 調査

3.1 調査対象および調査期間

第27回ディベート選手権全国大会の高校の部に出場した16校を対象に、2022年10月～12月にオンラインでアンケート調査を実施した。

さらに、アンケート調査の結果を踏まえて、3校5名の生徒を対象に、2022年11月～2023年2月に30分を目安に対面での聞き取り調査を行った。

3.2 調査項目の概要

調査項目を表1に示す。まず、様々な発電技術やエネルギー政策を深く探究した高校生が、これからの発電の在り方やエネルギー政策についてどのように考えているのか、その実態を確認するためにアンケート調査を行った。

始めに、基本的な情報として学校名、性別、学年を質問してから、以下の問1～問9を質問した。

問1「石炭火力発電の増減」の回答の選択肢は、「新規に増やす」、「このままを維持する」、「徐々に減らす」、「できるだけ早く全廃する」とし、その理由を記述式で調査した。

問2「石炭火力発電の全廃時期」の回答の選択肢は、「～2030年」、「～2035年」、「～2040年」、「～2045年」、「～2050年」、「2050年以降」とした。

問3「最新技術を活用した石炭火力発電の増減」の回答の選択肢は、「新規に増やす」、「このままを維持する」、「徐々に減らす」、「できるだけ早く全廃する」とし、理由を記述式で調査した。最新の技術は、アンモニアと石炭の混焼によって既存の設備のままCO₂の排出が押さえられるもので、ディベート選手権の中でも生徒が根拠として示した研究である³²⁾。

問4「発展させるべき発電」の回答は、優先度の高い順に3つの発電とその理由を記述式で調査した。また、回答された発電は、優先度の高い順に1位3点、2位2点、3位1点と点数化し、発電ごとに集計を行った。

問5「事前のエネルギー問題への興味・関心」、問6「事後のエネルギー問題への興味・関心」、問7「小学校におけるエネルギー学習の必要性」、問8「中学校におけるエネルギー学習の必要性」は、4件法で調査した。「はい」を4点、「どちらかと言えばはい」

を3点,「どちらかと言えばいいえ」を2点,「いいえ」を1点として点数化し,平均と標準偏差を求めた。

問9「石炭火力発電の全廃について調べた感想」は記述式で調査した。

次に,上記アンケート調査の結果から推察された高校生の実態調査と,ディベート選手権を通して身に付けた知識や興味・関心,エネルギー政策に対する意識の変容の確認を目的に,対面で聞き取り調査を行った。

問Ⅰ「エネルギーに関する興味・関心」,問Ⅱ「日本の国土に適したエネルギーの意識」の2問を中心に,生徒との会話を通して回答を収集した。

表1 調査項目

No. 調査項目 ()簡略表現 【 】調査方法
～アンケート調査～
問1: 日本の石炭火力発電を今後どのようにしたら良いか (石炭火力発電の増減)【4件法】
問2: 日本の石炭火力発電所の全廃はどの時期が良いか (石炭火力発電の全廃時期)【多肢選択式】
問3: 最新の技術を用いた石炭火力発電は今後どうするか (最新技術を活用した石炭火力発電の増減)【4件法】
問4: これからの日本においてどのような発電方法を発展させていく とよいと思うか, 上位3つの発電と選んだ理由 (発展させるべき発電)【記述式】
問5: ディベート選手権参加以前のエネルギー問題への興味・関心 (事前のエネルギー問題への興味・関心)【4件法】
問6: ディベート選手権参加後のエネルギー問題への興味・関心 (事後のエネルギー問題への興味・関心)【4件法】
問7: 再生可能エネルギーなどの発電に関する学習を小学校でもやる べきだと思うか (小学校におけるエネルギー学習の必要性)【4件法】
問8: 再生可能エネルギーなどの発電に関する学習を中学校でもやる べきだと思うか (中学校におけるエネルギー学習の必要性)【4件法】
問9: 石炭火力発電の全廃について調べた感想(感想)【記述式】 ～聞き取り調査～
問Ⅰ: ディベート選手権を通して, エネルギーに関して最も興味・関心 が生まれた内容は何ですか (エネルギーに関する興味・関心)
問Ⅱ: 日本の国土に適したエネルギーやその将来性について, どのよう に考えていますか (日本の国土に適したエネルギーの意識)

4. 調査の結果

4.1 アンケート調査の結果

調査の結果を表2に示す。問1「石炭火力発電の増減」の回答は,「このままを維持する(24.3%)」,「徐々に減らす(70.3%)」,「できるだけ早く全廃する(5.4%)」であった。それぞれの回答の理由を筆者

らで分類・整理した。「このままを維持する」と回答した生徒の理由を分類・整理すると,「安定した電力供給(44%:全体の11%)」,「有害物質の排出を抑制する技術が発展する(22%:全体の5.4%)」,「原子力より効率が良い(11%:全体の2.7%)」,「既存の施設を有効に使う(11%:全体の2.7%)」となった。このことから,安定や安全を意識した電力供給のためには,石炭火力発電を維持することが必要だと認識している生徒が一定数いることが推察された。

表2 調査項目

No. 調査項目
問1: 石炭火力発電の増減 新規増設 現行を維持 徐々に減らす 早期に全廃 0% 24.3% 70.3% 5.4%
問2: 石炭火力発電の全廃時期 ～2030年 ～2035年 ～2040年 ～2045年 ～2050年 2050年以降 5.4% 32.4% 13.5% 5.4% 21.6% 21.6%
問3: 最新技術を活用した石炭火力発電の増減 新規増設 現行を維持 徐々に減らす 早期に全廃 5.4% 29.7% 54.1% 10.8%
問4: 発電方法の発展について 水力(揚水) 太陽光 洋上風力 原子力 風力 石炭 地熱 核融合 44点 34点 26点 22点 22点 17点 12点 6点
問5: 事前のエネルギー問題への興味・関心 4(いいえ) 3 2 1(いいえ) 平均 S.D. 19% 27% 32% 22% 2.43 1.04
問6: 事後のエネルギー問題への興味・関心 4(いいえ) 3 2 1(いいえ) 平均 S.D. 73% 27% 0.0% 0.0% 3.81 0.40
問7: 小学校におけるエネルギー学習の必要性 4(いいえ) 3 2 1(いいえ) 平均 S.D. 57% 24% 11% 8.1% 3.30 0.97
問8: 中学校におけるエネルギー学習の必要性 4(いいえ) 3 2 1(いいえ) 平均 S.D. 68% 27% 0.0% 5.4% 3.57 0.77

※ 3(どちらかといえばいいえ), 2(どちらかといえばいいえ) $n=37$

「徐々に減らす」と回答した理由を分類・整理すると「安定した電力供給のために急な全廃はできない(42%:全体の30%)」,「CO₂削減に向けて徐々に減らす(31%:全体の22%)」,「世界からCO₂の削減を求める声が大きいため(27%:全体の19%)」,「有害物質の発生を抑制するため(3.8%:全体の2.7%)」,「化石燃料は有限であるから(3.8%:全体の2.7%)」などの意見が得られた。

このことから,環境問題や世界各国との協調の点から石炭火力発電の削減や全廃が必要であることは理解して

いるものの、発電の安定性や安全性を踏まえると急な全廃はできないという認識を持っている実態が確認された。

「できるだけ早く全廃する」と回答した理由を分類・整理すると「有害物質の排出を抑制するため(100%：全体の 5.4%)」となった。

このことから、石炭火力発電所が排出する CO₂ や窒素酸化物などが地球環境に与える影響を危惧している生徒もいることが確認できた。

これらをまとめると、生徒は、論題に対して「安定した電力供給のために比較的安全な石炭火力発電を利用する必要がある」と「環境問題や他国との協調には石炭火力発電を削減、撤廃する必要がある」の、相反する 2 つの考え方を持っており、環境面よりも電力の安定供給のために石炭火力発電を一定期間維持することが望ましいという意見が比較的多い実態が示唆された。

また、この論題について生徒が相反する 2 つの意見を持つことができていることから、ディベートを通してメリットとデメリットの双方を捉えることが可能であり、論を展開するには適したテーマであると言える。

問 2「石炭火力発電の全廃時期」の回答は、「2030 年以前(5.4%)」、「2035 年(32.4%)」、「2040 年(13.5%)」、「2045 年(5.4%)」、「2050 年(21.6%)」、「2050 年以降(21.6%)」であった。

回答にはばらつきがあったが、2030 年以前を選択した生徒は 5.4%と少なく、2050 年と 2050 年以降と回答した生徒の合計は 43.2%であることから、緊急性の高い問題と捉える生徒は少なく、環境問題より安定した電力供給を優先する生徒が多いことが推察された。

問 3「最新技術を活用した石炭火力発電の増減」の回答は、「新規に増やす(5.4%)」、「このままを維持する(29.7%)」、「徐々に減らす(54.1%)」、「できるだけ早く全廃する(10.8%)」であった。

問 1 と比較して「新規に増やす」と回答した生徒が 5.4%に増加したため、この回答の理由について筆者らで分類・整理した。その結果、「最新の技術が実現すれば石炭火力発電が最も効率が良いと思うから(50%：全体の 2.7%)」、「国家安全保障上、石炭火力発電が優れていると思うから(50%：全体の 2.7%)」の 2 つに集約でき、これらの生徒は石炭火力発電の問題を CO₂ の排出の一面で捉えていることが推察された。

一方で、その他の回答については問 1 と差異がないことから、技術革新により石炭火力発電の CO₂ 発生量が 5 分の 4 に抑制³³⁾されても、CO₂ の排出が地球環境に大きな影響を与えることを認識している実態が確認された。

問 4「発展させるべき発電」の点数化した結果は、「水力(揚水)発電(44 点)」、「太陽光発電(34 点)」、「洋上風力発電(26 点)」、「原子力発電(22 点)」、「風力発電(22 点)」、「石炭火力発電(17 点)」、「地熱発電(12 点)」、「核融合発電(6 点)」であった。

このことから、多くの生徒が、これからの日本において環境問題やカーボンニュートラルの視点から再生可能エネルギーを発展させていくとよいと考えていることが推察された。しかし、発展させたい発電の中には再生可能エネルギーではない発電も見られることから、持続可能な社会を創造するためには、再生可能エネルギーとそれ以外の発電を組み合わせたエネルギーミックスの促進が必要であると感じている実態が推察された。これらについて、次節の聞き取り調査でその実態を検討する。

問 5「事前のエネルギー問題への興味・関心」の回答は、平均は 2.43、標準偏差は 1.04 であり、問 6「事後のエネルギー問題への興味・関心」の回答は、平均が 3.81、標準偏差は 0.40 となった。対応のある t 検定を施した結果($t(36)=8.30$, $p<.01$, Cohen's $d=1.77$, 95% CI 1.04 ~ 1.72)有意差が確認され、効果量が高いことから、ディベート選手権を通して生徒のエネルギーに関する興味・関心が高まったことが確認できた。ディベート選手権のように、1 つの論題を深く調べる学習を行い、討論する学習活動を行うことで、生徒のエネルギーについての興味・関心を高めることができると推察された。

問 7「小学校におけるエネルギー学習の必要性」の回答は、平均は 3.30、標準偏差は 0.97 であり、問 8「中学校におけるエネルギー学習の必要性」の回答は、平均は 3.57、標準偏差は 0.77 となった。

このことから、多くの生徒が小・中学校段階から再生可能エネルギーなどの発電に関する学習を行うことは大切であると捉えていることが推察された。

問 9「感想」の回答は、筆者らで分類・整理して分析を行った結果、「エネルギー問題の理解(54.1%)」、「エネルギーと自分たちの生活の関係(18.9%)」、「ディベート選手権に参加した感想(59.5%)」の 3 つにまとめられた。

「エネルギー問題の理解」については、「石炭火力発電の特徴が理解できた」、「様々な発電所の仕組みが理解できた」、「日本や世界のエネルギー事情が分かった」、「エネルギー問題は、発電のコストや安定性だけでなく、環境への配慮等の倫理的な観点も重要であることが分かった」、「多様な発電を確保するべきだと感じた」などの感想にまとめられる。

このことから、生徒は発電の仕組みや特徴(長所と短所)を理解し、様々な観点からエネルギー問題について考えることができるようになったと推察された。

「エネルギーと自分たちの生活の関係」については、「自分たちの生活に深く関係していることが理解できた」、「日本の電力の安定供給は重要な課題だ」、「今後の生活のうえでエネルギーの使い方について考えていくことができるようになった」などの感想が含まれている。

このことから、生徒はエネルギー問題と自身の生活が密接に関係していることを理解するとともに、今後の生活におけるエネルギーの使い方についても考察すること

ができるようになったと推察された。

「ディベート選手権に参加した感想」については、「調査して理解することは楽しかった」、「エネルギーに関する論題で不安だったが、調べていくうちに楽しくなった」、「大会を通して発電に興味を持てた」、「身近な話題に対して多角的に物事を考えることができておもしろかった」、「相手の論述は勉強になった」、「強いチームの調査した内容は膨大であった」などの感想にまとめられる。

このことから、生徒はディベートを通して、エネルギー問題に興味・関心を持つだけではなく、競技ディベートの所期の目的である「論理的思考力」や「情報収集・整理・処理能力」、「自信と説明する力」などの力も身に付いてきたと認識していることが確認された。

4.2 聞き取り調査の結果

問Ⅰ「エネルギーに関する興味・関心」では、ディベート選手権を通してどのような興味・関心を持てたか尋ねたところ、「世界のエネルギー事情」や「日本のエネルギー自給率の低さとその対応」について関心が高まったという意見に集中した。これまでエネルギー問題を世界規模で考えることはなかったが、ディベート選手権を通して視野が広がったという回答である。当たり前に使っていたエネルギー資源の自給率がわずか 12.6%で、OECD 加盟国中 37 位と低水準であることに、全ての生徒が危機感を持っていた。さらに、東日本大震災以降、化石燃料依存度は増加していること、今後アジア諸国を中心にエネルギー需要の大幅な増加が予想されること、近年、国際情勢の不安定化に伴い化石燃料の中長期的な安定供給が懸念されることを理解していた。

しかし、石炭火力発電に関して、多くの生徒が「電力の安定供給の面で石炭火力発電は維持していく必要がある」とも考えていることが確認された。

このことから、生徒は再生可能エネルギーの割合を高める必要があることは理解しているものの、現時点で安定的にエネルギーを供給している石炭火力発電を持続して活用することに肯定的であることが確認された。

また、このように考えた理由について、「日本政府の方針が石炭火力発電所を維持していく政策である」、「再生可能エネルギーにはまだまだ課題がある」、「他のエネルギー源と比べて安定供給ができる」という回答であった。

このことから、再生可能エネルギーのメリットを理解しているものの技術的課題が解決されないために、政府が石炭火力発電所を維持していく方針を出していることに賛成していると思われる。

次に、アンケート調査において日本がこれから発展させるべき発電として挙げられた再生可能エネルギーは、「水力(揚水)発電」、「太陽光発電」、「洋上風力発電」の順であった。そこで、問Ⅱ「日本の国土に適したエネルギーの意識」では、これらの発電を選択した理由について

聞き取りを行い、日本の国土に適した発電をどのように考えているか調査した。

まず、最も回答の多かった「水力(揚水)発電」に焦点を当て、始めに日本の水力発電の現状を尋ねたところ、1000kW 以上の大規模な発電施設が開発し尽くされていることは全ての生徒が認識していた。次に「水力(揚水)発電」を選択した理由について尋ねたところ、「夜間に水をくみあげ、必要な時に発電する揚水発電へ改良する」という回答であった。しかし、それでは発電量については変化しないのではないかと尋ねたところ、「水力発電はベースロード電源であるので、揚水発電に改良することで、ピーク電源に対応させる」という回答であった。そこで、水力発電の電力量を増やす手段として、ドイツの小水力発電(1000kW 未満)は約 7325 地点³⁴⁾であるのに対し、日本の小水力発電は 611 地点³⁵⁾であり、さらに 2022 年の日本の中小水力発電の未開発地点は、約 2600 地点³⁶⁾と将来性が期待されていることを提示して、これらについて調査したかを尋ねたところ、全ての生徒が調べていないという回答であった。これらの情報は、web などではかなり深掘りしないと見つけられない情報であるためだと推察される。

次に「太陽光発電」に焦点を当て、選択した理由を尋ねると、「クリーンで安全である」、「屋根や壁面に設置することで発電場所を確保しながら発電できる」という回答であった。そこで「エネルギー密度」、「製造過程の環境への負荷」について尋ねると、漠然とした認識は持ち合わせているが、それらの技術開発の現状(色素増感太陽電池、ペロブスカイト太陽電池などの開発)³⁷⁾については、十分調べ切れていない実態が確認された。これらの最先端の技術については、検索ワードを工夫しないと見つけ難いことも確認された。

最後に「洋上風力発電」に焦点を当て、選択した理由について尋ねると、「国策としてデンマークやイギリスなどでは積極的に洋上風力発電を進めている」、「日本では陸地に風力発電を増やすには限りがあるので、洋上に立てることが望ましい」、「日本において洋上風力発電は、地理的条件、設置の方法などの課題を抱えているが、選択肢がない」ことを回答していた。そこで、導入が進んでいる国々の海域は遠浅であるのに比べ、日本は遠浅の海域が少ないために浮体式の導入が必要であることを認識しているかと尋ねたところ、全ての生徒が認識していた。しかし、浮体式の導入に必要なコストや技術的課題については調べ切れていない現状も確認された。これらは、現在、技術開発が進められているものであり、最新の情報が十分提供されていない実態も示された。

また、日本の国土に適した再生可能エネルギーとして地熱発電や海洋エネルギーに関する発電に関しても調査したか尋ねたところ、全ての生徒が調査していた。それらを選ばなかった理由を尋ねたところ「石炭火力発電の

代替エネルギーとしての可能性は薄い」,「近々の将来性が見えず,ディベートでは使えないと判断した」という回答であった。

これらのことから高校生は,エネルギー問題について深い認識を持っているものの,「最先端の技術開発」,「再生可能エネルギーが持つ技術的課題を解決するための取り組みや政策(規制緩和)」については調査が十分とは言えない実態が確認された。その理由の一つとして,発電を多面的な視点で捉える資料やそれらを比較する資料,最新の技術に関する資料の流通が少ないことが考えられる。新しい発電技術に関する情報は工夫しないと見つけることが難しいため,教員による情報の収集・提供や発達段階に応じた系統的な指導の必要性が確認された。

5. 結言

以上,本研究では,ディベート選手権の概要や意義を確認した後,ディベート選手権に参加した高校生を対象に発電の在り方やエネルギー政策に対するアンケートおよび聞き取り調査を行った。下記に本研究で得られた知見を記す。

- 1)ディベート選手権に参加した高校生は,エネルギー問題への興味・関心が高まった。これらのことから,ディベート選手権のような,1つの論題について深く調べ学習を行い討論する学習は,エネルギーについての興味・関心を高めることができると考えられる。
- 2)参加した高校生の多くが,石炭火力発電の維持による環境負荷や海外からの評価を十分理解しているが,それらを代替できる適切な発電方法が現時点ではないことや,安定した電力供給のため,石炭火力発電を一定期間維持することが望ましいと考えている実態が確認された。
- 3)将来の発電における再生可能エネルギーの割合を高める発電として,水力(揚水)発電,洋上風力発電,太陽光発電が望ましいと考えていた。しかし,最先端の技術開発や課題解決の政策については調査まで至っていないことから,指導の必要性も確認された。

以上,論題「日本はすべての石炭火力発電を代替発電に切り替えるべきである。是か非か」を通して,高校生は日本のエネルギー政策や技術的課題の展望について時間をかけて探究し,エネルギーに関する基本的な知識を身に付けていた。また,日本の地理的条件に適した再生可能エネルギーとして考えられる,世界第6位のポテンシャルを持つ地熱発電や世界第6位の海域で海洋エネルギーを利用した発電は,技術的課題から石炭火力発電の代替とはならないと考えていた。

このことは,ディベート選手権が論題に対して自分の立場からの説得力を競わせる大会であり,新しい技術を適切に評価・活用する視点で探究したわけではなかったための結果であると推察される。また,高校生の意

見の多くが遠い将来を見据えた長期的な見方・考え方によるものであったことから,喫緊の課題解決という短期的な見方・考え方を養う必要性も示唆された。

これらのことから,これからのエネルギー教育は,新しい技術に関する最新情報を提供するとともに,社会,環境,解決までの期間,コストなどの様々な観点で考察する学習を通して,新しい技術を適切に評価・活用する資質・能力を育成することが大切である。

今後はこれらの調査結果を踏まえ,より適切なエネルギー教育の実現を目指して研究を進めていきたい。

参考文献

- 1) 資源エネルギー庁:令和5年度エネルギーに関する年次報告(エネルギー白書2024), URL : https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2024/pdf/whitepaper2024_all.pdf(最終アクセス日:2024年8月31日)
- 2) 資源エネルギー庁:2023—日本が抱えているエネルギー問題(前編), URL : https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/energyissue2023_1.html(最終アクセス日:2024年8月31日)
- 3) 環境省:2022 年度の温室効果ガス排出・吸収量(詳細), URL : <https://www.env.go.jp/content/000215754.pdf>(最終アクセス日:2024年8月31日)
- 4) 杉浦敏廣:石油・ガスの流れを変えるウクライナ戦争,ロシア大統領年次教書概観,輸出管理の情報誌,第204号(2023)
- 5) 雨澤茂雄:特集 二〇五〇年カーボンニュートラルの実現に向けて「S+3E」を踏まえた現実的な対応が不可欠,改革者/政策研究フォーラム,第62巻,第8号, pp.52-55 (2021)
- 6) 山本博巳・野田玲治・勝山猛・森一晃・野中寛・小菅喜仁:ポストFITのバイオマス利活用 イノベーションと地域利活用,日本エネルギー学会機関誌えねるみくす,第102巻,第2号, pp.120-139 (2023)
- 7) 内閣官房:GX実現に向けた基本方針, URL : <https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002.html>(最終アクセス日:2024年8月31日)
- 8) 環境省:国連気候変動枠組条約第28回締約国会議(COP28)結果概要, URL : <https://www.env.go.jp/content/000181151.pdf>(最終アクセス日:2024年8月31日)
- 9) 経済産業省:第6次エネルギー基本計画, URL : <https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005-1.pdf>(最終アクセス日:2024年8月31日)
- 10) 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, pp.20-21 (2018)
- 11) 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, pp.46-47 (2018)
- 12) 文部科学省 : 高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説 地理歴史編, 東洋館, pp.35 (2019)
- 13) 伴英幸 : 決断を迫るのも私たち! SDGs目標7「エネルギーをみんなに そしてクリーンに」, まなぶ, 第776号, pp.20-22 (2021)
- 14) 文部科学省 : 高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説 公民編, 東洋館, pp.138 (2019)
- 15) 文部科学省 : 高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説 公民編, 東洋館, pp.154(2019)
- 16) 文部科学省 : 高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説 総合的な探究の時間編, 学校図書, pp.86-87(2019)
- 17) 公益財団法人日本生産性本部 : 9 割以上の学校がエネルギー教育の重要性を認識, URL : <https://www.jpc-net.jp/research/assets/pdf/R400attached3.pdf>, 2(最終アクセス日 : 2024年8月31日)
- 18) 特定非営利活動法人全国教室ディベート連盟 : 第27回 全国中学・高校ディベート選手権 (ディベート甲子園), URL : <https://nade.jp/koshien/koshien/27th/>(最終アクセス日 : 2025年1月7日)
- 19) 竹久真也 : 第27回ディベート甲子園高校の部論題解説, URL : <https://nade.jp/wp-content/uploads/2022/02/a0453d67d8cc3d00e00fc4b237e84a41.pdf>, (最終アクセス日 : 2024年8月31日)
- 20) 第27回全国中学・高校ディベート選手権 : ディベートの試合を楽しむために, URL : https://nade.jp/wp-content/uploads/2022/08/debate_koshien_27th_2022.pdf, 6(最終アクセス日 : 2024年8月31日)
- 21) 第27回全国中学・高校ディベート選手権 : 2022年地区大会一覧・全国大会出場枠, URL : https://nade.jp/wp-content/uploads/2022/08/debate_koshien_27th_2022.pdf, 3-5(最終アクセス日 : 2024年8月31日)
- 22) 全国教室ディベート連盟 : ディベートにおける目標, URL : <https://nade.jp/learning/beginners/introduction/#lwptoc3>(最終アクセス日 : 2024年8月31日)
- 23) 全国教室ディベート連盟 : ディベートとは, URL : <https://nade.jp/learning/beginners/introduction/#lwptoc3>(最終アクセス日 : 2024年8月31日)
- 24) 前掲19
- 25) 国立研究開発法人 国立環境研究所 社旗システム領域 : COP25の概要と残された課題, URL : https://www.nies.go.jp/social/navi/colum/topics_cop25.html(最終アクセス日 : 2024年8月31日)
- 26) 脱炭素ポータル : COP26の結果概要について, URL : https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/topics/20211224-topic-18.html(最終アクセス日 : 2024年8月31日)
- 27) 吉田征弘・木村守・栗田直幸 : 高効率エネルギー変換技術の開発動向, 電気学会誌, 第143巻, 第11号, pp.706-709 (2023),
- 28) 資源エネルギー庁 : 時系列表(令和6年4月12日公表), URL : https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/xls/stte/stte_jikeiretu2022fykaku.xlsx(最終アクセス日 : 2024年8月31日)
- 29) 自然エネルギー財団 : 統計 国際エネルギー, URL : <https://www.renewable-ei.org/statistics/international/>(最終アクセス日 : 2024年8月31日)
- 30) 前掲27
- 31) 茅野恒星 : 山林開発を伴うソーラー開発の現状と問題点, 林業経済, 第75巻, 第10号, pp.8-9 (2023),
- 32) 住田忠 : 石炭焚火力へのアンモニア混焼について, 紙パルプ技術協会, 第75巻, 第12号, pp.1104-1107 (2021),
- 33) 前掲29
- 34) 井上博成, Alexander 竜太 KEELEY : 日本における小水力発電の普及に係る障壁と課題—事業主体の視点から—, 日本エネルギー学会, 第 97 巻, 第 8 号, (2018), 245-251
- 35) 資源エネルギー庁 : 日本の水力エネルギー量, URL : https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/database/energy_japan006/(最終アクセス日 : 2024年9月5日)
- 36) 前掲 32
- 37) 谷忠昭 : 色素増感 : カラーフィルムからペロブスカイト太陽電池まで, 共立出版, (2020)

Abstract

The topic for the 2022 Junior and High School Debate Championship in the high school division was, "Should Japan switch all coal-fired power generation to alternative energy sources?" This topic required participants to present objective opinions, considering both the advantages and disadvantages of coal-fired power generation and the varying opinions on the continuation of power generation facilities. This paper investigates the perceptions of high school students who participated in the competition regarding the future of power generation and energy policy. The findings suggest that although the students recognize the importance of environmental conservation, they are reluctant to completely abolish coal-fired power generation due to the need for stable electricity supply. Additionally, exploring the pros and cons of coal-fired power generation led to a deeper inquiry into the future of energy, enhancing the students' interest in and concern for these topics. The study confirmed the educational benefits of deeply researching a single topic and engaging in debates. However, it also indicated that students found it challenging to access information on cutting-edge technologies, highlighting a need for appropriate educational resources.

Key words: coal-fired power generation, renewable energy, carbon neutral, debate, awareness survey

SDGsの視点を取り入れた木育の提案と木育普及方略 ー社会教育からのアプローチー

Proposal and Popularization Strategies for Mokuiku Incorporating SDGs Perspectives - Approaches from Social Education -

西本 彰文* 境 真紀** 西 陽平*** 田口 浩継****

Akifumi NISHIMOTO*, Maki Sakai**, Youhei NISHI*** and Hirotsugu TAGUCHI****

*Technical Division, Kumamoto University

**Nishizato Childcare Support Network “Suiren”

***Graduate Student, Graduate School of Education, Kumamoto University

****Graduate School of Education, Kumamoto University

本邦において木育の推進が叫ばれて久しい。熊本県では熊本県木育インストラクター養成講座を、熊本大学では木育推進員養成講座を実施することで、木育の普及を支援している。しかし、SDGs達成の視点から木育の内容や普及に課題が見られる。本稿では、学校教育における木育のSDGsの視点を取り入れた内容面のアップデートの必要性和、社会教育での木育の普及面について木育の事例をもとに検討を行った。

結果、気候変動と生物多様性、人間の良質な生活はそれぞれに相互関係を持ち、その良質な生活を支えるものの一つとして木育を位置づけた場合、森林だけでなく、自然資本によるCO₂吸収源の保全など、木の良さ、木材利用促進の内容だけでなく、生物多様性を含めたシステム的な見方を育成する視点が木育には不可欠であることを見出した。また、木育の普及には、地域の主任児童委員がキーパーソンとなりえることを、ある校区での事例をもとに示した。この事例では、校区での「ちいさな木育活動」がその地区の主任児童委員を介して他校区に広がる様子が見られた。

キーワード：木育、SDGs、普及方略、キーパーソン

1. はじめに

我が国における木育は、2004年に北海道で誕生した新しい教育的な概念¹⁾である。

概ね5年で改訂される森林・林業施策の基本的方針「森林・林業基本計画」では、2006年に木材消費拡大の観点から木育を位置づけ、加えて2011年には、森林環境教育の観点からも木育を位置づけた²⁾。

2016年に発効した地球温暖化対策の国際的な枠組み「パリ協定」では、目標として、世界の平均気温上昇を、産業革命前と比べて2℃未満に抑え、1.5℃以内を目指すことや、今世紀後半までに、温室効果ガスの人為的な排出量と吸収源による除去量との間の均衡を達成すること（カーボンニュートラル、以降CN）、

森林などの吸収源の保全・強化の重要性和、発展途上国の森林減少・劣化からのCO₂排出を抑制する仕組みなどに合意³⁾した。2020年10月、日本政府は、2050年までにCNを目指すことを宣言し、120以上の国と地域も同様の目標を掲げている。

さらに、愛知目標の後継として採択された世界目標「昆明・モントリオール生物多様性枠組」による、2050年ビジョン「自然と共生する世界」実現に向けて、2030年までに生物多様性の損失を食い止め、反転させ、回復軌道に乗せるネイチャーポジティブ（自然再興、以降NP）の方向性が示された⁴⁾。

このNPを実現する基本戦略の一つとして、「自然を活用した課題解決（NbS）」が挙げられている。NbSは、森林、草原、湿地などの生態系が持つ多様な機能や、生物の働きを持続的に活用することで気候変動の緩和・適応や、防災・減災、資源循環、地域経済の活性化、人獣共通感染症対策、健康促進など、多様な社会課題の解決を目指すアプローチである。

IPBES-IPCCは、気候変動と生物多様性は相互依存的な関係にあり、人間の活動が共通の要因⁵⁾と報告し

(2024年10月30日受付、2025年4月10日受理)

*熊本大学技術部

**西里子育てネットワーク「すいれん」

***熊本大学大学院教育学研究科院生

****熊本大学大学院教育学研究科

2024年10月 第37回九州支部大会にて発表

ている。図1は、気候変動、生物多様性、人間社会（良質な生活）のシステムの関係性を示している。

このように、CNやNPの達成には、森林だけでなく、自然資本による吸収源の保全が重要であり、木の良さ、木材利用促進の内容だけでなく、生物多様性を含めたシステムの見方を育成する視点が木育には不可欠である。

つまりNbSにより、人間社会の良質な生活を実現する文脈で木育活動を捉える必要がある。木育は、木に対する人間の社会的・文化的な関係性を再認識・再構築する活動と位置づけることができ、人間と森林との生活の中での関係性を見直し、親和の度合いを高める活動といえる⁶⁾。

林野庁は、2019年度から森林環境譲与税を活用した木材利用促進の普及啓発を推進⁷⁾している。木育の取組は全国で広がっており、行政や木材関連団体、NPO、企業などの幅広い連携により様々な活動が実施されているとしている⁸⁾。

その内容として、木のおもちゃに触れる体験や、木工ワークショップ、また、それらを支える指導者の養成のほか、関係者間の情報共有やネットワーク構築などを促す木育・森育楽会（2016～）、木育サミット（2014～）が継続的に開催されている。

林野庁開発支援による「木育プログラム」を用いた小中学生向けの木育活動が、2012年度から2023年度までの11年間で、延べ350校で実施されている。しかし全国に公立小中学校は、約3万校(2019)あるので単純に実施された件数（350件）を全国の学校数（約30,000校）で除すると約1.2%となる。この数字は決して大きいものではない。

また、森林環境譲与税の未活用（36%にあたる494億円）からも見られるように、これらの活動は一部の都道府県に限定されている。

田口らは、2023年にくまもと木育推進協議会⁹⁾を設立し、木育コミュニティの場の創造や、遠隔地での木育推進員養成講座の実施により、木育推進員の養成や木育の普及を行ってきた。

このような、木育を広める人材の育成¹⁰⁾に取組んでいる自治体（北海道の木育マイスター、岐阜県の木育推進指導員、熊本県の熊本県木育インストラクター、滋賀県のしが木育など）や、団体（一般社団法人鹿児島県林材協会連合会の木育インストラクターや、NPO法人木育・木づかいネットによる木育カレッジ、島根大学や、熊本大学など）は一部に限定され、実施方法やその地域差は大きい。

さらに、山下らは、社会教育施設（出雲科学館）での木育に取り組み、社会教育での木育が学校教育の内容と関連・連携する重要性について指摘¹¹⁾している。このような実践は、古くは大迫の取組¹²⁾がある一方で、社会教育における木育実践の蓄積は多いとは言えな

い。

本稿では、SDGsの視点から木育を捉え直し、学校教育と社会教育の橋渡しとなる木育活動について検討を行った。また、熊本県での木育普及のキーパーソンとして、主任児童委員に着目し、子育てサークルなどを対象に実施している木育と、その普及方略について社会教育を中心に検討を行った。「キーパーソン」とは、田口らによれば「住民同士や各グループ、組織のメンバーを結びつけている人々」と定義¹³⁾される。

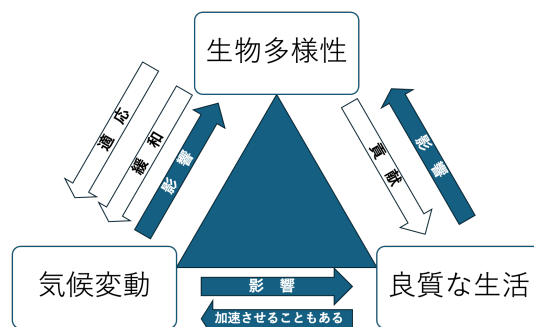


図1 気候変動および生物多様性と良質な生活の相互関係⁵⁾

※青矢印は脅威、白矢印は機会（貢献）を表す

2. SDGsの視点を取り入れた木育

木育は、対象や発達段階によって多様な目的を持つが、社会教育と学校教育での木育では、「森林を適切に管理することは地球温暖化対策になること」や、「保水力を高めて土砂災害を防ぐ効果があること」などについて理解することはもとより、SDGsの視点を持ち、例えば「再生可能エネルギー関連施設による災害の増加」といったシステムの思考させるといった、内容のアップデートが求められると言える。

木育の内容面を検討した先行研究には、浅田の木育・森育の学校での実践目標¹⁴⁾があり、生活圏での木材利用の関わりと、森林圏での森林資源の利用との関わりについて理解を深めると整理した。

大内らは、木育に適した教科や、学年・内容について検討・実践・検証し、森林の多面的な機能について理解する児童が増えた¹⁵⁾としている。

他にもESDの文脈での木育実践¹⁶⁾がある。ESDは、SDGsに包括される（目標4のターゲット4.7）一方で、SDGsの17全ての目標の実現に寄与するものとされるESD for 2030¹⁷⁾が採択された。

学校教育における木育とSDGsへの取組について、前田らは、これまでの木育がCNに資する教科横断的な取組ではないとし、新たな木育の構成を試みた¹⁸⁾。これは、従来の木育における内容を包含しつつも、森林の有する多面的機能の内容の横断性に注目し、森林の地球環境保全の機能や物質生産の機能に関する新たな内容を取り入れた木育を展開することにより、脱炭素社会の実現の可能性があると結論づけている。

が、具体的な実践はこれからとしている。

一方で、木村らは、木育活動の分類と傾向について検討¹⁹⁾している。木育活動の目的を、森林体験・木工体験・林業体験・玩具遊び・五感刺激・教育支援・地域支援・学習・コミュニティ形成の9つに分類し、木育活動の半数を木工体験が占めたとしており、SDGsの視点を持ち、行動に繋がるような本質的な理解に至らない活動が多い現状が窺える。また、SDGs達成状況は目標13～15について「深刻な課題」と判定²⁰⁾されており、木育を通したSDGs達成への取組も急務と言える。

熊本大学では、2008年から木育推進員養成講座を実施し、木育に関わる人材育成を進めてきた。講座内容は、毎年アップデートしているが、「木の良さ」や「木材利用の意義」が中心となっていた。

田口は、「脱炭素社会の実現」や「気候変動に関する具体的な対策」、「豪雨による土砂災害や防災・減災」などSDGsの視点を導入した木育用教材・教具²¹⁾を選定した。表1は、身近で比較的容易に入手できる製品を中心に、中学生向けに選定した13種類の教材・教具について、木育推進員養成講座を受講した者52名を対象に、「興味・関心」、「SDGsの目的との適合度」、「生徒へのわかりやすさ」、「行動変容の期待度」、「学校の活用のしやすさ」の5つについて5段階で評価したものである。本表は、その得点順位5位までの教材について抜粋した。

表2は、熊本県および熊本大学での木育に関連する授業・講座などで、表1のSDGsの視点を導入した教材・教具を使用したかについて示したものである。縦軸は対象を示し、横軸は、木育の目標や内容を示す。「ものづくり」は、木材を素材とした製作活動、「木材」は、木の不思議や魅力を伝える活動、「森林」は、森林の多面的機能を伝える活動（森林環境教育）、「SDGs」は、木育とSDGsの関係を考える活動、「探究学習」は、木材や森林を題材にした探求活動、「指導法」は、木材や森林を題材にした指導法の充実を考える活動、「STEAM教育」は、木材や森林を題材にした教科横断的で、かつ統合されたSTEAM教育による活動をさす。

表2のように、熊本大学での実践は、中学校、高校、大学、一般を対象に実施したが、小学校での実践はまだない。さらに、図1に示したように、気候変動および生物多様性、人間社会は相互にシステム的な関係を持っている。SDGsの目標も目標間で相互に関係するもの²²⁾が多い。

今後、SDGsの視点にシステム的な見方を加えた教材・教具の開発・選定や、木育推進員養成講座、小学校、社会教育で実践可能な形にパッケージ化する必要がある。また、効果の検証についても課題がある。

表1 SDGsの視点を導入した教材・教具²¹⁾（抜粋）

順位	名 称	教材・教具の概要
1	間伐材でできた箸	地元の間伐材を使用。防腐剤や漂白剤などは不使用。購入により、地域の森を守ることに繋がる。
2	廃材を利用した色鉛筆	木材や家具等の製材時にでた木屑や端材をチップ状にして押し出し成形することで製作。必要な木材の量を抑えることが可能。
3	経木のメモ帳	一つ一つ天然の木をスライスして製作。メモ帳や和菓子を乗せる皿としても使用可能。国産材を使用し、年輪や木目の模様も残る。
4	木のストロー製作キット	プラスチックによる海洋汚染が深刻化している。鉋屑を材料とした木のストローの製作キット。
5	竹のストロー（製品）	近年放置竹林が増え、伐採した竹の未利用が課題とされる。天然の竹を素材にしたストローで環境に優しいとされる。

表2 熊本県および熊本大学における木育関連授業・講座でのSDGs関連教材・教具使用の有無

	ものづくり	木材	森林	SDGs	探究学習	指導法	STEAM教育
幼保	○						
小学校	○	○	○				
中学校	○	○	○	○	○		
高校	○	○	○	○	○	○	
大学	○	○	○	○	○	○	○
教員	○	○	○	○	○	○	○
一般*	○	○	○	○		○	
高齢者	○	○	○				

※一般（教員・学生以外）：行政、企業（林業・工務店・設計）、NPO、主婦、退職者

3. 木育普及上の課題

熊本県および熊本大学における木育推進員養成講座の修了者は、3,900名（2024年10月現在）を超えた。講座には、県外からの参加者も含まれ、その波及効果は熊本県だけに止まらない。木育推進員とは、熊本県認定「熊本県木育インストラクター」²³⁾に相当し、「森林や、木材のことについて専門的な知識を持ち、木育活動をやって欲しいという様々な団体などからの依頼に対して、木育プログラムの企画立案や運営実施のアドバイスができる人材」とされる。

一方で、本講座を受講した木育推進員は、専門的な知識を身につけつつも、木育プログラムの企画立案や運営実施、その資金の確保に敷居が高いと感じている。これは、木育推進員を主な対象として実施した意見交

換会（2023年11月23日実施）で多く聞かれた意見である。つまり、北海道での木育展開過程¹⁰⁾、第Ⅳ期（木育マイスターによる自発的な取組の展開）に相当するフェーズに課題があると考えられた。

游ら¹⁰⁾によると北海道では、木育マイスター認定者数が増える中で、木育マイスターのネットワークの拡大・拡充により多様な木育活動が本格的に展開し始めたとしている。第Ⅳ期は、地域ネットワークの立ち上げによる木育マイスター同士の横の繋がりや、フラワーデザイナー、草木染め職人、アロマセラピスト、介護福祉士など多様な専門性を持った木育マイスター間の交流と学習プロセスが進み、プログラム開発のイノベーションを誘発し、例えば福祉と連携した木育や、アロマセラピーを組み込んだ木育など、木育イベントのプログラムの改善・多様化や対象者の拡大も進んだとしている。

また、木育マイスターをネットワーク活用の視点から2つのタイプに区分している。自らコーディネート機能を持ち、ネットワークを活用して他の木育マイスターや木育マイスター以外の専門家を組織して木育イベントなどを企画するタイプ1と、自らコーディネート機能を果たすというよりは、ネットワークの中で提供される機会を活用して木育活動を行うタイプ2である。

タイプ2については、横の繋がりを強化することで、普及の後押しに繋がると考えられるが、タイプ1に関しては、そもそもネットワーク機能やコーディネート機能（イベント開催能力）を持つ団体・組織にアプローチすることが有効と考えられる。

そこで、本研究では社会教育と学校教育を繋ぐタイプ1のコーディネート機能を持つと考えられる地域の主任児童委員に着目した木育普及の取組を行った。

4. くまもと木育推進協議会とちいさな木育

熊本県での木育は、熊本県による熊本県木育インストラクター養成講座（2012年度～）や、熊本大学によ

る木育推進員養成講座（2008年度～）の受講生が中心となり普及が図られてきた。2023年度には、熊本県の講座が3回（初級、中級、上級それぞれ、1回ずつ）、熊本大学による講座が3回（初級、中級、上級それぞれ、1回ずつ）実施され、それらの認定者数も年々増加している。また、熊本県は「くまもとの木とふれあう木育推進事業（2015年度～）」により予算面で木育を後押ししている。

4.1 くまもと木育協議会の設立

くまもと木育推進協議会は、熊本県木育インストラクター（熊本県認定）や、木育推進員（熊本大学認定）による県内のネットワークを構築するため、木育のつどいの実施や、木育に関連する情報（木育講座の開催・ものづくりイベントの実施など）の発信、熊本市内以外での木育推進講座（初級）の実施などを行っている。本協議会は、木育推進員の養成とそのネットワークの構築により、木育の裾野を広げることを目的の一つとしている。これは、前述のタイプ2に相当する活動である。一方で、タイプ1の自らコーディネート機能を持ち、ネットワークを活用して木育イベントなどを企画できる団体・組織には限りがある。

4.2 子育て世代へのちいさな木育の展開

西本・境らは、「ちいさな木育」を探索的に実施した（表3）。ちいさな木育とは、他校区への波及を意図した主任児童委員を核とした木育の取組である。

取組のきっかけは、筆者の一人が熊本市A校区の子育てネットワークの運営委員として参画したことである。本ネットワークには他にも委員として、地域の小学校校長・中学校校長や、小学校PTA会長、民生委員・児童委員（以降、民生委員）、主任児童委員、校区まちづくり担当職員、校区にある大学の教員、子育て支援センター職員、保健師などが参画している。

表3に示すこれらの取組は、子育てサークルや、民生委員、PTA活動などを対象としたものである。本活動にあたり、次の3つの項目を意識した活動を行った。

表3 本取組で実施したちいさな木育（時系列）

実施期日	主 催	内 容	対 象
2023年8月30日	A校区子育てサークル	木育のお話と円形木琴製作	子育て中の保護者
2023年11月11日	熊本市立A小学校PTA (学年行事)		小学生5年生 教員・PTA役員
2024年2月15日	熊本市北区主任児童委員部会		主任児童委員
2024年8月28日	A校区子育てネットワーク	木育のお話とマイ箸づくり	小学生親子
2024年9月10日	B校区民生委員・児童委員	円形木琴の製作	民生委員・児童委員
2024年9月22日	B校区子育てサークル	木育のお話と円形木琴製作	子育て中の保護者
2024年11月20日	C校区子育てサークル	木育のお話と円形木琴製作 「手作り木琴体験」	
2024年12月7日	A校区子育てサークル	クリスマスツリーづくり	

1. 一方的な知識伝達にならない
2. スタッフとして参加する場を設定する
3. 何らかの形で次に繋がる縁を大事にする

4.3 民生委員・児童委員と主任児童委員

「民生委員・児童委員」は、民生委員法に基づき、社会福祉の増進のため、地域住民の立場から生活や福祉全般に関する相談・援助活動を行っている。さらに、児童福祉法の児童委員も兼ね、妊娠中の心配ごとや子育ての不安に関する様々な相談や支援も担う。その中でも、主任児童委員は、関係機関と児童委員とのつなぎ役を果たしている²⁴⁾。

また、民生委員を会員とする、民生委員協議会（民児協）がある。小学校区・区・市単位と階層的に組織しており、会員同士の連携を図り、研修を行ったりして、地域における見守り活動の強化や、乳児がいる世帯の全戸訪問活動（赤ちゃん訪問）などを行っている。

加えて、校区の子育てサークルや、社会福祉協議会、自治協議会、まちづくり関係などの社会福祉関係団体の組織に加わり活動する場合も多い。

4.4 木育活動の実践

4.2で示した3項目を意識し2023年8月30日に行った木育活動の様子を図2・3に示す。図2は、A校区子育てサークルでの木育開始前の様子である。講座開始前にスタッフとなる民生委員に実際に円形木琴を試作・体験してもらい、引き続きスタッフとして子育てサークルでの「木育と癒しの円形木琴づくり」に参加してもらった。図3は、実際の製作の様子である。本活動の参加者は、子育て中の保護者7名、乳幼児8名と民生委員7名により実施した。なお本サークルでは、2024年12月7日にも木育活動を実施した。

その後、2023年11月11日にA校区の小学校PTA活動（5学年2クラスと教員：45名対象）で実施した。この「木の不思議と円形木琴作り」でも、A校区の民生委員にスタッフとして指導をお願いした。この様子を図4に示す。これは、鋸による切断作業を緑色の帽子を被った民生委員と、講師が指導している様子である。

2024年2月15日に熊本市北区主任児童委員部会での研修会「木育って？木に親しむ、木を使うその先？～Ki tte kitte iiyo!」を実施した。本講座は、熊本市北区の各小学校校区の主任児童委員30名が参加した。講座の様子を図5に示す。過日に木育を実施したA校区の主任児童委員2名がスタッフとして参画した。

次に、2024年8月28日にA校区子育てネットワーク主催で「木育・親子でマイ箸作り」を実施した（図6）。箸作り教材は、田口の示した「間伐材でできた箸」に相当する教材²⁵⁾で、活動に入る前に割箸を使うことの



図2 A校区子育てサークルでの様子（講座開始前）



図3 A校区子育てサークルでの木育の様子
（左）円形木琴製作の様子 （右）幼児が遊ぶ様子



図4 A校区民生委員（緑色の帽子）による指導の様子



図5 主任児童委員向け木育講座の様子

是非について考える活動を行い、SDGsの視点を取り入れた。この活動も事前に、A校区の民生委員対象に箸づくりを指導した。12組の親子25名と、民生委員8名が参加した。本活動は、熊本市の社会福祉関連の補助金を獲得して行われた。A校区の主任児童委員が自ら補助金申請を行っており、コーディネート能力の高さが伺われた。本活動は民生委員にも好評であり、熊本市北区の民生委員協議会で取り扱うことを検討し

ている。

次に、2024年9月22日にB校区で「円形木琴づくり 木に親しむ、木を使う、森に関心を」を実施した。これは、2024年2月15日に実施した熊本市北区主任児童委員部会に参加していた主任児童委員からの依頼である。本活動では、事前(9月10日)に、スタッフとなる12名のB校区民生委員を対象に円形木琴の製作を実施した。本活動は、コロナ禍で開かれていなかった5年ぶりの地域の交流会を兼ねており地域の自治会会長や、保健師も参加していた。実際に円形木琴を作成した参加者は、22名(9家族と地域の大人10名)であるが、木育の講話には、55名の参加があった。今後、B校区の子供会での木育実施について検討したいとの声があった。

また、本活動にはA校区の主任児童委員(木育推進員)もスタッフとして参加しており、最後に紙芝居や、図7に示すような独自のアイデアによるコーナーを設置するなど、主任児童委員ならではの活動も行った。

最後に、C校区で実施予定の木育について述べる。この校区も2024年2月15日に実施した熊本市北区主任児童委員部会に参加していた主任児童委員からの依頼である。2024年11月20日に実施したC校区子育てサークルでは親子10組の参加があり、円形木琴の作成と木育についての講話を行った。

4.5 ちいさな木育活動の検証

2024年8月28日に実施した「木育・親子でマイ箸作り」は、ヒノキの間伐材を使った活動²¹⁾であり、SDGsと木育との関係について考える内容を取り扱った。形成的評価を目的に活動後アンケート調査を実施した。参加者25名中、20名(7歳～12歳の小学生15名と、37歳～50歳の大人5名)から回答を得た。設問とその結果を表4に示す。アンケートは、それぞれについて1(全くあてはまらない)から5(とてもあてはまる)までの5段階により回答する形式で、その平均を算出した。

結果、児童・大人の双方から3.93以上の値が得られた。また、北区内で木育が広がった理由について、木育開催に関わった主任児童委員へ聞き取り調査を行った。主任児童委員からは、次のような発言が得られた。「円形木琴教材の持つ魅力が大きい。教材のほどよい難易度や、製作時間、価格も魅力的」、「体験にとどまらず、現代の問題の脱炭素社会や、CNなどに結びつく教育が可能」、「講師のわかりやすい説明」、「サークル活動ではその場で終わるような(作る)物が多いが、ずっと残る作品、自分で道具(箸など)を作り出せる喜びが実感できるのが魅力的」。

このように、本活動で使用した円形木琴教材(熊本県産ヒノキ材)は、SDGsの視点を含んだ木育活動が社会教育でも可能なこと、主任児童員が木育や教材に魅力を感じていたこと、製作だけの活動に留まらず、木育の講話との組み合わせでの実施が効果的だったと

認識していたことなどが、サークルでの木育の取組に繋がったと示唆された。



図6 民生委員による箸づくり指導の様子



図7 主任児童委員のアイデアによるおもちゃコーナー

表4 参加者へのアンケート結果(n=20)

設 問	平均	児童 平均	大人 平均
Q1. 木育で新しいことが知れたか	4.15	3.93	4.80
Q2. 楽しかったか	4.80	4.73	5.00
Q3. 作った箸に満足したか	4.70	4.67	4.80
Q4. 自分で考えて上手にできたか	4.20	4.07	4.60
Q5. 木を使う大切さを感じたか	4.40	4.27	4.80
Q6. 親子・友達と楽しくできたか	4.84	4.79	5.00

5. 本取組における木育普及の様子

4章で述べた木育活動は、前述のようにA校区の子育てネットワークへの参画と、その子育てサークルでの木育に始まった。表3は時系列で示しているが、A校区での木育の取組を、主任児童委員の上位団体である熊本市北区主任児童委員部会で木育を取り上げたことがきっかけとなり、研修会での木育の実施に繋がり、その研修会を通して北区内のB校区や、C校区と飛び石のように繋がった。図8に熊本市北区での木育普及の様子を示す。

また、並行して各校区内でも木育の拡がりが見られた。A校区内では、小学校PTA活動や、子育てサークルでの継続的な木育が行われており、2024年12月にも木育を予定している。また、主任児童委員が熊本大学の木育推進員養成講座を受講している。8月に実施した「木育・親子でマイ箸作り」では、独自の予算獲

得や、民生委員の上位組織である熊本市北区の民生委員児童委員協議会での実施も検討しており、今後区内でのさらなる拡がりも期待できる。

B校区では、参加した自治会長が、子供会での木育を検討しており、校区を通した拡がりも期待できる。

C校区は、2024年11月実施の子育てサークルでの木育後、民生委員対象の木育を予定している。

このように、校区単位でのちいさな木育活動が北区の主任児童委員を介して他の校区に拡がっていた。これらの活動は、木育を介した、乳幼児とその保護者や、小学生、地域の大人、民生委員などの世代間交流とも考えられる。民生委員の平均年齢は、66.8歳、主任児童委員が58.8歳²⁵⁾となっており、人口減少、高齢化、多様化している時代における地域福祉やまちづくりにおいて、中心的な役割を担っている。ここに、木育というツールがうまく適合したと考えられる。このような活動は、介護予防にも繋がり、高齢者を中心とした地域の支え合い(新しい地域づくり)においても有効だと考えられる。

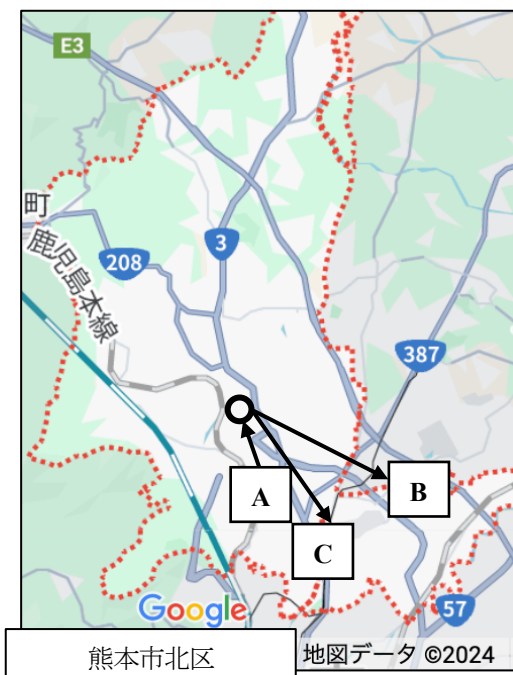


図8 熊本市北区(赤破線内)における木育普及の様子
※A~Cは各校区を、○は北区主任児童委員研修会を示す

6. おわりに

本稿では、社会教育と学校教育における木育のSDGsの視点を取り入れた内容面のアップデートの必要性和、主任児童委員をキーパーソンとした事例をもとに、木育の普及について検討した。

木育は、実施するステークホルダーによって、異なる目的を持つことがある。学校教育の文脈や、介護予防などの地域福祉やまちづくりの文脈(新しい地域づくり)、NPOを含むコマーシャルベースの文脈、ボラン

ティアベースの文脈など、木育の目的は多様であるが、2030年以降のCNやNPに向けた社会の構築には、SDGsの視点を意識した学校教育での木育(内容面)のアップデートと社会教育と連携した取組(普及面)が欠かせない。

西本・境らは、A校区で集中的に木育活動を実施した。本活動は、子育てサークル、民生委員、小学校PTA、北区主任児童委員研修と他校区に飛び石のように規模・範囲を広げ、普及しており、来年度の活動も計画されている。このように、地域における木育普及には、民生委員を巻き込むことが有効である事例となった。特に、キーパーソンとして主任児童委員の役割は大きい。また、学校教育と社会教育は、相互補完の関係にある。学校教育における木育の実施においても、地域の理解が欠かせない一方で、社会教育での取組も学校教育と連携することが欠かせない。今後も両輪での取組が必要である。

謝辞

本取組の一部は、2024年度くまのSDGs推進事業並びに、2023年度-2024年度の熊本県「くまの木のふれあう木育推進事業」による補助を受けた。

参考文献

- 1) 木育推進プロジェクトチーム:平成16年度協働型政策検討システム推進事業報告書,北海道木育推進プロジェクト事務局,(2005),3
- 2) 林野庁:これまでの森林・林業基本計画, <https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/plan/koremadenokihonkeikaku.html>, (2024年09月15日確認)
- 3) 外務省:国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21),京都議定書第11回締約国会合(CMP11), https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page18_000435.html, (2024年09月15日確認)
- 4) 環境省:令和6年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書,(2024),31-39
- 5) IPBES and IPCC: The Scientific Outcomes of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change, (2021), 4, (高橋康夫ほか:生物多様性と気候変動 IPBES-IPCC 合同ワークショップ報告書:IGESによる翻訳と解説)
- 6) 田口浩継:森林親和運動としての木育—ものづくりの復権と森林化社会の実現—,(2017),九州大学出版会
- 7) 林野庁:森林環境税及び森林環境譲与税に関する法律(平成三十一年法律第三号), https://laws.e-gov.go.jp/law/431AC00000000003/20190401_0000000000000000, (2024年10月30日確認)
- 8) 林野庁林政部企画課:「木育」の取組の広がり,

- 令和5年度森林・林業白書, (2024), 146-147
- 9) くまもと木育推進協議会:くまもと木育協議会について, <https://www.educ.kumamoto-u.ac.jp/kmpc/>, (2024年09月15日確認)
- 10) 游瀟・柿澤宏昭:北海道における木育の展開過程と木育マイスター活動の実態, 林業経済研究, 65巻3号, (2019), 1-10
- 11) 山下晃功・原知子:木育のすすめ, 海青社, (2008), 37-38
- 12) 大迫靖雄:家庭教育の変遷と技術科教育, 熊大教育工学センター紀要, 第3号, (1986), 19-32
- 13) 田口慎子・曾根陽子:コミュニティ形成に果たすグループ活動とキーパーソンの役割, 日本建築学会計画系論文集, 第75巻, 第648号, (2010), 343-351
- 14) 日本産業技術学会材料加工(木材加工)分科会:木育・森育実践資料集, (2016), 3
- 15) 大内毅・西村修平:小学校における木育の実践とその効果(1), 福岡教育大学紀要第67号, 第6分冊, (2018), 1-5
- 16) 東瑞希ほか:ESDを実現するための木育空間の考察, 鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要, 第27号, (2018), 115-123
- 17) 文部科学省:SDGs実現に向けて(ESD for 2030), <https://www.mext.go.jp/unesco/004/1339970.htm>, (2025年1月17日確認)
- 18) 前田彩世ほか:脱炭素社会の実現に向けた新たな木育の内容抽出, 木材工業, Vol.79, No.8, (2024), 302-308
- 19) 木村はるな・安齋利典:木育活動の分類と傾向の考察, 日本デザイン学会 第69回研究発表大会, (2022), 68-69
- 20) SDSN: Sustainable Development Report 2024, <https://dashboards.sdginde.org/profiles/japan>, (2025年1月17日確認)
- 21) 田口浩継:SDGsの視点の導入を目指した木育用教材・教具の検討, 日本産業技術教育学会第37回九州支部大会講演要旨集, (2024), 37-38
- 22) 例えば, 環境省:SDGsのゴール・ターゲット間の関連性に関する研究, 平成29年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書, https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h29/html/hj17010102.html#n1_1_2_1, (2024年10月30日確認)
- 23) 熊本県:木育のススメ〜木育って知ってますか?〜, <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/92/90085.html>, (2024年09月15日確認)
- 24) 政府広報オンライン:ご存じですか?地域の身近な相談相手「民生委員・児童委員」, <https://www.gov-online.go.jp/useful/article/201305/1.html>, (2024年09月15日確認)
- 25) 全国民生委員児童委員連合会:調査2 民生委員・児童委員の活動および意識に関する調査, 民生委員制度創設100周年記念///全国モニター調査報告書, 第2分冊, (2018), 3

Abstract

It has been a long time since the promotion of Mokuiku has been called for in Japan. Kumamoto Prefecture has been supporting the spread of Mokuiku through the Kumamoto Prefecture Mokuiku Instructor Training Course and Kumamoto University's Mokuiku Promoter Training Course. However, from the perspective of achieving the SDGs, there are issues in the content and dissemination of Mokuiku. In this paper, we discuss the necessity of updating the content of school education on Mokuiku to incorporate the SDGs perspective, and the diffusion of Mokuiku in social education, based on a case study of Mokuiku.

As a result, we found that climate change, biodiversity, and a good quality of human life are interrelated, and that if Mokuiku is positioned as one of the elements that support such a good quality of life, it is necessary to develop not only the good qualities of trees and the promotion of wood use, such as the conservation of CO2 sinks by natural capital as well as forests, but also a systematic perspective, including biodiversity, that can be applied to Mokuiku. We found that it is indispensable for Mokuiku to have a viewpoint that fosters a systemic viewpoint that includes biodiversity. In addition, we showed that the local chief child welfare committee member can be a key person in promoting Mokuiku, based on a case study in a certain school district. In this case, it was observed that a small tree-planting activity in the school district spread to other school districts through the chief child welfare committee members in the district.

Key words: Mokuiku, Sustainable Development Goals, Popularization Strategy, Key Person

技術科教育における「やり抜く力（GRIT）」の検証 —学習指導要領の歴史的分析と木材加工実習を通じた実践的研究—

An Investigation of GRIT in Technology Education - Combined Approach through Historical Curriculum Analysis and Empirical Study of Woodworking Practice -

倉元賢一* 福岡伸太郎** 世古匠*** 木村彰孝****

Kenichi KURAMOTO*, Shintaro FUKUOKA**, Takumi SEKO*** and Akitaka KIMURA****

*Center for Teacher Education and Professional Development, Kagoshima University

**Department of Architectural Design, Daiichi Institute of Technology

***Tachiarai Junior High School

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

本研究は、日本の中学校技術科が、学習指導要領において「GRIT（やり抜く力）」という言葉を用いなくても、その教育活動を通じて粘り強さを育成してきたことを歴史的に検証するものである。1958年から2017年にかけての学習指導要領の変遷を分析し、技術科が実践的・体験的な活動を通じて、試行錯誤や創造的な課題解決の能力を育成してきたことを明らかにした。特に「合理的な処理態度」「仕事の楽しさや達成感」といった記述は、GRITに通じる要素として機能しており、長期的な目標に向かって粘り強く取り組む力を育むものである。さらに、中学1・2年生を対象にした木材加工実習とアンケート調査を実施し、リフレクションのタイミングがGRITの育成に与える影響を検証した。統計的に有意な差は見られなかったものの、作品を見て振り返ることがGRITの育成に大きく寄与することを指摘した。自由記述分析では、GRITの概念と整合性のある回答をしており、技術科が試行錯誤を通じた学びを重視していることを実証した。本研究は、サンプルサイズが小さいという限界はあるものの、技術科教育が粘り強さを育むための重要な教育的枠組みであることを示すとともに、GRITの育成における技術科の役割を再評価するものである。今後は、より大規模なサンプルでの検証や長期的な効果の検討が課題である。

キーワード：GRIT（やり抜く力）、技術科教育、学習指導要領の変遷、失敗と成長、試行錯誤

1. はじめに

Society 5.0時代を迎え、AIやロボットによる定型業務の代替が進み、人々には社会の多様なニーズや課題を読み取り、それを解決する想像力と創造力が求められている¹⁾。このように急速に変化する社会に適応し、持続的な発展に貢献できる人材の育成が喫緊の課題となっている。このような能力の育成において、Duckworth et al. (2007)が「長期的な目標に対する情熱と粘り強さ」と定義するGRIT（やり抜く力）の概念が有効であると考えられる²⁾。

中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）における問題解決能力や創造性の育成は、学習指導要領に長年にわたり明記されており、これらの能力は、技術

科の実践的・体験的な学習活動を通じてGRITの育成に適した環境が形成されている点で、GRITの概念と密接に関連していると考えられる。

1958年の学習指導要領導入時から、技術科は実践的な技術習得や生活への応用を重視しており、この時点で既にGRITに通じる概念が含まれていた。例えば、「ものごとを合理的に処理する態度」や「設計・製作などの学習経験を通して、表現・創造の能力を養う」という表現は、技術科が試行錯誤や実践を通じて粘り強さを育むことを示唆している³⁾。

その後の学習指導要領の変遷においても、GRITに関連する要素が継続的に強調されてきた。1969年には「仕事を合理的、創造的に進める能力や協同・責任および安全を重んじる態度を養う」ことが明記され、1977年には「仕事の楽しさや完成の喜びを体得させる」ことが強調された³⁾。近年の学習指導要領（平成29年告示）においても、「実践的・体験的な活動を通して、生活を工夫し創造する資質・能力を育成する」ことが目標として掲げられている⁴⁾。

GRITに関連する先行研究では、学生の問題解決力

(2024年10月31日受付, 2025年1月29日受理)

*鹿児島大学 教師教育開発センター

**第一工科大学 建築デザイン学科

***大刀洗町立大刀洗中学校

****広島大学大学院 人間社会科学研究科

2024年10月 第37回九州支部大会にて発表

や自己効力感に及ぼす影響が指摘されている。三宅（1998）は、課題遂行時のフィードバックが自己効力感を向上させる要因であることを明らかにしており、フィードバックの重要性が示されている⁵⁾。また、玉利（2011）の研究では、問題解決型学習（PBL）が大学生の学習意欲と自己効力感を向上させることが実証され、実践的な学習活動が生徒の成長に寄与することが示唆されている⁶⁾。さらに、小杉（2009）は、理工系の学生において、自己効力感が学習動機や日常生活のスキルに影響を与え、長期的な目標達成に向けた粘り強さを育成する役割を果たしていることを強調している⁷⁾。これらの研究は、技術科そのものに直接関連しているわけではないが、目標設定や課題解決を通じて粘り強さを育むという点で、技術科とGRITの関連性を示す有益な視座を提供している。

本研究では、中学校技術科の実践的・体験的な学習活動がGRITの育成に大きく寄与している可能性を実証的に示すことを目的とする。特にGRITの育成に大きく関わるとされる粘り強さや長期的な目標達成への意欲を高めていることを明らかにしたい。

調査では、中学生を対象に、成功体験、失敗を試行錯誤して成功に導いた体験、失敗体験、成功を工夫してさらに大きな成功にした体験の4つの経験が自己成長に与えた影響を評価し、どの経験が最も自己成長に寄与したかを明らかにする。また、「やり抜く力」に関する自由記述のアンケートを通じて、技術科教育が生徒に粘り強さをどのように育成しているかを具体的に分析する。

本研究を通じて、技術科がGRIT（やり抜く力）を育むための教科として評価され、教育政策やカリキュラム設計において大きな意義を持つことを示したい。

2. 研究方法

本研究では、技術科教育におけるGRIT（やり抜く力）の育成に関する歴史的変遷と現状を明らかにするため、以下の方法で調査・分析を行った。

2.1 学習指導要領の分析

昭和33年（1958年）から平成29年（2017年）までの技術科の学習指導要領を対象に、文献調査を実施した。各年代の学習指導要領における記述内容を、GRITの概念と関連付けて分析し、技術科教育を通じた「やり抜く力」の育成がどのように変遷してきたかを探った。分析に際しては、実践的活動や問題解決能力の育成に関する記述、創造性や工夫する態度の涵養に関する記述、粘り強さや忍耐力の育成に関する記述、失敗や試行錯誤の経験に関する記述の観点から、各年代の学習指導要領を精査し、GRITの要素がどのように反映されているかを分析した。

2.1.1 評価基準の設定と分析手法

本研究では、学習指導要領におけるGRITの扱いを評価するために、Krippendorff（2018）の内容分析の手法を基礎とし、以下のプロセスで分析を行った⁸⁾。

まず、Krippendorffの方法論に基づき、学習指導要領の文章を「単位化」し、GRITに関連する記述単位に分割した。次に、「サンプリング」の考え方に従い、各改訂年の学習指導要領から技術科に関する部分を抽出した。そして、「コーディング」のプロセスを適用し、抽出された記述単位をGRITの各要素に関連づけて分類した。この予備的分析の結果と、Duckworth et al.（2007）のGRIT概念の定義を基礎として、技術科教育の文脈におけるGRITの重要度を評価するための5段階の評価基準を設定した。この評価基準は、リッカート尺度の考え方を応用したものである（Likert, 1932）。設定した評価基準は表1の通りである。

表1 GRIT との関連の評価基準

尺度	関連の度合い	基準
低	GRITがほとんど求められない。	学習指導要領の記述にGRITに関連する要素がほとんど見られない場合。
低中	一部でGRITが必要だが、強調されていない。	GRITの一部の要素が間接的に言及されているが、中心的な目標として扱われていない場合。
中	GRITが重要だが、他の要素と同じくらいの比重で扱われている。	GRITの要素が明確に記述されているが、他の教育目標（例：知識習得、技能の向上）と同等の重要性で扱われている場合。
中高	GRITが強調されているが、他の要素もバランスよく求められている。	GRITの要素が重要な教育目標として明確に強調されているが、他の要素も同時に重視されている場合。
高	GRITが中心的な能力として重視され、他の要素よりも優先される。	GRITの育成が最重要目標として位置づけられ、他の教育目標よりも優先的に扱われている場合。

設定した評価基準を用いて、再度Krippendorffの手法に基づく分析を実施した。具体的には、コーディングプロセスにおいて、各記述単位を5段階の評価基準に照らし合わせて分類し、各改訂年の学習指導要領全体としてのGRITの重要度を判断した。この方法により、技術科の学習指導要領におけるGRITの扱いの変遷を、より客観的かつ体系的に分析することが可能となった。これにより、時代とともにGRITの重要性がどのように変化してきたかを、定量的な観点から考察することができた。ただし、この方法論には一定の制

限事項がある。特に、テキストの解釈に伴う主観性の介入は完全には排除できない。この点は本研究の限界として認識し、結果の解釈には慎重を期す必要がある。また、分析結果の解釈においては、当時の社会的背景や教育政策の動向も考慮に入れ、より広い文脈の中でGRITの扱いの変化を理解するよう努めた。

2.2 木材加工実習におけるGRIT育成要因の実証的検討

木材加工は、技術科教育の前身である職業科の時代から指導内容として位置づけられ、現在も技術科教育において重要な役割を果たしている。また、授業時数が削減される中で、材料特性や強度を包括的に学べる課題として、組木を用いたスマホスタンド製作を選定した。

2.2.1 調査対象

本調査の主な対象は、K中学校の1年生および2年生14名であった。内訳は、2年生4名（男子2名、女子2名）、1年生10名（男子7名、女子3名）であった。加えて、「自分が成長したと思う体験」に関する調査については、より多くの意見を得るために、既に技術科の学習を経験している3年生9名（男子5名、女子4名）も対象に加えた。したがって、この部分の調査対象は合計23名となった。

2.2.2 調査内容と手順

参加者を無作為に2つのグループ（A群とB群）に分け、それぞれ異なる条件で木材加工実習（組木を用いたスマホスタンド製作）を行った。

調査では、複数の項目を含む質問紙を作成し実施した。まず、Duckworth et al. (2007)が開発したGRIT尺度の日本語版を用いた。この尺度は全10項目からなり、5段階リッカート法で回答を求めるものである。「情熱因子」と「粘り強さ因子」の2つの下位尺度で構成されている。GRIT尺度は実習の前後で2回測定を行い、その変化を分析した。

次に、成長体験に関する認識を調査するため、4つの選択肢から自身の成長に最も寄与したと考える体験を選択させた。選択肢は「成功体験」「失敗体験」「失敗を試行錯誤して成功に導いた体験」「成功をさらに工夫して、より大きな成功に結びつけた体験」の4つである。この調査には、1・2年生に加えて3年生も参加し、より幅広い経験に基づいた回答を得ることを目指した。

さらに、「物事を最後までやりぬくために必要なことは何か」という自由記述式の質問を設け、参加者が考えるGRITに関する認識を調査した。この質問も、全学年の生徒を対象に実施した。

木材加工実習に参加した1・2年生については、A群は作品を見てリフレクションを行った後にアンケートに回答し、B群はアンケートに回答した後にリフレ

クションを行った。この手順の違いにより、リフレクションのタイミングがGRITの自己評価に与える影響を検討した。

また、実習後には「今回の授業は自分にとってどのような体験だと思いますか」という質問を設け、実習の経験をどのように解釈したかを調査した。さらに、「達成感を感じることができましたか」という質問を5段階で評価してもらい、実習後の達成感も測定した。

これらの多面的な調査により、技術科実習におけるGRIT育成要因を総合的に検討することを目指した。

2.2.3 調査手続き

調査は2023年12月に実施した。協力校の管理職および技術科担当教員に調査の趣旨を説明し、授業時間の一部を利用してGoogle formにて調査を行った。回答は氏名の記入は任意とし、個人情報の保護に十分配慮した。

2.3 データ分析

収集されたデータに対して、複数の分析を行った。まず、1・2年生14名を対象に実施した木材加工実習について、GRIT尺度の実践前後の比較を行い、リフレクションのタイミングがGRITに与える影響を検証した。この分析では、A群とB群の間でGRIT得点の変化に差があるかを対応のあるt検定を用いて検討した。

次に、1・2・3年生合計23名から得られた回答について、成長体験の種類別分析を行った。ここでは、選択された成長体験の種類と、GRIT得点の変化（1・2年生のみ）や自由記述の内容との関連を分析した。

さらに、全学年の生徒から得られた「物事を最後までやりぬくために必要なことは何か」という質問に対する自由記述回答について質的分析を行った。この分析では、回答内容をGRITの概念や自己調整戦略の観点から分類し、各カテゴリーの出現頻度や特徴的な回答を抽出した。

加えて、木材加工実習に参加した1・2年生を対象に、実習後の経験の解釈と達成感に関する回答を分析した。これにより、実習の体験が生徒のGRITや成長感にどのような影響を与えたかを検討した。

これらの多角的な分析を通じて、技術科教育における木材加工実習とリフレクションのタイミングがGRITの育成に果たす役割を包括的に検証し、さらに生徒の成長体験とGRITの関連性について幅広い視点から考察を行った。

3. 結果と考察

3.1 学習指導要領の分析結果

技術・家庭科の学習指導要領におけるGRITに関連する内容の系譜を分析した結果を表2に示す。本表より、昭和32年から平成29年までの改訂において、GRITの扱いに関する変遷が明らかになった。分析に

技術科教育における「やり抜く力（GRIT）」の検証

表 2 GRITに関連する内容と評価

技術科の学習指導要領におけるGRITに関連する内容の系譜（参考として昭和32年改訂版 職業・家庭科編も含む）

改訂年	この学習指導要領の主な特徴	特徴的な内容を表す文言	GRITに関連する記述の抜粋	GRITに関連する記述であると判断した理由	全体としてのGRITの強調度
昭和32年 「中学校学習指導要領職業・家庭科編（昭和26年改訂版）」を改訂したもの（1957年） 職業・家庭科編改訂版	1. 実践的活動を通じた学習重視 2. 一般教養としての位置づけ 3. 基礎的技術の習得と生活への応用を目指す 4. 職業指導との連携 5. 6つの群（分野）による内容構成	「職業・家庭科は、われわれの生活における経済的な面、技術的な面ならびに社会的な面に関する知識・技能・態度を、主として実践的活動を通して学習するものである。」	「勤労と責任を重んじる態度を養う。」	「勤労と責任を重んじる態度」は、困難に直面しても粘り強く取り組む姿勢（GRIT）を示唆していると考えられるため。	低中：一部でGRITが必要だが、強調されていない。
昭和33年（1958年）改訂版 昭和33年10月1日施行	1. 男女別の内容構成 2. 実践的活動を通じた学習重視 3. 基礎的技術の習得と生活への応用を目指す 4. 各学年で段階的に技術を発展させる構成	「生活に必要な基礎的技術を習得させ、創造し生産する喜びを味わわせ、近代技術に関する理解を与え、生活に処する基本的態度を養う。」	「設計・製作などの学習経験を通して、表現・創造の能力を養い、ものごとを合理的に処理する態度を養う。」	「ものごとを合理的に処理する態度」という表現が、困難に直面しても粘り強く取り組む姿勢（GRIT）を示唆していると考えられるため。	低中：一部でGRITが必要だが、強調されていない。
昭和44年（1969年） 昭和47年4月施行	1. 男女別の内容構成 2. 実践的活動を通じた学習重視 3. 生活を豊かにするための技術習得と活用能力の育成 4. 科学的根拠の理解と技術の実際の活用能力の養成	「生活に必要な技術を習得させ、それを通して生活を明るく豊かにするためのくふう創造の能力および実践的な態度を養う。」	「仕事を合理的、創造的に進める能力や協同・責任および安全を重んじる態度を養う。」	「合理的、創造的に進める能力」や「協同・責任および安全を重んじる態度」は、困難に直面しても粘り強く取り組む姿勢（GRIT）を示唆していると考えられるため。	中：GRITが重要だが、他の要素と同じくらいの比重で扱われている。
昭和52年（1977年） 昭和56年4月施行	1. 男女共通の目標設定 2. 実践的活動を通じた学習重視 3. 生活と技術の関係理解の強調 4. 工夫し創造する能力の育成	「生活に必要な技術を習得させ、それを通して家庭や社会における生活と技術との関係を理解させるとともに、工夫し創造する能力及び実践的な態度を育てる。」	「仕事の楽しさや完成の喜びを体得させることを通じて、勤労観の育成や家庭生活に関する理解を深めるように配慮する。」	「仕事の楽しさや完成の喜びを体得させる」という表現が、困難に直面しても粘り強く取り組む姿勢（GRIT）を示唆していると考えられるため。	中：GRITが重要だが、他の要素と同じくらいの比重で扱われている。
平成元年（1989年） 平成5年4月施行	1. 男女共通の目標設定 2. 実践的・体験的な学習重視 3. 生活と技術の関係理解の強調 4. 工夫し創造する能力の育成 5. 情報基礎領域の導入	「生活に必要な基礎的な知識と技術の習得を通して、家庭生活や社会生活と技術とのかかわりについて理解を深め、進んで工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる。」	「各領域の指導については、知識や技術の単なる習得に終わることなく、習得した知識や技術を積極的に活用する能力を伸長させるとともに、仕事の楽しさや完成の喜びを体得させるよう配慮するものとする。」	「習得した知識や技術を積極的に活用する能力を伸長させる」という表現が、困難に直面しても粘り強く取り組む姿勢（GRIT）を示唆していると考えられるため。また、「仕事の楽しさや完成の喜びを体得させる」ことも、長期的な目標達成に向けた粘り強さを育成することにつながる と解釈できるため。	中高：GRITが強調されているが、他の要素もバランスよく求められている。
平成10年（1998年） 平成14年4月施行	1. 技術分野と家庭分野の明確な分離 2. 実践的・体験的な学習活動の重視 3. 問題解決的な学習の充実 4. 情報とコンピュータの内容の拡充 5. 環境や消費者教育の強化	「生活に必要な基礎的な知識と技術の習得を通して、生活と技術とのかかわりについて理解を深め、進んで生活を工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる。」	「実践的・体験的な学習活動を中心とし、仕事の楽しさや完成の喜びを体得させるようにすること。」	「仕事の楽しさや完成の喜びを体得させる」という表現が、長期的な目標に向かって粘り強く取り組む姿勢（GRIT）を育成することにつながる と解釈できるため。	中：GRITが重要だが、他の要素と同じくらいの比重で扱われている。
平成15年（2003年）一部改訂 平成15年12月改正	1. 1998年版の基本的な枠組みを維持 2. 実践的・体験的な学習活動の継続的重視 3. 問題解決的な学習の充実 4. 情報モラル教育の強化 5. 環境教育や消費者教育の継続的重視	「生活に必要な基礎的な知識と技術の習得を通して、生活と技術とのかかわりについて理解を深め、進んで生活を工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる。」	「実践的・体験的な学習活動を中心とし、仕事の楽しさや完成の喜びを体得させるようにすること。」	「仕事の楽しさや完成の喜びを体得させる」という表現が、長期的な目標に向かって粘り強く取り組む姿勢（GRIT）を育成することにつながる と解釈できるため。	中：GRITが重要だが、他の要素と同じくらいの比重で扱われている。
平成19年（2007年） 平成20年3月告示	1. 基礎的・基本的な知識及び技術の習得強化 2. 実践的・体験的な学習活動の重視 3. 技術と社会や環境とのかかわりの理解深化 4. 問題解決的な学習の充実 5. 家庭や地域社会との連携強化	「生活に必要な基礎的・基本的な知識及び技術の習得を通して、生活と技術とのかかわりについて理解を深め、進んで生活を工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる。」	「基礎的・基本的な知識及び技術を習得し、基本的な概念などの理解を深めるとともに、仕事の楽しさや完成の喜びを体得させるよう、実践的・体験的な学習活動を充実すること。」	「仕事の楽しさや完成の喜びを体得させる」という表現が、長期的な目標に向かって粘り強く取り組む姿勢（GRIT）を育成することにつながる と解釈できるため。また、「実践的・体験的な学習活動を充実すること」は、困難に直面しても諦めずに取り組む態度を養うことにつながる と考えられるため。	中高：GRITが強調されているが、他の要素もバランスよく求められている。
平成28年（2016年） 平成29年3月告示	1. 生活や技術に関する見方・考え方を働かせる学習の重視 2. 実践的・体験的な活動を通じた資質・能力の育成 3. 課題を解決する力の養成 4. 持続可能な社会の構築を意識した内容 5. 主体的・対話的で深い学びの実現	「生活の営みに係る見方・考え方や技術の見方・考え方を働かせ、生活や技術に関する実践的・体験的な活動を通して、よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、生活を工夫し創造する資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」	「基礎的・基本的な知識及び技能を習得し、基本的な概念などの理解を深めるとともに、仕事の楽しさや完成の喜びを体得させるよう、実践的・体験的な活動を充実すること。」	「仕事の楽しさや完成の喜びを体得させる」という表現が、長期的な目標に向かって粘り強く取り組む姿勢（GRIT）を育成することにつながる と解釈できるため。また、「実践的・体験的な活動を充実すること」は、困難に直面しても諦めずに取り組む態度を養うことにつながる と考えられるため。	中高：GRITが強調されているが、他の要素もバランスよく求められている。

あたっては、Krippendorffの内容分析手法を用い、各改訂年の学習指導要領からGRITに関連する記述を

抽出し、5段階の評価基準に基づいて分類を行った⁸⁾。昭和32年の職業・家庭科編改訂版では、「勤労と責

任を重んじる態度を養う」という記述が見られ、これはGRITの概念と部分的に合致すると解釈できる。しかし、GRITの強調度は「低中」ととどまっており、一部でGRITが必要とされているものの、強調はされていない状態であった。

昭和33年の改訂では、「ものごとを合理的に処理する態度を養う」という表現が登場し、困難に直面しても粘り強く取り組む姿勢を示唆していると考えられる。しかし、この時期もGRITの強調度は「低中」であり、前回の改訂と同様の傾向が続いていた。

昭和44年の改訂では、「仕事を合理的、創造的に進める能力や協同・責任および安全を重んじる態度を養う」という記述が見られ、GRITの要素がより明確に反映されるようになった。この時期のGRITの強調度は「中」と評価され、GRITが重要視されつつも、他の要素と同じくらいの比重で扱われていることが示唆された。

昭和52年の改訂では、「仕事の楽しさや完成の喜びを体得させる」という表現が導入され、長期的な目標達成に向けた粘り強さを育成する意図が読み取れる。GRITの強調度は依然として「中」であった。

平成元年の改訂では、「習得した知識や技術を積極的に活用する能力を伸長させる」という記述が加わり、GRITの概念がより具体的に反映されるようになった。この時期からGRITの強調度は「中高」に上昇し、GRITが強調されつつも、他の要素もバランスよく求められていることが示された。

平成10年から平成15年の改訂では、「実践的・体験的な学習活動を中心とし、仕事の楽しさや完成の喜びを体得させる」という表現が継続して使用され、GRITの育成が重要な教育目標の一つとして位置づけられていた。しかし、この時期のGRITの強調度は「中」に戻っている。

平成19年の改訂では、「基礎的・基本的な知識及び技術を習得し、基本的な概念などの理解を深めるとともに、仕事の楽しさや完成の喜びを体得させる」という記述が見られ、GRITの育成がより体系的に取り組まれるようになった。GRITの強調度は再び「中高」に上昇した。

最新の平成29年の改訂では、「生活を工夫し創造する資質・能力」の育成が明確に目標として掲げられ、GRITの概念がより包括的に取り入れられている。実践的・体験的な活動を通じて、長期的な目標達成に向けた粘り強さを養う教育方針が強調されており、GRITの強調度は「中高」を維持している。

この分析結果から、技術科学習指導要領におけるGRITの扱いは、時代とともに徐々に重要性を増し、より明確かつ体系的に取り入れられるようになったことが明らかになった。初期の段階では間接的な表現

にとどまっていたGRITの要素が、近年では教育目標の中核を成す概念として位置づけられるようになったと言える。

特に注目すべき点は、平成元年以降、GRITの強調度が「中高」レベルで安定していることである。これは、GRITの育成が重要な教育目標として認識されつつも、他の教育要素とのバランスも考慮されていることを示唆している。また、「実践的・体験的な活動」や「仕事の楽しさや完成の喜び」といった表現が継続的に用いられていることから、長期的な目標に向けた粘り強さの育成が、技術科教育の中で一貫して重視されてきたことが伺える。

しかしながら、本研究の限界として、学習指導要領の文言のみを分析対象としているため、実際の教育現場でのGRITの扱いについては言及できていない点が挙げられる。今後は、教科書の内容分析や実際の授業実践の調査など、より多角的な視点からの研究が必要であると考えられる。

3.1.1 技術科の学習指導要領の内容とGRITとの関連性についての考察

学習指導要領の分析結果から、中学校の技術科とGRITとの間に強い関連性が存在することが示唆された。この関連性は、学習指導要領の改訂を通じて徐々に強化され、より明確に認識されるようになってきたと考えられる。

まず、技術科の特徴とGRITの概念との親和性が挙げられる。技術科では、実践的・体験的な活動を通じて、生徒が長期的な目標（製作物の完成など）に向けて粘り強く取り組む機会が多く提供される。これは、Duckworthらが提唱するGRITの定義「長期的な目標に対する情熱と粘り強さ」と本質的に合致している²⁾。

特に、昭和52年以降の学習指導要領で繰り返し強調される「仕事の楽しさや完成の喜びを体得させる」という表現は、GRITの重要な要素である「長期的な目標への情熱」を育成することにつながると解釈できる。技術的な課題に取り組み、試行錯誤を重ねながら最終的に製作物を完成させる過程は、まさにGRITを育成する絶好の機会を提供していると言える。

また、平成元年以降の学習指導要領で見られる「習得した知識や技術を積極的に活用する能力を伸長させる」という記述は、GRITの「粘り強さ」の側面と密接に関連している。技術的な問題解決の過程で、既習の知識や技能を応用し、失敗を乗り越えて目標を達成する経験は、GRITの育成に直接的に寄与すると考えられる。

さらに、平成19年以降の改訂で強調される「実践的・体験的な学習活動の充実」は、GRITの育成にとって理想的な学習環境を提供している。実際の製作活動や問題解決の過程で直面する困難や挫折を乗り越

える経験は、GRITの中核をなす「困難に直面しても諦めずに取り組む態度」を養うことにつながる。

一方で、技術科におけるGRITの育成は、単に粘り強さを養うだけではなく、創造性や工夫する能力の育成とも密接に結びついている点に注目すべきである。「進んで生活を工夫し創造する能力」の育成は、GRITの「情熱」の側面と関連していると解釈できる。技術的な課題に対して創造的に取り組む過程で、生徒は自然とその課題に対する興味や情熱を育んでいくと考えられる。

また、技術科におけるGRITの育成は、現代社会が求める「21世紀型スキル」の育成と密接に関連している。長期的な視点を持ち、困難に粘り強く取り組む力を養う教科内容は、生徒の社会適応力を高める上で重要な役割を果たしている。

しかしながら、本研究の分析結果が示すように、技術科におけるGRITの扱いは「中高」レベルにとどまっており、他の教育要素とのバランスが保たれている。これは、GRITの育成が技術科の唯一の目標ではなく、技術リテラシーの育成や実践的な技能の習得など、他の重要な教育目標と並行して追求されていることを示している。

今後の課題として、技術科におけるGRITの育成をより効果的に行うための具体的な指導方法の開発が挙げられる。また、技術科で育成されたGRITが、他の教科や日常生活にどのように転移するかについての研究も必要であると考えられる。さらに、技術科におけるGRITの育成が、生徒の長期的な学習成果や将来の職業選択にどのような影響を与えるかについての縦断的研究も重要な課題である。

結論として、中学校の技術科は、その本質的な特徴からGRITの育成に適した教科であり、学習指導要領の改訂を通じてその重要性が徐々に認識され、体系的に取り入れられてきたと言える。技術科を通じたGRITの育成は、生徒の全人的な成長を支援し、変化の激しい現代社会を生き抜く力を育成する上で、極めて重要な役割を果たしていると考えられる。

3.2 アンケート結果の分析

3.2.1 GRIT尺度の分析

本研究では、木材加工実習におけるリフレクションのタイミングがGRITに与える影響を検証するため、実践前後のGRIT尺度得点の変化を分析した。分析には、Duckworth et al. (2007)が開発したGRIT尺度の日本語版を用いた。この尺度は「情熱因子」と「粘り強さ因子」の2つの下位尺度で構成されており、全10項目を5段階リッカート法で評価するものである。

分析にあたっては、まずA群（n=8）とB群（n=6）それぞれについて、GRIT全体および各因子の平均得点を算出した（表3）。次に、実践前後の得点変化を

表3 GRIT全体および各因子の前後比較

A群	GRIT		情熱		粘り強さ	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均	3.10	3.20	3.25	3.50	2.95	2.90
S.D.	0.57	0.28	0.55	1.01	0.91	1.36
N	8	8	8	8	8	8
平均変化量	0.100		0.250		-0.050	
効果量	0.223		0.306		0.043	
B群	GRIT		情熱		粘り強さ	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均	3.22	3.13	3.13	3.20	3.30	3.07
S.D.	0.44	0.57	0.55	0.52	0.50	0.68
N	5	5	5	5	5	5
平均変化量	-0.083		0.067		-0.233	
効果量	0.164		0.125		0.391	

※事前アンケートは同時期、A群（リフレクション後にアンケート）、B群（アンケート後にリフレクション）

表4 A群とB群の平均値の差の検定結果

	GRIT	情熱	粘り強さ
t値	0.481	0.756	0.552
自由度	12	12	12
p値	0.640	0.464	0.591

対応のあるt検定を用いて検証した。有意水準は5%に設定した（表4）。さらに、成長体験の種類別にGRIT得点の変化を分析し、特に「失敗を試行錯誤して成功に導いた体験」を選択した生徒群と「成功体験」を選択した群との比較を行った。

分析の結果、A群ではGRIT全体の平均得点が実践前の3.10から実践後の3.20へと0.1ポイント増加し、特に情熱因子において3.25から3.50へと0.25ポイントの上昇が観察された。一方、B群ではGRIT全体で0.03ポイント、情熱因子で0.13ポイントのわずかな増加に留まった。粘り強さ因子については、両群ともにわずかな減少が見られた。しかしながら、これらの変化はいずれも統計的に有意ではなかった（GRIT全体： $t(12) = 0.481$, $p = 0.640$, 情熱因子： $t(12) = 0.756$, $p = 0.464$, 粘り強さ因子： $t(12) = 0.552$, $p = 0.591$ ）。

成長体験の種類別分析では、「失敗を試行錯誤して成功に導いた体験」を選択した生徒群（n=5）で情熱因子が平均0.52ポイント増加したのに対し、「成功体験」を選択した群（n=8）では情熱因子の増加はわずか0.06ポイントであった。この結果は、失敗克服体験がGRIT、特に情熱因子の向上に寄与する可能性を示唆している。

3.2.2 自由記述の分析

「物事を最後までやりぬくために必要なことは何か」という自由記述式の質問に対する回答について、質的内容分析を行った。分析にあたっては、質的内容分析の手法（Graneheim & Lundman, 2004）を参考に、以下の手順で実施した⁹⁾。

まず、収集した全てのインタビューデータを繰り返し読み、全体的な印象を得た。次に、GRITに関連する意味単位を特定し、テキストの表面的内容と潜在的な内容の両方に着目しながら、それらを簡潔に要約してコードを作成した。その後、類似したコードをグルー

化してカテゴリーを形成した。このプロセスは筆頭筆者が単独で行い、分析の信頼性を確保するため、作成されたコードとカテゴリーについて共同研究者と討議を行い、必要に応じて修正を加えた。

分析の結果、回答は主に4つのカテゴリー（1：GRITの概念に関連する回答，2：具体的な自己調整戦略，3：外的要因，4：その他）に分類された。GRITの概念に関連する回答が最も多く、26名中21名（80.8%）の回答に「諦めない」「努力」「根性」などの言葉が含まれていた。具体的には、「諦めない」が10名、「努力」が6名、「根性」が5名であった。

次に多かったのは具体的な自己調整戦略に関する回答で、7名（26.9%）が言及していた。これには「適度な休憩を取る」（3名）、「他者に相談する」（2名）、「目標を明確にする」（1名）、「自分の進捗を確認する」（1名）などが含まれていた。

特筆すべき回答としては、「失敗しても諦めずに何度も挑戦し続けること」や「自分が大好きな人達の顔を思い浮かべると『諦めたら生きていけない』って思った」というものがあり、これらは失敗克服体験とGRITの関連性を示唆している。

これらの結果は、生徒たちがGRITの概念と整合性のある認識を持っており、一部の生徒は具体的な自己調整戦略を意識していることを示している。また、失敗克服体験がGRITの育成に重要な役割を果たしている可能性も示唆された。

3.2.2 アンケート結果の考察

これらの結果を踏まえ、本研究における木材加工実習とリフレクションのタイミングについて、以下のよう

に考察することができる。

GRIT尺度の分析結果からは、リフレクションのタイミングがGRITの向上に統計的に有意な影響を与えとは言えないものの、A群において情熱因子の上昇が観察された。William & Thompson (2006) は学習における段階的な評価プロセス、特に形成的評価の重要性を指摘しているが、この知見を踏まえると、製作後の作品を用いたリフレクションが生徒の学習プロセスに何らかの影響を与えている可能性が考えられる¹⁰⁾。ただし、この関連性についてはより詳細な検証が必要である。

次に、成長体験の種類別分析において、「失敗を試行錯誤して成功に導いた体験」を選択した生徒群で情熱因子の上昇が見られたことは、Dweck (2006)の成長マインドセット理論の視点から解釈できる可能性がある。Dweckは、能力は努力によって発達するという信念（成長マインドセット）を持つ人は、困難に直面しても粘り強く取り組む傾向があることを指摘している¹¹⁾。本研究の結果は、失敗克服体験がGRITの向上、特に情熱因子の育成に重要な役割を果たす可能

性を支持するものである。

自由記述の分析結果からは、生徒たちの認識にGRITの要素と関連する表現が見られた。特に「諦めない」「努力」「根性」などの言葉が頻出したことは、生徒たちの認識がGRITの構成要素の一つである粘り強さの側面を含んでいることを示唆している。一部の生徒からは学習計画の立て方や目標設定など、具体的な自己調整戦略に関する記述も見られた。このような自己調整的な側面は、Zimmerman (2002)が提唱する自己調整学習の要素を含んでおり、生徒たちの認識が意志の強さだけでなく、学習方略の視点も含んでいる可能性を示唆している¹²⁾。

具体的な記述例として、「失敗しても諦めずに何度も挑戦し続けること」や「自分が大好きな人達の顔を思い浮かべると」といった回答が見られた。これらの回答は、失敗への対処や社会的支援の活用という観点から解釈できる可能性がある。これらの結果から、技術科教育においては、失敗を学びの機会として捉える環境づくりや、生徒間の相互支援を促進する工夫が有効である可能性が示唆された。

本研究の結果から、技術科の木材加工実習を通じたGRIT育成の可能性について、いくつかの示唆が得られた。特に、リフレクションの時期や失敗克服の機会が重要な要素として浮かび上がった。ただし、本研究はサンプルサイズが限られており、また統計的有意差も確認されなかったことから、これらの知見の一般化には慎重を期す必要がある。今後の課題として、より大規模なサンプルでの検証や、長期的な効果の検討が挙げられる。

4. まとめと今後の課題

本研究では、中学校技術科の木材加工実習におけるリフレクションのタイミングがGRITの育成に与える影響を検証し、技術科教育におけるGRIT育成の意義を考察した。その結果、リフレクションのタイミングがGRITの向上に統計的に有意な影響を与えとは言えないものの、作品を見て振り返ることがGRITを高める可能性が示唆された。特に、「失敗を試行錯誤して成功に導いた体験」を選択した生徒群で情熱因子の顕著な上昇が見られた。また、自由記述の分析から、生徒たちがGRITの概念と整合性のある認識を持っており、一部の生徒は具体的な自己調整戦略を意識していることが明らかになった。

さらに、技術科教育がGRITの育成に果たす役割の重要性が示唆された。技術科の実践的・体験的な学習活動が、GRITの両要素である情熱と粘り強さを育成する最適な機会となっていることが明らかになった。技術科の学習指導要領では、課題を発見し解決する力や、ものづくりを通じた創造性の育成が重視されてお

り、これらはGRITの基盤となる情熱や粘り強さを育む教育活動と一致している。特に、課題発見と計画立案、試行錯誤を伴うものづくりのプロセスは、生徒の挑戦心と問題解決能力を培う機会となっている。

今後は、本研究と同様の手法を用いて、より大規模なサンプルでの検証や長期的な効果の検討を行う必要がある。また、GRITの育成を意図的に組み込んだ技術科のカリキュラム開発や、他教科との連携による総合的なGRIT育成プログラムの構築も重要な研究課題となるだろう。

さらに、技術科教育におけるGRIT育成の効果をより精緻に測定するためには、GRITの測定方法の改善や、技術的スキルの習得とGRITの関連性の分析など、多角的なアプローチが必要である。また、技術科で育成されたGRITが他の教科や日常生活にどのように転移するかの研究も求められる。

本研究で得られた知見に対する追試を含めて、上記については今後の課題とする。

謝辞：本研究はJSPS科研費JP22K02672の助成による。

参考文献

- 1) 日本経済団体連合会：Society 5.0 ―ともに創造する未来―，経団連，(2018)，1-55
- 2) Duckworth, A. L. et al.: Grit: Perseverance and passion for long-term goals, *Journal of Personality and Social Psychology*, 92-6, (2007), 1087-1101
- 3) 国立教育政策研究所（NIER）：学習指導要領の一覧，<https://erid.nier.go.jp/guideline.html>，(2024年10月15日確認)
- 4) 文部科学省：学習指導要領（技術・家庭科），文部科学省，(2017)，https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm，(2024年10月15日確認)
- 5) 三宅幹子：課題の遂行成績に関するフィードバックが自己効力感に与える影響，*広島大学教育学部紀要*，第一部，心理学，47，(1998)，81-88
- 6) 玉利光太郎：問題解決型学習による大学生の学習意欲の変化，*吉備国際大学保健科学部紀要*，21，(2011)，1-9
- 7) 小杉大介：理工系大学1-2年生における学習の動機づけと無気力感・自己効力感・ライフスキルとの関連，*静岡理工科大学研究報告*，17，(2009)，89-95
- 8) Krippendorff, K. : Content analysis: An introduction to its methodology, Sage publications, (2018)
- 9) Graneheim, U. H., Lundman, B. : Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness, *Nurse Education Today*, 24-2, (2004), 105-112
- 10) Wiliam, D. and Thompson, M.: Integrating assessment with learning: what will it take to make it work?, *The Future of Assessment: Shaping Teaching and Learning*, (2006), 53-82
- 11) Dweck, C. S. : Mindset: The new psychology of success, Random House, (2006)
- 12) Zimmerman, B. J. : Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview, *Theory Into Practice*, 41-2, (2002), 64-70

Abstract

This study historically examines how Japanese junior high school technology education has fostered perseverance through its educational activities, despite not explicitly using the term 'GRIT' in its curriculum guidelines. Analysis of curriculum guideline changes from 1958 to 2017 reveals that technology education has cultivated trial-and-error and creative problem-solving abilities through practical and experiential activities. Notably, descriptions such as 'rational processing attitude' and 'joy and sense of achievement in work' function as elements conducive to GRIT, nurturing the ability to persistently work towards long-term goals.

Furthermore, a woodworking practicum and survey were conducted with first and second-year junior high school students to investigate the impact of reflection timing on GRIT development. While no statistically significant differences were observed, results suggest that reflecting on completed works may potentially enhance GRIT. Qualitative analysis of free-response answers demonstrated consistency with GRIT concepts, substantiating technology education's emphasis on learning through trial and error.

Although limited by a small sample size, this study demonstrates that technology education serves as a crucial educational framework for cultivating perseverance and reevaluates its role in fostering GRIT. Future research should focus on verification with larger sample sizes and examination of long-term effects.

Key words: GRIT (perseverance and passion for long-term goals), technology education, historical changes in curriculum guidelines, failure and growth, trial and error

技術科D（2）におけるビジュアルプログラミング言語と 拡張ボードを使用した教材の開発 ーD（3）および統合的な問題解決学習を視野に入れたスマートハウス教材ー

Development of Teaching Materials Using Visual Programming Language and Expansion Boards in Junior High School Technology Education D (2) - Smart House Teaching Materials with a View to Using D (3) and Integrated Problem-Solving Learning -

西 陽平* 内田 有亮** 西本 彰文*** 大塚 芳生**** 田口 浩継*

Yohei NISHI*, Yusuke UCHIDA**, Akifumi NISHIMOTO***, Yoshio OHTSUKA****
and Hirotsugu TAGUCHI*

*Graduate School of Education, Kumamoto University

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

*** Technical Division, Kumamoto University

****Kosa Town Kosa Junior High School

技術科D（2）においては、教材や資料の不足が指摘されている。そこで本研究では、D（2）の授業で活用する教材として、ビジュアルプログラミング言語と拡張ボードを使用した教材を開発した。また、技術科全体として、授業時数が不足しているという課題が指摘されている。そのため、開発にあたっては、D（2）と同じくプログラミングによる問題解決を行うD（3）および統合的な問題解決学習の授業での活用を視野に入れ、各内容に共通して設定できる題材としてスマートハウスを選定し、教材を開発した。そして、本教材について、技術科担当教師を対象に質問紙調査を行ったところ、各内容の授業での活用における本教材の有用性が示唆された。今後は、授業実践を通して教育的効果を検証するとともに、3年間を通した授業実践を実施し、授業時数の不足という課題に寄与できるか検証する必要がある。

キーワード：情報の技術、ネットワーク、双方向性のあるコンテンツ、プログラミング教材

1. はじめに

現行の中学校学習指導要領¹⁾では、技術・家庭科技術分野（以下、技術科）の内容「D 情報の技術」の「技術による問題の解決」の項目において、「（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解決」（以下、D（2））が追加された。これを受け、「令和3年度より正式に始まる新学習指導要領前に、その準備状況を確認すること」を目的とし、2019年に日本産業技術教育学会が実施した調査²⁾では、D（2）の指導上の課題として、「教材・資料の不足」や「授業時数の不足」等が指摘された。本調査結果を受け、文部科学省から2020年に事例集³⁾、2021年に研修用教材⁴⁾が公開され、改善のための取組が進められた。しかし、2022年に特定非営利活動法人みんなのコードが実施した調査⁵⁾では、

D（2）の指導上の課題として、「教材・資料の不足」と回答した教師は48.0%であり、「指導・授業展開の難しさ」（61.1%）、「教員の専門性の不足」（56.9%）に次いで3番目に多い。

一方、2021年に全日本中学校技術・家庭科研究会が実施した調査⁶⁾では、D（2）に限らず、現行の学習指導要領の全面実施上の課題として、「授業時数が足りない」と感じている技術科教師が多いことが明らかになった。また、先述の調査⁵⁾においても、D（2）の指導上の課題として「時間数不足」と回答した教師は39.9%、内容「D 情報の技術」の項目「（3）計測・制御のプログラミングによる問題解決」（以下、D（3））の指導上の課題として「時間数不足」と回答した教師は41.3%である。さらに、現行の学習指導要領は、学習内容の充実がなされたが、標準時数は従前のままであることから、限られた授業時数の中で学習を展開する工夫や、学習を支援する教材が重要であると指摘がある⁷⁾。

これらのことから、本研究では、教材や資料の不足が指摘されているD（2）の授業で活用するための教材を開発することとした。また、D（2）と同じくブ

(2024年10月23日受付、2025年1月23日受理)

*熊本大学大学院教育学研究科

**熊本大学教育学部附属中学校

***熊本大学技術部

****甲佐町立甲佐中学校

2024年10月 第37回九州支部大会にて発表

プログラミングによる問題解決を行うD（3）の授業や、統合的な問題解決学習の授業でも活用できる教材であれば、プログラミング言語の扱い方や操作方法の習得時間の短縮が可能となる等、「授業時数の不足」という課題の解決に寄与できると考え、D（3）および統合的な問題解決学習での授業での活用も視野に入れた上で、D（2）の授業で活用する教材を開発することとした。

2. 研究の方法

本研究では、D（3）および統合的な問題解決学習での授業での活用も視野に入れた上で、D（2）の授業で活用する教材を開発する。そのため、まず、各内容の授業に共通して設定できる題材を検討する。その後、先行研究における課題から開発する教材に使用するビジュアルプログラミング言語と拡張ボードを選定し、それらを使用した教材の開発を行う。そして、技術科担当教師を対象に調査を行い、開発した教材の有用性を調査する。なお、「授業時数の不足」という課題に寄与できるかについては、3年間を通した授業実践と検証が必要である。そのため、本研究においては、開発した教材の各内容の授業での活用における有用性を検討するところまでを研究の範囲とした。

3. 題材の選定

近年、IoT (Internet of Things) やAI (人工知能)、情報通信ネットワーク等の情報技術が、急速に進展している。そのような中、スマートハウスは、現代の情報技術が生活に密接に結びついた顕著な例の一つと言える。このスマートハウスには、情報通信ネットワークやプログラミング、センシング等の技術が組み合わさって導入されており、様々なデバイスやセンサがネットワークを介して連携し、人々の住環境をより快適でより安全なものへと変化させるとともに、より効率的なエネルギー活用を実現させている。また、スマートハウスを統合管理する操作パネルやスマートフォン等のアプリケーションは、メディアを効果的に複合することで、多様な人々が扱いやすいユーザインタフェースとなるよう設計・開発されている。

このように、スマートハウスの構築には、D（2）の学習内容に関連した技術が多岐にわたって導入されており、スマートハウスを題材とすることで、D（2）で扱う指導事項を包括した題材計画が立案できると考えられる。また、D（3）の学習内容に関連した技術も多岐にわたって導入されているため、計測・制御システムの要素や仕組みについて題材計画に位置付けることでD（3）での活用が可能となり、例えば、スマート農場やスマート工場のように、問題解決の場面を住居から別な場面に変えることで、統合的な問題

解決学習での活用が可能になると考えられる。

これらを踏まえ、本研究においてはスマートハウスを題材に設定することとした。

4. 使用するビジュアルプログラミング言語と拡張ボード

4.1 先行研究の課題から

先行研究として、Bluetoothを利用したスマートハウス教材が開発されている⁸⁾。開発した遠藤らは、ビジュアルプログラミング言語が扱えるmicro:bitをデバイスとして使い、micro:bitとWeb Bluetooth APIによって端末と通信し、Webページ上に設計した仮想の電化製品等を計測・制御できる環境とmicro:bitのプログラミング環境を構築した。そして、D（2）およびD（3）のどちらの内容でも扱える教材であることや、準備の時間やコスト面から、学校現場で導入が容易であるとしている。しかし、1台のmicro:bitが住宅内外の状態を計測するセンサデバイスの役割と電化製品等を制御するコントローラの役割を担っているため、「スマートハウスの仕組みを正確に理解する際の障壁になる」ことを課題とし、センサデバイスと制御コントローラの役割を区別したシステムへの改良が必要であるとしている。

また、Webページ上に公開することで誰でも教材にアクセスできるものの、電化製品等の制御動作や制御命令といった仕様の変更ができることは示されていない。これは、教材を活用する授業者が、学校や生徒の実態に応じて問題解決の範囲や難易度を調整することができないという点で課題であると考えられる。

さらに、授業実践から、生徒がmicro:bitと端末との接続作業に不満をもっていたことを指摘しており、接続エラー時の対処方法を示すことで改善が期待できるとしている⁹⁾。しかし、Web Bluetooth APIによる接続は、手順が多く接続に時間がかかる上、手順通りに行っても認識しないことや、接続後に接続が途切れるといったことも考えられる。

そこで本研究では、センサデバイスと制御コントローラの役割を区別する仕様とした上で、より接続安定性が高いと考えられる有線接続ができる拡張ボードの使用を検討し、学校や生徒の実態に応じて授業者が教材の仕様を変更できる教材を開発することとした。

4.2 Xscratchについて

Xscratch¹⁰⁾ は、横川耕二氏が開発し、公開しているScratchのMOD (Modification) 版である。特徴として、様々なユーザが開発し無償で提供している拡張機能をWebからインストールし、Scratchに拡張機能を追加できる機能がある。この機能によって、ScratchにAI (機械学習) やIoT、音声認識等の拡張機能を容易に組み込むことができる。また、追加した拡張機能

のブロックを使用したScratchプロジェクトは、ファイルの読み込みからXcratchで開くと、使用している拡張機能が自動的に読み込まれる仕様になっている。さらに、Xcratchは、インターネット上のScratchプロジェクトを、「<https://xcratch.github.io/editor/#<プロジェクトのURL>>」のように#以降にプロジェクトのURLを指定することで直接開くことができ、プロジェクトのダウンロードや編集も可能である。

これらを踏まえ、本研究では、Xcratchで開発した仮想のスマートハウス教材をWebページ上で提供することにした。これにより、誰でも開発した教材の利用やダウンロードができ、学校や生徒の実態に応じた教材の設定の変更や、D（3）および統合的な問題解決学習での活用に向けての設定の変更が容易にでき、多くの学校現場で導入しやすいと考えられる。

4.3 AkaDakoについて

AkaDako¹¹⁾は、株式会社ティーファブワークスが開発したScratchとの連携が可能な拡張ボードの総称である。AkaDakoは、端末とUSBケーブルで有線接続ができる。ブラウザのWeb Serial APIを使った接続のため、Bluetoothのペアリングが不要でケーブルを接続するだけで簡単に接続でき、安定した接続状態で利用できる。また、デジタルやアナログ、I²Cに対応したGrove端子やクリップ端子が実装しており、センサやアクチュエータ等のデバイスが接続できる。他にも、AkaDakoを接続した端末間でインターネットを利用した双方向通信ができる機能もある。

このように、「簡単かつ安定した接続ができる」および「拡張性が高い」、「インターネットを利用した双方向通信機能がある」の3点を踏まえ、本研究ではAkaDakoを拡張ボードとして使用することとした。

なお、AkaDakoは4種類の製品が提供されている。大別すると、搭載機能が充実しているが比較的高価格である「探究ツール」と「タコラッチ」、搭載機能は最小限だが比較的低価格である「タコラッチ・ミニ」と「AkaDako 2」である。D（3）および統合的な問題解決学習での活用を視野に入れると、センサやアクチュエータ等が充実している探究ツールやタコラッチが適当だと考えられる。また、学校現場での導入のしやすさを考えると、販売価格がより低価格であるものが適当だと考えられる。そのため、本研究では、搭載機能が充実しているもののうち、より低価格であるタコラッチの使用を想定した。

4.4 XcratchとAkaDakoの連携

XcratchとAkaDakoの連携については、株式会社ティーファブワークスが提供しているAkaDako専用の拡張機能（Grove2Scratch）を、Xcratchの拡張機能

を読み込む機能を使うことで可能になる。

Grove2Scratchは、AkaDakoに実装されているセンサやアクチュエータ等を利用するためのブロック、Grove端子やクリップ端子に接続したデバイスを利用するためのブロック、インターネットを利用した双方向通信を行うためのブロック等があり、本研究においてもこれらのブロックを使用して教材を開発する。

5. 教材の開発

本研究では、XcratchにGrove2Scratchを追加し、Webページ上で公開する仮想のスマートハウス教材（以下、本教材）を開発した。開発にあたっては、本教材と学習者が制作するコンテンツ間で双方向通信ができるよう、後述するセンサの値や電化製品等の状態を学習者に送信する機能と、学習者から受け取った値をもとに電化製品等が動作する機能を実装した。なお、教材内のステージや電化製品等の画像は筆者が作成したものであるが、データを送受信する機能のプログラムはScratchの標準ブロックとGrove2Scratchの拡張ブロックを組み合わせで作成した。これは、特別な拡張ブロックを使用せずに教材を構築することで、学校や生徒の実態に応じて授業者が教材の仕様を容易に変更できるよう考慮したためである。

5.1 教材の概要

本教材のD（2）の授業における活用イメージを図1に示す。本教材を起動させた端末に接続したタコラッチAと各学習者端末に接続したタコラッチBにより、Grove2Scratchの拡張ブロックを使用して同一のグループIDを設定することで双方向通信が可能になる。また、本教材側のタコラッチAにセンサデバイスとしての役割、学習者側のタコラッチBに制御コントローラとしての役割を持たせている。学習者は、本教材から送信してくるタコラッチAで計測したセンサの値や電化製品等の状態を受信し、それらの値を利用して本教材内に配置した電化製品等を制御するコンテンツをプログラミングによって制作できる。

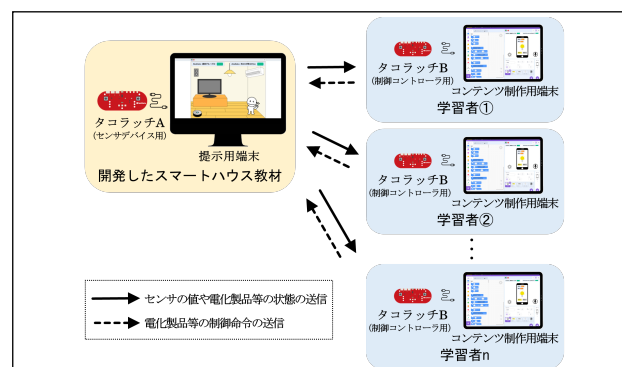


図1 開発した教材の活用イメージ

5.2 教材の具体的仕様

5.2.1 ステージ構成と電化製品等の配置

本教材のステージは、スタート画面およびリビング、玄関の3つで構成した。スタート画面には授業者向けの説明文を記載し、リビングには照明器具やテレビ、掃除機やエアコン等の電化製品が配置してあり、玄関のステージには住宅設備として玄関ドアを配置し、制御する電化製品等によってステージが自動で切り替わるようにした。ステージおよび電化製品等の一覧を表1に、リビングのステージ画面を図2に示す。

なお、問題解決の範囲や難易度を変更する場合は、子供部屋や浴室のステージを追加したり、冷蔵庫や洗濯機の電化製品を追加したりすることが考えられる。また、ステージを温室栽培施設に、配置する電化製品等を換気扇や空調機器に変更することで、スマート農場を題材とした場面となり、統合的な問題解決学習での活用が可能になると考えられる。

表1 本教材内のステージおよび電化製品等

ステージ	電化製品等
スタート画面	なし（教材の使用方法に関する説明）
リビング	照明、テレビ、スピーカ、エアコン、掃除機
玄関	玄関ドア

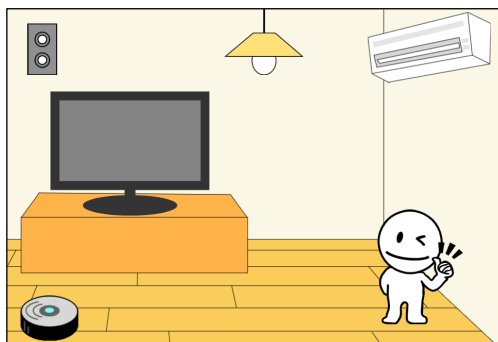


図2 「リビング」のステージ画面

5.2.2 電化製品等の制御動作

ステージ上に配置した電化製品等は、学習者の端末から送信してくる文字列によってオン・オフ等の制御ができ、本教材内の電化製品等が動作する。各電化製品等を実装した制御動作および動作のトリガーとなる文字列を表2に示す。

表2 本教材内の電化製品等の制御動作とトリガーとなる文字列

ステージ	電化製品等	制御動作\トリガーとなる文字列	
リビング	照明	オン\照明オン	オフ\照明オフ
	テレビ	オン\テレビオン	オフ\テレビオフ
	スピーカ	オン\音楽オン	オフ\音楽オフ
	エアコン	冷房オン\冷房オン	暖房オン\暖房オン オフ\エアコンオフ
	掃除機	オン\掃除機オン	オフ\掃除機オフ
玄関	玄関ドア	開く\玄関開ける	閉まる\玄関閉める

例えば、図3のように学習者が文字列「テレビオン」を送信するプログラムを実行すると、図4のように文字列「テレビオン」を受信してテレビから映像と音が出力されている状態に切り替わる。他にも、文字列「玄関開ける」を受信した場合、ステージが玄関に切り替わり玄関ドアが開くといったように、学習者が作成したコンテンツから送信されてきた文字列を受信することで電化製品等が制御される仕様とした。

また、エアコン以外は制御動作を「オン・オフ」または「開ける・閉める」の2つのパターンとしたが、学校や生徒の実態に応じて、照明の明るさを数段階に制御できる仕様に変更したり、トリガーとなる文字列を変更したりすることが考えられる。



図3 文字列「テレビオン」を送信するプログラムの例

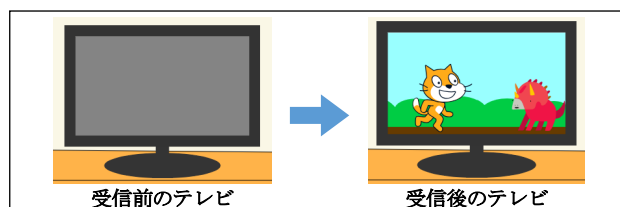


図4 文字列「テレビオン」を受信したテレビの動作

5.2.3 送信するデータ

本教材は、センサデバイス用のタコラッチAで計測したセンサの値を学習者の端末に送信している。送信するセンサの値と送信する文字列を表3に示す。

学習者がこれらの値を文字列として受信するプログラムを作成することで、これらの値を利用した、より現実的な問題解決の学習が可能となる。例えば、学習者が文字列「明るさ」を受信するプログラムを実行することで、センサデバイス用のタコラッチAで計測した光センサの値を受信して「暗ければオン/明るければオフ」のプログラミングができ、分岐処理や変数、しきい値等を学習できるようにした。なお、スマート農場を題材とした統合的な問題解決学習で活用する場合は、水温センサを拡張することも考えられる。

表3 本教材が送信するセンサの値と文字列

センサ	センサの値 (単位)	送信する文字列
光	明るさ (lx)	"明るさ"
温度	温度 (℃)	"温度"
湿度	湿度 (%)	"湿度"
気圧	気圧 (hPa)	"気圧"
距離	距離 (cm)	"距離"
加速度	加速度のロール (°)	"傾き"
	加速度の絶対値 (m/s ²)	"動き"

また、本教材は、電化製品等の状態を学習者の端末に送信している。送信する電化製品等の状態は、変数を使い、変数名で「どの電化製品等か」を、変数に入れた文字列で「どのような状態か」を送信するようにした。送信する変数名と文字列を表4に示す。

図5は、学習者が制作するコンテンツに実装するプログラムの例である。このように、学習者がこれらの値を文字列として受信するプログラムを実行することで、本教材内の照明の状態に応じて静止画や音声で照明の状態を知らせるコンテンツが制作できる。



図5 「照明の状態」を受信・使用するプログラムの例

6. 教材の活用例

6.1 D(2)での活用

D(2)の学習を成立させる要件として、「デジタル化された文字、音声、静止画、動画などのメディアの複合化を行わせること」と「使用者の働きかけによって応答する機能があり、その一部の処理の過程にコンピュータ間の情報通信が含まれるコンテンツを制作させること」の2つがある¹²⁾。これらから、D(2)における学習活動での活用例として、本教材内の電化

製品等を統合管理する操作パネルやスマートフォン等のアプリケーションの制作が考えられる。図6に、学習者がプログラミングにより制作するコンテンツの例を示す。

このコンテンツは、本教材から送信されるセンサの値と照明の状態を受信し、図5で示したプログラムを実装することで文字や静止画、音声の3つのメディアを複合して制作している例である。また、「照明オン」等のボタンをクリック(タップ)したり、音声認識を使って音声で命令したりすることで、本教材内の照明を制御するコンテンツを制作させることができる。



図6 D(2)で学習者が制作するコンテンツの例

6.2 D(3)での活用

本教材は、センサデバイス用のタコラッチAで計測したセンサの値を利用して電化製品等を制御するプログラムを制作できる。そのため、計測・制御システムの要素や仕組みについて題材計画に位置付けることで、D(3)での活用が可能になると考えられる。

しかし、「準備できる教材によるモデルの再現性等も加味しつつ、生徒が現実社会のリアリティを一定程度感じながら生活や社会の問題の解決に取り組むことができたという達成感が得られるように配慮する」ことも必要である³⁾。そのため、図7のようにスマートハウスのモデル(以下、モデル)を併用する活用が望ましいと考えられる。例えば、モデルに接続したタコラッチのセンサの値を学習者端末で受信し、その値をもとにモデル内の機器を制御できるように改変した本教材とモデルをプロトタイプとして学習者に与え、設定した課題を解決するための計測・制御システムを制作する学習活動が考えられる。

表4 教材内の電化製品等の状態によって送信する変数名と文字列

ステージ	電化製品等	電化製品等の状態\送信する変数名\送信する文字列	
リビング	照明	オン\照明\オン	オフ\照明\オフ
	テレビ	オン\テレビ\オン	オフ\テレビ\オフ
	スピーカ	オン\音楽\オン	オフ\音楽\オフ
	エアコン	冷房オン\エアコン\冷	暖房オン\エアコン\暖 オフ\エアコン\オフ
	掃除機	オン\掃除機\オン	オフ\掃除機\オフ
玄関	玄関ドア	開く\玄関\開ける	閉まる\玄関\閉める

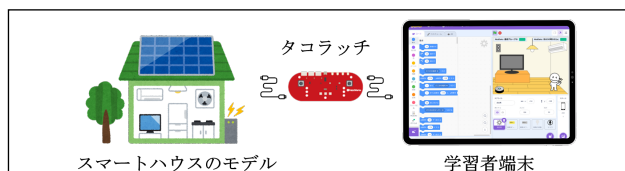


図7 D（3）での活用イメージ

6.3 統合的な問題解決学習での活用

第3学年で取り上げる内容の「技術による問題の解決」の項目としては、D（3）が取り上げられる可能性が高い³⁾。そのため、例として、D（3）と「B 生物育成の技術」の「技術による問題の解決」の項目「(2) 生物育成の技術による問題解決」（以下、B（2））の統合的な問題解決での活用イメージを図8に示す。ステージを温室栽培施設に、配置する電化製品等を換気扇や空調機器に変更し、スマート農場を題材とした場面に変えている例である。B（2）で学習した作物の育成条件を調節するために、配置した設備を各センサで計測した値をもとに制御し、育成条件を最適化するという学習活動の展開が考えられる。

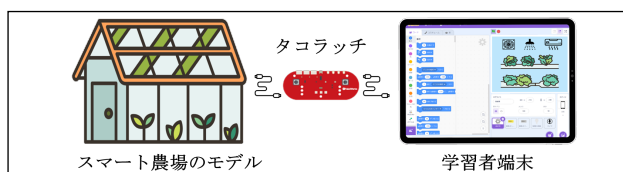


図8 B（2）とD（3）での活用イメージ

7. 教材の評価

7.1 評価の概要

2024年7月および8月に、A県3地区の技術科担当教師を対象とした研修会において、技術科担当教師26名（以下、評価者）を対象に調査を行った。評価者の技術科指導経験年数の内訳は表5のようになっており、特定の指導経験年数に偏ることなく、様々な指導経験年数の評価者を対象に調査した。

表5 評価者の技術科指導経験年数の内訳（N=26）

指導経験年数	人数	指導経験年数	人数
0～5年目	8	6～10年目	3
11～15年目	4	16～20年目	4
21年目以上	7		

7.2 調査方法

調査を実施した研修会では、筆者から本教材の概要と活用例について概説し、D（2）の授業での活用を想定したコンテンツを制作するワークショップを行った。その後、質問紙による調査を実施した。

ワークショップは50分間で実施した。評価者1人に1台の端末とタコラッチを準備し、図1で示した活用イメージのように、大型モニタで本教材の画面を提示しながら、図6で示した照明を操作するためのコンテンツの制作体験を実施した。なお、本制作体験においては、問題を見いだして課題を設定するという学習

過程は時間の関係で辿っておらず、事前に筆者が準備した「ボタンをタップしてオン・オフする」や「照明の状態を静止画と音声で知らせる」等の6つの課題に従ってコンテンツ制作を進めさせ、評価者に授業における活用方法について考えさせながら進行した。

質問紙は、筆者らが開発した「教材選定の視点および評価基準」¹²⁾、中学校学習指導要領解説技術・家庭編¹³⁾および「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料中学校技術・家庭¹⁴⁾を参考に作成した。調査項目は、表6に示すD（2）での活用に関する質問項目（19項目）、表7に示すD（3）での活用に関する質問項目（15項目）、表8に示す統合的な問題解決学習での活用に関する質問項目（2項目）を設定し、5件法（5点：とてもそう思う、4点：そう思う、3点：どちらでもない、2点：そう思わない、1点：まったくそう思わない）により実施した。

なお、本調査では、5および4点を肯定的な回答として扱うこととし、否定的な回答として扱う3から1点を選択した項目については、そのように考えた理由や具体的な改善策を記述する欄を設けた。

7.3 調査結果および考察

調査結果から平均値および標準偏差を算出した。D（2）での活用に関する調査結果を表6に示す。

【知識及び技能の育成に関する調査項目】については、Q06以外の項目で平均値4.0以上であった。これらの項目については、本教材がD（2）で育成すべき知識および技能の育成に有用であると評価されたと推察できる。Q06については、否定的な回答をした理由に「別の教材を扱った方が深い学びになる」との記述があった。「個人情報の保護の必要性」の指導については、本教材を活用するだけではなく、トラブル事例から保護の必要性を考えさせて学習を補完する等、題材計画や指導方法等の工夫が必要だと考えられる。

【思考力、判断力、表現力等の育成に関する調査項目】については、すべての項目で平均値4.0以上であった。本教材がD（2）で育成すべき思考力、判断力、表現力等の育成に有用であると評価されたと推察できる。

【学びに向かう力、人間性等に関する調査項目】については、Q15およびQ16以外の項目で平均値4.0以上であった。これらの項目については、本教材がD（2）で育成すべき学びに向かう力、人間性等の育成に有用であると評価されたと推察できる。Q15およびQ16については、否定的な回答をした理由に「どのような指導をするのかイメージが湧かない」や「別の教材を扱った方が深い学びになる」との記述があった。「知的財産を創造、保護及び活用しようとする態度」や「技術に関わる倫理観」の育成は、各内容の「技術による問題の解決」の学習過程だけでなく、「生活や社会を支える技術」および「社会の発展と技術」を含めたすべての学習過程を往来しながら育成するものであるため¹³⁾、本教材を活用する際も、このことを意識して

学習活動を展開する必要があると考えられる。

【授業での活用に関する調査項目】については、すべての項目で平均値4.0以上であり、本教材はD（2）で扱う教材として肯定的に捉えられたと推察できる。

以上の結果および考察から、課題は若干あるものの、本教材は、技術科担当教師からD（2）での授業での活用において有用であると評価されたと考えられる。

また、D（3）および統合的な問題解決学習での活用に関する調査結果を表7および8に示す。Q30以外の調査項目については平均値4.0以上であり、開発した教材は、D（3）および統合的な問題解決学習での活用を視野に入れた教材として有用であると評価されたと考えられる。Q30については、先述したQ15およびQ16と同様のことが言える。

8. おわりに

本研究では、ビジュアルプログラミング言語と拡張ボードを使用し、D（2）の授業で活用するスマート

ハウスを題材としたプログラミング教材を開発した。また、技術科担当教師を対象に調査を行ったところ、本教材がD（2）およびD（3）、統合的な問題解決学習の授業での活用により有用であることが示唆された。

しかし、資質・能力の確実な育成に向けては、活用する教材だけでなく、「それらの教材をどう活用するか」や「どのように学習内容を配列するか」等、題材全体の構想や指導方法の工夫等が必要不可欠であると考えられる。そのため、本教材を活用した題材計画を開発し、授業実践を通して教育的効果を検証する予定である。また、「指導時数の不足」という課題に寄与できるか検証するためには、D（2）およびD（3）、統合的な問題解決学習の授業実践を、3年間を通して実施し検証していく必要がある。この点についても今後の課題である。

なお、本研究は株式会社ティーファブワークスの皆様のご支援をいただき実施した。ここに、深く謝意を表す。

表6 D（2）での活用に関する調査項目と評価者による本教材の評価結果（N=26）

調査項目	Mean	SD
【知識及び技能の育成に関する調査項目】		
Q01.「情報通信ネットワークの構成」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.54	0.63
Q02.「情報を利用するための基本的な仕組み」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.62	0.49
Q03.「順次・分岐・反復という情報処理の手順や構造」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.58	0.69
Q04.「安全・適切なプログラムの制作」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.31	0.72
Q05.「動作の確認及びデバッグ」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.69	0.46
Q06.「個人情報の保護の必要性」について指導するのに有効な教材だと思う。	3.88	0.80
Q07.「情報セキュリティ」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.00	0.68
【思考力、判断力、表現力等の育成に関する調査項目】		
Q08.「生活や社会の中から問題を見だし課題を設定」させるのに有効な教材だと思う。	4.81	0.39
Q09.「設定した課題に対して自分なりの解決策を構想」させるのに有効な教材だと思う。	4.54	0.50
Q10.「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」させるのに有効な教材だと思う。	4.50	0.64
Q11.「課題の難易度の設定が生徒の実態に即したものとなるように配慮」できる教材だと思う。	4.27	0.59
【学びに向かう力、人間性等に関する調査項目】		
Q12.「よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、課題の解決に主体的に取り組む態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.38	0.56
Q13.「自分なりの新しい考え方や捉え方によって解決策を構想しようとする態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.54	0.57
Q14.「自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.58	0.57
Q15.「知的財産を創造、保護及び活用しようとする態度」の育成に有効な教材だと思う。	3.69	0.72
Q16.「技術に関わる倫理観」の育成に有効な教材だと思う。	3.85	0.66
Q17.「他者と協働して粘り強く物事を前に進める態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.65	0.55
【授業での活用に関する調査項目】		
Q18.「D（2）での活用」が可能な教材だと思う。	4.65	0.55
Q19.本教材を使い、「D（2）の授業をしてみたい」と思う。	4.62	0.68

表7 D（3）での活用に関する調査項目と評価者による本教材の評価結果（N=26）

調査項目	Mean	SD
【知識及び技能の育成に関する調査項目】		
Q20.「計測・制御システムの仕組み」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.77	0.42
Q21.「順次・分岐・反復という情報処理の手順や構造」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.65	0.48
Q22.「安全・適切なプログラムの制作」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.38	0.56
Q23.「動作の確認及びデバッグ」について指導するのに有効な教材だと思う。	4.58	0.49
【思考力、判断力、表現力等の育成に関する調査項目】		
Q24.「生活や社会の中から問題を見だし課題を設定」させるのに有効な教材だと思う。	4.65	0.48
Q25.「設定した課題に対して自分なりの解決策を構想」させるのに有効な教材だと思う。	4.50	0.57
Q26.「入出力されるデータの流れを元に計測・制御システムを構想」させるのに有効な教材だと思う。	4.62	0.56
【学びに向かう力、人間性等に関する調査項目】		
Q27.「よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、課題の解決に主体的に取り組む態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.69	0.46
Q28.「自分なりの新しい考え方や捉え方によって解決策を構想しようとする態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.54	0.57
Q29.「自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.65	0.48
Q30.「知的財産を創造、保護及び活用しようとする態度」の育成に有効な教材だと思う。	3.96	0.59
Q31.「技術に関わる倫理観」の育成に有効な教材だと思う。	4.00	0.62
Q32.「他者と協働して粘り強く物事を前に進める態度」の育成に有効な教材だと思う。	4.73	0.44
【授業での活用に関する調査項目】		
Q33.「D（3）での活用」が可能な教材だと思う。	4.77	0.42
Q34.本教材を使い、「D（3）の授業をしてみたい」と思う。	4.73	0.44

表8 統合的な問題解決学習での活用に関する調査項目と評価者による本教材の評価結果（N=26）

調査項目	Mean	SD
【授業での活用に関する調査項目】		
Q35.「統合的な問題解決学習での活用」が可能な教材だと思う。	4.69	0.46
Q36.本教材を使い、「統合的な問題解決学習の授業をしたい」と思う。	4.50	0.64

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領（2017）
- 2) 日本産業技術教育学会：中学校プログラミング教育の実態調査－R元年度 技術・家庭科技術分野「D情報の技術」の現状－, https://www.jste.jp/main/teigen/210127_jr_chosa.php（2024年10月8日確認）
- 3) 文部科学省：中学校技術・家庭科（技術分野）におけるプログラミング教育実践事例集(2020), https://www.mext.go.jp/content/20200403_mxt_jogai01-000006333_001.pdf（2024年10月8日確認）
- 4) 文部科学省：中学校技術・家庭科（技術分野）内容「D情報の技術」研修用教材（2021）, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00617.html（2024年12月19日確認）
- 5) みんなのコード:2022年度プログラミング教育・高校「情報Ⅰ」実態調査報告書中学校教員の意識調査単純集計結果（2023）, <https://speakerdeck.com/codeforeveryone/puroguramingujiao-yu-shi-tai-diao-cha-bao-gao-shu-2022-zhong-xue-xiao-jiao-yuan-noyi-shi-diao-cha-dan-chu-n-ji-ji-jie-guo>（2024年12月19日確認）
- 6) 全日本中学校技術・家庭科研究会：中学校技術・家庭科に関する第8回全国アンケート調査, <https://www.ajgika.ne.jp/doc/tmp2021datasheet.pdf>（2024年10月8日確認）
- 7) 小幡周平ほか：小型マイコンボードを利用した計測・制御学習の授業検討，茨城大学教育学部紀要（教育科学），73，（2024），203-214
- 8) 遠藤直弥ほか：Bluetoothを利用したスマートハウス教材の開発，コンピュータ利用教育学会学会誌「コンピュータ&エデュケーション」，55，（2023），32-37
- 9) 遠藤直弥ほか：スマートハウス教材を用いた授業実践，コンピュータ利用教育学会学会誌「コンピュータ&エデュケーション」，56，（2024），43-49
- 10) xcratch on github：Xcratchとは, <https://xcratch.github.io/docs/ja/#/>（2024年10月8日確認）
- 11) 株式会社ティーファブワークス：Grove for Scratch AkaDako, <https://akadako.com>（2024年10月8日確認）
- 12) 西陽平ほか：「D情報の技術」で活用する教材選定の視点および評価基準の提案－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－，日本産業技術教育学会九州支部論文集，31，（2023），9-16
- 13) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編（2017）
- 14) 国立教育政策研究所：「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料中学校技術・家庭（2020）

Abstract

In the technology education D (2), it has been pointed out that there is a lack of teaching materials and document. Therefore, in this study, we developed teaching materials using a visual programming language and an expansion board as teaching materials to be used in D (2) classes. In addition, it has been pointed out that the number of class hours is insufficient for technology education as a whole. For this reason, in developing the teaching materials, we selected a smart house as a common subject for each content, with a view to using them in D (3), where problem-solving is done through programming, as in D (2), and in integrated problem-solving learning classes. A questionnaire survey of the teachers in charge of technology education suggested the usefulness of this teaching material for use in each content class. In the future, it will be necessary to verify the educational effects through class practice, and to verify whether class practice throughout the three years will contribute to the issue of insufficient class time.

Key words: Information Technology, Networks, Interactive Content, Programming Materials

リスクの視点を取り入れた中学校技術科のカリキュラムの開発 －「A 材料と加工の技術」について－

Developing Curriculum Introducing Perspective of Risk of Technology Education at Junior High School - A. Technology of Materials and Processing -

岩崎 透子* 木村 彰孝**

Toko IWASAKI* and Akitaka KIMURA**

*Hiroshima City Ujina Junior High School

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

筆者らは中学校技術科においてリスクの視点を備え、多面的な視点から問題解決を行う人材の育成を目的に、4 内容を含む統合的な問題解決を行うカリキュラムを開発している。本研究では、「A 材料と加工の技術」のカリキュラムの作成と実践を行い、その有用性を検証した。リスクを「予想した危険が起こる可能性」と定義し、リスクアセスメントとリスク低減を行うこととした。また、カリキュラム全体を通した題材であり、4 内容の学習後に取り組む統合的な問題解決で扱う題材である大題材を「地域の人を支えるフェーズフリーな公園を提案しよう」、各内容で扱う小題材を「子どもが安心して使うことができる公園のベンチを設計しよう」と設定した。小題材の設計を行う「材料と加工の技術の最適化」の授業では、3 回の設計プロセスを通して、設計理由が増えたとともに、記述が具体的になった。また、リスクの視点から機能、材料、構造を検討できており、リスクの視点を含む多面的・多角的な視点から公園のベンチの最適化を行うことができる可能性が示唆された。一方で、リスクのイメージや知っていることの調査では、リスクの定義に基づく記述をした生徒数の変化がなかったことから、リスクの視点に対しての認識は最適化を行う中で薄れてしまったと考えられる。最適化に必要な社会からの要求、環境負荷、経済性とリスクの視点の関係性を各授業で明確に示すことが課題となった。

キーワード：リスク、材料と加工の技術、統合的な問題解決、問題解決能力、公園

1. はじめに

2011 年の東日本大震災以降、国民のリスクに関する関心はより高まっており¹⁾、小・中学校の様々な教科においてリスクに関する教育が行われている。中学校技術・家庭技術分野(以下、技術科)においてリスクを取り上げた先行研究として、例えば、鎌田ら²⁾は「B 生物育成の技術」の学習においてシステム思考を取り入れた評価・活用場面におけるカード教材がリスク概念の構築にどのような影響を及ぼすか検証するための実践を行っている。「C エネルギー変換の技術」では、山口ら³⁾が暖房器具を教材として、リスクに関する興味・関心の向上や知識を獲得し、製品を評価する授業を実践している。「A 材料と加工の技術」では、倉元ら⁴⁾が遊具のリスク評価と改善案を主体的・対話的かつ協働的に練り上げる題材として滑り台を設定し実践し、木村ら⁵⁾は前述の実践を踏まえてブランコを題材とした実践を行っている。

中学校学習指導要領(平成 29 年告示)では、技術科の内

容の取扱いにおいて、高等学校との関連を踏まえるとともに、現代社会で活用されている多くの技術がシステム化されている実態に対応するために「(6)ウ 第 3 学年で取り上げる内容では、これまでの学習を踏まえた統合的な問題について扱うこと」と示された⁶⁾。このような背景から、「A 材料と加工の技術」「B 生物育成の技術」「C エネルギー変換の技術」のいずれかと「D 情報の技術」を統合させた 1 つの製品の問題解決学習の実践⁷⁻⁹⁾が行われている。一方で、現実社会で行われている問題解決では、複数の製品やシステムを組み合わせることで広い範囲の問題解決が行われている。例えば、ICT やデータを活用して都市や地域の課題解決や新たな価値創出を目指すスマートシティ¹⁰⁾の取り組みでは、仙台市泉区において、次世代エリア交通システムの導入(「A 材料と加工の技術」, 「D 情報の技術」), 自然との共生のための緑化の推進(「B 生物育成の技術」), エネルギーの自産自消(「C エネルギー変換の技術」)などの多様な分野の知識・技術が用いられている¹¹⁾。そのため、技術科においても、より現実社会で行われている問題解決に近い形として 4 内容の全てを活用した問題解決学習に取り組むべきと考えられる。

以上を踏まえ、筆者ら¹²⁾はリスクの視点を備え、多面

(2024年11月8日受付, 2025年3月20日受理)

*広島市立宇品中学校

**広島大学大学院人間社会科学研究科

2022 年 8 月 第 65 回全国大会(広島)にて発表

的な視点から問題解決を行う人材の育成を目的に、リスクの視点を取り入れた4内容を含む統合的な問題解決を行うカリキュラムを開発している。そのうち、「C エネルギー変換の技術」については報告されている¹³⁾ものの、他の内容については提案できていない。本研究では、「A 材料と加工の技術」のカリキュラムを開発し、実践を通してその有用性と改善点を検証することを目的とする。

2. リスクについて

2.1 本研究におけるリスクの定義

JIS B 9700¹⁴⁾では、リスクを「危害の発生確率と危害のひどさとの組み合わせ」と定義している。また、リスク学事典¹⁵⁾では、分野ごとにリスクという用語の使われ方や分析方法は異なるものの、共通項は「原因/事象が保護対象に対して好ましくないことを生じさせる可能性」とであると示されている。山口ら³⁾は、ISO 12100 の定義を参考に、中学生が理解できるよう「リスク＝被害の大きさ×発生件数」と定義している。一方で、筆者らの先行研究⁴⁾⁵⁾では、中学1年生の発達段階を考慮すると、被害の大きさを示すデータを解釈するための知識が乏しく、前述の定義は難解であると判断し、リスクを「予想した危険が起こる可能性」と定義した。本研究においてもこれを採用することとした。

2.2 リスクアセスメント及びリスク低減の手順

リスクアセスメント及びリスク低減の手順として、JIS B 9700 では「a)意図する使用及び合理的に予見可能な誤使用を含む、機械の制限を決定する。」「b)危険源及び危険状態を同定する。」「c)同定されたそれぞれの危険源及び危険状態に対してリスクを見積もる。」「d)リスクを評価し、リスク低減の必要性について決定する。」「e)保護方策によって危険源を除去するか又は危険源に関連するリスクを低減する。」が示されている。前述の手順及び濱島ら¹⁵⁾の提唱するリスクアセスメントにおける問

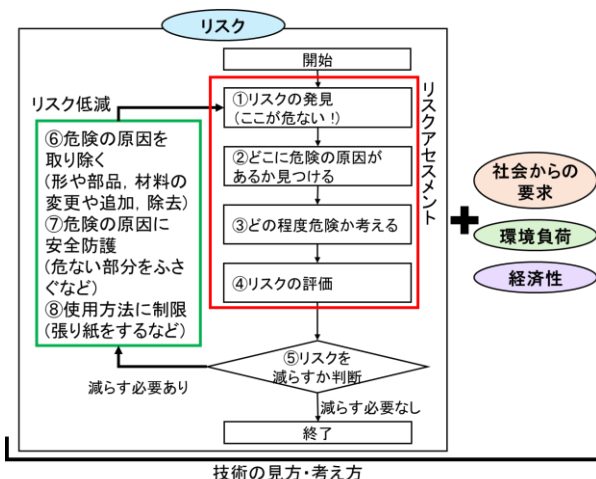


図1 リスクの考え方を含む技術の見方・考え方

題形成と意思決定のプロセスを参考に、リスクアセスメントを①リスクの発見、②危険源の同定、③リスクの見積もり、④リスクの評価とし、⑤リスクを低減するか判断した上で、低減する場合には、⑥危険源を取り除く、⑦危険源に安全防护、⑧使用方法に制限のいずれかの方法でリスク低減を行うこととした。また、濱島らが示したリスクアセスメントにおける問題形成と意思決定のプロセスを基に、リスクアセスメントとリスク低減の手法及び技術の見方・考え方と問題解決のプロセスについて示した図を作成した(図1)。技術の見方・考え方の「社会からの要求」、「環境負荷」、「経済性」、「安全性」の4つの視点のうち、「安全性」をリスクに置き換え、人に直接危険を及ぼす場合を想定した。

3. 開発したカリキュラム

3.1 4内容を含む統合的な問題解決を行うカリキュラムの構成

カリキュラムの大枠を図2に示す。本研究では、カリキュラムの大枠として、3年間を通した題材であり、4内容の学習後に取り組む統合的な問題解決で扱う題材である大題材と各内容で扱うテーマと題材である小題材を設定することとした。大題材は、現実社会の問題解決に近づけるため、「社会からの要求や使用者が複数想定されるもの」「4内容で取り扱う製品やシステムを含むもの」「生徒に身近かつ利用経験を有するもの」という3条件に当てはまる場所やシステムとすることとした。また、小題材は「社会からの要求や使用者の一部が含まれる製品・システム」とし、各内容の「社会の発展と技術」の項目で設計を行うこととした。大題材の統合的な問題解決を見据え、各内容では解決すべきテーマを「A 安心」「B コミュニティの形成」「C 災害」「D 防災・防犯」とし、そのテーマに沿った小題材を設定した。小題材を設定することで、各内容で統合的な学習を見据えた問題解決を行うことができ、大題材の設計・計画の時に再度、小題材を検討し、改善するPDCAサイクルが実現されると考えた。大題材と小題材は、特定の場所やシステムを決めず、学校や地域の実情に合わせて設定できることとした。

ガイダンス	3年間の学習内容を知り、見通しを持つ			
	生活や社会を支える技術	技術による問題の解決	社会の発展と技術	リスクの視点
A材料と加工の技術	各内容の問題解決に必要な原理・法則の習得	各内容における問題解決の考え方とプロセスの習得	各内容の小題材の設計を通して技術の最適化	①,②,④,⑤,⑥
B生物育成の技術			各内容におけるこれからの技術の在り方の提言	①,②,④,⑤,⑥
Cエネルギー変換の技術				①,②,③,④,⑤,⑥
D情報の技術				①,②,④,⑤,⑥,⑦,⑧
統合的な学習・まとめ		大題材の設計を通して技術の最適化 これからの技術の在り方の提言		①,②,③,④,⑤,⑥,⑦,⑧

図2 カリキュラムの大枠

前述の大枠を踏まえ、本研究では大題材を「地域の人を支えるフェーズフリーな公園を提案しよう」とした。

3.2 「A材料と加工の技術」の単元の流れ

本研究における「A材料と加工の技術」の小題材は「子どもが安心して使うことができる公園のベンチを設計しよう」とした。ベンチは、場所や用途によって様々な形状や材料のものが存在すること、単純な構造で生徒が構造の工夫を考えやすいことから選定した。使用者である子どもは3～5歳程度の幼児と設定した。使用者を子どもと設定することで、自らが経験した幼児期や身の回りの公園で遊ぶ子どもの様子を想起し、そのリスクアセスメントとリスク低減について検討できると考えた。開発したカリキュラムを表1に示す。

A(1)では、リスクの視点を取り入れた問題解決に必要な材料と加工の技術の原理・法則と仕組みの習得を目標とした。例えば「様々な材料の特性」では、図1における①リスクの発見、②危険源の同定、④リスクの評価を実践できるよう、様々な材料及び加工の方法のコップや

ベンチを提示し、設定した場面についてリスクアセスメントを行った。

A(2)では、リスクの視点を取り入れた問題解決のプロセスを習得することを目標とした。A(1)の学習を生かし、材料の特性がどのように加工の方法の違いに繋がるのか、丈夫な構造にするにはどうすれば良いのかなどを試行錯誤することとした。身の回り(自分の部屋)の問題解決を行うための製作品を使用目的、使用条件、授業における制約条件をもとに、機能、材料、構造、加工法を製作時、使用時、廃棄時のリスク及び材料と加工の技術の見方・考え方を働かせて設計することとした。制約条件として、①使用できる材料の種類(パイン集成材、MDF、透明アクリル樹脂)、②各材料の大きさ、③製作品の外寸、④使用可能な工具や機器を示した。また、製作後の振り返りでは、製作時、使用時、廃棄時のリスクを再度考えさせた。

A(3)では、A(1)とA(2)で身に付けた技術の概念を活用して、最適化やこれからの材料と加工の技術について考えることを目標とした。「材料と加工の技術の最適化」で

表1 開発した「A材料と加工の技術」のカリキュラム

時間	指導項目・題材	学習活動・内容 (リスクと関わる部分を抜粋)	評価規準		
			知	思	主
1	A (1)	1. 身の回りの材料と加工の技術	○		○
2		2. 様々な材料の特性	○	○	
3 5 6		3. 材料に適した加工の方法	○		
7		4. 丈夫な製品を作るための方法	○		
8		5. 材料と加工の技術の工夫の読み取り		○	
9	A (2)	1. 問題の発見と課題の設定		○	○
10		2. 製作品の設計	○	○	
11					
12 13		3. 製作の計画の立案		○	
14 5 18		4. 作業手順を考えた製作	○	○	
19		5. 問題解決の評価、改善・修正		○	
20	A (3)	1. 材料と加工の技術の最適化	○		○
21		子どもが安心して使うことができるベンチを設計しよう			
22		2. これからの材料と加工の技術			

注) 知:知識・技能, 思:思考・判断・表現, 主:主体的に学習に取り組む態度
○:用いた評価規準

は、使用者、管理者、開発者の立場に立った公園のベンチを設計することとした。A(3)において再度、実際に製品を作ることは授業時数の都合上難しい。また、これまでに学習した知識と経験を基に考えることが A(3)における技術の見方・考え方を働かせることに繋がると判断したため、根拠に基づいた設計・計画のみとし、正確な設計図を描くことや実際の製作は行わないこととした。「これからの材料と加工の技術」では、長期的なリスクについて検討する必要があることも示した。

4. 授業実践

Y 中学校の 1 年生 2 クラス 66 名の在籍生徒のうち、保護者から書面にて同意の得られた生徒 44 名を分析対象とした。授業は、2021 年 9 月から 12 月までの期間で実施した。生徒は、技術科のガイダンスと「D 情報の技術(1)生活や社会を支える情報の技術」を履修していた。

実践したカリキュラムのうち、「材料と加工の技術の最適化」の授業展開を表 2 に示す。授業では、記述欄を同一（構想スケッチ、機能、材料、構造、加工法）としたワークシート用い、ベンチの開発者になったことを想定して設計を計 3 回行うこととした。例として、3 回目の設計に用いたワークシートを図 3 に示す。

1 時間目の授業では、まず既存のベンチの材料や構造、

子どもが公園のベンチを使った時に想定されるリスクを確認した後、1 回目の設計として、子どもにとってリスクの低いベンチの機能、材料、構造、加工法を個人で設計した。その後、2 人組で設計したベンチについて共有し、改善方法を検討した。1 時間目と 2 時間目の授業の間の宿題として 2 回目の設計を行った。1 時間目の 2 人組での話し合いを基に、子どもにとってリスクの低いベ

表 2 「材料と加工の技術の最適化」の授業展開

時間	学習活動・内容
1	・子どもが使うベンチに求められる機能・材料・構造を検討 ・公園のベンチに求められる機能・材料・構造を検討 ・公園に設置されている2種類のベンチの比較 ・事故事例の分析 ・様々なベンチの写真や特徴などの資料を提示 ・「子どもにとってリスクの低いベンチ」の設計(1回目) ・設計したベンチについてペアで意見交換
	・意見交換を踏まえた設計(2回目) - 家庭学習
2	・公園管理者からのお願いとして耐久性、経済性、環境への負荷の視点を追加 ・1, 2 回目の設計から公園管理者の視点を踏まえて変更する部分を記述し、3-4 人のグループで検討 ・子どもの保護者からのお願いとして「安心」の視点を追加し、安全と安心の違いについて検討 ・「子どもが安心して使うことができる公園のベンチ」を設計(3回目) ・3-4 人のグループで意見交換

【活動③】子どもが安心して使うことができる公園のベンチを設計しよう。

技術・家庭科(技術分野)No.24 Ⅰ 年 組 番 名前

【活動③-1】今回減らすリスクの例をワークシート No.22 から選んで、番号を書こう。

今回、リスクを減らす危険は…

<危険の番号>

<設計の時の注意>

- どうしてそのような【機能】、【構造】、【材料】、【加工法】を選んだのか、理由を詳しく書こう。
- 材料や構造を工夫する、部品を足すなどの方法でリスクを減らそう。

・長く使えるものにしてください。<耐久性>

・購入費用をなるべく少なくしてください。<経済性>

・撤去する時の環境負荷を少なくしてください。<環境への負荷>

・子どもが安心して使うことができるベンチにしてください。

【活動③-2】個人ワーク 前回と今回の学習や、教科書 pp.26-39、今までに配った資料を参考に、開発者の立場から子どもが安心して使うことができる公園のベンチを設計しよう。

図や文章を使って設計したものや設計理由が伝わるように書こう。

機能(形や大きさ、使いやすさ、安全性など)

構造(加わる力の大きさや方向、丈夫な構造、丈夫な部材の形、安全性など)

材料(材料の特性など)

加工法(今ある技術で製作することが可能であるか確認しよう)

- ・身近な製品に利用されている加工かな?
- ・製作者が加工できるかな?

構想

図 3 3 回目のベンチの設計に用いたワークシート

ンチの再検討を行わせた。2 時間目の授業では、公園管理者からの願いとして耐久性「長く使えるものにしてほしい」、経済性「購入費用をなるべく少なくしてほしい」、環境負荷「撤去する時の環境負荷を少なくしてほしい」の視点を追加し、3~4 人のグループで改善策を検討した。その後、子どもの保護者からの願いである安心の視点を加えて、3 回目の設計を個人で行った。安心については安全であることに加えてそれがなぜ安全なのか根拠を説明することが必要であるとして、設計理由を記述するよう指示した。

授業の評価には、ワークシート、質問紙、授業中の様子の観察を用いた。ワークシートの記述欄から、機能、材料、構造の視点から設計ができているか、リスク、社会からの要求、環境負荷、経済性について検討が行われているか、それぞれの設計項目について理由が述べられているかについて分析を行った。加工法については A(1) で学習したものに限定したため、検討の余地がないことから、分析は行わないこととした。また、各項目の前後には質問紙調査を実施した。質問項目を表 3 に示す。

表 3 質問紙調査の項目

質問項目	1回目 A(1)実施前	2回目 A(1)実施後 A(2)実施前	3回目 A(2)実施後 A(3)実施前	4回目 A(3)実施後 A内容全体
「リスク」という言葉を聞いたことがあるか。(2件法)	○	○	○	○
「リスク」のイメージや知っていること。(記述式)	○	○	○	○
問題解決の経験 (2件法、記述式)	○			
イラストからリスクの読み取り (記述式)	○	○	○	○
授業の理解度 (6件法、記述式)		○	○	○ A(3)、A内容全体の それぞれ
授業の難易度 (6件法、記述式)		○	○	○ A(3)、A内容全体の それぞれ
授業で学んだことを 生かせるか。(2件法、記述式)		○	○	○

注) ○:左記の質問項目を設定

5. 結果と考察

5.1 A(3)の理解度と難易度

質問紙調査のうち理解度と難易度の結果を示す。A(3)終了後における授業の理解度については、42名中36名が「とても理解できた」「理解できた」「少し理解できた」のいずれかを選択した。難易度については、42名中16名が「とても難しかった」「難しかった」「やや難しかった」と答えており、理由として「考えて書くことが難しかった。」「材料を選択することが難しかった。」などが挙げられた。一方で、前述の16名の生徒のうち、11名の生徒は理解度について肯定的な回答をしており、理解できた内容として「持続的な社会にするためにどんな技術や加工をしていけば良いか分かった。」「環境への負荷や強度、社会からの要求について考えることが分かった。」などの記述があった。これらの回答より、多くの生徒にとって、難しいと感じていても理解できたと感じる授業であった

と言える。

5.2 「材料と加工の技術の最適化」におけるベンチの設計内容と設計理由の分析

1 回目と 3 回目の記述内容を機能、材料、構造に分類した結果を図 4 示す。2 回目の設計では、宿題としたことが影響し、1 回目の設計の授業に出席した生徒 39 名のうち 8 名の生徒が未記入であったため分析は行わないこととした。調査対象の生徒の中に、授業の欠席、もしくはワークシートの未提出の生徒がいるため回答数は変動している。

1 回目の設計を行った生徒は 39 名であった。このうち、機能についての設計内容を示した生徒は 32 名であり、その中でも設計内容に対して理由を記述した生徒は 16 名の 50%であった。材料についての設計内容を示した生徒は 37 名で、このうち 62%の 23 名が設計理由を記述した。また、構造についての設計内容を示した生徒は 31 名でこのうち 74%の 23 名の生徒が設計理由を記述した。1 回目の設計を行った 39 名の生徒のうち、機能、材料、構造の全てを記入した生徒は 28 名で 72%となった。このことから、ワークシートを機能、材料、構造の各項目で書き分けられるようにしたことは妥当であったと考えられる。一方で、機能、材料、構造の違いを理解できていない生徒にとっては記述が難しい内容であったと言える。(1)において最適化に必要な視点を理解させる必要があると考えられる。

3 回目の設計では、機能、材料、構造のそれぞれの項目において、記述した設計内容について理由を示した生徒の割合は増加した一方で、設計内容そのものの記述は1回目より減少した。設計内容の記述が減った原因として、1 回目の設計の「子どもにとってリスクの低いベンチを設計する」という課題と3回目の設計の「耐久性、経済性、環境負荷に配慮する」という課題が別のものとして捉えられてしまったことで、1 回目に記述していたリスクの視点に関する内容の記述が減ってしまった可能性が考えられる。

1 回目と 3 回目の設計理由をリスク、社会からの要求、環境負荷、経済性に分類したものを図 5 に示す。1 回目と 3 回目を比較すると特に材料において、追加した視点である環境負荷と経済性の記述が増えていることが分かる。一方で材料において、リスクの視点の記述は減少した。リスクの視点を、耐久性、環境負荷、経済性に配慮するという課題を考える際の前提条件としていたため、リスクの視点と他の視点が重複した際に、リスク低減について明記しなかった生徒がいるため記述が減少した可能性が考えられる。リスクの視点での設計が必要なことを再度示すとともに3回目の設計時間を延ばし、設計内容と設計理由を書く時間を十分に確保するなどの手立てが必要と考えられる。

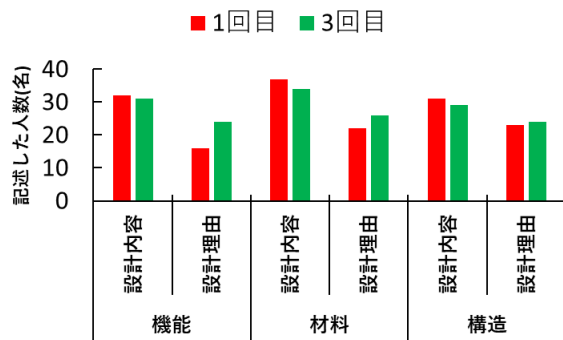


図4 機能、材料、構造別の設計内容と設計理由の記述の回答数

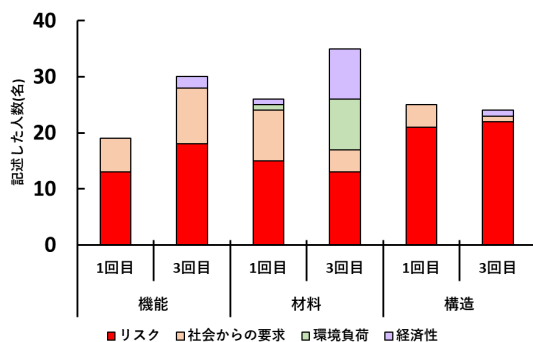


図5 ワークシートに記述された1回目と3回目の設計の設計理由

1回目と3回目のワークシートに記述された機能、材料、構造、加工法に関する全ての記述についてKH Coder Ver.3(株式会社SCREENアドバンスシステムソリューションズ)¹⁷⁾を用いたテキストマイニングで分析した。単語表記の最小値を4とし、上位80語を用いて共起ネットワークを算出した。なお、同類の言葉は前後の文脈から同じ語と判断してコーディングを行った。

分析に使用した総抽出語数を比較すると1回目が942語、3回目が1057語となっており、記述に使用された単語の増加が認められた。抽出語の出現回数上位10語を表4に示す。上位5位の単語にほとんど変化はないものの、上位10語を比較すると3回目では材料に関する記述が増えていることが分かる。全ての記述を合わせた分析結果を図6、7に示す。1回目の設計において、「プラスチック」「鉄」「木」などの材料と「丈夫」「壊れる」などリスクに関する言葉が結びついていることが分かる。生徒の記述においても、「鉄も使われているので頑丈。」「丈夫な木材にする。」などが見られた。また、抽出語の上位である「背もたれ」と「落ちる」「後ろ」「倒れる」が結びついており、落下のリスクに対処しようとしていることが読みとれる。以上のことから、1回目から生徒はリスクの視点で考えて設計を行っていたと考えられる。3回目の設計は、1回目と比較して「プラスチックー背もたれー後ろー落ちる」「金属ー脚ー6本ー倒れる」など、

リスクをなるべく小さくするために、機能、材料、構造の各項目を具体的に検討したことが読みとれる。記述例として、「木はとげなどが刺さり、安全ではないから。」「プラスチックで割れない。ぶつかってもあまり痛くない。」「座面の隙間をなるべく無くす。指を挟まないようにする。」などがあつた。3回目では、加工に関する記述も増えたことから、設計回数を重ねることで、リスクの視点と結び付けながら多面的・多角的な視点から最適化を行うことができた可能性が示唆された。

リスクの視点を中心にベンチの最適化ができた例として、生徒Aの1回目から3回目の回答を図8から図13に示す。この生徒は、1回目の設計から設計の理由が記述されていた。また、ペアによる話し合いで他者から出た意見は黒以外のペンで記述するよう指示していた。図8、11において、赤字での記入箇所があることから、2回目の設計では、他の人からの意見も取り入れて設計を変更したことが読みとれる。3回目の設計では、耐久性や経済性に配慮したと思われる記述があり、与えられた条件によって設計を変更し、最適化を行うことができていることが分かる。リスクについての記述では、1回目、3回目の設計に共通して「背もたれがある→子どもが落ちることが少ない」「プラスチック→子どもの手にすいばり[とげ]がささらない([]内は筆者による補足、以下同様)」「プラスチック

表4 抽出語の上位10語

順位	1回目		3回目	
	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数
1	脚	36	脚	30
2	背もたれ	30	木材	25
3	木	19	背もたれ	23
4	プラスチック	18	木	21
5	丈夫	18	プラスチック	19
6	鉄	18	丈夫	19
7	壊れる	14	大きい	14
8	安全	13	落ちる	14
9	隙間	12	ひじ掛け	13
10	落ちる	12	加工	13

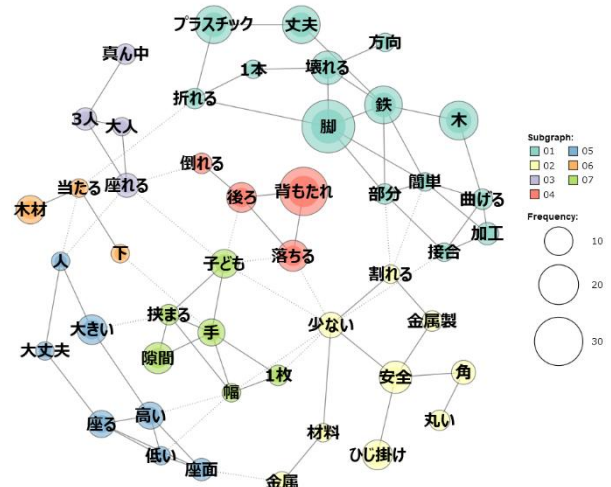


図6 設計1回目のワークシートの記述の共起ネットワーク図

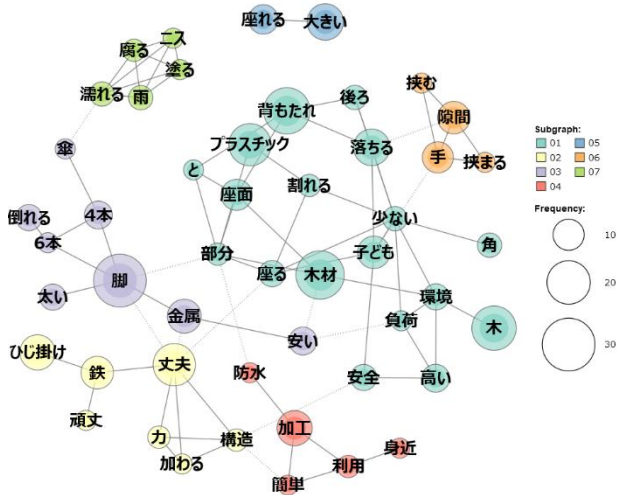


図7 設計3回目のワークシートの記述の
共起ネットワーク図

ク→叩いても、座っても割れることが少なく丈夫な部材」と子どもが公園のベンチを使用する際の環境や状況を検討していることが読みとれる。これは、ベンチの事故事例を示したこと、自分の幼少期や公園で子どもが遊ぶ姿を想起するよう指示を出したことが影響していると考えられる。材料についての記述では、1回目の「すいばり[とげ]がささらない」「すぐにふける」という記述に3回目の設計では、「さびたり、くさったりしない」「費用は金属より安い」というプラスチックの特徴が加えられた。このように、記述の増加や変容が見られたことから、1回目から3回目の設計において検討すべき視点が増えていくことで、A(1)、(2)で用いた資料や経験に立ち返り、最適化を行うことができていたのではないかと考えられる。

プラスチック
→ 子どもの手にすいばりが
ささらない
→ 雨などでぬれてもすぐにふける
→ 子どもがよごしてもすぐにふける
さびたり、くさったりしない

図8 生徒Aの1回目の設計(材料)

プラスチック
→ 子どもの手にすいばりが
ささらない
→ 雨などでぬれてもすぐにふける
→ 子どもがよごしてもすぐにふける
→ さびたり、くさったりしない

図9 生徒Aの2回目の設計(材料)

プラスチック
→ 子どもの手にすいばりがささらない
→ 雨などでぬれてもすぐにふける
→ 子どもがよごしてもすぐにふける
→ さびたり、くさったりしない
→ 費用は金属より安い
木より高い
木はすいばりがささり、安全ではないから

図10 生徒Aの3回目の設計(材料)

背もたれがあって、丈夫な構造
→ 子どもが後ろに落ちる心配が
安全
プラスチック
→ たたいても、座っても割れる
心配が少なく丈夫な部材
安全

図11 生徒Aの1回目の設計(構造)

背もたれがあって、丈夫な構造
→ 子どもが後ろに落ちる心配が
安全
プラスチック
→ たたいても、座っても割れる
心配が少なく丈夫な部材

図12 生徒Aの2回目の設計(構造)

背もたれがあって、丈夫な構造
→ 子どもが後ろに落ちる心配が
安全
プラスチック
→ たたいても、座っても
割れる心配が少なく丈夫な部材

図13 生徒Aの3回目の設計(構造)

5.3 「A材料と加工の技術」の実施によるリスクの イメージの変化

質問紙調査のうち、「『リスク』という言葉に対するイメージや『リスク』について知っていることを書いてください。」の設問について分析を行った。各回の回答者数は1回目44名、2回目40名、3回目42名、4回目42名であった。回答のうち「危険、危ない」「可能性」を含む記述と「分からない」という記述の件数を表5に示す。なお、「危険、危ない」と「可能性」がどちらも含まれる記述は両方に計数している。A(1)実施後に行った調査では「危険、危ない」という記述が増え、リスクの定義として示した「予想した危険が起こる可能性」と同義の回答をした生徒が4名いた。一方で、3、4回目の調査では、「可能性」に関する記述が減少した。これは学習が進むにつれて、検討すべき視点が増えたため、リスクの視点に対する認識が薄くなったことが原因であると考えられる。

また、4回の調査の全てで「分からない」と回答した生徒は4名、3回「分からない」と回答した生徒が6

名いた。「分からない」という回答が多かった10名のうち5名は「材料と加工の技術の最適化」の3回目の設計においてリスクの視点で検討できていたが、5名の生徒は材料や構造などの設計内容の記述はあるものの、設計理由の記述は少なく、リスクに関する記述はなかった。このことから、「分からない」と回答した生徒の中には、リスクの視点で検討することはできないもののリスクのイメージを文章化することができない生徒とリスクの視点そのものが身につけていない生徒がいることが明らかになった。後者の生徒については各授業におけるつまづきを授業者が把握し、支援する必要があると考える。

表5 リスクに関する設問の回答数

回答の分類 (件)	1回目 A(1)実施前	2回目 A(1)実施後 A(2)実施前	3回目 A(2)実施後 A(3)実施前	4回目 A(3)実施後 A内容全体
危険, 危ない	17	24	19	21
可能性	7	8	5	5
分からない	13	9	13	10

6. まとめ

本研究では、リスクの視点を含む4内容の統合的な問題解決を行うカリキュラムの開発に向けて、「A 材料と加工の技術」について実践を通して、カリキュラムの有用性と改善点を検証した。その結果、次のような成果を得た。

- 1) 「材料と加工の技術の最適化」の授業は、難易度が高いと感じる生徒がいたものの、多くの生徒にとって理解できたと感じる内容であった。
- 2) 「材料と加工の技術の最適化」における3回の設計プロセスを通じて、機能、材料、構造の設計理由を示す生徒の割合が増加した一方で、設計内容についての記述は減少した。
- 3) 「材料と加工の技術の最適化」における1回目と3回目の記述をテキストマイニングにより分析した結果、1回目、3回目の設計共にリスクの視点を含んだ最適化ができていた。また、3回目では設計理由がより具体的になった。
- 4) 「材料と加工の技術の最適化」のワークシートの記述から、リスクの視点で設計ができたことが明らかになった。
- 5) 質問紙調査では、リスクに関する正確な記述を引き出すことができなかった。

これらの成果より、リスクの視点を取り入れた「A 材料と加工の技術」のカリキュラムが4内容を含む統合的な問題解決に向けて有用である可能性が示唆された。一方で、リスクの視点を含む多面的・多角的な視点から最適化を行う中で、リスクの視点に対しての認識が薄れてしまうことから社会からの要求、環境負荷、経済性との関係性を各授業で明確に示すことが必要と考えられる。

今後は、4内容を含む統合的な問題解決に向けた材料と加工の技術のカリキュラムの再検討、統合的な問題解決を含むカリキュラム全体の実践と有用性の検証が必要である。

謝辞

本研究は、JSPS科研費JP20H01681の助成による。

参考文献

- 1) 文部科学省：平成24年度科学技術白書，(2012)，51-52，
https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11293659/www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afldfile/2012/06/15/1322246_007.pdf，(2025年1月14日確認)
- 2) 鎌田英一郎ほか：生物育成の技術における農薬を選択する教材が農薬に関するリスク認知に及ぼす影響，日本産業技術教育学会誌，64-2，(2022)，111-119
- 3) 山口諒介ほか：教材として暖房器具を用いたリスクに関する授業実践，日本産業技術教育学会九州支部論文集，21，(2013)，117-122
- 4) 倉元賢一ほか：「材料と加工に関する技術」におけるリスクの視点を取り入れた授業の検討，日本産業技術教育学会第61回全国大会(信州)講演要旨集，(2018)，101
- 5) 木村彰孝ほか：リスクの視点を取り入れた「社会の発展と材料と加工の技術」に関する授業の検討—公園の遊具「ブランコ」の設計を題材として—，日本産業技術教育学会第32回九州支部大会講演要旨集，(2019)，85-86
- 6) 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，(2017)，24
- 7) 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)，256-259
- 8) 田口浩継ほか：新しい技術・家庭 技術分野 未来を創る Technology，東京書籍株式会社，(2021)，266-269
- 9) 堤健人：中学校新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)，134-139
- 10) 内閣府：内閣府Webページ，
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/smartcity/index.html(2025年1月22日確認)
- 11) 国土交通省：仙台市泉区におけるスマートシティ実行計画，
<https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/content/001474925.pdf>，(2025年1月21日確認)

- 12) 岩崎透子ほか：中学校技術科の4内容を統合した問題解決に関するカリキュラムの開発—カリキュラム全体の構想について—，日本産業技術教育学会第64回全国大会(札幌)講演要旨集，(2021)，125
- 13) 小八重智史ほか：リスクの視点を取り入れたエネルギー変換の技術の授業デザイン開発，日本産業技術教育学会九州支部論文集，31，(2023)，1-8
- 14) 日本規格協会：JIS B 9700「機械類の安全性—設計のための一般原則—リスクアセスメント及びリスク低減」，(2013)
- 15) 久保英也ほか：リスク学事典，一般社団法人日本リスク研究学会，丸善出版株式会社，(2019)，6
- 16) 濱島京子・梅崎重夫：事故災害の未然防止を目的とする教育を通じた安全学に関する一考察：前提条件の思い込みと制約条件としての権限問題への対応の必要性，電子情報通信学会技術研究報告，SSS2015-26，(2015)，5-10
- 17) 樋口耕一：KH Coder，<https://kncoder.net/>，(2024年10月30日確認)

Abstract

We have been developing a curriculum of comprehensive problem-solving education that includes the abovementioned four areas in Technology and Home Economics for middle-school education to foster human resources with risk-oriented viewpoints who can tackle and solve problems from multi-dimensional perspectives. In this study, a curriculum for A. Technology of Materials and Processing was formulated and implemented to evaluate its effectiveness. Here, a risk was defined as "a possibility of an expected hazard to occur." and risk assessment and risk reduction were carried out accordingly. The central theme of the curriculum, which was the core of the whole curriculum and the goal of the comprehensive problem-solving practice that the students engage in after learning the four areas mentioned above, was set as "Let's Propose a Phase-free Park to Support People in the Community." The sub-theme focused on each program content was set as "Let's Design a Park Bench that Children Can Use Safely." In the "Optimization of Technology of Materials and Processing" class, which involves designing the sub-theme, students improved their design reasoning and provided more specific descriptions through three design processes. They also evaluated functions, materials, and structures from a risk perspective, suggesting the possibility of optimizing a park bench using multifaceted and multidimensional viewpoints that include risk considerations. However, a survey on students' understanding and impressions of risk showed no change in the number of students providing definitions based on the concept of risk. This indicates that awareness of the risk perspective diminished during the optimization process. Addressing the relationship between social demands, environmental impact, economic feasibility, and the risk perspective remains a challenge that should be clearly emphasized in future lessons.

Key words: Risk, Technology of Materials and Processing, Integrated Problem Solving, Problem Solving Skills, Park

日本産業技術教育学会令和 5 年度（第 36 回）九州支部総会 議事要録

日時：2024 年 10 月 5 日（土）

場所：長崎大学 教育学部 1 号館 104 講義室

1 開会の辞（萩嶺）

2 挨拶

開催校挨拶 長崎大学 藤本登氏

3 議長選出

佐賀大学 小野文慈氏

4 議事

議題 1 令和 5 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 5 年度決算報告および監査報告（報告：浅野陽樹）

資料に基づき報告され、了承された。

議題 3 令和 6～7 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 6 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 6 年度予算案について（説明：萩嶺）

資料に基づき報告され、了承された。

5 報告

報告 1 令和 6 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 6 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 令和 7 年度九州支部大会の開催について（説

明：萩嶺）

熊本大学と東海大学の共催にて東海大学熊本キャンパスで令和 7 年 10 月 4 日（土）に開催する予定であることが報告された。

報告 4 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

該当無し

○九州支部論文賞

該当無し

○九州支部教育研究奨励賞

該当無し

○学生優秀発表賞

太田和希（福岡教育大学）

稲尾魁（福岡教育大学）

道音洸樹（有明工業高等専門学校）

報告 5 定例報告事項（説明：萩嶺）

会員の状況（令和 6 年 10 月 3 日現在）が報告された。

6 議事閉会、議長退場

7 次期開催校挨拶

（世話大学 熊本大学 田口浩継氏）

8 表彰式

授与者（長崎大学学部長 藤本登氏）

補 佐（進行 萩嶺）

9 閉会の辞（萩嶺）

（文責 大分大学 萩嶺直孝）

【議題 1】令和 5 年度事業報告

1. 日本産業技術教育学会第 36 回（令和 5 年度）九州支部大会
日 時：令和 5 年 10 月 28 日（土）
場 所：佐賀大学 教育学部 101, 102, 103 講義室
発表件数：33 件（参考：令和 4 年度 36 件，令和 3 年 36 件，令和 2 年度 34 件，令和元年度 48 件）
2. 理事会
日 時：令和 5 年 10 月 28 日（土） 11:45～13:20
場 所：佐賀大学 教育学部 104 講義室
3. 第 34 回通常総会
日 時：令和 5 年 10 月 28 日（土） 16:30～17:00
場 所：佐賀大学 教育学部 第 1 会議室
4. 編集委員会
日 時：令和 5 年 10 月 28 日（土） 16:30～17:00
場 所：佐賀大学 教育学部 第 1 会議室
5. 日本産業技術教育学会九州支部論文集 第 31 卷(2024) 発刊（電子媒体）
令和 6 年 7 月 12 日発行 4 編（研究論文：2 編 実践論文：2 編 実践報告：0 編）
参考：第 30 卷(2023)8 編（研究論文：7 編 実践論文：1 編 実践報告：0 編）
参考：第 29 卷(2017) 8 編（研究論文：7 編 実践論文：1 編 実践報告：0 編）（電子媒体）
参考：第 28 卷(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 卷(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）
6. 表彰
 - 1 九州支部功績賞 該当なし
 - 2 九州支部論文賞 1 件
 - 3 九州支部教育研究奨励賞 該当なし
 - 4 学生優秀発表賞 3 件

【議題2】令和5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5年度 収支決算報告書

○収入の部

費 目	予算額	決算額	備考
支部大会参加費	70,000 円	46,500 円	正会員 (1500 円×26 人) 学生 (500 円×15 人)
論文掲載投稿者負担料	140,000 円	122,000 円	R4 年度未納分 (2,000 円×61 ページ)
会費		4,000 円	
日本産業技術教育学会還付金		5,500 円	
小 計	210,000 円	178,000 円	
前年度繰越金	1,472,665 円	1,472,665 円	
合 計	1,682,665 円	1,650,665 円	

○支出の部

費 目	予算額	決算額	備考
大会運営費	45,000 円	59,600 円	会場使用料 6,000 円 講演要旨集印刷費 4,063 円 アルバイト代 40,000 円 休憩室茶菓子代等 6,560 円 文具費等 2,977 円 通信費等 0 円
会議費	15,000 円	15,400 円	理事弁当代 15,400 円
論文集制作費	79,000 円	43,760 円	査読謝金 20,000 円 印刷費 (メディア等) 0 円 編集アプリケーション費 23,760 円
表彰経費	6,000 円	10,648 円	記念品等 10,648 円 賞状 0 円
事務費	46,000 円	13,376 円	通信費・郵送費等 4,796 円 文具費等 1,430 円 サーバー維持費 6,050 円 残高証明発行費 1,100 円
小 計	191,000 円	142,784 円	
次年度繰越金	1,507,881 円	1,507,881 円	
合 計	1,663,665 円	1,650,665 円	

以上ご報告申し上げます。

令和6年 9月30日

支部長 市原 靖一

令和6年 9月20日

幹事 萩原 直孝

会計監査報告

令和5年度の預金通帳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6年 10月3日

監査 福田 英昭

令和6年 10月4日

監査 浅野 陽樹

【議題 3】令和 6 年～7 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 6 年度，令和 7 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
	石川 洋平	有明工業高等専門学校
	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
	西山由紀子	佐賀市立城北中学校
	武藤 浩二	長崎大学教育学部
	谷本 優太	長崎大学教育学部附属中学校
	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
	倉元 賢一	鹿児島大学教師教育開発センター
	寺床 勝也	鹿児島大学教育学部
	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	琉球大学教育学部
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 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。

【議題 4】日本産業技術教育学会九州支部令和 6 年度事業計画案

1. 日本産業技術教育学会第 37 回（令和 6 年度）九州支部大会
令和 6 年 10 月 5 日（土）長崎大学 教育学部
理事会（大会議室）
総会（31 番教室）
編集委員会（第 1 会議室）
研究発表会（一般講演：30 件）
（参考：令和 5 年度 33 件，令和 4 年度 32 件，令和 3 年度 36 件，令和 2 年度 34 件）
2. 日本産業技術教育学会九州支部論文集第 32 巻（2024）の発行（電子媒体）
令和 6 年 10 月末日 投稿締切（10 月 31 日予定）
令和 7 年 3 月末日 発行予定（3 月 31 日予定）

【議題 5】日本産業技術教育学会九州支部令和 6 年度予算案

○ 収入の部

費 目	予 算 額
支部大会参加費	62,500 円（正会員 1,500 円×33、学生会員 500 円×11、非会員 1,500 円×5）
論文掲載投稿者負担料	100,000 円 内訳：2,000 円×50 ページ（100,000 円）
小 計	162,500 円
前年度繰越金	1,650,665 円
合 計	1,813,165 円

○ 支出の部

費 目	予 算 額
大会運営費	111,000 円（長崎大学へ） 内訳：会場使用料 50,000 円 要旨集印刷代 0 円 アルバイト代 48,000 円 休憩室茶菓子代等 5,000 円 通信費等 8,000 円
会議費	11,000 円（長崎大学へ）
論文集制作費	54,000 円 内訳：論文査読料 0 円 印刷費（メディア等） 4,000 円 編集アプリケーション費 50,000 円
表彰経費	6,000 円 内訳：記念品等 0 円 賞状 6,000 円
事務費	46,000 円 内訳：通信費・郵送費 30,000 円 文具等 10,000 円 サーバ維持費 6,000 円
小 計	228,000 円
次年度繰越金	1,585,165 円
合 計	1,813,165 円

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 5 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 情報	武藤 浩二（長崎大学）
	田口 浩継（熊本大学）		小野寺清光（琉球大学）
機械 金属加工	梅野 貴俊（福岡教育大学）	木材加工 生物育成	八尋 剛規（東海大学）
	深川 和良（鹿児島大学）		古川 健一（福岡教育大学）
			寺床 勝也（鹿児島大学）
			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 6 年度）

- ・ 委員長：武藤 浩二（長崎大学）
- ・ 委員：支部長，副支部長，支部理事

報告事項 4

令和 6 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

該当無し

○九州支部論文賞

該当無し

○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

受賞者：福岡教育大学（学生） 太田和希

講演題目：中学校技術科におけるトマトの管理作業に関する指導方法の開発

共同研究者：福岡教育大学 平尾健二

受賞者：福岡教育大学（学生） 稲尾魁

講演題目：プログラミング的思考における分解の理解を促すための学習指導法の検討

共同研究者：福岡教育大学（学生）曾我部竜成，福岡教育大学 石橋直

受賞者：有明工業高等専門学校（学生） 道音洸樹

講演題目：サーキットデザイン教育を支える技術者倫理の重要性

共同研究者：有明高専 野口卓朗，有明高専 清水暁生，有明高専 城門寿美子，有明高専 石川洋平，福岡教育大学 石橋直

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、本文の引用箇所には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。

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(株)
FFT アナライザ	CC-123	ABC 測器(株)

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 を使用して下さい。

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。

(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

ページ番号はつけないでください。

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

新緑の候、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 32 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 6 編からなる論文誌を発行することができました。

本年度の九州支部大会は、長崎大学・佐賀大学の共同開催となりました。台風接近に伴い事前の準備など心配な面もありましたが、ホスト校である長崎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。この場をお借りして改めて御礼申し上げます。

一堂に会しての多くの研究発表や実践報告が行われ、会員の皆様の熱意を感じる大会となりました。来年度の熊本大会でも皆様と直接お会いできることを楽しみにしております。

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6年度、令和7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
	石川 洋平	有明工業高等専門学校
	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
	西山由紀子	佐賀市立城北中学校
	武藤 浩二	長崎大学教育学部
	谷本 優太	長崎大学教育学部附属中学校
	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
	倉元 賢一	鹿児島大学教師教育開発センター
	寺床 勝也	鹿児島大学教育学部
	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	琉球大学教育学部
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6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	武藤 浩二（長崎大学） 小野寺清光（琉球大学）
		情報	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	寺床 勝也（鹿児島大学） 大内 毅（福岡教育大学）
		生物育成	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 6 年度）

- ・ 委員長：武藤 浩二（長崎大学）
- ・ 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.24)

2025 年 5 月 13 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