

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29巻 (2021)



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29巻 (2021)

目次

研究論文

- 生物育成の技術におけるオオムギ栽培の教材化に関する研究
ー施肥時期および施肥量の違いがオオムギ 2 品種の生育と収量に及ぼす影響ー 1
鎌田 英一郎 (長崎大学)
- AI に対する中学生の意識調査とカリキュラムモデルの提案 11
高橋 典弘 (福岡教育大学附属福岡中学校)
- ものづくりの魅力に関するインタビュー手法の考案 19
岩元 悟大 (鹿児島大学大学院)・坂田 桂一 (鹿児島大学)
- シングルボードコンピュータを用いたチャットプログラムと模擬授業実践 27
倉元 賢一 (第一工科大学)・武藤 浩二 (長崎大学)
木村 彰孝 (広島大学)
- 2 箇所制御する階段照明に係る屋内配線の教材開発と指導展開 35
小野寺 清光 (琉球大学)・池谷 祐人 (静岡県袋井市立周南中学校)
- 生物育成の技術における社会とのつながりを重視した教材の開発 43
小八重 智史 (宮崎大学)・鎌田 英一郎 (長崎大学)
谷本 優太 (長崎大学教育学部附属中学校)
- 工業高校における伝統的技術と関連付けた刃物製作の授業の検討 51
満永 純乃介 (鹿児島大学大学院)・寺原 大士郎 (鹿児島県立穎娃高等学校)
深川和良 (鹿児島大学)

実践論文

- 中学校技術科における解決策の再考を重視した実践研究 59
北村 健二 (佐賀市立東与賀中学校)・萩嶺 直孝 (大分大学)

- 日本産業技術教育学会令和2年度九州支部総会議事録 (1)
- 令和3年度日本産業技術教育学会九州支部表彰 (8)
- 令和3年度九州支部論文賞
- 令和3年度九州支部教育研究奨励賞
- 令和3年度九州支部大会学生優秀発表賞
- 日本産業技術教育学会九州支部規約 (10)
- 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 (15)
- 日本産業技術教育学会九州支部プライバシーポリシー (17)
- 日本産業技術教育学会九州支部倫理要綱 (18)
- 論文雛形 (19)
- 会告 (21)

**Journal of the Japan Society of Technology Education in Kyushu Branch
Vol.29 (2021)**

Contents

Research Paper(s)

A Study of Teaching Materials on Cultivation of Barley in the Technology of Nurturing Living Things - Effects of Time and Amount of Fertilizer Application on Growth and Yield of Two Barley Cultivars -	Eiichiro KAMADA	1
Survey of junior high school students' perceptions of artificial intelligence and proposal of curriculum model	Norihiro Takahashi	11
Ingenuity of an Interview Method Regarding the Attractiveness of Making	Godai IWAMOTO and Keiichi SAKATA	19
A Chat Program using a Single-board Computer and Its Trial Lessons to University Students	Kenichi KURAMOTO, Cosy MUTO and Akitaka KIMURA	27
Development of Instructional Materials and Teaching Plan Related to House Wiring for Staircase Lighting Controlled at Two Spots	Kiyomitsu ONODERA and Yuto IKEGAYA	35
Development of Teaching Materials that Emphasize the Connection with Society in the Technology of Nurturing Living Things	Satoshi KOBAE, Eiichiro KAMADA and Yuta TANIMOTO	43
A Study of Knife Production Class Associated with Traditional Techniques in Technical High School	Junnosuke MITUNAGA, Daishiro TERAHARA and Kazuyoshi FUKAGAWA	51

Practical Paper(s)

Practical Study with an Emphasis on Reconsidering Solutions in Junior High School Technology Education	Kenji KITAMURA and Naotaka HAGIMINE	59
---	-------------------------------------	----

Proceedings (in Japanese).....	(1)
Commendation (in Japanese).....	(8)
Agreement for Kyushu Branch (in Japanese).....	(10)
Detailed Regulations for Kyushu Branch(in Japanese).....	(12)
Award Provisions (in Japanese).....	(14)
Submission Provisions (in Japanese).....	(15)
Privacy Policy (in Japanese).....	(17)
Code of Ethics (in Japanese).....	(18)
Paper Stationery (in Japanese).....	(19)
Society Information (in Japanese).....	(21)

生物育成の技術におけるオオムギ栽培の教材化に関する研究
—施肥時期および施肥量の違いがオオムギ2品種の生育と収量に及ぼす影響—

A Study of Teaching Materials on Cultivation of Barley
in the Technology of Nurturing Living Things

- Effects of Time and Amount of Fertilizer Application on Growth and Yield
of Two Barley Cultivars -

鎌田英一郎*

Eiichiro KAMADA*

*Faculty of Education, Nagasaki University

オオムギは麦茶や麦味噌、押し麦（麦飯）などに利用されており、生活に密接に関係している作物である。本研究ではこのオオムギに着目し施肥時期や施肥量を変えた栽培を、中学校現場でも入手が容易であるペットボトルを用いて行い、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）において、中学校学習指導要領解説技術・家庭編（以下、学習指導要領）に示されている学習過程に適合し、技術の見方・考え方に気付く教材となり得るか検討した。その結果、オオムギの収量は施肥時期の違いによって異なり、その傾向は年次や品種によって異なることが明らかとなった。また、施肥量を倍増してもペットボトルを用いた容器栽培では過繁茂となり収量が増加しないことも明らかとなった。同じ施肥量であっても施肥時期によって収量が異なることは、作物に合った適切な施肥時期があることを示唆するとともに、オオムギ栽培における不適切な施肥は収量に対する効率や環境負荷、経済性といった点から技術を捉えることができ、技術の見方・考え方に気付く教材として利用可能であると考えられた。

キーワード：生物育成，オオムギ，教材開発，施肥技術，技術の見方・考え方

1. はじめに

オオムギは今から約9000年前に栽培化されたと推測されており、世界で古くから栽培されている作物の一つである。日本では3～4世紀ごろ朝鮮からもたらされたと考えられている²⁾。日本におけるオオムギの生産は、戦後の食糧不足を解消するため麦作が奨励されたこともあり1950年代に作付面積、生産量ともにピークを迎えた。しかし、人々の嗜好の変化から作付面積、生産量ともに著しく減少し³⁾、令和2年度産では作付面積が約6万ha、生産量が約22万tとなっている⁴⁾。令和2年度産のオオムギの生産量は同年コムギの約5分の1程度である。

しかしながら、日本においてオオムギは生活に密接に関係している作物であり、麦茶をはじめ麦味噌や押

し麦（麦飯）などに利用されている。また酒類として焼酎やビールなどにも利用されている。

長崎県においてもオオムギの利用は盛んであり、皮性二条オオムギは焼酎に、裸性六条オオムギ（以下、裸麦）は味噌に利用されている。焼酎については壱岐市が麦焼酎発祥の地として平成7年に地理的表示を取得しており、長崎県の特産品となっている⁵⁾。地理的表示は正しい産地であること、一定の基準を満たした品質であることを示し、地域のブランド産品として選ぶことができる表示として認識されている。壱岐市の麦焼酎は日本で最初に取得されたものの一つであり⁶⁾、今後も安定した生産が欠かせない。味噌では、味噌加工適正が高い裸麦品種「御島裸」が1937年より長崎県の奨励品種に採用されている。御島裸は県独自の品種であり、味噌加工適性の高さから実需者からのニーズが高く、こちらも安定した生産が欠かせない。しかし御島裸は晩生で稈長が長く、倒伏しやすいため収量が安定しないというデメリットがあり、需要量に対して生産量が不足するというミスマッチが生じている⁷⁾。このように、長崎県ではオオムギ栽培における安定多収の生産が求められる現状にある。

収量の増加は新品種の開発や栽培技術の確立によ

(2021年1月28日受付，2021年8月26日受理)

*長崎大学教育学部

2018年10月 第31回九州支部大会にて発表

2019年10月 第32回九州支部大会にて発表

って改善される。新品種の開発では、御島裸の晩生で稈長が長い性質を改善するため2019年に新品種「長崎御島」が育成された。栽培技術における施肥に着目すると、オオムギの収量は施肥量を増やすことで増加することが報告されている⁸⁹⁾。また施肥は全量基肥で施肥するよりも元肥と追肥に分けて施肥する方が、子実収量が増加することが明らかとなっており¹⁰⁾、元肥に加え、分けつ肥、穂肥というように生育ステージに応じて分けて行われている⁷⁾。一方で、多肥栽培や施肥時期の遅れは肥効が稈の伸長に現れ倒伏につながり¹¹⁾¹²⁾¹³⁾、施肥量の極端な増加は必ずしも収量の増加に寄与しない場合もある⁸⁾。

施肥についてはどのタイミングで、どのくらいの量を用いればよいか作物の特性や生育状況を見ながら適切に判断しなければならない。植物体の成長の原理・法則を基に、各生育ステージに合わせた栽培管理計画を立てることが求められるとともに、生育途中の観察や結果の振り返りから見直し、改良していかなければならない。不適切な施肥は、肥料を無駄に使用することとなり、生産の効率や環境負荷ひいてはコストの増加につながる。

学習指導要領では技術科の各内容を「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」の三つの要素で構成した¹⁴⁾。生物育成の技術では「生活や社会を支える技術」において「生活や社会を支える生物育成の技術について調べる活動などを通して、育成する生物の成長、生態の特性等の原理・法則と、育成環境の調節方法等の基礎的な技術の仕組みについて理解すること」が挙げられており、「技術による問題の解決」では「生活や社会における問題を生物育成の技術によって解決する活動を通して」が挙げられている。また、ここで働かせる生物育成の技術の見方・考え方においても「生活や社会における事象を生物育成の技術との関わりの視点で捉えること」が述べられており、生活や社会と関連付けた題材および学習過程構築の重要性が示唆される。

オオムギは長崎県において身近な作物であるとともに、安定生産や増産を図らなければならない課題がある。地域と関連の深い作物は題材として適切であると考えられ、課題であるオオムギの安定生産は、施肥技術に着目すると、育成する生物の成長、生態の特性等の原理・法則に基づいた育成環境を調節する方法により達成されるため技術科の内容にも合致する。また、生徒が考えた施肥計画が適切であったか栽培結果をもとに振り返り、評価することで、技術の改良に発展できるものとなる。このようにオオムギ栽培は技術科における学習内容に適する題材と考えられる。

生物育成の授業において麦類の教材は散見される程度であり、あまり報告事例がない¹⁵⁾¹⁶⁾。一方、イネにおいてはバケツ稲¹⁷⁾やペットボトルで栽培する教

材がある。ペットボトル稲では、バケツ稲と比べ容器が小さく、栽培管理が容易であることがあきらかとされており¹⁸⁾、品種の早晩生を利用し、出穂開花を授業中に観察できるよう学校現場のスケジュールにも合っている¹⁹⁾。出穂開花の観察は作物の生活環を実感できるとともに、そのステージに応じた適切な管理ができると考えられる。

オオムギは、長崎で栽培した場合、11月に播種し、翌年5月下旬に収穫する。出穂期は3月下旬から4月上旬であり、学校現場のスケジュールを考えると終業式や春休み、始業式などと重なり、生育ステージの観察や栽培管理が難しいと考えられる。また、教員の異動等を考えると、年度をまたぐ作物は栽培しにくい。オオムギ栽培をどのように教材化するかについては検討が必要である。

そこで、本研究では、中学校技術科生物育成において、生活や社会と関りが深いオオムギ2品種（二条皮麦品種「はるか二条」および裸麦品種「御島裸」）を用い、施肥時期および施肥量を変えた栽培を行い生育および収量にどのような影響を及ぼすか明らかにするとともに、施肥時期や施肥量の最適化の検討から学習指導要領に示されている学習過程に適合し、技術科の内容「B生物育成の技術」における技術の見方・考え方に気付くことができる教材となり得るか検討した。

2. 材料と方法

本研究では2016/17年および2017/18年にオオムギ (*Hordeum vulgare* L.) を用いて容器栽培を実施した。オオムギ品種は皮性二条オオムギ品種「はるか二条」と裸麦品種「御島裸」を用いた。容器は市販の2Lの飲料用ペットボトルを縦置きして使用した。用土は赤玉土（小粒）と腐葉土を体積比で6対4に混合したものを用い、容器に約1.6Lを充填した。肥料は化成肥料8-8-8（窒素8%-リン酸8%-カリ8%）を用いた。播種量は2016/17年ではペットボトル当たり5粒、2017/18年ではペットボトル当たり8粒とし、等間隔で手播きとした。2017/18年は栽植密度がペットボトル当たり5個体となるよう間引きを行った。播種日は2016/17年は2016年11月23日、2017/18年は2017年11月28日とした。

本試験では施肥時期および施肥量を異にした栽培を行った。2016/17年では施肥時期を変えた3処理区を設け、それぞれ化成肥料8-8-8を6g/ペットボトル（以下、pet）（0.48Ng/pet）で施用した。処理区は播種時に6g施用した6-0-0区、1月下旬に6g施用した0-6-0区、3月上旬に6g施用した0-0-6区とした。2017/18年では施肥時期および施肥量を変えた6処理区を設け、2016/17年で設定した3処理区に加え、施肥量を2倍の12g/pet（0.96Ng/pet）とし、播種時に施用した12-0-0区、播種時と1月下旬にそれぞれ6gずつ施用した6-6-0区、播

種時と3月上旬にそれぞれ6gずつ施用した6-0-6区を設定した。反復は6-0-0区で5, それ以外の区はすべて3とした。播種後, 容器は角型容器(80L:850×550×195mm)に並べて管理し, 2016/17年では1容器当たり11個, 2017/18年では20個を配置した。

調査については生育調査と収量調査を実施した。生育調査では展開葉数, 分けつ数, 草丈を調査した。出穂期は茎全体のうち50%が出穂した日とし, 収穫期は茎全体や穂, 粒から緑色が抜け, ほぼ全体が枯れ上がった日とした。なお草丈については地表から葉身の端までを測定したが, はるか二条の2016/17年において3月16日以降は地表から穂首までを測定した。分けつ数については1個体あたりの分けつ数を調査し, 草丈については各個体のうち最大長の個体を調査した。

収量調査では収穫期に穂数を調査後, 地上部乾物重, 子実収量, 一穂粒数, 千粒重, 茎折率を調査した。穂数についてはペットボトル内のすべての個体を地際からはさみで切り取り, 稔実した粒のある穂の数を数えた。併せて折れている穂数も数えた。地上部乾物重については切り取った穂および茎葉を70℃で48時間以上乾燥させ, 秤量した。子実収量については乾燥後脱穀し, 秤量した。一穂粒数については全粒数を数えた後, 穂数で除することで算出した。千粒重については子実収量を全粒数で除し, 千を乗じることで求めた。茎折率については折れた穂を穂数で除することで算出した。

3. 結果

3.1 オオムギ品種の出穂期と収穫期

表1に2016/17年および2017/18年の2作期栽培したオオムギ品種「はるか二条」と「御島裸」の処理区別出穂期および収穫期を示す。はるか二条では, 2016/17年において出穂期がいずれの処理区も3月上旬であった。収穫期は6-0-0区と0-6-0区で5月上旬, 0-0-6区で5月下旬であった。2017/18年では, 出穂期がいずれの処理区も3月中旬であり, 収穫期が6-0-0区と0-6-0区で5月上旬, 0-0-6区で5月中旬であった。総施肥量12gでは, 出穂期がいずれの処理区も3月中旬であった。収穫期は6-6-0区が5月上旬, 12-0-0区と6-0-6区が5月中旬であった。

御島裸では, 2016/17年において出穂期がいずれの処理区も3月下旬であり, 収穫期は6-0-0区と0-6-0区で5月中旬, 0-0-6区で5月下旬であった。2017/18年では, 総施肥量6gにおいて, 出穂期がいずれの処理区も3月下旬であった。収穫期は6-0-0区が5月上旬, その他の処理区は5月中旬であった。総施肥量12gでは, 出穂期がいずれの処理区も3月下旬であった。収穫期はいずれの処理区も5月中旬であった。

表1 オオムギ品種の処理区別出穂期および収穫期

品種	年次	処理区	出穂期	収穫期
はるか二条	2016/17年	6-0-0	3/7	5/2
		0-6-0	3/7	5/7
		0-0-6	3/7	5/22
	2017/18年	6-0-0	3/14	5/4
		0-6-0	3/12	5/9
		0-0-6	3/12	5/16
		12-0-0	3/14	5/12
		6-6-0	3/14	5/9
		6-0-6	3/14	5/18
御島裸	2016/17年	6-0-0	3/27	5/11
		0-6-0	3/27	5/11
		0-0-6	3/29	5/22
	2017/18年	6-0-0	3/28	5/6
		0-6-0	3/28	5/16
		0-0-6	3/28	5/18
		12-0-0	3/28	5/12
		6-6-0	3/28	5/18
		6-0-6	3/28	5/18

3.2 オオムギ2品種の生育調査

3.2.1 施肥量6gにおける生育の違い

図1にオオムギ品種「はるか二条」と「御島裸」の2作期における処理区別の展開葉数, 分けつ数, 草丈を示す。なお, 各項目の調査日ごとの有意差検定には多重比較検定(Tukey-kramer法)を用いた。

はるか二条において, 展開葉数は, 2016/17年では, いずれの処理区も2月下旬まで緩やかに増加し, その後3月上旬にかけて大きく増加した。2017/18年では, 1月下旬から3月上旬まで直線的に増加した。最終展開葉数はどちらの年次も処理区間に差が認められ, 6-0-0区が有意に多かった。分けつ数はどちらの年次も処理区間でその推移が異なった。2016/17年では, 6-0-0区が2月下旬にかけて増加しその後大きく減少した。0-6-0区は2月下旬以降大きく増加し, 0-0-6区は3月中旬以降大きく増加した。2017/18年では, 6-0-0区が2月下旬にかけて増加後, 減少した。0-6-0区は1月下旬以降増加し続けた。0-0-6区は3月上旬までは増減なく, その後3月下旬にかけて増加した。草丈は, 2016/17年では, いずれの処理区も2月下旬以降から3月上旬にかけて大きく増加した。3月中旬以降では, 穂首までの測定ではあるが, 0-6-0区が6-0-0区より有意に低く推移し, 4月上旬では最も低くなった。2017/18年では, いずれの処理区も2月下旬から3月下旬にかけて大きく増加した。0-0-6区がほかの処理区より低く推移したものの, 4月下旬では有意な差は見られなかった。

御島裸において, 展開葉数は, 2016/17年ではいず

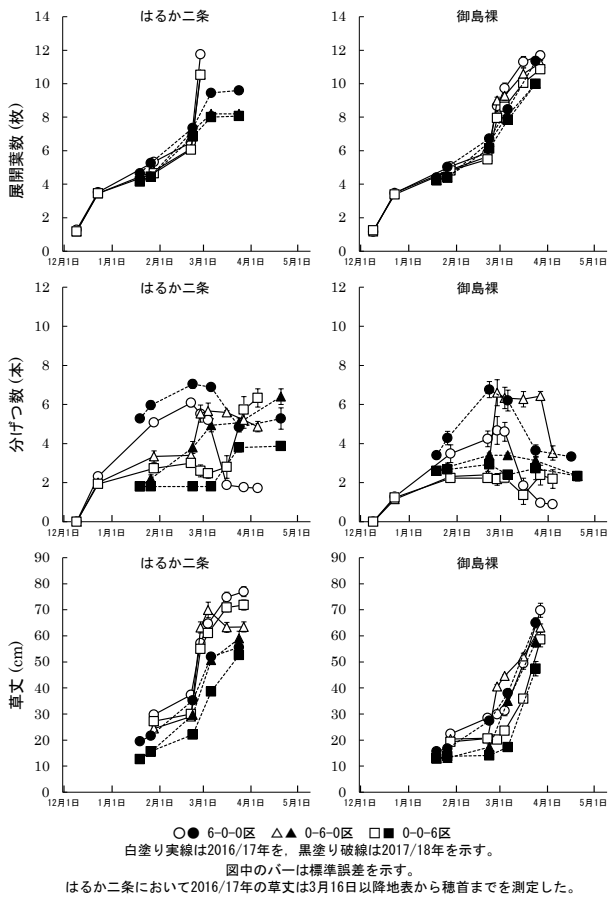


図1 施肥時期を変えて栽培したオオムギ2品種の展開葉数、分けつ数および草丈の推移

れの処理区も2月下旬まで緩やかに増加後、それ以降大きく増加した。2017/18年では、いずれの処理区も1月下旬以降止葉展開期まで直線的に増加した。最終展開葉数は2017/18年において6-0-0区が有意に多かった。分けつ数はどちらの年次も処理区間でその推移が異なった。2016/17年では、6-0-0区が2月下旬にかけて増加し、その後減少した。0-6-0区は2月下旬以降大きく増加し、3月下旬以降減少した。0-0-6区は3月上旬から減少しその後増加したが、増加の程度は小さく、1本程度であった。2017/18年では、6-0-0区が2月下旬まで増加し、その後減少した。0-6-0区および0-0-6区は大きな増減なく2本~3本であった。草丈は、2016/17年および2017/18年ともに、2月下旬以降大きく増加した。

3.2.2 総施肥量12gにおける生育の違い

図2にオオムギ品種「はるか二条」と「御島裸」の2作期における総施肥量12gの処理区別の展開葉数、分けつ数、草丈を示し、各項目の調査日ごとの有意差検定には多重比較検定 (Tukey-kramer法) を用いた。はるか二条では、展開葉数は1月中旬から3月上旬に

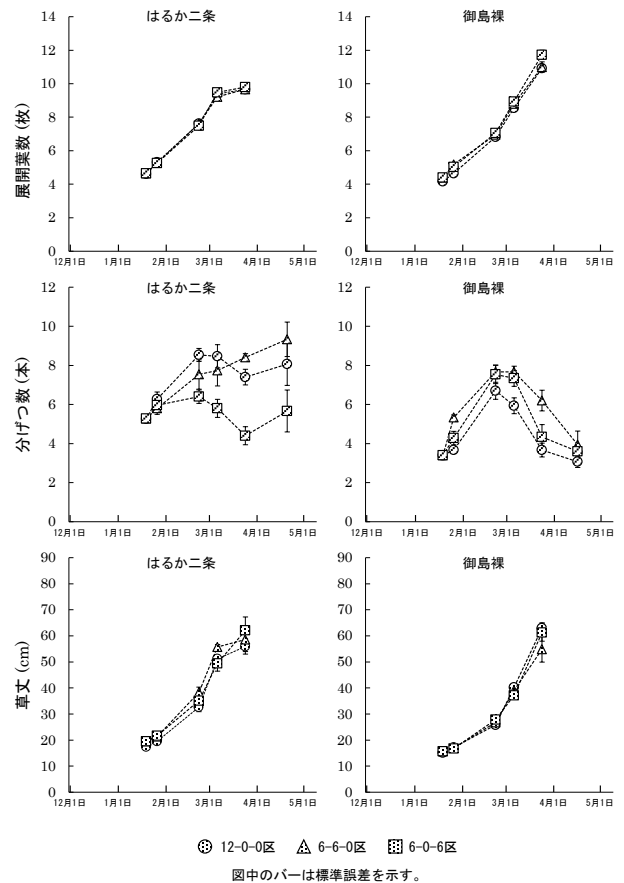


図2 施肥量を倍増して栽培したオオムギ2品種の展開葉数、分けつ数および草丈の推移

かけて大きく増加した。処理区間に有意な差は見られなかった。最終展開葉数は総施肥量6gの0-6-0区、0-0-6区と比べ多かった。分けつ数は、12-0-0区は3月上旬にかけて増加し、その後8本前後を推移した。6-6-0区では、1月下旬以降4月下旬にかけて増加し続けた。6-0-6区は2月下旬以降減少し、3月中旬から再び増加傾向にあった。最終分けつ数はいずれの処理区も施肥量6gと比べ多かった。草丈は、3月上旬にかけて大きく増加し、その後緩やかに増加した。

御島裸では、展開葉数はいずれの処理区も1月中旬から3月下旬にかけて増加し続けた。最終展開葉数は6-0-6区で多い傾向にあった。分けつ数はいずれの処理区も、2月下旬に最大となり、その後減少した。3月上旬では6-6-0区と6-0-6区が、3月下旬で6-6-0区が高い値を示したが、最終的な分けつ数に有意な差は見られなかった。草丈は、いずれの処理区も4月上旬まで増加し続け、処理区間に有意な差はみられなかった。

3.3 オオムギ2品種の収量および収量構成要素

表2に2016/17年および2017/18年に栽培したオオムギ品種「はるか二条」と「御島裸」の子実収量、穂

表2 オオムギ品種「はるか二条」と「御島裸」の子実収量, 穂数, 一穂粒数, 千粒重および茎折率

施肥量	品種	年次	処理区	子実収量 (g/pet)	穂数 (本)	一穂粒数	千粒重 (g)	茎折率
6 g	はるか 二条	2016/17	6-0-0	10.5 b	13.8 b	20.8 a	36.3 a	0% a
			0-6-0	17.3 a	29.0 a	16.8 a	36.3 a	0% a
			0-0-6	9.6 b	27.7 a	10.4 b	33.7 a	30% b
		2017/18	6-0-0	13.6 a	21.6 a	15.0 a	42.9 a	12% a
			0-6-0	14.1 a	25.7 a	14.1 ab	39.5 a	50% b
			0-0-6	6.0 b	19.7 a	9.5 b	32.1 b	46% b
	御島裸	2016/17	6-0-0	8.0 b	8.2 b	37.9 a	26.0 a	15% a
			0-6-0	15.5 a	16.7 a	40.7 a	23.1 b	23% a
			0-0-6	6.7 b	10.7 b	30.8 a	20.0 c	75% b
		2017/18	6-0-0	13.2 a	15.8 a	41.8 a	20.6 a	100% a
			0-6-0	10.8 ab	12.7 ab	36.9 ab	23.1 a	100% a
			0-0-6	6.7 b	10.0 b	27.9 b	24.6 a	82% a
12 g	はるか 二条	2017/18	12-0-0	13.0 a	27.0 a	11.6 a	41.4 a	57% a
			6-6-0	12.1 a	19.3 a	15.0 a	41.9 a	69% a
			6-0-6	13.7 a	22.0 a	17.4 a	36.0 a	76% a
	御島裸	2017/18	12-0-0	13.2 a	16.3 a	39.6 a	20.6 a	100% a
			6-6-0	10.3 a	15.7 a	36.7 a	17.4 a	100% a
			6-0-6	14.7 a	17.7 a	36.1 a	23.6 a	85% a
t検定	6g区	2016/17vs 2017/18	はるか二条	ns	ns	ns	ns	*
			御島裸	ns	ns	ns	ns	**
	2017/18年	6g vs 12g	はるか二条	ns	ns	ns	ns	*
			御島裸	ns	*	ns	ns	ns

※6g, 12g それぞれにおいて「はるか二条」, 「御島裸」の各作期内の同一英小文字間には5%水準で有意差がないことを示す (Tukey-kramer 法)。

※*, **はそれぞれ5%, 1%水準で有意であること, nsは有意でないことを示す (t検定)。

数, 一穂粒数, 千粒重および茎折率を示す。

3.3.1 施肥量6gの作期内および作期間の比較

子実収量は, はるか二条において, 2016/17年では0-6-0区が17.3g/petと最も多かった (Tukey-kramer 法)。以下, 施肥量6g, 12gそれぞれにおいて両品種の各作期における処理区間の有意差検定には同様の方法を用い, 有意差 ($p < 0.05$) の見られた処理区について記す。2017/18年では0-6-0区の14.1 g/pet, 6-0-0区の13.6 g/petが最も多かった。0-0-6区はいずれの年次も少なかった。御島裸において, 2016/17年では0-6-0区が15.5 g/petと最も多かった。2017/18年では6-0-0区が13.2 g/petと最も多く, 次いで0-6-0区の10.8 g/petであった。0-0-6区はどちらの年次も少なかった。年次間に有意な差は認められなかった (t検定)。以下, 施肥量6gの年次間の有意差検定には同様の方法を用い, 検定では処理区を込みにして解析した。

穂数は, はるか二条において, 2016/17年では0-6-0区が29.0本, 0-0-6区が27.7本と多かった。2017/18年では処理区間に有意な差は認められなかった。御島裸において, 2016/17年では0-6-0区が16.7本と最も多

く, 2017/18年では6-0-0区が15.8本と多く, 次いで0-6-0区の12.7本であった。年次間に有意な差は認められなかった。

一穂粒数は, はるか二条において, 2016/17年では6-0-0区が20.8, 0-6-0区が16.8と多かった。2017/18年では6-0-0区が15.0と多く, 次いで0-6-0区の14.1であった。0-0-6区はどちらの年次も少なかった。御島裸において, 2016/17年では処理区間に有意な差は認められず, 2017/18年では6-0-0区が41.8と多く, 次いで0-6-0区の36.9であった。年次間に有意な差は認められなかった。

千粒重は, はるか二条において, 2016/17年では処理区間に有意な差は認められず, 2017/18年では6-0-0区が42.9 g, 0-6-0区が39.5gと重かった。御島裸において, 2016/17年では6-0-0区が26.0gと最も重く, 次いで0-6-0区が23.1gと重かった。2017/18年では処理区間に有意な差は認められなかった。また, 年次間に有意な差は認められなかった。

茎折率は, はるか二条において, 2016/17年では6-0-0区および0-6-0区がそれぞれ0%と低く, 2017/18年では6-0-0区が12%と低かった。御島裸において, 2016/17年では6-0-0区および0-6-0区がそれぞれ15%,

23%と低かった。2017/18年では処理区間に有意な差は見られず、いずれの区も茎折率が高かった。年次間の比較では、両品種とも2016/17年が2017/18年よりも有意に高かった。

3.3.2 施肥量12gの作期内および施肥量6gとの比較

子実収量においては、はるか二条、御島裸ともに処理区間に有意な差は見られなかった。施肥量間の有意差検定(t-検定)においても、施肥量6gとの間に有意な差は認められなかった。一方、穂数、一穂粒数、千粒重および茎折率についても処理区間に有意な差は認められなかったが、施肥量間の比較では12g区は6g区よりも、はるか二条では茎折率が有意に高く、御島裸では穂数が有意に多かった。

4. 考察

本研究では、オオムギの播種期(元肥)、1月下旬、3月上旬といった異なる生育ステージへの施肥がオオムギ2品種の生育および収量に及ぼす影響について明らかにするとともに、技術科の内容「B生物育成の技術」における技術の見方・考え方に気付く教材となり得るか検討した。

4.1 施肥時期による生育および収量への影響

本研究の結果、オオムギの収量は同じ施肥量であっても施肥時期の違いによって異なり、その傾向は年次や品種によっても異なることが明らかとなった。また、施肥量を倍増した試験結果から、2リットルの飲料用ペットボトルを用いた容器栽培(縦置き)では施肥量12g(0.96Ng/pet)は過剰施肥であり、過繁茂のため収量が増加しないことも明らかとなった。

ムギ類の成長は出芽後、栄養成長期、生殖成長期を経て成熟する。収量およびその構成要素は栄養成長期において分けつが増加し穂数が決定する。また生殖成長期前半において小穂数や小花数が増加し一穂粒数が決定し、生殖成長期後半において同化産物の転流により粒重が決定する²⁰⁾。

二条オオムギの収量は穂数と相関が認められており²¹⁾、収量を効果的に増加させるには穂数の確保が重要であると考えられる。穂数は播種量あるいは苗立数を増やすことで増加することが報告されている^{12) 22)}。また、施肥管理では分けつ肥を省略すると茎数の減少につながり、穂数の減少により収量が増加しないことが報告されている²¹⁾。穂肥では、施肥時の生育状況によって肥効が異なるものの、分けつ肥に加えて穂肥を増肥することで穂数や粒重が増加する一方、収量の多い年では効果が少なく、倒伏を助長する結果となることも報告されている²¹⁾。分けつ肥の増施に加え穂肥も施肥する多肥条件だと穂数は増加するものの倒伏が発生し粒重や整粒歩合が低下し子実収量が減少する

¹²⁾。このように二条オオムギの収量は、施肥管理についてみると、分けつ肥による茎数の確保による穂数の増加および適切な穂肥の施用による穂数や粒重の増加により増加すると考えられる。

裸麦においては、元肥を増施すると収量が増加し、穂肥前の1月下旬から2月中旬に施肥することで増収することが報告されている^{10) 23)}。また、穂肥の増施は穂数や一穂粒数の増加につながり収量が増加することが明らかとされている^{24) 25)}。島崎・関は、新潟県において施肥量は同じでも元肥の量を減らし越冬前後の追肥を重点的に行うことで穂数や一穂粒数が増加し収量が増加すること、またその追肥量を増量することでさらに収量が増加することを報告している²⁶⁾。一方、施肥量を増やすことによって収量が増加するものの、同じ施肥量で元肥、分けつ肥、穂肥のうち穂肥を重点化しても収量に差が見られない報告もある⁹⁾。いずれにしても、総施肥量の増施が収量の増加につながり、総施肥量を増やしながらか、地域の気候や生育状況に応じた適切な施肥時期、施肥量が効果的であると考えられる。穂肥は施肥時期が遅れると倒伏を助長してしまうことが報告されており²⁵⁾、倒伏による収量減を回避するため、植物の成長に応じた適切な施肥時期および施肥量が重要であると考えられる。

本研究では、はるか二条は1月下旬施肥が穂数と一穂粒数がともに多く子実収量が多かった(表2)。分けつ数は、2016/17年、2017/18年ともに、施肥後大きく増加しており、3月以降に高く推移したものの穂数が多かった(図1)。3月上旬施肥では施肥時期が出穂期直前であり、遅れて発生した小さな穂が多かった。そのため穂数は多いものの、一穂粒数が少なく、千粒重も軽くなったと考えられた。また、3月上旬施肥はどちらの年次も茎折率が高かった。

元肥のみでは2016/17年、2017/18年ともに最終展開葉数がほかの処理区より多いものの、収量はどちらの年次も多いというわけではなかった。2016/17年では3月以降分けつ数の減少が見られ、肥切れにより分けつの多くが無効化したものと推察された。2017/18年では3月以降の分けつの消滅があまり見られなかった。2017/18年は1月下旬の気温が平年より低く推移した。はるか二条は春播性の品種であり²⁷⁾、幼穂分化に低温を必要としないため、2017/18年の低温ははるか二条の生育を遅延させたと考えられる。その結果、出穂期も2016/17年と比べ1週間ほど遅れ、展開葉数が少なく、草丈も低かった。元肥は植物体の成長よりも分けつの有効化に利用されたと推察された。

1月下旬施肥は施肥時期が分けつ数の増加の時期であり、分けつの増加については穂数の増加に寄与したと考えられた。栄養成長期から生殖成長期への転換期はその年の気温によって左右されるが、2017/18年では気温が低く推移し、植物の成長が停滞したため肥効が

遅くまで続き、2月以降の旺盛な生育に伴い穂が折れやすくなったと考えられる。本試験ではペットボトルを縦置きして栽培したが、穂重の増加に伴い重心が高く縦置きでは不安定となり、ペットボトルが傾き折れにつながった。2017/18年は容器密度が高く、より容器同士が密着し固定されることから、容器の倒伏を防止し、茎折率の低減に寄与すると考えたが、茎折率は高かった。ペットボトル栽培では容器配置の密度に関係なくその年の気象状況や生育状況によって茎折率が変化することが推察され、縦置きはその不安定さから茎折れを助長させることが考えられる。

二条オオムギにおいてさらなる増収のためには、本試験の結果をもとに施肥時期や施肥量を改善していく必要があり、容器の安定性や栽培管理の容易さを考慮すると横置きについても検討する必要がある。

施肥量を2倍とした多肥条件では収量が倍増することにはなかった(表2)。分けつ数は高く推移したものの、穂数は増加しなかった。これは植物体が過繁茂となり分けつ同士が養分競合や光競合により有効化しなかったものと考えられた。

御島裸では、年次によって、元肥のみが多収となる年と、1月下旬で多収となる年とがあり、年次によって傾向が異なった。どちらの年次も穂数と一穂粒数が増加し、収量が増加した(表2)。

分けつ数は、2016/17年、2017/18年ともに、3月下旬から4月上旬でより高く推移しているものほど、穂数が多かった。分けつ数の推移をみると、2016/17年では3月下旬施肥において大きな増加が見られず、2017/18年では1月下旬施肥および3月上旬施肥において大きな増加が見られなかった(図1)。3月上旬施肥では分けつの出現ではなく、施肥前までに出現した分けつの有効化に寄与したため、穂数の増加につながらなかったと考えられた。一方、1月下旬施肥では、2017/18年において施肥後の分けつ数の増加が見られなかった。御島裸は秋播性程度Ⅲの晩生の品種であり、生殖成長への転換に低温を必要とする。2017/18年は1月下旬が低温のため、2016/17年より幼穂分化が早まったと考えられる。その結果、2017/18年では栄養成長から生殖成長への移行が早く、1月下旬に施肥しても分けつの増加に寄与しなかったと考えられた。裸麦において生殖成長期からの施肥は分けつ数を増加させないことが推察され、分けつ発生初期の植物体の栄養状態や分けつ数の確保が重要であることが考えられた。

3月上旬施肥では、2016/17年において、茎折率が有意に高かった(表2)。遅い時期の施肥は倒伏を助長することが考えられた。一方、2017/18年ではいずれの処理区も茎が折れてしまった。2017/18年が2月以降から生育が進み、肥効が稈の伸長に現れたと考え

られる。裸麦においても穂重の増加に伴い重心が高く、稈長も長いいため縦置きでは不安定となり、折れにつながったものと考えられる。御島裸のような稈長の長い品種はペットボトルでは栽培しにくい品種と考えられるが、生物育成の技術においては、新旧品種の特徴を理解し、品種改良について考えられる教材となりえる可能性が示唆された。

施肥量を2倍とした多肥条件では、穂数は増加したものの、収量が倍増することにはなかった(表2)。裸麦は分けつ発生初期の栄養状態の良さが分けつ数や穂数の増加につながるものの、こちらも二条大麦と同様過繁茂により分けつ同士が養分競合や光競合を起こすことや、茎が折れやすくなってしまったため収量増加に結び付かなかったと考えられた。

4.2 オオムギを用いた教材化の検討

技術の見方・考え方は「生活や社会における事象を、技術との関わり視点で捉え、社会からの要求、安全性、環境負荷や経済性などに着目して技術を最適化すること」がその一例として挙げられている¹⁴⁾。本研究では、同じ施肥量であってもその時期によって収量が異なった。品質・収量等の効率から考えると、不適切な施肥は非効率であり、無駄に肥料を使用していることになる。加えて化学肥料の生産には化石燃料が使われており、化学肥料の浪費は環境に負荷をかけることになる。適した時期に施肥するためには、作物の成長の原理・法則の理解とともに、栽培する環境条件と生育状況の把握が求められる。このようなことからオオムギの栽培では作物の成長の原理・法則を理解し、作物の成長に合わせて施肥を行うことが重要であり、施肥管理に着目すると、学習指導要領で示された学習過程や学習内容に適合する教材であると考えられる。また、品質・収量等の効率や環境への負荷、経済性といった技術の見方・考え方に気付く教材となりえることが示唆される。

しかし、オオムギはどちらの品種も3月に出穂期、5月に収穫期を迎える。中学校において出穂期である3月中下旬は年度末および春季休業であり、授業が実施できず、作物の生育ステージが大きく変化する出穂の観察が難しい。出穂期やその後の開花期は作物の栽培管理を理解する上で大切なステージであるが、オオムギを長崎で栽培する場合、生育ステージの変化を観察できないまま収穫期を迎えてしまう。また、ムギ類は年度をまたぐことから、教員の異動等を考えると教材としては用いにくいと考えられる。

題材として用いる場合は、出穂や開花期の観察より、分けつ発生初期の観察や施肥時期の検討を重視するとともに、収穫結果を生物育成の技術の視点で捉え技術を評価し、管理・運用を改善する活動を重点的に行

う必要がある。

題材として栽培しない場合においても、あらかじめ栽培しておいた教材として用いることも考えられる。学習指導要領では、生活や社会における問題を生物育成の技術によって解決する活動の中に、試行等を通じて解決策を具体化する力の育成があげられている。育成期間が長く、試行の活動が難しい生物育成において、本研究結果をあらかじめ栽培した試行教材として活用することで、授業に活用できるものと考えられた。

今後、ペットボトルを用いたオオムギの容器栽培を確立させるため、分施による栽培について試験を進めるとともに、中学生にとって難解と考えられるオオムギの成長の原理・法則の理解について簡素化した教材を作成し、授業実践を通して教育的効果を明らかにしていきたい。

参考文献

- 1) 佐藤洋一郎・加藤謙司：麦の自然史，北海道大学出版，（2010），151-152
- 2) 星川清親：栽培植物の起源と伝播，二宮書店，（2013），32-33
- 3) 安田昭三：オオムギ品種の成立と特性，育種学研究，（2009），137-143
- 4) 農林水産省：農林水産省作物統計Webページ，https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kome/index.html，（2021年1月19日確認）
- 5) 長崎県：長崎県産品ご紹介Webページ，<https://www.pref.nagasaki.jp/bunrui/kanko-kyoiku-bunka/kanko-bussan/megumi/>，（2021年1月19日確認）
- 6) 国税庁：国税庁Webページ，<https://www.nta.go.jp/publication/pamph/sake/03.pdf>，（2021年1月19日確認）
- 7) 段口貴大ほか：早生、短程で多収な味噌用裸麦新品種「長崎御島」の育成，長崎農林技セ研報，9，（2019）
- 8) 大山ほか：ビール大麦「ニューサチホゴールド」の高品質安定多収栽培法，栃木農試研報，75，（2017），13-19
- 9) 鎌田英一郎ほか：裸麦の収量および登熟整理に及ぼす穂肥窒素による後期重点施肥の影響，日本作物学会紀事，83-1，（2014），1-8
- 10) 鳥生誠二ほか：裸麦一番星の生育収量に及ぼす施肥法の影響，愛媛県農業試験場研究報告，33，（1995），64-67
- 11) 佐藤大和ほか：焼酎用二条オオムギ「はるしづく」の高品質安定栽培法，福岡県農業総合試験場研究報告，33，（2014），43-49
- 12) 馬場孝秀ほか：ビール大麦新品種「ミハルゴールド」の生育特性と安定栽培法，日作九支報，63，（1997），34-36
- 13) みんなの農業広場：麦・大豆Webページ，<https://www.jeinou.com/benri/wheat/2008/02/212029.html>，（2021年1月19日確認）
- 14) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編，開隆堂，（2018）
- 15) 鎌田英一郎：中学校技術科「生物育成の技術」における施肥技術に着目したコムギ栽培の教材化に関する研究，日本産業技術教育学会誌，62-3，（2020），219-228
- 16) 東京・和光中学校：イネと比べりゃ超一かんたん！ラクラク秋まき小麦栽培術，食農教育，（2010），24-30
- 17) JAグループ：お米づくりに挑戦しようWebページ，<https://life.ja-group.jp/education/bucket/>，（2021年1月19日確認）
- 18) 平尾健二ほか：イネの簡易栽培教材「ペットボトル稲」の開発－1.植え付け開始に関する諸検討－，日本産業技術教育学会九州支部論文集，18，（2010），89-94
- 19) 平尾健二ほか：イネの簡易栽培教材「ペットボトル稲」の開発－2.栽培対象に関する諸検討－，日本産業技術教育学会九州支部論文集，19，（2011），107-111
- 20) 今井勝・平沢正：作物学，文永堂出版，（2013），45-58
- 21) 下山伸幸ほか：二条大麦「ニシノホシ」の高品質安定栽培法，長崎総農林試研報（農業部門），35，（2009），
- 22) 前岡庸介・小林行高：二条大麦「アサカゴールド」の栽培法，山口県農試研報，54，（2003），37-42
- 23) 村上優浩ほか：裸麦「マンテンボシ」の収量と品質に及ぼす施肥法と施肥量の影響，香川県農業試験場研究報告，56，（2003），19-24
- 24) 瀬古秀文・加藤一郎：裸麦の全面全層播き栽培法に関する研究，四国農試報，33，（1979），51-80
- 25) 鎌田英一郎ほか：穂肥窒素の増施が裸麦の登熟期間中の物質生産および窒素代謝に及ぼす影響，日本作物学会紀事，85-3，（2016），288-293
- 26) 島崎由美・関昌子：後期重点施肥が新潟県で栽培したもち性オオムギの収量，品質に及ぼす影響，日本作物学会紀事，89-3，（2020），245-251
- 27) 塔野岡卓司：極多収の精麦用二条大麦新品種「はるか二条」の育成，九州バイオテクノロジー研究会，211，（2014），9-13

Abstract

This study investigated the effect of fertilization time and amount of fertilizer application on a growth and yield of barley cultivated in a container using a PET-bottle. And I considered that this barley cultivation can be a teaching materials fitting the learning process and enhancing the technological view and thinking on technology education of junior high school. As a result, the yield differed depending on the fertilization time, and the tendency differed depending on years and cultivars. And the yield did not increase due to overluxuriant growth even when fertilizer was doubled. This suggests that there is an appropriate time of fertilization. Improper fertilizer time and amount of fertilizer application is wasting fertilizer on cultivation of barley. It is associated with environmental burden and economic loss. I consider that it is teaching materials enhanced the technological view and thinking.

Key words: Barley, Fertilization, Nurturing Living Things, Teaching material, Technological view and thinking

AI に対する中学生の意識調査とカリキュラムモデルの提案

Survey of junior high school students' perceptions of artificial intelligence and proposal of curriculum model

高橋典弘*

NorihitoTakahashi *

* Fukuoka Junior High School attached to Fukuoka University of Education

人工知能 (AI) の発展は今日の生活様式を大きく変化させ、様々な場面での活用が期待されているが、その実態および基本知識や理解度は低い。そのため、中学生の AI に対する意識を明らかにするため、中学生 624 名を対象にアンケート調査を実施した。結果、AI に対する利活用の期待感や AI に関する学習意欲が高いことが明らかとなった。しかし、AI に対して高い不安感をもっていることや AI の仕組みに対する理解度や AI に関わる仕事への勤労意欲が低いことが明らかとなった。また、多くの生徒は、AI を人型のロボットのように捉えており、AI を人手不足などの代替として利活用しようと考えていることが明らかとなった。これらの結果を踏まえ、中学校技術科における AI の基本的な仕組みの理解や適切な選択、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の育成が可能な AI の学習カリキュラムモデルを作成した。

キーワード：人工知能，情報教育，画像認識，カリキュラムモデル，ディープラーニング

1. 緒言

内閣府による「AI戦略 2019」では、我が国が人口比ベースにおいて世界で最も時代に対応した人材の育成を行い、世界から人材を呼び込む国となることや、それを持続的に実現するための仕組みが構築されることを目標としている。また、サイバースペース内で完結することがなく、人や自然、ハードウェアなどの相互作用を通じて価値を生み出し、実世界産業における人工知能（以下、Artificial intelligence AIと記す）の応用でトップ・ランナーとなることを目指している¹⁾。

それに伴い、文部科学省は、「AI戦略等を踏まえた AI人材の育成」において、理数・データサイエンス・AIに関する基本的なリテラシーの習得と、問題発見・解決学習の体験等を通じた創造性の涵養を目標とし、小中高等学校における情報教育の充実を行うこととしている²⁾。現行の学習指導要領においては、2020年度から小学校でプログラミング教育が実施されることとなった³⁾。中学校技術・家庭科技術分野（以下、中学校技術科と記す）においても、内容D情報の技術に、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決」が追加され、

情報教育の充実がなされている。また、AIなどの新しい情報技術の利用方法の検討を提言しており、「社会の発展と技術」では、「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、応用について考える」学習が位置付けられている⁴⁾。

一方、総務省による「情報通信白書」では、AIに対する日本人の認識として、AI の具体的な利用方法が十分に理解できていないことや米国と比較して、AI の学習方法などの仕組みを理解している人が少なく、AIのイメージを、「コンピュータに自我をもたせる技術」と捉えている人が多いことが明らかになっている⁵⁾。また、児童においても、AIの発展に対して期待や興味関心、有用性をもっているが、AIに対して発展や楽しさなどの希望的側面に期待を寄せつつ、不安感を抱いていることが報告されている⁶⁾。

現在、児童生徒の生活周辺には、AIを使用した製品が多く存在している。しかし、児童生徒がAIの仕組みを理解しているとは言い難く、AIに対してブラックボックス化していることが推察される。そのため、AIを学習の対象とした教育活動の検討が必要だと考える。中学校技術科においては、データや機械学習を利用して分析や意思決定を行うなど、AIに対する技術の仕組みを構成する知識概念やAIの仕組みに含まれる科学的な原理・法則に関する知識概念の形成が必要である。また、生徒の固有の資質・能力の育成のために、AIの利用に関して、社会的な制約条件をトレード

(2021年7月20日受付，2021年11月1日受理)

*福岡教育大学附属福岡中学校

2020年8月 第63回全国大会にて発表

オフの関係で捉え、技術の最適化を行うことが重要となる⁷⁾。さらに、児童生徒に、AIを多様な視点で評価させ、適切な選択、管理・運用の在り方を考えさせるなど、技術ガバナンスの視点を取り入れ、AIの技術におけるリスクを検討し、AIに対する倫理観を醸成させることも重要となる⁸⁾。

これら教育効果の高い学習を展開するためには、AIに対する意識を明らかにすることが必要不可欠である。しかし、中学生のAIに対する意識の調査は、筆者知るところ実施されていない。また、AIを学習の対象とした教材開発や授業実践が十分実施されているとは言いがたい。そこで本研究では、中学生のAIに対する意識を明らかにし、中学校技術科におけるAIの基本的な仕組みの理解や適切な選択、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の育成が可能なAIの学習カリキュラムモデルを作成した。

2. AIに対する中学生の意識調査

2.1 調査の概要

AIに対する中学生の意識を明らかにするために、アンケート調査（選択形式11題、自由記述）を実施した。選択形式の質問内容は、Q1「AIは便利な技術だと思う。」、Q2「AIは必要な技術だと思う。」、Q3「AIによって生活や社会を便利にして欲しいと思う。」、Q4「AIの発達によって不安なことがある。」、Q5「AIを生活や社会の中で活用していきたいと思う。」、Q6「AIがどのようにして学習が行われているか知っている。」、Q7「AIが学習した内容からどのようにして答えを出しているか知っている。」、Q8「AIに関わる仕事に将来就きたいと思う。」、Q9「AIの学習が行われる仕組みを知りたいと思う。」、Q10「AIの入った機械などを製作してみたいと思う。」、Q11「AIが生活や社会の中でどのように活用されるか知りたいと思う。」を設定した。質問紙は、質問項目をランダムに配列したもので構成し、「人工知能(AI)に関する質問に対して、最も当てはまると感じるものを選択して下さい。」と問い、5件法（「5.とても当てはまる」、「4.どちらかと言えば当てはまる」、「3.どちらとも言えない」、「2.どちらかと言えば当てはまらない」、「1.全く当てはまらない」）で回答を求めた。

自由記述形式の質問内容は、「AIをどのように活用することができるか考え、記述して下さい。」と問い、自由記述で回答を求めた。

調査は、2020年6月に、福岡市内の中学校3校から1学年151名、2学年215名、3学年258名の計624名（男子309名、女子315名）を対象に実施した。実施方法は、各学校の技術科担当の教員を通じて行った。

2.2 分析方法

選択形式のアンケートの回答を、それぞれ1つの質問項目につき5点満点で得点化し、平均値、標準偏差を算出した。Q4に関しては、質問内容が他の質問内容と比較し、質的に逆の内容を問うているため、得点の5を1に、4を2、2を4、1を5に変換して集計した。

本研究の目的であるAIの学習カリキュラムモデルの作成において、中学生のAIに対する基本的な仕組みの理解度を示すQ6やQ7の2項目は、特に重要な項目だと考えられる。また、前述の児童を対象とした調査報告では、不安感をもった児童が多いことから、不安感を示すQ4も重要な項目となり得る⁶⁾。これらの項目は、精緻的な分析が必要だと判断し、Q4とQ6とQ7の回答内容に対し、5や4と回答した生徒を高位群、2や1と回答した生徒を低位群とし、Q4やQ6、Q7のそれぞれの項目で2群に分類した。その後、当該項目の高低を独立変数とし、他の項目ごとに分類した2群間を対応なし t 検定で分析した。

3. 結果

3.1 アンケート結果

アンケート調査結果を表1に示す。Q1が 4.41 ± 0.66 、Q2が 4.14 ± 0.82 、Q3が 4.09 ± 0.90 、Q5が 3.92 ± 0.92 と、中学生は、生活や社会において、AIの技術やAIを活用することに肯定的に捉えていることが明らかとなった。また、Q9が 3.73 ± 1.08 、Q10が 3.67 ± 1.20 、Q11が 4.01 ± 0.95 と、中学生は、AIの仕組みを学習することやAIの搭載された機械を製作すること、利活用方法を知ることや意欲的に感じていることが明らかとなった。一方、AIに対する不安感を示したQ4が 2.08 ± 0.95 、AIに対する理解度を示したQ6が 2.70 ± 1.14 やQ7が 2.51 ± 1.09 、AIに関わる仕事への勤労意欲を示したQ8が 2.61 ± 1.07 と、4項目に関しては、他の項目と比較して得点が低いことが明らかとなった。

表1 AIに対する認識調査の結果

	Mean	SD
Q1	4.41	0.66
Q2	4.14	0.82
Q3	4.09	0.90
Q4	2.08	0.95
Q5	3.92	0.92
Q6	2.70	1.14
Q7	2.51	1.09
Q8	2.61	1.07
Q9	3.73	1.08
Q10	3.67	1.20
Q11	4.01	0.95

3.2 AIに対する不安感の分析結果

AIに対する不安感の高低を分類した結果、高位群は50名であり、低位群は457名であった。Q4においては、アンケート集計時に得点を逆転させて集計しているため、高位群の50名は、AIに対して不安感の低い生徒、低位群の457名は、不安感の高い生徒を意味する。これら高低を独立変数とし、他の項目ごとに、対応なし t 検定を実施した。

結果、Q2では、 $t(505) = 3.30, p < .01, d = 0.49$ となり、Q3では、 $t(505) = 3.18, p < .01, d = 0.48$ となり、Q5では、 $t(505) = 2.71, p < .01, d = 0.41$ となり、3項目で、1%水準で有意に高いことが認められた(表2)。この結果より、AIに対して不安感の高い生徒は、AIを不必要だと感じていることやAIによる生活や社会の利活用や利便性の向上を望んでいないことが明らかとなった。また、Q9やQ10、Q11においては、不安感の低群ほど3項目の得点が高い。すなわち、生徒は、不安感が高いほど、AIの仕組みを学習することやAIの搭載された機械を製作すること、AIの利活用方法を学習することに意欲的な傾向があるということを示している。

3.3 AIに対する理解度の分析結果

AIに対する理解度の高低を分類した結果、Q6の高位群は175名であり、低位群は316名であった。また、Q7の高位群は126名であり、低位群は361名であった。これら高低を独立変数とし、他の項目ごとに、対応な

し t 検定を実施した。

結果、Q6において、Q7では、 $t(489) = 25.04, p < .01, d = 2.36$ となり、Q8では、 $t(489) = 4.93, p < .01, d = 0.47$ となり、Q9では、 $t(489) = 3.12, p < .01, d = 0.29$ となり、Q10では、 $t(489) = 4.07, p < .01, d = 0.38$ となり、Q11では、 $t(489) = 3.29, p < .01, d = 0.31$ となり、5項目で、1%水準で有意に高いことが認められた(表3)。

Q7において、Q5では、 $t(485) = 2.09, p < .05, d = 0.21$ となり、5%水準で有意に高いことが認められた。また、Q6では、 $t(485) = 23.52, p < .05, d = 2.44$ となり、Q8では、 $t(485) = 5.49, p < .05, d = 0.57$ となり、Q9では、 $t(485) = 2.86, p < .05, d = 0.29$ となり、Q10では、 $t(485) = 3.06, p < .05, d = 0.32$ となり、Q11では、 $t(485) = 3.52, p < .05, d = 0.37$ となり、5項目で、1%水準で有意に高いことが認められた(表4)。この結果より、AIの仕組みに対して理解があると認識している生徒は、AIに関わる仕事への勤労意欲が高いことやAIに関わる学習に対して意欲的が高いことが明らかとなった。

3.4 AIの利活用方法の分析結果

AIの利活用方法の分析のため、自由記述で問うた内容を KH Coder を用い、テキストマイニングを実施した。語の表記の最小値は15とし、共起ネットワークを算出した(図1)。

結果、AIの利活用方法に関する記述のコンセプトとし

表2 AIに対する不安感の高低による分析結果

	不安感	Mean (SD)	t 値	
Q1	高郡	4.52(0.90)	1.21	
	低郡	4.40(0.63)		
Q2	高郡	4.50(0.97)	3.30	**
	低郡	4.08(0.84)		
Q3	高郡	4.46(1.09)	3.18	**
	低郡	4.02(0.91)		
Q5	高郡	4.26(1.05)	2.71	**
	低郡	3.88(0.92)		
Q6	高郡	2.78(1.42)	0.43	
	低郡	2.71(1.12)		
Q7	高郡	2.68(1.39)	1.17	
	低郡	2.49(1.07)		
Q8	高郡	2.64(1.23)	0.29	
	低郡	2.59(1.06)		
Q9	高郡	3.68(1.35)	0.44	
	低郡	3.75(1.08)		
Q10	高郡	3.68(1.33)	0.07	
	低郡	3.69(1.21)		
Q11	高郡	3.92(1.18)	0.88	
	低郡	4.05(0.94)		

p 値 (* < .05, ** < .01)

表3 AIに対する理解度(Q6)の高低による分析結果

	理解度	Mean (SD)	t 値	
Q1	高郡	4.40(0.75)	0.23	
	低郡	4.39(0.59)		
Q2	高郡	4.19(0.92)	1.44	
	低郡	4.07(0.82)		
Q3	高郡	4.13(1.01)	1.17	
	低郡	4.03(0.89)		
Q4	高郡	2.14(1.05)	0.40	
	低郡	2.10(0.91)		
Q5	高郡	4.01(0.98)	1.75	
	低郡	3.85(0.91)		
Q7	高郡	3.60(0.98)	25.04	**
	低郡	1.79(0.63)		
Q8	高郡	2.93(1.20)	4.93	**
	低郡	2.42(1.01)		
Q9	高郡	3.91(1.15)	3.12	**
	低郡	3.59(1.06)		
Q10	高郡	3.95(1.17)	4.07	**
	低郡	3.49(1.22)		
Q11	高郡	4.20(0.96)	3.29	**
	低郡	3.90(0.98)		

p 値 (* < .05, ** < .01)

表4 AIに対する理解度 (Q7) の高低による分析結果

	理解度	Mean (SD)	t 値
Q1	高郡	4.48(0.78)	1.39
	低郡	4.38(0.60)	
Q2	高郡	4.19(0.99)	1.58
	低郡	4.05(0.81)	
Q3	高郡	4.06(1.10)	0.17
	低郡	4.04(0.87)	
Q4	高郡	2.15(1.10)	1.27
	低郡	2.02(0.91)	
Q5	高郡	4.06(1.02)	2.09 *
	低郡	3.85(0.92)	
Q6	高郡	4.06(0.82)	23.52 **
	低郡	2.06(0.83)	
Q8	高郡	3.00(1.20)	5.49 **
	低郡	2.40(1.00)	
Q9	高郡	3.95(1.13)	2.86 **
	低郡	3.63(1.08)	
Q10	高郡	3.92(1.24)	3.06 **
	低郡	3.54(1.20)	
Q11	高郡	4.26(0.90)	3.52 **
	低郡	3.91(1.00)	

p 値 (* <.05, ** <.01)

て、「介護」、「医療」、「仕事の効率化」、「自動運転」、「作業の効率化」、「生活の利便性」、「人手不足の代替」の7つに分類された。

内容として、「介護」や「人手不足の代替」、「医療」は、人手不足の解消を AI によって解決しようと捉えるものであった。「作業の効率化」や「仕事の効率化」は、人間にとって危険な作業を機械に代替させ、人間の能力以上の成果を期待しているものであった。「自動運転」や「生活の利便性」は、AI によって身近な生活の利便性の向上を求めるものであった。

「医療」や「自動運転」に関しては、現在 AI が活躍している分野であり、生徒の経験から記述していると推察される。「人手不足の代替」や「介護」、「作業の効率化」に関しては、AI を人型ロボットと捉えている生徒が多数いた。中には、「高齢者の話し相手に AI を使う。」と記述している生徒もあり、AI を極めて人間に近いロボットと捉えていた。「仕事の効率化」や「生活の利便性」に関しては、「AI に最適解を見つけさせる。」や「難しい計算をさせる。」などの記述が存在し、AI に対して本質的な内容を捉えて記述している生徒もいた。しかし、多くの生徒は、AI を人型のロボットのように捉えており、人手不足や人間が嫌がる仕事、危険な仕事の代替として、AI を利活用しようと考えていることが明らかとなった。

4. 考察

中学生の AI に対する意識として、知的好奇心は高く、期待感も伺える。これらの結果は、AI を学習の対象とす

る上で重要なファクタとなる。発達段階に応じて、AI の学習を適切に展開することで、教育効果の高い学習が期待できる。

一方、AI の仕組みの理解度が低いと認識している生徒が多いことは、AI の仕組みを学習する機会が少ないことや AI に対する「難しい」というイメージから想起されたと推察される。今回の調査においても、AI を人型ロボットと捉えている生徒が多く存在し、AI に対してブラックボックス化が潜在している。そのため、中学校技術科において、AI の基本的な仕組みを理解させる学習が必要だと考える。

中学校技術科において、教育効果の高い学習のためには、実際に機器を扱い、実習や実験を行うことが重要となる⁹⁾¹⁰⁾。AI を学習対象とした場合には、AI の学習や推論を行う実装を、フィジカル空間でプログラムを使用して体験させることが重要だと考える。大量のデータを使ってパラメータを生成することや AI の複数の学習手法を使用して識別精度を比較することにより、生徒は、AI の学習するメカニズムを理解する。そして、学習パラメータを使用して、外部から入力されたデータを AI によって識別させることにより、AI の学習や推論の仕組みを理解する。これらを、プログラミングによって実装することによって、生徒は、AI は人間のプログラムによって動作しているものだとして認識することができる。また、今回の調査の分析結果として、AI の仕組みに対して理解度が高いと認識している生徒は、AI に関わる仕事への勤労意欲があることや AI に関わる学習に対して意欲的

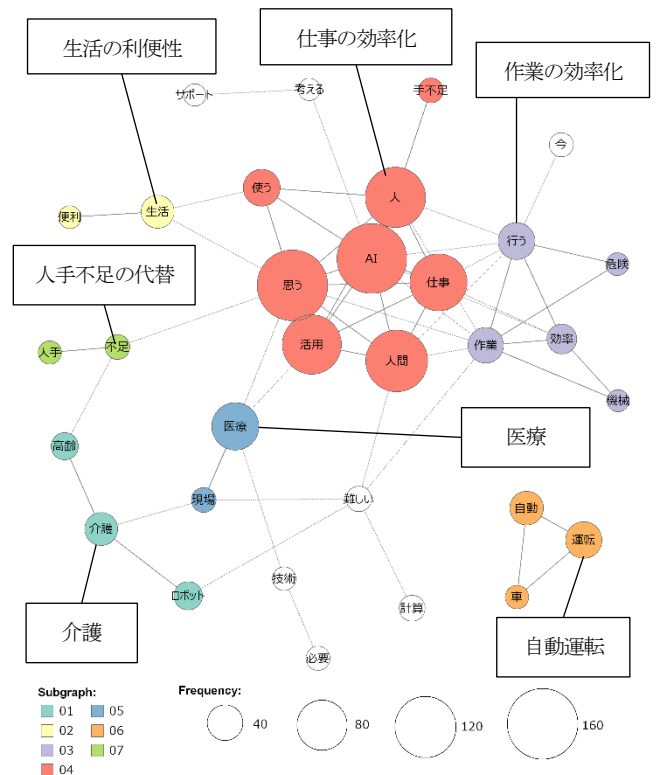


図1 AI の利活用方法の結果

あることが明らかとなった。そのため、AIの学習や推論の仕組みの理解と共に、AIを利活用した職業事例について学習することも重要だと考えられる。

AIに対する不安感に関しては、不安感の高い原因として、テレビや映画などのメディアがAIを脅威とする題材の使用が影響していると推察される。山口らは、AIの普及を許容しない考えやAIに抱く不安感は、AIを人間と同じように扱おうとする姿勢から生じているとし、AIと人間とを完全に区別する倫理観を教育することができれば、人間がAIに抱く不安が解消され、AIの普及を許容する人を増やすことが可能だと指摘している¹¹⁾。今回の調査の分析結果として、AIに対する不安感の高低によってAIの仕組みの理解に有意差が認められなかったため、AIの仕組みを理解させるだけでは不安感の解消となり難い。また、AIに対して、不安感の高い生徒は、AIに関する学習に対して意欲的な傾向にある。そのため、AIの学習に対する意欲を喚起しつつ、AIの技術の光と影について理解させ、適切な管理や運用の在り方などの倫理観の醸成を行うことが重要だと考えられる。

AIの利活用方法の分析では、中学生は、AIを人型のロボットのように捉え、人手不足や人間が嫌がる仕事、危険な仕事の代替として利活用方法を考えていることが明らかとなった。伊藤らは、中学生を対象に、画像認識を用いた機械学習を経験させることにより、AIの利活用方法において、知識の向上や便利な生活、障がい者への活用、高齢者の補助、作業の効率化という観点で考えることに有効であったと報告している¹²⁾。AIに関して専門知識のない中学生は、AIの仕組みをイメージし理解することは難しく、AIの応用や人間社会への貢献を自ら考え、見つけ出すことは容易ではない。そのため、AIに対する技術的な理解を深めさせた後、社会的な要請や倫理観を踏まえたAIの利活用方法を創出する場面の設定など、発展的な学習過程が重要だと考えられる。これらの実現によって、中学生に対して、AIに対するリテラシーの育成を行うことができると考える。

5. 中学校技術科のAIの学習カリキュラムモデル

5.1 AIを対象とした学習内容

AIに対する定義として、多くの解釈がなされている。松尾は「AIとは、人工的につくられた人間のような知能、ないしはそれをつくる技術」とし、「人間のように知的であるとは、“気づくことができる”コンピュータ、つまり、データの中から特徴量を生成し、現象をモデル化することの出来るコンピュータという意味である」と述べている¹³⁾。よって、AIが学習するとは、データの特徴量を抽出することと解釈した。

現在、AIは、画像認識における精度の向上が実現し、同じ視覚情報である動画へと対象が拡大し、音声など視覚以外の情報を組み合わせたマルチモーダルな認識が発

展すると期待され、環境や状況を総合的に観測することが可能になる。この際、ディープラーニングを中心としたAIが、識別・予測の精度が向上することによって適用分野が広がり、複数の技術を結合することで、実用化に求められる機能が充足されると見込まれている。そのため、AIを学習対象とする場合の題材は、ディープラーニングの識別モデルを使用した、最も基本的な手書き数字の認識を行うことが適していると考える。

しかし、AIの仕組みの理解は、中学生にとって難易度が高く複雑である。そのため、中学校技術科において、AIを対象とした学習内容を精選するために、学生向けに出版されているAIの学習テキストの内容から内容知と方法知に分類・整理し、調査を進めた¹⁴⁾(表5)。中学生は、AIは万能で何でもできる人型ロボットという認識があるため、AIの歴史やAIの種類、生活や社会、職業における活用事例を学習内容とし、AIの基本的な技術の概観を理解させることが重要だと考えた。また、画像認識による実装やプログラミングやデバック作業において、データを使用してAIに学習させることやAIの学習手法を複数実施し、精度の差を比較させるなど、AIの学習や推論の基本的な仕組みを理解させることが重要だと考えた。さらに、発展的な内容として、社会的な要請や倫理観を踏まえ、AIの利活用方法を発想させることが考えられる。

5.2 AIを対象とした学習構成

カリキュラムモデルは、現行の中学校技術科の学習指導要領で示されている学習過程を基に作成した。学習指導要領で示されている学習過程は、既存の技術の理解、課題の設定、設計、制作、評価、次の問題解決という過程で構成されている。これらの学習過程は、一方向だけでなく、適宜、評価と修正を繰り返し、生徒の学習の状況に応じて、往來するよう展開していく。これらは、3つの学習過程として示されており、「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」

表5 AIを対象とした学習内容の例示

学習内容	
内容知	<ul style="list-style-type: none"> AIの技術的な歴史 AIの種類(汎用型, 特化型) コンピュータの性能 画像認識の構造(FCNN, CNN) データによる学習 プログラミング(Python)とデバック AIの技術に関する倫理観 AIを活用した職業事例
方法知	<ul style="list-style-type: none"> コーディング AIの精度向上のための工夫 AIの適切な選択や管理・運用の在り方 AIの利活用方法

に整理されている⁴⁾。

これら3つの学習過程に、既述のAIの学習内容を整理すると、既存のAIの基本的な仕組みの理解(導入)を行い、実際にAIを実装して、問題解決(実装)を行い、社会の発展とこれからのAI技術の理解(まとめ)を行うよう構成した。

5.3 AIを対象としたカリキュラムモデル

AIの基本的な仕組みの理解(導入)を1時間、問題解決(実装)を4時間、社会の発展とこれからのAI技術の理解(まとめ)を1時間とした計6時間で構成した(表6)。

AIの基本的な仕組みの理解(導入)では、現在のAI技術の概観を掴ませるために、コンピュータの性能やAIの学習手法、データ量などを時系列で比較し、AIの歴史を学習させる。また、身近なAIの例として、特化型AIを使用して物体認識などが実働する様子を提示し、AIの仕組みを想起させる。AIの活用事例として、様々な職業における事例を紹介し、AIが身近にある技術である実感をもたせつつ、映画やアニメなどに出てくるロボット型の汎用的なAIは現存しないことを確認させる。

問題解決(実装)では、手書き数字認識を、ディープラーニングフレームワークを使用して実装させる。そのために、Fully connected Neural Networks(以下FCNNと記す)の仕組みを説明し、データ数や中間層の数、ニューロン数、学習回数の差異をプログラムさせることによってテストデータの正答率を検討させる。次に、他の学習の手法の例としてConvolutional Neural Network(以下CNNと記す)の仕組みを説明し、データ数やフィルタ数、フィルタサイズ、中間層の数、学習回数の差

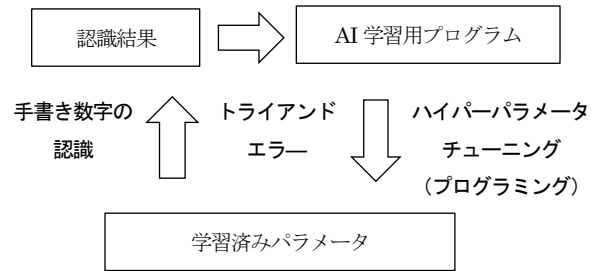


図2 AI学習における問題解決の概要

異をプログラムさせることによってテストデータの正答率を検討させる。最後に、学習させたパラメータを使用し、実際に手書きした数字をカメラで映し、正しく認識するか検討させる。認識の精度が低いパラメータは、再度学習させ、その精度を高めていくようにする(図2)。これらAIを実際に作成し、ハイパーパラメータを繰り返し調整させることによって、AIの学習や推論の仕組みの理解ができる。

社会の発展とこれからのAI技術の理解(まとめ)では、最新のAIの技術として、画像生成技術や自然言語処理の技術を提示する。また、AIの技術における危険性や影響をグループで話し合わせ、これからのAIの在り方についてクラスで討論させる。そして、AIの社会に必要な制度的条件や倫理観を考えさせる。最後に、社会の要請や倫理観を踏まえ、AIの利活用方法を検討させる。

6. 結言

本研究では、中学生のもつAIに対する意識の調査を行った。結果、中学生は、AIに対して、生活や社会における利活用に期待感をもっていることやAIに関わる学習に意欲的であることが明らかとなった。しかし、AIに対して不安感があることやAIの仕組みに対して理解度が低いと認識していること、AIに関わる仕事への勤労意欲が低いことが明らかとなった。そのため、カリキュラムモデルの作成として、AIの学習や推論をプログラムによって実装することのできるディープラーニングを用いた手書き数字の画像認識を題材に設定した。学習内容として、AIの学習や推論の仕組みの理解と共に、AIの技術の概観や人間社会への貢献について捉えさせるために、生活や社会における活用事例や職業事例などを取り扱うことやAIの光と影に対する理解を促し、倫理観の醸成を行えるような内容構成を行った。また、AIの学習における発展的な内容として、社会の要請や倫理観を踏まえたAIの利活用方法を検討させる内容を構成した。

今後は、作成したカリキュラムモデルを基に実践を行い、中学生の教育的効果を検証することや画像認識のAIが容易に実施できる教材開発を行っていきたい。

表6 AIの学習カリキュラムモデル

学習内容	
導入	<ul style="list-style-type: none"> AIやコンピュータの歴史 汎用型AIと特化型AIの仕組み 身近な製品におけるAIの活用事例 AIの活躍する職業事例 <p>(1時間)</p>
実装	<ul style="list-style-type: none"> 手書き数字認識におけるFCNNの仕組み FCNNのプログラミング データの数や中間層の数、ニューロン数、学習回数の差異によるテストデータの正答率 <p>(2時間)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> 手書き数字認識におけるCNNの仕組み CNNのプログラミング データ数やフィルタ数、フィルタのサイズ、学習回数の差異によるテストデータの正答率 <p>(2時間)</p>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> 画像生成や自然言語処理などの最新のAIの仕組み AIの適切な選択や管理・運用の在り方、倫理観 AIの利活用方法の発想 <p>(1時間)</p>

参考文献

- 1) 内閣府：AI 戦略 2019～人・産業・地域・政府すべてにAI～：統合イノベーション戦略推進会議決定，(2019)
- 2) 文部科学省：AI 戦略等を踏まえた AI 人材の育成について，(2019)
- 3) 文部科学省：小学校学習指導要領（平成 29 年 3 月告示），(2017)
- 4) 文部科学省：中学校学習指導要領技術・家庭編（平成 29 年 3 月告示），48-59，(2017)
- 5) 総務省：情報通信白書，4-2，(2015)
- 6) 加納寛子：AI やロボットに対する小学生の意識調査，日本情報教育学会誌，2，(2020)，9-16
- 7) 大谷忠：技術科教育概論，九州大学出版会，(2018)，136-143
- 8) 山崎貞登：イノベーション力を育成する技術・情報教育の展望，ジース教育新社，(2016)，276-284
- 9) 萩嶺直孝，森山潤：中学校技術科「プログラムによる計測・制御」の学習指導に関する実践研究の展望と課題，学校教育学研究，26，(2014)，83-94
- 10) Takatoshi Umeno and Takeshi Shimoto: Teaching Material Imitating the Advanced Driver-Assistance System for Measurement and Control Education, Journal of Robotics and Mechatronics, 31-3, (2019), 412-418
- 11) 山口聖輝，加納寛子：AI に抱く不安と AI の普及に対する許容度について，日本情報教育学会誌，1，(2019)，55-58
- 12) 伊藤大河ほか：中学校技術科における機械学習アプリケーションを活用した人工知能に関する授業実践，日本産業技術教育学会誌，62-4，(2020)，377-385
- 13) 松尾豊：人工知能は人間を超えるか，KADOKAWA，(2015)
- 14) 松尾豊：よくわかる人工知能 - 何ができるのか？社会はどう変わるのか？ - ，PHP 研究所，(2017)

Abstract

The development of artificial intelligence has greatly changed today's lifestyle and is expected to be used in various situations, but its actual condition and basic knowledge and understanding are low. Therefore, in order to clarify the awareness of junior high school students about AI, we conducted a questionnaire survey of 624 junior high school students. As a result, it became clear that there is a sense of expectation for utilization and a desire to learn. However, it became clear that they had a high sense of anxiety about AI and that they had a low level of understanding of the mechanism and motivation to work. In addition, it became clear that many students regard AI as a humanoid robot and are thinking of using AI as an alternative to labor shortages. Based on these results, AI that can develop the ability to understand the basic mechanism of AI in the Technology and Engineering of junior high school, think about appropriate selection, management and operation, and think of new improvements and applications. A learning curriculum model was created.

Key words: Artificial Intelligence, Information education, Image recognition, Curriculum model, Deep Learning

ものづくりの魅力に関するインタビュー手法の考案

Ingenuity of an Interview Method Regarding the Attractiveness of Making

岩元悟大* 坂田桂一**

Godai IWAMOTO*, Keiichi SAKATA**

*Graduate School of Education, Kagoshima University

**Faculty of Education, Kagoshima University

本研究の目的は、対象者個人が抱えているものづくりの魅力について探るためのインタビュー手法を考案することである。本研究の手法を、「ものづくり・インタビュー」と呼び、通常のインタビューにもものづくり活動を取り入れ、調査を実施する手法をとった。「ものづくり・インタビュー」を実施した結果、完成時の達成感や使用時の楽しさ等、ものづくりが終了した後に魅力を感じているという語りが得られた。一方で、道具を使っている時や、活動している時等の製作工程そのものに魅力を感じているという語りもあった。これらのインタビュー結果から、本インタビュー手法には1) 直前のものづくり活動から過去のものづくりの経験に関する語りを引き出せる点、2) ものづくり活動の様子を踏まえて調査が可能である点、3) 対象者がものづくりに対し一貫して感じている魅力や自覚しづらい魅力を引き出せる点、4) 語られたことを基に観察した姿を再解釈できる点、といった4点の可能性があると考えられた。

キーワード：ものづくり、魅力、インタビュー、達成感、観察

1. はじめに

人々はものづくりを行うことによって、身の回りの生活を豊かにしてきた。またそうした中で、創造性や想像性、主体性を育んできたといえよう¹⁾。これは子供の成長にとっても同様の意義があると考えられる。子供は、ものづくりを行う中で、知識や技能を、実感を伴って習得し、その上で思考力や表現力、人との共同作業によって協調性を形成している。技術教育に関する民間教育研究団体の技術教育研究会は、小学校の国語科での「説明文」や算数科での「図形、面積」および生活科での「製作活動」等の各教科の中の様々な単元の場面で、ものづくりに関連する授業が展開されていることを挙げ、「小学校では、ものづくりをしないで学習を進めることはできないと言っても過言ではない²⁾」と述べている。また小森祥一らは、「『技術・家庭科を学習することは大切だ』と感じている生徒は81%、保護者は94%であった³⁾」と報告している。このように子供の発達に対して、ものづくり活動は欠かせないものであるということが確認されており、子供やその保護者にもその必要性は認識されていることがわかる。

また、平成29年告示小学校学習指導要領において意欲に関わる資質・能力として「学びに向かう力、人間性等」が挙げられた。これについて無藤隆は「情意的な力であり、知識と思考の知的操作を推進する力である⁴⁾」とその重要性を指摘している。これは、ものづくりにおいても同様のことがいえる。ものづくりへの意欲の向上が促されることで、その面白さや楽しさについて自分なりに気づくことができる。またその自発的な態度によって、知識や技能の習得も促される。このように、ものづくりへの意欲を高めることはものづくり教育を行う上で基礎的かつ重要な指導といえよう。また、このようにものづくりへの意欲の形成を促すためには、まずもってものづくりの持つ魅力を明らかにし、整理していく必要がある。

これまで、ものづくりの意欲や意識については、質問紙を中心とした量的調査が行われてきた。山崎猛らは、図画工作科・美術科に対する意欲は小学校低中学年において高い値を示し、小学校5年、中学入学時に低下し、中学3年で向上すると述べている⁵⁾。また、土井康作らは、「児童生徒のものづくりに対する意識は極めて高いこと、また、ものづくりの教育や中学校技術科教育に対する期待は高いことが示唆された⁶⁾」と述べている。これらの結果からは、発達段階による変化はみられるものの、児童生徒らは概ね、ものづくりに対して高い意識や期待感を持ちながら、学習に取り組んでいるといえる。このように、これまでの先行研究によって、子供たちが持つものづくりへの意欲や意識に関する一般的な傾向や、要因等については一定程度明らかになっている。

(2021年10月31日受付, 2022年1月31日受理)

*鹿児島大学大学院

**鹿児島大学教育学部

2021年10月 第34回九州支部大会にて発表

しかし、先行研究で行われてきた調査は、量的調査であるがゆえに、必ずしも個人への注目は十分とは言えない。そもそも個人が抱いているものづくりの魅力は、その人による個人的な印象である。そうしたものづくりへの印象、魅力は、個人の個別具体的な経験に裏付けられて形成されてきたものであると考えられる。そうしたことから、本研究は、ものづくりの魅力が形成されてきた背景である個人的な経験を含めて、個人が抱いているものづくりの魅力をはっきりと明らかにすることで、その具体像が明らかとなるのではないかと考えた。

以上のことから、本研究はものづくりの魅力に関する研究の一環として、ものづくりの魅力やその背景となる経験や契機に関する語りを引き出すためのインタビュー手法の開発を行うことを目的とした。

なお、ここでいう「ものづくり」は、技術的・機能的製品や工作遊びの活動を範囲とする。

2. 研究方法

上記の研究目的に対し、次の三段階の方法で研究を行った。第一に、先行研究の検討を基に、インタビュー手法の開発を行った。第二に、開発したインタビュー手法を用いて、調査を実施した。第三に実施したインタビュー結果を基に、開発したインタビュー手法の可能性について分析、検証した。

インタビューの実施にあたってはビデオカメラ1台を用いて定点撮影をした。インタビュー終了後にその映像、音声の記録から逐語記録を作成し、分析の資料とした。分析にあたっては質的研究法を参考にし、対象者から得た語りをコード化した上で、インタビュー時の対象者の様子等と関連づけながら、本インタビュー手法の可能性について検討した。

3. 結果

3.1 インタビュー手法の考案

齋藤祐一らは、ランニングの魅力の形成過程を明らかにすることを目的として一般市民ランナー（日常的にランニングを楽しんでいる人々）を対象にインタビュー調査を実施した。その際に齋藤らは、「活動と言語化を並行することによって調査対象者の詳細な語りを引き出す可能性がある⁷⁾」とし、調査者が対象者と並走しながら語りを引き出すランニング・インタビューを実施した。

本研究ではこの齋藤らの手法を参考にし、ものづくり活動を取り入れたインタビュー手法をとり、ここではそれを「ものづくり・インタビュー」と呼ぶことにする。

本研究は齋藤らによるランニング・インタビューの手法を参考にしつつも、比較的一定のペースを保ちやすいランニングではなくものづくり活動を行うこと、また対象が子供であることを考慮し、「ものづくり・インタビュー」では次の2点の改善を行った。1点目はものづくりとインタビューを並行して行うのではなく、ものづくり

活動の直後にインタビューを実施する点である。対象者の負担を考慮し、作業をしながら語りを引き出すのは困難であると考えた。ものづくり活動の直後にインタビュー調査を行う研究はこれまでも散見される⁸⁾。しかし、それら先行研究においては開発した教育実践や、教材の効果等を明らかにすることを目的としている。それに対し、本研究は対象者の抱くものづくりの魅力やその背景にある経験、契機を明らかにするためにものづくりの活動の直後にインタビューを行う点に独自性がある。2点目は対象者の希望する製作物を題材とした点である。対象者の製作意欲に沿いつつもものづくり活動を進めることによって、対象者が抱くものづくりの魅力を探るための糸口となると考えた。

インタビューにあたり、まず調査者と対象者とが共に行ったものづくり活動の全体的な感想や、「楽しかった部分」、「難しかった部分」等の活動中に感じたことについて尋ねた。その上で、そこで得られた対象者による語りに関連させながら、過去のものづくり経験やそこで感じた魅力に関する質問を適宜行った。

3.2 インタビュー対象者の選定と製作題材

インタビュー対象者の選定のため、合計30名の小学生および中学生を対象にものづくりに関するアンケート調査を行った。アンケート内容は、ものづくりの好き嫌い、過去のものづくり経験、ものづくり教室があった場合の参加の希望と作りたい製作物等について質問をした。その結果、ものづくりが「好き」は68%、「嫌い」は11%、「どちらでもない」は21%であった。ものづくりが「好き」と回答した者の内、ものづくり教室の参加に意欲的で、作りたい製作物が明確に記述されている二組の対象者を選定した。一組目は小学4年生女子児童1名(以下、「小4女子」とする)、二組目は小学6年生男子児童4名(以下、「小6男子」とする)である。いずれの対象者も、調査者とは調査以前から面識と交流関係がある。信頼関係が既に構築されていることで、インタビューも円滑に行えると考えた。これもこれら二組のインタビュー対象者を選定した理由の一つである。

「ものづくり・インタビュー」を実施するにあたり、事前に製作する題材についての打ち合わせを行った。打ち合わせは、「小4女子」は、2020年8月6日(木)に10分程度で行った。「小6男子」は、2020年8月28日(金)に行い、30分程度で行った。

打ち合わせの結果、「小4女子」の題材は、祖母にプレゼントしたいという動機から、「写真立て」に決定した。「小6男子」の題材については4名で打ち合わせを行ったので、様々な意見が挙がった。そのような中で一人の対象者が、「夏休みの自由研究で、挑戦したが失敗に終わった」という理由から写真1、2に示すようなコイルトレイン⁹⁾(銅線で作成したコイルの中を、電車に見立てた磁石と乾電池

を走らせるもの) とリニアモーターカー¹⁰⁾ (アルミニウムの貼られたレールの上を、ローレンツ力の作用でスポンジの模型を動かすもの) の模型を提案した。話し合いを重ねて他の対象者3名が納得した上で、その提案を採用した。



写真1 コイルトレイン



写真2 リニアモーターカー

3.3 第一回ものづくり・インタビュー

(1) 対象・題材・日程・時間・場所

- ①対象：小4女子，1名
- ②題材：写真立て
- ③日程：2020年11月7日（土）
- ④時間：4時間（ものづくり活動），
30分（インタビュー）
- ⑤場所：対象者の自宅

(2) 材料・道具

写真立てを製作する際に使用した材料および道具を表1に示す。

表1 写真立てに使用した材料・道具

材料・道具	備考
ヒノキ材	90mm×127mm×10mm
ファルカタ合板	50mm×120mm×4mm
プラスチックトンボ	5分サイズ
蝶番	カラーヒンジ黒
透明プラスチック板	90mm×127mm×0.4mm
合成樹脂塗料	白，灰色，橙色
弾性接着剤	
水性接着剤	
直尺	300mm
四ツ目ギリ	全長：440mm
研磨紙	粒度100，400
両刃のこぎり	のこ板厚0.5mm刃渡り250mm
水性塗装用ハケ	1インチ
プラスドライバ	全長：220mm
ゴム手袋	

写真立てのフレーム枠となる材料とスタンドに使用するファルカタ合板は細かい加工を必要とするため、時間短縮や対象者の負担軽減を考慮し、予め調査者が加工を施した。

(3) 製作工程の概要

製作工程の概要を表2に示す。製作にあたって製作工程や手順を示した資料を配布した。どの工程においても、作業手順に沿って、調査者が作業の手本を見せた後に対象者が製作に取り掛かる形とした。一つの工程が完了する度に休憩をとり、対象者の集中力を切らさないように努めた。加えて、塗装後は乾燥させる時間が必要であるため、長時間の休憩をとった。ものづくり活動にかけた4時間はこの塗装、休憩の時間も含めている。

表2 写真立ての製作工程

工程	内容
材料の切削	①けがき ②材料の切削
研磨	材料の面取りや長さ調節
塗装	色を選定して材料の塗装
材料の接着・固定	①木枠の接着 ②トンボの固定 ③木枠を蝶番で固定
組立	組立，写真を入れる

(4) ものづくり活動の様子

ものづくり活動では調査者と対象者とが同様の工程を踏みつつ、適宜対象者の補助をしながら、経験の共有を図った。その中で「小4女子」は、直尺やキリ、接着剤等、初めて使う道具や材料に苦戦しながらも興味を示し、全工程に懸命に取り組む姿が見られた。一つひとつの工程に真剣に取り組んでいる様子が見られ、活動中に語りを得られる場面は少なかった。

木材の切削では、鉛筆を用いたけがき作業から始めた。直尺を使用することが初めての経験であると述べ、使用に苦戦している様子であった。のこぎりびきに関しては、集中して懸命に取り組んでいる様子が見られた。小学4年生という発達段階からか、力を効率的に両刃のこぎりに伝えることが難しい様子が見られ、切削に時間を要していた。木材を手や足で固定しながら切断する作業に不慣れであったため、写真3のように調査者が固定する形を取り、少しずつ切り進めた。

研磨では、のこぎりびきで歪んだ面の表面処理を行った。時間は要したが、平滑に仕上げることができていた。比較的単調な作業であったため学校生活

等の雑談を交えて作業を進めることができた。

塗装については、使用する色を対象者に選ばせた上で、調査者も同様の配色で塗装作業を行った。塗料の量を調整しながら塗装することが困難で、苦戦している様子が窺えたものの、自ら進んで作業に取り組んでいる姿が見られた。また、塗装の乾燥時に下に敷いていた新聞紙が材料に付着してしまったが、あまり気にしている様子はみられなかった。

プラスチックトンボをネジで固定する場面で、下穴を開けるために四ツ目ギリを用いた。対象者は下穴を開ける際に「楽しい」と述べており、その作業を気に入った様子であった。

完成後は、写真を入れてみたり、飾ったりすると予想していたが、すぐに休憩に入っていた。写真4は完成した写真立てである。



写真3 のこぎりびき



写真4 完成した写真立て

(5) インタビューの結果と考察

活動後のインタビューでは、全体的な感想として、「難しかったけど楽しかった」と述べていた。のこぎりの使用は二度目であり、作業を行うときに力が必要で難しかったという旨を述べていた。過去にのこぎりを使った経験について聞いてみると、木材で「クルマ作り」をしたことを挙げていた。その製作活動の中で対象者は「くぎを打つところ」が楽しかったと述べた。一方で、完成した製作品品については発言がなく、気を配る様子はあまりなかった。

さらに、「覚えている範囲で、過去に何を作ったことがあるか」と質問すると、父親の手伝いでドライバを使ったと答えた。ただし、その際の製作物については覚えていなかった。

加えて、小学校での図画工作の授業で太鼓を製作した際の活動について述べた。「小4女子」は「太い木と細い木をつなげて、そこに丸い紙を置いて、その下に木を置いて」というようにその製作手順を詳細に覚えており、その際に使った道具や作業についても表情豊かに語った。その一方で、製作後の演奏や保管については「うん」や「学校で処分した」と答えるのみであった。

以上の結果から「小4女子」は完成した製作物よりもその過程にある作業や道具に注目している様子が窺える。共に行ったものづくり活動および過去の製作経験のいずれにおいても、楽しかった、あるいは難しかったことに関する語りは作業や道具に向けられていた。写真立てが完成した後もすぐに休憩に入る等、完成品そのものに抱く関心はあまり高くない様子が窺えた。また「過去に何を作ったことがあるか」という質問に対しても、父親の手伝いについては、製作物ではなく使用した道具を挙げていた。加えて比較的、語りが多く得られた太鼓のエピソードであっても同様に、その作り方や作業、道具についてはよく記憶しているものの、完成後の活動や製作物については関心が低い。このように発言やものづくり活動の行動から「小4女子」は完成した製作物や完成後の使用ではなく、製作活動そのものに魅力を感じていると考えられる。これは今回の活動と過去のものづくり活動とに共通していた。

また今回の製作中にのこぎりを用いて集中して懸命に作業している姿がみられた。その姿から、対象者は、のこぎりびきに楽しさを感じていると調査者は予想をした。そこでのこぎりびきに関する印象について質問をすると、対象者は「のこぎりを使うことが怖かった」と回答した。一方で、「やり残した部分はないか」と聞くと、「もう少しのこぎりで綺麗に切りたかった」と述べた。このように観察に基づく予想とは異なる語りが現れる場面があった。上記の様子から、対象者は、のこぎりびきに対して、苦手意識と意欲とが混在しているものと考えられる。また調査者から見て、対象者が集中して取り組んでいたと見られた姿は、対象者にとっては苦手意識を感じつつ、技能を高めたいと思いながら取り組んでいる姿であったと再解釈することができた。

3.4 第二回ものづくり・インタビュー

(1) 対象・題材・日程・時間・場所

①対象：小6男子，4名

②題材：コイルトレイン，リニアモーターカー

③日程：2021年3月7日（日）

④時間：3時間（ものづくり活動），
45分（インタビュー）

⑤場所：鹿児島大学教育学部野外実験・実習・演習室

（2）材料・道具

表3にコイルトレインを製作した際に使用した材料および道具を示す。事前に行った試作で使用する銅線の太さを決定した。その中で、小学生が製作すると想定し、加工のしやすさや、コイルになったときの耐久性等を考慮し、直径0.7mmが妥当だと判断した。単4形アルカリ乾電池は走行実験を行う際に、電池の消耗が激しく動かなくなることが予想されたので、多めに予備を用意した。

また表4にリニアモーターカーを製作した際に使用した材料を示す。なお、表中の個数は一人当たりに配布した数を示す。

表3 コイルトレインに使用した材料・道具

材料・道具	備考
銅線	直径0.7mm×6m
単4形アルカリ乾電池	1個
ネオジウム磁石	直径12mm 8個
厚紙	
電動ドライバ	締付トルク最大155N・m
円柱木材	直径12mm長さ540mm 電動ドライバに取り付ける部分は直径6mmに加工

表4 リニアモーターカーに使用した材料・道具

材料・道具	備考
シナ合板	50mm×220mm×2mm
透明プラスチック板	50mm×220mm×0.4mm
ネオジウム磁石	直径6mm 3個
マグネット	直径20mm 20個
単2形アルカリ乾電池	2個
線付クリップ	2本
スポンジ	メラニフォーム 30mm×40mm×50mm
アルミニウム箔	250mm×15m×11μm
両面テープ	一般用，強力用
ハサミ	全長：150mm
カッターナイフ	A型，全長：130mm
カッターマット	200mm×280mm

（3）製作工程の概要

コイルトレインの製作工程の概要を表5に示す。まず、コイルトレインの製作手順や走行時の様子や原理、注意点について動画教材等を用いて説明した。

コイルは円柱木材を電動ドライバに取り付けた上で、その円柱木材にコイルとなる銅線の端部を固定し電動ドライバを少しずつ回しながら巻き付けた。この作業は電動ドライバの操作をする者、銅線を巻き付ける者と二人一組で作業を行わせた。

次に単4形アルカリ乾電池のプラス極にネオジウム磁石を取り付けた際に安定するように、厚紙を使用した環状の部品を製作させた。

プラス極とマイナス極それぞれにネオジウム磁石を取り付けた。ネオジウム磁石は一人に8個を配布し、前後にそれぞれ、どの程度ネオジウム磁石を取り付けるかに自由度を持たせて、走行時に工夫させることにした。走行実験では、車体がコイルの中に一定時間放置されていると熱を帯び危険であることを注意喚起し、安全に配慮をして実験に臨んだ。

表5 コイルトレインの製作工程

工程	内容
動画視聴	動画を用いて原理や製作手順について把握する。
コイル作り	電動ドライバと円柱木材を用いてコイルを巻く。
円環を作る	乾電池の突起部分を平らにするため単4形アルカリ乾電池の直径と同じサイズに厚紙を切る。
車体作り	①単4形アルカリ乾電池の両端にネオジウム磁石を反発し合うようにつける。 ②プラス極側に穴の開いた厚紙を挟む。
走行実験	①コイルの中に車体を入れる。 ②実験が終わったらすぐにコイルから取り除く。

リニアモーターカーの製作工程を表6に示す。まず、実際のリニアモーターカーの動く仕組みについて知らせるために動画を視聴させた。その後、今回製作するリニアモーターカーの走る原理や製作工程、注意点について調査者が説明した。

レールの土台作りでは、土台となるシナ合板に両面テープを用いて磁石を貼付させた。その際に、磁界の流れを一定にするため、磁石の並べる向きを同じ方向にすることに注意しながら行わせた。また、

土台の板と同じ寸法になるように透明プラスチック板をハサミで切断させ、その左右の表裏に端部から50mm程度の部分までアルミニウム箔を貼らせた。スポンジを用いた車体作りでは、車体を軽量化するとともに、対象者の自主性や、オリジナリティを引き出すために自由に製作させることにした。また、車体を部分的にレールに接触させるための部品を、アルミニウム箔を用いて製作させた。

その上でレールと単2形アルカリ乾電池をリード線を用いて接続させた。走行実験では、一度で車体が動かないことも想定して、何度も挑戦することを呼びかけた。また、車体をレールに乗せたまま放置していると熱を帯び危険であることを説明し、走行実験が終わったら、すぐに降ろすように指示した。

表6 リニアモーターカーの製作工程

工程	内容
動画視聴	工作用のリニアモーターカーの原理の動画視聴
レールの土台作り	①土台となる木材に磁石を同じ向きに貼る。 ②土台の上に、アルミニウム箔を左右の表裏に端部から50mm程度まで貼ったプラスチック板を接着する。
車体作り	①スポンジを切断し、軽量化するとともに、任意の形に整える。 ②車体の裏にアルミニウム箔を用いて、レール部分に接触させるための部品を製作する。
回路を組む	③レール、線付クリップ、単2形アルカリ乾電池をつなげる。
走行実験	①車体をレールに乗せて、通電させ、走行させる。 ②実験が終わったらすぐに車体を取り外す。

(4) ものづくり活動の様子

活動では、4名の進度に差はあったものの、対象者同士で教え合う様子が見られた。全体的な印象としては細かい作業がある中で、順調にいかない場面も多々見受けられたが、何度も挑戦していた。製作後は、安定して走らせるために何度も試行錯誤を繰り返しており、休憩時間にも手を休めずに走らせている様子もあった。

コイルトレインに関して、当初は電動ドライブで

コイルを巻くことに難しさを感じている様子であったが、コツをつかむと笑顔を見せながら楽しそうにコイルを製作していた。その様子を写真5に示す。

コイルトレインの走行実験では、コイルのすき間を一定間隔に保ちながら作ることができていた対象者は、滑らかに走らせることができており、笑顔を見せる等、嬉しそうな表情を見せていた。一方で、滑らかに走らせることができない対象者の中にはコイルの幅を調整している者がいた。この様子から、その対象者はコイル間の空間の不均一が原因であることを理解しているものと推測される。また、単4形アルカリ乾電池の両端に付ける磁石の個数を変えて走行実験している様子もあって、それを他の対象者が観察して真似している姿があった。また、最後は写真6のように、4名でコイルをつなげて走らせていた。あまり、滑らかに走行させることはできなかったものの、4名で協力をして一つのを完成させることができていた。

リニアモーターカーの土台作りでは、反発する磁石や、土台となる板に、アルミニウム箔を貼る作業に4名とも苦戦している様子だった。そのような中でもハサミやカッターを駆使して製作をしていた。

走行実験では、初めは滑らかに走ることはなかったが、改良を重ねて、走らせることができていた。



写真5 コイルを巻く様子



写真6 走行実験

(5) インタビューの結果と考察

全体的な感想としては4名ともに、題材の動く仕組みや原理を学びながら製作することができて楽し

かったということを述べていた。楽しかった部分について聞いてみると、いずれも「(コイルトレインを) みんなでつながって走らせるとき」()内は補足。以下同様)や、「成功したとき」、「作り終えたときは達成感がある」と答えた。また、過去のものづくり経験について質問すると、椅子を製作して使っているときや、プラモデルを製作して飾っているときなどを挙げていた。

これらより、4名の対象者が抱いているものづくりの魅力は、完成時の達成感や充実感、使用時の楽しさにあると考えられる。第一回目の「小4女子」と比較すると、対照的な結果となった。

そこで、「小6男子」に対し、ものづくり活動中に感じる魅力について質問をした。電動ドライブでコイルを巻く場面において笑顔を見せながら楽しそうに作業を行っていたことから、コイルを巻く場面は楽しいと思ったかと聞くと、「僕は思う」と回答があった。その対象者はコイルを巻く場面について語り始め、別の対象者も「(製作中に楽しいと感じることは)コイルを巻いているとき」と述べていた。この2名の発言を受けて、別の対象者に難しいと感じた部分について聞き出すと、「コイルを巻くときは途中失敗したりしたけど、だんだん上手になってきて最後は楽しくなってきた。難しいところも後から楽しくなってきた」と述べた。このように対象者らは調査者の活動の様子を踏まえた質問や他の対象者らの発言等によって、自身が感じている、活動中にある魅力について気づき、その内容について語っていた。

関連して、過去のものづくり経験について聞いてみると、1名の対象者が「プラモデルを塗装するときのシューとする音が気持ちよかった」と述べた。この対象者はものづくり活動中には、「プラモデルを眺めるのが好き」と発言していた。活動段階では、魅力を製作後にあると自覚していたものと考えられる。しかし、インタビュー調査を進めることで、自らが行った過去の製作活動の過程の中にあるものづくりの魅力についても探ることができたものと考えられる。

また、前掲のコイルを巻く場面に関する語りにおいて、その難しさと楽しさとを関連付けて述べていた点に注目したい。その対象者に対し、この魅力と難しさの関係について質問を重ねると「難しいのは好きです」と述べつつ、その理由を「達成感があるから」と語った。このように、対象者がものづくりの完成後に感じた達成感、活動中に感じた難しさがその重要な構成要素としてあることが明らかとなった。

以上より、「小6男子」らは当初、完成後の充実感や達成感、使用時の楽しさに注目していたもの

の、インタビューを進める中で、製作中の楽しさや面白さ、難しさにも目を向けてものづくりの魅力を語っていた。これらの語りは対象者自身が、ものづくりに対し抱いている魅力を、直前の製作活動を具体的に振り返ることができたことによって語りえたものと考えられる。

4. インタビュー手法の可能性と課題

以上、本研究は開発した「ものづくり・インタビュー」を二組に対し実施した。本節ではそこで得られた結果を総括し、本インタビュー手法の可能性について検討する。

「小4女子」は、今回の写真立てを製作する活動や、過去に太鼓を製作した活動に関連付けながら、いずれも作業や道具の使用場面といった、製作活動そのものに対する魅力を語っていた。また、父親の手伝いについても、使用した工具は記憶していたものの、製作物については覚えていなかった。このように今回のものづくり活動と過去のものづくり経験とを関連させてインタビュー調査を行うことにより、「小4女子」が抱いているものづくりの魅力の共通点を聞き出すことができた。

また当初、「小6男子」らは、完成時の達成感や完成後に製作物を使用する際の楽しさのみについて語っていた。このことから「小6男子」がものづくりに対して抱いている魅力は一見、完成後や使用中にあると考えられた。しかし、活動中の観察結果を踏まえて、質問を重ねると、活動中にも魅力を感じていたことに対象者らが気づく様子がみられた。またそうした活動中にある魅力を対象者なりに自覚することによって、過去のものづくり経験についても同様に魅力を探る様子がみられた。このように、共有したものづくり活動の観察結果から、対象者自身も自覚していなかった魅力を引き出すことができた。

一方で前述のように、「小4女子」がのこぎりびきに感じている印象と調査者が観察の上で持った印象とは、一定の違いが見られた。このように、対象者が抱いている魅力や思いを明確に理解するためには、観察しているだけでは、不十分であると考えられた。ただし、対象者の語りをそのまま把握するだけでも、不十分だといえる。対象者が抱いている感情や思いを正確に理解するためには、観察した姿を基に語りを引き出していきながらも、語られたことを基に、観察した姿を解釈するといった、両側面での分析が必要だと考えられる。

5. おわりに

本研究は、ものづくりの魅力に関する語りを引き出すためのインタビュー手法を考案し、その可能性を検証するため、インタビューを実施した。ものづくり活動やその活動について語りを聞き出すことを糸口として、対象者がものづくりに対して抱いている魅力について探った。検証の結果、その可能性少なくとも4点あると考えた。

1点目は、直前に行った活動の観察結果から、過去のものづくりの経験やその魅力に関する語りを詳細に聞き出すことができたこと、2点目は、活動を共有することで、対象者の表情や行動等からその感情や思考を予測しながら調査ができたこと、3点目は、対象者がものづくりに対し、一貫して感じている魅力や、自覚しづらい魅力に関する語りを引き出したこと、4点目は、ものづくり活動の中で観察した姿を基に語りを引き出しつつ、語られたことを基に観察した姿を解釈するといった、両側面での分析をすることができたことである。このように、共に行ったものづくりの活動の経験をもとにしつつ、対象者の持つものづくりの魅力に関する語りや契機を引き出す本インタビュー手法の可能性が示唆された。

一方で、本研究では二組を対象としてインタビューの可能性を模索した点に限界がある。今後は本手法を用いたインタビュー調査を重ね、その可能性についてさらに追及すると同時に、ものづくりの魅力について検討を深める必要がある。

また、児童にとって、ものづくりの直後にインタビューを行うことは時間や集中力の面で疲労が見られた。加えて多人数を対象とした「小6男子」のインタビューでは、1つの質問に対し、「僕も」や「一緒」と答える者もあり、個別の語りを引き出すことが困難な場面もあった。対象者の語りを引き出すために、今後も時間や製作物、対象人数に関して詳細に検討する必要がある。

参考文献

- 1) 浜本昌宏:工作教育と子どもの発達, 平智享著, コンピュータ時代と子どもの発達, 2-4, (1987), 144-160
- 2) 技術教育研究会:小学校ものづくり10の魅力,

-ものづくりが子どもを変える-, 一藝社, (2006)

- 3) 小森祥一・鈴木道義:技術・家庭科に関する意識調査, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 28, (2005), 103-116
- 4) 無藤隆:「社会に開かれた教育課程」と新学習指導要領等, 初等教育資料, 952, 東洋館出版, (2017), 4
- 5) 山崎猛・金子一夫:児童生徒の美術教育に関する意欲・意識の基礎的研究(1)-図画工作科・美術科及びその各領域に対する意欲度-, 教育研究所紀要, 19, (1987), 69-76
- 6) 土井康作ほか:児童生徒のものづくりの教育及び中学校技術科教育に対する意識-小学校3年生~高等学校3年生を対象とした10都県の意識調査-, 産業教育学研究, 30-1, (2000), 57-63
- 7) 斎藤祐一・鈴木直樹:ランニングの魅力が形成されるプロセスに関する研究-学習者にとっての魅力を中心とした持久走の学習を求めて-, 体育科教育学研究, 32-2, (2016), 19-32
- 8) 石上浩美ほか:教員志望大学生の体験による学び, 大阪教育大学紀要, 61-1, (2012), 117-130 等
- 9) Gijyutu.com:【世界一簡単な構造の電車】再現してみました | Gijyutu.com (xsrv.jp) (最終閲覧2021年12月1日)
- 10) 日本ガイシNGKサイエンスサイト:「ローレンツ力」走れ!リニアモーターカー | 自由研究におすすめ!家庭でできる科学実験シリーズ, <https://site.ngk.co.jp/lab/no201> (最終閲覧2021年12月22日)

Abstract

In this study developed an interview method to investigate the attractiveness of making, focusing on the individual. The method used in this study is called "Monozukuri Interview," which is a method of conducting a survey by incorporating making activities into a regular interview survey. We selected two groups of subjects and conducted "Monozukuri Interviews" with them. Regarding the appeal of making things, some said that they felt a sense of accomplishment upon completion, enjoyment when using the products, etc. while others said that they felt attracted to the process of making things itself, such as using the tools and the activities. Based on the results of the interviews, the following can be considered about the effectiveness of this interview method. (1) the narrative about the past experience of making was able to extracted from the making activity immediately before the survey, (2) the survey was able to conducted based on the making activity, (3) The point that could draw out the attraction that the subject consistently feels and the attraction that is difficult to be aware of. (4) The fact that I was able to reinterpret what I observed based on the narrative by survey target.

Key Words: Making, Attractiveness, Interview, A Sense of Achievement, Observation

シングルボードコンピュータを用いたチャットプログラムと模擬授業実践

A Chat Program using a Single-board Computer
and Its Trial Lessons to University Students

倉元賢一* 武藤浩二** 木村彰孝***

Kenichi KURAMOTO*, Cosy MUTO** and Akitaka KIMURA

* Common Education Center, Daiichi Institute of Technology

** Faculty of Education, Nagasaki University

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

本論文では、GIGA スクール構想で整備された生徒用端末とシングルボードコンピュータを用いてネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングを学習可能な Python チャットプログラムを提案し、大学生を対象とした模擬授業実践によりその有効性を検証している。模擬授業実践の結果、スモールステップで学べるよう例題演習を取り入れることで、被験者全員がプログラムを完成させることができるとともに、改善点を提案することができた。また知識・技能の習得から課題解決、改善提案へとスムーズに移行することができ、提案する手法の有効性を確認できた。

キーワード：双方向性のあるコンテンツのプログラミング、シングルボードコンピュータ、Python、チャットプログラム、授業実践、スモールステップ学習

1. まえがき

中学校学習指導要領では、技術・家庭科(技術分野)の「D 情報の技術」において従来の計測・制御のプログラミングの他に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を学習することとなった¹⁾。一方、令和2年度からGIGAスクール構想²⁾により小中学校において児童生徒一人一人に情報端末(以下、「GIGAスクール導入端末」)が貸与されることとなり、Windowsタブレット、Chromebook、iPad等が各市町村単位で整備されている。従来の「D 情報に関する技術」においては教科書を含めてWindows PCにソフトウェアをインストールすることを前提とした教材が広く用いられていた。しかしながらGIGAスクール導入端末にソフトウェアを後からインストールすることは困難なので、今後はどの端末種であってもプレインストールされたプログラムのみで利用可能な実習教材が必要である。

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関する先行研究がいくつか知られている^{3)~6)}。鈴木らの手法^{3),4)}はいずれも通常のPCを用いることを前提としており、GIGAスクール導入端末での実施は考慮されていない。白石ら⁵⁾及び水

門ら⁶⁾のWebアプリのプログラミングをGIGAスクール導入端末で行う場合、サーバーを準備してそこに作成したプログラムをファイル転送するためのWebアプリまたはWebページを追加構築することが必要であり、学校現場での実施にはかなりの困難を伴う。またこれらの先行事例は、計測・制御のプログラミングを同じ環境で実施することは想定していない。

BBC micro:bit(以下、「micro:bit」)は英国放送協会が開発しmicro:bit教育財団⁷⁾が展開している教育用シングルボードコンピュータで、英国国内においては日本の小学校高学年に相当する児童全員に配布され、IT教育に活用されている。micro:bitは汎用入出力、AD変換、加速度・磁気センサ及び無線通信機能を搭載しているので、計測・制御のプログラミングと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の両方を実施することができるプラットフォームとして期待できる。

micro:bitを用いたネットワークを利用した双方向性コンテンツのプログラミングの先行事例として、佐藤の文字通信の授業実践⁸⁾や宮崎県の資料⁹⁾等がある。佐藤の実践はmicro:bit教育財団のWebサイトに掲載されているチャットプログラム¹⁰⁾とほぼ同一であるが、いずれも相互にやり取りするメッセージはプログラム中に埋め込むしかなく、メッセージを変更する場合はプログラムを修正して再コンパイルする必要がある。またこの手法では英数字しか扱えないほか、長いメッセージは14文字で切られてしまう。宮崎県の資料では、加速度センサによりmicro:bitが揺さぶら

(2021年10月31日受付, 2022年1月26日受理)

* 第一工科大学 共通教育センター

** 長崎大学 人文社会科学域(教育学系)

*** 広島大学 大学院 人間社会科学研究科

2021年10月 第34回九州支部大会にて発表

れたりボタンを押したりという情報を無線伝送するプログラムが提案されている。

我々はmicro:bitに接続する外部付加回路とカナ文字も扱える双方向性のあるコンテンツのプログラミング実習教材を開発した¹¹⁾。この実習教材では、文字入力のための外部付加回路を有することでプログラム後は単体で任意のカナ文字を含むメッセージを送受信可能という利点はあるが、micro:bit以外の外部回路基板が必要であることとカナフォントをプログラム中で定義するためソースコード行数が多いという欠点を有している。

本論文では、micro:bit以外の外部回路を用いずに双方向性のあるコンテンツのプログラミングを学習可能なPythonチャットプログラムを提案する。提案するプログラムはソースコード行数が少なく、メッセージをプログラム実行中に端末キーボードから自由に入力することができるという利点を持つ。大学生を対象とした模擬授業実践を行い、これらの有効性を検証する。

また、何ができるようになるか、何を学ぶか、どのように学ぶかが明確で分かりやすい授業が求められ、さらには学んだ4内容を活かし、統合的に問題解決する力を身につける活動も必要¹²⁾とされている中学校現場での活用を想定して、本プログラムを使用する授業案を作成し、大学生を対象とした試行で、その有効性についても検証する。

2. micro:bit及びその開発環境

micro:bitのプロセッサは ARM Cortex-M0 (V1) /M4 (V2) ベースであり、現行バージョン (V2) ではGPIO, AD変換, UART, SPI, I²C, 5×5 LEDマトリクス, 3軸加速度及び3軸磁気センサ, プロセッサ温度センサ, 押ボタンスイッチ, タッチセンサ, マイクロフォン (音センサ), スピーカ, Bluetooth (BLE) 及び独自規格無線通信 (micro:bit radio) といった周辺機器及び機能を有している。

micro:bitの開発環境としては、MakeCode¹³⁾ Blockly, 同TypeScript (JavaScriptの方言), 同PythonならびにPythonエディタ (MicroPython) ¹⁴⁾が公式に提供されており、いずれもWebブラウザ上で動作する。またScratch等のサードパーティ製開発環境も複数存在する。本研究ではMicroPythonを採用した。これは、コーディング上は学習指導要領に記載された順次・分岐・反復のみでプログラムを書くことができ、アクティビティ図を含めて指導が容易であるためである。また、令和4年度より実施される高等学校情報Iとの連接や、Pythonが機械学習・AI分野での有力な言語であることも考慮した。

公式Pythonエディタはシリアルコンソールを持つ

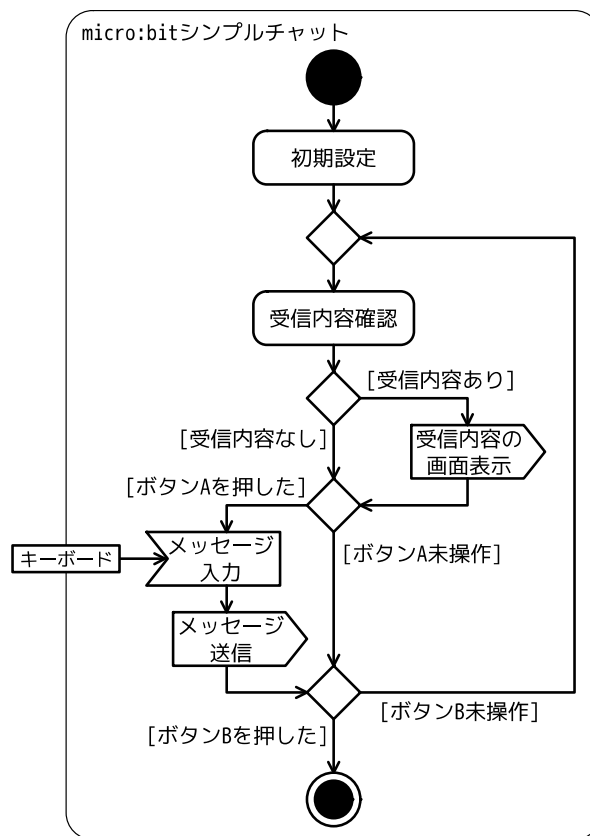


図1 チャットプログラム (基本形) のアクティビティ図

ており、micro:bitとプログラミング用コンピュータとの間でシリアル通信によるデータ通信が可能で、print関数及びinput関数が利用できる。このことは、micro:bitを無線モデムとして使うことでコンピュータ間通信を行うことができる可能性を示唆しており、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活用することができる。

3. 提案するチャットプログラム

3.1 基本プログラム

提案するチャットプログラムは上述のシリアルコンソールを利用し、次のような手順で動作する。

- (1) 初期設定 (変数定義, 無線設定)
- (2) 以下のア～エを繰り返し実行
 - ア 受信内容を確認する (受信結果を変数に代入)
 - イ 受信内容が「None」でなければ、受信内容を画面表示
 - ウ ボタンAが押されていたら (ア), (イ) を実行 (ア) キーボードからメッセージを入力 (イ) メッセージを送信
 - エ ボタンBが押されていたら繰り返し処理を終わる
- (3) プログラム終了

アクティビティ図を図1に示す。これより、上記の手順(1)～(3)が学習指導要領に示される順次・分岐・

リスト1 基本プログラムソースコード (全体)

```

01: # micro:bitシンプルチャット
02: # Works with the BBC micro:bit V1 & V2
03: # (c) 2021 by Cosy MUTO, Nagasaki Univ.
04: # CC BY-NC-SA 4.0 International
05: # 書込み後, エディタの"Open Serial"をクリック
06:
07: from microbit import *
08: import radio
09:
10: msg = ""
11: rbuf = ""
12: radio.config(group = 1, length = 250)
13: radio.on()
14:
15: while True:
16:     rbuf = radio.receive()
17:
18:     if rbuf != None:
19:         print(rbuf)
20:
21:     if button_a.was_pressed():
22:         msg = input("Message.to.send.:")
23:         radio.send(msg)
24:
25:     if button_b.was_pressed():
26:         break

```

反復のみで構成されていることがわかる。

基本プログラムのPythonソースコードをリスト1に示す。プログラムはコメント及び空行を除いてわずか17行であり、フォントと文字コード表の定義が必要だった外部回路プログラム⁶⁾に比べると1/10程度と大きく低減できている。このことは、プログラミングに初めて取り組む中学生でも、順次・分岐・反復の動作を理解すれば制作可能なレベルの内容であると考えられる。このプログラムはmicro:bit V1.5及びV2のいずれでも動作し、クリエイティブ・コモンズ表示-非営利-継承4.0国際ライセンス¹⁵⁾で公開する。

3.2 改良プログラム

リスト1のプログラムは、最も単純かつ基本的なものとして作成している。そのため

- ・ 3名以上の利用者が同一無線グループ(チャットルーム)にいる場合、誰がメッセージを発信したかわからない
- ・ チャットルームがプログラム内で固定されている
- ・ 日本語のメッセージを送受信できない

という問題点があり、これらの改良を考えさせることができる。発信者は、初期設定に発信者名を表す変数とその内容定義を1行追加し、23行目で送信する内容を「発信者名+メッセージ」とすればよい。チャットルーム選択は、無線設定の直前にチャットルーム番号を示す変数をキーボード入力する処理を1行追加し、12行目の無線グループ番号をその変数名に修正すればよい。日本語メッセージはMicroPythonのinput()関数がUTF-8を処理できない仕様¹⁶⁾のためキーボー

リスト2 改良版プログラムソースコード (全体)

```

01: # micro:bitシンプルチャット (改修版)
02: # Works with the BBC micro:bit V1 & V2
03: # (c) 2021 by Cosy MUTO, Nagasaki Univ.
04: # CC BY-NC-SA 4.0 International
05: # 書込み後, エディタの"Open Serial"をクリック
06:
07: from microbit import *
08: import radio
09:
10: jmsg = ["おはようございます", "こんにちは",
11:         "こんばんは", "さようなら"]
12: msg = ""
13: rbuf = ""
14: room = int(input("Chat room (0-255): "))
15: usr = input("Your name: ")
16: radio.config(group = room, length = 250)
17: radio.on()
18:
19: while True:
20:     rbuf = radio.receive()
21:
22:     if rbuf != None:
23:         print(rbuf)
24:
25:     if button_a.was_pressed():
26:         for i in range(len(jmsg)):
27:             print(i+1, jmsg[i])
28:             tmp = input("Select number or Enter message: ")
29:             for j in range(len(jmsg)):
30:                 if tmp == str(j+1):
31:                     msg = usr + "> " + jmsg[j]
32:                     break
33:             else:
34:                 msg = usr + "> " + tmp
35:             radio.send(msg)
36:
37:     if button_b.was_pressed():
38:         break

```

ドからの入力にはできないが、プログラムに埋め込んだ複数の日本語定型文から選択したものを送信し、受信者のコンソールに表示させることはできる。これらの改良を行ったプログラムをリスト2に示す。

4. チャットプログラムの試行

双方向性のあるコンテンツのプログラミングを学習可能なmicro:bit用Pythonチャットプログラムの有効性の検証と授業での活用方法を考案するために試行を行った。試行の被験者は中学校技術科の教職課程を履修している大学4年生4名である。

4.1 試行の方法

試行は、中学校技術の実習教材として活用することを想定し、「micro:bitを用いたチャットプログラムをつくろう」という学習課題で試行した。実際の授業展開は、中学校技術・家庭科(技術分野)の教科書¹⁷⁾に紹介されている実習例「安心して使えるメッセージ交換アプリ」の部分チャットプログラムに置き換える形で試行した。題材の目標は、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決ができる」とし、図2に学習の流れを示す。

本題材の目標

「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決ができる」

学習の流れ

導入 メッセージ交換アプリを無線で使える方法を考える。

技術の見方・考え方	社会からの要求
-----------	---------

- 無線で通信して、メッセージを送る課題を設定する。
- 通信の方法の歴史を紹介し、生活や社会における技術を確認する。

展開1 基本となる仕様とアルゴリズム等を考える

- micro:bitとpythonで無線通信する方法を想定し、仕様を考案する。
- 入力・処理・出力の仕様を分析し、アクティビティ図の作成を行う。

展開2 プログラミングする。

- 設計に従ってプログラミングを行う。

まとめ 制作したプログラムを評価し、さらなる改善案を考える。

技術の見方・考え方	社会からの要求
-----------	---------

- 捉えた問題点に対して、十分な解決になっているか？十分な機能はあるか？

技術の見方・考え方	安全性
-----------	-----

- 分かりやすいくみにになっているか？

技術の見方・考え方	環境への負荷
-----------	--------

- 省エネルギーか？

技術の見方・考え方	経済性
-----------	-----

- 開発・使用・保守点検するときの費用は？

開隆堂 技術分野学習指導書実践編pp.242を参考に本試行に合わせて作成

図2 チャットプログラム試行の流れ

4.2 試行の結果

事前に中学校技術・家庭科(技術分野)の教科書¹⁷⁾で既存の技術の理解をしたうえで試行を行った。アクティビティ図は全員が初めての学習で、Pythonのコーディングに関しては、経験がある学生は1人だけであった。

アクティビティ図の書き方に関しては教科書を参考にしながら作成するようにした。途中、つまずいたところを互いに教え合ったりする場面も見られたが、全員が完成させることができた。

Pythonのコーディングに関しては、関数を暗記している学生はいなかったため、最初から図3に示すA4判用紙両面1枚にまとめた命令(関数)リストを参考資料として提示した。Pythonを何度か学習したことのある学生はリストを見ながらコーディングをすることができたが、初めてPythonに触れる学生は、書き方が分からず戸惑う様子が見られた。そこで、図4のようなコメントを書き込んだワークシートを提示したところ、何度かデバックを繰り返しながらも、全員がチャットプログラムを完成させることができた。

4.3 結果の考察

試行の結果、全員がフローチャートは知っているが、アクティビティ図について学習するのが初めてだったことから、難しかったと感想を述べていた。Pythonのコーディングに関しては、Pythonに不慣れな場合



図3 A4両面1枚のPython及びmicro:bit関数一覧

```
from microbit import *
import radio

# 初期設定
# (送信)メッセージを格納する変数の宣言及び初期化
# 受信内容を格納する変数の宣言及び初期化
# 無線グループ及び送信メッセージ長設定
# 無線通信モジュールオン

# 無限ループ
# 受信内容の確認
# 受信内容が「何もない(None)」であれば
# 何もしない
# 受信内容が「何もない(None)」以外であれば
# 受信内容を画面表示

# ボタンAが押されたら
# メッセージをキーボードから入力
# メッセージの送信

# ボタンBが押されたら
# 無限ループを抜け出す

# プログラム終了
```

図4 コメントを書き込んだワークシート

でも、コメントなどのヒントや命令リストなど、補助教材があれば、プログラムを完成させることが可能であることが分かった。また「慣れたらできそうです」「練習が必要だと思います」という感想を述べていた。改善点への提案は「日本語で送れるようにしたい」だけであった。

このことから、アクティビティ図・Pythonコーディングに関して、関数リストやワークシートを用い、さらに例題の演習を通してスモールステップで学習していくことで、よりスムーズにプログラミングを行うことができるようになると思われる。

5. 授業設計

中学校学習指導要領¹⁸⁾によれば、技術分野の学習過程は、既存の技術の理解から課題設定、過程の評価と修正を繰り返しながら技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画、課題解決に向けた製作・制作・育成、成果の評価を行い、次の問題の解決の視点へとつなげていくとある。それぞれの学習過程において、基礎となる知識や技能を身につけることは、次の段階へと学習を進めるために必要不可欠なものであると考える。そのような視点から授業設計を考えると、過程の各段階で獲得した技能は、次へ進むための手段と

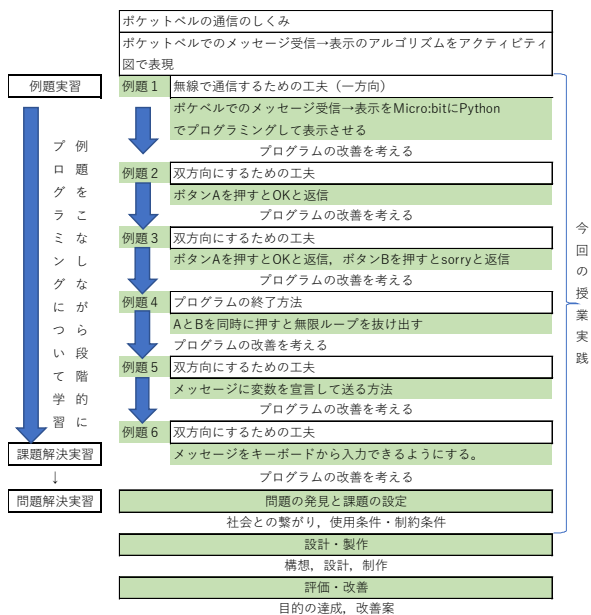


図5 授業設計案

なり得るものであり、各段階の目的となっていた技能が手段として使えるようになるためには、スモールステップで練習していくことが必要であると考え。水越は「スモールステップの学習を行うことで、プログラミング的思考を身につけさせることができた」としている¹⁸⁾。さらに、「デジタル教材のみでなく、紙で作ったアナログ教材との併用が、児童の集中力を増すという効果を生むことが分かった。」としている。

試行の結果から、スモールステップで例題の演習を繰り返しながらプログラミングに慣れ、その上で問題解決につながる流れの授業が必要であると考えた。そこで、スモールステップで課題解決例題の演習を繰り返しながら基礎的な知識や技能を身につけ、最終的には問題解決につながるような題材で授業を展開することにした。

具体的には、ポケットベルの通信をチャットプログラムへと改善していく例題を演習しながら、一方向の通信から双方向性のあるコンテンツのプログラミングへと段階的につなげていくようにした。図5に授業設計案を示す。概略としては、

- (1) アルゴリズムをアクティビティ図で作成
 - (2) Pythonコーディング (紙面上)
 - (3) 出来上がった人から実機で試行
 - (4) デバックを繰り返し、改良
- という手順で行った。

ワークシートは図6のようにアクティビティ図とプログラムを併記し、設計したアルゴリズム通りにプログラムを作成できるようにした。紙面上で作成したプログラムを図7のような環境で試行し、デバックを繰り返しながら完成させるようにした。なおこの試行で



図6 例題実習のワークシート

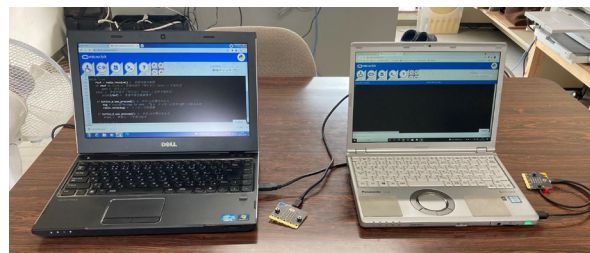


図7 試行の環境

は、我々が準備可能な機材の制約からGIGAスクール導入端末ではなく、通常のWindows PCを用いている。この授業で使用するソフトウェアはWebブラウザのみであるので、問題ないと判断した。

5.1 設計した授業の試行

設計した授業を教職課程を履修している大学3年生7名に試行した。3名はPythonについて学習したことがあるが自分でプログラムを作成したことはなく、他の4名は初めての学習であった。またアクティビティ図に関しては、全員が初めての学習であった。

最初の試行と同様に、事前に中学校技術・家庭科(技術分野)の教科書¹⁷⁾で既存の技術の理解をしたうえで試行を行った。

5.2 授業の試行結果

試行の結果、全員がアクティビティ図、プログラミングともに完成させることができた。1つの例題に要した時間は10分～15分程度であった。

アクティビティ図に関しては、教科書を見ながら作成していたが、演習が進むにつれてスムーズに書けるようになっていた。また、プログラミングに関しても同様に、リストを見ながらコーディングしていたが、演習が進むにつれて短い時間で終わることができるようになっていた。特に、初めてPythonに触れる学生は最初書き方が分からず戸惑う様子が見られた。そのような場合には、最初の試行と同様にコメントだけを書き込んだワークシートを示すようにした。その結果、試行錯誤を繰り返しながらも、全員がプログラムを完成させることができた。授業後の感想を表1に示す。

表1 授業後の感想

<ul style="list-style-type: none"> ・アクティビティ図が難しいです ・コーディングは英作文のような感覚でできました ・慣れたら早くできそうです

表2 提案された改善点

<ul style="list-style-type: none"> ・グループを選択し送受信できるようにしたい ・非常時にボタンを押してブザーが鳴るようにして、防犯に役立てられるようにしたい ・送信主が誰かわかるようにしたい
--

表3 問題発見と課題の設定

<ul style="list-style-type: none"> ・安否確認(災害時や一人暮らしの方との連絡手段) ・病室での連絡(病室内での電話等は迷惑になるから)" ・公共施設等での非常連絡用 ・災害時の非常連絡用 ・病院内での連絡の取りあい(持ち歩けるナースコール) ・光センサをつけて日射量をはかり、出かけるときのリスクを減らす ・連絡機能付き防犯ブザー ・スマホが持ち込めない場所での連絡手段(病院など)

5.3 プログラムの改善案

授業後に、チャットプログラムの改善案を考えさせた。プログラムの改善に関することとして、表2に示すようにグループ選択ができるようにすること、使用方法の改善としてブザー機能を使用して防犯ブザーのように扱えるようにすること、送信主が誰か分かるようにしたいなどが出された。4.3で示した最初の授業試行で提案された改善点を含めると、3.2で示した予想される改善点が全て提案されている。

5.4 問題発見と課題の設定

プログラムの改善案を考えた後に、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を利用した問題解決の提案を考えさせた。表3に示すように、いずれの提案も生活や社会における問題発見し、今回のプログラムを応用することで課題を解決に導くことができるものであると考えられる。このことから、今回の授業は技術の見方・考え方により問題を見いだして課題を設定し、自分なりの解決策を構想させる教材であると考えられる。

5.5 ARCSモデルによる授業評価

実践した授業の評価をするために、長井らの問題解決能力育成のための実践の授業評価¹⁹⁾を参考にして、授業後にARCSモデルに基づいたアンケート調査を行った。1回の授業であったため、授業前後の教育的効果の比較ではなく授業評価として行った。設問に対して4件法(4:そう思う, 3:ややそう思う, 2:あまりそう思わない, 1:そう思わない)から得られた平

表4 ARCSモデルに基づいたアンケートの結果

		(N=7)	
	No.	項目	今回
注意	A1	この学習内容を通して新しい発見がありましたか?	平均 3.71 SD 0.45
	A2	この学習内容に好奇心をそそられましたか?	平均 3.29 SD 0.70
	A3	この学習内容に飽きることなく取り組めましたか?	平均 3.43 SD 0.73
関連性	R1	この学習内容は将来役に立つと思いませんか?	平均 4.00 SD 0.00
	R2	この学習内容は身に付けたい内容でしたか?	平均 3.71 SD 0.45
	R3	この学習内容は自分に親しみのある内容でしたか?	平均 3.14 SD 0.83
自信	C1	この学習内容の目標ははっきりしていましたか?	平均 3.57 SD 0.49
	C2	この学習をしっかりと進められましたか?	平均 3.29 SD 0.70
	C3	この学習で自分なりに工夫しましたか?	平均 3.43 SD 0.49
満足感	S1	この学習で得られた知識や技能はすぐに使えそうですか?	平均 3.00 SD 0.76
	S2	この学習内容は双方向性のあるコンテンツのプログラミングの学習に役に立つと思いますか?	平均 4.00 SD 0.00
	S3	この学習で成果を感じることができましたか。	平均 3.29 SD 0.70
		この学習を通して双方向性のあるコンテンツのプログラミングに興味を湧きましたか? 今後、プログラミングで問題解決を試みたいと思いませんか?	平均 3.71 SD 0.90

表5 ARCSモデル4つの分類の平均値

分類	(n=7)
A 注意	平均 3.48 SD 0.66
R 関連性	平均 3.62 SD 0.65
C 自信	平均 3.43 SD 0.58
S 満足感	平均 3.43 SD 0.73

均値と標準偏差により授業を評価した。表4及び表5に示す結果より、「関連性」の値が最も高く、授業に高い関心があったと考えられる。しかし、「自信」や「満足度」は他の値に比べて低いため、達成感を感じることができるような工夫が必要であると考えられる。

5.6 授業設計のまとめ

今回の試行授業で、学習者は高い関心を持って授業に取り組み、個々にプログラムの改善案を提示し、技術の見方・考え方により問題を見いだして課題を設定し、自分なりの解決策を構想することができた。このことから、スモールステップの例題演習で得られる知識・技能の積み重ねは、問題の発見、課題の設定、解決策の構想に有効であると考えられる。ただし授業評価の結果からは、受講者に達成感を感じることができるような工夫が更に必要であることが示唆される。

6. むすび

本論文では、GIGAスクール導入端末で利用可能な「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテン

ツ」のプログラミング実習教材として、micro:bitとPythonを用いたチャットプログラムを提案した。提案手法はmicro:bitのみ用意すれば、Webブラウザだけでプログラミングと動作をさせることができる。次にプログラミングの実習教材としての有効性を確認するために、大学生を対象として試行を行った。その結果、プログラミング初習者でも、関数の一覧の提示やワークシートを工夫することで、実習が可能であることが分かった。さらに、この教材をスモールステップで学べるように、例題演習を取り入れたところ、知識・技能の習得から課題解決、改善の提案へとスムーズに移行することができた。さらには、問題の発見、課題の設定、解決策の構想にもつなげることができた。このことから開発したチャットプログラムは、幅広く活用することができるものであると考えられる。

今後の課題として、本プログラムでの学習の評価を詳細に行い、中学校現場で使用することを想定して、活用場面や必要時間、評価方法などを検討していきたい。また一部の市町村が整備しているiPadではMakeCode以外の開発環境が現時点で利用できないので、本手法をそのまま適用することができない。したがって、iPad向けには別途検討が必要である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 (20H01681) の助成による。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 技術・家庭編，開隆堂出版，(2018)
- 2) 文部科学省：GIGA スクール構想の実現について，https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm，(2021 年 10 月 29 日確認)
- 3) 鈴木隆将，小島一生，才田亘，志甫知紀，村松浩幸：チャットボットを題材とした双方向性のあるコンテンツのプログラミング教材の開発，日本産業技術教育学会誌，62-2，(2020)，113-122
- 4) 鈴木隆将，木下優奈，小島一生，才田亘，村松浩幸：リコメンドシステムのプログラミングを導入した模擬 POS システム教材の開発，日本産業技術教育学会誌，62-1，(2020)，41-51
- 5) 白石正人，神野正宗，田平龍雅，藤金敏希：プログラミング題材を想定した 100 マス計算用 Web アプリの開発，日本産業技術教育学会九州支部論文集，27，(2019)，11-18
- 6) 水門博一，石橋直，白石正人：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対応したプログラミング題材の研究，日本産業技術教育学会九州支部論文集，26，(2018)，21-27
- 7) Micro:bit Educational Foundation：Micro:bit Educational Foundation，<https://www.microbit.org/>，(2021 年 10 月 29 日確認)
- 8) 佐藤敦：micro:bit を活用した双方向性のあるコンテンツの制作②，平成 30 年度北海道教育大学附属札幌中学校教育研究大会，<https://sway.office.com/KPd0mCgAmJNSI8ZV>，(2021 年 10 月 29 日確認)
- 9) 宮崎県教育研修センター：D-2 双方向性のあるコンテンツの利用（Bluetooth を使った通信），https://cms.miyazaki-c.ed.jp/programming/htdocs/index.php?key=muxnx8tej-72#_72，(2021 年 10 月 29 日確認)
- 10) Microsoft and Micro:bit Educational Foundation：Micro chat，<https://makecode.microbit.org/v1/projects/micro-chat>，(2021 年 11 月 13 日確認)
- 11) 武藤浩二ほか：micro:bit を用いた文字通信のプログラミング実習装置，日本産業技術教育学会第 36 回情報分科会研究発表会講演論文集，(2021)，11-14
- 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 回全国大会講演要旨集，(2021)，125
- 13) Microsoft and Micro:bit Educational Foundation：Microsoft MakeCode for micro:bit，<https://makecode.microbit.org/>，(2021 年 10 月 29 日確認)
- 14) Micro:bit Educational Foundation：Python Editor for micro:bit，<https://python.microbit.org/v/2>，(2021 年 10 月 29 日確認)
- 15) Creative Commons：Creative Commons —表示-非営利-継承 4.0 国際— CC BY-NC-SA 4.0，<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ja>，(2021 年 10 月 29 日確認)
- 16) Peter Hinch：Interactive REPL does not support unicode/utf8 #2789，<https://github.com/micropython/micropython/issues/2789>，(2021 年 10 月 29 日確認)
- 17) 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)

- 18) 水越泰宏：プログラミング的思考育成のための取組～コンピュータを用いたプログラミング体験を中心とした指導方法の試行～，日本デジタル教科書学会発表予稿集，8，(2019)，101-102
- 19) 長井映雄，菊地章：問題解決能力育成のための高等学校におけるビッグデータ活用授業の実践，日本産業技術教育学会誌，60-4，(2018)，225-233

Abstract

In this paper, we propose a Python chat program using a GIGA school terminal and a single-board computer, and its availability is demonstrated throughout trial lessons to university students. We show that small step study is useful to problem-solving approach in programming, where students can build their program and make proposals for improvement. Also, their study transition from obtaining skills to improvement proposal was very smooth and thus we proved the availability of the proposed method.

Key words: Bilateral content programming, Single-board computer, Python, Chat program, Practical lesson, Small step approach in study.

2 箇所制御する階段照明に係る屋内配線の教材開発と指導展開

Development of Instructional Materials and Teaching Plan Related to House Wiring for Staircase Lighting Controlled at Two Spots

小野寺 清光* 池谷 祐人**

Kiyomitsu ONODERA* and Yuto IKEGAYA**

* Faculty of Education, University of the Ryukyus

** Fukuroi Junior High School

階段のような 2 箇所点滅制御する照明の屋内配線を取り上げ、回路図と屋内配線にかかる実体配線図との対応関係の理解を促す教材の開発及び指導展開の検討を行った。本教材の主な特徴は、(1) 3 路スイッチ回路図(単芯線)を参照した回路作製から始め、複線図(多芯線)へと変換する方法を用いたこと、(2) 結線の間違いを防止するために電線色の規則にしたがい回路図上の配線に色を付記したこと、(3) 3 路スイッチの構造理解を促すため、身近な材料で作製したことである。開発した教材と指導展開を検証するため、大学生 15 名に対し試行的な授業を実施した。事後アンケートの結果から、教材の製作難易度は適切で、回路図と屋内配線にかかる実体配線図との対応関係の理解を図るのに適当であると考えられ、有用性が確認された。

キーワード：屋内配線、回路図、3 路スイッチ、単相 3 線式、電線色、複線図、単線図

1. はじめに

2017 年告示の中学校学習指導要領 技術・家庭科技術分野(以降「技術科」と表記)の内容「C エネルギー変換の技術」に関連する内容の取扱い(3)において、屋内配線に関しては「電気機器や屋内配線等の生活の中で使用する製品やシステムの安全な使用についても扱うものとする。」と記されている¹⁾。また、技術科の教科書には、屋内配線の模式図を伴った電気機器の安全な利用に関する記述がある^{2),3)}。屋内配線に関連する教材教具としては、ブレーカ、コンセント、タンブラスイッチなどが配線済みである屋内配線模擬盤の開発報告があり、同様のものが市販もされている⁴⁾⁷⁾。しかし、これらの教材教具は屋内配線での漏電・負荷実験を主要目的としていることから、屋内配線で実際にも用いる多芯線(VVF ケーブル等)を使用しており、理科や技術で学習する回路図と屋内配線にかかる実体配線図の対応を理解することが難しい。屋内配線等の安全な利用には、その構造を回路図等に基づいて深く理解し応用できることが大切である。因みに、生徒が製作実習を通して屋内配線を理解する教材の報告⁸⁾もあるが、やはり多芯線を用いて設計通りに製作するもので、生徒が回路図に基づいて試行錯誤しながら製作することはできない。

回路図を参照しながらカットアンドトライで回路を組み道具としてブレッドボードがあるが、特有の構造であ

るため慣れるまでに時間を要する。このため、中学生などの初学者には回路図に近い実体配線が得られる道具や教材が幾つか報告されている^{9),10)}。一方、所定の位置に電気部品を配置する必要がある電気機器の回路の場合はこの方法が使用できないため、実体配線図を作成するときに回路図での電線の色分けや、色分けを活用した確認ポイントの提示が有効であるとの報告がある¹¹⁾。この電線の色分け表示は、屋内配線で利用される複線図でも活用されている方法である。

コンセントなどの簡易な機器の屋内配線に比較して階段のような 2 箇所点滅制御する照明機器は、建物内でどのように電線が敷設されているか、つまり生徒が屋内配線図を推測することはそれほど容易ではない。しかし、用いられている 3 路スイッチ回路は、身近に利用される例として教科書などに最も掲載される電気回路の一つである^{2),3)}。学校の階段や廊下の照明などの屋内配線でも利用されており、授業時間中に実際に ON/OFF を確認しながら指導することも可能である。このため、その屋内配線の構造を回路図等に基づいて学習するのに好適な題材である考えられる。そこで、本研究では階段のような 2 箇所点滅制御する照明に係る屋内配線を取り上げる。同一グラフであるがレイアウトが異なる通常の回路図と屋内配線の実体配線図との対応関係を把握し、その構造を基礎から理解することを目的とする。単相 3 線式屋内配線用の電線色の規則を適用して回路図での電線の色分けを採用すると共に、単芯線から多芯線を用いた回路への変換を活用することで、屋内配線の構造を実践的・体験的に学習できる教材を開発し、またその指導展開を検討したので報告する。

(2021 年 10 月 31 日 受付, 2022 年 1 月 6 日 受理)

*琉球大学教育学部

**静岡県袋井市立周南中学校

2021 年 10 月 第 34 回九州支部大会にて発表

2. 教材開発

図1は2箇所で制御する階段照明の配線図である。同図(a)は一般的に生徒が想像する屋内配線の敷設イメージであり、電気工事で用いる単線図に類似する。一方、同図(b)は生徒が理科や技術の教科書等で学習する一般的な回路図である。回路図が苦手な生徒には、屋内配線のレイアウト(単線図に類似)と回路図との対応を把握することが難しい。今回開発した教材は、実際に回路を組みながら、回路図(同図(b))から開始して屋内配線にかかる実体配線(同図(a))へ変換するステップを踏むことで、実践的・体験的に屋内配線の構造に対する理解を促すものである。開発した教材の工夫点は次の3点である。(1)生徒が学習済みの3路スイッチ回路図(単芯線)から複線図(多芯線)へ実体配線を変換しながら屋内配線構造を理解できる、(2)電線の色分け規則にしたがい回路図にも電線の色を付記して実体配線を作製するときの間違いを防ぐ、(3)身近な材料で3路スイッチを作製してその構造理解につなげる。

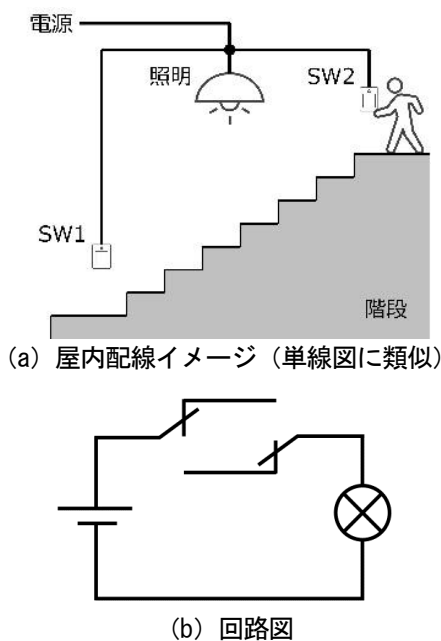


図1 2箇所で制御する階段照明の配線図

2.1 3路スイッチ

2箇所で制御する階段照明に係る電気回路のキーデバイスは3路スイッチである。市販のタンブラースイッチ(3路)を用いて電気回路を組む学習の取組みも報告されている¹²⁻¹³⁾。しかし、市販品をそのまま用いてブラックボックス化してしまうと、内部の機械機構の様々な工夫が学習できない。そこで、今回は、中学生が市販品の内部を参照して基本的な骨組みを把握した上で、身近な材料で簡単に製作できる教材にすることとした。

図2に3路スイッチを示す。同図(a)は市販品(フルカラー埋込スイッチ(3路) Panasonic製)の内部構造、同図(b)は今回開発した3路スイッチ教材の完成形で

ある。表1には使用した3路スイッチの材料を示す。基材は大きさが同じ三枚の段ボール板を用いた。段ボール板は50mm×300mm(大)、50mm×150mm(中)、30mm×80mm(小)の3水準で試行したが、(小)まで小型化すると端子の接触および導通が不安定になることから(中)の大きさの基材を採用した。基材はアルミ箔で覆うことで導電性を確保している。また、端子接触部(アルミ箔同士が接触する部分)には直径13mmのネオジム磁石を用い、基材の段ボール板を挟んで一対で配置した。3路スイッチのコード接続用端子部分には事務用目玉クリップ(口幅20mm、被覆塗料なし)を付けて、みのむしクリップ付きコードを接続し易くした。

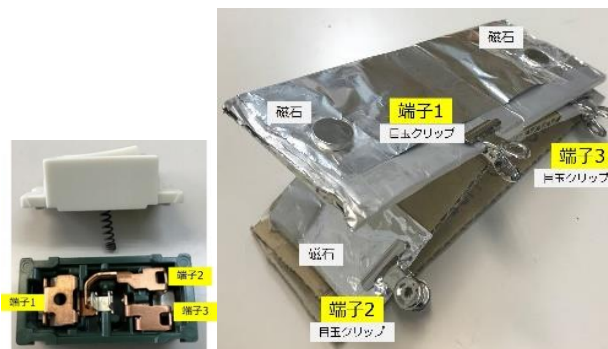


図2 3路スイッチ

表1 3路スイッチの材料

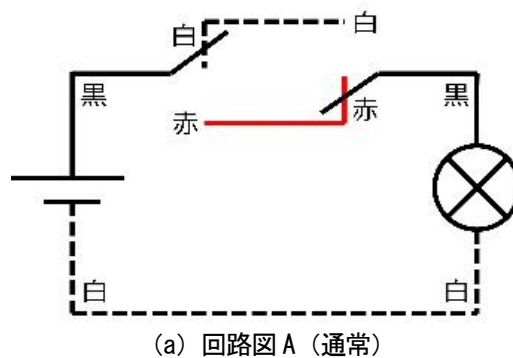
番号	品目	個数	サイズ等
1	段ボール板	3	50mm×150mm
2	アルミ箔	3	60mm□
3	ネオジム磁石	4	直径13mm
4	目玉クリップ	3	直径6mm

2.2 回路部品および電線

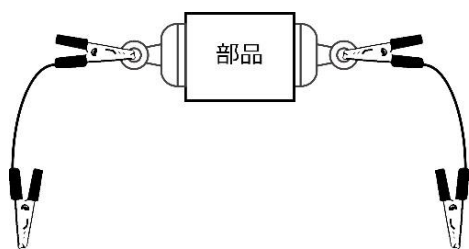
図3に前述の3路スイッチを含む本教材の回路部品を示す。同図(a)は回路部品の基本構造である。挿絵ではワニ口クリップになっているがみのむしクリップと機能は変わらない。部品の端子部は目玉クリップを介して、電線としてみのむしクリップ付きコードが接続されている。みのむしクリップ付きコードはコード線径1.8mm、コード線長45cm、クリップ全長23mmを用いた。白、黒、赤の3色を用意し、単相3線式屋内配線用の電線色の規則を適用し、原則として白色コードは接地側電線、黒色は非接地側電線、赤色は非接地側電線(他線と区別のため)とした。更に、回路を組み立てるときは電線同士の接続、つまり、みのむしクリップ同士を接続することで結線する方法とした。

同図(b)~(c)に実際に作製した部品の写真を示す。同図(b)は前述の3路スイッチで、中間端子に黒の電線、両端端子に赤の電線と白の電線を接続している。同図(c)は照明器具であり、白色LED(弾丸型5mm)を

使用し、20mm□の段ボール板に2本の足を刺す形で配置した。端子には黒の電線と白の電線を接続している。また分電盤から配電される電源は同図(d)のように単三乾電池2本用のスイッチ付き電池ボックスで模擬し、端子には黒の電線と白の電線を接続している。今回、3路スイッチ以外の部品の照明器具と電源は指導者側で予め用意したが、簡単な構造なので3路スイッチと同時に生徒が作製しても良い。また、指導する際には、部品(目玉クリップ部分)と電線(みのむしクリップ付きコード)を繋ぐところから生徒が製作すると、電線色の規則や用途の理解がより一層深まると考えられる。



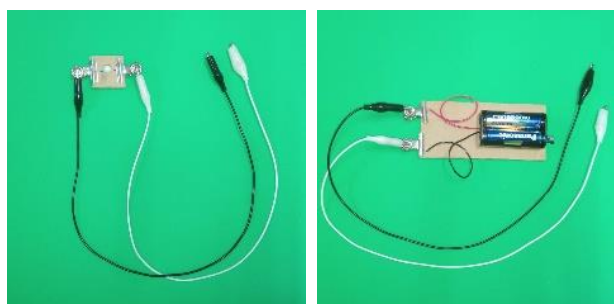
(a) 回路図 A (通常)



(a) 基本構造



(b) 3路スイッチ



(c) 照明

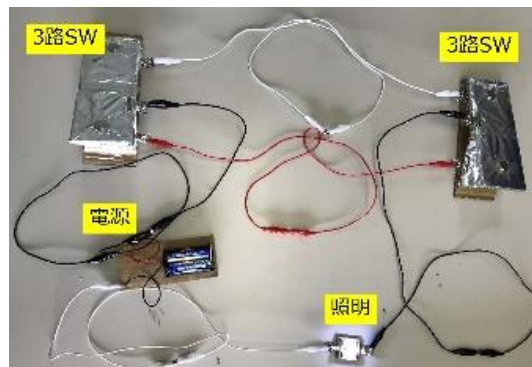
(d) 電源

図 3 回路部品

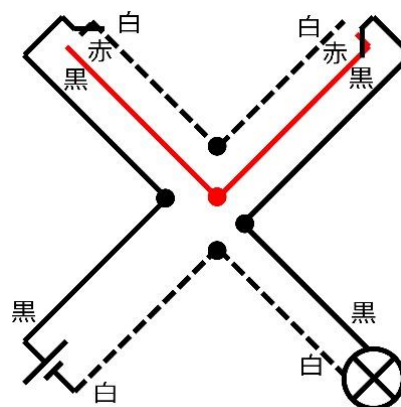
3. 屋内配線の指導展開

3.1 回路製作

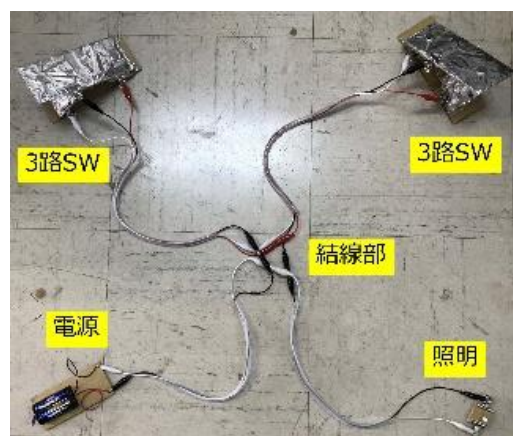
実体配線図（直流回路）作成における生徒のつまずきを分析した宮川らの報告によれば、回路図の配線の色分け（負荷を中心として黒と赤の色分け）することや、色分けを活用した見返しのポイント（負荷の各端子には赤と黒のコードがつながる／同じ端子に赤と黒のコードがつながることはない）を事前に指導しておくことで実体配線図の正答率が有意に向上するとの実践結果が得られ



(b) 実体配線 A (通常)



(c) 回路図 B (複線図)



(d) 実体配線 B (複線図)

図 4 回路図と実体配線

2 箇所制御する階段照明に係る屋内配線の教材開発と指導展開

ている¹²⁾。同様に、屋内配線などの電気工事では電線の色分けに基本規則があり、一般的に複線図には電線の色を記載することが既定されている。そこで、本教材で回路を製作するときには、電線の色の基本規則と共に、通常の回路図においても電線の色を付記して指導することとした。直流では赤が正極（非接地側）、黒が負極（接地側）であるが、一般家庭に敷設されている屋内配線の単相3線式では、白色は接地側電線、黒色は非接地側電線、赤色は非接地側電線である。

本教材の指導展開では、2箇所制御する階段照明の屋内配線を作製するとき、3路スイッチ回路の一般的な回路図から始める。図4は、指導時に用いる回路図と実際に製作した回路の例（実体配線）である。まず、電線に黒／赤／白の色を付記した同図(a)の回路図A（通常）を示し、生徒は同図を参照して試行錯誤しながら同図(b)のような実体配線Aとなる回路製作を行う。

次に、図1(a)の屋内配線イメージを提示して、屋内配線図では1つの部品に1本の配線が接続されていることを説明する。その後、製作した実体配線A（同図(b)）に対して、市販のスパイラルチューブを用い、1つの部品に接続している複数のコードを束ねて1本にし、同図(d)のような実体配線Bを作製する。単芯線のみのもむしクリップ付きコードを複数束ねたことで、VVFケーブル等に類似した多芯線の形状が得られる。ここで、VVFケーブル等の実物を提示してその断面を参照しながら多芯線の構造を説明する。また、必要に応じてこの実体配線Bの形状が同図(c)の回路図B（複線図）であり、屋内配線で通常用いられる結線図であることにも触れる。

3.2 屋内配線モデル

建物内で実際に屋内配線が敷設されている状況を再現するために、製作した実体配線B（図4(d)）を段ボール箱へ取り付ける。図5に部屋を模した屋内配線モデルの製作例を示す。段ボール箱には4か所の穴をあけ、3路スイッチからの配線（背面2か所）、ブレーカを模した電源からの配線（背面1か所）、および照明を上部から差込む配線（上面1か所）を段ボール箱の外側に取り出す。段ボール箱の外側で各配線を結線するときには、再度、配線コードの色が重要であることを説明し、実際の屋内配線で使用する多芯線（VVFケーブル）での結線の理解にも繋げる。更に、みのむしクリップ同士の噛み合いとなっている結線部は、実際にはリングスリーブや差し込みコネクタを用いて接続しジョイントボックスに収める点なども説明する。

最後に、2箇所制御する照明機器の屋内配線の構造を回路図と対応させて理解することで、それに関連して電線の許容電流や漏電の予防方法、アースの必要性など、安全に電気機器や屋内配線等を使用する方法についても触れることができると考えられる。



(a) 内側



(b) 外側

図5 屋内配線モデル

4. 検証

開発した教材及び指導展開を検証する目的で大学生に協力を求め、試行的な授業を実施した。受講生は技術科の教員を目指す本学教育学部の学生15名で、内訳は1年次4名、2年次4名、3年次4名、4年次3名である。表2に実施した学習内容と確認事項を示す。試行的な授業は90分とし、開発した教材と授業展開の効果を検証するため、授業の前後でアンケート調査を実施した。

表2 試行的授業の実施内容

時間(分)	学習内容	確認事項
10	事前アンケート	既習事項の確認
20	①3路スイッチ製作	市販3路スイッチ構造の確認 製作難易度や製作時間を計る
20	②回路製作	電線色規則の確認 回路図と屋内配線の対応理解
20	③屋内配線模擬	段ボール箱への配線 電線の方法確認
10	事後アンケート	教材と授業内容の評価

実施した学習内容としては、まず、①3路スイッチ製作において、市販品3路スイッチの内部構造を見せたのち、指導者が手順を示しながら図2の3路スイッチ教材を受講生が製作した。完成後、電源、照明部品（図3）を

用いて、1つの3路スイッチでLED照明を制御する回路を組み、ON/OFFの動作確認をした。次に、②回路製作において、前述した指導展開にしたがい、屋内配線の電線色の規則を説明したのち、電線に色を付記した回路図(図4(a))を参照しながら実体配線A(図4(b))を製作した。更に、参考として複線図(図4(c))を提示しながら、市販のスパイラルチューブを用いて実体配線B(図4(d))を製作した。最後に、③屋内配線模擬において、段ボール箱に実体配線Bを敷設し、結線部の処理やジョイントボックスについて説明して授業を終了した。

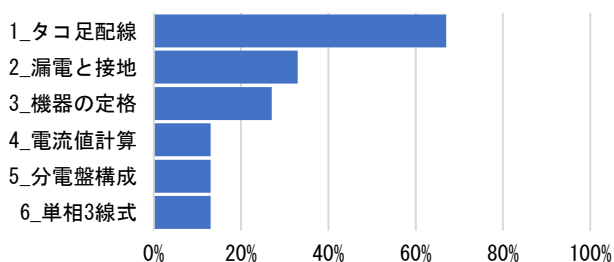
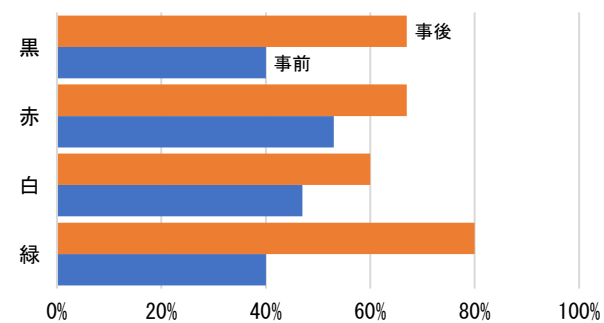
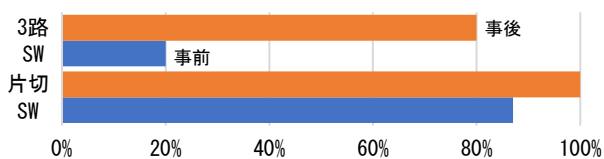


図6 技術科での既習項目 (N=15)

図6は、試行的な授業に参加した学生が中学時代に技術科で学習した電気機器の安全な利用についてアンケート調査した結果である。項目は1_たこ足配線や束ねた配線の危険性、2_漏電による感電やアース線の働き、3_電気部品の定格電流・定格電圧、4_テーブルタップに流れる電流の計算方法、5_分電盤の仕組み(電流制限器、漏電遮断器、配線用遮断器)、6_単相3線式である。たこ足配線については半数以上の学生が学習しているが、その他、特に屋内配線に関連する項目(5_分電盤の仕組み、6_単相3線式)についてはほとんど学習していないことが明らかになった。



(a) 電線色の規則 (N=15)

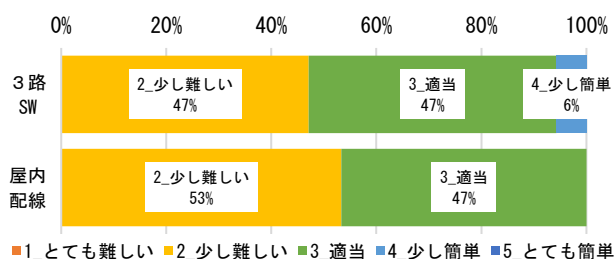


(b) 電球をスイッチで制御する回路 (N=15)

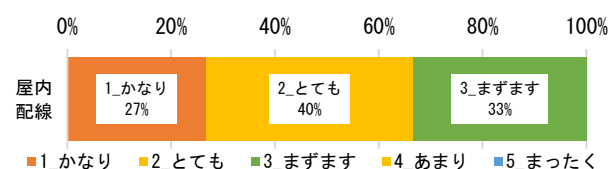
図7 事前事後での正答率

図7は、試行の事前事後での設問の正答率である。同図(a)は電線色の規則の理解度である。各色の電線が「1_接地線」「2_中性線(接地側電線)」「3_電源線(非接地側電線)」の何れの用途で使用されるか選択(3択)する設問である。赤色の電線は直流回路と同じ正極(非接地側)であるため事前調査でも正答率が良かった。事後調査では、全般的に向上してはいるものの正答率は半数強に留まっている。今回の試行授業では、回路図記載の電線色と部品の電線色を一致させれば、電線色の規則を理解していなくても実体配線を組むことが可能であったことが一つの原因であると考えられる。電線色の規則を指導する方法をもう少し工夫する必要があると考えられる。

同図(b)は、片切スイッチ回路(電球を1つのスイッチで制御する回路)と3路スイッチ回路(電球を2つのスイッチで制御する回路)の回路図を描く設問に対する正答率である。後者に関して、事前調査では3路スイッチを使用する発想に至らず一般的な片切スイッチを並列や直列で構成した誤回答が多かったが、事後調査では正答率が8割となった。事後での誤りは、3路スイッチの電気用図記号の単純な誤りなどであり、ほぼ全員が3路スイッチ回路を理解できたものと考えられる。



(a) 製作難易度 (N=15)



(b) 屋内配線の理解度 (N=15)

図8 事後アンケート結果

図8は屋内配線教材の製作および指導展開に対する事後調査結果である。同図(a)は3路スイッチ教材と段ボール箱を用いた屋内配線モデルを含む回路製作に係る製作難易度である。「1_とても難しい」「2_少し難しい」「3_適当」「4_少し簡単」「5_とても簡単」の5段階評価である。結果はいずれも「2_少し難しい」または「3_適当」との回答であり、教材製作に関してはほぼ適当な難易度であると考えられる。ここで、記述式の回答から、3路スイッチ製作では接点接触や導通に若干の難しさがあったことが明らかになった。また、回路製作におけるみのむしクリップの使いづらさも指摘された。みのむしクリップを被覆するビニールが滑って扱いづらかったようで

ある。後日検証しところ、取手部に力をいれたときにクリップが滑って横を向いてしまう現象が確認できた。今回使用したみのむしクリップがクリップ長 23mm 幅 3mm の極小型であったことが原因であり、もう一回り大きなクリップ長 28mm 幅 4mm のものに変更すれば問題ないことも確認した。

同図 (b) は回路図と屋内配線の対応関係の理解度に関する調査結果である。「1_かなり」「2_とても」「3_まずまず」「4_あまり」「5_まったく」の 5 段階評価である。結果は「1_かなり」「2_とても」「3_まずまず」理解できたとの良好な回答であり、多くの学生が良く理解できたようである。通常の回路図から複線図類似の屋内配線の形状に変換するステップを踏んで制作したこと、および回路図にも電線の色を付記したことが効果的であったと考えられる。また、部屋を模した段ボール箱に屋内配線を施したことも、電線が実際に敷設されている様子を想像できたようで好評であった。

技術科において実施する指導案においては、今回開発した屋内配線教材の制作に入る前に、新里らが提案するような「2 階建ての家庭で夜、暗い階段を上るときは階段の電灯を点灯して、2 階に上がり終えたら消灯した。また 2 階から下りるとき点灯し、1 階についたら消灯したい。どうすればよいか」などの発問を行い、生徒が自由な想像力を展開し、生徒の興味関心が高まった後に実施すると良いと考えられる¹³⁾。近年、センサ回路、無線制御などが発達しており、生徒からは様々な想像力を働かせた回答も期待できる。

5. まとめ

身近に利用される電気回路として教科書に最も掲載される 3 路スイッチ回路の応用である階段のような 2 箇所で点滅制御する照明の屋内配線を取り上げ、回路図と屋内配線にかかる実体配線図との対応関係の理解を促す教材の開発および指導展開の検討を行った。

理科や技術で生徒が学習済みの回路図 (単芯線) を参照した回路製作から始め、複数の電線を束ねたケーブルの形状へと変換し、複線図 (多芯線) に示される実体配線を製作することで、屋内配線にかかる実体配線の構造を理解できる教材とした。また、指導展開では電線の色分け規則にしたがい回路図上の配線に色を付記することで、実体配線を組むときの間違いを防ぐ対策を施した。更に、段ボール板やアルミ箔などの身近な材料で 3 路スイッチを作製することで、その構造理解につなげた。

最後に、開発した教材と検討した指導展開を基に、大

学生 15 名を対象に試行的な授業を実施した。事後アンケートの結果から、3 路スイッチ教材および段ボール箱を用いた屋内配線モデルを含む回路製作は適度な制作難易度であり、3 路スイッチ回路図と屋内配線にかかる実体配線図の対応関係の理解を促進ことが可能であることが分かった。以上の結果から、開発した教材と指導展開の有効性が確認されたと考えられる。

参考文献

- 1) 文部科学省:中学校学習指導要領解説 技術・家庭編, 開隆堂 (2018)
- 2) 田口浩嗣他:新しい技術・家庭 (技術分野), 東京書籍 (2018)
- 3) 安藤茂樹他:技術・家庭 (技術分野), 開隆堂 (2018)
- 4) 山本利一, 牧野亮哉:屋内配線を学習する教具の開発と授業実践, 福井大学教育実践研究, 22, (1997), 95-104
- 5) 奥村幸司:中学校技術科における送配電教材の開発, 三重大学大学院教育学研究科修士論文 (2008)
- 6) 秋葉治克, 池田菜由子, 伊藤智美, 宮本優香, 目黒敬寛:北海道教育大学紀要 (自然科学編), 64 (1), (2013), 1-9
- 7) 例えば, トップマン:技術教材カタログ, 令和 3 年度版, (2021), 296
- 8) 秋葉治克:屋内配線の仕組みを理解するための実践的な教材開発, 日本産業技術教育学会誌, 55 (2), (2013), 95-102
- 9) 酒井大輔, 木田彩佳, 原田建治, 柴田浩行:導電ペンと筆ペンで描いて学ぶ電気の基礎, 電気学会論文誌 A, 138 (1), (2018), 30-35
- 10) 石原直:電気・電子回路学習のための導電性テープを用いたハンズオン教材開発と試行実習, 日本産業技術教育学会九州支部論文誌, 27, (2019), 45-50
- 11) 宮川洋一:電気回路学習の実体配線図作成における生徒のつまずきの分析に基づく学習指導方法の検討, 信州大学教育学部附属教育実践センター紀要, 8, (2007), 33-42
- 12) 杉山浩一郎:技術・家庭科学習指導案 電気-家庭内の簡単な電気回路- (平成 12 年), さいたま市立教育研究所学習指導案データベース (2000)
- 13) 例えば, 洪江伸之:三路スイッチ, 公開実用 昭和 56-24026
- 14) 新里祐宏, 糸洲守人:要因分析授業による指導展開の試案, 琉球大学教育学部紀要, 39, (1991), 321-336

Abstract

Instructional materials and teaching plan related to house wiring for staircase lighting controlled at two spots were developed to encourage understanding of the relationship between circuit diagram and indoor wiring. The main features of the developed materials are (1) to start by building a circuit with reference to the three-way switch circuit diagram (single core wire) and then transform into a multi-line connection diagram (multi-

core wire), (2), displaying the color of the wire on the circuit diagram following the color-coding rule to prevent mistakes in wiring process, (3) making a 3-way switch from familiar materials to facilitate understanding of the internal structure. A trial lesson was conducted for 15 university students to verify the developed instructional materials and teaching planning. A questionnaire survey after the lessons showed that the difficulty of producing the material is appropriate and it is suitable for understanding the correspondence between circuit diagrams and house wiring, which indicated the usefulness of the developed material.

Keywords : house wiring, circuit diagram, 3-way switch, single-phase three-wire system, electrical wiring color code, multi-line connection diagram, single line diagram

生物育成の技術における社会とのつながりを重視した教材の開発

Development of Teaching Materials that Emphasize the Connection with Society in the Technology of Nurturing Living Things

小八重智史* 鎌田英一郎** 谷本優太***

Satoshi KOBAE, Eiichiro KAMADA** and Yuta TANIMOTO***

*Faculty of Education, Miyazaki University

**Faculty of Education, Nagasaki University

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

新学習指導要領が掲げた理念「社会に開かれた教育課程」の実現に向けて、社会との連携及び協働による学びの実現が求められている。それに対し、中学校技術・家庭科（技術分野）「B 生物育成の技術」において郷土の「ひと・もの・こと」を教材として活用することに着目した。そこで、本研究は、技術の学習過程を通じた学習に活用できる動画教材を開発し、授業実践により有用性を検証することを目的とした。動画教材の開発では、長崎県長崎市高島町「たかしま農園」で行われている高糖度トマト栽培を題材とした生産者インタビュー動画教材を開発した。開発した教材を用いた授業実践によって得た事後アンケートを検証した結果、「既存の技術の理解」段階における有用性を確認することができた。

キーワード：社会に開かれた教育課程，生物育成の技術，高糖度トマト栽培，教材開発

1. はじめに

平成29年に改訂された新学習指導要領¹⁾は、「社会に開かれた教育課程」を理念に掲げた。これは、社会とのつながりの中で学ぶことで、児童・生徒たちに学ぶ意義を自覚させるとともに、将来生きて働く資質・能力を育むことを意図しており、社会との連携・協働によりその実現を図っていくことが示されている¹⁾。そこで、新しく示された理念や方法を前に、「社会に開かれた教育課程の実現を目指す中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科と呼ぶ）の授業はどうあるべきか」という問いが見出される。

これに対して、長崎大学教育学部附属中学校は、平成30年度から「社会とのつながりを重視した教育活動の展開」を掲げ、郷土ながさきの「ひと・もの・こと」を題材とした教材の開発を研究している²⁾。令和2年度までに、育成を目指す資質・能力の効果的な育成に向けて一定の手応えを得ている。技術科では、材料と加工の技術において長崎県美術館を設計した隈研吾氏を取り上げたり、情報の技術において長崎市に拠点を置くWeb制作会社、株式会社DSブランドをゲ

ストティーチャーとして招き、講演を実施したりしてきた。本研究では、生物育成の技術における社会とのつながりを重視した教材を開発することとした。

先行研究を外観すると、生物育成の技術における地域人材の活用を意図した実践事例が報告されている。山本ら³⁾は、作物の栽培中の生徒からの質問に対し、インターネットを介して地域の様々な専門家から助言をもらう活動を通して、生徒が複数の側面から物事を考えることができるようになることを報告しており、新学習指導要領における社会に開かれた教育課程にもつながると述べている。佐藤ら⁴⁾は、動物の飼育において地域の生産者とともに一連の作業内容についての動画（VR）教材を作成し、生徒の興味・関心、及び、知識の向上に効果的であることを報告している。このことから、社会に開かれた教育課程を目指す生物育成の技術の授業では、地域の生産者を題材として取り上げるだけでなく、インターネットや動画等を介して関わらせることによって、より効果的な学習の実現が期待できる。さらに、生産者が持つ技術や、その技術に込められた問題解決の工夫を取り上げることで、技術の学習過程を通して生徒が動画教材と対話することで、社会のつながりの中で学ぶことが可能になると考えられる。

そこで、本研究では、長崎市で高糖度トマト栽培を営む生産者「たかしま農園」を取り上げ、技術の学習過程を通じた学習に活用できる動画教材を開発し、授業実践により有用性を検証する。

(2021年10月31日受付，2022年1月26日受理)

*宮崎大学教育学部

**長崎大学教育学部

***長崎大学教育学部附属中学校

2021年10月 第34回九州支部大会にて発表

2. 教材開発

2.1 たかしま農園

たかしま農園は、本土から船で約40分の離島に位置する長崎市高島町にある農園であり、高糖度トマトやメロンの栽培を行っている⁵⁾。高糖度トマトの栽培においては、かん水や施肥の工夫による樹勢の調節、摘芽、摘果を中心とする成長のコントロールによって、収量と品質のバランスを重視した栽培を実践しており、収穫したトマトは「たかしまフルーティトマト」と呼ばれる(図1)。収穫時期は2月中旬～5月中旬であり、糖度別に、糖度10度以上の「ハートの女王」、糖度9度以上の「情熱ハート」、糖度7度以上の「純情ハート」とそれぞれ名づけて販売している。長崎県内の百貨店やスーパー、オンラインショップなどで販売されているが、発売後すぐに完売する人気を誇る地域のブランドトマトである。このことから、たかしまフルーティトマトは、長崎県の特産品を紹介する「めぐみの長崎ブランド図鑑」⁶⁾にも取り上げられている。



図1 たかしまフルーティトマト栽培の工夫 (たかしま農園ホームページから引用)

2.2 教材開発手順

本研究では、たかしま農園の所長溝江弘氏に協力を依頼し、インタビュー動画教材を開発することとした。開発に当たって、技術の学習過程を通した学習に活用できる動画教材とするために、学習指導要領が示す「学習過程」を参考に、表1に示す作成の手順で、題材構成のイメージ(図2)を構築し、作成することとした。

表1 作成の手順

No.	手順
①	教科書に示されている学習内容から、インタビューするシーンを抽出する
②	各シーンにおける、「質問の趣旨」をまとめる
③	授業における「問いのイメージ」を立て、問いの解決に活用できるシーンをつなげることで題材構成のイメージをまとめる
④	撮影・編集

表中の①では、教科書に記載されている内容⁷⁾から、インタビューにおいて質問する項目をシーンとして列挙した。②では、各シーンにおける解説の柱となる「質問の趣旨」をまとめ、撮影前に、溝江氏と確認することで、趣旨に沿ったインタビュー動画となるようにした。③では、学習指導要領が示す「学習過程」に基づく題材構成の各授業における「問いのイメージ」を立て、問いの解決に活用できるシーンと「学習過程」をつなげることで、題材構成のイメージを固めることとした。このような手順で検討してまとめた15のシーンを④の段階で撮影した。撮影したシーンの一覧を表2に示す。撮影した映像を編集し、動画投稿サイト(YouTube)に限定公開し、パスワード付きリンクを知らせることで、生徒が自由にアクセスできるようにした。これは、GIGAスクール構想において配備された学習者用端末を個別に活用することを見据え、生徒の学びの状況に応じて、柔軟に活用できる

学習過程	既存の技術の理解	課題の設定	技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画	課題解決に向けた製作・制作・育成	成果の評価	次の問題の解決の視点
学習過程	・技術に関する原理や法則、基礎的な技術の仕組みを理解するとともに、技術の見方・考え方に気付く。	・生活や社会の中から技術に関わる問題を見だし、それに関する調査等に基づき、現状をさらに良くしたり、新しいものを生み出したりするために解決すべき課題を設定する。	・課題の解決策を条件を踏まえて構想(設計・計画)し、試行・試作等を通じて解決策を具体化する。	・解決活動(製作・制作・育成)を行う。	・解決結果及び解決過程を評価し、改善・修正する。	・技術についての概念の理解を深め、よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて、技術を評価し、選択、管理・運用、改良、応用について考える。
学習過程	オリエンテーション	既存の技術の理解	課題の設定	設計・計画・育成	成果の評価	次の問題の解決の視点
シーン	1～3	4～13	1	4～14		2、3、14、15
授業における問いのイメージ	・シーン2の説明を理解できたか ・シーン3の問題の解決策を考えつくか	・解説を理解するために何を知りたいか ・他の方法を知りたいか	・参考にして課題を立てよう	・問題解決の参考にしよう ・自分の問題解決の過程や成果と比較してどうか		・シーン2の説明を理解できたか ・シーン3、14、15の問題を、あなたならどのように解決するか

図2 題材構成のイメージ

ようにするための手立てである。編集においては、生徒の動画教材へのアクセスや動画教材を使用方法的自由度をできるだけ高くするようにすることを意図し、不要な場面のカットや音声の調節、栽培用語を解説する注釈などのテロップの追加のみを基本とした。作成した動画教材の例を図3に示す。

表2 撮影したシーンの一覧

シーン	概要
1	たかしまブルーティートマトの概要
2	たかしまブルーティートマトを育てるために工夫していること、気をつけていること
3	たかしまブルーティートマトを育てるために難しいこと
4	土づくり
5	播種、間引き
6	移植、定植
7	誘引
8	かん水
9	施肥
10	摘芽、摘心、摘蕾、授粉
11	健康管理、温度管理、湿度管理
12	収穫
13	その他
14	たかしま農園が向き合う社会の問題
15	たかしま農園の今後の展望



図3 作成した教材の例

3. 授業実践

3.1 題材の概要

授業実践に先立ち、教材の作成手順③においてまとめた題材構成のイメージを基に、生徒や学校の実態を踏まえた題材計画を作成した。作成した題材計画の概要を表3に示す。なお、表中の段階3の授業時数12は、<育成>において技術科の授業中に栽培実習をした時間に加え、<成果の評価>及び<次の問題解決の視

点>の授業を加えた時数を計上しており、課外で生徒が自主的に観察や手入れをした時間は含まない。本題材では、育成題材としてミニトマトを取り上げ、各自が構想した計画に基づき一人一株を容器栽培させることとした。実践校の設備等の実態を鑑みると、ビニルハウスや温室等を用いて加温することは不可能であるため栽培適期に栽培するよう計画する必要がある。そのためには、定植を5月頃に実施しなければならない。そこで、<既存の技術の理解>を第1学年で学習し、<課題の設定>から<次の問題解決の視点>までを第2学年で学習するよう題材構成を工夫した。また、動画教材の活用の仕方に応じて題材を3段階構成とした。第1段階は、<既存の技術の理解>のために、既存の技術の実例・実践例として参照する段階、第2段階は、<課題の設定>のための明確な道標として、自分なりの<計画>のための道標として参照する段階、第3段階は、自らの計画を基にした実践である<育成>を振り返る際に参照したり、自分たちの学習の拠り所であった、たかしま農園の<次の問題解決の視点>として持つビジョンに触れたりする段階として設定した。

表3 題材計画の概要

段階	学年	時数	学習内容と教材の活用
1	1	6	<既存の技術の理解> ・インタビュー動画を用いた知識の習得 (活用する動画教材のシーン) シーン: 1, 4~13
2	2	3	<課題の設定> ・たかしまブルーティートマトの糖度を参考にした課題設定 (活用する動画教材のシーン) シーン: 1, 2 <計画> ・インタビュー動画を参考にした栽培計画表作成 (活用する動画教材のシーン) シーン: 1~13
3	2	12	<育成> <成果の評価> ・学習の振り返りとしての活用 (活用する動画教材のシーン) シーン: 1~13 <次の問題解決の視点> ・たかしま農園今後のビジョンを受けて (活用する動画教材のシーン) シーン: 14, 15

3.2 授業実践の概要

授業実践は、令和2年4月から令和3年7月にかけて長崎県内F中学校第1、第2学年(各学年とも4学級、全284名)を対象として、事前に作成した題材計画に沿って実施した。

実践では、「たかしま農園のトマトに迫るために、どのように栽培すればよいか」を、題材を貫く問いとし、題材計画の各段階における学習内容に応じて、開発した動画教材を活用した。授業では、教師が教室でスクリーン等に投影し、一斉に視聴をしたり令和2年度はコンピュータ室の端末を、令和3年度はGIGAスクール構想により導入された一人一台学習用端末を用いて必要に応じて教材にアクセスさせたりした。授業の拠点となるコンピュータ室には、題材の構造を可視化した板書（図4）を常時参照できるようにし、主体的な学びを促す学習環境を整えた。毎授業後に学習を終えた時点での考えを「振り返りシート」に記述させ、自らの考えの変容を自覚させるとともに、学習の調整を図らせることとした。また、授業者による本実践の省察、及び事後アンケートの結果の集計・分析を通して、開発した教材、及び教材を用いた授業の有用性を検証することとした。

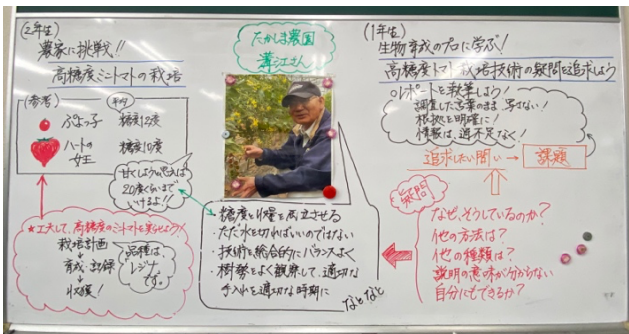


図4 題材の構造を可視化した板書

4. 結果及び考察

4.1 実践の省察

段階1において、生徒は教師の指導のとおり様々な野菜を育てた経験はあるが、収量や糖度など具体的な目的を設定した栽培経験がないことが分かった。そこで、たかしま農園の「農家」としての目的やそれに向けた工夫のシーンを中心に据え、知識の習得を進めることとした。授業では、動画教材の各シーンを視聴し、そこで語られる技術について、教科書を用いて教師が解説して知識を構成した。また、一斉授業後に、糖度を高くするトマト栽培の方法について動画教材の情報を根拠としてレポートにまとめさせることで理解を深めさせた。段階1から段階2へ学びを進める中で、振り返りシートに「水をあげれば野菜は育つと思っていたが、水を切ることで農家の人は甘くしているという工夫を知った。もっとほかの工夫を知りたい。」「高島農園の人の話を聞いてすごいと思った。自分が追究する課題を決めたい。」等の記述があった。

段階2では、具体的な糖度や数量を目的として設定し、動画教材を参考にしながらインターネットなどが

ら情報を収集し、栽培計画を立てさせ、段階3において実際に育成実習に取り組んだ。できる限り幅広く栽培技術の工夫ができるように、生徒が栽培計画の立案に際して必要だと報告した購入可能な栽培資材は用意し、生徒が求める時期に教材として提供した。実習を終えたレポートには、「たかしまトマトの糖度には及ばなかった上に、水を切ったことで収量もとても少なかった。糖度10度を達成し、常に技術を使いこなしている農家の方はすごいと思います。」など、目的を達成するために条件を見極め、栽培技術を適切に調整するプロの技術の価値を実感する記述が多数見られた。また、学習の省察の中で自分の実践と生産者の技術を比較し、栽培中に生じた諸問題の解決に粘り強く取り組んだ成果を振り返る生徒も多かった。

4.2 事後アンケートの結果

令和3年度の授業実践の終了後に、第1、2学年を対象に事後アンケートを実施した。アンケートの質問項目を表4に示す。

表4 事後アンケートの質問項目

設問1「あなたが学習を進めるにあたって、インタビュー動画は、どのように役立ちましたか、以下の選択肢のうち、当てはまるものを全て選んでください。」

- ①「なぜだろう」と探究しようとする気持ちになった（気持ちが強くなった）」
- ②目標として、粘り強く学習しようすることができた
- ③目標として、自分の考えを見直すきっかけとなった
- ④知識が身についたり、理解が深まったりした
- ⑤技能を身につけたり、高まったりした
- ⑥（2年生のみ）栽培計画を立てる際の参考となった
- ⑦（2年生のみ）栽培中に、考えを見直す際の参考となった
- ⑧（2年生のみ）栽培後に、振り返る際の参考となった
- ⑨目的を達成するための栽培の仕方が分かるようになった

設問2 もう一度学習をしたらどのような場面で動画を閲覧したいですか。以下の選択肢のうち、あてはまるもの全てを選んでください。なお、1年生は未学習の選択肢については、今後学習するに当たって、どのような場面で動画を閲覧したいかを考え、回答してください。

- ①学習課題を設定するとき
- ②生産者の工夫を知るとき
- ③栽培の知識を学ぶとき
- ④栽培の技能を学ぶとき
- ⑤栽培計画を立てるとき
- ⑥栽培を行っているとき
- ⑦栽培後に振り返りをするとき
- ⑧今後の栽培技術を考えるとき

各設問は、図2に示した題材構成イメージに沿って構成した。これにより、授業後に各学習段階で動画教材を活用することに生徒が有用感を持っているかどうか確認することとした。事後アンケートは、第1学年では段階1終了後に、第2学年では第3段階終了後に実施し、それぞれ129名、137名から回答を得た。設問は2つ用意し、設問1の⑥～⑧の項目については2年生のみ回答させた。第1学年は栽培実習を未学習であるのに対して、第2学年は学習済であるため、それぞれの回答を2つの群に分け、カイ2乗検定によって確認したところ、両設問において有意な差はなかった(設問1: $\chi^2(5) = 1.706$, ns, 設問2: $\chi^2(7) = 5.987$, ns)。設問1事後アンケートの回答集計結果を表5に、設問2の集計結果を表6に示す。

設問1選択肢④「知識が身についたり、理解が深まったりした」を選択した生徒は226名(85.0%)であった。また、設問2選択肢②「生産者の工夫を知るとき」が181人(68.0%)、③「栽培の知識を得るとき」が190人(71.4%)であった。しかしながら、設問1の他の選択肢においては、約半数または半数に満たない生徒しか選択をしなかった。

一方、設問1選択肢⑤「技能を身につけたり、高まったりした」を選択した生徒が102人(38.3%)であったのに対し、設問2選択肢④「栽培の技能を学ぶとき」を選択した生徒は176人(66.2%)であり、学習を終えた自らの学習に役立ったと思う有用感よりも、次の学習への期待感に基づく評価が高かった。

表5 設問1事後アンケート回答集計結果
(n=266, 選択肢⑥, ⑦, ⑧はn=137)

選択肢	度数(人)	割合(%)
①「なぜだろう」と探究しようとする気持ちになった(気持ちが強くなった)」	142	53.4
②目標として、粘り強く学習しようすることができた	73	27.4
③目標として、自分の考えを見直すきっかけとなった	113	42.5
④知識が身についたり、理解が深まったりした	226	85.0
⑤技能を身につけたり、高まったりした	102	38.3
⑥(2年生のみ) 栽培計画を立てる際の参考となった	99	72.3
⑦(2年生のみ) 栽培中に、考えを見直す際の参考となった	74	52.0
⑧(2年生のみ) 栽培後に、振り返る際の参考となった	28	20.4
⑨目的を達成するための栽培の仕方が分かるようになった	138	51.9

表6 設問2事後アンケート回答集計結果(n=266)

選択肢	度数(人)	割合(%)
①学習課題を設定するとき	91	34.2
②生産者の工夫を知るとき	181	68.0
③栽培の知識を学ぶとき	190	71.4
④栽培の技能を学ぶとき	176	66.2
⑤栽培計画を立てるとき	144	54.1
⑥栽培を行っているとき	128	48.1
⑦栽培後に振り返りをするとき	58	21.8
⑧今後の栽培技術を考えるとき	101	38.0

4.3 考察

生物育成の技術における社会とのつながりを重視した教材を開発し、学習過程を通じた学習に活用できる動画教材を開発し実践を行った。振り返りシート記述の分析から、既存の技術の理解において、生徒は、動画教材により、社会で実践されている生物育成の技術においては目的を定め、その達成に向けて技術を使いこなすことが必要であることに気づき、技術の工夫が重要であることに着目できたことが分かった。また、段階1の振り返りシート記述に、学習した知識を根拠として生産者の工夫について考察する記述が多かったことから、動画教材は、題材計画の段階1<既存の技術の理解>において有用であると示唆される。またこれは、事後アンケート設問1選択肢④「知識が身についたり、理解が深まったりした」、設問2選択肢②「生産者の工夫を知るとき」の回答結果と一致する。

段階2<課題の設定>から段階3<成果の評価>に至る一連の課題解決学習では、小学校で経験したミニトマトの栽培では糖度など目的を見据えて栽培したことはなかったと記述するなど学習前には目的を見据えた栽培技術について意識を持たなかった生徒が、段階2では、段階1において動画教材を用いて追究した糖度とかん水量の関係を活用して目的を達成するための計画を作成しており、段階3ではミニトマトの様子を観察しながら、目的の達成に向けて見直しを持ってかん水量調節などの最適化を図る記述をした。このような変容から、動画教材を用いた学習を通して、目的を達成するために技術を工夫して適用することが必要であると感じ、長期間に及ぶ栽培期間において、自らの学習(栽培)過程を俯瞰し学習の調整をしながら、粘り強く学習し続けたことが示唆される。つまり、主体的に学習に取り組む態度の育成への効果が示唆される。事後アンケート設問⑥(72.3%)の結果からも、同様の傾向を読み取ることができるが、実際に生徒が問題解決学習をしている設問⑦(52.0%)、問題解決学習後の設問⑧(20.4%)と、実習中～実習後にかけて有用感を示す生徒が減少している。これは、動画教材が、

生物育成のプロが実践している工夫をベースに内容を構成しているため、プロがつまづくことがないレベルの基礎的な問題に対する情報が不足しており、生徒が実際に栽培してみても直面するつまづきや困り感には対応できなかったためだと推察される。また、栽培実践時期に新型コロナウイルス感染症の拡大に伴う緊急事態宣言による臨時休業や分散登校、学習形態・方法の制限など、学習に大きな制約が入ったほか、台風などの気象条件の要因も加わったことにより、設定した目標を達成した生徒が居なかったため、特に設問1選択肢②、⑧において有用感につながらなかったことが原因だと考えられる。すなわち、生徒は学習課題の達成状況を基に事後アンケートに回答し、一方、教師は多様な条件や状況を踏まえた生徒の学びを俯瞰したり焦点化したりして評価を行っており、そのことによって両者の間にずれが生じたものと推察される。

また、設問1選択肢④と設問2選択肢④、及び設問1選択肢⑧と設問2選択肢⑦、⑧を比較すると学習を終えた自らの達成感に基づく評価よりも次の学習への期待感に基づく評価が高く、ずれが生じていることに注目する。このずれは、生徒が教材コンテンツへの魅力を感じているものの、自らの学習に十分に生かすことができなかったことを示すものであり、動画から何を読み取れば良いか、どのように使うことで学習に生かすことができるかなど、動画教材とどのように対話をすれば効果的に学習できるかを学習前や学習中に自覚できていなかったことが原因だと考えられる。つまり、本研究で開発した動画教材やそれを用いた授業は、生徒と社会をつなぐ価値は有するものの、生徒のつまづきや困り感に対応する新たな手立てや生徒とコンテンツをつなぐ手立ての工夫など、更なる改善を要する。

今後は、動画コンテンツの内容を見直すとともに、動画の編集時に「技術の評価の視点」や「問題発見の視点」など、動画中に活用の仕方をマークで表示するなど、教材開発者の意図を反映させるための機能を追加したり、動画活用の仕方を解説する動画やワークシートなど各学習過程における動画教材の活用を補助する機能を追加したりすることが求められる。

5. おわりに

本研究では、長崎市で高糖度トマト栽培を営む生産者「たかしま農園」を取り上げ、技術の学習過程を通じた学習に活用できる動画教材を開発し、授業実践により有用性を検証した。その結果、段階1<既存の技術の理解>において有用性を認めることができた。一方で、その他の段階においては有用性を確認するに至らず、生徒と社会をつなぐ教材として課題が明らかになった。今後は、教材開発者の意図を反映させるた

めの機能、各学習過程における動画教材の活用を補助する機能を追加し、授業実践及び検証を重ねていきたい。

謝辞

本研究は、崎永海運株式会社 高島トマト事業部(たかしま農園)所長 溝江弘 氏の協力を得た。ここに心から謝意を表す。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・過程編，開隆堂出版株式会社，(2008)
- 2) 長崎大学教育学部附属中学校：令和元年度研究紀要，長崎大学教育学部附属中学校，(2019)
- 3) 山本貴史ほか：「技術の見方・考え方」を働かせ、深い学びを実現する学習過程の工夫，日本産業技術教育学会第62回全国大会講演要旨集，(2019)，163
- 4) 佐藤正直ほか：動物の飼育を題材としたVRコンテンツの開発と授業実践，技術科教育の研究，第25巻，(2020)，55-62
- 5) たかしま農園：たかしま農園ホームページ，<https://www.takashima-nouen.com>，(2021年10月16日確認)
- 6) 長崎県文化観光国際部物産ブランド推進課：めぐみの長崎ブランド図鑑，https://static.nagasaki-ebooks.jp/actibook_data/n01_1804130223_7_megumi_bland/HTML5/pc.html#/page/1，(2021年10月16日確認)
- 7) 東京書籍株式会社：新編 新しい技術・家庭(技術分野)，東京書籍株式会社，(2016)，148-189

Abstract

In order to realize the philosophy "Curriculum opened to society" set forth in the new course of study, it is required to realize learning through cooperation and collaboration with society. We focused on utilizing local "people, things, and event" in junior high school Technology and Home Economics (Technology Area) "B Technology of Nurturing Living Things". In this research, we aimed to develop video teaching materials that can be used for learning through learning process of technology and verify their usefulness by practicing class. In the development of video teaching materials, we developed a producer interview video on the theme of high sugar tomato cultivation at "Takashima Farm" in Takashima Town, Nagasaki City, Nagasaki Prefecture. As a result of verification post-questionnaire obtained by practicing class using the developed teaching materials, we were able to confirm the usefulness at the stage of "understanding existing technology".

Key words : Curriculum open to society, Technology of Nurturing Living Things, Cultivation of high sugar content tomatoes, Development of teaching materials

工業高校における伝統的技術と関連付けた刃物製作の授業の検討

A Study of Knife Production Class Associated with Traditional Techniques in Technical High School

満永純乃介* 寺原大士郎** 深川和良***

Junnosuke MITUNAGA *, Daishiro TERAHARA ** and Kazuyoshi FUKAGAWA ***

*Graduate School of Education, Kagoshima University

** Kagoshima Prefectural Ei High School

*** Faculty of Education, Kagoshima University

工業高校の専門科目の単位数は減少しており、それに伴い塑性加工や材料試験などの実習・実験科目等を実施している学校が減少している。また一方で学習指導要領では、伝統的な技術・技能などを取り扱い学習効果が高めることが求められている。そこで本研究では工業高校の授業で鍛造・熱処理工程を含んだ打刃物の製作を通して、金属加工の知識・技能や伝統的な技術や刃物製作技術について学べる授業の検討を行った。工業高校での実践授業を通して、時数制約を考慮し比較的準備が容易な道具を用いれば打刃物製作の授業が可能であることを確認し、有用な教材となりうることを示すことができた。

キーワード：工業高校，金属加工，伝統的技術，刃物製作

1. 緒言

工業高校は様々な変遷を経て現在に至る。転換期として、1978年8月に告示された高等学校学習指導要領において工業科の目標がそれまでの「中堅技術者に必要な知識と技術」から「基礎的・基本的な知識と技術」の習得へと変化し、この改訂により工業の専門科目の単位数が減少し、時数の制限がされるようになった^{1) 2)}。しかし時数が少なくなった中でも、工業高校機械科の実験・実習において切削加工(旋盤)や溶接を取り上げている学校は、1978年より2015年の方が多くなっている。一方で塑性加工(鍛造・板金)や材料試験(引張試験・硬さ試験・熱処理・金属組織の調査)を実施している学校数は減少している^{3) 4)}。旋盤作業や溶接は生産現場等でも実施する機会が多いため高等学校の授業等で扱われることが多いのは理解できるが、鉄鋼材料の機械的な性質を変化させることができる熱処理や金属材料の塑性変形を利用した加工法である鍛造などを実習により学ぶことも重要である。

これらに関する実習の機会が少ないことは、座学における理論の基礎を裏付ける事象を学ぶ機会が失われ、技術の定量的・科学的な認識を育てることが困難となる為⁵⁾、実習として取り扱うべき内容である。

高等学校学習指導要領(平成30年度告示)解説工業編(2018)、「実習」における内容を取り扱う際の配慮事項には、「工業の各分野に関する日本の伝統的な技術・技能、安全衛生や技術者として求められる倫理、環境及びエネルギーへの配慮などについて、総合的に理解できるよう工夫して指導すること」⁶⁾と示され、伝統的な技術について授業の中で取り上げることが求められている。鹿児島県は県指定の伝統工芸品として加世田鎌・加世田包丁、種子鋏などが存在しており鍛冶業が盛んであった。そこで今回は鹿児島県の鍛冶技術に注目した。これらの製作工程は鍛造や熱処理、研削などを含んでおり、さらに地域の伝統工芸を扱うことで歴史的背景や地域の特色、先人たちの思いも伝えられる。工業高校の授業の製作題材として扱えば学習効果も高く生徒の興味・関心を引きつける有用な教材として期待できる。

以上のことから、本報告では刃物を製作題材にした高等学校工業科の授業を検討し、生徒が金属加工の知識・技能を身に付けられ、鹿児島

(2021年10月31日受付, 2022年1月8日受理)

*鹿児島大学大学院

**鹿児島県立頴娃高等学校

***鹿児島大学教育学部

2020年10月 第33回九州支部大会にて発表

の伝統的技術や刃物の製作技術について学ぶことのできる授業の開発を目指す。

2. 鹿児島県における鍛冶業について

鹿児島県は砂鉄が豊富に採れた⁷⁾。明治時代初期に近代的な製鉄技術が普及するまでは、鹿児島の地方で砂鉄を原料とした製鉄が行われ⁸⁾、それにより鉄砲、農具、包丁などを製作する鍛冶が盛んであった^{7) 9)}。また鹿児島(当時薩摩藩)は外城制度という独自の軍事・行政を行う仕組みを作り上げて、鹿児島城下の他に113の外城(郷)を設け、そこに武士を置き行政を行った¹⁰⁾。そのため武士の数が多く住民の4分の1を占めており、生活が困窮していた。そこで武士達が副業の1つとして行ったのが鍛冶業である。もともと製鉄が行われていたため、鍛冶を容易に行えた。これらの製品は武骨で丈夫なのが特徴であり⁹⁾ 現在も重宝されており、地場産業として県内の産業を支えている。

3. 工業高校の調査

工業高校の実習の実態に関しては長谷川ら^{2) 4)} ⁵⁾による調査があるが、2015年までの調査であり、その後の調査はない。また伝統的工芸品については恵谷ら¹¹⁾による中学生を対象にした意識調査はあるが工業高校生に対しては行われていない。そこで現在の工業高校の学習内容や伝統的な工芸品についての生徒の意識を把握するために調査を実施した。

3.1 調査の目的及び方法

調査の目的は工業高校で行われている実験・実習の実施状況や伝統的な技術に関する生徒・教員の考えや認知度、意見等から実態を把握し授業の検討に繋げていくことである。県内の穎娃高校の工業科の生徒28名と工業科の教員11名に対しアンケート及び聞き取り調査を実施した。

3.2 結果及び考察

図1～図3は生徒に向けたアンケート、図4は教員に向けたアンケートの集計結果である。図1の実施済みの実習内容についてのアンケート結果を見ると、旋盤、溶接、製図をほとんどの生徒が行っていることが分かった。一方で、鍛造や鋳造は全く行われていないことが分かり、前述の既報^{3) 4)}と同じような結果が得られた。その理由を調べるために教員に対し聞き取り調査を行ったところ学科の併合により専門的な実習の時間が削減されたことや設備の劣化により、鍛造などの基本的な金属加工の実習を実施することが難しいことが分かった。図2の生徒向けアンケートの伝統的な工芸品や技術に対する興

味を問う設問では「ない」、「どちらともいえない」、「あまりない」が70%を超え、あまり興味を持っていないことが分かった。図3の伝統工芸品の認知率については、国指定の伝統工芸品である大島紬、川辺仏壇、薩摩焼は高い認知率であることが確認できた。また県指定の伝統

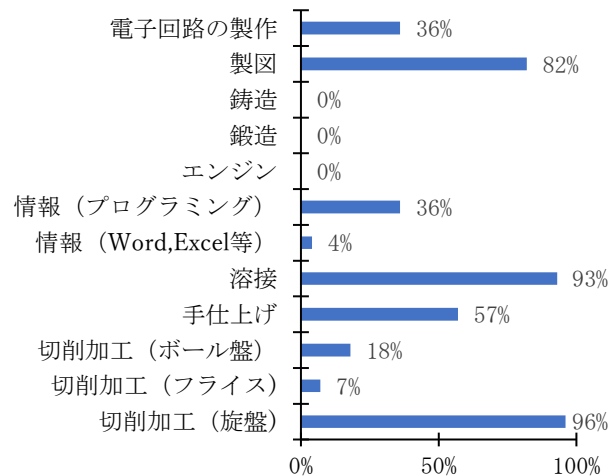


図1 実施済みの実習の内容(生徒向け)

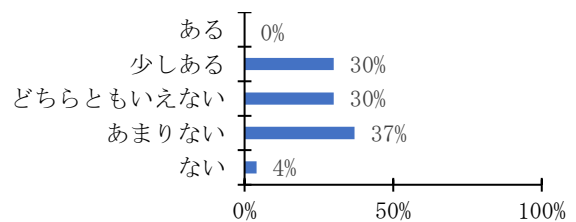


図2 伝統的な工芸品、技術について興味はあるか(生徒向け)

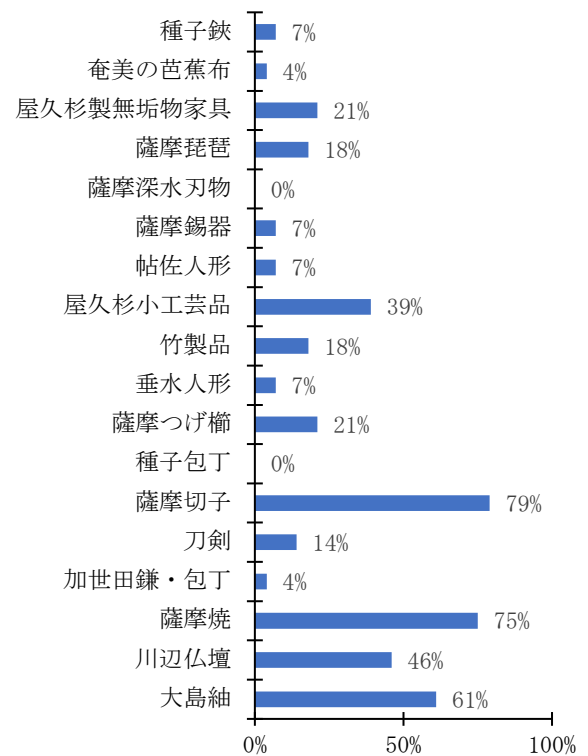


図3 県内伝統工芸品の認知率(生徒向け)

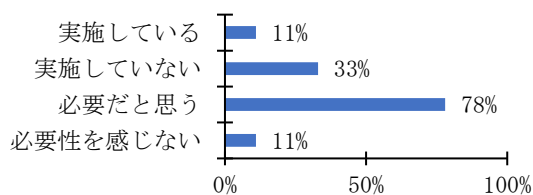


図4 伝統的な技術についての授業について(教員向け)

工芸品の薩摩切子も認知率が高いことが分かった。これは県内の代表的な伝統工芸品については小学校第3・4学年で学ぶ機会があるため、現在のカリキュラムでは大半の生徒が認知している¹¹⁾。一方で鹿児島島の金属加工により製作されたもの(加世田鎌・加世田包丁、種子鋏、薩摩錫器など)は認知率が低く、小学校段階で学ぶ機会がなかったと考えられる。また図4の、教員向けアンケートから多数の教員が伝統的な技術について取り扱うことの必要性を感じており、実施はできていないが意義を感じていることも分かった。加世田鎌・加世田包丁、種子鋏など伝統的な技術で製造されたものが現在でも地場産業を支えており、ニーズに応じて改良や開発が行われていることなどから、単なる技術・技能の教授だけではなく、ものづくりの観点から興味・関心を誘起できるような授業を提案する必要があるものとする。

4. 工業高校での実践授業

アンケートの結果より鍛造実習や伝統的技術を扱っていないことから、鹿児島県指定の伝統的工芸品である深水刃物の工程を参考にした中学校向けの実践例¹²⁾の刃物製法を基に工業高校向けとして使用する炉を変更し、地域の歴史や産業など関連させることで興味・関心が誘起される授業を検討した。実践授業はアンケートの協力を得た穎娃高校で実施した。穎娃高校は地元の駅の修繕や地域の「古民家再生プロジェクト」の一環として配線工事や施工を行うなど地域との連携を図りながら授業を展開しており、今回の授業実践の内容は地場産業との連携など今後、発展的な展開も期待できる。

(a) 中学校向けの加熱炉¹²⁾

(b) 工業高校向けの加熱炉

図5 炉の比較

用いる機材については、学校現場での未整備を想定し、焼戻し工程時は家庭用電気フライヤー(油量1.2L、消費電力800W)を用いた。図5に示した加熱炉においては熱源が木炭だけではなくコークスにも対応できるように、また高校生が炉の製作も含めて、刃物製作の授業を展開していくことを想定し鋼板と耐熱煉瓦で製作した。

4.1 実施内容

作業に入る前に伝統的技術についての学習を座学で行った。穎娃高校の近辺は砂鉄が豊富にとれ、武士の副業として製鉄が行われたことや、全国的にも有名な水産加工業や農業が盛んな地域であること、そして伝統工芸品である刃物が地場産業の現場で重宝されている現状があり、製品が地域と密接に関わっていることを伝えた。鍛造や熱処理を実施する前にも原理の説明を行った。その様子を図6に示す。

(1) 日程・対象・場所

- ①日程：令和3年9月24日，10月1日
- ②時間：9：55～12：45(2～4限目)
- ③対象：高等学校第3学年(4名)
- ④場所：鹿児島県立穎娃高等学校実習棟



図6 実践授業の様子

(2) 被加工材

使用した利器材を図7に示す。被加工材は図8に示すように中央に白紙二号を挟んだ完全三層の利器材を用いた。白紙二号の規格を表1に示す。時間の都合上あらかじめ刃物の形に切断して生徒に配布した。

- ① 材料：利器材(完全三層，白紙二号)
- ② 寸法：3.0mm×20mm×100mm

表1 白紙2号の組成表¹³⁾

元素	C	Si	Mn	P	S
成分 (%)	1.05	0.10	0.20	0.025	0.004
	～	～	～	以下	以下
	1.15	0.20	0.30		



図7 使用した利器材



図8 利器材（完全三層）の構造

(3) 製作工程の概要

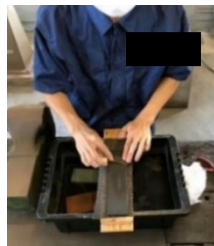
以下に製作工程を表2に示す。鍛造、刃付け、熱処理(焼入れ・焼戻し)、砥ぎの各作業工程前に、制作した動画教材の視聴と演示を行い作業に入った。作業の様子を図9、示した動画教材の一例を図10に示す。また1日目の最後の時間に刃物の取扱いに関する注意事項の説明を行った。

表2 製作工程

日程	校時	工程等	時間
9/24	1	①伝統的技術についての学習	20分
		②鍛造	30分
	2	①鍛造	40分
		②刃付け	10分
	3	①刃付け	40分
		②刃物の取扱いに関する注意事項およびまとめ	10分
10/1	1	との粉塗り	5分
		焼入れ	20分
		焼き戻し	25分
	2	柄の接合	20分
		砥ぎ	30分
	3	砥ぎ	30分
		まとめ	20分



(a) 鍛造作業



(b) 砥ぎ作業

図9 作業の様子



図10 示した動画教材の一例

(4) 使用した主な道具

以下に使用した主な道具を表3に示す。炉は冷間圧延鋼材の鋼板(t=2.3)と等辺山形鋼(5×40×40)を用いて溶接により製作した。

表3 使用した主な道具

道具名	仕様・備考
①炉	縦480mm×横480mm 高さ370mm 耐熱煉瓦 規格:230×114×65 耐火度:SK-32 三石耐火煉瓦社製
②フライヤー	小型電気フライヤー 油量:1.2L 消費電力:800W SIS株式会社
③送風機	電動ブロアー 型式:MBC-500 出力:550W 三共コーポレーション
④ハンマー	片手ハンマー 全長:320mm, 頭重量:450mm
⑤金工やすり	刃渡り250mm 粗目, 中目, 細目
⑥砥石	粒度:#120, #240, #800

4.2 動画教材について

作業方法を学習させるための動画教材を制作した。動画については各工程1~2分程度に収めるように制作し、図10に示すように編集により、文字や矢印などを挿入することでより理解しやすいようにした。動画教材の視聴の様子を図11に示す。GIGAスクール構想の実現に向けて、高等学校段階においても1人1台端末環境を実現することが求められている¹⁴⁾。このことを考慮し、授業時数が限られている中で効率よく作業方法を学習させるために、事前に作業方法の動画を視聴させた上で授業に参加させた。また動画は作業中も必要に応じて視聴できるようタブレット端末を各生徒に渡している。

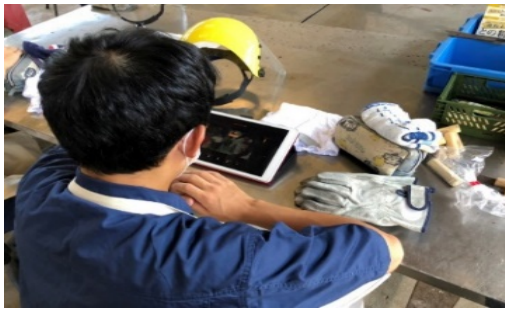


図 11 動画視聴の様子

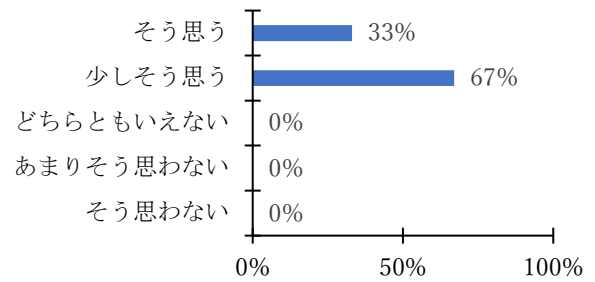


図 14 金工ヤスリの技能は身に付いたか

5. 実施結果

二日間にわたり行った授業は怪我人を出すことなく、時間内に全工程を終了することができた。実施結果については、生徒向けの事後アンケートや教員への聞き取り調査を行い、今回の実践授業の評価を行った。

5.1 製作を通しての評価

実践授業は計5時間(高等学校の6コマに相当する)の短い時間での実践となったが、全員が刃物製作を終えることができた。製作した刃物を図12に示す。製作品は、加世田包丁から派生した鹿

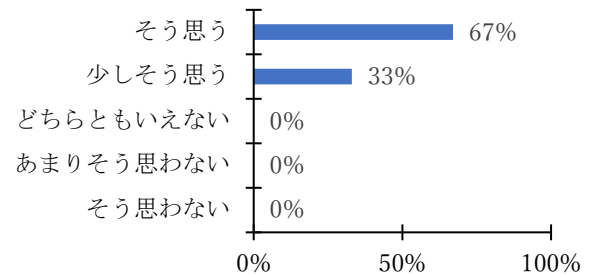


図 15 熱処理の技術・技能は身についたか



図 12 生徒が製作した刃物

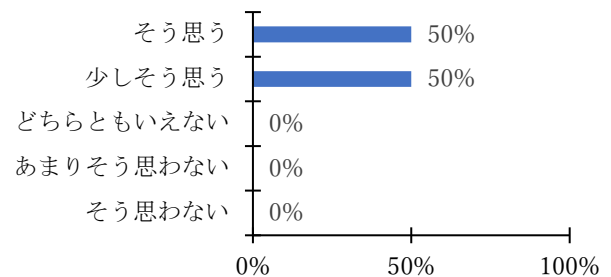


図 16 砥ぎの技能は身に付いたか

表 4 鍛造を終えての感想

生徒A	刃先を2mmにするのにとっても苦労した
生徒B	やっとこでつかむ作業にとってもこずってしまった。
生徒C	火鋏で刃物を掴んだまま、叩くときに力を入れて火鋏を持たないと飛んでいくので大変だった。
生徒D	当日欠席のため不参加

表 5 授業を終えての感想

生徒A	特に鍛造と研ぎにやりがいを感じた、動画等では少し見たことのある作業でありとても興味がわいた。自分の刃物を作れていい経験となった。
生徒B	初めてナイフ作りを行い、実際に製作している人の大変さがわかり、とても貴重な経験ができた。砥ぎの作業が地道で苦労した。刃物について生活する上で必要な知識についても学んだので生かしていきたいと思った。
生徒C	全ての作業が新鮮でとても楽しかった。作業する中で疲れることもあったけど、楽しかったです。
生徒D	鍛造や刃付けはできませんでしたが、熱処理と砥ぎはできたので良かったですと思います。熱処理はそこまで難しくなかったが砥ぎは集中力が必要だと思いました。

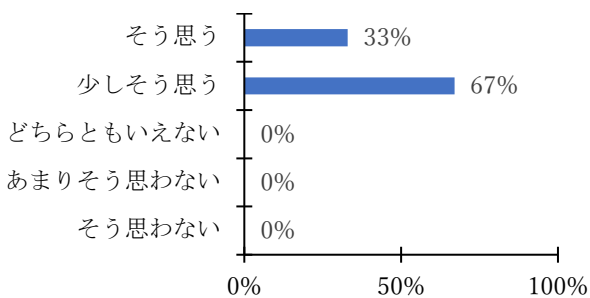


図 13 鍛造の技能は身に付いたか

児島県指定の伝統工芸品である薩摩深水刃物を参考にし、刃渡りについては加工時間や取り扱いやすさ、また法令を参考に60mm以下と定めた。持ち帰りについては穎娃高校の教諭に預かってもらい卒業式以降に生徒が持ち帰ることができるようにした。また教授した伝統的な技術や刃物の製作技術について以前から知っていた生徒はおらず、導入段階で伝統的技術や歴史などについて教師が話した内容をうなずきながら聞く様子が確認できた。アンケートでも鹿児島県の伝統技術、刃物の製作技術について生徒全員が興味・関心は深まったと回答しており、目的の一つである伝統技術の教授を行うことができ効果も確認できた。金属加工の知識・技能の習得については、鍛造は初めて行う作業であることから苦勞する様子が見られた。表4に示した鍛造を終えての感想からも難しいと回答している生徒が多数を占めた。しかし、図13～図16に示した事後アンケートから主要な技術・技能は概ね身についたといった回答が確認できた。この回答から満足感や充実感につながる意見だと判断し、成功と到達を同時に獲得できていることから教材として有益であったことが確認できた。

表5に示した授業を通しての感想でも「作業自体は難しく大変なこともあったが、楽しかった」、「いい経験となった」など、肯定的な意見が得られた。また「実際に製作している人の偉大さを知ることができた」、「興味がわいた」などの意見も確認することができ、興味・関心を誘起できる内容の授業であったことが確認できた。また授業を見学した教員からは「今の生徒は鍛造・熱処理などが経験できる機会がないため今回の授業はとても有意義であったと思う」、「特別な機材を有していなくても熱処理や鍛造を体験できる教材が短時間で実施できることがわかった」、「実習内容が10年前と比べ大きく変わったので、現状の教育環境で鍛冶技術の学習が容易にできる今回の授業は工業科の授業として現実的に有効である」など肯定的な意見が得られ、教員の視点からも現状に即した実効性のある教材であることがわかり、学校現場での導入が可能であることが示唆された。

5.2 動画教材の評価

図17に示す動画に対する理解度についてのアンケートでは比較的肯定的な意見が得られたが、実習についてのアンケートでは表4に示すように鍛造時に「掴むことが難しい」などの意見が挙げられた。動画内では被加工材を掴むポイントや位置取り等など、より実践的な内容が示されていないことが考えられる。今回は作業の

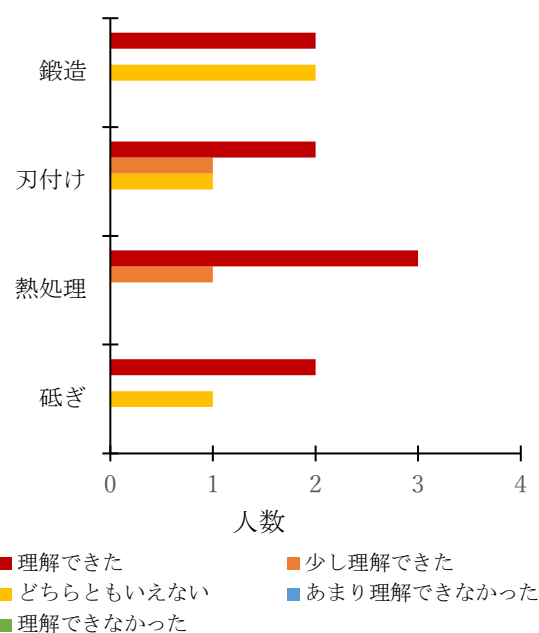


図17 各工程の動画の理解度

流れや基本的な動作や姿勢について動画を制作したが、つまづくポイントがより明確になったのでこれらを取り入れることにより、さらに動画教材の効果を高めることができるものと考えられる。

6. まとめ

本研究では、工業高校における伝統的な技術について学べる金属加工の授業開発を念頭に、製作題材を刃物として現状の教材整備状況でも導入しやすい工程や作業方法を検討した。工業高校での実践授業を目標に試作・検討を行ったところ、鍛造や刃付け（研削）、熱処理と金属加工の基礎的な技術も学ぶことができる授業を示すことができた。授業時数等も考慮して、6コマ(5時間)で包括的に学ぶことのできる内容を確認できたことで学校現場での導入の目途がついた。今後は、さらなる汎用性を目指し多人数での実践も検討する必要がある。

7. 謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費基盤研究 (C) 20K02918 の助成を受けた。また、鹿児島県内企業より助言および技術指導を受けた。ここに記して謝辞を表す。

参考文献

- 1) 斎藤武雄ほか：工業高校の挑戦—高校教育再生への道—，株式会社学文社，2011
- 2) 坂田佳一・長谷川雅康：「工業高校における工業基礎・工業技術基礎の変遷と課題—1987

- 年から2015年の調査結果をもとに」, 鹿児島大学教育学部研究紀要, 69, (2018) 71-100
- 3) 萩野和俊ほか: 「工業教科(工業技術基礎・実習・課題研究・製図)内容に関する調査報告」科学研究費補助金・基盤研究(c)中間報告書(2017)
 - 4) 長谷川雅康ほか: 「高校工業教育における実験・実習の内容とその教育効果に関する実証的調査研究」, 平成17~19年度科学研究費補助金・基盤研究(c)研究成果報告書(2008), 19-23
 - 5) 長谷川雅康ほか: 「高校工業科における実習教育の内容等の歴史的分析和教員養成に関する実証的調査研究」, 平成27年度~平成29年度科学研究費補助金(基盤研究(C))研究成果報告書(2018), 15-18
 - 6) 文部科学省: 高等学校学習指導要領解説工業編, (2018), 29
 - 7) 飯田正毅: 鹿児島の工芸—その生い立ちと技法—, 春苑堂出版, (1982)
 - 8) 大橋周治: 幕末明治製鉄論, アグネ社, (1991), 103-104
 - 9) 飯田正毅: 薩摩の伝統工芸, 春苑堂出版, (1995)
 - 10) 鹿児島県: 藩政の仕組み, <http://www.pref.kagoshima.jp/reimeikan/josetsu/theme/kinsei/hansei/index.html>, (2021年10月15日確認)
 - 11) 恵谷林太郎ほか: 「伝統的工芸品及びものづくりに対する中学生の意識—薩摩琵琶を教材化するために—」, 日本産業技術教育学会九州支部論文集第26巻, (2018), 101-107
 - 12) 満永純乃介ほか: 「中学校技術科における伝統的技術について学ぶことのできる授業の検討—刃物製作について—」, 日本産業技術教育学会九州支部論文集第28巻, (2020), 37-42
 - 13) 日立金属株式会社: YSSヤスキハガネガイドブック, (2017), 68
 - 14) 文部科学省: GIGAスクール構想における高等学校の学習者用コンピュータ等のICT環境整備の促進について(通知), (2021), 1-3

Abstract

The number of credits for specialized subjects in technical high schools is decreasing, and as a result, the number of schools offering practical and experimental subjects such as plastic working (forging, sheet metal) and material testing (tensile testing, hardness testing, heat treatment, metallography) is also decreasing. On the other hand, the Courses of Study require that traditional techniques and skills are treated to enhance the learning effect. Therefore, in this study, we examined a class for technical high schools in which students could learn knowledge and skills of metal processing, traditional techniques, and blade manufacturing techniques through the production of hammered blades that include forging and heat treatment processes. Through a practical class at a technical high school, it was confirmed that it is possible to make hammered blades using simple tools under the time constraint, and it was shown to be a useful teaching material.

Key words: Technical High Schools, Metal Processing, Traditional Technique, Production of Knives

中学校技術科における解決策の再考を重視した実践研究

Practical Study with an Emphasis on Reconsidering Solutions in Junior High School Technology Education

北村健二* 萩嶺直孝**

Kenji KITAMURA*, Naotaka HAGIMINE**

* Saga City Higashiyoka Junior High School

** Faculty of Education, Oita University

技術・家庭科の技術科（以下、技術科）の内容「A 材料と加工に関する技術」において「地震に備える技術を総合的に考えさせ、耐震・制振・免震構造それぞれの特長を踏まえ、安心して生活できる家を作るために必要な技術を複数の視点から考える」という学習目標を設定した。課題解決の場面では、エキスパート資料を活用したジグソー法により活動させた。その後、パフォーマンス課題を提示し、発表や交流により成果を共有した後、見方・考え方をより一層働かせた解決策を再考させた。具体的には、新たな視点や条件設定を行い、学習課題に対して再度考えさせることによって、最適解を導き出すことができるか検証を行った。検証方法としては、解決策の再考を行う前後で思考の変化を記述式で調査し、テキストマイニングによって分析した。その結果、他者と協働の場面を設定し解決策の再考をさせることにより、対話的な学習活動が増えて「社会からの要求」、「安全性」、「経済性」、「機能性」など技術との関わりがある視点で解決策を構想する姿が見られた。このことから解決策の再考場面を重視することによって、思考の深まりや技術の見方・考え方を働かせた課題解決力を育むことに有効であることがわかった。

キーワード：題材を貫く問い、解決策の再考、パフォーマンス課題、テキストマイニング

1. はじめに

技術科においては、先人のすばらしい技術を受け継ぎ、地震等での揺れをゆっくりと受けて耐える構造や湿度を調節する技術など、木材の性質を最大限に生かした建造物について教材化されてきた¹⁾。しかし一方では、科学技術の進歩は環境問題や資源の枯渇などの問題を発生させている。そうした問題を解決し、再生可能、持続可能な社会を実現するためにこれから生きる生徒にとっては、自然との共生や地域や社会とのつながりを重視し、新たな技術を創造していく資質・能力を身に付けることが大切である²⁾。そこで本研究では、ジグソー法を用いた活動を通して、地震に備える技術の概念を理解することや様々な課題を解決するため、他者の意見を踏まえて自分の考えを再考することで考えが広がったり、深まったりしたかについて検証した。

2.1 技術の見方・考え方の育成について

本題材では、材料と加工に関する基礎的・基本的な知識及び技能を習得させ、項目ごとに生徒に「将来、どのような住居を建てたいか」を問い、図1に示すように「社会からの要求」、「安全性」、「環境負荷」、「経済性」、「機能性」など複数の視点から技術を評価する場を設定した³⁾。そのうえで他者との協働や、これまで生み出された様々な技術に触れるなどの活動を通して、最適解を導き出す経験を積み上げて、技術の見方・考え方を育成することとした。

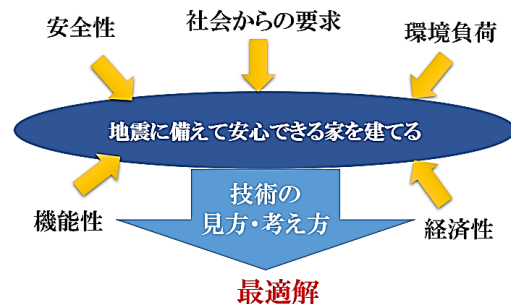


図1 技術の見方・考え方

(2021年10月29日受付, 2022年2月10日受理)

*佐賀市立東与賀中学校

**大分大学教育学部

2021年10月 日本産業技術教育学会第29回九州支部学会にて発表

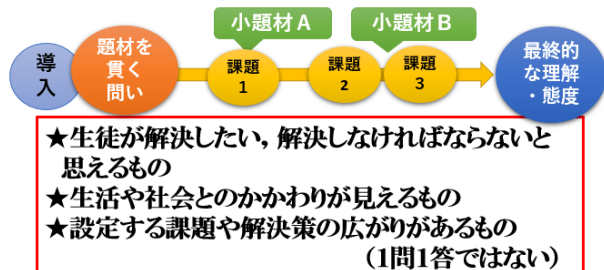
2.2 題材を貫く問いの設定

技術科として目指す資質・能力を育成するためには、単にものをつくったり、調べたりするのではなく、教科における見方や考え方を働かせて問題を見だし、それを解決する学習が求められる。そのため、教科に係る見方・考え方を働かせて社会や生活における事象を技術との関わりの視点で捉え、技術を最適化し解決を目指す資質・能力を育成できるように、「題材を貫く問い」を設定した。問いの内容については知識だけでは解答できない課題になるよう以下の(1)～(3)に留意した(図2)。

- (1)生徒が解決したい、解決しなければならないと思えるもの
- (2)生活や社会とのかかわりが見えるもの
- (3)設定する課題の解決策に広がりがあるもの

「題材を貫く問い」について

「題材を貫く問い」について



- ★生徒が解決したい、解決しなければならないと思えるもの
 - ★生活や社会とのかかわりが見えるもの
 - ★設定する課題や解決策の広がりがあるもの
(1問1答ではない)
- ・教科にかかわる「見方・考え方」を働かせることを意図する。
 - ・「目的」や「ゴール」が読み取れる表現にする。

図2 題材を貫く問い

2.3 題材を貫く問いを中心とした学習過程

課題を解決するために学習過程を基本として題材を構成し、生徒が見通しを持って取り組むことができるよう、学びの過程の各段階において活動のポイントを設定した(表1)。学習過程では全体を4段階として、第1は「気付く」段階の課題設定場面、第2は「見通し・追求」段階の課題解決場面、第3は「まとめ・深める」段階での解決策の再考場面、第4は「振り返る・生かす」場面とした。

2.3.1 課題設定について

気付く段階では、生徒自身が問題を見いだせるように、既存の技術を調べたり、生活の中から問題を見いだす調査を行ったりする活動を設定した。そして個々で見いだした問いを共有し、学習課題を設定することによって、題材を貫く問いを導き出させた。

2.3.2 課題解決について

他者との協働の工夫として、個人の構想した解決策をよりよいものとしたり、異なる視点からの解決策を構想したりできるように、ペア学習やグループ活動など他者と対話する場面を状況に応じて設定した。また、習得した知識及び技能を活用することができるようにするために、科学的なデータや理論等の根拠に基づいた解決策を構想するよう指導した。このことで、課題の解決に必要な新たな知識及び技能の習得を目指した。

表1 題材を貫く問いを中心とした学習過程

「題材を貫く問いを中心とした学びの過程」	
段階	主な学習活動と活動のポイント
① 課題設定	○見方・考え方を働かせて問題を見だし、「 題材を貫く問い 」を導く。 ○「問い」を共有化し、 学習課題 を設定。 【技】課題の解決に必要な知識及び技能の習得
② 課題解決	○知識及び技能の 活用 ○ 他者との協働 による課題の解決 (課題の解決に必要な知識及び技能の習得)
③ 解決策の再考	○発表や交流による解決策の共有 ○ 見方・考え方をより一層働かせた 課題の解決(新たな視点 や条件設定)
④ 学びの振り返り	○ 学びの振り返り による成長の自覚 (活用した知識の概念化)

2.3.3 「解決策の再考」について

教科における見方・考え方をより一層働かせて課題解決ができるように、「解決策の再考」場面を設定した。より具体的には使用する目的や使用する場所などを踏まえて構想した解決策に対して、安全性や経済性など新たな条件に着目させて再度構想の見直しを行った。

2.3.4 学びの振り返りについて

生活や社会における実践への意欲を高めることができるよう、学習の途中で振り返りの場面を設定するとともに、ワークシート等の形式を工夫し自らの問題解決の成果と自分の成長の過程を自覚できるようにポートフォリオ形式で記録を残した。

なお、ワークシート等は、学習過程の各段階における評価にも活用した。また、生活や社会の問題解決で活用できるよう、課題の解決に活用したコンセプトマップなどの作成も行った。さらに、教育効果を高める手段として、電子黒板および書画カメラを活用した。以上のような指導の工夫により、生徒の考えを互いに共有し合うことによる学び合いの学習を構成した。

3 研究の実践

3.1 研究実践の概要

今回の研究実践では、中学1年の生徒75名を対象に、内容「A材料と加工に関する技術」で授業実践を行った。指導計画（表2）の「材料と加工に関する技術の評価・活用」の内容で研究を進めた。研究に関わる手立てとして知識構成型ジグソー法を用いた活動を取り入れたり、パフォーマンス課題を設定したりして実践を行った。

表2 指導計画（全25時間）

学習過程	学習課題（学習活動）	時配
課題設定	技術は生活や社会を支え、様々な条件を考慮した問題解決のための工夫が込められていることを知る	2
課題解決	材料の特性と製造・加工法等の基礎的な技術の仕組みについて理解する	3
	設計 製作品の使用目的や使用条件に即した成型の方法を構想する 製作に必要な図をかく 部品表と工程表	7
	安全・適切な製作や検査・点検等を行う 設計を具体化する けがき 切断 切削 部品の修正と検査 組み立て 表面と角の仕上げ	10
解決策の再考 学びのふり返り	材料と加工に関する技術の評価・活用	3

3.2 課題設定場面

新学習指導要領に沿って、内容「A材料と加工に関する技術」における題材を貫く問いを「これからの生活や社会を支えるような材料と加工の技術は、どのようなものがあるのだろうか」と提示した（図3）。そのうえで、個々で見いだした問いを共有し「将来、どのような住居を建てたいか」という課題を設定した。

佐賀県は佐賀平野北縁断層帯を有し、この断層全体が活動した際はM7.5程度の直下型の地震が発生し、震度7の大地震となることが予測されている。そこで、このような問題に対し、技術科の授業を通して学んだ材料や構造などの知識や技能を基に、安心・安全な生活や社会につながる技術を他者と協働して評価するとともに、それを解決しようとする態度を養うことは、現在及びこれからの生活を送る上で必要なことといえる。そのため、上記の課題を設定した（図3）。

設定した課題を基に、「地震に備える技術を総合

的に考えさせ、耐震・制振・免震構造それぞれの長を踏まえ、安心して生活できる家を建てるために必要な技術を複数の視点から考えることができる。」ことを学習目標とした。



図3 問いの設定

3.3 課題解決場面

3.3.1 他者との協働について

よりよい解決策を考え出す能力を育むために、他者と協働する場面を設定した。より具体的には知識構成型ジグソー法を用いた。この学習法を用いた目的は次の3つである。

- (1) 生徒が伝える内容を明確にさせるため。
- (2) 生徒が自信をもって話し合い活動に参加させるため。
- (3) 生徒それぞれが異なる視点からの情報を持ち寄り、グループでそれぞれの視点からの情報を関連付けて考えさせるため。

また、この学習法を行うためにそれぞれの視点にそったエキスパート資料を準備した。その資料を基にグループでそれぞれの視点からの情報を共有・関連付けて考えさせる対話的な学びを通して、問題解決に向けた技術ならではの見方・考え方を育成することとした。

3.3.2 エキスパート資料について

知識構成型ジグソー法を通して学習を進めるために、次の3つのエキスパート資料を活用することとした。エキスパート資料については、耐震・制振・免震の3つの構造の特徴や地震に対する影響を理解するために活用した。「機能的な視点1」では、構造の特徴や使用場所などを記載し、防災の技術を理解するために作成した。「機能的な視点2」では、「将来、どのような住居を建てるか」を考える際、地震の震度によって建物にどのような被害を及ぼすのか理解するために作成した。「経済的な視点」では、建設

コストやメンテナンス費用などを記載して実生活と関連づけて考えられるように作成した。

1つ目の「A機能的な視点1」（図4）では、①揺れが伝わるイメージ、②具体的な構造、③揺れの強さによる影響について記載した。特に②具体的な構造では、耐震構造においては、骨組みの中に筋交いを設けたり、側面から合板を打ちつけたりして強度を上げていることなどを記載した。制震構造では、建物にエネルギーを吸収する「制震装置」であるダンパーを設置することで建物に伝わる揺れを少なくすることなどを記載した。免震構造では、建物と地盤の間に積層ゴムなどの装置を介入することにより、建物自体に揺れを軽減し伝えにくくしていることなどを記載した。③揺れの強さによる影響では、繰り返しの揺れに対する被害や構造上どのような建物に対して向いているのか、また取り付け工事が容易であるのかなどを記載した。

2つ目の「B機能的な視点2」（図5）では、①揺れが伝わるイメージ、②具体的な構造（「A機能的な視点1」と同じ）、③熊本震災における建物の影響について記載した。特に③熊本震災における建物の影響については、震度1～3程度の場合、震度4～5程度の場合、震度6～7程度の場合で壁や柱など建物に及ぼす影響を具体的に記載した。

3つ目の「C経済的な視点」（図6）では、①揺れが伝わるイメージ、②具体的な構造（「A機能的な視点1」と同じ）、③費用や採用実績について記載した。特に③費用や採用実績については、建設コストが耐震構造では0円、制震構造では30万円～200万円、免震構造では350万円～550万円など実際にかかる費用を提示した。これらの資料を基に、「将来、どのような住居を建てたいか。」という課題を設定し、まずは地震に備えて安心して生活できる家を建てるために必要な知識・技能について考えさせた。それを踏まえて社会からの要求、安全性、機能性、環境負荷、経済性など複数の視点から技術の見方・考え方を働かせ思考する場を設け、最適解を導き出す経験を積み重ねることで技術の資質・能力を高めた（図7）。

【耐震構造】の一部抜粋

- 1回の大きな地震にはとても有効だが、回を重ねるごとに住宅への損傷は増していく。

【制震構造】の一部抜粋

- 構造上、繰り返される揺れに強く、損傷を押しさえることができる。

【免震構造】の一部抜粋

- 繰り返しの揺れにも強く、体感する揺れの大きさは、3分の1から5分の1にまで軽減することができるため、建物の変形や痛みが少ない。

図4 エキスパート資料A

【耐震構造】の一部抜粋

- 震度6～7程度
熊本震災では、最新の耐震構造で設計された戸建てでは、軽微な被害状況もあったが、倒壊した家もあった。

【制震構造】の一部抜粋

- 震度6～7程度
熊本震災では、揺れを軽減できた。室内での家具などの転倒がない事例もあった。

【免震構造】の一部抜粋

- 震度6～7程度
熊本震災では、最新の耐震構造で設計された戸建てでは、ほとんど被害にあわないものもあった。しかし、現在制震構造で作られた家は少なく、実際の性能がどれくらいかは未知数なところもある。

図5 エキスパート資料B

【耐震構造】の一部抜粋

- 現在は標準装備のため、建設コストは0円。

【制震構造】の一部抜粋

- 費用は比較的、安価であるが、耐震に比べると設置費用がかかる（30万～200万円）。

【免震構造】の一部抜粋

- 建設コストが割高になる（約350万～550万円）。

図6 エキスパート資料C

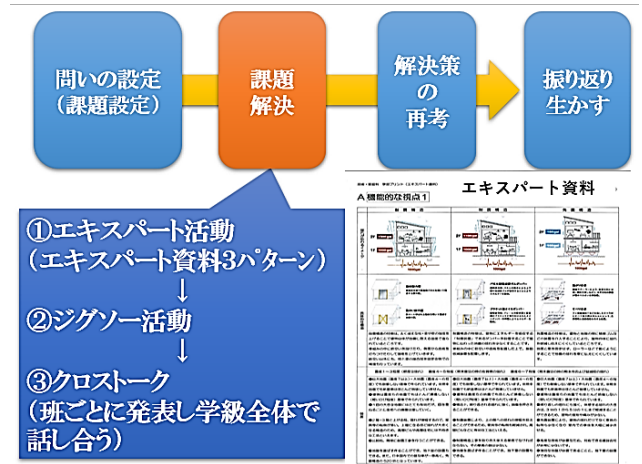


図7 課題解決

3.3 解決策の再考場面について

3.3.1 パフォーマンス課題と新たな視点について

パフォーマンス課題として「さまざまな災害に見舞われる佐賀県で、将来、あなたが2,200万円を使い、安心して生活できる家を立てるとするならば、どのような住居にしますか」と提示した（図8）。その

後、新たな視点として「台風や水害などの災害」という近年、佐賀県でおきた地震以外の災害について想起させ、災害に対する追加の資料を配布した。

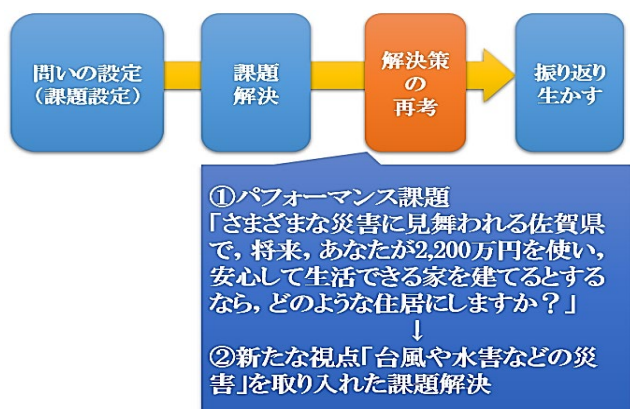


図8 解決策の再考

3.4 振り返りを生かす工夫

学びの振り返りの場面では、授業の中で重要となるキーワードを使って、学んだことをまとめられるように工夫を行った。

振り返りは生徒自身の成長を自覚させ、次の学習や生活場面等において、問題の解決に対する意欲を高めるために行った。これは、授業後の感想だけではなく、自分の考えを整理したり、話し合う準備のため、自分の考えを表現したりするためといった様々な目的で行った(図9)。

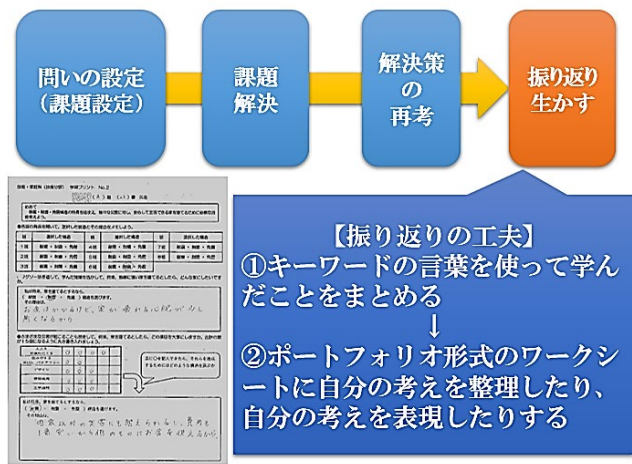


図9 振り返り・生かす

4 実践の結果

4.1 地震に備える安全な構造について

「地震に強い家を立てるとしたら、どのような家にしたいか」という課題に対して、解決策の再考場面を加える前後で生徒が選択した構造を表3に示す。また個人内で選択の変化を表3に示す。このことより、以

下の2点について知見が得られた。

- ・解決策の再考場面を追加前は、建物が倒壊しないことだけに重点を置き考えていたため、耐震構造よりも地震で倒壊しにくい制震構造を選ぶ生徒が多かった。
- ・解決策の再考場面の追加後、個人内の変化では、普及している割合が高く費用が安い耐震・制振構造へ考えが変わった生徒が26人(約35%)と多かった。

一方で、普及している割合が低く費用が高い制振・免震構造へ考えが変わった生徒は、耐震構造27人から制振構造へ変わった7人、免震構造へ変わった4人、制振構造37人から免震構造へ変わった3人の合計14人(約19%)であった(表4)。また全体では耐震構造27人が制震構造へ7人、免震構造4人、制振構造37人が耐震構造へ16人、免震構造へ3人、免震構造11人が耐震構造へ6人、制振構造へ4人の合計40人(53%)が構造に対する再考が進んだと考えられる。

表3 解決策の再考場面を加える前後の選択数

	耐震構造	制振構造	免震構造
加える前(人)	27	37	11
加えた後(人)	38	29	8

表4 個人内での選択の変化

解決策を加える前(人)	解決策を加えた後(人)		
耐震構造 27	耐震構造 16	制震構造 7	免震構造 4
制震構造 37	耐震構造 16	制震構造 18	免震構造 3
免震構造 11	耐震構造 6	制震構造 4	免震構造 1

4.2 思考の変化について

4.2.1 生徒の記述について

解決策の再考場面では、経済的な側面からも課題を考えるようになり、費用面では低コストである耐震構造を選択した生徒が11人増加した(表3)。加えて、解決策の再考することによって以下のような思考の変化が表れたと、生徒のワークシートの記述から推察できた。

- ・制振・免震構造から耐震構造を選んだ生徒の記述から、「工期」が「短く」なることで家賃の「費用」が抑えられ、余った「410万円」を災害対策や「住みやすい」バリアフリーデザインにしたり、車の購入などを行ったりして、生活を便利で豊かにする新たな思考が生まれたと考えられた。

・解決策の再考場面を加えたことで我々が住んでいる佐賀県では、地震だけでなく台風や大雨などによる水害の災害も多いことを認識した。

- ・地域で起こる災害状況に応じて、「住みやすい」

環境をつくるためには、どのような防災対策が必要であるかを考える良い機会となった。

- ・さまざまな災害に対応することの大切さを理解した。そこで耐震工事の費用を考慮して建設コストを抑える代わりに、固定式の家具を取り付けたりすることで、安全面を補う工夫ができることがわかった。

4.2.2 テキストマイニングについて

解決策の再考場面の前後に生徒が記述した内容をテキストマイニングによって分析を行った。その結果、以下の3点について知見が得られた。なお、図10、11では、テキストマイニングから課題設定場面、解決策再考場面で気になったワードを赤枠で囲んだ。

- ・課題解決場面では、丈夫で安全な構造（制振・免振構造）に関するワード「倒れにくい」「揺れにくい」などが多かった（図10）。

- ・解決策の再考場面では、「410万円」「費用」「住みやすい」などの経済面、環境面に関するワードが増えた（図11）。

- ・生徒が書いた文章中出现する単語の出現パターンを共起ネットワーク図で見ると、解決策の再考場面前では、繋がり関係が一番多いものは最大8個であった（図12）。解決策の再考場面後では、繋がり関係が一番多いものは最大15個であった。このことから、思考の広がりには幅が出ていることがわかった（図13）。

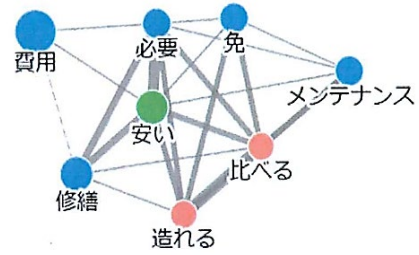


図12 解決策の再考場面前での共起ネットワーク図の結果

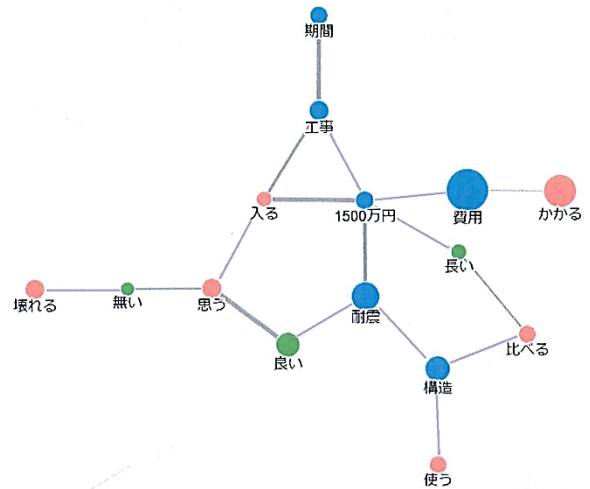


図13 解決策の再考場面後での共起ネットワーク図の結果

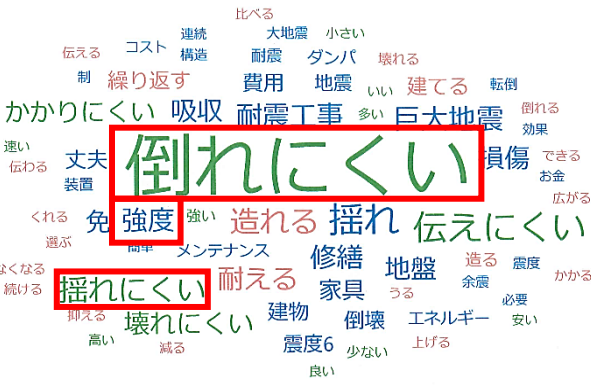


図10 課題設定場面でのテキストマイニング結果

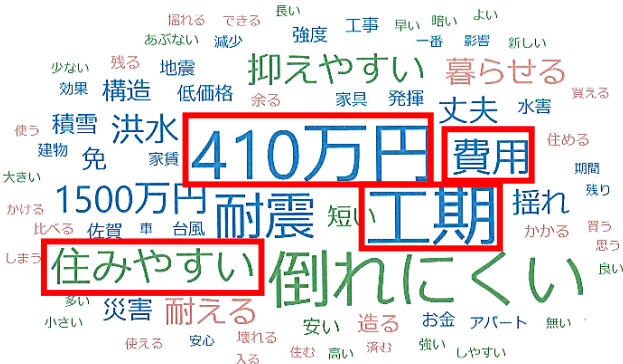


図11 解決策の再考場面でのテキストマイニング結果

4.2.3 ポートフォリオ形式のワークシートについて

- ・ポートフォリオ形式のワークシート（図14、15）を活用して「将来、家を建てるとしたら、どの項目を大事にしますか、1人の持ち点15ポイントを優先順位の高い項目に最大5ポイントで投票する」という課題に対して、解決策の再考場面を加える前後で生徒が選択した項目を表5に示す。表5から読み取れることは、解決策の再考場面を加える前は、丈夫さに重きを置いていた生徒が、解決策の再考場面を加えた後は「住みやすさ」で+3、「デザイン」で+2、「建築費用」で+2、「工事期間」で+10という結果となり、重視する項目に変化が表れた。

- ・ポートフォリオ形式のワークシート（図14、15）を活用して「将来、家を建てるとしたら、どの項目を大事にしますか、1人の持ち点15ポイントを優先順位の高い項目に最大5ポイントで投票する」という課題に対して、解決策の再考場面を加える前後で生徒が選択した項目を表5に示す。表5から読み取れることは、解決策の再考場面を加える前は、丈夫さに重きを置いていた生徒が、解決策の再考場面を加え

た後は「住みやすさ」で+3, 「デザイン」で+2, 「建築費用」で+2, 「工事期間」で+10という結果となり, 重視する項目に変化が表れた。

表5 質問「将来, 家を建てるとしたら, どの項目を大事にしますか」で生徒が優先した評価項目のポイント数

	項目	課題解決場面での個数	解決策の再考場面の個数
1	丈夫さ	248	231
2	住みやすさ	187	190
3	デザイン	152	154
4	建築費用	143	145
5	工事期間	95	105

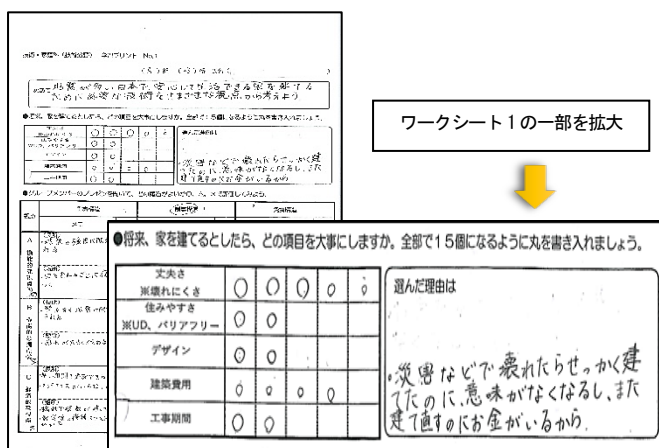


図14 ポートフォリオ形式の課題解決場面のワークシート1

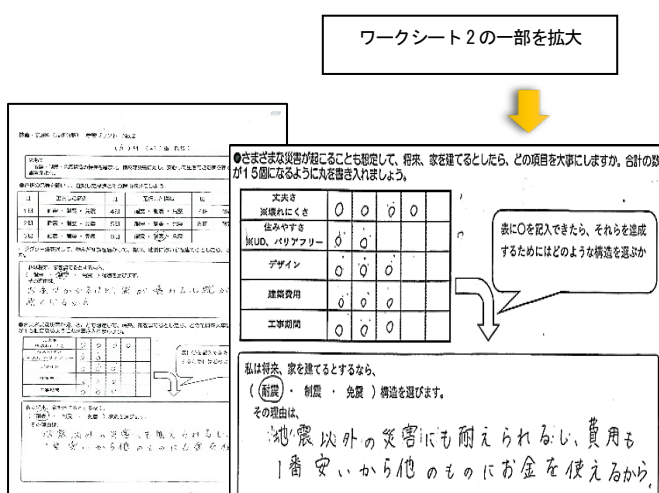


図15 ポートフォリオ形式の解決策の再考場面でのワークシート2

・学びの振り返りでは, ポートフォリオ形式で, 解決策の再考場面を加えた前後のワークシートの記述を見直すことで, 生徒自身が自分の思考の変化等を読み取ることができた (図14, 15)。

4.3 まとめ

課題設定場面では, 地震に備える技術の概念が身につけていないため, 機能性や経済性などの考えが働かず, 生徒自身が望んでいる理想の住まいを求める傾向が強かった。課題解決場面で, 耐震・制震・免震構造の具体的な構造や地震による建物の影響を理解すると, 「倒れにくい」丈夫な構造を考慮した考え方をを行うことができた。解決策の再考場面では, 他者との協働の場面や解決策の再考場面を設定することにより, 対話的な学習活動が増え, 社会からの要求や生活や社会とのつながり深く考えて, 経済的な側面を具体的に考え, 地域に適した改善策を見いだしたりする姿が見られた。このことから解決策の再考場面の設定は, 生徒の思考が深まり見方・考え方を働かせて課題解決する力を育むことに有効であることがわかった。今後は, 他者の意見を踏まえて自分の考えを再考することで考えが広がったり, 深まったりするのかについて細かく検証する必要がある。

参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編, 開隆堂, (2017)
- 2) 中央教育審議会：学習指導要領等の改善及び必要な方策等について, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf (最終閲覧2021年10月)
- 3) 古川稔 他：新学習指導要領の展開 技術・家庭技術分野編, 明治図書, (2017)

Abstract

The study objectives for “Material A and Processing Technology” at junior high school technology education were “to comprehensively consider technology for earthquake preparation, and to consider the necessary technology from various viewpoints to build a safe and habitable home while considering the advantages of each of the earthquake proof, damping, and seismic isolation base construction.” Activities using the jigsaw technique, which makes use of expert information, were performed in problem-solving situations to achieve the study objectives. Next, the performance challenges were presented, and the results were shared through publications and exchanges, followed by a reconsideration of solutions with a more in-depth technological perspective and thinking points. New perspectives and conditions for the challenges were presented throughout the process, and validation of whether an optimum solution could be generated by reconsidering the study challenges was undertaken. For validation purposes, any modifications made before and during the solution reconsideration were examined in an essay format and analyzed using text mining to understand the changes in the essay contents of the students’. So, when solutions were reconsidered, there was a figure explaining them from technological perspectives, such as social requirements, safety, economic efficiency, and functionality. As a result, it was demonstrated that setting the stage for reconsidering solutions was effective in obtaining the optimum solution by emphasizing a more in-depth technological perspective and thought processes .

Keywords: challenges with carrying out the subject matter, solution reconsideration, performance concerns, text mining

日本産業技術教育学会令和3年度（第34回）九州支部総会 議事要録

日時：2021年10月9日（土）

場所：Zoom オンライン A会場

1 開会の辞

事務局幹事 鹿児島大学 深川和良

2 挨拶

支部長挨拶 鹿児島大学 寺床勝也

来賓挨拶 大分大学教育学部長 古賀精治氏

3 議長選出

大分大学 杉山昇太郎氏

4 議事

議題1 令和2年度の事業報告（説明：深川）

資料に基づき報告され、了承された。

議題2 令和2年度決算報告および監査報告（報告：浅野陽樹）（監査：平尾健二氏）

資料に基づき報告され、了承された。

議題3 令和2～3年度の支部役員について（説明：深川）

資料に基づき報告され、審議の結果了承された。この際、佐賀大学の角和博氏が退職されたことから、佐賀大学の小野文慈氏が代わりに理事に就任した。

議題4 令和3年度事業計画案について（説明：深川）

資料に基づき報告され、了承された。

議題5 令和3年度予算案について（説明：浅野）

資料に基づき報告され、了承された。

5 報告

報告1 令和3年度の編集委員会委員について（説明：深川）

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。また佐賀大学の角和博氏の退職に伴い技術教育に欠員が生じているため、編集委員会にて審議した結果を理事会にて諮ることも報告された。

報告2 令和3年度の表彰選考委員会委員について（説明：深川）

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 社団法人化について（説明：寺床）

資料に基づき、日本産業技術教育学会支部統合計画について説明がされ、理事会で意見交

換を行ったことを報告した。また、メールにて意見募集も行うことが報告された。

報告4 寄付金の活用について（説明：深川）

理事会にて意見交換を行い、継続審議となっていることが報告された。

報告5 令和4年度九州支部大会の開催について（説明：深川）

福岡教育大学にて令和4年10月1日（土）に開催する予定であることが報告された。

報告6 九州支部賞受賞者の決定について（説明：深川）

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

藤木 卓氏（長崎大学大学院）

○九州支部論文賞

白石 正人氏（福岡教育大学大学院）

村尾 一樹氏（北九州市立篠崎中学校）

○九州支部教育研究奨励賞

新垣 賢悟氏（沖縄県立大平特別支援学校）

○学生優秀発表賞

大日方 優太君（福岡教育大学大学院生）

有田 竜清君（長崎大学学生）

満永 純乃介君（鹿児島大学大学院生）

岩元 悟大君（鹿児島大学大学院生）

堀川 淳平君（熊本大学大学院生）

6 定例報告事項

会員の状況（令和3年9月29日現在）が報告された。

7 次期開催校挨拶

（世話大学 福岡教育大学 平尾健二氏）

8 議事閉会、議長退場

9 表彰式

授与者（支部長 寺床勝也）

補 佐（進行 深川和良）

10 閉会の辞（深川和良）

（文責 鹿児島大学 深川和良）

【議題1】令和2年度事業報告

日本産業技術教育学会九州支部令和元年度事業報告

1. 日本産業技術教育学会第33回（令和2年度）九州支部大会
 - ① 日 時：令和2年10月10日（土）
 - ② 場 所：Zoom オンライン A, B, C 会場
 - ③ 発表件数：34件（参考：令和元年度48件、平成30年度48件、平成29年度46件）

2. 理事会
 - ① 日 時：令和2年10月10日（土） 12:10～13:20
 - ② 場 所：Zoom オンライン D 会場

3. 第32回通常総会
 - ① 日 時：令和2年10月10日（土） 13:30～14:30
 - ② 場 所：Zoom オンライン A 会場

4. 編集委員会
 - ① 日 時：令和2年10月10日（土） 16:35～17:05
 - ② 場 所：Zoom オンライン D 会場

5. 日本産業技術教育学会九州支部論文集 第27巻(2019) 発刊（電子媒体）

令和2年3月29日発行10編（研究論文：6編 実践論文：4編 実践報告：0編）
参考：令和元年3月15日発行11編（研究論文：6編 実践論文：5編 実践報告：0編）（電子媒体）
参考：第26巻(2018) 15編（研究論文：9編 実践論文：4編 実践報告：2編）（電子媒体）
参考：第25巻(2017) 22編（研究論文：16編 実践論文：6編 実践報告：0編）（電子媒体）
参考：第24巻(2016) 12編（研究論文：8編 実践論文：4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 1件
 - ④ 感謝状 1件
 - ⑤ 学生優秀発表賞 4件

【議題2】令和2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2年度 収支決算報告書

○ 収入の部

費目	予算額	決算額	備考
会費	140,000円	132,000円	前年度未納(正) : 2,000円×9人(18,000円) 前年度未納(学生) : 1,000円×1人(1,000円) 正会員 2,000円×50人(100,000円) 学生会員 1,000円×13人(13,000円)
支部大会参加費	70,000円	56,000円	正会員 1,500円×33(49,500円) 学生会員 500円×13(6,500円)
論文掲載投稿者負担料	200,000円	180,000円	2,000円×60ページ(120,000円) 前年度未収分 (60,000円)
小計	410,000円	368,000円	
前年度繰越金	1,001,651円	1,001,651円	
合計	1,411,651円	1,369,651円	

○ 支出の部

費目	予算額	決算額	備考
大会運営費	20,000円	0円	会場使用料 0円 講演要旨集印刷費 0円 アルバイト代 0円 休憩室茶菓子代等 0円 印刷費等 0円
会議費	0円	0円	理事弁当代 0円
論文集制作費	64,000円	22,824円	査読謝金 1,000円 印刷費(メディア等) 968円 編集アプリケーション費 20,856円
表彰経費	25,000円	35,120円	記念品等 28,600円 賞状 6,520円
事務費	34,000円	12,240円	通信費・郵送費 5,372円 文具等 539円 サーバ維持費 6,720円 その他 609円
小計	143,000円	70,184円	
次年度繰越金	1,268,651円	1,299,467円	
合計	1,411,651円	1,369,651円	

以上ご報告申し上げます。

令和3年9月27日

支部長 寺庄勝也



令和3年9月27日

幹事 深川和良



会計監査報告

令和元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3年9月30日

監査 平尾健二



令和3年10月1日

監査 塚本光夫



【議題3】令和2年～3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2年度、令和3年度）

役員名	氏名・所属	
支部長	寺床 勝也	鹿児島大学教育学部
副支部長	富ヶ原健介	鹿児島県立薩南工業高等学校
支部理事	白石 正人	福岡教育大学教育学部
	入江 義幸	福岡県行橋市立行橋中学校
	萩嶺 直孝	大分大学教育学部
	羽田野修一	大分県立大分工業高等学校
	小野 文慈	佐賀大学教育学部
	丹野 到	佐賀県唐津市立浜玉中学校
	武藤 浩二	長崎大学教育学部
	野方 健治	長崎県教育庁
	田口 浩継	熊本大学大学院教育学研究科
	岩崎洋一郎	東海大学基盤工学部
	藤元 嘉安	宮崎大学教育学部
日高 義浩	宮崎県立宮崎工業高等学校	
倉元 賢一	第一工科大学工学部	
小野寺清光	琉球大学教育学部	
支部監査	平尾 健二	福岡教育大学教育学部
	塚本 光夫	熊本大学大学院教育学研究科
支部幹事	深川 和良	鹿児島大学教育学部

【日本産業技術教育学会九州支部規約】

（役員）

第4条 支部に次の各号に挙げる役員を置く。

- (1) 支部長 1名
- (2) 副支部長 1名
- (3) 支部理事 若干名
- (4) 支部監査 2名
- (5) 支部幹事 若干名

2 役員は、会員の互選による。

3 役員の任期は2年とし、再任を妨げない。ただし、支部長は2期を限度とする。

4 役員に欠員を生じた場合は交替者を選出し、その任期は前任者の残存期間とする。

【議題4】日本産業技術教育学会九州支部令和3年度事業計画案

1. 日本産業技術教育学会第34回（令和3年度）九州支部大会
令和3年10月9日（土）Zoom オンライン A, B, C 会場
理事会（Zoom オンライン D 会場）
総会（Zoom オンライン A 会場）
編集委員会（Zoom オンライン D 会場）
研究発表会（一般講演：36件）
(参考：令和2年度34件、令和元年度48件、平成30年度48件)
2. 日本産業技術教育学会九州支部論文集第29巻（2021）の発行（電子媒体）
令和3年10月末日投稿締切
令和4年2月発行予定

【議題5】日本産業技術教育学会九州支部令和3年度予算案

○ 収入の部

費目	予算額
会費	140,000円 内訳：正会員 2,000円×50 (100,000円) 学生会 1,000円×10 (10,000円) 前年度未納分 正会員 2,000円×10 (20,000円) 次年度年会費 (4月～6月納付分) 正会員 2,000円×5 (10,000円)
支部大会参加費	70,000円 (正会員 1,500円×40、学生会員 500円×20)
論文掲載投稿者負担料	120,000円 内訳：2,000円 60ページ (120,000円)
小計	330,000円
前年度繰越金	1,299,467円
合計	1,629,467円

○ 支出の部

費目	予算額
大会運営費	68,000円 内訳：会場使用料 0円 要旨集印刷代 0円 アルバイト代 48,000円 休憩室茶菓子代等 0円 通信費等 20,000円
会議費	0円
論文集制作費	94,000円 内訳：論文査読料 50,000円 印刷費 (メディア等) 4,000円 編集アプリケーション費 40,000円
表彰経費	30,000円 内訳：記念品等 25,000円 賞状 5,000円
事務費	26,000円 内訳：通信費・郵送費 10,000円 文具等 10,000円 サーバ維持費 6,000円
小計	218,000円
次年度繰越金	1,411,467円
合計	1,629,467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3年度）

分野	氏名（所属）	分野	氏名（所属）
技術教育	有川 誠（福岡教育大学）	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）		岩崎洋一郎（東海大学）
	深川 和良（鹿児島大学）		古川 健一（福岡教育大学）
	古川 稔（福岡教育大学）	楊 萍（熊本大学）	
		木材加工	大内 毅（福岡教育大学）
		栽培	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3年度）

- ・ 委員長：萩嶺 直孝（大分大学）
- ・ 委員：支部長，副支部長，支部理事

令和3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

授賞者：白石 正人氏（福岡教育大学）、村尾 一樹氏

受賞論文：日本産業技術教育学会九州支部論文集第28巻(2020)、17～24ページ

音声認識と合成機能を用いた英会話教材用 Web アプリの開発と評価

授賞理由：著者らは Web ブラウザの音声認識、音声合成機能を利用した英会話教材アプリケーションソフトウェアを開発した。本アプリは音声認識機能を備えた音声入力による正誤判定を伴う発声練習や音声合成機能による発声教示も可能である。試行調査により有用性も示している。GIGA スクール構想によって、児童一人一人にタブレットなどの端末が導入されつつある状況を鑑みると、教育現場において必要な研究と考えられる。よって著者である、白石 正人氏、村尾 一樹氏、2名に本支部論文賞を授与する。

○九州支部教育研究奨励賞

授賞者：新垣 賢悟氏（沖縄県立大平特別支援学校）

受賞論文：日本産業技術教育学会九州支部論文集第28巻（2020）、59～66ページ

LED 制御プログラム教材開発と協調学習を活用した授業開発

授賞理由：計測と制御・プログラミング・ネットワークなどの新学習指導要領に対応した総合的な学習内容を具体的なフィジカルコンピューティングを使って教材開発そして授業実践をしており、新規性がある論文と言える。ネットワークやエネルギー変換などの抽象的な概念を生徒に身近な具体的なものを使っており評価でき、技術科教育の発展に対する貢献が大きいものと認められる。よって、新垣 賢悟氏に本支部教育研究奨励賞を授与する。

○九州支部大会学生優秀発表賞

授賞者：福岡教育大学大学院 大日方 優太君

講演題目：A11 理論と実習の調和を指向した交流回路学習のための簡易実験装置の製作

共同研究者：福岡教育大学 石橋 直氏

授賞者：長崎大学 有田 竜清君

講演題目：A17 GIGA スクール構想に対応した Python プログラミング環境の開発

共同研究者：長崎大学 武藤浩二氏

授賞者：鹿児島大学大学院 満永 純乃介君

講演題目：B12 工業高校における刃物製作を通じた金属加工の授業の検討

共同研究者：鹿児島大学 深川 和良氏， 頤娃高校 寺原 大士郎

授賞者：鹿児島大学大学院 岩元 悟大君

講演題目：C20 ものづくりの魅力に関するインタビュー手法の開発

共同研究者：鹿児島大学 坂田 桂一氏

授賞者：熊本大学大学院 堀川 淳平君

講演題目：C22 技術の授業において問題を見出す空間的範囲を踏まえたカリキュラム開発

共同研究者：熊本大学 田口 浩継氏

* 本大会はオンライン開催のため、受賞者の写真は割愛します。

日本産業技術教育学会九州支部規約

（設置）

第1条 日本産業技術教育学会（以下「本部」という）細則第7条の定めるところにより、日本産業技術教育学会九州支部（以下「支部」という）を設置する。

（目的および事業）

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

2 事業年度を7月1日から翌年の6月30日までとし、前項の目的を達成するために、次の各項に掲げる事業を行う。

- (1) 産業技術教育に関する研究発表会、講演会等の開催。
- (2) 関連する研究団体との連携および提携。
- (3) その他前項の目的を達成するために、支部が必要と認めた事業。

（組織および会員）

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

- (1) 正会員
- (2) 学生会員
- (3) 終身会員
- (4) 名誉会員
- (5) 賛助会員

2 正会員および学生会員は支部に入会しているもの、賛助会員は支部の事業を賛助するもの、とする。

3 会員になろうとするものは、第9条に掲げる会費を添えて所定の申し込み手続きをとらなければならない。ただし、終身会員及び名誉会員については運営細則で定める。

4 会員の退会・除名は次の各号による。

- (1) 会員で退会しようとするものは、その旨を支部に通知し、未納の会費がある場合は、これを完納しなければならない。
- (2) 会費を滞納したもの（2年以上）、および支部の活動と明らかに無縁になったものは、自動的に退会させられることがある。
- (3) 会員が支部の名誉を毀損する行為をした場合、理事会の決議により除名することができる。
- (4) 学生会員は、学生の身分が無くなった時点で、退会または正会員となる手続きをとらなければならない。

（役員）

第4条 支部に次の各号に挙げる役員を置く。

- (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。

（役員職務）

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。

(会計)

- 第9条 支部の経費は、支部会費、寄付金およびその他の収入をもってあてる。
- 2 会員は次の各項に定める支部会費を納入するものとする。
 - (1) 正会員年額 2,000円
 - (2) 賛助会員年額 7,000円
 - (3) 学生会員年額 1,000円

(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、役員任期は平成30年4月から平成32年度6月までとする。

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

（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、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、日本産業技術教育学会九州支部論文集投稿規定 17 項に準ずるものとする。

（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。

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

九州支部規約第2条第2項（3）に基づき、下記の表彰制度を定める。この規定の改廃は理事会が行う。

1. 九州支部功績賞

受賞対象者：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：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：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：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。

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

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、（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誌に掲載された場合、その著作権を九州支部へ譲渡する。
 - (2) 当該著作物に捏造、改ざん、盗用や二重投稿等の研究者倫理に反するものがあつた場合、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。
 - (4) 日本産業技術教育学会本部が営利目的外に当該著作物を利用する場合は、九州支部の許諾を得ずに利用できるものとする。
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。

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

1. 適用範囲

このプライバシーポリシーは、本支部規約第3条に定める会員を、適用範囲とします。

2. 個人情報の利用目的

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

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

3. 個人情報の取得

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

4. 個人情報の管理

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

5. 第三者への開示・提供

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

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

6. 開示、訂正、削除、追加、利用停止、消去について

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

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します。本プライバシーポリシーは、理事会の議を経て変更することが出来るものとします。本支部の保有する個人情報に対しては、常に最新のプライバシーポリシーが適用されます。プライバシーポリシーの変更は、遅滞なくホームページ等に掲載し、掲載日より効力を発揮するものとします。

以上

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)
 -副題があればここに (ゴシック系 14pt 使用) -

行間固定
 値 16pt

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) -

二人以上の著者の場合最後の著
 者の前に”and”を用います。

九州太郎* 熊本花子** 明朝系 10pt***

行間固定
 値 13pt

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。

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

*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。

(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

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

ページ番号はつけないでください。

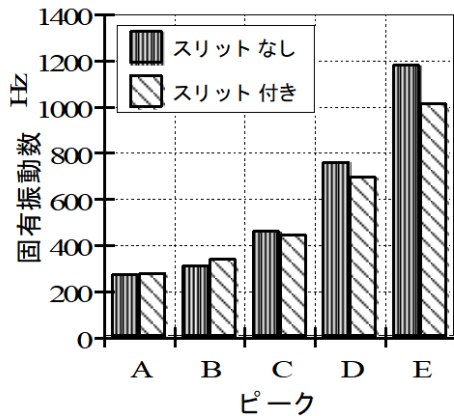


図1 固有振動数の測定値 (ゴシック系9pt)

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

3.2 式および、単位系

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

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

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

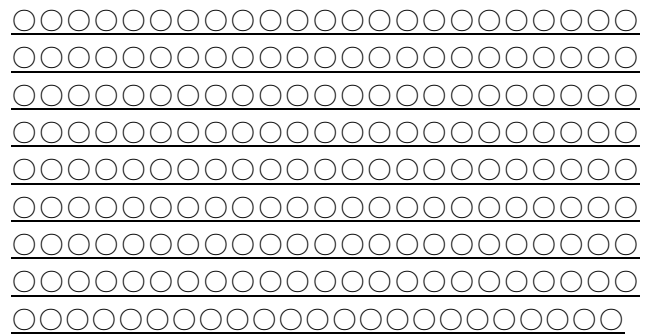
4. 参考文献の記載方法

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

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

5. 英文要旨の記載方法

冒頭のAbstractはSerif Type Bold 11ptで記述して下さい。英文要旨本文はSerif Type 10ptで記述して下さい。Key words部分は、Serif Type Bold 10ptで記述して下さい。キーワードは、Serif Type 10ptで記述し、キャピタリゼーションを行って下さい。



参考文献

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

Abstract(Serif Type Bold 11pt)

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

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

会 告

○会費納入のお願い

2021年度の会費（2020年度以前の会費も含め）が未納の会員は、至急納付くださいますようお願いいたします。ご存知のように支部学会の運営は会員の皆様の会費により成り立っておりますので、ご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

なお、未納の会員は支部大会への講演申し込みや論文投稿ができませんので、ご注意ください。特に、事務局では講演申し込みおよび論文投稿時に会員の納入状況を確認しております。

納入手続きは、九州支部 Web ページ：<http://www.jste.jp/kyushu/>で確認できますのでご利用下さい。会費の納入は随時受け付けております。

○会員増加推進へのご協力のお願い

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。その際、九州支部大会要旨集や論文集などが必要な場合はご連絡願います。すぐに事務局より送付させていただきますのでご遠慮なくお申し出ください。また、支部の移転に伴い、事務局に FAX が設置されておられません。入会の際は以下の URI でお知らせください。

入会願 URI http://www.jste.jp/php/kyushu_admitmember.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。

○電子化へのご協力をお願い

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

早春の候、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29巻（オンライン）をお届けいたします。本論文集には多数のご投稿をいただき、最終的に8編からなる論文誌を発行することができました。

本年度も新型コロナウイルスの影響により大分大会はオンライン開催となりました。昨年の経験を活かし、ホスト校の大分大学をはじめ多くの関係者のご助力により無事開催することができました。この場をお借りしまして改めて御礼申し上げます。平常時に比べ困難な状況の中、多くの実践研究や報告があり会員の皆様の熱意を感じる大会でした。残念ながら現在も新型コロナウイルスの感染状況は改善されず、来年度も予断を許さない状況ですが、次回の福岡大会では皆様と直接お会いできる大会になることを願っております。

事務局は次年度より大分大学に移行します。移行後は直接運営に関わることはありませんが、様々な形でサポートできればと考えております。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) 深川和良]

○九州支部役員（令和2年度、令和3年度）

役員名	氏名・所属	
支部長	寺床 勝也	鹿児島大学教育学部
副支部長	富ヶ原健介	鹿児島県立薩南工業高等学校
支部理事	白石 正人	福岡教育大学教育学部
	入江 義幸	福岡県行橋市立行橋中学校
	萩嶺 直孝	大分大学教育学部
	羽田野修一	大分県立大分工業高等学校
	小野 文慈	佐賀大学教育学部
	丹野 到	佐賀県唐津市立浜玉中学校
	武藤 浩二	長崎大学教育学部
	野方 健治	長崎県教育庁
	田口 浩継	熊本大学大学院教育学研究科
	岩崎洋一郎	東海大学基盤工学部
	藤元 嘉安	宮崎大学教育学部
	日高 義浩	宮崎県立宮崎工業高等学校
	倉元 賢一	第一工科大学工学部
小野寺清光	琉球大学教育学部	
支部監査	平尾 健二	福岡教育大学教育学部
	塚本 光夫	熊本大学大学院教育学研究科
支部幹事	深川 和良	鹿児島大学教育学部

○日本産業技術教育学会九州支部編集委員会委員（平成30年度）

分野	氏名(所属)	分野	氏名(所属)
技術教育	有川 誠 (福岡教育大学)	電気	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	梅野 貴俊 (福岡教育大学)	情報	岩崎洋一郎 (東海大学)
	深川 和良 (鹿児島大学)		古川 健一 (福岡教育大学)
金属加工	古川 稔 (福岡教育大学)	木材加工	楊 萍 (熊本大学)
		栽培	大内 毅 (福岡教育大学)
			平尾 健二 (福岡教育大学)
			浅野 陽樹 (鹿児島大学)

○日本産業技術教育学会九州支部表彰選考委員会委員（令和 3 年度）

- ・ 委員長：萩嶺 直孝（大分大学）
- ・ 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.23)

2022年3月14日 発行

発行所 日本産業技術教育学会九州支部事務局
〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-20-6
Tel (099) 285-7870 (深川和良), (099) 285-7872 (寺床勝也)
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