# 日本情報科教育学会 第 13 回全国大会講演論文集

## 大会テーマ:

# 「新型コロナウイルス禍でのオンライン教育の 経験知の共有と教科情報の今後」

開催日:2020年12月26日(土),27日(日)

会 場 :Zoom 開催

主 催:日本情報科教育学会

後 援:文部科学省,経済産業省,総務省

協 賛:日本教育工学会,教育システム情報学会,

情報コミュニケーション学会,

# 目次

1	第 13 回全国大会の開催にあたり · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
2	日程概要 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
3	タイムテーブル · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
4	大会プログラム · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
5	発表論文
	基調講演 ••••• S1
	フォーラム $\cdots$ S4
	研究発表 •••••• 1
6	協賛企業一覧 •••••••76
7	著者索引 •••••••78
8	運営組織81

## 第13回全国大会の開催にあたり

## 新型コロナウイルス禍でのオンライン教育の経験知の共有と教科情報の今後

皆さまもご承知の通り、2020年は、新型コロナウイルス(COVID-19、以下コロナと略す)感染症拡大の危惧から、教育や産業界など各方面において、オンラインへの対応が急遽求められた大変な年となりました。研究活動においても例外ではなく、各学会が主催する研究会の多くは、オンラインで開催しています。この度の日本情報科教育学会(JAEIS)第13回全国大会も、その影響を受けまして、オンラインで開催する運びとなりました。大会の運営に携わっている学会関係者の皆さまには、初めての全国大会オンライン開催で勝手が分からないにも関わらず、色々と柔軟に準備を進めていただきました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

さて、上述したように、コロナの影響を受けて、各教育機関ではオンライン教育も含めた ICT 活用教育推進の機運が急速に高まっています。さらに広くいえば、オンラインを活用した様々な社会活動全体がポストコロナ時代の要請となっています。皮肉なことですが、コロナの蔓延が ICT 活用の背中を強く押しているという結果になりました。

オンライン教育に対する急な対応が求められた中でも、本学会に所属する多くの研究者・教育実践者の皆さまは、オンライン教育や教科情報に関わる様々な知見を蓄積してきたことと思います。そこで、こうしたコロナの経験を踏まえた各会員の教育実践を共有する場を提供し、今後の情報科教育に関わる様々な知見を相互に意見交換することを目的として、第13回全国大会を開催します。

基調講演では、西野和典会長(太成学院大学 教授)からご講演をいただきます。また、2日間にかけて、37件の研究発表を予定しています。その中には、遠隔授業やオンライン授業といった、今大会のテーマに合致したキーワードを含む研究発表も見られます。残念ながら、今大会ではワークショップやパネルディスカッションを設定することができなかったのですが、限られた中でもオンラインを通じた密な情報交流をしていただけると嬉しく思います。

なお、本大会は、例年、日本大学文理学部で行われているフォーラムとの合同開催とし、あわせてオンラインでの開催とします。フォーラムのテーマは「大学入学共通テスト『情報』新設」であり、本大会とはまた違った観点から議論ができると思います。講演では、鹿野利春氏(国立教育政策研究所 教育課程研究センター研究開発部 教育課程調査官、文部科学省初等中等教育局情報教育・外国語教育課情報教育振興室教科調査官、文部科学省初等中等教育局参事官(高等学校教育)付産業教育振興室教科調査官)をお招きし、「新しい情報科を教える準備」についてお話をいただく予定です。その後のパネルディスカッションでは、パネリストに水野修治氏(独立行政法人 大学入試センター 試験問題調査官(情報担当))、中山泰一氏(電気通信大学 教授)、萩谷昌己氏(東京大学 教授)、青山貴史氏(福岡県立新宮高等学校教諭)、山下裕司氏(山口県立岩国高等学校教諭)、北野堅司氏(大阪府立東百舌鳥高等学校教諭)の6名をお招きし、「2025年度大学入学共通テストに「情報科」が新設、私たちがそれまでにやらなければならないこと」をテーマとして議論を行う予定です。

例年とは異なるオンライン開催となりますが、2020年 12 月 26 日(土)と 27 日(日)が皆さまにとって充実した 2 日間となることを祈念しています。

日本情報科教育学会全国大会企画委員長 浅羽修丈(北九州市立大学) 2020年12月吉日

## 日程概要

● 第1日:2020年12月26日(土)

10:30~12:30 理事会

14:10~14:20 開催宣言・趣旨説明

14:20~14:50 基調講演:西野和典会長【ポストコロナにおける教科情報】

15:00~16:00 企業セッション

16:15~17:30 研究発表 1:口頭発表

● 第2日:2020年12月27日(日)

9:30~10:45 研究発表 2:口頭発表

11:00~12:15 研究発表 3:口頭発表

13:00~16:45 フォーラム:「大学入学共通テスト『情報』新設

16:45~17:00 クロージング

# タイムテーブル

## 【第1日目】 2020年12月26日(土)

10:30~ 12:30	理事会		
14:10~ 14:20	開催宣言・趣旨説明		
14:20~ 14:50	基調講演		
15:00~ 16:00	企業セッション		
16:15~ 17:30	研究発表 1-A	研究発表 1-B	研究発表 1-C

## 【第2日目】 2020年12月27日(日)

9:30~	研究発表	研究発表	研究発表
10:45	2-A	2–B	2-C
11:00~	研究発表	研究発表	研究発表
12:15	3-A	3–B	3-C
13:00~		フォーラム	
16:45		77 – 7A	
16:45~		クロージング	
17:00	9 1 - 9 2 9		

# 大会プログラム

## 基調講演

12月26日(土)14:20~14:50

基調講演

「ポストコロナにおける教科情報」 西野和典(日本情報科教育学会 会長・太成学院大学 教授)

## フォーラム:「大学入学共通テスト『情報』新設」

12月27日(日)13:00~16:45

・講演「新しい情報科を教える準備」

鹿野 利春 ((国立教育政策研究所 教育課程研究センター研究開発部 教育課程調査官,文部科学省初等中等教育局情報教育・外国語教育課情報教育振興室教科調査官,文部科学省初等中等教育局参事官(高等学校教育)付産業教育振興室教科調査官))

・パネルディスカッション「2025 年度大学入学共通テストに「情報科」が新設, 私たちがそれまでにやらなければならないこと」

パネリスト

水野 修治(独立行政法人 大学入試センター 試験問題調査官(情報担当)

中山 泰一(電気通信大学 教授)

萩谷 昌己(東京大学 教授)

青山 貴史(福岡県立新宮高等学校 教諭)

山下 裕司(山口県立岩国高等学校 教諭)

北野 堅司 (大阪府立東百舌鳥高等学校 教諭)

## 第1日目 [12月26日(土)] 研究発表

研究	究発表 1:口頭発表	12 月	26 日	(土)	16:15~17:30
1-A	教員養成				
	座長:高橋 参吉(	NPO 法人 学習	開発研究	所), 波多	多野 和彦(江戸川大学)
1-A-1	1 大学での遠隔授業による情報科教育法の	り実践・・・・			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
	○高橋 参吉(NPO 法人 学習開発研究	元所)			
1-A-2	2 ペルソナ法を利用した情報科教育法での	の指導方法の検	討・・・		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
	○中村 佐里(自由学園高等科),三尾	忠男(早稲田大	学),波多	多野 和彦	(江戸川大学)
1-A-3	3 情報科教育法の履修条件にかかわる一	考察 (3)・・			(
	○波多野 和彦 (江戸川大学), 中村 佐里	! (自由学園)			
1-A-4	4 情報科教員養成課程におけるプログラミ	ングを題材と	したジグン	ノー法の	<b>倹</b> 討
	一模!	凝授業における	実践改善	事例・・	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
	○山田 雅之(九州工業大学),遠山 紗夕	·香(静岡大学)			
1–B	情報の科学, プログラミング教育				
				座長	: 室谷 心(松本大学)
1-B-1	1 自然言語処理のための統合型 Web アフ	゜リケーション	「品詞分析	fくん」の	)試作・・・・・・10
	〇岩井 憲一(滋賀大学)				
1-B-2	2 自己調整学習モデルを用いたプログラミ			,	
	ープログラミング的	思考への影響は	こ着目して	· · ·	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
	○若杉 祥太(芦屋大学),中谷 有里(芦	营屋大学),			
	納庄 聡(京都府	立嵯峨野高校),	鷹岡 亮	(山口大	(学)
1-B-3	3 加法混色,減法混色に加えて"中間混色	É" t····	• • • • •	• • •	• • • • • • • • • • 1
	○室谷 心(松本大学)				
1-B-4	4 授業実践:グラフが動く!ちょっとした	工夫・・・・		• • •	• • • • • • • • • 10
	○齋藤 実(埼玉県立大宮高等学校)				

## 日本情報科教育学会 第 13 回全国大会(2020 年 12 月 26 日・ 27 日)

カリキュラム・教材、情報科の考察・評価
座長:玉田 和恵 (江戸川大学), 松田 稔樹 (東京工業大学)
新しい価値を創出するための問題解決力の育成・・・・・・・・・・・・・18
○玉田 和恵 (江戸川大学), 松田 稔樹 (東京工業大学)
校種間連携の観点から見た情報科教育を捉えるための
技術科情報分野における教科書分析について・・・・・・20
〇石濱 信人 (滋賀大学), 岩井 憲一 (滋賀大学)
共通教科情報科を代替できる専門 $8$ 科目の情報 $I$ との比較・・・・・・・・・・・・22
○深谷 和義(椙山女学園大学)
総合的な探究の時間から情報科の授業を構想する逆向き設計の方法・・・・・・・・・24
〇松田 稔樹(東京工業大学)

## 第2日目[7月21日(日)]研究発表

研究	送発表 2: 口頭発表 12 月 27 日(日)09:30~10:45
2-A 2	カリキュラム・教材、社会と情報
	座長:岸本 有生(大阪電気通信大学高等学校), 井手 広康(愛知県立小牧高等学校)
2-A-1	計測データのクラウド保存と分析が可能な IoT 学習教材の提案・・・・・・・・・・・26
	〇岸本 有生 (大阪電気通信大学高等学校), 本多 佑希 (大阪電気通信大学),
	兼宗 進 (大阪電気通信大学)
2-A-2	データ活用の基礎教育 ~社会人教育における事例から~・・・・・・・・・・・28
	○立石 亨 (公共システム政策研究所)
2-A-3	高等学校における統計教育での実験研究に関する学習の特徴
	―ニュージーランドの教材の分析を中心に―・・・・・・・・・30
	〇古賀 竣也(筑波大学大学院)
2-A-4	ウイルス感染を題材としたシミュレーションの授業実践・・・・・・・・・・・32
	〇井手 広康 (愛知県立小牧高等学校)
2–B	カリキュラム・教材, プログラミング教育
	座長:稲川 孝司 (帝塚山学院大学), 布施 泉 (北海道大学)
2-B-1	遠隔による計測・制御プログラミングの実習授業・・・・・・・・・・・・34
	〇稲川 孝司(帝塚山学院大学)
2-B-2	Zoom を利用した遠隔コミュニケーションロボット-IoT 技術学習教材の開発-・・・・・・36
	○高橋 等(静岡産業大学)
2-B-3	オンライン授業におけるインタラクティブなプログラミング教育環境の構築・・・・・・38
	○渡邊 紀文 (武蔵野大学), 岡田 龍太郎 (武蔵野大学),
	圓崎 祐貴 (武蔵野大学), 岡田 真穂 (神奈川大学)
2-B-4	オンライン授業における大学の一般プログラミング教育の実施
	~プログラミング環境と学習支援に関する評価~・・・・・・40
	○布施 泉 (北海道大学)

## 日本情報科教育学会 第 13 回全国大会(2020 年 12 月 26 日・ 27 日)

2-C	カリキュラム・教材,教育の情報化
	座長:山川 広人 (公立千歳科学技術大学), 安谷 元伸 (四條畷学園短期大学)
2-C-1	小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の設計・・・・・・・・・・42
	〇山川 広人(公立千歳科学技術大学)
2-C-2	幼稚園・保育所・こども園の情報化
	- 新型コロナウイルス渦で情報(ICT)化が進む - ・・・・・・44
	○池田 勇(植木保育園)
2-C-3	幼稚園におけるプログラミング教育の実践及びカリキュラムの開発(初年度)・・・・・・46
	〇安谷 元伸 (四條畷学園短期大学), <b>合田 誠 (四條畷学園短期大学</b> ),
	鍛治谷 静 (四條畷学園短期大学)
2-C-4	初等・中等教育におけるプログラミングのための教材開発・・・・・・・・・・48
	○喜家村 奨 (帝塚山学院大学), 西野 和典 (太成学院大学),
	高橋 参吉(NPO 法人学習開発研究所),稲川 孝司(帝塚山学院大学)

研究	発表 3:口頭発表	12月27日(日)11:00~12:15
3-A 2		 双育
		座長:山本 周(東京理科大学),鷹岡 亮(山口大学)
3-A-1	情報 II を意識したプログラミング実	践
	~プログラミン	グ初学者が基礎から機械学習まで~・・・・・・・50
	〇山本 周(東京理科大学),清水 克	彦(東京理科大学)
3-A-2	プログラミング経験の有無に着目し	た Python によるプログラミング授業の評価・・・・・52
	○今瀬 耕佑(東京学芸大学大学院)	,北澤 武(東京学芸大学),
		小松 一智 (東京都立石神井高等学校)
3-A-3	「情報 I 」実施に向けたプログラミング巻	対および使用ツールの検討
	―ビジュアルプログラミング言語	からテキストプログラミング言語への接続―・・・・・・54
	○松島 拓路(福岡県立明善高等学校	<del>(</del> )
3-A-4	プログラミング的思考を指導するた	めの学習活動のモデル化表記法について・・・・・・56
	○鷹岡 亮 (山口大学), 来海 幸恵	(下関市立向山小学校),
	吉谷 亮(下陸	市立向山小学校),平井 達也(下関市立向山小学校)
3–B	カリキュラム・教材、情報化の考察・	
		園 長新(東京福祉大学),隅田 詠吉(津田学園高等学校)
3-B-1	情報科の授業における学校図書館活	用の方針検討・・・・・・・・・・・・・58
	○中園 長新(東京福祉大学)	
3-B-2	情報社会に対応した著作権の授業	実践・・・・・・・・・・・・・・・・・60
	○村田 圭佑(愛知教育大学 大学院)	,梅田 恭子(愛知教育大学)
3-B-3	情報科における「読む力」「まとめる	力」の向上を目指すための
	J-	ートテイキングを取り入れた授業改善・・・・・・・62
	○隅田 詠吉 (津田学園高等学校)	
3-B-4	教科「情報」における「観点別学	習状況の評価」の各観点の評価方法・・・・・・・64
	○大橋 里沙(東京学芸大学),森本	康彦 (東京学芸大学)
3-B-5	法律問題を含めた AI 人材指向の	人工知能のカリキュラム試案・・・・・・・・66
	○江見 圭司(大阪経済法科大学/羽石	区国際大学/京朋社)

## 日本情報科教育学会 第 13 回全国大会(2020 年 12 月 26 日・ 27 日)

3-C	社会と情報, 他全般
	座長:砂原 悟(公立千歳科学技術大学), 庄司 一也(帝京平成大学)
3-C-1	教員免許状更新講習のオンライン実施と対面実地の意識調査・・・・・・・・・・68
	○砂原 悟(公立千歳科学技術大学), 松尾 直博(東京学芸大学),
	齋藤 ひとみ (愛知教育大学), 小松川 浩 (公立千歳科学技術大学)
3-C-2	誰でも簡単に視聴できるオンライン学会のシステム構築について
	~日本蜘蛛学会におけるオンライン大会について~・・・・・70
	〇岡田 工 (東海大学), 村田 浩平 (東海大学), 田中 幸一 (東京農業大学)
3-C-3	新型コロナウイルス感染症対策と大学教育活動の両立
	~医療系大学の特徴を活かした情報教育(対面授業)の実践~・・・・・・72
	○庄司 一也 (帝京平成大学)
3-C-4	二大学情報系科目のオンライン授業の取り組みとサイバー・フィジカル学習環境・・・・・・74
	〇林 康弘 (武蔵野大学)

# 基調講演

2020年12月26日(土)14:20~14:50

## 基調講演

「ポストコロナにおける情報科教育」

西野和典(日本情報科教育学会 会長 · 太成学院大学 教授)

## ポストコロナにおける情報科教育

## 西野 和典

## 太成学院大学

k-nishino@tgu.ac.jp

#### 1. はじめに

この度の学習指導要領改訂の方向性として、「何 ができるようになるか」、「何を学ぶか」、「どのよ うに学ぶか」の3つが示されている.

「何ができるようになるか」は、必要な資質・能力の育成と学習評価の観点、つまり「何のために学ぶか」といった「学習の目標設定」である.「何を学ぶか」は教科・科目の学習内容であり、「どのように学ぶか」は学習の方法やプロセスを意味している. コロナ禍は、この3つに加えて、「いつ」と「どこで」の軸の設定を迫ってきた.

ほんの1年前までは、学校教育おいて、「いつ」「どこで」は、改めて示すまでもなく、「授業時間に従って」「学校で」であり、それは自明であったところが、コロナ禍のなかで、自明であったこの「どこで」と「いつ」の軸の設定に、教員は大いに悩み、苦労した1年であった。学習者もまた同様に、学校以外の「いつ」「どこで」に戸惑い、自律的な学習力を試される1年であったであろう。

ポストコロナにおいても、情報技術を使って、「いつ」「どこで」の壁を超えて、これまで想像すらできなかった教育方法も、選択肢の一つとなることを望む. そして、学習者もまた、「いつ」「どこで」の選択肢を排除しない情報技術を活用した新しい教育を積極的に捉え、自律的な学習習慣や能力を身に付ける機会にしてほしい.

## 2. コロナ禍での問題解決と情報科教育 2.1 コロナ禍で広がる ICT の活用

「蜜」を避けるため、職場から離れてどのように働くか、「密」を避けるため、学校から離れてどのように学ぶか、コロナ禍で突き付けられたこの問題解決に、情報通信技術(ICT)が広く期待され、注目された. これほどまでに、ICT が世の中で注目され、利用されたことはかつてなかったと言っても過言ではないであろう.

特に、小・中・高等学校では、ICT の環境が一気に変わろうとしている。遅々として進まなかった児童生徒用 PC も、高速ネットワークや無線 LAN の整備も、今年度に入って一気に加速し、今年度中には全国ほとんどの小・中学校で児童生徒1人1台の PC 環境が整備されるようになる(1).

## 2.2 情報科教育と問題解決

情報科教育は、情報や情報手段を活用した問題解決を主題にする学習内容が少なくない。例えば、現行の学習指導要領では、「情報の科学」の「内容とその取扱い」において、「(2) 問題解決とコンピュータの活用」や「(3) 情報の管理と問題解決」を学習するように示されている。また、次の学習指導要領においても、「情報 I 」の「内容とその取扱い」の「(1)情報社会の問題解決」で、問題解決に資する情報技術の内容が取り上げられている。

情報科教育を研究・実践している我々には、問題解決と情報技術の関係は容易に理解できたとしても、教育現場の教員の多くは、情報技術が問題解決に資することを実感として理解することは難しい.しかし、コロナ禍のなか、ほぼすべての教員が、ネットワークを利用して同時双方向やオンデマンドで学習させる経験を積むことによって、コロナ禍での学修継続という問題解決に、情報技術が大きな役割を果たすことを実感として感じたのではないであろうか.このことは、図らずも、学校教育のなかで、情報科教育の重要性を訴える好機が訪れているともいえる.

# 3. すべての学習の基盤としての情報科教育 3.1「道具」としての言語、物質そして情報

人類の歴史を「道具」の観点で紐解くと、まず言語を「道具」として使い始める。事象や人の心の動きを言語で抽象化し、コミュニケーションを図る方法をものにした。最初は、音声で言語を駆使したであろう。そのうち言語を記号で表して情報伝達に活用するようになった。

言語を「道具」として広く活用するようになると、その言語そのものについて理解するために言語学が興り、言語の成り立ちや意味、構文などを科学的に追究する学問が生まれた。そして、その「道具」を子孫に継承するため、よりよく言語を活用するために言語教育が行われるようになった。

物質やエネルギーを「道具」として使うようになった歴史もまた同様である。物質を仕事や生活の「道具」として広く活用するようになると、物質そのそのものについて理解するために物理学や化学が盛んに行われるようになり、自然の成り立ちや構成、変化などを科学的に追究する学問(自然科学)が生まれた。そして、その「道具」を子

孫に継承するため、また、よりよく自然を活用するために理科や数学といった自然科学教育が行われるようになった.

情報や情報通信を「道具」として広く使うようになった歴史もまた同様であろう。情報を仕事や生活の「道具」として広く活用するようになると、情報や情報手段の操作や処理、変換や表現などを科学的に追究する学問(情報学)が生まれた。そして、その「道具」を子孫に継承するため、また、よりよく情報を活用するために情報学教育が行われるようになる。

## 3.2 問題解決の手段としての情報技術

言語学、自然科学、情報学は、それぞれ独立しているというより相互に関係している。例えば、言語学も情報学も情報を扱うが、言語学や言語教育では、「道具」(手段)としての言語や、言語で生成される情報そのもの(意味内容)を学問や教育の対象にしている。近年では、言語学においても、情報を「道具」として活用する機会が増えてきた。自然科学も同様に、情報を「道具」として活用することによって発展しているといえる。

一方,情報学も当然ながら情報を扱うが,情報 学や情報教育では,情報の意味内容そのものでは なく,問題解決の「道具」(手段)としての情報や 情報技術を学問や教育の対象にすることが多いの ではないかと思う.

言語学、自然科学、情報学は、いずれも人類の発展に寄与している。これらは、多くの学問の発展を支える「道具」として機能し、メタ学問として捉えられている。教育においても同様で、この度の学習指導要領の改訂において、言語能力や情報活用能力が、すべての学習の基盤となる資質・能力と位置付けられたことは、当然の帰結であろう。

## 3.3 大学入試での情報科導入

2018年6月の未来投資会議で、大学入試においても、国語、数学、英語のような基礎的な科目として「情報I」を追加する方針が示され、2024年度に実施される大学入学共通テストで「情報I」の導入が検討されている。先日、大学入試センターは、その共通テストにおける「情報」の試作問題を発表した。すべての学習の基盤となる情報活用能力、そして問題解決の「道具」(手段)としての情報技術が、言語能力や自然科学の理解と同様に、共通して大学入学でアドミッションポリシーとして位置づけられることは当然であろう。全国の国公私立大学の入学試験で、この機会に、情報科を入学試験に採用することを求めたい。

本学会では、今年4月に、情報学教育カリキュ ラム検討委員会を中心に「大学入学共通テストに おける共通教科情報科の出題について」が検討され、文部科学省に対して請願を行った.今後も、「情報科」の大学入学共通テストの導入および実施に向けて、学会として積極的に情報発信を行っていきたいと考えている.

## 4. おわりに

先日,役員・評議員の選挙結果が理事会および総会で承認され、本学会の第7期がスタートした.引き続き、各支部、各委員会と連携して、皆様の研究・実践を発表・交流する場の提供、研究・実践の支援活動、さらに、情報科教育を推進するための情報発信や社会的活動を行っていきたい.

また、コロナ禍での学会活動の在り方や活動の方法を検討し、TV会議システムなどICTを活用して研究会や全国大会を実施するとともに、研究者と実践者の交流を進め、学会が活性化するように工夫したい、委員会活動や支部活動につきましても、より活発に活動が行われるように、定期的に学会企画・連携委員会を開催し、学会執行部と各委員会および各支部との連携を強化していく.

幼児教育および初等・中等教育に所属する教員の実践研究を支援する目的で「JAEIS 基金」を設置して寄付をお願いしたところ,正会員,協賛会員の皆様から多額のご寄付をいただいた.この場をお借りして,深く御礼申し上げる.この JAIES 基金については,今後,「実践研究奨励特別委員会(仮称)」を立ち上げ,基金の目的に沿って支援の方法を検討し,有効に活用させていただきたい.

高等学校では、2022年度から新しい学習指導要領に基づく情報科教育が開始される. 共通教科情報科においては、「情報 I」が共通必履修科目となり、すべての高校生が履修して学ぶことになる. 文部科学省から、高等学校情報科「情報 I」および「情報 II」の教員研修用教材が Web ページに公開され、各都道府県で情報科教員に対する研修が開始されている. 本学会においても、教員養成・研修委員会が研修講師の依頼を受ける窓口となっている. 今後、情報科の教員研修に対して、学会として積極的に貢献していきたい.

## 参考文献

(1) 文部科学省: GIGA スクール構想の実現に向けた調達等に関する状況(8月末時点)について (速報値)」,

https://www.mext.go.jp/content/20201028-mx t\_jogai01-000009827\_002.pdf (2020年12月閲覧)

# フォーラム

## 「大学入学共通テスト『情報』新設」

## 2020年12月27日(日)13:00~16:45

・講演「新しい情報科を教える準備」

鹿野 利春

(国立教育政策研究所 教育課程研究センター研究開発部 教育課程調査官,

文部科学省初等中等教育局情報教育 · 外国語教育課情報教育振興室教科調查官,

文部科学省初等中等教育局参事官(高等学校教育)付產業教育振興室教科調査官)

・パネルディスカッション

「2025 年度大学入学共通テストに「情報科」が新設, 私たちがそれまでにやらなければならないこと」 パネリスト:

水野 修治(独立行政法人 大学入試センター 試験問題調査官(情報担当)

中山 泰一(電気通信大学 教授)

萩谷 昌己(東京大学 教授)

青山 貴史(福岡県立新宮高等学校 教諭)

山下 裕司(山口県立岩国高等学校 教諭)

北野 堅司 (大阪府立東百舌鳥高等学校 教諭)

# 研究発表

研究発表 1 2020年12月26日(土)16:15~17:30

研究発表 2 2020年12月27日(日) 9:30~10:45

研究発表 3 2020年12月27日(日)11:00~12:15

## 大学での遠隔授業による情報科教育法の実践

## 高橋 参吉

## NPO 法人 学習開発研究所

takahasi-san@u-manabi.org

筆者は、3 大学で非常勤講師として情報科教育法などの授業を担当しているが、2020 年度春学期は、3 大学とも、学習管理システム(LMS)及び TV 会議システムを利用した遠隔(オンライン)授業となった.ここでは、情報科教育法を事例として、オンライン授業の課題や学生の反応について報告する.

#### 1. はじめに

2020 年度の春学期は、新型コロナウイルス感染症のため、多くの大学でオンライン授業となった. 筆者が、非常勤講師として教職科目である情報科教育法(講義、演習・実習を含む)などを担当している3大学(A大学(大阪府)・B女子大学・C大学(京都府))においても、LMSやTV会議システムを利用したオンライン授業が実施された.

各大学で実施したオンライン授業,特に,異なる LMS に合わせた授業資料の準備や授業方法については報告した (1).本稿では,TV 会議システムの利用などについて,オンライン授業における課題や受講学生の反応についても報告する.

## 2. 大学での遠隔授業

各大学では、専用のポータルや各大学が推奨する LMS (Learning Management System), さらに、TV 会議システムを利用する、異なる形態の遠隔授業の準備がされた<sup>(1)</sup>.

従来,筆者は非常勤先では,ポータルの指定はあるが,LMS の推奨は特になかったので,20 年間利用している操作も簡単な「C-Learning」<sup>1)</sup>を活用した授業を行ってきた.

2020年度の各大学におけるオンライン授業での 環境と授業科目名を表 1 に示す. 比較的に慣れて いる筆者でも,表 1 に示す 3 大学とも異なる LMS では,授業の準備にかなりの時間を要した.

また,指定された LMS では,従来の LMS で行ってきた特徴のある授業内容(例えば,ドリルやテスト,協働版による討議,レポートなどの相互評価,他大学間の評価など)は実施できず,準備時間の問題もあり,比較的共通する機能の活用に限定せざるを得なかった.

すなわち、PowerPoint の授業資料 (PDF) や課題のワークシートなどを LMS に合わせて投稿 (掲載) することに限定した. ただし、PowerPoint にナレーションを入れた動画教材は可能な限り作成して、同じ Google ドライブに UP して、学生が見直しできるようにした.

表 1 オンライン授業での環境

大学名	大学のポータ ル, LMS	TV 会議 システム	授業科目名 (履修者数)
A 大学	CampusPlan WebClass <sup>2)</sup> Microsoft Office365	Zoom	情報科教育法 研究I(2名) 教育実習指導 (4名)
B 女子 大学	manaba <sup>3)</sup> Microsoft Office365	Microsoft Teams Zoom	情報科 教科教育法 A (2 名)
C 大学	UNIVERSAL PASSPORT <sup>4)</sup> Google Classroom	Google Meet	中等教科 教育法情報1H (2名)

以下に、各大学における教材画面例を示す.

#### (1) A 大学における授業

A 大学の LMS は「WebClass」で、図 1 は、情報科教育法研究 I の教材画面の一部である. 右側に教材資料一覧があり、講義資料は第 1 回~12 回である. 左側に、第 2 回の講義資料が記載されている.



図1「WebClass」の教材画面

#### (2) B 女子大学における授業

B女子大学のLMSは「manaba」で、図2は、情報科教科教育法Aの教材画面の一部である.教材コンテンツの講義資料は第1回~10回である.

## (3) C大学における授業

C 大学の LMS は、Google の統合ソフトの一つである「Google Classroom」であり、図 3 は、中等教科教育法(情報) I の教材画面の一部である。左側に教材資料一覧の項目があり、講義資料は第 1回~11 回で、第 2 回の講義資料が記載されている。



図2「manaba」の教材画面



図 3 「Google Classroom」の教材画面

## 3. オンライン授業の課題と学生の反応

筆者は、オンライン授業では、オンデマンド型、TV 会議による双方向型、課題などの提示する形態を組み合わせ、それぞれの授業形態の良さを生かした授業が望ましいと考えている。表 2 に、今回実施した授業形態と内容を示す。なお、授業の内容により、時間の変更や順序の入れ替えはあった。

TV 会議システムは、Zoom と Google meet を利用した.機能の若干の違いはあるが、それほど問題はなかった.ただし、演習や課題の実施時に机間巡視ができないので、学習活動が行われているかの確認は難しい.また、欠席者に対応するために、TV会議の録画・掲載したが常時行うのは難しい.

一方, 学生が TV 会議システムを利用するための情報環境などが十分整っていないこと, TV 会議で「顔出し」(指導としては強制しない)をすることに抵抗があることなどの問題点もあった.

表 2 オンライン授業の形態と内容

授業過程	授業内容
① 授業の準備(導	TV 会議システムによる出席確
入) (5 分程度)	認,授業資料の確認・説明
② 授業の概要の説	PowerPoint 動画資料(授業内
明 (15 分程度)	容の説明)視聴
③ 動画資料の補	TV 会議システムによる授業,
足,課題の説明	質問
(15 分程度)	
④ 演習,課題の実	終了した課題は LMS に提出
施 (50 分程度)	(できていないものは宿題)
⑤ 授業のまとめ	TV 会議システムによる課題実
(5 分程度)	施状況の報告及び質問(場合
	により, 感想文を提出)

筆者のオンライン授業に対する学生の感想は、 資料提供を統一して欲しいという希望はあったが、 概ね好評であった.しかし、オンラインで 90 分間 をすべて同じ形態、すなわち、PDF 資料と課題だけ の授業、オンデマンドの動画と課題だけの授業、 TV 会議システムだけを利用する授業については、 批判的な意見が見受けられた.

なお、今回のオンライン授業は、担当科目は教職科目で内容が同じだったこと、履修者が少数のため学生とのコミュニケーションが図れたため、スムーズに実施できた。また、秋学期にも継続科目があるので、到達目標を達成できない点については、秋学期にまわすこともできた。

しかしながら、内容の異なる半期科目で履修者が通常人数であれば、非常勤講師にとっては、学生の様子も把握しにくく、初めて利用する LMS やTV 会議システムは大きな負担であったと思われる.

## 4. おわりに

12 月から A 大学で, micro:bit のプログラミング実習<sup>(2),(3)</sup>をオンラインで行うことになった。この結果については, 口頭で報告する。

本稿では、非常勤のオンライン授業における課題は明らかになったが、教員や学生側にも多くの課題があったと思われる.これらの意見も踏まえて問題点を整理し、今後、コロナ禍が収まったとしても今回のオンライン授業から得られた知見を本来の授業にいかすことができれば幸いと考える.

### 参考文献

- (1) 高橋参吉, 三輪吉和: コロナ禍における大学での遠隔授業および教育センターでの対面授業,情報コミュニケーション学会研究報告 Vol. 17, No2, pp. 44-45,情報教育合同研究会バーチャル会場(2020. 11).
- (2) 高橋参吉: micro:bit によるプログラミング (1),(2),(補足~iPad からの利用),京都府小 学校教員研修資料(2020.9).
- (3) 稲川孝司: micro: bit によるフルカラーLED の制御,情報コミュニケーション学会研究報告 Vol. 17, No2, pp. 10-11,情報教育合同研究会バーチャル会場 (2020. 11).

(1)~(3)の資料は,下記のWebサイトに掲載 https://www.u-manabi.net/microbit/kensyu/ <参考URL>

- 1)C-Learning: (株)ネットマン https://www.c-learning.jp/
- 2)WebClass:データパシフィック(株) https://www.datapacific.co.jp/webclass/
- 3) manaba: (株)朝日ネット https://manaba.jp/
- 4)UNIVERSAL PASSPORT:日本システム技術(株) https://www.jast.jp/service/management

## ペルソナ法を利用した情報科教育法での指導方法の検討

中村 佐里三尾 忠男波多野 和彦自由学園高等科早稲田大学江戸川大学

sari.nakamra@pfr.jiyu.ac.jp tadaomio@waseda.jp khatano@edogawa-u.ac.jp

新課程に向けて,教科「情報」の変化に対応できる人材育成が急務である。しかし,文系学部では情報科学の専門性の不十分さを指摘する声は大きい。そこで,これまでの教育法の授業設計を見直し,履修学生の様々なデータからペルソナ法により,モデル化することとした。本稿では,モデル化の前提となる,履修学生の調査の内容,分析結果を紹介する。

## 1. はじめに

大学共通テストでの教科新設や,東京都の情報 科教員の採用試験において複数免許必須条件が見 直される等,新課程に向けて,教科内容のみなら ず,教科「情報」を取り巻く環境も大きく変化し, その変化に対応できる人材の育成が急務である。

ところが、教員養成課程では、特に文系学部の情報科教員を志す者に対して、生徒を指導する上での最低限必要な専門的な知識や技能を有していないと、情報科学の専門性の不十分さを指摘する声は大きい(1)。教科教育法は、授業の計画、実施、および改善といった、授業を実施するスキルを学ぶ科目であるため、教科の専門性に関しては学部での教育を通して確保すべきであり、その教育が一定の水準を満たしていなければ、教員の資質能力もまた担保することができない(2)。

しかし、学部で専門を学んでいるにも関わらず、教科教育法の多くの時間が、教科内容の復習や模擬授業に費やされ、新しい技術を生かした教授方法の工夫や、教材開発といった、これからの教員に必要な学習に時間を割くことが難しい現状がある(3)。

## 2. 履修学生の全体の二一ズを満たすには

これまで履修学生が教科の内容を理解していると仮定した上で授業を設計してきたが、上述のように、理解していなければ、復習の時間となってしまう。それでは本末転倒である。それよりも、履修学生がこれまでどのような学びをしてきたのか、どの程度、教科の専門を理解しているのか、資格取得の状況などといった、様々な角度から履修学生に関するデータを集め、その分析した結果を教育法の授業設計に活かす方が、履修者全体のニーズを満たし、何より復習にかける時間を少なくするといった意味でも有効であろう。

しかし、履修学生ごとに分析し、それぞれのニーズを満たすことは現実的に難しい。そこで、分析結果を生かし、ペルソナ法を用いて履修クラス

の履修学生像をモデル化することとした。ペルソナ法とは、マーケディングや UX デザインの分野で使われる手法で、製品やサービスのユーザを具体的な人物像として描写したものである<sup>(4)</sup>。ペルソナを設定し、そのニーズをあった教授内容や課題などを考えることは、ひいては多くの履修者が求める授業内容や課題の開発につながる。

そこで、ペルソナの設定にあたり、履修学生の 意識やスキル、知識の定着などに関するデータを 収集、分析することとした。

## 2.1 調査 1: 履修学生のこれまでの学習状況

授業を始めるにあたり、高等学校までの情報の学習状況、およびアプリケーションのスキル等を調査した。対象はA大学の「情報科教育法 I」を受講する文系情報学部学生(男性3名,女性1名)、B大学の「情報科教育法 I・II」を受講する理工系学部学生(男性2名)、文系情報学部学生(男性1名)の計7名とした。

教科情報の履修状況では、「社会と情報」を履修している学生(3名)が一番多かったが、授業名を単に「情報」とする学校もあるため、「科目名を覚えていない」と回答する学生も多かった。履修年次は1年次(3名)が多いが、2、3年と複数年次に渡って履修した学生も見受けられた。

学習内容については、ほぼ全員が「アプリケーションの操作」を挙げており、「プログラミング」や「データ分析」については1名のみ学習したと回答した。

次に、アプリケーションの操作スキルを自己評価(5:よくできる~1:できない)の結果であるが、プレゼンテーションや文書作成と比較し、表計算ではあまり得意でないとする回答が多かった。特に「関数の利用」「数式の利用」に関して、スキル差が見て取れた。

プログラミングについては、大学の授業で初めて学習する学生がほとんどで、高校で学習したものも1名であった。学習したプログラミング言語

は、C言語, Java, Python などが多く, 社会で多 く利用されている言語に触れていることが分かる。 プログラムの作成については、ほとんどの学生が 「難しい」「やや難しい」と感じている。

## 2.2 調査 2:履修学生のレディネス

次に学生のレディネスを測るために、教科書で 扱っている内容について試験を実施した。表 1 に 概要を示す。高等学校での教育実習が6月に行わ れるケースが多いことや、情報の基本的な知識を 測ることを想定し、首都圏近郊の高等学校で用い られた 1 学期末考査(図 1)を利用することとし た。なお、実際はマークシート方式による筆記試 験であるが、今回はオンライン授業のため、Google フォームによるオンラインでの選択式テストとし た。

表1 実施試験の概要

X · Man-vayor max			
出題形式	Google フォームによる出題		
出題内容	コンピュータのしくみ,情報のディ ジタル化,データ分析,問題解決		
問 題 数	60 問		
試験時間	60 分		
受験者数	A 大学 文系情報学部 4 名(うち女性 1 名) B 大学 理工系学部 4 名 文系情報学部 1 名(うち女性 0 名)		

- 1. コンピュータの仕組み
- 間1 次の文は何についての説明か。最も適当なものをそれぞれ選び、番号を選択しなさい。
- 1 1 通味する量を一定開源によい区切り、数値を用いて表現する方式 【 2 コンビュータにおいて削弾装置と演算装置の役割を担っている装置(部品) 【 3 】コンビュータ本体と周辺機器を接続するインターフェースのうち、音声と画像を同時に転送できる規格
- 【4】CPUと直接的にデータのやり取りをする記憶装置
  - アログ ⑤ USB ⑩ CPU GT 選択技 (1 ディジタル ② 情報のディジタル化 ③ PCM ④ 7 (6) 情報化 ⑦ 分裂 ⑤ マッチング ⑤ 補助応憶装置 ② スキャナ ⑤ HDMI ⑥ 主記憶装置 (メインメモリ) ⊕D−S u b
- 間2 【5】に当てはまる単語を選択肢より選び、番号を選択しなさい。また、【5】の役割を説明する【6】に最も適 rる文章を選び、番号を選択しなさい。



図1 レディネス測定のために用いた試験(抜粋)

## 3. 試験結果と考察

## 3.1 試験結果

試験の結果は、表2の通りである。A 大学に比 べて、B 大学は全ての値が高く、基本的な情報に 関する知識は有しているといえる。B 大学は理工 系学部の学生が多く,情報科学の専門知識が身に ついていたことも大きい。また, A 大学は, 全員 が不正解であった問題が 5 問あったが、B 大学で は全員が不正解の問題はなかった。

表 2 大学別試験結果

			A 大学(4名)	B 大学(5 名)
平	均	点	54.7	68.3
最	高	点	71.7	86.7
最	低	点	43.4	51.7
標:	準 偏	差	6.6	8.0

## 3.2 正答率とその種類

次に、全体として正答率の高かった問題と低か った問題を確認した。「コンピュータのしくみ」や 「数のディジタル化(進数の変換など)」など、単 純な問題はよく正答していたが、音や画像のデー タ量など、単位を揃えて計算する、 論理的に考え なくてはならない問題は正答率が低かった。

全体の正答率が3割であった問題は、「16進数 から2進数への変換」、「文字コードの種類」、「文 字のディジタル化(アウトラインフォントとビッ トマップフォントの特徴)」、「音のディジタル化 (符号化, 音のデータ量を求める)」,「演繹法・帰 納法」,「MECE(ロジカルシンキングの概念を問 う)」であった。正答率が2割の問題は、「画像の ディジタル化 (画像のデータ量を求める)」であっ た。「表計算の複合参照式」、「度数」といった、新 課程にも導入されるデータ分析の基礎を問う問題 は、正答率が1割という結果となった。前述のア プリケーションの操作スキルの自己評価を重ねて も、単純なことはできても、データを分析するス キルや知識に乏しいことが伺える。

## 4. 今後の課題

事前の調査や試験などから、履修学生の課題が 確認された。今回分析した結果を、ペルソナ法に よる履修者モデルに落とし込むことにより、次年 度以降の学生の教育にも活かすことができる。詳 細なペルソナの設定を試みたい。

## 参考文献

- (1) 中野由章, 中山泰一: 高等学校情報科教員採用 の危機的現状,情報処理学会第79回全国大会 講演論文集, pp.4-441-442 (2017)
- (2) 文部科学省:課程認定制度について、 https://www.mext.go.jp/content/1413324\_00 4 1.pdf (2020/11/28 アクセス)
- (3) 波多野和彦, 中村佐里: 情報科教育法の履修条 件にかかわる一考察(2),日本情報科教育学会 第12回全国大会講演論文集(2019)
- (4) 安藤昌也: UX デザインの教科書, 丸善出版 (2016)

## 情報科教育法の履修条件にかかわる一考察(3)

# 波多野 和彦 江戸川大学

# 中村 佐里 自由学園最高学部

khatano@edogawa-u.ac.jp

sari.nakamura@prf.jiyu.ac.jp

いわゆる基礎学力が異なる幾つかの大学において、情報科教育法の指導を担当している.数年間に渡る指導の経験を踏まえて、その取り組みや履修者の理解状況など、情報科を担当する教員の養成にかかわる諸課題を整理した.

#### 1. はじめに

高等学校 学習指導要領の改訂,2022 年からの 実施を踏まえて,学校現場や教員養成の場では, プログラミングをはじめとする「情報 I」の指導 にかかわる対応に追われていることが想定される.

以前から, 高等学校の共通教科「情報」を担当する教員の資質能力が, 十分ではない状況にあることは知られているが, その対策等も十分に検討されないまま, 今回の大きな変更に至っている.

今回の学習指導要領改訂によって、必履修科目「情報 I」の内容が大幅に更新され、担当教員の指導力向上が急務であることは、文部科学省の Webページ<sup>2)</sup> からも明らかである.

現在 (2020年11月29日時点で),教員個人が学ぶ位置づけにされている「情報 I」教員研修用教材<sup>2)</sup>などが公開されている. 当該ページは,公開後,一旦,アクセスできなくなり,2019年6月16日時点でも準備中であり,前報<sup>5)</sup> (2019年JAEIS大会時)の質疑応答の際,文部科学省関係者が近日再公開予定と言及していた.

例えば(文部科学省が位置づけているように) 当該ページを参考に、自ら学習したり、放送大学 の情報系番組を視聴したり、専門書等で学んだり することで、情報科の担当教員の資質能力を保つ ことは不可能ではないであろう.

ただし、内容を理解することと(その内容を) より良く教えることができるようになることとは、 大きな隔たりがある。

その意味でも、本来は、組織的な(授業作りを 含めた資質能力向上を図るための)研修の実施が 望まれるところである.

しかし「働き方改革」が急務とされる現職教員が(自らの資質能力の向上のために)十分な時間を費やすことができるかは甚だ疑問である.

ましてや、「情報」を担当する教員は、未だに、 他教科との兼務や非常勤講師である状況が多い。 そのため、学校全体のカリキュラム上に「情報」 の学びを組み込んだり、他教科と連携したりする ことが、実現しにくい実態もある.

#### 2. 教員養成での取り組みと課題

先の高等学校学習指導要領・共通教科「情報」のうち、履修者が多く、技術的内容だけに限らず、社会的影響等にも目を向けている「社会と情報」の学習内容でさえ、その知識定着が、未だに十分とは言えない状況にあることは、情報科教育法を担当している筆者らの経験からも明らかである.

例えば(筆者らは)一般的に学力に違いがある 幾つかの大学で「情報科教育法」を担当している. それらの授業では(受講者に)現行の高等学校の 「情報」の教科書を示したり(実際の高等学校で) 生徒が取り組んでいる問題を示したりすることで, 自らの学習状態を確認させている.多くの場合, 高等学校の教科書の内容をカバーできているとは 言いにくい状況にある.

実際,いわゆる中堅層と言われている大学で,情報科の教員免許取得を目指す学習者(回答した4人のうち,3人は理系の情報関連学科,1人は文系の情報関連学科の所属)に「情報の科学」の教科書の範囲から問題を示した後,感想を書かせたところ,苦戦した様子が見受けられた.

- ・ほとんどわからなかった. 特に専門的な話は分からず 半分もあっていないと思う. 情報を教える立場として 最低限これくらいは理解しておかないといけないと 思う (理系).
- ・大学に入ってから学んだ問題ばかりだった.記憶を思い出しながら解くのが楽しかった(理系).
- ・データの見方や計算はできたが、音声等の専門的知識 に自信がなかった (理系).
- ・基本的な知識が抜けているように感じました(文系).

これらの記述からも高等学校の共通教科「情報」 の内容が(理系の学生でさえ)十分定着している とは考えにくい状況にあると言えよう.

一般的に,情報工学や情報科学等の専門課程で 学び,教員免許取得を志す場合であればまだしも, (筆者らの経験からは) いわゆる文系的な情報を 主とする課程において、十分な基礎知識を有する 教員を排出できているか、その資質能力が危ぶま れる状況にある.この点は、以前からの指摘<sup>3)4)</sup> から状況が変わっているとは考えにくい.

特に、文系の情報関連学科などのカリキュラムや授業内容を(筆者らの経験の範囲でしかないが)見る限り、改訂された学習指導要領「情報I」を十分にカバーできているとは言い難い状況にある.未だに、アプリケーションの操作中心であったり、お手本をなぞるプログラミング学習であったりといった状況も少なからず見受けられる.加えて、表計算ソフトの習得さえ、危うい学生も存在している.このような状況にある学生を情報科教育法担当者だけで(教育実習に耐えうる状況にまで)育てるのは現実的ではない.

しかし、高等学校段階までの知識理解の定着が 芳しくない学生を相当数かかえる教員養成課程に おいては、実際の教員になることよりも、日頃の 学びの励みにするという性格を持っている場合も あり、履修内容にかかわる質保証に言及するのが 難しい場合もあるのが現実である.

実際に、高等学校では、「社会と情報」や以前の「情報A」等を学び、プログラミング学習を体験せず、専門での学びも十分に行われなかった場合など、相応の努力を自ら重ねない限り(例えば、プログラミングなどを)教えられる水準に達することは難しいであろう。その結果、教科書や指導資料に頼り、それをなぞるだけになることが容易に想像される.

一方(理系の)情報系専門課程の学生であれば 問題はないのであろうか.

筆者らの経験では、情報系専門課程の学びは、情報処理産業に就業したり、情報そのものを研究したりするための学びである。そのため「万人が学ぶための情報教育」という理念を受け入れ難い場合が見受けられる。すなわち、情報技術を利用することが前提となった学びであり、情報技術を利用するか否かを判断するための学びとは異なる場合がある。

例えば、模擬授業を計画する場合、知識提供を 主とするスタイルの授業になりがちである. その 場合、情報を得意としない/興味を抱かない生徒 を対処することが難しい状況となる.

このような場合,専門的知識と教える知識との 橋渡しが難しく,その対応力がある学生か否かで, 教科「情報」を教える教員としての資質能力が, 異なってしまうことになる(この点については, 情報科教育法の指導の範疇であろう)

次に,受講者には,単元計画(年間指導計画) の作成を課している.これは,入手可能な教科書 と学習指導要領解説に基づき,学習すべき内容を 割り付ける作業であるが,多くの場合,教科書の 記載内容を適当に割り付けるだけの活動になって しまう傾向がある.

そこで、学習指導要領の各項目との対比を強調するとともに、他の項目との関連、中学校の技術・家庭科などでの学びとの関係、高等学校の他教科との関連などを意識的に明記させている。しかし、この関係性を明示する作業は、難しいようである.

この作業課題では、先の学習指導要領の「社会と情報」を中心に、新しい学習指導要領「情報 I」を対応づけさせている。その理由は「社会と情報」の構成が、(1)から(4)に向かって、徐々に繋がるように記述されており、項目間の関連性を、より意識しやすいと考えているからである。

この学習の流れについては、松田<sup>6)</sup> が総合的な探究の時間との関係を検討させることで、理解を図ろうとする取り組みを行なっている。ただし、情報にかかわる基礎的知識が十分ではない学生には、より難しくなる可能性もあると思われる。

#### 3. おわりに

本稿では、情報科教育法を担当している筆者らの試行錯誤に基づく、課題を述べた. 情報を担当する教員の質保証のためにも、今後、情報科教育学会などによる基準となる内容や方法の提供が望まれる.

## 参考文献

(以下のURLすべて2020年11月29日アクセス)

- (1) 文部科学省(2019)高等学校情報科(各学科に 共通する教科)
  - http://www.mext.go.jp/a menu/shotou/zyouh ou/detail/1416746.htm
- (2) 中野由章,中山泰一(2017)高等学校情報科教員 採用の危機的現状,情報処理学会第79回全国 大会講演論文集5E-01,pp.4-441-4-442,
  - https://www.ipsj.or.jp/award/9faeag0000004e mc-att/5E-01.pdf
- (3) 西端律子(2011)高等学校教科「情報」教員養成の実際,情報処理 52(7)July, pp.868-873
- (4) 波多野和彦,中村佐里(2019)情報科教育法の 履修条件にかかわる一考察(2),日本情報科教 育学会第12回全国大会講演論文集,pp.61-62
- (5) 松田稔樹 (2020),総合的な探求の時間から情報科の授業を構想する逆向き設計の方法日本情報科教育学会第13回全国大会講演論文集,未定稿

## 情報科教員養成課程におけるプログラミングを題材としたジグソー法の検討 一模擬授業における実践改善事例

山田 雅之 遠山 紗矢香 九州工業大学教養教育院 静岡大学情報学部

yamada@lai.kyutech.ac.jp tohyama@inf.shizuoka.ac.jp

本発表は、高等学校の情報科教員養成課程の授業開発を目指し、プログラミングを題材としたジグソー法について検討した。具体的には、大学での授業実践を目指し2つのオンライン模擬授業を実施した。1回目の模擬授業で示された課題を元に改善した2回目の模擬授業では、1回目で課題となっていた「受講生自身の責任で教育の方法について検討する」点が改善されたことに加え、受講生が「動機付けを高めるための方法」と「日本語とプログラミング言語の違い」について理解を深めた様子が示唆された。

## 1. はじめに

高等学校の情報科教員の免許取得を目指す教員 養成課程では次期学習指導要領への改訂に向けた 新たな授業デザインの検討が求められている. 先 行研究<sup>(1)</sup>ではプログラミングを題材としたジグソー法<sup>(2)</sup>について検討がなされ, 学生は対話を通じて児童生徒に対する声掛けの仕方を吟味した様子が示唆された. 一方で学生が自身の責任で教育の方法について検討できるよう授業を改善する必要があることが課題となっていた. そこで本研究では, 高等学校の情報科教員の免許取得を目指す教員養成課程の大学生を対象にした教職課程での新たな授業デザインの検討のため, 先行研究で示された課題に沿って, 授業デザインの見直しを図った上で, 模擬授業を再度実施した.

## 2. 授業デザインの改善

小学校にプログラミング教育が導入され、小学生や中学生に向けたジグソー法を取り入れた実践の検討が進みつつある. 例えば太田・笠井<sup>(3)</sup>では、Scratch<sup>(4)</sup>の異なる部品についての体験を中学生が分担・統合することによって、独創的なアイデア創造など5つの目的の達成を支援可能なことを示唆している. 大学の教職課程においても、学生がジグソー法を体験的に学びつつ、プログラミング教育の方法について検討できる授業の開発が求められている.

本研究では、先行研究 (1) からの課題を元に授業デザインの見直しを図った. 具体的には課題となっていた「学生が自身の責任で教育の方法について検討できる」ことを目指し、学生がプログラミング教育について検討する「状況」に関する改善を実施した. 改善点は 2 点であった. 一つは前提となる「あなたは小学生向けプログラミング教室

のボランティアをしています. 今日は教室で子供 たちがゲームを作っています.」と提示されていた 条件を以下のように変更した.「あなたは大学のオ ープンキャンパスで,子供向けプログラミング体 験ブースを担当しています. ここには当日初めて プログラミングを体験する子が多くおとずれます. プログラミング教材は Scratch と呼ばれる,直感 的に操作が可能なツールを使います. 実際にスク ラッチを触ってみながら、子供たちにその場でプ ログラミングを楽しんでもらいましょう. あなた はオープンキャンパスで子供向けプログラミング 体験ブースを担当しています. | この背景には、学 生が自身の責任において, どのように教えること で子供たちの学びを促進可能かについて検討して もらうことを目指したことが挙げられる. また先 行研究では子供向けプログラミング言語を扱った 経験がない学生が多かった背景も踏まえ、模擬授 業中に学生が Scratch を操作できるようにした.

## 3. 模擬授業の分析と結果

#### 3.1 分析

模擬授業はS大学の6名の学生を対象にオンラインで実施した.本実践の対象となった6名の学生のうち5名の学生はScratchを使った小学生向けのプログラミング学習のボランティアの参加経験を有していた.そのため、Scratchの操作方法だけでなく、実際の子供たちがどのようにつまずくのか、それに対してどのように教えることで子供が学べるかについて、体験的に学習していた.

本研究では先行研究<sup>(1)</sup> と同様の分析を実施した. 具体的にはグループでの話し合いを終えた後に記 入する,学習課題に対する回答と,協調学習の感 想の,2つの記述を分析した.

加えて, 本模擬授業を受ける前に参加者が回答

した学習課題に対する回答と、先述した話し合い 後の回答の比較を実施した.これは、本模擬授業 の前後での参加者の考えの変容を調べるためであ る、本研究ではこの分析をプレ・ポスト比較と呼ぶ.

## 3.2 回答と感想の分析に対する 2 回の模擬授業の結果の比較

分析結果を表1に示す.表1より,学習課題「小学生にプログラミングを教える時に注意すべき点はどんなことがあるだろう?また,どのような方法を用いることで,子供たちが自分たちで気づきプログラミングを学習できる環境を作れるだろう?」について,本実践では先行研究(1)で課題であった,「自身の責任で教育の方法について検討できる」について,改善されている様子が示唆された.協調学習の感想の記述では先行研究同様,6名中4名の学生が協調学習の利点である,「他者からの気づき」について言及していた.

指導と評価の一体化の視点でこの結果を踏まえると、協調的な学習環境の構築が求められ授業デザインが変わっていく中で、「教育評価(授業改善)」に関わる授業において、学生がこうした協調の利点に気づくことができるデザインの必要性が考えられた。これは先行研究(1)の課題であった「カリキュラムデザイン」の検討にも通じる.

本実践で対象としている「教育の方法」に関わる授業では、教育評価に関する授業が別に設定されている。そこでは、こうした模擬授業のワークノートと自分たちのワークノートを比較検討することや、模擬授業でのグループの「発話」を分析する体験がデザインされている。このため、カリキュラムデザインを通じて「協調学習の利点」についても学生が気づくと期待される。

表 1.	事後回答と感想の分類の結果

回答	先行研究	本実践
課題の指摘	1	0
前提として○○を教 えておく	2	0
1 行ずつ確認して教 える(教え方)	3	0
日本語とプログラミ ング言語の違い	0	6
動機付けを高める	0	2
感想	先行研究	本実践
他者からの気づき	5	4
日本語とプログラミ ング言語の違い	0	5
動機付けを高める	0	1

#### 3.3 プレ-ポスト比較

プレーポスト比較の結果, 先行研究(1)で示された「動機付けを高める」に関しては3名の学習者から出現した(例えば:「いっぱい褒める」等). 他にもプレの記述では, 他者の画面を見えるようにすること等の協調の利点に関する記述が2名に見られた. これらの結果は本模擬授業での学習に加え, すでに体験していたボランティア活動の影響も考えられる. 一方で「日本語とプログラムの違い」についてはプレの回答には見られなかったため, 本実践の影響である可能性が示唆された.

## 4. 展望

本研究は高等学校の情報科教員の免許取得を目指す教員養成課程の大学生を対象にした新たな授業デザインについて検討するために、6名の学生に対しての模擬授業について分析した結果を先行研究(1)と比較した.本実践のデザインでは、1回目の模擬授業において課題となっていた「受講生自身の責任で教育の方法について検討できる」に対して改善がみられたことに加え、「動機付けを高めるための方法」と「日本語とプログラミング言語の違い」について受講生が理解を深めた様子が示唆された.一方で本実践の参加者は小学生へのプログラミング学習のボランティア経験で実際にScratchを使った経験があっため、「動機付けを高める方法」については経験知に支えられた可能性も考えられた.

今後は実際の教職課程の授業に導入し、教育評価の知見も踏まえた実践研究へと繋げていきたい.

### 参考文献

- (1) 山田雅之・遠山紗矢香:情報科教員養成課程 における授業を対象としたプログラミングを 題材としたジグソー型授業の検討,日本情報 科教育学会第15回研究会,pp.9-12(2020).
- (2) CoREF: "協調学習 授業デザインハンドブック 第3版",東京大学 高大接続研究開発センター 高大連携 推 進 部 門 CoREF ユ ニ ッ ト .
   (https://coref.u-tokyo.ac.jp/archives/17626)
   (2020年11月3日確認)
- (3) 太田雅之・笠井俊信:知識構成型ジグソー法 を用いた想像力を育むプログラミング教育の 実践と評価,教育システム情報学会2018年度 第6回研究会,pp.9·15(2019).
- (4) MIT Scratch Team: "Scratch Imagine, Program, Share", (https://scratch.mit.edu) (2020年11月3日確認)

## 自然言語処理のための統合型 Web アプリケーション「品詞分析くん」の試作

## 岩井 憲一

## 滋賀大学教育学部

iwai@edu.shiga-u.ac.jp

自然言語研究には多くの優れた解析理論の展開がなされ、それらを実現したツールが構築・提供されている。しかし、ツールの大半が PC アプリケーションであり、初学者にとってはインストールの段階で躓いている場合も見逃せない。そこで筆者はいくつかのツールを Web アプリケーション化するとともに、グラフ表現による可視化機能を別途いくつか構築してこれら既存のものと合わせた統合型Web アプリケーション「品詞分析くん」を試作した。本稿ではその概要について述べる。

#### 1. はじめに

自然言語研究には多くの優れた解析理論やツールが構築・提供されている.しかし、ツールの大半が PC アプリケーションであり、初学者にとってはインストールの段階で躓いている場合も見逃せない.そこで筆者はいくつかの既存ツールの Webアプリケーション化を中心に、初学者が気軽に扱えるような支援サービスの実現を目指してきた.本稿では筆者がこれまでに行ってきた取り組みの概要について述べる.

#### 2. 研究の概要

#### 2.1 研究の背景

自然言語処理ツールはオープンソースの PC アプリケーションが多く利用されており, ツールにデータを入力してその結果を可視化させて成果発表を行う形式が主流であった.

しかし、これらのツールを他のシステムに組み 込んで新たな解析に流用したい場合は、ある程度 プログラミングに精通する必要がある。そもそも ツールを利用するためにインストールも覚束ない 初学者は、容易に手を出すことは難しい。

そこで筆者はそのような初学者においても「必要性があればインストールも行うが、まずは一度使ってみたい」という声に応えるべく、既存のツールのWebアプリケーション化を試みた。

## 2.2 導入した解析ツールについて

Web アプリケーション化に際して、導入した既存の解析ツールについては、形態素解析ツールとして  $MeCab^{(1)}$ 、係り受け解析ツールとして  $CaboCha^{(2)}$ 、単語のベクトル化による関連語導出ツールとして  $Word2Vec^{(3)}$ の3つを採用した.

ツールの Web アプリケーション化についてはすでにいくつかのサイトで実現(4)されており、研究者向けにもクラウド型開発サイト(5)が提供されているが、本研究では初学者向けの統合型 Web アプリケーションサイトを目指している。

## 2.3 本研究のシステムについて

図1に筆者が構築したWebアプリケーションである「品詞分析くん」の入力インタフェースを示す.

## 品詞分析くん for Q&A + KuBOT + 共起

カテゴリ
質問題目
内容説明
表示初期化□「search

図 1 品詞分析くんの入力インタフェース

本システムの入力フォームはカテゴリ別で整理 した質問題目とその内容説明についての自然言語 処理を想定したものである.

このフォームに次のような内容を入力すると,本システムは,一連のツールの出力結果を続けて出力する.まずは以下(a)~(c)にて既存の解析ツールの応答結果(一部)を示す.

カテゴリ:三角形

質問題目:合同条件

内容説明:三角形の合同条件について

教えて下さい。

#### (a) MeCab(形態素解析ツール)の場合

MeCab によって内容説明の例文を形態素解析 した結果の一部を図2に示す.

#### 分析結果:

三角形 名詞,一般,\*,\*,\*,\*,三角形,サンカッケイ, サンカッケイ

の 助詞.連体化.\*.\*.\*.の.ノ.ノ

図 2 Web アプリ化した MeCab の出力例(一部)

## (b) CaboCha(係り受け解析ツール)の場合

CaboCha の場合は、MeCab によって分解された単語列間で係り受け関係のある単語対の列を出力する. その結果を図3に示す.

#### 係り受け解析結果:

\_\_\_\_

三角形 => 合同条件 合同条件 => 教える

図 3 Web アプリ化した CaboCha の出力例

#### (c) Word2Vec(関連語導出ツール)の場合

Word2Vec の場合は、MeCab によって分解された各単語の関連語を出力する。その結果の一部を図 4 に示す。

## 関連語一覧:

\_\_\_\_

三角形

('四角形', 0.9194488525390625) ('正三角形', 0.9083343744277954)

図 4 Web アプリ化した Word2Vec の出力例(一部)

## 3. 本システムで実現した可視化機能について 3.1 比較グラフ可視化機能について

本節では論旨の都合から、フォームへの入力内 容を以下のように変更する.

カテゴリ: 育児

質問題目: 育児中に飲みに行くこと

内容説明:9ヶ月の子供がいる母親です。現在

育休中です。元々お酒が好きで、離 乳食も三回食でミルクも飲むように なったのでお酒を解禁しました。

図1のインタフェースは、本来は「質問と最適な回答の対」と「質問と最適ではない回答の対」を比較したいというねらいがあった。その過程で、質問フォームに加えて回答フォームも用意しようとしたが、質問フォームのみで、その結果を蓄積して比較するような簡素化した可視化機能の方が扱いやすいと考えた。この可視化機能はグラフ表現で出力しており、この出力グラフを「比較グラフ」と名付けた。

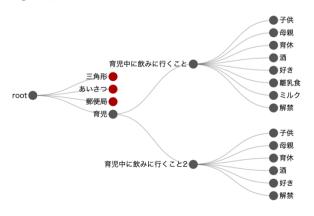


図 5 比較グラフの出力例

図5に比較グラフによって可視化された例を示す。各ノードはクリック(タップ)することで子ノードを展開・縮小することができる。図5では比較の例を示しており、質問題目のフォームに「育児中に飲みに行くこと」や「育児中に飲みに行くこと」のように質問の名称を変えながら入力することで構成する単語列を比較することができる。

## 3.2 共起ネットワーク可視化機能について

MeCab によって生成された単語列から共起ネットワークを出力することができる. 本機能で生成された共起ネットワークの例を図 6 に示す. 本システムではブラウザのタブごとに各グラフを出力させる形式を採用しており, 出力された共起ネットワークを並べて比較させることで, その本質や違いに気づきやすくなると考えられる.

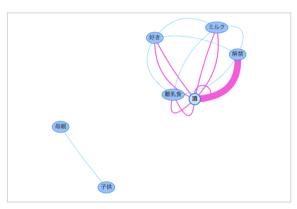


図6 共起ネットワークの出力例

## 4. おわりに

本稿では、自然言語分析のための Web アプリケーション「品詞分析くん」におけるこれまでの成果について述べた。本システムでは可視化機能はJSON 形式で出力されているので、今後 Web API 化等さらなる改良を推し進めていく予定である。

## 参考文献

- (1)MeCab, https://taku910.github.io/mecab/ (2020 年 11 月 22 日現在).
- (2)CaboCha, https://taku910.github.io/cabocha/ (2020年11月22日現在).
- (3)Word2Vec, https://github.com/RaRe-Technologies/genism (2020年11月22日現在). (4)形態素解析ウェブアプリ UniDic-MeCab,
- http://www4414uj.sakura.ne.jp/Yasanichi1/unicheck/(2020 年 11 月 22 日現在).
- (5)テキスト解析・Yahoo!デベロッパネットワーク, https://developer.yahoo.co.jp/webapi/jlp/ (2020年11月22日現在).

## 自己調整学習モデルを用いたプログラミング教育実践と成果(2) ープログラミング的思考への影響に着目して一

 若杉 祥太
 中谷 有里
 納庄 聡
 鷹岡 亮

 芦屋大学
 京都府立嵯峨野高等学校
 山口大学

wakasugi@ashiya-u.ac.jp nakatani@ashiya-u.ac.jp nosho3104@gmail.com ryo@yamaguchi-u.ac.jp

学習指導要領の改訂にともない全教育段階でプログラミング教育が必修化された. さまざまなプログラミング教育に関する授業実践がなされているが、未だ学校現場で実行可能な学習モデルや教材などは確立されていない. 本研究では、プログラミング的思考や自ら学ぶ力の向上のための自己調整学習モデルを開発した. 本稿では、高校生を対象に行ったプログラミング用ホログラム教材や自己調整学習モデルを活用したプログラミング教育実践の概要と成果を報告する.

## 1. はじめに

平成 29・30 年告示の学習指導要領において, 各学校教育段階でのプログラミング教育の必修 化・充実化が進み,様々な形態のプログラミング 教育が提案・実践されている.しかし,プログラ ミング教育の効果的な実施には,教員のプログラ ミングに関する知識や経験に加え,現場レベルで 実践可能な学習モデルや教材などの開発が急務で ある.

本研究では、プログラミング的思考や自ら学ぶ力の向上を目的に、ICT活用による予見・遂行制御・自己省察段階を経る循環型の自己調整学習モデルを開発した.

本稿では、高等学校における自己調整学習モデルを用いた教育実践や成果の概要を報告する.

## 2. 実践概要

本研究では、実際の指導の際にプログラミング的思考に関する資質や能力の明確化が必要と考え、プログラミング的思考をロジカルシンキング(垂直思考)とラテラルシンキング(水平思考)の2つの思考に分けて定義した(表1)(1).また、学習には、Zimmerman (1989)により、社会的認知理論を発展させた自ら学ぶ力を理論化した学習方法である自己調整学習を用いる。自己調整学習は、学習者がもつメタ認知、動機づけ、行動を自己の目標に対する学習過程において積極的に関与させ学ぶ学習である。本研究では学校現場で実行できるようメタ認知、動機づけ、行動を予見段階、遂行制御段階、自己省察段階の3つの段階を経る循環的の自己調整学習モデルを開発した(図1)(2).

授業では、自己調整学習モデルとモバイル端末やLMS(学修管理システム、Schoology)などのICT

を活用し、LMS やグループワークを通じて積極的に他者と意見交換や協働作業による協調的課題解決や自己評価や他者評価、省察などを行った. また、担当教員は、主に LMS での活動を中心に演習の進行や学習活動の支援、助言を中心に行った. その他 教材として自作のプログラミング用な

その他、教材として自作のプログラミング用ホログラムやビジュアルプログラミング(Scratch)を用いた.

授業は、2018年の後期に甲子園高等学校において実施した(1年生40名、10回). 授業の前後では自己調整能力やプログラミング的思考に関するアンケート調査を実施した.

表1 プログラミング的思考の概念的定義

表し プログラミング 的思考の概念的定義					
思考	構成要素	定義			
ロジ	演繹的思考	個別的な事実と一般的・普 遍的な概念から推論を重 ね、結論を導くこと			
ロジカルシンキング	帰納的思考	個別的な事実の集合から 一般的・普遍的な規則や 法則を導くこと			
ググ	背離的思考	複数の事実を俯瞰して捉 え, 矛盾や問題・欠点を見 出すこと			
ラテ	類推的思考	複数の事実から類似点を見出し、対象を推論すること			
ラテラルシンキング	仮説的思考	ある事実の合理的な仮説 を立て、解決策や事実と 合致するか推論すること			
グ	抽象的思考	複数の事実から共通点を見出し、一般化すること			

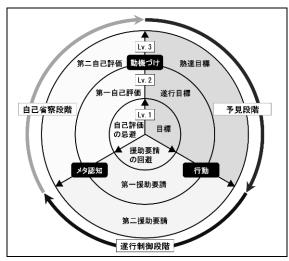


図 1 開発した自己調整学習モデル(2)

※必ずしも全ての学習者がレベル1に位置するわけではない ※高次のレベルにいくほど自己調整学習者に近づく

## 3. 実践成果

調査結果の分析の結果,以下が明らかになった.

- ・各学習段階での効果:予見段階の目標(Lv.1)や到達目標(Lv.3)の向上が認められた.遂行制御段階の援助要請の回避(Lv.1)や第一援助要請(Lv.2),第二援助要請(Lv.3)の向上が認められた.自己省察段階の自己評価の忌避(Lv.1)や第一自己評価(Lv.2),第二自己評価(Lv.3)の向上が認められた.
- ・<u>メタ認知</u>:遂行制御段階において,自分の考えの可視化や他者共有をする学習活動を積極的に取り入れつつ,自らの考えを振り返ったことで,他者に支援を求めながらも最後には課題に対し熟考する力へと繋がった.さらに,将来に役立てるために学習することと自らの学習を評価し次への学習(目標設定)へ繋げられることに正の相関が認められた.
- ・動機づけ:自己省察段階において,自己の学習への不満が減るとともに,自己の学習を振り返るようになったことや,結果を重視し自己の学習を自己評価したいと思うようになったことが影響していることが示唆された。また,設定した目標や課題に対し熟考を繰り返す活動やそれを他者へ説明したりする活動を取り入れたこと,LMSを通じて結果を見せ合う活動により他者の称賛を受けたことなどによる影響が示唆された.
- ・<u>行動</u>:予見段階において,達成可能な目標を立てることや難題を解決すべく取り組むことや,課題を自己の学習として捉え,役立てようとする学習者の増加が認められた.さらに,そのような学

習者は課題を自分自身で熟考できることや,不明 点がなくなるまで他者に問うなどの行動に関する 増加傾向が認められた.

- ・ロジカルシンキング: 演繹的思考や帰納的思考, 背離的思考の向上が認められた.遂行制御段階で の様々なプログラミングの方法があることをグル 一プ間で共有したり,改善方法を模索したりする 活動や毎回の達成目標を設定し解決方法を模索し 学習を進める活動の影響が示唆された.
- ・<u>ラテラルシンキング</u>:仮説的思考や抽象的思考の向上が認められた.特に,抽象的思考については,プログラミングの過程において,達成目標の設定や他者との比較・共有することや WS への動作の可視化や動作検証,疑問や課題の整理を行う活動を取り入れたことにより,自己の学習を振り返れるようになったことや自己評価の結果を次回の学習へ繋げられるようになったことによる影響が示唆された.

#### 4. おわりに

本研究では、プログラミング的思考や自ら学ぶ力の向上を目的とした自己調整学習モデルの開発と実践を行った.上述の成果の結果、自己調整学習モデルの一定の有効性が認められた.課題としては、自己調整学習の予見段階の遂行目標フェズにおいて、学習者は到達目標を立てられるが、良い成績をとるための遂行目標を立てられるまでには至らなかったことやプログラミング的思考における類推的思考においてグループワークや WSで問題や次への行動を構造化することやプログラミング時に他者と協力するなどの活動をしていたが向上が認められなかったことが挙げられる.

今後, さらに追試を行い, より有益な自己調整 学習モデルへとつなげ, プログラミング教育など の発展に寄与できるよう努めたい.

## 参考文献

- (1) 納庄聡・若杉祥太・中谷有里・藤本光司・ 林德治:プログラミング的思考の向上を目的 とした自己調整学習に関する研究(1)ープログ ラミング的思考と学習状況に関するアンケー ト調査よりー,日本教育情報学会,2018
- (2) 中谷有里・若杉祥太・納庄聡・藤本光司: プログラミング教育における自己調整学習モ デルの開発と取り組み,情報コミュニケーション学会第16回全国大会発表論文集,2019

# 加法混色, 減法混色に加えて"中間混色"も ― 色の混合について ―

## 室谷 心

## 松本大学総合経営学部

muroya@t.matsu.ac.jp

ディジタル表現に対する理解は、「情報の科学」のメインテーマの一つであり、画像、音、動画などいずれも生徒や学生の興味を集める良い教材である。物理的には同じ振動現象であっても、音と違い光の場合には3原色が存在することが、表現技術としての重要なポイントである。3原色を基底とした色の表現では、光による加法混色と顔料の場合の減法混色が基本になるが、実際の場面ではこの2つだけでは理解の難しい現象もある。

ここでは簡単な実例を見せながら、加法混色、減法混色と併せて"中間混色"も教えることを提案したい.

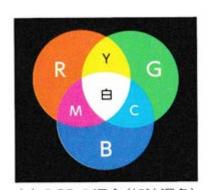
#### 1. はじめに

「情報の科学」の教科書には、色には3原色があり、赤(R)緑(G)青(B)による加法混色、顔料の場合にシアン(C)マゼンタ(M)黄色(Y)による減法混色に従うことが、マルチメディアデータのディジタル表現の基礎として記載されている(図1)<sup>(1)</sup>.一方、色の自由度に関しては、明るさの自由度を規格化した色度図で表される。色度図

上には3原色という特別な点は存在せず、混色は色を表す点の間の内分点で表される<sup>(2)</sup>.

## 2. 加法混色か、それとも減法混色か?

では、図3のような配色で印刷して、コマを作り回転させた時や、パソコン画面上で動画として図3を回転させた時には、実際どう見えるかというのが、ここでの問題である.



(a) RGBの混合(加法混色)



(b) CMYの混合(減法混色)

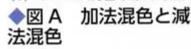


図 1 3 原色(1)

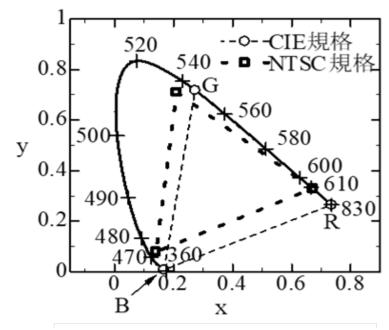
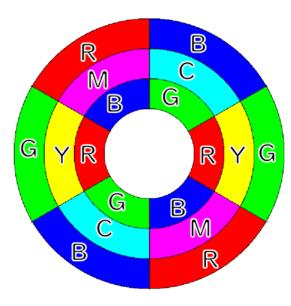


図 2 xy 系での色度図

実践は単色光の色を表し、クロスのプロットの脇の3桁の数字は光の波長(nm)を表す. 図中の三角形はCIE 規格の3原色(破線)とNTSC規格(点線)<sup>(3)</sup>.



**図3 3 色混色実験用のコマの塗分け** 外側から RGB, CMY, RGB の 3 色で塗り分けてある. <sup>(4)</sup>

結果は図 4, 5 のようになる  $^{(4)}$ . どちらもグレーの円環になり、濃淡は RGB に塗り分けたベル



図 4. 回転するコマをシャッタ 一速度 1/10 1/秒で撮影

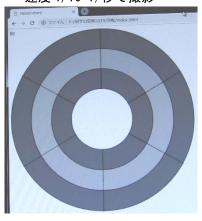


図 5. 回転するコマのアニメーション画像

60fps で 60 度ずつ回転させた アニメーションをシャッター 速度 1/10 1/秒で撮影. トグに、CMY にが、 CMY にが、 CMY にが、 CMY にがから、 CMY にがから、 CMY にがいたがら、 区がのののでは、 できないがにのでいる。 できない たがにの アン分い こいがい にんしゅう かいい こいがい にんしゅう かいがい にんしゅう はんしゅう はんしゅん はんし

## 3. 中間混色

然な結果である.

では、加法混色の RGB と減法混色の CMY の,明るさ違いはなぜであろうか.光の混色に関しては,通常トーマス・ヤングの混色実験で説明されているが(5),実際のディスプレーでは RGB の三色の発光素子が整列しており,3 つのうちの一つの素子だけを発光させると RGB いずれかの色になり,RGB の補色である CMY を表示するには,補色の関係の光以外の 2 つの素子を発光させている.したがって,面積当たりの発光量は CMY の方がRGB のときの 2 倍であり,その結果混色は明るいグレーとなる.

図 4 の写真は動画の複数のフレームの重ね焼きなので、複数の画像の平均をとっていることになる。図 5 は同様の平均を目もしくは脳の中で行っている、面積あたりの平均や時間平均を取る混色は、中間混色として知られている<sup>(6)</sup>.

## 5. まとめ

混色については3原色がよく知られており、光の場合の加法混色と顔料の場合の減法混色で説明されている.加法混色は暗闇の中の白い紙に3色のスポットライトを当てるトーマス・ヤングの実験で、そして減法混色は白い紙の上に顔料の重ね塗りで説明される.しかしながら、実際の現象での混色では、空間的もしくは時間的な平均を取までの混色では、空間的もしくは時間的な平均を取までもは3原色に加えて背景色(地の色)の存在が重要であり、背景色+3原色での平均で混色が作られる.色相と彩度については、色度図上の内分点で理解することができるが、実際に感じる色は明るさの影響が強く、色度図だけでは感覚と合わない場合もある.色度図の利用と併せて、"中間混色"という概念の情報の授業での活用を提案したい.

## 参考文献

- (1) 坂村健:高等学校情報の科学,数研出版(2019).
- (2) 室谷心,水谷雅志:「実際のスペクトルとの差 異を意識した光の3原色の扱い-色度図の積 極的利用-」日本情報科教育学会誌,3, 30-33(2010).
- (3) 室谷心:「3 原色と黒体輻射」, 物理教育, 60, 110-114(2012).
- (4) 室谷心: 色の混合についての考察, 物理教育, 67, 4, 241-243(2019).
- (5) 大田 登:色彩工学, 東京電機大学出版局 (2008).
- (6) 中田満雄、北畠輝、細野尚志:デザインの色彩、日本色研事業株式会社(1999).

## 授業実践:グラフが動く! ちょっとした工夫

## 齋藤 実

## 埼玉県立大宮高等学校

saito.minoru.0b@spec.ed.jp

教材提示のひとつの方法,ちょっとしたことだが,生徒に興味,関心,感動,そして大きなインパクトを与えたい.実際の授業実践を報告する.

#### 1. はじめに

生徒のこころに響く教材提示は何か考える上で,生徒が,印象に残り,理解や定着が推進される方法としてビジュアル化がある.

今回は、Excel のマクロ機能を使って途中経 過の動きが見えるプログラムを紹介する.

生徒にとても好評だった. そして, 生徒たちに, プログラミング等, その後のきっかけを持たせることができた.

## 2. 実践報告

Excel のグラフ機能とマクロ機能を連携し、グラフを動かす.

## 2.1 考え方の基本

Excel のグラフ機能を利用し、表示や描画は Excel に任せ、表示用データを変化させていくプログラム(マクロ)を作成する.

## 2.1.1(例)度数分付表の作り方

- ○アルゴリズム
  - (1)すべての度数[i]を 0 にする.
  - (2) それぞれのデータの階級値 i に対して, 度数[i] = 度数[i] + 1 を, 計算する.
- ○疑似コード例 (VBA)
  - K個の階級値,N個のデータの場合

For i=1 to K 度数[i]=0

Next i

For i=1 to N

度数[i 番目のデータの階級値]

=度数[i 番目のデータの階級値]+1

Next i

- ○具体例1 一様乱数,正規乱数
- ○具体例 2 釣り銭問題
- (1)Excel を使って、度数分布表からヒストグラム を作る.
- (2)マクロを作成する.
- (3)釣り銭問題結論の参考例<結果の考察> (1)の結果から,
  - ・7枚の釣り銭を持って回れば90%の確率で釣り銭に困らない.
  - ・11 枚の釣り銭を持って回れば99%の確率で釣り銭に困らない。
  - ことがいえる.

今回は、この結果の考察が目的ではないので、詳しい条件設定等の内容は、省略する.

- ○具体例3 ペントミノ
- ○具体例 4 ナンバープレイス

## 3. 生徒の感想例

授業後の生徒の感想例(抜粋)を以下に示す. 生徒に,多少たりとも感動を与えられたと感じた. さらに感動,そして大きなインパクトを与え続けていきたい.

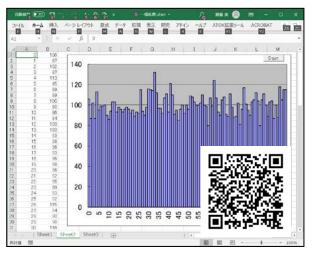
- ・シミュレーションは、身近にある話題を考えることができ、面白かった.
- ・釣り銭を求めるにもパソコンを使うと瞬時に できるので、色々使えると思った.
- ・釣り銭の枚数が0になる確率が一番高いとは 予想しなかった。
- ・0.1%統計を取るだけで、全体が大体分かってしまうという話が面白かった.
- ・モデルがシミュレーションと結びつく点で, 新しい意味を知って驚いた.
- ・モデル化すると、私たちがその物事を正確に 見ることができ、分かりやすい、社会にとて も重要な役割を果たしていることが分かった.
- ・コンピュータの速さに驚きました.
- 数学の確率のような求め方しかないと思っていたけど、そのようなものもコンピュータでできるとはすごいと思いました。
- ・プログラムで計算など、様々なことを素早くできるのは便利だと思った.
- ・自分でプログラムが作れることに驚いた.
- ・普段利用しているものも、様々なこうしたプログラムから成り立っているのだと思った.
- プログラミングで、色々なすばらしいことができると知って、驚いた。
- ・プログラミングの実習が面白く,この機会に 少し学ぼうと思った.

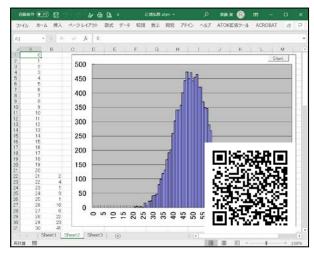
#### 4 おわりに

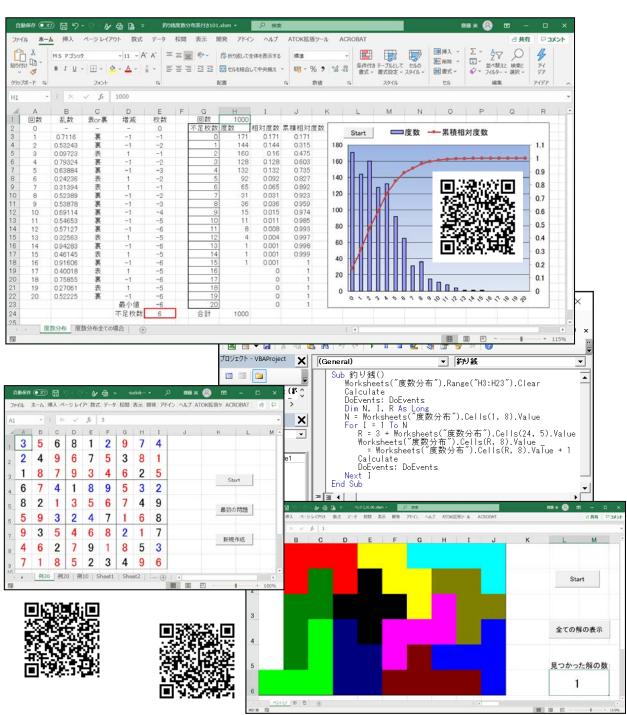
現在の高度情報社会は、ICT・ソフトウェア技術によって支えられているといっても過言ではない、それらの重要性が飛躍的に高まっている.

益々、教科「情報」の重要性・存在価値が高まっていくであろう.

## 日本情報科教育学会 第13回全国大会(2020年12月26日·27日)







## 新しい価値を創出するための問題解決力の育成

玉田和恵 江戸川大学

松田稔樹 東京工業大学

ktamada@edogawa-u.ac.jp

matsuda@et4te.org

現代社会は目まぐるしく変化し、高度に情報化、グローバル化が進展している。この予測困難な時 代において、生涯に亘って学び続け、主体的に考え、最善な解を導き出すために多面的な視点から判 断・行動できる人材の育成が急務となっている。本研究では、問題解決の縦糸・横糸モデルを簡略化 した形で活用し、これからの社会を生き抜くために必要となる問題解決力を共通教科「情報」でいか に育成するかを検討する.

#### 1. はじめに

現代社会は目まぐるしく変化し、高度に情報化、 グローバル化が進展している. この予測困難な時 代において、生涯に亘って学び続け、主体的に考 え, 最善な解を導き出すために多面的な視点から 判断・行動できる人材の育成が急務となっている. 人工知能(AI)・ビッグデータ・IoT などに対応で きる高度情報人材を多く輩出する目的で小学校段 階からプログラミング教育が導入され, 高等学校 共通教科「情報」においても、学習指導要領の改 訂に伴い「情報 1」が共通必履修科目として新設 され、全ての生徒が、プログラミングのほか、ネ ットワークやデータベースの基礎等について学ぶ こととなった. 本研究では, これからの社会を生 き抜くために必要となる問題解決力を共通教科 「情報」でいかに育成するかを検討する.

## 2. 問題解決の枠組み

松田(2016)は、Bruer(1993)の「インフォームド な指導」という概念と関連づけ、修得すべき問題 解決力のモデルをメタ認知知識として明示するた めに「問題解決の縦糸・横糸モデル」を提唱して いる、本研究では、当該モデルを簡略化して、高 校生の理解を促すためのメタ認知(図1),縦糸の

## 自分の問題解決を 俯瞰できる力を育てる

自分の問題解決を 俯瞰(メタ認知)できる力

問題解決のコツを修得するには<u>次の3つの点を理解し、俯瞰して行動できることを目指す。</u>

- A 問題解決の枠組み(共通) B 見方・考え方(共通) C 問題解決に必要となる知識・情報
- (必要に応じて収集する)

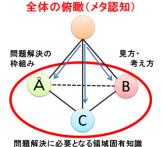


図1 問題解決を俯瞰できる力の育成

## 問題発見・解決思考の枠組みを 明示的に指導する

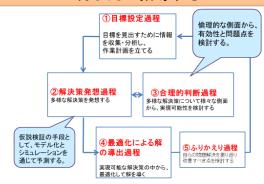


図2 問題解決の枠組み

## 問題解決のための「情報的な見方・考え方」 を意識させる

(2)システム的な観点で問題を据える・・・・・・・・システム思考 (3)より良い問題解決における多様な「良さ」を考える・・・・多様な「良さ」 (4)「良さ」の間に存在するトレードオフの認識・・・・・・トレードオフ (5)解決の工夫~「情報活用=情報の収集や処理」の工夫 ・・収集の工夫と処理の工夫 (6)多様な代替案の存在(情報技術の活用を含む)・・・・たくさん発 (7)「良さ」に応じた代替案(手順や方法)の選択・・・・・・良さに応じた選択 (8)意思決定(選択)の権利と結果への責任の自覚・・・・・権利と責任 (9)情報技術を効果的に使うための工夫・・・・・・人を活かす (10)状況によって代替案の「良さ」の評価が変わる・・・・・絶対はない (11)情報技術の活用で、解決方法の発想を広げる・・・・・・ピンチはチャンス (12)変化や予想外の事態への対応を準備する必要がある・・転ばぬ先の杖

(1)問題解決の様々な場面で情報の活用が必要・・・・・・情報収集

#### 図3 問題解決のための見方・考え方

(13)より良い問題解決には、手順の明確化やルールの共有化が必要

流れ(図2)を中心とした「問題発見・解決思考 の枠組み」を活用して、問題解決を指導する方法 を提案する.

具体的には,「目標設定過程」「解決策発想過程」 「合理的判断過程」「最適化による解の導出過程」 「ふりかえり過程」という段階を踏んで問題解決 を経験させる枠組みである.各過程では図3の情 報的な見方・考え方を適宜活用して、思考・判断 するよう指導する.

## 3. 情報社会の問題解決

## 3.1 問題解決の流れを理解させる

共通教科「情報 I」の(1)は情報社会の問題解決である.ここは、教科全体の導入である.情報技術が人や社会に果たす役割と影響を鑑み、情報モラル理解して情報と情報技術を適切かつ効果的に活用して問題を発見し解決策を検討し、望ましい情報社会の構築に寄与する問題解決力を身につけるベースとなる力を身に付ける.

問題解決の枠組みを活用して,まずは個人的問題解決の事例に即して指導する.その上で,社会的問題解決における情報システムの活用を検討・評価し,解決策を発想することができるようになることが目標である.

## 3.2 テーマの設定

限られた時間の中で(2)(3)(4)を修得するための導入としての問題解決をさせるためにはテーマの設定が重要となる.生徒の学習意欲を高めるためには,自分の問題としての興味が持て,自分の生活にも役立ち,社会的な課題も解決できる課題であることが望ましい.社会的な問題になっており,自分でも解決に取り組むことができる内容であり,情報収集が容易にでき,自身でモデル化やシミュレーションに取り組める内容を選択する必要がある.

具体的にレジ袋有料化問題を題材に大学初年次生を対象に実践を行ったところ,2020年7月1日よりレジ袋が有料化したため,コンビニでアルバイトをしている学生も多く,非常に身近な問題であるため関心が高く,地球温暖化のデータや,ビニールごみ問題と,自分自身にアルバイト先で起こるさまざまな問題がリンクし,真剣な情報収集・分析,それから活発な議論が行われた.テーマ例:

- ・より良いネット社会を築くための SNS でのコミュニケーションのあり方
- ながらスマホを無くすためには
- ・SDG s 食品ロス 地球温暖化とレジ袋有料化問題

## 3.3 指導のコツ

生徒に問題解決を指導する場合,非常に重要となるのは,自分のやっている問題解決を俯瞰してみる力(メタ認知する能力)(図1)を育てることである.問題解決について初等中等教育で重要性が唱えられているが,現状では問題解決の流れを明示的には指導されていない.問題解決ということでテーマを与えられ,行き当たりばったりに生徒が課題に取り組んでいることが多く見受けられ

ス

問題解決の枠組みに沿って問題解決を行わせ, さまざまな段階で、見方や考え方(図3)を意識 させることが重要である. 問題を解決するために はさまざまな場面で、情報を収集し活用すること が重要であることや、モデル化やシミュレーショ ンを行うために、システム的な観点で物事を捉え ること, 多様な良さを発想することや, よさの間 には必ずトレードオフが発生することを認識する ことなどを意識させることが重要である. 特に現 在はコロナ禍で世の中が大変な状況になっている が、このような状況にこそ情報技術を活用して解 決方法の発想を広げ, 新しいコミュニケーション のあり方や働き方を切り開くことが大切である, 「ピンチはチャンスだ」など指導の際に、問題解 決のさまざまなところで,「問題解決のコツ」とし て見方や考え方を修得させることが重要だと思わ れる.

## 5. まとめと今後の課題

89-110 (1993)

本研究では、これからの社会を生き抜くために必要となる新しい価値を創出するための問題解決力を共通教科「情報」でいかに育成するかを検討した.問題解決の縦糸・横糸モデルを簡略化して活用し、高校生に問題解決をメタ認知させるための指導のコツを提案した.今後は高校生を対象に実践を行い指導法の効果を検証する必要がある.

## 参考文献

- (1) Bruer, J.T. Schools for Though: A Science of Learning in the Classroom. The MIT Press. (1993)
- (2) 外務省: SDGs とは? https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html (3)松田稔樹: 教授活動モデルに基づく授業改善, 坂元昂監修・牟田博光編『教育システム工学第1巻・教育システムの設計と改善』, 第一法規出版,
- (4)松田稔樹:情報科で育成すべき問題解決力と思考・判断・表現方法の指導,『Informatio』, 14, 43-54 (2017)
- (5)玉田和恵:価値の創出を目指した問題発見・解決思考の情報リテラシー教育を実現するための教材及び評価指標.私立大学情報教育協会編『教育改革 ICT 戦略大会』, pp.125-133 (2018)
- (6)玉田和恵:価値の創出を目指した問題発見・解決思考の「情報活用能力」の育成~Society5.0 に対応した AI 人材の育成を視野に入れて~. 私立大学情報教育協会編『教育改革 ICT 戦略大会』, pp.113-118 (2019)

## 校種間連携の観点から情報科教育を捉えるための 技術科情報分野における教科書分析について

石濱 信人 滋賀大学教育学部

岩井 憲一 滋賀大学教育学部

s0017012@st.shiga-u.ac.ip

iwai@edu.shiga-u.ac.jp

令和 4 年度(一部は令和元年度)から新しい高等学校学習指導要領等が年次進行で実施予定であるが、このことは中等教育においても一定の対応が必要と考えられる。そこで筆者らは、中等教育における技術科に着目し、教科書に掲載されている索引、および章末のまとめの重要語句群をデータベースと捉えて教科書分析を行い、単元に基づいた構造分析や専門用語の配置分析について取り組み、用語の分布の現状と中高連携の在り方について一定の知見を得た。本稿ではその概要について述べる。

#### 1. はじめに

文部科学省では、平成30年3月30日に学校教育法施行規則の一部改正と高等学校学習指導要領の改訂を行った。新しい高等学校学習指導要領等は令和4年度から年次進行で実施することとし、令和元年度から一部を移行措置として先行して実施することとしている(1)。これらは、単に高等教育の一教科のみという問題ではなく、これらの基礎となる中等教育でも一定の対応が望ましい。

そこで筆者らは、中等教育において情報分野を教える科目として技術科に着目した。技術科では来年度から教科書改定を行う予定であり<sup>(2)-(5)</sup>、新たな教科書の分析により、教科「情報」におけるより適切な教授法につながると考えた。本稿では、この教科書分析の取り組みについて述べる。

### 2. 本研究の概要

## 2.1 研究の背景

高等学校学習指導要領解説情報編(1)では、中学 校技術・家庭科の内容「D 情報の技術」との系統 性の重視,義務教育段階での学習内容の確実な定 着が求められている. 系統性を重視し、学習内容 を確実に理解するためには、教師、生徒の双方が 中学校段階で習得しておくべき学びの内容を把握 しておく必要がある. そのためには、教科書を共 通の基準に従って作成された存在として考え,対 立的にではなく相互に補う存在であるとの前提に 立って分析を行う必要がある. 先行研究によると, 教科「情報」の頻出用語を出現パターンより分析 し、共起ネットワーク図を作成して領域ごとに分 類する試み(6)や、中学校技術科の「情報に関する 技術」について検定教科書の記載内容から情報活 用能力の特徴を分析し、情報活用能力の 3 観点 (「情報活用能力の実践力」「情報の科学的な理解」 「情報社会に参画する態度」) の構成について解釈 を得ようとする<sup>(6)</sup> 等の研究が行われてきたが、中 学校技術科の教科書を用いて使用されている用語 の違いを明らかにし、教授すべき内容を確定し、 体系化するという試みはみられなかった.

## 2.2 研究の目的

本研究の目的は、次の2項目からなる.

技術科において新しい教科書に採用されている 専門用語の分布と教授内容をリンクさせ教員の指 導の内容の体系化と個々の事例に応じた簡便な指 導素材を提供することを本来の目的とするが,そ の前段階として,次の事柄を挙げる.

(1)教科書が取り上げる「基礎的な内容」を明ら かにするために、教科書会社各社で取り上げられ ている用語の中で重要度の高い用語の抽出を行う.

(2)教科書を相互に補い合う関係として捉える ために、各社の用語の表現の違いを抑えるように 標準化し、相互検索が可能な環境の実現を目指す. 以上、これら2項目を本稿での目的とする.

#### 2.3 研究の方法

文部科学省の教科書検定に合格した検定済教科書は、指導要領の内容に沿って記述され、内容を過不足なく網羅している. さらに、生徒の学習に役立てるために記載されている索引や、章末、巻末に記載されている重要語句と語句解説は生徒が習得しておくべき用語を網羅したデータベースとしてみなすという前提のもとに、三社4冊の教科書センター用見本(②)・(3)で取り上げられている語句を、索引、用語解説を中心に抜き出し、収集した用語を集計し、教科書占有率の高い用語、重要度が高いと考えられる用語は整理・統合し、類似性が高いと考えられる用語は整理・統合し、互いの検索が容易になるよう試みた.

また,各用語に対し,索引に記載されているページ数を教科書会社名とともに併記し,内容のまとまり毎に属性を付与して教科書間の連携を容易

にすることで、学習者の便官に資するよう努めた.

#### 3. 結論

#### 3.1 検索対象の拡大

技術科教科書に記載されている用語 778 語を調べた結果,計 198 の単語を取り出すことができた. さらに,類似語を統合した結果,最終的に 186 の用語を特定した.

用語の教科書占有率を示すと、全社採用されているもの39語、二社で採用されているもの40語、一社のみのものが107語(107語中、情報分野と無関連な用語が13語)という結果となった. なお、技術科教科書を2冊に分冊して片方をハンドブックとして刊行している出版社については、分冊扱いのため、一社1冊としてカウントした.

教科「情報」の基礎をなす教科技術の情報分野で二社以上の教科書が取り上げている単語は全79語であり、その共通した単語の数が過半数を切るほど少ない現状は、今後、検討が必要であろう.そして、これほどばらつきが多いのであれば、教科書の選定によっては学ぶ内容にもばらつきが見られることになりかねないので、使用する教員の方でもそのことを意識して授業を実施する必要がある.

各社ともに、実際にコンピュータを使用する技能は巻末に資料として記載されていたが、重要語句としては掲載されていなかった。また、実際に実習を行う上での注意点、設計をする上での考え方は、ガイダンスの部分に記載されているが、情報分野の用語としては索引に掲載されている例が少ない、よって、検索時にガイダンス部分や巻末資料まで検索できるようにする必要がある。

#### 3.2 学習カリキュラムの変更への配慮

今回の中学校学習指導要領(®)改正によりアクティビティ図が明記された結果,全ての教科書でアクティビティ図の用語が採用されている.2020年11月現在,教科「情報」の改訂に合わせた「情報I」の教科書は公表されていないが,従来のフローチャート図に加えアクティビティ図が併記される可能性が高いのではないかと予測される.このような改定に伴い,使用する技術科教科書や年度の違いによって学習カリキュラムに差異が生じるため,現場での混乱が予想される.そのため,相互に補完できる様に,検索機能の充実や注釈の補填を行う必要がある.

重要語句に付随する語や、表記方法の違い、一 社のみが採用している用語、カタカナで表記され る用語の表記方法の変更(「ディジタル」から「デ ジタル」)などから判断すると、先にも述べたよう に、技術科の教科書は、新しい技術の紹介という 役割も考慮すると、教科書会社各社で記載内容の ばらつきや、従来との変更点が多いものと考えら れる、教科内容を教授する際には、生徒が正確に 用語を覚えているかの確認ではなく、用語の意味 内容を把握・理解しているかに重点を置いた確認 ができる仕組みが必要となるため、<u>学習年度を問</u> わずに確認できるように教科書を連携させておく 意識や環境が不可欠である。

このように、教科「情報」および中学校技術科情報分野を個々のものとして捉えるのではなく、 今後、相互に参照・補完しながら教授できるよう、 両者を融合させたデータベースの構築が望まれる。

#### 4. おわりに

本稿では、新しく検定を合格した教科書の索引を中心に教科書分析を行なってきたが、教科書の記述内容そのものにまでは踏み込んでいないため、教科書の内容にまで踏み込んださらなる用語の収集・分析が求められる.また、簡便な指導素材を提供できるように、各用語に対しての適切な解説や資料の充実が望まれる.

以上より,今後は用語の洗練,資料の充実,高 度な検索機能の実現を行っていく予定である.

- (1)文部科学省: "高等学校学習指導要領(平成 30 年度告示)解説情報編", 開隆堂, pp.2,16,68 (2019).
- (2)田口浩継他: "新しい技術・家庭 技術分野 未 来を作る Technology 教科書センター用見本", 東京書籍, pp.262,288-291(2020).
- (3)竹野英敏他:"技術・家庭 [技術分野] 教科書 センター用見本", 開隆堂, pp.264,288,289,④ (2020).
- (4)中村祐治他: "New 技術・家庭 技術分野 明日 を創造する 教科書センター用見本", 教育図書, pp.286-287(2020).
- (5)中村祐治他: "New 技術・家庭 技術分野 明日 を創造する 技術ハンドブック 教科書センター 用見本",教育図書, p.38-40(2020).
- (6)加納寛子他: "文部省検定教科書高等学校「情報」の用語分析",日本科学教育学会年会論文集, Vol.37, p.152(2013).
- (7)相澤崇: "中学校技術科の「情報に関する技術」 に関する基礎的研究", 教育情報研究, Vol.28, No.3, p.35(2013).
- (8)文部科学省: "中学校学習指導要領(平 29 年告示)解説技術·家庭科編", 開隆堂, p.55 (2018).

## 共通教科情報科を代替できる専門8科目の情報1との比較

# 深谷 和義

### 椙山女学園大学教育学部

kfukaya@sugiyama-u.ac.jp

2022 年度から情報科で必修となる情報 I を,職業に関する 8 つの専門教科には代替できる科目がある。本研究では,各科目の学習指導要領解説の記載を用いて,テキストマイニングにより代替科目と情報 I との内容を比較した。その結果,代替科目においては,情報 I と比べて学習指導要領解説での記載量が少ないこと,職業に関する記載内容が含まれることなどがわかった。そのため,代替する場合には,本来の必修科目である情報 I に関する内容を踏まえて教える必要がある。

#### 1. はじめに

2022 年度から学年進行で実施される学習指導要領(以下,新学習指導要領)において,共通教科情報科では新たに必修科目「情報 I」が設置される.現行の選択必履修科目である「社会と情報」「情報の科学」と比べて,プログラミング,情報セキュリティ,統計的な手法の活用,問題発見・解決の手法や過程に関する学習を充実している.

職業に関する8つの専門教科には以前から情報 科を代替できる科目(以下,代替科目)が1科目 ずつある.したがって,代替科目の履修により必 修の情報Iを履修しない生徒がいることになる. 該当の専門教科は,農業,工業,商業,水産,家 庭,看護,情報,福祉である.

代替科目は、「情報 I の履修に代替することが考えられる」科目であり、「機械的に代替が認められているものではない」とされている。そのため、代替には、「各学校に説明責任が求められ」ており、代替科目を履修させる場合は、情報 I の内容を踏まえて教える必要がある。

現行の学習指導要領において、工業は「情報の科学」の代替科目であるが、他の7教科は「社会と情報」の代替科目である。筆者は専門教科により代替することで、共通教科情報科と同様の成果が期待できない可能性を示唆している(1).

本研究では、情報 I を専門科目で代替する場合の参考となるように、代替できる専門 8 科目と情報 I との学習内容を比較することを目的とする. 比較は、各科目の新学習指導要領解説<sup>(2)</sup>を扱い、テキストマイニングの手法により調査する.

表1 専門教科ごとの代替科目

教科	代替科目	教科	代替科目
農業	農業と情報	家庭	生活産業情報
工業	工業情報数理	看護	看護情報
商業	情報処理	情報	情報産業と社会
水産	海洋情報技術	福祉	福祉情報

#### 2. 情報科代替科目

現行の学習指導要領において、情報科は社会と情報が約8割、情報の科学が約2割の教科書採択率となっている. 2022年度からの必修科目情報Iは、プログラミングが必修となることなどから採択率が低かった情報の科学に近い内容である.

新学習指導要領においては、8 科目すべてが情報 I の代替科目となる. 専門教科ごとの代替科目を表 1 に示す. なお,以下において,代替科目名は農業や工業等該当の専門教科名で示す.

情報 I が採択率の低い情報の科学に近い内容であることと、現状の代替科目の 7 科目が社会と情報の代替であることから、新学習指導要領における代替科目においては、情報 I での指導内容がどの程度含まれているかを確認する必要がある.

#### 3. 学習指導要領における記載の調査方法

情報 I 及び代替 8 科目の計 9 科目における科目ごとの新学習指導要領解説での記載を比較する. その際、情報科においては、社会と情報、情報の科学との違いをみるために、現行の学習指導要領解説も扱う. 各科目の比較はテキストマイニングにより行い、テキストマイニングには KH Coder KH Coder<sup>(3)</sup> Version 3.Alpha.16 を用いる.

具体的な手順を次に示す.

- ①9科目での科目ごとの特徴語を選ぶ.
- ②特徴語の中から,情報科の新旧科目において, 新旧学習指導要領解説での出現回数が大きく増 減した語を取り上げる.
- ③取り上げた語を中心に,各代替科目での特徴的な内容をまとめ,情報 I と比較する.

#### 4. 結果と考察

情報 I 及び代替科目の計 9 科目それぞれにおける特徴語を上位 10 語ずつ選んだ. その 90 語から重複した語を除くと全部で 67 語あった. その中で、社会と情報または情報の科学のいずれかよりも情

報 I において出現回数が 10 以上増加した語は表 2 に示す 25 語である. 逆に, 10 以上減少した語は表 3 に示す 8 語である. なお,「問題」は社会と情報よりも増えており,情報の科学よりも減っているため両方の表に記載している.

情報 I の総語数が 5,528 に対して、代替科目は最多で商業の 1,853 と少ないため、全体的に代替科目の出現回数が少ない、表 2 においては、「活用」「技術」のようにいずれの科目でもよく使われている語もあるが、「データ」「考える」「解決」「問題」「コミュニケーション」「プログラミング」等、情報 I がすべての代替科目よりも多い語が大半である。表 3 においては、「社会」「処理」「機器」「進展」のようにいくつかの代替科目の方が情報 I よりも多い語がみられる.

表 2 及び表 3 の特徴語を各科目において KWIC (Key Word in Context) 分析(3)した結果を踏まえて筆者がまとめた主な内容をそれぞれ示す.

- 情報 I 問題の発見・解決を行う学習指導. データを収集, 整理, 分析する力.
- 農業 情報技術や情報通信技術を活用. <u>進展する</u> 産業社会の情報化.
- 工業 工業に関する事象の数理処理. 情報技術及 び情報手段や数理処理を活用.
- 商業 コンピュータの基本的な機能と構成.情報 を収集・処理・分析して表現し,活用.
- 水産 様々な情報技術を適切かつ効果的に活用. 情報や情報技術の進展.
- 家庭 <u>情報化の進展と生活産業</u>. 情報モラルやセ キュリティ管理に関する内容.
- 看護 情報の活用と管理. <u>情報社会の倫理と個人</u> の責任.
- 情報 <u>情報社会の進展</u>と問題解決の方法. <u>社会生</u> <u>活</u>や情報技術者としての<u>職務</u>.
- 福祉 情報機器を活用した<u>自立生活の支援方法</u>. 福祉サービスと情報機器の活用.

代替科目の内容で、下線部は情報 I には少ない語や減少した語を使った職業学科に関連する内容である。代替科目では、もともと少ない学習指導要領解説の記載の中で、職業に関する内容が含まれるため、情報科に直結する内容の記載が少なくなっている。そのため、代替する場合には、情報 I の内容を教員が踏まえて教える必要がある。

#### 5. まとめ

代替科目においては、情報 I と比べて学習指導 要領解説での記載内容が少なく、職業に関する内 容が含まれる. そのため、代替する場合には、情 報 I の内容を踏まえて教える必要がある.

表2 情報科で増加した科目ごと特徴語の出現回数

特徴語	情報I			商業				情報	福祉
	327	140							
データ	115	6			10		2		1
考える	109	1	5			2	1	8	
方法	93	9	8	35	11	11	9	6	5
活用	84	54	24	33	23	27	25	22	32
解決	66	9	6	7	13	10	23	26	9
問題	66	1		5	8	2	2	11	
技術	65	30	42	20	44	30	14	51	15
活動	62	22	6	18	3	2	4	9	5
扱う	57	6	30	50	26	13	16	27	24
適切	55	10	4	28	5	10	14	5	5
コンピュータ	51	1	29	16	12	9		12	
表現	46	2	5	26	6	4		7	
学習	45	37	6	10	3	1	9	9	5
コミュニケーション	41	2		2	7	16	1	12	
応じる	41	4	2	1	3	6	12	1	2
行う	41	2	6	14	3	12	5	3	2
効果	40	12	1	9	2	3	6	5	5
分析	31	13		33	3	5	5	2	6
プログラミング	24	1	13	1	9	13	1	8	7
サービス	23	1		1		5		2	28
セキュリティ	20	4	3	8	5	16	4	16	12
構成	12	4	5	14	6	2	2	3	3
事象	12		24	1	1	2			
管理	11	10	4	9	10	18	14	9	11

#### 表3 情報科で減少した科目ごと特徴語の出現回数

X0 18 TK11 C 1/8/2	0/21	п	_ ,	_ 17	1	ηЦ •.	- ш	-JUL	
特徴語	情報I							情 報	
問題	66	1		5	8	2	2	11	
社会	48	26	20	7	17	18	17	73	17
個人	19	1	3	7	4	3	19		8
処理	10	2	39	7	7	8	1	1	3
機器	6	4	2		3	13		1	48
生活	5	1			<b>2</b>	65	$^{2}$	11	8
発展	2	5	<b>2</b>		3	12		8	
准展	0	7	16		6	17	4	16	4

- (1) 深谷和義:高等学校職業学科の専門教科による共通教科情報科代替の妥当性,相山女学園大学研究論集(社会科学篇),vol. 49,pp. 105-117 (2018).
- (2) 文部科学省:高等学校学習指導要領解説 情報編,開隆堂出版(2019). 他
- (3) 樋口耕一: 社会調査のための計量テキスト分析一内容分析の継承と発展を目指して一第 2版, ナカニシヤ出版(2020).

# 総合的な探求の時間から情報科の授業を構想する逆向き設計の方法

#### 松田 稔樹

#### 東京工業大学リベラルアーツ研究教育院

matsuda@et4te.org

教職課程履修者に、総合的な探求の時間の単元指導計画を作成させると、そこで活用すべき情報科の学習成果は情報機器の活用能力の範囲にとどまっている。これを改善するには、この実態を情報科教育法履修者にフィードバックし、総合的な探求の時間の学習活動から見直し、そこに役立つ情報科の指導計画を「逆向き設計」で構想させる必要がある。本稿では、その試みを報告する。

#### 1. はじめに

筆者は、教職課程の「教育の方法及び技術」「教育課程編成」「総合的な学習の時間の指導法」「教科教育法」などを担当し、学校教育全体で教科横断的資質・能力の育成を図るよう指導している.しかし、総合的な探求の時間(以下、総合の時間)で教科横断的指導を意識させるため、探求活動で活用する各教科の学習成果を指導計画に書かせても、情報科に関しては、「情報の収集・処理・まとめ・発表にコンピュータを活用する力」以外のことを書ける学生はいない、数学についても確率・統計のみ、理科については「学習テーマに関連した調べ学習や情報検索のキーワードになりそうな用語を思い出せること」という程度である.

#### 2. 逆向き設計の理論

Wiggins and McTighe の逆向き設計理論(1)は、コンピテンシーベースの教育課程編成方法の1つであり、直近の学習指導要領改訂にも影響を与えた.この方法では、修得すべき能力目標を明確にするために「本質的な問い」を立て、それに答えるための「重要な観念」を明確にするというアプローチをとる.その意味で、この手法は評価論に立脚した設計手法であり、教育課程編成と言っても、教科や単元に閉じた範囲が適切な適用対象である.

コンピテンシーベースの教育課程編成が本来意図しているのは、汎用的・教科横断的資質・能力を明確にし、その修得に必要な学習内容や指導順序・方法等を設計することである。上述の逆向き設計の理論では、その役割を十分に果たせない。

そこで、本稿では、前述した学生の実態をふまえ、まず、十分に教科横断的な資質・能力を要求する総合の時間の課題や活動を設計させ、そのサブ課題として、教科の探究活動を設計させる指導を行う。この時の指導のポイントは、課題や活動計画を具体化させ、活用すべき教科の学習成果を明確にさせることである。本稿では、特に情報科との関連で設計のポイントを考察する。

#### 3. 総合的な探求の時間の想定

現行学習指導要領は、教科カリキュラムと課題 対応カリキュラムを融合した人間中心教育課程<sup>(2)</sup> に当たり、両者が有機的に結びついて初めてその 特徴を発揮できる. 具体的には、教科における探 求的活動を接点として、教科の通常授業と総合の 時間を連携させることが重要になる.

教科でも探求的活動をするならば、総合の時間の探求活動はあらゆる教科の学習成果を統合的に用いる課題でなければ意味が無い。また、単なる調べ学習にならないためにも、解決できる見通しが立っていない課題の方が望ましい、その一例として注目されているのが、SDGsである。

一方,課題の難易度を上げすぎると,活動が停滞して教育効果は上がらない.特に,解決策を生徒に提案させることは避けるべきで,解決策の一例を示し,その是非や問題点を評価させたり,合意形成を可能にする代替案や改良案を提案させたりする程度にとどめるのが望ましい.

今年度の情報科教育法を履修した学生には、昨年度、フードロスをテーマに総合の時間の指導計画を立てさせており、今年度の授業中には、海洋汚染をテーマとして扱う場合を一緒に議論した.

#### 4. 情報科の各単元の設計

#### 4.1 基本方針

総合の時間に活用可能な情報科の学習成果が限定的に見える理由は、個人的な問題解決に授業の焦点が絞られているからである。「社会と情報」に比較して「情報 I 」は、目標も内容も個人的問題解決の範疇と解釈される可能性が高く、望ましい情報社会の構築は、内容(1)(ウ)に限定されている。

筆者は、情報科設立当初から、情報システムを 行政や企業が設計・開発して市民に提供するもの と捉えるのは不健全であり、市民は自ら望む情報 システムが構築・提供され運用されるべく、さま ざまな形で意思表明する力を修得する必要がある と指摘してきた、それこそが望ましい情報社会の 構築に参画する力であり、態度だからである.

そのためには、情報教育(一般教育)は、情報処理教育(専門教育)の入門編であってはならず、情報科では、技術者等が提案する情報システムを市民の目で解釈し批判し、運用制度も含めた改善提案を議論する力と態度を身につける必要がある。それ故、情報 I の内容(1)を科目全体の導入と、最終的な探究活動のために配置し、その解決に必要な要素を(2) $\rightarrow$ (3) $\rightarrow$ (4)の順に指導する.

#### 4.2 情報社会の問題解決

全体の導入で、縦糸・横糸モデル(4)に基づく問題解決の方法を個人的問題解決の事例に即して指導する。その上で、社会的問題解決における情報システムの活用を検討・評価し、代替案や自己防衛策を考えられるようになることを目標提示する。全体の最後の数回で、総合の時間のサブ課題に取り組むが、今回は、ポリ袋の流通を監視し、回収を促す方法として、ディポジット制とバーコードやIC タグを用いた情報システムを評価させる。

#### 4.3 コミュニケーションと情報デザイン

ここは個人的問題解決に最も陥りやすく,情報システムと関連づける工夫が重要になる.次の単元のモデル化を取り込み,メディアを介した場合も含め,人が行うコミュニケーションの仕組みや工夫をモデル化し,それを通信機器同士から IoT に拡張して安全で効率的な通信を実現する技術や制度等を考察する.情報デザインについては,効果的な情報提示の工夫は縦糸・横糸モデルが包含しているため,セキュリティホールになりがちな人間の認知特性の弱点を考察し,情報システムを使う際の対策を検討することに焦点を当てる.

#### 4.4 コンピュータとプログラミング

既に、前の単元で、コミュニケーションを情報の交換や処理という視点からモデル化することを扱っており、題材としても IoT を扱っていることから、ここではプログラムを用いた自動化に焦点を当てて、IoT システムの実現と課題を考察する.

学生に限らず、世の中では、IoTと家電製品単体の計測・制御との区別がついていない。そこで、具体例として扱う課題としては、目に見えない IoT システムではなく、新型コロナウイルス接触確認アプリや緊急地震速報などのスマートフォン関連の監視・通報システムを扱う。

また、プログラミングについては、技術・家庭科での学習成果もふまえると、周知のアルゴリズムやプログラムをなぞることには意味が無い. IoT などの情報システムを理解する上では、

イベント駆動型で処理手続きをモデル化することが不可欠であり、分岐と繰り返しで表現できるプロダクションシステム的なルールベースの処理を扱う. 要点は、処理を順次型の手続きとして記述するのではなく、状態変化とルール発火によって、順不同の連鎖的・並列的・伝搬的処理を実現できることを理解することである. その際、順次処理的なアルゴリズムと異なり、連鎖や伝搬を予測し制御することの困難さについても理解させる必要がある.

#### 4.5 情報通信ネットワークとデータの活用

ここまでで、情報システムの構成、特性、リスクなどを理解するための基礎の大半が出そろった. 既に、情報通信ネットワークは内容(2)と関連づけて扱っており、この単元の焦点はデータベースの構築・運用に関する理解を含め、起こりうる問題点やその回避策を検討する活動に焦点化できる.

リスクを考えることに焦点を宛てるなら、新たなデータベースの構築を扱う必要は無く、過去に起きている事件・事例を題材に、問題の原因は何で、どのような対策が講じられていないシステムを疑うべきなのか、また、想定外の事態に備えた自己防衛策を講じるべきかなどを検討する.

具体例としては、セキュリティの脆弱性や内部 犯による個人情報漏洩や不正出金等の事例、データの不整合発生の事例、障害や大量アクセス等に よるシステムダウンの事例、不正ソフトウェアの 埋め込みによる遠隔操作の事例などが考えられる.

#### 5. おわりに

教育評価論に基づく逆向き設計を転換し,育成 すべき総合的・汎用的な資質・能力から各教科の 指導内容・方法を吟味する方法として,総合的な 探究の時間の具体的活動計画から情報科の授業を 構想する方法を提案した.この方法を適用しなが ら情報科教育法の指導を実践しており,その成果 と課題については,改めて報告する.

- (1) Wiggins, G. & McTighe, J.: Under-standing by Design (Expanded 2nd edition). Pearson Education (2006)
- (2) 平野朝久:教育課程,教師養成研究会(編)「教育方法学」,学芸図書株式会社,43-76 (1986)
- (3) 外務省: SDGs とは? https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html
- (4) 松田稔樹: STEM 教育用ゲーミング教材の設計フレームワーク,日本教育工学会研究会報告集,JSET20-2,81-88 (2020)

# 計測データのクラウド保存と分析が可能な IoT 学習教材の提案

岸本 有生 本多 佑希 大阪電気通信大学高等学校 大阪電気通信大学 兼宗 進 大阪電気通信大学

t-kishimoto@dentsu.ed.jp

ht13a084@oecu.jp

kanemune@gmail.com

近年、インターネットに接続されたモノとモノが連動してサービスを生み出す IoT (Internet of Things)が注目を集めている。これまでにも IoT を利用した学習教材は提案されているが、データ分析に関しては表計算ソフトで表示する程度であった。そこで本研究では、ネットワークを利用したデータ保存や分析を可能にする IoT 学習教材を提案し、高等学校で使用した授業を報告する。

#### 1. はじめに

データ活用の学習活動の目的は、データの問題発見・解決に必要な収集能力と、データを整理、分析して考察する力を養うことである<sup>(1)(2)</sup>。しかし、現在の授業の多くは、データ分析手法の技術だけを学ぶため、作業的な操作になりやすい問題がある。これは IoT を用いた学習活動でも同様である。そこで本研究では、計測データを簡単にクラウド上に保存し、Web サイト上から分析できるConnect DBを開発した。この学習教材では、データ処理の流れを履歴に残すことで、一連の処理が理解しやすいように工夫をした。実際に高等学校で授業を行ったのでその報告をする。

#### 2. コンセプト

計測データを授業で分析するのに必要となる機能を検討した。

- 計測データをクラウドに保存できる
- ・スマートフォンの内臓センサを使ってデータ計 測ができる
- ・必要なカラムをチェックして分析を行う
- ・チェックしたカラムのデータの型を判別し、お 薦めの分析手法を教えてくれる
- グラフから必要としないデータを削除できる
- ・Tab 機能で分析の履歴が残る

#### 3. Connect DB の機能

#### 3.1 Web サイトにアクセス

Connect DB は、Web サイト(\*)にアクセスして データの保存・分析を行う。まず、教員用アカウントを登録する。登録後はデータ保存用のテーブルを作成しAPIキーを取得する。生徒はAPIキーを使用し、HTTP 通信や CSV ファイルのアップロードを行うことでデータの保存ができる。保存し たデータを分析したい場合は、Web サイトにアクセスしてボタンをクリックするだけである。

#### 3.2 スマートフォンの内臓センサを使用できる

センサを使用したデータ計測は、Arduino や Raspberry PI の使用が拡張性があって便利であるが、Connect DB では、スマートフォンの内臓センサを使った簡単な実験方法が考えられる。

#### 3.3 カラムを選んで分析する

学習者は、授業の中で知りたいデータの分析方針を決定し、それに必要なカラムを選択する。 Connect DBでは、選択したカラムの型に対応した分析方法のみが選択できる形をとることで感覚的に操作できるようにした。例えば、図1のように選択したカラムのデータの型が文字列データの場合は、ヒストグラムを薦めてくる。



図1 分析手法を薦める様子

#### 3.4 表示されたグラフからデータを切りとる

図2は、加速度センサを振った時の Z 軸方向の加速度データである。計測に不必要なデータがある場合、直接グラフをクリックして視覚的に消す方法が用意されている。例えば、①の線よりも前のデータを削除したい場合は、①付近のグラフをクリックしてから「Delete <<」、②の線よりも後

<sup>\*</sup> https://cdb.eplang.jp

を削除したい場合は、②付近のグラフをクリックしてから「Delete >>」を選択する。視覚的にデータの選別ができるので素早いデータ分析が行える。

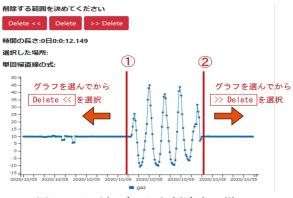


図2 不要なデータを削除する様子

#### 3.5 Tab 機能で履歴が残る

データの表示や加工を行うと、図3のように新しいTabが作成される。これにより、学習者はデータ処理の流れを理解しやすい状態となる。グラフの表示方法や軸に関しては、カラムの下の選択肢を変更する形となる。分析をやり直す場合は、Tabを削除すれば前の状態に戻ることができる。



#### 4. 高等学校での授業

#### 4.1 実施した授業

開発した Connect DB を用いた授業を高等学校で行った。対象の生徒は工業科の1年生から3年生の30人である。放課後のクラブ活動内の時間を利用して60分の講義と実習を行った。授業では、まず、学習教材の操作方法を説明した。そして、データ活用法が理解できるかを調べるために、気象庁のデータを利用した。

#### 4.2 気象庁のデータ分析

授業では、予め Connect DB に保存した大阪市における 2020年6月1日から2020年9月30日までの1時間ごとの気温・降水量のデータを利用してデータ分析を行った。これが IoT の授業になると、センサから気温を計測して長期間データをクラウド上に保存して分析する形となる。

気温と降水量の関係を知るには次の操作を行う。 サーバから取り出したデータは1時間毎の気温と 降水量なり、グラフ表示しても1日の気温の変化が大きすぎて内容の理解が困難となる。そこで、create\_at、気温、降水量のカラムにチェックを入れて時系列平均(日毎)を表示する。表示されたグラフの降水量を図4のように右軸で棒グラフとして表示し直せば、降水量の多い日は気温が低下するなどの関係性が理解できる。

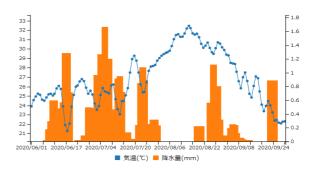


図5 気温と降水量の関係

月毎の気温のばらつきを知るには次の操作を行う。サーバから取り出したデータの create\_at と気温のカラムにチェックを入れて、時系列クロス平均(行が日毎で列が月毎)を表示する。次に、分割された月のカラムを全てチェックして、箱ひげ図を表示する。図5のように8月が気温が高く変化が少なかった様子を理解することができる。

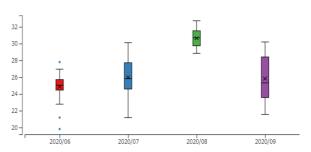


図5 各月の気温のばらつき

#### 5. おわりに

本研究では、計測データをクラウド保存・分析できる IoT 学習教材を提案した。

高等学校の授業で使用したところ、データ分析の 重要さを理解した生徒が多く、高い学習効果が期 待できる。

- (1) 文部科学省: 高等学校情報科「情報 I 」教員研修用教材, <a href="https://www.mext.go.jp/a\_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm">https://www.mext.go.jp/a\_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm</a> (参照 2020-10-12).
- (2) 小林史弥, 白井詩沙香, 兼宗進: オンライン版 ドリトルを用いたデータ分析学習環境の開発, 情報処理学会, 情報教育シンポジウム(2018).

# データ活用の基礎教育 ~社会人教育における事例から~

# 立石 亨 公共システム政策研究所 ttateisi@asahi.email.ne.jp

著者が近年社会人向けに講義を続けてきた「データ活用の基礎」の内容について報告する. 当教科は、データにもとづく分析や報告を様々な場面で求められる行政職員に対して、「データ そのものあるいはデータを使って成された表現を分析し、理解する能力」と「データを用いて事実 や意見を的確に表現する能力」とを養う講座の入門編として企画されたものである. 講座の内容と ともに、受講者の反応がどのような点に集まっていたかを報告する.

キーワード:情報科教育,データ活用,社会人教育,統計以前

#### 1. はじめに

筆者はながらく国、地方公共団体といった公共分野における情報技術の適用に「利用側」を支援する立場から携わってきた。そこでは、情報を取り扱う道具としてのコンピュータやネットワークなどの技術全般についての利用者へのアドバイスや計画づくりの支援などともに、情報にもとづいて分析・判断し、情報をもとにした「事実」を伝え、その事実にもとづいて予測する活動が必要とされている。例えば「(データや数理にもとづく) 科学的行政」という言葉は筆者の経験のごく初期から耳にした言葉であり、かつ今もキーワードになり得ることに鑑みると、これを支える知識や人材は、なお今日でも育成が必要とされていることは間違いが無い。

本稿は、こうした認識のもと、社会人一般に行って きたデータ活用の基礎教育の構成と受講者の反応につ いて報告する.

#### 2. 社会人におけるデータリテラシーの課題

リテラシーという言葉が示す「読み書きの能力」を データについて適用すると「データそのものあるいは データを使って成された表現を分析し,理解する能力」 と「データを用いて事実や意見を的確に表現する能力」 だと整理することができる.

試みに平成29年告示の「小学校学習指導要路解説」の算数編をひもとけば、そこには「データ活用」教育のための3つの狙いと2つの「身につけるべき能力」が示されている(1).特に後者の「目的に応じてデータを収集、分類整理し、結果を適切に表現すること」および「統計データの特徴を読み取り判断すること」という内容には、社会人が身につけるべきデータ活用に

関する素養が投影されており、実際、これまで筆者が 社会人に対して行ってきたデータ分析・活用の講座で 求められてきた「育成目標」にも通じるものがあると 考える。

#### 3. データ活用教育の具体的方針

以下に社会人向けデータ活用入門教育の方針を示す.

- ① 世に行われるデータ分析を正しく理解できるよう になること
  - 1) 対象データの性質を正しく理解できること
  - 2) 分析方法の用途や制限が理解できること
  - 3) 分析結果の主張が理解できること
  - 4) 対象データの扱い方,適用されている手法の適切さ,分析の主張の正しさが判別できること
- ② データを使って伝えたいメッセージを正しく表現 できるようになること
  - 1) 伝えたいことを明確に認識できること
  - 2) 最も効果的かつ誤解を生まない表現方法が選択できること
- ③ より高度なデータ活用の意義を理解できるように なること
  - 1) より高度な現状分析手法についての導入
  - 2) 確からしさとは何であるかについての導入
  - 3) 将来予測の手法についての導入

#### 4. 研修内容

前章の方針に基づいて、具体的な研修内容を次の通り構成している。なお、方針の③については、リテラシー向上のための入門としては、その入り口を示すことにとどめ、①②の中で触れることとしている。

表1 研修内容の構成

大項目	中項目	小項目
,	1-1 データの諸元の重要性	1-1-1 調査対象の差異
1 ) - 9 0 3 3 4 7	1-1 /一/の組化の重要性	
		1-1-2 カテゴリーの差異
		1-1-3 時間的性質の差異
	1-2 実値と比率	1-2-1 分母の選択
		1-2-2 差異の読み取り
		1-2-3 変化の読み取り
		1-2-4 複数の変化群の分析
	1-3 相関と因果	1-3-1 疑似相関
		1-3-2 因果を見つけ出す
2 データの見せ方	2-1 好例と悪例	2-1-1 円グラフのわかりづらさ
		2-1-2 軸への注目
		2-1-3 色の選択
	2-2 グラフの種類と適用方針	2-2-1 棒グラフと度数分布
		2-2-2 箱ひげ図
		2-2-3 折れ線グラフ
		2-2-4 滝グラフ
		2-2-5 散布図
		2-2-6 ヒートマップ
		2-2-7 円グラフ
		2-2-8 レーダーチャート
	2-3 デザインとしての見せ方	2-3-1 インフォグラフィックス

具体的には各小項目を次の通りに研修内容に結びつけている.

#### 1-1-1 調査対象の差異

調査手法や取得対象の定義によってデータの持つ意味が異なる例を示し、データを得た調査・実験手法の 把握の必要性を学ぶ.

#### 1-1-2 カテゴリーの差異

得られた時期や集計された観点によって、データが持つカテゴリーの定義が変化する例を示し、データカテゴリーの定義の把握の必要性を学ぶ.

#### 1-1-3 時間的性質の差異

フローとストックという, データの持つ時間的性質を把握する必要があることを学ぶ.

#### 1-2-1 分母の選択

異なる集団間での指標比較の際に「集団の規模の差 異」を取り除く手段として「比率」を用いるという導 入と同時に、比率における「分母の選び方」の留意点 について学ぶ.

#### 1-2-2 差異の読み取り

実値の推移や集団間の比較において、実値同士の比較以外にも、基準(基準時点や基準集団等)を定めて、これとの比較を行うことで、より差異に注目した読み取りや表現が可能になることを学ぶ.

#### 1-2-3 変化の読み取り

時系列での指標の表現において、実値の他に「基準 時点からの変化」や「一定期間前の時点からの移動変 化」があること、ならびに適用の考え方について学ぶ.

#### 1-2-4 複数の変化群の分析

時系列で変化する二つの指標について、双方を二軸

に配した「軌跡」を表現する手法について学ぶ.

#### 1-3-1 疑似相関

相関があるように見える二つの指標には必ずしも因 果関係が無いことを、過去の実例から学ぶ.

#### 1-3-2 因果を見つけ出す

前項のより進んだテーマとして,因果関係を統計的 に推論する方法の存在と、その基本的な考え方を学ぶ.

#### 2-1-1 円グラフの問題点

実例をもとに、一般的なグラフのひとつとして数多 く利用されている円グラフが、変形等の手段によって ミスリードにつながる表現になり得ることを学ぶ.

#### 2-1-2 軸への注目

目盛りの一部分省略や、二種類の Y 軸等、棒グラフ や折れ線グラフで利用されることのある記法がもたらす「解釈の難しさ」について理解するとともに、適切 に使うための考え方を学ぶ。

#### 2-1-3 色の選択

グラフの線や面を色で塗り分ける場合の色使いについて,見やすさ,表現する内容との関連等の基本的な考え方を学ぶ.

#### $2-2-1\sim 2-2-8$

各種のグラフ表現の性格と適用場面について学ぶ.

#### 2-3-1 インフォグラフィックス

より進んだ表現方法として、グラフ表現をアイコンやピクトなどのイメージと組み合わせて、さらに直感的な理解を促進する技法について学ぶ.

#### 5. おわりに

本稿の内容で、これまでに数百名の社会人を対象に 講義を行ってきた. 講義後の評価における反応の大多 数は「データ分析・表現の手段には、分析側の主張な いしは意図が必ず含まれていることを認識できた」と いう点にあり、これに次ぐものが「グラフ表現の種類 と適用場面の考え方を認識できた」というものだった. 手法や表現の学習と、その適用範囲や場面を知ること は、他者によってなされた分析の表現を正しく理解す ることにもつながり、初学であるか否かを問わず重要 なデータ活用の学びになると認識している次第である.

今後は具体的方針の③に示した,より高度なデータ 活用(検定,予測等)の意義に関する内容を充実させる こととしたい.

#### 参考文献

(1) 小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 算数編, pp. 67 (2018).

# 高等学校における統計教育での実験研究に関する学習の特徴 -----ジーランドの教材の分析を中心に---

#### 古賀 竣也

筑波大学大学院人間総合科学研究科,日本学術振興会特別研究員

shunya-k@klis.tsukuba.ac.jp

本研究では、ニュージーランドの高等学校段階における実験研究を扱う単元の教材を分析し、その学習の特徴を明らかにした。結果として、これらの教材では、PPDACサイクルを扱いながら、適切な実験研究の計画とその計画の評価が重視されており、様々な文脈に実験研究の手続きを対応させるような構成になっていることが特徴として明らかになった。

#### 1. 研究の背景と目的

学校教育における統計教育で育成することが望ましい能力として、相関と因果を区別したり因果の仮説を検討したりすることが挙げられる.このような能力を育成していく上で、実験研究の方法を知り実際に実験研究を実施するような活動は有効であると考えられる.他方、近年メディアで薬の有効性などの情報が報道されているが、情報の消費者としてそれらを適切に解釈するためには、実験研究についての知識が不可欠であろう.

以上のことを踏まえると、統計教育において実験研究の内容を扱うことが望ましいと考えられる. しかし、どのような内容を扱い、どのように授業を展開していけばよいのか、その特徴については十分に検討されていない.そこで本研究では、高等学校段階における実験研究に関する学習の特徴を明らかにし、実験研究の学習が近年の統計教育の課題にどのように寄与できるのかを検討する.

#### 2. 研究の方法

本研究の目的を達成するために,先進的な統計教育を実施しているニュージーランドの教材の内容を分析し,そこでどのように実験研究に関する内容を扱っているのかを検討する.本研究では,ニュージーランドの高等学校3年次に相当する段階(Year 13)で,実験デザインの原理を踏まえて実験研究を実施することを主な目的としている単元

"Conduct an experiment to investigate a situation using experimental design principles" <sup>(1)</sup>に着目する.

この単元に関する教材 2 冊(Pearson 社の "Sigma Statistics"と Nulake 社の"Nulake IAS 3.11 Statistical Experiments")を分析の対象として、教材の構成や扱われている内容の特徴について検討する.

#### 3. 結果と考察

#### 3.1 教材の構成

まず、両教材とも最終的な学習活動には、調査の計画を立て実験を実施し報告書を作成することが位置付けられていた。そして、この活動に取り組むために、教材の最初の部分で、Problem、Plan、Data、Analysis、Conclusion の 5 つの段階からなる PPDAC サイクル(2)の概要が説明されていた。このサイクルの概要に触れ、実験研究における各段階の詳細な説明が記載されていた。

まず、解決する問題を設定する Problem の段階では、実験研究の目的を明確にすることが主な目的として位置付けられている. そして、いくつかの正確に定義された変数を挙げ、ある変数が別の変数によってどのように変化するのかといった関係性を示すことを求めている. この段階では、具体的な目的の例が挙げられているが、そもそもなぜそのような実験をするのかといった問題の発見に関する事項は示されていない. つまり学習者の興味から生じる問い(Question)をもとに、実験研究の目的が設定されるような構成となっている.

データを収集する方法について検討する Plan の段階では、実験デザインの設計について記載されている。ここでは、フィッシャーの三原則等が紹介されており、Problem で設定した変数以外の変数が目的変数に影響を与えないようにする方法として、Randomization や Local Control について解説している。この段階では、目的変数に影響を与える可能性がある、説明変数以外の要因としてNuisance variables を検討することが重視され、それらが与える影響をどのようにして減らすのかを検討する必要性が示されている。実際にPearson 社の教材では、「自分の実験を妨げる可能性のある要因を考慮することに時間を費やすこと」と示されている。

データを収集して分析する Data と Analysis の

段階では、データの分析方法として平均値の比較 における信頼区間の導出方法や統計的に有意とは 何かについての解説が扱われていた. また、ソフ トウェアを用いたデータの分析方法も扱っていた.

最後の Conclusion の段階では, 実験研究の報告 書を作成することが求められている.報告書には, 実験の方法や得られたデータの分析方法、実験デ ザインの評価などを含めることが示されている. また, 結果が予想(仮説)と異なった場合は, 何がそ の結果を引き起こしたのかを説明することも求め られている. 例えば Pearson 社の教材では、最終 的な報告書に含める項目を挙げているが、最後の 項目に「実験研究のデザインの評価と議論」を挙 げている. 実験デザインの評価については. 否定 的な批判(デザインの弱点や課題)を述べ,実験を繰 り返すとしたら,何を変えるのかコメントするこ と、潜在的なバイアスや Nuisance variable の可 能性について検討することも含まれている. さら にNulake社の教材においては、「結論の部分には、 自身の結論を支持したり反対したりするような更 なる研究の詳細を含める必要がある」ということ が示されている. そのため, 単に分析方法や結果 の解釈だけでなく、それらを踏まえて、実験デザ インをどのように改善していくのかを生徒に考え させるような構成になっている. この実験デザイ ンの改善といった観点を踏まえて, Conclusion か ら Problem の段階への移行を図っていると言える. 以上の教材の構成を踏まえると,この単元では 実験研究を実施することが主な目的であるが, Plan や Conclusion の段階での学習を通して、実 験研究のデザインの計画および評価も重視されて いることが明らかになった.

#### 3.2 統計的知識と文脈の統合

本教材では、Plan, Data, Conclusion の段階 において、演習問題が設定されている. Plan と Conclusion の段階に着目すると、Plan の段階で は,生徒の成績と朝食を食べる頻度や,温度とク レソンの種子の発芽など様々なシナリオが設定さ れ、そのような状況においてどのように実験群と 統制群を分けデータを収集するのかを検討させる ような, 実験研究のデザインを計画する問題が出 題されていた. そして, Conclusion の段階に関す る演習問題では、異なる2社のメーカーが開発し た歯磨き粉のホワイトニング効果や、あるシャン プーが髪の強さに与える影響などに関する実験研 究の報告書が掲載されており、その報告書を読ん で実施された実験研究のデザインの改善点(2群の 分け方やデータの収集方法等)を検討する問題が 出題されていた.

本研究で扱った教材を用いることで、学習者は 実験研究の手続きを知るだけでなく, 幅広い文脈 にそれを対応させることができるようになった上 で、実験研究に取り組むことが想定される. つま り、様々な文脈に対応した実験研究の計画を立て ることができるようになり、その技能を自身の問 いにも適応して実験研究を実施することができる ように教材が構成されている. 統計的思考の枠組 みにおいては、PPDAC サイクルに、様々な要素 が関わっていることが示されている. そして, そ の中の一つに, 統計的知識と文脈的知識の統合が あり、Problemの段階における問いの生成や、Plan の段階におけるデータ収集のための計画において は、両者が絶えず関わっているとされる(2). 本教 材においては、まず実験研究の方法論といった統 計的知識を習得させ, その後演習問題を通して, それが様々な文脈に対して適応できるような構成 になっている. つまり、PPDAC サイクルに関連 して統計的知識と文脈的知識の統合といった統計 的思考の理論的な枠組みが、教材に反映されてい ると考えられる.

#### 4. まとめ

本研究で扱った教材では、実験研究の計画とその評価が重視されていること、様々な文脈に実験研究の手続きを対応させることを学習者に意識させることが特徴として明らかになった.

近年の統計教育の課題として、Analysis や Conclusion の段階に焦点化されていることや、生 徒にとって様々な文脈的情報を用いてデータや統計情報を解釈するのが困難であることが挙げられる.これらの課題に対応する一つの方法として、実験研究の学習が考えられる.だが、実際にこの学習を扱うことで学習者が様々な文脈を統合しながら統計的問題解決に取り組んだり、統計情報を適切に解釈できるようになったりすることができるのかどうかは、今後検討しなければならない.

#### 参考文献

- (1) New Zealand Qualifications Authority: Achievement Standard 2019 – Mathematics and Statistics 3.11 (2019).
- (2) Wild, C. J. & Pfannkuch, M.: Statistical thinking in empirical enquiry, *International Statistical Review*, 67, 3, pp.223-265 (1999).

#### 付記

本研究は、日本学術振興会特別研究員奨励費(課題番号: JP19J20055)の助成を受けて行われた.

### ウイルス感染を題材としたシミュレーションの授業実践

### 井手 広康

#### 愛知県立小牧高等学校

k619154u@gmail.com

本研究ではマルチエージェント・シミュレーションを使用して,ウイルス感染拡大の様子をシミュレーションする授業を実践した.生徒は今回の授業を通して,「予測」 $\rightarrow$ 「実験」 $\rightarrow$ 「分析」 $\rightarrow$ 「考察/共有」の 4 つのサイクルを複数回繰り返し,シミュレーションの流れに関して身をもって理解することができた.またシミュレーションシートを他の人と共有することで,シミュレーション結果に対して深く考察できたことに加えて,新型コロナウイルス感染症に対する予防意識が高まったことも大きな効果があった.

#### 1. はじめに

本研究ではマルチエージェント・シミュレーションを使用して、ウイルス感染拡大の様子をシミュレーションする授業を実践した。マルチエージェント・シミュレーションとは「個々のエージェントが独自のルールを持って行動し、相互作用した結果を分析するためのシミュレーション」のことを指し、災害や交通をはじめ、流通、通信、医療、教育など様々な分野のシミュレーションに活用されている。本授業では、シミュレーションに利用ソフトウェアとして、マルチエージェント・シミュレーションである artisoc を使用した。

今年に入ってからというもの連日メディアで新型コロナウイルス感染症に関する報道がされており、ウイルス感染者が指数関数的に増加することは生徒にとっても周知の事実である.しかし実際にシミュレーションを実行し、ウイルス感染者の推移を自身の目で確認する機会は恐らくないだろう.本授業ではウイルス感染に関するシミュレーションを通して、シミュレーション結果を集計する力や集計後のデータに対して考察する力を育成するとともに、ウイルス感染に対する予防意識を高めることを目的としている.

#### 2. 授業の実践

#### 2.1 授業計画

本稿で紹介する授業は、愛知県立小牧高等学校の普通科1年生7クラス280名を対象とし、普通教科「情報」の共通科目「社会と情報」において2時間(50分×2)かけて実践したものである.ここで2時間分の授業計画を表1に示す.

1 時間目には、まずシミュレーションの意味や シミュレーションがどのような場面で活用されて いるのか説明する.次にシミュレーションソフト ウェアの簡単な操作方法、各パラメータ、シミュ レーション結果を記録するシミュレーションシー トについて説明する. その後, 各自が各パラメータを変更後, シミュレーションを実行して結果をシミュレーションシートに記録させる. 最後に 1時間目までの授業のまとめを行う.

2 時間目には、まず前回の授業の振り返りを行う.次に各自が各パラメータを変更後、シミュレーションを実施し、結果をシミュレーションシートに記入させる. その後、完成したシミュレーションシートを近くの人と交換させ、結果の違いや感想を共有させる. 最後に授業のまとめを行った後、授業アンケートを実施する.

表1 本研究の授業計画(2時間)

時間	配分	内 容
	5分	・シミュレーションとは
	10分	<ul><li>・シミュレーションソフトの操作方法と</li></ul>
1		各パラメータについての説明
時 間	10分	<ul><li>・シミュレーションシートの説明</li></ul>
目	20 分	<ul><li>・シミュレーションの実施</li></ul>
		(シミュレーションシート No.1 の作成)
	5分	<ul><li>授業のまとめ</li></ul>
	5分	・前回の授業の振り返り
2	30分	<ul><li>・シミュレーションの実施</li></ul>
時 間		(シミュレーションシート No.2-3 の作成)
目	5分	・分析結果の考察
	10分	<ul><li>授業のまとめと授業アンケート</li></ul>

#### 2.2 シミュレーションの実行と結果の分析

生徒は任意のパラメータ(全体人数,初期感染者,ウイルス感染率,マスク着用率)を少しずつ変化させながらシミュレーションを実行し,その結果(全員が感染するまでの日数)の推移を図1に示したシミュレーションシートに記録し,結果をグラフ化する作業を行う.以下,パラメータの設定からシミュレーションシートの作成及び共有までの手順を示す.

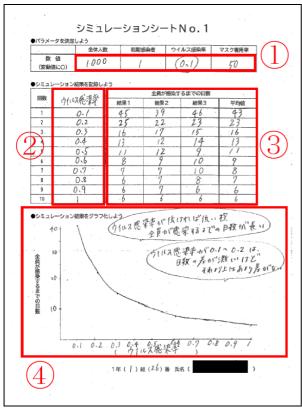


図1 シミュレーションシート(生徒の記入例)

#### 手順 1: パラメータの決定

シミュレーションに使用する 4 つのパラメータを任意の値に設定し、これらの値をシミュレーションシートの図 1 ①に記入する。また 4 つのパラメータの中から、変動させるパラメータを 1 つ決定し、該当する数値に〇を付ける.

#### 手順 2: シミュレーションの実行

手順1で決定した変動させるパラメータ値に沿ってシミュレーションを順に実行し、シミュレーション結果をシミュレーションシートの図1③に記録していく.なお1つのパラメータ値ごとにシミュレーションは3回実行し、3つの結果の平均値を算出する.これはシミュレーションにおいて毎回決まった結果になるとは限らないということを理解するためである.

#### 手順 3: シミュレーション結果のグラフ化

手順2で記録したシミュレーション結果から折れ線グラフを作成する.グラフの横軸は変動させるパラメータ値(図1②の数値),縦軸は全員が感染するまでの日数(図1③の平均値)を表す.

#### 手順 4:シミュレーションシートの共有

手順3でシミュレーション結果をグラフ化したものを周りの生徒と共有する.他の人とシミュレーションシートを共有することで、シミュレーション結果がいつも同じにならないことや、少しのパラメータ値の変化が結果に大きく影響するということに気付くことができた.

#### 3. 授業の評価

2 時間目の授業が終了した後に授業アンケートを実施し、授業が面白かったかどうかを 1~5 の 5 段階で回答してもらった. 対象数 280 名のうち 270 名 (欠席者 10 名) の回答を図 2 に示す. 回答者全体に対して5 が 163 名 (60.4%), 4 が 88 名 (32.6%), 3 が 19 名 (7.0%), 2 と 1 はそれぞれ 0 名 (0.0%) という結果となった. このうち肯定的な回答 (4 と 5) は全体の 93.0%となり、非常に高い数値を示している. また否定的な回答 (2 と 1) が 1 つもなく、すべての生徒にとってシミュレーションの体験、加えて新型コロナウイルス感染症というタイムリーな題材が、大きく興味・関心を引き立てる内容であったことが分かる.

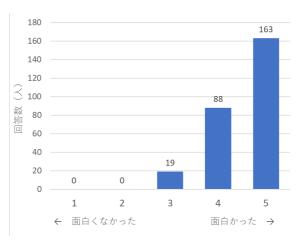


図 2 授業アンケートの結果(n=270)

#### 4. おわりに

生徒は今回の授業を通して、「予測」→「実験」
→「分析」→「考察/共有」の4つのサイクルを複数回繰り返し、シミュレーションの流れに関して身をもって理解することができた。またシミュレーションシートを他の人と共有することで、シミュレーション結果に対して深く考察できたことに加えて、新型コロナウイルス感染症に対する予防意識が高まったことも大きな効果があった。今後はウイルス感染の題材に限らず、さまざまな社会現象を取り入れたシミュレーションの授業を検討し、実践していきたい。

- (1) 井手広康:連載「情報の授業をしよう!」ウ イルス感染をシミュレーションする,情報処理学会会誌「情報処理」 Vol.61, No.11, pp.1130-1135 (2020).
- (2) MAS COMMUNITY: 構造計画研究所, 入手 先<https://mas.kke.co.jp/> (参照 2020 年 11 月 29 日).

# 遠隔による計測・制御プログラミングの実習授業 micro:bit によるフルカラーLED の制御

# 稲川 孝司 帝塚山学院大学

t-inagawa@tezuka-gu.ac.jp

コロナ禍において、オンラインでの講義形式の授業は多く実践されているが、実験や実習についての遠隔教育の実践は難しく、困難を伴う.ここでは、計測・制御分野のプログラミングの実習を micro:bit とフルカラーLED のシミュレータを使って遠隔で行った授業について報告し、授業内容、授業方法等を提示し実践内容を明らかにすることで、今後の遠隔での実習授業の普及に繋げていきたい.

#### 1. はじめに

コロナ禍においては、遠隔で授業を受けることが学生に求められているが、講義に比べて難しい実験や実習についての遠隔教育は、大きく3つの方法が考えられる.1つ目は、実験や実習に必要な機材や教材を一式送付して、在宅で行うという方法である.2つ目は、大学にある実験装置にインターネットを介してリモートでアクセスして行う方法である.そして3つ目はリアルな機器を使わずに、シミュレーションを用いる方法である(1).

今回,遠隔での実習授業において,micro:bit と Neopixel のシミュレーションを使ってプログラミングのワークショップ<sup>(2)</sup>を実践し,知見を得たので報告する.

遠隔授業で実践した結果, micro:bit と Neopixel の組み合わせで計測制御の単元のシミュレーションがブラウザのみで動作可能であること, シミュレーションと実機の結果が同じであること, 機材の送付も簡易なこと, で遠隔授業に適した教材であることが明らかになった.

#### 2. フルカラーLED(Neopixel)

#### 2. 1 Neopixel とは

Neopixel とは、RGB の3つのLED とその制御回路が1つのセルに入っており、シリアルに接続された複数個のLED に RGB の値を順に送ることで、多くのLED をフルカラーで光らせることができるAdafruit 社のLED である(図1). RGB それぞれを256 段階に調整でき、およそ1670万色で光る.

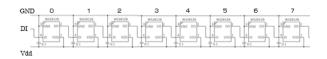


図 1 Neopixel 回路図 実際には、複数個の LED を数珠つなぎに接続

して実装した,ストリップ型とリング型が部品として市販されている(図2).





図2 様々な形態の Neopixel

#### 2. 2 Neopixel ライブラリの追加

micro:bit で Neopixel を扱うためには、次の手順でライブラリを追加することが必要である.

- 1)ブラウザで https://makecode.microbit.org/ サイトに行く
- 2)新しいプロジェクト⇒名前を入力し、作成ボタンをクリックする
- 3)一番下の「高度なブロック」⇒「+拡張機能」
- ⇒「Neopixel」の写真をクリックする

すると、図3のように、ツールボックスに、水色の Neopixel ブロック群が追加される.



図3 追加された Neopixel 命令ブロック

#### 2. 3 micro:bit シミュレータ画面

ライブラリを追加した後で、実際にプログラムを作成すると、図4に示すように、画面上のmicro:bitの下にNeopixelの図が現れ、シミュレータ上で、プログラムが動く様子が確認できる.図4の左はNeopixelが1つの場合で、右は2つの場合である. どちらも、Neopixel が接続してある端子がわかり、プログラム上でシミュレータが動く.

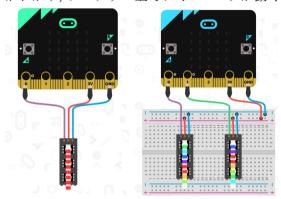


図4 画面上に現れる Neopixel シミュレータ

#### 3. 授業について

#### 3.1 授業の流れ

遠隔での授業をわかりやすいものにするために、 授業資料を Web に上げて、プログラム作成手順を 示すとともに、その手順をすべて動画として分割 して youtube に公開し、資料と動画を併用しなが ら学べるように授業内容を工夫した.

表 1 オンラインでの授業の形態と内容

授業過程	授業内容
①授業の準備と解説(5分)	授業資料の説明
②実習 1(10 分)動画	例 1~例 4
②実習 2(20 分)動画	例 5~例 8
③実習 3(15 分)動画	例 9~演習
④授業のまとめ(10分)	作品発表とまとめ

実際には、各授業過程の動画の提示のあと、学生からの相談に速やかに応じる体制を確保するために、それぞれ質疑応答の時間を入れている.

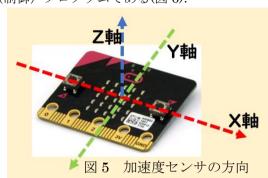
#### 3. 2 授業内容

今回のワークショップでの講習内容を表 2 に示す. 表 2 プログラミング講習内容

例 1	Neopixel を光らせてみよう
例 2	好きな色で点灯させよう
例 3	LED を赤色で点滅させてみよう
例 4	フルカラーから好きな色で点滅させよう
例 5	個別に好きな色で光らせてみよう
例 6	緑の LED を下へ移動させてみよう
例 7	緑の LED を上へ移動させてみよう
例 8	加速度センサの値で点灯させてみよう
例 9	レインボーパタンで光らせてみよう
例 10	レインボーパタンで下に移動させよう
例 11	レインボーパタンで上に移動させよう

#### 3.3 特徴的なプログラム例

例 8 の「加速度センサの値で点灯させてみよう」は、micro:bit に内蔵されている 3 軸の加速度センサから x,y,z の 3 軸(図 5)の値を読み取り(計測)、それを Neopixel の RGB に対応させて光らせる (制御) プログラムである(図 6).



画面上の micro:bit をドラッグして 3 次元的に動かすと,それに応じてフルカラーで LED の色が変化する.



図 6 加速度センサによる計測制御プログラム例

### 4. おわりに

micro:bit のシミュレータを使って、遠隔による計測・制御プログラミングの実習授業を行った. 手元にパソコンがあれば、計測制御の学習ができる.また、このシミュレータでの実習で作成したプログラムは、そのまま実機に書き込むと、同じように動作するので、遠隔授業から対面授業に変わってもそのまま教材を利用することができる.

micro:bit のシミュレータで利用できる言語は ブロック型, Javascript, Python と幅広くサポートしているので,小学生から中学生,高校生,大学 生に至るまで幅広く利用可能な点が良い.

なお、この研究を実施するに際し、NPO 法人学 習開発研究所の助成を受けた.

https://www.u-manabi.net/microbit/kensyu/

- (1)並木重宏:遠隔での科学教育のアプローチについて、リハビリテーション・エンジニアリング、 Vol.35 No.3 pp108-109 (2020)
- (2) 稲川孝司: micro:bit によるフルカラーLED の 制御,第16回情報教育合同研究会,情報コミ ュニケーション学会研究報告(2020.11)

# Zoom を利用した遠隔コミュニケーションロボット IoT 技術学習教材の開発

# 髙橋 等 静岡産業大学

h-taka@ssu.ac.jp

病院や介護施設では新型コロナウイルス感染を避けるため、病室と面会者の間でスマートフォンやブレットを使用したオンライン面会が行われている。そのような中、話題になったのが、遠隔操作でタブレットを搭載した台車を移動してコミュニケーションを図るアバターロボットである。ここでは、Zoom と Wi-Fi モジュールを使用したコミュニケーションロボットの製作をとおして、電子回路、インターネット、Web、プログラミングなどの IoT 技術を学習する教材を紹介する。

#### 1. はじめに

新型コロナウイルス感染の影響で、図らずも学校や会社では遠隔授業や遠隔会議が普及した.また、病院や介護施設でも感染を避けるため、病室と面会室の間でスマートフォンやタブレットを使用したオンライン面会が行われている.

そのような中、話題になったのが、遠隔操作でタブレットを搭載した台車を移動してコミュニケーションを図るアバターロボットである <sup>1)</sup>. タブレットには操縦者の顔が表示され、会話をしたり身体(車体)を動かすことができるため、会話だけをする端末を超えたコミュニケーションツールになっている.

従来、遠隔コミュニケーションロボットの実現には、ネットワークやビデオカメラ、マイク、ディスプレーなどの部品の搭載と制御が必要であるが、現在は Zoom を搭載したスマートフォンの端末があれば、専門的な知識がなくてもコミュニケーションロボットを製作することが可能と考えた.

本稿では遠隔コミュニケーションロボットを、電子回路、インターネット、Web、プログラミングなどを学習する教材として着目し、その製作方法を紹介する。

# 2. 遠隔コミュニケーションロボットの設計 2.1 外観と駆動系

コミュニケーションロボットの機能で重要なのは対話である.対話は、安定した画質、音質を配信できる Zoom を搭載したスマートフォンまたはタブレットで行うことにした。また、人と違和感なく対話できるように、ほぼ身長と同じ高さのスタンドを使用することにした.

ロボットの駆動は 100 回転/分のギヤードモータを使用し、10 cm/秒程度の速度で走行するようにした。



図1 遠隔コミュニケーションロボット

#### 2.2 回路構成

回路は、Wi-Fi の接続ができ HTTP のプログラミングができる ESP8266 を搭載したモジュール、2つのモータを制御する L298N モータドライバモジュール、モータ、電池で構成される。モジュール間は数本の線を接続するだけなので、電子回路の初心者でも回路を製作できる.

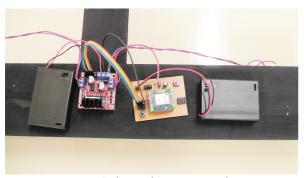


図2 モータドライバと Wi-Fi モジュール

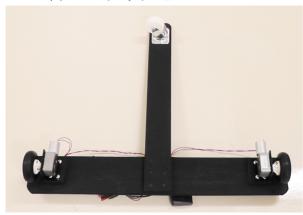


図3 台車

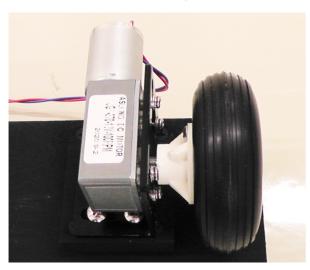


図4 ギヤードモータ

#### 2.3 ネットワークの構成

ネットワークの構成は、Zoom で会話をする親機(操作側パソコン)と子機(ロボット側スマートフォン)を基本とし、子機のアクセスポイント機能を使用して Wi-Fi モジュールと接続し、モータを制御する.

Wi-Fi モジュールへのデータ送信は、①サーバを介してパソコンの画面で行う方法、②スマートフォンで IoT システム構築ソフト Blynk を使用する方法、③Wi-Fi モジュールをコントローラ兼サーバとして使用する方法が考えられる.

#### 2.4 プログラミング言語

Wi-Fi モジュールのプログラミングは Arduino IDE で行う. 使用言語は C 言語でアルゴリズは簡単であるが, 動作の詳細を理解するためには HTTP, HTML の知識が必要である.

送信ソフトとサーバ構築には HTML と PHP を 使用する. Blynk の場合は GUI で制作できる.

#### 3. 動作と教材としての課題

遠隔ロボットでは、操作から動作までの時間差と、動作結果の映像を投影するまで時間差が課題であり、この課題を解決することが、この教材の核心である。制御方法の違いでは、レンタルサーバを介したリモート制御と Blynk による制御とも、0.5 秒から 1 秒程度の遅延があった。また、遅延時間はネットワークに接続する度に異なるため、対策を困難にしている。遅延の解決には、プロトコルを UDP にする、サーバを近くに構築する、無線の 5G 化をするなどの方法が考えられるので、これらを検証して最適な方法を見つける。また、操作の練習を行い遅延に慣れることも課題解決の方法である。

この他にも、人や物との衝突回避、ロボットの 転倒防止、走破性の向上など様々な課題があり、 解決方法を考えることになる.

#### 4. まとめ

離れた場所の様子を見たり、ものを運んだりる すことがロボットの目的である場合は、ロボット が指示どおりに動作すればロボットは完成して課 題が解決したことになる.しかし、本機ではコミ ュニケーションも目的としているので、コミュニ ケーションツールとしての使用方法の工夫と、コ ミュニケーションの効果について課題解決を求め る教材でもある.

今後は、多くの人にコミュニケーションツール として使用してもらい、課題の発見と解決の教材 としての評価をしていきたい.

1)ANA アバターロボット https://avatarin.com/avatar/newme/

- (1) 髙橋等, 永田奈央美: IoT の技術と活用方法の 理解を目指した学習教材の研究, 日本情報科 教育学会第 10 回全国大会講演論文集, pp.55 ~56(2017).
- (2) 髙橋等, 永田奈央美: IoT 技術の活用を目指したプログラミング教材の研究, 静岡産業大学情報学部研究紀要」第21号, pp.217~226(2019).

# オンライン授業におけるインタラクティブなプログラミング教育環境の構築

渡邊 紀文 岡田 龍太郎 圓崎 祐貴 岡田 真穂 武蔵野大学 武蔵野大学 武蔵野大学 武蔵野大学 神奈川大学 教養教育リサーチセンター データサイエンス学部 データサイエンス学部 国際日本学部

noriwata@musashino-u.ac.jp r-okada@musashino-u.ac.jp y-enzaki@musashino-u.ac.jp pt128050uz@jindai.jp

本稿では、武蔵野大学でのオンラインのプログラミング教育環境の実践例について紹介する. 武蔵野大学では、2020 年度より文系及び理系の全学生を対象としたプログラミング教育を開始した. 授業では学んだ知識を活用して自らプログラムを作成するアウトプット型学修および、他者と協調して個人のスキルや思考を拡張するグループ協調学修を取り入れている. このような目的で開設した中、2020年度は授業をオンラインで実施することとなった. そこでオンラインワークスペースを利用して学生がプログラムを説明したり、グループで作業を行う環境を構築した. これらの環境とその効果について学生へのアンケート結果を基に説明する.

#### 1. はじめに

新型コロナウィルスの影響を受け、武蔵野大学では2020年度オンライン授業を開始した.オンライン授業では、特に同時双方向授業において教員から直接講義を聴くことができたこと、また質問に対してすぐに反応があったことに対して学生からの評価が高かったが、一方で他の学生が質問をしていたときに質問をしづらい、また他の学生の様子がわからず、課題を提出しそびれることがあるといった意見があった.

そこで 2020 年度後期に開講したプログラミン グの授業において、学生と教員、また学生同士が インタラクティブに学習するプログラミング教育 環境を構築した. 武蔵野大学の情報科目では、ア ウトプット型学修および, グループ協調学修を重 視した教育(1)を重視しており、それらをオンライ ン授業において実施する環境を検討した. 具体的 にはオンラインワークスペースと呼ばれるサービ スの1つである Remo conferenc(2)を利用し、オン ライン上の座席に学生が着席して同じテーブルの 他の学生とビデオ会議, チャット, また PC 画面の 共有ができる環境を用意した. またオンラインワ ークスペース内は学生及び教員がどこに着席して いるか可視化されており、他の学生が何をやって いるのか、教員がどこにいて何をしているのかが すぐにわかるようになっている. これらのプログ ラミング教育環境および、そこでの運用方法につ いて説明する.

#### 2. 武蔵野大学でのプログラミング教育

武蔵野大学では 2020 年度より文系及び理系の 全学生を対象としたプログラミング教育を開始した. 授業では「プログラミングを書く」ことを目的 とした講義ではなく, プログラミングの考え方に 基づいて問題解決ができる能力を身につけることを重視した.具体的には目的とする作品を作るための「問題を分解」「パターンの発見」「抽象化」「手順化」を行い、プログラムを作成する機能をデータフローダイアグラムやフローチャートなどを用いて図式化する.それらの内容を元に、ビジュアルプログラミング言語で実装し、試行錯誤を繰り返して作品を完成させる.このようなアウトプット型学修を本授業では取り入れた.具体的にはプログラミングで要素を組み合わせて作品を完成させることができる、Minecraft: Education Edition<sup>(3)</sup>で授業を実施した.

更に個人ではパターンを発見することが不十分であったり、手順に対する誤解があるなどの自己の思考の枠組みを打破することが難しいため、プログラムをグループ内で紹介して多視点的なコメントを得る、グループ協調学修も取り入れた.

# 3. オンラインワークスペースを利用したプログラミング教育環境

本授業は、教員と学生、また学生同士のインタラクティブな教育を目的としているため、同時双方向授業で実施した。同時双方向授業で利用されているビデオ会議ツールでは、1 つの画面で共有できるのが基本的には1名であるため、教員が個々の学生のプログラムの様子を確認したり、学生が他の学生のプログラミングの進捗を確認することが困難であった。そこで本授業では、オンラインワークスペース Remo conference を利用した同時双方向授業を実施した(図1).

Remo conference は会議に参加する各ユーザ が自分の PC の画面を共有して、ビデオ通話、音声、チャットなどで対話が可能なツールである、特徴は以下である.



図 1 オンラインワークスペース Remo conference でのプログラミング授業の様子

- オンライン上に座席が用意されており、学 生は自由に着席が可能.
- 座席は1つのテーブルに複数用意されており,テーブル毎にグループとなりビデオ通話,音声通話,チャット,また PC 画面の共有が可能.
- ワークスペース上には教員及び学生はアイコンで表示され、着席しているテーブルや画面共有や通話状況などが可視化されており、活動状況の把握が可能。
- 全グループに対して教員が自分の PC の画面を共有して説明することが可能.

これらの機能を利用して、次のようなプログラミング教育環境を構築した.

第1に、学生は自分のPC画面を表示し、そのグループに教員が参加することで学生の演習の様子を確認した。これにより、学生側から質問をせずとも、教員が躓いている学生を確認して声をかけることが可能となり、オンライン上で質問をすることが苦手な学生のサポートをすることが可能となった。またプログラムが間違っている場合にも、PCの画面から問題点をすぐに指摘することが可能となった。

第2に、グループ内で学生が画面を共有することで、他の学生の状況を知り、自分の進捗状況を客観的に把握することで課題に取り組む意欲を促進することができた。また課題で躓いたときに、グループ内で相互に情報を共有し、学生の主体的な問題解決能力を育むことができた.

第3に、オンラインワークスペースは教室に依存しないため、授業時間外にも学生が学習できる場を提供することが可能となった。これにより、授業時間外の課題実施時に孤立し、課題を提出できないといった問題を解決したり、授業時間外にも他の学生とコミュニケーションをとりながら課題を実施することが可能となった。

#### 4. 教育環境に対する学生の評価

本授業は 2020 年 9 月 21 日から 11 月 19 日に 実施し、授業終了後に学生にアンケート (5 件法) を実施した。アンケート回答者は 45 名である。本 実践に関するアンケート項目として、「Remo の同じグループで分から積極的に発言した」は平均 3.9、「Remo の同じグループのメンバーからの意見で学ぶことが多かった」は平均 4.1 であった。それぞれ最頻値は 5 であり、多くの学生は Remo を利用して積極的に他の学生とディスカッションをしたり、相互に学び合う活動を行っていた。一方で一部の学生はオンライン上のコミュニケーションの不得手、また PC およびネットワーク環境の問題で活用できていなかったと考えられる。

次にグループを形成して Minecraft の作品を作成したミニプロジェクトについて、「ミニプロジェクトで本科目で学んだことを活用することができた」は平均 4.3、「ミニプロジェクトで満足のいくプログラムができた」は平均 4.2、「グループメンバーと協力してミニプロジェクトを進めることができた」は平均 4.5 と非常に評価が高かった.授業内容にも依存するが、オンラインという環境においても、満足のいく作品、またグループ活動が実施できたと考えられる.

#### 5. おわりに

本稿では、武蔵野大学で実践したオンラインワークスペースを利用したプログラミング教育環境について紹介した。アンケート結果よりオンラインワークスペースは、学生のアウトプット型学修およびグループ協調学修において有用であることが示唆された。

今後はプログラミング教育の目的である,問題解決における個人の思考の枠組みの打破や,共同作業による能力の拡張といった点が,今回のオンラインワークスペースを利用したグループ協調活動で有効であったのかについて,より詳細に分析をしたいと考えている.

- (1) 中村太戯留,渡邊紀文,田丸恵理子,上林憲行: データサイエンス利活用に関する全学的オン ライン授業における対話的学修法の試行,情 報処理学会研究報告コンピュータと教育(CE), 2020-CE-157, 14, pp.1-4 (2020)
- (2) Remo conference https://remo.co/conference/ (参照 2020-11-29)
- (3) Minecraft: Education Edition https://education.minecraft.net/ (参照 2020-11-29)

# オンライン授業における大学の一般プログラミング教育の実施 ~プログラミング環境と学習支援に関する評価~

# 布施 泉 北海道大学

ifuse@iic.hokudai.ac.ip

本稿では、2020 年度にオンライン授業として実施している大学の一般教育としてのプログラミング教育について報告する。著者らがこれまでに開発してきた Moodle 上でのプログラミング環境を用い、ウェブ会議システムでの学習者支援と併用して実施している。本オンライン授業を対面授業と比べた際の長所、短所について検討する。

#### 1. はじめに

2020年度は、多くの大学で、オンラインでの授業を余儀なくされる状況が生じている。著者がこれまで行ってきた一般教育としてのプログラミング教育(2学期開講)も、オンラインでの実施となり、2020年11月現在、授業を行っている。

本授業は、これまでも遠隔授業として少人数の他大学の学生を受け入れた経験がありオンライン上での実施は可能であると考えている。一方で全く対面ができない場合での全学習者への指導は初めてであり、試行錯誤の実践が続いている。これは大学現場でのプログラミング教育ではあるものの、本授業の実施における課題は、初等中等教育現場でのオンラインでのプログラミング教育の実践にも生かせる可能性があるものと考え、本授業の実施に係る長所と短所を具体的に検討した。

# 2. 大学の一般教育としてのプログラミング教育2.1 授業概要

大学現場に新学習指導要領を履修した学生が入学するのは 2025 年度以降である. 2020 年度現在は、大学入学時にプログラミング経験がある学生は多数ではない. 著者らが一般教育として実施しているプログラミング教育は、半期 15 回で構成され、プログラミング言語は Ruby と Python を用いている. このうち、Ruby は過去 20 年程度実施しているものであり、Python は今年度から実施しているものである. 履修者はそれぞれ 100 名弱であり、担当となる教員は著者を含め 2-3 名で、共同で開講している授業である.

Ruby の授業では、著者は後述する Moodle 上で、オンラインで動作する独自のプログラミング環境を 2016 年度から用いている (1). 一方で他教員は大学設置の PC 上でプログラムを実行させていた.

2020年度は、オンライン授業が余儀なくされたことから、当該授業の前半はすべて後述のプログ

ラミング環境を用いて実施することとした. 15回の授業は、個人の進捗にもよるが、概ね前半は基礎課題、後半は応用課題に取り組むこととしており、これは過年度と変更はない. 後述のプログラミング環境は、前半の基礎課題は履歴管理のため必ず用いることと周知し、後半の応用課題は個別のローカル PC 上での実施も許可することとした.

#### 2.2 Moodle 上で動作するプログラミング環境

Moodle 上でのリンクをクリックすることで、学習者は自身のプログラミング環境に入ることができる.図1にMoodle上のリンクをクリックした直後のフォルダ画面を示す。当該フォルダ内で新しくプログラムファイルを作成する。ファイルをダブルクリックすると、プログラムの編集、実行、ならびに教師資料の掲載が一画面で表示されるプログラミング環境としている(図2).

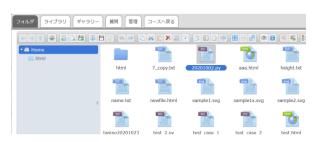


図 1 リンクをクリックした直後の学習者画面



図2 プログラミング環境



図3 学習者の質問画面

当該学習環境では、学習者は自身が作成したプログラムに関する質問がある場合は、当該プログラミング環境から質問を送信することが可能である。送信された質問は Moodle の教師権限のユーザに当該のプログラムコードとともに送付される。

また、教授者は管理画面上で学習者のプログラムの実行履歴を追うことができる機能を有している(質問時点から前後して実行したプログラムを確認することも可能である).

#### 2.3 ウェブ会議システムでの質問と進捗確認

授業時は、教材を提示した上で個別にプログラミングを行うが、対面と似た双方向性を保持するために、学習者に時間を決めて進捗確認と称する個別相談の時間をウェブ会議システム上で確保することとした.進捗確認では、履修者と教員との人数割合から、3-4週に一度、5分程度の時間を確保した個別対応としている.その際には、当該プログラミング環境の管理者機能を使い、個別の学習者の実行ログ等を確認した上で、詰まっているところの確認やコメント等も行うこととしている.

また、授業時にはその他一般の質問もウェブ会議システム上で受け付けることとし、TAがその対応を行っている。その他、プログラミング環境から発出された質問対応も併せて行っている。授業時間外でも図3の質問とともにメールでの質問を受け付けている。

#### 3. 考察

2020年11月末現在,基礎課題が終了し応用課題に移行する学習者が多数になってきた.例年の対面授業と比較し,2020年度オンライン授業において良かった点,悪かった点などを考察する.

#### 【良かった点】

- ・毎時間の進捗確認により、各履修者の状況を踏まえたコメントを直接伝えることができるようになった. 従来、質問がある学習者は手を挙げて教授者を呼ぶ等での対応が多く、声の大きい一部の学習者が教員や TA 等教授者を専有することもあった. オンラインでの進捗確認を行うことで、学習者支援がより公平になった
- ・質問をコードとともに送付させることで、何を 疑問に思い、その前後にどのようなコードを作 成し実行しているかを確認することで当該学習 者の理解状況がより理解できる
- ・対面授業時は、学習者からの質問があった際に はその画面を直接のぞき込む形での支援となる ことが多かった.この場合、長いコードでは画 面スクロールが必要になることもあるが、問題 場面の把握と指示が煩雑である.今回のオンラ イン授業における進捗確認時では、問題を起こ しているコードを指定した上で、別々の場所で 学習者と教授者が同じコードを確認し、実行さ せていくことができ、実際の実行結果を共有化 することも可能であり、支援が行いやすい

#### 【悪かった点】

- ・進捗確認以外でも、自主的な質問があれば十分 な対応ができるが、そうせず自身で諦めてしま う学習者が発生した.対面授業時であれば、学 習者の状況を確認した上でその場での対応が可 能であるが、オンラインではその対応は難しい.
- ・進捗確認以外に、作業記録で感想や質問を書く 学生がいるが、その返信はメール等で行うこと となる.しかし、その内容を読まずメッセージ が伝わらない学習者がいる.伝えたいメッセー ジを伝える手段の周知徹底が必要である.
- ・授業への取り組みの程度が学習者で、大きな差が出ている。対面授業であれば少なくとも授業時は授業内容を行うことになるが、オンライン授業では、履歴上はわかると伝えているとはいえ、そこに教授者がいないことにより怠けてしまう学習者が従来に比べ多い状況である。

#### 4. まとめ

オンラインでのプログラミング教育を実践中である.これらの知見を今後に生かしてゆく.

#### 参考文献

(1) 布施泉,中原敬広,岡部成玄:"プログラムの相互利用と相互評価が可能な初学者用プログラミング授業支援環境の構築",教育システム情報学会誌 Vol35, No. 2, pp. 221-226 (2018).

# 小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の設計

### 山川広人

#### 公立千歳科学技術大学

yamakawa@photon.chitose.ac.jp

本研究では、初等・中等教育でのプログラミング教育の導入が進む中で、各々の学校段階におけるカリキュラム実践の支援や学校段階の接続の支援を目指す小中高大の接続を意識したプログラミング教育教材と利用モデルの実現を目指す.この中で本稿では、小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の整備にむけて、教材の構想と設計を述べる.

#### 1. はじめに

初等・中等教育でのプログラミング教育の導入 が進められる中、2020年度からは小学校段階のプ ログラミング教育が開始され、各地で科目横断的 なカリキュラムを意識したプログラミングの授業 導入が試行され始めている<sup>(1)</sup>. 一方で筆者の実践 フィールドでの一例として, 児童生徒が次に始ま る中学校段階のプログラミング教育に向けて十分 な知識や力を身につけられているかわからないと いった、小中学校の現場教員からの悩みの声も寄 せられている. この一因には、小学校ごとにカリ キュラムや実際の授業を通じて児童が体験的に学 ぶ内容が異なる部分も多いことや, 児童生徒が身 につけている知識や力を客観的に表すことの難し さが考えられる. 同様の学校段階の接続部分の課 題は,中学校,高等学校,大学の各接続段階でも発 生しうることも考えられる.

本研究では、小中高大の接続を意識したプログラミング教育教材と利用モデルの実現を目指すことで、学校段階の接続上の課題解決も図れると仮定している。本稿ではこの第一歩となる小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の整備にむけて、教材の構想と設計について述べる。

#### 2. 教材の構想と設計

本研究では、1章で述べた接続部分での利活用も視野にいれ、小学校段階のプログラミング教材を整備することを目的とする。教材を用いることで、1)小学校段階のプログラミング授業等に対応する知識範囲の学習が行える 2)学習者となる児童生徒の学習の度合いが可視化できる 3)可視化も踏まえ、学習者が繰り返しの学習や学び直しを行えるの3点を要件として捉える。要件を満たすために、教材内容だけではなく、教材を利用する

システム上の仕組みも一体として設計する\*.

#### 2.1 教材の学習範囲(学習項目)

小学校の教育現場での教材利用の観点では、教 材による学習内容が小学校段階の授業内容と連係 し、授業実践の支援につながることが肝要である. また中学校段階の技術・家庭科では, 通信や計測・ 制御を用いたプログラミングを扱う. この両者の 接続を考えると、小学校段階で育むプログラミン グ的思考の考え方を基本編として, より発展的な (つまり、中学段階の準備になる) コンピューテ ィングにつながる知識範囲も学べることが望まし い. そこで, いわゆるコンピューティング概念<sup>(3)</sup>の 中から主に小学校プログラミング教育の区分 A に 関連し用いられるもの:順次処理・繰り返し・条件 分岐と, さらに計測・制御にも関わる発展的なも の:変数・演算子・イベントを教材の学習範囲とし て整備する. なお、この項目は将来的な実践を通 じて拡充などを検討する必要がある.

#### 2.2 児童の学習の度合いの可視化

2.1 で学習項目を定めた上で、学習者となる児童生徒の各項目での学習の度合いを可視化できれば、小・中学校どちらの段階からも、児童生徒が身につけている知識や力を把握しやすくなるであろう。本研究ではこれに向けて、教材を Computer Based Testing(CBT)で利用し、学習者の学習の度合いとして示せるようにする。点数での採点ではなく、ルーブリックとして確認できるように、表1に示す3段階7尺度に対応した設問の内容を整備する。これにより、児童生徒が項目ごとに、どの程度学習を進めているのかの尺度を、教員や児童生徒自身が確認できるようにする。ここでは現場教員の意見や学習者の学習ログからフィードバック

<sup>\* 2.2</sup> 節で述べる Computer Based Testing 及び 2.3 節で述べる学習パートは、筆者らの研究チームで開発した適応型学習システムを用いて、Web で利用できることを前提としている<sup>②</sup>.

を行うなど、より正しく尺度に当てはまる設問を 用意することが肝要であろう.

#### 2.3 繰り返しの学習と学び直し

2.2 の可視化を前提として、学習者が学習を進め学習の度合いを図るために、また自らの学習の度合いに応じて学び直しを通じた習熟を行うために、CBT の設問と対応した学習パートも必要である。本研究では、CBT の設問をそのまま学習パートでも用いる。ただし学習パートでは学習の補助として、設問を解き進めるための解説・要点をとして表示できるようにする。教材のイメージを図1に示す。ヒントを用いながら教材の学習を進め、またヒントを用いずにCBTを受験することで、学習者が目指す尺度に向けて学習の度合いを確認し、学び直しや知識の定着のための学習を図る利用方法が想定できるようになる。

### 3. 教材の利用モデルの想定

2 章で述べた教材を実現することで、教員は児童生徒がどのコンピューティング概念の項目をどの程度学習しているのかを確認した上で授業内容を調整することや、児童生徒自身が学習の度合いを反映した自己調整的な学習に用いることができることが想定できるようになる.本稿は1章で述べた接続の課題も踏まえ、教材の利用モデル(教材を用いた実践方法)の想定例を述べる.

#### 3.1 小学校段階での利用

小学校プログラミング教育の区分Aの内容を意識して教材を整備しているため、授業内の補助教材として利用することはもちろん、児童の繰り返しの学習や学び直しは授業とは独立しても行える.つまり、家庭学習や長期休業期間なども活用した授業外の学習の教材にも活用できると考えられる.これにより、児童生徒の知識や力を一定の段階に伸ばし揃える狙いや、プログラミング授業への前準備を狙うカリキュラムの一部を本教材に代替しながら、限られた授業時間数は科目と連係した実践的なプログラミング教育の内容に用いるなど、プログラミング教育カリキュラムの変化を促せる可能性がある.

#### 3.2 中学校段階での利用

教材が小学校段階から中学校段階に必要なコンピューティング概念をカバーすることで,技術・家庭科のプログラミング教育の事前学習はもちろん,生徒自身が再習得の必要がある項目を小学校段階の内容にも立ち戻り学習できる,いわゆるリメディアル的な用途に用いることができると考え

表1 学習の度合いの3段階・7尺度

段階	設問の内容	難易度	尺度
1	言葉や概念の理解を	基礎	1
	目指す設問	標準	2
2	プログラミング的思	基礎	3
	考として用いる設問	標準	4
	(知識の活用)	応用	5
3	コンピュータでの利	基礎	6
	用を模した設問	標準	7
	(知識の展開)		

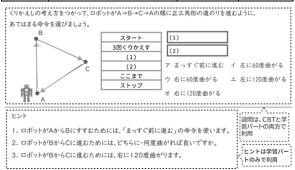


図1 教材の実現イメージ

られる.これにより、生徒が属していた小学校ご とのカリキュラムや体験内容の差異を吸収し、生 徒たちの学習のスタートラインを極力合わせた上 での授業内容を検討できる可能性がある.

#### 4. おわりに

本稿の教材作成は設計段階であり、実際の教材の整備やその上での実践利用はこれからとなる. 地域の教育委員会の助力も仰ぎながら、小中学校現場での実践と検証を目指す.

#### 謝辞

本研究は $\underline{JSPS}$  科研費  $\underline{JP20K03234}$  の助成を受けたものです.

- (1) 北海道教育委員会,北海道のプログラミング 教育について,http://www.dokyoi.pref.hokka ido.lg.jp/hk/kks/programmingkyoiku.htm (2 020-11-20 確認).
- (2) 上野春毅,光永悠彦,山川広人,小松川浩:段階的な学習目標を持つ反転学習モデルのための適応型学習システムの開発,教育システム情報学会紙,Vol.37,No.3,pp.212-217 (20 20).
- (3) Kong Siu-Cheung, Hal Abelson, Computa tional Thinking Education, Springer (201 9).

# 幼稚園・保育所・こども園の情報化 - 新型コロナウイルス渦で情報(ICT)化が進む -

# 池田 勇 植木保育園 kamaken9@gmail.com

新型コロナウイルス渦で幼稚園・保育所・こども園を取り巻く環境が大きく変化している。新しい生活様式に合わせた保護者への連絡や情報公開、研修の情報(ICT)化が広がっている。

キーワード:情報教育、幼稚園、保育所、保育園、こども園、情報化、ICT化

#### 1. はじめに

2020年春,緊急事態宣言が発令され、市町村自治体等から、幼稚園・保育所・こども園等(以下、幼稚園等)に通う子どもの保護者へ登園自粛が依頼された.

緊急事態宣言解除後,文部科学省・厚生労働省等から幼稚園等に,新型コロナウイルス感染拡大防止のため,行事の中止や簡略化が求められた.

新型コロナウイルス渦で、新しい生活様式に合わせた対応が行われている。この状況での幼稚園等の情報 (ICT) 化への動向を報告したい.

#### 2. 新しい生活様式と幼稚園等の対応

幼稚園等の施設では保護者との連絡は大変重要である。保護者からは子どもの体調や家庭での食事・排泄・ 睡眠時間など、幼稚園教員や保育士等(以下、幼稚園 教員等)からは子どもが日中過ごした様子や内容・体 調の変化・集団での生活などである。

連絡方法は、送迎時に保護者との会話や電話、連絡 帳・便り等である。

現在,多くの幼稚園等では感染防止策として,保護者の園舎内への立ち入り制限をし,玄関口等で対応をしている.送迎時の保護者との会話も最小限の時間となっている.

以前のように、保護者が施設内に入り、子どもの様子を見ることができない. 幼稚園教員等から保護者への情報が減少していると判断できる.

# 3. 幼稚園等での園務(事務作業)のICT化

#### 3.1 保護者との連絡

幼稚園教員等から保護者への連絡手段として,連絡帳をお互いの情報機器で読み書きできるサービス(アプリ)が注目されている.

手書きからパソコンでの入力に変わり、幼稚園教員 等の事務的な時短短縮が可能である。また、写真等も 添付でき、施設内の日中の様子をよりわかりやすく伝えることができる。施設の公式ホームページと同様に 日常的な子どもの情報を公開する役割を担っている。

他に、出欠受付、保護者への連絡、検温排便チェック、 身長・体重チェックなどが可能である。インフルエンザ等の 感染症が流行する時期、出欠連絡は負担軽減される。便りな どの配布物は確実に保護者に届き保存され利便性が高い。

以上のようなアプリは基本的な機能で月5,000 円程度となる. 幼稚園教員等は iPad やアンドロイドパソコンで操作し、保護者はスマホの無料アプリで利用する.

#### 3.2 幼稚園等の内部の事務的な作業

施設内の事務的な作業として、指導計画、クラス日誌、 個人別日誌、シフト作成などがある.

今までは多くが手書きである. パソコンが整備されれば、office 系ソフトを使うことで時間短縮が可能となる. 過去の資料が参照できる環境ならば、一層効果は高い. 入力装置としてキーボードの整備も望ましい.

保護者との連絡(3.1) が優先され、その次に内部の 事務的な作業の軽減が図られるであろう.

#### 4. 幼稚園教員等の研修のICT化

幼稚園や保育所等の団体は、全国・都道府県・市町 村等の規模で組織化され活発な活動を行っている。そ の中で幼稚園教員等への研修が企画運営され、教育・ 保育の質が高められている。

しかし、新型コロナウイルス渦で、講師と受講者が対面で行う研修は大部分が中止となっている。 その代わりとして、オンラインでの研修が準備され順次開催されている. 配信は、YouTube やzoom等が使われている.

受講生となる幼稚園教員等は施設内等でオンライン 研修を受けるため、集中できる環境を整える必要がある.

研修の情報(オンライン)化は幼稚園教員等の支持を受け、受講者数も機会も広がり続けている.

#### 5. ICT化補助金と情報環境

#### 5.1 補助金

国から ICT 化の補助金制度が出されている(表 1). 都道府県や市町村,一部施設などの負担があり,計画されていない地域もある.研修のオンライン化や保護者への連絡が情報化することが幼稚園等から要望され,地方自治体も検討段階へ入っている.今年度・来年度以降,補助金の利用数が高まると予想される.

表1 幼稚園等の ICT 化補助金

補助金名(管轄)	補助基準額
園務改善のための ICT 化支援 (文部科学省)	72 万円
保育所等における ICT 化推進事業 補助金(厚生労働省)	100 万円

#### 5.2 環境整備

現在,限られた職員分の机とパソコンのみ整備されている。今後,補助金等で整備が進み,各幼稚園教員等は各部屋(保育室等)で利用すると考えられる。移動が簡単なタブレットパソコンと無線LAN(Wi-Fi)環境が整備されるであろう。

無線 LAN 環境は、規模が小さな場合は家庭用でも対応可能だが、パソコンの台数が増えてくるとネットワーク設定や工事、共有可能なデータ保存なども必要となる.

幼稚園等では、アプリ等の月々の支払いの負担増が 考えられる. さらに、約5年以降にパソコンの買い替 え時期となり、その時期に補助金がなければ、施設単 独での予算が必要となる.

#### 6. 教育・保育でのICT利活用と情報活用能力

平成30年度からの幼稚園教育要領(1)のなかには、 未就学児が通う幼稚園・保育所・こども園等の幼児教育を行う施設の共有すべき事項として、新たに、「幼児期の終わりまでに育ってほしい姿」が示された.

幼稚園教育要領解説 <sup>(2)</sup> では,具体的な内容が示されている (表 2).

各部屋にパソコンが整備され、幼稚園教員等がパソコンを使った教育・保育の活用事例が増えてくるであるう.

幼稚園等では、子どもたちの創造的な作品が生み出 されている。その中には、施設内では直接見ることが できないものを参考にすることもある。例えば、各地でのお祭り、踊り、建築物など多種多様である。現在、幼稚園教員が子どもへ本の写真を見せたり、インターネット上の写真を印刷し提示している。パソコンとネットワーク環境があれば、幼稚園教員等がパソコンの画面を子どもに提示し、動画や大量の写真で判りやすく説明できる。

また、幼稚園教員等が写真や動画を撮影し、子どもに提示する機会も出てくるであるだろう.

さらに、子ども自身が写真や動画を撮影し、子ども同士で共有する機会が出てくると予想できる。これは、子どもの情報活用能力の育成として、初めて情報端末機材を使う機会になると期待できる。

#### 表 2 幼稚園教育要領解説 ② より一部抜粋

また、5歳児の後半には、・・一部省略・・・身近にあるものから必要な情報を取り入れる姿が見られるようになる。例えば、・・一部省略・・・それぞれが体験したことや知っていることを伝え合ったり、その祭りに関係する事物の写真を見て、自分たちで作りたいものを決めたり、より本物らしく工夫する際に活用したりする。・・・一部省略・・・気付かなかったことを知ることで遊びがより楽しくなることや、情報を伝え合うことのよさを実感していく。

教師は幼児の関心に応じて、絵本や図鑑や写真、新聞やインターネットで検索した情報、地域の掲示板から得られた情報などを、遊びに取り入れやすいように見やすく保育室に設定するなどの工夫をし、子どもの情報との出会いをつくっていく.・・・一部省略・・・ときには教師がモデルとなり、情報を集める方法や集めた情報の活用の仕方、そのことを周囲に伝える方法などがあることに気付かせ、幼児が楽しみながら体験できるようにすることが大切である.

#### 7. おわりに

新型コロナウイルス渦で、幼稚園等の情報化が検討され、広がり始めている.

第一段階で園務(事務的な作業),第二段階で幼稚園 教員等の教育・保育でのICT利活用,第三段階で子ど もの情報活用能力が高まる可能性を秘めている.

- (1) 幼稚園教育要領 平成29年3月 文部科学省
- (2) 幼稚園教育要領解説 平成30年2月 文部科学省

# 幼稚園におけるプログラミング教育の実践及びカリキュラムの開発(初年度)

安谷 元伸

四條畷学園短期大学

m-yasutani@jc.

shijonawate-gakuen.ac.jp

合田 誠

四條畷学園短期大学

m-goda@jc.

shijonawate-gakuen.ac.jp

鍛治谷 静

四條畷学園短期大学

kajiya@ jc.

shijonawate-gakuen.ac.jp

本研究は、幼稚園(認定子ども園含む)から行うプログラミング教育を計画、内容を整備し継続的に実施可能なカリキュラムを構築することである。その前段階の内容としてアンプラグド教材の体験を中心とした園児らの活動を実施した。また、教員に対するアンケートやヒアリング等の事前、事後調査を通して幼稚園現場でプログラミング教育の定着と普及を図る方略を模索した。

#### 1. はじめに

2020 年度より、小学校のプログラミング教育が本格的に実施されている.しかし、2019 年度末に世界的な流行となった新型コロナウィルス (COVID-19) により、国内では校種を問わずして全国的な休校を実施する事態に陥った.そのため、大多数の学校で学習や行事の予定に大幅な乱れが生じ、プログラミング教育の実施にも少なからず影響を及ぼしている.だが、このようなコロナ禍にあってもプログラミング教育を含む情報の学びはこれからの社会において必須となる内容であり、停滞すべき教育領域ではない.さらに、今日では小学校のプログラミング教育が開始されたことで、就学前の学習の在り方について研究、整備を進める必要性が高まっていることも考えられる.

# 2. 幼稚園におけるプログラミング教育の実践2.1 研究目的

本研究の目的は、継続的に幼稚園(認定子ども 園含む)で取り組むことが可能なプログラミング 教育を計画、実施、その内容を整備することで、 小学校のプログラミング教育の学習レディネスの 形成に寄与する就学前のカリキュラム、学習教材、 授業モデルを研究、開発することである.

#### 2.2 研究背景

小学校におけるプログラミング教育が開始間もない現状では、幼稚園の教員間では意識、関心がまだ低い状況にあることが想定される.小学校で行うプログラミング教育のねらいとその位置づけについては『小学校プログラミング教育の手引改訂版(第二版)』において、「プログラミング的思考力の育成」や「プログラムの働きや良さへの気付き等」と示されている.これらの学びのねらいは、保育における「五領域」の学びにもつながり、

思考力のめばえを促進するものとも考えられる. ただ、プログラミング的思考力はプログラミングを体験すれば即獲得・定着する能力とは考え難く、継続した体験や学びが必要である. また、小学校でプログラミング教育が開始されることで、幼稚園で「内容の先取り的な」プログラミング体験が行われてしまい「同じ内容の学び直し」が小学校で生じる可能性を「小学校校のプログラミング教育の手引き(第一版)」が指摘していることからも、就学前から体系的なプログラミング教育の整備を進める必要性が認められる.

#### 2.3 研究方法

本研究は以上のような背景から、小学校で開始するプログラミング教育について就学前に適切な内容の学ぶことにより学習レディネスを形成するカリキュラムが開発できるとして仮説を立てた. その検証のために、複数の幼稚園にて研究協力を依頼、5 歳児クラスを対象とした授業を行った. 同時に、質問紙調査を中心に幼稚園の教員、特に授業実践を共にするクラス担任の変容を記録した.

#### 2.4 教材選定

授業は新型コロナウィルスによる影響により、園を絞り込み実施した.幼稚園のプログラミング教育をプログラミング的思考力の礎となる思考のめばえ、気づきに至る活動とするために5歳児の発達段階を考慮してアンプラグド教材を用いた.アンプラグドのプログラミング教材については、イギリス等で5歳児学習に用いられるPrimoToys社のCubetto(キュベット)とアーテック社のalilo(以下、アリロ)が最終選考まで残った.今回の研究では、思考のめばえ等に着目することから、個別の活動が主となる教材ではなく複数で活動が可能となる要素と機能を重視してアリロを用いた.

#### 4. 結果と考察

#### 4.1 質問紙の結果

事前に 2 つの幼稚園でプログラミング教育に関してヒアリングを行った. また, その内の1園にてアンケート用紙とイメージマップ調査用紙かならなる質問紙(図 1)を配布し調査を行った. 調査をした 2 園ではプログラミングに関する活動等を取り入れていない. ヒアリング及び, 調査用紙の結果からは, プログラミング教育は, 小学校で実施されていること, 園児にとって必要となる体験, 学びであると感じているものの, どのような内容であるかはよく知らない, 幼稚園の学びに役立つかわからない等の印象を教員が抱いていたことが把握できた.

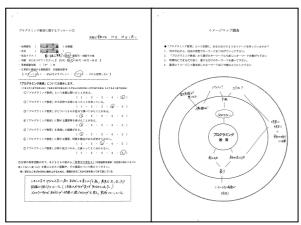


図 1. アンケート及びイメージマップ調査用紙

5 件法による質問紙の結果ではプログラミング教育が小学校で実施されている状況の理解の等と「プログラミング教育」が役立つのか正直わからない等の項目で数値が高い傾向が見られた(表 1).このような幼稚園の実情は仮説段階から想定しており、背景として幼稚園の教員がプログラミング教育を知る機会や体験が不足している状況が挙げられる。これらの状況を鑑み、幼稚園で継続的なプログラミング教育を構築するには、幼稚園教員がプログラミング教育行う意味が理解できること、教員自身で指導できること等が重要だと判断した.

表 1. プログラミング教育についてのアンケート結果

	5歳児担任 n=4	幼稚園全体 N=12
プログラミング教育」という言葉は聞いたことがある	4.50	3.17
プログラミング教育」が小学校で必修になったことを知っている	4.50	3.42
プログラミング教育」がどういうものか自分で調べてみたことがある	2.00	1.67
プログラミング教育」に関する講習等を受けたことがある	1.00	1.58
プログラミング教育」を実施した経験がある	1.00	1.50
プログラミング教育」に関する講習研修を機会があれば受けてみたい	3.75	2.75
プログラミング教育」が役立つのか正直言ってよくわからない	4.50	4.00

#### 4.2. 実践の考察

11月に大阪府内の幼稚園で2回の実践を行った. 1クラス40分程のアリロを用いたグループワークでは,直観的操作を主体とした内容であったことから園児らの活発な交流が見られ,教員からは,意図を理解しやすいとの意見が得られた(図2).

ただ,教材を用いた活動の意図が比較的安易な 授業であっても,幼稚園教員自身で行うには内容 の整理,特に指示や援助の際の用語整理が必要で あるとの認識も得られた.アンプラグド教材から 他のディジタル教材へ活動を移行していく際にも これらの視点は重要になると思われる.今後は, タブレットを用いた活動へ展開を想定しているが, 本研究においては園児らの活動に機器類を導入し, ディジタル化することがプログラミング的思考力 の育成に直結するものとならないと仮定している. そのため,プログラミング教育を行う園児の発達 段階に即した知識と活動の接続を意識した指示語 とコンテンツの投入の検討が今後の課題になると 考えられる.



図2. 5歳児クラスのアリロを用いた活動の様子

#### 5. おわりに

を受け行われている.

プログラミング教育について、幼稚園の教員達は当初懐疑的であったが、内容をプログラミング的思考力の育成するための学びだと説明したこと、アンプラグド教材による活動を主軸としたことで、現状では理解と支持を得ることができた. 今後、プログラミング的思考力につながる園児らの様子や行動の変容を映像・画像の分析から明確化し、評価を重ねていくことによって、幼稚園におけるプログラミング教育の構築を進めていく.

#### 謝辞

本研究の調査・実践にご協力頂いた園, 先生 方, 園児の皆様に心よりの御礼を申し上げます. なお, 本研究は JSPS 科研費 20K03169 の助成

# 初等・中等教育におけるプログラミングのための教材開発

喜家村 奨\*<sup>1</sup> 西野 和典\*<sup>2</sup> 稲川 孝司\*<sup>1</sup> 三輪 吉和\*<sup>3</sup> 高橋 参吉\*<sup>3</sup> \*<sup>1</sup> 帝塚山学院大学リベラルアーツ学部 \*<sup>2</sup> 太成学院大学経営学部 \*<sup>3</sup>NPO 法人学習開発研究所

susumu@tezuka-gu.ac.jp k-nishino@tgu.ac.jp t-inagawa@tezuka-gu.ac.jp ymiwa@u-manabi.org takahasi-san@u-manabi.org

新学習指導要領では、「プログラミング的思考」「論理的思考力」を育成するための教育が求められている。本研究では、初等・中等教育の連続性を考慮したプログラミング教材を micro:bit を利用して、小学校(算数、理科、総合的な学習の時間)の教材、中学校技術・家庭科及び高校情報科の教材を開発する。本稿では、本研究の目標および開発した教材の概要について紹介する。また、本研究で開発した教材を利用し行った講習会から得た課題について示す。

#### 1. はじめに

学習指導要領が改訂され、将来に向けての人材 育成が求められる今日、新学習指導要領で示され る「プログラミング的思考」、「論理的思考」など を育成するための教育を行うためには、小学校、 中学校、高校のそれぞれの校種において、教材開 発や効果的な指導法が求められている。

本研究の目的は、大きく変わった新学習指導要領の内容を中心に、小学校から中学への接続、さらに高校への接続を考慮したプログラミング的思考および情報の科学的理解を深めるために教材や指導法を検討することにある.

本稿では、開発した教材の内容の紹介、および、 その教材を活用し、実施してきた講習会の経験を 踏まえた本研究における課題について述べる.

#### 2. 開発教材の内容と今年度の活動

ここでは、本研究で開発する教材について紹介する.表1は本研究で開発する教材の概要である.また、表2は開発する教材のレベルと開発状況を表している.レベル1は小学校(主に、算数、理科、総合的な学習の時間(以下、総合学習と記す)のプログラミング的思考に関する教材、レベル2は中学校(技術・家庭科)、レベル3は高校の情報科の教材である.表2の各レベルの欄の◎印は概ね開発済み、○印が、今後、開発予定の教材である.

COVID-19 の影響で、先行きが不透明な状況ではあるが、今年度も、本研究で作成してきた教材を活用するために、以下のような講習を対面、遠隔の両方で企画、実施している.内容は以下の通りである.

・Scratch や micro:bit を用いたプログラミング 指導者への講習

- ・小学校 総合学習、中学校 技術・家庭科のためのプログラミング教材の作成
  - ・今まで作成してきた教材のオンデマンド化

今年度はさらに、上記、講習会の実施、表2の今後開発予定の教材制作に加え、本稿3.で示すプログラミング的思考に基づくモデル化や段階的詳細化のための教材を開発する予定である.

表 1 教材の概要

		表 1 教材の燃要
教材の 分野	分類	教材の内容
-0 - H	1.1	プログラムの基本構造
プログラミング	1.2	配列, 関数(引数, 戻り値)
ノベング	1.3	再帰(階乗,ハノイの塔)
体却の	2.1	数値(10 進数・2 進数)の表現
情報の 基礎	2.2	情報のディジタル化
至诞	2.3	コンピュータの仕組み
アルゴリズム	3.1	逐次探索,二分探索,交換法, 直接選択法(数值,文字列)
\\ \( \tau \)	3.2	モデル化, 状態遷移図
ネットワ ーク	4.1	通信の基本, エラー検出, 暗号通信
デ ータ の活用	5.1	乱数,統計データの活用
計測と 制御	6.1	センサーの利用と活用
理 科 · 技術	7.1	電気の応用(電球の制御), 信号機の制御
算 数 · 数学	8.1	公倍数, 四角形の種類
総合学習	9.1	数当て、じゃんけんゲーム、 自動販売機

表 2 各教材のレベルと開発状況

X = HAND X = CHINE NO				
		小学校	中学校	高校
教材の分野	分類	レベル	レベル	レベル
		1	2	3
	1. 1	0	0	©
プログラミング	1.2		$\circ$	©
	1. 3			0
	2. 1		0	0
情報の基礎	2.2	0	0	0
	2.3		0	0
アルゴリズム	3. 1			©
772974	3.2		0	©
ネットワーク	4. 1		0	©
データの活用	5. 1	0	0	0
計測と制御	6. 1	0	0	0
理科・技術	7. 1	0	0	
算数・数学	8. 1	0	0	
総合学習	9. 1	0	0	0

# 3. プログラミング的思考を重視した指導法および教材の開発

図1の「プログラム」の作成における「モデル化」とは、「対象世界の抽象化」を行い、抽象化された対象を何らかの形(状態遷移図など)で表現することをいう.次に、モデル化された対象の動きを理解し、プログラムで表現するためには、モデルを詳細化していくこと「段階的詳細化」が必要になる.

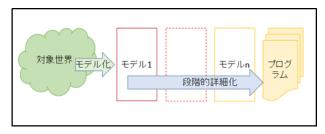


図1 プログラムの作成手順

例えば、プログラミング学習において、実世界の装置(自動販売機など)のしくみを理解するために、その装置のプログラムを書くことを考える。このとき、学習者に自動販売機の振る舞いを箇条書することを指示すれば、多くの学習者はその作業を行うことは可能であろう。つまり、自動販売機の頭の中にあるイメージを自然言語で表現することは可能である。しかし、その自然言語で書かれた文章からプログラムを書くように指示すると、プログラムを作成することが難しい。これは、プログラムを作る場合、いきなりプログラムを書かせるのではなく、まず対象をモデル化し、全体の

動きを理解することが大事であることを意味する. さらに、作成したモデルからいきなり、プログラムを記述するのではなく、プログラミング言語で表現するためにモデルを詳細化していく必要がある. 例えば、自動販売機の例では、状態変数を導入し、状態を変数の値で表現するようにモデルを詳細化する. これら、モデル化、段階的詳細化手法については、計算機科学の形式的手法の分野で既に研究されている. 形式的手法を用いることによって、モデル化や段階的詳細化の正しさが数学的に検証可能となる. 問題は、この形式的手法をいかに小・中学校のプログラミングの指導に取り入れるかということである. 難しい数学的法則を並べても児童生徒はもちろん、指導者にとって

も理解が困難であろう.この問題をクリアし,実際に利用できる教材および指導法を開発すること

が、本研究の今後の課題である.

段階的詳細化におけるもう一つの問題は Scratch や micro:bit の MakeCode Editor による プログラミングでは、並列処理プログラムが記述 できることである. 例えば、自動販売機の例では、 全体の振る舞い表現した状態遷移図から並列処理 プログラムを導出する必要がある. これについて は、形式的手法の一つであるプロセス代数の分野 で研究されており、その手法を用いることで、全 体の振る舞いを表す状態遷移図から、正しく動作 する並列処理モデルを導出できる. この手法も参 考に教材を開発できればと考える.

#### 4. おわりに

本稿では、本研究における教材開発について、 現状と今後の取り組みについて示した.

謝辞 本研究は今年度より JSPS 科研費 JP20K02528 の助成を受けている.

- (1) 喜家村奨:プログラミング指導における上流工程の重要性について, 帝塚山学院大学人間科学部研究年報第19号, pp.15-30 (2018)
- (2) 高橋参吉, 喜家村奨, 西野和典:「情報の科学」での「micro:bit」によるプログラミング教育の可能性~小学校から高校までの一貫したプログラミング教育~, 日本情報科教育学会第10回研究会報告書, pp.10·15 (2018)
- (3) 高橋参吉, 喜家村奨, 稲川孝司, 西野和典: 「micro:bit」プログラミングで学ぶ情報技術 の教材開発, 教育システム情報学会第 43 回全 国大会講演論文集, pp.205-206(2019)
- (4) 稲川孝司: micro:bit によるフルカラー LED の制御, 第16回情報教育合同研究会論文集

# 情報IIを意識したプログラミング実践~プログラミング初学者が基礎から機械学習まで~

山本 周 東京理科大学大学院 1719527@ed.tus.ac.jp 清水 克彦 東京理科大学

kats@ma.kagu.sut.ac.jp

情報Iの導入によりプログラミングが必修となった情報の授業では、文部科学省が公開した教員研修用教材でPythonが使用されており、多くの学校で採択される可能性が高い.情報IIにおいてもPythonによる指導例が紹介されている。そこでプログラミング経験者が1割程度である高校3年生に対し、情報IIを意識したPythonによるプログラミング指導の効果の検討を目的とした. "GoogleColaboratory"(以下Colab)を用いたPythonの導入の6回(以下前半授業)と機械学習を含む3回(以下後半授業)の計9回の授業を行った。Colabを用いることで面倒な環境構築がなくなり、関連するライブラリのインストールも容易であった。ColabによるPythonの指導は、導入なども含めて有用であることが分かった。さらに、アンケートの結果からは生徒の興味を引くことができる等の結果も得た。

キーワード:情報I,情報II, Python, GoogleColaboratory,機械学習

#### 1. はじめに

共通教科情報は、2022 年より従来の選択必履修科目「社会と情報」と「情報の科学」から、共通必履修科目「情報 I 」と選択科目「情報 II」となった。

「情報 I」の学習内容の構成[1]は以下の通りである.

内容(1)情報社会の問題解決

内容(2) コミュニケーションと情報デザイン

内容(3) コンピュータとプログラミング

内容(4)情報通信ネットワークとデータの利用

今回の改訂における中心的な変化として、内容(3)に「コンピュータとプログラミング」が設定され、すべての高校生がプログラミングを学ぶことである。内容としては、「アルゴリズムを表現する手段、プログラミングによってコンピュータや情報通信ネットワークを活用する方法」(1)に関する知識及び技能を身に付け、「目的に応じたアルゴリズムを考え適切な方法で表現し、プログラミングによりコンピュータや情報通信ネットワークを活用するとともに、その過程を評価し改善する」(1)などの内容が追加された。

さらに、今回の改訂の背景には現行学習指導要領の成果と課題(1)より、「情報の科学的な理解に関する指導が必ずしも十分ではない」ことや「情報やコンピュータに興味・関心を有する生徒の学習意欲に必ずしも応えられていない」といった課題があった。理由として、現在のカリキュラムにおけるプログラミングにあたる部分は「情報の科学」であるが、情報教育に関する資料(2)によると「社会と情報」が80%、「情報の科学」が20%程度であることから現状として高等学校におけるプログラミング教育は浸透していないことが挙げられる。また、高等学校共通教科情報

の変遷と課題<sup>(3)</sup>によると、教科「情報」担当教員の約3割 が免許外、他教科との兼任は約5割となっていることから も、プログラミング経験が十分でない教員が担当している ことが予想されるなど、多くの課題を抱えていることが分 かる.

また、小・中学校においてもプログラミング教育始まり、小中高のプログラミング教育の接続も求められる. さらに情報 II においては、人工知能による画像認識、翻訳など機械学習に関する内容を取り扱うことから高等学校情報科に対して学習内容としてもより高度なものが求められることが予想される.

そこで筆者は、プログラミング学習環境として位置付けられ、web ブラウザのみで動作可能でかつ、G suite 環境である Colab を使用し、初学者向けの授業に適したプログラミング環境を用いて、Pythonの授業実践を行った。今回はその授業実践と生徒の意識変容についての報告をする.

#### 2. 研究目的

本研究では、共通必履修科目「情報 I」における情報 II を意識したオンライン環境 Google Collaboratory で行う Python によるプログラミング指導の効果の検討とする.

#### 3. 使用ツール

実践校は G suite 環境が整っており, 生徒1人に1アカウントが配布されている. G suite とはグループウエアサービスである.

#### 3.1 Colabのメリット

メリットとしては以下のものが挙げられる.

- □ 設定不要(環境構築等)である
- □ Google アカウントがあれば, 無料で使用できる
- □ チーム内での共有が簡単である

プログラミング環境を整える際には PC の容量の問題や 公立校であれば自治体や学校長の許可が必要にあるが、 Colab では Web 上で動くため、その問題は解決される. さらに、昨今のコロナウイルスによる休校によって、多くの 学校で導入され、GIGA 構想により今後も多くの学校で導 入されることが予想される. さらに GPU(Tesla K80 GPU)も 無料で使えることにより、機械学習を始めることが可能で あるため情報 II のデータサイエンスなどの題材において も活用できる.

#### 4. 実践報告

#### 4.1 対象生徒

高校3年生(週2コマ(1コマ:35分)), 全6コマ 文系:3クラス, 理系:2クラス

#### 4.2 生徒状況

プログラミング経験はビジュアルが1割程度,テキスト言語が1.5割程度であった.

#### 4.3 授業形態

生徒からのプログラムのエラー等に対応するため,生徒 12 人程度に対して教員1名を配置した.また,動画配信型授業により,各生徒が自分のペースで学習を進めることができる個別最適化された学習の形が可能となった. 一方,後半授業は一斉授業とグループワークの形式を取った.

### 4.4 授業カリキュラム

主な前半授業の流れは、以下表1の通りである。最終課題を数学の整数問題に設定し、その問題を解決するためにプログラミングの基本的な考え方である逐次・分岐・反復処理のツールを4回の授業に分けて学んでもらい、5回目の授業で最終課題に取り組むという形で行った。今年度においては、各回の内容を5分から10分程度にした授業動画を作成し、その内容に関する練習問題を配布した。

表1	授業カリキュラム
授業数	内容
1	Python とは,四則演算,比較演算
2	変数,リスト
3	分岐(if, elif, else)
4	反復(for, range)
5	最終問題

6	予備

主な後半授業の流れは、以下表2である。機械学習を 学習する際に有名なタイタニック号の生存予想という 課題を設定した。今回は2,3人のグループを組み、数十 人の生存の有無があるデータから5人の乗客の生存予 想をした後に、予め用意したプログラムを実行し、そ の比較を行った。

表2	授業カリキュラム
授業数	内容
1	機械学習とは
2	データを分析
3	プログラミングを体験

#### 5. おわりに

webブラウザのみで動作可能なColabを使用し、初学 者向けの導入授業を行なった. 生徒の実態から情報II までを意識したPythonの実践ができたと考える. また, 教師の立場から考えると、Pythonを行うための環境設 定は一切なかったことから負担が少なかった. G Suite により、Google classroomにて課題や見本コードの配布, 生徒の作成物の管理が大変容易であった. さらに、今 年度においては動画視聴型の学習形態を取ることで、 生徒のエラー対応等の負担を軽減することができ、生 徒も各自のペースで学習を進めることが可能となった. 生徒においては、世の中の流れからプログラミングに 対する興味や関心が高く, さらに, 授業以前に高いレ ベルでプログラミングを経験している生徒もいた. 全 体としては、「難しかったが、楽しかった」や「達成感 があった」など肯定的な声が多数あり、導入の授業と しては適していることがわかった.

#### 参考文献

(1) 文部科学省,新学習指導要領解説(2018).

http://www.mext.go.jp/component/a\_menu/education/micro\_detail/\_\_icsFiles/afieldfile/2019/03/28/1407073\_11\_1\_npdf (2019年11月1日確認)

(2) 文部科学省,情報教育に関する資料(2015).

http://www.mext.go.jp/b\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/05 9/siryo/\_\_icsFiles/afieldfile/2015/11/11/1363276\_08\_1 .pdf(2019年11月1日確認)

(3)中野由章,高等学校共通教科情報科の変遷と課題(2018).https://www.ipsj.or.jp/magazine/9faeag0000005a15-att/5910peta.pdf (2019年11月1日確認)

# プログラミング経験の有無に着目した Python によるプログラミング授業の評価

今瀬 耕佑

北澤 武

小松 一智

東京学芸大学大学院

東京学芸大学

東京都立石神井高等学校

m194201y@st.u-gakugei.ac.jp ktakeshi@u-gakugei.ac.jp kazutomo\_komatsu@member.metro.tokyo.jp 本研究では、都内の高校生(273 名)に、Python で繰り返しや判断分岐、データの可視化を行うプログラミングの授業を行った。この授業に対する意識について、プログラミング経験の有無に着目して分析した。その結果、プログラミング未経験者のプログラミングがどのようなものか知らないという認識を軽減させ、「プログラミングは社会や生活に役立つものだと思う」の認識が高まることが分かった。一方、「プログラミング学習をしてみたい」の認識はプログラミング経験の有無を問わず有意に減少したため、課題の難易度の設定方法や生徒同士で学び合う環境の構築が課題になった。

#### 1. はじめに

高等学校では、共通必履修科目「情報 I」が新設されプログラミングの内容が必修化された.文部科学省(2019)は Pythonを扱ったプログラミング授業の事例を示していることから(1)、これによるプログラミングの授業が普及すると予想される.間辺ら(2019)は、Pythonによるプログラミング授業を実践しているが、生徒のプログラミング学習経験が増えてきていることから、様々な状況を想定した授業実践を記録として残しておくことが必要である(2).

そこで本研究では、Python によるプログラミング授業を行う. そして、プログラミング経験の有無に着目した授業評価を行う目的とする.

#### 2. 概要

#### 2.1 授業の内容

授業は、①本時のめあての説明と学習活動、②ワークシートによる課題、③振り返りという流れを1コマ(50分)のサイクルとした。伊藤(2009)は、ビジュアルプログラミング言語をプログラミングの導入で扱うと、テキスト言語を扱ったプログラミング学習に繋がりやすいとしている(3)。そこで本研究では、本単元のはじめに、ビジュアルプログラミング言語の Scratch を基本としたmicro:bitを使った授業を行った。その後、テキスト言語の Python の授業を展開した(表1)。

第1回~3回は Scratch のビジュアルプログラミング言語による授業を行った. 第1回は,プログラミングの概念を生徒にとって身近なものから容易に理解させるために, Scratch で図形や簡単なゲームを作成する授業とした. 第2,3回は,コンピュータによる計測・制御システムを構成するセンサーやアクチュエータの仕組みを理解させるために, Scratch と micro:bit でセンサーや無線を作るプログラムの授業とした.

第4~9回は Python を使った授業を行った.

第4~6回は、条件分岐、繰り返し、乱数を用いて計算やおみくじ、シミュレーションのプログラムを作成する授業とした。第7~9回は、乱数で発生させたデータをグラフにしたり、テキストマイニングしたりするなど、Pythonでデータを可視化した後、データの特徴や問題点を発見する授業を実施した。

#### 2.2 時期と対象

授業実践は、2020 年 9 月 8 日 $\sim$ 2020 年 10 月 28 日の間に行った。事後調査は単元終了時(2020 年 10 月 13 日 $\sim$ 2020 年 11 月 4 日)に行った。「情報の科学」を履修している都内公立高校 1 年生 273 名を対象とした。

#### 2.3 調査方法

授業後のプログラミングに対する意識の変化を調べるために、事前調査及び事後調査において山本ら(2017)を参考に「プログラミングは難しいと思う」や「プログラミングは楽しいと思う」などプログラミングに対する意識について質問項目を17項目(5件法)問うた(3).また、事後において自由記述の項目を作成した.

#### 2.4 分析方法

授業の事前事後において,プログラミング経験の有無の差異を分析するために,対応のある二要因分散分析を用いて各項目の平均値の差異を比較分析した(表2).

#### 表1 プログラミングの授業内容

口	教具	内容
1	Scratch	正多角形を描くプログラムや簡単なゲームの作成
2	micro:bit	センサーを使ったプログラムの作成
3	micro:bit	無線通信を使ったプログラムの作成
4	Python	条件分岐や繰り返しを使ったプログラムを作成
5	Python	入力されたものによって結果が異なるプログラムの作成
6	Python	乱数を使ったプログラムの作成
7	Python	乱数で発生させたデータからグラフを作成するプログラムの作成
8	Python	インターネット上にある外部のデータを活用するプログラムの作成
9	Python	テキストマイニングのプログラムの作成

表2 事前・事後調査のプログラミング経験の有無比較の結果(有意差が認められた項目のみ抜粋)

項目		未経験者(n = 185)			ń	経験者(n = 88)			F値			
		事前 耳		事後		前	事	发	標本内	標本間	交互作用	2
		SD	M	SD	M	SD	M	SD	(事前・事後) η²	(経験の有無) η²	父丑作用	η-
1. プログラミングは難しいと思う. (反転項目)	4.43	0.81	4.44	0.77	4.22	0.73	4.17	0.91	0.08 .00	8.58 ** .00	0.20	.00
3. プログラミングが苦手だと思う. (反転項目)	3.84	1.13	3.98	0.98	3.49	0.93	3.58	1.07	2.55 .00	10.90 ** .03	0.12	.00
4. プログラミングがどのようなものか知っている.	2.14	0.99	2.92	0.86	3.16	0.99	3.25	0.83	38.63 ** .04	49.26 ** .10	24.32 **	.03
5. プログラミング学習をしてみたい.	3.62	1.09	3.32	1.08	3.67	1.07	3.48	1.12	13.58 ** .01	0.73 .00	0.61	.00
6. プログラミングは社会や生活に役立つものだと思う.	4.32	0.82	4.55	0.71	4.31	0.88	4.49	0.71	11.57 ** .02	0.25 .00	0.14	.00

p < .05, p < .01

#### 3. 結果と考察

分散分析の結果、17項目中 5項目に有意差が認められた(表 2)。項目 1 は、標本間(F(1,271) = 8.58、p < .01、 $p^2$  = .00)に有意差が認められた(事前: $M_{\text{स経験者}}$  = 4.43、 $M_{\text{経験者}}$  = 4.22、p < .01、事後: $M_{\text{REMB}}$  = 4.44、 $M_{\text{EMB}}$  = 4.17、p < .01)。項目 3 は、標本間(F(1,271) = 10.90、p < .01、p <sup>2</sup> = .03)に有意差が認められた(事前: $M_{\text{REMB}}$  = 3.84、 $M_{\text{EMB}}$  = 3.49、p < .01、事後: $M_{\text{REMB}}$  = 3.98、 $M_{\text{EMB}}$  = 3.58、p < .01)。プログラミングが難しく苦手という認識は、プログラミング未経験者のほうが有意に高いことが分かった.

項目 4  $(F(1, 271) = 24.32, p < .01, <math>\eta^2 = .03$ ) に交互作用が認められ、単純主効果を行った結果、標本内  $(F(1, 271) = 38.63, p < .01, \eta^2 = .04)$  と標本間  $(F(1, 271) = 49.26, p < .01, \eta^2 = .10)$  に有意差が認められた。Bonferroni の多重比較の結果、プログラミング未経験者において事前と事後に有意な向上が認められた(未経験者: $M_{**\acute{n}} = 2.14, M_{**\acute{n}} = 2.92, p < .01, 経験者:<math>M_{**\acute{n}} = 3.16, M_{*\acute{n}} = 3.25$ ).

項目 5 は、標本内(F(1,271) = 13.58, p < .01,  $\eta^2$  = .01)に有意差が認められた(未経験者: $M_{*}$  = 3.62,  $M_{*}$  = 3.32, p < .01, 経験者: $M_{*}$  = 3.67,  $M_{*}$  = 3.48, p < .01). 項目 6 は,標本内(F(1,271) = 11.57, p < .01,  $\eta^2$  = .02)に有意差が認められた(未経験者: $M_{*}$  = 4.32,  $M_{*}$  = 4.55, p < .01, 経験者: $M_{*}$  = 4.31,  $M_{*}$  = 4.49, p < .01). 平均値に着目すると項目 4 は未経験者のみ事前から事後に有意に向上が認められ,項目 5 は未経験者・経験者ともに事前から事後に有意に減少し,項目 6 は未経験者・経験者ともに事前から事後に有意に

また、「プログラミングについて学んだことを自由に記述してください」と問うた結果、「身近な機械の仕組みが分かった」という回答が273名中33名(12.1%)に見られた。このことから、項目4と項目6に有意差が出た理由として、生徒が簡単なゲームを作成したりセンサーや無線を使ったプログラムを作成したりデータを可視化するプログラムを作成する授業を通じて、身近なアプリやゲ

ーム、機械の仕組みを知ることができたことが挙げられる。一方、273名中67名(24.5%)が「難しい」と自由記述で回答していた。生徒が Pythonの授業を難しく思うことは間辺ら(2019)でも指摘されているため<sup>(2)</sup>、生徒の Python によるプログラミングの困難さを下げるような教材を開発したり、Python を理解している生徒が中心になって協働的に対話しながら問題解決したりする授業が求められる。

#### 4. まとめと今後の課題

本研究では、Pythonで繰り返し、判断分岐、データの可視化を行うプログラミングの授業を実践し、プログラミング経験の有無に着目した評価を行った。その結果、プログラミング未経験の生徒でもプログラミング未経験者のプログラミングがどのようなものか知らないという認識を軽減させ、「プログラミングは社会や生活に役立つものだと思う」の認識が高まることが分かった。「プログラミング学習をしてみたい」の認識はプログラミング経験の有無を問わず有意に減少したため、課題の難易度を検討し、スモールステップを意識した出題が求められる。さらに、コロナ禍の影響を受けながら、どのように生徒同士で学び合う環境を構築するかが今後の課題である。

- (1) 文部科学省:高等学校情報科「情報 I 」教員 研修用教材(2019). https://www.mext.go.jp/ component/a\_menu/education/micro\_detail/ \_\_icsFiles/afieldfile/2019/10/09/1416758\_00 5.pdf(参照日:2020.11.25)
- (2) 間辺広樹ほか: C の学習経験を持つ高校生への Python の授業導入事例, 情報教育シンポジウム論文集, 2019: 256-262 (2019).
- (3) 伊藤一成: Scratch を用いた授業実践報告,情報処理,52(1): 111-113 (2009).
- (4) 山本利一ほか:初等教育におけるタブレット を活用したプログラミング学習の提案,教育 情報研究,33(1):41-48 (2017).

# 「情報 I 」実施に向けたプログラミング教材および使用ツールの検討 ―ビジュアルプログラミング言語からテキストプログラミング言語への接続―

### 松島 拓路

### 福岡県立明善高等学校

matsushima-t@fku.ed.jp

次期学習指導要領の「情報 I 」では全ての高校生がプログラミングを学ぶこととなる。また、将来の大学入学共通テストにプログラミングを含む内容が扱われるとの話もあり、高校情報科は大きな変革の時期を迎えている。本研究では、プログラミング初学者を対象として、ビジュアルプログラミング言語からテキストプログラミング言語へのシームレスな移行という観点から、教材の開発や使用ツールの検討を行った。

#### 1. はじめに

文部科学省が公表している「情報 I 」の教員研修資 料で使われている Python のようなプログラミング言語 は, 所謂テキストプログラミング言語(以下, テキスト 言語)と呼ばれるもので、文字でプログラムを書いて いく. 大学や会社において, 一般的に開発に使われ ている一方、テキストのみでコーディングするため、 初学者にとっては可読性が低かったり、言語ごとに構 文を覚えなければならなかったりして苦手意識を生ん でしまうという問題点が挙げられる。そのため、近年 はプログラミング学習の際に、いきなりテキスト言語を 用いるのではなく、導入としてビジュアルプログラミン グ言語(以下, ビジュアル言語)を用いて学習を行うこ とが主流となってきている. Scratch<sup>(1)</sup>に代表されるビジ ュアル言語は、ドラッグ&ドロップなどの簡単な操作で プログラミングでき、構文エラーも発生しないため初 学者にとって障壁が低いという利点がある. 学校教育 の現場でも既に多くの実践が行われている一方, Python 等テキスト言語へのシームレスな移行が考慮 されていないという問題がある.

#### 2. 研究の目標

プログラミング初学者の高校生を対象に、ビジュアル言語からテキスト言語へのシームレスな移行を図るプログラミング教材および使用ツールについての検討を行い、問題解決のための「プログラミング的思考」を育成し、その問題解決に協調的・主体的に取り組むことができる生徒を育てる.

#### 3. 使用ツール

プログラムの基本構造(順次,選択,繰り返し)の学習には、アルゴロジック<sup>(2)</sup>を用いた。アルゴロジックはブラウザで実行できる課題解決型ゲームソフトである。ビジュアルプログラミングでは、前述した Scratch を用いた。テキストプログラミングでは、最初に DNCL(センター試験用手順記述標準言語)<sup>(3)</sup>を選択し、記述・実

行には Bit Arrow<sup>(4)(5)</sup>を用いた. DNCL は、大学入試センター試験で採用されているプログラミング言語で、日本語で記述されることから、プログラミング及びアルゴリズムの初学者に適していると考えられる. 次に、時数の都合で 1 時間しか取ることができなかったが、VBScript を使ったプログラミングを行った.

#### 4. 実践報告

#### 4.1 対象生徒

高校1年生 理数科 40名(男子20名,女子20名) うちプログラミング経験者1名(HTML,css)

#### 4.2 授業計画

平成31年4月~令和元年12月の,計19時間(50分)でプログラミングを学ぶ計画を立てた.学習の流れとして,図1のように学習していけばビジュアル言語からテキスト言語へシームレスに移行できるのではないかと考えたため,表1のように授業計画を立てた.

フローチャート	ビジュフ	アル言語	テキスト言語		
	課題解決型	作品制作	日本語記述	Python等	
図	1 プログ	ラミング学	と習の流れ	l	

表 1 授業計画(計 19 時間)

時 数	学習活動·内容	使用ツール, 言語等
1	フローチャート	
1	プログラムの基本構造	アルゴロジック
4	探索・整列アルゴリズム	アンプラグド
1	サンプルゲーム作成	
5	作品制作(グループ)	Scratch
2	作品相互評価	
4	DNCL プログラミング	Bit Arrow (DNCL)
1	VBS プログラミング	VBScript

#### 4.3 Scratch 作品制作

4人1組のグループに分かれ、協働しながら作品製作に取り組んだ.1人1スプライト以上作成するという条件で、責任感を与えたことで一人一人が試行錯誤

しながら積極的に製作に取り組めたのではないかと考える.また、相互評価を行い、他グループの作品に触れることで良い刺激になったようである.

#### 4.4 定期考查

定期考査にセンター試験「情報関係基礎」からプログラミング的思考を問う問題を計 3 問<sup>(6)(7)(8)</sup>出題したところ、いずれも高い正答率となった。

考査の実施結果をまとめたものを表2に示す.

表 2 定期考査の結果(n=40)

	平成 16 年 第 1 問-問 3 <sup>(6)</sup>	平成 23 年 第 2 問 <sup>⑺</sup>	平成 27 年 第 1 問−問 3 <sup>(8)</sup>
項目数	4	15	9
平均	2.68	13.83	7.43
正答率	0.669	0.922	0.825
SD	1.08	1.80	1.22

#### 4.5 授業後のアンケート

計 19 時間の授業後にアンケートを行った. 質問は表 3 に示す 7 項目で, 1(そうである)-2(ややそうである)-3(ややそうではない)-4(そうではない)の 4 択で実施した. 回答を集計したグラフを図 2 に示す.

表3 授業後のアンケート項目

質問番号	質問内容
1	プログラミングの授業が楽しかった,面白かった
2	プログラミングは得意である
3	今後さらに高度なプログラミング(例えば,機械学習プログラミング等)に挑戦してみたい
4	アルゴロジックはプログラミング的思考の育成に役立つ
5	Scratchによる作品製作はプログラミング的思考の育成に役立つ
6	BitArrow(DNCL)によるプログラミングはプログラミング的思考の育成に役立つ
7	プログラミングを学ぶ上で,フローチャート→アルゴロジック→Scratch →BitArrow(DNCL)→VBSという学習の流れは初学者にとって良い

アンケート番号 1・3 の結果から、プログラミングの授業が楽しかった・面白かったと感じている生徒が多く (97.4%)、より高度なプログラミングに挑戦したいと思っている生徒も多い(78.9%)ことがわかった.一方、アンケート番号 2 の結果からプログラミングが得意だと感じている生徒は全体の 39.5%で、半数以上の生徒はプログラミングが得意ではないと感じていることがわかった.アンケート番号 4・5・6 では、アルゴロジックや Scratch、Bit Arrow(DNCL)等のツールがプログラミング的思考の育成に役立つと感じた生徒はそれぞれ 100.0%、100.0%、97.4%であった.また、アンケート番号 7 から、今回プログラミングを学習したフローチャート→アルゴロジック→Scratch→Bit Arrow (DNCL) → VBS という学習の流れは 100.0%の生徒が初学者にとって良いと回答した.

#### 5. おわりに

作品制作の成果物や定期考査, アンケートの結果

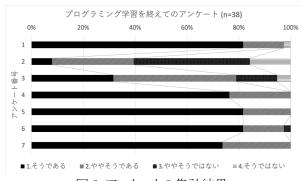


図2 アンケートの集計結果

から, 研究目標は概ね達成できたと考える.

ビジュアル言語からテキスト言語への接続といった 観点で見ても、アンケート結果から、図1のような流れ でプログラミング教育を行えば、シームレスな移行が できるのではないかと考えられる。今後小中学校等と 連携したプログラミング教育を行なっていきたい。

一方、アンケートで「プログラミングが得意である」と 回答した生徒が 39.5%となっている点には注意を向け なければならない. 作品制作で、わずか 5 回という短 い授業時数でグループメンバーと協働して非常に凝 った作品を作り上げ、考査でも良い点数を取っておき ながらも、自分はプログラミングが得意ではないと感じ ている生徒が半数以上いた. 何ができればプログラミングが得意と言えるのかという指標作りと、生徒のプログラミングに対する有能感を高める方法を検討することが今後の課題である.

- (1) Scratch Team Lifelog Kindergarten Group MIT Media Lab: "Scratch", https://scratch.mit.edu
- (2) JEITA: "アルゴロジック", https://home.jeita.or.jp/is/highschool/algo/ind ex.html
- (3) 独立行政法人大学入試センター: "センター試験用手順記述標準言語(DNCL)の説明", 2011, https://www.dnc.ac.jp/albums/abm00004841.pdf, 2020/11/26 アクセス
- (4) 大阪電気通信大学, 東京農工大学, 明星大学: "Bit Arrow", https://bitarrow.eplang.jp/
- (5) 本多佑希, 兼宗進: "DNCL のオンラインプログラミング学習環境「どんくり」の開発", 情報処理学会, 第81回全国大会講演論文集, 2019巻, 1号, pp. 583-584
- (6) 独立行政法人大学入試センター: "平成 16 年 センター試験情報関係基礎第1間-間3",2004
- (7) 独立行政法人大学入試センター: "平成23年センター試験情報関係基礎第2間",2011
- (8) 独立行政法人大学入試センター: "平成27年センター試験情報関係基礎第1問-問3",2015

# プログラミング的思考を指導するための学習活動のモデル化表記法について

鷹岡 亮

来海 幸恵

吉谷 亮

山口大学教育学部

下関市立向山小学校

下関市立向山小学校

ryo@yamaguchi-u.ac.jp

平井 達也 下関市立向山小学校

中田 充 山口大学教育学部

mukaiyama-shou@edu.city.shimonoseki.yamaguchi.jp mnakata@yamaguchi-u.ac.jp

小学校では、2020年4月より新学習指導要領が全面的に実施され、プログラミング的思考を育むための授業が行われ始めている。プログラミング的思考の授業は、小学校の教員にとって初めての授業となり、学校、教育委員会、教育研修所等における研修が重要になる。その研修では特に、教員が授業をデザインしやすくするための学習活動モデルを示すことが、教員全員で共有して学校として試行錯誤しやすくできる方法の1つではないかと考えられる。本稿では、山口県のプログラミング教育推進事業において、本年度研究協力校として進めて頂いている下関市立向山小学校のプログラミング的思考を指導するための学習活動モデルと指導・支援からモデル化の表記手法について検討する。

#### 1. はじめに

2020年から改訂される小学校・中学校・高等学 校における新学習指導要領の実施によって、情報 活用能力は、言語能力、問題発見・解決能力とと もに、各教科等の学習の基盤となる資質・能力と して位置づけられている(1). 特に「情報の科学的 な理解」の観点は、図1に示すように、小学校に おける「プログラミング的思考」、中学校における 技術・家庭科の「計測・制御システム」、「双方向 性のあるコンテンツのプログラミング」そして高 等学校における情報 I・II の「コンピュータ(情報 システム)とプログラミング」,「情報とデータサイ エンス」というように学習内容が準備され、小学 校から高等学校までのなかでプログラミング教育 が体系的に実施されることになった. 今後の Society5.0時代を生き抜いていく児童・生徒に対 して「情報の科学的な理解」の観点の能力を育て ていくことは必須であり、 高等教育におけるデー タサイエンス教育や AI 教育を含めてこれらの能

生きる力の育成 総合的な学習の時間 既存教科 (知識定着, 問題解決的な学習活動などでの情報手段の適切な活用 情報活用の 考えていること 情報の 科学的な理解 プログラミンク 情報II 計測・制御システム ロンピュータ(情報システム) とプログラミング 手順,分岐,反復, 分析(振り返り).... 双方向性のある 情報とデータサイエンス 情報社会に コンテンソッ プログラミング 思考錯誤 参画する態度 小学校 中学校 高校

図1 プログラミング教育の体系的な育成

力をあらゆる分野でいかし活躍できる人材育成が 求められている.

これらのなかで、小学校における「プログラミ ング的思考」の育成は,新学習指導要領において 初めて取り組まれる学習内容・活動であり,学校, 教育委員会,教育研修所等における教員研修が重 要になると考えられる.「プログラミング的思考」 の定義は「自分が意図する一連の活動を実現する ために, どのような動きの組合せが必要であり, 一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組 み合わせたらいいのか, 記号の組合せをどのよう に改善していけば、より意図した活動に近づくの か、といったことを論理的に考えていくカ」であ り, プログラミング教育とも, 諸外国で定義され ている「Computational Thinking」とも同一では なく、そのことが小学校現場の教員にとっては取 り扱いが非常に分かりにくく、難しい概念となっ てしまっている. それだけに教員研修が必須であ り、教育委員会や教育研修所等において「プログ ラミング的思考」の事業や研修が組まれている.

本稿では、山口県教育委員会が主催している「プログラミング教育推進事業」において本年度研究協力校として進めて頂いている下関市立向山小学校の「プログラミング的思考」を指導するための校内研修において、そのなかで活用されている学習活動モデルと指導・支援手法が教員の「プログラミング的思考」の授業に対するイメージを高める有益なモデルと捉え、その表記手法の良さについて検討する.

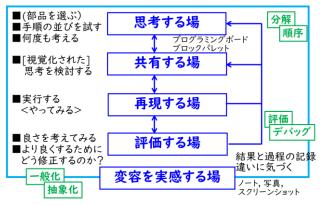


図2 プログラミング体験を学習活動の場で 関連づける向山小モデル

#### 2. 山口県のプログラミング教育推進事業

山口県教育委員会では、令和元年度および2年度、小学校プログラミング教育を推進するために、年7校(各地域で1校ずつ)に研究協力校を依頼している②.研究協力校は、学校として「プログラミング的思考」の研修を行いながらカリキュラムを作成し、教員の指導力向上を図るために公開授業と研究協議を開催している。さらに、プログラミング教育の取り組みに関するリーフレットを作成するとともに、プログラミング教育のポータルサイトを開設して研究協力校での実践事例や年間計画の情報をアップしている②.

#### 3. 学習活動の場を中心とした向山小モデル

下関市立向山小学校では、本年度、山口県プログラミング教育推進事業の研究協力校を受け、来年度に使えるカリキュラム編成を目指し、授業検討会、全校授業研修会、公開授業で「プログラミング的思考」の授業研究を進めてきた.

向山小学校では、教員全員が「プログラミング 的思考」を共通理解するために、児童が学習活動 を行う場を「思考する場」、「共有する場」、「再現 する場」、「評価する場」、「変容を実感する場」の 5 つに分類して、各場でどのようなプログラミン グ体験を行うかを学習(思考)活動で表現する向

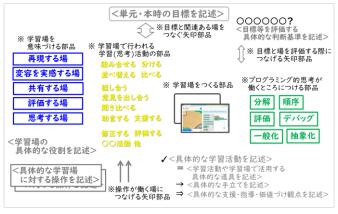


図3 学習活動のモデル化表記するためのひな型部品

山小モデルを作成している(図2参照). 学習指導案において,「プログラミング体験との関連」という章をつくり, 各場における学習活動, その活動を起こしやすくするための, あるいはすべての児童が活動を迷うことなくできるようにするための手立てや指導, 学習支援を記述して, 教員間の共有理解を図りやすくしている.

### 4. プログラミング的思考を指導するための 学習活動のモデル化表記法

教員研修等においてプログラミング的思考の授業デザインをイメージしやすくするために,向山小モデルを分かりやすくモデル表記することにした.具体的には,プログラミング的思考の学習活動をモデル化表記するための部品を抽出し,それらを雛型部品とした(図3参照).図4は,向山小学校で実施された4年「総合的な学習の時間」の単元「みんなが過ごしやすい向山の町について考えよう」における「音響装置付信号機の仕組みを理解してユニバーサルデザインの良さに気づくこと」を目標にしたモデル図である.

#### 5. おわりに

本稿では、小学校の教員がプログラミング的思考の授業デザインをイメージしやすくするために、学習活動のモデル化表記法について検討した. 今後は、部品の標準化の検討を行い、授業デザインのための表記モデルを提案したいと考えている.

なお, 本研究の一部は, JSPS 科研費 JP 19K03082 の助成を受けて実施している.

- (1)文 部 科 学 省 : 新 学 習 指 導 要 領 , http://www.mext.go.jp/a\_menu/shotou/new-cs /1383986.htm, 2020.11.29 access.
- (2)山口県教育委員会:山口県小学校プログラミング 教育 ポータルサイト, https://shien.ysn21.jp/joho/cgi-bin/wp2/wp/, 2020.11.29 access.

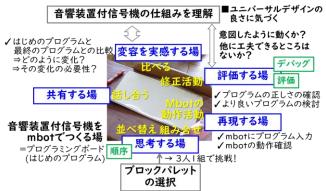


図4 「音響装置付信号機づくり」におけるモデル図

#### 情報科の授業における学校図書館活用の方針検討

#### 中園 長新

#### 東京福祉大学教育学部

nanakazo@ed.tokyo-fukushi.ac.jp

情報科ではコンピュータ等の ICT 活用はもちろんのこと、学校内外のさまざまな資源・施設等を活用して授業を実践していくことが求められる。本稿では学校における情報活用施設の中でも必置である学校図書館に着目し、新学習指導要領に基づいてその活用における方針を検討する。学校図書館は資料収集の場としての活用に加えて、情報デザインやデータの活用(データサイエンス)等での活用も可能であり、情報 I・II の授業実践におけるさまざまな場面での活用が期待される。また、学校図書館では紙媒体の情報だけを活用するのではなく、OPAC や電子書籍等の電子媒体の活用も可能である。情報科での学びを単なるスキル学習に矮小化させないためにも、ICT 機器等の先端技術の活用に加えて、学校図書館をはじめとする伝統的学習資源についても活用の推進が求められる。

#### 1. はじめに

高等学校の学習指導要領は,2018(平成30)年告示のものが2022(令和4)年度より学年進行で実施される予定である<sup>(1)</sup>. 情報科においては必履修科目「情報 I」と選択科目「情報 I」に再編され,その内容は情報の科学的な理解を土台としながら情報社会に参画する態度を育成するというものになっている.

情報科においては教科新設時から現在に至るまで、コンピュータ等の ICT を活用した実践が数多くなされてきた. しかし、情報科が目指す情報活用能力の育成は、ICT だけを活用できればよいものではなく、さまざまな情報資源を活用できる能力として育成されるべきと考える. また、情報科の授業実践が単なるスキル学習に矮小化されているという指摘もあり、こうした状況を打開するためにも、ICT だけでなく、学校内外のさまざまな資源・施設等を活用することが求められる.

本稿では学校における情報活用施設のうち、学校図書館に着目する.学校図書館は学校に必置と定められている施設であり、すべての学校で活用が期待できる.情報科の授業実践において、学校図書館をどのような形で活用できるのかを検討することが、本稿の目的である.

#### 2. 学校教育における学校図書館の位置づけ

学校図書館は、学校図書館法<sup>②</sup>第3条によってすべての学校に必置とされる施設である. 同法第2条は学校図書館を、学校において「図書、視覚聴覚教育の資料その他学校教育に必要な資料を収集し、整理し、及び保存し、これを児童又は生徒及び教員の利用に供することによつて、学校の教育課程の展開に寄与するとともに、児童又は生徒の健全な教養を育成することを目的として設けら

れる学校の設備」(引用文中の括弧書きは省略,仮名遣いは引用文ママ)と定義しており,情報科教育への活用も期待できる施設である.学校図書館は「読書センター」と「学習・情報センター」の2つの機能を有しているが<sup>(3)</sup>,本稿では情報科における「学習・情報センター」としての活用に着目した検討を行う.

#### 3. 情報科における学校図書館の活用方針

新学習指導要領に基づき、情報科において学校図書館が活用できるポイントを表1のように提案する.なお、ここでは「情報I」の内容を対応づけたが、「情報I」についても同様に活用ができると考えられる.

表1 情報科における学校図書館の活用提案

X: H\(\frac{1}{1}\) \(\frac{1}{1}\) \(\frac{1}\) \				
情報Iの内容	学校図書館の活用			
(1) 情報社会の問題	・ 蔵書を使った調べ			
解決	学習			
(2) コミュニケーシ	・ 蔵書の装丁			
ョンと情報デザ	・サイン			
イン	• 配架(分類記号)			
(3) コンピュータと	· OPAC			
プログラミング	<ul><li>目録(カード目録</li></ul>			
(4) 情報通信ネット	と OPAC の比較)			
ワークとデータ				
の活用				

#### 3.1 情報社会の問題解決

「情報社会の問題解決」では、情報と社会の関わりを調査したり、問題の発見・解決を体験したりする。学校図書館にはさまざまな蔵書があり、問題解決につながる多くの情報を入手できることから、蔵書を使った調べ学習の場として活用でき

る. もちろん, コンピュータとインターネットを 使った情報検索も有効であるが, それだけでなく, 学校図書館における紙媒体資料の検索も組み合わ せることで, メディアの違いによる情報の変化等 に気づくこともできると期待される. 学校図書館 活用の際は, 教員が事前にテーマに関連する資料 を調査し, 必要に応じて別置等の対応を取ること も有効であると考えられる.

なお、蔵書を使った調べ学習は、他の内容においても同様に実践できる活動である.

#### 3.2 コミュニケーションと情報デザイン

「コミュニケーションと情報デザイン」では、情報を伝えるためにメディアの特性や効果的なコミュニケーション等を知る必要がある. 学校図書館では一般に数万冊の蔵書を扱うが、それらをわかりやすく配架するための工夫や仕組みを学ぶことで、情報デザイン等の学習に寄与できる. 具体的には、分類記号 (NDC:日本十進分類法)に基づく配架と、それを明示するサイン (図書館内の案内表示)の検討等が考えられる. また、蔵書のなて考える教材としての活用も期待される. 現在、本内容における活用の可能性を提案し(4)、実践に向けた検討を進めているところである.

### 3.3 コンピュータとプログラミング/情報通信ネットワークとデータの活用

「コンピュータとプログラミング」においては 学校図書館の活用は若干難しいものの、「情報通信 ネットワークとデータの活用」と関連づけて扱え ば、OPAC や目録を活用した授業実践ができると考 えられる。OPAC は Online Public Access Catalog の略であり、オンライン蔵書目録システムを指す。 従来の学校図書館はカードを使った蔵書管理や貸 出・返却業務が一般的であったが、近年では蔵書 にバーコードを貼付し、コンピュータシステムを 使った蔵書管理や貸出・返却業務を行うことが増 えている。

OPAC はデータベースの一種であり、歴史的に紙媒体(カード目録)から発展した経緯があることから、さまざまなデータを管理する方法を比較検討することができる。また、カード目録と OPAC の両方が存在する学校であれば、同一蔵書のデータをカードと OPAC の電子データで比較することにより、それぞれのメリット・デメリットを考察することもできるだろう。

なお、蔵書目録を意識したデータベースの教材 はすでにいくつか存在しており、たとえばデータ ベース学習システム「sAccess」には、サンプルデ ータとして「図書館」データが用意されている<sup>(5)</sup>. そのため、こうした教材と実際の学校図書館を組み合わせて活用することにより、より実際的かつ高度な学習が実現できると期待される.

#### 4. おわりに

学校図書館はすべての学校に必置でありながら、これまで授業での活用は限定的であり、「読書センター」としての機能ばかりが取り上げられる傾向にあった.しかし「学習・情報センター」としての機能はさまざまな学校教育場面で活用できるものであり、特に、蔵書を通して情報を扱う学校図書館は、情報科との親和性も高いと考えられる.

現代は情報社会であり、多くの情報がコンピュータやインターネットを通じて流通するようになった。図書や雑誌等に関しても電子書籍の流通が普及しつつあり、紙媒体の情報資源はこれから歴めの一途をたどるのかもしれない。しかし、歴史的な資料等はまだ紙媒体が重要であり続けるし、メディアの違いを意識した学習をする上では、紙から電子へ移行するこの時代にこそ、学校図書館の活用が意味を持つであろう。また、情報社会の進展に伴い、今後は学校図書館が紙媒体の資料にとざまらず、電子書籍等のさまざまなメディを扱うようになったり、コンピュータ室と統合されたメディアセンターとして再編されたりすることも増えるものと推測される。

本稿は情報科における学校図書館の活用方針の 提案にとどまっているため、今後は具体的な授業 案を検討するとともに、実際の学校現場で実践・ 評価していくことが求められる.

#### 謝辞

本研究は, JSPS 科研費 17K14048 の助成ならび に日本図書館情報学会 2020 年度研究助成を受け たものである.

- (1) 文部科学省:高等学校学習指導要領(平成30年告示).
- (2) 学校図書館法 (昭和 28 年法律第 185 号).
- (3) 子どもの読書サポーターズ会議: これからの 学校図書館の活用の在り方等について(報告), 文部科学省(2009).
- (4) 中園長新:情報科で情報デザインを学ぶ教材 としての学校図書館の可能性,日本教育工学 会 2020 年春季全国大会プログラム集,pp. 115-116 (2020).
- (5) sAccess (http://saccess.eplang.jp/).

#### 情報社会に対応した著作権の授業実践

村田 圭佑 梅田 恭子 愛知教育大学 大学院 愛知教育大学 情報教育講座

s219m019@auecc.aichi-edu.ac.jp

kumeda@auecc.aichi-edu.ac.jp

情報技術の発達・発展により、創作手段、利用手段が爆発的に普及している。権利者の中には、パブリックライセンスを活用している場合もあることから、パブリックライセンスについても理解することが必要である。そこで、情報社会に対応した著作権教育として、「文化の発展の理解」、「著作権法の理解」、「パブリックライセンスの理解」について行う授業を設計し、実践を行った。

#### 1. はじめに

デジタル・ネットワーク化の進展によって,著 作物の創作や利用が容易になり, ユーザによって 生み出されたコンテンツ(UGC)が SNS などに投稿 されている、UGCの大きな特徴としては、既存の第 三者の作品を利用したものが多いことが挙げられ る(1)。そのような二次創作は、著作権法上の原則に 従う限り、創作自体やその後の利用につき、既存 作品の権利者の許諾や同意が必要となる. しかし 池村(2)は、そのような二次創作が許諾を得ている 例はほとんどないと指摘している.一方で、権利者 の中には、一定のルールさえ守ってくれれば、自 分の作品を自由に利用してもよいという考えから, パブリックライセンスを活用している場合がある. このような現状では、著作権法上の原則に加え パブリックライセンスについても理解することが 必要である.

#### 2. 実践の目的

平成30年公示の高等学校学習指導要領の情報Iでは内容に関して、次のように記述されている.「情報に関する法規や制度及びマナーの意義,情報社会において個人の果たす役割や責任,情報モラルなどについて,それらの背景を科学的に捉え,考察すること」(3)このことから,著作権に関しても意義を理解し、個人の果たす責任を考えられるようになることが求められている.

よって本実践では、著作権法やパブリックライセンスについて、意義の理解に基づき、自らの果たす責任を考えることができるようになることを目的とする.

#### 3. 実践の方法

#### 3.1 授業設計

著作権の意義の理解に関して,野口・佐藤(4)は中 等教育段階の著作権教育において,「著作権法で明 記されているような「文化の発展」という視点が 決定的に欠落している」と指摘している。このことから、利用と権利の保護の2つの面による「文化の発展」について理解させる指導を行う.

著作物を利用する際には、パブリックライセンスが用いられている場合であっても、示されている範囲外の場合は、著作権法上の原則に従う必要がある.そのため、著作権法に従って判断できることを目的とした指導を行う.

著作権法上の原則の理解だけでは、情報社会に おける現状に対応していない.そのため、パブリッ クライセンスについても理解させる指導を行う.

以上より、情報社会に対応した著作権の授業を 図1のように設計した.

表1 情報社会に対応した著作権の授業設計

文化の発展の理解	
$\nabla$	
著作権法の理解	
$\nabla$	
パブリックライセンスの理	<b>里解</b>

#### 3.2 文化の発展の理解

パブリックライセンスの一種であるアニメ・漫画文化におけるガイドラインを取り上げ、ガイドラインがどのようにアニメ・漫画文化の発展に寄与しているのかを考えさせる.その際、なぜ利用を認めているのかと利用を認めていない行為がある理由を考えさせることで、利用と権利保護の2つの面による文化の発展への理解を図る.ガイドラインで示されていることは、日常生活でも見かける具体的内容であるため、生徒にとって著作権法の内容よりもイメージしやすいと考え、著作権法ではなく、ガイドラインを用いた.図1は実際に生徒が記述したものである.

のイドアイトで <u>1一定の利用を認めている理由</u> と② <u>認めていない行為がある理由</u> を アニメ・漫画文化の発展へ役立つようにまとめなさい ①一定の利用を認めている理由 ②認めていない行為がある理由 ・作品を多くの人に知って ・非公式のものが増えて、 もらうため。 公式のコンテンツが儲から ・作品をより楽しんでほし なくなる可能性があるか いから。 50 ・公式とは違う形でもより イメージの低下によって 愛される作品になってほし 顧客が減る可能性があるか いと願うから。 公正な利用 権利の保護

図 1 ガイドライン考察

#### 3.3 著作権法の理解

著作権法上の原則に従って、許諾の有無を判断させる.その際、なぜ著作権法に加えてパブリックライセンスが示されるのかを考えられるように、生徒たち自身や周りの行動から判断を行うと、法律上とは異なる結果になるようなものを含めた著作物を利用する行為を設定した(図 2).

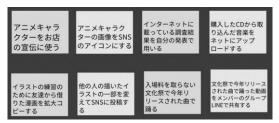


図2 判断を行わせる行為

#### 3.4 パブリックライセンスの理解

著作者がどのような考えで、パブリックライセンスを設定しているのかを理解させるために、著作権法上で許諾が必要な行為について、自分だったらパブリックライセンスで許諾を行うかを考えさせる.図3は生徒が実際に行ったものである.

あなたがガイドラインを設定するとしたら、そのガイドラインで 許諾なしで行ってもいいとする行為を白、許諾を得る必要があるとする行為を黒、 場合による行為をグレーに分類しなさい。 また、緑のカードにそこに分類した理由を記述しなさい。

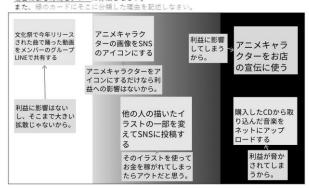


図3 ガイドラインの設定

#### 3.5 授業実践

普通科高等学校1年生を対象に、社会と情報の 授業において3時間構成で実践を行った.

#### 4. 結果

パブリックライセンスの理解について指導を行った後、権利に関わる一人として今後どのように行動していくのかを、著作物の利用者の視点と創作者(権利者)になった場合の視点で記述をさせた.

利用者の視点では、「その作品を作った人が不利益を被らないようにするために内容を確認してからイラストなどを使用するように努めていくべきではないかと思う.授業を通して著作権の大切さを理解することができたため、もし友人や家族が著作権の侵害となる行動をしてしまっていたら、私が教えれるようにしたいと思った.」といった記述がみられた.

創作者の視点では、「創作者と利用者間で著作権に関する誤解が生まれてしまわないようにちゃんとした文章で利用規約を示すようにする.また、自分の描いたイラストなどを一部改変してインターネット上に投稿することなどは創作者側が不利益を被らない範囲であれば文化の発展のためにもできる限りOKにしていきたい.自分の作った作品を著作権を破って使用している人がいたらそこは徹底的に戦いたいと思う.自分が戦うことで、世間の著作権を破っても大丈夫みたいな雰囲気をなくしていきたいから.」といった記述がみられた.

#### 5. おわりに

今後は、事前事後テストの結果や授業時の記述について分析を行い、本実践の効果を検証するとともに、著作権に関して自らの果たす責任を考えられるようになるためには、どのような要因が関係しているのかを明らかにしていく.

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17K01079 の助成を受けたものである.

- (1) 福井健策, 池村聡, 杉本誠司, 増田雅史: イン ターネットビジネスの著作権とルール(エンタ テインメントと著作権—初歩から実践まで 5), 著作権情報センター(2014)
- (2) 池村聡:「二次創作」文化を巡るアレコレ―二 次創作と著作権の曖昧な関係,京女法学,11, 19-33(2017)
- (3) 文部科学省: 高等学校学習指導要領(2018)
- (4) 野口真那樹, 佐藤史人: 中等教育段階における 普通教育としての著作権教育の内容および目 的に関する研究, 和歌山大学教育学部紀要, 教 育科学, 66, 81-90(2016)

### 情報科における「読む力」「まとめる力」の向上を目指すための ノートティキングを取り入れた授業改善

#### 隅田 詠吉<sup>†</sup> †津田学園高等学校

Email: sumida.eik@tsudagakuen.ac.jp

情報科の座学の授業において、教科書を重点的に活用し、「読む力」や「まとめる力」を身につけるためのノートテイキングを取り入れた授業実践について報告する。教科書とノートのみを活用する学習活動でありながら、授業時間内に予習から復習までを効率よく行い、授業者が実習と並行して座学を効果的に実践できる方法を提案する。さらに、グループワークやリフレクション、授業に関わる Web ページの運用を取り入れることを通して、主体的・対話的で深い学びの実現に結びつく学習方法についても検討する。

#### 1. はじめに

学校教育の授業では、高い学習成果を得るために様々な方略が日々実践され改善が繰り返されている。例えば、学ぶべき内容が凝縮してあり効率的な授業ができるプリントなどの教材開発、電子黒板やタブレット端末を用いた教育ICTの利活用、生徒が自ら調べたり解決策を考えたりするためのグループワークやプレゼンテーションを取り入れた新しいスタイルの授業など、その考え方や先行研究は多岐にわたっている。

筆者も情報科の授業に関わる成果の向上や改善を図るべく様々な取り組みを行なっているが、改めてこれまでの授業を考えてみるといくつかの課題を見つけることができた.一つ目は、プリントを使うことが多く教科書を開かせる授業をしていなかったという点である.二つ目は、座学の授業の進め方に改善を必要としている点である.筆者の授業では、座学をして実技というメリハリのある授業を心掛けてきたが、座学と実技の生徒のモチベーションに差があり、そのやり方に改善が必要であると感じてきた.とくに今年度の授業では新型コロナウイルス感染症(COVID-19)予防の観点から、コンピュータ室が使えない状況が一部期間に生じ、心許ない座学中心の授業を余儀なくされたことが記憶に新しい.

一方で、昨今の教育問題の一つに読解力の低下が取り上げられている。OECDによる生徒の学習到達度調査(PISA2018)では、我が国が数学的リテラシー(1位/37 か国)及び科学的リテラシー(2位/37 か国)において優れた結果であったことに対し、読解力(11位/37 か国)に課題が残った。2019年実施の学校読書調査においては、高校生における1か月間の平均読書冊数は1.4冊、1か月間に読んだ本が0冊(不読者)は55.3%であったことなどが示された。これらの結果から、高校生にとって身近な教科書や書籍、新聞などを読むことを通じてリーディングスキルを向上させることが必要であると考えた。

#### 2. 研究の目的

本研究では、教科書を重点的に活用し「読む力」を身につけられる学びを充実させ、ノートテイキングを取り入れることを通じて情報を「まとめる力」を育成することが可能な授業を目指す. さらに、教科書とノートのみの活用で、主体的・対話的で深い学びの実現に結びつく学習方法を取り入れる学習方法についても検討する. 特殊な環境・技法を必要とせず、筆者以外の教員でも負担なく実践できるような実践となるよう配慮し、その成果や課題を明らかにする.

#### 3. 授業実践

#### 3.1 授業の流れについて

はじめに、年間を通して副教材やこれまで用いてきた自作プリントを使用せず、新しい授業形式を開発し実践することにした。これまで筆者が実践してきた座学と実技を1時間の授業の中で並行して行う方法を踏襲しながら、図1に示すような授業を設計することにした。

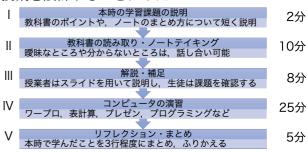


図1:授業の流れのイメージ

「I 本時の学習課題の説明」では、本時で学ぶ教科書のページ(平均3~4ページ)、ノートにまとめる中心的なキーワードやポイントを伝える。その内容は話しすぎず、考えて欲しいことを短時間で伝えたりスライドにまとめて提示したりすることで授業の導入を素早く終える。

「Ⅱ 教科書の読み取り・ノートテイキング」では、ノートを大きく三つの領域に分けて使用するコーネル式ノートを用いて自ら予習をするようなイメージでまとめさせる。また、生徒同士の話

し合いの時間を認めることで、教え合いが生まれるような時間になるよう工夫する。実際の授業では、分からないことを聞きあったり、ノートの取り方について参考にしあったりする様子が見られた。なお、年度はじめには、教科書に書いてあることをそのまま書き写すような作業はしない、書かなくても分かることは書かない、箇条書き・記号・矢印・適度な色分けを行うなど、オリエンテーションを充実することでノートの取り方について説明したり簡単な練習をしたりすることを通じて、生徒が円滑に取り組めるようにした。

「Ⅲ 解説・補足」では、該当の範囲についてスライドを用いて短時間で説明する. 資料は印刷して配布することは行わず、授業時間内にまとめられなかった生徒や欠席していた生徒へ向けてWebページを準備し、授業で用いた資料を掲載する. 本研究で作成したサポートページの一部を図2に示す.



図2:授業サポートページの一部

「V リフレクション・まとめ」では、「IV コンピュータの演習」後の約5分間を使って分かったことや大切だと思ったことを生徒自身がふりかえる時間を設定する. リフレクションカード(1)を応用した方法であり、筆者の研究(2)においても成果が見られたことから、この取り組みを導入することにした.

このような流れを通じて、Ⅱで予習、Ⅲで理解を定着させ、Ⅴで復習を促すとともに、日々のノート点検を通じて、生徒へコメントしたり授業改善に役立てたりする授業を実施した.

#### 3.2 結果

半年間の授業の試行を経て、その結果に関わるアンケート調査を生徒に向けて実施した。本調査では、ノートテイキングの取り組みを通じて期待できる効果や問題点、スライドを用いた説明についての評価について調査した。はじめに、生徒が取り組むノートテイキングについて「自分に合っていると思うか」「効果があるか」という視点から回答を求めた。ノートテイキングに関わる調査結果を図3に示す。

「合っている」あるいは「効果がある」と回答した生徒が 30%以上となっているが、「どちらでもない」と回答した生徒も半数を推移しており、取り組み自体に課題が残る結果となった。また、



図3: ノートテイキングに関わる調査結果 (n=119)

授業ではノートをまとめることを苦手としている生徒も一定数見られたことが、「合っていない」に22.7%の回答者が見られる結果となった.次に、生徒が感じた効果について表1に示す.

表 1: ノートテイキングの効果に関する調査結果 (n=102)

まとめる力がつく	82	(80.4%)
書く力がつく	48	(47.1%)
自分のペースでできる	33	(32.3%)
後からノートが見直せる	26	(25.5%)
記憶に残る	25	(24.5%)
説明を聞きながら書き足せる	18	(17.6%)
読む力がつく	13	(12.7%)
自分で考えた後に説明が聞ける	12	(11.8%)
ノートに振り返りが書ける	11	(10.9%)
周りの人と相談しながらできる	8	(7.8%)
楽しく取り組める	1	(0.01%)

※選択肢は複数回答可とし,()内の数値は「効果がある」「どちらでもない」と答えた102人のうちの割合を示す

「まとめる力がつく」では80.4%の結果が得られた. さらに、「書く力がつく」「自分のペースでできる」と実感することができたという回答が目立った.「読む力がつく」は12.7%となり、読解力の向上という点で生徒の実感が低い結果となった. 一方で、スライドを用いた説明については、概ね良好な結果が得られた.

#### 4. おわりに

本研究では、教科書を基本とした学習活動の中で、読む・まとめる(書く)ことの定着と、自ら取り組むことで、主体的で深い学びの一助となる授業を実現することができた。今後の課題として、読解力や学力向上との関係を検証すること、授業満足度の向上に関わる取り組みが望まれる。さらに、生徒同士でノートを添削させたり、その授業の範囲について発表し合うような活動を授業に取り入れたりするなど、対話的な学びを充実させていきたいと考えている。

- (1) 小林昭文: アクティブラーニング入門,産業能率大学出版部,2015(2) 隅田詠吉: 情報科におけるリフレクションシートを活
- (2) 隅田詠吉:情報科におけるリフレクションシートを活用した授業実践と授業改善・多面的評価の実現の可能性,日本情報科教育学会第12回全国大会講演論文集,2019

#### 教科「情報」における「観点別学習状況の評価」の各観点の評価方法

# 大橋 里沙東京学芸大学

# 森本 康彦東京学芸大学

m208105f@st.u-gakugei.ac.jp

morimoto@u-gakugei.ac.jp

学習状況を分析的に捉える「観点別学習状況の評価」の評価計画を立てる際に、いつ、どのような方法で、評価資料(学びのポートフォリオ)を記録に残し活用して評価を行っていくかは具体的に明らかにされていない。そこで、本研究では、教科「情報」の「観点別学習状況の評価」の各観点の評価方法を明らかにし、教員の評価計画の作成を支援することを目的とした。本稿では、観点別学習状況の評価の各観点の評価方法と評価の進め方について述べた。

#### 1. はじめに

各教科等の学習評価については,「観点別学習 状況の評価」と「評定」が、学習指導要領に定め る目標に準拠した評価として実施するものとされ ている. 観点別学習状況の評価とは、学校におけ る生徒の学習状況を3観点「知識・技能」「思考・ 判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」か ら、それぞれの観点ごとに分析する評価のことで ある. しかし、高等学校の学習評価では、ペーパ ーテストを中心としていわゆる平常点を加味した, 成績付けのための評価にとどまっている学校もあ るとの指摘がある. そのような中, 国立教育政策 研究所は、教員向け資料『学習評価の在り方ハン ドブック』と(1)、観点別学習状況の評価を実施す る際に必要となる評価規準等の参考資料を作成し た(高等学校は翌年度発行予定)(2).しかし、評 価計画を立てる際に、いつ、どのような方法で、 観点別学習状況を評価するための評価資料(学び のポートフォリオ) を記録に残し活用して評価を 行っていくかは具体的に明らかにされていない.

そこで、本研究では、教科「情報」の「観点別学習状況の評価」の各観点の評価方法を明らかにし、教員の評価計画作成を支援することを目的とする。本稿では、観点別学習状況の評価の各観点の評価方法と評価の進め方について述べる。

#### 2. 教科「情報」の観点別学習状況の評価の各 観点の評価方法

本研究では、以下の2つの手順で行った.

#### 1) 各観点の評価方法の大枠の決定

学習評価の在り方ハンドブックでは、各観点の評価の方法について言及している箇所がある(1). そこで、評価する際に注目すべき側面や評価のために記録し活用する代表的な評価資料(学びのポートフォリオ)についての記述を抽出し、各観点の評価方法の大枠とした(図1). この大枠内に配置された各観点の評価資料について、授業の適切な評価場面で記録(収集)・活用していくことで、各観点の評価が行われていくことが想定される.

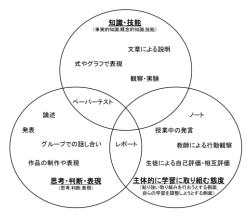


図1 各観点の評価方法の大枠

#### 2) 評価のポイントと評価資料の整理

図1の各観点の評価方法の大枠をもとに、教科「情報」における観点別学習状況の評価の各観点の評価側面に対応して何を評価するのか【評価項目】と、その際に留意する点【評価のポイント】、記録・活用する評価資料とその具体例【評価資料】【評価資料の例】について明らかにすることを目的として調査を行った.

まず、教員養成大学の学生 22 名を対象に、2020年7月11日から17日に「主体的に学習に取り組む態度」、2020年9月14日から20日に「知識・技能」、「思考・判断・表現」について、各観点の評価を行うことが想定できる学習場面について、これまでの経験からどのようなものが考えられかを具体的に出来るだけ多く聞き出すための半構造化インタビューを実施した。

その後、インタビューで得られた意見を著者 2 名で図 1 の大枠の中で、【評価のポイント】と【評価資料】について整理し、カテゴリ化を行うことで【評価項目】を決定した。また、【評価資料の例】は、学習指導要領解説情報編<sup>(3)</sup>を用いて、具体的に教科「情報」の例を列挙した(表 1).

#### 3. 教科「情報」の観点別学習状況の評価の各 観点の評価の進め方

表1は、教員が教科「情報」の観点別学習状況の評価における形成的評価を計画する際に用いる.

#### 日本情報科教育学会 第13回全国大会(2020年12月26日·27日)

つまり、教員が評価計画を作成する際に、ある評価場面において、どのような評価方法で、どの評価資料を用いて行うかを決定することができる.

表1を用いた評価の進め方は以下の通りである.

- 1. 学習指導要領の目標や内容を踏まえて,生徒の 実態,全題材までの学習状況等を考慮し,題材 の目標と評価規準を作成する.
- 2.1を踏まえ、評価場面を計画する.
- 3. 表 1 を用いて評価方法を決定する.
  - A) どの観点で何の評価項目について評価を行う について決定する.
  - B) A)の評価項目について、どのような評価資料 を基に評価を行うかを表1の評価資料と評価 資料の例を参考に決める.
  - c) 表1の評価のポイントに留意し、具体的にどのような評価活動を行い、学習状況に応じてどのような手立て(支援)を行うかについて考える.

- 4. 評価計画に基づき授業を行う.
- 5. 観点ごとに総括(総括的評価)を行う.

#### 4. おわりに

本稿では、観点別学習状況の評価の各観点の評価方法と評価の進め方について述べた。今後は全教科に対応した評価方法について明らかにし、実際の授業で実践し、その検証を行っていきたい。

- (1) 国立教育政策研究所: 学習評価の在り方ハンドブック(高等学校編) (2019)
- (2) 国立教育政策研究所:「指導と評価の一体化」 のための学習評価に関する参考資料 (2019) <a href="https://www.nier.go.jp/kaihatsu/shidousiryou.html">https://www.nier.go.jp/kaihatsu/shidousiryou.html</a>
- (3) 文部科学省:高等学校学習指導要領(平成 30 年度告示)解説 情報編,東洋館出版社 (2018)

表 1 教科「情報」の観点別学習状況の評価の各観点の評価方法 (一部抜粋)

	評価項目	評価のポイント	評価資料	評価資料の例
Т -		計画のホイント		
知識的	東宇的知識の翌得	事実的知識を習得できているか	テスト、問題演習の記録	情報に関する法規や制度の理解を確認するテスト
識さ	一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	争夫的知識を自持できているが	動画や音声またはチャットの記録	情報に関する法規や制度の教員の発問に対して回答している動画
<u> </u>	<u> </u>			
概			テスト、問題演習の記録	情報技術が人や社会に果たす役割と影響の理解を確認するテスト
概念的知識	知識の概念的な理	777/21 1 1-14/4-17 FT 1 1/7 A 1-1-17 FT -1-1-1	動画や音声またはチャットの記録	グループで情報デザインが人や社会に果たしている役割を議論した際の動画
4日	解	習得した知識を活用し、概念的に理解できているか	ワークシート	情報デザインが人や社会に果たしている役割について自分の考えを記述したワークシート
と一端			メモ・ノート	情報通信ネットワークの仕組みを学んだ際の気づきや要点を書いたノート
E			レポート	情報技術が人や社会に果たす役割と影響について記述したレポート
	「情報の見方・考え	情報技術を活用する技能が身についているか	動画や音声またはチャットの記録	コンピュータを使用している場面を撮影した動画
技	方」を働かせる中で	作成・開発する技能が身についているか	作品	課題の中で作成したプログラムやシステム
能	得る技能	ナータを処理する技能が身についているか	情報を分析した資料	数値を処理したデータが書いてある資料、シミュレーション結果
	IN WIZIE	問題を発見・解決する技能が身についているか	ワークシート	情報社会の問題を発見・解決する過程を記述したワークシート
		比較できているか、分類できているか、関連付けられてい		情報セキュリティを確保するための方法についてのテスト
	思考の分析	るか、具体的に考えられているか、順序だてて考えられて	動画や音声またはチャットの記録	英語と日本語のテキストマイニングをする際の違いを討論した際の音声
		いるか、理由が述べられているか	ワークシート	情報デザインに関する問題を発見するために、ブレーンストーミングを行ったワークシート
		セニュー・ナナー はことかい フム・セニナルのルマナマン	テスト、問題演習の記録	情報技術の目的や状況に即した活用に関する考えをまとめて記述するテスト
	思考の整理	考えたことをまとめられているか、考えを抽象化できてい	動画や音声またはチャットの記録	SNS の利用の増加と関連した問題点をグループでまとめた際の音声
		るか、考えを構造化できているか	ワークシート	情報デザインに関する問題を発見するため、調べたことをまとめるワークシート
			テスト、問題演習の記録	将来の技術を活用した情報システムの効果と影響を予想させるテスト
思考	予想·推論	予想・推論できているか	動画や音声チャットの記録	グループでシミュレーションの結果の予想について議論をした際の音声
考	7 10. 745,010	7.0.72.00 42 41 011	ワークシート	人工知能の機能や性能の向上を取り上げ、社会や仕事の変化を考えるワークシート
	-		プランプ アカスト、問題演習の記録	未来の情報機器の提案をする問題のあるテスト
Į.	創造的思考	考えを広げられているか、発展的に考えられているか、倉	動画や音声またはチャットの記録	メディアの組合せで想定されるコミュニケーションの形態についてグループで議論した際の
	島が行りかった	造できているか	ワークシート	情報機器の技術的発達や将来の技術について記述するワークシート
ı				
ř	5A TEL 44 EE SY.	多面的にとらえられているか、批判的にとらえられている	テスト、問題演習の記録	無線LANの情報セキュリティを確保する方法を考えるテスト
:	論理的思考	か	動画や音声またはチャットの記録	情報セキュリティに関する課題についてグループで議論した際の音声
<u>i</u>			ワークシート	情報機器の社会や人の生活への影響を考えるワークシート
		適切に選択できているか、場面に応じた判断ができてい	テスト、問題演習の記録	情報技術の目的や状況にあう活用を問うテスト
	選択・判断	るか	動画や音声またはチャットの記録	情報技術の目的や状況にあう活用をグループで議論した際の音声
判			ワークシート	情報技術の目的や状況にあう活用を考えるワークシート
断		自分の意思で決定できているか	テスト、問題演習の記録	個人情報の管理について自分の意見を書くテスト
	意思決定		動画や音声またはチャットの記録	個人で考えたデータの解釈をグループで協議・評価した際の音声
			ワークシート	個人情報の管理について自分の考えを記述したワークシート
	文字による表現	伝えたいことを文字で表現できているか	レポート	情報技術が人や社会に果たす役割と影響について記述したレポート
表	ものによる表現	伝えたいことをもので表現できているか	作品	課題の中で作成したプログラムやシステム
表現	言葉による表現	伝えたいことを言葉で表現できているか	動画や音声またはチャットの記録	情報社会に関して自分の意見や調べたことを発表した動画
		プレゼンテーションで意図したように表現できているか	動画や音声またはチャットの記録	情報社会に関して自分の意見や調べたことを発表した動画
		2 C 2 7 2 12 C 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	振り返りと紐づく評価資料	振り返りと情報技術について調べたことをまとめたレポート
			相互評価と紐づく評価資料	仲間の評価と情報技術について調べたことをまとめたレポート
			メモ・ノート	情報社会の個人の役割や責任を学んだ際の気づきや要点を書いたノート
	学習回数	内容や量から何度も取り組もうとしているか	レポート	情報社会に関して自分の意見や調べたことをまとめたレポート
粘り			動画や音声またはチャットの記録	コンピュータを使用している場面を撮影した動画
1 34			学習履歴	コンピュータやツール等の使用履歴
強	-		チョルE 振り返りと紐づく評価資料	振り返りと情報技術について調べたことをまとめたレポート
取	1			振り返りど情報技術について調べたことをまとめたレポート 仲間の評価と情報技術について調べたことをまとめたレポート
IJ	学習時間	内容や量から時間をかけて取り組もうとしているか	相互評価と紐付く評価資料	
組みを行おうとする側面			動画や音声またはチャットの記録	ロンピュータを使用している場面等を撮影した動画
取り組みを行おうとする側	-		学習履歴	コンピュータやツール等の使用履歴
行	1		振り返りと紐づく評価資料	振り返りと情報技術について調べたことをまとめたレポート
お			相互評価と紐付く評価資料	仲間の評価と情報技術について調べたことをまとめたレポート
7	学習量	内容や量から多くのことに取り組もうとしているか	メモ・ノート	情報社会の個人の役割や責任を学んだ際に気づきや要点を書いたノート
しょ			レポート	情報社会に関して自分の意見や調べたことをまとめたレポート
る			動画や音声またはチャットの記録	グループワークで情報社会の問題について議論した際の音声
側面			振り返りと紐づく評価資料	振り返りと情報技術について調べたことをまとめたレポート
圃			相互評価と紐付く評価資料	仲間の評価と情報技術について調べたことをまとめたレポート
1	関心·意欲	内容や量から関心や意欲をもって取り組んでいるか	メモ・ノート	情報社会の個人の役割や責任を学んだ際に気づきや要点を書いたノート
l			レポート	情報社会に関して自分の意見や調べたことをまとめたレポート
	1		動画や音声またはチャットの記録	グループワークで情報社会の問題について議論した際の動画
É	学習目標	目標をもって取り組もうとしているか	学習目標	授業の目標やその生徒自身の単元に対する目標
ì	学習計画	計画を立てて取り組もうとしているか	学習計画	日標を達成するための計画
5 đ	)	pi 国で立てて収が配びJCC Cいるが	子首計画 振り返りと紐づく評価資料	振り返りと情報技術について調べたことをまとめたレポート
124	体別生にの事情	学習仕25世帯1 とうと ているか		
	学習状況の把握	学習状況を把握しようとしているか	相互評価と紐付く評価資料	仲間の評価と情報技術について調べたことをまとめたレポート
する	1		動画や音声またはチャットの記録	コンピュータを使用している場面を撮影した動画
する側				
とする側面	5		振り返りと紐づく評価資料	振り返りと情報技術について調べたことをまとめたレポート
する側面	学習の調整	学習を調整しようとしているか	振り返りと紅 スチョー 員科 相互評価と紐付く評価資料 動画や音声またはチャットの記録	一般の記述を呼ばれていて記述される。 一般の評価と情報技術について記述されるとをまとめたレポート グループワークで情報社会の問題について議論した際の動画

#### 法律問題を含めた AI 人材指向の人工知能のカリキュラム試案

#### 江見 圭司

## 大阪経済法科大学/羽衣国際大学/京朋社 vyp01634@nifty.com

法律問題を含めた AI 人材を指向した人工知能カリキュラムを作ってみた。企業内教育で実践したので、今後は大学でどう実践するのかを提案する。

#### 1. はじめに

#### 1.1 AI のカリキュラムをどこから考えるのか

AI の動向については、情報処理推進機構が発行している" AI 白書"(1)(2)(3)が大変詳しい。単なる白書にとどまらず、技術解説書になっている。

筆者は AI 教育, とくに一般社団法人日本ディープラーニング協会 G 検定(4)(5)(6)(7)に即した研修を企業内でおこなった。その際, その際, スタンフォード大学のサイトにある要約(8)を参考にして, 研修を行った。まずは G 検定についてあげておく。以下のような項目からなる。なお"AI 白書"も参照した。

人工知能をめぐる動向

人工知能分野の問題

機械学習の具体的手法

ディープラーニングの概要

ディープラーニングの手法

ディープラーニングの研究分野

#### 1.2 スタンフォード大学のカリキュラム

上記のスタンフォード大学(8)の TA の方のチートチャートは以下のような科目構成である。

Computer Science コンピュータサイエンス

- ・CS 221 Artificial Intelligence/人工知
- ·CS 229 Machine Learning/機械学習
- ·CS 230 Deep Learning/深層学習

Computational and Mathematical Engineering/ 計算工学と数理工学

- · CME 102 Ordinary Differential Equations for Engineers/常微分方程式
- ・CME 106 Introduction to Probability and Statistics for Engineers/確率と統計

また、G 検定では AI ブームの歴史を以下の様に区分している。

第一次 推論と探索(1950年代後半~60年代)

第二次 エキスパートシステム (1980年代)

第三次 機械学習と深層学習(2000年代~)

第一次や第二次のような技術の歴史を理解しつつ, 第三次の機械学習と深層学習を中心に理解する必 要がある(9)。

#### 1.3 法律・倫理の問題

スランフォード大学では、法律や倫理の問題は扱っていないが、G 検定では道路交通法(自動運転関連)、個人情報保護法、EU 一般データ保護規則(GDPR)なども扱われている。

#### 2. 企業内研修

#### 2.1 情報系教員への研究会

ニューラルネットワークに関して,京都情報大学院大学の情報専門(AI は非専門)の教員対象に講演をした。線形分離と活性化関数についてきちんと話せば,1時間程度で理解させることは可能である。そうであるから、半日あれば、法律・倫理の問題以外は半日で解説可能であろう。

#### 2.2 企業内研修(技術編)

技術に関して、2020年6月に電脳匠工房社にお いて, 研修を行った。研修の対象者は, 現在, 画 像処理で AI を使ったエンジニア 3 名と AI に関係 しないエンジニアの5名である。初回の前の3時 間で線形変換(一次変換)の解説(10)を行った。 受講者のうち 2 名は高等学校の数学で線形変換 (一次変換)をまなんでいなかったからである。 初回の3時間でディープラーニングの概要から研 修した。そこで線形分離に時間をかけて,解説し た。線形分離がわかれば、あとはニューラルネッ トワークの構造は直ぐに理解できる。二回目の3 時間で、ディープラーニングの手法として図1に あるような事項を個別に解説していった。最後の 3 時間で,人工知能分野の問題と機械学習の具体 的手法を解説した。人工知能をめぐる動向と人工 知能分野の問題は自習とした。

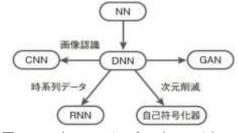


図1 NN (ニューラルネットワーク)

この研修では、ある程度、実務でプログラミングを行っている方を対象にしたので、入力データと出力データの実態の知識はあるが、やっている事がブラックボックスになっているのである。今回の研修でかなり、業務内容の理解が進んだというコメントをいただいた。

#### 2.3 企業内研修(法律・倫理編)

そのあと 10 月に、G 検定で扱われている法律・倫理に関する問題の出題に関して、田中規久雄先生(大阪大学)を電脳匠工房社に招聘して、個人情報保護法、EU 一般データ保護規則(GDPR)などに講義をいただいた。機微情報つまり「要配慮個人情報」、ディープ・フェイク(詐欺やポルノグラフィーの製造)、説明可能な A1 (Explainable Artificial Intelligence: XAI)、自律型致死兵器システムの研究・開発をめぐる議論、道路交通法(自動運転関連)、公正取引委員会はデジタル・プラットフォーム事業者の取引規制についての基本的な考え方を示したガイドライン(2019年12月)など多岐にわたる内容となった。

#### 3. 大学での人工知能授業

実務経験のまったくない大学生のカリキュラムを考えると,スタンフォード大学と 2。3 で述べた研修を参考にすると以下の様になる。

スタンフォード大学をまねるとすると,以下の様に,6科目ぐらいを設定することになる。

- ・Artificial Intelligence/これまでの人工知能
  - · Machine Learning/機械学習
  - · Deep Learning/深層学習
  - 線形代数
  - ・Statistics for Engineers/確率と統計
  - ・AI も含めた情報に関する法と倫理

昨今では、行列と線形変換は高等学校の学習指導要領からなくなっており、2022年からの新学習指導要領でもこの分野は軽視されているので、事前にしっかりと数学の授業を行う必要がある。「確率と統計」は情報系の大学ではかなり整備されているので、特に述べる必要はない。「これまでの人工知能」という授業では、第一次AIブーム〜第三次までをざっとレビューする授業となる。

あと、最近出版されたアメリカの線形代数の本には機械学習や深層学習に関する章が追加されいる(11)。

また,「AI も含めた情報に関する法と倫理」では,従前からある情報倫理の授業だけでは対応できない。従前の授業は著作権を中心とした知的所有権をメインに扱っているからである。

#### 4. まとめ

教員研修では技術だけなら半日,企業内研修では技術3日,法律・倫理は半日ぐらいで施可能である。大学なら6科目ぐらいになるだろう。

#### 謝辞

有限会社電脳匠工房で AI 研修の場を提供してくれたことに謝辞を申し上げる。また, IEC 情報教育研究会のオンライン研究会(2020年7月12日実施)において,中村晃氏(金沢工大),土佐康氏などと有益な議論ができたことに謝辞を申し上げる。また,法律・倫理に関する問題では田中規久雄氏にいろいろとご教示いただきましたことに感謝している。

- (1)情報処理推進機構 AI 白書編集委員会 (編): "AI 白書 2017" KADOKAWA (2017)
- (2)情報処理推進機構 AI 白書編集委員会 (編): "AI 白書 2019" KADOKAWA (2018)
- (3)情報処理推進機構 AI 白書編集委員会 (編): "AI 白書 2020" KADOKAWA (2020)
- (4) 浅川伸一, 江間有沙, 工藤郁子, 巣籠悠輔, 瀬谷啓介, 松井孝之, 松尾豊, 一般社団法人日本ディープラーニング協会(監修): "ディープラーニング G 検定(ジェネラリスト)公式テキスト" 翔泳社(2018)
- (5) 明松真司,田原眞一,杉山将(監修): "徹底攻略 ディープラーニング G 検定 ジェネラリスト問題集" インプレス (2019)
- (6) クロノス: "スッキリわかるディープラーニング G 検定テキスト&問題演習" TAC 出版 (2020) (7) 山下長義, 伊達貴徳, 山本良太, 松本敬裕, 横山慶一, 杉原洋輔, 浅川伸一(監修), 遠藤太一郎 (監修): "これ 1 冊で最短合格 ディープラーニング G 検定ジェネラリスト要点整理テキスト&問題集" 秀和システム (2020)
- (8) https://stanford 。
  edu/~shervine/l/ja/teaching/ (2020年8月24日確認)
- (9) 江見圭司: "AI 人材を指向した人工知能カリキュラムの試案", JSiSE 研究会, 2020 年第3回(2020)
- (10) 江見圭司, 江見善一: "線形代数と幾何"共立出版 (2004)
- (11) (a) G. Strang: "Linear Algebra for Everyone", Wellesley-Cambridge Press (2020); (b) http://math 。 mit 。 edu/~gs/everyone/?fbclid=IwAR1kEVNOtc3C-SBZBqikVcQKqDtU0OKtDdtwRoz1DiXkamKksI91E3n3onk (2020年11月29日)

#### 教員免許状更新講習のオンライン実施と対面実地の意識調査

砂原 悟\* 小松川 浩\* 齋藤 ひとみ\*\* 竹川 慎哉\*\* 松尾 直博\*\*\* \*公立千歳科学技術大学 \*\*\*愛知教育大学 \*\*\*\*東京学芸大学

s-sunaha@photon.chitose.ac.jp hiroshi@photon.chitose.ac.jp hsaito@auecc.aichi-edu.ac.jp takekawa@auecc.aichi-edu.ac.jp nmatsuo@u-gakugei.ac.jp

本稿では、ポストコロナによって活用の比率が高まると思われる教員免許状更新講習のオンライン 実施の方向性について考察するために、実施形式の違いによって、受講を行った教員の意識にどのような差があるのかを調査した。分析の結果、各項目の平均値について有意差は認められなかったが、項目同士の相関係数から共通点と実施形式による差が見られた。

#### 1. 背景および目的

平成21年4月1日より開始された教員免許更新制度において,更新講習は対面形式と通信形式が認められている.コロナ禍においては空間や移動の制約を受けにくいオンライン講習の活用比率が高まると思われる.

本発表では、ある年度に行った対面形式とオンライン形式の大規模な意識調査から、形式の違いによる意識の差を明らかにし、ポストコロナにおけるオンライン講習の方向性を述べる.

#### 2. 調査ついて

#### 2.1 対象者

調査の対象者は平成28,29年度の東京学芸大学 及び愛知教育大学での対面講義の全受講者とeラ ーニング教員免許状更新講習推進機構(以後, KAGAC)の全受講者である

#### 2.2. 対象者の講習形式

対面形式では1講習を1教室で約6時間行い, 了認定試験も講習日当日に実施する.1 講習あた りの人数制限は110名程度である.

KAGAC によるオンライン形式では, e ラーニングで教科書の閲覧と演習問題の取り組みを行い, 修了認定試験は全国に試験会場を設けて一斉に実施する.

#### 2.3. 調査(アンケート)項目

- [1] 受講前に学びたいと思っていたテーマ
- [2] 受講を行い、どこに困難を感じたか
- [3] 受講後に向上したと思う知識やスキル
- [4] 受講した内容が役立った場面
- [5] 受講後に自身でどのような学習を行ったか
- [6] 同僚に受講した講習を勧めたいか

#### 2.4. 調査の実施方法と回答者数

アンケートは対象者が受講時申請時に登録した

メールアドレスに送付した.メールには Web アンケートフォームの URL が記載されており、対象者はこのフォームから回答を行う.重複回答や個人情報を含めないようにするために、フォームの URLには識別番号の付与を行った.

対面形式の受講者 1559 名, オンライン形式の受講者 1387 名, 合計 2946 名から回答が得られた<sup>(1)</sup>.

#### 3. データ分析について

#### 3.1 アンケート集計

本研究では各アンケート項目に対し表 1 の通り 説明変数と尺度の定義を行った.

表1 アンケートと解釈について

	衣「アングートと胜称について					
項番	アンケート項目	説明変数	尺度			
[1]	学びたいテーマ	モチベーシ	$0 \sim 25$			
	の選択数	ョンの高さ				
[2]	困難を感じた理	受講の困難	$0 \sim 11$			
	由の選択数	さ				
[3]	スキルアップを	スキルアッ	$1 \sim 16$			
	感じたテーマの	プの豊富さ				
	選択数					
[4]	受講後に役立っ	役だった場	$1 \sim 11$			
	たと感じる場面	面の度合い				
	の選択数					
[5]	事後学習方法の	事後のモチ	$0 \sim 5$			
	選択数	ベーション				
		の高さ				
[6]	同僚に勧めたい	総合評価	$1 \sim 4$			
	かの程度	満足度				

#### 3.2 形式の違いによる意識の差について

3.2.1 各項番における平均値の違い

対面形式の受講者とオンライン形式の受講者の 意識に違いの有無を調べるために、帰無仮説  $H_1$ 「2 つの形式において各項番の平均値は等しい」 を立てて、有意水準は 0.05 で T 検定を行い、t 値 と p 値を求めた. 結果は全ての項番において t 値 がほぼ 0, p 値が 0.99 以上であるため, 2 つの形式 の各項番の平均値に差は認められなかった.

表2 対面形式の平均・標準偏差・分散値

項番	平均	標準偏差	分散
[1]	3.834	2.493	6.397
[2]	1.552	1.636	2.722
[3]	2.121	1.304	1.716
[4]	1.822	1.077	1.142
[5]	0.834	0.939	0.628
[6]	3.183	0.628	0.385

表3 オンライン形式の平均・標準偏差・分散値

項番	平均	標準偏差	分散
[1]	3.756	2.279	5.193
[2]	0.826	1.323	1.751
[3]	2.087	1.250	1.562
[4]	1.859	1.098	1.206
[5]	0.608	0.839	0.704
[6]	3.304	0.590	0.348

#### 3.2.2 各項番における相関関係の違い

項番[1]~[6]についてピアソンの積率相関係数 r を求めた. また、求めた相関係数が 0 ではないことを確認するために、無相関の検定を有意水準 0.05 で実施した.

相関係数 0.2 以上の場合において対面形式とオンライン形式で相関係数に差があるかを調査するために、帰無仮説  $H_2$ 「2つの相関係数に差はない」を立てて、2つの相関係数のから変換値  $z_1,z_2$ を計算し、検定統計量 z を求めた。有意水準は 0.05 として得られた結果を表 2 に示す。

表4 各項番と相関係数の差

項番	項番	相関係数 (対面)	相関係数 (e ラーニング)	相 関 係 数 の有意差
1	2			
[1]	[3]	0.353	0.454	有
[1]	[4]	0.267	0.382	有
[3]	[4]	0.557	0.611	有
[3]	[5]	0.286	0.326	有
[4]	[6]	0.282	0.185	有
[5]	[6]	0.281	0.150	有
[2]	[6]	-0.239	-0.270	無
[3]	[6]	0.283	0.213	無
[4]	[5]	0.294	0.294	無

#### 4. 考察

以上の形式の違いによる意識調査を踏まえて、 ポストコロナの講義の在り方について考察を行う.

3.2.1 で述べた「各項番における平均値に差がない」という結果については、対面形式とオンライン形式ともに講習から得られる学習内容や効果に差がないということを示唆している。先行研究②では、一般化可能性が難しいものの、国家試験問題を教材とするオンライン講習が効果的であったという事例が示されており、教員免許状更新講習についても資格試験の性質を有することから、受講者が講習の効果を実感できたのではないかと考えられる。

3.2.2 で述べた「各項番と相関係数の差」については、対面形式では[4][5]事後の事柄と[6]総合評価に弱い相関がみられる一方でオンライン形式では[4][5]事後の事柄と[6]の相関はほぼみられず、オンライン形式では対面形式と比較し、事後につながる満足度に何らかの課題あることを示唆している. [1]モチベーションや[3]スキルアップの豊富さと[4]受講後に役立った場面の多さの相関係数が対面形式に比べてオンライン形式が高いという結果については、オンライン形式のほうが実務指向の受講者が多いことが予想される.

コロナ禍における教職員課題意識<sup>(3)</sup>では「テクノロジーの利用可能性」と「この状況で求められる変化に適応する教師たちの余裕と意欲」が課題となっているため、時間的な余裕確保や日程調整が容易な e ラーニング式のオンライン講習で ICT スキルの習得をサポートが重要であると考えらえる.

- (1) 齋藤 ひとみ, 小松川 浩, 竹川 慎哉, 松尾 直博, 砂原 悟: 教員免許状更新講習の講習形態による受講者の受講前後の意識:e ラーニング講習と対面講習の比較, 日本情報科教育学会2018 年度 全国大会 (2018).
- (2) 小貫 睦巳:国家試験問題を教材とする e ラーニングの取り組みとその学習効果の検討,理学療法科学論文誌,2016年31巻,4号,p.535-539(2016)
- (3) コロナ禍における講師の心理状態並びに実態 認識に関する調査報告著<速報版> https://www.schoolexcellence.p.u-tokyo.ac.jp /cms/wp-content/uploads/2020/05/965e1a8b 62a673bef45d1042e6ec0030.pdf

### 誰でも簡単に視聴できるオンライン学会のシステム構築について ~日本蜘蛛学会におけるオンライン大会について~

岡田 エ 東海大学現代教養センター 村田 浩平 東海大学農学部

田中 幸一東京農業大学農学部

takumi@tokai-u.jp

kmurata@agri.u-tokai.ac.jp

kt206540@nodai.ac.jp

新型コロナウイルス(COVID-19)の感染拡大によって、集会や学会はインターネットで配信されるようになった。今回、日本蜘蛛学会の大会においてインターネット配信を行い、だれでも簡単に見ることができ、発表内容を2次利用されにくい、システムの構築を行なった。今後のネットにおける授業環境の構築に活用できると思われる.

#### 1. はじめに

新型コロナウイルス (COVID-19) の感染拡大によって、緊急事態宣言が発令され、外出自粛や移動自粛が求められ、感染拡大防止のため 3 密(密閉空間、密集場所、密接場面)を避けるという要請により、多くの集会や学会は、延期や中止となった.緊急事態宣言の解除後も、第 2 波、第 3 波とウイルスの猛威は広がっており、多くのイベントがインターネット配信を行うようになった.東海大学は、春学期の授業開始を 1 ヶ月遅らせ、全ての授業においてインターネットを使った遠隔授業を開始した.

このような状況下で、日本蜘蛛学会(1)よりオンライン学会の開催にあたって、相談があった.日本蜘蛛学会は、大学などの研究者だけでなく、一般の方々が多く高齢者も多い.この学会がオンラインで開催できないかとの相談であった.今まで対面で行われていた学会をネット上で開く場合、様々な問題が生じた.

- ① 高齢の参加者でも発表内容を見ることができるか?
- ② 発表内容を写真またはビデオで記録されないか?
- ③ 会員のみ配信をしたい、どうすればよいか?
- ④ 操作方法がわからない人にはどのように対応 するか?

これらの質問に答えることのできる配信方法を検討した.

インターネット配信には、Zoom<sup>(2)</sup>やマイクロソフトの Teams <sup>(4)</sup>など様々な Web 会議アプリケーションが利用されている.このシステムでは、発表者と視聴者が同じ立場になり、多数の視聴者が誤った操作によって、発表を中断される恐れがある.そこで、学会発表やシンポジウムには、Zoom ウエ

ビナー<sup>(3)</sup>や Teams ライブイベント<sup>(5)</sup>などのツールが利用されている.発表者のみを視聴者に表示できたり、複数の発表者を選択できたりするので、便利となるが Zoom ではオプションの購入が必要であったり、Teams ライブイベントでは Office365の有料の契約が必要となる. 視聴者がわかりやすいシステムとして、Zoom ウエビナーの検討を行なった.

一番難しい問題は、質問②の「発表内容を写真またはビデオで記録されないか?」という点であった.ホームページや発表冒頭での注意喚起を行うが、現在のPCにおいては、どのような配信でも記録や複製が撮れてしまう.そこで、発表内容に透かしを入れる方法を検討した.Zoomウエビナーを利用すると発表内容に透かしを入れることができないので、通常のZoomのWeb会議のライセンスを2つ利用した配信システムを検討した.

発表用の Zoom ライセンスと試聴用の Zoom ライセンスの 2 つを用い, OBS(Open Broadcaster Software) (6) と HDMI スイッチャー(Black Magic Design 社, Atem Mini)を利用し,システムの構築を行なった.

#### 2. 配信システムについて

配信システムには、発表用 zoom ライセンスと試聴用 zoom ライセンスの 2 ライセンスを利用した (図 1). 発表者は、通常の TV 会議と同様、画面共有でパワーポイント の画面を共有しながら発表を行った. 発表者の画面を別のパソコンにキャプチャーし、 zoom の画面共有の機能を利用し、視聴者に向けて配信した. 画面共有機能を使用することにより、質問①「高齢な参加者でも発表内容を簡単に見る」ことができた. 発表者の画面は、パソコンの出力信号(HDMI)をビデオキャプチャーデ

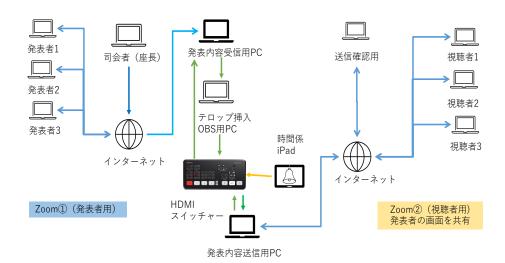


図1日本蜘蛛学会第52回学会における配信システム図

バイス(CLASSIC PRO 社 CHD201)を利用し、パソコンに入力した.今回は、質問②の対応として、発表者の画面に OBS 文字入力や画像入力の機能を利用し、「日本蜘蛛学会第 52 回大会」の透かし文字と日本蜘蛛学会のマークを画面に埋め込んだ.また、スムーズに進行できるように iPad のプレゼンテーションアプリを利用し、HDMI スイッチャーのピクチャーインピクチャー(PinP)機能を利用し、発表者へフィードバックした. HDMI スイッチャーの出力信号をビデオキャプチャーデバイスに入力し、視聴者用のホストコンピュータの Web カメラデータに変換した後、 Zoomの画本有機能を利用し、「カメラのコンテンツ」を共有することで、発表者の映像を配信した.配信イメージを図 2 に示す.



図2 学会の視聴用画面のイメージ図

発表者, 視聴者は, Google フォームを利用し, メールアドレスや視聴者情報を入力してもらった. 入力されたデータは, 会員の確認を行い, 発 表者や視聴者にそれぞれ異なる受付番号を発行 した. 大会当日, 名前の欄に登録番号を記入する ようにして, 質問③に対応した. また, 質問④の 対応として,発表者,視聴者用に画面キャプチャーを使用したマニュアルを作成し,わかりやすくログインできるように導いた.

#### 3. まとめ

日本蜘蛛学会において、オンライン大会のサポートを行なった.透かし文字のテロップや PinP機能など技術を応用しながら、誰でもわかりやすい画面作りを行なった.この学会では、大きなトラブルもなく、無事配信を終了した.システムに関しては、まだまだ検討の余地は残っている.今回のオンライン大会のシステムは、インターネットでの授業配信や遠隔授業などに応用できると考えている.

#### 参考文献

#### (1)日本蜘蛛学会:

http://www.arachnology.jp

- (2) Zoom: https://zoom.us
- (3) Zoom webinar : https://zoom.us/webinar
- (4) Microsoft Teams:
   https://support.microsoft.com/ja jp/teams
- (5)Microsoft Teams Live events:
   https://docs.microsoft.com/ja jp/microsoftteams/teams-live events/what-are-teams-live-events
- (6) OBS: https://obsproject.com

### 新型コロナウイルス感染症対策と大学教育活動の両立 ~医療系大学の特徴を活かした情報教育(対面授業)の実践~

庄司 一也

帝京平成大学 健康医療スポーツ学部 医療スポーツ学科

k.shoji@thu.ac.jp

帝京京平成大学では、新型コロナウイルス感染拡大を受けて、2020 年度前期(春学期)「コンピュータ演習 (コンピュータ演習 I を含む)」は全学共通のオンデマンド教材を使用したフルオンライン型で実施した。そして後期(秋学期)は新型コロナウイルス感染症の状況に鑑みながら学生の健康を守るとともに十分な学修成果を確保するために、オンライン授業開講の途中から各キャンパスで対面授業を実施した(筆者は千葉キャンパスで全15回中8回目から対面授業を実施)。

筆者の対面授業では医療系大学のメリットや知見を活かした感染症対策の徹底と教育活動の両立を目指して取組んだ。本稿では上記の対面授業における効果的な感染症対策を報告するとともに、前期に作成したオンデマンド教材を活用したハイブリッド型授業について課題も含め考察・共有する。

#### 1. はじめに

2020 年度前期(春学期)は新型コロナウイルス 感染拡大によって本学でも全学でオンライン授業 が開講された。途中一部セミナー科目や実習科目 で対面授業が実施されたが、それ以外の多くの科 目はオンライン環境でオンデマンド配信またはリ アルタイム型ライブ配信の授業を開講した。

そして全学必修科目である「コンピュータ演習 (「コンピュータ演習 I」を含む。以下同じ)」では、教員有志で全学共通オンデマンド教材を作成し、履修者約 1,500 名(担当教員 26 名・56 クラス)に配信した<sup>(1)</sup>。同科目の後期(秋学期)は新型コロナウイルス感染症の状況に鑑みながら学生の健康を守るとともに、十分な学修成果を確保するために、途中から各キャンパスで対面授業が実施された。筆者の所属する千葉キャンパスでは全 15 回中の 8 回目(10 月末)から対面授業が実施されることになった。

本稿では上記の筆者の情報教育(コンピュータ 実習授業。以下「情報教育」と記す)の取組につい て報告する。特に医療系大学としてのメリットや 知見を活かした感染症対策の徹底と教育活動の両 立を目指した情報教育の取組を紹介するとともに、 課題を含めて広く共有することを目的とする。

#### 2. 作成済みオンデマンド教材の活用

対面授業がはじまったからといってすべてを教室で完結する教育・学修を展開したわけではない。 前述のとおりすでに前期に共通オンデマンド教材を作成済みであったのでそれを効果的に活用した。 すなわち教室での接近した対面指導(近距離で接触して操作説明等。以下「対面指導」と記す)の機 会を可能な限り減らすため、事前に解説ビデオ、 補足資料、課題等を LMS で配信しそれをよく確 認してくるよう案内した。

そして教室でも学修内容の共通化を図るために、 千葉キャンパス医療スポーツ学科教員(後期担当 だけで4名・6クラス)で事前に相談し、対面授 業を行いやすいよう共通オンデマンド教材の一部 修正等も行った。さらには教材コンテンツページ に掲載するLMS内の説明文・連絡事項等も共通 化を図った(図1)。



図1 コンピュータ演習の LMS 教材配信ページ (説明文なども共通化を図った)

このようにオンデマンド教材を対面授業前に LMS で配信することで予習の機会と事前理解の 向上を図った。そして対面指導による感染リスク をできるだけ軽減し同時に(事前の)理解度向上 も図りながら教室でのスムーズな進行を期待した。

#### 3. 教室での感染症対策

教室での対面授業が開始されることによってさまざまな感染リスクが高まることが危惧された。

本学ではすでに学生向けに「学生行動指針」を策定し、さらには「登校時に守るルール」「コロナ注意報(不定期発行)」も作成し教務システム等で配布していた。その他にも学内施設の利用方法や国内各省庁、報道機関、医療機関などが開設するホームページなど信頼できる情報ソースを学内ツールで案内した。教職員向けには後期授業実施のガイドラインや注意事項など多数の資料が共有されていた。

そこで筆者は対面授業の際には上記各資料の重要事項を繰り返し説明した。加えて、教室座席、手指消毒、換気、ソーシャルディスタンス等について学内ルールを基に各指導を徹底した。教室での主な対策指導をまとめたものが図2である。

- 学生向け感染症対策資料の再説明
- 教職員向け授業実施資料の遵守 →その内容を学生向けに加工して説明
- 座席、手指消毒、室内換気、ソーシャルディスタンス等の各指導
- 健康管理表の再説明・入力指導
- 情報収集のための学内教務システムへの アクセス指導
- パソコンおよび周辺機器の管理方法
- 私語等注意、巡回、声かけ、その他

図2 筆者の教室での感染症対策(指導内容)

情報教育のなかでも本科目のようなコンピュータ操作を伴う実技授業では感染リスクが高まる。 そのようななかで全学で取組んでいる感染症対策を繰り返し丁寧に説明することで緊張感の維持や 意識向上を図り正しい行動をとることを意図した。

#### 4. 医療系大学のメリット活用(連携・情報共有)

すでに本学では他大学と同様に適切な感染症対策 (様々な情報提供を含む)を実施し、安全性を確保したうえで対面授業の対象科目を拡大してきた。ただ上述の取組はすでに多くの大学で取組まれているものともいえる。

そこで筆者は医療系大学のメリットを活かした 感染症対策を実施しながら対面授業を行うことを 考えた。ここで行ったことは、「医療分野の研究者・ 専門家や医療系大学として十分な経験のある事務 職員等との適切な連携と情報共有」である。

筆者が勤務する千葉キャンパスには医師や看護師をはじめとした医療の実務家教員が多数勤務している。そこで情報共有のほか適宜必要なアドバイスをいただき注意点なども確認し、さらには上述の感染症対策での効果的な実施方法の説明も受けた。また感染症対策の備品の紹介も受けること

ができた。そしてこれらの得られた貴重な情報を対面授業に取り入れてきた。また対面授業の前後において事務職員等との情報共有に努めた。ここでは医療系大学において長年の経験のある事務職員から多くの情報やアドバイスをいただくことができた。そしこれらの取組(アドバイス・連携・情報共有→対面授業に活用)を繰り返すことでより安心・安全な対面授業の環境を構築できた。これらの取組を図示したものが図3である。

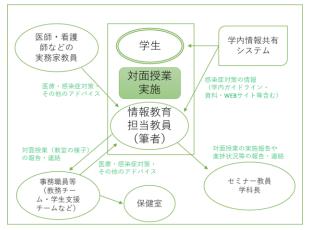


図3 学内連携と情報共有

#### 5. おわりに

以上のとおり後期対面授業が開始されるなかで 感染リスクの高い情報教育において感染症対策の 徹底と学内での連携・情報共有に努めた。

今回の情報教育を通して、対面授業で感染リスクを下げつつ、可能なところはオンラインで代替するという教育・学修を進める重要性を理解できた。事前学修としてのオンデマンド教材の効果的な活用も有効であった。

一方でオンデマンド教材の未視聴、対面授業時の学生の気のゆるみ、対面授業での理解不足、対面指導時のコンピュータ操作説明等において課題が残った。これらについては引き続き情報教育担当教員と連絡を密にして改善していきたい。

現時点では新型コロナウイルスの終わりが見えない。そのようなかで大学として感染症対策を徹底しながら教育活動の両立を目指すことは責務といえる。今後も教育改善を行い得られた知見を学内外に広く発信していきたい。

#### 参考文献

(1) 蜂屋孝太郎ほか:全学共通科目のオンデマンド教材作成とインタラクティブ環境による学修支援~帝京平成大学教育開発・学修支援機構の発足と成果報告~,2020年度私情協教育イノベーション大会資料,p.167.(2020).

### 二大学情報系科目のオンライン授業の取り組みと サイバー・フィジカル学習環境

# 林 康弘 武蔵野大学データサイエンス学部

yhayashi@musashino-u.ac.jp

本稿は場所に囚われずに学習者自ら知的活動をデザインできる点に着目して筆者が今年度実施した (1) 二大学の情報系3科目のオンライン授業の実施内容, (2) 学習者自ら知的活動をデザイン可能とするサイバー・フィジカル学習環境構築の取り組みについて示す.また, (3) 感染収束後の情報教育のあるべき姿について考察する.

#### 1. はじめに

2020年に起きた武漢肺炎による世界的感染爆発は人類に知的活動に移動を必要としないことを実感させた.これまで人類はすべての活動は移動を伴うということを無意識のうちに受け入れて繁栄を続けてきたが、そもそも移動しないという選択により思考を全て知的活動に振り向けた.しかし、感染収束後にはこの選択が継続することはあり得ないことは、人類の歴史を見れば明らかであろう.

本稿は場所に囚われずに学習者自ら知的活動を デザインできる点に着目して筆者が実施した情報 系授業の取り組みについて示す. 具体的には,(1) 二大学の情報系 3 科目のオンライン授業の実施内 容,(2) 学習者自ら知的活動をデザイン可能とす るサイバー・フィジカル学習環境構築の取り組み, また,(3) 感染収束後の情報教育のあるべき姿に ついて考察する.

### 2. 二大学情報系 3 科目のオンライン授業の実施内容

筆者は理系の武蔵野大学データサイエンス学科(以下,MUDS)と文系の昭和女子大学国際学科(以下,SWU)において情報系科目を担当している. 担当科目の対象,形式,内容は表1に示される. これらの科目では,場所に囚われずに学生自らが知的活動をデザイン可能とする以下(A)~(C)の工夫を施した. なお,オンライン授業は Zoom(グループワーク時,ブレイクアウトルーム機能を使用)を使用した. Zoomのチャット機能には,改行コードの取り扱いが異なる,迅速な学生からのリアクション集計ができない,会話中において他のクラウドサービスとの連携ができない等の問題があるため,Slack および Google Classroomを併用した.ビデオによる教員の説明に加えて,教員学生間および学生同士のインタラクションを可能とした.

表1 担当科目の対象,形式,内容

	表・1211日の対象, 形式, F1日			
	科目(対象・形式)	内容		
武	メディアクリエー	サイバー・フィジカル		
蔵	ション・データデ	システムを構築する基		
野	ザイン演習	本技能(データ計測,プ		
大	(1年 70名·演習,	ログラミング、機器駆		
学	グループワーク)	動)を習得する		
	未来創造プロジェ	自然・社会環境を対象		
	クト	に具体的なイシューを		
	(全学年・ゼミ)	設定し、それに向けた		
		企画, 設計, 社会実装,		
		評価、分析を行う		
昭	メディアコミュニ	コンピュータリテラシ		
和	ケーション[情報]	ー (コンピュータ基本		
女	(1年20+20名・	操作,Office 基本操作,		
子	演習)	クラウドサービスの利		
大		用, HTML, プログラミ		
学		ング)を習得する		

(A) 事前収録ビデオとオンライン個別対応の実施

授業開始前に MUDS と SWU の学科 1 年生に実施した自宅のインターネット環境調査では、MUDS (全70名)では92%、SWU (全101名)では82%がブロードバンドネットワークを用意していた.しかし、契約内容によって速度制限がある、両親も自宅にてテレワークを行なってネットワークの速度の問題がある、引越後契約はしたがネットワークがまだ工事がされていない、という意見があった.

筆者は講義内容をビデオに事前収録し、学生によるビデオのダウンロードと事前学習を可能とした。また、学生にはビデオの視聴方法、自宅のネットワーク利用が空いている時やコンビニ等の公衆WiFiによりビデオをダウンロードする方法を事前に教授した。なお、学生への口頭での聞き取りでは、両大学とも約半数の学生が授業開始前に、残

りが授業中にビデオをダウンロードしていた.

授業では、冒頭の約5~10分間程度、Zoomによりその週の内容の趣旨、学習手順の説明を行なった。その後、学生にはビデオ視聴を促し、課題に取り組ませた。その際、学生にZoom再接続を行う時間を示し、Zoomを終了させてオフラインで学習を行うように促した。事前収録により筆者は授業内容の説明が不要であるため、学生一人一人からZoomによる質問を待ち受ける、またはSlackのダイレクトメッセージにより学生に質問が無いか尋ねるという個別対応を行った。学生への口頭での聞き取りでは、ほぼ全員の学生からビデオ学習、個別対応、Zoom再接続に肯定的であった。

# (B) スマホアプリやクラウドサービスの利活用 科目「メディアクリエーション・データデザイン演習」では、例年、センサ機器を配布しデータ計測・集計方法の実習を行う。今回、学生のスマートフォンにセンサアプリ(Google Science Journal)インストールさせてセンサ機器の代用とした。学生はスマートフォンから得られる加速度の CSV データを PC にてデータ分析する実習を行った。

科目「メディアコミュニケーション[情報]」では、スマートフォンにより撮影された位置情報付き写真を地図上にプロットする課題を通して、撮影位置情報の共有・可視化および個人のプライバシについて実習を行った。また、画像ファイルを共有することによりコラージュ作品を他者と作成する取り組みを行った。オンラインゆえに例年よりもスマホアプリやクラウドサービスを利活用した実践的な授業内容に改良を図ることができた。

#### (C) 補講を活用した柔軟な授業運営

すべての授業においてオンラインビデオが導入されたが、学生が朝から夕方まで一日中座ってディスプレイを見続けなければならない負担が際立った。筆者は担当する MUDS のゼミ形式科目「未来創造プロジェクト」において補講を活用した柔軟な授業運営を行った。本来、当該科目は水曜 4,5限 ( $15:10\sim18:40$ ) であった。しかし、そのままだと全履修学生  $1\sim5$  限まで授業となり学習効率が低くなることが予想された。このため、水曜 4,5限は研究を深めたい学生のみ出席とし、全履修学生が都合の良い金曜 1,2 限に補講形式で正規に科目を実施するようにした。この対応により学生からは集中してゼミを受けられる、他科目の課題をこなせる時間が増えた、などの意見が得られた。

### 3. 学習者自ら知的活動をデザイン可能とするサイバー・フィジカル学習環境構築の取り組み

IoT センサ機器により屋内における人・モノの 移動を自動的に記録・可視化する屋内位置追跡メ タレベルデータベースシステムを学生共々構築した<sup>(1)</sup>. 本システムの構成は図 1 の通りである. 本システムは収集データを学生自ら分析・実験可能とするデータ分析基盤ツールに相当する. 各教室に設置される micro:bit と学生が常時携帯する micro:bit 同士の bluetooth 通信により大学構内における学生一人一人の位置情報をデータベースに蓄積・可視化する.

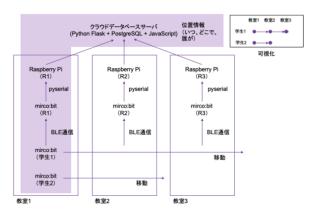


図1 屋内位置追跡システムの構成図

#### 4. 感染収束後の情報教育のあるべき姿

場所に囚われずに仕事や学習に専念できる環境の実現はパンデミック以前から MaaS (Mobility as a Service) 分野において研究されている. MaaS は交通空間(実空間)と情報空間を融合するサイバー・フィジカルシステムにより私たちが直面する移動の効率性・快適性と社会的課題の両立, さらには人々の移動に関する抜本的なパラダイムシフトをもたらすキーテクノロジである. その本質は「移動手段の多様化によって生まれる移動中の余暇を旅行者自らデザインできる点」にある. 今回の世界的感染拡大は移動しないという社会全体の選択により私たちを移動制約から解放させた.

教育分野においてはオンライン授業だけに焦点を当てるのではなく、教育分野における実空間と情報空間との融合を可能とするサイバー・フィジカルシステムを学習者に知識・経験として身につけさせる情報教育を実践することが求められる.

#### 5. まとめ

本稿は場所に囚われずに学習者自ら知的活動を デザインできる点に着目して筆者が実施した情報 系授業の取り組みについて示した.

#### 参考文献

(1) 新田拓真, 林康弘, 清木康: "介護分野における 行動・状況推定に向けた屋内位置追跡システ ムの構築", 第 45 回 教育システム情報学会全 国大会, 2020 年 9 月.

# 協賛企業一覧

### 協賛企業一覧

開隆堂出版株式会社



**KAGAC** 

e ラーニング教員免許状更新講習推進機構



株式会社 NHK エデュケーショナル



実教出版株式会社

2 実教出版株式会社

日本データパシフィック株式会社

ラーニング・カンパニーでありたい。 日本データパシフィック株式会社 富士電機 IT ソリューション株式会社

F─ 富士電機ITソリューション株式会社

(五十音順)

# 著者索引

#### 著者索引

н н,	/IC J I			
あ行	青山 貴史	福岡県立新宮高等学校	パネルディスカッション	
	池田 勇	植木保育園	2-C-2	
	石濱 信人	滋賀大学	1-C-2	
	井手 広康	愛知県立小牧高等学校	2-A-4	
	稲川 孝司	帝塚山学院大学	2-B-1	2-C-4
	今瀬 耕佑	東京学芸大学大学院	3-A-2	
	岩井 憲一	滋賀大学	1-B-1	1-C-2
	梅田 恭子	愛知教育大学	3-B-2	
	江見 圭司	大阪経済法科大学/羽衣国際大学/京朋社	3-B-5	
	圓崎 祐貴	武蔵野大学	2-B-3	
	大橋 里沙	東京学芸大学	3-B-4	
	岡田 工	東海大学	3-C-2	
	岡田 真穂	神奈川大学	2-B-3	
	岡田 龍太郎	武蔵野大学	2-B-3	
か行	鍛治谷 静	四條畷学園短期大学	2-C-3	
	兼宗 進	大阪電気通信大学	2-A-1	
	鹿野 利春	国立教育政策研究所	講演	
	岸本 有生	大阪電気通信大学高等学校	2-A-1	
	北澤 武	東京学芸大学	3-A-2	
	北野 堅司	大阪府立東百舌鳥高等学校	パネルディスカッション	
	来海 幸恵	下関市立向山小学校	3-A-4	
	喜家村 奨	帝塚山学院大学	2-C-4	
	合田 誠	四條畷学園短期大学	2-C-3	
	古賀 竣也	筑波大学大学院	2-A-3	
	小松 一智	東京都立石神井高等学校	3-A-2	
	小松川 浩	公立千歳科学技術大学	3-C-1	
さ行	齋藤 ひとみ	愛知教育大学	3-C-1	
	齋藤 実	埼玉県立大宮高等学校	1-B-4	
	庄司 一也	帝京平成大学	3-C-3	
	納庄 聡	京都府立嵯峨野高校	1-B-2	
	清水 克彦	東京理科大学	3-A-1	
	砂原 悟	公立千歳科学技術大学	3-C-1	
	隅田 詠吉	津田学園高等学校	3-B-3	
た行	鷹岡 亮	山口大学	3-A-4	1-B-2
	高橋 参吉	NPO 法人 学習開発研究所	1-A-1	2-C-4
	高橋 等	静岡産業大学	2-B-2	
	立石 亨	公共システム政策研究所	2-A-2	

#### 日本情報科教育学会 第 13 回全国大会(2020 年 12 月 26 日・ 27 日)

	田中 幸一	東京農業大学	3-C-2	
	玉田 和恵	江戸川大学	1-C-1	
	遠山 紗矢香	静岡大学	3-A-2	
な行	中園 長新	東京福祉大学	3-B-1	
	中谷 有里	芦屋大学	1-B-2	
	中村 佐里	自由学園高等科	1-A-2	1-A-3
	中山 泰一	電気通信大学	パネルディスカッション	
	西野 和典	太成学院大学	基調講演	2-C-4
は行	萩谷 昌己	東京大学	パネルディスカッション	
	波多野 和彦	江戸川大学	1-A-3	1-A-2
	林 康弘	武蔵野大学	3-C-4	
	平井 達也	下関市立向山小学校	3-A-4	
	深谷 和義	椙山女学園大学	1-C-3	
	布施 泉	北海道大学	2-B-4	
	本多 佑希	大阪電気通信大学	2-A-1	
ま行	松尾 直博	東京学芸大学	3-C-1	
	松島 拓路	福岡県立明善高等学校	3-A-3	
	松田 稔樹	東京工業大学	1-C-4	1-C-1
	三尾 忠男	早稲田大学	1-A-2	
	水野 修治	独立行政法人 大学入試センター	パネルディスカッション	
	村田 圭佑	愛知教育大学 大学院	3-B-2	
	村田 浩平	東海大学	3-C-2	
	室谷 心	松本大学	1-B-3	
	森本 康彦	東京学芸大学	3-B-4	
や行	安谷 元伸	四條畷学園短期大学	2-C-3	
	山川 広人	公立千歳科学技術大学	2-C-1	
	山下 裕司	山口県立岩国高等学校	パネルディスカッション	
	山田 雅之	九州工業大学	1-A-4	
	山本 周	東京理科大学	3-A-1	
	吉谷 亮	下関市立向山小学校	3-A-4	
わ行	若杉 祥太	芦屋大学	1-B-2	
	渡邊 紀文	武蔵野大学	2-B-3	

# 運営組織

### 運営組織

### 日本情報科教育学会 全国大会企画委員会 委員名簿

委員長 浅羽 修丈 (北九州市立大学)

副委員長 梅田 恭子 (愛知教育大学)

委員 池田勇 (植木保育園)

委員 井手 広康 (愛知県立小牧高等学校)

委 員 北野 堅司 (大阪府立東百舌鳥高等学校)

委 員 小松川 浩 (公立千歳科学技術大学)

委 員 齋藤 実 (埼玉県立大宮高等学校)

委 員 坂田 圭司 (東海大学)

委 員 鷹岡 亮 (山口大学)

委員尋木信一(有明工業高等専門学校)

委 員 西田 知博 (大阪学院大学)

委 員 長谷川 理 (武蔵野大学)

委員室谷心(松本大学)

委員 森本 康彦 (東京学芸大学)

委 員 山川 広人 (公立千歳科学技術大学)