

日本情報科教育学会 第14回全国大会講演論文集

大会テーマ:

「 GIGA スクール時代における
情報科教育の役割 」

開催日 :2021年7月3日(土), 4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 :教育システム情報学会,

電子情報通信学会 教育工学研究会,

情報コミュニケーション学会,

情報処理学会 コンピュータと教育研究会,

情報処理学会 初等中等教育委員会

目次

1 第 14 回全国大会の開催にあたり	H1
2 日程概要	H2
3 タイムテーブル	H3
4 大会プログラム	H4
5 発表論文	
基調講演	S1
招待講演	S4
企画セッション	S6
パネルディスカッション	S9
研究発表	1
6 協賛企業一覧	58
7 著者索引	60
8 運営組織	63

第 14 回全国大会の開催にあたり GIGA スクール時代における情報科教育の役割

昨年度に引き続き、2021 年度も新型コロナウイルス感染症拡大に歯止めがかからず、教育界や産業界など各方面において大きな影響を受け続けています。各学会が主催する研究会や全国大会では、まだまだオンラインを中心に開催されるケースが多いと聞き及んでいます。この度の日本情報科教育学会 (JAEIS) 第 14 回全国大会も、その影響を受けまして、2 年連続でオンラインによる開催を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、全国大会オンライン開催で準備が大変であるにも関わらず、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、GIGA スクール構想により、本年度より小中学校における 1 人 1 台端末及び高速大容量の通信環境下での学びが本格的にスタートします。さらに、新学習指導要領では、情報活用能力が、言語能力と同様に学習の基盤となる資質・能力として位置づけられました。子どもたちがいつでもどこでも 1 人 1 台端末を活用することにより、教科等における主体的・対話的で深い学びにおける効率的・効果的な ICT 活用に加え、子どもたちの情報活用能力も向上します。すなわち基本的な操作、問題解決・探求における情報活用、プログラミング、情報モラル・情報セキュリティ等の情報活用能力を身につけた子どもたちが高等学校に進学してきます。また、高等学校においても、1 人 1 台端末の決定あるいは検討している自治体があるなど、1 人 1 台端末の導入の動きが始まっています。

このような背景から、本大会では「GIGA スクール時代における情報科教育の役割」というテーマを掲げました。小学校・中学校・高等学校を通した縦断的な視点から、また高等学校の教科等の横断的な視点から情報科教育の果たす役割について議論し、さらには 1 人 1 台 ICT 環境での情報科の新しい学びについても様々な知見を相互に意見交換することを目的にしています。

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、招待講演では、田崎丈晴調査官 (文部科学省初等中等教育局参事官 (高等学校担当) 付産業教育振興室教科調査官、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、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) からご講演をいただきます。

本大会では、はじめての試みとして企画セッションを設けました。JAEIS 教員養成・研修委員会、および、教材研究・教育実践委員会より、それぞれの立場から皆さまにとって有益になるような企画を立てて頂きました。多様な観点から、情報科教育に関わる教員の在り方や実践的な教材・教育方法等についての議論を深めてください。

その後のパネルディスカッションでは、パネリストに林一真教諭 (名古屋市立白水小学校、名古屋市公立学校指導員 (情報教育担当))、青山陽介教諭 (春日井市立岩成台中学校)、長江一範教諭 (福岡県立糸島高等学校)、鹿野利春教授 (京都精華大学メディア表現学部) の 4 名をお招きし、「1 人 1 台端末時代における情報科教育の役割と可能性」をテーマとして議論を行う予定です。本大会のテーマと合致したこのテーマは、本大会の趣意に関する皆さまの知見をより深め、今後の情報科教育に活かしていただきたいという思いが込められています。

2 年連続のオンライン開催となりますが、2021 年 7 月 3 日 (土)・4 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)

2021 年 6 月吉日

日程概要

●第1日目 2021年7月3日(土)

- 9:30 ~ 10:30 研究発表1:口頭発表
10:55 ~ 12:10 研究発表2:口頭発表
12:10 ~ 13:20 昼休み(理事会・評議会)
13:20 ~ 13:50 総会
14:00 ~ 14:10 開催宣言・趣旨説明
14:10 ~ 14:40 基調講演:西野和典会長(太成学院大学)
「情報科教育の新しい役割と実践研究」
14:40 ~ 15:40 企業セッション
15:50 ~ 17:00 招待講演:

田崎丈晴 調査官(文部科学省初等中等教育局参事官(高等学校担当)付産業教育振興室教科調査官, 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, 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) 「新学習指導要領における教科情報の動向」

●第2日目 2021年7月4日(日)

- 9:30 ~ 10:45 研究発表3:口頭発表
11:00 ~ 12:00 企画セッション
・教員養成・研修委員会「情報科を充実させるための教員研修・教員養成の研修」
・教材研究・教育実践委員会「文科省作成の情報Ⅰ・情報Ⅱ教員用教材から見る
新科目実施に向けた課題と展望(ラウンドテーブル)」
13:00 ~ 15:00 パネルディスカッション
「1人1台端末時代における情報科教育の役割と可能性」
15:00 ~ 15:10 クロージング

タイムテーブル

【第1日目】2021年7月3日(土)

9:30 ~ 10:30	研究発表 1-A	研究発表 1-B
10:55 ~ 12:10	研究発表 2-A	研究発表 2-B
12:10 ~ 13:20	昼休み(理事会・評議会)	
13:20 ~ 13:50	総会	
14:00 ~ 14:10	開催宣言・趣旨説明	
14:10 ~ 14:40	基調講演	
14:40 ~ 15:40	企業セッション	
15:50 ~ 17:00	招待講演	

【第2日目】2021年7月4日(日)

9:30 ~ 10:45	研究発表 3-A	研究発表 3-B
11:00 ~ 12:00	企画セッション	
13:00 ~ 15:00	パネルディスカッション	
15:00 ~ 15:10	クロージング	

大会プログラム

基調講演

2021年7月3日(土) 14:10~14:40

基調講演

「情報科教育の新しい役割と実践研究」

西野 和典 (日本情報科教育学会 会長・太成学院大学 教授)

招待講演

2021年7月3日(土) 15:50~17:00

招待講演

「新学習指導要領における教科情報の動向」

田崎 丈晴 調査官 (文部科学省初等中等教育局参事官 (高等学校担当))

付産業教育振興室教科調査官, 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, 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)

企画セッション

2021年7月4日(日) 11:00~12:00

- ・教員養成・研修委員会「情報科を充実させるための教員研修・教員養成の研修」
- ・教材研究・教育実践委員会「文科省作成の情報Ⅰ・情報Ⅱ教員用教材から見る

新科目実施に向けた課題と展望 (ラウンドテーブル)」

パネルディスカッション

2021年7月4日(日) 13:00～15:00

「1人1台端末時代における情報科教育の役割と可能性」

コーディネーター

香山 瑞恵 (信州大学 教授)

パネリスト

林 一真 (名古屋市立白水小学校, 名古屋市公立学校指導員 (情報教育担当) 教諭)

青山 陽介 (春日井市立岩成台中学校 教諭)

長江 一範 (福岡県立糸島高等学校 教諭)

鹿野 利春 (京都精華大学 メディア表現学部 教授)

第1日目 [7月3日(土)] 研究発表

研究発表1：口頭発表

7月3日(土) 9:30～10:30

1-A 情報科の考察・評価

座長:大西 洋(関西大学), 玉田 和恵(江戸川大学)

- 1-A-1 Peirce の探究段階論に基づく「情報Ⅰ,Ⅱ」における単元間の構造分析・・・・・・・・・・2
○大西 洋 (関西大学)
- 1-A-2 情報科における「指導と評価の計画」作成支援のための学習評価関係モデル・・・・・・・・・・4
○大橋 里沙 (東京学芸大学), 齋藤 瑞樹 (東京学芸大学), 森本 康彦 (東京学芸大学)
- 1-A-3 高大連携 ICT 問題解決力を育成するプログラム開発のための予備調査に向けて・・・・・・・・・・6
○神部 順子 (高松大学), 玉田 和恵 (江戸川大学), 松田 稔樹 (東京工業大学)
- 1-A-4 ネット社会で適正な判断を行うための情報モラル問題解決力の育成・・・・・・・・・・8
○玉田 和恵 (江戸川大学), 松田 稔樹 (東京工業大学)

1-B カリキュラム・教材1,情報の科学

座長:浅見 大輔(長野県諏訪実業高等学校), 香山 瑞恵(信州大学)

- 1-B-1 単語カードを活用した情報関連知識の習得を目指した授業実践・・・・・・・・・・10
○大平 菜美加 (長野県諏訪市実業高等学校)
- 1-B-2 中学校技術科“情報のデジタル化”単元向け教材の導入と教材評価の試行・・・・・・・・・・12
○香山 瑞恵 (信州大学), 舘 伸幸 (中部大学), 田口 直実 (箕輪町立箕輪中学校)
- 1-B-3 授業実践:釣り銭問題を究めるーたかが釣り銭, されど釣り銭ー・・・・・・・・・・14
○齋藤 実 (埼玉県立芸術総合高等学校)
- 1-B-4 EdTech を活用したウェブページ作成の授業実践・・・・・・・・・・16
○浅見 大輔 (長野県諏訪実業高等学校)

研究発表 2 : 口頭発表

7月3日(土) 10:55~12:10

2-A プログラミング教育,カリキュラム・教材 2

座長:坂田 圭司(東海大学),山川 広人(公立千歳科学技術大学)

-
- 2-A-1 大学と地域の教育委員会が連携した小学校プログラミング教育支援の体制・・・18
○山川 広人 (公立千歳科学技術大学)
- 2-A-2 初学者を対象としたプログラミング学習支援システムの基本的機能の実装・・・20
○住田 智雄 (東北大学大学院)
- 2-A-3 Processing を用いたプログラミング授業の実践報告・・・22
○尋木 信一 (有明工業高等専門学校)
- 2-A-4 オブジェクト指向の継承の概念を学習する手法と学習環境の提案・・・24
○本多 佑希 (四天王寺大学), 岸本 有生 (大阪電気通信大学),
漆原 宏丞 (大阪電気通信大学), 兼宗 進 (大阪電気通信大学)
- 2-A-5 クラウド環境を活用したプログラミング学習の実践・・・26
○坂田 圭司 (東海大学)

2-B カリキュラム・教材 3,教育の情報化

座長:室谷 心(松本大学),夜久 竹夫(日本大学)

-
- 2-B-1 東日本大震災後の就労支援のために開発された
ICT 未経験成人用コースウェアとその応用・・・28
○夜久 竹夫 (日本大学), 荒井 直之 (日立システムズ),
小林 智弘 (インターネットイニシアティブ), 海田 幸浩 (富士通),
安斎 公士 (関東学園大学), 若月 昇 (石巻専修大学)
- 2-B-2 情報モラルに対する意識向上を図る授業実践～パスワード作成・推測ワークを通して～・・・30
○山本 周 (聖学院中学校高等学校), 大谷 孟宏 (電気通信大学)
- 2-B-3 オンライン授業のための注釈充実化教材の試作・・・32
○岩井 憲一 (滋賀大学)
- 2-B-4 オンライン授業と1人1台環境でのマルチメディア技術の演示
--センサーの限界とアナライザーの癖を強調したマルチメディア論II--・・・34
○室谷 心 (松本大学)
- 2-B-5 オンライン授業における「総合的な探究の時間」の指導法の検討
-他者と協働して課題を解決する学習活動を通して-・・・36
○近藤 千香 (東京工業大学付随科学技術高等学校), 玉田 和恵(江戸川大学),
松田 稔樹 (東京工業大学)

第2日目 [7月4日(日)] 研究発表

研究発表3：口頭発表

7月4日(日) 9:30～10:45

3-A カリキュラム・教育 4, 高大連携

座長:赤澤 紀子(電気通信大学), 松田 稔樹(東京工業大学)

- 3-A-1 インターネットを利用した地域貢献活動について・・・38
○岡田 工(東海大学), 村田 浩平(東海大学), 土屋 守正(東海大学)
- 3-A-2 大学入学共通テストのサンプル問題『情報』に関する批判的検討・・・40
○松田 稔樹(東京工業大学), 萩生田 伸子(埼玉大学)
- 3-A-3 高等学校情報科の知識体系に関する一考察・・・42
○赤澤 紀子(電気通信大学), 赤池 英夫(電気通信大学), 柴田 雄登(電気通信大学),
山根 一郎(電気通信大学), 角田 博保(電気通信大学), 中山 泰一(電気通信大学)
- 3-A-4 情報Iの教科書におけるプログラミング分野の比較と分析・・・44
○井手 広康(愛知県立小牧高等学校)
- 3-A-5 問題解決に必要な能力の汎用化を促す単元デザイン・・・46
○後藤 貴裕(東京学芸大学附属高等学校)

3-B カリキュラム・教育 5, プログラミング教育

座長:喜家村 奨(帝塚山学院大学), 安谷 元伸(四條畷学園短期大学)

- 3-B-1 園児の発達段階に即して適切に運用できる
幼稚園のプログラミング教育のためのタブレット端末の摸索・・・48
○安谷 元伸(四條畷学園短期大学), 合田 誠(四條畷学園短期大学),
鍛冶谷 静(四條畷学園短期大学)
- 3-B-2 一人一台情報端末の利活用から情報教育へ
ーネットワークの課題等の改善から情報教育へつなげるー・・・50
○池田 勇(植木保育園)
- 3-B-3 小学校から高等学校へのプログラミング教育の接続性
～micro:bitでの教材作成と指導法～・・・52
○高橋 参吉(NPO法人 学習開発研究所), 喜家村 奨(帝塚山学院大学),
稲川 孝司(帝塚山学院大学), 三輪 吉和(NPO法人 学習開発研究所),
西野 和典(太成学院大学)
- 3-B-4 小学校から高等学校へのプログラミング教育の接続性
～Scratch 実習の教材作成と指導法～・・・54
○喜家村 奨(帝塚山学院大学), 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), 三輪 吉和 (NPO 法人 学習開発研究所),
西野 和典 (太成学院大学)

3-B-5 PBL を含めた「情報と職業」のオンライン化と実践・評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 56

○佐藤 克己 (東京学芸大学), 宮寺 庸造 (東京学芸大学)

基調講演

2021年7月3日（土）14:10～14:40

基調講演

「情報科教育の新しい役割と実践研究」

西野和典（日本情報科教育学会 会長 ・ 太成学院大学 教授）

情報科教育の新しい役割と実践研究

西野 和典

太成学院大学

k-nishino@tgu.ac.jp

1. はじめに

近年では経験したことのない感染症のパンデミックを契機に、世界中で社会の在り方やシステムの見直しが行われている。教育も同様で、対面での学習を基本にしていた学校教育で、「密」を避けるため、リモートでのオンライン学習が行われることになった。2021年も、日本では4月から感染症流行の第4波に見舞われ、新年度の開始から3か月が経過しているが、オンライン学習を継続する大学も少なくない。

コロナ禍の中で、対面からオンラインでの授業に切り替わり、高等教育においてこれまでなされることが少なかった授業に関する議論が盛んに行われている。大学内での研修はもちろんのこと、インターネット上でも公式・非公式に、オンライン授業の環境、授業の設計、教材の種類や作成方法、評価方法、学習するモチベーションの維持・向上に至るまで、実践的な観点で議論が展開されている。各専門分野で授業に関する情報提供や研究会が開催され、効果的なオンライン授業の方法や教材作成に関する知見が蓄積されている。

2. コロナ禍での ICT による学習保障

初等中等教育においても、2020年度は、新型コロナウイルス感染症のまん延で長期の休校を余儀なくされ、オンラインによる学習保障が検討された。オンライン学習の手続きや方法が模索され、GIGA スクール構想による ICT の整備が一気に加速した。小・中学校では、2020年度末までに、全自治体の96.5%で1人1台のPC、デジタル教科書・教材、ネットワークの整備など ICT の学習環境が整備された。高校においても、約9割の都道府県が生徒1人1台のPC整備を目標に据え、そのうち約8割が2024年度までに完了する見込みである⁽¹⁾。

このように初等中等教育における教育の情報化が急速に進展するなか、今回の全国大会では、「GIGA スクール時代における情報科教育の役割」を大会テーマとして開催する。すべての学習の基盤となる情報活用能力の育成が求められるなかで、疾病や災害、感染症など非常時における学習継続の観点から、子どもたちがオンラインで学習する方法と態度を身につけることも、情報活用能力の育成として取り組む課題である。

3. 小・中学校での経験的な学びを活かす

これまでも、教材提示装置や電子黒板など ICT 環境の整備が進められてきたが、これらは主に、教員が授業を実施するための手段として用いられた。しかし、この度のGIGA スクール構想で配置する1人1台のPCは、教員ではなく小・中学生が自ら学習に活用するものであり、これまで以上に ICT を活用する経験を積んだ生徒が高校に入学するようになる。

高校に入学した生徒は、小・中学校で蓄積した ICT の活用経験を振り返り、情報科の学習を通じて、コンピュータやネットワーク等の情報手段の特性の理解を深めることで、小・中学校で経験した ICT の活用を、より高度かつ能動的な活用へと発展させていくことが期待される。

David A. Kolb は⁽²⁾、学習理論の研究成果として、図1に示すようなプロセスで学習を進める経験学習モデルを提唱している。

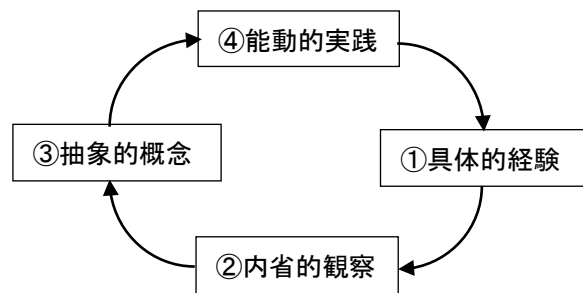


図1 Kolb の経験学習のモデル

この経験学習のモデルを小・中・高校に亘る大きな学習サイクルと捉えた場合、まず小・中学校では、ICT の各要素の特徴や仕組み、相互関係を体験的に理解し、ICT を活用する「①具体的経験」を重ねていく。高校入学後、情報科での学習で、小・中学校での経験を客観的に振り返り（②内省的観察）、ICT の科学的な理解に基づいてこれまでの ICT 活用の経験を科学的に捉え直し、概念化していく（③抽象的概念）。このように、小・中学校での ICT 活用の経験を、高校情報科で意味づけして概念化や抽象化ができるようになると、他者と知識を交換して新たな知識を得たり、ICT 活用の範囲を拡げたりする「④能動的実践」へと発展させることができるようになる。

4. 初等中等教育における実践研究の特徴

本学会は、情報科教育の学術および実践の研究者が集い、情報科教育に関する情報を交流し、研究開発および教育実践を支援する目的で 2007 年末に設立された。本学会は、研究対象が学校での情報科教育であり、会員構成をみると、初等中等教育に所属する会員が比較的多い。したがって、本学会は、情報科教育を学術的に研究する教員と、初等中等教育で日々情報科教育を実践する教員の双方にとって魅力的な学会でありたい。

私的な話題で恐縮であるが、私は高校に 22 年間勤めて大学に移り、今年で、大学勤務も 22 年目を迎えている。この高校と大学の教員経験を通じて、両者の教育研究を行う目的や研究のアプローチの違いについて見えてきたことを説明する。

大学の教育研究では、教育に関する先行研究を基盤に、新しい教育のモデルや方法を提案し、実証して体系化していく。新規性のある知や技を提案し、有効性を検証してその研究成果を教育の知識や技術の体系に組み込む演繹的な研究アプローチを取る場合が多い。

一方、学校現場の教育研究では、新しい教育内容や方法を教育（授業等）に導入することによって、学習者集団がどのように変容するかに関心が集まる。初等中等教育に携わる教員は、日々の授業実践を積み重ねて教科指導の経験を蓄積していく。西之園は⁽³⁾、授業研究、研修、研究会等の機会に、教員間で授業について議論し情報交換を行うことによる教育技術の向上に注目し、教員の経験知（実践知）を概念化して教員間で流通可能な明示知にすることの重要性を指摘している。

例えば、他教員の研究授業を参観した場合、実施した授業についての研究会（合評会）に参加することで、①実施する授業の詳細、②学習者の状況、③学習評価（授業後の変容）について確認し、自身の授業経験と対比させながら参観で得た経験を実践知として組み込んでいく。②学習者の状況は学校ごとに異なり、同じ学校であっても学習者の状況は日々変化するため、学校現場の教員にとって、①②③を一般化したり構造化したりすることに研究の価値や意味があるわけではない。

授業実施者は、日々の授業で①②③を繰り返し実践して経験を積んでいく。③に基づいて②を捉え直し、次に実施する授業①の改善に繋げていく。このように学校現場の教員は、実践を重ねることによって教育技術を形成的かつ帰納的に獲得していく。獲得した教育技術を共有の実践知として広く活用することができるように、①②③を詳細かつ客観的に記述し、記録・流通・検索可能な状況を創ることが、実践研究の特徴である。

5. おわりに

高校に情報科が設置され、全国で情報科の教員免許を取得するための現職教員等講習会が開始されて 20 年が経過する。この講習会で、情報科の免許を取得した教員の中には、既に退職された方もまもなく退職を迎える方も少なくないであろう。

情報科の授業が開始された 2003 年以降、情報科教員の新規採用は抑えられてきたため、今後は新規採用が進むとしても、情報科を担当する教員は、ベテラン教員と若手教員の 2 極化が進むと推測される。ベテランの教員は、これから採用される若い教員が参照できるように、これまで培ってきた実践知を可能な限り言語化していただきたい。

情報科教育を研究する教員と、情報科教育を実践する教員が交流し、知見を共有し、協働して研究・実践を積み重ねることが出来る場を提供することが、本学会の重要な役割である。授業実践の知見を共有し、協働して研究・実践を重ねるには、実践で得た知見を可視化する方法や機会、その知見を流通させて共有する場の提供や支援が求められている。

本学会は 2020 年度に、「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に対する支援」を目的に「JAEIS 基金」を設置した。2020 年度末までに 80 万円を超える浄財をいただいている。この場をお借りして、ご協力いただいた皆様に感謝の意をお伝えしたい。

2021 年度に入り、「JAEIS 基金」を活用させていただくための準備を進めているが、近く「実践研究助成事業」の公募を行う。この助成支援事業は、幼児教育や初等中等教育に勤務する会員を対象にしている。細やかな支援ではあるが、学校現場で情報科教育に携わるベテラン教員と若手教員が協働して情報科教育の実践研究を行い、その実践で得た知見や経験を全国の情報科教員が共有できるよう、本学会の Web ページ等を通じて実践研究の報告を公表していきたい。

参考文献

- (1) 文部科学省：GIGA スクール構想の実現について、https://www.mext.go.jp/content/20210608-mxt_jogai01-000015850_003.pdf (2021. 6. 18 閲覧)。
- (2) Kolb, D.A.: *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, New Jersey, Prentice Hall (1984).
- (3) 西之園晴夫：教育実践の研究方法としての教育工学，日本教育工学会論文誌，23 (2)，67-77 (1999)。

招待講演

2021年 7月 3日 (土) 15:50~17:00

招待講演

「新学習指導要領における教科情報の動向」

田崎 丈晴 (文部科学省初等中等教育局参事官(高等学校担当)付産業教育振興室教科調査官、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科調査官、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)

新学習指導要領における教科情報の動向

田崎丈晴

文部科学省初等中等教育局参事官（高等学校担当）付産業教育振興室教科調査官
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
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

【概要】

高等学校の新学習指導要領は 2022 年度から学年進行で実施される。今年度は、高等学校では、新しい教科書を採択するとともに、大学入試の動向も把握しながら 2022 年度入学の生徒に対する教育課程を編成する年である。教科情報の目標を達成するための年間指導計画の策定のほか、学習の基盤となる資質・能力のひとつに、情報活用能力が位置付けられたことにより、小中高の学習内容といった縦の関係と、同じ学年で生徒が学ぶ教科・科目といった横の関係に配慮しつつ、総合的な探究の時間を含む各教科・科目等で連携を図りながら、学校全体で情報活用能力を育成するカリキュラム・マネジメントを推進する取組の中で、担当者間で打合せを行いながら、新学習指導要領の着実な実施に向け準備をさらに進めることになる。

本講演では、「情報 I」実施までのスケジュールを確認したり、GIGA スクール構想等、教科情報に関わる動向を確認したりしながら、新学習指導要領の着実な実施に向け、行うべき準備について必要なことを確認する。

企画セッション

2021年 7月 4日 (日) 11:00~12:00

1. 教員養成・研修委員会

「情報科を充実させるための教員研修・教員養成の研修」

2. 教材研究・教育実践委員会

「文科省作成の情報Ⅰ・情報Ⅱ教員用教材から見る

新科目実施に向けた課題と展望 (ラウンドテーブル)」

企画セッション

日本情報科教育学会 教員養成・研修委員会 日本情報科教育学会 教材研究・教育実践委員会

日本情報科教育学会第 14 回全国大会では、本大会にご参加いただいた皆さまに多角的な観点から情報科教育についての知見を広めていただきたく、企画セッションを開催いたします。今回の企画セッションでは、本学会の 2 つの委員会から企画を立てていただきました。参加希望の方は、2 つの企画の中から 1 つを選択してください。企画セッションが、今後の情報科教育のお役に立つことができれば幸いです。

● 企画セッション 1

テーマ：情報科を充実させるための教員研修・教員養成の研修

主催：日本情報科教育学会 教員養成・研修委員会

概要：

共通必履修科目としての「情報Ⅰ」の実施により学習内容が高度化し、学習の仕方も変革することが求められている。特に情報の科学的な理解をしたうえで情報活用能力を習得し、Society 5.0 で生きていくための力を育むことが期待されている。それにともない情報科を教える教師も、学習指導するための知識や技能を身につける研修が必要である。

ここでは、その研修の内容や方法について議論を行い、情報科を充実させるための在り方について検討する。

● 企画セッション 2

テーマ：「情報Ⅰ」・「情報Ⅱ」実施に向けた課題と展望（ラウンドテーブル）

主催：日本情報科教育学会 教材研究・教育実践委員会

概要：

新学習指導要領の実施が来年度に迫っている。これまでに、「情報Ⅰ」および「情報Ⅱ」の教員研修用教材が作成されるなどの準備が進められてきた。また、大学入学共通テストに

において、令和7年度入試から情報科の試験の実施も決定した。「情報Ⅰ」および「情報Ⅱ」がスムーズに実施できることを目指し、高校の現場で担当する先生方の不安、大学で専門的な内容を指導する先生方のこれまでの経験や期待などについて、教員研修用教材作成時の議論も交えて、参加者による議論を行う。

パネルディスカッション

2021年 7月 4日 (日) 13:00～15:00

「1人1台端末時代における情報科教育の役割と可能性」

コーディネーター:香山瑞恵 教授(信州大学)

パネリスト:

林 一真 教諭(名古屋市立白水小学校、名古屋市公立学校指導員(情報教育担当))

青山 陽介 教諭(春日井市立岩成台中学校)

長江 一範 教諭(福岡県立糸島高等学校)

鹿野 利春 教授(京都精華大学 メディア表現学部)

1 人 1 台端末時代における情報科教育の役割と可能性

主催： 日本情報科教育学会全国大会企画委員会

コーディネータ： 香山 瑞恵（信州大学）

パネリスト： 林 一真（名古屋市立白水小学校 教諭）

青山 陽介（春日井市立岩成台中学校 教諭）

長江 一範（福岡県立糸島高等学校 教諭）

鹿野 利春（京都精華大学 メディア表現学部 教授）

（発表順）

1. はじめに

GIGA スクール構想により，本年度から小・中学校における 1 人 1 台端末環境下での学びが本格的にスタートしています。また，高等学校でも 1 人 1 台端末を整備している，あるいは検討中の自治体が複数あります。さらに，新学習指導要領では，情報活用能力が言語能力と同様に学習の基盤となる資質・能力として位置づけられました。

このような状況において，本大会では，小・中・高等学校をつなぐ“縦断的な視点”と，各校種において教科等を連携させる“横断的な視点”から，情報科の果たす役割と可能性について議論を進めてまいりました。

2. 問題設定

全国の小・中学校の授業等において，高速通信ネットワーク環境下での 1 人 1 台端末の活用が進んでいると思われませんが，この数ヶ月の間で実際に活用しての気づきや，問題点等も出てきていると思われま

す。そこで，本パネルディスカッションでは，小・中・高等学校での 1 人 1 台端末に関する取り組みや実践を踏まえて，縦断的かつ横断的な視点で 1 人 1 台端末を効果的に活用するためのアイデアを共有するとともに，1 人 1 台端末時代における情報科の果たす役割と可能性について議論していきます。

3. パネルディスカッションの概要

まず，小・中学校における 1 人 1 台タブレット端末の活用状況や問題点等について，小学校からは林一真先生，中学校からは青山陽介先生よりご発表いただきます。

次に，高等学校における 1 人 1 台タブレット端末に関する今後の活用計画や問題等について，長江一範先生よりご発表いただきます。

最後に，情報科教育において 1 人 1 台端末の環境をどのように活用すれば良いかというポイントについて，元国立教育政策研究所教育課程調査官／文部科学省教科調査官で，現京都精華大学教授の鹿野利春先生よりご発表いただきます。

パネルディスカッションにご登壇いただく 4 名のパネリストの発表概要は次の通りです。

1) 林 一真 氏

名古屋市立白水小学校に在籍を置きながら，名古屋市公立学校の指導員（情報教育担当）として，週 2 日間，名古屋市内の小・中・養護学校に出掛け，授業の指導・助言をしたり，1 人 1 台タブレット環境における授業づくりの研修を行ったりしています。

パネルディスカッションでは，1 人 1 台端末環境において，どのような授業が求められるのか，具体的な小学校の授業実践例をもとに，情報活用能力の育成の視点で，話をしていきたいと考えています。

2) 長江 一範 氏

大学にて情報工学を専攻し、福岡県内の私立高校での勤務を経て、平成 31 年より福岡県立糸島高等学校情報科教諭として教壇に立っています。授業の傍ら、校内のネットワーク管理者として ICT 機器の管理や配備を行っています。

福岡県では、GIGA スクール構想が打ち出される以前から全教室への Wi-Fi や電子黒板設置等 ICT 整備が行われてきましたが、構想が発表されて以降、コロナ禍の後押しもありその動きが急速化しました。生徒所持のスマートフォンを校内 Wi-Fi に接続する BYOD をはじめ、Chromebook の大量配備、Google Cloud プラットフォームの推進等、現在も毎月新しい施策が下りてきます。環境が充実する反面、活用できる教員の知識や技術が追い付かず、人員も不足するという課題が浮き彫りとなっております。

3) 青山 陽介 氏

安城東高校一愛知教育大学卒業後、愛知教育大学大学院を修了(教育学修士)。その後、公立中学校で 16 年間勤務し現在教務主任を務めています。この 5 年間は愛教大の非常勤講師としても勤務しています。また、春日井市情報教育部会の一員として市の情報教育推進に取り組んでいます。

今回は、昨年度、1 人 1 台端末環境が整う前にどのような取り組みをして準備を行ったか、また導入時に留意したことや、どのような活用からスタートしたか、そして、校内に活用の輪を広げていくためにどのように情報共有して進めたかについて、まずお伝えします。

また、本年度より、本格的に授業や校務の情報

化に繋がるように 1 人 1 台端末環境を活用し始めたことや、取り組む中で見つかった課題などを本パネルディスカッションで共有し、新たな知見を得たいと考えています。

4) 鹿野 利春 氏

京都精華大学メディア表現学部教授、大阪芸術大学アートサイエンス学科客員教授、文部科学省視学委員を務めています。2021 年 3 月までは、高等学校情報科の教科調査官として新学習指導要領の作成、小・中・高の情報教育、GIGA スクール構想等を推進してきました。京都精華大学に新しくできたメディア表現学部でメディア情報専攻に属し、1,000 人以上対象の遠隔授業も担当しています。大学の中では最も情報科学寄りの分野を担当しつつ、情報科教員養成課程を準備中です。現在は、実教出版編集、Life is Teck!, アシアル, みんなのコード, Google 等と協力して、高等学校情報科の教材等の開発を行っています。

本講演では、1 人 1 台時代の高等学校の教育、情報科の役割とカリキュラム・マネジメントについて議論を深めたいと考えています。

最後に、会場の皆様からのご意見・ご質問も含めて、コーディネータやパネリストの先生方でディスカッションを行います。参加者の皆さまからの積極的なご意見・ご質問をお待ちしています。

文責：浅羽 修丈 (北九州市立大学)

井手 広康 (愛知県立小牧高等学校)

梅田 恭子 (愛知教育大学)

研究発表

2021年7月3日(土)

- ・研究発表1 9:30~10:30
- ・研究発表2 10:55~12:10

2021年7月4日(日)

- ・研究発表3 9:30~10:45
-

Peirce の探究段階論に基づく「情報 I, II」における単元間の構造分析

大西 洋
関西大学

saireya@gmail.com

共通教科「情報」では、各科目で導入の単元が設けられ、他の単元で個別の問題解決方法を学ぶ。だが、各単元の内容面での関連性が明確でないため、多様な問題解決の方法のうち、これらを扱う合理的な説明に乏しい。本稿では、Peirce の推論分類と探究段階に関する理論に基づいて各単元の特徴を整理し、共通教科「情報」の授業を体系的に展開する指針を提案する。

1. はじめに

新学習指導要領⁽¹⁾では、共通教科「情報」に「情報 I」「情報 II」の 2 科目が設置される。両科目の単元のうち、「情報 I」の単元「情報社会の問題解決」と「情報 II」の単元「情報社会の進展と情報技術」は「科目の導入として位置づけ」るものとされ、「情報 II」の単元「情報と情報技術を活用した問題発見・解決の探究」は「科目のまとめとして位置づけ」るものとされている。

図 1 に、学習指導要領に示された「情報 I, II」の単元の関係性を示す。図 1 にあるように、前述の 3 単元以外の各単元は、「問題の発見・解決を行う学習活動」に対応するものであり、それぞれ異なる問題解決の方法を扱う。両科目で「情報デザイン」「プログラミング」「データの活用」の 3 種の問題解決方法を扱うことで、教科内での内容の系統性が確保されている。

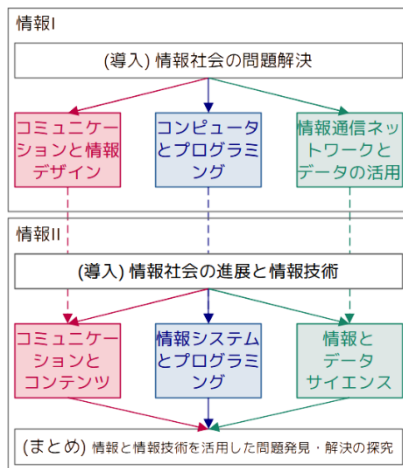


図 1 「情報 I, II」の単元の関係性

だが、問題解決方法は、これら以外にも多数ある。そのため、共通教科「情報」の授業を実施するにあたり、次の問題が生じる危険性がある。

- 多様な問題解決方法のうち、共通教科「情報」で上記の **3 種類を扱う妥当性** が明らかでない。
- 上記の **各方法間の関連性** が明らかでない。

そこで本稿では、Peirce による推論分類と探究段階論に基づき、共通教科「情報」で扱う問題解決方法の妥当性と、各方法間の関連性を明らかにし、各単元を授業で扱う際の指針を示す。

2. 先行研究

2.1 問題と問題解決

Simon⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾は、問題(problem)を「現状(As-Is)と目標(To-Be)」の間の差異」と定義した。現状から目標へ至る経路を問題の解(solution)とし、問題の解を発見することを問題解決(problem solving)と呼んだ。Simon による問題解決の概念を図 2 に示す。

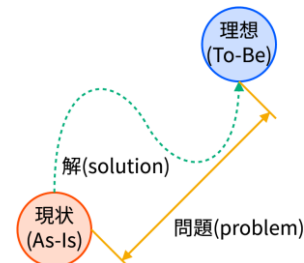


図 2 Simon による「問題」と「解」の概念

2.2 Peirce の推論分類

Peirce⁽⁵⁾⁽⁶⁾は、論理学で扱う推論について、事例(case)・規則(rule)・結果(result)の 3 つの命題のいずれかを推論するかにより、推論を表 1 の 3 種に分類した。

表 1 Peirce による推論の分類

推論の種類	前提	結論
アブダクション (abduction)	規則と結果	事例
演繹 (deduction)	事例と規則	結果
帰納 (induction)	結果と事例	規則

表 1 の 3 種の推論のうち、演繹のみが、前提が真なら結論が真だといえるため、**厳密性**がある推論である。帰納とアブダクションは、厳密性がない一方で、前提に含まれない一般化した結論や新たな発想を得られる点で、**拡張性**がある推論である。

2.3 Peirce の探究段階論

Peirce⁽⁷⁾⁽⁸⁾は 2.2 節の推論分類を基に、探究(inquiry)活動の段階を、次のように設定した⁽⁸⁾。

- アブダクションによる仮説の考案
既知の知識(規則)と観察した現象(結果)から、現象を説明する仮説(事例)を推論する
- 演繹による仮説の検証可能化
考案した仮説(事例)と既知の知識(規則)から、観察可能な現象(結果)を推論する
- 帰納による仮説の実証

実験で観察した現象(結果)と実験に用いた対象(事例)から、仮説(規則)の正しさを推論する

3. 共通教科「情報」で扱う問題解決方法

共通教科「情報」で扱う問題解決を Peirce の探究段階に当てはめると、表 2 のようになる。

3.1 情報デザイン

Rowe⁽¹⁰⁾は建築を例に、アブダクションは「デザインにおいて、極めて一般的なこと」と指摘した。また吉川⁽¹¹⁾は、「それ(デザイン)を誤りの可能性のあるアブダクションによって提案し、それを検証することによって実在のものとする」ことが人類の歴史だと述べた。

このように、情報デザインによる問題解決の過程では、アブダクションの段階が特に重要である。

3.2 プログラミング

文科省⁽¹²⁾が初等教育段階でのプログラミング教育の目標として掲げる「プログラミング的思考」は、中等教育にも準用される。「プログラミング的思考」は、「自分が意図する一連の活動を実現するために、(中略)論理的に考えていく力」と定義される。ここでいう「論理」は演繹推論を指している。

このように、プログラミングによる問題解決の過程では、演繹の段階が特に重要である。

3.3 データの活用

データの活用で用いる統計学は、真であることの証明が困難な対象に対し、Hume⁽¹³⁾による自然の斉一性原理に依拠して、帰納推論の妥当性を示すことを目的とする⁽¹⁴⁾。

このように、データの活用による問題解決の過程では、帰納の段階が特に重要である。

4. おわりに

本稿では、Peirce の探究段階論と新学習指導要領での共通教科「情報」の各単元の関連性を指摘し、各単元で焦点化する内容や、授業全体で取り扱う際の指針を示した。今後の課題には、本稿の指針に基づく授業の実践や、各単元の実習で扱う教材の開発が挙げられる。

参考文献

(1) 文部科学省: “高等学校学習指導要領”, p.190-195 (2018).
https://www.mext.go.jp/content/1384661_6_1_3.pdf
 (2) Herbert A. Simon: “the new science of

management decision”, p.70, Prentice Hall (1977), ISBN: 0136161367.
 (3) Herbert A. Simon: “意思決定の科学”, p.95-96, 産業能率大学出版部 (1979), 稲葉元吉・倉井武夫訳.
 (4) Herbert A. Simon: “システムの科学”, パーソナルメディア (1999), ISBN:489362167X.
 (5) Charles Sanders Peirce: “Deduction, Induction and Hypothesis”, Collected Papers of Charles Sanders Peirce vol.2: Elements of Logic, p.372-375 (CP2.619-624) (1878).
 (6) Charles Sanders Peirce: “Lessons from the History of Science”, Collected Papers of Charles Sanders Peirce vol.1: Principles of Philosophy, p.28-29 (CP1.65-68) (1896?).
 (7) Charles Sanders Peirce: “Reality of God”, Collected Papers of Charles Sanders Peirce vol. 6: Scientific Metaphysics, p.319-323 (CP6.467-473) (1908).
 (8) 米盛 裕二: “アブダクション——仮説と発見の論理”, p.103-105, 勁草書房 (2007), ISBN: 4326153938.
 (9) Charles Sanders Peirce: “The Fixation of Belief”, Collected Papers of Charles Sanders Peirce vol. 5: Pragmatism and Pragmaticism, p.229-232 (CP5.370-375) (1877).
 (10) Peter G. Rowe: “デザインの思考過程”, p.121-123, 鹿島出版会 (1990), ISBN: 430606106X, 奥山健二訳.
 (11) 吉川 弘之: “一般デザイン学”, p.250-253, 岩波書店 (2020), ISBN: 4000050621.
 (12) 文部科学省: “小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について” (2016).
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm
 (13) David Hume: “人間本性論 第1巻: 知性について”, p.108-111, 法政大学出版局 (2011), ISBN: 4588120808, 木曾好能訳.
 (14) 大塚 淳: “統計学を哲学する”, p.19-22,33,43, 名古屋大学出版会(2020), ISBN:4815810036.

表 2 Peirce の探究段階論に基づく問題解決過程の例

	情報デザイン	プログラミング	データの活用
(1) アブダクション	<u>デザインで解決すべき問題を決定する</u>	プログラムで解決すべき問題を決定する	データから導き出したい仮説を決定する
(2) 演繹	デザインの形態や表現を検討し、実際に作成する	<u>プログラムを作成し、意図する動作になるまで修正する</u>	仮説を示すための統計量を計算する
(3) 帰納	設計したデザインが正しく使われたことを確認する	プログラムが正しく動作したことを確認する	<u>仮説検定や推定などの統計手法で仮説の正しさを示す</u>

情報科における「指導と評価の計画」作成支援のための学習評価関係モデル

大橋 里沙

東京学芸大学

m208105f@st.u-gakugei.ac.jp

齋藤 瑞樹

東京学芸大学

e185406f@st.u-gakugei.ac.jp

森本 康彦

東京学芸大学

morimoto@u-gakugei.ac.jp

新学習指導要領では、学習評価の確実な実施が求められている。しかし、教師が学習評価を理解した上で、指導と評価の計画を作成し、その計画に基づき学習評価を行っていくことは容易なことではない。そこで、本研究では、情報科における「指導と評価の計画」の作成とその実施を支援することを目的とする。本稿では、教師が「指導と評価の計画」を作成するに当たり、決定しなければならない事項とそれらの関係をモデル化することで、計画の作成支援の手がかりとなるよう提案した。

1. はじめに

新学習指導要領では、生徒の資質・能力を育てることをねらいとしており、各教科等の学習評価について、学習状況を分析的に捉える「観点別学習状況の評価」を通じて「生徒にどういった力が身に付いたか」という学習成果を的確に捉え、教師が学習指導の改善を図るとともに、生徒自身が自らの学習を振り返って次の学習に向かえるようにすることを求めている⁽¹⁾。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⁽²⁾、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学習評価に関する参考資料を作成した（高等学校は発行予定）⁽³⁾。しかし、教師が学習評価を理解した上で、指導と評価の計画を作成し、その計画に基づき学習評価を行っていくことは容易なことではなく、支援を必要としている。

そこで、本研究では、情報科における「指導と評価の計画」の作成とその実施を支援することを目的とする。まず、本稿では、教師が「指導と評価の計画」を作成するに当たり、決定しなければならない事項とそれらの関係をモデル化することで、計画の作成支援の手がかりとする。

2. 学習評価関係モデルの開発

2.1 モデル化の方針

教科の単元における観点別学習状況の評価を実施していく際には、教師は「指導と評価の計画」を作成する⁽³⁾。文献(3)では、その際に、評価規準を作成し、それを踏まえ、評価場面、評価方法、収集する評価資料に関する事項を決定するよう求めている。よって、本研究では、これらの事項とそれらの関係性を明らかにすることで、いつ、どのような方法で、生徒からどんな評価資料を収集し、教師が観点別学習状況の評価を記録するのかについてモデル化する。手順は以下の通りである。手順 1) 評価規準の作成に係る「評価観点」と育

成する「資質・能力」、主な「学習活動」について抽出する(2.2)

手順 2) 収集する「評価資料」を抽出する(2.3)

手順 3) 想定される「評価方法」を抽出する(2.4)

手順 4) 手順 1)～3)の結果と、それらの関係性を整理しモデルを開発する(2.5)

なお、本研究では、各手順における抽出・整理・分析は、著者3名が、高等学校学習指導要領解説情報編を用いて行った⁽⁴⁾。

2.2 評価観点と資質・能力の抽出

育成する「資質・能力」について、229件の資質・能力に関する記述が得られ、資質・能力の3つの柱に対応させて、7個の大カテゴリーとそれに対応する20個に分類した。

「学習活動」については、406件の学習活動に関する記述が得られ、それぞれ、上述の20個の資質・能力に対応付けた。

2.3 評価資料(ポートフォリオ)の抽出

収集する「評価資料(ポートフォリオ)」については、明確に記述されていたものとして、学習成果物や学習過程の記録に関する26件が確認された。これらを、文献(5)の分類と照らし合わせ、再整理した(表1)。

表1 評価資料(ポートフォリオ)一覧

評価資料(ポートフォリオ)	具体例
学習成果物	作品 プログラム・システム レポート 実技動画 など
ワークシート	ワークシート メモ・ノート 収集・分析した記録 実習記録 など
テスト	小テスト 問題演習の記録
発表	プレゼン動画 プレゼン資料 議論・対話の記録 など
評価活動	振り返りシート 自己評価の記録 相互評価の記録 教員評価・他者評価の記録 など

2.4 評価方法(アセスメント法)の抽出

評価方法(アセスメント法)については、文献(2)~(4)においても明らかにされてなく、学習評価の実施自体を難しくしている。本研究では、文献(6)から、情報科の授業に適用できる10件を抽出した。

2.5 学習評価関係モデル

手順1)~3)の結果を構成要素としてモデル化を行った(図1)。図1の構成要素間の関係については、関係①~③に整理できる。つまり、育成する「資質・能力」を決定すれば、収集すべき「評価資料」が明らかになり、それから適用可能な「評価方法」が推定できる。

関係①は、手順1)で抽出されたものである。関係②は、文献(7)を参考に手順1)と2)の結果から明らかにした(表2)。また、関係③は、手順3)の結果から文献(6)を参考に明らかにした(表3)。

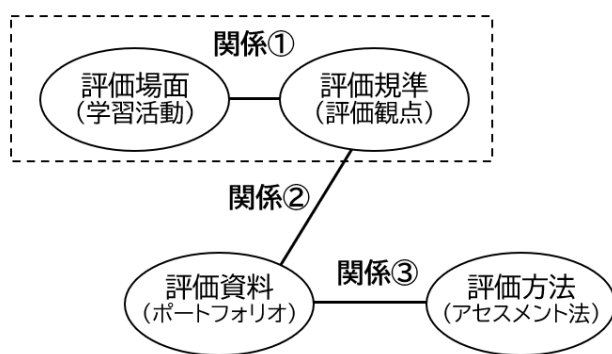


図1 学習評価関係モデル

3. モデルを利用した計画作成

本モデルを利用した「指導と評価の計画」の作成については、以下のように進める。

1. 評価規準(評価観点, 目標)を決める
2. 関係①から学習活動が決まることで、評価場面が明らかになる
3. 関係②(表2)から評価資料の候補が明らかになる
4. 関係③(表3)から最適な評価方法を決める
5. 必要に応じて3~4, または、2~4を繰り返す

表2 評価観点, 資質・能力と評価資料との関係(関係②)

観点	評価項目	資質・能力	評価資料(ポートフォリオ)					
			学習成果物	ワークシート	テスト	発表	評価活動	
知識	事実的知識	事実的知識			✓			
	概念的知識	概念的知識		✓	✓			
	技能	情報技術を活用する技能	情報技術を活用する技能	✓				
		コンテンツ・システムを制作する技能	コンテンツ・システムを制作する技能	✓				
		データ分析・活用する技能	データ分析・活用する技能		✓			
	問題発見・解決の技能	問題発見・解決の技能		✓				
思考・判断表現	思考	問題発見・解決の方法を考える力		✓			✓	
		科学的な視点で考える力		✓			✓	
		情報を分析・比較・整理して考える力		✓	✓			
		効果的な情報活用を考える力		✓			✓	
		改善・工夫を考える力		✓			✓	
	判断	選択・判断する力	選択・判断する力		✓	✓	✓	
		評価する力	評価する力		✓		✓	
	表現	表現・伝達する力	表現・伝達する力	✓			✓	
		プレゼンテーションする力	プレゼンテーションする力				✓	
	主体的に学習に取り組む態度	粘り強い取組を行おうとする側面	粘り強く取り組む態度	✓	✓			✓
関心や意欲をもって取り組む態度			✓	✓		✓	✓	
自らの学習を調整しようとする側面		見通しを立てて取り組む態度		✓			✓	
		学習を振り返り調整しようとする態度		✓			✓	
	情報社会に参画する態度	情報社会に参画し発展に寄与する態度		✓		✓	✓	

表3 評価資料と評価方法との関係(関係③)

評価方法(アセスメント法)	評価資料(ポートフォリオ)				
	学習成果物	ワークシート	テスト	発表	評価活動
テスト法			✓		✓
作品法	✓				✓
レポート法	✓				✓
日誌法		✓			✓
プレゼンテーション法				✓	✓
議論法				✓	✓
思考・判断法		✓			✓
ノート法		✓			✓
実習・演習法		✓			✓
課題解決・探究法		✓			✓

4. おわりに

本稿では、教師が「指導と評価の計画」を作成するに当たり、決定しなければならない事項とそれらの関係についてモデル化を行った。今後は、本モデルを利用した学習評価の計画作成とその実施の支援についてのシステム化を目指す。

参考文献

- (1) 文部科学省(2018) 高等学校学習指導要領解説総則編(平成30年7月)
- (2) 国立教育政策研究所(2019) 学習評価の在り方ハンドブック高等学校編
- (3) 国立教育政策研究所(2019) 「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。
<<https://www.nier.go.jp/kaihatsu/shidousiryou.html>>
- (4) 文部科学省(2018) 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
- (5) 森本康彦ら(2017) 教育分野におけるeポートフォリオ, ミネルヴァ書房
- (6) 森本康彦(2019) eポートフォリオを活用したアセスメントハンドブック
<<https://sun.u-gakugei.ac.jp/ePortfolio/assessment/>>
- (7) 大橋里沙, 森本康彦(2020) 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, 日本情報科教育学会第13回全国大会講演論文集, pp.64-65

高大連携 ICT 問題解決力を 育成するプログラム開発のための予備調査に向けて

神部 順子 玉田 和恵 松田 稔樹
高松大学 江戸川大学 東京工業大学

kambe@stg.takamatsu-u.ac.jp ktamada@edogawa-u.ac.jp matsuda@et4te.org

高大連携を見据えデータサイエンス教育を含めた ICT 問題解決力の育成プログラム開発について検討している。本研究では、専門分野・学習者の学力到達度・地域性に応じたカリキュラムおよび教材開発について検討するため、高等学校教員向けの予備調査での具体的項目および調査実施方法について検討した。

1. はじめに

あらゆる分野の大学でデータサイエンス教育を含めた ICT 問題解決力の育成および対応が求められている。ここでは、大学で行われている統計教育をベースにデータサイエンス教育が検討されているが、従来の統計教育では目的とするデータサイエンス教育を実現することは困難と考えられる。松田らは、目標とするパフォーマンスを発揮すべき学習活動をさせていけば、自ずと能力が身につくとの行動主義的な考え方では統計知識の実践的活用を十分に育成できていないことを指摘している¹⁾。つまり全国の大学で誰にでも同じようなカリキュラムや教材を提示しても、学習者の問題意識や、学力到達度によって、同様な効果が得られるとは考えられない。

本研究では高大連携を見据えデータサイエンス教育を含めた ICT 問題解決力の育成プログラム(図1)の開発について検討する。特に、専門分野・学習者の学力到達度・地域性に応じたカリキュラム及び教材開発について検討する。そのために高等学校教員向けの予備調査を実施するために具体的な項目およびその調査方実施法について検討する。

2. 共通教科情報の内容に関する議論

2022年度から始まる共通教科「情報Ⅰ」科目新学習指導要領に対する高等学校情報科担当教員に対する意識調査が下地らによって実施されている²⁾。ここでは情報科のキーワードについて指導する内容がイメージできるかどうかを問う形式を採用している。

本研究ではこの下地らの研究結果を踏まえ、高等学校と連携し、香川県の県立29校・市立1校・私立10校の教科「情報」担当者に協力を仰ぎ、実態を把握するための調査を実施する。

また、筆者らは2020年11月に、2020年度入学の大学生を対象に、高等学校の教科「情報」で何を学んだと自覚しているかを把握するためにアンケート調査を実施した。その際、高等学校で学んだ内容として選択した項目は表1の通りである。これは現行の学習指導要領を踏まえ、あくまでも2020年度に大学生になった学生が教科「情報」で何を学んだと認識しているかを把握するためのものである。

表1 教科「情報」で学んだ内容

1	情報の特徴	2	メディアの特徴
3	情報のデジタル化	4	文書作成ソフト
5	表計算ソフト		
6	プレゼンテーションソフト		
7	コミュニケーション手段の発達		
8	インターネットの仕組み		
9	情報化が社会に及ぼす影響と課題		
10	情報セキュリティの確保		
11	情報社会における法と個人の責任		
12	望ましい情報社会の構築		

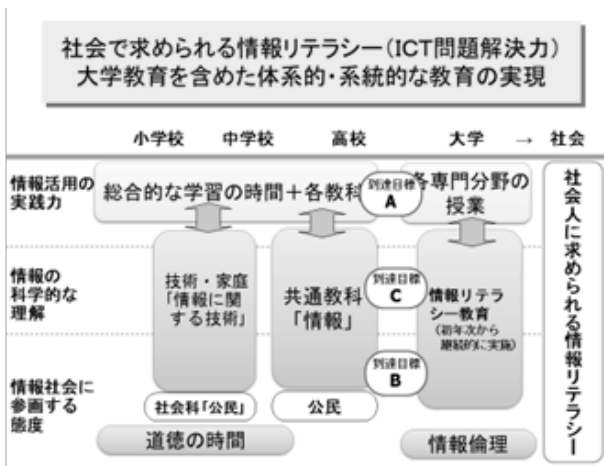


図1 体系的・系統的 ICT 問題解決力育成の実現

3. 予備調査に向けて

3.1 配布方法および時期

この予備調査に向けては、地元で長年商業科目を担当して来た元教員（元高等学校長、現大学教員）と地域の高等学校の現状について打ち合わせを重ねた。

来年度から新学習指導要領で実施される状況を把握するため、県の高等学校情報部会での了解を得た後、配布の準備を行った。部会は例年であれば年度末である3月、さらに新年度5月中には実施される予定であったが、2021年度はコロナ禍の影響により開催が遅れている。

3.2 配布内容

まず、具体的に情報科を担当している教員の状況を把握するために、教員歴、取得免許の科目名、情報科免許の取得方法、教えている生徒の所属状況、現在採用している共通教科情報の科目名、生徒の情報科を学ぶ学習環境について問う項目を用意した。

また、来年度から始まる共通教科「情報Ⅰ」科目学習指導要領において、知識および技能として身に付けることができるよう指導する12項目(表2)を挙げ、それぞれについて指導する内容がイメージできる程度を5段階で回答してもらうように設定した。さらに、情報教育と新学習指導要領に関する意見等については自由記述とした。

表2 共通教科「情報Ⅰ」で指導する内容

1	問題を発見・解決する方法
2	情報セキュリティの重要性、情報モラルの理解
3	情報技術が人や社会に及ぼす影響
4	メディアの特性とコミュニケーション手段の特徴
5	情報デザインの役割
6	情報デザインへの理解と表現する技能
7	コンピュータでの内部表現と計算
8	アルゴリズム、プログラミング活用
9	モデル化、シミュレーションによるモデル評価
10	情報通信ネットワークの実際
11	情報システムがサービスを提供する仕組みと特徴
12	データの活用および技能

3.3 回収方法

高等学校の教員にとって、こういった手段で回答するのが良いのかについて、特にこのコロナ禍の中での状況を踏まえ、次の3つの方法を選択で

きるよう準備した。

- ① 配布する紙面にある QR コードを読み込んで回答する。なお、QR コードは Web アンケートフォームと連動している。
- ② メールで Web アンケートフォームの URL を知らせる。
- ③ 配布する紙面上で回答し、郵送してもらう。

4. 今後の課題

今回の予備調査による結果を踏まえ、高大連携による可能性を明らかにしていくこととする。

まず、大学での初年次教育における情報技術の確実な獲得にあたっては、課題を実施する前に「習った」「習っていない」という修得状況を意識した上で、修得するために「調べる」ことの重要性、さらには「どうやって調べればよいか」ということを段階的に指導する方法を検討する必要があると感じている。そのため、本研究では図2に示す問題解決の縦糸・横糸モデルを用いて、高等学校までの学びを活かしたデータサイエンスのための ICT 教材を開発することとしたい。

さらには、高等学校教員との連携による ICT ツールを活用した情報の思考・判断・表現能力を高めるための教材作成および教員研修手法の確立することを旨とする。



図2 問題解決の縦糸・横糸モデル

参考文献

- (1)松田稔樹・竹村徳倫・玉田和恵. 問題解決の縦糸・横糸モデルに基づく統計教育の改善(1)ー教育目標の明確化とカリキュラム設計ー, 日本教育工学会研究会報告集, JSET19-1, 495-502 (2019)
- (2)下地勇也・福井昌則・掛川淳一・森山潤. 共通教科情報におけるデータサイエンスに関する学習内容に対する担当教員の意識, 日本情報科教育学会誌, Vol 13, No. 1, 35-43 (2020)

ネット社会で適正な判断を行うための情報モラル問題解決力の育成

玉田 和恵

江戸川大学

tamada@edogawa-u.ac.jp

松田 稔樹

東京工業大学

matsuda@et4te.org

Society5.0の実現に向け、自分が問題に直面した際に、目的や解決策を適切に発想し判断できる人材を育成すること、人工知能・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が求められている。本研究では、ネット上で自分の好みの情報しか見ることができなくなるフィルターバブルに着目し、初等中等教育・高等教育・教員研修において受講者がフィルターバブルについてどのような知識・意識を持っているかを分析し、今後の指導のあり方を検討する。

1. はじめに

Society5.0の実現に向け、自分が問題に直面した際に、目的や解決策を適切に発想し判断できる人材を育成することが求められている。人工知能・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を始めとするSTEM教育が導入され、それに多くの注目が集まっている。

スマートフォン・タブレットなどを、これまで以上に低年齢から活用する傾向が見られ、小学校の段階からさまざまな事件やSNS上でのネットいじめなどのトラブルに巻き込まれたり、引き起こしたりする事例が多発している。また、ネットやゲームへの過度の依存、ネット上の情報に囲い込まれ自分の好みの情報しか見ることができなくなるフィルターバブルに翻弄され、思考が左右されるような状況にも陥っている。

本研究の目的は、発達段階に応じた系統的な情報モラル指導法を開発することである。本稿では、昨今話題となっているフィルターバブルに着目し、初等中等教育・高等教育・教員研修において受講者が、フィルターバブルについてどのような知識・意識を持っているかを分析し、今後の指導のあり方を検討する。

2. フィルターバブルに関する議論

フィルターバブルとは、ユーザの個人情報を学習した検索エンジンのアルゴリズムによって、その人に興味関心がありそうな情報しか表示されなくなる現象であるとされている。これはイーライ・パリサーが提唱した概念であり、情報をろ過するフィルターによってユーザが閉じ込められ、広く多くの情報に触れることができなくなる状況を示している(パリサー 2016)。

フィルターバブルに関しては、以下のようなものが先行研究として挙げられる。

神寫(2014)は、データマイニングにおける公

正性・中立性について述べる中で、公正性に関するWeb広告での事例を取り上げ、このような問題に対処するための公正配慮型データマイニングの技術を紹介している。また、個人化技術の中立性に関する指摘であるフィルターバブル問題を取り上げ、推薦システムに関する国際会議5th ACM Conference on Recommender System(RecSys 2011)でのパネル討論で、フィルターバブル問題を明確にする議論と、技術的な対応策についての議論について述べている。

特定の情報を選び取ることは、他の情報を無視することを必然的に伴うため、利用者の関心に集中することと、多様な話題を提供することは本質的にトレードオフ関係になる。この問題は個人化技術に特有のものではなく、一般のニュースにおいても見られるものであり、何かしらのフィルタリングに人間は常に触れていて、その影響を人間はうまく扱えていると指摘している。

3. 中学生・大学生・教員の認識

研修については、新型コロナウイルスの影響により、例年であれば対面で行って情報モラル授業を、地方の中学生・大学生についてはオンラインで実施した。首都圏の夏季教員研修は対面形式で実施した。

中学生：2020年9月 2年生(126名)

大学生：2020年11月 (101名)

小中教職員：2020年8月(205名)

内容については、情報モラルは日常モラルが重要であり、状況判断をするために必要となる最小限の「情報技術の知識」と「見方・考え方」が重要である。そのために開発された「3種の知識(道徳的規範知識、情報技術の知識、合理的判断の知識)」による情報モラル指導法を基に研修をおこなった。この指導法は、道徳教育との連携を図った枠組みになっており、道徳的規範知識の4つの観点に照らして慎重な判断をさせるための「合理的

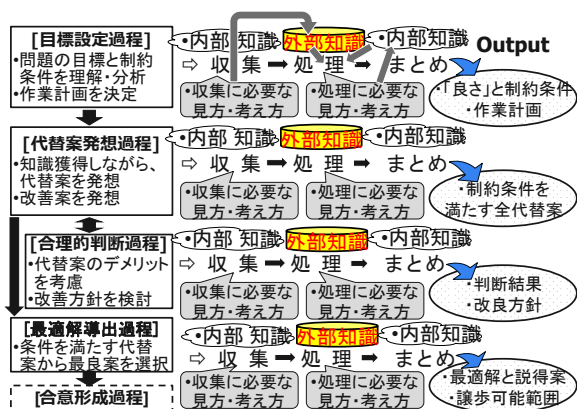


図1 問題解決の縦系・横系モデル

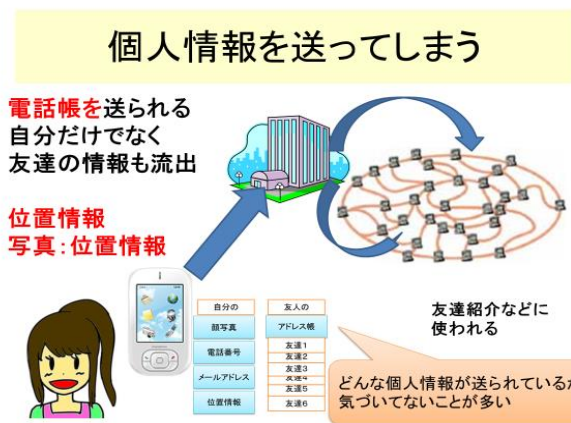


図3. 個人情報は常に監視されている

判断のヒント図」を用いて判断の仕方を演習するもので、従来の指導法と比較して情報モラル判断力の育成に高い効果が検証されている(玉田・松田 2009)。さらに「3種の知識」の考え方を松田が提案している「情報的な見方・考え方」と統合(Matsuda ら 2012)した「問題解決の縦系・横系モデル(図1)」を活用して。情報技術の活用を含めた多様な代替案を発想する力をつけつつ、各代替案の良さと予想される問題点とを同時に検討しながら、解消する手立てを考え、より良く問題解決する力を育成する指導について解説した。

情報モラルの指導については、文部科学省や各教育委員会、さまざまなインターネット関連事業者による教材が開発され、それを活用して「やってよいこと」「悪いこと」、目に見える危険性については、小・中学校でも様々な場面で指導されるようになってきている。しかし、目に見えず知らず知らずのうちに自分の個人情報が流出し、インターネットの検索履歴や購入履歴などから、個人の好みや特定され、好みの情報以外のものが提供されなくなるということについてはまだあまり指導されていない。そのことについて明示的に指導を行った。

4. おわりに

中学生の授業後のアンケートで多く記述されたのが「フィルターバブルについての驚き」であった。これまで、インターネットの表面的な危険性については教えられてきたが、全く自分たちの知らないところで、検索や何気ないクリックなど自分のネット上の行動履歴により、自分の好みや判断され、どんどん狭い世界に追い込まれている可能性があったということに驚きと恐怖を感じた、ネット以外のメディアにも目を向ける必要があるということに気づいたというような内容が多かった。教員研修においても、フィルターバブルについて解説をすると、ハッとした顔をして自分自身のネット検索を振り返る。「自分の検索画面になぜか自分の趣味に関する情報が提示されるのはこのためだったのか」とか、「自分の知りたいことを多くの人や知りたいたいのだと思っていた」など教師自身が自分でも気づいていなかった新しいネットの課題に気づき、驚愕した。

大学生についてはフィルターバブルについて知っている学生と知らない学生で判断に違いがあった。フィルターバブルを認識しながら、自身のインターネット上の行動を観察し、自分の問題解決のためにフィルターバブルとどう付き合っていくかということを検討させることが重要ではないかということが示唆された。

本研究では、発達段階に応じた系統的な情報モラル指導法を開発するために、昨今話題となっているフィルターバブルに着目し、初等中等教育・高等教育・教員研修において、フィルターバブルについてどのような知識・意識を持っているかを分析し、今後の指導のあり方を検討した。

まずは、初等中等教育・高等教育・教員研修においての各段階において、知識としてフィルターバブルが存在するのだということを普及することが重要と考えられる。また、ただ単に「狭い世界に閉じ込められる」とか「思考が左右される」などというマイナス面だけを提示するべきではないであろう。何らかのフィルターがなければ、膨大な情報から自分の必要な情報を検出することは困難だということも検討させる必要がある。これはまさに問題解決のトレードオフの課題と言っても過言ではない。

参考文献

- (1) 松田稔樹: 「情報の科学的な理解」の本質をふまえた情報科の指導のあり方, *Informatio*, 15, 3-13(2018a)
- (2) 玉田和恵・松田稔樹(2004) 『3種の知識』による情報モラル指導法の開発, *日本教育工学雑誌*, 28, pp.79-88

単語カードを活用した情報関連知識の習得を目指した授業実践

大平 菜美加

長野県諏訪実業高等学校

namika22@m.nagano-c.ed.jp

筆者は勤務校の2年次選択科目として設置されている商業科目「ビジネス情報」において、情報関連用語の習得に難色を示す生徒が多数いることがわかった。そこで、単語カードを用い、自身で用語の説明や解説を作らせることで、意欲的に情報関連用語の習得を目指せるのではないかと考えた。本稿では、「ビジネス情報」の授業で行った単語カードの作成とその活用について報告する。

1. はじめに

筆者は商業科2学年選択科目である「ビジネス情報」を受けもった。選択者37名を19名と18名の2講座展開し、19名の講座を担当した。前年度に履修をしている「情報処理」では、PCの基本的な使い方やソフトウェアの基本的な動作について学習をし、また、基本的な情報に関連する知識を身につけた。2年生になり選択科目として設けられている「ビジネス情報」では、より応用的なソフトウェアの操作技術、情報関連知識を身につけることを目標として指導した。その中で検定試験の受験を行ったが、特に情報に関連する用語についての理解が2講座とも不十分であるという課題が発見された。

そこで、生徒に単語カードを作成させ、自身でその用語や意味を調べることで、情報関連知識の習得につながるのではないかと考えた。また、作成した単語カードを使い、早押し形式やカルタ形式で問題演習を行うことで、学習意欲の向上につながるのではないかと考え、2講座で実施した。

本講演では、2講座での単語カードを活用した学習意欲の向上や知識の習得を目指した授業実践を報告する。

2. 単語カードの作成

1月に行われた全商情報処理検定ビジネス情報部門2級では、講座内の合格者が約半数と伸び悩んだ。特に直前の指導では、情報関連用語の習得に苦勞している姿をよく見かけた。

そこで、2月の授業では、A5サイズの画用紙を配り、問題集に提示されている用語とその解説をする単語カードを作るように指示をした。2人1組となり、1組あたり8語程度の単語カードを作成するように分配した。図1のように単語カードのおもて面には、教科書や問題集に書かれている説明の文章と、その用語を覚えるうえで必要なポイントとなる部分への印付け、用語を覚えるためのヒントを書かせた。裏面には、おもて面で説明された用語を記載し、その用語を覚えるための

語呂合わせを記載させた。用語のヒントを作成させる際に、教科書や、問題集、インターネットで調べさせ、言葉での理解に加え、実物を見たり、実態をつかんだりすることでの理解を進めることに重点を置いた。特に、インターネットで調べ、画像を見ることで、理解を深めさせようと考え、画像などをヒントの欄に載せるように指示した。また、共同学習を意識して、2人1組のペアで単語カードを作成するように指導をした。

作成段階では、教科書や問題集から抜き出して説明を写したり、ポイントとなる部分に印付けをしたりする作業には、比較的スムーズに取り組んでいるように見えたが、ヒントを作ったり、語呂合わせを考える作業には手間取っていた。このことから言葉自体を覚えることができていても、その意味や内容などの深い理解まで進んでいなかったのではないかと考えた。

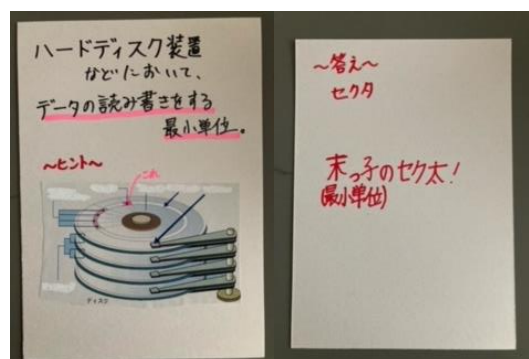


図1単語カード 左)おもて面 右)裏面

3. 単語カードを活用した問題演習

単語カードの作成が終わったところで、筆者が担当した講座の19名に対し、早押し形式で問題演習を行った。方法は以下のとおりである。

- ①講座内を2グループに分ける
- ②第1グループの名前をホワイトボードへ記入する
- ③第1グループに単語カードのおもて面(説明が書かれている面)を書画カメラで提示し、そこで説明されている用語は何かを考えさせる。

- ④わかった生徒は早押しボタンを押す。1番に押した生徒は提示したカードの裏面に書いてある用語を解答する。解答したら次の解答権はなしとする。
- ⑤正解したら、ホワイトボードに記載した名前の下へ正答数を記入していく。
- ⑥③～⑤を7分間行い、グループを交代する。
- ⑦第1グループと第2グループが終わったら、ホワイトボードに記載した正答数をもとに第1グループの正答上位4名と第2グループ正答数上位4名で決勝戦を行う。7分間③～⑤を行い、正答数上位1位から3位まで決める。この上位3名には景品を渡した。

また、もう一方の18名の講座では、カルタ形式で問題演習を行った。方法は、カードのおもて面を広げさせ、読み手が用語を読み、その用語についての説明が記載されているカードを探し、取りあうという手順である。

単語カードを用いた問題演習では、普段あまり発言をしない生徒も積極的な参加がみられた。反対に、自身が作成したカードにもかかわらず、答えを忘れてしまったり、わからなかったりするシーンもみられた。

4. 結果と考察

問題演習終了後に、単語カードを用いた情報関連知識の習得について2講座37名にアンケートを行った。

単語カード作成と、問題演習を通して単語に対する理解度については、5段階評価を生徒にさせ、最も理解が深まったら5、全く理解が深まらなかったら1と評価をさせた。その結果、単語カードの作成については図2のように、5または4と回答した生徒が26名、問題演習についても図3のように、5または4と解答をした生徒が26名であったことから7割の生徒が情報関連用語に対する理解が向上したと感じていることがわかる。自由記入の感想では、「自分で作ったことで理解が進んだ」と回答をする生徒がいた。また、問題演習でも、「ほかの人が作ったカードを見ることができた」と回答をする生徒がおり、そこから理解へ進んだのではないかと考える。図4の単語カード作成時に苦労した点では、用語の解説が23件、語呂合わせが22件となった。スムーズに行えているように見えた教科書や問題集から説明を抜き取る作業や、用語を記入する作業もそれぞれ、8件と7件あがっている。このことから、言葉自体を覚えられていない生徒が数名いたことが考えられる。

以上のことから、単語カードを活用した情報関連用語の習得は多くの生徒が、理解が深まったと感じている。実際、検定試験では用語の習得が課題

であった生徒たちだが、単語80問を出題した期末考査では100点が4名、50点以下は2名のみと、課題を克服することができたと考えられる。しかしながら、自由記述のアンケートからは、「カード作成をグループにしたことで、他のグループの用語についての理解ができなかった」と感想が述べられている。このことからグループでの単語カード作成や、その活用方法の改善が課題であると考えられる。今後は、単語カードを実践的に活用する方法を考えたい。

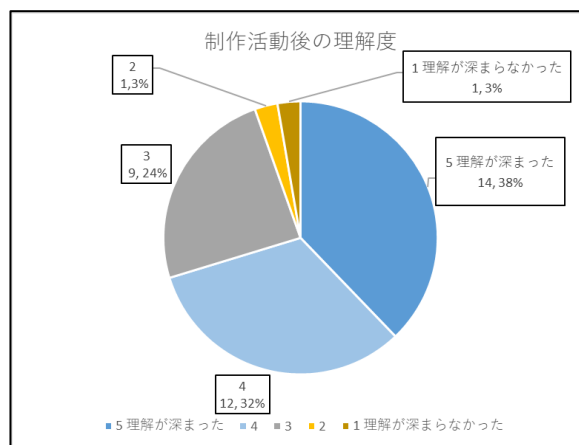


図2 制作活動後の用語に関する理解度

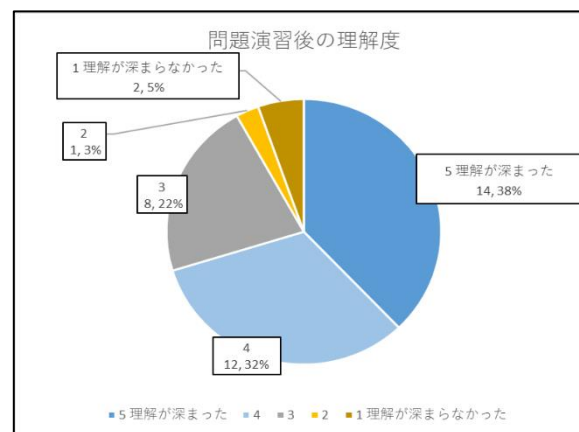


図3 問題演習後の用語に関する理解度

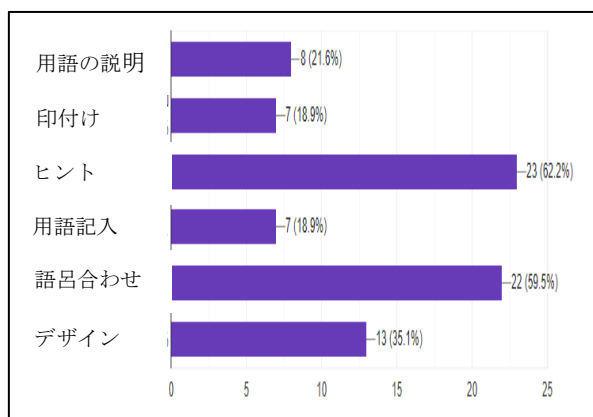


図4 単語カード作成時に苦労した点(複数回答可)

中学校技術科“情報のデジタル化”単元向け教材の導入と教材評価の試行

香山 瑞恵
信州大学工学部
kayama@shinshu-u.ac.jp

館 伸幸
中部大学

田口 直実
箕輪町立箕輪中学校

本研究ではこれまでに高等学校情報科“情報のデジタル化”単元向け教材: Let's Go Go! マジカル・スプーンを開発・運用してきた。今回、中学校技術科での同単元向けの仕様を具体化し、実装した。現在、公立中学校での3年生向け授業に導入されている。本稿では中学校と高等学校での“情報のデジタル化”単元の扱いの違いを概観し、中学校技術科での同単元の指導案例を示す。そして、提案教材を導入した授業に対する中学生からの評価結果を示し、教材の適用可能性を検討する。

1. はじめに

2021年度より中学校での新学習指導要領の全面実施が始まった。高等学校では2022年度より年次進行で実施される。ここでは、「何ができるようになるか」が明確化され、「主体的・対話的で深い学び」が強調されている。そして、情報活用能力の育成の充実が改訂ポイントの1つである。

一方、2008年には科学技術の智プロジェクトによる21世紀の科学技術リテラシー像における「情報を扱う科学技術の原理」が示され、デジタル化と計算化の2つの概念が基本原理とされている[1]。この成果も踏まえて、日本学術会議から情報学に関する参照基準が2016年に公開された。これは大学教育を対象としているが、初等中等教育の内容がこの基準の部分集合をなすことは自然である。

本研究では、情報科学・技術の基本原理とされる情報のデジタル化に着目する。

2. “情報のデジタル化”の扱い

中学校と高等学校での“情報のデジタル化”の扱いを比較する。表1に中学校技術科D情報の技術(1)の内容と、高等学校共通教科情報科情報I(2)アの内容を示す。学習指導要領と学習指導要領解説の記述を一部抜粋している。

中学校では「情報のデジタル化に関する基礎的な技術の仕組みを理解する」こととされ、情報に

ついでの原理・法則として「コンピュータでは情報を0と1の二値化して表現していること」「2/16進数での計算」を理解することが求められる。

高等学校では学習指導要領にはデジタル化という文言はなく、学習指導要領解説において、情報をデジタル化する手続き(標本化・量子化・符号化)の科学的な理解と実習の必要性が示されている。

すなわち、中学校ではデジタル化の方法として情報を二値化することを学び、高等学校校では二値化するための方法が扱われている。

3. 情報のデジタル化単元向け教材

Let's Go Go! マジカル・スプーンは、情報の符号化を体験的に学ぶ機会を提供する学習教材である[2]。この教材では、0と1で情報システムを制御する学習体験を提供する。学習者自身が制御用の符号を設計し、システムへの符号入力を行うことで情報学に対する関心と理解を向上させることを狙う。2005年から運用されており、2020年には中学校向け仕様の教材も整備された[3]。

4. 中学校技術科での実践

4.1 授業概要

2021年5月より公立中学校において、マジカル・スプーン教材を用いた3年生向けの授業実践が開始されている。担当教員によれば、中学生に

表1 中学と高校での情報のデジタル化の扱い比較

	中学	高校
デ ジ タ ル 化	(1) ア情報の表現、記録、計算、通信の特性等の原理・法則と、情報のデジタル化や処理の自動化、システム化、情報セキュリティ等に関わる基礎的な技術の仕組み及び情報モラルの必要性について理解すること。 イ技術に込められた問題解決の工夫について考えること。	(2)ア (ア)メディアの特性とコミュニケーション手段の特徴について、その変遷も踏まえて科学的に理解すること (イ)メディアとコミュニケーション手段の関係を科学的に捉え、それらを目的や状況に応じて適切に選択すること
	知識 理解 ・情報の表現、記録、計算、通信などについての科学的な原理・法則の理解 ・情報のデジタル化や処理の自動化、システム化、情報セキュリティなどに関わる基礎的な技術の仕組みの理解	解説 ア(ア)科学的な理解 ・情報のデジタル化に関して標本化・量子化・符号化、 ・二進法による表現 ・標本化の精度や量子化のレベルによって、ファイルサイズや音質、画質の変化が生じること
	解説 ア. 情報についての原理・法則についての理解 ・コンピュータでは全情報を二値化して表現していること ・単純な処理を組み合わせて目的とする機能を実現していること、 ・2進数や16進数等による計算 ・IPアドレス等の通信の特性 等	ア(イ)実習 ・アナログ情報をデジタル化する一連の手続(標本化、量子化、符号化) ・効率的に伝送するためにデータの圧縮
	・情報のデジタル化の方法と情報の量の関係 ・情報の特性を踏まえてデジタル化する必要があること ・開発者が設計に込めた意図を読み取らせる	

情報 (2) 情報通信ネットワークの構成と、情報を利用するための基本的な仕組みを理解し、安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバッグ等ができること。 (4)ア (ア)情報通信ネットワークの仕組みや構成要素、プロトコルの役割及び情報セキュリティを確保するための方法や技術について理解する
 (イ)目的や状況に応じて、情報通信ネットワークにおける必要な構成要素を選択するとともに、情報セキュリティを確保する方法について考える
 解説 ・情報セキュリティを確保するために開発された技術の仕組みと必要性
 理解 ・情報通信ネットワークの構成と、情報を利用するための基本的な仕組みの理解

とって、情報を二値化することを座学のみで理解することは難しいという。本教材は情報の二値化を体験的に学習するために導入された。表2に担当教員が作成した簡易指導案を示す。情報のデジタル化に関しては全4回の授業構成となる。本教材は2時間目と3時間目に用いられる。これらの授業は現在4クラス80名を対象に実施されている。

4.2 授業評価

2時間目の授業後に受講生に対して自己評価を求めた。図1に初回授業クラスを除く3クラス分(全項目に回答していた47名)の結果をまとめた(クラス間は等分散であり、平均値に有意差なし)。評価項目は以下の5つである。

- Q1:今回の学習内容(自由記述)
- Q2:学習内容は理解できたか(5段階・自由記述)
- Q3:授業は難しかったか(5段階・自由記述)
- Q4:先生の説明はわかりやすかったか(5段階)
- Q5:教材は理解しやすかったか(5段階)

4.3 教材の適用可能性の検証

図1(a)はQ1の回答(表記揺れや誤記は著者修正)の共起グラフである。この結果から、学習内容は「情報をコンピュータで処理する方法」「情報のデジタル化」とした生徒が多かった。また、Q2の自由記述から、授業で理解したのは「情報をデジタル化し、スプーンで音として表現することでコンピュータを操作できること」「デジタル化とは数値にすること」とした生徒が多かった。

図1(b)はQ2~Q5の5段階評価の結果である。各平均値はQ2:4.36, Q3:3.38, Q4:4.26, Q5:4.28であった。このことから、学習内容は「よく理解できた」が、授業の難易度は「中程度」であり、先生の説明は「分かりやすく」、教材は「よく理解できた」様子が分かる。

図1(c)はQ3で難しいと感じた内容に関する自由記述の共起グラフである。「タイミングに合わせて(テンポを一定にして)コードを発信すること」「コンピュータが正しい情報を受け取れるようにスプーンを打つこと」が難しかったことが分かる。

これらの結果から、中学校段階の生徒に対して本教材が適用可能であることを見出した。

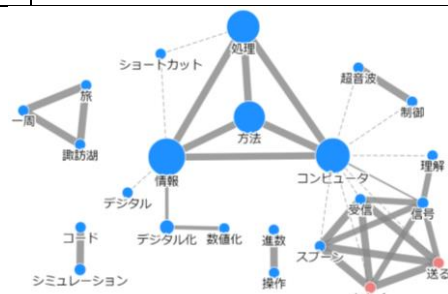
5. おわりに

本稿では、中学校技術科での“情報のデジタル化”単元における体験的学習教材の適用事例を示し、受講生の自己評価からその有効性を検討した。

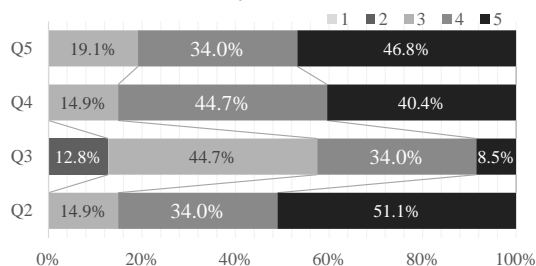
この時間の授業は教師が与えた符号列を用いて生徒が0と1を表現する学習活動がなされた。情報のデジタル化については、従来、1時間目の内容(座学と動画視聴)で学習していた。本教材導入の効果を今後、単元学習全体を通して検証していく。

表2 “情報のデジタル化”単元の指導プラン

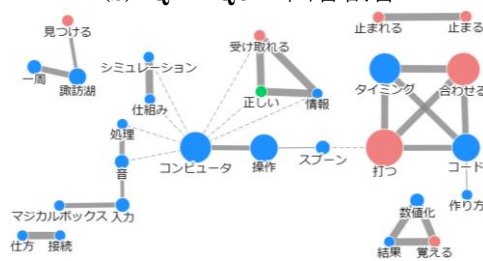
授業数	内容
1	コンピュータのハードウェア・ソフトウェア、五大機能の学習を行う。その上でコンピュータ内での情報の扱い(コンピュータの中では情報がデジタル化されていること、デジタル化とは情報を数値化すること、数値化された情報は0と1の信号となること)を学ぶ。座学(動画視聴含む)を中心に学習する。
2	情報をコンピュータで扱うためにデジタル化することを知った生徒が、1と0の情報の組み合わせでマジカルスプーンで車を操作する。デジタル化された情報が意味を持ち、コンピュータを操作できるを理解する。
3	マジカルスプーンの指令・テンポを自分で決め、車を操作する活動で、2進数の命令に意味を持たせること、コンピュータは2進数で動作することを体験的に学ぶ。人の指令を数値化することでコンピュータに伝えることで指示通りに動く関係に気づく。ビット・バイトという用語にも触れる。
4	文字、音声、画像がデジタル化される仕組みを知る。文字はコード化される。音声は時間で量子化・標準化される。画像は空間内のRGBの組み合わせで量子化、標準化されることを知る。



(a) Q1:学習内容



(b) Q2~Q5の回答割合



(c) 難しかったこと

図1 生徒による自己評価

参考文献

- [1] 科学技術の智プロジェクト:情報学専門部会報告書, [http://literacy-report.scri.co.jp/wp-content/uploads/2018/12/04_情報学専門部会報告書\(改訂版\).pdf](http://literacy-report.scri.co.jp/wp-content/uploads/2018/12/04_情報学専門部会報告書(改訂版).pdf) (2021/05/30 確認)
- [2] 香山・二上:Let's Go Go! マジカル・スプーン:高等学校情報化における符号化と基礎概念学習用プログラム, JSiSE,26(2):172-183, 2009.
- [3] 向田・丸山・香山他:情報のデジタル化教材における校種に応じた機能の検討, 2021年度 JSiSE 全国大会講演論文集, 2021(印刷中)

授業実践:釣り銭問題を究める

一たかが釣り銭, されど釣り銭一

齋藤 実

埼玉県立芸術総合高等学校
minoru.saito@red.jpn.org

教科「情報」が始まった当初には, モデル化とシミュレーションの題材として定番だった「釣り銭問題」が, 残念ながら現在は影を潜めている. 教科書掲載においては薄れを感じる. 新学習指導要領解説にはその重要性が感じ取れない. それらを, 払拭したい.

1. 釣り銭問題とは

釣り銭問題の具体例

問題(釣り銭の用意)

ある遊園地では, 風船を販売している. 風船の販売担当者は, 釣り銭をいくら持ってまわればよいだろうか.

ここでは, 以下の条件を設定することにする.

- ①風船の販売価格 1個 500 円
- ②風船の販売個数 1回の巡回で 20 個
- ③風船の同時販売個数 1個ずつ
- ④客の支払い金種 客は 500 円だけを持って来るか, 1000 円札を持って来て, 500 円の釣り銭を受け取るかのいずれかで, それらは等しい確率で起こる.

2. 実践報告

2.1 解法1:コイントスによるシミュレーション(図1)

コイントスにより,

表:釣り銭なし 裏:釣り銭あり

として, 釣り銭の有無を決定し, 表を作成しながら, この場合では実際に何枚の 500 円硬貨が必要になるかを考えさせる.

回数	コインの状態	釣り銭の有無	釣り銭の増減	500円硬貨の枚数
(開始時)				0
1	表	無	+1	1
2	表	無	+1	2
3	裏	有	-1	1
4	表	無	+1	2
5	裏	有	-1	1
6	表	無	+1	2
7	裏	有	-1	1
8	表	無	+1	2
9	裏	有	-1	1
10	表	無	+1	2
11	表	無	+1	3
12	表	無	+1	4
13	裏	有	-1	3
14	表	無	+1	4
15	裏	有	-1	3
16	表	無	+1	4
17	表	無	+1	5
18	裏	有	-1	4
19	表	無	+1	5
20	裏	有	-1	4

コイントス
表... 500円
裏... 1,000円

500円玉が増える

500円玉が減る

釣り銭として, 4枚の500円硬貨を持ってまわればよい。

図1 コイントスによるシミュレーション

※手作業とコンピュータ(Excel)との比較の上でも, この手作業は重要である.

2.2 解法2(Excelを使ったシミュレーション)

①不足枚数を求める Sheet を作成する. (図2)

回数	乱数	表or裏	増減	枚数
1	0			0
2	0.457593	表	1	1
3	0.197811	表	1	2
4	0.733198	裏	-1	1
5	0.458654	表	1	2
6	0.357774	表	1	3
7	0.938582	裏	-1	2
8	0.303234	表	1	3
9	0.557734	裏	-1	2
10	0.454167	表	1	3
11	0.110424	表	1	4
12	0.56301	裏	-1	3
13	0.93689	裏	-1	2
14	0.806364	裏	-1	1
15	0.485912	表	1	2
16	0.13797	表	1	3
17	0.902964	裏	-1	2
18	0.802993	裏	-1	1
19	0.629891	裏	-1	0
20	0.476214	表	1	1
21	0.969187	裏	-1	0
22				0

Formulas shown in the image:
 - $=E2+D3$
 - $=IF(C3="表", 1, -1)$
 - $=IF(B3<0.5, "表", "裏")$
 - $=RAND()$
 - $=MIN(E2:E22)$
 - $=-E23$

図2 Excelによる釣り銭問題の解法

※F9 キーを押すと再計算する. この再計算機能を用いて何回でも簡単にシミュレーションができ, 生徒に「驚きと興味」を引き起こすことができる.

※「乱数」「表 or 裏」「増減」「枚数」の 4 行目~22 行目は, 3 行目の式を下にフィルハンドルコピーする.

一步進んだ考察 プログラム(マクロ)により 1000 回繰り返したときの度数分布表を作成する. これは, 生徒に教師と一緒に作らせてもよいし, 完成品を配付してもよい.

②度数分布表を追加する. (図3)

※「相対度数」と「累積相対度数」についても, 式を下にフィルハンドルコピーすればよい.

③度数分布表からヒストグラムを作成する. (図3)

④度数分布表を作成していくプログラムを入力する.

(なお, Sheet 名を「度数分布」に変更) (図4)

⑤プログラムを実行する. (図3)

この動きのあるヒストグラムを見せると, 生徒はさらに強い興味を示す. 生徒の実態に応じてマクロの説明をするとよい.

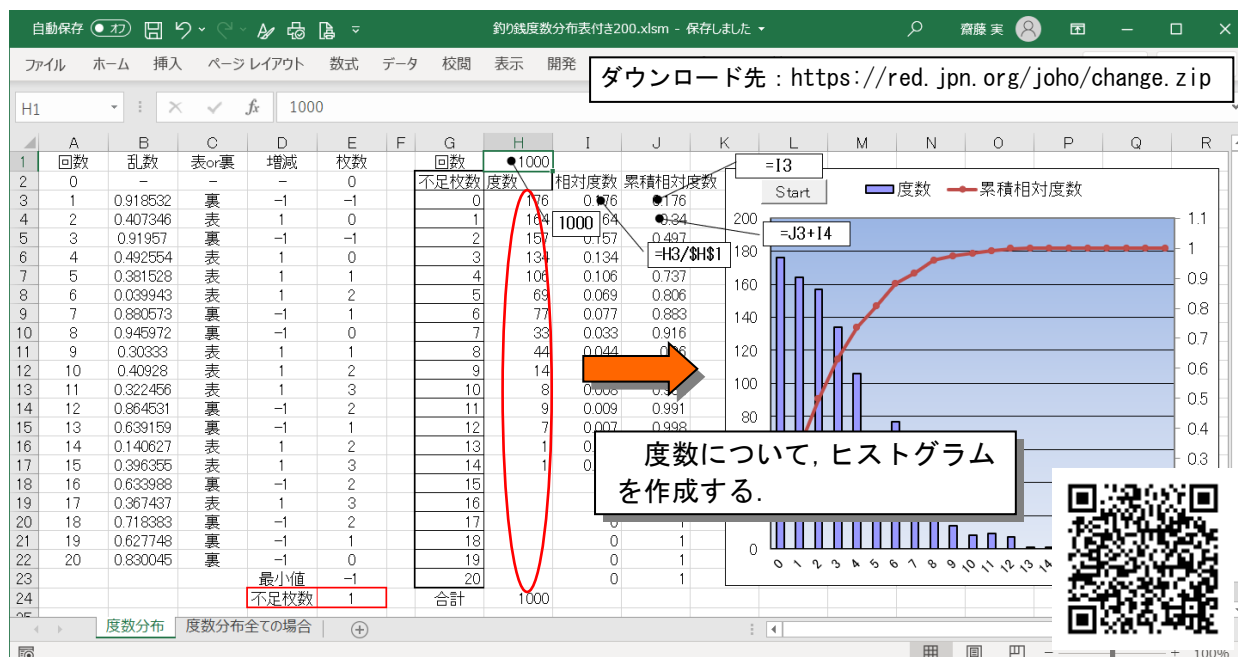


図3 度数分布表とヒストグラム (右下のQRコードは実行させた際の動きの例)

```

Sub 釣り銭()
Worksheets("度数分布").Range("H3:H23").Clear
Calculate
DoEvents: DoEvents
Dim N, I, R As Long
N = Worksheets("度数分布").Cells(1, 8).Value
For I = 1 To N
    R = 3 + Worksheets("度数分布").Cells(24, 5).Value
    Worksheets("度数分布").Cells(R, 8).Value _
        = Worksheets("度数分布").Cells(R, 8).Value + 1
    Calculate
    DoEvents: DoEvents
Next I
End Sub
    
```

図4 度数分布表を作成するマクロ

問い 累積相対度数の値をみて、何枚釣り銭を用意すれば、90%の確率で釣り銭に困らないといえるか。また、99%の確率では何枚用意すればよいか。

参考 全ての場合 ($2^{20}=1,048,576$) を調べた結果、92%の確率で、7枚、99%の確率で、11枚用意すれば釣り銭で困らないといえる。

※この**参考**と**問い**との結果を比較し、わずか1000回繰り返した結果でも、かなり類似していることに気付かせる。全部を調べなくても一部を見ただけで全体が推測できるという統計学の面白さ、楽しさに、強く興味を持たせることができる。さらなる発展に期待ができる。

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、大きなインパクトを与えていきたい。

- 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。
- 全ての場合(1,048,576通り)を、人間の手作業では、20年掛かることが、パソコンでは数分で終わる。コンピュータの速さに驚いた。
- 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。
- 身近なことを題材にただに、コンピュータの能力が生活に応用できるということを実感した。
- これから役立つことを学べて、興味がわいた。
- 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。
- 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。社会にとっても重要な役割を果たしていることが分かった。
- 数学の確率のような求め方しかないと思っていたけれど、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った。
- シミュレーションや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。

参考文献

- (1) 文部科学省：“新教科「情報」現職教員等認定講習会テキスト”，文部科学省(2000-2002)。
- (2) 齋藤実：“「情報の科学」授業の実践のために”，高校「情報科」情報誌 CHANNEL, Vol.9-3, pp.4-5, 開隆堂出版(2009)。
- (3) 齋藤実：“授業実践：グラフが動く！ちょっとした工夫”，第13回全国大会講演論文集, pp.16-17, 日本情報科教育学会 (2020)。

EdTech を活用したウェブページ作成の授業実践

浅見 大輔

長野県諏訪実業高等学校

asami-daisuke@m.nagano-c.ed.jp

教育にテクノロジーを導入した EdTech による新たな学びが近年盛り上がりを見せている。本校ではウェブページ作成の実習を行う際に、経済産業省の EdTech 導入補助金事業を利用して、Life is Tech! Lesson という教材を導入した。本稿では EdTech による授業実践について述べる。

1. はじめに

EdTech は Education と Technology を融合させた言葉で、教育に関する ICT サービスや、それを導入した新たな学びを指す。新学習指導要領の施行によってプログラミング教育が必修化されたことや、文部科学省の GIGA スクール構想⁽¹⁾による一人一台端末の導入などにより、小学校から高等学校まで幅広い教育現場でデジタル教科書やデジタル教材が注目されている。このニーズに対応するために、様々な企業が学校向けに教育サービスを提供し始めている。

筆者は経済産業省が 2020 年度に行った EdTech 導入補助金事業⁽²⁾により、Life is Tech! Lesson というウェブサービスを自己負担なく利用し、ウェブページ作成の実習を行った。本稿では、EdTech を活用した授業実践について報告する。

2. EdTech 事業について

経済産業省の事業である EdTech 導入補助金事業の事業目的は、「Society5.0 時代における教育現場では、個別最適な学びの実現と、プログラミング教育をはじめとする創造性を喚起する STEAM 学習環境を構築することが必要である。そのためには、GIGA スクール構想で構築されている学習用端末や高速通信網等の ICT インフラの整備と合わせ、EdTech ソフトウェア・サービスの学校等教育機関への積極的な導入が効果的である。本事業では、学校等教育現場における先端的教育用ソフトウェア・サービスを導入する事業を実施する者が行う①EdTech ツールの導入及び②利活用に関しての手厚いサポートに要する経費の一部を補助することにより、学校等設置者等と EdTech 事業者の協力によるよりよい学校環境づくりを後押しすることを目的とする。」⁽²⁾ と記載されている。学校に対してではなく、事業者に対する補助金であり、学校としては導入や申請の負担が少ない点がメリットである。2020 年は新型コロナウイルス感染症による休校によってオンライン学習が急速に

導入されていったこともあり、家庭学習を支援するサービスを導入した教育機関が多く見られた⁽³⁾。また、新学習指導要領によるプログラミング教育を意識してか、プログラミング教材を導入した教育機関も多かった。

3. 学習活動の内容

3.1 文化ビジネス研究について

本校は実業高校であり、商業科と家庭科の専門学科が設置されている。筆者は商業科・会計情報科・服飾科の 2 学年が共通して必修する学校設定教科である「文化ビジネス」の「文化ビジネス研究」という 2 単位の科目でウェブページ作成の授業を行った。諏訪地域の産業や文化を広く発信することを目標とし、商品開発やイベント企画、地域振興、情報発信などの実践的な学びを行う講座を多数展開している。情報発信に関する分野の中でウェブページ作成を行う講座は 2 つあり、ひとつは諏訪地域の自然・観光について発信するウェブページの作成で、社会科の教員が担当し、もうひとつは、他の講座の取り組みを発信するウェブページの作成であり筆者が担当した。

3.2 導入したサービスについて

ウェブページ作成を指導する教員には、社会科の教員もおり、専門的な知識を持っていなかった。そこで、EdTech 導入補助金事業を活用して Life is Tech! Lesson というウェブページ作成の学習コンテンツを利用して指導を行った。

Life is Tech! Lesson はブラウザ上で実行され、パン屋のウェブページ作成をテーマに、HTML5 や CSS についての学習をすすめる教材である。コーディング画面と、制作中のページの画面が同時に表示され、入力したコードの結果が即時に反映されて視覚的に HTML や CSS の文法が理解しやすくなっている。ソフトウェアのインストールが不要で、ブラウザ上で実行できることはどの環境でもサービスを利用できるという大きなメリットである。ウェブページの作成方法や言語については説

明スライドが表示されるため、生徒たちは自分のペースで学習を進めることができる。また、教員は困っている生徒のサポートに徹することができ、従来の教員が説明をして、生徒に実際に作成をさせ、うまく動かない生徒のサポートも行うという授業スタイルと比較して、スムーズに授業を進めることができる。

3.3 オリジナルウェブページの作成

Life is Tech! Lesson ではオリジナルウェブページ作成に関するコンテンツも提供されている。完成したパン屋の HTML と CSS のデータがテンプレートとして提供され、Bracketsを利用して編集するように説明されている。Bracketsはオープンソースのテキストエディタであり、HTML や CSS、JavaScript 言語の構文に合わせてシンタックスハイライトする機能や、コード補完機能などの入力支援機能、コードの反映結果をリアルタイム表示するローカルサーバ機能などがあり、初心者でも開発がしやすいようになっている。

Life is Tech! Lesson の学習コンテンツを終えてから、それぞれの講座の目的であった、諏訪地域の自然・観光についてと、他の講座の取り組みを発信するウェブページの作成の指導を行った。提供されていたテンプレートだけでなく、ウェブサイトからフリーのウェブページテンプレートをダウンロードし、編集した生徒もいた。EdTech の導入によって専門的な知識があまりない教員でも、ウェブページ作成の基礎について指導することができた。しかし、生徒たちが自分たちで情報を収集し、オリジナルウェブページを編集したりする活動については、言語の文法やデバッグなどについて生徒に助言することが難しく、教員が指導に苦勞し、生徒も思うようにいかない

様子があった。中には自身でインターネットを使って文法などを調べて対応できた生徒もいた。

成績評価は、授業の取り組みや成果物を利用したパフォーマンス評価、成果物の発表による生徒間の相互評価、自己評価の3つを参考に行った。他者からの評価が高かった作品については学年全体での文化ビジネス研究学習成果報告会で発表してもらい、全国中学高等学校ライフイズテックレッスンコンテスト 2020 に応募した。結果、図1の諏訪の未来プロジェクトについて情報発信するウェブページを作成した生徒が、特別賞を受賞することができた。生徒のすべてが、このようにHTML や CSS を深く理解して使いこなすまでには至らなかったが、自身のアイデアをもとにウェブページを編集する知識や技術を身につけることができたと考える。

4. おわりに

EdTech の導入により指導する教員の負担が減り、生徒は自分のペースで学習することができた。今後、一人一台端末の導入などによって EdTech の活用が増えていくことが考えられる。GIGA スクール構想など、教育に ICT を活用してこれまでにない学びを実践しようとする動きがある。しかし、高等学校では端末の調達における保護者の自己負担や、追加のソフトウェア・サービスの使用料の負担など、コスト面での問題が懸念される。ライフイズテック株式会社による成果報告⁽⁴⁾でも、学習効果コンテンツの満足度は高い一方で、約85%が次年度の継続利用について意思決定をしなかったことが挙げられており、その理由として44.1%が「学校としての予算が取れない」、27.2%が「副教材費（学年費）の追加徴収が難しい」と回答している。本校でも同様な理由で継続的な利用を見送った。様々な EdTech サービスが提供されているが、費用負担が大きいものも多く、学校として利用目的と費用対効果を保護者や生徒に十分に示して活用していく必要があると考える。

参考文献

- (1) 文部科学省：GIGA スクール構想の実現について、https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm
- (2) 一般社団法人 ICT CONNECT 21：EdTech 導入補助金、<https://www.edt-hojo.jp/>
- (3) 経済産業省：未来の教室、<https://www.learning-innovation.go.jp/>
- (4) 一般社団法人サービスデザイン推進協議会：EdTech 事業者の成果報告一覧、<https://servicedesign-engineering.jp/pages/33/>

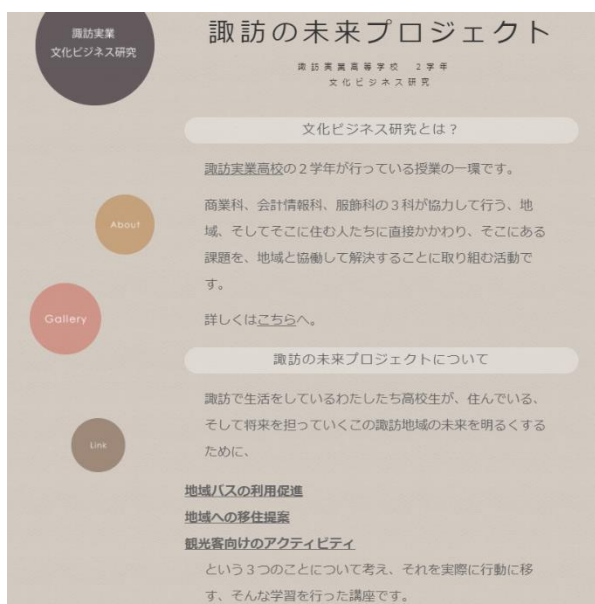


図1 生徒が作成したウェブページ

大学と地域の教育委員会が連携した小学校プログラミング教育支援の体制

山川 広人

公立千歳科学技術大学 情報システム工学科

yamakawa@photon.chitose.ac.jp

本稿では、大学と地域の教育委員会が連携した小学校のプログラミング教育の支援体制の一例を報告する。支援体制では、教育委員会が年度ごとの支援の受付窓口となり、大学に支援を依頼する。大学は教育委員会とともに小学校と事前調整を行い、機材を用いた出前授業や研修会の支援を行う。さらに大学は教育委員会とともに支援体制の振り返りを行い、次年度の活動へつなげる。この体制での3年間の取り組みから、体制の要点を筆者の観点から述べる。

1. はじめに

小学校プログラミング教育の充実のために、企業・団体や地域等の専門家と連携し人的・物的資源を活用する取り組みも有効な方法として期待されている⁽¹⁾。特に大学等の高等教育機関の役割を考えると、地域貢献の枠組みなどで、地域の小学校を広く人的・物的に支援できる体制作りなども重要であろう。本稿では、大学と地域の教育委員会が連携した、小学校プログラミング教育の支援体制の構築と3年間の取り組みを一例として報告し、その要点を整理する。

2. 支援の経緯と体制の構築

大学と地域の教育委員会が連携した小学校プログラミング教育支援の体制づくりのきっかけは、2018年に地元の市の教育委員会から本学側に市内の小学校でのプログラミング教育の進め方についての相談があり、プログラミング教育担当教員(筆者)が呼応したことによる。当初は小学校側のプログラミング教育の位置付けや準備状況が不明である部分も多かったことから、特に課題を感じている小学校を募り、出前授業・教員研修による重点的な支援を行い事例化し、地域の小学校全体へ展開できるようにすることを目標とした。

この目標の中で、教育委員会と支援の流れを議論し、図1に示す支援を年度ごとに行う体制を定めた。支援体制は7つの手順で進める。手順④から⑦は支援対象の小学校ごとに複数回行う。手順①・②では、教育委員会が年度初頭に支援を希望する小学校と支援内容を受け付ける。年度内に想定される支援規模(内容・工数・日数等)は大学担当者と教育委員会の間で予め調整し、超過しないように募集を行う。手順③では、教員委員会が支援対象先として決定した小学校とその支援の希望内容・学年・時期などを大学担当者に伝え、事前打ち合わせ日程などの調整を図る。手順④では、大学担当者が小学校の現地に赴き、支援内容の細部

を決定する事前調整を行う。小学校の現場教員がプログラミング教育にむけて捉えている課題・児童の既習内容などのヒアリング、利用できる教室の環境の確認などを行い、実施可能な出前授業の内容や学習の狙いを協議し決定する。手順⑤では、講師役として大学担当者やアシスタント役として学生が出前授業を行う。必要に応じてマイコンやプログラマブルなロボット等の機材も大学から持参し、出前授業を実施する。手順⑥では、小学校側からの希望があれば、小学校全体への教員研修を行う。手順⑤の出前授業を小学校内で広く見学可能とし、研修を受ける教員が実際の授業内容や児童の姿を確認した上で、より客観的な視点からの小学校プログラミング教育の意義や考え方、事例の紹介や、機材の利用体験などを行う。手順⑦では、各学校への支援の完了や年度末をきっかけとして、支援の振り返りを行い、次年度にむけた調整・検討を図る。手順④から⑥には教育委員会の人員も参加し、手順⑦では出前授業や研修での細かい課題も含めて大学側・教育委員会の視点で振り返り、検討できるようにしている。

3. 出前授業の内容と支援実績

出前授業では、表1に示す4種類の内容を実施している。授業アは、先行的なプログラミング教育事例の指導計画⁽²⁾を模したもので、現場教員が、広く公開された事例・指導計画を応用する方法や、マイコン等のフィジカル教材を使う授業方法、児童の反応などを体験・見学できることを狙っている。授業イ・ウは小学校側との打ち合わせの中で大学担当側から提案した独自の内容であり、授業アを体験済みの児童への発展的な内容や特色のある内容として実施できることを狙っている。授業エは、現場教員が学習指導要領に沿って行うプログラミング授業の拡張を見込んだもので、児童が授業で学んだ内容がどのような情報技術やその利用につながっているのか、プログラマブルなロボ

ットの操作を例に児童が体験しイメージできる内容を狙っている。どの授業内容を行うかは図1の手順④の中で各小学校と協議して決定し、複数の学年に異なる授業内容を用いることもある。また、実践をくり返す中で授業内容も増えてきており、それを他の小学校にも展開できるようにしている。

授業支援の実績として、2018年度は小学校1校に対し出前授業1回と研修会1回、2019年度は2校に対し出前授業4回と研修会3回、2020年度は3校に対し出前授業7回と研修会1回を実施している。毎年度、支援校と出前授業の数を拡大できている。2021年度は4校の支援を計画している。

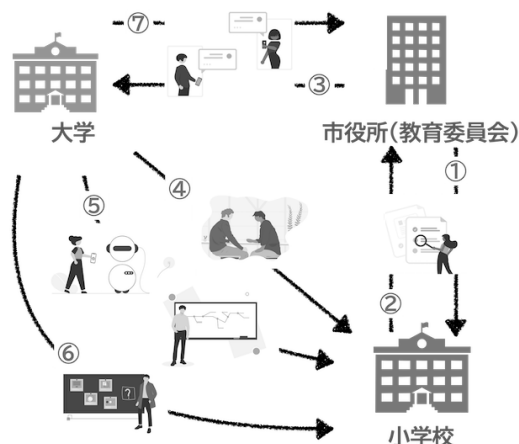


図1 プログラミング教育の支援体制

4. 体制を継続する要点の整理

本体制による3年間の実施を通じて、筆者の主観的観点ではあるが、要点を整理する。本稿の体制で重要な観点は、図1手順④から⑥に教育委員会の人員が参加し、大学とともに改善策を検討・実施可能な点である。例えば micro:bit などに代表される Web 接続が必要な教材では、インターネット接続環境が授業の進行に大きく影響する。本事例の小学校では PC 教室が市内で統一された環境の仕様・設定になっており、仕様・設定のあり方や現実的な改善方法を協議し実施する部分には、児童や教員にとって授業や学びの妨げとなる具体的な箇所と必要な措置などを教育委員会の視点でも確認をした上で検討されることが肝要である。本事例でもこうした実地確認を経て全市的な PC 教室の設定変更が実現し、児童が PC 教室で迅速にマイコン等を設定できるよう改善された事例がある。一方で、大学側が課題解決に貢献できる部分もある。各小学校や教育委員会がプログラマブルなロボットやマイコンなどのフィジカル教材などを試験的に・動的に整備することは容易ではない。こうした部分は大学側の研究プロジェクト等と連動し、大学側が機材を持参・一時貸出するなど物的な支援も含めて行うことで、挑戦的な授業内容の試行も行いやすくなる。単発的な出前授業の派遣とは異なり、大学と教育委員会の綿密な連携と相互の貢献のもとに支援体制を実施できていることが、支援を継続・拡大できる軸となっている。

5. おわりに

おわりに今後の課題について2点述べる。

まず、本稿の体制のさらなる拡大である。市内には17の小学校があるが、支援は一部の小学校にのみ段階である。支援の拡大や持続可能性を高めるためには、支援内容の標準化や大学側の組織化、学生が主体的に携わるプロジェクト教育化などのアプローチが考えられる。

表1 出前授業の内容例

授業	出前授業の内容	区分
ア	明かりセンサーを使って micro:bit をプログラミングする	C
イ	micro:bit プログラミングで電波の特徴を体験する	C
ウ	スマートスピーカーの応答プログラミングを体験する	C
エ	図形の描画プログラムをロボット操作に応用する	A

※区分は、文部科学省の小学校プログラミング教育の手引きの区分に相当している。

次に、支援内容の拡充である。出前授業や研修会だけではなく、プログラミング教育用の e ラーニングの展開など、教育・学習のための環境整備の手段の面での支援も有効であろう。筆者は関連研究の中で小学校向けのプログラミング教育用のレベル別教材などの整備も進めており⁽³⁾、今後はこうした教材をいかに本体制の中で利用しモデル化していくかが追求課題である。

参考文献

- (1) 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引き（第三版），https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm（2021年5月30日確認）
- (2) MakeCode × micro:bit 200 PROJECT：2018年6月実施 千葉大学教育学部附属 小学4年 理科の授業の様子，<https://wdlc100.com/>（2021年5月30日確認）
- (3) 山川広人：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，日本情報科教育学会第13回全国大会公演論文集，pp.42-43（2020）

初学者を対象としたプログラミング学習支援システムの基本的機能の実装

住田 智雄

東北大学大学院教育学研究科

tomoo.sumida.t6@dc.tohoku.ac.jp

2020年から実施されたプログラミング教育必修化に伴って、今後、ますますプログラミング教育とその支援が重要になると考えられる。しかし、文部科学省のプログラミング教育実施に向けたアンケートでは、多くの課題も指摘されている。これらの課題を解決するために、現在多くのプログラミング学習支援システムが提案されているが、実際に初学者の意見を取り入れたものは少ない。そこで本稿では、実際に初学者からのアンケート結果と初学者が苦手とするエラーメッセージに対応するためのプログラミング学習支援システムの提案と基本的機能の実装・評価を行った。

1. はじめに

コンピュータをより適切に、また効果的に活用できるようになることを目的として、2020年からプログラミング教育が必修化された。今後ますますプログラミング能力の需要が高まっていく中で、プログラミング教育およびその支援が必要になると考えられる。大学においても、プログラミングを専門としない文系学生に対してプログラミング言語の講義・演習が行われている。しかし、このようなプログラミング学習の初学者にとっては、開発環境の構築の負担が大きく、複雑な文法や構文を理解することも難しい。またプログラミング教育が可能な教員の確保といった多くの課題も指摘されている⁽¹⁾。

このような課題を解決するために多くのプログラミング学習支援システムが提案されているが、初学者の意見を取り入れたものは少ない。そこで本稿では、実際に初学者を対象としたアンケートを実施し、そのアンケート結果に基づいたプログラミング学習支援システムを作成した。つぎにその評価も行った。使用するプログラミング言語はProcessing⁽²⁾⁽³⁾に着目した。また本稿で対象とする学習者は、プログラミング学習の入門者から文系大学生などプログラムを専門としない学生、および指導する教員である。

2. アンケート

私立文系大学の学生を対象に、Processingの基本的な内容を終了した段階でアンケートを行った⁽⁴⁾。Processingを学習して、どのようなところが難しかったかを自由記述形式で回答してもらった。

文法面では、変数の考え方や制御構文が難しいという回答が目立った。とくに、if文やfor文、関数については、カッコ内の条件文や引数の意味が難しいという回答が多かった。他にもカッコの組み合わせ、コロンとセミコロン、カンマとドッ

トなどの入力ミスも多く、エラーメッセージを参考にしても修正できる学生は少ない。学生が修正しにくいエラーの例を図1に示す。

```
size(500, 500);
for(int x=20 ; x<500; x +=120){
  for(int y =60 ; y <500; y +=180){
    triangle(x, y, x+100, y, x+50, y+50);
  }
}
```

図1 学生が入力したエラーを含むプログラム

3. 基本的機能の実装

3.1 実装

アンケート結果に基づいて作成したプログラミング学習支援システムを図2に示す。関数を表すイラスト付きのボタンを配置し、クリックすることで、エディタ部分に入力できるようにした。



図2 プログラミング学習支援システム試作版

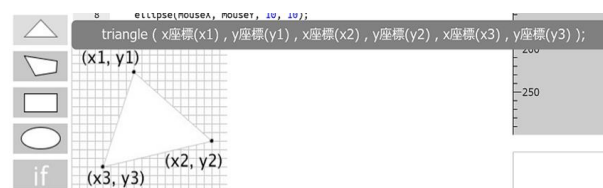


図3 三角形を描画する関数の説明とイラスト

また、図3に示すように、関数の引数が表す意味をイラストで表示するようにし、できるだけ視

覚的に理解できるようにした。

3.2 評価

同じ学生に試作版を試してもらった結果を図4に示す。使い慣れない図形を表す関数の意味や入力、引数はわかりやすいという評価を得た。また、初学者のエラーの傾向が高い「{」と「}」などの組み合わせについても、関数や制御構文の入力ボタンを押すことで同時に入力するようにしたため、エラーの割合はかなり減った。

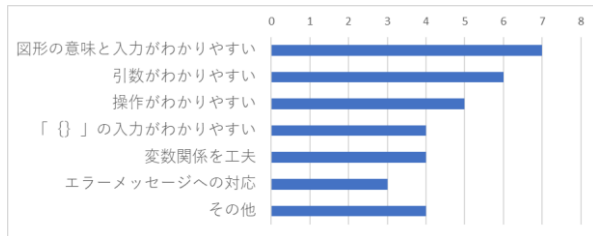


図4 試作版のアンケート結果

図4に示すように、わかりやすいという一定の評価を得ることができたが、変数関係などの改善を望む意見もあった。

4. エラーメッセージについて

Webブラウザ上でProcessingを実行する場合、Processing.jsのコンパイラを使用するが、Processing.jsのコンパイラは厳密なエラーのチェックを行わない。そのため初学者が使用する場合には注意が必要である。そこで、本稿では、Webブラウザ上であってもProcessingのコンパイラを使ってコンパイルし、実行するようにした。そのため、Processingとほとんど同じエラーメッセージを表示することができるようになったが一部改善点もある⁽⁵⁾。

また、エラーメッセージは初学者が苦手とする一方で、教員にとっては、貴重なアドバイスの情報ともなる。そこで、初学者がエラーを発生させた場合は、そのエラーを収集・分析し傾向を把握するなど、その後のプログラミング学習の適切なアドバイスを行うことが可能になる。分析のために作成したファイルの例を図5に示す。

1	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
5	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

図5 エラーメッセージを分析するファイル

1 行目は、初学者が陥りやすいエラーの種類を表

す。エラーメッセージの分類は、Processingの入門書を参考にした⁽⁶⁾。2行目以降は、学習項目ごとに発生したエラーメッセージを2進数で表記している。このようにファイルを作成していくことで、初学者のエラーの結果から原因を探し出して適切なアドバイスができるようになると思われる。

5. まとめと今後の課題

プログラミング教育が必修化され、今後ますますプログラミング学習の教育と支援が必要になっていくが、多くの課題も残っており、その解決は急務である。本稿では、初学者からのアンケートを参考に、初学者を対象としたプログラミング学習支援システムの基本的機能の実装とその評価を行った。また、エラーメッセージを収集・分析することで、初学者のエラーに対する適切なアドバイスができるようになることを考え、エラーメッセージを保存するようにした。今回作成したプログラミング学習支援システムは、初学者からは一定の評価を得ることができた。しかし、ローカル変数とグローバル変数の違いなど、初学者には難しい変数の使い方のサポート機能なども組み込む必要がある。また、今回は基本的な関数のみの実装だったため、より多くの関数を使えるようにする必要もある。今後は、上記のサポート機能の追加とユーザインタフェースの改良を進める。また、作成したエラーメッセージのファイルをもとに、ベイジアンネットワークなどを活用して、初学者のエラーの原因を特定し適切なアドバイスを提示するなど、初学者がより学習しやすいプログラミング学習支援システムの構築を目指す。

参考文献

- (1) 文部科学省, 教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取り組み状況等, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1406307.htm
- (2) Processing, <https://processing.org/>
- (3) Casey Reas, Ben Fry (著), 船田巧 (訳) "Processingをはじめよう", O'REILLY (2016)
- (4) 住田智雄, 小嶋秀樹: "ベイジアンネットワークを用いたプログラミング学習支援システムの提案", 東北大学教育情報学研究, No. 18, pp. 11-23 (2019)
- (5) 住田智雄, 小嶋秀樹: "Web IDEのためのエラーメッセージを改善した初心者向けプログラミング学習支援システム", 東北大学教育情報学研究, No. 18, pp. 55-66, (2019)
- (6) Daniel Shiffman (著), 尼岡利崇 (訳), "初めてのProcessing 第2版", O'REILLY (2018)

Processing を用いたプログラミング授業の実践報告

尋木 信一

有明工業高等専門学校

shin@ariake-nct.ac.jp

本研究では、平成 25 年度から行っている Processing を用いたプログラミング授業の授業展開事例を報告する。さらに、平成 29 年度からは、情報系の専門コースの学生だけでなく、低学年時に全ての学生にプログラミング授業を実施してきた。特に、授業展開において Processing を用いた実習課題テーマの工夫について述べる。

1. はじめに

2022 年度改訂の高等学校学習指導要領⁽¹⁾では、全ての生徒が履修する「情報 I」としてプログラミングの基礎などの内容が必修科される。プログラミングを用いて問題の発見や解決を行い、事象のモデル化を行う実習などが行われることになる。授業でプログラミング実習を行うためには、何らかのコンピュータ環境が必要であり、使用するプログラミング言語の選定も影響する。

また、プログラミングは、抽象化などの技法によって問題を定義し、アルゴリズム的思考で問題解決の手順を考え、それをプログラミング言語で記述する作業である。アルゴリズム的思考の基本要素として、順次処理、分岐処理、反復処理などが挙げられる。一般的に実習形式の授業展開が用いられるので、実習課題を工夫することが授業を行う際に重要になると考える。

本研究では、授業にプログラミング言語として Processing⁽²⁾ を選択し、実習課題を工夫した授業展開について述べる。Processing を用いると、グラフィカルで動きがある GUI ベースのアプリケーションを簡単に作成することができるので、課題テーマを工夫し、学習者が課題に取り組む意欲や完成した時の達成感をより得られると考える。

2. 様々なプログラミング言語

2.1 JavaScript

JavaScript を用いた場合、実習はテキストエディタと Web ブラウザがあれば可能である。どちらのアプリケーションもほとんどの端末に標準装備であることから、導入しやすいというメリットがある。デメリットとしては、JavaScript とは別に HTML 要素を用いる必要があり、初学者には区別を付けにくいと考える。

2.2 Excel VBA

Microsoft Office Excel がインストールされていれば、VBA(Visual Basic for Applications)を用い

ることができる。一般的にオフィス系ソフトウェアはインストール済みのことが多いので、導入しやすい利点がある。

2.3 Python

Python の場合は、誰が書いても同じような表記になりやすいようになっており可読性が高い、機械学習やデータの処理・分析に向いているなどの利点がある。開発環境については、例えば通信環境さえ整えば Google Colaboratory のような無料のツールを使うとすぐに実習できる環境が整う。

2.4 Processing

Processing は MIT メディアラボで開発されたプログラミング教育を受けていないアーティストでも容易に創造表現ができるという特徴がある。各種 OS 用の開発・実行環境をダウンロード（無料）すれば、実習に利用することができる。

2.5 言語の選択

ソフトウェア開発が目的であれば、言語が持つ特徴が重要になってくるが、授業ではあくまでも実習の手段であれば良いので、環境の準備の手軽さや学習者への受け入れやすさが重要ではないかと考える。本校ではこれまで長い間 C 言語を使った授業を行っていた。昨今は、子供の頃から日常的に GUI ベースのアプリケーションに慣れ親しんでるので、これまでのコンソールに文字が出力されるようなテキストベースの実習課題では、達成感が得にくい。Processing を採用すれば、課題テーマをより見た目が派手で動きがあり GUI ベースのアプリケーションにすることができ、学習者のプログラミングに対する学習意欲を高めることができるのではないかと考える。

3. Processing を用いた授業展開

3.1 授業の内容

プログラミングの授業の流れは、(1)変数・演算・

順次処理, (2)選択処理, (3)反復処理, (4)配列, (5)関数の順になっている. それぞれの授業展開例について述べる.

3.2 変数と順次処理

「ボールを動かす」という課題テーマとする. Processing の draw 関数は, 1 フレームで表現する絵を描画し, 1 秒間に 60 フレームの描画が行われる. 「ボール」を円の描画で, 「動かす」は, パラパラ漫画の原理で「ずらしながら円を描く」ことで表現することになり (図 1 参照), 変数と順次処理について学ぶ. アニメーションを容易に表現できるので, 変数の変化を見ることができる.

3.3 選択処理

図 1 のプログラムではボールがウィンドウの右側に消えていく. これを改良するために「左右の端でボールが跳ね返る」という課題にする. 右向きなら変数 x を増やす命令を, 左向きなら x を減らす命令を選択的に実行する必要があるので, 選択処理が必要であることを学ぶ (図 2 参照).

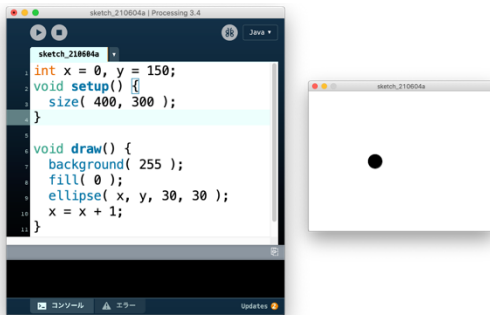


図1 動くボールのプログラムと実行結果

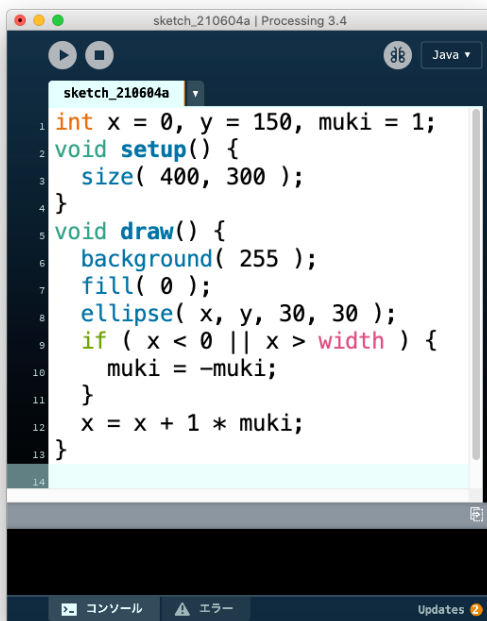


図2 左右の端で跳ね返るボールの実現

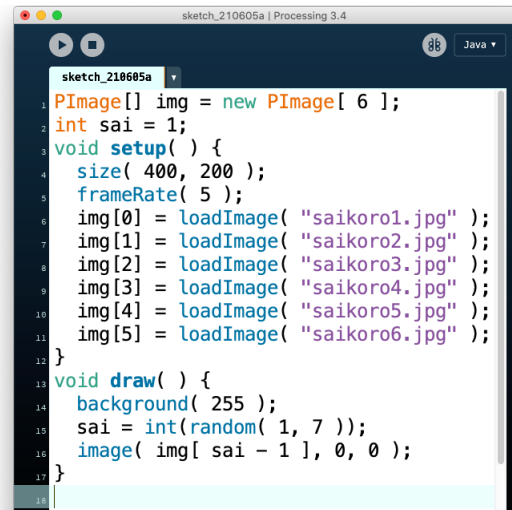


図3 左右で跳ね返るボールの実現

3.4 反復処理

3000 までの整数の中から友愛数を探すプログラムを作成する課題とする. これによって, 約数の和を求める反復処理, 全ての対象から目的のものを総当たりで調べるための反復処理を学ぶ.

3.5 配列

最初に, 変数 6 個を使って 6 種類のサイコロの目の画像を切り替えて表示するプログラムを作り, 配列の概念を学んでから, 配列版にプログラムを書き換える実習を行う (図 3 参照). 変数 6 個の場合は表示させる画像変数を切り替えるための if 文が 6 個必要であったが, 配列を用いるとインデックスを切り替えれば良いことと, インデックスに変数を使えることを学ぶ.

3.6 関数

教師が予め作成した関数を使って作るプログラム実習をすることで関数の使い方 (再利用による開発の効率化) を学び, これまで自分で作ったプログラムを関数化することで関数の定義のやり方 (生産性の向上) について学ぶ.

4. おわりに

本研究では, Processing を用いたプログラミング授業の授業展開例を紹介した. Processing を用いて, GUI ベースの実習課題にすることで学習意欲を高める授業展開例について述べた. 今後は, 学習効果を客観的な評価で検証する必要がある.

参考文献

- (1) 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).
- (2) Processing : <https://processing.org/>

オブジェクト指向の継承の概念を学習する手法と学習環境の提案

本多 佑希

四天王寺大学

honda@shitennoji.ac.jp

岸本 有生

大阪電気通信大学

高等学校

漆原 宏丞

大阪電気通信大学

兼宗 進

大阪電気通信大学

小中高でプログラミング教育の比重が高まっている。小学校段階から構造化プログラミングの学習が重要視されており、教育用に設計された多くの教育用プログラミング言語が「逐次・分岐・反復、サブルーチン」といった処理の構造化や、「配列」といったデータ構造の学習を実現している。一方で、関連する変数や処理を構造的に扱うようなオブジェクトベース、オブジェクト指向を採用している教育用言語は多くなく、初学者を対象とした教育事例も見受けられない。本稿では、対話的なプログラムを開発する学習の中で、定義した概念に共通する性質を抽象的な概念に定義する、オブジェクト指向の継承の考え方を学習する手法と、それを実現する環境を提案する。また、オブジェクト指向の教育を受けていない大学生を対象とした実証授業を行ったので、内容と結果を報告する。

1. はじめに

プログラミングにおいて、構造化は重要な考え方である。小中高のプログラミング教育では「逐次・分岐・反復、サブルーチン」といった処理・データの構造化が扱われることから、プログラミングの要素として構造化が重要であることは広く認知されており、多くの教育用言語によって、初学者がそれらを学習できる環境が実現されている。関連する処理やデータを纏めて扱うオブジェクトベースな考え方の学習も Scratch やドリトル^①が実現している。本研究では、それらの学習の次のステップとして、各オブジェクトに共通する性質を抽象的なオブジェクトに纏めるようなオブジェクト指向の考え方を初学者に学習させる手法と、それを実現する環境を提案する。

2. 現状のプログラミング教育

プログラミングにおいて構造化は重要であり、プログラミング教育の場でも初学者を対象とした学習環境・教育事例は多く存在する。しかし、同じように重要な考え方である抽象化については、プログラミングに習熟した大学生が学習する、高度な概念であるという認識は共通している。情報処理学会が策定・公開している大学を対象としたカリキュラム標準 J17^②では、クラス設計やオブジェクト指向は講義形式の授業の中で扱われている。また、高井らは大学3年生を対象とした講義の中で、提示されたクラス図を基に Java のプログラムを記述する課題を扱う取り組みを行っている^③。

手続き型パラダイムでは、関連するはずの変数や処理が独立しているため、モデルの理解や拡張は難しい。Scratch はオブジェクトベースを採用しており、オブジェクトに関連するイベントが各

スプライトに定義するためモデルの理解もしやすく拡張もしやすい。ドリトルはオブジェクト指向を取り入れているため、ある機能が纏まったオブジェクトから作られたオブジェクトを生成し、それを操作する活動が行われ、Scratch と同じくモデルの理解や拡張が行いやすい。

本研究で目的とする、初学者を対象とした継承の概念を学習とする学習は、これらに続く流れとして、重要なものである。

3. 検討

3.1 題材・ベース言語の検討

オブジェクト指向の継承という概念を説明する際には、「吠える」という処理、「声」という情報を定義した「犬」「猫」というクラスを抽象化した「動物」というクラスを定義するようなモデルがよく扱われる。犬と猫や動物といった、現実存在する概念をモデルとして扱うことは分かりやすい一方で、こういったモデルを扱いながら、意味のあるプログラムにすることは難しい。

今回は、プログラムではこうした「現実に存在する概念をモデル化し、概念ごとの性質を定義する」活動を行い、そのプログラムに対して性質を問いかけると応答してくれる、チャットボットのような実行モデルを採用することにした。

また、ベースとするプログラミング言語については、オブジェクト指向を採用したプログラミングであることは必須の要件である。今回は、教育用に設計されており、識別子に2バイト文字を用いることができるドリトルを採用することにした。

3.2 プログラムの検討

「すずめは飛ぶ」という問いかけを「すずめ」

鳥＝クラス！作る。
 鳥：飛ぶ？＝「クローバー！”飛ぶ”話す」。
 すずめ＝鳥！作る。
 ハト＝鳥！作る。
 トキ＝鳥！作る。
 ペンギン：飛ぶ？＝「
 クローバー！”飛ばない”話す
 』。

図 1- 鳥の性質を定義するプログラム例

オブジェクトの「飛ぶ？」命令の実行と解釈することにした。図 1 に、「鳥」とそれを具体化した「すずめ、ハト、ペンギン」のモデルを定義するプログラム例を示す。これらは鳥の性質を引き継いでいるため「すずめは飛ぶ？」という問いかけに対し、「飛ぶ」と返答する。ペンギンは鳥の性質を引き継ぎつつ飛ばないという例外的な性質を持つため、「飛ぶ？」という命令を上書きしている。

4. 実行環境

今回提案する内容を実際にプログラミングし、実行する環境を開発した。Web ブラウザ上でプログラミングできる。プログラムは、チャット形式で問いかけて実行できる他、スマートスピーカーである LINE Clova のアプリケーションとして実行することもできる。

5. 実証実験

今回提案する手法・環境で、初学者がオブジェクトの継承関係を用いたプログラミングが可能なことを確認するために、実証授業を行った。対象は工学系大学生 2 年生 72 名で、C のプログラミングを事前に学んでいるが、オブジェクト指向言語は授業内で扱っていない。

図 1 のプログラムとともに、図 2 のプログラムを演習として扱った。図 1、図 2 のモデルをクラス図で表現した例を図 3、図 4 にそれぞれ示す。これらのモデルを演習で扱うとともに、これらのモデルと同様の関係の概念をそれぞれ考えてプログラムとして表現する課題を出した。

課題 1 では、演習で扱ったプログラムの規模を大きく超えるプログラムを提出する学生が見受けられた。一方で、課題 2 では、明らかに的外れのプログラムを提出した学生はいなかったものの、ほとんどの学生が演習と同じ程度の規模のプログラムだった。良い題材が思いつかなかったのかモデルが難しかったのかについては、プログラムを観察しつつ、詳細に分析を進めたい。

これらの結果から、オブジェクト指向に初めて触れる初学者でも、十分に継承を活用したモデル

動物＝クラス！作る。
 動物：鳴き声？＝「クローバー！（自分：声）話す」。
 犬＝動物！作る。
 犬：声＝”ワンワン”。
 猫＝動物！作る。
 猫：声＝”ニャーニャー”。

図 2- 動物の性質を定義するプログラム例

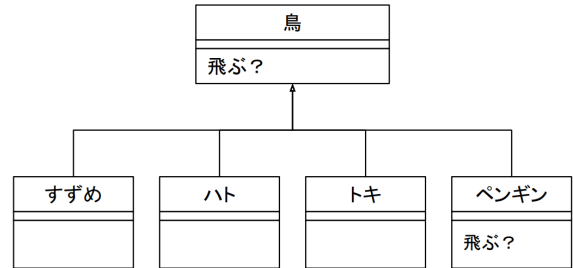


図 3- 図 1 のモデルをクラス図で表現した例

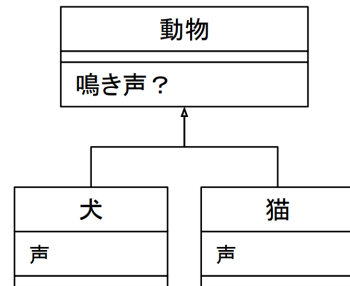


図 4- 図 2 のモデルをクラス図で表現した例

を考えてプログラミングできることが分かった。

6. まとめ

初学者でもオブジェクト指向の継承の考え方をを用いたプログラミングが可能な手法と、それを実現する環境を開発し、提案した。実証授業から、十分に初学者でも継承を用いたモデルの設計と実装が行えることがわかった。

参考文献

- (1) 大阪電気通信大学 兼宗研究室: プログラミング言語「ドリトル」, 入手先 <<http://dolittle.eplang.jp/>> (参照 2021-5-15).
- (2) 情報処理学会: カリキュラム標準 J17, 入手先 <https://www.ipsj.or.jp/annai/committee/education/j07/curriculum_j17.html> (参照 2020-10-15).
- (3) 高井久美子, 渡辺博芳, 佐々木茂, 鎌田一雄: 個別学習と協調学習を組み合わせた授業例-オブジェクト指向モデリング導入教育における設計と実践-, 教育システム情報学会誌, Vol.28, No.3, pp.210-222, 2011.

東日本大震災後の就労支援のために開発された ICT 未経験成人用コースウェアとその応用

荒井 直之⁽¹⁾
(株)日立システムズ

小林 智弘⁽²⁾
(株)インターネットイニシアティブ

海田幸浩
富士通(株)

安齋公士
関東学園大学

若月 昇
石巻専修大学

夜久 竹夫
日本大学

kanzai@kanto-gakuen.ac.jp wakatuki@isenshu-u.ac.jp yaku.takeo@nihon-u.ac.jp

東日本大震災の後で復興支援のために ICT 未経験の成人を対象とした ICT 講習会が行われた。その講習会用に作られたコースウェアについて述べる。コースウェアは4コースからなり、全体で 367 ファイルが含まれる。そのコースウェアは漁業関連事務所に滞在して会計書類を作成する能力を中高年者に付与することが目標とされた。更にそのコースウェアは最近のコロナ禍において、高齢者向け教材として公民館相当施設に提供された。そこでは、高齢者に在宅活動に必要な基本的な PC 操作能力を付与することが目標とされる。

キーワード：ICT 能力，支援金事務作業，エクセル，ワード

1. はじめに

日本では ICT 未経験の中高齢者は未だ多く、ICT 未経験である事が事務作業への参加を困難にする場合が多い。本論文では、ICT 未経験の成人に対する事務作業能力を付与するコースウェアの例について報告する。

2011年の東日本大震災による被災地域には各種の支援金が予算化され、石巻周辺の漁業地域でも、予算を実際に受領して執行するために現場での会計書類作成を主とする事務作業が必要とされた。その際に、事務作業を行うのは主として漁業者の関係者である ICT 未経験の中高齢女性だった。

そのため、その人たちに ICT 講習会が企画されて(例えば [2, 3, 4, 5])、講習で用いるコースウェアが必要となった。我々はそこで用いるためのコースウェアを開発して現地関係者に提供した。

この論文の目的は、開発したコースウェアについて報告することである。はじめに、準備として 2 節で講習会の概要について述べる。次に、3 節でコースウェアについて説明する。さらに、4 節で現地での利用・評価と、開発したコースウェアは一般の未経験中高年齢者に対する講習会でも利用可能であることに簡単に触れる。おわりに 5 節で将来の課題等について述べる。

本論文の結果は、最近のいわゆるコロナ禍において必要となった ICT 未経験成人向けの教材としても利用されている [11]。

2. 復興支援事業

本節ではコースウェアが使われる事業講習会について概要を解説する。

2.1 全体像 [3, 4, 5]

講習会(オープンカレッジ)の全体では、ワード、エクセル、パワーポイント、テレワークの習得を目指す。

2.2 漁業者対象講座

前述のオープンカレッジの一環として、漁業に携わる女性のためのタブレット講座が実施された。当該事業の目的は以下の通り([2]より転載)：「震災以降も水揚量の大幅な減少傾向が続くなど、漁業を取り巻く環境はより厳しさを増しており、以前にも増して ICT を活用した漁業経営の効率化やコスト削減などが求められている。

一般に漁業者は帳簿作成や税務申告を漁協へ委託するケースが多く、漁業者自身が経営を数字で把握しているケースは少ない。

このため、これからの漁業経営に不可欠の会計知識の習得を支援するため、復興大学地域復興支援ワンストップサービスが中心となり、地域で活躍するボランティア団体等と連携しながら、まずは漁業に携わる女性を対象にタブレット PC を活用した会計ソフトの研修講座を開催する。(引用終わり)

我々はこの講座で用いるためのコースウェアを開発した。

本論文の一部は「小林智弘、荒井直之他、震災復興支援に用いた成人向け ICT 入門講習用コースウェア、日本情報科教育学会第 16 回研究会報告」に表れている。著者(1)(2)は日本大学在学中に研究を行った。本研究の一部は石巻市補助金の助成を受けた。

3. コースウェア

ここではそれぞれのコースウェアの仕様の概要について説明する。

開発時の共通の事項は以下の通りである[4]。

- (1) 対象。ICT 未経験者。2013 年当時 50 歳前後の女性を想定。
- (2) 予備知識。1980 年頃の普通科高等学校卒業程度の知識。
- (3) ゴール。エクセルを用いた会計書類の作成能力。

以下で各コースウェアについて説明する。

3.1 パソコン各部の名称 [7]

目的 準備として、パソコン各部の名称の学習

サイズ：11 フレーム、44 画像、14MB

内容：○電源ボタン、○マウス、○ハードディスクドライブと SSD、○ディスプレイ、など



3.2 キーボード操作入門 [8]

目的：キーボードについて学習。

サイズ：16 フレーム、44 画像、1MB

内容：○キーボードとは、○各キーの説明、○文字入力と変換の方法まで。

3.3 パソコンの機能入門[6, 7]

目的：パソコンに慣れることとメモ帳操作法

サイズ：18 フレーム、60 画像、8MB

内容：○パソコンとは何か？パソコンで何ができるか？○パソコンの種類○パソコン起動、操作、終了から○メモ帳の基本操作と○ファイル操作：保存と呼び出し、○メモ帳の終了 など

2.5 エクセル入門 [9, 10]

目的：エクセルの樹本操作

サイズ：13 フレーム、34 画像、4MB

内容：○エクセルとは、○エクセルにできる主なこと、○エクセル起動の仕方、○エクセルの基本的な操作、○エクセル終了の仕方 など。

4. 応用

これらのコースウェアは被災地で用いられて、使いやすいとの評価を得た。

また、コースウェアは最近のいわゆるコロナ禍により必要となった、ICT 未経験中高年向けの教材として公民館相当施設に提供されている[11]。そこでは高齢者に在宅活動に必要な基本的な PC 操作能力を付与することが目標とされる。

5. おわりに

今後は市民施設における一般の成人向け教材として利用するために改良とコースウェア拡充を行う予定である。又、現在のコースウェアの制御の流れは直線又は木状であるが、将来は合流を含めた複雑な構造を含める。その際、流れは後戻りしない構造（例えば[1]）を採用する。

教材と画像の一部は当時日本大学の井手広康氏と垣浪小百合氏に作成して頂いたもので、感謝いたします。

参考文献

- [1] K. Sugita, T. Yaku et.al., Integrated Visualization Environment for Computer Science Education, *IFIP World Computer Conf.* 2000, 2000, Beijing.
- [2]若月昇、漁業に携わる女性のためのタブレット PC 活用講座（案）、2012.9.
- [3]石巻専修大学 ICT オープンカレッジ募集パンフレット、2013年8月21日～11月13日、石巻市。
- [4]石巻専修大学、ICT オープンカレッジ 第2期基礎編募集パンフレット（東日本大震災被災者や被災地の復興支援を目的とした、求職中の被災者や中小企業経営者のためのパソコン講座です）、2013年2月5日～3月26日、石巻市。
- [5]石巻専修大学、ICT オープンカレッジ 第2期応用編受講者募集パンフレット(東日本大震災被災者の就労支援 や被災地 中小企業 の 再生支援を目的としたパソコン講座)、2013年2月4日～3月25日、石巻市。
- [6]小林智弘、コースウェア、日本大学夜久研究室研究レポート、2013年2月。
- [7]垣浪小百合、ICT コースウェア、日本大学夜久竹夫研究室研究レポート、2014年2月
- [8]荒井直之、コースウェア、日本大学夜久竹夫研究室卒業研究レポート、2014年2月。
- [9]秋山、コースウェア、日本大学夜久研究室研究レポート、2014年2月。
- [10]http://www.cyber-concierge.co.jp/pc_tama/microsoftoffice/excel/excel.html
- [11] <http://sakuracc.sakura.ne.jp/>

情報モラルに対する意識向上を図る授業実践 ～パスワード作成・推測ワークを通して～

山本 周
聖学院中学校高等学校
s-yamamoto@seig-boys.jp

大谷 孟宏
電気通信大学
t-ootani@uec.ac.jp

情報社会における個人の責任及び情報モラルについて理解することは、大人のみならず中高生も必要なことである。中高生のSNSを使用したネット上のトラブルで多いとされる不正アクセス行為の禁止等に関する法律など、また、情報セキュリティの3要素である機密性・完全性・可用性の重要性、情報セキュリティを確保するには組織や個人が行うべき対策があり技術的対策だけでは対応できないことなどを理解するようにする。そこで本実践では、ソーシャルエンジニアリング・パスワード推測・パスワード作成のワークを通じて、情報セキュリティ(情報モラル)に対する意識向上の効果の検討とする。

キーワード：情報モラル、情報セキュリティ、パスワード、ソーシャルエンジニアリング

1. はじめに

2011年3月の東日本大震災以降、災害時の安否確認や情報収集の手段としてLINEやTwitterなどSNS(ソーシャル・ネットワーキング・サービス)の利便性が注目され、スマートフォンとともに急速に普及した。迅速かつ広範囲に情報を伝達できるSNSは社会的インフラになり、高校生にとっても一般的なコミュニケーションツールである。内閣府による令和元年度「青少年のインターネット利用環境実態調査報告書」[1]では、高校生のスマートフォン利用率は93.2%であり、スマートフォンでのインターネットの利用内容についても「コミュニケーション(メール・メッセージング・ソーシャルメディアなど)」の回答が最多である。一方で、高校生を含む若年層のSNS利用をめぐる、ネットいじめや不適切な投稿による炎上など、問題や事件も多く発生しており、公共性・記録性・拡散性といったインターネットの特性を理解しないままSNSを利用することには大きなリスクが伴うことが考えられる。これらについては、学習指導要領[2]の情報社会に参画する態度において、「社会生活の中で情報や情報技術が果たしている役割や及ぼしている影響を理解し、情報モラルの必要性や情報に対する責任について考え、望ましい情報社会の創造に参画しようとする態度」と定義付けている。さらに、全ての人間が情報の送り手と受け手の両方の役割を持つようになるという現状を踏まえ、情報の送り手と受け手としてあらゆる場面において適切な行動をとることができるようにするために必要なルールや心構え及び情報を扱うときに生じる責任について考えることであると述べられている。

また、学習指導要領[2]の情報社会との問題解決にお

いては、ア(イ)情報に関する法規や制度、情報セキュリティの重要性、情報社会における個人の責任及び情報モラルについて理解することでは、情報社会で生活していくために、知的財産に関する法律、個人情報の保護に関する法律、不正アクセス行為の禁止等に関する法律などを含めた法規、さらに、マナーの意義や基本的内容、情報を扱う上で個人の責任があること、情報セキュリティの3要素である機密性・完全性・可用性の重要性、情報セキュリティを確保するには組織や個人が行うべき対策があり技術的対策だけでは対応できないことなどを理解するようにする。その際、法を遵守すること、情報モラルを養うこと、情報セキュリティを確保することの重要性、大量かつ多様な情報の発信・公開・利用に対応した法規や制度の必要性が増していることを理解するようにするとともに、人の心理的な隙や行動のミスにつけ込み情報通信技術を使わずにパスワードなどの重要な情報を盗み出すソーシャルエンジニアリングにも触れることの重要さが述べられている。

若者・中高生に多いトラブル事例[3]として、SNSやオンラインゲーム関連の不正ログインによる高額な支払い要求などが挙げられている。

そこで筆者は、生徒にとって身近なツールであるSNSを例にとり、ソーシャルエンジニアリング・解読ワーク・パスワード作成ワークを通じて、情報セキュリティ(情報モラル)の重要性を学ぶ授業実践を行った。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、ソーシャルエンジニアリング・パスワード

推測・パスワード作成のワークを通じて、情報セキュリティ(情報モラル)に対する意識向上の効果の検討とする。

3. 使用ツール

実践校では Google Workspace for Education が導入されており、生徒1人に1アカウントが配布されている。Google Workspace for Education とは以下のような機能を有するグループウェアサービスである。

- Google Classroom: 授業プラットフォーム(ネット上にクラスを作成し、効率的に進捗管理・評価を行えるツール)
- Google Form: アンケートフォーム

4. 実践報告

4.1 対象生徒

高校3年生(週2コマ(1コマ:45分)), 全6コマ
文系:3クラス, 理系:2クラス

4.2 実践時期

2021年6月1日~6月24日

4.3 生徒状況

以前の授業で SNS の使用における是非をテーマに授業展開を行い、社会を情報や情報技術の視点から捉えることにより、情報化の「光」と「影」の両面から情報社会についての理解を深めた。

4.4 授業形態

コロナウイルスの感染状況を加味し、個人ワークを中心に行いつつ、ツールを有効活用し、インタラクティブな授業設計とした。

4.5 授業カリキュラム

主な授業の流れは、以下表1の通りである。最終課題を「安全で自身が覚えやすいパスワードを作ろう」という各自オリジナルのパスワード作成・発表とした。1, 2 コマ目で SNS における被害から自身を守るための手段としてのパスワードの重要性の意識付け, 3, 4 コマ目でオリジナルのパスワード作成, 5コマ目でお互いに作成したパスワードを解読するワーク, 6コマ目は5コマ目のお互いの回答を踏まえ、自身が作成したパスワードの安全性と覚えやすさを加味したリフレクション・発表を行う。

表1	授業カリキュラム
授業数	内容

1	SNS の乗っ取り被害について
2	乗っ取りから自身を守る方法
3,4	レポート作成
5	解読ワーク
6	発表・リフレクション

5. おわりに

急速な情報社会の発展の中で中高生に必要とされる情報セキュリティ(情報モラル)の意識を向上するために、生徒にとって身近なツールであるSNSを例にとり、ソーシャルエンジニアリング・パスワード推測・パスワード作成ワークを設計した。

授業前後で情報セキュリティ(情報モラル)に関する意識アンケートを取り、授業における妥当性を検討する。

アンケート項目

1. スマホの所持
2. 利用しているインターネットのサービス
3. 2. における1日平均利用時間
4. 他人のID使用に関する意識調査
5. 複数IDを所持しているか
(ア) 同様のパスワードを使用しているか
6. パスワードの管理方法
7. アプリケーションに情報漏えいの危険性があるか知っているか
8. パスワードに入れている項目
9. パスワードを作成する上で、どのような点に注意して作成しているか

参考文献

- (1) 内閣府, 青少年のインターネット利用環境実態調査
<https://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/r01/net-jittai/pdf/2-1-1.pdf> (2021年5月29日確認)
- (2) 文部科学省. 学習指導要領解説(情報編)
https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf (2021年5月29日確認)
- (3) 消費者庁. 2. 若者・高校に多いトラブル事例と解説
https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_education/public_awareness/teaching_material/material_007/pdf/03_moshitora-k.pdf (2021年5月30日確認)

オンライン授業のための注釈充実化教材の試作

岩井 憲一

滋賀大学教育学部

iwai@edu.shiga-u.ac.jp

GIGA スクール構想の発表に伴い、全国でますます教育の ICT 化や授業のオンライン化が推し進められている。そのような中、筆者はオンライン授業を行う上で、対面授業において理解の定着を妨げる潜在的な問題点が解消しきれておらず、これが今後の足かせになるのではと考えた。本稿では、この問題点の解消に向けて試作した「オンライン授業のための注釈充実化教材」の概要について述べる。

1. はじめに

新型コロナウイルス (COVID-19) が世界中で蔓延している中、我が国でも2020年2月から新型コロナウイルス対策が検討されており、GIGAスクール構想⁽¹⁾の発表以降、2020年度は実質1台あたり1人になるようにICT機器の充実が図られている⁽²⁾。

筆者は2020年度より担当する全ての実施授業においてICTの活用とオンライン化を実践してきた。2021年度では、前年度に得られた気づきを元に授業改善を目指す上で教材改善に取り組んできた。本稿では、これまでの取り組みについて述べる。

2. 授業研究の動向について

2.1 研究の背景

これまでの教育の ICT 化政策により、対面授業の多くは、PowerPoint 等のスライドや PDF 等の電子文書と、YouTube 等の動画配信サイト上の動画を利用した手法が事実上の標準になりつつある⁽³⁾。

さらに授業形式は対面型からオンライン型へと移行されつつあり、今後は特に同時双方向オンライン型での同様の教材提示と教師の口頭説明が主体となるであろう。しかしオンライン授業では情報の相互伝達がいろいろと制限されてしまい、何らかの支援技術を導入するか、いま一度対面授業そのものを見直して工夫を凝らす等が望まれる。

筆者は後者について検討してきた。次節では、対面授業における潜在的問題点について述べる。

2.2 対面授業における潜在的問題点

これまでの(一斉)対面授業を内容面で概観すると、次のような流れである場合が多い。

- (1) 本日の学習題目の概要説明
- (2) 板書や教材提示等と共に口頭による説明
- (3) 授業のまとめ

この流れは授業の進行や学年が上がるとある程度の簡略化が自然と進められるが、どの学年でも

この流れについていけない学習者が存在する。

ここで(2)での学力向上対策として、教師は成績が下位の学習者の動向を眺めながら授業を進めていき、私語があれば注意喚起や叱責を行う等の傾向にあることが報告されている⁽⁴⁾。

いわゆる学びを促すために集中させることで解決しようとする戦略だが、筆者は成績が下位の学習者の中には、学びへの集中力不足もあるが、そもそも学び方自体を、学びの初期段階で掴めずにそれ以上学べなくなった者が潜在的に存在するのではと考えた。そして、学習者各々に本質的な理解の定着を促すために、この潜在的問題点の根本的解決につながる方策について検討してきた。

2.3 学習者の理解を促すための基本アイデア

筆者は、これまでにオンライン授業において次の3つの事柄について検討してきた。

- (a) 学習における一連の作業をフレームワーク(以下、「学習フレームワーク」)の形で理解させる。
- (b) 教師による口頭説明をなるべく提示教材での注釈としても示すような教材作りを心がける。
- (c) 理解したことに対する「喜び」を忘れずに心の「報酬」となるように、教科書や教材に様々な注釈を施していき、学びの各段階で理解状況を確認することで理解の積み上げを行う。

(a)については、その授業全体の学習の取り組み方や一連の流れをフレームワークとして捉え、これをオンライン授業の初回に説明し、毎回の授業では、この学習フレームワークの中でアクティブラーニングにおける課題解決型学習 (PBL: Project-Based Learning)形式を併用して実施した。

(b)については、ユーザビリティやこれまでの作成経験を考慮して、教材は PowerPoint によるスライドを中心とした提示形式を採用した。従来は授業段階での「要約」や「結論」をスライド上に提示する機会が多かったが、教科書における論旨の

補完を担う注釈や、本時の立ち位置や前後の授業との関係を示す注釈を充実させるようにした。

(c)の教科書については、重要語句や数式等の前後を補足する注釈を教科書上に書かせるようにし、家庭学習や次の授業につながるように学習者本人が理解した結論やコメントを残させるようにした。また、授業等での学びの各段階においても理解の有無を確認し、理解の積み上げを行うようにした。

3. 結果と考察

3.1 現在の取り組み

本取組は、2021年度の春学期(前期)(4月～7月)にて次の講義・実習において実施中である。

- ・ 情報通信ネットワーク実習
(Google Apps Script を利用した
ネットワークプログラミング実習)
- ・ 電気工学概論(直流・交流回路, 電磁気等)
- ・ 情報処理概論Ⅱ (CSS 主体の Web ページ作成)
- ・ 情報処理概論Ⅲ (Excel 実習, グラフ・統計等)

これらの授業は4月の初回の授業を除いて現時点で全て Teams や Zoom を利用したオンライン授業の形で実施している。注釈については、主に、(i)授業のテーマと学習フレームワークの概要と、(ii)論旨における過度な飛躍を解消する説明の2点について、(i)は教材に、(ii)は教材と教科書に行い、毎回の授業開始までに PDF の形でスライド教材を配布している。学習者は手元でスライド教材を元に受講して内容を把握する、そして、授業後にスライド教材を眺めながら振り返る形で授業の流れを学習者が一人で理解できるようにした。

3.2 結果(中間報告)

本取組を実施した結果、現時点では中間報告ではあるが、いくつかの事柄が明らかとなった。例えばまず前提として、情報処理概論Ⅱでは学習者は Web ページの作成経験がほぼない者ばかりであり、授業を細かいステップに分けて、各コードには必ずプレビュー情報を付加することで取り組みにおける不安を解消させ、各ステップでの課題を達成した都度リアクション機能で「挙手」させて理解状況を確認しながら授業を進めた。

質問では重要なものがいくつかみられた。ある場面では、「テキストエディタ」という用語を全員知らないことが明らかとなった。また、各自の PC 環境も Windows 機と Mac が混在していたので、機種別の配慮が必要となった。そこで次回の授業までに両機種に対応可能な Atom⁶⁾というテキストエディタを採用し、インストールを事前に済ま

せるように促す資料を作成・配布して、授業時にあらためてインストールと使い方の手順をスライドにして説明したところ、それ以降でテキストエディタに関する質問は一切なくなった。この手法を他の事柄にも用いると、授業の進行を妨げるほどの重大な質問はほぼ行われなくなった。

3.3 考察

本手法で導入された注釈を積極的に付加・活用した教材(以下、**注釈充実化教材**)によって、一人で授業に追いつくことができ、ある程度、理解時の満足感という心の「報酬」を得る学習者が現れ始めたので、この取り組みを続けることで、初期のつまずきの解消と継続的な学びへとつなげることができるのではないかと考えている。また指導の過程を注釈の形で示した教材を作成することで、教師および第三者と客観的な評価を可能とし、教材や指導法の標準化にもつながると考えている。

一方、この注釈充実化教材は従来よりもかなりの枚数を必要とすることから、多くの時間や手間も必要となり、例えば小中高への導入には何らかの工夫が必要であろう。また、学習指導要領の定期的な改訂に沿って本教材の更新も必要となり、これらの作成・更新への対策が今後の課題である。

5. おわりに

本研究では、「オンライン授業のための注釈充実化教材の試作」の概要について述べた。本教材は、今後も春学期(前期)にて作成・導入し、一部は秋学期(後期)でも導入することで、その効果を継続して検証していく予定である。

参考文献

- (1) 文部科学省:“GIGA スクール構想の実現へ”, https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf (2021年5月20日現在)。
- (2) 文部科学省:“「児童生徒1人1台コンピュータ」の実現を見据えた施策パッケージ”, https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt_joga02-000003278_301.pdf (2021年5月20日現在)。
- (3) 文部科学省:“(別紙)平成30年度以降の学校におけるICT環境の整備方針について”, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2017/12/26/1399908_01_3.pdf (2021年5月20日現在)。
- (4) 生田孝至, 吉崎静夫:“授業研究の動向”, 日本教育工学雑誌, Vol.20, No.40, pp.191-198, 1997。
- (5) Atom, <https://atom.io> (2021年5月20日現在)。

オンライン授業と1人1台環境でのマルチメディア技術の演示

— センサーの限界とアナライザーの癖を強調したマルチメディア論 II —

室谷 心

松本大学総合経営学部

muroya@matsu.ac.jp

情報の授業の中では、光や音のデジタル化を中心にマルチメディアデータの取り扱いが議論されている。マルチメディアを情報媒介技術と考えると、デジタル化の技術の前に、人間の感覚器官の限界があり、また、錯覚や空耳など感覚器官からの信号を認識する脳の癖が問題となる。2018年本会で報告したように⁽¹⁾、筆者はこれらの限界や癖を明示的に演示することによって、現在のデジタル表現技術に加えて、限界の外にある現象を利用した技術の理解を期待している。2020年のコロナ禍で多くの情業がオンラインになり、従来の形での演示が難しくなった。またのその一方で、学生・生徒が一人一台パソコンを使える環境となった。これらの環境の変化に対応した、マルチメディアの演示例を紹介したい。

1. はじめに

2020年は新型コロナ感染対策で、多くの教育機関で集団授業を休止し、ZoomやTeamsを利用したオンラインでの授業が行われた。期を同じくして、GIGAスクール構想が進められており、児童・生徒が1人1台端末を利用できる学習環境の整備が進められていた。

光や音は学生が特に興味を持ちやすい題材であり、教室での演示は学生受けの良い教材である⁽¹⁾が、新型コロナ感染対策でオンライン授業となつて、大学では従来の形での演示が難しくなり、オンライン授業に合わせた特別な工夫が必要となった。YouTubeなどネット上には良くできた資料は数多くあるが、〇〇職人の名人芸のような作品を、デジタル加工によるヴァーチャルなものや学生に受け取られてしまうと、授業での“演示”の意図が達成できない。そこで、教員のリアルタイムでの授業の価値が見えるような演示を目指した。



図1 赤外線ライトの演示の Teams の配信画面。

2. 演示画像について

2.1 追加カメラの利用

オンライン授業に関しては、多くの場合はストリーミング中継用の1台のカメラで、黒板と教師を同時に写す工夫が提案されている。ここでは、再生機能だけを搭載したシンプルなウェブカメラビューア「CameraViewer」を利用し、教師の顔に向けたカメラとは別のカメラを積極的に活用することにした。

2.2 赤外線カメラの利用

電磁波のうち、肉眼で見える可視光は波長が400nmから700nmという狭い範囲の電磁波であり、長い方の外側に赤外線がある。赤外線は、リモコンなど生活の中で日常的な通信に使われている。フィーチャーフォンのカメラで赤外線リモコンが点滅している様子を撮影することが、「ハイテクのブラックボックスをハイテクで開けてみせる授業」として、理科教育では提案されていたが、⁽²⁾現在のスマートフォンは赤外線フィルターが優秀になり、リモコンの赤外線を撮影することはできなくなった。しかし、防犯目的のwebカメラには赤外線を撮影する能力があり、教室ではスクリーンに映るwebカメラの映像と肉眼との違いを直接見せることができた。オンライン授業で赤外線カメラの映像のみになると、肉眼との違いによる感動が薄れてしまう。肉眼ではないが赤外線カットフィルターの入ったwebカメラの画像と、赤外線カメラの画像を同時に映して見せると、可視光の部分に関しては全く同じなのに、赤外線の部分だけが違うという画像をみせることができる(図1)。

この時、はめ込み合成のfake画像でないことを

強調するためには、リアルタイム会議授業であることが重要である。

2.2 書画カメラ(実物投影機)の活用

スクリーンやプロジェクターが教室に配置されたとき、多くの教室に書画カメラ(実物投影機)も配置された。たいていは直接プロジェクターに接続されているようであるが、パソコンを通して利用すれば、鮮明な画像をオンライン授業で配信することが容易である。図2ははがきに紫外線を当てた際に見える、蛍光インクによるマーキングの様子である。

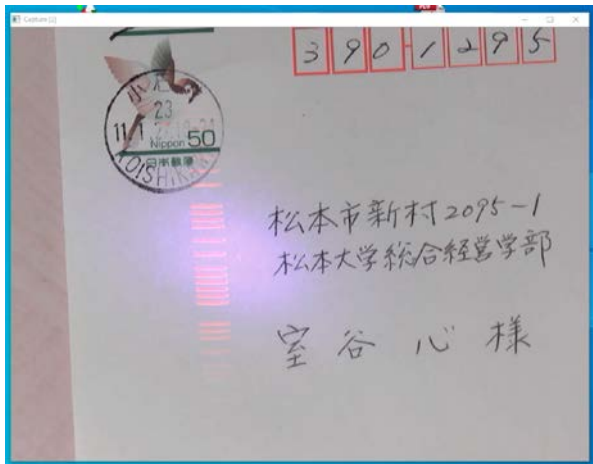


図2 紫外線を当てたはがきの書画カメラ画像

3. 学生のパソコンでの実習

1人1台パソコンを持つようになれば、演示していたテーマの一部は、学生が自分のパソコンで確認できるようになる。§2で報告した赤外線や紫外線は、専用のカメラやライトが必要となるので、教員の演示で扱わざるを得ないが、例えば、音の振動数の話などは、学生が自分のパソコンで試すことができる。

アプリを扱うことが可能であれば、指定した振動数を発生させる WaveGene や音のスペクトル分解を表示する WaveSpectra といったフリーのアプリ⁽⁴⁾が利用できる。

タブレットで、アプリの利用が難しい場合には、典型的な振動数の正弦派の音データを配布して、各自で再生してみることにすれば、アプリのインストールは必要なく、実施は容易である。

いろいろな振動数の音を実際にならしてみることによって学生は、自分の耳の限界と機器の限界の両方に気が付く。この題材をネット授業での演示として行わないのは、Zoom や Teams といったオンライン会議システムには、ノイズキャンセラーや高振動数カット機能が搭載されているため

ある。筆者が試した時には、Teams の会議では、高振動数側では 8000Hz 以上の音は聞こえなかった。低振動数側は 100Hz が限界であった。

CD の音質や電話の音質といった音質の違いが標準化振動数の説明には出てくるが、実際の電話の会話として聞いてしまうと、音質の違いよりも意味理解に注意が集中してしまう。Zoom や Teams の会議を学生が自分で起動し、もう一つ別なアカウントで会議に参加し、自分の講演者パソコンで鳴っている音や音楽と、会議の参加者の聞いているものの両方を聞くと、その音質の違いや、聞こえる振動数の範囲は明確なものとなる。

Zoom や Teams の利用可能範囲は、回線状態や OS に依存したり、改善されたりするかもしれないが、そのような変化自体が良い教材となる。

動画に関しても、筆者のパソコン上でアニメーション GIF を動かしたものを画面共有しても、参加者画面での動きは全然違うものであった。どのような動画形式なら、あまりカクカクならず会議参加者にみせることができるのかを、独り会議で確認することは、デジタルデータの特徴や、圧縮技術、データサイズによる伝送時間と質の間のトレードオフの関係⁽⁵⁾などに対する、より深い理解につながる事が期待できる。

5. おわりに

本稿では、通常教卓での演示実験で行っているマルチメディアデータの実演を、オンライン環境でどのように実行しているか、簡単な工夫を紹介した。コロナ禍で起こったネット授業環境は不幸なことであったが、時を同じくして1人1台端末とネットワークでの学習環境整備が進んでいる。この機会をネットワーク技術の学習の機会ととらえて、よりよい教育を目指したい。

参考文献

- (1) 室谷心：センサーの限界とアナライザーの癖を強調したマルチメディア論，日本情報科教育学会 第 11 回全国大会講演論文集 2D4 頁 pp.67-68 (2018)。
- (2) CameraViewer : <https://blog.halpas.com/archives/10517> (閲覧日 2021 年 6 月 6 日)。
- (3) 川勝博：全ての人のための物理教育のキーポイント，物理教育，55 巻，3 号 p. 238-243 (2007)。
- (4) efu : <https://efu.jp.net/index.html> (閲覧日 2021 年 6 月 6 日)。
- (5) 室谷 心：マルチメディアで不可逆圧縮を見せる，日本情報科教育学会第 5 回全国大会講演論文集， pp.145-146 (2012)。

オンライン授業における「総合的な探究の時間」の指導法の検討

—他者と協働して課題を解決する学習活動を通して—

近藤 千香

東京工業大学附属
科学技術高等学校

kondo@hst.titech.ac.jp

玉田 和恵

江戸川大学

ktamada@edogawa-u.ac.jp

松田 稔樹

東京工業大学

matsuda@et.hum.titech.ac.jp

「総合的な探究の時間」では、探究の見方・考え方を働かせ、横断的・総合的な学習を行うことを通して、問題解決に適用できる資質・能力を育成することを目指している。探究の過程では、他者と協働して課題を解決しようとする学習活動が期待されている。本研究では、「課題研究」のオンライン授業を通して、オンラインにおけるグループでの協働作業の効用と課題について報告する。

1. はじめに

本校は、応用化学分野、情報システム分野、機械システム分野、電気電子分野、建築デザイン分野からなる科学・技術科1科を置く専門高校である。「課題研究」の履修をもって「総合的な探究の時間」の履修に代替している。新学習指導要領⁽¹⁾において、「総合的な探究の時間」の目標は、探究に主体的・協働的に取り組むとともに、互いのよさを生かしながら、新たな価値を創造し、よりよい社会を実現しようとする態度を養うと記述されている。本研究では、情報システム分野の生徒が「課題研究」で協働的にどのように問題解決に取り組もうとしているかを報告するとともに、オンライン授業における効用と課題について報告する。

2. 問題解決の指導について

問題解決力を育成するには、身につけるべき能力に着目した指導内容・方法が必要であり、学問的な領域固有知識の体系のみに着目した教育は不適切である。情報活用能力を育成するために、情報の収集・処理・発信活動を充実するだけであったり、問題解決力を育成するために問題解決活動を充実するだけであったりでは不十分である。以上の問題意識から松田(2015)⁽²⁾は、Bruer(1993)⁽³⁾による、「領域固有の知識、メタ認知技能、および汎用的方略が人間の知能と熟達した活動の全要素である」との指摘に対応づけ、領域固有知識、専門分野の見方・考え方、問題解決スクリプトを相互に関連づけて適切に学ぶことを教科学習の目標と捉えた学習者モデルを定義している。松田(2016)⁽⁴⁾は、問題解決の手順を一般化した縦糸と、総合的な学習の時間の探求活動とされる横糸とで構成される問題解決の手順を明示し、合理的に判断しながら合意形成に到達するモデルを提案した。

このモデルでは、問題解決を「目標設定→代替案発想⇔合理的判断→最適解導出→合意形成→ふりかえり」という縦糸の各過程に即して進めるもので、各過程は「情報の収集、整理・分析、まとめ」という横糸に即して進められる。

3. 研究の方法

3.1 対象及び実施時期

本研究は、東京工業大学附属科学技術高等学校情報システム分野2021年度3年生徒40名を対象に実践した。「課題研究」の授業内で、生徒は7班に分れ、テーマの課題設定、探究活動を行っている。春休みの活用やオンライン授業に備え、2021年3月には班作りをし、リモートで協働作業を行うためのノウハウを準備してきた。本研究では、4月、課題テーマが未決定の班もある中でオンライン授業を行った際に各班がどのように活動したか事後アンケートの結果を元に報告する。

3.2 課題テーマの設定

対象生徒には1年次に「グローバル社会と技術」、2年次に「グローバル社会と技術・応用」の授業内で問題解決の縦糸・横糸モデルに基づく課題研究の指導をしてきた。3年次に「課題研究」で全ての手順を実践する(図1)。各自の興味関心に基づき、仲間集め、班作りを行うと同時に、図1の目標設定過程に沿って、課題テーマの検討を開始した。班の構成人数は5名か6名で、アプリ開発やシミュレータの作成によって、社会課題の解決案を提案するテーマが主なものとなっている。

3.4 オンライン授業による探究活動

生徒40名は自宅からZOOMで接続し、全員で集合の後、班ごとにブレイクルームへ移動、班ミ

ーティングの後、各自の探究活動を開始した。最後の 10 分間には再度メインの ZOOM へ集合し、Google フォームへ回答する形式で日報、事後アンケートを入力した。通常授業では、授業の初めに現在の課題・本日の目標を班員と共有し活動日報へ記入、最後には、自分の活動のふりかえり・班員の進捗確認・情報共有の時間をとり、活動日報へ記入する。今回のオンライン授業は、十分に事前準備ができなかったことを踏まえて、班内での共有は必須とせず、簡易版活動日報として各自の目標と成果をフォームから回答させた。

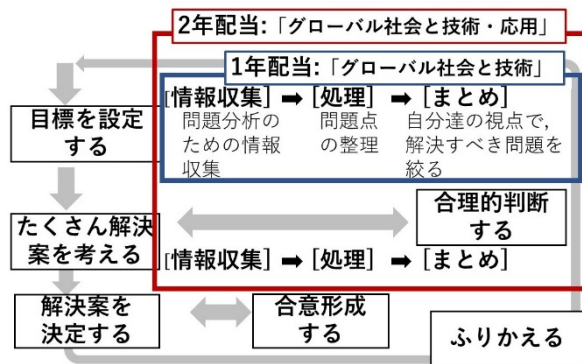


図1 問題解決の縦系・横系モデルに基づく課題研究の指導

4. 結果

オンライン授業で行った簡易版活動日報と授業最後に実施した事後アンケートの結果から述べる。

4.1 各個人の探究活動について

簡易版活動日報として、授業の最初に本日の目標を、最後に本日の成果を Google フォームから入力求めた。全員が授業はじめに本日の目標を入力し、最後には、全員が本日の成果を入力していたことから、内容については、個人差が大きいものの、各自がそれなりに活動を行っていたと捉えることができる。

4.2 協働的取り組みについて

事後アンケートでは、オンラインで課題研究を行う際に工夫してうまくできた点、工夫が必要だと感じた点について記述を求めた(表1)。

どの班からも共通して述べられた意見は、オンラインで話し合いを始めると時間がかかり効率が悪いということであった。オンラインでは、意志の疎通が難しくなると感じていることがわかる。それに早く気づき、オンラインでの話し合いを最小限にとどめる班があった一方で、話し合いを進めようと試行錯誤したり、画面共有の方法を模索したりして、時間を費やす班もあった。また、お互いのコミュニケーション不足のため班内で同じ調べ物を

することが多々あり、これを解決すれば効率化が図れるという意見もあった。

多くの班から、オンラインでの活動を効果的に行うための肯定的な意見が出された。オンラインでの協働作業に一定の効果が見られた班では、各場面について調べものの結果をフォーマットで共有し、役割やタスクの分担や進捗報告をする習慣ができていた。普段から情報共有することが重要だということがわかった。

表1 オンライン授業後の生徒コメント(抜粋)

工夫してうまくできた点	工夫が必要だと感じた点
<ul style="list-style-type: none"> 調べた結果を決められたフォーマットで共有する 役割やタスクの分担や期限を決め、進捗報告をする 	<ul style="list-style-type: none"> 班内での調べた結果の共有 同じ物を重複して調べている ミーティングの時間は必要かも 時間管理が必要

5. まとめと今後の課題

授業がオンラインになり各活動の振り返りを行ったことで、各班がどのように協働作業をしていたかが可視化された。協働作業を行う上で各班が抱える問題点、取り組みや工夫を共有できたことが最大の収穫であった。各班が使っているツール、調べた結果や用語の定義を決まったフォーマットで共有する方法、役割やタスクの分担や期限を決めて進捗報告する手法をクラスで共有した。現在は、各班が個々の課題に応じた改善策を検討していることである。オンラインでの協働作業を通じて、探究活動を行う際にどのような指導を行うべきかということが示唆された。

参考文献

- (1) 文部科学省：高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）,pp.475-477 (2018).
- (2) 松田稔樹：教育実践研究能力育成に向けた e-portfolio システムの開発,日本教育工学会研究会報告集, JSET15-1, pp.315-322 (2015)
- (3) Bruer, J.T. : Schools for Thought: A Science of Learning in the Classroom, The MIT Press (1993).
- (4) 松田稔樹：縦系・横系モデルに基づくカリキュラム設計方法論構築の試み：SIG-10 活動中間まとめに向けて,日本教育工学会研究会報告集, JSET16-3, pp.83-90 (2016)

インターネットを利用した地域貢献活動について

岡田 工
東海大学

村田 浩平
東海大学農学部

土屋守正
東海大学理学部

スチューデントアチーブメントセンター

takumi@tokai-u.jp

kmurata@agri.u-tokai.ac.jp

mtsuchiya@tsc.u-tokai.ac.jp

新型コロナウイルス(COVID-19)の感染拡大によって、大学での対面授業が遠隔授業に代わり、ボランティアなど地域貢献活動も制限された。東海大学チャレンジセンター(2020年4月よりスチューデントアチーブメントセンターに改組)では、学生に社会的実践力である4つの力(「自ら考える力」「集い力」「挑み力」「成し遂げ力」)を身につけるため、チャレンジプロジェクトを支援してきた。コロナ禍において、学生は地域の人たちと対面で行う課外活動ができなかったため、インターネットを利用して、プロジェクト活動を行なった。今回、インターネットを利用し、地域の小学生たちに環境教育やプロジェクト活動のPRなど、学生による地域貢献活動を行なったので報告する。アフターコロナでも活用できる地域貢献の手法について検討する。

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、通常の対面授業もインターネットを利用した遠隔授業に代わった。東海大学チャレンジセンターでは、学生の社会的実践力である「4つの力」を育成するため、学生が自ら企画したプロジェクトである「チャレンジプロジェクト」を教職協働で支援している⁽¹⁾。しかし、コロナ禍では、地域へ出向き活動することは感染拡大の要因となってしまう、例年行っていた地域の人たちとの交流やイベントが開催できなくなった。そこで、チャレンジセンターでは、インターネット上でのプロジェクト活動を行うように指導して行った。7月には「チャレンジプロジェクトウィーク」⁽²⁾として、プロジェクトのメンバー募集を行い、約300名の学生たちが、新たにプロジェクトメンバーとして参加したが、例年の4分1程度であった。

2. チャレンジプロジェクトについて

2020年度のチャレンジプロジェクトは、19プロジェクトが活動した(表1)。学生たちはZoomやTeamsを利用してプロジェクト内のミーティングを行なった。チャレンジセンターもTeamsを利用し、各プロジェクトリーダーと連絡し、プロジェクト活動の支援を行なった。ものづくり系のプロジェクトでは大会が軒並み中止となったため、次年度の準備として1年間の活動するプ

表1 2020年度チャレンジプロジェクト一覧

No.	校舎	プロジェクト名
1	湘南	病院ボランティアプロジェクト
2	湘南	スポーツ社会貢献プロジェクト
3	湘南	サイエンスコミュニケーター
4	湘南	キャンパスストリートプロジェクト
5	湘南	Tokai Formula Club
6	湘南	ライトパワープロジェクト
7	湘南	東海大学学生ロケットプロジェクト
8	湘南	Tokai International Communication Club (TICC)
9	湘南	3.11生活復興支援プロジェクト
10	湘南	DAN DAN DANCE & SPORTS プロジェクト
11	湘南	Beijo Me Liga
12	湘南	Tokai Dream Space Team (TDST)
13	湘南	Sunflower
14	高輪	Takanawa 共育プロジェクト
15	熊本	先端技術コミュニティ ACOT
16	熊本	阿蘇援農コミュニティプロジェクト
17	熊本	阿蘇は箱舟プロジェクト
18	熊本	あにまるれすきゅープロジェクト
19	札幌	札幌ボランティアプロジェクト

ロジェクトもあった。
昨年度から企画した多くのイベントが中止され



図1 南阿蘇西小学校における草原環境学習の様子

た中でも、No. 8の「TICC」では、秦野市に住む外国人の小学生たちに Zoom を利用し、学生たちが授業のサポートを行なった。また、No. 19の「札幌ボランティアプロジェクト」では、大学に通えない新一年生のためにネットワーク上でコミュニティをつくり、学生のサポートを行った。

3. インターネットを使った地域貢献

No. 17の「阿蘇は箱舟プロジェクト」は、熊本キャンパスと湘南キャンパスの2つのキャンパスで活動しているプロジェクトである。阿蘇の稀少動植物を保護する活動を行っており、湘南の学生が阿蘇で草刈りをするなど交流もあった。2015年には、Web 会議システムを利用して、湘南キャンパスの近隣である秦野高校の生徒に阿蘇の様子を中継する授業配信も行なった⁽²⁾

また、2020年10月には、Teams を利用し、熊本キャンパスから南阿蘇西小学校の3年生23人に遠隔授業を行なった(図1)。箱舟プロジェクトが製作した紙芝居「オオルリ君の小さな冒険」をアニメーション化し、オオルリシジミや赤牛と除草活動との関係について解説した。また、プレゼンテーション機能を活用し、オオルリシジミの生態や阿蘇の農業と自然環境についての概説、プロジェクトの活動紹介や各活動の体験談を紹介した。参加した小学生からは、オオルリシジミの幼虫の形や寿命について、阿蘇の草原の維持方法やパトロール方法など、多くの質問が出された。

2020年2月には湘南キャンパスの学生が Zoom を



図2 湘南キャンパスでのランタン製作の様子

利用し、近隣の小学生たちに環境教室を開催した。参加者に手作りランタンキットを配布し、ネットワーク越しにランタン製作を行なった。また、クイズ形式でゴミの分別やリサイクル、リユースなど環境問題をテーマに楽しく勉強できた。

4. まとめ

地域貢献は、大学生と地域の人たちとの対面交流が重要となるが、コロナ禍の状況下ではこれらの活動が制限されてしまった。しかし、インターネットを利用することで、地域の子供たちとのコミュニケーションを図ることができた。このように Web 会議ツールを利用することによって、交通費や移動の時間を削減することができる。また、熊本と神奈川をつなげるような遠距離の交流も簡単にできるようになった。アフターコロナの時代になってもインターネットを利用した地域貢献も新しいツールとして利用が可能となる。今後は、高大連携しながら楽しいコンテンツを作ったり、活動の幅を広げたりしていきたいと考えている。

参考文献

- (1) 岡田, 「東海大学チャレンジセンターと4つの力」, 工学教育, 69巻1号 p. 1_69-1_73 (2021)
- (2) 岡田, 村田, 土屋, 「モバイル Wifi ルーターを使用した遠隔授業の実践」, JAEIS2015

大学入学共通テストのサンプル問題『情報』に関する批判的検討

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

萩生田 伸子

埼玉大学教育学部

hagiuda@mail.saitama-u.ac.jp

大学入試センターは、令和7年度からの大学入学共通テストに、「情報」を出題するとしてサンプル問題を公開した。本稿では、これまでの情報関係基礎でも出題実績の無い第3問（データ分析）に焦点を当てて批判的検討を行い、学校教育に及ぼす影響や、教員がとるべき対策について考察する。

1. はじめに

令和7年度からの大学入学共通テストに、共通教科「情報」を出題するとの方針が示された¹⁾。学校での学びの成果が適切に評価され入学者選抜に生かされるなら、それは望ましいことである。

一方、大学入試に出題されることで、情報科の本来的な学習が損なわれるようなら問題である。その適否を判断するには、出題内容が適切か（適切な問題を作成できると信頼できるか）が鍵になる。

本稿では、限られた判断材料である公表されたサンプル問題に着目し、その内容を吟味し、今後、適切な出題が行われると期待してよいか否かを考察する。その際、3問中、情報関係基礎でも出題実績の無い「データ活用」に焦点を当てる。

2. 第3問「データ活用」の概要

第3問では、カバーストーリーとして、ある年のサッカーワールドカップにおける各チームの試合数、パス、反則、得点数、予選敗退/決勝進出等のデータと予選敗退チームと決勝進出チームの違いを調べるというミッションが与えられる。分析に先立ち、チームによって試合数が異なるため、各変数を1試合当たりに変換する。その後、変数間の相関係数と相関図を求めたり(問1)、パス本数から得点を予測する回帰分析を行い(問2)、考察する。さらに、各変数について予選敗退/決勝進出別に基本統計量を求め考察する(問3)。また、反則回数についてクロス集計表を作る(問4)。

3. 目的に対するデータの適切さ

諸外国の統計教育では、問題解決的な統計分析の手順(例えば、PPDAC)を明示的に指導する。松田は統計独自の手順ではなく、汎用的な問題解決の手順を指導すべきとして、縦糸・横糸モデルを統計分析に特殊化したものを提案している²⁾。

問題解決は、まず、問題分析や目標設定から始まる。そもそも、データが先にあるのではなく、目的をふまえてデータを収集する。データが適切でなければ、どんな分析も意味を持たない。目的

は予選敗退チームと決勝進出チームの違いを見いだすことだが、その違いは、予選データに現れるのか、決勝データに現れるのか、予選と決勝のデータをマージしていいのかが問題になる。

少し調べれば、予選(グループリーグ)と決勝(トーナメント)の以下の違いに気づく。まず、括弧内に書いた通り、両者は「総当たり」と「勝ち抜き」という違いがある。よって、前者には引き分けがあり、後者は勝敗を決する必要がある。それ故、前者には延長が無いが、後者には延長やPK戦がある。延長は30分であるから、1試合が延長になると、両チームのパス数などは、1/3試合分多くなる可能性があり、試合数が4なら、1試合当たりのパス数は約1.08倍になる。決勝トーナメント全体を通じて延長戦が1回だけなら影響は小さいが、PK戦も数回行われているから、延長戦の数は無視できる程度に少ないとは言えないだろう。

さらに、総当たりと勝ち抜きで、戦い方(戦略)が同じかどうかも問題になる。予選は勝ち点方式で、負ければ0点(相手には3点)、引き分けなら双方が1点だから、負けないことが最も重要であり、失点が順位に影響を及ぼす。一方、勝ち抜きでは点を取らないと次が無いから、得点が決着を制する。目的が異なるから、当然、その戦略も変える必要がある、パスや(最後の防御法としての)反則の使い方も変わる。予選と決勝では、チーム間の力の差の大小も異なり、それがデータに影響していることも考慮する必要がある。もちろん、90分の前後半と延長戦とでは選手の疲労度も異なるから、パス等の傾向も変わる可能性がある。

以上を考えると、そもそも、予選のデータと決勝のデータをマージして、敗退/進出チームの違いを分析した時に、試合の戦略(予選と決勝の戦い方の特徴)の違いと、チームの特徴の違いとを分離して分析できるのか、疑問を持つべきである。少なくとも、予選と決勝のデータを何の検討も無くマージするのは間違いである。統計分析では、データクリーニングという作業を必ず行うが、まずは、予選と決勝のデータを比較して、そこに何

らかの違いが無いかを検討すべきだし、その検討を省略するならば、予選データだけで敗退／進出チームの違いを分析するのが妥当である。

4. 仮説設定の適切さ

問題分析や目標設定では仮説を設定する。仮説を立てることに否定的立場をとる研究分野もあるが、人間の情報処理能力には限界があるから、不可避的に情報を選択せざるを得ず、その意味で先入観を持たずに見ることはできない。むしろ、仮説を明確にすることが、それとは異なる対立仮説を明確にし、より多様な検討・解釈を可能にする。

サンプル問題では、「データの各変数と得点とは関係あるか？」が仮説であるようにも見えるが、これでは仮説として曖昧すぎる。3で指摘した問題も、仮説設定の不適切さが一因である。仮説設定には、分析する現象に対する考察が不可欠であり、「パスや反則が、なぜ、どう得点と関係するのか」の仮説が必要なのである。パスをするにはボールの支配が必要だから、パス回数はボールの支配率と関係する。ただし、自陣内でのパスミスは失点につながる可能性があるため、いかに早く敵陣にボールを配球するかが重要であり、そのためにロングパスが活用される。今回のデータには、成功したパス回数のみが使われているが、敗因として失敗したパスの数が重要になるし、得点だけでなく失点数も重要になる。反則回数は自陣でのショートパスの失敗が原因になる可能性も高い。

サッカーは戦略や戦術を競うゲームであり、得点／失点をどう重視し、その獲得／防御にどんな戦略を使うかで、パスや反則の使い方（避け方）が変わる。防御を重視し、カウンター攻撃で得点を目指すなら、必然的にロングパスが多くなり、ショートパスが少なくなるが、この時、両パスの総数だけでなく比率にも着目する必要がある。比較するのはチームなのか、戦略なのかも問われる必要がある。いずれにせよ、パスや反則の背景にある戦略までを考慮して仮説を立てると、単に、データにどの手法を適用するのかというレベルの直接的な仮説を立てるのでは、データ活用の深さが変わってくるだろう。

5. 分析手法や数値の解釈の適切さ

データクリーニングの必要性は既に述べたが、そのためにも基本統計量は最初に算出すべきである。それが、仮説設定のヒントにもなる。その意味で、問1～3の順番は不自然であり、合理的ではない。また、問4は、問1のヒストグラムをクロス集計表に変換しているが、数量化した後の分析が行われていない。問3でも、基本統計量レベルでの数値比較が可能であるため、何のために変換

したのか意味不明である。そもそも、クロス集計表は生データから生成すべきものであり、表の一部を隠して、周辺度数に対する割合などからその値を計算させること自体が、データ分析の手順にそぐわない。この種のパズル問題は、データ分析の本質ではなく、単なる数学の問題に過ぎない。

その他、細かい点として、パス数、得点、反則数、試合数のいずれも高々3桁程度であるが、1試合当たりの数値は、有効数字が5桁になっているものさえある。回帰分析の切片の値も同様である。そして、①1試合中のショートパスの本数100本あたり、決勝進出チームと予選敗退チームで、0.16点の違いがあること、②1試合当たり320本のショートパスをすると仮定したら、決勝進出チームの得点が0.04点多くなると考察している。しかし、①と②には関連性が無く、何を考察しているのか意味不明である。得点は整数値しかとらないから、0.04点の差は誤差範囲である。むしろ重要なのは、決勝進出チームと予選敗退チームの1試合当たりのショートパスに70本程度の違いがある点である。ボール支配率が得点に影響しており、パス数が同じと仮定して比較することに意味が無い。しかし、問1でパス数と得点の相関係数の高さは考察対象になっておらず、全体を通じて敗退／進出チーム別の統計値に着目している。結局、分析の全てが本質から外れていると言えよう。

6. おわりに

今回の問題はデータ活用を問うているのではなく、データに統計手法を無理矢理当てはめた結果の数値の意味を読み取らせたり、数学的な計算をさせたりしているに過ぎない。データ分析で考えるべきことを飛び越して、結果の細部を問うても、思考力・判断力を問う問題だとは言えない。

以上より危惧されることが2点ある。入試問題はチーム内での批判的検討を経て出題されるものであり、チームの総合力として出題能力に疑問がつく。さらに、この問題に批判的な意見をほとんど見受けられない点で、大学・高校の情報科教育関係者全体の力量（＝大学入試に情報を出題する環境が熟成されているか）に疑問が残る。「情報科の本来的な学習が損なわれる」事態が危惧される。

参考文献

- (1) 大学入試センター：「平成30年告示高等学校学習指導要領に対応した令和7年度大学入学共通テストからの出題教科・科目について」(2021)
- (2) 松田稔樹：情報社会の問題解決とデータアナリシス, *Informatio*, 18, 3-12

高等学校情報科の知識体系に関する一考察

赤澤 紀子

電気通信大学

akazawa@uec.ac.jp

山根 一郎

電気通信大学

y2031155@edu.cc.uec.ac.jp

赤池 英夫

電気通信大学

xakaike@cs.uec.ac.jp

角田 博保

電気通信大学

kakuda@acm.org

柴田 雄登

電気通信大学

s2131080@edu.cc.uec.ac.jp

中山 泰一

電気通信大学

nakayama@uec.ac.jp

2018年の学習指導要領改訂により、高等学校の「共通教科情報科」は、必修科目の「情報Ⅰ」と選択履修科目の「情報Ⅱ」が設置され、すべての高校生が、プログラミングなどを含む情報の科学的な理解を主とした「情報Ⅰ」を履修することになる。また、大学入学共通テストの新科目に「情報」が設定されることになった。これにより、各大学の個別入試においても入試科目に「情報」が設置される可能性が増してきた。大学入学試験として情報を出題するためには、大学など出題する側と、受験する高校側で、出題内容や範囲、用語などの共通な知識体系が必要となる。しかし現在はまだ、「情報」の知識体系は明確に定められていない。そこで、筆者らは知識体系の明確化を目標として、まずは、「情報Ⅰ」の教科書で用いられる用語から知識体系に関する考察を行う。

1. はじめに

近年、初等中等教育において、情報教育とりわけ、情報の科学的理解に関する学習を推進する流れにある。2018年に改訂された学習指導要領にて示されているように、2022年から高等学校で改訂学習指導要領に沿った学習が開始され、高等学校の情報科は、現在の「社会と情報」と「情報の科学」の選択必修から、必修科目の「情報Ⅰ」と選択科目の「情報Ⅱ」となる。必修科目の「情報Ⅰ」は、大学入学共通テストや各大学の入学試験に出題されることが想定される。しかし、試験に出題するためには、出題可能な内容や範囲、用語を明確にする必要があるが、現在はまだ明確になっていない。そこで本研究では、「情報Ⅰ」の教科書の用語を調査し、出題可能な用語を選定することを目標とした。

2. 高等学校の情報科教育と大学入試

高等学校の教科「情報」には、「共通教科情報科」と、「専門教科情報科」がある。本研究では、多くの高校生が履修する「共通教科情報科」(以降、「情報」と呼ぶ)について述べる。

「情報Ⅰ」の学習内容は、(1) 情報社会の問題解決、(2) コミュニケーションと情報デザイン、(3) コンピュータとプログラミング、(4) 情報通信ネットワークとデータの活用の4領域からなり、情報の科学的理解を深めるための学習が進むことになる。

一方、1997年に工業高校、商業高校などの生徒

を想定して、大学入試センター試験の数学科の選択科目として「情報関係基礎」[1]が導入された。2006年からは、複数の大学の個別学力試験で情報に関する出題が行われるようになってきた[2]。

2025年大学入学共通テストの出題教科として、「情報」が設置され、出題科目は「情報」の1科目とし、その出題範囲は、「情報Ⅰ」の内容として設定される予定である[3]。これに関連して大学入試センターは、「試作問題」[4]と「サンプル問題」[5]を、高等学校や大学関係団体が出題科目のあり方について検討する材料として提供している。学習の内容や方針については、学習指導要領や検定済教科書を基準とすることができるが、大学入試で、どの水準まで出題可能であるのかについての基準は明確となっていない。また、日本学術会議より「情報教育課程の設計指針—初等教育から高等教育まで」が報告され、「情報Ⅰ」の授業設計でどのように活用するか指針が示されている[6][7]。しかし現状は、高等学校の「情報」と設計指針の初中等が完全に一致しているわけではなく、また、設計方針は抽象的な部分も多いため、入試科目として「情報」を扱うための指針として、十分とは言えない。そこで、知識体系を定めることにより、出題する大学関係団体側にとっても、出題範囲を限定することができ、高等学校での「情報」の学習においても明確な到達目標に向けたカリキュラムを作ることが可能になると考える。本研究では、「情報」の知識体系の策定を目標として、「情報Ⅰ」の教科書の用語を調査することとした。

表 1 6社共通の教科書用語一覧

<p>API, HTML, IP アドレス, LAN, POS システム, SNS, bit ビット, アクセシビリティ, 圧縮, アルゴリズム, 暗号化, インターネット, 引用, オペレーティングシステム OS, オープンデータ, 解像度, 階調, 可逆圧縮, 間隔尺度, 画素, 欠損値, 個人情報, コミュニケーション, コンピュータウイルス, 産業財産権, サーバ, シミュレーション, 主記憶装置, 肖像権, 順序尺度, 情報, 情報システム, 情報セキュリティ, 情報セキュリティポリシー, 情報デザイン, ソフトウェア, 知的財産権, 著作権, テキストマイニング, 電子メール, データ, データベース, ドメイン名, 外れ値, ハードウェア, バイト, バックアップ, パケット, パスワード, 非可逆圧縮, 標準化, 比例尺度, ビッグデータ, ピクトグラム, ファイアウォール, フォント, 符号化, フローチャート, プレゼンテーション, プログラミング言語, プログラム, 変数, 補助記憶装置, 無線 LAN, 名義尺度, メディア, メディアリテラシー メディア・リテラシー, モデル, モデル化, ユニバーサルデザイン, ユーザビリティ, 量子化, 量的データ, レータ</p> <p>(下線は学習指導要領解説に記載されている用語)</p>

表 2 5社共通の教科書用語一覧

<p>16 進法, AI 人工知能, CPU, CSS, DNS, GUI, IMAP, IPv6, IoT, KJ 法, POP, Python, SMTP, TCP/IP, URL, WAN, WWW World Wide Web, Wi-Fi, bps, アクセスポイント, アプリケーションソフトウェア アプリ, 意匠権, ウイルス対策ソフトウェア, 演算子, 可用性, 関数, 完全性, 基本ソフトウェア, 機密性, 共通鍵暗号方式, クライアント, 公開鍵暗号方式, 個人情報保護法, サイバー犯罪, 散布図, 質的データ, 出力装置, 商標権, 実用新案権, 順次構造, 情報格差 デジタルデバイド, 情報通信ネットワーク, 情報モラル, ソーシャルエンジニアリング, 知的財産, 中央値, 著作権法, 著作人権, 著作物, 著作隣接権, 電子マネー, データベース管理システム, 特許権, トレードオフ, 二進法 2進法, 入力装置, 配列, ハブ, パブリシティ権, ヒストグラム, 表計算ソフトウェア, 標準偏差, 平文, ピクセル, フィッシング, 復号, 不正アクセス, 不正アクセス禁止法, フレーム, フレームレート, プレーンストーミング, 分岐構造 選択構造, 分散, プロトコル, マスメディア, 文字コード, 文字化け, 問題解決, ユーザ ID, 乱数</p> <p>(下線は学習指導要領解説に記載されている用語)</p>
--

3. 検定済教科書の用語調査

「情報 I」の検定済教科書は、東京書籍(情 I 701, 情 I 702), 実教出版(情 I 703, 情 I 704, 情 I 705, 情 I 706), 開隆堂出版(情 I 707), 数研出版(情 I 708, 情 I 709), 日本文教出版(情 I 710, 情 I 711), 第一学習社(情 I 713)が出版される。そこで、12教科書の索引を閲覧し、用語をすべて抽出した。各教科書から抽出した用語の合計は 3592 であった。オペレーティングシステ

ムと OS のような同義語を 1 語としてまとめた用語数(以降、教科書用語と呼ぶ)は 2046 であった。教科書用語の分類調査を行った。一つ目の分類は、多くの社が使用している教科書用語は重要度が高いと考え、採用社数による分類を行った。その結果、全社(6社)共通の教科書用語は 74 語、5社共通の用語は 80 語あった(表 1, 表 2)。

また、二つ目の分類は、高等学校情報科「情報 I」教員研修用教材[8]の大分類(1)(2)(3)(4), 中分類(ア)(イ)(ウ), 小分類(1)(2)(3)(4)のいずれに該当するかを分類調査した。

4. まとめと今後

「情報」を入試科目として安定させるためには、知識体系を明確にし、高等学校や大学関係団体に公開する必要がある。

今後、用語の分類わけや、用語をいくつかの方法で重要度付けなどを行い、「情報」の知識体系の明確化に貢献したいと考えている。

参考文献

- [1] 情報処理学会情報入試委員会:情報関係基礎アーカイブ(参照 2021.05.30)
<https://sites.google.com/a/ipsj.or.jp/ipsjnn/resources/JHK>
- [2] 赤澤紀子: 大学入試における教科「情報」の出題の調査分析, 電気通信大学紀要, Vol.31, No.1, pp.54-61 (2020).
- [3] 大学入試センター:令和 7 年度以降の試験(参照 2021.05.30)
https://www.dnc.ac.jp/kyotsu/shiken_jouhou/r7ikou.html
- [4] 中山泰一: 大学入学共通テストへの「情報」の出題について, ニューサポート高校「情報」, Vol. 18, pp. 6-7 (2021).
- [5] 水野修治: 大学入学共通テスト新科目「情報」—これまでの経緯とサンプル問題—, 情報処理, Vol.62, No.7, pp.326-330 (2021).
- [6] 萩谷昌己: 「情報教育課程の設計指針」解説, 情報処理, Vol.62, No.4, pp. e61-e68 (2021).
- [7] 河合塾キミのミライ発見: 「情報教育課程の設計指針—初等教育から高等教育まで」をどのように活用するか—新学習指導要領「情報 I」の授業設計に向けて, (参照 2021.05.30)
<https://www.wakuwaku-catch.net/interview/201201/>
- [8] 文部科学省: 高等学校情報科「情報 I」教員研修用教材(本編), (参照 2021.05.30)
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm

情報 I の教科書におけるプログラミング分野の比較と分析

井手 広康

愛知県立小牧高等学校

k619154u@gmail.com

令和 4 年度より新高等学校学習指導要領における情報 I が開始される。現在、高等学校では、各教科書会社から送付された教科書「情報 I」見本本をもとに、来年度に採用する教科書の選定を行っている。本研究では、教科書会社 6 社が発行する教科書 13 種のプログラミング分野に着目し、使用されているプログラミング言語やプログラムの内容に関して比較および分析を行う。

1. はじめに

平成 30 年告示高等学校学習指導要領⁽¹⁾において、教科「情報」は、これまで選択必修科目であった「社会と情報」と「情報の科学」が必修科目「情報 I」に統合される。これに伴い、情報デザインやプログラミング、統計などが必修単元となった。このうちプログラミングでは、文部科学省が公開した高等学校情報科「情報 I」教員研修用教材⁽²⁾において、Python, JavaScript, VBA, ドリトル, Swift の 5 つのプログラミング言語が使用されたことから、情報 I の教科書にもこれらのプログラミング言語が中心に掲載されることが予測された。また大学入試センターが公開した大学入学共通テスト「情報」サンプル問題⁽³⁾において、Python の表記に似た独自の言語が使用されたことから、情報 I ではプログラミング言語に Python を選択する学校が多くなることが推測される。

このような状況下において、令和 3 年 4 月から 5 月にかけて、令和 4 年度より開始される情報 I の教科書見本本が各教科書会社より全国の高等学校へ送付された。情報 I では、教科書会社 6 社より 13 種(このうち 2 種はブックインブックであり、教科書選定では 1 冊として扱われる)の教科書が発行されている。本研究では、上記 13 種の教科書において、プログラミング分野で採用されているプログラミング言語を調査するとともに、プログラムの内容に関して比較と分析を行う。

2. 教科書の比較と分析

2.1 教科書目録

文部科学省が公開している高等学校用教科書目録⁽⁴⁾⁽⁵⁾によると、各教科書会社が発行している共通教科「情報」の教科書は、表 1 に示すように「社会と情報」が 13 種、「情報の科学」が 8 種、そして「情報 I」が 13 種となっている。「情報 I」は「社会と情報」および「情報の科学」の内容を包含するため、各出版社が発行する教科書の種類としては減少していることがわかる。

表 1 教科「情報」教科書目録の比較

	令和 3 年度		令和 4 年度
	社会と情報	情報の科学	情報 I
東京書籍	2	1	2
実教出版	2	2	4
開隆堂	1	0	1
数研出版	3	2	2
日本文教出版	4	2	3
第一学習社	1	1	1
計	13	8	13














2.2 プログラミング言語

情報 I の教科書 13 種が採用しているプログラミング言語を表 2 に示す。表 2 の「プログラミング言語」の欄が示すように、どの教科書も Python, JavaScript, VBA (教科書によっては「マクロ言語」などと表記されている), Scratch (教科書によっては「ビジュアルプログラミング言語」などと表記されている) の 4 種のうちいずれかが採用されている。ただし東京書籍が発行する教科書のように、一部のページにおいて、ドリトルや micro:bit が使用されているものもある。

2.3 プログラムの内容と難易度

各教科書のプログラミングの分野で扱っている内容を表 2 の「プログラムの内容」の欄に示す。表 2 に示すように、順次構造、選択構造、反復構造のような基本構造をもとにして、演算やデータの入出力、変数、配列、関数などを学習する流れとなっている。一部の教科書では、発展的内容として、探索(線形探索、二分探索など)やソート(バブルソート、選択ソート、挿入ソートなど)、オブジェクト指向の考え方としてクラスが掲載されている。なおこれらプログラムの内容を踏まえて、筆者が考える教科書の難易度を低/中/高の 3 段階で「難易度」の欄に示している。

表 2 令和 4 年度高等学校「情報 I」教科書一覧とプログラミング分野の比較

出版社	番号	教科書	難易度	プログラミング言語				プログラムの内容															
				Python	JavaScript	VBA	Scratch	順次構造	選択構造	反復構造	データ入力	データ出力	演算処理	乱数	変数	データの型	配列	二次元配列	関数	探索	ソート	グラフ描画	クラス
東京書籍	701	新編情報 I 	低	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
	702	情報 I Step Forward! 	低	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
実教出版	703	高校情報 I Python 	高	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	704	高校情報 I JavaScript 	高		○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	705	最新情報 I 	中			○		○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	706	図説情報 I 	低				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
開隆堂	707	実践 情報 I 	中			○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
数研出版	708	高等学校 情報 I 	中	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
	709	情報 I Next 	低	○	○	○		○	○	○		○	○	○	○	○	○	○					
日本文教出版	710	情報 I 	高	○	●			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	711	情報 I 図解と実習－図解編 	低				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
	712	情報 I 図解と実習－実習編 	低				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
第一学習社	713	高等学校 情報 I 	中			○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					

※●…情報デザイン分野においてJavaScriptを使用

3. おわりに

本研究では、教科書会社 6 社が発行する教科書 13 種のプログラミング分野に着目し、使用されているプログラミング言語やプログラムの内容に関して比較および分析を行った。教科書に採用されているプログラミング言語としては、Python, JavaScript, VBA, Scratch の 4 種であるため、いずれかのプログラミング言語を軸に置き、授業を組み立てる必要がある。またプログラムの内容では、教科書によって大きな開きがあるため、大学入学共通テストに対応するためには、教科書の範囲外で必要に応じて別途プログラミングの演習が必要であると感じる。上記の事柄を複合的に考察するとともに、学校や生徒の実情を考慮し、適切な教科書を採択しなければならない。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP21H03962 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 文部科学省：平成 30 年告示高等学校学習指導要領, pp.255-263(2018).
- (2) 文部科学省：高等学校情報科「情報 I」教員研修用教材(2019).
- (3) 大学入試センター：大学入学共通テスト「情報」サンプル問題(2021).
- (4) 文部科学省：高等学校用教科書目録(令和 3 年度使用), pp.72-73(2020).
- (5) 文部科学省：高等学校用教科書目録(令和 4 年度使用), p.22(2021).

問題解決に必要な能力の汎用化を促す単元デザイン

後藤貴裕

東京学芸大学附属高等学校

gotoh@u-gakugei.ac.jp

高等学校共通教科「情報」の学校設定科目において、セルオートマトン・シミュレーションを用いた問題解決を行う単元の実践を行い、その実践事例における生徒の探究活動の記録や成果物および評価活動（相互評価や省察等）の記録を分析したところ、教科内容に関わる能力（技能や考え方）が、問題解決を進めるのに役立つ汎用的な能力に変容していく過程がみられた。

モデルの考え方とシミュレーションの方法およびその結果を検証する統計的探究について経験的に学び考えることや、それらの評価活動が、他の問題解決に応用（転移）することを促し、たしかな問題解決の実践力につながる事が考えられる。ここでは、その単元デザインの考え方と生徒の認識の捉え方を実践事例で示しながら紹介したい。

1. はじめに

新しい学習指導要領では、新たに教科「理数」が設けられ、必要なデータを収集・分析し、見通しを持った観察、実験を行うなど科学的に探究する学習活動を充実させることで、全体的な学習の質の向上が求められている。

共通教科「情報」においても、情報にかかる技能の習得を主体とした学びから、自発的な気づきや学習者間の相互作用により、知識を再構築したり他の領域と関連付けて、実践的に使える知識・技能へと高められる学びへの転換することが期待される。

後藤（2018）では、「セルオートマトン・シミュレーションを通して学ぶ探究活動」として問題解決のためのモデル・シミュレーションの活用法についての提案をおこなった。ここでは、その教材を用いた授業（相互評価や省察等の評価活動を含む）を実践することを通して、その過程や生徒の成果物などから、シミュレーションを用いた問題解決の手法が体系的に整理されたり、教科学習で学んだ知識や技能の概念的な理解が促されることが示唆された。本実践では、さらに問題解決に必要な能力の汎用化や、それらが生徒の内発的気づきにもとづくことをめざす。

2. 研究の方法

既存教科科目の学習内容にかかる知識や技能が、どのように問題解決に役立つ実践的な能力に変容していくかを明らかにするために、単元設計を行い、その実践をとおして生徒の捉え方（認識）を明らかにすることを通してその効果を調べた。

2.1 単元デザインの考え方

問題解決スキルの汎用化をうながす単元展開とするために、教科内容にかかる個々の能力（知識・

技能）と、それらを組み合わせて問題解決に活用できる見通しを得るために、次のような能力の習得を目指した。

- ①離散モデルの実装とそのシミュレーションの限界の理解したうえで、問題解決に（セルオートマトン）シミュレーションを活用する力
- ②シミュレーションの結果として出力される大量のデータから仮説を生成したり結論を導出するなど統計的に探究する力
- ③モデルとシミュレーションの特性を理解し、納得解を導出するための評価指標を考え、条件設定および実験計画を立案し、そこから言及できる範囲を判断する力
- ④シミュレーションを活用した問題解決に必要な技能や考え方を利用して他の問題解決に応用（転移）させる力

特に、様々な問題解決で活用できる実践的な能力とするためには、④の教科内容を通して学んだ（使用した）考え方や技能を他の問題解決に応用（転用）する能力（転移スキル）が重要であると考える。

2.2 教科の内容と展開

教科内容としては、「モデル化とシミュレーション」の単元として位置づけ、表計算ソフト上に設定した2次元のセルオートマトン・シミュレーションを森林火災の燃え広がり方のモデルとして適用し、それを用いて火災の延焼を効果的に抑制するための防火帯の設置のしかた（方策）を提案するグループワークを次の手順で行った。

<1>〔モデル化とシミュレーションの探究〕

個々人でセルオートマトンの離散的な数理モデルの原理とその特性について探究し、それをどのように用いれば問題解決の目的が達成できるかを検討する。

〈2〉〔仮説生成と課題設定〕

目的や解決手法が類似した生徒どうしでグループを編成し、グループ毎に立てた仮説を検証するための設定（共通）条件と選択肢（変数）を設定する。

〈3〉〔実験計画とシミュレーションの実装・実行〕

条件に応じて仮説を検証するために必要なデータが得られるようにサンプルを改編しシミュレーションを実行する。

〈4〉〔データにもとづく考察・提案〕

シミュレーション結果を用いて、グループ毎の課題設定に基づいて導出された解を提案する。

〈5〉〔評価と改善〕

他のグループの発表（解法）や相互評価による他者視点からのアドバイスを受け、解の妥当性を高めるため再設定を行い、統計的手法を用いるなどし、納得解とするための改善を行う。

〈6〉〔応用と転移〕

他のグループを含めた解決手法や技能（モデルやシミュレーション）を活用して他の問題解決に応用（転移）させる。

3. 実践記録と生徒の捉え方

それぞれのフェーズにおける生徒の活動記録（成果物や評価活動）から、問題解決の実践力（転移スキルにつながる）に関わる生徒の認識（気づき）の特徴を捉える。

3.1 問題解決にかかる技能の意識化

「モデル化とシミュレーション」の手法を実践的な問題解決に適用させるために、問題を考える際の前提（共通）となる【前提条件】、解の候補となる【選択肢】、適切な解を比較し判断する【評価指標】の3つの要素に着目し、単元展開のなかで明示している。本単元の展開を通じて、これらの要素を生徒はどのような場面（視点）で意識したかを表1に示す。

<p>サンプルモデルの現実化：【前提条件】の改編 汎用的なサンプルでは現実的なシミュレーションとして再現できないと判断し、計算フィールドそのものの【前提条件】を改編した。</p>
<p>思考過程の多様化：【選択肢】の増強 解の候補としての【選択肢】を増強。実験計画をもとにした適切な質と量を意識した。</p>
<p>価値判断の客観化：【評価指標】の数学的裏付け 問題解決に関わる価値判断を数理科学的におこなうためシミュレーション結果の【評価指標】を重視し統計的探究を意識した。</p>
<p>解法プロセスの説明の重視 普遍的で唯一正解が特定できない問題解決の解の提案では、その妥当性を説明することが重要であり、そのためには解法のプロセスを重視した説明が必要である。</p>

表1：現実的問題への適用のための要素の意識化

3.2 他の問題への応用（転移）

展開〈6〉〔応用と転移〕において、本単元（教材）の展開〈1〉～〈5〉を通じて取得したモデル化やシミュレーションを用いた問題解決に必要な技能や考え方を、汎用的な能力としてとらえ、他の問題に応用（転移）させている事例を表2に示す。学んだり使用した技能や考え方をその特徴（ふるまい）や概念的な理解に至ることで、他の問題に応用（転移）につながっていると考えられる。

<p>「洪水モデル」←（標高差による火災の延焼モデルを洪水時の水の流れに転移） 「機能を不足＝コードを不足という気持ちではない」「元モデルのメリット・デメリットを理解する」</p>
<p>「感染拡大モデル」←（火の広がり方を感染症の感染の広がり方に転移） 「元モデルのどのような情報（機能）を採用し排除するか取捨選択能力が問われる。」</p>
<p>「波の伝播モデル」←（平面に連続的に伝播するモデルを水面波伝播シミュレーションに転移） 「セルオートマトンのセル間の影響のしかたに物体の移動ではなく状態の遷移を感じた」</p>

表2：他の問題への応用例と転移の観点

3.3 応用（転移）の観点の汎用化

〈5〉においてシミュレーションを使った問題解決について他グループの解法も含め評価（自己・相互評価）する際の観点や、〈6〉で他の問題へ応用（転移）する際の観点を生徒のレポートの記述をコード化し読取ったもの上位5件を表3に示す。

<p>社会的責任〔現実・実用性を重視した問題解決〕 メタ認知〔技能の概念的な理解から転用〕 意思決定〔転移の方針と筋道をたてる〕 イノベーション〔新規開発技能の導入〕 批判的思考〔過程・開発方法の評価〕</p>

表3：応用（転移）の観点の汎用化

4. まとめ

本単元のゴール〈6〉では、モデルやシミュレーションを活用（転移）することを前提とした問題解決を求めたにも関わらず、応用（転移）をする際の生徒の観点としては、〈1〉～〈5〉で学んだり使用した技能やスキルそのものではなく、そのシミュレーションやモデルに実用性や実効性を求めたり、技能の概念的な理解をもとに転移の方向性を探るなど、生徒は問題解決に必要な能力を汎用性の高いレベルで認識している様子がうかがえた。

謝辞：本研究は、科学研究費補助金（奨励研究）〔課題番号：19H00104〕の助成を受け行われた

参考文献

(1) 後藤貴裕：セルオートマトンシミュレーションを通して学ぶ探究活動，日本情報科教育学会，第11回全国大会講演論文集，pp.97-98 (2018).

園児の発達段階に即して適切に運用できる幼稚園のプログラミング教育のための タブレット端末の摸索

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

鍛冶谷 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のカリキュラム構築に向けて、そこでプログラミングを扱う際に園児の発達段階に即して適切に運用が可能なタブレットの検証等を目的とする。幼稚園の園長へのヒアリングを通して得た知見から 8 インチタブレットを比較、幼稚園現場での現実的な運用を視野に性能面より重量やコストから端末を評価し、タブレットを選定した。

1. はじめに

GIGA スクール構想実現に向け、現在小学校・中学校では一人一台の機器整備が加速している。また、ネットワーク環境の整備についても進展著しく、公立学校に限れば、全体の 86.2%の学校が令和 2 年度内に、97.9%の学校はほぼ新学期から共用の開始を見込める状況であるとされる⁽¹⁾。

さらに、新型コロナウイルス（COVID-19）の感染が収束していない状況もあり、令和 3 年度においても 1 人 1 台学習端末と実働体制の整備率の向上は継続すると考えられる。一方で、小学校に学びを接続する幼稚園や認定こども園については、このような GIGA スクール構想の主軸として捉えられておらず、機器類やネットワーク環境の整備はこれまで同様、各園の自主性に依拠している。一律的な環境整備が行われなため、ICT 利用の格差は解消されていないのが現状である。

2. 幼稚園のプログラミング教育教材の摸索

2.1 研究目的

本研究は、小学校プログラミング教育における学習レディネスは就学前に適切な内容を学ぶことにより形成することができるとの仮説の元で実践や分析等を行うカリキュラム研究の一環である。昨年度は、幼稚園でプログラミングを学ぶ導入としてアンブラグド教材 alilo による授業モデルを実施、その内容の検証等を行った（図 1）。

このプログラミング的思考力の育成を意図した学び（活動）の授業モデルは協力園の教員の事後アンケートでは高い評価を得た。続く学びの展開としてプログラミングを用いた授業モデルの考案し実施する。そこで園児がプログラミングを体験する活動の中心教具としてタブレット端末を想定しているため、実践内容に適して運用可能となる端末の選定を行うことが目的である。



図 1 aliloによる 5 歳児クラスの活動(2020 年度)

2.2 研究背景

幼稚園の活動で利用する機器は、簡易で直観的な操作性が求められることから、タブレット端末はその面において有意義なメディアだと言える。しかし、保育現場では小学校と異なり机上で学ぶことが必ずしも前提とされていない。タブレットを幼稚園の活動等で利用することを想定した場合、園児らの行動に支障のない携帯性が求められる。幼稚園等の現場でタブレット端末を使った研究や実践は増加しているが、そこで用いるタブレット自体に着目し、園児達の発達段階や身体的な特徴からアプローチした研究は少ない。それらを鑑み、幼稚園で行うプログラミング教育において汎用的な運用が可能となるタブレットの摸索を試みた。

2.3 研究方法

幼稚園教員へのアンケート調査、実施に園児らへの運用評価等の準備を進めていたものの、COVID-19 の感染流行により非常事態宣言が発出されたため、研究協力園の園長ヒアリングを中心にそれに基づいた端末の検証を行った。

3. 幼稚園で運用に適するタブレット端末の検証

3.1 身体的成長差から見るタブレット運用能力

幼稚園においてタブレットを用いた研究や活動では、10インチ(9.7インチ)のタブレット(ipad等)が用いられる事例が見られている⁽²⁾。しかし、3歳から5歳の園児の身体的発達を考慮すると、タブレットの大きさは重要な機器選択の要素となる。例えば、年長園児(5歳)と1年生(6歳)の身長差は成長期の10歳と11歳と同程度の伸長差が見られる(表1)⁽³⁾。この身体的な差異から、小学生であれば問題ない大きさのタブレットでも園児では運用に支障が生じる可能性が指摘できる。

表1 園児及び小学生の身長・体重全国平均値

	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳
男 身長 (cm)	110.9	117.8	123.5	128.9	134.4	139.9	147.3
子 体重 (Kg)	19.2	21.8	25.2	28.2	32.4	36.8	40.2
女 身長 (cm)	109.9	116.7	122.7	128.2	133.3	141.5	148.3
子 体重 (Kg)	18.9	21.3	24.2	26.7	30.3	34.5	41.5

実際に3歳児が10インチタブレットを操作した場合、身体的成長の個人差にもよるが手の大きさ、腕の長さが未発達なためタブレット本体の重量を十分に保持できず、長時間の操作は難しい状態が伺えた(図2)。5歳児であれば3歳児以上の重量を支えることが可能ではあるが、それでも小学校1年生と同等の操作状態を維持することは難しい。



図2 10インチタブレットの3歳児の運用事例

3.2 幼稚園園長へのヒアリング

タブレットに関して4つの幼稚園にて園長へのヒアリングを行った。4園中1つの園では教務でipadを利用し、3つの園はタブレットを教務でも保育場面でも用いていない。ヒアリングから確認できたことは、タブレット利用環境整備やコストの問題、園児が活動で使用する場合はタブレットの性能より耐久性を重視することなどであった。

3.3 タブレットのパフォーマンス調査

以上から、プログラミング教育のため幼稚園で運用するタブレットを模索した時、身体的特徴も踏まえ、10インチ以下かつ耐久性があり低コストの端末が評価できると判断した。そこで複数種の8インチ型タブレットを準備し、パフォーマンスから重量とコストを基準に端末を選択、その後ヒアリングを行った園長に再評価を伺った(表2)。

表2 8インチタブレットパフォーマンス事例

	ios TAB	android TAB A	android TAB B	android TAB C
height mm	203.2	202	232	190.8
width mm	134.8	137	146	120.2
thickness mm	61	97	40	82
Weight gm	308.2	355	320	305
LCD size in	7.9	8	8	8
cost ¥	48180	9980	11999	29800

4. おわりに

GIAG スクールのような経済的支援が無い教育現場でタブレットを導入する場合、コストも重要となる。性能を考慮すれば報告で見られているiosTABが望ましいが、同サイズタブレットと比較すると高コストである。今回、本体重量とコストから表2のweight320のandoroidTAB Bを選択したが、幼稚園での利用を前提に園長から一定の評価を得たため、非常事態宣言解除以降この端末を用いてプログラミング教育の実践を進めていく。

参考文献

- (1) 文部科学省:GIGA スクール構想の実現に向けた ICT 環境整備の進捗状況について(速報値), https://www.mext.go.jp/content/20210315-mxtjogai01-000009827_001.pdf (参照日 2021年5月23日)
- (2) 岩渕善美: 幼児教育における ICT 機器を活用した子どもの遊び:身近な自然の動植物図鑑のシステム開発とタブレットを用いた遊びの実践, 平安女学院大学研究年報, 20巻, pp43-52 (2020)
- (3) 文部科学省: 令和2年度学校保健統計調査(速報値)の公表について, https://www.mext.go.jp/content/20210304-mxt_chousa01-000013187.pdf (参照日 2021年5月23日)

謝辞

本研究の調査・実践にご協力頂いた園長先生方、園の皆様にご心よりの御礼を申し上げます。

なお、本研究はJSPS 科研費 20K03169 の助成を受け行われている。

一人一台情報端末の利活用から情報教育へ - ネットワークの課題等の改善から情報教育へつなげる -

池田 勇

植木保育園

kamaken9@gmail.com

小中高等学校で一人一台の情報端末の整備が進んでいる。整備には利活用が始まり使ってみることから、改善点が見えてくる。小学校でのクラウドに保存ができない問題点から、情報教育へつなげた学習提案となる。

キーワード：情報端末, 情報教育, 小学校, 情報化, ICT化

1. はじめに

GIGAスクール構想^{※1}により、2020年に小中学校へ一人一台の情報端末整備が行われ、2021年から本格的な利活用が始まっている。

文部科学省は、GIGAスクール構想の実現に向けた通信ネットワークの円滑な運用確保に係る対応について（通知）^{※2}を各教育委員会へ出し、ネットワークの課題や問題点などの改善事例を示している。また、利活用の広がりや学習内容の充実を図るため、多様な学習用コンテンツ開発も予算化されている。

小学校での児童一人一台の情報端末整備が行われた直後の状況から、利活用を通じて、課題や問題点が出され、学校内での工夫として、情報教育をふまえた指導内容と児童の利活用方法や手段を改善する情報教育の提案となる。

2. 利活用が広がるための改善と人材

小学校での一人一台の情報端末の整備は、各教科等での利活用を格段に広げている。その中で、ネットワークに関わる課題や問題点が出されている。

学校内で課題や問題点を整理し、情報端末整備やネットワーク担当業者と相談し、予算が必要となれば行政担当者とも協議が必要となる。

また、全国でICT支援員の配属が広がり、情報端末を使った授業で教員の負担を軽減している。さらに利活用の機会が広がるであろう。

3. 利活用を通じての改善と情報教育

3.1 利活用からの課題や問題点と改善

一人一台の情報端末の整備から、普通教室内で気軽にインターネットを使った調べ学習が可能となった。

Windows, Chromebook, iPadなどのOSによって異なるが、ワープロソフトやプレゼンソフト、小学校向け統合

ソフトなどで学習のまとめや整理を行っている。

まとめや発表資料を作成するときは、文字(テキスト)と説得力のある写真を使っている。写真等の映像を使ったまとめや発表の資料は、データ量は文字のみと比較すると大容量となる。

小学校で一クラス約35名前後の子どもが一斉に授業後半に保存を行うと、保存ができない・時間がかかり過ぎる情報端末が複数出る問題が起こった。

基本的な設定は、クラウド上に保存するようになっていた。

表1 クラウドへ保存ができない 改善対応計画

課題 問題点	クラウドへ保存ができない 保存に時間がかかり過ぎる
改善策	教室内の無線LAN環境の改善 学校外のネットワーク改善 ※学校から直接インターネットに接続する方式へ
改善までの工夫	パソコン内に保存する クラウド上へ時間差で保存する
情報教育	データ量とインターネット回線速度 パソコン内の階層と保存 クラウドの理解と保存と利用 著作権, 肖像権 プレゼン資料の構成 写真撮影等のマナー

GIGAスクール構想の実現に向けた通信ネットワークの円滑な運用確保に係る対応について（通知）^{※2}のネットワークに関する課題解決事例には、集約拠点のプロキシサーバーや機種のパフォーマンス、通信事業者側の設備、プロバイダーの契約や制限などの改善が示されている（図1参照）。

まず、ネットワーク整備業者へ相談し、ネットワークに関する課題解決事例を参考に改善を依頼する。予算が必要となれば、行政担当者へも同様に依頼する。現在、学習用ネットワークは学校から直接インターネットに接続する方法が薦められている※3 (図2参照)。

ネットワークに関する課題解決事例 令和3年2月上旬時点 別紙2		
分類	課題	解決・対処方法
機器の性能不足	・ネットワーク機器(プロキシサーバ)の処理能力を超えるインターネットアクセスがあり、つながりにくくなった。 (事例1)	・ボトルネックとなる機器をバイパスする。 (暫定対応) ・十分な処理能力の機器に交換する。
通信の輻輳	・近隣住宅と通信設備が共用となっているため、一般家庭での通信量が増える時間帯に遅くなることもある。 (事例2)	・通信事業者(回線、ISP)によるボトルネック切り分け・対応。 ・より高速なメニューへ変更する。 ・他の通信事業者へ変更する。
通信の輻輳	・帯域は十分なものの一部の端末が遅くなる。 ・プロバイダ側の同時セッション数が足りず、待ち状態になる。 (事例3)	・動的IPから、固定IPの契約に変更する。 ・学校から直接接続する。
契約条件の確認不足	・一定期間に大量の通信が発生した場合、一時的に帯域制限される条件の契約になっていた。 (事例4)	・通信量による制限のない契約に変更する。 ・接続回線を追加する。
サイト側の制約	・集約接続をしている自治体で、一斉に複数端末から動画教材サイトにアクセスした際、急に接続できなくなった。 ・サイト側は、短時間に多くのアクセスがあったことで、サーバー攻撃を受けたと自動的に認識し、当自治体からのアクセスを遮断した。 (事例5)	・サイト側で帯域を上げる。 ・一斉にタイミングを合わせて特定サイトに接続するような使い方は避ける。 ・集約拠点側でアクセスを分散させる

※その他、インターネット回線(特に高速なもの)は、注文から開通までに数か月間の期間が必要となる場合もあり、申し込み手続きの遅れ等により、希望の時期に開通出来ないケースもある。

図1 GIGAスクール構想の実現に向けた通信ネットワークの円滑な運用確保に係る対応について(通知)別紙2※2

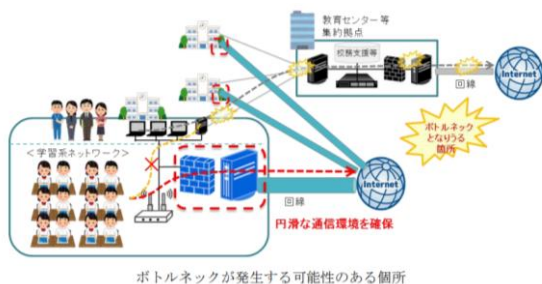


図2 GIGAスクール構想の実現 標準仕様書 学校からのインターネット接続編※3 より抜粋

3.2 学校内の工夫と情報教育

学校内での工夫として、子どもが収集・整理した情報や発表資料や実践のまとめなどを当初はパソコン内に保存し、全て完成した後に、時間差を持ち、クラウド上へ保存することが考えられる。校外に情報端末を持ち出し、利活用する場面でも有効である。

情報教育として、パソコンのフォルダの階層とクラウドの理解、クラウドの個人フォルダと共有フォルダの使い方やルール、ワープロや映像等のデータ量とインターネット回線速度、インターネット上の写真の使い方(著作権)、写真を撮影に関する肖像権の学習やマナーが必要となる。プレゼン資料は順番や構成を考え、伝える技術も学習内容となる。

これらの情報教育の学習は、利活用の段階ごとに指導する計画が必要となる。

4. 広がる構内のネットワークと情報教育

図書室はじめ特別教室や体育館など、情報端末の利活用が広がるほど、ネットワークの環境も広がり求められる。

また、学校内の体育館などは緊急避難先に指定されていけば、無線LAN(Wi-Fi)環境の整備は、避難時に大きく貢献できる。

さらに、一人一台の情報端末の整備とネットワーク環境の拡大から、情報活用能力の育成が多様な教科・機会へと広がりを期待できる。

5. おわりに

一人一台の情報端末の利活用が進めば、情報を活用する場面が格段に増えてくる。今までの情報活用能力の育成に加え、さらに高度情報化社会での創造性を育む学習機会が増えていくと予想できる。

参考文献

- (1) GIGAスクール構想の実現について
https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm 文部科学省
- (2) GIGAスクール構想の実現に向けた通信ネットワークの円滑な運用確保に係る対応について(通知)別紙2 令和3年3月12日 文部科学省
- (3) GIGAスクール構想の実現 標準仕様書 学校からのインターネット接続編 令和3年1月7日 文部科学省

小学校から高等学校へのプログラミング教育の接続性

～micro:bit での教材作成と指導法～

高橋 参吉*¹, 喜家村 奨*², 稲川 孝司*², 三輪 吉和*¹, 西野 和典*³

*¹NPO 法人学習開発研究所, *² 帝塚山学院大学, *³ 太成学院大学

takahasi-san@u-manabi.org, susumu@tezuka-gu.ac.jp,

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

本稿では, Scratch と micro:bit の特徴を簡単に触れ, さらに, 小学校でも利用できる micro:bit を利用した学習教材を紹介する. 本研究では, 初等教育から中等教育におけるプログラミング教育の接続性について検討したい.

1. はじめに

筆者らは, 初等教育から中等教育で利用できる micro:bit を利用した教材を開発し, 教科書も発刊してきた⁽¹⁾. また, 小学校のプログラミング指導で使える micro:bit の教材を開発し, 教員研修も行ってきた⁽²⁾. 本稿では, micro:bit の特徴や利用した学習教材を紹介するとともに, プログラミングの指導上の注意点について述べる.

2. micro:bit によるプログラミング指導

小学校でよく利用される Scratch は, 子どもにも画像やスプライトなどが簡単に描けるため, 取り扱いやすい. 一方, micro:bit は, 25 個の LED でしか表示できないので, Scratch のような画像表現はできない. しかし, さまざまなセンサがあり, ブロック型から JavaScript や Python へ自動変換できるため, 中学校技術・家庭科, 高校情報科への接続性はよいといえる.

micro:bit を利用したプログラミング指導では, 「基本」「入力」「LED」「ループ」「論理」「変数」「計算」ブロックは必要である. 表 1 に, 必要なブロック内容をレベルに分けて示す.

次に, 小学校高学年から中学 1 年生レベルで利用する際の指導上の注意について述べる. プログラミングでは入出力は必須であるが, ハードウェアやソフトウェアの環境に依存するため, 入出力関数は結構難しい場合がある.

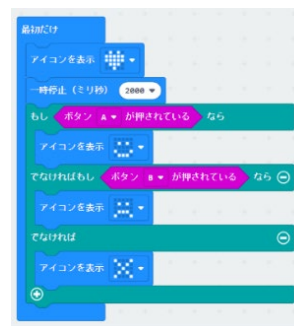
例えば, micro:bit のボタン A が押されたとき「うれしい顔」, ボタン B が押されたとき「悲しい顔」を表示するプログラム例を考える. Scratch では, キーボードから, 例えば「a」「b」以外の入力を受付けないように設定すればよい. しかし, micro:bit でボタンを利用する場合は, 図 1(a)に示すようなプログラムが必要になるが, 初心者にとっては, この論理式は理解しにくい.

そこで「一時停止」機能を利用して, プログラム(2)やプログラム(3)で指導してから, 上手く動作しない時にその理由を考えさせ, その後, 改良プログラムは提示する方法も指導の一つである.

```
<Python>
while not (input.button_is_pressed(Button.A) and
          not (input.button_is_pressed(Button.B))):
    continue
```



(a) プログラム (1)



(b) プログラム (2)

(c) プログラム (3)

図 1 スイッチボタンの利用

3. micro:bit を利用した学習教材

micro:bit を利用した学習教材としては, 算数科では「約数」, 理科では「電気の性質」で光センサの利用が考えられる. また, 総合的な学習の時間などでは, 「じゃんけん」や「数あて」のゲーム, 簡単な自動販売機のプログラム作成も考えられる.

図 2 は, 約数かどうかの判定プログラムである. これを発展させると「FizzBuzz」問題になる⁽³⁾. また, 図 3 に「じゃんけん」ゲームの例を示すが, 子どもに micro:bit で「じゃんけん」を体験させて, プログラム作成の指導につなげていくとよい.

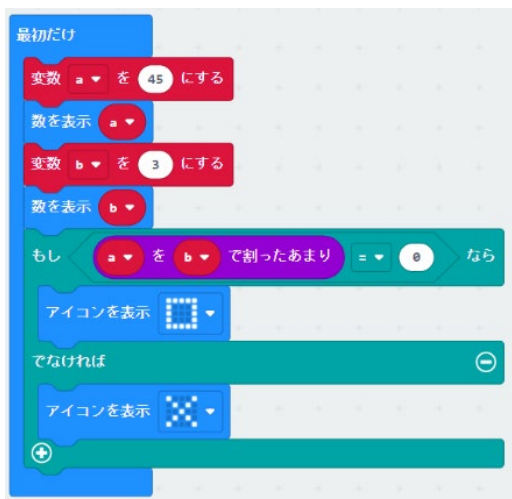


図2 「約数」の判定プログラム



図3 「じゃんけんゲーム」の導入プログラム

4. おわりに

表 2 に、小学校高学年から中学校で利用できる micro:bit を利用したプログラミング学習教材の例を示す。これらのプログラミング学習教材は、小学校・中学校での Scratch や micro:bit (ブロック型)でのプログラミング指導、そして、中学校・高校での JavaScript や Python でのプログラミング指導に繋げていくことができる教材である。

本研究で作成している学習教材の一部は、JSPS 科研費 JP20K02528 (研究代表者：喜家村奨)の助成を受けている。

参考文献

- (1) 高橋参吉, 喜家村奨, 稲川孝司: micro:bit で学ぶプログラミング ブロック型から JavaScript そして Python へ, コロナ社(2019.9).
<https://www.u-manabi.net/microbit/>
- (2) 高橋参吉: micro:bit によるプログラミング(1),(2), 京都府小学校教員研修資料(2020.9).
<https://www.u-manabi.net/microbit/kensyu/>
- (3) 高橋参吉: micro:bit で学ぶプログラミング, 実教出版, 情報教育資料 51 号(2020.9).
<https://www.jikkyo.co.jp/download/61>

表1 micro:bit のブロックの内容

ブロック	内容(レベル I)	内容(レベル II)	注意事項
【基本】	最初だけ, ずっと, (ブロックの削除方法) 数を表示, 文字列を表示, LED 画面に表示, アイコンを表示, 表示を消す, 一時停止		
【入力】	ボタンが押された(A)とき 明るさ	ボタンが押された(A+B)とき, ゆさぶられた(▼)とき 温度, 方角など	入力制限 入力禁止
【LED】	点灯, 消灯		
【ループ】	くりかえし(0)回 もし(真)ならくりかえし	変数(index)を「0」～(4)にかえてくりかえす	2重ループ
【論理】	「条件判断」:もし(真)なら…でなければ… 「くらべる」: (0) = (0), (0) <= (0)	「条件判断」:もし(真)なら… でなければ…でなければ… 「真偽値」:「かつ」,「または」,「でない」	組み合わせ
【変数】		変数を追加する…	
【計算】	(0) + (0), (0) - (0), (0) × (0), (0) ÷ (0), (0)を(1)で割ったあまり	ランダムな数字を選択: (0) ~ (10)まで	

表2 micro:bit を利用したプログラミング学習教材

学習教材	内容(レベル I)	内容(レベル II)	備考
【算数】 約数, 倍数	「約数の表示」: 2つの数値を変数に入力し, 約数かどうかを判定する.	「FizzBuzz」問題: 3の倍数は「Fizz」, 5の倍数は「Buzz」, 3と5の両方の倍数は「FizzBuzz」と表示する.	「FizzBuzz」 参考文献(3)
【理科】 電気の性質	「LEDの点灯」: LED センサを利用して, 暗い時に「♡」マークを点灯させる.	「スイッチボタンによるLED制御」: 暗くなれば, LEDが点灯する. また, スイッチを押すと, LEDが点灯する.	参考文献(2) 参考文献(1) pp.35-38
じゃんけん ゲーム	「アイコン(グー, パー, チョキ)の表示」: ボタンAで「グー」, ボタンBで「パー」, ボタン「A+B」で「チョキ」を表示する.	「乱数の利用」: 乱数(0, 1)を発生させ, 変数cに代入し, cが0の時は「グー」, cが1の時は「パー」をくりかえし表示する.	参考文献(2) 参考文献(1) pp.14-15 pp.41-43
数あて ゲーム	「数値を固定」: 答えと候補の数値を入力しておき, 同じなら「♡」, 異なれば「×」を表示する.	「候補の数値を変更」: 候補の数値を入力(もしくは, 乱数), 当たれば「♡」, 間違っていれば「×」を表示する.	参考文献(1) pp.16-18
自動販売機	「投入硬貨1種類」: 商品は200円, 投入硬貨は100円とする.	「投入硬貨2種類」: 商品は200円, 投入硬貨は50, 100円とする.	参考文献(1) P. 68

小学校から高等学校へのプログラミング教育の接続性

～Scratch 実習の教材作成と指導法～

喜家村 奨*¹ 高橋 参吉*² 稲川 孝司*¹ 三輪 吉和*² 西野 和典*³

*¹ 帝塚山学院大学 *² NPO 法人学習開発研究所 *³ 太成学院大学

susumu@tezuka-gu.ac.jp, takahasi-san@u-manabi.org, t-inagawa@tezuka-gu.ac.jp

yumiwa@u-manabi.org, k-nishino@tgu.ac.jp

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している。本稿では、小学校教員のためのプログラミング研修(Scratch)の教材を例に、動画教材と対面実習を併用する授業形態について、その有効性について考察する。

1. はじめに

GIGA スクール構想により、2020 年から小・中学校における一人一台端末及び高速通信環境下での学びがスタートしている。さらに今後は、高校でも、一人一台端末の導入が予想される。このような状況の今、プログラミング教育においても、それぞれの校種間の接続性を考慮した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、小学校から中学校への接続、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^{(1)~(3)}。

筆者らは、小学校から高校への接続性、STEAM 教育の重要性を念頭に micro:bit を用いたプログラミング教材を開発している。しかし、小学校におけるプログラミング教育では、教科単位によっては、Scratch を用いた教材も多く、特に、第 5 学年の算数「図形(1)」の単元などは、検定教科書でも Scratch を用いたプログラムが例示されている。そのような理由から、昨年度、教育センターで実施した小学校教員に対するプログラミング研修においても Scratch を用いた実習も行った。また、この研修の特徴は、一部動画教材を併用したことがあげられ、本稿では、対面実習に動画教材を併用することの有効性について考察する。

2. 教育センターでの対面研修

2020 年 9 月に、京都府総合教育センターで、京都府の小学校教員対象の研修(定員 30 名)が実施された⁽⁴⁾。この研修のスケジュールを表 1 に示す。この研修では、施設の端末数や学習効果の観点から、講義については、2つの教室をテレビ会議システムで接続して参加者全員に同時に実施し、実

習については、A, B 2つのグループに分かれ、実習の順番を入れ替えて実施した。

表 1 教育センターでの研修スケジュール

研修の内容説明, 挨拶(TV 会議)	10 分
講義(動画): 小学校におけるプログラミング教育	30 分
以後, A, B 2つのクラスに分かれて実施 (下記は A クラスの実習実施の順番)	
実習 1(動画併用): micro:bit によるプログラミング(1) ※第 1 研修室, iPad を利用	50 分
実習 2: スクラッチ(Scratch)によるプログラミング ※第 2 研修室, PC を利用	50 分
実習 3(動画併用): micro:bit によるプログラミング(2) ※第 1 研修室, iPad を利用	50 分
実習 4: micro:bit によるプログラミング(3) ※第 2 研修室, PC を利用	50 分
挨拶, アンケート	15 分

表 1 に示すように、実習 1 及び 3 では、一部動画教材を併用した実習を行ったが、それ以外の実習では、動画教材を併用しなかった。喜家村が担当した Scratch の実習では、動画教材を用意しなかったために、受講者の Scratch の経験度に差があり実習が思うようにスムーズに進まないなどの問題があった。このような受講者の経験値が異なる状況での学習は、これからのプログラミングの研修や教育の場では、共通の解決しなければならない問題の一つであると考えられる。この点を踏まえて、今年度はこの Scratch の実習についても、対面実

習に動画教材を併用したいと考えている。以下、プログラミング実習に動画教材を併用する有効性について考察する。

3. 対面実習と動画教材の併用について

表2は、表1に示した昨年度の教員研修における実習1(Scratchを用いた算数の実習)⁽⁴⁾の詳細なタイムテーブルである。実習時間は50分で、実習の後半で時間が足らず、少し慌ただしい実習となった。

表2 Scratch実習のタイムテーブル(昨年度)

Scratchの基本(Scratchの概要, 機能拡張, 線を描くプログラムの基本)	15分
正三角形を描く(逐次処理とループ処理の説明を含む)	15分
正方形, 正五角形, 正六角形を描く	10分
正多角形を描く	10分

対面実習に動画教材を併用する有効性は以下のようなことが考えられる。

<動画教材を事前視聴するメリット>

- ・実習の概要を把握でき、共通の認識をもって対面実習に望むことができる。
- ・実習の内容が自分のレベルに合っているか確認できる。
- ・実習の流れを把握することによって、受講者のツール等への経験差を緩和できる。

<対面実習を実施することのメリット>

- ・机間巡視が可能となり、全体の進捗状況を把握した時間管理、および受講者各自へのきめ細かな対応が可能となる。
- ・実際に会って実習を行うことでリモート実習より、気軽にコミュニケーションができる。

これらの点を考慮し、今年度の実習のタイムテーブルを表3のように変更する予定である。また、教材の作成においては、以下の点を考慮して開発する。

- ・動画教材には、対面実習では実施しないがScratchで学習する上で知っておいて欲しい基本的な内容を含める。
- ・動画教材の視聴時に受講者自ら考察を促すため、および、対面実習における受講者のモチベーションを保つために、解答のプログラムはおおよびその説明は動画教材には載せない。
- ・対面実習では、動画を既に視聴し、予習してきた受講者のために発展的課題を用意しておく。

表3 Scratch実習のタイムテーブル(今年度予定)

動画教材(ダイジェスト)の視聴	15分
Scratchの基本(Scratchの概要)	5分
正三角形を描く(逐次処理とループ処理の説明を含む)	7分
正方形, 正五角形, 正六角形を描く	10分
正多角形を描く	13分

4. おわりに

本稿では、プログラミング実習で動画教材と対面実習を併用することの有効性について考察した。

プログラミング実習のオンデマンド教材を作成することは、教材の内容やレベルを考えることが必要となり、このことは、小学校、中学校、高校へのプログラミング教育の接続性を考えることにもつながる。いくつかのオンデマンド教材を用意することによって、学習者は、事前・事後ともレベルに合わせた学習が可能となり、指導者は、一斉・対面のプログラミング実習の指導が行いやすくなる。

多くの教育者は、コロナの影響で動画教材を開発する経験をした。この経験をアフターコロナの時代にも有効に使い反転学習などの教育形態の導入を進めることができれば、我々の経験も意義のあることになると思う。

謝辞 本研究は2020年度よりJSPS科研費JP20K02528の助成を受けている。

参考文献

- (1) 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)
- (2) 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)
- (3) 喜家村奨, 西野和典, 稲川孝司, 三輪吉和, 高橋参吉: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, 日本情報科教育学会, 第13回全国大会講演論文集, pp.48-49(2020)
- (4) 喜家村奨:スクラッチによるプログラミング <https://u-manabi.net/microbit/kensyu/> 【京都府小学校教員研修資料】

PBL を含めた「情報と職業」のオンライン化と実践・評価

佐藤 克己

東京学芸大学
株式会社インフォスクリー
satoyo@u-gakugei.ac.jp

宮寺 庸造

東京学芸大学
miyadera@u-gakugei.ac.jp

新型コロナウイルス感染症の影響により、これまで対面授業であった授業の遠隔化が必要となった。本稿では、「情報技術と職業」で行ってきた、学生個人による企業における ICT 活用事例の発表・評価と、グループによる PBL のオンライン化および実践した結果について報告する。

1. はじめに

学習指導要領の改訂により、「問題を解決する資質や能力」が重視されている。また、教科「情報」においては「情報活用の実践力の確実な定着」が重視されており、ICT を活用した問題解決について学習することになっている。教科「情報」の教員は、問題解決を教育する立場であり、自ら問題解決能力を身につけ、生徒に教育できるスキルが必要になる。そのための内容を教員養成課程に含めるべきであると考え。

これまでに、企業における ICT 活用事例と PBL のプロセスとの重ね合わせが行えることを期待し、教科「情報」の「教科に関する科目」のうち、「情報と職業」においてプロジェクトマネジメントに基づいた体系的な問題解決手法を教授することを提案し、一定の成果が得られることが確認されている⁽¹⁾。

一方、新型コロナウイルス感染症の影響により、東京学芸大学では、これまで対面授業であった授業の一部を、2020 年度は遠隔授業として実施することとなった。これに伴い、教職課程認定科目「情報技術と職業」においても、これまで対面で行ってきた内容を遠隔にて実施することとした。本稿では、「情報技術と職業」で行ってきた、学生個人による企業における ICT 活用事例の発表・評価と、グループによる PBL をオンライン化して実践した結果について報告する。

2. 「情報と職業」の授業設計

東京学芸大学の教職課程認定科目「情報と職業」に対応する科目「情報技術と職業」にて、情報教育コースの大学生を対象に PBL の授業設計を行った。学習内容は、「IT Text 情報と職業」⁽²⁾を参考にした。また、佐藤ら⁽¹⁾の提案に、PBL を組み込んだ。表 1 に遠隔化した授業の概要を示す。

これまでの対面授業では、学生による個人発表は授業時間中に行っており、授業時間の制約から 1 回の授業あたり 4 名程度が限界であった。また、発表する機会も一度に限られていた。今回、遠隔授業化に伴い、授業時間中には PBL 活動を中心して行うこととし、学生発表を授業時間外

に行うこととした。これにより、学生の個人発表は、授業時間の制約が排除され、発表回数も複数回行えることとなった。

事前事後学習の授業時間担保のため、発表資料の制作時間、発表の視聴時間と評価の時間を考慮し、「企業における ICT 活用」等の各単元を 2 週ずつとし、発表資料制作の準備週と、発表の視聴および評価の週を交互に行うこととした。

なお、東京学芸大学では、2021 年度から Microsoft Office365 A1 サービスの全てを利用できるように設定した。Office 365 A1 に含まれる Microsoft Teams を用いることで、学生発表・評価の遠隔化および PBL 活動の遠隔化を行った。

学生の個人発表においては、音声吹き込んだ PowerPoint ファイル、またはそれを動画形式で出力したファイルを Teams の「クラスの資料」にてファイル共有を行った。学生発表の評価週には、学生が他の学生の発表資料をダウンロードして視聴し、Microsoft Forms で相互評価を行うこととした。

PBL においては、企画書、計画書(スケジュール、リスク計画書、コミュニケーション計画書、評価基準書)、議事録、最終報告書といった、PBL に関連する書類を考慮する必要がある。企画書、リスク計画書、コミュニケーション計画書、評価基準書、最終報告書については、Word ファイルを共有することとした。スケジュールには Microsoft Planner を、議事録には Wiki を利用することとした。

また、PBL のグループごとに Teams のチームを作成し、その中で全てのコミュニケーションを行うこととした。一般チャンネル、フリートークチャンネルを用意し、一般チャンネルでは講師を含めた形式コミュニケーションを、フリートークチャンネルでは、非公式コミュニケーションを行うこととした。

3. 調査と評価

今回は、遠隔授業の実践結果および対面授業と遠隔授業の比較を行う。これまで、対面授業で行ってきた評価を遠隔授業でも行った。質問の内容を抜粋し、表 2 に示す。選択肢は、「全くそう思

表 1 情報技術と職業の概要 (遠隔)

週	単元	個人学習		PBL 活動				備考
		準備	評価	企画	計画	実行	評価	
1	オリエンテーション							アナウンス
2	社会における情報活用							チーム決め
3	情報社会における問題解決 (準備)			✓				テーマ決め
4	企業における問題解決とプロジェクト管理			✓	✓			企画/計画
5	企業における ICT 活用	✓		✓	✓	✓		企画/計画
6	企業における ICT 活用		✓		✓	✓		形成的評価
7	インターネットビジネス	✓				✓		形成的評価
8	インターネットビジネス		✓			✓		形成的評価
9	働く環境と労働観の変化	✓				✓		形成的評価
10	働く環境と労働観の変化		✓			✓		形成的評価
11	情報社会における犯罪と法制度	✓				✓		形成的評価
12	情報社会における犯罪と法制度		✓			✓		形成的評価
13	明日の情報社会	✓				✓		形成的評価
14	明日の情報社会		✓			✓		形成的評価
15	情報社会における問題解決 (発表/評価)					✓	✓	総括的評価

わない」、「そう思わない」、「ややそう思わない」、「どちらでもない」、「ややそう思う」、「そう思う」、「非常にそう思う」の7件法で質問を行った。

表 2 質問の内容

番号	項目内容
1	「情報社会と情報システム」が理解できたか
2	「企業における ICT 活用」が理解できたか
3	「インターネットビジネス」が理解できたか
4	「働く環境と労働環境の変化」が理解できたか
5	「情報社会における犯罪と法制度」が理解できたか
6	「明日の情報社会」が理解できたか
7	総合的に理解できましたか
8	総合的に満足できましたか
9	「情報社会と情報システム」が PBL の理解を助けたか
10	「企業における ICT 活用」が PBL の理解を助けたか
11	「インターネットビジネス」が PBL の理解を助けたか
12	「働く環境と労働環境の変化」が PBL の理解を助けたか
13	「情報社会における犯罪と法制度」が PBL の理解を助けたか
14	「明日の情報社会」が PBL の理解を助けたか
15	PBL が「情報社会と情報システム」の理解を助けたか
16	PBL が「企業における ICT 活用」の理解を助けたか
17	PBL が「インターネットビジネス」の理解を助けたか
18	PBL が「働く環境と労働環境の変化」の理解を助けたか
19	PBL が「情報社会における犯罪と法制度」の理解を助けたか
20	PBL が「明日の情報社会」の理解を助けたか
21	PBL がプロジェクトマネジメントの理解を助けたか
22	PBL が品質管理の理解を助けたか
23	PBL が予算管理の理解を助けたか
24	PBL がスケジュール管理の理解を助けたか
25	PBL がリスク管理の理解を助けたか
26	PBL がコミュニケーション管理の理解を助けたか
27	PBL がリーダーシップの理解を助けたか
28	問題解決の手順は理解できたか
29	問題解決の留意点は理解できたか
30	問題解決の教訓は得られたか
31	PBL の内容に満足できたか
32	PBL の授業時間に満足できたか
33	PBL の進め方に満足できたか
34	PBL の評価方法に満足できたか

質問紙調査の結果、13名から有効な回答が得られた。なお、対面授業では56名の回答が得られている。

各項目を肯定的、中立、否定的の3グループでカウントし、中立の半数を肯定的、否定的にカウントすることで、二項検定を行なった。また、対面授業と遠隔授業の評価結果の各項目に対し、マン=ホイットニーのU検定を行なった。得られた結果は、概ね以下のとおりである。

- 遠隔授業では、各単元の理解度は有意に高かった。
- 遠隔授業では、各単元とPBLとの重ね合わせをうまく行えている学生とそうでない学生がいた。
- 対面・遠隔授業の比較では、各単元の理解度が、遠隔授業のほうが有意に高かった。
- 対面・遠隔授業の比較では、PBLでは品質管理、コミュニケーションについて、遠隔授業のほうが有意に高かった。

4. おわりに

本稿では、「情報技術と職業」の遠隔授業化のための授業設計と、遠隔授業の実践結果および対面授業と比較を行なった。結果として、対面授業と遠隔授業の相違点が明らかになった。「情報と職業」に含まれる単元については、発表回数を増やすことで遠隔授業のほうが理解度が良い結果となった。また、対面よりも遠隔で行うほうがコミュニケーション管理、品質管理に役立つと感じているとわかった。今後の課題として、遠隔授業でのさらなる実践を行い、標本数を増やした上での再考察が求められる。

参考文献

- (1) 佐藤克己, 樫山淳雄, 宮寺庸造: PBLを導入した「情報と職業」の授業実践と評価, 日本情報科教育学会誌, vol.12, no.1, pp.43-52, (2021).
- (2) 駒谷昇一, 辰己丈夫: IT Text 情報と職業 (改訂2版), オーム社, (2015).

協賛企業一覽

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



実教出版株式会社



日本データパシフィック株式会社

これからの教育に
フィットする。

日本データパシフィック株式会社

(五十音順)

著者索引

著者索引

あ行	青山 陽介	春日井市立岩成台中学校	パネルディスカッション	
	赤池 英夫	電気通信大学	3-A-3	
	赤澤 紀子	電気通信大学	3-A-3	
	浅見 大輔	長野県諏訪実業高等学校	1-B-4	
	荒井 直之	日立システムズ	2-B-1	
	安斎 公士	関東学園大学	2-B-1	
	池田 勇	植木保育園	3-B-2	
	井手 広康	愛知県立小牧高等学校	3-A-4	
	稲川 孝司	帝塚山学院大学	3-B-3	
	岩井 憲一	滋賀大学	2-B-3	
	漆原 宏丞	大阪電気通信大学	2-A-4	
	大平 菜美加	長野県諏訪実業高等学校	1-B-1	
	大谷 孟宏	電気通信大学	2-B-2	
	大西 洋	関西大学	1-A-1	
	大橋 里沙	東京学芸大学	1-A-2	
	岡田 工	東海大学	3-A-1	
か行	海田 幸浩	富士通	2-B-1	
	角田 博保	電気通信大学	3-A-3	
	鍛冶谷 静	四條畷学院短期大学	3-B-1	
	兼宗 進	大阪電気通信大学	2-A-4	
	鹿野 利春	京都精華大学メディア表現学部	パネルディスカッション	
	香山 瑞恵	信州大学	1-B-2	パネルディスカッション
	神部 順子	高松大学	1-A-3	
	岸本 有生	大阪電気通信大学高等学校	2-A-4	
	喜家村 奨	帝塚山学院大学	3-B-3	3-B-4
	合田 誠	四條畷学院短期大学	3-B-1	
	後藤 貴裕	東京学芸大学附属高等学校	3-A-5	
	小林 智弘	インターネットイニシアティブ	2-B-1	
	近藤 千香	東京工業大学附属科学技術高等学校	2-B-5	
さ行	齋藤 瑞樹	東京学芸大学	1-A-2	
	齋藤 実	埼玉県立芸術総合高等学校	1-B-3	
	坂田 圭司	東海大学	2-A-5	
	佐藤 克己	東京学芸大学	3-B-5	
	柴田 雄登	電気通信大学	3-A-3	
	住田 智雄	東北大学大学院	2-A-2	
た行	高橋 参吉	NPO 法人学習開発研究所	3-B-3	3-B-4

	田口 直実	箕輪町立箕輪中学校	1-B-2		
	田崎 丈晴	文部科学省	招待講演		
	尋木 信一	有明工業高等専門学校	2-A-3		
	舘 信幸	中部大学	1-B-2		
	玉田 和恵	江戸川大学	1-A-3	1-A-4	2-B-5
	土屋 守正	東海大学	3-A-1		
な行	中山 泰一	電気通信大学	3-A-3		
	長江 一範	福岡県立糸島高等学校	パネルディスカッション		
	西野 和典	太成学院大学	3-B-3	3-B-4	基調講演
は行	萩生田 伸子	埼玉大学	3-A-2		
	林 一真	名古屋市立白水小学校	パネルディスカッション		
	本多 佑希	四天王寺大学	2-A-4		
ま行	松田 稔樹	東京工業大学	1-A-3	1-A-4	2-B-5 3-A-2
	宮寺 庸造	東京学芸大学	3-B-5		
	三輪 吉和	NPO 法人学習開発研究所	3-B-3		3-B-4
	村田 浩平	東海大学	3-A-1		
	室谷 心	松本大学	2-B-4		
	森本 康彦	東京学芸大学	1-A-2		
や行	夜久 竹夫	日本大学	2-B-1		
	安谷 元伸	四條畷学園短期大学	3-B-1		
	山川 広人	公立千歳科学技術大学	2-A-1		
	山根 一朗	電気通信大学	3-A-3		
	山本 周	聖学院中学校高等学校	2-B-2		
わ行	若月 昇	石巻専修大学	2-B-1		

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	(埼玉県立芸術総合高等学校)
委員	坂田 圭司	(東海大学)
委員	砂原 悟	(公立千歳科学技術大学)
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)