

<実践研究>

教員養成におけるプログラミング教育への試み

—小学校家庭科の教材作りに関連して—

三野たまき 信州大学学術研究院教育学系

村松浩幸 信州大学学術研究院教育学系

キーワード：プログラミング教育，コンピュータ利用教育，家庭科教材，小学校

1. はじめに

2016年6月16日，文部科学省初等中等教育局教育課程企画室は，「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」の議論をとりまとめた。その骨格は，文部科学省で開催した「小学校段階における論理的思考力や創造性，問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」により議論されたもので，世界に誇る日本の小学校教育の強みを生かしつつ，次世代に必要な資質・能力を，学校と地域・社旗の連携・協働の中で育むことができるよう，小学校段階で育成すべき資質・能力と効果的なプログラミング教育の在り方や，効果的なプログラミング教育を実現するために必要な条件整備等に関して言及された¹⁾。これによると，小学校段階でのプログラミング教育は，コーディング(プログラミング言語を用いた記述方法)を学ぶことを目的とせず，コンピュータに意図した処理を行う体験を通して，「プログラミング的な思考」を育むことであるとしている。

森らによれば，小学校4年生であってもスプライトを動かす制御や繰り返し命令を含めた作品，条件分岐やキー入力の判別処理にも8割の児童が取り組めた²⁾という。しかし26時間の授業を通した上で実現できるとしていることから，各教科においてそれだけの時間を捻出することは至難の業である。この時間の短縮化を図ったケースが深谷らの小学校6年生を対象として1時間分相当の授業で，「プログラミン」を用いてプログラミングを体験させることが可能だ³⁾と述べている。いずれにせよ教師は，各教科において小学生にプログラミング体験をさせるような場を設定する役割がありそうだ。

さて，本教員養成課程学部の家庭科教育コースの学生は，教科の専門性を生かせる中・高等学校の家庭科教員の募集が少ないため，必然的に小学校教員を目指す学生が多くなる。平成30年度より小学校での必修化が決定したプログラミングに関する演習を，「コンピュータ利用教育」(本学部2年次生必修。シラバスの概略は表1を参照)において，プログラミングの第1時間目に「第4次産業革命」であるAI(人工知能)に関する講義とプログラミング的思考を体験する演習を实践した。第2時間目には，小学校家庭科教材の作成を目指し，ビジュアル言語(Scratchを使用)を用いたプログラミングを实践した。これを通して受講生のプログラミングに関する意識の変遷を追い，彼らが今後教育現場で授業実践

する時にプログラミングを授業に取り入れるためにはどのようにサポートすれば良いかの方向性を探ることを目的とした。

2. 授業実践と学生の意識調査の方法

2.1 実践内容

本学部必修科目に位置付けられている「コンピュータ利用教育」の家庭科教育コースが履修する「コンピュータ利用教育 K」のシラバスの概略を表 1 に示す。第 6 時間目には小学校家庭の学習指導要領を確認し、その後の 8・9 時間目の 2 回、本プログラミング演習を実施した。その 1 時間目（全体の 8 時間目）の授業構成内容を表 2 に示す。①プログラミング教育の必要性を、AI を活用したイラストツールを体験しながら考えさせ、②アンブラグドでアルゴリズムを体験させ、③プログラミング的思考を生活に関連させた事例を紹介しながら、実際にプログラミングを体験した⁴⁾。2 時間目には小学校家庭科の教材として使用できるプログラムを試作した（全体の 9 時間目、Scratch 使用）。

表 1 「コンピュータ利用教育 K」のシラバスの概略

No.	実習課題	使用ソフト等
1	BMIを計算し、肥満者を選定する(if構文使用)	Excel
2	実験のアルバイトの給与計算をする(if構文、その他)	Excel
3	図表づくり(第1・2軸を使ったグラフを描く)	Excel
4	食品の遺伝子組み換えの安全性を調べる	インターネット検索等
5	産熱放熱のメカニズム、新合繊、クロ値を調べる	インターネット検索等
6	「家庭」の小・中・高等学校の学習指導要領の違い調べ	インターネット検索等
7	登校路の地図を描こう(文書へ図、写真の組み込み)	Word, Excel, インターネット
8	AIとは何か、プログラミングを体験する	Auto Draw, Scratch
9	Scratchを用いて小学校家庭科教材を作る	Scratch
10	ライフプラン:現在の生活の一月の生活費を算出する	自由選択
11	ライフプラン:初任給で生活できるか(所得税・住民税等)	自由選択
12	ライフプラン:マイホームの頭金の1000万円を貯める	自由選択
1	ライフプラン:	自由選択
14	パワーポイントを使って10~14の課題発表の準備	Power Point等
15	発表会 私はこの点をアピールしたいライフプラン①	自由選択
16	発表会 私はこの点をアピールしたいライフプラン②	自由選択

表 2 一時間目の授業構成内容⁴⁾

No.	構成内容	時間
1	導入	5分
2	プログラミング教育の必要性 ・プログラミング教育の概要 ・AIとは何か ・AIを活用したイラストツール体験 ・プログラミング教育の目的	35分
3	プログラミング的思考と生活の関連 ・料理のアルゴリズム ・身体を使ったアンブラグド体験 ・絵本でのアンブラグド事例 ・教員研修、実践事例	15分
4	プログラミングの体験 ・Scratchの共有作品の体験 ・教科での活用例プログラムの体験 ・サンプルを改良しての試作	30分
5	まとめ	5分

2.2 学生の意識調査

学生のプログラミングにおける ICT やプログラミングに関する意識を知るために、2 種類の事前調査を行った。調査 1 は ICT を使うことについての意識を 6 項目 4 件法で自己評価させた（無記名）。「とても思う」を 4 点、「やや思う」を 3 点、「余り思わない」を 2 点、「全く思わない」を 1 点として点数化した。また、調査 2 として、プログラミングに関する授業の前に、プログラミングの経験の有無やその内容等について調査した。受講後の調査として、1 時間目の内容に関する評価を 8 項目 5 件法の評価と自由記述を実施した。事前の調査 2 と事後調査は、Google 社のクラウドサービスである Google フォームを用い、e-ALPS 上で無記名回答させた⁴⁾。

3. 授業実践と学生の意識調査の方法の結果

3.1 授業実践内容

小学校家庭科の教材として試作した Scratch を用いたプログラムの一例を図 1 に示す。左図は味噌汁作りである。小学生が家庭科の調理で初めて習うご飯とみそ汁の実習で用いる教材で、その手順とポイントを見童に問う教材である。キャラクターがバックミュージックと共にあらわれ、味噌汁を食べたいから作り方を見童に教えてもらうストーリーである。味噌汁作りのアルゴリズムは、①出しに使う材料を問う(煮干し等)、頭と腸を取って②鍋に水とともに入れ、火にかける。③味噌汁に入れる野菜、ここでは大根の切り方を問う(この場合は短冊切り)、④大根が柔らかくなったら、⑤調味料で何を使うかを問う(味噌)、⑥仕上げに入れるネギの切り方を問う(小口切り)、これを入れて完成とするものであった。この教材を使うことによって、見童は味噌汁作りの手順とポイントを学ぶことができそうだ。また、右図は部屋の使い方に関する判定処理で、部屋に置かれた様々な物がポップアップし、それをどこに片付けるかを問う教材であった。正解が得られると次にまた別のアイテムがポップし、これを片づけることを繰り返すプログラムであった。これに関しては、最後に見童にどのようなことを気づかせ、何を身に付けさせたいのか考える必要があるだろう。



図 1 Scratch を用いた教材作りの例

左図：味噌汁の出しの取り方、右図：自分の部屋の整理整頓

3.2 学生の実態把握

(1) ICT 使用に関する事前の自己評価

ICT 使用に関する事前の自己評価の結果を表 3 に示す。受講生 14 名(男子 1 名、女子 13 名)、有効回答率 100%であった。授業で ICT を使うことに全学生が「意味がある」(「意味がない」と思わないが 100%)と回答し、便利であり(92.8%)、興味があり(78.6%)、重要である(64.3%)と回答した。しかし受講生の全員が ICT の使用に不安がある(「とても思う」71.4%、「やや思う」28.6%)と申告し、半数の学生(「とても思う」14.3%、「やや思う」35.7%、計 50%)は ICT を使うことに抵抗があることがわかった。

なお、抵抗の有無に関する有意性は全数調査ではあるが、サンプル数が少ないのでデー

タの正規性を確認できなかった。そこで、ICT 使用に抵抗が有るか否かに着目したクロス集計を行った。その結果を表 4 に示す。ICT の使用に抵抗のある学生は、ICT の使用に対して興味があるが、使用に関して 14.3% の学生が便利だと思わなかった。一方、抵抗の無い学生はすでに ICT の使用に対しては興味の段階を超え、全学生が便利だと思っていることがわかった。また重要でないと回答した 5 名の学生の内の 3 名は使用に抵抗のある学生で、自由記述において、授業中の ICT の活用の想像がつかないと回答していた。これらのことから、ICT の使用に抵抗のある学生に ICT に触れる機会を増やし、便利だと思わせる経験がまず必要であることが分かった。

表 3 ICT 使用に関する事前調査結果

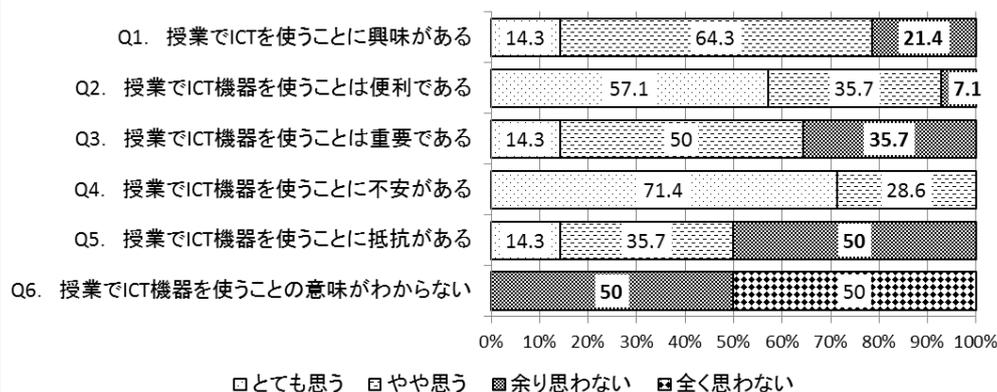


表 4 ICT 使用に対する抵抗の有無の影響

質問	抵抗	とても思う	やや思う	余り思わない	全く思わない
Q1	有	28.6	42.9	28.6	0.0
	無	0.0	85.7	14.3	0.0
Q2	有	42.9	42.9	14.3	0.0
	無	71.4	28.6	0.0	0.0
Q3	有	14.3	57.1	28.6	0.0
	無	14.3	42.9	42.9	0.0
Q4	有	85.7	14.3	0.0	0.0
	無	57.1	42.9	0.0	0.0
Q6	有	0.0	0.0	57.1	42.9
	無	0.0	0.0	42.9	57.1

(2) 受講前のプログラム教育への事前調査

受講前の事前調査の結果を表 5 に示す。受講生 14 名（男子 1 名，女子 13 名），有効回答率 100% であった。各項目の質問に「全く思わない」を 1 点，「あまり思わない」を 2 点，「どちらともいえない」を 3 点，「まあまあ思う」を 4 点，「かなり思う」を 5 点とした時の，平均値が 4 点以上の項目は，「小学校のプログラミングを複数の教科と関連づけるべき」，「小学校プログラミング教育の実践事例・教育方法を知りたい」であった。それを反映して学生は，プログラミング言語の概要説明できるとは思わず，生活との関わりを教える自信，授業で教材を使える自信，授業ができる自信，考え方を教える自信が無く，関連付けた事例を知らないと回答した。これらのことから，どのように小学校の授業の中でプログラミングを扱うべきかの具体例が見えないことへの不安が反映された結果と思われた。こ

教員養成におけるプログラミング教育への試み

れについては、対象学生がまだ教育実習前の2年次生であることから、プログラミング教育を実施する不安のみならず、実際に児童・生徒に教える経験の少なさがあいまって自信の無さにつながっていると考えられた。

表5 受講前の事前調査結果

質問項目	1	2	3	4	5	Mean	SD
Q01 小学校のプログラミングは複数の教科と関連づけられるべきだ	0	0	2	8	4	4.14	0.66
Q02 自分が小学校の授業をしたら、プログラミングを取り入れてみたい	0	1	4	8	1	3.64	0.74
Q03 小学校でプログラミングの体験をさせるべきだ	0	1	4	8	1	3.64	0.74
Q04 小学校のプログラミングは様々な教科に関係する	0	1	5	6	2	3.64	0.84
Q05 小学校からプログラミング教育には取り組むべきだ	0	2	3	8	1	3.57	0.85
Q06 小学校でのプログラミング教育を広げていくべきだ	0	1	4	9	0	3.57	0.65
Q07 小学校でプログラミングの重要性を教える自信がある	2	7	2	3	0	2.43	1.02
Q08 小学校でよく扱われるプログラミング言語の概要を説明できる	12	1	1	0	0	1.21	0.58
Q09 小学校のプログラミング教育の実践事例をたくさん紹介してほしい	1	0	1	6	6	4.14	1.10
Q10 小学校でプログラミングと生活との関わりを教える自信がある	5	9	0	0	0	1.64	0.50
Q11 小学校でプログラミング教育が扱われる背景を理解している	0	8	3	3	0	2.64	0.84
Q12 小学校での自分の授業でプログラミング教材を使える自信がある	7	7	0	0	0	1.50	0.52
Q13 小学校のプログラミング教育の記事を紹介されたら読みたい	0	1	4	5	4	3.86	0.95
Q14 小学校でプログラミングの授業ができる自信がある	9	5	0	0	0	1.36	0.50
Q15 小学校におけるプログラミングと教科を関連づけた事例を、3つ以上の教科で言える	8	5	1	0	0	1.50	0.65
Q16 小学校でプログラミングの考え方を教える自信がある	9	5	0	0	0	1.36	0.50
Q17 小学校でプログラミングの考え方を教える必要がある	1	2	3	8	0	3.29	0.99
Q18 小学校でプログラミングと関連づけることができる教科は多い	1	2	5	6	0	3.14	0.95
Q19 小学校で扱われるプログラミングの考え方は、多くの教科の学習に役立つ	1	3	3	6	1	3.21	1.12
Q20 小学校のプログラミングの教材について興味がある	0	0	3	10	1	3.86	0.53
Q21 小学校でプログラミングの考え方を教える必要性を理解している	0	8	4	2	0	2.57	0.76
Q22 小学校のプログラミング教育の方法についてもっと知りたい	0	0	1	11	2	4.07	0.47
Q23 小学校でプログラミングを教科の学習に取り入れることは有効である	0	1	4	9	0	3.57	0.65
Q24 小学校におけるプログラミング教育の事例を知っているほうだと思う	7	6	1	0	0	1.57	0.65
Q25 小学校でのプログラミング教育は必要だ	0	1	5	7	1	3.57	0.76

(3) 受講後のプログラミング教育への事後調査

受講後の事後調査の結果を表6に示す。受講生14名（男子1名、女子13名）、有効回答率92.9%であった。第1時間目後の調査結果から、「簡単なクイズ作成でScratchの操作のイメージ」がほとんどの学生が持てた(4.31±0.48点)と回答し、「アンプラグドプログラミング」に関してはより多くの学生が理解していた(4.62±0.65点)。最も低い値の「日常生活とアルゴリズムの関係」に関しても、3.69±0.85点であったことから、この一時間の演習への理解が、かなり高かったことが伺えた。授業後のプログラミング教育を学んだことに関する自由記述での回答も体験したプログラミングに対して否定的な意見は無く、子どもたちにプログラミングを教えるために、まず自らの力量を上げる必要があると述べていた。

表6 受講後の事後調査結果

質問項目	1	2	3	4	5	Mean	SD
Q1 AIの説明でプログラミング教育の目的が理解できたと思う	0	1	1	9	2	3.92	0.76
Q2 AIのお絵かきを使ってみることで、AI技術のイメージを持てたと思う	0	1	1	8	3	4.00	0.82
Q3 料理の手順の例でアルゴリズムのイメージを持てたと思う	0	2	0	8	3	3.92	0.95
Q4 日常生活とアルゴリズムの関係が理解できたと思う	0	2	1	9	1	3.69	0.85
Q5 体を使って体験したことはわかりやすかったと思う	0	0	1	3	9	4.62	0.65
Q6 体を使って体験したことでアルゴリズムのイメージを持てたと思う	0	1	2	7	3	3.92	0.86
Q7 Scratchの教科例で授業での活用のイメージを持てたと思う	0	1	1	9	2	3.92	0.76
Q8 簡単なクイズ作成でScratchの操作のイメージを持てたと思う	0	0	0	9	4	4.31	0.48

(n=13)

4. 考察

我が国の情報教育の展開と課題（坂元，2006）⁵⁾ や，情報教育の目標と評価方法の課題（永野，2006）⁶⁾ が示されてから早や 10 年が過ぎた。世界情勢はめまぐるしく変化し，世界が第 4 次産業革命を迎える中で，圧倒的にプログラマーの数が不足し，これをサポートできることが世界をリードできる鍵のようだ。アメリカ前大統領の Barack Obama 氏は，プログラミング教育の推進を進める Code.org の Hour of Code が 2013 年年末に実施したキャンペーンへ向けて動画を公開した。その中でアメリカが最先端の国あり続けるためには，生活を変えるようなツールや技術を習得した若い人が必要である。新しいゲームを買うだけではなく作ろう，スマホで遊ぶだけでなくプログラミングしてみようと，若者が製作する側になることを勧めている⁷⁾。わが国でも総務省が 2017 年 6 月に出した，プログラミング人材育成のあり方に関する調査研究報告書によると，あらゆるモノがインターネットにつながる IoT の普及に対応するために，2025 年までに IT（情報技術）人材を新たに 100 万人育成する方針で，データ分析や情報セキュリティの技術を評価する新たな資格制度や小中高校などの教育を強化する⁸⁾ と記載されている。

本学生が差し迫って必要であると感じていない「プログラミングの考え方を教える必要性」(2.57±0.76) に関して，Steve Jobs 氏は“Everybody in this country should learn how to program a computer... because it teaches you how to think.”（この国のすべての人が，プログラミングができるようにならなければいけない。なぜならば考え方がわかるようになるからだ）⁹⁾ と述べている。また，Mark Zuckerberg 氏は，プログラミングは学ぶ覚悟を決めて行えば，誰にでもできるはずだ¹⁰⁾ と述べており，こうしたことを踏まえると，筆者も含め学生も小学校のプログラミング教育の必要性を自覚する必要があるようだ。Bill Gate 氏は，コンピュータは「もし～ならば」を決めることが得意であるので，「もし～ならばブロック」で何かを決め，これを繰り返すことで目的に到達するようなプログラムを書けるようになるので，これを使って遊んでくれ¹¹⁾ と述べている。学生も前述の自由記述で指摘していた通り，小学生にはゲームのような遊び感覚のある教材の開発も必要であろう。いずれにせよ，不安を抱えていた学生がわずか 2 時間の演習の後に，プログラミング的な思考への抵抗が減ったことは大いなる収穫であった。今後，佐々木・東原¹²⁾ が紹介しているプログラミング的な思考能力が，国際的な共通のスキルとして扱われるようになる時代（「新時代の情報教育」）に我々も近づくべく，日々研鑽を積む必要があるようだ。

文 献

- 1) 文部科学省ホームページ：プログラミング人材育成の在り方に関する調査研究 報告
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm, (2017)
 7 月アクセス

教員養成におけるプログラミング教育への試み

- 2) 森秀樹・杉澤学・張海・前迫孝憲：Scratch を用いた小学校プログラミング授業の実践—小学生を対象としたプログラミング教育の再考—, 教育工学会論文誌 34, 387-394 (2011)
- 3) 深谷和義・宮地晶子：小学生向けプログラミング授業のための「プログラミン」利用の検討. 日本教育工学会論文誌, 36 (Suppl.), 9-12 (2012)
- 4) 村松浩幸 他：教員養成におけるプログラミング教育の指導力育成の試み. 信州大学教育実践研究, 第16号, 1-10 (2017)
- 5) 坂元昂：情報教育の展開と課題. 日本教育工学会論文誌, 30, 145-156 (2006)
- 6) 永野和男：情報教育の目標と評価方法の課題. 日本教育工学会論文誌, 30, 157-162 (2006)
- 7) Barack Obama, <https://techacademy.jp/magazine/1260>, (2017) 7月アクセス
- 8) 日本経済新聞：IT人材 新たに100万人 総務省が目標 専門資格を創設へ. 2016/6/19 付朝刊 (2016)
- 9) Steve Jobs: What Most Schools Don't Teach. <https://www.youtube.com/watch?v=nKlu9yen5nc>, (2017)7月アクセス
- 10) Mark Zuckerberg: Is computer programming hard to learn? https://www.youtube.com/watch?v=IoPx_rSicrM, (2017)7月アクセス
- 11) Bill Gate: Hour of Code –Bill Gates explaine if statements. <https://www.youtube.com/watch?v=m2Ux2PnJe6E>, (2017)7月アクセス
- 12) 佐々木整・東原義則：特集号「新時代の情報教育」刊行にあたって. 日本教育工学会論文誌, 40, 127-130 (2016)

(2017年 8月 2日 受付)
(2017年 9月19日 受理)