

プログラミング教室を通じた相互成長 —宇城市プログラミング教室—

田口 雄太* 杉浦 忠男** 中島 厚秀***

Mutual Growth through a Programing School — Uki City Programing School —

by

Yuta TAGUCHI *, Tadao SUGIURA ** and Atsuhide NAKAJIMA ***

要 旨

プログラミング人材の重要性に認識が高まる中、プログラミング教育の在り方について研究が行われている。加えて、2020年度からの小学校プログラミング教育必修化を受けて、その教育内容の充実が求められている。実際の自治体や小学校では必修化する際、①「授業時間」の確保、②「指導人材」の育成と確保、③「指導方法・教育教材」の開発・普及のあり方に課題を持つ。ここで、②「指導人材」の育成と確保の課題に焦点を当てた時、プログラミング教育の在り方として、小学生の情報活用能力を育む場の指導者側に大学生を置くことによって、大学生の情報活用能力に寄与し、指導人材の育成と確保に帰着されるのではと仮説を立てられる。本研究は仮説に対して、KidsVenture、さくらインターネット株式会社、宇城市と崇城大学が連携し、宇城市プログラミング教室を実践する。そして、参加小学生、その保護者、参加大学生と講師へのアンケート調査とヒアリング調査を行い、本プログラミング教室のあり方がプログラミング人材を育成する初等教育における有効なファーストステップとなる取り組みであることを示すと同時に、指導人材の育成と確保に繋がることを示す。

Key Words : プログラミング人材、情報活用能力、プログラミング教室

1. はじめに

昨今、情報通信技術の発展に伴い、社会におけるプログラミング人材の重要性が高まっている。プログラミング人材とは、狭義に捉えたプログラミング知識や技術に長けるだけではなく、思考力、判断力、表現力に通ずるプログラミング的思考や情報技術を用いてより良い社会

を創造することを目指す姿勢を含む「情報活用能力」を持つ人材である。我が国もプログラミング人材の重要性について認識は高い。近年、企業、大学、地域ボランティア等との連携の中で、様々なプログラミング教材や教育手法を用いた取り組みが報告されている。そして、文部科学省が2017年3月に公示した「新学習指導要領」の通り、我が国は情報活用能力を備えるプログラミング人材を育成することを目的として、2020年度からの小学校プログラミング教育を必修化する。情報教育ではなく、プログラ

*崇城大学総合教育センター助教

**崇城大学情報学部情報学科教授

***崇城大学総合教育センター教授

ミング教育と銘打つ背景として、IT関連事業を担う人材の不足が見込まれるからである。経済産業省が2016年6月に出す「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」⁵⁾より、2030年時点で約79万人（高位シナリオの場合）の人材が不足すると試算される。この中で、自治体と初等教育の現場となる小学校に対して計画的な準備を求めている。実際の現場においてプログラミング教育の必修化を考える際に以下の3つが課題として挙げられる。

- ①「授業時間」の確保
- ②「指導人材」の育成と確保
- ③「指導方法・教育教材」の開発・普及

ここで、②「指導人材」の育成と確保の課題に焦点を当てた際、プログラミング教育の在り方として、小学生の情報活用能力を育む場の指導者側に大学生を置くことによって、大学生の情報活用能力に寄与し、指導人材の育成と確保に帰着されるのではと仮説を立てられる。これは総務省が提示する「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書」⁶⁾にある「プログラミング教室受講生だけでなく指導者側の高専生・大学生等も高度ICT人材や地方人材育成、地方産業活性化に繋がる可能性を持つ。」という示唆に通ずる。

本研究は、KidsVenture、さくらインターネット株式会社、宇城市と崇城大学が連携し、宇城市プログラミング教室を実践する。そして、プログラミング人材を育成するため初等教育における有効なファーストステップとなる取り組みであることを示すと同時に、指導側に立つ大学生の教育効果を示す。

本論文は以下のように構成される。第2節ではプログラミング教室の位置付けと先行する事例について述べる。第3節では、産官学で連携し、開催する宇城市プログラミング教室の概要と活用する教材について説明する。第4節は宇城市プログラミング教室の実施について述べ、アンケート調査とインタビュー調査によって得られた結果をもとに考察する。最後の第5節では、本論文のまとめと今後の研究計画を述べる。

2. プログラミング教育

2-1. プログラミング教育の位置付け

IoT、ビッグデータ解析、AI等の先端IT技術の研究・開発は目覚ましく、あらゆる領域への展開が見られ、社会実装はこれから益々進んでいくと考えられる。この現代において、プログラミング人材の育成が重要となる。プログラミング人材とは情報活用能力を持つ人材であり、情報活用能力に含まれる資質・能力は以下の3つとなる⁹⁾。

- ・知識及び技能
- ・思考力、判断力、表現力等（プログラミング的思考）
- ・学びに向かう力、人間性等

これらの資質・能力は社会全体と個々の人生をより良い未来に進めるために必要であり、プログラミング教育は子供たちの可能性を広げていくことに寄与していく。また、社会のニーズとしてIT人材の不足規模として2020年で約37万人、2030年で約79万人（高位シナリオの場合）と試算されるギャップを縮めることにもなる。

2-2. プログラミング教室事例

今日までに行われたプログラミング教室を含め、プログラミング教育の事例^{3), 4), 8)}は多数ある。プログラミング教室を構成する要素として、「プログラミング教材」、「教育関係団体」等が挙げられ、大きな要素となる「プログラミング教材」の代表的な4つを下記に述べる。

①LOGO

1960年代、MITのSeymour Papertによって、児童の思考能力を向上させることを目的として開発されたテキスト型言語である。タートルグラフィックという機能を備え、「タートル」と呼ばれるカーソルを命令文によって動かし、その軌跡を線画させることができる。

②Squeak Etoys（スクイーク）

1990年代、「パーソナルコンピュータの父」として知られるAlan Kayによって開発された教育用ビジュアルプログラミング言語。キーボード操作を不要とし、マウス操作で自身が描

いた絵に対して、タイルと呼ぶ命令文を組み合わせ、操作する。後述するScratchやレゴマインドストームに大きく影響を与えた。

③Scratch

Squeak Etoysをベースにし、2003年、MITメディアラボのMitchel Resnickを中心とするチームが開発した教育用プログラミング開発環境。ブロック型言語（タイル言語）であり、視覚的にブロックの形をする命令文を組み合わせることでプログラミングを体験し、プログラミングに必要とする論理的思考を育成する。

④レゴマインドストームEV3

LEGO社によって開発・販売されるプログラミングロボット教材。プログラミング可能なコンピュータに加え、サーボモーター、センサー（ジャイロセンサー、超音波センサー等）とバッテリーをLEGOブロックと組み合わせ、ロボットを作成する。また、制御するためのソフトウェアとしてブロック型言語も同時に提供され、ブロックを組み合わせることでロボットを動かす。

3. 宇城市プログラミング教室

3-1. 宇城市プログラミング教室概要

指導人材の育成と確保という課題に対し、「小学生の情報活用能力を育む場の指導者側に大学生を置くことによって、大学生の情報活用能力に寄与し、指導人材の育成と確保に帰着される」とする仮説を検証するため、産官学連携の下で宇城市プログラミング教室（以下、本教室と略す。）を実施する。本教室はKidsVenture、さくらインターネット株式会社、宇城市と崇城大学が連携する教室である。また、開催に際し、宇城市教育委員会の後援をいただいた。

本教室にアシスタントとして参加する大学生は、情報系の学科を専攻する学生に限定せず、崇城大学が持つ理工系・薬学・芸術の5学部10学科から広く募集する。そして、KidsVentureに教室オペレーションをしていただく。KidsVentureとは、さくらインターネット株式会社をはじめとする複数のIT企業が主催し、各方面からの協力を受けながら、「電子工作・

プログラミングを通じてつくる楽しさを学び挑戦意欲溢れる次世代の創出に貢献すること」を目的とした団体であり、全国でプログラミング教室を開催し、教室オペレーションに実績を持つ¹⁾。

開催地となる宇城市は熊本県の中央部に位置し、人口60,000人ほどの市であり、温暖な気候を活かしたかんきつ類等の農作物の生産が盛んである。また、有明海と不知火海に囲まれ、明治日本を支え、文化財として指定を受ける歴史的建造物が多くある三角西港を観光資源として持つ。その宇城市中心地に近い宇城市ビジネスサポートセンターを会場とする。

そして、本教室を小学4～6年生を対象にし、教室内容は前述する先行事例のようなビジュアルプログラミング言語を用いたプログラミング教室ではなく、電子工作で自作したコンピュータ上にテキスト型言語によるプログラミングを行う。プログラミングにおけるハードウェア面とソフトウェア面の両面とその2つの接合を体験できる内容とする。電子工作とプログラミングの詳細は3-2節にて述べる。

宇城市プログラミング教室

プログラミングが未経験のお子様でも楽しんでいただけるカリキュラムです。論理的思考力や問題解決力を思いながら、オリジナルゲームを1日で制作します。工作とプログラミングを通じて「つくる楽しさ」「学ぶ喜び」そして「自分の思いを形にする」体験をしてほしいと考えております。

プログラム

子供パソコン「IchigoJam（イチゴジャム）」でプログラミングを学ぼう！
プリント基板はんだ付けして組み立て、オリジナルゲームを作っちゃおう。

IchigoJam 制作

基板などの部品を基板にはんだ付けして、IchigoJam（イチゴジャム）を組み立てます。
電子工作の基礎を体験できます。

プログラミング

実際に自分で組み立てたIchigoJam（イチゴジャム）を用いて、初心者向けプログラミング専用BASICでの簡単なゲームなどをプログラミングします。

タイムスケジュール

午前の部	午後の部
09:30～10:00 受付開始	13:00～14:30 BASICプログラム～
10:00～12:00 IchigoJam制作	ゲーム制作
12:00～13:00 お昼ご飯	14:30～15:00 今日のまとめ

IchigoJamとは？

初心者向けプログラミング専用BASICも、高度な言語で書けた子供用プログラミング専用ハードウェア。オリジナルゲーム制作やロボットを組み立てるセンサーを使用して電子工作を体験など、応用は自由自在。インターネットへの接続ができません。電源も安心。USBとキーボードをつなぐだけで、プログラミングする楽しみながら電子工作も体験。

図-1 宇城市プログラミング教室チラシ裏面

3-2. 宇城市プログラミング教室教材

本教室は参加者自身でコンピュータを組み立てる電子工作パートと自作したコンピュータにテキスト型言語BASICを用いて記述するプロ

プログラミングパートの2つから構成される。

前述した事例のブロック言語を活用するプログラミング教室と異なり、まずIchigoJamを活用した電子工作の学びから入る。IchigoJamは福野泰介氏が2014年に開発した小型ボードコンピュータである。基板上に数十個の電子部品をはんだ付けすることによってコンピュータを自作することができる。MicroUSB給電を行い、コンポジット信号をテレビやモニタに出力することによって容易に、IchigoJam上でプログラムの記述を行える。初期キットはRaspberry PiやArduinoと比較して安価（2,000円程度）であるが別モジュールと組み合わせることでIoTデバイスやウェアラブルデバイスへの展開も可能であり、汎用性がある⁷⁾。

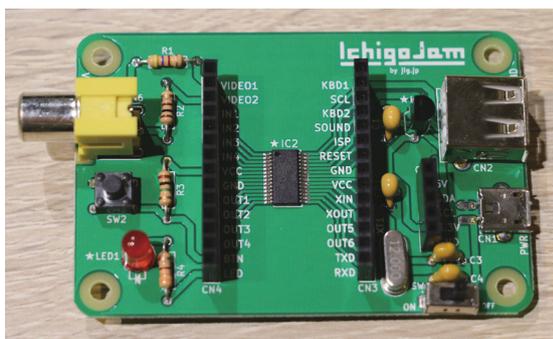


図-2 IchigoJam

IchigoJamを完成させるという電子工作は一見単調に基板上へ電子部品をはんだづけする作業の繰り返しに見える。しかし、最適な順序で電子部品をはんだづけする意義、正しい向きで配置しなければならない電子部品の認識、ピンの数や並びといった異なる形状の電子部品を適切にはんだづけすることで電流が流れるといったノウハウやテクニックがIchigoJamには詰め込まれている。故に、コンピュータとして正しい動作をするIchigoJamを完成させることは情報活用能力の育成に繋がる達成感や喜びを生む。

プログラミングパートは電子工作パートで作したIchigoJam上にプログラムをする。用いるプログラムコードを含むコード教材はKidsVentureがBASIC言語にて開発改良する「川下りゲーム」²⁾を用いる。このゲームは操作

対象となるプレイヤーと障害物を変更することで参加者独自のオリジナリティを生み出し、描画される速度を変更することでゲームの難易度を変更可能とする。また、意図的にバグを用意し、参加者自らがバグの存在への気づきとバグ取りも体験できる。

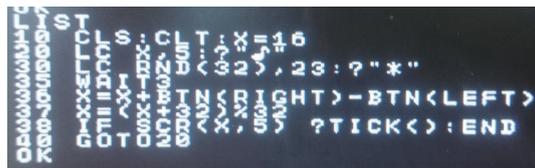


図-3 「川下りゲーム」コード

BASIC言語はテキスト型言語であるため、入力する命令を打ち込み、ターミナル画面上でプログラミングを進める。ブロック型言語のような直感的な操作とは異なる。しかし、適切な教室オペレーション下で用いられるBASIC言語は論理的思考を育成するという観点から捉えた時、育成に寄与する。例として、条件を記述する際に必要となる「IF」という命令構文を挙げる。身近にあり、連想することが容易なサンプルとして、「じゃんけん」を添え、初等教育の中で使われる言葉の中で説明する。

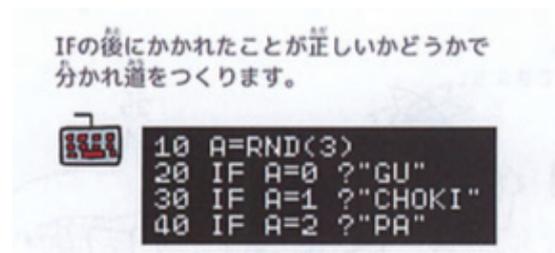


図-4 じゃんけんを用いた条件構文IFの解説

具体的な事例をワンクッション挟み、その概念を学ぶことで、応用となるゲーム作成においても認識を同じくして取り組むことができる。

4. 実施と結果

4-1. 実施

開催前、本教室に向けて講師からの事前講習に大学生16人（男子学生：13人、女子学生：3人）が参加希望をした。その大学生の所属学科

内訳は下記となった。

- ・宇宙航空システム工学科 4人
- ・建築学科 2人
- ・応用微生物工学科 6人
- ・応用生命科学科 1人
- ・情報学科 2人
- ・デザイン学科 1人

プログラミング教室という情報分野に寄る教育機会であるが、参加希望した学生の所属学科は情報学科のみならず、多様であった。たとえ異分野に寄るコンテンツであったとしても、自分より若い世代や地域への貢献、自身の成長機会に寄与するものと捉えたと考える。

2018年9月29日(土)、宇城市ビジネスサポートセンターにて宇城市プログラミング教室を開催した。事前講習を受け、当日に備えた大学生8人(男子学生6人、女子学生2人)がアシスタントとして参加し、宇城市内小学校から小学生へチラシを配布し応募を呼びかけ、応募者から23人を迎えた(当初計画では、20人を予定)。

6つのテーブルに最大4人の参加者が座り、講師が進める教室をアシスタントがフォローした。アシスタントは参加者の学びを第一とし、口頭でのアドバイス、共感や感嘆を行った。ただし、進行から大幅な遅れを有した参加者のみ、手出しする形で協同した。



図-5 参加者とアシスタント(崇城大学の学生)

4-2. 評価方法

参加小学生とその保護者を対象として、KidsVentureとさくらインターネット株式会社の協力のもとアンケート調査とヒアリング調査、本教室参加大学生を対象としたヒアリング調査、講師を対象としたヒアリング調査を行っ

た。アンケート調査におけるアンケート回収数は12枚、回収率は55%(兄弟参加の保護者がいるため、全体22人で計算)。そのアンケート内容は下記にまとめる。

- ①今回受講しようと思った理由は何ですか？
「プログラミングを学ばせたかったから」、「本人(お子様)の希望」、「知人に誘われて」、「その他(自由記述)」から複数選択。
- ②電子工作(IchigoJam作成)についての教室内容はいかがでしたか？
「大変満足」、「満足」、「普通」、「期待した内容と違った」から一つ選択。加えて、「良かった点」と「悪かった点」の自由記述。
- ③プログラミングについて教室内容はいかがでしたか？
「大変満足」、「満足」、「普通」、「期待した内容と違った」から一つ選択。加えて、「良かった点」と「悪かった点」の自由記述。
- ④今後も同じようなプログラミング教室に参加したいですか？
「はい」、「いいえ」から一つ選択。

ヒアリング調査は第三者インタビューからのヒアリングと本プログラミング教室後の自由意見をみる。そして、本研究における仮説における検証を行う。

4-3. 結果と考察

- ・参加小学生を対象とする調査
ヒアリング調査

本教室の感想発表における参加小学生23名の自由意見より、本教室を全般的に「楽しかった。と、良かった。」と23人(100%)が述べた。「この教室が楽しかったですか」という挙手性による意思表示では、同様に23人(100%)が挙手した。また、本教室内容が難しかった等と評価する一方で、それを乗り越えた達成感として、「楽しかった。と、良かった。」と12人(52%)が述べた。そして、いつもプレイする側になるゲームについて、作る側に立てたことを評価する参加者もいた。電子工作とプログラミングのどちらも大学生はアシスタントであり、主体となる参加者の学びをサポートする役割を果たしたことが参加者の喜びに達成感に繋がったもの

と推測する。本教室がファーストステップとして有効であることを認識する。

・参加小学生保護者を対象とする調査

アンケート調査①

①の問いに対し、「プログラミングを学ばせたかったから」が7人(58%)、「本人(お子様)の希望」が9人(75%)、「知人に誘われて」が0人(0%)と「その他(自由記述)」が0人(0%)であった。また、プログラミングを学ばせたかったから」と「本人(お子様)の希望」の2つを選択が4人(33%)であった。

アンケート調査②

②の問いに対し、「大変満足」が5人(42%)、「満足」が7人(58%)、「普通」が0人(0%)、「期待した内容と違った」が0人(0%)であった。

アンケート調査③

③の問いに対し、「大変満足」が7人(58%)、「満足」が5人(42%)、「普通」が0人(0%)、「期待した内容と違った」が0人(0%)であった。

アンケート調査④

④の問いに対し、「はい」が12人(100%)、「いいえ」が0人(0%)であった。

また、自由記述の中に「挑戦のおもしろさ、達成感が味わえる内容だったと思います」というコメントがあった。加えて、ヒアリング調査において、「作る、生み出す楽しさを親子で体感できた」と述べた保護者がいた。保護者を対象とする調査からも本プログラミング教室がファーストステップとして有効であることが認識できる。それと同時に、セカンドステップとなるプログラミング教室の開催が望まれることが分かる。

・参加大学生を対象とする調査

ヒアリング調査

ヒアリング調査より、プログラミングの経験不足や初めて教える立場になることから来る緊張や不安を抱えていた大学生が6人(75%)であった。また、教室を終え、参加者同様に達成感から来る経験をポジティブに捉え回答した大学生が8人(100%)であった。加えて、教室を進める中で、参加者に楽しんでもらえるよう

に自身で考察し、工夫できたことを評価する意見があった。本教室を通じ、指導者側に回ったことで、情報技術への関心や教育的関心の高まりと自身の成長を体感したと推測する。

・講師を対象とする調査

ヒアリング調査

講師は学生アシスタントについて、プログラミングに関する高い知識やスキルを求めるのではなく、プログラミング教室が進む中で主体的に役割を探し、迅速に問題点を解消に動こうとする学生を高く評価されていた。このことより、情報系の学生に限定せず広く門戸を開き、主体性を持ち自ら考え行動しようとする学生に指導者側に立つプログラミング教室という場を提供することが指導人材の育成と確保に繋がると認識できる。

5. おわりに

本論文は、指導人材の育成と確保の課題に対し、小学生の情報活用能力を育む場の指導者側に大学生を置くことによって、大学生の情報活用能力に寄与し、指導人材の育成と確保に帰着されるのではと仮説を立て、産官学の連携のもと宇城市プログラミング教室を実施した。そして、参加小学生、その保護者、参加大学生と講師を対象にアンケート調査とヒアリング調査を行い、参加者と指導者側に立つ大学生の双方における教育効果を考察した。調査結果より、本教室が小学生に対し情報活用能力を育成するためのファーストステップとして有効であることを述べた。そして、たとえ情報を専攻としない大学生であったとしても受講者側、指導者側の双方を経験する中から自分にもできるという自信とプログラミング教室を進める中で指導の工夫や改善を見出そうとする姿勢を見せた。従って、本教室から仮説に対して有用性を示し、参加小学生と指導者側の大学生の相互成長にもたらしことを示した。

今後、本教室を受講した小学生に対するセカンドステップとなるロボット、IoTデバイスやウェアラブルデバイスの作成と大学生自らが講

師として主導する出前授業形式のプログラミング教室を継続させることで指導人材の育成と確保に寄与していくことを計画する。さらに、このプログラミング教育への取り組みは2018年7月から崇城大学と宇城市が進める「宇城市学生発ベンチャー創出支援及び企業誘致ブランディング事業」の一環であり、ICT分野のみならず、地域で起業する若者の活性化に貢献するための様々なプログラムを実施する予定である。

参考文献

- 1) KidsVenture HP, <https://kidsventure.jp> (2018年10月17日).
- 2) KidsVenture, 教材「IchigoJam プログラミング教室」, (2018年8月23日).
- 3) 伊藤一成, Scratchを用いた授業実践報告, 情報処理 Vol. 52 No. 1, Jan. 2011.
- 4) 兼宗進, 阿部和宏, 原田康徳, プログラミングが好きになる言語環境, 情報処理 Vol. 50 No. 10, Oct. 2009.
- 5) 経済産業省 (2016), IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果～報告書概要版～, 2016年6月, http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai (2018年10月17日).
- 6) 総務省 (2015), 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書, 2015年6月, http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/1512m.html (2018年10月17日).
- 7) 福野泰介, 福野泰介の一日一創 —create every day, <http://fukuno.jig.jp/IchigoJam> (2018年10月17日).
- 8) 森秀樹, 杉澤学, 張海, 前迫考憲, 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～, 日本教育工学会論文誌 34(4), 387-394, 2011.
- 9) 文部科学省 (2018), 小学校プログラミング教育の手引 (第一版), 2018年3月, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm (2018年10月17日).

