

松 山 大 学 論 集
第 31 卷 第 6 号 抜 刷
2 0 2 0 年 2 月 発 行

地元大学間の連携で行う離島小学校への
新学習指導要領に基づいたプログラミング教育支援

古 山 滋 人
平 田 浩 一

地元大学間の連携で行う離島小学校への 新学習指導要領に基づいたプログラミング教育支援

古 山 滋 人
平 田 浩 一

1. は じ め に

2020 年から小学校でのプログラミング教育が必修化される。2020 年度から全面実施される新学習指導要領の総則¹⁾では、「情報活用能力の育成を図るため、各学校において、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用するために必要な環境を整え、これらを適切に活用した学習活動の充実を図ること。」とされている。ここで、情報活用能力とは、「コンピュータ等の情報手段を適切に用いて情報を収集・整理・比較・発信・伝達したりする力であり、さらに、基本的な操作技能やプログラミング的思考、情報モラル、情報セキュリティ、統計等に関する資質・能力等も含むもの」²⁾と定義され、小学校プログラミング教育では、この定義のなかにあるプログラミング的思考（プログラミング的思考とは、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」³⁾と定義されている。）を育むために、「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」¹⁾を、各教科等の特質に応じて計画的に実施することを求めている。決して、プログラミング言語やプログラミング技能の習得が目的ではな

いことがわかる。

小学校プログラミング教育の具体的な学習活動として、新学習指導要領のなかでは、算数科，理科，総合的な学習の時間において，以下の内容が例示¹⁾されている。

- 算数

数量や図形についての感覚を豊かにしたり，表やグラフを用いて表現する力を高めたりするなどのため，必要な場面においてコンピュータなどを適切に活用すること。また，第1章総則の第3の1の(3)のイに掲げるプログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には，児童の負担に配慮しつつ，例えば第2の各学年の内容の〔第5学年〕の「B図形」の(1)における正多角形の作図を行う学習に関連して，正確な繰り返し作業を行う必要があり，更に一部を変えることでいろいろな正多角形を同様に考えることができる場面などで取り扱うこと。

- 理科

観察，実験などの指導に当たっては，指導内容に応じてコンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用できるようにすること。また，第1章総則の第3の1の(3)のイに掲げるプログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には，児童の負担に配慮しつつ，例えば第2の各学年の内容の〔第6学年〕の「A物質・エネルギー」の(4)における電気の性質や働きを利用した道具があることを捉える学習など，与えた条件に応じて動作していることを考察し，更に条件を変えることにより，動作が変化することについて考える場面で取り扱うものとする。

- 総合的な学習

情報に関する学習を行う際には，探究的な学習に取り組むことを通して，情報を収集・整理・発信したり，情報が日常生活や社会に与える影響を考えたりするなどの学習活動が行われるようにすること。第1章総則の第3

の1の(3)のイに掲げるプログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には、プログラミングを体験することが、探究的な学習の過程に適切に位置付くようにすること。

以上より、2020年度から始まる小学校プログラミング教育の初期段階では、プログラミングの授業時数はとくに定められていないものの、算数の第5学年の正多角形の作図を行う学習や、理科の第6学年の電気の性質や働きを利用した道具があることを捉える学習、加えて、総合的な学習の情報に関する学習での探究的な学習においてプログラミングが利用されることが考えられる。

なお、例示以外の内容や教科等でも、プログラミングを学習活動として実施することは可能で、小学校の教育目標や児童の実情等に応じて工夫して取り入れていくことを新学習指導要領では求めている。小学校プログラミング教育の手引（第二版）³⁾では、小学校段階のプログラミングに関する学習活動を以下の6つに分類し、さまざまな指導例を紹介している。

- A 学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
- B 学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
- C 教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
- D クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの
- E 学校を会場とするが、教育課程外のもの
- F 学校外でのプログラミングの学習機会

このうち、A分類からD分類は教育課程内の、E分類とF分類は教育課程外で実施されるものである。A分類とB分類は各教科等での学びをより確実にするためにプログラミングに取り組むもの、C分類は学習指導要領に示されている各教科等とは別にプログラミング言語やプログラミング技能の基礎について学習するもの、E分類とF分類は地域や企業が提供するものである。さらに、文部科学省、総務省、経済産業省が連携して設立した“未来の学びコンソーシ

アム”が運営するWebサイト⁴⁾では、小学校プログラミング教育の手引（第二版）に掲載されている指導例以外のより具体的な実践事例が多数紹介されている。

本稿では、上述のような動きがある中で、愛媛大学と松山大学の連携事業として行った離島小学校での出張プログラミング教室プロジェクトを紹介し、その有効性について検討する。

2. 先行研究レビュー

ここでは、小学校プログラミング教育と大学の連携事業に関する先行研究をレビューしておく。

山本ら（2016）⁵⁾によれば、世界的にプログラミング教育を推進しようとする動きの中で、IT人材の育成と多様性を図る上ではプログラミング教育が効果的であるとし、初等中等教育におけるプログラミング教育の教育的意義や学習効果を、

- ① 新たなものを生み出したり、難しいものに挑戦しようとする探究力、
- ② アルゴリズム的思考、論理的思考力、
- ③ 物事や自己の知識に関する理解力、
- ④ 自分の考えや感情が発信できる表現力や説得力、
- ⑤ 知恵を共有したり他者の理解や協力して物事を進めたりする力、
- ⑥ プログラミングを通して情動的なものの見方や考え方を身につけることができる

と指摘している。これらは、2017年に告示され2020年全面実施される新学習指導要領でも小学校プログラミング教育のねらいや目的として明示されている。また、山本ら（2016）は、児童が論理的思考を身につけることには年齢差があるとし、どのような方法でどの程度の力をいつまでに身につけるか、児童の発達段階に応じた系統的なカリキュラムの開発を求めている。

黒田・森山（2018）⁶⁾によれば、まず、小学校プログラミング教育の中心的

な目標はプログラミング的思考の育成にあり、プログラミング的思考を理解するためには、その下地となっている海外の Computer Science 教育における Computational Thinking に着目する必要があると述べている。また、現場レベルで小学校プログラミング教育の実施を想定したとき、先行研究を踏まえて、小学校段階でのプログラミング教育には、一定の学習成果が確認されているものの、実施には支援体制の構築が急務であること、プログラミング教育は他の教科・領域での教育とは異なり、教員がその必要性を感じにくい傾向があること、誤った認識のもとでの実践を助長してしまう危険性があること、適切な教員研修を構築するためには、小学校教員がプログラミング教育の実践に意義を感じるようになるために必要な要因（意義形成要因）を明らかにすることなどの課題があることを指摘している。それらの課題を克服するために行った、小学校教員を対象にした調査研究から、全体の9割がプログラミング教育について十分にその内容を認知できていない現状と、プログラミング教育の実践に対する意義形成要因が、「プログラミング的思考」、「さまざまな現実的な問題をコンピュータで解決できるような形式の問題に変換する力」、「モデル化やシミュレーションができるように、データを変数として扱えるようにする力」の資質・能力（思考力等）3項目、「コンピュータの働きをより良い人生や社会づくりに生かそうとする態度」、「あいまいな問題であっても受け入れ、取り組もうとする態度」の資質・能力（態度）2項目、「今後、コンピュータが果たす役割は大きい、コンピュータがどのような仕組みで動いているのか知ること」は大事だ、「今後の社会において、コンピュータを作業の効率化を図るために使うより、創造的な活動に使うことの方が重要になる」の社会観3項目、計8項目であることを示唆している。なお、先行研究からは、森ら（2011）⁷⁾の限られた時間での実践や小学校教員だけでも実践できる研修の実施等、支援体制の必要性を指摘、若菜（2016）⁸⁾の体系的な指導手引書・指導モデルが必須になるとの指摘、坂巻・福島（2017）⁹⁾の小学校教員がプログラミング教育に対して、指導する側である自身の知識・経験不足、時間数の確保、不十分な現状

や情報量に対する不安、小学校におけるプログラミング教育そのものに対する疑問（たとえば、「なんのためにやるのか、将来なんのために役に立つのか、全ての子どもにどこかで役に立つ場があるのかよく分からないのに、必修化といわれていることに、疑問符がわく。」といったインタビューの結果内容）などの不安・課題意識を持っており、どれだけ優れた教材が示され、人的サポートがされたとしても、これらのような根本的な疑問が解消されない限り、小学校において十分な指導は期待できないとの指摘を紹介している。

山本・山内（2018）¹⁰⁾によれば、初等教育におけるプログラミング学習については、各教科の目的を達成する手段として効果的に活用される必要があり、それらの事例の蓄積が求められていると指摘し、プログラミング学習の順次処理と「順番の大切さ」を組み合わせた指導過程の提案と実践を通しての効果を検証している。三井（2016）¹¹⁾の小学校第2学年を対象にしたプログラミング体験アプリ Scratch Jr を用いたプログラミング教育の実践報告などを受けて、小学校においても適切なプログラミング言語を選択し、実践的・体験的な課題を活用すれば、プログラムに関する知識と技能を十分に習得することが可能であると述べている。実際、小学校第1学年を対象に PETS を用いた道德の授業を実施した結果から、プログラミングへの取り組みについて、松浦（1997）¹²⁾が示す児童の類型の認識型（じっくり考えて行動する）とパフォーマンス型（やりながら考える）の両方が見られ、PETS を活用した順次処理の学習と順番の大切さを体験的に理解させることができたと述べている。

田熊（2018）¹³⁾によれば、小学校プログラミング教育については「生みの苦しみ」の時期を迎えているとし、プログラミングの目的、使用ツール、指導方法、小中高大と継続させるモチベーション、ソフトウェア技術との接続について、各段階で課題の洗い出しと解決法・実践法の模索があると述べている。プログラミングは現代社会で必要不可欠な要素であるが、継続的に教育すると同時に社会とのかかわりを示すことも重要であると指摘している。

喜多（2018）¹⁴⁾は初等教育、中等教育、高等教育における情報教育の現状と

課題をまとめている。中学校の技術・家庭科ですでに「計測・制御」という形でプログラミングが導入され、2012年から必修化されていることは意外に知られていないことを指摘し、高等学校での2003年度の教科導入時に、他教科の現職教員に15日間の講習で免許を交付したことや、中野ら(2017)¹⁵⁾の現状では情報科の免許を持たない教員による教科「情報」の担当が他教科に比べて突出しているとの指摘を受けて、教科の担当教員の資質にも問題があることを指摘している。初等中等教育でも教員の資質は必ずしも十分ではなく、教壇に立つ教員だけではよい教育の展開は難しいので、さまざまな面で専門性を持った後方支援体制が求められると述べている。最後に、一般教育としての情報教育の拡充は重要で、「情報教育＝パソコン操作教育」、「プログラミング教育＝IT技術者育成」と短絡的に捉えられる懸念を払しょくし、社会の理解を促進させることが大切であると述べている。

兼宗(2018)¹⁶⁾は、学校教育におけるプログラミング教育を概観している。はじめに、学校教育での情報教育に関しては、文字入力スキルを含めた情報機器の活用と自分自身を守るためのモラルやセキュリティについて理解させること、パソコンやネットワークの設備を充実させ、教員の研修や専門の教員の採用などが提言されていると述べている。プログラミング教育については、小学校から高等学校まで学校教育の過程全体でプログラミングが必修化され、小学校ではプログラミングを体験し、中学校では計測・制御と双方向コンテンツのプログラミングを学び、高等学校ではアルゴリズムを含めたプログラミングを学ぶと述べている。とくに、小学校でのプログラミングについては、プログラミングを体験し、日常触れる身近なソフトウェアがプログラムによって作られていることを理解し、教科の学習で活用することを述べて、小学校段階でのプログラミング学習を以下の3種類に分類している。

(1) プログラミングの基礎を体験する学習

プログラミングの考え方を学ぶことが目的で、プログラミングそのものは学習目標ではない。

(2) 表現する手段としての道具

図画工作や音楽、国語などで、既存の道具に加えて、コンピュータのプログラムを表現に用いる学習。

(3) 教科を学ぶための道具

教科の学習を行うために児童生徒がプログラミングを行う学習。

阿部 (2018)¹⁷⁾ は、小学校プログラミング教育における構築主義の考え方について検討している。構築主義の考え方に基づいて設計され、初等教育で広く用いられているビジュアルプログラミング言語「Scratch」を使った理科の授業例（音声入出力機能を使った計測と制御、キーボードの矢印キーを使ってLEDを点灯・消灯させるプログラム、明るさに応じてLEDを点灯・消灯させるプログラム）を紹介し、子どもたちがものづくりを行う過程を通して主体的に学ぶことができることを指摘している。また、公立小学校での実践例¹⁸⁾ から、授業を通して、各教科のねらいをプログラミング学習と一体化させることにより、児童の学習意欲が高まり、その結果、課題に対し粘り強く取り組んだり、話し合って解決したりする姿が多くみられるようになったという成果を紹介している。その一方で、プログラミングによる学習活動が有効な教科や単元の組合せを見つけることの困難さも指摘し、特定の教科や単元の枠に当てはまらないような状況が起こることを述べている。さらに、子どもたちの勉強することの目的が外的要因（テストがあるから、親に叱られるから、など）から内的要因（自分が表現したいことや作りたいことを実現するために必要だから）に変容したことから、この変容が他の学習にも転移すれば、プログラミング教育が論理的思考力の育成に限定されないことを、事例を通して結論づけている。

大学の地域連携活動については、野澤 (2016)¹⁹⁾ によれば、大学は地域が抱える様々な課題に対してソリューションの提供の場となることが求められており、大学の地域連携活動を大学の機能開放事業という視点でとらえた場合の小池 (2008)²⁰⁾ の5つのカテゴリー（正課教育の開放、機能的開放、人材提供事業、施設開放、受託・共同研究）を踏まえて、大学の地域連携として含まれる

活動分野が広範囲にわたることを指摘している。また、地域連携に関するアンケート調査から、大学の地域連携の取り組み状況について、社会教育事業への講師派遣や、社会・地域問題への対処や地域活性化活動への教職員・学生の参画が多く、一番注力しているものは社会・地域問題への対処や地域活性化活動への教職員・学生の参画であるとし、幅広い分野で地域連携の取り組みをしている現況が確認されたとして多様化していることを報告している。多様化している理由としては、大学の持つ機能や資源がもともと多様であることと、地域から様々な要望が寄せられるためであることを指摘している。

船橋ら（1998）²¹⁾は、長崎県におけるコンピュータ教育の調査結果から、離島を多く抱え、小規模校や複式学級が多い独自の状況では、学習指導案、各種資料、および実践教育等の教育情報のデータベースを構築し提供を図ることは、離島教育のより一層の改善につながり、極めて有効であることを指摘している。

瀬島ら（2015）²²⁾は、学生が主体的に活動を企画・運営する課題解決型学習方式（Project Based Learning：PBL）が教育効果を高めるという渡邊ら（2013）²³⁾の報告があるなかで、学生主体の出前体育実験を実践し、活動に参加した学生の教育効果を調査している。その結果、現任教員のアンケート結果からは、地域連携型のPBL活動が高く評価されていること、および児童に高い学習意欲をもたらす可能性があることを指摘している。また、学生のアンケート結果からは、活動に対して意欲的に取り組めた、学習への理解度が深まったなどの評価と、事前準備やスケジュール管理の必要性、自発的な行動をするようになったなどのコメントがあり、PBL教育に社会人基礎力の育成など、高い学習効果が期待できることを指摘している。

小坂ら（2017）²⁴⁾は、小中学生を対象にロボットを使った出前授業を実施し、その実践データから、小学生を対象にした出前授業の設計では、ロボットの操作に精通したアシスタントの配置が有効であることを指摘している。その理由として、小学生どうしでロボットの操作上のコツを共有することが困難なときに、アシスタントの学生が操作上のアドバイスを与えると、ロボットの制御が

著しく向上したことをあげている。児童間のコミュニケーションに注意し、チームの協働を促すファシリテーションスキルを身につけたアシスタントを配置することも有効であると指摘している。

引地ら (2012)²⁵⁾ は、ものづくりの機会が少ない離島小学校の児童生徒を対象にした出前授業「手作りロボット講座」を通して、ものづくり教育支援のあり方を検討するとともに、キャリア教育の一環としての出前授業の有効性について検証している。本土との交流、職場体験学習や最先端技術との触れ合いが困難で、かつ専任教諭の不足や教育設備の不備など制約条件が多い離島では、離島の特色と関連づけてものづくり教育を実施することで、児童の「働くこと」への関心・意欲と学習意欲を高めることができたと報告している。また、教員対象の研修等との有機的結合により、離島でのものづくり教育の自立が可能で、それには地域との連携が不可欠であることを指摘している。

以上のように、小学校プログラミング教育については、指導案や使用ツール、そもそもの必要性、教育効果など、現場での戸惑いが多数存在することがわかる。また、大学の連携事業や小学校での出張授業については、大学に期待される役割が大きいことや出張先での教育効果が確認できたなどの報告があるので、大学と小学校との連携活動も今後可能となることが考えられる。

3. プロジェクト概要

本プロジェクトは、2017年度の国立大学法人愛媛大学と学校法人松山大学との地域活性化促進連携事業に採択されたものである。この連携事業は、愛媛大学と松山大学それぞれの大学における教育・研究等の特色を尊重し、相互の交流と協力を推進することにより、教育・研究の充実を図り、もって社会に貢献することを目的として実施されている。

本プロジェクトの目的は、プログラミング教育を通じて、小学校での情報教育を充実させ、小学生のプログラミング能力と論理的思考力および問題解決能力を醸成し、小学生に対する ICT の啓蒙活動を推進し、愛媛大学と松山大学

の先駆的な取り組みを地域に発信することを目的とする。とくに、松山市の離島地域にある小学校での出張講義を行うことで、離島地域の教育格差の解消と教育振興を図るとともに、AIやIoTなど第4次産業革命にふさわしいICTを活用した離島教育モデルを探る。さらには、教育面での支援から離島地域の再興をめざすものである。

本プロジェクトの背景には、次の3点の指摘・内容がある。

1点目は、小学生以下の子どもを持つ10～40代の男女2,706名を対象に行った「子どものプログラミング学習に関する意識調査」²⁶⁾で、48.4%が小学校でのプログラミング授業は必要だと感じており、その理由として「未来のテクノロジーをさらに進化させて欲しい」と「小学生の頃から基礎知識を身につけさせたい」が上位2項目に挙げられていること、さらに、子どもが既に使いこなしているデバイスでは、「パソコン17.7%」、「タブレット32.7%」、「スマートフォン40.6%」となっていることである。

2点目は、小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議の2016年6月16日の会合での議論²⁷⁾で、小学校で効果的なプログラミング教育を実施するための必要な条件として「(1) ICT環境の整備」、「(2) 効果的なプログラミング教育を実現する教材の開発と教員研修等の在り方」、「(3) 指導体制の充実や社会との連携・協働」の3点が指摘されていることである。

3点目は、総務省の「若年層に対するプログラミング教育の普及推進」事業（平成28年度～）²⁸⁾やプログラミング人材育成の在り方に関する調査研究（平成27年6月公表）²⁹⁾の結果から、プログラミング教育支援を行う提案団体として大学は多くなく、とくに都市部に比べて地方ではプログラミング教室・講座数が少ない現状があることが指摘されている点である。

以上の背景より、プログラミング教育は小学校段階で必要性があり、保護者のニーズも高いことから、本プロジェクトでは簡単な操作で楽しく基礎的なプログラミングを学習できる、小学校でのプログラミング教育の支援を実施する。

本プロジェクトの活動項目は、以下のとおりである。

- (1) プログラミング教育先行事例調査
- (2) プログラミング教育形式・教育コンテンツの確定
- (3) 指導マニュアルの作成
- (4) 各種研修会や展示会に参加し、先進的な取り組みを行う機関への訪問等
- (5) TA とのりハーサル
- (6) 出張プログラミング教室を実施

4. 実 施 内 容

本プロジェクトの活動内容を順に説明する。

(1) プログラミング教育先行事例調査

1) 第8回教育ITソリューションEXPO (EDIX) 2017年5月17日・18日
展示会「みらいの学びゾーン 学びNEXT」のプログラミング教材を確認し、教材用ロボットの操作を体験した。専門セミナー M1『未来の学びプロジェクトー前原の奇跡「授業実践革命！ープログラミング100時間に向けて」、M2『これならできる小学校のプログラミング ～プログラミングで学ぶ教科の学習～』、MS1『子供たちが将来世界で活躍するために！ 小学生からプログラミング教育を』、およびMS2『教育改革を踏まえた教育情報化の重要性 ～プログラミング教育の動向～』を聴講した。また、出展社による無料公開セミナー『町田・八王子小学校におけるプログラミング教育指導案開発と実践授業の報告』を聴講した。

2) 第1回関西教育ITソリューションEXPO 2017年11月15日

展示会「みらいの学びゾーン 学びNEXT」のプログラミング教材を中心に見て回り、プログラミング教室を運営する企業担当者と情報交換をした。学びNEXT 専門セミナー M1『市内のすべての小・中学校で実践！～プログラミン

グ教育のモデル地域に学ぶ，指導者研修・カリキュラムの作り方～』を聴講した。

以上より，展示会の見学では，プログラミング教材の確認と教材用ロボットの操作体験，民間教室での運営内容や運営方法などの運営実態を，専門セミナーでは，教育情報化の流れや小学校におけるプログラミング教育の事例，プログラミング教育のための教員の養成やプログラミング教材の選定法（アンブラグドプログラミング，ビジュアルプログラミング，フィジカルプログラミング）を知ることができた。

(2) プログラミング教育形式・教育コンテンツの確定

個人ワークでプログラミングソフト「Pyonkee（ピョンキー）³⁰⁾」を用いたビジュアルプログラミング，グループワークで教育版レゴマインドストーム EV3³¹⁾を用いたロボットプログラミング，および操作端末としてタブレット（iPad）に決定した。PyonkeeはiPadで動くビジュアルプログラミング環境で，小学校プログラミング教育でよく用いられるScratch³²⁾を基に作成されている。マインドストームEV3は，レゴブロックで組み立てるロボットをプログラミングアプリで作成したプログラムで制御することで，プログラミングを楽しく学ぶことができる教材である。児童・生徒がタブレット端末向けプログラミングアプリによって直感的にプログラムを作成できる。

(3) 指導マニュアルの作成

小学生が抵抗なく取り組み，かつ教育効果を考慮したプログラミング体験授業用指導マニュアルを作成した。

(4) 各種研修会や展示会に参加し，先進的な取り組みを行う機関への訪問等

えひめITフェア2017における教育版レゴマインドストームEV3を用いたロボットプログラミングのワークショップに参加し，プログラミングによるロ

ボット制御，教育版レゴマインドストーム EV3 の使い方，および EV3 を使ったプログラミング教育での講師の振る舞いについて知ることができた。

(5) TA とのリハーサル

愛媛大学教育学部からは2名，松山大学経営学部からは3名が出張プログラミング教室のTAとして参加した。これにより，生徒2名に対し1名のTAを確保できた。

(6) 出張プログラミング教室を実施

松山市の離島にある中島小学校の校長先生に出張プログラミング授業の開催を打診後，中島小学校で校長先生および情報担当で5年生担任の先生と打ち合わせをし，離島地域の情報教育環境やプログラミング教育についてヒアリングを実施した。ヒアリング後は，松山大学共同研究室で参加TA5名とリハーサルを行い，各自の役割の確認とプログラミング教材の研修を行った。その後，中島小学校で，5年生10名を対象に，教員1名・TA5名でiPad（12台），EV3（3台）を持ち込んでプログラミング体験教室を開催した。その概要を表1と表2に示す。

はじめに，メンバー紹介と出張プログラミング教室の開催趣旨説明を行った。つぎに，タブレットの操作に慣れるために，iPadのPhoto Boothアプリ内にあるサーモグラフィーを使って，自分の顔を画面に投影してもらい，表情の確認をもらった。その後，体験1）iPadでビジュアルプログラミング（Pyonkee）

表1 出張プログラミング教室の概要

日 程	2018年2月14日(水)
場 所	松山市立中島小学校
対 象	小学5年生10名
内 容	ビジュアルプログラミング体験 ロボットプログラミング体験

表2 当日のスケジュール

開始時刻	終了時刻	進行内容
9:30	9:35	メンバー紹介（5分）
9:35	9:40	趣旨説明（5分）
9:40	10:15	体験1）iPadでビジュアルプログラミング（Pyonkee） （35分）
10:15	10:25	〈休憩（10分）〉
10:25	11:10	体験2）教育版レゴマインドストームEV3でロボット プログラミング（45分）
11:10	11:20	振り返り（10分）

と、体験2）教育版レゴマインドストームEV3でロボットプログラミングを行った。

体験1）では、講師からPyonkeeの操作説明を行って、生徒個人で以下に示す課題に取り組んでもらった。課題は、プログラムの基本処理である順次・反復・条件分岐を意識して作成している。なお、生徒の質問には学生TAが応じた。


体験1）iPadでビジュアルプログラミング（Pyonkee）

- ① iPad操作に慣れる タブレット（情報機器）を使ってみよう！
- ② Pyonkeeの操作説明 タブレットを使ってプログラミングを体験しよう！
- ③ 課題演習 タブレットの画面上にルーレットを作ってみよう！
- ④ 発展演習 拍手の音でおどる棒人間を作ってみよう！

【Pyonkeeの操作説明書】

例：ピョンキーを右へ50歩進めた後、左へ50歩進めて元の位置に戻る。

手順1：スプライト回転スタイルの↔をタップしよう。

手順2：ブロックパレットの制御からがクリックされたときをスクリプトエリアにドラッグしよう。

手順3：ブロックパレットの動きから10歩動かすをスクリプトエリアにドラッグし、数字の10を「50」に変えましょう。

手順4：ブロックパレットの動きから90度に向けるをスクリプトエリアにドラッグし、数字の90を「-90」に変えましょう。

手順5：ブロックパレットの制御から1秒待つをスクリプトエリアにドラッグし、数字の1を「2」に変えましょう。

手順6：ブロックパレットの動きから10歩動かすをスクリプトエリアにドラッグし、数字の10を「50」に変えましょう。

手順7：ステージの右上にある緑の旗をタップしよう。

体験2)では、まず、講師からロボットを動かすためのiPad用プログラミングアプリの使い方を説明し、その後、グループに分かれて(3人グループが2つと4人グループが1つ)、以下の課題に取り組んでもらった。ひとつのグループに必ず1名以上の学生TAが付き添い、課題達成へのヒントを適時適切に与えることで、生徒の支援を行った。なお、課題は算数との関連を意識し、タイヤ1回転で何cm進むかなどの円周率と絡ませた思考を必要とするものを入れている。

体験2) 教育版レゴマインドストームEV3でロボットプログラミング

① EV3の操作説明 タブレットを使ってロボット(EV3)の動かし方を理解しよう！

② 課題演習 グループで協力してロボットを指示通りに動かしてみよう！

課題1：3秒前進して止まる。

課題2：50cm前進して止まる。

課題3：タイヤ1回転分前進し、90度右に曲がる。

課題4：前進し、赤を感知したら停止する。

③ 発展演習 立体ブロックのつかみ移動ゲームで速さを競おう！

【立体ブロックのつかみ移動ゲーム】

ロボットを前方にある立体ブロックまで移動させ、立体ブロックをアームで挟んで、そのまま元の位置まで後退（バック）し、元の位置でアームから立体ブロックを放すゲーム。

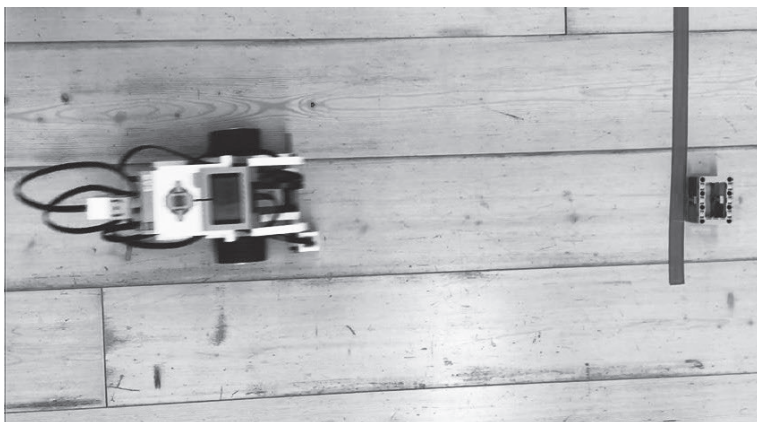


図1 出張プログラミング教室の様子（立体ブロックのつかみ移動ゲーム）

出張プログラミング教室を実践して、パソコン教室やインターネット環境（無線 Wi-Fi）はあるものの、通常教室での1人1台タブレット（パソコン）がまだ整備されていないなど、離島地域の情報教育環境の課題が存在することがわかった。また、生徒が学校以外の学習で塾へ通うにも、船での往復など金銭面の問題もあって困難を極めることから、より小学校での担任教員の指導が重視される傾向のあることがわかった。ここに、大学が小学校の担任教員に対する研修を行うなどの役割を担える可能性があると考えられる。

指導時はソフトの操作説明は簡潔にし、先生の役割は生徒が自ら進んでプログラミングをしていくようにヒントを与えることが重要であることもわかつ

た。どうすればうまくいくか、答えをすぐに教えず、ヒントを与えれば、生徒は自分で考え改善していくし、生徒同士で協力して解決をしていくことがわかった。生徒は、タブレット操作にはすぐに慣れて、試行錯誤しながら目標に向かってトライしていた。小学校では「実物で学ぶ」ことが大切で、ロボットなど生徒が自分で動かしている感覚の持てるものが興味を高めることがわかった。

5. プロジェクト成果

本プロジェクトでは、以下の成果を得た。教育ITセミナーに参加し、プログラミング教育の動向と先進的な取り組み事例を知ることができた。教育ITセミナー展示会出展企業との情報交流から、プログラミング教育で使用する多様な教材とツールについて意見交換ができたうえ、民間教室での運営内容や運営方法など運営実態を知ることができた。ロボットプログラミングのワークショップに参加し、プログラミングによるロボット制御を学ぶことができた。また、ワークショップでの講師の振る舞いや運営を出張授業に役立てることができた。中島小学校での事前打ち合わせとプログラミング体験授業の実施から、離島地域の情報教育環境への課題を見出すことができた。また、プログラミング教育のなかで大学生と小学生の触れ合いが大学生に好影響を与える可能性が示唆された。バックグラウンドの異なる学生間の協同作業は、良い摩擦を生み、学生を成長させることがわかった。

6. お わ り に

本稿では、まず、2020年度から全面実施される新学習指導要領での小学校プログラミング教育の概観をまとめた。また、小学校プログラミング教育と大学の地域連携活動に関する先行研究をレビューし、指摘されている課題をまとめた。さらに、愛媛大学と松山大学との地域活性化促進連携プロジェクトを通じて、小学校プログラミング教育の教育効果を確認し、離島小学校への大学の

教育支援の可能性について知見を得た。

なお、当初の想定にはなかったが、大学生と小学生の触れ合いも大切であることがわかった。大学生がプログラミング教育を通じて小学生と触れ合うことは、大学の学修では得られないワークショップのノウハウを得たり、社会人になったときの後輩・部下への指導に役立つと考えられる。小学生の立場では大学生には相談しやすいし、大学生の立場でも小学生に対しては気軽にアドバイスができる。

さらに、大学間の連携プロジェクトということで、バックグラウンドの異なる学生間（教育学部と経営学部）の協同作業は、良い摩擦を生み、学生を成長させることもわかった。大学間コラボ（コミュニケーション）の大切さを痛感した。

最後に、離島地域の情報教育モデルとして、教育実習での活用を提案する。離島小学校は、1学年の生徒数が少なく、生徒との距離が近いことから、ていねいな指導・評価を経験できるし、比較的アクティブ・ラーニング形式の授業が進めやすいと考えられる。

今後、大学教員による小学校への出張授業、ゼミ単位で定期的な学生主体のプログラミング教室の開催、大学教員が行う小学校教師を対象にした情報教育指導者の養成塾等、小大連携プログラムの実施が期待される。小学校と民間企業・団体との接続についても、大学に期待されている役割であると思われる。

謝 辞

本プロジェクトをまとめるにあたり、出張プログラミング教室開催の機会を提供いただいた松山市立中島小学校関係者の方々および国立大学法人愛媛大学と学校法人松山大学との地域活性化促進連携事業共同実施者の皆様にお礼申し上げます。

引用・参考文献

- 1) 文部科学省：「小学校学習指導要領（平成29年告示）」，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/___icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1413522_001.pdf，2019年11月29日閲覧。
- 2) 文部科学省：「【総則編】小学校学習指導要領（平成29年告示）解説」，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/___icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_001.pdf，2019年11月29日閲覧。
- 3) 文部科学省：「小学校プログラミング教育の手引（第二版）」，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/___icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162_02_1.pdf，2019年11月29日閲覧。
- 4) 未来の学びコンソーシアム事務局：「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」，<https://miraino-manabi.jp/>，2019年11月29日閲覧。
- 5) 山本利一・本郷健・本村猛能・永井克昇（2016）：「初等中等教育におけるプログラミング教育の教育的意義の考察」，『教育情報研究』，Vol. 32, No. 2, pp. 3-12。
- 6) 黒田昌克・森山潤（2018）：「小学校段階におけるプログラミング教育に対する教員の意識と意義形成要因の検討」，『教育メディア研究』，Vol. 24, No. 2, pp. 43-54。
- 7) 森秀樹・杉澤学・張海・前迫孝憲（2011）：「Scratchを用いた小学校プログラミング授業の実践」，『日本教育工学会論文誌』，Vol. 34, No. 4, pp. 387-394。
- 8) 若菜啓孝（2016）：「小学生を対象としたプログラミング教育について」，『長崎大学 大学教育イノベーションセンター紀要』，Vol. 7, pp. 35-40。
- 9) 坂巻若菜・福島健介（2017）：「授業実践から考える小学校におけるプログラミング教育の課題・方向性」，PC Conference, pp. 151-154。
- 10) 山本利一・山内悠（2018）：「初等教育における特別な教科「道徳」で取り組むプログラミング学習の提案」，『教育情報研究』，Vol. 34, No. 1, pp. 17-26。
- 11) 三井一希（2016）：「学習者の相互作用を軸とした小学校低学年におけるプログラミング教育の実践」，『コンピュータ&エデュケーション』，Vol. 40, pp. 61-66。
- 12) 松浦正史（1997）：「生徒の認識過程に基づく技術科の授業形成」，風間出版。
- 13) 田熊隆史（2018）：「『新世代のプログラミング教育』特集号を企画して」，『システム／制御／情報』，Vol. 62, No. 7, p. 277。
- 14) 喜多一（2018）：「わが国の情報教育－初等教育から大学教育まで」，『システム／制御／情報』，Vol. 62, No. 7, pp. 242-247。
- 15) 中山泰一・中野由章・角田博保・久野靖・鈴木貢・和田勉・萩谷昌己・寛捷彦（2017）：「高等学校情報科における教科担任の現状」，『教育とコンピュータ』，Vol. 3, No. 2, pp. 41-51。
- 16) 兼宗進（2018）：「初等・中等教育の新教育課程で変わる情報教育」，『システム／制御／情報』，Vol. 62, No. 7, pp. 248-253。

- 17) 阿部和広 (2018):「初等教育における構築主義を用いたプログラミング教育」,『システム／制御／情報』, Vol. 62, No. 7, pp. 254-259.
- 18) 東京都品川区立京陽小学校:平成 28 年度 研究テーマ デジタルテクノロジーの「書き手」を育てる～プログラミングを用いた課題解決学習～(2016);
<https://drive.google.com/open?id=1tAKJPsat64gC5uC7eIM-RSA2cXzUOGWp>
- 19) 野澤一博 (2016):「大学の地域連携の活動領域と課題」,『産学連携学』, Vol. 13, No. 1, pp. 1-8。
- 20) 小池源吾 (2008):「大学と社会貢献」, 安原義仁・大塚豊・羽田貴史 編著『大学と社会』, 放送大学教育振興会。
- 21) 船橋理一郎・宮崎芳之・馬場精也 (1998):「長崎県におけるコンピュータ教育の現状と課題: コンピュータの利用に関する調査結果から」,『日本科学教育学会研究会研究報告』, Vol. 2, No. 5, pp. 15-20.
- 22) 瀬島吉裕, 山内仁, 松井俊樹, 佐藤洋一郎, 高杉整二 (2015):「地域協働による出前体育実験を利用した PBL 教育の試み」,『工学教育』, Vol. 63, No. 5, pp. 122-127.
- 23) 渡邊信一, 高木淳二, 丸岡正知, 原紳, 長谷川光司, 入江晃亘, 杉山均, 横田和隆 (2013):「大学院専攻横断型 PBL 必修科目「創成工学プロジェクト」の実施とその評価」『工学教育』, Vol. 61, No. 6, pp. 66-71.
- 24) 小坂綾美, 外山茂浩, 佐藤拓史 (2017):「出前授業「ロボットで遊ぼう!」の授業設計」,『自動制御連合講演会講演論文集』, Vol. 60, セクション Sa1 1-2.
- 25) 引地力男, 椿松伸二, 鎌田清孝, 田中智樹 (2012):「キャリア教育を目指した離島小学校へのものづくり教育支援」,『工学教育』, Vol. 6, No. 6, pp. 150-155.
- 26) 株式会社 VSN:「子どものプログラミング学習に関する調査」,
<https://www.vsn.co.jp/news/20160923.html>, 2019 年 11 月 29 日閲覧。
- 27) 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(議論の取りまとめ)平成 28 年 6 月 16 日」, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm, 2019 年 11 月 29 日閲覧。
- 28) 総務省:「若年層に対するプログラミング教育の普及推進(平成 28 年度～)」,
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/kyouiku_joho-ka/jakunensou.html, 2019 年 11 月 29 日閲覧。
- 29) 総務省:「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(平成 27 年 6 月)」, http://www.soumu.go.jp/main_content/000424363.pdf, 2019 年 11 月 29 日閲覧。
- 30) Pyonkee: <http://www.softumeya.com/pyonkee/ja/>, 2019 年 11 月 29 日閲覧。
- 31) 教育版レゴマインドストーム EV3: <http://school.uchida.co.jp/index.cfm/19,5379,76,313,html>, 2019 年 11 月 29 日閲覧。
- 32) Scratch: <https://scratch.mit.edu/>, 2019 年 11 月 29 日閲覧。