

地域連携による小学生へのプログラミング教育の一例

百合野 光哉^{†1} 田坂 駿^{†1} 青木 正和^{†1}
土肥 毅大^{†2} 村井 繁夫^{†3} 袖 美樹子^{†4}

概要：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。野々市市 PTA 連合会では、保護者のプログラミング教育に関する認知度を上げる目的で、小学生向けにプログラミング教育を行うこととした。金沢工業大学、国際高等専門学校では、野々市市 PTA 連合会の依頼により野々市市内の全小学校のプログラミング教育を希望する小学生を対象にプログラミング教育を行った。株式会社アイ・オー・データ機器に機材協力を頂き、金沢工業大学、国立高等専門学校の学生が講師を行う形式でのプログラミング教育である。4 校はバザー会場で希望者を集めて、1 校は授業の 2 コマでプログラミング教育を行った。使用したプログラミング学習環境は Scratch で、ゲームを作成しながらプログラミングの基本となる構文を学ぶ形式で、プログラミングを楽しく自ら学びたいと感じることを目標に教育を行った。本稿では活動内容と成果を発表する。

キーワード：プログラミング教育，小学生，PTA，Scratch，地域連携

A case of programming education for elementary school students by regional collaboration

KOYA YURINO^{†1} SYUN TASAKA^{†1} MASAKAZU AOKI^{†1}
TAKEHIRO DOHI^{†2} SHIGEO MURAI^{†3} MIKIKO SODE TANAKA^{†4}

Abstract. In Japan, the programming education at primary school will be start from 2020. Nonoichi City PTA federation decided to provide programming education for elementary school students with the aim of raising awareness about parenting programming education. Students of Kanazawa Institute of Technology and International College of Technology taught the programming to elementary school students in Nonoichi City with the request of Nonoichi City PTA association. I-O DATA DEVICE, INC. provides the education equipment. The learning environment of the programming language used was Scratch, educating with the aim of being able to feel programming fun and want to learn by themselves, in a form to learn syntax which is the basis of programming while creating a game. In this paper we present the contents of programming education, the programming education activities and the consideration of results.

Keywords: Programming education, Elementary school students, PTA, Scratch, Regional collaboration

1. はじめに

IT 化の進行に伴い、プログラミング教育が重要となってきた。2012 年から新学習指導要領に基づき、中学校の技術家庭科で「プログラムによる計測・制御」が必修となった。続いて 2013 年 6 月、政府の成長戦略 [1] で「プログラミング教育」について明記され、「義務教育段階からのプログラミング教育等の IT 教育を推進する」という内容が盛り込まれた。2014 年度文部科学省委託事業「諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究」[3]によると日本の小学校に相当する初等教育において、プログラミングが必修になっている国は、英国（イングランド）、ハンガリ

ー、ロシア、オーストラリア、フィンランドの 5 カ国である。ついに日本でも 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。

野々市市 PTA 連合会では、保護者向けに 2020 年から「プログラミング教育が必修化されることを知っていますか？」というアンケート調査を行ったところ、80% 弱の保護者はプログラミング教育が必修化されることを知らないという結果であった。2020 年からプログラミング教育が必修化され、小学校でプログラミング教育が始まることの認知度を上げるために野々市市 PTA 連合会は、小学生向けプログラミング教育を行うこととした。

^{†1} 金沢工業大学
Kanazawa Institute of Technology
^{†2} 株式会社アイ・オー・データ機器
I-O DATA DEVICE, INC.
^{†3} 野々市市 PTA 連合会

Nonoichi City PTA Federation

^{†4} 国際高等専門学校
International College of Technology

金沢工業大学, 国際高等専門学校は, 野々市市 PTA 連合会の依頼により小学生を対象にプログラミング教育を計画, 株式会社アイ・オー・データ機器に機材提供の協力を頂き, 金沢工業大学, 国際高等専門学校の学生が講師を行い, 野々市市内全小学校の希望者を対象にプログラミング教育を行った. 本稿では活動内容と成果を報告する.

2. 小学校におけるプログラミング教育

2.1 文部科学省指針

文部科学省が発表した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)[4]によると, 「プログラミング教育とは, 子供たちに, コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを経験させながら, 将来どのような職業に就くとしても, 時代を超えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育むことであり, コーディングを覚えることが目的ではない。」と記載されている. 一方, プログラミング的思考を養うには, プログラミング学習環境を用いコーディングを学ぶことが効率的である. このため, どのような教育が実際に小学校で行われるのかを予測することができず, 保護者は不安を感じている.

また, プログラミング教育を通して, 「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」を育成すべき資質や能力と記載されている. プログラミングを通してこれらの能力をどのような方法で育成すれば良いかはわかりにくく, 保護者が不安に感じる原因である.

2020年プログラミング教育必須化に伴い, 文部科学省は小学校に於けるプログラミング教育の手引き[2]を提供している. 本手引きでは,

【知識・技能】身近な生活でコンピュータが活用されていることや, 問題の解決には必要な手順があることに気付くこと.

【思考力, 判断力, 表現力等】発達の段階に即して, 「プログラミング的思考」を育成すること.

【学びに向かう力, 人間性等】発達の段階に即して, コンピュータの働きを, よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること.

と記載されている.

また, ブロックの組み合わせで直感的にプログラミングができる Scratch[5]形式の指導例が複数記載されている. 国際高等学校でも1年次プログラミングの導入教育として Scratch を用いた授業を行っており, 講師となる国際高等専門学校生は新規に Scratch を学ぶ必要がない. そこで, Scratch を用いた教育を行うこととした.

2.2 Scratch によるプログラミング教育

Scratch は, MIT メディアラボが開発したプログラミング

学習環境である. 通常プログラミングは, コードを書き行うが, Scratch ではコードを書くのではなく, 代わりにブロックとして用意されている命令をマウスを使って並べてプログラミングを行う. ドラッグ&ドロップの操作で命令を組み立てることができ, その結果も視覚的, 聴覚的に把握できるので, プログラミングをやったことのない学生でも気軽に始めることができる特徴がある. 特にキーボードに慣れていない小学生にとっては始めやすいプログラミング学習環境と言える.

Scratch を用いた教育カリキュラム検討が各所で行われている[6, 7]. 例えば, 香川県教育センターは, 香川県小学校教育研究会と共同で, 各教科の目標・内容に応じたプログラミング教育の効果的な取組について, 年間指導計画への位置付けや授業展開の工夫, 教材開発等についての研究を推進しており, ホームページで検討の結果を公開している[7]. 事例として小学校5年生 算数 円と正多角形, 小学校2~5年生 算数 計算の順序, 小学校4年生 算数 調べ方と整理のしかたの3つの教育事例が掲載されており, 授業にプログラミングをどの様に取り入れていくかが示されている. 数学の例では, 数学を学習する道具としてプログラミングを捉え, プログラミングを行うことを通して数学の基礎概念を学習する仕組みとなっている.

また, 未来の学びコンソーシアムが提供している小学校を中心としたプログラミング教育ポータル[6]では, 学校での授業, 課外活動, 学校外でのプログラミング教育等シチュエーションを分類し, シチュエーション毎の教育事例を提示している. また, 各地で企業, NPO 法人等が主導し開催をしたプログラミング教育が事例として公開されている. 各社, 各学校等がプログラミング教育の実施に向け試行錯誤を行っていることがわかる.

これらの事例でも Scratch が多く用いられており, Scratch は, 活用しやすいプログラミング学習環境とすることができる.

3. 野々市市 PTA 連合会主催プログラミング教室

3.1 活動のきっかけ

2020年小学校でプログラミング教育が必須化されるが, 野々市市 P T A 連合会で2017年度実施した「情報端末」の所有と管理に関するアンケートにおいて, 保護者対象にプログラミング教育が始まることを知っているか調査したところ, 認知度は22.9%であった. そこで2018年度, 野々市市 P T A 連合会主催はプログラミング教室を開催し, 保護者にプログラミング教育が必須化されることを周知することとした. また, 本プログラミング教育活動は, 野々市市の提案型協働事業に応募し採択を受けた. 本活動のメンバーを以下に示す.

1. 野々市市 PTA 連合会
2. 野々市市教育委員会
3. 株式会社アイ・オー・データ機器
4. 金沢工業大学
5. 国際高等専門学校

講師はメンバーの協力を得ながら金沢工業大学と国際高等専門学校の学生が行った。

3.2 実施計画

野々市市内には 5 つの小学校がある。5 つの小学校全てでプログラミング教育を表 1 に示す日程で行った。館野小学校、御園小学校、富陽小学校、野々市小学校では、PTA バザーの日にバザー会場内の教室で 4, 5, 6 年生を対象に、菅原小学校では、授業のコマをお借りして 4 年生を対象に 2 クラスで行った。図 1 に野々市小学校の保護者向けに配布を行った、受講者募集案内チラシを示す。館野小学校、御園小学校、富陽小学校には同様の案内を配布した。

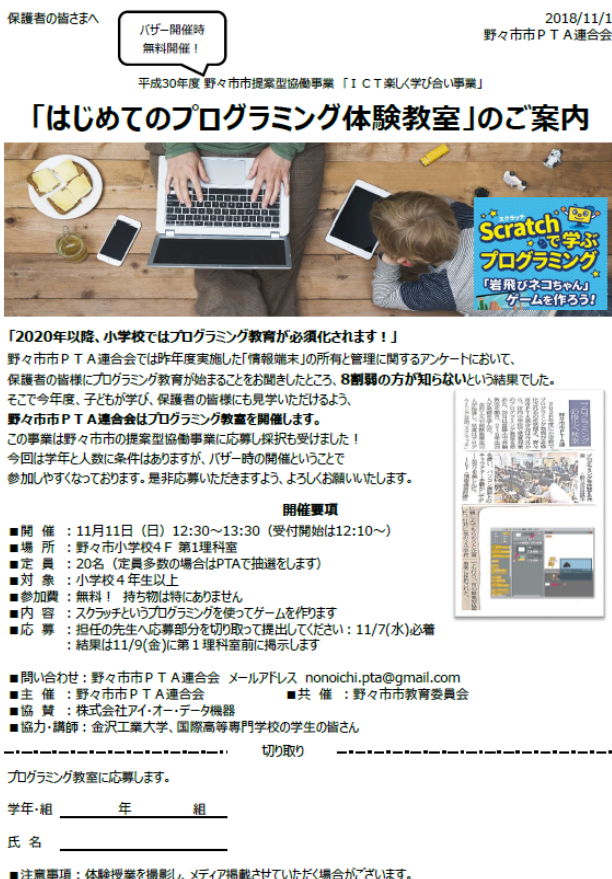


図 1 PTA バザーでの受講者募集案内チラシ

Figure 1 Participant recruitment leaflet with PTA bazaar.

表 1 プログラミング教育実施日程

Table 1 Programming education schedule.

学校名	開催日	開催	参加人数
館野小学校	10月14日	PTA バザー	20人
御園小学校	10月21日	PTA バザー	20人
富陽小学校	10月28日	PTA バザー	20人
野々市小学校	11月11日	PTA バザー	20人
菅原小学校	11月20日	授業 (2コマ, 2クラス)	31人 32人

4. プログラミング教育用機材

プログラミング教育用機材は株式会社アイ・オー・データ機器が提供した Scratch が学べるプログラミングキット (Raspberry Pi 3 Model B+版)「UD-RP3PKR」[9]である。「UD-RP3PKR」はマウスでブロックを並べるだけでプログラミングができる「Scratch (スクラッチ)」を Raspberry Pi 3 Model B+で学習ができるプログラミングキットである。本キットには、Raspberry Pi 標準 OS である「Raspbian (ラズビアン)」がインストールされた microSD カードと必要な機材がそろっているので、テレビにつなぐだけで、プログラミング学習を始めることができる。

本プログラミング教育では、本機材で受講者がプログラミングを行う形式とした。機材はプログラミング教育前日に搬入して、設置を行った。また、小学校で保有している電子黒板(図 3 参照)で説明資料を表示、講師 PC の画面を表示させた。受講者は電子黒板に表示されるプログラムを順次入力し、動作を確認しながら学習を行った。お借りした教室は、理科室、普通教室等種々雑多で、教室に合わせて機材配置を検討して設置をする必要があった。特に電源コードをどの様に配置、設置するかは重要な検討事項であった。



図 2 プログラミング教育機材

Figure 2 Programming Educational Equipment.



図 3 電子黒板

Figure 3 Electronic blackboard.

5. プログラミング教育

5.1 プログラミング教育目標

講習の時間を約 60 分とし、受講者の知識、スキルレベルを設定することはせず、学年も 4 年生から 6 年生を対象とすることとした。これは、目標が保護者に小学校でプログラミング教育が必須化されることを周知することであり、幅広い方に受講者募集案内チラシを見てことが重要と考えたからである。また、プログラミングに対して難しいとか、嫌いだという印象を無くし、楽しく、やってみたいという印象を与えることを第 1 の目標としカリキュラムを検討した。この為、落ちこぼれる受講者を無くす目的で、受講者 2 名に対し 1 名の講師が付くよう金沢工業大学、国際高等専門学校の学生を参加させた。また、株式会社アイ・オー・データ機器にも応援を頂いた。図 4 にその様子を示す。電子黒板の横に講師が立っている。受講者はディスプレイの前に座り、各机の横に講師補助の学生が左右に 2 人の受講者の進行を補助できるように配置されている。遅れる受講者には、1 対 1 で説明ができるため、間違っただけでプログラムを消してしまった場合でも、リカバーが可能であった。また、理解が早く、受講者自ら追加で操作を試したい場合も個別で対応することが可能であった。



図 4 講師と講師補助の配置

Figure 4 Placement of lecturer and instructor assistant.

教育材料としてゲームを選択した。プログラミングの結果を視覚的、聴覚的に理解するには良い題材だと考えたからである。プログラミング教育で作成をしたゲームで受講者自らが遊ぶ時間を授業の最後で持ち、作成する喜びと、プログラミングで遊ぶ喜びを感じることができる様工夫を行った。ゲーム教材は、株式会社アイ・オー・データ機器提供の資料を基とした。

また、プログラミングに必要な If, For 等の構文の意味が理解でき、活用ができるようになることも目標とした。図 5 に If 文ブロック、図 6 に For 文ブロックを示す。その為、授業では、最初は時間をかけて構文を 1 個取り上げ、ねこの動きと絡め動作を理解させ、変数を変更させ、違いを理解させるといった手順を用いて、構文の意味や動きを理解させた。



図 5 IF 文

Figure 5 IF syntax.



図 6 For 文

Figure 6 For syntax.

5.2 プログラミング教育の流れ

プログラミングで何ができるか? をまず例を挙げて説明をしてから、プログラミング教育を行った。パソコン、携帯電話等比較的連想しやすいものから、冷蔵庫等の家電などプログラミングと関係なさそうに思えるものにも使われていることを説明した。

現在検討をされているプログラミング教育では、数学を教える教材としてのプログラミング教育等、従来の教科をサポートする形のものが多い。一方講師が感じているプログラミングで動作するのは、携帯電話、自動車、洗濯機等である。講師は、小学校教育で行われている教科とは異なった部分でプログラミングが使用されていると感じている。そこで、講師が感じているプログラミングで可能となる社会で使われている受講者の身近にあるもので説明を行うこととした。

次に、走っている猫を上下に動かすことによりこうもり

とぶつかることを避けるゲーム作成によるプログラミング教育を行った。Scratch は、構文を用いることは他のプログラミング学習環境と同じであるが、スプライトと呼ばれるキャラクターや背景などがあらかじめ用意されており、1時間程度で簡単なゲームが作成できるような仕組みが提供されている。今回は、この機能を用いて各種構文を学習しながら1時間で簡単なゲームを作成することとした。

最後にゲームで遊ぶ時間とした。各自が作成したゲームの改良を行い実行させ、改良を行い実行させることを何度か行える時間を確保した。最後にアンケート調査を行った。

5.3 プログラミング教育の詳細

ステップ1として、猫をコスチュームから読み込み走らせる処理を構築する。ここでの学習ポイントは While 文と座標の学習である。図7に示す様に2枚のコスチュームが用意されている。この2枚のコスチュームを交互に表示させることにより猫の足を動かし、走っている様に表示させる。While 文の中に2枚のコスチュームを順番に表示する記載を追加し、While により処理が繰り返されることを学ぶ。本授業で初めてプログラミングを体験し猫の動作を確認できる箇所であり、受講者が理解しているか？プログラミングをすることによりねこの動きを確認できることを楽しいと思うかという大切なフェーズである。

次に、猫を走らせるためには、猫のいる座標値を変更させる必要がある。座標値の説明(図8参照)を行い、猫が左から右に移動する様子を確認頂いた。座標は小学生にとって難しい概念であるが、視覚を使って学習できるため、容易に理解した。

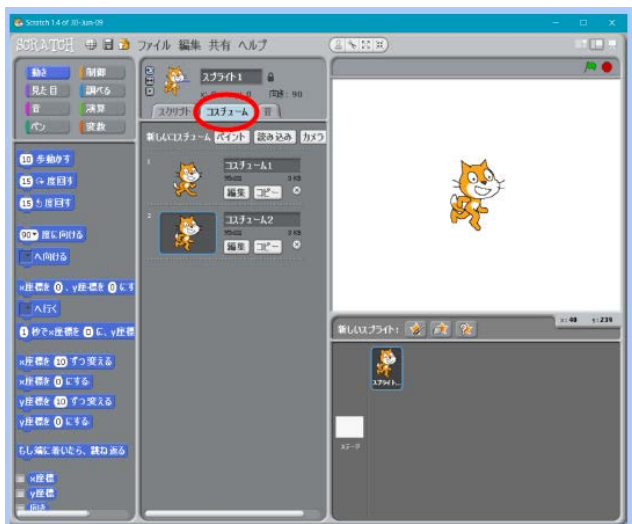


図7 2枚のコスチュームによる猫が走る様子
Figure 7 Cat with two costumes is running.

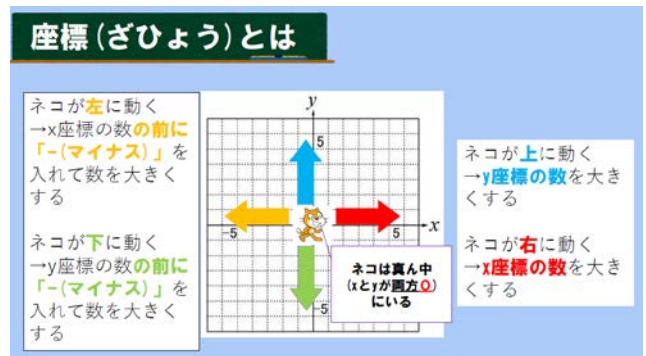


図8 座標の説明

Figure 8 Coordinate description.

ステップ2として、新しいスプライトであるコウモリを表示させ、移動させる処理をプログラミングした(図9, 10参照)。移動処理は2回目であるため、知識の定着を促進するステップとなる。



図9 こうもりの表示

Figure 9 Display of bat.



図10 コウモリを動かす

Figure 10 Move bat.

ステップ3として猫がこうもりにぶつかった場合の処理(図11)をプログラミングした。対象が小学生高学年であるため、電子黒板に表示されたブロックを探し配置する、指定された部分の数字を変更すると言った本教育での手順を理解し、すんなり進めることができる様であった。また、プログラミングをして実際の動作を画像で確認できること

は、理解の手助けとなることが分かった。



図 11 猫がコウモリにぶつかった
 Figure 11 Cat bumped into bat.

ステップ 4 として好きな背景への変更を行った(図 12 参照). Scratch であらかじめ用意されている背景から自分で背景を選び配置することは受講者にとって面白かった様で、何度も変更、実行し楽しんでた。また、パレットで背景を自分で作成することも行った。タイピングは小学生には難しいが、パレットで字を書くことは可能で、それが背景とできることは、興味深かった様で、何度も納得いくまで試す様子が見られた。



図 12 背景を変更する
 Figure 12 Change background.

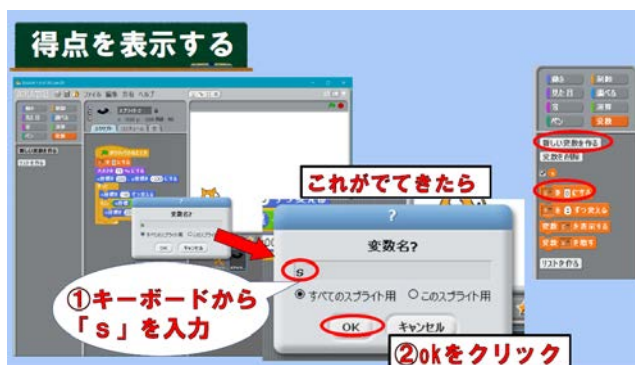


図 13 得点表示
 Figure 13 Score display.

ステップ 6 として、変数の作成、得点表示、得点計算部分の作成を行った(図 13, 14 参照). この部分は会場により講習時間が異なる関係で、すべての講習では行うことができなかった。



図 14 点数の表示
 Figure 14 Display of score.

5.4 プログラミング教育の様子

バザーでの講習は、和やかな雰囲気で行進めることができた。興味のある保護者はお子さんの隣に座り一緒に講習に参加、若しくは教室後方で見守った。また講師補助の数も受講者に対して十分な数が確保でき、余裕を持って進めることができた。

一方、授業コマでの講習は、他の講習と比べ講義時間が 45 分と短く、受講者も約 32 人と多いため(図 15 参照), 同じ内容をこなすには何かトラブルが発生すると終わらなくなる危険性からピリピリした感じで進んだ。ケーブルテレビの取材は、緊張をます要因となった。機材は 20 台であるため、二人で 1 つの機材を用いての授業となった。受講者は集中して講師の説明を聞き、プログラミングの手順を学んだ。授業の様子は、新聞(図 16 参照), ケーブルテレビで取り上げられた。



図 15 授業コマでのプログラミング教育の様子
 Figure 15 A state of programming education at class lesson.



図 16 新聞記事

Figure 16 Newspaper article.

6. 考察

野々市市 PTA 連合会の目標である 2020 年から小学校でプログラミング教育が必須となることの周知は、保護者に対して図 1 に示すプログラミング教室受講者募集案内チラシを配ったことにより一定の目標を達成できた。

表 2, 3 に受講者へのアンケート調査結果を示す。表 2 の「プログラミング教室はどうでしたか?」という問いに対し 89%の受講生が「すごく楽しかった」と回答をしている。表 3 の「これからもっとプログラミングを勉強したいとおもいましたか?」という問いに対して 97%の受講生が「やりたい」と回答している。このことから、プログラミング教育目標である、プログラミングに対して難しいとか、嫌いだという印象を無くし、楽しく、やってみたいという印象を与えるに関しては、達成できたと判断する。

プログラミング教育目標である、IF, For 等の基本構文の理解をさせるに対しては、授業の最後に自由時間を設定し受講者の様子を確認したところ、ゲームを自ら変更し遊ぶ姿が確認できた。またパレットで背景を作成し友達と見せ合う姿が確認できたことから目標を達成できたと判断する。加えてアンケート調査の回答に、「こうもりの動きを速くしたり、ジャンプした後落ちる速度を速くするなどいろいろ考えるのは難しかったけどすごくおもしろかった。」や「X と Y のところは難しかったけど、うまくできてよかった。」という回答もあり、内容を理解できていることが確認できる。プログラムに対する抵抗感がなく、遊びの道具としてしまうところは小学生ならではと感じた。

プログラミングを遊びとしてとらえることができ、抵抗感がない時期に教えることは重要であり、これから IT 化が進む中では重要な教育だと考える。一方プログラミング教育を行うことが可能な環境はまだ整備されておらず、早急

な整備が必要だと感じた。例えば一人 1 台とは言わないが、休み時間や放課後の遊び道具として使えるパソコンなどが数台各学校で用意されるだけでも教育効果は出ると考えられ、今後の動きを注視したい。

表 2 アンケート結果 -プログラミング教室はどうでしたか?-

Table 2 Survey Results.

-How was the programming class?-

1. すごく楽しかった	122 人
2. まあまあ楽しかった	8 人
3. ふつう	4 人
4. あまり楽しくなかった	0 人
5. 期待はずれであった	0 人
無回答	2 人

表 3 アンケート結果 -これからもっとプログラミングを勉強したいとおもいましたか?-

Table 3 Survey Results.

-Did you want to learn more about programming?-

1. やりたい	132 人
2. やりたくない	2 人
無回答	2 人

7. おわりに

2020 年から小学校でプログラミング教育が必修化される。野々市市 PTA 連合会では、保護者のプログラミング教育に関する認知度を上げる目的で、小学生向けにプログラミング教育を行った。プログラミング教育の受講者募集案内チラシにプログラム教育必須化を記載し、保護者に配布したことから認知度を上げることができた。

金沢工業大学、国際高等専門学校学生は、野々市市 PTA 連合会の依頼により野々市市内の全小学校の受講希望小学生を対象にプログラミング教育を行った。株式会社アイ・オー・データ機器に機材協力を頂いた。プログラミング教育目標は、プログラミングに対して難しいとか、嫌いだという印象を無くし、楽しく、やってみたいという印象を与える、IF, For 等の基本構文の理解をさせるである。授業の最後に自由時間を作成し観察を行った結果、ゲームのプログラムを変更し遊ぶことを楽しんで行っていたことから達成できたと考える。また、基本の構文は理解できたと判断する。

謝辞 ご協力いただいた野々市市教育委員会、野々市市内小学校に、謹んで感謝の意を表する。

参考文献

- [1] 産業競争力会議成, “長戦略 (素案)”.
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/skkaikai/dai11/siryou>

- [1-1.pdf](#), (参照 2019-01-20).
- [2] 文部科学省, “教育の情報化の推進”.
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm, (参照 2019-01-20)
- [3] “「諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究」
(文部科学省平成 26 年度・情報教育指導力向上支援事業)”.
http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/programming_syogaikoku_houkokusyo.pdf, (参照 2019-01-20).
- [4] 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) ”.
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm, (参照 2019-01-20).
- [5] “Scratch”. <https://scratch.mit.edu/>, (参照 2019-01-20).
- [6] “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/>, (参照 2016-02-20).
- [7] 香川県教育センター “プログラミング教育”
http://www.kagawa-edu.jp/educ/htdocs/?page_id=246, (参照 2019-01-20).
- [8] “twitter #野々市市 pta 連合会”,
<https://twitter.com/hashtag/%E9%87%8E%E3%80%85%E5%B8%82%E5%B8%82pta%E9%80%A3%E5%90%88%E4%BC%9A>
- [9] “I・O DATA Scratch プログラミングキット UD-RP3PKR”,
<https://www.iodata.jp/product/pc/raspberrypi/ud-rp3pkr/index.htm>,
(参照 2016-02-20).