平成 28 年度第 2 次補正予算

「若年層に対するプログラミング教育の普及推進」事業

実施団体別報告書

■実施ブロック【中国地区】

■地域資源であるプログラミング言語「Ruby」を活用した教科学習（算数）支援モデル

平成 29 年１２月１日

松江市

1. モデルの概要

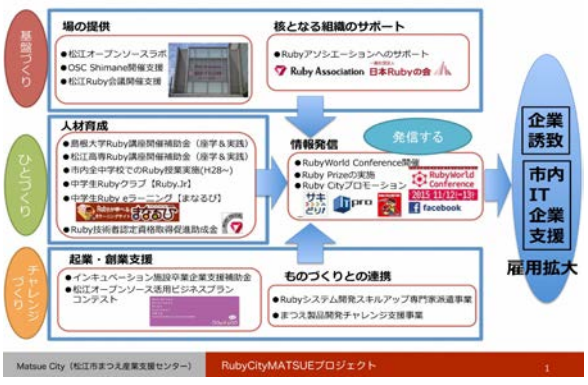
1.1　モデルの全体概要

松江市は、平成 18 年度から「Ruby City MATSUE プロジェクト」と称した、プログラミング言語「Ruby」を核とする産業振興に取り組んでいる。主な実績として、プロジェクト開始時の平成 18 年度と比較して、市内の IT 従事者数が 1.8 倍、IT 企業売上高が 2.8 倍となっている。

「Ruby City MATSUE プロジェクト」は、基盤づくり・ひとづくり・チャレンジづくりの 3 本を柱としているが、その中でも特に「ひとづくり（人材育成）」に重点を置いている。市内にある島根大学、松江高専での Ruby 人材育成に続き、平成 21 年から、市内の IT エンジニアの協力を得て、IT 分野に興味のある中学生を発掘する「中学生 Ruby 教室」を開始し、その後、平成 28 年からは本市の全市立中学校において、「スモウルビー」を活用した Ruby の授業を実施している。

本市では中学校から大学、社会人まで一貫した IT 人材の育成を行っているが、現在、市内 IT 企業は人材不足という深刻な課題を抱えている。そこで、小学校からプログラミング教育を開始することで、プログラミング経験者の拡大と各教育段階における内容の底上げを図ることで、中長期的な IT 人材育成を実現する施策を検討していた。

このような中、次期学習指導要領において、小学校でのプログラミング教育が必修化されることとなったことから、既に実施している中学校でのスモウルビーを活用した授業を参考に、小学校におけるプログラミング講座運営と教材の検討、実施にあたってのメンター育成や課題の抽出等を目的に本事業を実施することとした。



＜Ruby City MATSUE プロジェクト概要＞

＜島根県内の産学官連携の概要＞

事業者名	松江市	
実証ブロック/実証校	（エリア）中国地方	（実証校）松江市立城北小学校 松江市立古志原小学校
育成メンター（メインメンター） ※メイン/サブ兼任の場合はメインにカウント ※メインメンターを事業者または連携団体自身が務めた場合は属性欄にその旨記載	メインメンター数：	19
	メインメンター属性：	小学校教員、IT企業エンジニア、学生
育成メンター（サブメンター）	サブメンター数：	
	サブメンター属性：	
研修時間 ※エリアによって異なる場合は加重平均	10	時間
（うち自宅研修時間）	0	時間
使用言語・教材・ツール ※ツールはPC・タブレット以外で	言語：	Ruby（スモウルビー）
	教材・ツール：	
使用端末とその帰属 ※実証会場によって異なる場合は実証校ごとに記載	PC:25台	帰属：実証校（城北小） 持込（古志原小、 オープンソースラボ）
講座の受講児童・生徒数と学年	受講者数：	１１６人
	学年： ※複数学年の場合は学年ごとの人数を記載	４～6年生
カリキュラム	（時間）2時間×2日	（１日完結か複数日か：複数日の場合は時間×日数も記載）
使用端末（PC・タブレット）の帰属	実証校（城北小）、持込（古志原小、オープンソースラボ）	

1.2　実施体制

1.2.1　体制図

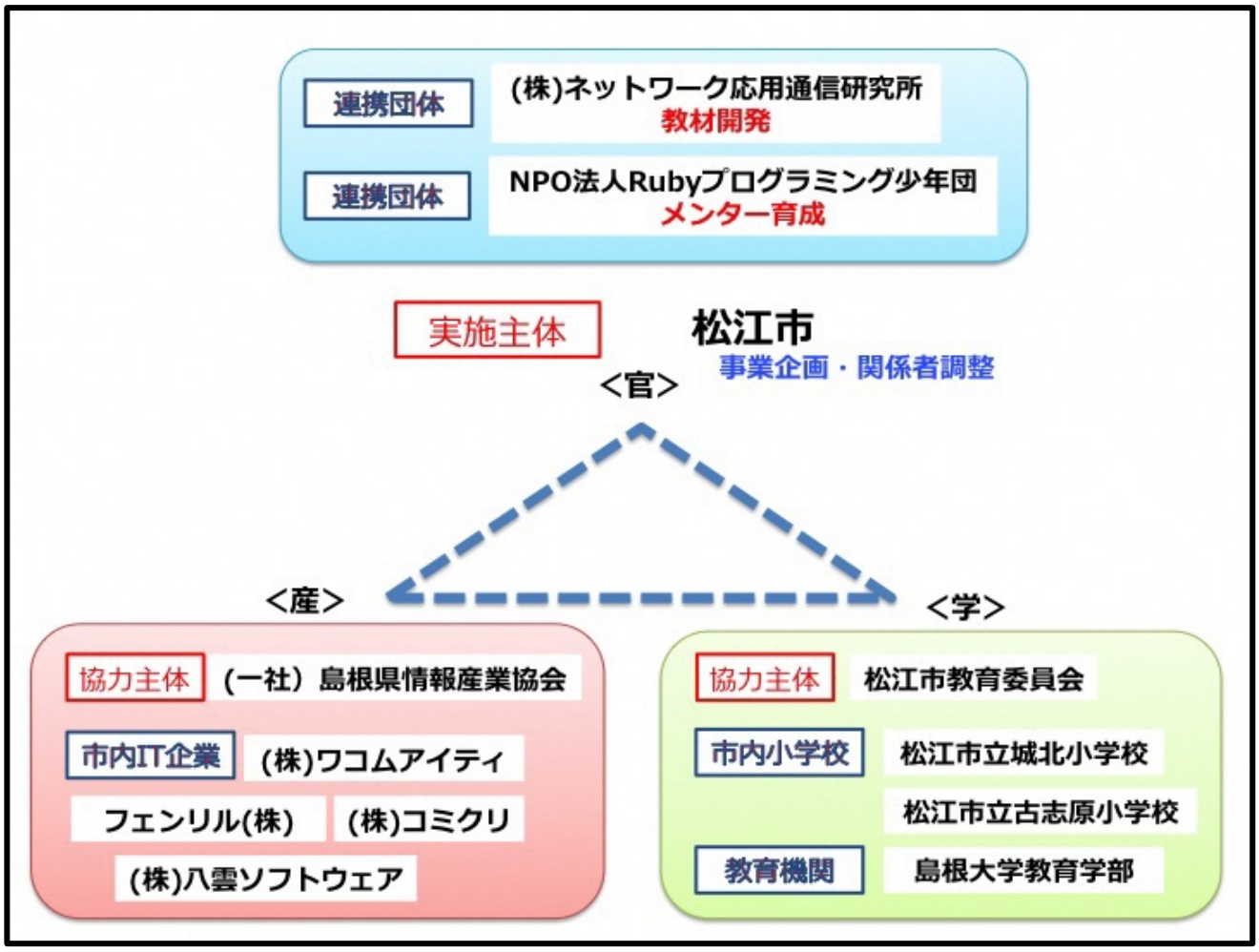


図 1 体制図

1.2.2　実証校、教育委員会、他外部団体との連携について

実証校の選定にあたっては、松江市（担当：産業経済部まつえ産業支援センター）と松江市教育委員会（担当：学校教育課）で協議の上、市内橋北地区（市街地北部）と橋南地区（市街地南部）の大規模校２校（市立城北小学校、市立古志原小学校）に依頼した。

４月以降、実証校に頻繁に訪問し、校長をはじめとする両校教員とともに実証事業の進捗状況の確認、教材に対する意見交換を実施した。また、教材開発にあたっては両校の５・６年生算数の授業を見学した。

メンター候補として、実証校から教員１１名が参加した。

本市は IT 企業が多く集積する地域であることから、小学校でのプログラミング教育実施にあたっては、市内 IT 企業との連携が重要と考え、島根県内約７０社が加盟する一般社団法人島根県情報産業協会に協力を要請した。なお、当協会は、本市には IT 人材の確保に向けた取り組み強化を期待しており、教育分野でのプログラミングの導入について

は、従来より協力的である。
　当協会からの呼び掛けに応じる形で、市内４企業の社員（６名）が本実証事業に参加した。

　本市には島根大学があることから、同学教育学部にて初等教育における ICT 活用を専門とする教員から助言をいただくとともに、学生１名が本実証事業に参加した。

　教材の開発については、Ruby の開発者である「まつもとゆきひろ氏」が所属する株式会社ネットワーク応用通信研究所に委託、メンターの育成については、市内で長年に渡り小・中学生向けのプログラミング講座を実施している NPO 法人 Ruby プログラミング少年団に実施を依頼した。

1.3　実施スケジュール

図 2 実施スケジュール

2. メンターの育成

2.1　育成メンター概要

メンターの属性は、以下の３つである。

１）学校の教員

実証校の教員にメンター育成講習会に参加いただいた。参加者には、下記の点を期待した。

・小学校でのプログラミング教育のすみやかな実践

・参加する児童の学習の到達度や個性に応じた教材開発のための助言

メンター育成講習会には、１２名（城北小学校３名、古志原小学校９名）が参加した。

２）IT エンジニア

松江市内の IT 企業のエンジニアにもメンター育成講習会に参加いただいた。参加者には、下記の点を期待した。

・小学校でプログラミング教育を実践する際のサポート体制の検証

・学校内外を問わず、スモウルビーおよび若年向けのプログラミング教育の普及推進の担い手

メンター講習会には、６名（４社）が参加した。

３）島根大学学生

島根大学の学生にもメンター育成講習会に参加いただいた。参加者には、下記の点を期待した。

・将来的な小学校におけるプログラミング教育の普及推進の担い手

・大学での研究と本市での実践との融合

メンター講習会には、１名が参加した。

2.2　メンターの募集

１）学校の教員

本市から実証校の校長へ依頼した。

２）IT エンジニア

島根県情報産業協会へ依頼し、協会から加盟する各社へ案内する形で募集した。

３）島根大学学生

本事業に協力いただいた島根大学教員へ依頼し、教員から学生へ案内する形で募集した。

2.3　育成研修

2.3.1　研修プログラム概要

■実施形態

２時間の実証講座の見学の後、講座の振り返りを行う形式で実施した。研修では、メンター候補によるロールプレイン

グを実施した。

■研修にかけた時間

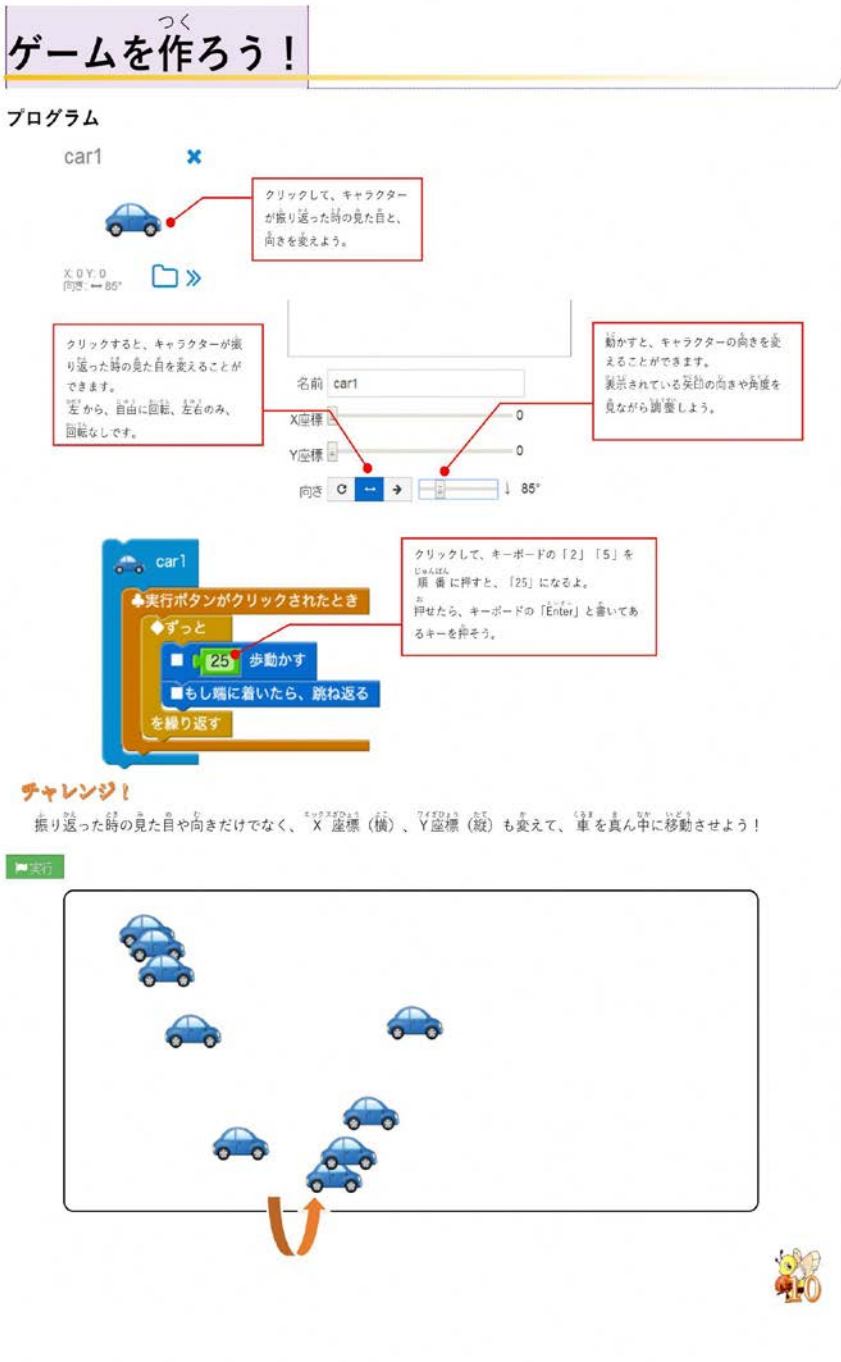
10 時間　（実証講座の見学：計 8 時間、振り返り：計 2 時間）

■習熟具合をはかる仕組み・工夫

1 日目の午前中の実証講座を見学後に研修を実施し、午後からは受講する参加児童を代えて、再度同じ講座を行った。午前中の講座・研修の内容を踏まえて、午後からは、参加児童に対して必要な助言等ができるようになった。

2.3.2　研修教材

図 3　研修教材①表紙



コメントの追加 [A16]: 青い車が画面をジグザグに走行するようにします。

青い車をクリックして、キャラクター画面を表示して、向きを「左右固定」、角度を「85° 」にします。角度については、ぴったり 85° にすることは難しいのでおおよそでいい旨を伝えます。

さらに、10 歩を 25 歩に変えて、青い車の速度を上げます。これで、青い車から逃げることが難しくなりました。

ここまで説明したら、受講生に操作してもらいます。

図 4 研修教材②ゲームを作ろう！

小学校６年生算数『対称な図形＋プログラミング』

1 対称な図形

図１　線対称な図形

図２　点対称な図形

線対称な図形（図１）は（　　）、
折り目の両側がぴったり重なる図形です。
点対称な図形（図２）は（　　）、
元の形にぴったり重なる図形です。

2 対称な図形をプログラムで表現する

線対称や点対称な図形をプログラミングで表現しましょう。対称の元となる図形はあらかじめ用意していますので、パズル形式で対称な図形を表現していきます。

元の図形を読み込む　　先の図形を描く　　対称な図形になる

図３　対称な図形を描く流れ

3 プログラミングで線を描く

プログラミング（スモウルビー）で線を描くときに使う命令ブロックは、

です。順番に、線の色を決める、線を描き始める、線を描くのをやめる、という命令を表現しています。
スモウルビーの操作の練習もかねて、簡単なお絵かきプログラム（図４）を作ってみましょう。

図４　お絵かきプログラム

コメントの追加 [C1]：【はじめに】このワークシートは、スモウルビーの基本的な操作と、対称な図形をすでに学習している児童を対象としています。しかしながら、プログラミングも対称な図形も学習してから時間が経過していることも考慮して、まずはそれらの復習を行います。

コメントの追加 [C2]：小学６年生の１学期に算数の授業で学習した対称な図形の復習です。児童に線対称、点対称の定義を答えてもらうことを想定していますが、正確に覚えている児童は少ないことが考えられます。ここはあまり時間をかけずに、先生が答えを生徒に伝えてもいいでしょう。

コメントの追加 [C3]：【回答例】１本の直線を折り目にして折ったとき

コメントの追加 [C4]：【回答例】ある点のまわりに１８０°まわすと

コメントの追加 [C5]：このワークシートでは、対称な図形をプログラムで表現するのですが、児童によっては、線対称や点対称を理解することは難しかったかもしれません。それをプログラムで表現するとなると、さらに難しいと感じてしまうかもしれません。そのため、ここでは、パズル形式で楽しみながら対称な図形の復習をすることを伝えます。

コメントの追加 [C6]：スモウルビーの操作の復習と、このワークシートで使う命令ブロックを学ぶために、プログラミングで絵を描くためのプログラムを作ります。
まずは先生がプログラムを作って見せます。その後、児童がプログラムを作ります。

図 ５　研修教材③小学校６年生算数「対象な図形＋プログラミング」１

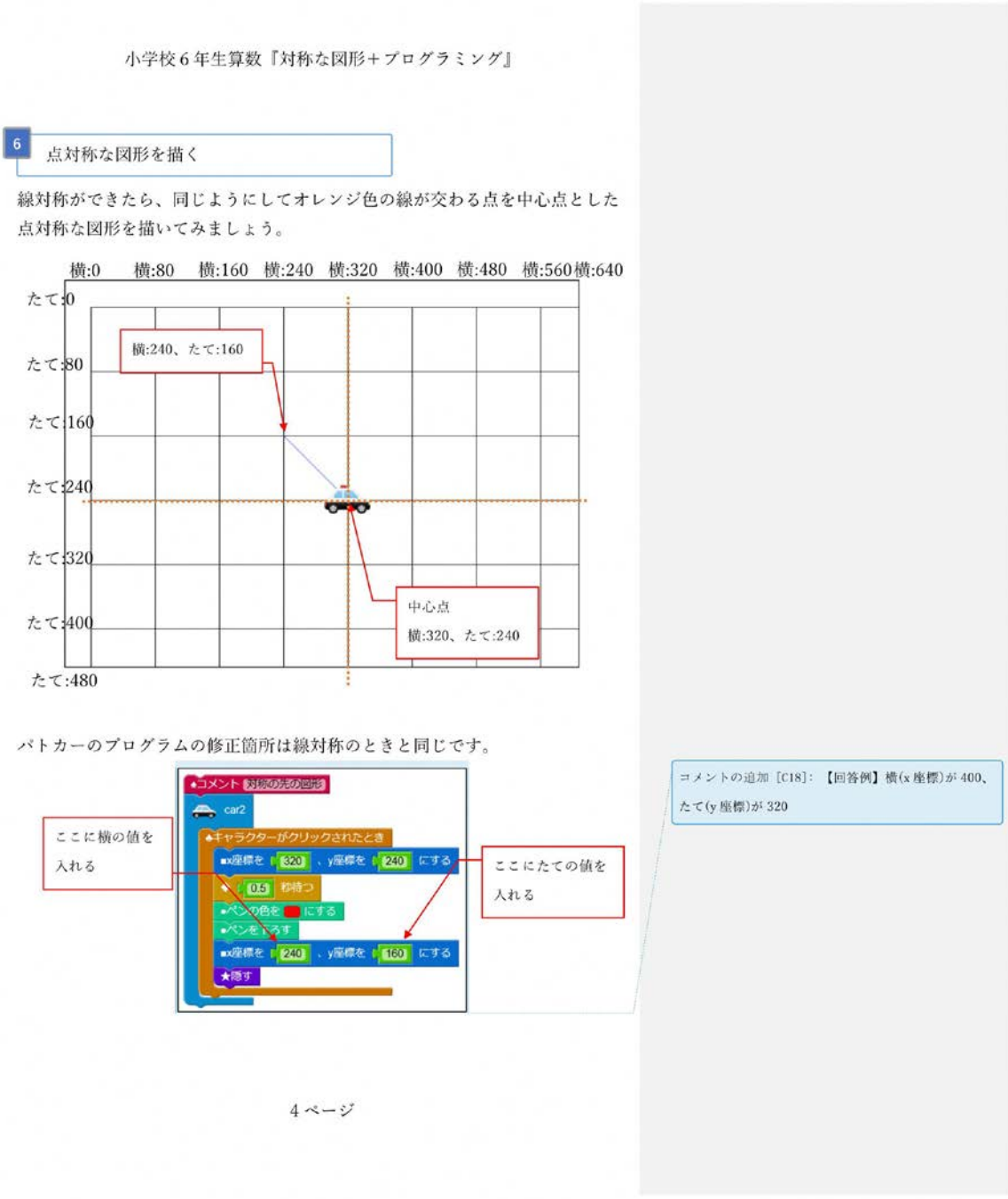


図 6　研修教材③小学校６年生算数「対象な図形＋プログラミング」2

スモウルビーの使い方を学ぶ「スモウルビー基礎」、小学校５年生・６年生「算数」の３種類の講座を実施したことから、メンター向けにも３種類の教材を開発した。教材は、児童向けのテキストに解説を記載した内容であり、すぐに学校で実践できる内容を目指して作成した。

メンター候補からは、「スモウルビー基礎」の教材は、すぐにでも実践できる内容だと評価を得た。

3. 実証講座の実施

3.1　講座の概要

会場	城北小学校	古志原小学校	松江オープンソースラボ
日程	1日目：7月24日（月） 2日目：7月27日（木）	1日目：7月25日（火） 2日目：7月26日（水）	11月3日（祝）
主なねらい	・メンターの育成 ・教材開発のフィードバック ・小学校で実施する際の課題抽出	・メンターの育成 ・教材開発のフィードバック ・小学校で実施する際の課題抽出	・メンターの実習
学年	AM：6年生 PM：5年生	AM：6年生 PM：5年生	4～6年生
募集方法	・小学校にてチラシを配布し、とりまとめ	・小学校にてチラシを配布し、とりまとめ	・一部の市内小学校へチラシを配布 ・webサイト
人数	6年生：20名 5年生：23名	6年生：20名 5年生：19名	AM：21名 PM：13名
講座進行担当者	NPO法人 Ruby プログラミング少年団	NPO法人 Ruby プログラミング少年団	メンター研修を受けた 市内IT企業エンジニア
参加メンター数	9名	10名	6名

3.2　実施の様子

＜城北小学校＞

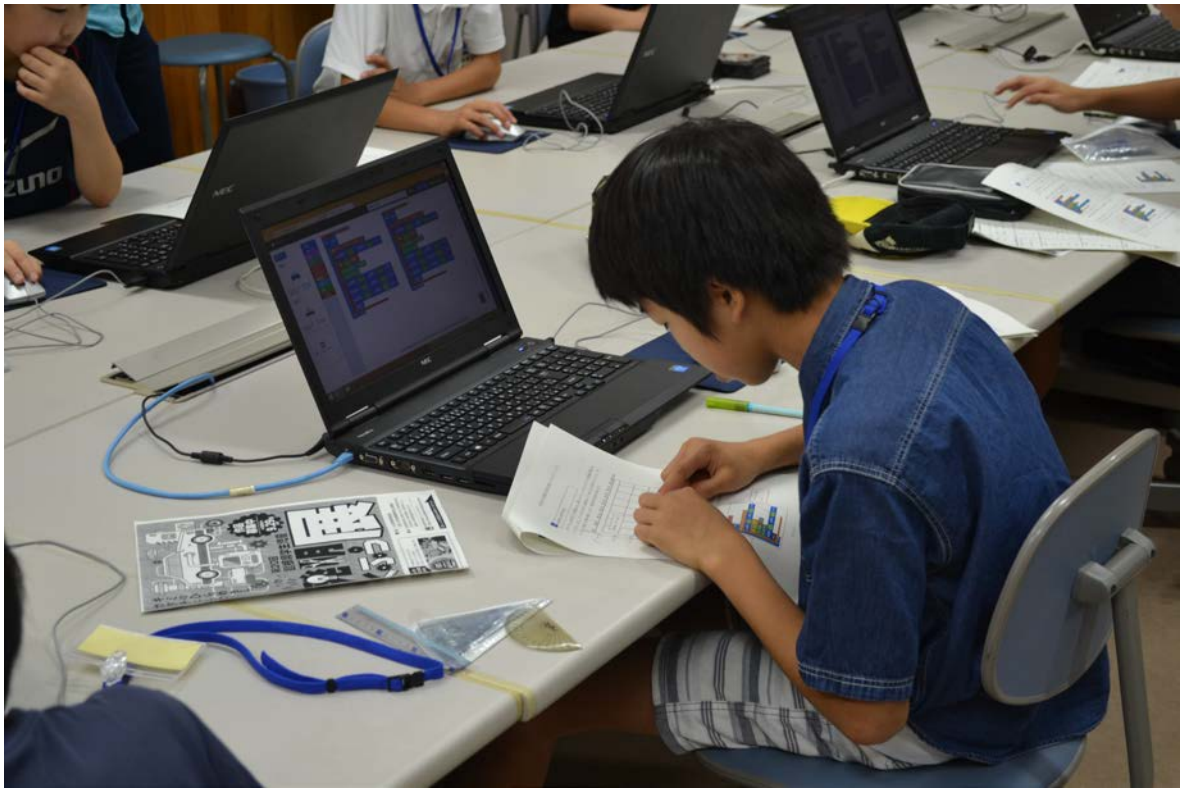


図 7 城北小学校での講座の様子

＜古志原小学校＞

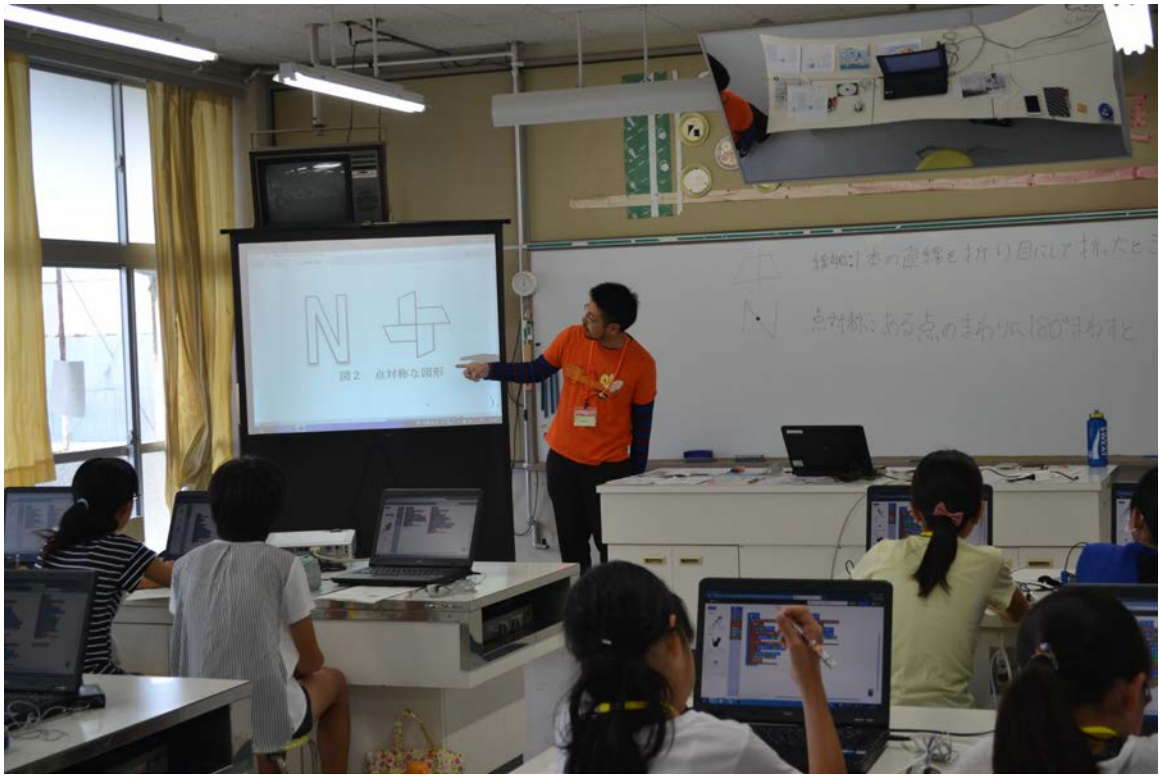


図 8　古志原小学校での講座の様子

＜松江オープンソースラボ＞

図 9 松江オープンソースでの講座の様子

3.3　メディア掲載

企業名等	カテゴリー	掲載日
山陰中央新報	新聞	7 月 6 日、28 日 12 月 27 日
中国新聞	新聞	7 月 29 日
毎日新聞	新聞	8 月 22 日
NHK 松江放送局	テレビ	7 月 28 日
BSS 山陰放送	テレビ	7 月 28 日
山陰ケーブルビジョン	テレビ	7 月 28 日
全日本教育工学研究協議会	論文	11 月 24 日
読売新聞	新聞	11 月 30 日

（※画像割愛）

3.4　参加者の声

3.4.1　児童・生徒の声

・「最初難しいかなと思ったけど、思ったより簡単にできて楽しかった。」
・「こんな授業だったら、学校でもたくさん勉強したい。」
・「初めてのプログラミングだったけど、楽しかったです。自分でももっと勉強したいと思いました。」

3.4.2　メンターの声（実証校の教員含む）

・「プログラミングを教えること自体はそんなに難しいと感じなかった。一方で、普段子どもたちと接している先生と違って、一人ひとりの子どもの特徴をつかんでいるわけではないので、実際に授業でサポートをする際には、もう少し工夫が必要だと思った。」（IT エンジニア）
・「予想以上にスモウルビーを使いこなしていて驚いた。」（実証校教員）
・「子どもによって習得の差が大きいと感じた。」（実証校教員）
・「指導していないことも積極的に取り入れている児童がたくさんいた。」（実証校教員）

3.4.3　実証校校長先生・教育委員会の声

・「子どもたちは意欲的に楽しい時間を過ごしていた。」（実証校校長）
・「児童に変化があったかどうか判断するのは難しいが、児童は楽しく取り組んでいたように思う」（実証校校長）
・「実際に学校で実施する場合は、めあてを明確にする必要がある」（教育委員会）

4. アンケート結果

4.1　児童・生徒（城北小学校、古志原小学校実施分）

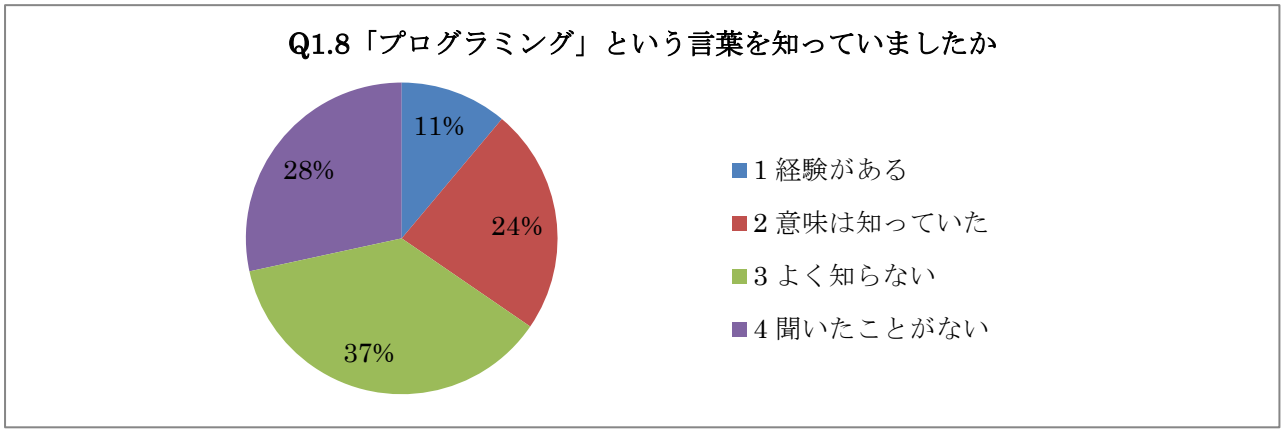


図 10 児童・生徒向けアンケート（Q1-8 ）

NPO 法人 Ruby プログラミング少年団が松江市内で実施しているプログラミング講座に参加したことのある児童がいたが、大半は「よく知らない」「聞いたことがない」であった。

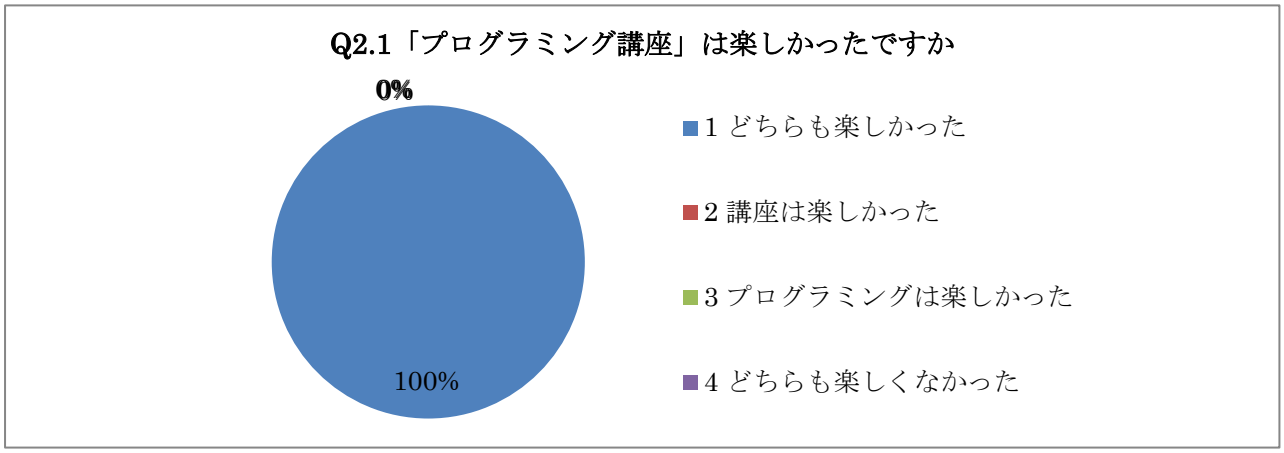


図 11 児童・生徒向けアンケート（Q2-1）

全員が「講座」「プログラミング」ともに楽しいと回答した。

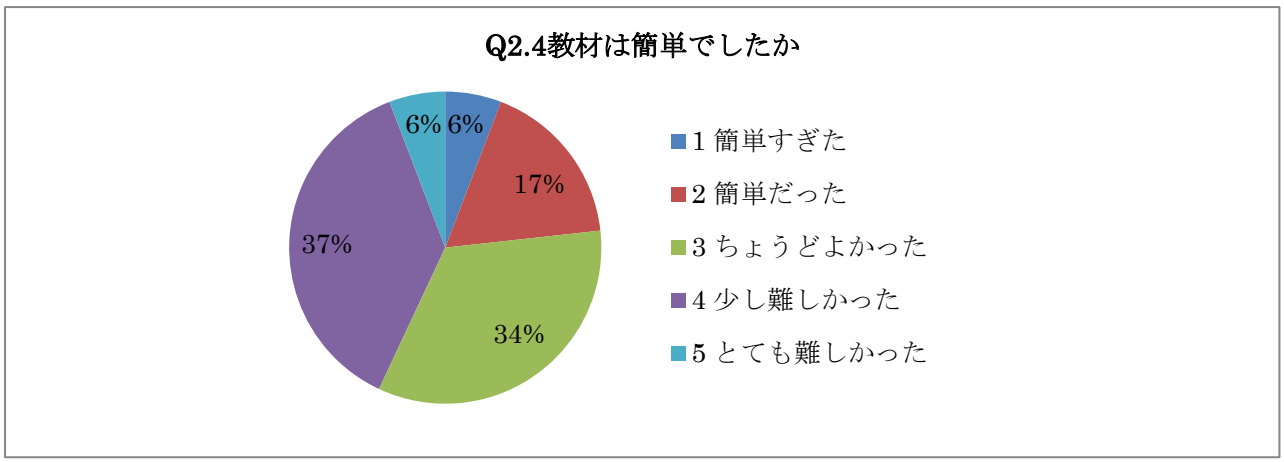


図 12 児童・生徒向けアンケート（Q2-4 ）

特に、２日目の「算数」の教材が難しかったと思われる。

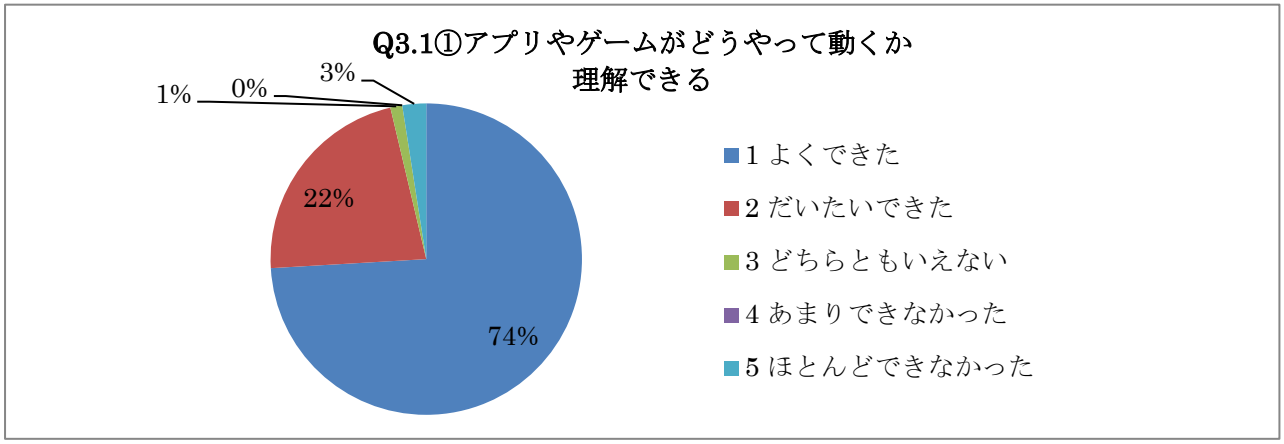


図 13 児童・生徒向けアンケート（Q3-1①）

多くの児童がアプリやゲームの動きが理解できていた。

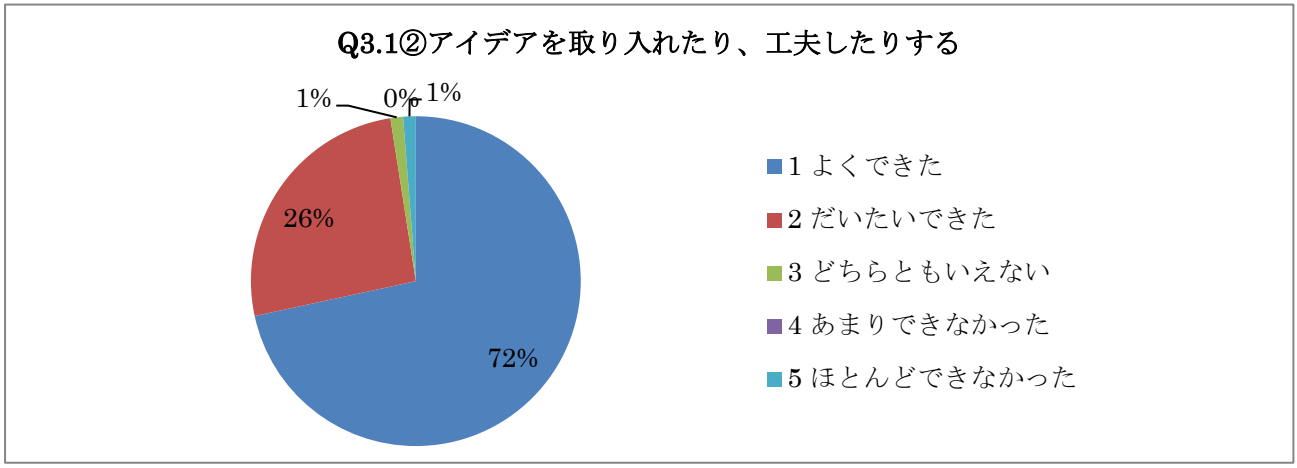


図 14 児童・生徒向けアンケート（Q3-1② ）

ほとんどの児童が自分のアイデアや工夫をしてプログラミングをしていた。

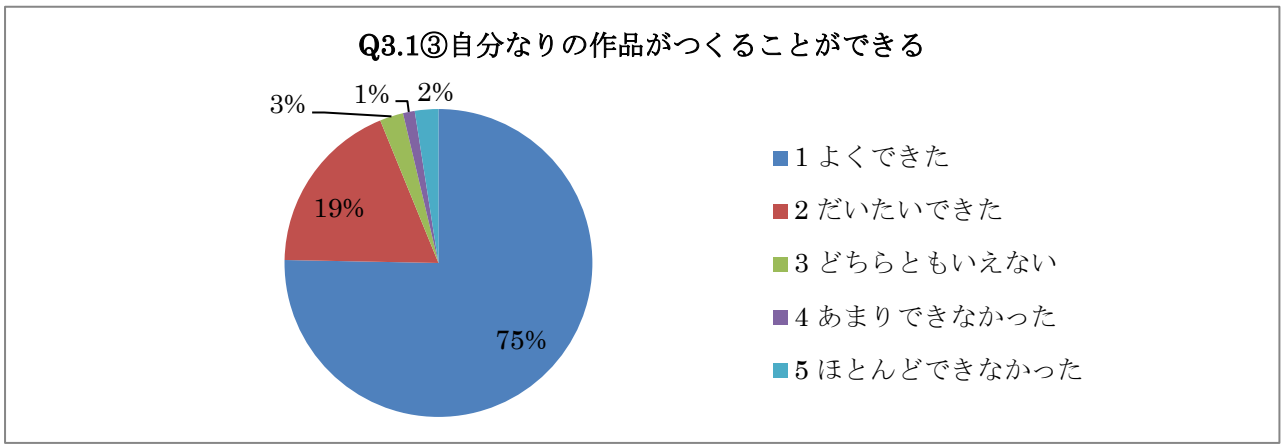


図 15 児童・生徒向けアンケート（Q3-1③）

ほとんどの児童が自分のアイデアや工夫をしているので、作品も自分なりのものができていると認識している。

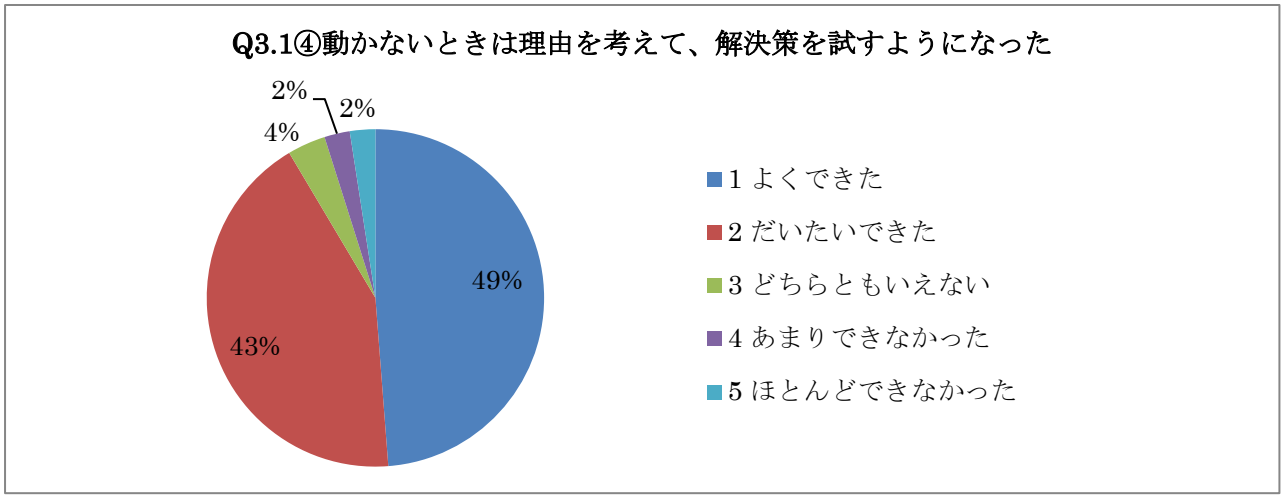


図 16 児童・生徒向けアンケート（Q3-1④）

ほとんどの児童ができており、試行錯誤をすることに教材が役立っている。

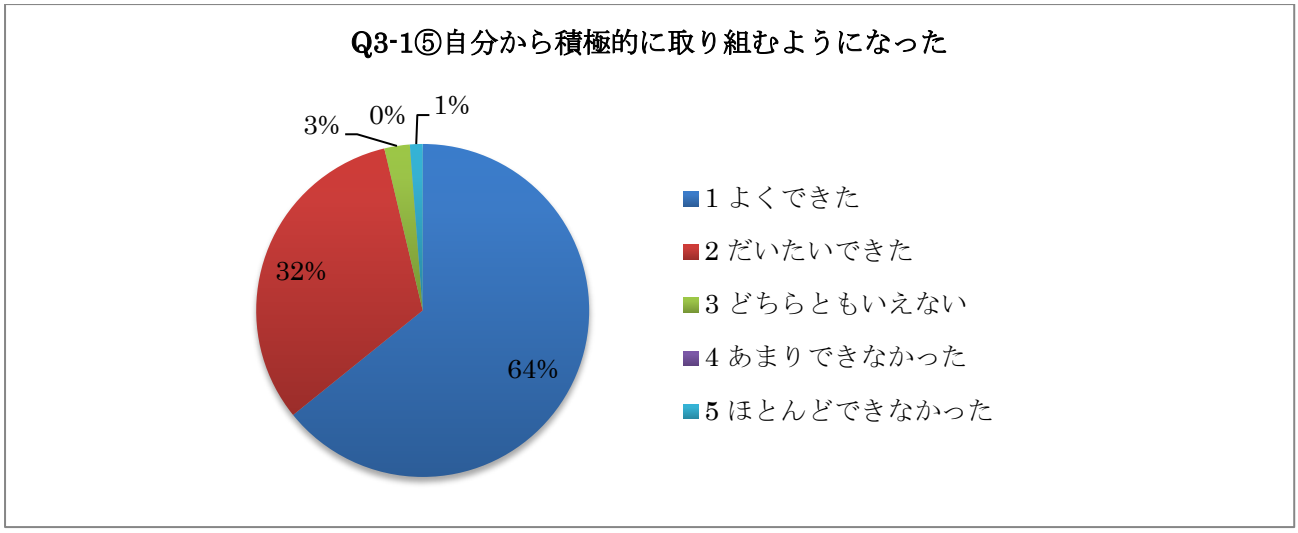


図 17 児童･生徒向けアンケート（Q3-1⑤）

ほとんどの児童が積極的に取り組めている。

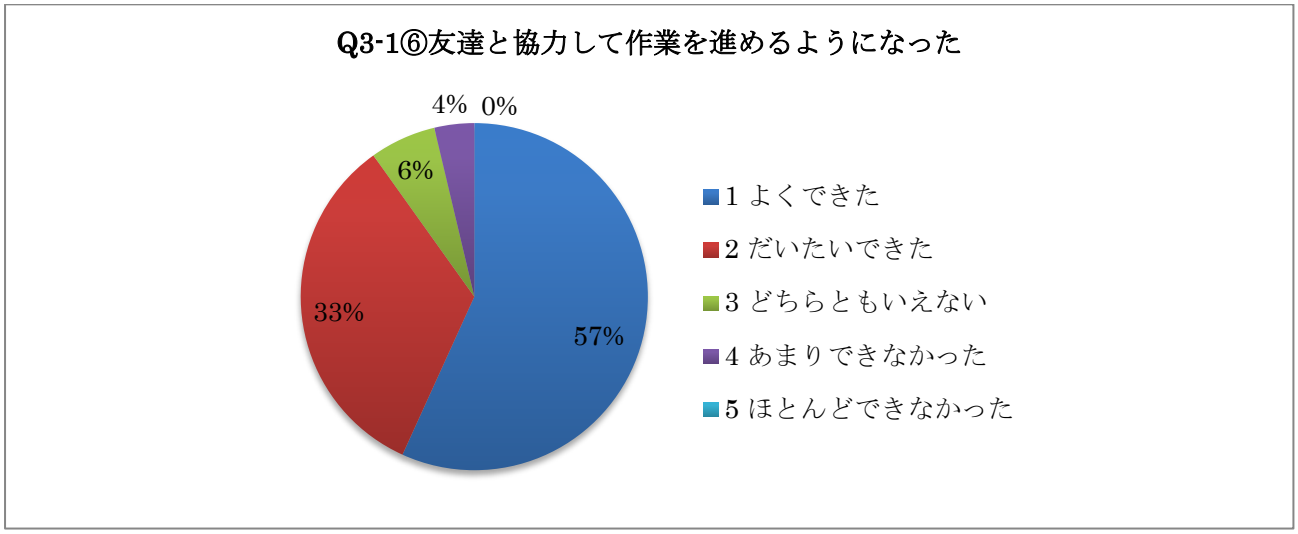


図 18 児童･生徒向けアンケート（Q3-1⑥）

講座中に「周りですでにできている友達がいたら参考にしよう」と伝えており、友達との協力は多かった。

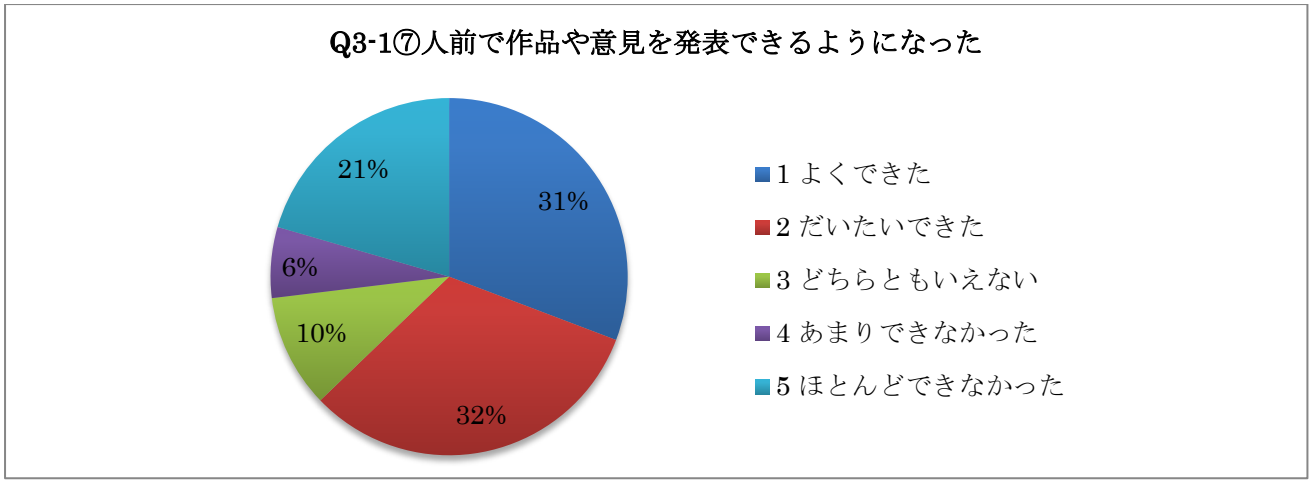


図 19 児童・生徒向けアンケート（Q3-1⑦）

今回の講座では、一部の児童の作品を取り上げることはあったが、全員が何らかの発表をする機会はなかったことが影響していると考えられる。

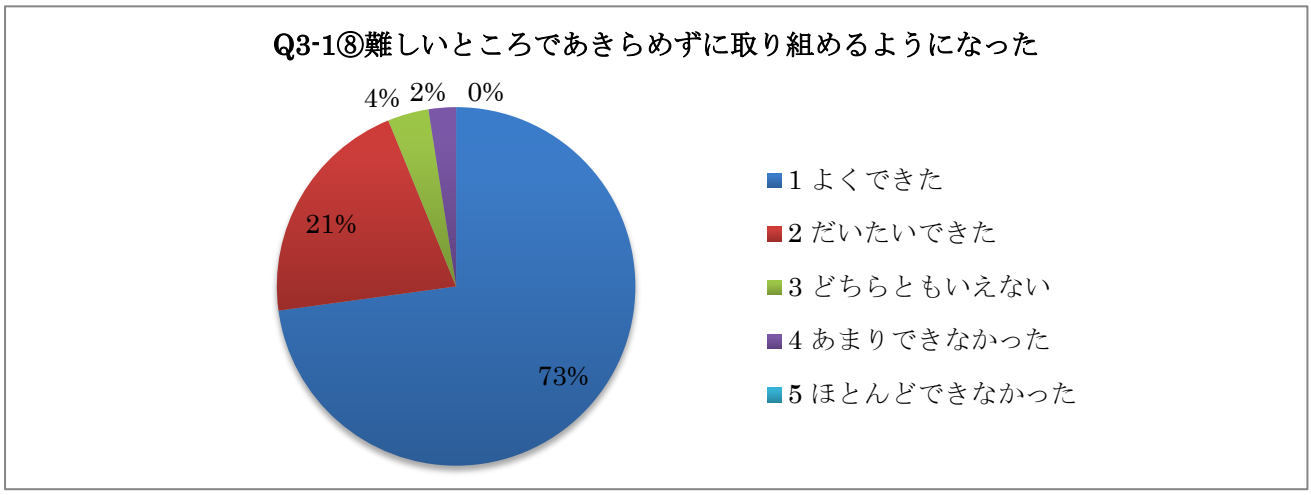


図 20 児童・生徒向けアンケート（Q3-1⑧）

試行錯誤の結果、最終的にプログラムを動かすことができた児童が多かった。

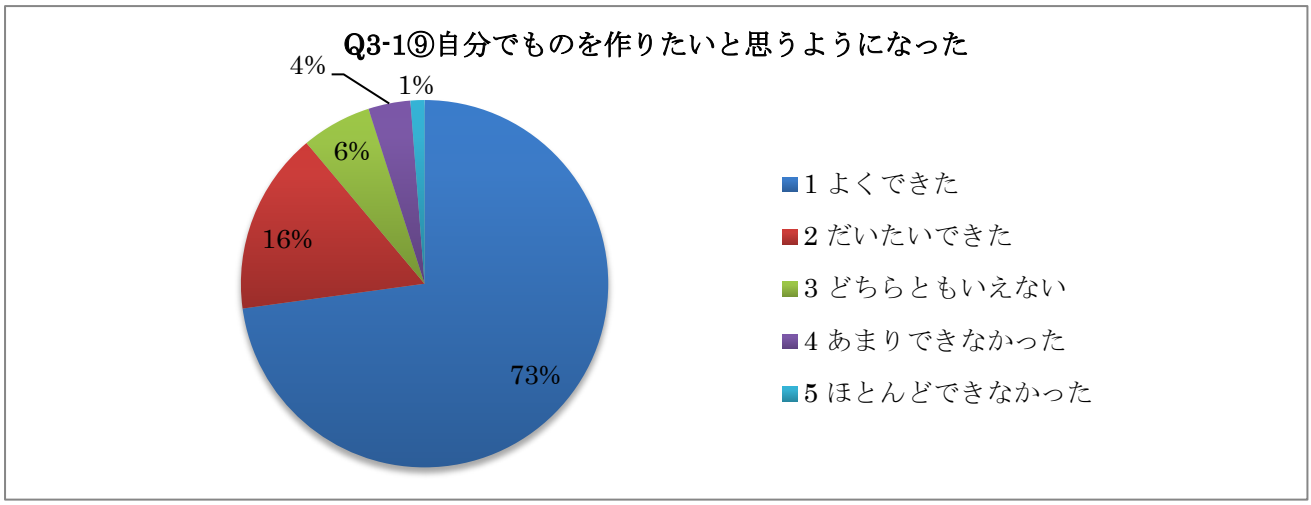


図 21 児童･生徒向けアンケート（Q3-1⑨）

ほとんどの児童が意欲的になっている。

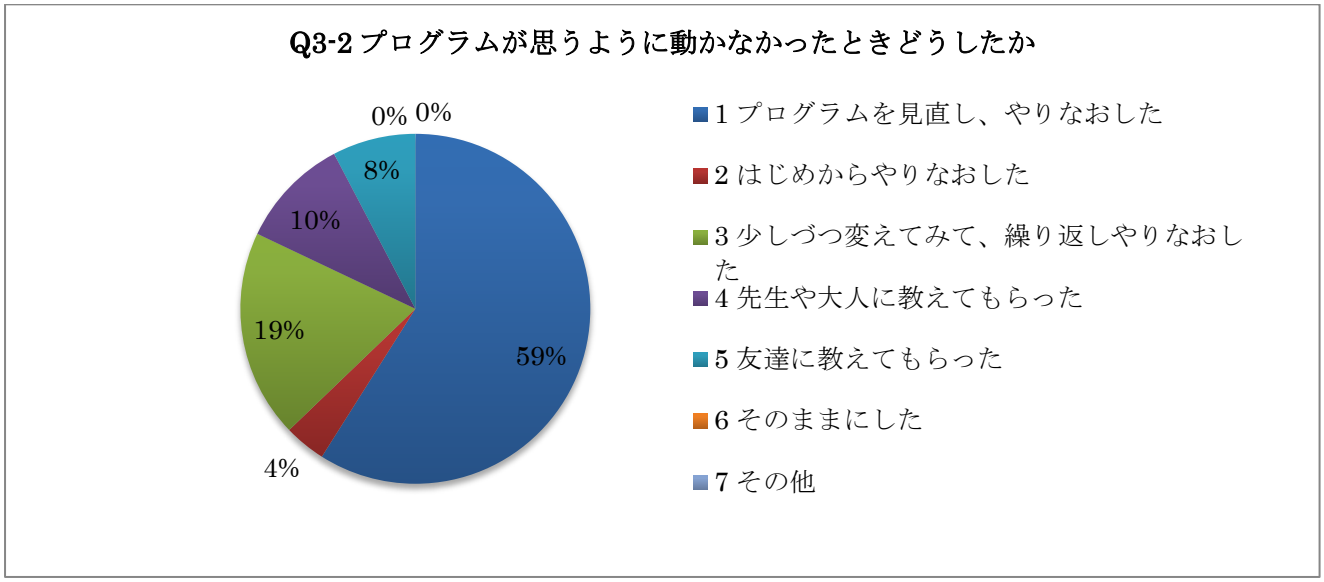


図 22 児童･生徒向けアンケート（Q3-2）

プログラミングのどこに誤りがあるのかを自分で確認しながら進めることができていた。周囲に大人が多数いたが、答えやり方を聞いてくる児童は少なかった。

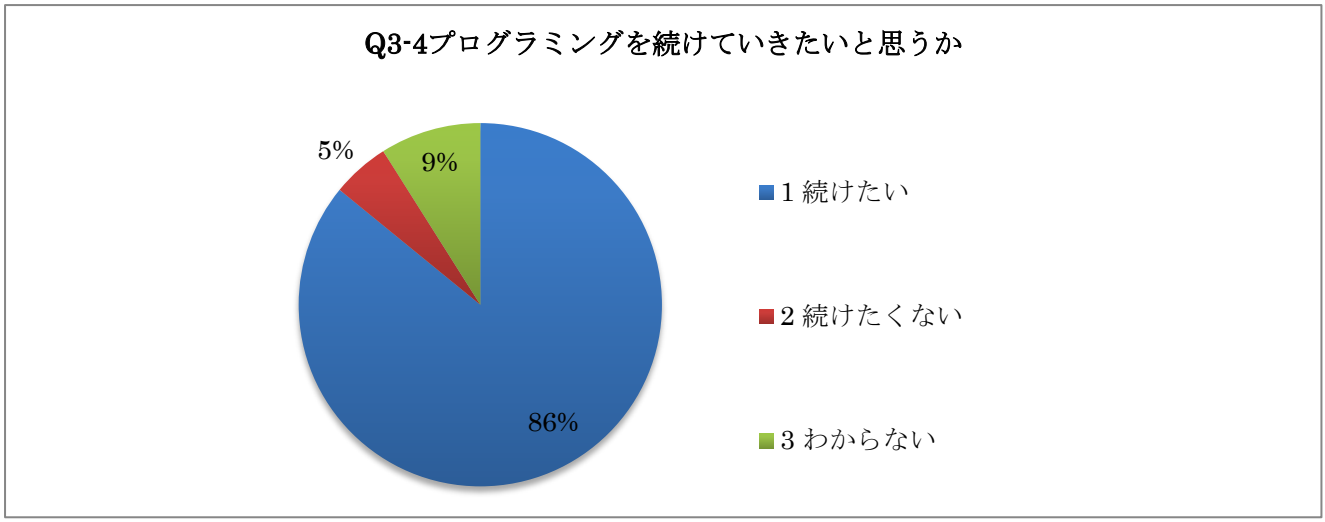


図 23 児童・生徒向けアンケート（Q3-4）

多くの児童がプログラミングを続けたいという結果だった。

4.2 メンター（教員除く）

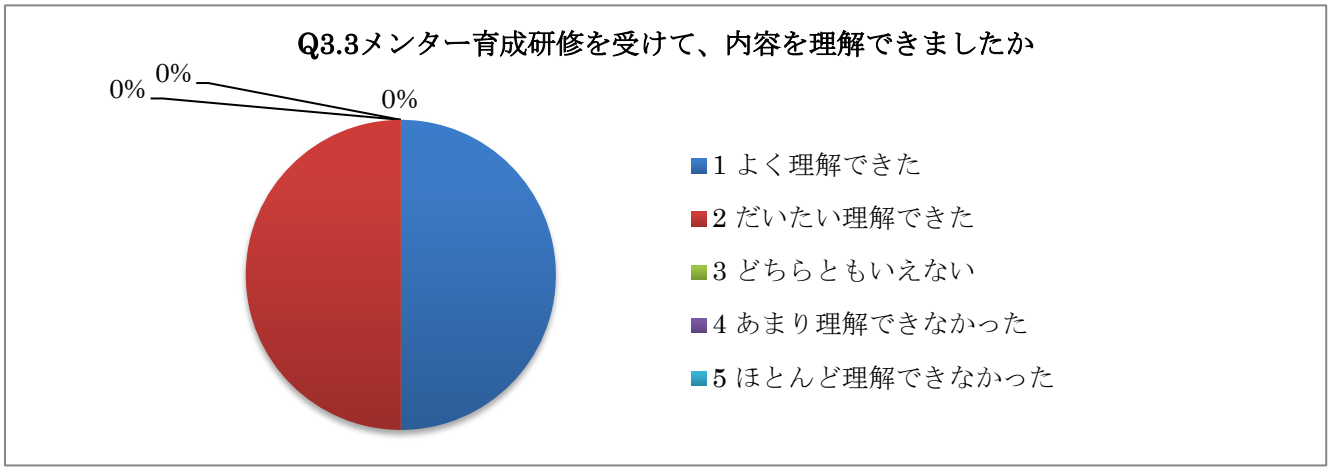


図 24 育成メンター向けアンケート（Q4-2）

全ての方が理解できている。一定のコンピュータのリテラシーがあれば理解できる内容であったと考えられる。

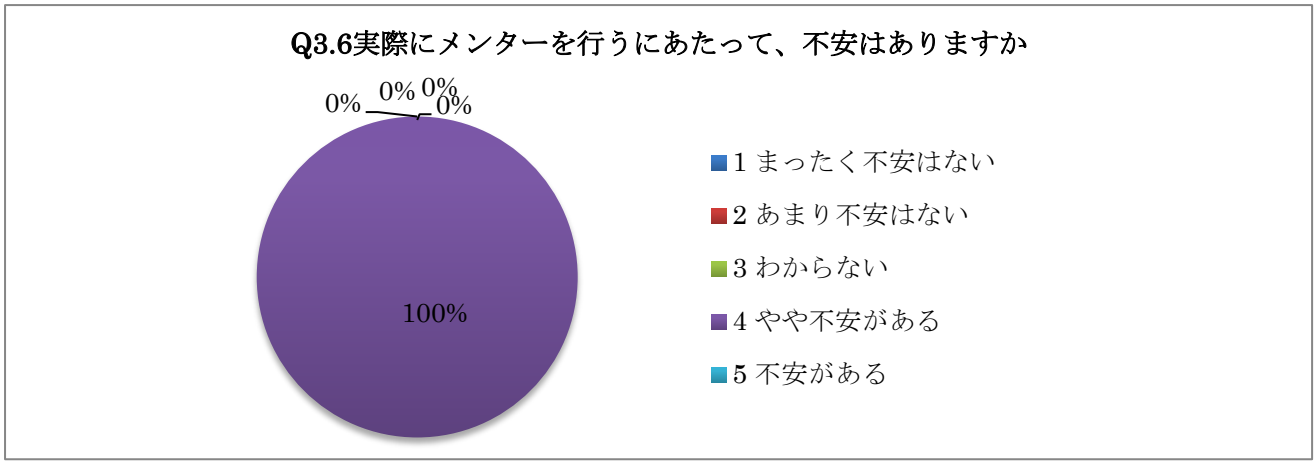


図 25 育成メンター向けアンケート（Q3-6）

研修内容の理解と実際にメンターをする自信は、一致していない。

Q3-7（3-6で4または5と答えた方）具体的にどういったことに不安がありますか。（複数回答）

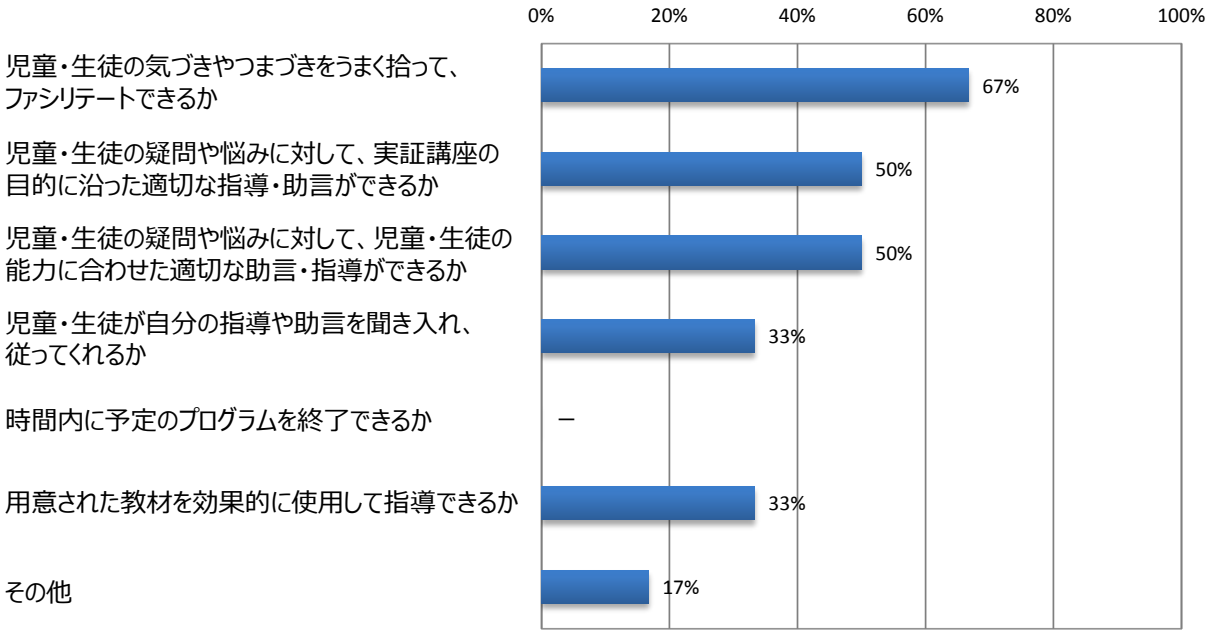


図 26 育成メンター向けアンケート（Q3-７）

教員を除くメンターについては、日常から IT やプログラミングに関わっていることから、内容については理解度が高い。

一方、日常児童と関わることが少ないことから、どのようにして児童に指導をすればよいか、児童とどのような関わりをもつといいか、という点について不安を抱いており、結果として実際に学校で指導をするとなると少なからず不安を抱いているようである。

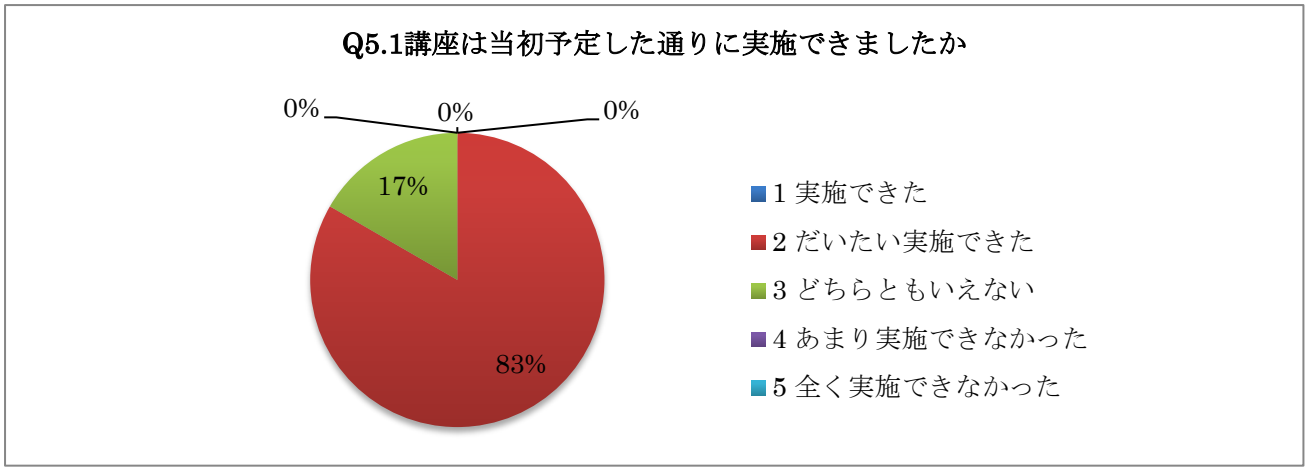


図 27 育成メンター向けアンケート（Q5-1）

概ね予定どおりできている。

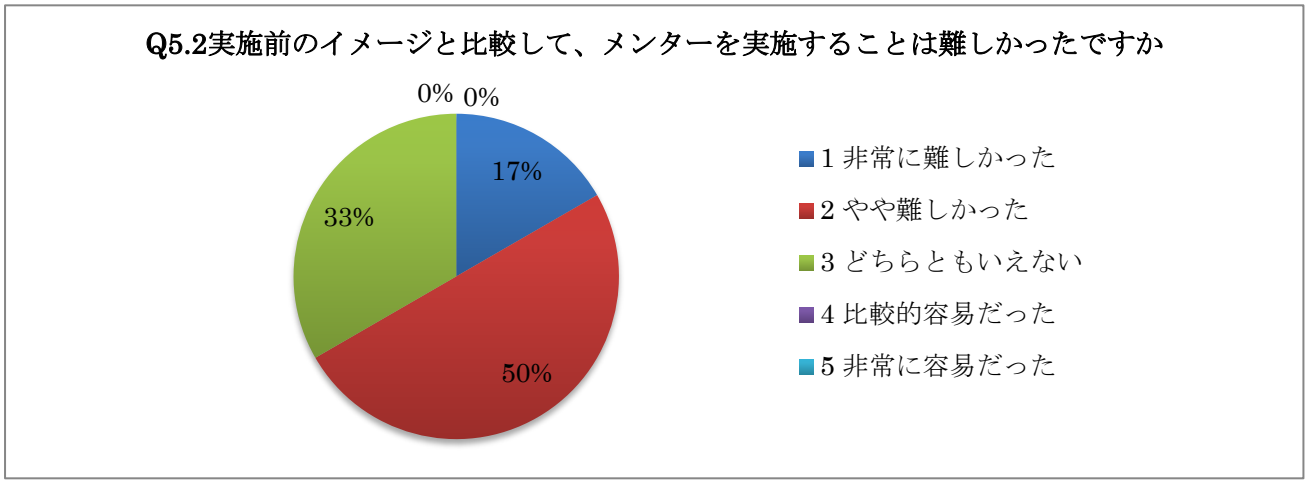


図 28 育成メンター向けアンケート（Q5-2）

当初予定どおりに実施できたとしつつも、難しさを実感しているメンターが多い。

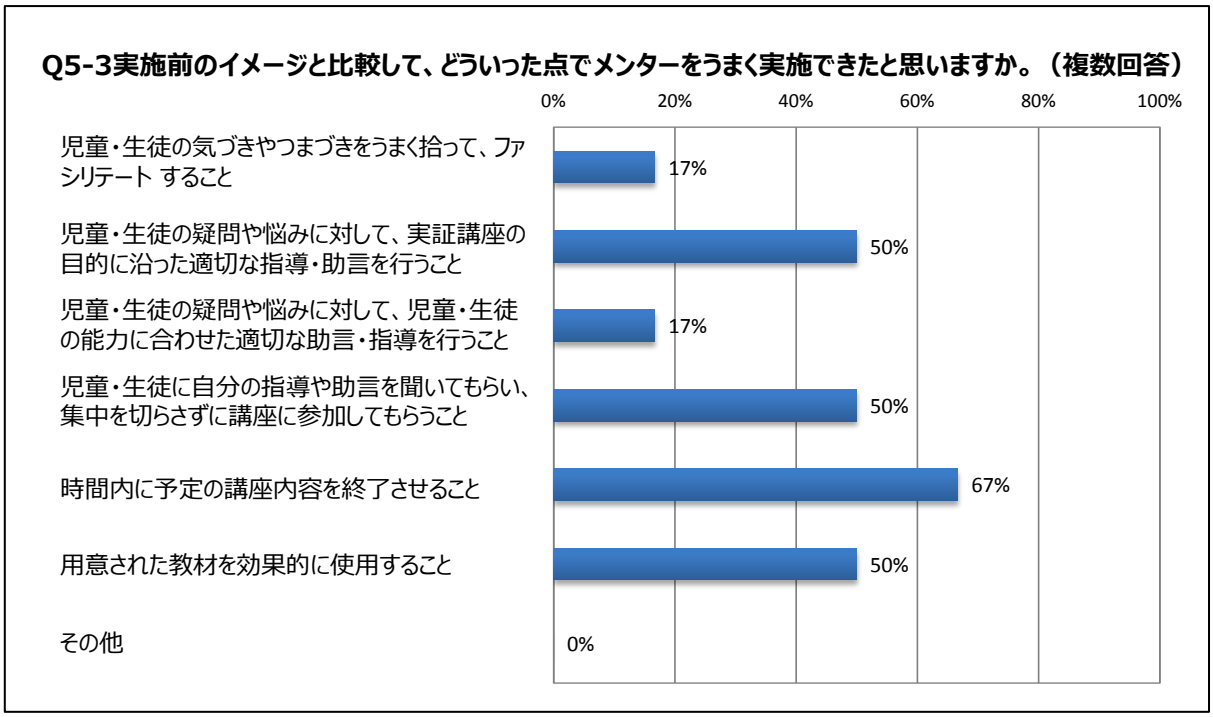


図 29 育成メンター向けアンケート（Q5-3）

うまく実施できたところは、時間配分や教材の使用など、事前に準備ができていた部分が多く、当日にならないと分からない、児童とのやりとりの部分については、自己評価が低い傾向にある。

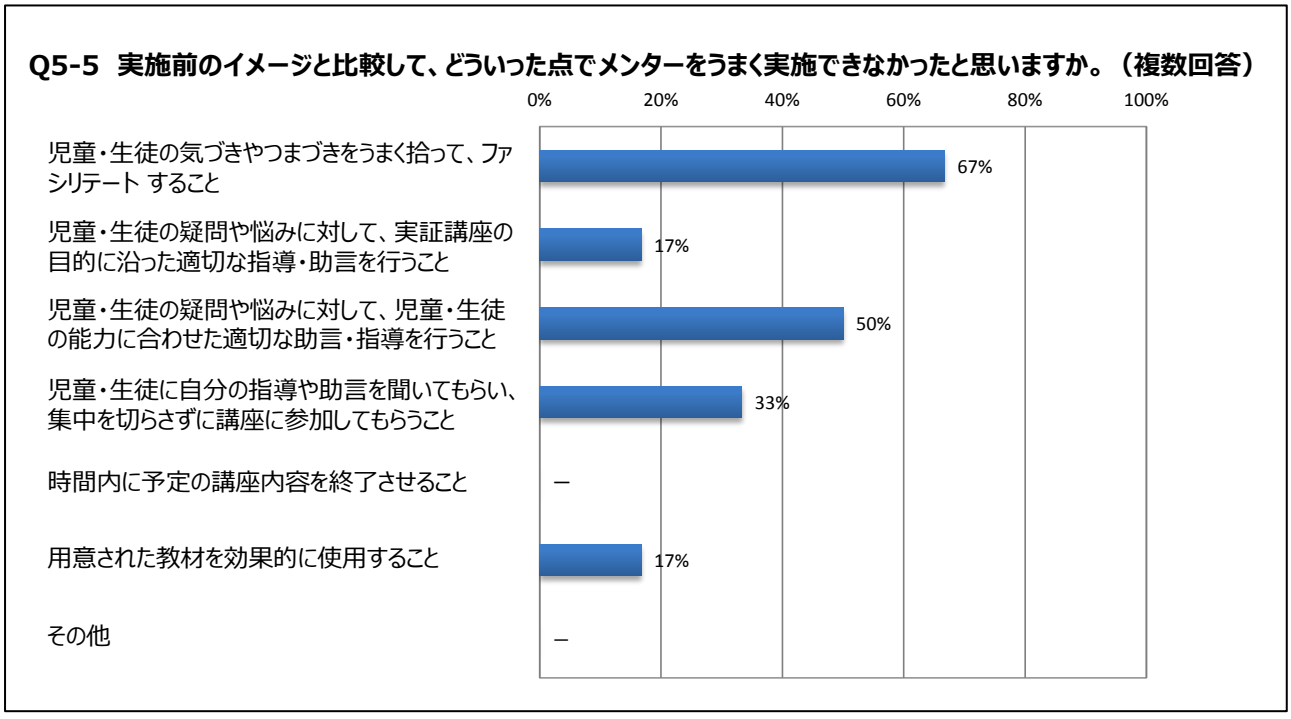


図 30 育成メンター向けアンケート（Q5-５）

Q5.3 の逆の結果。講座の内容ではなく、児童との関わり方が上手く実施できていないと認識している。

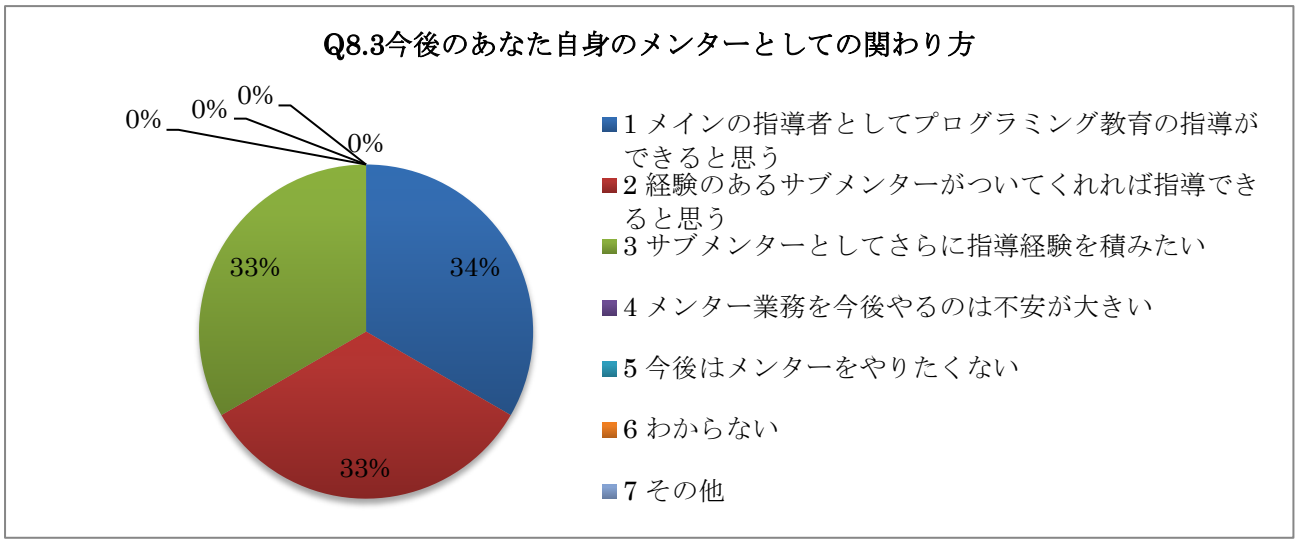


図 31 育成メンター向けアンケート（Q8-3）

全員が引き続き何らかの形でプログラミング教育に関与したいとの意向であった。

5. 発見・成果と課題・改善

5.1 発見・成果

5.1.1 実証校・教育委員会他との連携体制の構築

４月以降、実証校には頻繁に通い、教員との意見交換や授業の参観などをした。「Face to Face」の関係を継続することで、一定の信頼関係を構築できた。

実証校のうち、城北小学校では、研究授業として、総合的な学習の時間において今回の講座の一部を実施し、本市は学校の PC 環境の整備等協力をした。もう１校の実証校である古志原小学校においても、プログラミングを用いた授業の検討を進めており、本市と連携して進めていくこととしている。また、実証校を通じて、教員の自主的な研究会である松江市メディア教育研究部、島根県メディア教育研究会とも連携することができた。

本市におけるプログラミング教育は、「Ruby City MATSUE プロジェクト」を主管する産業経済部が先行して進めており、既に実施している中学校での Ruby を活用したプログラミング授業も同様である。今回も産業経済部を中心に進めつつ、最終的には学校教育の中でプログラミングを実施することが目標であることから、本市教育委員会とは密接に連携しながら事業を進めた。

実証校、教育委員会等と協力し、11 月 24 日～25 日に開催された全日本教育工学研究協議会全国大会において、本市でのプログラミング教育の取り組みを発表した。

5.1.2 メンター育成

メンター育成講習会に参加した教員自身が、小学校においてプログラミングの授業を実施するなど、一定の成果を得ることができた。

また、IT 企業から参加したメンターも、プログラミング講座を実践し、不安はあるものの、引き続きメンターとしてプログラミング講座に関わりたいという意向を持っていただいた。次年度以降のプログラミング教育の普及推進にあたっては、今回のメンターの力が不可欠であり、大きな成果と考える。

5.1.3 講座内容

「スモウルビー基礎」については、わずか 2 時間余りですべての児童が操作可能になるなど、児童にとっては利用しやすいツールであることが分かった。学校での実際の時間数を考えた際にも、2 時間程度で自分の思いどおりにプログラムを動かすことができるまで進めることができる、適当な内容だと思われる。児童の満足度が高いことも、評価できる。

「算数」については、従来の算数の授業とは一線を画す内容であり、児童の関心を引くことができた。通常の算数の授業では少ない、試行錯誤という取り組みがプログラミングの活用によって可能になることが発見できた。応用やまとめとして活用できるのではないか、という教員からの意見ももらった。

5.2 課題・改善

5.2.1 実証校・教育委員会他との連携体制の構築

教員の業務は多忙であり、また学校の授業も年間の割り振りがほぼ決まっていることから、プログラミングなど新しい取り組みをしようとする場合は、必ず学校及び教育委員会との調整が必要となる。この課題を解決しなければ、より良い教材開発や講座運営の改善を進めることができない。

次期学習指導要領の改正では、英語の必修化が含まれており、学校における優先課題としてプログラミング教育は決して高くないのが実情である。既存の授業にプログラミングを加えることで、子どもの学びが深化するのは、どんな教科のどんな単元なのかなど、教育現場とのより密接なすり合わせが必要である。

5.2.2 メンター育成

最終的な目標として、学校の授業においてプログラミング講座を実施するためには、教員のメンターを多く育成することが必要であるが、現状では不十分である。前述のように、学校現場におけるプログラミング教育の優先順位は低い状況にあることから、まずは興味・関心のある教員に研修を受けてもらい、学校で実践していただくことが重要だと考える。

IT 企業のメンターについても、さらに育成する必要があるが、仕事との兼ね合いもあることから、市内 IT 企業経営者へのさらなる協力依頼と連携の強化が必要である。

5.2.3 講座内容

今回「算数」にプログラミングを活用する教材を開発し、講座を実施したが、学校で実際に活用するには不十分であると感じた。

特に、小学校の各科目、各単元にはめあてが決まっており、プログラミングがめあて達成にどのように寄与できるのかを踏まえながら、最も適切な教科、単元は何であるのか検討する必要がある。さらに、プログラミングを実施する際には、小学校では習わない概念（x 軸/y 軸、マイナス など）を取り扱う場合があり、その際児童にどのように教えるべきか十分に考慮する必要がある。

今回のプログラミング講座は参加希望者を募り実施しているため、全体的にプログラミングに一定の興味・関心を持つ児童が多いが、そうではない児童もいる学校の授業においてどのように進めるべきか、また学習のスピードが速い児童と遅い児童がいる場合どのように進めるべきか、という課題がある。これらの課題を解決していくためには、現場の教員の協力が不可欠であり、教育委員会・学校・教員と一緒になって講座内容を検討する必要がある。

6. 実証モデルの普及に向けて

6.1 モデルの横展開の可能性

6.1.1 メンター育成

スモウルビーの操作を学ぶ「スモウルビー基礎」のメンター育成については、プログラミング講座を見学し、教材の確認と実際にスモウルビーを操作してみるだけで十分に可能であったことから、モデルの横展開は容易に可能である。

6.1.2 講座の構成、教材

スモウルビーは、オープンソースソフトウェアであり、自由に利用することができることから、教材を新たに購入する必要はなく、横展開は可能である。また、「スモウルビー基礎」の教材のもととなった教材「一日 Ruby プログラミング体験教科書はじめのいっぽ」も公開されているので、容易に活用できる。

「算数」の教材については、内容の精査、充実が必要であり、現状では横展開は難しいが、「スモウルビー」がオープンソースソフトウェアである特徴を生かして、例えば、各地域において改良してもらうことを目的に、全国へ教材を配布、横展開することは可能になると思われる。

6.2 普及のための活動

・松江市内において、普及推進のための研修会を開催する
・松江市、松江市教育委員会、市立小学校、島根大学、IT 企業等とともに、プログラミング教育の普及推進と教材開発に向けた検討会を設置し、課題の明確化と解決策の模索、学校での実証、メンターの育成に取り組む
・「Ruby City MATSUE プロジェクト」の一環として、各種メディア等を活用しながら、本市の取り組みを情報発信する

6.3 事業者としての意見

①今後の地域のプログラミング教育推進コーディネーターとしての役割

教育委員会、小学校、大学、IT 企業、NPO 法人 Ruby プログラミング少年団など本事業を普及・推進のため関係者との調整役として役割を果たしていきたい。

②学校の ICT 環境に対する課題と提言

パソコンの台数の少なさ、モニター等の不足等を感じた。

一方で、これらの課題は、教育委員会等と協議・連携し、主体的に解決すべき課題だと認識している。

③実証モデルが教育課程内/課程外のどちらを意識して設計したか

教育課程内を意識して設計

④メンターに必要な資質

教育課程内で実施すると想定した場合は、教育課程に一定程度精通するとともに、対象となる児童の特徴を理解している方が望ましい。そういう観点に立つと、やはり学校の教員が相応しい。

教員以外のメンターの場合は、児童とのコミュニケーション能力、児童がやりたいことを引き出す能力などが必要な資質だと思われる。