

平成 29 年度

**「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**

**■ 運動と組み合わせて視覚的・体感的にプログラミング
を学ぶ**

■ (障害種別) 知的障害

平成 30 年 3 月 9 日

主体団体：株式会社エンベックスエデュケーション

連携団体：株式会社アスリートプランニング

1. モデルの概要

運動と組み合わせて視覚的・体感的にプログラミングを学ぶ。

1.1 モデルの全体概要

【本実証の目的】

本事業は、知的障害のある中学部 2 年生の生徒を対象に、プログラミング的思考を身につけさせることを目的とした。プログラミングには、「ボールの色に意味を持たせ、順番に窪みに入れる」というシンプルな入力方法を用い、アルゴリズムが理解しやすいように工夫した。また、ボールを入力装置に入れるまでの過程でプログラムに関連した運動や集団ゲーム（アンプラグドプログラミング）を用いることにより、プログラムのイメージを持たせ易くすると共に記憶力・基礎運動能力・自己肯定感の向上や心身の健全な発達効果も期待した。

【本実証の背景】

現在、様々なプログラミング言語や装置など子供たちがプログラミングに親しめる環境が多く出てきているが、プログラミングそのものを考えさせることができる教材や、障害のある子供たちに基礎から考えさせることができる教材はまだまだ少ないのが現状である。

そこで、今回は知的障害のある児童・生徒でも簡単にプログラミングを行える環境の提供とともに、それを使ったプログラミング的思考を習得するカリキュラムを提案することとした。

【本実証の構成】

- ①実証回数を 5 回 10 コマとし、各回ごとにプログラミングテーマを設ける。
- ②運動（動作）によるプログラミングのイメージづくりとコンピュータを使ったプログラミングの両方を毎回行う。
- ③最初は運動（動作）がメインで、後半に進むにしたがってプログラミングがメインになる

【特徴】

- ① キーボード、マウス、タブレットを使わない自社開発ツール『カメレオン』を使用し、コンピュータの動きを理解させる。
- ② 動作と組み合わせることにより、プログラミングの内容をイメージしやすくする

【本実証に使うコンピュータキット『カメレオン』について】

※『カメレオン』(※ 1)とは、本事業用に当社が開発したカラーボールの色を読み取る「入力キット」と「RaspberryPi」を組み合わせたプログラミングツールである。構成は下記のとおり。

<<ハードウェア>>

- ①RaspberryPi 3 (※ 2)
- ②モニタもしくはテレビ (HDMI 対応)



自社開発プログラミングツール『カメレオン』

- ③入力キット（※ 3）
- ④マウス&キーボード（メンター操作用）

<<ソフトウェア>>

- ① scratch（※ 4）

※ 1 カメレオンの命名由来：7色のカラーボールを使い、教科を超えて自在にプログラミングのアイデアを広げられることが、周囲の色や感情の変化によって体の色を変える「カメレオン」に似ていることからこの名前となった。

※ 2 RaspberryPi（ラズベリー パイ）は、学校で基本的なコンピュータ科学の教育を促進することを意図してイギリスのラズベリーパイ財団によって開発された ARM プロセッサを搭載したシングルボードコンピュータである。

※ 3 「入力キット」は7色のカラーボールを窪みに入れると底部にあるカラーセンサが色を読み取り、RaspberryPi に色情報を送ることができる RaspberryPi 専用入力キットである。

※ 4 Scratch（スクラッチ）とは MIT メディアラボが開発した初心者が最初に正しい構文の書き方を覚えること無く結果を得られるプログラミング言語学習環境である。

簡単なブロックの組み合わせでプログラミングできるので、子供向けのプログラミング教材として注目されている。

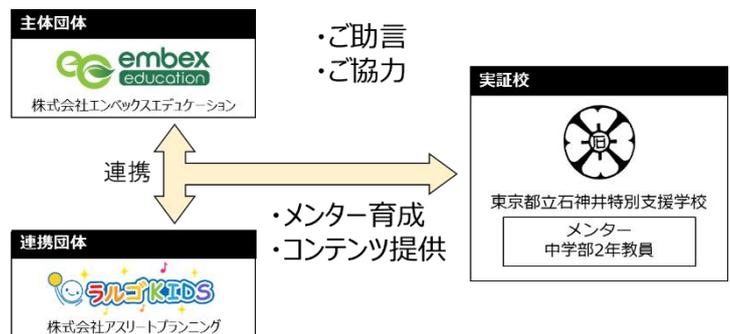
1.2 実施体制

本事業の実施体制は、次の通り。

主体団体：株式会社エンベックスエデュケーション

連携団体：株式会社アスリートプランニング

実証校：東京都立石神井特別支援学校



1.3 実施スケジュール

	9月	10月	11月	12月	1月
メンター育成講座			○講座	○補講	
『カメレオン』製作	→				
コンテンツ制作	→		適宜修正	→	
教材制作	→		適宜修正	→	
プログラミング講座			→		

2. 実証内容

2.1 メンターの効果的な育成方法の実証

2.1.1 育成メンターの概要

【メンターの属性】

石神井特別支援学校の担任の先生方

【選択理由】

- 1.障害のある生徒の特性を理解している。
- 2.プログラミング教育への意識が高く、今までにも様々な試みをされている。

【育成人数】

中学部 2 年生の担任の先生 15 名

【障害特性に応じた工夫点】

メンターの方々はすでに障害特性について経験・認識があるので今回は特別な配慮は行わなかった。

2.1.2 メンターの募集

実証校である東京都立 石神井特別支援学校の中田教諭・海老沢教諭にご協力いただき、中学部 2 年生の担任の先生にお声掛けいただき、募集を行った。

2.1.3 メンター育成研修

【実施日程】実施日程：2017年11月1日

【場所】石神井特別支援学校 会議室

【対象】石神井特別支援学校中学2年生の担当教員 15名

【内容】座学と実技に分け、次の内容について講習を実施。

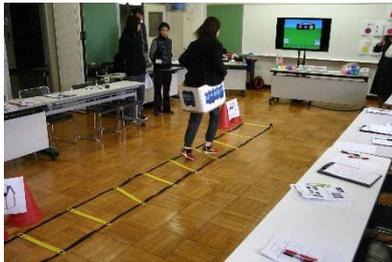
- I 本事業の概要・狙い、メンターの役割について
- II 授業計画
- III 『カメレオン』の使い方
- IV 運動（動作）によるプログラミング導入について

【特徴】

障害を持つ生徒への接し方に関しては、メンターが専門家であるため割愛した。

ツールの使い方、授業計画、運動（動作）によるプログラミング導入を中心に講習を実施した。

講習の中ではできるだけメンター自身に体験してもらうことに重点を置き、普段生徒に対応している観点からのご指摘や改善点などを多く出してもらうことにした。結果として、より実践に効果があるコンテンツに修正・改善ができた。



2.1.4 メンター育成教材

【機材】カメレオン



自社開発プログラミングツール『カメレオン』

【テキスト】



【運動に使用した備品】



2.2 児童生徒に対するプログラミング講座の効果的な運営方法の実証

2.2.1 講座の概要

【日程・内容】

	日程	内容	ねらい
第1回	11/7（火）	『カメレオン』を使ってみよう!	キットになれる
第2回	11/20（月）	処理をつなげてプログラムを作ろう!	順次処理を理解する
第3回	11/27（月）	順次処理を理解しよう!	選択・順次処理を理解する
第4回	12/12（火）	繰り返しを覚えよう!	繰り返し処理を理解する
第5回	12/19（火）	体験したことをプログラミングしてみよう!	まとめ

【会場】

東京都立石神井特別支援学校 会議室

【参加者】

学年：中学2年

人数：27名

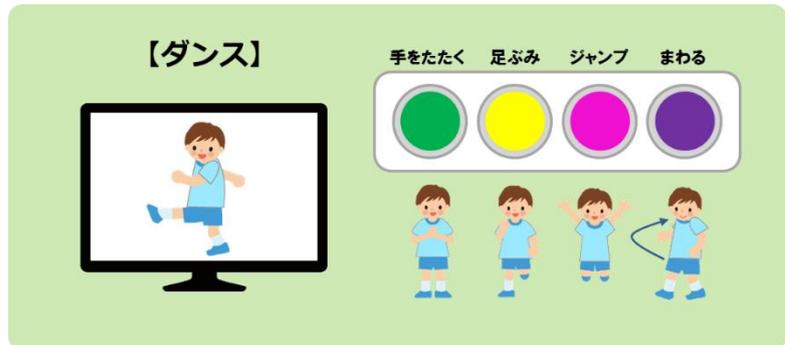
障害種別：知的障害（重度学級3名を含む）

【講座進行担当者】 担任の先生2名

【サポートメンター】3名

2.2.2 プログラミング講座の内容

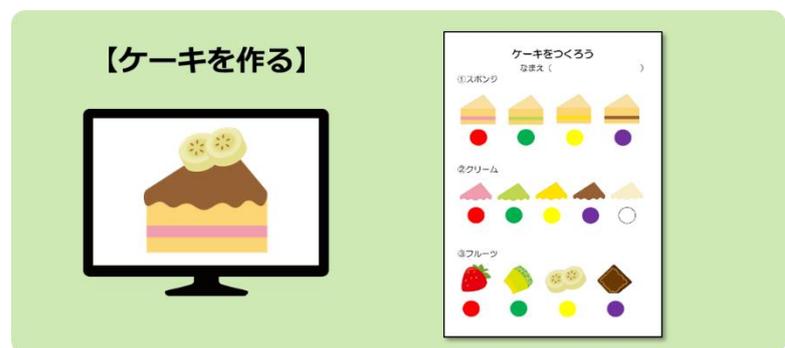
【第1回】『カメレオン』を使ってみよう！



<<授業案>>

	ねらい	内容
導入		あいさつ、スライドによる授業内容の確認
展開①	『カメレオン』の操作になれる	・『カメレオン』に一人ずつボールを入れ、画面の色が変化する体験を行う。
展開②	ゲーム感覚でカメレオンにボールを入れ、キットに慣れ親しむ。	1 ボールを手を持って、コーンを回って戻って来て次の走者に渡すリレー方式。アンカーがカメレオンにボールを入れる。
展開③	「ボールの色」と「動作」が対応していることを認識する	・一つずつボールを入れて、ボールの色に対応した動き（ダンス）を一緒にやってみる ・ボールの色と対応した動作を覚える。
まとめ		今日の授業内容の確認、挨拶

【第2回】処理をつなげてプログラムを作ろう!

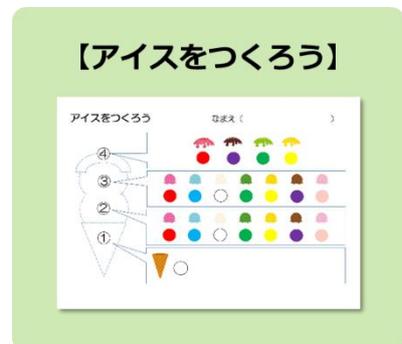


<<授業案>>

	ねらい	内容
導入		あいさつ、スライドによる授業内容の確認
展開①	自分で動き（ダンス）を選択し	・4つのボールでダンスのプログラムを作り動作を模倣する

	て順番に並べることができる	
展開②	動作（ダンス）の選択肢と入力要素数を増やし、ちょっと長めのプログラムになれる	・8つのボールでダンスのプログラムを作り動作を模倣する
展開③	オリジナルケーキをイメージし、その通りのケーキをプログラミングで作る	・ワークシートでどのようなケーキを作るか考える（○つけ） ・『カメレオン』でプログラミングして、ケーキを作る
まとめ		今日の授業内容の確認、挨拶

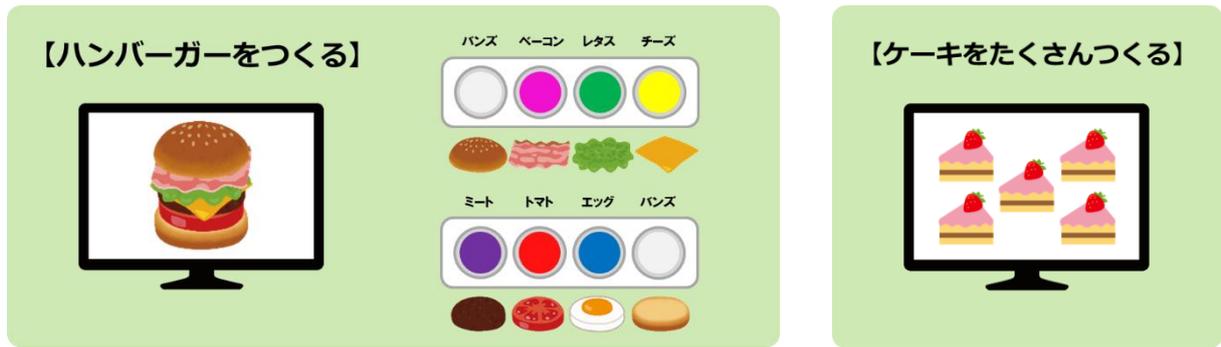
【第3回】順次処理を理解しよう!



<<授業案>>

	ねらい	内容
導入		あいさつ、スライドによる授業内容の確認
展開①	電車の動作とボールの色の関係を認識して、順次処理のプログラムを作れるようになる	・好きな色（赤・青・黄のいずれか）の電車を選択し、「車庫」→「まちえき」→「やまえき」→「車庫」へ自分が電車になって動いてみる ・電車の動作とボールの色の関係を認識して、『カメレオン』でプログラミングして電車を走らせる
展開②	オリジナルアイス进行イメージし、その通りのアイス进行プログラミングで作る	・ワークシートでどのようなアイス进行を作るか考える（○つけ） ・『カメレオン』でプログラミングして、アイス进行を作る
まとめ		今日の授業内容の確認、挨拶

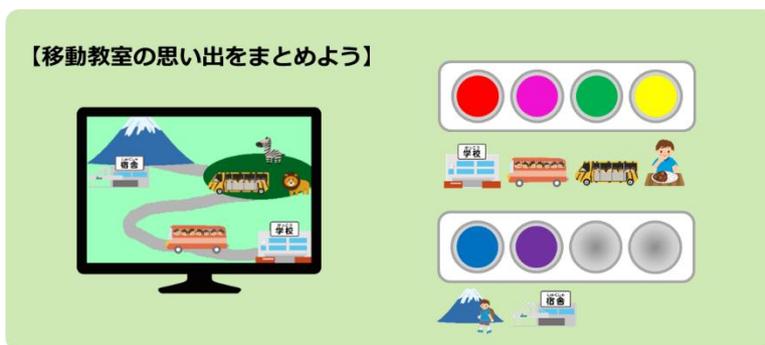
【第4回】繰り返しを覚えよう!



<<授業案>>

	ねらい	内容
導入		あいさつ、スライドによる授業内容の確認
展開①	ハンバーガーを題材に、仕様決定→設計→実装の手順を体験する	<ul style="list-style-type: none"> ハンバーガーの箱積みを行い、ハンバーガーづくりを体験する。(アンプラグドプログラミング) ※一番上と一番下はパンズにする。具材は2つまで ワークシートを使い、自分が作りたいハンバーガーを設計する。 ワークシートを参考に『カメレオン』でプログラミングを行う(プラグドプログラミング)
展開②	繰り返しのプログラミングを体験する。	・オレンジのピンポン玉を繰り返し用のボールとして使用し、複数個のケーキを作成するプログラミングを行う
まとめ		今日の授業内容の確認、挨拶

【第5回】体験したことをプログラミングしてみよう!



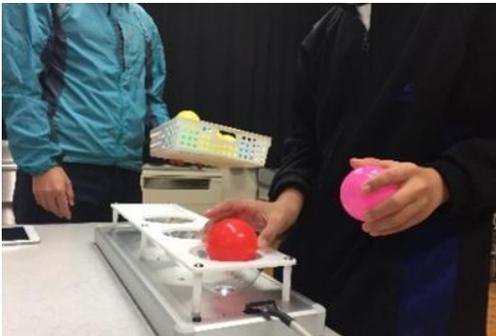
<<授業案>>

	ねらい	内容
導入		あいさつ、スライドによる授業内容の確認
展開①	ハンバーガーを題材に、仕様	・ハンバーガーの箱積みを行い、ハンバーガーづくりを体験する。

	決定→設計→実装の手順を体験する	(アンプラグドプログラミング) ※今回は箱を8個まで重ねてOK ・ワークシートを使い、自分が作りたいハンバーガーを設計する。 ・ワークシートを参考に『カメレオン』でプログラミングを行う (プラグドプログラミング)
展開②	体験を基にプログラミングする	・以前に体験した「移動教室」の出来事を順番に並べてプログラミングで物語を作る
まとめ		今日の授業内容の確認、挨拶

2.2.3 実証の様子

【第1回】『カメレオン』を使ってみよう!



【第2回】処理をつなげてプログラムを作ろう!



【第3回】順次処理を理解しよう!



【第4回】繰り返しを覚えよう!



【第5回】体験したことをプログラミングしてみよう!



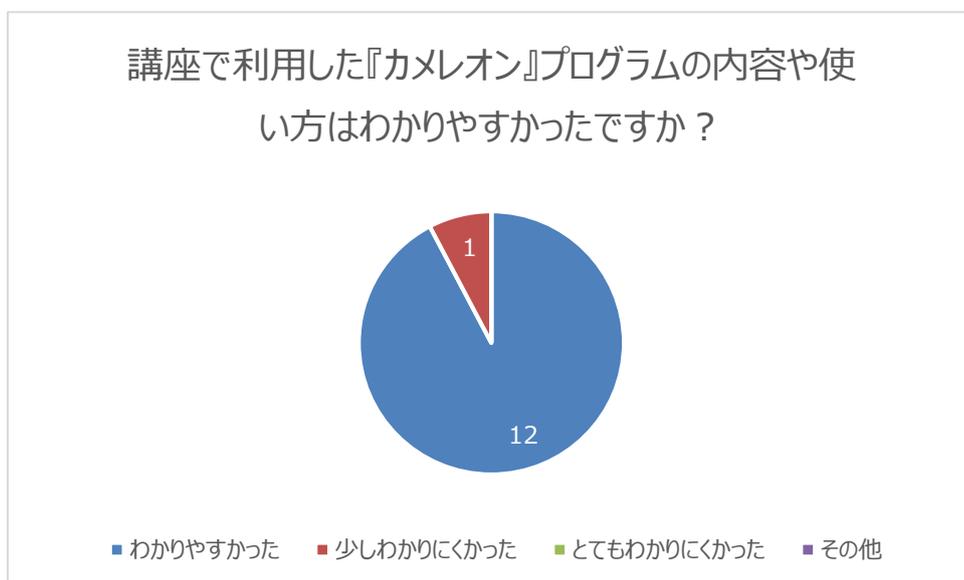
2.2.4 実証の様子

(1) 児童生徒

プログラミング講座を受講した生徒たちに、アンケートを行った。

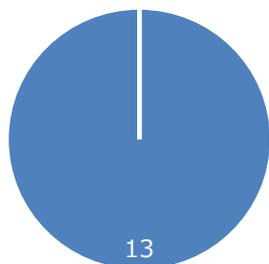
- 調査日：平成 29 年 12 月 20 日～平成 29 年 12 月 25 日
- 調査対象：プログラミング授業を受けた生徒 27 名
- 調査方法：【児童生徒】プログラミング講座終了時アンケートを、生徒の実態に合わせ、海老沢教諭が聞き取りを行った。
- 回収状況：13 名（回収率 48.1%）
- アンケート結果について

今回のアンケートでは、プログラミング授業を受けた生徒 27 名のうち、生徒の実態に合わせて、海老沢教諭による聞き取り調査し、13 名より回答をいただいた。



『カメレオン』を開発・製作するにあたり、難易度を懸念していたが、12 名の生徒が「わかりやすかった」と回答。

今回受けた「プログラミング講座」は
楽しかったですか？

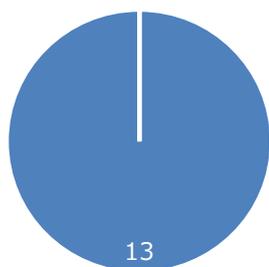


■ とても楽しかった ■ 少し楽しかった ■ つまらなかった ■ その他

コンテンツ制作にあたり、中田教諭・海老沢教諭から、ご意見をいただき生徒たちの興味・関心を引きやすく盛り上がる題材にすることで、13名全員が「とても楽しかった」と回答。

ハンバーガー、アイスクリーム、ケーキに関心を示した生徒が多かった。

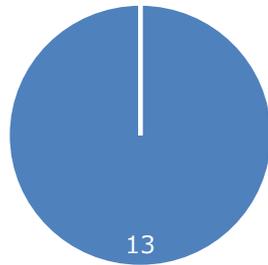
プログラミング講座に参加して、自分から積極的に
取り組むことが出来たと思いますか？



■ そう思う ■ だいたいそう思う ■ どちらとも言えない ■ あまりそう思わない ■ そう思わない

障害がある生徒たちにとって、簡単に入力ができる『カメレオン』と、中田教諭・海老沢教諭と協力してコンテンツ制作したことで、生徒たちが自ら積極的に取り組むことができる環境をつくることができました。

あなたは今後も「プログラミング」を続けていきたいと
思いますか



■ 続けたい ■ 続けたくない ■ わからない ■ その他

13名全員が今後も「プログラミング」を続けたいと回答している。

(2) メンター

メンターとしてプログラミング講座に参加した教員の方々にアンケートを行った。

- 調査日：平成 29 年 12 月 19 日
- 調査対象：メンターとしてプログラミング講座に参加した教員 9 名
- 調査方法：メンター対象：実証講座終了時アンケートを講座最終日に配布、その場で回収した。
- 回収状況：9 名（回収率 100%）
- アンケート結果について

日々授業で生徒たちと接している教員の方々より、次のような回答をいただいた。

Q：講座全体を通して感じた、児童生徒の変化について（回答内容を抜粋）

- ・回数を重ねるごとに、やり方を理解し、プログラミング内容が変化してもすぐに対応できる生徒が多かった。
- ・生徒に身近な題材を取り入れて教材開発をしていただけたことでも意欲的に取り組んでいた。プランを立てる → 入力するという流れを体験的に取り組めたことで、「プログラミング」についての理解や興味関心が高まっていた。
- ・プログラミングの授業を楽しみにしている様子が見られた。授業中、消極的に見られた生徒でも、家庭で授業の内容を話している様子が保護者の連絡帳の記載からわかった。
- ・プログラミングの細かいことまではわかっていなくても、触れることには慣れてきて楽しそうに活動できている生徒が多かった。

Q：講座全体を通じて、印象的だった児童生徒の反応やエピソードについて（回答内容を抜粋）

- ・公開授業では、今まで生徒たちが体験したことのない人数の参観の方がいらっしゃったにも関わらずいつもとそれほど変わらずに意欲的に活動に取り組んでいた様子がとても印象的だった。視覚支援や分かりやすい手順、意欲的にとりくめる課題であることが、生徒が集中できた理由の 1 つではないかと思っている。

- ・「プログラミング」ということばを覚えたり、いつもはあまり見通しがもてているか判断しにくい様子の生徒が、実はとても見通しをもってボールを並べることができたりと、新しい課題や活動にとっても積極的に取り組む様子が見られていた。
- ・ボールの色ごとの役割を把握し、自分なりの作品をプログラミングしていた。
- ・授業を楽しみにしている生徒が多かった。アイスやケーキを作ることなど、興味を持ちやすい内容であった。
- ・計画書の意味がわからずに適当にボールを入れていた生徒が、その回に訂正を一緒に行うことで、次の回で自分で正しい操作ができるようになっていた。

(3) 保護者・見学教員

公開講座に参加した方々にアンケートを行った。

- 調査日：平成 29 年 12 月 12 日
- 調査対象：公開講座にご参加いただいた方々（13 名）
- 調査方法：保護者・教職員他対象：講座終了時アンケートを公開講座当日に配布、その場で回収した。
- 回収状況：13 名（内教職員：3 名）
- アンケート結果について

Q：児童生徒の様子で気づいたこと、発見したことがあれば自由にお書き下さい。（回答内容抜粋）

- ・成功体験が多く、終始楽しそうでした。拍手し合えて、雰囲気が良いですね。ボールの色と画面をよく見て、予想以上に理解し動いていました。

(4) 実証校校長・教育委員会

実証校の山本校長に講座最終日にアンケートを行った。

- 調査日：平成 29 年 12 月 19 日
- 調査方法：実証校 校長先生対象：講座終了時アンケートを講座最終日に配布、郵送で回収した。
- 回収状況：1 名（回収率 100%）
- アンケート結果について

講座を通じて生徒たちの次のような変化を感じていただけた。

- ・自分から積極的に取り組む
- ・自分なりのアイデアを試したり、工夫したりしていた
- ・うまくプログラムが動かないときは理由を考えて、解決策を試していた
- ・人前で作品や意見を発表できた
- ・難しいところであきらめずに取り組んでいた

3. 実証の成果と課題

3.1 発見・成果

3.1.1 実証校・教育委員会・地域の団体等との連携体制の構築

・制作から、実証校と協同したことで、生徒たちが興味・関心をもつコンテンツが完成した。また、保護者向けの説明会を協同開催し、『カメレオン』の貸出しを実施したことで、保護者の方々からもプログラミング講座について、理解を深めていただくことができた。

3.1.2 メンター育成

・メンター育成講座を通じて、メンターとして関わっていただく教員の方々からも、教材についてご意見をいただき、プログラミング講座では、より効果的な内容にすることができた。

メンター育成研修終了時アンケートでは、「教員側の意見を聞いてくださり、よりよいものにしようとする熱意がとても感じられた。お互いに意見を出し合いながら、良い授業にしていきたい」というコメントもいただくことができた。

3.1.3 プログラミング講座

プログラミング授業を受けた生徒 27 名に対して、「プログラミング」「運動（動作）」それぞれについて達成項目を設け、実証開始前と実証終了後の 2 回に分けて、メンターに評価をしていただいた。

- 実証開始前：平成 29 年 11 月 07 日
- 実証終了後：平成 29 年 12 月 19 日
- 調査対象：プログラミング授業を受けた生徒 27 名
- 調査方法：達成項目シートの各達成項目について、それぞれの評価欄に（○）できた、（×）できていないを、メンターが評価をした。
- 回収状況：27 名（回収率 100%）
- 集計結果について

・5 回の授業を実施することによって、子供たちがプログラミングを理解した。
（ほぼ毎週繰り返し授業を実施することでの反復学習の効果が実証できた）

- ・順次のプログラミングができる 7 割
 - ・選択に入ったプログラミングができる 9 割
 - ・繰り返しの入ったプログラミングができる 5 割
- ※半数以上の生徒が「できない」からできるに「変化した」

・「繰り返し」は内容的に高度なものと、後半の授業に取り入れていて生徒が体験する回数も少なかったにも拘わらず、5 割の生徒が理解している。

今後継続して授業を実施することができれば「繰り返しを理解できる生徒」が増えると推測される。

・運動については、できない子について今回の 5 回の実証では成果を見ることができなかった。

しかし、もともと運動ができる子や判断行動・協調行動ができる生徒はプログラミングの理解も早かったため、今後引

き続き実施することでプログラミング・運動の相乗効果が期待できると考える。

3.2 課題・改善点

3.2.1 実証校・教育委員会他との連携体制の構築

今回の実証は、石神井特別支援学校のみの実証だったため、今後東京都全体に広げるために都の教育委員会と連携して他の特別支援校、一般校にも活動を広げていくことを検討する。

3.2.2 メンター育成

知的障害のある生徒への対応には経験が必要なため、メンターはできるだけ特別支援学校の教員であることが理想である。そのため、今後は、プログラミングに対して不安がある特別支援学校の教員向けの「プログラミング導入講座」の検討と、アドバイザーとして特別支援学校の教員とペアでプログラミング教育を行える IT の専任者の教育・認定も検討する。

3.2.3 講座内容

今回は、メンターが生徒の実態や特性に合わせて、講座内容に変更を加えていったことが大きな成果につながった。講座内容は、柔軟にカスタマイズできるような内容にしているが、さらに応用パターン例を増やすなどの対応を検討する。

4. 実証モデルの普及に向けて

4.1 実証地域での継続実施の可能性

4.1.1 メンター育成

今回の実証で、石神井特別支援学校では対象学年の教員にメンターとして育成講座を受講いただいたので、他学年の教員の方への展開を検討する。

4.1.2 講座の構成、教材

講座の構成は、導入としてはほぼ完成されたので、今後のステップアップ教材の作成・普及に向けて、高専・大学などの連携も含めて検討していく。

4.2 横展開の可能性、普及のための活動

4.2.1 メンター育成

今回のメンター育成を受けていただいた先生方からの横展開を中心に、まずは他の特別支援学校での実施を検討いただき、その学校の情報担当教員を中心にメンター育成の実施をしていきたい。

4.2.2 講座の構成、教材

まずは都内の高専・大学などに、機材の量産やプログラム開発の協力依頼をし、教材の種類を増やすとともに、精度を上げることを検討している。また、教育専攻の大学生の卒論テーマとして検討していただくなど、講座内容についてもブラッシュアップしていく方法も併せて検討していく。

4.2.3 普及のための活動

- ① 東京都教育委員会との連携
 - ・都内の他の特別支援学校と都内の一般校（中学・高校・高専・大学）との橋渡しを依頼する。
- ② 高専・大学への 機材・プログラムの作成依頼
 - ・情報工学を専門とする学生を中心に、『カメレオン』の量産・プログラムの開発を検討してもらう。
- ③ イベントでの情報展開
 - ・彩特 ICT/AT.labo 第 6 回冬季研究大会『プレミアムワークショップ』への参加など、特別支援学校の教員の方々に『カメレオン』を知ってもらう機会を作る
- ④ ラルゴ KIDS での講座実施、および普及活動
 - ・弊社の連携団体「ラルゴ KIDS」で講座を開講し、実際に『カメレオン』に触れてもらえる機会を作る。

5. モデル実施のコスト

5.1 実施コストの内訳

品名	数量	単位	単価（税込）
『カメレオン』	1	台	90,202
RaspbweeyPi	1	台	5,980
RaspbweeyPi用電源	1	本	2,401
キーボード・マウス	1	式	2,364
SDカード	1	枚	1,680
HDMIケーブル	1	本	1,080
小計			103,707

5.2 児童生徒ひとりあたりのコスト

768 円（税込）／生徒 1 人あたり

※のべ生徒数：135 名