

# Scratch プログラミング教材を教員が活用する場合の知見 —算数数学教育での実践例—

上出 吉則\*<sup>1</sup> 辰己 丈夫\*<sup>2</sup>

**概要**：本研究は、算数数学教育上の課題に対して、プログラミングを用いることが有効な手段であることを示すのがねらいである。第1段階として、Scratch プログラミング教材の生徒に対する有用性の検証をおこなった。SSS2017において、Scratch プログラミング教材を使って数学の授業をおこない、その効果の検証を進めた。第2段階として、一般の教員が Scratch プログラム教材を数学の授業で活用する場面を設定することとした。ところが、ICTを活用したことがないという教員や ICT の活用に苦手意識を持っている教員も多いことが分かった。

そこで、ICT を活用したことがない数学の教員が Scratch プログラム教材を使う場合の、長所や問題点を明らかにすることを研究目的とした。研究方法として、CE139 で報告した Scratch プログラム教材を使って数学の授業をおこなう。授業の結果で得た知見を筆者らが面接法によって聞き取る方法を用いた。

研究の結果、文献研究から数学の授業では ICT が活用されていないことや、インフラとしての ICT 活用のための学校教室環境整備は遅れている現状が明らかとなった。また、教員は ICT 活用に不安を抱えながら技術的サポートやアドバイスを求めている現状が明らかとなった。次に、実践授業の結果「授業後の自己評価」として Scratch プログラミング教材を積極的に活用しようと考えた理由や、ICT の準備作業について、ICT の利用で失敗したこと、ICT を使う前と使った後で自分の中で変わった点、ICT 活用の初体験で感じたことなどの知見が得られた。

**キーワード**：Scratch, プログラミング, ICT 教材, 数学教育, 算数教育, 関数, 座標

## A Method of Using Scratch Programming for Mathematics Education in Middle School for Teachers

UEDE Yoshinori\*<sup>1</sup>, TATSUMI Takeo\*<sup>2</sup>

**Keywords**: Scratch, Programming, ICT Use in education, Mathematics education, Coordinate system

### 1. 研究の経緯

本研究は、算数数学教育上の課題に対して、プログラミングを用いることが有効な手段であることを示すのがねらいである。

研究内容として、すでに我々は「相似の定義」の調査をおこなった。中学校の数学教科書で使用されている「相似の定義」の歴史的な変遷を調べた[1]。平成 28 年の文部科学省検定教科書の「相似の定義」を教科書会社別に比較研究した[2]。さらに加えて、海外の教科書の「相似の定義」の調査をおこなった[3][4][5]。

それらの調査結果に基づき、定義を説明するための Scratch を用いた新提案の「MSD (Mathematical Simulation of Definition)アニメーション」の設計をおこなった。そして「相似の位置」に焦点を当てプログラミングをおこなった[6]。

さらに、関数の「座標」の単元で、Scratch を用いてプログラミングを活用し負の数を含めた座標系概念の理解を目

標とした[7]。研究内容として、負の数を含む座標平面上の格子点を直線で結び、結果としてキャラクターを表現する「MSC (Mathematical Simulation of Concept)アニメーション」教材を考案した。

次に、同年代の生徒の創作した Scratch プログラム教材を数学の授業で活かす試みをおこなった。「図形の回転移動」の単元での図形の移動概念の理解を目標とし、数学の授業としての情意面での効果を検証する試みをおこなった[8]。

ここまでの流れが、第1段階として、数学の授業での Scratch プログラミング教材の生徒に対する有用性の検証の部分である。

### 2. 研究目的と研究方法

#### 2.1 研究目的

上述の研究経緯を踏まえて、第2段階として、一般の教員が Scratch プログラミング教材を数学の授業で活用する場面を設定することとした。

そこで、本研究では数学の授業経験が3年未満で、さらに授業で ICT を活用したことがない数学の教員が Scratch

\*1 堺市立三国丘中学校・放送大学大学院  
Sakai Municipal Mikunigaoka Junior High School

\*2 放送大学  
The Open University of Japan

プログラミング教材を扱う実践授業事例を研究することとした。

「授業後の自己評価」を項目別に分類し、その結果から Scratch プログラミング教材を教員が授業で使用する場合の長所や問題点を明らかにすることを研究目的とした。

ここで、本研究の具体的な項目を列挙する。

- 1 では、これまでの研究の経緯。
- 2 では、研究目的と研究方法。
- 3 では、中学校の数学教育の ICT 活用の現状と課題
- 4 では、Scratch プログラミング教材について述べ、続いて新発想「MSCアニメーション」の枠組みを述べる。
- 5 では、教材研究として CE139 で報告した「関数の座標」についての算数数学教育としての目標を述べる。Scratch プログラミング教材制作過程の概要について述べる。
- 6 では、実践授業として実際の授業で Scratch プログラミング教材を活用した状況を述べる。
- 7 では、授業で得た知見を整理する。
- 8 では、まとめとして研究目的に対する結果を述べる。

## 2.2 研究方法

実践授業では、中学校第 1 学年「関数の座標」の単元において動的な表現を含む普通教室専用の Scratch を用いた「MSC (Mathematical Simulation of Concept)アニメーション」(後述)の具体的な教材を使用した。

実際の実践授業では、数学の授業経験が 3 年未満で、さらに授業で ICT を活用したことがない数学の教員が Scratch プログラミング教材を扱い授業をおこなうこととした。

次に、実践授業の評価については、「授業後の自己評価」を授業直後に指導教員から面接法により直接聞き取る方法を用いた。その理由として、記述による方法では授業直後に考えていた知見が記述するまでに失われることや、文章にする段階で表現力や語彙力の関係で伝わらないことが考えられる。今回のような実践授業では授業直後に考えていた知見が大切であるとの観点からこのような面接法により直接聞き取る方法を用いた。

「授業後の自己評価」を項目別に分類し、その結果から Scratch プログラミング教材を教員が授業で使用する場合の長所や問題点を明らかにすることとした。

## 3. 数学教育の ICT 活用の現状と課題

### 3.1 ICT の進展とデジタル教科書

武沢[9]は、従来の教科書と「教科書の新たな概念」としてのデジタル教科書の検討の視点を論じている。

それによると、『従来の教科書は「文字の文化」の延長線上でのものである』としているのに対して、『これからの教科書とりわけデジタル教科書について、知識の伝達だけでなく、「ハイパーテキスト性」「マルチメディア性」に加えて「編集・双方向性」の視点を取り入れることを提案したい。』としている。

また、『デジタル教科書の可能性について、従来の教科書にデジタル化した動画などのコンテンツを埋め込んだ程度だけのものではなくデジタル化をきっかけに、従来の教科書の概念を超えるものを創造することが重要である。』としている。

武沢の視点から、本研究の Scratch プログラミング教材を捉えると、「マルチメディア性」や「編集・双方向性」の特性を持ち、従来の教科書にない教材の概念を持つものと考えている。

### 3.2 数学科教員養成での ICT 活用教育の現状

#### 3.2.1 武庫川女子大学の数学教員養成での ICT 活用

「教職課程におけるタブレット端末活用の試み」[10]が報告されている。それによると、

- ・学生向けのアンケートで、約 9 割の学生が「デジタル教科書や電子黒板を利用した授業」を受けた経験が「ない」と回答している。また、「ICT を活用した授業が必要か」という質問には、約 9 割の学生が肯定的な回答をしている一方、「ICT を活用した授業を学校現場で行えるか」という質問に対しては、「自信がある」という回答は 2 割にとどまっている。

- ・タブレット端末などの ICT を用いた模擬授業を課題とした結果、学生は、ICT の使いどころや授業準備の大切さを学び、問題解決型の授業展開を体験したとしている。

- ・「私も ICT を使って授業をしてみたい」といった意欲が高まっている学生が多いとの報告がある。

これらの報告を踏まえて、本研究の実践報告に取り組む。

#### 3.2.2 ICT を活用した授業の教員養成の課題

武沢[11]は、教員養成の課題を『教員の教科指導力における重要な資質は、各教科の内容を自ら構成できる力であり、

- ・カリキュラム力 (開発、デザイン)

- ・授業力 (設計、技術、評価)』としている。さらに、

『教育のプロとして教師の専門的的力量をもって教科書や教材を積極的に吟味でき、生徒の発達や学校の現状に即した自主的なカリキュラムの編成力と創造的な教育実践力が求められる。このことを教員自身が意識していないと、各教員はあてがわれた教科書や教材から脱却できず受動的になることは必至である。』

武沢の視点から、本研究の Scratch プログラミング教材を用いることで、自主的なカリキュラムの編成力と創造的な教育実践力が可能になると考えている。

### 3.3 学校における ICT の現状

#### 3.3.1 数学の授業で活用されていない ICT

一般的に、学校教育において、情報科や技術家庭科以外の教科の中で算数や数学の授業では ICT がよく使われているとの認識がある。しかし、一般の公立学校の現状はその認識とは少し異なると筆者らは考えている。

日本教育情報化振興会 (JAPET) [12]は 2016 年 10 月、「第 10 回教育用コンピュータ等に関するアンケート調査」報告

書を公表した。

表 1 (中学校の ICT 活用状況)

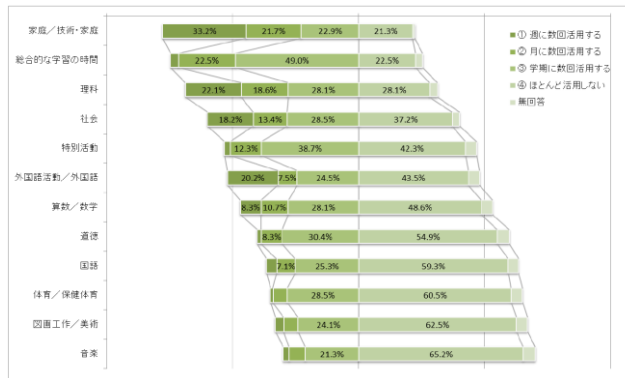


表 1 は上述の報告書の中学校の教科別の ICT 活用状況を示すグラフである。

教育課程に履修内容のある技術家庭科を除き、よく活用されているのが総合的な学習の時間である。5教科の中でよく活用されているのが理科である。数学は5教科の中で4番目であり、しかも特別活動より活用されていないことが分かる。

数学は、教科全体の中でも ICT が活用されていない教科であることが分かる。さらに、48.6%は「ICTをほとんど活用しない」と回答している。この状況は、数学教育の ICT 活用に関して危機的な状況であると我々は考えている。

### 3.3.2 整備の遅れている学校教室環境のインフラ

また、プログラミング教育の導入に向け、ICT 環境の整備が進んでいると思われがちであるが、一般の公立学校の現状はその認識とは少し異なると筆者らは考えている。

ところが、近年は、普通教室での国語や数学や英語などの教科学習の場面で、電子黒板を設置し、タブレット型コンピュータを用いた ICT 活用型の授業を行うことが可能となってきた。また、デジタル教科書の利用が検討されるようになり、いくつかの学校では実際に利用され始めるようになった。

表 2 (電子黒板の整備状況)

1-1-04 普通教室に設置している次の大型提示装置の整備状況についてお伺いします。(機器別にそれぞれ1つだけ)

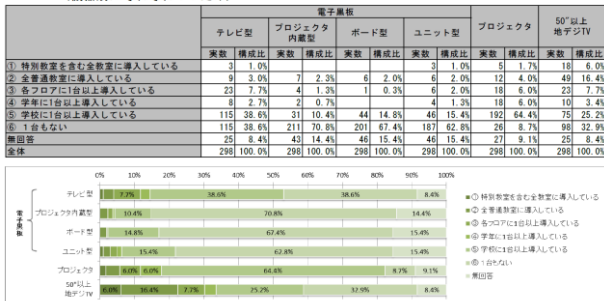
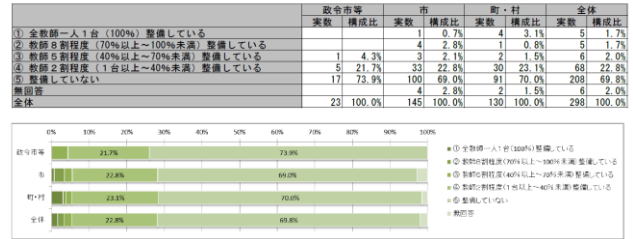


表 2 は、その報告書[13]による電子黒板の整備状況である。小学校と中学校の合計で、全普通教室への整備は 11.3%にとどまっている。全普通教室への電子黒板の整備は遅れていると言わざるを得ないのが現状である。

表 3 (タブレットの整備状況)

1-1-07 教師用タブレット型コンピュータの整備状況についてお伺いします。(1つだけ)



※ 全体で①②③④を合わせた1台以上のタブレットが整備されているのは 28.2%であり、普及はまだこれからということがわかる。

表 3 は、その報告書[14]による教育用タブレット型コンピュータの整備状況である。こちらも、1台以上整備されているのが 28.2%で、全教員 1人 1台は 1.7%となり、活用には程遠い現状がある。

このように、インフラとしての ICT 活用のための学校教室環境整備は遅れていると言わざるを得ない。問題なのは、電子黒板もタブレットも整備されていない学校である。

その例として、平成 29 年度において、筆者の勤務する大阪府堺市立三国丘中学校では、教育用タブレット型コンピュータは1台も導入されておらず、普通教室に電子黒板は設置されていない現状がある。

### 3.3.3 授業での ICT の活用に支援を求める教員の存在

表 4 (教員が ICT 支援員に求める業務)

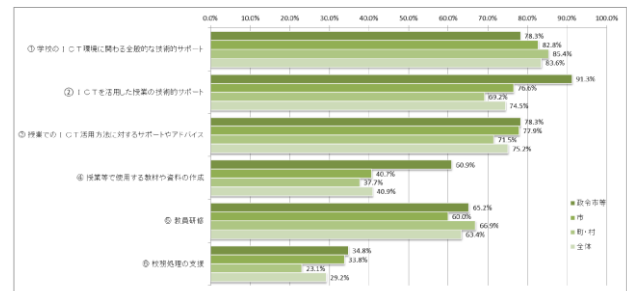


表 4 は、その報告書[15]による教員が ICT 支援員を増備する場合に希望する業務についての結果である。

授業での ICT 活用の技術的サポートやアドバイスを高い割合で求めていることが分かる。校務処理で支援を求める割合と明らかな違いが見られる。教員は、ICT 活用に不安を抱えながら技術的サポートやアドバイスを求めている現状が読み取れる。

## 4. Scratch プログラミング教材

### 4.1 プログラミング教育

近年、プログラミング教育の重要性が注目を浴びており、現行の学習指導要領において中学校は技術家庭科、高等学校は情報の時間を中心に教育課程上の位置づけが成されている。新学習指導要領[16]においては、小学校でのプログラミング教育導入が新規におこなわれることになった。

現在、小学校のプログラミング教育用ソフトとして複数の種類が知られている。とりわけ、Scratch[17]、プログラム、VISCUIT、ドリトルなどが実用化に向けて研究が進

んでいる。それらのソフトの特性から、実用上の適用範囲を考慮して授業に使われている。

とりわけ、Scratchは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。

#### 4.2 Scratch プログラミング教材

我々の一連の研究は、算数数学教育での教科教育としてのScratchの活用を考えた。Scratchの能力に注目し、プログラミング教材としての活用を試みた。従来の算数数学教育では不可能な教育目標の達成を主眼とした。今回はScratch2.0の環境上でプログラミングをおこなった。

Scratchプログラミング教材を制作するときの新しい概念として「MSCアニメーション」の理念を考えた。次にその理念を示す。

#### 4.3 「MSCアニメーション」の理念

これまでの数学教育では「数学の概念」を、学校で教員が作成した動画で説明するということが一般的ではなかった。そこで、我々は「数学の概念」に対応する新発想の動画のプログラミングを、学校で教員や生徒らが、Scratchを用いておこなうこととした。このときに作成する動画を、本研究では「MSCアニメーション」とする。MSCとはMathematical Simulation of Conceptの略称である。

図形の移動が、一般的に使用されるMoving Imageのように単純な動きではなく、平行移動や回転移動や対称移動のような種類の違う動きを連続的におこなう。そのような複雑な動きを表現するために、Simulationという用語を使用することが適切と考えた。

#### 4.4 本研究のsimulationとは

本研究の「MSCアニメーション」でのsimulationの理念を、文献[18][19]を参考にして以下のように考案した。

「ある現象または性質をコンピュータ上で扱う論理的シミュレーションによって実験し、その原理、原則などの本質をとらえようとする。複雑な現象の要因を解析して理解するための方法で、モデルを設定し、現実の現象をそのモデルに適合させるという手段で解析する方法。」

### 5. 教材研究

#### 5.1 「座標」の概念

##### 5.1.1 小学校での「座標の意味」

小学校での座標を、中学校学習指導要領解説[20]において、「小学校算数科では、第4学年で、座標の意味につながる平面上や空間にあるものの位置の表し方について学習している。また、変化の様子を折れ線グラフに表すことを第4学年から学んでいるが、これは棒グラフの上端を線分で結ぶ作業であり、二つの数の組を用いて平面上の位置を表すという座標の概念に基づいたものではない。」との記述がある。定義ではなく体験から導入する過程を採用している。線形代数学で扱う順序対としてのベクトルという考えでは

ないことに注目したい。

##### 5.1.2 中学校での「座標の定義」

中学校学習指導要領解説[21]では、「中学校数学科では、これらの学習の上に立って、座標を理解し、座標を用いて数量の関係グラフに表す。平面上にある点の位置は、一般に、交わる2本の数直線を軸として、その点に二つの数の組を対応させることによって表現できる。これが平面における座標の概念である。中学校数学科では、座標の意味として、原点Oで直交した2本の数直線によって平面上の点が一意的に表されることを理解する。座標を用いることによって、グラフを点の集合として表すことができるようにする。」との記述がある。

また、中学校では座標の概念を負の数まで拡張することも盛り込まれている。ところが、負の数まで拡張することが生徒にとって理解に時間を要することとなり、学習指導での支援が必要な単元となっている。

#### 5.2 Scratch教材のプログラミング

上述の設計方針や、相似の位置の調査結果を踏まえてScratch2.0の環境上でプログラミングをおこなった。

以下にスクリーンショットを示し、制作する上で留意した点を述べる。

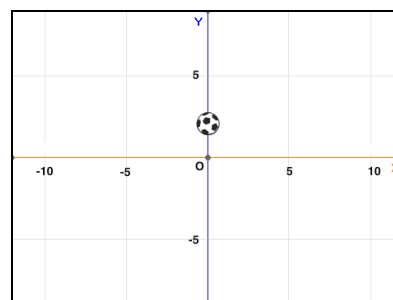


図1 (初期画面)

図1は、初期画面の設定である。授業設定の場面において、座標平面のみ表示されるのではなく、親しみやすい環境設定としてサッカーボールを用いている。また、座標の値はあまり大きな数値にならないように配慮して、座標は格子点としている。

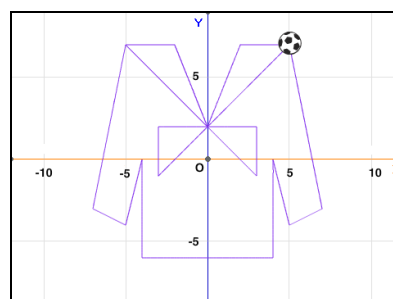


図2 (最終の画面)

図2は、サッカーボールの移動後の最終の画面のスクリーンショットである。サッカーボールが座標平面の格子点を移動し軌跡の直線を描くことで、キャラクターが浮かび上がる設定である。このように、自作したキャラクター



と自宅で使用しているゲームやスマホゲームのキャラクターとの関連に生徒自ら気が付くことを意図している。

つまり、スマホゲームのキャラクターに座標平面という数学の背景があることに生徒が気付くように配慮している。日常生活から数学の存在につなげること。つまり、数学を説明するのではなく、生徒が数学の存在に自ら気づくことが、ICT利用の長所と考えている。

さらに、「効果音としてのBGM」を加えて、興味関心が持続できるような工夫を加えている。

## 6. 授業実践

### 6.1 授業実践例 1

数学の教員経験年数 3 年未満で、コンピュータの扱いにはある程度習熟しているが、ICT を使った数学の授業が初体験という教員が、Scratch プログラミング教材を使って授業をおこなった。

#### 6.1.1 授業の概要

- (1)対象生徒 公立中学校 A 1 年生
- (2)実施内容 数学「関数」座標の理解 3 時間指導
- (3)実施日 2017 年 10 月
- (4)ICT 環境

- ・教師用コンピュータ 1 台
- ・移動式スクリーン 1 台
- ・移動式プロジェクター 1 台
- ・bluetooth パワードスピーカー 1 台

#### (5)数学教育の目標

- ・座標平面の概念の理解
- ・数学に対する情意面の改善

#### 6.1.2 授業展開および授業の様子

- (1)第 1 時間目として、座標の概念や、点の表現など基礎的な知識理解の部分は本時の学習の前に授業をおこなう。
- (2)第 2 時間目として、図 3 のように、白紙の座標平面上に、個人でキャラクターを創作する。ただし、アニメなどの商用のキャラクターなどは使用せずに、あくまで創作することを生徒に確認する。この部分は従来から使われているアナログ教材での個人内作業とする。

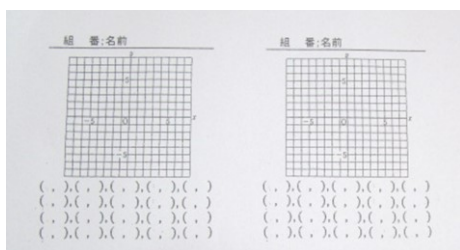


図 3

- (3)次に個別作業で完成した 6 枚の原稿を 1 枚の原稿にまとめ、図 4 のようにワークシートを作成する。全員が参加できるように配慮しながら作業を進める。

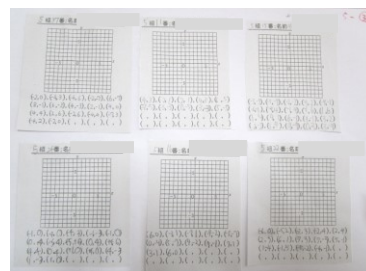


図 4

- (4) 第 3 時間目として、ここからグループ編成に切り替える。友人の作品のキャラクターを、座標の格子点を結ぶことにより再現する。そして、友人の作品に対する評価をおこなう。また自らの作品の評価を友人から聴くという活動をおこなう。図 5 はその様子である。



図 5

- (5) グループ内の作品の中から最優秀作品を選び、決勝大会への候補作品を決定する。選定作業の様子を図 6 に示す。



図 6

- (7)代表作品のデータを生徒自身でコンピュータの Scratch に入力する。ここで、データ入力という形で Scratch に触れる。入力作業の様子を図 7 に示す。



図 7

#### 6.1.3 授業作品発表会

「数学授業グランプリ」として班ごとの代表作品を発表会形式で発表する。図 8 および図 9 は、教室での発表会の様子である。



図 8

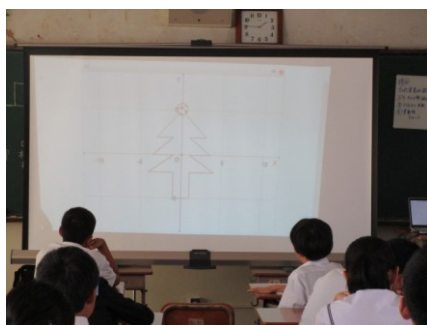


図 9

図 10 および図 11 は、実際の Scratch プログラミング教材生徒作品のスクリーンショットである。途中経過と完成図を時系列で示す。

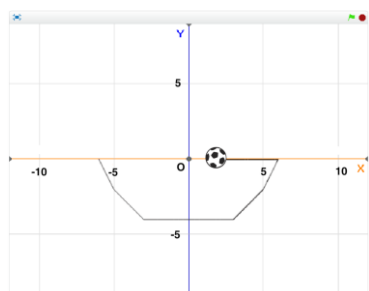


図 10

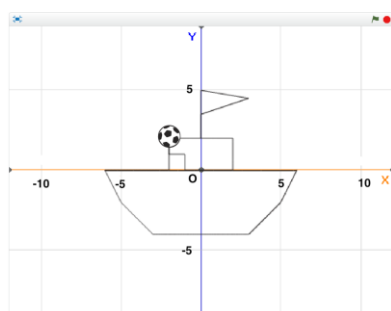


図 11

## 6.2 授業実践例 2

数学の教員経験年数 3 年未満で、コンピュータの扱いはあまり慣れておらず、ICT を使った数学の授業が初体験という教員が、Scratch プログラミング教材を使って授業をおこなった。内容が重複するため、授業の概要と授業作品発表会のみを示す。

### 6.2.1 授業の概要

(1)対象生徒 公立中学校 B 1 年生

(2)実施内容 数学「関数」座標の理解 3 時間指導

(3)実施日 2017 年 11 月

(4)ICT 環境 公立中学校 A と同様

(5)数学教育の目標 公立中学校 A と同様

### 6.2.2 授業作品発表会

「数学授業グランプリ」として班ごとの代表作品を発表会形式で発表する。図 12 および図 13 は、教室での発表会の様子である。



図 12

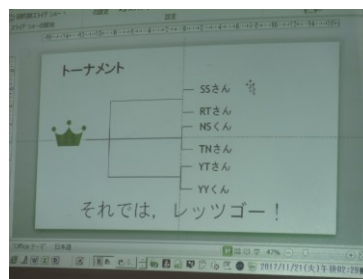


図 13

図 14 および図 15 は、実際の Scratch プログラミング教材生徒作品のスクリーンショットである。途中経過と完成図を時系列で示す。

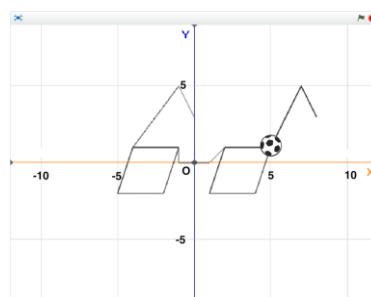


図 14

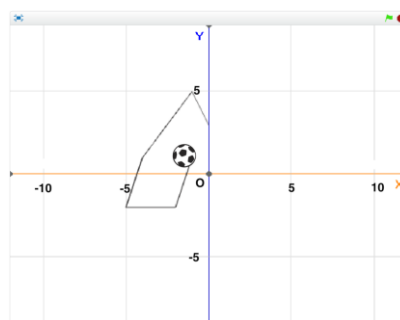


図 15

## 7. 授業後の自己評価

授業後の教員の自己評価を、授業実践例1の教員を教員A、授業実践例2の教員を教員Bとして記述する。

### 7.1 Scratch プログラミング教材について

#### 7.1.1 Scratch プログラミング教材を使おうと思った理由

教員A「新任研修担当指導員から上出先生を紹介してもらい Scratch プログラミング教材の存在を知った。最初にスクリーンを見た時、考え方の斬新さに感動した。コンピュータの扱いは慣れているので ICT 活用の数学の授業ができると思った。」

教員B「上出先生の講演会で Scratch プログラミング教材の存在を知った。そのスクリーンの動画の動きに心を奪われた。コンピュータが苦手な自分だが、何とかして授業で使ってみてみたいと思った。」

教員B「とにかく楽しい、おもしろい授業をしたいと思った。それができると思った。」

教員B「ICTをつかうことができるようになりたいから。」

#### 7.1.2 Scratch プログラミング教材の良いところ

教員A「Scratch プログラミング教材には魅力がある。アニメーションや背景や音楽などが総合的に完成されていると思った。」

教員A「第2象限と第3象限の負の数の座標についての関係を見出すような意見があり、教えるのではなく生徒が自ら考えることが実現できた。数学の概念形成につながっていると感じた。」

教員A「Scratch プログラミング教材を使うことで、授業に手ごたえが感じられた。」

#### 7.1.3 Scratch プログラミング教材の改善してほしいところ

教員A「個人情報保護の関係で、ネットと切り離して使う環境を整備してほしい。Scratch を使う環境を教育センター等で整備してほしい。」

### 7.2 ICT の準備作業について感じたこと

教員A「ICT活用授業の準備を甘く見ていた。」

教員A「音響は最新の無線式パワードスピーカーを用いたが、本番で無線が動作しなくなるトラブルがあり、有線式に切り替えたがリハーサルの必要性を感じた。」

教員A「最初はスクリーンの設置位置が低く、最後列からは、生徒の頭が障害物となりスクリーンの下半分が見えないこととなった。」

教員A「プロジェクターの角度が悪く、画像が斜めに投影される事態が起こった。」

教員B「コンピュータが苦手な私が、ICT授業の準備をしていた時、先輩の先生方やコンピュータに詳しい先生が支援してくれた。校長先生や教頭先生も積極的に支援してくれた。」

教員B「コンピュータの扱いに不慣れな自分を痛感した。」

### 7.3 ICT の利用で失敗したと思うこと

教員A「Scratch プログラミング教材だけでなく、パワーポイントなどを補完的に使うことが必要。集中力を維持するための工夫が必要。」

教員A「自分も Scratch プログラミング教材に興味があったので、生徒に何度も映像を見せて飽きられてしまった。適切に見せるという配慮が必要であった。」

教員B「ICTは使い方に工夫が必要。見せ方次第では効果が得られない場合がある。学習指導案をしっかりと準備しておくことが必要。」

### 7.4 生徒の反応で感じたこと

教員B「生徒が普段の授業に比べて積極的に取り組んだ。」

教員B「生徒から、『今日の授業は楽しく引き込まれた』という感想を聞かされてうれしかった。今までの授業ではそんな反応を聞いたことがなかった。」

教員B「授業で生徒の個性を感じる事ができた。」

### 7.5 ICT を使う前と使った後で自分の中で変わった点

教員A「数学の授業でICTの活用に自信が持てた。これから自分の力で切り開いていきたい。」

教員B「普段の数学の授業では、自らの指導力不足を感じていたが、今回の Scratch プログラミング教材は、生徒全員がひとつのことに集中できる授業ができた。私自身の授業への自信につながった。」

教員B「授業後、以前の自分とはまったく違う自分になっていると思った。数学の授業で自分がICTを使えたことに自信が持てた。」

### 7.6 ICT 活用の初体験で感じたこと

教員A「ICTに授業は、遊びになってはいけない。数学の授業目標やねらいを入れるべき。コンピュータ教室に遊びに行くような授業はもつてのほか。」

教員A「紙と鉛筆で出来るところはICTを使う必要がないと思う。ICTを使わなければならないところに限定して使うべき。」

教員B「ICT教材は、楽しいものでないといけない。難しいICT教材は授業に逆効果と思う。」

教員B「数学が日常生活につかわれている具体例を多く扱い、イメージをもっと広げたい。」

### 7.7 自己評価の総括

実践授業で、7.1.3 Scratch プログラミング教材を使ってICT授業に取り組んだ自己評価を総括する。

「授業に取り組む動機としては、Scratch プログラミング教材の素材の良さを挙げている。また、ICT授業ができるようになりたいといった要素もある。さらに、とにかく楽しい、おもしろい授業をしたいと思ったことなどがある。」

Scratch プログラミング教材の良いところとして、アニメーションや背景や音楽などが総合的に完成されていることや、数学の概念形成につながっていること、また、授業で手ごたえが感じられるところと答えている。

ICT の準備作業については、準備を甘く見ていた点や、音環境やスクリーン設営の大切さを答えている。ところが、ICT が初体験で困っていても、同僚や管理職の先生までもが協力して支援してくれる様子うかがえる。

ICT の利用で失敗したことは、Scratch プログラミング教材に頼り過ぎてしまったことで、使い方や見せ方に工夫が必要で、学習指導案をしっかりと準備しておくことが必要と答えている。

生徒の反応は、積極的で予想以上の効果があったと答えている。

ICT を使う前と使った後で自分の中で変わった点は、授業への自信につながったことや、ICT の活用に自信を持つことが出来て、次への意欲につながっている。

ICT 活用の初体験で感じたこととして、ICT を使わなければならないところに限定して使うべき。ICT 教材は、楽しいものでないといけない。難しい ICT 教材は授業に逆効果と思う。ICT に授業は、遊びになってはいけない、数学の授業目標やねらいを入れるべき。などの意見が出された。」

## 8. まとめ

本研究の成果を研究目的に照らして以下に述べる。

(1) 文献研究から数学の授業では ICT 活用されていないことや、インフラとしての ICT 活用のための学校教室環境整備は遅れている現状。また、教員は ICT 活用に不安を抱えながら技術的サポートやアドバイスを求めている現状が明らかとなった。

(2) 数学の授業経験が3年未満で、さらに授業で ICT を活用したことがない数学の教員が、Scratch プログラミング教材を扱う実践授業事例としての「授業後の自己評価」では、次に述べる点が明らかとなった。

「授業に取り組む動機としては、Scratch プログラミング教材の素材の良さを挙げている。また、ICT 授業ができるようになりたいといった要素もある。さらに、とにかく楽しい、おもしろい授業をしたいと思ったことなどがある。

Scratch プログラミング教材の良いところとして、アニメーションや背景や音楽などが総合的に完成されていることや、数学の概念形成につながっていること、また、授業での手ごたえが感じられるところと答えている。

ICT の準備作業については、準備を甘く見ていた点や、音環境やスクリーン設営の大切さを答えている。ところが、ICT が初体験で困っていても、同僚や管理職の先生までもが協力して支援してくれる様子うかがえる。

ICT の利用で失敗したことは、Scratch プログラミング教材に頼り過ぎてしまったことで、使い方や見せ方に工夫が必要で、学習指導案をしっかりと準備しておくことが必要と答えている。

生徒の反応は、積極的で予想以上の効果があったと答えている。

ICT を使う前と使った後で自分の中で変わった点は、授業への自信につながったことや、ICT の活用に自信を持つことが出来て、次への意欲につながっている。

ICT 活用の初体験で感じたこととして、ICT を使わなければならないところに限定して使うべき。ICT 教材は、楽しいものでないといけない。難しい ICT 教材は授業に逆効果と思う。ICT に授業は、遊びになってはいけない、数学の授業目標やねらいを入れるべき。などの意見が出された。」

以上の結果から、算数数学教育において、Scratch プログラミング教材を教員が活用する場合の知見を明らかにした。

上述の知見は今後の ICT 活用さらに Scratch プログラミング教材活用に示唆を与えるものと思われる。

## 参考文献

- [1] 上出吉則, 辰己丈夫『数学の相似概念を ICT 教材化するための基礎研究—数学教育における相似の定義の歴史的変遷—』情報処理学会コンピュータと教育学会 CEI34(2016)
- [2] 上出吉則, 辰己丈夫『数学の相似概念を ICT 教材化するための基礎研究—歴史的変遷と平成 28 年数学検定教科書比較研究—』情報処理学会コンピュータと教育学会 CEI35(2016)
- [3] 上出吉則『イギリスの教科書を用いた相似の定義の授業実践—相似の定義についての教科書比較研究—』日本数学教育学会, 第 95 回全国算数・数学教育研究(山梨)大会 特集号(2013),p227
- [4] 上出吉則『イギリスの教科書を用いた相似の定義の授業実践 2—相似の定義についての教科書比較研究—』日本数学教育学会, 第 96 回全国算数・数学教育研究(鳥取)大会 特集号(2014),p245
- [5] 上出吉則『相似の定義についての海外教科書比較研究—相似の定義を広い視野から再考する—』日本数学教育学会, 第 98 回全国算数・数学教育研究(岐阜)大会 特集号(2016),p347
- [6] 上出吉則, 辰己丈夫, 村上祐子『Scratch で学ぶ数学—相似の定義の概念を ICT で深く理解する—』情報処理学会コンピュータと教育学会 CEI38(2017)
- [7] 上出吉則, 辰己丈夫, 村上祐子『プログラミングと算数数学教育—Scratch で関数の座標概念を深く学ぶ—』情報処理学会コンピュータと教育学会 CEI39(2017)
- [8] 上出吉則, 辰己丈夫, 村上祐子『プログラミングの算数数学教育での効果と検証—生徒の創作した Scratch プログラム教材を授業で活かす—』情報処理学会コンピュータと教育学会 SSS2017(2017)
- [9] 武沢護「デジタル教科書時代に向けた教員養成の課題」2011PC カンファレンス(コンピュータ利用教育学会) (2011)
- [10] 佐々木春美, 神原 一之, 「教職課程におけるタブレット端末活用の試み 武庫川女子大学文学部教育学科」(2017)  
<http://www.sky-school-ict.net/class/front/front55.html>
- [11] 武沢護「デジタル教科書時代に向けた教員養成の課題」2011PC カンファレンス(コンピュータ利用教育学会) (2011) 前掲書
- [12] 日本教育情報化振興会 (JAPET)「第 10 回教育用コンピュータ等に関するアンケート調査」報告書, (2016)
- [13] 日本教育情報化振興会 (JAPET)「第 10 回教育用コンピュータ等に関するアンケート調査」報告書, (2016), 前掲書
- [14] 日本教育情報化振興会 (JAPET)「第 10 回教育用コンピュータ等に関するアンケート調査」報告書, (2016), 前掲書
- [15] 日本教育情報化振興会 (JAPET)「第 10 回教育用コンピュータ等に関するアンケート調査」報告書, (2016), 前掲書
- [16] 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)」(2016)
- [17] Scratch (プログラム言語) <https://scratch.mit.edu/>
- [18] 『百科事典マイペディア』日立システムアンドサービス(2009)
- [19] 野口忠 編著『栄養・生化学辞典』朝倉書店(2010)
- [20] 文部科学省:「中学校学習指導要領解説 数学」(2007)
- [21] 文部科学省:「中学校学習指導要領解説 数学」(2007)前掲書