

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—

上出 吉則*¹ 辰己 丈夫*² 村上祐子*³

概要：小学校でのプログラミング教育の実施に向けた有識者会議の提言で、「プログラミングへの興味を持ってもらうことが重要」「既存の教科の中で実施」との文言が見られる。そこで、算数数学を念頭に置き「プログラミングを学ぶことで、教科書では不可能な数学的概念の深い理解が得られ、結果としてプログラミングへの興味・関心を持てる。」ということが、本研究で示そうとしている仮説である。数学教育の目標としては、負の数を含めた座標概念の理解を目標とした。また、「プログラムを組んでみたい」という生徒の情意面での変容を目的とする。研究内容として、クラスの生徒全員が座標平面上でキャラクター制作をおこない、座標の格子点とキャラクターの頂点の関連を数学教育として学ぶ。その後、Scratch を用いた生徒作品のアニメーション（動画）の上映会を授業でおこなった。そのアニメーションの裏にプログラムの存在があることを理解し、データ入力を体験することでプログラミングに触れる授業展開をおこなった。その結果、数学教育として通常の方法に比べて座標概念の理解が深まると同時に、プログラミングへの興味・関心を示す生徒が増加した。

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

The Relation between Programming education and Mathematics education at Elementary school

UEDE Yoshinori*¹, TATSUMI Takeo*², MURAKAMI Yuko*³

Keywords: Scratch, Programming, ICT Use in Education, Coordinate system, Mathematical Education,

1. 小学校でのプログラミング教育の導入

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の時間、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。

今回の新学習指導要領[1]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。小学校でのプログラミング教育については賛否両論があるのも事実である。しかし、本稿ではプログラミング教育を導入する立場から問題点を考え、具体策を提案する。

1.1 小学校でのプログラミング教育導入の理念

文部科学省は平成 28 年 6 月 16 日「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）」[2]を公表した。

それによると、「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体験させながら、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。」としている。

さらに、学校教育におけるプログラミング教育の在り方とは、次の 3 つの項目に分けられて目標がはっきりと示されている。

(1) コンピュータと人間の関係に関する展望と、時代を超えて求められる力

(2) 学校教育として実施するプログラミング教育は何を目指すのか

(3) 発達の段階に即した資質・能力の育成

このように、小・中・高等学校を見通した全体像が分かる内容となっている。

次に、小学校教育におけるプログラミング教育の在り方に言及している。次の 3 つの項目に分けられて目標がはっきりと示されている。

(1) 小学校教育における実施の在り方

(2) 各小学校の実状を踏まえた柔軟で学習成果のある教育内容の具体的な在り方

(3) 教育課程外や学校外の学習機会とのつながり

*1 堺市立三国丘中学校・放送大学大学院
Sakai Municipal Mikunigaoka Junior High School / The Open University of Japan

*2 放送大学
The Open University of Japan

*3 東北大学
Tohoku University

このような、小学校のプログラミング教育に関する内容を踏まえて本稿では話を進める。

1.2 小学校でのプログラミング教育導入の問題点

上述の「小学校教育におけるプログラミング教育の在り方」においては次のような文言が見られる。

「プログラミング教育を行う単元を位置付けていく学年や教科等を決め、地域等との連携体制を整えながら指導内容を計画・実施していくことが求められる。」

小学校で情報科としてプログラミング教育に取り組むのではなく、他教科等に位置付けることに関して2つの問題点が考えられる。

(1)理念が先行して実践例がない状況で、果たして他教科にプログラミング教育を位置付けることができるかという問題点である。

他教科は、ゆとり教育の廃止や英語の必修化で教育課程上の時間の余裕がない。また、小学校の教員は諸般の事情から多忙を極めておりプログラミング教育の教材研究の余裕がないと思われる。

また、大きな問題点として、他教科は系統化された教育内容を組んでいるので、そもそもプログラミング教育が入り込む余地のないこともあり得る。実施案が例示されているものの、それは他教科の要請から出てきたものではない。

(2)学習者の側からは1時間の学習目標が2つになることである。しかも2教科となると2重の目標と言える。状況次第ではどちらの目標も達成できない授業が出てくる可能性がある。さらに、評価等は問題点を抱えたままの状況にある。

2. プログラミング教育を算数教育に位置付ける

本稿では上述の問題点を踏まえ、プログラミング教育を算数数学教育の時間に位置付ける場合を考える。

2.1 算数数学教育に位置付ける場合の例示

上述の「小学校教育におけるプログラミング教育の在り方」では算数に位置付ける場合の例示として次のような記述がある。

【算数】

「『計算する』という過程は、算数・数学の学習においても、日常生活においても、繰り返し行うことが必要となる場面である。繰り返し行うことが必要となる場面というものは、プログラミングで実行する必要性につながりやすいため、“計算することをプログラミングで教えればいいのか”と考えられる可能性ある。

・しかしながら、私たちが計算するときには、プログラミングで表現しなくても、人間の文明が生み出した遺産である『筆算』で計算することができる。小学校で筆算を学習するという事は、計算の手続を一つ一つのステップに分解し、記憶し反復し、それぞれの過

程を確実にこなしていくということであり、これは、プログラミングの一つ一つの要素に対応する。つまり、筆算の学習は、プログラミング的思考の素地（そじ）を体験していることであり、プログラミングを用いずに計算を行うことが、プログラミング的思考につながっていく。

・算数において、プログラミングの体験をどこに位置付けていくかについては、こうしたことを踏まえながら、効果的な場面を考えていかなければならない。例えば、図の作成等において、プログラミングを体験しながら考え、プログラミング的思考と数学的思考の関係やそれらのよさに気付く学びを取り入れていくことなどが考えられる。

・実施に当たっては、プログラミングを体験することが、算数における学びの本質である数学的活動として適切に位置付けられるようにすることとともに、子供一人一人に探究的な学びが実現し、一層充実するものとなるように十分配慮することが必要である。プログラミングを体験することによる数学的活動が、算数における『深い学び』の達成に寄与するものになることが求められる。

・なお、言うまでもないが、算数における文章題の解決は、文章から数量の関係について情報を読み取り、それらの関係を明らかにし、解決の方法を立案して解決するという過程を体験する活動であり、文章題のストーリーをプログラミングによって単にアニメーション化するようなことは、数学的活動とはならないことなどは、改めて確認しておく必要がある。」

このように、数学的活動や数量関係などの算数数学教育の概念を学ぶことを明確にしている点は評価できる。

ここで確認したいのは、算数数学教育の目標達成の過程でプログラミング教育の目標を達成するとされていることである。算数数学教育の教育課程を変更せずに、2重の目標を持つとなると、このような授業形態にならざるを得ないのが現状である。

2.2 算数数学教育に位置付ける場合の問題点

しかし、理念が示されているものの、実践例が示されていないことが問題である。具体的な実践例がない状況では、現場の混乱を招きかねない事態と思われる。

小学校教育におけるプログラミング教育は時代の流れに伴う新たな課題であり、その意義は認めるところであるが、具体的な実践例がなくては議論の土台がない状況と思われる。

2.3 算数数学教育に位置付ける場合の形式

プログラミング教育を算数数学教育に位置付ける場合の形式として次の3通りの類型が考えられる。それぞれのついて考えてみたい。

(1) プログラミング教育と算数数学教育を完全に混合す

る場合は、算数数学教育の教育課程そのものを設計段階から見直す必要があり、研究としての取り組みは考えられるが、本格実施には時間を要すると思われる。

(2) プログラミング教育を算数数学教育に部分的に取り入れる場合は、算数数学教育で必要とされる単元を抽出し、その部分で教育目標達成のための授業改善目的で実施することが考えられる。しかし、この方法も算数数学教育が主眼となってしまう、本来のプログラミング教育の目標が達成されない状況になってしまう恐れがある。

(3) 算数数学教育はそのままにしておいて、プログラミング教育を算数数学教育に付加する形で取り入れる場合、つまり、既存の算数数学教育が終了後に発展学習の形で取り扱う。この方法ならばプログラミング教育と算数数学教育が競合する形とならずに、混乱なく現場での授業で受け入れられるものと思われる。

以上のように3つの類型が考えられるが、現状では(3)の付加型が導入可能と考えている。

2.4 算数数学教育が必要としている ICT とは

算数数学教育においては、動的な考え方がしばしば登場する。例えば図形の合同を考える場合は平行移動や回転移動や対称移動によって図形の重なりを考える。その場合、図形の移動は前提条件で考えの中に含まれる。また、2次関数の放物線を考える場合には、座標平面上の点の移動を無意識に前提条件としている。

つまり、数学においては動的な考え方や場面は、数学そのものであり避けて通ることができない。したがって、数学教育においても本来は動的な考え方や場面の議論があってもよいのであるが、残念ながらこの点については研究があまり進んではいない。

その理由として、学校教育においては紙媒体の教科書を主たる教材としているために、動的な考え方や場面が扱いにくいことが挙げられる。

動的な考え方や場面の理解のために、ICT の長所を活かし ICT でなければできないような ICT 教材(ソフトウェア)や授業の構築が有効である。

プログラミング教育を算数数学教育の時間に位置付ける場合に、上述の領域や単元での実践ならば、算数数学教育としてその必要性が認められると思われる。

3. 研究目的と研究方法

3.1 研究目的

今回の研究の目的は、上述の問題点およびの ICT の現状を踏まえて、「プログラミング教育を算数数学教育の時間に位置付ける場合の具体的な実践例を明らかにすること」とした。

また、プログラミング教育の目標として「プログラミングを学ぶことで、教科書では不可能な数学的概念の深い理解が得られ、結果としてプログラミングへの興味・関心を

持てる」ということが、本研究で示そうとしている仮説である。

一方、算数数学教育の目標としては、学習指導要領の関数の座標概念の理解を目標とした。さらに、ICT を取り入れることで算数数学の授業に対する生徒の情意面での変容を目標とする。

また、授業形式の類型としては前述の(3)の付加型での実践授業の取り組みを予定している。

ここで、本稿の具体的な項目を列挙する。

1 では、小学校でのプログラミング教育の導入の理念や問題点の所在を明らかにする。2 ではプログラミング教育を算数教育に位置付ける場合の例示と問題点、さらに算数数学教育が必要としている ICT とその背景を述べ、ICT でなければできない解決の視点を明らかにする。3 では研究目的と研究方法を示す。4 では研究内容として「座標」についての算数数学教育としての目標と問題点を報告する。次に使用するプログラミング環境としての Scratch について述べる。続いて新発想「MSC アニメーション」の枠組みを述べ、制作の概要について述べる。さらに実際の授業で活用した状況を述べる。5 ではまとめとしてプログラミング教育を算数数学教育の時間に位置付ける場合の問題点を解決できるかを述べる。

3.2 研究方法

「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>の具体的な教材を制作することとした。

本稿では算数数学で ICT の長所を活かす研究材料として、「座標」を対象とする。シミュレーションや動画を駆使することで、従来の紙と鉛筆での授業では得られない効果が期待される。つまり、「座標」の学習において ICT でなければできないような授業の構築を目標とする。

その際、ICT とプログラミングの関連を理解することでプログラミングへの興味・関心を持てることが目標である。

次に、「座標」の学習に用いる Scratch を用いた新発想「MSC アニメーション」の枠組みを設定した。「MSC アニメーション」とは何かについては後述する。

続いて、「MSC アニメーション」の試作をおこない、授業をおこなった。今回の発表では制作した「MSC アニメーション」の試写と概要について述べる予定である。

4. 研究内容

4.1 「座標」の概念

4.1.1 小学校での「座標の意味」

中学校学習指導要領解説[3]では、小学校での座標を、「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。」

との記述があり、定義ではなく意味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。

4.1.2 中学校での「座標の定義」

中学校学習指導要領解説では、「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。」

グラフの解釈が点の集合という考えに変更される。さらに、座標も二つの数の組を対応させることによって定義される。これは、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あり、解析学へのつながりと発展していく。

座標を明確に定義することで、グラフ等の議論の基礎付けがしやすくなる利点がある。

さらに、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、学習指導の支援が必要な単元となっている。

4.2 Scratch について

現在、小学校のプログラミング教育用ソフトとして Scratch[4]が注目されている。しかし、我々は Scratch の本来持っている能力に注目し、算数数学教育での教科教育としての活用を試みた。ここでは Scratch とは何かについて調べ、数学教育でスクラッチを使う背景について述べる。

4.2.1 Scratch とは

Scratch (スクラッチ) と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。Scratch は制作者の最優先事項を子供達が可能な限り簡単に学習するように作成できるため触覚的なプロセスを通じた構築とテストが可能となっている。

MIT (米国マサチューセッツ工科大学) メディアラボが開発し、遊び心のある実験やインタラクティブアニメーション、ゲームなどの制作を通してさらなる学習のやる気を起こさせることを意図している。

Scratch の由来はディスクジョッキーがレコードを手でこするスクラッチと呼ばれる技術であり、DJ が気軽に曲をミックスすることと、Scratch 言語によって簡単にプロジェクトをミックスすることを関連付けたことによる。

2006年に最初のバージョンがMITメディアラボのミッチェル・レズニックが主導するライブロング・キンダーガー

テン・グループによって開発された。

2013年5月に新バージョンの Scratch2.0 が公開され、ウェブアプリケーションとなり、ソフトのダウンロードが不要になった。そのため、リミックスが容易になり、その他 Scratch1.4 になかった、ウェブアプリケーションならではの機能が追加された。

4.2.2 数学教育でスクラッチを使う背景

数学の教材として Scratch を使う場合の優れている点について述べる。プログラミングの制作を通じて気がついた点を挙げる。

- 1)シミュレーションが可能である。
- 2)実験、実証が可能である。
- 3)プログラムの変数の値を変えることで、条件設定の変更が容易である。
- 4)動きとプログラムが可視化されているため数学の概念理解が深まると考えられる。
- 5)情意面での効果が期待できる。

4.3 新発想「MSC アニメーション」

4.3.1 新発想「MSC アニメーション」の理念

今までの数学教育では「数学の概念」に対応する動画という考えは存在しなかった。そこで、「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、Scratch を用いておこなう。この新形式の説明動画を「MSC アニメーション」とする。MSC とは Mathematical Simulation of Concept の略称である。

一般的に使用される Moving Image のように単純な動きではなく、図形が1段目の移動後に2段目や3段目の別の動きをするため、Simulation という用語を使用することとした。

実際の授業では、「数学の概念」のより深い理解を目的とする。ICT でなければできないような概念理解を目標とする。

4.3.2 Simulation とは

simulation について文献調査をおこない、本研究の「MSD アニメーション」での simulation の理念を述べる。

1) 世界大百科事典 第2版[5]

英語の simulate は、〈まねをする〉〈ふりをする〉という意味の動詞であり、simulation はその名詞形である。しかし、ふつう simulation といえば、現実の世界に存在するシステムあるいはこれから作ろうとするシステムのモデルを作り、これを使って実験することをさす。現在一般的によく使われているモデル作りおよび実験の方法は、コンピュータを使うもので、コンピューターシミュレーションとも呼ばれている。

2) ASCII.jp デジタル用語辞典[6]

ある「仕組み」を、仮想的な方法で模擬動作させること。エミュレーションと同義に使われることもあるが、テストという意味合いが強い。

3) 百科事典マイペディア[7]

ある現象または性質を模型によって実験し、その本質をとらえようとする。工学的な問題では航空機の風洞実験など古くから模型実験が行われ、多くの問題解析の実をあげてきた。

4) 栄養・生化学辞典[8]

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。

4.3.3 本研究の simulation とは

本研究の「MSC アニメーション」での simulation の理念を以下に示す。

「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。」

4.4 「MSC アニメーション」の制作

4.4.1 「MS アニメーション」の設計方針

「座標の定義」において動的な表現を含む普通教室専用の ICT 教材という位置付けで、新設計「MSC アニメーション」を制作した。その際に設計方針として考えた内容を以下に列挙する。

- 1)教科書の静的表現の図を参考にしながら、最終的に数学の教科書の図との連携が図れるように設計した。
- 2)生徒が初めて「MSC アニメーション」見た時に、数学として考える時間を持てるようにアニメーションの速度を調整した。
- 3)場面設定や背景については、興味や関心が持続するように設定をおこなった。
- 4)音楽設定は、情意面での効果を考えて設定した。
- 5)座標軸の色を変えることで、見やすい画面にする工夫を加えた。また、作業時間や表現できるキャラクターの自由度を考慮し、座標上の点の数を 20 個とした。
- 6)数学の概念と情報の概念との連携が図れるように、既成の数学の教材に ICT を追加する形に設定し、数学の時間に位置付けやすい工夫を加えた。
- 7)楽しい学習環境を整えることは ICT の重要課題であり、楽しく興味深い「MSC アニメーション」の制作を心がけた。
- 8)普通教室で使える設定をおこなう。

4.4.2 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。

プログラムの作り方は、作者の数学観が反映されて千差万別となるが、数学的な概念がどのように具現化されているかが重要である。

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。

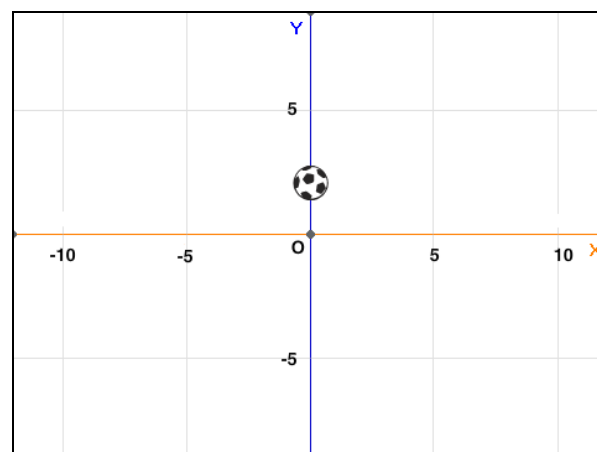


図 1

図 1 は、初期画面の設定である。数学の国際調査の結果から日本の中学生は数学に対しての情意面でのスコアが低いことが指摘されている。授業設定の場面においてもその対策として、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いる。座標の概念理解と負の数と座標の概念理解が優先目標なので、座標は格子点としている。

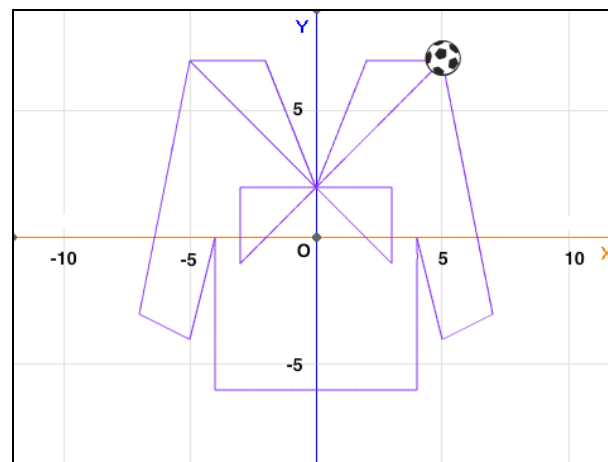


図 2

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上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が気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。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。これは、「MSC アニメーション」でなければならない長所と考えている。

ところで、「MSC アニメーション」が完成し、研究室内で試写をおこない意見を求めたところ、次に示すような有用な示唆が得られた。

- ・アニメーションの動きの連続性がない。
- ・補助線が足りない。
- ・教科書の図との連携を示す工夫が欲しい。
- ・数学以外の美術の概念に拡張できる。
- ・用いられている図を変更できないか。

アニメーションは、見せ方によって大きく印象が変化する。数学的な概念がよりよく伝わる「MSC アニメーション」とは何かを今後考える必要がある。

その意見を取り入れ、プログラムの改良をおこなった。その改良された「MSC アニメーション」を CE139 の発表会場で上演する予定である。

4.5 授業実践

4.5.1 授業の概要

- (1)対象生徒 堺市立三国丘中学校 1年生 108名
- (2)実施内容 数学「関数」座標の理解 3時間指導
- (3)実施日 2016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 パワースピーカー 1台

(4)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

(5)プログラミング教育の目標

- ・プログラミングに対する興味関心の育成

4.5.2 授業展開および授業の様子

(1)座標の概念や点の表し方など基礎的な知識理解の部分は本時の学習の前に教科書で授業をおこなう。

(2)第1時間目として、図3のように、白紙の座標平面に、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。この部分は個人内での作業とする。

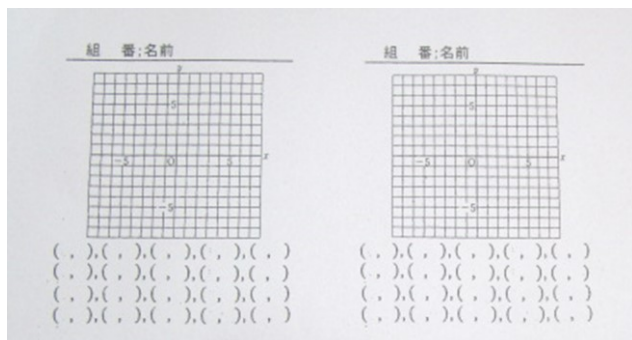


図3

図4は実際の作業の様子である。自由に作業できるように作業時間を確保しておく。



図4

(3)次に個別作業で完成した6個の原稿を1枚の原稿にまとめ図5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。

座標の取り方が分からない生徒には個別に支援をおこなう。

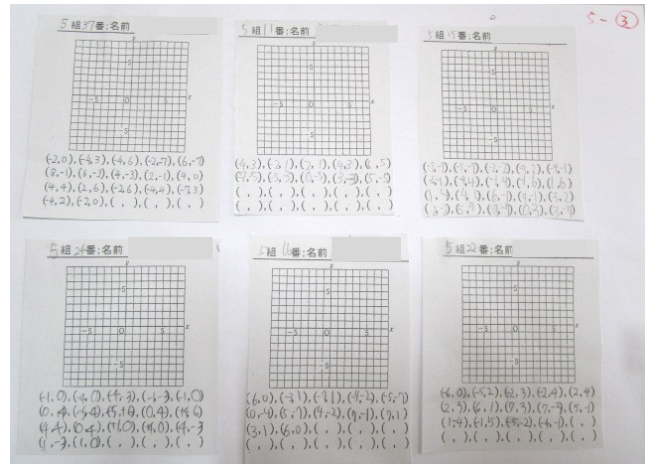


図5

(4)第2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6はその様子である。



図6

(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7に示す。



図7

(7)代表作品のデータを生徒自身で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8に示す。



図8

(7)保護者参観日に代表作品発表会をおこなった。生徒全員の拍手で評価をおこない、優秀作品を選定し表彰式をおこなった。数学の時間でのこのような試みはあまり例がないので、保護者からの意見は概ね肯定的であった。なお、最優秀作品をCE139の発表会場で上演する予定である。

5. まとめ

5.1 「プログラミング教育を算数数学教育の時間に位置付ける場合の具体的な実践例を明らかにすること」について

上記の研究目的に対して、実践例を明らかにした。従来の紙媒体の教科書では数学の動的な考え方や場面を説明できなかった。具体的には「座標概念」に対応する効果的な説明教材が存在しなかった。そこで「MSCアニメーション」

の制作は、その現状に対して一つの解決策を示したものと考えられる。今後、他の領域や単元で実際の授業で活用することでその効果がさらに確認されるものと思われる。

5.2 算数数学教育に位置付ける場合の形式

今回の実践例は、算数数学の時間の教育課程はそのままにしておいて、発展学習という形でプログラミング教育を付加する形式を取り入れている。実際の授業において、違和感や混乱がなく順調に授業展開がおこなわれた。

この方式の優れた点として、既存の算数数学の教材や学習指導案に手を加える必要のないことである。最近の現場の教員の過重労働については周知の事実であるが、プログラミング教育の導入に関して、現場での負担感の軽減も重要な要素と考えられる。

その意味においても、プログラミング教育の導入の形式として付加型での導入は効果があるものと考えられる。

5.3 普通教室専用のICT教材の開発

Scratch2.0はウェブアプリケーションであり、「MSCアニメーション」は、タブレット型コンピュータとも容易に連携が可能である。「MSCアニメーション」は設計段階から普通教室での使用を念頭に置いている。このことから普通教室での使用が可能であると思われる。

5.4 プログラミングへの興味・関心の育成について

この点について、今回の実践では、いきなりプログラミングという形ではなく、データ入力という形でプログラムの存在に気付かせ興味を持たせることで、目標を十分達成したものと考えている。

プログラムとは何かを理解していない生徒に、焦ってプログラミング押し付けることは、かえって逆効果であり、ゆっくりと焦らずに、楽しい体験からプログラミングに導くことが肝要であると考えている。

初回は、このような形式で始めて、算数数学の流れから自然な発展学習にプログラミング教育を位置付けることが適切と考えている。

5.5 ICTでなければできないようなICT教材の構築

ICTの長所を活かす「MSCアニメーション」を駆使することで、紙媒体の教科書では表現できない動的な考え方や場面を含むICT教材の原型が得られた。今後、実際の授業で活用することでその効果が得られるものと思われる。

5.6 今後の課題

今回の研究の目的は、「プログラミング教育を算数数学教育の時間に位置付ける場合の具体的な実践例を明らかにすること」であった。「MSCアニメーション」の制作は、その現状に対して一つの解決策を示したものと考えられる。

2017年2月に開催されたCE138において、幾何学ソフトに関する発表の質疑応答の中で、「ソフトウェアの実装時に、余計な機能は省いて、シンプルな形がよい。」との意見が出された。

この点については、筆者も同じ意見であり、現場で使用

する場合の目標に沿った最適の形でのソフトウェアの実装が求められている。この点については、これから追求したいと考えている。

また、プログラミング教育の授業形式について、本稿では付加型を採用したが、その形式の是非についても検討の余地があると思われる。

さらに、初学者に対する他教科でのプログラミング教育をどうするかについては、これからの議論と思われる。

これからもプログラミング教育と算数数学教育についての研究を進める予定である。

参考文献

- [1]文部科学省：「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」(2016)
- [2]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)
- [3]文部科学省：「中学校学習指導要領解説 数学2. 第2章第3節～第3章」(2007)
- [4]Scratch (プログラミング言語)
[https://ja.wikipedia.org/wiki/Scratch_\(%E3%83%97%E3%83%AD%E3%82%B0%E3%83%A9%E3%83%9F%E3%83%B3%E3%82%B0%E8%A8%80%E8%AA%9E\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/Scratch_(%E3%83%97%E3%83%AD%E3%82%B0%E3%83%A9%E3%83%9F%E3%83%B3%E3%82%B0%E8%A8%80%E8%AA%9E))
- [5]加藤周一編集『世界大百科事典 第2版』平凡社(2006)
- [6]ASCII.jp デジタル用語辞典
<http://yougo.ascii.jp/caltar/%E3%83%A1%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%9A%E3%83%BC%E3%82%B8>
- [7]『百科事典マイペディア』日立システムアンドサービス(2009)
- [8]野口忠 編著『栄養・生化学辞典』朝倉書店(2010)