

創作的活動を取り入れた教科横断型プログラミング教育の実践

A Trial of Cross-Curricular Programming Education Incorporating Creative Activities.

梶村 麻紀子 豊田 充 崇 望月 純子
 KAJIMURA Makiko TOYODA Michitaka MOCHIZUKI Junko
 (和歌山大学教育学部) (和歌山大学教職大学院) (元和歌山市小学校教諭)

2022年7月19日受理

Abstract

As a new trial of elementary school programming education, we took pictures of painted fish on paper with a tablet device and programmed the fish to move as desired. The goal of this practice was to improve “observation and recording” skills, which is a subject objective of Life Science and Science; to develop expressive skills, which is an objective of Arts and Crafts; and to foster computational thinking, which is an objective of programming education. The results of the trial lesson proved that it was developmentally appropriate for the target students, and the students’ motivation and awareness of programming were improved, indicating that the lesson could be positioned as a cross-curricular class.

1. はじめに

2020年度から小学校で必修化されたプログラミング教育は3年目を迎え、更に「GIGAスクール構想」におけるタブレット端末一人一台体制の本格運用から2年を経た。文部科学省が提供する小学校プログラミング教育に関する授業実践事例サイトとしては、「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」*1を開設しており、90をこえるプログラミング授業実施事例及び全国の各教育委員会・学校から任意に提出された600を超える事例が掲載されている。一方、GIGAスクールに関しては、その浸透を図るために「StuDX Style」*2と呼ばれるサイトを開設しており、全学校種・教科に渡る事例を集大成して公開している。

しかしながら、「プログラミング教育」及び「GIGAスクール」の推進において、いくつかの課題も浮き彫りとなってきた。詳細は後述するが、特にプログラミング教育では低学年事例が少ないこと、指導者側の授業実施上の不安要因が拭い去れていないことが挙げられる。また、GIGAスクールにおいては、構想時の趣旨である「創造性」といった視点が埋もれていることが挙げられる。本研究報告では、これらの諸課題に対応するため、プログラミング教育の新たな試みを実施したいと考えた。

2. 本研究の目的と方法

2.1 研究の目的

当授業実践研究の目的は、まず、日本の小学校プログラミング教育及び「GIGAスクール」の抱える課題を

整理することにある。それを踏まえた上で、現況のプログラミング教育の諸課題に対応し、なおかつGIGAスクールの本来の趣旨に基づいた教科の授業を計画する。その授業を、実際の学校教育現場にて試行的に実施し、「発達段階に即した授業であるか」「プログラミング的思考の育成に役立っているか」「教科横断型授業として各教科の目標達成に寄与できているか」など、主要な3つの観点で検証をおこない、授業実践における成果と課題を抽出したい。

2.2 研究の方法

- ①プログラミング教育及びGIGAスクールの現状を各種先行研究から探ることで課題を抽出する。
- ②小学校プログラミング授業の設計
 - ・上記①での課題を踏まえて授業構想・計画を立案
 - ・指導演・サンプル作品等の作成
 - ・検証校と打ち合わせを実施、児童の実態を把握
- ③検証授業の実施
 - ・児童アンケートの集計・分析
 - ・担任教員らへの聞き取り(発達段階に即した内容・進度であったか、教科目標の達成に準じているか、その後の影響はあったか等)
 - ・授業記録(写真・ビデオ等)の分析
- ④授業の成果と課題について検証する。

3. 当授業研究における背景(課題の抽出)

3.1 小学校プログラミング教育の課題

豊田(2018)は、小学校プログラミング教育必修化前

の2017年に、小学校で先行実施されていたプログラミング教育の事例を分析し、以下の6つの課題を指摘している。

- ①設備環境面の問題、②時間数確保の問題、③指導者のプログラミング能力と指導力、④授業の系統性、⑤指導内容の到達度の設定、⑥評価の困難さ

「GIGAスクール」の政策が進むにつれて、「①設備環境面の問題」は解消されてきた。また、タブレット端末を自宅に持ち帰ることができる自治体にとっては、学校で基本操作を学び、自宅でプログラミングに取り組む時間が確保できるため、「②時間数確保の問題」も緩和される見込みである。また、「③指導者のプログラミング能力と指導力」については、教育現場の実態に応じた実践事例の提供や、自治体主導で独自の実施体制を固めるなどして、「情報提供」については対処されてきたといえる。しかしながら、教員の指導不安は完全に払拭されたわけではない。一方で、プログラミングの授業を実践してみると、児童らのモチベーションに支えられ、操作スキルの高まりから、ハードルが一気に下がることは各地から報告されている。

阿部(2021)は、自ら関わった実践の中で「児童の学習態度の変容」が教員の「プログラミングの恐怖症」を和らげる要因であると指摘しており、各教科のねらいをプログラミング学習と一体化させること等を手立てとして示している。

なお、「④授業の系統性」の問題は根強く、特に高学年に偏ったプログラミング授業の実施率が大きな課題となっている。室伏(2022)は、「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」のサイトで公開しているプログラミング授業の実施レポート 603件を分析した結果、低学年(1・2年生)の事例が全体の15%しかなく、高学年の事例が全体の50%以上を占めていると報告している。また、鈴木(2021)は、東京都のプログラミング教育推進校の実践事例を調査し、学年間での事例数に偏りは無いものの、低学年事例ではPCを活用しない教材が多く、低学年におけるPC活用のプログラミング授業への期待を示している。

なお、和歌山県教育委員会の提供する「きのくにICT教育」では、2019年度から小学校5・6年生向けに23のプログラミング授業のモデル実践を公開しており、5年生・6年生の各学年で8時限分のプログラミング授業を実施することを提案しているが、低学年～高学年向けの事例は未だに公開されていない。

一方、山本ら(2021)は、日本の小学校プログラミング教育は定着期にあるとしながらも、「国内の小学校プログラミング教育が発展期へと進んでいくには、新たなテクノロジーに対応させながら、コンピュータ・サイエンス教育との関連を明らかにしていくことが求められる」と指摘しており、更に「児童のプログラミング的思考が働くような課題解決や探究活動の学習過程

に工夫改善していくためのカリキュラム・マネジメントの検討が求められる」と述べている。これは、逆にいえば、現行のカリキュラムでは小学校プログラミング教育の「発展期」への移行には限界があるとも捉えられる。

以上のように、プログラミング教育の課題については、低学年～中学年で事例が少ないために高学年が実施するものというイメージが定着しつつあること、また指導者の実践上の不安要因がまだ払拭されていないことも挙げられる。そのためには、やはり従来から実践慣れした教科指導とプログラミング学習の融合・一体化が必要であると考えられる。また、今後のプログラミング教育の「発展」を見込むためには、カリキュラム・マネジメントによって、教科を横断した新たな取組の必要性があることも指摘されているため、教科の枠組みを超えて発想することも重要であろう。

3.2 GIGAスクール実施上の課題

「GIGAスクール」は、導入時期の前倒しがコロナ禍によっておこなわれたために、遠隔授業・オンライン学習のために導入されたような捉え方がなされているケースが多く、また、「個別最適な学びの実現」という目的からは、「個に応じた学習アプリを個々のペースで解答していく」といったイメージが教育現場に浸透してしまっていることは否めない。

しかしながら、GIGAスクールの本来の趣旨は、「創造性」の育成にある。令和元年(2019年12月)のコロナ禍前に出された文部科学大臣メッセージでは「創造性を育む教育ICT環境の実現に向けて」といった趣旨のもとで導入の趣旨が語られており、一人一台端末を、「鉛筆やノートと並ぶマストアイテム」とした上で、GIGAスクールの目的を「多様な子供たちを誰一人取り残すことのない公正に個別最適化された学びや創造性を育む学びにも寄与するもの」^{*3}とした。

「GIGAスクール構想の実現パッケージ」では、「子供たち1人1人に個別最適化され、創造性を育む教育ICT環境」の実現がGIGAスクールの目的であり、「AIに代替されない創造性を育める学びの場の実現へ」といったサブタイトルがつけられており、やはりここでも「創造性」が主要なキーワードであることは確かである。しかしながら、「埋もれたキーワード」と化してしまっているのが大きな課題であるといえる。

3.3 授業の着想

これまでの小学校プログラミング教育及びGIGAスクールの諸課題を抽出した折に、「teamLab FuturePark」の取り組みに着目した。「teamLab」は、「アート集団」として、2001年から東京大学大学院生を中心に活動を開始した団体で、「集団的創造によって、アート、サイエンス、テクノロジー、そして自然

界の交差点を模索している国際的な学際的集団」と公式サイト^{*4}では説明されている。このteamLabがおこなう教育プロジェクト(FuturePark)のコンセプトは、「共創(Co-Creation)」=「共同で創造する」であり、『他者と共に世界を自由に創造することを楽しむ』とある。

そのプロジェクトの1つに「お絵かき水族館」というイベントがあり、これは、自分で描いた魚をスキャンすると、コンピュータ画面上の水槽内で、描いた魚が生きているかのように動き回るといものである。参加者全員の描いた魚が1つの画面上を動き回る様子は、まさに「共創」を具体化した取り組みといえるだろう。そして、このプロジェクトで「育む力」としては、「クリエイティビティ・表現力の発揮」「多様性の尊重」「自己効力感の醸成」「テクノロジーへの興味」が挙げられている。

対象とする児童に年齢制限は無く、魚の絵が描ければ「共創」に参加できる。画面上での魚の動きは、事前にプログラムされたものであり、個人がおこなうものではないが、自分の描いた魚が仮想の水槽で泳ぎ回り、触れるとリアクションする体験は、まさにクリエイティビティを刺激し、テクノロジーへの興味を喚起するものであるといえる。

ここで、この「お絵かき水族館」の取り組みに着想を得て、これまで述べてきた小学校プログラミング教育やGIGAスクールの諸課題に対する授業が構想できないかと考えた。

3.4 教科横断型授業としての設定

生活科の学習指導要領解説には、「生活科の内容には、他教科等へ発展する可能性をもっているものが多い」との記述があり、「身近な自然を観察したり全身で感じる活動」を通して、(中略)「言葉、絵、動作、劇化などの多様な方法によって表現したくなる気持ちにつながる。」とある。続いて、生活科と体育科との関連においては、「生き物をつかまえたり育てたりして生き物に触れ、様子や動きを観察した経験が、身近な題材の特徴を捉え、そのものになりきって全身の動きで楽しく踊るといった表現遊びのきっかけになることも考えられる。」とある。

このように、やはり身近な自然の観察経験が、一連の表現力への基盤となっていることが示されている。

GIGAスクールにおけるPC端末は鉛筆やノートと並ぶ「文具」であると捉えると、ここでの多様な表現方法の1つに、「プログラミングによる動作化(その動きを再現・シミュレーションする)」が加えられることも考えられる。

そこで、身近な生き物である「魚」をプログラミングによって動作させる＝生きているような動きをシミュレーションする活動につなげることが可能ではない

だろうかと考えた。昆虫や爬虫類、両生類などの動物の場合は、足の動きをシミュレーションしなければ不自然な動きとなるが、魚は、動きを与えるだけで「泳いでいるように見える」といった点で対象として優れているといえる。このように、魚の動作のシミュレーションは他の動物と比較して容易であり、動きをプログラミングで再現する対象としても扱いやすいといえる。厳密に言えば、ヒレや体の動きによって、泳いだり方向を変えたりしているが、低学年～中学年の発達段階を考慮すれば、そこまでのリアルさは求めなくても差し支えないであろう。

なお、理科の学習指導要領には、植物・昆虫の観察記録をつけることが定められているが、魚については記載がない。魚を飼育することについては具体的な記述があるが、魚の飼育の目的は「卵の観察」に重点が置かれている。生き物の体のつくりの観察においては、「魚の解剖や標本などの活用が考えられ」とあるが、魚の泳ぎ方や習性を学ぶわけではない。

しかしながら、「ここでの指導に当たっては、人や他の動物の体のつくりや働きについて、(中略)人と他の動物の体のつくりと働きを比較しながら調べることで、理解を深めるようにする。」とある。また、その指導方法としては、「映像や模型、図書、コンピュータシミュレーションなどを活用して調べたり、調べたことを図や表などに整理して伝え合ったりするなど、人や他の動物の体のつくりや働きについて考えたり、説明したりする学習活動の充実を図るようにする。」とされている。よって、魚を観察して、その動きをプログラミングによって表現することは、学習指導要領の趣旨と大きくはずれるものではないと考えられる。

次に、図画工作科の学習指導要領解説「A 表現」の指導においては、下記のように「適宜共同して製作する内容を取り入れること」と示されている。「共同して活動することは、様々な発想や構想、アイデア、表し方などがあることに互いに気付き、表現や鑑賞を高め合うことにつながる。活動を設定する場合には、児童の実態を考慮するとともに、児童一人一人の発想や構想、技能などが友人との交流によって一層働くようにすることが大切である。」これは、FutureParkのコンセプトである「共創」と通じるものがあるが、デジタル化された「魚」は、複製が容易であり、共同での制作活動に向いていることは確かである。

なお、図画工作科の学習指導要領解説の「低学年における他教科等や幼児教育との関連」では、生活科を中心に合科的・関連的な指導が求められており、その具体例として、「他教科等における自然や社会などの経験を造形的な発想に生かすことなどが考えられる。」と記載されている。

つまり、生活科・理科などでの生き物の飼育・観察等の経験を経て、造形的な発想(＝生き物を描く)につ

ながることが示されており、その描いた絵が生きているかのように自分で動かせるが事前に分かっていたら、「動かしたいから描く」といった描く動機づけにもなると考えられる。また、「本物の魚はどう動いているのかじっくりと観察してみる」といった学習テーマを課すことで、プログラミングへの命令をどのように組み合わせれば、そのような現実の魚の動き方になるかを試行錯誤できる場面ともなる。

ここで、小学校プログラミング教育の目的の1つである「プログラミング的思考の育成」に照らし合わせてみるが、プログラミング的思考とは「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」と定義されている。多くの実践事例では、ロボットに命令を与えることによって、この力の育成を図ろうとしている。しかしながら、ロボット自体が「お掃除ロボット」などを除けば、まだ一般家庭で充分機能しているとはいえ、児童らにとっては身近な存在ではない。

そこで、水槽で飼育している魚の動きをシミュレーションする場合は、「自分が意図する一連の活動を実現するために＝魚の動きをプログラミングによって再現したい(PCの中でのバーチャルな水族館をつくるため)」といった動機づけは十分にでき、「どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか」が現実の魚の動きを見ながら考えやすく、「記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか」については、より近い動きにするためにどのように命令(コマンド)を工夫するのかにつながっていくと考えられる。

このように、「図画工作科の表現活動」と「生活科・理科の飼育・観察等の経験」及び「プログラミング教育」との融合によって、新たな教科横断型授業として提案できるのではないだろうか。

4. 学習指導案・サンプルプログラムの開発

図画工作科と生活科・理科の教科横断型プログラミング授業を具体化するために、学習指導案(省略)及びサンプルプログラムを作成した。学習指導案は、検証授業を実施する上で、協力校への説明にも使用した。プログラミングソフトウェアに関しては、低学年での利用も想定された「プログラミングゼミ」*5を用いることとした。このプログラミングゼミは、もともと手描きのイラストを撮影して使用するよう設計されたアプリであり、当授業実践の実現に最も適したアプリであるといえる。

大まかな流れとしては、まずは生き物についての知

識確認から入り、魚を描くところが導入となる。画用紙に描いた魚を撮影したあとは、まずは模造紙上での共同作品を仕上げることにした(図1)。



図1 描いた魚を撮影している場面(左)と共同作品を紙面上で仕上げている場面(右)

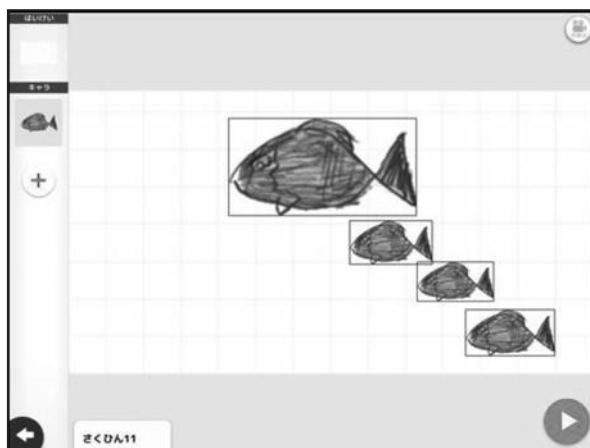


図2 描いた魚をタブレット端末に取り入れた画面



図3 「動き」をどう表現するかを指導する場面



図4 全児童の魚を集約した画面の例

図2は、紙に描いた魚を撮影して、「プログラミングゼミ」に取り入れた画面である。同じ魚を複数並べたり、サイズの異なる魚を出すことも可能である。図3は実証校での実際の指導場面であるが、ここは自分の描いた魚にどのようなコマンドを与えれば、どのような動きになるかを説明している場面である。

図4は、全児童の魚を1つの画面上に結合させた例であり、同時に何十匹もの魚が、それぞれに与えられたプログラムによって動き回る。背景には、模造紙で作成した「海の中」を撮影したものを用いている。これをサンプルとして最初に提示して共同作品の最終形態を示すこととする。

図5～8は、サンプルプログラムの例である。図5は、どの学年でも最低限達成するプログラムとなっているが、この図3の基本プログラムに新たなコマンドを追加していくのが一般的な進行方法となる。図6～図8は、このようなコマンドによって、「魚らしさ」を出す動きをしていることを示すサンプルとなっている。



図5 基本プログラム(全員が必ず到達する)

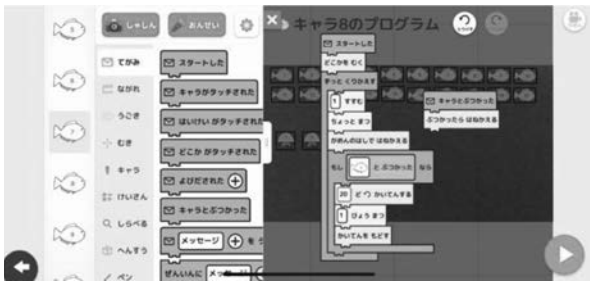


図6 他の特定の魚との接触判定を入れた例



図7 他の特定の魚との接触時に水槽の奥側に逃げる(小さくなる)場合の例

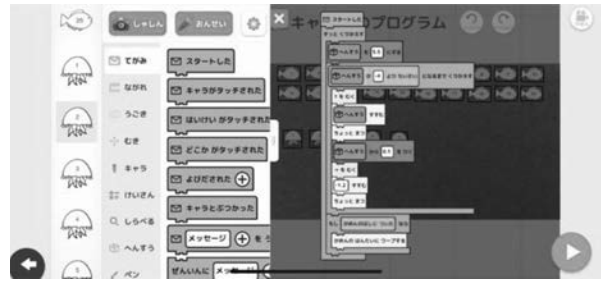


図8 浮かんでは沈むといった変則的な動きの例(クラゲ)

5. 検証授業の実施状況と結果

5.1 実証授業の概要

・実証校A(小学校1年生10名、3年生8名)：

ChromeBookに「プログラミングゼミ」のアプリをインストールして使用。小学校1年生は望月純子(元小学校教諭で、退職後は非常勤や再任用等で小学校に勤務)、3年生は豊田充崇(元中学校教諭。現在も小・中・高校向けの情報モラルやプログラミングの「出前授業」を実施している)が授業者を務めた。なお、本稿の筆頭者(梶村麻紀子)は、両クラスの技術支援をおこなった(2021年11月実施)。

・実証校B(小学校4年生：2クラス合計43名)：

ChromeBookにてブラウザ上で動作するプログラミングアプリ「Scratch」^{*6}のサイトを使用。授業者・支援者は実証校Aと同じ3名が務めた(2022年1月実施)。

実証校Aは、試行的な実施として、まずは授業が計画した通りに進行できるか、児童らが最後まで「作品」を仕上げる事ができるのかを当初の目的に掲げて実施した。なお、当授業がどの学年までを対象にできるかについて検討するために、1年生・3年生にて実施した。対象児童の学年や人数を考慮して、アンケート等は実施していないが、担当教員へのインタビューから授業の成果を聞き取ることにした。

実証校Bは、実証校Aでの事例を継承しつつ、アンケートを実施して、授業の成果を捉えることにした。実証校Bは、タブレット端末にアプリをインストールできない仕様となっているため、ブラウザ上で使用できる「Scratch(スクラッチ)」を用いているが、「プログラミングゼミ」と基本的なプログラムコマンドはほぼ同じである。ただ、Scratch(スクラッチ)には、「画像の自動トリミング(切り抜き機能)が無く、手動で切り抜きを行う必要があるために手順が多少複雑となる。しかしながら、4年生という発達段階を考えれば、達成可能であろうと判断した。

授業実践の結果は、実証校A、Bともに学習指導案どおりの進行となり、すべての児童が、予定していた「作品」まで到達できた。

実証校Aは1・3年生でもあり、使用アプリの初期設定、操作手順の説明などで戸惑う児童が多く、予定

していたよりも時間を要した。また、実証校Bでは、ブラウザへの集中アクセスのためにプログラミングサイトを開くのに予定以上の時間を要した。

しかしながら、1時限目の魚を描く時間、2時限目のプログラムのコマンドを入力する時間に幅をもたせていたために、結果的には時間内にすべての学習内容を終えることができた。なお、進度の速い児童は、「2匹目」「3匹目」にも挑戦することができていた。

特に、実証校Aの1年生が当初計画した内容を最後まで実施できた成果は大きく、低学年への普及の可能性を見出すことができたといえる。

5.2 児童アンケート(実証校B)の結果

検証校B(4年生)のアンケート結果を以下に示す。

(1)「プログラミング経験」:

4年生児童のプログラミング体験は43名中20名が体験済みであった。しかしながら、学校の「パソコンクラブ」や「習い事」そして家庭用プログラミング学習サイトの利用であり、学校の教科授業としてプログラミングをおこなった経験のある児童は一人もいなかった。

(2)「絵を描くことは得意か」:

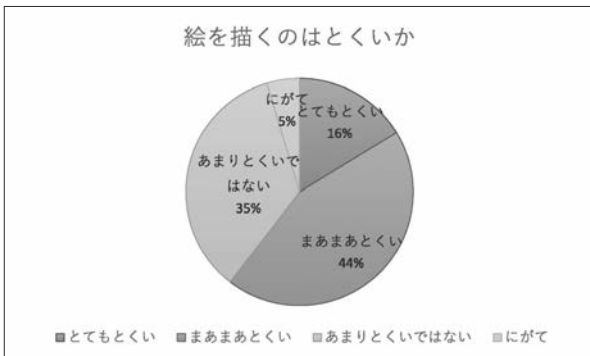


図9 「絵を描くのはとくいか」についての結果

ここでは、「あまりとくいではない」「にがて」と回答した児童(全体の40%、図9)に注目して、アンケート結果の(5、一番難しいと感じたところ)との関係を探った。その結果、実際に絵を描く苦手意識が、当授業の進行上で問題になったと考えられる児童は、ハサミで切り取ることの難しさを記述した児童を含めても4名のみであったために、絵を描くことや工作技能の得手不得手が当授業に大きく影響するものではなかったと考えられる。

(3)魚たちがプログラミングで動いたときどのように感じましたか(自由記述):

「すごい、びっくり、たのしい、うれしい、感動した」といった記述が大多数を占めており、否定的な記述は1件もみられなかった。中には、図10のような感想を記述した児童もおり、「魚が活着ているように感じた」とリアルな再現レベルを実感している様子がうかがえた。

述は1件もみられなかった。中には、図10のような感想を記述した児童もおり、「魚が活着ているように感じた」とリアルな再現レベルを実感している様子がうかがえた。

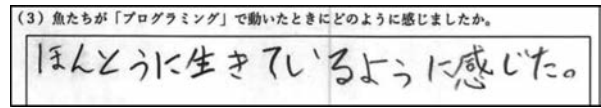


図10 児童のアンケート記述の抜粋

(4)みんなの魚を合わせて「海の中」をつくったときにどのように感じましたか(自由記述):

この項目では、他の児童の描いた魚を同一画面上で同時に動いた際の感想を記述してもらった。こちらもすべての回答が肯定的な内容であり、カラフル・きれいな・ぎやかといった回答が得られた。複数の魚が同一画面上で動き、衝突して反転するような動作をみて、現実の海、本当の海のように感じた児童もいた(図11)。また、他の魚の姿や動く様子をしっかりと捉え、鑑賞することで、「みんなのえがうまいな」との感想を述べている児童もいた。「みんなの作品をあわしたほうが面白い」との回答もあり、やはり自分の描いた魚だけではなく、クラスメイトの作品との共同制作の良さを実感している児童も多かったといえる(図12)。

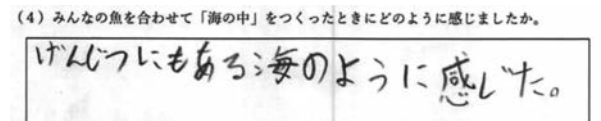


図11 現実の海、本当の海と感じた回答の例

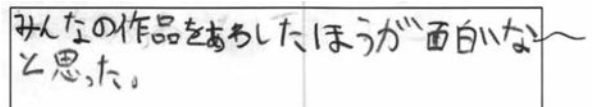
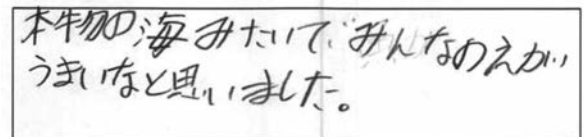


図12 みんなの作品との「共同」が印象的であった例

(5)一番難しいと感じたところはどこですか:

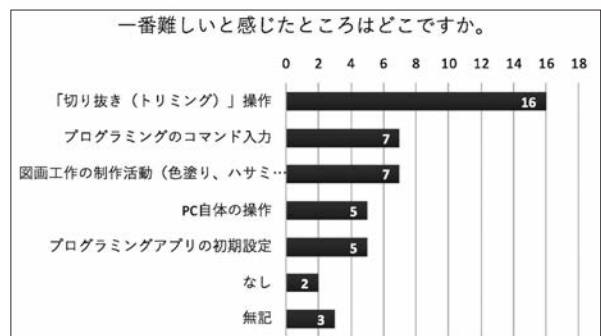


図13 一番難しいと感じた自由記述を分類した結果

最も難しい場面は、撮影した魚の背景をプログラミングソフトウェアにて切り抜く作業であった(図13)。

実証校Bに導入されているタブレット端末は、システム設定の都合上、「Scratch」を用いている。Scratchには、背景を自動的に削除する機能がなく、魚の形に切り取る必要があるため児童らが最も困難と感じたと考えられる。実証校Aで用いた「プログラミングゼミ」のアプリには、背景の自動切り抜き機能があるため、実証校Bよりも学年が下であるにも関わらず、その点での困難さはみられなかった。

その他の難しいと感じた項目では、「PC自体の操作」や「アプリの初期設定」などが挙げられているが、これは次回からの授業では「慣れ」によって解消されると考えられるため、継続的な困難さとはならないはずである。他には、「(魚をどのように動かすかについての)コマンド入力」と、「図画工作科としての魚の制作活動」が挙げられている。但し、これらは「難しい」と感じた点を問う設問であり、授業時間内に作品が完成しなかった児童はいなかったために、一定の難しさはあるものの、皆が達成していることから、学習内容の適合性は高かったと考えられる。

また、その他の特徴的な回答(図14)としては、海の中を再現できたという達成感から、「次は森の中(つまり昆虫等の動きの再現)へ希望を募らせている児童もいた。

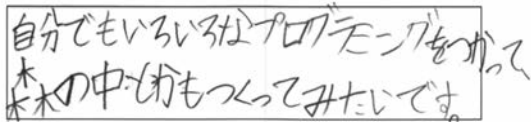


図14 次のテーマを希望している児童の回答

5.3 担当教員・授業者からの聞き取り

実証校A、Bで実践した学級担任へのインタビューをおこなった。共通する回答としては、「児童らの学習意欲が高く、2時限分の授業での集中力が高かった」「もっとやってみようという児童が多かった」「どの授業にも得意・不得意があるが、この授業ではそれが見られなかった」といった点である。

また、後日聞き取った際には、実証校A、Bともに、後日も同様の授業を再度おこなった(継続した)とのことであった。また、児童ら自身で新しいコマンドを組み合わせて、指導した内容以上の「動き」を作成できていた児童もあり、イメージ通りの動きになるように試行錯誤する姿もみられたという。

また、実証校Aの1年生の授業担当者からは、「2時限分の授業として、図画工作科からプログラミング教育へ移行できたために、授業のつながりがとても良く考えられていたといえる」。「描いたお気に入りの魚を動かせるということでプログラミングへのモチベーションが継続するし、逆に、プログラミングで動かして

みたいから魚を描きたいといったモチベーションも現れていた。」とのことで、題材の設定や授業進行については評価を得ることができた。

但し、「1年生では、白紙状態からプログラムを組むことは難しい。今回のようにサンプルを提示して、それをアレンジしていく方式が適しているといえるだろう。逆に、4年生であれば、サンプルプログラムを模写するだけでは物足りないと感じるだろう。」とのことで、発達段階に応じたプログラミングの仕方の指導内容を変更したほうが良いとの指摘があった。「事前にコマンド(プログラムの命令)を覚えさせて、実際の魚の動作をイメージしながら、1つ1つの動作を組み立てていくことや、条件設定(魚をタッチしたら逃げる、餌をあげたら集まる等)などのミッションを与えることで、達成感を得られるのではないか」との意見が出された。当事例は、低学年向けに設定したために、サンプルプログラムを提示して、それをアレンジしていくことを目指したが、3・4年生の段階では、ある程度の創作的なプログラミングに挑戦するような設定も必要であることが示唆されたといえる。

6. 考察

アンケートの結果及び担当教員への聞き取りの結果を総合的に判断し、当初の目的である「発達段階に即した授業であるか」、「プログラミング的思考の育成に役立っているか」、「教科横断型授業として各教科の目標達成に寄与できているか」について考察してみたい。

まず、5.1では、計画通りの内容・タイムスケジュールでいずれの学年も終了したことが示され、5.2の実証校Bの4年生児童のアンケート結果では肯定的な回答が占めていた。実証校Aの担任教員からも、学習意欲・集中力の面で高評価を得ることができた。いずれの検証授業も、全児童が作品を仕上げることができたことから、発達段階に適合した内容であることは間違いのないといえる。但し、1年生と4年生では、プログラムのコマンドやその作成テーマでのレベル分けの必要性は実践者から指摘された通りである。なお、当事例は、投げ込み型の出前授業でも成果を残せたため、プログラミングの導入期にも実践可能であるといえる。加えて、いずれの担任教員も引き続いて同授業をおこなったことから、当事例がプログラミング教育の指導上の不安要因が払拭された取り組みであったとも考えられる。

次に、「プログラミング的思考の育成に役立っているか」については、魚の動きの1つ1つにコマンドが対応していることや、意図した魚の動きを再現するためにどういったコマンドを組み合わせればいいのかといったこと考える場面が課せられており、多くの児童らは、基本プログラミングにアレンジを加えて、自分で独自の「動き」を実現させていたことから達成され

ていたと考えられる。

但し、それが生活科・理科の目指す「観察眼」の育成や、図画工作科の表現力もしくは鑑賞の充実に寄与できたかについては検証できてはいない。

授業の設計・計画の段階では、生活科・理科及び図画工作科の学習指導要領の目的を絡めて検討し、教科横断型授業として、プログラミングの技能が活かせる活動として位置づけられた。しかしながら、2時限分の学習活動では、その目標達成に寄与できたかについての確証を得ることは困難であったといえる。

現に、通常の魚ではありえない動きの命令を与えたり、一連のテクノロジーへの興味に終始してしまう児童も少なからずいたことは確かである。今回の検証授業では、時間的な制約から、実際の魚を観察したりスケッチを行ったりしたわけではないため、現実の魚の動きを再現できたかについての検討はできてはいない。しかしながら、こういったコマンドを組み合わせることで、生き物の動きを表現できるといった操作スキルの習得は達成できたといえる。

7. まとめ

GIGAスクールの当初の目的であった「創造性」の育成と、プログラミング教育の抱える課題に向けて、低学年～中学年向けの生活科・理科と図画工作科に位置づけられるプログラミング授業実践事例の開発と検証をおこなった。

現状の小学校プログラミング教育の抱える課題の1つである、「指導者の不安感」を緩和するために、図画工作科の「お絵描き」もしくは生活科・理科の「観察・スケッチ」からアプローチは一定の成果をあげたといえる。

また、生き物の動きをシミュレーションするといったテーマは、生活科・理科と図画工作科との教科横断型授業実践として発展的に取り組むことができ、また、低学年から実施できるプログラミング教育の事例として発達段階への適合性は高く、プログラミング的思考を育む活動としても親和性が高いといえる。

当実践を通して、生き物を観察することへの動機づけになったことは確かであり、「共同」という視点からは、他者の作品を鑑賞する機会を得ることはできた。また、いわゆる「動作化」に類する1つの表現手法としてのプログラミング技能の習得の重要性についても提案できたのではないかと考えられる。

しかしながら、教科横断型授業として、それぞれの教科の目標達成に寄与できたかについては、推測の域を出ず、いずれも確証を得ることができなかった。今後、検証方法の工夫も含め、長期間に渡る追跡的な調

査も必要となるであろう。

注

- ※ 1 小学校を中心としたプログラミング教育ポータル、文部科学省、最終更新日2022.7.12、最終閲覧日2022.7.19、<https://miraino-manabi.mext.go.jp/>
- ※ 2 StuDx Style(スタディーエックス スタイル)、文部科学省、最終更新日2022.7.11、最終閲覧日2022.7.19、<https://www.mext.go.jp/studxstyle/>
- ※ 3 GIGAスクール構想について、文部科学省、最終更新日2020.6.26、最終閲覧日2022.7.19、https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_0001111.htm
- ※ 4 世界とつながったお絵かき水族館、チームラボキッズ株式会社、最終更新日2022.7、最終閲覧日2022.7.19、<https://futurepark.teamlab.art/>
- ※ 5 プログラミングゼミ
<https://programmingzemi.com/>
主にモバイルゲーム制作を手掛けている国内ソフトウェアメーカーのDeNAが学校教育機関向けに無料で提供するプログラミングソフトウェア。小学校低学年からの利用を想定したブロック型ビジュアルプログラミング言語で、現在はアプリ版とブラウザ版の両方が提供されている。(当授業検証時はアプリ版のみ)。
- ※ 6 Scratch(スクラッチ)
<https://scratch.mit.edu/>
アメリカ・マサチューセッツ工科大学のメディアラボが無料で公開しているビジュアルプログラミング言語。全世界のプログラミング教育で幅広く利用されており、国内統計でも最大の利用実績数を誇る。現在は主にブラウザ上で利用する。

※本稿にて掲載したプログラムリスト及び実行映像は下記の和歌山大学豊田研究室サイトにて公開しております。

<http://web.wakayama-u.ac.jp/~toyoda/prge/>

引用資料

- 文部科学省、小学校学習指導要領・解説(生活科、理科、図画工作科)平成29年告示
- 豊田充崇(2018)、小学校プログラミング授業の推進における実践上の課題、和歌山大学教職大学院紀要：学校教育実践研究 No. 2、p83-90
- 阿部和広(2021)、2年目に入った小学校プログラミング教育－その現状と課題－、コンピュータ&エデュケーション VOL.51、p.20-26
- 室伏春樹(2022)、小学校プログラミング教育の現状分析と課題、静岡大学教育実践総合センター紀要32巻、p.119-126、
- 鈴木美森、佐藤和紀、三井一希、中川 哲、山本朋弘、堀田龍也(2021)、東京都プログラミング教育推進校の実践事例における学年・教科等・教材の関連性の検討、日本教育工学会論文誌45巻、p.89-92
- 山本朋弘、堀田龍也(2021)、小学校段階におけるプログラミング教育の変遷と現状、中村学園大学発達支援センター研究紀要第13号、p.36-43