

## 平成30年度 学長戦略経費（公募型プロジェクト）研究成果概要報告書

経費の種類	<input checked="" type="checkbox"/> 共同研究推進 <input type="checkbox"/> 若手教員研究支援 <input type="checkbox"/> 個人研究支援 <input type="checkbox"/> 研究推進重点設備 <input type="checkbox"/> 研究推進設備修繕
プロジェクトの名称	算数科におけるプログラミングを取り入れた授業の分析と考察
報告者氏名・所属・職名	谷地元 直樹 ・ 旭川校 ・ 准教授
プロジェクト担当者氏名・所属・職名	<input type="checkbox"/> 谷地元 直樹 ・ 旭川校 ・ 准教授 <input type="checkbox"/> 西 條 俊 介 ・ 附属旭川小学校 ・ 教諭 <input type="checkbox"/> 三 村 仁 ・ 附属旭川小学校 ・ 教諭
研究内容及び成果の概要	
<p>■ 研究の概要 ■</p> <p>本研究は、算数科におけるプログラミング教育のあり方を検討するための、本大学と附属学校における共同研究である。次期学習指導要領で謳われている「プログラミングの授業」をどのように位置づけ、算数科の問題解決的な学習に相乗効果を与えるような授業を構築することは必要不可欠である。そこで、附属旭川小学校との共同研究の中で、単元指導計画に「プログラミングの授業」を位置づけ、具体的な授業実践からその効果や改善点等を分析・考察することを研究のねらいとした。</p> <p>授業実践からは、単元全体を問題解決の過程を通して学んでいる子どもたちが「プログラミングの授業」により論理的思考力を身に付け、今求められている深い学びへの接続がなされていくことが示唆された。</p> <p>■ 次期学習指導要領におけるプログラミング教育とは ■</p> <p>次期学習指導要領では、情報教育・ICT活用関連部分のポイントが示され、情報活用能力が言語能力と同様に学習の基盤となる資質・能力であるとの位置づけがされている。その中で、プログラミング教育のあり方については、「各教科等における教育の強みとプログラミング教育のよさが相乗効果を生むような指導内容を具体化すること」を求めている（文科省：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）.平成28年6月16日、以下、議論のとりまとめ）。特に、算数科で行うプログラミング教育に関しては、「プログラミングを体験することが、算数の学びの本質である数学的活動として適切に位置づけられるようにする」とともに、「子ども一人一人に探求的な学びが実現し、一層充実するものとなるようにする」ことが求められている。</p> <p>「プログラミング的思考」については、「自分の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」と定義がされている（議論のとりまとめ）。一方で、中央教育審議会教育課程部会の算数・数学ワーキンググループにおける審議のとりまとめについて（平成28年8月26日）では、数学的な見方・考え方を「事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること」として再定義した。その数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を育てることが述べられている。つまり、プログラミング的思考と数学的な見方・考え方は、それら双方を働かせた数学的活動を通して相互に関連付けられ育成されるとともに、それによって学習内容の確かな理解が深まるものとする。</p> <p>■ 算数科における「プログラミングの授業」とは ■</p> <p>小学校でのプログラミング教育導入が始まるが、算数科はその代表的な教科に位置している。プログラミング教育とは、「コンピュータに意図した処理を行うよう指示することで、問題解決に必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」であり、コーディングだけを学ぶわけではない。プログラミングには、次のような利点がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 処理した結果が速やかにかつ正確に現れる</li> <li>・ 操作を通じて試行錯誤が容易に行える</li> <li>・ 児童の関心・意欲を高めるような素材としての魅力</li> </ul> <p>一方で、様々なコードが考えられるため、児童の意見が拡散しすぎて収束が難しいとの難点もある。問題</p>	

解決的な学習の過程に位置する数学的な試行錯誤は、算数科の目標を達成するためにも価値ある数学的活動であるため、プログラミング授業の取り入れ方や扱い方については、慎重に検討すべき点がある。つまり、算数科で求められている『問題解決的な学習を基本とした数学的活動を確実に遂行すること』を前提とし、プログラミング教育を行うべき単元を見定めていくことが、現段階では最も最優先すべき課題だと言える。

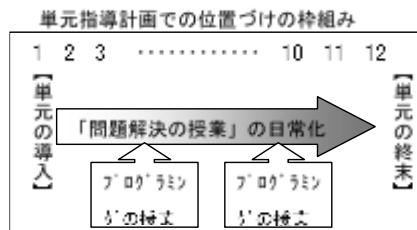
■ 情報教育・ICT活用に関する学校現場の状況 ■

一般的に、学校教育においては、情報科や技術家庭科以外の教科を比較すると、算数・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、算数・数学の授業は紙ベースの教科書の使用やノート等の使用が原則であり、ICTを用いた動的表現の教材の使用には十分に至っていないと考えられる。そもそも北海道の公立学校では、教室に教育用タブレットやコンピュータを常時設置していることが多くはなく、普通教室に電子黒板を設置することもないのが現状である。さらには普通教室にテレビがない学校も少なくはない。近年では総合的な学習の時間や教科等で、タブレット型コンピュータを用いたICT活用型の授業を公開研究会で参観する機会が増えており、全員1台ずつ配置することができなくても、ペアやグループ内でタブレット端末を活用することが容易になりつつある。

プログラミング教育が必修化されたからといって新しく「プログラミング」という新しい教科ができるわけではないことから、教科書もなければ試験で評価されることがないのが現状である。算数や理科、総合的な学習の時間など、既にある教科の中で実践されることになるので、具体的にどの学年の教科・単元でどの程度の時間数で「プログラミングの授業」を扱うかを具体化することには価値がある。また、小学校段階におけるプログラミング教育の目的は、プログラミング言語の使い方を覚えることではなく、プログラミング教育を通じて育成すべき資質・能力（プログラミング的思考）を育むことにある。パソコンやタブレットなどのICT機器を使うことが必須とは限らないので、例えばICT機器を使わなくてもできるプログラミング教育（アンプラグド）もあり、紙と鉛筆を使ったり体を動かしたりしながら「プログラミング的思考」を学ぶ方法を検討することも必要となる。

■ 「プログラミングの授業」を位置付けた単元指導計画 ■

右の単元指導計画は、プログラミングの授業を位置付けた枠組みの例である。算数科では「問題解決の授業」が日常的に行われている。それを踏まえた上で単元指導計画の中に、このプログラミングの授業をどのように位置づけて実施することが、算数科の目標の達成に相乗効果をもたらすのかを十分に検討することが大切である。



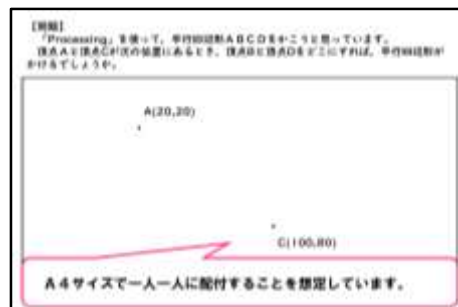
実際に授業を行う上では、単元のどの位置に「プログラミングの授業」を位置づけるのかが重要である。そこで、算数を学ぶ上で身に付けたい知識や技能の習得場面よりは、数学的な見方や考え方を養うための補助的役割として、「プログラミングの授業」を適宜入れ込むことを想定して単元指導計画を作成することにした。その理由は「数学的な考え方」については、評価の観点の趣旨として「日常の事象を数理的にとらえ、見通しをもち筋道立てて考え表現したり、そのことから考えを深めたりする」と示されているように、算数科における内容の理解を一層深めるための1つの学習活動を提案していくことに繋がると考えたからである。

時	学習内容
1	○垂直の意味を理解する。
2	○平行の意味、性質を理解する。
3	○平行の性質を理解する。
4	○垂直や平行の関係にある直線を作図する。 ※第4時ではコンピュータを用いる。
5	○垂直、平行な直線の作図の仕方を基に、長方形を作図する。
6	○台形、平行四辺形の意味を理解する。
7	○平行四辺形の意味、性質を理解する。
8	○ひし形の意味、性質を理解する。
9	○平行四辺形や台形、ひし型を作図する。 ※第10時ではコンピュータを用いて、平行四辺形と台形を作図をする。
10	○対角線の意味、四角形の対角線の性質を理解する。
11	○ひし形などの図形の性質について理解する。
12	○平行四辺形や台形を敷き詰めた図形について考察し、図形についての感賞を豊かにする。 ※適宜、コンピュータも用いる。
13	○単元のまとめをする。
14	
15	

本研究では小学校の図形指導に着目し、第4学年の「垂直、平行と四角形」の単元で授業を実施した。「プログラミングの授業」に関わる先行研究や授業実践は、図形領域で行われることが比較的多い。本単元でも見いだした性質をもとに作図する学習活動があり、コンピュータを用いることで意図した作図を行うために必要な手順や直線の組み合わせを論理的に考えることが可能となると想定している。具体的な指導計画は右の通りである。

■ 授業実践の様子と分析・考察から ■

本実践で使用したソフトウェアはフリーソフトProcessingで、このソフトはオフラインでも使用可能である。これまでに、児童には「Pint」「Line」のコードのみを与えており、自らがコマンドを入力することで簡単な図形を作図できる段階になっている。本時の問題は右の通りである。平行四辺形の性質をもとに作図する方法を考えるために、2点A、Cのみを与えたオープンな問題である。



問題解決的な学習では、自分なりに問題の解決に向けて予想や見通しを持つことが大切となる。そこで、A4プリントに出来上がる平行四辺形の図をメモさせることから始めた。それにより、点B、Dの位置が推測でき、入力すべきコードがイメージ化されるよさがある。

子どもそれぞれには、あらかじめ問題の状況を画面に配置し個々に配付したので、Processingで続きのコードを入力することで、容易に図形を完成させることができる(右図)。前時までに平行四辺形の性質を習得していることから、線分を平行にしたり長さを等しくしたりするなどの操作をして、なんとか平行四辺形と思われる図形を入力することができた。ただ、イメージとは違った平行四辺形が出来上がった子どもが複数いた。その原因として、次の2点が考えられる。



- ・始点と終点の差を数値から見出し図形に落とし込むことが難しい
  - ・画面上で斜めの線分を平行に位置づける経験が乏しい
- 一方で、解決すべき課題は「作図した図形は本当に平行四辺形になるのか？」であり、画面上では対辺の平行を確認することが難しいことから、式での表現や数学の用語を用いた説明がお互いに行われていた。



ホワイトボードで点の移動の様子をたどり、平行四辺形のどの性質に基づいて作図を考えたのかを検討する活動が行われた。縦と横の長さを比較することで、線分の傾き(変化の割合)に着目した発言もあり、複数の子どもとのやりとりから平行四辺形になるための条件の理解に近づいたと思われる。

この授業実践では、他の子どもが作成したコードから完成する平行四辺形を推測したり、出来上がった平行四辺形から入力したコードを推測したりする活動が取り入れられている。プログラミング思考のよさの1つは、図形等を動的に捉えながら試行錯誤する活動が重視できることである。Processingを用いて論理的に考察した経験は、次時にコンパスと定規で実際に平行四辺形を作図する上で、確かな知識や技能、そして「数学的な考え方」の育成に効果的だと考えられる。



#### ■ 本研究の成果と課題 ■

算数・数学の図形や関数の学習については、紙の教科書では動的な考え方や場面が推測しにくいことや、可視化しにくいことで他者に意図を伝えるにくい等の短所が浮き彫りになることもある。

本研究では小学校の図形指導に着目し、単元指導計画の中に「プログラミングの授業」をどう位置づければよいのかを分析・考察した。プログラミング思考を通して、図形の構成要素やそれらの相当関係、位置関係を考察することにより、図形の見方や考え方が次第に養われていくことは間違いない。単元全体を問題解決の過程を通して学んだ子どもたちが、「プログラミングの授業」により如何に論理的思考力を身に付け、今求められている深い学びへの接続がなされているのかを今後は明らかにする必要がある。

#### 成果の公表の状況

【著書】なし

【学術論文】谷地元直樹/西條俊介/三村仁. 「プログラミングの授業を位置付けた単元指導計画の作成に関わる一考察」. 北海道教育大学紀要(第71巻第1号掲載予定)  
三村仁/西條俊介/谷地元直樹. 「算数科におけるプログラミングの授業に関する授業実践とその考察」. 第101回全国算数・数学教育研究大会(研究発表予定)

#### 教育現場で活用可能な分野・教材等

本研究で作成した第4学年「垂直、平行と四角形」の単元指導計画は、算数科におけるプログラミングの授業の位置づけ方の一例となる。この指導計画を基に、他学年や他領域の指導計画に、プログラミングの授業を適宜取り入れることが可能となることから、各小学校にて活用可能な授業例を示すことができた。

配布又はダウンロード可能な資料

「北海道教育大学紀要(教育科学編)」に掲載後は、論文検索サイトから閲覧することが可能です。

問合わせ先

代表者：谷地元 直 樹  
電 話：0166-59-1296 (直通)  
FAX : 0166-59-1296  
mail : yachimoto.naoki@a.hokkyodai.ac.jp