

中学校の教科等での論理的・創造的な思考力と「プログラミング的思考」を相乗的に育成する教育メソッドの開発

～新たな表現方法と表現力の習得を軸として～

キーワード 論理的な思考力 プログラミング的思考 相乗的な育成 メタ認知

学校名 国立奈良女子大学附属中等教育学校

所在地 〒630-8305
奈良県奈良市東紀寺町1-60-1

ホームページ
アドレス <http://www.nara-wu.ac.jp/fuchuko/>

1. 研究の背景

「日本再興戦略 2016」（2016年6月2日）で、「日本の若者が第4次産業革命時代を生き抜き、主導できるよう、プログラミング教育を必修化する」と明示された通り、プログラミング教育が2020年を目標に小学校で必修化される。文部科学省が平成28年6月に発表した「有識者会議」での議論の取りまとめによると、プログラミング教育では「プログラミング的思考」を育むことを目標としている。「プログラミング的思考」には「各教科等で育まれる論理的・創造的な思考力が大きく関係し」、「『プログラミング的思考』の育成により各教科等における思考の論理性も明確となっていくという関係」が想定されている。

したがって「プログラミング的思考」は、中学校以降の各教科での学習活動にもつながっていくと考えてよい。しかし中学校では技術・家庭科でプログラミング学習がなされている以外学習活動はなされておらず、授業時間数も年間約10時間程度であり「若者が第4次産業革命時代を生き抜く」態度や能力を小学校に引き続き涵養・育成することは困難である。そのため、中学校の各教科の学習目標の達成と「プログラミング的思考」の相乗的な育成を可能とする学習活動を開発することとした。具体的には総合的な学習の時間での学びの内容を国語科の表現活動に位置づけてプログラミングで表現し交流する下記1の活動である。

また、プログラミングが「生きて働く『知識・技能』」だと生徒が実感できる工夫も必要と考え、下記2の学習活動も開発し、教育の意義の検証をおこなうこととした。

- 1、プログラムを用いた学習内容のアニメーション化等による発表（表現）
- 2、プログラムを用いた発表（表現）と従来の発表（表現）活動との比較分析

上記「1」では、学習の成果をプログラムで発表（表現）することによって、意図する処理がどのようにすればコンピュータに伝えられるか等の「プログラミング的思考」を向上できるとともにプログラムをツールとする新たな表現力を生徒たちが習得できると考えた。

上記「2」では、プログラムを用いた発表（表現）と従来の発表（表現）とを生徒たちが比較分析することによって、従来の表現の特徴とプログラムを用いた表現の特徴が露わになり、「この場合は模造紙を用いよう」とか「この内容を効果的に伝えるにはプログラムとプレゼンソフトを組み合わせると良い」等、生徒に自身の表現スキルを戦略的に生かす態度と能力を涵養・育成できると考えた。

2. 研究の目的

本実践研究において得られるのは大きく分けて下記の3つの成果である。

- 1, 中学校の各教科で育まれる論理的な思考力と「プログラミング的思考」の相乗的な育成を可能とする学習活動を開発できる
- 2, プログラミングを「生きて働く『知識・技能』」であると生徒が実感し、自分自身の学習活動に活用できるリテラシーとしてプログラミングスキルの主体的な習得と活用を可能にする学習活動を開発できる
- 3, 発表（表現）活動において、生徒に自身の表現スキルを戦略的に生かす態度と能力を涵養・育成できる

外部のプログラミングの専門家によるレクチャー
2016年度

3. 研究の経過

本実践研究では、プログラミングの専門家である中山凌一氏（一般社団法人センセイワーク代表理事）の協力を得てプログラミングの学習指導を実施した。また、本実践研究には下記の①②の通り、教育学の知見からの指導助言を必要とすると考え小柳和喜雄氏（奈良教育大学教職大学院教授）に指導助言を依頼した。

①情報技術（IT）の活用によって教育効果を高めようとしていること

②発表（表現）活動において、生徒に自身の表現スキルを戦略的に生かす態度と能力を涵養・育成するという研究の目標が「社会構成主義」的であること

実践研究は、下記の通りに進められた。

6月21日（水）実践研究第1部開始 対象生徒はいずれの実践研究でも奈良女子大学附属中等教育学校前期課程2年生3クラス121名

中学2年生の国語の授業でプログラミング学習についてのガイダンスとiPad上でのビジュアルプログラミングのPyonkeeの簡単な体験を中山凌一氏の協力の下に実施。7月3日（月）に、中間報告を兼ねて公開授業及び研究協議会を開催。7月末までの授業で適宜「Pyonkee」を利用してプログラムし、「奥行き」「高さ」をアニメーションで表現する学習活動を実施した。

10月25日（水）実践研究第2部開始（これが本実践研究の本体部分）

9月はじめの一週間で、中学2年生が実施するフィールドワークを主軸とした総合的な学習の時間「課題研究・寧楽（なら）Ⅱ」での成果発表を従来の表現方法（模造紙やプレゼンソフト、演劇等）で行った。その後、生徒たちに「従来の表現方法では表現できない内容をプログラムによって表現できないか」か考えさせ、7月までのプログラミング学習の成果を生かしてiPad上でPyonkeeによるプログラムでのアニメーション等を制作し発表を実施した。第1部と同様に中山凌一氏の協力の下に実施。11月6日（月）に、実践報告を兼ねて公開授業及び研究協議会を開催した。以上の実践研究には、小柳和喜雄氏より適宜助言をいただいた。

1月23日（火）実践研究第3部開始

Swift Playgroundsでドローンをプログラムして飛ばし、空撮した動画を国語の表現活動（テレビCM制作）に利用した。2月23日（金）に公開授業及び研究協議会を開催した。

4. 代表的な実践

実践研究の第2部が代表的な実践である。以下に学習指導構想と成果と課題を報告する。

単元の学習指導構想（全4時間 65分×4）

時間	学習目標	生徒の学習活動
1	・プログラミングの論理の基本構造である「順次」「分岐（条件分岐）」「反復」を用いたプログラムを発表資料作りに活用する。	・プログラミング講師の中山涼一氏のレクチャーを聞き、プログラミングの論理の基本構造について学んだことを振り返る。 ・従来の発表表現方法では表現できないが、伝えたいことを書き出し、資料作りの基礎資料とする。・発表資料の絵コンテを描く。
2	・絵コンテにもとづき、プログラミングの論理の基本構造である「順次」「分岐（条件分岐）」「反復」を用いたプログラムを用いて探究学習の発表資料作りをおこなうことで、「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」である「プログラミング的思考」を伸ばす。 ・プログラミングの論理の基本構造である「順次」「分岐（条件分岐）」「反復」を用いたプログラムを用いて探究学習の発表資料作りをおこなうことで、これまで表現不可能だった表現ができる新たな表現スキルを獲得する。	・「順次」「分岐（条件分岐）」「反復」を用いて、下記の「従来の発表表現方法では表現不可能なこと」を表現するプログラムを作成する。 フィールドワークを中心とする調査・発表活動で「模造紙と口頭発表では表現したかったができなかったこと」（中学2年生） 平城京の広さ・空間のにおい・触れた感覚・肉声・臨場感・大仏の高さ・立体的な演出・インタビュー相手の表情・職人の鮮やかな手つき・出土品が復元していく様子・建物の構造の細部・FWで巡ったルートの全体図 ・上記はビジュアルプログラミングアプリの Pyonkee によって行う。例えば、下記のような奥行き感を表現したアニメーションを作成する。 ①画面上方最奥に配置した背景画（薄めの色で着色した山）は非常にゆっくり画面左方に動く ②画面上方で①の前に配置した背景画（濃い色で着色した山）は①よりも少し早く画面左方に動く ③画面中央すこし下に①②の前面に配置した背景画（木など）は、①②よりも早く画面左方に動き、画面左方に姿を消した瞬間に画面右方から現れるように動く  ④Pyonkee（サルのキャラクター）は、画面下部中央の最前面に配置し移動しないが手足は前後に動く ・プログラミングに使用する画像データは、探究学習で生徒が撮影したものを教育用 SNS の ednity に投稿しておき、クラス全員が利用できるよう共有する。
4 本時	・共同して自己の表現スキルをメタ認知させ、表現スキルをコンピテンシー化する。 ※表現戦略とは、自分が今持っている表現のスキルを、今後予想されるさまざまな表現する場面ですぐ生かすのか考えること、また、今はできなくてもこんなことができたならおもしろいよねと展望すること	・本時の学習活動が最終発表のための中間報告会であることを聞き、下記の条件のもとに活動をグループで行う。 〈条件〉報告内容には必ず、従来の表現方法（模造紙や Power Point など）とプログラミングによる表現方法との比較を入れたメタ認知的な分析を入れること ・グループでの発表準備を行う ①グループ員同士でのお互いの表現戦略を共有する ②代表発表者を決め、発表者の表現戦略の発表をわかりやすく印象的にするための工夫を協力して行う ③発表代表者は、本単元で習得したプログラミングによる表現スキルや、プログラミングによる表現とすでに身に付けてきた表現スキルとの対比から気づいたこと等が、今後の自分（たち）の表現にどう生かせるのかといった Portability（可搬性）の観点からの展望も述べる
5	・自己の表現スキルをメタ認知させ、表現スキルをコンピテンシー化する。	・プログラムによって制作した発表資料を発表するとともに、自分自身の表現の戦略を伝える。 ・他の生徒の発表を聞きつつ、自身の表現戦略を ednity に投稿する。

この実践研究では、中学2年生の生徒全員が、「従来の発表表現方法では表現不可能なこと」を Pyonkee を用いて表現できた。また、以下の I さんのコメントのような、生徒が、プログラミングスキルを「生きて働く『知識・技能』」であると実感し、自分自身の学習活動に活用できるリテラシーだとみなして今後主

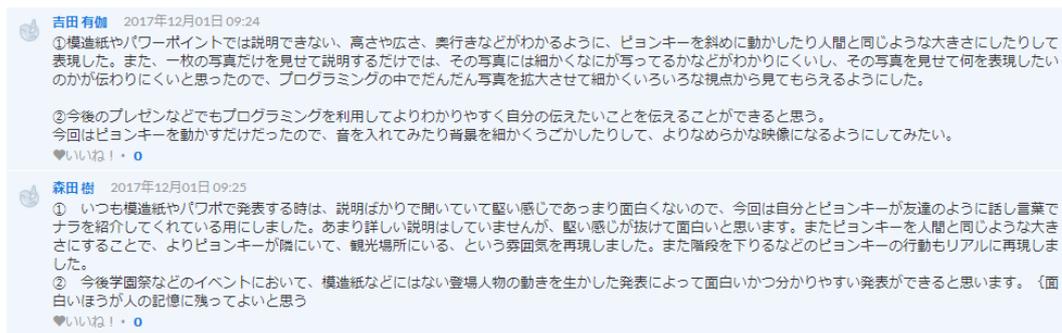
体的に活用していく、といったコメントが全生徒から得られた。

模造紙では、ただ字を見ているだけで退屈だと思ったり、聞き手の人に内容について興味を持ってもらえない場合がある。しかし、アニメーションは止まったままではなく動くため興味を持ってもらえる。また、その中にいるキャラクターに感情移入しやすく、(中略)発信している側が何を伝えたいのか簡単に面白く分かる。ただし、アニメーションは動くため、説明が後から観ることができなかつたり、詳しい説明をするために長い文をいれるとかえって飽きられてしまう。そこで、模造紙を使い詳しい説明を載せて、理解してもらえるようにする。また、Nさんの作品を見て、番号ごとに場合分けができるのがパワーポでは出来ないの、聴く側が画面に触れて個人の好きなように説明を聴ける点が面白いと感じた。

ほうせき箱という氷屋に取材した時に、テレビで海外にイベントの発信という方法があった。これを応用して、動画アプリにアップすることで世界中の人に発信して、ここへ行きたいなと興味を持ってもらえるようにする。また、観光案内のPRとして、近鉄奈良駅の改札内の電子看板のような所で活用すると、模造紙では拡大することができないから画像の見たいところを拡大してみたり、お店の雰囲気と比較できる。会社や学校のプレゼンでも、先に述べたように興味を持ってもらう→模造紙で理解を深めるということが活用できると思う。特に小さい子供への説明は絵本のような感覚で上記の方法で説明するのが良いと思う。

(Iさん)

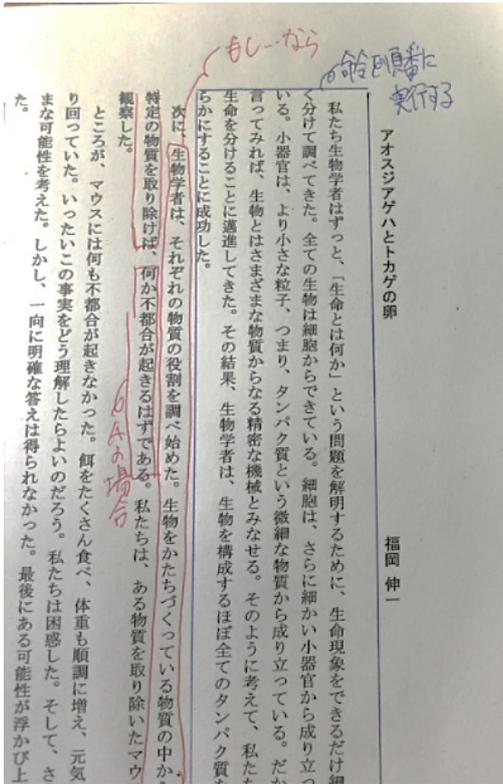
以上のコメントは、教育用 SNS の ednity に投稿し (下図参照)、自分の意見や自己分析だけではなく、他の生徒の表現スキルのメタ認知によるプログラミングによる表現のメリット・デメリットの記述を参照して、自己に既存の表現スキルのメタ認知がより進むように工夫した。



5. 研究の成果

研究の目的に照らして、下記の成果が得られた。詳細は後述する。

1. 中学校の各教科で育まれる論理的な思考力と「プログラミング的思考」の相乗的な育成を可能とする学習活動を開発できた
2. プログラミングを「生きて働く『知識・技能』」であると生徒が実感し、自分自身の学習活動 に活用できるリテラシーとしてプログラミングスキルの主体的な習得と活用を可能にする学習活動を開発できた
3. 発表 (表現) 活動において、生徒に自身の表現スキルを戦略的に生かす態度と能力を涵養・育成できた



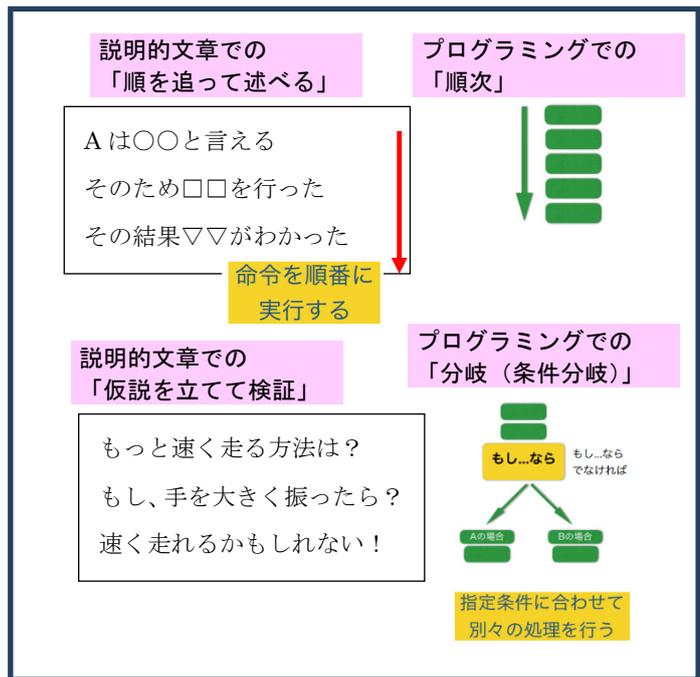
研究の成果「1」については、実践研究第1部で、説明的文章「アオスジアゲハとトカゲの卵」(福岡伸一)の冒頭部分を用いて、プログラミングの論理の基本構造である「順次」と「分岐(条件分岐)」が説明的文章の「順を追って述べること」と「仮説を立て検証する」という論理構造と同様であることを全員の生徒たちが理解することができた(左の図を参照)ことから、開発を実現できたと考える。

上述の通り、この実践研究で開発できたのは、文章の論理を順を追って理解することと、筆者の仮説を捉えるという国語の読解力の一部の向上とプログラミングの論理の基本構造の理解を相乗的にすすめられる学習活動である。

なお、本実践研究ではないため詳述しないが、同様の学習活動を小学校向けにも開発し、2017年度に秋田県内の公立小学校2校で実施したところ、小学校5、6年生にも同様の教育的効果が認められた。



国語の読解力の向上とプログラミングの論理の基本構造の理解が相乗的に進んだ



研究の成果「2」と「3」については、実践研究第2部で、全員の生徒が従来の表現方法(模造紙やプレゼンソフト、演劇等)では表現できない内容をプログラムによって表現できたこと。

また、下記「振り返り1」のような自己省察を、これも全員の生徒ができたこと。さらに実践研究第3部で、下記「振り返り2」のような自己省察を全員の生徒ができたことから、開発を実現できたと考える。

振り返り1

場面によってピョンキーの大きさを細かく変える事で平城京の大きさ距離、奥行などを分かりやすくしたので迫力を伝えられたと思う。また、同じ建物の写真を二枚(横からと正面からの写真)を使用し本当にその場所にいるように、表現出来たと思う。そして、ピョンキーの足を動かすことによってパワポでは出来ない「動き」を表現できた。

大勢の人に何かを説明する際、プログラミングを利用することで、口頭での説明だけでは聞いているひ

とによって異なってしまうイメージの統一化ができ、より説明が分かりやすくなり、より詳しい説明をおりまぜることが可能になる。また、小さな子供への説明にはパワポの説明+プログラミング（ピョンキーのようなキャラクター）を使用して分かりやすいかつ、興味を持たせる事ができると思う。

振り返り2

①模造紙や口頭発表やパワーポイントやプログラミングではできない、動画の良さ

その場にいるような臨場感や迫力を伝えることができる。見る人の興味を引き付けることができる。短い時間で、内容を知ることが出来る。

②逆に動画の限界

時間に制限がある。表現方法をしっかり学ばなければいけない。長い文が入れられないので詳しい所まで分からない。作るのに時間がかかってしまう。何が最も大切で、伝えたいことは何かが作った人と見た人のすれ違いが起こってしまう。

③動画制作で身につけたスキルを今後どう生かしていけると考えるか？

自分が社会に出て、プレゼンや説明、紹介をする時よりわかりやすく相手に伝える方法の選択肢が増える。自分の意見をできるだけ短く、わかりやすく伝えることができる。

6. 今後の課題・展望

本実践研究の課題は、今後、中学国語科でプログラミングの学びをどう広げていくのかという点である。中学国語でプログラミングを学ぶことは次期学習指導要領にも記載されていないため、生徒たちが未来を生きるために必要だと訴え、エビデンスを積み上げて学びの場を作っていかなければならない。

今回、ドローンのプログラミングをした生徒がこんな面白いことを述べている。

宿泊行事や学園祭などで、何か新しいアイデアがあったとき、そのアイデアを実現するためには、誰がどのように、何をを使って説明すればいいのかをシステム化することが大事になってくると思う。ドローンのプログラミングは、そのシステム化と類似していると思う。ドローンプログラミングする際、撮影の対象をどのような動きで、どういった角度から撮影するか、論理的にしなければならない。つまりドローンのプログラミング作業は、アイデアの実現作業と類似しているといえる。

プログラミングと行事や特別活動との類似点を見出し、意味づけている。こうした観点から、プログラミングの学びを捉え直し、他の学びへと接続すると「生きる力」となる可能性がさらに高まるだろう。

7. おわりに

本研究実践は、パナソニック教育財団の援助なしには実践できなかつた。深く謝意を表します。