

論理的思考力を育むプログラミングの体験の在り方に関する研究

—小学校における総合的な学習の時間の指導を通して—

【研究の概要】

新小学校学習指導要領から導入される小学校プログラミング教育について、総合的な学習の時間でプログラミングを体験しながら、論理的思考力を身に付けるための学習活動として、情報の収集、整理・分析、まとめ・表現といった学習活動の中にプログラミングを位置付け、授業計画や授業展開例を作成して実践し、その効果を分析・検証する。このことで児童に論理的思考を育む探究的な学習課題の定め方と、総合的な学習の時間が目指している資質・能力を育む方法についてまとめる。

キーワード：小学校 プログラミングの体験 総合的な学習の時間 論理的思考力 探究的な学習課題の解決

《研究協力校》

盛岡市立中野小学校
北上市立いわさき小学校

《研究協力員》

盛岡市立向中野小学校 教諭 及 川 良 紀

《研究アドバイザー》

岩手大学 教授 宮 川 洋 一
岩手県立大学 准教授 市 川 尚

平成 3 1 年 3 月

岩手県立総合教育センター

情報・産業教育担当

高 橋 光 広 裕

宮 沢 一 裕

新 沼 智 之

三 田 正 巳

千 田 満 代 子

佐々木 昭 子

黒 澤 和 則 基

小野寺 基

企画担当

岩 澤 利 治

目 次

I	研究主題	1
II	主題設定の理由	1
III	研究の目的	1
IV	研究の目標	1
V	研究の見通し	1
VI	研究構想	2
1	研究についての基本的な考え方	2
(1)	小学校学習指導要領におけるプログラミングの体験と論理的思考力について	2
(2)	プログラミング教育・プログラミング的思考・論理的思考力について	3
(3)	小学校の総合的な学習の時間におけるプログラミングの体験の位置付けについて	5
2	研究の見通しで示した方法（手立て）	12
(1)	教員の意識調査	12
(2)	プログラミング的思考を働かせる探究のプロセス	13
(3)	コンピュータサイエンスアンプラグド ^[8] の活動	15
(4)	プログラミング教材の選定	16
(5)	使用機器の選定	18
(6)	学習形態の工夫	18
3	検証計画	18
(1)	論理的思考力を測るための調査（事前・事後）	18
(2)	授業記録，ワークシートの活用	18
(3)	授業後の振り返り	18
4	研究構想図	19
VII	授業実践と授業の考察	20
1	授業実践計画	20
(1)	授業実践①	20
(2)	授業実践②	20
2	授業実践の実際と考察	20
(1)	授業実践① [盛岡市立中野小学校6年生]	20
(2)	授業実践② [北上市立いわさき小学校6年生]	27
3	授業の検証	36
(1)	盛岡市立中野小学校の検証	36
(2)	北上市立いわさき小学校の検証	41
VIII	研究のまとめ	47
1	全体考察	47
2	研究の成果	47
3	今後の課題	48
IX	引用文献及び参考文献	49

I 研究主題

論理的思考力を育むプログラミングの体験の在り方に関する研究

—小学校における総合的な学習の時間の指導を通して—

II 主題設定の理由

平成29年3月に告示された小学校学習指導要領（以下、新学習指導要領）第1章総則では、情報活用能力を言語能力や問題発見・解決能力と同様に「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けた。この情報活用能力の育成を図るため、各学校においてはICT活用とその環境整備、あわせて各教科などの特質に応じて、児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動を計画的に実施することが明記された。さらに算数科、理科、総合的な学習の時間では、児童がプログラミングを体験しながら、論理的思考力を身に付けるための学習活動について、取り上げる内容やその取り扱いについて例示された。総合的な学習の時間においては、プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には、プログラミングを体験することが探究的な学習の過程に適切に位置付くように示された。

新学習指導要領にプログラミングの体験が例示されたことを受け、及川（2017）は、4年生算数と6年生理科において、プログラミング的思考を5つの能力に分け、それらがどのように働いているか検証を行い、実践例を示した。このように全国的にプログラミングの実践事例が報告されはじめているが、総合的な学習の時間における論理的思考力に注目した実践例は少ない。総合的な学習の時間において、プログラミングの体験を探究的な学習の過程にどのように組み入れ、論理的思考力をどう育むかが課題である。さらに、各校は、探究的な学習課題の解決と論理的思考の位置付けや、年間指導計画の立案や授業の取り組みについて、不安を抱えている状況である。

この課題を解決するため、総合的な学習の時間において、プログラミングを体験しながら、論理的思考力を身に付けるための学習活動として、情報の収集、整理・分析、まとめ・表現といった学習活動の中にプログラミングを位置付け、授業計画や授業展開例を作成して実践し、分析・検証することで児童に論理的思考を育む探究的な学習課題の解決と、総合的な学習の時間が目指している資質・能力を育みたいと考える。

本研究では、小学校の総合的な学習の時間において、探究的な学習課題の解決のための論理的思考力を育むプログラミングの体験の在り方について実践を通して明らかにする。また、「プログラミングの体験」ガイドブックを作成し、小学校でのプログラミングの体験の指導に役立てたいと考える。

III 研究の目的

小学校の総合的な学習の時間における、プログラミングの体験の在り方について検討し、児童の論理的思考力を育成することに資する。

IV 研究の目標

小学校の総合的な学習の時間の学習指導において、児童が論理的思考力を育むためのプログラミングの体験を導入した学習展開例を作成し、実証的な授業実践を通してその在り方の一例を示す。

V 研究の見通し

小学校の総合的な学習の時間において、児童にプログラミングの体験を通して、論理的思考を育むための学習活動を行い、研究協力校2校で次の5点について取り組む。

- ・ 研究協力校の教員に対して事前調査、児童に対して事前・事後に意識調査等アンケートを行う。
この結果より、総合的な学習の時間へプログラミングの体験を位置付ける際の根拠にする。
- ・ 総合的な学習の時間の目標に基づいたプログラミングの体験を取り入れた学習展開例を作成する。
- ・ 授業実践を行う。

- ・ 授業実践後，授業中の児童のプログラミングの操作画面，学習シートや振り返りの記述などを分析し，児童が論理的思考力を育むことができたかを検証する。
- ・ 授業に適したプログラミング教材やその使い方についてガイドブックを作成する。

VI 研究構想

1 研究についての基本的な考え方

(1) 新学習指導要領におけるプログラミングの体験と論理的思考力について

平成29年3月に示された新学習指導要領第1章総則第3の1(3)イでは，プログラミング教育に関して次のように示され，小学校の各教科等の指導の中でプログラミングの体験を行うことが明示された。

(3) 第2の2の(1)に示す情報活用能力の育成を図るため，各学校において，コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用するために必要な環境を整え，これらを適切に活用した学習活動の充実を図ること。また，各種の統計資料や新聞，視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の活用を図ること。

あわせて，各教科等の特質に応じて，次の学習活動を計画的に実施すること。

ア 児童がコンピュータで文字を入力するなどの学習の基盤として必要となる情報手段の基本的な操作を習得するための学習活動

イ 児童がプログラミングを体験しながら，コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付ける学習活動

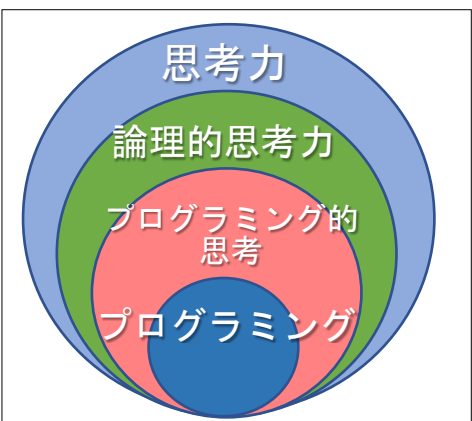
(小学校学習指導要領第1章総則 平成29年3月告示)

上記イのとおり，プログラミングの体験はコンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付ける学習活動であると示されている。この論理的思考力について泰山(2017)は，論理的思考力は他の教科でも育まれるものであり，プログラミング的思考はその一部であると示している^[1]。

また，奈須ら(2017)によれば，「プログラミングは，方法を具体化し，その順序を見つけ，場合分けをし，繰り返しを行うことによって問題解決を行う方法である。問題を具体化して，手順を考えることはまさに，論理的思考力に関係する力であると言えるだろう」と示しているが，

「プログラミングの体験活動がそのまま論理的思考力の育成につながるとは考えにくい。プログラミングの体験によって習得されるのはプログラミング言語やプログラミングスキルであり，それを，プログラミング言語を使わない他の場面の問題解決でも活用できるような論理的思考力につなげるには指導の工夫が必要である」とも示している^[2]。

さらに，小林，兼宗ら(2018)は，「論理的思考力という言葉はそれ自体幅広い意味を含みます」とした上で，プログラミングによって学べる論理的思考力についても，どんな能力がどんな活動によって養われるのかを整理する必要があるとしている。そして，著書で取り上げた授業事例の中で，例えば「シーケンス」(計算や作業を手順に分けて順序立てる)，「ループ」(手順のまとまりを繰り返して実行する)，「分岐(条件によって作業を切り替える)」，「真偽値」(ものごとをYes/Noの組み合わせで考える)，「抽象化」(ものごとの性質や手順のまとまりに名



【図1】 思考力と論理的思考力の包含関係のイメージ

[1] 平成29年度岩手県生活科・総合的な学習教育研究会研修会(会場：盛岡市立緑が丘小学校)での助言・講義資料より。

[2] 奈須正裕 編：平成29年度版小学校新学習指導要領ポイント総整理総則 東洋館出版社(2017) p.115

前を付ける)や「デバッグ」(プログラムを正しく修正する)などが養われた能力として示されている^[3]。

(2) プログラミング教育・プログラミング的思考・論理的思考力について

「プログラミング教育」と「プログラミング的思考」,「論理的思考力」は本研究の中心を貫く重要な語句であるため,平成28年6月に公表された「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)」(以下「議論の取りまとめ」)から2つの語句の意味するところを取り上げて記述する。

また,プログラミング的思考をより具体的にするために,考え方の基となった「コンピュテーショナル・シンキング」について考察する。

「議論の取りまとめ」によると「プログラミング教育」と「プログラミング的思考」については次のようにまとめられている。

ア プログラミング教育について

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に指示することができるということを経験させながら,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」などを育成するもの。

(議論の取りまとめ)

小学校におけるプログラミング教育が目指すのは,子供たちが,コンピュータに意図した処理を行うように指示する体験をしながら,身近な生活でコンピュータが活用されていることや,問題の解決には必要な手順があることに気付くこと,各教科等で育まれる思考力を基盤としながら基本的な「プログラミング的思考」を身に付けること,コンピュータの働きを自分の生活に活かそうとする態度を身に付けることであるとも示されている。

イ プログラミング的思考について

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み合わせが必要であり,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,記号の組み合わ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。

(議論の取りまとめ)

「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ている。各教科で育む思考力を基盤としながら「プログラミング的思考」が生まれ,「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を考え,アナログ感覚を大事にしていくことの重要性も踏まえながら,教育課程全体での位置付けを考えていく必要があるとも示されている。これを受けて,小学校学習指導要領解説総則編において「プログラミング的思考」について同内容が示された。

また,「議論の取りまとめ」には,プログラミング的思考は「コンピュテーショナル・シンキング」の考え方を踏まえつつ,プログラミングと論理的思考との関係を整理しながら提言された定義であると記載されている。「コンピュテーショナル・シンキング」とはウィング(2006)の「Computational Thinking」^[4]で定義されたものである。これによると「ある問題について,コンピュータによって効果的に実行される形式でその問題や解法を記述するときに関わって

[3] 小林祐紀・兼宗進 編:これで大丈夫!小学校プログラミングの授業3+αの授業パターンを意識する [授業実践39], 翔泳社(2018)p.15

くる思考プロセス」であり，論理的思考やシステム思考と重なるものとされている。日本語訳は中島(2015)により「計算論的思考」^[5]として翻訳されているが定訳にはなっていない。

「コンピューテーショナル・シンキング」を教育の分野で取り入れているのがイギリスで，教科「コンピューティング」の目的や目標の中に示されている。

【資料1】イギリスの教科「コンピューティング」の目的及び目標

<p>目的 プログラム，システム，コンテンツ制作というプログラミングの活動を通して，他教科に活用できる思考力（コンピューテーショナル・シンキング），創造性，洞察力，情報活用能力の育成を図る。</p> <p>目標 プログラム作成等の実践的経験を通して，「コンピューテーショナル・シンキング」を理解し，活用できるようにする。</p>
--

さらに，「コンピューティング」で学ぶべき学習内容を段階的に示した「Computing Progression Pathways」の中では具体的な到達内容が記されており，それぞれ「抽象化」・

【表1】コンピューテーショナル・シンキングで育成する5つの能力

能力	概要
抽象化 (Abstraction)	問題を抽象化して理解する能力
分解 (Decomposition)	物事を分解して理解する能力
アルゴリズム的思考 (Algorithmic Thinking)	やるべきことを順序立てて考える能力
評価 (Evaluation)	最良の方法かどうかを評価・分析する能力
一般化 (Generalization)	方法を他に置き換えて一般化する能力

「分解」・「アルゴリズム的思考」・「評価」・「一般化」の5つの能力に分類，対応させている。

安藤（2017）はこの5つの能力とプログラミング的思考の関連性を次のように述べている^[6]。

<p>プログラミング的思考とは</p> <p>自分が<u>意図する一連の活動を実現</u>するために，<u>どのような動きの組み合わせが必要</u>であり， 抽象化 分解</p> <p><u>一つ一つの動きに対応した記号を</u>，<u>どのように組み合わせたらいいのか</u>，<u>記号の組み合わせ</u> 符号化 アルゴリズム的思考・一般化</p> <p><u>をどのように改善</u>していけば，<u>より意図した活動に近づくのか</u>，といったことを論理的に考 (修正) 評価 えていく力。</p>	
---	--

ウ プログラミング的思考とコンピューテーショナル・シンキングの対応

プログラミング的思考とコンピューテーショナル・シンキングは同義ではないが，プログラミング的思考の定義はコンピューテーショナル・シンキングに包含されていると捉えることができる。言い換えると，コンピューテーショナル・シンキングは問題解決能力やコミュニケーション能

[4] Barefoot Computing(2014) <https://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/>

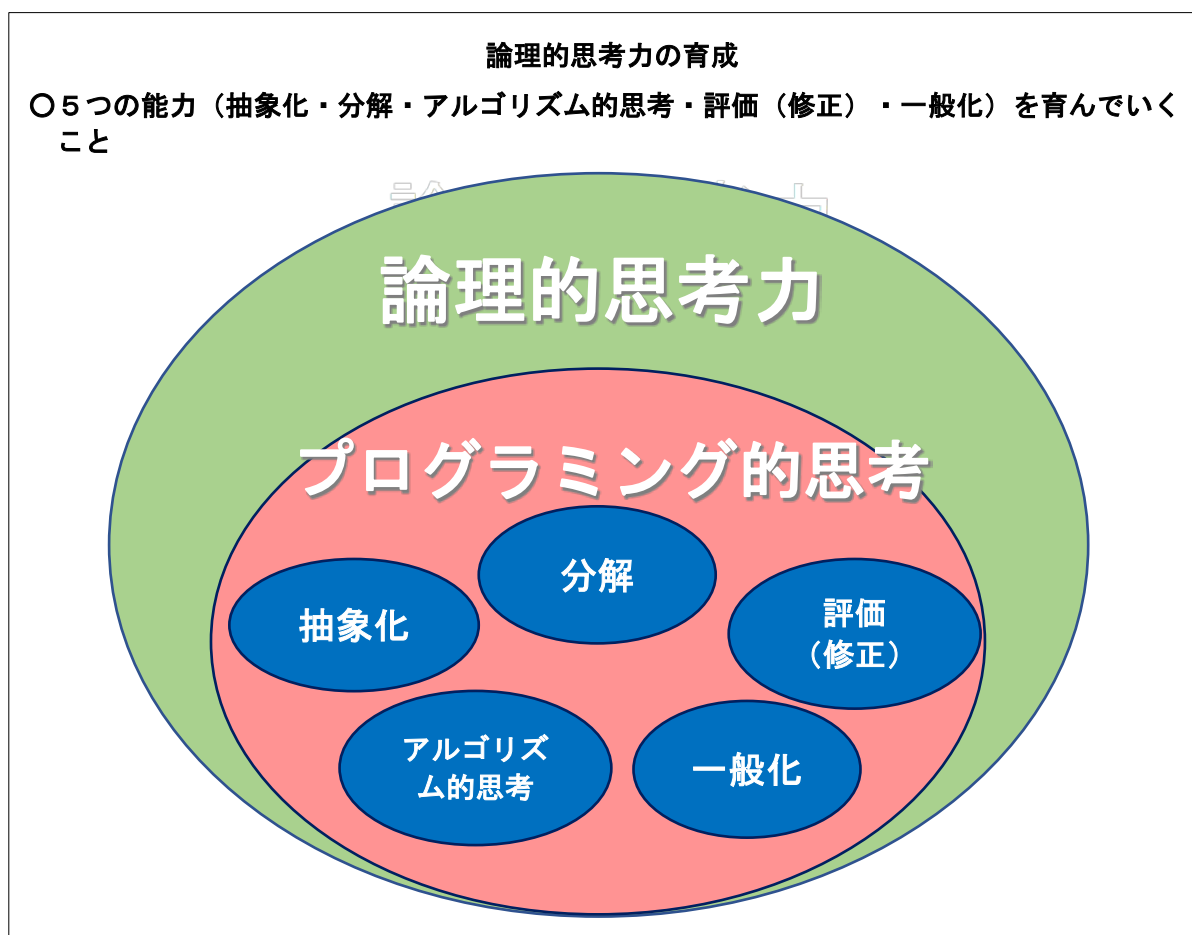
[5] 中島秀之 翻訳:計算論的思考 情報処理Vol56 No6 (June2015) p.584

[6] 平成29年度宮城教育大学公開講座「大人のためのプログラミング教室」資料より

力なども含んだ範囲の広い考え方であるのに対し、プログラミング的思考はその中から限定的な部分を抽出した考え方であるともいえる。

エ 論理的思考力の定義

以上から本研究では、論理的思考力を、『小学校学習指導要領解説総則編に示されたプログラミング的思考に基づいて、コンピューショナル・シンキングに対応させた5つの能力』と定義する。



【図2】論理的思考力とプログラミング的思考の包含関係のイメージ

(3) 小学校の総合的な学習の時間におけるプログラミングの体験の位置付けについて

ア 小学校の総合的な学習の時間の目標及び学習過程

総合的な学習の時間は、平成10年の学習指導要領改訂で創設されたものである。現行の小学校学習指導要領（平成20年3月）における総合的な学習の時間の目標は次のように示されている。

第1 目標

横断的・総合的な学習や探究的な学習を通して、自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育成するとともに、学び方やものの考え方を身に付け、問題の解決や探究活動に主体的、創造的、協同的に取り組む態度を育て、自己の生き方を考えることができるようにする。

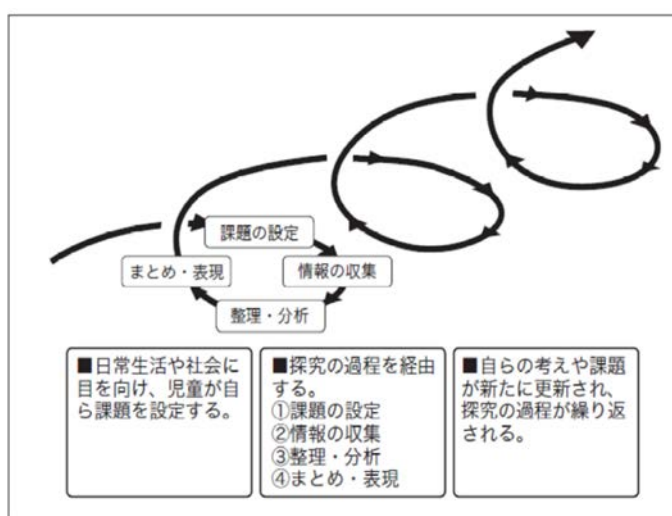
小学校学習指導要領（平成20年3月）

この改訂では「横断的・総合的な学習」に加えて「探究的な学習」と「協同的」な態度を育てることの2つが新たに加えられた。各学校においては、この目標の構成について十分に理解

し、各学校において定める目標及び内容に反映させ、創意工夫して実践していくことが求められている。

また、小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編（以下、現行解説総合編）（平成20年6月）において、総合的な学習の時間における探究的な学習活動とは、問題解決的な活動が発展的に繰り返されていく【図3】のような一連の学習活動であると示している。「学習過程を探究的にすること」については、第8章第2節の1において、学習過程が①【課題の設定】、②【情報の収集】、③【整理・分析】、④【まとめ・表現】となることが重要であるとともに、これらを順序よく繰り返されるわけではなく、順番が前後することもあり、一つの活動の中に複数のプロセスが一体化して同時に行われる場合もあると示している。以下に①～④の学習過

- ①【課題の設定】 体験活動などを通して、課題を設定し課題意識をもつ
- ②【情報の収集】 必要な情報を、取り出したり収集したりする
- ③【整理・分析】 収集した情報を、整理したり分析したりして思考する
- ④【まとめ・表現】 気付きや発見、自分の考えなどをまとめ、判断し、表現する



小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編（平成20年6月）p. 16

【図3】 探究的な学習における児童の学習の姿

程のイメージについて示す。

イ プログラミングの体験と総合的な学習の時間について

「議論の取りまとめ」では、プログラミングの体験と総合的な学習の時間について以下のよう

に示されている。

【総合的な学習の時間】

- ・例えば、情報に関する課題を探究する中で、自分の暮らしとプログラミングとの関係を考え、プログラミングを体験しながらそ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、総合的な学習の時間における学びの本質である探究的な学習として適切に位置付けられるようにするとともに、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。また、課題は各学校が学校教育目標等に照らして設定するものであることから、情報に関する課題以外にも、地域の課題や環境に関する課題などにも対応できる教材の開発が強く求められる。

「議論の取りまとめ」

ここで、総合的な学習の時間においてプログラミングを体験する際のポイントが示された。

また、情報に関する課題を探究する中でプログラミングを体験しながらその良さや課題に気付く学びを取り入れることと、情報に関する課題以外にも対応できる教材の開発が強く求められている。

ウ 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）（中教審第197号）

平成28年12月に公表された中央教育審議会答申では上記イの議論の取りまとめを受けて、プログラミングの体験について第2部第1章2(3)で次のようにまとめている。

(3) 情報技術を手段として活用する力やプログラミング的思考の育成

また、総合的な学習の時間において情報に関する課題を探究する中で、自分の暮らしとプログラミングとの関係を考え、プログラミングを体験しながらその良さに気付く学びを取り入れていくことなども考えられる。このほか、芸術系教科において、創作活動とプログラミングを関連付けながら実施していくことも考えられるが、いずれの教科等においても、プログラミング教育が各教科等における学習上の必要性に支えられながら、無理なく確実に実施され、子供たちに必要な資質・能力が育成されるようにしていくことが求められる。

（中教審第197号）

ここでは、総合的な学習の時間において、プログラミングを体験しながらその良さに気付く学びを取り入れていくことが示されている。また、総合的な学習の時間に限らずいずれの教科等においても、プログラミング教育を実施することが求められている。

エ 小学校学習指導要領における総合的な学習の時間でのプログラミングの体験

平成28年12月の中教審答申を受けて、平成29年3月に告示された小学校学習指導要領では、プログラミングの体験に関して、算数、理科、総合的な学習の時間で具体例が示された。算数においては〔第5学年〕の「B図形」の(1)における正多角形の作図を行う学習に関連した学習、理科においては〔第6学年〕の「A物質・エネルギー」の(4)における電気の性質や働きを利用した道具があることを捉える学習内容の部分で、具体的な単元におけるプログラミング教育の実施例が示された。及川（2017）は、それをもとに算数、理科での実践・分析を行った。算数、理科に加えてそのほかの教科等においても実践が行われ始めている。

また、第5章総合的な学習の時間では、目標が以下のように示された。

第1 目標

探究的な見方・考え方を働かせ、横断的・総合的な学習を行うことを通して、よりよく課題を解決し、自己の生き方を考えていくための資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 探究的な学習の過程において、課題の解決に必要な知識及び技能を身に付け、課題に関わる概念を形成し、探究的な学習のよさを理解するようになる。
- (2) 実社会や実生活の中から問いを見だし、自分で課題を立て、情報を集め、整理・分析して、まとめ・表現することができるようになる。
- (3) 探究的な学習に主体的・協働的に取り組むとともに、互いのよさを生かしながら、積極的に社会に参画しようとする態度を養う。

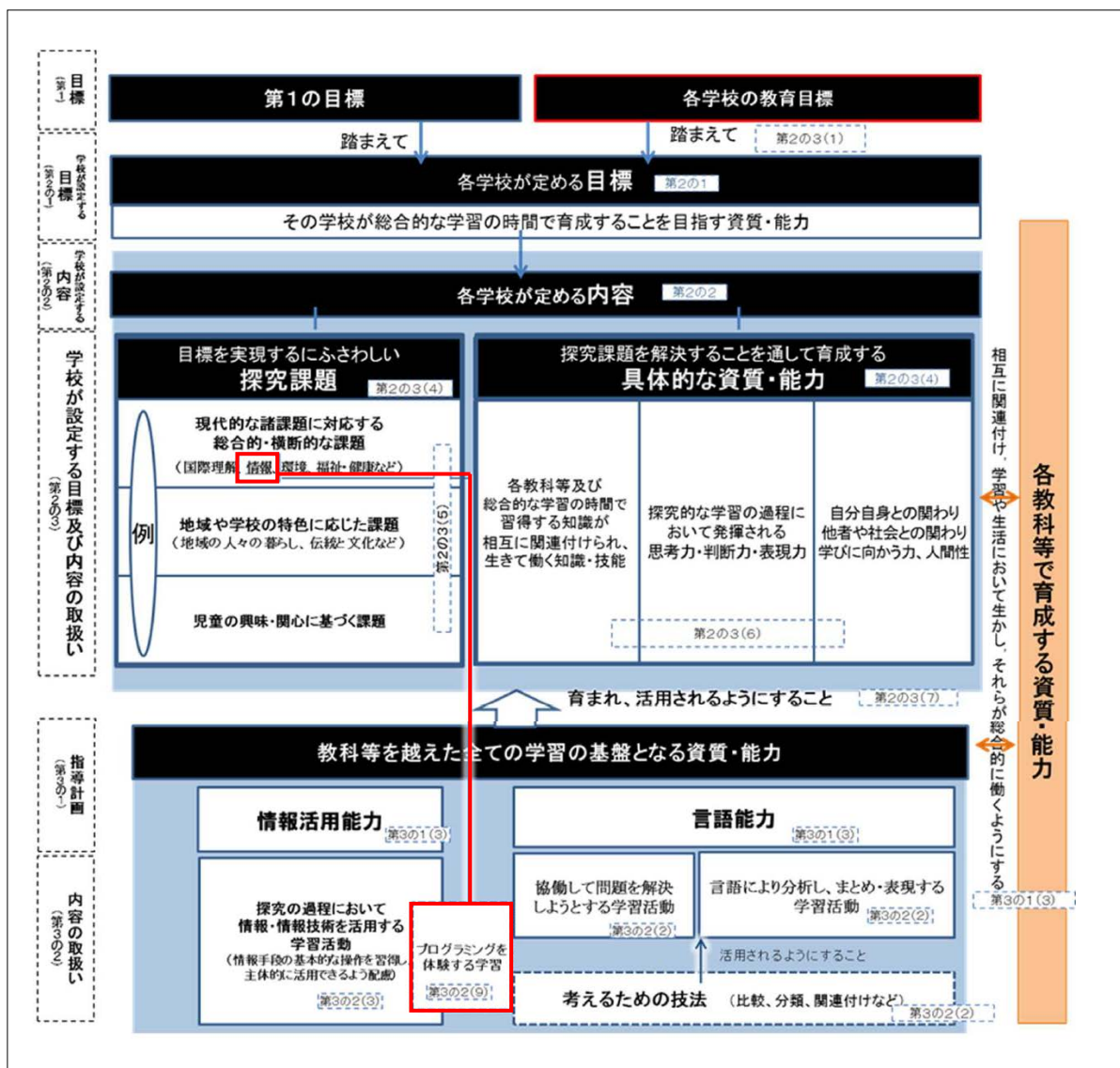
（小学校学習指導要領第5章総合的な学習の時間 平成29年3月告示）

この中の(2)では、現行解説総合編において示されている「学習過程を探究的にすること」の学習過程(①【課題の設定】、②【情報の収集】、③【整理分析】、④【まとめ・表現】)が明確に記された。また、プログラミングの体験については第3指導計画の作成と内容の取り扱いの2(9)において以下のように示された。

(9) 情報に関する学習を行う際には、探究的な学習に取り組むことを通して、情報を収集・整理・発信したり、情報が日常生活や社会に与える影響を考えたりするなどの学習活動が行われるようにすること。第1章総則の第3の1の(3)のイに掲げるプログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には、プログラミングを体験することが、探究的な学習の過程に適切に位置付くようにすること。

(小学校学習指導要領第5章総合的な学習の時間編 平成29年3月告示)

これを受けて平成29年7月に公表された小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編(以下、新解説総合編)では、各学校では(1)の目標の趣旨をしっかりと踏まえつつ、地域や学校、児童の実態や特性を考慮した目標を、創意工夫を生かして独自に定めていくことが望まれていると示されている。



【図4】総合的な学習の時間の構造のイメージ

(小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編 平成29年7月p.18)

さらに、第3章では各学校において定める目標及び内容について【図4】のように示されている。これを見ると、プログラミングを体験する学習は「情報」を探究課題にした場合に結び付けられている。しかし、議論のとりまとめにもあるように、情報以外の探究課題において、例えば、地域の課題や環境に関する課題などにも対応できる教材の開発が強く求められており、各校のこれまでの探究課題の中にも、プログラミングの体験を関連付けることができるものもあると考えられる。

オ 総合的な学習の時間におけるプログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動

プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動について、小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編（平成29年7月）では次のように示されている。

特に総合的な学習の時間においては、プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には、プログラミングを体験することだけにとどまらず、情報に関する課題について探究的に学習する過程において、自分たちの暮らしとプログラミングとの関係を考え、プログラミングを体験しながらそのよさや課題に気づき、現在や将来の自分の生活や生き方と繋げて考えることが必要である。

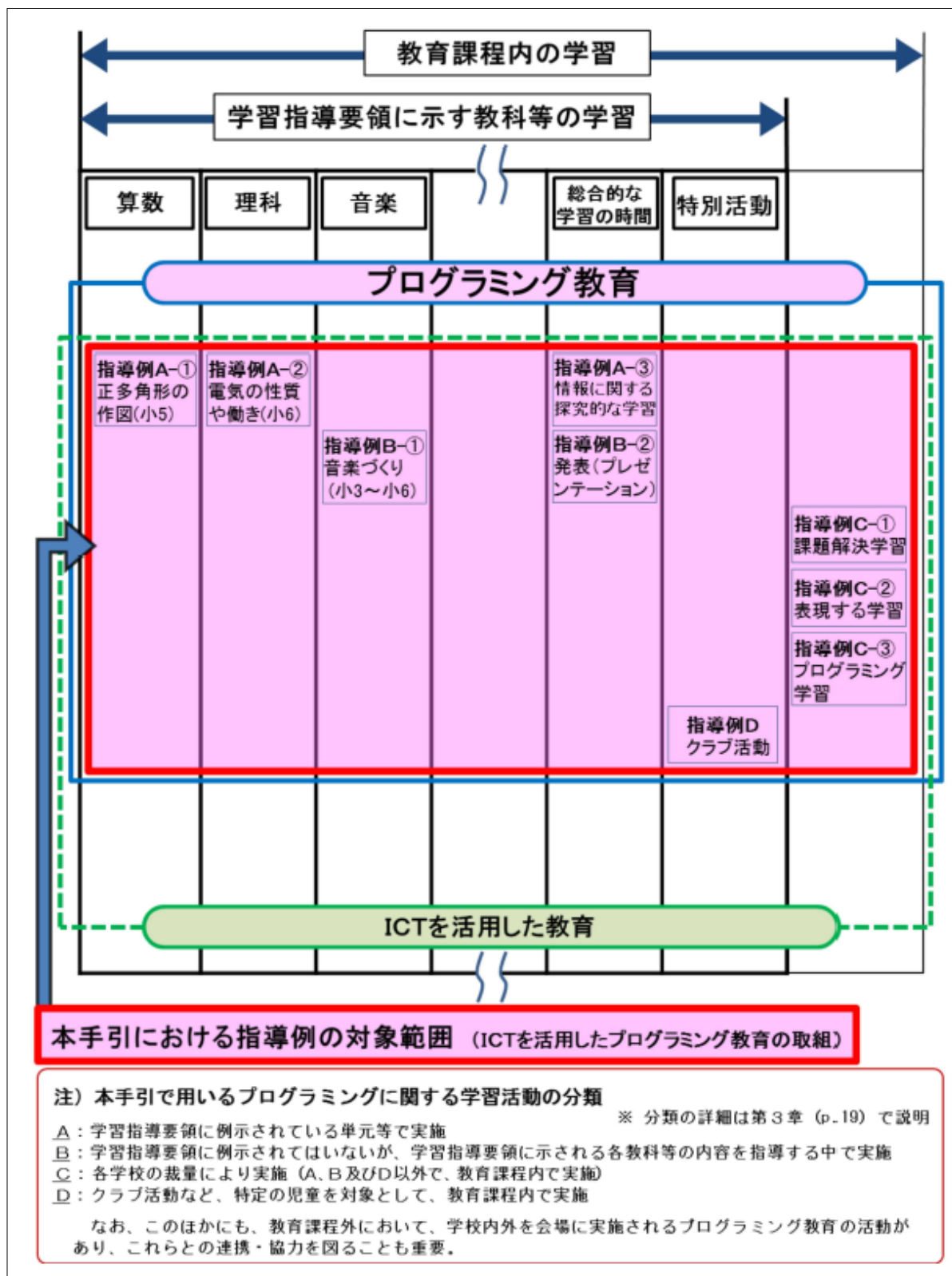
（小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編 平成29年7月公表）

例として、「プログラミングを体験しながら、生活を便利にしている様々なアプリケーションソフトはもとより、目に見えない部分で、様々な製品や社会のシステムなどがプログラムにより働いていることを体験的に理解するようにすることが考えられる」と示されている。さらに、「プログラミングを体験しながら論理的思考力を身につけさせるための学習活動とは『プログラミング的思考』の育成を目指すもの」と示されている。

本研究では、総合的な学習の時間において、先に示した論理的思考を育むために5つの能力を各学校教育目標と各学校の総合的な学習の時間で育成すべき力と関連付けながら、どのように育成していけばよいのかを明確にしていくものとする。

カ 「小学校プログラミング教育の手引き」における総合的な学習の時間の実践について

平成30年3月に公表された「小学校プログラミング教育の手引き（第一版）」（以下「手引き」）では、【図5】のように、各教科のプログラミング教育の位置付けが例示された。第3章の各教科等の目標内容を踏まえた指導の考え方において、総合的な学習の時間に関連する部分を見ると、「指導例A情報に関する探究的な学習」と「指導例B発表（プレゼンテーション）」の2例が示されている。



【図5】指導例の対象範囲について (小学校プログラミング教育の手引き(第一版)p. 6)

A	学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
B	学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの
C	各学校の裁量により実施するもの（A、B及びD以外で、教育課程内で実施するもの）
D	クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの
E	学校を会場とするが、教育課程外のもの
F	学校外でのプログラミングの学習機会

【図6】小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類（例）

（小学校プログラミング教育の手引き（第一版）p. 19）

【図6】のように各教科等の目標、内容を踏まえた学習指導の分類が「手引き」に示された。今後、各学校においては、様々な取り組みが行われることが期待される。

【図6】のA（【図5】指導例A-③）の場合は、情報を探究課題に設定した例である。ロボットのプログラミングや自動販売機、信号機のプログラムを考えさせること自体が探究課題として設定され、探究的な学びにつながっている。児童が、それぞれ決めた探究課題に取り組むことで、課題解決に向かうことが想定され、さらにそこから、社会生活や自分の生き方との関わりについて考えを発展させ深めていくことができると考えられる。

【図6】のB（【図5】指導例B-②）の場合は、環境や伝統文化、自己の将来について探究課題として設定されることが、Aの情報の課題設定より多いと予想される。手引きの中では、その学習の中で、発表の内容だけでなく、その方法や手段と発表の手順（組合せ）などを考える段階でプログラミング的思考が生かされるとしており、総合的な学習の時間のみならず、他の教科でも取り入れることが考えられるとしている。

【図6】のAについては、実践例が増え始めているところではあるが、これからプログラミングを始めようとしている教員には、実践することに抵抗を感じないような教材が求められている。そのためにプログラミングを体験する導入としてパソコンを利用しない教材や、実際にプログラミングの体験をパソコン上で行う場合の教材の選定、さらにパソコンに機器を接続する場合はできるだけ安価な教材を開発、または選定することが必要である。

【図6】のBについては、各学校で「情報」という探究課題を扱っている場合が少なく、それ以外の探究課題を設定し学習に取り組んでいる場合が多い。その探究課題とプログラミング的思考を関連させた実践例が求められている。

【図6】のC、Dについては、特定の児童のクラブ活動や学校外のプログラミング教育に関わるNPOや企業が学校から依頼されてプログラミング教育の実践を行っている場合が考えられる。

したがって、本研究では、総合的な学習の時間でプログラミングの体験を、情報を探究課題にした単元と、情報以外を探究課題にした単元の2つの学習場面を想定した授業実践・分析することとする。

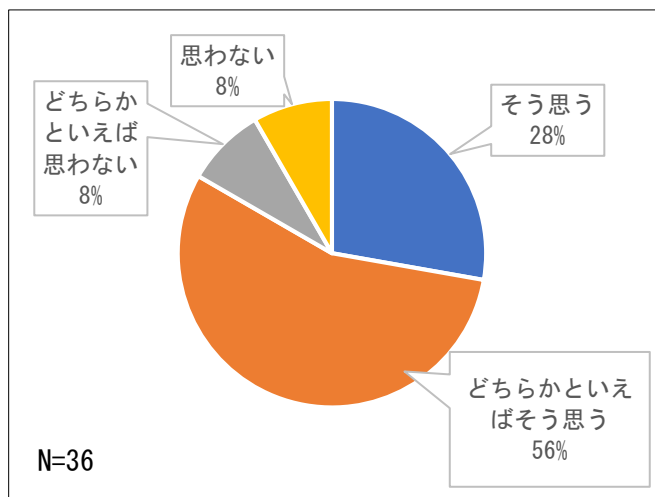
2 研究の見通しで示した方法（手立て）

(1) 教員の意識調査

教員がプログラミングの体験についての理解度や実践を行うにあたり不安に思うことなど、喫緊の課題を調査結果から明らかにするため、授業実践の前に研究協力校の教員に意識調査を実施した。調査項目は「プログラミングの体験についての認知度」や「21世紀型能力^[7]に照らし合わせた児童に身に付けさせたい資質・能力」, 「教員が何に対して不安を感じているか」等とした。

【資料2】は「小学校でプログラミング教育が行われることに対して不安を感じていますか。」

【資料2】「小学校でプログラミング教育が行われることに対して不安を感じていますか。」に関する調査結果



の調査結果である。「そう思う」と「どちらかといえばそう思う」を合わせると84%が不安に思っている結果となった。自由記述から、不安に思っている具体的な内容が以下のように得られた。

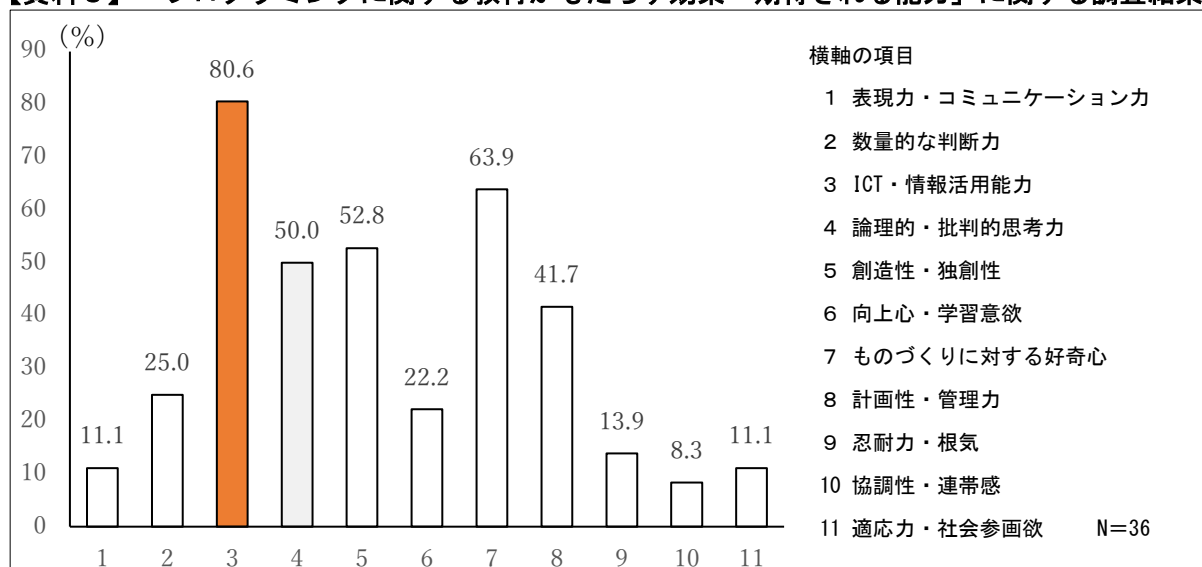
- ・教科のどのような場面と連動して効果的に行うことができるのか実践事例を知りたい。
- ・教師側が子供たちに教えるためのスキルが、今現在十分でないこと（研修等、積極的に参加していきたい）。
- ・現場の状況は、何を優先して学習指導を進めていけばよいのか困惑していると思われる。
- ・プログラミング教育は、現代のニーズに求められていることだとは思いますが、充実させていくためには、ICTの専門知識や、支援員の確保などさまざまことが求められてくると思う。
- ・時間確保、何を減らすか。
- ・プログラミングのためのリテラシーを計画的に行わないと高学年になるほどデジタルデバイド、スキルの差が出てくる。小学校のプログラミングは中学での技術のみに集約されてしまうのが不安。
- ・PCが苦手なのでプログラミング教育ができるのかどうか大変不安である。

これによれば、PCを含むICT機器の使用やプログラミング教育について教員自身が指導するスキルがないこと、プログラミング教育を進める上で、どのような準備や知識が必要か分からないことが不安につながっていると言える。また、教科のどのような場面と連動してプログラミング教育を行うことが効果的であるか実践事例から知りたいとも記述されている。新学習指導要領の算数や理科、総合的な学習の時間で例示されたとはいえ、具体的な実践例を多く示すことが必要であると考えられる。

[7] 国立教育政策研究所が提案した「生きる力」としての知・徳・体を構成する資質・能力から、教科・領域横断的に学習することが求められる能力を資質・能力として抽出し、これまで日本の学校教育が培ってきた資質・能力を踏まえつつ、それらを「基礎」「思考」「実践」の観点で再構成した日本型資質・能力の枠組み。「基礎力」には「言語スキル」「数量スキル」「情報スキル」が、「思考力」には「問題解決・発見・創造力」「論理的・批判的思考力」「メタ認知・適応的学習力」が、「実践力」には「自律的活動力」「人間関係形成力」「社会参画力」「持続可能な未来への責任」がそれぞれ位置付けられている。

【資料3】は「プログラミング人材育成のあり方に関する調査研究（総務省）」の調査を参考に研究協力校で行った調査結果である。調査項目は21世紀型能力に照らし合わせた資質・能力である。

【資料3】「プログラミングに関する教育がもたらす効果・期待される能力」に関する調査結果



「3 情報活用能力」の項目は約80%と大きな値を示し、本研究で育成したい「4 論理的思考力」の項目は約50%となった。新学習指導要領が示されて1年が経過した段階ではあるが、プログラミング教育で何を育成するのか、何を指すのかといった部分の認識はまだ低い現状であることがうかがえる。このような実態を踏まえ、本研究ではプログラミング教育がねらうところの論理的思考力の育成を目指した授業実践例を提示することとする。

(2) プログラミング的思考を働かせる探究のプロセス

総合的な学習の時間において、プログラミングを体験しながら論理的思考力を育成するためには、探究のプロセスの中にプログラミングの体験を位置付ける必要がある。ここでは、前述の情報を探究課題にした学習と情報以外を探究課題にした学習について、定義した下記の論理的思考力を育成するための5つの能力の具体的活動と比較して関連付けていく。

【表2】プログラミング的思考で育成すべき5つの能力（例）

能力	概要	具体的な活動
抽象化 (Abstraction)	問題を抽象化して理解する能力。	目的に合わせて対象から注目すべき要素を重点的に抜き出して問題を単純化する。
分解 (Decomposition)	物事を分解して理解する能力。	問題を理解・解決できるようにいくつかの部分に分解する。
アルゴリズム的思考 (Algorithmic Thinking)	やるべきことを順序立てて考える能力。	分解した要素を、手順を考えながら構築する。
評価 (Evaluation)	最良の方法かどうかを評価・分析する能力。	間違いを修正したり、他の方法やより簡単な方法がないかを考えたりしながら、必要な修正を加え、確認する。
一般化 (Generalization)	方法を他に置き換えて一般化する能力。	類似性のある問題に置き換えて考える。

ア 「情報」を探究課題にした学習場面

「情報」を探究課題に設定した場合、小学校プログラミング教育の手引きの「A学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの」に当たる。新解説総合編を参考に、児童が登下校時に目にする歩行者用信号機を題材とし、プログラミングを体験する学習活動を計画した。これを探究の過程とプログラミング的思考の5つの能力に対応させたものが【表3】である。

【表3】 A情報を探究活動に設定したときの探究の過程と5つの能力（例）

探究の過程	例	5つの能力
①課題の設定	身の回りの様々な製品やシステムが、プログラムで制御されており、それらが一定の動きしかできない機械的な仕組みとは違い、後から変更できるといった利点があることを、歩行者用信号機のプログラムの作成を通して体験的に理解する。	・抽象化
②情報の収集	自動車用信号機と歩行者用信号機の仕組みを比較して、コンピュータにより機械を制御することで、利用者を安全に誘導したり、事故が起これないように交通管理したりなど、様々な判断を自動で行っていることに気付く。 押しボタンを押すと赤に変わるようになり、ボタンを押すことで点滅の後何分後に赤になる、といった歩行者用信号機の動きの一部をプログラミングの体験で再現する。	・分解 ・アルゴリズム的思考
③整理・分析	生活の中での経験を基に、歩行者用信号機はどのような順序で動作しているのか、それを再現するには命令（記号）をどのように組み合わせればよいかを考え、試行錯誤する（プログラミング的思考）。こうした体験を通して、プログラムの動きを理解するとともに、手動では難しい仕組みでもコンピュータでは容易であることを実感する。	・抽象化 ・評価
④まとめ・表現	身近にプログラムで動いているものに関心をもった児童は、電気・水道・公共交通機関などのライフラインを維持管理するためにもプログラムが働いていることや、AI（人工知能）やビッグデータの活用、ロボットの活用によって、私たちの生活がより快適になり効率的になっていることにも気付く。	・一般化

この場合、主に②、③においてプログラミングを体験しながら、プログラミング的思考を働かせ、身近な生活の中でプログラムが動作することで、自分たちの生活をより快適にするために探究的に学んでいくことを目指すものである。「情報」を探究課題にした学習場面においては、プログラミングを直接体験することから、探究課題の解決につなげていけると考える。

イ 「情報」以外を探究課題にした学習場面

「情報」以外を探究課題に設定した場合は、小学校プログラミング教育の手引きの「B学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの」に当たる。県内の小学校において総合的な学習の時間に取り上げられている体験活動で多い内容は、環境美化、ボランティア、農作物などの栽培活動、郷土（伝統）芸能の活動、自然体験活動、地域との交流、宿泊体験である。これらを探究課題として取り上げた場合において、論理的思考力を育むことを計画した。

例えば、地域の伝統芸能の伝承活動において調査し、踊りなどを引き継ぐことを例にして、探究の過程にあわせた学習内容の例を【表4】に示す。

【表4】 B情報を以外の探究活動に設定したときの探究の過程と5つの能力（例）

探究の過程	例	5つの能力
①課題の設定	地域の郷土（伝統）芸能を、自分たちの手で後輩たちに伝えていくには、どのようにしたらよいか考える。	・抽象化
②情報の収集	地域の保存会の方や、地域の方に郷土（伝統芸能）についての歴史的な背景、伝承活動についての調査を行う。	・分解 ・アルゴリズム的思考
③整理・分析	歴史的な背景や踊り・楽器の演奏において、難しい点や引き継ぎたい内容を整理する。	・抽象化 ・分解
④まとめ・表現	後輩に伝えたい内容を、クイズ形式にして、問題をプログラミングする。命令ブロックの組み合わせや問題の順番、発表の仕方などを試行錯誤する。 こうした体験を通して、プログラムの働きを理解するとともに、地域の大人がいなくてはできなかった郷土（伝統）芸能の引き継ぎが、コンピュータにプログラミングすることも一つの手段になることを実感する。 少子化などによる、身近な地域の郷土（伝統）芸能の伝承について、今後の課題に気付く。	・一般化

この例においては、地域の方に調査した内容をもとに、プログラミング的思考を働かせながら、コンピュータを利用してクイズを作成する。そして、学級内での発表会や下級生や地域の方々へ発表することを通して、地域の問題を考えていく探究課題の解決に向けて取り組んでいくことが期待される。また、クイズの作成は、郷土（伝統）芸能に限らずにほかの探究課題においても活用できると考えられる。本研究では、探究課題について研究協力校と十分に協議し、授業計画や授業展開例を検討し実践を行うこととした。

(3) コンピュータサイエンスアンプラグド^[8]の活動

プログラミングの体験は、多くの児童にとっては初めての体験であることが予想される。そこで、まず始めに、コンピュータを使わずに、プログラミングの基礎を学ぶことができるよう、コンピュータサイエンスアンプラグドの活動を導入の段階で取り入れる。今回の研究対象である6年生ではプログラミングの体験部分をフローチャート図^[9]に表し、「順次」・「分岐」・「反復」というプログラミングの基本処理を学習する時間をそれぞれ配置した。このことにより、実際にコンピュータを操作する際に、画面上だけで組み合わせを考えるだけでなく、思考を整理してからプログラミングを行うことができたり、途中で分からなくなったときに振り返って考えさせたりすることにもつながると考える。さらに全ての児童がプログラミングに興味をもって取り組めるように配慮する。

[8]ニュージーランドで開発された学習コンテンツ。コンピュータを利用せずに、カードや筆記用具などを用いたゲームやパズルに取り組むことを通してコンピュータの仕組みや概念を学ぶことができる。

[9]プロセスの各ステップを箱（ブロック）で表し、流れをそれらの箱の間の矢印で表すことでアルゴリズムやプロセスを表現する図のこと。

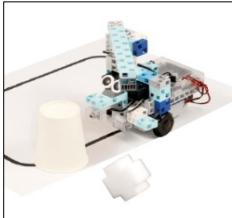
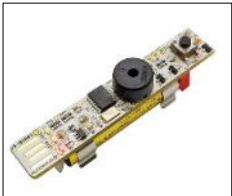

(4) プログラミング教材の選定

現在、教育に用いられているプログラミング教材は、コンピュータを使わないものからロボットに至るまで多岐にわたり、小学校で扱えるものも増えてきている。

今回の授業実践を行うにあたり、教材選定の際に検討した教材の一部を紹介する。直接教科に活用できるものの他に、発達段階に応じたものや、プログラミングの導入に有効なものなども含めて【表5】に一例を示す。

【表5】プログラミング教材一覧

カテゴリー	教材名	特徴
アンプラグド	<p>ルビィのぼうけん http://www.shoeisha.co.jp/book/rubynobouken/</p>	<p>リンダ・リウカス氏が創作した絵本「ルビィのぼうけん こんにちは！プログラミング」（翔泳社刊：鳥井雪 訳）。主人公のルビィが宝石集めを通してプログラムに必要な考え方に触れていく物語である。コンピュータを使わずにプログラミング的思考の基本的な考え方を紹介している。</p> 
ビジュアルプログラミング言語	<p>Viscuit (ビスケット) https://www.viscuit.com/</p>	<p>2003年にNTTの研究で開発された「誰でもプログラミングを体験してコンピュータの本質が理解できる」をコンセプトとして開発されたビジュアルプログラミング言語。自分で描いた絵がプログラムの部品となり、動かすことができる。</p> 
	<p>Scratch (スクラッチ) https://scratch.mit.edu/</p>	<p>マサチューセッツ工科大学メディアラボのミッチェル・レズニック氏により開発された、文字を書かずにプログラミングができるビジュアルプログラミング言語。</p> <p>2017年1月現在、150ヵ国以上、1,600万人以上のユーザーがいる。</p> <p>関連書籍も多く、テレビでも取り上げられているためプログラミング教室やワークショップなどで最も多く使用されている。</p> 
	<p>S4A(Scratch for Arduino) http://s4a.cat/</p>	<p>「S4A」はArduinoを制御することができるスクラッチをベースとした無料のビジュアルプログラミング言語である。MITがリリースしているスクラッチVer 1.4を、Arduino ボードに接続し、スクラッチからArduinoボードに接続されているセンサーを読み取ったりモーターを駆動できるように拡張されている。</p> 

プログラミング体験ツール	<p style="text-align: center;">アルゴリズムック</p> <p style="text-align: center;">http://home.jeita.or.jp/is/highschool/algo/</p>	<p>JEITA（一般社団法人電子情報技術産業協会）が提供するプログラミングの基本となる論理的思考(アルゴリズム)をゲーム感覚で習得するためのウェブサイト。ゲームを通して順次処理, 反復処理を体験できる。</p>  <p style="text-align: right;">©2013 JEITA</p>
	<p style="text-align: center;">プログル</p> <p style="text-align: center;">https://proguru.jp/</p>	<p>NPO法人みんなのコードが作成した日本の教科単元と密接にリンクさせたプログラミング教材。教科の目的とプログラミング的思考をドリル型で学ぶことができる。現在、小学校5・6年生算数の「平均値コース」「多角形コース」「公倍数コース」が提供されている。</p> 
	<p style="text-align: center;">Code Studio (コードスタジオ) Hour of Code</p> <p style="text-align: center;">http://studio.code.org</p>	<p>2013年から米国の非営利活動法人「Code.org」が始めたプログラミングを普及させるための活動で、学習教材が無料で提供されている。現在180ヵ国以上、数千万人の子供たちが参加しており、米国では授業に取り入れている学校もある。“Code with Anna and Elsa”はスモールステップ、パズル形式のプログラミング教材で図形の作図に特化している。</p> 
デバイス(パソコン)に接続するハードウェア)	<p style="text-align: center;">Studuino (スタディーノ)</p> <p style="text-align: center;">http://www.artec-kk.co.jp/studuino-2</p>	<p>株式会社アーテックが販売するプログラミング教育用の制御基板。MITメディアラボが開発したScratchをカスタマイズしたソフトウェアでプログラミングをし、それをベースにロボットを操作することができる。</p> 
	<p style="text-align: center;">計測制御プログラマー</p> <p style="text-align: center;">https://www.vstone.co.jp/products/mcprogrammer/</p>	<p>ヴィストーン株式会社が販売する中学校技術・家庭科の「計測と制御」を学習するためのプログラミング教材。本体とPCをUSBで接続し、専用ソフトウェア「ビュートビルダーP」でプログラムを作成する。</p> 
	<p style="text-align: center;">Arduino (アルディーノ)</p> <p style="text-align: center;">https://www.arduino.cc/</p>	<p>アメリカのArduinoLLC社とイタリアのArduinoS.R.L社が開発及び提供するワンボードマイコンである。手のひらにのるほどの小さな基板で、ICや端子などたくさんの部品がむき出して付けられている。この小さなボード一つで、LEDやモーターなどの電子部品を動作させることが可能である。</p> 

(5) 使用機器の選定

どの学校でも多様に活用できる実践例を提示するため、本研究ではキーボードでの入力のしやすさ、マウスの操作性を考慮し、キーボードとマウスを接続して利用できるパソコンでの授業を提案するものとする。

(6) 学習形態の工夫

一斉指導が基本となるが、児童のコンピュータスキルの習熟度や発達段階など、必要に応じてグループ活動やペア学習を取り入れることとする。総合的な学習の時間では、個人で課題解決について考えることを基本とするが、一人ではアイデアが浮かばなかったり、修正点について見つけられなかったりする場合には、子供同士で教え合う活動を取り入れることにより次のステップに進みやすくなるよう配慮する。また、グループで考えることにより、個々の課題の解決に近づいたり、他の意見を参考にさらによい解決方法に行きついたりすることも考えられる。また、ICT支援員の補助が望ましいが、本研究では指導者1名での形態を想定している。

3 検証計画

課題解決している児童の様子を把握するために、以下の方法を使って検証する。

(1) 論理的思考力を測るための調査（事前・事後）

実践を行う児童に対して、実施した授業がプログラミング的思考の5つの能力について、能力を伸ばすことができたか事前と事後に質問紙調査を行い、分析する。

(2) 授業記録、ワークシートの活用

プログラミングの体験により、論理的思考力を用いて課題解決に取り組んでいるかを把握する。児童が操作しているコンピュータ画面の記録やワークシートの記述から読み取る。データの採取方法については【表6】に記す。

【表6】データの採取方法

採取方法	検証内容
ワークシート	児童それぞれの考えが筋道立てて記述されているか、授業を受けた際のまとめで、どのような記述がされているか記録する。
ビデオカメラ (3台)	授業全体の様子や、教師の発問、児童の反応を記録する。また、児童の活動を個別に撮影することでより詳細な変容を記録する。 ビデオカメラ3台の用途は以下の通り。 ①授業全体（前方から撮影） ②授業全体（後方から撮影） ③個別（任意の児童の活動を撮影）
スクリーンキャプチャ ^[10] (Interval ScreenCapture) ^[11]	児童のコンピュータ上の作業画面を一定間隔で画像として記録しておき、それを連続再生することで児童の操作過程を読み取る。さらにコードの並び方や時間の経過等からどのような操作を行ったか判断する。

(3) 授業後の振り返り

学習シートや振り返り用シートの記述、事後アンケートなどの自由記述から、プログラミングの体験が論理的思考力の育成につながったかどうかを見取る。

[10]スクリーンショット。コンピュータのモニタ上に表示された映像のこと。

[11]コンピュータ画面を指定した間隔で画像として自動保存する。画像保存形式はjpg。岩手県立総合教育センターのWebページ(http://www1.iwate-ed.jp/tantou/joho/material/web_interval_screen_capture/index.html)。



【図7】研究構想図

Ⅶ 授業実践と授業の考察

1 授業実践計画

(1) 授業実践①

実践校 盛岡市立中野小学校

対象学年 第6学年 1組(男子15名 女子17名 計32名)

2組(男子15名 女子17名 計32名)

3組(男子16名 女子16名 計32名)

実践期間 平成30年9月5日(水)～9月25日(火) 5時間

※プログラミングの体験は「2 授業実践の実際と考察 (1) 授業実践①」の項を参照。

実践内容 総合的な学習の時間「コンピュータとわたしたちの暮らし」(情報)

※指導案は別添補助資料、ガイドブック参照。

(2) 授業実践②

実践校 北上市立いわさき小学校

対象学年 第6学年 (男子10名 女子13名 計23名)

実践期間 平成30年6月22日(金)～8月28日(火) 7時間

※プログラミングの体験は「2 授業実践の実際と考察 (2) 授業実践②」の項を参照。

実践内容 総合的な学習の時間「鬼剣舞を伝えよう」(伝承芸能)

※指導案は別添補助資料、ガイドブック参照。

2 授業実践の実際と考察

(1) 授業実践① [盛岡市立中野小学校6年生]

単元名 「私たちの生活とコンピュータの関わり」(情報)

(歩行者用信号機のプログラムはどのように生まれ、生活に役立っているか考えよう)

ア 本単元における目標とプログラミング教材との関わり

この教材は、情報に関する探究活動であり、自分たちの生活や社会の中で、コンピュータがどのように関わっているのか役立っているのかについて、身近にある歩行者用信号機を例にコンピュータ及びプログラミングが活用されていることを学習する。プログラムの意味およびプログラミングの技能について習得が終わった段階で、さらに社会のため役立つような歩行者用信号機にするにはどのような機能をつけることができるかを個々が課題として探究的に学んでいくことを目指す。

イ 盛岡市立中野小学校の総合的な学習の時間で育てたい力と5つの能力との関連

盛岡市立中野小学校の年間指導計画より総合的な学習の時間で育てたい力を【図8】に示す。

ア	見つける力	…	学習の目的を知り、内容に応じた追究課題を設定する力
イ	関わる力	…	他者とのかかわりを通して、テーマを追究する活動や自分の味方・考え方を広げたり深めたりする力
ウ	知る力	…	活動の目的に応じて資料やインターネット等から必要な情報を得る力
エ	創る力	…	追究したことや学んだこと新聞やパンフレットに分かりやすくまとめる力
オ	振り返る力	…	他者の見方や考え方を知り、自分の生活を見直したり、これからの自分の在り方を考えたりする力

【図8】盛岡市立中野小学校の総合的な学習の時間で付けたい力

これを学習計画の5つの能力と関連付け、【表7】に示す通り指導計画を立て授業実践を行った。

【表7】盛岡市立中野小学校の総合的な学習の時間で育てたい力と5つの能力の対応

探究の過程	内容	学習活動	5つの能力	育てたい力
①課題の設定	1 信号機の動きを観察・分解	・社会や生活の中にコンピュータが利用されていることに気づき、歩行者用信号機の点き方を調べることを通して、単元全体で学ぶことの見通しをもつ。	・抽象化 ・分解	ア 見つける力 イ 関わる力
②情報の収集	2 プログラミング的思考の習得	・前時に分解した信号機の動きを基に、事象を細かく分解しながらプログラムを考え、プログラミングすることができる。	・アルゴリズム的思考 ・評価 ・分解	ウ 知る力 エ 創る力
	3 信号機のプログラム作成1	・青を複数回点滅させるためのプログラムについて考え、プログラミングすることができる。	・アルゴリズム的思考 ・評価	ウ 知る力 エ 創る力
③整理・分析	4 信号機のプログラム作成2	・前時までに作った命令を組み合わせ、信号機の一連の動きをプログラミングすることができる。	・アルゴリズム的思考 ・評価	ア 見つける力 ウ 知る力 エ 創る力
④まとめ・表現	5 発表・交流	・自分で設定した課題を解決するためのプログラムを発表・交流することができる。 ・プログラミングの良さや課題、人間との関わりについて気付くことができる。	・アルゴリズム的思考 ・評価 ・一般化 ・抽象化	ウ 知る力 エ 創る力 オ 振り返る力

ウ プログラミング教材について

本単元において、歩行者用信号機のプログラムを作成するにあたり、なるべく安価に利用できる教材を1人1台準備した。まず、信号機を点灯させる部分は比較的安価なマイコンボードであるArduinoUNOを選定した。本研究では、同等の性能でさらに安価な、ArduinoUNO互換のマイコンボードを使用した。赤、青の点灯をさせる信号機部分は3Dプリンタで外側を作成し、赤と緑の抵抗入りLEDを使用した【図9】。これにより回路を簡素化することができた。そして、プログラミングソフト「S4A (Scratch for Arduino)」を採用した。「S4A」はArduinoを制御することができるスクラッチをベースとしたビジュアルプログラミング言語である。スクラッチをベースとしているため、命令はブロックを組み合わせるだけであり、プログラミングを初めて体験する児童でも操作しやすいものであると考えた。



【図9】歩行者用信号機の模型

エ プログラミング教材を用いた活動


各授業において学習シートと別に、振り返りを蓄積していくため、ポータフォリオ的な活用を目的としたOPPシート (One Paper Portfolio) 【図10】を用い、各授業の振り返りを1枚のシートにまとめるようにした。

青の点灯の仕方について注目させた。コンピュータは使わず、信号機の映像から信号機が決まった動きをしていることを確認させ、その動きがいくつあるか分けていくことを「分解」というキーワードとしてまとめた。振り返りでは「むずかしいことも、分けて考えていくと単純なものにできる。これを『課題を分解する』という」を確認した。

(イ) 【2時限目】

目標 前時に分解した信号機の動きを基に、事象を細かく分解しながらプログラムを考え、プログラミングすることができる。

前時で確認した信号機の点灯の仕方について、マイコンボードに取り付けた模型の歩行者用信号機にプログラミングする導入の時間とした。S4Aの基本操作を学び、前時に調べた信号機の赤を点灯、青を点灯させる方法について、コンピュータに命令するためにブロックの並べ方を確認し、実際に各自が調べた時間でついたり消えたりするようにブロックを並べ数値を入力させた。さらに、前時で分解した信号機の動き(LEDがつく、何秒待つ)だけでは、LEDが点いたままとなるため、命令が足りないことを実際の操作を通して実感させ、さらに分

学習活動【5つの能力】	・指導上の留意点	・備考 ◆評価
導入 1 前時を振り返り歩行者用信号機の点灯の順序について確認する。 どうすればコンピュータにつながった信号機を動かすことができるか(赤→青)	・歩行者用信号機の赤から青に変わる動作についてのコンピュータに分かる言葉に変えていくと確認する。	
展開 2 スクラッチの画面の名称、ブロック、パレット、カテゴリーなどの使い方を確認する。 3 赤→青の信号機のプログラムを考える。 ①赤信号をつける digital 12 on ②青信号をつける digital 13 on	・スクラッチの使い方を確認するために、青信号の点け方を指示し、実際に体験させる。 ・前回調べた点き方(何色が何秒点灯・点滅し、何色から何色に変わるか)を活用して、赤から青に変えるプログラムを考えさせる。	
4 どちらも点灯し続けてしまうことから、どのような命令が必要か考える。【アルゴリズム的思考】 【検証】【分解】 赤ON digital 12 on ↓ 赤OFF digital 12 off 青ON digital 13 on ↓ 青OFF digital 13 off	信号機にはさらに細かい命令が必要であることを確認し、どんなプログラムになればよいかワークシートに書かせる。(消灯する (digital 12 off) が必要)	◆信号機模型の赤、青の動きを分解し、プログラムを考えることができたか 【学習シート】 か 知る方 三 知る方
まとめ 5 赤信号、青信号を前時分解した信号機と同じように点灯させることができたか、周りの児童と交流する。	・うまく点灯できなかった児童には、他者のプログラムと比較させることで、どこに原因があったか見付けることができるようにする。	
6 学習の振り返りをする。 ・コンピュータに命令するときには、 ①コンピュータにわかる言葉で ②細かく分解 ③順序に命令 が大事。	・新たに分かったことを児童から表出させる中で、本時の学習におけるプログラミング的思考についてキーワードを用いて確認し、意識化を図る。 ・キーワードを用い、コンピュータは命令したとおりにしか動かないことを仮定で確認する(コンピュータの特性)。	

学習シート 2
6年 姓 名 氏名

学習課題 どうすれば、コンピュータにつながった信号機を動かすことができるのか
1 歩行者用信号機はどんな順序で命令すれば信号機と同じ動きになるでしょうか？ パソコンがわかる命令に変えてみよう。

```

    graph TD
      A[はじめ] --> B[赤が 4秒 待つ]
      B --> C[青が 2秒 待つ]
      C --> D[青が 6秒 待つ]
      D --> E[おわり]
      B --> B1[digital 12 on]
      B --> B2[4秒待つ]
      C --> C1[digital 12 off]
      C --> C2[2秒待つ]
      D --> D1[digital 13 on]
      D --> D2[2秒待つ]
      D --> D3[digital 13 off]
      D --> D4[6秒待つ]
      E --> F[おわり]
      
```

☆まとめ
コンピュータにわかる言葉 こまかく分解
命令

振り返りは振り返りシートに書かます

【図12】中野小2時限目の指導略案と学習シート記入例



【図13】中野小2時限目の授業の様子

解した命令（LEDを消す命令）も必要であることを確認した。キーワードは「細かく分解」「順序に命令」とした。振り返りでは「コンピュータに命令するときには、①コンピュータにわかる言葉で、②細かく分解、③順序に命令」を確認した。

(ウ) 【3時限目】

目標 青を複数回点滅させるためのプログラムについて考え、プログラミングすることができる。

前時の授業時間に調べた信号機の赤を点灯、青を点灯させる方法について、コンピュータに命令するためにブロックの並べ方を確認し、実際に各自が調べた点灯時間でついたり消えたりする部分について考えさせた。点滅のパターンのプログラムはまとまりとして捉えさせ、点滅させたい回数と同じ個数のまとまりを並べて実行するプログラムと、「繰り返す」ブロックを利用することで、プログラムを簡略化できることを伝え、どちらでも同じことを確認

	学習活動 【5つの能力】	指導上の留意点	備考 ◆評価
導入	1 前時の実行着席信号機プログラムを確認する。 2 点滅の動作を確認し、課題を決める。 どのようにすれば、青信号を点めつさせることができるか	・前時に学習した赤、青の点灯、消灯のプログラムについて提示し、理解させる。 ・「点灯」「消灯」のプログラミングの考えを活用していけば、「点滅」のプログラミングの仕方の一つでもできるのではないかとこの見直しをもたせていく。	
展開	3 点滅の部分について分解し、命令を予想する。 4 前時のプログラムをヒントに5回分の点滅部分を考え、プログラムを組み立てる。【アルゴリズム的思考】 ◎青信号を点灯 digital 13 on ◎青信号を消灯 digital 13 off 5 〈実行しても点灯したか分からないため〉どのように修正したらよいか考える。【評価(修正)】 6 プログラムを短くする命令をブロックパレットからさがす。 7 「～回繰り返す」のブロックを使い、ブロックのまとまりを考えて、5回繰り返すプログラムを作成する。【アルゴリズム的思考】【評価(修正)】	・点滅は、「点灯」「消灯」の繰り返しであることを気付かせる。 ・音を5回点滅させるプログラムを考えさせる。 ◎音信号を点灯 ◎音信号を消灯 ・実際の見え方では、音信号が消灯した後にも待ち時間を入れる必要があることに気付かせる。 ・点滅のプログラムは、「点灯・まつ・消灯・まつ」が一つのまとまりになることを確認し、まとまりを活用するよいに気付かせる。 ・繰り返しの命令について確認し、「点灯・まつ・消灯・まつ」の命令をどこにはめたらよいか考えさせる。	・命令の間に待ち時間がないとLEDを消灯させてもすぐに点灯の命令が送られてくればなしの状態に見える。 ・まとまりと繰り返し信号機模型の音を点滅させることができたら【学習シート】
まとめ	8 学習の振り返りをする。 繰り返しのプログラムはまとまりが大事	・効率的なプログラムの作成を視念に、新たに分かったことを児童から表出させる中で、本時の学習におけるプログラミング的思考についてキーワードを用いて確認し、意識化を図る。「繰り返し」「まとまり」 「一度作ったプログラムを見直すことを、評価・修正という」	◆まとまりと繰り返し信号機模型の音を点滅させることができたら【学習シート】 【学習シート】 【評価】 【修正】

学習シート 3

6年組番氏名 _____

学習課題
信号機を点めつさせるには、どのブロックにしたらよいか。

1 青を点めつさせるときは、どのブロックを、どういう順番でならべたらいいだろう？
右の図に書き込んでみよう。
(使っていないのは下の3つ！)

○赤色の音

digital 13 on → 13 ON

digital 13 off → 13 OFF

5秒待つ → 1秒まつ

2 同じことができるほかの方法はないだろうか？

★まとめ

くり返しの命令
まとまり

13 ON
0.15秒待つ
13 OFF
0.15秒待つ
13 ON
0.15秒待つ
13 OFF
0.15秒待つ
13 ON
0.15秒待つ
⋮

繰り返しは繰り返しシートに書きます

【図14】 中野小3時限目の指導略案と学習シート記入例



【図15】 中野小3時限目の授業の様子

した。キーワードは「繰り返し」, 「まとめ」とした。振り返りでは「一度作ったプログラムを見直すことを, 評価・修正という。」と確認した。

(エ) 【4時限目】

目標 前時までに作った命令を組み合わせ, 信号機の一連の動きをプログラミングすることができる。

3, 4時限目で学習したプログラムを一つにして信号機のプログラムを完成させた。学習したプログラムを並べると1回分のサイクルができあがるが, 1回で終わってしまうことを確認し, 「ずっと」という繰り返しを入れることで, 毎日動作する信号機プログラムを完成させた。さらに, 幅の広い道路の歩行者用信号や町中にある音の出る信号機の映像を提示し, いくつかの条件にあった機能を追加し, プログラムを改良するという課題を持たせ, 次回改良することを伝えた。キーワードは「順序」, 「正しく」, 「繰り返し」とし, 振り返りでは「順序を大事にして, まとまりを繰り返すことで信号機は動いている」と確認した。

【略案 4時限目 ⑥整理・分析 4 信号機のプログラム作成②】		
目標 前時までに作った命令を組み合わせ, 信号機の一連の動きをプログラミングすることができる。 【思考力・判断力・表現力等】		
	学習活動 【5つの能力】	指導上の留意点 ・備考 ◆評価
導入	1 繰り返しを学習する。 信号機のプログラムを完成させよう	・繰り返しのプログラムは, ある動作のまとまりのプログラムを繰り返すことであることを確認し, 本時の課題解決に向けて大切な考えとして, 意識付けを促す。
展開	2 前時までに作成したプログラムを活用し, 一連の動作プログラムを作成する。 【アルゴリズム的思考】 3 1日中この信号機が動き続けるにはどんな命令が必要か考える。 【評価(修正)】 場所に合わせた歩行者用信号機の動きにするにはどのようにしたらよいか 4 幅の広い交差点での信号機の動画と学校の前の信号機の動画を比較し, 同じではないことを確認する。 5 目の不自由な人や子どもやお年寄りなど, 利用者のことを考えて改良することを, 一人一人が課題として設定する。 【評価(修正)】	・「点灯」「点滅」のプログラムを組み合わせることを確認する。 赤点灯→青点灯→青点滅→赤点灯 ・「ずっと」繰り返しするブロックを使うことを確認し, どのまとまりを「ずっと」にするかを考えさせる。 ・交差点ごとにプログラムを変える必要があることに気付かせ, 自分がつくりたい信号機のイメージにつなげさせる。 ・以下の①~④を示し, それらをセントにこれまでもつくってきた基本プログラムを改良することで, 主体的に課題解決できるようにする。 ①幅の広い横断歩道の信号→音時間延長 ②目の不自由な人用の信号→音 ③押しボタン式の信号→押しボタン ④押しボタン+音 ◆信号機の一連の動きを考えたプログラミングできたか。 【児童の様子・学習シート】 知 知 知 知 創 創 創 創
まとめ	6 学習の振り返りをする。 順序正しく, まとまりを繰り返すことで信号機は動いている。 次の時間では, 自分が考えた「誰のために, どんな信号機にするか」を考えプログラミングすることを確認する。	・プログラム作成で大事だと気付いたことを児童から発表させる中で, 本時の学習におけるプログラミング的思考についてキーワードを用いて確認し, 意識化を図る。 「順序正しく」「まとまりを繰り返す」

学習シート 4
6年 組 番 氏名 _____

学習課題 信号機 のプログラムを完成させよう。

完成のプログラム!!

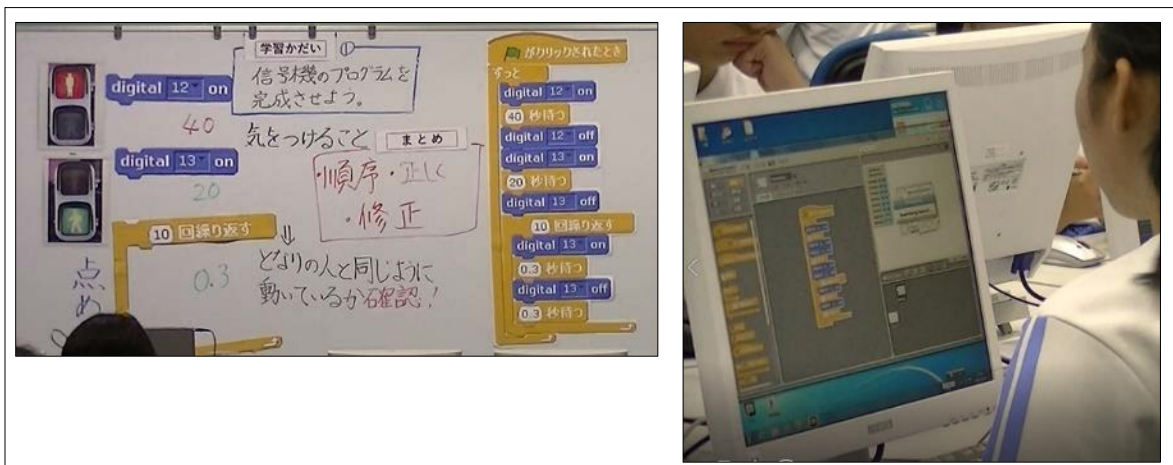
さらに, このプログラムを改良しよう!

- どんな場所?
人が多く通らない場所か?
- どんな人のために?
思いの他人。
- どんな機能を追加すればいい?
ボタンをつける。

☆まとめ
順序, 正しく, 繰り返す
信号機をプログラムするには, 順序を正しくならぬようにして, 繰り返すようにしてはならない。

繰り返しは繰り返しシートに書きます

【図16】中野小4時限目の指導略案と学習シート記入例



【図17】中野小4時限目の授業の様子

(オ) 【5時限目】

目標 ・自分で設定した課題を解決するためのプログラムを発表・交流することができる。
 ・プログラミングの良さや課題，人間との関わりについて気付くことができる。

前時に児童に考えさせた条件に沿って，音を出す歩行者用信号機，幅の長い道路用の歩行者用信号機，ボタンを押すと青が赤に変わる歩行者用信号機の3種類に絞り，ヒントカードを見ながら児童自身が，自らその条件に合った歩行者用信号機のプログラム作成に取りかかった。最後はできあがったプログラムを4人一組のグループで発表する予定だったが，プログラムの作成で時間がかかり発表までできなかった。また，単元の最後の時間ということで，この時間の振り返りは「人間が安全に移動したり生活したりするために，プログラムは役立っていること」を確認し，単元のまとめは「プログラムとは『機械に人間が考えた動きをさせるための命令』『効率的に順序立てた命令文の積み重ね』」とした。

【5時限目】⑤まとめ・表現 5 発表・交流			
目標 ・自分で設定した課題を解決するためのプログラムを考え，発表・交流することができる。 ・プログラミングの良さや課題，人間との関わりについて気付くことができる。 【思考力・判断力・表現力等】 【学びに向かう力・人間性等】			
学習活動【5つの能力】	指導上の留意点	備考 ◆評価	
導入 1 本時の自己課題を明確にする。 自分の考えた条件に合ったプログラムを完成させよう	・「自分で考えて工夫したプログラムを完成させるために，今日取り組むことは何ですか。何か困っていることはありませんか。」 ・本時に取り組むことを明確にさせるとともに，困っている点も表出させ，その後の展開で解決の見通しをもたせることができるようにする。		
展開 2 音，押しボタンを使うときのプログラムのブロックについて説明を聞く。 3 前時までに作ったプログラムの課題にあったプログラムを付け加える。 【アルゴリズム的思考】【評価(修正)】 4 4人一組で，プログラムを発表し合う。【評価(修正)】 5 社会の中で使われているプログラムについて説話を聞く。 【倫理性】【一般化】	・ブロックの仕組みについての既習内容を基に，新たなブロックの挿入の仕方考え活用できるようにする。 ・児童一人一人が前回完成させたプログラムに変更を加える時間を十分に保障する。 ・実際の動作を見合うことを通して，他者によさ(信号機の目的とそのためのプログラム)を具体的に見出せるようにする。 ・プログラムのよさと課題について，①～③の例を出し，感じ取らせる。 ①信号機の他にも，人間の生活に役立っているため，命令したとおり動くようにプログラムされたものがあること。 ②プログラムは悪用される場合もあること。 ③考えたことを絵にしたり，プログラムを作ったりすることは，コンピュータではなく人間にしかできないこと。	◆自分で決めた課題のプログラムに取り組むことができたか。【児童の様子・学習シート】 ① 知る力 ② 前向きな力 ③ 振り返る力 ・プログラムのよさ	
まとめ 6 本時の振り返りをする。 ・数値を変えたり機能を追加したりすることで，自分の考えた条件に合ったプログラムを作成することができる。 ・人間が安全に移動したり生活したりするために，プログラムは役立っている。	・信号機のプログラム作成やその交流，教師の説話を通して感じ取ったプログラミングのよさについて児童に表出させ，概念的理解につなげていく。 ・ワークシートの穴埋めを考えさせることで，プログラムの概念化を図る。	◆プログラミングなどのよさについて気付くことができたか。 【学習シート】 ④ 振り返る力	
単元のまとめ プログラムとは ・機械に(人間)が考えた動きをさせるための(命令) ・効率的に，(順序)立てた命令文の積み重ね			

平成30年9月25日

学習シート 5

6年 組 番 氏名 _____

学習課題
自分の考えた条件に合ったプログラムを完成させよう。

ヒントを見ながら，自分で考えたプログラムを作ってみよう。

① だれのために
目が見えない人

② どんな工夫
音を出す。

③ 今日使うブロックを確認しよう

はじめ

赤が 1秒 待つ

↓

青が 1秒 待つ

↓

青が 1秒 待つ

追加用ブロック

⑩ 回転の速さ

⑪ 秒待つ

⑫ 秒待つ

⑬ 秒待つ

⑭ 秒待つ

⑮ 秒待つ

⑯ 秒待つ

⑰ 秒待つ

⑱ 秒待つ

⑲ 秒待つ

⑳ 秒待つ

㉑ 秒待つ

㉒ 秒待つ

㉓ 秒待つ

㉔ 秒待つ

㉕ 秒待つ

㉖ 秒待つ

㉗ 秒待つ

㉘ 秒待つ

㉙ 秒待つ

㉚ 秒待つ

㉛ 秒待つ

㉜ 秒待つ

㉝ 秒待つ

㉞ 秒待つ

㉟ 秒待つ

㊱ 秒待つ

㊲ 秒待つ

㊳ 秒待つ

㊴ 秒待つ

㊵ 秒待つ

㊶ 秒待つ

㊷ 秒待つ

㊸ 秒待つ

㊹ 秒待つ

㊺ 秒待つ

㊻ 秒待つ

㊼ 秒待つ

㊽ 秒待つ

㊾ 秒待つ

㊿ 秒待つ

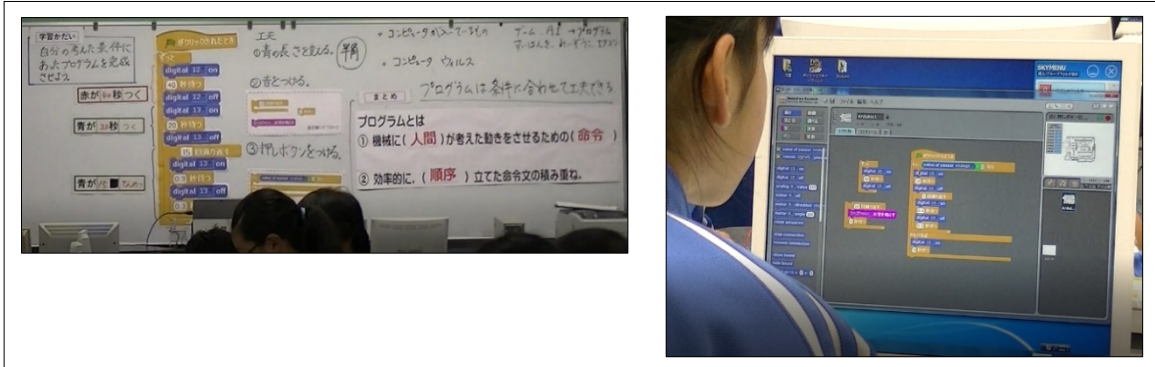
④ まとめ プログラムは条件に合わせて工夫できる

プログラムとは

① 機械に(人間)が考えた動きをさせるための(命令)。

② 効率的に，(順序)立てた命令文の積み重ね。

【図18】中野小5時限目の指導略案と学習シート記入例



【図19】中野小5時限目の授業の様子

(2) 授業実践② [北上市立いわさき小学校6年生]

単元名「鬼剣舞を伝えよう」 (伝承芸能)

ア 本単元における目標とプログラミング教材との関わり

この単元は「情報」以外を探究課題にした学習内容であり、少子化に伴い引き継ぐ対象が少なくなってきた自分の生活する地域に伝わる伝統芸能「鬼剣舞」を取り上げた。指導者がいないと練習できない「鬼剣舞」を、どうすれば自分たちの手で後輩に伝承していくことができるかについて、個々が課題として探究的に学んでいくことを目標とした。その探究課題の解決のために、「鬼剣舞引き継ぎクイズ」を作成することとした。クイズをプログラミングで作成することで、児童の視点に立ち、児童が難しいと思ったポイントを画像として記録し、クイズ形式で下級生に伝えることによって、各自が主体的に鬼剣舞の伝承に関わることができることを目指した。

イ 北上市立いわさき小学校の総合的な学習の時間で育てたい力と5つの能力との関連

北上市立いわさき小学校の年間指導計画より総合的な学習の時間で付けたい力を【図20】に示す。

ア	課題設定力・・・問題状況の中から課題を発見し、設定する力
イ	課題追究力・・・見通しをもって計画を立て、課題解決に向けて協力(共同)して活動する力
ウ	表現・伝達力・・・目的や相手に応じてわかりやすく表現する力

【図20】北上市立いわさき小学校の総合的な学習の時間で育てたい力

これを学習計画の5つの能力と関連付け、【表8】のように指導計画を立て授業実践を行った。

【表8】北上市立いわさき小学校の総合的な学習の時間で育てたい力と5つの能力の対応

探究過程	内容	目標	5つの能力	育てたい力
①課題の設定	1 鬼剣舞のクイズを作ろう	・これまでの鬼剣舞の取り組みを振り返り、鬼剣舞を伝えていくことの意味を考える。	・抽象化 ・分解	ア 課題設定力
②情報の収集	2 プログラミング的思考の習得	・引継ぎクイズ作成のためのプログラミングの基本的な流れをフローチャートで表すことができる。	・アルゴリズム的思考 ・分解	イ 課題追究力
	3 クイズストーリーの作成	・例題がどのような命令になっているのか考え、自分でスクラッチのブロックを組み合わせてプログラミングすることができる。	・アルゴリズム的思考	イ 課題追究力
③整理・分析	4 素材集め	・自分が考えた引き継ぎクイズをスクラッチで作成するために必要な写真を撮り、パソコンに取り込むことができる。	・アルゴリズム的思考 ・抽象化 ・分解	ア 課題設定力 ウ 表現・伝達力
④まとめ・表現	5 クイズ作成1	・集めた写真を使って、5年生に鬼剣舞を伝えるための引き継ぎクイズをプログラミングして作成することができる。	・アルゴリズム的思考 ・評価	イ 課題追究力
	6 クイズ作成2	・前回作成したクイズ用プログラムを完成させる。	・アルゴリズム的思考 ・評価	イ 課題追究力
	7 発表・交流	・自他の発表や他者からの評価から、自分が作成した鬼剣舞クイズが他者に伝わりやすいものになっていたか評価することができる。 ・プログラミングの良さや課題、人間との関わりについて気付くことができる。	・評価 ・一般化	ウ 表現・伝達力

ウ プログラミング教材について

本単元においては、インターネットに接続できれば無料で利用できるビジュアルプログラミング言語のスクラッチを使用することとした。研究協力校のPC環境は、OS「ウィンドウズ7」とブラウザ「インターネットエクスプローラー」（以下IE）のバージョンは10であった。IEのバージョンが低くスクラッチは使えなかったため、新たにブラウザ「グーグル・クローム」をインストールし利用することとした。インストールの際は、学校の児童用PCの環境を変更する必要があった。その理由は、児童用PCは起動時、初期状態に復元されるソフトウェアが導入されているため、業者に依頼し、その復元ソフトウェアを解除した上で作業を行った。スクラッチの利用にあたっては他校においても同様の対応が必要となることが想定される。

エ プログラミング教材を用いた活動

各授業において学習シートと別に、振り返りを蓄積していくため、ポートフォリオ的にまとめる【図10】に示すOPPシートを用い、各回の振り返りを1枚のシートにまとめるようにした。

(ア) 【1時限目】

目標 これまでの鬼剣舞の取り組みを振り返り、鬼剣舞を伝えていくことの意味を考える。

本時はこれからの総合の時間について見通しをもつ時間とした。自分たちがこれまで引き継いできた鬼剣舞をこれからも伝承していくため、後輩の5年生に踊りなどの難しい部分について、クイズ形式でまとめることを確認し、これからの時間でそのクイズをプログラミングで進めていくことを確認した。振り返りでは「難しいことも、分けて考えていくと単純なものにできる。これを『課題を分解する』という」と確認した。

【概要】1時限目 ①課題の設定 1 これまでの取り組みの振り返り			
目標 これまでの鬼剣舞の取り組みを振り返り、鬼剣舞を伝えていくことの意味を考える。			
【学習に向かう力・人間性等】			
	学習活動【5つの能力】	指導上の留意点	備考 ◆評価
導入	1 これまで練習してきた鬼剣舞の踊りに関して振り返る。 これまでの鬼剣舞を振り返ろう	・2月の引き継ぎ式、5月の運動会について写真や動画をもとに、どのようなことに取り組みしてきたかを振り返らせる。	・運動会や引き継ぎ式のビデオや写真
展開	2 これまでの鬼剣舞について振り返る。 ・初めて踊ったとき。 ・5年生の頃 ・6年生の今 3 庭元の石碑の「オドリハココロオドラセル（庭元の言葉）」の意味を考える。 これからの鬼剣舞をどのように伝えていきたいか 4 これからの自分たちの踊りをどうしたいか考える。 5 鬼剣舞を5年生に伝えたいことを考える。 【分解】【抽象化】 6 伝える方法を確認する。 単元の課題 「いわさき小の鬼剣舞を伝えよう」 +プログラミング	・鬼剣舞の取り組みを通しての児童の思いを振り返らすとともに、これまでの頑張りを認め価値付けをする。 ・石碑の言葉の意味を考えさせることで、伝承していくことの本質にも目を向けさせる。 ・これから5年生に伝承していく鬼剣舞に対する情意面、技術面について思いを高め、今後の課題を明確にさせるとともに、伝承したいことに目を向けさせる。 ・伝承することの意味を踏まえさせ、情意面、技術面の両面から伝えたい内容を考えさせる。 ・技術面については、踊りの詳細をとらえる必要があることに気付かせ、「分解」という思考につなげていく。 ・クイズ形式で伝える方法を例示し、これまでの引き継ぎに加え、新たな方法で伝えることを提案し、主体的に伝えることへの意欲を高める。	
まとめ	7 学習の振り返りをする。 ・鬼剣舞伝承への意欲を高める。 難しいことも、わけて考えていくと単純なものにできる。これを「分解する」という。	・5年生に鬼剣舞の難しい部分について、クイズ形式でまとめ、伝えることを確認する。 ・伝える意味について説話をし、これから先も地域の良さを伝え、守り続けていくことへの意欲を高める。 ・プログラミングの視点から新たに分かったことを児童から表出させる中で、本時の学習におけるプログラミング的思考についてキーワードを用いて確認し、意識化を図る。「分解する」	◆鬼剣舞について振り返り、5年生に引き継ぐことについて考えたことができたか 【学習シート】 ア 課題設定力

6月22日(金)

学習シート 6年 組 番 氏名 _____

学習課題:

1 「踊りは心を離らせる」ってどんなこと?

踊りはただやるのではなく、心から気持ちを込めて踊る。和田さんが書かれた言葉です。
踊りには他にも空回りなどがあるが気持ちを込めると心も空回らなかった。
すべての踊りは、心から込めて踊ると思いました。

【図21】いわさき小1時限目の指導略案と学習シート記入例



【図22】いわさき小1時限目の授業の様子

(1) 【2時限目】

目標 引き継ぎクイズ作成のためのプログラミングの基本的な流れをフローチャートで表すことができる。

前時を受け、5年生に出す引き継ぎクイズの流れについて確認する時間とした。例示したクイズがどんな順番になっているかカードを使って流れを考えさせ、班ごとに配付したカードを並べ、それをもとにフローチャートに置き換えさせた。プログラミング的思考（順次、反復、分岐）にも触れ、どのような考え方でクイズを作成するのか考えさせる時間とした。振り返りでは「コンピュータでクイズを作成するには順序が大事」と確認した。

【略案 2時間目 ②情報の収集 2 プログラミング的思考の習得】			
目標 引き継ぎクイズ作成のためのプログラミングの基本的な流れをフローチャートで表すことができる。			
【知識・技能】			
	学習活動 【5つの能力】	指導上の留意点	備考 ◆評価
導入	1 引き継ぎクイズの作成方法について確認する。 プログラミングを使ったクイズの作り方について学ぼう		
展開	2 例題を基に、引き継ぎクイズの構成や必要な素材を理解する。 3 例題の引き継ぎクイズの構成や順序に気をつけながら引き継ぎクイズの流れを確認する。 【分解】 4 カードを並べてどのような順番か考える。 【アルゴリズム的思考】 5 カードを並べ替えた順に、例示の引き継ぎクイズの流れをフローチャートにおきかえる。 【アルゴリズム的思考】 6 引き継ぎクイズをフローチャートで表す。	・スクラッチでプログラミングした例題を見せ、完成をイメージさせる。 ・例題を基に、引き継ぎクイズの構成、必要な素材（写真）について、見出せるようにする。 ・グループ（3～4人）をつくり、例示したプログラムがどんな順番になっているかカードを使って流れを考えさせる。 ・フローチャートの記号について確認し、その役割を理解させる。	◆フローチャートに当てはめて、クイズのプログラムを書くことができたか 【学習シート】 1 課題達成度
まとめ	7 学習の振り返りをする ・フローチャートを使うと、流れがわかりやすいことを確認する。 コンピュータでクイズを作成する際には順序が大事	・プログラミングの視点から新たに分かったことを児童から表出させる中で、本時の学習におけるプログラミング的思考についてキーワードを用いて確認し、意識化を図る。「順序が大事」	

2 コンピュータに命令する順序を **フローチャート** に表してみよう。

```

    graph TD
      Start([はじめ]) --> QuizStart[クイズスタート]
      QuizStart --> Explain[説明]
      Explain --> Problem{問題}
      Problem --> Input[答えを入力]
      Input --> Check{正解?}
      Check --> Correct[正解]
      Check --> Wrong[不正解]
      Correct --> Answer[答え]
      Wrong --> Input
      Answer --> Write[写真]
      Write --> End([おわり])
  
```

川順序が大切

【図23】いわさき小2時限目の指導略案と学習シート記入例



【図24】いわさき小2時限目の授業の様子

(ウ) 【3時限目】

目標 例題がどのような命令になっているのか考え、自分でスクラッチのブロックを組み合わせてプログラミングすることができる。

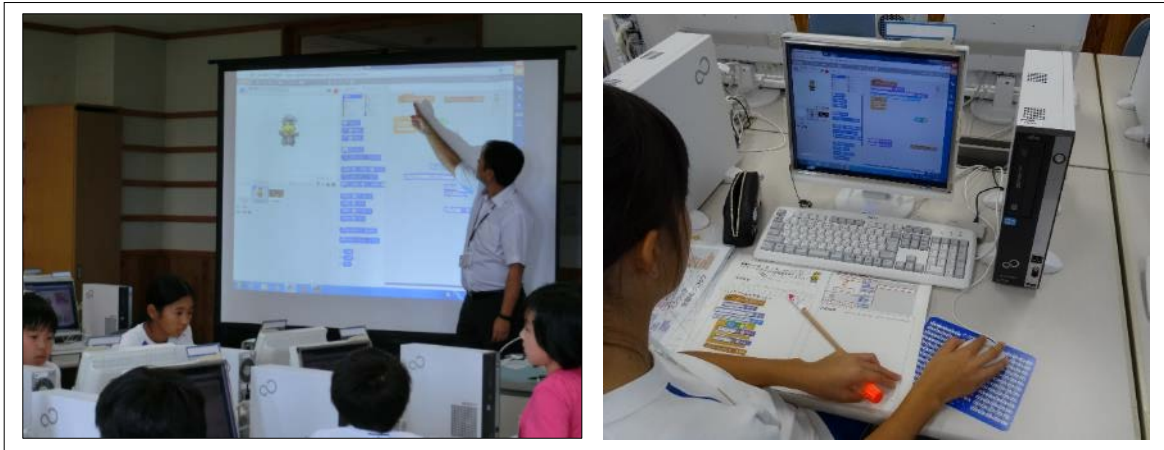
スクラッチの操作確認と例題を作成させる時間とした。例示したクイズを完成させるためにブロックの種類の説明をし、並べ方を予想させて、それをもとに学習シートにブロックのシールを貼らせた。それをもとにパソコンで実際に操作させながら例文どおりのプログラムを作成、実行させて、完成させた。

また、正解や不正解の時に表示する写真やスプライト^[12]についてと、工夫ができるポイントの一つとして音を出すブロックの使い方について説明をした。振り返りでは、「クイズを含めコンピュータに何かさせるときには、順番が大事」ということを確認した。

【略案 3時限目 ②情報の取集 3 引き継ぎクイズプログラムの作成】			
目標 例題がどのような命令になっているのか考え、自分でスクラッチのブロックを組み合わせてプログラミングすることができる。			
	学習活動 【5つの能力】	・指導上の留意点	・備考 ◆評価
導入	1 前時までの確認。 スクラッチを使ってプログラムをつくってみよう	・フローチャートの内容をプログラミング言語「スクラッチ」を使ってプログラムするという見直しをもたせる。	
展開	2 引き継ぎクイズの構成をフローチャートで確認する。 3 確認したフローチャートを基にブロックの順番の予想をし、学習シートにブロックのシールを貼る。 【アルゴリズム的思考】	・前時で示したフローチャートをホワイトボードに掲示してプログラムの流れを確認させる。 ・児童に、スクラッチの操作の基本的な事項を説明し、フローチャートをブロックに置き換えた場合の予想を基に、学習シートに予想した順にブロックのシールを貼らせていき、プログラムの完成形のイメージをさせる。	・スプライト（画面に登場するキャラクターの総称）
	4 学習シートに貼ったシールを基にパソコンでプログラミングを行う。 【アルゴリズム的思考】	・ブロックを追加する、もしくは値等を変更する際の基本的な操作の説明をし、自分なりの工夫を加えながら、プログラミングできるようにする。	◆スクラッチで例題のプログラミングすることができたか 【学習シート】 課題達成力
	5 例題を作成し、自分でブロックを並べ交流する。	・うまく動作できなかった児童には、他者のプログラムと比較させることで、どこに原因があったか見付けることができるようにする。	
まとめ	6 学習の振り返りをする。 コンピュータでクイズを作成する際には順番が大事	・プログラミングにおいて大事なと感じたことを児童から誘出させる中で、引き継ぎクイズを含めコンピュータに何かさせるときには、順番が大事だということを確認し、プログラミング的思考に関わる概念化を図る。	

【図25】いわさき小3時限目の指導略案作成したプログラム

[12]スクラッチの画面に表示させるキャラクターの総称。各スプライトに目的の命令のブロックを組んでプログラミングする。



【図26】いわさき小3時限目の授業の様子

(エ) 【4時限目】

目標 自分が考えた引き継ぎクイズをスクラッチで作成するために必要な写真を撮り、パソコンに取り込むことができる。

本時は、児童個々が鬼剣舞の難しい部分(伝えたい部分)について、引き継ぎクイズのストーリーを「踊りのどの場面」、「どんな選択肢」、「あたりの場合の動作」などのポイントを考え学習シートにまとめる時間とした。さらに、2～4人程度のグループで、クイズに必要な写真をデジタルカメラで撮影し、個々のパソコンに取り込ませた。また、児童それぞれが考えた引き継ぎクイズのフローチャートを学習シートに書かせ、それをもとにブロックのシールを学習シートに貼らせて、ブロックの並びを確認させた。

【略案 4時限目 ◎整理・分析 4 素材集め】		いわさき小プログラミング	
目標 自分が考えた引き継ぎクイズをスクラッチで作成するために必要な写真を撮り、パソコンに取り込むことができる。		【知識・技能】	【評価】
	学習活動 【5つの能力】	指導上の留意点	備考 ◆評価
導入	1 前時の振り返りをし、本時の見通しを持つ。 どのような写真を使うとわかりやすいか考えて写真を集めよう	・前時までに作成した例題を基に、自分が考えた引き継ぎクイズをパソコンで作成するために必要な素材集めをする見直しをもたせる。	
展開	2 学習シート(宿題)から、引き継ぎクイズのストーリーを個々で考える。 【分析】【抽象化】 ・踊りの場面 ・選択肢 ・あたりの場合の動作 ・はずれの場合の動作 等	・個々が考えてきた引き継ぎクイズの流れについて、学習シート(宿題)を基に振り返り、ストーリーができていくか確認させる。	
	3 引き継ぎクイズ作成に必要な画像をどのように集め方を知る。	・学習シートに記述されたそれぞれが考えた引き継ぎクイズに必要な素材を、インターネットまたはデジタルカメラでの撮影で収集することを確認する。	・デジタルカメラ
	4 引き継ぎクイズに必要な素材をデジタルカメラで撮影し、パソコンに保存する。	・デジタルカメラで、写真を撮影しパソコンに取り込む方法を伝え、グループ毎に素材を収集させる。	
	5 取り込んだ素材を、前回作成した引き継ぎクイズプログラムに取り込み、クイズ作成をする。 【アルゴリズム的思考】	・取り込んだ画像をスクラッチに登録する方法を理解させるとともに、どの画像が適切か考えて選ぶようにさせる。	◆引き継ぎクイズの問題を設定し、必要な写真を取り込むことができたか 【プログラム】 ア課題設定力 ウ表現・伝達力
まとめ	6 学習の振り返りをする。 伝えたい内容の写真や様子が分かるような写真を撮影し、集めれば良い	・集めた素材が伝えたい内容を伝えるものとなっているかどうか児童自身に評価させ、次時の活動につなげる。	

いわさき小プログラミング

学習シート「鬼剣舞を5年生に伝えよう」 3

鬼剣舞クイズのストーリーを考えよう

6年 組 番 氏名 _____

クイズにしてみたいことを2つ考えて書いてみよう

※「あたり」「はずれ」で答えられるクイズにしてください。

○どんなクイズをつくるか下に書いてみよう(1つめ)。

どの場面をクイズにしますか？

最初のかまへのところのおおぞの色 (自分に合わせるほう)

どんな写真が必要ですか？(写真じゃなくイラストでもOK!)

最初のかまへの写真

○どんなクイズをつくるか下に書いてみよう(2つめ)。

どの場面をクイズにしますか？

「とあ」のところとどっちの足を出すか

どんな写真が必要ですか？(写真じゃなくイラストでもOK!)

「とあ」のところの写真

【図27】いわさき小4時限目の指導略案と学習シート記入例



【図28】 いわさき小4時限目の授業の様子

(木) 【5時限目】

目標 集めた写真を使って、5年生に鬼剣舞を伝えるための引き継ぎクイズをプログラミングして作成することができる。

前時に保存した引き継ぎクイズ用の画像を使ってクイズ作成（プログラミング）させる時間とした。静止画をスプライトに登録して、スクラッチでプログラミングをし、それぞれの児童が1問ずつ作成した。

【略案 5時間目 ④まとめ・表現 5 引き継ぎクイズ作成(1)】		
目標 集めた写真を使って、5年生に鬼剣舞を伝えるための引き継ぎクイズのプログラムを考えて作成することができる。 【思考力・判断力・表現力等】		
	学習活動 【5つの能力】	・指導上の留意点 ・備考 ◆評価
導入	1 前時に行った素材集めについて振り返る。 集めた写真を使って自分の考えたクイズを作ろう	・集めた素材を基に、5年生に鬼剣舞を伝えるための引き継ぎクイズをプログラミングして、作成することを確認する。
展開	2 例文になるって、自分が撮影した写真をスプライトとして登録し、引き継ぎクイズを作成する。 【アルゴリズム的思考】 3 登場させるスプライト一つ一つにも命令が必要だということを確認する。 4 引き継ぎクイズの流れに従って、答え用のスプライトにもブロックで命令を作成する。 5 作成した引き継ぎクイズを実行し、意図したとおりストーリーになっているか試してみる。 【評価】	・集めた素材をスクラッチに取り込みスプライトとして表示させる方法を確認する。 ・追加したスプライトにも命令が必要などに気付かせ、スクラッチでは、登場するスプライトすべてに命令を追加する必要があることを理解させる。 ・始めに登場するスプライトから、それぞれが登録したスプライトを呼び出すブロックが必要だということに気付かせる。 ・うまく動作できなかった児童には、他者のプログラムと比較させることで、どこに原因があったか見付けることができるようにする。 ◆5年生に鬼剣舞を伝えるための引き継ぎクイズをプログラミングして作成することができたか。 【プログラム】 イ 課題進捗表
まとめ	6 学習の振り返りをする。 プログラムを作成するときには、何度も確かめながら実行・修正することが大事	・プログラミングの視点から新たに分かったことを児童から表出させる中で、本時の学習におけるプログラミング的思考についてキーワードを用いて確認し、意識化を図る。 ・次の時間は、プログラムの完成と、2問目の作成やさらなる工夫をすることを説明する。

【図29】 いわさき小5時限目の指導略案と作成したプログラム

9月24日(火)

学習シート6年 組 番 氏名 _____

テーマ：いわさき小の鬼剣舞を伝えよう！
5年生に +プログラミング

学習課題：スクラッチで自分のクイズを作ろう！

○自分のクイズをフローチャートで表そう

```

    graph TD
      A[はじめる] --> B[鬼剣舞クイズスタート]
      B --> C["0なら「1」、xなら「2」  
おしえて"]
      C --> D{おどりの  
最後にかまえる  
字は  
正しいか}
      D -- 正しい --> E[せいかい!]
      D -- 間違い --> F[ごめいね!]
      E --> G[写真]
      F --> G
      G --> H[ありがとう]
  
```

○ブロックを並べてみよう

鬼剣舞クイズスタート! と 3秒言う

0なら [1]、 xなら [2] をおしえて と 3秒言う

おどりの最後にかまえる字は正しいかと聞いて待つ

もし 答え = [] なら

せいかい! と 2秒言う

ごめいね!

さんねん! と 2秒言う

ちんだいししゃん を送る

【図30】いわさき小5時限目の学習シート

(カ) 【6時限目】

目標 集めた写真を使って、5年生に鬼剣舞を伝えるための引き継ぎクイズのプログラムを考えて作成することができる。

前時までに作成した引き継ぎクイズを確認し、完成していない場合は完成を目指してプログラミングを行う時間とした。完成している場合は音やスプライトなどを追加し工夫を加え

【略案】6時限目 ④まとめ・表現 6 引き継ぎクイズ作成(2)	学習活動 【5つの能力】	指導上の留意点	備考・評価
導入	1 前時の確認をする。 クイズを完成させよう ①完成していない人は完成を目指す ②完成している人は工夫を加える	・前時までに作成した、引き継ぎクイズのプログラムを開き、進捗を確認させる。 ・作業進度に応じて課題を設定させる。	
展開	2 プログラムの修正・改善・工夫をする。【アルゴリズム的思考】【情報】 3 引き継ぎクイズの紹介カードを作成する。 ・どんな内容を伝えたかったか ・どんな工夫をしたか 4 引き継ぎクイズを交流し合う。【情報】	・1問目を完成させた児童は、意図したとおりのストーリーになっているか評価・修正をしながら、完成を目指すよう声かけをする。 ・工夫する一例として「音」をならすブロックの使い方を説明する。 ・自分の作成した引き継ぎクイズについて、伝えたい内容への思いや、引き継ぎクイズの工夫について、伝える相手に伝わるようにすることを意識させる。 ・作成した引き継ぎクイズを交流することを通して、児童相互で評価させ、必要に応じて修正させる。	・工夫する一例として、音をならすブロックの使い方を説明する。 ◆引き継ぎクイズのプログラムを考えて作成することができたか。【プログラム】 【課題追究力】
まとめ	5 学習の振り返りをする。	・プログラミングにおいて大事だと感じたことを児童から表出させる中で、何度も確かめながら実行・修正することが大事だということを確認し、プログラミング的思考に関わる概念化を図る。	

【図31】いわさき小6時限目の指導略案と作成したブロック

る時間とした。

(キ) 【7時限目】

目標 ・自他の発表や他者からの評価から、自分が作成した鬼剣舞クイズが他者に伝わりやすいものになっていたか評価することができる。
 ・プログラミングの良さや課題、人間との関わりについて気付くことができる。

前時までに作成した引き継ぎクイズの発表会の時間とした。クラスを半分に分け、引き継ぎクイズを体験する児童と、引き継ぎクイズを説明する児童に分け、15分程度で役割を交代するようにして発表会を行った。発表の仕方は、体験する児童一人一人が、説明する役の児童の席を訪問し、説明する役の児童が作成したクイズを、直接PCを操作して体験する。その体験の感想や工夫されているところを体験した児童が説明役の児童の感想記入カードに記入するようにした。一人の児童につき約3分で引き継ぎクイズを体験させた。説明する役の児童には、自分が工夫したところを説明するよううながした。

【略案 7時限目 発表・交流】		
目標 ・自他の発表や他者からの評価から、自分が作成した鬼剣舞クイズが他者に伝わりやすいものになっていたか評価することができる。 【思考力・判断力・表現力等】 ・プログラミングの良さや課題、人間との関わりについて気付くことができる。 【学びに向かう力・人間性等】		
学習活動 【5つの能力】	・指導上の留意点	・備考 ◆評価
導入 1 本時の内容を確認する。 友達の作った引き継ぎクイズの良さを見つけよう	・本番に向けてさらに改善していくために、お互いのよさから学び合うという意識をもたせ、本時の課題意識を高める。	
展開 2 発表の仕方や聞くときの注意点について説明を聞く。 3 引き継ぎクイズを発表し合い、よさを見付け合う。 ①クイズを出す人…他の人に自分が工夫したところを発表する ②クイズを体験する人…クイズ体験後、その発表した児童の学習シートに感想を記入する。 【評価】 4 自分の引き継ぎクイズが他者によりよく伝わったか考え、振り返りカードに評価する。 【評価】 5 鬼剣舞を5年生に引き継ぐこととプログラミングのこれまでの活動の関わりについて話を聞く。 【一般化】	・学級を半分に分け、15分間で発表者と聞き手を交代すること、聞き手は15分間でクイズを聞き感想を記入することを説明する。 ・作成した引き継ぎクイズについて、意図したおりの引き継ぎクイズになっていたかを視点を評価させる。 ・見付けたよさを交流したり、自己評価させたりし、本番に向けて発表の仕方を見直すことができるようにする。 ・これまでの体験を通して、プログラムの働きを理解するとともに、地域の大人がいなくてはできなかった郷土（伝統）芸能の引き継ぎが、コンピュータにプログラミングすることも一つの手段になることを説明する。	◆引き継ぎクイズを体験し、自他の良さや課題点を評価することができたか。 【プログラム紹介カード】
まとめ 6 単元の振り返りをする。 ・体験したプログラミングについて意見交換をする。	・本番の発表に向けて本時で学んだことを児童に表出させるとともに、単元の学習課題にも立ち振り返り、自身の学習を振り返らせる。	◆鬼剣舞を伝えるという単元のまとめをすることができたか。 【振り返りシート】 ① 表現・伝達力

【図32】 いわさき小7時限目の指導略案



【図33】 いわさき小7時限目の授業の様子

プログラム紹介カード	
6年 組 番 氏名	
<p>発削興クイズ 自分のクイズのアピールポイントを書こう!</p> <p>1 何をクイズにしましたか?理由を書いてください。</p> <p>2 作品作りで工夫したところは?(プログラムを作るとき)</p> <p>3 どんなことを5年生に伝えたいかったのかな?</p>	<p>10</p> <p>11 音を入れる工夫をしてしてよかった。</p> <p>12</p> <p>13</p> <p>14</p> <p>15</p> <p>16 音の拍を少し変えていていかに音がもろかった</p> <p>17 写真がわかりやすかったし、問題文の文もわかりやすかった。</p> <p>18 写真のほうこうを工夫してよかった。</p> <p>19</p> <p>20</p> <p>21 向けるおまの図がよくなった。</p> <p>22</p> <p>23</p> <p>24</p>
<p>プログラムの体験した感想を書いてください</p> <p>1</p> <p>2 ドラムの音をさいかいはいどに入れていて</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5 よくまちがうところを問題にしていてよかったです</p> <p>6</p> <p>7 工夫されていてよかった。</p> <p>8</p> <p>9</p>	

【図34】いわさき小7時限目のプログラム紹介カード

3 授業の検証

(1) 盛岡市立中野小学校の検証

ア 論理的思考力を測るための意識調査（事前・事後）

盛岡市立中野小学校（以下「中野小」）の児童に対して、論理的思考力と総合的な学習に関わる意識調査を事前と事後に5件法で行い、 χ^2 検定（一部Fisher正確確率検定）にて検定を行った。その結果、中野小においては、5つの能力のうち、抽象化、分解、アルゴリズム的思考の項目で有意差が認められた【表9】。

この理由としては、授業の中で教師側から意識して5つの能力について、取り上げて説明したことが影響していると考えられる。例えば、「分解」を取り上げた授業では、振り返りの記述から、「しくみを調べるには分解してじっくり考えるとわかりやすかったです」や「今日のプログラミングの学習で分かったことは、何かのしくみを調べる時は分解して考えると良いと言うことです。これからもなにかのしくみを調べる時は分解して調べていきたいです」という記述が多く見られた。

【表9】 論理的思考力に関わるアンケート結果（中野小）

番号	内容	χ^2
1	問題を解くときに、その問題を解決するために、目的に合わせて注意して見なくてはならないことを抜き出して、簡単、単純に考えようとしている。 (抽象化)	13.8*
2	問題を解くときに、その問題を理解・解決できるようにいくつかに分けて考えようとしている。 (分解)	25.5*
3	問題を解くときに、やるべきことを順序立てて、手順に気をつけて考えようとしている。 (アルゴリズム的思考)	14.2*
4	問題を解くときに、まちがいをなおしたり、ほかの方法やもっとかんたんな方法がないかを考えたりしながら、なおしを加え、確認するようにしている。 (評価・修正)	6.9
5	問題を考えるときに、同じような種類の問題におきかえて考えようとしている。 (一般化)	9.4*

N=95 *p<0.05

また、【表10】は総合的な学習の学習過程について事前と事後でアンケートを行い、 χ^2 検定にて検定を行った。その結果、「課題の設定」「整理・分析」について大きく有意差が認められた。

【表10】 総合的な学習に関わるアンケート結果（中野小）

番号	内容	χ^2
1	総合的な学習の時間で、学習の目標を理解し、自分から進んでやるべきことを見つけ、それを課題として決めて、取り組もうとしている。 (課題の設定)	23.7*
2	総合的な学習の時間で、見通しを持って計画を立て、課題を解決するため協力して活動しようとしている。 (学習の見通し)	7.2
3	総合的な学習の時間で、活動に応じて、資料やインターネットから必要な情報を探そうとしている。 (情報の収集)	9.4*
4	総合的な学習の時間で、集めた情報を比べたり、種類ごとに分けたりして整理しようとしている。 (整理・分析)	11.8*
5	総合的な学習の時間で、新聞づくりや発表など、目的や相手によって、わかりやすくまとめ伝えようとしている。 (まとめ・表現)	9.4*
6	総合的な学習の時間で、他の人の意見や見方を知り、自分の生活を振り返って見直したり、これからの自分を考えたりしようとしている。 (学習の振り返り)	9.3*

N=95 *p<0.05

【表9】【表10】の結果から、「課題の設定」については、プログラミングの体験の授業計画を立てる際に、プログラミング的思考の「抽象化」, 「分解」と関連付けた授業内容としたことで、児童に意識させることができたのではないかと考えられる。これらの項目は、中野小の総合的な学習の時間で育みたい力の「ア 見つける力」と「イ 関わる力」に関連しており、中野小の総合的な学習の時間で育みたい力についても意識が高まったと考えられる。

イ 授業記録（スクリーンキャプチャ）による学習ログ分析から

児童のPC画面上での操作の様子を可視化するために、コンピュータの画面を一定時間ごと（キャプチャ間隔は2秒毎、図中では1マス30秒ごとに記載）に画像として保存し、その画像から分析を行った。

【図35】は2時限目の6年1組（15名）を分析した結果である。本時の完成プログラムが早くできた順に児童を上から並べ替えている。この時間は、児童にとってS4Aを使う初めての時間であり、前時に学校前の歩行者用信号機を撮影した動画映像から歩行者用信号機の赤の点灯時間、青の点灯時間、青の点滅の時間について、個々で映像から時間を調べている。それをもとに、本時では信号機模型のLEDを点灯させる命令について学習した。

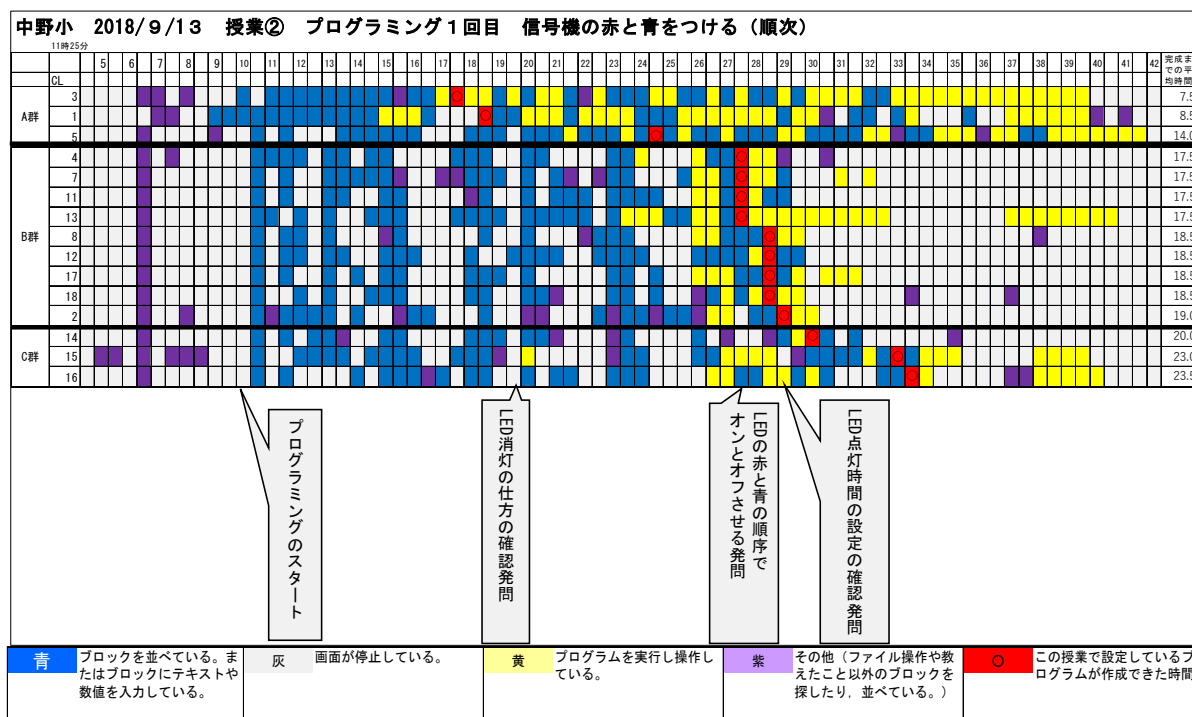
この結果を見るとプログラムを早く完成させた上位3人（A群）の児童は、早い段階でブロックを組んだ後、実行している回数が他より多い。

A群の児童は、学校のパソコンクラブでスクラッチを使ったプログラミングを経験しており、初めて体験する児童たちより操作に慣れていることがうかがえる。

B群は平均19分で完成に至っている。B群の児童は、全体の8割を占める人数であり、初めて、マウス操作でブロックを操作しプログラミングを行うことと、キーボードから数値入力する状態であった。したがって、他の学校でも同程度の内容を作業させるには、約20分を確保する必要があると考える。

C群の児童たちについては、時間はかかっているが、本時の目標とするブロックの命令は完成させている。ほかの児童と比べてみると、黄色と青の繰り返し回数が1～2回ほど多いことが分かる。

プログラミングの体験において完成が早いほうが良いというわけではなく、試行錯誤しながら意図するプログラミングについて体験させる時間を十分に確保することが重要である。

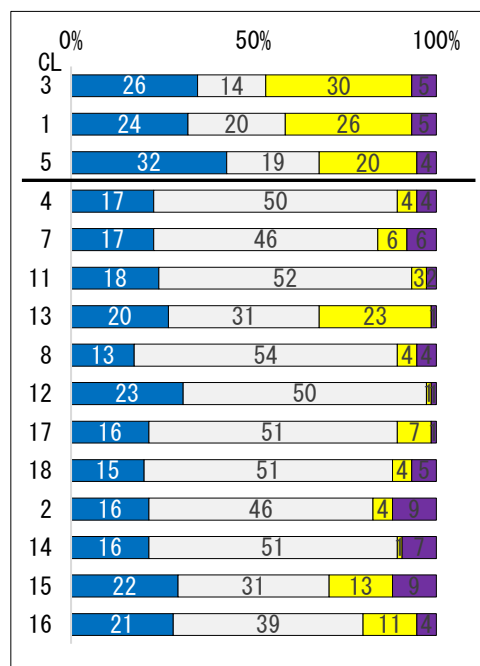


【図35】中野小2時限目画面キャプチャ分析シート（6年1組）

また、【図36】はブロックの完成が早かった順に、青（ブロックを並べているまたは数値入力）、灰（画面が停止）、黄（プログラムの実行）の出現回数をもとにグラフにしたものである。A群3人は実行の回数が他に比べて多く、画面が停止している時間も少ないことがわかる。そして実際にプログラムを組み、すぐに実行させて、うまく動作するか確認作業をしている。このように児童は、試行錯誤しながらプログラミングをすることにより正解にたどり着くことにつながり、間違っても何度でも修正を加えていくことがプログラミングには重要であると考えられる。

【図37】は5時限目の6年1組を分析した結果である。この時間は自分で決めた探究課題に沿ってプログラムを工夫・改良する時間である。児童には、前時に改良できる方法として①「幅の広い横断歩道の信号(青時間延長)」，②「目の見えない人用の信号(音)」，③「押しボタンを押すことによって、赤から青に変わる命令（押しボタン）」，④「押しボタン+音」を提示し、探究的な課題解決について意識化を図った。

【図35】と同様に、上位3人をA群、下位3人をC群、その間をB群とすると、A群の児童は、音を出せるプログラムを完成させてから、押しボタンを使ったプログラムに改良している様子が見られた。平均作成時間は3.5分である。これは、前時までに作成したプログラムに挿入しやすいプログラムだったためと考えられる。B群の児童の平均完成時間は12.8分であり、音を出すプログラムを選んでいった児童たちが早かった。その後押しボタンのプログラムを作成して完成させている児童も4人ほど見受けられた。また、C群には完成できない児童



【図36】 中野小2時限目
各操作の出現回数の割合（6年1組）※CL…児童用パソコンの番号

中野小 2018/9/25 授業⑤ プログラミング5回目 自分が考えた信号機プログラムを作成する（評価・修正）																												
分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	完成時間	完成形	
CL	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46			
A群	22																										2.5分	音
	12																										4分	音
	23																										4分	音
B群	13																										5分	音
	15																										6.5分	音
	3																										8分	音
	2																										10.5分	音
	8																										11分	音
	11																										11分	音
	7																										13分	音
	21																										15.5分	音
	4																										15.5分	音
	17																										16.5分	音
	16																										17分	音
	1																										19分	音
	18																										19.5分	音
	6																										20分	音
C群	5																											
	14																											
	24																											

【図37】 中野小5時限目画面キャプチャ分析シート（6年1組）

童が見られた。これまでの授業では、全員が同じゴールをたどり着くまでステップを踏んだ学習であったが、この時間は、これまで学習したプログラミングを利用して、自分で工夫・改良する時間が大半であったために、戸惑ってしまった様子が見ええる。

また、【図38】を見ると今回は、完成までの時間とプログラム作成、実行の回数については、関連があるとは言えない。つまり、ゴールが複数ある場合には作成の時間を多く確保することが第1優先事項である。

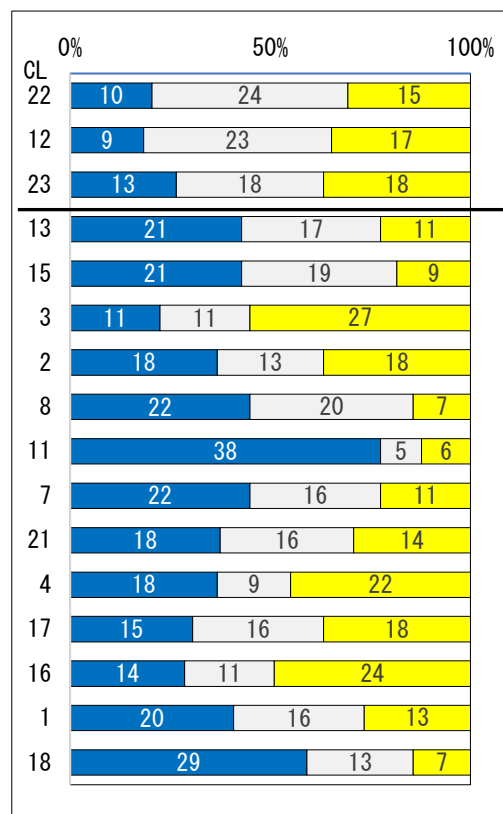
ウ 児童の振り返りの記述から

中野小6年生3クラスの児童の振り返りの記述に、どの言葉が多く使われていたかをテキストマイニングツールにて分析を行い、ワードクラウドで可視化した^[13]。ワードクラウドは、出現回数の多い語が大きく表示される表現方法である。

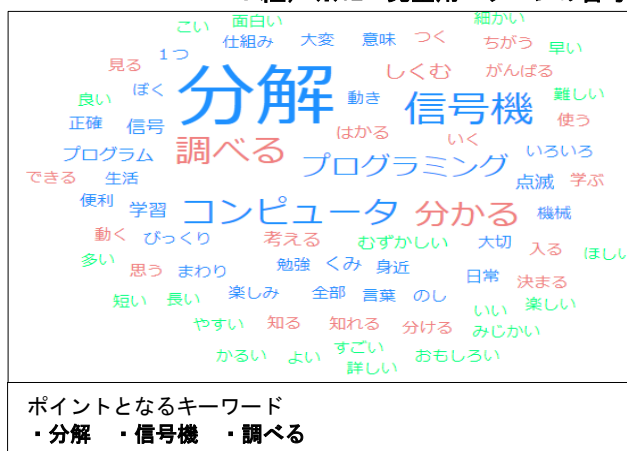
【図39】は、単元の導入であり、初めてのプログラミングの時間である。この時間は歩行者用信号機の映像を見て赤、青それぞれの点灯の仕方を「分解」して調べる時間だった。ワードクラウドを見ても5つの能力の一つである「分解」についての記述が多かったことがうかがえる。

児童の書き込みを見ると、「なにかのしくみを調べるには、分解して考えればよいとわかりました。思ったより、分解するのがむずかしくたいへんでした。次の時間で今日よりもむずかしいと思うのでがんばりたいです」や「プログラミングを分けて考えることを「分解」ということが分かった。私は物をパーツごとに分けることだけではなく、分けて考えることも分解ということを知ってびっくりしました」など、実物を分解するだけではなく、物事を分けて考えることについて初めて知ったという記述が見られた。

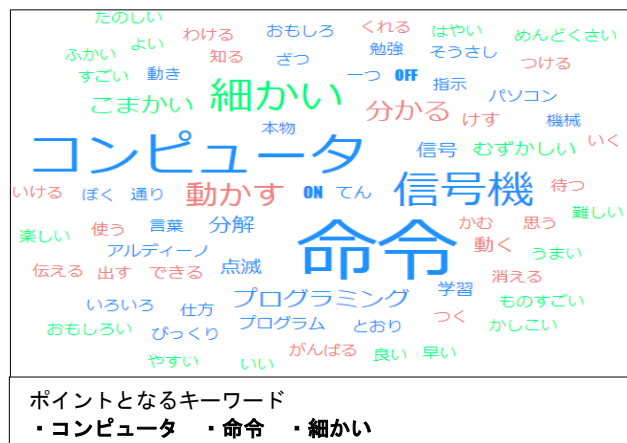
【図40】は、前時を受け、自分で分解して調べた信号機の点灯の仕方について、赤、青を点けたり消したりする時間であった。つまり、コンピュータに初めて命令する時間であり、児童の振り返りには「コンピュータ」、「命令」、「細かい」という言葉が多く出現している。見



【図38】 中野小5時限目
各操作の出現回数の割合（6年1組）※CL…児童用パソコンの番号



【図39】 ワードクラウド(中野小①)



【図40】 ワードクラウド(中野小②)

[13] <https://textmining.userlocal.jp/>

解して考えてみたいと思った」のように、制作時の「難しい」と、難しいことへの対処が「分解」という書き方も見られ、単にプログラムが難しいだけではなかったと見受けられる。

(2) 北上市立いわさき小学校の検証

ア 論理的思考力を測るための意識調査（事前・事後）

北上市立いわさき小学校（以下「いわさき小」）に対して、論理的思考力と総合的な学習について事前と事後で意識調査を行い、 χ^2 検定にて検定を行った。その結果、いわさき小においては、5つの能力に有意差が認められなかった【表11】。

【表11】 論理的思考力に関わるアンケート結果（いわさき小）

番号	内容	χ^2
1	問題を解くときに、その問題を解決するために、目的に合わせて注意して見なくてはならないことをぬき出して、簡単、単純に考えようとしている。 (抽象化)	2.2
2	問題を解くときに、その問題を理解・解決できるようにいくつかに分けて考えようとしている。 (分解)	3.7
3	問題を解くときに、やるべきことを順序立てて、手順に気をつけて考えようとしている。 (アルゴリズム的思考)	2.1
4	問題を解くときに、まちがいをなおしたり、ほかの方法やもっとかんたんな方法がないかを考えたりしながら、なおしを加え、確認するようにしている。 (評価・修正)	0.9
5	問題を考えるときに、同じような種類の問題におきかえて考えようとしている。 (一般化)	5.1

N=23 *p<0.05

この理由としては、授業の期間が影響しているのではないかと考えられる。いわさき小での授業実践は長期にわたり、1ヶ月に1回程度だった。授業を行うはじめには必ず、前時の想起に多くの時間を費やす必要があった。また、取り上げた内容も「情報」を探究的な学習課題にしたものではなかったことも理由として考えられる。いわさき小では、地域の伝承芸能について単元のテーマとしてプログラミングの体験を取り入れた実践を行った。しかし、検証の結果から、各時間でまとめたプログラミング的思考の5つの力について児童達に伝えきれず、論理的思考力を育むことまでは至らなかったと考えられる。よりプログラミング的思考を明確にした授業展開を検討することが必要であったと考えられる。

また、【表12】は総合的な学習の学習過程について事前と事後でアンケートを行った結果である。この結果をからは、「学習の振り返り」について有意差が認められ意識が高まったとみ

【表12】 総合的な学習に関わるアンケート結果（いわさき小）

番号	内容	χ^2
1	総合的な学習の時間で、学習の目標を理解し、自分から進んでやるべきことを見つけ、それを課題として決めて、取り組もうとしている。 (課題の設定)	0.8
2	総合的な学習の時間で、見通しを持って計画を立て、課題を解決するため協力して活動しようとしている。 (学習の見通し)	0.7
3	総合的な学習の時間で、活動に応じて、資料やインターネットから必要な情報を探そうとしている。 (情報の収集)	2.6
4	総合的な学習の時間で、集めた情報を比べたり、種類ごとに分けたりして整理しようとしている。 (整理・分析)	1.1
5	総合的な学習の時間で、新聞づくりや発表など、目的や相手によって、わかりやすくまとめ伝えようとしている。 (まとめ・表現)	5.1
6	総合的な学習の時間で、他の人の意見や見方を知り、自分の生活を振り返って見直したり、これからの自分を考えたりしようとしている。 (学習の振り返り)	9.0*

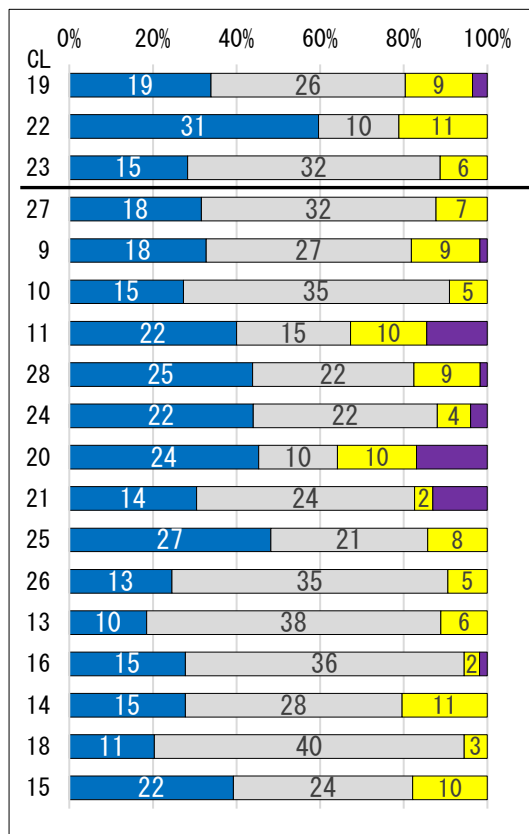
N=23 *p<0.05

黄色が出現していることから、何度か実行して不具合を修正し、完成させている。プログラミングの体験においては、完成が早いほうが良いというわけではなく、試行錯誤しながら意図するプログラミングについて体験させる時間を十分に確保することが重要であると考えられる。

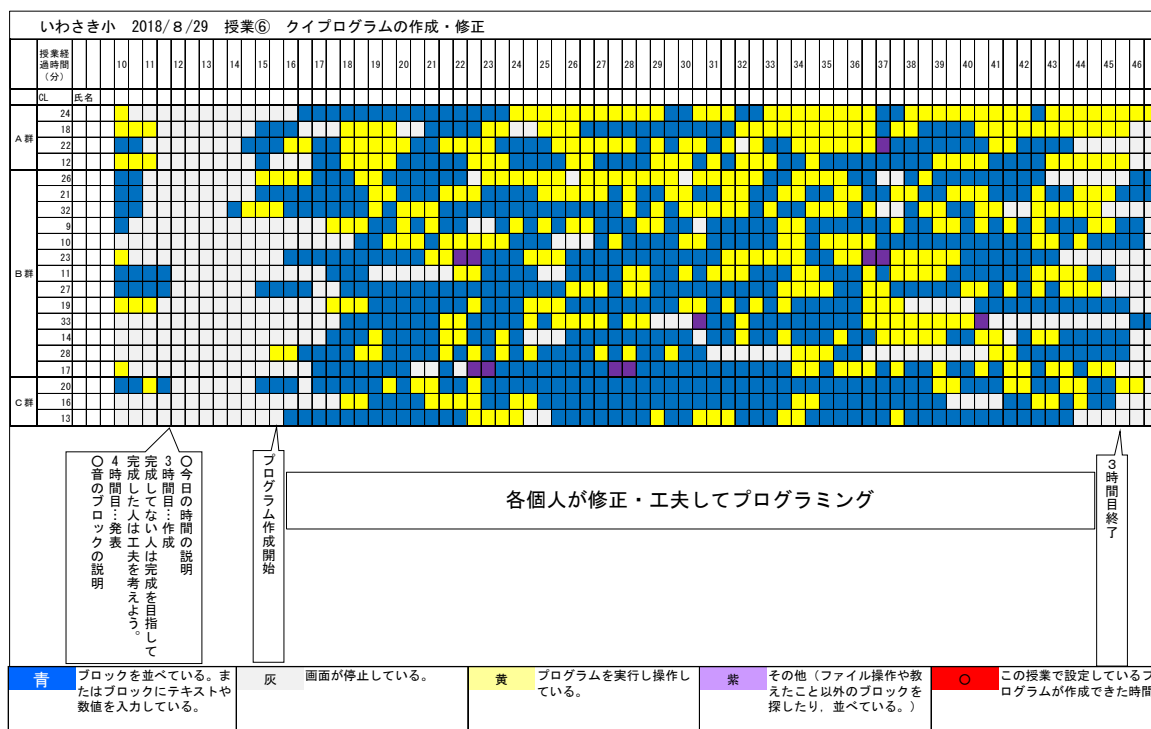
【図45】はブロックの完成が早かった順に、青、灰、黄の出現回数の割合を示したものである。この授業ではブロックの並びを予想し学習シートにブロックのシールを貼る作業を行っているため、灰色の割合が多くなっている。いわさき小は、完成までの時間においてどの児童も差は見られなかった。

【図46】【図47】は6時限目を分析した結果である。この授業は前時までに作成したクイズプログラムの完成と改良・工夫の時間とした。そのため、各自のプログラムの完成形がすべて異なり、画像から完成は読み取れなかったため、実行回数の多い順（黄色が多い順）に並べ替えた。はじめに、この時間の見通しと工夫の一つとして音の出し方について一斉指導した後に、残りの30分間をプログラム作成時間とした。

この結果において、実行回数の多い上位4人をA群とした。この児童のスクリーンキャプチャを見ると、何度もブロックを繰り返し修正し、そのたびに実行させていた。画面が止まっている時間（灰）が少ないことから、時間いっぱい修正を繰り返している回数が多いこと



【図45】 いわさき小3時限目
各操作の出現回数の割合（6年）
※CL…児童用パソコンの番号



【図46】 いわさき小6時限目画面キャプチャ分析シート（6年）

が分かる。具体的には、A群の一人は、クイズの正解画像を表示するときに、同時に曲を演奏させるために音を鳴らすブロックを多く組んでいる様子うかがえた。音を鳴らすために繰り返し、修正と実行を行っていた。

C群の3人は、実行の回数（黄）は少ないが、ブロックを組んだり文字を入力したりする時間（青）はB群とさほど変わらず、むしろ多い様子が見える。これはスクリーンキャプチャをみると、実際にブロックでプログラムを考えながら組んでいる時間が長い児童か、文字入力に時間がかかっているかのどちらかであった。具体的には、C群の一人はクイズを2問目まで作成できていた【図48】。これはクラスで一人だけである。また、C群の他の児童は、文字入力に時間がかかっている様子も見られた。

B群については、それぞれサンプルのプログラムを基に自分の考えたクイズを作成し、作成・実行を繰り返し、それぞれの課題解決に向けて取り組んでいる様子うかがえた。

この時間は、児童それぞれが決めた探究課題の解決のための時間をとり、自分でプログラムを評価・修正し工夫することができた。これは5つの能力の「評価・修正」に当てはまる部分であると考えられる。一人は曲を演奏するというプログラム自体について「評価・修正」することができた。もう一人は、クイズの問題を5年生に2問出題することで、伝える内容について「まとめ・表現」を試行錯誤したと考えることができる。

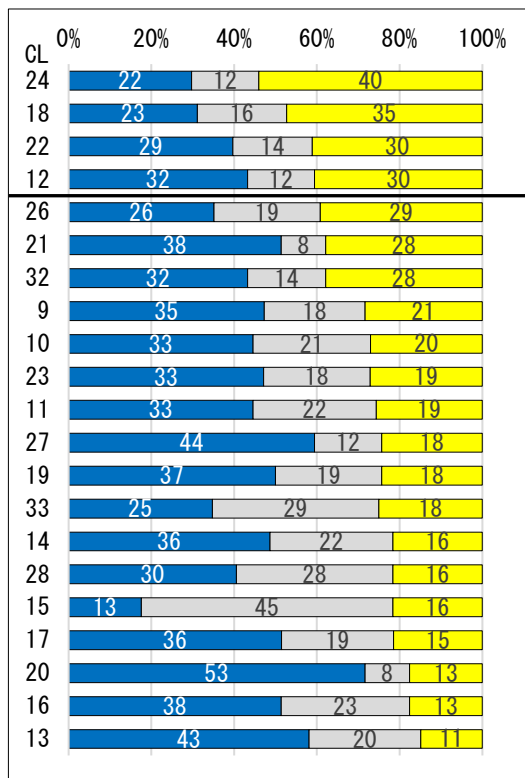
これらのことから、プログラミング的思考の「評価・修正」について、扱うことができたのではないかと考える。

さらに、総合的な学習の時間の探究の学習過程に当てはめて考えると、鬼剣舞を5年生に引き継ぐ内容について「整理・分析」し、伝えたい内容についてクイズにすることで「まとめ・表現」について迫ることができたと考えられる。このことは、鬼剣舞を後輩に伝えるという、単元のねらいについても迫ることができたのではないかと考える。

ウ 児童の振り返りの記述から

いわさき小の児童の振り返りの記述に、どのような言葉が多く使われていたかをテキストマイニングツールにて分析を行い、ワードクラウドで可視化した。

【図49】は、1, 2時限目の授業の振り返りをワードクラウドで表したものである。1時限目のまとめは「難しいことも、わけて考えていくと単純なものにできる。これを『課題を分解する』という。」とし、2時限目のまとめは『コンピ



【図47】いわさき小6時限目
各操作の出現割合（6年）



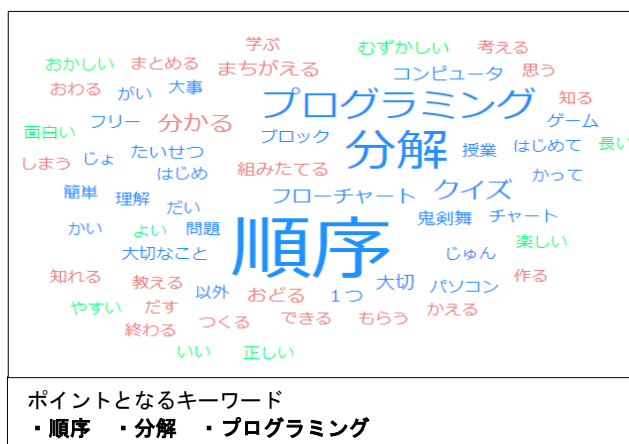
【図48】2問出題するプログラム

ュータに何かさせるときには順序が大事』とした。どちらの言葉も意識して振り返りができている様子が分かる。

【図50】は、3時限目であり、スクラッチの練習もかねて、クイズのサンプルプログラムを全員で作成した。まとめは「やりたいことにあわせて順序よくブロックをならべることが大事」とした。順序よく「並べる」や「あわせて」の部分が多く表出された振り返りになっている。

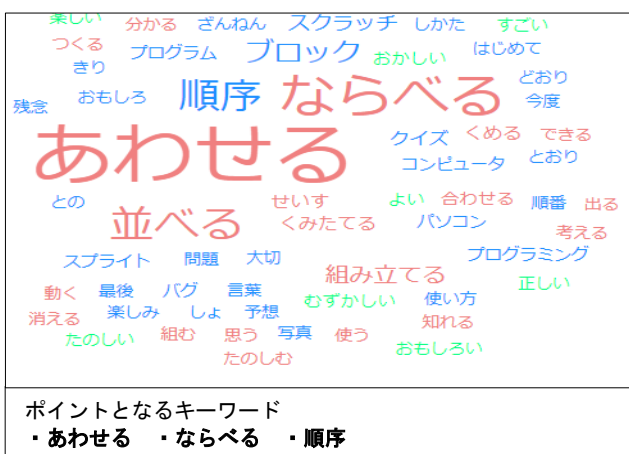
【図51】は4、5時限目のテキストマイニングの結果である。この時間までにクイズに出す部分について宿題にし、学習シートを配付し記入させるようにした。

4時限目はこの時間は、それぞれの児童がクイズにしようと考えた鬼剣舞の踊りの部分について、2～4人のグループになってデジタルカメラで写真を撮影した。5時限目では、撮影した写真データをPCに取り組みプログラムにスプライトとして登録させた。そのときに新しく取り込んだ写真にも、プログラムの命令ブロックを追加しておかないと、正常に動作しない部分については、全員で確認し、授業を進めた。まとめは「すべてのスプライトに命令が必要」とした。「命令」や「スプライト」の部分が大きく表出されている。



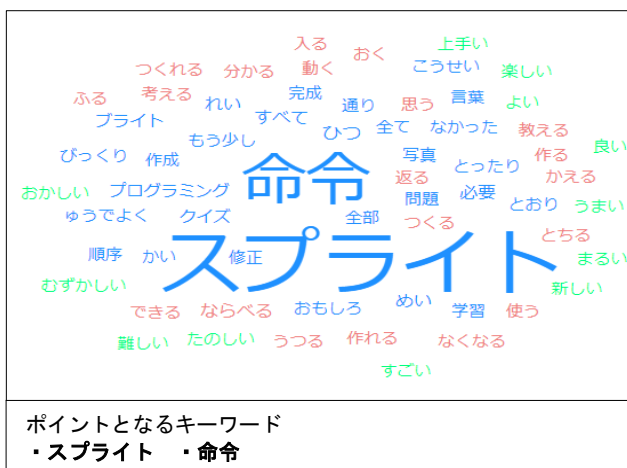
ポイントとなるキーワード
・順序 ・分解 ・プログラミング

【図49】ワードクラウド (いわさき小①②)



ポイントとなるキーワード
・あわせる ・ならべる ・順序

【図50】ワードクラウド (いわさき小③)



ポイントとなるキーワード
・スプライト ・命令

【図51】ワードクラウド (いわさき小④⑤)

Ⅷ 研究のまとめ

1 全体考察

小学校の総合的な学習の時間における、プログラミングの体験の在り方について検討し、児童の論理的思考力を育成することに資することを目的に研究に取り組んだ。そして、論理的思考力を育むために、5つの能力をキーワードとして取り上げ授業実践に臨んだ。特に問題や課題を「分解」して考えること、「順序」、「命令」については、どの児童も、振り返りや問題解決の際に必要なということが多く見られた。また、事前事後アンケートの分析からもこれらの部分について有意差が現れていることから、論理的思考力に対する意識が高まったと考えられる。また、5つの能力について、教師が授業で意識して取り上げることで総合的な学習の時間における探究的な学習活動の学習過程と関連させた内容に近付くことができたと考えられる。

盛岡市立中野小学校では「情報」に関する探究課題を設定し、5時間という計画の中で授業実践を行った。プログラミングに関する基本的な部分を全員で練習・確認し、探究的な学びとなる部分は最終の5時間目に行った。段階を追って、プログラミングの基礎を全員に習得させた後に探究的な学習課題を設定し解決する時間を設定したことで、それぞれの児童が探究課題に取り組む学習過程に沿った授業展開を行うことができた。論理的思考力に関する意識調査においては、4つの項目で有意差が認められた。

北上市立いわさき小では、鬼剣舞という「伝承芸能」を5年生に伝えるという単元の目標にプログラミングの体験を取り入れ、5年生に鬼剣舞を伝えるには踊りのどの部分をどのように伝えるかを探究課題として7時間の実践を行った。振り返りの記述から、5年生などにもクイズでたくさんのお話を伝えたいなど、プログラミングの体験を通して6年生の総合的な時間の単元のテーマの一つである伝承芸能を、5年生に伝えるという目標に迫ることができたと考えられる。また、総合的な学習の時間の中でプログラミングの体験を取り入れ、5年生に伝えるために試行錯誤しながらクイズを作成する学習活動は、5つの能力と総合的な学習の探究の過程を往還しながら、探究課題の解決に向け学習したことと考えられる。このことは、総合的な学習の時間において論理的思考力を育むことにつながったと考えられる。

しかし、論理的思考力に関する意識調査において、どの項目も有意差が認められなかった。授業実践は1ヶ月に1回程度であったこと、そして、探究課題が「情報」ではなく「伝承芸能」であり、プログラミングの体験より5年生に「鬼剣舞」を引き継ぐことに児童の意識が集中したことが原因として考えられる。

また、授業の中で、プログラミングについてパソコンクラブ等で体験してきた児童と、初めての児童では考え方や操作について大きな差が確認された。プログラミングを経験している児童は、進め方も早く、ブロックの種類についても知っているため、発展課題が必要である。

また、プログラミングの体験をさせる際は、キーボード、マウス操作の習熟が必要である。これは情報活用能力の一つとして、教科横断的な視点からカリキュラムマネジメントをし、各校で計画的に取り組む必要がある。

今後は、教師が各教科の授業においても5つの能力について意識して示していくことで、児童それぞれが、さらに論理的思考力を育むことになるのではないかと考える。

2 研究の成果

- (1) 新学習指導要領に記載されたプログラミングの体験を取り入れた総合的な学習の時間の授業の一例を示すことができた。
- (2) 文部科学省から公表された小学校プログラミング教育の手引きに示されている指導例A、Bの内容について、それぞれ研究協力校にて実践を行うことができた。
- (3) 研究協力校2校において探究的な学習課題を設定し、プログラミングの体験をしながら解決できる課題を設定し、実践を行うことができた。

- (4) 論理的思考力を「プログラミング的思考」と「コンピューショナル・シンキング」と関連付けた。5つの能力について、教師が授業で意識してキーワードとして用いることで、児童の意識を高めることができた。

3 今後の課題

- (1) 「プログラミングの体験」に使用する教材の選定については、総合的な学習の時間で探究的な学習課題に取り組めるものとするために実践例等の情報を共有することが必要である。
- (2) 総合的な学習の時間にプログラミングの体験を取り入れる際には、課題設定や指導計画が、探究的な活動になるよう、各校で十分に検討する必要がある。
- (3) 総合的な学習の時間でプログラミングの体験をしておくことで、他教科でのプログラミング教育をより一層充実したものにできると考えられる。情報教育の一部として年間指導計画に位置付け、教科と関連付けながら計画的に実践する必要がある。

<おわりに>

この研究を進めるにあたり、ご協力いただきました研究協力校の先生方、児童の皆さんに心からお礼を申し上げます。また、研究協力員、研究アドバイザーとしてご協力いただきました先生方に感謝申し上げます。

IX 引用文献及び参考文献

【引用文献】

- 文部科学省 (2017), 『小学校学習指導要領』 p. 19, p. 22, p. 92, p. 110, p. 182
文部科学省 (2017), 『小学校学習指導要領解説総則編』 p. 50, p. 83, p. 85, p. 86, p. 182
文部科学省 (2009), 『小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編』 p. 16
文部科学省 (2017), 『小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編』 p. 7, p. 18, p. 62
文部科学省 (2016), 『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)』 p. 12
中央教育審議会 (2016) 『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の改善及び必要な方策等について (答申) (中教審第197号)』 p. 91
文部科学省 (2018), 『小学校プログラミング教育の手引 (第一版)』 p. 6, p. 19
奈須正裕編 (2017), 『平成 29 年度版小学校新学習指導要領ポイント総整理 総則』, 東洋館出版社, p. 115
小林祐紀・兼宗進 編 (2018), これで大丈夫! 小学校プログラミングの授業 3 + α の授業パターンを意識する [授業実践 39], 翔泳社, p. 15

【引用Webページ】

- Barefoot Computing (2014)
<https://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/>
プログラミング人材育成のあり方に関する調査研究 (総務省)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000361429.pdf

【参考文献】

- 岩手県立総合教育センター (2017), 論理的思考力を育むプログラミングの体験の在り方に関する研究—小学校算数科・理科の指導を通して—
黒上晴夫編 (2017), 『平成29年度 小学校新学習指導要領ポイント総整理 総合的な学習の時間』 東洋館出版社
中島秀之 翻訳: 計算論的思考 情報処理 Vol156 No6 (June2015)
平成 29 年度宮城教育大学公開講座「大人のためのプログラミング教室」資料
三好勝利・高橋純・堀田龍也・山西潤一 (2015), 『教科 Computing 実施後の英国の情報教育カリキュラムおよびテキストの特徴』 富山大学人間発達科学研究実践総合センター紀要 教育実践研究第 10 号
太田 剛・森本容介・加藤 浩 (2016), 『諸外国のプログラミング教育を含む情報教育カリキュラムに関する調査』 日本教育工学会論文誌 40(3), 197-208,
リンダ・リウカス (2016), 『ルビイのぼうけん こんにちはプログラミング』 翔泳社
リンダ・リウカス (2016), 『ルビイのぼうけん コンピューターの国のルビイ』 翔泳社
Jeannette M. Wing (2006), 『Computational Thinking』
Tim Bell, Ian H. Witten, Mike Fellows, 兼宗進 [監訳] (2007), 磯部征尊, 奥原裕二 『プログラミング的思考をはぐくむカリキュラムに関する研究』 愛知教育大学技術教育研究
利根川裕太・佐藤智 (2017), 『先生のための小学校プログラミング教育がよくわかる本』 翔泳社
黒上晴夫・堀田龍也 (2017), 『導入の前に知っておきたいプログラミング教育 思考のアイディア』 小学館

【参考 Web ページ】

プログラミング的思考（論理的思考）って何？

<https://trendy.nikkeibp.co.jp/atcl/column/16/041800112/050100010/>（平成30年4月6日閲覧）

文部科学省（2018），『小学校プログラミング教育に関する概要資料』

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/03/30/1375607_01.pdf
（平成30年5月10日閲覧）

プログラミング人材育成の在り方に関する調査研究 - 総務省

http://www.soumu.go.jp/main_content/000361429.pdf（平成30年5月10日閲覧）

コンピューテーショナル・シンキング(computational thinking)とは

<https://www.programming-edu.com/2017/05/02/computational-thinking/>
（平成30年5月10日閲覧）

コンピューテーショナル・シンキングについて

<http://www.con3.com/rinlab/?p=1859>（平成30年5月10日閲覧）

品川区立京陽小学校 『プログラミング学習実践事例集』

<http://school.cts.ne.jp/data/open/cnt/3/956/1/keiyoprograming.pdf>
（平成30年5月11日閲覧）

学習用翻訳「計算論的思考」

<https://www.facebook.com/notes/1238337629547688>（平成30年5月11日閲覧）

小学校を中心としたプログラミング教育ポータル Powered by 未来の学びコンソーシアム

<http://miraino-manabi.jp/>（平成30年5月11日閲覧）

文部科学省 『プログラミング教育実践ガイド』

http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/programing_guide.pdf（平成30年5月11日閲覧）
S4A

<http://s4a.cat/>（平成30年5月12日閲覧）

Arduino 勉強会/C0-子供のための Arduino その1

<http://www.pwv.co.jp/~take/TakeWiki/index.php?Arduino%E5%8B%89%E5%BC%B7%E4%BC%9A%2FC0-%E5%AD%90%E4%BE%9B%E3%81%AE%E3%81%9F%E3%82%81%E3%81%AEArduino%E3%81%9D%E3%81%AE%EF%BC%91#sbf463a5>
（平成30年5月12日閲覧）

文部科学省（2018），『小学校プログラミング教育の手引（第二版）』

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162_02_1.pdf
（平成30年11月11日閲覧）

テキストマイニング 無料ツール by ユーザーローカル

<https://textmining.userlocal.jp/>（平成30年11月20日閲覧）