

各教科での学びをより確実なものにするプログラミング的思考の育成
～プログラミング教育導入初期における段階的な学習過程を通して～

大分市立松岡小学校

吉武 真弥

1. 研究主題

各教科での学びをより確実なものにするプログラミング的思考の育成
～プログラミング教育導入初期における段階的な学習過程を通して～

2. 研究主題設定の理由

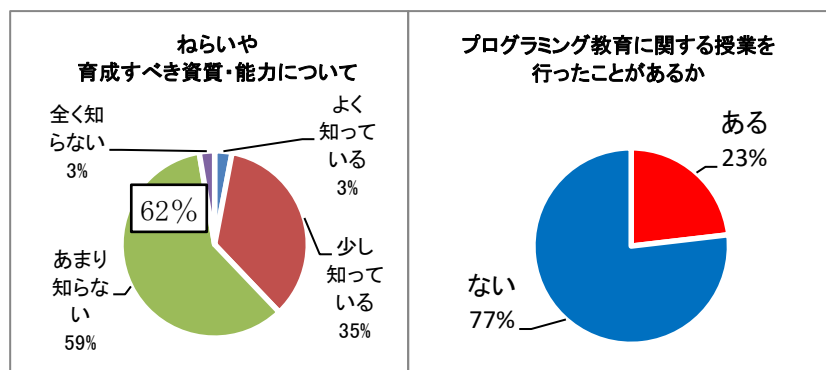
今日、コンピュータは人々の生活の様々な場面で活用されている。家電や自動車をはじめ身近なものも多くにもコンピュータが内蔵され、人々の生活を便利で豊かなものになっている。誰にとっても、あらゆる活動において、コンピュータなどの情報機器やサービスとそれによってもたらされる情報を適切に選択・活用して問題を解決していくことが不可欠な社会が到来しつつある。

2016年、文部科学省は「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）」において、情報技術を効果的に活用しながら、論理的・創造的に思考し課題を発見・解決していくために「プログラミング的思考」が必要であり、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であると示した。さらに、子供たちがコンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験しながら、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、コンピュータの働きを自分の生活に生かそうとする態度をプログラミング教育で育成する資質・能力として位置付けた。

このことを受け、小学校学習指導要領解説総則編（平成29年告示）において、情報活用能力を言語能力、問題発見・解決能力等と同様に学習の基盤となる資質・能力と位置付け、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図り育成すると規定した。また、小学校においては、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。

大分市においても、昨年度より先行実践校の野津原小学校と神崎小中学校において、総合的な学習の時間、理科、算数等で検証授業を行っている。今後、1年目の実績を生かしながらプログラミング的思考を育む授業を研究し、市内小学校に取組の様子を公開するなど、情報の提供を中心に取組を推進していくとしている。

2019年5月に実施した小学校（大分市立）の指導教諭及び教諭を対象としたプログラミング教育に関する調査【図1】によると、プログラミング教育のねらいや育成すべき資質・能力を「あまり知らない」「全く知らない」と回答した割合は62%であった。また、これまでにプログラミング教育に関する授業を行ったことがないと回答した割合は77%であった。プログラミング教育全面実施に関しての自由記述では、「プログラミングの体験がないため不安である」や「どんな授業をすれば



【図1】プログラミング教育に関する調査

よいのか、どんな教材を使えばよいのか、具体的な実践例が知りたい」等の記述が見られた。このことから、プログラミング教育のねらいや育成すべき資質・能力等についての理解が不十分であることや授業実践の不足等から、全面実施に向けて不安を感じている教師が多いのではないかと考える。

これまでに担任した子どもたちを見ると、タイピングなどICTを活用するための基礎的スキルが身に付いている子どもは多く、調べたことを新聞や模造紙にまとめる活動等では、インターネット等で必要な情報を収集することができる子どもも多かった。しかし、その収集した情報を羅列するだけの子どもが多く、目的に応じて情報を選択し、まとめることができた子どもはわずかであった。また、課題を解決できても、なぜそうなるのかを深く考えようとしなかったり、解決できないと考えることを途中でやめてしまったりする子どももいた。大分市の平成30年度全国学力・学習状況調査の結果でも、主として「活用」に関する問題において、小学校国語「書くこと」の「理由を明確に伝えるために、適切な内容を取り上げて詳しく書くこと」や小学校算数「数量関係」の「日常生活の事象を、グラフの特徴を基に複数の視点で考察したり表現したりすること」について課題が見られた。このことから、複数の情報から目的に応じて特定の情報を見付け出し関連付けることや、情報を整理し解釈すること、受け手の状況に応じて情報発信することに課題があると推察する。

この課題を解決するために、目的に応じた情報を選択し試行錯誤しながらも課題を解決する力を身に付けさせたい。そのために、プログラミングに関する学習活動を段階的に行うことで、プログラミング的思考を育み、育まれたプログラミング的思考を活かして各教科での学びをより確実なものにしていきたい。また、これまでの自分自身のプログラミングに関する学習活動の授業実践を振り返ると、子どもの学習意欲の向上のみを意識して授業を行っていたこともあり、「楽しい」「面白い」という子どもたちの感想に終始することがほとんどであった。学習意欲を喚起することは大切なことであるが、楽しいだけで終わっては学習成果に結び付いたとは言えないと考える。そこで、指導上のねらいを明確にした上で、ICT機器等を使用し、子どもたちに課題解決への意欲を高めさせたり達成感を味わわせたりしていきたい。

2019年9月以降、大分市において学校におけるICT機器等が整備され、2020年度からプログラミング教育が全面実施となる。小学校学習指導要領（平成29年告示）には、プログラミングに関する学習活動の内容が例示されており、ほとんどの小学校においてプログラミング教育の積み重ねがないまま実施することとなる。このことも踏まえ、プログラミング教育導入初期において、プログラミングに関する学習活動を段階的に行うことで、プログラミング的思考を育むことができ、各教科での学びをより確実なものにできるのではないかと考え、この主題を設定することにした。

3. 研究仮説

プログラミング教育導入初期での段階的な学習過程において、プログラミングに関する学習活動を積み重ねていけば、各教科での学びをより確実なものにするプログラミング的思考を育てることができるであろう。

4. 全体構想

【研究主題・副題】

各教科での学びをより確実なものにするプログラミング的思考の育成
～プログラミング教育導入初期における段階的な学習過程を通して～

【研究仮説】

プログラミング教育導入初期での段階的な学習過程において、プログラミングに関する学習活動を積み重ねていけば、各教科での学びをより確実なものにするプログラミング的思考を育てることができるであろう

【研究の内容】

1. プログラミング的思考を育成するための文献調査・先行研究調査
2. プログラミング的思考を育成するプログラミングに関する学習活動

検証授業
分析

研究の成果と課題

5. 研究の方法

(1) 文献調査・先行研究調査

- ① プログラミング的思考について
- ② プログラミングに関する学習活動について

(2) 「プログラミング教育導入初期における段階的な学習過程」について

- ① プログラミング教育導入初期について
- ② 段階的な学習過程について

(3) 「各教科での学びをより確実なものにするプログラミング的思考の育成」について

(4) 検証の視点について

(5) 予備授業

(6) 検証授業

6. 研究の内容

(1) 文献調査・先行研究調査

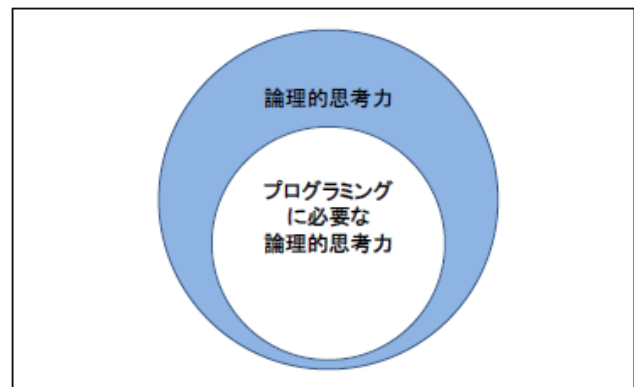
① プログラミング的思考について

i プログラミング的思考とは

プログラミング的思考について、小学校学習指導要領解説総則編（平成 29 年告示）では、「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。

黒上晴夫（2017）は、【図 2】に示すようにプログラミングと論理的思考力の関係は、論理的思考力の一部にプログラミングに必要な論理的思考力が含まれるのだと述べている。

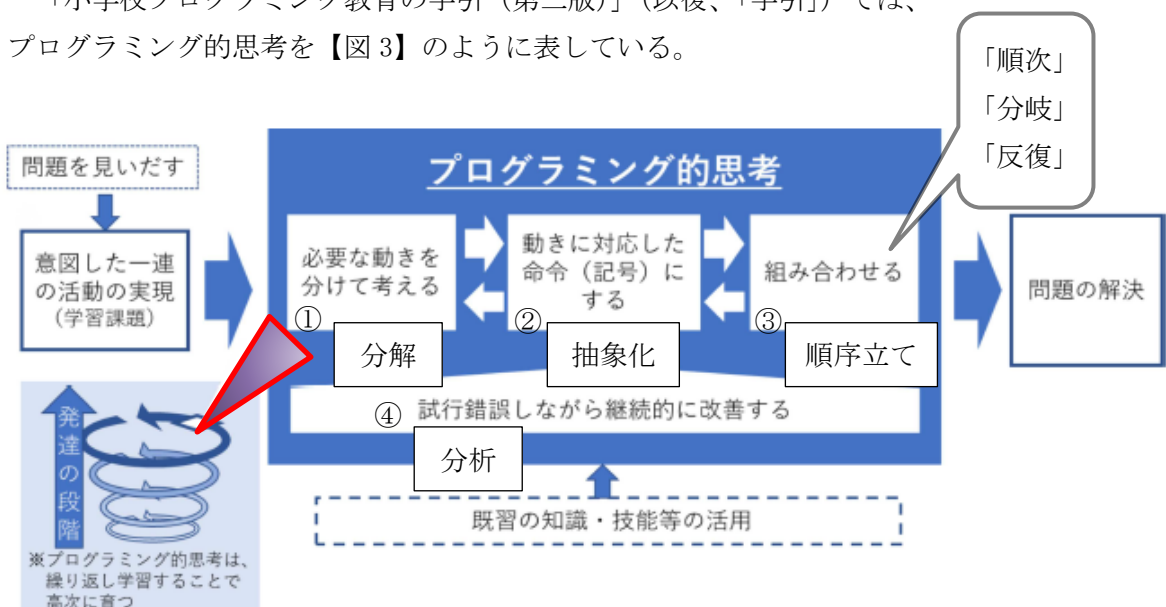
また、プログラミングは、フローチャート等を活用することで、論理を可視化することができることも述べている。つまり、プログラミング的思考の育成に当たっては、自分の考えの筋道を客観的に捉えさせるために、考え方を可視化できるようにすることが重要であり、教科等においてプログラミングの考え方や手法を取り入れた学習指導の工夫が求められていると述べている。



【図 2】 プログラミングと論理的思考力

ii プログラミング的思考を育成するとは

「小学校プログラミング教育の手引（第二版）」（以後、「手引」）では、プログラミング的思考を【図 3】のように表している。

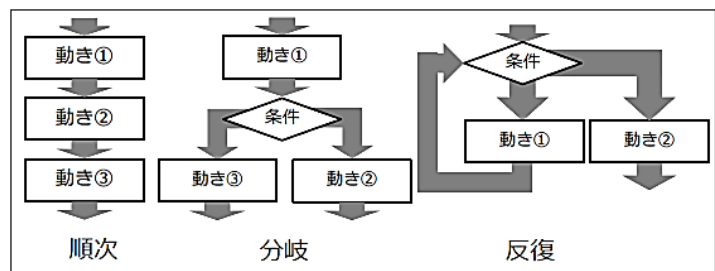


【図 3】 プログラミング的思考 小学校プログラミング教育の手引（第二版）より

【図3】によると、①「必要な動きを分けて考える」②「動きに対応した命令（記号）にする」③「組み合わせる」の3つの活動がある。この3つの活動を相互に行っていきながら④「試行錯誤しながら継続的に改善する」ことが、プログラミング的思考を働かせることと捉える。そして、繰り返し学習することで高次に育つとしている。したがって、学習活動を【図3】の①から④の活動に当てはめ、その活動を繰り返し行うことで、プログラミング的思考を育むことができると考える。なお、大分市版「プログラミング教育で身に付けさせたい資質・能力系統表」では、①を「分解」、②を「抽象化」、③を「順序立て」、④を「分析」としている。

また、プログラミング教育の評価については、あくまでも、プログラミングを学習活動として実施した教科等において、それぞれの教科等の評価規準により評価するのが基本となる。すなわち、プログラミングを実施したからといって、それだけを取り立てて評価したり、評定をしたりするものではないと示されている。その上で、特に意欲的に取り組んでいたり、プログラムを工夫していたりなど、目覚ましい成長のみられる児童には、機会を捉えてその評価を適切に伝えること等により、児童の学びがより深まるようにしていくことが望ましいとある。

黒上晴夫(2017)は、プログラミングにつながる思考について「順序」「場合分け」「繰り返し」の3つの基本があると述べている。「順序」は、ものごとを小さな手順で考えて実行することで、プログラミングの基本的な型では、「順次」に当たる。「場合



【図4】 プログラミングの基本の型

分け」は、状況によって次の行動を変えることで、プログラミングの基本的な型では、「分岐」に当たる。「繰り返し」は、目標が達成するまで同じ動作を続けることで、プログラミングの基本的な型では、「反復」に当たる。【図4】に示すように、この三つの思考の型は、日常生活や学習活動の中で意識せずに使っている。例えば、横断歩道の渡り方で、①右を見て、車が接近していないか確認する、②左を見て、車が接近していないか確認する、③もう一度、右を見て車が接近していないことを確認する、④手を挙げて横断を始める。これらは、横断歩道を渡るために「順次」行う行動であり、この中には、「分岐」が含まれており、車の接近によって、横断を中止するか、次の手順を行うのか判断する必要がある。また、車が通過した後、この順序を再度、始めから行うため、「反復」になる。このように、日常生活の中には、3つの思考の型につながる事例は、たくさんある。学習内容についても同じように考えることができる。そこで、3つの思考の型をプログラミングの基本の型である「順次」「分岐」「反復」に当てはめ、この3つを積み重ねていくことがプログラミング的思考を深めることにつながると考える。なお、「順次」「分岐」「反復」は、【図3】の③「組み合わせる」活動の中に含まれる。

②プログラミングに関する学習活動について

i プログラミング教材について

本研究では、プログラミング的思考を育むために、プログラミングを体験する活動を段階的に積み重ねていく。そこで、プログラミングを体験するための教材の種類について説明する。

a アンプラグドプログラミング教材

アンプラグドプログラミング教材（以後、アンプラグド）は、コンピュータを利用せずに、カードや筆記用具等を用いた学習やゲーム、パズル等に取り組むことを通して、コンピュータがどのように動くのかを学ぶ教材である。コンピュータ等のICT機器を必要とせず、プログラミングの専門的な知識・技能も必要としない方法である。例えば、日常生活の中の動きや算数の計算、問題解決の手順等をフローチャートで表す活動が考えられる。

b ビジュアル型プログラミング言語教材

コンピュータの画面上で、あたかもブロックを積み上げるかのように命令を組み合わせることなどにより簡単にプログラミングできる教材である。マウスやタッチ操作が主でブロックの色で機能の分類を示すなど視覚的に把握しやすく、また、言語の細かな文法を気にすることなくプログラムを作成することができるため、自分が考える動きを実現することに専念することができる。多くの場合、児童は短時間で基本的な使い方を覚え、簡単なプログラムであれば、作成できるようになる。「手引」の中の指導例においても、ビジュアル型プログラミング言語を用いて学習が展開されることを想定している。

c フィジカル型プログラミング教材

コンピュータでプログラミングをして実際のロボットや基盤等を動かす教材である。コンピュータの画面だけでなく各種センサーのついた機器をプログラミングによって、実際に動かしたり制御したりするものを指す。プログラミングによる命令と反応（動き・音・光等）の関係を直感的に理解できるようになる。

本研究では、この3種類の教材を使用してプログラミングに関する学習活動を計画的に行う。安藤明伸（2018）は、アンプラグドでの学習のみの場合、コンピュータに対する処理を考えていない部分もあり、コンピュータの処理が非常に高速であること、何度でも疲れずに繰り返せること、善し悪しを判断せず指示通りに動くこと等人間とは異なる特性は、実際にコンピュータに対してプログラミングを行わないと体験できないと述べている。さらに、小学校学習指導要領（平成29年告示）では、児童がプログラミングを体験することを求めており、プログラミング教育全体において児童がコンピュータをほとんど用いないということは望ましくないことに留意する必要があるとしている。そこで、プログラミング教育導入初期であることも踏まえ、アンプラグドでの学習とコンピュータを使用した学習とを組み合わせ、どちらかに偏りのないように実施していく。

ii プログラミングに関する学習活動の分類について

【表1】は、「手引」より、コンピュータを使用したプログラミングに関する学習活動の分類を示したものである。

A分類及びB分類は、学習指導要領に例示されているか、いないかの違いはあるが、どちらも、各教科等での学びをより確実なものとするための学習活動としてプログラミングに取り組むものである。

これに対し、C分類は、学習指導要領に示されている各教科等とは別にプログラミングに関する学習を行うものである。C分類では、「プログラミング的思考」の育成、プログラムのよさ等への「気付き」やコンピュータ等を上手に活用しようとする態度の育成を図ることなどをねらいとした上で、

- ・プログラミングの楽しさや面白さ、達成感などを味わえる題材を設定する
- ・各教科等におけるプログラミングに関する学習活動の実施に先立って、プログラミング言語やプログラミングの技能の基礎について学習する
- ・各教科等の学習と関連させた具体的な課題を設定する

こともでき、各学校の創意工夫を生かした取組が期待される。ただし、この場合には、児童の負担過重とならない範囲で実施することが前提であることに留意する必要があるとしている。

コンピュータを使用した検証授業については、まずC分類で実施し、最後にA分類で実施する。コンピュータ（ビジュアル型プログラミング言語教材）を使用する教材の場合、先行実践校において、操作等の習熟に時間がかかることが課題として挙げられており、ある程度の知識・技能が必要であると考えたためである。

そこで、最初にプログラミングの基礎を学べるビジュアル型プログラミング言語教材「Hour of Code（アワー・オブ・コード）」【図5】を使用して予備授業を行う。コースが20前後のステージで構成されており、課題を達成すると次のステージに進めるため、ゲーム感覚でプログラミングの技能が身に付く教材である。検証授業では、コンピュータを使用した予備授業の応用としてビジュアル型プログラミング言語教材

「Scratch（スクラッチ）」【図6】を使用する。「Hour of Code（アワー・オブ・コード）」と同様にブロック（命令）を組み合わせてプログラムするが、ブロックの種類が多

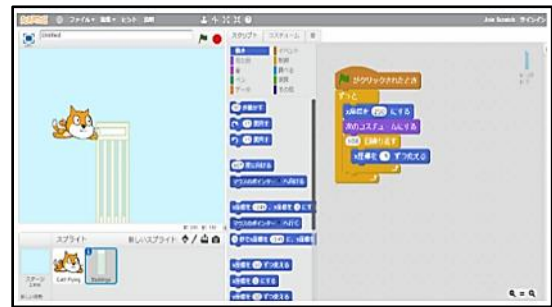
【表1】 プログラミングに関する学習活動の分類

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	教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
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

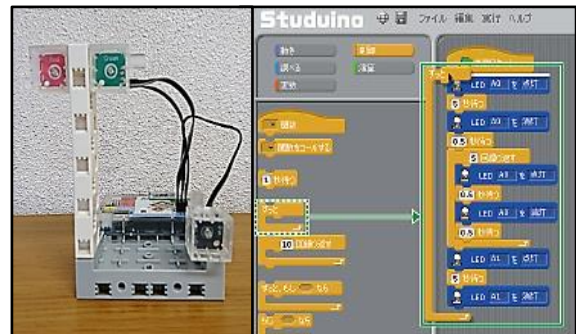


【図5】「Hour of Code
（アワー・オブ・コード）」

く、自由に組み合わせることができる。そのため、アニメーションやゲームを作ること等で、より試行錯誤しながら継続的に改善する活動が期待できる。最後の検証授業では、プログラミング的思考の深まりを確かめるため、教科の学習の中でプログラミングに関する学習活動を実施する。理科「電気の性質とその利用」の単元で、フィジカル型プログラミング教材「アーテックロボ」【図7】を使用し、センサーライトの点灯を制御するプログラムを作成する。ブロックでセンサーライトの形を組み立て、プログラミングソフト「Studuino（スタディーノ）」で、「Hour of Code（アワー・オブ・コード）」や「Scratch（スクラッチ）」と同様に、画面上のブロック（命令）を組み合わせることでプログラムする。パソコンの画面上でのプログラミングによる命令と組み立てたものの光等の反応との関係を直感的に捉えることができ、学習内容の理解が深まると考える。また、ビジュアル型プログラミング言語教材「Hour of Code（アワー・オブ・コード）」と「Scratch（スクラッチ）」で、コンピュータにおけるプログラミング経験を積み重ねることで、フィジカル型プログラミング教材「アーテックロボ」でスムーズにプログラミングができるように、教材において段階的に知識・技能を深めていく。



【図6】「Scratch（スクラッチ）」



【図7】アーテックロボ（センサーライト）
プログラミングソフト

Studuino（スタディーノ）

(2) 「プログラミング教育導入初期における段階的な学習過程」について

① プログラミング教育導入初期について

2020年度より、プログラミング教育が全面実施となる。小学校学習指導要領解説算数編・理科編（平成29年告示）には、プログラミングに関する学習活動の内容が以下のように例示されている。

算数	第5学年	プログラミングを通して、正多角形の意味を基に正多角形をかく場面
理科	第6学年	身の回りには電気の性質や働きを利用した道具があること等をプログラミングを通して学習する場面

この他に総合的な学習の時間についても、3つ例示がある。

本来、プログラミング教育は第1学年から積み重ねていくことが望ましい。しかし、プログラミング教育導入初期のため、ほとんどの第5、6学年の子どもたちは、積み重ねがないまま例示されたプログラミングに関する学習活動に取り組むこととなる。

先行実践校においても、高学年を中心に検証授業を行っているが、プログラミング教材の

操作等の習熟に時間がかかる等の課題がみられた。

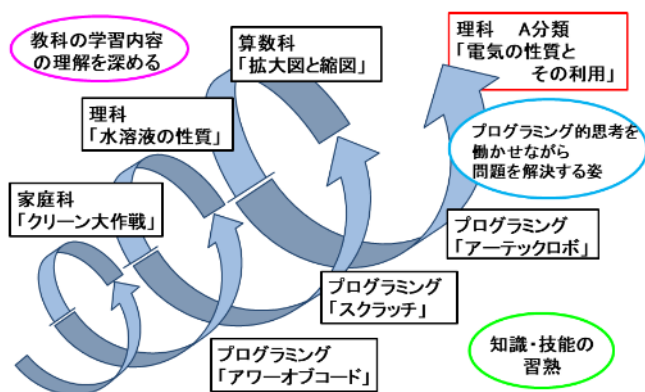
②段階的な学習過程について

上記の課題を少しでも解消するため、1年間の中にプログラミングに関する学習活動を盛り込み、小学校学習指導要領解説（平成29年告示）に例示されている第6学年理科の

「電気の性質とその利用」の学習を組み込んだプログラミング教育年間計画【表2】を立案した。また、「手引」では、思考力、判断力、表現力等は、短時間の授業で身に付けさせたり急激に伸ばしたりできるものではないことに留意する必要があると示されている。「プログラミング的思考」は、プログラミングの取組のみで育まれたり、働いたりするものではない。思考力、判断力、表現力等を育む中に、「プログラミング的思考」の育成につながるプログラミングの体験を計画的に取り入れ、位置付けていくことが必要となる。さらに、プログラミング教育のねらいを実現するためには、各学校において、プログラミングによってどのような力を育てたいのかを明らかにし、必要な指導内容を教科等横断的に配列して、計画的、組織的に取り組むこととしている。このことから、予備授業におけるアンブラグドでの学習については、学習指導案・ワークシート等を提案し、所属校の教師と連携しながら学習を進めていく。また、1学期は「手引」にあるプログラミング的思考の活動の中で「組み合わせる」の活動に重点を置き、「順次」「分岐」「反復」を意識付けていく。年間を通して、アンブラグドでの学習とコンピュータでの学習を組み合わせることで、プログラミング的思考を段階的に深めていくことができると考える。年間計画とプログラミング的思考の深まりの関係を【図8】に示す。

【表2】 プログラミング教育年間計画

4 5月	6月	7月	8 9 10 11月				12月	1 2 3月
	アンブラグド	コンピュータ	アンブラグド	コンピュータ	アンブラグド	コンピュータ	コンピュータ	
	B分類	C分類	B分類	C分類	B分類	C分類	A分類	
	・ 家庭科「クリーン大作戦」の手順を考え、汚れに合った掃除の組み合わせる	・ キャラクター「オブ・コード」に着くプログラムが目的の地にたどり着く	・ 理科「水溶液の性質」の種類を分類する	・ 理科「水溶液の性質」の種類を分類する	・ 算数科「拡大図と縮図」の三角形の拡大図と縮図の手順を考え、組み合わせる	・ 算数科「拡大図と縮図」の三角形の拡大図と縮図の手順を考え、組み合わせる	・ 理科「電気の性質とその利用」の電気の性質と利用のプログラムを考える	・ 検証授業②「電気の性質とその利用」の電気の性質と利用のプログラムを考える



【図8】 年間計画と

プログラミング的思考の深まりの関係

プログラミング的思考の深まりの関係を【図8】に示す。

来年度より全面実施することを踏まえ、本研究では、第6学年を対象に検証授業を実施した。第1学年から段階的に実施していくことが望ましいが、プログラミング教育導入初期であり、これまでに蓄積されたコンピュータでのタイピング等の知識・技能面のことを考えると、第6学年が適当だと考えた。また、再来年度より全面実施となる中学校学習指導要領の

解説技術・家庭編（平成 29 年告示）では、小学校における学習活動とともに、高等学校における情報関係の科目との連携・接続にも配慮し、技術分野においては、生活や社会の中からプログラムに関わる問題を見いだして課題を設定する力、プログラミング的思考等を発揮して解決策を構想する力、処理の流れを図等に表し、試行等を通じて解決策を具体化する力などの育成や、順次、分岐、反復といったプログラムの構造を支える要素等の理解を目指すために、従前はソフトウェアを用いて学習することの多かった「デジタル作品の設計と制作」に関する内容について、プログラミングを通して学ぶこととしている。このことから、第 6 学年で実施することにより、中学校において技術科のプログラミングに関する学習が円滑に取り組めるのではないかと考える。

(3) 「各教科での学びをより確実なものにするプログラミング的思考の育成」について

「手引」では、プログラミング教育のねらいを大まかに以下のように示している。

1. 「プログラミング的思考」を育むこと
2. プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術に支えられていることに気付き、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと
3. 各教科等の学びをより確実なものとする

この「各教科等の学びをより確実なものとする」ということについて、A分類の第 6 学年理科「身の回りには電気の性質や働きを利用した道具があること等を、プログラミングを通して学習する場面」を例として説明する。小学校学習指導要領解説理科編（平成 29 年告示）では、「A 物質・エネルギー」の「電気の利用」の内容である。

初めに、手回し発電機や光電池を使って電気をつくりだしたり、コンデンサー等に蓄えたりできることを学習し、その電気を使って、発光ダイオードを点灯させたり電子オルゴールを鳴らしたりして、電気が、光、音、熱、運動等に変換することができることを捉える。このような学習を通して、電気を利用して生活していることは理解しやすい。しかし、日常生活との関連としてエネルギー資源の有効利用という観点から、電気の効率的な利用について捉えることまでは目が向きにくい。そこで、実際に目的に合わせてセンサーを使い、モーターの動きや発光ダイオードの点灯等を制御するといったプログラミングを体験することを通して、その仕組みを体験的に学習し、学習内容の理解を深めることができると考える。

したがって、これまで行っていた授業に、プログラミングに関する学習活動を取り入れ、プログラミング的思考を働かせて、本時のねらいを達成させるようにすることで、各教科等の学びをより確実に身に付けさせることができると考える。

(4) 検証の視点について

上記のことを踏まえ、本研究では、以下の 3 点を検証していく。

1. プログラミング的思考が働いていたか
2. 本時のねらい達成に、プログラミング的思考が有効であったか
3. プログラミングに関する学習活動が児童の実態に即したものであったか

プログラミング的思考の評価については、授業ごとに【図3】の①から④の活動に対応した学習活動を設定し、それぞれの活動の様子や思考の様子が分かるようなワークシートの記述の内容等を活用して見取るようにする。

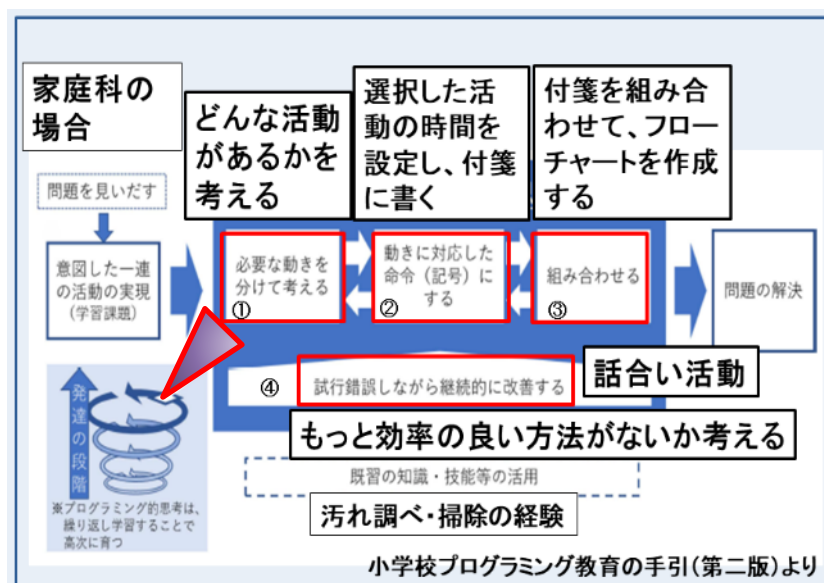
7. 研究の実際

(1) 予備授業

① 予備授業の分析

対象	第6学年 5クラス
実施時期	2019年6月13日(木) 14日(金)
教科・単元	家庭科 クリーン大作戦
題目	「そうじの仕方を工夫しよう」
主眼	汚れ方や場に応じた掃除の仕方を、汚れ調べやこれまでの掃除の経験をもとにしてフローチャートにまとめたり班で話し合ったりすることにより、工夫することができる。

本時の学習活動を
プログラミング的思考の
図に当てはめると
【図9】のようになる。



【図9】 家庭科「そうじの仕方を工夫しよう」における学習活動をプログラミング的思考の活動に対応させたもの

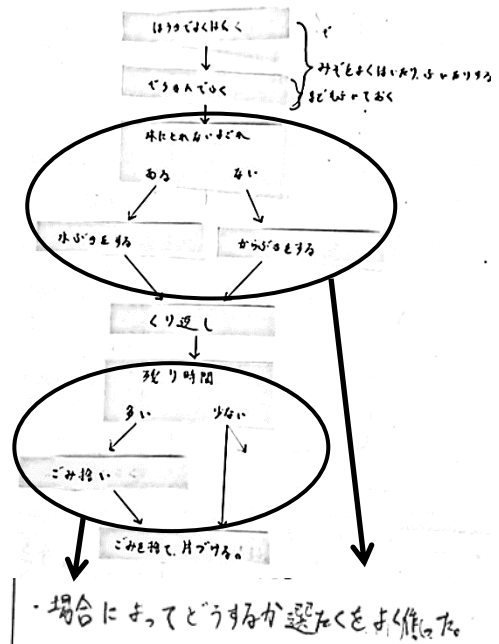
i プログラミング的思考が働いていたか。

子どもたちは、課題を引き受け、意欲的にフローチャートの作成を行っていた。フローチャートを作成する過程で、活動を書いた付箋紙を操作したり、「〇〇をしたあとは〇〇をして」とつぶやいたりする姿が見られた。順番を意識して試行錯誤しながら考える姿が見られたことから、プログラミング的思考が働いていたと考える。その後、実際に掃除を行い、うまくできた点・改善点を確認し、フローチャートの修正を行うことで、さらにプログラミング的思考が深められたと考える。

また、【図10】のように班での話し合いの中で、最善の方法を考えている姿が見られた。個人で考えたフローチャートを基に話し合い活動を行うことも、プログラミング的思考をより働かせるための手立ての一つになると考える。ただ、掃除場所の中で場所をさらに細かく分けて考えている班もあった。教室でも床・黒板・窓等が考えられ、どの場所にどのくらい時間をかけるかが個人によって違いがあった。45分間の授業で考えると、個人で考える時間を短くし、できるだけ班での話し合いの時間を保障してもよかった。もしくは、90分間にして、実際に掃除を行い、フローチャートの修正・反省まで行うことも考えられる。また、プログラミング教育のねらいの一つである問題の解決には、必要な手順があることに気付くことができたかについては、掃除の手順を整理し、分かりやすくするためにフローチャートを作った。活動を書いた付箋紙を順序立てて並べており、順番を意識して作成していた。授業のまとめで、子どもたちにフローチャートを作ってみてどうであったか聞いたところ、手順が分かりやすかったという声が多かった。このことから、多くの子どもが、効率よく場所や汚れに合ったそうじをするためには、必要な手順があることに気付いていたと考える。また、「楽しかった」という意見もあった。何が楽しかったのか、付箋紙に書くことなのか、手順を考え操作することなのか、楽しいことの中身を詳しく聞き、内容によ



【図10】 話し合いの様子



【図11】 プログラミングの考え方を意識したワークシート

てはプログラミングの考え方に関連付けることもできたと考える。【図11】のように、ワークシートに、そうじの仕方工夫したところについて「場合によってどうするか選択をよく作った」と記述している子どもがいた。「分岐」という言葉そのものを教えていないが、プログラミングの考え方を意識して作成していたと考えられる。まとめで、班で作成したフローチャートを紹介するときに「分岐」、「反復」の考え方について、もう少し触れておくと次回のプログラミングに関する学習活動につなげやすかった。

ii 本時のねらい達成に、プログラミング的思考が有効であったか

本時の課題は「効率よく、場所やよごれに合ったそうじをするには、どうしたらよいか。」であった。授業の始めに、全体でどんな場所でどんな汚れがあったか確認してから、課題を提示した。フローチャートを作成する際、スポンジ・たわし・つまようじ等、掃除道具の使い分けができている子どもが多く、汚れ方に応じた掃除の仕方については目が向いて

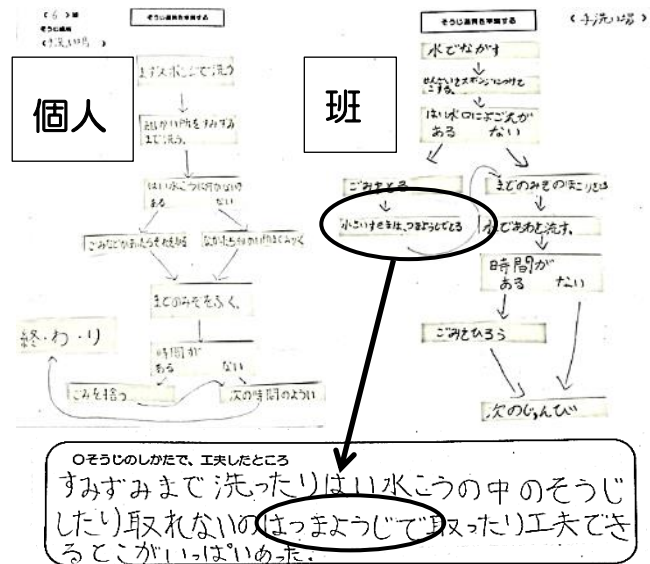
いた。ただ、前時に行った汚れ調べの結果を確認する子どもは少なかった。フローチャートに、「汚れ」と書いている子どもが多く、汚れの種類にまで目が向いておらず、汚れをひとつくりに捉えていたと考える。汚れ調べの結果を確認している子どもをとりあげて、着目させるべきであった。

また、掃除の工夫については、「排水口の取れないごみをつまようじで取る」や「床に墨がついていたら水拭きをする」等の汚れに合った掃除の仕方に関する記述だけでなく、ロボット拭きやすみずみまでしっかりするなど、これまで行っていた掃除を再確認する記述もあった。個人で考えさせたあと、班で話し合いを行ったことで、【図 12】のように、個人では見付けられなかった工夫が班の中で共有できているところもあった。

本授業では、フローチャートを作成しプログラミング教育のねらいの一つである「問題の解決には必要な手順があることに気付かせること」を意識し過ぎたため、子どもたちが付箋紙に書いた内容の質（掃除道具・時間配分・分担の仕方 etc）まで、十分に検討していなかった。そのため、本時のまとめも手順を意識したものであった。課題とまとめの設定等も含めて、家庭科の本時のねらいを十分に達成できたとは言えなかった。検証授業では、まず本時のねらい達成を目指し、次にプログラミング教育のねらいを達成させるようにしていく。単元全体の振り返りでは「場所や汚れに合ったそうじをし、すみずみまでていねいにそうじをすることをこころがける。」「スポンジ・たわしをうまく使い分ければ、きれいに落とせる。」「フローチャートで手順を分かりやすく作ったら、そうじが手際よくできる。」等の教科の単元のねらいに迫る感想が見られた。

iii プログラミングに関する学習活動が児童の実態に即したものであったか

プログラミングの経験が少ないことや、初めてプログラミングに関する学習活動に取り組むという実態があった。そこで、「フローチャート」については、丁寧に説明し「順次」「分岐」「反復」等のプログラミングに関する言葉は簡単に触れる程度にした。プログラミングに関する情報を減らすことで、子どもたちが戸惑うことなく課題を解決するためにフローチャートを作成することができていたことから、実態に即したものであったと考える。



【図 12】話し合い活動で工夫に目が向いたワークシート

②検証授業に向けて

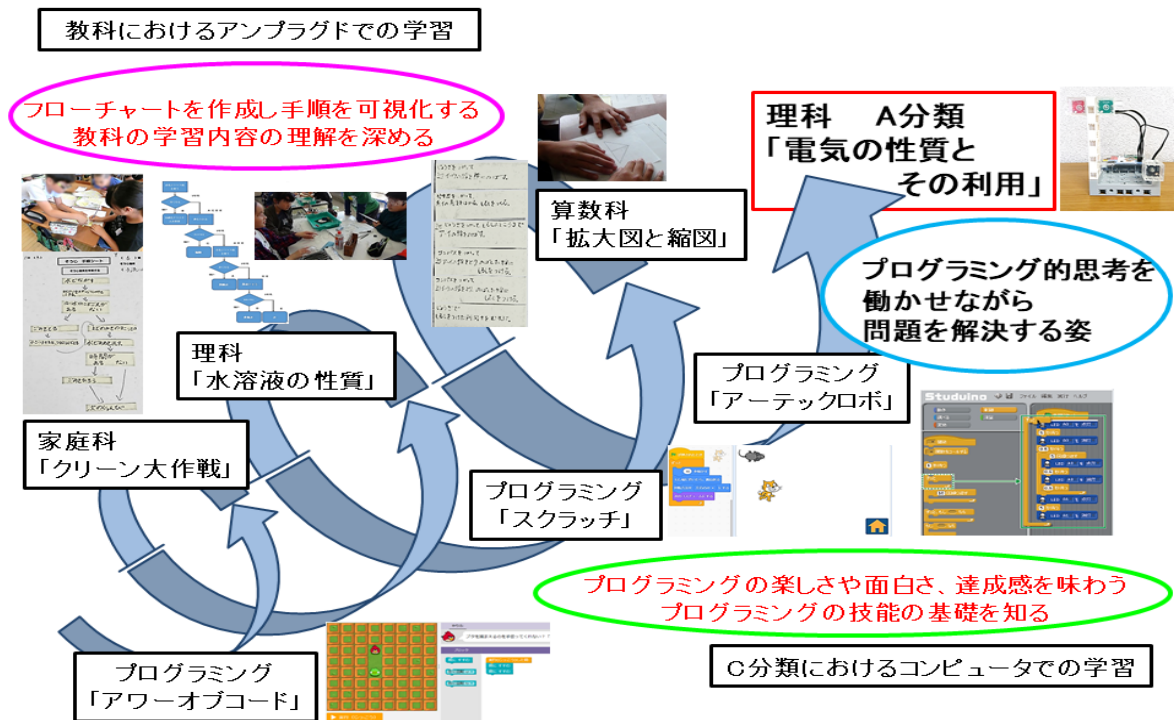
家庭科における予備授業の分析を踏まえ、まず本時のねらい達成を目指し、次にプログラミング教育のねらいを達成させるようにしていく。また、プログラミング的思考の評価については、より精度を高めるため、それぞれの学習活動ごとに評価規準を設定し、作成中と作成後のフローチャートの変容を見ていく。【表3】は、予備授業2回目として行ったコンピュータでの学習「プログラミングについて知ろう1」におけるプログラミング的思考の評価規準である。

最後の検証授業である教科（理科）におけるコンピュータでの学習に向けて、【図13】【表4】に示すように、教科におけるアンプラグドでの学習とC分類におけるコンピュータでの学習を組み合わせ、実践を積み重ねた。予備授業・検証授業を行うに当たって必要なプログラミング的思考や知識・技能を身に付けさせるために、必要に応じて補足授業も行っている。なお、授業を通して身に付けたプログラミング的思考とプログラミングに必要な知識・技能を【表5】【表6】に示す。

【表3】「プログラミングについて知ろう1」におけるプログラミング的思考の評価規準





①目的地にたどり着くための動きを考える	○画面上を指でなぞったり、ワークシートに書き込んだりしながら、目的地にたどり着く動きを明らかにしている。 ※「必要な動き」を「分けて」考えていく ・キャラクターがどこを向いているのか？ ・たどり着くには、何マス必要か？ ・少ないブロックで目的地にたどり着くためには？
②動きに合わせたブロックを選択する	○動きに対応したブロック（前にすすむ・右に回転等）を選んでいる。 ※「動き（1マス進む）」に対応した「命令（前にすすむ）」を選ぶ。
③ブロックを組み合わせる	○②をもとに、スタートからゴールまでの一連の流れをワークシートに書いている。 ※画面上でブロックを順序良く「組み合わせる」
④実行する やり直す もっと効率の良い方法はないか考える	○ワークシートに書いたプログラムをもとに実行させ、動きを確認している。 ※うまくいくまで、何度も試行錯誤する。 ○「今のやり方よりも少ない回数で目的地にたどり着く方法はないか」を考え、プログラムを改善しようとしている。 ※より少ない回数・より少ない実行する回数になるようにプログラムを検討し、改善する。


最後の検証授業である教科（理科）におけるコンピュータでの学習に向けて、【図13】【表4】に示すように、教科におけるアンプラグドでの学習とC分類におけるコンピュータでの学習を組み合わせ、実践を積み重ねた。予備授業・検証授業を行うに当たって必要なプログラミング的思考や知識・技能を身に付けさせるために、必要に応じて補足授業も行っている。なお、授業を通して身に付けたプログラミング的思考とプログラミングに必要な知識・技能を【表5】【表6】に示す。



【図13】本研究における段階的な学習過程

【表 4】 予備授業・ 検証授業の流れ

日付	教科・単元・分類	ねらい
6月13日 予備授業1回目	家庭科 B分類 クリーン大作戦	汚れ方や場に応じた掃除の仕方を、汚れ調べやこれまでの掃除の経験をもとにしてフローチャートにまとめたり班で話し合ったりすることにより、工夫することができる。
6月27日 28日 補足授業1回目	C分類 コンピュータの働きを知ろう1	コンピュータはプログラムに書かれた命令を順番に行って動いていることを、ワークシート上のロボットを目的地へ動かすプログラムを考える体験を通して、気付くことができる。
7月16日 17日 予備授業2回目	C分類  プログラミングについて知ろう1	自分の意図する一連の動作を実行するため、「順次」「分岐」「反復」の考え方を使って、よりよい組み合わせを考えることができる。
10月31日 11月6日 検証授業1回目	理科 B分類 水よう液の性質	5種類の水溶液を分類するための実験方法を、既習の水溶液の性質や働きをもとにフローチャートを作成したり班で話し合ったりすることにより、表現することができる。
11月7日 補足授業2回目	C分類  「スクラッチ」でプログラミングしよう	プログラミングの楽しさや面白さ、達成感を味わう。 各教科等におけるプログラミングに関する学習活動の実施に先立って、プログラミングの技能の基礎を知る。
11月12日 13日 検証授業2回目	C分類  プログラミングについて知ろう2	自分の意図する一連の動作を実行するため、よりよい組み合わせを考えることができる。
11月19日 補足授業3回目	C分類 コンピュータの働きを知ろう2	コンピュータは、プログラムで決まったことを順番に行って動いていることを、絵を描く体験を通して、気付くことができる。
11月21日 検証授業3回目	算数 B分類 拡大図と縮図	三角形の2倍の拡大図を、性質を基に対応する角の大きさや辺の長さに着目して合同な三角形の作図方法と同じであることに気付くことにより、作図することができる。
11月28日 29日 補足授業4回目	C分類  プログラミングについて知ろう3	プログラミングの楽しさや面白さ、達成感を味わう。 各教科等におけるプログラミングに関する学習活動の実施に先立って、プログラミングの技能の基礎を知る。 アーテックロボ（イルミネーションライト）の組み立て方を知る。
12月10日 11日 検証授業4回目	理科 A分類  電気の性質とその利用	身の回りには電気を効率的に利用している道具があることを、自分が考えた場面設定における光センサーを用いた通電を制御するプログラムを実行することにより、理解することができる。

 … コンピュータ使用

【表5】プログラミング的思考の育成の過程

学習活動	教科 実施日	これまでに身に付けた思考	検証授業4回目で働かせたい思考
① 分解	家庭科 (6月13日)	○汚れ方や場所に応じた効率の良い掃除の仕方、どんな活動があるかを考える。	○目的に合った動きを考える。 「もし暗いとき → 明かりをつける」 「もし明るいとき → 明かりを消す」など
	C分類 (11月19日)	○提示された絵を、ロボット(ペア)がより正確に描くためのプログラムを考える。	
② 抽象化	C分類 (6月27日)	○目的地まで辿り着かせるロボットの動きを考え、矢印で表す。	○動きの条件に合ったブロックを選択する。 「光センサーの値>○」 「光センサーの値<○」 「もし< >なら()でなければ()」など
	理科 (10月31日)	○水溶液の特徴を明らかにする実験方法を選ぶ。	
	算数 (11月21日)	○2倍の拡大図を、ロボット(ペア)がより正確に作図するための手順を考える。	
③ 順序立て	C分類 (11月7日)	○キャラクターの動きなどを自分の意図した通りに、プログラミングする。	○ブロックを組み合わせる。
	C分類 (11月28日)	○イルミネーションライトを点灯させるプログラムを考える。	
④ 分析	C分類 (7月16日)	○キャラクターを少ないブロック数で目的地までたどり着かせるプログラムを考える。	○より目的に近い動きをするプログラムはないか考える。
	C分類 (11月12日)	○主キャラクター(ねずみ)が、他のキャラクター(ねこ)から逃げるゲームのプログラムを考える。	

【表 6】 プログラミングに必要な知識・技能の育成の過程

教科 実施日	これまでに身に付けた知識・技能	検証授業 4 回目で 必要な知識・技能
理科 (10月31日)	○「実験方法」「実験結果」「水溶液の名前」を紙に書いて組み合わせるフローチャート作成の仕方を知る。	○各ブロックのある程度の理解 「動き」「制御」「調べる」など
C分類 (11月12日)	○「もし～なら」のブロックの使い方を知る。	
C分類 (11月19日)	○ロボット（ペア）を意識したフローチャートの作成。	
算数 (11月21日)	○ロボット（ペア）を意識した付箋紙によるフローチャートの作成。	
家庭科 (6月13日)	○付箋紙による基本的なフローチャート作成の仕方を知る。	○ブロックを組み合わせる操作
C分類 (7月16日)	○ブロックを組み合わせるためのマウスでの操作「ドラッグ&ドロップ」 キーボードでの入力「数字」	
C分類 (6月27日)	○コンピュータは、命令通りに動いていることを知る。 ○プログラミングの基本的な考え方を 知る。「順次」「分岐」「反復」	○事前の設定 「入出力設定【図 14】」
C分類 (7月16日)	○「アワー・オブ・コード」の基本的な操作方法やブロックの名前と効果を知る。「前に進む」「右を向く」「4回繰り返す」「ずっと」「もし～なら」	○センサーライトにプログラムを送る手順 「パソコンからセンサーライトへの通信【図 15】」
C分類 (11月7日)	○「スクラッチ」の基本的な操作方法やブロックの効果を知る。(キャラクターの追加、背景の変更)	
C分類 (11月28日)	○「アーテックロボ」の基本的な操作方法やブロックの効果を知る。 「事前の設定、入出力設定」「センサーライトにプログラムを送る手順」	
理科 (12月5日)	○光センサーの使い方や「光センサーの値」「○>○」「○<○」のブロックの使い方を知る	

(2) 検証授業

検証授業 4 回目について詳細に示す。

対象	第 6 学年 5 クラス
実施時期	2019 年 12 月 10 日 (火)、12 月 11 日 (水)
教科・単元	理科 「電気」の性質とその利用
題目	電気を効率的に利用しているものを表現しよう
主眼	身の回りには電気を効率的に利用している道具があることを、自分が考えた場面設定における光センサーを用いた通電を制御するプログラムを実行することにより、理解することができる。

指導案一部抜粋

学習活動	時	指導上の留意点	評価◎備考※
前時までに、「暗いときだけ、光がつく」という条件に応じた物の 場面設定を考え、プログラムをフローチャートに表している。			
1. 本時のめあてをつかむ。	5	○前時の学習を振り返り、めあてを確認させる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">電気を効率的に利用しているものを表現しよう。</div>	※スクリーン ※プロジェクター
2. 電気を効率よく利用する光のつき方をコンピュータにプログラムする。	25	○点灯する条件について触れ、課題を提示する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">電気を効率よく利用するためには、どのような光のつき方をすればよいか。</div> ○前時に作成したフローチャートを基に、コンピュータの画面上でプログラムを組み合わせる。 ・「スタディーノ」の基本的な操作方法を確認する。 ・プログラムを実行する中で、条件や場面設定に合わなければ、青色の付箋紙を使ってフローチャートを修正させる。 ○困りがある子どもに対して、必要なブロックが書いてあるヒントカードを準備しておき、必要に応じて配布する。 ○時間を見て、「光センサー」のブロックの使い方が分からない子どもがいれば、全体で使用方法を確認する。 ○一つのプログラムが完成した子どもは、より目的に近付けるように改善させるか、別の電気を効率的に利用しているものを考えさせる。	※タブレットPC ◎電気の性質や働きとその利用やセンサーによる制御について予想や仮説をもち、推論しながら追求し、表現している。 【思・表】 ◎身の回りには、電気を効率的に利用している道具があることを理解している。 【知・理】

3. 作成したプログラムを交流する。	10	<p>○実行したプログラムを場面設定と合わせて実演させる。</p> <p>・条件に合ったプログラムになっているか確認させる。</p>	
4. まとめ、振り返りをする。	5	<p>○本時のまとめをする。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>電気を効率よく利用するためには、光センサーを使って周りの明るさに合わせて点灯する時間を制御する光のつき方をすればよい。</p> </div> <p>○振り返りの感想を書く。</p>	

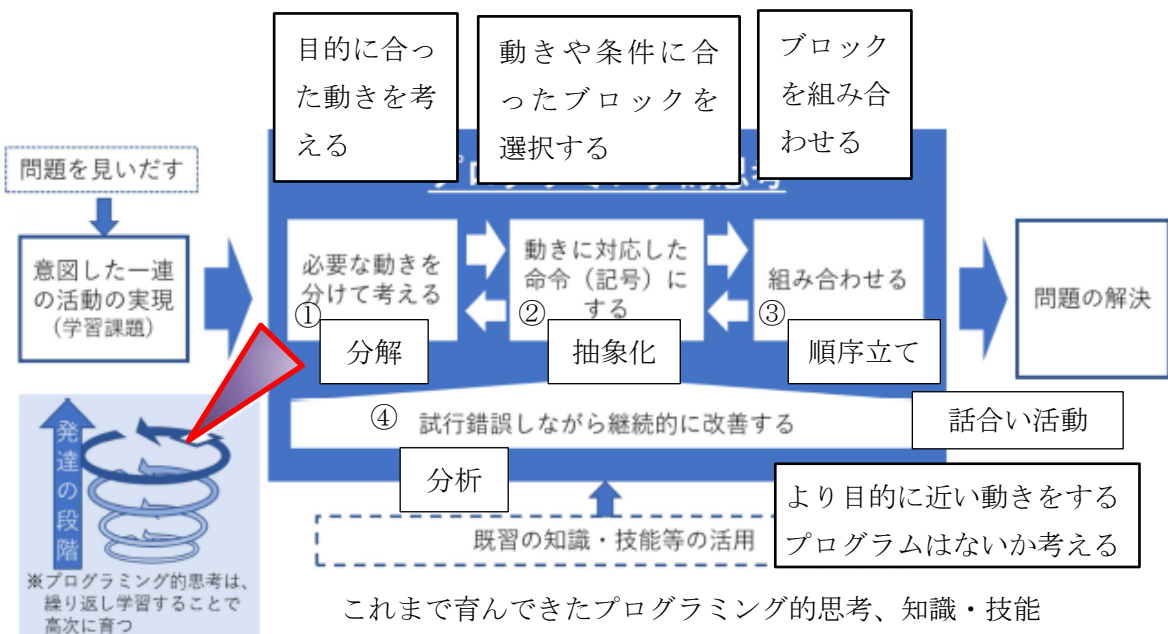
本時におけるプログラミング教育について

1. 本時におけるプログラミング的思考を働かせる場面

初めに、「暗いときだけ、光がつく」という条件に応じた物の動きを考えるために、フローチャートを基にコンピュータでプログラミングを行う。パソコンの画面上でのプログラミングによる命令と組み立てたものの光等の反応との関係を直感的に捉えることができ、身の回りには電気を効率的に利用している道具があることへの理解を深められると考える。

また、より目的に近い動きがないか検討する際、コンピュータの画面上でプログラミングを行うため、並べ替えが簡単にでき、試行錯誤しながら改善しやすくなると考える。

2. 本時における学習活動とプログラミング的思考との関係



本時におけるプログラミング的思考の評価規準

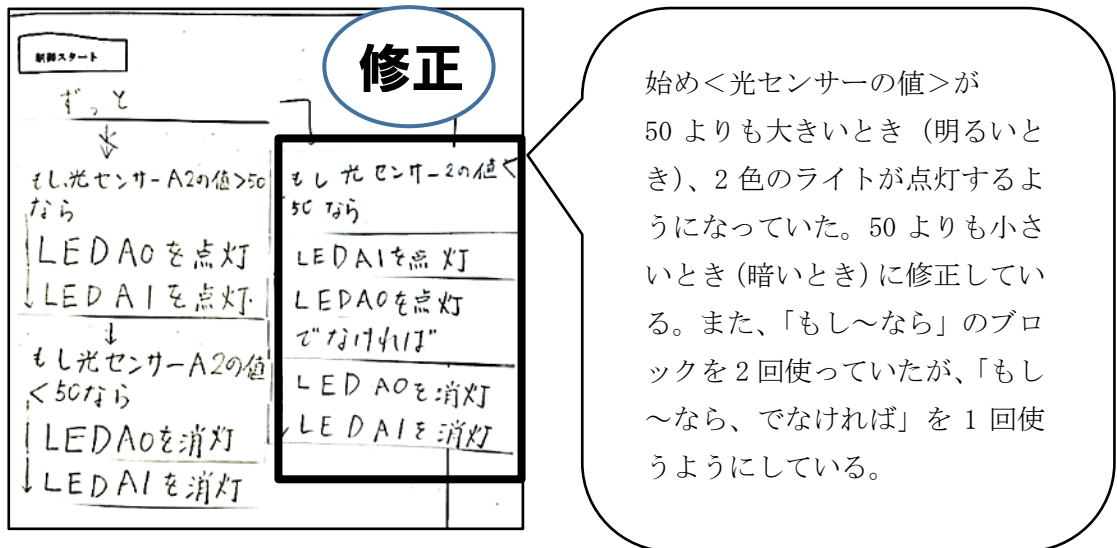
<p>①目的に合った動きを考える (前時に動きを考えている)</p>	<p>○電気を効率よく利用している物の動きについて、条件をもとに明らかにしている。 ※「必要な動き」を「分けて」考えていく。 (もし暗いとき → 明かりをつける もし明るいとき → 明かりを消す など)</p>
<p>②動きや条件に合ったブロックを選択する</p>	<p>○動きや条件に対応したブロックを選んでいる。 ※「センサーによる明るさの数値」に対応した「センサーの値>○」「センサーの値<○」のブロックを選ぶ。 ※「暗いときだけ光がつく」という条件に対応した「もしく >なら()でなければ()」のブロックを選ぶ など。</p>
<p>③ブロックを組み合わせる</p>	<p>○②を基に、始めから終わりまでの一連の活動の流れを組み合わせている。 ※画面上でブロックを順序良く組み合わせる。</p>
<p>④実行する やり直す より目的に近い動きをするプログラムはないか考える</p>	<p>○フローチャートに表したプログラムをもとに実行させ、動きを確認している。 ※うまくいくまで、試行錯誤する。 ○「今のやり方よりも、より目的に近い動きになる方法はないか」を考え、プログラムを改善しようとしている。 ※より意図した動き(暗いときだけ明かりがつくなど)になるようにプログラムを検討し、改善する。</p>

i プログラミング的思考が働いていたか

本時は、「暗いときだけ、光がつく」という条件に応じたものの場面設定を表したフローチャートを基に、実際にプログラミングする活動であった。プログラミング的思考を働かせる手立てとして、「暗いときだけ、光がつく」という条件に合った場面設定とそのプログラムをフローチャートに表した。その際、黄色の付箋紙を使うことで、並べ替えが簡単にでき試行錯誤しながら改善をしやすいと考えた。また、【図 16】のように、プログラムの修正は青色の付箋紙、改善は赤色の付箋紙を使用し色を使い分けることで、より思考を働かせるようにした。

<p>これからの活動で イメージしたものを意識して うまくいかない → 修正 → 青のふせん うまくいった → よりよく → 赤のふせん さらに工夫 新しいもの → ワークシートと黄のふせん をつくる</p>

【図 16】 思考を促す掲示



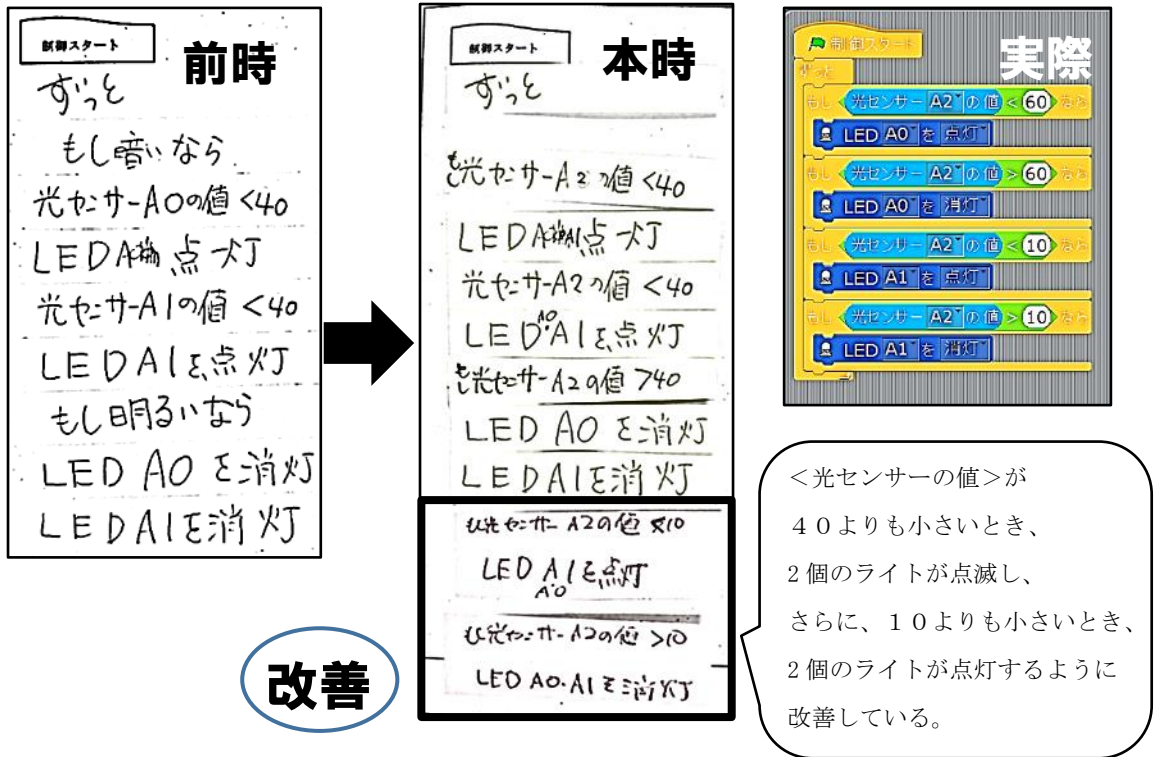
【図 17】 本時のフローチャート

【図 17】は、灯台をイメージした子どものフローチャートである。「明るいときは、目印が見えるのでつかず、暗いときは、目印が見えないのでつく」という場面設定である。始め、前時に作成したフローチャートを基にプログラミングを行ったが、うまくいかなかった。そこで、「センサーの値の不等号」や「もし～なら、でなければ」のブロックについて修正し、再度プログラミングを行った結果、自分の考えた場面設定を実現することができた。授業実施後の感想【図 18】には、「最初うまくできなかったが、修正した後はできるようになった。」と書いており、思考の図における「②動きや条件に合ったブロックを選択する」「③ブロックを組み合わせる」「④実行する、やり直す」の点で、思考が働いていたと考えられる。

今日は実際にブロックを組み合わせてプログラミングをした。この前したフローチャート作成のときにしたものはうまくできなかつたけど、修正したあとはうまくできたよ。

【図 18】 授業実施後の感想

【図 19】は、自転車のライトをイメージした子どものフローチャートとプログラムである。場面設定は「明るいときは、前が見えるのでライトは必要なく、暗いときは、前が見えにくくなるのでライトが必要である」である。前時に作成したプログラムが、「暗いときだけ、光がつく」という条件を満たしており、そのままプログラミングを行っていた。その後、よりよく改善するために、周りの明るさに応じてライトを1個から2個へと増やし、より明るくなるように変化するプログラムを考えていた。実際のプログラムではセンサーの値を調節しているが、これは、思考の図における「④より目的に近い動きをするプログラムはないか考える」の点で、思考が働いていたと考えられる。



【図 19】 前時と本時のフローチャートと実際のプログラム

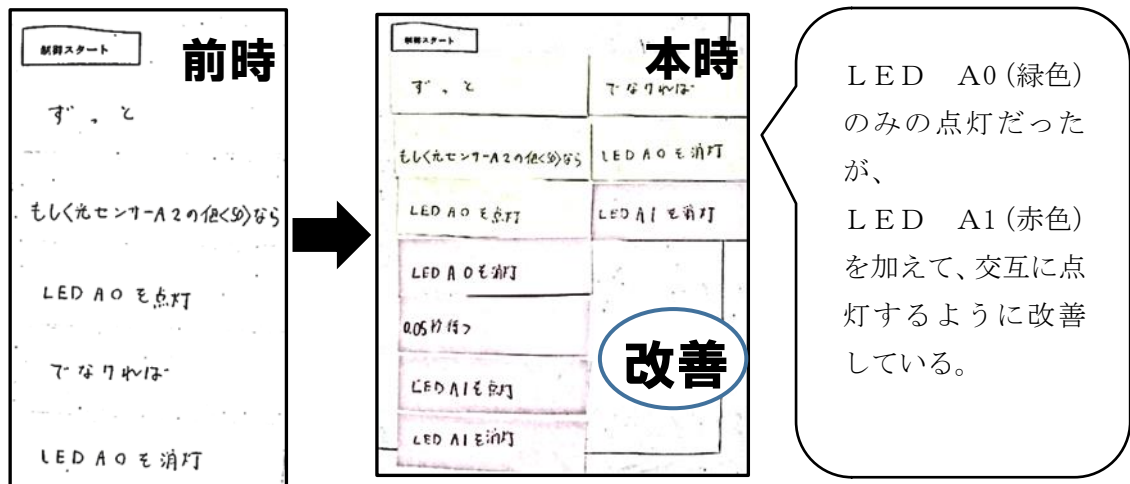
一方で、早い段階でプログラムが成功し、思考が停滞している子どももいた。そこで、「班の先生になろう」と声をかけ、分からない子どもにヒントを与えるなど協働することや、「暗くなっているセンサーの値0のときは、緑のLEDを点灯させる」「薄暗いときは、赤のLEDを点灯させる」等の条件を複数決めたプログラムを考えるような発問を準備しておき、さらに思考を深めさせることも考えられる。

ii 本時のねらい達成に、プログラミング的思考が有効であったか

本時のねらいは、「身の回りには電気を効率的に利用している道具があることを、自分が考えた場面設定における光センサーを用いた通電を制御するプログラムを実行することにより、理解することができる。」であった。実際に、目的に合わせて光センサーを使い、発光ダイオードの点灯を制御するプログラミングを行うことにより学習内容の理解を深められ、本時のねらいが達成しやすくなると考えた。本時では、始めに、「暗いときだけ、光がつく」という条件を確認してから、前時に作成したフローチャートを基にプログラミングを行った。

【図 20】は、街のイルミネーションをイメージした子どものフローチャートである。場面設定は、「明るいとき、きれいな光が見えないのでつきません。暗いとき、光がよく見えて街をきれいにしてくれます。」である。前時に作成したプログラムで、「暗いときだけ、光がつく」という条件を満たしている。実際、実行すると1色のLEDが明るさに応じて点灯したり消灯したりすることになり、自分のイメージしたイルミネーションとは違うものになっていた。そこで、ただ点灯するだけでなく、点滅するようにプ

プログラムの改善を行っていた。【図 21】に示す授業実施後の感想から、プログラミングを通して電気の節約や電気の効率的な利用について目が向いていることが分かる。



【図 20】 前時と本時のフローチャート

イルミネーションなど：明るくときに消えて、明るくときにつくめや、必要な時だけ電気をつけておくことで、いめのなりことにならなけれ、節約にもなることが分かりました。
また、いろいろな所で、こうりつよく、電気が使われているということも分かりました。

【図 21】 授業実施後の感想

また、本時のねらいに目が向いていた子どもの感想を【図 22】に示す。

ほくは電気をどうやって使っているのか分からなかつたけれど、この理科のプログラミングをして、どう効率的に使っているか知ってびっくりしました。電気はおくが深いんだなと思いました。
家にあるセンサーつくライトや道にある街灯などは暗い時にはつくけど明るくときにはつかないのて私たちが住んでいる場所ではたくさん節電されていることが分かった。

【図 22】 授業実施後の子どもの感想

このように、プログラミング的思考を働かせるための手立てであるフローチャートを基にプログラミングすることを通して、身の回りには電気を効率的に利用している道具があることを理解できていたことから、本時のねらい達成に、プログラミング的思考が有効であったと考える。一方で、「プログラムがうまくいった」「うまくいかなかった」等のプログラミングの成否についての感想も多かった。そこで、本時ではプログラミングの時間を確保し、次時に「光センサー以外に電気を効率的に利用している物はないか」などと扱うことにより、教科の学習に引き戻すことが考えられる。

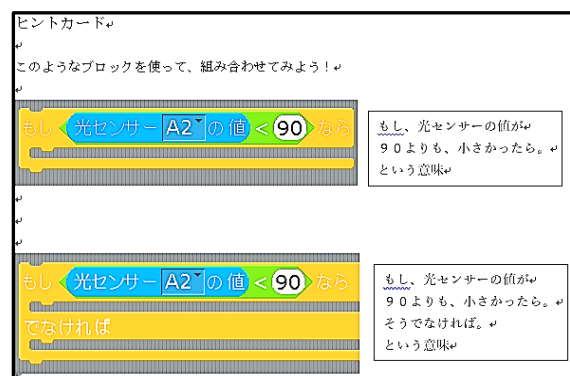
iii プログラミングに関する学習活動が児童の実態に即したものであったか

本時のプログラミングに関する学習活動は、フローチャートを基にコンピュータへプログラミングする活動であった。ロボット型プログラミング言語教材を用いての授業は、今回が2回目である。前時に、「アーテックロボ」「スタディーノ」に慣れさせるため、部品からイルミネーションライトを組み立て、光を点灯させるプログラムを作成する活動を行った。また、ロボットとパソコンを通信するための「入出力設定」「テストモード」についても、事前にやり方を教えた。その結果、【図 23】のように、戸惑うことなく「アーテックロボ」「スタディーノ」の設定や接続ができ、自分の考えたプログラムを確かめる姿が見られた。

また、「スクラッチ」での授業の反省から、前時で光センサーを使用するための複雑なブロックの組み方について事前に説明を行った。本時でも、どのようにブロックを組めばよいのか分かるヒントカード【図 24】を準備した。その結果、プログラミングの技能については、ほとんどの子どもが必要なブロックを選び、組み合わせてスムーズにプログラミングできていた。以上のことから、児童の実態に即したものであったと考える。



【図 23】「アーテックロボ」をタブレット型PCに接続し、プログラムを確かめている様子

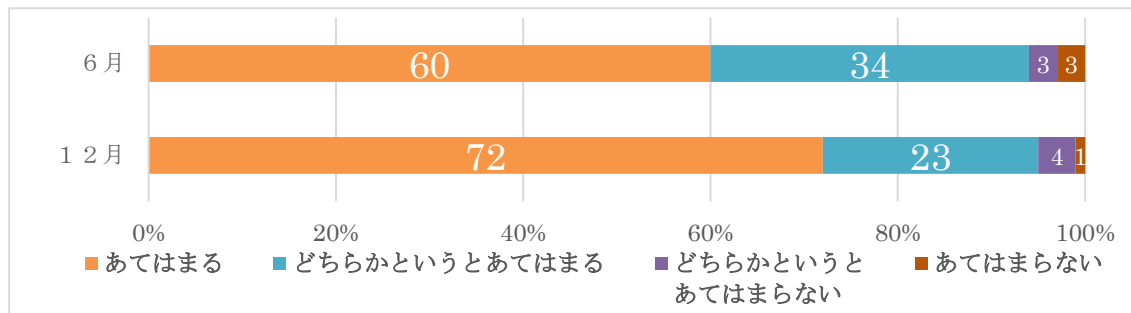


【図 24】 ヒントカード

(3) 事前事後アンケート

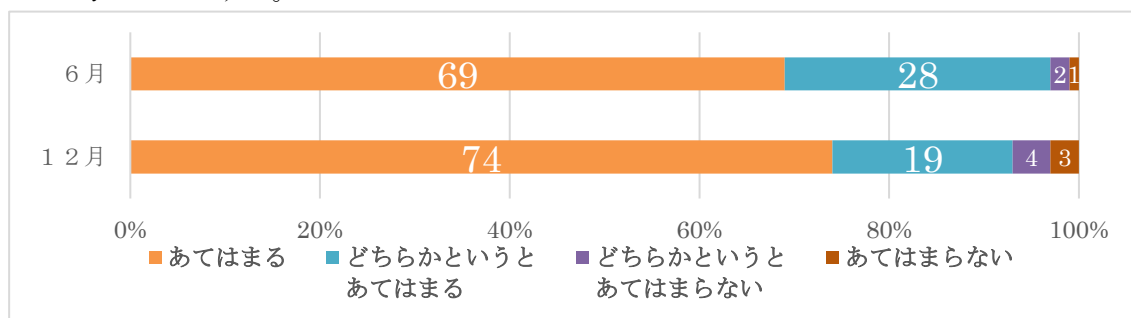
所属校において、第6学年の児童を対象としたプログラミングに関する学習活動についての事前事後アンケートを実施した。(回答総数6月163名、12月149名)なお、問1から問3は、プログラミング的思考が育成されたかについての設問、問4から問6は、関心・意欲についての設問である。

問1. 問題を解くとき、自分で予想してから解き方の手順を考えていますか。



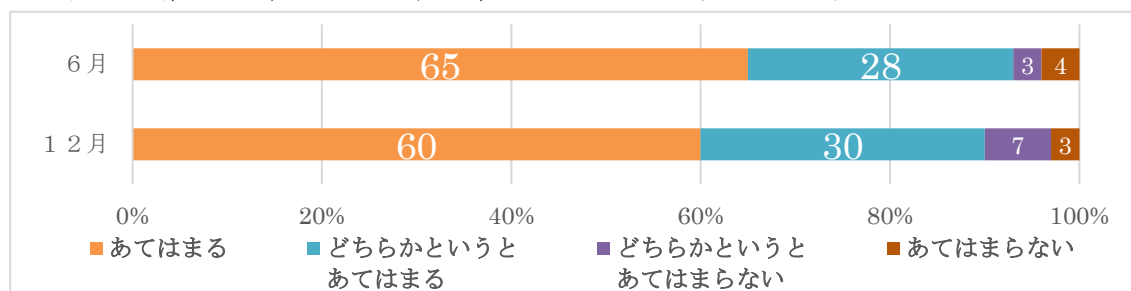
「あてはまる」と回答した子どもは、72%で6月と比べて12ポイントの向上が見られた。これは、思い付きや当てずっぽうではなく思考を働かせるために、アンプラグドでの学習だけでなくコンピュータを使用した学習においても、付箋紙やホワイトボード等を使って自分の考えをフローチャートに表したことが考えられる。結果の上昇は、プログラミング的思考の育成につながった一定の成果と考える。

問2. 問題を解くとき、解き方や答えを間違ってしまったら、どこで間違ったのか考えていますか。



「あてはまる」と回答した子どもは、74%で6月と比べて5ポイントの向上が見られた。これは、付箋紙等を使ったフローチャートを作成することで思考を可視化することで、思考の流れをたどり、どこで間違いがあったのかが分かりやすくなったことが考えられる。

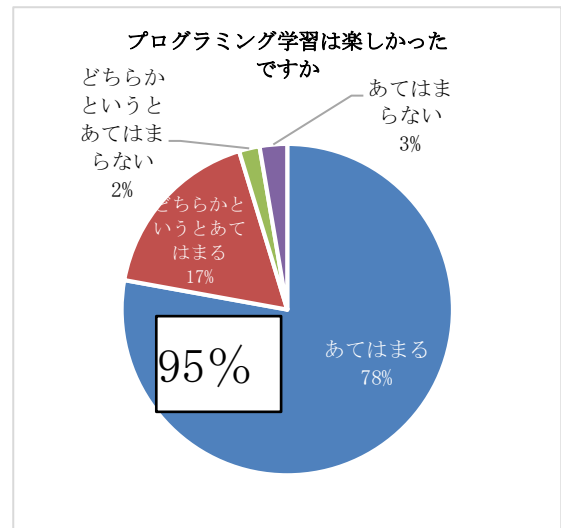
問3. 問題を解くとき、もっと簡単に解く方法がないか考えていますか



「あてはまる」と回答をした子どもは、6月よりも5ポイント下がっている。これは、コンピュータを使用したプログラミングに関する学習活動の場合、初めの問題を解決したときの達成感や満足感が大きく、授業後の感想からも、さらに改善することまで目が向きにくかったことが考えられる。問題を解決したあとに、さらに、改善させるための追加の発問等の手立てを準備しておく必要がある。

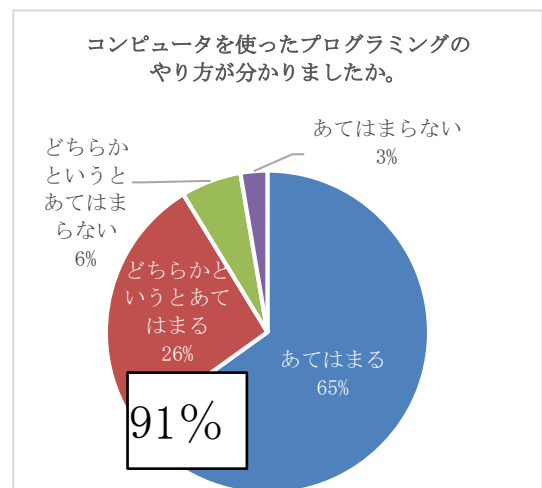
問4. プログラミング学習は楽しかったですか。

「あてはまる」「どちらかというにあてはまる」という肯定的な回答した子どもは、95%であった。理由として、「難しいところもあったけれど、できたときはうれしい」「自分の思う通りにできるとうれしい」等の達成感の点、「あまりやることがなかったけれど、今までの学習にない楽しさや面白さがあった」「コンピュータのことを知れた」等のコンピュータやロボットを操作する楽しさや面白さの点が多く見られた。これは、教科の学習だけでなく、C分類の学習においてコンピュータでプログラミングを行う時間を十分に保証したことによる結果と考えられる。



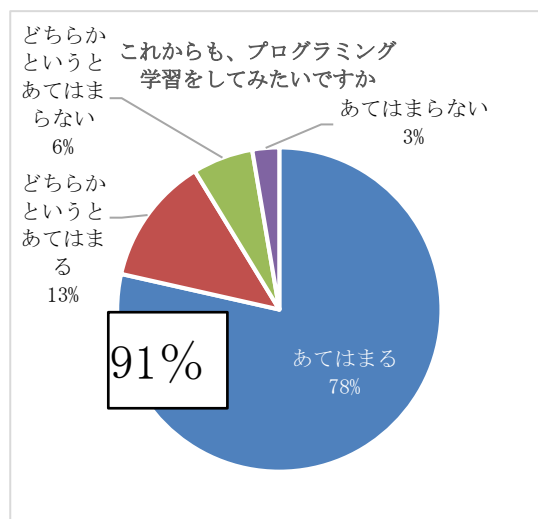
問5. コンピュータを使ったプログラミングのやり方が分かりましたか。

「あてはまる」「どちらかというにあてはまる」という肯定的な回答した子どもは、91%であった。理由として、「先生や友達から教えてもらったから」「何回もやっているうちに、どういう仕組みかだんだん分かってきたから」「少しずつやり方が分かってきた」等が挙げられた。6月では、75%の子どもがプログラミング未経験だったことからすると、段階的にプログラミングに関する学習活動を行ってきた点が、このような結果につながったと考えられる。一方、「どちらかというにあてはまらない」「あてはまらない」という否定的な回答した子どもの理由として、「あまり意味がわからなかった」「ブロックがわからなかった」等が挙げられた。より段階的に教えるべきところは教える必要があると考える。



問 6. これからも、プログラミング学習をしてみたいですか。

「あてはまる」「どちらかというにあてはまる」という肯定的な回答した子どもは、91%であった。理由として、「今までやったことがなく楽しかったから」「もっとプログラミングしたくなかったから」等の興味・関心の点、「自分で1から考えてするのが楽しかった」「順番を考えながら、さらによりよいプログラムにするため、工夫を重ねることが楽しかったから」等の思考の点等が挙げられた。



8. 研究の成果と課題

(1) 成果

- 段階的な学習過程によるプログラミングに関する学習活動の積み重ねが、プログラミング的思考の育成に有効であることが分かった。アンプラグドでの学習とコンピュータでの学習を組み合わせ、児童の実態に即して段階的に実践することにより、プログラミング的思考が育成され、問題を解決しようとする姿がみられた。
- プログラミング的思考を働かせることが、本研究において実践した教科の学びをより確実なものにすることに有効であることが分かった。フローチャート等を用いて考えの手順を可視化させ、プログラミング的思考を働かせるような体験的な学びを仕組むことにより、実践した教科の学びがより確実なものとなった。

(2) 課題

- 本研究において、第6学年でのプログラミング的思考の育成について検証できた。今後は、小学校学習指導要領解説（平成29年告示）に示されている「必要な指導内容を教科等横断的に配列して、計画的に取り組むこと。」等を踏まえ、他学年や他教科においても実践を重ね、研究成果の妥当性について継続した検証が必要である。
- プログラミング的思考の育成は、1回の授業や特定の学年だけのプログラミング教育では、十分に育成することは難しい。本研究においては、プログラミング教育導入初期を見据え、第6学年の1年間での取組に焦点化した形で実施した。本来は、下学年から段階的に行うことが望ましいと考える。今後、大分市が示している「プログラミング教育年間指導計画（例）」を基に、学校全体で計画的に取り組んでいく必要がある。

9. まとめ

小学校学習指導要領の改訂により、情報活用能力が学習の基盤と明記された。情報活用能力の1つであるプログラミング的思考の育成を目指し、本研究を始めた。実践と検証により、段階的な学習過程を通して、プログラミングに関する学習活動を積み重ねていけば、プログラミング的思考が育成され、実践した教科の学びをより確実なものにすることに有効であることが分かった。

本研究を通して、子どもたちがプログラミング的思考を働かせ、プログラミング体験で自分の意図するものを実現しようとしている姿に成長を感じるとともに、本研究のやりがいを感じた。大分市教育センター長期派遣研修という貴重な1年間で、指導主事をはじめ多くの方々のご指導やご助言をいただいた。また、大分市立松岡小学校の協力の下、検証授業を行うことができた。心からお礼申し上げたい。

2020年度より、小学校においてプログラミング教育が全面実施となる。今後も、本研究を通して学んだことを生かし、大分市のプログラミング教育の充実へとつながるよう努力を重ねていきたい。

10. 研究成果の還元方法

- ・大分市教育センターにおける研究報告
- ・T-LABOへの動画公開
- ・所属校における研究報告

11. 引用文献・参考文献

- ・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）
文部科学省（2016）
- ・小学校学習指導要領（平成29年告示）
文部科学省（2018）
- ・小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総則編
文部科学省（2018）
- ・小学校プログラミング教育の手引（第二版）
文部科学省（2018）
- ・中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 技術・家庭編
文部科学省（2018）
- ・小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編
文部科学省（2018）
- ・小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 算数編
文部科学省（2018）
- ・小学校学習指導要領（平成20年告示）解説 家庭科編
文部科学省（2008）
- ・平成30年度第3回大分市総合教育会議
大分市教育委員会（2018）
- ・平成30年度全国学力・学習状況調査
文部科学省（2018）
- ・平成30年度大分っ子基礎学力アップ「指導資料」
（学力調査結果、分析・考察および改善のポイント） 大分市教育委員会（2018）
- ・カリキュラム開発部メディア教育担当
小学校段階におけるプログラミング教育に関する指導法の研究
千葉県総合教育センター（2018）
- ・野阪健太郎 小学校におけるプログラミング教育のあり方
ープログラミング的思考を育む授業パッケージの開発を通してー
滋賀県総合教育センター（2017年度）

- ・久永剛、清水秀公、玉繁克明、池野進一郎他
プログラミング的思考を育成する学習指導に関する研究
— アンプラグドコンピュータサイエンスに基づく教材開発を通して —
広島県立教育センター (2017)
- ・リンダ・リウカス 「ルビィのぼうけん こんにちは！プログラミング」 翔泳社 (2016)
- ・利根川裕太、佐藤智「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 (2017)
- ・黒上晴夫、堀田龍也「プログラミング教育 導入の前に知っておきたい思考のアイデア」
小学館 (2017)
- ・小林祐紀、兼宗進、白井詩沙香、白井英成『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)
- ・中等教育資料 10月号 学事出版 (2017)
- ・月刊教職研修 7月号 教育開発研究所 (2018)
- ・小学校プログラミング教育導入支援ハンドブック 2018
一般財団法人 ICT CONNECT21 (2018)
- ・小学校プログラミング教育導入支援ハンドブック 2019
一般財団法人 ICT CONNECT21 (2019)
- ・鳴川 哲也「小学校理科におけるプログラミング教育」 <https://miraino-manabi.jp/>
未来の学びコンソーシアム 文部科学省、総務省、経済産業省 (2018)
- ・Why！？プログラミング <https://www.nhk.or.jp/sougou/programming/> NHK (2019)

資料

- ・本研究における段階的な学習過程
- ・第6学年 プログラミング教育 年間計画一覧表
- ・プログラミング学習に関するアンケート結果
- ・第6学年 理科学習指導案 「水よう液の性質」
- ・フローチャート書き方例（児童用）
- ・ワークシート
- ・フローチャート（児童印刷用）

大分市立松岡小学校

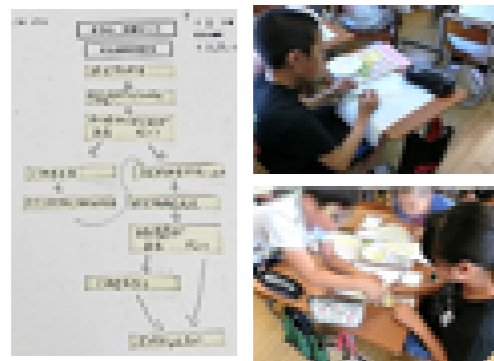
吉武 真弥

教科におけるアンブレグドでの学習

教科におけるコンピュータでの学習

フローチャートを作成し手順を可視化する
教科の学習内容の理解を深める


家庭科 「クリーン大作戦」 (B分類)
○汚れ方や種類に応じた掃除の仕方を工夫することができる。



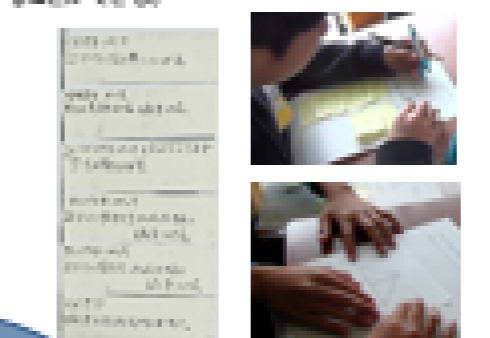
理科 「水溶液の性質」 (B分類)
○いろいろな水溶液の性質について推論しながら調べ、その性質や動きについての考えをもつことができるようにする。
・5種類の水溶液を分類する。



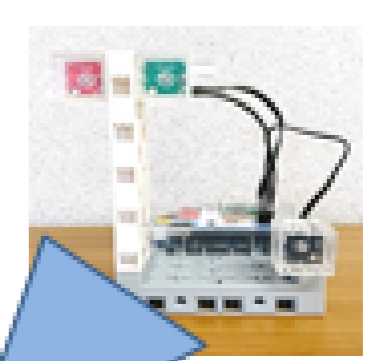
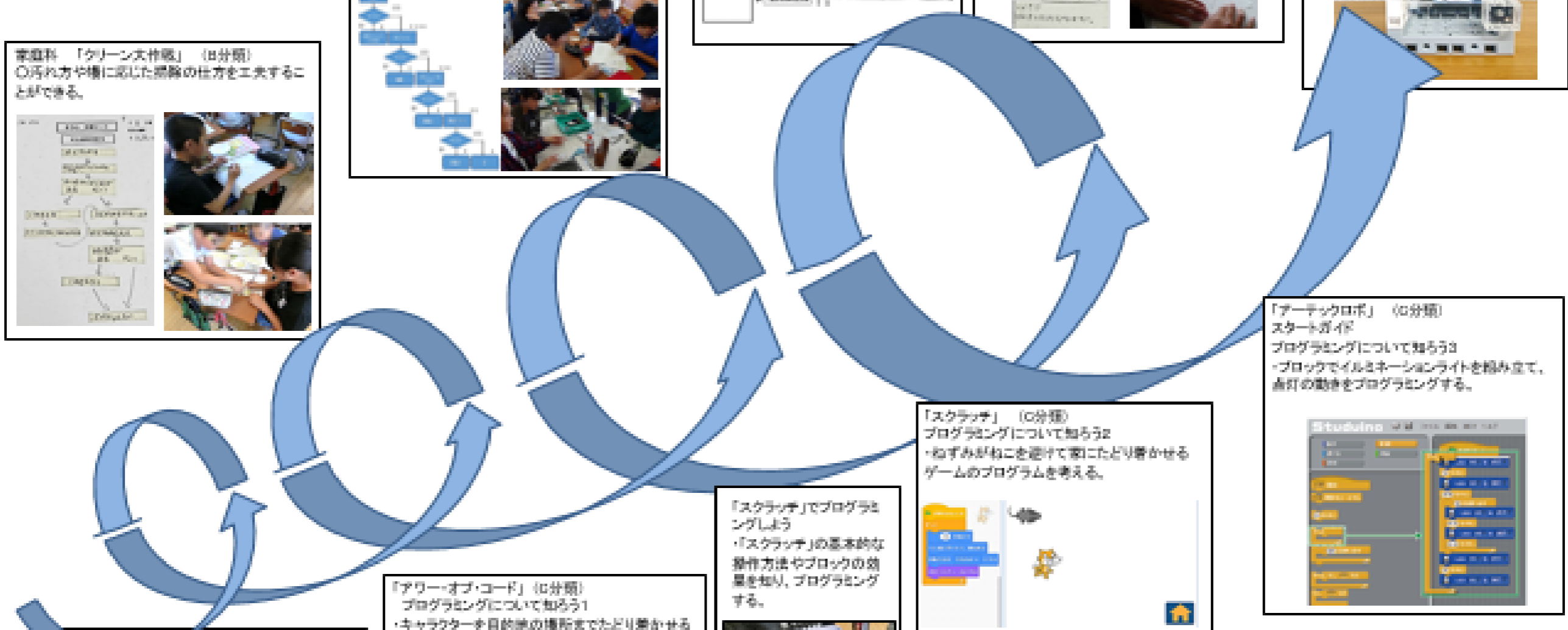
コンピュータの働きを知ろう1 (アンブレグド)
・提示された絵を、ロボット(ペア)に動かせるためのプログラムを考える。



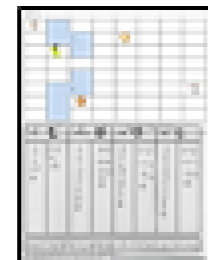
算数科 「拡大図と縮図」 (B分類)
○ 拡大図・縮図の性質を基に、対応する角の大きさや辺の長さに着目し、手順を分け作図することができる。



理科 「電気の性質とその利用」 (A分類)
○身の回りには、電気を効率的に利用している道具があることを理解することができる。
・「縮いときだけ光がつく」ものの動きをプログラミングする。


コンピュータの働きを知ろう1 (アンブレグド)
・ロボットが友だちに会いに行くためのプログラムを考える。



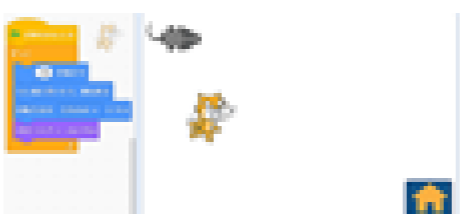
「アリー・オブ・コード」 (B分類)
プログラミングについて知ろう1
・キャラクターを目的地の場所までたどり着かせるプログラムを考える。



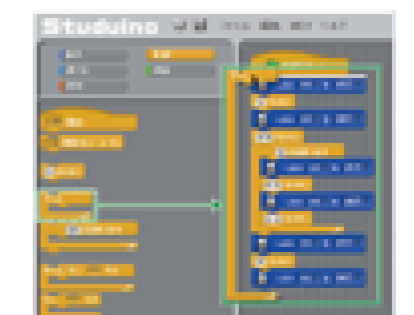
「スクラッチ」でプログラミングしよう
・「スクラッチ」の基本的な操作方法やブロックの効果を知り、プログラミングする。



「スクラッチ」 (C分類)
プログラミングについて知ろう2
・ねずみがねこを避けて家にとり着かせるゲームのプログラムを考える。



「アーテックロボ」 (C分類)
スタートガイド
プログラミングについて知ろう3
・ブロックでイルミネーションライトを組み立て、点灯の動きをプログラミングする。



プログラミングの楽しさや面白さ、達成感を味わう
プログラミングの技能の基礎を知る

C分類におけるコンピュータでの学習

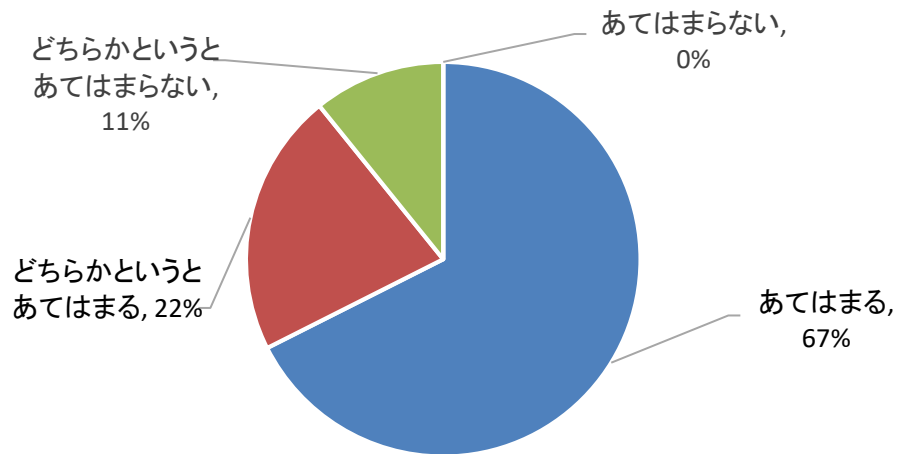
第6学年 プログラミング教育 年間計画 一覧表

別紙B

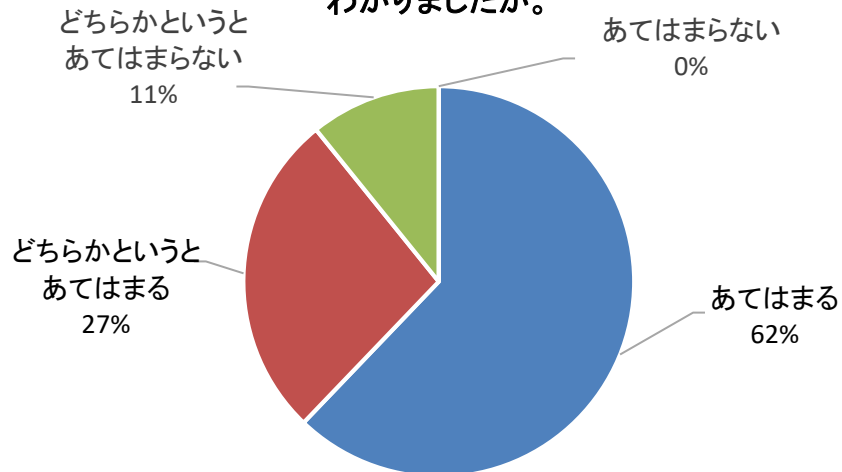
教科等	家庭科	プログラミング	理科	プログラミング	算数科	プログラミング	理科	
単元	クリーン大作戦	プログラミングについて知ろう1	水溶液の性質	プログラミングについて知ろう2	拡大図と縮図	プログラミングについて知ろう3	電気の性質とその利用	
分類 ※1	B分類 アンプラグド	C分類 コンピュータ「アワーオブコード」	B分類 アンプラグド	C分類 コンピュータ「スクラッチ」	B分類 アンプラグド	C分類 コンピュータ「アーテックロボ」	A分類 コンピュータ「アーテックロボ」	
ねらい	○汚れ方や場に応じた掃除の仕方を、汚れ調べやこれまでの掃除の経験をもとにしてフローチャートにまとめたり班で話し合ったりすることにより、工夫することができる。	○自分の意図する一連の動作を実行するため、「順次」「分岐」「反復」の考え方を使得よりよい組み合わせを考えることができる。 ○プログラミングの楽しさや面白さ、達成感を味わう。 ○プログラミングの技能の基礎を知る。	○水溶液の性質や働きについて、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。	○自分の意図する一連の動作を実行するため、よりよい組み合わせを考えることができる。 ○プログラミングの楽しさや面白さ、達成感を味わう。 ○プログラミングの技能の基礎を知る。	○拡大図と縮図の性質をもとに、対応する角の大きさや辺の長さに着目し、手順を分け作図することができる。	○プログラミングの楽しさや面白さ、達成感を味わう。 ○プログラミングの技能の基礎を知る。 ○ロボット（イルミネーションライト）の組み立て方を知る。	○身の回りには電気を効率的に利用している道具があることを、自分が考えた場面設定における光センサーを用いた通電を制御するプログラムを実行することにより、理解することができる。	
学習活動	○フローチャートを使って、作業内容の手順を考える。	○キャラクターが目的にまでたどり着くためのプログラムを作成する。	○フローチャートを使って、水溶液を分類するための実験の適切な手順を考え、表現する。	○主キャラクターを動かし、他のキャラクターを避けて、目的地まで辿り着くためのプログラムを作成する。	○多角形の拡大図と縮図を作図するための手順を考える。	○ロボットを組み立て、簡単なプログラムを作って、実際にロボット（イルミネーションライト）を点灯させる。	○「暗いときだけ光がつく」という条件に応じたものの動きを、光センサー等を用いてプログラミングする。	
プログラミ ング的 思考	①【分解】 必要な動きを分けて考える	○ <u>どんな活動があるかを考える</u> ・机を運ぶ ・ぞうきんで床をふく ・ほうきではく	○目的地にたどり着くための動きを考える ・キャラクターがどこを向いているのか？ ・たどり着くには、何マス必要か？	○水溶液の特徴を考える ・酸性、中性、アルカリ性 ・金属を溶かす ・石灰水で白く濁る ・蒸発させると残る	○キャラクターの動きを考える ・キャラクター同士が接触したら、終了する ・目的地に辿り着いたら、終了する	○ <u>作図するための動きを考える</u> ・直線を引く ・角度を測る ・辺の長さを2倍（2分の1）にする	○目的に合った動きを考える ・明かりがつく ・消える ・赤と青が交互につく	
	②【抽象化】 動きに対応した命令（記号）にする	○選択した活動の時間を設定し、付箋紙に書く ・ぞうきんで床をふく時間を3分間にする	○動きに合わせたブロックを選択する ・「動き（1マス進む）」に対応した「命令（前にすすむ）」を選ぶ	○ <u>特徴を明らかにする実験方法を選ぶ</u> ・リトマス紙を使う ・金属を入れる ・蒸発させる	○動きに合わせたブロックを選択する	○動きに必要な道具と動きに対応した活動を付箋紙に書く	○動きに合わせたブロックを選択する ・点灯 ・消灯 ・1秒待つ	
	③【順序立て】 組み合わせる	○ <u>付箋紙を組み合わせて、フローチャートを作成する</u>	○ <u>ブロックを組み合わせる</u>	○実験を組み合わせる	○ <u>ブロックを組み合わせる</u>	○付箋紙を組み合わせて手順を完成させる	○ <u>ブロックを組み合わせる</u>	○ <u>ブロックを組み合わせる</u>
	④【分析】 試行錯誤しながら継続的に改善する	○もっと効率の良い方法はないか考える	○ <u>もっと効率の良い方法がないか考える</u>	○ <u>今のやり方よりも、効率よく分類する方法がないか考える</u>	○ <u>より工夫することができないか考える</u>	○ <u>より正確に作図する方法がないか考える</u>	○ <u>より目的に近い動きをするプログラムはないか考える</u>	○ <u>より目的に近い動きをするプログラムはないか考える</u>

※1 プログラミングに関する学習活動の分類 A分類…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分類…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分類…教育課程内で各教科等とは別に実施するもの

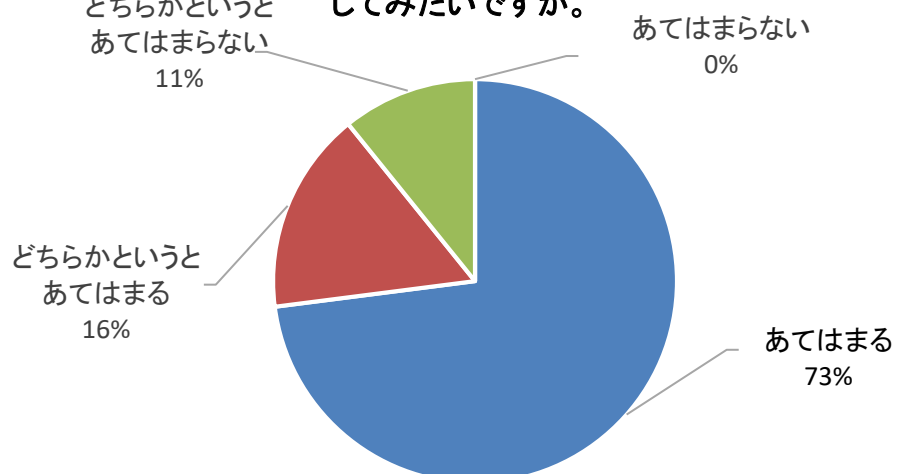
プログラミング学習は楽しかったですか。

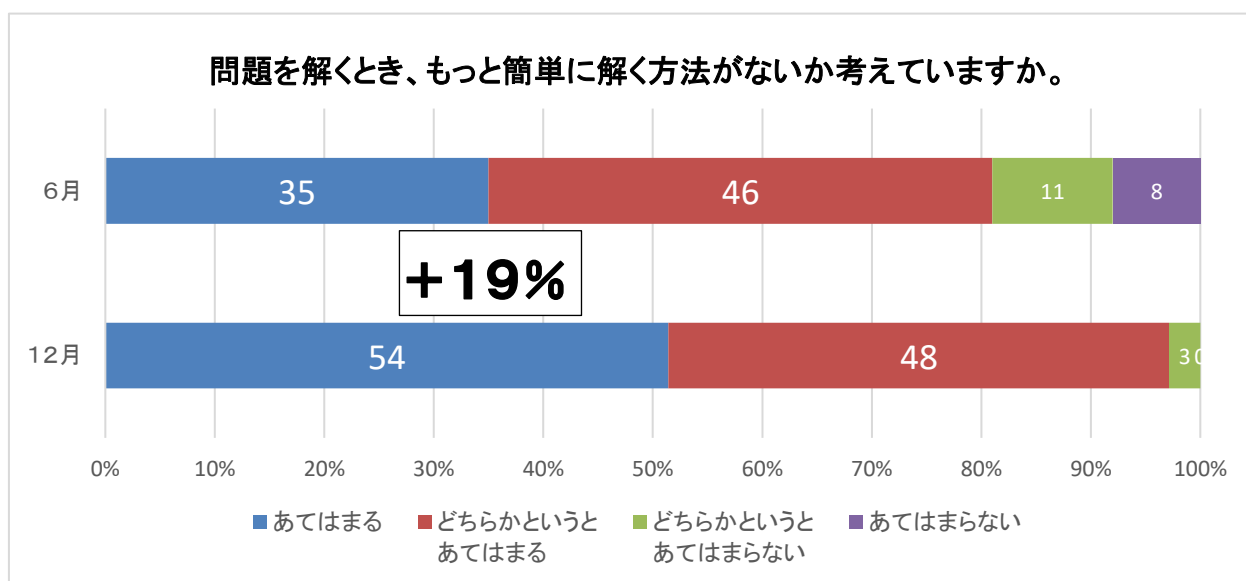
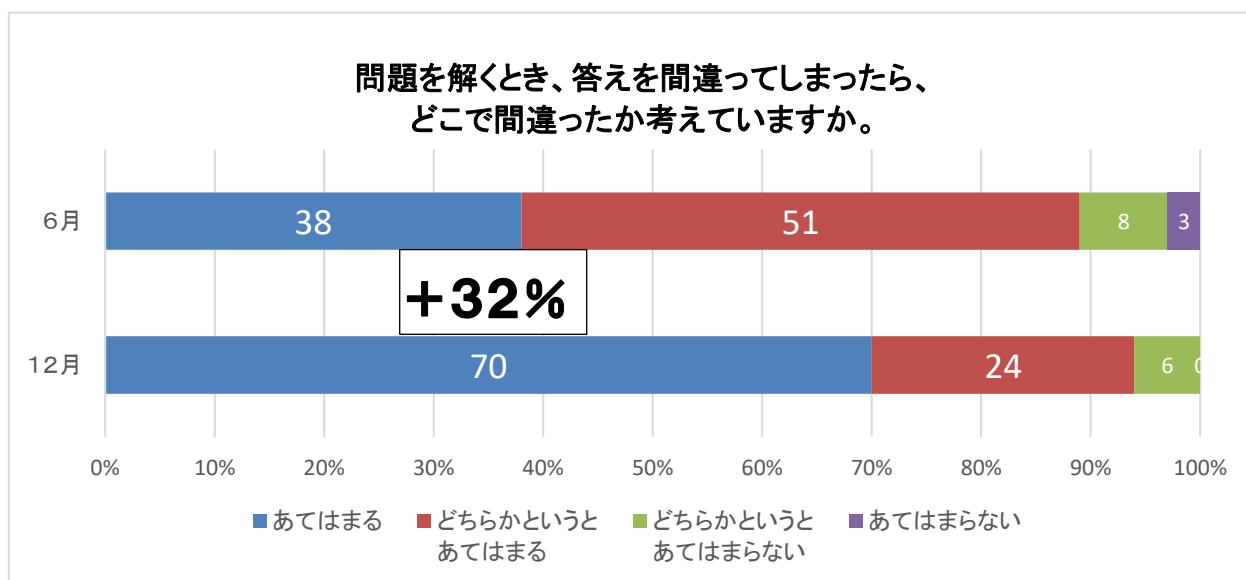
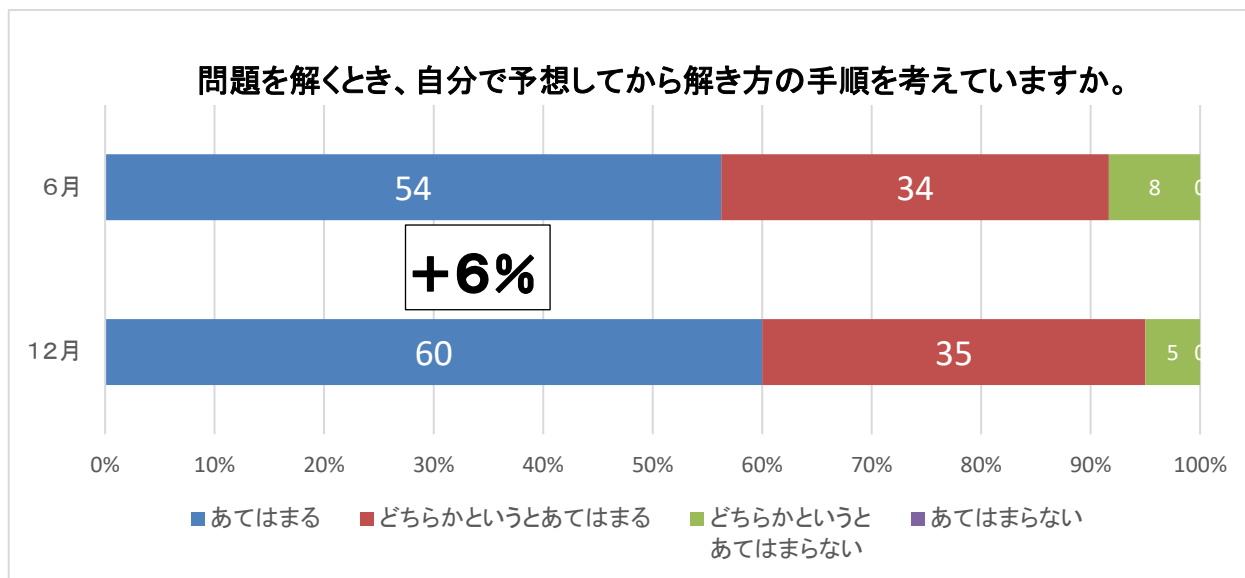


コンピュータを使ったプログラミングのやり方がわかりましたか。



これからも、プログラミングの学習をしてみたいですか。





第6学年 理科学習指導案

2020年10月22日2校時

指導者 吉武 真弥

1. 単元名 水よう液の性質

2. 単元設定の理由

(1) 教材観

本教材は、いろいろな水溶液の性質や金属を変化させる様子について推論し、興味・関心をもって追究する活動を通して理解を図り、水溶液の性質や働きについての見方や考え方をもちことができるようにすることがねらいである。水溶液の性質をリトマス紙の色の変化から3つの性質にまとめたり、水溶液を加熱し、溶けているものを調べたり、金属を溶かしたり、溶けているものを取り出して調べたりするなど、水溶液の性質について推論しながら追究する学習活動を十分に行うことができる教材である。

(2) 児童観

これまでに子どもたちは、第5学年「もののとけ方」の学習で、いろいろな固体を水に溶かし、水の温度や量によって違い、限度があるという学習をした。また、ものが水に溶けると、溶けたものは見えなくなるが、その重さは変わらないということについても学んだ。本単元では、いろいろな水溶液をリトマス紙等を使って3つの性質にまとめたり、水溶液に溶けているものを調べたり、金属と反応する様子を調べたりする活動を通して、水溶液の性質について推論する能力を育むとともに、その性質や働きについて考えることができるようになることを期待したい。

プログラミングに関する学習活動については、家庭科での掃除の手順を考えるためにフローチャートを作成した。また、アンプラグドでの学習で命令を順番通りに行うというコンピュータの働きを知り、コンピュータを使ってプログラミングを行った。このような学習を通して、プログラミング的思考を働かせることを行ってきた。本単元のまとめの学習においては、特徴に合った実験方法を選び組み合わせてフローチャートを作成し、水溶液を分類する活動を通して、プログラミング的思考を働かせ課題を解決できるようにしたい。

(3) 指導観

第1次では、「身の回りでどんな水溶液を利用しているか」や、「水溶液の知っていること」などを話し合う。5種類の水溶液を見たり、においを調べたりして気付いたことを話し合う。また、水溶液に気体や固体が溶けていることを実験を通して確認する。第2次では、リトマス紙での水溶液の性質の調べ方を学習した後、食塩水・炭酸水・アンモニア水・塩酸・石灰水の仲間分けをする。その仲間分けを通して、水溶液の性質が3つの仲間に分けることができるということに気づかせる。第3次では、水溶液と金属の関係を調べていく活動を行う。その際には、十分に安全に気をつけて実験するようにする。最後に、まとめの学習として、5種類の水溶液を分類する活動を行う。その際、プログラミング的思考を働かせ、分類するための実験の流れをフローチャートに表す。それを基に、実験を行って、水溶液を特定する活動を行う。

3. 単元の目標

水に溶けている物に着目して、それらによる水溶液の性質や働きの違いを多面的に調べる活動を通して、水溶液の性質や働きについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主により妥当な考えをつくりだす力や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

4. 指導と評価の計画（全 12 時間）

	時間	おもな学習活動	評価規準
第 1 次	1	○それぞれの水溶液を見たり、 においを調べたりして、気付 いたことを話し合う。 ○水溶液に溶けている物を取り 出す。	【思・判・表①】 水溶液について、差異点や共通点を基に、 問題を見だし、表現するなどして問題解 決している。 〈発言分析・記録分析〉
	2 3	○炭酸水に溶けている物を、い ろいろな方法で調べる。 ◆ 実験 1 ○炭酸水には何が溶けている か、結果を基に話し合う。 ★ 考察	【知・技①】 水溶液の性質や働きについて、観察、実験な どの目的に応じて、器具や機器などを選択 して、正しく扱いながら調べ、それらの過 程や得られた結果を適切に記録している。 〈行動観察・記録分析〉 【知・技②】 水溶液には、気体が溶けているものがある ことを理解している。 〈発言分析・記録分析〉
	4	○深めよう「二酸化炭素を水に とかしてみよう！」を行う。	【知・技③】 発生した気体は再び水に溶けることを理解 している。 〈発言分析・記録分析〉
	第 2 次	5	○リトマス紙の使い方を知る。 ○それぞれの水溶液をつけたと きのリトマス紙の色の変化を 比べながら調べる。 ◆ 実験 2 ○それぞれの水溶液は何性か、 結果を基に話し合う。 ★ 考察
6		○深めよう「何性かをいろい ろなもので調べてみよう！」を 行う。	【態度①】

			水溶液の性質や働きについての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 〈行動観察・発言分析・記録分析〉
第 3 次	7 8	○塩酸のはたらきをいろいろな方法で調べる。 ◆ 実験 3 ○塩酸に金属を入れると、金属はどうか、結果を基に話し合う。 ★ 考察	【思・判・表②】 水溶液の性質や働きについて見いだした問題について、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決している。 〈発言分析・記録分析〉
	9 10	○液体から取り出したものの性質をいろいろな方法で調べる。 ◆ 実験 4 ○塩酸に溶けたアルミニウムはどうなったか、結果を基に話し合う。 ★ 考察	【思・判・表③】 水溶液の性質や働きについて、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察する中で、溶けているものによる性質や働きの違いについて、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。 〈発言分析・記録分析〉 【知・技⑤】 水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解している。 〈発言分析・記録分析〉
第 4 次	11 (本時) 12	○5種類の水溶液を分類する。 ・既習の水溶液の性質や働きをもとに、液体を特定する方法を考え、自分の考えを表現する。	【思・判・表④】 ○水溶液の性質や働きについて、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。 〈発言分析・記録分析〉

5. 本時案 (11/12)

(1) 題 目 水溶液の正体をつきとめよう

(2) 主 眼 5種類の水溶液を分類するための実験方法を、既習の水溶液の性質や働きを基にフローチャートを作成したり班で話し合ったりすることにより、表現することができる。

(3) 展 開

学習活動	時間	指導上の留意点	評 価
1. 本時の課題をつかむ。	12	<ul style="list-style-type: none"> ○前時までの学習を振り返り、本時のめあてを提示する。 ○5種類の水溶液を見せ、課題を提示する。 	
水溶液の正体をつきとめるには、どうすればよいか。			
		<ul style="list-style-type: none"> ○水溶液は、「食塩水」「石灰水」「アンモニア水」「塩酸」「炭酸水」の5種類であることを知らせる。 ○実験方法を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ・本単元の実験方法だけでなく、これまでに学習した実験方法も認める。 ○水溶液の特徴の一覧表を提示し、手順を考えるために、「実験方法」、「実験結果」、「わかった水溶液」をフローチャートで表すことを説明する。 <ul style="list-style-type: none"> ・□には実験方法、◇には結果、○にはわかった水溶液の名前を書くことを知らせる。 ・<u>「一回の実験で一つの水溶液をつきとめる」</u>という条件を加える。 	
2. フローチャートを作成する。	20	<ul style="list-style-type: none"> ○班で話し合い、実験方法と手順、結果をフローチャートにまとめさせる。 ・ホワイトボードに書くようにする。 ○実験を行い、結果を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ・もっと効率のよい方法はないか考えさせる。 	○水溶液の性質や働きについて、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。
3. 交流する。	8	<ul style="list-style-type: none"> ○隣の班と、水溶液を分類した結果について、フローチャートをもとに説明し合う。 ・いくつかの班は、全体で発表させる。 	【思考・判断・表現】 (行動観察・ワークシート)

4.まとめ・ふりかえりをする。		水よう液の正体をつきとめるには、それぞれの水よう液の特ちょうがわかる実験を組み合わせるとよさそうだ。
	5	○次回、フローチャートを基に実験を行って確かめることを伝え、ふりかえりカードを書く。

(5)板書計画

めあて	課題
水よう液の正体をつきとめよう	水よう液の正体をつきとめるには、どうすればよいか。
5種類の水よう液 食塩水 石灰水 塩酸 アンモニア水 炭酸水	フローチャートの書き方の例
<実験方法> 見た目 において リトマス紙 赤 青 金属を入れる 鉄 アルミ 蒸発させる 石灰水を入れる	各班が考えたフローチャート ① 3活で掲示予定
	まとめ 水よう液の正体をつきとめるには、それぞれの水よう液の特ちょうがわかる実験を組み合わせるとよさそうだ。

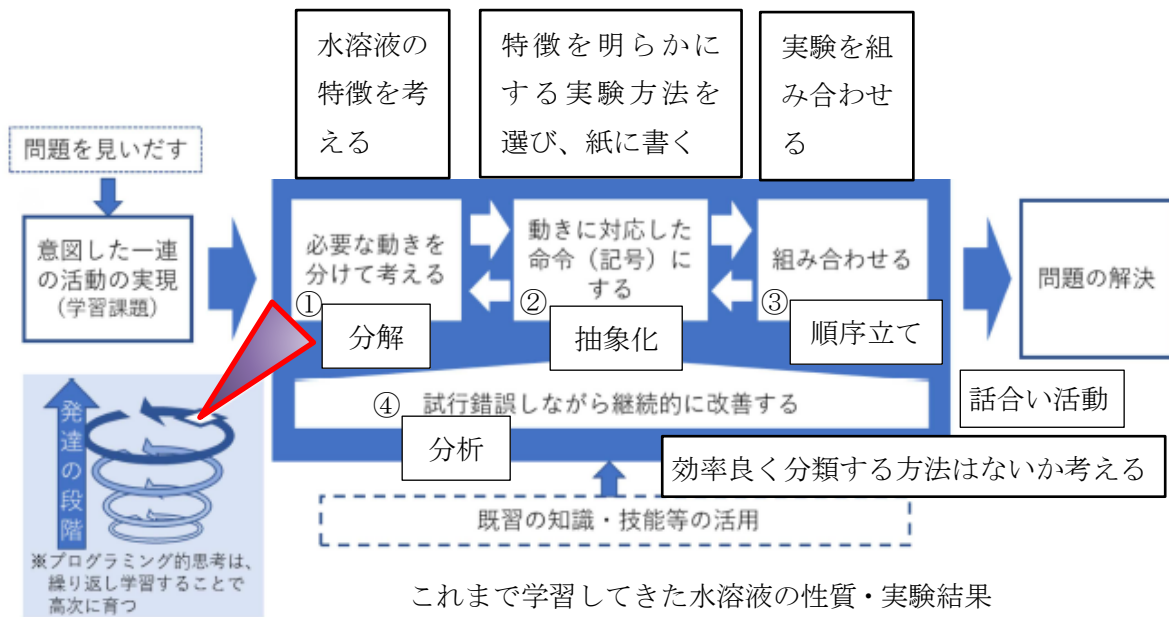
6. 本時におけるプログラミング教育について

(1) 本時におけるプログラミング的思考を働かせる場面

5種類の水溶液を分類するための実験方法の手順を考えるために、フローチャートを作成する。手順をフローチャートで表すことで、全体の流れが可視化され、水溶液の性質や特徴を明らかにする実験方法に目が向きやすくなり、より学習内容の理解を深められると考える。

また、フローチャートを作成する際、ホワイトボードと「実験方法」、「実験結果」、「わかった水溶液の名前」を書いた紙を使用する。紙の裏にマグネットを貼ることで、ホワイトボード上で並べ替えが簡単にでき試行錯誤しながら改善しやすくなると考える。

(2) 本時における学習活動とプログラミング的思考との関係



(3) 本時におけるプログラミング的思考の評価規準

<p>①水溶液の特徴を考える</p>	<p>○5種類の水溶液の特徴を明らかにしている。 ※水溶液の特徴を分けて考えていく。 ・塩酸 → 酸性 においあり 鉄が溶ける ・食塩水 → 中性 蒸発させると個体が残るなど</p>
<p>②特徴を明らかにする実験方法を選び、紙に書く</p>	<p>○特徴を明らかにする実験方法を選び、書き表している。 ※「特徴（酸性）」に対応した「実験方法（青色リトマス紙 青→赤になる）」を選ぶ。</p>
<p>③実験を組み合わせる</p>	<p>○②をもとに、始めから終わりまでの一連の実験の流れをホワイトボードに書いている。 ※順序良く、実験を組み合わせる。</p>
<p>④実行する やり直す もっと効率の良い方法はないか考える</p>	<p>○フローチャートに書いた手順をもとに実験を行い、分類している。 ※うまくいくまで、試行錯誤する。 ○「今のやり方よりも効率良く分類する方法がないか」を考え、フローチャートを改善しようとしている。 ※効率の良い分類方法を検討し、フローチャートを改善する。</p>

<本単元で使用する水溶液の特徴一覧>

	見た目 におい	リトマス紙 性質	蒸発 熱する	石灰水を 入れる	アルミ ニウム	鉄
食塩水	無色	変化なし 中性	(白い粉 が残る)			
石灰水	無色	赤→青 アルカリ性	(白い粉 が残る)			
アンモニア 水	無色 刺激臭	赤→青 アルカリ性				
塩酸	無色 においあり	青→赤 酸性	(におい あり)		溶ける あわ	あわ
炭酸水	あわ	青→赤 酸性	残らない あわがでる	白くにごる		

<単元の系統性>

第3学年 「ものと重さ」

○物は、形が変わっても、重さは変わらない。

第5学年 「ものの溶け方」

- 目に見えなくなっても水に物は溶けている。
- 物が水に溶ける量は、水の温度や量、溶けるものによって違うこと。また、その性質を利用して取り出せること。
- 物が水に溶けても、物と水を合わせた重さは変わらないこと。

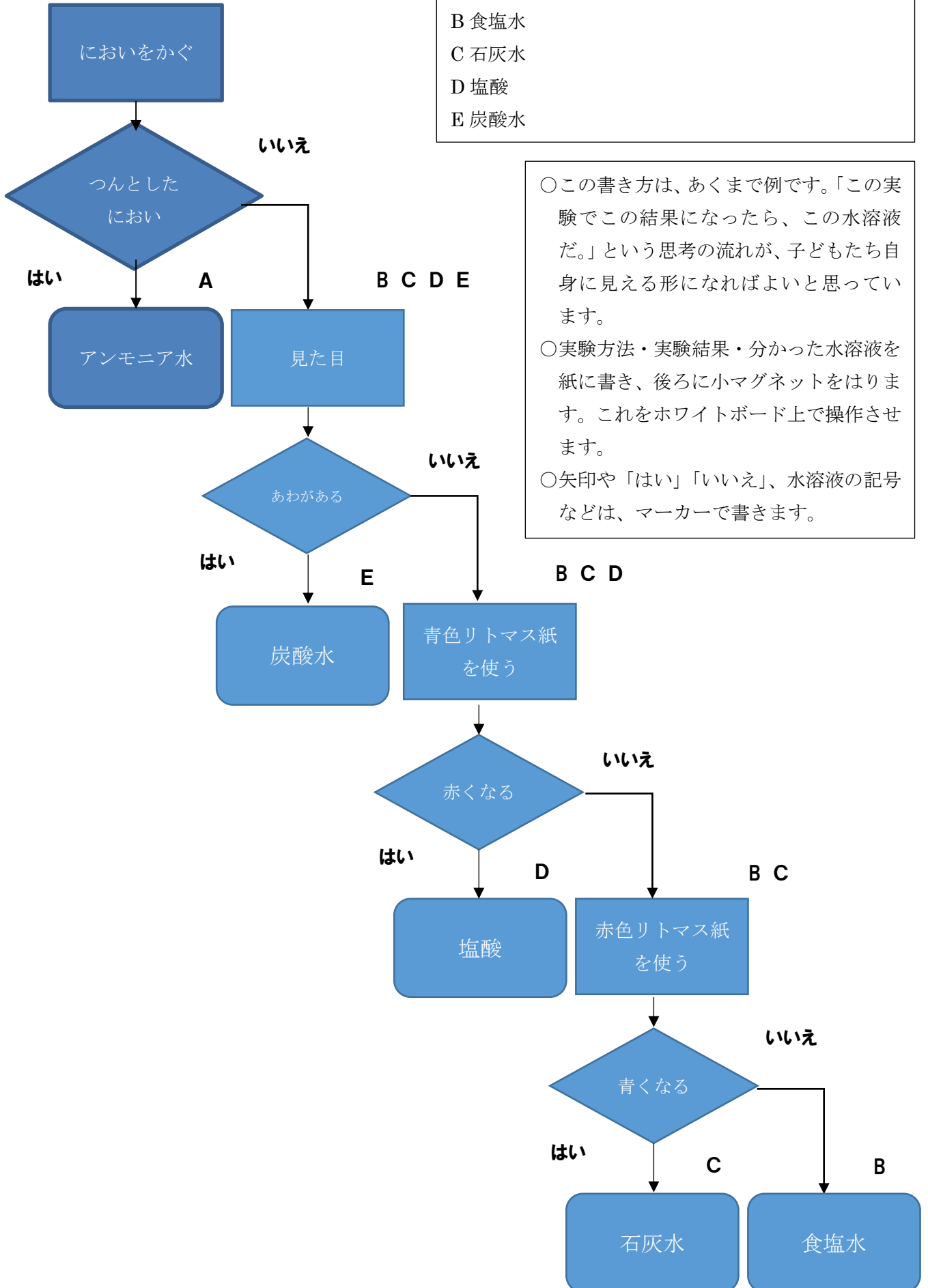
第6学年 「ものの燃え方」

○石灰水は二酸化炭素に触れると反応して白くにごる。

第6学年 「水よう液の性質」

- 水溶液はリトマス紙などの色の変化によって、酸性、アルカリ性、中性、の3つの性質にまとめられる。
- 水溶液には気体が溶けたものがあり、加熱すると溶けたものも水も空気中へ蒸発してしまい何も残らない。
- 水溶液には、金属を入れると金属が溶けて気体を発生したり、金属の表面の様子を変化させたりするものがある。
- 金属の溶けた水溶液から、溶けているものを取り出して調べると、元の金属とは違う新しいものができることがある。

フローチャート 例



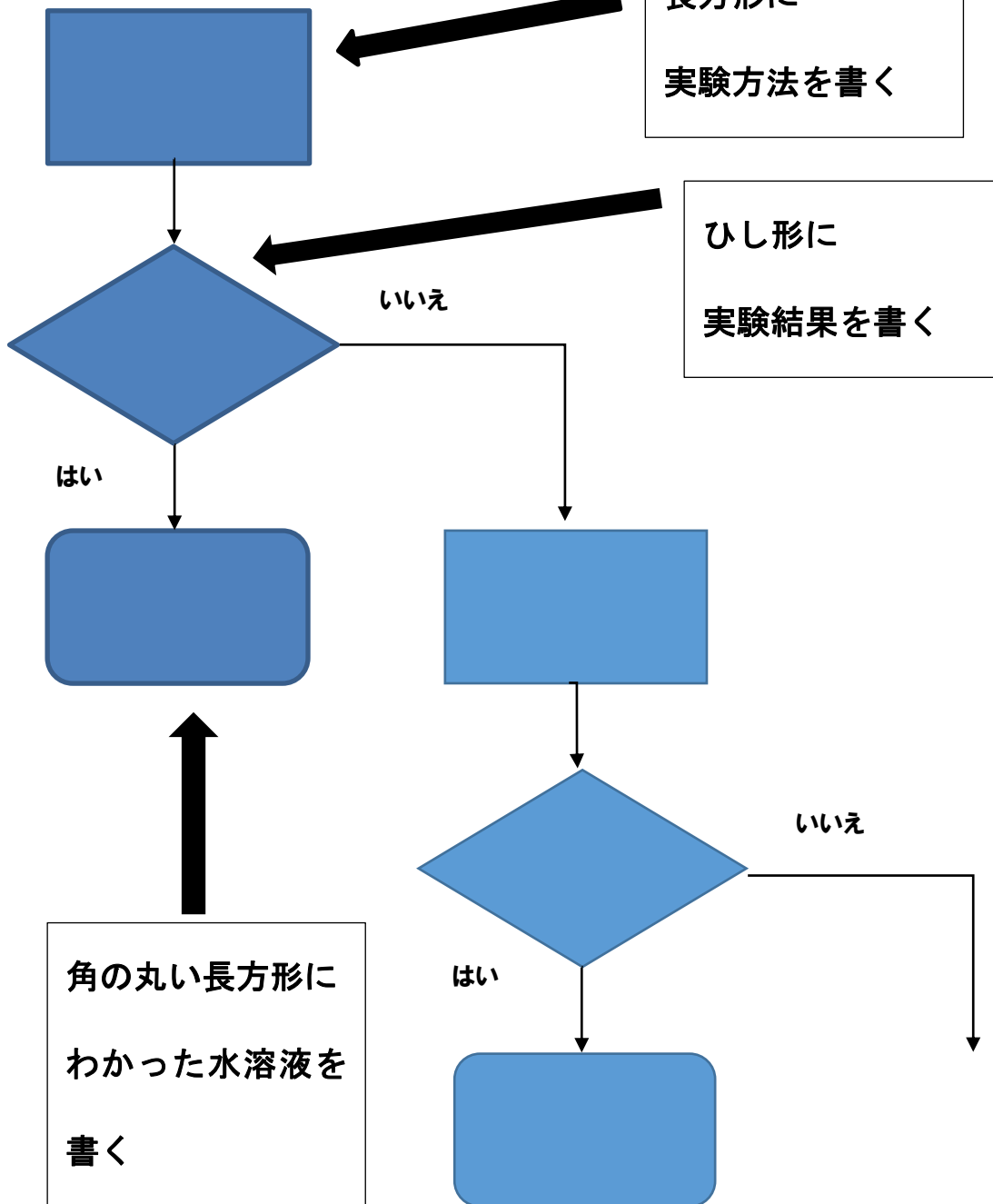
- 5種類の水溶液を分類する（解答）
- A アンモニア水
 - B 食塩水
 - C 石灰水
 - D 塩酸
 - E 炭酸水

○この書き方は、あくまで例です。「この実験でこの結果になったら、この水溶液だ。」という思考の流れが、子どもたち自身に見える形になればよいと思っています。

○実験方法・実験結果・分かった水溶液を紙に書き、後ろに小マグネットをはりませます。これをホワイトボード上で操作させます。

○矢印や「はい」「いいえ」、水溶液の記号などは、マーカーで書きます。

フローチャートの書き方



5種類の水溶液

- 食塩水
- 炭酸水
- 石灰水
- 塩酸
- アンモニア水

6年（ ）組（ ）番（ ）班

めあて

名前（ ）

水よう液の正体をつきとめよう。

学習の感想を書きましょう。（フローチャートの作成）

月 日



学習の感想を書きましょう。（実験）

月 日

