

小学校プログラミング教育における プログラミング的思考「条件分岐」の種類の整理

The arrangement of types of programming thinking "Conditional branch"
at programming education in elementary school

清水 匠*・中川 一史**

茨城大学教育学部附属小学校*・放送大学**

小学校プログラミング教育で育成を目指すプログラミング的思考において、どのように子ども達に理解させていくのか、明らかにされていない。そこで、「条件分岐」を取り上げて、子ども達がどのように捉えていくのか、類型を整理した。

順次の考え方から条件分岐へと段階的に触れていけるよう単元構成を工夫し、条件分岐の考え方を使う必然性のある文脈に留意した授業展開を行った結果、子ども達が活用した条件分岐の考え方には、「完了」「時間」「確認」の大きく3種類の類型があることが明らかになった。

キーワード：小学校プログラミング教育，プログラミング的思考，条件分岐

1. 研究の背景

1.1. 問題の所在

平成29年度告示の小学校学習指導要領では、各教科等の学習の基盤となる資質・能力として、情報活用能力が挙げられ、その資質・能力を育むための学習として、プログラミング教育を行うよう示された。そこでは、プログラミング的思考を育みながら、コンピュータのよさに気づき、各教科等の学習をより確実に身に付けていくことを目的としている。

ところが、育むべきプログラミング的思考が、どのようなものかについては、抽象的な説明に留まり、具体的にどういった思考があり、どのように指導していくのかについては、明らかになっていないのが現状である。

1.2. 先行研究

小学校プログラミング教育にかかわる先行研究は、近年大幅に増加している。プログラミング的思考がどのようなものかに言及している研究としては、黒上・堀田（2017）が挙げられる。ここでは、プログラミング的思考を、順次・分岐・反復の3つの基本概念の組み合わせとして、事例を整理している。また、草野（2018）は、システムエンジニアの視点からプログラミング的思考を導出し、直列的な処理・条件分岐のある処理・繰り返しの処理の3つに整理している。一方、ベネッセコーポレーション

（2018）が示している、「プログラミングで育成する資質・能力の評価規準」では、動きに分ける・記号にする・一連の活動にする・組み合わせる・振り返る・論理的に考えを進める、という6つの思考に整理している。先述の順次・分岐・反復は、全て「組み合わせる」の中に入っており、それ以外のプログラムを作成する際に用いる論理的思考も、組み入れている点に独自性がある。

また、新地・安藤（2017）は、ロボットを走らせるプログラミング活動の中で、子どもが描いたフローチャートを分析し、順次・反復を活用している子どもは多いが、分岐を活用している子どもが少ないことを明らかにしている。

そこで、条件分岐を用いた実際の実践事例を概観してみると、YesかNoかで分岐する基本的なものに加え、2択の言葉を選んで分岐するもの、分岐を活用して物の性質を分類しているものなど、実に様々な取り扱われ方をしていることが分かった。

1.3. 目的と方法

上記を踏まえ本研究では、小学校プログラミング教育において、プログラミング的思考「条件分岐」にはどのような種類があるのか明らかにすることを目的とする。

方法としては、プログラミング的思考「条件分岐」を活用した学習を実践し、参与観察を行う。そして、

子ども達がつくった条件分岐の項目を、質的研究技法によりオープン・コード化し、カテゴリーに分類する。また、インタビューの代わりとして、学習後に感想を記述させ、それを補足資料として活用する。

1.4. プログラミング的思考「条件分岐」の定義

プログラミング的思考としての条件分岐とは、与えられた条件によって処理を振り分ける考え方である。例えば、小林・兼宗・白井・臼井（2018）では、「記述した順番に沿って実行されます。その途中で条件によって実行する処理を分けたい場合は条件分岐を使います。」と定義されている。つまり、意図した活動を実行するために、一連の処理を組み合わせで順次処理をつくり、その上でさらに条件によって順次処理する活動を分けたい時に使用する考え方であると言える。子ども達には、「もし～なら～する。そうでなければ～する。」という簡潔な言葉で伝え、YesかNoかによって振り分けられることを理解させたい。また、条件分岐の考え方が具現化されているコンピュータの例として、お掃除ロボットや、温度センサーを活用したエアコンなど、日常生活の中で子ども達との接点があるものを例示し、実感を伴って条件分岐の考え方を捉えさせていく。

2. 条件分岐の考え方を活用した授業の概要

2.1. 授業の構想

○単元 第6学年学級活動 5年生にバトンタッチ

時	学習活動
道徳科	・最後まで目標をもって生活する主人公の思いに触れ、目標をもって生活することの大切さについて考える。 ・残り少ない小学校生活でも目標をもって生活できるよう、自分が学校のためにできることについて、考えをもつ。
1	・清掃活動の進め方を表すフローチャートを、条件分岐の考え方を活用して作成する。
2	・清掃活動の進め方を表すフローチャートを友達と見せ合い、実際に試しながら、アドバイスし合う。
3	・アドバイスをもとに修正し、完成させる。 ・5年生に清掃活動の進め方を表すフローチャートを渡す。

○ねらい 残りの小学校生活で学校のためにできることとして、清掃活動の進め方を5年生にアドバイスする方法を考える活動を通して、よりよい集団生活の充実のために自分ができることを考え、具体的な留意点をもって実践していこうとする態度を育てる。

【1-ウ 学校における多様な集団の生活の向上】

○実施 茨城県 I 小学校 第6学年2組 34名
(2018年2月実施)

○本時の展開 (2/3時間)

学習活動・内容
1. 学習を振り返り、本時の課題をつかむ。 (1) 前時までの学習を振り返る。 (2) 本時の課題をつかむ。 ・このフローチャートで本当に掃除が進められるかな。 つくったフローチャートを使って、実際に掃除をしてみよう。
2. 条件分岐の考え方を活用して、掃除の進め方を表すフローチャートを完成させる。 ・ほうきが終わって雑巾に進むとき、隅々まで掃いたかが「はい」の時に進もう。
3. 友達と見せ合いながら実際に掃除を行い、アドバイスする。 (1) 友達とフローチャートを交換し、掃除ができるか試す。 ・ゴミがまだ残っていても雑巾をかける順序になっているよ。 (2) 試した結果をもとに、アドバイスをする。 ・「きれいになった」がNoなら、もとに戻る矢印を書くといいよ。
4. 本時の学習をまとめる。 ・条件分岐の考え方をういると、どんな時に何をするかを明確にして、掃除の仕方を考えることができるね。

条件分岐は、順次処理の流れの中で分岐させる考え方である。よって、まずは順次の考え方を十分に捉えさせた上で、条件分岐の考え方を取り扱っていく必要がある。そこで、本単元以外でも、順次の考え方を活用した授業を実施し、「プログラムにおいては、正しい順序で処理を組み合わせることが大切である」ということに気付かせておく。本単元でも、まずは順次処理を活用して清掃活動の流れを明確にする。その上で、順次処理の中に自然と含まれている、「もし～なら」という処理を抽出する形で、条件分岐の処理を設定していく。そうすることで、段階的に条件分岐の考え方を捉えていけるようにする。

また、条件分岐の考え方を活用することで子ども達の目的が達成される、という文脈の中で学習を進めていく。そうすることで、条件分岐の考え方のよさを実感しながら捉えていくことができると考えた。本単元では、単元を貫く大きな課題意識として「5年生に清掃活動の運営方法を伝えたい」という思いをもたせ、その達成のために学習を進める。その中で、「もし下級生が～していたら」などの清掃運営上の留意点を表現するためには、条件分岐の考えを使っただろうがよいのではないかと気付かせていく。それによって、課題達成への見通しをもちながら、条件分岐の考え方を活用できるようにしていく。

2.2. 授業の実際

単元前に実施した道徳の授業と関連させながら、卒業を控えた自分たちが学校のためにできることは何かを問いかけた。すると、異年齢清掃活動での5年生の姿に不安を抱いていた。清掃活動の運営につ

いて、どんな点に配慮すればよいのかを5年生に伝えたいという思いが高まった。

第1時では、清掃の手順をフローチャートに整理した。子ども達がつくった清掃活動の手順には、「終わったら、雑巾をかける」「ゴミが残っている場合は、さらに掃く」など、自然と条件による判断が含まれていた。そこで、それらを条件分岐の形に整理することを提案した。すると、フローチャートを再考する様子が見られた。

第2時では、実際に友達に試してもらい、エラーがないか確認する時間を設定した（写真1）。友達に言葉で指示して動いてもらいながら、清掃活動がきちんと運営できるか客観的に確かめ合った。そして、指示の明確さや分岐の設定を修正した。



写真1 実際に処理を実行して確かめる

第3時では、フローチャートを完成させた。そして、本単元で活用した条件分岐の考え方を振り返りながらお掃除ロボットや洗濯機の写真を提示し、これらのコンピュータも、自分達人間と同じように条件分岐を活用することで、より高度な動きをしていることを伝えた。その後、5年生に運営方法を解説しながらフローチャートをプレゼントし、リーダーを引き継いだ。

3. 結果と考察

3.1. 本時終了後に記述した感想から

本時終了後に、学んだことを自由に記述させた。29名の記述のうち、27名（93%）の子どもが、条件分岐に関する内容を記述していた。例えば、「条件分岐を使うとききれいにまとめられ、あらゆる可能性を説明することができるので、条件分岐はとても便利なもの」「条件分岐は、たくさんのメンバーに合った運営ができる。私も日常でさりげなく使っている考

え方だと気付いた。」などが挙げられる。ただ、条件分岐の意味を直接的に問う質問は行っていないので、どのような意味で捉えているのかは分からない。

一方、条件分岐の考え方の難しさについて記述する子どもが9名（31%）いた。「条件分岐は、YesとNoで簡単に分けられるから便利だけど、それを設定するのは難しい」という記述に代表されるように、子ども達にとって一から条件分岐を設定することは難しく、特にYesかNoかで条件設定を考えなければならない点に戸惑いがあることも分かった。

3.2. つくったフローチャートから

完成した8班分のフローチャートをもとに、子ども達がどのような場面で条件分岐を使っているのか分析した。まず、合計90個の処理項目を69個の実行項目と21個の分岐項目に分けた。その上で、分岐項目をオープン・コード化し、分類した（表1）。

表1 子ども達がつくった条件分岐のコード化

班	番	リーダー	コード	内容
10	2	完了	ゴミ完了	ゴミを前に集めた
11	3		ゴミ完了	ゴミをまとめてすみに寄せた
9	5		雑巾完了	列車がけが終わっている
10	3		雑巾完了	ワイパー〇周が終わった
14	7		雑巾完了	ぞうきんがけが終わっている
16	4		机運び完了	2回机を運んだ
16	12		机運び完了	2回机を運んだ
12	2		ほうき完了	列車がけの部分をはいた
12	5		ほうき完了	ワイパーのところをはいた
12	7		ほうき完了	反対側もほうきをやった
9	6	時間	時間余り	時間がある
10	5		時間余り	時間が余っていない
10	6		時間余り	時間が余っていない
11	8		時間余り	時間が余った
13	4		時間余り	時間があまらなかった
13	4		時間余り	時間が余らなかった
9	2	確認	雑巾確認	ぞうきんが列車がけをしている
15	5		雑巾確認	ワイパーを1・2周している
13	1		曜日確認	ぬれぶきの日
14	1		役割確認	持っているものがほうきである
15	1		身支度確認	身じたくが整っている

はじめのコード化では、何の活動に対して分岐を行っているのかという視点Aと、どんな意味で分岐を行っているのかという視点Bとを組み合わせたコードとした。例えば、「ゴミを前に集めた」という分岐項目であれば、A：ゴミを集める活動が、B：完了し

たかどうか判断する条件分岐であることから「ゴミ完了」となる。コードとしては、「時間余り」が最も多い6個（28%）となった。

次に、本研究では、子ども達がどんな考え方で分岐をしているのかを整理することが目的であるため、視点Bをカテゴリとして類型化した。カテゴリでは、「完了」が最も多い10個（48%）となった。

これらのことから、子ども達は、清掃活動を運営するためのフローチャートという課題に対して、大きく3種類の条件分岐を活用していることが分かった。処理が終わったかどうかを判断して分岐させる「完了」。時間が余っているかどうかで、さらなる処理を追加するか判断して分岐させる「時間」。清掃活動がしっかりと行われているか運営者として下級生をチェックする「確認」である。

3.3. 参与観察から

今回の学習課題は、清掃活動を行う際にリーダーとして気を付けるポイントを考え、それを5年生に伝えるというものであった。そのため、リーダーとして、いかに下級生の行動を見守り、声を掛けていくということが分かりやすく表されたフローチャートを目指していたと換言することができる。

このことを踏まえると、子ども達がリーダーとして大切な姿だと感じている「工程の完了を一つ一つ確認しながら、下級生の行動を確認し、時間を管理しながら清掃活動を運営する」という3つのポイントが、条件分岐として活用されたと考えられる。

4. 結論と課題

4.1. 結論

順次の考えから条件分岐へと段階的に触れていけるよう単元構成を工夫し、条件分岐の考え方を扱う必然性のある文脈に留意した授業展開を行った。その結果、93%の子ども達が、正しい文意で条件分岐について記述することができた。

そして、子ども達が最終的に設定した条件分岐は、大きく3種類に整理することができた。最も多いのが、処理が終わったかどうかを判断して分岐させる「完了」（48%）。次に、時間が余っているかどうかで、さらなる処理を追加するか判断して分岐させる「時間」（29%）。そして、清掃活動がしっかりと行われているか運営者として下級生をチェックする「確認」（24%）である。なお、このような3種類になったの

は、授業の学習課題として、「清掃活動の運営方法を分かりやすく表す」という目標があったため、清掃活動を運営する際のチェックポイントとして「終わっているかどうか（完了）」「時間がまだあるかどうか（時間）」「きちんと実施されているかどうか（確認）」という清掃運営上の留意点が設定されたと考えられる。

ただし、子ども達にとって条件分岐を設定することは難しいことであり、特にYesかNoかで条件設定を考えなければならない点に、戸惑いがあることも分かった。

4.2. 今後の課題

先述の通り、授業の内容や子ども達にとっての目的意識が変われば、設定される条件分岐も変わってくると考えられる。逆に言えば、子どもたちは目的意識に沿った形で条件分岐を設定することが予想される。今回整理した3類型が、どんな目的意識になったとしても、変わらずに活用されるのか、それとも別の類型が生まれてくるのか、さらなる実践と分析が必要であろう。

参考文献

- 小学校学習指導要領解説 総則編（2018）文部科学省、東京、p.51
- 黒上晴夫・堀田龍也（2017）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ィア、小学館、東京
- 草野俊彦（2018）教養としてのプログラミング的思考、SBクリエイティブ、東京、p.54
- ㈱ベネッセコーポレーション（2018）プログラミングで育成する資質・能力の評価規準 <http://benes.se/keyc>（2018.07.27取得）
- 新地辰朗・安藤孝治（2017）フローチャート分析から考察する走行型ロボットを用いた小学校プログラミング教育、日本科学教育学会研究会研究報告、Vol.32, No.2, pp.27-30
- ウヴェ・フリック（2002）質的研究入門、春秋社、東京
- 小林・兼宗・白井・白井（2018）これで大丈夫！小学校プログラミングの授業、翔泳社、東京、p.176