Vol.2019-CE-152 No.11
Vol.2019-CLE-29 No.11
2019/11/16

小学校プログラミング教育教員の地方の実情と問題点

清水哲也[1]　山崎浩一[2]

概要：プログラミング教育の重要性の高まりから，小・中・高等学校を通じてプログラミング教育を充実することとし，2020 年度から小学校においてもプログラミング教育を導入することとなった．本研究では，来年度に迫っている小学校のプログラミング教育について，小学校教員に Scratch を教える研修会を通して明らかになったプログラミング教育における小学校教員の地方の実情と問題点を報告する．調査は，事前に決めたチェック項目に基づいて Scratch 演習中にチェックする方法と，研修終了後に行ったアンケートの 2 つの方法で行った．この結果，「教材と指導案の関連付け」及び「研修などのプログラミング教育を学ぶ機会」が重要であることが確認できた．

キーワード：小学校プログラミング教育，ビジュアルプログラミング言語，Scratch

The current situation and problems of regional elementary school teachers in programming education

TETSUYA SHIMIZU[†1]　KOICHI YAMAZAKI[†2]

Abstract: In recent years, there has been greater recognition of the importance of developing computational thinking through engagement in programming. Against this background, programming education will become a mandatory subject in Japan's elementary schools from April 2020. In this study, we report about the current situation of regional elementary school teachers in programming education. This research was conducted in two ways: One is to check, according to our checklist prepared in advance, how elementary school teachers create their code by using Scratch. The other is by a questionnaire conducted after the Scratch exercise. This research made it more clear that the teachers have few opportunities to learn about programming education and that it is significant to provide teaching material such as Scratch codes together with their teaching plans.

Keywords: Elementary school programming education, Visual programming language, Scratch

1. はじめに

文部科学省が平成 30 年 11 月に公表した「小学校プログラミング教育の手引（第 2 版）」[1]によると，導入の背景は以下のようになっている．

> ”コンピュータを理解し上手に活用していく力を身に付ける，あらゆる活動においてコンピュータ等を活用することが求められるこれからの社会を生きていく子供たちにとって，将来どのような職業に就くとしても，極めて重要なこととなっており，諸外国においても，初等教育の段階からプログラミング教育を導入する動きが見られます. こうしたことから，このたびの学習指導要領改訂において，小・中・高等学校を通じてプログラミング教育を充実することとし，2020 年度から小学校においてもプログラミング教育を導入することとなりました．”

この「小学校プログラミング教育の手引（第 2 版）」は，「教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について（平成 30 年度）」[2]によると，9 割の自治体が管内小学校・教員に周知している．

小学校におけるプログラミング教育のねらいは，詳しくは「【総則編】小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説」[3]において述べられているが，「小学校プログラミング教育の手引（第 2 版）」[1]によると，以下のようにまとめられている．

> “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よって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに，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各教科等の内容を指導する中で実施する場合には，各教科等での学びをより確実なものとすることの三つと言うことができます．”

このねらいを達成するためにはコンピュータを用いずに指導を行うアンプラグドな方法と，コンピュータを用いて指導する方法がある．しかし，「小学校学習指導要領（平成 29 年告示）」[4]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としているため，教員は少なからず，コンピュータを用いて指導する必要がある．また，文部科学省がプログラミング教育の参考として出している様々な例[5][6][7]では

1 群馬大学大学院
Gunma University Graduate School
2 群馬大学
Gunma University

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-CE-152 No.11
Vol.2019-CLE-29 No.11
2019/11/16

Scratch のようなビジュアルプログラミング言語を使用しており，プログラミング教育を行う上でビジュアルプログラミング言語を使用して指導することを推奨している．このように，教員とビジュアルプログラミング言語は切っても切れない関係であるといえる．

文部科学省が公表した「教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について（平成 30 年度）」[2]によると，約半分の自治体がプログラミング教育の授業を実施しているが，残りの半分は授業の実施まで至っていない．実施できていない理由として，人材不足，情報不足，予算不足，何をすればいいのかわからない等の課題がある．また，地方自治体の区分を大規模な順に，政令指定都市，中核市，特別区，市，町，村，組合と分類して授業実施の割合が分析されている．それによると，規模が小さくなるほど授業実施の割合が小さくなる傾向がある．この調査からも地方の実情と問題点がうかがえる．

本研究で，規模的には中間の自治体である群馬県桐生市の桐生市立教育研究所で行った研修会「体験型プログラミング教育講座」を利用し，プログラミング教育の地方の実情と問題点を調査し，報告する．

2. 研修会の説明

教育研究所で行った研修会の詳細は次の通りである．

- 実施日　2019 年 8 月 9 日 13:30~15:30
- 参加者　桐生市内の小学校教員 28 人
- 使用言語　Scratch
- 使用機材　Android タブレット（nexus7）

次に研修会の説明をする．研修会は前半と後半に分けられ，前半は小学校プログラミング教育の手引に基づき，小学校におけるプログラミング教育のねらいや，プログラミング的思考とは何かについて解説を行った．また，ビジュアル言語を使ったプログラミング教育とコンピュータを使わないアンプラグドなプログラミング教育について解説し，最後に Scratch の使い方の簡単な説明を行った．後半はタブレット端末を使用して Scratch の実習を行った．実習は問題を 2 問，各問 20 分ずつ Scratch でプログラミングをしてもらった．それぞれ開始から約 20 分後に問題の解説を行った．問題は次の通りである．

(1) 正三角形を描くプログラム

プログラミング教育の例として良く挙げられる問題である，正三角形を描く問題である．プログラムは図 1 に示す通り，まずペンを下ろし，次にスプライトを動かし線を引き，120 度回す処理を 3 回繰り返す．この問題は使用するブロックを探し出しプログラミングする．

(2) 4 の倍数でない 2 の倍数を判定するプログラム

if 文を使った例として 4 の倍数でない 2 の倍数を判定する問題である．この問題は，数字（整数）が入力されると，数字に応じてメッセージを出力させる．メッセージの条件は次の通りである．

- 2 の倍数かつ 4 の倍数のとき「2 の倍数であり 4 の倍数でもある」
- 2 の倍数かつ 4 の倍数ではないとき「2 の倍数だけど 4 の倍数でない」
- 2 の倍数でないとき「2 の倍数ではない」

この問題では使用するブロックを予めファイルに保存して用意しておき，すでにあるブロックを組み合わせることでプログラミングする．これはブロックを探す作業を省き，組み合わせの作業に集中させるためである．完成させたプログラムを図 2 に示す．

図 1　正三角形を描くプログラム

図 2　4 の倍数でない 2 の倍数を判定するプログラム

3. 調査方法

調査は，事前に決めたチェック項目に基づいて Scratch 実習中にチェックする方法と，研修終了後に行ったアンケートの 2 つの方法で行った．

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-CE-152 No.11
Vol.2019-CLE-29 No.11
2019/11/16

3.1 チェック項目

チェック項目は 8 項目あり, 実習開始から 10 分後にチェックを開始した．チェック項目は次の 3 つに分類されており，それぞれは次の通りである．

(1)　初期化，初期処理

ここでの初期化，初期処理をチェックとは何かを，正三角形を描くプログラムを例として説明する．具体的には以下の 2 つである．1 つ目は**線の初期化**である．このプログラムではスプライトを動かして線を引いていく．しかし，この引いた線はステージに残ってしまう．そのため，線を消去することが望ましい．2 つ目はスプライトの**座標の初期化**である．同様に動かしたスプライトがスタート位置と異なる場合がある．そのため次にプログラムを実行したとき，ステージの外に出てしまう場合がある．同様に，スプライトの座標の初期化も望ましい．このような，初期化，初期処理ができるかを確認する．

(2)　if 文の理解度

プログラミングをするうえで if 文は重要である．単純な if 文であれば，多くの教員にとって理解可能であると考えられる．そのため if 文の理解度のチェックでは，より難しい入れ子構造の if 文がどの程度理解できるかを確認する．調査前の時点で，我々は教員の少なくとも半分程度は入れ子構造の if 文を理解できると予想した．

(3)　発展的な取り組み

発展的な取り組みとは，与えられた問題にはない工夫を行っているか，いないかである．発展的な取り組みをチェックするとは何かを，正三角形を描くプログラムを例として説明する．具体的には以下の 2 つである．1 つ目は多角形についてである．この問題では正三角形を描かせているが，角度や繰り返す回数を変更することで正多角形や星形多角形を描くことができる．2 つ目はスプライトの移動である．図 3 はどちらも三角形を描いたものである．一見するとどちらも同じ三角形に見えるが，実は図 4 のように図 3 の右側の三角形は閉じていない．このようにスプライトに隠れて三角形が閉じているか，いないかが分からない状態である．このような，発展的な取り組みができるかを確認する．

3.2 アンケート

アンケートは研修会終了後に回答してもらった．問 1 から問 14 までの質問項目があり, 次の 3 つに分類されている．

(1)　機器の取り扱いについて
(2)　Scratch について
(3)　プログラミング教育について

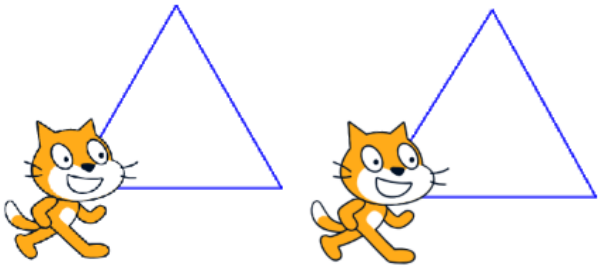

図 3　2 つの別な三角形

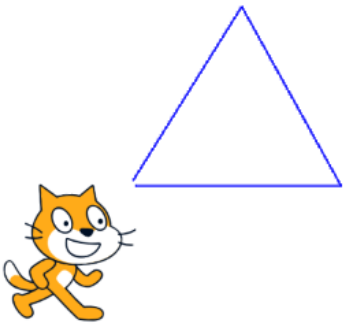

図 4　閉じていない三角形

4. 調査結果と考察

4.1 チェック項目

(1)　初期化，初期処理

初期化，初期処理についてのチェック項目は，自力で初期化, TA に質問して初期化, 周りの教員に質問して初期化, 初期化しない, の 4 つである. 線の初期化の結果は図 5 に，座標の初期化の結果を図 6 に示す．これらの図から，問題の解説をする前に, 線の初期化を行ったのは 5 分の 1 強で，座標の初期化を行ったのは 3 分の 1 弱と少ない結果となった．さらに，教員によっては for 文を使用せずに，線を引き，回転させる動作を，ブロックを必要数用意し，図形を完成させる場合も見受けられた．

この結果から，ほとんどの教員が初期化，初期処理を行わないということが分かった．すなわち，初期化，初期処理を知らないということが言える．初期処理はある程度プログラミングを経験しないと身につかない習慣であるので，このことは仕方のないことである．しかし，教員が初期処理の必要性，重要性を認識していないと，児童を指導する際に教えることが難しいので，教員には身につけてほしい習慣である．

プログラミングにおいて，初期化，初期処理は信頼性を高めるために必要な処理である[8]．しかし，このようにビジュアルプログラミングを使った場合，直感的にプログラミングをすることが可能だが，初期化のような大事な処理が考慮されない可能性がある．プログラミングそのものが目的ではなく，プログラミング的思考が主軸ではあるが，

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

このようにプログラミングにおける重要な習慣がおろそかになってしまうことが危惧される．

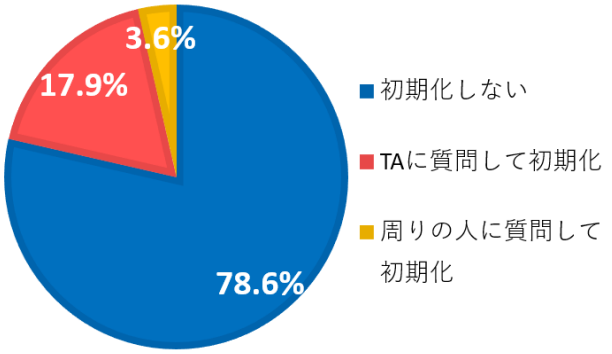

図 5　線の初期化

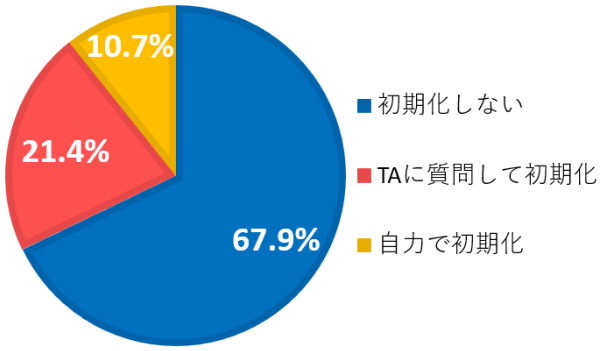

図 6　座標の初期化

(2)　if 文の理解度

if 文の理解度については if 文を入れ子にできるかどうかをチェックした．結果は図 7 に示す．この図から，問題の解説をする前に，自力で if 文を入れ子にできている教員は約 1 割しかいなかった．if 文の使い方自体は分かっているようだが，作業の途中の段階で，図 8 のように if 文を順次につなげてしまう様子が多くみられた．ブロックの見た目から，入れ子にできるとはすぐに気づきにくいのは理解できるが，一方で論理構造を考えると，入れ子構造の必要性に気付いたとしても驚かない．半分程度の教員は，入れ子にできると予想していた我々にとって驚くべき結果になった．

小学校プログラミング教育に関する教員の研修教材[6]でも，入れ子を扱っている．しかし，プログラムの作り方が記載されているだけで，プログラムの解説はされておらず，「プログラミング，プログラミング的思考を展開するうえで重要な考え方」が抜け落ちている．教員のプログラミングに関する理解を向上させるには，教員に寄り添った教材の充実が望まれる．

そもそも入れ子の if 文レベルの内容は，小学校でのプログラミング教育に必要かどうかは意見が分かれるところであろう．実際，if 文を使っている多くの教材では入れ子構造を使っていない．この点は検討の余地がある．

(3)　発展的な取り組み

発展的な取り組みについては，正三角形を描く問題でチェックを行った．正三角形以外の図形を描いていたのは 14.2%であった．三角形に重なっているスプライトを移動した教員は 0%だった．

これに関しては教員が Scratch に慣れていないことが大きな要因として考えられる．であれば，小学生が Scratch に不慣れであれば，彼らに発展的な取り組みを期待することは難しいであろう．一方，教科の中でプログラミング教育をしなければならない状況を考えると，小学生が Scratch に慣れるまでの時間が確保できるかどうかは疑問である．

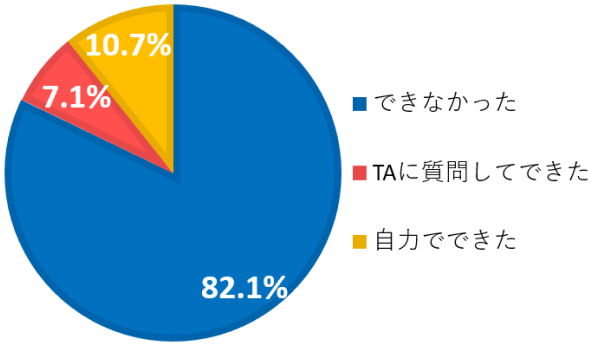

図 7　if 文の入れ子

図 8　if 文を順次につなげたプログラム

4.2 アンケート

(1)　機器の取り扱いについて

プログラミング教育に伴って，学校における ICT 環境の整備が進められている．「学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（概要）（平成 30 年 3 月現在）」[9]によると，平成 30 年の可動式コンピュータ台数は，平成 29 年と比べて約 30 万台増加している．また，教育用コンピュータの総台数 210 万台のうち 85 万台が可動式コンピュータであり，約 40%の教育用コンピュータが可動式になっている．このように，教員がタブレットを使用して指導する機

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

会が訪れるようになるということが言える．そこで，今回の研修会ではタブレットを使用し，実習を行うことにした．

アンケートでは，スマートフォンとタブレットの使用率を調査した．スマートフォンの結果を図 9，タブレットの結果を図 10 に示す．これらの図から，約 6 割の教員がタブレットを持っていないことが分かる．スマートフォンにおいては 3 分の 1 弱の教員が電話やメールのみしか使っておらず，3.6%と少数ではあるがスマートフォンを持っていない教員がいた．また，実習の中で難しいと感じた部分はあったか，という質問に対して半数弱の教員がタブレットの使い方を難しいと感じた，という回答を得た．

これらの結果から我々の予想通り，ICT の機器の取り扱いが苦手な教員も一定数いるということが確認できた．ICT 環境の整備は進められてきているが，同時に ICT 機器の取り扱い方についても学ぶ必要性が改めて確認できた．

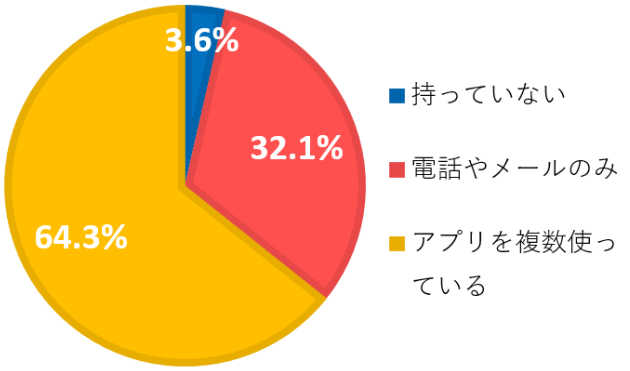

図 9　スマートフォンの使用率

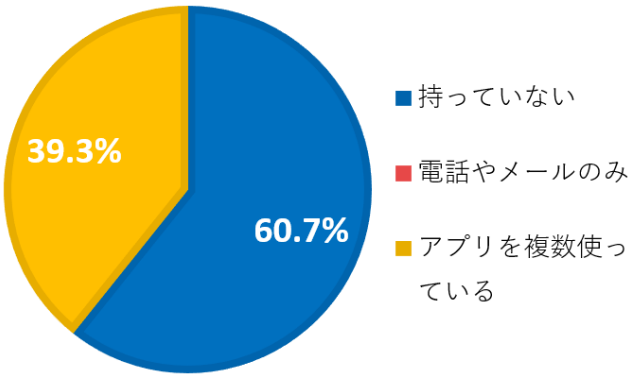

図 10　タブレットの使用率

(2)　Scratch について

研修会で使用したビジュアルプログラミング言語である Scratch について，アンケートを取った．Scratch をいつ知ったか，という質問の結果を図 11 に，Scratch を使用したことがあるか，という質問の結果を図 12 に示す．教員の 9 割に周知されている「小学校プログラミング教育の手引き（第二版）」には Scratch とは明記されていないが，ビジュアルプログラミング言語については触れられている．しかしながら，図 11 に示す通り，研修会を通して Scratch を初めて知ったということが 4 分の 1 にも上った．さらに，図 12 に示す通り，研修会で初めて Scratch を使ったという教員は 3 分の 1 という予想外の結果となった．また，実習の中で難しいと感じた部分はあったか，という質問に対して半数弱の教員が Scratch の操作を難しいと感じている．「操作」と質問ではあるが回答者はおそらく Scratch「全般」として回答したのではないかと考えられる．このように，教員たちに Scratch がいまだ浸透していないということがうかがえる．この要因としては，Scratch を学ぶ余裕がない，研修会などの学ぶ機会の少ない，などのことが考えられる．

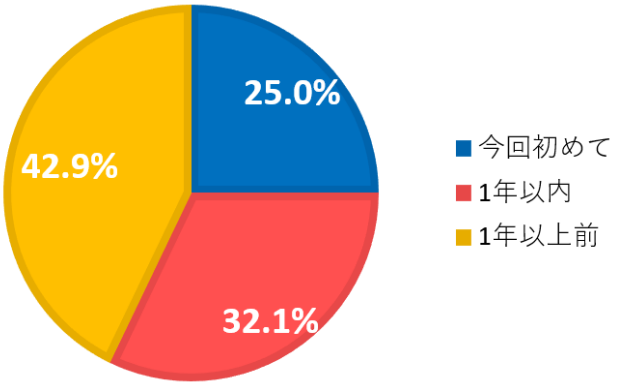

図 11　Scratch をいつ知ったか

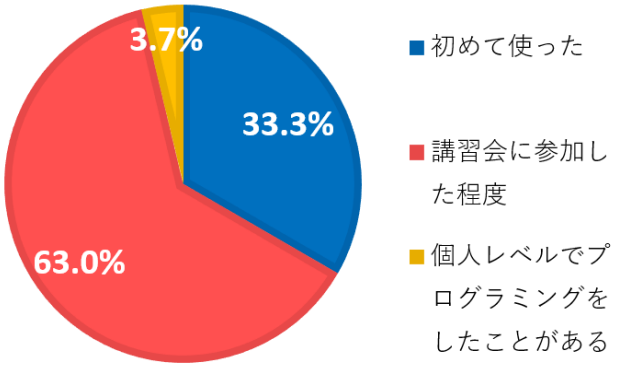

図 12　Scratch を使用したことがあるか

(3)　プログラミング教育について

Scratch のようなビジュアルプログラミング言語を活用した指導について，アンケートを取った．まず，研修前と研修後の両方で，ビジュアルプログラミング言語を使用して児童に指導できるか，という質問をした．研修前を図 13 に，研修後を図 14 に示す．その結果，指導できると思った教員は 2 倍以上に増加した．これらの結果から，研修会を行うことで教員をサポートすることが効果的であることが確認できた．一方で，この結果は研修会の少なさを表していると考えられる．

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-CE-152 No.11
Vol.2019-CLE-29 No.11
2019/11/16

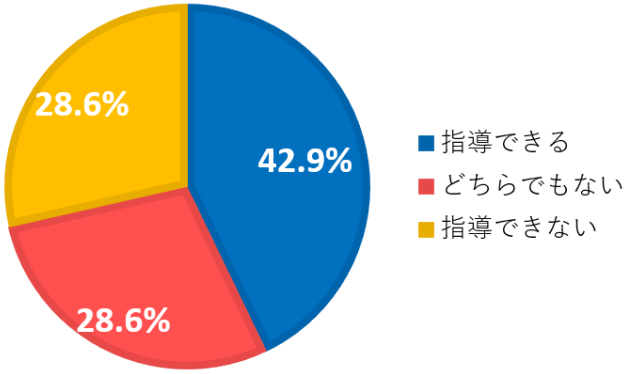

図 13　ビジュアルプログラミング言語を使用して児童に指導できるか（研修前）

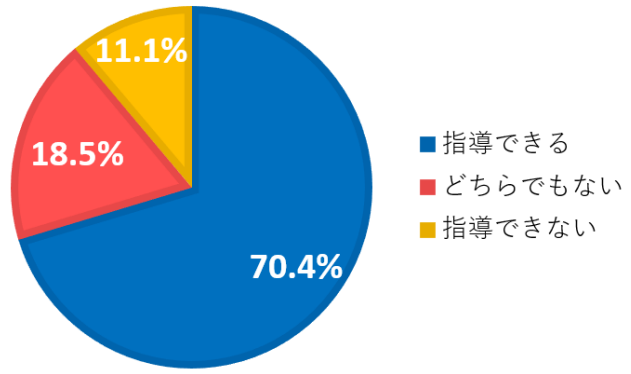

図 14　ビジュアルプログラミング言語を使用して児童に指導できるか（研修後）

次に，Scratch のようなビジュアルプログラミング言語を活用した指導案作りはどのくらい難しいか，という質問の結果を図 15 に示す．図 15 に示す通り，6 割弱の教員がとても難しい，難しいと思っていることが分かった．とても難しい，難しいと回答した教員にそう思った理由を 5 つから，あてはまるものを全て選んでもらった．理由と結果は次の通りである．

- 機器（パソコンやタブレットなど）を使うことが苦手だから 37.5%
- Scratch の使い方が分からないから 25%
- プログラミング的思考とは何かがよくわからないから 25%
- 何を教えたらいいのかわからないから 43.8%
- その他（自由記述）
  - 授業時間が伸びる 25%

これらの結果から，教員の半数程度は現状のままでは，ビジュアルプログラミング言語を活用した指導案作りは難しいことが確認できた．考えられる原因としては，プログラミング教育への理解不足や，いくつか実施例があるものの，その種類の少なさが考えられる．種類の少なさに関していえば，例えば，文部科学省が実施事例として提示[5]している web サイト（教員に周知されていることが知られている[2]）で扱われている実施例が多いとはいいがたい，さらにバリエーションも少ない．すなわち，実施例の量も重要だが，それ以上に多様性が重要である．

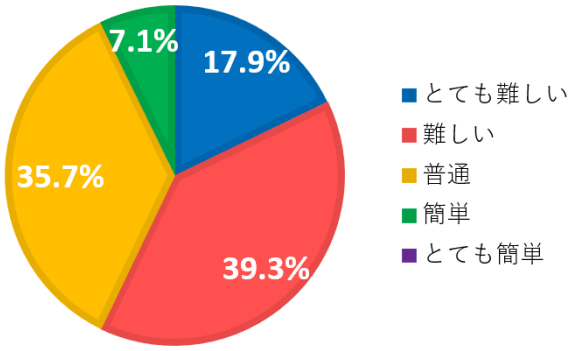

図 15　ビジュアルプログラミング言語を活用した指導案作りの難易度

5. まとめ

本調査より，以下の重要性，有用性が明らかになった．

(1)　「教材と指導案の関連付け」
(2)　「研修などのプログラミング教育を学ぶ機会」

(1)「教材と指導案の関連付け」に関して，授業の中でどのようにプログラミング教育の教材を用いるのかを知る上では，授業の設計図とも呼ばれる指導案が重要となる．すなわち，教材単体ではなく「教材と指導案」の関連付けが意味を持ってくる．しかしながら，必ずしもこのように関連付けて提供されているとは言えない．今後は教材だけではなく，「教材と指導案」が関連付けて提供されることが強く望まれる．

(2)「研修などのプログラミング教育を学ぶ機会」に関して，小学校教員は，低学年での教育の専門家であるが，プログラミングに関しては必ずしもそうではない．そこで，小学校教員と情報の専門家である大学教員や企業研修などのプログラミング講師との相補的な協力（及び協力体制の確立）が必要と考える．

(1)，(2) の重要性は「教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について（平成 30 年度）」[2]の第 2 章の終わりに言及されているプログラミング教育に関する意見とも合致している．

謝辞　本研究にあたって，アンケートにご協力いただいた桐生市の小学校教員の皆様に謹んで感謝の意を表する．

参考文献

[1] “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, (参照 2019-10-02).
[2] “教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

組状況等について（平成 30 年度）”.
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/05/28/1417283_002.pdf, (参照 2019-10-02).
[3] “【総則編】小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説”.
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_001.pdf, (参照 2019-10-02).
[4] “小学校学習指導要領（平成 29 年告示）”.
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1413522_001.pdf, (参照 2019-10-02).
[5] “未来の学びコンソーシアム”. https://miraino-manabi.jp/, (参照 2019-10-02).
[6] “小学校プログラミング教育に関する研修教材”.
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416408.htm, (参照 2019-10-02).
[7] “小学校プログラミング教育の円滑な実施に向けた具体的な取組方法について”.
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2019/05/21/1417047_003.pdf, (参照 2019-10-02).
[8] “ESCR Ver. 3.0 :【改訂版】組込みソフトウェア開発向け コーディング作法ガイド［C 言語版］ESCR Ver.3.0”.
https://www.ipa.go.jp/files/000064005.pdf, (参照 2019-10-02).
[9] “学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（概要）（平成 30 年 3 月現在）”.
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2018/10/30/1408157_001.pdf, (参照 2019-10-02).

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan