

小学校におけるプログラミング教育で育てる資質能力を考慮した 指導内容の検討

小島 寛義^{†1} 高井 久美子^{†2,†3} 渡辺 博芳^{†2,†3}

概要: 本研究では小学校におけるプログラミング教育で育てる資質能力を明確化し、それらの資質能力がどのような指導によって育成できるかを検討した。資質能力の明確化のために、小学校の教員が理解できる表現を用いて「プログラミング教育で育てる資質能力表」を作成した。この表に掲載した個々の資質能力に対応する授業実践例や教科書において個々の資質能力の育成を取り上げることのできる単元を調査した。その結果を「プログラミング教育の導入可能な単元一覧」にまとめた。これらの有用性を小学校教員向けの研修と授業実践によって検証した。

Research on Teaching Contents Based on Qualities and Abilities Cultivated in Programming Education of Elementary School

HIROYOSHI KOJIMA^{†1} KUMIKO TAKAI^{†2,†3} HIROYOSHI WATANABE^{†2,†3}

Abstract: In this research, we made “qualities and abilities cultivated in programming education” explicit and investigated subjects and teaching activities to develop the qualities and abilities. First, we listed up the qualities and abilities and described them in an easy-to-understand way into a table. Second, we investigated best practices of programming education and units that have possibilities of programming education in text books, in relation to each item of the table. Finally, we conducted a training of teachers and classes in an elementary school in order to verify the usefulness of the table.

1. はじめに

2017年3月に学習指導要領が公示された。2020年度から小学校プログラミング教育が必修化となる。小学校のプログラミング教育では、各教科で、教科の目標を達成するために、プログラミングを取り入れることとされた。

しかし、現実的には、プログラミング教育は、小学校では今日までほとんどの実施されておらず、多くの教員は指導が初めてとなる。教科として新設されるわけではなく、他教科のように指導内容の系統化がされていない。実践例もそれほど多くはない。プログラミング教育をどのように行っていくか、我々小学校教員が今から考えていかなければならない。全国各地で、どの教科でどんな授業を行うのか、児童にどんな力を付けさせなくてはならないのか、実践をしたり、研修を行ったりと試行錯誤している状態である[1]-[3]。

そこで、本研究では、まず小学校におけるプログラミング教育で育てる資質能力を具体化・整理する。そのために、小学校のプログラミング教育で育成できるプログラミング的思考を含めた資質能力の分析を行い、プログラミング教育で育てる資質能力表を作成する。

それを基に、各学年・各教科におけるプログラミングの

導入可能な単元一覧を調査した。調査した結果から、授業の設計を行い、授業実践を行った。また、教員向けの研修会の中で、資質能力表を活用し、その有用性を検証した。

2. 小学校におけるプログラミング教育

2.1 新学習指導要領で述べられていること

文部科学省は2016年6月「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（議論とりまとめ）」を公表した[4]。そこで、「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指示することができることを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を越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』などを育むことであり、コーディングを覚えることではない」としている。

育むこととされている「プログラミング的思考」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」としている。

^{†1} 小山市立小山城北小学校
Oyamajohoku Elementary School

^{†2} 帝京大学理工学部
Faculty of Science and Engineering, Teikyo University.

^{†3} 帝京大学ラーニングテクノロジー開発室
Learning Technology Laboratory, Teikyo University.

2017年の新学習指導要領[5]では、各教科等の特質に応じて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つけさせるということが明記された。これを身に付ける教科として、算数・理科・総合的な学習で例が示された。

2.2 小学校プログラミング教育の現状

従来の学習指導要領には、プログラミングに関する記述はない。よって、現場では、プログラミングを授業で行っている学校は少ない。STEM教育の一貫で、また、特別活動(主にクラブ活動)で扱っている事例[6]はある。筆者も、クラブ活動で、ビジュアルプログラミング教材(Scratch, プログラミン, アルゴリズム)を用いて指導したことはあるが、教科で指導した経験はほとんどない。

2.3 本研究のアプローチ

小学校プログラミング教育の導入については、以下の3つの実施パターンが示されている[7]。

- (1) 総合的な学習の時間の授業で「基本的なプログラミング」を学びながらコンピュータの特徴やプログラミング的思考を理解しようとするもの
- (2) 各教科にプログラミングを取り入れることでプログラミングを利用して教科理解を深めるといったもの(ソフトウェアやロボットを使用して教科の目標を達成する実施方法)
- (3) プログラミング的思考を教科学習に取り入れることで教科の理解や論理的な理解を促すこと(アンプラグドと呼ばれる、コンピュータを使わない授業形態で教科の目標を達成すること)

(2)(3)は教科の中での実施パターンを示している。プログラミング教育で身に付ける資質能力が具体的に示され、教科の目標と一致・関連していけば、児童にとって教科の更なる理解へとつながる。現場の教員は、授業で育てる資質能力が明確になれば、既存の教科と結び付け、プログラミングの授業を行いやすくなるのではないかと予想される。もし、プログラミングで育てる資質能力が明確にされていなければ、体験ありきの授業になる懸念がある。

そのために、我々は、プログラミング教育で育てるプログラミング的思考を含む資質能力を具体化・整理する必要があると考え、「プログラミング教育で育てる資質能力表」を作成した。小学校教員が、プログラミング教育で育てる資質能力について理解し、各教科でプログラミングが導入できることをねらいとして作成した。

これをもとに、具体的にプログラミング教育が可能な単元を示した一覧表を作成した。この一覧でどの学年・教科単元でプログラミング教育が導入できるか具体的に示す。作成した資料をもとに、プログラミング教育で育てる資質

能力を教科に導入した授業実践を行った。

また、教職員向けの研修の中で、「プログラミング教育で育てる資質能力表」を活用し、小学校教員がプログラミング教育についての理解が深められるかを検証する。

3. プログラミング教育で育てる資質能力表の作成

3.1 作成

「プログラミング教育で育てる資質能力表」(以下資質能力表)の作成は以下の手順で行った。

初めに、子供向けプログラミング学習絵本「ルビィのぼうけん」[8]、NHK for school「Why!?!プログラミング」[9]より、具体的な学習項目とそれに対応する資質能力をリストアップした。その結果を帝京大学におけるプログラミング授業での学習項目や英国の教科「Computing」でのコンピューショナルシンキングの概念と[10]照らし合わせ精査した。

精査した資質能力を、ベネッセで作成された、「プログラミングで育成する資質・能力の評価基準」[11]を参考に、新学習指導要領で示されている育てたい資質・能力の3つの柱(知識・技能、思考力・判断力・表現力、学びに向かう力・人間性等)に分類し、特に学びに向かう力・人間性の部分を見直した。

3.2 プログラミング教育で育てる資質能力表

作成した表を、表1に示す。大きくは資質能力の3つの柱で分類している。

分類・項目名は、プログラミングで使われる用語を主に使用、資質能力は、小学校の教員が理解できるような一般的な表現にした。小学校教員がこれを参照しながら、授業設計ができることをねらいとした。

資質能力の3つの柱のうち、知識・技能には、プログラミング的思考で必要となる知識・技能に当たると思われるものを配置した。特にプログラミングで基礎となる共通の概念として「手順」「データ」「構造化」に分類した。「その他」は、実際のプログラムを作成する際に、そのプログラムに応じて必要な知識・技能である。

思考力・判断力・表現力は、知識・技能で身に付けた資質能力を活用する力になる。文部科学省が定義しているプログラミング的思考はこの部分に該当すると言える。[4]。

学びに向かう力・人間性等は、プログラミングを学習することで、人生や社会に生かそうとする態度や力である。これらは、プログラミング以外でも共通する資質能力である。

表 1 プログラミング教育で育てる質能力表
 Table 1 A table of qualities and abilities cultivated in programming education

3つの柱	分類	項目名	資質能力
知識 技能	手順	順次 (シーケンス)	手順に分けて順序立てる
		反復 (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
	データ	真偽値	ものごとをYES/NOの組み合わせで考える
		2進法	0と1だけで表記する
		データタイプ	文字列,数などの異なるデータを扱う
		集合データ	データをあるきまりで集める
		変数	データに名前を付けて格納する
		配列・リスト	同じタイプのデータをまとめて格納する
		初期化	命令やデータを最初に戻す
		エンコード・デコード	きまりに従って変換する
	構造化	関数	役目をもった命令の集まりに名前を付ける
		引数	名前を付けられた命令のまとまりに値を引き渡す
		戻り値	名前を付けられた命令のまとまりから値を受け取る
		クラス	ものごとの性質や手順のまとまりに名前を付ける
		再帰	ある手続き中で再びその手続き自身を呼び出す
	その他	乱数	ランダムに数値を入れる
		同期	それぞれの命令を関連付けさせる
		フィードバック制御	ある命令に対してそれに合わせた命令をする
		イベント処理	何かがあったときに処理を行う
		入力 (センサー)	外部から情報を取り入れる
		出力	命令された情報を外部に出す・伝える
		座標	画面上の位置を示す
		活用例	生活の中で使われているプログラミングを知る
	思考力 判断力 表現力	分解・分割	一連の動作やものを細分化していく
		抽象化	大切なところだけを残す
		パターン	パターンを見つける
		手順 (アルゴリズム)	問題をとく手順を決める
相互作用		何かをすることで別の何かに影響を与える	
実行		考えた手順を実際にたどる	
見直し (デバック)		間違いを探し修正する	
可読性		見やすく表現する	
データ構造		データを系統たてて整理する	
学びに 向かう力 人間性等	挑戦する力	新たなことを試す	
	やり抜く力	目標に向かってやり抜く	
	協働する力 (ペアプログラミング)	共同で作業する	
	作り出す力	新しいものを創造し作り出す	
	改善する力	目標と合うかを評価して改良を行う	

4. プログラミング教育の導入可能な単元の調査

4.1 調査方法

小学校の全教科(学級活動, 総合的な学習も含む)から, プログラミング教育の導入可能な単元の調査を行い, 「プログラミング教育の導入可能な単元一覧」(付録 A.1 参照)としてまとめた. 導入可能な単元は, 「単元の目標が, プログラミング教育で育てる資質能力と関連付けができるもの」とした. 調査は, 以下の手順で行った.

- (1) プログラミング教育の実践事例や書籍から, プログラミング教育が行われた単元の調査を行った. 表 1 の資質能力表を活用し, それぞれの実践で対象としている資質能力を洗い出し, 表計算ソフトに入力した.
- (2) (1)の調査では挙げられなかった単元を中心に, 教科書や新学習指導要領の各教科の内容から, プログラミング教育導入可能な単元を抽出した. この作業では, 単元の目標と, プログラミング教育で育てる資質能力とが関連付けできるか資質能力表を使い精査した. 関連付けできそうな単元を抽出し, 表計算ソフトに入力した.
- (3) 入力された単元は, 教科・学年ごとのシートに表示されるようにした. この表計算ソフトで構成した表が「プログラミング教育の導入可能な単元一覧」(以下単元一覧とする)である.

表計算ソフトへの入力内容は, 「学年」, 「教科」, 「単元名」, 「プログラミング教育実施パターン[6]」, 「使用教材」, 「参照」, 「資質能力」である.

「単元名」は教科書のものを使用した. その際に, 参照した教科書は単元一覧の「参照書籍等」シートに示した. 「使用教材」は, その単元で使用する教材を明記した. 「参照」は, 書籍や実践が行われた学校, 研究会等を明記した. 筆者自身が抽出したものについては, 教科書名等を明記した. 「資質能力」は, 表 1 の資質能力表の項目について, その単元で育てられるものに, ○印をつけた.

実施可能な単元数(教科・学年)を「学年教科ごとの数」シートに, 教科における育てる資質能力ごとの単元数を「資質能力数(教科)」シートに, 学年における育てる資質能力ごとの単元数を「資質能力数(学年)」シートに集計した.

4.2 調査結果

4.2.1 プログラミング教育可能な教科・学年

表 2 にプログラミング教育が可能な教科・学年の単元数を示す. 教科で見ると, 国語や算数, 体育が多い.

国語は, 主に文章を書く順序, 話す順序などが「順次」と関連しており, 実践例が多い. 算数は, 新学習指導要領で示されている正多角形の作図の実践例を含め, 多くの実践がされており, プログラミングとの親和性の高い教科である. 体育では, 各学年の単元にある, 器械運動などの技

表 2 プログラミング教育の実施可能な単元数(教科・学年)

Table 2 Numbers of units that have possibilities of programming education (subjects/grades).

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	教科計
国語	19	15	19	14	8	10	85
社会			4	6	7	3	20
算数	8	10	13	15	14	13	73
理科			8	5	4	7	24
生活	5	6					11
音楽	4	6	7	5	2	4	28
図工	4	4	6	4	5	4	27
家庭					6	6	12
体育	4	4	10	8	8	9	43
外国語	4	3	5	5	4	5	26
道徳							0
学活	5	3	4	6	7	7	32
総合			8	5	2	7	22
学年計	53	51	84	73	67	75	403

能の習得において, 動きを分解し, 順番に実行するという活動が当てはまる.

学年で見ると, 中高学年が低学年に比べ, 少し多いが, 教科数によつての違いと言える. よつて, 各学年で偏りなくプログラミング教育は実施できる.

4.2.2 育てたい資質能力との関連性

3つの柱ごとに, プログラミングで育てる資質能力の傾向を見る. 付録 A.2 では教科ごとの資質能力学年における育てる資質能力ごとの単元数, 付録 A.3 は学年ごとの教科における育てる資質能力ごとの単元数を示す. 教科・学年によつて抽出された単元数が異なるので一概に言えないが, 次のようなことが言える

知識・理解では, プログラミングの3つの基本処理が高い割合となっている. 特に「順次」は各学年・各教科高くなっている. 「反復」「分岐」は, 学年が上がるにつれて増えていく傾向である. 例えば, 4年生の単元「算数のわり算の筆算」は, この2つの学習項目を身に付けられる単元となる.

思考力・判断力・表現力では, 「分解・分離」「手順」「実行」「見直し(デバック)」の割合が高い. 各教科で指導できる.

学びに向かう力・人間性等では, どの学年ともに一定数含んでいる. 特に図工や音楽の曲作りでの創作活動の特性

が、プログラミング作成の特性に近いこともあり、多くの単元で育成可能であった。

調査の結果、表1で示した育てる資質能力の中に、小学校6年間で導入可能な教科・単元が一つも無いものもあった。今後の分析がさらに必要であるが、小学校段階では扱わなくてもよい項目となる可能性がある。

5. 資質能力表に基づいた授業実践

表1をもとに教科とプログラミング教育を関連させた授業を設計し実践した。本授業は、教科においてプログラミング的思考を扱ったものである。付録A.4に本授業の指導案を示す。

5.1 授業の概要

(1) 対象児童

小山市立小山城北小学校 5年1組 26名 5年2組 26名 5年3組 27名 計79名、クラスごとに3回実施した。

(2) 教科・単元

国語「分かりやすく伝える」
 学級活動「6年生を送る会」

国語と学級活動の目標と関連させることで、達成がより効果的に行えると考え、国語と学級活動の合同科目とした。

(3) 実施日 2018年1月15日

(4) 授業の目標

①国語科の目標

・表現の効果などについて確かめたり、工夫したりすることができる。【思考力・判断力・表現力】

②学級活動の目標

・6年生や在校生が楽しめるような分かりやすいイベント説明の提示資料を作る。【思考力・判断力・表現力】

③プログラミング教育の目標

・分かりやすい順序に並べること(順次)【知識・技能】
 ・大切などころを残して表現する(抽象化)【思考力・判断力・表現力】

・分かりやすく伝えるため改善する(改善)【学びに向かう力・人間性等】

以上のようなプログラミング教育の目標「抽象化」「順次」「改善」を達成することで、本時の教科の目標が達成できるのではないかと考えた。

5.2 対象となる時限の授業展開

導入で、ゲームのやり方の実例を見せ、文字情報が少ないもののほうが多いものよりもすぐに内容を理解できるといふ共通理解をした。その後、抽象化という言葉をおさえ、以前行ったプログラミングの授業でも抽象化してプログラムを作った場面をふり返らせ、実際の体験とつなげた。6年生を送る会のイベント説明の提示資料も抽象化したものが

書けるようにすることを本時の目標とした。

展開では、初めに、昨年度の提示資料を、3つに分解し、それぞれに、小見出しを付ける作業を行った。そして、その小見出しの説明を抽象化して表現させた。

次に、3つの小見出しを、説明するのに分かりにくい並べ方に並べさせ、なぜそれが分かりにくいのかを話合わせ、適切な順序に並べた。

展開の最後に、練習問題を行った、同じく昨年の提示資料から、本時での学習を生かし、個人でよりよい提示資料を作成する活動を行った。この練習問題で、「抽象化」の客観的評価を行った。

終末では、本授業のまとめを各自書かせ、全体で共有した。最後に表3を用いたルーブリックによる自己評価をさせた。

表3 授業で扱った資質能力の評価表(ルーブリック)

Table 3 A rubric for learning goals related to programming

評価内容	◎ 4	○ 3	△ 2	× 1
1 イベント説明の大切なところを残し、表現できた。(抽象化)	自分の力で、大切などころだけを残した説明が書けた。	協議した後、大切などころだけを残した説明が書けた。	協議した後、まだ長くなってしまっているものがある。	全く書けなかった。
2 分かりやすく伝えるための順序を考えられた。(順次)	分かりやすい順番をならべ、その理由を説明できる。	自分でならべることができた。	友達に言われた通りにやった。	分かりやすい順番とは何が分からない。
3 相手に伝わるように考えられた。(改善)	協議の中で、積極的によりよくしようと考え、発言できた。	協議の中で、よりよくしようと考えた。	協議の中で友達の意見は聞いた。	意見も聞けなかったし、発言できなかった。

5.3 授業実践の結果

児童の評価は、主観的評価でルーブリックを用いた自己評価を用い、客観的評価は展開の最後に行った練習問題を用いた。なお、本校では児童評価は通常3段階で行うが、評価の傾向をつかみやすくするため、4段階で行った。今回の評価においては、「4」が「十分に達成できている状態」

(3段階評価の一番高い評価)、「3」が「達成できている状態」(3段階評価の中央の評価)、「2」「1」が「目標を達成できていない状態」と判断する。

主観的評価では、目標の「抽象化」「順次」「改善」の3観点を評価させた。表4にその割合を示す。目標を達成した評価(◎4、○3)が90%以上で、本授業の目標は達成できたと評価する児童の割合が高い。その評価となる根拠を、ほとんどの児童がルーブリック評価表をもとに記述できていた。

客観的評価では、「抽象化」と「順次」の評価を行った。「改善」は、観察と主観的評価で行うため、今回の練習問題には入れていない。表5に、その割合を示した。目標を達成した児童は、抽象化で67.1%、順次で79.7%であった。抽象化で、目標を達成できたと主観的評価をしていたが

客観的評価では達成できていない児童が一定数見られた。要因として、主観的評価では、「協議した後にできた」状態になったが、自ら練習問題を解くとできていなかったということが挙げられる。順次においても、同じような傾向が見られた。目標を3つ設定したことで、授業内の作業が多くなってしまったことも挙げられる。そのため授業が早足で進むこととなり、理解をさせることができなかったと思われる。

表 4 ルーブリックによる自己評価の割合 (%)

Table 4 Results of self-assessment using the rubric.

	抽象化	順次	改善
4	26.6	54.4	35.4
3	65.8	44.3	59.5
2	7.6	1.3	3.8
1	0	0	1.3

表 5 客観的評価の割合 (%)

Table 5 Result of objective assessments

	抽象化	順次
4	43.0	65.8
3	24.1	13.9
2	22.8	12.7
1	10.1	7.6

6. 教職員研修での活用

教職員向けにプログラミング教育の研修会を行った。この研修で、作成した資質能力表を活用した。

6.1 教職員研修の概要

2018年1月12日(金)、栃木県小山市立小山城北小学校で行った。参加者は、小山市内9校33名の小学校教員、指導主事である。研修は、以下の内容を約30分で行った。

- (1)事前アンケート
- (2)プログラミング教育と必修化の背景の解説
- (3)資質能力表を活用したプログラミング教育が実施できそうな教科単元を考えるワーク
- (4)まとめ
- (5)事後アンケート

6.2 事前アンケート

事前アンケートで、プログラミングやプログラミング教育についてどう思うかを自由記述で回答してもらった。以下のような意見があった。

- ・どんな場でどのように指導するのが、よくわからない。
- ・プログラミングとは何か、どの場面で指導するのが、何を指導するのが明確に理解できていない現状があり、早急に対応していかなければならない課題だと感じている。

・パソコンでのプログラミングと論理的思考力や課題解決能力などをのばすことを目的とするプログラミングを実際にどのようにやっていくのか、わからないことがまだ多いと感じます。

- ・子供たちにとって、将来必要となってくる部分だと思う。
- ・これからの社会に必要なだと思うので学びたい。

プログラミングは今後、必要な力だと認識はしているが、どのように指導していけば分からないという声が多い。

6.3 教職員研修の評価

6.3.1 資質能力表の評価

資質能力表から実施可能な教科・単元を考えるワークは約5分とった。ほとんどの研修者が実践例を複数考えることができていた。例えば、理科の実験の手順(順次)、体育の表現運動(順次・デバック)、修学旅行のコース別学習の計画(順次・分岐)、ものの名前の分類(データ構造)などのアイデアが出た。

事後の資質能力表に関するアンケート結果を図1に示す。参加者全員が、資質能力表が今後役に立ちそうである、という肯定的な回答であった。小学校教員に向けて作成した「資質能力」の表現についても、理解してもらえた。

資質能力表に関する自由記述では以下のような意見が挙げられた。

- ・授業との関連がイメージしやすい。
- ・どの教科にも応用することができるアンプラグドの良さを理解することができた。
- ・プログラミング教育に必要な考え方の一覧として見やすい。
- ・どんな力をつけていけばいいか分かりやすい。

具体例があるとよりよい、という声も多数あった。付録A.1の「単元一覧」に関連させて実践例や指導案の例を示すと、より資質能力表は効果的になるであろう。

6.3.2 研修全体の評価

研修事前・事後アンケートの回答比較を図2に示す。研修を通して、小学校におけるプログラミング教育の必要性を感じてもらえた。また、プログラミング的思考や授業に対する理解が進んだという結果であった。プログラミングの授業イメージもできた教員が多い。

研修を通しての感想を以下に示す。

- ・プログラミング教育に対する敷居が低くなりました。
- ・どの教科の中でもプログラミング的思考につながる内容があるということを知り、授業をする上での不安が小さくなったように感じました。
- ・実際の授業との関連がイメージしやすく、今後の見通しがたつたと思います。

今までの教育活動とのつながりが意識され、プログラミング教育に対する不安が多少なりとも解消できたという記述が多かった。

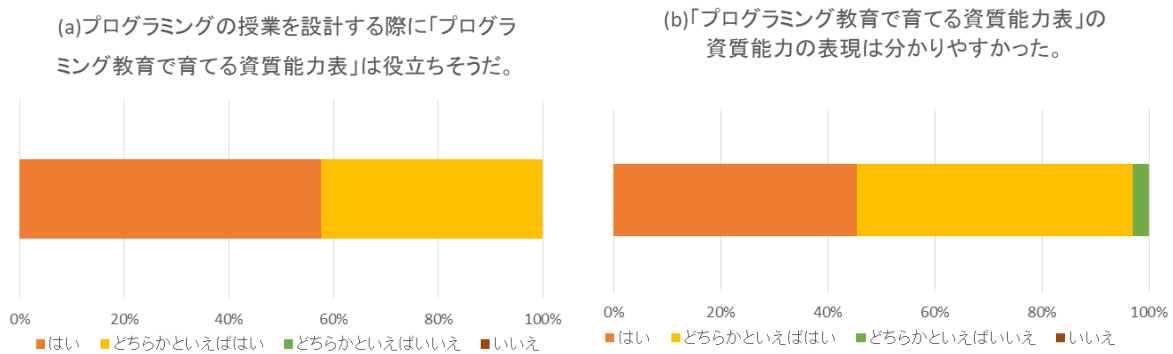


図 1 資質能力表についての質問への回答

Figure 1 Answers to questions about the table of qualities and abilities cultivated in programming education

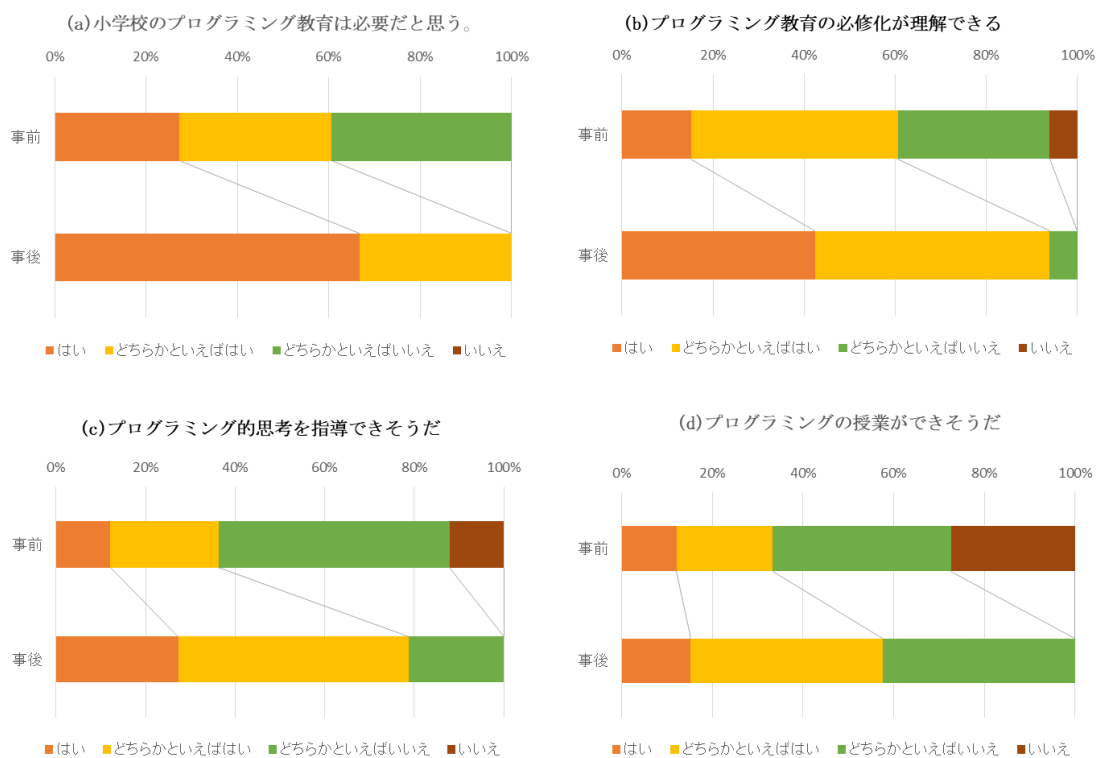


図 2 事前・事後回答の比較

Figure 2 Comparisons of answers between pre- and post-survey.

7. 考察

7.1 プログラミング教育で育てる資質能力表の有用性

表 1 の資質能力表は教科の目標とプログラミング教育の関連付けがしやすく、有用性があると考えられる。図 1 に示した教職員研修のアンケート結果で、ほとんどの参加者が資質能力表は役に立ちそう、分かりやすくまとめられていると回答したからである。また、資質能力表から実施可能な教科・単元を考えるワークにおいて多くのアイデアが出されたことから裏付けられる。

一方、今後の課題が 2 つあげられる。1 つは、実践を重

ねながら検証していき、小学校の実情に合わせたものにしていくことである。4. の調査において、授業実施パターンの(3)「プログラミング的思考を教科学習に取り入れること」について、ある程度網羅できたと考えられるが、実施パターンの(1)や(2)においてプログラミングの体験を伴う場合、具体的なプログラミングの内容によって新たな項目が増える可能性がある。たとえば、「乱数」や「座標」などがそのような項目に当たる。また、4. でも述べたように、小学校で必要ない項目は削除すべきかの検討もしていく必要がある。

2 つめは、育てる資質能力を学年ごとなどの発達段階に

わけて示していくことである。学年に応じた具体的な資質能力を示すことで、小学校教員にとって、より資質能力表を活用しての授業設計がしやすくなるを考える。

7.2 教科におけるプログラミング的思考の導入

4.で示した調査および「単元一覧表」から、各学年で教科に授業実施パターン(3)の形でプログラミング教育を取り入れることが可能であることが分かった。各教科での実施により、継続的にプログラミング教育の考えを取り入れた授業を行い、資質能力を育てていくことができると言える。

また、プログラミング的思考を教科に取り入れることで、教科の目標が具体化できることが分かった。本研究 5.の授業実践の例では「効果的な表現、分かりやすい文章」は、「抽象化すること」「適切な順番に並べること」「改善すること」という資質能力で具体化された。それによって児童の理解を促せたと考えられる。なぜなら、児童のふり返りから、「抽象化することで文章を分かりやすく書いた」「伝える順番を考えると、相手が理解しやすくなることが分かった」という記述が多くあったからである。

授業実践における課題として、指導する資質能力を焦点化し、授業を行う必要があるということが挙げられる。5.で示した授業実践では3つの資質能力を目標として設定したが、授業を時間内に終了できなかった。1回の授業で1つの目標として授業を設計し、単元を通して全ての育てられる資質能力を指導するとよいだろう。

8. おわりに

本研究では、プログラミング教育で育てるプログラミング的思考を含む資質能力を整理・具体化し、「プログラミング教育で育てる資質能力表」を作成した。この表をもとに、調査・実践を行い、この表を活用した研修を行った。これらの結果から、作成した資質能力表は有用性があると思われる。

また、「プログラミング教育の導入可能な単元一覧」の作成により、授業実施パターン(3)の形でプログラミング教育としては、多くの学年、教科で導入可能なことが分かった。プログラミング教育は、特定の学年・教科で行うのではなく、継続的に導入し、指導ができることが分かった。

今後の課題として、授業実施パターン(2)において教科の目標とプログラミング体験をどう関連付けし、導入していくかということが挙げられる。本研究では授業実施パターン(3)を中心に検討したが、授業実施パターン(1)と(2)についても検討を行う必要がある。コンピュータを使わずにプログラミング的思考を導入した授業のみ、プログラミング体験をさせる授業のみとならないよう、両者のバランスを取りながら教科にプログラミング教育を取り入れていくことが重要である。

参考文献

- [1] 利根川裕太, 佐藤智(一般社団法人みんなのコード監修)「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
- [2] みんなのコード”プログラミング指導教員養成塾”【第2期】開講”<https://code.or.jp/news/1919>(参照 2018-2-19)
- [3] H29年度古河市プログラミング教育研修会
http://owada.koga.ed.jp/ICT%E6%95%99%E8%82%B2/?action=cabinet_action_main_download&block_id=26&room_id=1&cabinet_id=2&file_id=53&upload_id=2057(参照 2018-02-19)
- [4] 文部科学省.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(議論のまとめ)(概要)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/074/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/07/07/1373891_5_1_1.pdf(参照 2018-02-19)
- [5] 文部科学省.小学校学習指導要領
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661_4_2.pdf(参照 2018-02-19)
- [6] 原田 康徳, 勝沼 奈緒実, 久野 靖: 公立小学校の課外活動における非専門家によるプログラミング教育 情報処理学会論文誌 55(8), 1765-1777 (2014)
- [7] CNET JAPAN”小学校のプログラミング教育,目指すべき本質はどこにあるのか” <https://japan.cnet.com/article/35110186/>. (参照 2018-02-19)
- [8] リンダ・リウカス(鳥井雪 訳).「ルビィのぼうけん」翔泳社. 2016
- [9] NHK for School <http://www.nhk.or.jp/gijutsu/programming/> (参照 2017-10-03)
- [10] 太田剛, 森本容介, 加藤浩.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-英国, オーストラリア, 米国を中心として-.日本工学会論文誌 40(3), 197-208, 2016
- [11] (株)ベネッセコーポレーション.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> (参照 2018-02-19)

付録

付録 A.1 プログラミング教育の導入可能な単元一覧

4.で述べた「プログラミング教育の導入可能な単元一覧」を以下に置く.

https://drive.google.com/file/d/1Ro7IJed-7huMYN0MtVtzJWnqBtvd9_EW/view?usp=sharing

このファイルは excel 形式であり, 図 A.1 に示すシートから構成される. 各シートの意味は次のとおりである.

- ・ 入力: 新しい情報を入力することで, 各シートへ反映
- ・ 参照書籍等: 単元の調査を行った書籍・実践授業の指導案, 単元の抽出を行った教科書等を記載
- ・ 学年教科ごとの数: プログラミング教育導入可能学年・教科の単元数の一覧
- ・ 各学年一覧表(赤): 学年ごとにプログラミング教育の導入可能な単元を表示
- ・ 各教科一覧表(青): 教科ごとにプログラミング教育の導入可能な単元を表示
- ・ 資質能力数(教科): 教科における育てる資質能力ごとの単元数の一覧
- ・ 資質能力数 (学年): 学年における育てる資質能力ごとの単元数の一覧

入力	参照書籍等	学年教科ごとの数	1	2	3	4	5	6						
国	社	算	理	生	音	図	家	体	外	道	学	総	資質能力数 (教科)	資質能力数 (学年)

図 A.1 プログラミング教育の導入可能な単元一覧を構成するシート

付録 A.2 教科における育てる資質能力ごとの単元数

4.2.2 で述べた教科における育てる資質能力ごとの単元数を表 A.1 に示す.

表 A.1 教科における育てる資質能力ごとの単元数

3つの柱	分類	項目	国	社	算	理	生	音	図	家	体	外	道	学	総	
知識・技能	手順	順次 (シーケンス)	77	18	65	20	10	26	26	12	43	26		31	16	
		反復 (ループ)	2	4	29	5		25	18		12	7		4	11	
		分岐	5	10	18	9		1	4	4		1		10	10	
	データ	真偽値		1											1	
		2進法														
		データタイプ	11		2											1
		集合データ	10		6	2				3					1	1
		変数			4											
		配列・リスト		1	2	1										
		初期化														1
		エンコード・デコード														
	構造化	関数			1											
		引数														
		戻り値														
		クラス			2											
		再帰														
	その他	乱数									1					
		同期		1							4					
		フィードバック制御														
		イベント処理		1	1	1	1			3						3
		入力 (センサー)		2	2	5	1	1		3						6
		出力		2	2	4	1	1		3						6
		座標			2											
		活用例														3
	思考力・判断力・表現力	分解・分割		27	10	34	3	4	5	8		41	1		6	10
		抽象化		7		1	1								1	1
		パターン		1	2	22	2		20	3		7	2		1	6
		手順 (アルゴリズム)		24	12	17	7	3	4	16		6	4		1	13
相互作用			3	1		1	1	2		4	1				2	
実行			37	8	33	8	9	18	13	9	42	24		25	6	
見直し (デバック)			7	2	12	4	2	3	14		25	1		10	10	
可読性																
データ構造			15		10	1				3					1	
学びに向かう力・人間性	挑戦する力		25	6	29	7	6	17	27	6	42	23		23	17	
	やり抜く力		39	6	16	6	8	14	27	7	7	3		9	15	
	協働する力 (ペアプログラミング)		16	6	11	7	6	15	19	8	12	3		9	15	
	作り出す力		38	10	25	14	1	10	26	2	25	2		11	4	
	改善する力		26	4	16	14	5	19	15	9	23	11		18	5	

付録 A.3 学年における育てる資質能力ごとの単元数

4.2.2 で述べた学年における育てる資質能力ごとの単元数を表 A.2 に示す。

表 A.2 学年における育てる資質能力ごとの単元数

3つの柱	分類	項目	1年	2年	3年	4年	5年	6年	
知識・技能	手順	順次（シーケンス）	50	47	74	71	62	66	
		反復（ループ）	9	13	22	21	25	27	
		分岐	2	4	10	18	19	19	
	データ	真偽値					2		
		2進法							
		データタイプ	5		3	2		4	
		集合データ	5	2	8	4	3	1	
		変数			1	1		2	
		配列・リスト			1	1		2	
		初期化				1			
		エンコード・デコード							
	構造化	関数				1			
		引数							
		戻り値							
		クラス		1				1	
		再帰							
	その他	乱数					1		
		同期					2	3	
		フィードバック制御							
		イベント処理		1	1	5	1	2	
		入力（センサー）		2	5	1	2	10	
		出力		2	5	1	1	10	
		座標				1		1	
		活用例					1	2	
	思考力・判断力・表現力	分解・分割		12	12	30	30	35	30
		抽象化		2	2	3	1	2	1
		パターン		7	9	13	13	11	13
手順（アルゴリズム）			7	9	26	22	18	25	
相互作用			2		1	3	3	6	
実行			36	38	40	41	35	42	
見直し（デバック）			8	10	21	19	10	22	
可読性									
学びに向かう力・人間性	データ構造		6	3	6	7	3	5	
	挑戦する力		31	31	46	41	29	50	
	やり抜く力		21	21	36	28	19	32	
	協働する力 （ペアプログラミング）		15	15	28	19	19	31	
	作り出す力		20	20	37	30	30	31	
	改善する力		10	13	36	39	32	35	

付録 A.4 資質能力表に基づいた授業実践の指導案及び教材

5.で述べた授業実践の指導案及び使用したワークシート，ルーブリックを以下に置く．

<https://drive.google.com/file/d/1mH4PzB27t-dNNszUiPG66NOnXgkKfrXD/view?usp=sharing>