

プログラミング的思考と社会科の資質・能力の観点を総合した ワークシートの開発と実践事例の検証[†]

西川彩香^{*1}・榊原範久^{*2}富山県立福岡高等学校^{*1} 上越教育大学大学院学校教育研究科^{*2}

本研究では、小学校中学年において、プログラミング的思考と社会科の資質・能力の観点を総合したワークシートを開発し、それをを用いた授業実践を行った。そして、その授業実践事例においてプログラミングの思考と本単元における社会科の資質・能力の双方が表出するかを検証した。その結果、ライティング・ルーブリックによる評価では、開発したワークシートを用いた授業実践事例から、プログラミングの思考と本単元における社会科の資質・能力について概ね双方の表出が示唆された。また、開発したワークシートの記述分析において、プログラミングの思考の4観点と本単元における社会科の資質・能力の2観点が表出した。開発したワークシートを用いた話し合い場面においては、プログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力の双方が表出した。

キーワード：プログラミング的思考，社会科，アンプラグドプログラミング，フローチャート，ワークシート

1. はじめに

赤堀（2017）は、プログラミング的思考が現代社会で求められていることを指摘した上で、このプログラミング的思考の習得がプログラミング教育の目的であることを述べている。プログラミングの思考とは「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」である（文部科学省 2017）。

原田ほか（2014）は、「特に、年齢が低く柔軟性の高

い小学校においてプログラミングに触れる体験を持つことは、児童・生徒の多様な関心や可能性を引き出すうえで有効」であるとし、小学校段階でのプログラミング教育の重要性を述べている。プログラミング教育の実践事例をまとめた調査では、学習指導要領で例示された総合的な学習の時間、理科、算数で多く実践されており、主要5教科の中で社会科の実践事例が最も少ないことが報告されている（磯川ほか 2021）。しかし、大久保ほか（2022）は、小学校プログラミング教育の手引に示されている事例に留まらず、各教科等の内容を指導する中で実践を充実させる必要があると課題を指摘している。社会科の実践事例は多くないが、その中で長谷川（2022）は、第5学年社会科「自動車づくりにはげむ人々」の学習に、自動運転や自動ブレーキのプログラミングを位置付けた単元を開発、実践し、社会科の学習として実感を伴いながら自動車開発者の苦労や努力を考えられたことを成果として報告している。このことから、社会科でも実践可能であることは示唆されており、プログラミングを取り入れた実践事例を多分野で充実させていく必要があると考え、本研究では社会科においてプログラミング的思考の観点を取り入れた授業実践を行うこととした。

2022年4月7日受理

[†] Ayaka NISHIKAWA^{*1} and Norihisa SAKAKIBARA^{*2} : Development of Worksheets that Integrate Programming Thinking and Competence in Social Studies and Verification of Lesson Practice

^{*1} Toyama Prefectural Fukuoka High School 561 Kamimino, Fukuoka-machi, Takaoka-shi, Toyama, 939-0127 Japan

^{*2} Graduate School of School Education, Joetsu University of Education 1 Yamayashiki-machi, Joetsu-shi, Niigata, 943-8512 Japan

小学校段階の先行研究としては、黒田・森山(2020)、三井(2017)などが挙げられる。例えば、黒田・森山(2020)は小学校社会科産業学習において、情報技術の社会的役割の理解を促すプログラミング教育の実践を実施し、その効果を検討している。これらの先行研究では教科等の学習効果を高めるためにプログラミングを活用している。一方、山本ほか(2020)は「教科などの目標を達成するためにプログラミングを活用することが求められると共に、これらの活動を通してプログラミング的思考を身に付けるという2つの目標が課されている」ことを指摘している。このことから、先行研究でなされている各教科の資質・能力における学習効果の検証と共に、プログラミング的思考の育成における効果の検証も同時に行っていく必要がある。そこで、本研究ではプログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力の双方に与える効果を検証する。

また、文部科学省(2020)は、小学校から高等学校までの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ことは望ましくないことを留意点として挙げている。そのため、フィジカルプログラミングやビジュアルプログラミングを用いた実践が多く行われている(佐藤ほか2005, 森ほか2011, 中山ほか2019など)。そして、堀田(2018)はコンピュータを使ったプログラミング体験の学習を実施した上で「各教科等での平素の学習場面においても論理的思考力を育成する活動が必要となる」と述べ、さらに「プログラミング体験を行うことばかりに着目するだけでなく、並行して日々の授業改善の中でプログラミング的思考につながる論理的思考力を育てるように授業改善することも同時に求められる」としている。つまり、コンピュータを用いたプログラミング学習の時間に加えて、プログラミング的思考の育成につながる授業デザインを平素の学習場面などより多くの機会に取り入れていくことの重要性が示唆される。高瀬・塩田(2019)は、「①グループ学習に応用しやすい教材、②環境を整える必要がなくどの学校にも導入しやすい教材が求められる」ことを課題に挙げている。このことから、コストや環境に左右されず、導入しやすい教材を用いたプログラミング教育のモデル授業が必要だといえる。このような課題がある中で、プログラミング教育にはコンピュータを使わないアンブラグドプログラミングがある。清水・中川(2019)は「特別な教材がいらず、プログラムの考え方そのものを扱うため、教科

学習との親和性も高い」と述べている。アンブラグドプログラミングの先行研究ではBRACKMANN *et al.* (2017)や齋藤・野々垣(2019)があり、いずれも初等教育におけるアンブラグドプログラミングの実施によってプログラミング的思考の育成が示唆されている。また、田中・中田(2020)は、「プログラミング的思考を働かせたりするアンブラグドな授業を展開することも低中学年では有効である」と述べている。そして、「プログラミング的思考を教科等の授業で育成したり、反対にプログラミング的思考を活用することで教科等の学びを深めたりすることができる」と述べている。これらのことから、小学校社会科においてプログラミング的思考と社会科の資質・能力の両方を育成するために、アンブラグドプログラミングを取り入れた授業実践が可能ではないかと推察される。小学校段階で実践の有効性が示されているアンブラグドプログラミングを取り入れ、教科等で求められる資質・能力の育成を両立する実践方法を開発していくことは重要な課題であると言える。アンブラグドプログラミングの実践方法の1つにフローチャートがある。フローチャートは、川本ほか(2015)によると「現象や文章の論理展開を図示した有向グラフ」のことである。フローチャートには順次・分岐・反復のそれぞれに対応する記号があり、単純で理解しやすいため、アルゴリズムを簡単に表現することができる(望月・山田2013)。山本ほか(2016)は「9歳以降にプログラムの条件分岐や繰り返しなどの制御に係わる構成が必要となるプログラミングを指導することが妥当とされている」と述べている。これらのことから、フローチャートを利用したプログラミング教育は小学校中学年以降での実施が妥当といえる。また、小牧・中山(2022)は小学校5年生理科「流れる水のはたらき」の単元で、ワークシートを用いてフローチャートを記入してプログラミング的思考を行い、問題解決する実践を行っている。このことから、フローチャートをあらかじめワークシートに組み込んだ教材の有効性が示唆される。以上より本研究では、小学校中学年の社会科において使用可能な、アンブラグドプログラミングのフローチャートを組み込んだワークシートを開発し、実践の評価を行うこととする。

2. 研究の目的

小学校中学年において、プログラミング的思考と社会科の資質・能力の観点を総合したワークシートを開発し、それを用いた授業実践を行う。また、その実践

事例においてプログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力の双方が表出するかを検証する。

3. 研究の方法

3.1. 本ワークシートの開発

本研究では、学習した内容をフローチャートとキーワード、文章で記述する社会科フローチャート学習シート（以下、本ワークシート）を開発した。ワークシート開発の際には、まず学習指導要領を参考に「地いきの安全を守る」の学習単元で育成すべき社会科の3つの資質・能力の観点について押さえた。そして学習内容を、消防の消火活動の順序について理解→消防に従事する人々の働きを考える→消防に従事する人々がどのように町を守っているかについて考える、と想定した。さらに、文部科学省（2017）、文部科学省（2020）を参考にプログラミング的思考の4つの観点「分解」、「命令化」、「順序立て」、「デバッグ」を消防の消火活動の順序をフローチャートで表現する活動に取り入れ、社会科の学習の評価観点とプログラミング的思考の観点を総合してワークシートの形式を検討した。開発した本ワークシートを図1に示す。A3版で作成しており、3時間で1枚全てを記入する形式とした。学習1

にはフローチャートの記入欄を設けた。学習2では、学習1以外の内容を調べ、まとめる欄を設定した。そして学習3に、学習1・学習2の内容を関連づけて文章でまとめる欄を設定した。

3.2. 本ワークシートを用いた学習の流れ

本研究の単元の展開を表1に示す。第2時に、学習者がフローチャートの記述に慣れるための時間を設けた。フローチャートに使用する「開始/終了」「処理」「条件分岐」などの記号の意味と基本的な書き方を解説し、学習者は概要を理解した上で、フローチャートを記入した。第2時で学習者が記入したフローチャートには、書き方が理解できるように授業者が朱書きを入れ、第3時のはじめに学習者へ返却した。なお、第1時、第2時の授業では、第3時から第5時の学習に関連する内容は指導せずに実施した。第3時から第5時は本ワークシートを用いた授業である。この時間帯には、教師から学習者へのフローチャートの記号の意味や書き方等に関しての直接的な指導は行わず、学習者自身で前時の説明を振り返り、記入を行った。3時間の中で「消防署の消火活動をフローチャートで表し、消防署がどのように火事からまちを守っているのかをまとめ、複数の友達に説明することができる」という

単元名: _____ 年 級 名 前 _____

① _____]をフローチャートで表し、

② _____]をまとめ、複数の友達に説明することができる。

学習1 ① _____]をフローチャートで表してみよう。

開始/終了	処理	条件分岐
最初は開始、最後は終了	一つの行動や作業をあらわす時	答えが「はい」「いいえ」か「したか」を決める時

開始

処理

条件分岐

学習2 フローチャートでわかること以外に、調べ学習をやってわかったことを書きましよう。

学習3 フローチャートやわかったことをもとに、② _____]を書きましよう。

学習4 学習までまとめたことを複数の友達に説明しよう。毎時が制作者の質問がでたらサインをもらいましよう。

サイン:

図1 開発したワークシート

表1 単元の展開

時	授業内容	分
1	①教科書を用いた通常授業	45
2	①教科書を用いた通常授業	20
	②フローチャートの書き方練習	25
3	①学習目標の確認	5
	②教科書を用いた通常授業	20
	③学習1フローチャートの記入	20
4	①学習目標の確認	5
	②学習1フローチャートの記入（続き）	20
	③学習2動画や教科書による調べ学習を行い、本ワークシートに記入	20
5	①学習目標を確認	5
	②学習2動画や教科書による調べ学習を行い、本ワークシートに記入（続き）	15
	③学習3フローチャートと調べ学習の内容を基にまとめる説明	20
	④振り返りの記入	5
6~9	①教科書を用いた通常授業	45

※表中学習1～学習3は、図1内の学習1～学習3を指す。

1つの学習目標を設定して活動を行った。第4時の②と第5時の②、③の活動時には、仲間と相談することを推奨し、学習者同士が話し合いながら活動した。また、第4時の②では、学習者は修正記述がわかるように青色で記述を行った。なお、第3時から第5時における本ワークシートには授業ごとに授業者が朱書きせずに実施した。

3.3. 調査の概要

3.3.1. 調査時期

2021年11月～12月

3.3.2. 調査対象

新潟県公立小学校3年生

調査対象は表1に示す1～5時間目の全授業に出席した学習者34名。学習者は過去に1度、学校内でビジュアルプログラミングを経験しているが、フローチャートの記入経験はない。

3.3.3. 調査単元

社会科 地いきの安全を守る「火事からまちを守る」全9時間のうち第3時から第5時の3時間を対象とした。単元選定の理由は、小学校3年生の社会科の学習内容には、地いきの安全を守る仕事の消防士が取り上げられている。消防士の仕事の業務の一部はフローチャートの記号を用いて表すことができると考え、本単元を選定した。単元全体の目標は「消防署の消火活動の手順について理解し、消防士がどのようにして火事からまちを守っているのかをまとめる」とした。

また、ワークシートを用いた3時間(3～5時間目)は消防士の仕事の手順についてフローチャートを用いてまとめる。そして、日頃から消防士たちがどのように自分たちのまちを守っているかについてワークシートに表現する活動を通して、単元のまとめの授業と位置付ける。

3.4. 分析方法

3.4.1. 分析1 ライティング・ルーブリックによる評価

学習者全体において、プログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力が表出しているか検証する。これについて、表2、表3のルーブリックはレベルを3段階で設けており、「概ね満足できる」として設定したレベル2以上の評価に該当した状態を「表出した」と表記する。作成したライティング・ルーブリックは表2、表3である。ライティング・ルーブリックの観点と内容については、文部科学省(2017)や文部科学省(2020)をもとに作成した。作成者は、教職経験15年以上で、中学校社会科専修免許を有し、ルー

ブリックの研究業績を持つ大学教員1名と、情報科・社会科免許を有する大学院生1名の計2名で協議の上、作成した。なお、ルーブリックのレベル設定は、レベル3を満足できるとし、本単元で該当する全ての項目を書いている状態を設定している。例えば、表2の「分解」にある「7個」とは、教科書に示されている消防士の消火活動に関する手順(「通信指令室から連絡を受ける」、「火災現場へ向かう」、「逃げ遅れた人がいるか」、「いた場合救助する」、「火を消す」、「活動が終わったことを報告する」、「終了」)である。また、表3の「知識・技能」にある「8個」とは、消防の活動を説明した動画教材や教科書に示された中心的な内容(「24時間交代制」、「消火訓練」、「道具の点検」、「仮眠室」、「声出し確認」、「日々のトレーニング」、「服・靴」、「食事」)について関連事項が書いている状態をレベル3と設定している。次にレベル2を概ね満足できるとし、前述した2名の作成者で検討し、本単元で目指す姿とそれぞれの学習活動の難易度を相対的に考慮し、5割～7割程度の数値を設定し、両者の合意を経て設定した。例えば、表2の「分解」の「5個以上」という基準は、消防署の動きをフローチャート化する際に、条件分岐の部分が正しく分解できなかつた場合に「5個」となり、それ以外が全て正しく書いている状態であればレベル2と判断できるとし、評価基準を設定した。その他の項目についても、同様に作成者で検討して合意した上で評価基準を設定した。レベル1を課題ありとし、レベル2に満たない学習状況が該当するものと設定した。評価は、ルーブリックを作成した2名が、独立した場所で、学習者のワークシートについて評価観点ごとにレベル1～3のどれに当てはまるかをワークシートの文面から判定し、それぞれ評価データを作成した。そのデータを突き合わせて一致したものをまず確定した。評価の判定について、例えば表3の3つ目の観点「学びに向かう力・人間性等」の各レベルに該当する記述例は、以下の通りである。

・レベル3：火事が起きたら、消ぼうしさんたちは早く消火してくれます。火事がなくても物の点検やくんれんをしたり、小学校へ来て火事のことを教えてくれたりします。私たちが安心して安全にくらせるように、いつもくふうして、まちを守ってくれているんだと思いました。

・レベル2：火事がおこったら、消ぼうしさんたちは消火したり、人を助けたりしています。火事がおこっていないときは、物の点検やくんれんをしていつも

表2 本ワークシートにおけるプログラミング的思考ルーブリック

観点	分解	命令化（一般化）	順序立て	デバッグ
観点の説明	必要な動きを個々の要素に分ける力。	動きに対応した命令（記号化）にして、パターンを表現する力。	やるべきことを整理して筋道を立て、組み合わせる力。	試行錯誤しながら誤りを見つけて改善する力。
レベル3	フローチャートの要素を1つのまとまりごとに7個以上正しく分けて記述できる。	フローチャートの要素を「開始/終了」、「処理」、「条件分岐」の3種類すべて正しく分けて記号化できる。	記号化した要素を3種類すべて正しく用いながら順序立てて組み合わせることができる。	既習の知識・技能を基に、フローチャートの誤りを見つけ、正しい流れに改善している。または、学習した流れを正確に把握し、フローチャートに表すことができる。
レベル2	フローチャートの要素を1つのまとまりごとに5個以上正しく分けて記述できる。	フローチャートの要素を「開始/終了」、「処理」、「条件分岐」のうち2種類以上に正しく分けて記号化できる。	記号化した要素を2種類は正しく用いながら順序立てて組み合わせることができる。	既習の知識・技能を基に、フローチャートの誤りを見つけ、正しい流れに改善しようとしている。
レベル1	レベル2に満たないもの			

表3 小単元「火事からまちを守る」本ワークシートにおける社会科の資質・能力ルーブリック

観点	知識・技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力・人間性等
観点の説明	消防の消火活動の順序を正しく理解し、消防署の働きをまとめる力。	消防署の働きを分類したり、関連付けて考えたり、消防署に従事する人々の活動と地域の人々の生活を関連付けて、従事する人々の働きを考えたりして表現する力。	消防署がどのように火事からまちを守っているのかについて、社会生活を関連させて主体的に解決しようとする態度。
レベル3	消防の消火活動をフローチャートで正しく書けている。または、青色の修正を正しく行うことができる。かつ、学習2でわかったことを8個以上書けている。	学習3について、消防署の働きを分類したり、関連付けて考えたり、消防署に従事する人々の活動と地域の人々の生活を関連付けて、4個以上記述している。	消防署がどのように火事からまちを守っているのかについて、社会生活を関連させて主体的に学習の問題を解決しようとしている。
レベル2	消防の消火活動について、フローチャートの青色の修正を行おうとしており、学習2でわかったことを4個以上書けている。	学習3について、消防署の働きを分類したり、関連付けて考えたり、消防署に従事する人々の活動と地域の人々の生活を関連付けて、2個以上記述している。	消防署がどのように火事からまちを守っているのかについて、概ね主体的に学習の問題を解決しようとしている。
レベル1	レベル2に満たないもの		

まちを守っています。

・レベル1：消ぼうしさんは、火事がおきたらすぐに消火したり、人を助けたりします。

下線部は判断根拠に関わる箇所である。評価が異なったものは2名で協議の上、いずれかを採用した。なお、本分析の作業の評価の一致率は83.2%だった。

3.4.2. 分析2 本ワークシートの記述分析

本ワークシートの記述から、プログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力の双方が表出しているか検証する。検証するにあたって、分析1で使用した2つのルーブリックを得点化した。各学習者について、プログラミング的思考の合計得点と、社会科の資質・能力の合計得点の平均点が共に上回っている学習者を上位群（11名該当）、両方の得点が共に下まわ

っている学習者を下位群（9名該当）とした。上位群と下位群から1名ずつ無作為抽出した。無作為抽出した上位群の学習者を「学習者A」、下位群の学習者を「学習者B」とする。

また、プログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力の分析観点として、本ルーブリックの観点をもとに学習者の記述を分析した。

3.4.3. 分析3 授業中の発話分析

本ワークシートを用いた授業での話し合いにおいて、社会科の資質・能力とプログラミング的思考が表出しているか検証する。分析にあたり、分析2と同様に3分割した中から無作為抽出した。平均的な学習者の発話を検証するため、中位群から1名無作為抽出を行い、学習者Cとした。発話は、フローチャートの記述に関

わっている第4時の追記・修正場面を抽出した。

4. 結果と考察

4.1. 分析1 ライティング・ルーブリックによる評価

4.1.1. プログラミング的思考のルーブリック評価
本ワークシートにおけるプログラミング的思考ルーブリックを用いた評価該当数と割合を表4に示す。

まず、「分解」である。レベル2以上に該当する学習者は34名であり、100%であった。今回、フローチャートの作成が初めてであることから処理ができた場合を想定して、レベル2の分解数を5個に設定した。しかし、想定よりも条件分岐まで正しく記述している学習者が多かったことから100%になったと考えられる。レベル3の割合のみで見ても79.4%を占めていることから、分解が表出したと言える。次に、「命令化」である。レベル2以上が29名で85.3%であった。フローチャートの要素を理解したうえで、動きに対応したパターンとして表現する必要がある中でも、8割以上の学習者が達成していることから、命令化が表出したと評価する。一方で、レベル1に該当する学習者が5名いた。条件分岐の難易度が高かったことや、開始/終了の記述を処理と同様に記述してしまっていたことが要因だと考えられる。続いて「順序立て」である。レベル2以上が27名の79.4%である。8割は超えていないが、記号化した要素を正しく用いながら順序立てて組み合わせる能力を要する中で、概ね8割が達成できている。このことから、順序立てにおいても表出したと考えられる。しかしながら、レベル1に該当する学習者は7名であった。命令化ができていない場合、順序立てもできないことからこのような結果につながったと考えられる。

表4 本ワークシートにおけるプログラミング的思考ルーブリックを用いた評価該当数と割合 $n=34$

観点	分解	命令化 (一般化)	順序立て	デバッグ
レベル3	27 (79.4)	15 (44.1)	15 (44.1)	15 (44.1)
レベル2	7 (20.6)	14 (41.2)	12 (35.3)	18 (52.9)
レベル1	0 (0.0)	5 (14.7)	7 (20.6)	1 (2.9)
レベル2 以上の割合	100.0%	85.3%	79.4%	97.1%

※()内の数値は全体における割合(%)

以上のことから、本ワークシートを用いた授業実践事例において、プログラミング的思考に一定の効果が得られた一方、命令化と順序立てについて、より丁寧なフローチャートの要素に関する指導が必要であることが示唆された。

4.1.2. 社会科の資質・能力のルーブリック評価

小単元「火事からまちを守る」本ワークシートにおける社会科の資質・能力ルーブリックを用いた評価該当数と割合を表5に示す。「知識・技能」のレベル2以上は30名で88.2%であった。8割以上の学習者が消防の消火活動と働きについてまとめていることから、知識・技能が表出した。また「思考力・判断力・表現力等」は、レベル2以上が33名で97.1%である。9割以上の学習者が地域の人々の生活と関連付けながら記述できていることから、思考力・判断力・表現力等が表出したと評価する。「学びに向かう力・人間性等」では、33名で97.1%であった。本ワークシートが意欲を喚起したことで、この結果になったことが推察される。

以上より、本ワークシートを用いた授業実践事例は本単元における社会科の資質・能力の育成に効果があったことが示唆された。

以上の、本ワークシートにおけるプログラミング的思考ルーブリックと、小単元「火事からまちを守る」本ワークシートにおける社会科の資質・能力ルーブリックによる評価から、本ワークシートを用いた授業実践事例において、プログラミング的思考についての評価は、4観点中「順序立て」(79.4%)を除く3観点で8割以上がレベル2(概ね満足できる)以上の評価となった。そして、社会科の資質・能力についての評価は、3観点中全てで8割以上がレベル2以上の評価と

表5 小単元「火事からまちを守る」

本ワークシートにおける社会科の資質・能力ルーブリックを用いた評価該当数と割合 $n=34$

観点	知識・技能	思考力・ 判断力・ 表現力等	学びに 向かう力・ 人間性等
レベル3	11 (32.4)	24 (70.6)	20 (58.8)
レベル2	19 (55.9)	9 (26.5)	12 (35.3)
レベル1	4 (11.8)	1 (2.9)	2 (5.9)
レベル2 以上の割合	88.2%	97.1%	94.1%

※()内の数値は全体における割合(%)

なった。これらのことから、プログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力について概ね双方の表出が示唆された。プログラミング的思考については、命令化と順序立てに、より詳細な指導が必要であることが示唆された。

分析1より、プログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力について概ね双方の表出が示唆された。しかし、実際に本授業実践事例を通してプログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力が育成されたとは断言できない。そこで、分析2では、本ワークシートの記述分析を行い、授業実践事例を通してプログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力が表出しているか質的に分析していく。

4.2. 分析2 本ワークシートの記述分析

4.2.1. 学習者Aの記述分析

学習者Aの本ワークシートは図2の通りである。

学習1では消防の消火活動を正しく分解・命令化し、順序立てて並べていることがわかる。その上で、青色の修正では消防の消火活動をより細分化して要素を追記し、改善している。これらのことから、学習1において、プログラミング的思考における分解、命令化、順序立て、デバッグの4観点全てが表出した。また、学習1では消防の消火活動の流れを正しく理解し、フローチャートとしてまとめられていることから、知識・技能が表出した。学習2では、調べ学習を通して、消防の働きをまとめ、「やっていること」と「くふう」に分類して記述していることから、知識・技能、思考力・判断力・表現力等が表出した。学習3では、火事の時と火事の連絡が入らない時に分類しながら、学習1・学習2で学んだことを関連づけて文章として表現していることから、学習3において、知識・技能、思考力・判断力・表現力等が表出した。

以上より、学習者Aの記述において、プログラミング的思考の4観点と本単元における社会科の資質・能力の2観点が出た。

4.2.2. 学習者Bの記述分析

次に、学習者Bの記述を分析していく。学習者Bの本ワークシートは図3の通りである。

学習1では、消防の消火活動を正しく分解していることがわかる。また、「しゅうりょう」の命令化が誤っていたことに気づき、デバッグを行って正しく命令化している。順序立てについては、「にげおくれた人がいないか」の分岐において、誤った流れを記述していることから、順序立てに課題があることが示唆された。

学習2では、道具の点検や24時間勤務などの消防署の働きをまとめていることから知識・技能が表出した。

学習3では、学習1の着替えから火災現場へ向かう流れと学習2で学習した「きがえはわずか20秒!!」という内容を関連付けてまとめていることから思考力・判断力・表現力等が表出した。

以上より、学習者Bの記述において、プログラミング的思考の3観点と本単元における社会科の資質・能力の2観点が出た。

学習者A・学習者Bの記述分析から、本ワークシートの記述において、プログラミング的思考4観点と本単元における社会科の資質・能力の2観点が出た。

分析1、分析2より、本ワークシートを用いた授業実践事例において、学習者全体へのプログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力が表出した。しかし、分析1、分析2では、本授業実践事例の本ワークシートのみによる効果である可能性がある。そのため、授業中の発話分析より、話し合い場面においてプログラミング的思考と社会科の資質・能力の双方が表出しているかを検証していく。

4.3. 分析3 授業中の発話分析

第4時に行ったフローチャートの追記・修正場面における学習者Cのプロトコルを表6に示す。

下線部①、②の発話から、学習者Cは、学習者同士でフローチャートを見比べた際に「素早く着替える」という要素が抜けていることに気づき、デバッグを行っていることが表出している。また、下線部③では、学習者Eの「逃げ遅れた人がいたら救助する」という記述について、逃げ遅れた人がいるかを条件分岐の形で命令化し、いた場合は分解して順序立てることを具体的に説明している。このことから、分解、命令化、順序立てを正しく理解していることが表出した。下線部④では、消防の消火活動について正しく理解し、消防士が防火服に着替えることで火から身を守っていることに気づいていることから本単元における知識・技能が表出した。

以上のことから、本ワークシートを用いた話し合い場面において、プログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力の双方が出た。

この結果に関連して、三井ほか(2021)は児童同士の交流を促すことでプログラミングを学ぶ際に有効に作用する可能性があることを述べている。このことから、本研究で表出したプログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力は、本ワークシートのみ

表6 フローチャート追記・修正場面のプロトコル

学習者C～G：C～G	
()内の記述は筆者による補足説明	
C・D：	(本ワークシートを見比べながら)通信指令室から連絡をうける、
D：	火災現場へ向かう、あっ
C：	①素早く、あっ
D：	あっ、素早く着替える！
C：	②あっ！着替えないといけねえだろうが～、着替えないといけねえだろうが～！えっと……。 (フローチャートを修正する)
	- 中略 -
C：	どうなった？
E：	え、これ(Eのフローチャート)ちょっと変じゃない？
C：	うん、違う。③逃げ遅れた人がいたら救助するのは、いるかでダイヤ使って、いるんだったら、分ける。
	- 中略 -
F：	何やってるの？
C：	おいらね、とっくのとうに1個間違えてたのあった。
F：	まじで？
C：	まじだよ。通信指令室から連絡を受ける、火災現場に向かうでしょ。
F：	うん
C：	間違えてたところが、素早く着替えないでそのまま行くってことになった。
G：	着替えないで？着替えてでしょ。
D：	パジャマで行く？
F：	あはははは。
D：	素早く着替える。通信指令室から連絡受ける
C：	④で、そのまま、そのままこっち行っちゃえば、やばい。着替えないさや燃える。

による効果ではなく、学習者同士の話し合い場面も含めた授業実践事例全体による効果であることが推察される。

5. 結 論

本研究において以下の3つの結果が得られた。1つ目にライティング・ルーブリックによる評価から、本ワークシートを用いた授業実践事例によって、プログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能力について概ね双方の表出が示唆された。プログラミング的思考については、命令化と順序立てに、より詳細な指導が必要であることが示唆された。2つ目に本ワークシートの記述分析から、本ワークシートの記述において、プログラミング的思考4観点と本単元における社会科の資質・能力の2観点が出た。3つ目に授業中の発話分析から、本ワークシートを用いた話し合い場面において、プログラミング的思考と社会科の資質・能力の双方が出た。本研究で表出したプログラミング的思考と本単元における社会科の資質・能

力は、本ワークシートのみによる効果ではなく、話し合い場面も含めた授業実践事例全体による効果であることが推察された。以上の結果より、本研究におけるプログラミング的思考と社会科の資質・能力を総合した授業実践事例からプログラミング的思考と社会科の資質・能力の双方が出たことが明らかとなった。

一方で、本研究の課題としては以下の2点が挙げられる。1つ目は、汎用性の検証である。本ワークシートは働く人々を多く取り上げる3年生の授業において扱いやすい形式とした。しかし、他の単元による汎用性が確認できていないため、今後の検証が必要である。2つ目はコンピュータを用いたプログラミング教育の必要性である。本研究では、コストや環境に左右されない教材として、コンピュータを用いないアンプラグドプログラミング教材を用いた。しかし、前述したように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。そのため、本研究はコンピュータを用いたプログラミング教育に向けた足掛かりとしての実践に留まっている。今後はコンピュータを活用したプログラミング教育の効果についても検証が必要である。

付 記

本論文は、日本科学教育学会令和3年度第3回研究会で発表した西川・榊原(2022)の内容に、分析や考察を中心に大幅に加筆・修正を加えたものである。

参 考 文 献

- 赤堀侃司(2017)プログラミング教育の現状についての考察, CRET 年報, 2 : 19-34
- BRACKMANN, C. P., ROMÁN-GONZÁLEZ, M., ROBLES, G., MORENO-LEÓN, J., CASALI, A. *et al.* (2017) Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School. *WiPSCE'17 : Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education, ACM Press* : 65-72
- 長谷川春生(2022)小学校社会科の学習に位置付けたプログラミング教育に関する研究. 教育情報研究, 37(2.3) : 17-27
- 原田康徳, 勝沼奈緒実, 久野靖(2014)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
- 堀田龍也(2018)小学校で期待されるプログラミング

- 教育とは. 赤堀侃司, 久保田善彦 (編) これなら
できる小学校教科でのプログラミング教育, 東京
書籍, 東京: pp.12-15
- 磯川祐地, 佐藤和紀, 山本朋弘, 宮田明子, 鈴木広則
ほか (2021) 小学校プログラミング教育に関する
先行研究の動向からみたカリキュラム・マネジメ
ントの方策の検討. 上越教育大学研究紀要,
40(2): 341-350
- 川本佳代, 出口輝輝, 林雄介, 平嶋宗, 砂山渡 (2015)
論理的思考力育成を指向したフローチャート活用
学習システムと小学校児童による実験的評価. 教
育システム情報学会誌, 32(3): 214-219
- 小牧啓介, 中山迅 (2022) プログラミング体験を組み
込んだ小学校理科学習に関する一考察-防災の視
点を取り入れた文脈的問題解決の実践を通して-.
日本科学教育学会研究会研究報告, 36(3): 73-76
- 黒田昌克, 森山潤 (2020) 小学校社会科産業学習にお
ける情報技術の社会的役割理解を促すプログラ
ミング教育の実践とその効果. 教育情報研究,
36(2): 75-86
- 三井一希 (2017) 小学校国語科の「書く活動」へのプ
ログラミング導入による学習効果. 教育システム
情報学会誌, 34(1): 60-65
- 三井一希, 佐藤和紀, 渡邊光浩, 中野生子, 小出泰久
ほか (2021) 児童同士の交流に着目した授業時間
外でのプログラミング学習の実践. 日本教育工学
会論文誌, 45(Suppl.): 101-104
- 望月博文, 山田朗 (2013) あみだくじを基にしたカー
ドゲームを用いたプログラミング学習の提案-
CS アンプラグドの応用-. 日本教育工学会論文誌,
37(Suppl.): 73-76
- 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領 (平成29年告
示) 解説総則編. 東洋館出版社, 東京
- 文部科学省 (2020) 小学校プログラミング教育の手引
(第三版)
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_joga_i02-100003171_002.pdf (参照日 2022.03.30)
- 森秀樹, 杉澤学, 張海, 前迫孝憲 (2011) Scratch を用
いた小学校プログラミング授業の実践-小学生を
対象としたプログラミング教育の再考-. 日本教育
工学会論文誌, 34(4): 387-394.
- 中山迅, 小牧啓介, 野添生, 安影亜紀, 徳永悟ほか(2019)
小学校理科授業におけるプログラミング体験の有
効性-小学校第4学年「電流の働き」単元の事例
- . 日本教育工学会論文誌, 43(Suppl.): 69-72
- 西川彩香, 榊原範久 (2022) 小学校社会科におけるプ
ログラミングの思考の観点を取り入れた授業実践
に関する研究. 日本科学教育学会研究会研究報告,
36(3): 77-80
- 大久保紀一郎, 佐藤和紀, 山本朋弘, 板垣翔大, 中川
哲ほか (2022) 小学校社会科第5学年の農業単元
におけるドローンを用いたプログラミング教育の
実践とその効果. 日本教育工学会論文誌, 46(1):
157- 169
- 齋藤ひとみ, 野々垣真帆 (2019) 演劇的手法を用いた
アンプラグド・プログラミング教育: ものづくり
フェスタでの実践. 愛知教育大学研究報告教育科
学編, 8: 95-101
- 佐藤和浩, 紅林秀治, 兼宗進 (2005) 小学校における
プログラミング活用の現状と課題. 情報処理学会
研究報告, CE, [コンピュータと教育], 78: 57-63
- 清水匠, 中川一史 (2019) 小学校プログラミング教育
におけるフローチャートづくりとICT活用に関す
る考察. 日本 STEM 教育学会2019年3月拡大研究
会予稿集: 22-25
- 高瀬和也, 塩田真吾 (2019) 小学校プログラミング教
育における導入教材の開発と評価-全学年で実施
できるフィジカルプログラミング教材の検討-. コ
ンピュータ&エデュケーション, 46: 82-87
- 田中良研, 中田充 (2020) 小学校におけるアンプラグ
ド形式のプログラミング教育実践. 山口大学教育
学部附属教育実践総合センター研究紀要, 49:
11-20
- 山本利一, 本郷健, 本村猛能, 永井克昇 (2016) 初等
中等教育におけるプログラミング教育の教育的意
義の考察. 教育情報研究, 32(2): 3-11
- 山本利一, 中村茉莉, 竹澤則乃, 軽部禎文 (2020) 小
学校プログラミング教育に関する研修内容の提案
と教員の課題意識. 教育情報研究, 36(2): 29-42

Summary

In this study, we developed a worksheet that integrates the perspectives of computational thinking and social studies competence in the middle grades of elementary school. We also conducted a class practice using the worksheet. We examined whether both computational thinking and competence in social studies in this unit were expressed in the lesson practice example. As a

result, the evaluation using the writing rubric suggested that both computational thinking and competence in social studies in this unit were generally expressed from the examples of classroom practice using the developed worksheets. In addition, four perspectives in computational thinking and two perspectives in social studies competence in this unit were expressed in the descriptive analysis of the developed worksheet. In the

discussion scenario using the developed worksheet, both computational thinking and competence in social studies in this unit were expressed.

KEYWORDS: COMPUTATIONAL THINKING, SOCIAL STUDIES, UNPLUGGED PROGRAMMING, FLOWCHART, WORKSHEET

(Received April 7, 2022)