

小学校プログラミング教育における課題とその能力の測定方法の開発

教科教育・特別支援教育プログラム 自然・生活グループ
赤羽 泰

1. はじめに

2020年(令和2年)度に小学校プログラミング教育が全面実施され、小学校学習指導要領のもとで、プログラミング教育に取り組んでいる。このプログラミング教育ではプログラミング的思考の育成が重要視された。そのプログラミング的思考の定義は『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』(文部科学省『小学校プログラミング教育の手引(第三版)p.9』)というものであるが非常にわかりにくく、曖昧なものとなっている。また、このプログラミング的思考はいわゆる「コンピューティショナル・シンキング」の考えを踏まえつつ、プログラミングと論理的思考との関係を整理したものとして示されている。しかし、プログラミング的思考に関する記述からは、これまでのプログラミング教育との関連性、Computational Thinkingの考え方をどのように踏襲されたかについては言及されていない。このプログラミング的思考の育成には明確な基準が存在せず、教員の定性的な評価で判断している。しかし、基準のない中で定性的な評価というものは、時に主観になってしまうため、本当にプログラミング的思考が育成できているのかがあいまいになってしまうことから、その能力を育むときに大きな隔たりとなってしまう。このことから、本研究においてはプログラミング的思考と、Computational Thinkingの関係を整理したうえで、小学校プログラミング教育における課題を見出し、その能力の定量的な測定方法の開発を目指すものとなる。

本論における研究Ⅰはプログラミング教育によって育まれた能力の判断は現場の教員に委ねられている現状において、より現場の実践内容に近い、教育センターや教育委員会により発表された実践事例指導案から、現状のプ

ログラミング教育の評価方法を分析している。

本論における研究Ⅱは研究Ⅰをもとに、プログラミング的思考尺度作成の検討を行うものである。

2. 研究方法

研究Ⅰにおいては、プログラミング教育を通して養われている力を、過去5年間のうちに教育センターや教育委員会により発表されたプログラミングに関する学習活動の分類のうち、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、の3つに分類される109例の実践事例指導案を、実施された学年、教科、順次、反復、分岐のプログラムの構造を支える要素、授業実施の際に使用したプログラミング教材、その授業の授業目標に対する評価方法、といった観点で分類し分析し、その傾向や評価方法の検討を行った。

これを踏まえ研究Ⅱにおいてはプログラミング的思考の評価に関する様々な先行研究から、どのような要素から成り立つ思考であるかの検討を行った。

3. 結果

研究Ⅰにおいては、実施された学年と教科の関係に着目したところ、第6学年では算数が6例、総合的な学習の時間が10例、理科が9例であり、第5学年では算数が24例、総合的な学習の時間が11例となり、ほかに比較して非常に多くの例が見られることが明らかになった。

また、実施された教科とプログラムの構造を支える要素の関係に着目したところ、科目によってプログラミングを支える要素の使われ方が違うことが明らかとなり、総合的な学習の時間では特に分岐の要素が存在する指導案が多いということが統計的に明らかになった。

さらに、テスト評価のみの指導案、テストとそのほかの評価の組み合わせ、テストを行わないという3つに分

教育学術論文要旨

類シクロス集計を行った結果,テストを利用した評価を導入している指導案はわずかに 12 例であり,非常に少ないことから,時に主観になってしまう表家であるとされた。

以上のことから研究 I においては,以下の 3 点を結論づけた。

1. プログラミング授業は算数と総合的な学習の時間に行われることが非常に多く,その関連性がたかいこと
2. プログラミング授業では教科によってプログラミングを支える要素の扱われ方が違うことが明らかとなり,総合的な学習の時間では分岐が重要視されること
3. プログラミング授業を通して育つ力であるプログラミング的思考を直接的かつ定量的に測る方法が求められること

研究 II においては,プログラミング的思考は「コンピューテーショナル・シンキング」の考えを踏まえつつ,プログラミングと論理的思考との関係を整理したものとされていることと先行研究から, Computational Thinking の 5 つの観点のうち,「協働 (Cooperativity) 」がかかわっていないというわけではないが,特に「創造性 (Creativity) 」 「アルゴリズム的思考 (Algorithmic thinking) 」 「批判的思考 (Critical thinking) 」 「問題解決 (Problem solving) 」 の 4 要素は特に強くかかわりあっているとす。

また,研究 I の結果はもちろんであるが,数学教育の分野においても授業において創造性をどのようにして育成するかについての先行研究や,アルゴリズムと算数教育の関係,算数教育における審美性などといった複数の点から算数教育の学習方略・数学的思考力・数学的価値・審美性という面での要素がプログラミング的思考尺度の作成を行うことも妥当であると考えた。

さらに,そもそもプログラミングを支える要素とは「順次・反復・分岐」の 3 要素である。

以上のことから,研究 II ではプログラミング的思考を

- ① Computational Thinking
- ② 算数教育の学習方略・数学的思考力・数学的価値・審美性
- ③ プログラミングを支える要素

という 3 点から成り立つ思考であると概念を規定し尺度作成の検討を行った。

4. 考察

結論として,確かな学力の育成と個に応じた教育の推進のために,現在の曖昧さの残るプログラミング的思考の定義から考えた評価方法とは大きく異なり評価の指針が分かりやすくなったと考えられる。また,プログラミング的思考と CT の関係を整理し,プログラミング的思考の要素の一部として CT の一部の要素が存在するという部分集合の関係となっていると概念を規定したことで,プログラミング的思考の構造がはっきりし,評価の今後につながる一縷になったと考えられる。

一方で今後の課題として,プログラミング的思考を上記の 3 点から成り立つ思考であると概念を規定したが,各要素自体を深掘りすることはかなわなかった。よって今後の課題としては,プログラミング的思考の概念規定の要素についてより深い考察を重ねたうえで,定量的な評価尺度の作成を行っていかねばならない。基準のない中での定性的な評価というものには時に主観になってしまうため,本当にプログラミング的思考が育成できているのかがあいまいになってしまう。このことから教師の「見取り」にすべてをゆだねて評価を行うということに対して否定的である。このことから,今後とも研究を重ね,基準を設けることをはじめ,妥当性と信頼性のある評価尺度の作成に努めたい。

5. 主要参考文献

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_jogai02-100003171_002.pdf

林向達 (2018) Computational Thinking に関する言説の動向,日本教育工学会研究報告集

https://researchmap.jp/kotatsurin/published_papers/22684165

文部科学省 (2021) 「次世代の教育情報化推進事業「情報教育の推進等に関する調査研究」」

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1400796.html

文部科学省 (2017) 「小学校学習指導要領 (平成 29 年) 解説 総則編」