

【助成 40-64】

個別最適な学びと協働的な学びの一体化を目指したプログラミング教育における  
学習プロセス評価手法の開発

研究者 九州工業大学教養教育院 教授 山田 雅之

静岡大学情報学部 講師 遠山 紗矢香

〔研究の概要〕

本研究は、プログラミング教育における個別最適な学びと協働的学習の一体化を目指した。従来の「正解に基づくプログラミング」から、「目標達成と協働的改善を重視するプログラミング」へのシフトが求められている。子供たちの創造的なプログラミングプロセスに焦点を当て、「不適切な手続き」をバグとして分類し、学習プロセスの特徴を明らかにする手法を開発した。本研究では、3つの実践を実施し、①小学生の自由なプログラミング過程でのバグ分類、②プログラミング教室の開催と教育支援者の学習観に関する変容、③小中学生ペアのテキスト型プログラミング過程の分析、について検討した。

〔研究経過および成果〕

プログラミング教育が2020年に小学校で開始され、一人一台端末を活用した実践が進みつつある。加えて、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実が求められている。両者を踏まえると、プログラミング教育における個別最適な学びと協働的な学びを一体的に引き起こすことで、学習指導要領で求められている「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指した取り組みが求められていると言える。

従来のプログラミングにおけるバグを対象とした研究では、正解からどれだけ逸脱するかが主として検討されてきた。ここでは、プログラミングにおいて「与えられた問題について正解を導く」ことが暗黙のうちに期待されることが多かった。一方でAIが定型的なプログラムを自動生成するようになった現代では、自分で設定したゴールに向けてプログラムを作り、それを協働の中でより良く作り替えていけるような資質能力が重要である。こうした背景を受け、小学校段階から実現

したい、プログラムを作る過程やそれを協働的に改善する過程に関する知見が求められていると言える。

本研究では、創造的なプログラミング実践場面における、一見「不適切な手続き」に着目し、それを「バグ」と同定してアノテーションすることで、学習プロセスにおいてバグの特徴を顕在化させる評価手法の開発を目指した。本研究で子供の学習プロセスに着目した質的な分析結果を蓄積することで、AI等を用いた分析の自動化を進める知見が得られると期待される。

本研究では、3つの実践を実施した。

① プログラミング過程におけるバグのアノテーションによる分類

一つ目の実践では小学生が一人でプログラミングを実施している画面の操作ログを用いて、自由な発想でプログラミングを進める過程において発生するバグの事例をアノテーションした。小学生がScratchを用いてプログラミングを実施した際のパソコンの画面を録画した動画データを分析対象のデータとした。ここ

から、本人の思い描いた実行結果が得られた場合、思い描いた結果とは異なり、それが良い挙動である場合、悪い場合、思い描いた挙動ではない場合等の多様なパターンが存在し、さらに子供達がそれを言語化できていない場合も存在する可能性が示唆された。ここから、創造的なプログラミング課題においては学習プロセスが探索的になり、それに伴って発生するバグも多様性が見られることが示唆された。

## ② プログラミング教室の開催とプログラミング教育支援者における学習観の変容に関する検討

上記の分析結果を踏まえ、プログラミング教育を支援する教師側の学習観に着目した。この実践では、協調的なプログラミング教室を実施し、子供たちのプログラミング過程のデータを収集しつつ、質問紙調査を用いて情報教育支援士を目指す実習生の学習観について検討した。

プログラミング教室は九州工業大学で8月26日に実施した。参加者は小学校高学年(4年生から6年生)の14名であった。実践では、プログラミングロボット「Root」<sup>1</sup>を用いた。子供たちの学習プロセスのデータについては、動画およびタブレットの画面録画によって、先の分析と同様にバグの分類について解析を進めている。一方で、支援士を目指す受講生の学習観については検討が進みつつある。本実践を通して、受講生の学習観は、プログラミングでも子どもたちが主体的に学習していけると言う学習観へと変容した可能性が示唆された。

## ③ テキスト型のプログラミング言語における小中学生のペアでのプログラミングに関する検討

先のプログラミング教室および分析では、ブロック型

のビジュアルプログラミング言語を用いていた。しかしながら、テキスト型の言語とへの移行には時間がかかることなどが懸念されている。そこで、テキスト型でのバグ収集も含め、小学生と中学生を対象とした協調的なプログラミング場面を設定した。実践では、中学1年生と小学4年生の兄弟を対象に、先のプログラミング教室で用いた課題をテキスト型で実施した。本実践については現在解析を進めているが、先のプログラミング教室で実施した同様の課題を対象者はテキスト型でも遂行可能であった。

これらの3つの実践を踏まえ、個別でプログラミング課題に挑戦し、そこでの学びの様子も踏まえその後協調的な学習を支援することでより良い実践へとつながることが示唆された。加えて、多様なバグについて教師や補助者が理解し、学習観を変容させていくことが重要であると考えられた。

[発表論文]

1. 山田雅之, 遠山紗矢香(2023). 小学生を対象とした創造的なプログラミング課題における探索的な学習プロセスに関する検討. 日本教育工学会2023年春季全国大会論文集, pp.523-524
2. 山田雅之, 遠山紗矢香(2024). 情報教育支援者の養成講座における受講生のプログラミング教育に関する学習観の変容. 日本教育工学会2024年春季全国大会論文集, (印刷中)

[その他:プログラミング教室の開催]

本助成を活用し、九州工業大学の情報教育支援士・情報基盤整備支援士養成講座における支援士実習、教育支援士実習の一環として、「第1回小学生対象プログラミング教室 “プログラミングロボットを動かしてみよう!”」を九州工業大学において2023年8月26日に開催した。

<sup>1</sup> <https://www.irobot-jp.com/root/> (2024年1月24日確認)