

スクラッチプログラミングの実習における教員の問題解決の特徴 —プログラミング能力尺度の試作—

Characteristics of Teacher's Problem Solving in Practice of Scratch Programming - Prototype of programming ability scale -

山本 光^{*1}, 松下 孝太郎^{*2}

Ko YAMAMOTO^{*1}, Kotaro MATSUSHITA^{*2}

^{*1}横浜国立大学

^{*1}Yokohama National University

Email: yamamo-ko-zf@ynu.ac.jp

^{*2}東京情報大学

^{*2}Tokyo University of Information Sciences

Email: matusita@rsch.tuis.ac.jp

あらまし: 完全実施された小学校プログラミング教育では、教員のプログラミング未経験者が多くいることが課題となっている。また、プログラミング的思考を育むことがその目標とされているが、教員のプログラミング的思考に関する資質や能力を測定した研究は少ない。本研究では、コンピュータシミュレーション到達目標を参考に、プログラミング能力尺度の試作を行った。スクラッチプログラミング実習に参加した延べ352人（有効回答292人）を対象に調査を行った。その結果、プログラミング能力尺度の因子構造は5因子が妥当であり、それぞれ「問題解決」、「評価説明」、「探求忍耐」、「問題克服」、「解決共有」であることが明らかとなった。

キーワード: プログラミング教育, Scratch, 教員研修, 教師教育, 尺度構成

1. はじめに

新学習指導要領の完全実施に至り、小学校での教科におけるプログラミング教育が行われている。筆者らは2017年度より3年に渡り教員免許更新講習や公開講座などにおいて、教員のプログラミング教育を実践している。教員のプログラミング教育に対する不安は実習を通して好意的に変化することや、実習前後で、どの教科でプログラミングを実践するか、どの学年で実践を行うかについて意識の変化を明らかにしてきた山本ら(2018,2019)⁽¹⁾⁽²⁾。

さらに、実習を通じて教員の学校種や担当教科によらず、自ら手を動かしプログラミングすることで、プログラミングの能力も向上すること実感できた。しかし、小学校のプログラミング的思考を育成する目標を実現するために教員のプログラミングの学びの過程において、どの程度プログラミングに関する資質や能力が向上するかといった定量的な評価は、日本国内においては研究途上である。

一方で、日本のプログラミング的思考の元となったと言われる米国のコンピュータシミュレーション(以下CT)の研究は盛んに行われている。特に英国のCT教育関連機関では、CT到達度目標が8項目24問の指標として公表されている⁽³⁾。

本研究では、そのCT到達度目標を参考にプログラミング実習を受講した教員を対象に、プログラミング能力尺度の作成を試みる。

2. 目的と方法

2.1 調査の目的

プログラミングの実習を受講した教員の問題解決の特徴を捉えること、そのために日本の教員のプログラミング能力尺度の作成を目的とする。

2.2 調査対象者と期間

調査対象は、教員免許更新講習でプログラミング関連科目に参加した小学校から高等学校の教員を対象とする。調査期間は2018年から2019年のうち合計8日間で、対象人数は延べ352人である。上記講習会の内容は、1時間の講義の後、約5時間のプログラミングの実習を行った。実際に行ったプログラミング環境は、ビジュアルプログラミング言語のスクラッチを用いた。教科書には「親子でかんたん スクラッチプログラミングの図鑑(技術評論社)」を利用し、簡単なゲーム作成や教材開発までを行った。

2.3 調査の方法

調査データの収集方法は、個人情報についての注意および同意を得たうえで、上記の講義の際に学校種や教員経験などのフェイスシート、およびCT到達度の8項目24問(詳細は表1参照)に関して、「あてはまる」「ややあてはまる」「ややあてはまらない」「あてはまらない」の4件法で実施した。CT到達度尺度の英文翻訳は著者が行い、数名での意味チェックを行った。

3. 結果

解析に用いたデータは 352 人のうち重複や欠損値を除き 292 人であった。紙面の都合により、フェイスシートや基本統計量は割愛するが、CT 到達度尺度の因子分析の結果を表 1 に示す。因子分析に当たり、天井効果や床効果を考慮し、因子相関が高いことが予想されたので、最尤法、プロマックス回転で実施し、固有値や MAP 推定量、スクリープロットにより 5 因子が妥当であると判断した。

適合度の指標を確認し、RMSEA=0.056 で CFI=0.94、

AIC=586.4 であり、モデルの適合は充分であると判断した。さらに各因子の信頼係数は、第 1 因子 0.819、第 2 因子 0.832、第 3 因子 0.785、第 4 因子 0.777、第 5 因子 0.543 であり、第 5 因子以外は十分な信頼度があることが示された。

各因子の解釈は、それぞれ第 1 因子は「問題解決」、第 2 因子は「評価説明」、第 3 因子は「探求忍耐」第 4 因子は「問題克服」、第 5 因子は「解決共有」と命名した。

表 1 CT 到達度尺度の因子分析結果

項目	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	共通性
問題の最も重要な部分の構造を見つけることができる	.819	.195	.000	-.107	-.119	.710
問題の最も重要な部分に注目ができる	.714	.066	-.173	.114	-.012	.522
複雑な問題を部分に分けることができる	.596	-.015	-.035	.153	.012	.447
同じ問題の様々な解決策を探求することができる	.354	.012	.341	-.051	.108	.438
新しい問題を解決するために、既知の考えを適応させることができる	.352	-.169	.192	.127	.252	.409
問題と解決策のパターンを特定することができる	.346	.207	.134	.107	-.008	.445
問題を説明する方法の1つに、こだわらないことができる	.270	-.021	.184	-.081	.236	.260
問題解決をどのように拡張できるかを説明できる	-.064	.717	.143	-.012	.015	.579
自分の解決過程を評価する基準を決めることができる	.093	.671	-.106	-.163	.254	.535
設定した基準に照らして自分の解決過程を評価できる	.059	.526	-.030	-.112	.434	.583
複雑な問題に対処するために分解と抽象化をどのように使用したかを説明できる	.304	.463	.200	.024	-.281	.582
問題解決でのあいまいさをどのように対処したかを説明できる	.130	.463	.053	.175	-.122	.440
評価がどのように問題解決を改善するのに役立つかを、説明することができる	.031	.459	-.052	.198	.080	.377
仲間の全ての人の才能を使って話し合いを進めることができる	.059	.334	-.212	.158	.312	.311
仲間に有益なアイデアを提供することができる	.197	.220	.042	.081	.123	.278
開発、確認、そして改良を通してくり返し実験できる	-.018	-.011	.766	-.025	-.073	.506
成果物が改良されるまで、開発、改良、確認を複数回行うことができる	-.029	-.025	.758	.060	-.090	.538
最初の解決策を見つけても、探求を続けることができる	.062	.105	.512	-.101	.115	.383
解決策が明白でなくても、難しい問題を解決するとき、忍耐ができる	-.014	-.041	.476	-.029	.250	.328
失敗や挫折から学び、困難な問題の解決を後回しにしないことができる	-.106	.198	.443	-.032	.102	.285
くり返し実験を使用すると作業がどのように改善されるかを説明できる	-.270	.378	.411	.231	.079	.511
新しい問題を解決するために、どのように解決策を適応させたかを説明することができる	.210	.086	.009	.642	.008	.713
問題を克服して解決策にたどり着いた方法を、説明することができる	.088	.023	-.027	.605	.240	.586
仲間同士の考えを共有することを勧めることができる	-.150	.094	.028	.144	.606	.409
問題を解決するには複数の方法があることを認識することができる	.234	-.195	.321	.068	.342	.444
因子間相関	1.000	.626	.619	.567	.480	
		1.000	.533	.537	.349	
			1.000	.566	.388	
				1.000	.272	
					1.000	

4. 考察

教員のプログラミング能力の到達度を測るプログラミング能力尺度を試作した。この結果で得られた尺度構造は、日本の教員が持つプログラミング能力を測る指標となっている。一方で、信頼性の確認はできたが、妥当性の確認をする必要があり、項目関連妥当性などの検討が今後は必要である。

5. おわりに

本研究は、科学研究費補助金基盤 C(課題番号 17K01111)のもと行われた。関係各位に感謝する。

参考文献

- (1) 山本光, 松下孝太郎: “スクラッチプログラミングの実習を受けた教員が想起する授業スタイル調査の項目開発”, 教育システム情報学会第 43 回全国大会, pp.439-440 (2018)
- (2) 山本光, 松下孝太郎: “スクラッチプログラミングの実習を受けた教員が想起する授業科目の調査結果”, 教育システム情報学会第 44 回全国大会, pp.165-166 (2019)
- (3) Hampshire Inspection and Advisory Service: CT Skills, <http://code-it.co.uk/greenscreen>,