

繰り返し処理に対する概念的理解を深める授業の検討 —算数の内容に関連する発問を行う場合—

小俣海斗 (東京大学大学院)

キーワード: プログラミング教育, 概念的理解, 繰り返し処理

問題と目的

小学校プログラミング教育が必修化され, 多くの実践研究から, 児童はプログラミングが出来るということが報告されている (e.g., 森ほか, 2011)。しかし, コードを書けるようになるだけでは, 理解しているとは言えない。これらの研究では, プログラミングにおける手続き的知識に関する面しか評価していない。より深い理解, 概念的理解の面を評価することが必要と考えられる。また, 現在の学習指導要領においては, プログラミング教育を各教科等の中で指導することになっているが, 各教科等の内容と関連づけた研究はほとんど見当たらない。

そこで本研究の目的は, 授業中に, プログラミングだけでなく算数の内容にも関連するような発問を行うことで, プログラミングの基本要素の一つである繰り返し (ループ) 処理の考え方に対する, 概念的理解が深まるかどうかということを明らかにすることである。

方 法

参加者と実施時期 東京都内の私立小学校 5 年生 144 名 (実験群 72 名, 統制群 72 名) であった。実施時期は, 2019 年 2 月上旬から同月中旬にかけてであった。

授業の概要 授業は, 週に 1 時間, 計 2 コマ, 情報という科目の授業で行った。1 コマ目の前週に事前テスト, 2 コマ目の次週に事後テストを行った。授業は, 協同的探究学習 (藤村ほか, 2018) に依拠した構成で計画した。1 コマ目は, for 構文 (繰り返し処理を行う構文) の使い方を学んだ後, for 構文を使ってコードを作成する 2 問の問題に取り組んだ。2 コマ目は, 協同探究によるクラス全体での意見共有を主として, 協同探究後に 1 問の問題に取り組んだ。なお, 実験群においては, 1 コマ目, 2 コマ目共に, 算数で用いられる考え方に通じる発問を行った。具体的には, 「数値を変えることで何がかわるのか変わり方を問う発問」「変わり方に着目した発問」「変化の共通点に着目した発問」などを行った。統制群ではそのような発問をしなかった。

評価課題 評価課題は, 指示されたクリア条件を達成できるコードを書く問題と, ある問題場面が提示され, その状態に至った理由を考えて説明する問題の, 2 問を尋ねた。なお, テストは iPad と紙を用いて, 電子提出と紙提出のうち児童の提出しやすい方法で提出させた。

評価規準 評価課題は, 未提出, 欠席等で回収できなかった人数を抜き, 分析した。コードを書く問題に対しては, コードに for 構文を使用したかどうか

に関する 3 水準 (2: クリア (for 使用), 1: クリア (for 不使用), 0: 未達成) を用いた。この水準を使用水準と呼ぶ。説明する問題に対しては, 繰り返し処理の考え方をを用いて理由を説明できているかどうかに関する 4 水準 (3: for の要素 (繰り返す回数, 何をくり返すか, 等) に複数言及して説明している, 2: for の要素にひとつ言及して説明している, 1: for の要素に言及していない説明, 0: 説明を書いていない) を用いて分析した。この水準を説明水準と呼ぶ。本研究においては, 繰り返し処理の考え方をを用いて理由を説明できるようになること, すなわち, 説明水準の評価が上がることを, 繰り返し処理の考え方に対する概念的理解が深まっていることと定義する。

結果と考察

群間差の検討 両水準で, 両群の事前と事後の結果に Shapiro-Wilk 検定をしたところ, 有意であったことから, 正規分布とは言えないと判断した。まず, for 構文を使用した人数について検討した。その結果, 事後テストでは, 両群ともに有意に for 構文の使用が増えていた (Wilcoxon の符号順位検定 (両側検定), $p < .001$)。両群に対し効果量を検出したところ, 実験群の方が高かった (統制群: $r = .760$, 実験群: $r = .870$)。次に, 繰り返し処理の考え方をを用いて理由を説明できている人数について検討した (Table 1)。その結果, 統制群では事前事後で有意な変化は見られなかった。一方, 実験群では事後で有意に増加していた (Wilcoxon の符号順位検定 (両側検定), $p < .01$)。

以上より, 協同的探究学習を意識した授業において, 算数で用いられる考え方に通じる発問を行うことにより, 繰り返し処理の考え方をを用いた説明構築が促進されること, すなわち概念的理解が深まることが示された。また, 従来の研究成果と同様に, 児童は繰り返し処理について学習することで, 当該構文を使用するようになることが示された。

Table 1 繰り返し処理の考え方をを用いて説明した人数 (実験群)

実験群	事後課題				
	0	1	2	3	計
事前課題	0	36	5	2	47
	1	6	2	2	12
	2	0	0	0	1
	3	0	0	0	0
計	42	7	4	7	60