

( 続紙 1 )

京都大学	博士 (情報学)	氏名	岡本 雅子
論文題目	模倣の重要性に着目した初学者向けプログラミング教育の研究		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は初学者向けのプログラミング教育について、その学習過程における模倣の重要性に着目した研究の結果をまとめたものであり、7章から構成されている。</p> <p>第1章は論文の序論として初学者向けのプログラミング教育について本研究の背景と研究の範囲、目的を述べるとともに関連研究について概観している。</p> <p>第2章では、プログラミング初学者がサンプルプログラムを模倣し、例題の入力と実行を通じてプログラミング言語の命令や文法を修得する過程を「写経型学習」と命名し、この過程を重視して初学者にC言語のプログラミング教育を行っている企業の調査を行っている。同企業での実践状況について研修生5名を対象に3月間にわたって参与観察やインタビューを実施し、その学習プロセスを把握するとともに、そこのプログラミング初学者に見られるつまずきとその要因を抽出している。</p> <p>第3章では、第2章で得られたプログラミング初学者のつまずきについて、作業の自立性におけるつまずきと作業を介した理解におけるつまずきに分類するとともに、さらにSwellerが提唱する学習の分析のために理論である認知的負荷理論に依拠して最終的に3つに類型化し、各類型に応じた学習方略について検討している。</p> <p>第4章では、第2章で得られた知見を踏まえ、大学などでの学校教育におけるプログラミング教育を写経型学習により実施するためのC言語の学習教材を開発している。同教材を利用して大学の教養教育科目を対象に、2009年度に実践を行った結果、作業を自立的に進める上でのつまずきが見られた。そこでコンパイルや実行といった作業手順を示す教材に改善を加え、翌々年度に同科目で授業実践を行った。その結果、学習の進捗が円滑になるとともに、初学者にとって難しいとされる繰り返し処理の学習でもテストの誤答率が大幅に改善するという効果を得ている。</p> <p>第5章では、プログラムした内容の実行における「対象の認知と現象の把握」の過程に着目し、プログラムと動作の関係を視覚的に「顕在化」することを提案している。そして学習における認知過程の改善を目的としてスイッチやモータなどを備えたマイコンボードを使用する教材の開発を試みている。これを用いることにより、プログラムの実行結果はプログラムを作成するホストコンピュータとは独立してマイコンボード上でのモータなどの動作として示される。同教材を大学の教養教育科目で使用し、学習において意図した効果が得られることを確認している。</p> <p>第6章では、利用目的に応じてプログラム全体を構成する実践的なプログラミング能力の涵養について授業のあり方を検討している。具体的には、高等学校におけるプロジェクト型学習形式の授業を対象に、プログラムを構成するプロセスを例題に沿って学ぶための教材としてExcel VBAを用いてかぜの感染をシミュレーションする教材を開発している。同授業ではそれまで各自のプロジェクトのためのプログラムを完成できない生徒がみられていたが、開発した教材を用いた授業ではすべての生徒がプログラムを完成させることができるなどの効果が確認されている。</p> <p>第7章では本論文の結論であり、本研究で得られた成果を要約している。</p>			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

プログラミング教育の分野では、数多くの実践と研究がなされてきているが、学術的に整理され、そして確立された学習法が示されているとは言いがたい状況であり、その改善に係る課題は少なくない。本論文は、こうした課題のうち、初学者が模倣を介して学習する過程の重要性と困難さに着目し、同過程の分析と改善を試みたものである。なお、示された主な成果は次のとおりである。

1. プログラムの例題の入力と実行を通じたプログラミングの学習の過程を学習全体から切り取って「写経型学習」と規定し、その学習過程での初学者のつまずきの要因を抽出した。さらに、これらのつまずきを「作業の自立性に係るつまずき」と、「作業を介した理解に係るつまずき」に整理するとともに、認知的負荷理論に依拠して、「学習における本質的な認知負荷」と「非本質的な認知負荷」の観点を加えて類型化し、関連研究なども踏まえて各類型に対する学習方略を示している。

2. 大学など学校教育でのプログラミング教育を写経型学習で実施することを目的にC言語を学ぶ教材を開発し、教養教育科目での授業実践とそこで生じた作業の自立性に係るつまずきを軽減する教材の改良を進めた。改善した教材を用いた授業実践では改善前と比べ、学習の進捗が円滑になるとともに、初学者にとって難しいとされる繰り返し処理の学習についてもテストの誤答率が大幅に低下するという効果を得ている。

3. プログラムと実行結果の対応関係について「対象の認知と現象の把握」の視点から検討し、プログラムと動作の関係を視覚的に「顕在化」することによる学習における認知過程の改善の必要性を提案している。そして、この点を改善する方策として、マイコンボードを使用する教材の開発を試みている。同教材を大学の教養教育科目で使用し、プログラムと動作の関係の把握を促進する効果を確認している。

4. 初学者に対するプログラミング教育では、プログラムの要素となるプログラミング言語の命令や文法に加え、利用目的に応じてプログラム全体を構成する実践的なプログラミング能力の涵養も課題のひとつである。ここでは、問題解決のためにプログラムを構成するプロセス全体を模倣的に学ばせることに着目し、高等学校におけるプロジェクト型学習形式の授業を対象にプログラムを構成するプロセスを例題に沿って学ぶための教材として、Excel VBAの教材を開発している。同校では、それまで各自のプロジェクトにおいてプログラムを完成できない生徒がみられたが、開発した教材を用いた授業では、すべての生徒がプログラムを完成させることができるなどの効果が確認されている。

以上、本論文は初学者向けのプログラミング教育において、模倣の重要性に着目した教材開発と実践でのその有効性の検証についてまとめたものであり、学術上、實際上、寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成26年2月20日に実施した論文内容とそれに関連した口頭試問の結果合格と認めた。

注)論文審査の結果の要旨の結句には、学位論文の審査についての認定を明記すること。  
更に、試問の結果の要旨（例えば「平成 年 月 日論文内容とそれに関連した

口頭試問を行った結果合格と認めた。」) を付け加えること。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日：          年      月      日以降