

情報工学科における導入時プログラミング教育の改善

三河 佳紀*・森 重雄**・松田 晃一***・中村 庸郎****

Improvement for the Introduction of the Programming Education in the Department of Computer Science and Engineering

Yoshinori MIKAWA, Shigeo MORI, Kouichi MATSUDA
and Tsuneo NAKAMURA

Abstract

We tried the improvement of the introduction grade of the programming education. First, a used programming language was exchanged for the BASIC language from the C language. Next, we went through the fulfillment of an assistant teaching materials to use in the class. The effect of a certain degree could be confirmed as a result. The first effect is that algorithm education can be done in a short time. The second effect is that a student began to have interest in programming. It is introduced about the technique used for the improvement in this paper. And, as for the method with the future programming education as well, it is examined.

1. はじめに

著者らは情報工学科において、主にソフトウェア関係の授業を担当している。とりわけ、プログラミング教育においては、学生が低学年までにプログラミング技術の基盤を築けること、4学年からの高学年では、実験・卒業研究で様々な言語において、プログラミング技術の活用が図れることを念頭に指導している。特に4学年では夏季休業中にインターンシップに参加する学生も多く、最近では高いプログラミング能力を有する学生の受け入れを求めてくる企業も多い。このため、学生に対してプログラミング技術の基盤を早期に確立させることは、著者らにとっては急務の課題である。学科創設以来、情報工学科におけるプログラミング教育では、試行錯誤を繰り返しながら、扱う言語や教育方法についての改善を行ってきた。これらはプログラミング教育において、授業の進行に伴い学生の理解度での差異が顕著に現われる場合が多かったことに起因している。^{1) 2)}

ここ数年の低学年プログラミング教育では、導入時からC言語を用いてきた。しかし、初めてプログラミングを学ぶ学生にとっては、OSの学習、エディタの使用法、言語固有の文法規則の習得など、学習することが多岐に渡るため、授業進度が非常に悪かった。そこで著者らは、平成13年度からこれらを改善することを目的に再度検討を重ね、統合開発環境でRAD (Rapid Application Development) を体験できるものとして、言語にBasicを採用し、開発ツールとしてVisual Basic 6.0を1学年の導入時プログラミング教育に適用することにした。

本稿では、プログラミング教育における導入時教育方法の改善について、その経緯と現段階まで得られている効果、そして今後の進め方について検討し報告する。2章では教育方法改善に至る経緯、3章では具体的な改善方法と実践状況、4章では改善方法の評価と課題について、5章ではまとめを述べる。

2. 教育方法改善に至る経緯

2.1 情報工学科でのプログラミング教育

情報工学科では、カリキュラム改訂に伴い、プログラミング教育も様々な変遷を経てきた。現行

* 講師 一般教科

** 教授 情報工学科

*** 講師 情報工学科

**** 助教授 情報工学科

のカリキュラム上で、プログラミングと特に密接な関係にあるソフトウェア科目を示したものが、図1である。プログラミングに関しては、プログラミング技術の早期習得を目的に1学年から導入し、3学年までにその基盤を固める計画で実施している。4学年以降の学生は、図1に示した関係科目の中で、培ってきたプログラミング技術を他方面において、幅広く応用していかなければならない。著者らはこれらを念頭に、学生のプログラミング能力向上のために、日々努力している。

プログラミング教育において、扱ってきた言語は多岐に渡る。3学年までのプログラミング教育では、統一した言語を用い、実験、卒業研究などにおいては、アセンブリ言語、Java、COBOL、C++、Rubyなど多種多様な言語を扱っている。特にプログラミング授業においては、これまでにPascal言語、C言語を採用してきた。Pascal言語については、アルゴリズム教育に適していること、C言語については、実習環境の変更に伴いUNIX環境下での利用を考慮し採用したものである。C言語はPascal言語以降、プログラミング教育に用いており、それなりの効果は得られている。

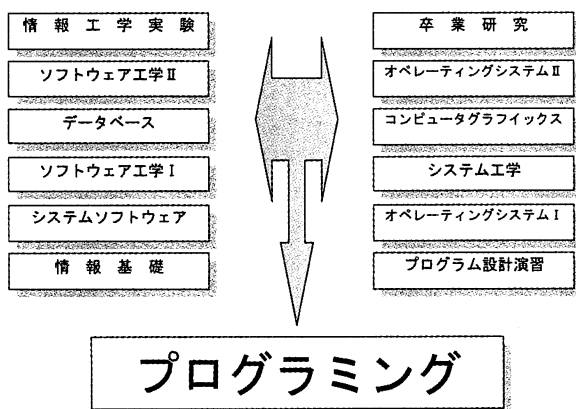


図1 主なソフトウェア科目

2. 2 導入時プログラミング教育の見直し

学生は出身中学において情報関係の実習等を経ているが、その中で実際のプログラミング経験のある学生は稀である。従来、情報工学科ではUNIX環境下でのC言語教育を行っていたが、それに付随してパソコンの使用法とタイプ練習の他、エディタの使用法、UNIX環境下での必要なコマンドの教授にも、かなりの時間を費やさなければいけなかった。これらは、コンピュータに不慣れな学生を対象に考えると、当然の対応ではあるが、本来の言語教育の時間を圧迫し、文法規則等を全て網羅するのに、2学年までの時間

投入を余儀なくされた。授業進度も決して良いとは言えない状況であり、この期間に特定項目において苦手意識を持ち、躓きを見せる学生も少なからず存在する。これらについては、追跡調査を行い必要な改善策の適用などを行ってきたが、抜本的な対策とは言えなかった。^{1) 2)}

著者らは、これらを改善することを目的に再度検討を重ねてきた。まず、情報工学科の教育方針である、「導入部分では、できるだけ無理なく興味を引き出せる内容とし、個人の能力差の弊害をおこさないように配慮する」に則り、次のようにプログラミング教育の見直しを図ることにした。

現行のUNIX環境下でのC言語学習では、Windows環境に慣れ親しんでいる学生達にとって、導入時に戸惑いがある。そこで、C言語にこだわらずに、アルゴリズム教育なども同等に行うことができ、授業進度の改善が期待できる言語を検討することとした。Java言語や、以前採用していたPascal言語なども検討の対象としたが、これらは高学年で対処できるため、最終的には、2学年以上のプログラミング教育においても、学習内容の応用が可能で、比較的扱い易い言語を選択することにした。その結果次のような指針を導くに至った。

指針1：プログラミングで扱う言語として、1学年のみBasic言語を採用する。

指針2：後期からの3学年のソフトウェア実験のテーマにおいて、Basic言語を取り入れたものを採用し実施する。

さらに、指針1については次の点を留意した。

- (1) 授業進度の向上が期待できること。
- (2) 他言語でも対応可能な、共通基本概念の定着化を図り易いこと。
- (3) 視覚的感覚を養い易いこと。（グラフィックス処理を取り入れ易く、プログラミングへの興味を引き出す材料が豊富であること。）
- (4) RADを体験させることにより、他の処理系でも即時対応できる能力を育成可能なこと。

また、指針2については、実施時に次の2点について留意することにした。

- (1) C言語の知識・経験を応用し、他言語に短期間で対応できることの検証を行う。
- (2) 言語間の移植技術を体験させる。

3. 具体的な改善方法と実践状況

プログラミング導入教育の改善策として、今年度より1学年のプログラミングおよび、3学年ソフトウェア実験にBasic言語を用い、開発ツールとしてVisual Basic 6.0（以下VBと記す）を使用した。ライセンスの関係で、1クラス分のみの実習環境であり、学年をまたがっての同時実習はできない状況にあるが、今のところ不自由はない。すでに、前期については終了し、ある程度の改善効果が現れている。次に現在までの実践状況を報告する。

3. 1 プログラミング授業での実践状況

(1) 教科書

例年、1学年のプログラミングで使用する教科書については、3学年まで利用可能な中級者向けのものを採用している。しかし、今年度は導入時教育の効果をより高めるため、比較的廉価な初級者向けテキストを採用した。⁴⁾ これにはVBの日本語評価版が付録として添付されており、学生が学校の実習室とほぼ同じ環境で、家庭でもプログラミングが行えるようになっている。初級者向けのテキストであるため、1年生にとっては理解し易い。しかし、テキストの内容だけでは充分とは言えないので、各種補助教材を開発しなければならなかった。

(2) 授業形態

4月当初は、パソコンに触れたことのない学生こそ皆無であったが、パソコン操作に不慣れな学生が多かったため、基本的なパソコンの使用方を教授した。並行して、プログラミング全般の概念、VBの使用方についても作成した教材をもとに説明してきた。また、授業時間外でも利用可能な補助教材として、タイピング練習用ソフトを作成し、学生がいつでもタイピング練習が出来る環境整備も行ってきた。

通常の授業では、座学での一斉講義のあと、実習時間を多くとるように心掛けている。一斉講義では、Basic言語での必要な文法規則、アルゴリズム等を、VBでの例文を提示しながら解説し、実習では、ネットワーク上で演習問題を配信し(図2)、関係する例題などを示し、学生が問題に取り組む形式を取っている。演習問題は授業進度に見合った自作の演習問題を、1つの補助教材として作成し、Webページを介して提供する形を取



図2 プログラミング用Webページ

ている。実習では学生個々人の進捗状況を把握しながら、個別指導も合わせて行っている。演習問題についての解説や解答例の提示は、学生の進捗を確認しながら適宜行っている。また、座学とは異なり、教官と学生間の双方向のやり取りの時間が取れるので、疑問点についての質問なども気楽にできるような環境作りにも力を入れている。

(3) 補助教材

ここでは、実際に使用している補助教材について紹介する。

授業で使用する資料は、図2に示すようにネットワーク上で、1学年プログラミング用Webページを介して学生に提供している。このWebページは、「使用例」、「演習問題」、「演習問題解答例」から構成されており、「使用例」の中では各種資料や、文法規則の他、長期休業中の課題なども提供している。



図3 VB使用方法と文法規則説明資料

図3にVBの使用法説明と文法規則説明画面の例を示す。たとえばエディタの使用を考えた場合、VBではUNIX環境とは異なり、コードエ

ディタについても、一度VBを起動すると一連の操作で使用可能であるため、エディタの説明に時間を費やす必要は無い。エディタの使用方法を忘れた学生は、VBの使用法説明画面の情報を確認することにより、再学習できる。文法規則の資料はWebページで提供されているので、プログラミング作業の途中でも閲覧することができる。またタイプ能力向上のため、学生の空時間にいつでも利用できるタイピング練習用教材(図4)をVBで作成し提供している。この教材は、2学年以降にC言語を学習することを前提に、VBの他、C言語の練習用データも用意している。また他言語にも対応できるように汎用化しており、いつでもデータの入れ替えが可能である。また、使用する指別にキーボードの色を変え、打鍵位置を常に黄色で示しているの、正しい指使いとブラインドタッチが自然と習得できるようになっている。

学生に、この教材がVBで比較的簡単に作成できることを説明したところ、これを聞いてプログラミングへの興味を持ち始めた学生も多く見られた。

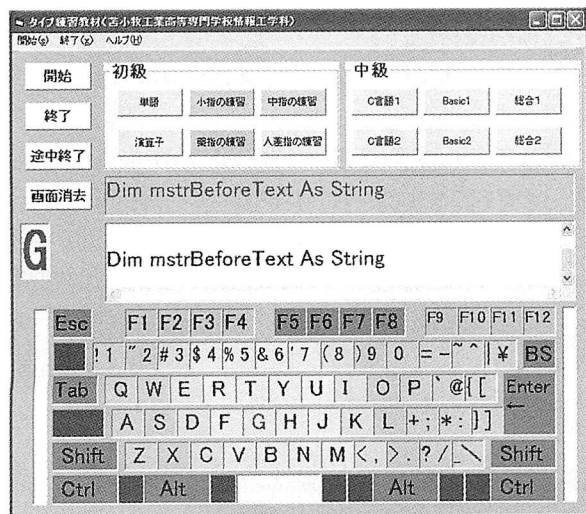


図4 タイピング練習用教材

演習問題は教官側で授業進度に合わせて作成し提供している。その様子を示すのが図5である。演習問題では、学生の興味を引き出すための工夫も必要となる。たとえば図5は、繰返し処理の演習問題の例であるが、ここではテキストベースの繰返し処理の演習だけではなく、記号を使用してダイヤ形のイメージも出力させている。パズル的要素も含めて学生に興味を持たせると共に、繰返し処理のネスト処理を、どのように行うかを考えさせることにより、小規模なアルゴリズム構築能

力の向上を狙っている。実際に学生は、この演習問題に対して、非常に興味深く取り組んでいた。

学生の習熟度を、授業のたびに確認しながら、時期をみて解答例も提供している。しかし、解答例以外に様々なパターンのプログラムロジックがあっても良いので、実習時には学生個々人の作成したプログラムに則って、それが少しでも完成度の高いプログラムになるように、個別にアドバイスを与えている。

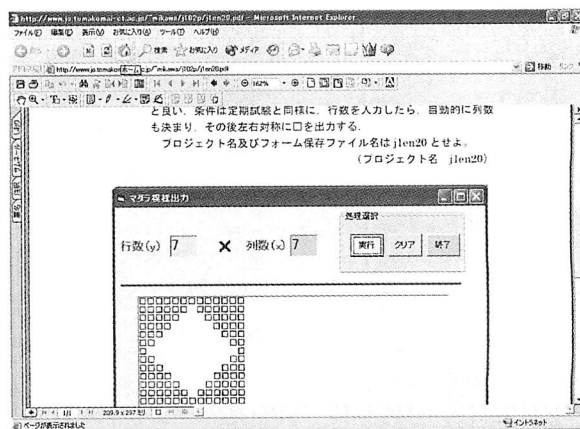


図5 演習問題の提示

(4) 授業進度

シラバス上で示した1年間の授業予定の抜粋を図6に示す。現在までの進捗状況であるが、すでに前期末で授業予定の項目8まで進んでおり、授業進度は極めて良好である。残された時間を、アルゴリズム関係やグラフィックス処理、中規模アプリケーションの作成に費やすことができると共に、進度が立ち遅れている学生にとっては、ゆとりを持って復習する時間があり、立ち遅れの解消も期待できる。2学年までにプログラミングの基礎的部分の定着化が確実に進められようである。

年間の授業予定(抜粋)	
1)	プログラムの基本構造
2)	データ型
3)	変数と定数
4)	演算子
5)	配列
6)	条件分岐
7)	繰返し処理
8)	関数とステートメント
9)	ファイル処理
10)	アルゴリズムとデータ構造

図6 年間授業予定

3. 2 情報工学実験での実践状況

3学年情報工学実験では、後期から統一テーマ

の一斉実験ではなく、ハードウェア、ソフトウェア、アセンブラのグループ単位の実験となっている。現在までに3学年の半分の学生が実験を終えているので、その状況を報告する。

ソフトウェア実験においては、VBを用い、テーマを「ファイル処理」とし、3週(9時間)でシーケンシャルアクセス、ランダムアクセスの各ファイル処理を交えたアプリケーション作成を行わせている。学生は3学年までに、プログラミング授業においてC言語のファイル処理は終えており、関係する概念はすでに持ち合わせている。この実験での目的は2章でも述べたとおり、「他言語に短期間で対応できることの検証」と、「移植技術の体験」を行わせることにある。

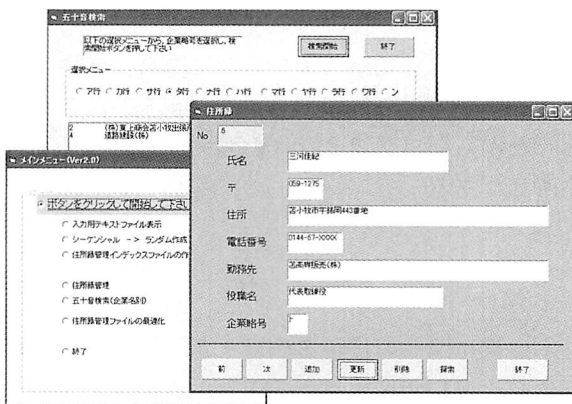


図7 3学年での実験

1週目はVBとC言語の書式の相異点について、主に時間を費やし、2週目から図7に示すような、企業名管理のアプリケーション開発を行わせた。またデータ探索においてはインデックスファイルを活用させた他、C言語で示した例文をBasic言語へ移植するなどの作業も行った。学生はC言語の知識を持ち合わせているので、1週目は書式の違いに戸惑いを見せたものの、2週目以降は難なく対応していた。疑問点にはC言語での例を提示しながら対応した。また、実験の最後ではC言語とVBにおける使い勝手の観点を含めた形で、2言語間の共通的要素、あるいは相違部分についての抽出と考察を求めた。

4. 評価と今後の課題

導入時プログラミング教育と、3学年情報工学実験において、Basic言語を取り入れる試みを行っ

ているが、現時点で何点かの効果と課題が明らかになっている。また1学年に対してアンケート調査も行ったのでその結果を報告する。

4.1 アンケート調査

1学年に対して、簡単なアンケート調査を実施した。主な質問項目は次のとおりである。

- (1) 入学前のプログラミング経験の有無は？
- (2) VBの操作方法是マスターしているか？
- (3) プログラミング授業の感想
- (4) 課題の難易度
- (5) VBプログラミングの理解度は？
- (6) グラフィックス関係に興味はあるか？
- (7) 今後学習したい言語は？

その結果、項目1に対しては2名の学生が、「有り」と答えたが、他は、「初めてプログラミングを学ぶ」と答えている。

項目2の操作方法是、95%の学生が大体マスターしたと答えている。

項目3の「授業の感想」の問いに対しては、90%の学生が「とても楽しい」、「楽しい」と答えている。このことから、積極的にプログラミング技術を習得しようとしている姿勢が、伝わってくる。同時に、この結果から、Basic言語を採用し、VBを使用することにより、導入時の興味を引き出すことについては、成功していると言える。

しかし、項目4の「課題の難易度」については、「とても難しい」、「難しい」と答えたのが75%であり、逆に「簡単だ」と答えたのは25%に留まっている。このことにより、学生はプログラムの解法を見出すことに精一杯な様子が伺える。

項目5の「理解度」の問いに対しては、「理解している」、「理解していない」と答えたのがいずれも50%という結果になった。「理解していない」と答えた学生は、その理由として「自力でプログラムを作成する自信がない」ことを理由にあげた場合が多かった。これについては、今後のプログラミングの授業、あるいは関連する授業の中で、予備知識を高め、プログラミングの経験を重ねることで、十分解消されると思われる。

項目6については、グラフィックス処理関係の授業への期待度は90%と非常に高い。

項目7については、C、C++、Pascal、Java、アセンブリ言語など、様々な要望があった。

また、3学年の実験報告書において、「VBも

含めRADの機能をもつ処理系を今後も使用したいか？」の問いかけをしてみたところ、ほぼ全員が「楽しかった。今後も是非使いたい」と答えている。こちらでも、興味を引き出す効果が十分あったと考えられる。

4. 2 評価

評価を、2章で述べた主な導入計画時の改善留意点に基づきまとめると次のようになる。

(1) 授業進度の改善

RADを用いているVBでは、各文法規則、アルゴリズムについての実習がスムーズに行うことが可能であり、従来の1学年に比べ授業進度が明らかに速い。図6に示す授業予定においても、すでに「関数」を終え「ファイル処理」に入っている。これらはC言語での授業予定では、2学年で扱う範囲である。さらに1学年後半には、現行2学年で扱っているポイントを「データ構造」の中で扱うことになる。これらの概念は言語が変わっても大差なく、2学年よりC言語の実習に移行しても、学生は違和感なく受け入れられるはずである。

(2) 共通基本概念の定着化

VBでは、より解り易く基本概念を教授できる。著者らの経験則では、1つの言語で習得したプログラミング技術の基本概念は、他言語でも十分通用すると認識している。この観点からも定着化は確実に図られるものと思われる。

(3) 他の処理系でも対応できる能力

RADを体験した学生は、Visual C++や、Delphiなどの類似した処理系でも操作方法など十分に対応することが可能である。

(4) 他言語に短期間で対応できる能力

3学年の実験を通して、C言語からBasic言語への対応では、(2)で述べた共通基本概念を持ち合わせている場合、その適応能力は確実に高いと言える。実際に3学年の実験では、C言語でのパターンをBasic言語に移植する場合でもスムーズに行われたことから検証されている。

4. 3 今後の課題

導入時の改善は実践途中であるが、何点か早急に対処しなければいけない課題がある。アンケート結果を踏まえ、「理解度の向上」に向けての対処が上げられる。これについては、授業の積み重ねにより解消されることが考えられるが、授業教材の充実や、時間外での指導方法にも工夫が必要であろう。さらに、「興味の継続維持」と「苦手意識

を持たせない工夫」も課題として上げられる。今後の授業で、グラフィックス処理を予定しており、興味の継続に関しては、当面1つの対処方法となろう。また、苦手意識については、経験則による対応と、自学習用ソフトの開発など、新たな工夫を適宜考案していかなければならない。

5. おわりに

今年度より1学年を対象に、導入時プログラミング教育の改善を試みている。本稿では改善に至る経緯と途中経過を報告した。

言語を変えたことによる成果が、少しずつ見えてきた段階ではあるが、学生の「プログラミングに対する興味を引き出す」ことについては、現状では成功したと言える。

情報工学科の学生にとっては、プログラミング技術の習得は必要不可欠なものである。著者らは、実践結果の分析を基に、今後も継続して工夫を凝らしながらプログラミング教育の改善を進めて行く所存である。

謝 辞

本研究に関する環境整備は、苫小牧工業高等専門学校平成13年度重点配分予算、教育改善に関わる助成により行われたものである。

参考文献

- 1) 三河佳紀：パターンによるプログラミング授業教材の開発，苫小牧工業高等専門学校紀要，第35号，pp. 73-78，2000
- 2) 三河佳紀：プログラミング授業における苦手意識の改善策，「論文集」高専教育，第25号pp. 163-168，2002
- 3) 三河佳紀：ファイル処理実験手引書，2002
- 4) 山本信雄：Visual Basicはじめてのプログラミング，翔泳社，2001
- 5) 池谷京子，増田智明，木村祐樹：Visual Basic 逆引き大全500の極意，秀和システム，2002

(平成14年11月27日受理)