

4E-6

C 言語教育における 学習者の課題解決プロセスの分析

鈴木 和明 飯塚 春菜 鳥井 聡

NEC

1 はじめに

多様化する新入社員の特性に応じた教育を行なう為、筆者らは新しい試みとして課題解決を主体とする教育を実施した。

まず、実施した教育の評価を行なう為、教育の最後に実施した達成度確認テストの結果を元に課題解決プロセスの分析を行い、特性が類似する学習者毎の類別化を行なった。

本稿ではこれらの分析結果、及びその結果から導かれたC言語教育における学習上の問題点や、指導上の注意点について述べる。

2 課題解決プロセス分析

本稿では、学習者の課題解決プロセスの分析に伊藤、大内によるファジィ項目関連構造分析法 (FIRS)[1]を用いた。FIRSを用いることにより、実施当初はほぼ均等とされていた学習者(32名)を表1のような6つのクラスタに分類することができた。なお、FIRSの詳細は省略する。

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
人数	4	2	18	3	3	2

表 1: 各学習者のクラスタへの分類

これらのクラスタの中で最も人数の多かったC₃の

An analysis of learner's problem solving process in C programming language education.
Kazuaki Suzuki, Wakana Iizuka, Satoshi Torii.
NEC Corporation.

各テスト項目間のファジィ擬順序関係を有向グラフとして表すと図2のようになる。なお、図の各ノードはテスト項目を表している。また、各テスト項目の概要は表3の通りである。

図2は、テスト項目t2の達成にはt4の達成が必要であり、t3の達成にはt2を除く全ての項目の達成を必要とすることを示している。

図2の中で注意すべき点は2つある。一点目はt1の達成順序が筆者らの予想に反してかなり後ろになっている点である。

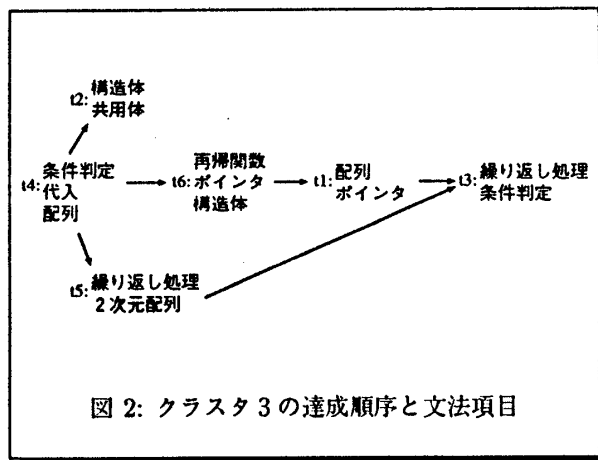


図 2: クラスタ3の達成順序と文法項目

問題番号	出題内容
t1	配列とポインタ。引数としての配列
t2	複雑なデータ型。共用体の利用
t3	2分探索の改良
t4	クイックソートの劣化防止法
t5	単行行列の初期化。繰り返し処理の最適化
t6	木構造のファイルへの入出力。汎用ライブラリの為のヘッダファイル作成

表 3: テスト項目の概要

t1の出題意図は配列とポインタに関する知識の確認で、筆者らはt6の前に解決されるのではないかと考えていた。なぜなら、t6は木構造の走査に関する出題で、関数へのポインタの引渡しに関する知識の他、再帰や構造体に関する知識を要求しており、t1よりも複雑な問題になっているからである。

問題に関する習熟度については、木構造に関するプログラミング演習にはコース全体の23%程度の時間を費しているが、t1のような文法事項は(既知として)独立した講義としては扱っていなかった。

従って、t1とt6の順序が予想とは異なったのは学習者の次のような状態によると考えられる。

- t1のような配列を関数に渡す方法は知っていたが文法を意識せずに単に書き方を知っていたに過ぎない。
- t6に対しては演習問題や過去の経験におけるC言語によるプログラムそのものから類推しようとした。従って、各文法に対する知識には不十分などころがあっても比較的解きやすかった。

二点目はt3の達成順序が最後になっている点である。この問題は、既に完成されているプログラムを指示に従って変更させるというものである。従って、ここでは正確な文法知識に基づき、「その構文が何を引き起こすのか」を理解している必要があった。

t3が達成困難な問題となってしまった理由は次のように推測することができる。

- アルゴリズム、データ構造、文法はそれぞれ独立した知識として習得している。
- ある特定のアルゴリズムを実現するためのプログラミングのパターンを習得しているが、文法知識は限定された局面での表記上の規則としてのみ捉えている。従って、プログラム全体としてどのような作用を起こすのか判断するのが難しい。

以上のような状況を考えると、「プログラミング経験2年程度」の学習者は次のようにしてC言語に関する課題解決に当たると推定される。

• 課題の解決

1. 既習のプログラミングパターンとの類似性を検討する。
2. 特定のプログラミングパターン中に現れるその局面での表記法としての文法を連想する。

3 まとめ

以上の結果から考えると、本教育が対象とした学習者では、アルゴリズムや文法に関する知識は比較的豊富に持っていると考えられる。しかし、それらは依然断片的知識であり、不完全である可能性が高い。このような学習者に対して、どのような教育を実施していくべきかは教育の目標によっても異なる。つまり、「文法的に完全なプログラムを作成する能力を身に付けさせる」のか「新しいアルゴリズムを構築する能力を身に付けさせる」のかといった違いである。いずれにせよ、「同一のプログラムの一部を変更させる(例えば、配列を用いていたものをリストで実現させる)」などの課題解決を中心とした教育はある程度の効果を期待できると思われる。

さらに、今回の教育では達成できなかった、ドキュメンテーションや再利用性といった、ソフトウェア工学の範疇に含まれるような問題も課題の中に採り入れていく必要があるであろう。

参考文献

- [1] 伊藤 公紀、大内 東：ファジィ項目関連構造分析による学習者集団の特性解析、情報処理学会論文誌、Vol. 35、No. 5、pp. 945-954 (1994)