

プラットフォームに依存しない C 言語学習環境の構築

導入効果に関するアンケート調査

システムズ・クリッパー株式会社
相山女学園大学 文化情報学部
甲南大学 情報教育研究センター
北海道教育大学
名古屋経営短期大学
相山女学園大学 文化情報学部
中部大学 非常勤講師

古金谷 博 koganeya@clipper.co.jp
鳥居 隆司 tak@torii.ne.jp
井上 明 inoue-a@center.konan-u.ac.jp
杵淵 信 kinefuti@sap.hokkyodai.ac.jp
田淵 哲明 tabuchi@nagoya-su.ac.jp
田村 謙次 tamura@sugiyama-u.ac.jp
中野 健秀 ttkkhdd@yahoo.co.jp

1. はじめに

問題を整理し、処理の手順を考えることを目的とした訓練において、考えた手順が正しく動作することを確認する手段としてプログラミング言語を使用することが多い。コンピュータ専門学校を除いた大学や短大などの一般的な教育機関においては、特定のプログラミング言語の文法や開発環境の操作方法を覚えさせることは本来の目的ではないはずである。すなわち、学習の目的は思考訓練であり、実行環境は検証の手段に過ぎないといえる。しかし、従来の実行環境を用いた授業では、指導者も学習者も労力の大半を実行環境の準備や理解、操作習得のために消費しているように思われる。

つまり、学習者はエディタやコンパイラの操作方法を覚えることから始めなければならないし、その後も便利な機能やアクセサリに目を奪われ、よく考えずに試行錯誤を繰り返す傾向がある。教室でなくても考えたり調べたりはできるが、実行環境は教室にしかないの、教室では考えることよりもコンピュータの操作を優先させているかのようである。しかし教室を離れると、もはや簡単なことでさえ確認する手段は得られない。

一方、指導者やセンター職員は何年かごとに繰り返すハードウェアの導入や保守、運用、障害への対処に多大な労力を割いている。通常、学習用に供される言語処理系は開発用のものと同じものであり、無制限に機能を開放することに潜む危険にも配慮しなければならない。また、初心者が自分の手元に処理系をインストールすることも得策とはいえない。なぜなら、PC の設定や動作環境を汚してしまうことや、問題発生時の原因究明が難しくなることが予想されるからである。

このような問題を解決するために、web ブラウザ経由でコンパイルや実行ができる web サイトを構築した。インターネット経由で送られるプログラムコードを実行するためには十全の対策が必

要であるが、多くの課題を克服し、高速で安定した動作を実現することができた¹。この処理方式の仕組みや機能については報告済み²である。

処理方式自体は特定のプログラミング言語を前提とするものではないが、C 言語を対象としたものを cClip³と称している。cClip は、コア部分である cClipSeed、実習用インタフェースの cClipPlant、解説記事を含む cClipGrow の3つのソフトウェア製品から構成されている。ここでは実習 web サイトとしてのサービスを提供する cClipPlant⁴を中心とし、期待される効果の根拠となるアンケート調査の結果を報告する。

2. 期待される効果

期待される効果を次ページの Fig.1 に示す。

学習者は「いつでも、どこでも」実習ができるようになるので、自宅での予習復習など学習機会が多くなる。また、プログラムの入力やコンパイル、実行などの指示は web ブラウザで行うため、特定のエディタやコンパイラの操作手順を覚える必要がなく、授業の最初から実習を始めることができる。さらに、ほとんどの学習者が web ブラウザの操作に慣れているため、実行環境の操作に目を奪われて学習がおろそかになることもなく、プログラミング言語に集中できる。

次に、指導者やセンター職員にとっては、導入や運用の負担が圧倒的に軽減される。実習環境の導入に当たって満たすべき条件は、ネットワークへの接続と web ブラウザの使用だけであるので、特別に考慮すべき事柄がない。運用でも、ブラウザが正しく動作することを求められるだけである。加えて、学習履歴を自動収集するとともに、集計された情報を容易に入手できるので、学習者の評価や講義計画の立案に役立てることができる。

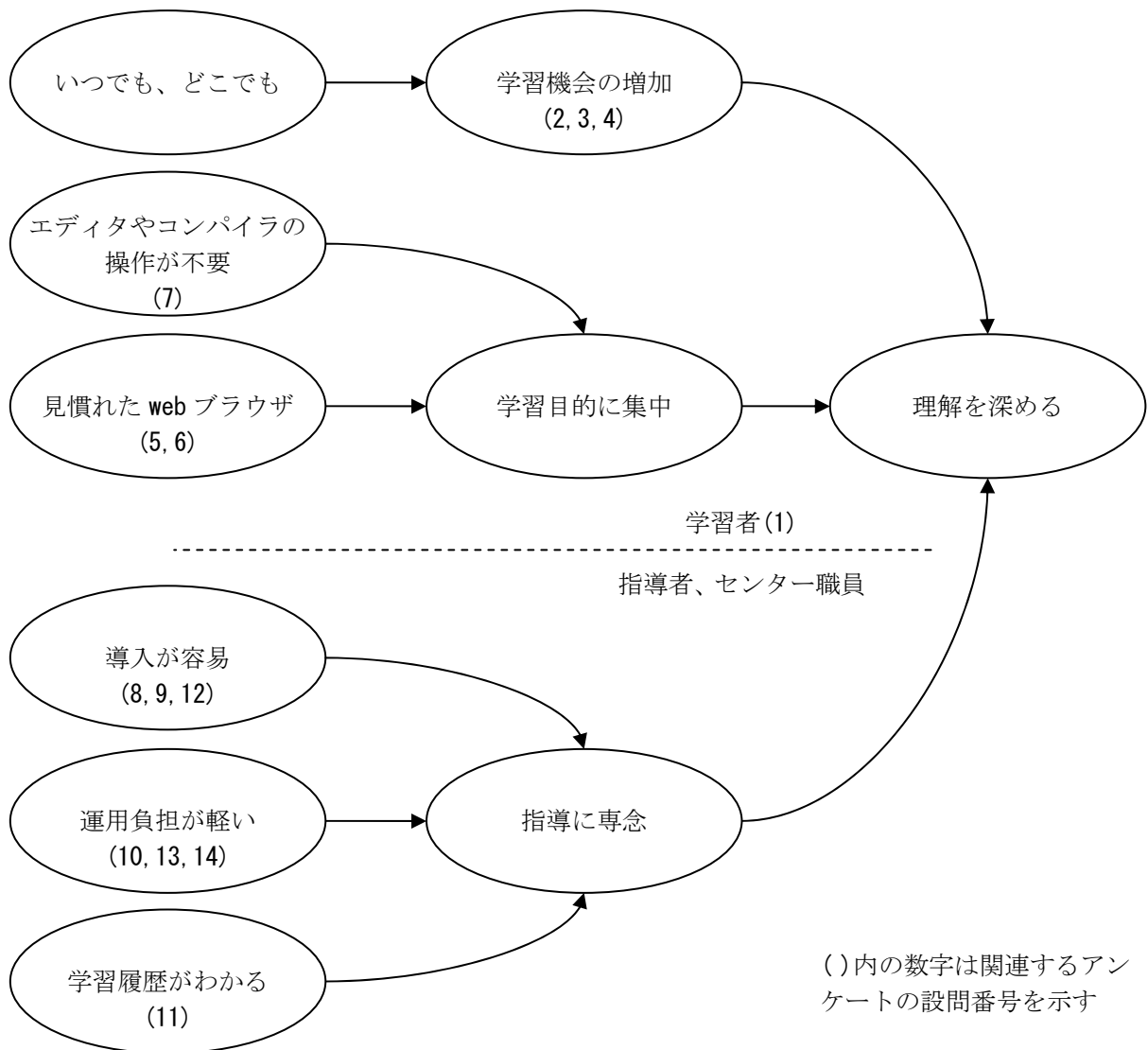


Fig. 1 期待される効果

3. アンケート調査

上に述べた所期の効果が得られることを確かめるために Table 1 に示すアンケート調査を実施した。アンケートの実施には web サイト上に用意したアンケートフォームの URI を Email で知らせ、回答を入力するよう協力を依頼する方法を採った。期待される効果が、学習者、指導者、センター職員で異なるので、それぞれの人たちを対象にして別な質問項目を用意した。

本来ならば、実習 web サイトを使用する前と後での比較が必要であるが、ここでは大まかな傾向を見ることを目的として、次のような方針で設問を用意した。すなわち、学習者については、学習機会の増大は明白であるので、それを歓迎し活用しようとする姿勢の有無を見る。指導者やセンター職員については、実習 web サイトの導入により大半の導入

作業や保守、運用のための作業が不要になるので、現在そのような作業にどのようなものがあり、どれくらいのコストが掛かっているかを見ることにする。それによって、削減可能なコストの規模を推し量ることができると考えた。なお、各設問のねらいは、Fig. 1 の効果ごとに関連する設問番号を付記することで示している。

Table 1 実施したアンケート調査の要目

期間	2005年04月28日から5月20日まで
対象	著者の所属する教育機関及び交流のある教育機関
方法	無記名。web サイト上にアンケートフォームを用意して入力求めた。フォームは学習者、指導者、センター職員用に分けて用意した
回答数	学習者(76)、指導者(14)、センター職員(11)

次に設問と回答を示す。主に設問では、「いいえ」を1、「はい」を5とする5段階で回答を求めた。

学習者への設問と回答は Table 2 の通りである。

Table 2 学習者への設問と回答

設問	5段階評価	σ
1 あなたはコンピュータの操作に熟練していますか?	2.7	0.65
2 自分のPCにインストールしなくてもC言語の学習ができるなら、教室外でも使ってみようと思えますか?	3.5	1.16
3 実習課題の提出が自宅からできるようになったら、自宅から提出したいですか?	3.6	1.31
4 帰宅後も作業の続きができるなら、もっと落ち着いて考えることができると思えますか?	3.7	1.18
5 あなたはコンピュータの操作が好きですか?	4.2	0.95
6 Web 上の実習サイトを使うことで、コンピュータの操作よりもC言語の学習に集中できると思えますか?	3.0	0.74

設問1は回答者がコンピュータの操作にどの程度慣れているかのイメージを得るためのものである。実習 web サイトを使用する学習者は、プログラミング言語の学習を始める人たちであるから、多くの初心者ではなく逆に熟練者でもない。コンピュータ操作に関して平均的か、それよりもやや経験の浅い人たちが中心になるものと考えられる。従って設問1の2.7という結果は、想定している学習者の熟練度にほぼ一致しているといえる。

設問2から4は学習機会が多くなれば、それを活用するかを問うものであるが、いずれも増加した学習機会を積極的に利用しようとする学習者の姿勢を示す回答となった。特に、設問4の評価が高いことが注目される。落ち着いてよく考えることが大切であり、実習 web サイトはそのための環境を提供することを眼目としている。そして学習者自身もそのことに期待することを示すものである。

設問5の意図は、興味の中心が主たる目的であるプログラミング言語から学習手段であるコンピュータの操作に移っているのではないかという懸念を裏付けることにあった。案に違わず、学習者がコンピュータの操作を好む傾向が強く現れている。このことは思うように動作しないプログラムを前にしたとき、コードを丹念に見直す作業よりも、思いついた修正を繰り返すことで解決しようとする一般によく見られる行動パターンを説明するもので

あるように思われる。ちなみに、ソフトウェア開発の現場でも闇雲な試行錯誤によって作成されたプログラムは、システムの重大な脅威となるものである。設問の6は同じことを直接に質問したものであるが、結果は「わからない」というものであろう。これは、学習者自身の意識の中ではコンピュータの操作と学習目的の区別が明確でないことを示すものと解釈している。なお、設問7は学習者の負担を軽減する効果に関するものであるが、学習所要時間の評価は難しいので、指導者に説明にかけている時間を尋ねた。

Table 3 は指導者に対する設問と回答である。

Table 3 指導者への設問と回答

設問	平均値	σ
7 プログラミング言語の学習を始めるにあたって、エディタや統合開発環境などの操作を学習者に説明するために、どれくらいの時間をかけていますか?	8.8 hr	17.3 hr
8 実習用環境の新規導入にあたって、どのような検討を行いますか? 検討する項目にチェックを付けてください		
機種選定	85.7%	
構成	78.5%	
台数	71.4%	
設置場所	42.9%	
セキュリティ対策	85.7%	
サポート体制	57.1%	
運用管理体制	71.4%	
9 一般に指導者が授業準備のため、プログラミング言語の実習環境に習熟するためには、どのくらいの時間が必要だとお考えですか?	32.4 hr	60.6 hr
10 授業中に、操作上のトラブルなどプログラミング言語以外のことで時間をとられることがありますか?	3.9	1.07
11 学習者ごとの学習履歴を自動集計できたら、成績管理に役立つと思えますか?	4.0	1.15

設問7では、従来の実行環境では避けて通れないエディタやコンパイラの操作習得に費やしている時間を問うている。実習 web サイトを利用すればこの時間が全部節約できるはずである。この設問の回答はばらつきが非常に大きい、最頻値は3時間(頻度4)であった。

設問8と9は、導入にあたって検討していることがらを問うものである。考えられる検討項目を列挙し、チェックしてもらったが、ソフトウェアの使

いやすさや安定性に関する調査や検討が漏れているとの指摘が複数件あった。なお、設問9の回答のうち約半数が10時間とするものであった。ここでは、このように多くの労力が実習用環境のために費やされていることを強調しておきたい。

設問10は授業中のトラブルに関するものであるが、その発生は予想外に多いようである。その際の学習者を含めた損失延べ時間は非常に大きなものになると考えられるので、十分な対策が必要である。実習webサイトでは、これらの大部分の問題が生じない。さらに設問11の回答が示すように、有用な学習履歴情報の自動集計も可能となる。

最後に示すのはセンター職員への設問と回答である(Table 4)。%欄はチェックをつけた回答者の割合を示す。

Table 4 センター職員への設問と回答

設問	%
12 実習用環境の新規導入にあたって、どのような検討を行いますか？検討または委託する項目をチェックしてください	
機種選定	100.0
構成	100.0
台数	81.8
設置場所	72.7
セキュリティ対策	81.8
サポート体制	90.9
運用管理体制	90.9
搬入設置工事	81.8
ソフトウェアの設置	100.0
ファイル・サーバ	81.8
認証サーバ	54.5
13 運用保守作業として、どのような作業を行いますか？実施または委託した項目をチェックしてください	
バックアップ	100.0
セキュリティ・チェック	100.0
ハードウェアのメンテナンス	100.0
ソフトウェアのメンテナンス	100.0
14 教員に対してどのようなサービスを実施または委託していますか？	
システム変更の通知	100.0
新しい環境の操作説明	63.6
運用ルールの周知	63.6
トラブルシューティング	81.8
技術サポート	81.8

設問12はセンター職員が導入検討で行う作業である。何年かごとに繰り返されるリプレースの度にこのような多くの作業が実施されている。設問13と14は運用やサポート作業の内容である。実習webサイトを用いれば、これらの大部分の作業が必

要でなくなる。センター職員は、保守や後ろ向きのトラブル対応から解放され、より良い環境のための前向きの作業に専念できるようになるとと思われる。

4. まとめ

今回のアンケート調査により、プログラミング言語教育を実施するには、導入環境の検討や運用保守に多大な時間が費やされていることが確認できた。実習webサイトの導入により、プログラミング言語の実習に関して、これらの時間や費用の大部分が削減できるといえる。また、これらのコストが問題で実施できなかった授業にも道を開くものである。

指導者は、エディタやコンパイラの操作を教える時間が省略できるのに加えて、学習履歴の集計値を入手できるので、学習者の評価の補強材料や講義計画立案の根拠となる。このことにより、無駄を省いて、本来の学習指導に専念することができるようになる。

学習者は、学習手段に目を奪われることなく本来の思考訓練とプログラミング言語に集中できるし、教室を離れても学習環境を確保できる。アンケート結果は、学習者が増大した学習機会を活用しようとしていることを示すものであった。

なお、今後は実行結果を多彩なものにするため、作成したプログラムをcgiとして実行するcgi workbenchや、プログラム言語としてjavaやperlを使用するjavaClip、perlClipの整備を進めることにしている。

¹ 特許出願中／特願 2004-327616

² 古金谷 博、「Webサイトにおけるプログラミング実習環境の実現」、CIEC 会誌 Vol.18、2005 年、pp.121-127

³ 商願 2005-019780

⁴ URI は <http://carrot.clipper.co.jp>