

# 「プログラミング言語教育についての一考察 ～本学学生の現状分析～」

佐賀 孝博

## 目 次

- I はじめに
- II アンケート結果より
  - 1 本学入学前の学生のパソコンの使用状況について
  - 2 現在のプログラミング言語（C言語）の授業について
- III 学生の習得状況（C言語プログラミングと、文字入力速度）
  - 1 練習問題の結果
  - 2 学生の文字入力の速度
  - 3 学生の学業成績全般について
- IV アンケート結果（A・B群の別）と入力速度、及び学業成績におけるC言語習得状況の違い
  - 1 A・B群の別とC言語習得の関係
  - 2 入力速度とC言語習得の関係
  - 3 学業成績とC言語習得の関係
- V おわりに

## I はじめに

本学では、高校時代にはコンピュータに興味があったわけではない学生が少

なからず存在している。こうした中でどの様にすればプログラミング言語教育を効果的に行えられるか、またコンピュータそのものを興味ある対象にさせられるかについて本学のC言語教育を例に考えていきたい。

本稿はその一端として、言語履修約6ヶ月の本学1年生を対象とした、入学前のコンピュータに関する予備知識の有無と、C言語プログラミングの習得状況(※)は関係があるのか否か、また文字入力速度・学業成績全般とは関係があるのかというところを探る。

※ 入学前の予備知識及びC言語の習得状況は丸山・雪田先生の協力を得て講義時間にアンケート形式で行った。対象は1年生の全学生だが、講義によっては欠席している者もいるため後のアンケート結果の報告では何名が解答したかについても記す。

アンケートを行うにあたってご自分の講義時間を割いてくださった丸山・雪田先生に感謝する。

## II アンケート結果より

### 1 本学入学前の学生のパソコンの使用状況について(解答79名)

本学学生のうち入学前にパソコンを使用していた者(以後A群とする)は36名(うち3年以上の経験がある者17名)。これは全体の約46%にあたる。なお、入学前にパソコンを使用していなかった者は以後B群とする。

参考として挙げておくと、A群以外にワープロを使用していた者が6名。さらにテレビゲームに接していた者は(パソコン・ワープロを併せて使用していた者を除いて)14名いた。これらなんらかの形で、コンピュータに意識して触れていた者は合計で56名となり、解答者の約71%となっている。逆にパソコン・ワープロ・テレビゲームのいずれにも今まで接したことの無い者は23名(約29%)いた。

また、A群のうち何等かのプログラミング言語を学ぼうとした者は26名(A群の約72%、全体からの割合では約33%)で、学ぼうとしたプログラミン

グ言語は以下の通りである（1名が複数のプログラミング言語を学んでいる場合もある）。

BASIC	21名（うちマスターしたと自分で思っている者	5名）
COBOL	8名（うちマスターしたと自分で思っている者	2名）
アセンブラ	5名（うちマスターしたと自分で思っている者	0名）
C言語	3名（うちマスターしたと自分で思っている者	0名）
FORTRAN	1名（うちマスターしたと自分で思っている者	0名）
PASCAL	1名（うちマスターしたと自分で思っている者	0名）

## 2 現在のプログラミング言語（C言語）の授業について（解答78名）

C言語プログラミングの授業について現在の学生の意識とそれに関するコメントを参考までに載せておく。

これはA群とB群に分けて、C言語の授業（講義・演習）について ①授業は楽しいか・②授業はやさしいか・③C言語を用いて何かプログラムを創る気はあるか という3点を解答してもらった。

### ☆A群（解答36名）

- ① 楽しい 9名（A群のうち 25%）
- ② やさしい 3名（同上 約8%）
- ③ 創る気がある 23名（同上 約64%）

### ☆B群（解答42名）

- ① 楽しい 3名（B群のうち約7%）
- ② やさしい 2名（同上 約5%）
- ③ 創る気がある 27名（同上 約64%）

①と②の質問について補足しておく質問に対して積極的な回答（「C言語の授業が楽しい」、「C言語の授業はやさしい」）をしていない学生の全てが

「楽しくない」・「難しい」と感じているわけではない。「楽しくもつまらなくもない」・「やさしくも難しくもない」といった中間的な回答をした学生も（①A群18名（50%），B群26名（約62%）・②A群11名（約31%），B群13名（約31%））いる。

C言語を難しいと思っている学生が多くいる（A群22名（約61%），B群27名（約64%））が、これはある面においては適当な回答かもしれない（そもそもC言語はプログラミング教育を行うために意図して設計されたものではないため、あまり教育をしやすい（学びやすい）言語とはいえない）。よってこの結果については悲観するよりも、その割には授業をそれなりに楽しんでいたりと、C言語を用いてプログラムを創ろうと考えている学生が半数以上いるということの方を評価したい。

### Ⅲ 学生の習得状況（C言語プログラミングと、文字入力速度）

#### 1 練習問題の結果

アンケートと併せて学生に簡単な練習問題を解いてもらった。以下はその問題の内容、出題意図と解答例、問題の正答率（A，B群の区別も含む）。

#### ① printf とはどういう働きをする関数ですか？

<出題意図> 基本的な関数を概念的に理解しているか。

<解答例> 標準出力に対してフォーマット（書式）つきプリントをする関数。

<正答率>

	A群	B群
解答	28名	38名
正答	23名	25名
正答率	約82%	約66%

② 画面に「稚内北星短大」と出力するプログラムを書いてください。

<出題意図> 簡単な関数を組み合わせたプログラムをヒントなしで作成できるか。

<解答例>

```
#include <stdio.h>
main()
{
    printf("稚内北星短大");
}
```

<正答率>

	A群	B群
解答	28名	38名
正答	24名	18名
正答率	約88%	約47%

③ scanf とはどのような働きをする関数ですか？

<出題意図> 基本的な関数を概念的に理解しているか。

<解答例> 標準入力からの入力を変数に納める。

<正答率>

	A群	B群
解答	28名	38名
正答	19名	23名
正答率	約68%	約61%

④ キーボードから「整数」を入力して、その整数の2倍の整数を画面に出力するプログラムを書いてください。

(例：3(リターン)とキーボードから入力すると、画面に6が出力される)

<出題意図> 簡単な関数を組み合わせたプログラムをヒントなしで作成で

きるか。

<解答例>

```
#include <stdio.h>
main()
{
    int x;

    scanf("%d",&x);
    printf("%d",x*2);
}
```

<正答率>

	A群	B群
解答	28名	38名
正答	15名	5名
正答率	約54%	約13%

- ⑤ 以下のプログラムはキーボードから「整数」を入力して、その整数の2倍の整数を画面に出力する（例：3（リターン）とキーボードから入力すると、画面に6が出力される）ものです。空欄に適切な語句を入れてきちんと動くプログラムにしてください。

```
main()
{
     x;

    printf("整数を入力してください。：");
    scanf("%", );
```

```
printf("%d × 2 は  です。¥n", x,  );
```

```
}
```

<出題意図> 簡単な関数を組み合わせたプログラムの大体の構造を理解しているか。

<解答> はじめの  から順に, int, d, &x, %d, x\*2 (あるいは x+x)。

<正答率>

	A群	B群
解答	35名	50名
正答	21名	27名
正答率	60%	約54%

⑥ 以下のプログラムはキーボードから2つの「整数」を入力して、その整数の大小を比較する（例：3（リターン）と5（リターン）をキーボードから入力すると、画面に「X=3はY=5よりも小さいです。」と出力される）ものです。空欄に 適切な語句を入れてきちんと動くプログラムにしてください。

```
main()
{
    int x, y;

    printf("X の値を入力してください。: ");
    scanf("%d", &x);
    printf("Y の値を入力してください。: ");
    scanf("%d", &y);
```

```
if(  >  )
    printf("X = %d は Y = %d よりも大きいです。¥n", x, y);
```

```
if(  ==  )
    printf("X = %d と Y = %d は等しいです。¥n", x, y);
```

```
if(  >  )
    printf("X = %d は Y = %d よりも小さいです。¥n", x, y);
}
```

<出題意図> プログラム中に使われる「条件式」を理解しているか。

<解答> はじめの  から順に, x, y, x, y (あるいは y, x), y, x。

<正答率>

	A群	B群
解答	35名	50名
正答	15名	22名
正答率	約43%	約44%

- ⑦ 以下のプログラムはキーボードから「整数」を入力して、その整数の2倍の整数を画面に出力する（例：3（リターン）とキーボードから入力すると、画面に6が出力される）つものものです。しかし、コンパイルしてみると次のようなエラーが出力されました。誤っている行に○印をつけ正しく動くようにその行を書き直してください。

（書き直しは誤っている行の近くの余白を利用してください）

<エラー表示>

```
LINK : error L2029: Unresolved externals:

scanf in file(s):
```

```
main()
{
    int x;

    printf("整数を入力してください。: ");
    scanf("%d",&x);

    printf("%d × 2 は %d です。¥n",x,x*2);
}
```

<出題意図> コンパイル時のエラーメッセージを見て、プログラムを正せるか。

<解答> scanf という関数は誤り。scanf と書かなくてはならない。

<正答率>

	A群	B群
解答	34名	44名
正答	26名	28名
正答率	約76%	約64%

- ⑧ 以下のプログラムは画面上に「1 2 3 4 5 6 7 8 9 10」と出力させるつものものです。しかし、実際にコンパイルして実行してみると、画面には「11」と出るだけです。誤っている行に○印をつけ正しく動くようにその行を書き直してください。

(書き直しは誤っている行の近くの余白を利用してください)

```
main()
{
    int i;

    for(i=1 ; i<=10 ; i++);
    {
        printf("%d¥t", i);
    }
}
```

<出題意図> プログラムの論理的な誤りを正すことができるか。

<解答例> for(i=1 ; i<=10 ; i++); ではなく, for(i=1 ; i<=10 ; i++)

<正答率>

	A群	B群
解答	34名	44名
正答	14名	15名
正答率	約41%	約34%

## 2 学生の文字入力速度

学生に400字程度の文章を与え10分間で何字入力できるか試してもらった(参加者79名。A群34名、B群45名)。その結果10分間で350字以上入力できたのは23名。そのうちA群10名(A群参加者の約29.4%)、B群13名(B群参加者の約28.8%)で、入力速度に対するA・B群の差はほとんど見られなかった。

## 3 学生の学業成績全般について

学生の1年間に取得した単位数のうちA(80点以上)が75%の者がどの程度いるかについてA・B群別に調べてみた。結果としては全体で16名(A

群4名、B群12名)の者が取得単位数の75%がAだった。これを割合でみると全体では18%となり、A群はA群全体のうち約11%、B群はB群全体のうち約22%となった。学業成績については上位に位置するのはA群の学生よりもB群の学生の方が多い、という結果になった。

しかし、逆にAの数が25%以下の学生(全体で18名、20%)についてはA群の学生が4名(約11%)、B群の学生が14名(約26%)と、Aの数が少ないのもB群の学生に多くみられた。

#### IV アンケート結果(A・B群の別)と入力速度におけるC言語習得状況の違い

##### 1 A・B群の別とC言語習得の関係

III. 1について、①・③の関数の持つ意味を把握しているかといった問いや、②・④のゼロの状態からさせたい仕事の仕様に沿ってプログラムを創っていくことができるかという問題に対しては、圧倒的にA群の方がB群よりも正答率が高い。これはコンピュータ独特の考え方である直列的な思考(上位部分から順番に一つ一つ処理を施していく)を自分達が意識しているか否かはわからないが、ある程度行えていると考えてよいと思う。言い替えれば、A群の学生は過去の経験から関数の覚え方などでもどこまでが必要な情報で、どこからが切り捨ててもよい情報かということを判断(意識、無意識は別として)している(ツボを押さえた覚え方をしている)と考えられる。

そのためか、プログラムの全体像が大体浮き彫りにされている穴埋め式の問題の⑤や⑥ではそれほどA・B群の間で差はなく、⑥に関してはB群の学生の方がA群の学生よりも僅かではあるが優っている。これは、A群の学生が問題を解けなくなっているのではなく、B群の学生が問題を解けているため、そのことは④と⑤の問題の正答率を比べてみればわかる。

④と⑤は問題の内容としては同じものだがB群の正答率は④の場合13%だったのが、⑤になると52%にまで上がる。④の後にこちらからはいっさい回答を出さないまま⑤の問題を課したので、④の答えをそのまま覚えていたため

にこれだけ正答率が上がったのだとは考えにくい。むしろある程度のヒントさえあれば過去の経験的なプログラミングから正答を導き出していると考えの方が自然ではないだろうか。

また、⑦のコンパイル時に出るエラーメッセージについては半数以上の者がそのエラーメッセージを見てどこが誤っているのかを指摘している。しかし、これが⑧の様な論理的なエラーとなると、エラー箇所がどこなのかわからなくなってしまう。⑦と⑧はほぼ同程度の行数のプログラムにも関わらずこのような差が生じてくるのは興味深い。どちらの問題も1行ずつプログラムを追っていけば過去のプログラミングの経験からして、どこが誤っているのか探すのはそれほど難しいことではないと思う。それにも関わらずヒントの数が多い（ヒントの内容が具体的）な問題はかなりの数の学生が正答して、ヒントの数の少ない（ヒントの内容が抽象的）な問題はあまり正答できない。

この事からみても練習問題は課していないが、同じコンパイル時のエラーメッセージにしても、エラーの数が多かったり、エラーの数は少ないにしてもプログラムそのものの行数が多かったり、エラーメッセージの内容が抽象的なものだったりしたなら、それほど正答はできないと推察できる。また私が学生と接してきた経験からもこのことはいえる。

これは学生のプログラミングに対する考え方によるものが大きいと思われる。エラーの数が多くなるとエラーが直せないのではないかということに関しては、先ほども述べたように、B群の学生は直列的な思考が出来ずに、いくつもあるエラーを並列的にみて全てのエラーを同時に修正しようとする。しかし、エラーの数が自分の手に負えないと思ってしまうとそこで（ひとつのエラーを修正することもなく）エラーの修正を諦めてしまう。これに対してA群の学生が同じ状態に陥ったときには、とりあえずひとつひとつのエラーを修正していくので、最後にはうまく動くプログラムとなっている。また、論理的な誤りの修正に関しては自分達の行いたいことを自分達の力でプログラミングして、頭で考えていることとその結果起きていることとのギャップを自分で理解し、解決してプログラムを完成させていかないことにはその能力を身につけるのはなかなか

か難しい。

## 2 入力速度とC言語習得の関係

問題の正答数（6題以上。以後、条件aとする）と入力速度（10分間に350字以上。以後、条件bとする）をA群・B群で分けて、C言語の習得状況と入力速度についての関係を見てみた。

これを実数だけでみると、条件aを満たしてなおかつ条件bも満たす学生数は変わらない（各3名）。また、割合にしてもそれほどの開きはない（A群約9%、B群約7%）。

条件aのみを満たしている学生はA群10名、B群2名。これを割合でみるとA群約29%、B群約4%とA群がB群に比べかなり優っている。

逆に、条件bのみを満たしている学生はA群7名、B群9名。これを割合でみるとA群約21%、B群約20%となっている。

このことから、A群の学生はそれほど入力速度とC言語の習得とは関係がないといえる。またA群の学生は入力よりもC言語の方を習得している。これはよくいえばマイペースで学習を進めている（先ほども述べたように経験的に学習方法を知っている）と考えられるが、厳しくみてみれば入学前に我流で行ってきた入力方法に慣れてしまい、本学が薦めているブラインドタッチ（入力速度を上げるには不可欠）にうまく馴染めないのではないかととれる。

B群に関しても条件aと条件bはあまり関係がなく、むしろ入力は早いですがC言語の習得が今一つといった学生が多い。これは入力は入力の練習さえ真面目に取り組んでいけば、確実に入力速度は向上していくが、C言語の習得に関してはプログラミングの考え方を学ぼうとしなければなかなか実力は向上しないということだろう。

## 3 学業成績とC言語習得の関係

条件aと学生の学業成績（取得単位の75%以上がAの者。以後、条件cとする）とを比べてC言語の習得と学業成績の関係についてみる。

条件 a と条件 c を共に満たしているのは A 群の学生が 2 名（A 群全体の約 6 %）， B 群の学生が 4 名（B 群全体の約 7 %）だった。

学業成績全般についてはⅢ. 3 で述べたように上位者は B 群の学生の方が多いにも関わらず，条件 a も兼ね合わせるとほぼ同程度の割合になる。このことからプログラミングの学習は普通の科目の学習とは違う学び方を必要としていることがわかる。

しかし学業成績と C 言語習得が無関係とはいえない。条件 a を満たしている学生の中で A 群 5 0 %， B 群約 3 3 % が条件 c を満たしている。この数字は全体の条件 c を満たしている割合（1 8 %）と比べてもかなり高いことがわかる。また， A の数が 2 5 % 以下の学生については条件 a を満たす学生は一人もいなかったという事実からも，プログラミング独特の考え方を必要とする部分までは普段の学習態度・学習方法などを改めることでプログラミング言語の習得もある程度改善されるものと思われる。

## V おわりに

ここまで述べてきたように確かに A 群の優位性は否定出来ないが，初めに考えていたほどの差はみられなかった。また入力速度と C 言語の習得に関しては入力が早い学生が必ずしも C 言語を習得しているわけではないが，学業成績と C 言語の習得とは多少なりとも関係がある，ということがわかった。

また，これらアンケート・練習問題を試みた結果，これからの課題として考えていかなければならない事柄が現れてきた。

第 1 はどの様に学生に動機づけ出来るかということだ。プログラミングはとにかく自分でやってみないことには頭の中でいくら考えても理解できないところがあるので，『習うより慣れる』を学生に苦痛を感じさせずに行わせる方法を考えなくてはいけない。2 例ほど挙げると，①本学独自の實力試験を行いやる気を喚起する，②試験問題などは独自のプログラム作成を課し，その採点方法は学生・教員によるいくつかの項目（オリジナリティ，プログラミング技術，

ユーザーインターフェースなど)を各10点満点とした方式とする。

第2としてはプログラミングをする上で過ちを起こしやすいのはどのようなところかということを検証しなくてはならない。このことに関しては今後も定期的に各学年の学生に対して今回のようなアンケート形式の調査と練習問題を行い、データを集めるということで対処したい。

第3は第1番目の問題とも関係するが、C言語に興味を失っている学生に対しても何等かの行動を起こさなくてはいけない。半数近くいるそれらの学生を喚起させなければ、学生にとっても教える我々にとっても不幸なことだと思う。

第4はC言語を用いてプログラムを創りたいという学生は多いが、「C=難しい」という意識がかなり高いということだ。この障害となっている部分(第2の点とも関連してくると思うが)を探り当てて、学生にとって理解し易い形で教えていかななくてはならないだろう。

第5は今回のアンケートに協力してくれた1年生が2年生になった場合にもA群・B群という分け方が適切か否かということがある。この点に関しては2年生になってもなお関連があるのかももう少し調査を進め、さらに新しい区分の仕方が見つかればその区分についても何等かの形で調べてみたい。

これらについては次稿で出来る限り取り上げ(特に第2・第4の点は詳しくみてみたい課題である。また本学入学後にどのような学習方法ならどのくらいプログラミング能力が上達するのか、というようなことも調査方法を考え、調べたいと思っている)、より有効な情報としてこれからの教育に役立てていきたい。さらに私自身、本稿を書くにあたって教育に関して理論的な知識が欠如していることを痛感した。このことも次稿の課題としておきたい。

最後になってしまったが、本稿を書くにあたりさまざまなアイデアを提供してくださった丸山(特に丸山先生には本稿の内容に関しても多くの助言を頂いた)・雪田・姫宮・植田・松本先生(必ずしも先生方の期待に答えられず申し訳なく思っている)、アンケート・練習問題に協力してくれた学生諸氏に感謝の意を表す。