

BASICプログラミングと適性

西村 純一*・荒井 淑恵**

(平成2年9月26日受理)

Testing Aptitudes for BASIC Programming

Junichi NISHIMURA and Yoshie ARAI

(Received September 26, 1990)

はじめに

情報処理技術と通信技術の急速な発達・結合を背景に、高度情報社会が到来しつつある。それに伴って、その基盤を支える様々な情報処理技術者への需要が急増している。なかでも需要が逼迫しているのはソフトウェア技術者である。ソフトウェア技術者の需給の見通しには様々なものがあるが、通産省(1987)によると、2000年には総需要数215万人に対し、約97万人の不足が生ずるとみられている。この需給ギャップを解消するため各種の施策が考えられているが、大学の一般学科の情報教育の充実もその一つにあげられている。

情報処理教育が、わが国の学校教育の中に取り入れられるようになったのは1970年代であるが、先ず国立大学に情報処理の専門学科が漸次設置、情報処理系の大学院の設置、工業高校の情報技術科、商業高校の情報処理科の新設、専修学校及び各種学校の情報処理関連学科の設置へと進んできた。しかし、専門学科から供給される人員だけで急増する需要をまかなうことは到底不可能であるため、情報処理を専門としない一般学生を対象とする情報教育が必要になってきたわけである。また、情報システムの巨大化と社会への浸透は、知的所有権、標準化、コンピュータ犯罪、プライバシー保護といった社会問題を生じさせており、情報システムの開発のためには技術的な研究だけでなく、社会科学からの取り組みも重要な課題となってきた(常盤1988)。

しかし、文科系の場合、きわめて限られた時間の中で何を教育するかが問題である。常盤(1988)は、文科系

* 文学部心理教育学科

** 株式会社BBS(平成元年度文学部心理教育学科卒)

独自の情報処理教育の必要性を論じ、文科系の情報処理教育の目的として、道具としてのコンピュータ、手法としての情報システム、を理解させた上で、目的としての情報化社会、を理解させることを提案している。そして、その教育のためには、プログラムの言語教育のソフトよりも、文書処理、統計処理、データベース、通信ネットワークのような実務的ソフトを系統的に学習させるべきである、と主張している。しかし、プログラム言語の文法などの普遍性が極めて高いものと異なり、多数のアプリケーションを使った実習教育では各ソフトに固有のテクニカルな知識は全く役に立たず、そういった無駄な知識は最小限に抑えるべきである、とも述べている。そこで、ソフトウェア技術者自身が学校教育の効果をどう見ているかが注目される。雇用職業総合研究所(1987)の調査結果によると、自分の受けた学校教育が現在の仕事に「少し役立っている」とする者が半数、これに「かなり役だっている」「非常に役だっている」を併せ、何らかの意味で役だっているとする者が6割、役だっていないとする者が4割であった。何らかの意味で役だったと答えている者の理由としては「基礎的な素養が養われたから」とする者が8割を占め、「業務に直接役立つ専門的な技能を習得したから」とする者は1割である。したがって、肯定的意見の大半は、基礎的な素養を養うことにあるとみてよい。一方、学校教育が「役だっていない」とする理由としては「情報処理とは全く関係ない分野だったから」とする者が最も多く7割、「学校教育で教えられた程度の技術では実践に役立たなかったから」「学校教育は必ずしも産業界の技術変化に対応した教育を行っていないから」が15%、12%であった。このことは、必ずしも情報処理を専門としない学科の出身者が多数ソ

フトウェア技術者になっていること、よしんば情報処理の専門学科であっても最新の情報技術の変化に対応することは容易でないことを推測させる。

このように見てくると、情報処理を専門としない一般学生、特に文科系の情報処理教育では、実践的・応用的な教育に走るよりも、基礎的な素養を養う教育が重要であると考えられる。そうした観点からは、プログラミングの学習を通じて、道具としてのコンピュータを理解させ、それを基礎として、手法としての種々のアプリケーションや情報システムの理解へと発展させていくことが、文科系の情報処理教育でも基礎的な素養として大切であると考えられる。ただし、その場合、常盤（1988）が指摘するように、文科系の学生の適性・興味を配慮せずに、単純な数値計算や記号処理に終始し、文科系の教育内容と乖離してしまうと、学生の興味を失わせたり、コンピュータアレルギーを植え付けたりすることになりかねない。従って、プログラミングの教育は、文科系の学生の適性・興味とどのような交互作用を起こすのか、という点に関してあらかじめ承知しておくことが必要である。しかし、コンピュータ技術者の選抜の道具としてのプログラマー適性検査やシステムエンジニア適性検査はいろいろと開発されてきているが（立田，1990）、プログラミング学習過程の中でそれらがどのように関係しているのか、ということについては、まだあまり研究されていないのが現状である（米沢・志村・南，1986）。

このような観点から、本研究では、文科系の学生の情報処理教育の中で比較的、広く取り入れられているBASICプログラミング学習が、文科系の学生の適性や興味との間にどのような相互作用があるのかを検討し、情報処理を専門としない文科系の情報処理教育のあり方に若干の考察を加えることを意図している。BASICは、元来、「技術系でない人たちがコンピュータと簡単に対話できるようにしたい」というニーズから生まれたプログラミング言語であり（ゲイツ，1989）、その意義を検証する観点からも、文科系の学生の適性や興味とBASICプログラミング学習との相互作用を分析することは意味があると思われる。

なお、本研究は、女子大の情報処理の授業の中で実施した関係上、対象が女子大生に限られているため、文科系の学生の中でも、特に女子大生にウェイトが置かれていることをお断りしておきたい。しかし、近年、女子のソフトウェア技術者に対する需要の高まりを背景に、女

子大における情報処理教育の導入も急速に進んできているので、女子学生の傾向をみることは少なからず意義があると思われる。

方 法

1 対象者

平成元年度、東京家政大学の家政学部栄養学科及び文学部心理教育学科の2年生に開講された情報処理の授業の履修者299名のうち、後述の3回の小テストと定期試験、プログラマーやシステムエンジニアの適性検査、教科の興味や職業興味のアンケート調査の全てに参加した260名（86.9%）を対象とした。内訳は栄養学科204名、心理学科56名である。

2 授業内容

前期13回にわたる授業は、大きく①パソコン入門、②BASICプログラミング入門、③情報処理の基礎知識、④情報処理技術者の動向とその適性検査、の4パートからなる。また、各パートは、およそ次のような内容からなる。

①パソコン入門：授業で使うパソコンの基本操作とキーボードによる入力練習。

②BASICプログラミング入門：日本ユニシス株式会社技術情報サービス部（1989）が作成したBASIC入門のコースウェアを使ったBASICプログラミングの練習。このコースウェアは、およそ次のような構成になっている。

- 1章 BASICとは
- 2章 プログラムの構造
- 3章 直線形のプログラム
- 4章 選択形のプログラム
- 5章 反復形のプログラム

③情報処理の基礎知識：テキスト（佐藤・上山・斉藤・西村・山本・渡辺，1988）を使った情報処理、ハードウェア、ソフトウェア、OAに関する講義、パソコン通信のデモなどからなる。

④情報処理技術者の動向と適性検査：情報処理技術者の最近の動向について講義するとともに、プログラマー適性検査、システムエンジニア適性検査、職業興味検査等を実施し、その結果をフィードバックした。

およそ①に約2回、②に約7回、③に約3回、④に1回の授業を費やした（1回の授業は約90分）。

3 パソコンを使った授業事態

本授業は、すべて東京家政大学狭山校舎のタイプデータ処理室で行われた。この教室には、学生2人に1台のパソコン(NECのパソコン9801VM2)、4人に1台のプリンターが設置されている。また、学生側のパソコンは、PCゼミという教室内ネットワークで結ばれ、先生が学生の画面をモニターしたり、先生の画面を学生に一斉に送信したりできるようになっている。また、ティーチングアシスタントが1名参加し、パソコン練習の際には、先生とともに必要に応じて学生に助言を与えた。なお、授業の進め方は、①パソコン入門の授業と②BASICプログラミング入門の授業とで、次のように異なっている。

①パソコン入門の授業：まず、先生がPCゼミを使って先生の画面を学生に送信しながらパソコンの模範的な操作を示し、その後、学生が自分たちで実際にその通りにパソコンを操作してみることを繰り返すかたちで進められた。ただし、パソコンは2人に1台しかないため、2人で協力して学ぶかたちをとっている。したがって、限られた授業時間の中では十分な練習時間がとれないため、授業時間外に教室を解放し、各自予約して練習を行うようにした。なお、学生の授業時間外の練習時間は統制していない。

②BASICプログラミング入門の授業：先生のパソコンに日本ユニシスのCAIシステムを搭載し、先生が学習者になって学習を進めていく様子を、PCゼミによって学生のパソコンに送信し、学生が画面や解説の音声モニターするかたちで授業を進めた。画面に連動してCDプレーヤーから出てくる解説は、スピーカーによって拡張して、教室全体に流した。なお、学習のペースは先生の判断でコントロールできるので、先生は学生の反応を確かめながら、適宜、補足説明を加えながら学習を進めた。概ね授業の前半は、学生は受動的なかたちで観察モデル学習を行い、授業の後半で、前半に習ったことを参考にしながら、協力してプログラミングの練習をすることとした。なお、3章、4章、5章の課題プログラムの入力と実行結果の打ち出しが宿題として出され、授業時間外に各自作業することとした。

4 データの収集

データの収集は、大きく適性や準備状況に関するものとBASICプログラミングの学習や情報処理の授業の成果に関するものに分けられる。

(1) 適性や準備状況に関するもの

① 事前のアンケート：パソコン等の機器的環境や経験、パソコン等への興味や知識、高校の好きな教科についてのアンケートで、オリエンテーションの時に実施された。所用時間は約5分。

② プログラマー適性検査：これまでにIBM社のものなど種々のプログラマー適性検査が作成されているが(立田, 1990)、本研究では、日本ユニシスのプログラマー検査を使った。この検査は、数系列推理検査、方程式推理検査、文字系列推理検査、論理的推理検査、フローチャート推理検査、図形推理検査などの項目からなり、実施におよそ60分を要する。夏休み前の最後の授業でコンピュータ関連の職種の動向について講義した際に、自己のプログラマー適性を理解する目的で実施された。以下の適性検査も、この時、プログラマー適性検査に続いて実施され、結果については夏休み後の授業で個別にフィードバックされた。

③ システムエンジニア適性検査：本研究では、情報処理技術者の性格特性からみた適性に関する一連の研究(大村・外島・松田・浅井, 1988; 松田・浅井・大村・外島, 1989; 浅井・大村・外島・松田, 1989; 外島・松田・浅井・大村, 1989)にもとづいて開発されたシステムエンジニアの適性検査の項目を使用した。すなわち、外島・松田(1988)において提示された検査項目から、思考のなめらかさの因子に関する3項目(“物事をうまく相手に説明できる”“アイデアがよく湧き出る”“うまくいかないときに新しい次の手が打てる”), 思考の深さと分析力の因子に関する3項目(“問題を解決するためには、飽きないでそれに取り組むことができる”“創意工夫を楽しむ”“困難な問題にぶつかってもイライラしない”), 積極的リーダーシップの因子に関する2項目(“ものおじすることなく積極的にふるまうことができる”“情緒的に安定していて自信をもって行動できる”), 協調性の因子に関する2項目(“自分の一方的な気持ちや主張を相手におしつけない”, “相手のペースも大切にする”), 社交性の因子に関する2項目(“広い分野で多くの人々と交流することがうまくできる”“人の話によく耳を傾け援助してあげようという気持ちを持てる”), 思考の活動性に関する3項目(“外界からの情報や、自分の気持ちの動きに敏感である”“好奇心が強い”“ほんのちょっとしたきっかけで発想が展開していく”), きちようめんさの因子に関する2項目(“物事のすみ

ずみまできちんと処理する” “綿密に計画を立て、その計画に従ってきちんと行動する”）などからなる。

- ④ 職業興味：佃・渡辺（1987）の作成した職業興味検査を使った。この検査では36の職業名のうちやってみたい仕事や好きな仕事をチェックすると、芸術的興味、科学的興味、対動植物的興味、保安活動への興味、機械的興味、生産的興味、営業実務の興味、販売的興味、奉仕的興味、社会福祉の興味、指導的興味、身体演技への興味など12分野の興味プロフィールが得られるようになっている。③、④は、プログラマー適性やその面の職業興味の自己理解を深める目的でプログラマー適性検査に続いて実施された。所要時間は③と④を併せて約10分程度である。

(2) 学習の成果に関するもの

- ① 小テスト1：INPUT・PRINT文に関するプログラムの穴埋め問題。3章の直線形のプログラムの学習が終了してから2週間後の授業で、直線形のプログラムの宿題を提出させたが、その時、同時に実施された。所要時間は10分。
- ② 小テスト2：IF～THENに関するプログラムの穴埋め問題。4章の選択形のプログラムの学習が終了してから2週間後の授業で、選択形のプログラムの宿題を提出させたが、その時、同時に実施された。所要時間は10分。
- ③ 小テスト3：FOR～NEXTに関するプログラムの穴埋め問題。5章の反復形のプログラムの学習が終了してから2週間後の授業で、反復形のプログラムの宿題を提出させたが、その時、同時に実施された。所要時間は10分。
- ④ 定期試験 直線形、選択形、反復形それぞれのプログラム群の中かう正しいプログラムを選択する問題、情報処理の基礎的知識問題。通常の定期試験の中で実施された。所要時間は1時間以内（30分経過後、退出可）。
- ⑤ 宿題の提出と授業・試験への出席：3回行われた宿題の提出と13回にわたる授業・試験への出席がチェックされた。

なお、小テスト及び定期試験の詳細については、末尾の資料を参照されたい。

結 果

1 直線形プログラムのテスト成績と適性との関連

Table 1は、3章の直線形のプログラムの学習が終了した2週間後に実施された穴埋め形式による直線形のプログラムの完成問題の粗点の成績を基準変数にとり、プログラマー適性検査の5項目の粗点、システムエンジニア適性検査の7尺度の粗点、職業興味検査の12尺度の粗点、好きな教科の14尺度の粗点を基準変数にとり、前進選択法（F値が2以上の変数を大きい変数から逐次、重回帰式に採択）による段階的な重回帰分析を行って、その最終段階の結果を示したものである。なお、パソコン等の機器的環境や経験、パソコン等への興味や知識に関しては、ほとんどの学生がパソコン等の経験がなく、パソコン等の知識も曖昧であるとみられるので分析から除外した。

Table 1. 直線形プログラミングの成績と適性との関係

適性の項目	β	F	p
方程式推理検査	0.197	8.597	**
政治経済	0.153	5.817	*
化学	0.146	5.445	*
生物	0.144	5.076	*
フローチャート推理検査	0.129	4.272	*
思考の活動性	0.114	3.349	
音楽	0.116	3.371	
数学	0.101	2.514	
文字系列推理検査	0.101	2.499	

重相関係数：0.409（自由度調整済重相関係数：0.365）

* 5%有意水準

** 1%有意水準

最終的には、投入された変数は9個で、重相関係数は0.409（自由度調整済重相関係数は0.365）である。重相関係数としては一般的にみて低いが、十分に統制された実験ではなく、ノイズの多い授業の中で得られた変数であることを考慮すると一概にいけないように思われる。なお、統計的には0.1%の水準で有意である。重回帰式に投入された変数を、F値の大きい順に見ると、①方程式推理検査、②好きな教科の政治経済、③好きな教科の化学、④好きな教科の生物、⑤フローチャート推理検査、⑥思考の活動性、⑦好きな教科の音楽、⑧好きな教科の数学、⑨文字系列推理検査、となる。このうち統計的に有意なのは、①から⑤までである。方程式推理検査やフローチャート推理検査などプログラマー適性検査の項目との関係は相対的に強いが、それとならんで、政治経済、化学、生物などの教科の興味が関連している点が注目される。しかも、化学や生物などの理系の科目の興味より

も、政治経済のような文系の科目の興味との関連がむしろ強く表れている点が興味深い。

2 選択形プログラムのテスト成績と適性との関連

Table 2は、同様にして選択形のプログラムの成績を基準変数にとり、プログラマー適性検査の5項目、システムエンジニア適性検査の7尺度、職業興味検査の12尺度、好きな教科の14尺度を基準変数にとり、前進選択法による段階的な重回帰分析を行って、その最終段階の結果を示したものである。

Table 2. 選択形プログラミングの成績と適性との関係

適性の項目	β	F	p
数学	0.236	12.630	***
地理	0.196	9.892	**
社交性	-0.159	6.460	*
フローチャート推理検査	0.141	5.109	*
国語	0.119	3.269	
方程式推理検査	0.116	3.041	
生物	0.105	2.719	
化学	0.095	2.217	
生産的興味	0.091	2.107	
文字系列推理検査	0.084	1.640	

重相関係数: 0.417 (自由度調整済重相関係数: 0.368)

* 5%有意水準

** 1%有意水準

*** 0.1%有意水準

最終的には、投入された変数は10個で、重相関係数は0.417 (自由度調整済重相関係数は0.368)で、統計的には0.1%の水準で有意である。重回帰式に投入された変数を、F値の大きい順に見ると、①好きな教科の数学、②好きな教科の地理、③社交性、④フローチャート推理検査、⑤好きな教科の国語、⑥方程式推理検査、⑦好きな教科の生物、⑧好きな教科の化学、⑨生産的興味、⑩文字系列推理検査、となる。このうち統計的に有意なのは、①から④までである。プログラマー適性検査の項目であるフローチャート推理検査や好きな教科の数学との関連が強く出るのは一応首肯できるが、好きな教科の地理やシステムエンジニア適性検査の社交性との関係が相対的に強い点が注目される。しかも、社交性との関係は、負の関係になっており、興味深い。

3 反復形プログラムのテスト成績と適性との関連

Table 3は、同様にして反復形のプログラムの成績を基準変数にとり、プログラマー適性検査の5項目、システムエンジニア適性検査の7尺度、職業興味検査の12尺度、好きな教科の14尺度を基準変数にとり、前進選択

Table 3. 反復形プログラミングの成績と適性との関係

適性の項目	β	F	p
奉仕的興味	-0.187	8.299	**
方程式推理検査	0.177	7.628	**
思考の深さと分析力	0.145	4.710	*
対動植物的興味	0.130	4.033	*
体育	0.125	3.770	
音楽	0.119	3.527	
几帳面さ	0.107	2.744	
思考の活動性	0.095	2.237	

重相関係数: 0.390 (自由度調整済重相関係数: 0.347)

* 5%有意水準

** 1%有意水準

法による段階的な重回帰分析を行って、その最終段階の結果を示したものである。

最終的には、投入された変数は8個で、重相関係数は0.390 (自由度調整済重相関係数は0.347)で、統計的には0.1%の水準で有意である。重回帰式に投入された変数を、F値の大きい順に見ると、①奉仕的興味、②方程式推理検査、③思考の深さと分析力、④対動植物的興味、⑤好きな教科の体育、⑥好きな教科の音楽、⑦几帳面さ、⑧思考の活動性、となる。このうち統計的に有意なのは、①から④までである。プログラマー適性検査の項目である方程式推理検査やシステムエンジニア適性検査の思考の深さと分析力との関連が強く出るのは一応首肯できるが、職業興味検査の奉仕的興味や対動植物的興味との関係が相対的に強い点が注目される。しかも、奉仕的興味との関係は負の関係になっており、興味深い。

4 定期試験のプログラミングの成績と適性との関連

Table 4は、同様にして定期試験のプログラミングの成績を基準変数にとり、プログラマー適性検査の5項目、システムエンジニア適性検査の7尺度、職業興味検査の12尺度、好きな教科の14尺度を基準変数にとり、前進選択法による段階的な重回帰分析を行って、その最終段階の結果を示したものである。

Table 4. 定期試験のプログラミングの成績と適性との関係

適性の項目	β	F	p
思考の深さと分析力	0.190	8.763	**
協調性	-0.143	5.025	*
フローチャート推理検査	0.101	2.479	

重相関係数: 0.263 (自由度調整済重相関係数: 0.239)

* 5%有意水準

** 1%有意水準

最終的には、投入された変数は3個で、重相関係数は0.263（自由度調整済重相関係数は0.239）で、統計的には0.1%の水準で有意である。重回帰式に投入された変数を、F値の大きい順に見ると、システムエンジニア適性検査の④思考の深さと分析力、同じく②協調性、プログラマー適性検査の③フローチャート推理検査、となる。このうち統計的に有意なのは、①から②までである。システムエンジニア適性検査の思考の深さと分析力、プログラマー適性検査のフローチャート推理検査との関連が強く出るのは一応首肯できるが、システムエンジニア適性検査の協調性との関係は、負の関係になっており注目される。このように、奉仕的興味や社交性、協調性などの対人的志向性を示す項目と小テストとの関係はいずれも負であり、この点については後で考察することとしたい。

5 定期試験の基礎知識の成績と適性との関連

本研究は、プログラミング学習と適性との関係を分析検討することを狙いとしているが、情報処理の基礎知識と適性との関連についても、一応みておくこととしたい。Table 5は、同様にして定期試験の基礎知識の成績を基準変数にとり、プログラマー適性検査の5項目、システムエンジニア適性検査の7尺度、職業興味検査の12尺度、好きな教科の14尺度を基準変数にとり、前進選択法による段階的な重回帰分析を行って、その最終段階の結果を示したものである。

Table 5. 定期試験の基礎知識の成績と適性との関係

適性の項目	β	F	p
協調性	-0.153	5.558	*
体育	0.143	5.129	*
図形推理検査	0.131	4.300	*
音楽	-0.122	3.768	
几帳面さ	0.124	3.685	
生物	0.113	3.157	
化学	0.113	3.065	
政治経済	0.113	3.065	
思考の活動性	-0.113	3.059	
指導的興味	0.104	2.700	

重相関係数: 0.369 (自由度調整済重相関係数: 0.311)
* 5%有意水準

最終的には、投入された変数は10個で、重相関係数は0.369（自由度調整済重相関係数は0.311）で、統計的には0.1%の水準で有意である。重回帰式に投入された変数を、F値の大きい順に見ると、システムエンジニア

適性検査の①協調性、②好きな教科の体育、プログラマー適性検査の③図形推理検査、④好きな教科の音楽、⑤几帳面さ、好きな教科の⑥生物、⑦化学、⑧政治経済、⑨思考の活動性、⑩指導的興味、となる。このうち統計的に有意なのは、①から③までである。好きな教科の体育が関係してくるなど、情報処理の基礎知識との関係はなかなか理解しにくい様相を呈している。また、基礎知識との関係においても、プログラマー適性検査の協調性が負の関係を示している点が注目される。

考 察

1 プログラミング学習の成績とプログラマー適性検査との関係について

プログラマー適性検査のうち、プログラミング学習の成績と統計的に有意な関連をもった下位検査は、方程式推理検査、フローチャート推理検査の二つである。他の数系列推理検査や文字系列推理検査、論理的推理検査、図形推理検査は、プログラミング学習の成績とほとんど関連をもたなかった。方程式推理検査との関連が比較的強く出たのは、左辺と右辺との関係が等しくなるように情報を選択して一つの式を作る能力が、BASICプログラミングの予約語と情報から一つのステートメントを作成する能力と構造的に似ているためと考えられる。また、フローチャート推理検査との関連が比較的強く表われたのは、仕事の流れを合理的に推理する能力が、BASICによるプログラムの複数のステートメントの順序関係を理解する能力と構造的に似ているためと考えられる。一方、数系列推理検査や文字系列推理検査、論理的推理検査、図形推理検査との関連があまり出なかったのは、BASICの基本的なプログラミングでは、このような数系列や文字系列のルールを発見する能力や一定のルールで記号を変換する能力、あるいは図形の空間的関係を推理する能力は必ずしも必要ないことを示しているように思われる。これらを総合すると、BASICプログラミングでは、予約語と情報を一定のルールに基づいて組み合わせて一つのまとまった文として表わす能力と複数の文の集まりを、目的に沿ったかたちに順序よく合理的に並べる能力が基礎的な能力として求められていると考えられる。これらの能力は、プログラマー適性検査の枠の中だけで考えると、プログラミングに固有な能力のような印象を与えるが、予約語と情報を一定のルールに基づいて組み合わせて一つの文を作る能力は、要する

に文を作る能力に他ならないし、複数の文の集まりを、目的に沿ったかたちに順序よく合理的に並べる能力は、要するに文章を構成する能力に他ならない。従って、こうした能力は、プログラミング言語だけでなく、およそあらゆる言語の学習の基礎であると考えられ、文科系の学生にも本来、重要な能力であるといえよう。

また、第1回目や第3回目の小テストでは、フローチャート推理検査よりも方程式推理検査との関連が強いが、第2回目の小テストや総合的な定期試験のプログラミング問題では、逆に方程式推理検査よりもフローチャート推理検査との関連が強くなっている点が注目される。これは、仕事の流れが比較的単純な直線形や単純な反復形のプログラミングにおいては、複数の文の順序関係を目的に沿って合理的に推理する能力よりも予約語と情報を一定のルールに基づいて一つのまとまった文としての確に表わす能力のウェイトが高いのに対して、仕事の流れが比較的複雑な選択形のプログラミングが含まれる第3回目の小テストや定期試験のプログラミング問題では、予約語と情報を一定のルールに基づいて一つのまとまった文としての確に表わす能力よりも複数の文の順序関係を目的に沿って合理的に推理する能力のウェイトが高くなるためと考えられる。また、予約語と情報を一定のルールに基づいて一つのまとまった文として表わす能力は、プログラミング学習が進むにつれて、習慣化され、パターン化されて、そこでの優劣が少なくなるため、あまり影響力をもたなくなってくるのに対して、プログラミングが高度に複雑になるにつれて、全体の仕事の流れを構造的に把握して、複数の文の順序関係を目的に沿って合理的に推理する能力のウェイトが必然的に増してくると考えられる。

なお、プログラマー適性検査とプログラミング学習の成績との関連が概して低い理由はいろいろ考えられるが、授業の内外で個々の学生の学習内容を十分に統制できていないことによる種々様々なノイズの混入の可能性、プログラミング学習の成果をみる上で適当十分な試験を作成できていない可能性、文科系の女子大生を対象にしている点を考慮しても、プログラマー適性検査の成績が全体に低く、適性試験への動機づけ等に不十分なところがあって、適当十分にプログラマー適性が測定されていない可能性、といった点が主な理由として考えられる。

2 プログラミング学習の成績とシステムエンジニア適性検査との関係について

システムエンジニア適性検査のうち、プログラミング学習の成績と統計的に有意な関連をもった尺度は、思考の深さと分析力、社交性、協調性である。このうち、思考の深さと分析力とは正の関係であるが、社交性や協調性とは負の関係になっており、一応、分けて考えた方がよいように思われる。

思考の深さと分析力が統計的に有意な関係をもったのは、第3回目の小テストと定期試験のプログラミングの問題であった。したがって、これらに共通に含まれる反復形のプログラミングのような課題には、この思考の深さと分析力の尺度に関わるパーソナリティが関連してくる可能性があるといえる。ただし、思考の深さと分析力と命名されてはいるが、その内容は、“問題を解決するためには、飽きないでそれに取り組むことができる”“創意工夫を楽しむ”“困難な問題にあってもイライラしない”といった項目からなっており、思考の深さと分析力というよりはむしろ問題解決に際しての楽天的な根気のよさともいった方がふさわしいように思われる。

ところで、社交性と第2回目の小テスト、協調性と定期試験のプログラミングの問題との間にそれぞれ統計的に有意な負の関係が見いだされたことは、本研究においてきわめて注目すべき結果であり、看過できない問題を含んでいるように思われる。こうした傾向が第3回目と定期試験で表れたことからすると、このことは、プログラミングの学習が進むにつれて、社交性や協調性の高いことがむしろプログラミング学習に妨害的に作用する可能性があることを示唆している。ここでの社交性は、具体的には、“広い分野で多くの人と交流することがうまくできる”“人の話に耳を傾け援助してあげようという気持ちを持てる”という項目からなり、協調性は、“自分の一方的な気持ちを相手に押し付けない”“相手のペースも大切にする”という項目からなる。したがって、ここで社交性や協調性は、対人接触の興味の高さを意味しており、そうした対人接触の興味の高さが、プログラミング学習に妨害的に作用していると考えられる。

本授業は、2人で1台のパソコンを使い、2人で相談しながら学習を進めるプロセスがかなりを占めるため、対人接触の興味が関与してくる可能性が十分あるが、しかし、それは、対人接触の興味がプラスに作用する可能性であって、マイナスに作用する可能性は考えにくい。とすると、このような対人接触の興味の高さとプログラミング学習の負の関係は、2人に1台という授業形態の

中に原因があるというよりも、対人接触の興味とプログラミング学習という課題状況との間になんらかの相互作用が起きたと考えられる。一つの有力な仮説は、対人接触の興味の高い人は、機械的なプログラミング学習が進むにつれて、その対情報処理的な対物処理的な課題状況に徐々に物足りなさを感じはじめ、動機づけが低下してくるのに対し、対人接触の興味の高い人は、対情報処理的な志向性や対物処理的な志向性の方がもともと強いため、パソコンによるプログラミングという課題状況に対する動機づけが次第に高まってくるためではないかということである。しかし、この点に関しては、さらに研究を行う必要があろう。

なお、統計的には有意ではないが、思考の活動性や几張面さとの関係も見いだされており、“外界からの情報や自分の気持ちの動きに敏感である”“好奇心が強い”“ほんのちょっとしたきっかけで発想が展開していく”“物事のすみずみまできちんと処理する”“綿密に計画を立て、その計画に従ってきちんと行動する”といったパーソナリティ特性がプログラミング学習にプラスに関わってくる可能性が示唆されており、さらに検討してみる必要があろう。

3 プログラミング学習の成績と好きな教科との関係について

好きな教科のうち、プログラミング学習の成績と統計的に有意な関連をもった教科は、政治経済、化学、生物、数学、地理である。一方、統計的に有意にいたらなかったが、変数選択の過程では、国語、音楽、体育などもある程度の関係をもつ傾向が示されている。このようにみると、一概に、理科系の科目の興味の高いものがプログラミング学習の成績がよいとはいえず、文科系の科目の興味の高いものがプログラミング学習の成績がよい場合もある。従って、こうした科目の興味からみる限りでは、BASICのプログラミング学習は、必ずしも理科系の科目の興味の高い方がよい傾向があるとはいえない。ただし、いずれにしても、好きな科目がないということは、プログラミング学習にとっても決してよい方向には作用していないということはいえるかもしれない。

4 プログラミング学習の成績と職業興味との関係について

職業興味の尺度のうち、プログラミング学習の成績と統計的に有意な関連をもった尺度は、奉仕的興味、対物植物的興味、生産的興味、の3つである。奉仕的興味は、

個人的接触を通じて他人のために働くことへの興味で、これが負の関係で表れたということは、前述のシステムエンジニア適性検査の社交性や協調性とプログラミング学習との負の関係の場合と共通する問題を含んでいるためと考えられる。つまり、社交性、協調性、奉仕的興味といった対人的な接触を好む人の場合に、プログラミング学習に興味をもって取り組みなくなる傾向が強いことが伺われる。一方、動物や植物を対象とする活動への興味が正の関係に表れたことは、動物好きや植物好きの人は、プログラミング学習にも興味をもって取り組む傾向があることを示していると考えられる。対人的興味と対動植物的興味とは、本質的に異なることを示唆しており、興味深い、反復的で具体的に組織立てられた状況のもとで物を生産する活動に対する興味が正に表れることは、プログラミング学習の学習事態から一応、首肯できよう。

5 情報処理の基礎知識と適性との関連

適性のうち、情報処理の基礎知識の成績と統計的に有意な関連をもった尺度は、システムエンジニア適性の協調性と几張面さ、好きな教科の体育であった。情報処理の基礎知識の試験は、講義をよく聞くことと、試験の前にテキストやノートを復習すればおおよそできるように作成されている。このような試験の成績と協調性との間に負の関係がみられたということは、ある意味で注目値する。プログラミング学習の成績と協調性が負の関係を示す点については、プログラミング学習の中に対人接触的興味を満たす何かが欠落していたためと推測されるのであるが、この結果は、情報処理の講義にもそうした側面があることを示唆しているように思われる。あるいは、この講義がプログラミング学習の授業の終了後に行われたため、対人接触の興味の高い人のプログラミング学習の授業での意欲低下が、後半の情報処理の講義にも転移したためなのかもしれない。いずれにしても、さらに検討してみる必要があろう。また、几張面さとの間に正の関係がみられたことは、こうした講義に関する知識の試験では、几張面さが物を言うことを示唆しているように思われる。なお、体育の好きな人はほど成績がよい傾向がみられたが、これについてはどのような理由が作用したか、ここからは一概にいえない。

6 残された課題

以上、BASICプログラミング学習と諸適性との関連、あるいは情報処理の基礎知識と諸適性との関連を分析検討してきた。そのなかで、BASICプログラミン

グ学習と諸適性との間に予測精度の高い関係は得られなかったものの、構造的にはきわめて興味深い結果が多数得られた。そして、それらを集約すると、BASICプログラミング学習の能力的側面の問題と興味意欲の側面の問題に分けてとらえることができるように思われる。

能力的側面の問題について、本研究から示唆されたことは、BASICプログラミングでは、プログラマー適性と考えられているものの中でも、予約語と情報を一定のルールに基づいて一つのまとまった文としての確に表わす能力と複数の文の順序関係を目的に沿って合理的に推理する能力の二つが重要であるということである。また、プログラミング学習が進みプログラムが複雑になるにつれて、前者よりも後者のウェイトが高まってくるとみられる点である。これらのことは、BASICによるプログラミング教育の在り方、基本構造を考える上できわめて重要な意味を含んでいると考えられる。しかし、こうした適性との相互作用は、BASICという初心者用言語の構造の特殊性から来ているものか、プログラミング言語一般に共通することがらなのかは、本研究からは一概に言えない。したがって、今後は、COBOL等の異なる構造の言語によるプログラミング学習と適性との相互作用についても検討する必要があるだろう。さらに、プログラミング学習だけでなく、種々のアプリケーションソフト利用の学習と適性との相互作用についても検討してみる必要があるだろう。そして、そうした適性とコンピュータプログラミング学習の相互作用に関する知見を踏まえて、コンピュータプログラミング学習の在り方を見直す必要があるように思われる。

また、興味意欲の側面について、本研究から示唆された点は、社交性や協調性、奉仕的興味といった対人接触を好む傾向は、プログラミング学習と負の関係にあるということである。また、こうした負の関係は、最初はみられないが、プログラミング学習が進むにつれて表れてくる可能性が示唆されている。さらに、こうした対人接触を好む傾向は、プログラミング学習だけでなく、情報処理の基礎知識の学習とも関連する可能性が示唆されている。そして、そうした相互作用が表れる一つの原因として、対人接触を好む人は、機械的にプログラミング学習を繰り返し続けると、最初のうちはよいが徐々に興味意欲が低下する可能性が考えられた。もとよりこうした解釈はまだ仮説の域を出ないが、それなりに了解できる結果であり、今後こうした仮説に立った検証を行う必要

があろう。

そこから派生してくる教育上の課題として、ダイナミックスについて問う必要がある。市川(1987)の実践報告によれば、BASICによるプログラミングを学習した女子大生のクラスでは「コンピュータを扱うのはおもしろいと思うようになった」理由に、しばしば「自分の考えたとおり動いたときにうれしい」をあげているという。このような実践経験から市川(1988)は、「自分で考えたプログラムを作る」ということの方がコンピュータに対する興味や理解を増す上で効果的である点を示唆している。

そこで、本研究におけるプログラミング学習の学習事態を振り返ってみると、時間的制約でやむを得ない面があるが、既成の画一的なサンプルプログラムの学習が大半を占め、自分で作る創造性の余地は少ない。そのため、特に、対人接触の興味の強い学生の興味を失わせる結果になっているのかもしれない。だとすると、文科系の学生には対人接触の興味の強い学生が多いことを考えると、彼らの創意工夫をいかせるような教育を考えていくことが大切であろう。

要 約

本研究では、BASICプログラミング学習の成績と適性との関係について分析し、特に文科系の学生の情報処理教育の在り方を検討することを目的としている。

家政系の女子大学の学生 260 人を対象に、情報処理の授業を通じて、BASICプログラミングの学習成績、プログラマー適性検査、システムエンジニア適性検査、職業興味、教科の興味などのデータが収集された。

主な結果は次の通りである。

1. BASICプログラミングでは、予約語と情報を一定のルールに基づいて一つのまとまった文としての確に表わすような能力と複数の文の順序関係を目的に沿って合理的に推理するような能力の二つが重要である。学習の初期段階では、前者の能力が重要であるが、学習が進むにつれて、次第に後者の能力の重要性が増してくる。
2. 社交性や協調性、奉仕的興味などの対人接触の興味の強いほど、プログラミングの成績が低下する傾向がある。その傾向は、プログラミング学習の初期段階ではみられないが、学習が進むにつれて表われてくる。以上のような結果を踏まえて、特に文科系の学生の情

報処理教育の在り方について若干の考察を行った。

謝 辞

本研究授業の実施に際してご協力いただいた今井秀子、福田きよみ、金子節子の各氏に心から感謝の意を表します。なお、本研究は、東京家政大学特別研究費によって行われた。

文 献

浅井正昭・大村政男・外島裕・松田浩平(1989): 情報処理技術者の適性に関する研究, 第4報 線形判別分析による適性診断の試み, 日本教育心理学会第31回総会発表論文集 390.

市川伸一(1987): コンピュータ教育によって得られるものは何か——女子大学におけるアンケート調査の結果から—— 日本教育心理学会第29回総会発表論文集 886~887.

市川伸一(1988): コンピュータによる心理実験——一般教育への導入による効果と問題点—— 教育心理学研究 36, 84~89.

ゲイツ(Bill Gates)(1989): 52回目の誕生日を迎えたBASIC——BASIC言語の過去, 現在, そして未来—— 日経バイト 12月号 311~321.

雇用職業総合研究所(1987): 情報処理技術者の能力開発とキャリア形成——ソフトウェア技術者を中心にして.

松田浩平・浅井正昭・大村政男・外島裕(1988): 情報

処理技術者の適性に関する研究 第3報 パーソナリティの7特性による二次因子構造 日本教育心理学会第31回総会発表論文集 389.

日本ユニシス株式会社技術情報サービス部(1989): I P A CAROL LEARN UP 情報処理技術者用コースウェア BASIC入門.

大村政男・外島裕・松田浩平・浅井正昭(1988): 情報処理技術者の適性に関する研究 第2報 性格特性からみた適性 日本教育心理学会第30回総会発表論文集 佐藤東九男・上山俊幸・斉藤勇二・西村純一・山本嘉一郎・渡辺裕一(1988): 情報処理 建帛社

外島裕・松田浩平(1988): システムエンジニアの適性について コンピュータと教育 3(2), 1~6.

外島裕・松田浩平・浅井正昭・大村政男(1988): 情報処理技術者の適性に関する研究 第5報 適性の把握と個別育成のケーススタディ 日本教育心理学会第31回総会発表論文集 391.

立田ルミ(1990): 情報処理技術者の適性 有斐閣.

常盤洋一(1988): 大学文科系の情報処理教育 コンピュータと教育 3 1, 1~6.

佃直毅・渡辺三枝子(1989): 適性・適職発見シート 実務教育出版.

通産省(1987): 高度情報化社会を担う人材の育成について.

米沢宣義・志村武・南敏(1986): 多人数初心者向きプログラミング教育システムの基本設計について 情報処理学会論文誌 27(1), 96~102.

Summary

The purpose of this work is to study the relationships between the performance in BASIC programming and aptitudes and to investigate a way of professional education about information processing in the literary course at college. Data was collected from 260 female students specializing either in nutrition or in psychology/education who participated in an experimental instruction of information processing.

Main results were as follows.

1. The performance in BASIC programming had a trend to depend on two different abilities: a) to arrange words and information in an adequate sentence, b) to arrange sentences in a reasonable order. At the beginning of the practice, the former ability tended to be more effective, while the latter ability appeared to be more important as the learning advanced.

2. The result in BASIC programming had an inclination to be negatively correlated with the interest in human skill such as sociability, cooperation, and service. These negative relationships became clear as the practice moved on.

Some educational problems were discussed on the basis of these results.

付属資料 1：直線形プログラムの小テスト

【問題】2つの数値をキーボードから入力し、その2つの値を加算、減算、乗算および除算して、下の画面のようにしたい。プログラムの空白部分を埋めなさい。

```

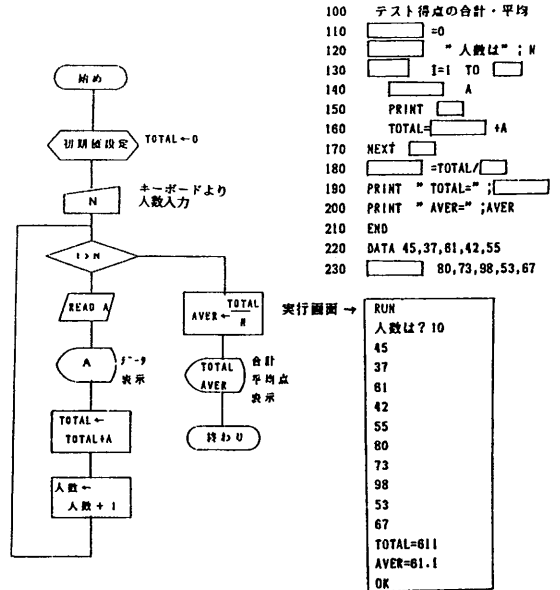
10  四則演算
20  " A = " ; A
30  " B = " ; B
40  S = A + B
50  D = A - B
60  P = 
70  Q = 
80  " A + B = " ; 
90  " A - B = " ; 
100  " " ; P
110  " " ; Q
120
    
```

```

RUN
A=? 10
B=? 2
A+B=12
A-B=8
A*B=20
A/B=5
    
```

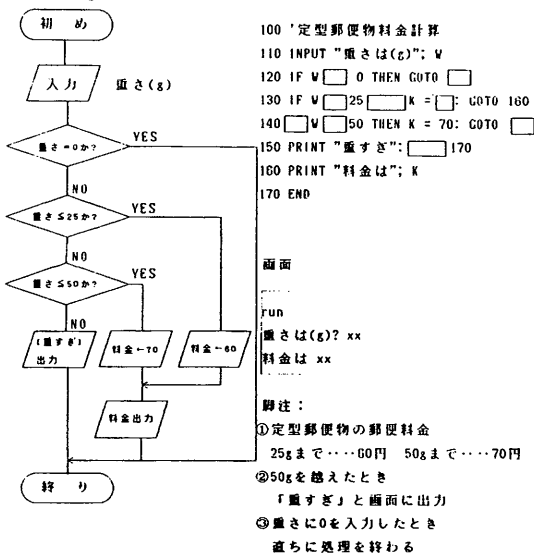
付属資料 3：反復形プログラムの小テスト

【問題】10人分のテストの得点の合計・平均を求めて、下の画面のように表示したい。流れ図に基づいて、プログラムの空白部分を埋めなさい。



付属資料 2：選択形プログラムの小テスト

【問題】定型郵便物の重さをキーボードから入力して郵便料金を求めて、下の画面のように表示したい。流れ図に基づいて、プログラムの空白部分を埋めなさい。



付属資料 4：定期試験のプログラミングの問題

付属資料 5：

定期試験の情報処理の基礎知識の問題

I プログラミングに関する問題

(1) 次のプログラムは、いずれも2から100までの偶数の和を求めるためのプログラムとして作成されたものです。A、B、C、Dの中から最も適当なプログラムを1つ選び、○で囲みなさい。

<p>A</p> <pre>100 FOR J=2 TO 100 110 A=J+J 120 NEXT J 130 PRINT "2 5 100 75" / 5 925 / 75":A 140 END</pre>	<p>B</p> <pre>100 FOR J=2 TO 100 STEP 2 110 A=J+J 120 NEXT J 130 PRINT "2 5 100 75" / 5 925 / 75":A 140 END</pre>
<p>C</p> <pre>100 FOR J=2 TO 100 STEP 2 110 A=A+J 120 NEXT J 130 PRINT "2 5 100 75" / 5 925 / 75":A 140 END</pre>	<p>D</p> <pre>100 FOR J=2 TO 100 110 A=A+J 120 NEXT J 130 PRINT "2 5 100 75" / 5 925 / 75":A 140 END</pre>

(2) 次のプログラムは、いずれも三角形の面積を求めるためのプログラムとして作成されたものです。A、B、C、Dの中から最も適当なプログラムを1つ選び、○で囲みなさい。

<p>A</p> <pre>100 INPUT "ひし":A 110 INPUT "3角":B 120 C=A*B/2 130 PRINT "ひし":A 140 PRINT "3角":B 150 PRINT "ふた":C 160 END</pre>	<p>B</p> <pre>100 INPUT "ひし":A 110 INPUT "3角":B 120 C=A*B/2 130 PRINT "ひし":A 140 PRINT "3角":B 150 PRINT "ふた":C 160 END</pre>
<p>C</p> <pre>100 INPUT "ひし":A 110 INPUT "3角":B 120 C=A*B*2 130 PRINT "ひし":A 140 PRINT "3角":B 150 PRINT "ふた":C 160 END</pre>	<p>D</p> <pre>100 INPUT "ひし":A 110 INPUT "3角":B 120 C=2*A/B 130 PRINT "ひし":A 140 PRINT "3角":B 150 PRINT "ふた":C 160 END</pre>

(3) 次のプログラムは、3 9 6 5 が3で割り切れるか判定するためのプログラムとして作成されたものです。A、B、C、Dの中から最も適当なプログラムを1つ選び、○で囲みなさい。

<p>A</p> <pre>100 INPUT "3-9-6-5":A 110 B=INT(A/3) 120 C=A-B*3 130 PRINT A;"A 3 3 "; 140 IF C=0 THEN 180 150 PRINT "994444" 160 GOTO 180 170 PRINT "994444" 180 END</pre>	<p>B</p> <pre>100 INPUT "3-9-6-5":A 110 B=A/3 120 C=A-INT(B*3) 130 PRINT A;"A 3 3 "; 140 IF C=0 THEN 180 150 PRINT "994444" 160 GOTO 180 170 PRINT "994444" 180 END</pre>
<p>C</p> <pre>100 INPUT "3-9-6-5":A 110 B=INT(A/3) 120 C=A-(B*3) 130 PRINT A;"A 3 3 "; 140 IF C=0 THEN 180 150 PRINT "994444" 160 GOTO 180 170 PRINT "994444" 180 END</pre>	<p>D</p> <pre>100 INPUT "3-9-6-5":A 110 B=ABS(A/3) 120 C=A-(B*3) 130 PRINT A;"A 3 3 "; 140 IF C=0 THEN 180 150 PRINT "994444" 160 GOTO 180 170 PRINT "994444" 180 END</pre>

(4) 上の三つの問題のプログラムは、それぞれプログラムの基本形のどれにあたりますか。解答欄に書きなさい。

(1) _____形 (2) _____形 (3) _____形

II 情報処理の基礎知識に関する問題

(1) 情報とは何か。その定義を述べよ。

(2) コンピュータの5大基本機能とは何か。

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

(3) O A 機器を5種類あげよ。

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

(4) パソコン・ビッグ5といわれているものは何か。

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

(5) O A の発展にもなっていて起きている大きな問題点を三つ指摘せよ。

- ①
- ②
- ③