

48-E001

初級情報処理技術者教育に関する調査研究

—初級テキストの効果的利用を目指して—

昭和49年3月

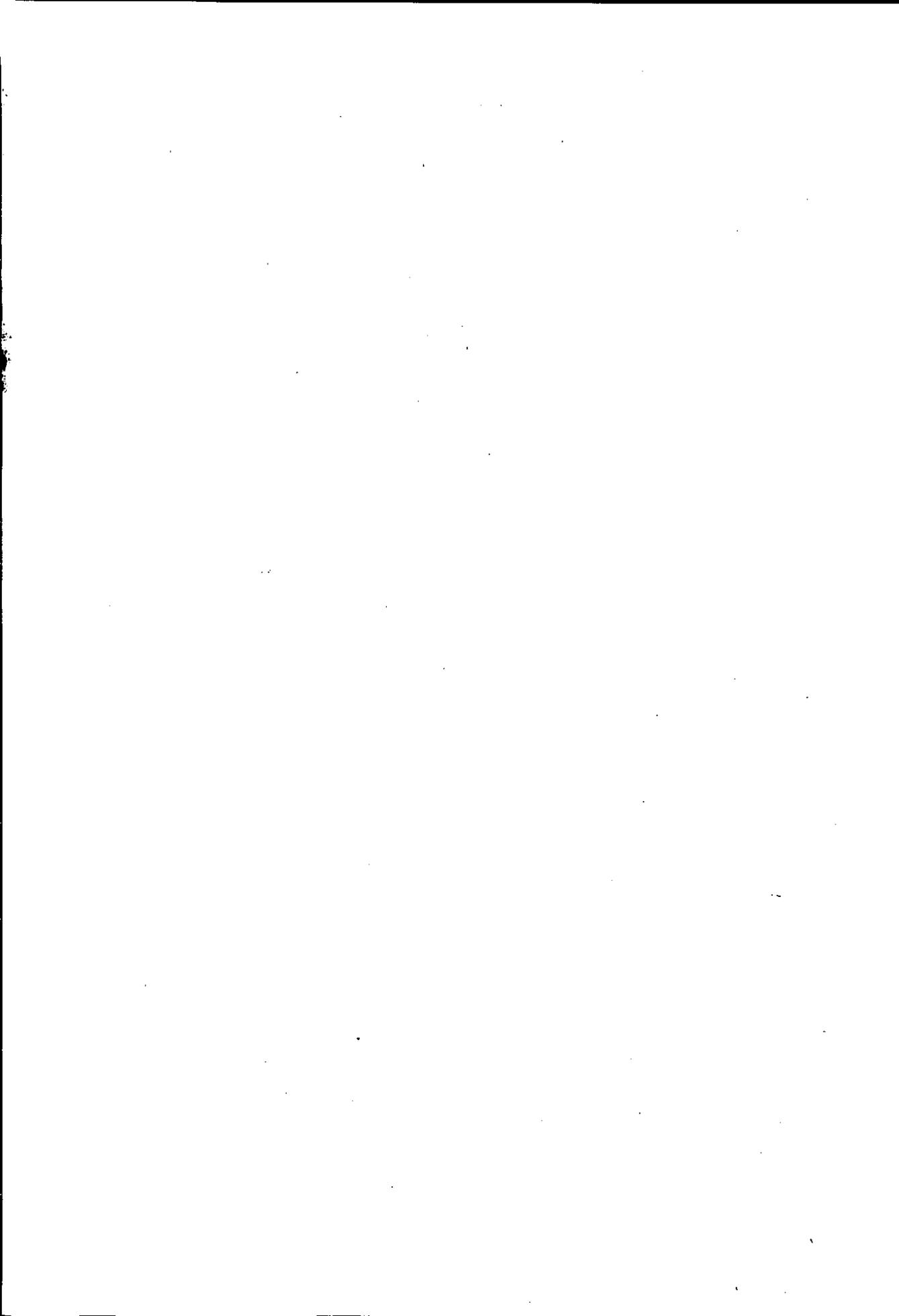
JIPDEC

財団法人 日本情報処理開発センター

JIPDEC



この報告書は、日本自転車振興会から競輪収益の一部である機械工業振興資金の補助を受けて、昭和48年度に実施した「情報処理教育に関する調査・研究」の一環としてとりまとめたものであります。





序

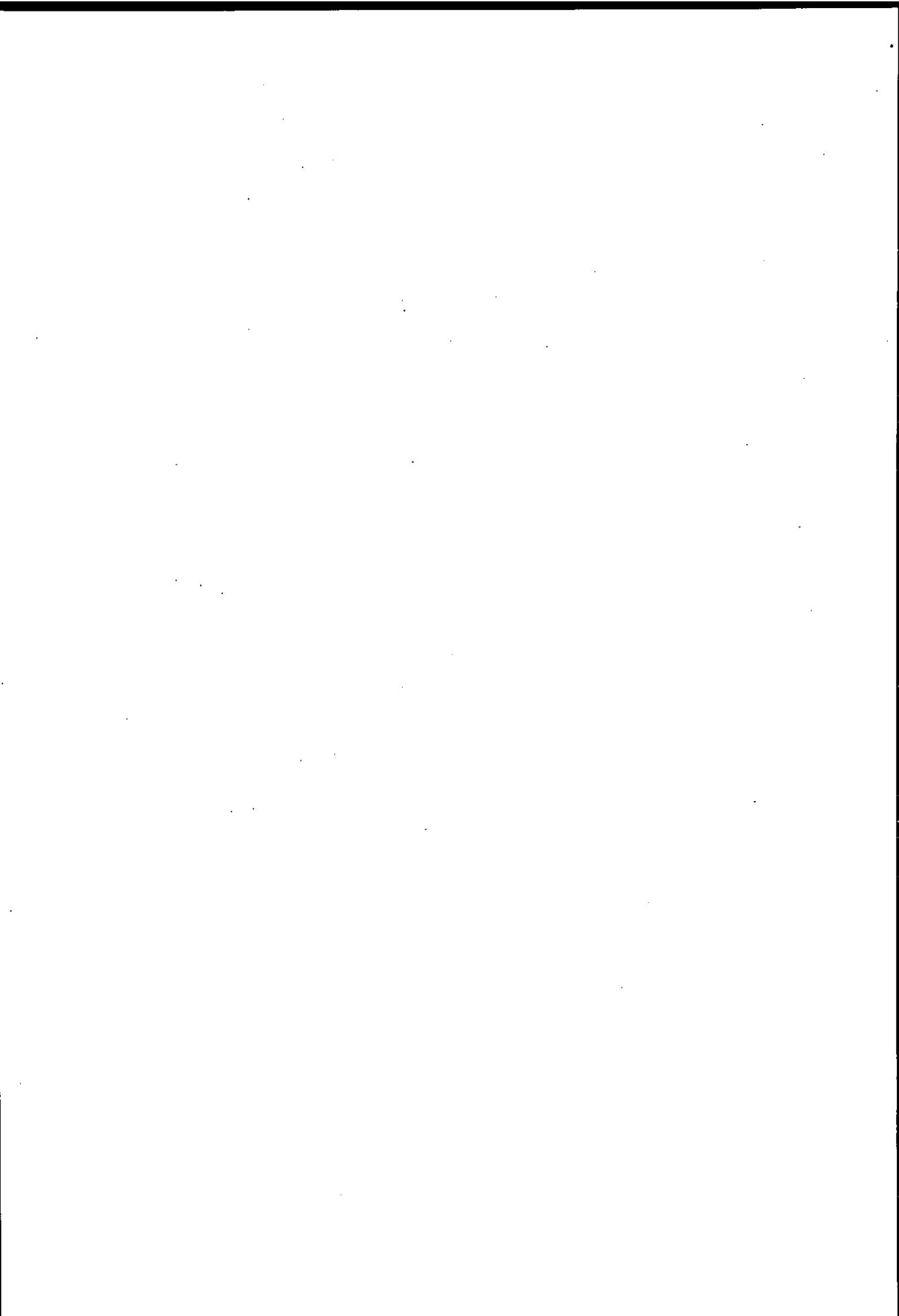
当財団では、昭和45年度から昭和47年度にかけて、初級情報処理技術者を養成するための教材、「初級情報処理技術者育成指針」および「情報処理技術者初級テキスト」を作成し、すでに各企業・官公庁等で広く利用されているところであります。

本年度は、企業・専門養成機関等で上記の教材を使用して直接教育を行なっている方々の参加も得て、これら教材のなお一層効果的な活用方法について調査・研究を実施し、その成果を報告書としてとりまとめました。

ここに、この事業実施にご尽力いただいた関係各位に心から感謝の意を表しますとともに、この報告書が各方面で利用され、わが国における情報処理技術者育成の一助になりますことを念願する次第であります。

昭和49年3月

財団法人 日本情報処理開発センター
会 長 難 波 捷 吾

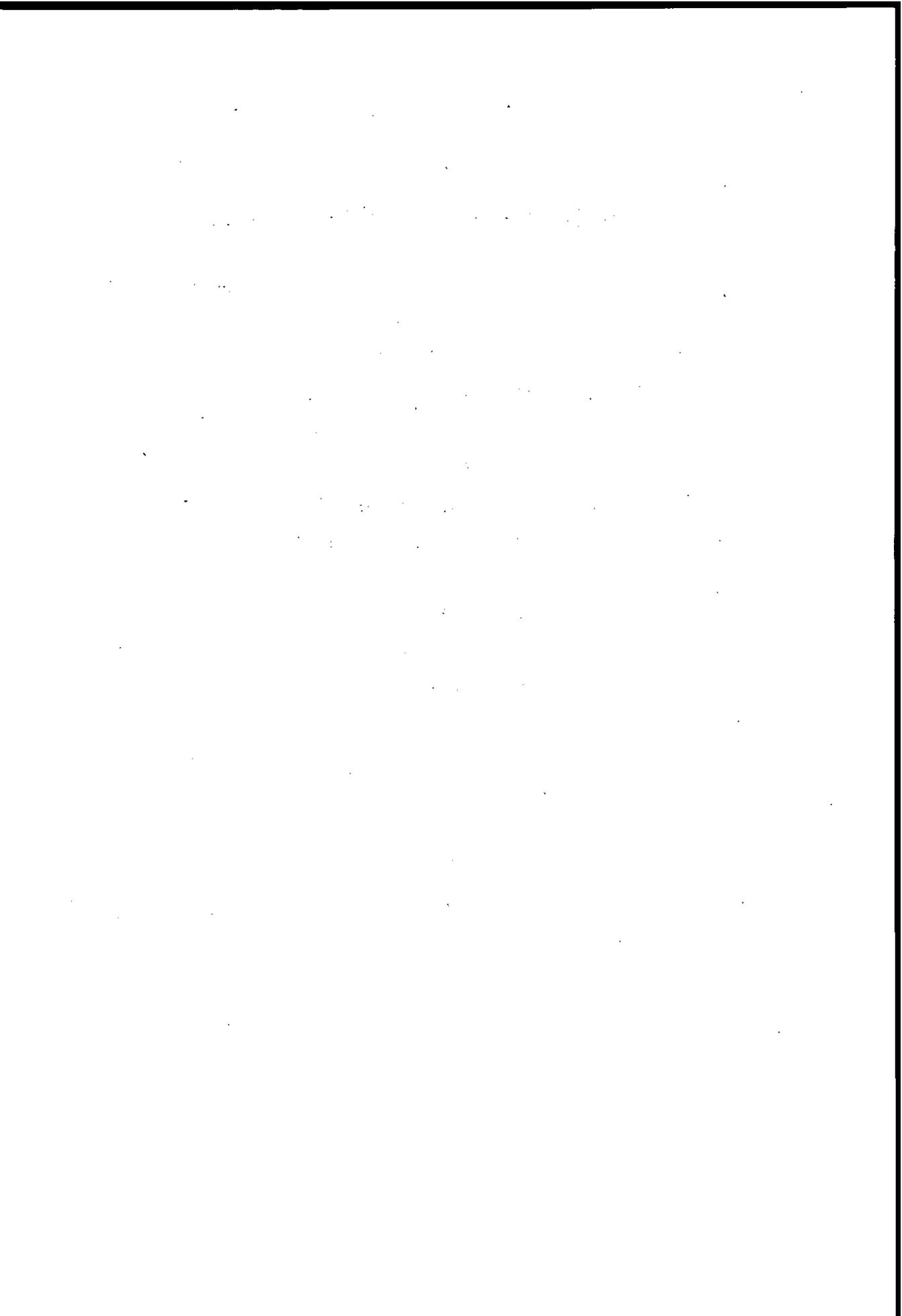


初級情報処理技術者教育調査研究委員会

(敬称略 50音順)

委員長	大日方	真	日本コンピュータ(株)
委員	海老沢	成 享	鹿島建設(株)
〃	江 村	潤 朗	日本アイ・ビー・エム(株)
〃	掛 井	幹 雄	(学校法人)日本電子工学院
〃	篠 宮	芳 夫	通商産業省
〃	鈴 木	昇	東京都立荒川商業高等学校
〃	田 中	明	(学校法人)東京理工専門学校
〃	寺 島	正 朝	東京都立商業教育共同実習所
〃	中 村	茂	(株)日立製作所
〃	山 川	雅 基	(株)日本ビジネスコンサルタント
〃	山 田	晃	日本電気(株)

事務局 (財)日本情報処理開発センター
技術部 教育課



初級情報処理技術者教育に関する調査研究

総 目 次

第1部 総 論

1	初級情報処理技術者育成指針と初級テキスト(I), (II), (III)の利用方法	1
1.1	育成指針と初級テキストの性格	1
1.2	初級テキスト(I), (II), (III)の特徴	3
1.3	教育計画と学習指導計画立案上の留意点	4
1.4	テキスト使用上の留意点	5
2	教育担当者の確保と育成	8
2.1	要求される資質と能力	8
2.2	企業・団体における教育担当者の現状と問題点	10
2.3	教育担当者の選定と確保の方法	13
2.4	教育担当者の育成方法	16
3	学習指導計画と指導法	19
3.1	受講者分析と目標設定	19
3.2	学習指導計画の作成	23
3.3	学習形式と指導法	26
4	教育の準備と運営	31
4.1	環境の整備	31
4.2	教育・教具の作成と選択および利用法	33
4.3	実施準備	41
4.4	講義と実習の展開の仕方	43
4.5	運営上の配慮	54
5	教育の評価	56
5.1	評価のねらい	56

5.2	評価の方法	56
5.3	評価結果の活用	62

第2部 各 論

I	基礎と応用コース	63
1	コースの概要	63
1.1	コースのねらいと基本方針	63
1.2	教育の範囲	64
1.3	諸環境と時間配分	64
1.4	受講者について	65
2	教育計画のポイント	67
2.1	教育計画の立て方	67
2.2	日程計画	68
2.3	教育担当者についての配慮	72
3	学習指導計画の立て方	75
3.1	受講者と学習目標の設定	75
3.2	カリキュラムと時間配分	77
3.3	テキストの使い方	84
3.4	指導方法の選択	86
3.5	視聴覚技法の選択	88
4	教育実施のための準備	91
4.1	教材の作成	91
4.2	演習問題	96
4.3	評価資料の作成	100
4.4	環境づくり	102
4.5	チェックリストの作成	104
5	教育の運営と管理	108
5.1	運営と管理についての配慮点	108
5.2	当日の準備	111
5.3	教材・教具の使い方	112

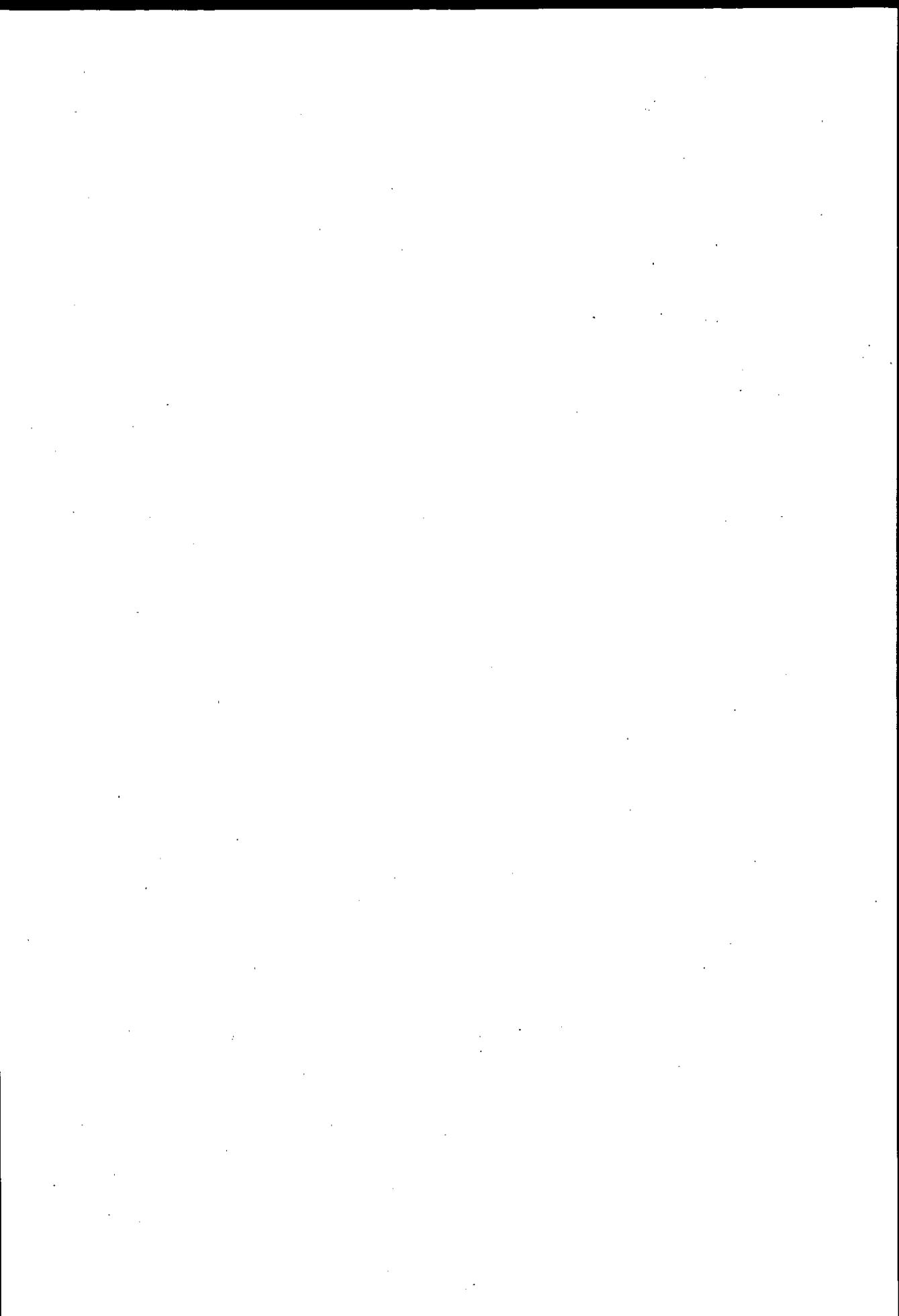
5.4	指導上の留意点	115
6	評価と改善	117
6.1	評価のねらいと対象	117
6.2	評価の方法	119
6.3	評価結果の活用	128
7	課題	130
7.1	教育内容の範囲と深さ	130
7.2	用意周到な計画の必要性	131
7.3	展開順序とテキスト	132
7.4	受講対象者の知識のアンバランスへの対処	132
7.5	受講者の積極的参加	134
II	FORTRAN 実習コース	135
1	コースの概要	135
1.1	コースのねらい	135
1.2	基本方針	135
1.3	内容と範囲	135
1.4	諸環境について	136
1.5	演習の方法	136
1.6	VTRの使用	137
1.7	初級テキスト(II)とVTRの関係	137
1.8	時間割と3つのグループ	138
1.9	受講者について	139
1.10	全体のスケジュール	139
2	指導計画	141
3	教材の準備と教室の運営	150
3.1	VTRの選択と抜すい作業	150
3.2	ビデオ装置の準備と操作	153
3.3	掛け図とOHPの準備と使用	155
3.4	教室の設営	159
3.5	実習日の機械室準備	160

3.6	副読本, 配布資料の作成	162
4	講義と演習指導	165
4.1	講義の分担と3グループ	165
4.2	例題の扱い方	165
4.3	講義の指導	166
4.4	演習指導	166
4.5	机間巡視の状況	169
4.6	受講生の態度	170
4.7	機械実習	170
4.8	掛け図による指導例	171
5	評価	175
5.1	計画の立て方について	175
5.2	指導方法について	175
5.3	VTRを中心とする指導方法について	176
5.4	演習について	176
6	まとめ	178
6.1	終了座談会から	178
6.2	コース全体の感想	178
II	COBOL実習コース	181
	はじめに	181
1	コースの概要	181
1.1	研修会の目的	181
1.2	基本方針	182
1.3	内容と範囲	182
1.4	諸環境	182
1.5	時間割	182
2	指導計画	184
3	実施結果	195
3.1	良かった点と悪かった点	195
3.2	受講者の感想	196

3.3 ま と め..... 197

[参考資料]

1. 実験教育における各種の統計・集計表
2. 演習問題 (試験問題)
3. 基礎と応用コース, ソフトウェア教育指導案



第1部 総論



1. 「初級情報処理技術者育成指針*」と「情報処理技術者 初級テキスト(I),(II),(III)**」の利用方法、

1.1 初級育成指針と初級テキストの性格

わが国の情報処理教育は、欧米諸国にくらべてかなり遅れているといわれる。コンピュータ・メーカが提供する教育を受講するだけで情報処理技術が身につくという考え方が一般的で、教育に対する適切な投資がなされていない。そのためわが国は情報処理に対する需要の高まりに応じられる技術水準をもつ技術者の絶対的な不足におちいつている。欧米諸国の例にしたがえば企業の情報処理教育に対する投資を現在の5倍ないし10倍に増やしても多すぎることはないと思われる。情報処理にたずさわる人の技術水準を向上させ、情報処理の分野にその技術を活用させることができるのは教育の力である。従来コンピュータのタイプが異なると情報処理の技術、情報処理やコンピュータに対する発想の仕方、接近の方法が異なる場合が多かった。情報処理用語もコンピュータごとに異なる。特定のコンピュータについての技術教育だけに終始すると、特定のコンピュータ向きの技術者しか育たないことになる。情報処理技術者が自分のからやかたよった知識のわくから抜け出せず、自分のからをもたない人は、技術力を持たないという一般的な傾向を打ち破る適切な対策をこうしない限り、情報処理の健全な発展はおぼつかない。実務の中で学ぶというOJT方式に期待をかけすぎてはならない。集中教育とグループによる演習や実習を積み重ねながら適切な指導者(教師)のもとで教育訓練を行なう以外に現状を打破する方法はないように思われる。教育投資をする経済的なゆとりも、人的ゆとりもないといわれるが十分な教育投資がすぐれた人材を生み育て、それが情報処理の発展に多大な寄与をすることは明らかである。それはまた情報処理産業の地位を高め情報処理業務の重みを増すことにもなる。一般に人を採用するときの初任給は、その人がどれだけの教育を受けたか、どれだけの経験をしてきたか、すなわち過去にどれだけの投資がその人に行なわれたかを考慮して決まることが多い。学歴による初任給の差はそれまでに投下された教育投資額が異なるための差であるという一面をもつ。それ

* (財)日本情報処理開発センター編 日刊工業新聞社刊行 (以後初級育成指針と略称する)

** (財)日本情報処理開発センター編 日刊工業新聞社刊行 (以後初級テキストと略称する)

までの教育投資額がその人の企業に対する貢献度を予測する一つの尺度になるのである。

ソフトウェア企業が人を派遣したり、ソフトウェア開発を請負ったりする場合の作業単価について考えてみよう。多くの場合それは、作業費と必要経費をもとにして算出されるが、そこに需要と供給の力関係が作用し、技術を提供する側が弱い立場に置かれると、安い単価が適用されることになる。

ソフトウェア企業に有利な単価を維持するには、作業を担当する技術者の能力にもとずいて作業単価を決めることが必要になるだろう。個人の能力や実力を査定し、能力にみあった作業単価を適用する。そのときの定量化された一つの尺度が教育投資額である。どれだけ金をかけているかということを経験の尺度にするのである。一般に高い単価で技術を売ろうとしたら、それだけの投資をしなければならないはずである。教育投資をせずに、できあいの情報処理技術者を見つけて情報処理の作業をゆだねる方式は、あまりに安易である。それは各人が過去の経験をよりどころにして自由にふるまうことを容認する方式であり、そこからは共同作業を効果的に進めることで組織に献身するモラルを期待することはむずかしい。しかし、現在通産省などの公的機関が教育の充実に力を入れており、自社に教育部門や教育責任者を持たない企業や団体のための公的な教育機関が次第に充実され整備されている。しかしそうした教育機関はまだ十分に利用されているとはいえないのである。

ところで教育投資を増やし、教育を充実させても、その成果が適切な管理と正しい作業評価を通して、職場の中で生かされなければ意義はうすれる。情報処理の開発部門は、一般に活気が乏しい。重要なのは、新しいことに対する適応力と応用力をもち活気をもった人材であり、どんなテーマにもチャレンジできる幅広い知識と経験をもつ人が育たなければ、今後の情報処理分野の発展は望めないだろう。初級育成指針と初級テキスト(I)、(II)、(III)は、こうした認識のもとに、初級情報処理教育の充実に寄与する目的で作成されたものである。

(1) 初級育成指針の性格

初級育成指針は、主として企業内や官公庁、団体、各種学校などで、教育の企画にたずさわる人や教育を担当する人に対して、初級情報処理教育のあり方を示すために書かれたものである。これらの教育担当者は、学校教育における教育担当者の場合と異なり、必ずしも教育についての知識や経験を十分につけているとはいえないし、教育以外の日常的な実務からのがれて教育に専念することが困難な場合も多い。教育環

境も学校と同程度まで整備することはむずかしい。初級育成指針ではこうした困難な状況が改善されることを期待しながら、初級情報処理教育のあるべき姿を強く掲げている。

初級情報処理の学習指導計画や学習指導法は、教育の現場の条件に応じて決められるものであるが、これが初級育成指針の示すカリキュラムから大きく逸脱して、立案され実施された場合には、初級育成指針が本来期待している技術水準に到達することはできないと考えている。

初級育成指針は、高校普通科2年修了程度の学力があり、情報処理技術についての知識がない者を情報処理技術者第2種の水準にまで、知的水準を引上げることを目標にしている。

初級育成指針は、主として次のような3つの目的で活用されることを期待している。

- ① 初級情報処理教育用テキストを開発するための手引書として
- ② 教育企画者が学習指導計画を立案するための手引書として
- ③ 教師の学習指導の手引書として

1.2 初級テキスト(I),(II),(III)の特徴

初級テキスト(I)基礎と応用、(II)FORTRAN実習、(III)COBOL実習は、初級育成指針に準拠して作られた。この初級テキストは次のような特徴をもっている。

- ① 特定のコンピュータ・メーカーの機種にかたよらない情報処理についての知識を修得させることをねらいにしている。コンピュータ実習などで特定のコンピュータについての知識を必要とする場合は、教育担当者が別にサブテキストや実習用テキストを用意する必要がある。
- ② 初級育成指針で期待している指導内容を忠実に盛り込んである。指導順序も初級育成指針のとおりを前提とし、個性的な展開にはなっていない。実際には教育環境や教育担当者の個性が教育に反映して、学習展開が変わるだろう。教育の場の状況に応じて教師が創意工夫をこらして指導順序や指導方法を変更してもよい。

特にFORTRAN実習やCOBOL実習については、さまざまな展開の仕方があるので、初級テキスト(II)、(III)の順序を変えて教えたり、初級テキスト(I)と(II)、(I)と(III)をある程度並行的に教えたりすることもできる。

- ③ 初級テキストは、講義や実習を通して教師が生徒に教えるためのテキストとして

作られたものであり、個人学習向きに作られたものではない。したがって、自習を中心とした学習方式をとる場合は、自習用のサブテキストやワークブックが別に用意され、教師の側面的な援助がなければ教育の成果は期待できない。

- ④ 初級テキストを用いて教育を実施する場合の教師用手引書やワークブックなどは、別に作られることを予想している。初級テキストの各章の復習や練習問題の解答は、教師用手引書に盛込まれるべきものである。

この報告書では、初級情報処理教育の実施について初級育成指針や初級テキストで触れることができなかつたことがらについてかなり詳細に説明しているので、教師用手引書にかえるものとしての活用も期待できる。

1.3 教育計画と学習指導計画立案上の留意点

すでに述べたように、初級育成指針では、情報処理技術者第2種の水準にまで知的技術水準を上げることが目標としているが、そのために次のようなことが大切だとしている。

- ① 特定の分野にかたよらない調和のとれた正しい知識を身につけさせる。従来一般に行なわれている教育では、コンピュータのハードウェアとソフトウェアについての知識だけを重視しすぎる傾向があった。初級育成指針では、データ処理の基礎知識やコンピュータ応用について、コンピュータのハードウェア、ソフトウェアと同じ時間をかけて教えることを期待しているほか、標準化や文書化についての正しい習慣を身につけさせることを重要視している。
- ② データ処理の基礎については、コンピュータが必要とされる適用分野の背景を考えさせ、データや情報、情報処理の意義について考えさせ、それらの道具としてのコンピュータの役割を認識させることを重視している。事務の機能やデータ処理の機能、データ処理方法の歴史、データ収集媒体などを教えることによって、新しいタイプの情報処理技術者が育つことを期待している。
- ③ 従来の情報処理教育は、特定のコンピュータのハードウェア、ソフトウェアの知識を教えることから出発する場合が多かった。初級育成指針では、従来の学習方式がもたらす知的技術的かたよりをなくすために、特定のコンピュータについての教育はあとまわしにして、情報処理と情報処理の道具であるコンピュータの基礎的な知識の修得を重視している。基礎的な知識が十分に修得されていれば、特定の情報

処理の分野や特定のコンピュータについての知識は、必要性が生じたときに容易に身につけられるはずである。

学習指導計画を立案する場合には、以上のような初級育成指針がめざしているものを実施するための具体的な配慮が必要である。次にその配慮点を述べる。

(1) 時間配分と時間数

時間配分や指導順序は教育環境や教育方法によってかなり変化する。一日中教育を受講できる場合と、午前中だけとか午後だけ、夜だけのコースの場合とでは指導の仕方が異なるだろう。また視聴覚機器などの新しい教具を活用すれば効率的な学習展開が期待でき、時間を短縮できるかもしれない。これらの具体的な検討については、本報告書第2部各論を参照していただきたい。

しかし、初級育成指針では、こうした教育の場に応じてのさまざまな修正が加えられることはあっても、500時間という全体の学習指導時間を大幅に短縮することはできないと考えている。

(2) 特定のコンピュータの教育

コンピュータのハードウェアやプログラム作成についての講義や実習では、特定のコンピュータについてよく知っておくことが必要になる。その場合は、それぞれの教育の場で、コンピュータ・メーカーが提供しているマニュアルや独自の教材を使用して、テキストから離れて具体的な説明を加える必要がある。使用するコンピュータに対して、基礎的な知識を応用できるように導くのは教師の重要な務めである。

1.4 初級テキスト使用上の留意点

初級テキストの使用に関連して二、三の留意点を以下にのべる。

(1) 用語の説明

初級テキスト(I)に約350語、初級テキスト(II)、(III)に各約150語の用語が登場している。1つの章で50語に及ぶ用語を教えなければならない場合も多い。したがって、教師は教えるべき用語をそれ以上増やさないように十分配慮しなければ、生徒は用語の消化不良をおこすことになるだろう。用語は時間の流れとともに次々に新しいものが生まれる。また教師の過去の経験から、用語の選択基準や表現の仕方、表記の仕方について、初級テキストの記述が必ずしも最良でないと思われる場合もあるだろう。しかしこうしたことは生徒により多くの用語を押しつけることになりかねない。教師は、

初級テキストにでてくる用語以外に深入りすることをできるだけさけるべきである。初級テキストの中では、新しく説明すべき用語をゴジック体で示してある。用語は必ずしも最初にでてきたときにゴジック体になっているわけではない。用語の説明を意識的にうしろにまわしている場合もある。これは1つの章に説明すべき用語が多くかたまりすぎないように配慮したためである。

(2) 視聴覚教材の活用

初級テキストにでてくる図表は、OHPやスライドに映し出せるようにしたり、掛図（フリップ・チャートなど）などに書いて呈示できるようにした方がよい。視聴覚教材を活用すると教育効果をたかめることができるが、この点については本報告書総論の「4.2教材教具の作成と選択および利用法」や各論で詳しく説明してある。

(3) 復習について

各章には「復習」がついている。復習は質問の形式をとっているが、いずれもその章の本文中で説明されている内容である。復習の問いに答えられない場合はその章をもう一度調べて、解答をまとめさせるように指導する必要がある。

(4) 図表について

集録されている図表には、特定のコンピュータのものをかなり例示してあるが、コンピュータによっては、その図表が必ずしも適切でない場合もある。特にプログラム例などはその例である。それについては教育の場で関係の深いコンピュータの資料やサンプルを用意して説明を補うべきである。

(5) 練習問題について

初級テキスト(I)では各章の終りに、初級テキスト(II), (III)ではそれぞれ必要と思われるところに「練習問題」が載っている。練習問題は、初級テキストの内容が理解できていれば個人で解けるものと、グループ作業で解かなければならないものがある。また解答する条件や問題の範囲が必ずしも明確に定義されていないものもある。その場合には練習問題を解く場で教師が具体的な条件を追加して問題を限定したり補足的な説明を加えることが期待されている。

練習問題に対する解答は用意されていないが、教師用手引書には練習問題に対する指導の仕方と解答例が盛り込まれるはずである。

(6) 演習と実習の工夫

FORTRAN実習、COBOL実習には演習問題がある。演習問題は、生徒が身につ

けた断片的な知識を総合化するために活用されることを期待している。プログラミング演習は、単にプログラムが書ければよいということではない。プログラムを書くためには、標準的手法を用いて問題を分析し、問題を明確にし、処理手順を流れ図に書きあらわすという一連の作業が必要であり、定義したプログラムについての文書化が重要である。演習問題を解く作業はこうしたすべての要素を総合化していく作業である。生徒が演習を通してグループで作業する態度を身につけることも期待している。

2. 教育担当者の確保と育成

企業や官庁で情報処理教育を実施するに当たって、悩みの種となるのが教育担当者の問題である。まず教育担当者を選定・確保することがむずかしい。また、たとえ選定・確保できたとしても教育担当者として育成することがむずかしい。教育担当者に期待すべき情報処理技術の範囲が広く、内容も複雑で高度なものが多い。したがって誰でも教育を担当できるというわけにはいかない。いきおい、コンピュータ部門の情報処理技術者に頼ることになる。しかし、彼らは教育経験に乏しい。したがって、効果的教育を期待するなら、教育の専門家としての育成が迫られる。しかし、どのように育成したらよいのだろうか。逆に、研修部門の教育専門家を当てにした場合には、情報処理技術を修得させるのに、前者以上の苦勞を伴うだろう。いずれにしても苦勞がつきまとう。

教育担当者の問題は苦勞の種ではあるが、教育担当者が定まらなければ情報処理教育ははじまらない。そこで、本章では教育担当者として、どのような資質の人を確保し、どのようにして育成すべきかについて検討する。

2.1 要求される資質と能力

教育担当者に要求される資質と能力についてはさまざまな要素が考えられる。まず、要求される資質としてどのようなものがあるか列挙してみよう。

(1) 望ましい一般的資質

教育担当者の資質については必ずしも明確な基準があるわけではないが、一般に下記のような資質があると、教育担当者として望ましいといえるだろう。

① 積極性と情熱

教育活動には、本来創意と工夫を加え、改善してゆくという姿勢が必要である。とりわけ、情報処理教育のような変化の激しい教育分野では重要である。情報処理技術は絶えず変化し進歩してゆくので、常に最新の技術の動向を知り、それを吸収し教育内容に反映してゆくという面での積極性が望まれるのである。このような積極性の発現のうらづけとなるのが“教育に対する情熱”である。教育活動の成果の多くは講師個人の努力に依存する。それだけに、教育に情熱を持っていることが大

切である。

② 指導性と説得力

教育活動の主たるねらいは、受講者を目標とした地点に導いてゆくことにある。受講者は1人ではない。知識や経験の異なる多数の受講者がある目的に向わせるためには、それなりの指導性が要求される。

教育活動のかなりの部分はコミュニケーションに依存する。講師と受講者のコミュニケーションを通して、相手を十分に納得させ、関心を一点に集中させ目的をもった行動に導く必要がある。それを可能にするのは説得力である。

③ 柔軟性

教育の展開には、臨機応変の態度が要求される。講師には受講者の反応に応じて、指導方法や内容を変えてゆく柔軟さが必要である。また、他の人々の批判を受けとめ、必要に応じて自分の教育方法を改善してゆくといった柔軟性も必要である。

④ 企画力と計画力

企業や官庁の情報処理教育では、学習指導計画を最初から立案する必要がある。どこかの借物で間に合わせることはできない。目標設定からカリキュラム作成などのほとんどを自力で企画することが要求される。計画段階の良し悪しが教育の成果に大きく影響を与える。それだけに、企画力や計画力が重要視される。

⑤ 創造性と独創性

教育の展開の仕方や指導方法にはさまざまな方式があるが、決め手になるものはない。個々の教育環境やねらいに応じて、特定の方法を選択し応用する必要がある。時によっては全く新しい方法や技法をみ出して採用しなければならないこともある。一般に、講師自身の個性がにじみ出た教育が受講者に感動を与えることが多いのである。

以上、望ましい資質として考えられるものをいくつかあげたが、すべてを十分兼ねそなえている人は多くはない。このような場合、教育に対する情熱があり、思考や態度に柔軟性がある人を教育担当者として優先すべきではなからうか。教育が好きで教育に熱意を傾けることができる人であれば、かなりの部分を補うことができる。そのうえ柔軟性に富んでいる人なら、自己を改善し教育の質的向上をはかることができるだろう。この2つの資質を満たしている人は育成次第で優れた教育担当者に成長できるだろう。

(2) 要求される能力

教育担当者に要求される能力について、情報処理技術に関する能力と教育技術に関する能力の2つにわけて考えてみよう。

① 情報処理技術に関する能力

コンピュータのハードウェア、ソフトウェア、アプリケーションに関する知識・能力が必要なことはいうまでもない。場合によっては経営工学、システム工学、あるいはコンピュータの適用分野の実務そのものの知識や能力も要求される。単に知識だけを持っていればよいものもあるが、自分で十分にできる能力、すなわちある種の経験をふまえた能力が要求されることも多い。

しかし、以上のすべての分野に精通することはむずかしい。最低限度、一般的基礎知識を幅広く持ち、担当する分野の技術能力をしっかりと身につけておくことが望ましい。通産省が行なっている情報処理技術者試験の第1種及び特種が、必要な技術力を判定する一つの基準になる。

② 教育技術に関する能力

教育原理と教育心理、教育手法、視聴覚技法、評価手法などの知識と能力が要求される。教員免許を取得する際に必要な履習科目を参考にして、教育するにあたって最低限必要な基本的事項を身につけておくことが必要である。

教育技術に関する能力は、担当者として育成する過程で経験を重ねながら修得していくものも多い。詳しくは、「2.4 教育担当者の育成方法」を参照されたい。

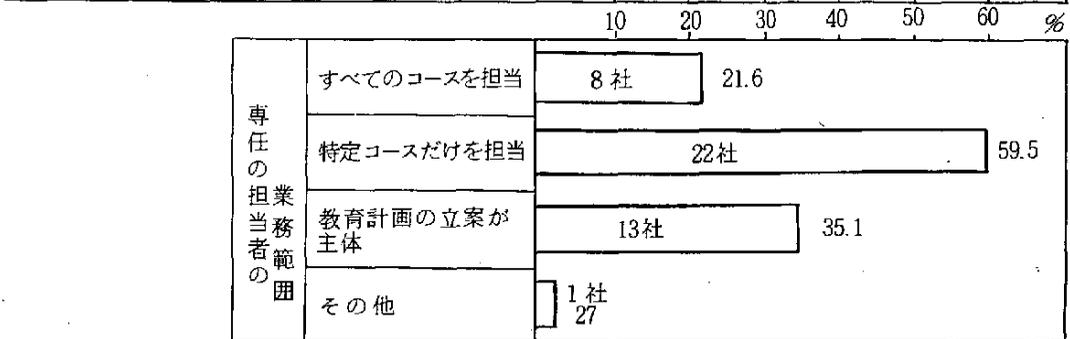
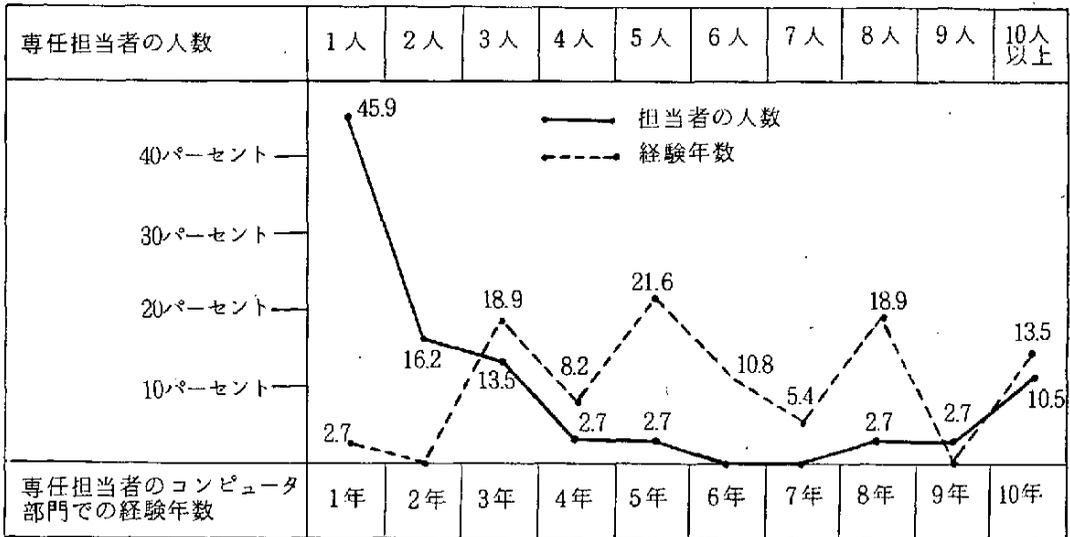
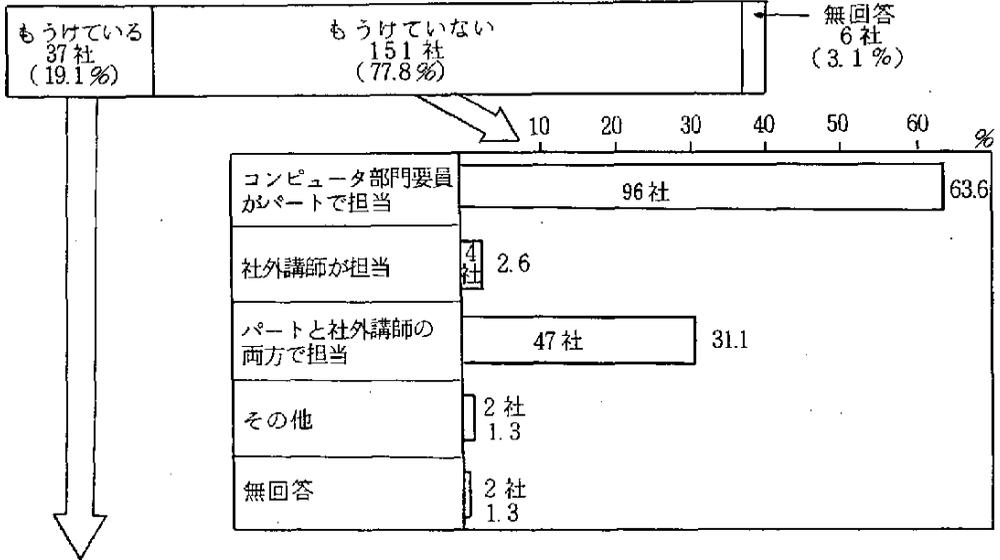
2.2 企業・団体における教育担当者の現状と問題点

教育担当者の選定および育成方法に関して説明する前に、日本の企業や各種団体における教育担当者の現状と問題点に触れておこう。ここで提示するデータは、1973年8月に情報処理学会教育調査研究委員会で600の企業や官庁・団体にアンケートを送付し、そのうち255社から得られた回答を分析した結果である。

(1) 教育担当者の現状

専任の情報処理担当者をもっている企業は多くはない。図2-1に示したように2割弱である。教育担当者をもうけないで情報処理教育を実施している企業(151社)の多くでは、コンピュータ部門の要員が一時的にかり出されて担当していることが分かる。また、コンピュータ部門の要員と社外講師の組み合わせで担当しているところが3割強ある。

専任の教育担当者



(注) 1973年8月 情報処理学会教育調査研究委員会調査結果

図2-1 企業内情報処理教育の担当者

専任の教育担当者が1名しかいない企業が半数近くあるが、中には10名以上の専任者をかかえているところもある。また、教育担当者になる前のコンピュータ部門での経験年数は3年から8年程度であり、かなりの経験者を割り当てているといえよう。

専任の教育担当者が、すべての情報処理教育のコースを担当しているところは少ない。多くの企業では、特定コースだけの面倒しかみていない。教育担当者が1名とか2名しかいない企業ではこうならざるを得ない。また、教育計画の立案の仕事を主体にしているところが35.1%ある。専任の教育担当者といっても、企業によって仕事の範囲が異なるのである。

ところで、教育担当者に任命される前はどのような仕事を行っていたのであろうか。図2-2がこれを示している。システムの分析や設計を担当していた人が多い。ハードウェア、ソフトウェアおよびアプリケーションにかなり精通している人々を割り当てているといえよう。プログラミングを担当していた人を割り当てている企業も多いが、オペレーション担当者を教育担当者に差向けているところは少ない。

以前の職務内容	件数	割合
プログラミング担当	19件	51.4%
システム分析および設計担当	26件	70.3%
オペレーション担当	5件	13.5%
無回答	1件	2.7%

(会社数 37社)

(注) ① 1社で2名以上の教育担当者を設けている会社では、複数の項目を選択している場合がある。

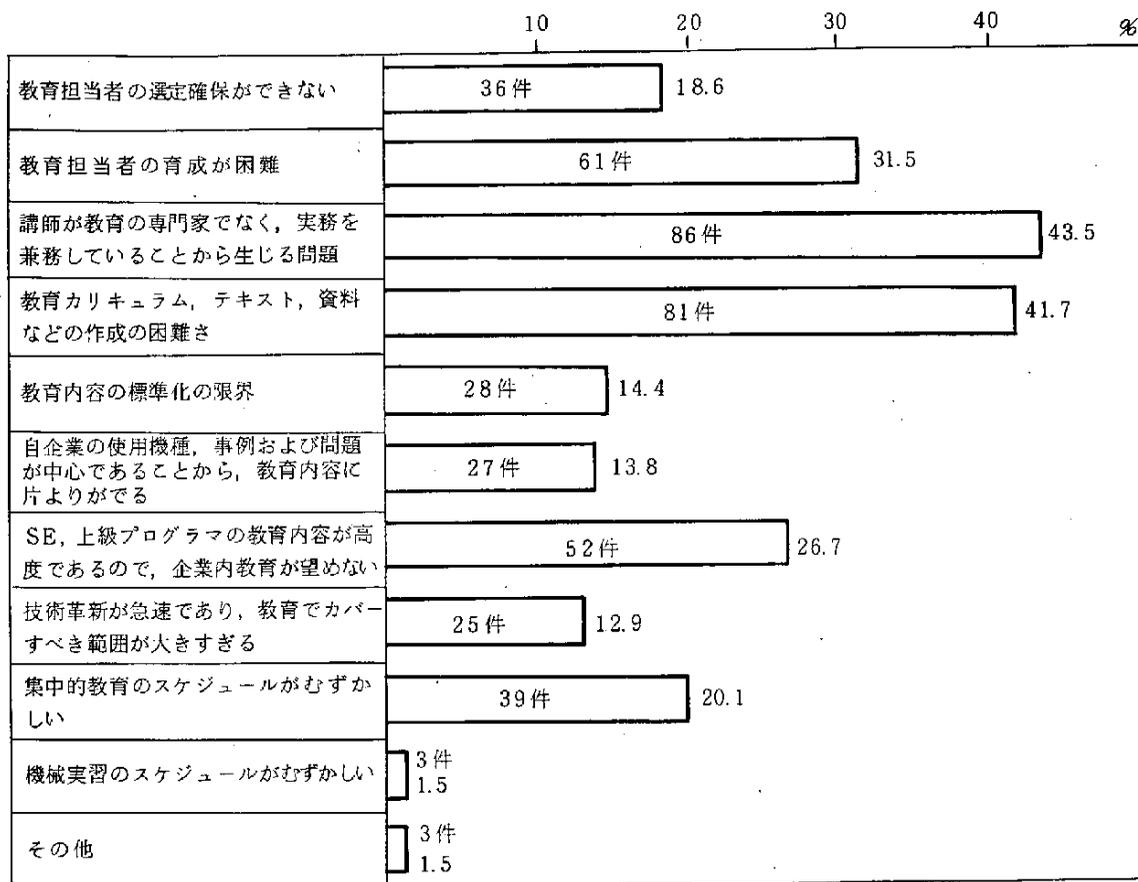
② 1973年8月情報処理学会教育調査研究委員会調査結果

図2-2 教育担当者になる前の職務内容

(2) 教育担当者の問題

企業内で情報処理教育を実施するにあたって種々の問題をかかえているが、なかでも教育担当者の問題は大きい。図2-3で企業内情報処理教育の問題点をまとめているが、教育担当者の問題の比重が大きいことが分る。

教育担当者を任命したいのだが、「選定や確保ができない」としているところが18.6%ある。したがって、多くの企業ではすでに述べたようにコンピュータ部門から一時的に応援してもらっているのであるが、「講師が教育の専門家でなく、実務を兼務し



(注) 1973年8月情報処理学会教育調査研究委員会調査結果

図2-3 企業内情報処理教育の問題点

ているために生じる問題」が多い。また、教育担当者が選定確保できても「教育担当者の育成が困難」であるとの暗い見通しを示しており、さらに、専任の教育担当者がいないために「教育カリキュラム、テキスト、資料の作成」は一層困難になる。

このように教育担当者の問題は大きい。さりとて、情報処理教育を手抜きすることはできない。益々積極的に取り組まなければならないし、十分な教育効果が要求される。したがって、教育担当者の問題の解決が、情報処理教育を進める上での重要な課題なのである。

2.3 教育担当者の選定と確保の方法

ひとくちに教育担当者といっても、要求される仕事の範囲によって、選定確保の基準が異なる。そこで、ここでは情報処理教育に関係する主な仕事を明確にしておこう。

① 情報処理教育の企画と管理的仕事

企業の経営戦略や経営計画あるいはコンピュータの利用計画などにもとづいて、誰にどのような教育を施すべきかを企画し、情報処理教育の体系を打ち立てる。そのうえで、教育必要量を算出し、それを実施するために必要な予算計画を立て教育担当者や施設を準備する。また、教育効果、教育の生産性、教育環境などを管理する。場合によっては、コンピュータ部門の各要員の訓練計画の立案を行なうこともある。

これは本来なら、管理的立場の人が行なう仕事であるが、情報処理教育の規模が拡大してくると、この仕事のためだけに専任の担当者を置くが必要になる。先に述べたアンケートで「教育計画の立案が主体」と回答しているところの仕事の多くはこれに当る。

② 学習指導計画作成に関する仕事

学習目標、学習項目、学習内容、指導方法および展開の順序と時間配分などを決める仕事である。この仕事の詳細については、「3. 学習指導計画と指導法」の章を参照されたい。

③ 教材開発に関する仕事

テキスト、事研研究、練習問題など受講者に配布する教材、講師が使用する視覚教材、さらにはテストやアンケートなど評価用資料を作成する仕事である。

④ 講習会担当と評価に関する仕事

講習会を担当し、テストやアンケートなどの評価資料の集計と分析を行ない、教材や指導内容の改善を行なう仕事である。

以上のような教育に関する仕事のうちのどの範囲までを主に担当させるかによって、要員担当者の選定の仕方が異なるし要求される資質にも差が生ずる。

①を主体に担当させる場合には、経験が豊富で、企業全体にわたる広い知識が要求される。また、管理的立場に近い方がよいし、企画力や計画力が強く要求される。

②または③を担当させるには、情報処理技術の経験だけでなく、④の経験のある程度積んでいることが望まれる。また、創造性と獨創性や文章による表現能力が資質として要求される。

④の場合には、情報処理技術の経験を持つことが望ましいし、教えることに対する情熱、指導力と説得力などが要求される。

実際には、4種類の仕事に関して別々の専任者を置くことはむずかしいので、①の仕事は別としても、②から④の仕事に合わせて担当させるのが普通である。そこで②から④の仕事を中心とする教育担当者の場合を想定して、その選定方法と留意点について言及しよう。

① 専任の担当者を置く方法

専任の担当者を置くのが望ましいことはいうまでもない。専任の担当者が1名とか2名に限られる場合には、一時的に教育を担当する人々を専門的立場から指導助言できる能力が望まれる。学習指導案や教材の作成には専門的知識や経験が必要なので、これらの仕事に関しては指導的役割りを果たせる体制を考えることである。

② 仕事の1部として与える方法

専任の担当者を置くほど教育の仕事量が多くない場合には、職務内容の重要な要素の1つとして教育の仕事割り当てる方法がある。その時々で一時的に教育を担当させるよりは効果的である。教育を仕事の一部として絶えず認識しているし、教育経験を積む機会も多くなるからである。

③ 一時的に担当させる方法

この方法は、①とか②の方法と組合わされることになるだろう。教育の専任者の指導体制のもとに講習会の一部を担当させるようにする。この組合わせが不可能な場合には、関係者全員で学習指導計画をじっくりと作りあげるべきである。学習指導計画作成時に外部の専門家の助言や指導を得るのも1つの方法である。学習目標、学習内容あるいは指導方法などを明確にしたうえで、教育を担当させるようにしないと失敗することが多い。なお、一時的に教育を担当させる場合でも、できるだけ同一内容は同一人物にくり返し何回か担当させるような配慮が欲しい。

④ 啓発を目的として教育を担当させる方法

コミュニケーションの能力とか人を指導する能力などを養う機会、あるいは知識や技術を体系的に整理する機会として、できるだけ多くの人々に交替で教育を担当させる方法もある。この方法は、受講者をモルモットにしかねないので十分な配慮が必要である。学習指導計画がねり上げられていることはもちろん、専門の教育担当者のきめ細かい指導と援助の体制が必要である。

企業内の諸条件を考慮に入れつつ、以上の方法を適宜組合わせて教育の仕事を行わせることである。

2.4 教育担当者の育成方法

学習指導案や教材が完備していて、講習会だけを担当させるのであれば、つぎのような方法で比較的容易に育成できる。いずれの方法をとるにしても、教育や学習の基本的原理、学習形態や指導方法の主要なものはあらかじめ理解させたうえで行なうのがよい。

① リハーサルによる育成

育成の一番効果的な方法は、自分でやってみることである。しかし、自分の欠点にはなかなか気がつかないので誰かに指摘してもらうのがよい。その1つの方法が、リハーサルである。担当予定の講義内容の一部を先輩や教育担当者を相手に教育する。そのあとで、批評してもらい、それにもとづいて悪い点を直す。

② VTRによる方法

他人に批評してもらっても、欠点が具体的にわからない場合がある。それにうまくやったはずだという自負があるので反発してしまうこともある。このような場合、リハーサルとビデオを組み合わせると効果的である。リハーサルの内容をそのままビデオ・テープに収録する。同席者の批評を受けて、問題点を明確にしたあと、ビデオを再生してじっくりみると自分の欠点が瞭然となる。

VTRは独りでも活用できる。自分の練習を収録し、あとで再生して改善の度合いを検討する。

このようなVTRの“カガミ的利用法”により教え方は一段と向上する。

③ 先輩に聴講してもらう方法

リハーサルでうまくいっても、本番でうまい教え方ができるという保障はない。受講者のレベル差や質問などによって、予期した通りには進まないこともある。したがって、本番の講習会を先輩が聴講し、問題となる点を出来るだけ指摘してやることが望ましい。

④ 講習会の聴講

また、他の人が担当する講習会を聴講させ、他の講師のうまい教え方を学ばせる。また、欠点をみつけ出させ、自分の講義ではその種の欠点を出不さよう工夫させる。

1つの講習会を複数人で担当する場合には、自分が担当する直前の講義部分を聴講することが必要である。それにより講義の引きつぎが円滑にゆくという利点もある。

るが、聴講で得たことを新鮮なうちに自分の講義に反映できる。この方法を制度化して、教育担当者の育成に効果をあげているところがいくつかある。

以上の方法で、教育担当者をおる程度まで育成できる。その他受講者のアンケート結果やテストの結果なども分析し、つぎの機会の教育担当に生かすようにすればよい。

専任の教育担当者を本格的に育成しようとする場合には、これだけでは不十分である。自力で指導計画や教材の開発などもできなければ困る。そうした能力を身につけさせるためには、外部の教育機関に頼らざるを得ないだろう。

一般の教育担当者を対象にしたセミナーにはさまざまなものがあるが、ここでは1例として情報処理教育の担当者を対象にした日本アイ・ビー・エム社の教育を紹介しておこう。この講習会は「DP 教育計画と教育技法」と名づけられ、有料で一般に公開されている。講習会の内容と時間配分は図2-4に示されている。

第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日
I. はじめに A. 科目紹介 B. 自己紹介	第2回プレゼンテーション	第3回プレゼンテーション	事例研究-I(つづき)	D. カリキュラムの作成手順
II. 学習と教授 A. 教授の基本 B. 学習の基本	IV. コース前計画の立て方 A. 目標設定 B. カリキュラム	VI. 教育技法のまとめ A. 教育手法のまとめ	C. 企業内EDP教育体系確立の手法	事例研究-3
第1回プレゼンテーション	休 息			
第1回プレゼンテーション(続き)	V. テストについて VI. 教育手法	B. 教授と学習のまとめ VII. DP教育計画技法 A. EDP教育の現状と将来 B. 企業内EDP教育への基本的アプローチ	事例研究-2 事例研究発表-I	事例研究発表-II
III. 視聴覚技法 A. 意義 B. 製作上の考慮点 C. 各種視覚教材の特性	第3回プレゼンテーション準備			VIII. IBM講習会活用の仕方 IX. 個別学習の意義と利用の仕方 X. まとめ
第2回プレゼンテーション準備		事例研究-I		

(注) 影の部分は、受講者のドーイング(Doing)による。

図2-4 教育担当者の育成カリキュラムの例

講習会の内容は、前半の教育技法に関する部分と後半の教育計画技法に関する部分に大別される。教育計画技法にかなり時間をさいているが、前半の部分では、学習と教授の原理、視聴覚技法あるいは教育手法をプレゼンテーションを通じて身につけさせる。ここでは、VTRが活用されている。後半では、教育体系確立の手法やカリキュラムの作成手法を事例研究を主体にして修得させている。ここでは、図2-4の斜線で示されているように全体の70%近くは受講者のドゥーイングである。

このような教育担当者養成の講習会を企業内で実施することには困難が多いので、できるだけ外部の教育コースに出席させ、教育担当者として必要な知識と技術を身につけさせることが有効である。外部研修に出席した担当者が修得した知識や技術を自分のものにするだけでなく、他の担当者に伝えることによって少しずつ教育担当者の水準を引き上げていくことができる。

3. 学習指導計画と指導法

本章では、教育展開の骨格となる学習指導計画の作成方法、主要な学習形式と指導法について説明する。学習指導計画は、その後の各種教材の選択や作成あるいは講義の展開の原点ともいうべきもので、学習目標の設定、学習指導項目と内容の決定、指導方法と指導時間の決定などが含まれる。

3.1 受講者分析と目標設定

一般にカリキュラムと呼ばれているものは、コンピュータでいうプログラムに相当する。コンピュータでは、綿密に組立てられた処理手順であるプログラムにしたがってデータ処理が行なわれる。一方、教育においては、教育の展開順序を示すカリキュラムにしたがって、講義が行なわれ受講者の知的行動が変えられてゆく。コンピュータはプログラムの指示通りにしか作動しない。教育では、CAIやティーチング・マシンを採用しないかぎり、人間講師が主役を務める。したがって、厳密にカリキュラム通りに学習を進めることは少ない。よい教育をするためには、カリキュラムに準拠しながら受講者の水準や反応に合わせてダイナミックに内容を変更することが必要になることが多い。カリキュラムは、「学習プログラム」という言葉で呼ばれることもある。十分に検討し、仕立てあげられた学習プログラムに準拠して、教育活動が行なわれ、教育が実施される。教育活動の場面で、受講者の反応に合わせて臨機応変にふるまう場合に、常にその基準になるのが学習プログラムである。

(1) 既習行動と目標行動の設定の重要性

コンピュータ・プログラムは、入力されるデータの種類と形式、出力すべきデータの種類と形式がわからなければ作成できない。これと同様なことが、学習プログラムにも当てはまる。学習過程に投入される受講者がすでに知っていることないしはすでに出来ること（既習行動という）が、コンピュータの入力情報に当り、学習過程が終了した時点でできるようになることが、出力情報に当る。これは、一般に目標行動といわれている。図3-1に示したように、既習行動と目標行動が明確にされたとき、はじめて正確な学習プログラムが作成できるのである。

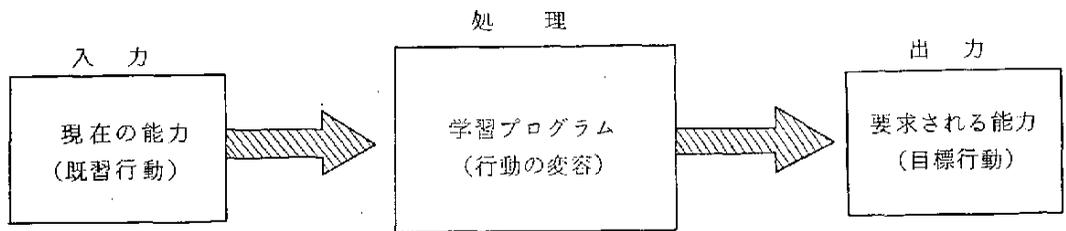


図3-1 学習に於ける入出力の明確化の重要性

ところで、教育のねらいは、受講者が現在もっている能力を、要求される新しい能力水準に高めることであろう。能力とは、あることができる力であり、行動をとまなうと考えることができる。つまり、学習とは今までできなかったことができるようになることである。換言すれば、行動の変容である。ここでいう行動とは、必ずしも動作を伴う行動だけでなく、思考行動も含んでいることはいうまでもない。ともあれ、受講者の行動をどの水準から、どの水準にまで変容させるかが明らかでなければ、教育の内容を決定できない。学習指導計画の出発点は、受講者の既習行動と目標行動を明確にする作業である。

(2) 受講者分析の必要性

既習行動を明確にするためには、受講対象者の分析が必要である。理想的には、受講を予定している個々人の知識や技術の水準を調査し、それから既習行動を決定することである。しかし、学習指導計画を立案する段階では、受講予定者が確定していない場合が多い。このような場合には、受講対象の範囲と思われる人々を何人か抽出し、面接やアンケート調査によって既習行動を明らかにする方法をとるとよい。サンプル調査も分析もできない場合には、既習行動を想定し、その講習会に出席するにあたって満足しておくべき資格条件を規定する方法をとる。いずれにしても、講習会を開催したあとで、受講者の能力水準と計画した既習行動との間のギャップにはじめて気がついたのでは遅すぎる。ある程度のギャップが生じるのはやむを得ないとしても、計画段階でギャップが少なくなるようにできるだけ努力をすることが肝要である。

受講者分析は、既習行動を明確にする目的だけで行なうのではない。学習目標（これまで目標行動という言葉で表わした）を定めるに当たっても欠くことのできない作業である。ニーズに合致した教育の必要性がよくいわれる。このニーズを具体化するために受講者分析が行なわれる。受講者に本当に必要なことは何か、受講者が欲しているものは何かなど、ニーズの範囲と深さを受講者分析を通じて明らかにする。企業内教

育の場合には、ニーズの多くは将来課せられる仕事とのかねあいで見られる。したがって、受講予定者そのものを分析する代りに、職務内容を分析することによって学習目標を導き出すことができる場合も多い。オペレータの職務内容、プログラマの職務内容、システム・エンジニアの職務内容など、受講対象となる職種や階層の仕事の内容を具体化することによって、必要とする知識や技術の範囲と深さが導き出される。この範囲と深さにもとづいて、学習目標の設定作業を行なう。

(3) 学習目標の具体化の意義とその作成方法

学習目標は、その後の学習計画、教材作成、教育展開、教育評価のすべてにわたっての原点となる(図3-2)。また、単に教える人にとって必要なだけでなく、受講者にとっても、教育全体にとっても重要である。それぞれにとって、どのような意義をもつか以下にまとめておこう。

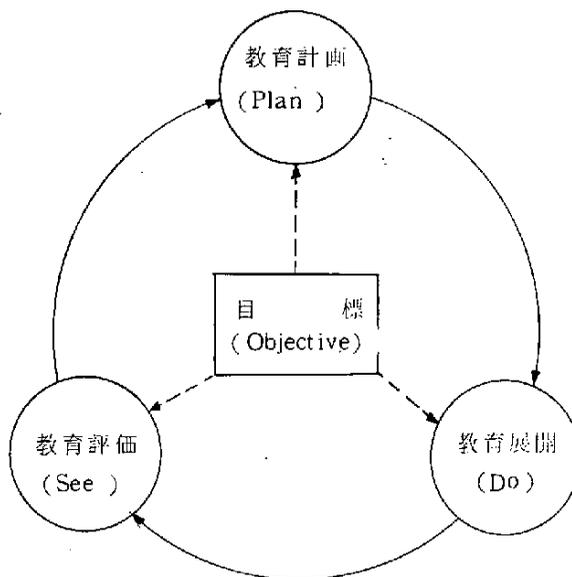


図 3 - 2 目標設定の意義

① 教える人にとって

- 教える内容の範囲と深さの選択基準
- 各トピックスに対しての適切な時間配分 (トピックスごとに目標から考えて「必要事項」か「教えて損はない事項」かの判断ができる)
- 自己の教え方の評価基準 (学習目標が、教え方を受講者のニーズに照して評価す

る手段となる)

② 受講者にとって

- ・学習進行状況と達成度を自己評価するためのチェック・リスト
- ・学習教材や課題に積極的に取り組むための動機づけ
- ・学習過程の重要な局面において、受講者の注意力を集中させるための手がかり

③ 教育全体にとって

- ・講習会評価のための統一的基準
- ・講師や地域差を最少限に保つ均質的教育訓練の提供の保障
- ・教材の選択や開発，教育手法を採用する場合の基準
- ・講習会修了後の修得技術や技能の適切な評価基準

このように学習目標には重要な意義がある。しかし、学習目標は「みかけ倒れの抽象的なスローガン」に終りがちである。たとえば、「コンピュータの基礎概念を教え、コンピュータが果たす役割を理解させる」というたぐいの目標である。このような抽象的な目標は、教える人にも受講者にも、教育全体にとっても、何も言っていないに等しい。「コンピュータの基礎概念」という場合、その広さと深さは、人によってさまざまにとらえるだろう。「コンピュータが果たす役割」も同様である。これでは、何をどこまで教えるべきか見当がつかない。受講者も何をどこまで学習すべきか分らない。このような目標では、目標としての意義をみたすことはできない。

学習目標は、具体的でなければならない。受講者が学習を修了した時点でできるようになるべきことを行動として記述する必要がある。読む人ごとに、目標の意味する内容に差が生じないようなものである必要がある。「何が、どのような方法で、どの程度できる」といった記述が目標を具体化させるのに必要である。たとえば、さきの「コンピュータの概念」に関する目標では、つぎのような具体的内容が学習目標になる。これによって、教える人も受講者もその範囲や深さがかなりはっきりとつかめるだろう。

- ・コンピュータと他の道具を比較し、コンピュータの特徴を4つ挙げるができる。
- ・データ処理の5要素を列挙し、コンピュータの5大装置と関係づけて説明することができる。
- ・コンピュータ・システムの基本的な仕組みとプログラムの役割りを関係づけて説明することができる。

このように、学習目標はできるだけ具体的に、かつ、受講者がコースを修了した時点

で行なうことができる能力として規定することである。上記目標で「挙げることができる」または「説明することができる」のは、講師ではない。講師は自らができないことは教えられないはずである。あくまで、学習目標では受講者に期待する能力を表現すべきである。

3.2 学習指導計画の作成

受講対象者の既習行動が決定し、学習目標が設定されると、本格的に学習指導計画の立案に入る。学習指導計画には、前述したように、指導項目、指導内容と指導順序、指導方法と時間配分を盛り込む、いわば、“学習プログラム”の作成である。次に学習指導計画の立案の仕方を順を追って説明しよう。

(1) 主要な指導項目の抽出

さきに設定した学習目標を逐一分析検討し、その目標を達成するのに必要な学習項目を導き出す。学習目標が目指している範囲と深さを十分に吟味して、学習項目にもれがないようにする。また、学習目標を達成するのに補助的に役立つ項目があればそれも選び出す。つぎに例を示そう。

- 学習目標：コンピュータと他の道具を比較し、コンピュータの特徴を4つ挙げることができる。

この目標には、コンピュータそのものを他の道具と比較して理解させることと、コンピュータの特徴を掌握させることの2つの要素がある。したがって、「コンピュータとは」と「コンピュータの特徴」という2つの主要な指導項目を設定する。

- 学習目標：データ処理の5要素を列挙し、コンピュータの5大装置と関係づけて説明することができる。

この目標の場合には、「データ処理の5大要素」と「コンピュータの5大装置」という項目が抽出できる。さらに、両者の相互関係をよく理解させるために、「人手によるデータ処理とコンピュータ処理との比較」といった補助的指導項目が得られる。

(2) 指導項目の分解

主要な指導項目が決まったら、その指導項目の中で教えるべき内容を決定する。この場合にも、学習目標で示されている深さに注意して、学習目標の達成に必要な項目に過不足がないように配慮する。さきの学習目標と主要な指導項目をもとに、指導項

目を分解して指導内容にした例を示そう。

- ・コンピュータとは：これは他の道具との比較で問題にしているのであるから「通常のデータ処理」と「コンピュータによるデータ処理」という内容設定ができる。
- ・コンピュータの特徴：特徴を4つまであげることができるようにしているのので、少なくとも「高速性」、「汎用性」、「記憶性」、「正確性」などについての指導が必要となる。

このようにして、指導内容を決定してゆけばよい。なお、どの程度の詳しさの指導内容にすればよいかの問題があるが、その後の作業に誤解が生じない程度ということに詳しさの目安にする。自明の内容であれば簡単でよいし、人によって内容の解釈に差が生じる恐れのある項目は詳しく述べた方がよい。

(3) 指導順序の決定

主要な指導項目と指導内容が決定すると、指導順序の検討に入る。いわゆる、トピックの配列順序である。トピックの配列にあたっては、指導項目と指導内容の難易性、段階性、相互関連性、論理性の4つの観点から検討し決定する。

図3-3の学習指導計画の例をみていただきたい。これまで例に引用した学習目標、指導項目、指導内容が含まれている。これは、後述する「基礎と応用」の実験教育用に作成した学習指導計画の一部である。ここに示した指導順序では、小項目が必ず1つのグループになって、指導項目と内容を構成している。しかし、場合によっては、1つの小項目を2つ以上のグループに分けて、他の項目の前後に散在させた方がよい場合もある。

(4) 指導方法の検討

指導順序が決定すると、各項目をどのような方法で教育するかを検討に入る。指導方法は、教える人がやることと、受講者自身にやらせることを含めて検討する。前者の主要なものとしては、教育手法と視聴覚教材がある。後者には、演習、実習、事例研究、グループ討論などがある。いずれにしろ、学習目標と内容から、その時々が一番ふさわしい方法を採用することである。主要な学習形態と教育手法に関しては、次節で説明する。

図3-3指導方法の欄を参照していただきたい。ここでは、主として教師の指導方法を示している。前半の部分では、極力受講者を参加させるねらいから、発問を主体にしている。

項目名	コンピュータのハードウェア		
中項目	コンピュータ・システムのあらまし	時間数	3.0時間
学習目標	1. コンピュータと他の道具を比較し、コンピュータの特徴を4つ挙げる。 2. 情報処理システムを構成する4つの要素を列挙し、それらの相互関係と役割りを説明する。 3. データ処理の5要素を列挙し、コンピュータの5大装置と関係づけて説明する。 4. コンピュータ・システムの基本的仕組みとプログラムの役割りを説明する。		

小項目	主な指導項目	指導内容	指導方法	指導時間
1. コンピュータの定義と特徴	(1) コンピュータとは	(a) 通常のデータ処理 (b) コンピュータによるデータ処理	受講者に質問をなげかけ、板書したうえで、「コンピュータの役割り」を浮彫りにする。	20分
	(2) コンピュータの特徴	(a) 高速性 (b) 記憶性 (c) 正確性 (d) 汎用性	発問し、解答をひき出してゆく。整理の過程で、たとえば「高速性」ということから、ミリ秒、マイクロ秒、ナノ秒などを理解させる。	20分
2. 情報処理システムの構成と利用分野	(1) ハードウェア (2) ソフトウェア (3) 利用分野と、利用形態 (4) ヒューマンウェア	これらの相互関係とそれぞれの内容を把握させる(極めてダイナミックに展開することが重要)特に、利用分野に力点をおく。	コンピュータに関して知っている用語をひき出し、カテゴリー別に板書してゆく。そのあとで、列挙されたもの、相互関係を説明し、システムとしての構成と利用分野を明確にする。最後に視覚教材でまとめる。	60分
3. コンピュータ・システムの機能	(1) データ処理の5大要素	(a) 入力 (d) 演算 (b) 記憶 (e) 出力 (c) 制御	OHPで説明	10分
	(2) コンピュータの5大装置	(a) 入力装置 (d) 演算装置 (b) 記憶装置 (e) 出力装置 (c) 制御装置	上記と関連づけたOHPで説明(オーバーレイ手法)	10分
	(3) 入手とコンピュータ処理の比較	(a) 入手で行なう手順 (b) コンピュータで行なう手順 (c) コンピュータと人間の関係	2枚のOHPで対比しながら説明 コンピュータと人間の対比(オーバーレイ手法)	30分
4. コンピュータ・システムの基本的機能構造	(1) ハードウェア	(a) 入出力装置と入出力媒体 (b) 中央演算処理装置	マグネティック・ボードを使って、系統的にまとめる。	20分
	(2) プログラム内蔵方式	(a) プログラムと命令 (b) 命令とデータ		
まとめと宿題	(1) まとめ (2) 宿題	宿題: Reading Assignment (a) 第1部データ処理の基礎 (b) 第2部第1章ハードウェアのあらまし		10分

図 3-3 学習指導計画の例

発問は教育の場に受講者を積極的に参加させるだけでなく、講師が受講者のレベルを知ることにも役立つ。後半の指導方法としては、視覚教材を駆使した講義が主体になっている。

(5) 時間配分の決定

学習指導計画の最後の検討事項が、時間配分である。時間配分は、小項目単位で決定するのが普通である。これ以上細かくする必要はない。場合によっては、複数の小項目をまとめた程度の時間配分であってもよい。細かすぎると融通性がなくなったり、守れないものになってしまうりする。

時間配分にあたっては、指導内容だけでなく指導方法をも十分に考慮する。指導方法によって、時間は大幅に変る。講義だけの場合は時間は少なくてすむが、受講者を参加させる方法をとると、予想外の時間がとられることがある。また、ゆとりのない時間配分は危険である。時間にゆとりがないと思われる場合には、学習目標に照らして重要でないと思われる指導内容を割愛したり、思い切って全体の時間を増やしたりする方法をとるべきである。各項目ごとに受講者とのやりとりを見込んだある程度ゆとりのある時間にしておいた方が効果的である。

以上が、学習指導計画の内容とその作成手順である。重要なことは、この学習指導計画がこの後の作業のベースになることである。決してないがしろにすることはできない。しかし、一般にはこの段階がいい加減になることが多い。教材の勉強だとか、資料の作成に時間をかけている割には、計画段階に時間がさかれていないのである。教材研究や資料の作成と同等あるいはそれ以上に重要視し、時間を費やす必要のあるのが学習指導計画の立案である。

3.3 学習形式と指導法

学習とは、今まで自分でできなかったことができるようになることである。記憶したり、理解できただけでは不十分である。記憶したり、理解したことをもとに新しいことができる力をつけることが学習の本来のねらいである。特に情報処理教育では単に知識を得るだけでなく、その知識をもとに判断したり、知識を応用して問題解決ができるようになることが要求される。

受講者が修得した知識にもとづいて判断したり、それを応用したりすることができるようにするためには、単に知識を一方向的に与えるだけではすまない。受講者に考えさせ、

行動させるような方法を導入しなければならない。講師は、学習目標にもとづいて相手にやる気を起こさせ、必要な知識情報をタイミングよく与え、相手に行動させ、目標としたことが受講者の能力になるように仕向ける必要がある。これは、簡単なことではない。単に話し方が上手であればうまくゆくといったものではない。創意と工夫をこらした指導方法が必要となる。それだけに、学習形式とか指導法が重要になってくる。過去の研究から、さまざまな学習形式や指導法がみ出されているがどのような学習形式も指導法も万能ではない。その時々のおねらいや内容によって、異なった手法を応用しなければならないからである。そのために、基本的な学習形式や指導法の特性をよく知っておく必要がある。

(1) 重要な学習形式

学習形式は、個別学習、グループ学習、一斉授業の3つに大別できる。1つのコースの中でも、これらの形式を有機的に組合せて効果をあげることができる。次にそれぞれの形式の考慮点をまとめておこう。

① 個別学習

人間は、能力面で個人差がある。資質、性格、過去の経験、年齢などさまざまな要因から、能力差が生じる。この能力差を是認しながら、集団で同一歩調の教育をしてゆくことにはかなりの無理がある。ところで、能力差は一般に学習速度の差に原因があるので、ここに、個別学習の存在意義がある。能力差に応じた教育が個別学習である。しかし、受講者のそれぞれに1人ずつ講師をつけることは困難なので、プログラム学習などの学習理論に裏付けされた個別学習形式が生み出されたのである。CAIやティーチング・マシンによる学習も、プログラム学習の理論をふまえた個別学習の手法だと言うことができる。現在、情報処理教育に関するプログラム学習教材がいくつか出版されている。

個別学習は、一般にいわれる自習とは異なる。しっかりとした教材が準備されていなければならないし、自習の場合のように受講者に任せ放しにすることはできない。講師が側面から助言したり、相談にのって受講者の学習を援助する必要がある。個別学習を採用するにあたっては、しっかりとした教材を使うことであり、適切な指導者を置いて正しい学習の仕方に導く必要がある。

② グループ学習

グループ学習は、グループ全員が思考し、知識や意見を交換し、刺激を与えあい

ながらグループを構成する全員が向上することに意義がある。グループ学習は、相互の啓発をねらいとした教育である。多くの場合、演習や事例研究の場面にこの形式が採用されているが、もっと広範囲に活用できる。テーマを与えて研究させるとか、学習範囲と課題を与えてグループで知識を修得させるなどの方法である。

グループ学習を採用するにあたっては、グループ編成に留意する必要がある。グループの特定の人しか活動しないような編成ではグループ全員の向上はむずかしい。人数が多くなりすぎるとこの傾向は一段と強くなる。3～5名程度のグループが良いだろう。グループ学習は、他の形式よりも時間を必要とする場合が多いし、予定した時間をオーバーしてしまうこともある。それだけに、与える課題や内容の範囲をはっきりとさせ、グループのリーダーをきめて時間管理をしっかりやらせるような工夫が必要になる。

③ 一斉授業

これはもっとも一般的な教育形式である。この場合重要なことは、一方通行の授業にならないようにできるだけ配慮をすることである。極力、受講者に応答を求め、学習の場面に積極的に参加させ、考えさせ、行動させることである。講師が話す時間は、全体の50パーセント以下におさえて、受講者自身のドーイングに多くの時間をさくような配慮が望ましい。

(2) 教育指導方法

指導方法として、講義、ディスカッション、デモンストレーション、問題解決の4つの方法についてその特性を説明しよう。これらの方法は、その時々のおねらいや内容にもとづいて、組合わせて展開するのが望ましい。

① 講義方法

主として講師が受講者に向かって一方的に情報伝達をする方法である。これは、大きな集団に対して、短時間に多量の知識や情報を提示する手取り早い方法である。しかし、講演とは異なる。絶えず、提示した情報が確実に受講者に伝達されているかどうかを確認する操作を怠ってはならない。また、随所に他の手法を加味して伝達した知識が技術や技能として応用できるように導くことが必要である。

なお、言うまでもないことであるが、講師は教える内容について十分な準備をし、熟知していることが重要である。講師が受講者から信頼されなければ、教育効果はあがらない。また、受講者の聴覚だけに依存する進め方は好ましくない。相手の視

覚も合わせて活用させることである。視覚教材の活用はいうまでもなく、身ぶりや動きで視覚に訴える必要もある。

② ディスカッション形式

あるテーマや設問にもとづいて、受講者の知識、考えなどを引き出してゆく方法である。受講の知識をまとめさせたり、解決策を気づかせたりするのに効果的である。また、個々の知識や意見を集団の共通のものにするためにも有効である。

ディスカッションで取り上げるテーマや設問は、受講者全員に必要な共通の問題や関心のあるものを選択する必要がある。受講者の何人かが無関心になったり、爪はじきになる状況では大きな効果は望めない。適切な雰囲気全員が自由活発にディスカッションできることが必要である。

この場合、講師はディスカッションのリーダーである。タイミングよく質問をなげかけ、話題がテーマからはずれないように操縦する必要がある。全員が等しく考えや意見を言えるように指導する。高圧的態度をとったり、受講者が当惑するような態度をとらないことである。受講者が回答しにくい様子がみられたら、ヒントを与えて救済したり、相手の知識や考えを引き出したりする。ディスカッションをするときはしめくりが大切である。意見や知識を引き出したままで終るのではなく、まとめを行ない、次の話題に結びつけてゆくと教育効果は大きくなる。

③ デモンストレーション方式

操作、方法、手順などをサンプルを使って例示したり、説明をできるだけひかえて、実物そのものを示す方法である。コンピュータ・ルームの見学などはその代表的な例である。紙テープやせん孔カードのサンプルを見せたりするのもこの範ちゅうに入る。プログラム流れ図やコーディングの例示もデモンストレーション方式の一種である。

この方式は、受講者を納得させたり、ポイントを説明するのに有効である。また、理論、原理、概念などの応用の妥当性を確認するのに都合のよい方法である。

一般にデモンストレーション方式は準備が大変である。十分な準備をしていないと、効果が半減する場合が多い。デモンストレーション方式は受講者の興味をひき起こす手段として有効なので、できるだけ工夫し、コースの中に組み込むようにする。

④ 問題解決方式

これは事例、課題、演習問題などを与えて、個人またはグループで解決させる方式である。グループで作業をさせる場合は、グループ学習の1形態となる。そのねらいは、知識を技術や知恵に転化させること、人工的な経験を通じて、基本原理、問題の解き方などを学びとらせることにある。

問題解決方式の効果は、問題自体にかかっている。したがって、細心の注意を払って問題を選定するとともに問題作成にあたっては、その問題でねらいとしている原理、問題を解くのに必要な知識および受講者がおかしやすい誤りの種類と性格の3点をよくつかんでおく必要がある。

以上4つの教育方法について説明したが、実際の教育の場ではこれらの方式が組合わされて用いられる場合が多い。こうした方式を活用して教育のそれぞれの場面にふさわしい指導方法を創意工夫し教育効果を高めることが必要である。

4. 教育の準備と運営

4.1 環境の整備

企業内で集合教育を行なう場合には通常の会議室等をそのまま教室に流用することが多いが、学習効果を高めるために机の配置場所、視聴覚機材の配置場所など、各種の物理的環境の整備にできるだけ努力することが望ましい。

(1) 机の配置

机の配置はそのとき採用される教育手法と密接な関連がある。講義方式の場合には1クラス30名以下に止めることが望ましく、最後列からでも黒板の文字が見易いよう配慮する。また事例研究や討論方式などのように受講者間の相互コミュニケーションが中心になるコースの場合には、学習グループごとに円卓形式で互いに対面しながら学習できるようにするなど机の位置に工夫をこらす。全グループに一斉に伝達すべき事項がある場合には、馬蹄形に机を配置し必要に応じて、全員が黒板や、スクリーンの方角を同時に見られるようにするなど細かい配慮も必要である。

(2) 視聴覚教材の配置

視聴覚教材を使用する場合にはスクリーンやVTRモニタ（テレビ）の位置が重要である。映画やスライドを用いる場合は映写時は通常暗室状態になるのでスクリーンを教室の正面に設置する。一般的なスクリーンと机の位置との関係は図4-1の通りである。スクリーンの中心から左右45度以内、スクリーンから最前列までの距離はスクリーン幅の1.5倍で仰角は13.5度以内が許容範囲とされている。OHP（オーバーヘッド・プロジェクタ）は通常講師の説明や板書と並行して使われるので、教室の正面をさげ、前方の左右の角に対角線に向かって設置することが望ましい。VTRモニタ用テレビの場合は光線が強いので、机までの距離をやや遠くし、スクリーン幅の約6倍程度にすることが望ましい。OHPを用いる場合は、投影機器の配置場所をなるべく講師の近くにし、手軽に操作できるようにする。

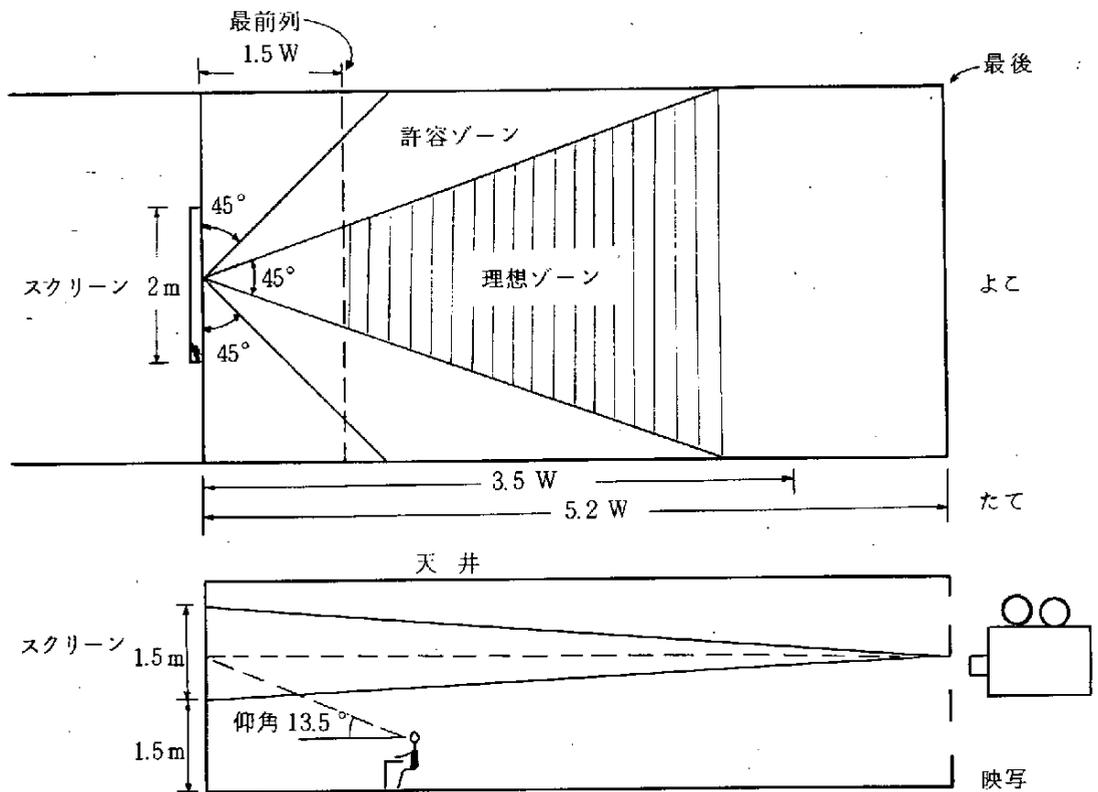


図4-1. スクリーンと機の配置

(3) その他の物理的条件

その他の物理的条件としては照明、換気、温度、湿度、騒音などをできるだけ快適にし、学習効果を妨げないように配慮する。ただ物理的な環境がよくない場合、新しく教育施設を新築するのでない限り、余り大規模な変更はできないので、ここでは簡単に調整できる範囲での注意点をあげておこう。

- ① 教室内の明るさは200ルクス位が適当であり、特に黒板には直接光が当たらないよう黒板の付近の照明だけでも光源の方向を考慮する。OHPスクリーンの場合には黒板とは逆に、やや暗くした方が見易くなるので、スクリーン付近の照明の一部を消灯すると効果的である。
- ② 一般の会議室を暗幕などで一時的に暗室化しようとする場合、残置灯の設備がないために不便なことが多い。この場合は映写機や出入口付近に小型の机上スタンドを置いておけば、かなり効果がある。

③ 人間1人当りの必要換気量は1時間35立方メートル以上で、通常の教室では1時間に3～7回の換気が必要と云われる。使用する部屋の換気能力に応じて適宜、窓の開放を行なう必要がある。なお、換気の特に悪い部屋では、喫煙を禁止するなどの処置も必要であろう。

④ 温度は通常の事務室とほぼ同様であるが、長時間同一場所に坐る講義方式の場合には、天井のダクト孔の開閉や方向を調整して、局部的ムラが生じないように注意する。温度は夏期では摂氏25度前後とし、かつ外気との温度差が5度以上にならぬようにする。冬期は20度程度の室温が適当であるといわれている。

(4) その他の配慮

受講者名簿の配布、名札の着用や名札の机上への設置、記念写真の撮映などは受講者の親密化と仲間意識の醸成に役立つ。機械実習などのコースでは、各装置の配置図の掲示、装置上への名称札の配置なども必要である。

4.2 教材教具の作成と選択および利用法

教材教具と呼ばれるものの範囲は広いが、ここでは一応、通常の種類に従って、(1)テキスト、問題集などの印刷物、(2)スライド・VTRなどの視聴覚教育用機器と対応する教材ソフトウェア (3)掛図やマグネットなど教室内で用いる簡単な補助的な教材教具類に分けて説明する。PI (プログラム学習用) テキストや掛図類も視聴覚教材と見なす場合もあるが特定機器を使わないという意味で、ここでは前者は(1)、後者は(3)としてまとめた。

(1) テキスト類

テキスト類には、通常の講義用テキストの他に、自習用のPIテキストや通信教育用テキスト、またスライドやVTR教材に対応した印刷物などがある。またテキストに付属した問題集や解答集なども含まれる。次にこれらの作成と選択および利用上の注意点を述べよう。

① 作成上の注意点

テキストを自作する場合には、教育対象者や教育目的を明確にし、育成指針や学習指導要領にしたがって作成することが望ましい。情報処理教育の場合、一般の企業ではコンピュータの適応分野や自社のコンピュータ・システムに関したものは自作のテキストが必要になるが、内容を検討するだけでなく、教育方法に応じて

製本の形式や記述の仕方などにも配慮が必要になる。この点については表4-1を参考にして、自作すれば便利である。

表4-1 テキストの製本形式と記述の仕方

教育方法	製本の形式	記述の仕方
自習用	合本形式	詳細な記述 PI方式
通信教育用	分冊形式	詳細な記述
講義用	分冊形式 ルーズリーフ形式	詳細な記述・要点記述
演習用	分冊 ルーズリーフ形式	要点記述

② 選定上の注意点

テキストの選定についても育成指針や学習指導要領にもとづいて、次のような点に注意して選定することが必要である。

- 教育対象者や教育の目的から見て必要な項目がもられているか。
- 対象者のレベル：教育時間から見て前提とされている予備知識や説明の深さ、分量が適当であるか。
- 教育内容の定着を容易にするために、各章単位ぐらいで、簡単な設問が数多く記載され、目的に応じて選択できるもの、また総合的な応用力が養えるような演習問題や、解答が記載されているものが望ましい。
- この他テキスト習得に要する標準所要時間、対象者によって部分選択ができるようなガイダンス的な記述があれば効果的である。なお、詳細については、当財団作成の「初級情報処理技術者育成指針」と「初級テキスト」との対応関係を参考にされたい。

③ 使用上の注意点

市販のテキストを使用する場合にはコースで割愛する部分も生ずるが、これらの点についてはコースの開始に先だって、明確にしておき、無用な混乱や、不安を招かないようにする。

PIテキストや通信教育用テキストの場合は、コース開始前に職場上長などが学

習の意義、目的などを述べ、十分な動機付けを行なう。この際、テキストを一度に全部配布すると、分量に圧倒され、負担を感じ易いので、学習の進度を見ながら、分冊形式で配布した方が脱落者が少ない。自習を主とする場合には、コースの途中や終了時に短期間の集合スクリーングを行ない、疑問点の解消や応用能力の養成を図ったり学習効果の評価を行なったりすると効果的である。

(2) 視聴覚教材（機器利用のもの）

① 種類と特長

視聴覚教材を使用すると、受講者の理解度が高まり、教育時間が短縮され、知識の定着度（記憶度）が高くなるなどのメリットが得られる。

視聴覚教材は用途によって使いわけの必要があるので、次に選択基準を挙げる。教育情報が全受講者に対して一斉に提示されるか、個々の学習進度に応じて提示されるかによって、集団用と個別用がある。また情報を教師が選択して提示するか、受講者個人個人に提示するか、コンピュータが呈示するかによってその効果や用途や費用が異なってくる。呈示される情報の形態には、音声だけ、画像だけ、両者を含むものなどがある。また画像には動画と静止画があり、白黒の場合、カラーの場合がある。こうしたさまざまな特徴についてよく使われる機器を中心にこれらを整理してみると、表4-2のとおりになる。

次にこれらの中で比較的普及度の高いOHP、スライドおよびVTRについて説明しよう。

② OHP（Over Head Projecter）

① 機器選定上の注意点

OHPを購入する場合には固定して用いるか、移動を度々行なうか、教室の大きさはどうかなどによって機種を選定する必要がある。また教室の大きさや照度、採光に応じてスクリーンの大きさや材質を選定する。

② 設置上の注意点

OHPの設置に際してはスクリーンの位置と机の配置状況を考慮し、使用者の体が影にならないか、またOHP自身の頭部が黒板への視線をさまたげないかを注意する。またスクリーンに投影された画像の上部が拡大された形（キーストーン効果）になっている場合はスクリーンの下部を後方へずらすことも忘れてはならない。

表4-2 視聴覚教材の種類と特徴

機器名 \ 特徴	視聴の形態	情報の形態	情報呈示のコントロール	教材の作成または購入	用途など
映 画	集 団	動画と音声	固 定 的	自作は困難 市販品あり	多人数を対象とするオリエンテーション、概念把握、まとめに適する。
オートスライド (大型スクリーン)	集 団	静止画と音声	同 上	自作も容易 市販品多数	上とはほぼ同じ、ただし動きがないため訴求力はやや落ちる。
T M (ティーチング・マシン)	集 団 やや個別的 要素あり	同上プラス反 応分析データ	講 師	自作はやや 困難 市販品僅少	受講者の理解度が「正答率」として即刻把握できるので論理的内容のコースに有効。
1コマ・スライド O H P	集 団	静 止 画	講 師	自作が中心 かつ容易	黒板への板書に代わる素教材として有効、講師の個性が最も生かし易い。
V T R	集 団 または 個 別	動 画 と 音 声	集団のときは 講師・助手 個別では受講者	自作も容易 市販品多数	部分撮り直し、コピー作成、くり返し映写などが容易で先端知識やオペレーション教育に適する。
E V R				自作は困難 市販品僅少	自動停止機能があり、スライドとVTRを合せた利点をもつ。

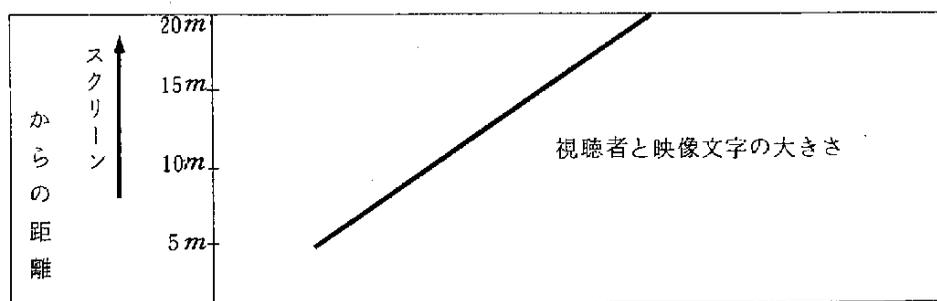
スライド スクリーン 内蔵型	個別	静止画と音声	受講者	自作も容易 市販品多数	映写機が安価で携帯に便利のため、 どこでも、マイペースで利用で きる。長時間を要するプログラム 習得などに適する。
コンセプト・フィルム	個別	動画と音声	固定的 停止のみは受講者	自作は困難 外国もの多数 国産品は僅少	教育内容が細かく区分されている ので、予備知識の個人差が激しい 各論的テーマに適當。
テープレコーダ	個別	音 声	固 定 的	自作も容易 市販品あり	視覚が拘束されないので耳で聞き 乍ら機械操作などをマスターでき る。パンチ実習などに有効。
C A I	個別	静止画または 動画 音声その他	コンピュータ	自作は困難	受講者個々人の反応に応じて進度 や表示内容を変化できるので習得 度は最も高い。脱落者の防止に特 に有効。

- 注 1. TMという言葉は広い範囲を含むが、ここでは普通に市販されているシステムを対象とした。
2. コンセプトフィルムとは8mmや16mmのフィルムをループ状とし、視聴者が理解するまでエンドレスに映写する。
3. 教材の市販点数の多寡はコンピュータ教育の分野に属するものに限っている。

㊦ トラペン（パターン）作成上の注意点

講師が教室内で順次書きながら呈示する場合や、一回限りの使用であれば通常の手書き方式で充分である。しかしテキストなどに記載されている図表等を転写し、反復使用する場合や、コピーを多数作成する場合には熱線複写器（サーモファックスなど）を用いた方が効果的である。この場合さらにトラペンにフレーム（台紙）をつけ誰でも使えるようにすれば、講義内容の標準化にも効果的である。

1枚のトラペン上に記載する情報量は教室の大きさと密接な関連があるので、文字等の大きさは、大略次のような寸法にした方がよい。



また、1枚のトラペンに記載する内容はなるべく、1つのティーチング・ポイントにしぼった方が効果的である。

㊧ 呈示上の注意点

OHPによる情報呈示に際しては単純な呈示だけでなく、説明展開に応じたマスキング法（順次呈示）や数枚のトラペンを順次重ねてゆくオーバーレイ法なども有効である。コンピュータ・システム内でのデータの移動する状態を示す場合などには偏光板を使用して動きを与えると効果的である。なお、OHP使用の基本として、呈示が終った時点で速かに消灯し、受講者の注意を講師へ移すことを忘れてはならない。

③ スライド

㊨ 機器選定上の注意

スライドの映写機器は比較的安価で、移動も容易なのでよく使用されている。しかし、機器の選定に当っては、その使用目的や、教材のタイプをよく考慮すべきである。すなわち、啓蒙的な内容のものや、入門レベルの短時間のものであれば一斉視聴ができる暗室、大型スクリーン投影用のものが効率的である。しかし、受講者がノートを取れるようにするには、明るい部屋で投影できるリアー・スクリ

ーン方式が望ましい。またプログラミングなど確実な細部理解が必要なものやシリーズもので、長時間もの場合には、スクリーン内蔵型で、受講者個々の学習ペースに合わせられる個別視聴用が効果的である。

なお、音声を含まない単なる画像呈示用として、1コマスライドを講義中に用いる場合には、OHPオプション型の利用が簡便で経済的である。

㊦ 教材作成上の注意点

スライド教材の作成に当っては、まず使用目的をよく検討し、音声を入れるか否かを定める。音声付きのオートスライドは独自性は高いが反面受講者やカリキュラムの特性に応じて調整することが困難であり、かつコピーの作成も高価である。この点、画像だけのスライドは作成も容易で、素教材として講師の介入も容易なので用途が広い。

なお、技術的な留意点としては音声を入れる場合には1画面当たり約20秒～30秒のナレーション量が適当であり、画面内の情報量としては文字の場合、よこ20字、たて10行ぐらいまでに止めることが望ましい。

カラー使用の場合は一般に青系統のバックに白地抜きの文字表示をすると見やすい。

㊧ 選定上の注意点

スライド教材を購入する場合にもその使用目的に応じた内容の選定が必要である。ただ、スライド教材はテキスト類と異なり、書店の店頭などでの手軽な閲覧、検討のチャンスがない。また、技術的な面からいえば、自社所有の映写機がロール式（ストリップ式）か、カット式（マウント式、コマ式）か、よこ送りか、たて送りか、音声テープとの同期信号はどうなっているかなどを十分調査の上、これに見合うタイプの教材を購入しなければならない。したがって購入の際はその都度、これらの点について教材メーカーに確認される方が安全である。

㊨ 利用上の注意点

スライドを暗室で映写する場合は、よく受講者が眠ったり、漫然と見ている場合があるので、一回の映写時間は20～30分位が適当である。また映写に先立って、講師がフィルムの内容をよく検討し、コースとの関連におけるティーチング・ポイントの抽出や、設問事項の作成が必要であろう。オートスライドやVTR教材はとかくその独自性に惹かれて、「完全食」的にただ映写するだけになり易いが、

講師の注意深い指導の下に利用しなければ、その効果は激減する。この両者はいわば、医師（講師）と専門業の関係であり、患者（受講者）のニーズに対応した使用法が必要なことを銘記すべきである。

④ V T R

① 機器選定上の注意点

V T Rは型式により互換性に欠ける場合があるが、通常テープ提供側に指定すれば、機器合わせて提供してくれるので余り気にする必要はない。ただ同一場所で視聴する人数が多い場合には、個別視聴ならヘッドホン。集団（一斉）視聴なら多数台のモニターへ映像信号を分配する機構が必要である。

② 教材作成上の注意点

ビデオ・カメラ等を保有している場合には教材テープの自作が可能である。企業内教育などの場合には汎用的なテーマより自社独自のアプリケーションや端末操作などの分野を中心とした方が成功する。作成に当っては、いたずらに労力を掛けるよりも、使用目的に即して簡単に、数多く作る方が効果的である。このためには編集機能付きのV T Rを用い、筋書き通り順次撮映してゆくカット取りの方が効率的である。ただその際、一画面に記載する文字量はたて7行、よこ15けた位に止める必要がある。

③ 教材選定上の注意点

選定上の注意点はスライドと同じである。

④ 使用上の注意点

集団（一斉）視聴の場合には受講者の反応にたえず注意し必要に応じて適宜停止、反復映写したり、質疑応答の時間を挿入したりすべきである。なお、V T Rモニター1台当りの視聴人数は10名以下が望ましい。その他の点についてはスライドの項に準ずる。

(3) その他補助教材教具

その他特定の機器を要しないものとしては、掛図類、マグネット、模型などがある。

① 掛図は一度作成しておけば、誰でも、どこでも簡単に使用できるため、極めて便利であるが、反復使用するには次のような点に注意すべきである。

- ・掲表掛にかけ易いように上部に耳をつけたり、又は穴をあけておく。
- ・数枚重ねて掛けておき、説明に応じて順次めくれるようにするため模造紙でいど

の紙質が必要である。

- ・特に長時間継続的に表示する必要がある図表類はスチロールボードなどで裏うちし、立て掛けておけるようにする。
- ・文字の大きさや設置位置は最後列の受講者からも見えるよう配慮する。白地に黒文字の場合、通常の教室では6cm～8cm角、大きい部屋では、12cm角以上の文字が望ましい。

② マグネットはゴムの薄板で裏面に磁化された皮膜があり、鉄板性の黒板に付着できる。実際に使用する場合には流れ図記号などのように、用途適した形状に切り、表面へ文字、図形などを書いて、教室内で使用する。マグネットによる表示が通常の板書と異なる点は、

- ・例えば、レジスタ間のデータの動きなど、時間経過に応じた変化の説明に効果的である。
- ・流れ図などのように、様式表示が簡単で明瞭である。
- ・コーディングの説明など、文字間隔、行間隔の正確な表示が重要な場合に有効である。
- ・板書に要する時間の節約と講師の負担を軽減する。
- ・コースごとに作成しておけば、講義内容の標準化に役立つ。

などの長所をもっている。

4.3 実施準備

設定された教育方針とカリキュラムに従って、教材が作成され、教具が選定される一方、教育環境の整備作業が具体的に進められれば、実際の講義と実習の輪かくが、目前に形成されてくる。

実施準備は、こうした意味から、机上の企画と教室における実践をつなぐインターフェースとしての重要な役割をもっている。

従って、実際の講義や実習を想起しながら、その効果を保証するために必要な作業の完了状況を、最終的にチェックする場である。

環境整備の状況のチェックは大事である。例えば、身体条件に不適な机や椅子を用いたために生ずる学習活動の困難さを考えるだけでも、事前のチェックの必要性は、充分理解できよう。要は、講師が直接目で見、脚でたって、実際に点検しておくことであ

り、講師の意見や希望を生かすことである。

教材の作成完了の確認、教具の機能、操作の確認も、事前に必要な作業である。特に、視聴覚器材を運用する場合、その場になって充分動作しなかったり、操作の不慣れなために、その機能を活用出来ないどころか、かえって受講者にわずらわしさを与えたりすることもありうる。視聴覚器材の操作は、事前に必ずリハーサルしておく必要がある。

こうした作業の完了の確認には、あらかじめチェックリストを作成しておき、これをもとに確実にチェックする事が望ましい。詳細は第2部「各論」のⅠ基礎と応用コース、4.教育実施のための準備およびⅡFORTRAN実習コースにおける具体例を参照されたい。

しかし、教材提示の流れである授業展開は、「きめられた通りに、きめられた事を順次に処理する」という、いわばルーチン・ワーク的な「問題処理型」のデジタル作業だけで成り立つものではない。授業展開と学習活動は「問題提起型」の「アナログ的」な性格をもつ「生きもの」である。受講者との対応の中で、話の筋道を変更する事も起るし、特に受講者の理解度に応じて、設問や指示などが流動的に変化する。

従って、前述のような、個々の作業完了の確認だけでは充分ではない。

最も重要な事は、コース担当者全員による「教授しようとする主題についての意志統一」「教材についての解釈や表現の確認」である。1つの技術用語の説明、1つの事例の説明にしても、これらが個々の講師による解釈や表現にだけまかされていると、受講者は思わぬ混乱や不鮮明さを発酵させ、その結果受講内容に疑問を生じ、ひいては講師に対して不信をいだくようになる。

講師の教育経験や技術レベルが、必ずしも充分でなかったり、一様でない場合は、この危険性は一そう大きい。

「すぐれた講師がそれぞれ、勝手にやる講義」よりも、「講師全員が正しく意志統一して行なう授業」の方が、全体としてはるかにすぐれた効果をあげる。

このため、特に「教材の作成」と「その実施準備」にあたっては、「教材や授業内容の小項目を順次にひろい読みして眺める」のではなく小項目のレベルでの解釈と表現、その順序性、他項目との関連など、各自の意見を出し合いながら、全員で全体を確認することが大切である。また、この確認の上にとって、未熟な担当者には、リハーサルを行ない、生きた流れを理解させることも必要であろう。

授業に不慣れな担当者にとっては、受講者の顔が見られない「あがった」状態になる

こともあり得るだろう。これは、その担当者個人が場かずを踏むことによって慣れることと、本人の努力によって解決され、次第に「上手」になっていく。しかし、たとえ「上手」であろうと「下手」であろうと、教材についての全体の意志統一こそ、不可欠であり、実施準備の最も中心であり、「下手な初心者」への最大の支えでもある。

4.4 講義と実習の展開の仕方

「講義」と「実習」は、その形態や展開の仕方など、様々な側面について、実施上異なっているが、ここでは「講義」と「実習」を一括して「授業」と呼ぶことにする。授業の展開の仕方を検討して得られる理論や法則性は、「講義」と「実習」の特異性をふまえながらも普遍的に適用できる一般性をもっているからである。

この報告書の作成に先立って、授業展開の仕方を、抽象的な論義の集約や、単なる思弁的な方法だけによらないで、実際に実験授業を行なってみるという“生”の実践を通じての客観的分析にもとづいて、一定の法則性を導びき、理論化を行ない各方面で継続される現場の教育に、一つの示唆を与える目的で実験教室を行なった。

従って、ここでは、授業展開の法則性をのべると共に、今回の実験教室での実践的例を積極的に引用して分析を試み、一般的な法則性を検証してみる。

しかし、実際の授業展開の個々の場面について、「この時はこうする」とか、「この場合はこの様な方法がある」という様な、皮相的な現象面の紹介は、さして重要な意味を持たないし、いわゆる「特効薬」的な処方箋が、あらかじめ個々の場合について存在している訳ではない。肝要なことは、あくまで授業展開過程の全体的構造をどう構築し、掌握して、それを時系列的にどのように配列するかを明らかにすることなのである。

(1) 授業の構造

授業は、講師が割当てられた時間中に、自らの知識をスプレーのように、一方的に受講者にふりまくことでは成立しない。

授業は、受講者、教材、講師の3つが全体構造を形づくり、それらが有機的に結合しているという構造的な把握が前提にならなければならない。(図4-2参照)。

(2) 授業展開

講師による授業展開とは、受講者への教材提示の活動の全体である。また、教材提示の形は、

図 詳細は各論を参照

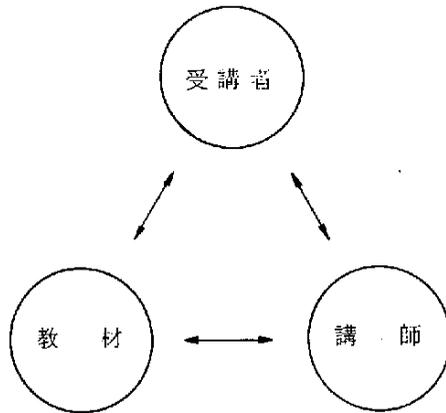


図 4 - 2. 授業の全体構造

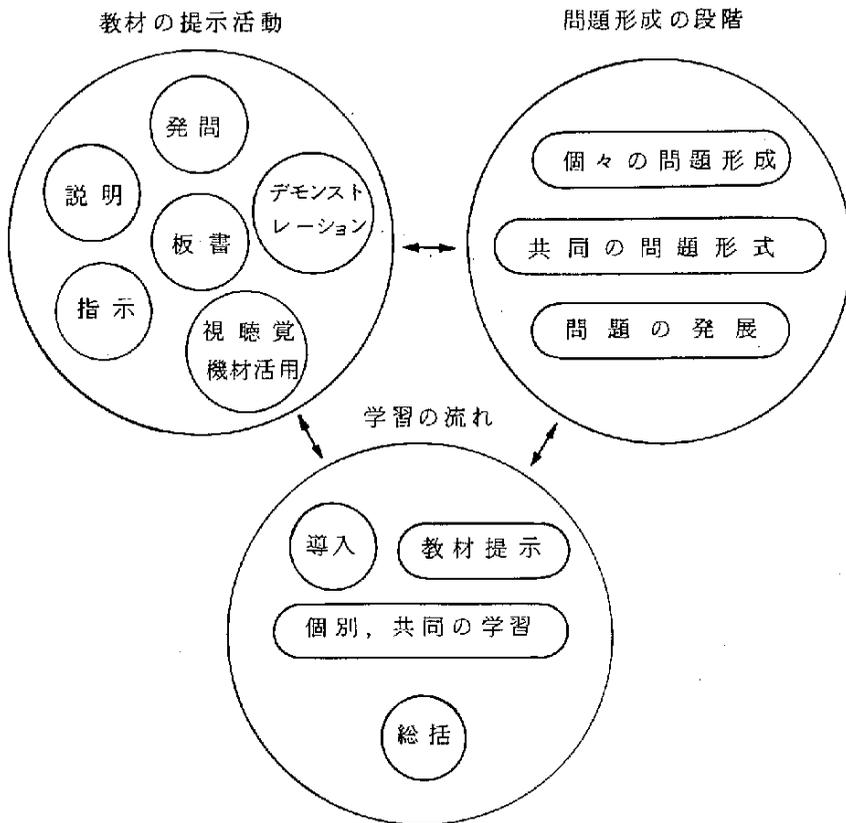


図 4 - 3 授業の三つの視点

- ① 発問および質問への応答
- ② 説明や解析
- ③ 板書や視聴覚器材の活用
- ④ 事例のデモンストレーション
- ⑤ 学習活動への指示
- ⑥ 受講者の学習活動

などである。提示される教材は、前節で述べられている様に、教授内容の科学的編成のもとにはじめて効果的に準備される。

こうした教材提示の活動としての授業の展開は、いくつかの段階に分類できる。すなわち

- ① 受講者が、自分自身の中に「問題」を形成する段階
- ② 受講者各自の「問題」が、コース全体の共通課題として形成される段階
- ③ 前段での「問題」が、一層発展し、質的に高い「問題」を形成する段階

これらの段階は、必ずしも時系列的に上述の順序で発生するとは限らない。それは対象としている教材や教科の内容によって変わるだけでなく、授業の形態、すなわち一般に

- ① 受講者の思考をうながす「一斉授業形態」
- ② 受講者の個々の学習活動を基礎にする「個別学習形態」

によっても、変化するからである。

こうして、段階と形態が互いにかみあいがら、授業展開は

- ① 導入（動機づけ）
- ② 教材提示（狭義の意味）
- ③ 個別又は共同の学習活動
- ④ 必要に応じての総括

という「流れ」を形成する。（図4-3参照）

いいかえれば、「授業展開の仕方」は、教材提示の時間的に系列化された流れの全体を、どの様に把握し、これを実践するかということになる。従って、ある「問題」の理解や認識を得たり、受講者の「学習活動への確信あるとりかかり」のためには、その前提となるべき事柄の提示や説明、正確な理解や確認行為が必要である。これを「学習のアルゴリズム」と呼ぶことにする。

今回の実験教室「FORTRAN実習コース」では、副読本の13頁でプログラム作成のために（演習問題）解答作成の手順として、

- ・問題の意味をよく理解する。
- ・入出力の形式を定める。
- ・計算や判断は、どのように行なうか考える。
- ・流れ図を作成する。
- ・二、三のデータで流れをチェックする。
- ・プログラム用紙に書く。（コーディング）
- ・文法的なミスはなかったか調べる。
- ・マーク・カードにマークして提出する。

が与えられた。しかし、これは厳密には「学習のアルゴリズム」とはいえない。何故ならば、「問題解析の意味をよく理解する」とは、どういう意味か、理解するためには何が必要かが明示されていないからである。これは学習活動のある時点の方向を、拡がりをもって示しているにすぎないからである。

しかし、だからといって、授業の展開を「学習のアルゴリズム」にすべておきかえてしまうことは、逆に授業展開を発展性のあるものとしてとらえない「矮小化」につながる。

「プログラミング」の授業においては、初期的には、「自分で正しくコーディング出来る」という技術、技能の習得が意図される。

そのための「学習のアルゴリズム」を形成するには、

- ① 適当な少量の事柄や内容を、明確に示す。
 - ② 示した事柄を確認する。または、確認の時間をとり、必要ならば反復練習をさせる。
 - ③ 必要な注意、規則を整理して与える。
- ことなどが必要である。

しかし、こうして形成した「学習のアルゴリズム」は、「指示された通りに自分でうまく出来る」ための指導には適しているも、新しい課題や未知の問題にたちむかったとき、「自分自身で解決の方法を発見したり、選択したり」場合によっては「全く方法を変えてみる」ような「より高い水準の習得」に直接つながるとはいえないからである。

従って、原則的には、授業展開の仕方を、「アルゴリズム」を内包する時間的流れとして規定することが出来るが、同時にそれが、「より高い水準の習得や到達」という法則性や系統性の発見と適用の能力を「受講者自らの中に育てる」という把握が必要である。

授業展開の仕方についての理論化は、上述で完結している訳ではないが、全体的な構造を把握する視点の確立は、ほぼ達成されているといえよう。

従って、以下には、今回の実験教室の実践例をとりあげ、特に教材提示活動の中の主要な形である「発問」と「板書」に注目しながら解析し、「授業展開の生きた教訓」を摂取してみよう。

(実践例) - 1 発問の系列

(対象コースの状況)

実験教室の第1日目。はじめて集った受講者は互いの氏名も知らず、期待と不安の入りまじった緊張した様子。

(コースのテーマ)

コンピュータの定義、特徴を理解する。コースへの関心、興味をもつ。

講師の発問(Q), 説明(E)	板 書 (B)	受講者の解答, 活動(A)
<p>E 1 「コンピュータの定義と特徴をはっきりさせよう」</p> <p>Q 1 「コンピュータとは何ですか、知っていることをいって下さい」</p> <p>Q 2 「知らなくて当たり前ですから知らなければ知らないといって下さい。気にしないで結構です」</p> <p>手持の名簿の中からランダムに1人ずつ指名</p>	<p>B 1 コンピュータの定義と特徴</p> <p>B 2 (1)コンピュータとは?</p> <p>B 3 高速演算の機械</p>	<p>A 1 ノートに記入</p> <p>A 2 ノートに記入</p> <p>A 3 「高速に計算する機械です」</p>

	数名を指名して2つの発言をうる			A 4 「データを分析, 判断して出す機械です」
Q 3 「要するに機械ですね」		B 4 データ分析, 判断して出す機械		A 5 ノートに記入
Q 4 「では, ソロバンは何ですか」		B 5 上記の機械の部分に——を引く		発言なし
Q 5 「やはり道具, 機械ですね」				
Q 6 「結局, 問題解析の道具機械ですね」		B 6 問題を解析するための道具		A 6 ノートに記入
Q 7 「では, どんな特徴があるのでしょうか」		B 7 (2)コンピュータの特徴		A 7 ノートに記入
Q 8 「ソロバンとくらべるとどんな違いがありますか」 (ランダムに指名)				A 8 「指令を与えると自動的に動く」
		B 8 高速性		A 9 「スピードが早い」
Q 9 「どれ位早いでしょう」 挙手により解答を求める				A 10 ノートに記入
		B 9 秒 ミリ秒 マイクロ秒		A 11 「マイクロ秒, ナノ秒」の発言あり
Q 10 Q 8をつづけて「他にどんな違いがありますか」				A 12 ノートに記入
		B 10 正確性		A 13 「コンピュータは間違わない」
				A 14 ノートに記入

E 2 「間違わないとは、間違わないよう、おびたしいチェックをしています」		
Q 11 「データが間違ったらだめですね」		
Q 12 Q 8をつづけて「他にありますか」		発言なし
E 3 「コンピュータは記憶できます」	B 11 記憶性	A 15 ノートに記入
E 4 「記憶する場所があります」	B 12 主記憶装置 補助記憶装置	A 16 ノートに記入
Q 13 Q 8をつづけて「他にありますか」		A 17 「判断します」
E 4 「色々な点ではっきりしてきました」 「まとめると、汎用性、総合的処理が出来ます」	B 13 汎用性 総合的処理	A 18 ノートに記入

発問の間に受講者の発言に対する肯定、緊張をときはぐす、軽怪なジョーク等を挿入すれば、授業展開の流れが、およそ想像できるだろう。

この実践例を、講師の発問、説明の内容に注目しながら分析してみる。

発問、説明は、その内容（性質）から分類すると、

I 問題提起型

受講者（各自または全員）に、問題意識を引きおこす。または、受講者の中に既存する知識や理解を引出したり整理する。

II 問題確認型

対象問題を確認する。または、受講者の理解度や反応を知る。

III 問題付加型

対象問題の内容の幅をひろげたり、補足付加する。

IV 対象問題の内容を更に質的に高め、新しい理解や深化した認識に到達させる。

V 説明および解析。

になる。(もちろん、それらの複合した内容もある。)

実践例の発問Q, 説明Eを時系列に配列すると次のようになっていることがわかる。

I	II	III	IV	V
Q 1		Q 2		E 1
	Q 3	Q 4		
	Q 5			
	Q 6		Q 7	
		Q 8		
		Q 9		
		Q 10		E 2
	Q 11	Q 12		E 3
				E 4
		Q 13		E 4

こうして、この実践例の教材提示活動は、

- ① Q 1 「コンピュータとは何か」という問題提起を主軸にして、
- ② Q 2～Q 6により分進合撃しながら、
- ③ Q 7 「コンピュータの特徴」というQ 1より質の高い点に到達し、
- ④ Q 8～Q 13, E 2～E 4を活用して主テーマの明確なうきぼりに、ほぼ成功している。

流れの中には、同等の比重をもつ中核的な発問はQ 1, Q 7の2つだけに限られ、Q 1の到達の結果としてQ 7が導びかれている。

「データ」が未定義であったり、「汎用性」「総合的処理」の概念が、いささか飛躍しているといえる難点が散見されるが、受講者と講師が教材を主軸に、コミュニケーションしながら、授業の全体構造が、極めて鮮明であるといえよう。

発問、説明と板書との関係に注目しながら、次の実践例を見よう。

(実践例) - 2 発問と板書

(対象コースの状況)

「コンピュータの定義と特徴」の講座に続く。緊張が解けて、余裕が出てくる。

(コースのテーマ)

情報処理システムの構成を理解する。

Q: 「コンピュータに関係あると思う言葉を、何でもいいから一ついって下さい」

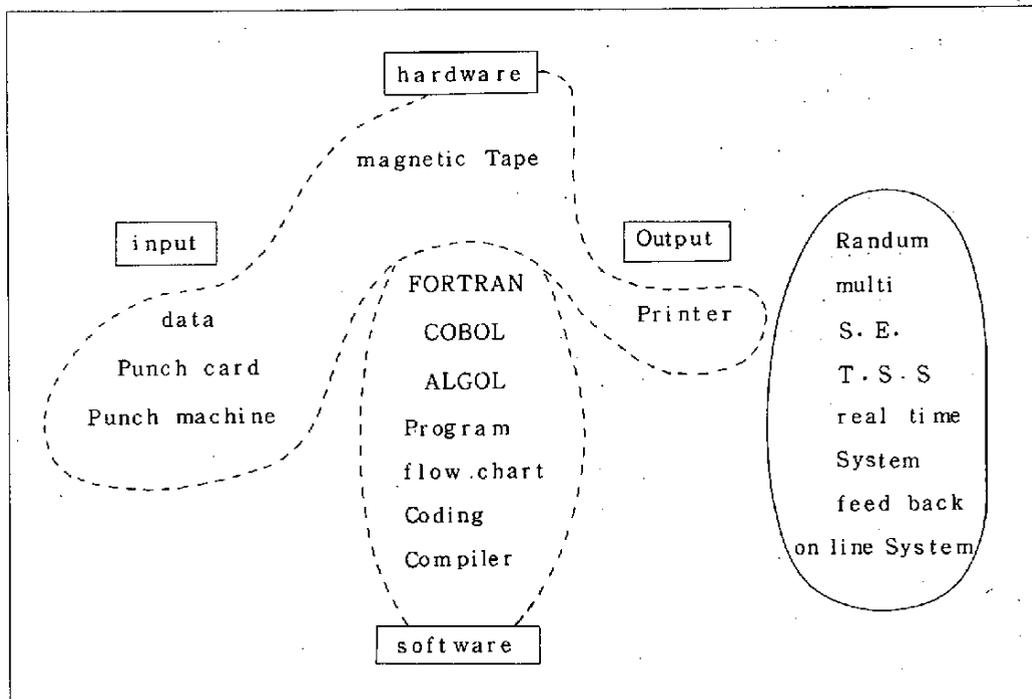
(名簿の中からランダムに指名する)

A: 次の順序で、言葉があげられた。

ランダム、マルチ、FORTRAN、COBOL、ALGOL、プログラム、S・E、
フローチャート、コーディング、インプット、データ、プリンタ、ハードウェア、
コンパイラ、TSS、パンチカード、アウトプット、パンチ・マシン、
リアル・タイム・システム、磁気テープ、フィードバック、ソフトウェア、オ
ンライン・システム

講師は、この言葉を次の様に、分けしながらか板書した。

板書



板書した後で、講師は、software、hardware およびそれ以外の区別をしながら、色チョークで、上図の様にグループ分けを行なった。

こうして、黒板上には、情報処理システムの構成が、構成部分の内容を示しながら、

完成された。発問、板書が、受講者と講師の共同活動によって作成され、それ自身が、意図している教材提示活動そのものを形成している。

黒板は視聴覚器材の中で、地味ではあるが最も重要なものであり、板書は、講師の授業展開能力のバロメータである。見にくい字、体系のない乱雑さ、受講者の意識変化を無視した乱暴なスピードなどは、受講者の学習活動をおし殺す作用しかもっていない。

しかし、板書は、「きれいに書く」という様な点に意味があるのではない。板書は、受講者に、板書を通じて思考の整理、体系的な見通しを与え、それを通じて更に質的に高い思考を誘起させることにその重要性がある。

従って板書は、板書された内容を、単にノートに転記させるための記憶装置としてではなく、筋道のたった科学的思考を発展させるための不可欠な手段なのである。

実践例では、板書をてこにして、情報処理システムの構成をとらえるための前提がお膳立てされているのである。

発問、デモンストレーションの関連を中心に、もう一つの実践例を引用しよう。

(実践例) — 3 発問とデモンストレーション

(コースの状況)

FORTRAN 実習コース。データの型、IF文、GO TO文、READ、WRITE 文の文法説明を終了し、数問のプログラミングを完成した。

(コースのテーマ)

「整数型と実数型」と「計算機の内部表現」

次のコーディングを掛図に書いて掲示する。

```
5 6 7
X = 0
Y = 2 * X ** 2 + 3 * X + 4
RWITE (6,100) X, Y.
IF (X.EQ.1) STOP
X = X + 0.1
GO TO 1
FOMAT (1H1, 2F 10.2)
END
```

Q1: 「整数型と実数型を扱う時には、注意が必要でした。ところで、このプログラムには、文法エラーが11個あります。気のついた人は、指摘して下さい」

受講生は、手をあげたり、自由に発言したりして、文法エラーを指摘し、正しい記述に直す。

Q2: 「11個の文法エラーは訂正されました。さて、このプログラムをコンピュータにかけたら、どんな結果が印刷されますか。」

受講生は、プログラムを追いながら、出力形式の概要を画いてみる。

Q3: 「ところが、このプログラムは、大変おかしな動作をします。コンピュータは、次々に印刷を続けて、停止しないのです。」

受講生は、奇妙なとまどいをうけ、プログラムを見直す。

Q4: 「何故だろう。プログラム上からは、コンピュータは所定の回数だけ繰返して、確かに停止する筈です。しかし、停止しないのです。」

Q5: 「では、どうして停止しないかを説明しましょう。」

このデモンストレーションを前提にして固定小数点表示、浮動小数点表示の解析に移行する。

この授業展開は、事例を示して的確な理解を与えるデモンストレーションではないが、「誤りの訂正を含む」事例の提示と見ることができる。しかし、既習の認識や知識、技能を手掛りに、より高い認識や問題意識を発酵させるのに成功しているといつてよい。

コース終了後のアンケートには「コンピュータの内部にたち入ってその仕組が理解できた。データの型についてよく理解でき、新しい興味が湧いた、と記述されている。

これまで、今回の実験教育の実践例を引用し、これを素材にして授業展開のいくつかのパターンを解析した。もちろん、この実践例だけで授業展開の全体を推定することは、いささか無理もあり、典型を網羅している訳でもない。また、実験教育の実践活動のそれぞれのコースが、理想的な成功を見ている筈もない。特に、今回の実験教育のように、視聴覚機材の活用を主要なテーマにしている点では、その活用自体に、一般的に解消できない理論や技法が必要であろう。

しかし、実験教育を含めて、毎日続けられている無数の現場の教育活動は、授業展開の生きた見本であり、その中にこそ無限にくみとるべき教訓がある筈である。

授業展開の仕方の良否を決定するものは、講師の経験や「慣れ」も重要な要素であ

るには違いないが、何よりも学習の組織化、講師陣の組織化、受講生の組織化の上にならなければ、担当講師の「授業展開」の構造を全体的に把握する視点の確立と、「受講者こそ、講師の講師である」というけんきよな姿勢及び受講者に献身しようとする愛情がその基本となるのではなかろうか。

4.5 運営上の配慮

教育計画および実施準備の段階で、コース全体のスケジュールが生まれ、各教科ごとの学習指導案の作成、各種教材・教具の準備、環境の整備等が行なわれるが、これらはあくまでも人間が頭の中で実際の場面を想定して設計した、いわば設計図面であるといえよう。したがって、この図面にもとづいて実際に物を製造しようとするとき、必ず種々の予期せざる問題が発生してくるのが普通である。

そこで、教室等における教育の実践を、所期の計画どおり効果的かつ効率的に行なうには、その運営や管理について十分な配慮が必要となってくる。そのためには、教育担当者に実際の教育の場において臨機応変な処置がとれるだけの知識・経験が要求される。しかし、これは一朝一夕に身につくものではなく、徐々に体験を積重ねていって始めて幅広い応用力が体得できるものである。

ここでは、一般的に教育の運営や管理に際し配慮すべき点をいくつか列挙することとするが、具体的には他の章節（前節の4.4講義と実習の展開の仕方、第2部各論Ⅰ基礎と応用コース、5教育の運営と管理、Ⅱ.FORTRAN実習コース、3.教材の準備と教室の運営）を参照していただきたい。

(1) 受講者について

受講者については事前に分析を行ない、全体のレベル等を掌握している筈であるが、実際に教育の場に直面すると、全体のレベルからかなりはずれた受講者が必ず何人か含まれている。そこで、これの例外管理が問題となる。授業展開の中で適宜行なうか、別途課外に実施するか、その方法はいろいろあるが、要は当初のスケジュールに影響を与えないような配慮が必要である。

次に受講者の出席管理の問題がある。企業内教育の場合、受講者が業務に追われてつい欠席し勝ちとなったり、また、志願者を対象とする教育においては、学習意欲の喪失から途中で放棄する者も出たりして、当初の定員が徐々に減少してゆくことが少なくない。これは全体の学習意欲に悪影響を及ぼすとともに、グループによる学習形

式を採用している場合には直接支障を来たすこととなる。

(2) 講師について

講師は授業の展開にあたって、受講者全体のレベルや特定の例外的な受講者へ対処するため、受講者への発問方法、受講者からの質問への応答方法などについて、各種の工夫をこらす必要がある。必要に応じて、当初の学習指導案の一部を適宜変更していかなければならないこともある。

また、通常一つのコースは複数の講師によって担当されるため、コース開催期間中の各講師間の連携い動作が重要となる。講師の交替によって、受講者に違和感を与えないよう、当日の模様を次回の講師に十分連絡できる体制を整理するとともに各講師が責任をもって、これを実施してゆく必要がある。

(3) スケジュールについて

受講者側の問題および講師側の問題が原因となって当初のスケジュールどおり進行しないことが少なくない。特に現場での機械操作実習をグループ単位で実施する場合やプログラミング実習を各受講者のベースで実施する場合等は、特定のグループあるいは個人の事情によって全体が大きな影響を受け、スケジュールが大巾に遅れることがある。一部教科の遅れを他でカバーすることになっては、結局全体の学習指導案を無視することになり極めてまずい結果となってしまふ。従って当日の問題は当日の中で解決し他に連さ的に影響を与えない配慮が必要となってくる。

5. 教育の評価

5.1 評価のねらい

一般に経営組織体における活動においては、PLAN(計画)→DO(実施)→SEE(評価)のサイクルがたいせつであるといわれている。

企業における教育活動についても同じことがいえるが、とりわけ、評価は教育のしめくくりをする重要な役割をはたすものである。

したがって、評価はたんに教育結果の測定だけに終ることなく、その情報が教育計画へフィードバックされ、改善などのアクションをとる場合の手がかりとならなければならない。また、受講者や管理者などの関係者にもフィードバックされ、それぞれにおいて必要なアクションをとる場合の手がかりにする必要がある。

評価のねらいは、次のように要約することができる。

- ① 教育目標の達成度を測定し、教育担当者に教育の成功状態を認識させる。
- ② 教育計画が適切かどうかを判定し、新しく教育計画をたてる場合の反省資料とする。
- ③ 教育の準備および実施上の問題点を掌握し、改善の手がかりを得る。
- ④ 受講者に自己の学習成果を認識させる。
- ⑤ 受講者の適性や能力を掌握し、適性配置や格付のための資料を得る。

つまり、評価はたんに受講者を対象に行なうばかりでなく、教育計画、学習指導法、使用教材などに対しても行なう必要がある。また、企業内教育においては、学習内容などの程度しごとに役立たせているか、すなわち適用についても評価する必要がある。

この評価は、教育計画をたてる段階において企画されていなければならない。

5.2 評価の方法

評価を行なう場合には、次に示すようにいくつかの方法がある。

- ① テストによる方法
- ② 実習による方法

- ③ 質問による方法
- ④ 観察による方法
- ⑤ 意見調査による方法

(1) テストによる評価

学習結果を掌握する方法としてもっとも多く用いられているのがテストである。テストには、教育担当者の作成したテストと標準化されたテストとがある。学習目標の達成度とか教育計画が適切かどうかを評価する場合には、教育担当者が作成したテストが必要であり、学習結果の相対的位置づけをする場合には標準化されたテスト^{*}が必要である。

いずれのテストにしる論文型と客観型とに大別することができる。

論文型テストは、「初級テキストⅠ 基礎と応用」の復習のように「……について述べよ。」とか「……について説明せよ。」という設問を与えて受講者に自由に記述させるテスト形式である。

(例)

磁気テープファイルの処理においては、いったん作成して大切に保存しておきたい記録内容をこわしてしまう事故がしばしば起こりうる。まちがって別のテープをかけて処理したり、消してはいけない記録内容のうえから新たな記録内容を書き込んでしまったりするためである。ハードウェア、ソフトウェアの両面から、このような事故を防ぐ手段がいくつか用意されている。磁気テープリールに見出しをはり付けることは、簡単な手段の一例であろう。このほかの代表的な事故防止の手段を2つ、それぞれ40字以内で記述せよ。

(昭和48年度情報処理技術者試験第2種問題)

これは評価の基準があいまいで、主観的評価になりやすい欠点があるが、テストを作成しやすいうえ、客観型テストで測定できにくい要約や説明能力などを評価することができる。

客観型テストは、数字、記号、短文で解答を求めるテスト形式であり、問題の作成に時間がかかるが客観的に評定できる長所をもっており、一般に多く用いられている。

客観型テストには、次のようないくつかの形式がある。

① 真偽法 (正誤法)

これはある問題に対して「真一偽」、「正一誤」の二方向の解答を用意しておき、

^{*}たとえば情報処理技術者試験第2種の問題

そのうちの一方を選択させる方法である。

(例) コンピュータのハードウェアの構成要素に関する次の記述の中から正しいものには○印、誤っているものには×印を()の中に記入せよ。
ア 記憶装置は、記憶動作とともに加算や乗算の演算動作も行なう。()
イ 加算器は、論理回答(たとえば、論理積回路や論理和回路等)で構成される。()
ウ 磁心(コア)記憶装置の1個の磁心には、1ビットの情報が記憶される。()

真偽法では広範囲の学習内容から多くの問題を作成でき、限られた時間に解答させることができるが、理解力、応用力を評価することはむずかしい。

② 多肢選択法

ある問に対していくつかの解答を用意しておき、そのなかから正しいもの(正しくないもの)を1つないし2つ以上選択させる方法であり、マルチョイ式ともいわれる。

(例) 右のFORTRANプログラムを実行したときに、出力されるM(N)の値のうち正しいものを解答群の中から1つ選べ。

解答群 ア 0 イ 99 ウ 100
 エ 199 オ 200

```
DIMENSION M(200)
DO 1 I=1,200
1 M(I)=0
N=100
DO 2 I=1,N
DO 3 J=I,N
3 M(J)=M(I)+1
2 CONTINUE
WRITE(6,4) M(N)
4 FORMAT(1H,I10)
STOP
END
```

(昭和46年度情報処理技術者試験第2種問題)

選択の過程で、判断力が必要とされるので、真偽法よりも比較的高度の評価ができる。

③ 組合せ法

これは上下または左右の二系列の項目間の関連を、あらかじめ指示されている観点にしたがって見つけ出し、線や符号で結びつけさせる方法であり、対応式ともいわれる。

この方法は、原因と結果などの関係の知識や理解を評価するのに適している。

(例)

次のプログラム言語について最もよく説明している記述をそれぞれ解答群の中から選べ。

- a ALGOL b COBOL c PL/I d FORTRAN
e アセンブリ言語

解答群 ア 各種の言語の使用経験から集大成したといわれる汎用性が最も広い言語。

イ 手続きの表現に自然な英文を大幅に取り入れた一般事務処理向き言語。

ウ 早期に、数式の表現を主なねらいとして特定の計算機のために開発され、後に一般化した科学技術計算向きの言語。

エ 機械語と1対1に対応する手続き文を主体とした言語。

オ プログラム全体が一つのブロックをなし、その中に入れ子状にいくつものブロックを含ませることのできる科学計算向きの言語。

(昭和47年度情報処理技術者試験第2種問題)

④ 単純再生法

これは記憶している知識や身につけている技能を用いて数字、数式、記号、単語、単文などで記述する方法であり、単純回答型ともいわれる。

(例)

8ビットで表現可能なコードの種類は、最大 である。

(昭和48年度情報処理技術者試験第2種問題)

この方法は、基礎的な知識、技能をテストするのに適しており、作成も比較的容易である。

⑤ 完成法

これは問題の空所をうめて完成させる方法であり、単純再生法の複合形式である。

(例)

次のFORTRANのプログラム中の を埋めて、プログラムを完成せよ。

次のプログラムは100未満のフィボナッチ (Fibonacci) 数列を印刷するものである。フィボナッチ数列とは1, 1, 2, 3, 5, 8, ……という数列で、最初の2つの数以外の数はそれぞれ直前の2つの数の和となっている。

C FIBNACCI

I = (1)

```

J = 
5 WRITE (6, 15) I
I = 
J = 
IF (I-100) 5, 10, 10
10 STOP
15 FORMAT (15)
END

```

(昭和48年度情報処理技術者試験第2種問題)

この方法は、単純再生法よりも比較的高度の判断や理解力を評価することができる。

これらのテスト形式のうち、いずれの形式を用いるかはテストの目的によって異なるが、一般にはこれらの形式をいくつか組合わせて出題するのがふつうである。

これらのテスト結果は、記録しておき、テスト問題修正や指導計画改善のための客観的な資料とする必要がある。

なお、テストには、使用目的により、次のような種類がある。

① 教育の予備テスト

教育を実施する前に受講者のレベルを把握するために行なうテストである。

② 診断テスト

教育中に受講者の弱点を発見するために行なうテストである。

③ 学習目標達成度テスト

受講者に学習目標となるべき水準を示し、その達成度を知るために行なうテストである。

④ 教育の補助テスト

教育映画の効果をチェックするために行なうテストである。

⑤ 格付テスト

資格制度や給与制度と結びつけて格付けをするために行なうテストである。

(2) 実習による評価

知識や理解については、テストによって評価することができるが、技術や技能については実習成果を測定して評価することが必要となる。その測定方法としてチェックリストや評定尺度法などが用いられる。

チェック・リストは、評価の対象をいくつかの観点に分析してチェック・ポイントを準備しておき、これにしたがってチェックする方法である。

評定尺度法は、評価の対象をいくつかの観点に分析し、各観点ごとに、たとえば3、5、7といった段階づけを行なう方法である。この方法には、評定段階を数字で示す点数式評定尺度や一直線上に印をつけて表示する図式評定尺度がある。

(3) 質問による評価

受講者に対し口頭で質問し、理解度を評価する方法であり、一般質問と直接質問とがある。

一般質問は、受講者全員に投げかける質問であり、直接質問は特定の個人を指名して投げかける質問である。いずれの場合も指導の過程において行なわれることが多い。

また、指導の途中においてある受講者からの質問を他の者に投げ返すリレー質問とか、質問者に「あなたはどう思うか」と投げ返す反転質問の方法も用いられる。そのさい、ヒントを与えたり、問題をより深めることも行なわれる。

(4) 観察による評価

これは、指導の過程において机間巡視をして観察し、指導計画が適切かどうか評価したり、受講者の理解度を判定する方法である。

この観察による評価は、教育終了後受講者が学習内容をどの程度適用しているかを評価する場合にも用いられる。そのさい、受講者に面接することもある。

(5) 意見調査による評価

これは、教育終了後受講者に対して質問形式による調査表を渡して意見を求め、教育計画、指導方法、教材などが適切かどうかを評価する方法である。また、座談会を開いたり、面接をして意見を求めるのも有効な方法である。そのさい、受講者より改善案を提案させるとよい。

なお、適用の評価については、受講者の同僚や管理者から意見を聞く方法も用いられる。

(6) その他の方法

これらのほか、受講者間で評価させる方法もある。たとえば、一定の技能についてグループのなかからすぐれている者あるいは劣っている者数名を記入させて評価する方法がある。これはゲス・フー・テストといわれ、講師による評価を補って客観性を高めることができる。

5.3 評価結果の活用

評価はたんに測定だけに終ることなく、それによって得られた情報が関係者にフィードバックされ、それぞれにおいて適切なアクションをとる必要がある。

(1) 受講者に対する補習指導

受講者に対しては適切なアドバイスをするとともに、必要ならば補習指導を行なう。

補習指導は、各受講者に対して画一的教育ではカバーできなかった個人的弱点を補ってやることである。その指導にさいしては評価の基礎のうえにたつて、資料、参考書、事例などの準備を整えて行なうことがたいせつである。

この補習指導は、教育期間中にできるかぎり行なう必要があるが、教育終了後も継続されなければならない。教育終了後は、終了者の会を組織して特別なテーマで研究活動をしたり、定期的会合をもったり、講演会を催したりしてフォロー・アップすることも必要である。

(2) 講師の自己啓発

評価の結果は講師の自己反省の資料となり、もし不満足なものがあるならば、原因を分析研究し、自己啓発を行なう必要がある。そして、自己に対する他人および他人に対する自己の反応や行動を研究し、絶えず自己改善を心がける必要がある。

(3) 教育の改善

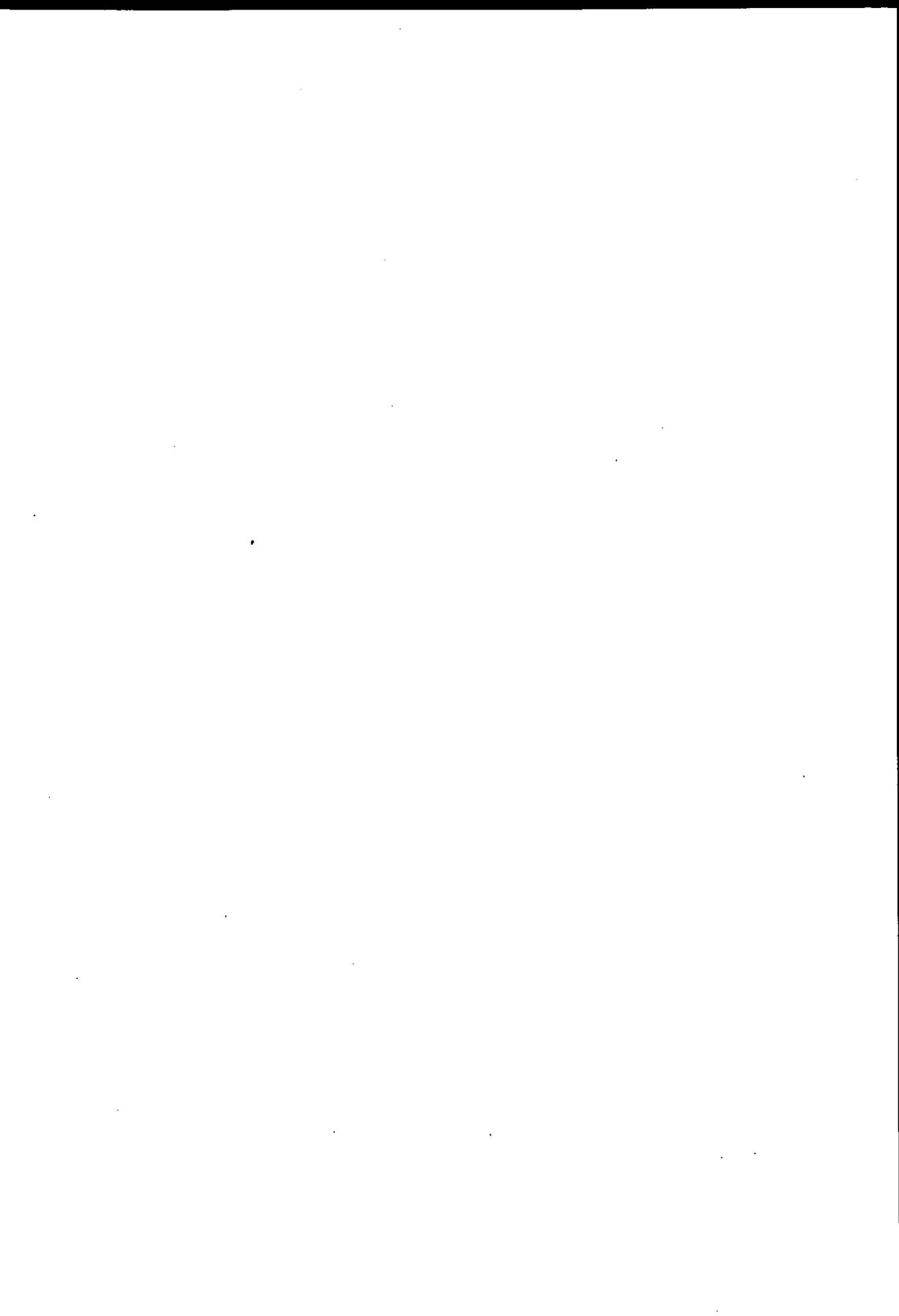
評価の結果は、これを分析して新しく教育計画をたてるさいの参考にする必要がある。また、評価の結果にもとづいて教育内容、展開の順序、指導法、教材などの改善をしなければならない。

(4) 人事管理上の措置

育成経路（キャリア・パス）にもとづいた要員養成を行なっている場合には、評価の結果にもとづいて、それぞれの段階における資格を与えたり、適切な配置をしなければならない。

さらに、より上級の段階の学習を進めさせるようにする必要がある。

第2部 各論



I. 基礎と応用コース

1. コースの概要

1.1 コースのねらいと基本方針

この実験教育は、初級テキストを今後より効果的に活用してゆくための方法やその内容の改善、更新のための調査研究の一環として実施することにあつた。したがって、この基礎と応用コースではコンピュータに関する知識が全くない人、あるいはある程度の知識があつて、その知識を体系的に整理したいと思っている人を対象に、初級テキストの「基礎と応用」編を主教材に用いてコンピュータのハードウェアとソフトウェアの基本的事項を効率的かつ効果的に教える方法を実験するとともにその成果を今後のテキストの更新やテキスト利用者への参考に供するのがねらいである。

このねらいにもとづいて、次のような4つの基本方針をたてた。

- ① 実験教育で利用する主教材には、前述のように初級テキスト「基礎と応用」編を用いる。
- ② 教育効果を高めるために、視覚教材を可能なかぎり補助教材として活用する。ただし、その範囲を手軽にどこでも活用できるOHPやマグネットなどの視覚教材にとどめる。また、せん孔カード、せん孔紙テープ、紙送りテープなど出来るかぎりの実物を教室に持込み呈示する。
- ③ 受講者を動機づけ積極的に参加させるために、演習や機械実習を極力採用する。また、講義中に適宜発問や質疑形式を組み入れる。
- ④ 実験教育の効果を適切に把握する。そのためのデータ収集の方法として、つぎのことを実施する。
 - ・毎回受講者からアンケートをとる。
 - ・ハードウェア、ソフトウェアの講義の終りに各々テストを実施する。

- ・毎回、担当の講師とは別にもう1名の講師が聴講し、授業の分析報告書（教育日誌）をまとめる。
- ・最終回に懇談会を開催し、受講者の感想をまとめる。
- ・あらかじめ受講者の背景調査を実施する。

1.2 教育の範囲

この実験教育は、1回3時間で9回にわたって実施することがあらかじめ定められた。したがって、初級テキスト「基礎と応用」編の全体を実験することは不可能であった。そこで、「基礎と応用」編の主体をなすと考える「第2部コンピュータのハードウェア」と「第3部コンピュータのソフトウェア」の部分だけを教えることにした。

「第2部コンピュータのハードウェア」は、初級育成指針によると50時間の標準時間が設定されている。しかし、この教室では、4回12時間で講義し、最終回に1回の機械実習を織り込むことにした。標準時間を大幅に短縮した代わりに、入出力装置に関しては主要なものを除いて詳細説明は割愛することにした。また、毎回 Reading Assignment を課し、不足分を補うように留意することとした。なお、「第1部データ処理の基礎」が第2部の前提条件になっているが、必要のつど補足する方法をとった。

「第3部コンピュータのソフトウェア」も、標準時間は50時間である。そこで、第3部に関しては「第1章プログラムのあらし」だけを実験教育の範囲とした。この部分は、標準時間では17時間となっているが実験教育では、4回12時間でその内容をカバーすることにした。

1.3 諸環境と時間配分

実験教育は、つぎの諸環境で実施することにした。また、コースの内容と時間配分および担当者は図1-1に示したとおりである。

- ① 期間 9日間（昭和48年10月5日～11月1日）
- ② 時間 毎回午後6:00～9:00の3時間（合計27時間）
- ③ 会場 機械振興会館65号室
- ④ 講師 委員4名（江村、山田、大日方、田中）
- ⑤ 実習指導員 情報処理開発センター教育課職員3名（菊池、平井、小林）
- ⑥ 受講申込者 35名（委員、関係者より集められた会社員17名、大学生16名、高

校生 2 名)

回 目	実施月日	内 容		担当者
		大項目	中 ・ 小 項 目	
第 1 回	10月 5 日	ハードウェアのあらまし	コンピュータ・システムのあらまし (コンピュータの定義と特徴, 情報処理システムの構成要素, コンピュータ・システムの機能, コンピュータの基本的機能構造)	江 村
第 2 回	10月 9 日		入出力装置 (入出力装置の構成と機能, 主要な入出力装置, 入出力チャネルと制御装置)	江 村
第 3 回	10月12日		記憶装置 (データの表現, 主記憶装置, 補助記憶装置)	山 田
第 4 回	10月16日		演算・制御装置 (制御装置, 演算論理装置, 全体のまとめ)	江 村
第 5 回	10月20日	機械実習	せん孔機, 磁気テープと磁気ディスク装置, カード読取装置と印刷装置	山 田 池 林 小 平
第 6 回	10月23日	ソフトウェアのあらまし	プログラム記憶方式 (プログラムの意味と手順, プログラム流れ図, プログラム記憶方式の意味, プログラムのローディングと実行)	大日方
第 7 回	10月26日		機械語 (機械語の意味, 機械語の形式, 機械語の種類)	大日方
第 8 回	10月30日		プログラミングの仕方 (プログラムの設計, プログラム流れ図の作成, 流れ図の演習, プログラムのコーディング)	田 中
第 9 回	11月 1 日		プログラミングの仕方 (アセンブルとコンパイル, 実行, プログラム・テストとデバッグ, 文書化, まとめ)	田 中

図 1-1 内容配分と担当者

1.4 受講者について

この実験教育の受講対象者は、あらかじめつぎのように定めて、希望者を募った。

- ① 企業・官公庁などの社員・職員および学生でコンピュータとその利用についての知識・経験のない人
- ② コンピュータとその利用についての初歩的な知識・経験があり、それらを整理してみたいと考えている人
- ③ コンピュータ教育の企画運営にたずさわる人

③を対象に入れたのは実験教育のねらいから、教育担当者としての経験にもとづいた有意義な示唆が得られる可能性があること、およびわれわれの実験教育から何らかのヒントを得ていただけたと考えたからです。

実際の受講申込者は前述のように35名であり、このうち①に該当する人が圧倒的に多く28名、②に該当する人が6名、③に該当する人はわずか1名であった。受講申込者の年齢は17才から42才ににまたがっており、女性が11名であった。

実験教育の出席状況はつぎの通りであった。

- ・ 9回とも出席した人：14名
- ・ 8回出席した人：9名
- ・ 7回出席した人：7名
- ・ 4回しか出席しなかった人：2名
- ・ 3回しか出席しなかった人：1名
- ・ 1回しか出席しなかった人：1名
- ・ 全く出席しなかった人：1名

毎回午後6時から9時という講義時間、毎週火曜日と金曜日の2回という条件にもかかわらず予想以上の出席状況であったといえよう。

このような受講者を対象として今回の実験教育を実施したため、当然のことながら講義内容は特定のシステムや機種に片よらないような一般的内容で展開した。しかし、特定の企業や団体で初級テキストを利用する場合には、その企業が所持しているコンピュータ・システムとその利用との関連を加味した内容を考慮する必要がある。

2. 教育計画のポイント

2.1 教育計画の立て方

教育計画立案の手順は、つぎの通りである。それぞれの具体的内容と立案上の考慮点については、総論「3.学習指導計画と指導法」で論述されているので参照していただきたい。

- ① 教育目標を明確にする：教育を実施するにあたっての背景となる根源的なねらいを設定する。
- ② 教育対象者を設定する：受講すべき対象者の範囲と彼らの知識・技術水準を想定する。
- ③ 教育必要点を把握する：①と②の内容を分析することによって、何を教えるべきかを具体的に定める。
- ④ 学習目標を定める：教育を通じて、受講者が出来るようになること、つまり学習目標を具体的に規定する。
- ⑤ 学習項目を決定する：④で規定した学習目標と②で想定した教育対象者の前提条件にもとづいて学習指導項目を抽出する。
- ⑥ 学習指導内容を明確にする：⑤で抽出した各々の学習項目について、詳細な指導内容を定める。
- ⑦ 指導順序を定める：⑤と⑥の内容をもとに、どのような順序で教えるべきかを決定する。
- ⑧ 指導方法を選択する：それぞれの学習項目について、どのような教育手法や教材を使って指導するかを定める。
- ⑨ 指導時間を想定する：各学習項目に対して、どの程度の時間を配分するかをきめ、それにもとづいて全体の教育期間を決める。
- ⑩ 学習指導案にまとめあげる：以上の検討結果を学習指導案として一定の書式で文書化する。
- ⑪ 教材の選択ないしは作成：教育で使用する主教材、視覚教材、練習問題、事例研

究などの諸教材を選択ないし作成する。

⑫ 評価資料を作成する：アンケート、テスト問題などの評価資料を作りあげる。

⑬ 教育実施にあたって諸環境を整える：現物見本の調達、実習方法の検討、受講者の名簿作りなど教育実施にあたっての諸環境の準備をする。

以上が、教育計画を立案するにあたっての手順の概略である。しかし、現実にはこの手順通りに事が運ぶとは限らない。⑨の指導期間を決めるにあたっては、全体の期間があらかじめ定まっている場合もある。また、いくつかの項目を並列的に検討して行った方が得策の場合もあり得る。要は、この手順に出来るだけしたがうこと、および、それぞれの項目を計画段階に確実につづしておくことである。

さて、今回の実験教育ではどのような教育計画にもとづいて、どのような手順で作業を行なったであろうか。次節でそれを報告しよう。

2.2 日程計画

教育計画の結果は、その後の作業の進行管理の基準として日程計画に結実される必要がある。今回の実験教育では図2-1に示したような日程計画にもとづいて作業を開始した。

以下で各作業項目の内容と、それぞれの作業がどのように具体化されたか概観しておこう。なお、その詳細については第3章以降で報告する。

① 基本的目標の設定：教育実施の基本的ねらいと方針を定める。

今回は、7月9日の委員会で、つぎのような目標と方針を決定した。

「すでに作成した初級育成指針、初級テキストが今後より一層効率的に活用されることを目的として、講師用指導書作成のための調査研究を実施する。

その一環として、実験教育を実施し、効果的なテキストの利用の仕方や視覚教材の活用を検討する。

また、調査・研究の過程で、育成指針、テキストの内容改善や更新点などがあれば、今後の改訂資料としてとりまとめておく」。このようなねらいを反映した具体的方針として、「第1章コースのねらいと基本方針」に示したような内容を決定した。

② 作業メンバーの決定：「基礎と応用」の実験教育を担当する委員を決定した。ただし、作業内容についてはそのつど委員会で報告し、他の委員の了解を得ると同時

スケジュール 項目	7月			8月			9月			10月	
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬
1) 基本的目標の設定	■										
2) 作業メンバーの決定	■										
3) 受講対象者の設定		■	■								
4) 教育範囲と内容の想定		■	■	■							
5) 開催時期と期間の想定		■	■								
6) 受講者募集案内の作成						■	■	■			
7) 学習目標と学習項目の設定				■	■						
8) 詳細な学習内容の決定					■	■	■				
9) 指導方法、時間配分の想定					■	■	■				
10) 学習指導原案の作成							■	■			
11) 評価方法の決定							■	■			
12) 視覚教材、演習問題の作成							■	■	■		
13) 評価資料の作成								■	■	■	
14) 実習方法の検討									■	■	
15) 最終レビュー									■	■	
16) 現物見本の調達										■	■
17) 教育環境作り										■	■
18) 実施											→

図2-1 実験教育の日程計画

に「FORTRAN」の実験教育と調和するようにした。この後の作業は、作業メンバーと一部事務局が行なうようにした。

7月9日の委員会で各委員の要望を入れて、メンバーを選出した。その結果、大日方、江村、山田、田中の4委員が決定した。

③ 受講対象者の設定：7月30日のグループ会議で第1章に示したような受講対象者を決定した。

④ 教育範囲と内容の想定：③の受講対象者をもとに教育の必要点とその範囲を明らかにした。

この作業も7月30日のグループ会議で行なった。その結果は、第1章で示した通りである。なお、この時「ハードウェアのあらまし」に関しては、全体を通してソフトウェアとのからみあいで展開することが確認された。

⑤ 開催時期と期間の想定：本来なら、もっとあとで期間を決定することが望ましいが受講者を募集する必要があるので早めに決定することにした。

その結果、「ハードウェアのあらまし」4回12時間、「ソフトウェアのあらまし」4回12時間とすることにした。また、開催時期は、10月から週2回程度を想定した。

⑥ 受講生募集案内の作成：③、④、⑤にもとづいて、事務局で作成し委員会でレビューすることにした。

⑦ 学習目標と学習項目の設定：主教材は、初級テキスト「基礎と応用」に従うことを大前提としているので、学習の大項目はすでに規定されていた。したがって、この大項目ごとに学習目標を具体化し、小項目を設定することにした。

⑧ 詳細な学習内容の決定：学習目標と小項目を吟味し、それらの達成にふさわしい詳細な学習内容を決定した。さらに、学習の展開順序に関してもあわせて検討した。

⑨ 指導方法、時間配分の想定：学習内容をさらに吟味し、指導方法と時間配分を決定した。

指導方法に関しては、特に視覚教材の適用の仕方と受講者を積極的に参加させ、行動させる手法を中心に検討した。これは、この実験教育の方針からして、欠くことのできないことであった。

⑩ 学習指導案の作成：⑦から⑨の検討結果を学習指導案として一定書式で文書化した（文書化の具体的なものは次章で説明する）。

今回の実験教育の計画段階で一番時間を費やしたのは⑦から⑩であった。8月上

旬から各自がその構想をねり、8月17日のグループ作業で⑦のアウトラインを決定した。そして、「ハードウェアのあらまし」は江村、山田委員が、「ソフトウェアのあらまし」は大日方、田中委員がそれぞれ原案を作りあげることにした。8月30日のグループ作業で持ち寄った原案を検討し、さらに手を加えたうえで、9月7日のグループ会議で学習指導案として最終的なものとした。

⑩ 評価方法の決定：8月30日のグループ会議で、実験教育を成功させ、それを分析・評価するためのデータ収集の方法などをつぎのように決定した。

- ・アンケート、感想文を毎回とる。
- ・ハードウェアとソフトウェアの各終りにテストをする。
- ・最終回は懇談会を行ない、受講者の反応をまとめる。
- ・毎回、担当講師とは別にもう1名の講師が聴講し、その日の観察結果をまとめる。
- ・受講者の背景調査（必要な情報がとれるように申込書に記入欄をもうける）。
- ・受講者の出席率を高めるために、修了証書を発行するなど各種工夫する。

⑪ 視覚教材、演習問題などの作成：⑨で定めた指導方法にもとづいて必要な視覚教材および演習問題の選択ないし作成を行なった。

視覚教材に関しては、つぎのような方針にもとづいて選択ないし作成を行なった。

「ハードウェアのあらまし」に関しては、OHP、マグネティック・ボードを主体に実施してゆく。既存の視覚教材を極力活用し、不足する部分だけを制作する。

「ソフトウェアのあらまし」に関しては、OHPとボードを主体に実施してゆくが、既存のものの活用がむずかしいため、そのほとんどを初級テキストの図表を参考にして作りあげる。

教材作成は、9月中旬に着手し、下旬に完了した。

⑫ 評価資料の作成：⑩にもとづいて、アンケート、テスト問題、教育日誌などを作りあげた。

⑬ 実習方法の検討：「ハードウェアのあらまし」が終った直後の1回は機械実習を行なうことがあらかじめ定められていた。この実習を効果的に行なう方法を検討した。機械実習では、とかく待ちと遊びが生じるので、この点に十分配慮し、受講者を3つのグループに編成し、それぞれのグループが同時点では異った実習を行なうようにした。ある実習が終ると別のグループと入れ替って、次の実習を行なうようにして、無駄をなくするようにした。したがって、各グループに指導員を配置する

方法をとった。図2-2が実習のグループ化と時間配分の様子である。

全体的説明と 注意事項 (30分)	せん孔機の操作実習 (40分)	まとめと質疑応答 (30分)
	コンソールの操作, CPU, カード読取装置, 印刷装置の操作とデモンストレーション (40分)	
	磁気テープ装置, 磁気ディスク記憶装置の操作とデモンストレーション (40分)	

図2-2 機械実習のグループ化と時間配分

- ⑮ 最終レビュー：⑭までの作業に関して、見落としや不手際がないかどうかを9月28日、つまり、開講一週間まえにグループ会議でレビューした。
- ⑯ 現物見本などの調達：現物やサンプルを呈示したり、受講者に配布することによって、具体性を高め興味をもたせることができる。そこで、今回の実験教育では、つぎに列挙するような実物や見本を調達することにした。
- ・第2回目：ブランク・カード，せん孔されたカード，紙テープおよび磁気テープの切れはし（これらは配布）。磁気テープ・リール，紙送りテープ（これらは実物呈示）。
 - ・第3回目：磁気ディスク・パック，コア・プレーン（いずれも実物呈示）。
 - ・第6回目：目的プログラム・カード（ローダ）。
 - ・第7回目：サンプル・プログラム，機械語リスト（コア・ダンプ）。
 - ・第8回目：テンプレート，流れ図シート，コーディング・シート，カード・レイアウト。
 - ・第9回目：操作説明書，プログラムの実行結果のリスト
- ⑰ 教育環境作り：視覚教具，名札，座席表，出席簿などの準備を事前に行なうようにした。このような作業ステップを踏んで，ほぼ図2-1で示した日程計画通りの作業が行なわれた。

2.3 教育担当者についての配慮

今回の実験教育では，4人の委員が教育計画，実施，評価のすべてにわたって担当することにした。しかし，全員多忙であるため事務的作業，機械実習，視覚教材の作成などにあたっては，極力事務局の援助を得る方法をとった。

教育計画の作成にあたっては，必ずグループで行なうようにした。学習指導案の作成

にあたって、「ハードウェアのあらまし」、「ソフトウェアのあらまし」のそれぞれに2名の委員を割り当て双方の知恵を出し合うようにした。また、作業結果は必ず定例ミーティングに持ち寄り、その結果をレビューし、双方の意志疎通を計るように留意した。「基礎と応用」グループのミーティングは、7回実施し、約14時間を費やした。ミーティングでは、作業結果のレビューだけでなく、つぎの作業にかかわりをもつ基本的方針の決定も行なった。このような方法をとることにより、メンバー間での考え方に差異が生じることがなくなり、その後の作業が円滑にすすんだ。

さらに、実験教育の担当講師の割当てはできるだけあとに延ばすようにした。実際には、実験教育の実施2週間前に担当講師の割当てを行なった。これは、自分の担当分が早めに決定するとその部分だけに気をとられ、他の部分に対しての注意がおろそかになることを恐れたからである。

各自の担当は、各委員の希望とそれまでの作業分担を考慮に入れてできるだけ平均するように配慮した。

担当者間の引きつぎが円滑にゆくようにするために、次回の担当者は必ずその前の回の講義を聴講するようにした。この方法をとることによって、担当者が変わることで生じる欠点を極力排除することができた。理想的には、講義内容の相互関連性が深い部分は同一講師で担当すべきであるが、今回のような聴講制をとることによって、異なった講師間での速けいもかなりうまくゆくと見える。

ところで、企業や官公庁などで情報処理教育を実施してゆく場合には、つぎの諸点に関しても十分配慮してゆくことが望まれる。

① 業務に関して

企業内教育の場合は、講師は必ずしも専任とは限らず通常各人が遂行すべき業務を持っている。したがって、教育に携わる場合は、準備や実施に相当の工数をさかれるため本人の本来の業務量を軽減する必要がある。

② 参考書類の調達

自分が現在持っている知識だけで講師として十分つとめられる人はそう多くはない。したがって教育担当者自身もやはり準備のための勉強が必要となるため、参考書の確保や講習見学の機会を与えるなどの点で優遇する必要がある。

③ 肉体的な弱点の補強

声が小さいとか、背が低いとかの肉体的な弱点は、拡声器、教壇などの利用によ

ってこれを補強するようにつとめなければならない。

④ 工数的な援助

視聴覚教材の作成や教具の準備等工数的に教育担当者のみでは大変な場合は、補助者をつけ援助する。

⑤ 教育担当者のローテーション

教育は常にフレッシュな実務体験が伴っていないと内容がマンネリ化して来る。常に中味のある話を用意するためにも、講師となる者に対する実務と教育とのローテーションが必要である。

⑥ 激励

人を教育することは大変なことであり、最善をつくしてもいい結果が得られない場合がある。したがって教育担当者が失望しないよう常に激励することが必要である。

3. 学習指導計画の立て方

学習指導計画の一般的な立案の仕方については、総論の「3.学習指導計画と指導法」の個所に詳述されている。ここでは、「基礎と応用」コースで具体的にどのような学習指導案を作りあげたかを中心に述べることにする。

3.1 受講者と学習目標の設定

本コースの受講対象者は、次のように設定した。

- ① 企業・官公庁などの社員・職員および大学生でコンピュータとその利用についての知識・経験のない人
- ② コンピュータとその利用についての初歩的な知識・経験があり、これらを整理してみたいと考えている人
- ③ コンピュータ教育の企画運営にたずさわる人

本コースでは受講者の範囲を①だけでなく②、③まで広げた。これは、今回の実験教育の目的が初級育成指針に基づいた初級テキストを実際に使って教育を実施し、初級テキストの一層有効な利用法や、教育効果を高めるための視聴覚教材の利用法などについて検討するための情報を得ることにあつたからである。つまり、評価資料としての情報を集めるのに、②、③を加えた方が、いろいろな角度から見た情報が得られるであろうと考えたからである。

しかし、この実験教育での前提資格条件はあくまで①にしぼった。つまり、知識・技術水準としては、コンピュータそのものの知識もなく、その利用経験も全くないことを前提に、コンピュータのハードウェアとソフトウェアの基礎知識を与えることにした。

一方、受講者のニーズに関しては、大半の受講者がこの実験教育を修了後、引きつづき「FORTRANコース」に進むことを想定した。したがって、コンピュータの知識を全く有していない者がFORTRANコースに出席しても支障が生じないだけの知識と技術を教える必要があつた。第2に実験教育の回数が8回程度であると予定されたことであつた。8回では、初級テキスト「基礎と応用」編の全てをカバーすることは望めなかつた。必然的にその範囲を限定する必要が生じた。最終的には、コンピュータ実習を1

回行なうことになって、9回27時間となったが、とうてい全体を教えるわけにはゆかないと考えた。第3は、付加的条件として、この初級テキストが初級情報処理技術者を育成するために作成されたものであることを念頭に置くことであった。

以上の3点を考慮に入れて、教育の必要点を見定めた。その結果、「コンピュータのハードウェアとソフトウェアの基本的仕組みと主要な働きを把握する」ことを主要目標とし、その範囲を初級テキスト「基礎と応用」編の第2部「コンピュータのハードウェア」と第3部「コンピュータのソフトウェア」の中の第1章「プログラムのあらし」の部分にしぼることとした。しかも、その内容は原則的にこの初級テキストに準拠することがあらかじめ基本方針となっていた。

さて、具体的な学習目標の設定であるが、一般的には次の諸点に気をつけることが必要である。

- ① 具体的な行動として記述する（何を、どのような方法で、どの程度できる）。
- ② 実現可能な到達目標であること。
- ③ 受講者の質・欲求に応じた目標であること。
- ④ 受講者の興味・関心を呼びおこすような目標であること。

このような考慮事項とさきの受講者のニーズおよび教育の範囲にもとづいて、学習目標設定の作業を行なった。本来なら、学習目標から、すべての学習項目を抽出すべきであるが、今回は初級テキストに準拠することが大前提になっていたので、学習項目ごとに学習目標を設定する方法をとった。その結果、図3-1に示すような学習目標が設定された。ただし、図3-1では「コンピュータのハードウェア」の部分だけを示している。「コンピュータのソフトウェア」の部分は、参考資料として収録してある学習指導案を参照されたい。（223ページ）

学習目標とは、講義が終了した時点で受講者が到達できていなければならない目標である。したがって、図3-1の中で示されている「……を列挙する」、「……を説明する」ことのできるのは講師ではないのは当然である。講義が終了した時点で受講者それぞれが「説明する」あるいは「列挙する」ことができないと困るのである。

このような学習目標が、この後の作業のすべての原点である。詳細な指導項目も指導内容も学習目標を反映して作られる。指導方法を選択するさいの基準も学習目標である。さらに、重要なことはテスト問題や演習問題を作成する場合にも学習目標を基準に考えることである。

主要学習項目	学習目標
コンピュータ・システムのあらし	<ol style="list-style-type: none"> 1. コンピュータと他の道具を比較し、コンピュータの特徴を列挙する。 2. 情報処理システムを構成する4つの要素を列挙し、それらの相互関係と役割りについて説明する。 3. データ処理の5要素を列挙し、コンピュータの5大装置と関係づけて説明する。 4. コンピュータ・システムの基本的しくみとプログラムの役割りを説明する。
入出力装置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 入出力装置の構成と他の装置との関係を説明する。 2. カード読取せん孔装置、紙テープ読取装置、印刷装置および磁気テープ装置の構成、機能、特性を簡潔に説明する。 3. チャネルおよび入出力制御装置の位置づけとそれらの役割りを指摘する。
記憶装置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2進数と10進数を関係づけて説明する。 2. コンピュータ内部でのデータ表現の種類を挙げ、それぞれの特徴を述べる。 3. 主記憶装置の仕組みと役割りを指摘する。 4. 補助記憶装置の構成、機能および特性を説明する。
演算・制御装置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 命令がどのような順序で解読され、実行されるかを制御装置を構成する要素と関係づけて説明する。 2. 演算論理機構を構成する要素の相互関係を説明し、ここで行なわれる演算の種類を列挙する。

図3-1 学習目標の設定（「コンピュータのハードウェア」に関するもの）

3.2 カリキュラムと時間配分

カリキュラム（学習指導案）の作成にあたっては、おおむね次の手順で行なった。

- ① 設定した学習目標を分析検討することによって、学習指導の小項目を決定する。
- ② 学習目標と小項目をさらに吟味し、その小項目を教えるのに必要な主な指導項目を導き出す。
- ③ 主な指導項目を分析し、その指導項目を教育するのに必要な指導内容を明らかにする。つまり、詳細な教育内容を明確にする。

①から③の作業にあたっては、あらかじめ初級テキスト「基礎と応用」編を主教材とすることが決定していたので、このテキストの項目と内容を考慮に入れながら検討していった。

④ 学習目標と指導内容から、それにふさわしい指導方法を確立する。指導方法の選定にあたっては、学習目標を達成するのに一番効果的であるような方法を工夫するよう配慮した。

⑤ 最後に各々の学習小項目ごとに指導時間を推定し、設定する。

ここで、今回の実験教育のカリキュラムの一部を示しながら、具体的な作成手順を紹介しておこう。図3-2がそれである。この例は、図2-1で示した主要学習項目「演算・制御装置」の最初の学習目標にもとづいた学習指導案を作成した手順を図式化したものである。

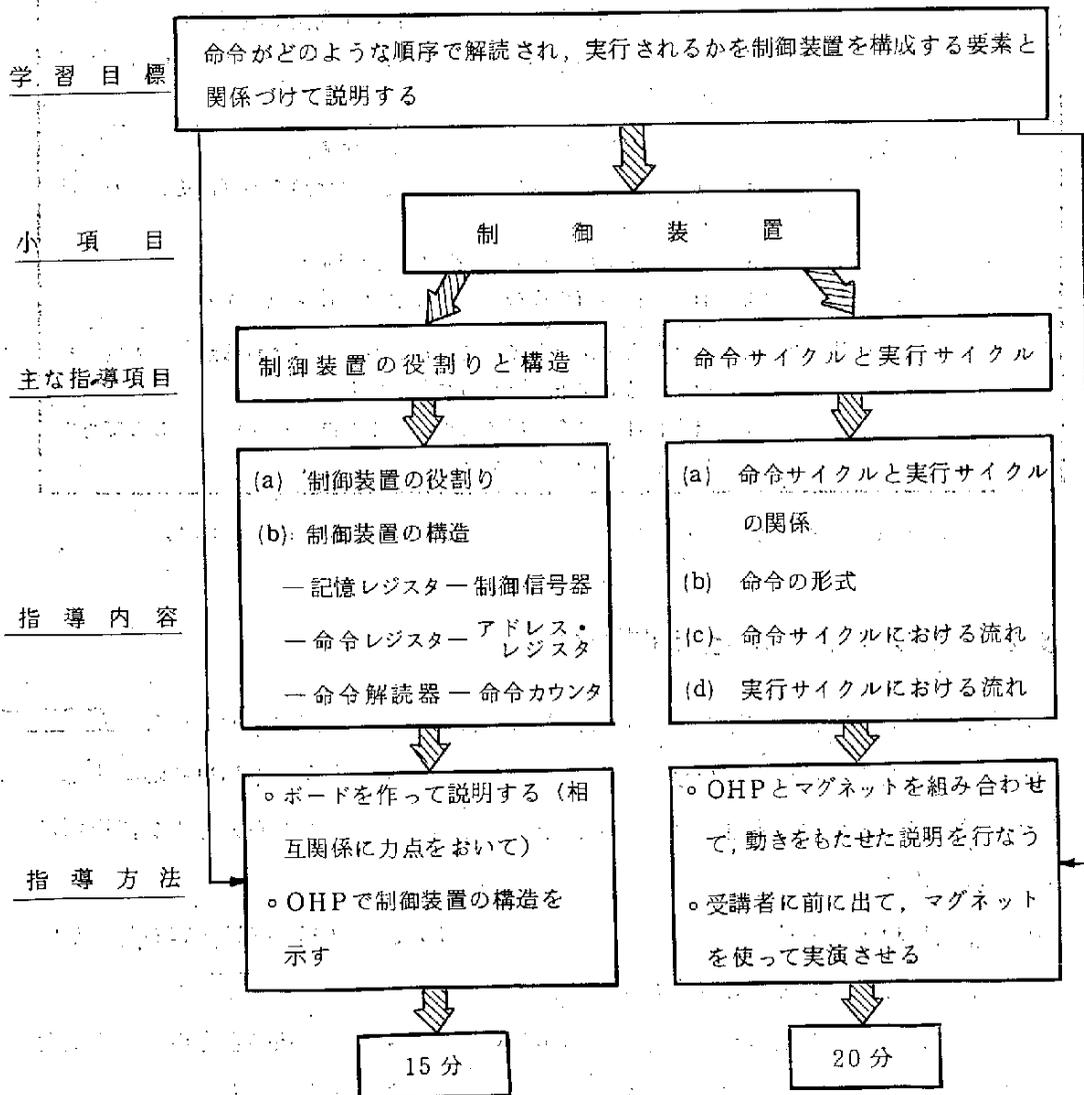


図3-2 学習指導案作成の手順例

この学習目標を分析すると、その主題が制御装置を問題にしたものであり、制御装置のなかで命令がどのように解読され、実行されるかの様子を把握させることにあることが分る。そこで、この学習目標をささえる学習項目は「制御装置」の1つにしぼった。

学習目標とこの小項目をさらに分析すると、まず「制御装置の構造と役割り」を説明し、そのあとで命令が解読され実行される様子を「命令サイクルと実行サイクル」とで示す必要がある。したがって、主な指導項目としては「制御装置の役割と構造」と「命令サイクルと実行サイクル」の2項目とした。

主な指導項目が決定すると、それぞれの項目の中で教えるべき詳細な指導内容を設定するステップに入る。「制御装置の役割と構造」に関しては、当然のことながら役割と構造の2つの内容に分かれる。制御装置の構造に関しては、講義内容で最低限説明すべき構成要素の範囲も明確にしておいた。一方、「命令と実行サイクル」に関しては、2つのサイクルの関係を制御装置の構造と関係づけて明らかにする必要がある。そこで、「命令サイクルと実行サイクルの関係」、命令の実行の様子を具体的に把握させるために「命令の形式」、「命令サイクルにおける流れ」および「実行サイクルにおける流れ」を指導内容とした。

指導方法は、指導内容と学習目標の達成にふさわしいものを選ぶように留意した。制御装置の役割りを理解させるにあたっては、他の装置と関連づけて説明することが肝要である。そのために、横50cm、縦100cm程度のスチロール板にコンピュータの五大装置を関連づけた図を書いたボードを用いることにした。コンピュータの構成図は、再三再四用いるのでボードにしておくのが一番得策であり、かつ効果的だからである。

制御装置の構造の説明にあたっては、若干複雑になるので、OHPを採用し十分拡大投映して説明する方法をとった。命令サイクルと実行サイクルとの関係もOHPを用い、オーバーレイ手法で説明順序に合わせて情報呈示を行なう方法を採用することにした。なお、命令の形式に関しては、板書で説明するにとどめることにした。

さらに、命令サイクルと実行サイクルの流れに関しては、OHPで関連装置を拡大投映し、その投映された装置の中を命令とデータがどのように動くかを、マグネットを使って具体的に示してゆくことにした。いったん説明が終ると、受講者の何人かを指名し、マグネットを使って命令とデータの動きを実演させることにした。これによって、目標とする「命令の実行の様子を、制御装置を構成する要素と関係づけて説明する」ことができるように配慮したのである。

項目名	コンピュータのハードウェア		
中項目	コンピュータ・システムのあらまし	時間数	30 時間
学習目標	1. コンピュータと他の道具を比較し、コンピュータの特徴を列挙する。 2. 情報処理システムを構成する4つの要素を列挙し、相互関係と役割りを説明する。 3. データ処理の5要素を列挙し、コンピュータの5大装置と関係づけて説明する。 4. コンピュータ・システムの基本的仕組みとプログラムの役割りを説明する。		

小項目	主な指渡項目	指導内容	指導方法	指導時間
1. コンピュータの定義と特徴	(1) コンピュータとは	(a) 通常のデータ処理 (b) コンピュータによるデータ処理	受講者に質問をなげかけ、板書したうえで、「コンピュータの役割り」を浮彫りにする。	
	(2) コンピュータの特徴	(a) 高速性 (b) 記憶性 (c) 正確性 (d) 汎用性	発問し、解答をひき出してゆく。整理の過程で、たとえば「高速性」ということから、ミリ秒、マイクロ秒、ナノ秒などを理解させる。	
2. 情報処理システムの構成要素	(1) ハードウェア (2) ソフトウェア (3) アプリケーションと利用形態 (4) ヒューマンウェア	これらの相互関係とそれぞれの内容を把握させる(極めてダイナミックに展開することが重要)	コンピュータに関して知っている用語をひき出し、カテゴリー別に板書してゆく。そのあとで、列挙されたものゝ相互関係を説明し、システムとしての構成を理解させる。最後に視覚教材でまとめる。	
3. コンピュータ・システムの機能	(1) データ処理の5大要素	(a) 入力 (d) 演算 (b) 記憶 (e) 出力 (c) 制御	OHPで説明	
	(2) コンピュータの5大装置	(a) 入力装置 (d) 演算装置 (b) 記憶装置 (e) 出力装置 (c) 制御装置	上記と関連づけたOHPで説明(オーバーレイ)	
	(3) 入手とコンピュータ処理の比較	(a) 入手で行なう手順 (b) コンピュータで行なう手順 (c) コンピュータと人間の関係	2枚のOHPで対比しながら説明 コンピュータと人間の対比(オーバーレイ)	
4. コンピュータ・システムの基本的機能構造	(1) ハードウェア	(a) 入出力装置と入出力関係 (b) 中央演算処理装置	マグネティック・ボードを使って、システムの的にまとめる。	
	(2) プログラム内蔵方式	(a) プログラムと命令 (b) 命令とデータ		
まとめと宿題	(1) まとめ (2) 宿題	宿題: Reading Assignment (a) 第1部データ処理の基礎 (b) 第2部第1章ハードウェアのあらまし		

図 3-3 「コンピュータのハードウェア」 学習指導案 (その1)

項目名	コンピュータのハードウェア		
中項目	入出力装置	時間数	3.0時間
学習目標	1. 入出力装置の構成と他の装置との関係を説明する。 2. カード読取せん孔装置、紙テープ読取せん孔装置、印刷装置および磁気テープ装置の構成、機能、特性を簡潔に説明する。 3. チャネルおよび入出力制御装置の位置づけとそれらの役割りを指摘する。		

小項目	主な指導項目	指導内容	指導方法	指導時間
1. 復習	(1) 5大装置の相互関係 (2) 命令の働き	「コンピュータ・システムの基本的機能構造」を中心に復習し、入出力装置を浮彫りにする。	前回使った「マグネティック・ボード」をそのまま用いる。	15分
2. 入出力装置の構成と機能	(1) 入出力装置の種類	全ての入出力装置を図式的に示す。	1枚の「ボード」で提示する。このボードは以後しばしば参照する	10分
	(2) 入出力装置の位置づけと機能	全入出力装置を特性別に位置づけし、その主要な機能を提示する。	上記「ボード」を活用する	10分
	(3) 入出力装置と他の装置との関係	「カード・ベース・システム」を例に、入力、処理、出力の関係とデータおよびプログラムの流れを説明する。	OHPをオーバーレイ手法で用いて流れとして説明する。	10分
3. 主要な入出力装置	(1) カード読取装置	(a) せん孔カード (b) カード送り (c) 読取り方法 (d) スタッカー (e) 速度	OHPとマグネットでカードの動きを示しながら説明。カードの実物を渡す(OHPでも実物を)	20分
	(2) カードせん孔装置	(a) せん孔方法 (b) 速度 (c) せん孔のねらい	上記と同様	10分
	(3) 紙テープ読取り装置とせん孔装置	(a) せん孔紙カード (b) 装置の構成 (c) 速度	OHPで構成を示す。実物を回覧する。また紙テープをOHPで写す。	15分
	(4) 印刷装置	(a) 装置の構成 (b) 印刷の仕方 (c) 用紙送り(スキップとスペース) (d) 1行の字数と大きさ (e) 速度	実物提示(用紙、チェーン、リボン、紙送りテープ) OHPで構成を示す。	20分
	(5) 磁気テープ装置	(a) 磁気テープ装置の構成 (b) 磁気テープの構成と文字の記録 (c) 磁気テープの特性 (d) レコードの記録の仕方	実物提示(磁気テープ、保護リング) OHPで構成を示す。	30分
4. 入出力チャンネルと制御装置		(a) 入出力チャンネルと制御装置の位置づけ (b) 入出力オペレーションの並行処理の必要性 (c) チャンネルの機能と作動の仕方 (d) 制御装置の機能 (e) バッファの機能	全体を関連づける図で説明	30分
5. まとめ	(1) まとめ (2) 宿題	(a) P60~P65のReading Assignment (b) せん孔カードに名前と生年月日のマークをつけさせる。		10分

図3-4 「コンピュータのハードウェア」学習指導案(その2)

項目名	コンピュータのハードウェア		
中項目	記憶装置	時間数	3.0 時間
学習目標	1. 2進数と10進数を関係づけて説明する。 2. コンピュータ内部でのデータ表現の種類を挙げ、それぞれの特徴を述べる。 3. 主記憶装置の仕組みと役割りを指摘する。 4. 補助記憶装置の構成、機能、特性を説明する。		

小項目	主な指導方法	指導内容	指導方法	指導時間
1. 復習	(1) 入出力装置の構成 (2) 主要な入出力装置	入出力装置の復習をしながら、記憶装置に結びつけてゆく。	発問しながら、復習する。 Reading Assignmentの質問をする。	15分
2. データの表現	(1) 情報とコード (2) 進法	(a) 人間と情報 (b) 情報のコード化 (c) 10進法 (d) 2進法 (e) 数の変換 (f) 練習問題	OHPのオーバーレイ手法で説明。 つい時練習をやらせる。	30分
	(3) コンピュータ内部でのデータ表現(コードの種類)	(a) 入出力媒体上のコードとコンピュータ内部でのコード (b) BCD (d) JISコード (c) EBCDIC	各コードを視覚的に対して把握させる(フリップ・チャート)	20分
3. 主記憶装置	(1) 記憶と番地	(a) 主記憶装置の役割り (b) 記憶の単位 (c) 番地の役割り (d) データの記憶と移動	OHPと板書で説明	20分
	(2) 記憶の仕組み	(a) 2進方式の例 (b) 磁極性 (c) 選択と記憶 (d) 取り出し (e) 磁気フィルム記憶	OHPと板書で説明	20分
4. 補助記憶装置	(1) 主記憶装置との関係	(a) 主記憶の限界 (b) 補助記憶装置の役割り	人間の場合と対比しながら説明	10分
	(2) 磁気ディスク記憶装置	(a) 磁気ディスク記憶装置の構成 (b) 磁気ディスクの構成と文字の記録 (c) 磁気ディスクの特性 (d) シリンダ概念と番地の付け方 (e) レコードの記録の仕方	実物提示(バック) 磁気テープとの対比説明 OHPによる動きの説明(アクセス・アート)	40分
	(3) その他の補助記憶装置	(a) 磁気ドラム記憶装置 (b) 磁気カード記憶装置 (c) 磁気テープ装置 (Review)	磁気ディスク記憶装置と比較しながら、相異点を明確にする。	15分
5. まとめ	(1) まとめ (2) 宿題	・ここで、「外部記憶」に関して若干ふれる。 ・P80~P84の「演算の原理」をReading Assignment		10分

図 3-5 「コンピュータのハードウェア」学習指導案(その3)

項目名	コンピュータのハードウェア		
中項目	演算・制御装置	時間数	3.0 時間
学習目標	1. 命令がどのような順序で解読され、実行されるかを制御装置を構成する要素と関係づけて説明する。 2. 演算論理機構を構成する要素の相互関係を説明し、ここで行なわれる演算の種類を列挙する。		

小項目	主な指導項目	指導内容	指導方法	指導時間
1. 復習		「中央処理装置」での論理的流れを中心に復習し、演算装置と制御装置の位置づけを明確にする。	OHPで、発問しながら	15分
2. 制御装置	(1) 制御装置の役割りと構造	(a) 制御装置の役割り (b) 制御装置の構造 - 記憶レジスタ - 命令レジスタ - 命令解読器 - 制御信号器 - アドレス・レジスタ - 命令カウンタ	ボードを使って説明する。 (相互関係に力点をおいて) OHPで制御装置の構造を示す。	15分
	(2) 命令サイクルと実行サイクル	(a) 命令サイクルと実行サイクルの関係 (b) 命令の形式 (c) 命令サイクルにおける流れ (d) 実行サイクルにおけるデータの流れ	OHPとマグネットを組み合わせて、動きをもたせた説明を行なう。受講者に前に出てマグネットを使って実演させる。	20分
3. 演算論理機構	(1) 演算論理装置と役割りと構造	(a) 演算論理装置の役割り (b) " の構造 - 記憶レジスタ - 演算機構 - 汎用および浮動小数点レジスタ (c) 演算の種類 - 算術演算 - 論理演算	OHPと板書で説明してゆく。	40分
4. 全体のまとめ		ハードウェアの全体的機能関係についてまとめると同時に、「プログラムの記憶と実行」に関してふれ、つぎの「ソフトウェア」の橋渡しとする。	これまでに使った主要な視覚教材をもとにまとめてゆく。	30分
5. テスト				50分

図 3-6 「コンピュータのハードウェア」学習指導案 (その4)

指導内容が決定したあとで、各々の指導項目の教育に必要なと思われる時間を設定した。

このような方法で、各々の学習目標を分析して作りあげたカリキュラム(学習指導案)が、図3-3から図3-6である。ここに示したのは、「コンピュータのハードウェア」に関する学習指導案だけである。「コンピュータのソフトウェア」に関するものは、参考資料の一部として収録してある。(223ページより)

なお、時間配分に関しては、あらかじめ設定された期間を制約条件として考慮に入れてきめた。このコースは、9回にわたって行ない、うち1回はコンピュータ実習に差し向けることとなっていた。したがって、講義は8回で行なうことになった。1回の時間は3時間であるが、各回の始めに前回の復習を10分ないしは15分設けることにした。また、間に10分間の休憩、最後にはその日のまとめとアンケートの記入に10分程度をとることにした。これらのために、毎回の実質講義時間は2時間30分程度とみなして時間配分を行なった。毎回の講義は、区切り良く終ることが望ましいので、ある程度厳しい面もあったが、1回1回がまとまるような時間配分とした。その結果、ハードウェアに関しては、「コンピュータ・システムのあらまし」、「入出力装置」、「記憶装置」および「演算・制御装置」のそれぞれに1回分ずつ割り当てることとして詳細な時間配分を行なった。ソフトウェアに関しても、「プログラム記憶方式」と「機械語」は各々1回で、「プログラミングの仕方」は2回で終るように区切った。

また、ハードウェアの終りとソフトウェアの終りでテストを実施すること、コースの最終回に1時間程度の懇談会を設けるための時間も組み込んだ。

3.3 テキストの使い方

前述のカリキュラム作成と並行して、初級テキスト「基礎と応用」編の使い方も検討した。

すでに学習目標は前項に述べているように「FORTRAN」コースに進む人のために最低必要な基礎知識を与えることに重点を置くとなっているので、この線に沿って検討してみた。その結果初級育成指針では初級テキスト「基礎と応用編」に対して200時間を予定しており、一方本コースではこれを9回27時間で実施するのであるから、「第1部 データ処理の基礎」と「第4部 コンピュータの利用」は別の機会を待つこととし、「第2部 コンピュータのハードウェア」と「第3部 コンピュータのソフトウェア」の部分だけを利用することにした。ただし、初級育成指針では第2部、第3部ともそれぞれ50時間

ずつを、標準としている。そこで、両者を各4回ずつでカバーすることにした。コンピュータ実習はハードウェアのまとめとして効果的なので、ハードウェアの4回が終わった所で1回実施し、その後4回ソフトウェアを行なうことにした。

まず、「第2部コンピュータのハードウェア」について検討した結果、テキストでは「第1章ハードウェアのあらまし」、「第2章入出力装置」、「第3章記憶装置」、「第4章演算・制御装置」となっているため、これらの中で学習目標とカリキュラムに見合った範囲の内容を選択して利用することにした。また、学習順序も、このテキストの流れにできるだけそうようにした。

ただし、第1回目は受講者が常識的に知っているであろうと思われるコンピュータについての知識を引出しながら、コンピュータとは何かを明らかにし、導入をはかることにした。

「第3部コンピュータのソフトウェア」については、テキストでは「第1章プログラムのあらまし」、「第2章プログラミング・システム」、「第3章言語のあらまし」となっているが、「第2章プログラミング・システム」の内容がサブルーチンとマクロ命令、入出力制御システム、サービス・プログラムなどであり、「FORTRAN」コースへの導入としては割愛が可能であると判断した。また、「第3章言語のあらまし」も、特に各プログラミング言語について比較し特徴を述べるよりも講義の端々で述べる程度でいいであろうと判断した。そこで第1章の内容であるが、プログラム記憶方式、機械語、プログラミングの仕方の3つであり、次の「FORTRAN」コースが狙いとしているプログラミング実習と密接なつながりがあるので、この部分だけを取り扱うことにした。この第1章は初級育成指針によると17時間が標準となっており、本コースでは4回12時間で行なうのでハードウェアに比してかなり標準に近くなったと言える。

以上のような検討結果にもとづいて、初級テキストの利用範囲を定め、同時に学習指導案にも初級テキストの内容と順序をできるだけ反映するように留意した。

なお、企業や官公庁などでこの種の情報処理教育を実施する場合には、受講対象者と教育の必要点、教育を受けたあとに従事する仕事の種類、使用している機械構成や適用業務などがさまざまである。したがって、それぞれに応じた学習指導案を作成したうえで、この初級テキストをどのように組み入れ利用してゆくべきかを検討すべきであろう。一般にテキストの使い方を定めることはむずかしいが、次のような利用の仕方が考えられる。

- ① 他に機械をもとめないで、この初級テキストだけを主体に展開してゆく。ただし、不足する部分は、板書で補うようにする。
- ② この初級テキストを主教材にし、別の副教材も用意し、適宜副教材から不足部分を補う。
- ③ この初級テキスト以外に、企業内の特別な教材を制作し、両者を組合せて利用する。特に、事例だとか練習問題は企業特有の内容とする。
- ④ 講師の話を中心に展開し、この初級テキストは参考資料として用いる。
- ⑤ ②と③の組合せ。

この実験教育では、テキストを主教材とし、不足する部分は適宜講師が補うことにした。したがって、サブテキストは使用していない。

3.4 指導方法の選択

いかなる目標のもとに、何をどういう順序で教えるかが明らかにされると、つぎはどのような方法で教えるかを検討することが要求される。学習指導方法のポイントは、つぎの諸点に要約される。

- ① 受講者が学習意欲を起すように動機づける。
- ② 受講者が、目標としたことに正しい反応を示すように指導する。
- ③ 正しい反応を示したら、それを強化し、ほめたり、激励したりする。誤った反応を示した場合には、その場で訂正し、誤った反応を早めに除去する。
- ④ 受講者に出来るだけ考えさせ、知識を確実に定着させると同時にその知識が応用できるようにする。

これらの諸点を考慮しながら、その時々のおねらいにふさわしい指導方法を選択し、適用してゆくことが望まれる。代表的な指導方法については、総論「3. 学習指導計画と指導法」の中で解説されているので、それを参照されたい。

教育指導の第1の使命は、受講者にやる気を起させることである。いわゆる動機づけ(motivation)である。本来、動機づけに成功すると、半ば教育の目的は達せられたと言ってよいほど、動機づけの教育に対するウェイトは大きい。したがって、動機づけは、コースの始まったときだけでなく、各トピックスの始まり、さらにはトピックスの展開中にも絶えず与えてゆくことが望まれる。今回の実験教育は、夕方から夜にかけて行なわれるという悪条件にもかかわらず自ら勉強したいと応募した人たちであることから、

出発点での動機づけの程度は高かったといえよう。しかし、動機づけに関しては、次のような指導方法を配慮した。

- ① 学習の結果どんな利点を受講者が得るか、つまり、学習することのねらいがどこにあるかを随所で徹底させるようにした。特に、情報化社会におけるコンピュータの果たす役割と私たちの日常生活のかかわり合いの問題について勉強し、これからの社会生活における視野を広く持てるようになることを強調するように努めた。
- ② 受講者の興味をよび起すように留意した。このために、できるだけ磁気ディスク・パックや磁気テープのような実物を教室に持ち込むようにした。また、人間の機能との対比でコンピュータ機能を説明するようにした。さらに、受講者の持っている興味をひき出すために、具体的な内容をもとにした発問の手法を活用した（この手法に関しては、総論「4 教育の準備と運営」の講義の展開の仕方で詳細に分析提示されているので、参照されたい）。
- ③ 動機を持続させるために、必ず前のトピックの復習を通じて、次の新しいトピックに巻き込んでゆくようにした。
- ④ 演習、実習あるいは発問などの手法を活用して、受講者全員が参加するようにし動機づけた。
- ⑤ テストの実施、修了証の発行といった具体的かつ象徴的な刺激を与えることによって動機づけた。

「目標としたことに正しい反応を示すように指導する」方法としては、すでに説明したように、学習目標から、指導項目と指導内容を引き出してゆくやり方をとった。さらに、実際の指導場面においては、学習目標と指導内容にふさわしい指導方法を採用するようにした。たとえば、「2進数と10進数を関係づけて説明する」という学習目標のもとでは、まず「人間生活の中での情報の役割り」を明らかにし「情報をコード化することの必要性」を考えさせようとして、コード化された情報の具体例として「10進数の意味」を把握させる。そのあとで、コンピュータ内部での情報のコード化の方法として多用されている「2進数の考え方と意味」を理解させ、10進法と2進法の関係を把握させるために「2進数と10進数との間での変換の仕方」を指導する。最後に、2進数と10進数を正しく関係づけることができるかどうかを「練習問題」を通じて各自に評価させるといった方法をとった。

「正しい反応を示したら、それを強化する」方法としては、可能なかぎり質問をなげか

け、その反応に対して強化する方法を主体にした。もちろん、練習や演習が生かせる場面にはそれを活用したが、この種の基礎コースでは練習や演習を随所に組み入れることはむずかしい。したがって、発問によって「正しい反応」を引き出し、強化する方法にかなりの部分を頼らざるを得なかった。なお、テストに関しても、テスト終了後直ちに正解を示し、誤った反応をその場で訂正させるように留意した。

「受講者に出来るだけ考えさせる」方法としては、事例研究や問題解決法がふさわしいのであるが、前述のように基礎コースという性格と期限が限られていた(9回)という時間的制約のためこの種の方法の採用はほとんど出来なかった。したがって、簡単な練習問題や演習問題による問題解決および講師の発問によって考えさせる方法に留まらざるを得なかった。

指導方法の選択にあたっては、講師の一方的おしゃべりは、極力排除するように工夫することが望まれる。必要最少限の情報提示にとどめ、受講者自らが思考し、行なうことによって知識を定着し、かつ拡大する手法を最大限活用してゆくよう配慮すべきであろう。

3.5 視聴覚技法の選択

今日の高度な科学技術の進歩は、教育に変革をもたらそうとしている。すなわち、OHP、VTR、スライド、映画などの視聴覚器具やティーチング・マシン、さらに、CAI(Computer Assisted Instruction)などの各種の教育技法が導入されてきており、従来の講義式の教授のあり方を大幅に変えようとしている。

今回の実験教育の主目的は、すでに述べたとおり初級テキストをどのように使用すれば効率的な教育が実施できるか研究することであるが、同時にどのような視聴覚教材を活用すれば教育効果を高めることができるかを検討することも重要な課題であった。

そこで本コースでは、どのように視聴覚教材を取入れるべきか検討してみた。まず、第1に視聴覚教育の功罪について考えてみた。視聴覚教育のねらいは、従来の講義式教授が、言葉のみによる伝達であり、抽象的に流れがちであったのに対して、視覚教具を用いて画像による伝達を行ない、具体的にかつ伝達度をあげることにある。

図3-7は「話だけ」の場合と、「見せながら話をする」場合における忘却度曲線を表わしたものである。

これによると話だけの場合24時間後にはわずか10%しか覚えてないのに対して、見せ

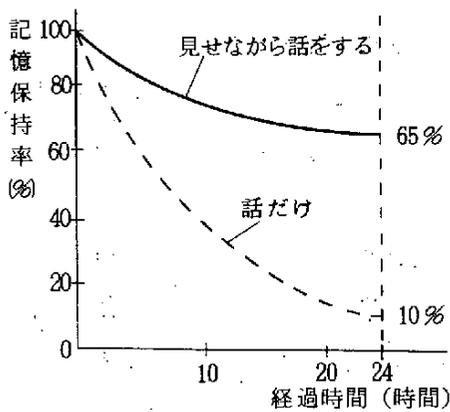


図3-7 視聴覚教育の効果

ながら話をした場合には65%も覚えているということでその差はきわめて大きい。

したがって、視聴覚教育をできるだけ取り入れるのが望ましいが、反面次のような欠点もある。

器具や設備が必要になる。

教材作成の準備が必要である。

一度映画やVTRを流し始めると、受講者の理解度や疑問におかまひなしに先へ進んでしまう。

したがって、受講者は途中で質問もできないし、考え直すこともできない。

以上のような長所、短所を十分念頭において視聴覚教育を進めねばならないが、第2にわれわれは具体的にどの教具を使えばよいか検討してみた。現在さまざまな器具が開発されそれぞれ特徴を有しているのので、これらを図3-8のように分析し検討した。

教 具	明るい教室で使用	表 現		教材作成の容易性	教材の再使用	経 済 性		拡大の可能性	音声の併用
		静	動			設備	運転費		
黒 板	◎	◎	×	◎	×	○	◎	×	×
掛 図	◎	◎	×	○	◎	◎	◎	×	×
スライド	×	◎	×	○	◎	○	○	◎	◎
O H P	○	◎	○	○	◎	○	○	◎	×
模 型	◎	○	◎	×	◎	×	○	×	×
映 画	×	○	◎	×	◎	×	○	◎	◎
V T R	○	○	◎	×	◎	×	○	○	◎

◎ 非常によい ○ よい × 悪い

図3-8 各種視聴覚教具の特性

その結果、OHPが場所をとらず、明るい教室でそのまま使え、教材の作成が容易であり、また既存のものがそのまま使え、操作が簡単であり、普及率が高く企業内教育で

もかなり一般的に利用されるようになってきている点などにかんがみ、OHPを主体にした視覚教育を実施することにした。また、マグネットをOHPと併用することによって、動きと変化をもたすこととした。さらに掛け図の一種であるマグネティック・ボードも補助的に使い、コンピュータの基本構造のように、再三再四参照するものをこれによって提示することとした。

そして、教育の実施にあたっては、黒板を前面中央におき、スクリーン(1.5米四方)を教卓に向かって左側、白板(板書、スクリーンの兼用)を向かって右側に置き、2台のOHPを設置してこれらをダイナミックに使用することにした。こうすることによって講師の動きは左右に多少急がしくなるが、左側のOHPでは概念的な図を、右側ではその詳細な図を示すことによって、全体の中に位置づけた説明や対比的説明が実現できるようにした。そして、白板に写した図には、空白の部分にペンで書込むか、マグネットを貼付けることができるようにした。なお、視覚教具の配置の様子は、図3-9で示した通りである。

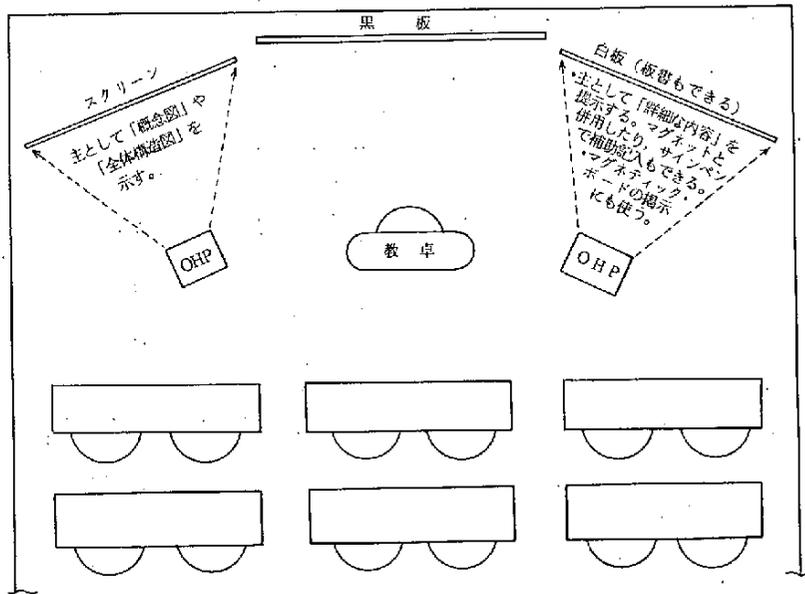


図3-9. 視覚教具の配置

既存の映画ないしはVTRの一部活用も検討してみたが、このコースのねらいおよび内容に合致するものが手配できないことから断念することにした。映画やVTRは一方的提示になりやすいことから、トピックの展開の中で使うのにはあまり適しないと思われるので導入部かまとめの部分に位置づけるのが望ましい。

4. 教育実施のための準備

4.1 教材の作成

教材とは、教育実施にあたって設定した学習目標を円滑に達成するために使用するテキスト、練習問題、事例、図や表などの視覚教材およびその他の参考資料などをいう。いわば、教育におけるソフトウェアに当るのが教材である。一方、視聴覚器機、黒板、チョーク、鉛筆などは一般に教具という言葉で総称される。これらが、教育におけるハードウェアといえる。

当コースの教育を円滑に進め、また効果的なものにするために用意すべき教材は何かを決定するに当たっては、先に示した「学習指導案」がもとになった。もちろん、当コース主教材であるテキストは、初級テキストをあてることが既定方針であったので、補助教材として何を活用するかに焦点が定められた。その結果、実物提示用教材、サンプル提示用教材、視覚教材、演習問題を補助教材として準備することになった。実物提示用教材とサンプル提示用教材は、作成する必要はなく調達すればこと足る物である。

実物提示用教材としては、各種の紙カード、紙テープおよび磁気テープの切れはし、テンプレート(これらは配布教材)、磁気テープ・リール、紙送りテープ、磁気ディスク・パック、コア・プレーンなどを用意した。

サンプル提示用教材としては、目的プログラム・カード、サンプル・プログラム、コア・ダンプ、操作説明書、コーディング用紙、報告書設計用紙などを準備した。

作成した教材は、演習問題と視覚教材であるが、演習問題については次の項で述べるので、ここでは視覚教材だけに焦点を合わせて報告する。

当コースでは、先に述べたように視覚教材の主体としてOHP教材を適用することにした。またOHPとマグネットの併用および掛け図の一種であるマグネット・ボードも用いた。もちろん、黒板も活用したが、この場合はあらかじめ教材を作成しておくという性質のものでないので、ここでは省略する。

OHPには、次のような特性があるので、これらの特性を出来るだけ活用するような教材作成を試みた。

- ① 明室で利用でき、ノートをとったり、テキストを参照しながら活用できる。
- ② 教材の作成が容易であり、かつ説明順序に合わせた積み重ねや動きをもたせたりすることができる。
- ③ 操作が簡単であり、同時に2台以上のOHPの利用も可能である。
- ④ 教師が教材を自由に選択表示ができる。映画やVTRでは、不必要と思われる箇所そのまま投影されてしまうが、OHPでは必要な画面だけを選んで表示することができるし、同一画面をくり返し表示することもできる。
- ⑤ 受講者の方を向いたまゝで使えるので、いつでも受講者の反応を把握しながら講義を進めることができる。
- ⑥ カラーも自由に使えるし、教材の持ち運びも容易である。

以上のようにOHP作成にあたってはできるだけ多様な利用方法を採用してみた。それらの例を示したのが図4-1である。

リバース手法は、図とか文字などの情報の部分だけがカラーで写し出され、白地の部分は暗く投影される。いわば、スライド的效果を明室で狙ったものである。重要な点をカラーで強調できるだけでなく、受講者の目の疲労度をやわらげることもできる。

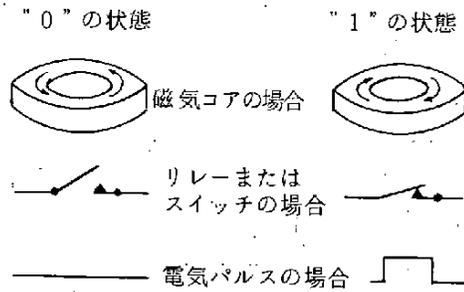
オーバーレイ手法は、説明の順序に合わせて徐々に情報を増やしてゆくやり方である。複雑な内容を説明したり、順序性のある内容を説明するのに極めて効果的である。余計な刺戟情報が一度に提示されないので、受講者が集中することもできる。

動画の手法は、オーバーレイ手法の応用であり、一方の画面を固定し、積み重ねた画面を手で動かすことによって、より具体性をもたせることができるようになる。

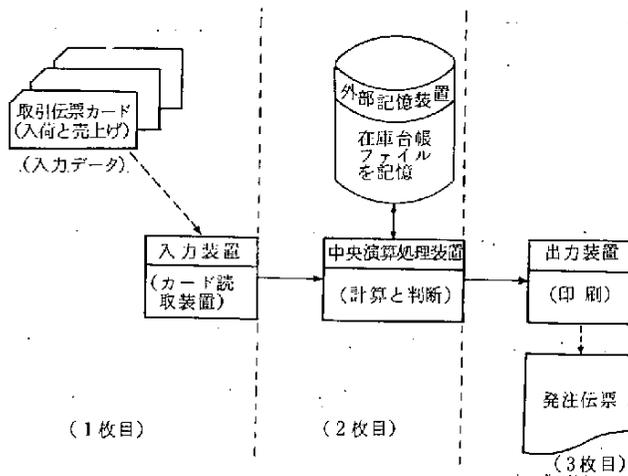
この他にも、マスキングの手法（目下の説明に関係しない部分をマスクしてしまう方法）や掛け図的手法も用いた。いずれの場合もカラーを多用し、重要なポイントが目立つように工夫した。なお、前項でふれたように2台のOHPを用いて、対比しながら説明するのに効果が上るような工夫もした。

OHPとマグネットを併用した場合の方法は、図4-2で示した。マグネット・ラバー上に必要な情報や図を記入し、白板上に磁力で貼りつけて使うのがマグネットである。マグネット・ラバーは、あらかじめ色がつけられており、表示する内容によって色分けをすることも容易にできる。また、マジック・インクで書けるので、文字の色分けも可能である。好みの形にハサミで切ることができるので制作も容易である。説明に合わせ

例1 リバース手法（図や文字の部分だけが、カラーで投影される。白地の部分が暗くなる）



例2 オーバーレイ手法（説明に合わせて2枚目、3枚目を重ねてゆく）



例3 動画の手法（アクセス・アームの部分が左右に動くように組み合わせる）

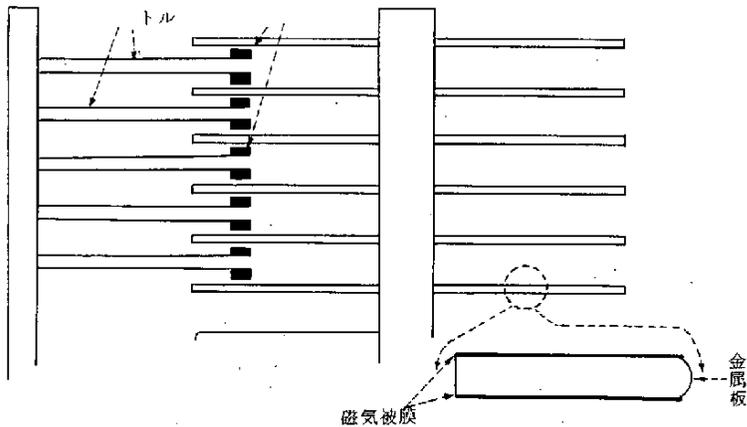


図4-1 OHP教材の例

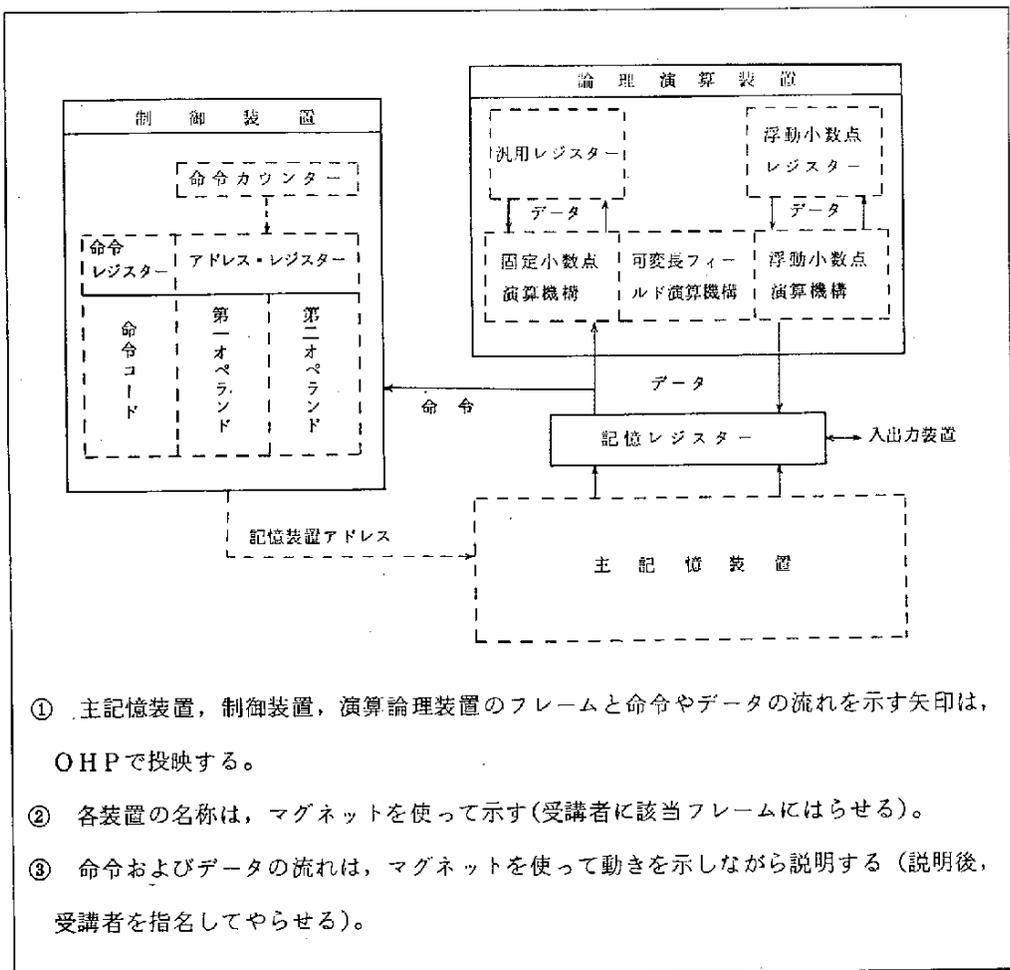


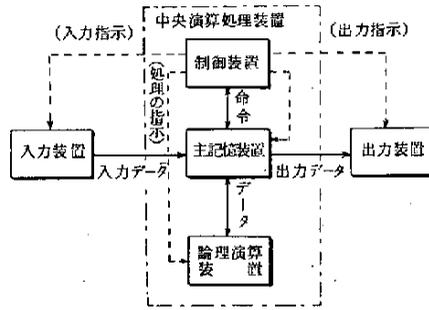
図4-2 OHPとマグネットの併用の例

たステップ・バイ・ステップの組立てができるし，動きのある説明もできる。そのうえ，受講者を前に出してやらせるのにも好都合である。このマグネットとOHPを上手く組み合わせると一層効果があがる。その使い方の一例を図4-2の注記に説明しておいたので参照されたい。

マグネット・ボードは掛け図の一種であり，図面の背面にマグネットを貼りつけたものである。こうすることによって，磁気ボードに自由にとりつけたり，はがしたりできる。図4-3に示したように，コンピュータの基本構造やCPUの論理的流れを徹底させるのに効果的である。再三再四繰り返る必要のある内容に関しては，このようなボードを活用することにした。これはOHPと同様に作成は容易である。

なお，当コースの前半4回では，既存のOHP用教材を極力活用するようにした。O

例1 コンピュータの基本的機能構造



例2 中央演算処理装置での論理的流れ

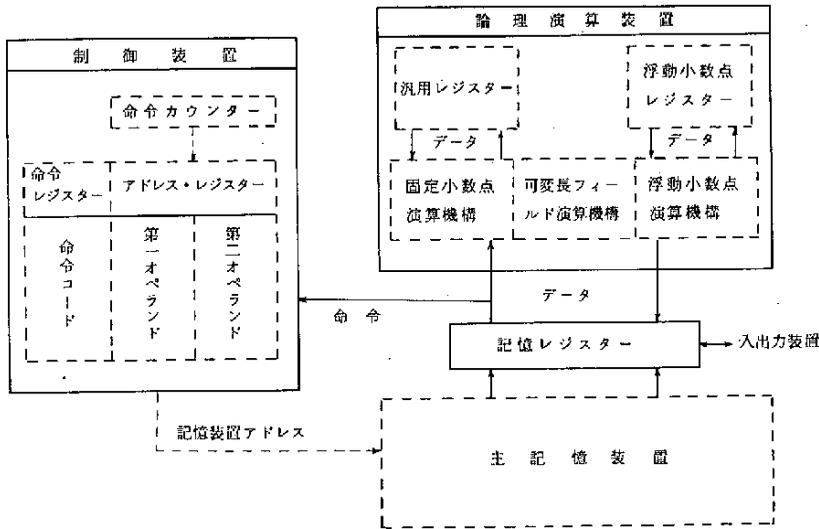


図4-3 マグネット・ボードの例

HPの特性の1つに教材の自由な選択呈示ができることがある。この特性を生かして、既存のOHPの中からコースのねらいと内容に合うものだけを選択し、利用するようにしたのである。

後半4回では、すべて新しくOHP用教材を作成してみた。OHPにすべき課題は、初級テキストの中に収録されているものにしぼった。たとえば、初級テキストに掲載されている図や表のうち必要なものはできるだけ同じものを再現するようなOHPにした。その結果、「テキストの何ページの何行を見てください」などの細かいことの指示がなくなり、また筆記する手間も少なくなったので、結果的には円滑な講義の展開ができた

といえる。テキスト中心に講義を進めてゆくのであるなら、テキストに準拠した視覚教材が最もふさわしく、不足する部分を補充する程度にとどめるようにすべきであろう。

4.2 演習問題

演習問題も行なわせるための理由には、さまざまなものがある。受講者にとってみれば、問題を通じて思考し、知識を体系的に整理するとともに、これを実践的能力にまで拡大する、あるいは自分の学習達成度を知り得るなどの利点がある。講師にとってみれば、各受講者の目標に対する達成度が的確に把握でき、弱点に関する補足指導ができ、かつ、つぎの講義場面で補うべき点に関しての示唆を得ることができる。したがって、極力演習を通じたドウイングを行なわせることが要求されよう。トピックの区切りごとに演習を通じて、それまでに与えられた知識をまとめ上げ、能力の拡大を計ってゆくことによって、教育効果を一段と高めることが期待できるのである。

今回の実験教育でも、出来るだけ練習問題をやらせるように検討したが、問題作成のための時間が十分なかったために、トピックごとに問題を与えるまでには至らなかった。そこで、練習問題や演習問題が作れないトピックに関しては、トピックごとに発問によって知識を整理させ、反応をみる方法を採用するにとどめることにした。

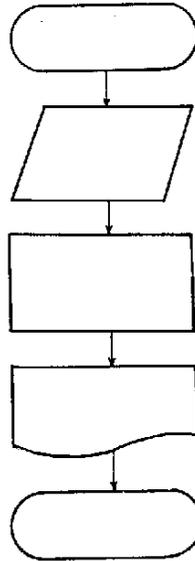
問題を作成し、受講者に演習なり練習をやらせるようにしたのは、つぎのものである。

- ① せん孔カードに各自の名前と生年月日に対応するせん孔位置にマークをつけさせる。
- ② 数の変換（2進数から10進数への変換および10進数から2進数への変換）。
- ③ まとめのための練習問題（一部のトピックに関して）
- ④ プログラムの流れ図に関する演習

③の「まとめのための練習問題」の例が図4-4である。これは、9回目の講義のまとめに使用したものである。この問題は、過去の情報処理技術者試験の中から、トピックのまとめにふさわしいものをいくつか選択して使用したものである。望ましくは、そのトピックの内容とねらいに最もふさわしい問題を作成すべきである。しかし、時間的制約が厳しい場合には、このように既存の問題の中から選んで提出するのもよからう。

④の「プログラム流れ図に関する演習」のために作成した問題が、図4-5である。これは、第8回の「プログラム流れ図の作成」のトピックに関連して実施した演習問題

問題 1. 単価 T と数量 S を読込んで、金額 K を計算し、これを印字する処理の流れ図を完成
 下さい。



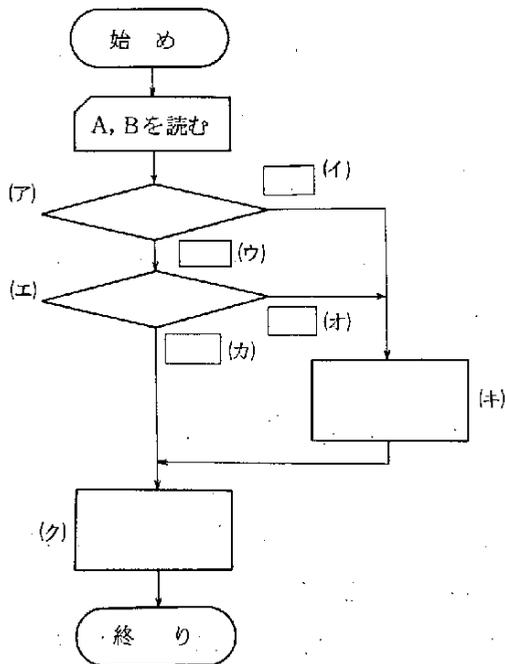
問題 2. 三角形の底辺 A と高さ H を読込んで、面積 S を求め印刷する処理の流れ図を書きな
 さい。

問題 3. カードにパンチされた A , B , C のつの数値を読込んでその平均 M を求め印刷する
 処理の流れ図を書きなさい。

問題 4. 下図のような、生徒の成績をパンチしたカードが 1 枚ある。これを読取って、番号
 と各科目の成績および合格点、平均点を印刷する処理の流れ図を書きなさい。

番号 I	氏名	国語 J	数学 K	英語 L	社会 M	
---------	----	---------	---------	---------	---------	--

問題 5. 二つの相異なる値 A, B がカードにせん孔されている。これを読み込んで、A, B いずれかが 100 以下であるときは、A の値に 10 を加えて 2 数の和 S を求め、そのいずれもが 100 をこえるときは、そのまま 2 数の和 S を求める処理の流れ図を空欄をうめて完成しなさい。



問題 6. カードにパンチされている 2 つの数値 A と B とを読み込んで、相互に比較し、A が大きいときは A → G, B が大きいときは B → G, そして A と B が等しいときは A → M とする処理の流れ図を書きなさい。

図 4-5 技術的能力を拡大するための練習問題

企業や官公庁などで情報処理教育を実施する場合の演習問題は、可能なかぎり内部の事例にかゝわりをもった問題を作成すべきである。身近かな具体的事例であると、問題に取り組みやすいだけでなく、実践的能力を身につけさせる近道でもある。それに、身近かな問題であると、それだけ興味がわくので、動機づけの要素ともなる。ともあれ、演習問題を作成したり、選択する場合には、学習目標と指導内容の範囲を十分考慮すべ

きである。その範囲を越えたものであっては困るし、範囲内であってもいずれかに片よった問題では不十分である。それに、レベルが高すぎたり、逆に低すぎても不適當であることはいうまでもない。

4.3 評価資料の作成

評価の目標は、受講者が学習目標をどの程度達成したかを判定することを通じて、教材の使い方や教育手法に誤りがなかったかどうか、教育内容が妥當であったかどうかなどを反省し、改善することにある。また、受講者が、自己の理解度を知ったり、知識を整理する機会や動機づけともなる。つまり、評価は教育効果そのものを測定すると同時に、学習目標、学習内容、指導方法に問題がなかったかどうか、各受講者の達成度がどうであったかなどを判定する資料を得ることである。いずれにしても、評価なくして教育の改善はあり得ないわけである。

評価の手法には、さまざまなものがある。今回の実験教育では、つぎの4つの方法を採用した。

- ① アンケート（毎回実施）：学習項目ごとの理解度と難易度および教材の使い方や指導方法に関する学習者の反応を把握する。
- ② 他の講師による聴講と「教育日誌」の作成（毎回実施）：講義を専門的立場で観察し、分析した記録を得る。
- ③ テストの実施（ハードウェア、ソフトウェアそれぞれ1回実施）：個々の受講者の目標達成度を把握すると同時に指導方法や指導内容の問題点のヒントを得る。
- ④ 受講者との懇談会：教育の指導方法や内容に関して受講者の生の声を聴く。

以上の4つの方法のうち①から③の資料に関して、今回どのような注意を払って作成したかを報告しよう。

アンケート作成にあたっては、毎回標準化した書式を用いることにした。毎回の反応を比較分析しやすいようにという発想からである。受講者が10分程度の時間で記入できるような配慮も行った。記入しやすくするために、調査項目の内容をしぼることとし、各学習項目ごとの理解度と難易度、その間の時間配分、教材の使い方および指導方法にとどめた。さらに、もれなく記入してもらうために各項目とも多肢選択方法を採用した。こうしておけば、無回答がなくなるだけでなく、集計・分析がしやすい。ただし、多肢選択だけだと具体的裏付けとなるデータが得られないので、各調査項目とも、コメント

欄を設けるようにした。このようにすると、コメント欄に自由に感想とか意見を記入してもらえるので、選択回答の裏付け情報として役立つ。また、講義全般にわたって気付いた点を具体的に記入できる欄も余分にもうけた。これは調査項目をしぼったことによって記入対象から除外された事項について、受講者の意見を収集するためである。

「教育日誌」は、聴講した講師が講義分析の結果を自由に記入できるようにした。したがって、多肢選択方式などはとらず、つぎの項目に関して、それぞれに該当する分析結果や意見を自由に書き込めるようにした。

- ・研修内容・方法，時間配分などの記録：この欄には，実際に行なわれた講義の内容，方法および時間配分を時系列的に記録する。
- ・受講者の反応の記録：受講者の質問の内容と件数，理解度の判定，態度に表われた反応の様子などを客観的に記録する。
- ・教育内容，方法などに関する感想：講義を分析することにより得られた感想を記入する。
- ・次回を担当する講師への引継事項：次回を担当する講師に反映できる改善事項を中心に引継ぐべき事柄を記入する。

テストは、ハードウェアの終りとソフトウェアの終りでそれぞれ1回実施することを目標にした。テスト問題は、いずれも客観テストの形式を採用し、口頭試験、論文試験のような主観テストはさけた。テスト実施の時間的制約があること、ハードウェアおよびソフトウェアの基礎的教育であるという内容的性格から客観テストにした。それに、主観テストは、熟慮と知識の整理を求めるという点では非常に秀れているが、半面採点に主観が入る可能性があり、採点時間もかかるからである。

客観テストとしては、既存の情報処理技術者試験に出題された問題、予想問題集などがあるが、ハードウェアのテストではすべて独自に問題を作成し、ソフトウェアのテストでは既存のものを半分ぐらい取入れることにした。ソフトウェアに関しては、テスト問題作成の時間的制約があったこと、および既存の問題の中によく練りあげられた秀れたものがあることと理由により、半数のテスト問題をそれに依存した。

テスト問題の作成および選択にあたっては、つぎの諸点に留意した。すなわち、設定した学習目標を反映したテスト問題であること、コース全体の内容をカバーするようなテスト問題の配分であること、テスト問題の内容が現実的なものであり、受講者を尻におとし入れるようなものでないこと、テスト問題の中に誤りがなく信頼性があることな

どである。また、客観テストであるだけに、当て推量で簡単に解答ができないような問題を作成するよう気をくばった。今回使用したテスト問題は、巻末に参考資料として掲載してあるので参考されたい。(208ページより)

なお、アンケート、教育日誌およびテストなど評価資料の分析の結果は、「6. 評価と改善」の中に示されている。

4.4 環境づくり

教育の実施にあたっては、その実施場所と時期が大きな問題となる。したがって、環境づくりは、場所と時期の決定から始まる。教育の環境として適していることはもちろん、教育の目標を達成するのに不都合が生じない時期が選択される必要があることはいうまでもない。

今回の実験教育では、受講者を外部から募集して確保したため、当初以下のような点に注意を払った。すなわち、場所は、受講者の通うことができる範囲内であること、時期は、学生の場合は、試験等が終わった後の試験時期をはずすこと、会社職員は決算時期など多忙な時をはずすことなどである。しかしながら他の事情もあったため、10月上旬から機械振興会館で行なうことが内定していたことも事実で、むしろ、これに合わせて受講者を募集した形となった。一般に企業、官公庁などで特定の者を対象に実施する場合には十分考慮し、実施場所と時期を決定すべきである。

時期と場所がきまれば、具体的にどの部屋を研修室に当てるかが問題となる。当然のことながら、受講者の人数にふさわしい大きさの研修室が望まれる。部屋が大きすぎると落ち着かないし、小さすぎると窮屈になる。まずは、人数に見合った環境を選ぶべきである。

研修室の選択にあたっては、大きさと同時に設備に関する考慮も必要である。視聴覚器機のための電源が確保できるか、スクリーン、黒板が配置されているか、暗室の状態にできるか、マイクの使用が可能かなど、研修の目的と内容に見合った設備が用意されている必要がある。それに、窓の有無、空調、照明の具合などの物理的環境も学習効果に影響する。

時期と研修室が定まれば、あとはその条件下で出来るだけ学習するにふさわしい机や教具の配置を工夫することになる。

教育の確保に関しては、先に述べた機械振興会館内の研修会場のうちで、受講人員55

名を收容し、OHPなどの視覚器機を使用するのにふさわしい会場を割り当てるよう配慮した。その結果、40名余りが十分收容できる中会議室を使用することにした。この会議室は、電源設備は十分であり視覚器機の使用にあたっては特別な問題はなかったが、前面にしか窓がないことおよび教室の照明が暗すぎるといった難点があった。夜間講義であるので窓の問題はあまり支障とはならなかったが、照明の暗さは問題であった。板書の文字がよくみえないこと、目が疲れやすいことなど環境としては必ずしも良好とはいえない状態であった。

教室の環境づくりとしては、講義中に隣席の者と私語をしないように親しい者同志を故意に離れた位置においたり、また、窮屈でないように、3名がけの机に2名を配置するなどの配慮を行なった。しかし、結果論ではあるが、受講者の机の位置を前以って割当てておいたため、欠席者がでると、空席がめだつなどの不具合もあるので、十分に注意すべきである。

主要な使用教具である黒板、白板、スクリーン、オーバーヘッド・プロジェクタの配置に関しても十分留意した。黒板を中央に、左右に白板とオーバーヘッドを配置した。配置の様子は、図3-9にすでに示した通りである。黒板の使用頻度は、一番高いので中央に置くのが望ましい。オーバーヘッド・プロジェクタの配置にさいしては、受講者の死角が生じないように配慮することが必要である。また照明が暗いと、オーバーヘッドの輝がまわりの照度とくらべて、一段と明るくなるため、黒板を同時に使用した場合、板書が増々みにくくなってしまふ。したがって、黒板だけを照らす照明を設けるように工夫した。

この他に、受講者名簿と名札の用意などの環境づくりも行なった。

機械実習については、機械の各装置を移動できないために、各装置の廻りにある雑多を整理整頓し、できる限り実習に不必要なものは、置かないように心がけた。また、機械室に入ってから、機械の各装置全体が見られる所に、機械の構造図と配置図を用意し、それを使って一度全体の関係を説明するようにした。

機械室の入室人数も部屋の大きさにより異なるが、1グループ4～5名が最適である。

今回の実験教育では、(財)日本情報処理開発センターの機械室を使用した。この機械室は大型のシステムが設置されていたためにかかなり広く、1グループ6～8名の構成で2グループが入って実習を進めた。

4.5 チェックリストの作成

講習会、研修会、講演会等を実施する際には、使用する教材、教具、その他備品を用意する必要がある。これらを使用する段になり、準備の不手際がとかく発生しがちである。

これを解消するために、今回の実験教育では、チェックリストを作成して活用した。チェックリストは、研修開催日前まで、当日の研修開始時間まで、当日の研修終了時間後の3時点で使用した。これらチェックリストの内容について報告する。

(1) 研修開催日前までのチェックリスト

表4-1 研修開催日前までのチェックリスト

項 目	目標期日	確認
案内書の発送		
参加者への連絡		
研修会々場の予約		
機械実習使用時間の予約		
担当講師の選定と連絡		
補助講師の選定と連絡		
スケジュール表の作成		
名札の用意		
出欠簿の用意		
機械名称の名札（機械室の各装置の名前）		
教育日誌の用意		
参加者名簿の作成		
座席表の作成		
研修室までの路順の表示		
受講者への注意事項表の作成		
テキストの手配		
サブテキストの手配		
アンケート用紙の作成		

<p> オーバーヘッド・フィルムの手配 スライド・フィルムの手配 試験問題の作成 ボードの作成 掛け図の作成 オーバーヘッド・プロジェクタの手配 白板の手配 黒板の手配 白板用チョーク，黒板用チョークの手配 黒板，白板消しの用意 指示棒の用意 映写機の手配 16mmフィルムの手配 スクリーンの手配 スクリーン台の手配 映写機台の手配 マグネットの手配 テーブル・タップ，コードの手配 オーバーヘッド台の用意 ランプ（オーバーヘッド・ランプの予備）の用意 スライド・プロジェクタの用意 </p>		
---	--	--

以上のものは、教育実施開始の2日前ごろまでには作成、手配、あるいは購入し、準備をしておくべきである。

また、上記の一覧表は、受講者が筆記用具を持参する場合であるが、持参しない場合は、一覧表に示されているもの以外に、ノート、鉛筆、消しゴム、鉛筆けずり、メモ帳、色鉛筆、定規、紙袋等が必要である。

(2) 当日の研修開始時間までのチェックリスト

期間中毎日使用する教材、教具、備品、配布資料等を確認、手配、設置、配布、点検をふくめてのチェック項目は、次の一覧表の通りである。

(3) 当日の研修終了後

期間中、毎日講義が終った後、使用した教材、教具、備品を表4-1のチェックリスト一覧表を基に整理整頓するが、そのほかに

- ・灰皿の火の始末
- ・忘れ物の点検

等が必要である。

5. 教育の運営と管理

5.1 運営と管理についての配慮点

教育の計画段階で万全を期したとしても、実際にその実施段階の運営および管理に十分注意しないと、教育効果が半減しかねない。そこで、教育の運営と管理に関して、今回の実験教育で特に留意した点にしばって報告しよう。

(1) 受講者のレベル

この実験教育では、すでに述べたようにコンピュータとその利用について知識・経験のない者、利用についての初歩的な知識・経験がありそれを体系的に整理してみたい者、教育の企画・運営にたずさわる者を対象にした。前提とする資格に差のある人々を対象にしたわけであるが、そのねらいはあくまで知識・経験のない人々を十分教育することにあった。したがって、全受講者をズブの素人とみなして指導するように気をくばった。この主旨は、コースの開始時に全員に徹底したし、講師はつねにこのことを心がけた。時として、知識・経験のある者からの先走った質問や高度の質問が発せられることがあったが、可能なかぎり、初心者にも理解してもらえるような回答の方法をとったり、場合によっては後の説明で補われる旨を知らせ、質問に回答することを保留する方法も採った。また、特殊な質問に関してはその場で答えず、休憩時に質問者だけを対象に回答するようにした。

(2) 受講者の減少への対策

コースの最初から最後まで全員が欠席することなく出席してくれるかどうかは、コース運営上の大きな問題である。欠席者が増えると、他の受講者の学習意欲をなくさせることにもなるし、講師の教える熱意にも影響する。それだけではない。グループ作業などを課す場合にも支障が生じる。企業内での新入社員教育や全員必須の社員教育では、この点はさほど問題にはなるまい。しかし、志望者を対象に実施する教育では、受講者が時期が経過するにつれて減少してゆくことが悩みの種となっている。

今回の実験教育でも、この問題はかなり懸念された。そこで、欠席者をなくすために、

- ① 欠席，遅刻，早退のチェック
- ② 修了証書の授与
- ③ 講義内容が興味わくものであり，受講者ができるだけ参加できるようにする。
- ④ 事務局での質問の受付と補足的指導

の点に重点をおいた。このような配慮があったせいか，落伍者はわずか4名にとどまった。

(3) スケジュールの問題

教育計画の段階で，説明順序と時間配分に関して十分検討し，綿密なカリキュラムを仕立てあげておく必要のあることはいうまでもない。しかし，実施段階はスケジュール通りに進むとはかぎらない。時間配分が必ずしも妥当でない場合もあるし，受講者の反応によっては時間を延ばすこともでてくるからだ。

あらかじめ設定したスケジュールは目安であって，これに固執しすぎるとまずい結果となってしまう。実際の展開には，ダイナミックな臨機応度さが要求される。

今回の実験教育では，カリキュラム作成時に質疑応答や復習時間を組み込んでおいたことによって，受講者の反応に対して比較的ダイナミックに応ずることができた。また，学習目標からみて，あまり重要性が少ない学習項目に関しては簡単に説明し，時間の遅れを取り戻すように配慮した。したがって，予定の講義内容を次回に繰りのべるようなことはなかったし，指導内容の一部を割愛するといった不手際は生じなかった。

(4) 発問の仕方および質問の取り扱い

講師が受講者に発問するねらいは，相手に考えさせ，反応させることによって学習効果を上げることにある。受講者を困らせたり，彼らに反発させたのでは目的は達せられない。したがって，今回の実験教育ではこの点にも留意した。初回の発問は，受講者が参加しやすいように端から順番に指名していった。一巡したあとは，ランダムに指名して答えさせた。いつでも順番に指名したのでは全員が考えることをしなくなるからである。また，発問にさいしては，徐々にヒントを与え相手が回答しやすいように気をくばった。

質問の取り扱いも，コース運営上重要である。とかく質問した人と講師だけのやりとりにおちいりやすい。したがって，質問が質問者だけのものにならないような工夫をした。具体的には，質問内容を講師が全員に徹底させ別の受講者から回答を得るよ

うに仕向けたり、ヒントを与えて考えさせるようにした。

(5) 講師間の引きつぎの問題

コース全体を1人の講師が担当する場合には、この問題は生じないが何人かの講師が分担する場合には、次の事項について十分配慮しないと、受講者を混乱させてしまうおそれがある。

- ① 用語の統一性
- ② 前回までの講義内容の明白化（重複と飛躍をなくする）
- ③ 教室の雰囲気
- ④ 受講者の態度と反応

望ましくは、受講者が何らの違和感をいだくことなく、別の講師の講義に引き込まれてゆくことである。

この実験教育では、4人の講師が入れかわり担当することからこの点には特に注意した。次回担当者が、その直前の回に必ず同席するようにしたこと、および教育日誌を作成して、前の回の様子を引きつぐようにしたことである。また、教育日誌でおぎなえない点は、事務局がこれを中継して講師へ口頭で伝えるようにもした。

(6) 機械実習

機械実習に関しては、事前のリハーサルと受講者のグループ化が重要となる。

実習指導者は、機械の操作に十分なじんでいることが重要であるし、限られた時間の中で手際よく機械を操作し指導することが要求される。それだけに、不慣れの機種を操作する場合にはリハーサルが要求される。今回の実習でも、この点に十分留意した。

機械実習は、小人数のグループを対象に指導しないことには効果が上がらないし、遊ぶ人もでてくる。したがって、今回の実習では受講者を3つのグループに分け、それぞれのグループに指導者をつけた。それぞれのグループは、並行して別々の機械で実習するようにして、実習の待時間が生じないように考慮した。つまり、せん孔の操作実習、コンソールの操作およびカード読取装置と印刷装置の操作実習、磁気テープ装置と磁気ディスク記憶装置の操作実習の3グループにし、一定時間（約40分）で交替するようにした。

5.2 当日の準備

教室、使用教材、教具、備品などが要求通り準備されているかどうかをチェックリストにもとづいて潰してゆく方法については、前に述べた。ここでは、教育実施の当日の準備に焦点を合わせて説明する。

今回の実験教育の経験にもとづいて、講義室と機械室の諸準備をどのような手順と考慮を払って行なうべきかを述べることにする。

(1) 講義室（教室）

教室の準備を始める前に、その教室が時間前に空いているかどうかの確認が必要である。

教室が空いていない場合は必要教材、教具、備品を前もって、教室の外に用意しておかなければならない。

教室の準備は教材、教具の量によるが2～3名の準備作業員は必要である。

準備の内容を5つに分類し、それらを順に述べる。

① 机の設置

スクール形式、コの字形式、ロの字形式等のいずれかを前もって決め、それに応じた配置をする。余分の机は、出来るなら教室の外に移しておいた方がよい。

② 教具の設置

備えつけの黒板、白板、スクリーンがあれば良いが、ない場合は、移動黒板、スクリーンと台、および白板を設置する。設置の際、黒板などに文字を書いて、これが受講者側からよく見えるかどうかをチェックすべきであり、また、この時あわせて照明にも注意しておく。

オーバーヘッド・プロジェクタを使用する場合は、あらかじめスイッチを入れて、スクリーンや白板に写してみても正しく調整を行っておき、すぐに講義を始められるようにしておくべきである。なお、これはスライド、映画などの場合にも同じことがいえる。

③ 教材などの設置

当日の配布資料、名札、等を机の上に配置する。受講者の座席をコース期間中固定した場合は、名札の配置に時間がかかることに注意する。

④ 講師用の教材、教具、備品の配置

講師が使用する教材、教具、備品等は、講師により異なる場合があるので、あらかじめ聞いて万全を期したい。

水さし、おしぼり、チョーク、黒板消し、指示棒、受講生名簿、座席表、その他当日の配布資料、受講者に回覧する資料などを、講師が利用しやすいように配置しておくべきである。

⑤ その他

— お茶の道具、灰皿、出欠簿、教育日誌も用意しておく。

以上の準備を開始前の限られた時間で押し進めなければならない。

(2) 機 械 室

機械室の準備としては、各装置の名札の配置、装置の回りの整理整頓、機械構成図ないし配置図の設置、ならびに、実習で使用する各備品の調達などがある。

備品は、実習の目的によって異なる。

この実験教育では磁気テープ（ワーキングテープを使用、磁気ディスクパック（破損のおそれがあるので、できれば使用中のものはさけて、見本専用のものを準備したい）、実際に業務で使用しているプログラム等を使用した。

各備品は用意するだけでなく、事前に一度講師に操作してもらうべきである。

また、機械室は温度を一定に保つ必要があるが、一度に数人の受講者が入室するために急激に室温が上がったり、操作中に不備のできごとで機械がダウンする場合があるので、この点も十分に考慮しておかなければならない。

5.3 教材・教具の使い方

教育実施にあたっては、教材や教具の使い方に留意する必要がある。今回の実験教育の実施経験にもとづいて、教材・教具の使用上のポイントを述べよう。

(1) テキストの使い方

テキストは、受講者にとっての主要な教材である。したがって、受講者に余計の負担をかけないような使い方をする必要がある。また、テキストを無視してしまって講義を進めることにも問題がある。

まずは、出来るだけテキストの説明順序にそった講義の展開方法を採用することである。テキストに盛り込まれた内容の順序がしばしば前後するような使い方をすると、受講者にとっては、はなはだ不便至極である。面倒くさくなって、テキストを参照することを

放棄してしまう危険性がある。それに、テキストは、本来それなりの順序の工夫がし
たのであるので、それを無視してしまうと当然のことながら、理解しにくくなってしま
う。

講義で説明する内容が書かれているテキストの個所を適切な頻度で指摘することが
肝要である。テキストから離れてしまうと、受講者はどうしても講義内容のすべてを
筆記しようとするためそれだけ、受講者に負担がかかってしまう。それに、テキスト
の中の図や表を生かして説明すると、より分かりやすくなる。テキストを参照させるこ
とを習慣づけておけば、復習もやりやすくなる。今回の実験教育の第1回目ではテキ
ストをほとんど使用しなかった。その結果、テキストの使い方に関して厳しいコメン
トが示された。2回目以降では、平均10分間に1回程度は参照させるように配慮した。

テキストの重要個所を指摘することは重要であるが、テキストを2行以上にわた
って棒読みすることは問題がある。棒読みではなく、具体的な解説をつけた変化のある
説明が必要である。また、テキストに出てくる専門用語に関しては、必ず明確な定義
をしてから使うように心掛けるべきである。たとえ以前に出てきた用語であっても、
再定義するかまたは受講者が覚えているかどうかを確認して使うような注意深さが要
求される。なお、専門用語は極力テキストで用いられている用語を使うようにする必
要がある。テキストと異なった用語を用いる時は、テキストの中の用語と関連づけてか
ら使うことが肝要である。

テキストで説明されている内容をすべて網羅的に講義する必要は毛頭ない。学習目
標と指導内容に見合った部分だけを重点的にとりあげて説明することである。今回の
実験教育でも、この方法を採用した。この方法をとる場合には、省略した部分の内容
や専門用語をその後の説明の中で使う場合に補足的説明をするよう注意する必要があ
る。

テキストは、講義中に活用するだけでなく、復習や予習に利用するように指導すべ
きである。今回のコースでは、次回までに目を通しておいた方がよい個所を指摘する
ようにして、復習と予習に活用するよう仕向けた。

(2) 視聴覚教材の使い方

今回の実験教育では、OHPを主体とした視覚教材を用いたので、ここでは特にO
HPを中心とした視覚教材の使い方のポイントについてふれる。

視覚教材は、講師のためにあるのではない。受講者の理解を助けるための教材であ
る。したがって、学習者にとって負担がかからないような配慮をした使い方が重要で

ある。

何よりも大切なことは、全ての受講者にとって見やすい使い方をすることである。特にOHPでは死角が生じやすいので注意を要する。絶えず、見にくくないかどうか受講者に確認することである。OHPの右側に立つことは望ましくない。左側からアクセスするように設計されているので、そうした方が受講者がみやすい。また、講師が投映された視覚情報をさえぎらないように注意する必要がある。そのためには、指示棒を使うのがよい。指示棒でOHPの上をさすのは避けて、投映された図をさすようにする。OHP上をさすと、指示棒の先の動きが拡大されるので見づらい。それに講師がOHPに近づいて指示棒を動かすので、受講者は講師と投映された図の両方に注意を向けざるを得ない。それだけ、受講者の注意が散漫になりかねない。以上のほか、投映図を十分拡大して、文字や数字が容易に読めるような配慮も必要である。

視覚教材は、とかく使いすぎる傾向がある。一定時間内の受講者の情報吸収量には限界がある。次から次へと新しい情報が提示されたのでは、とても吸収しきれない。OHPの場合、3分間に1枚ぐらいが限度である。もちろん、1枚のファイルに盛り込まれた情報量や内容によって異なるが、1時間に10枚ぐらいを目安とすべきであろう。OHPには選択提示することができるという特性がある。用意した全ての視覚教材をつぎつぎと投映するのではなく、説明時間や受講者の反応に応じて選択して提示するといった臨機応変さも必要である。

視覚教材は、一方的に情報を提示することだけに使うのではなく、受講者を参加させるのにも用いるべきである。たとえば、投映した図をもとに受講者に説明させる方法や、質問を投げかける方法などがある。また、OHPにマグネットを組合せて、指名した受講者にマグネットで投映された図をうめさせる方法も効果的である。視覚教材を用いた場合、一方通行にならないような種々の工夫をすることである。

視覚教材の一種に現物見本がある。説明しにくいハードウェアや具体性を持たせたものには現物見本を提示するのが非常に効果的である。たとえば、コア・プレーンなどは各人に手渡して触れさせると極めて具体性がある分りよく、それに興味をわかせることにもなる。今回の実験教育でも、極力実物提示を行なうようにしたが、通常の教育でも実物提示に努めるべきであろう。実物が入手できない場合には、写真を利用してもよい。

(3) その他の教材・教具の使い方

練習問題や演習問題は、説明の区切りのついた時点でやらせる。場合によっては、グループでやらせて、相互啓発をはかるのもよい。いずれにしろ、ほとんどの人が問題を解けるだけの時間的余裕を与えることである。講師は、手をこまねいている受講者を側面から援助し指導することである。早く問題をやり終えた人のために、別の少し複雑な問題を用意しておくことも必要である。ほとんどの人が問題をやったら、その直後に解答をさせる。そのあとで、特に注意すべき事項について、まとめをするのが効果的である。

今回の実験教育ではアンケートを毎回とった。アンケート実施にあたっては、全員が回答してくれるように留意することである。また、遠慮なしに自由な意見が表明できるような雰囲気を書かせることが重要である。素直な反応が示されてこそ、アンケートの内容が改善に役立つからである。

5.4 指導上の留意点(実習の指導法)

機械実習においては、全員が参加し、それぞれが実際に機械を操作してやる必要がある。傍観者や遊ぶ人が出てはいけない。

そこで、受講者をグループ化する必要がある。一度に全員参加できるのは1グループあたり5～6人である。グループ毎に目印をつけさせるのも名案である。いくつかのグループかに分かれて、巡回式に実習する場合には、別のグループにまぎれ込む受講者を防止するのに役立つ。

グループ毎に指導者をつける。指導者は、操作の見本を実演してみせ、各受講者の操作の指導をする。また、質問をうけ回答をしてやる。指導者が操作するだけでなく、各人に実際にオペレーションさせるよう仕向けることである。ただし、あらかじめ危険性がないこと、時間がかかりすぎないことを確認しておいて、やらせることである。特定の人しか操作が出来なかったといった不手際はさけるべきである。

実習に先立って、機械室の全体構造や配置の関係を十分に説明しておくことである。とかく、実習では現実にさわっている機械だけが印象強く、全体のシステムとしての相互関係が忘れられ勝ちである。しかし、全体の中での位置づけこそが重要である。また、機械室使用上の注意事項や操作上の注意事項も事前に徹底しておくことである。

各装置の説明にあたっては、できるだけ具体的に説明することが必要である。機械の仕様性能などをメモしておき、数字と現物を対比させながら説明すると興味がわく。見

せて支障のないところは全部見せる。初心者は好奇心が強く、何でも見たがる。フタや裏など開くことができるところは開き、取れるものは取りはずして見せるように心がけるべきであろう。

実習時間は、正確に守るようにする。巡回式の場合では、各グループが一齐に終らないと、待ちと遊びが生じてしまう。定められた時間内で手際よく説明と操作を行なう必要があることはいうまでもないが、多少操作不足であっても、所定の時間がきたら、きちんとローテーションさせることである。ともあれ、あらかじめ指導要領を綿密に作成しておき、説明と実習とが時間内に終るような効果的な指導法を考えておくことである。

実習が終ったら、それで終りとししないで、必ず全体のまとめと質疑応答の時間を設けることである。実習で身につけた知識を体系的に整理させ、疑問点を解消させることによって初めて終りとすべきである。

6. 評価と改善

6.1 評価のねらいと対象

出来るものなら「評価」は回避したいというのが一般的傾向のようである。そっとしておきたいという気持が強い。このような風潮の背景には、「評価」と「評定」を混同しているということである。「評価」には、フィードバックと改善という前向きな積極性が伴うのに対し、「評定」は「良かった」とか「悪かった」とかの善悪の論定に留まる。当然のことながら、満足感とか嫌悪感ないし反発の域にとどまる場合が多いため、人情としてこのようなことを避けたいということになるし、抵抗感も強い。

評価は、フィードバックと改善をとまなうものであるから、単に良し悪しの判定だけでは不十分である。更に分析を深めて問題がどこにあり、どのような改善策を施すべきかの究明が行なわれなければならない。その結果が、つぎの行動に反映されたときに完結するのが評価である。例えば、テストを実施して採点結果を算出し、それを受講者に知らせたというだけでは評価とはならない。各受講者は成績を評定されたに過ぎない。テスト結果を分析して問題点を浮彫りにし、それらが教え方の問題なのかテスト問題が良くないのかあるいは各受講者に問題があるのかが究明されなければならない。そして、それぞれへの改善の手が打たれる必要がある。

評価のねらいは、前進であり進歩である。少しも良くなならないということは、全く評価が行なわれていないか誤った評価しか行なっていないことを意味する。何年たっても、教育内容とか教え方に変化がないとするなら、それは評価の不在を示唆していることになる。評価には、多くの場合人間を対象にすることからくる困難さと評価されることの抵抗感が存在する。だからといって、評価を手抜きにすることはできない。より効果的で効率のあがる教育にするためには、評価は厳しく行なわれる必要がある。また、可能なかぎり客観的評価を実施する必要がある。出来るだけ教育活動の測定データを計数化し、あらかじめ定めた評価基準との比較対比にもとづいて評価し、問題点を見つけだし、改善のために反映することが要求される。

評価が妥当性を欠く場合の要素は2つに大別できる。1つは、前述の客観性を欠く場

合、つまり、主観的評価が幅をきかす場合である。もっと重要なのは、片手落ちの評価を行なう場合である。一般的傾向として「受講者が悪いのだ」という見方がある。これが、片手落ちの評価の代表例である。教え方とか使用教材などのさまざまな要素が捨象されてしまって、受講者だけを問題にしてしまう評価では、教育そのものの改善は一向に期待できない。受講者という人間を通して、教材や教育手法と内容あるいは教育担当者などをも妥当に評価する必要がある。つまり、評価の対象に片手落ちがないように配慮することが肝要である。

図6-1で示したように、評価の対象としては、受講者、教材、教育手法と内容、教育担当者（講師）などがある。このほかに、教育環境とか教育システム自体を評価の対象にする必要があるが、こゝでは省略している。

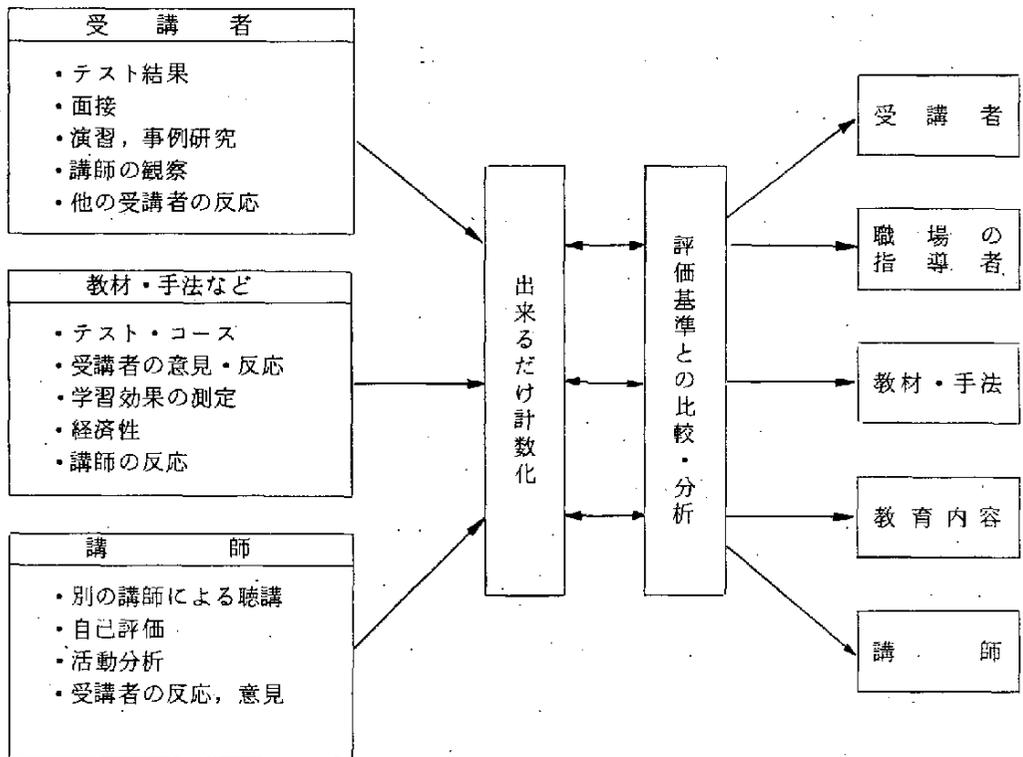


図6-1 評価とフィードバック

受講者を対象に評価測定を行なった場合でも、その結果は受講者の改善だけにフィードバックされる性質のものではない。たとえば、受講者を対象に実施したテスト結果を分析することによって、教育内容そのものや時間配分の改善に反映するような場合がしばしばある。また、テスト問題自身を改善して次回の教育に反映させることも必要であ

る。したがって、図6-1で示した評価の対象者と評価の諸手段は、便宜上の区分であって、測定結果を評価基準と比較・分析した内容は、関係するさまざまな対象にフィードバックする必要があることはいうまでもない。

教育活動も、計画、実施、評価の3つの要素のバランスのうえに成立する。いずれが不十分であっても、期待する教育とはなりえない。しかし、一般的には教育の実施段階に目が向きすぎている。その結果は、何回も教育がくり返されている割には進歩がないという状況を作り出している。これでは困るのであって、教育計画を十分に行ない、その計画と対比して評価もじっくり行なうような体制が欲しい。

6.2 評価の方法

前節では、評価の問題の要点を一般論として展開した。ここでは、今回の「基礎と応用」コースでどのような評価方法を採用したかについて言及しよう。図6-1の左側に代表的な評価の方法を示しているが、この他にも種々の方法が考えられる。しかし、すべての評価方法を採用することは経済的にも時間的にも現実的には不可能であるため、種々の方法の中から、効果的と思われるものをいくつか選択して採用せざるを得ない。今回の実験教育では、つぎの4つの方法を採用した。

- ① アンケート（毎回実施）
- ② 講師の聴講と「教育日誌」の作成（毎回実施）
- ③ テストの実施（ハードウェア1回、ソフトウェア1回）
- ④ 受講者との懇談会

上記のほかに、練習問題や演習も実施した。また、極力講師が受講者に対して発問を行ない、彼らの反応を把握することにも努めた。これらも評価の手段である。これらの方法は、どちらかというダイナミックに展開させる教育場面のその時々での指導方法の改善に反映される性格が強い。事後に定量的ないし定性的分析を行ない、その後役に立っているということだけでなく、その場で瞬時に判定し即時的に対処してゆくものにも活用される。今回の実験教育でもこのような面で練習問題や反応把握を行なったが、こゝでは評価の方法として特に言及しないことにする。

(1) アンケートによる評価

今回の実験教育で用いたアンケートの形式は、図6-2に示した通りである。毎回最後の10分ないし15分の時間をさいて記入してもらった。書式を統一したアンケート

初級情報処理技術者教育研修会アンケート

第 回 (月 日)

氏 名 _____

1. 今日、学習した事柄に対するあなたの理解度および難易度はどの程度とお考えですか。該当欄に○印をご記入ください。また、理解不十分あるいは難しかったと感じたものについてはその理由をコメント欄に明記してください。

項 目	理 解 度				コ メ ン ト	難 易 度				コ メ ン ト
	十 分 (80%以上)	か な り (70%以上)	やや不十分 (60%以上)	不 十 分 (60%未満)		非 常 に 難 しい	難 しい	普 通	易 しい	
入出力装置の構成と機能										
主要な入出力装置										
入出力チャネルと制御装置										
⋮										
⋮										
⋮										
⋮										
全 体 として										

2. 今日の研修会に関する下記事項について該当欄に○印をご記入ください。また、良かった点や改善すべき点があったら、コメント欄に具体的にご記入ください。

3. 今日の研修会全般にわたってお気付の点をできるだけ具体的に記入ください。

項 目	非 常 に 良	良	普 通	悪	非 常 に 悪	コ メ ン ト
時間配分と速さ						
テキストの使い方						
視聴覚教材						
指導方法(説明順序・方法)						

図-6-2 「基礎と応用」コースのアンケート用紙

用紙を用いたのは、毎回の状況を対比分析しやすいようにとの意図によるものである。項目欄の内容だけを、その時々で教えたトピックに変更するほかは、毎回同じ内容である。

アンケート作成にあたっては、受講者をうんざりさせないことに留意した。つまり、調査項目をしぼったことと、すべての人がもれなく記入してくれるように書きやすくしたことである。受講者の疲労度、予習と復習の有無や時間数あるいは教育環境などに関する調査も行なおうとの意向もあったが、思いきって削除し、各学習項目の理解度と難易度、時間配分と速度、教材の使い方、指導方法にまとをしぼった。そのほかにコース全般にわたって気づいた点を記入させる欄をもうけた。

記入しやすくするために、各項目とも多肢選択方式を採用した。こうすることによって無回答を極力なくすることができる。そのうえ、分析・評価の段階の集計もしやすい。なお、多肢選択方式を採用した場合には必ずコメント欄をもうけた。これは、選択回答の裏付け情報として貴重である。「非常に悪い」とか「非常に良い」とかの具体的理由が得られるからである。受講者のコメントは比較的まとをついた、講師が認識しきれない点を教えてくれるものである。

さて、アンケートの分析方法とその結果について若干言及しておこう。

毎回の「理解度の動き」をグラフにしたのが、図6-3である。3回目と4回目の理解度が悪く、5回目以降は尻上りに良くなっていることがわかる。更に分析すると、3回目は指導方法にかなり問題があることがわかる（参考資料(422ページ)「回数別指導方法集計」を参照のこと）。一方、4回目では、時間配分に問題があることが分析できる（参考資料「回数別時間配分集計」を参照のこと）。また、図6-4「難易度の動き」をみると4回目の内容自体がかなりむずかしいものであったということも考えられる。3回目は、内容の難易度が影響して、理解度が悪くなったという要素は割りに少ないこともわかる。なお、項目別理解度集計（参考資料420ページ参照）を分析してゆくと、項目ごとの問題点が把握できる。

このように、アンケートの調査項目の内容を集計分析し、相互の関係を追及してゆくと問題がどこにあるかが浮彫りにされてくるのである。問題点を把握したうえで、それに関係するコメントを分析すれば改善の糸口となるヒントが得られる。それらの情報をもとに、次のコースの時間配分や指導方法に対する改善の手を打つことになる。

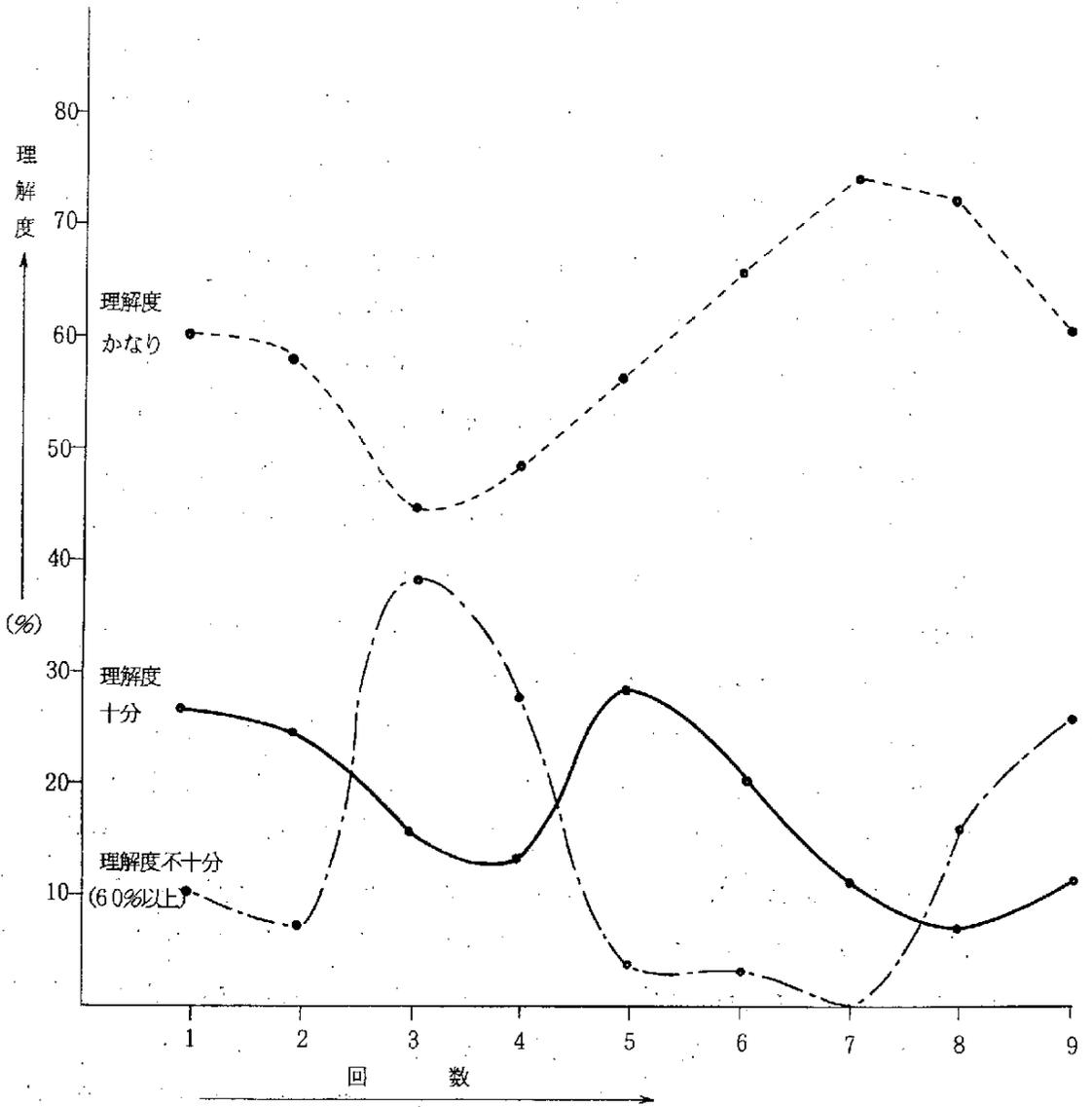


図 6-3 受講者の理解度の動き

(2) 講師の聴講と「教育日誌」の作成

受講者のアンケートの結果が、前述のように改善に役立つ貴重なデータを提供してくれることはいうまでもない。しかし、受講者だけからのデータでは問題点と改善の糸口だけしかつかめない場合がある。問題の解決策に対しては他の教育担当者の助言が役立つ。しかも、講義を専門的立場で観察したうえでの助言が必要である。また、

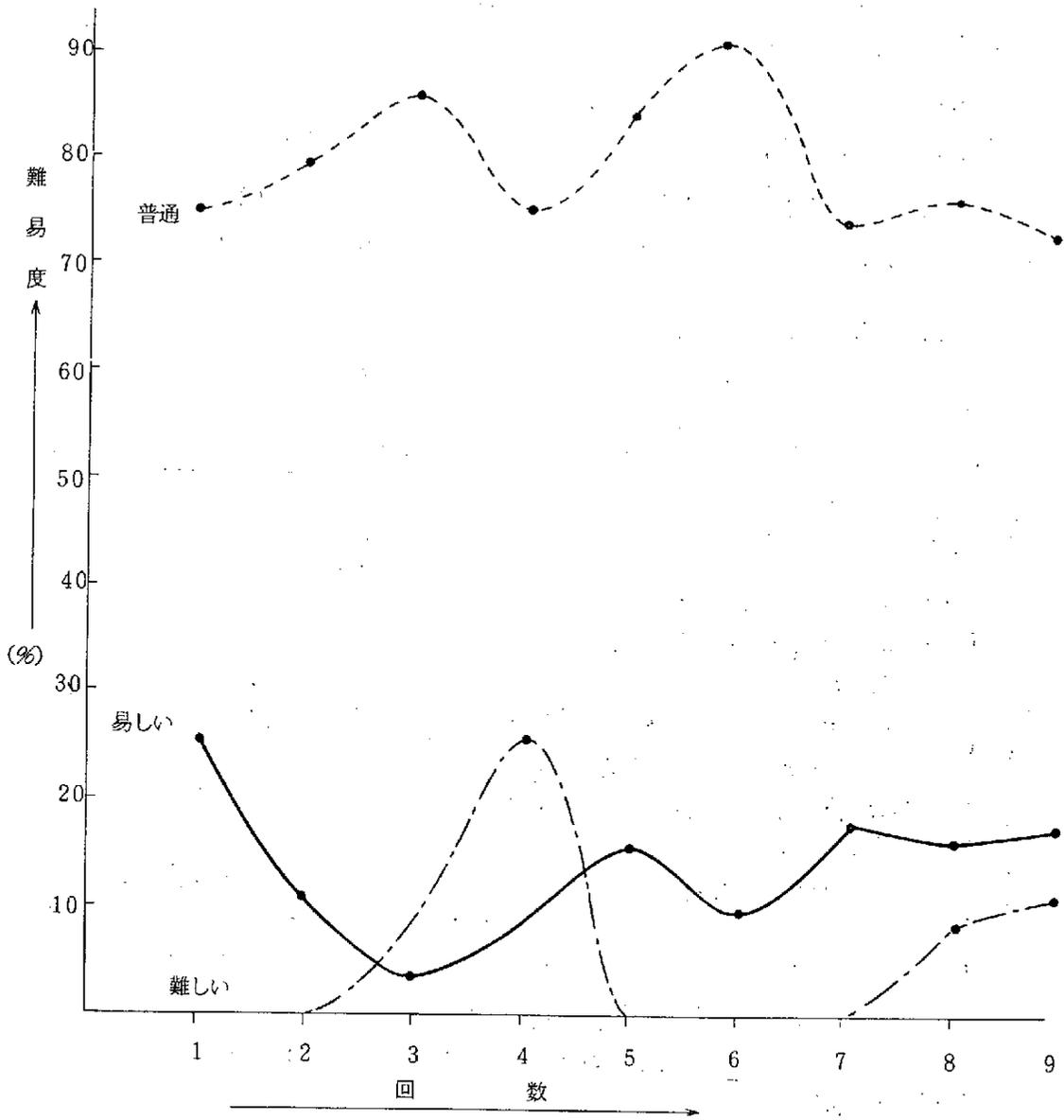


図 6-4 受講者の難易度の動き

教室の雰囲気や受講者の反応を、教えている講師自身が十分に把握しきれない場合もある。そのような場合に、他の講師が同席しているとずい分助かる。このような理由から、今回の実験教育では担当講師以外に別の講師が必ず聴講し、「教育日誌」を作成することを義務づけた。聴講する講師は、原則としてその直後の回を担当する予定の者をあてた。これは、講師間でのひきつぎを円滑にするのに役立った。一般に同一

のコースで講師の交替があると、ちぐはぐが生じやすい。ところが、自分の担当する前の回を聴講していると、教える範囲と深さや受講者の雰囲気に分るから、これをベ-ースに引きつげるので違和感が生じないという副次的効果が期待できる。

ともあれ、「教育日誌」には、教育内容とか指導方法が企画通りに展開されたかどうか、受講者の質問件数と内容、理解度や態度、教育環境、全体的感想と改善点などを記入するようにした。その一例が図6-5に示してあるので参考にされたい。

初級情報処理技術者教育研修会教育日誌	
作成者 山田 晃	
第2回	
日 時：48年10月9日 午後6時	場所：JIPDEC 65号
コース：基礎と応用	科目：コンピュータのハードウェア
講 師：江村 潤 朗	
研修内容・方法・配分時間などの記録：	
6時00～15	Reading assignment
15～30	入出力装置の種類 ボード
30～35	入出力装置の位置づけと機能、他の装置との関係 OHP
35～7時17分	カード読取装置と穿孔装置 OHP
7時17～24	紙テープ読取装置と穿孔装置 OHP
25～40	休けい
40～8時5分	印刷装置 黑板主体
	実物 M. T.
8時5～45	磁気テープ装置 OHP
45～9時5分	入出力チャネルと制御装置
生徒の反応（質問の件数・内容・理解度の判定、生徒の特徴など）の記録：	
1. Reading assignment	
question. カード1枚の記憶容量、26型コードと29型コード、JISとの関係、programの役割	
前回より生徒は relax しているようだ、姿勢も各々個性が出て来ている。足などもよく動く。質問も活発化してきた。印刷装置は特に興味がありそうだ。おぼろげながらコンピュータの概要（イメージ）が各々に出来上がって来ているのではないだろうか。この当りからそろそろあきる人と引きこまれる人が分かれて来そうだ。磁気テープの話ではいよいよイメージがはっきりしてきている。裏表に記録するのかなどとテープレコーダからの類推も見られる。	

図6-5 教育日誌への記録例（2/1）

教育内容、方法などに関する感想：

ちょっとした用語でもはっきりと定義づけていくと生徒の頭は整理されてよい方法だと思ふ。この点、ポイントが押さえられていて大変よいと思ふ。

媒体の説明は第1部第3章データ収集媒体の項も参照したらよいのではないか、ややOHPに頼りすぎる感じがする。

カード、紙テープの実物見本は非常に効果を発揮している。特にこの小道具を利用した説明により興味は倍加しているようだ。

カードでもコーナカットの違うもの、せん孔されたもの等、いろいろなものを取りまぜてあって大変よい。

OHPは豊富だ。黒板より具体的で、展開が早い。OHPは素人が使うとこの展開の早さにそぐわなく逆効果となるかもしれない。OHPを使うには訓練がいる。

チャンネルの話はわかりにくそうだ。誰もが首を伸ばしてOHPをながめている。

次回担当者への引継事項：

宿題

ブランクカードに所定の位置を塗りつぶす

名 前 (左づめ)	生年月日	身 長 (cm)	出身都道府県	
1	20/21	26/27	29/30	50

前回は前面の窓のカーテンを締め切ったが、今回は全開だ。窓から夜景が見える。暗い部屋で明るく感じられる部分で開放の方がよいようだ。

ハードウェアの問題が出来たので、問題と解答用紙を分離して印刷しなおして下さい(事務局へお願い)。

Reading assignment 51~65 page

図 6-5 教育日誌への記録例 (2/2)

その日の教育が終了したあとで、講師は必ずこの教育日誌に目を通し、次回において改善できるものは反映するようにした。単に日誌だけに頼るのではなく、聴講者と意見交換を行ない、より改善点を明確にするように努めた。なお、聴講制度は、担当講師の改善に寄与するだけでない。聴講講師は、担当講師の上手なやり方を吸収しそれを自分の講義に生かす一方、悪い点を指摘することによって、自分の講義ではそれを出さないように心掛けるようになる。つまり、自他共に改善でき、相互啓発の有

効な手段となるのである。

聴講制度は可能なかぎり実施して欲しい。特に教育経験の少ない講師の場合には、ベテランの教育担当者がこれを聴講し指導するようにして欲しい。また、チームで1つのコースを共同で担当する場合には、次に担当する者が必ず聴講するような制度を設けて欲しい。これによって、一段と教育が良くなる可能性があるということが、今回の実験教育を通して強く感じた。

(3) テストの実施

今回の実験教育では、ハードウェアの最終回とソフトウェアの最終回にそれぞれでテストを実施した。使用したテスト問題は、参考資料として収録してある。(208ページより)

テスト問題は、そのコースの学習目標に照らして作成することが望ましい。しかし、時間的制約とか問題作成のわずらわしさから、既製のものを採用する場合も考えられる。既製の問題を用いるさいには、それが学習目標の範囲内であるかどうかを十分吟味する必要がある。場合によっては一部手直しを加えることが望まれる。今回の実験教育では、ハードウェアのテストは学習目標に合わせて作成したが、ソフトウェアのテストは、一部既製のものも採用してみた。

テストの結果は、個々の受講者の成績や理解度を判定することだけに意義があるのではなく、教育指導方法や内容の問題点についてのヒントが得られることも意義が大きい。ここでは、この点にだけ焦点を合わせて報告しよう。

図6-6をみていただきたい。問題別の正確率の分布が示してある。

(4) 受講者との懇談会

アンケートで受講者の反応を把握するだけでなく、受講者の生の声を直接聴くことも重要である。アンケートの場合は、回答の範囲がしぼられてしまうことから受講者の反応が十分に反映されないおそれがあるからである。そのため、今回の実験教育では、コースの最終日に懇談会をもつことを企画したが、わずか30分ほどの時間しかこれにさくことができなかつたため、十分な意見を得ることができなかつた。

しかしながら、わずかな時間ではあったが、いくつかの貴重な意見もあったので次に代表的なものを二、三紹介しておこう。

・用語の難解さと混乱…新しい用語が次々出てきて理解しにくかつた。特に同じ事柄の用語が英語であつたり、日本語であつたりで不統一で、しばしば混乱した。

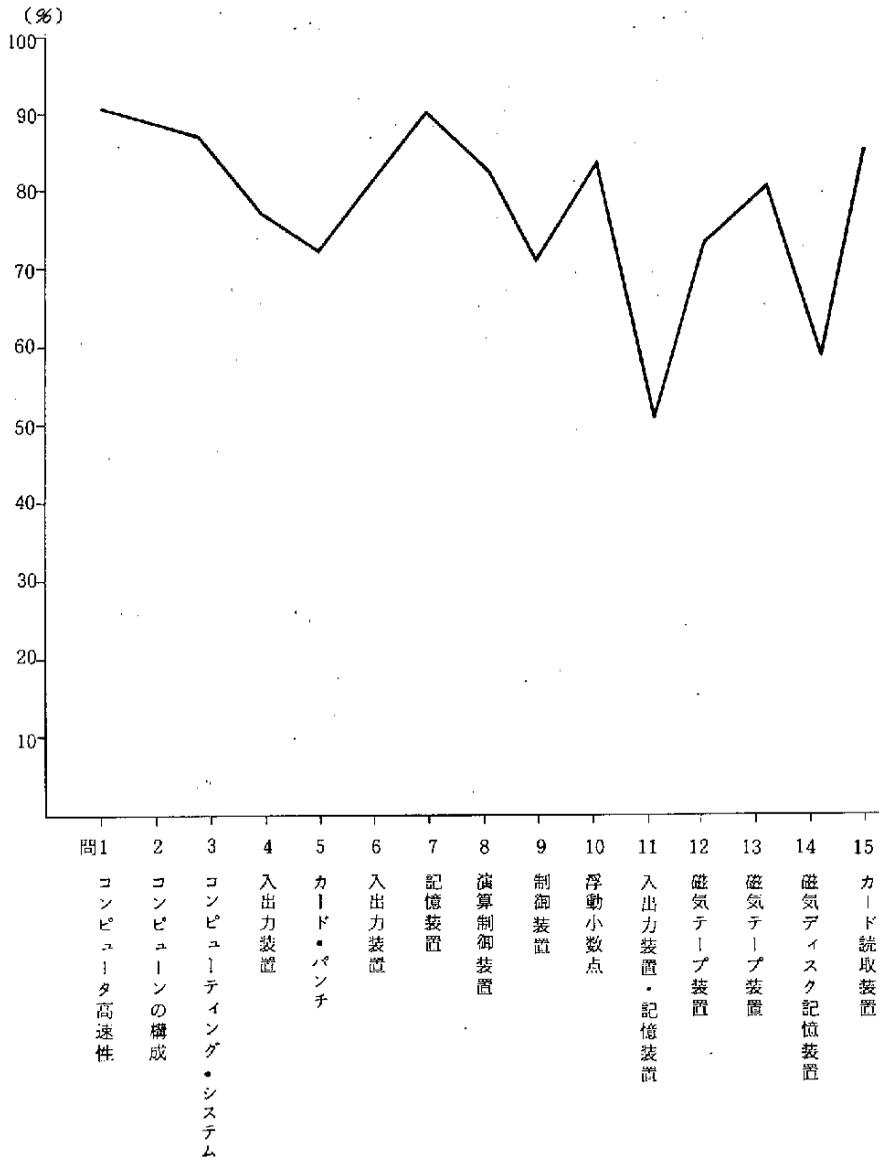


図 6-6 テスト問題別正確分布 (ハードウェア)

- ・ハードウェアとソフトウェアを関連づけた説明がもっと欲しい…今回はハードウェアとソフトウェアを別々に講義した。もっとハードウェアに関係づけてソフトウェアの説明を展開すべきではないか。
- ・当然のこととして説明が抜けている部分がある…素人には分らないことにもかゝらず、すでに既知のこととして説明がどんどん先にゆく場合があった。

これらは、初心者を中心とした教育で特に留意すべき事項として重要なものばかりである。用語は、和英両方を一度に教え込む方法は極力さけるべきであろう。また、新しい用語は使用するつどその意味を反復ないしは確認するように留意する必要がある。

知識を整理する場合には、ハードウェアとソフトウェアを別々に講義する方法が妥当かも知れない。初心者にコンピュータをシステムとして把握させる場合には、ソフトウェアとハードウェアの関係を絶えず意識させるような展開にすべきであろう。すでにハードウェアの部分で説明済みであるといったアプローチは危険性がある。両者の関係を構造として関連づけるような操作が絶えず必要となる。

教える側は、教える内容に十分精通している。このことが禍いとなることがある。受講者も当然知っているはずだと錯覚してしまう。その結果、説明がはぶかれてしまうことがある。これを避ける最良の方法は、受講者に対する確認を十分行ないながら進めてゆくことである。どんなに確認が多すぎても無駄にはならない。しつこいと思われるぐらいに確認操作を入れてゆくべきであろう。

懇談会は、今回の実験教育のように最終回だけに実施するのではなく、時間が許すなら講習会の途中に入れるのもよい。懇談会は受講者同志の相互理解に役立ち、その後の学習の雰囲気をやわらげる効果がある。それに、彼らの指摘をその後の教育場面にとり入、問題点をはや目に改善することができる。

6.3 評価結果の活用

評価結果は、即時フィードバックが効くもの、次回の教育場面に生かせるもの、つぎの同一コースに反映できるものに分類できる。

一番望ましいのは即時フィードバックである。その時々を受講者の反応に合わせて次の打つ手を考えるやり方である。これは極めてダイナミックな評価とフィードバックである。教育場面で絶えず意識して行なう必要がある。今回の実験教育でも、各講師がこれに留意した。それだけに、「わかりやすかった」という意見が多かった。

次回の教育場面に生かせるものとして、今回はアンケートと他講師による聴講があった。毎回のアンケートは将来の同一コースの改善に役立つだけでなく、そのコースにおいても直ちに次回の改善に生かすことができた。同様に、聴講と「教育日誌」もつぎの教育場面で極力生かされた。

もちろん、時間配分の問題や教育内容の問題のうちには、今回の実験教育の中では改善の手がうてないものもあった。この種のものは、将来の同一コースの改善にフィードバックすべき性格のものとなる。今回の実験教育は、その性格上何度も同じコースを実施することはないのでこの面での改善はなかった。前述のようなテスト結果の分析、アンケートの分析、懇談会の意見などもこの範ちゅうに入る。

評価結果は、実施可能なものはできるだけはやく改善に結びつけることである。そのコースの中に生かすことができるものを、次のコースに廻してしまうことは、そのコースの受講者にとって不幸であるばかりではなく、次のコースにということが口実になって、結局改善の手が何ら打たれないことにもなりかねない。

また、次のコースにしか反映できないものに関しては、そのコース終了直後の早いうちに改善するようにする必要がある。評価が新鮮な間に改善する習慣を身につけて欲しい。時間が経過するにつれて、評価があいまいになってしまうし、改善が忘れ去られてしまうことになるからである。コースの終了直後に関係者の間で反省会を開き、改める事柄をまとめることを制度化するのも一案である。

“完結のセンス” (Sense of closure) という言葉がある。ある事を完了したいといふときに感じる心よい感じのことである。教育における完結のセンスは、コースの担当を終ったときではない。評価を行ない改善を行なったときに、はじめて完了したと感ずべきである。このような感覚で教育を担当するなら、必ず教育は良くなり、魅力的で効果の上がるものになってゆく。

7. 課 題

今回の「基礎と応用」コースの実験教育は、9回27時間で実施された。各担当講師は、情報処理教育のベテランではあるが、必ずしも「基礎と応用」の分野の担当経験があるわけではなかった。それに各人多忙であったため、実験教育の準備に十分時間がさけたわけではなかった。7回の会合で正味12時間程度が打合わせに当てられた。視覚教材、演習問題およびテスト問題などの作成は各自の空き時間を使って行なった。必ずしも万全の準備を行なったうえで実施したというわけではない。それだけに、再考すべき問題も沢山ある。今回の実験教育の経験をふまえたうえで、今後企業、官庁あるいは各種学校で情報処理教育を実施するにあたって十分検討する必要がある課題を提示することによって、このコースのまとめとしたい。

7.1 教育内容の範囲と深さ

今回の実験教育では、初級テキストの有効利用という観点から、教育内容の範囲は「基礎と応用」編の第2部と第3部第1章を主体とすることが比較的問題なく決定した。教育内容の深さもテキストに準拠することで出発した。その後に学習目標を具体化し、指導内容や方法を決定した。しかし、この方法が一般に通用する望ましいやり方ではない。

教育を行なうにあたっては、教育対象者を明確にし、彼らが教育を修了した時点で修得しているべき能力を規定することから出発する必要がある。ところで、企業、官庁あるいは各種学校それぞれで、教育対象者に想定される知識や技術水準は異なる。教育対象者が異なるだけでなく、教育のねらいが異なり、同じ企業であっても、置かれている環境、コンピュータの利用形態とか利用範囲や利用方向によっても教育のねらいが異なるのである。また、たとえ同じ企業であっても、経営者、管理者、一般社員あるいはコンピュータ部門の要員といった対象のちがいによってそのねらいはさまざまなものがある。つまり、教育のニーズは多種多様なのである。そこで教育対象者とねらいにもとづいた具体的学習目標を設定する作業を、すべてに先行して行なうことが必要になってくる。

対象者の知識・技術水準が想定され、「何をどの程度できる」といった学習目標が設定されるとそれにもとづいて教育の範囲と深さが規定できる。受講者の水準とニーズに見合った効果的教育を望むなら、このステップを忘れないで欲しい。

ところで、教育範囲と深さが決定したあとで教育に必要な時間数が算出されるのが理想であるが、現実にはコースの日数がすでに決っている場合が多い。これが1つの制約条件になる。今回の実験教育もそうであった。だいたいの回数はあらかじめ決っていた。このような場合には、その時間数を考慮に入れながら学習目標を設定することであり、決して欲ばらないことである。「100の事柄を教えて50のことしか理解させ得ないよりは、70のことを教えて60の事柄を理解させた方がよい」ということを十分に肝に銘じておいて欲しい。時間的ゆとりがあると思えるぐらいの控え目の範囲と深さを設定する方が効果的教育となることを付言しておこう。

「基礎と応用」的な教育では、とかく教育内容が総花的になりがちである。プログラミング言語の教育の場合には、比較的範囲や深さが定めやすいのであるが、ハードウェアやソフトウェアの基礎では、とかくあれもこれもと欲ばってしまうことになるが、これでは困る。学習目標を具体化して、その目標を達成するために必要な範囲と深さにとどめるように留意して欲しい。

7.2 用意周到な計画の必要性

今回の実験教育では前述したように十分な準備時間がとれなかった。その結果は、内容のアンバランスとか時間配分のまずさが具体的に指摘された。「はじめよければ終りよし」との諺があるように、しっかりした準備がなされていると、それだけ良い教育が期待できる。

一般に企業や官公庁における教育の場合にも、準備時間が十分にとれないかも知れない。しかし、つぎの諸点に関しては十分検討し、準備しておいて欲しい。

- ① 受講対象者に想定される既習レベル
- ② 具体的な学習目標
- ③ ①と②にもとづいた教育内容の範囲と深さ
- ④ 教育の展開順序、指導方法、時間配分
- ⑤ 配布教材の決定と作成（必要なら）
- ⑥ 演習問題、事例研究などの作成

- ⑦ テスト、アンケートなど評価方法とその内容の決定
- ⑧ 視覚教材の決定と作成（必要なら）
- ⑨ 実習方法と内容の決定

7.3 展開順序とテキスト

理想的には、そのコースの教育内容、展開順序と深さなどに合わせたテキストが作成されるべきである。しかし、時間とか費用の面から多くの場合は無理であるため、既存のテキストを活用せざるを得ない。今回の実験教育も初級テキストを活用した。

既存のテキスト（特に教育用に作成されたもの）を活用する場合には、多少の無理があっても、テキストの順序を尊重すべきであろう。テキストをしばしば前後するのは受講者に混乱を与えると同時に予習・復習もむずかしくなる。それだけではなく、初級テキストのように教育用に作成されたテキストではそれなりに学習順序が配慮されているが、それが無視されると支離滅裂になってしまう恐れがある。

既存のテキストでは深さが足りなかったり、範囲が不足する場合には、その部分を補うような簡単な副教材が望まれる。一方、テキストの範囲が広すぎたり、内容が深かすぎる部分は、あらかじめ十分に研究し教育内容から落すようにする必要がある。テキストのその後の説明内容に影響してくる用語などは簡単に補足説明するよう心掛けて欲しい。

7.4 受講対象者の知識のアンバランスへの対処

受講対象者が、一様に想定される既習レベルにあるのはまれである。とりわけ入門的なコースでは非常にレベル差がある。今回の実験教育でも、コンピュータに関する知識を全く持たない者、ある程度もっている者、プログラムが作成できる者などそのレベルはさまざまであった。しかも企業内などでの情報処理教育ではこの傾向が普通になりつつある。このような受講対象者の知識のアンバランスに対処する方法は、コース開催前にもコース開催中にもいくつかある。まず、コース開催前に受講希望者の知識レベルを十分知ることである。今回の実験教育では、図7-1のような受講申込書を作成し、事前に受講者のプロフィールを把握した。要求する既習レベルを満たしていない者とか、学習目標にすでに到達していると思われる者にはその旨連絡して受講を遠慮してもらうようにすべきである。それに、個々の受講者のレベルをあらかじめつかんでおくと、教育

初級情報処理技術者教育研修会

受講申込書

懇日本情報処理開発センター

本人	氏名(ふりがな)		生年月日	年齢	性別	
	Ⓜ		昭和 年 月 日		男女	
	最終学歴(学部・学科も含む)		卒業	中退	在学中	
			年月	年月	年	
	現住所		TEL			
	Ⓜ					
勤務先	勤務先名		所属部課(役職名)			
	所在地		TEL			
	Ⓜ					
所属上長役職氏名						
		Ⓜ				
受講目的			希望コース	(1) コンピュータの基礎と応用 (2) FORTRANのプログラミング (3) 両方		
* 業務経験関係	職種	経験年数	使用できる言語とその程度	使用機種		
	プログラマ コーダ オペレータ キーパンチャ 教育担当 その他()	年月				
* 関する基礎知識	どこでどのようにして習得しましたか		使用できる言語とその程度	使用経験機種		

* 経験・知識のない方は記入不要です。

図7-1 受講申込書の例

場面での効果的な対処ができる。

コース開催初日には、コースの主旨と学習目標を十分に徹底し、全受講者に納得させておく。受講者のコースに対する誤解をなくすだけでなく、到達できる目標を明確にすることはやる気を起させることにもつながる。教育の展開中には、できるだけ個々の受講者の既習レベルを想起しながら進めてゆく。既習レベルの高い者による高度な質問はその場での応答はさげるとか、逆に程度の高い発問をなげかけてやるとかする。レベルの低い者には、ヒントをまじえて発問をして引き上げてやる。このような配慮をしながら、全体を目標に近づけてゆくようにすべきであろう。

7.5 受講者の積極的参加

米国の教育学者ジョン・デューイは、有名な“ Learning by Doing ”という言葉を残した。学習者が、自ら行動（思考行動を含めて）することによって、はじめて学習が成立するという意味である。

今回の実験教育でも、極力相手に考えさせ、行動させ、積極的に学習に参加させるように試みた。数の変換、プログラム流れ図、コーディングの演習問題、氏名や生年月日の穿孔個所をカード上に記入させるとか随所でクイズ的な練習問題を与えることによって、各自に考えさせ行動させた。また、機械実習と見学を前後2回にわたって実施し、実感として理解させるようにした。さらに、しばしば質問をなげかけ、受講者に考えさせ学習に積極的に参加させることに努めた。しかし、時間的制約が厳しかったため、受講者のドゥーイングの時間には全体の3割程度しかさげなかった。全体の50%以上がドゥーイングに差し向けられることが望ましい。講師が一方的に説明する方が時間的効率が上ることは確かである。しかし、知識の定着はおぼつかない。考えさせ、やらせることによって確実に定着する。受講者に可能なかぎりやらせ、積極的に学習に参加させるような方法を加味するよう工夫していただきたい。

以上の5点は、今回の「基礎と応用」コースを通して十分に解決できなかった。あるいは現実の教育のさいに十分配慮しなければならないと痛感した主要な課題である。今後、企業、官庁あるいは各種学校で情報処理教育を実施するさいに加味すべき課題として考慮に入れて欲しい。

II. FORTRAN 実習コース

1. コースの概要

1.1 コースのねらい

このコースは、コンピュータのハードウェア、ソフトウェアなど一通りの基礎知識（初級テキスト(I)―基礎と応用―レベル）を身につけていると考えられる受講者を対象に、FORTRANプログラムの作成能力を修得させることをねらいとしている。

従って、FORTRANプログラムを通してコンピュータの概要を教えようとするもの、数値計算や統計計算などのための手段としてFORTRANプログラムを修得させるもの、あるいは、将来の情報処理技術者としてのFORTRANの基礎教育などとは、やや方向の異なるものである。

1.2 基本方針

前述のコースのねらいにもとづいた、次のような3つの基本方針によってコースが計画され実施に移された。

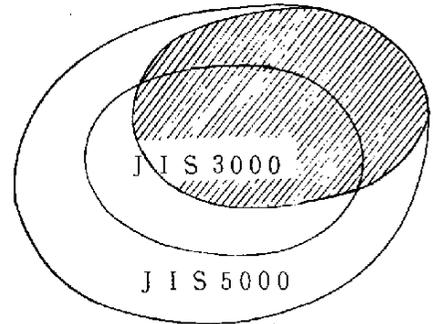
- ① 初級テキスト(II)―FORTRAN実習―をベースに考える。
- ② 情報処理開発センター設置のコンピュータ(HITAC-8450)を使用して演習・実習に重点をおく。
- ③ 視聴覚教材として、NHKコンピュータ講座(昭和44年4月～9月放映)フォートランのビデオ・テープ(日刊工業新聞社発売)の一部を使用する*。

1.3 内容と範囲

教育内容は初級テキスト(II)に従って、一応JIS 3000レベルとするが、NHKコンピュー

*なお、本ビデオ・テープの使用に際しては、準備実施の期間にわたり、日刊工業新聞社のご厚意により、無償借用させていただいたことを、ここに感謝いたします。

タ講座フォートランでは3000を越えている部分が一部（INTEGER, REAL文による型宣言, 論理IF文, 英字名6桁, 文番号5桁）あるため, これらを含むこととした。また, JIS 3000レベルといっても, そのすべてではなく, 初級テキスト(II)の標準関数までの範囲(文関数, 副プログラム, COMMON文とEQUIVALENCE文, 書式なし入出力文, 補助入出力文などを除く)とした。



(注) 斜線部分がコースの範囲。

これを図示すれば図1-1のようになる。

図 1 - 1

1.4 諸環境について

- ① 期間 10日間 (S 48. 11. 9 ~ 12. 11)
- ② 時間 毎回午後 6:00 ~ 9:00 の 3 時間 計 30 時間
- ③ 会場 機械振興会館 67 号室
- ④ 講師 委員 (中村, 山川, 掛井, 海老沢, 鈴木, 寺島) 6 名
- ⑤ 指導員 情報処理開発センター職員 (菊池, 平井, 小林) 3 名
- ⑥ 受講者 33 名 (委員, 関係者により集めた会社員 10 名, 学生 23 名)
- ⑦ 使用コンピュータ HITAC - 8450

1.5 演習の方法

演習に重点をおく方針の具体策は次のようなものである。

- ① 原則として, 1 日 3 時間のうち, 前半は VTR (ビデオ・テープ・レコーダ) を含めた講義, 後半は演習問題の解答作成に当てる。
- ② 演習は 1 日 1, 2 題で問題の解答 (プログラム, データ) はマーク・カードにマークさせて, 1 日の終了時に提出させる。
- ③ 提出されたマーク・カードは, クローズ方式でコンピュータ処理し, 次回提出分の結果を返却する。
- ④ 演習時間中には, 毎回講師 2 名と指導員 2, 3 名が机間巡視し, 質疑応答, 個人指導を行なう。
- ⑤ なお, 受講者がコンピュータ室に入って, マーク・カードの読み込みからコンパ

イル、結果の打ち出しまでを見学する機械実習の日を設けるものとする。

1.6 VTRの使用

視聴覚教材を使用したのは、これが、企業などにおける情報処理教育に際して適当な指導者が不足しているといわれている現状に対処する手段となり得るかどうかが、すなわち、ある程度の補助指導者と、コンピュータ使用による演習によって、受講者がFORTRANプログラムを修得できるかどうかを検討、実験したいとの意図からである。またNHKのVTRを採用したのは、これが上記目的に比較的合致しており、容易に入手できるという条件を考慮したからである。

もちろん、VTR以外にも補助教材としてOHP(オーバーヘッド・プロジェクタ)、掛け図(フリップ・チャートなど)など、講義の中で併用することも十分考慮することとした。

1.7 初級テキスト(Ⅱ)とVTRの関係

VTRを使用する上で、最も問題になった点は、初級テキスト(Ⅱ)との関係である。すでに述べたように、初級テキスト(Ⅱ)はJISの3000レベルであり、どちらかといえば文法中心に、プログラムの形式、データの型、基本的な文(算術代入文、GO TOと算術IF文、基本入出力文)、配列とDO文および入出力のDO形並び、標準関数、……の順序に並べられた指導展開となっている。

一方、NHKのVTRフォートランは、整数型データから入り、四則演算、判定と飛越し、配列とくり返し、ファイル処理、実数計算、……の流れで、JISの5000レベルを前提とした、どちらかといえばFORTRANを中心にコンピュータ入門をねらいとしたものである。

このように流れ(考え方)の異なる2つのFORTRANを整合させるために、VTRと初級テキスト(Ⅱ)を例題の単位や講義1回の単位で対応させずに、何回かの講義をグループにして、まとめを兼ねながらその対応づけを行なうこととした。

従って、学習の流れはVTRの例題を中心に進められ、ある段階で初級テキスト(Ⅱ)による文法的まとめがなされる方法をとった。そこで、VTRの例題、プログラムと演習問題を載せた副読本を配布して、不整合部分をカバーすることとした。

1.8 時間割と3つのグループ

以上のような経過で、コースの時間割を作成したが、10回を3つのグループに分けてそれぞれ2名の講師で分担することとした。

グループ	回数	月 日	内 容	担当
I	1	11. 9(金)	四則演算(例題:2数の差,売上金の計算)	中村・山川
	2	11. 13(火)	判定と飛越し(1)(例題:収支の計算)	
	3	11. 16(金)	判定と飛越し(2)(例題:郵便料金,三角形の形状判定)	
	4	11. 20(火)	機械実習	
II	5	11. 22(木)	実数計算(1)(例題:ボーナス支給額)	掛井・海老沢
	6	11. 27(火)	実数計算(2)(例題:成長曲線,2次方程式の根)	
	7	11. 29(木)	これまでの学習のまとめ	
III	8	12. 4(火)	1次元配列とくり返し(例題:九九の表,偏差他の計算)	鈴木・寺島
	9	12. 7(金)	2次元配列とくり返し(例題:洋品店での売上計算)	
	10	12. 11(火)	配列とくり返しのまとめ,これからの学習のために	

そして、3つのグループはそれぞれ次のような特徴をもって分担することとした。

(第Iグループ)

- できるだけVTRを中心に講義を進める。
- 初級テキストとの対応はほとんどつけない。
- 「コンピュータ室での実習」を第4回に行なってまとめとする。

(第IIグループ)

- VTRは例題の解説部分に使用し、第Iグループに比べて講義時間が増える。
- 講義は掛け図を多用し、FORTRAN文法のほかに数値の内部表現(2進演算)などを加える。
- 第6回に「これまでの学習のまとめ」として、文法的な整理を初級テキスト(III)に沿って行ない、VTRとテキストとの対応をつける。

(第IIIグループ)

- ほとんどVTRは使用しない。
- 講義はOHP,掛け図を中心に進める。
- 例題の大半は担当講師が作成したものを使用する。このグループでは、部分部

分で初級テキスト(Ⅱ)との対応をつけながら進める。

なお、各グループの区切りで、それまでの演習問題解答を配布し、前のグループの演習が未解決のまま残らないようにすることとした。

また、各回とも担当グループの2名の講師は、必ず教室につめ、前半の講義では一方が説明役、他方が補助役(教育日誌の記載を含む)となり、後半の演習では2名とも指導員としての役割を果たすこととした。

1.9 受講者について

受講者の選定に当っては、人数の制限と知識レベルを揃えることに重点をおいた。

このコースでは演習が中心であり、プログラムのコンピュータ処理や机間巡視による個人指導などの関係から、講師、指導員の数が毎回4、5名であったので、定員を30名とした。実際には33名となり、演習時の指導員1名当り、受講者6～8名の割りとなった。

また、受講者の知識レベルは、事前調査を行なって、一応プログラミング経験者を除外して均一化をはかった。

その結果、会社員10名、学生23名(男子4名、女子19名)、年齢は17歳から32歳まで、平均22歳の計33名が選ばれた。(詳細は添付の参考資料203ページより参照)

今回のコースは10日間ではあるが、毎週2回(火、金曜)でしかも夜間(18時～21時)、であること、長期間に渡ること、特定の関係者による募集であったことなどのため、受講者は学生が多く、どちらかといえば、企業内教育の想定をたてたかったが目的に合わせられなかったうらみがある。

そして、受講者の半数は、理科系女子大生であった。しかし、このような片寄った傾向のある集まりであることには、あまり意識しないで指導することとした。

1.10 全体のスケジュール

終りに、このコースの計画から実施報告書作成までのスケジュールを示そう。(ただし、すでに述べたように、計画段階から委員会による運営であり、実験教育として「基礎と応用コース」、「FORTRAN実習コース」を実施したため、詳細な区分ができない部分がある。)

48.7.9. 委員会発足

- 7. 31. } (基礎と応用コースを含めた) 実験教育の方針検討
- 8. 17. }
- 8. 31. NHKのVTR使用を決定
- 9. 6. FORTRANコース担当委員によるビデオ・テープの視聴, 3グループの
分担を決定
- 9. 7. }
- 9. 14. } グループ別, ビデオ・テープの視聴抜き作業
- 9. 15. 受講者募集開始
- 9. 18. 時間割決定, 指導計画検討
- 9. 28. 受講者決定, 指導計画
- 10. 3. }
- 10. 5. } 副読本, 演習問題, 機械実習の検討
- 10. 15. }
- 10. 27. } グループ別, 掛け図, OHPなどの準備作業
- 11. 6. アンケート, 教育日誌などを含めた, コース開始準備の確認
- 11. 9. }
- 12. 11. } FORTRAN実習コース(10回)実施
- 12. 14. }
- 49. 1. 16. } コースの反省と報告書のまとめ

2. 指導計画

このコースの各回について作成した指導計画およびその留意事項は次のとおりである。

なお、指導方法欄に示された「L」は講義、「V」はVTR、「W」は受講者の作業を表わす。

2.1 第1回「四則演算のプログラム」

指導の目標

- ① この講座の目的・意義について理解させる。
- ② 2数の差の計算を通じて、入出力文、算術代入文・変数・記憶場所などについて知らせる。

指導項目	指導方法	配当時間分
コースの目的・意義	L	10
初級テキスト(II)の内容とVTRとの関係	L	10
例題1-1 2数の差 <ul style="list-style-type: none"> ・ 算術代入文, 算術式 ・ 変数と記憶場所 ・ READ, WRITE文 ・ FORMAT文 ・ STOP文, END行 ・ 型宣言文, 注釈行 ・ コーディング用紙の書き方 	V	25
マーク・カードのマーキングの方法	L	25
例題1-2 売上金の計算 <ul style="list-style-type: none"> ・ アルゴリズム ・ 記憶場所と名前のつけ方 ・ 流れ図の書き方 ・ 四則演算の書き方 	V	25
質疑応答	L	10
入出力の書式	V	15
演習1 (四則演算)の説明	L	5
演習1のコーディング	W	45

指導上の留意事項

- ① 初回は、コースのオリエンテーションとしての役割を果たすので、とくにVTRを主体とした実験教育の趣旨を十分に理解させておく必要がある。
- ② 演習問題の解答はすべてマーク・カードによるので、マーキングを正確に行なえるよう、十分に配慮する必要がある。

2.2 第2回「判定と飛越し(1)」

指導の目標

- ① 無条件GO TO文と論理IFの意味を知らせ、その使い方を習得させる。
- ② ループする流れ図に慣れさせる。

指 導 項 目	指導方法	配 当 時間(分)
無条件GO TO文のはたらき計算形GO TO文と割り当て形GO TO文のあらまし IF文の種類	L	10
論理IF文 ・ 関係演算子 ・ 論理演算子	L	20
2数の大小判別のプログラム	V	15
例題2-1 収支の計算 ・ 例題の説明 ・ コーディング	L W	5 85
例題2-1の解答	V	30

指導上の留意事項

- ① IF文とGO TO文を用いて、ループさせることができることを明確に理解させるようにする。
- ② IF文のうち算術IF文については、概略を説明するにとどめ、これについては、さらに第7回で指導する。

2.3 第3回「判定と飛越し(2)」

指導の目標

例題および演習を通じて、GO TO文とIF文の使い方に習熟させる。

指 導 項 目	指導方法	配 当 時間(分)
例題 3-1 郵便料金の計算 ・ 例題の説明 ・ 解き方のヒント	V	20
・ コーディング	W	60
・ 解 答	V	25
演習 3 (身長の計算)の考え方	L	10
演習 3 のコーディング	V	50

指導上の留意事項

- ① 例題 3-1 では、コーディングに先立って、流れ図を何人かの受講者に板書させて、これを全員で検討させるようにする。
- ② 今回は例題および演習のために受講者が行なう作業が大きな部分を占めるので、机間巡視を効果的に行なうように留意して、質問などにも答えられるように配慮する。

2.4 第 4 回「機械実習」

指導の目標

コンピュータを実際に使用させ、前回の演習問題の処理を行なわせる。実習をとおしてこれまでの学習事項のまとめを行なう。

指 導 項 目	指導方法	配 当 時間(分)
実習に用いるコンピュータ・システムの構成、コンパイラ、ソース・プログラム、オブジェクト・プログラムの関係	L	15
実習と例題 3-2 (三角形の形状判定)のコーディング	W	65
実習の講評	L	20

指導上の留意事項

- ① 実習は、2 班に分け、ローテーションさせて行なう。このとき一方の班は、例題 3-2 を解かせるようにする。
- ② 実習の講評では、多くみられた誤りについて説明するようにする。

2.5 第5回「実数計算(1)」

指導の目標

- ① データの型とその区分について理解させる。
- ② 実数計算に伴う FORTRAN の知識として、次の諸点を理解させる。
 - ・ 実定数，実変数の表わし方
 - ・ 入出力の欄記述子の Fw. d
 - ・ 算術式，関係式の型の区分

指 導 項 目	指導方法	配 当 時間(分)
整数型計算の復習 実数型の必要性 整数型と実数型の違い	L	20
実定数の表わし方 実変数のつけ方 欄記述子 Fw. d 算術式，関係式での型の区分	L V L	5 15 20
例題 5 - 1 ボーナスの支給額 ・ 例題のポイント ・ 例題の説明 ・ 例題の質疑応答	L V L	5 15 5
演習問題の解説 演習 5 (1次式の計算) の解き方 演習 5 の質疑応答 演習 5 のコーディング	L W L W	5 20 10 45

指導上の留意事項

- ① VTR を見せる前には、あらかじめ VTR の内容のうちの主要な部分についての予備知識を与え、また見終わったときには、内容の整理を行なう。
- ② 演習 5 では、まずその解決のための思考時間をとるようにする。

2.6 第6回「実数計算(2)」

指導の目標

- ① 指数部つき実数の取り扱いを理解させる。

② $n = n_0$ (Δn) n_{max} によるループを理解させる。

③ 標準関数の使い方を理解させる。

指 導 項 目	指導方法	配 当 時間(分)
指数部つき実定数 欄記述子 Ew. d	L	10
例題 6-1 成長曲線 ・ 成長曲線の意味 ・ 漸化式の扱い ・ $n = n_0$ (Δn) n_{max} によるループ	L V L	5 25 5
標準関数の使い方 ・ 基本外部関数 ・ 組み込み関数 算術式の型の関係 ・ 算術式と型 ・ 演算の順位 ・ 算術代入文の左辺と右辺の型	L	10
例題 6-2 2次方程式の根 ・ 例題 6-2 のポイント ・ 例題 6-2 の説明 標準関数 SQRT(X) と ABS(A)	L V L	5 25 5
演習問題の解説 演習 6-1 (経済成長の漸化式) または演習 6-2 (相関係数) の解き方 質疑応答 演習問題のコーディング	L W W	10 15 40

指導上の留意事項

- ① 演習問題は、6-1, 6-2 のどちらか一方を選択させる。
- ② 質疑応答には、共通の質問をまとめて答えるようにする。

2.7 第7回「これまでの学習のまとめ」

指導の目標

- ① これまでに指導した FORTRAN 文法を整理して、知識の定着をはかる。
- ② FORTRAN のレベルについて知らせる。

③ 整数型、実数型のデータの内部表現と演算方法を理解させる。

指 導 項 目	指導方法	配 当 時間(分)
FORTRANの概論 FORTRANプログラムの形式 <ul style="list-style-type: none"> ・ コーディング用紙 ・ 行, 文, 文番号, 変数名 ・ データの型 (定数, 変数) 基本的な文 (1) <ul style="list-style-type: none"> ・ 算術代入文 ・ GO TO文と算術IF文 	L	25
基本的な文 (2) <ul style="list-style-type: none"> ・ 入出力文 ・ STOP文とPAUSE文 標準関数 <ul style="list-style-type: none"> ・ 基本外部関数 ・ 組み込み関数 	L	30
整数型、実数型データの内部表現と演算方法	L	30
演習6-1または6-2のデバッグ作業	W	60
演習5, 演習6-1, 演習6-2の解答とその解説	L	20

指導上の留意事項

- ① このコースでは、初級テキスト(Ⅱ)にそって、これまでの指導事項のまとめを行なう。ただし、この範囲内で初級テキスト(Ⅱ)の一部に配列が取り扱われているが、ここではこれにふれない。
- ② データの内部表現と演算方法は、初級テキスト(Ⅲ)に解説されていないが、コンピュータ内部での2進演算について理解させるものとする。

2.8 第8回「1次元配列と繰り返し」

指導目標

- ① DO文, CONTINUE文の使い方に慣れさせる。
- ② 1次元の配列についての意味を理解させ、配列を用いたプログラムの特長を知ら

せる。

指 導 項 目	指導方法	配 当 時間(分)
DO文, 制御変数, CONTINUE文 配列の意味, 添字, 配列要素, DIMENSION文	V	20
配列処理の特長 DOの入れ子, 添字式 例題8-1 (九九の表), 例題8-2 (偏差, 分数, 標準偏差 の計算) 配列の文法	L	60
演習8 (売上金額の計算) の解き方 演習8のコーディング	L W	10 75

指導上の留意事項

- ① ここでは, 2次元の配列は取り扱わない。
- ② DO形並びの入出力については, ここでは取り扱わない。
- ③ 演習問題は添字の操作がポイントになることに気づかせる。

2.9 第9回「2次元配列と繰り返し」

指導の目標

- ① 2次元配列の配列宣言, 定数の設定, 入出力および演算の要領を習得させる。
- ② 2次元配列と繰り返しを用いて論理設計を行なう能力を養う。

指 導 項 目	指導方法	配 当 時間(分)
配列宣言 定数の設定 ・ 行方向の設定 ・ 列方向の設定	L	20
配列の読み込み ・ 列方向の読み込み ・ 行方向の読み込み	L	20
配列の印字 ・ 列方向の印字 ・ 行方向の印字 配列要素の一部の印刷	L	20

配列要素の演算 例題（洋品店での売上計算—初級テキスト(II)）の説明	L	20
演習問題9（アンケートの集計）の考え方	L	15
演習問題9のコーディング	L	70

指導上の留意事項

- ① DIMENSION文の添字は、整定数の場合だけを取り扱う。
- ② 型宣言文による配列宣言の要領にもふれる。
- ③ 行方向と列方向の区別を明確に把握させるようにする。
- ④ 配列名だけ書く省略記法を用いることができる場合を知らせる。
- ⑤ DO文とDO形を並びを併用する方法も取り扱う。
- ⑥ 制御変数の変化を利用して、横見出しの印字を簡単に行なう要領を知らせる。

2.10 第10回「配列と繰り返しのまとめ」と 「これからの学習のために」

指導の目標

- ① 配列と繰り返しのプログラムについての知識を整理する。
- ② これからの学習の方向について指針を与える。
- ③ このコース全体についてふりかえり、評価を行なう。

指 導 項 目	指導方法	配 当 時間(分)
質疑応答	L	20
演習問題のデバッグ	W	60
これからの学習のために ・ 理科系 ・ 文科系 ・ FORTRANのアプリケーション例 上手なプログラミング	L	30
コースを終えるにあたって	座談会	60

指導上の留意事項

- ① これまでに行なった演習問題については、できるだけ全問を完全に処理し終るようにして、学習の満足感を与え、これにより自信をつけさせることが必要である。
- ② FORTRANといっても、このコースで取りあげた内容はその一部であり、さらに

研究を続けていくうえでは、各種の広がりをもつものであることをよくわからせるようにする。

- ③ 座談会では、受講者の発言が固定化しないように留意する。

3. 教材の準備と教室の運営

3.1 VTRの選択と抜すい作業

今日、企業、官公庁などにおける情報処理教育において、その指導に適任者を欠くことが問題の1つとされている。このような実情から、すでに完成されているVTRの利用によるプログラム教育も十分検討されるべきであろう。

しかも、今回のFORTRAN実習コースのように、コンピュータが導入されていれば、演習問題のプログラムを機械にかけて結果を知ることができるという環境にある企業なども少なくないと考えられる。そこで、概要に述べたとおり今回はできるだけVTRを使用して講師の負担を軽減するとともに講師の補助指導と演習に力点を置いたコースとすることになった。

このような理由から、現在市販されているビデオ・テープでかつコンピュータ実習に適合するような一般性のあるものを選択することとした。

その結果、昭和44年3月より9月まで日本放送協会教育テレビより放映された「NHKコンピュータ講座」(日刊工業新聞社発売)を採用することとし、その中で関係する部分をこのコースで使用することとした。

このビデオ・テープは全巻26巻あり、これらを視聴して、その中からこのコースに関係する部分を見つけ出す。作業は次のようにして行なった。

まず、この放映時に使用したNHKテキストから、教育回数、教育内容を知り、すでに述べた3グループに分かれて作業を進めた。

第1グループ

四則演算、判定と飛び越し

テープ巻数 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

第2グループ

実数計算

テープ巻数 18, 19, 20, 21

第3グループ

配列と繰り返し、ファイル処理

テープ巻数 9, 13, 14

各グループは講義時間に合わせて、どのようにこれらのテープを使用するか、内容を検討し、採否を決定した。採否の判断は各グループの選択にまかせたが、そのときの作業工数や選択基準は次のとおりである。

表 3-1 ビデオ・テープ視聴検討作業工数表

グループ	教育項目	視聴巻数	工数	ポイント
1	四則演算	(巻) 4	(時間) 10	選択基準は講義説明例題解説に重点をおく
	判定と飛び越し	4	10	論理IF文およびその演習に重点をおく
2	実数計算	4	12	できるだけVTRを使用する方針で講義を進める
3	配列と繰り返しファイル処理	3	3	DO文, CONTINUE文, DIMENSIONなどの基礎理解に重点をおく

なお、第3グループでは、ファイル処理をどの程度、とりあげるべきかが問題となったが、結局、具体的には扱わないこととした。その理由は、FORTRANの1つの特長である配列と添字の扱いを中途半端な段階にとどめないようにするためであった。

従って、2次元配列、入出力のDO形並びまでを範囲とした。その結果、ファイル処理については、最終回の講義でお話し程度に述べることで全講師の意見が一致した。

その他、VTRの内容について検討を深めるにつれて、初級テキスト(Ⅲ)との関係、抜すいのために起る矛盾、指導方針の違いなど問題が出てきた。

たとえば、大きなものでは、初級テキスト(Ⅲ)と比べて、指導内容が前後していることである。具体的には、VTRでは整数型データの範囲だけでIF文やGO TO文を学び、数多くの例題を修得してから、実数型データへ入る。しかも、配列やDO文についても実数型データの扱いより前に指導されている。

このようなことから、VTRと初級テキスト(Ⅲ)との整合を、例題や1日の講義の単位では行なうことをせずに、何回分かをまとめて行なうこととなった。

また、指導方針についての問題では、たとえば、比較的導入段階で、

- 入力における欄記述子 nX の使用
- 実定数として、15. や .03 という表現も許されていること

- ・ 実数型データの入力時における F W. d は、データの中に小数点があれば、d の数値が無視されること
- ・ プリンター印刷の行制御 1 H b を積極的に使用しない場合

(例) WRITE (6, 10) A, B
 10 FORMAT (3 H┘A=, F10.5,

などを含んだ例題や説明が現われることに対して一部の講師から抵抗があるのではないかとの意見があった。もちろん、これらの指導や説明をとりあげないという意味ではなく、導入の段階では、基本に忠実な扱い方、単純な使用から入り、ある程度使い慣れたところで、これらを修得させる方がよいのではないかとの考え方である。

結局、1回の連続視聴時間を考慮して10分から30分位の単位で区切りをつけ、部分部分を抜すいして採用することとなった。従って、指導内容の矛盾が起らないようにするため、15分程度のVTRのうちでも、1、2分カットすることもあった。

視聴検討作業工数表からもわかるように、VTRを見ながら内容を検討することは想像以上に作業時間を要した。恐らく、この作業は、企業内で行なわれる会議の議事録をとるため、テープレコーダで記録し、後でこれを聞きながらまとめようとする、実際の会議時間以上、ときには2、3倍を要するのによく似た現象ではないだろうか……。

抜すいの結果、実際に教室で使用した各回のVTRの視聴時間は次のとおりとなった。

表 3-2

グループ	回数	教 育 項 目	1回のVTR連続視聴時間(分)	1日の計
1	1	四則演算	25, 22, 15	62(分)
	2	判定と飛び越し (1)	15, 30	45
	3	” (2)	20, 30	50
	4	” (3)	なし	0
2	5	実数計算 (1)	10, 15	25
	6	” (2)	25, 25	50
	7	” (3)	なし	0
3	8	1次元配列と繰り返し	22	22
	9	2次元配列と繰り返し	なし	0
	10	”	なし	0

計 254 (分)

配列と繰り返しを扱う第3グループでは、VTRを使用する時間が大幅に少なくなっている。これは、第1、第2グループと異なり、VTRから例題を採用することをやめ、DO文と配列の扱いについての導入と簡単な文法的解説の部分だけにVTRの使用をとどめたためである。

すでに述べたように、ここではファイル処理を省略して、FORTRANの特長の1つともいべき配列とくり返しについては2日間で、2次元配列とDO形並びまで指導することとした。そこで、VTRで扱った所得税の年末調整やボーナス計算の例題は、使用している配列名も長いものが多く、やゝファイル处理的色彩が濃いこともあって、講師作成の例題と初級テキスト(Ⅲ)の並用で講義を展開することとした。従って、第3グループで、初級テキスト(Ⅲ)との結びつきもよくなり、コース全体として実数計算、配列と繰り返しというFORTRANの中核的部分に対する比較的オーソドックスな指導がとれるものと判断した。

3.2 ビデオ装置の準備と操作

(1) 必要な機器

VTRは以前と比べるとだいぶ普及してきたようではあるが、価格の高価なことや設備などの関係から必ずしも一般に普及しているとはいえない。

このため、ビデオの設備や機材がない場合にはメーカーやリース会社などから必要な機材を借りなければならない。

つい最近まで、メーカーではビデオの普及を目的として公益機関や公の場所には無償で貸し出していたようであるが、現在では機材の販売価格の15%（1ヶ月）程度で必要な機材の貸し出しをしている。

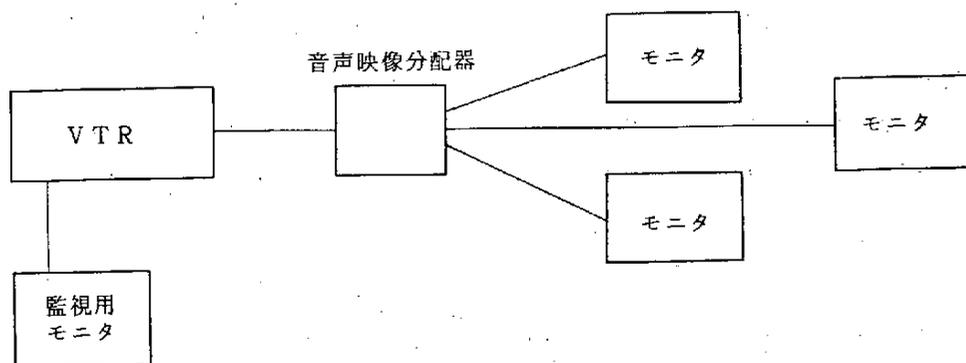
FORTRAN実習コースで使用したビデオの機器は次のとおりである。

- VTR …… 1台
- 監視用モニター（小型） …… 1台
- モニタ（20インチ） …… 3台
- 音声映像分配器 …… 1台
- ケーブル …… 6本

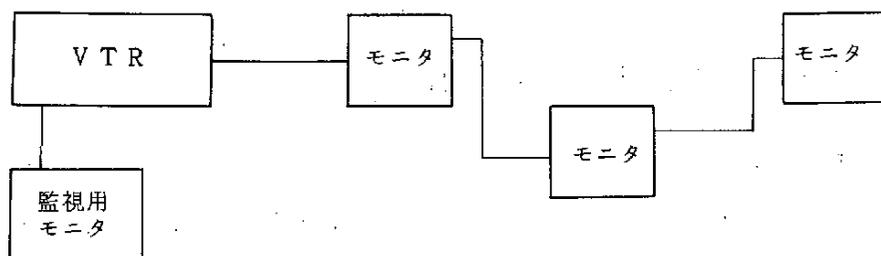
(2) VTRとモニタの接続方法

VTRとモニタを接続する場合、基本的には次の2つの方法がある。

- ① 音声映像分配器を用いて並列的にモニタを接続する方法で、今回採用したのはこの方法である。



- ② VTRからモニタに直接映像と音声を取り、そこから直列的に他のモニタに接続してゆく方式。



この他に①と②との複合方式があるが、映像の鮮明度の点から20台程度が限界であるといわれている。

(3) VTRの操作

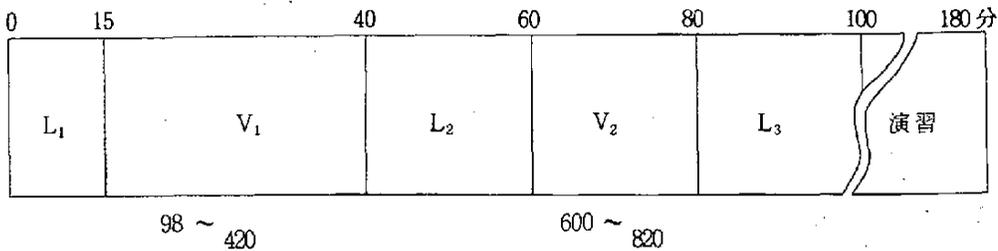
実際に教室で行なうVTRの操作は、ビデオの中から必要な部分だけを選んで使用するため、いつ、どここの部分を使用するかが容易に判るようにしておかなければならない。

このため、ビデオの採用部分についてテープカウントをとっておいて、次のようなタイム・チャートとビデオの内容を書いた図を作っておいた。

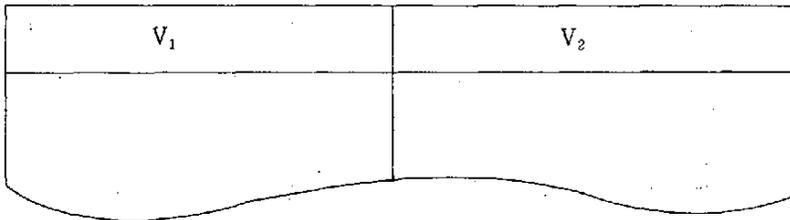
なお、VTRの操作にあたっては、単に機械の操作だけでなく、次のようなことにも十分注意せねばならない。

- 使用するビデオ・テープの巻番号と使用部分の確認。
- VTRやモニタなどに故障がないかのチェック。
- あらかじめ、モニタの音量、映像調整を行なっておく。

- ・ VTRを操作する専任者を決めておく。
- ・ 配線が受講者の足などにかからないように注意する。



〔ビデオの内容〕



3.3 掛け図とOHPの準備と使用

VTR以外に受講者の理解度を増すための視聴覚の補助教材として、掛け図とOHPを数多く使用した。

用途としては、今回のコースではほぼ同じようなものであったが、その使い分けは、どちらかといえば、各講師の判断と主観（好み）によって決定したということができよう。

それぞれの特徴を生かした使い方として、掛け図では、文法的な解説やまとめを書いて説明し、その後も教室内に掲示して、受講者が例題の理解や演習問題の解答時に参照できるように配慮したことである。これは副読本の内容を例題についての入力形式、出力結果の説明および演習問題程度にしぼったためである。

一方、OHPでは白板に画面を写しながら（白板用の）カラーチョークを使用して補充説明を行ったり、状況の変化に応じて、これに書き加えていくような使い方をした。

この使い方は、とくに動的な変化とその状況を十分理解させる場合に役立つが、このコースでも

- ・ 入出力処理の動き
- ・ 配列と添字の変化とその状況
- ・ DO文による繰り返し

などの指導には大変有効であった。OHPの使用にあたっては、あらかじめ必要事項を

書き込んだマグネットつきの板を使用して貼りつけることもできる。また、白板ではなくスクリーンに写し出す場合は、トラペンを直接水性のマーキングペンで書き加えていくことができる。そして、この方法では使用後に、トラペンをティッシュペーパーや布などでふき、説明時に書き加えられた部分を消しておくようにすれば、元の画面に戻すことができる。もちろん、原画は油性のマーキングペンで書いておく必要があることはいうまでもない。

この実験教育では使用しなかったが、そのほかトランスペアレンシー・プリンタ（電子式印字装置で本、その他カーボン系のインク・鉛筆であればトラペン印刷が出来る）があれば、実際に受講者が作成した流れ図やプログラムのコーディング結果などを印刷し、実施時に検討、添削ができOHPも一層効果的に使用できたのではないかと考えられる。

このコースの各回で使用した掛け図とトラペンの枚数は次のとおりである。

表 3-3

グループ	回数	内 容	掛 け 図	ト ラ ペ ン
1	1	四則演算	6 (枚)	6 (枚)
	2	判定と飛び越し (1)	0	3
	3	" (2)	1	0
	4	" (3)	0	0
2	5	実数計算 (1)	12	0
	6	" (2)	7	0
	7	" (3)	11	0
3	8	1次元配列と繰り返し	11	1
	9	2次元配列と繰り返し (1)	0	20
	10	" (2)	0	0
	計		48	30

表 3-4 に、これら教材の作成状況を示す意味で、作成時間、参考文献、タイトルなどをまとめて掲載した。

細かいことではあるが、掛け図、OHPとも記入するとき使用するペンの色は黒、赤、青、緑の4色がよい。他に茶、黄色などもあるが、これらを使用しても実際に写した場合見にくくなり効果的でない。色の使い方として、今回のコースでは、タイトルは青、普通の内容には黒、重要な部分は赤または赤のアンダーライン、これら3色で表現

表 3-4. 掛け図とトランスペアレンシー 作業工数等一覧表

(注) 区分欄のFは掛け図Tはトラペンを示す。

回数	講義名	区分	作成枚数	作成時間	原稿出典書籍	タイトル
1	四則演算	F	6	2	「初級テキスト (Ⅱ)」	1 FORTRANの体系 2 文字の書き方 3 プログラム・シートの規則 4 文の種類 5 書式仕様 6 プログラム作成
		T				1 コーディング・シートの使い方 2 変数名 3 演算の書き方 4 データの読み方 5 四則演算の問題(1) 6 " (2)
2	判定と飛び越し(1)	T	3	1	「同上」 および自作	1 一回の作業で終る流れ図 2 万年ループ式の流れ図 3 判定基準に合った流れ図
3	判定と飛び越し(2)	F	1	1	「やさしいFORTRAN」	1 ホラリス記号の使用法
5	実数計算(1)	F	10	5	「初級テキスト (Ⅱ)」 「やさしいFORTRAN」 および自作	1 実数計算に伴うFORTRANの知識 2 実定数の表わし方 3 変数名のつけ方 4 実数型と整数型の区別 (算術式と関係式) 5 実数型の欄記述子Fw・d 入力の場合 6 実数型の欄記述子Fw・d 出力の場合 7 整数型計算のプログラム例 $C = A - B + 5$ 8 実数型計算のプログラム例 $N = L + M - 3.5$ 9 例題の流れ図(例題5) 10 演習問題(解答作成の手順)
6	実数計算(2)	F	12	6	「初級テキスト (Ⅱ)」 「やさしいFORTRAN」	1 指数部を持つ実定数 2 カウントによるループとその脱出 3 成長曲線のグラフ 4 例題の流れ図(例題6) 5 標準関数(1) (基本外部関数の一覧表) 6 標準関数(2) (組込み関数の一覧表) 7 標準関数の使い方(使用例) (基本) 8 標準関数の使い方(使用例) (組込み) 9 算術式と型(四則演算) 10 " (べき乗の結果) 11 演算の優先順位 12 算術代入文で左辺と右辺の型が異なる場合

回数	講義名	区分	作成枚数	作成時間	原稿出典書籍	タイトル
7	実数計算(3)	F	7	4	「初級テキスト(Ⅲ)」「やさしいFORTRAN」	1 書式つき入出力文 2 書式仕様 (欄区切・欄記述子) 3 FORMAT 文の記録の区切り 4 印刷のFORMATにおける 11……… 1 5 プリンタの行送りの " 1 H h " の意味 6 基本外部関数と組み関数 (閉じたサブルーチンと開いた サブルーチン) 7 入力におけるH-変換
8	1次元配列 と繰返し	F	11	15	自作および 「フォートラン 解説」	1 配列(1) 2 不可能なプログラム 3 DOループの禁止事項(1) 4 " (2) 5 DOループの正誤 6 配列要素添字 7 配列のきまり 8 DOループ構造(1) 9 " (2) 10 配列(2)
		T	1	0.16	自作	1
9	2次元配列 と繰返し	T	20	10	FORTRAN テキスト編 および自作 「初級テキスト (Ⅲ)」	1 二次元配列の宣言 2 行方向の定数設定 3 列方向の " 4 練習問題 5 列方向の読み込み 6 READ文 7 DO文並びのREAD文 (列方向の読み込み) 8 行方向の読み込み 9 DO形並びのREAD文 (行方向の読み込み) 10 DO文併用のREAD文 11 列方向の印字 12 練習問題 13 配列要素の一部の印字 (2行の場合) 14 同 上 (1行の場合) 15 配列要素の集計 16 入出力データの書式 17 配列要素名と変数名 18 粗い流れ図 19 記憶場所の確保 20 DO文を使った流れ図

できないときや図解などには緑を使用した。なお、OHPでは写し出された画面になると、赤がピンク、青が水色のように見えることも計算しておくといよい。

今回使用した掛け図の大きさは、62cm×75cmの縦長の用紙であったが、プログラム関係の教育には横長の用紙の方が便利ではないかと考えられる。また、記入する文字は最低5cm×5cm位の大きさにしないと、30名前後の受講者を対象にした場合、見にくくなることに注意しなければならない。

そして、何枚もの掛け図を、用紙にあけられている2つの穴を利用して掲示するには、今回の経験から黒板または白板に家庭用の鴨居掛け（図3-1参照）をつけ、これに用紙をさげるとよい。

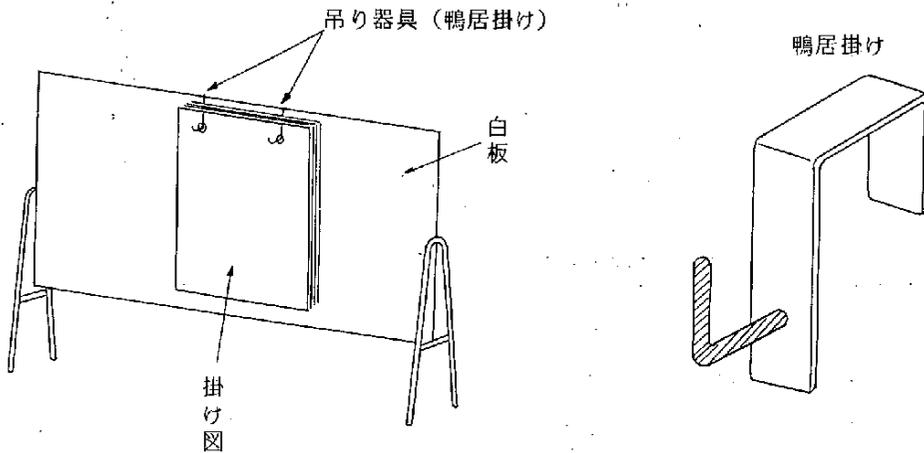


図3-1 掛け図の掲示方法

3.4 教室の設営

今回のコースで教室として選定された場所は、会議室で教壇や黒板などの設備は何もなかった。このような環境にあって、教室の設営を次のように行なった。

当然のことではあるが、机、黒板などの配置で注意せねばならないことは、どの角度からでも受講者が、黒板、掛け図、OHPの文字や図を見易いようにすることであろう。

一般の講習会では、スクール形式やその変形が多く用いられている。これは講議中心の場合には効果的ではあるが、今回のFORTRAN実習コースのように、講師や指導員の机間巡視による指導を行ったり、VTRモニターを使用するといった場合には、これに見合った机の配置が必要になる。

図3-2はFORTRAN実習コースで採用した机の配置であるが、この配置では次の

点が問題となった。

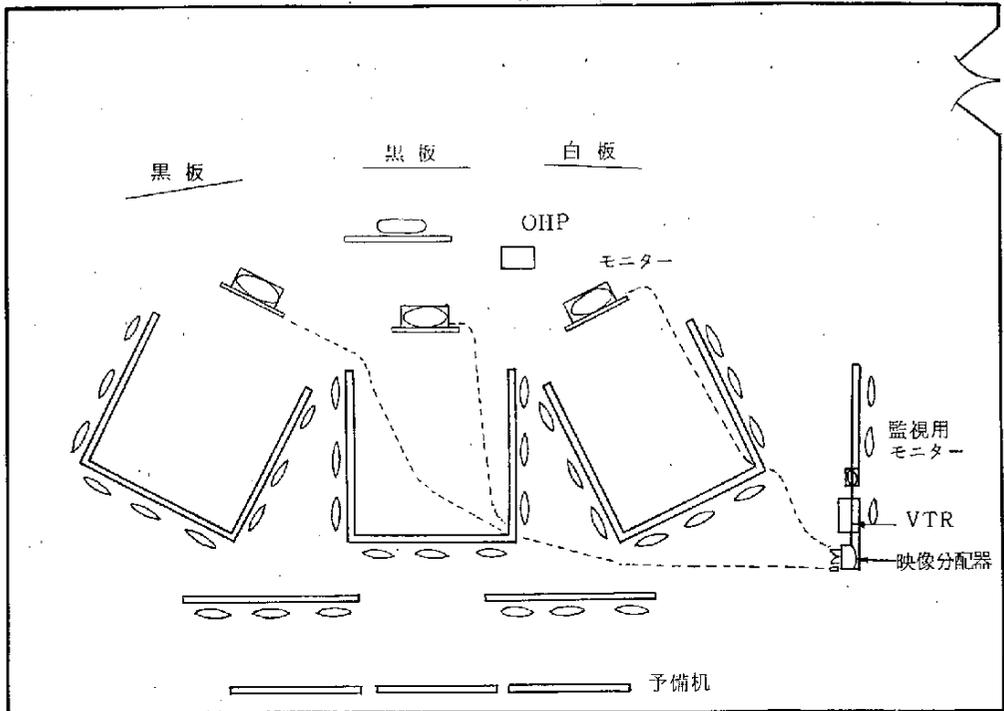


図3-2 機の配置図

- ・ 両端の机の角度に注意しないと、受講者が黒板や白板を見づらい。
- ・ 黒板や白板の前にモニターを置いたため、それらの高さを普通よりも、約40cm程高くした。
- ・ モニタの配線が机間巡視の時にじゃまにならないように注意した。

また、各受講者の席は固定とせず、毎回先着順に空席を選んで座る。

なお、今回のコースでは使用しなかったが、FORTRAN用のコーディング用紙のとおりにあらかじめ線が引かれている専用黒板を用意して、受講者に解答を書かせ添削する指導方法をとることも考えられる。

3.5 実習日の機械室準備

コースの第4回に行なった機械実習についての準備を簡単に述べる。

まず、コンピュータの使用時間を確保しなければならないことはいうまでもないが、とりわけ、使用時間の前後には実習の開始を遅らせたり、終了を早めたりするような業務が割り当てられていないことを、あらかじめスケジュールに確認しておく必要がある。

また、当日担当のオペレータと、事前に機械実習の手順や方法を打ち合わせしておく
なければならない。(今回のコースでは行なわなかったが、受講者のプログラム以外にデモン
ストレーション用のプログラムがある場合などには、必ずリハーサルを行ない所要時間
や説明のタイミングについてチェックしておくことが大切であろう。)

今回使用した機械室は図3-3のようなレイアウトになっているが、はじめに、Aの
位置で各装置や機械室全体の説明を行なった後、提出されたプログラムをコンピュータ
に通し、プリント結果を配布し、Bの位置でそれらの検討とデバッグ作業を行なった(な
お、一部の受講者には、Aの位置でカード・リーダー、コンソール、Cの位置で磁気テープ
のとりつけ、とりはずしなどの操作を行なわせた。)

通常、この機械室にはBの位置に1人用の机が置かれているが、幸いスペースがあっ
たので、当日デバッグ用として会議室などで使用する作業机と数個の折りたたみ椅子を
ここに用意しておいた。

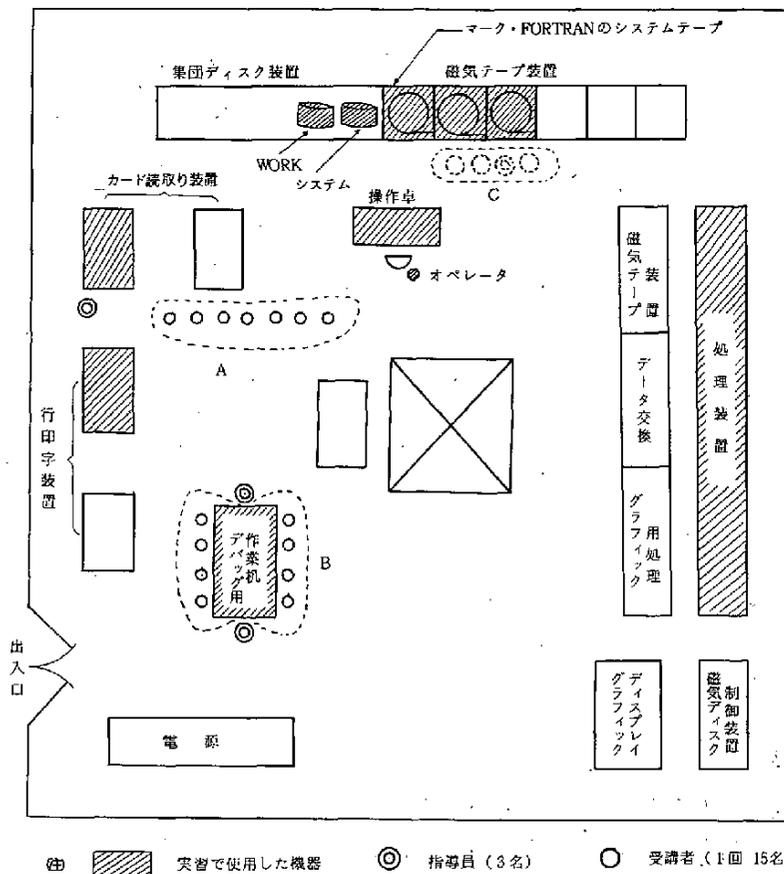


図3-3 実習のための機械室レイアウト

細かいことでは、この机の上に、マーク・カード(修正用)、マーク用鉛筆、消しゴム、赤鉛筆、輪ゴム(カードの束用)など、デバッグ作業に必要な用具をそろえておき、受講者や指導員がこれらのために無駄な時間を使用せずにするよう努力した。

この他に、使用機種のエラー・メッセージが出ているメーカーのマニュアルは、2, 3部用意して指導員が即答できるようにしておくことも大切である。

3.6 副読本、配布資料の作成

(1) 副読本の作成

副読本は初級テキスト(II)を効果的に使うために作成したものである。一般のコースにおいても、そのコースのカリキュラムに合った市販のテキストはなかなか見当たらないため、このような補助テキストを作成することが必要であろう。

作成に当たっては、副読本はあくまで補助テキストとして使用するので、内容は最少限の必要事項にとどめた。

また、テキストの大きさや形式は、受講生が利用しやすいようなものにする 것도大切であるが、このコースで使用した副読本の大きさはB5版で、右ページをメモ用に空白とするなど工夫をこらした。

作成の手順は次の通りである。

- 副読本の内容、形式の検討。
- 抜粋したVTRの例題を掲載する。
(原則として、問題、入力形式、出力形式、流れ図、プログラム、入力データ、出力結果などである。)
- 演習問題の検討とその作成。
(解答のプログラムを作り、コンピュータに通して、問題点がないかチェックする。)
- その他、練習問題や注意事項などの掲載。
- 校正、検本。

(2) 解答集の作成

解答集は受講生が自分の答を検討、確認する上で必要なものである。

特に、FORTRAN実習では問題に対する個人の考え方(流れ図)によって、そのプログラムは大変異なったものになる。このため、解答集は標準的な解答の他に、で

きるかぎり多くの別解を載せることが親切であろう。

解答集の内容は、問題、入出力形式、流れ図、変数名の解説、プログラム、入力データ、出力結果などで、別解は流れ図のみとか、一部のコーディング程度でもよいであろう。

次に、今回のコースで副読本、解答集などの資料作成に要した工数と作成基準などを、表3-5に掲げておく。

表3-5 副読本、配布資料作成工数等一覧表

(注) 区分欄の副は副読本、資は配布資料を示す。

回数	講義名	作成枚数	作成時間	原稿出典書籍	区分	選択基準	その他
1	四則演算	4	1	「NHKコンピュータ講座テキスト」	副	・例題、演習問題に重点を置いた。	
2 3 4	判定と飛び越し	8	5	「同上」	副	・例題、演習問題に重点を置いた。 ・機械実習のため、情報処理開発センター内のHITAC-8450について概略図を付加した。 (副読本中1ページ)	
					資	・副読本以外に、論理IF文についての文法的説明をまとめた1ページ文の配布資料を作成した。	
5 6 7	実数計算	9	6	「NHKコンピュータ講座テキスト」 「やさしいFORTRAN」	副	・例題等はNHKテキストからそのまま採用した。 ・文法的チェックの練習問題を付加した。 ・「解答作成の手順」を空ページを利用して挿入した。 ・VTRとテキストのギャップを埋める文法的解説を2ページにまとめた。	
					資	・副読本以外に配布資料として作成した演習問題5.6-1、6-2は、なるべく別解を付け、流れ図、プログラム、計算結果をまとめた。	
8	1次元配列と繰り返し	6	1	自作	副	・例題として、流れ図、考え方をヒントとして掲げ、あわせてプログラムを示した。	
9	2次元配列と繰り返し	1	0.3	自作	副	・演習問題のみにしほる。	

(3) アンケートの作成

アンケートはコースの評価と今後の運営方法、カリキュラムの改善のための重要な

資料となる。従って、作成にあたっては、その目的を明確にすることが大切である。たとえば、ただ単に「よかった」、「悪かった」というような集計はあまり意味がないし、受講者にとっても負担となるだけである。

今回のコースでは、次のような2種類のアンケートをとることとした。

① 指導方法、内容、運営について。

- ・ 実験教育のやり方
- ・ 視聴覚教材の使い方(VTR,OHP, 掛け図)
- ・ 演習問題のカリキュラムに対するカバレッジと難易度

② 演習問題の解答作成について。

- ・ プログラム作成に要する時間
(流れ図, コーディング, マーキング, デバッグなど)
 - ・ 初心者の陥りやすいミス, プログラム完成までにコンピュータに通した回数。
- アンケートの作成に当たって,
- ・ 設問数はできるだけ少なくし, 余分な項目を作らないようにする。
 - ・ 回答はあらかじめ用意して, ○印などを記入すればよいようにする。
 - ・ 後で, 集計がとりやすいような形式を考える。

などの注意を払った。

そして、2つのアンケートの記入や回収方法は、次のようにした。

①の指導方法、内容、運営については、毎回練習の終了時に、用紙を配布して行なったので、回収率は非常に高かった。しかし、記入時間が帰り際になるため、回答が乱雑になる傾向があった。そこで、1日のタイム・スケジュールにこの時間を5分程度とるか、次回に提出してもらうこととした。

②の演習問題の解答作成については、受講者のアンケートはプログラム作成に要する時間のみにしぼった。そして、用紙を事前に配布して各自で記録してもらい、このコースの最終日に一括して回収することとした。その結果、回収率は非常に低かった。これは定期的な回収方法(たとえば、3グループの区切り)の方がベターであったろう。

なお、②のプログラム・ミスとコンピュータ使用回数については、受講者の判断で記入せずに、指導員がこれを客観的に行なうこととした。この作業は毎回で、しかも提出されたプログラム全部が対象なり、次回返却時までには終了していなければならないので、かなりの負担になったようである。

4. 講義と演習指導

4.1 講義の分担と3グループ

すでに述べたように、コース全体を講師2名が1グループとなって3グループが分担したが実際に教壇で講義したのは、次のような担当であった。

第1グループ

第1回……中村 第2, 3, 4回……山川

第2グループ

第5, 6, 7回……掛井, 海老沢

第3グループ

第8回……鈴木 第9, 10回……寺島

すなわち、第1, 3グループでは、1日の講義部分は1人の講師が通して行なったが、第2グループでは1日の講義の中でも2名の講師が分担で、交互にバトンタッチする方式をとった。

たとえば、導入と文法説明をAが、例題をBが解説する(第5回)とか、2つの例題に対して、1題目をAが、2題目をBが解説する(第6回)といったものである。

従って、第2グループでは、VTRの併用もあって、1人の講師が教壇で説明する時間は5分から20分位となるため、できるだけコンパクトな講義をするよう心掛けることが必要であった。その意味でも、あらかじめ掛け図に指導内容をまとめておき、説明時間の伸びをなくすように努めた。

4.2 例題の扱い方

このコースの講義で扱った例題は、全部で14題、そのうち10題までがNHKのVTRから採用したものである。

例題のとり上げ方は、いずれも、前もって必要な文法的説明がなされてから後に、例題の解説を行なう方法をとっている。従って、例題を先に提起して、そのプログラムを作る上で必要となる新しい文法的知識を教えるという指導展開とはやや異なるものであ

る。

例題の扱い方を変えたのは、第2回の例題2-1と第3回の例題3-1である。ここでは必要な文法的知識を指導した後、例題の意味、入出力の形式、流れ図までを説明して、コーディング作業を受講者に行なわせた。その結果、各自のコーディングができた頃、VTRでプログラムの解答を見せる方法をとった。

この方法は、新しい文法的知識が2、3行の例文程度でしか教えられていない段階で、完成したプログラムを書きあげる能力を養う意味で、多少抵抗が予想されたが、机間巡視による指導とVTRの使用という条件を生かして実施した。

4.3 講義の指導

VTRを使用した場合は、前後に必ずそれらの補充説明を加えるような講義方法をとった。VTRと初級テキスト(Ⅱ)との不整合部分は、掛け図と板書(第1回のINTEGR文、英字名6桁)、配布資料と板書(第2回の論理IF文)、副読本と掛け図(第6回のREAL文、暗黙の型宣言)などの組み合わせによる解説で理解させた。

一般に、講義指導では、受講者に考えさせたり、整理する余裕を与える間をとることが必要である。このために指導項目と関連する内容について観点を変えて受講者に質問したり、指導項目の区切りで適宜練習問題を課することとした。

練習問題は、副読本に用意したもの(第6回)、OHPを使用して出題したもの(第1、9回)、板書で簡単な例を説明しながら類似問題を出題したもの(第7回、8回)、例題の流れ図作成を問題としたもの(第3回)である。そして、これらの解答は受講者に指定して、口頭または板書させたが、全般に比較的少ない方で、1日に1件くらいであった。このように少なかったのは、あるいは演習時間の机間巡視を利用して質問できるということが原因かもしれない。

4.4 演習指導

FORTRAN実習コースの中心ともいえるべき部分なので、問題ごとに状況を述べることとする。

〔演習1：四則演算〕

問題としては「データA、Bの読み込みとその四則演算およびデータと結果の印刷」であったが、

- ・ 第1回のため演習時間が十分とれなかったこと。
- ・ 問題の出力書式がやゝ複雑であったこと。
- ・ マーク・カードの扱いに慣れていないこと。

などがあって、解答作成に戸惑っている受講生が見受けられた。

〔演習3：身上の計算〕

2つの例題2-1, 3-1から、IF文とGO TO文を使用した20から30ステップ程度のもたまったプログラムを修得した段階で、終りカードが決められているデータの件数、最大値、平均値（総和）を求める問題である。

総体的に見て、頭の中ではかなり理解されているようであるが、流れ図を書くことには相当苦労していたようである。とりわけ、最大値を求める部分にはその傾向が見られ、少しずつ机間巡視でヒントを与え、解答の流れが発見できるようにした。

〔演習5：1次式の計算〕

実数型データを扱う最初の演習問題なので、例題5-1とよく似た問題を選んだ。処理の流れもほとんど同じ問題であったが、もとなる例題がVTR、副読本とも流れ図を出していないので、掛け図で例題の方の流れ図を示しヒントとして与えた。

解答にH変換を多用して、出力の書式にこっている受講者が数名おり目についた。

時間もたっぷりあり（約1時間半）、ほとんどの受講者が解答のプログラムを作れる状況であった。そこで解答を提出した人に帰宅を許したが、終了の5分から10分前に3、4名が席を立って行った。

〔演習6-1：経済成長の漸化式〕

〔演習6-2：相関係数の計算〕

1日で2つの演習問題を出題し、1題を選択解答し終了時に提出、もう1題は次回解答作成または宿題とした。

大部分の受講者が演習6-1を選んだ。（演習6-2を選んだのは、1、2名であった。）これは演習6-1が、例題6-1と類似性が強いことと、演習6-2が相関係数の計算で、式そのものにも多少抵抗があったり、多くの変数を必要とすることなどが原因ではないかと考えられる。

演習6-1は、例題6-1の成長曲線の漸化式を簡単にした複利計算（経済成長 $y_{n+1} = y_n(1+a)$ ）であったが、

- ・ 「基準年の経済規模を1.0とする」という表現が、式のうへの $y_0 = 1.0$ と結び

つかなかった受講者や

- もとの例題6-1が $n = n_0$
(Δn) n_{max} によるループを流れ図で示すと右のようになっているため、 $n = n_{max}$ のとき下へ行くのではないかと考えて、 $n : n_{max}$ の判定を $<$, \geq としようとする受講者が2, 3名見受けられた。

また、演習6-2は、社員カードから勤続年数と基本給を読み込んで相関係数を求める問題であったが、データの整数型を、演算で実数型に変えて扱うところで、その使い分けに苦労していたようである。

〔演習8：売上高の計算〕

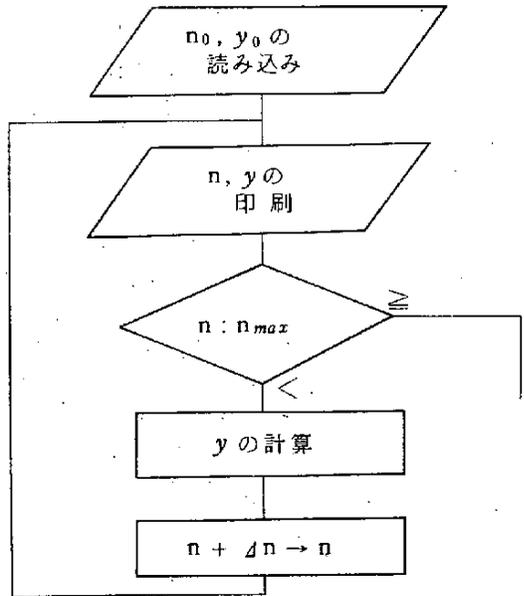
「配列と繰り返し」では、とくに配列を用いなければ処理することができない問題を課すことがたいせつであると考えられる。そうした意味で例題8-1, 8-2および演習8の問題を設定した。

演習8の内容は、あらかじめ、商品の定価をせん孔したカードを商品コード順に入力して配列に記憶させておき、以後に商品コードと数量をせん孔したデータカードを入力して、次の処理をさせるものである。

- ① 商品コードによって定価を検索して価額を求める。
- ② 商品コード種類ごとに売上合計額を求めるとともに、総売上金額を求める。
- ③ 商品種類ごとに、総売上高に占める売上高の割合を求める。
- ④ 商品別売上高合計および全体の中で占める売上高の割合、総売上高を出力する。

この問題は、テーブル・サーチの手法の基礎的内容を占めるものであるが、添字の使い方に気づかせるねらいで設定したものである。

すなわち、商品コードと数量を入力するとき用いた変数名を添字として用いることに気づけば、ほかにとくにむずかしい点はない。しかし、受講者がこの点になかなか気づかなかったために、演習時間が足りないという多くの声に接した。学習内容と演習問題



との関係では、受講者のアンケートによってもかなりの高率で適当さが示されているので、前述の手法をもっと早期に受講者に示すべきであったかも知れない。

〔演習9：アンケート集計の計算〕

演習9の問題について若干の説明をした後、次のようなヒントを全員に与えた。

- ① アンケートの集計をするためには、集計テーブルを2次元配列でとって準備する必要がある。
- ② カードから読み込んだデータをそのまま配列要素の添字として利用する。ただし、無解答の場合は別処理をする必要がある。

受講者は、文法よりも論理設計（流れ図の作成）に困難を感じているようだったので、終了20分前にOHPを用いてこの問題の考え方（流れ図の作成）についてヒントを与えた。

机間巡視により個別指導をしたが、受講者の進度に相当の差ができており、中にはこの章より以前の演習問題を解いている者も見受けられた。このように、演習時間が足りないようだったので、次回（最終回）に演習時間を約1時間とることとした。

4.5 机間巡視の状況

演習問題を提起してからの机間巡視では、演習の解答に関することをはじめ、講義内容についても、極めて活発な質問が出ていた。

講師2名と指導員2（あるいは3）名が、受講者33名に対して巡視したので、質問の解答待ちが起こることも比較的少なく、一応満足できる質疑応答がなされていたと考えられる。

なお、一部の講師と指導員は、質問がなくても積極的に話しかけたり、注意事項を指示したりしていた。このように、個人的な対話による指導は、きわめて有意義であるが、一般に企業などで教育を行なう場合、指導者の数はそう多くは期待できないと思われる。

全体の傾向として、受講者のうち、学生と会社員とは出席状況、学習状況にかなり差が見られた。これは年齢的ハンデの他に、学生の場合、このコースが学校の集合教育と似た雰囲気のある教室で行なわれるのに対して、会社員の場合、勤務後の夜間授業という差があるように考えられる。

その結果、後半に至って、前回以前の演習を手がけている受講者もあれば、まだ、講義されていないところまで学習を進めている受講者もいるといった現象も起っていた。

そして、前回欠席者および進度の遅れている者に対しては、机間巡視のさい個別指導で補うことにしたが、これらの者に対しては特別指導など何らかの処置が必要であろう。

なお、演習の解答がマーク・カードによる提出であったため、受講者がマーキング作業に入っているときには、できるだけ気が散らないよう配慮して静かに巡回することとした。

アンケートや座談会からもわかるように、このマーキング作業は多くの時間を要し予想以上に大変な作業であったとの声が多かった。しかし、2、3名の受講者は濃い鉛筆を用意して、スイスイ(?)マークしている姿もあった。マーク・カードによる演習の特長は、パンチが不要となることはもちろんであるがデバッグ時に受講者自身の手でカードの挿入や削除を、容易に行ない再提出できることであろう。

4.6 受講者の態度

毎回開講時間の18時には、85%位の受講者が到着している状況であった。夜間コースのためか、遅刻する受講者は、必ず3、4名はあった。

受講態度は比較的まじめで、どちらかといえば、ユーモアを解するまでの零囲気になったのは、最終回の頃であった。これは、理科系女子学生が多かったこと、講師が短い期間で交替したため教室になじめなかったことなどが原因ではないかと考えられる。

講義、VTR中のいねむりは、ときおり、1、2名見受けられた。また、講義中のおしゃべりもあったが、これは注意すると、ピタリと止まった。

時間割りの都合で、開講時に前回提出された演習の、コンピュータによる処理結果を返却してから講義に入ると、講義を聞かずにプログラム結果ばかりに見いつている受講者があった。このような場合は、やはり、演習時間になってから結果を返すようにすべきであろう。

4.7 機械実習

受講者30名(3名欠席)を15名ずつ2班に分けて、機械実習を行なった。一応、受講者はコンピュータ室へ入って機械に接することは初めてであるものとした。

はじめに、教室で実習要領、コンピュータの構成、FORTRANプログラム処理方法などの説明を済ませた。初めて、自分で作ったプログラムが動くところを見る受講者の目は何か落ちつきがなかった。そして、アッという間に終わってしまうので、よく理解で

きないといった顔つきの受講者が多かった。

実習時間は1班につき1時間かけた。プログラム1本につき処理時間は平均約1分、全員が3回位ずつプログラムを通すことができた。

コンピュータ室には、指導員3名（他に、オペレータ1名）がはいって、デバッグの援助操作指導に当たった。従って、1名の指導者に5名の受講者が割り当てられた。

指導や援助には相当の注意を払ったが、コンピュータ室特有の声の通らない環境にあつては、必ずしも十分とはいえなかったようである。

しかし、コンピュータの前で自分のプログラムが処理され、ラインプリンタから結果が出る状況をまのあたりに見たという体験には、受講者も満足しているようであった。

なおコンピュータ室では、一部の受講者に次のような操作を行なわせた。

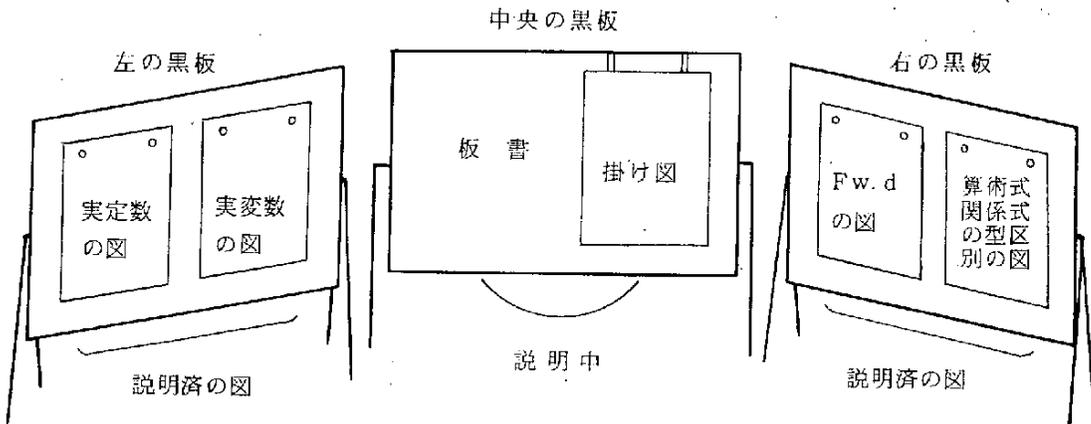
- ・ コンソール・ディスプレイのコマンドのキーイン
- ・ マーク・カードのカード読取り機へのセット
- ・ 磁気テープ装置におけるテープのとりつけととりはずし

4.8 参考(掛け図による指導例)

今回のコースで比較的好評であった掛け図の使用による講義展開の1例を示しておく。

講義は第5回で、すでに第4回までで整数型データの入出力、四則演算および判定と飛び越しの知識は修得した後で、はじめて実数型データの導入が行なわれたところである。

用意した掛け図は、中央の黒板の右半分に鴨居掛けを使ってたらしめておいた。



まず、板書で実数型の必要性和整数型との違いを説明した。次に、実定数、実変数(型宣言文による指定)、欄記述子 F w. d、算術式と関係式における型の区別の文法的説明をそれぞれ1枚ずつの掛け図は前ページの図に示すように、説明を終えるごとに、中央の黒板から左右の黒板に移して、マグネットではりつけていった。

この時点で、プログラム上の具体例によるまとめに入ったが、ここで、次ページ以降の図のように、①→②→③と展開させた。なお、使用した掛け図はIの図とRの図の2枚である。

はじめに、Iの図のプログラムを整数型の複習としてとりあげ、例題の意味と入出力の形式を中心に中央の黒板の左半分を使って説明し、掛け図のコーディングの確認を行った。これは既習の範囲なので何ら抵抗はなかった。(①のときの黒板図参照)

続いて、掛け図をめくって、Rの図のプログラムを、今度は少し丁寧に、やはり例題の意味と入出力の形式を中心に中央の黒板の左半分を使って説明した。Iの図とほとんど同じ形式の例題なので、これもあまり抵抗はなかったようである。(②のときの黒板図参照)

最後に、中央の黒板の右半分に、説明済のIの図をマグネットでとめ、2つの例題を対比させてみせた。(左右の対照がはっきりするように、行の対応はきちんとした位置においた。)その結果、整数型と実数型の違いが、Rの図の中に、赤色のアンダーラインで示されているところにあることを強調した。(③のときの黒板図参照)

そして、それらはすでに説明を済ませて、左右の黒板にマグネットではりつけてある掛け図を軽く指すだけで1つ1つ納得させることができたようである。

このような方法で、実数型データの扱いについての文法的知識が得られたと思われたところで最初の実数計算の例題をVTRで視聴するといった手順であった。

なお、教室はこのような状況のまま(掛け図6枚が黒板に示されている)、VTRの視聴や演習に入った。

掛け図の使用経験からみて、教室では時間的にかなりコンパクトな講義ができ、効果も十分期待できるようであるが、枚数が多くなると作成の準備や色分けしながら記入していく作業は相当余裕のある準備時間をもたないと負担が大きいものと思われる。

紺色

0

終りのカード

(例)

5ケタ 5ケタ

$c = a - b + 5$

10ケタ 10ケタ 10ケタ

(例)

3 10 -2

整数型 $c = a - b + 5$ の計算

INTEGER A, B, C

1 READ (5,10) A, B

10 FORMAT (2I5)

IF (A, EQ, 0) STOP

C=A-B+5

WRITE (6,20) A, B, C

20 FORMAT (1H0, 3I10)

GO TO 1

(I の図)

①のときの黒板

紺色

0.0

終りのカード

(例)

5ケタ 5ケタ

$n = l + m - 3.2$

10 10 10

(例)

4.6 -1.2 0.2

実数型 $n = l + m - 3.2$ の計算

REAL L, M, N

3 READ (5,30) L, M

30 FORMAT (3F5.0)

IF (L, EQ, 0.0) STOP

N=L+M-3.2

WRITE (6,40) L, M, N

40 FORMAT (1H0, 3F10.1)

GO TO 3

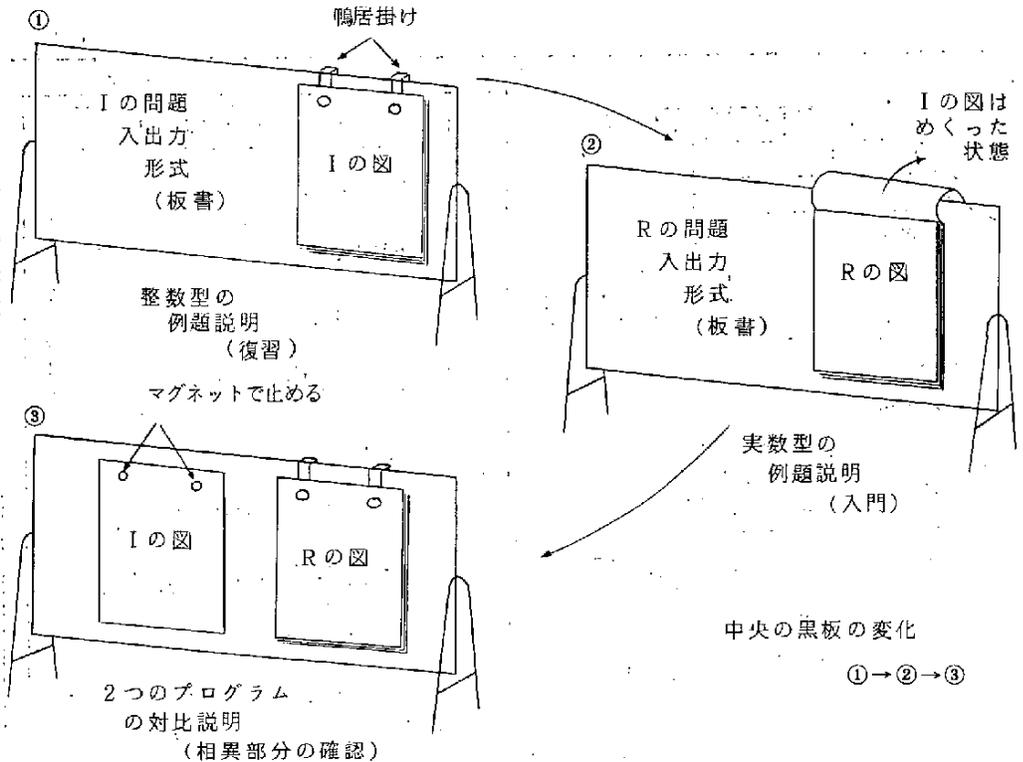
(R の図)

赤色のアンダーライン

②のときの黒板

<p style="text-align: center;">● ●</p> <p>整数型 $c = a - b + 5$ の計算</p> <pre> INTEG ER A, B, C 1 READ (5,10) A, B 10 FORMAT (2I5) IF (A.EQ.0) STOP C=A-B+5 WRITE (6,20) A, B, C 20 FORMAT (1H0, 3I10) GO TO 1 </pre> <p style="text-align: center;">(I の 図)</p>	<p style="text-align: center;">○ ○</p> <p>実数型 $n = l + m - 3.2$ の計算</p> <pre> REAL L, M, N 3 READ (5,30) L, M 30 FORMAT (3F5.0) IF (L.EQ.0.0) STOP N=L+M-3.2 WRITE (6,40) L, M, N 40 FORMAT (1H0, 3F10.1) GO TO 3 </pre> <p style="text-align: center;">(R の 図)</p>
---	---

③のときの黒板



5. 評 価

5.1 計画のたて方について

指導計画は、ややもすると多くの内容を盛り込みすぎて、ゆとりのないものになりがちである。机上で予定する所要時間と、実施に要した実際時間と比べると、だいたい後者のほうが大きくなることが多い。

第1回については、とくにオリエンテーションに予定以上の時間を要し、さらに受講者の遅刻などのために指導計画どおりに進めることができず、演習時間にこのしわ寄せが生じた。したがって、指導計画をたてるにあたっては、かなりのゆとりをもたせることがたいせつである。

第2回以後についても、講義の進行が予定した計画より遅れがちであったが、こうした場合、演習時間を圧迫することなく、質疑応答や受講者に対する発問の時間を短縮したり、あるいは練習問題の取り扱いかたをくふうするなどして解決をはかった。なお、それでもなおかつ演習時間に不足をきたした場合(第4回、第8回)は、マーク・カードのマーキングを自宅作業とした。

5.2 指導方法について

各回とも効果的であったのは、演習の作業において行なった講師の机間巡視であり、個別指導に大きな役割りを果たすことができた。また、(掛け図)フリップ・チャートの効果は大で、とりわけ、VTRの内容をまとめたもの、あるいは既習の項目のうち主要な点を提示するような使い方は各回とも受講者に好評であった。

そのほか、第7回ではFORTRANの文法や例題説明にとどまらず、解答の手順や成長曲線の意味、さらには数値の内部表現と演算方法などにふれたことは受講者の興味をひいた。さらに、第9回では、2次元配列の説明にあたって、定数設定、入出力、演算というように項目を分けたが、これは理解されやすいようであった。

これらに反して、講師と受講者間のコミュニケーションという面では、互いに初対面なこと、また同一講師の担当時間が短いことなどから必ずしも十分ではなかった。

さらに、前回までの欠席者や、遅れている者に対する処置は、机間巡視による個別指導以外には行なえなかったことが反省される。

5.3 VTRを中心とする指導方法について

VTRを用いるさいの最大の問題点は、受講者の理解度のばらつきや反応などに応じて講義が行なえない点にある。したがって、よりよい方法は、指導者が受講者に対応させながら、掛け図やOHPなどを用いて指導することになる。

しかしながら、企業内教育を進めるにあたっては、講師の選択、あるいは講師間のインターフェイスのとり方が困難であろうから、この実験教育で行なったような方法もかなり高く評価されよう。その場合には、次の諸点に留意することがたいせつである。

- ① テキストとビデオ・テープの内容との差をうめる副読本を用意すること。
- ② VTRだけにたよらず、指導者の補充説明が行なわれること。この場合に、指導者の周到な準備が必要である。なぜなら、補充説明のための講義は短時間でこまぎれになることがふつうであるからである。

- ③ VTRの視聴が、できるだけ少人数（できれば各個人）でなされ、同じ内容のものを見て再び見ることができるようしておくこと。

以上のほか、演習問題に対する個別指導の体制がとられることも必要である。

なお、いずれにせよ、VTRは、導入用または補習用には、きわめて効果が大いといえる。

5.4 演習について

演習問題が正しく解けないと、受講者に不安感がつり、学習意欲を失なわせる結果となる。したがって、演習問題の選定にあたっては、指導内容を包含していることはもちろんであるが、むずかしいものであってはならない。そうした意味で、各回を通じて演習問題はおおむね適切であったが、第1回の演習問題は、はじめて学習する受講者には、若干むづかしかったようである。これは、第1回の学習内容の範囲が広すぎたことや、あるいは出力の形式を複雑にしたことなどのためと思われる。

後半になるにつれ、文法的な理解はしているが、論理設計ができないため解けないという場合が生じていたようであるが、これを解決するためには、アルゴリズムに慣れさせるための指導時間がさらに必要であったものと思われる。時間的な制約から、止むを

得ず受講者に対して、問題の流れ図を示してしまうようなこともあったが、これはプログラムの論理設計の指導の上では、明らかにマイナスであり、時間的な余裕が必要である。

なお、第6回の演習6-1で、本給の2乗和をとるとき、整数型のまま演算を行なった場合、その結果が使用計算機の整数データの有効けた数をこえて、このためにエラーとなるケースが起きた。このように、使用機種の種類によって影響を受ける問題は、事前に十分な知識を与え、この種の現象に対処できるように指導すべきであった。

マーキングについては、慣れてきた場合にもかなりの時間を要し、これを急ぐあまりにマークミスも目立った。したがって、これは自宅作業で行なわせるなど、演習時間外に行なわせることを考慮する必要があるだろう。

6. ま と め

6.1 終了座談会から

まず、このコースのまとめとして、最終日に行なった座談会での受講者の声を報告しよう。

〔VTRについての感想〕

- A: 大まかなことはVTRでよいが、細かいことは講義がよいと思う。
- B: 前もってポイントを講師が解説し、後をVTRでやるとよい。
- C: VTRを連続的に使用せず、こまかく切って使用したのがよかった。
- D: 黒板で説明する部分が画面となっているVTRはあまり意味がない。もっとVTRならではの使い方をしなければ効果がないように思う。

〔初級テキスト(II)の使い方と講義の進め方〕

- P: VTRとテキストの関連づけがむずかしかった。
- Q: テキストのどこを見れば説明がでているか、探すのに苦労した。
- R: テキストはほとんど読まなかった。

何か指導に1本の流れがないように思える。

〔演習と机間巡視〕

- X: いつでも質問ができて大変よかった。
- Y: 演習の方式は今回のやり方でよいように思う。

(挙手の結果、2, 3人を残して大部分が同意見であった。)

以上、指名や自由発言による意見であるがこれらは、このコース全体の状況をかなりよく表現したものと考えられるので、ここに、そのまま集録した。

6.2 コース全体の感想

終りに、長期間に渡る準備と10日間の指導から今回のFORTRAN実習コースの感想を個条書きにして、この報告書のまとめとする。

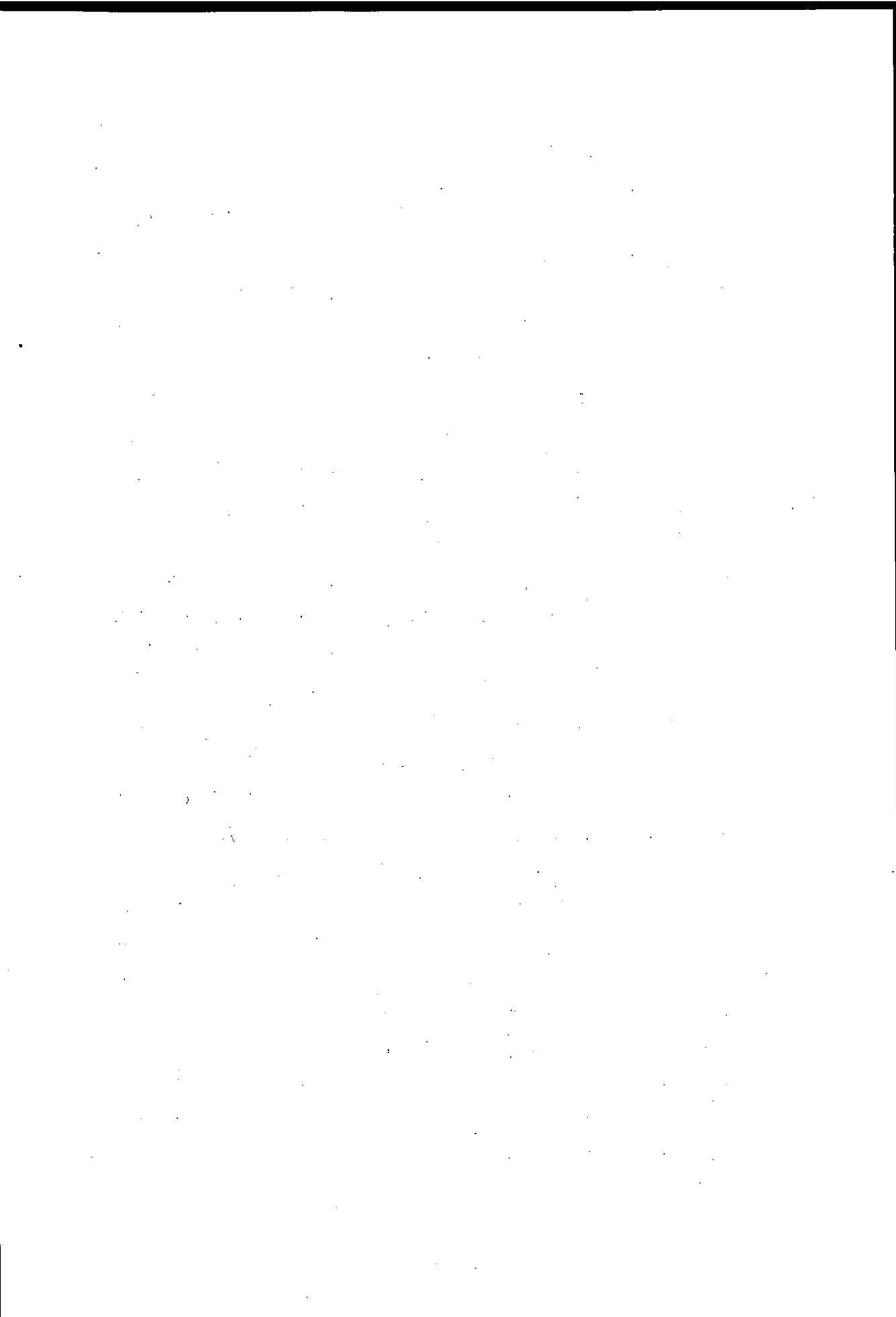
- 受講者は熱心な女子学生が多く、企業内教育のモデルとしては、必ずしも適切

であったとはいえなかった。

- 2つの指導展開（流れ）の異なるFORTRANをなんとか整合させて、どうやら1本にまとめられた、コンピュータ処理を伴った演習の魅力と机間巡視を含めた講師、指導員の努力であろう。
- 今回使用したVTRは、森口先生をはじめとする有名講師が出演していて、これら先生方の人格が画面に現われてくるため、受講者には実際に指導する講師との間にもう1人別の間接的人物の存在が錯そうしてしまった。
- VTRは、すでに評価の項でも述べたとおり、VTRらしい使い方をして、はじめてその効果が発揮できるものと考ええる。
- その意味でもFORTRANの場合、言語としての共通性から、テキストと流れの同じ指導展開（少なくとも、基本方針が同じ方向のもの）のVTRがあれば、補助指導によるカバーは十分考えられる。
- 掛け図、OHPの視聴覚教材は、それぞれ、その特長を生かして効果を上げたようであるが、もう一つ迫力がなかった理由は、テキスト、副読本との対応が不十分であり、結局、各講師の創意工夫によるハードウェアはできていてもソフトウェアがシステムとして完成していなかったことにある。
- プログラム教育の場合、テキストは例題中心で、しかも、その順序で教えられ、徐々に文法的知識が加えられていくような展開のものがのぞましい。

このコースでベースとして使用した初級テキスト(Ⅱ)は、ページ通りの順序では、指導項目に前後する部分が生じる傾向がある。従って、適切な指導者が、この辺りをカバーしていかなければならないであろう。

- しかし、対象者が情報処理技術者であれば、言語の文法的知識、とりわけ、文法を読める力を修得することが必要である。この意味で、初級テキスト(Ⅱ)は、ある程度、FORTRANを学んだ者が、文法的まとめや（第2種）情報処理技術者試験のための知識の整理などに使用することは大変有効であろう。
- 最後に、今回のコースを終え、コンピュータの世界に働く者として痛感したことは、テキスト、VTR、副読本、3グループ制など、各種各様の違いを大きな失敗もなくインターフェースをとったものは、人間という大変隔通性のきく強力なマシン(?)であったという事実である。



III. COBOL 実習コース

はじめに

COBOL 実習については、今回の実験教育でとりあげられなかったが、初級テキスト III-COBOL 実習一によって行なった研修会の事例を中心に、その概要、指導計画、実施結果について述べることにする。

1. コースの概要

1.1 研修会の目的

この研修会は(財)日本情報処理開発センターにおいて、主として事務計算グループに配属される新入社員に対する集合教育である。

研修の目標は、

- COBOL 言語の基礎知識の習得
- (比較的単純な業務であれば,)プログラム仕様書が与えられると、流れ図、コーディング作業ができるような能力を身につける

ことである。つまり、この研修会の終了後は、プログラマとして即実践の業務につく人たちが対象である。

なお、集合教育として行なわれた研修内容とその期間は、次のようなものであった。

- | | | |
|-------------------|------|--------|
| ① コンピュータ概論 | 10 日 | |
| (ハードウェア, ソフトウェア) | | |
| ② FORTRAN プログラム作成 | 5 日 | |
| ③ 流れ図の作成 | 1 日 | |
| ④ COBOL プログラム作成 | 6 日 | |
| ⑤ システム設計(詳細設計中心) | 2 日 | |
| 計 | 24 日 | 計 25 日 |

1.2 基本方針

このCOBOL実習コースは、次のような基本方針のもとに行なった。

- ① 初級テキスト(Ⅲ)―COBOL実習―をテキストとして配布し、これに基づいて講義を進める。
- ② 原則として、午前は講義、午後は演習とし、受講者数が少ない(10人)ので、個人指導に重点をおく。
- ③ 演習はすべてコンピュータを使って結果を求め、一応解答のプログラムができるまで行なう。

1.3 内容と範囲

初級テキスト(Ⅲ)の内容が、COBOL-65の基本的な部分となっているので、この範囲に止めることとした。従って、昭和47年8月に制定されたJISで表現すれば、最低のレベルで、ほぼ中核1、表操作1、順呼出し1の水準であるといえよう。(乱呼出し、分類、報告書作成、区分化、登録集は含まない。)ただし、中核2のレベルに当たる。COMPUTE命令、MOVE CORRESPONDING命令などは指導の範囲に含ませている。

1.4 諸環境

- ① 期間 6日間 (S・48.4.14～4.20)
- ② 時間 毎回7時間 計42時間
 { 午前9:00～12:00 (3時間)
 午後1:00～5:00 (4時間)
- ③ 会場 財団会議室
- ④ 講師 財団職員(入社歴6年)他に演習時の助手1名
- ⑤ 受講者 財団新入社員10名
- ⑥ 使用コンピュータ HITAC-8400

1.5 時間割

受講者である新入社員が配属される事務計算グループのベテラン・プログラマ2、3名で、検討の結果、次のような時間割りを作成した。

回数	午 前	午 後
第1日目	1. COBOL 概論と見出し部, 環境部	2. データ部
第2日目	3. 手続き部	4. 演習問題1.
第3日目	5. 印刷の手法	6. 演習問題2.
第4日目	7. 磁気テープ・ファイル	8. 演習問題3.
第5日目	9. 表操作の手法	10. 機械実習
第6日目	11. 基本的な処理パターンとCOBOL手法	11. 初級テキスト(Ⅲ)によるまとめ, 懇談会

この指導の展開は、初級テキスト(Ⅲ)の順序や初級育成指針のカリキュラムには必ずしも沿っていないが、十分その意図をミックスした形でまとめあげたものである。

2. 指導計画

ここで、時間割りで示した12回の指導内容の詳細を述べる。各回ごとに、指導目標、指導項目とその所要時間、初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ、留意事項の順に紹介しよう。

2.1 COBOL 概論と見出し部、環境部

(1) 指導目標

- ① この講義の目的、意義について理解させる。
- ② COBOL 概論を通して言語の特徴や構成を知らせる。
- ③ 見出し部、環境部の意味と必要な節、段落について知らせる。

指 導 項 目	時間	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
講義の目的、意義	(分) 5	
1.1 COBOL 概論 (1) COBOL の歴史 (2) COBOL の特徴 (3) COBOL の言語体系 (4) COBOL プログラムの構成 (5) COBOL プログラムの形式	80	2~3 3~5 5~7 10~14 14~16
1.2 見出し部と環境部 (1) 見出し部の書き方 ・ PROGRAM-ID ・ AUTHOR ・ REMARKS 他	30	18~19
(2) 環境部の書き方 ・ CONFIGURATION SECTION (SOURCE-COMPUTER) (OBJECT-COMPUTER) ・ INPUT-OUTPUT SECTION FILE-CONTROL	50	19~21 21~23
質疑応答	10	

(2) 指導上の留意点

- 最初の段階で、COBOLという言語の性格についてはっきり確認させる。将来の情報処理技術者が対象であるから、CODASYLへの謝辞やすでに学んでいるFORTRANとの比較にも触れるようにする。
- COBOLプログラムの形式についてはコーディング用紙を何枚か配布して実際に記入させる時間を作るようにする。
- 環境部は、財団で使用できる2, 3の機械のプログラムリストを回覧して、書き方の違いを見せるようにする。なお、I-O-CONTROLの説明はここでは省略する。

2.2 データ部

(1) 指導目標

- ① カード・ファイル, プリント・ファイルを例にして, ファイル, レコード, 項目というCOBOLのデータ構造を理解させる。
- ② ファイル節, 作業場所節の書き方とその使い方を修得させる。

指 導 項 目	時間 (分)	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
練習1-1 (見出し部) 練習2-2 (環境部) 解答作成	15	25
2. データ部 (1) ファイル, レコード, 項目 (2) ファイル節, FD, ファイル名, レコード名 (3) 集団項目, 基本項目, データ名 (4) 作業場所節77 (独立項目) PICTURE句 英数字項目, 数字項目	80	88~93 93~98 67~70 42~45
練習2-1 (ファイル節) 解答作成	20	38, 39 (例題)
練習2-2 (作業場所節) 解答作成	20	
練習2-1, 2-2のまとめ	10	
質疑応答	10	

(2) 指導上の留意点

- ・ 「COBOLプログラムは、データ部の書き方がポイントになる」といわれるほど重要な部門であることをはじめに強調しておくことよい。
- ・ データ名のつけ方、FORTRANと違って、多少桁数が長くなっても、その内容がわかる名前にし、ドキュメンテーションとしても役立つように心掛けさせる。
- ・ カードとプリントファイルのみを例とするので、FDはOMITTEDだけで進め、その他の句は軽く見る程度とする。
- ・ ファイル節と作業場所節との違いはできるだけカード・リーダー、プリンタ、記憶装置の図などを示して明確にしておく。

2.3 手続き部

(1) 指導目標

- ・ 手続き部の構成とデータ名のつけ方を知らせる。
- ・ COBOLの基本的な命令OPEN, READ, WRITE, CLOSE, MOVE, COMPUTE, GO TO, IF, STOPの機能とその書き方を修得させる。

指 導 項 目	時間	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
復習 (データ部)	(分) 10	
3. 手続き部		
(1) 手続き部の構成 (手続き名)	40	47 ~ 48
(2) OPEN命令, READ命令		99 ~ 102
(3) WRITE命令, CLOSE命令		
(4) MOVE命令, COMPUTE命令	60	50 ~ 60
(5) GO TO命令, IF命令		
(6) STOP命令		82 ~ 83
練習3 (手続き部) ・ 問題の説明 ・ 流れ図, コーディング作成 ・ 解答	60	38 ~ 39 (例題)
質疑応答	10	

(2) 指導上の留意点

- ・ OPENとCLOSE命令は、ここでは軽く指導する。
- ・ READ命令では、終り処理の扱い、WRITE命令ではプリンタ打ち出しの場合、

AFTER, BEFOREの使い分けに十分注意させる。そして、READ, WRITE命令ともデータ部とも対応をつけながら、図解説明を行なうようにする。

- MOVE, COMPUTE命令は、命令が実行される前と後の状態を例示しながら教えるようにする。
- IF, GO TO命令は流れ図を書いて、対応させながら説明する。とりわけ対応する手続き名を流れ図の箱にも必ず書くように指導する。

2.4 演習問題 1

(1) 指導目標

見出し部から手続き部まで学んだまとめとして、プログラム作成作業を行ない、COBOLの構成を知らせる。

指 導 項 目	時間	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
演習問題 1 (カード・ツウ・プリント)	(分)	
• 演習問題 1 の解説	10	資料No. 1
• " 質疑応答	10	
• " 流れ図, コーディング	150	
質疑応答	10	

(2) 指導上の留意点

- はじめての演習なので、演習問題解答作成の手順についても説明する。
- 問題の意味がよく理解されているか、流れ図が問題に合っているか、文法的な知識がわかっているか気をつけて各受講者に助言を与えながら机間巡視する。
- コーディング作業では、FORTRANを学んだ者に多くみられるピリオドを忘れること、英文を大文字で書くことに慣れない初心者に多い綴りの間違いなどに注意することも大切である。

2.5 印刷の手法

(1) 指導目標

- 事務処理関係の仕事に重要な各種の印刷形式に対するCOBOLの手法を教える。
- はじめに、項目の編集印刷に関するもの、次いで各種パターンの異なる行の印刷手法を修得させる。

指 導 項 目	時間	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
見出し部から手続き部までの復習	(分) 15	107 ~ 112
5. 印刷の手法		
(1) 項目の編集印刷 (編集用文字, VALUE)	70	107 ~ 112
(2) 見出し行, 明細行の印刷 (作業場所の利用)		118 ~ 120 (192 ~ 196)
練習 5 (作業場所節を利用しての手続き部)		
・ 問題の説明	100	73
・ コーディング		第 4, 8 図
・ 解答		
質疑応答	10	

(2) 指導上の留意点

- ・ 項目の編集印刷については、細かい事項の説明が多いので、受講者を退屈させないよう、文法的な説明よりも、用途から解説することが必要である。
- ・ 表題, 見出し, 明細, 集計などパターンの異なる行の印刷手法についても、設計用紙やストック・フォームへ印刷した具体例を示して、レイアウトのセンスなどにも触れながら指導するようにする。

2.6 演習問題 2

(1) 指導目標

プリンタ印刷に重点を置いた演習問題ではあるが、それ以上に完成したプログラムを作成し、COBOLプログラムに慣れされることが目標である。

指 導 項 目	時間	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
復習 (各種の印刷形式)	(分) 10	
演習問題 2 (カード・ツウ・プリント)		
・ 演習問題 2 の解説	10	73
・ " 質疑応答	10	第 4, 8 図
・ " 流れ図, コーディング	140	
質疑応答	10	

(2) 指導上の留意点

- ・ 演習問題1のデバッグ作業も同時に行なうので時間配分を慎重に行なうようにする。
- ・ プリンタのレイアウト用紙を配布し、行送り、項目間の空白のとり方など細かい面での指導にも心掛ける。

2.7 磁気テープ・ファイル

(1) 指導目標

- ・ 磁気テープ・ファイルの特徴であるラベリング、ブロッキング、バッファリング、マルチファイルなどについて理解させる。
- ・ COBOLで磁気テープファイルを扱う場合の文法的知識を修得させる。

指 導 項 目	時間	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
7. 磁気テープ・ファイル	(分)	
(1) 磁気テープ・ファイルの特徴 ラベル、ブロッキング(論理記録, 物理記録 I BG など), バッファリング, マルチファイル(マルチ リールファイルとマルチファイルリール)など	65	配布資料 (197~199)
(2) ファイルの構造 ファイル節の書き方	15	88~96
練習7(磁気テープから磁気テープ) ・ 問題の説明 ・ 流れ図, コーディング ・ 解答	90	資料No 2
質疑応答	10	

(2) 指導上の留意点

- ・ 磁気テープについてのハードウェア, ソフトウェア両面からの説明が必要である。記録されている磁気テープにマグネシアをかけセロテープにとった記録状況を回覧で受講者に見せ, I BGや記録密度など実感をもたらせるようにする。
- ・ ラベルのチェックではOPEN, CLOSE命令と, ブロッキングではREAD, WRITE命令との関係(論理記録)など, 常にCOBOLとの結びつきを忘れずに指導するとともに, IOCS(あるいはファイル・マネージメント・システム, FCP)の役割りについても軽く触れておく。

- ・ 磁気テープ・ファイルを指導したところで、BLOCK CONTAINS句, LABEL RECORD句などファイル節全体のまとめを行なうようにする。

2.8 演習問題 3

(1) 指導目標

磁気テープを扱うはじめての演習問題であり、印刷形式も含めて、プログラム作成に実践的な能力を養うようにする。

指 導 項 目	時間	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
復習 (磁気テープ・ファイル)	(分) 10	
演習問題 3 (磁気テープツウ・プリント) ・ 問題 3 の解説 ・ " 質疑応答 ・ " 流れ図, コーディング	160	106
質疑応答	10	

(2) 指導上の留意点

- ・ 受講者によっては、演習問題 1, 2 が完了していない場合もあるので、解答の作成状況をチェックしなければならない。
- ・ 磁気テープについて、十分理解されているかどうかファイル節の書き方など単に例題を模倣しているだけでなく、その意味を聞きながら机間巡視することも必要であろう。

2.9 表操作の手法

(1) 指導目標

- ・ 表の必要性和その扱い方を理解させる。
- ・ REDEFINES, OCCURS など COBOL での表操作手法を修得させる。

指 導 項 目	時間	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
9. 表操作の手法 (1) REDEFINES 句, OCCURS 句 (2) 表操作 (線型探索, 2分探索)	(分) 50	配布資料 115 ~ 118 130 ~ 132
練習 9 ・ 問題 9 の解説 ・ " 流れ図, コーディング ・ 解 答	120	資料 No. 3
質疑応答	10	

(2) 指導上の留意点

- 事務系（文科系）の社員が受講者の場合、添字や表の扱いについての説明は抵抗が多いので、できるだけわかりやすい例から入り、徐々に複雑な問題をとりあげるように心掛ける。
- とりわけCOBOLの表定義は、必ずしも本質でないREDEFINES句を使用しなければならないことも慎重な指導が必要である。
- 初期値のない表、ある表、表の終り処理などの扱いについては、具体的な例でプログラム上の違いをはっきり指導するようにする。
- 受講者の能力を見て、余裕がありそうな場合は、内部分類などに触れることも大変有益であろう。

2.10 機械実習

(1) 指導目標

機械室に入って、演習で作成したプログラムが機械処理される状態を体験させる。

指 導 項 目	時間	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
機械室に入っの注意事項	(分) 5	
実習に用いる機械のコンパイラ、ソース・プログラム、オブジェクト・プログラムの関係	15	20
実 習	130	
実習評価	30	

(2) 指導上の留意点

- できる限り今までの演習問題をこの実習で完了させるように指導する。
- 作成したプログラムが、どのようにして機械にかけられ実行されるか、機器の動きをとらえるよう指導する。さらに、COBOLとOS（オペレーティング・システム）やオペレーションとの結びつきなどがとらえられるよう心掛ける。
- 時間があれば、カード・リーダーへのカードのセット、ラインプリンタの用紙の扱い、磁気テープのつけはずしなどの操作を行なわせるとよい。
- 実習評価では全体に見てミスが多かったところ、結果のチェックやその見方などを説明するとともに受講者に感想や意見を聞くようにする。

2.11 基本的な処理パターンとCOBOL手法

(1) 指導目標

事務処理の基本的処理パターンである，形式チェック，突き合せ，ファイル更新，合計印刷，スイッチングなどの流れ図とそれに対応したCOBOL手法を修得させる。

指 導 項 目	時間	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
11. 基本的処理パターンとCOBOL手法	(分)	配布資料
(1) あらい流れ図と基本処理パターン	90	
(2) 形式チェック (フォーマット・チェック)		
(3) 突き合せ (マッチング)，ファイル更新		35～38
(4) 合計印刷 (コントロール・ブレイク)		30～34
(5) スwitching		34～35
練習11 (磁気テープ2本のマージ)	120	配布資料
・ 問題の説明		
・ 流れ図，コーディング作成		
・ 解 答		
質疑応答	10	

(2) 指導上の留意点

- ・ 事務処理の具体的な業務をとり上げ，データの入力から，ファイル更新，報告書の出力までのあらい流れ図を示し，これを構成するプログラムにパターンがあることを理解させる。
- ・ 形式チェックでは，けたずれチェック，チェック・ディジット・チェック，項目間チェックなどの例をあげるとともに，エラーと警告の違いやメッセージの出力形式にも触れるようにする。
- ・ 突き合せでは，ファイルの始め，終りの扱いと，LOW-VALUE, HIGH-VALUEの利用を結びつけて指導する。
- ・ 合計印刷では，PERFORMの使用やキーコードの打ち出しへの注意など重点を置いて指導する。
- ・ スwitchingの手法は，あまり多用しないように軽く扱う方がよい。

2.12 初級テキスト(Ⅲ)によるまとめ

(1) 指導目標

- ・ 初級テキスト(Ⅲ)に沿ってもう一度はじめてから終りまで、通して解説を行ないまとめとする。
- ・ これまでに指導できなかつた部分や、説明が前後したため、十分理解させられなかつた部分について解説し教育内容の範囲での落ちをなくす。

指 導 項 目	時間	初級テキスト(Ⅲ)の対応ページ
12. 初級テキスト(Ⅲ)によるもの	(分)	
(1) COBOL 概論	30	2 ~ 17
(2) 見出し部と環境部		18 ~ 26
(3) データ部と手続き部		27 ~ 66
(4) ファイル処理のないプログラム	60	67 ~ 87
(5) ファイル処理のプログラム		88 ~ 106
(6) 応用的なプログラム		107 ~ 144
13. 今後の学習の方向について	30	
(1) 水準の高いCOBOL		
(2) システム設計とプログラムの関係		
(3) 良いプログラムを作る心掛け		
14. 懇談会	30	

(2) 指導上の留意点

- ・ ここでとりあげるものは
 - ・ I-O-CONTROL 段階 (23 P)
 - ・ PICTURE 指定の A, 9 (45 P)
 - ・ USAGE 句 (46 P)
 - ・ ACCEPT, DISPLAY 命令 (50 P)
 - ・ 正負条件, 字類条件, 条件名条件 (59~61 P)
 - ・ MOVE, CORRESPONDING 命令 (72~75 P)
 - ・ ADD, SUBSTRUCT, MULTIPLY, DIVIDE (77~82 P)
 - ・ BLANK WHEN ZERO 句, JUSTIFIED 句 (112 P)

などの説明である。

- テキストの前半にある用語は、このあたりで本当に理解できる状態になると考えられるので、確認の意味で復習するよう指導する。
- 今後の学習の方向については、ポイントを箇条書きで板書しながらお話し的に進める。
- 懇談会は、受講者の数が少なく、また新入社員のこともあり、気楽な雰囲気の中で話し合うといった会にすることがのぞましい。

3. 実施結果

3.1 良かった点と悪かった点

前述のような指導計画に従って、研修会を運営したが、全体的にみると、その結果は目標の75%から80%位の範囲で達成されていたように思う。

このような半断ができたのは、次のような条件がそろっていたためと考えられる。

- ① 財団の新入社員研修会であり、目標が明確であったこと。
- ② 受講者が小人数で、しかも比較的レベルがそろっていたこと。
- ③ 1日の講義と演習の時間的バランスがとれていたこと。

(すでに述べたとおり、2日目から5日目までは講義と演習の時間が毎回3時間と4時間であり、その比は4.3対5.7である。これは従来の研修会では6:4とかせいぜい5:5の割合であったが、COBOL言語はその記述に冗長度があることを考慮して、演習に時間をかけるよう配分したことが成功につながったものといえよう。ただし、次に述べるように、最終回の演習には多少問題があった。)

また、細かい点での対策が効果をあげたこととして、計画段階での検討に時間をかけたこと、テキストを固定し、配布資料を計画的に準備したこと、板書の外にOHPと掛け図による指導をとり入れたこと、演習問題や例題の選択を十分行なったことなどをあげることができよう。

逆に、計画が不十分であったり、計画どおり実施できなかったところは、次の様な事項である。

- ① 一部の指導計画に予定通り指導展開できなかったところがあったこと。すなわち
 - ・ 2日目午後の「データ部」の講義は、テキストをとびとびに使用したが、この部分はかなり新しい概念を導入するところだったので、テキストとの対応がつけにくく、予定の時間では消化しきれなかった。
 - ・ 5日目午前の「表操作の手法」では、テキストの線型操索、2分操索など少し複雑な例になると、一部の受講者には抵抗が大きく、さらりとした解説にとどめざるを得なかった。

- ・ 6日目午前の「基本的な処理パターンとCOBOL手法」は、(後に述べる通り)流れ図作成の練習が十分なされていなかったためもあって、実際の業務との結びつきを経験していない新人社員には理解できなかったようである。しかも、指導者側がこの部分の展開をお話式的にするか、手法の伝授的にするか迷ったこともあって、予定の効果が得られなかった。

② 機械実習は、演習時間との区別が不明確になり、最終日に演習時間が必要となったこと。

機械実習は磁気テープファイルについての演習問題(プログラム作成)が終わったところで行なうようにしたため、後半でしかも最後の演習時間のようになってしまった。従って、目標がしぼれず、COBOLとOSやオペレーションとの結びつきなどを見る余裕がなかった。

その結果、実際には5日目で時間超過して個人指導したり、最終日に終了後、補充時間をもうけて対処した。なお、全受講者の演習問題のコンピュータによる処理結果は

演習問題1	100%
" 2	90%
" 3	70%

のできであった。ただし、これは予定のスケジュール時間内に完成したパーセントで、補充指導により、一応全員3問とも修了させた。

3.2 受講者の感想

研修会のため、アンケートや教室日誌などの資料はとらなかった。最終日の懇談会で受講者から出された感想をまとめると

① COBOLプログラム作成の基礎講座としては80%位の知識・手法の習得ができたように思う。

② 流れ図についての講義時間を多くしてほしかった。

(この意見は挙手させたところ、全員が同意見であり、このコースの前に行なった「流れ図作成」(1日間)とのつながりの悪さを指摘された感が強い。)

③ データ部の説明がテキストの順に従って行なわれなかったので理解しにくかったこと、および、表操作についても演習時間を設けてほしかったこと、などであった。

3.3 ま と め

COBOLプログラム作成コースという、この研修会の経験から、その準備や指導展開について参考意見を述べてまとめしよう。

- ① やはり、COBOLという言語の特徴を十分とらえた対策が必要である。たとえば、標準言語としてJIS規格が制定されているとはいえ、まだ現時点では、FORTRANのように各機種がその線にそって開発されていないため、使用機種や他機種での扱いなどをどの程度紹介するかはっきりした方針をたてておくことが大切である。

また、コーディングそのものが言語の性格上、どうしても長い文のようになるため、板書で説明すると時間がかかり、本質的な事項の理解にポイントをしぼれなくなる傾向がある。前もってOHPや掛け図を用意してコンパクトな指導を行なうようにすることが必要である。

入出力処理とファイルの関係、流れ図とコーディングの対応など、図解による説明を心掛け、変化の状況が受講者の頭の中に描けるよう指導するとよい。

- ② さらに、COBOLという言語そのものの教育もさることながら、COBOL言語を使って処理する仕事の性格や意味についてもとらえさせるような配慮が必要である。

このことは、データ処理の工程を理解させたり、詳細設計につながる道を示すことで、対象者によってそのウエイトは異なるが、例題の説明などで適度にお話的な挿入を行なうと講義のアクセントにもなって有益と考える。

また、コーディング用紙や流れ図用のテンプレートだけでなく、ファイル設計用紙、報告書の設計用紙などで配布または回覧して、ドキュメンテーションとのつながりにも軽く触れるようにするとよい。

- ③ 終りに、COBOLプログラム作成に関する作業や文書の標準化なども、今回のような新入社員教育の時点で指導するとよい。

たとえば

- ・ 動詞は必ず行のはじめに書く。つまり1行1命令とする。
- ・ 手続き名はそれだけで1行とし、その後には命令を書かない。
- ・ データ名や手続き名は、よくその実体を表わすような名前を多少長い綴りになってもつけるようにする。
- ・ 命令や句の区切りにコンマを入れない。

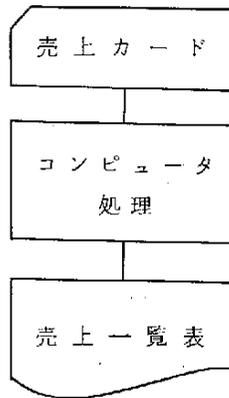
- ループや表操作は、典型的なパターンを決めておき、それに従った使い方をする。

等々である。

この様なとり決めを行なって、プログラム開発を行なえば、COBOLのドキュメンテーションとしての良さとともに、開発後のプログラム修正やシステム変更などに対処しやすくなる利点がある。

資料 No.1

演習問題1



(1) 入力

商品番号	商品名	単価	売上数	入金金額	その他
5	15	5	5	8	42

商品番号 SYOHIN-NO
 商品名 SYOHIN-NAME
 単価 TANKA
 売上数 URIAGESU
 入金金額 NYUKIN
 その他 SONOTA

(2) 演算処理

- 売上金額 = 単価 × 売上数
- 差引金額 = 売上金額 - 入金金額

および、売上数, 売上金額, 入金金額, 差引金額の合計処理

(3) 出力

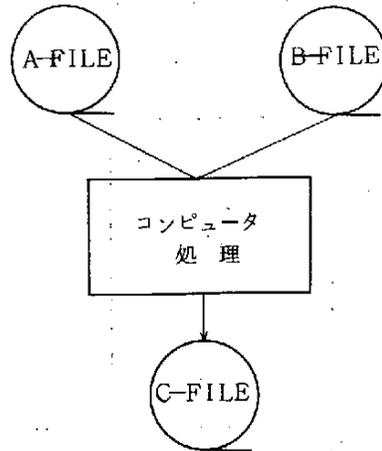
売上一覧表

商品番号	商品名	単価	売上数	売上金額	入金金額	差引金額
(5)	(15)	(5)	(5)	(8)	(8)	(8)
			合計売上数	合計売上金額	合計入金金額	合計差引金額

商品番号 P-SYOHIN-NO
 商品名 P-SYOHIN-NAME
 単価 P-TANKA
 売上数 P-URIAGESU
 入金金額 P-NYUKIN
 売上金額 P-URI-KIN

差引金額 P-SAGAKU
 合計売上数 G-URIAGESU
 合計売上金額 G-URI-KIN
 合計入金金額 G-NYUKIN
 合計差引金額 G-SAGAKU

練習7



(1) 入力ファイル

A-FILE 1 BLOCK=30 RECORDS

部 コ ー ド	職 員 番 号	氏 名	基 本 名	そ の 他

B-FILE 1 BLOCK=50 RECORDS

部 コ ー ド	職 員 番 号	一 り 時 の 間 単 価	残 業 時 間 数	そ の 他

(2) 演算処理

- 残業手当 = 1時間当たりの単価 × 残業時間数
- 支給額 = 基本給 + 残業手当

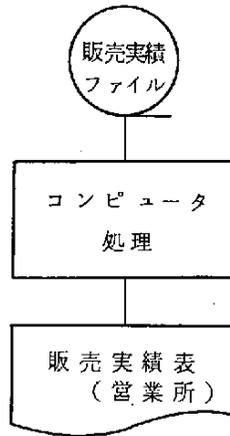
(3) 出力ファイル

C-FILE 1 BLOCK=30 RECORDS

部 コ ー ド	職 員 番 号	氏 名	基 本 給	残 業 手 当	支 給 額

資料 No.3

練習9



(1) 入力ファイル

販売実績ファイル

1 BLOCK = 50 RECORDS

営業所 コード	販売員 コード	商品 コード	売 上 数	売 上 金 額	売 上 年 月 日
3	3	5	5	8	6

(レコードは売上年月日
順になっている)

(2) 出力ファイル

販売実績表

売上年月日	営業所コード	営業所名 (カナ)	販売員コード	商品コード	売上数	売上金額
.....

表の最初と最後は改ページをする

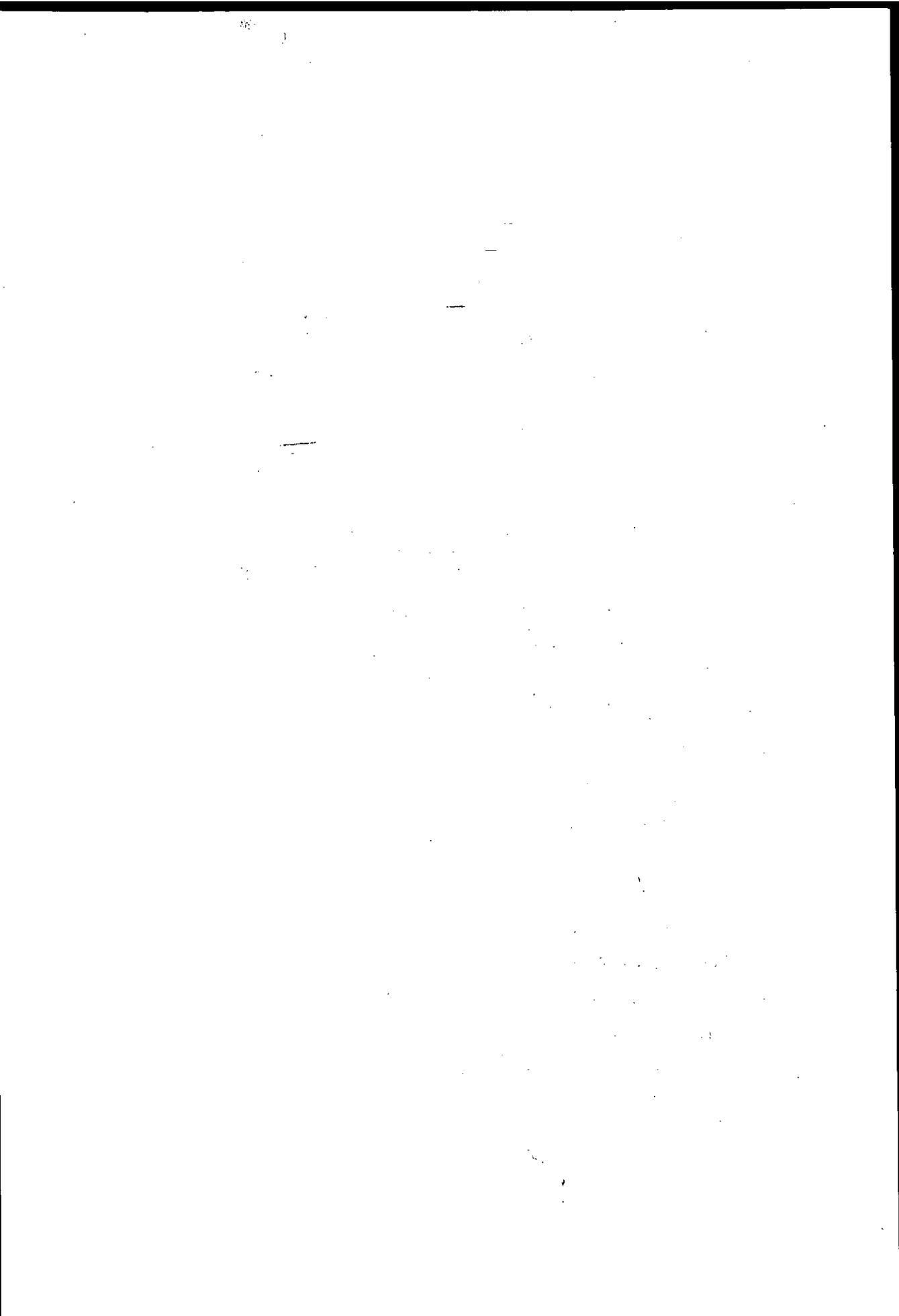
(3) コードとカナ名称の表

営業所コード	営業所名
001	足立
002	荒川
003	板橋
004	大田
005	北
006	品川
007	渋谷
008	新宿
009	杉並
010	世田谷
011	千代田
012	豊島
013	練馬
014	港
015	文京

参 考 資 料

目 次

1. 実験教育における各種の統計・集計表
 - 1.1 実験教育における各種の統計・集計表
 - 1.2 「基礎と応用」ハードウェア試験結果 (61点満点)
 - 1.3 「基礎と応用」ソフトウェア試験結果 (30点満点)
 - 1.4 「基礎と応用」項目別理解度集計
 - 1.5 「FORTRAN 実習」回数別テキストの使い方集計
 - 1.6 「FORTRAN 実習」回数別指導方法集計
 - 1.7 「FORTRAN 実習」回数別視聴覚教材の使い方集計
 - 1.8 「FORTRAN 実習」回数別時間配分集計
 - 1.9 「FORTRAN 実習」流れ図, コーディング, マーク・カードマーキング等の
作成平均時間集計
2. 演習問題 (試験問題)
 - 2.1 「基礎と応用」ハードウェア試験問題
 - 2.2 「基礎と応用」ソフトウェア試験問題
 - 2.3 「基礎と応用」流れ図練習問題
 - 2.4 FORTRAN 練習問題
3. 「基礎と応用」ソフトウェア学習指導案



1. 実験教育における各種の統計・集計表

1.1 実験教室応募者の職種別／年齢別その他統計・集計表

	基礎と応用	FORTRAN実習
総人数	35 名	33 名
修了者数	30 名	31 名
平均年齢	23.8 歳	22 歳
男性	26 歳	24.3 歳
女性	19 歳	19.9 歳

職種別

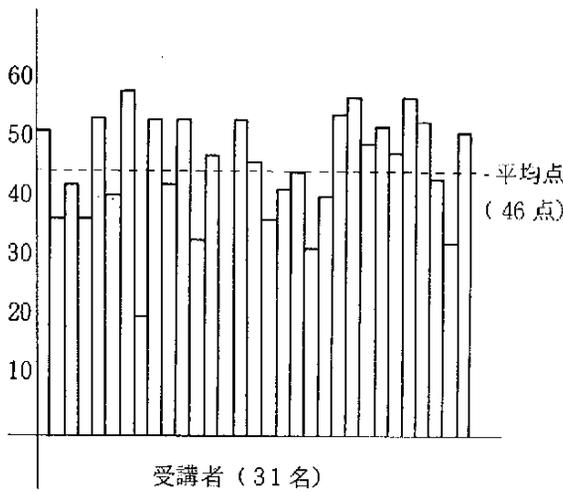
会社員		17 名	10 名
学生	男性	7 名	4 名
	女性	11 名	19 名
	計	18 名	23 名

高年齢者	41 歳	32 歳
年少者	17 歳	17 歳

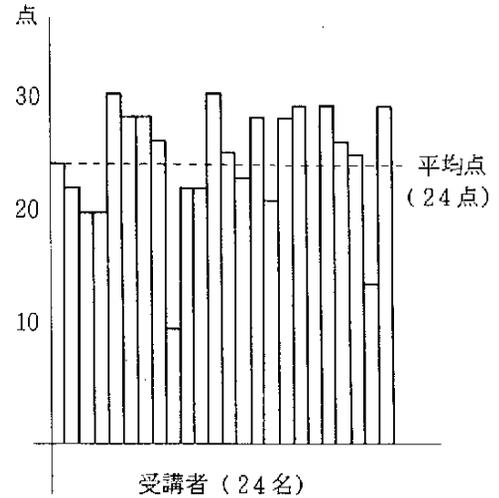
年齢別

17 歳	2 名	2 名
18	2	2
19	4	4
20	4	7
21	5	8
22	1	0
24	3	2
25	3	2
26	3	2
27	1	1
29	1	1
31	2	1
32	1	1
33	2	
42	1	

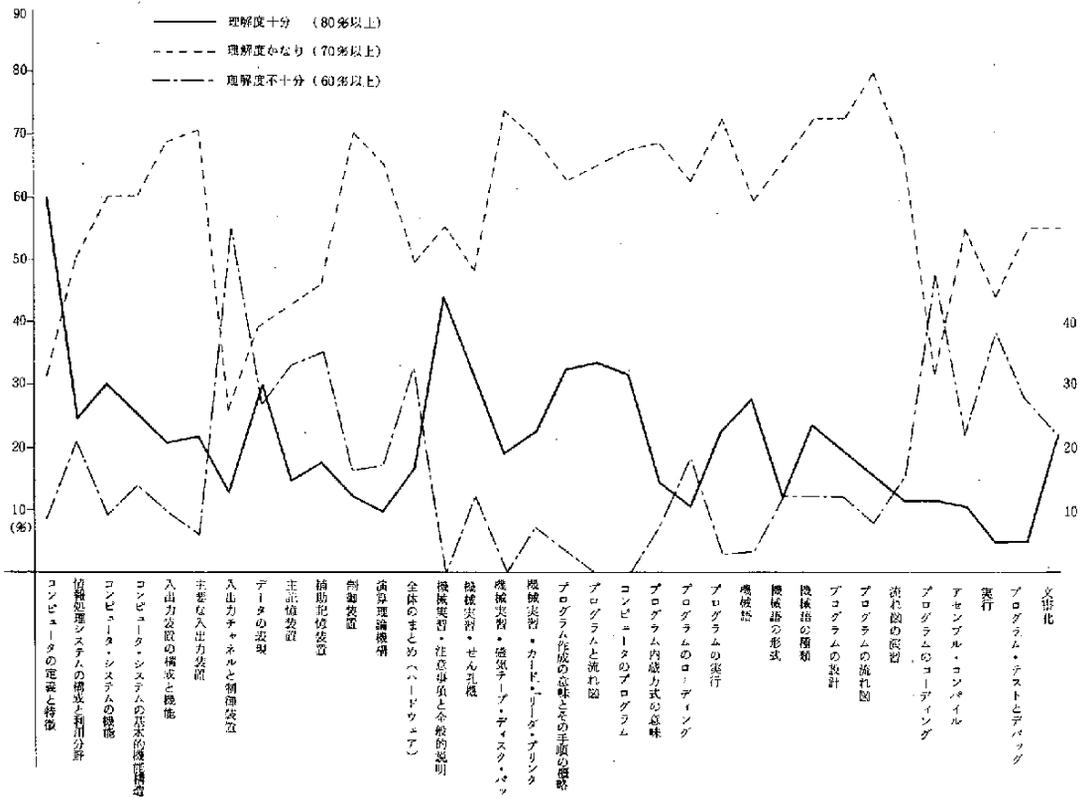
1.2 「基礎と応用」ハードウェア 試験結果 (61点満点)



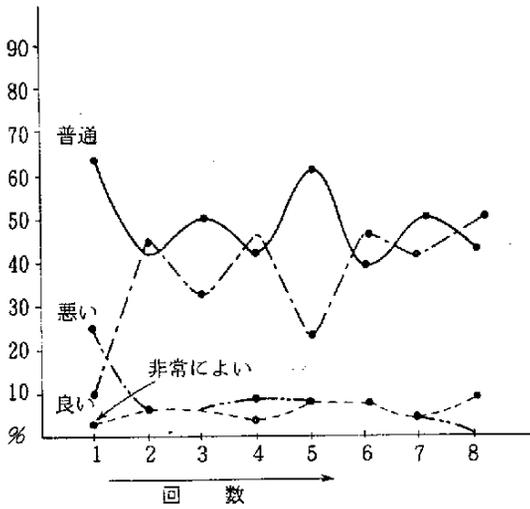
1.3 「基礎と応用」ソフトウェア 試験結果 (30点満点)



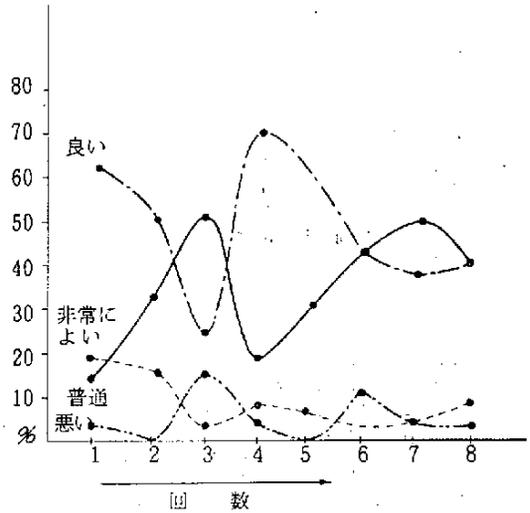
1.4 「基礎と応用」項目別理解度集計



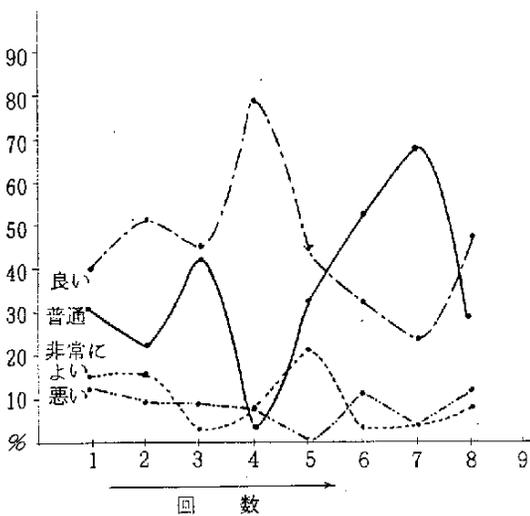
1.5 「FORTRAN 実習」
回数別テキストの
使い方集計



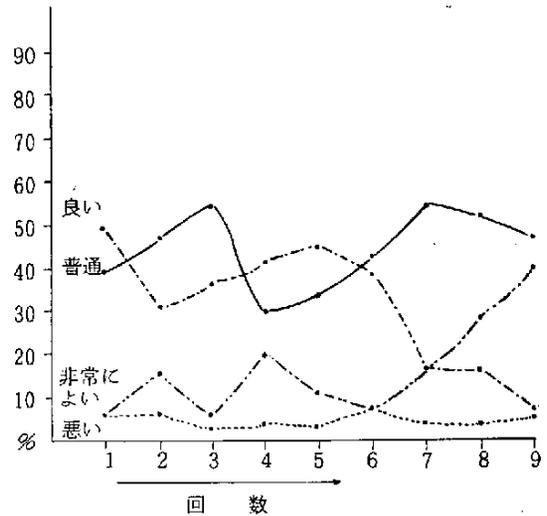
1.6 「FORTRAN 実習」
回数別指導方法集計



1.7 「FORTRAN 実習」
回数別視聴覚教材の
使い方集計

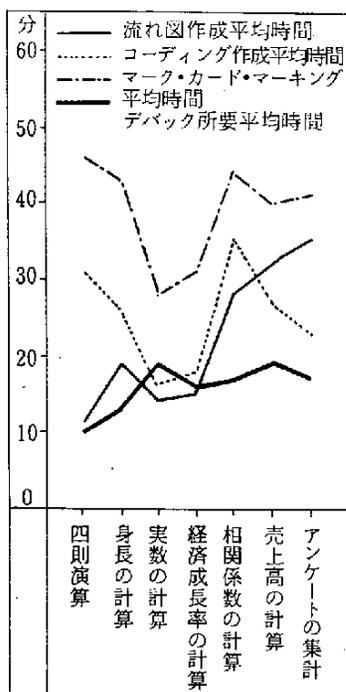


1.8 「FORTRAN 実習」
回数別時間配分集計



1.9 「FORTRAN 実習」

流れ図、コーディング、マーク・カード・マーキング等の
作成平均時間集計



2. 演習問題（試験問題）

2.1 「基礎と応用」ハードウェア試験問題

問題1. 次の記述中の _____ の部分に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ

高速性は、コンピュータの最大の特徴である、コンピュータの高速性の目安として1回の四則演算に要する時間をあげることが多い、そのさい、次のような単位を用いている。

ミリ秒 (mS) 10^{-3} 秒

マイクロ秒 (μ S) a エ

ナノ秒 (nS) b ケ

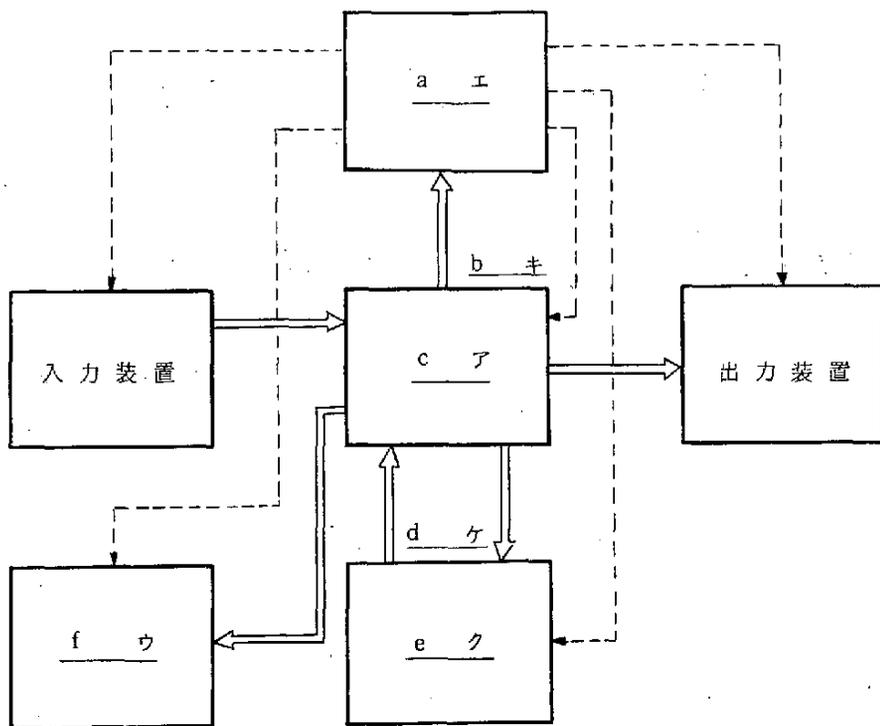
[解答群]

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| ア. 10^{-4} 秒 | イ. 10^{-6} 秒 | ウ. 10^{-8} 秒 |
| エ. 10^{-9} 秒 | オ. 1,250 | カ. 12,500 |
| キ. 2,500 | ク. 5,000 | ケ. 25,000 |
| コ. 50,000 | | |

問題2. 次の図はコンピュータの機能的構造を示したものである。_____ の部分に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

[解答群]

- | | |
|-----------|-------------|
| ア. 主記憶装置 | イ. 中央演算処理装置 |
| ウ. 補助記憶装置 | エ. 制御装置 |
| オ. チャネル | カ. 記憶レジスタ |
| キ. 命令 | ク. 算術論理演算装置 |
| ケ. データ | |



問題 3. 次の記述中の _____ に入れる字句として適当なものを解答群の中から選べ。

ハードウェアの別名としてよく使われることばに a ク という表現がある。
 これはコンピュータのハードウェアをシステムとしてとらえた場合に使われる。
 この場合のシステム構成要素を2つに大別すると、b エ と c オ にわかれる。
c とは、人間の頭脳に相当する部分であり d , e イ および算術論理演算装置
 の3つから成立ち、d キ は記憶の機能をつかさどり e は命令の解読と指令を出
 す。データの処理は、算術論理演算装置で行なわれる。

[解答群]

- | | |
|-------------|-------------------|
| ア. 入出力チャネル | イ. 制御装置 |
| ウ. 入力装置 | エ. 周辺装置 |
| オ. 中央演算処理装置 | カ. 出力装置 |
| キ. 主記憶装置 | ク. コンピューティング・システム |

問題4 次の文章のうち、正しいものを2つ選べ。

- a. 1回のカード読取命令で1枚の穿孔カードが読み取られる。
- b. カード上には、英数字しか穿孔できない。
- c. カード読取装置で入力できるのは、キーパンチャが穿孔したカードだけである。
- d. 数字だけの印刷チェーンを使ったほうが、英数字やカタカナが入った印刷チェーンを使うより印刷速度が速い。
- e. 印刷行の左右の印刷位置の体裁を整えるために、紙テープ送り機構が働く。

問題5 次の文字をカード上に記録するためには、どのような穿孔を行えばよいか

- a. 8: b. c $\begin{array}{c} 12 \\ | \\ 3 \end{array}$ c. x $\begin{array}{c} 0 \\ | \\ 7 \end{array}$ d. s $\begin{array}{c} 11 \\ | \\ 2 \end{array}$

問題6 次のA群にあげた字句について、B群の中から最も適当なものを選べ。

[A 群]

- | | |
|--------------|------------------------|
| オ a. ゾーン | ア. 紙テープ送り機構 |
| ク b. 印刷速度 | イ. 左右上下の調整機構 |
| キ c. カード読取速度 | ウ. カードを乗せる機構 |
| ア d. 用紙のスキップ | エ. 0 から 9 の穿孔段 |
| コ e. スタッカ | オ. 12, 11, 0 の穿孔段 |
| | カ. 1 分間 1 万枚 |
| | キ. 1 分間 100 ~ 1,500 枚 |
| | ク. 1 分間 100 ~ 10,000 枚 |
| | ケ. 1 分間 100 ~ 500 行 |
| | コ. カードが落ちる機構 |

問題7 次の文章のうち正しいものを3つ選べ。

- a. 主記憶装置の各けた、あるいは何けたかを単位として番地（アドレス）がつけられている。
- b. 番地（アドレス）とは、その場所に貯えられているデータそのものである。

- c. 主記憶装置に貯えられるのはデータだけである。
- d. 主記憶装置にいったん貯えられたデータは何回読み出しても消えることはない。
- e. 新しいデータが主記憶装置に記憶されると、前にそこに記憶されていたデータは自動的に消える。

問題 8. 次の文章のうち正しいものを 2 つ選べ。

- a. 記憶レジスタはデータや命令の移動の中継地の役割を果たす。
- b. 命令のオペラント部分では、命令の種類を表わす。
- c. どんな場合でも、演算結果はレジスタに求まる。
- d. アドレス・レジスタは、データや命令を取り出すべき主記憶装置の番地（アドレス）や記憶すべきデータの番地（アドレス）を指示する。
- e. 命令カウンタには、実行した命令の個数が貯えられる。

問題 9. 次の文章の _____ の部分に入れるべき適当な字句を解答群の中から選べ。

命令カウンタで指示された主記憶装置内の命令は a エ を経由したうえで b オ に送り込まれる。命令のオペレーション部分（または命令部）は c イ に、オペラント部分は d ウ に貯えられる。c に貯えられたコードは e カ で 解読され、制御信号器を通して所定の装置や機構に作動用の信号が送られる。

[解答群]

- | | |
|--------------|-----------|
| ア. 汎用レジスタ | イ. 命令レジスタ |
| ウ. アドレス・レジスタ | エ. 記憶レジスタ |
| オ. 制御装置 | カ. 命令解読器 |

問題 10. 次の文章のうち、浮動小数点形式に当てはまるものを 3 つ選べ。

- a. 事務計算の場合に向いているといえる
- b. 計算速度が他の形式よりも速い。
- c. 巨大な数値や極小の数値に限られたけた数で表現できる。
- d. 1 語（フルワード）の形式しか許されない。
- e. 小数点の位置合せが自動的に行なわれる。

問題 11. 次の文章の _____ の部分に入れるべき適当な用語を解答群の中から選べ。

入出力オペレーションの主体は、入出力装置と主記憶装置間でデータを転送することである。この入出力オペレーションに関係するのが a イ, b オ および入出力装置である。もちろん c エも関与するが、できるだけ c が入出力オペレーションにわずらわされることを少なくするために、その機能を代行するのが a である。a は、一方では記憶レジスタを中継地として CPU の d カに接続しており、他方では e アを通して b に接続している。e とは、a と b とを標準的形式で接続する方式のことである。

[解答群]

- | | |
|----------------|-------------|
| ア. 入出カインターフェース | イ. 入出力チャンネル |
| ウ. 入出力装置 | エ. 中央演算処理装置 |
| オ. 入出力制御装置 | カ. 主記憶装置 |

問題 12. 次の文章の _____ の部分に入れるべき適当な用語を解答群の中から選べ。

磁気テープ装置には、2 個のリールがセットできる機構がある。左側のリールを a オ、右側のリールを b カという。2 つのリールの間には c アと呼ばれる読み書き機構があり、この機構には d エと e ウがあり、データの入出力と検査の機能を果します。なを、磁気テープ装置の左右の下側には f イと呼ばれるものがあり、テープの 1 部をすい込む働きをします。

[解答群]

- | | |
|------------------------|-------------------|
| ア. 読み書きヘッド | イ. 真空コラム (または真空溝) |
| ウ. 書き込みギャップ | エ. 読み取りギャップ |
| オ. ファイル・リール (または送りリール) | |
| カ. 巻取りリール (またはマシンリール) | |
| キ. ファイル保護リング | ク. ロード・ポイント |

問題 13. 磁気テープ装置の特徴として正しいものを 2 つ選べ。

- a. 1 度記録した磁気テープの内容は、何回読みとっても消えないが、新しいデータを書き込むと自動的に消える。

b. 磁気テープ装置は、1台のコンピュータに1台取り付けてあれば十分といえる。

c. 磁気テープには大量のデータを記録することができるが読み書き速度は1秒間に数百文字程度であり、あまり速いとはいえない。

d. 磁気テープ上へのデータの記録はテープの表面上の磁化された点の組合わせによって行なわれる。

問題 14. 磁気ディスク記憶装置に関する次の文章のうち _____ の部分を適当な用語を選んでうめよ。

磁気ディスク記憶装置には a と呼ばれる金属円板が記憶媒体として使われている。この a が回転軸に b キぐらい取り付けられている（枚数は装置の種類によって異なる）。回転軸は1分間 c ク という速度で回転しており、かつ、先端に d オがついた e エは、高速で左右に動くことができる。したがって、a 上のどこに記録されているレコードでも即座に取り出すことができる。

〔解答群〕

ア. ディスク・パック

イ. 磁気ディスク

ウ. アクセス・タイム

エ. アクセス・アーム

オ. 読み書きヘッド

カ. 3枚から10枚

キ. 6枚から100枚

ク. 数千回

ケ. 数百回

問題 15. 次の記述中の _____ の部分に入れるべき字句として適当なものを解答群の中から選べ。

穿孔カードや紙テープの穴を読み取るには、機械式と a の2種類がある。機械式読み取りはブラシやピンがスイッチの役目をして、b を切ったり流したりするもので、バネでささえられたブラシやピンが穴のあいているところだけ突きぬけ、電気接点を閉でることにより穴があいていることを機械が知る。光電式読み取りの原理は、c を受けると電流を出す性質を持つ光トランジスタを活用したもので、入力媒体にキズがつかず、現在の読取り装置は一般にこの方法がよく使われている。

〔解答群〕

ア. 応用

イ. 電流

ウ. 光線

エ. 磁力線

オ. 光電式

2.2 「基礎と応用」 ソフトウェア試験問題

問1. 次の文章の空白部に適当な語を入れなさい。

① コンピュータ本体やコンピュータを構成する各装置をハードウェアといい、コンピュータの動作を制御するプログラムやコンピュータを利用するための技法を ①ソフトウェア という。

② コンピュータが持っている固有の命令語を ②機械語 といい、これはコンピュータの機種ごとに異なる。

③ 記号言語（アセンブラ言語）で書かれたプログラムを機械語に変換する言語翻訳プログラムのことを ③アセンブラ という。

問題向き言語（コンパイラ言語）で書かれたプログラムを機械語に変換する言語翻訳プログラムという、これらの動差を ④コンパイラ という。

④ 記号言語や問題向き言語を用いて書いたプログラムを原始プログラムといい原始プログラムが翻訳されてできたプログラム ⑤目的プログラム という。

⑤ 機械語は、命令部とオペランドからなるが、命令部には命令コードをオペランドにはデータの位置を示す ⑥データ アドレスやつきに実行する命令の位置を示す ⑦命令 アドレスなどを入れる。

⑥ 入出力媒体にある機械語のプログラムを内部記憶に記憶させることを ⑧ローディング といい、これを行なうプログラムを ⑨ローダ という。

⑦ データの入出力を行なう命令を ⑩入出 命令といい、命令の順序を変える命令を ⑪分岐 命令という。 ⑪分岐 命令には ⑫条件付分岐 命令と ⑬無条件分岐 命令の2種類がある。

⑧ データが入力される主記憶内の領域を ⑭入力 域といい処理の中間結果などと一時的に記憶するための領域を ⑮作業 域という。

⑨ プログラムを作成するときは、最初に入力データや出力データを分析し、次に問題を解くのに必要な処理の手順を ⑯流れ図 に書きあらわす。 ⑯流れ図 にもとずいてプログラムのコーディングを行なう。

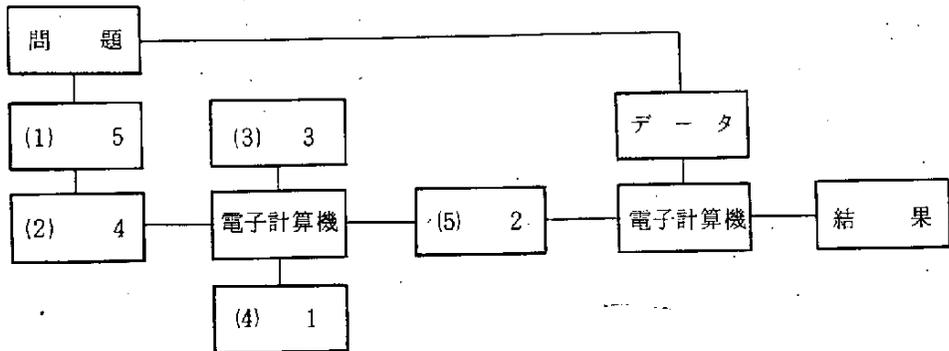
⑩ 機械語にはコンピュータの機種により1アドレス方式、2アドレス方式、3アドレス方式などの形式があるが処理手順を記述するとき命令の数が一番少なくてす

むのは、 3 アドレス方式である。

⑪ 10進数を左に2けた、けた移動させるともとの数の 100 倍になり、2進数を左に2けた、けた移動させるともとの数の 4 になる。

⑫ コンピュータでプログラムを実行して正しい結果が得られなかったらその原因を調べてプログラムの誤りを訂正することをプログラムの デバッグ という。

問2. 次の図の に入れるべき字句として適当なものを下の解答群から選べ。



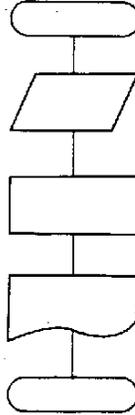
解答群 1.エラー・メッセージ 2.目的プログラム 3.言語翻訳プログラム 4.原始プログラム 5.流れ図

問3. 次の記述で正しいものは○，誤まりには×を記せ。

1. プログラムは、プログラム・テストをするうちに変更されてゆくので、プログラムの流れ図は、コーディングの前には書かないで、プログラム・テスト完了後に書くべきである。(誤)
2. コーディングをする前に、詳細で正確なプログラムの流れ図を書くべきである。(正)
3. テスト・データは、プログラムをしながら気がついたいろいろのケースのものを作るがよい。(正)
4. 机上デバッグは非常にむずかしいので、なるべく機械を使ってデバッグした方が能率的で経済的である。(誤)
5. コンパイラは厳重な文法チェックをしているので、コンパイラのエラー指示がなくなればデバッグは完了したことになる。(誤)

2.3 「基礎と応用」 流れ図練習問題

問題 1. 単価 T と数量 S を読んで、金額 K を計算し、これを印字する処理の流れ図を完成しなさい。



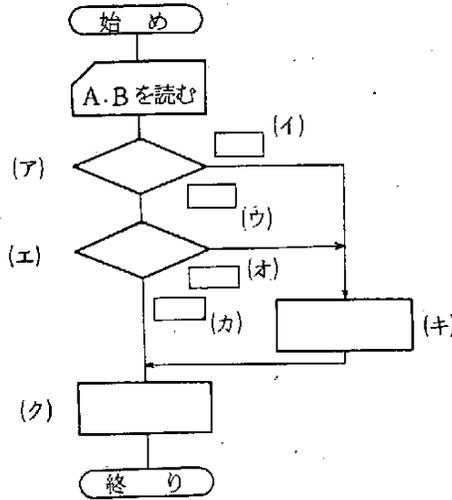
問題 2. 三角形の底辺 A と高さ H を読んで、面積 S を求め印刷する処理の流れ図を書きなさい。

問題 3. カードにパンチされた A , B , C 3つの数値を読んでその平均 M を求め印刷する処理の流れ図を書きなさい。

問題 4. 下図のような、生徒の成績をパンチしたカードが1枚ある。これを読取って、番号と各科目の成績、および合計点、平均点を印字する処理の流れ図を書きなさい。

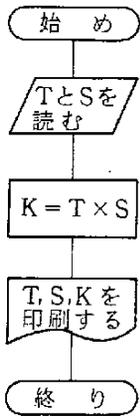
番号 I	氏名	国語 J	数学 K	英語 L	社会 M	
---------	----	---------	---------	---------	---------	--

問題 5. 2つの相異なる値A, Bがカードにせん孔されている。これを読み込んで, A, Bいずれかが100以下であるときは, Aの値に10を加えて2数の和Sを求め, そのいずれもが100をこえるときは, そのまま2数の和Sを求める処理の流れ図を空欄をうめて完成しなさい。

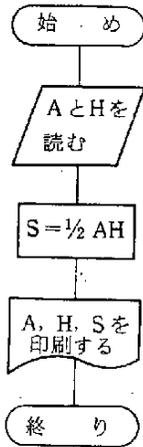


問題 6. カードにパンチされている2つの数値AとBとを読み込んで, 相互に比較し, Aが大きいときは, $A \rightarrow G$, Bが大きいときは, $B \rightarrow G$, そしてAとBび等しいときは, $A \rightarrow M$ とする処理の流れ図を書きなさい。

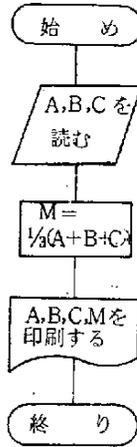
問題 1. 解答



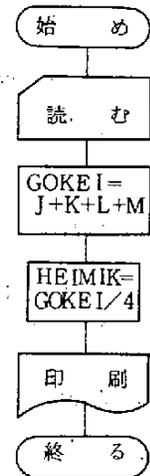
問題 2. 解答



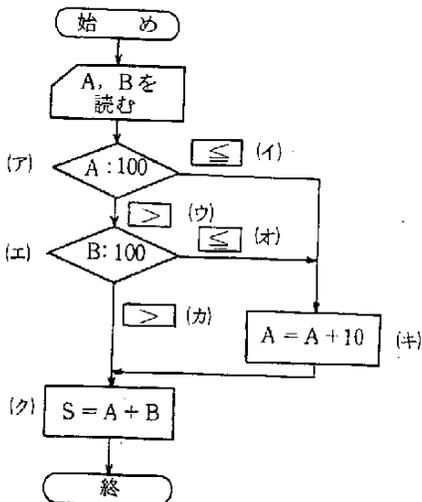
問題 3. 解答



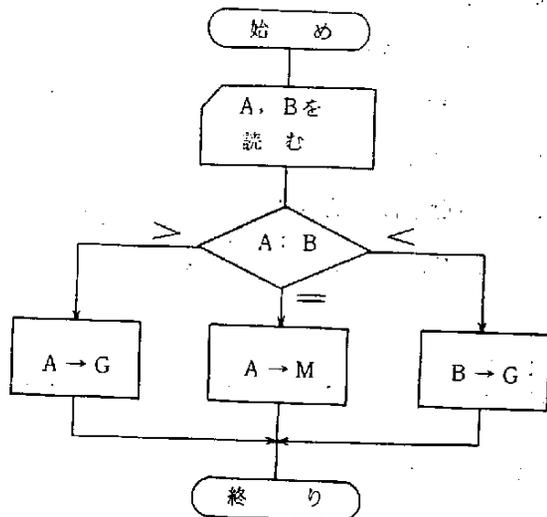
問題 4. 解答



問題 5. 解答



問題 6. 解答



2.4 「FORTRAN」練習問題

1. ② 第 桁目に C がかけられた行は注釈行である。
- ③ FORTRAN の文はコーディング用紙の第 けた目から第 けた目の間にかかれる。
- ④ FORTRAN の文番号は同上の第 けた目から第 けた目の間にかかれる。
- ⑤ 継続行は第 けた目に空白, または 0 以外の文字をかく

1. 次の変数名で誤っているものをあげその理由を述べなさい。

- a) BIJIN b) 4989K c) 8 VALUE d) FORTRAN
 e) -I f) X_Y g) A + B h) GOOD
 i) END j) YOYAKUGO k) YAMERO

2. 次の算術代入文は誤りか, 及びその理由

- a) $-E = X + Y + Z$
 b) $8 = J$
 c) $A + 515 = B$
 d) $A = A + 5$
 e) $A = B + A$
 f) $GOLD = RATE + WARIMASHI$
 g) $END = STOP + STOP$

1	2	3	4	5	10	15	20	25				
-23456789					+ 1 0 1 2 3 4				3 2 1 0 9			

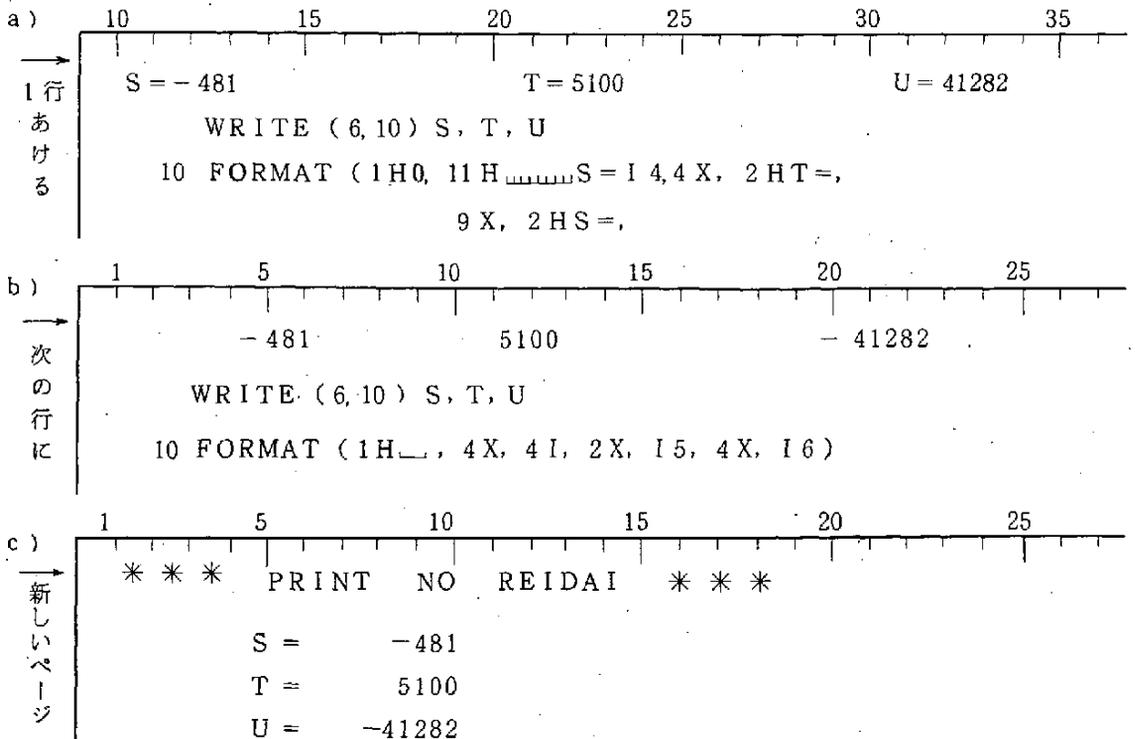
上のようにせん孔されたカードがある。次の問に答えなさい

- a) READ (5,H) A, B, C, I
 10 FORMAT (I 5, I 4, I 8, I 5)
- b) READ (5,10) A, B, C, I
 10 FORMAT (I 4, 2 I 5, 6X I 2)
- c) READ (5,10) A, B
 10 FORMAT (11 X, I 6, I 6)

	A	B	C	I
a)	- 2345	6789	+ 101234	32
b)	-- 234	56789	+ 101	32
c)	101234	321	/	/

1. 今この図の数組 S, T, U が次のように計算機に記憶されている。
 このとき次のように印刷するための WRITE 文と FORMAT 文をかきなさい。

$$\left. \begin{array}{l}
 S = - 481 \\
 T = + 5100 \\
 U = - 41282
 \end{array} \right\}$$



```

WRITE (6,10)
10 FORMAT (1H1, 22H_ ***PRINT NO REIDAI ***)
WRITE (6,20) S
20 FORMAT (1H0, 4X, 2HS =, 5X, I4)
WRITE (6,30) T
30 FORMAT (1H0, 4X, 2HT =, 4X, I5)
WRITE (6,40) U
40 FORMAT (1H0, 4X, 2HU =, 3X, I6)
WRITE (6,50) S, T, U
50 FORMAT (1H1, 22H_ ***PRINT NO REIDAI ***)
      1H0, 6H____S =, I9 / 1H0, 6H____T =, 9 I /
      1H0 6H____U =, I9)

```

2. 次の式を FORTRAN の算術代入文で表わせ

a) $x = -P + \frac{q}{r}$

$$X = -P + Q / R$$

b) $y = ax^2 + bx + c$

$$Y = A * X ** 2 + B * X + C$$

c) $z = \frac{(c-d)e}{a+b}$

$$Z = (C - D) * E / (A + B)$$

d) $p = a + (b + n)$

$$P = A + (B + N)$$

e) $u = 314 [p + q (r + 2 (s + t))]$

$$U = 314 * (P + Q * (R + 2 * (S + T)))$$

f) $z = \left(\frac{x}{y}\right)^{r-1}$

$$Z = (X / Y) ** (R - 1)$$

g) $a = \left(\frac{x+a+314}{22}\right)^3$

$$A = ((X + A + 314) / 22) ** 3$$

3. 次の算術代入文を実行したとき、等号の左辺の変数の値はどうなるか。

$$J = 3, \quad K = 5, \quad Y = 50, \quad Z = 25, \quad X = 15$$

a) $I = \frac{J}{2} + 2 = \frac{3}{2} + 2 = 1 + 2 = 3$

b) $I = X + Y = 15 + 50 = 65$

c) $M = \frac{J}{K} \times K = \frac{3}{5} \times 5 = 0 \times 5 = 0$

d) $Q = \frac{Y}{Z} + (X - Z) = \frac{50}{25} + (15 - 25) = 2 - 10 = -8$

3. 「基礎と応用」 ソフトウェア 学習指導案

第 1 回

項目名	プログラムのあらし			
中項目	プログラム記憶方式	時間数	165分	
目 標	1. プログラムとはなにか 2. プログラム作成の意味とその手順についての概略 3. プログラム内蔵式 4. 入出力媒体にあるプログラムとロードされたプログラム 5. プログラムのローディング 6. プログラムの実行			
小項目	主な指導事項	指導内容	指導方法	指導時間
1. プログラム作成の意味とその手順の概略	プログラムの意味 プログラムの作成	プログラムについて概要を説明し、導入をする	P 108 の 1 の 18 図を OHP にて利用	20分
2. プログラムと流れ図	流れ図の意味 流れ図の使い方	日常的な処理や動作の順序を流れ図に表わす	OHP 利用	20分
3. コンピュータのプログラムのプログラム	日常語のプログラム コンピュータのプログラム	プログラムを構成する要素 → 入力, 処理, 出力	ハードウェアの復習をして, 入力, 処理, 出力の 3 つの機能とプログラムの関連を説明する	15分
4. プログラム内蔵式の意味		プログラム内蔵式の利点 プログラム内蔵式の出現によってコンピュータは柔軟性の高い機械になった		20分
5. プログラムのローディング	ローディングとローダ	ローディングとローダの機能	目的プログラムカードを用意してローダの仕組みを説明する	20分
6. プログラムの実行	命令コード	プログラムの命令が実行される過程を理解させる	視聴覚教材を利用 命令と制御とデータの流れをわかりやすく	60分
7. まとめ			今日用いた OHP を再度利用質問を受ける	10分

第 2 回

項目名	プログラムのあらし			
中項目	機械語	時間数	165分	
目 標	① コンピュータは固有の命令語（機械語）を持っていること ② 機械語の形式 ③ 機械語の種類			
小項目	主な指導事項	指導内容	指導方法	指導時間
1.復習		プログラムとはなにかを復習し、機械語の説明の導入にする	前回のOHP利用 質問で受講者の理解度を確かめる	10分
2.機械語	機械語	機械語とは何か 機械語はコンピュータの中でどう表現されているか	OHP使用	15分
3.機械語の形式	記号言語 データ・アドレス 命令アドレス 装置アドレス	機械語の形式とオペランドの内容 記号言語を用いて説明する	OHP使用	65分
4.機械語の種類	命令セット 入出力命令 算術命令 分岐命令 その他の命令 サブルーチン 丸め 論理判断	それぞれの命令の意味と特徴	OHP使用 簡単なサンプルプログラムを用意する	65分
5.まとめ		各用語のまとめ		10分

第 4 回

項目名	プログラムのあらし			
中項目	プログラミングの仕方(続き)	時間数	165分	
目標	プログラミングの基本的な手順(続き) ① 前回到続き基本的な手順を身につけさせる			
小項目	主な指導事項	指導内容	指導方法	指導時間
1.復習			受講者に質問 OHP使用	10分
2.アセンブル とコンパイル		アセンブルの意味 コンパイルの意味		15分
3.実行			実行結果の例示 コンピュータ室見学 アセンブル(コンパイル) から実行までを見る	30分
4.プログラム テストと デバッグ	プログラム・テスト デバッグ 記憶ダンプ スナップショット	プログラム・テストと デバッグの意味 デバッグの意味		20分
5.文書化	文書化 プログラム概説書 プログラム仕様書 操作手引書	なぜ文書化が必要か プログラム概説書とは 何か プログラム仕様書とは 何か 操作手引書となは何か	文書化の例示	15分
6.まとめ		プログラム作成の基本的な手順を総ざらいする 理解を調べるため簡単なテストをする		25分

第 4 回 (続き)

項目名	プログラムのあらし			
中項目	懇談会	時間数	50分	
目 標	① 講義における反応 ② 引き続き学習をする場合の方向づけ			
				指導時間

—— 禁 無 断 転 載 ——

昭 和 49 年 3 月 発 行

発行所 財団法人 日本情報処理開発センター

東京都港区芝公園3丁目5番8号

機 械 振 興 会 館 内

TEL (434) 8211 (代表)

印刷所 株式会社 ジュコー

東京都品川区北品川4-8-15・Mビル

TEL (449) 2264

48-E001

