

C A I の意識調査と職業能力開発

北 垣 郁 雄
谷 口 雄 治
桜 井 慎 士

1. はじめに

情報化社会の進展に伴い、C A I が学校や企業で広く実施されつつある。職業能力開発においても、昭和60年度に第4次職業能力開発基本計画が策定されて以来、C A I が行政レベルでとり上げられ、当大学校職業訓練研究センターでは、メカトロニクスなど工学技術関連のテーマでコースウェアを開発し、技能開発センターなどの施設で実施してきている⁽¹⁾。この類をテーマとしたC A I は、今後も、引続き開発されてゆくものと思われるが、これを訓練現場で実施するにあたっては、訓練生がC A I 学習にどのような意識を抱いているかを把握しておくことが望まれる。

さて、本研究では、職業訓練施設での養成訓練において、C A I にかかわる意識調査をおこなっている。そこでは、プログラマブルコントローラなどを題材としたいわゆる模擬演示を含むC A I を素材としている。そして、その調査データをもとにして、C A I 学習にかかわるイメージの特徴抽出などを行っている。

ところで、C A I をはじめ新しい教育訓練メディアを訓練現場に導入しようとするときによく問題にされ関心が持たれることの一つは、その実践の結果、当該メディアが被訓練者に好意的に受け入れられたかどうか、である。実際には、関連の多数のアンケート項目を用いて意識調査を行う⁽⁵⁾などの評価手段を採ることが多いわけであるが、事後の評価のみならず、事前調査をも

行い、事前と事後の関係が明らかになれば、これは、当該のメディアの導入に際して、ある程度その意思決定の拠所とすることができる。あるいは、事前に、被訓練者に対し、必要なアドバイズを与えることが可能になる。

次に、事後のイメージ調査結果から、もし訓練メディアの評価概念が見いだされ、どの評価概念に対して高い（低い）評価が与えられるかなどが明らかになれば、やはりCAIの有効性に関する一つの資料となろう。

以上の考察の下に、本研究では、メカトロニクスなど職業訓練にかかわるCAIについて、次の課題の設定を行った。

1. 事前と事後のイメージの関係を明らかにすることである。これにより、ここでとり行ったCAIと類似の使用環境／内容の場合には、CAIの実施に先だって、訓練生に適切なアドバイズを与えることができる。
2. 事後にイメージ調査を行い、CAIにおける評価概念を明らかにすると共に、指導員が特にどの評価概念に着眼すべきかを示唆することである。

なお、1と2の具体的方法は、それぞれ以下の調査Ⅰ、Ⅱに記している。CAIの実施上の都合により、これら2つの調査に際してご協力いただいた訓練生と用いた教材は同一ではないが、ここで得られた調査結果はCAIの適正な運用に示唆を与えるものと思われる。

2. 調査Ⅰ

調査Ⅰは、訓練生のCAI学習に対する事前と事後のイメージの関係を明らかにすることを主目的とする。そこで、事前／事後調査のアンケートの書式を統一するとともに、その内容は、CAIにかかわる訓練生の意思・行動を可能的に問うこととした⁽²⁾。

調査内容を、表1に示す。表(d)には13の項目が示されているが、これは、訓練生自身の意思・行動、指導員の行動、学習環境の3者の要因を機軸に列挙した多数の項目⁽⁴⁾の中から、回答のしやすさなどの視点で再選択したものである。

表1 調査項目

(a) 回答要領 (事前用)

「コンピュータ利用学習」があなたの学校で実施され、あなたご自身がある程度の期間、この方式で授業を受けたものと仮定して下さい。このとき、あなたご自身の行動や意思内容に関してどのような変化があると思うか、また学習環境をどのように感じるか、をおたずねします。

次の各項目について、それが「起こり得るかどうか」を「想像」し、1～7のいずれか一つに○を……

(b) 回答要領 (事後用)

今回のコンピュータ利用学習が、これからもしばらく継続するものと仮定して下さい。このとき、あなたご自身の行動や意思内容に関して……

(c) 選択肢

可能性がほとんどないと思う	可能性がないと思うとは	可能性が少しあると思う	程度があると思う	可能性が少なからずあると思う	可能性が高いと思う	可能性が非常に高いと思う
1	2	3	4	5	6	7

(d) 調査項目

1. この学習方式には、いずれ飽きる
2. この方式では、疲労を感じる
3. この学習方式の実施中、まわりの人と授業と関係のない雑談が多くなる
4. コンピュータにいたずらや落書きをする
5. 自主的に、この方式で予習・復習する
6. まわりの人と、この学習方式そのものについての議論が多くなる
7. この方式で授業を進め、指導員がその進行を補佐するような授業形式を希望するようになる
8. 一つのおもしろい体験をしたと感ずる
9. 自分のペースで勉強ができることに満足する
10. この学習方式では、コンピュータが邪魔して、教室内の指導員の姿や周囲が見にくく、不便を感じる
11. この学習方式によると、背番号制が導入されたように感じる
12. ふつうの授業を受けたあと、このコンピュータの設置してある教室に入ると気分が変わる
13. 近代的な教室だと感じる

さて、訓練生（電気系）はすべて、C A I の未経験者である。そして、事前調査においては、次の要領に基づいて、C A I の説明内容を構成した。

①一教室内に多くの学習者が各自コンピュータと相対して学習を進めているような図絵を提示する。

②全訓練者に馴染みがあり、また、理解しやすいと思われる中学の数学（図形）を事例として、フレーム型C A I の画面の進行の様子を示す。

③テスト問題では、一般に、問題提示－回答入力－評価（K R）という枠組みで特徴づけられ、また入力回答に依存してその後の進路が分岐することがある、などを述べる。

④上記①～③のプリントを各訓練生に配布し、さらに口頭でその説明を行う。

以上の点に留意して筆者の一人が“C A I”を約十分で説明し、そのような教育形態に対するイメージをもとにして、回答をしてもらった。

一方、事後調査は、事前調査での「回答要領」を表1（b）に置換したものを用いている。

さて、ここでとりおこなったC A I は、プログラマブルコントローラ（P L C）にかかわる模擬演示を中心としたものであり、1時限90分として10時限前後を要する。そこでは、所与の制御動作に対し、訓練生が、画面上で、コンピュータ命令語を時系列的に組み合わせてプログラムを完成させてゆく。そして、完成されたものは、コンピュータによって判断され、正誤の結果が訓練生に提示されるようになっている。

なお、作成された命令の時系列に対応する制御回路が、画面の一部に、いわゆるラダー図として自動生成・表示されるようになっている⁽³⁾。

このコースウェアでは、上記の模擬演示に先だって、P L C のしくみとかコンピュータで用いるいくつかの基本命令と操作の説明を、やはりC A I 方式で行っている。また、このC A I では、訓練生がコンピュータからの指示にしたがって、学習進行できるようになっている（注）。すなわち、指導員の直接の関与は、必ずしも必要としない。

ここでの調査対象は、2つの職業訓練短期大学校A、Bの訓練生（20才

前後)で、合計37名である。また、CAIの実施環境は、情報処理教育向けに設計されたいわゆるコンピュータ室である。指導員の行動は机間巡視が主であり、訓練生の学習/休憩の時間の割り当てなどは、とくに拘束していない。すなわち、学習は訓練生の任意で進行しているといつてよい。

さて、表2は、表1(d)での各項目に対する回答番号の集計結果を示しており、その平均値などからZ-得点を算出して平均値の差の検定を行っている。表中、m、 σ 、Nはそれぞれ、平均値、標準偏差、人数を示しており、変数には「事前」と「事後」に対してそれぞれpre.、post.を添字している。

検定結果も同表にあわせて示しているが、「…いずれ飽きる」「…疲労を感じる」「…授業と関係のない雑談…」「…いたずらや落書き…」が、 $p < 0.1$ で有意である。そして、Z-得点の符号の参照により、訓練生は「予想よりCAIに集中できるものの、予想以上に疲労や飽きがくる」との感想を抱

表2 調査Iの集計

	事前調査		事後調査		Z-得点
	$W_{pre.}$	$J_{pre.}$	$W_{post.}$	$J_{post.}$	
1…いずれ飽きる	3.7	1.6	4.5	1.7	-2.0**
2…疲労を感じる	3.4	1.7	5.0	1.8	-3.8**
3…授業と関係のない雑談…	3.7	1.6	3.0	1.5	2.0*
4…いたずらや落書き…	3.2	2.0	1.8	1.2	3.4**
5…予習、復習…	3.8	1.4	3.5	1.5	0.9
6…議論が多くなる	3.9	1.7	4.4	1.8	-1.1
7…指導員が進行の補佐…	4.7	1.6	4.5	1.5	0.5
8…おもしろい体験…	5.4	1.2	5.6	1.4	-0.7
9…自分のペース…	5.0	1.3	5.2	1.6	-0.8
10…周囲が見にくく…	2.7	1.6	2.3	1.4	1.2
11…背番号制…	3.8	1.8	3.4	1.9	0.9
12…気分が変わる	5.1	1.4	4.8	1.6	0.9
13…近代的な教室…	5.5	1.3	5.0	1.6	1.4

** : $p < 0.05$ * : $p < 0.1$

m : 回答番号の平均値
J : 回答番号の標準偏差
N : 人数

$$Z = \frac{m_{pre.} - m_{post.}}{\sqrt{\frac{\sigma_{pre.}^2}{N} + \frac{\sigma_{post.}^2}{N}}}$$

いていると結論できよう。

そのほか、この調査では、自由記述で感想を書かせているが、学習進行順序、表示方法などについての若干の示唆が得られている。

3. 調査II

調査IIでは、CAIの実施後に、SD法によるCAIのイメージ調査を行い、因子分析によってその特徴抽出を行うことを主目的とした。これに供し

表3 イメージ調査

(a)	(b)	(c)	(d)			
項 目	m	J	c_1	c_2	c_3	c_4
1. くだらないーためになる	4.1	0.8				IV
2. 楽しくないー楽しい	4.0	0.9				X
3. 親しみにくいー親しみやすい	3.6	1.1			I	
4. 魅力がないー魅力がある	3.9	1.0			IV	
5. とっつきにくいーとっつきやすい	3.5	1.1			I	
6. 古いー新しい	4.3	0.8				II
7. かたくるしいーうちとけた	3.4	0.9		I		
8. 効果のないー効果のある	3.8	0.9			II	
9. 迫力のないー迫力のある	3.0	1.0		III		
10. あらいーていねい	3.6	1.0			III	
11. 単調ー変化に富む	3.0	0.9		III		
12. うわべだけー深みのある	3.2	1.0		III		
13. 劣ったーすぐれた	3.6	0.9			X	
14. ごちゃごちゃしたーすっきりした	3.2	1.0		I		
15. おそいーはやい	3.1	1.0		X		
16. わるいーよい	3.8	0.9			II	
17. 不公平ー公平	3.6	0.9			II	
18. 好ましくないー好ましい	3.8	0.9			II	
19. むずかしいーやさしい	3.0	1.1		I		
20. わかりにくいーわかりやすい	3.2	1.2		I		
21. 冷たいー暖かい	2.8	1.1	I			

m : 回答番号の平均値

J : 回答番号の標準偏差

c_1 : $m < 3.0$

c_2 : $3.0 \leq m < 3.5$

c_3 : $3.5 \leq m < 4.0$

c_4 : $4.0 \leq m$

(d)でI～IVは、表4の因子I～IVに対応する。×は該当する因子がない。

た項目を、表3 (a) に示す。そして、各項目対の左から右に向かって1～5を割り当て、5段階評価とした。

さて、調査IIでは、C校の機械系の訓練生に対し、力学の実験にかかわるCAIを実施し、その後、表3のアンケートを実施した。題材は、「モーメント」、「合力」などであり、ほぼ3時限分の内容である。たとえば「モーメント」では、回転体のある一点に所定の力をベクトルの的に与えておき、別の位置に、モーメントがゼロになるような力の大きさと方向を計算させる。誤答の場合は、対応するコメントが出力され、つづいてさらに詳細な計算の過程などが示されるようになっている。

CAIの実施環境は、調査Iとほぼ同様である。このアンケートは3クラスに対して行ったが、合計66名の回答データの集計結果を表3 (b)～(c)に示す。

一方、このデータをもとに因子分析を行ったが、その因子負荷量(バリマックス回転後)を表4に示す。ここでは、固有値の大きいものから4つ(因子I、II、III、IVの順とする)をとりあげたが、各因子軸は、因子負荷量と項目の関係から、同表の最上欄に示したように意味づけされよう。この結果から、「煩雑さ、親密感」などがCAIの実施にかかわる重要な概念であることがわかる。

さて、因子負荷量の相対的に大きいもの(0.8以上)は、アンダーラインを付してあるが、以下、その因子負荷量にのみ着目する。表3 (d)は、どの因子軸に寄与する項目の得点が高いかあるいは低いかを示したものである。これより、たとえば、項目1は因子IVに寄与しており、また項目1の回答番号の平均値が c_4 のカテゴリーに属していることなどがわかる。この表を概観すると、「IV興味」が比較的得点が高く、一方、「I煩雑さ、親密感」と「III充実感・変化」の得点が低いことがわかる。ちなみに、因子Iに寄与する項目(7個)の m の平均値を m_I などと表記すると、 $m_I = 3.2$ 、 $m_{II} = 3.9$ 、 $m_{III} = 3.2$ 、 $m_{IV} = 4.0$ と求められ、 $m_{IV} > m_{II} > m_I = m_{III}$ となる。したがって、たとえば訓練生の不慣れなキーボード操作を指導員が補助するな

表 4 因子負荷量

(バリマックス回転後)	因子 I (煩雑さ、親密感)	因子 II (有用性)	因子 III (充実感・変化)	因子 IV (興味)
1. くだらない…	0.19	0.20	0.28	<u>0.92</u>
2. 楽しく…	0.78	0.35	-0.12	0.51
3. 親しみ…	<u>0.96</u>	0.19	-0.03	0.20
4. 魅力…	0.21	0.26	0.20	<u>0.92</u>
5. とっつき…	<u>0.98</u>	0.17	0.08	0.12
6. 古い…	-0.01	<u>0.89</u>	0.29	0.34
7. かたくるしい…	<u>0.95</u>	0.31	0.01	-0.04
8. 効果…	0.24	<u>0.90</u>	0.36	0.05
9. 迫力…	-0.10	0.45	<u>0.88</u>	-0.12
10. あらい…	0.03	0.19	<u>0.94</u>	0.28
11. 単調…	-0.09	0.17	<u>0.97</u>	0.14
12. うわべ…	0.14	0.20	<u>0.96</u>	0.15
13. 劣った…	0.42	0.56	0.70	-0.14
14. ごちゃごちゃ…	<u>0.08</u>	-0.01	0.49	0.34
15. おそい…	0.08	0.63	0.46	-0.62
16. わるい…	0.30	<u>0.92</u>	0.21	0.14
17. 不公平…	0.37	<u>0.89</u>	0.26	0.04
18. 好ましくない…	0.40	<u>0.88</u>	0.08	0.24
19. むずかしい…	<u>0.99</u>	0.07	-0.13	0.04
20. わかりにくい…	<u>0.97</u>	0.21	0.04	0.11
21. 冷たい…	<u>0.80</u>	0.43	0.36	-0.23
固有地	4.3	3.2	2.4	1.8

アンダーラインは0.80以上の値を示す。

ど、「コンピュータ」の面倒くささを感じさせないように配慮したり、あるいは C A I 方式と通常のスタイルの授業を適宜おりまぜて変化をつけるなどの検討が必要であろう。また同表から、21項目の中で、「21. 冷たいー暖かい」なる項目が、最低得点であることもわかる。

一方、表3の他に、表5の調査も実施しているが、この集計結果から、1～11の回答番号の平均値と標準偏差は、それぞれ5.1、1.8と算出されている。これより、訓練生が C A I の時間配分を半分弱に望んでいることがわかる。

そのほか、学習内容の難易度についての印象や性格調査に類する項目もア

表5 C A I の時間配分に関する調査項目

総合的判断として、「コンピュータ利用の学習方式」と、(中学や高校で行ったような)黒板とチョークによる、いわばふつうの授業を比較して下さい。時間配分にして、それぞれおよそ何パーセントぐらいにすることを望みますか。次の1～10の中から一つだけ選んで○を……

1. コンピュータ方式を0%にし、ふつうの授業の方式を100%にする
2. コンピュータ方式を10%にし、ふつうの授業の方式を90%にする
3. コンピュータ方式を20%……………
4. コンピュータ方式を30%……………
5. コンピュータ方式を40%……………
6. ………

ンケートに含めているが、これらと先のイメージ調査との明確な関連は見いだされていない。

4. 総合的考察

調査Iと調査IIは、学習の題材が異なるので、単純な比較は困難であるが、それぞれにC A Iに対する示唆が得られよう。

1) 調査Iより、学習進行に指導員がそれほど関与しないような状況下でのC A Iでは、指導員には、倦怠、疲労、過度の集中などの点に留意したり、また事前に、訓練生にその観点からの示唆を与えるなどが求められよう。

2) 調査IIより、C A Iの実施にあたっては、まず、入力操作の煩雑さ、コンピュータに対する親密感、C A Iで学習したことによる一種の充実感などの視点での考察が必要であり、つづいて、学習効果、C A Iに対する興味などの考察が必要であろう。特に、“煩雑さ”は、調査Iで得られた倦怠や疲労の問題とも関連が深く、充分なる検討が望まれる。

3) ここでは、職業能力開発のうち20才前後の訓練生向けのいわゆる養成訓練を対象としたが、職種転換など中高年齢層を対象とするときは、学力や

経歴がより不均一かつ多様と思われ、これらの要因とC A Iの適性との関係の調査がより重要となろう。

5. おわりに

模擬演示を中心としたC A I学習において、意識調査を行い、C A Iを訓練現場で実施するにあたって留意すべき事項をとりまとめた。C A Iを行政レベルでとり組む場合は、実施に先だってC A Iの効果にかかわる知見が求められることが多く、ここで得られたいくつかの示唆は、関連の意見交換や議論の促進を図るうえで有用なものと思われる。

最後に、このC A I調査にあたっては、各職業訓練施設の多大なご協力をいただいた。小山職業訓練短期大学校陣内望先生、茨城職業訓練短期大学校東隆夫先生、東京職業訓練短期大学校楠博先生をはじめ関係の方々に厚く御礼申し上げたい。

(注)

このコースウェアでは、当大学校職業訓練研修研究センターの職業能力開発C A I研究会が、職業訓練施設の先生方のご協力をいただいて開発したものである。そして、商品名P I N E C A Iなるオーサリングシステムを用いて開発している。その間、学習進行過程、図絵の表示方法の問題を中心に検討を行い、数回コースウェアの手直しを行って完成させている。

文献

- (1) 吉田、武藤、桜井、高田、谷口、北垣：C A I教材の開発と試行に関する研究、職業能力開発C A I研究会、昭和61年
- (2) 北垣：C A Iにかかわる意識調査について、職業訓練研究、7、p p. 103 - 108、1989
- (3) 谷口、西見、高田、桜井、佐藤、北垣：プログラマブルコントローラにかかわるC A I教材の開発と評価、信学技報、E T 86 - 6、p p. 11 - 16、1988

- (4) 北垣：ファジィ積分による意識調査のデータ解析法の開発とC A I 調査への応用、科教研報、2、2、P P. 57－62, 1987
- (5) 今栄、平田、清水、北岡、多鹿：児童生徒のマイコン使用行動の分析、日本教育工学雑誌、10、4、P P. 13－22, 1986

(きたがき　いくお　職業訓練研修研究センター　開発研究部)

(たにぐち　ゆうじ　日本労働研究機構)

(さくらい　しんじ　職業訓練研修研究センター　開発研究部)

社会人教育のためのC A I 方式 による電子制御基礎訓練

— 学習履歴による試作コースウェアの評価 —

西 條 良 和・大 川 時 夫
平 松 健 二・伊 東 充
堀 内 匡

1. まえがき

現場指導員の人間的ノウハウに依存している職業訓練を高能率化するため、その方法にC A I をに取り入れることを計画し、このことに関する理念と展望については既に明らかにしている。¹⁾ 今回はこの計画を実用化する場合どのようなことが問題となるかを確かめるため、実際にコースウェアを試作してこれにより学習者データを収集することとした。このコースウェアは日本ユニシス株式会社の協力により制作したもので、汎用パソコンPC9801上に音声併用のマルチメディアC A I を実現している。学習履歴のデータ収集は本コースウェアを平成元年9月に相模原市商工会議所主催の「電子制御の基礎講座」に適用し、テスト資料を採取した。この講座はマイクロコンピュータによってモータを制御する方法を学習し、最終的にはロボットマウスの組立てを行うもので、座学による講義と組立実技がその内容となっている。この座学のうちコンピュータソフトウェアと、その実習に関連する項目以外の講義部分をこのたび作成したC A I コースウェアによって実施した。このC A I の結果は、すべてC M I データとして計算機室のホストコンピュータに収納されるようになっている。このデータを分析し、試作教材の構成との対比を行ってみた結果、フレームの画面構成と学習履歴データの間に興味ある関連を認めることができたので報告する。

2. コースウェアとC M I (Computer Managed Instruction)

2-1 コースウェアの設計

このたび試作したコースウェアは、職業訓練大学校電子工学科において基本設計を行ったもので、その内容の基本構想はここ数年来実施してきた「社会人教育のための電子制御基礎講座」の内容をそのままC A I 化したものである。このことは、一般の訓練教材をC A I コースウェアとするとき担当者がとるであろう手順をたどってみることが、研究目的から最も实际的であると考えたことによる。元来、コースウェアはその性格や使用する目的によってその構成が変わるものであるが、²⁾ ここでは視点を普通の訓練担当者がC A I を導入する時、まず直面する日常の授業でとられている教授方略とC A I の教材構成の関連を明かにすることにおいたことから、C A I の歴史的な手順を踏んでみることにし、伝統的C A I のチュートリアル型という形態をとっている。また、今回のコースウェアはC D (コンパクトディスク) による音声説明 (ナレーション) を入れたいわゆるマルチメディアC A I となっており、教室における実際の授業状況をかなりの範囲で実現することが可能となっている。

2-2 コースウェアの構成

試作したコースウェアは、前述のように説明→ 問題→ 詳細解説というチュートリアル型のものである。これは今回の試用の対象者が一般公募による短期間の講座受講生であることから、関連事項の計画的な講義が困難であること、受講者の既得知識の程度が不明であることなどから広範な対象に初級者から上級者まできめ細かくカバーすることに重点をおき、教授内容を類別ごとに細分化し次のように2コース、8モジュールとして構成した。

コース名

モジュール名

電子制御基礎 (1)

電気基礎学 (1)

電子回路の働き方 (1)

電子計測の方法

メカトロニクスの部品について

電気基礎学 (2)

電子回路の働き方 (2)

電子制御基礎 (2)

システム制御の考え方

電気基礎学 (3)

これらのモジュールの内部は、更にセグメントに分かれており、それぞれのセグメントは第1図でわかるように、いくつかのフレームから構成されている。このフレームには、数枚の画面ファイルが包含されていて教材の表示、設問や正解の提示を行うようになっている。学習のはじめにメニューとして表示されるのはコース、モジュールおよびセグメントで、これらはコースウェアの進行に従って順次、選択指定をするようになっている。セグメント名およびフレームの項目名は第1表のようになっており、学習者はこのメニュー

モジュール： 電子計測の方法	
セグメント	フレーム
長さの計測	光の波長とスペクトル アンモニアとメーザ メートル 原器とレーザ マグネスケールとモワレ
時間の計測	原子時計と国際標準時 水晶振動子 水晶制御発振器 マルチバイブレータと二進法
重さの計測	重力とジャイロ 加速度と微分方程式 フック・ヤング・ピエゾ電気
回転角・回 転数の計測	天体の運動と大航海時代 平面と球面上の三角測量 ゴニオメータとエンコーダ インクリメントとアブソリュート
光の計測	カンデラとルーメン 光ダイオードと光電管 ビジコン・イメージオルシコン・CCD 干渉と回折

第1表 セグメントとフレーム

職業訓練大学校向 教材フレーム&画面・応答ファイル設計書

		記号	タ イ ト ル		
コース		SD1	電子制御基礎コース1		
モジュール		A03	電子計測の方法-1		
セグメント	フレーム	画面ファイル	応答ファイル		備 考
1	0000	GR300	RP		
		GR	RP		
2	1010	GR001	RP		
		GR901	RP001	01	問題1
	1011	GR002	RP		
		GR902	RP002	01	問題2
	1012	GR003	RP		
		GR004	RP		
		GR903	RP003	01	問題3
	1013	GR005	RP		
		GR006	RP		
		GR904	RP004	01	問題4
		GR	RP		
3	1020	GR007	RP		
		GR008	RP		
		GR905	RP005	01	問題5
	1021	GR009	RP		
		GR010	RP		
		GR906	RP006	01	問題6
	1022	GR011	RP		
		GR012	RP		
		GR907	RP007	01	問題7
	1023	GR013	RP		
		GR014	RP		
		GR908	RP008	01	問題8

第1図 ファイル設計書

から学習したい内容を含むセグメントを選ぶ。CMIのデータはこのフレームごとに採取されるようになっている。今回のマルチメディアCAIにおいては、そのナレーション機能を特長としているので教材を構成するに際し、画面に表示する図、表および式などのほか音声による解説等を加えて通常の対面授業形態に即したものの表現を試みた。これは、一般の教員が自分用のコースウェアを制作するとき特にメディアを意識することなく、平常の授業形態をそのまま自然な形で導入をするときのことを考慮し実験的なものとしたことによる。またデータ収集の便宜上、フレーム構成においては図解を主とするもの、ナレーションに重点をおいたもの、グラフや数式を多用したものなどをなるべく広範囲に分散して配置した。

2-3 CMIの構成

学習者がCAIにより学習をおこなうときの行動や結果は、CMIデータとして収集することができる。今回の試用では、日本ユニシス株式会社において準備されたユーティリティを用いて収集した。収集されるデータの項目は第2表のようなものでありこれらのデータは利用に際して、必要項目を選択して適宜編集して読み出すこととなる。CMIデータは学習の進行中に自動的に制御FD中に蓄積されるので学習者はまったく意識することがなく、また収集の過程でデータに加工を加えることは不可能なので内容については信頼度が高いといえる。

C M I データ項目名
学習者氏名コード
学習者所属コード
学習開始時の日付
学習開始時刻
学習終了時刻
学習所要時間 (分)
学習時間記録の採取ポイント (中断・終了)
学習モード (学習・参照・演習)
教材のコース記号
教材のモジュール記号
教材のセグメントNo.
教材のフレームNo.
フレームでの出題数
フレームでの出題に対する正解数
フレームでの個別得点と合計点
フレームの学習所要時間 (分)
フレーム記録の採点ポイント
・ (中断・復習・スキップ・参照・演習・学習終了のキー操作時、
フレームの分岐時、終了時)
学習記録採取時刻
問題番号 (M A X 26)
問題毎のトライ回数 (M A X 3)
解答の所要時間数 (秒)
正解・誤答の別
学習者の応答内容

第2表 C M I のデータ項目

3. 学習者のイメージ

今回の試用に当り被験者として協力を得たのは、相模原市商工会議所主催の「電子制御の基礎講座」に応募した相模原市内の中小企業に勤務する勤労者25名で、日常の職務内容やコンピュータの経験も多岐にわたっており、このことは既得知識のレベルも多様であることを意味している。また年齢分布も20才から60才と広い範囲にわたっている。この講習に関してのアンケート集計より受講者のイメージに関する部分を第3表にまとめた。なお今回の試用に当たって被験者全員がC A I は初めての経験であることも確認してある。

現在のお仕事の内容
(電気配線) (操作盤・制御盤・組立配線) (研究開発) (溶接・溶接ロボット) (電気設計・シーケンス設計) (ハードウェアの組立配線・工事ラインのプログラムデータ入力) (ノイズ試験機開発) (補聴機の修理) (醸造機械及びラダーシーケンスの設計) (資材・外注管理) (営業・外注管理) (機械組立) (プリント基板) (品質管理) (レンジフード・電気レンジ等の開発及び各種試験) (自社製品製造開発) (オーディオメーターの修理製造検査) (制御盤の配線及びチェック) (主にアセンブラ等のプロミリング) (パソコンより外部接続されているハードを駆動するソフトを開発)
マイクロコンピュータを使ったことがありますか？もしありましたら、その内容についてできるだけ詳しくお書きください。
・講習のレベルでZ80等を使い、LEDの点灯、パルスモーターの制御等 ・基板チェッカーのプログラムへのデータ入力 ・市販プログラムによる文書作成データ処理 ・Z80を使いメモリーWRITE、READの検査 ・ハードとソフトを少しやりました ・CPVは8085でカードリーダーの読み込みプログラム ・業務用の洗濯機のマイコンとして洗いの工程が自由に選択することができ、洗いの工程ごとに作動させる事が可能なマイコン又シーツ等を折りたたむのにマイコンを使用している

第3表 被験者のイメージ

4. C A I 教材の適用の実際

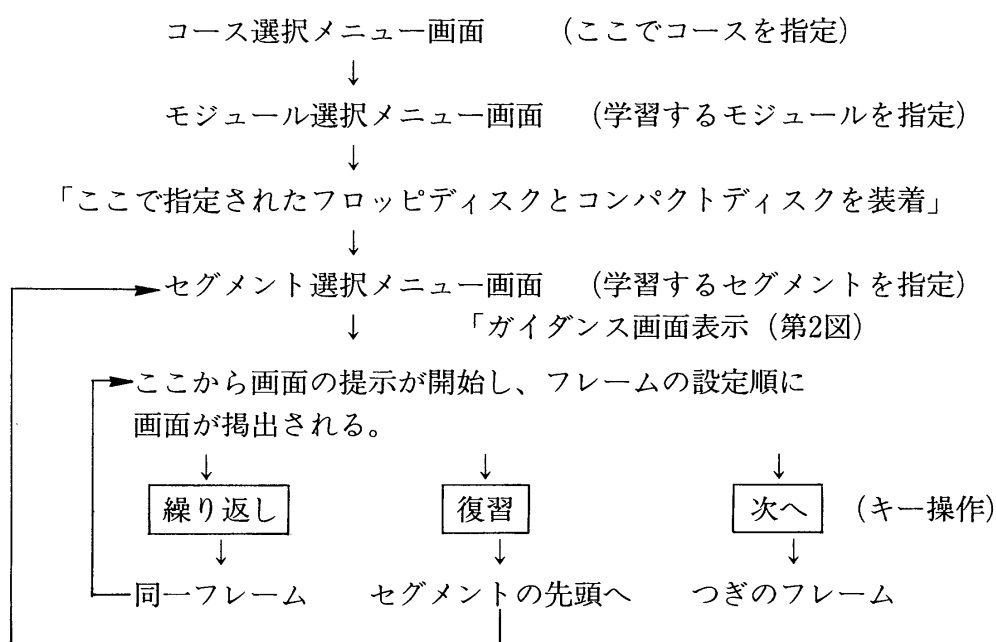
C A I による学習の試行に際しては、講習の1日目に約30分の操作実技の実習を行った後、各自が配布されたコースウェアにより自由に学習する方式とした。これは、アンケートにも示されているように若干のコンピュータ経験者を除き、キーボード操作にも不慣れであったので、操作の未熟による時間のロスを極力少なくするためと、学習者が自己の進度に応じて当日の講習日程に関係なく、どのモジュールでも随時学習できるようにコースウェアの配布は1コース分を一括して行うなどの配慮もしてある。

(1) コースウェアの試用

学習者個人に1コース分（制御F D 1枚、画面用F D 8枚、音声用C D 10枚）を当日の講習開始時に配布し、これを90分2コマ、中間の休憩15分を含め195分間に学習するものとした。

(2) 学習の手順

学習者個人が画面メニューに指示される下記の手順に従って画面の掲出、それに併用するナレーションの聴取、設問への解答入力によって行う。



電子計測の方法



長さの計測	時間の計測	重さの計測	回転角、回転数の計測	光の計測
* 光の波長とスペクトル * アンモニアとレーザー * メートル原器とレーザー * マグネスケールとモフレ	* 原子時計と国際標準時 * 水晶振動子 * 水晶制御発振器 * マルチバイブレータと二進法	* ニュートンとアインシュタイン * 重力とジャイロ * 加速度と微分方程式 * フックとヤングとピエゾ電気	* 天体の運動と大航海時代 * 平面と球面上の三角測量 * ゴニオメートルとエンコーダ * インクリメントとアブソリュート	* カンデラとルーメン * 光ダイオードと光電管 * ビジコン、イメージオルコン、CCD * 干渉と回折

第2図 ガイダンスメニュー

(3) 学習進行上の問題点

復習や繰り返しの戻り先が、同一モジュールまたは同一フレームの先頭に限定されており、設問の解答を得るため、任意のフレームを選択しての参照や説明の再聴取ができない仕組みになっていることは、このコースウェアの機能上の問題点といえる。

5. 教材に対する学習者の反応

5-1 CMIのデータより

CAI教材に対する学習者の理解の程度は、そのフレームについての学習所要時間数と設問に対する正解率から推定することができる。ここでは次の手順でその推定をおこなった。

- ① 学習者全員について各フレームごとの所要時間を調べ、それがそのモ

学習者 No.	モジュール名							
	電気基礎(1)	電子回路(1)	電子計測	電気基礎(2)	電子回路(2)	制御部品	システム制御	電気基礎(3)
1	1031 1010	1043 1032	1013 1011	1042 1020	1040 1042	1030 1023	1012 1020	1011 1012
2	1031 1042	1043 1050	1042 1051	1042 1020	1023 1013	1012 1022	1012 1010	1052 1023
3	1031 1010	1042 1012	1013 1051	1042 1020	1030 1013	1012 1042	1031 1020	1011 1010
4	1031 1011	1042 1032	1042 1021	1042 1020	1040 1022	1021 1023	— —	— —
5	1031 1044	1040 1020	1032 1011	1042 1031	1040 1042	1021 1023	1040 1052	1052 1053
6	1031 1030	1031 1032	1023 1011	1042 1050	1041 1013	1021 1032	1040 1052	1030 1024
7	1031 1010	1040 1012	1042 1050	1042 1020	1023 1021	1031 1022	1032 1052	1011 1040
8	1031 1022	1030 1020	1042 1011	1042 1043	1040 1013	1031 1042	1040 1053	1052 1042
9	1031 1022	1040 1032	1042 1043	1042 1020	1040 1013	1012 1042	— —	— —
10	1031 1012	1040 1020	1041 1050	1042 1020	1041 1022	1050 1023	1012 1042	1052 1040
11	1031 1021	1042 1050	1042 1051	1011 1031	1040 1022	1031 1023	1022 1042	1031 1051
12	1031 1014	1043 1020	1042 1051	1042 1031	1040 1042	1031 1022	1012 1053	1053 1041
13	1043 1044	1040 1012	1042 1022	1042 1020	1040 1013	1020 1023	1012 1042	1020 1024
14	1031 1044	1040 1011	1042 1050	1042 1031	1041 1010	1031 1042	1012 1020	1032 1051
15	1031 1011	1043 1032	1042 1020	1042 1020	1042 1013	1031 1042	1012 1020	1032 1024
16	1031 1021	1041 1020	1031 1011	1042 1044	1011 1031	1031 1022	1040 1053	1013 1051
17	1031 1051	1040 1020	— —	— —	— —	— —	— —	— —
18	— —	— —	— —	1042 1020	— —	1012 1022	1022 1020	1020 1051
19	1031 1012	1043 1011	1033 1050	1042 1020	1041 1010	1021 1022	1021 1042	1030 1024
20	1041 1052	1042 1051	1033 1011	1042 1031	1030 1031	1050 1043	1012 1042	1030 1040
21	1031 1012	— —	— —	— —	— —	1021 1033	1040 1020	1020 1024
22	1031 1012	1043 1010	1042 1011	1042 1043	1040 1013	1031 1023	1041 1042	1020 1021
23	1031 1012	1040 1032	1040 1012	1042 1050	1042 1013	1012 1022	1012 1020	1020 1051
24	1031 1052	1043 1032	1032 1011	1042 1031	1040 1013	1021 1042	1041 1042	1052 1053
25	1043 1010	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —

この表は各モジュール別に所要学習時間が最大であるものと、最小であるものを
学習者ごとに示すもので、上段は最大所要時間のフレーム番号で下段は最小所要
時間のフレーム番号である。

第4表 モジュール別／学習者別の最大・最小時間
のフレーム番号

ジュールの中で最大であるフレームはその学習者にとって理解が困難であったものとし、最小であったものは理解がもっとも容易であったものとした。

② ①の手順で抽出したフレームに付随する設問について、その正解数を調べ正解率の高さで理解の程度を推定する目安とした。

この結果をとりまとめたものを第4表に示す。この表は学習者個人についてモジュールごとに、その中での最大学習時間のフレームと最小学習時間のものを示したものである。たとえば電気磁気(1)のモジュールでは学習者No.1はフレームNo.1031に最大学習時間を要し、フレームNo.1010に最小学習時間を費していることを示している。またこのモジュール全体に着目するとフレームNo.1031が最大学習時間となる学習者は、25名中21名であることがわかる。これからわかるようにフレームごとの難易度がかなり顕著な傾向として認めることができる。ここでこれらの内から若干の例を取り上げてその内容を分析してみる。

(1) 難解であったと思われる教材

(例1) 第3図が表示画面であり、これに公式を説明する約50秒のナレーションが付加される。設問は第4図のように出題される。この例の場合、24名中21名が最長の所要時間となり、設問に対する正解はほとんどなかった。このことは、このような数式のための画面による教材提示にはその手順とか解説の仕方に研究を必要とすることを示している。

<< 電 気 抵 抗 >>

断面積 S [cm²] で、長さ l [cm] の金属の抵抗体の抵抗 R [Ω] は次式で表わせる。

$$R = \rho_0 \frac{l}{S} (1 + \alpha t)$$

ρ_0 : 抵抗体の固有体積抵抗率 [Ω・cm]
 (単位断面積で単位体積の抵抗体を
 0℃に保持した時の抵抗値)

t : 抵抗体の温度 [℃]

α : 抵抗の温度係数

〔例〕 銅線 $\begin{cases} \rho_0 = 1.57 \times 10^{-8} \text{ [Ω・cm]} \\ \alpha = 4.3 \times 10^{-3} \end{cases}$

ニクロム線 $\begin{cases} \rho_0 = 1.09 \times 10^{-4} \text{ [Ω・cm]} \\ \alpha = 0.1 \times 10^{-3} \end{cases}$

第 3 図 C A I 画面(1)

問題に挑戦！

次の問に対する正しい計算結果を入力しなさい。

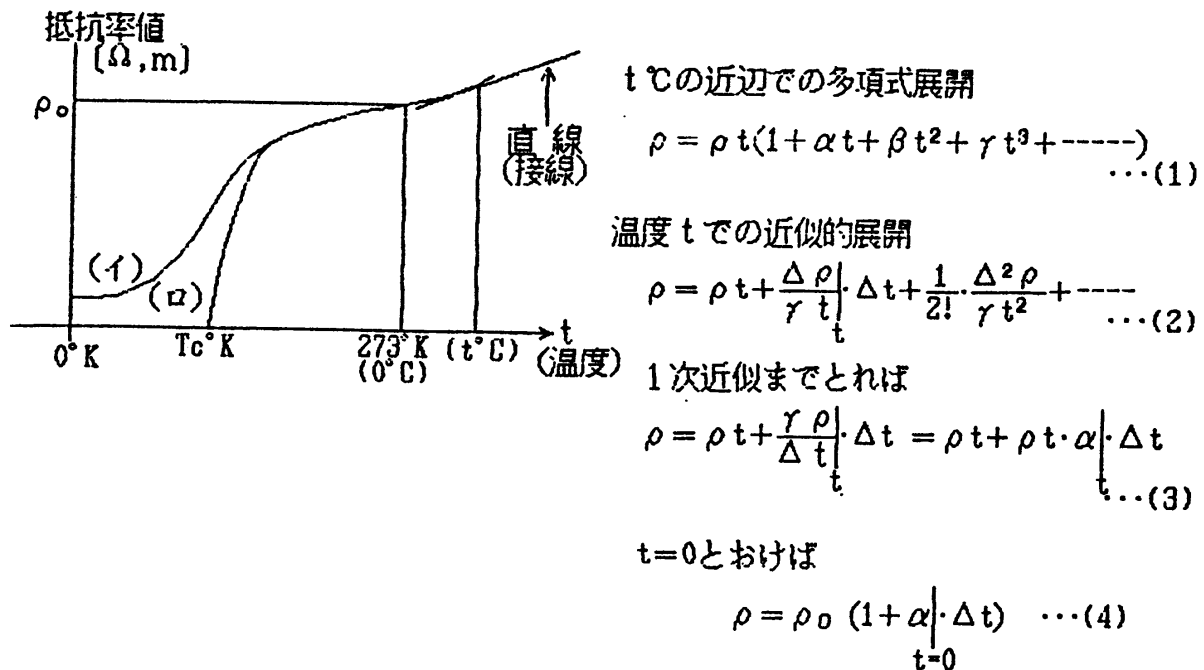
(銅線:固有体積抵抗率 $\rho_0 = 1.57 \times 10^{-6} [\Omega \cdot \text{cm}]$ 抵抗の温度係数 $\alpha = 4.3 \times 10^{-3}$)

1) 0.75mm^2 の断面積の銅線100mを 0°C に保った時の抵抗値はいくらか？

【 】 Ω

第4図 C A I 画面(2)

<<抵抗温度係数>>



第5図 C A I 画面(3)

(例2) 第5図が表示画面で、形式としては例1と同様に計算式が主となっている。ただし、表示でもナレーションでもこの式で使用しているギリシャ文字についての説明が行われていないことからこのような数式による提示では、学習者の既存知識の程度が理解のされかたに多大の影響を及ぼしていると考えられる。第6図はこの画面に対する設問であるが問自身が異質である

上解答の数が多いこともあって、このモジュールにおいては22名中21名とほぼ全員が最大時間数となっている。具体的には、最長は37分、最短でも10分を費やし平均では20分程度となっている。

問題に挑戦！

ギリシャ文字を覚えよう！ 読み方を解答群より選び、番号を入力しなさい。

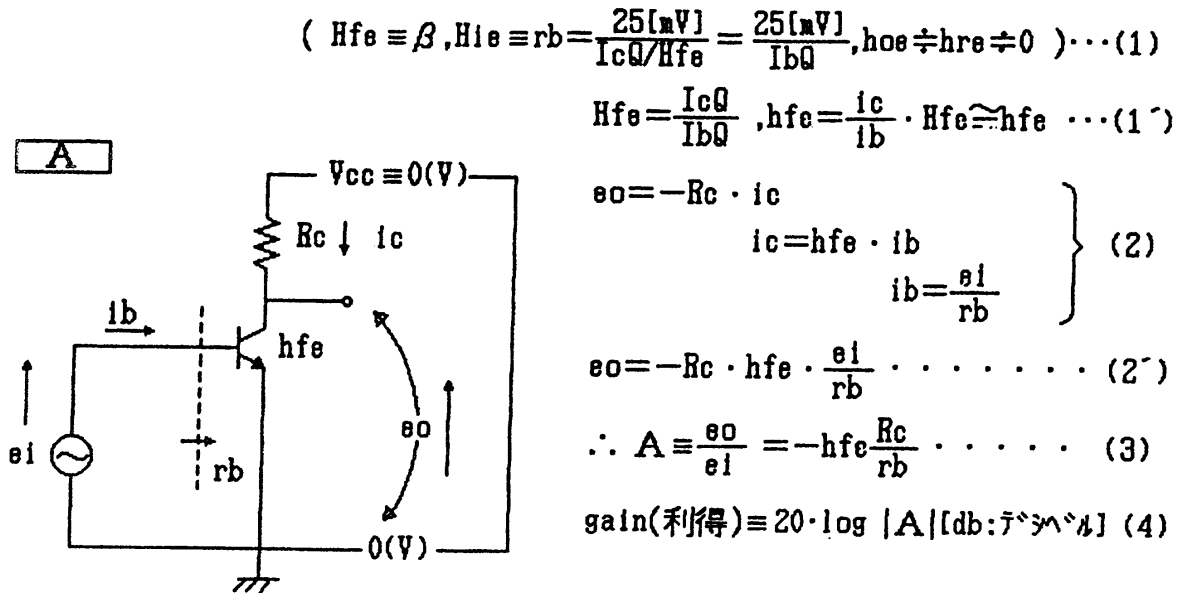
A	α	[]	I	ι	[]	P	ρ	[]	解答群 1. シータ 16. カッハ° 2. ロー 17. イオタ 3. アルファ 18. ファイ 4. ニュー 19. ラムダ° 5. ベータ 20. カイ 6. ミュー 21. テータ° 7. タウ 22. フォーイ 8. ガンマ 23. オメガ° 9. ハーイ 24. イータ 10. セータ 11. シグマ 12. クザイ 13. ウィン 14. イフ 15. オメガ
B	β	[]	K	κ	[]	Σ	σ	[]	
Γ	γ	[]	Δ	λ	[]	T	τ	[]	
Δ	δ	[]	M	μ	[]	Υ	υ	[]	
E	ϵ	[]	N	ν	[]	Φ	ϕ	[]	
Z	ζ	[]	Ξ	ξ	[]	X	χ	[]	
H	η	[]	O	$\omicron$	[]	Ψ	ψ	[]	
ρ	θ	[]	Π	π	[]	Ω	ω	[]	

第6図 C A I 画面(4)

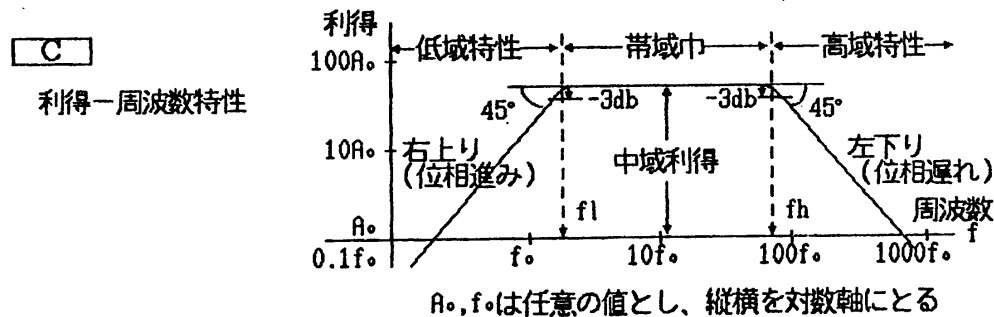
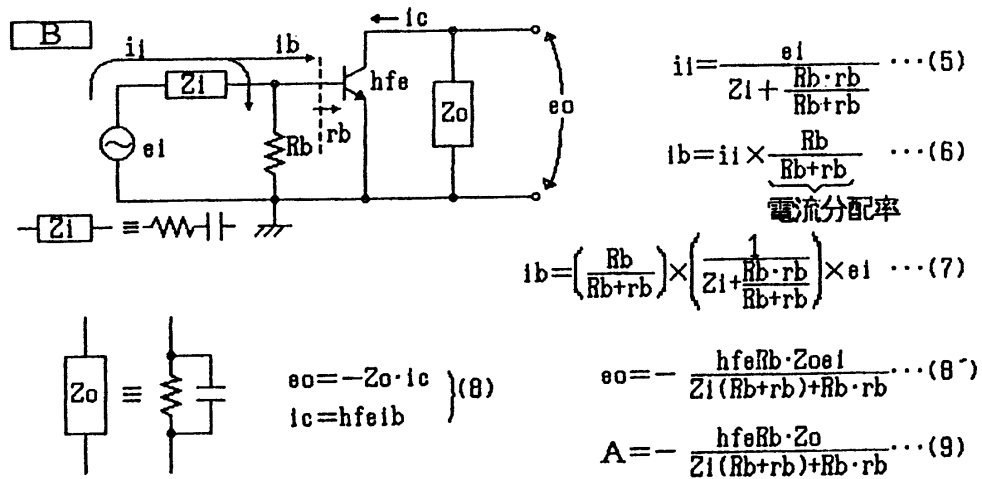
(2) どこまで理解できたか判定できないもの

(例3) ここに示す二つのフレーム(第7・1図、第7・2図)および(第8図)は、設問の正解率はいずれも50%を越えているもので一般的な基準では、理解されたものとの判定がでても不思議ではないものである。しかし、約30%の学習者はこれにモジュール中最長の時間を費やしている。このことは、第9図および第10図よりわかるように設問の解答が選択肢で行うことになっているが、このことが理解度の正しい推定を妨げていると推定できる。すなわち、内容がわかり難いので画面の解釈に時間がかかったが解答はすぐに行ったと考えられるからである。ちなみにこれの平均所要時間はいずれも13分、ナレーションはいずれも5分10秒のものである。

<< 増巾度と周波数特性 >>

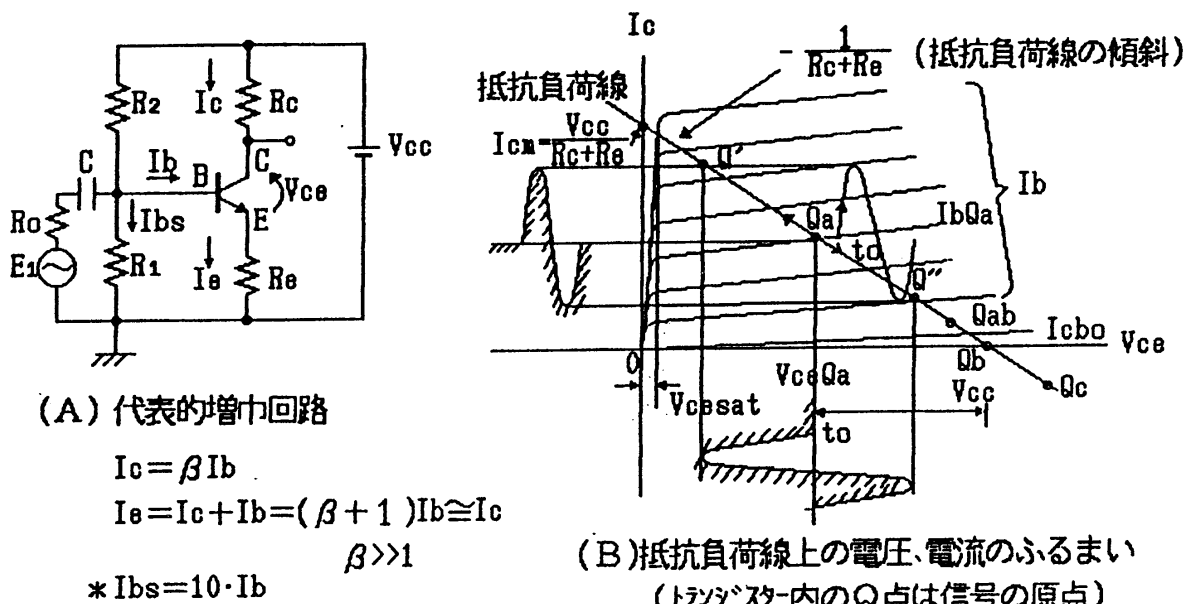


第7・1図 CAI画面(5・1)



第7・2図 CAI画面(5・2)

<< 抵抗負荷線と動作点 >>



第8図 CAI画面(6)

問題に挑戦！

次の問に対する正しい答を解答群より選び、その番号を入力してください。
 増巾度の絶対値の対数は利得といい、 $\text{gain} = 20 \cdot \log |A| [\text{db}]$ で求められる。
 対数は乗算を加算に、除算を引算に変換する。
 今 $|A|$ が2倍になったら利得は何dbになるか？

- | |
|--------|
| 1. 2db |
| 2. 4db |
| 3. 6db |

【 】

解答群

第9図 C A I 画面(7)

問題に挑戦！

次の問に対する正しい答を解答群より選び、その番号を入力してください。
 1) 動作点を設定する4通りの方法は？

- | | | | |
|--------|----------|----------|--------|
| 1. A 級 | 2. Z 級 | 3. X 級 | 4. Y 級 |
| 5. C 級 | 6. A B 級 | 7. B C 級 | 6. B 級 |

【 】 【 】 【 】 【 】

解答群

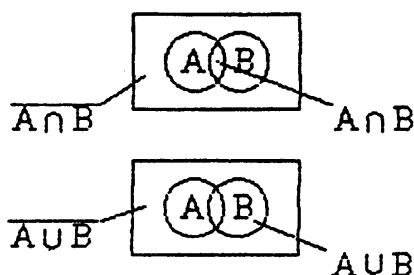
第10図 C A I 画面(8)

(例4) 第11・1図、第11・2図に示すフレームは2画面に4分のナレーションを付加したものであるが、30%の学習者が約10分という最長所要時間を要しており設問(第12図)の正解はひとりもなかったというものである。これについての解釈の仕方はいろいろ考えられるが一応の時間が費やされており、また解答もおこなっていることは一応学習は完了したものと解される。しかし、本当に理解できたのか否かはわからない。

以上の例からみると学習者主導形のC A I コースウェアにおいては、相当の前提知識を与えてからでなければ数式・回路図などの抽象的表現を多用することは困難であることが知られる。

<< 二 値 理 論 と T T L / C M O S >>

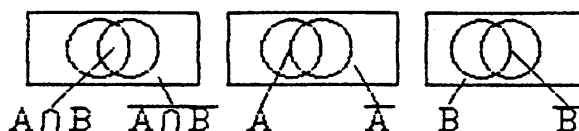
A VENNの論理図形(集合部分の意味分け)



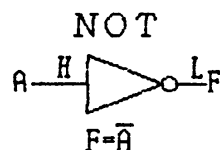
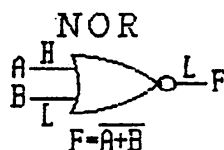
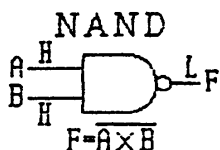
記号 $\cap$: AND又は論理積

記号 $\cup$: OR又は論理和

記号 $\bar{}$: NOT 否定 ($\bar{A}$: Aでないこと)

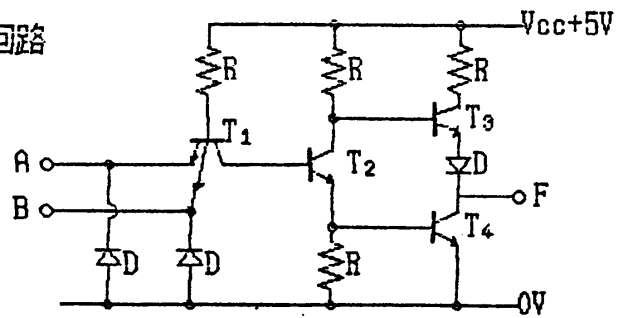


B 論理回路記号の表現

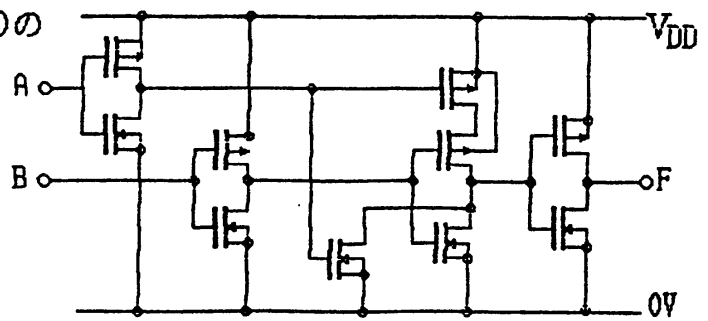
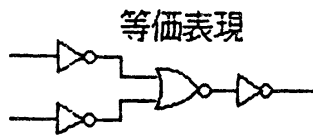


第11・1図 C A I 画面 (9・1)

□ C TTLにおけるNANDの等価回路



□ D C-MOSにおけるNANDの等価回路



第11・2図 C A I 画面 (9・2)

問題に挑戦！

次の理論式は何を指すか？ 解答群より正しい答を選び、その番号を入力しなさい。

$A \cap B$ 【 】

$A \cup B$ 【 】

$A \cap B$ 【 】

1. $A + B$

2. $\bar{A} + \bar{B}$

3. $A \times B$

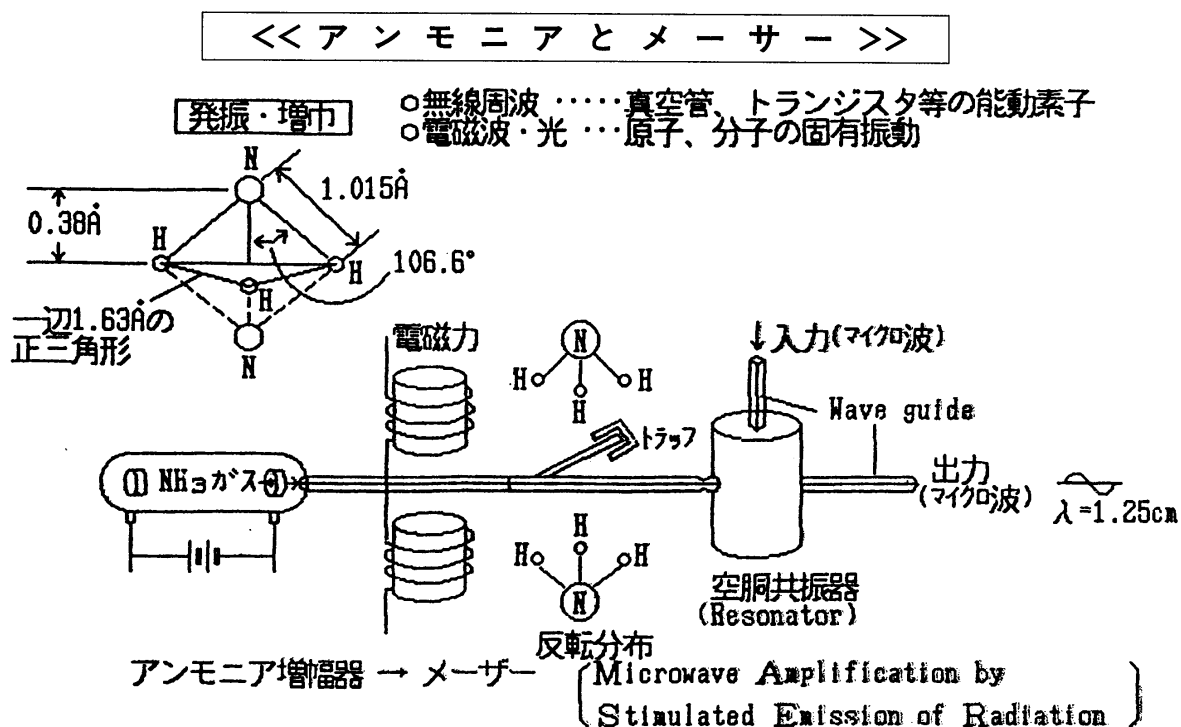
4. $\bar{A} \times \bar{B}$

解答群

第12図 C A I 画面(10)

(3) わかり易い内容・表現とは

(例5) このフレームは40%の学習者がかなり高度の内容のものでありながら最短時間で通過し、正解率も高いものの例である。(第13図)



第13図 C A I 画面(11)

この図からもわかるように、具体的な図表示がありナレーションも一画面のみを対象に2分34秒かけて、丁寧な説明をおこなっている。また設問(第14図)も画面に適合しているといえる。

問題に挑戦!

メーザーとは何か? 解答群から正解を選んで番号を入力しなさい。

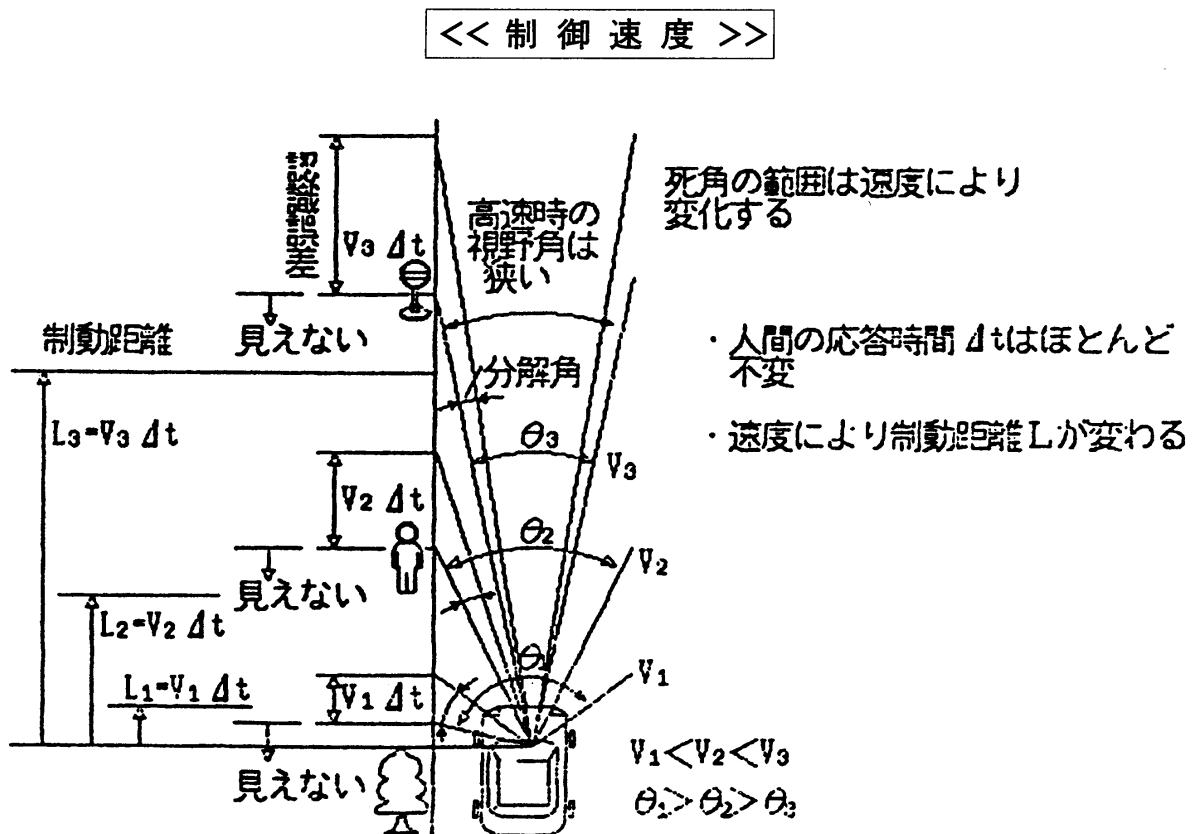
1. 反転分子とは窒素原子の位置が裏返しになること
2. 励起された分子のエネルギーを用いたマイクロ波の増巾のこと
3. マイクロ波とアンモニア分子の共鳴現象

【 】

解答群

第14図 C A I 画面(12)

(例6) この画面は一見複雑に見えるが、題材として自動車の速度と死角の問題を取り上げてみたものである。このような問題はほとんどの学習者が身近に経験していることなので設問への正解率は100%に近く、1分間のナレーションに対し所要時間も2分で最短ともいえるものとなっている。(第15図)



第15図 C A I 画面(13)

(4) 理解が不可能ともいえるもの

学習意欲がなくなるような表現とはどんなものであるかというのも興味のある問題である。ここに掲げる例は22名中7名も最小所要時間で終了したものである。(第16図)

(例7) 画面は込み入っていて、且つグラフ・方程式・結線図が一つの画面に提示されている。情報量としてはこれほど豊富なものはないともいえよう。しかし、学習者の反応はよくない。設問があたえられていないこともあるが3分間のナレーション終了とともに学習も終了している。つまり学習効果がほとんど認められない例とすることが適当なものといえる。

<< 電流増巾率と相互コンダクタンス >>

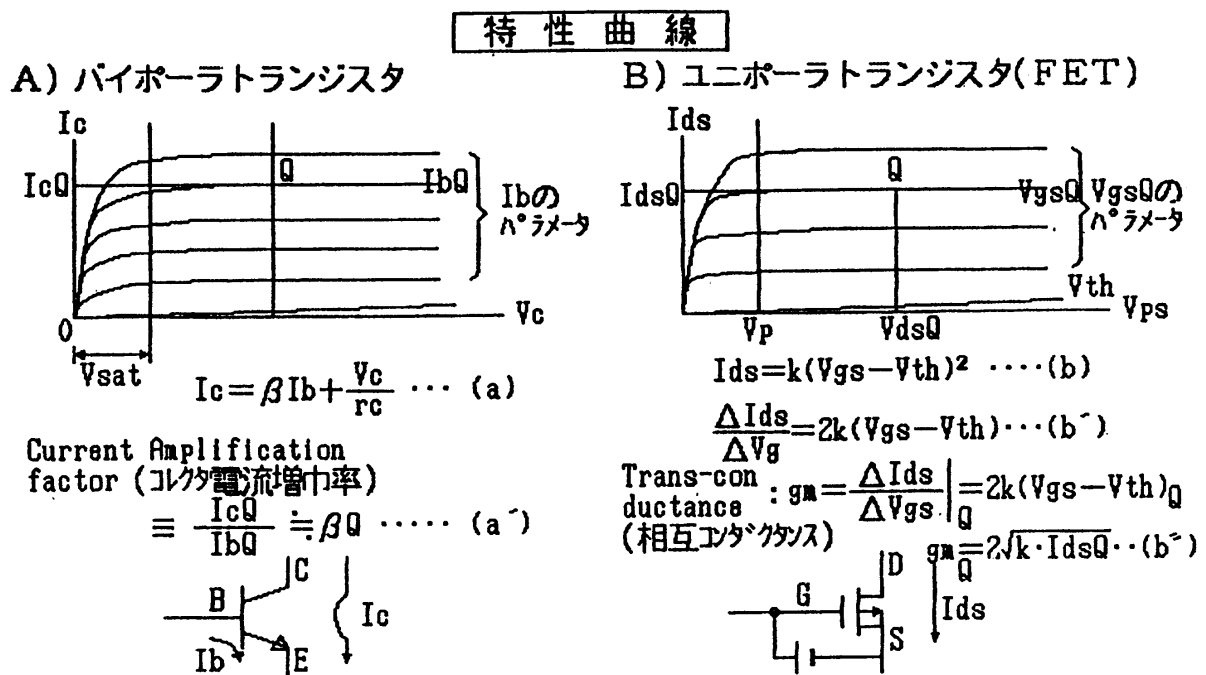


図16 CAI画面(14)

5-2 受講者へのアンケートより

第17図は講習の終了に際し主催者側でおこなったアンケートの中からC A Iによる学習に関する部分を抜粋したものである。この結果によれば講義内容すなわちC A Iでの学習では理解度、講義水準とも約70%の学習者がよい評価を与えている。また、C A Iによるという手法については14回答中、プラス評価が6、マイナス評価が4、中間的評価4という結果を示している。これは14中10、つまり70%の受講者が一応は受け入れてくれたことを示している。

11、講義内容について（該当する欄へ○印をご記入下さい）

区 分 項 目	理 解 度				講 義 水 準		
	(1) 非常に理解できた	(2) よく理解できた	(3) 大体理解できた	(4) わからなかった	(1) 高すぎる	(2) 適切である	(3) 低い
電 気 の 基 礎 知 識	0	2	13	5	7	11	2
ハ ー ド 面 (組 立)	1	6	10	2	2	16	1
ソ フ ト 面 (プ ロ グ ラ ム)	0	3	12	3	4	13	0

12、学習機器（教材）を使った講義方法について感想をご記入下さい。

- ・大変良い——4件
- ・良いと思うが予備知識がなかったので気持ちばかりあせった
- ・C A Iのように働きのあるものと理解度もあがってよい
- ・こちらから説明できない
- ・自分のペースで出来ないのととてもよい
- ・C A Iは目がつけられるコンピューの処理時間が長く待ち時間がむだ
- ・頭にはいりやすい
- ・あまり自分で理解していない所では説明が速すぎると思う
もっと仕事に直接役立つ講義にしてほしかった
- ・内容表現が乏しい（画一的）ペースが一定で内容によって変化がほしい
- ・パンフレットにない内容をナレーションで説明するとき、ナレーションが早く内容を理解できないことがあった。その際くり返し聞こうとしてもその場だけのくり返しができない
- ・電気的基础知識を理解するには時間が短すぎると思う又説明と質問とが一致されていない部分もあったような気がする

第17図 講習会終了時アンケートの一部
(C A I 学習に関する部分)

6. むすび

この分析で判明したことは、きわめて常識的なことがデータから裏付けができたということである。すなわち、表示されているものが具象的なものは理解しやすい。その反対に記号とか文字など抽象的なものによる表現は、それについての約束事の予備知識がなければ、理解が困難となることなどである。このことは、C A I の教材を設計する場合の表示画面構成の手順をきめる時のヒントを与えてくれる。また、今回の分析では直接取り上げていないが

- 1) ナレーションの方法とか内容がC A I 学習の進行や効果にすくなからぬ影響を与えている傾向がみとめられる。
- 2) 学習効果を判定する目的で設定される設問の内容、形式については、まだ研究の余地がある。
- 3) 前項とも関連してくるがC M I のデータをどの様に解釈するかが問題点としてのこる。
- 4) データを有効に利用するためには、C M I のデータ項目についても検討を加える必要がある。

などのことが今後なお研究を要する問題として残されている。

文 献

- 1) 大川他：社会人教育のためのC A I 方式による電子制御基礎訓練
— I 理念と展望 — I 訓大紀要B 1990年3月予定
- 2) 大槻、山本：知的C A I のパラダイムと実現環境 情報処理 1988年
11月 P1257

(さいじょう よしかず 職業訓練大学校 電子工学科)

- (おおかわ ときお 職業訓練大学校 電子工学科)
(ひらまつ けんじ 職業訓練大学校 電子工学科)
(いとう みつる 職業訓練大学校 研究生)
(ほりうち ただし 日本ユニシス株式会社)

生産技術教育の方法理論(2)

—授業の分析によるアクティビティの抽出—

森 和 夫

1. 問題

技術革新に対応した現代にふさわしい技術・技能教育の展開を図るためには方法論から吟味する必要があると考える。この検討は技術・技能を伝達する実質的成果に直接かかわるからである。¹⁾

指導の段階を設定しての指導方法を提起した先行研究成果の中で代表的なものにTTT²⁾、TWI-JI³⁾、実技の集団指導法⁴⁾がある。これらの主要部分を表で整理すると表1-1から表1-3のように示すことができる。TWI-JIと実技の集団指導法はかなり詳細にその内容を規定しているがTTTの設定は比較的ゆるやかな内容となっている。両者の違いはTWIが「生産職場でのOJT」を意図しているに対して実技の集団指導法は「Off-JTの実習」を意図しているという差異がある。いずれの方法も4段階に従って順次、定型的に展開させるものである。

TTTは5段階法を提起している。準備段階は教師が行う授業の準備の全てを現しており、授業内容の選定から教材の準備なども含まれている。TTTの第1段階に含まれる「課業を有効に受け入れるよう生徒の心構えを整えること」はTWI-JIと集団指導法で扱われている第1段階の内容と同一といえる。TTTにおける第2段階の「提示」はTWIや集団指導法のように作業分解によって提示するものではなく「教師が生徒の前に持ち出す」という意味で設

表 1 - 1 T T T における訓練方法

指導段階	指導の内容	具体的方法
準備 Preparation	教師が授業に先だって有効な授業を行う用意をすること (仕事の分析, 状況の分析に基づく慎重な計画の立案及びレッスンプランの作成)	①教授内容の選択・決定 ②レッスンプランの作成 ③補助教材の準備 ④環境の整備 ⑤課業を有効に受け入れるよう生徒の心構えを整えること
提示 Presentation	レッスンプランに従った適当な学習手順で新しい思想や新しい仕事の手続きなどを教師が生徒の前に持ち出す (興味を喚起し, 既知から, 未知へ, 易から難へと訓練を効果的に進めることが大切)	①序説＝生徒の興味をよび起こすこと すでに習得した他の課業に対する関連を示すこと ②講義, 図示, 実演, 指導討論によって提示を行う
応用 Application	提示されたものを生徒自身が時間と機会を与えられて自ら実際に行う (行って学ぶ, すなわち教師の指導と援助によってすでに与えられた思想・手順を実行する)	①実際の過程をそのまま手順で行う ②技能の習熟を目的とした練習を行う
試験 Examination	生徒が教えられたことをどの程度に自分でできるか, また覚えているかを調べる (習得した熟練と知識の程度を測定し, 相手の適応性, 態度, 能力及び人格を知ると共に教師の反省の段階)	口頭試問, 筆頭試験, 作業試験, 観察, 面接などで行う
討論 Discussion	討議によって教授の仕上げをする (教えられたことをはっきり頭に入れ十分に理解し得なかったレッスンの全ての部分及び重要点を明確に身につける段階)	①レッスンの要点を概括し, 特に強調すべき点について生徒の注意を求める ②補足したり, 起こり得る問題やその解決を示唆する

定している。同様にして第3段階は「自ら実際に行う」とのみ記述されている。

実技の集団指導法はTWIとほとんど同じであるが、第4段階の「総括」はTTTの第5段階「討論」の内容を扱っていると思われる。これら方法は作業を作業分解という方法によって教材研究を行い、この作業分解によって作業を提示することである。そして作業分解（指導員が提示した作業方法）通り

に訓練生が実行できるかどうか、作業を行いながら作業分解を暗唱できるかどうかを確かめてゆくこととなる。

これらの方法、とりわけTWI-JIと実技の集団指導法における段階の設定は現状の職業訓練の方法として導入が著しく限定されるが⁵⁾、現在も講習会等が設定されている。この方法が普及し発展していたとすれば多くの実践や改善、研究報告がされてよいがこれらは少ない。つまり、この方法は指導員養成に採用することによって基本的な事項が習得できるという意味でOJTの新任指導員訓練用に位置づいたと推察される。では、これまで職業訓練指導員はどのような指導方法を用いて授業実践を展開してきたのであろうか。職業訓練関係の文献にみられる授業実践の多くは教材研究にテーマが集中している。これらは先の作業分解等の手法の範疇では全くないのである。つまり、公共職業訓練で行われてきた実践はこれらの指導方法とは異なる次元で展開されたと理解してよい。この傾向は技術革新に伴いますます顕著になっている。

われわれは先に生産技術教育の方法についてその全体像を描写した。⁶⁾この方法論はOJTとOff-JTのいずれにも適用でき、しかも生産技術にかかわる教育訓練であればそのレベルを問わず適用できるように計画されている。ここでは理念から演繹する方法ではなく、指導実践から帰納して、これを方法原理の視点から再検討することによって妥当な方法理論を確立できると考えた。指導者が行う教授活動の単位をアクティビティと呼び、その内容を記述し、類型化することによって構成しようとするものである。これまでのような指導段階を設定するのではなく、アクティビティを組み合わせることによって授業を展開させる方法を設定している。前報告ではアクティビティについてはその抽出結果のみを報告しているが、本報告はこのアクティビティの抽出過程とアクティビティからみた授業展開事例を検討することによってアクティビティの内容項目を明らかにしたい。⁷⁾

表 1 - 2 TWI-JIにおける訓練方法

指導段階	指導の内容	具体的方法
準備	習う準備をさせる ・ 訓練を受けようとする心の準備をする	①気楽にさせる ②覚えたい気持ちにさせる ③作業名をいう ④知っている程度を確かめる ⑤正しい位置につかせる
提示	作業を説明する ・ 新しい技能及び知識を説明し実演する	①普通の速さでやってみせる ②主なステップを分解して区切ってやってみせる ③急所を強調しながらやってみせる ④急所の理由を説明しながらやってみせる
実習	やらせてみる ・ 訓練生が作業し動作することによって学ぶ ・ 提示された技能をその通りの正しいやり方でできるようになるまで反復実作業習慣を確立する	①やらせてみて間違いをなおす ②やらせながら作業の順序をいわせる ③もう一度やらせながら急所をいわせる ④もう一度やらせながら急所の理由をいわせる ⑤わかったとわかるまで続ける
確認	教えた後をみる ・ 習得状況を確認し指導のしめくりを行う ・ 習得した知識を要約し復習する	①仕事につかせる ②わからぬ時に聞く人を決めておく ③たびたび調べる ④質問するように仕向ける

表 1 - 3 実技の集団指導の4段階

指導段階	指導の内容	具体的方法
導入	習おうとする心構えをさせる	①関心をあつめる ②これまでのこととの関連を述べる ③作業名をつける ④作業の重要性などを話す ⑤一人一人の位置を確かめる
提示	仕事をやって見せて覚えさせる	①主な手順を型どおり説明する ②急所とその理由を強調する必要がある場合は繰り返す ③理解のようすをみる
実習	教えたことをやらせてみて覚えただかどうかを確かめる	①各自にやらせる ②まず安全と成否に着目する ③手順・急所・急所の理由を確かめる ④だんだん細かくみてゆく
総括	実習させたことについてまとめる	①重要点を述べる ②良い点、悪い点を講評する ③印象を確実にする ④質問を受ける

2. 研究方法

授業における指導員の活動要素をアクティビティと設定している。活動要素はさらに活動単位（アクティビティの内容項目）に分けられると想定している。授業では指導員はこの活動単位を記載した指導案をもとに展開していると考えられる。従って、この抽出は生産技術にかかわる教育訓練の過程の分析に基づくことが最も妥当な方法と考える。ここで用いる授業の分析手法は確立した手法を使用するものではなく、授業の映像及び音声記録と指導案、教材・教具を検討素材として収集し、これらの中から授業者の行ったアクティビティを類型化した。さらにこれらのアクティビティが授業展開の全体の構成の中でどの部分で行われていたかを記述することによって授業展開の類型化を行った。アクティビティ抽出の具体的な手続きは以下のように行った。まず、授業場面の映像記録で授業展開を確認し、指導案に記載されていない行動を指導案に補って実際の授業を指導案上で再現する。更にこの指導案に記載された事項を予め設定した内容項目の枠組みで分類する。この分類及び内容項目の設定が妥当かどうかを全体を通して見直して確認する。このようにして得られる分類事項を再度吟味してアクティビティの「内容項目の具体的方法」を記述した。

検討対象とした授業はこの報告では研究授業を中心に行うことにした。第1の素材は1979年及び1980年に行った職業訓練指導員研修プログラム「教材研究と授業づくり」で制作した「電子機器のハンダ付け」授業記録である。この記録の一部は「教材研究と授業づくり－職業訓練指導員新任者研修の記録－」⁸⁾として公刊されている。授業の映像と音声は全て収録されており、これを検討の対象とした。第2は職業訓練大学校で行った「教授技術演習」のマイクロティーチングにおいて学生が制作した授業「金属材料の硬さ試験」、「CNCによる簡単な切削」⁹⁾の記録である。さらに第3の素材は技能開発センターで行われた塗装科指導員による「三色混合」授業記録¹⁰⁾である。今回

の報告はこれらの分析の中から第1素材と第2素材の検討結果を用いて報告する。

3. 結果

3-1. アクティビティの抽出過程

収集した授業記録を基に教授学習過程に直接寄与する活動要素を記述し、その中から例えば「学習者を気楽にさせる」とか「覚えたい気持ちにさせる」等の学習者の心理的な側面の形成に関する部分を排除することにした。その結果、学習者の学習活動を推進させるための授業者の活動が残る。これを「指導員の活動単位」として記述することにした。表3-1と表3-2は授業事例「ハンダ付けをするための加熱時間」の指導案を基に指導員の活動単位に着目して記述を試みたものである。指導案に記載された「指導員の活動」欄と「指導員の活動単位」欄とを対比してみると「指導員の活動」欄が具体的な授業展開を表現しているに対して「指導員の活動単位」欄は指導員の指導にかかわる活動の機能を示している。指導案の「主な内容」欄の区分に対して「指導員の活動単位」は指導員の行う詳細な活動の機能面をより明確に示すことができる。このようにして検討対象とする全ての指導案について記述した。

これらの「指導員の活動単位」欄に記載した項目を集約しこれを群化した。各群に対してアクティビティ名を命名し、これまでの「指導員の活動単位」を「アクティビティの内容項目」と呼ぶこととした。この結果を表3-3に示す。「クラリファイ」¹¹⁾に属する内容項目はいずれも学習を学習者自身のものとする活動単位である。「プレゼンテーション」に属する内容項目は実習の準備をさせたり、作業方法とその周辺の事項を示す活動単位である。「プラクティス」に属する内容項目は実習を行なわせることによって学習者に作業をさまざまな角度から体験させる活動単位である。「スキルスタディ」は指導員

表3-1 授業事例1 [ハンダ付けをするための加熱時間] 指導案と活動単位分析 (その1)

指導案			指導員の活動単位
主な内容	時間	指導員の活動	
主題提示	3分	①机の上の機材があることを確認させる ・ハンダゴテ30W ・はんだ ・プリント基板 (各自1枚) ②コテの電源を入れる ③今回は実習の内容について感想を聞く ④今日は「プリント基板のハンダ付け」について学習します	機材の準備 機材の準備 問題の明確化 主題の提示
実習①	10分	①コテが十分温まったことを訓練生に確認 ②プリント基板にハンダ付けさせる ・課題をチャートで説明する ・作業の仕方について説明する ・安全上の注意を与える (ガスを吸わない, 熱によるケガ等) ・実習させる ③ハンダ付けの結果について質問する ・パチパチと音がしなかったか ・ハンダ付け部が膨れなかったか ・銅の薄膜が剥離しなかったか ④この現象について考えさせ, 説明する ・「何故だろうか」=意見を出させる ・はんだ部分の拡大図を板書して説明する (加熱で基板と銅の膨張率に差が発生) ⑤「この現象を無くすためにはどうすればよいかについて考えてゆこう」 ⑥「コテによる加熱時間」に関係する要因を説明しながらマグネットカードを貼る ・ハンダゴテの容量 ・母材の性質=形状, 材質など ・熱伝導 ・熱の放散 ・コテ先の接触状況=接触圧力・面積など	機材の準備 実習課題の提示 作業上の留意点の提示 安全上の留意点の提示 課題票による実習課題の練習 方法と結果の関係を体験化 作業方法・材料・環境を研究 技能の科学的明確化 作業方法・材料・環境を研究 主題の主体化 [課題化] 技能の科学的明確化 作業方法・材料・環境を研究
実験①	5分	①「コテ容量と熱伝導実験」を行う準備する ・実験方法を説明する ・時間の計測を訓練生に依頼する (コテを当ててから離すまでの時間を計測)	技能の科学的明確化 作業方法・材料・環境を研究

表3-2 授業事例1 [ハンダ付けをするための加熱時間] 指導案と活動単位分析(その2)

指導案			指導員の活動単位
主な内容	時間	指導員の活動	
実験①		②実験結果について予測させる ・予測を黒板に書く ③実験する ・結果を黒板に書く (30Wは60Wよりも長い時間かかる) ・30Wと60Wのそれぞれの仕上がりが同じことを確認させる ④コテ容量の差は加熱時間を変化させることによって同じ仕上がりなることを確認する 「コテ容量で加工時間を変化させなければならないこと」を強調する	技能の科学的明確化 作業方法・材料・環境を研究 技能の科学的明確化 作業方法・材料・環境を研究
実験②	5分	①「熱伝導実験」を行う準備をする ・実験装置を出す ・実験装置の電源を入れる ・実験装置がスタンバイするまで装置を説明 ・実験方法を説明する ・時間の計測を訓練生に依頼する (時間の経過をカウントアップしてゆく) ②実験結果について予測させる ・マッチ棒が全て倒れるまでの時間を予想 ・マッチ棒が倒れてゆく順序を予想 ③実験する ・結果を確認する ④熱伝導の方向とスピードを考慮することによって効果的な加工ができることを強調する	技能の科学的明確化 作業方法・材料・環境を研究 作業方法・材料・環境を研究
実習②	5分	①「熱伝導のしくみ」と「コテの容量に応じた加工時間」を考慮して始めにやった実習課題をするように指示する ・始めにみられたような良くない現象が起こらずに加工できることを確認する ②実習機材などをかたづけさせる ・コテの電源を切る ・机上をかたづける	課題票による実習課題の練習 合理的方法の獲得 パフォーマンスの向上 作業方法上の特徴を体験化 方法と結果の関係の体験化 作業方法の方略化 作業方法の問題解決化
まとめ	2分	①ハンダ付けの加工時間に関係する要因についてまとめる ②加工時間を工夫すればプリント基板へのハンダ付けの仕上がりがよくなることを強調する ③次回の実習へ方向付ける	訓練のまとめ 主題の補足

が学習者に技能の科学的背景を明らかにしてゆく活動単位である。「フォローアップ」は学習の結果についてまとめたり、拡張したり、評価して補足する活動単位である。このように「指導員の活動」を簡明な記述で表現することができる。

表 3 - 3 アクティビティの内容項目

アクティビティ	記号	内容項目
クラリファイ	CR①	問題の明確化
	CR②	主題の提示
	CR③	主題の主体化 [課題化]
プレゼンテーション	PR①	実習課題の提示
	PR②	合理的方法の提示
	PR③	作業上の留意点の提示
	PR④	安全上の留意点の提示
	PR⑤	機材の準備
プラクティス	PT①	課題票による実習課題の練習
	PT②	合理的方法の獲得
	PT③	パフォーマンスの向上
	PT④	作業方法上の特徴を体験化
	PT⑤	方法と結果の関係の体験化
	PT⑥	作業方法の方略化
	PT⑦	作業方法の問題解決化
スキル・スタディ	SS①	技能の科学的明確化
	SS②	作業方法・材料・環境を研究
	SS③	作業上の重要情報の特定化
フォローアップ	FU①	訓練のまとめ
	FU②	主題の補足
	FU③	評価・講評
	FU④	個別追指導
	FU⑤	実習と生産の実際との対比

3-2. 授業事例のアクティビティ分析

この考え方によって生産技術教育の授業実践を整理し、検討することにした。ここにあげた授業事例はいずれも研究授業として行われた。従って授業時間は短いものばかりであるが内容については十分な検討を経て作成され

ている。授業で扱う内容の一つは「電子機器のハンダ付け技能」で、感覚運動系技能と知的管理系技能の中間に位置する内容である。また、知的管理系技能の例として「CNC工作機械のプログラミング技能」を、感覚運動系技能の例として「硬さ試験機による測定技能」を扱う。

[授業事例1]

図3-1は授業「ハンダ付けをするための加熱時間」¹²⁾のアウトラインを示している。これは表3-1の活動単位(内容項目)をアクティビティごとに区切ってアクティビティの組合せとその展開が明示されるようにしたものである。この授業事例1は前半と後半に分けることができる。クラリファイ①か

時間[min]	(内容)	(アクティビティの内容項目)	(アクティビティ)
START			
0	主題の提示	CR② 主題の提示	クラリファイ①
3			
3	実習課題の提示	PR① 実習課題の提示 PR② 合理的方法の提示 PR③ 作業上の留意点の提示 PR④ 安全上の留意点の提示 PR⑤ 機材の準備	プレゼンテーション
6			
4	第1実習 (問題提起型実習)	PT① 課題票による実習課題の練習 PT⑤ 方法と結果の関係の体験化	プラクティス①
10			
3	問題の明確化	CR① 問題の明確化 CR② 主題の提示 CR③ 主題の主体化[課題化]	クラリファイ②
13			
5	第1実験 ゴテ容量×熱伝導	SS① 技能の科学的明確化 SS② 作業方法・材料・環境を研究	スキルスタディ①
18			
5	第2実験 (板材の熱伝導)	SS① 技能の科学的明確化 SS② 作業方法・材料・環境を研究	スキルスタディ②
23			
5	第2実習 (改善した方法による実習)	PT① 課題票による実習課題の練習 PT② 合理的方法の獲得 PT④ 作業方法上の特徴を体験化 PT⑤ 方法と結果の関係の体験化 PT⑥ 作業方法の方略化 PT⑦ 作業方法の問題解決化	プラクティス②
28			
2	まとめ	FU① 訓練のまとめ FU② 主題の補足	フォローアップ
30			
END			

図3-1 授業事例1 [ハンダ付けをするための加熱時間, 1980] のアウトライン

らクラリファイ②までの過程が前半部分である。第1実習(プラクティス①)はクラリファイの一環として機能させるように設定されたものといえる。長い時間をかけてクラリファイを行っているのは主題の主体化を前面に出した授業展開の典型といえよう。この過程の後に明らかにされた問題をスキルスタディ①とスキルスタディ②で技能の科学的明確化を図っている。これらの内容を基礎にしてプラクティス②を実施させる。ここでのプラクティスの内容はプラクティス①とは異なって問題の把握のためのプラクティスではなく、練習の実質的な向上をねらっているものである。これは内容項目の多さに現れている。

[授業事例2]

図3-2は授業「ハンダ付け—母材の予熱」¹³⁾のアウトラインを示したものである。アクティビティの設定数が授業時間に比して多く、何回かアクティビティを頻繁に繰り返しながら展開しているものである。アクティビティ展開は精緻に計画されたものといえよう。

この授業の流れはおよそ4つの部分に分けることができる。第1は主題の主体化のための部分である。プレゼンテーション①からクラリファイまででこれを行っている。プレゼンテーション①とプラクティス①はクラリファイのための基礎づくりである。第2の部分は実験によって技能の科学的背景を探究させている。実験を予熱とハンダの濡れについて2ラウンド展開し、それらの判断基準についてスキルスタディを行っている。つまりスキルスタディが3ラウンド展開されていることによって学習者の深まりを意図している。次の第3と第4の部分ではプラクティスを展開する。前者ではクロス接合を課題にして方法を提示し、個別指導を行っている。後者では応用課題によってそのスキルの深化を図るように計画している。

[授業事例3]

図3-3は授業「ハンダ付けと熱容量」¹⁴⁾のアウトラインを示したものである。この授業はプレゼンテーションとプラクティスのない事例である。つまり技能の科学的明確化を中心に据えた展開である。スキルスタディの中でも

時間[min]	(内容)	(アクティビティの内容項目)	(アクティビティ)
START			
0			
4	実習課題の提示	PR① 実習課題の提示 PR③ 作業上の留意点の提示 PR④ 安全上の留意点の提示 PR⑤ 機材の準備	プレゼンテーション①
4	第1実習 問題提起実習 クロス接合1カ所	PT① 課題票による実習課題の練習 PT⑤ 方法と結果の関係の体験化	プラクティス①
6	問題の明確化	CR① 問題の明確化 CR② 主題の提示 CR③ 主題の主体化〔課題化〕	クラリファイ
8	第1実験 (予熱なしの結果)	SS① 技能の科学的明確化 SS② 作業方法・材料・環境を研究	スキルスタディ①
12	第2実験 (流れ・濡れ現象)	SS① 技能の科学的明確化 SS② 作業方法・材料・環境を研究	スキルスタディ②
16	予熱の方法と濡れ 判断基準について 説明	SS① 技能の科学的明確化 SS② 作業方法・材料・環境を研究 SS③ 作業上の重要情報の特定	スキルスタディ③
21	実習方法の提示	PR② 合理的方法の提示 PR③ 作業上の留意点の提示	プレゼンテーション②
23	第2実習 予熱を考えた練習 クロス接合1カ所	PT① 課題票による実習課題の練習 PT② 合理的方法の獲得 PT④ 作業方法上の特徴を体験化 PT⑤ 方法と結果の関係の体験化 PT⑥ 作業方法の方略化 PT⑦ 作業方法の問題解決化	プラクティス②
26	評価	FU③ 評価・講評 FU④ 個別追指導	フォローアップ①
27	実習課題の提示	PR① 実習課題の提示	プレゼンテーション③
28	第3実習 練習課題の練習 クロス接合4カ所	PT① 課題票による実習課題の練習 PT② 合理的方法の獲得 PT④ 作業方法上の特徴を体験化 PT⑤ 方法と結果の関係の体験化 PT⑥ 作業方法の方略化 PT⑦ 作業方法の問題解決化	プラクティス③
33	まとめ	FU① 訓練のまとめ FU② 主題の補足 FU⑤ 実習と生産の実際との対比	フォローアップ②
35	END		

図3-2 授業事例2 [ハンダ付け—母材の余熱, 1979] のアウトライン

重要情報を特定化するような内容のものはなく技能の背景にある一般的な内容になっている。大きく分けると3つの部分からなっている。

第1はクラリファイ①からクラリファイ②までである。この中のスキルスタディ①は学習者に実験をさせて、その条件の違いと仕上がりの違いについて考えさせる内容になっている。クラリファイの一連の活動の中心に実験を据えたと考えてよい。第2はスキルスタディ②からスキルスタディ④までの部分である。スキルスタディ①で板の面積が違うと、コテ容量が同じコテでは作業結果が違うことを明らかにしている。スキルスタディ②はその実験条件の時の板の温度分布を明らかにする場面である。これに続いてスキルスタディ③では板の面積が違う時の熱の運動を学習者に確かめさせている。スキルスタディ④ではコテ容量を変えることによって仕上がりが良好になることをわからせる。つまり板の面積に対応させてコテを選択し、良好な仕上がりを得ることを明らかにしている。

このようにスキルスタディは段階を追って深化するように展開している。

時間[min]	(内容)	(アクティビティの内容項目)	(アクティビティ)
START			
0			
1	主題の提示	CR② 主題の提示	クラリファイ①
4	第1実験 板面積と作業結果	SS② 作業方法・材料・環境を研究	スキルスタディ①
5			
3	問題の明確化	CR① 問題の明確化 CR② 主題の提示 CR③ 主題の主体化〔課題化〕	クラリファイ②
8			
5	第2実験 (板面積と温度)	SS① 技能の科学的明確化 SS② 作業方法・材料・環境を研究	スキルスタディ②
13			
5	説明 加熱と放熱・板面積	SS① 技能の科学的明確化 SS② 作業方法・材料・環境を研究	スキルスタディ③
18			
5	第3実験 コテ容量×板面積	SS① 技能の科学的明確化 SS② 作業方法・材料・環境を研究	スキルスタディ④
23			
2	まとめ	FU① 訓練のまとめ FU② 主題の補足	フォローアップ
25			
END			

図3-3 授業事例3 [ハンダ付けと熱容量, 1980] のアウトライン

[授業事例 4]

図3-4は授業「ハンダの加熱方法と仕上がり」¹⁵⁾のアウトラインを示している。この授業は応用課題「シーソー」を作製させながらそのプロセスで生じる問題を実験によって考え、良い作業方法を考えだしながらこの課題を完成させる展開になっている。

第1の部分はクラリファイからプラクティス①までである。ここまでは実習課題を製作させるごく一般的な流れといってよい。ところがプラクティス①は簡単そうでなかなか思うように作製できない課題を設定している。続いて第2部分はスキルスタディからプレゼンテーション②までの部分である。先ほどの思うようにゆかない部分をスキルスタディで考える。つまり熱を効

時間[min]	(内容)	(アクティビティの内容項目)	(アクティビティ)
START			
0		CR① 問題の明確化	
2	主題の提示	CR② 主題の提示	クラリファイ
2		CR③ 主題の主体化 [課題化]	
2	実習課題の提示	PR① 実習課題の提示	
2		PR③ 作業上の留意点の提示	プレゼンテーション①
4		PR④ 安全上の留意点の提示	
4	実習 (板と線の接合)	PR⑤ 機材の準備	
8		PT① 課題票による実習課題の練習	プラクティス①
8		PT⑤ 方法と結果の関係の体験化	
8	実験 (線材の熱伝導)	SS① 技能の科学的明確化	
11		SS② 作業方法・材料・環境を研究	スキル・スタディ
11		SS③ 作業上の重要情報の特定	
13	作業方法の提示	PR② 合理的方法の提示	
13		PR③ 作業上の留意点の提示	プレゼンテーション②
13		PT① 課題票による実習課題の練習	
13		PT② 合理的方法の獲得	
13		PT④ 作業方法上の特徴を体験化	プラクティス②
13		PT⑤ 方法と結果の関係の体験化	
13	実習 (作品の製作)	PT⑥ 作業方法の方略化	
13		PT⑦ 作業方法の問題解決化	
20		FU① 訓練のまとめ	
20		FU② 主題の補足	フォローアップ
20		FU③ 評価・講評	
20	まとめ	FU④ 個別追指導	
25	END		

図 3 - 4 授業事例 4 [ハンダの加熱方法と仕上がり, 1979]のアウトライン

果的に運動させるためには熱の運動そのものを観察させているのである。ここでは熱の伝わり方を考えさせプラクティス②で効果的な加熱方法への方向づけが行われる。第3部分はプラクティス②である。これまでの過程で明らかにされた方法によって課題作品を順調に完成させる部分である。第4部分はフォローアップで、作品の一つ一つを評価し、個別に指導してゆく場面である。この過程で加熱方法を強調する。

[授業事例5]

図3-5は授業「金属材料の硬さ試験（ビッカース硬さ）」¹⁶⁾のアウトラインを示している。この授業の展開はクラリファイの後にスキルスタディによって材料試験法全体のイメージを学習者に作ることを意図している。このイメージのもとにプレゼンテーションで課題を示し、やり方を見せている。プラクティスではこのやり方を練習させるのである。フォローアップでは得られた測定値や作業方法について個別に指導している。

このように5つのアクティビティを一通り行うという典型とすることができる。この主題のように簡単で、しかも一作業のサイクルタイムが短い場合にはよく行われる展開といえよう。

[授業事例6]

図3-6は授業「CNCによる簡単な切削」¹⁷⁾のアウトラインを示したものである。この授業の展開は授業事例5とはアクティビティの内容項目に差異があるが、同様の展開になっている。知的管理系技能の指導ではプラクティスに先行して原理・ルール学習が行われるが、この例はこのことを端的に示している。クラリファイの後で基本コマンドを説明し、プレゼンテーションで実習課題を示す。続いて基本コマンドを使って実習プログラムを完成させる展開である。

3-3. 授業事例におけるアクティビティ展開の比較検討

6つの授業事例を検討してきたが、のアクティビティの組合せ方について比較検討を行うといくつかの共通事項を見いだすことができる。図3-7と図

時間[min]	(内容)	(アクティビティの内容項目)	(アクティビティ)
START			
0			
2	主題の提示	CR① 問題の明確化 CR② 主題の提示 CR③ 主題の主体化〔課題化〕	クラリファイ
2			
7	説明 材料試験法	SS② 方法・材料・環境の研究	スキル・スタディ
9			
2	実習課題の提示	PR① 実習課題の提示 PR③ 作業上の留意点の提示 PR④ 安全上の留意点の提示 PR⑤ 機材の準備	プレゼンテーション
11			
9	実習 (硬さ試験)	PT① 実習課題の練習 PT② 合理的方法の獲得 PT④ 方法上の特徴を体験化 PT⑤ 方法・結果関係の体験化 PT⑥ 作業方法の方略化 PT⑦ 作業方法の問題解決化	プラクティス
20			
5	まとめ	FU① 訓練のまとめ FU② 主題の補足 FU③ 評価・講評 FU④ 個別追指導	フォローアップ
25			
END			

図 3 - 5 授業事例 5 [金属材料の硬さ試験, 1987] のアウトライン

時間[min]	(内容)	(アクティビティの内容項目)	(アクティビティ)
START			
0			
2	主題の提示	CR① 問題の明確化 CR② 主題の提示 CR③ 主題の主体化〔課題化〕	クラリファイ
2			
6	基本コマンド	SS① 技能の科学的明確化 SS② 方法・材料・環境の研究	スキル・スタディ
8			
1	実習課題の提示	PR① 実習課題の提示 PR③ 作業上の留意点の提示 PR④ 安全上の留意点の提示 PR⑤ 機材の準備	プレゼンテーション
9			
9	実習 プログラム作成	PT① 実習課題の練習 PT② 合理的方法の獲得 PT④ 方法上の特徴を体験化 PT⑤ 方法・結果関係の体験化 PT⑥ 作業方法の方略化 PT⑦ 作業方法の問題解決化	プラクティス
18			
2	評価	FU③ 評価・講評 FU④ 個別追指導	フォローアップ
20			
END			

図 3 - 6 授業事例 6 [CNCによる簡単な切削, 1987] のアウトライン

3-8は授業事例についてアクティビティの展開を比較したものである。

図3-7において事例1と事例3はクラリファイが2回あり、主題の主体化を重視しているものである。事例2と事例3はスキルスタディが3回連続して行われるものである。前者は前半にスキルスタディが連続しているが、これは後半のプラクティスに重点を置いているためである。また、後者は後半にスキルスタディが連続して展開されているが、これは主題の主体化と技能の科学的明確化が中心の授業とするためにされたものといえる。

また、事例2と事例3のように授業展開の途中でクラリファイが入るものはその直後にプラクティスを行っている。これは主題を主体化したことによって練習が重要な意味を持つようになったと考えられる。

全事例を通じてクラリファイは授業の先頭に位置し、フォローアップは授業の終了直前に展開されるアクティビティといえる。フォローアップはスキ

事例 アクティビティ	事例1 [加熱時間]	事例2 [母材の予熱]	事例3 [熱容量]
クラリファイ	① ↓ ④	③	① ↓ ③
プレゼンテーション	② ↓ ③	① ↓ ②	② ↓ ④
プラクティス	③ ↓ ⑤ → ⑥	④ ↓ ⑤ → ⑥	④ ↓ ⑤ → ⑥
スキルスタディ	⑤ ↓ ⑦	⑦ ↓ ⑧	⑦ ↓ ⑨
フォローアップ	⑧	⑨ ↓ ⑩	⑩ ↓ ⑪

図3-7 授業事例におけるアクティビティ展開の比較（その1）

事例 アクティビティ	事例4 [加熱方法]	事例5 [硬さ試験]	事例6 [CNC]	PROTSモデル実習 [調色実習]
クラリファイ	① ↓ ⑤	①	①	① ↓ ⑤
プレゼンテーション	② ↓ ③	② ↓ ③	② ↓ ③	② ↓ ③
プラクティス	③ ↓ ④	④ ↓ ⑤	④ ↓ ⑤	④ ↓ ⑤
スキルスタディ	④ ↓ ⑦	⑤	⑤	⑤ ↓ ⑦
フォローアップ	⑦	⑦	⑦	⑦ ↓ ⑧

図3-8 授業事例におけるアクティビティ展開の比較（その2）

ルスタディの後かプラクティスの後に行われる。また、プレゼンテーションとプラクティスは組になって展開されているがこれは相互に関連性をもっていることによると考えられる。

事例4、5、6及びPROTSモデル実習¹⁸⁾はいずれも類似の複線型になっている。この意味で典型とみなすことができよう。モデル実習はプレゼンテーション→プラクティス→スキルスタディを2ラウンド行なっているが事例4はこの2ラウンドの中でアクティビティを部分的にカットしているものとみることができる。事例5と事例6は5つのアクティビティを用いているがクラリファイの後でスキルスタディという点に特色を持っている。

このように授業事例をアクティビティの組合せ方に着目して考察すると、授業にどのような特徴を持たせようとしているかを知ることができる。アクティビティの組合せ方と授業の特徴との関係が明らかにできれば、逆にこの知見を利用してさまざまな授業展開を意図的に計画することが可能になると推察される。

3-4. アクティビティ内容項目の検討

表3-3に示したアクティビティの内容項目によってこれまでの授業の内容とその展開を検討してきた。この分析を通して各事例でとりあげられていたアクティビティ内容項目の具体的方法を記述できる。ここではこれらの記述の他、これまでの技能研究の知見を挿入することにした。¹⁹⁾ この結果をアクティビティごとに表3-4、表3-5、表3-6、表3-7、表3-8に示した。この表をもとにそれぞれのアクティビティの内容項目を判断する上での考え方と問題について検討を進めたい。

[クラリファイ]

「CR①：問題の明確化」から「CR③：主題の主体化 [課題化]」までは順次、主体化にむけて深化させる構造を設定している。CR①とCR③の境界が問題となるが後者は問題よりも主題ということに限定して考えれば分離することができる。問題を整理することによって主題を学習者のものに近づける活

動になるとの指摘が予想されるが、CR①は主題の提示への準備作業であってCR③の範疇とは異なる。また、クラリファイにとってCR③の部分はいわば中心的部分であってこれを行っているか否かでクラリファイの水準が決定づけられるものと思われる。このようなことから一つの授業の中でクラリファイとしてCR③のみが行われるというものはほとんどなく、CR①とCR②のいずれかとの組合せで行われると考えられる。

[プレゼンテーション]

この内容項目は大きく分類すると第1は「PR①：実習課題の提示」と「PR⑤：機材の準備」のようにプラクティスを行う上での準備の部分がある。第2の部分は「PR②：合理的方法の提示」の具体的な作業方法を提示する部分である。第3の部分は「PR③：作業上の留意点の提示」と「PR④：安全上の留意点の提示」である。これはプラクティスを行う上での準備事項と理解できる。しかし、これには水準があり、単なる注意事項的なものもあれば考え方を形作らせるようなものまである。第3部分は第1部分と第2部分の中間に位置するものといえよう。従って、第3部分が第1部分の中に印刷教材によって提示されている場合もあり、指導員のアクティビティとしては直接行われない場合もある。プレゼンテーションの行い方はPR②を挿入するか否かでその性質が大きく異なる。合理的方法は指導員が示すものではなく学習者が研究的に関わって探求するものとすれば、この部分はスキルスタディの一環として提示されるということもあり得よう。ここではこのことだけを目的として示す場合に限定して位置づけることにしたい。

[プラクティス]

「PT①：課題票による実習課題の練習」をさせれば「PT②：合理的方法の獲得」がなされ、結果として「PT③：パフォーマンスの向上」になるという図式を持っている。「PT④：作業方法上の特徴を体験化」から「PT⑦：作業方法の問題解決化」までの4つの内容項目は先の図式の過程で、学習者に何を形成させることに指導員が意図的に活動したかをあらわしている。この

表 3 - 4 内容項目の具体的方法 (クラリファイ)

記号	内容項目	具体的方法
C R①	問題の明確化	・ 授業で扱う問題を明らかにする ・ 主題に関わる周辺の問題を整理する ・ 前回の授業の復習をしたり、これまでの実習の問題を整理する ・ これまでの技能よりも高い水準の技能を示し、これに至るまでに解決すべき問題を示す
C R②	主題の提示	・ 授業で扱う主題を示す ・ 主題を構成する要件について整理して示す ・ 場合によっては主題の具体像を示す ・ 主題に関する生産の場での考え方や重要性を示す ・ 授業の終わりには学習者がどのような状態になっているかの目標を示す
C R③	主題の主体化 [課題化]	・ 主題を学習者の課題として据え付ける ・ 学習者と主題との関係を明らかにする ・ 主題を学習者ごとに個別に課題として示す

表 3 - 5 内容項目の具体的方法 (プレゼンテーション)

記号	内容項目	具体的方法
P R①	実習課題の提示	・ 練習すべき課題を実習課題票や板書、図面等によって示す ・ 実習に必要な機材、材料、条件を提示する ・ 課題の仕上がり (完成) イメージを作らせる ・ 到達すべき技能水準を具体的に伝える
P R②	合理的方法の提示	・ 考えられる方法のうち安全に配慮された、合理的な作業方法を示す ・ 場合によっては作業の全てをやってみせる ・ 作業方法の全体像を作らせる ・ 合理的方法であることの理由を示す
P R③	作業上の留意点の提示	・ 作業方法の基本的考え方を示す ・ 作業を特徴づける事項や作業結果の成否に関わる事項について明らかにする ・ カンやコツの内容とその習得の仕方について示す
P R④	安全上の留意点の提示	・ 作業上の危険や災害のた例等について示し、安全な作業のための条件や方法を示す ・ 安全な行動の基準を示す
P R⑤	機材の準備	・ 使用する機材、材料等を用意させ、点検する ・ 機材、材料に関する知識を与える ・ 作業に必要な機材の状態(ウォームアップ)をつくる

部分はスキルスタディと深く関わる内容であるが、学習者が練習を行うという目的活動の中で体験化・問題解決化を図るものである。この部分を取り出されて単独で練習との関わりを持たずに展開する場合にはスキルスタディとして位置づけるべきものとする。多くの授業実践ではこの部分を指導員が

表3-6 内容項目の具体的方法（プラクティス）

記号	内容項目	具体的方法
P T①	課題票による 実習課題の練習	・ 課題票に従って練習をさせる ・ 実習の進め方の指示や作業指示（練習時間、練習回数、評価方法等の指示）を行う ・ 実習進行に伴う安全上の注意を行う ・ 練習上での質問や疑問があれば答える
P T②	合理的方法の獲得	・ 指導者の示す方法や学習者にとって最も合理的な作業方法を指導し、獲得させる ・ 作業方法の合理性を確かめさせる
P T③	パフォーマンスの 向上	・ 課題のねらいとする作業成果の水準になるように練習させる ・ 場合によっては生産活動の状況においても妥当な水準となるように練習させる ・ 個別に作業方法について助言指導する
P T④	作業方法上の特徴 を体験化	・ 作業方法の全体像を明確につかませる ・ その方法の持っている特徴を体験させる ・ カンやコツを体験させる ・ 他の作業ですでに体験したものと対比させながら特徴を捉えさせる
P T⑤	方法と結果の関係 の体験化	・ 学習者にとって最適な作業方法を獲得させるために方法と結果の関係を体験させる ・ 作業方法や加工手段、工程が作業結果にもたらす影響を検討し、学習者にとって最も効果的な方法を探求させる
P T⑥	作業方法の 方略化	・ 作業方法方略の基礎にある理念や原則を明確にする ・ 学習者にとってその作業方法がスムーズに実行できるように方略として形成させる ・ 事態の変化、作業条件の変化、応用課題に対する方略の組み合わせや変更を企画させる
P T⑦	作業方法の 問題解決化	・ その作業方法がかかえる問題点や陥り易いトラブルに対する対処方法を考えさせる ・ 事態の変化、作業条件の変化、応用課題に対応して実行できるようにさせる

実習中に個別に行っていることが見られる。これをいかに組織的、体系的、意図的に行うことができるかによってプラクティスやスキルスタディが充実するものとする。

[スキルスタディ]

「SS①：技能の科学的明確化」は科学的に技能をみつめさせ、技能の深化や拡張にとって効果的に作用するように設定されているものである。従って具体的方法は科学で行われる方法論が適用できる。授業実践を見るとこの展開方法は主に実験や作業研究が用いられている。実験の進め方にもいくつかの類型がある。実習を念頭におきながら全くの科学実験を行う類型から実習

表 3 - 7 内容項目の具体的方法（スキルスタディ）

記号	内容項目	具体的方法
SS①	技能の科学的 明確化	・ 技能を習得するに必要な科学的背景や技術学的背景を示す ・ 合理的な作業方法や技能に含まれている科学を引き出して明らかにする ・ 技能の基礎にある科学を現実 に即して、しかも有効にその後も機能するように配慮しながら示す ・ 実験や実演や討論等によって科学を学習者自身の課題に合わせて体得させる ・ 実際に起こること、実行していることを記述させることによって事実を明らかにする ・ 技能遂行に必要な法則・原理・原則を理解させる
SS②	作業方法・材料 ・ 環境の研究	・ 学習者の作業方法と働きかける素材、作業環境の一つ一つについて効果的な技能の遂行という観点から研究させる ・ 学習者の作業方法と働きかける素材、作業環境の組み合わせによる技能遂行上諸問題について具体的に検討させる ・ 技能の科学に基づいて学習者の現実の作業に適用させる
SS③	作業上の重要 情報の特定化	・ 作業結果を決定づける重要な作業上の情報の種類について特定させる ・ それら情報の獲得方法や手がかりを体得させる ・ 技能の科学に基づいて情報の質を判断し、処理する方法を学習させる ・ 情報間の関係性をつかませる ・ 情報の組み合わせによって第3の情報を生み出し、より適切で妥当な方略に結合させる

的に体験させながら条件と結果との因果関係を明らかにする類型までその間にいくつかの類型がみられる。実験の視点は教材研究からのアプローチであって科学そのもののアプローチとは異なると考えられる。²⁰⁾

「SS②：作業方法・材料・環境の研究」²¹⁾ 及び「SS③：作業上の重要情報の特定化」²²⁾ はSS①から分化したものとして位置づけられる。つまり、SS①が包括的な内容であるに対してこれらは特定の事項に焦点化したものといえる。SS②は方法や材料や環境であり、SS③は情報である。技能遂行の環境等を明確にできればこれへの人間の関与の方略が科学的に明示できる可能性が

表 3－8 内容項目の具体的方法（フォローアップ）

記号	内容項目	具体的方法
FU①	訓練のまとめ	・ 授業で扱ってきた事項についてまとめる ・ 主題に関する重要事項を整理して示す ・ 学習者自身の中に重要事項が整理されるよう、まとめの板書や資料を提示する ・ 主要な内容について質問し、学習者に言わせる ・ 次回以降の授業への関連性について示す
FU②	主題の補足	・ 内容の不十分な点や欠落していた部分について補足して説明する ・ 主題に関連する内容で重要と思われるものについて補足して説明する ・ 理解が不十分であったり、わかりづらい部分についてはこれまでとは別の観点から補足説明をする
FU③	評価・講評	・ 学習者の作品や作業結果について評価し、講評する ・ 場合によってはテストを行い、技能水準を明確にする ・ 良い作品と悪い作品を対比させてその原因や改善の方法について明らかにする ・ 良いものは高度な水準への目標を与え、良くないものは努力目標をあげて激励する
FU④	個別追指導	・ 学習者一人一人について作業結果に対する助言を行う ・ 個別に改善すべき事項を明らかにする
FU⑤	実習と生産の 実際との対比	・ 授業で行った内容についてその発展性と拡張性について述べる ・ 授業で行った内容が生産現場あるいは現実の場面に広げて適用できるように対比して示す

広がる。このために環境と材料、情報、人間のチャンネルを整理するようにスキルスタディでとりあげている。このように類推すると内容項目はさらに増加すると考えられる。

[フォローアップ]

全ての事例でフォローアップが設定されている。このアクティビティは質的水準は別にして、授業の最終場面では必ず設定されるアクティビティといえる。内容項目の中で「FU①：訓練のまとめ」と「FU③：評価・講評」は最も多く設定されている。「FU①：訓練のまとめ」から「FU②：主題の補足」までは授業内容を指導員側から確かなものにさせるものである。これに対して「FU③：評価・講評」と「FU④：個別追指導」は学習者の一人一人が目標を達成したかどうかを確かめて目標への到達を確実にさせるものといえる。「FU⑤：実習と生産の実際との対比」は特にOff-JTの場合には授業が現場から離れて進行するために生産との隔たりが生じることから、この部分を補って授業全体を生産との関わりで位置づけるものである。

また、プラクティスの中で個別に評価を行い、適宜指導をしてゆくことが行われるがこれはフォローアップとして明記すべきものかどうかがある。この部分については授業の最終場面においてその結果をもって個別追指導するものはフォローアップに属することと考えるのが至当であろう。他方、プラクティスの途中で個別評価するものはプラクティスの一環としてその評価がないと授業が進行できないものであり、これはプラクティスに属させることがよいと考える。

4. 討論

段階教授法との比較でみると、われわれが提起している指導方法は本論の「問題」においてあげたTTT及びTWI、実技の集団指導法とは異なる考え方を提出している。その主な相違点を整理すると次のようになろう。

第1は指導方法に段階を設定しないことである。授業の目的や内容あるい

は指導対象等、それぞれに対応したアクティビティを組み合わせることによって効果的な展開を図ることを第一義としている。

第2は学習者の心理的なバックグラウンドを調整することはアクティビティから除外していることである。つまり、「学習者が学ぶ心構えを指導員が作る」ということは授業の実質的な機能とは異なるものであって指導員の指導にかかわる直接的な活動のみを扱っていることである。TWIには「気楽にさせる」や「覚えたい気持ちにさせる」がある。また、実技の集団指導の4段階には「関心を集める」という活動が示されている。しかし、これらは教授技術としては必要と考えるが、指導員が学習者に学習をさせるための準備であって学習そのものではない。この意味で指導員の活動の範疇にはなじまないものとする方が至当であろう。

第3はTTTでは指導方法を教育学と心理学の原理から導いたとしてヘルバルトの「明瞭－連合－系統－方法」等²³⁾を掲げているが、これは形式に着目して指導過程の柔軟性を失う結果となっている。これに対して多様な授業実践から逆に指導員のアクティビティを抽出して優れた授業にみられる展開の原理を見いだそうとしていることである。

第4は授業展開の型というものを前提としていないことである。授業の典型は想定しているが段階教授法のように全ての段階を定められた順序でたどるといったようなものは現実には不可能と考える。段階教授法ではどのような技術・技能の指導でも作業分解が異なるだけで、型どおり指導できたかが問われていた。このような場合、学習者の学習の成果に力点を置くことよりは指導者が型と相違なく指導できたか否かが重要事項となっている。これに対してわれわれは授業をアクティビティという視点から分析することによって指導内容に対する指導員の活動の妥当性や評価が容易になると考えることである。これによって実質的に機能する指導の原理を引き出すことが可能となるだろう。

次にアクティビティ内容項目の課題について考えてみたい。アクティビティの設定は生産技術教育の授業実践からの帰納によって多くの部分を明示

できたと考えられる。また、この結果から有効な授業の要件を明らかにする可能性を持つということができる。しかし、残された課題も少なくない。

われわれのアクティビティ内容項目の設定は授業事例からの帰納と技能研究からの演繹によって行われている。従って、両者が調和するラインというもの設定が未成熟であっていくつかの課題を残している。この課題は帰納を優先させて演繹を後退させることとなっている。例えば「合理的方法の獲得」といった場合、指導員の考える合理的方法を提示しても学習者には見るチャンネルがないために本来の合理性というものを見抜けないまま現実には「やってみせる」が進行する。このことは「何が合理的か」という問題を「見せられる」前に学習者が持っていなければならないはずである。これを調和させる視点が求められる。内容項目の判断についても互いのアクティビティ間で簡単に分類できない微妙な範疇の存在することが確かめられている。プラクティスの中における個別評価のようなフォローアップ部分や、プラクティスの中のスキルスタディ的部分である。また、スキルスタディの内容項目等のように未分化なものがあり、これらが分化して内容項目が追加される余地があることである。内容項目の検討は技能研究や授業研究の深まりを待たねばならない。

以上の課題については訓練時期や訓練内容、授業の評価との関わりの検討の中で今後明らかにしてゆきたい。

(注)

- (1) これに関連して雇用促進事業団職業訓練研究センター編「これからの職業能力開発」、大蔵省印刷局, p. 17, 1986. には以下のような記述がされている。「技術革新の進展に伴い、OJTだけでは習得困難な知識、技能や思考が求められるようになっているので今後の職業能力開発はこれら知識、技能の習得に適した多様な教育訓練方法を積極的、計画的に活用することによってOJTの機能を補完し、新時代にふさわしいものとして展開される必要がある。」
- (2) 労働省職業能力開発局編「監督者訓練－仕事の教え方手引」、雇用問題研究

会, 1987. TWI-JIは1951年に初版が、更に1976年と1988年に改訂がされたが、いずれも送り仮名の改訂が主であった。

- (3) J. L. Vandegrift監修・TTT中央委員会編「産業教育における訓練の仕方」, 日本人事管理協会, 1951.

TTTはTeaching Teachers to Teachの略である。TTTは「インストラクターの資質と指導能力を向上せしめるため教授訓練方法を集大成し、標準化したもの」と記している。この書はTTTの指導者であるバンデグリフトを中心に内容を研究し、布施、伊藤、長谷川、稲葉、久米、ミヤザキ、田中の各氏が執筆したものである。

- (4) 小川賢治・藤田政栄「指導方法」, 職業訓練大学校講義資料集, 1970.

「実技の集団指導法」の内容は表1-1から表1-3を比較してわかるようにTWIとTTTの折衷といえよう。[労働省職業訓練局編「職業訓練における指導の理論と実際」, pp. 111-112, 職業訓練教材研究会, 1985]では「職業訓練大学校ではこの方法が指導方法として講義されている」という主旨の内容がある。しかし、この方法は1970年代まで講義されていたが1980年代以降は行われていない。

小川賢治・藤田政栄「応用実技の指導方法について(II)ー指導方法の計画の仕方ー」, 訓大校季報, 第7号, pp. 24-27, 1969. の表2で指導段階を注入方式と啓発方式とに分けて下表のように整理している。表の説明が少なく、また出典が不明のため、段階の意味や方式による段階の差異について検討はできない(部分的には同様の用語がTTT中央委員会編「産業教育における訓練の仕

段階 \ 方式	注入方法		啓発方式			
	講義式	示範実習式	討議式	事例式	課題式	問題解決式
1	導入	導入	導入	導入	目標設定	問題意識
2	提示	提示	発言	事例提示	計画	仮説設定
3	運用	実習	晶化	情報分析	展開	仮説実験
4	総括	総括	総括	対策	評価	検証
5				検討		解決案決定

方」の中にみられる)。ここで述べられている啓発方式の段階設定は他のそれとは質的に異なり、無理があろう。また、授業はこれらのいずれかの方式を採用するというのではなくこれらやそれ以外の手段を組合せて採用している。つまり、講義の中で事例を示したり、討議を挿入したりといったようにダイナミックな展開が通常の授業といえよう。指導技術教材(PROTS)研究開発委員会では指導モードを設定して、主モードと副モードの組合せで説明している。

- (5) これまでにも段階教授法については古典的な教育論争を始め多くの論議がある。この方法の導入については職業訓練に関する通達や規則、教材等に多く見られる。これらの内容については森下一期「職業訓練指導員新任者研修のあり方について考える」、教材研究と授業づくり－職業訓練指導員新任者研修の記録－、職業訓練大学校指導科報告シリーズ第1号、1981.に概要が記述されている。

現代とのミスマッチは主に教育訓練の内容が技術革新等によって高度になりしかも感覚運動系技能ばかりでなく知的管理系技能が多くなっていることや、養成訓練から向上訓練が多くなることによって定型的な段階教授法の適用範囲を越えることになったことによる。これに関して職業訓練研究センター編「これからの職業能力開発」(前掲書)、p.28.には以下のような記述がある。「特定職種の技能に熟達した熟練工から、技能行動を科学的知識と結びつけて理解し、それぞれの局面に対応して問題点を発見し、解決することができる幅広い職業能力を有する高度技能者へと大きく変わってきている」としている。さらにpp.17-18.の「今後の職業能力開発の課題と対策」においても「将来の変化に対する適応力の源泉として技能行動を科学的知識と結びつけて理解する職業能力の重要性が高まっている」と記述している。

- (6) 森 和夫・久下靖征「生産技術教育の方法理論－方法仮説と授業実験－」、職業訓練研究、第7巻、pp.1-30、1989.
- (7) アクティビティの詳細については森・久下「生産技術教育の方法理論－方法仮説と授業実験－」、(前掲書)、p.5.の表3-1に示した。
- (8) 森 和夫・中村謹也・森下一期・山崎昌甫「教材研究と授業づくり－職業訓練指導員新任者研修の記録－」、職業訓練大学校指導科報告シリーズ第1号、1981.
- (9) 森 和夫「昭和62年度教授技術演習資料」、1988.および学生の指導案と映像記録等によっている。
- (10) 伊藤 正「研究授業『三原色混合』授業記録」、技能教育研究会報、第14号、

- (10) 伊藤 正「研究授業『三原色混合』授業記録」, 技能教育研究会報, 第14号, pp.10-23, 1982. 技能教育研究会定例会で行われた研究授業の様子は映像と音声他で記録されている。
- (11) クラリフィケーション (Clarification) を略してクラリファイと命名している。詳細は森・久下「生産技術教育の方法理論—方法仮説と授業実験—」, (前掲書), p.5. の表3-1を参照されたい。
- (12) 森・中村・森下・山崎「教材研究と授業づくり」(前掲書), pp.85-87.
- (13) 森・中村・森下・山崎「教材研究と授業づくり」(前掲書), pp.39-41.
- (14) 森・中村・森下・山崎「教材研究と授業づくり」(前掲書), pp.47-48.
- (15) 昭和54年度新任者研修「教材研究と授業づくり」の指導案「ハンダの加熱方法と仕上がり」と映像記録等によっている。
- (16) 「昭和62年度教授技術演習」で学生が制作した指導案「金属材料の硬さ試験(ビッカース硬さ)」及び映像記録等によっている。
- (17) 「昭和62年度教授技術演習」で学生が制作した指導案「CNCによる簡単な切削」及び映像記録等によっている。
- (18) 森・久下「生産技術教育の方法理論」(前掲書), pp.14-25. にアウトラインと指導案が記載されている。このアウトラインではプラクティス②の前にプレゼンテーション②がないが、指導案を見るとプラクティス②の先頭でこれを行っていることから本報告ではこれを位置づけて表を作成している。
- (19) 技能研究の知見に関しては以下の文献を参照されたい。
- ① 森 和夫「『技能の科学を明らかにすること』について」, 実践教育, 第2巻, 第2号, pp.2-7, 1987.
 - ② 森 和夫「生産技能の習熟過程—技能習熟にともなう能力構造の変化」, 指導科報告シリーズ第4号, 職業訓練大学校指導科, 1985.
 - ③ 森 和夫・森口 明「港湾荷役機械運転技能の訓練方法に関する研究」, 職業訓練大学校紀要第15号B, pp.69-94, 1986.
 - ④ 新井吾朗・森 和夫「溶接技能における視覚情報に関する研究」, 職業訓練大学校紀要第18号B, pp.99-119, 1989.
- (20) 指導技術教材研究開発委員会「PROTS INSTRUCTOR'S HANDBOOK C3 実習の進め方の基礎」, 海外職業訓練協会, pp.8-9, 1989. に詳しい。
- この中でスキルスタディで扱う実験の視点として以下のものを掲げている。
- 「①進行速度を変化させる, ②視覚的大きさを変化させる, ③観察する視角を変化させる, ④諸条件を制御する, ⑤諸条件の数を単一にする, ⑥教材を決定

づける要素を拡大・誇張して示す, ⑦教材に含まれる諸要因の関係性を明らかにする, ⑧人間の感覚・運動特性と教材との関係性を明確にする。」この他作業研究の視点についても記述している。

- (21) 森「生産技能の習熟過程—技能習熟にともなう能力構造の変化」(前掲書), pp. 23-33. 中の「訓練修了期における職業訓練生の能力構造」においてこれらに関わる能力因子について述べた。訓練の進展によって「実技にかかわる能力」と「技術的知識にかかわる能力」の中間にある能力因子として作業段取り能力(作業時間, 工具選択能力, 作業環境の保全, 作業態度, 工程計画能力で構成される)が重要な役割を担うことを明らかにした。
- (22) 新井・森「溶接技能における視覚情報に関する研究」(前掲書), pp. 116-117. では「技能習熟における視覚情報獲得の一般原理」として次の4段階の習熟過程があると考察している。

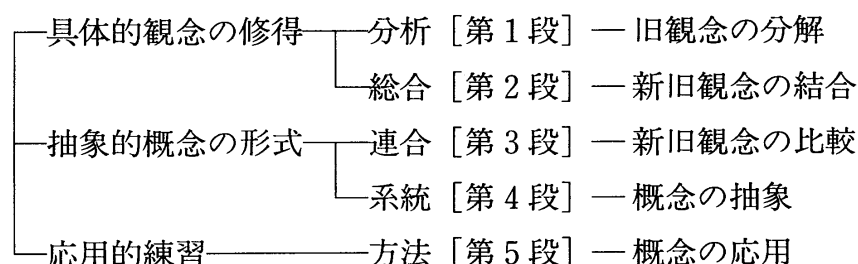
[第1の習熟段階＝視覚情報を探索する過程]

[第2の習熟段階＝視覚情報の特定化を進める過程]

[第3の習熟段階＝注視点移動の高速化を進める過程]

[第4の習熟段階＝視覚情報の選択により密度の高い情報を多く得ようとする過程]

- (23) TTT中央委員会編「産業教育における訓練の仕方」(前掲書), pp. 9-17. 「TTTの教育学的基礎」の中でヘルバルト (Johann Friedlich Herbart) の形式的段階説を紹介し、「ヘルバルトの形式的4段階説は、その固有の心理説を基礎として知識の論理的系統を作ろうと試みたものである。……」と記述している。これらの中でチルレル (Tuiscon Ziller) の5段階教授法を以下の図で説明している。



TTTは更に一連の教授段階説を比較して紹介している。「TTTの採用している教授の段階即ち、準備、呈示、応用、試験、討議及び批評の5段階は下記のヘルバルト以下の教段説に基礎をおくものである。」

ヘルバルト ——— 明瞭・連合・系統・方法

チルレル ————— 分析・総合・連合・系統・方法
ライン ————— 予備・呈示・連結・総括・応用
レーゲナー ————— 予備・呈示・概念の抽象・応用
ザルウユルク ——— 予備・呈示・整理
デュプフェルト ——— 直観・思考・応用
ケーア ————— 提示・整理・応用
ウイルマン ————— 受領・理解・応用
ライ ————— (準備) 直観・類化・発表 (編入)

(もり かずお 職業訓練大学校 指導学科)