OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	技術教育における教育課程編成法の試論
Author(s)	元木, 健
Citation	大阪大学人間科学部紀要. 1975, 1, p. 249-284
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/4673
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

技術教育における教育課程編成法の試論

元　木　　健

目　次

1. 技術行動の分析 ……253
(1) 行動分析の試み ……254
(2) 技術体系の分析 ……261
(3) 技術の領域の分析 ……264

2. 教育課程編成の手続き ……268
(1) 行動分析による目標・課程設定の定式……268
(2) 構造的アプローチの導入 ……275
(3) 技術学習の構造 ……278

技術教育における教育課程編成法の試論

これまでの技術教育における教育課程編成法のなかで，とくに職業分析 trade and job analysis による編成法は，客観的な手続きに基づく教育課程編成の出発点として注目される。しかし，フリックランド Fryklund, V.C. によって完成されたとみられるこの手法は，ボビット Bobbitt, J. F. やチャーターズ Charters, W. W. の活動分析法 activity analysis procedure に属するものといえるし，活動分析法については，すでに1930年代に，それが分析の対象とする成人の社会的活動を固定的にみるため，現状への適応にとどまって，変化する社会への準備がなされないとの批判をうけている。また，フリックランドの手法そのものに対しても，技術教育の関係者のなかから，彼が技術の基本的単位と考える要素作業 unit operation のとらえ方およびそれに基づいた手続論に，疑問が提出されている。しかし，いまあえてこの方法に着目し，以下その発展を試みてみたいと思う。

1. 技術行動の分析

筆者は，国立教育研究所において，はじめ，働く青少年の教育編成に関する研究のため，主として青少年の生活類型の把握を目的とした調査を行なっていたが，昭和33年頃より，一歩進んで教育内容の具体的な編成の問題に立入ろうとし，その中心的な内容ともいうべき技術教育の研究に取組むことになった。当初，働く青少年の現職教育としての技術教育という問題意識から出発したが，やがてこれは後期中等教育という全体の文脈のなかでとらえる必要があることを自覚し，以後むしろ高等学校教育のほうに研究の対象が移行していった。したがって，ここで取扱う資料も，いきおい高等学校を中心としたものになっている。（しかし，そのことは，本稿で以下述べようとする手続論が，学校教育のみを対象としたものであることを意味しない。むしろ，成人の現職教育を含めた技術教育における教育課程編成法の試論として受けとめて頂きたい。）

さて，上述の経緯にしたがい技術教育の研究にたずさわるようになって以来，なかでも主として対象としてきたのは，装置工業に関する技術である。そこで，以下，装置工業を対象

とした資料を中心に叙述を進めることにしたい。

（1） 行動分析の試み

フリックランド法[1]の限界を乗越えるためには，彼が分析の対象とした技術のとらえ方自体を検討する必要があろう。つまり，フリックランドが抽出しようとした要素作業は，外的に表現される行動 overt behaviour である。それは，技術の一つの側面に過ぎないのではないかと考える。そして，これに対し筆者は，技術教育の目的を「一定の制約条件のもとにおいて，技術体系に関する諸情報を駆使して最適の手段を決定し，運動技能を通して表現するところの，『技術行動』の形成にある」とする。この ことは，技術を分析的にとらえるための一貫した視点として，以後のすべての手続きにかかわってくる。

さて，後期中等教育段階の技術教育研究とくに高等学校職業科における目標・内容を設定する手続きの確立をめざして，筆者は次のようなアプローチを試みた[2]。それは，卒業生に要求される技術の実態を調査することであったが，

a. 技術行動の分析

卒業生が位置づく典型的な職種・工程をえらび，その職場で展開される技術行動を分析する。

b. 技術体系の分析

上記の場における装置・工程，つまり労働手段の分析を行ない，その背景となる知識体系を明らかにする。

c. 技術の領域の分析

主として，卒業生の追跡調査による。長期にわたる卒業生が位置づく仕事を調べ，その類型と分布をみる。

という三つの視点から行なわれた。

ここで，a の技術行動の分析の対象としたのは，石油精製の 1 部門の工程である。石油精製工程を選択したのは，この分析以前に装置工業のいくつかの工程を調査し（肥料，油脂，合成樹脂，パルプ，ガラス），その知見をもとに，普遍性のある工程を求め，協力的な工場があったことと，後に実験研究の場となった富山県産業教育館で，同種の工程による生産実習場を建設していたからである。

---

1) V.C. Fryklund : Trade and Job Analysis, 2nd ed., 1947 (長谷川淳訳「職業分析」昭和24年). R. W. Selvidge & V.C. Fryklund : Principles of Trade and Industrial Teaching, 2nd ed., 1946. 本稿では，以下，フリックランドの手法についてはこの 2 文献をもとに紹介することにする。

2) 国立教育研究所紀要第19集「産業技術教育に関する研究—仕事の分析からみた教育の問題—」昭和34年，に報告しているが，ここでは，その他の未発表の資料も含んでいる。

この調査から筆者が求めたのは，部分的な技能の訓練計画を立てることではなく，高等学校という長期の教育課程を編成するための手続論を確立する基礎資料をうることであった。そのためには，生徒が卒業後すぐに従事する当面の仕事のみならず，卒業後何年かの間に発展していく過程をも含めた学習目標の設定を行なわねばならず，さらに技術の変化をも予測し，それに対応する見通しも立てておかなければならない。そこで，石油精製工程の分析においては，小規模のバッチ・システムの工程と，大規模の連続プロセスの工程を選んだ。バッチの工程を基本としてそこで要求される技術行動を抽出するとともに，それが機械化・自動化された場合にどう変化するか，変化の要素を抽出するために連続プロセスの工程を対象においたわけである。そして，オペレーターのみならず，職長，スタッフにいたるまでの，その職場での各種の仕事が必要とする行動を明らかにしようとしたのである。

さて，分析の対象とした工程は，硫酸処理(酸洗)→中和・水洗→分離→白土処理→沪過，というプロセスからなっている。これは，石油精製に一般的にみられる工程で，ここで取上げた Y 科学工業のバッチ・システム（トランス絶縁油再生）も，N石油精製の連続プロセ

第1表　絶縁油再生工程（中和）における各作業

運転	工程管理	品質管理		原価計算
		試験・分析	研究	
・油を中和槽に落す（約15分間） ・湯水を入れる（湯の温度約60°C 湯の量 3～4 t 約45分） ・排水する（約15分おき3回ピッチを落す） ・苛性ソーダを入れる（12 kl の油に対し，42%溶液 35 l を200 l にうすめる 苛性ソーダが入るのに 7～8分） ・攪拌する（約1時間，コンプレッサー故障の際は切替える） ・中和試験を行なう（中和していないときは，さらに苛性ソーダを加える） ・静置する（翌朝まで）	・生産計画 その日の硫酸処理量に応じ苛性ソーダの量をきめる ・作業研究 標準動作による作業の能率化をはかる ・機器の整備 ポンプ類の油さし，補修 ・異常点発見の際の処置	・油の上ずみの硫酸根検出 定性分析 ・油の色をみる ユニオン色度計 ・油の酸価をはかる KOH の mg 数 ・新しい油のときは芳香族の定量分析 フルフラール価 アニリン点	反応研究 ・ピッチの沈澱速度の条件 ・有機酸の製品化 ・中和の攪拌速度 油及び湯の温度 ・苛性ソーダの濃度と量 ・エマルジョンに関する基礎研究 装置の改善 ・スチームパイプ ・プロペラ攪拌	・歩止り けん化による損失量 収率計算 ・原料の価格 ・装置の償却費 修理費 ・実験・研究費

ス（機械油の精製）も基本的にかわりはない。

そこで，Y科学における生産の過程を，プラント運転，工程管理，品質管理に分け，そこでの行動のアイテムを抽出すると，**第1表**のようになる。これが，この職場において，オペレーターから職長・スタッフまでにいたる各人に要求される行動の総体である。つまり，高等学校卒業生が，入社後，少なくとも10年以上の間に従事する仕事・作業のリストであるといってよい。

このうち，プラント運転の作業すなわちオペレーターの行動を，さらに細かい単位——フリックランドのいうオペレーションに相当する単位——に分析すると，**第2表**のようになる。

第2表　プラント運転における行動

工　程	作業	
	外的行動	内的行動
油の輸送		輸送の時点を決定する
	コックを開ける	
		輸送の終了を確認する
温水洗		温水洗の時点を決定する
	水ポンプのスイッチを入れバルブを開く	
排水	コックを開け水の色を注視し，油が出てくるとコックを閉める （3回くりかえす）	スラッヂの溶解に注意する
		温水洗の終了を判断する
	水ポンプのスイッチを切りバルブを閉める	
		アルカリ槽の状態を判断する
中和 アルカリ添加	5HPコンプレッサーのスイッチを入れる	アルカリ添下の時点を決定する
	アルカリ槽のバルブを開ける	油の処理量に対する苛性ソーダの適量を判断する 圧力針に注意しつつ苛性ソーダの添加終了時点を決定する
	アルカリ槽のバルブを閉める	
		攪拌の時点を決定する
攪拌	3HPコンプレッサーのスイッチを入れる	
	エヤーパイプのバルブを開ける	エマルジョンに注意する

この分析でとくに意図したことは，これまで技術教育の目標を設定するとき，始めから技術を知識と技能の側面に分けそれぞれ別個の目標を立てていたのを，いちどまず行動として一元的にとらえ，そこで目標となる技術行動はなにかという視点から分析しようとしたこと，そして，その技術行動を，外的に表現される動作のみでなく，その動作の背景にある内的な行動 covert behaviour をも含めてとらえようとしたことである。この内的な行動を分析の対象にしようとしたことが，フリックランドの分析法と基本的に異なるところであろう。

その分析手順について述べると，まず作業者を観察することによって，外的に表現される行動を記述することは，従来の手法とかわらない。つぎに，記述された表現行動を手がかりとして，そこで作業者がなにゆえにその表現をとったのか，その行動を決定した理由，そこで思考した内容を，作業者への面接・質問によって引き出す。それで不明確な場合は，作業日誌など作業者のメモを参照する。またときには，作業者自身にその内的過程を自から記述せしめる内観法 introspective method を採用する。

この内観法について少し触れよう。これはバッチ・システムと連続プロセスとの対比において明らかにされたことであるが，プラント運転の過程においては，後者のほうが機器の種類がふえ，計器類の監視労働の割合が増しているものの，基本的な行動としては殆んどかわりはない。そして，技術の変化への対応さらには新しい技術の創造ということは，とくに工程管理，品質管理，生産計画，装置の設計，製品の開発などの仕事における技術者の行動として存在する。しかも，オペレーターには，ただプラント運転における単純労働だけでなく，しだいに装置・工程の管理的な仕事が同時に課せられる傾向が出てきている。そこで，上述のような計画的・管理的な仕事が，具体的にいかなる行動であるかを分析するわけであるが，このような行動は外的に表現されない部分が多い。外的な行動を手がかりにとらえようとしても，その手がかりがえられないのである。内観法を採用しようとした理由は，そこにある。もっとも，ヴント Wundt, W. M. 以来の内省的手法は，被験者の主観的経験であり科学的価値を有しないとして，ワトソン Watson, J. B. によって否定され客観的観察が強調されている。以後今日の新行動主義の立場の研究においても，内的行動を重視しつつも，それを外的行動に投影・置換して抽出しようとしている。しかし，技術教育の目標としては，内的行動そのものを対象として設定する必要があり，その客観性に問題を残しつつも内観法を採用せざるをえない。ただ，内観報告もまた心的過程の所産であり，意識過程研究の一方法であることは否めない。要は，いかにそれを客観化しうるかであるが，そのことについては後節で述べたい。

石油精製工程の分析で意図したもう一つの特色として，個々の仕事を断片的に取上げるのでなく，一つのまとまりある工程を対象として，そこに含まれる仕事を低次なものから高次

なものへと段階づけようとしたことが挙げられると思う。その段階とは，指示を受けての単純作業の段階から，しだいに判断的作業の段階に発展し，最後は計画的・管理的・研究的作業へといたるものである。すなわち高等学校卒業生のつく仕事を一定の年数の幅でとらえ，それらの仕事をいくつかの技術段階に分けることによって，学習目標の段階づけを行なおうとしたのである。いま，それを表にすると，**第3表**のようになる。[3)]

第3表　各技術段階の学習目標

プラント操作の技術段階

工　　程	第　1　段　階	第　2　段　階	第　3　段　階
原料の受入れ			
硫　酸　処　理	個々の操作の留意点がわかり，指示を受ければ各部分における標準作業ができる。 バルブ，コックの開閉 スイッチの点滅 運搬 メーターの監視 反応（色，温度の変化）の監視 機器の掃除 簡易試験（酸価測定） 作業日誌（反応時間，原料，収支）	生産量，原料（硫酸・白土）の当量を指示されれば独力で仕事ができる。 反応の変化，機器の能力をもとに判断できる。 機器（ポンプ等）の故障発見ができる。 機器の分解，組立ができる。	生産計画にしたがい，他工程との関連において仕事を停滞なく進めることができる。 各工程の反応，操作の時間がわかり，それらを総合して一連の仕事として判断できる。 機器の修理ができる。

試験・品質管理の技術段階

工　　程	第　1　段　階	第　2　段　階	第　3　段　階
原料の受入れ	原料検査ができる。 JIS 規格試験操作 全酸価 耐電圧 粘　度	副原料の当量を算出できる。 硫酸の当量算出 etc. 装置（材質，形状，能力）が品質に及ぼす影響を分析できる。 実験室におけるコルベン操作との比較	反応工程を決定できる。 前処理の要・不要 etc.

3)　元木健「産業教育における教育課程編成の方法論的研究」(教育学研究第33巻第4号所収) 昭和41年，に発表。

このような，技術をいくつかの段階に分けてとらえようとする考え方は，フリックランドの職業分析にもみられるのであるが，これはやはり短期の技能の習熟に関するものであり，また，戦後わが国に紹介された職業分析においては，なぜかこの部分が明確に取上げられていないのである。つまり，職業分析において，仕事を要素に分解することだけが強調されたのである。

技術を習得過程にしたがって段階づける場合，易から難へ，単純から複雑へという配列が常識であろうが，フリックランドによると難易は個人によって異なり，科学的な判定が困難であるとする。彼はそこで，要素作業の頻度と組合わせに着目し，頻度の高い作業から低い作業へ，含まれる要素作業が単純な仕事 job から複雑な仕事へと配列することを提案しているわけである。また，その評価基準としては，「正確さ，速さ，自信がほとんどゼロ」の段階から，「すべての要素を適用する場合の高度の正確さ，速さ，自信」の段階まで，5段階に分けた基準を設けている。また，樋口伸吾は，旋盤工，鋳物工の仕事の分析を行ない，技能度の段階づけの評価要素として，「加工精度」「作業の安定度」「加工の種類」「題材の困難性」，それに調整要素として「生産個数」「使用機械」をあげ，4～5の技術段階を設定している。[4] これらは，比較的短期の技能訓練の課程編成の手続きとして，有効な方法と思われる。

ところで，筆者は，これら従来の方法に加味して，対象となる職場における熟練工，職長，技師などの入社後の仕事の配置歴を分析する方法を取入れてみた。それは，入社後どのような仕事を遂行してきたかを調べ，これをその人のそれまでの教育の過程としてみる。そして，それら遂行してきた仕事は，それぞれどのような要素が組合わされたものであり，またその仕事を習得するために，どのような勉強をしてきたかを調べる。もとより，その過程は必ずしも教育的に計画され組織づけられたものでないから，無意味な反復，飛躍，後もどりなどがあり，合理的・能率的であるとはいえない。また，新しい技術を習得する場面において，必要かつ適切な指導を受けているとは限らない。そこで，その過程を分析検討し，より合理的・能率的な過程を仮定してみることにしようと考えたのである。

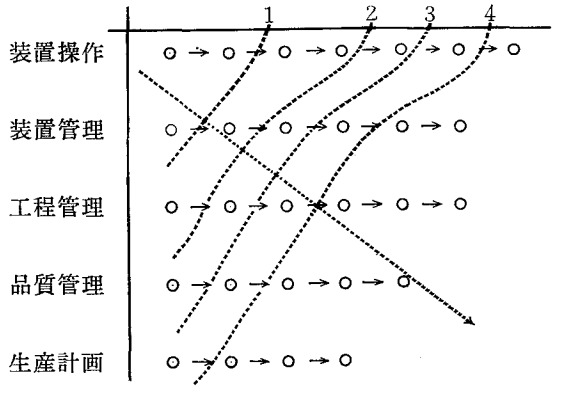
この技術を段階づけてとらえる発想と手法は，高等学校の教育課程編成にも直接導入しうるし，より長期にわたる職場の教育体制の改革にも役割を果すであろうが，むしろ上述のような生涯教育的な観点から，高等学校における技術教育の基本的な方向を決定するのに役立ちうるものと考える。

この際，前述のフリックランドや樋口の段階づけは，一つの座標軸上における習熟の過程にそって行なわれている。しかし，技術の習得としては，プラント運転→装置の管理→工程

4)　神戸製鋼所「作業別技能度評価基準表」昭和28年。

・品質の管理→生産計画→製品・装置の開発というような方向への過程も考えられよう。それが，全面的な可動性のある技術者養成の方向であろう。事実，今日各種の工場で機械化・自動化が進むとともに，単純な運転・操作だけでなく，装置や工程の管理的な仕事がふえてきている。そのためには，技術の段階づけを一つの軸で考えると，いろいろ無理を生ずる。したがって，第1図に示したような，二つの座標軸をおいたほうがよいように思う[5]。つまり，プラント運転，装置管理，工程管理などのそれぞれの仕事において，それぞれ習熟・高度化していく段階があり，その二つの方向に対して，学習者の個人差に立脚しながら，どのような角度（シェマの矢印の方向）で進ましめるかということである。その矢印の角度は，

第1図　仕事の発展の望ましい系列



○はプロジェクトを示す

学習者の特性によって少しずつ異なることであろう。そこで，ひとりひとりの学習者に，どのような順序でプロジェクトを与えて（あるいは選ばせて）いくかという方略 strategy の決定を迫られることになる。教育課程の編成とは，じつはそのような方略の決定の問題なのであろう。しかもそれは，ひとりひとりの学習者について個別にあるものと考える。

ところで，ここに述べてきたことは，対象の選定およびその取りあげ方によって，おのずから学校および職場における職業教育としての技術教育の教育課程編成の問題となった。また，このシェマによると，プロジェクトが具体的な仕事をあらわしており，プロジェクトの教育的目標が明らかでない。つまり，いいかえると教材の実質陶冶的側面のみが強くあらわれている。じつは，この手続きは，普通教育としての技術教育の教育課程編成にも適用されるべきものであるが，そのためにもいまこれらのプロジェクト（仕事）のもつ意味を，形式

5)　元木健「産業教育における教育課程編成の方法論的研究」（教育学研究第33巻 第4号所収）昭和41年，に発表。

（能力）陶冶の側面から見なおしてみる必要があるように思われる。すなわち，一つのプロジェクトがもつ，実質陶冶と形式陶冶の両側面を明らかにすることである。そして，この二つの座標軸によって，目標と教材を位置づけてみることである。なお，このことについては，後の節でふれることにしたい。

（2）　技術体系の分析

はじめに述べたとおり，石油精製工程の分析においては，そこで展開されている技術行動を対象とするだけでなく，そこでの労働手段としての装置・反応工程の分析にも及んでいる。それは，技術行動の基盤となる技術体系を明らかにすることであるといってよい。

技術体系としての装置・反応工程の分析は化学工学 chemical engineering の立場から行なうこととした。[6] 装置については，生産量からみた特性（最大・最小生産量，物質収支），

第4表　硫酸処理槽の特性分析

分析の視点	分析結果		評価
	測定値	分析手法	
Ⅰ　生産量からみた特性			
1．最大生産量	6001（60%）	(1)，(2)，(3)より	
(1) 飛沫による収支	7001	各収量，経済収支	良　好
(2) 反応による収支	一定（3.9%減）	〃	平　常
(3) 工程よりみた操作量	2001単位	次工程との関係	稼動効率悪い
2．最小生産量	2001（20%）	(1)，(2)，(3)より	
(1) 攪拌できる最小量	501		設計不充分
(2) 反応による収支	1001	完全に反応できる量	
(3) 工程よりみた操作量	2001単位		
Ⅱ　反応上の特性			
1．空気攪拌効果	接触良好	反応終了までの時間	能率よい
2．材　質	材質による変化なし	製品の色，油中の鉄イオン量	良　好
3．形　状			
(1) スラッヂの沈下	2時間で分離		能率よい
(2) 二液の接触状況	層による変化なし	各層の資料採集	ほぼ良好
Ⅲ　操作上の特性			
1．作業の手順		メモ・モーション	
2．作勢の姿勢		動作研究	
3．作業の時間配分		時間研究	

6)　藤田重文「化学工学」Ⅰ（岩波全書）昭和31年，化学工学協会「化学便覧」再版，昭和33年，を参照。

第5表　反応工程の特性分析

工　程	物質収支			条　件	廃棄物
	原　料	収　量			
原料の受入れ	劣化油 400 l	399 l	99.6%	分離時間　1昼夜	排　水
貯　油					
硫酸処理 スルフォン化 酸化・重合	劣化油　600 l 濃硫酸 98%　30kg	576 l	96.0	温度　常温 反応時間　1時間 空気攪拌	廃硫酸 スラッヂ
中和・分離 中　和	酸処理油 200 l 苛性ソーダ溶液 5%　3 l	198 l	99.0	温度　常温 反応時間　30分 機械攪拌 酸価 0.05以下 分離時間　3時間	廃アルカリ
水　洗	中和処理油 200 l 洗浄水 20～50 l 3～6回	196 l	98.0	温度　70°C 攪拌時間　5分 分離時間　2時間	排　水

反応上の特性（攪拌効果，材質，形状），操作上の特性（作業の手順，作業の姿勢，時間配分），管理上の特性（油量の管理，攪拌・反応の管理，有害ガスの管理，廃棄物の管理），経済上の特性，などの分析項目を設け，その装置がもつ技術学上の特性を明らかにしようとした。いま，Y 科学工業と N 石油精製の特性をミックスしたパイロット・プラントともいえる富山県産業教育館の装置のうち，硫酸処理槽にかんする資料を示すと，**第4表**のようになる。[7]

また，この装置を利用して行なわれる反応工程の分析においては，各工程の単位反応・単位操作，各工程の物質収支，反応条件，廃棄物，などを明らかにしようとした。その資料は，**第5表**のとおりである。

さて，上述のような分析によってえられたのは，この工程における技術行動に必要とされる技術体系上の諸情報のリストである。また，見方をかえれば，この装置・工程を教材として学習しうる，技術学上のアイテムでもある。つまり，学習の目標となる行動が明確にされ，それを習得過程にしたがって段階づけたとして，そのような技術行動が展開される場に学習者をそのまま位置づければ，すぐに学習が成立するというわけではなかろう。やはり，技術行動の形成が行なわれるためには，その前提として一定の知識がなければならない。ある段階の技術から次の段階の技術に進むためには，ただ反復練習によっては不可能な場合が

7)　この分析については，富山県産業教育館の藤井徳郎氏の助力によるところが大きい。

多いであろう。そこで，たとえばさきのプラント運転および試験の各技術段階において，それぞれ次の段階の技術行動の前提として，装置に対しいかなる理解ができていなければならないかを論理的に想定したのが**第6表**である。

第6表　装置理解の段階

	1	2	3
硫酸処理装置	能力・特性が測定できる。 生産能力 反応上の特性 （材質による影響 形状　〃 操作上の特性 経済収支	測定されたデータを解釈できる。 技術の水準（化学工学，他工場のデータ）から評価する。	各単位装置との関連において装置を解釈できる。 相反する諸要素の重みづけ，組合わせがわかる。 一貫したプロセスとして，総合的見地から装置を解釈できる。
中和水洗装置	同　上		

ところで，これまで述べてきた分析の視角とその資料は，従来の技術教育が，技術と技能を区別し，技能者の養成は実技の訓練を主体とし，技術者の養成は理論の教授に重点をおくという慣習に対して，新しい一元的な行動の系列のもとに，より技能的な段階からより技術的な段階へと発展していく教育課程を必然的に志向するものである。これは，技術教育――普通教育としての技術教育，就職準備教育，就職中教育を問わず――において，たんに特定の技能の訓練を重視するということではなく，具体的・体験的行動を出発点とし，その経験を中核として知識の習得も行なっていくことにより，はじめて生産の場で生きて働く技術行動を形成できるのであり，このような過程をたどることを通じて，しだいに普遍性のある高次な技術へと発展していくのだという仮説に基づいている。もちろん，このような過程において，個人差により，より技能的な分野に進む者と，より管理的・計画的分野に進む者と，しだいに別れていくであろうことは，さきにも述べたとおりである。

このように，生産的経験を中核に教育課程を編成する場合，そこに位置づけられる知識の系列は，従来の学校教育における知識の系列とは，かなり異なったものになってくる。さきに，昭和26年の高等学校工業科の学習指導要領が，実習を中心とした科目編成を示唆したとき，実践の場から，それが学問的体系を無視し，知識をばらばらに与えることになるという批判がなされた。また，戦後のわが国の教育運動のひとつとして特筆さるべきコア・カリキュラム運動も，系統的知識の習得を妨げ，基礎学力の低下を招いたという理由で反論を浴び衰退している。しかし筆者は，この両者が成功しえなかった原因として，その理念が誤っていたのではなく，結局それが理念の段階にとどまり，具体的にすぐれた教育課程をつくりあ

げて，新しい知識の体系と教育課程編成の定式を確立しえなかったことを挙げたい。あるいは，それが確立されるまでの時をまたずに客観的情勢の変化がおこり，その流れに抗しきれなかったというのが正しいかと思う。

ところで，技術教育において，生産的経験を中核にして知識を位置づけるといっても，反覆練習を要するもの，仕事の遂行に直接関連するもの，技術学上の原理・法則，さらに自然科学・社会科学の体系など，それぞれ教材となるものの性格によって，その位置づけ方や学習の場にちがいが出てこよう。関連知識の学習については，フリックランドやプロッサー Prosser, C.A.[8] などアメリカの職業教育の研究者が以前から主張しているように，実習の場に結びつけて行なわれるべきであろう。技術学的内容については，それぞれの体系があろうが，少なくとも現行の高等学校の教科書の内容に関する限りでは，生徒の経験や発達過程にそくさない部分，ノウ・ハウ的な記述を網羅・羅列して必らずしも基本的な原理を学ばしめようとしているとはいえない部分が多く，むしろ技術学習の発展段階に応じた，新しい体系をつくりあげてもよいのではないかと思われる。

この点については，筆者も，これまでの分析結果からえた具体的プランと，それに基づく実験的な試みを行なっているので，後に紹介したいと思う。

（3） 技術の領域の分析

技術行動の分析，技術体系の分析と並行して行なったのが，その教育機関で取りあげるべき技術の領域を決定するための資料を得る調査で，ここでは卒業生の追跡によって求めようとしている。

この追跡調査は，卒業生が具体的につく仕事の類型とその分布・頻度をみたものであるが，それは，たんなる産業分類・職業分類ではなく，具体的な「仕事」の単位でみようとしたことと，その結果をたんに職種に分類するだけでなく，職種を超えた共通の技術のカテゴリー（この場合は，化学工学の単位操作と単位反応）を発見しようとしたところに特色があったと思う。また，創設当初からの卒業生を追跡することによって，ひとつは卒業生が職場に入ってどのような仕事を経ていくか，仕事のローテーションから技術の段階を知ろうとしたこと，もうひとつは，長期の卒業生の就業職種の差異をみ，その推移から外挿法的に今後の予測をしようとしたことも特色として挙げてよかろう。

この手続きは，教育課程の編成において重要な軸をなす，社会的要請 social needs を汲取るためのひとつとなるものと考えられるが，ただ，卒業生調査はあくまで過去の動向を示

8) C.A. Prosser & T.H. Quigley : Vocational Education in a Democracy, 1949, chap. V. (日本職業指導協会「職業教育概論」昭和26年)。

す資料なのであって，今日のような変化の激しい状況のもとでは，教育課程編成のための資料としては一定の限界を有することはいうまでもない。また，就職状況をもとにして，産業界の要請をストレートに学校の教育課程に反映させることには問題がある。ただ，そのような問題を明確に意識したうえで用いるならば，それは教材選択の基準となる学習領域を決定する重要な資料として位置づけられうるであろう。なお，この調査の結果を整理したものの一部を示すと，**第7表**，**第8表**のようになる。[9)]

第7表　卒業生追跡調査の一例— 工程別・仕事別集計 —

工程＼仕事	運搬	袋詰	運転・計測	運転・分析試験	整備・補修	作業管理	分析・試験	計測パトロール	研究（助手）	試運転	品質管理	調査・企画	営業	事務	自営	その他	計
アンモニア・誘導品類									1							1	2
カーバイド・石灰窒素		1	1				2		1								5
ソーダ類			1						7								8
燐・燐酸			2	1			3										6
カーバイド・塩化ビニール			10				4	1	3		1						19
工業薬品・農業薬品			4	1			7		8	1						1	22
医薬品			2			1	3		3					1			10
油脂							1										1
パルプ・紙			12	1	1		7									1	22
肥料その他			1				8		7			1		1			18
合成繊維			3				1		1								5
捺染・樹脂加工			7			2	1		4								14
合成樹脂加工			3				1					1					5
金属精錬			1			2	8		3		2						16
金属鋳造加工			3				1		1		2						7
メッキ・アルマイト			3	1													5
電気抵抗材料						1											1
機械装置組立							1				1			1			3
医薬調剤							1						1				2
食品加工			1			2											3
紡績・紡織			1			1										1	2
工業試験所																7	1
官庁事務														3			10
商店	1												5		3		9
その他			2				2		1				4		3	4	18
計	1	1	57	4	3	9	52	1	40	1	6	2	10	6	7	15	215

9）国立教育研究所紀要第28集「工業化学課程の教育課程に関する調査」昭和36年，に発表。

第8表　卒業生追跡調査の一例 — 年度別集計 —

オペレーターの内訳

分類		卒業年度										計
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
単位操作	圧力									1	1	2
	蒸発	1					1	1	1	1	2	7
	熱伝導											
	乾燥（焼成）					2		1	1			4
	電炉											
	沪過					1		1		1	1	4
	攪拌（混合）		2	1			3	2	5	2	3	18
	粉砕					1		1		1	1	4
単位反応	酸化還元											
	溶解	1						1			1	3
	中和											
	分解（電気化学）	1		1	1			1	1			5
	吸着											

工程・品質管理の内訳

分類		卒業年度										計
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
工程管理				4	4	1	2	3	3	4	1	32
計測管理		1				1		1	1	1	2	7
計測管理	温度 PH 計量 圧力			未整理								
品質管理		2	7	9	6	8	5	9	6	13	11	76
試験分析	試験分析	2	7	9	6	8	5	9	6	13	11	76
	化学分析	2	6	8	5	6	4	7	6	13	9	66
	物理試験		1	1	1	2	1	2			2	10
研究		1	3	4	6	9	8	9	3	1	3	47
その他		1	2	2	7	3	4	3	1	5	1	29

さて，教材選択の基準としての「領域」というと，すぐに想起するのは，かつて1930年代に，キャスウェル Caswell, H.L. とキャムベル Campbell, D.S. によって提唱された，社会機能法 social functions procedure におけるスコープ（社会機能の領域）である。この社会機能とは，「個人の活動，集団の計画や課題が，おのずからそこに集まるような，いくつ

かの主要な中心」[10]を意味している。それは，教育の目標となる人間の行動を，あくまで全体的場面でとらえ，人間行動の形式や特徴を，全人として働く全体的な過程としてとらえようとした，当時の「統合」の理念が基底となっている。

なお，今世紀の前半における教育課程編成法においては，社会的要請と学習者の心理の二軸を基底とする理論が支配的であった。これに対し，後半に入ると，経験主義教育の克服として，文化遺産の体系の一軸を加える考え方が一般的である。[11]この場合，文化遺産の体系と社会的要請の二軸から，いかなるスコープを設定するかが問題になる。

技術教育においては，このスコープの概念に相当するような，技術行動の統合の中心となる基本的領域は，いまだ設定されていないといえよう。もし，そのようなスコープを考えるとすれば，それは文化遺産としての技術体系と，現代技術に対するさまざまな社会の要請を統一的にとらえた，技術行動のいくつかの新しいカテゴリーとなるのではないか。なお，化学工学においては，単位操作と単位反応という基本概念があり，両者を一体的にとらえたものが化学工学の基本領域だとされている。[12]この場合，単位操作は，伝熱・蒸発蒸溜・抽出・吸収・接触・乾燥など，直接作業に結びつくカテゴリーであり，単位反応は，酸化・還元・ハロゲン化・アルキル化・エステル化・重合など，操作の対象となる物質の変化の技術学上のカテゴリーである。このような化学工学の発想も，スコープを設定するための参考になろう。また，さきの卒業生調査の結果が示すところは，領域間の重みづけや領域の選択に役立つことになるであろう。そして，特定の工程（石油精製の一部門）を対象として行なった技術行動・技術体系の分析事例は，このスコープの上に位置づけてみたときに，その教材としての意味があらためて明確になるのである。

以上，技術教育の目的を「技術行動」の形成にあるとし，その視座から，目標となる技術行動をいかにして明確にとらえ，その形成のための教育課程をいかにして客観的な手続きで編成するかについての模索のあとを綴ってきた。ところで，このような行動としての目標の設定のしかた，そのための分析的手法は，今日の行動主義心理学の発想によるところが大きい。この行動主義の学習理論については教育界でさまざまな批判もあり，また，教育の目標をすべて行動の次元でとらえうるかについては，筆者にも疑問が残る。現時点では，評価可能なレベルにまで具体化されていない分野は多いし，それを短絡すると，逆に教育本来の目的をそこなう場合も出てくるかもしれない。しかしそのことは，教育の目標が不明確なままであってよい，評価をしなくてもよいということにはならない。目標を明確化する努力は，怠ってはならないものと思う。本稿も，そのような立場からの一つの試みであることを，付

10) H.L. Caswell & D.S. Campbell : Curriculum Development, 1935, p.173.
11) V.E. Herrick : Strategies of Curriculum Development, 1965, pp.19～30.
12) 藤田重文，前掲書

記しておきたい。

2. 教育課程編成の手続き

(1) 行動分析による目標・課程設定の定式

さて，前節で述べた技術行動の分析に基づく教育課程編成の手続きを整理し，その定式化を試みることにしよう。

① 目標行動の選択

分析的手続きによる編成法を導入したとして，まず，目標となる技術行動をいかにして選択するか，ということが問題になる。フリックランドの職業分析の場合は，熟練工養成というきわめて明確な目標があって，養成職種であるトレードのなかから教育のプロジェクトとなる代表的なジョブを選ぶのである。しかし，これは技術教育一般，とくに普通教育としての技術教育の場合には，そのまま適用しがたいであろう。特定の職種に対応する技能訓練ではなく，より普遍的・総合的な技術教育の教育課程編成における目標設定には，その選択された技術行動が，全体の教育の文脈のなかにどう位置づくのか，いかなる教育的意味をもつかが問われるからである。では前節にも触れたような，形式（能力）陶冶的な観点に立つ目標を，抽象的・思弁的にではなく，具体的・客観的に導き出す手続きをいかに求めるかということであるが，それは行動分析によって，その技術行動がもつ知的（精神）訓練 mental discipline の側面を明確にすることであろう。しかし，それでは自家撞着を来たすことになる。そこで，やはり目標選択の全体の枠組を構成し，そこから仮定的に目標となる技術行動を選択しなくてはならない。そして，それを決定するのは，前節で述べたように「スコープ」をいかに設定するかにかかっているであろう。つまり，社会的要請と技術体系の両次元からのアイテムを技術行動の次元で受けとめ，その教育機関として取上げるべき技術行動のスコープ（領域）を決定しなくてはならない。そして，その領域に対応すると考えられる代表的なプロジェクトを選択し，分析の対象に仮定するのである。しかし，これはあくまで仮定であって，分析の結果そのプロジェクトの教育的意味が明確にされ，またそれぞれのプロジェクトがカバーする領域も明らかになるのである。したがって，この行動分析をへて，目標行動としてのプロジェクト選択の基準が立てられ，当初の枠組も修正を受けるのである。なお，この枠組の問題については，後の項でもういちど触れてみたい。

② 表層的（表現）行動の分析

上述のごとく，技術行動の分析にあたって，まず仮定的に対象となるプロジェクトを選択するのであるが，そのプロジェクトとは，やはり一つのまとまりのある単位としての仕事

job であろう。そこで，分析の対象として，さきの枠組から選ばれたある仕事を取りあげる。次に，その対象となる仕事をすでに習得している人物――たとえば技師，熟練工など――を選ぶ。そして，まず対象者が行なう仕事を観察し，一連の表現される行動を記述する。その記述の単位は，要素作業 unit operation である。この場合は，フリックランドの手法が適用できる。つまり，「指導の単位としての内容をもっているが，ふつう単独ではあまり意味がない」「他の要素作業と組合わせるとき，間隙も重複もない」というものである。なお彼は，要素作業と指導のステップ instructional step としての「要素作業の段階」とを区別し，実際の作業にあたっての動作，補助的な知識，道具・材料などは，指導の場における問題として，別に分析することにしている。

第9表　ケガキ作業における外的行動

作業区分	作業
部品図を読む	部品図をみる
段取りをする	
ケガキをする	基準線をひく ハチマキ線をひく 基準線の寸法をとる ホゾ穴の印をつける ホゾ穴の方向に矢印をつける ホゾ穴をけがく ホゾをけがく
検査をする	

ところで，前節においては石油精製の工程における分析結果を資料として論述を進めてきたので，ここでは，その一般化をはかるため，プロセス技術とは対にあると考えられる木材を素材とした切削加工技術を取りあげ，例示していくことにする。**第9表**は，木材の切削における表層的行動の分析結果であるが，本立て，腰掛け，箱などを題材として分析し，それらに共通にみられる要素作業を記述している。

③　深層的（内的）行動の分析

次に，いま抽出した表現行動の背後にあって，それに働きかけるところの深層的行動を分析・抽出しなければならない。従来，このような行動は，その働きの結果としての外的行動――外部から観察しうる行動に投影・置換することによって客観的にとらえようとするのがふつうであったが，ここでは，内的行動そのものとして，そのまま記述してみたい。それには，まず外的行動の一覧表を手がかりにして，作業者に面接・質問を行なう。その作業は，いかなる判断に基づいて行なったのか，そこで思考したことをひとつひとつ問いただしていくのである。また，訓練過程にある作業者に日記の記述を依頼し，そこに記載された作業の行きづまり，指導者からの示唆，自分で勉強したことなどを手がかりに，面接・質問を行なうこともある。対象とした仕事が，ほとんど内的行動で占められていて，外的行動が手がかりにならないこともある。そのときは，記述の客観性に問題があるにしても，作業者自身の

第10表　ケガキ作業における内的行動

作業区分	作業	
	外的行動	内的行動
部品図を読む	部品図をみる	長さ，幅，厚さを知る ホゾの形と位置を知る
段取りをする		誤差の範囲をきめる 精度から用具をえらぶ 切削代をとる 材料のきずを見分ける 基準線をきめる ホゾと穴の寸法差をきめる
ケガキをする	基準線をひく ハチマキ線をひく 基準線の寸法をとる	ホゾ穴の位置をたしかめる ホゾの位置をたしかめる
	ホゾ穴の印をつける ホゾの方向に矢印をつける ホゾ穴をけがく ホゾをけがく	基準面をたしかめる
検査をする		

内観 introspection によらざるをえないものと考える。ただ，内観を要素作業の単位で行なうことは，誰にでも容易にできることではない。したがって，面接・質問など，内観を補助しかつ補足する手段が必要である。仕事の内容によっては，観察者自身が作業を行なうこともありうる。かつて筆者は，木材加工の作業を自から行ない，傍に熟練者につきそってもらって，そのつど注意を受けることにより，そこで思考すべき内容を知って記述したことがある。また，内観を一般作業者に依頼するのでなく，技術教育担当の指導者自身が行なうことも考えられる。なお，記述された内容は，多くの人の手を経ることによって修正し，できる限り客観化・標準化する必要がある。そのためには，このような分析作業は，グループで行なうことが前提となろう。**第10表**は，さきの外的行動の分析をもとに抽出した，内的行動の一覧である。

さて，このような行動分析の手法については，プログラム学習の開発以来，その立場の研究者によって，種々の試みが行なわれるようになってきている。たとえば，わが国では矢口

新の「意味分析」[13]，沼野一男の「論理分析」[14]が挙げられよう。矢口の意味分析は，外的に観察されうる行動の記述を手がかりとして，おもに面接・質問によってその行動の意味を引き出そうとするもので，そのようにして導かれた行動を，矢口は，個体が対象に対して働かせる「測定・判断行動」と規定している。しかし，筆者がこれまで資料をもとに論述してきた「内的行動」は，この測定・判断行動というようには限定されえないであろう。沼野一男の論理分析は，純粋に論理的な手続きによって要素行動を抽出しようとするもので，その客観的手法に注目させられるが，現在主として適用されているのが算数・数学の学習においてであり，技術教育については電気の技術の一部など，その適用できる範囲に限界があろう。

アメリカでは，ガニエ Gagné, R.M., ストリュロー Stolurow, L.M., ギルバート Gilbert, T.F., ミラー Miller, R.B. らによって行なわれているそれぞれの作業を，タスク・アナリシス task analysis と呼んでいる[15]。わが国の分析手法が，個々の教材にそくしてのいわば手さぐり試行的であるのに対し，これらに共通してみられるのは，行動のカテゴリーを明らかにすること，モデル化を行なうことなど，行動の記述のための一定の枠組を設けることに力点がおかれていることである。ただ，行動の記述に際して，最終的には観察しうる行動へと帰着せしめていく傾向が強いように見受けられる。

ところで，ガニエは，行動分析によって各教科で必要とされる知的技能 intellectual skill を明らかにしようとしている[16]。これまで，技術教育においては，技能を，表現のための出力機構としての運動技能 motor skill に限定して考えてきた。しかし，この知的操作の技能あるいは心的技能 mental skill という技能のとらえ方は，技術教育においても重要な意味をもってくる。なぜなら，筆者のいう内的行動，つまり技術体系に関する諸情報を選択・処理するという行動は，この知的技能にかかわるものだからである。そして，内的行動の分析についても，今後，このような知的技能のカテゴリーを明らかにするという方向で行なわれる必要があると考えるのである。

④　目標行動の段階づけ

目標となる技術行動が分析され，その要素となる外的・内的行動が抽出されたら，それをいかに教育課程として配列するか，つまりシーケンス sequence の問題になる。そこでまずこれらの要素行動を，習得過程にしたがって何段階かに分割してみる。その段階づけの基準として，フリックランドはきわめて論理的な操作を挙げるのであるが，頻度の高いオペレーションが初歩的なものであるとは必ずしもいいきれないし，その頻度自体も技術の変化によ

13) 矢口新「能力開発のシステム」昭和47年，第2部第1章。
14) 沼野一男「教育目標の分析」(東洋編「教授・学習システム」教育工学講座3，昭和46年，所収)。
15) R.M. Gagné : The Analysis of Instructional Objectives for the Design of Instruction, [In] R. Glaser ed. Teaching Machines and Programmed Learning, II, 1965.
16) R.M. Gagné : The Conditions of Leaning, 2nd ed., 1970, chap. 9.

第11表　ケガキ作業における目標の段階

作業区分	作業	目標の段階		
		1	2	3
1. 部品図を読む	1. 部品図をみる	○		
	2. 長さ，幅，厚さを知る	○		
	3. ホゾの形と位置を知る	○		
2. 段取りをする	1. 誤差の範囲をきめる			○
	2. 精度から用具をえらぶ		○	
	3. 切削代をとる		○	
	4. 材料のきずを見分ける		○	
	5. 基準線をきめる		○	
	6. ホゾと穴の寸法差をきめる			○
3. ケガキをする	1. 基準線をひく	○		
	2. ハチマキ線をひく	○		
	3. 基準線の寸法をとる	○		
	4. ホゾ穴の位置をたしかめる	○		
	5. ホゾの位置をたしかめる	○		
	6. ホゾ穴の印をつける	○		
	7. ホゾの方向に矢印をつける		○	
	8. 基準面をたしかめる		○	
	9. ホゾ穴をけがく	○		
	10. ホゾをけがく	○		
4. 検査をする				

ってかわることが知られている。そこで，この技術の段階づけは，やはり対象となる技術の性格と学習者のレディネスとの関係で決められるべきものであろう。**第11表**における段階は，中学校技術・家庭科の例であって，生徒の平均的経験を推測し仮定したものである。本来なら，ひとりひとりの生徒についての調査がなされ，また実証的な過程をへて設定されなければならない。ただ，筆者がここで強調したいことは，技術を平面的・単層的にとらえるのでなく，その習得過程に沿って重層的にとらえ，いくつかの段階に分けてみるという考え方である。そうすれば，たとえ同じ題材であっても，習得過程にしたがい，何回もくり返して学ぶべき内容があり，またくり返して学ぶことによって，次第に高度な技術を獲得していくのだということが明確になる。また，同じ題材でなく，いくつかの題材を積み上げていく場合も，このような手続きを経て，その配列の順序と題材の教育的意味が明らかになるのである。

⑤　知識の位置づけ

技術行動の背景には，それを成り立たせる知識がある。とくに近代技術の学習において技術学にかかわる知識が不可欠の要素であることは，これまで述べてきたところである。そこ

で，各目標段階の行動の前提となる知識を明らかにする必要がある。フリックランドの分析においても，要素作業の抽出とともに関連知識の抽出を行なうのであるが，その際，外的行動の分析だけでは，行動の背景となる知識が必然的に見出せず，無理にこじつけた感がないでもない。また，その要素作業が必要とする知識の範囲と程度が明らかでない。ところが，内的行動を対象とした場合，ひとつひとつの要素行動と知識との関連が，明確に見出しうるのである。

この知識の習得にあたっては，一定の具体的な経験が前提となる。そのような前提条件を無視して知識を注入しようとしても，学習者が自から駆使できる学力として位置づかないであろう。そこで，たとえば第1段階の行動の経験をもとに知識の学習が行なわれ，その知識を前提として第2段階の行動の習得が行なわれるという教材の配列が考えられるであろう。もちろん，第1段階の行動の習得にあたっても一定の知識を必要とするわけで，その知識をうるためには，それ以前の経験が前提になるはずである。つまり，第1段階といっても，それはある教育機関においての段階であって相対的なものである。なお，これらの知識の習得

第12表　ケガキ作業における各段階の関連知識

作業	目標の段階		
	1	2	3
1 — 1			
2	図面の読み方	図面の読み方 (2)	図面の読み方 (3)
3	〃	〃	〃
2 — 1			精度—全体の構造
2		ケガキ工具の種類	
3		刃物の構造	刃物の構造 (2)
4		材料の欠点と配材	材料の欠点と配材 (2)
5		基準線の意味	
6			寸法差，ノミ寸法
3 — 1	スコヤ，ケガキ針の使い方		
2			
3	主要寸法		
4		各部品の組合わせ方	
5			
6			
7		材料の方向性	
8		基準面の意味	
9	スコヤ，ケガキ針の使い方		ホゾの強度
10	〃		工具の機能
4 —			

第13表　木材加工における知識の系列

— 機械・工具に関する知識 —

段階＼工程	木取り準備	切削	ケガキ	切断（ホゾ穴加工）	組立仕上げ
1	かね尺の使い方 丸のこ盤の操作	手押かんな盤の操作 スコヤの使い方 自動かんな盤の操作	スコヤの使い方 ケガキ針の使い方 ケビキの使い方	補助定盤の操作 胴付のこの使い方（あて木） 角のみ盤の操作 丸のこ盤の操作（角度をとる）	手かんなの使い方 木口台の使い方 木づち，あて木の使い方 定盤の使い方
2		手押かんな盤の特性 自動かんな盤の特性（直角，水平，切削幅） 切削原理 手押かんな盤の構造 自動かんな盤の構造	切削代（仕上げ寸法との関係）	切削代（刃幅） 切削原理 角のみ盤の構造 補助定盤の構造	手工具の切削原理 のこぎり かんな
3		自動かんな盤の調整 手押かんな盤の調整		角のみ盤の調整 補助定盤の調整	手工具の調整

は，それぞれの段階におけるプロジェクトの遂行の過程で行なわれるほうが効果的な場合と，特別に場を設けて体系的に学ぶ必要がある場合とに分かれるであろう。

第12表は，それぞれの段階の行動に位置づく知識の一覧である。同じ作業において，段階ごとに知識が追加されていく場合があり，また同じ項目の知識が，くりかえし取りあげられる場合もある。つまり，同じ作業でも，高い段階では多くの知識を必要とし，また同じ項目の知識でも，段階に応じてくりかえし学習されて必要のあることを示している。

なお，このような知識の位置づけ方では，技術学上の体系がばらばらになるとの批判もあろう。そこで，構造，材料，測定，機械・工具などの体系ごとに，これらの知識を整理しなおして，全体としていかなる体系の知識が学ばれるかを明らかにしておくとよいであろう。**第13表**は，木材加工における機械・工具に関する知識の系列を整理したものである。

⑥　目標の表現

抽出された要素行動が，習得過程にしたがって段階づけられ，その背景となる知識が位置づけられたら，各段階における行動を一定の学習単元にまとめ，単元ごとの学習目標を記述する。その単元とは，遂行すべきプロジェクトを意味する。そのプロジェクトは，フリックランドのように仕事 job を単位とするものと考えてもよいが，複合された仕事からなる大

きなプロジェクト（大単元）もあり，また部分的な小さなプロジェクト（小単元）もありうる。なお，小単元は，学習者が目的をもって遂行するひとまとまりの学習活動としてのプロジェクトの最小単位である。

学習目標を表現する場合，ここではそれを行動の言葉として表現するのが適切であろう。この行動としての学習目標の表現については，プログラム学習の研究者の手によって，いくつかのマニュアルが出されているが，なかでも，グロンランド Gronlund, N.E. の行動目標 behavioral objectives のリスト[17]が参考になる。グロンランドは，ブルーム Bloom, B.S. の目標の分類学 taxonomy における それぞれのアイテムを，行動目標の 立場から具体化し，さらに，行動の言葉として適切な動詞を，目標のカテゴリーごとに挙げている。たとえば，分類学の認知的領域 cognitive domain の理解 comprehension のカテゴリーでは，変換する convert, 識別する distinguish, 評価する estimate, 一般化する generalize, 推論する infer などの動詞がリスト・アップされている。今日，行動目標の設定を主張する研究者のなかでは，学習結果の測定・評価を厳密にするため，目標を外的に観察しうる行動として設定しようとする傾向が強い。筆者は，それでは教育としての本質的な目標を見失うおそれがあるとして，内的行動そのものを表記することを考えるのであるが，グロンランドのリストは，その点で参考になるところが多い。

なお，学習目標は，「何を」できるようにするか，ということとともに，それを「どの程度に」できるようにするかを明確にする必要があると考える[18]。この「程度」とは，正確さ，速さ，手がかりの量，が要素になるものと考える。手がかり cueing の量は，学習者がどれだけ独力でそのプロジェクトを遂行するかを示す。したがって，技術の段階づけは，この手がかりの量という基準からもなされるのである。たとえば，指示を受けての単純作業→半独立作業（独立で作業をさせるが不安定で補助を必要とする状態）→完全な独立作業，というような段階が考えられる。この場合，手がかりの漸次消去 fading の発想を利用している。

ところで，目標の表現は，文章だけでなされるものとは限らないのではないか。目標に対応する評価問題を作成し，テストの形式で表現することも考えられる。また，目標のもつ実質陶冶的な側面と形式（能力）陶冶的な側面との両者を明確にするため，二次元の座標からなる表であらわすことも考えられるのである。

（2） 構造的アプローチの導入

今日の技術者に要求されるところの，技術の変化に適応しさらに新しい技術を生み出して

17) N.E. Gronlund : Stating Behavioral Objectives for Classroom Instruction, 1970, chap. 4.
18) この点については，Bureau of Naval Personnel : Curriculum for Programed Instruction Technique, 1963, が指摘している。

いくような技術行動を形成するための教育課程の編成をめざし，これまでの職業分析の限界をのり越えるものとして，目標となる技術行動の，とくに内的 covert な側面に着目した一連の分析の手続きの試みを述べた。

しかし，ここで留意すべきことは，その分析は，ただ個々の要素行動を抽出するだけで終わるのでなく，それらがいかなる有機的関連――構造――を有するかを明らかにしなければならないということである。このことは，教育内容の現代化における，「構造」structure の概念とがかわってくる。

教育内容の現代化と呼ばれる科学教育のカリキュラムの全面的改造の試みが，1950年代の後半から，アメリカの高等学校の物理・化学・生物・数学などそれぞれの分野で始まり，やがて各学校段階の各教科の改造へとおよび，さらにそれが世界的な広がりをみせてきていることは，いまさらいうまでもないことであろう。そして，現代化の試みの理論的枠組を明らかにしたのが，ブルーナー Bruner, J.S. の「教育の過程」The Process of Education, 1960, であることも周知のところである。ブルーナーは，ここで，教育課程改造の方向として，「構造」の重要性を主張した。すなわち「構造」の学習によって，児童・生徒はその教科における広範な転移性と学習のしかたを獲得するにいたる，としたのである。

「構造」という概念は，今日，数学，言語学，文化人類学などいくつかの学問領域において，その対象の本質にせまる方法論として取り入れられ，構造主義と呼ばれるひとつの立場をなすにいたっている。そして，ピァジェ Piaget, J. が，これに「全体性，変換性，自己制御」という規定を与えている[19]ことは，よく知られている。心理学では，今世紀初頭以来，思考の過程を説明するのに，それまでの連合説に対して，ヴュルツブルグ学派やゲシュタルト学派によって，この「構造」の概念が用いられている。

教科内容現代化の理論は，学問の「構造」と，児童・生徒の認知の「構造」を，一体的にとらえているところに特徴がある。現代化においては，教科をディシプリン discipline としてみようとしている[20]。この場合のディシプリンは，学問と訳すのがもっとも適切であるように思われる。つまり，物理学，化学，生物学，数学などはディシプリンである。そして，これらのディシプリンには，それぞれいくつかの「構造」がある。それは，物理学では 2～3 生物学では 5～6 であるという[21]。このディシプリンの「構造」は，そのディシプリンにおける基本的概念（それによって，その学問が対象とする，できるだけ多くの現象が説明できるような概念）と，その概念を発見するための，そのディシプリン固有の探究の方法（探究の

19) J. Piaget : Le Structuralism (Collection Que Sais-je ? N° 1311, 1968), 滝沢武久・佐々木明, 共訳「構造主義」昭和45年。
20) P.H. Phenix : The Disciplines as Curriculum Content 〔In〕 A.H. Passow ed. Curriculum Crossroads, 1962. A.W. Foshey : Discipline-Centered Curriculum 〔In〕 ibid.
21) J.J. Schwab : Education and the Structure of the Disciplines, 1962, pp.16～18.

文脈とそのための知的操作）が一体化されたもの，と解釈される。[22]

さて，このディシプリンの「構造」が，児童・生徒自からの発見によって獲得されるとき，それは児童・生徒自身の認知の「構造」として再構造化される。そして，そのディシプリンにおける広範な転移性と，自己学習のスキルが形成されるものと考えられているようである。この場合，ピァジェによって，それ自体の保持のための特性として規定された「変換性，自己制御」の働きは，現代化においては，外にむかって働く「構造」の特性として発展解釈されているように思われる。[23]

ところで，これまで述べてきた，行動としての目標のとらえ方，およびその分析・設定の手続きは，行動主義心理学から多くの示唆をえている。そして，その学習理論と，ピァジェやブルーナーの認知・洞察説とは，むしろ相対立するものと考えられている。すなわち，行動主義の学習理論は，[24]一般にS－R学習と呼ばれるように，刺激 stimulus と反応 response の連合，つまり学習者に目標となる反応（行動）を確実に生起させるための，その条件となる刺激の設定に重点をおく。この場合，刺激と反応の間に介在するはずの学習者の認識の過程はブラック・ボックスとしておかれ，外的条件である入力と出力の関係のみを明らかにしようとする傾向が強い。このように，事象の実態・本質を不可知なものとして，入力と出力，作用と結果の関係を研究の対象とし，それを操作的に解明しようとする立場は，科学の方法論からいえば機能主義に属するものといえよう。これに対し，認識の過程そのものの解明をめざし，「構造」というモデルでとらえようとするのが構造主義である。そして，この機能主義と構造主義は，ともに今日の代表的な方法論上の立場といえる。

さて，機能主義と構造主義が別個の方法論であり，刺激—反応説と認知・洞察説が相対立する学習理論であるとすれば，「行動目標」の「構造」などという両者にまたがる概念を無原則につくりだすことは許されないことであろう。そこには，両者の接合を可能にする理論的根拠がなくてはならないものと考える。

たしかに，極端な生物学的人間観に基づく行動主義理論には批判も多いし，構造理論との接点も求めにくいようにみえる。しかし，行動主義心理学においても，たんなる刺激—反応説（S－R連合）ではなく，S－O－R 説，すなわち独立変数としての刺激と従属変数としての反応の間に生体内の因子——仲介変数——の存在を考える立場もある。また，社会学においては，機能主義と構造主義の両者の目的を統一的に実現しようとする方法論上の試み

22) J.J. Schwab : Structure of the Disciplines ; Meaning and Significances, 1964, pp.1～31.
23) J.S. Bruner : The Process of Education, 1960, chap. 1～2.
24) 行動主義の学習理論については，C.L. Hull : Principles of Behavior, 1943, B. F. Skinner : Science and Human Behavior, 1953, E. R. Hilgard & D. G. Marquis : Conditioning and Learning, 1961, などを参照したが，ここでの解釈は，梅岡義貴・大山正編著「学習心理学」昭和41年，によるところが多い。

として，構造—機能分析 structural-functional analysis なるアプローチがある。[25] すなわち，入力（独立変数）と出力（従属変数）の間の仲介変数を，主体のもつ構造として，モデルの形でとらえようとするものである。このように，両者の結合ないし接近を意味する理論が，これまでにもなかったわけではない。

ところで，行動分析において，内的行動をその対象としてきたことは，じつは S—R 連合ではブラック・ボックスにされていた部分そのものの分析へと近づこうとしていたのではなかったであろうか。すなわち，教育としての目標の設定のためには，外的に表現される行動だけでなく，その背後にある内的過程をも含めて考えざるをえないことから，必然的にそのようなアプローチがあらわれてきたのだといえよう。そして，このような立場から，学習者の内的過程を分析し，それを構造的にとらえようとする試みが，ガニエ Gagné, R.M. の「学習の階層」learning hierarchy[26] や，ガルペリン Gal'perin, P.Y. とタルィズィナ Taly'zina, N.F.[27] の「知的行為の多段階形成」の理論にみることができる。

目標となる行動を，構造あるものとしてとらえようとする試みは，矢口新や沼野一男のプログラミングの手続きにもみることができる。そして，この場合は，教育におけるシステムズ・アプローチの導入と関係が深い。つまり，目標を行動のシステムとしてとらえ，それを表現したものを，構造図，[28] 形成関係図[29]と呼んでいる。この「システム」という言葉には，さまざまな訳があてられるが，波多野完治は，教育においてはこれを工学的な意味に解するよりも生物学的な意味に解して，「構造」という語を与えるのがふさわしいのではないかという。[30] 波多野のこの場合の「構造」とは，いうまでもなく心理学の概念としてのストラクチャーであろうが，この発想を展開すれば，システム的手法によって「構造」を解明するというアプローチが出てくるのではなかろうか。つまり，システム論的構造分析である。

（3） 技術学習の構造

科学の学習において，その対象として学問の「構造」があり，またそれを習得・展開するための認知の「構造」が想定されることは，これまで述べてきたところである。ところで，では技術の学習にも，そのような広範な転移性と自己学習のスキルが獲得される「構造」が存在するであろうか。現在一般に，教育内容の現代化運動の推進者たちは，学校での教科

25) T. Parsons & E.A. Shils ed. : Toward a General Theory of Action, 1951. (永井道雄他訳「行為の総合理論をめざして」昭和35年)。
26) R.M. Gagné : The Conditions of Learning, 2nd ed., op. cit.
27) N.F. Taly'zina : Teoreticheckie Problemy Programmirovannogo Obucheniya, 1969. (駒林邦男訳「学習のプログラミング」昭和45年)。
28) 矢口新，前掲書
29) 沼野一男，前掲論文
30) 波多野完治「教育機器の学習心理学」昭和47年，136頁。

を，学問としての教科 discipline とその他の教科 other subject に分け，技術教科はディシプリンに含めないのがふつうである。そして，技術学習の構造ということについて，正統的に論じた文献は，これまで見出すことができない。

たしかに，科学の学習のように，一定の体系づけられた知識を対象とする教科に対し，技術の学習は，目的に従い与えられた条件に応じて流動的に変化する行動を対象とする教科である。したがって，もし技術に「構造」があったとしても，それは基本的概念とその探究の方法が一体化されたものとしてのディシプリンの「構造」とは，おのずから異なったものであるに違いない。しかし，転移性と自己学習能力の母胎となるような，一定の基本的な行動のしかたは存在するのではなかろうか。

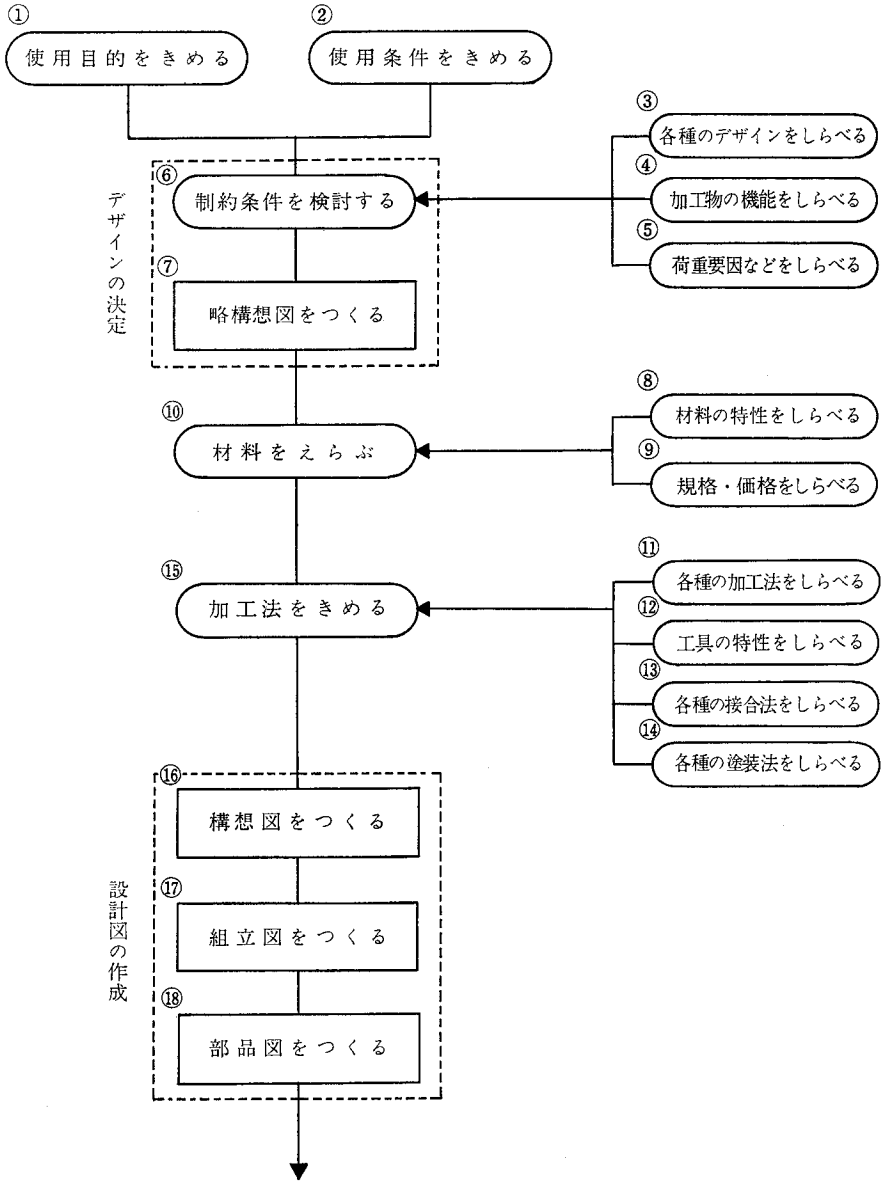
さきに，目標となる技術行動を分析し，その要素を抽出・配列する手続きについて述べた。また，目標となる行動は，それらの要素行動が相互に有機的に関連しつつ，一定のシステムをなしていることに触れた。

ところで，このシステムは，固定した閉じた系ではなく，動く系・開かれた系であって，変化に適応しさらに変化を生みだしていくような行動の母胎となるものでなくてはならない。そのようなシステムの存在を考えると，それは構造理論における「構造」ときわめて似通ったものとなってくる。すなわち，前項でも述べたような，システム論的「構造」である。

フリックランドは，ある職業 trade または部門 block において，さまざまな仕事 job に共通にみられる要素作業 unit operation を想定し，要素作業を習得することによって，その職業・部門のなかでのあらゆる仕事を遂行できる技術が獲得されるものと考えた。つまり，要素作業という概念から，転移の問題を説明しようとしている。しかし，この場合の要素作業は，外的に表現される行動に限定されていたところに，彼の理論・手続きの限界があったと思う。それに対し，筆者は「要素行動」という分析の単位を設定したわけである。

この場合，その要素行動は，それらが有機的に組合わされたシステムとして存在するわけであるが，そのシステムには，多くの仕事において共通にみられるところの，いわば最大公約数的ないくつかのパターンがあるように思われる。つまり，一定の基本的な行動のしかたとしてである。これを，かりに「基本的行動」と呼んでおこう。たとえば，**第2図**に示したのは，木材加工物（家具類）の設計における要素行動間の相互関連を，ブロック・ダイヤグラムであらわしたものである。これは，この種の設計作業における，最大公約数的な行動のシステムであるといえる（なお，システムをあらわすには，ブロック・ダイヤグラム以外にも，系統樹，マトリックス，ネットワーク，フロー・チャートなど，対象に応じての適切な手法が考えられよう）。技術教育に「構造」があるとすれば，それはこのような基本的行動を中核としたものと考えられる。

第2図　目標行動のシステム



そこで，技術教育における「構造」をとらえる試みとして，筆者は2つの枠組をつくってみた。ひとつは，あるプロジェクト（単元）の構造にかんする枠組であり，ひとつは，教科の構造にかんする枠組である。

第14表　単元の構造分析のための枠組

実質陶冶的側面		形式陶冶的側面
基本的行動	行動の背景となる知識	形成される能力・態度
木材加工物（家具類）の設計		
◦使用目的・使用条件の決定	◦加工物の各種デザイン	◦木材加工物（家具類）についての造型的な表現行動の形成
◦デザインの決定	◦加工物の機能	・(木材の)荷重，材料，加工法に関する知識を使った，目的条件にそくした製品の構想
・制約条件の検討	◦加工物の構造	・図面の法則を使った，製作意図の的確な表現
・略構想図の作成	・荷重要因など	
	◦材料の特性	
◦材料の選択	・組織，材質，強度	
	・規格，価格	
◦加工法の決定	◦加工法	
	・切削，切断，穿孔法	
◦設計図の作成	・工具，機械の特性	◦仕事を諸条件（時間，道具，仕事の手順など）にそくして計画的に進める行動の定着
・構想図の作成	・接合法	
・組立図の作成	・塗装法	
・部品図の作成	◦製図法	
◦材料表の作成	◦積算，見積り	
◦工程表の作成	◦工程管理	

第14表は，前者の例で，中学校技術・家庭科2年生の木材加工単元を例にとっている。左の欄には，木材加工一般，さらには他の材料の加工においても共通にみられるような，広範囲の適用性を有する行動――基本的行動の一定の系列，本来は**第2図**のようにシステムをなしている――を記載する。次に，このような近代技術としての基本的行動の具現に不可欠な体系的知識を位置づける。この基本的行動とその背景となる知識が一体化されたものが，技術教育における「構造」化された教材となりうるのではないかと考えたのである。

ところで，この基本的行動とその背景となる知識が組合わされた教材の習得が，そのまま技術教育の学習目標となるであろうか。たしかに，これは目標として仮定した行動の分析の結果から導いた教材である。しかし，中学校技術・家庭科のような，とくに普通教育としての技術教育においては，なお別の観点からの目標のとらえ方も必要なのではなかろうか。たとえば，学習指導要領における目標の記述は，形式（能力）陶冶的な性格が顕著であり，その表現は抽象的であるが，理念として否定することのできない観点を有している。いま，そのような形式陶冶的な目標を，できるだけ具体的に表現してみると，右の欄の記載のようになる。左の欄の基本的行動に対応するものであるが，そのなかに含まれる要素を再構成し，より一般的普遍的な目標として設定している。

なお，このような「構造」の学習は，いうまでもなく，指導者の側の一方的な教え込みに

第15表　教科の構造分析のための枠組

目標＼項目	製図	木加材工	金加属工
◦造型的な表現能力		◦考案設計（機能，材料，構造，費用の研究）	
・科学・技術学の知識を使って，目的・条件にそくした製品をまとめる能力		・板材で構成する製品の設計	・板金で構成する製品の設計
・図面の法則を使って製作意図を的確に表現する能力	・立体図示の方法 ・製図用具の使用法 ・製作図のかき方	木材，接合材，塗装材の性質 板材加工法	板金材，接合材の性質 板金加工法
◦仕事を諸条件にそくして計画的に進める態度	・図面と生活との関係	◦製図 ・第3角法	
		◦材料表，工程表の作成	
◦仕事を安全に進める態度		◦製作 ・木工具，木工機械の使用法	・金工具の使用法
◦仕事を精密，確実に処理する態度		・木工作業における安全 ・木工作業における測定，検査	・金工作業における安全 ・金工作業における測定，検査

よっては目的を達成しえないであろう。技術という創造的行動の本質に従い，プロジェクト法のような学習者の主体的な創造の過程を通して，はじめて成立するものであると考える。しかし，それとともに，その「構造」が学習者自身のものとして定着するための，教材の配列（くり返し，積みあげ）への配慮が必要であろう。

そこで，教科全体の構造にかんする枠組を考えてみる。**第15表**は，中学校技術・家庭科の学習指導要領を資料としたもので，男子1年生を例にとっている。この縦軸は，目標の記述を参考にして，形式陶冶の観点からの目標を記載している。それに対し横軸は，項目すなわち内容の領域を示している。そして，縦軸と横軸のそれぞれの交点に，教材となる内容を位置づけている。従来，指導要領における教材選択の原理がきわめて不明確であったが，このような枠組を用意することによって，教材の意味するところを明確にすることができる。たとえば，木材加工と金属加工は，縦軸からみると内容がみなパラレルであることがわかる。つまり，普通教育としての技術教育の目標からみれば，これらの能力・態度を形成するための素材のくり返しを意味していることになる。また，縦軸と横軸との関係においてみると，横軸の木工，金工という項目が，はたして基本的行動の領域といえるものかどうかということが問題として浮び上ってくる。つまり，縦軸との関係から，横軸の意味するところの，教材選択の基準となる技術行動の基本的な領域――スコープ――を検討する手がかりがえられ

るのではなかろうかと思うのである。

なお，ここにあげた表は1年生の教材構成を示すものであるが，この上に2年生，3年生にかんする同様の表を重ねることによって，中学校における技術教育の教育課程の構造を明らかにすることができるであろう。また，ここでは中学校の教材を例として示したが，これを小学校から高等学校にいたる，一貫した技術教科の教育課程を編成するための枠組として用いることもできるであろう。

最後に，これまで述べてきたような手続論に従い，実際に教育課程を編成した場合のことにふれると，それは必然的に，具体的な技術行動の展開の場をコアとし，座学と実習を密着せしめた統合的な構造をもつ教育課程を意味することになる。それは，中学校のような一教科としての技術教育の場合も，高等学校職業科のような数教科にまたがる技術教育，さらに，継続教育・現職教育としての技術教育の場合も，基本的には同じである。なお，その具体については，これまでに「ラウンド方式」と名づけた教育課程にかんする実験的研究を行なってきている。[31] この研究は座学と実習を一元的にとらえた教育課程の有効性と，その成立条件を明らかにするために行なったものであって，本稿の論旨である行動分析による編成法の是否については間接的な資料を提供するだけであり，またそれ自体が事例研究に過ぎないが，本稿における仮説の体系の母胎になるものとして参照いただければ，幸いである。

31) 国立教育研究所紀要第28集，昭和36年，および同第55集，昭和42年，に報告。

A TENTATIVE STUDY ON THE PROCEDURE OF CURRICULUM DEVELOPMENT FOR TECHNICAL INSTRUCTION

KEN MOTOKI

There have been considerable discussion in our country concerning the system and the aims of technical instruction. However, there have been few practical studies of the content and method of technical instruction.

Generally speaking, in the preparation of materials for technical instruction, we have not established a scientific procedure for constructing the curriculum. We have been aware of Dr. V.C. Fryklund's "Trade and Job Analysis", which has been useful for vocational training. It has been most affective in the training of skills in a short time, but it is of doubtful use in developing the methodology for preparing technicians who can adapt themselves to the progress of technology and who can create new techniques during this time of rapid innovation.

For this purpose, it is necessary to place great importance not only the material discipline, but also for the theoretical discipline; that is, to develop the curriculum for a rapidly expanding future through long-term curriculum construction.

This report is an attempt to develop Fryklund's theory in order to solve this problem through data obtained by empirical study, survey and experiment. Its contents are as follows:

1. Analysis of technical behaviour
   (1) A trial on behaviour analysis
   (2) Analysis of technical knowledge
   (3) Analysis of scope of technique
2. Procedure of curriculum development
   (1) Setting up goals and curriculum by behaviour analysis
   (2) To introduce the structural approach
   (3) Structures of technical instruction