

職業訓練研究第7巻抜刷（1989年）

生産技術教育の方法理論

—方法仮説と授業実験—

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—

森 和 夫
久 下 靖 征

1. 問題

技術・技能教育の方法はその重要性の提起にもかかわらず、実態としては研究が遅滞しているように思える。技術革新の早い今日、現代の技術・技能に対応した教育方法の理論的確立が急がれる。今日の生産技術教育の現実を管見すると、技術革新にともなう技術・技能の変化に対応した「生産技術教育の方法」としてこれまでの方法理論が耐え得るものとはいいたくないと思ふ。

ここで使用する「生産技術教育」は「生産にかかわる技術教育と技能教育の両者」を総称することにする。技術と技能とは本来的には峻別して使用するが、教育という視点で検討を進める場合、両者の関連は密接不離のものと考える。例えば、従来論に多くあった「技能は反復繰り返しによって習得される」という際の立論の範囲は今日、極めて矮小である。これは技術学的背景なくして技能のみあるという論理にたつ。われわれは技術教育と技能教育とは直接の目的が異なるのみであって本質は近接（あるいは同質）と考える。つまり、技術教育と技能教育は教育の結果として、養成する目的が「生産の直接的行為の習得」か「生産体系構築の原理の習得」にあるかの差異に帰するといえよう。これらのいずれにせよ生産技術教育は「生産の本質的理解」に根底を置くものとする。

これまでの生産技術教育の内容・方法論をここでは概括的に3つの主要カ

テゴリーに分類して考えたい。第1の κατηγοリーは、定形訓練型方法論である。1単位の実習展開にステップを設定し、どのような実習もこれによって定型的に展開させるものである。これに属するものにはTWI¹⁾、TTT²⁾等があげられる。第2の κατηγοリーは積み上げ訓練型方法論である。あらかじめ実習課題間の関連性を確立しておき、実習課題を行なうシーケンスに意味をもたせるものである。この方法論では一単位の実習の展開についてはふれてない。これにはABB、モジュール訓練³⁾等が属する。第3の κατηγοリーはその他の方法論である。これらにはプロジェクト法⁴⁾、矢口らの行動分析にもとづく教育工学的な方法⁵⁾、森・中村・森下・山崎らの典型教材による方法⁶⁾等がある。

第1の κατηγοリーのうち、TWI (Training Within Industry) 講習は今日なお隆盛であるが、実用性で求められているものではなく、他の理由によるものと考えられる。当然のことながら、定形訓練は扱う生産技術の内容に一定の限定があるものであり、画一化して考えることに無理があろう。とりわけOff-JTにおいては特に実習を固定的に考えることに限界がある。これらの考え方はさまざまな訓練場面や訓練内容を扱う生産技術教育にとって、柔軟性や現実性に乏しいといえる。しかし、この方法の特徴は一単位の実習に「指導の段階」を示したことにあり、短時間で完了する作業や、複雑な思考過程を伴わない生産技術には今日でも有効であろう。

これに対し、第2、第3の κατηγοリーに属する方法論は第1の κατηγοリーの欠落部分を補完するものとして注目される。これらの方法論は理念的側面では評価されるが、実態として実践がさほど広がりをもつに至っていない。

このように概括してみると生産技術教育の方法は理念から演繹された方法よりも、指導実践から帰納して、更に方法原理の視点から再検討することが妥当な方法理論を確立し得ると考える。つまりこれまでの職業訓練で行なわれていた指導実践を整理し、帰納的に構築するアプローチが有用と考える。

本研究は生産技術教育の方法論を第1は指導実践の中からアクティビティ (活動要素) を抽出すること、第2は一単位の実習展開の方法を明示するこ

と、第3はアクティビティの組合せによって生産技能のタイプ及び指導時期に対応させること、によって構築を図ろうとする。

2. 研究方法

アクティビティの抽出はこれまでに行なった生産技能⁷⁾にかかわる授業研究成果によっている。このプロセスについては別に報告することにしたい。⁸⁾われわれは研究仮説を次のステップで設定することにした。

〔第1段階：アクティビティの記述〕

実習の展開方法を類型化し、それらに共通して見いだされ、かつすべてを網羅したアクティビティを記述する。

〔第2段階：生産技能の類型化〕

生産技能を類型にわけ、これらの技能類型の特徴と構造を記述する。

〔第3段階：各技能類型に対応した展開例の記述〕

第1段階で設定したアクティビティを組み合わせることで各技能類型に対応した展開例を記述する。

〔第4段階：各訓練時期に対応した展開例の記述〕

アクティビティを組み合わせることで各訓練時期に対応した展開例を記述する

これらの設定を基礎にして計画した授業「調色実習」を試行した。試行は1988年6月と9月の2回行なったが、本報告はこのうち第1回試行結果を検討して方法仮説の妥当性と問題点について検討した。授業対象は海外職業訓練協会の「海外派遣者養成訓練セミナー」に参加の36名に対して行なった。授業は「実習の進め方の基礎コース」の一部としてモデル実習の形式で行なった。授業時間は45分である。受講者は主に民間企業の技術者で平均年齢44才、工学系の専攻で大学及び大学院卒業者が55%を占めている。⁹⁾

3. 生産技術教育の方法仮説

3-1. 生産技術教育におけるアクティビティ

授業研究によってアクティビティを検討すると、授業のいずれにも共通なアクティビティが抽出される。これらは表3-1に示す5つである。個々のアクティビティの名称は互いに独立となるよう用語を選択して命名した。¹⁰⁾

3-2. 生産技能の類型化

人間と作業対象とのかかわりを単純化して示すと図3-1のモデルになる。技能者には感覚・運動機構と知的管理的機構があり、作業対象からの情報を感じ覚・運動機構が受けとめ、知的管理的機構（オーガニゼーション）に伝達される。ここでの活動を経由して、再び感覚・運動機構に戻り、作業対象に働きかけられる。感覚・運動機構には受容器と効果器とがあり、これらの活動によって生産活動が遂行されると考える。

生産技能では「人間の感覚機能や運動機能に主に依存するもの」がまず挙げられる。これに対して「人間の判断機能や記憶機能に主に依存するもの」

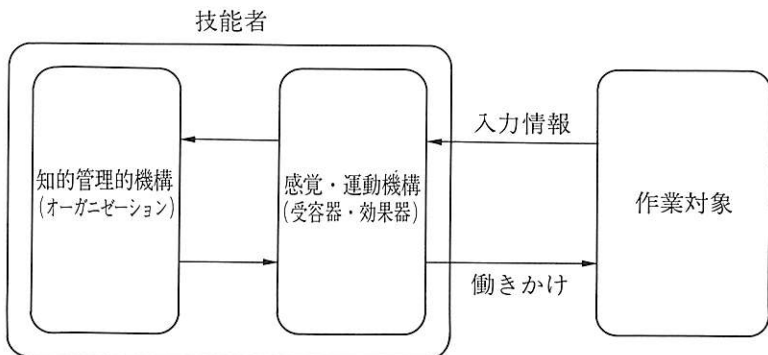


図3-1 行動モデル

表3-1 生産技術教育のアクティビティとその内容

アクティビティ	内容項目	説明
クラリファイ	<ul style="list-style-type: none"> ・問題の明確化 ・主題の提示 ・主題の主体化 (課題化) 	<p>実習で扱う技能を学習者個々の問題として自らの課題に据えるアクティビティである。「問題を主体化」する部分がこれである。学習者が、その技能に対してどの位置にあり、それをどう獲得するか、どうかかわるかを明快に設定する部分である。関心を引き起こしたりリラックスさせるものではなく、扱うテーマを学習者自身の問題関心として形成させるアクティビティである。</p>
プレゼンテーション	<ul style="list-style-type: none"> ・実習課題の提示 ・合理的方法の提示 ・作業上の留意点の提示 ・安全上の留意点の提示 ・機材の準備 	<p>実習で行なう作業の正しい方法を提示するアクティビティである。作業の特徴や進め方を提示する。ここでの提示は効率的で合理的でかつ安全に配慮された方法であることが求められる。場合によっては何が合理的か、作業の特徴的内容は何か、カンやコツと呼ばれるものがどの様な要素で決定付けられるかなどの核心部分を提示する。</p>
プラクティス	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・作業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 	<p>実習課題を学習者が行うことによって作業方法上の特徴を体験させ、練習させるアクティビティである。これにより、方法と結果の因果関係を体験させ、それによって効率的な方法・合理的方法の獲得を進める。この段階は単に繰り返しやらせてみることではない。実習課題には技能全体を伝えるもの、技能の部分伝えるもの、完成が目的ではなく要点を明解にできるもの、方法と結果とを明確に探求できるもの等がある。単なる方法主義的なものでは及ばない範囲を包含する。</p>
スキルスタディ	<ul style="list-style-type: none"> ・技能の科学的明確化 ・作業方法・材料・環境の研究 ・作業上の重要情報の特定化 	<p>技能の科学的背景を明らかにするアクティビティである。あるいは技能を科学的な視点で明確化するアクティビティである。作業方法・環境・材料などを研究させることによって「技能の科学」を学習者自らのものにさせる(主体化)ことを促進する。結果として合理的な作業方略と確かな作業イメージを形成する。</p>
フォローアップ	<ul style="list-style-type: none"> ・訓練のまとめ ・主題の補足 ・評価・講評 ・個別追指導 ・実習と生産の実際との対比 	<p>個別に学習事項について評価・補足を行うアクティビティである。追指導したりまとめたり、確認する。また、生産現場と実習との関連を明確にすることや次回の実習への継続性、拡張性を述べることも含まれる。</p>

がある。前者を感覚運動系技能、後者を知的管理系技能と呼ぶことにする。また、この両者の性質の中間に位置するものもあり、生産技能はいずれかに所属すると考える。

先のモデルを用いて生産技能類型とのかかわりを検討したい。感覚運動系技能は受容器と効果器の機能が多く求められ、オーガニゼーションの機能はあまり求められない。感覚運動系技能は主に手腕の運動や身体の運動、感覚による知覚判断や調整をより多く要求する。知的管理系技能はこの逆である。感覚諸器官によって受容はするがさほどその機能を要求しないし、効果器の機能もさほど求められない。これに対し、オーガニゼーションの機能が多く要求される。知的管理系技能は人間の知的側面の活用が主となる技能である。仕事の主な部分として原理・ルールの適用や、経験則の適用を行なうものはこの技能類型である。この類型の例を表3-2に示す。

表3-2 知的管理系技能の例

電気・電子系	シーケンス制御、電気工事設計、工場電気設備設計、機器制御 コンピュータプログラミング、機器設計、回路設計 集積回路デザイン、情報処理
機 械 系	NC工作機械プログラミング、機械設計、CAD/CAM ロボット制御、生産機械設備制御、各種メンテナンス 生産管理、工程管理、部品管理、工場レイアウト
建築・施工系	建築設備設計、構造物計画、施工計画、積算 建築コンサルテーション、コーディネートプログラム カラーコーディネート、インテリアデザイン

次に人間と作業対象との関係を「内部モデル」によって検討したい。¹¹⁾

図3-2にこの内部モデルを示す。ここでは知的管理系技能を例にして記述する。オーガニゼーション部分はデータストック部と分析部、検索・照合部、推論部、方略化部で構成される。作業対象からの情報は受容器を経て分析部に至り、ここではその情報を分析してデータストック部の検索キーワードと

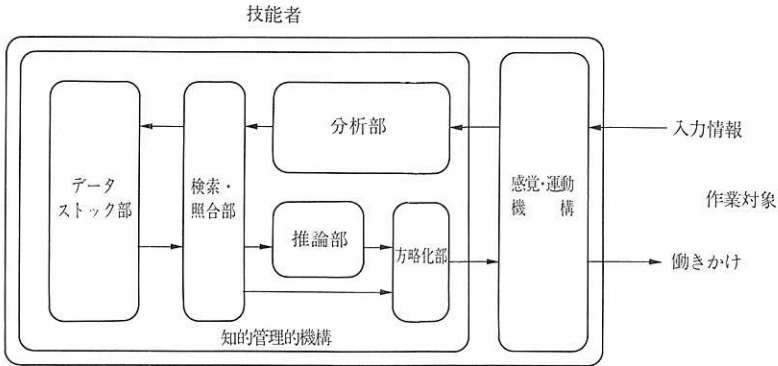


図3-2 生産技能の内部モデル

照合を行なう。習熟していればキーワードが整備されており、かつ検索速度も早い。データストック部はこれまでの経験則、方法の集積、法則・原理、条件と方法の因果系列、方法と結果の因果系列を記号化してストックしている。習熟していればこれらは量的・質的に高水準のものとなる。同時に記号化、言語化、論理化は進行しているものと考えられる。検索・照合部ではデータストック部の内容と照合してこれまでの経験と今回のケースがどの程度の一致度、確実度であるかを判定する。もし、一致度や確実度が高く、これまでに経験した内容のものに近ければ直ちに方略化部に行く。この部分は「実際にどのように行動するか」を計画する。この後に効果器を通して作業対象に働きかけるものである。もし、一致度や確実度が低い場合には更に推論部にまわる。ここで、データストック部にあるこれまでの集積データの中から「最も類似のデータもしくは有用性の高いデータ」を基礎にして推論を行なう。この結果が方略化部に送られる。知的管理系技能の多くは高次の精神活動を要するものである。さらに創作的な活動内容を要する場合には推論部が重要な役割を果たす。

感覚運動系技能はこの内部モデルで考えると推論部を経由しないで直接、方略化部に伝送されるケースが多いと考える。

3-3. 感覚運動系技能の特徴と指導の方法

感覚運動系技能は人間の機能のうち感覚機能と運動機能に依存する技能である。これらは以下の感覚機能を使用することによって作業成果を得る。

①視覚（立体・色彩・明暗・運動の認識、表面の弁別、光の認識、空間移動・記号識別など）、②聴覚（音声識別、音声の強弱・インターバル・空間運動・分布・移動の認識など）、③触覚（立体・運動の認識、物体・表面・温度・数量・圧力・振動・質感の識別など）、④体位感覚（圧力認識、移動・傾斜・振動の感覚など）、⑤味覚（味の認識、質感・形状・表面・温度・数量・圧力・振動の識別など）、⑦臭覚（臭いの特徴判断、臭いの強度・分布、移動判断など）

通常、これらの感覚は単独で働くものではなく、複数のチャンネルを同時に機能させて入力情報と働きかけの質的な向上を図る。また、運動機能として以下のものがあげられる。

①四肢運動機能（手指運動、腕の運動、足の運動）、②全身運動機能、③頭部運動機能、④顔面運動機能

感覚運動系技能はこれら感覚と運動の両機能を連合させ、さらにオーガニゼーションと関係づけて機能させるものである。実習内容はこれらの三者の「関係付けと連合の促進」や「作業方法との整合化」が主になる。主要テーマとしては「運動の仕方」、「微妙な感覚の識別」、「識別方法」、「オーガニゼーションの確立」がある。したがって、訓練の第1の時期は作業方法に含まれる感覚および運動の要素を抽出する時期である。第2はそれらの純化である。第3はそれらの基準を形成させることである。第4は技能行動の総合的バランスを保持させることである。第5は行動基準の確立を図ることである。従って、感覚運動系技能の訓練プロセスを表で示すと表3-3のようになる。訓練開始期を第1期とし、訓練終了期を第5期とした。

表 3-3 感覚運動系技能の訓練プロセス

訓練時期	区分	訓練上の課題
第1期	要素行動の抽出期	作業研究や作業分解、技能分析が行なわれる。あるいはこれらの分析の結果が提示される。作業に基づいて一つ一つの要素行動を抽出する。単純な課題を行なわせることによって要素行動が明らかにされる。
第2期	感覚・運動の明確化期	必要とする感覚の確認、運動のスムーズ化が進められる。ここでカン・コツと呼ばれるものの背景を明らかにする。技能の科学化や高度な作業研究を展開する。
第3期	判断基準の確立期	感覚・運動上の弁別や判断基準を形成させる。
第4期	バランスの確立期	総合的なバランスを保持する。先の要素行動が複合化した課題を解決する方法をとる。「条件」に対する「方法」と「結果」の因果系列を確立させる。主に生産実習を通じた実験という実習の実験が有用になる。
第5期	行動基準の定式化期	確立した因果系列を行動基準として定式化する過程である。定式化されれば、多様な条件下での対応が可能となり、条件に応じて行動できる。主に応用課題を設定する。

3-4. 知的管理系技能の特徴と指導の方法

知的管理系技能指導の特徴は技能に先行する基礎原理を学習することが必要となることである。この基礎原理は経験の集積の体系（あるいはデータ系列）やルール、論理、アルゴリズム等によって構成されている。きわめて抽象性が高い特徴がある。またこの表現方法は言語や記号が多い。表現方法は抽象性が高いほど記号化されて理解されており、記号だけでは理解が困難な場合が多い。従って、これらは意図的に教育されて把握される。この部分は技術や工学の教育と全く同じとはいえないものである。実践レベルに遭遇してはじめて記号が記号でなくなるのであり、その意味で技能教育である。つまり感覚運動技能の訓練と同様に実践レベルを意識したものである。

これら基礎原理の中でも技能によっては「未分化な論理性」の内容がある。これは実践レベルに近い構造をもっており、日常の経験の集積に近い。「分化した理論性」の例にはコンピュータプログラミング等があり、「未分化な論理性」の例は建築積算等をあげることができる。

原理・ルール学習は原理・ルールに含まれる構造的に着目した指導が効果的である。これらの論理の流れを明確に提示することによって一つ一つの内容項目を位置づけることができる。「未文化な論理性」に属する領域は「実際に起こることと経験則との間の共通性、個別性」に着目させることが考えられる。「分化した理論性」に属する領域は「記号と実際との相互関連を重視すること」と「記号の活用の仕方」に着目することが有用になる。

訓練展開のプロセスの第1は原理・ルール・経験則を学習する時期である。第2は与えられた課題の機能・仕様を分析する時期である。第3はそれらの課題分析結果に即して処理の方針(仮説)を設定する。第4はそれをコーディングし、実行して検証する。第5はこれらの手続きの行動基準を確立することである。知的管理系技能の訓練のプロセスは表3-4のように示すことができる。

3-5. 各技能類型に対応した展開例

先に述べたアクティビティを以上の技能類型に対応させて、組合せることによって効果的な実習を計画することができる。アクティビティが指導の展開の中で段階として扱われる場合にはこれをステップと呼ぶことにする。

以下に技能類型に対応させた主要展開例を挙げる。

①感覚運動系技能指導の展開例

展開例(1): 「クラリファイ」→「プレゼンテーション」→「プラクティス」
→「スキル・スタディ」→「フォローアップ」

一般的によく行なわれるという意味の典型であり、5つのアクティビティをすべてを含めたという意味で典型である。「クラリファイ」によって主題を学習者に主体化させ、「プレゼンテーション」によって作業方法が提示され

表3-4 知的管理系技能の訓練プロセス

訓練時期	区分	訓練上の課題
第1期	原理・ルール 学習期	作業を成立させている取り決めや経験則、原理、法則、ルール等を学習する。生産技術の体系に位置づけ、実際の実行場面を想定して指導する。原理・ルール・経験則の意味を明解に示す。論理構造が明確なものは構造的、論理性に着目して把握を促進させる。
第2期	課題分析期	生産の最終目標（仕様）を分析して、機能を明確にする。仕様に示された機能を処理の主要なプロセスに分解して時系列に書き上げる。それぞれのプロセス毎に「諸条件→処理内容→出力結果」を記述する。課題の特徴について処理を前提にイメージ化させる。
第3期	原理・ルール 適用期 (仮説の設定)	原理やルール、経験則を課題に適用して処理の流れを組み立てる。ここでは各プロセスの機能を満たす処理方法を記述する。想定される「効果的な処理の流れ（仮説）」を検討する。これらの設定作業と妥当な設定のための手続きを学習する。
第4期	記号化と 実行・検証期	処理過程を記号化（コーディング）して、試行（メンタルトライ）し、検証する。この際に仮の条件を挿入して機能を満足するか否かのチェックを行なう。この後、本格的に仕様に示された条件で実行し、検証する。検証は仕様を満足するかどうかについて検討するだけでなく、原理・ルール・経験則と仮説・記号化の総合的な把握を促すよう扱う。
第5期	行動基準の 定式化期	これまでの手続きを行動基準として定式化する過程である。定式化されれば、多様な条件下で対応が可能となり、条件に応じて行動できる。主に応用課題を設定する。

る。この後、「スキル・スタディ」によって技能を科学的に検討し、「プラクティス」に移る。ここで十分に練習させて「フォローアップ」に入るのである。短い実習時間でも長い実習時間でも一定の成果が得られよう。

展開例(2)：「クラリファイ」→「プレゼンテーション」→「プラクティス」
→「フォローアップ」

「プレゼンテーション」と「プラクティス」を中心にした展開例である。訓練対象とする技能が狭い範囲でかつ、習熟にさほど「技能の科学」を必要としない場合の展開である。主に感覚をどう獲得するか、どれだけ体験の回数をこなしたかなどが重視される場合に有効だろう。また、こういった技能を速成させるためには「原理の探求」よりも「具体の積み重ね」が有利な場合もあるところからこの展開を行う場合が多い。

展開例(3)：「クラリファイ」→「プレゼンテーション」→「スキル・スタディ」
→「フォローアップ」

「プレゼンテーション」と「スキル・スタディ」の部分強調させたプログラム展開である。課題の持つ技術的背景をつかませるのに良い。これによって作業方法の一つ一つの合理性・科学性をつかませることができる。また作業の全体のまとめりや全貌を描くのに効果的に展開することが可能である。カンとかコツとかいわれるものを科学的に明らかにすると、その一つ一つは合理性・科学性が結実したものである場合が多い。

②知的管理系技能指導の典型

展開例(1)：「クラリファイ」→「スキル・スタディ」→「プラクティス」
→「フォローアップ」

「クラリファイ」によって主題を明確化し、問題を主体化させる。続いて「スキル・スタディ」で原理・ルール学習を進める。この主題で必要な原理的部分を観念的な問題としてまず扱う。しかし、実行上の問題あるいは実習課題を扱うようになるとそれは全くの原理学習ではなく適用上の方略として学習するようになるのである。ここでの「技能の科学」は実習課題に対する技能として方向付けられる方略、推論、判断、分析とその組み立て方が該当するのである。次にこれに基づき「プラクティス」を展開する。主にコーディングとトライ、実行が展開され、つづいて「フォローアップ」の段階でこれらの確認をする。

展開例(2): 「クラリファイ」→「スキル・スタディ」→「プレゼンテーション」→「スキル・スタディ」→…

→「スキル・スタディ」→「フォローアップ」

「プレゼンテーション」を中心にした展開である。「スキル・スタディ」と「プレゼンテーション」を繰り返すことによって実習課題の合理的な方法を学習してゆく。指導者が作業方法を提示してはその「技能の科学」で展開し、実際の実習課題をどの様に解決してゆくかを示すものである。学習者はこの展開によって問題解決の手続きを学習する。

展開例(3): 「クラリファイ」→「スキル・スタディ」→「プラクティス」→「スキル・スタディ」→…

→「スキル・スタディ」→「フォローアップ」

「スキル・スタディ」と「プラクティス」を中心に行っている。実習課題を取り組ませながらその重要事項に関して「スキル・スタディ」で検討してゆくという方法である。最初の「スキル・スタディ」では実習課題の原理・ルールや課題の分析方法について学習するだろう。そして「プラクティス」で実習し、途中、コーディングやトライの仕方について「スキル・スタディ」で行い、再び「プラクティス」に入る。この「スキル・スタディ」と「プラクティス」の繰り返しが実習課題の解決を促進し、かつ、内容的にも優れた実習となるのである。

3-6. 訓練時期に対応した展開例

アクティビティの組合せを訓練時期と関係させて展開例を記述すると以下のように想定できる。

①感覚運動系技能の訓練時期に対応した展開例

第1期: 「クラリファイ」→「プレゼンテーション」→「プラクティス」
→「スキル・スタディ」→「フォローアップ」

第2期: 「クラリファイ」→「プレゼンテーション」→「プラクティス」
→「フォローアップ」

第3期：「クラリファイ」→「スキル・スタディ」→「プラクティス」
→「フォローアップ」

第4期：「プレゼンテーション」→「プラクティス」
→「プレゼンテーション」→「プラクティス」→「フォローアップ」

第5期：「プラクティス」→「スキル・スタディ」→「プラクティス」
→「スキル・スタディ」→「フォローアップ」

②知的管理系技能技能の訓練時期に対応した展開例

第1期：「クラリファイ」→「スキル・スタディ」→「プレゼンテーション」
→「フォローアップ」

第2期：「プレゼンテーション」→「プラクティス」→「スキル・スタディ」
→「フォローアップ」

第3期：「プレゼンテーション」→「スキル・スタディ」→「プラクティス」
→「フォローアップ」

第4期：「プラクティス」→「フォローアップ」→「プラクティス」
→「フォローアップ」

第5期：「プレゼンテーション」→「プラクティス」→「スキル・スタディ」
→「プラクティス」→「フォローアップ」

4. 授業実験「調色実習」

4-1. 授業「調色実習」のねらい

調色は「目標とする色と同じ色を作ること」であり、具体的には白、黒とか、赤、黄、緑などの色材の種類、配合量を決定することである。自動車、家電製品など工業製品を生産する上で重要な役割を果たしている。

調色は学問的には混色理論を根拠とする技術であるといつてよいが十分に解明されている訳ではない。従って、現在、一般的に行なわれている調色の方法は作業者が見て目標色と同じ色になるように、試行錯誤的に基本色材(以下、原色という)を混ぜ合わせる方法がとられる。具体的には調色作業は次

の4つの基本行動を繰り返して行なう。

- ①目標色に近づけるための原色の種類と配合を決める
- ②原色を混ぜ、試料色を作る
- ③目標色と試料色とを比べ、差の有無を判定する
- ④色の偏りを判断する

このように調色作業は目に見える行動（外部行動）よりも、判断などの目に見えない行動（内部行動）の比重が大きい点が特徴といえる。つまり調色技能者には、色を混ぜる、色を作る能力だけでなく、色を識別する、色の偏りを判断する能力や混色及び色材の特性に関する知識が求められることになる。従って授業では外部行動を単にたどるのではなく内部行動への意識的な働きかけを行なうことが必要である。

ここでは、「調色作業の構造」を授業のテーマとして取り上げた。また、この授業は調色作業のガイダンスを目的としている。具体的には白、黒の2種類の塗料を用いて灰色の目標色と同じ色を作ることが課題であり、訓練目標は次の通りである。

- ①調色作業の基本工程を実行できる
- ②調色作業の要素行動を挙げて、各行動の順序性、関係性について明らかにすることができる

今回の授業は全くの初学者を想定していることから、訓練時期でいえば第1期にあたる。授業の展開にあたって必要なレディネスは高卒程度の資質とした。対象技能である調色技能は知的管理系技能と感覚運動系技能の中間に位置する技能といえるが、いずれかといえば感覚運動系技能により近い内容を持つものである。

4-2. 授業展開の計画と指導案

図4-1に授業のアウトラインを示した。この授業は5つのアクティビティの全てを含み、プラクティス及びスキルスタディを反復する構成になっている。前段階のプラクティスは一通り作業を体験させる実習とし、

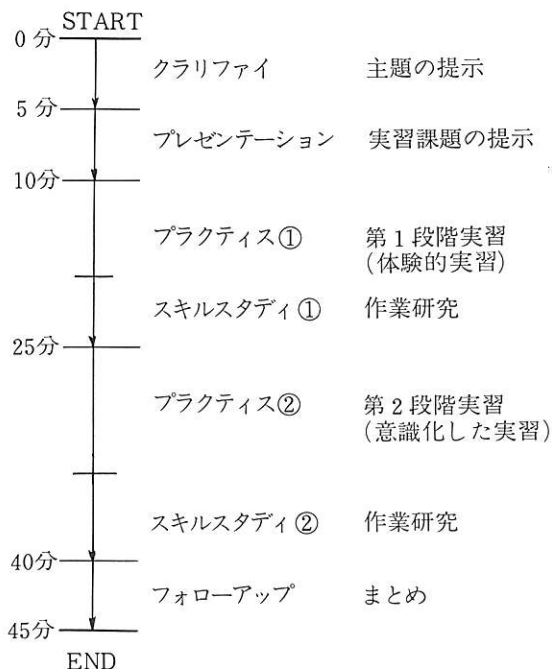


図 4-1 授業のアウトライン

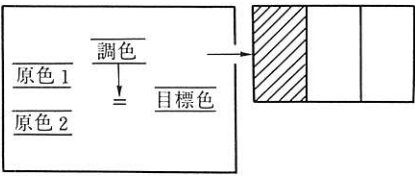
後段階のプラクティスはスキルスタディ（内部行動の記述化）に基づいてそれを意識化して行なわせる実習としている。

以下、指導案（部分）を示して、授業展開の要点について述べる。表 4-2 から表 4-8 はそれぞれのアクティビティに対応した指導案の抜粋を示している。

①クラリファイ

自動車のカラー写真を見せながら色彩が工業製品の重要な品質の一つであることを理解させる。そして、これらの製品に使用されているさまざまな色の塗料が、実はごく少数の原色から作り出されていることを印象づける。

表4-1 指導案（クラリファイ部分）

指導区分	時間	指導の要点	学習者の活動	訓練用教材
クラリファイ	5分	<p>工業製品における色彩の役割と重要性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車のカラー写真を見せる。 「様々な色の塗料で塗られています、皆さんはどの色が好きですか」 ・色彩は工業製品の重要な品質の一つであることを述べる。 <p>調色とは何か</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車車体色見本を見せる。 「これらの様々な色の塗料は、いくつかの基本的な色によって作られています」 ・色見本帳の原色を見せる。 「この基本的な色を塗料の原色といいます」 ・板書 黒板の1/3を使用する  <p>「いくつかの原色を用いて目標色と同じ色を作ることを調色といいます」</p>	<p>[予想される回答] 白、赤、青</p>	<p>カラー写真</p> <p>色見本帳</p>

②プレゼンテーション

実習課題である目標色を示す。さらに、材料・工具の用途及び使い方、作業のやり方、作業の注意点を示す。後に続くプラクティス、スキルスタディとの関連から、作業のやり方はやってみせるだけで、あえて言葉で表現しない。

表 4-2 指導案（プレゼンテーション部分）

指導区分	時間	指導の要点	学習者の活動	訓練用教材
プレゼンテーション	5分	<p>実習課題の提示</p> <p>「課題はこの色です」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目標色を示す。 <p>「課題票を見て下さい。そこに書いてある材料と道具を確認して下さい」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・読み上げて、品物を示す。 ・机間巡視して配置終了を確認する。 <p>作業のやり方と注意点の提示</p> <p>「作業のやり方をやってみせます」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学習者が見えるか確認する。 (必要なら机の回りに集める) ・無言でやってみせる。 <ul style="list-style-type: none"> ①白塗料・黒塗料を調色用容器にとる ②攪拌棒で混合する ③刷毛で試用塗り板に塗る ④目標色と比べる <p>「目標色と同じ色になるまで繰り返します」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作業上の注意点を示す <p>「塗料容器の口金を汚さないようにしなさい。正確な調色ができないからです」</p> <p>「やり方でわからないことがありますか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作成量は容器の半分程度とし、初めは少な目 	<ul style="list-style-type: none"> ・品物と数量を確認する ・模造紙を作業机の上に広げ、材料・道具を並べる <p>[予想される質問]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・量はどれくらいか 	<p>目標色 課題票1-1 材料 道具</p>

③プラクティス(1)

調色の基本工程を実行させ、ひととおり調色作業を体験させる。指導者が指示を出すことによって作業の流れの要点を印象づける。

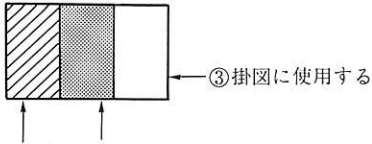
表 4-3 指導案（プラクティス①部分）

指 導 区 分	時間	指 導 の 要 点	学習者の活動	訓練用教材
ブラク ティス ①	10分	<p>第1段階実習（体験の実習）</p> <p>「作業を始めなさい」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・机間巡視して以下の点をチェック ①作業台を汚していないか ②塗料容器の口金を汚していないか →ウエスで拭き取ってきれいにさせる。 ③全員の試し塗り回数が5回以上になったか <p>「作業をやめてください」</p> <p>「塗り板を配ります」</p> <p>「今作った色を塗って下さい」</p> <p>「手で持つ部分は塗らなくてもよいのです」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全員が塗り終わるのを確認する <p>「目標色と比べて下さい」</p> <p>「色の差がほとんどないと思う人は手を挙げて下さい」</p> <p>「それでは、色のズレ方、偏りを調べてみましょう」</p> <p>「目標色より明るいと思う人は手を挙げて下さい」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・机間巡視し、確認する。 <p>「目標色より暗いと思う人は手を挙げて下さい」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・机巡視し、確認する。 	<p>調色作業をする</p> <p>作った塗料を塗り板に塗る</p> <p>色の差があるか比べる</p> <p>差のない人はいないはず色の偏りを調べる</p>	塗り板-1

④スキル・スタディ(1)

作業の流れに沿って調色作業を構成する要素行動を挙げさせる。目に見える行動だけでなく、目に見えない行動に意識を向けさせる。「行動」とそれを表現する「言葉」との関係づけを行なう。

表 4-4 指導案（スキルスタディ①部分）

指導区分	時間	指導の要点	学習者の活動	訓練用教材
スキルスタディ①	5分	<p>調色の要素行動の抽出</p> <p>「これまでの作業の流れを考えてみましょう」 「作業でやったことを、初めから順番にステップ毎に言って下さい」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学習者の発言を板書する。 ・黒板の使い方  <p>① 前の板書を消して発言を板書する (白チョーク)</p> <p>② 発言を要約して板書する (黄チョーク)</p> <p>③ 掛図に使用する</p> <p>「目で見えることだけでなく、頭の中で考えたことも言って下さい」 「目標色と比べて、何がわかりましたか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学習者の発言を以下のように整理・要約して板書する。 <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>白塗料をいれた 黒塗料を入れた 攪拌棒で混ぜた 塗り板に塗った 目標色と比べた 量を考えた 明るいか、暗いか 差があるか、ないか</p> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>原色を選ぶ</p> <p>混合する 塗り板に塗る</p> <p>配合を決める 色の偏りを調べる 色の差がないか比べる</p> </div> </div> <p>「このように6つの項目に整理できます」</p>	<p>〔予想される発言〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・白塗料を入れた ・黒塗料を入れた ・攪拌棒で混ぜた ・塗り板に塗った ・目標色と比べた ・量を考えた ・明るいか、暗いか ・差があるか、ないか 	

⑤プラクティス(2)

限度見本により具体的な目標を提示する。作業目標及び作業の流れをはっきり意識しながら作業を進めさせる。

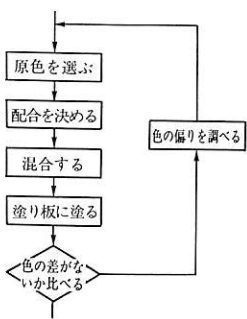
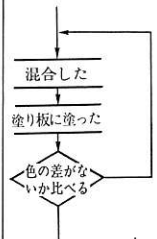
表4-5 指導案(プラクティス②部分)

指 導 区 分	時間	指 導 の 要 点	学習者の活動	訓練用教材
プラクティス②	10分	<p>第2段階実習(意識化した実習)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・限度見本を配布する <p>「今配布したのは限度見本です、これらは調色作業の目標範囲を示しています」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・限度見本(明・暗)を示す。 <p>「この色よりも暗くてもいけないし、この色よりも明るくてもいけません。この中間の範囲に入ったら、作業をやめてよいのです」</p> <p>「作業を再開して下さい。やり方は前と同じです」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・しばらく作業をさせる。 <p>「限度見本を範囲に入ったと思う人は手を挙げて下さい」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・範囲に入っていないければ、明るい、暗いを助言して作業を続けさせる。 ・範囲に入っていれば、塗り板-2を配布して塗らせる。 ・材料、道具を整理させ、待機させる。 ・全員の終了を確認する。 	<p>挙手して結果を示す</p> <p>塗り板を作成する</p> <p>材料・道具を整理する</p>	<p>限度見本 明、暗 各1枚</p> <p>塗り板-2</p>

⑥スキルスタディ(2)

調色作業の構造を考えさせる。スキルスタディ(1)で挙げた要素行動の順序性、関係性を明かにし、調色作業のフローチャートを完成させる。

表 4-6 指導案 (スキルスタディ②部分)

指導区分	時間	指導の要点	学習者の活動	訓練用教材
スキルスタディ②	5分	<p>調色の要素行動の構造化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・課題票を配布する。 ・掛図をセットする。 <p>「これは調色作業のフローチャートです。課題票と同じです。黒板の言葉がどこの空欄にあてはまるか考えて下さい」</p> <p>「ヒントを与えます」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・[色の差があるか比べる]を所定の位置に貼る。 <p>「何を最初にやったでしょうか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学習者の回答を所定の位置に貼る。 <ul style="list-style-type: none"> ・必要なら 「混合する前にしたことは何か」 「色の差を確認した後、何を考えたか」を質問する。 <ul style="list-style-type: none"> ・調色作業のフローチャート 	<p>黒板に書かれた6つの項目の順序性・関係性を考える。</p> <p>[予想される回答]</p> 	<p>課題票-2 掛図</p> <p>マグネット板</p> <p>課題票のフローチャートに黒板の言葉を記入する</p>

⑦フォローアップ

課題票を完成させる。調色作業の構造を理解したかを評価する。さらに、次回への継続性を述べ、実習終了の指示を与える。

表4-7 指導案（フォローアップ部分）

指導区分	時間	指導の要点	学習者の活動	訓練用教材
フォローアップ	5分	<p>まとめ</p> <p>「課題票に、目標色、限度見本、塗り板を貼ってください」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・板書を消す ・課題票を裏返しにさせる。 <p>・〔混合した〕、〔…塗った〕、〔…比べた〕は残して他のマグネット板をはずす。</p> <p>「今日行なった作業の流れを言って下さい」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フローチャートの空欄を最初から順次指して言わせる。 <p>「次の実習からはフローチャートを念頭に置きながら作業を進めるようにしましょう」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・かたづけの指示をする。 	<p>規定の寸法にカットし、貼りつける</p> <p>〔予想される回答〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原色を選んだ ・配合を決めた ・色の偏りを調べた 	<p>掛図 マグネット板</p>

4-3. 授業展開の経過と検討

クラリファイでは、多くの人に関心のある自動車为例にとったことで、「調色」という耳慣れない作業が学習者の身近かな問題として促えられたようである。

プレゼンテーションでは、作業のやり方の提示が不完全だった。何のた

めに水を使うのか（ここでは「塗料」としてポスターカラーを使用し、それを薄めるための水を用意した）がわからなかったという学習者の意見があった。

プラクティス①では学習者から「判断に思いの他時間がかかった」、「塗った時と乾いた時の色の差が大きい」、「色を比べる時のテクニックがわからない」等の意見があった。ここではなるべく前提条件を与えないで調色作業を体験することが目的であるから、これらのような問題意識を学習者がすでに持っていたことは、この実習の展開のねらいに沿ったものと言えよう。一方、上記プレゼンテーションの不備から、目的の色を作れない学習者がいた。

スキルスタディ①では「白塗料を入れた」、「攪拌棒で混ぜた」等の目に見える行動がまず挙げられた。「原色を選ぶ」を引き出すことが難しかった。これは白、黒の2色混合のため「選ぶ」という認識が稀薄になったことによるものと考えられる。また、「色の差がないか比べること」と、「色の偏りを調べること」の違いを理解することが難しかったようである。ここでは指導者の助言、学習者の発言に対する意図的な要約が必要であった。

プラクティス②では「目標色の上下限が示されたので、精神的に楽になった」という感想があった。これは学習者が作業目標を強く意識して作業をすすめていることを現わしており、実習を二段階に分けて反復した意図を反映していると考えられる。

スキルスタディ②では学習者は図4-2のようなフローチャートを想定した。図の(ア)、(イ)のような働きかけを行いながら、他の要素行動を表4-6の表中に示すフローチャートに誘導する必要があった。フォローアップでは、フローチャートの空欄にあてはまる「言葉」を言わせたが、スキルスタディ②で要約された「行動を表現する言葉」が挙げられないケースがあった。「言葉」が十分に主体化されていないためであろう。

作業がどのような要素行動で成り立っているか、それらがどのような順序性・関係性を持っているかを知ることは調色作業のような目に見えない

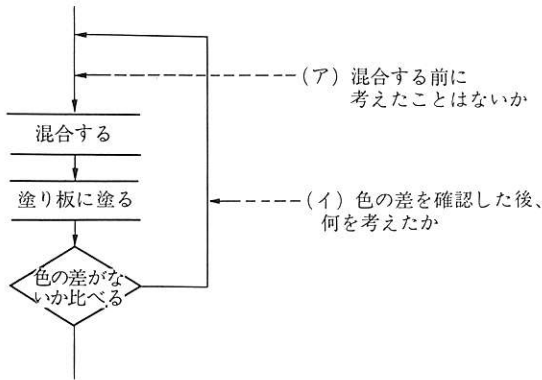


図4-2 調色作業のフローチャート

行動が大きな比重を占める技能の習得において重要であると考え、以上のような授業展開を提案したのである。前述したように外部行動をたどり、繰り返しやらせるだけでは「調色の技能」にせまることはできない。内部行動を学習者自らのものに主体化させる意識的な働きかけが必要であって、この授業展開の中でもとりわけスキルスタディというアクティビティが重要な役割を担っていることを示している。

5. 討論

授業実験で用いた各アクティビティの内容は45分という時間設定の中では必要最少限にとどめられている。従って、アクティビティの概念については十分な検討の対象にはなり得ないと考える。ここでは実際の授業においてアクティビティが指導上、機能するか否かについて検討を進めたい。

「クラリファイ」部分では①色彩が品質の一つであること、②様々な色の塗料が少数の原色によって作り出されていること、③調色とは原色から目標色を作ることを明らかにした。これらは初学者に対する主題の主体化

として有効と判断できる。

「プレゼンテーション」部分では①課題を提示して、②無言でやってみせ、③材料・道具・諸注意を与えて作業を指示している。この「無言で行う部分」に意味をおいた。しかし、指示事項の不十分さからプラクティスに支障を与えた学習者がいた。プレゼンテーションで行なうアクティビティの範囲は後のプラクティスと密接なかかわりがあるといえる。

「プラクティス①」は一通り作業をさせて、目標色との差を検討させる場面である。これが「スキルスタディ①」への連続性を持たせるのに有効となった。しかし、「プラクティス①」における指導者の言葉と「スキルスタディ」での板書の整理・要約は類似であって「原色を選ぶ」が出てこないのはここで使用していないこととも関連する。つまり、各アクティビティの内容間の連動性を十分に検討する必要がある。また、要素行動の抽出が単に言語化のプロセスでなされることには限界があり、検討を必要とする。このことが「言葉」の主體的言語化に深く関わると考えられる。

「プラクティス②」では内部行動を意識化した実習となるよう構成している。ここではまだ学習者達は要素行動の順序性・関係性をイメージ化していない。次の「スキルスタディ②」でフローチャートを導くのであるが、ここで限度見本を提示したことによってより厳格な仕様を示し、この内部行動を明確にするのに有効に働いたと考えられる。

「フォローアップ」では自らの課題票に実習のまとめを作業でさせている。しかし、フローチャートの欠落部分を補わせる確認は言葉の再生にすぎず、別の視点からの確認が求められよう。

以上の検討からアクティビティの内容の吟味の進め方や、アクティビティの構成法について研究課題がみいだせる。アクティビティの構成法は「訓練時期・指導目的→主要テーマの設定→典型教材の設定→アクティビティの組合せ」という方法が考えられよう。アクティビティの流れは螺旋型に上昇してゆくように構想される。つまり、「クラリファイからプレゼンテーション…フォローアップ」のように進み、次ラウンドのクラリファイ

に至るといったように進展する。また、1単位の実習において「アクティビティの組合せ」があるように実習期間という単位の中でも「アクティビティの組合せのような展開」が考えられる。同様にして、訓練期間という単位の中においても想定できるものと推察される。

この実習でのアクティビティの組合せを訓練時期と併せて考えると、実習が第1期にあるため、要素行動の抽出をテーマにしていた。この目的は学習者の反応から見て達成されたといえる。これから類推すると第2期では調色に必要な感覚の確認とスムーズングをテーマに設定できる。第3期は色の差の判定や配合量を制御する判断基準がテーマとなる。第4期は「調色の条件」と「方略・方法」と「出来上り」との因果関係が、第5期は「調色の行動基準の定式化」による自動化がテーマとして設定できる。

訓練時期の違いはテーマの違いを生み出す。このことは単にアクティビティの組合せの違い(=授業展開の違い)ばかりではなくアクティビティの内容の違いをも生み出すと考えられる。同じプラクティスでも今回の授業の前段のものと後段のものとは意味合いが全く違う。これらはプラクティスの中に階層性を推測させる。これについてはアクティビティの内実の詳細な検討が必要と考える。技能類型と授業展開の対応の妥当性については今後、様々な技能類型の授業例の検討に待たねばならない。

われわれは①指導実践のアクティビティ(活動要素)を抽出してこれらを組合せること(アクティビティ組合せ法)、②生産技能類型の特徴に対応させること、③訓練時期毎のテーマに対応させることによる「生産技術教育の方法」を検討してきた。その結果、この方法の実用可能性と拡張性を見いだすことができる。さらに、今後はアクティビティの概念の詳細な検討やアクティビティと他の教育上の要因の関係、アクティビティの組合せのバリエーションの検討、各技能類型の授業実験を進めて行きたいと考える。

本研究は海外職業訓練協会で開発中の「指導技術養成システム」¹²⁾において提案し、展開しているものを「生産技術教育の方法理論」に焦点化し

て考察したものである。本研究にあたって海外職業訓練協会ならびに「指導方法」教材研究開発委員の方々に多大な御協力を賜わった。ここに記して謝辞とします。

(注)

- (1) 労働省職業能力開発局編集「監督者訓練—仕事の教え方手引」, 雇用問題研究会, 1987
 これによれば、第1段階は「習う準備をさせる」、第2段階は「作業を説明する」、第3段階は「やらせてみる」、第4段階は「教えたあとをみる」を設定している。
- (2) TTT中央委員会「産業教育における訓練の仕方」, 日本人事管理協会, 1951
 「TTTの教授訓練体系」として第1段階「準備」、第2段階「提示」、第3段階「応用」、第4段階「試験」、第5段階「討議及び批評」をあげている。
- (3) ドイツABB編「金属基礎過程 手引書・課題票」, 日本産業訓練協会, 1970
 「個々の技能を綿密に分析することによって、作業技術および困難性の増加に応じた訓練の可能性と同時に、また実習に必要な知識を簡潔に、そして明瞭に記述してある。…」とある。また、「技能目標をすでに習得した技能と関連させ、また質とむづかしさを関連させて…」、「個々の課題を目的に合わせて、合理的に配列するという原則」で編成している。課題間の関係性に基づいて技能要素を積み上げる方法といえる。この意味でモジュール訓練も同様の範疇と考えられる。
 宗像元介「モジュール訓練の諸問題」, 職業訓練研究, 第1巻, 1977, 浅井清美「モジュール訓練教科編成における『MUのあり方』について」, 職業訓練研究, 第5巻, 1981
- (4) 矢口 新「能力開発のシステム—教育工学入門—」, 国土社, 1972
 行動分析を「表現行動」と「測定行動」に分類して行い、その行動の形成を細かなステップ毎に訓練することによって行動を形成させようとした。
- (5) プロジェクト法についてはキルパトリック他によって展開している。我国においてもこの方法を提起している研究者は多い。
- (6) 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一」, 職業訓練大学校指導科報告シリーズ第1号, 1981

実習授業の中にテーマを設定し、そのテーマの追及を通して典型教材を扱うものである。この設定には「技能の技術学的背景の明確化」を要求する。「電子機器のはんだづけ技能」の実習指導を題材に実践報告している。

- (7) ここでは「生産にかかわる技術・技能」を「生産技能」として記述する。
- (8) アクティビティ抽出の構成にあたって以下の文献を参考とした。①久下靖征『塗装応用実習Ⅰ』における教材研究, 技能教育研究会報, 第12号, pp. 2-21, 1981, ②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, ③森 和夫他「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一」(前掲書), 1981, ④森 和夫「昭和62年度教授技術講義資料」, 1987, ⑤森 和夫「昭和62年度マイクロティーチング演習資料」, 1987
- (9) 海外派遣者養成訓練セミナーは日本から海外に派遣される企業の技術者を対象にして行われた。梅本 清, 森 和夫「第2の技術移転の時代に向けて—指導技術養成システムとマニュアルの開発一」, 海外職業訓練, 第22号, pp. 1-9, 1989を参照されたい。
- (10) アクティビティの設定にあたっては以下の論文によるところが多い。①久下靖征「塗装の技能について」, 技能教育研究会報, 第3号, pp. 7-8, 1979, ②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
- (11) 行動モデルおよび内部モデルについては以下の論文に依拠している。①森和夫「『技術教育における基本的・基礎的なもの』をめぐって」, 技能教育研究会報, 第14号, pp. 24-26, 1982, 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一」, 職業訓練大学校指導科報告シリーズ第4号, 1985, ③山崎昌甫「技能について—技能教育の対象としての技術的行為」, 技能教育研究会報, 第3号, pp. 8-13, 1979
- (12) 「指導技術養成システム」は海外諸国の技術指導者を養成する際に使用する目的で開発している。指導技術に関する養成マニュアルと教材群である。開発過程については梅本・森「第2の技術移転の時代に向けて—指導技術養成システムとマニュアルの開発一」(前掲書)を参照されたい。「指導方法」教材研究開発委員会は民間企業と公共職業訓練機関の8名の委員で構成している。

(もり かずお 職業訓練大学校指導科)

(くげ やすゆき 職業訓練大学校塗装科)