

職業能力開発 ジャーナル

●特集●

テイクオフ
技能実習制度

vol.35/no.6/1993

発行所：職業能力開発局
〒100 6月11日発行（毎月10日発行）創刊編集 4号
職業能力開発局発行 0534-0010-1600

労働省職業能力開発局 編

ハイテク時代の技能教育と その展望(2)

——生産技術教育のゆくえ

職業能力開発大学校 指導学科助教授 森 和夫

ハイテク時代の技能教育と

その展望(2)

生産技術教育のゆくえ

職業能力開発大学校 指導学科助教授 森 和夫

六 我々はスキルをどう保持するか、

どう表現するか

技能五輪大会での競技風景を見ると、「どうしてよどみなく作業が進められるのか」という感慨を持つ。また、名も知れぬ職人が黙々と工芸品を作る様子を見ても同じ思いにかられる。体が自動的に動いているようだ。果たして人間はスキルをどう保持しているのだろうか。問いは問いを呼ぶ。スキルをどう表現するのだろうか。「体で覚える」、感覚で覚える」と言われるが、具体的には分からない。「体で表現」したり、「体で教える」という。しかし、これでは生産技術者の教育訓練とは程遠い。

具体的な体験を保持するには何らかの介入項があると考えられる。例えば、我々は「これくらい」という尺度を持っている。この尺度が一定のルールで作られているのである。尺度は判断の項目と基準からなる。判断には「判定のための手がかり」があり、これに基づいている。これらの根底には価値観があるだろう。「ものづくりの文化」とも言ってもよいものである。そしてこれらの総体としての「表現」があるに違いない。これを図5に示す。人間はこのようなスタイルによってスキルの保持を行うのではないか。一方、人間の知的管理機構は実体験(体で経験した具体的な内容)を抽象化、概念化、記号化して扱うと

体験 → これくらい → 保持

[尺度=判断項目とその基準]
[判定のための手がかり=わかる、質と量・・・]
[価値観=ものづくりの文化]
[表現=ことば、記号、数式・・・]

図5 スキル体験と保持

考えられる。保持は記憶によって行われるので、何らかの形で知的管理機構との交絡を持つ。つまり判断した結果の表現をどう記憶するかになる。

七 スキル体験の種類

次にスキル体験の種類を考えてみることにしよう。「ツールが考えた」「経験の円錐」のように、直接経験から抽象までの段階が重複できる。図6にこれを示す。

ベースにあるのはスキルの直接体験、つまり原体験がある。スキルの全領域にわたっている。この他に、何らかの意図に基づいて体験を制限したり、要素に分化させて経験を構成させる世界があらう。これらを限定体験も

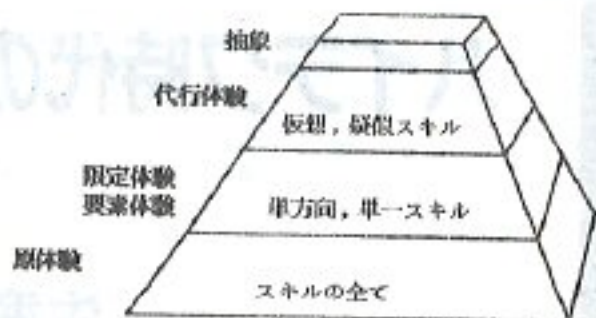


図6 スキル体験の分類

しくは要素体験と呼ぶ。これは当然ながら単一のスキルや一つの方向のみに制限した狭い領域を扱う。さらにシミュレーションのような疑似的な経験を構成させる世界がある。仮想体験もこれに含まれる。これらを代行体験と呼ぶ。身近な訓練をこれらの分類に当てはめて検討すれば容易に理解出来るよう。

さて、スキルの保持のためには先に述べた表現を記憶するのだが、これには概念化が必要になる。スキルを概念として捉える部分である。この概念は限定体験や要素体験では成立しがたい。しかし、意図的に構造化して行えば成立の可能性がある。この意味からスキル原体験の絞り込みと構造化、階層化が重要な課題となる。

八 具体と抽象の垣根

——デジタル技能者とアナログ技能者

一方、具体から抽象のコンバートは現代の生産技術教育を考える重要な視点を提供する。例えば職人と呼ばれる人々は表現が苦手だという。黙々と仕事を続ける。その結果、優れた作品が出来上がる。まさに具体の世界に生きている。NCプログラマーは具体的な作業は出来なくても製作手続きを言語的に表現できる。そしてその言語に従って機械に作業させれば作品が出来る。自ら製作はしなくても適切な表現が出来れば作品は出来るのだ。つまり抽象の世界に生きている。プログラマーは「具体」の世界が出来なくても「抽象」の世界は操ることが出来る。汎用機の熟練者はプログラミンングのような「抽象」の世界が出来なくても、製作という「具体」の世界は操ることが出来るのだ。前者をデジタル技能者と呼ぼう。抽象表現が往々にしてデジタル情報を扱うからである。後者をアナログ技能者と呼ぶことにしたい（注1）。それは具体表現の方法を実際の尺度や空間で表現するから

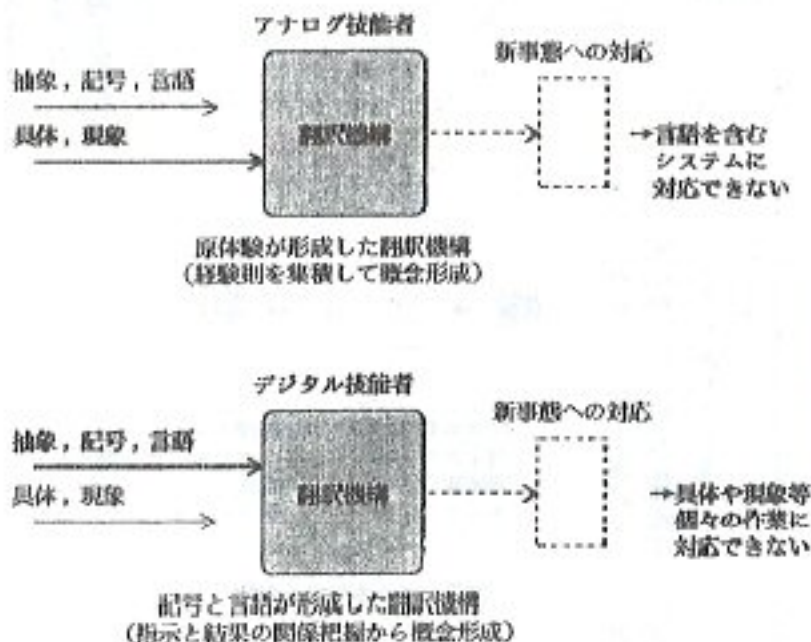


図7 アナログ技能者とデジタル技能者

である。図7はこの両者の比較を描いている。人間は情報の意味や機能を一定の方法によつて翻訳し、活用している。外界からの情報を翻訳機構を用いて取り入れ、新たに起こっている事態（新しい仕事）に対応させようとする。この機構について見ると、アナログ技能者が行う具体的で現象的な情報に対するレスポンスは高い。現象的情報に強いという特性を持つている。アナログ技能者の翻訳機構は長い期間培ってきた原体験の集積の産

物なのである。この翻訳機構は反面、抽象や言語を含むシステムに弱いという性質を持っている。デジタル技能者はこの反対である。抽象や言語的な情報に強い。この中枢部には抽象や記号、言語が形成されてきた翻訳機構がある。したがって具体や現象に弱い性質を持つている。現代の技能者は多かれ少なかれ優れた技能者を育てようとするれば、この具体と抽象の両者が形成されなければならない



図8 デジタル技能者

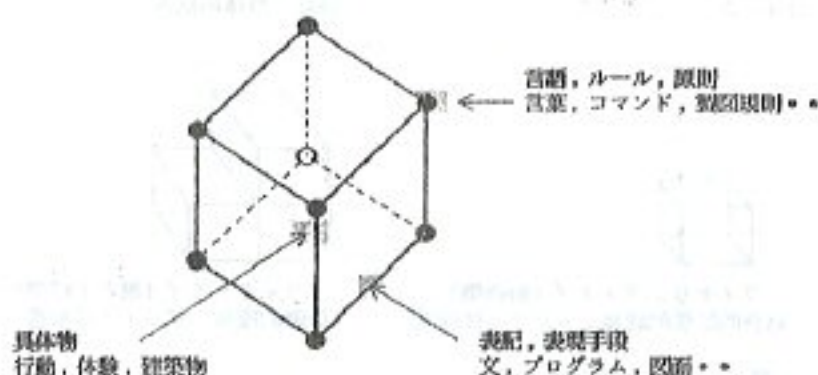


図9 具体と抽象の変換モデル

だろう。いわばデジタル技能者とも呼ぶべき技能者像である。選択された原体験と言語や抽象が育てた翻訳機構が備わった技能者の出現である。図8はこれを示している。この技能者は新しいどのような事態にも対応が可能である。

概念形成という視点で見ると、ルールと体験のコンビネーションが概念を形成させたものである。このデジタル技能者が、現代の生産技術者像なのである。企業ではこのク

イブの技能者を求めているのだが、その数は少ない。ある企業では、現場でアナログ技能者として活躍している人の中から選抜してデジタル的内容を学習させてこの種の人材を獲得しているという。しかし、この養成には眼界があろう。次に技能者の養成の手がかりについて考えてみよう。

九 具体と抽象の変換モデル

図9は「具体と抽象の変換モデル」を表している。ここに一つの立方体がある。立方体の稜線と交点と内容の三者で構成している。交点は言語やルールや原則等である。プログラミングで言えばコマンドや文法である。稜線は表記や表現手段や表記結果を意味している。これらはプログラム文等である。立方体の中身である内容は具体物を意味する。プログラムの結果動作する機械の動きや成果や現象などである。

このように稜線と交点がデジタルの世界であり、内容がアナログの世界と仮想している。アナログ技能者は体験や現象の理解に優れるがその表現は苦手である。つまり中身はあるが稜線と交点は貧弱なのである。デジタル技能者は逆に抽象や表記に優れるが中身が貧弱なのである。ワイヤーフレームのように針金の立方体でしかない。デジタル技能者は稜線も交点もしっかりしていて中身も詰まっている技能者のことである。

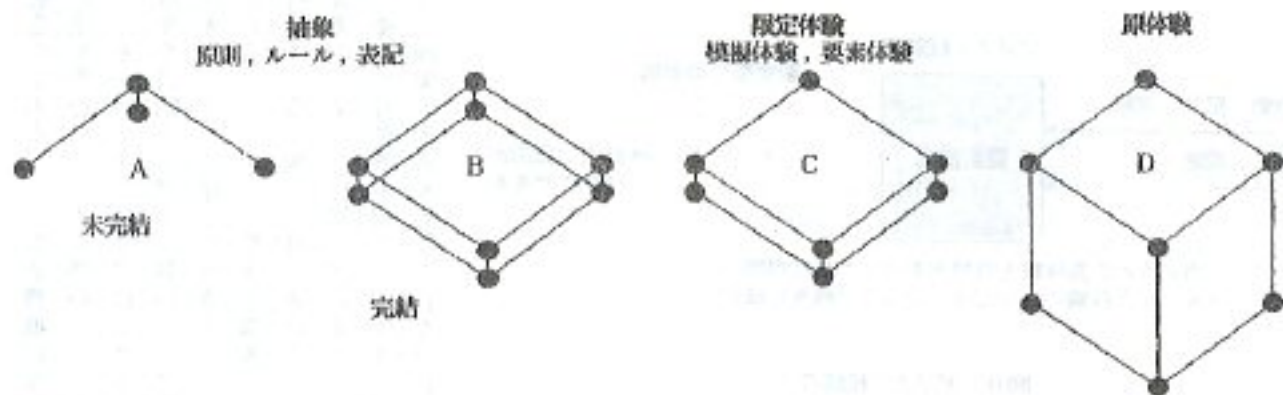


図10 体験の分類と変換モデル

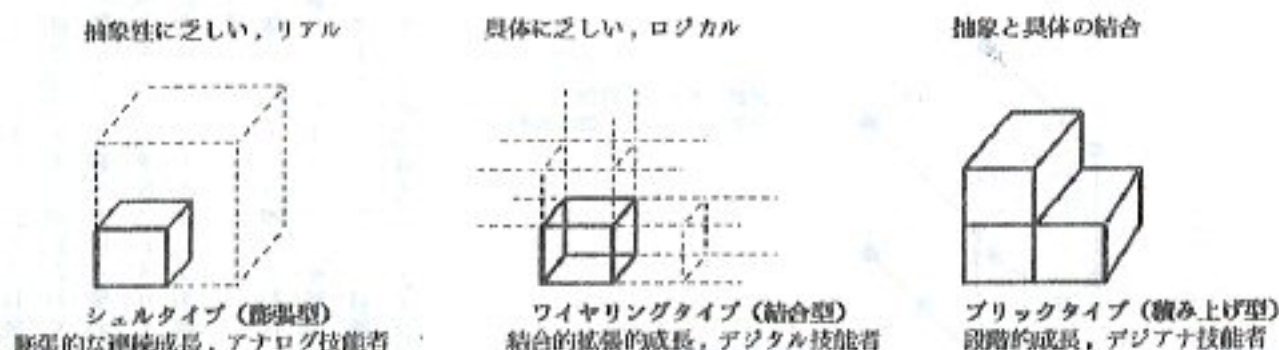


図11 スキル形成のタイプ

この変換モデルを図6と図10との対応関係で見よう。抽象の練習や理解は交点である原則、ルールの学習であって「抽象」に位置する。Aは課題として完結していない未完結のものである。次のBは完結したものである。Cは「限定体験」である。立体ではあるがパンの薄切りのように部分でしかない。Dの「原体験」は立方体で完成された内容を表している。

一〇 スキル形成の三つのタイプ

技能者のスキル形成のスタイルを振り返ってみると次の三種になる。一つはシュルタイプ、他の一つはワイヤリングタイプである。そしてもう一つはブリックタイプである。

図11はこれを示している。シュルタイプは貝が成長するように形成されるもので、貝の体が成長するに伴って貝殻も大きくなる。連続的な成長が展開される。これはアナログ技能者のスキル形成の典型である。ワイヤリングタイプは言語レベルで拡張しながらスキル形成するものである。ピルの建築のように骨格を形成させていくのである。これはデジタル技能者のスキル形成の典型である。ブリックタイプはレンガを積み上げるように具体と抽象を関係づけたブリックを積み上げ、結合させていく。そのため段階的な成長となる。デジアナ技能者のスキル形成のタイプといえる。これらのようなスキル形成が図られると

見てよいのではないだろうか。

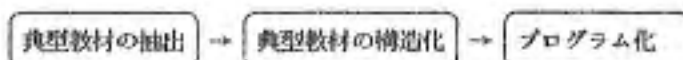
一 一 スキル訓練プログラム構築

の構想

さて、ここまで検討を進めてみると、これからの時代の技能形成は具体と抽象の結合したスキル形成（出来ることと表現することの結びつきを推進した教育訓練）であること、体験を選択的に組織する必要があることに絞られる。この両者を満足する方法論として何があるかを考えてみたい。

教育訓練に必要な内容を漠然と構成するの

典型教材のプログラミングの手続き



典型教材＝道具や機械、作業が核となる
【スキル形成の意図的な契機】

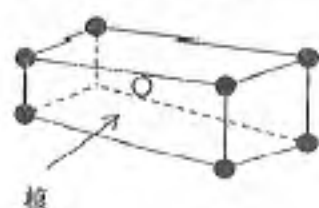


図12 典型教材による教育訓練

ではなく、スキル形成に最も貢献すると考えられる教材（これを典型教材と呼ぶ）を中心にプログラムを構成するのである（注2）。典型教材は①抽象表現レベル、②行動表現レベル、③原体験と概念化の結合、④翻訳機構、⑤評価ツール等の要素で構成される。典型教材は別の言葉で言えばスキル形成の意図的な契機と言いうことが出来る。これはブリックの中心に作業や道具や機械のような核となるものがあってこのまわりに体験があり、その周辺部分に抽象（言葉、記号、表記など）がある。先にブリックと称していたのはこの典型教材のことであったのである。これを図12に示した。

本論のはじめに三次元測定とは、作り作業が連続体であり、その中間に「マテリアルの把握」という概念化過程があると述べた。これらのいずれも典型教材となり得るものである。これは典型教材の系列によって教育訓練を構成する例と考へたい。我々はこの典型教材を抽出し、構造化し、プログラム化することが求められるのである。

現代の生産活動が生み出した生産のシステムは新しいタイプの技能者の輩出を要請している。「わかる・出来る技能者」から「わかる・出来る・あらわせる技能者」への転換である。これらの教育訓練の要請に耐え得る教育訓練の展開は生産技術の本質に最も近い手法、つまり典型教材を中心にした体系的組織的なアプローチが担って考えられるのである。これ

までの教育訓練の成果をこの視点から整理し、具体化することが必要だろう。

（注1）森 和夫「ハイテク時代の技能労働
（二）I-F Aにおける手と物のインターラク
ション」（職業能力開発ジャーナル、第三四
巻、第一号、二四頁―二九頁、一九九二年）
においてデジタル処理とアナログ処理の違い
を述べている。

（注2）典型教材による訓練方法の提案は次の
文献で行っている。森 和夫・中村謙也・森
下一期・山崎昌市「教材研究と授業づくり」
（指導学科報告シリーズ第一号、一九八二年）

また、教育方法論としての典型教材の位置
づけについては次の文献で扱っている。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、第七
巻、一頁―二〇頁、一九八九年）

