

理 論 編

第1章 “テーマ主導型” の教育訓練について

1. はじめに

公共向上訓練は成人在職者を主たる対象としている。この成人在職者は職場で仕事を通しての技能の習得、いわゆるOJTにより既に何らかの技能を身に付けている人達である。このような成人在職者を対象とした公共向上訓練では“基礎”が求められ、その意味するものは“実務の理論的な裏付け”であることが明らかにされている¹⁾。また、前報²⁾でも、OJTでは、生産の結果を重視しなければならないために、特定の作業が“できる”ことを直接の課題・目的とした、“できる”を中心とした教育訓練となるので作業のやり方の根拠や裏付け等が“わかってできる”作業能力はOJTだけでは身に付きにくいことを明らかにした。つまり、企業内のOJTだけではできにくい教育訓練が存在するということである。

この点に、生産の場を離れて行われる公共向上訓練のOJTに対する、独自の教育的機能なり役割がある。そこで、与えられた作業を単に手順どおりにできるようにするだけでなく、作業の理論的な裏付けを持ち、何故かがわかることを通して作業能力を高める教育訓練とはどのようなものを検討することが重要な課題となる。

実務の理論的な裏付けを身に付けさせるには、理論は学科、座学によって教育しようとする考え方は一般的である。しかし、理論的なものも具体的な現象や事実と結び付いた把握にならなければ変化に対処でき、応用のきく技能習得には結びつかない。成人在職者を対象とする向上訓練ではこの点の配慮は特に重要である。在職者の現場経験を重視し、それを生かしながらその裏付けとなる理論的なものを取り上げていく教育訓練の形態が工夫されなければならない。ここでは、現場の実際の作業から取り出した課題・テーマを解析し、あるいは探究することによって作業を原理的に理解し、変化に対する適応力や作業能力を身に付ける“テーマ主導型”と称する教育訓練の考え方を示すことにする。

2. OJTを補完するOff-JTの必要性

はじめに、OJTによる教育訓練の一般的な進め方を概観してみると、新入社員が入ると初歩的な教育を行ない、後は、先輩やベテランについてマンツーマンの指導を受けるのが一般的である。通常は簡単なことから徐々に難しいものへ進み、失敗をしてもやり直しのきくもの、損害の少ないものを与えてくり返しにより習熟が図られる。生産の結果が重視されるために、予め仕事のやり方を教えておいて、一定のやり方ができるようになれば、それでよしとされ、生産がうまく行われている限りは、その作業を十分理解していなくても支障のないことが多い。いわば手際のよさが求められている。つまり、特定の作業ができるように行動化を図る。そして習熟によって能率を上げるというのが一般的である。

また、近代的な訓練方式としてTWIの作業分解方式による“仕事の教え方”が導入され、我が国に広く普及し貢献した。TWI方式の特徴をもってOJTによる教育内容、指導性の中身を代表させることができる。前報³⁾で詳細な検討を行ったのでその一部を引用してみる。

『TWIの“仕事の教え方”は、ある作業について、作業の遂行に必要な作業手順や急所、その理由を作業分解により取り出す。作業分解はその作業を遂行するために実際に作業する順序で、作業が進んだか、何をしたかを確かめながら、できるだけ動作そのままの表現で作業の順序を取り出す。急所は、急所の三条件とされる仕事の成否、安全、やりやすく、（勘、こつ）等を自問自答しながら、難しいところ、手際のいるところ、初心者が失敗しやすいところ、熟練しないとうまくいかないところ等を手順ごとに書き出す。そして、以上を作業分解表にまとめる。従って、作業分解表には作業名、材料、用具等、細かく指示された作業手順が記されている。

指導の進め方は、まず、指導員が作業分解表に従って、手順、急所を言いながらやってみせる。次に訓練生にやらせてみる。訓練生に手順や急所を言わせて、確かめながら指導を続ける。後は繰り返し練習することにより上達させる。

訓練生は作業分解表に示されたとおりの順序で作業を進めることにより、作

業ができるようになる。つまり、訓練生は指示された手順に従うだけで、定められた手法・やり方を身に付けることができるのである。』

『何らかの作業能力を形成する、あるいは、何ごとかを習得する場合、そのプロセスには、以上に示したような、“指導—習得”のやりとりが必ず含まれていると考えてよいだろう。習得すべきものの手本を示し、言葉でも説明を加える。指導を受ける者は、それをまねる。うまくまねることができたかどうかを指導員は確かめ、不十分な点を指摘してやる。そして、練習を繰り返して、その作業をしっかり身に付けさせる。習得すべき作業が多少なりとも複雑なものであれば、手本を示すにも、あらかじめ作業手順を分解して整理しておかなければ、習得は容易でないだろう。こうした意味でTWI方式は、何か特殊な訓練方法なのではなくて、OJTを含む作業能力の形成（手作業だけとは限らない）一般に含まれている営みを洗練し、定型化したものだと言えよう。』

『訓練効果からみた場合こうした“作業分解方式”（TWI）の特徴は、何よりもまず与えられた作業ができるようになる点であろう。その半面、やり方は教えてもらうものという受身の態度を形成しやすく、ある部分的な作業だけを定まったやり方で能率よく訓練するには有効といえるが、前後の作業との関連を理解したり、いろいろな作業方法を比較・検討したり、何がポイントか自ら考え探究することにより発展的に思考させるような機会は乏しいという限界を持っているといえよう。こうした特徴をOJTによる技術・技能教育も持っているのではないだろうか。』

例えば、旋盤加工作業の例でみると、作業分解表を用いて、先輩や指導員が自分の過去の経験に基づいて、加工図面によって、やってみせて提示を行い、それを習うものが倣って実習を行う。加工後の評価も作業時間、加工精度によって“できたか否か”で判断されるため、技能の習得には反復繰り返しという手段が取られる。そして、個々の図面ごとの作業方法を反復繰り返すことによって、旋盤加工作業を経験的に習得するのが一般的である。

具体的内容を一つ例に取れば、経験的に「バイトのスクイ角を大きくして切れ味をよくする」ことはできるが、そこに含まれている「スクイ角と切削抵抗

などの力学的関係」を理解するまでに発展しにくい。

こう述べると、「それは学科で教えることだ」と反論するむきもあろう。確かに、理論を学科、座学によって教育しようとする考え方は一般にあるが具体的な事実、現象と結び付いた把握にはなりにくい。

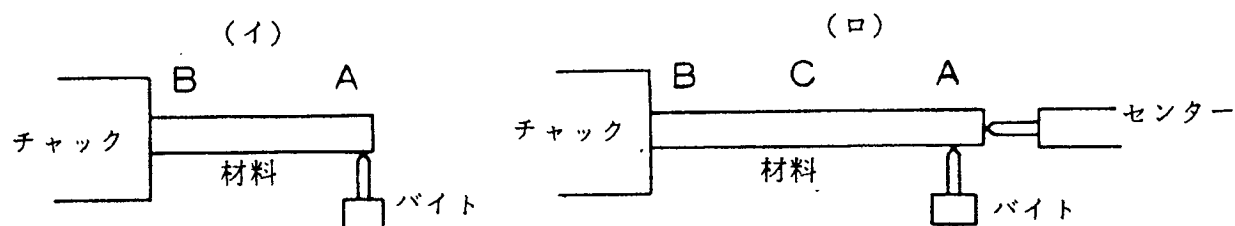
以上みてきたように、職場で仕事を通しての習得、いわゆるOJTによる教育訓練では、作業条件や作業方法が一定の場合には有効ではあるが、変化に対処でき、応用のきく技能習得にはなりにくいことが考えられる。

生産現場では、製品品質のバラツキや機械装置の大小様々なトラブルへの対応はもちろん、工程の立ち上がりの前段作業や新製品への取組、工程改善のための工夫等々、様々な判断と創意工夫が必要とされる事態は決して少なくない。その際には、単に与えられた仕事が手順どおりにこなせるという能力だけでは不十分で、その作業を原理的に理解し、やり方の根拠、裏付け等がわかっていなければならない。現場の作業を単に習熟によって習得するのではなく、作業条件や作業方法の改善など適切な判断ができる力を養う教育訓練が追究されなければならない。

3. テーマ主導型の教育訓練とテーマの設定

ここでは、作業の一定のやり方を習熟によって習得させるだけでなく、その作業を原理的に理解し、やり方の根拠、裏付け等が“わかってできる”作業能力を高める教育訓練とはどのようなものか、旋盤加工作業の“バイトのすくい角の作用”を理解することを目標とする事例を取り上げて検討する。

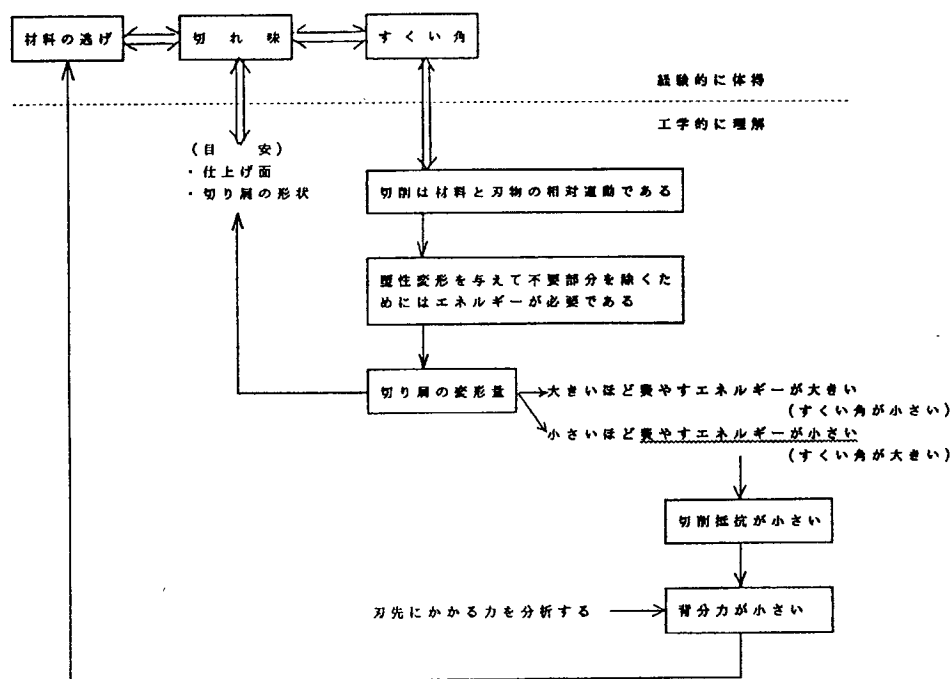
はじめに、テーマとして“材料の逃げとすくい角”を取り上げた理由は次のとおりである。バイトの切れ味が悪いと、“材料が逃げる”といって寸法精度が出にくい。(図1参照 (イ)ではAが、(ロ)ではCの部分が太くなる傾向にあることを“材料が逃げる”という。)



(図1)

このようなとき、バイトのすくい角を大きくすれば、切れ味が良くなって、仕上げ面がきれいに仕上がり、寸法精度も出やすいことは、経験的に体得される。また、そのすくい角の適正な大きさは、自分が削り慣れた特定の素材に対してカン、コツ的に体得している場合が多い。現場の経験を通して得られる知識は特定の条件に対してのもので、個別的である。一品種の多量生産ならば、作業の一定のやり方を習熟によって習得する方法でもよいと思われる。しかし、多品種の生産では加工する材料、加工形状の変化が多いので、この変化に応じて寸法精度や仕上げ精度の要求を満たすように切削条件の一つであるすくい角を決めていかなければならない。切削加工において、“材料が逃げる”といって寸法精度が出ないのは、すくい角の力学的作用によることが多いのである。そこで、材料の変化や形状の変化に応じて適切なすくい角の大きさを決めるには、“すくい角と切削抵抗等の関係”について原理的なものが理解されていることが大切なのである。

次に、この“材料の逃げ”という現象の理解を、学科、座学によってすくい角の力学的作用を単に講義によって説明するというのではなく、仕事に即して深めるために次のようにしてテーマの分析を行った。(図2参照)



(図2)

在職者はすくい角を大きくすることによってバイトの切れ味がよくなり材料の逃げを防ぐことを経験的に体得している。この技術・技能に含まれるものを科学の基本や日常生活での経験との対比の中で理解させ（つかまえさせ）、理解の上に立って技術や技能を自分のものにできないか⁴⁾、このような見地から工学的に分析を次のようにして行った。

切削は材料と刃物の相対運動によって材料から不要部分を切り屑として除く作用であるので、切削の状態を把握する第一の目安となるのは切り屑の出方である。木材を削った場合にその切り屑は変形しないので元に戻すことができる。しかし、金属の場合は削る体積に変化はないが、切り屑の厚さは厚くなり、長さは短くなって変形を起こすので元には戻せない。木材に比べて金属は破壊応力が大きいので切削抵抗も大きい。そのために、外部から与える力も大きく、不要部分に塑性変形を与えて除くことになる。したがって、切り屑の変形が大きい程それに費すエネルギーも大きく、切り屑の変形が小さければそれに費すエネルギーも少ないことになる。すなわち、切り屑の変形量が切削力（切削抵抗）の大小を表わす目安となる。理想的な切削は切り屑の変形なしで、切り込み厚さと同じ厚みで切り屑が出ることである。このような状態に近いときバイトの切れ味が良いという。そこで、切り屑の変形に着目させ、すくい角を大きくすると切り屑の変形が小さくなり、それに費すエネルギーも少ないことを理解させる（すくい角が切れ味に影響を与えることを理解させる）。そして、費すエネルギーが少ないということは、それだけ切削力（切削抵抗）も小さくてすむので、刃先にかかる切削抵抗（背分力）も小さくなるので“材料の逃げ”を防ぐことができる。

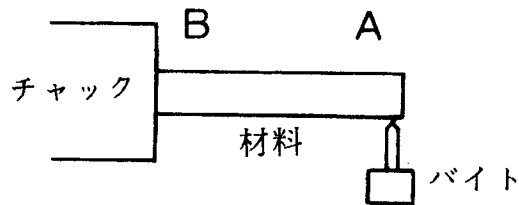
以上のようにしてテーマを設定した授業の展開例を示すと次のとおりである。

<材料の“逃げ”と切削抵抗>

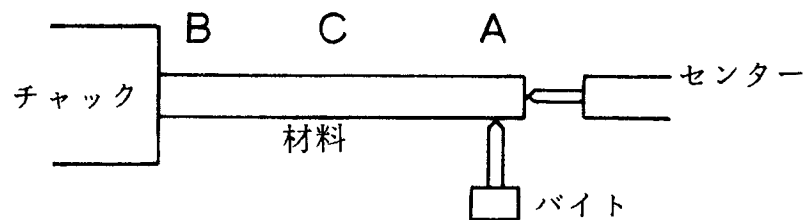
ねらい：バイトのすくい角の作用を理解する。

(1) 丸棒を削って外形を測定する

(イ) チャック作業で削ってA、B端の寸法を測定して比較する。



(ロ) センター作業で削ってA、B、C部の寸法を測定して比較する。



* バイトの切れ味が悪いと“材料が逃げる”といって、(イ)ではA部が、(ロ)ではC部が太くなる傾向にあることに気付かせる。または再認識させる。

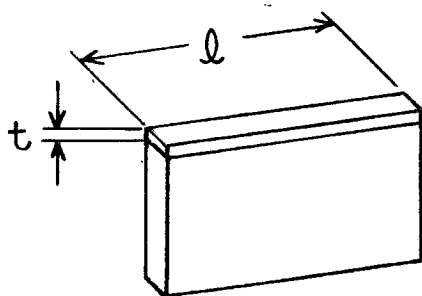
* (イ)では、A端が“ぶれ”易いことは容易に想像がつく。そこで、長い材料はセンターを使って両端を支えることによって“ぶれ”を防ぐことになるが、(ロ)では中央部が逃げる。……力学的作用が働いていることを予測させる。

(2) “切れ味が良い”とはどんな状態のことか、発問して、それぞれ経験を述べてもらう。

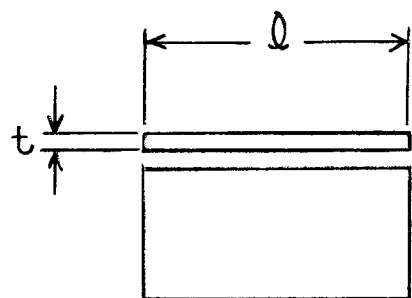
仕上げ面がきれい、寸法精度が出る、びびらない、切り屑が流れ形等の発言が予想される。

そこで、切削加工は材料と刃物との相對運動によって、材料から不要部分を除く作用である。……“切り屑”に着目させる。

(3) 木材を削ってみる。



かんなで削って切り屑の長さ、厚さを調べる。



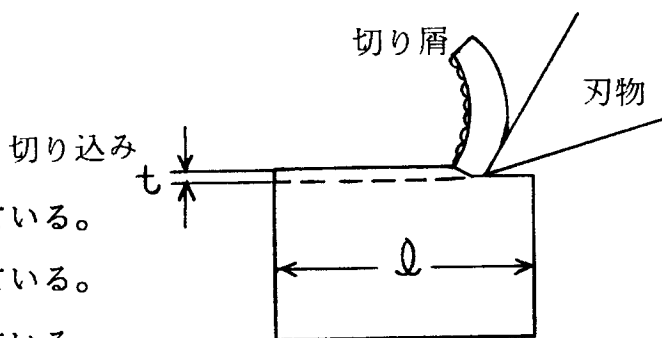
切り屑は元に戻せる。切り屑の長さ、厚さにあまり変化がない。

(4) 今度は、金属を削って、切り屑の長さ、厚さ、硬さ、形状について調べる。

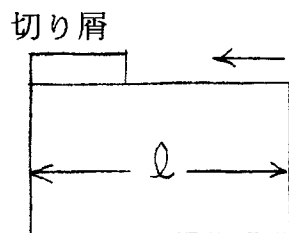
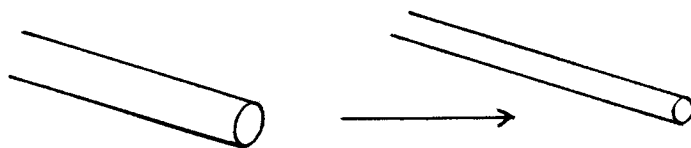
長さ：元の長さ l より短くなっている。

厚さ：切り込み t より厚くなっている。

硬さ：最初の状態より硬くなっている。



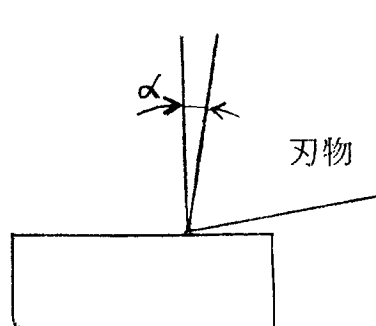
(例えば、針金をハンマーでたたいて変形を与えると加工硬化を起こして曲げにくくなる。……対比させて理解させる。)



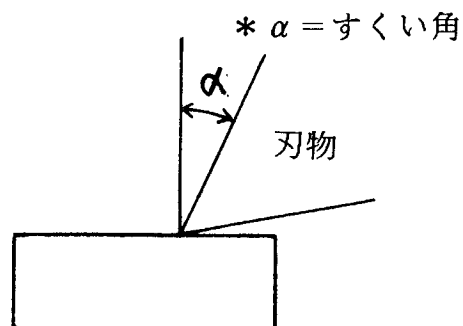
切り屑は木材のように元に戻らない。

(切り屑は加工硬化を起こして硬くなっているので電熱器で加熱して硬さを戻して伸ばす。)

(5) バイトのすくい角を変えて切り屑の状態を比較する。



すくい角 10°



すくい角 30°

切り屑の変形

(例) すくい角 10°



長さ $\ell = 157 \rightarrow 58$

(切り屑の長さ)

$$\text{変化率} = \frac{58}{157} = 0.37$$

(例) すくい角 30°



長さ $\ell = 157 \rightarrow 88$

(切り屑の長さ)

$$\text{変化率} = \frac{88}{157} = 0.56$$

切り込み $t = 0.1 \rightarrow 0.27$

(切り屑の厚さ)

切り込み $t = 0.1 \rightarrow 0.18$

(切り屑の厚さ)

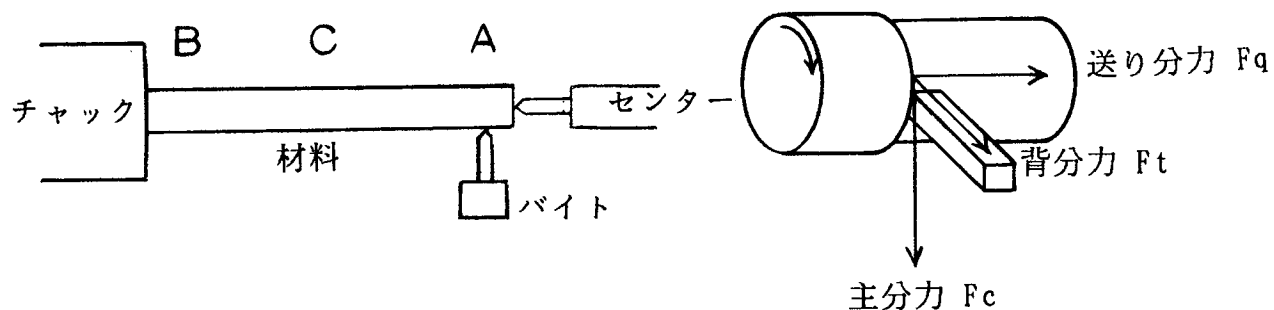
* すくい角が大きいと切り屑の変形が小さい

* 切り屑の変形が小さいほど費すエネルギーも少なく、切削力が小さくてすむ。

……切れ味が良い

(6) 切削動力計を用いて切削抵抗を測定する。

バイトのすくい角を変えて測定する。



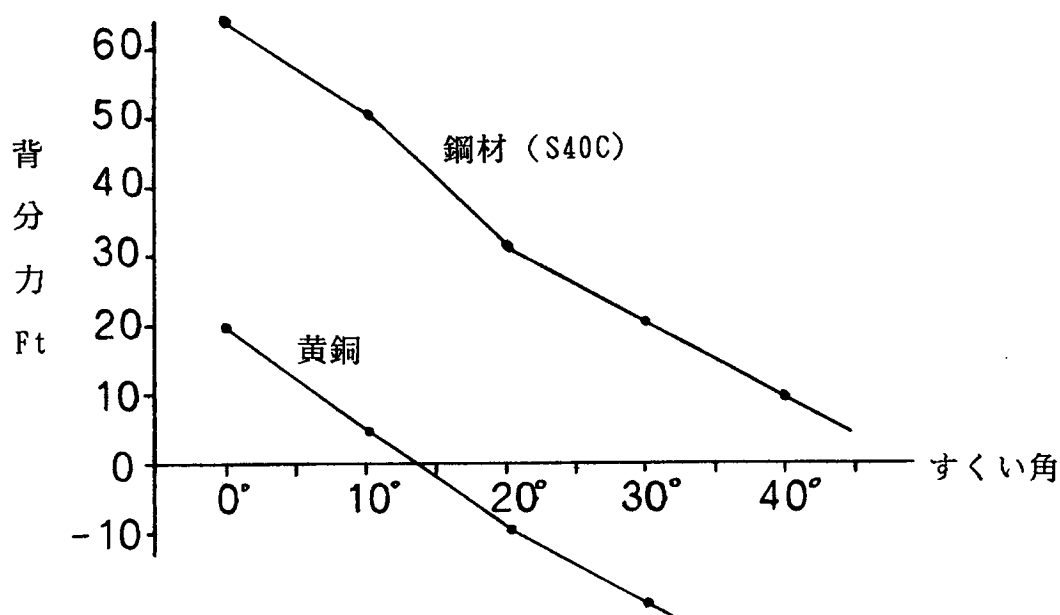
すくい角	切 削 抵 抗			切り屑の形状		寸 法			切れ味
	主 分 力	送り分力	背 分 力	長 さ	厚 さ	A	B	C	
-10°	大	大	大	短	厚				悪
0°	↑	↑	↑	↑	↑				↑
10°	↓	↓	↓	↓	↓				↓
20°									
30°	小	小	小	長	薄				良

*すくい角を大きくすると切り屑の変形が小さい。……切れ味が良い

*すくい角を大きくすると切削抵抗が小さい。……切削力も小さくてすむ

*すくい角を大きくすると背分力が小さくなり材料の逃げを少なくできることを納得させる。

(7) 材料別のすくい角の違いによる切削抵抗を調べる。



*黄銅ではすくい角は約 13° 以上で背分力は負の力が作用してバイトが材料に食い込むようになる。黄銅の加工で経験的にすくい角は $0 \sim 5^{\circ}$ の範囲で削っていることを納得させる。

*鋼材ではすくい角 30° で負の力は作用しないが、経験的に仕上げ削りにおいて、すくい角を大きくすると仕上げ面がきれいになることを納得させる。

さらに、荒削り、仕上げ削りの適正なすくい角について深める。

*アルミ材料についても探究を深めていく。

~~~~~

以下、バイトの寿命、バイトの材質別の違い……等について発展させていく。

(1)～(7)の授業の設計について説明すると次のとおりである。

(1)では、(イ)ではA部が、(ロ)ではC部の寸法が大きくなる傾向になることを経験させ、何故かと疑問を持たせる。

経験者は既に“材料の逃げ”を知っているので、ここは省略してもよいが、経験との対比で理解させるために再認識させることが重要である。

(2)では、切削加工は材料と刃物との相對運動によって不要な部分を切り屑として除く作用である。そこで、切削状態の把握をする第一の目安となるのは“切り屑”の出方であるので、切れ味と切り屑の出方に着目させるためである。

(3)～(4)では、木材と金属の切り屑の出方を比較させて、金属の切削では破壊力が大きいために、塑性変形を与えていることを理解させるためである。

(5)では、削る体積に変化はないが、切り屑の変形が小さいことは費すエネルギーも少ない(切削力＝切削抵抗も小さい)ことから、すくい角と切削抵抗の関係を理解させる。

(6)では、バイトに働く力を分析し、すくい角を大きくすると刃先にかかる切削抵抗(背分力)が小さくなるので“材料の逃げ”を防げることを納得させる。

(7)では、すくい角と材料の違いによる切削抵抗を調べて、経験的に行っているすくい角の適正範囲を確かめる。

以上のようにしてテーマを設定し、授業を設計した。

旋盤作業において、作業者が設定する加工準備要素(バイトの材質・形状、切り込み、送り、回転数、・・・等)とそれを決定するのに必要となる加工上の現象や知識の対応表を見ると表1<sup>5)</sup>のようになる。

| 加工準備要素  | 知 識、 加 工 状 態 な ど   |
|---------|--------------------|
| 工 具 材 質 | 被削材の材質、加工能率、工具寿命   |
| 工 具 形 状 | 被削材の形状、加工精度、切り屑の処理 |
| チャック締付力 | 被削材保持の安全率、加工能率、円筒度 |
| チャック長さ  | 被削材の寸法、安全性、加工工程    |
| センター支持  | 加工円筒度、安全率、加工能率     |
| 切 り 込 み | 取り代、切り屑処理、加工能率     |
| 送 り     | 切削力、アラサ、工具寿命、切り屑処理 |
| 切 削 速 度 | 工具寿命、加工能率、切削動力     |
| 保 護 板   | 仕上げ面、安全性、加工精度      |

(表1)

これらを合理的に選択するためには多くの知識なり裏付けが必要となる。これらの工学的側面と作業上の要請から課題・テーマが設定されることになる。その際のテーマは在職者の現場経験を不確かなものを確かなものに、特殊なものを一般的なものに、部分的なものを全体的なものに高める内容を含むものでなければならない。

この“テーマ主導型”の教育訓練では、経験的に「すくい角を大きくすれば切れ味が良くなる」事実を知っていることを、さらに、それが「なぜ」「どうして」「どんな作用で」と、その事実や働きを吟味させるまでに発展させる。そして、事実や現象から本質に迫り、一つのまとまった知識（あるいは法則・概念）としてまとめ上げる。このことが、条件の変化があっても追究すればできるという作業の裏付けを持つことになる。例えば、加工する素材の違いや加工形状の変化に対して、テーマを持って探究したという経験（自信）によって“未知の事象や現象を予測”することができ、応用のきく技能の習得が図られる。言い換えれば、理論的（科学的）な把握や追究の仕方ができる（心得ている）という自信を持つことになる。技能の習得には練習という行動が必要なように、理論的（科学的）な把握や追究ができるということも、やはり、“理論的な把握や追究する”という練習（経験）が必要なのである。

OJTは生産を第一目的とする場であるがゆえに、“テーマを持って”探究し理解を深める場になりにくい。生産の場を離れたOff-JTならこそ以上のような場が提供できる。

以上のような教育訓練が行われるとき、『公共向上訓練に基礎的なものが求められているということを「とらえなおし」という観点から見ると、向上訓練の教育的意義も浮かび上がってくる。それは単にこれまでの諸経験の「おさらい」や「まとめ」ではなく、また欠けていた「基礎」を補うだけでなく、むしろ技能の質的变化をもたらし、もっと言えば、その人を支える「ものさし」を鍛えなおすことによって人そのものの変ってくるというような重要な役割を持つものであるといえよう。』<sup>6)</sup>

## 5. おわりに

技術革新の進展にともない、従業員の“変化に対する適応力や作業能力”の問題が指摘されている。この適応力は変化に対して取り組めばできるという自信、あるいは探究的態度を身に付けているということである。その自信、態度は作業に取り組むための作業の原理的な理解や、やり方の根拠、裏付けを持っているということである。このような自信、態度は単に理論を学科で教えたり、作業を習熟によってものにすることはなく、理論と実務を結合して把握することによって形成される。それには在職者の現場経験を重視し、現場の実際の作業から取り出した“課題・テーマ”を解析し、あるいは探究することによって形成されよう。

テーマを解析し、探究するということは指導者が定められた内容や、特定のやり方を教え込むことではないので、指導者は受講者の疑問に応え、助言をすることということでもある。それには、工学的な専門性ばかりでなく教育的専門性が発揮されなければならない。

この教育的専門性が発揮されるとき公共向上訓練のOJTに対する独自性も発揮されよう。

今後の課題としてテーマの設定と取上げ方の方法論を明らかにしていきたい。

注

- 1) 戸田勝也『公共向上訓練に対する中小企業からの期待に関する一考察』

(職業訓練研究センター 調査研究資料 第53号 1984年)

- 2) 『従業員類型別教育訓練コース及び教材開発』(職業訓練研究センター

調査研究資料 第79号 1986年)

- 3) 同上

- 4) 職業訓練大学校 指導科報告書シリーズ No 1 『教材研究と授業づくり』

中村欣哉 森和夫 森下一期 山崎昌甫 (昭和56年) P21～22

- 5) 職業訓練大学校 広田平一 『旋盤作業の学習システム』

- 6) 小原哲郎『向上訓練と技能の基礎』(職業訓練研究センター 調査研究資料

第61号 1986年)

## 第2章 向上訓練への成人教育学的アプローチ

### ～Self-directed learning の意味～

#### 1. はじめに

職業訓練の主たる対象層は若年者であった。しかし、ここ10年間に向上訓練が発展し、成人層を訓練対象とする場合がかなり増加している。このように訓練対象が若年層から成人層へ移行するにともない、成人のための訓練形態、訓練技法などを若年層のものとは別に考える必要性が議論されるようになってきた。<sup>1)</sup>

しかし、その議論は結論を得ているわけではなく、成人を対象とするからと<sup>2)</sup>いって特別に、広い意味での訓練方法を変換する必要はないという見解もある。

これらの、いわゆる Andragogy 論争についてはすべてに報告がある。(戸田勝也、1987) その報告では、「Andragogy (成人教育学) は必要であるらしい。」といったレベルでとどまっており、成人学習の特性を教育コース設計にあたってどのように配慮すればよいのか、その具体的な方策の検討はなされていない。

そこで本報では向上訓練コースを設定するにあたって成人在職者の学習特性をどのように配慮すればよいのか、を先行研究の検討を通じて吟味することを目的とする。<sup>3)</sup>

具体的にはアメリカ成人教育の中核的な概念といわれている、Self-directed learning (自己決定学習と記されることもあるが、自己学習などと誤解されることもある。ここでは Knowles が用いた概念という意味で訳出しないでこの用語を記述する。) をとりあげ、成人学習特性を配慮するとはどういうことなのかをつぎの点から吟味する。

(1) Knowles の Self-directed learning の諸原理

(2) Self-directed learning の原理にもとづく教育コース設計の事例

(3) Self-directed learning という概念の基本的性格の吟味

ここに引用する文献は成人教育について、あるものは児童との比較において、またあるものは教育プロセスの視点からそれなりの枠組を提供しているがこれ



らの総合的な検討はわが国における向上訓練コースの開発思想を明確にするうえで何らかの示唆をあたえるものと思われる。

## 2. Knowles の Self-directed learning の諸原理

### 2-1 Knowles の成人教育アプローチ

アメリカの成人学習研究および理論構築の基礎として四つのアプローチがあると言われている。<sup>4)</sup> ( Davies、1981 )

そのうちで Knowles の Andragogy (成人教育学) は “学習者のニーズを明確にすることから始まり、その目標と学習ニーズを充足するために個人または集団の学習計画が設定される。このアプローチでは学習ニーズを充足するのに必要な諸活動が重視される。” ( Davies、1981 ) いわば、Knowles の成人教育は学習者のニーズを土台としたアプローチといえよう。<sup>5)</sup>

このような Knowles のアプローチの特徴は次の三点にあると言われている。  
( 池田秀男、1979 )

第一に、子どもの教育理論と成人の教育理論の独自性への着眼である。つまり、成人を成人として取り扱うことを正当化する一貫した教育理論の構築を主張したことである。

第二に、学習者を分析することから出発して、教育理論を構想している点である。すなわち、成人の教育を問題にするにあたってまず、“成人はどのように学習するか” の事実分析から着手し、それに基づいて成人の教育の仕方や成人の学習への援助の仕方を明らかにしようとしている。

第三に、教育的戦略の内包性を拡大していることである。すなわち、一方で成人教育の “対象者” の範囲に個人と制度と地域社会を含め、これら三者の要求と目標の融合と達成をはかることが成人教育の機能として位置づけられる。他方で個人の学習を援助する方法から、人間資源の開発をはかる集団力学 (グ

ループ・ダイナミックス) や組織における役割の変容や “教育的コミュニティ” の形成に至るまで環境と個人とのかかわりを考慮しながら教育訓練計画が組まれている。

## 2-2 Self-directed learning の定義

これらの成人教育アプローチで最も重要なのは、Self-directed learning という概念である。これに対応する概念は、Teacher-directed learning ということになる。

この Self-directed learning という概念は成人教育の中核的な概念といえるが、この用語はかなり混乱した使い方がされている。( Brookfield, 1984 )<sup>6) 7) 8)</sup>

そこで、Knowles がどのようにこの用語を定義しているかを検討してみよう。

まず、広義に定義すれば、「学習ニーズ、学習目標の設定、学習内容、素材を選定すること、適切な学習方策を選択し、履行すること、学習成果の評価などについて他者からの協力の有無を問わず、要するに学習者自身がそれらの主導権をとることである。」( Knowles, 1975 )

「Self-directed learning は、通常、多様な援助者、つまり教師、チューター（家庭教師）、良き指導者、資料提供者、仲間などの関連で行なわれることを意味している。したがって Self-directed learning は決して独学、自学自習ではなく個人学習、自己学習でもない。…Self-directed learning の集団には多くの相互関係が存在しているという点に注目すべきなのである。」( 木全力夫, 1985 )

そして、Knowles は、Self-directed learning と Teacher-directed learning を比較して、前者を Andragogy、後者を Pedagogy として対立させるのである。

その Andragogy 理論は二つの部分から構成される。(a)成人学習者の特徴から引き出された成人教育の基礎理論ないし原理、(b)その教育実践への適用としての教育過程の指導原理である。

## 2-3 Andragogy モデルの体系化

Andragogy モデルはつぎのような五つの特徴にまとめられる。これを池田(1987)、木全(1985)から引用しよう。<sup>11)12)</sup>

### 1) 自己概念 ( concept of the learner )

“子どもは授乳にはじまり、その生活でも母親に依存し、活動と生活を成人によって保護・管理されている。子どもの中心的役割は学習者としての役割であるが、これは主として成人が子どもに課する情報や価値規範を内面化する受身の役割である。しかし、子どもは成長するにつれて、この依存的な段階から心理的にも社会的にもやがて離乳し独立する。これは現代社会では大体、高校卒業の時期である。これを境にして子どもは、もはや自己の中心的役割を受身の学習者として見なくなり、一人前の生活者や生産者や社会人として自己を“同一視”(他人に属する態度や特性を自分にとりこむこと)するようになる。このとき子どもは、自分の目および他人の目からみて自立した人格として自己の人生を決定し、その決定に責任をもち、自己の人生は自己の力で切り開いていくことができるものとしての“自我同一性”(自己感覚の総合された状態)(Self-identity)を確立する。子どもが「成人」になる転換点は、一人の人間が自己主導可能なものとして自己を認知する時点である。

成人は、このようにして発達した自己主導的独立的人格としての自己概念をもっており、自己の生活に対する責任能力と自尊心をもつ者として認知されることを要求する存在である。その結果、成人は自立した個人としての自己概念と葛藤する学習条件に抵抗感や反抗感をもつ傾向がある。

子どもと成人の間のこのような自己概念の差異から成人教育の強調点や方法技術や独自性は方向づけられる。たとえば、学習要求や学習課題の「自己診断」を援助することによって学習の自己主導化をはからせる。学習者を学習計画過程に関与させ、成人学習者の自己決定性を促進することにより、教育活動への自己関与を高めさせる。さらに「学習させる」というような他動詞的な意味では成人を「教えることはできない」、などといわれるのは、成人学習者の自己主導的自己概念との関係においてである。”

表1 ペダゴジー・モデルとアンドラゴジー・モデルの対比

| 仮 定 ( Assumptions ) |                    |                       |
|---------------------|--------------------|-----------------------|
|                     | ペダゴジー的             | アンドラゴジー的              |
| 学習者の概念              | 依存的パーソナリティ         | 自己決定性の増大              |
| 学習者の経験の役割           | 学習資源としてさらに増造さるべきもの | 自他によって学習されるための豊富な学習資源 |
| 学習へのレディネス           | 年齢段階とカリキュラムによる統一   | 生活課題、生活問題からの展開        |
| 学習への方向づけ            | 教科中心性              | 課題－問題中心性              |
| 動 機                 | 外発的な報酬と賞罰          | 内発的な奨励、好奇心            |

(The Modern Practice of Adult Education 改訂版 1980. P. 390)

## 2) 経験の役割 ( Role of learner's experience )

“内容や程度の差はあるが、誰でも成長するにつれて人生経験をもっており、成人はどのような学習活動に参加する場合でも、この自己のうちに蓄積された経験の背景をもって参加する。この経験は、子どものそれとは比較にならないほど多量かつ多様な特徴をもつ。これは成人教育の豊かな学習への基礎となり、資源となる。したがって成人教育では子どもの教育＝学習過程にくらべて文化伝達的な教授方法のウエイトは軽く、学習者としての成人自身が蓄積している諸経験や体験を手がかりとすることが強調される。そして、自己診断的ないし自己発見的な分析過程を成人学習者にとってもらう方法が強調される。

成人教育で学習者の経験を強調するもう一つの理由は、成人のもつ次の特徴からきている。子どもにとって経験はまだ自分の人格を“同一視”できるほどには蓄積されていないが、成人にとって経験や体験は「自己が何者であるのか」の人格証明となり、“同一視”の指標となる。成人とはまさに自分自身がこれまで経験をつんできたところのものである。その人の経験は人格化されており、その経験を拒否することは自己を人格として拒否することに等しい。したがって成人教育の過程で、その経験を学習資源として利用することは、成人の人格に対する尊敬を意味する。

このような成人学習者がもつ独自の経験の蓄積を前提として、成人教育では

個々の学習者が学ぶ者であると同時に教える人であるという位置づけが与えられ、学習者相互間の諸経験の交流によって学習の深化をはかるような教育計画が重視される。<sup>31)</sup>”

### 3) 学習へのレディネス ( Readiness to learn )

“子どもに心身の準備ができている場合に学習の効果があがる。ある発達の位相から他の位相へすすむにつれて、子どもの学習すべき発達課題は変化する。これと同じことが成人期にも起こっている。しかし、子どもの発達課題は心身の発達にもとづく要素が多いが、成人の発達課題は変化している社会的役割に規定される。すなわち、子どもの教育では心身の発達にあわせて “学ばなければならない” 事柄を学習する準備性ができていると仮定されているが、成人教育では、親、配偶者、老人との同居者、労働者、組織のメンバーやリーダー、余暇の利用者、友人、市民などのような諸役割の変化や発達にあわせて “必要となる” 事柄を学習する準備性を考える必要がある。

このように仮定すれば、成人期は青少年期よりも多様かつ複雑な発達課題に直面し、したがって学習へのレディネスも生涯にわたって存在するとみることができる。この意味では成人期は青少年期と同様に学習への潜在的可能性と発達の時期であるといえる。また、子どもの社会的役割と成人のそれとは異なるので、学習へのレディネスや発達課題も異なる。

さらに、学習へのレディネスと発達課題の出現の時期との間には一定の結びつきがあるので、それぞれの課題を学習するのに最も適切な時期がある。この時期は “教育の適時性” と呼ばれている。したがって、成人教育のカリキュラムづくりやプログラム・プランニングにおいて、何を、いつ、どのような形でとりあげるかは成人学習者の役割の変化や発達との関係で計画される。

### 4) 学習へのオリエンテーション ( Orientation to learning )

子どもの学習は、学習する知識や技能が現在の生活と直接的に関連がなくとも、学校卒業後の将来への準備として、成人したときに役立つことを予想して

行われる。したがって、子どもの学習と学習の結果の利用や応用との間には一般的にかなりの“時差”が存在している。これに対して成人は大体、現在の生活場面から感じる圧力に対する反応として学習に従事する。したがって成人にとって学習は、今直面している生活課題を解決し、学習要求を充足するための知識や技能の獲得を課題としており、その結果は即刻使用される。成人は、今日学んだことを明日には適用することを期待している。さらに言えば成人は学びながら適用することができる立場にある、というのが適切かもしれない。

これは、子どもと成人の学習や教育へのオリエンテーションの本質的な違いである。前者は現在ではなく、もっと先の人生で応用するといったパースペクティブ（perspective ～ものの見方～遠近法）をもち、かつ学習の内容は文化遺産や学問から教材として抽出・組織化された「教科中心的志向性（subject-centered orientation）をもつが、後者は一般に現時点において応用・活用するパースペクティブをもち、かつ学習の内容は「問題中心的志向性」（problem-centered orientation）をもつ。」（池田、1987を修正）

#### 5）動機づけ（motivation）

“教師主導型学習においては学習者は、外部からの称賛と罰、すなわち進級、免状、判定、学位、失敗の恐れなどに動機づけられて学習する。それに対して成人の学習（Self-directed learning）では内発的な動機、たとえば尊敬、達成意欲、成長への衝動、成就の満足、特に何かを知る必要性、好奇心などに動機づけられる。”（木全、1985）

#### 2-4 Andragogy プロセス

Pedagogy モデルと Andragogy モデルとでは教育プログラムの設計においては対照的な基本形にもとづくことになる。Pedagogy モデルの基本形は「コンテンツ・プラン」（content plan）<sup>14)</sup>であり、それに対して Andragogy モデ

ルの基本形は「プロセス・デザイン」( process design ) である。

Andragogy モデルの実践過程は連続した循環的な7つの段階から構成されている。

その7段階とはつぎのごとくである。

- ① 学習雰囲気づくり
- ② 学習プログラムの相互的計画化
- ③ 学習者のニーズの診断
- ④ 学習目標の設定
- ⑤ 学習プランのデザイン
- ⑥ 学習活動の実践
- ⑦ 学習成果の評価と学習ニーズの再診断

これらの各段階は学習プログラムのエレメントと呼ばれているものであるが、一連の段階の循環的实施は、学習実践過程のフィードバックのスパイラル・ループとして機能する。この点で Andragogy のプロセスは、周期性をもって学習活動を深化拡充する仕組みになっており、各段階はプログラム・サイクルのステップとして位置づけられている。

これらのプログラム・エレメント(要素)はつぎのごとくである。(池田秀夫、1987)

表2. ペダゴジーとアンドラゴジーのデザイン要素の比較

| 計画要素           | ペダゴジー<br>(教師主導的学習) | アンドラゴジー<br>(学習者主導的学習)      |
|----------------|--------------------|----------------------------|
| 1. 学習場面の雰囲気づくり | 権威主義志向、形式的、競争的、指示的 | 相互尊重、相互信頼、協調的、快適さ、非形式的、支持的 |
| 2. プログラムプランニング | 教師による              | 相互的計画化の機構、計画への参加と決定共有      |
| 3. 学習ニーズの診断    | 教師による              | 要求および必要の自己診断への援助           |
| 4. 学習目標の公式化    | 教師による              | 相互の話し合い                    |
| 5. 学習プランのデザイン  | 学習指導要領や教科内容単元の論理性  | レディネスに対応する学習課題の配列や問題単元の系統性 |
| 6. 学習活動        | 教授・伝達の技術           | 経験学習の技術、探究学習               |
| 7. 評価          | 教師による              | 要求の相互的再診断、プログラムの相互的測定      |

第1のステップは、学習を引き出す「雰囲気」（climate）づくりの段階である。<sup>15)</sup> この段階では、成人学習者の自尊心や主体的な参加を可能とする教育的環境の創出が課題である。

第2のステップは、学習の「相互計画」（mutual planning）の構造やメカニズムを確立する段階で、Pedagogy と Andragogy を峻別するものとなっている。すなわち、前者における教師中心の教授計画モデルに対して、後者においては教育の立案計画に学習者が対等の重要な役割を果たすように位置づけられている。

第3のステップは、学習への要求を診断する過程である。学習活動を計画する際、その学習活動に参加する学習者の学習要求を診断すること、特に「自己診断」させることが大切で、これによって個人の学習への自覚と達成への内発的動機づけを高めることができる。

この診断過程は3つのサブステップを含んでいる。

(イ) 望ましい行動や獲得されるべき能力のモデルづくりで、これには個人と組織と社会の3源泉からのデータが融合・利用される。この前提には成人教育の機能は個人と組織と社会の3つの要求や目的に応えるべきであるという見方がある。

(ロ) 当該学習行動や能力の現在のレベルの測定の段階である。

(ハ) 第1の下位段階のモデルと現在の遂行レベルとの間のギャップが測定される。これらの過程で現実と当為との間の距離についての学習者自身の認知は Andragogy における決定的重要性をもつ。

第4のステップは、学習目標を公式化する段階である。学習目標は教材選択、内容編成、教授手続、評価などの基準となるので重要である。この公式化に当たって教授者と学習者がともに学習活動を計画実施、特に学習者自身がその成果を評価できるような形で目標を明確に述べる必要がある。また目標は、Andragogy の原理にしたがって現実的かつ発展的であり、学習者の自己診断的要求にかかわりをもち、その決定の責任を学習者自身が共有するものでなければならない。



第5のステップは、学習経験のパターンをデザインする段階である。ここでの課題は目標を達成し、行動変容や認識の発展や主体的な相互的活動の促進を可能とするような学習経験のパターンを指摘することである。普通、このステップに含まれるのは、自己診断によって学習者に“同一視”された問題領域、学習形態、指示された方法や教材を利用した経験にもとづく学習単元の設定、それらを学習者のレディネスなどに則って配列することである。

第6のステップは学習のデザインの一連の学習活動に翻訳する過程で、目標を達成するための最も効果的な技術と最も有用な教材を選定し、その選定に学習者を参加させ、責任を共有させるストラテジーを含む。このステップで成人教育者はプログラム・アドミニストレーターとリソース・パースンの両方の役割を演じることが期待される。この点、Pedagogy が教育の内容、教え方のみを強調するのとはかなり異なっている。

第7のステップは、学習の結果を評価し、学習目標と現在の遂行との間のギャップを再診断する過程である。結果の評価は学習者自身に、第3ステップで設定した到達モデルに照らして新しい水準での学習者の特性についての展望をもたらし、それと同時に高められる望ましいモデル水準と現在の遂行水準との間の新しいレベルのギャップを発見するのに役立つ。これらの確認は現在の遂行と未達成部分の証拠を掲示してなされ、全体として当該教育計画の有効性や妥当性を測定し、具体的な教授と学習を改善するための判断材料となる。したがってこれは成人の生涯学習の過程と Andragogy の中心的原動力となるステップである。

以上が、Self-directed learning の諸原理の概要である。この Self-directed learning の目標は“各個人の責任において自己の生涯学習を計画実施しながら、自己の運命を自らの力によって切り開いていく学習への援助技術を体系化することにある”。これらの指摘はわれわれの職業訓練領域において、特に向上訓練コース設計において多くの示唆を含んでいると思われる。

### 3. Self-directed learning の原理にもとづく教育訓練コース設定

Self-directed learning の諸原理にもとづき、実際の教育訓練コースはどのような点に留意して設定されるのであろうか。

Knowles の "Andragogy in Action" には、ビジネス教育、産業教育、看護婦教育、ソーシャル・ワーカーの教育など多方面における、Self-directed learning の応用事例が紹介されている。これらのアプリケーションではそれぞれ教育訓練コースの設定手順やその留意点が違っているようではあるが、ここでは Margolis (1981) の論文、会計事務所 (National Accounting Firm) におけるテクニカル・スキルに関する教育コース設定の研究事例を取りあげる。

この Margolis の教育訓練コース設計についての過程は大きく二つに分かれている。

第1ステップは、教育訓練コース設定の基本的な考え方を Pedagogical アプローチから Andragogical アプローチへと転換することである。そのために、"Andragogical checklist" というものを準備している。

この事例では最新の技術分野や専門職の領域に従事する人々の教育訓練コース設定をおこなっている。この教育訓練では旧来、知識を直接的に伝達することに主眼をおいていた。最新の技術分野や専門職の領域に従事している人々が自分の専門分野において時代の変化に遅れないようにするには直接的な知識の伝達がよいと考えられていた。つまり、知識の習得という単純なプロセスとして教育訓練コースを設定していた。しかし、このような決められた知識を単に伝達するだけでは成人はかならずしも十分に学習するとはかぎらないことがわかってきた。

そこで、取りあげられたのが Andragogy 的なアプローチである。具体的には、発見学習的なアプローチ (Discovery learning) である。

このアプローチの特徴はつぎの三点にみられる。

(a) 職務に関連する事例や問題を取りあげて分析と意思決定の技能を重視する。

(b) 学習者が知識を適切に習得できるように構成された一連の活動を入れる。  
“教えこむ方法” ( Teaching approach ) よりも “学びとる” ( Learning approach ) に力点をおく。

(c) 自分の仕事にとってこの教育計画がどのような意味があるのか、常に自覚できるようにする。

このような基本的な考え方に則して教育訓練コースを組むわけであるが、実際にコースを立てるにあたって Andragogical アプローチがとれているか、どうかを判断するのは容易なことではない。そこで、Margolis はこのコース設計が “どの程度、知識伝達を主体としているか”、逆に “どの程度、Andragogical アプローチをとり入れているか” を判定するためのチェック・リストを考案している。

その Andragogical チェック・リストはつぎのような項目で構成されている。

- ① 受講者にはまず最初に講義・説明・映画あるいはテキストによって知識をあたえておき、その上でその知識を応用する一連の課題、事例をあたえるという順序になっているか。
- ② 受講者には最初に分析もしくは解決すべき課題あるいは状況をあたえておき、その上でそれらの課題の分析や解決に必要な情報をあたえるという順序になっているか。
- ③ 課題あるいは事例は、受講者が諸概念を理解するのに援助するために設けられているのか。
- ④ 課題あるいは事例の一番のねらいは、受講者がそれぞれの仕事をより効果的に行なうのを助けることにおいているか。
- ⑤ 受講者は教育訓練時間の50%以上を問題解決、分析あるいは意思決定にとりくむのに費しているか。
- ⑥ そのクラスに情報・知識を示したり、課題を討論したり、学習を促進するような課題を設けることがインストラクターの中心的な仕事になっているか。
- ⑦ 援助、相談、助言および分析すべき問題の設問を行ない、ついで相互作

用的な討論を営むことがインストラクターの最も中心的な仕事になっているか。

このチェック・リストの奇数番号の設問が知識伝達を主体としたアプローチであり、偶数番号の設問が成人教育学的な色彩の強いものである。このようなチェックによって、訓練コース作成者は知識伝達方式と“発見学習”方式との相違を明確に習得するのである。

第2のステップは、教育訓練コース作成者が専門的な知識をもっている人々と共同で教育訓練コースを作成する。その際の手順と留意点はつぎの通りである。

#### 1) 内容の選択

まず学習ニーズの診断である。このニーズの診断は学習者が現在の自己の職務を遂行するために、あるいは近い将来に行なう職務のために“何を知る必要があるのか”という点に重点をおく必要がある。

一般に技術面の専門家は訓練コースの中味を将来への対応を目的として一定の範囲に絞れ切れない場合が多く、訓練内容が盛りたくさんになる傾向がある。そこで、つぎのような設問を技術面の専門家にする。

- ① 受講者はどうしてその事柄を知らなければならないのか。
- ② これを知ることが受講者の職務にどのように役立つのか。
- ③ 受講者がもし、これを知らなかったならば自分の職務のどこに、どのような影響がでるのか。

#### 2) 方法の選定

教育訓練コースを設計するにあたって、つぎのような具体的な活動をたどる。

- ① 手短かな導入と説明。
- ② 受講者が行うべき詳細かつ具体的な指示。
- ③ これらの活動（小グループでのディスカッション、質疑応答など）への受講者の活発な参加。
- ④ 受講者たちによる共同分担（sharing）と統合、まとめ（synthesis）。
- ⑤ あらかじめ準備したテキストによるのではなく、その活動の過程で生ま

れた感想 (comments) をもとにしてインストラクターによる要約、あるいは講義、説明。これには実例、原理的な説明、実践的な経験を含めてもよい。

以上が Andragogical アプローチによる教育訓練コース設計の事例である。ひとつの事例だけでは Self-directed learning の諸原理による訓練コース開発のイメージは充分にはつかめないが、前節の Self-directed learning の諸原理とあわせて読むと、成人を対象とする訓練コース設定において留意すべきポイントがわかる。

#### 4. Self-directed learning の再考

Self-directed learning の研究は成人教育において最も重要な領域であるとされている。この用語の意味についてはすでに Knowles の見解を検討した。ここでは、Self-directed learning のもつ意味を深く理解するために Mezirow (1981) の "A critical theory of adult learning and education" から最終章の "A charter for Andragogy" の一部を紹介する。

この論文は主に三つの部分から構成されている。

第1に、Jungen Habermas の批判理論 ( A critical theory ) が概説される。

第2に、成人の学習特性とみられるパースペクティブ転換について述べられ、このパースペクティブ転換 ( perspective transformation ) のもつ本質が具象化 ( reification ) や反省 ( reflecting ) という機能とのかかわりで論じられる。

第3に、この "Critical theory" が Self-directed learning および成人教育に対してもつ意味が探究される。そして、最後に成人教育学の理想的なあり方ともいえる事項が整理されている。

成人教育担当者にとって Andragogy はひとつのものの見方といえよう。その

意味での Andragogy は、成人学習者が Self-directed learners として機能する能力を高められるように成人の学習を援助する、組織的、かつ継続的な行為と定義してよいであろう。そしてこれらのことが行われるためには次のような事項がなされねばならないと述べている。

つまり、

- ① 学習者の教育者に対する依存を減少させていく。
- ② 学習者がラーニング・リソース、特に教育者を含む他者の経験を利用する方法、および他者を相互的な学習関係に引き入れる方法が理解できるように援助する。
- ③ 学習者が自分の学習ニーズを明確化できるように援助する。これには直接的に気づかせるという方法と学習者が知覚したニーズに影響している文化的・心理的な仮定を用いて理解させる方法とがある。
- ④ 学習目標の設定、学習計画の作成、および成長・進歩の評価において学習者自身が次第に責任をもてるように援助する。
- ⑤ 学習者が現時点でかかえている個人的な問題、関心、理解のレベルにあわせて学習すべきことを編成する。
- ⑥ 学習者の意思決定を促進する。学習者に関係のある学習経験を選び出す。異質の理解の仕方をしている他者のパースペクティブがとれるように援助する。
- ⑦ 認識を次第に包括的かつ細分化し、そして内省と経験の統合化とを増進させていくような判断基準がもてるようにする。
- ⑧ 学習者自身で、反省して自分から誤りを正していくような部分を盛り込む。
- ⑨ 問題提起と問題解決が活発に行なえるようにする。これには個人的および集団的行動の実践にかかわる諸問題や個人的な問題と公的問題との関係についての認識が含まれる。
- ⑩ 学習者として、また行為者として学習者のいづく自己概念 ( self-con-

cept)を強化する。その方法としては、習熟していることが自覚できるようにすること、変容しようと努力していることをはげますような雰囲気をつくること、成績を他の学習者と比較して判定することを避けること、相互に助けあえるグループをうまく活用すること、などである。

- ⑪ 経験に基礎をおく学習を重視する。参加的あり、かつプロジェクト的な教育法、およびモデリング（modeling～他者の行動をモデルとして観察者の行動に変化が生ずることを適切に使うこと）。
- ⑫ 学習者が自分自身での選択の全範囲を理解できるように援助することと、学習者に対して特定の選択をすすめるのではなくて、選択の質をどのようにして高めたらいいかということを区別して考える。

これらの事項は要約的であるために理解しにくい面も多い。しかし、Self-directed learning のもつ意味、あるいはこの教育的な行為によって成人学習者がどのような学習者になってもらいたいのかを物語っていると思われる。

そして Mezirow は、この論文をつぎのような言葉でしめくくっている。

“Habermas の理論による、学習領域の文脈におけるパースペクティブ転換の役割を認識することは、成人の学習ニーズ、成人教育の役割についての明確な理解をもつことに役立つ。そして成人教育の目標、および手段としての Self-directedness（自己決定性）の概念と結びつくとき、成人学習および成人教育の総合理論の本質的な部分が何であるか、把握できるのである。”

わが国の向上訓練の実践もここ数年かなりの発展をしている。そして在職成人を対象とする向上訓練の本質的な部分は何なのかを考える時期にきている。その考察にあたって、この Self-directed learning の意味を追求した Mezirow の論述はおおいに参考になると思われる。

## 5. おわりに

向上訓練コースを設定するにあたって在職成人の学習特性をどのように配慮すればよいか、Knowles のいう Self-directed learning の考え方を中心して検討してきた。

具体的には、つぎの点を検討したことになる。

- (1) Knowles の Self-directed learning の諸原理
- (2) Self-directed learning の原理にもとづく教育訓練コース設計の事例
- (3) Self-directed learning という概念の基本的性格

これらの検討を通じて感じるのは、われわれの従業員類型別教育訓練コース開発、とりわけ今回開発した“旋盤加工技能クリニック”はあまり意図していたわけではないが、Self-directed learning の諸原理に合致している点が多いことである。おそらく、向上訓練コース設計にあたって、本報で検討した Self-directed learning の諸原理を意識して向上訓練コースを設計すれば、成人受講者により一層の満足をもたらす、よりよい訓練コースが設定できると思われる。



## 引用文献

池田秀男 1979 社会教育学の理論構造～M・ノールズのアンドラゴジィ・モデルの研究。日本社会教育学紀要、15、56-63。

池田秀男、三浦清一郎、山本恒夫、浅井経子 1987 成人教育の理解。実務教育出版。

Brookfield, S. 1984 Self-directed adult learning: A critical paradigm. Adult Education Quarterly, 35, 2, 59-71。

Davies, L. J. 1981 Adult learning: A lived experience approach to understanding the process. Adult Education, 31, 4, 227-234。

木全力夫 1985 情報化社会における成人の学習方法～M・ノールズの Self-directed learning の考察。情報研究、第1号、62-76。

Knowles, M, S. 1975 Self-directed learning. Cambridge, The Adult Education Company。

Knowles, M, S. 1980 The modern practice of Adult Education. From pedagogy to Andragogy. Cambridge, The Adult Education Company。

Knowles, M. S. 1984 Andragogy in Action. Jossey-Bass publishers。

村田昇 1961 Andragogik と Padagogik. 成人教育の固有性。滋賀大学学芸学部紀要, 11, 27-33。

Margolis, F. H. 1984 Teaching Technical Skills in a National Accounting Firm. "Knowles, M. S: Andragogy in Action", 45-53。

Mezirow, J. 1984 A critical theory of adult learning and education. Adult Education, 32, 1, 3-24。

戸田勝也 1987 成人教育学の必要性をめぐる論争。 "従業員類型別教育訓練コース及び教材開発"。職業訓練研究センター調査研究資料第79号、119-134。

## 注

1) 「とらえなおし」としての向上訓練、例えば「CO<sup>2</sup> 半自動溶接技能クリニック」「旋盤加工技能クリニック」では、断片的ではあるが、Self-directed learning の原理をとり入れて訓練コースを設計している。

また逆に、向上訓練コースの設計をおこなっていると、Self-directed learning の諸原理に言われている事項を無意図的に重視しているのに気づく。

2) 現状では向上訓練担当者が成人学習特性をはっきり自覚して訓練コースを設計しているとは思えない。しかし、経験的に、成人学習特性がうまく配慮されている場合も多いように思われる。

3) わが国では成人教育はつぎのように定義されている。

“成人教育は、狭い意味では学校卒業後の社会人ないし一人前の人間として社会的責任を果している人びとを対象とする職業的価値に直接関係しない教育を指し、個人が自分の行動や政治的・経済的・社会的責任を遂行し、個人・家族・コミュニティの生活課題を適切に解決する機能をもつ精神的・身体的および専門的熟達性を形成することへの組織的援助である。

それは広い意味では、成人のあらゆる意図的学習活動への教育的配慮を意味し、個人における非職業的価値と同時に職業的価値の学習への指示・促進のすべてを含む。

今日、成人教育は生涯教育の必要性から社会生活の各分野でますます重視される傾向がある。ほとんどすべての社会組織や社会集団が成人教育に関する諸事業を実施するようになってきている。その結果、成人教育はかつての学校教育の補足的ないし余暇利用的な位置づけから脱皮し、労働や余暇と並ぶ生活構造の統合的要素となり、「成人継続教育」という包括的概念の中に取り込まれてきつつある。”（池田秀夫、1987）

4) 成人学習研究のアプローチにはつぎの四つがあると述べている。

( Davies, 1981)

①教育・指導は個々の学習者に適合させて行われる必要があるとするもの。

これはスキナー哲学から出てくるアプローチである。

ここでは学習活動はあらかじめプログラムされ、ユニットに分けられている場合が少なくない。教育・指導にあたって具体的な行動目標のセットを開発することがまず必要である。学習者は一定水準の能力をもって特定の結果を得るために学習する。

② Knowles の Self-directed learning というアプローチである。

③ Tough らの個人学習計画 (personal learning project) というアプローチである。

この立場では成人がどのようにして自分自身の学習を計画しているか、プランニングに際してどのような困難にぶつかっているか、などについて検討する。

④ Davies の主張する生活経験を土台にすえたアプローチである。

まず、学習に関する研究は、経験 (experiences) ～学習者の情緒、感情、思想および身体の状態を基礎におくべきことを指摘している。これらの諸経験に気づくところから始まって学習は活動、行動、分析へと進んでいくのである。つまり、学習者の認識、生活経験から出発するアプローチである。Heuristic research は研究者の経験の中に存在する、心配や危機の経験を土台にしたものである。

5) Davies (1981) は Knowles のアプローチを次のように批判する。

"Knowles の Self-directed learning というアプローチは分析的である。Mckenzie (1977) によれば Knowles の研究は実存主義的であるという。しかしながら、Knowles が行なっている議論は、児童には成人の場合とは違う存在形態があることを強調し、主に教育学 (Pedagogy) とは別個の学問として成人教育学 (Andragogy) を主張する。

Elias (1979) が指摘するように、この議論が言わんとしている本質は教育に

は Pedagogy と Andragogy という、二つのアプローチがあるということである。

Mckenzie でさえ、Elias と応たえて、Knowles は「個人のニーズと目標について検討しながら、実存主義の重大な価値のいくつかを明瞭な形ではないが提示している。」という言い方しかできなかったのである。

つまり、Knowles はニーズと目標を強調しながら実存主義的見解の概略をおおまかに述べているにすぎないのである。

そのようなニーズや目標を満たそうとすれば、生活経験という点で学習者をおきざりにしてしまう可能性もある。

“Self-directed learning：学習者と教師のための手引き”という著書は、学習のプランニングに使用するなら、学習者と教師にとってよき道具となろう。しかし、これは分析的である。Mckenzie は実存的というがこの著書はプログラマチックな指向をもっている。”

このような Knowles のアプローチにはある意味での限界性がある。

6) “Self-directed learning の研究は過去10年間の成人教育研究において、最も重要な発展領域といえよう。” (Brookfield, 1984)

7) Brookfield (1984) は、Self-directed learning という概念の混乱した使用についてつぎのように述べている。

“この問題はそもそも learning という言葉が動名詞であること、つまり口語では名詞としても動詞としても働くことから生じている。“learning”という言葉の意味の内部的な変化、あるいは中枢神経系の変化を指すものとして用いる。また一方では一連の行動を指す場合もある。この後者の意味での learning は学習の行為と同じである。

ところでこの領域での研究で広く浸透しているのは後者の意味での learning である。したがって、Self-directed learning について語られる場合にそこで問題にされるのは、意識内のある特定の内部的変化ではなしに、特定の技能や知識を習得するためにとられる行動の方である。

8) E・Gelpi も Self-directed learning という言葉を用いる。それはつぎのような文脈においてである。

“Gelpi の主張するところの本然の生涯教育が民主主義的であるというのは、彼が特定の階層の独占主義的としないで万人に開かれたものにしようとする普遍主義の立場をとっていること、教育及び訓練の過程を計画する場合に社会の全階層、全階級に属するすべての人の参加を求めようとする、さらに教育とは本来の全人的発達に関心事とするものであり、主体的学習 (self-directed learning)、ひとりひとりの学習動機への対応、新しい生き方へと発展するような学習組織という三つの基本原理に立脚すべきだと強調しているなどによってである。”

“生涯教育の学習方法の問題について Gelpi は学習者中心という立場を強調する。「自己学習」 (self-learning) の可能性が軽視されるような学校教育に対する疑問を生涯教育が提起したことを指摘し、学習者こそ学習の主体であるという、主体的学習 (self-directed learning)、同輩学習 (peer learning)、教師以外の教育者の活用と教育工学の利用という、三つの方法によって生涯教育の教育・学習の技術を発展させることが Gelpi の提案である。

主体的学習によってこそ、個人及び集団の発達が保障され、理不尽な抑圧、差別に対する社会的・道徳的・美的・政治的抵抗がうみだされるのである。”

9) What is self-directed learning ?

(Knowles, 1975, P18~19)

“In its broadest meaning, “self-directed learning” describes a process in which individuals take the initiative, with or without the help of others, in diagnosing their learning needs, formulating learning goals, identifying human and material resources for learning, choosing and implementing appropriate learning strategies, and evaluating learning outcomes. Other labels found in the literature to

describe this process are "self-planned learning." "inquiry method," "independent learning," "self-education," "self-instruction," "self-teaching," "self-study," and "autonomous learning." The trouble with most of these labels is that they seem to imply learning in isolation, whereas self-directed learning usually takes place in association with various kinds of helpers, such as teachers, tutors, mentors, resource people, and peers. There is a lot of mutuality among a group of self-directed learners."

## < TWO APPROACHES TO EDUCATION >

Perhaps the full meaning of self-directed learning can be made clearer by comparing it with its opposite, which was referred to in Inquiry Project No.1 as being "taught." To make the labels parallel, let's call it "teacher-directed learning."

It might be worthwhile to mention in passing that the body of theory and practice on which teacher-directed learning is based is often given the label "pedagogy," from the Greek words paid (meaning "child") and agogus (meaning "leader"). Pedagogy has come to be defined as the art and science of teaching but its tradition is in the teaching of children. The body of theory and practice on which self-directed learning is based has come to be labeled "andragogy," from the combining form andr of the Greek word aner (meaning "man"). Andragogy is defined, therefore, as the art and science of helping adults (or, even better, maturing human beings) learn.

10) この二つのモデルは、それぞれ「純粋な、そして極端な形態」で述べられたものであり、しかも「対立的ではなく、並列的なもの」として対比したものである。

11) Knowles (1975) の原文は次のごとくである。

LEARNING RESOURCE A

A COMPARISON OF ASSUMPTIONS AND PROCESSES OF TEACHER-DIRECTED  
(PEDAGOGICAL) LEARNING AND SELF-DIRECTED (ANDRAGOGICAL) LEARNING

(Please read as poles on a spectrum, not as black-and-white differences)

| ASSUMPTIONS                  |                                  |                                       |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| About                        | Teacher-directed learning.       | Self-directed learning                |
| Concept of the learner       | Dependent Personality            | Increasingly self-directed organism   |
| Role of learner's experience | To be built on more than used    | A rich resource for learning          |
| Readiness to learn           | Varies with levels of maturation | Develops from life tasks and problems |
| Orientation to learning      | Subject-centered                 | Task- or problem-centered             |
| Motivation                   | External rewards and punishments | Internal incentives, curiosity        |



| PROCESS ELEMENTS          |                                                           |                                                                              |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Elements                  | Teacher-directed learning                                 | Self-directed learning                                                       |
| Climate                   | Formal<br>Authority-oriented<br>Competitive<br>Judgmental | Informal<br>Mutually respectful<br>Consensual<br>Collaborative<br>Supportive |
| Planning                  | Primarily by teacher                                      | By participative decision-making                                             |
| Diagnosis of needs        | Primarily by teacher                                      | By mutual assessment                                                         |
| Setting goals             | Primarily by teacher                                      | By mutual negotiation                                                        |
| Designing a learning plan | Content units<br>Course syllabus<br>Logical sequence      | Learning projects<br>Learning contracts<br>Sequenced in terms of readiness   |
| Learning activities       | Transmittal techniques<br>Assigned readings               | Inquiry projects<br>Independent study<br>Experiential techniques             |
| Evaluation                | Primarily by teacher                                      | By mutual assessment of self-collected evidence                              |

12) Meyer, S, L (1977) は、knowles に学びながら、Andragory の原理は pedagogy の原理との対比においてつぎの表のような構造的差異があると指摘している。

(池田秀夫 「成人教育の理解」より引用。)

| ペダゴジーでは                                                                     | アンドラゴジーでは                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1. 学習者の関心に関係なく、「捕われの聴取者」(Capture audience) ないし強制的出席を前提としている。                | 1. 学習者の関心を「捕える」(Captured) ことを前提としている。さもないとすれば、学習者は学習会に出席しないことを仮定している。   |
| 2. 子どもの自己概念は、成人の指導を必要とする依存的人間のそれであると見られている。                                 | 2. 成人の自己概念は、自己指導 (self-direction) の可能な成熟し独立した人間のそれであると見られている。           |
| 3. 教師は優れた知識をもち、この知識を学習者に分け与えるものと見られている。                                     | 3. 学習者は、教師および他の学習者と相互的な関係をもつものと見られている。                                  |
| 4. 子どもの人生経験は、学習過程でほとんど価値がないものと見られている。                                       | 4. 成人の人生経験は、膨大、多様で学習過程に豊かな貢献をするものと見られている。                               |
| 5. 教師の蓄積した知識と経験は、何よりも重要かつ学習への第一義的資源と見られている。                                 | 5. 全学習者の蓄積した知識と、人生経験は、教師のそれと同様に学習への価値ある資源と見られている。                       |
| 6. 教師は内容(何を学習するか)と学習過程(いつどのように学習を行うか)の両方を決定することが主張される。                      | 6. 学習者は内容と学習過程を選択することが許容され、内容と過程は個々人の関心と要求に基づいて決定とされる。                  |
| 7. 教育は将来の準備であり、学習者が将来何かを行ったり、成就できるように準備することと見られている。                         | 7. 教育は現在の問題解決のための過程、すなわち学習者の現在の状況に関係のある何かを行う過程と見られている。                  |
| 8. 教師の第一義的機能は「内容」(何を学習すべきか)を統御するものと見られている。                                  | 8. 教師(あるいは訓練指導者)の第一義的機能は学習「過程」を指導するものと見られている。                           |
| 9. 学習者が学習教材についてどのように感じているかは、ほとんどあるいは全然関心を払わず、ただそれがどのようによく学習されるかについてだけ関心を払う。 | 9. 学習者が内容と同時に学習過程についてどのように感じているかに対して大きな関心を払い、積極的な感情は学習保持の基礎として重要視されている。 |
| 10. 学習者は過去の学習がいつでも役立つのか、今後自分自身どんな学習が必要なのか、このどちらも評価できないものと見られている。            | 10. 学習者は過程の学習の効用を不断に評価し、かつ今後の学習への自分自身の要求を測定するものと見られている。                 |

13) 村田昇 (1961) P30～31

“だから、成人教育担当者は、彼の廻りに集まっている受講者に対しては、いわば仲間、パートナーとして遇さなければならないのであり、彼が彼らの教師となり得るのは、彼が他人のまだ知らない一つの領域、ないしは一つの方法において、他人に先行し、かつそれを特別によく知っている、というのにすぎない。だから、ペーゲラーの言葉を借りて言えば、「俗人および素人愛好者に対する能力者の優位」( der Vorrang der Konners vor dem Laien und Dilettanten ) ( F. Poggeler ) なのである。これらの逆説的關係こそ、成人教育の根本的特徴である、とすることができよう。”

“このように、成人がパートナーとして主体的に成人教育にかかりあう時にのみ、彼は、学習の場を自己のものとして共同責任において営み、自主的・自発的な相互教育としての成人教育たらしめることができるのである。”

“以上の考察から、成人教育では、素材が上から一面的に与えられたり、権威的に規定されることが許されないことは明かである。そうではなくて、同じ関心をもち、同じ境遇になやみ、類似の問題に思いをひめている人々が、日々の実生活のなかで解決をしいられている問題を、お互いが膝をまじえて語りあい、意見を交換しあうことによって、相互に研究し合うことが肝要となる。この際、お互いが調査し研究し合いながら学習を進めるなかで、発見した問題をより専門的に整理し、深化し、発展させるために、専門家の指導助言を求めていくのが、望ましい。このように人々が、相互的な磨き合いのなかで、徹底的に問題をときほぐす方法と態度とを身につけることが大切なのである。”

14) コンテント・プランについて池田秀夫(1985)はつぎのように説明している。

”子どもを対象とするベダゴジー・モデルの基本形では、あらかじめ学習の場所、内容、時間割および教育手順が学習指導要領や教科書によって決定されており、その枠組みを与件として教師は教室における教授過程を計画する。その主要な構成要素は、ノールズによると、次の4要素である。

- ① 内容の構造 — 与えられた教育内容を前提とし、その中から所定の授業計画としてどんな内容を精選するか。その意味するところは、教室教授の中で生徒が学習する必要がある重要な内容はすべて教師の責任で決定されるということである。そのために、教師は学習内容として取りあげるべき全項目をリストアップする。これは、教師に対して全内容をマスターするための不当な負担をかけながら、生徒の学習を教師の資源に限定することを意味している。
- ② 内容の単元化 — このようにして選定された内容を、たとえば50分、3時間あるいは1週間の単元に、どのようにして指導しやすい単元として組織化するか。そのために教師は、内容項目の単元化や構造化をはかる。
- ③ 配列の系統化 — これらの単元を提示する最も論理的な系統性は何か。この系統性を決定するのは、学習者のレディネスやその心理学的要因ではなく、教材の論理である。そこで数字や理科の内容プログラムでは、系統性は単純なものから複雑なものへと配列され、歴史では年代順となる。
- ④ 内容の伝達方法 — この内容を最も効果的に伝達する手段は何か。高度な情報的内容に対しては、講義や視聴覚的提示や指定した読書などが好まれる方法となろう。内容が技能の遂行を含む場合には、教師による垂範と生徒によるドリルがその方法として採用されるであろう。

このモデルにおける特徴は、教師を中心とする「内容」の選択と配列と伝達である。これに対してアンドラゴジー・モデルでは、教育過程の全プロセスが教育プログラム・デザインの対象となる。”

(池田秀男：成人教育の理解より引用。)

15) Knowles の雰囲気づくりについて木全力夫（1985）は次のように紹介している。

”ノールズの見解によれば、この七つの構成要素のうち、第一項目の「雰囲気づくり」が現実的に最も広く実践に適用されたところの要素でもある。彼自身の教育実践においては、教育活動に使える時間の10%をこの要素にあてていると述べると共に、Andragogical model を適用した教育実践事例を集大成した “Andragogy in Action” に集録された事例においても同様のことがいえると述べている。

さて、彼の志向する有効な学習を促す雰囲気づくりには、大きくわけて二つの側面がある。それは、いわば物的環境と心理的雰囲気である。

第一の物的環境については次のように述べている。まず、整然と並べられ椅子とその前にひとつの教卓（a lectern—聖書台）が配置されているような最も典型的な教室は、豊かな人間能力をつくりあげる学習を多分、もっとも少なく促進する。つまり不適切な雰囲気だというのである。このような教室で意図されているのは、一方通行の伝達であり、生徒に求められる役割は、座って教卓からの教師の伝達を聴講することだからである。このような場合、まずノールズは、教卓を教室の隅の方に移動し、椅子を1つの大きな円形か、またはいくつかの小さな円形に並べかえることから始める。彼が望むのは、学習参加者がひとつのテーブルに5人から6人ずつ着席するようにし、また、カラフルな装飾をもった明るく陽気な会議室の雰囲気である。

次に心理的な雰囲気の特徴は、次の7点にわたって説明される。

① 相互尊重の雰囲気 人間が学習し得る状態というのは、自分自身が尊重されているということを感じるときである。もし、人々がやりこめられている、無視されている、又は「のうま」、「バカ」とみなされていると感じていたり、自分の経験には価値がないと感じているときには、学習者のエネルギーは学習についてよりも、これらの感情にかかわって費される。

② 協力性の雰囲気 従来、成績点の競争と教師の引立て・支持（favour）が常態となっていた過去の学校経験に習慣づけられてきたという理由から、

成人は、同じ参加者に対して競争的な態度をもって教育活動に臨む傾向がある。したがって成人教育の多くの学習活動において仲間たちが、学習への豊かな資源であるにもかかわらず、この競争性がこれらの学習資源を得難くしているのである。このような理由から、ノールズは、自分が関係するすべてのワークショップと学習コースにおいて当初から参加者たちを共有関係におくように実践している。

- ③ 相互信頼の雰囲気 まず人間というのは、不信関係より信頼関係から学習するということを前提にしている。この点からいえば、成人の教師や訓練者として位置づけられている者は不利な立場にあるという。というのは、学校教育の中で生徒たちは早い時期に教師は全体的にあまり信頼できないものであることを学ぶからだという。何故信頼できないかという、まず第一に、教師は生徒の上に力をもつ、すなわち成績点につけ、誰れがパスし又は落第かを決定し、他方では罰と賞を与えることによって権威づけられているからである。第二に、成人教育者や訓練者が働く機関は、その教育要覧や学習計画広報の中で彼らを「権威者」( authority figures )として紹介する。しかし権威者というのは信頼できないものである。少なくとも信頼度が試められ信頼性が決められるまでは信頼されないのである。だから成人教育者は、まず学習参加者を信頼することから始め、そして学習者の信頼を得るのを望んでいることを知らせることから開始しなければならないのである。

- ④ 支持性の雰囲気 人々は、審査されたり、脅迫されるときよりも支持されていると感じるときによりよく学習する。成人教育者は、まず全くの尊敬をもって学習者を受け入れる必要があり、しかも参加者同志をお互いが支持し合う仲間として組織し互いに支え合うようにコーチする必要がある。

- ⑤ 開放性と真正性( authenticity )のふんいき

人々は、心が開放されており、自然であると感じるとき、いわば本当になんとも考え感ずるとき防御しなければならぬと感じているときよりも、

新しいアイデアを検討しようと望むようであり、新しい行動を敢えてやってみようである。教師や訓練者自身の中にその開放性と真正性を示すなら、これが学習者が適応するモデルになる。

- ⑥ 楽しい雰囲気 学習は本来、生活の中でもっとも楽しい、満足・愉快的な経験の一つである。というのは学習は、人々が何かができる存在になること、彼らの十分な可能性が成し遂げるようになる方法だからである。それはひとつの冒険であり、発見の歓びを伴うもの、そして楽しみである。従来の教育経験の多くが沈うつでいやな課業であったことは「あわれ」( tragic )なことのように思われる。

- ⑦ 人間的な雰囲気 以上①～⑥の雰囲気はひとつの形容詞「人間的」( human )をつけてまとめることができる。学習は誠に人間的な活動である。人々は、人間として扱われるほどそれに応じてよりよく学習するようだ。このことは、人間的な安楽－快適な照明と換気、座り心地よい椅子、元気回復の効用、禁煙空間の設定、適宜の休憩時間等を意味する。また、打ち解けた気分になるよう留意し、受容し、期待し、援助することを意味する。

Andragogical model を構成する最も重要な要素としての雰囲気づくりを中心にノールズの構想する学習プロセス設計をみてきた。彼自身がいうようにその学習・教育は非常に「人間的」である。”

16) Self-directed learning に関する研究について、その研究方法上の問題点として、Brookfield (1984) はつぎの4点をあげている。

- ① 自己決定学習者と中産階級のライフスタイル。

Self-directed learning に関する研究は自己決定学習者のサンプルとして集められた成人の諸集団が中産階級的な性格をしめている。

このような片寄ったサンプルが成人全体を代表しているとは言い難い。これらのサンプルに含まれる人々は平均をかなり上まわる教育水準に達し

ている者が多い。このような教育水準の高い成人集団が示す行動・態度をさまざまな階層や民族に属する成人にあてはめるのは問題である。

事実、Self-directed learning に対して成人の潜在的な好みを主として中産階級のアメリカ人で構成されたサンプルでの研究をもとに論ずるのはエスノセントリズムにもとづく危険な行為といわなければならない。

## ② データの収集手順

ある一定の手順にこだわって研究を進めるのは問題がある。それはあらかじめ方法論を決めることによって研究課題が決められてしまうからである。研究上、何が重要な問題であるか、ということよりもある特定の方法論によってどのような現象、事象、相互作用のパターンが最も調査しやすいかによって決まってしまう。

そして、Self-directed learner の行動に関する実証的研究は測定に用いるスケール、組織立った面接スケジュール表、調査票などの使用という点で方法論に固執する点が強かった。

こうした手段をとることによって Self-directed learning の量的側面が重視され、逆に質的側面がほとんどかえりみられないことである。今後は Self-directed learning の質的側面を研究する必要がある。

## ③ Self-directed learning と社会的コンテクスト

Self-directed learning の学習者個人の行為が重視される結果、Self-directed learning についての社会的環境が無視されている。

学習のプランニング、実施、評価において個々の学習者による管理・支配という面に焦点があてられ、学習ネットワークおよび非公式の学習交流（learning exchanges）の重要性が忘れられている。

## ④ コントロールの回復

Self-directed learning の研究分野での研究者はこの種の研究が社会的・政治的に多大な影響をもたらすということに注意をむけていない。

”学習者自身が Self-directed learning を低く見ているという現象がある。Self-directed の学習者が自分の学習は教育機関の指導のもとに行わ



れるものでないから、本当の学習ではないと思いこんでいることがある。  
これは公式の機関・制度のパラダイムが優勢であることを物語っている学習の自己決定性の核心をなすものは実践的にも概念的にも学習者自身が学習過程とカリキュラムの中味を管理、コントロールすることである。”

”ひとたび成人が学習という行為を専門に教育にたずさわる人々の是認や援助がなくても行うことができ、支配力の中心は成人学習者にあると考えるようになれば、成人は自らの個人的および社会的環境を変えて自分自身の現実を創造する力を備えているという認識が形成されるようになる。

### 第3章 “旋盤加工訓練”の意識構造とその特徴抽出

#### 1. はじめに

職業能力開発で旋盤加工の訓練コースを開発する際、どのようなカリキュラム構成を図ると指導効果が高まるかを検討することは、重要である。その教育上のねらい、指導方針、受講者層、旋盤加工のポイント、評価対象の可測性など、多くの要因や特徴を漏れなく考慮して実行可能な訓練コースを開発してゆくわけであるが、このような“教育・訓練”から“技術”まで多岐にわたるようないわば複合的な課題に対して、その解決手順を現実に具体的レベルにまで展開させるという作業は、決して容易なものとはされていない。

もっとも、一口に複合的な課題といっても、先のようなカリキュラム開発の事例から新空港建設といった大規模なプロジェクトに到るまで、様々実在する。システム工学は、このような課題解決の手段を提供することを一つの目的としているが、実際問題として、その方法や解決過程の中でとりわけ重視すべき箇所などは、開発の対象によってまた個々の事例によっておのづから異なる。特に、カリキュラムや教育システムの開発のように、対象が不可視であったり指導者の考え方や価値観が少なからず影響を及ぼす場合は、何らかの手段でその構成要素や要素間の関係を構造モデルとして可視化すると、望ましいシステムの姿や進めるべき開発の方向を探り出すことが、より容易になる<sup>1)</sup>。

このような視点から、ここでは、旋盤加工の指導者に対して一つのアンケート調査を行い、“旋盤加工訓練”の意識構造を抽出する。その抽出に関する理論は次節にまわすが、ここでのべる構造モデルは、それ自体が、旋盤加工の指導手順や、重視してとりあげるべき指導のポイントを直接的に示唆するものではない。むしろ、この抽出を、システム開発における一つの中間的操作あるいは便宜的操作としてとらえ、抽出された構造モデルを一つの手がかりとして、開発の新たな方向や具体的方策を考案することを期待するものである。また、これは一つの客観的な資料であるから、特に、システム開発が複数人の共同開発として行われる場合には、その共通理解の促進に寄与することができるとも思われる。

## 2. 構造モデルの同定

一般に構造の同定では、因子分析、多次元尺度構成法などの統計的手法がよく用いられる。しかし、当該のシステムで、構成要素自体がかなりあいまいであるような場合は、むしろ ISM 法<sup>2)、3)、4)</sup> とか、さらに ISM での必要条件の一つである推移律<sup>5)</sup> を除外した DEMATEL 法<sup>6)</sup> の方が实际的といえる。とりあえずここでは、DEMATEL 法について、簡単な事例でその説明を行うことにしたい。

表 1. 「経済社会情勢」の構成要素と隣接行列

1 : 「直接誘発する」      0 : 左記以外

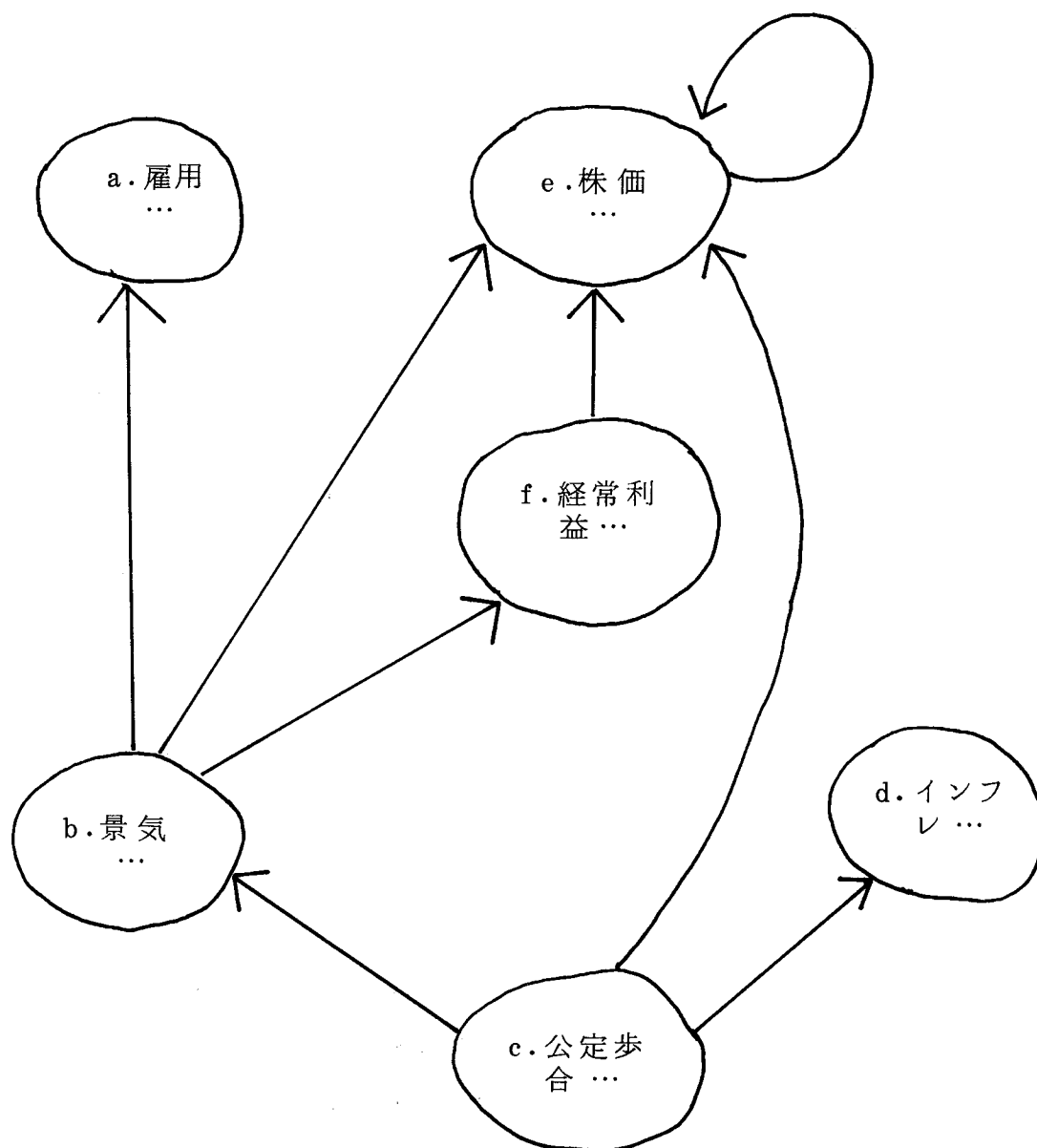
| 誘発される要素<br>誘発する要素 | a. 雇用の促進 | b. 景気の回復 | c. 公定歩合の引下げ | d. インフレ懸念の増大 | e. 株価の高騰 | f. 企業の経常利益の増加 | 計 |
|-------------------|----------|----------|-------------|--------------|----------|---------------|---|
| a. 雇用の促進          | 0        | 0        | 0           | 0            | 0        | 0             | 0 |
| b. 景気の回復          | 1        | 0        | 0           | 0            | 1        | 1             | 3 |
| c. 公定歩合の引下げ       | 0        | 1        | 0           | 1            | 1        | 0             | 3 |
| d. インフレ懸念の増大      | 0        | 0        | 0           | 0            | 0        | 0             | 0 |
| e. 株価の高騰          | 0        | 0        | 0           | 0            | 1        | 0             | 1 |
| f. 企業の経常利益の増加     | 0        | 0        | 0           | 0            | 1        | 0             | 1 |
| 計                 | 1        | 1        | 0           | 1            | 4        | 1             | 8 |

いま、表1に示す6つの事象a～fについて、ある人に、「ある一つの事象が発生すると、他のどの事象を直接誘発するか」を発問したとして、同表の結果を得たものとする。ここで、「aがbを直接誘発する」を $a \rightarrow b$ で表現するものとしよう。すると、この回答結果に対しては、図1に示す有向グラフが得られる。

しかし、上記の DEMATEL 法や ISM 法の最も大きな特長は、ひとえに、意識

図1. 「経済社会情勢」の構造グラフ

要素間の関係：「誘発」



構造を視覚的に表示することにある<sup>11)</sup>。実際、意識構造モデルはこれまでに、「教材の構造化」<sup>8)</sup>、「社会の安全」<sup>9)</sup>、「世界的複合問題」<sup>10)</sup>などの課題解決の道具として広く活用されているが、個々の事例を見るに、やはり意識構造の図式化そのものが当該の議論の促進に寄与していると思われるからである。

さて、意識調査結果から先の図式化を行うにあたっては、次のような留意点が指摘される。

(1) アンケートで、回答者に提示する項目数がぼう大では、その回答意欲により影響をもたらさない。したがって、所望のモデル化やその解釈に必要な情報を損わない範囲で、構造モデルの要素数やアンケート項目数を制限することが望まれる。このうち要素数は、構造モデルの解釈の容易さから、10～30が適当とされる<sup>1)</sup>。特に DEMATEL 法では、その性質<sup>12)</sup>から、要素数を少なめにしておくことが指摘されよう。

(2) 次に重要な点は、要素間の矢印の意味を規定することである。先の図1には7本の矢印が示されているが、もしその意味が多義であると、構造モデルの解釈が困難になることがある。したがって、モデルとしての一貫性という意味から、場合によっては、逆に、“関係”の意味を何らかのあいまいな表現やある程度抽象的な概念用語に委ねるという方法も考えられよう<sup>13)</sup>。

(3) 構造モデルを全く初めての領域に対して作成しようとする、要素の設定法に関する事前の情報がないために、例えば殆ど全ての要素間が矢印で連結されてしまうという不都合を生じることがある。これに対処するのに、(2)でのべた“関係”の意味を規定したうえでその度合も含めて回答を依頼するのも一案であろう。つまり、“関係”の強さを序列尺度で表現してもらうわけである。そして、構造モデルの解釈が容易なように適当に閾値を定め、例えばその閾値未満の“関係”の矢印を無視して有向グラフを求めるなどの方法が挙げられよう。特に DEMATEL 法では、先の不都合さがよく問題になる。

(4) ここでの意識調査は、単純な事実や客観的事柄を問うものではないので、回答者が当該の討論課題に対してある程度以上の知見や洞察力を有することが

必要である。その意味から、強いていえば、不特定多数の回答者や“洞察”への関心の有無が不確実な回答者にアンケートを行うより、先の点で信頼のおける少数回答者に対してこれを行う方が適切と思われる。

（５）図式化された構造モデルは、いわば完成品として固定してとらえるものではない。そのアンケート回答者自身が修正することもあるし、プロジェクト内での相互討論によって変更することもあり得る。すなわちそれを一覧することによって、何らかの思いちがいや不都合な点を発見した場合は、勿論、モデルの変更を行うことができる。

以上、構造モデルの作成と留意点をまとめたが、これまでのその実践例に共通することは、モデルに託する役割が、当該のシステム開発のための補助的なものとの認識が強いということといえよう。

次に、表１中には、縦・横それぞれの“計”も記しているが、その分布の状況をエントロピーなどを用いることにより、回答パターンの特徴抽出を行うことができる。あるいは、その特徴を回答者相互に比較するなどして、意識構造の解釈を促進することが可能になる。

以下、構造モデルとエントロピーを用いて、特徴抽出法の詳細を汎用旋盤の事例に即してのべてゆくことにしたい。

### ３．アンケートの作成

汎用旋盤加工に従事する者が、その作業訓練に関してどのような意識構造をもつかを調査するため、以下の要領でその構成要素を選定し、アンケートの作成を図った。

まず、構成要素は、本プロジェクトのこれまでの討論内容と汎用旋盤加工の教科書<sup>14)</sup>を参考にして、その教育訓練上かなり重要と思われる概念用語をキーワード的に列記した。それを、表２（a）に示す。

次に要素間の関係は、“想起・被想起”とした。ただし、回答の容易さから、多肢選択法とし、ある要素、 $x_i$ と $x_j$ に対しては、次のような発問形式とした。

表2 “旋盤加工訓練”の概念用語 (i) 内容別カテゴリー ○：切削・被削 □：現象・物性 ◇：(全体的に見た)作業の質

|                        | 起 点 想 起                            |                                    |                                                          | 終 点 想 起                             |                                     |                                                           | (i) 内容別<br>カテゴリー |
|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
|                        | (b) a <sub>i</sub> <sup>ore.</sup> | (c) d <sub>i</sub> <sup>ore.</sup> | (d) d <sub>i</sub> <sup>ore.</sup><br>の昇順 r <sub>i</sub> | (e) a <sub>i</sub> <sup>term.</sup> | (f) d <sub>i</sub> <sup>term.</sup> | (g) d <sub>i</sub> <sup>term.</sup><br>の昇順 r <sub>i</sub> |                  |
| (a) 構成要素(順不同)          |                                    |                                    |                                                          |                                     |                                     |                                                           |                  |
| バイトの研削                 | -0.11                              | 1.36                               | 19                                                       | 0.17                                | 1.07                                | 10                                                        | 29 ○             |
| 工具の選択                  | -0.23                              | 1.11                               | 10                                                       | 0.18                                | 1.27                                | 18                                                        | 28               |
| 工具の寿命                  | 0.10                               | 1.37                               | 20                                                       | 0.14                                | 1.26                                | 17                                                        | 37               |
| 切削加工                   | 0.45                               | 1.18                               | 12                                                       | 0.38                                | 1.25                                | 16                                                        | 28 ○             |
| 切削条件                   | 0.28                               | 1.21                               | 15                                                       | 0.60                                | 1.48                                | 20                                                        | 35               |
| 切削抵抗                   | 0.08                               | 1.19                               | 13                                                       | -154                                | 1.12                                | 13                                                        | 26               |
| 仕上げ                    | 0.61                               | 1.19                               | 13                                                       | 0.35                                | 1.04                                | 7                                                         | 19 ○             |
| 切くず                    | 0.07                               | 1.00                               | 6                                                        | 1.78                                | 0.99                                | 4                                                         | 10 ○             |
| 発熱                     | 0.16                               | 1.02                               | 8                                                        | 0.10                                | 1.23                                | 15                                                        | 23 □             |
| 振動・音                   | 0.22                               | 0.98                               | 4                                                        | 0.05                                | 1.03                                | 6                                                         | 10 □             |
| 材質(の選定)                | -0.13                              | 0.78                               | 1                                                        | -0.20                               | 0.78                                | 2                                                         | 3 □              |
| 油                      | 0.22                               | 0.91                               | 3                                                        | -0.19                               | 1.11                                | 12                                                        | 15 □             |
| 旋盤の作動                  | -0.39                              | 1.22                               | 16                                                       | -0.34                               | 1.46                                | 19                                                        | 35               |
| 材料の取り扱い <sup>*1</sup>  | -0.40                              | 0.99                               | 5                                                        | -0.14                               | 1.13                                | 14                                                        | 19 ◇             |
| 付属品の取り扱い <sup>*2</sup> | -0.20                              | 1.07                               | 9                                                        | -0.41                               | 1.10                                | 11                                                        | 20               |
| 作業能率                   | 0.70                               | 1.01                               | 7                                                        | 0.53                                | 0.72                                | 1                                                         | 8 ◇              |
| 加工順序                   | 0.18                               | 1.25                               | 18                                                       | 0.08                                | 0.82                                | 3                                                         | 21 ◇             |
| 作業の姿勢                  | -0.68                              | 1.11                               | 10                                                       | -0.54                               | 1.05                                | 8                                                         | 18 ◇             |
| 測定器の取り扱い               | -0.42                              | 1.22                               | 16                                                       | -0.20                               | 1.02                                | 5                                                         | 21               |
| 清掃・点検                  | -0.52                              | 0.85                               | 2                                                        | -0.42                               | 1.06                                | 9                                                         | 11 ◇             |

\*1：旋盤本体への取り付けと取りはずし

\*2：チャック、回し板、振れ止めの旋盤本体への取り付けと取りはずし

$x_i$ にかかわる不備・不完全性が発生したと聴くと、 $x_j$ に関する不備・不完全性を思い起こす(?)

1. 思い起こさない
2. 若干思いおこす
3. ある程度思いおこす
4. 強く思い起こす
5. この上なく強く思い起こす

以後、この形式において、“ある一つの要素から別の要素を思いおこす”なる事象を、便宜上“起点想起”で呼び、また“ある一つの要素が別の要素から思い起こされる”なる事象を“終点想起”と呼ぶ。さらに、いずれかを区別する必要がないとき又は双方共指し示すときを、単に“想起”と呼ぶ。また、のちに変数で、想起の起点性や終点性を明記すべきものには、それぞれ、org., term., を肩字表示することにする。

さて、「回答要領」と作成したアンケートの一部を表3に示す。発問文中に不備・不完全性なるやや抽象的な表現があることから、「回答要領」の注2にも示すとおり、“想起”の視点は一義とはいえない。このように要素間の“関係”をより厳密に規定しなかったのは、先の表2に列記した概念用語の場合には、それがかなり困難と思われ、仮に厳密な規定を行ったとすると、かえって発問の意図が不明確になる可能性があると判断したからである。したがって、この場合の構造モデルの解釈では、それなりのあいまいさの下にこれを進めるのが適切ということになる。また、それ以上のものは望みにくい。

このアンケートを旋盤加工の指導者3名(指導者グループT.とする)にお願いし、その回答結果などからおよそ次の基準にもとづいて構成要素を選別し、アンケートの再構成を図った。

1. 想起の強さに、指導者によって大きな差異がない要素を選ぶ。
2. 概念的に類似しすぎると思われる要素は省く。
3. 要素数の過多を配慮する<sup>15)</sup>。
4. その他、想起が非常に弱いと思われる要素は省く。



表3. 旋盤加工訓練に関するアンケート

回覧要領

このアンケートは、汎用の旋盤加工にかかわる用語の相互関係をおたずねするものです。まず、旋盤加工の受講者を初級～中級程度とし、実習を行っている状況を想像してください。その際、面識のある特定の技能者を思い浮かべたり、実際に発生したマシンのトラブルの状況を思い浮かべるのではなく、多くの受講者がそれぞれのマシンで実習を行っている状況をぼく然と想像してください。

そのイメージのもとに、つぎの例と同じ要領で回答してください。

例1：“自動車”の場合

- a. サイドブレーキ に関する不備・不完全性が発生したと聴くと、  
発進 に関する不備・不完全性を
1. 思い起こさない    2. 若干思い起こす    3. ある程度思い起こす  
4. 強く思い起こす    5. この上なく強く思い起こす
- b. サイドブレーキ に関する不備・不完全性が発生したと聴くと、  
暴走 に関する不備・不完全性を
1. 思い起こさない    2. 若干思い起こす    3. ある程度思い起こす  
4. 強く思い起こす    5. この上なく強く思い起こす
- c. エンジン に関する -----

注1：のちの文章のなかには、 に入ることばによっては、日本語

としてやや不自然なものがあります。たとえば、

『 サイドブレーキ に関する不備・不完全性が発生したと聴くと、

暴走 に関する不備・不完全性を ----- 』

このような場合は、~~~~~の部分で、「暴走をひき起こすのではないかと心配する」などと、意味が通じるように解釈してください。

注2：例1で、『サイドブレーキに関する不備・不完全性 -----』は、この場合、つぎの2通りに解釈されます。

i) ドライバーが、駐車時などに、サイドブレーキの操作を行わなかったとき

ii) 自動車修理工場で、サイドブレーキの修理が不完全であったとき  
今回の“旋盤加工”でも、このようにいくつかの意味に解釈される場合は、再びはじめの旋盤加工訓練の状況を思い浮かべ、「実習場で～の不備・不完全性が発生した」という情報だけがあなたの耳もとに届けられたものと考えて回答してください。

注3：先の例1は、私（北垣）が主観的に丸をつけたものです。このうちaは、

「にかかわる何らかの」と柔軟にとらえて読んでください。

注4：「どの程度思い起こすか」は、すべて、1. 思い起こさない～5. この上なく強く思い起こす、まで5段階となっています。思い起こす場合もあればそうでない場合もある、というときは、平均的に考えてください。このうち5. は、たとえば「条件反射的に思い起こす」ととらえてください。

注5：例1などで、「思い起こす」は、「その原因として」なのか「その結果として」なのかは問いません。いずれも「思い起こす」に当たります。

注6：注2からもある程度わかりますが、このアンケート回答は、比較的短時間での洞察力と直感力を重視します。そもそも、ここで選んだ用語・表現には割合ばく然としたものが多いので、不要な考えすぎをおこさないようご注意ください。逆に回答の急ぎすぎにもご注意ください。

注7：回答内容については、他の人との相談を避けてください。

1. ア、イ、ウ……のそれぞれについて、1～5のどれか一つに○をつけてください。

バイトの研削 に関して何らかの不備があったと聴くと、  
に関する不備・不完全性を思いおこす(?)

に入ることば

~~ア. バイトの研削~~ 1. ~~思いおこさない~~ 2. ~~若干思いおこす~~  
3. ~~ある程度思いおこす~~ 4. ~~強く思いおこす~~  
5. ~~この上なく強く思いおこす~~

イ. 工具の選択 1. 思いおこさない 2. 若干思いおこす  
3. ある程度思いおこす 4. 強く思いおこす  
5. この上なく強く思いおこす

ウ. 工具の寿命 1. 思いおこさない 2. 若干思いおこす  
3. ある程度思いおこす 4. 強く思いおこす  
5. この上なく強く思いおこす

2. ア、イ、ウ、エ……のそれぞれについて、1～5のどれか一つに○をつけてください。

工具の選択 に関して何らかの不備があったと聴くと、 に  
関する不備・不完全性を思いおこす(?)

に入ることば

↓

ア. バイトの研削 1. 思いおこさない 2. 若干思いおこす  
3. ある程度思いおこす 4. 強く思いおこす  
5. この上なく強く思いおこす

~~イ. 工具の選択~~ 1. ~~思いおこさない~~ 2. ~~若干思いおこす~~  
3. ~~ある程度思いおこす~~ 4. ~~強く思いおこす~~  
5. ~~この上なく強く思いおこす~~

ウ. 工具の寿命 1. 思いおこさない 2. 若干思いおこす  
3. ある程度思いおこす 4. 強く思いおこす  
5. この上なく強く思いおこす

エ. 切削加工 1. 思いおこさない 2. 若干思いおこす  
3. ある程度思いおこす 4. 強く思いおこす  
5. この上なく強く思いおこす

表2 (b) ~ (h) に集計結果を示し、(i) に先の基準にもとづいて選出した構成要素を示す。

(b)、(c)、(d) は起点想起に関するもので、(b) は、3 人の指導者の回答値を平均したものである。ただし、一指導者において、その想起の相対的強さが重要であるので、それぞれ基準化回答値を算出し、そののちに各要素の想起の強さを求めさらに3 人の指導者の平均値を求めている。たとえば、第 i 発問 (起点的要素  $x_i$  と考える) に対する平均値  $a_i^{org.}$  は次のようにして求める。すなわち、指導者  $t_k$  ( $k=1, 2, 3$ ) の「要素  $x_i$  から要素  $x_j$  への想起」に対する回答値を  $a_{i,j,k}$  とし、 $t_k$  の全回答値の平均と分散をそれぞれ

$$a_k, \sigma_k^2 \text{ として、 } a_i^{org.} = \frac{1}{KJ} \sum_k \sum_j (a_{i,j,k} - a_k) / \sigma_k$$

である。ここに  $K, J$  はそれぞれ指導者数、要素数で、今回の場合、 $K=30, J=20$  である。(c) は、指導者による起点想起の度合の差異を表わしており、

$$a_{i,k}^{org.} \equiv (1/J) (\sum_j a_{i,j,k} - a_k) / \sigma_k \text{ として、}$$

$$d_i^{org.} \equiv \max_k a_{i,k}^{org.} - \min_k a_{i,k}^{org.} \text{ としている。そして (d) は、(c)}$$

での  $d_i^{org.}$  の値の小さい順に序列番号を付したものである。ただし、 $d_i^{org.}$

の値がその前の  $d_i^{org.}$  の値と一致するときは、同じ序列番号を付与するとともに番号を一つ飛ばすようにしている。

(e)、(f)、(g) は終点想起に関するもので、計算手順はそれぞれ (b)、(c)、(d) とほぼ同様である。

(h) での  $r_i$  は、 $r_i^{org.}$  と  $r_i^{term.}$  の値を単に加算したもので、この値の小さなものが構成要素の選出の対象となる。

さて、アンケートの構成要素として選択したものを、(a) 内の太字で示す。ここで、“バイトの研削”と“切削加工”は  $r_i$  の値がかなり大きいですが、これ

らが旋盤加工訓練でかなり重要な用語とされており、さらに  $r_i$  の値の比較的小さなものの中に切削行為を直接的に示す概念用語が少ないため、これらを採択している。又、“付属品の取り扱い”は、 $r_i$  の値がそれほど大きくないが、本プロジェクトでの議論で殆ど話題にのぼらなかったため、これを省略した。

(i) は、採択した要素を内容別にカテゴリー分けしたものである。○は、“切削・被削”、□は“現象・物性”、◇は“(全体的に見た)作業の質”を表わすカテゴリーといえよう。

#### 4. アンケートの実施

前節で選出された13の構成要素を用いて、アンケートの再構成を図った。「回答要領」と発問形式は、先とはほぼ同様である。

このアンケートでは、特に、汎用旋盤の指導者と訓練者の意識構造の相違点を示唆することを一つの主眼とした。指導者は、先とは別の4名(指導者グループ  $T_1$  とする)であり、一方訓練者は汎用旋盤にある程度以上の経験をもつ10名(訓練者グループ  $S$  とする)である。グループ  $S$  は本プロジェクトで開発したその訓練コースの受講者である。したがって訓練者とはいっても、その多くは10年前後の経験をもち各企業における現役の中堅技能者である。そして、アンケートの実施にあたっては、指導者と訓練者のいずれも、「回答要領」を充分理解したのちに回答を始めようと依頼した。

#### 5. 意識構造の図式化

4名の指導者と10名の訓練者の回答結果は、いずれも3節と同じ要領で平均値を算出した。その値の大きいものから20対を、表4に◎と○で示す。この

うち◎は、その20対を平均値の大小で2つのグループに等分割したときの大きい方を示している。

さて、この表からは、起点的要素 $x_i$ から終点的要素 $x_j$ への矢印として図式的に表現することが可能である。一般に、構造モデルの図式化は、見やすさとの解釈のしやすさがその特色とされているが、矢印の本数が多すぎると、必然的にその特色が損われる。そして、いくつかの DEMATEL 法の事例からすると、矢印の総数は要素数の1～2倍強が見やすそうである<sup>1)</sup>。

次に、構造モデルは、紙面上に2次元的に表現することが多いが、多変量解析的な手法を除いては、要素の適切な配置は定性的に行われることが多い。

しかし、本報告のように、モデルの比較を行うに際しては、これを定量的に扱い何らかの座標上に配置することが望まれる。そこで、先の表4の隣接行列から、次のようにして図式モデルを作成した。

まず、ある一つの要素 $x_i$ について、これを起点とする矢印の本数を出力本数 $n_i^{org.}$ などとあらわす。したがって、 $x_i$ に連結した矢印の総数 $n_i$ は、 $n_i^{org.} + n_i^{term.}$ となる。ただし、先の表4で矢印の本数は◎を1本、○を0.5本と勘定することにし、以後特に断わらない限り、この算法を基本とする。

さて、構造モデルは、次の $\xi_i$ と $\eta_i$ をそれぞれ横軸、縦軸としてその座標上に記載する。

$$\xi_i = \frac{n_i^{org.} + n_i^{term.}}{\sum n_i}, \quad 0 \leq \xi_i \leq 1, \quad (\text{ここでは} \sum n_i = 15 \text{となる}) \quad (1)$$

$$\eta_i = n_i^{org.} / n_i, \quad 0 \leq \eta_i \leq 1 \quad (2)$$

つまり、 $\xi_i$ の大きい要素は、相対的に見て想起の度合の大きい要素であり、 $\eta_i$ の大きい要素は終点的性格に比して起点的性格の強い要素である。

図2は、上記にもとづいて表4を図式化したものである。要素は同表中の要素番号で示しており、矢印上に“//”付したものは、表4中での◎印に対応する。そして $n_i = 0$ なる要素は、右方に破線で囲って示している。

表4 隣接行列など

◎：“強い想起・被想起”が存在する要素対

矢印の本数 ◎：1本、○：0.5本

○：“想起・被想起”が存在する要素対

(a) 指導者グループT<sub>1</sub>

| 要素番号と<br>終点的要素<br>要素番号と<br>起点的要素 | 1<br>バイトの研削 | 2<br>切削加工 | 3<br>仕上げ | 4<br>切くず | 5<br>発熱 | 6<br>振動・音 | 7<br>材質（の選定） | 8<br>油 | 9<br>材料の取り扱い<br>＊ | 10<br>作業能率 | 11<br>加工順序 | 12<br>作業の姿勢 | 13<br>清掃・点検 | 計   |
|----------------------------------|-------------|-----------|----------|----------|---------|-----------|--------------|--------|-------------------|------------|------------|-------------|-------------|-----|
| 1. バイトの研削                        |             | ◎         | ○        | ○        |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 2   |
| 2. 切削加工                          | ◎           |           |          |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 1   |
| 3. 仕上げ                           | ○           |           |          |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 0.5 |
| 4. 切くず                           | ◎           | ◎         |          |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 2   |
| 5. 発熱                            | ◎           | ◎         |          |          |         |           |              | ○      |                   |            |            |             |             | 2.5 |
| 6. 振動・音                          |             |           |          |          |         |           |              |        | ○                 |            |            |             |             | 0.5 |
| 7. 材質の（選定）                       |             | ○         |          | ◎        |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 1.5 |
| 8. 油                             |             |           | ◎        |          | ○       |           |              |        |                   |            |            |             |             | 1.5 |
| 9. 材料の取り扱い＊                      |             |           |          |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 0   |
| 10. 作業能率                         |             | ○         | ○        |          |         |           |              |        |                   |            | ◎          |             |             | 2   |
| 11. 加工順序                         |             | ◎         | ○        |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 1.5 |
| 12. 作業の姿勢                        |             |           |          |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 0   |
| 13. 清掃・点検                        |             |           |          |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 0   |
| 計                                | 3.5         | 5         | 2.5      | 1.5      | 0.5     | 0         | 0            | 0.5    | 0.5               | 0          | 1          | 0           | 0           | 15  |

＊：旋盤本体の取り付けと取りはずし

表4 隣接行列など(続)

◎: “強い想起・被想起”が存在する要素対

矢印の本数 ◎: 1本、○: 0.5本

○: “想起・被想起”が存在する要素対

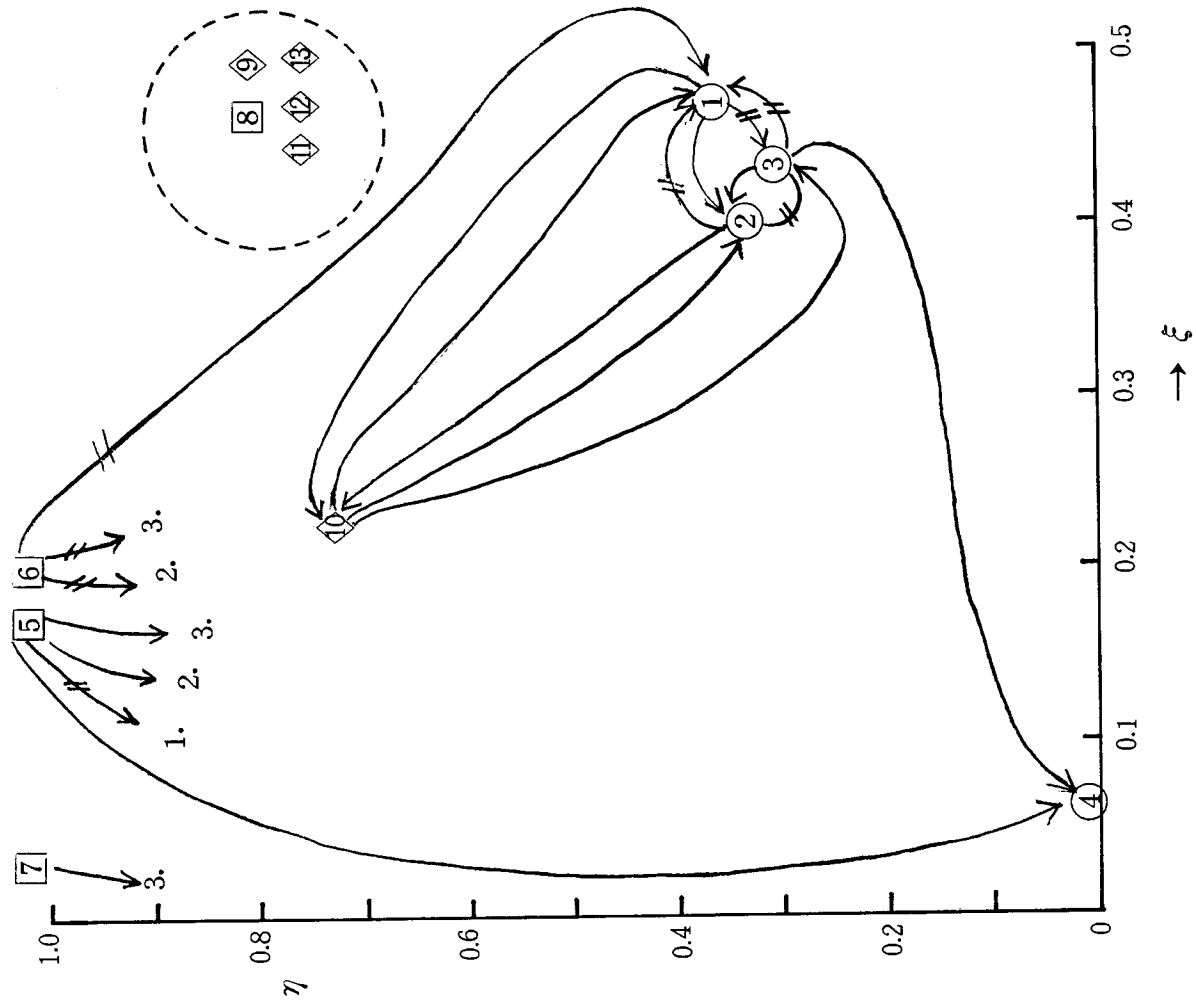
## (b) 指導者グループS

| 要素番号と<br>終点的要素<br>要素番号と<br>起点的要素 | 1<br>バイトの研削 | 2<br>切削加工 | 3<br>仕上げ | 4<br>切くず | 5<br>発熱 | 6<br>振動・音 | 7<br>材質(の選定) | 8<br>油 | 9<br>材料の取り扱い<br>* | 10<br>作業能率 | 11<br>加工順序 | 12<br>作業の姿勢 | 13<br>清掃・点検 | 計   |
|----------------------------------|-------------|-----------|----------|----------|---------|-----------|--------------|--------|-------------------|------------|------------|-------------|-------------|-----|
| 1. バイトの研削                        |             | ◎         | ◎        |          |         |           |              |        |                   | ○          |            |             |             | 2.5 |
| 2. 切削加工                          | ○           |           | ◎        |          |         |           |              |        |                   | ○          |            |             |             | 2   |
| 3. 仕上げ                           | ◎           | ○         |          | ○        |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 2   |
| 4. 切くず                           |             |           |          |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 0   |
| 5. 発熱                            | ◎           | ○         | ○        | ○        |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 2.5 |
| 6. 振動・音                          | ◎           | ◎         | ◎        |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 3   |
| 7. 材質(の選定)                       |             |           | ○        |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 0.5 |
| 8. 油                             |             |           |          |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 0   |
| 9. 材料の取り扱い*                      |             |           |          |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 0   |
| 10. 作業能率                         | ◎           | ◎         | ○        |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 2.5 |
| 11. 加工順序                         |             | ◎         | ○        |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 0   |
| 12. 作業の姿勢                        |             |           |          |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 0   |
| 13. 清掃・点検                        |             |           |          |          |         |           |              |        |                   |            |            |             |             | 0   |
| 計                                | 4.5         | 4         | 4.5      | 1        | 0       | 0         | 0            | 0      | 0                 | 1          | 0          | 0           | 0           | 15  |

\*: 旋盤本体への取り付けと取りはずし



(b) 訓練者グループ S



(a) 指導者グループ  $T_1$

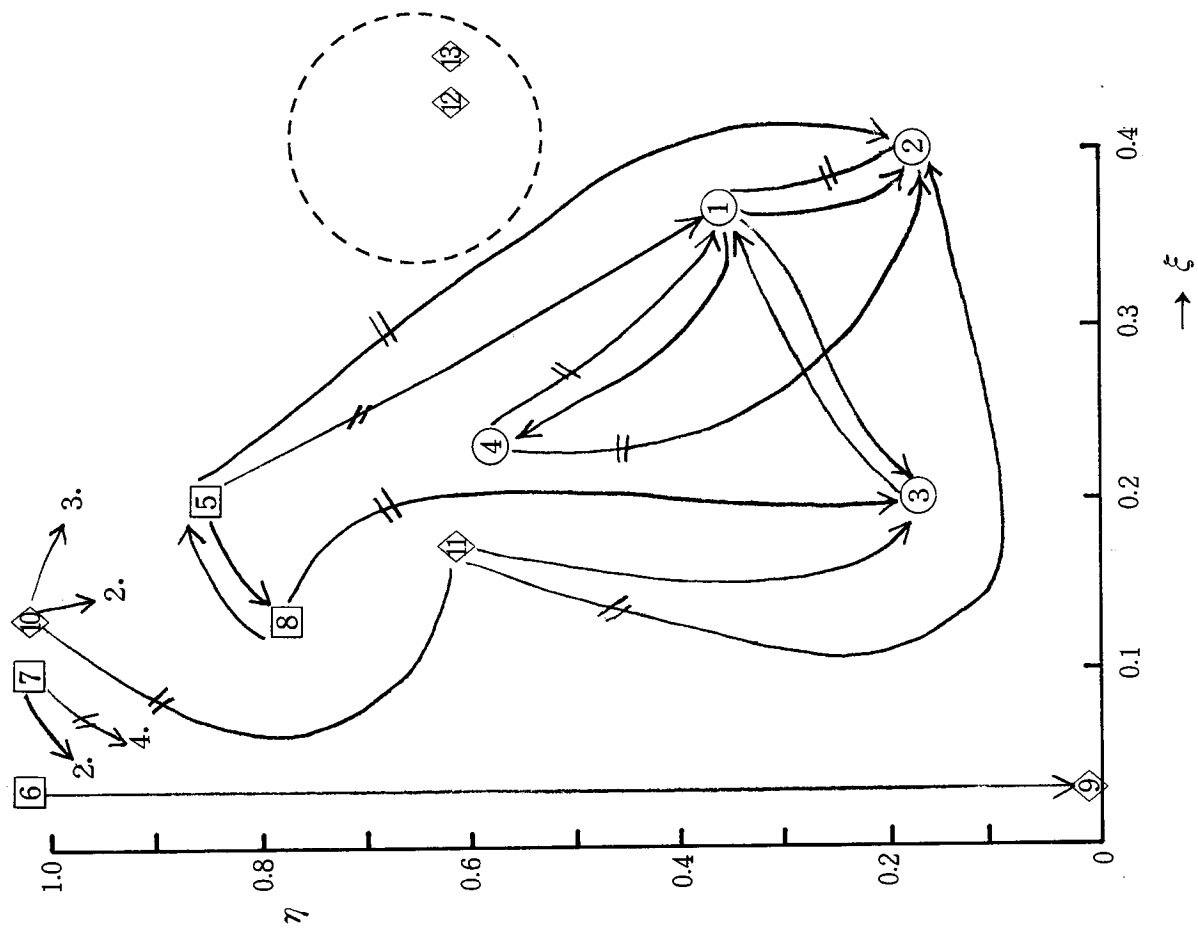


図 2 ( 続 )

図 2 意識構造の図式化

さて、図（a）と（b）を比較すると、相違点などが次のように観測される。

（1）要素1, 2, 3 の $\xi$ の値は、グループT<sub>1</sub>よりグループSの方が高い。ちなみに、グループSのその平均値を $\xi_s$ などと表記すると、 $\xi_s = 0.43$  ,  $\xi_{T_1} = 0.32$  となる。つまり、グループSは、“切削・被削”の想起がグループT<sub>1</sub>より強いことを示唆している。

（2）グループSの場合は、“切削・被削”のカテゴリーの中の“4. 切くず”の $\xi$ の値が、他の3つの要素に比べて低い。そこで、表2（i）の3つのカテゴリーを個々に調べてみると、いずれの概念に属するかが必ずしも明確でないものが若干見あたり、“切くず”もその一つといえる。つまり、これは見方によっては“現象・物性”に含めることもできる。したがって裏を返せば、グループSは“バイトの研削”、“切削加工”、“仕上げ”といった作業者の直接的行為を表現する用語に想起の度合いが高いということにもなる。一方、グループT<sub>1</sub>では、そのような傾向が見られない。

（3）グループSでは、想起の弱い要素（つまり破線内の要素）が多い。 $\Sigma n$ はグループSとグループT<sub>1</sub>は15と同じであるから、このことは、グループSでは想起しやすい要素と想起しにくい要素が比較的明確に分けられることを意味する。図（b）の要素1, 2, 3の関係を見れば明かなように、これらはいずれの対も互いに想起しやすい。

（4）グループSでは、要素5, 6, 7の $\eta$ がいずれも1であることから、“現象・物性”は終点的性格が弱く、「たとえば“切削加工”に何らかの不備が発生したとしても、“現象・物性”を思いおこすことが少ない」ことを示している。一方、グループT<sub>1</sub>についても、“現象・物性”の要素の $\eta$ が1に近いから、終点的性格が強いとはいえない。

（5）グループSでは、“現象・物性”の4つの要素5, 6, 7, 8の間に矢印が存在しない。一方グループT<sub>1</sub>では、要素5と8の間に矢印が存在し、また要素7は“現象・物性”の属性を持ち得る“切くず”に対する起点的要素となっている。

（6）グループSでは、“作業の質”の多くの要素は、起点的にも終点的にも

想起が弱い（要素 9, 11, 12, 13）。

（7）グループ S では、グループ T<sub>1</sub> と異なり、要素 1, 2 と要素 4 との間に矢印が存在しない。しかも、（3）でものべたように要素 1, 2, 3 が互いに想起しやすいことから、切削行為そのものに対する関心の強さを示唆している。

（1）～（7）の特徴は、回答データの平均値で大きいものから20対を“想起あり”と見なした表4にもとづいているが、同じく40対での表からも、ほぼ同様の結論を得ている。

## 6. エントロピーによる回答分布の特徴抽出

本節では、一つの要素の“不備”の情報から他の要素をどの程度多様に想起するか、などの特徴を抽出してみることにしたい。ただし、多くの要素について、特定の一つのみを想起することが（専門的に見て）望ましいと判断されることもあり得るから、一般には、想起の多様性と作業の良質性の間に直接的な関係があるとはいえない。むしろ、所与の回答データから、起点想起や終点想起の状況を客観的に特徴抽出するのが、本節の目的といってよい。

ここでは、表4中に併記した矢印の本数の周辺分布を用いる。そして、矢印の総数を  $n$  ( $\sum_i n_i = 15$ ) とし、一つの要素  $x_1$  に連結する矢印について、

$n_i^{org.} / n$  (又は  $n_i^{term.} / n$ ) をそのカテゴリーから他のカテゴリーを想起 (又は他のカテゴリーからそのカテゴリーを想起) する度合  $P_i$  と見なして、エントロピー  $I$  を算出する。尚、カテゴリーは、表4の各要素を一カテゴリーに割りあてる場合と、表2(i)での3つのカテゴリーに縮退させた場合の2通りをとりあげる。特に、後者の場合、関連の変数には  $R$  を添字表示する。

$$I^{org.} = - \sum P_i \log_2 P_i, \quad P_i = n_i^{org.} / n, \quad i = 1, \dots, 13 \quad (3)$$

$I^{org.}$ ,  $I^{term.}$ ,  $I_R^{term.}$  についてもほぼ同様に定義できる。そして、これらは次のように意味づけされる。

$I^{org.}$  と  $I_R^{org.}$  : 何らかの不備が発生したと聴いたときの起点想起の度

### 合の一様性

$I^{term.}$  と  $I_R^{term.}$  : 何らかの不備が発生したと聴いたときの終点想起の非  
画一性（つまり多様性）

たとえば  $I^{org.}$  の場合、13の要素でどの要素に対してもその“不備”を聴くと必ず他のどれかの要素を想起し、しかもその要素数がほぼ一様であれば、 $I^{org.}$  は大きな値をとる、と考えて差しつかえない。そして、その一様性が望まれるとの前提に立てば、 $I^{org.}$  は汎用旋盤の熟達度にかかわる一つの指標になり得るし、 $I^{term.}$  についても、各要素を想起する要素数に一様性が求められるのであれば、やはりこれもその一つの指標になり得る。

さて、表4に対する各エントロピーの計算結果を表5に示す。これより、い

表5. エントロピー I の算出結果

$$I = - \sum P_i \log_2 P_i$$

(a) 表4の13カテゴリーの場合

|            | 起点想起 | 終点想起 |
|------------|------|------|
| 指導者グループ T1 | 3. 3 | 3. 1 |
| 訓練者グループ S  | 3. 2 | 2. 7 |

(b) 表2(i)の3カテゴリーの場合

|            | 起点想起 | 終点想起 |
|------------|------|------|
| 指導者グループ T1 | 1. 5 | 1. 2 |
| 訓練者グループ S  | 1. 5 | 0. 9 |

ずれのカテゴリー分けの場合でも、特に終点想起について、グループSの方が小さい値をとっていることがわかる。要するに、グループSでは（やっ乱暴な表現ではあるが）「どのような種類の不備が発生したと聴くにせよ、想起する他の要素が画一的である」ことを意味する。またその画一性が切削行為そのも

の（要素 1, 2, 3）の想起であることは、図 2（b）にも示したとおりである。またこれは、前節での特徴抽出結果の（1）と内容的にはほぼ同じである。

一方、起点想起については、13 カテゴリーの場合  $I_{0^{\circ}r^g}$  はグループ T<sub>1</sub> の方が若干高く、3 カテゴリーでの  $I_{R^0r^g}$  は同じであることがわかる。

尚、上記の特徴は、前節と同様に、表 4 で要素対を 40 にした場合についても調べてみたが、ほぼ同じ結論を得ている。

## 7. 今後の旋盤加工技能クリニックへの応用

回答データの客観的な処理技法に一つの主眼をおいて、汎用旋盤加工技能者の意識構造の図式化と特徴抽出を行い、また指導者と訓練者の相違点を考察した。今回の技能クリニックでは、中堅技能者の“技能のとらえなおし”を図っているが、将来に向けて次のような問題意識をもっている。

すなわちそれは、中堅技能者が、若手技能者に対して指導を行うにあたって、“切削”の何らかの不備や異常がどの原因に依るものかなどのいわば原理的な知識を有することが望まれること、そして、技能クリニックコースの中で、その受講者である中堅技能者が相互にあるいは指導者との間で関連の討論を行うにあたり、これを促進するような状況を作り出す必要があること、である。

そして、5 節と 6 節からも明らかなように、訓練者グループでは、“旋盤”の構成要素の中でどのような不備が発生しても画一的に“切削・被削”を想起する傾向がある。また、“切削・被削”の不備からは“旋盤”の現象面や物性面を想起する度合いが少ない。したがって、もし中堅技能者に切削行為と“現象・物性”の関係を自然法則的に捉えさせることに指導上の価値を求めるのであれば、図 2 に抽出した図式モデルなどが一つの拠り所となろう。

次に“現象・物性”に加えて、訓練者グループでの“（全体的に見た）作業の質”の想起の弱さから、指導者と受講者の相互討論で、強いてこれらを具体化してコースの中での小テーマを設定し、たとえば発熱の原理、材質の知識・加工順序と作業能率の関係などについて議論させたり、指導のポイントとして

検討するなど示唆されよう。

## 8. おわりに

本章では、旋盤加工についての意識構造をとりあげたが、そこで提案したアンケートの構成法、意識構造の図式化の手法さらにエントロピーによる特徴抽出法はそれなりに一般性をもつものであり、ほかの作業訓練にも適用し得る。そして、“作業者の直接的行為”、“現象・物性”、“全体的な作業の質・環境”なるカテゴリーもある程度共通的と思われるから、作業の領域によってその視点での特徴にどのような相違があるかも、一つの興味であろう。

最後に、アンケートの作成・実施にあたっては山梨技能開発センターの先生方をはじめ多くの方々の協力をいただいた。ここに感謝の意を表したい。

- 1) 寺野寿郎：システム工学入門、共立出版、1986
- 2) Interpretive Structural Modeling の略。
- 3) Warfield, J. N. : Binary matrices in System Modeling, IEEE Trans. SMC-3, 5, 1973, pp, 441-449
- 4) Warfield, J. N. : Toward Interpretation of Complex Structural Models, IEEE Trans. SMC-4, 5, 1974, pp. 405-417
- 5) 「 $x$  が  $y$  に対して  $R$  なる関係がある」とき、これを  $x R y$  と表すものとする。このとき、推移律は下記を意味する。  
「 $x R y$  かつ  $y R z$  のとき、 $x R z$  である」
- 6) スイスのバテル研究所が開発した手法で、DEcision Making Trial & Evaluation Laboratory の略。
- 8) 佐藤隆博：ISM 法による学習要素の階層構造の決定、日本教育工学雑誌、Vol. 4, 1, 1979. pp. 9-16

- 9) Bro. Raymond Fitz: ISM as Technology for Social Learning, IEEE Conf. on Decision & Control, Phoenix, Nov. 1974
- 10) E. Fontela, A Gabus: DEMATEL Reports, Battelle Geneva Research Centre
- 11) 意識構造のモデル化について、寺野は「回答者自身でさえも気がつかなかったであろう自分の意識構造が具体的に示される」という（1）の p.124 より）。
- 12) 推移律を仮定しないので、ISM にくらべて質問数が多くなってしまう。  
例えば、 $x, y, z$  を自然数、 $R$  を大小関係  $\leq$  とすればこの場合には推移律が成り立つ。すなわち、  
 $x \leq y, y \leq z$  ならば  $x \leq z$   
しかし、 $x, y, z$  を人間として、 $x R y$  が「 $x$ さんは $y$ さんを好いている」の関係をあらわすとする、この場合は推移律が成り立つとはいえない。実際、「 $x$ さんが $y$ さんを好いており、かつ $y$ さんが $z$ さんを好いているならば、 $x$ さんは $z$ さんを好いている」は一般には成り立たない。
- 13) このような意味から、先の図1や表1もそれほど厳密なものとはいえない。  
例えば「b. 景気…」→「a. 雇用…」, 「b. 景気…」→「e. 株価…」とあるが、前者は景気の回復が実現されたときに雇用が促進されることを示しているのに対し、後者は単なる思惑だけで株価に影響することを示しているので、矢印の意味を同一とはいえない。特に「e. 株価…」→「e. 株価…」の場合は、双方の意味が混在した矢印といえよう。
- 14) 労働省・雇用促進事業団：機械（旋盤）、雇用問題研究会、昭59。
- 15) 指導者グループ  $T_0$  に実施したアンケートでは要素数が20であったため、回答数が 380（ $=20 \times 19$ ）となり、多すぎるものが指摘された。