

第3部 作業条件規制下における未熟練工と熟練工の技能構造に関する研究

3.1 目的

「工業的技能の習熟過程に関する研究」—作業条件規制と技能の習熟について—（昭和42年第31回日本心理学会大会発表）においては、2種の異なる条件規制下における習熟過程の技能構造を明らかにするため、旋盤作業で実験を行ない、次のような結果を得た。¹⁾

1) 未熟練段階においては、技能の構造自体不安定であり、速度と正確度の統合を形成するにいたっていないが、習熟中期においては、作業速度と作業精度の急速な習熟により、作業速度と作業精度の統合形成が開始されて、技能の構造は、全体としてまとまった体制となる。

習熟末期は、技能構造として特に安定した体制を示す時期である。

2) 作業精度中心規制による場合の方が、作業精度の習熟が著しいので、精度の技能構造化が容易であるに対して、作業速度中心規制下においては、速度の技能構造化が容易であるとともに速度と精度が統合した構造となる。

筆者が別に行なった「技能の習熟構造に関する実験研究」²⁾では、ドリル作業を対象にしたが、作業精度、作業速度の習熟傾向、そして両者の相関形成については、前研究の結果とほぼ等しい結果を得ることができた。²⁾

この研究で新しく得られた結果は、既成の習熟構造は、その作業事態に適合した独特な反応機制として構造化されているものであるが、作業事態の変換や作業遂行条件の変更を受けることによって、既成の構造が崩壊され、新しい作業事態へとその技能を再構造化することをよぎなくされるということである。

この再構造化は、動作自体の再構造化だけでなく、作業意識や態度を含めた心理的体制の再構造化をも広く包含した形でなされるものである。

以上の2研究は習熟せる技能構造を実験的につくりだし、未熟練技能と熟練技能の構造的特性を、作業速度、作業精度、両者の統合形成、構造の安定化という面から明らかにしてきたものであるが、本研究は、過去の訓練や習熟によって、熟練度を異にすると考えられる未熟練技能工と熟練技能工について、その技能構造を明らかにするため実験を行なうことにした。

両者の技能構造が、すでに異種の体制で構造化されているものと推定し得るものであるが、本研究では、この一般的推定を実証することの目的のほか、最大の考察点は、既成の技能体制を有する技能構造が、異種の刺激事態において、どのような影響を受け、既成の技能構造が変化し得るかどうかについて、作業精度、作業速度、両者の関係の面から、それを明らかにすることである。

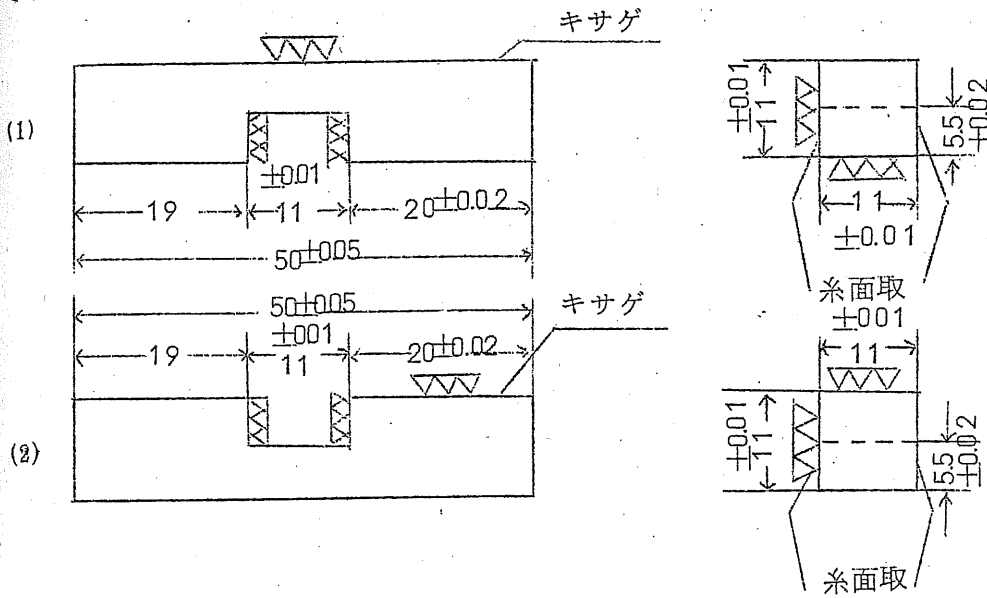
2.2 研究の方法

(1) 実験課題と作業条件規制

既成の体制を有する技能構造が、異種の刺激事態によって、どのような影響を受けるかを明らかにするため、2種の刺激事態として、課題Iと課題IIを用いた。

課題は、作業者自身が統制し、加工する役割を演ずる技能行動の代表として、ヤスリによる仕上げ作業を選んだ。

〔仕上げ作業課題〕



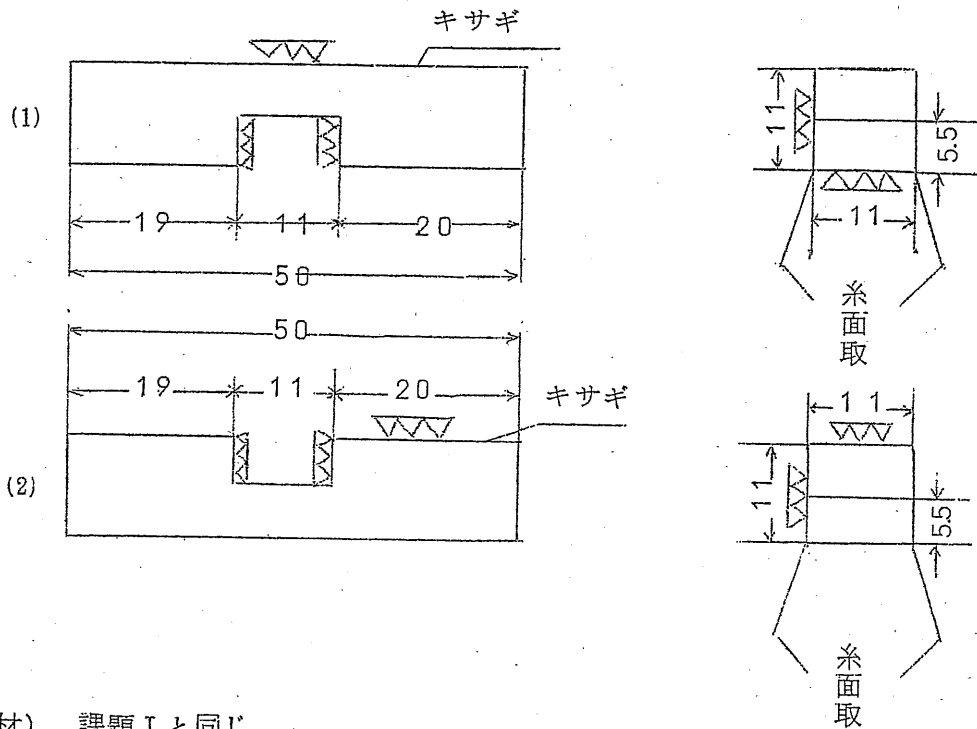
(素材) (1), (2)とも, $11.6 \text{ mm} \square \times 5.06 \text{ mm}$

(1), (2)とも中央部に巾 10.5 mm , 深 5.2 mm の寸法であらかじめ溝をきっておく。

この課題では、被験者に「図の公差の範囲内で、できるだけ速く仕上げなさい」と教示した。

ただし、指定の公差、仕上げ程度以上の精度を要求するものでないことを十分に知らせた。課題Iは、作業遂行目標を正確さと速さに作業条件を規制したものである。

〔仕上作業課題Ⅱ〕



(素材) 課題Ⅰと同じ。

課題Ⅱは課題Ⅰと形状の同一のものを選んだが、被験者には、「時間はかまわないから、できるだけよい精度(その目やす $1/100\text{mm}$)を出しなさい」と教示した。課題Ⅱは、作業遂行目標を作業の正確さに条件を規制したものである。

(2) 被験者

- a. 未熟練技能工としては、企業内職業訓練生2・3年生を選び、課題Ⅰには35名、課題Ⅱには28名、両課題とも同一人である。
- b. 熟練技能工としては、企業が熟練工として推せんした実務経験9年～11年程度の者を選び、課題Ⅰには24名、課題Ⅱには23名をあてた。ただし、両課題とも被験者は同一人である。

(3) 実験要領

a. 仕上作業に必要とする工具は、実験者の方で下記のように指定した。

ケガキ針1, スコヤ台1, 組ヤスリ, 平ヤスリ中 200mm 1, 細 200mm 1, 平キサゲ, ヤスリブラシ1, 油といし3, ノギス $1/20$ 1, スケール 150mm 1, マイクロメータ $0\sim 25\ 1/100\text{mm}$ 1, 口金(万力)1, トースカン1, 摺合せ定盤1。

b. 作業速度の測定は、ストップウォッチによって作業開始から作業終了までの所要時間を計測し、作業精度の測定はマイクロメータで $1/1000\text{mm}$ 台, ノギスで $1/10\text{mm}$ 台の精密計測を行なった。

3.8 結果とその考察

3.8-1 未熟練技能工と熟練技能工の作業成績（作業精度）

(a) 技能構造の異なる体制をもつと考えられる未熟練技能工と熟練技能工の作業精度上の差異をとらえようとするのが表3.1である。

(注) [この研究に使用した実験課題は、先に示した図面からわかるように、19部位、11の溝巾部位、20部位、55の溝深部位、11横部位、11縦部位、50部位のそれぞれヤスリによる加工で、7つの要素作業から構成されている。ここでは、未熟練技能と熟練技能の差異の解明を容易にするため、各要素作業についての実測値を別の評価法にもとづいて、得点化し、100点法で統計処理することにした。]

表3.1 未熟練工と熟練工の作業成績

被験者 課題	熟練工		未熟練工	
	課題I	課題II	課題I	課題II
\bar{X}	81.1	86.4	76.0	71.5
S D	13.38	14.64	16.8	20.52

作業の遂行目標を正確さと速さの面で規制した課題Iについては、熟練技能工の方が未熟練技能工より、作業精度の技能得点がよく、一般的推定を肯定するように見えるが、統計的には有意差を示さない。

公差が与えられたこの種の作業条件下においては、2～3年経験の未熟練技能工であっても、作業正確さにある程度の許容があるため、図面で指定した公差の中に入りやすいことと、熟練工の公差範囲内で、作業精度をだすという被験者の教示どおりの作業によって両者に有意な差を生じさせなかったものとも考えられよう。

これに対して、作業遂行目標を作業の正確さだけの面で規制した課題IIについては、熟練工の方が未熟練工よりも、はるかによい技能得点を示し、その差は $t=3.059$ で、1%水準で有意である。このような条件下において、未熟練技能工と熟練技能工の作業精度上の差異が顕著である。

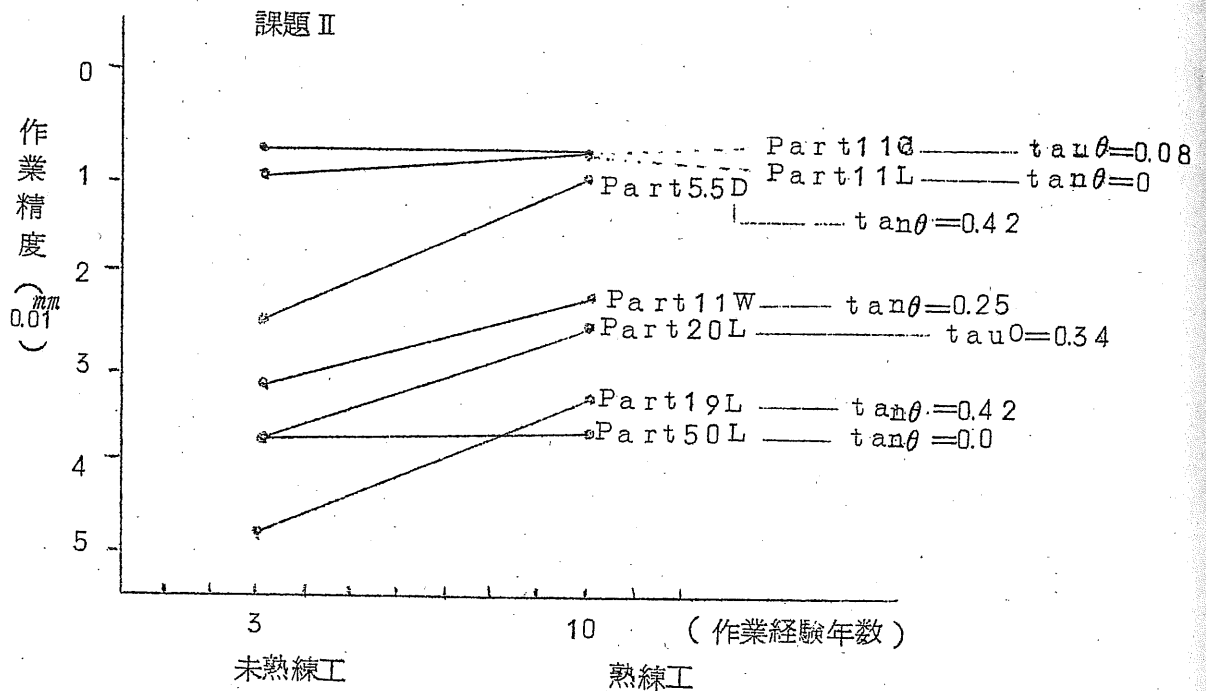
よりよい製品の完成に向う時、熟練技能工の技能構造が十分に発揮されるものと考えられよう。

(b) 未熟練技能と熟練技能の本質的差異は、作業全体の構造の中にあるものと考えて、前項で両者の関係を考察してきた。

作業精度面について、課題Iでは両者間に差異を発見することはできなかったが、「作業精度を規制した課題II」において、差異をみとめることができた。

そこで、有意差を示した課題IIの要素作業についての作業成績（実測値の平均）を分析することによって、作業全体構造の中でも、いかなる要素作業で、未熟練技能工と熟練技能工の差異があらわれるのかについて図3.1で考察してみることにした。

図 3.1 未熟練工と熟練工の要素作業における成績差



11横部位, および11縦部位, 50部位のごとき要素作業については, 未熟練技能工と熟練技能工とで全く有意差を示さないが, 5.5溝深部位, 19部位, 20部位, 11溝巾においては著しい差を示している。

5.5溝深部位は, 組ヤスリの使用することも困難であり, ノギスのデブス側で測定することも困難な部位であるので, 過去の熟練度が作業成績に著しい影響を及ぼすものと考えられる。

他の有意差を示す部位については, 単独に加工できる部分でなく, 作業課題加工の全体的計画や段取りが十分になされなければ, 個々の部位が加工できない, いわば総合的作業系列である。

これらから, 未熟練技能工と熟練技能工の構造上の差異は, 動作の差異に存在するのみならず, 作業全体構造の把握とその全体的遂行のちがいにあるものと考察できる。

3-2 未熟練技能工と熟練技能工の作業速度

両技能工の課題完成に要する作業速度について, その差異をとらえるものが表 3.2 である。

課題 I については, 未熟練技能工と熟練技能工とで, 作業精度については, 熟練工の方が未熟練技能工より, より速い作業速度であることが, 1%水準でみとめられた。

表 3.2 未熟練と熟練工の作業速度

課題	熟練工		未熟練工	
	課題 I	課題 II	課題 I	課題 II
\bar{X}	278.7	312.1	355.3	320.5
S D	30.3	63.1	94.8	82.8

これから、作業正確さについての得点は、両技能工とも、ほぼ同じような段階にあるとしても、それを遂行する作業速度の面で熟練工の特徴を著しく示したものとみることができよう。

課題 II についての両技能工の作業速度については有意差が得られなかった。

未熟練技能工でも、熟練技能工でも、この作業条件下であると、全体的に作業速度がおそくなり、両者の速度差は顕著でなくなる。

これは、むしろ、未熟練 I の作業速度の不恒常性に大きな原因があるものと考えられる。本来は、課題 I よりも作業速度が遅くならなければいけないはずのところである。

3-3 作業条件規制による未熟練技能と熟練技能に及ぼす影響

3.3 a 条件規制の作業速度、作業精度に及ぼす影響

熟練技能者の作業遂行速度の恒常性については、多くの討議がなされている段階であるが、Lewis (1954) は自動車運転技能でより熟練した Performance はいかなる事態においても、恒常的に行なわれることを実証している。³⁾

熟練技能者の作業速度、作業精度の恒常性を考えると、異種の刺激事態、特に他からの刺激によって、その恒常的技能構造は変容ないし、影響を受けることが少ないものであろうと考えることができる。

そこで、ここでは、熟練度の異なる、いいかえれば、技能構造が不安定で、作業遂行形態が恒常的でないと考えられる未熟練技能と技能構造自体が安定していて、作業遂行速度も正確さも恒常的であると考えられる熟練技能工について、刺激事態を変えさせることによって、それぞれの作業速度、作業精度がいかなる影響を受けるかについて図 3.2 で考察することにする。

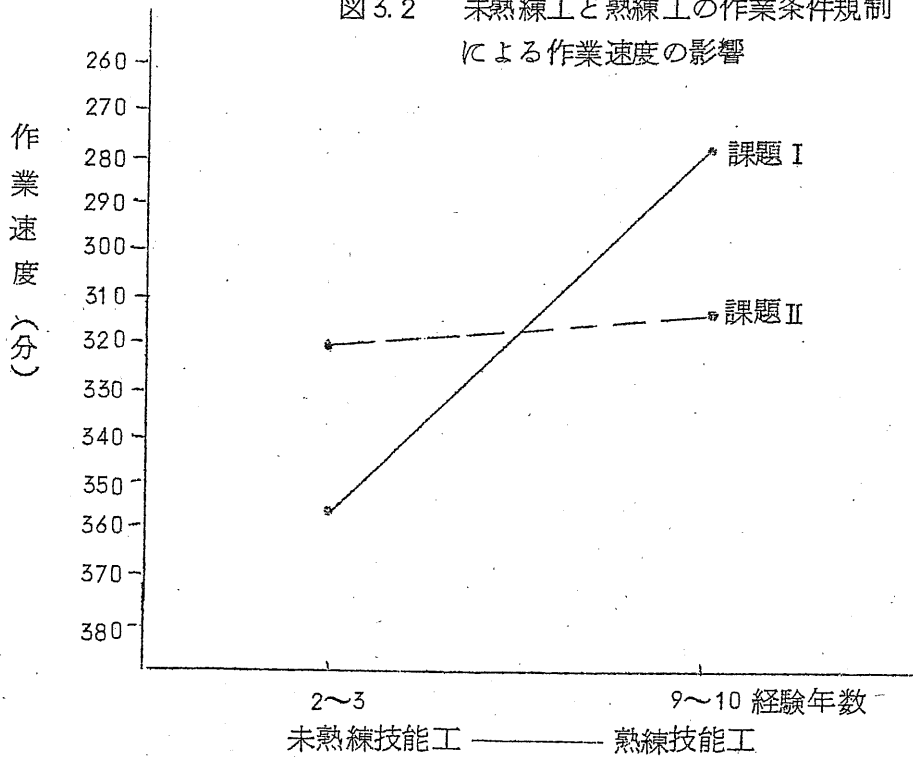
未熟練技能工の場合は、「できるだけ速く」という課題 I において、その遂行速度が 335.3 分とおそく、「できるだけ正確に、時間をかまわない」という課題 II において 320.5 分とやゝ速くなり、差は 5% 水準で有意である。

未熟練技能は、技能構造自体が不安定、不恒常的であると同時に、外的刺激による影響を受けて変容し得る体制をいまだ形成していない状態と考えられよう。

熟練技能工の場合は、「できるだけ速く」という課題 I において、その遂行速度が 278.7 分と速く、「できるだけ正確に、時間はかまわない」という課題 II において、312.1 分とおそくなり、5% 水準で有意義がある。

熟練技能者は、作業条件規制によって、彼らが有する技能体制を、ある事態に適合するより統

図 3.2 未熟練工と熟練工の作業条件規制による作業速度の影響



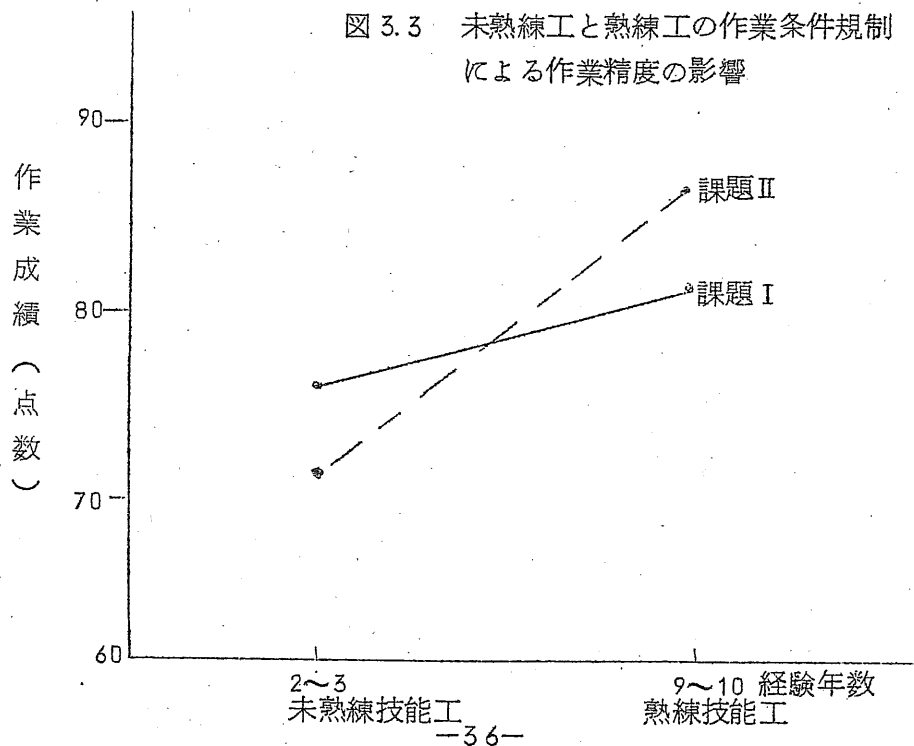
制できると共に、作業速度の遂行については可変性を有るものと考えられる。

図 3.3 で作業条件規制による作業精度の影響について考察する。

未熟練技能工の場合は、課題 I において、76.0 点、課題 II について 71.5 点と作業教示と反対に、成績が悪くなっている様子を見せるが、統計的には有意性がない。

外部刺激によって影響を受けることのできない体制というよりも、内部刺激によって変動し得る不安な体制といわなければならない。

図 3.3 未熟練工と熟練工の作業条件規制による作業精度の影響



これに対して、熟練技能工の場合は、課題Ⅰにおいて81.1点、「正確さを教示した」課題Ⅱにおいて86.4点と作業成績はやゝ向上しているが統計的には有意差を示さない。

むしろ、熟練技能の場合は、既成の安定した技能構造より、作業事態の変換によって著しい技能の構造換えがなされる性質のものでないと考えることが妥当であろう。

つまり、熟練技能者はPerformance Speedにおいて可変性を認められるが、Performance Accuracyについては恒常性をもつ技能構造と考察できる。

3.3 b 条件規制下における未熟練技能工と熟練技能工の作業速度と作業精度の相関関係について条件規制下における作業速度と精度の相関関係を考察するものが表3.3である。

表3.3 技能の熟練段階における作業速度と作業精度の相関関係
(作業規制と相関形成の影響度)

Se	未熟練工	熟練工	未熟練工熟練工全体
task. I	0.41**	-0.006	0.54***
task II	0.15	-0.006	0.28*

t検定 *** $P < 0.001$

** $0.05 < P < 0.01$

* $0.10 < P < 0.05$

未熟練技能工の場合は「できるだけ速く、そして正確に」という課題Ⅰにおいては、作業速度と作業精度間にかなり高い相関関係があり、t検定でその信頼性がみとめられる。

速度・精度規制下における方が、作業速度と作業精度の相関形成が得られやすいという先の研究(作業条件規制と技能の習熟)の結果と一致するものである。

熟練技能工の場合は、いずれの条件下においても、作業速度との相関関係はみられない。

熟練技能工の場合は、至適作業速度が形成されていて、速度の分布が小さいことと、作業精度の分布も同様に小さいから、相関関係が生じないものと考えることができよう。

つまり、遅く作業を遂行しても、速く遂行しても作業成績には影響を与えないということである。

未熟練工の場合は、課題Ⅰのごとき条件下においては、遅い遂行速度の方がよい作業成績を獲得することができるものである。

3.4 結 論

技能の構造が同一系列上にありながら、異種の体制をもつと考えられる未熟練技能工と熟練技能工を研究対象として、両者の構造的差異を作業速度、作業精度の面からとらえるとともに、既

成の技能構造の恒常性とその可塑性とを明らかにすることを目的として、実験を行なった。

同一形状の課題で、条件規制のため、課題Ⅰは「できるだけ速く、そして公差内の正確に」とし、課題Ⅱは、「できるだけ正確に、時間無視」ということで、作業条件指示の及ぼす影響が未熟練技能と熟練技能とではどのようになされるかについて考察してきた。

以上の研究の結果をまとめてみると、次のようになる。

(1) 未熟練技能工の技能構造

- a. 未熟練技能工は定まった技能パターンをもっていない。その構造は不安定で、内部刺激によって変動し易い体制である。
- b. 未熟練技能工は単純な要素作業については熟練技能工と同程度の技能度を示すが、作業の全体的把握や全体遂行において劣っている。
- c. 未熟練技能工は、より遅い作業速度での遂行によって、よりよい作業成績を示す。
- d. 未熟練技能工は条件指示によって影響を受ける体制を有していない。

(2) 熟練技能工の技能構造

- a. 熟練技能工は作業速度、精度に関して安定した技能構造を有する。
- b. 安定した技能構造は、特に作業精度面の恒常性にあらわれる。
- c. 作業速度については彼個有の至適作業速度を有しているが、可塑もある。
- d. 遅い作業速度での作業遂行がよりよい作業成績を示すというよりも、厳密な精度目標遂行作業において、よい成績を示すといえることができる。
- e. 作業速度において未熟練技能工より、課題Ⅰのごとき条件の場合はすぐれている。
- f. 熟練技能工は各々の要素作業について、優れているというよりも、作業全体構造の把握と全体的作業遂行においてすぐれているといえる。
- g. 熟練技能工の場合、作業速度と作業精度とは相関関係をもたない。作業遂行時における至適速度が定まっているものと考えられる。

3.5 技能訓練への適用

未熟練技能と熟練技能の本質的構造差異が、個々の動作遂行の面にあるとするよりも、作業全体と構造把握や全体的作業遂行においてあると考えるならば、熟練技能工を養成しようとする技能訓練の方法は、単に要素作業の動作に習熟させるだけの方法であっては、その目標を達成するものとはならない。

そのためには作業目的に対していかなる手段を選択したらよいかを十分に知らせること、すなわち、いかなる方法が Good Performance に導くかを彼れ自身の数回の試行后知らせることがたいせつであろう。

これによって、いろいろな事態に適合し得る Flexibility のある反応機構を学習させることが可能になる。

次に、ある程度、技能訓練が進んだ段階においては、作業全体の構造把握能力を高めるため、問題解決学習形態を重視すべきであって、作業の段取り、作業遂行の計画化など、も訓練すべきであろう。

とかく、熟練した技能は、よい意味で構造上の安定性を形成するが、柔軟性のない、固い構造形成の方向にも傾くものである。未熟練技能構造は不安定性にその特徴があり、構造上の安定化の方向で訓練されなければならないが、この安定化は、動作上の正確さや心理的体制の面で考えられるべきものであって、全体作業遂行における訓練生の全体制を安定化にもたらしものではない。

きさげでの熟練工は、手加工による金属切削全般にわたる熟練工ではない。一目的に対する一手段の形成は、その事態のみでしか使用できない技能を形成することになる。

E. R. F. W. Crossman も指摘する⁴⁾ ように、熟練技能工は、協応能力にすぐれていたり、敏しより性、タイミングにおいてすぐれているというよりもむしろ、それぞれの作業事態で用いるべき正しい作業方法を実際に知っているという点に注目すべきであろう。