

旋盤訓練における技能習熟の過程

担 当 戸 田 勝 也
指 導 古 賀 一 夫
協力(訓大附属) 小 島 信 勝
谷 島 芳 造

〔目的〕

技能習熟は個人間の差異，作業要素の種類などによって多様であろうが，その技能習熟の過程を解明し，さらにその過程を考慮して，技能訓練の場における集団指導の中で，訓練生個人を効果的に指導する方法を考察することを目的とする。

今回は主に訓練初期の技能習熟過程について報告する。

〔実験対象及び実施期間〕

訓大附属総訓機械科1年生，21名。

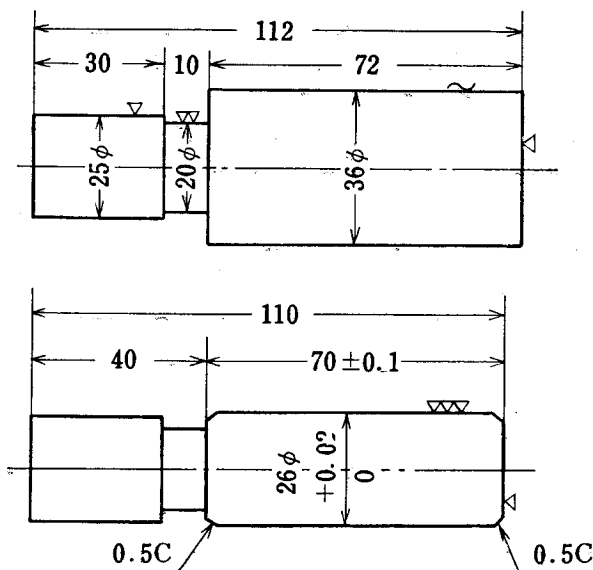
40年4月から現在継続中である。

〔方法〕

丸棒切削作業を実技訓練時間で約10時間おきに，7回，21名全員に実験をおこなったものを中心に，種々の調査（旋盤ハンドル操作，計測訓練など基本作業に関する検査，及び心理学的な調査，面接など）をおこなった。（第1表参照）

今回の報告の中心をなす丸棒切削作業の実験方法は下記のとおりである。

1. 課題は下図のごとくである。第1回から第7回まで同一課題を実施した。



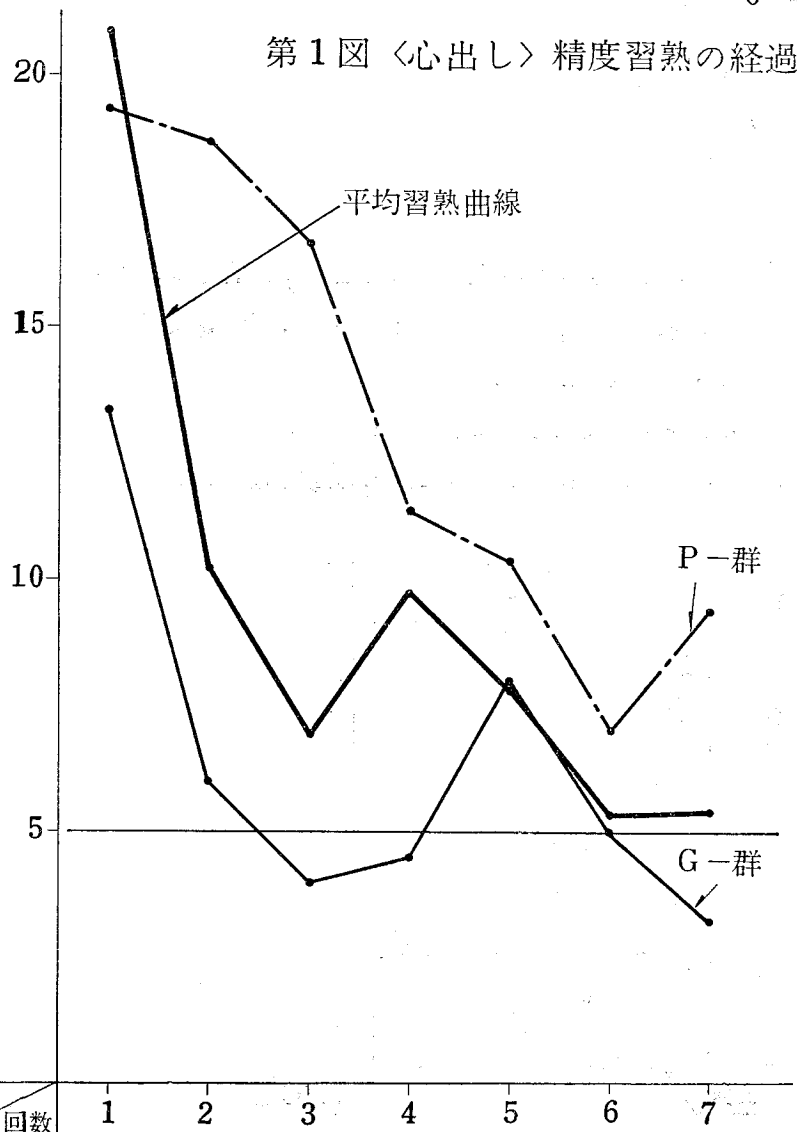
2. 旋盤作業分析書をもとにした、さらに綿密な作業指導票（第2表参照）を訓練生に与え、第1回作業開始前、及び第2、第3回前にも十分に指導して、指導票のとおりを実施するように指示した。

3. また、各回の作業開始前に、前回における作業の結果、方法の欠陥、改善すべき点など全般的な注意を与えるとともに、前回の個人別評価表（どの部分が不成績であったか、相対比較で評定した表）を渡した。

4. 第4、6回を除く各回において、成績不良群に属する者を作業要素別にマークして、どこに欠陥があるか観察し、欠陥が発見できた場合、適時、助言及び技術的指導をおこなった。

5. 4回、及び8回の作業開始前に個人面接をおこない、どの程度、自分の技能を認識しているか及びこの作業に対する期待水準、興味を調査するとともに、結果を知り作業上の誤りを理解する機会を与えた。

6. 成績の評価は、出来あがり製品の精度、（外周 $26\phi_{-0}^{+0.02}$ 、長さ $70\text{ mm} \pm 0.1$ 、心の



ふれ、円筒度、面精度（外周、端面）、面とり及び各要素作業の所要時間（材料取付け、心出し、バイト取付け、外周荒削り作業、仕上げ削り作業、端面仕上げ作業）でおこなった。

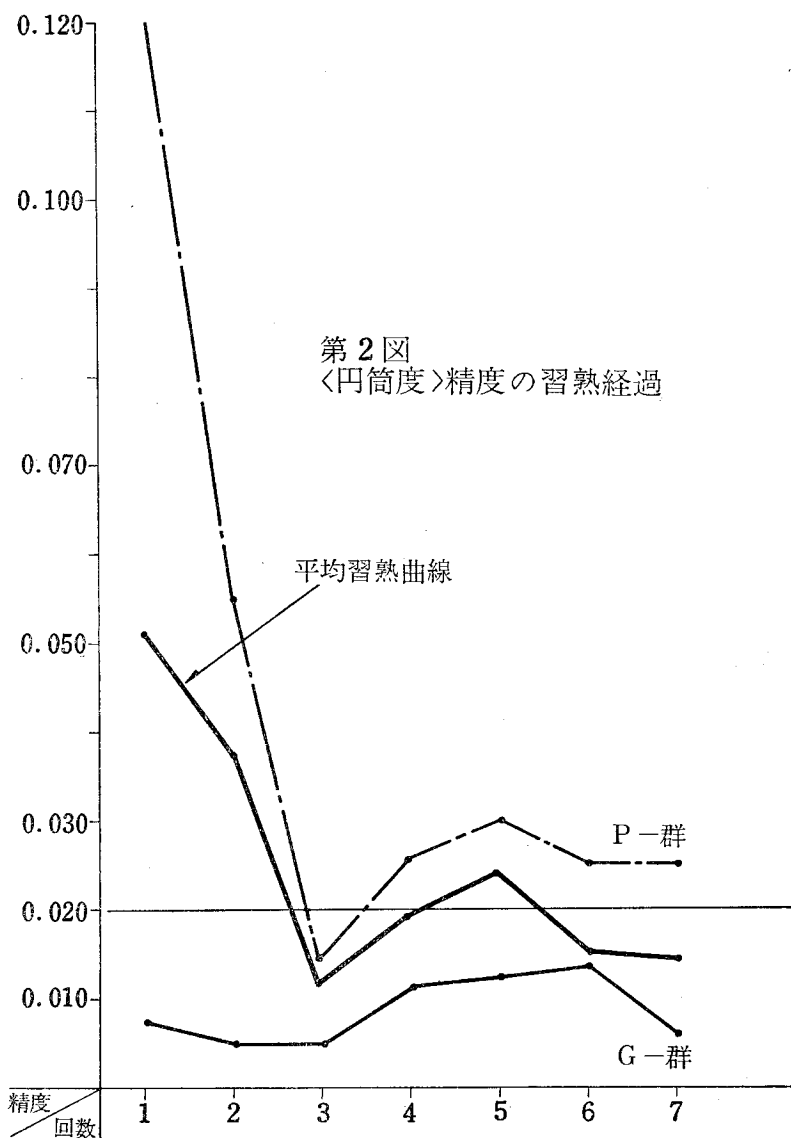
〔結果及び結果の考察〕

1. 各作業要素ごとの精度及び時間の平均的な経過

(a) 精度的経過

<心出し> 第1図のごとく、第1回目、0.21であるが、6、7回では目標の0.05近くに達している。

習熟度は第1～2回の間で非常に大きく、全体



の習熟値の約69%，第2～3の間で21%を示し，その後はやや不規則ながら，なだらかに習熟をしている。

〈円筒度〉最初0.05から第3回で最も良くなり，0.012を示すが，最終回ではそれよりやや劣る0.014の精度を出している。

心出し作業と同様，1，2回目で急速な習熟がみられるが，その後は，なだらかな曲線を描いている。

〈外周26φ〉 丸棒の根もと側と端面おのおの10mmの二点を測定して，その悪い方の測定値を取って曲線に示した。

公差内 ($26\phi \begin{matrix} +0.02 \\ -0 \end{matrix}$)

の精度を示した者は第2表のごとく，第1回で4人(20%)，4回は40%で最も良く，7回目では28%が完全に公差に入っている。根もとまたは端面のどちらか一方が公差に入った者の経過は5.0%からはじまり，55.5%に増加している。

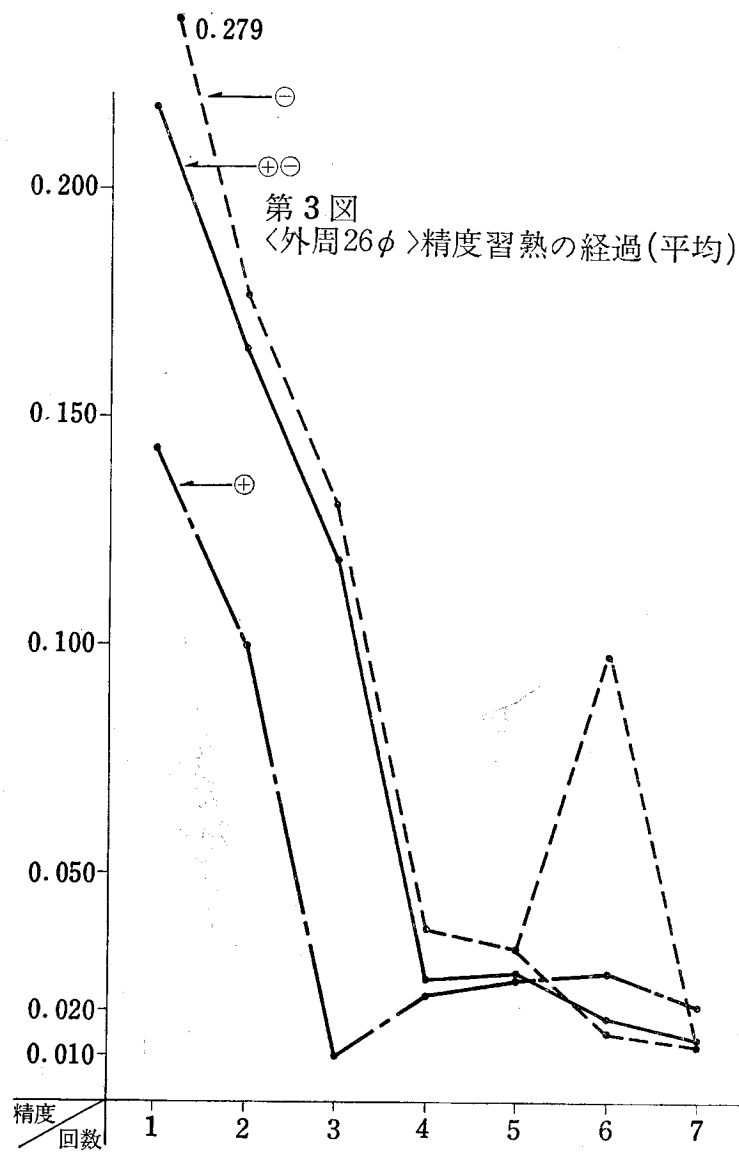
第2表 26φ公差内に入った人数

回数	1	2	3	4	5	6	7
公差内の人数							
両方公差内	4	0	2	8	4	4	5
一方公差内	1	3	4	4	8	10	10

26φ測定値が⊕側に誤差の大きい者と，⊖側（つまり，削りすぎ）の者とがあり，多くは削りすぎの傾向から公差内にむかう経過をたどる。

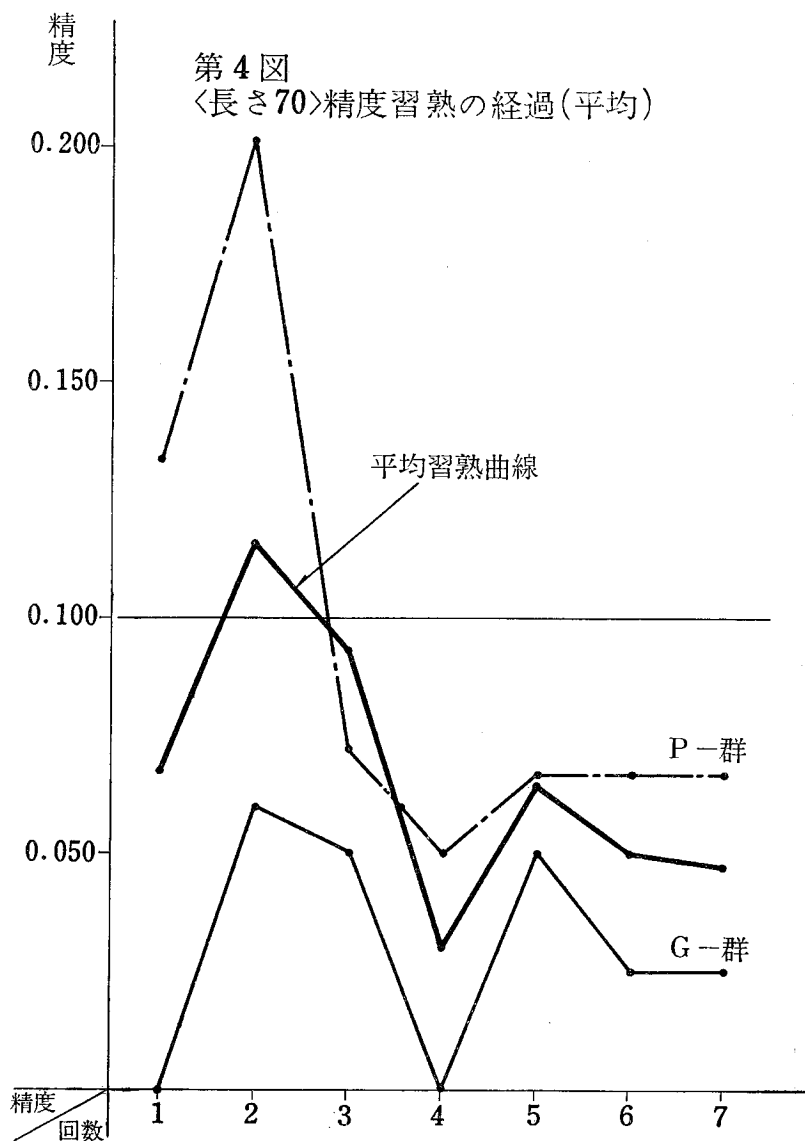
⊖側の習熟曲線は0.28からはじまり，第7回では0.01の精度に向上している。

〈長さ70〉 第1回に75%の者が公差内の精度を出し，第4回では最もよく95%が公差に



入っている。

作業が比較的容易な要素からなっているためか、他の作業の習熟曲線が示すような顕著な向上はみられない。

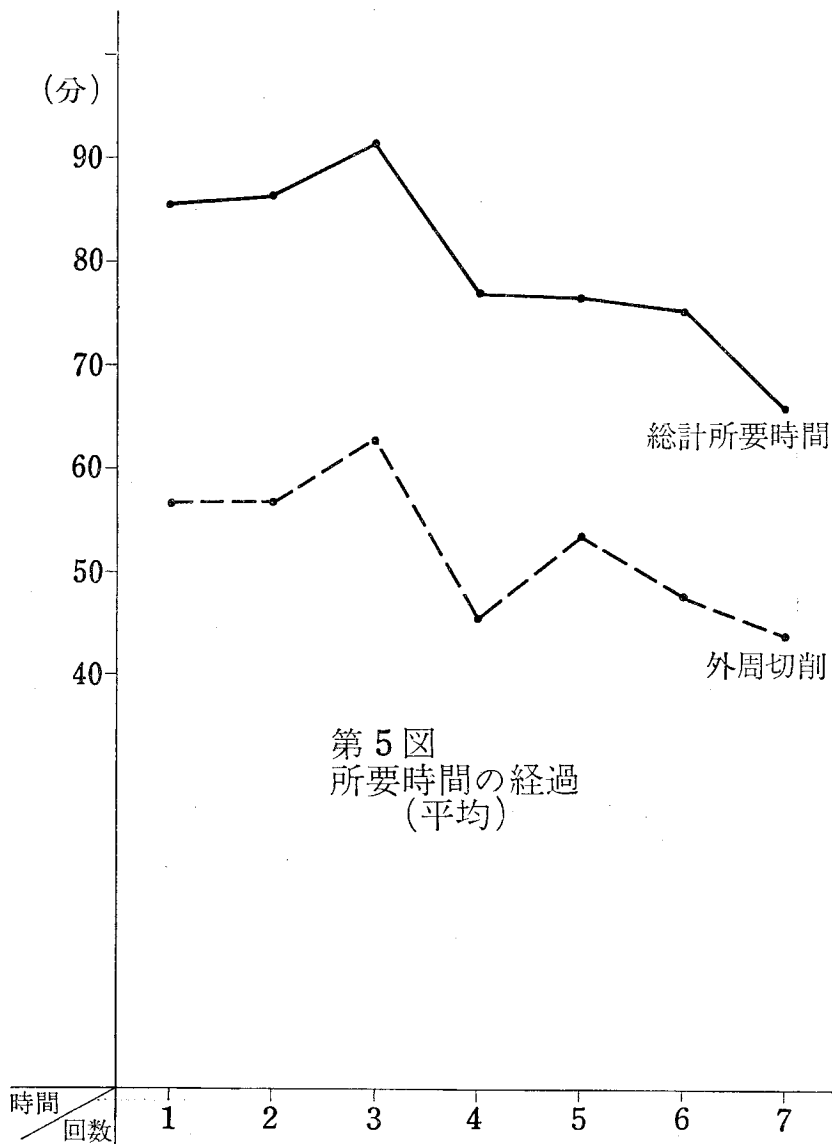


(b) 時間的経過

作業総計所要時間では、第1回、86分、最終回で66分と20分の短縮がみられる。

第3～4回の間、第6～7回の間断層的に時間短縮を示めしている。

主要作業である26φ外周切削は、総計所要時間の経過とほぼ同様の曲線を描いている。



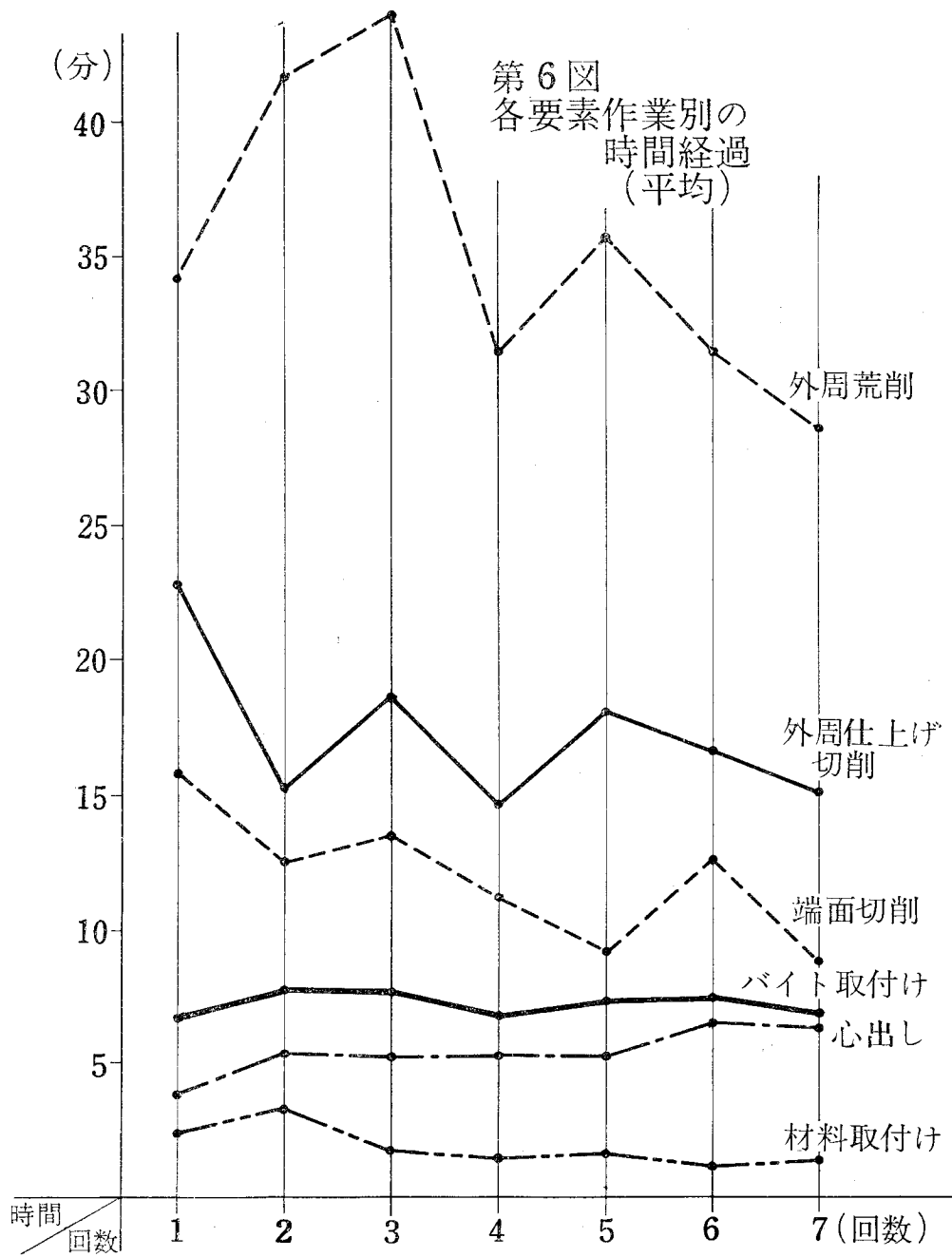
第5図
所要時間の経過
(平均)

また、端面切削では16分から、7回目で9分と7分間短縮されている。

心出しでは、最初4分から7回目の6分へ逆にわずかながら時間の増加を示す。

その他の作業——バイト取付け、材料取付けはほとんど時間的な変化がみとめられない。

(第5, 6図)



2. 成績良好群 (G-群) と不成績群 (P-群) とに分けての個人別習熟の結果と考察。

第1回から第7回までの精度のできばえを中心にして、相対的に成績の良い者と成績のかんばしくない者を便宜的に区分してみた。

(ここでは、仮に成績の良い群を G-群とし、不良の者の群を P-群として、以後説明する。)

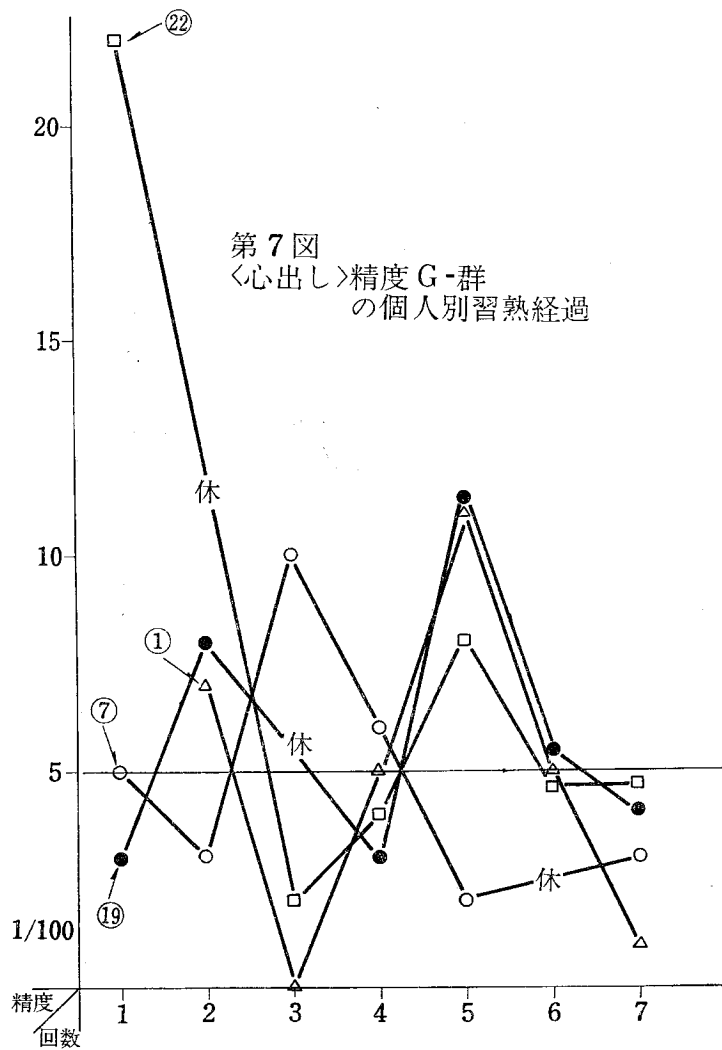
各作業要素別、及び総合精度の組群分類の基準は第3表に示すごとくである。

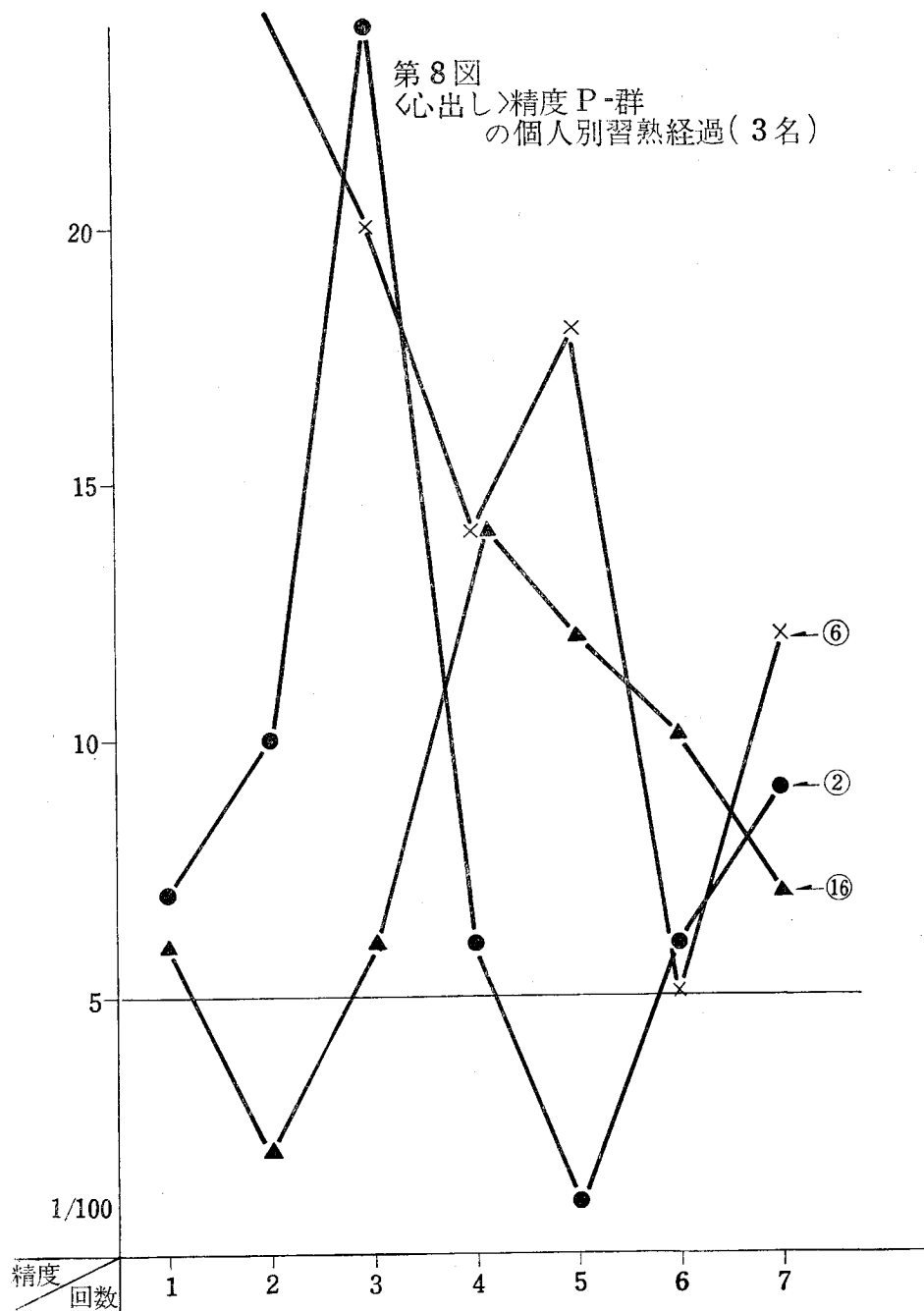
第3表 G-群とP-群の分類基準

作 業	目 標	G-群	P-群
心 の ふ れ	0.05	$\frac{2}{7}$ 回 0.05 以上	$\frac{6}{7}$ 回 0.05 以上
円 筒 度	0.02	$\frac{0}{7}$ 回 0.02 以上	$\frac{2}{7}$ 回 0.02 以上
外 周 26 φ	$\begin{matrix} -0 \\ +0.02 \end{matrix}$	$\frac{3}{7}$ 回両方公差内	$\frac{0}{7}$ 回両方公差内
長 さ	±0.1	$\frac{0}{7}$ 回公差外	$\frac{2}{7}$ 回以上公差外
総 合 精 度		作業要素 $\frac{3}{4}$ 力所中 G-群	作業要素 $\frac{3}{4}$ 力所中 P-群

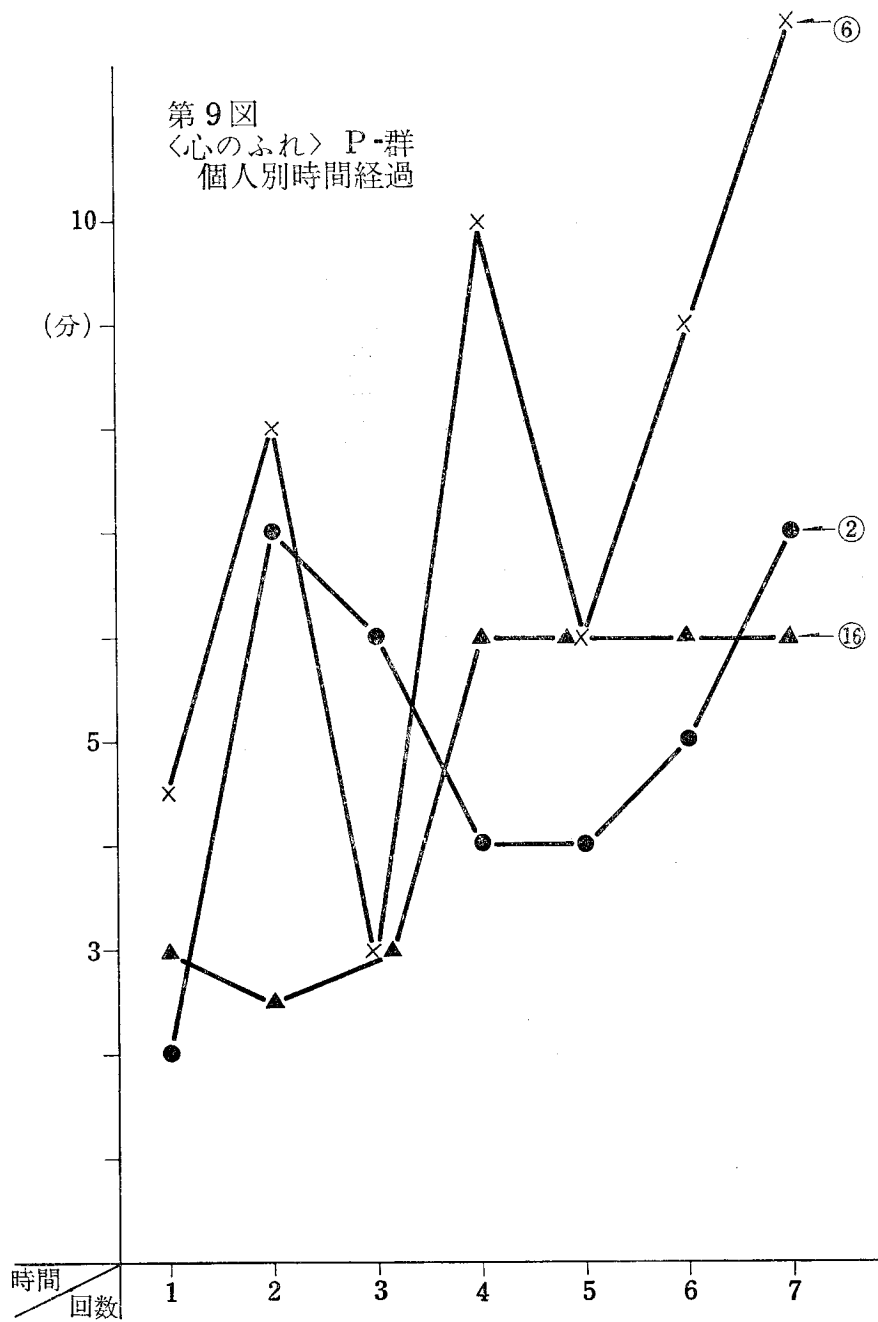
(中間群はのぞいた)

(説明) $\frac{2}{7}$ 回0.05以上とは 7回の実験のうち、0.05以上の精度を2回だしたものをG群とすることを示す。





(a) 心のふれのG-群とP-群の個人別経過と、P-群の悪い原因について。(第7,8,9図)
 第1回から第7回までの経過をみると、概して、G-群はP-群より精度の振れが小さい。
 G-群で第1回目、極端に悪い成績の者は②のみである。(以下、○は、訓練生番号を示す。)
 P-群に属していても、練習時期の経過とともに習熟曲線がスムーズによくなっている④
 は、さして問題視することもあるまい。
 問題となるのは、精度曲線が大きく振動する者である。その個々の原因で、比較的是っきりしているものについて考察する。



(1) 期待水準によって成績の振れが大きく左右されている。

トースカンの先端と切削加工物との隙間の大小を目視によって判断し、そのできばえを、
“これでよし”と自己評定する水準が低いと、やや心が振れていても、“よし”とする可能性
がある。⑥の場合、これに該当すると思われる。

(2) 心出しの所要時間と精度との関係での特徴は時間を長くかけても、精度はかならずし
もよくなることである。

⑮の場合、第1回から3回まで所要時間は3分で群平均より短く、しかも精度も0.06以下であるのに、4回から時間は長くなり、精度も悪くなっている。その後、一定時間（6分）で7回まで到り、徐々にではあるが、精度はよくなっている。

（なぜ、4回で成績が悪くなったかは原因がつかめない。）

⑯の場合、“時間は長くかけても精度を出すように…”と指示したが、結果はよくなかった。

(3) 材料のチェックの仕方がきつすぎると心出しが思うようにいかない。

これは指導票に示めてあることだが、⑰の場合、指導票に忠実でないと言うよりも、そのしめかげんが体得できないとみる方がよいかもしれない。

（追訓練をなんの指示もしないで行なったが、めだつ効果はなかった。）

(4) 視力の強弱と心出し精度は関係ないが、左右の視力のバランスにやや関係あると思われる。

第4表に示すごとく、心出し精度P-群の6名中3名が左右視力のバランスを欠いており、G-群の4名中4名ともがバランスを保っている。

第4表 心出しのG-群とP-群の視力

G-群				P-群			
訓練生	視力		バランス	訓練生	視力		バランス
	右	左			右	左	
①	0.3	0.3	○	②	1.5	1.5	○
⑦	1.5	1.5	○	③	1.5	0.1	×
⑯	1.5	1.5	○	⑥	1.5	2.0	×
⑳	1.5	1.5	○	⑭	1.5	1.5	○
				⑱	1.5	1.5	○
				⑰	1.2	1.0	×

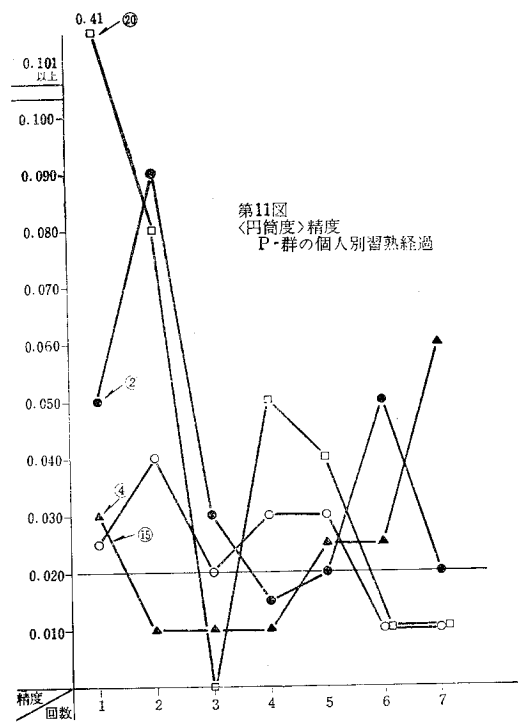
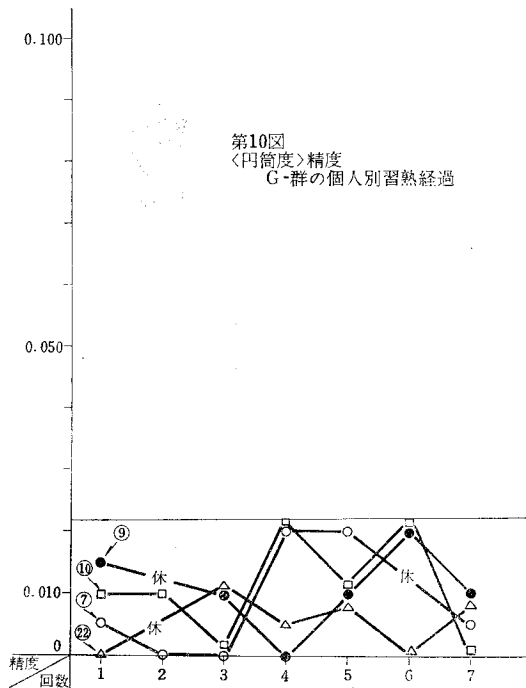
(b) 円筒度のG-群とP-群の個人別経過と、P-群の悪い原因について、(第10, 11図)

G-群（4名）は7回をとおして、0.02以内であり、P-群でも比較的訓練の効果のあらわれている作業である。

P-群に属する者のうち、②、⑳は第1, 2回の初期で習熟の速度がおそい。また⑯は初期においてはとくに悪いというわけではないが、目標の公差になかなか入らない。しかし、その後それぞれ訓練の効果はあがっているので、さしたる指導上の問題はないと思う。

特異な例として、④は第2, 3, 4回と0.01のよい精度をだしながら、第5, 6, 7回と次第に悪くなっている。

その原因となりそうな要因、①時間をはやくやろうと気にしてはいないか、②作業方法に欠陥がないか、③この作業に興味を持っているかなど検討してみたが、はっきりわからなかった。後になってわかったが、彼はハンマで加工物を打つ場合、手指で感じてはいるが、目



盛盤の〈0〉を熟視していないことが原因ではないかとも考えられる。

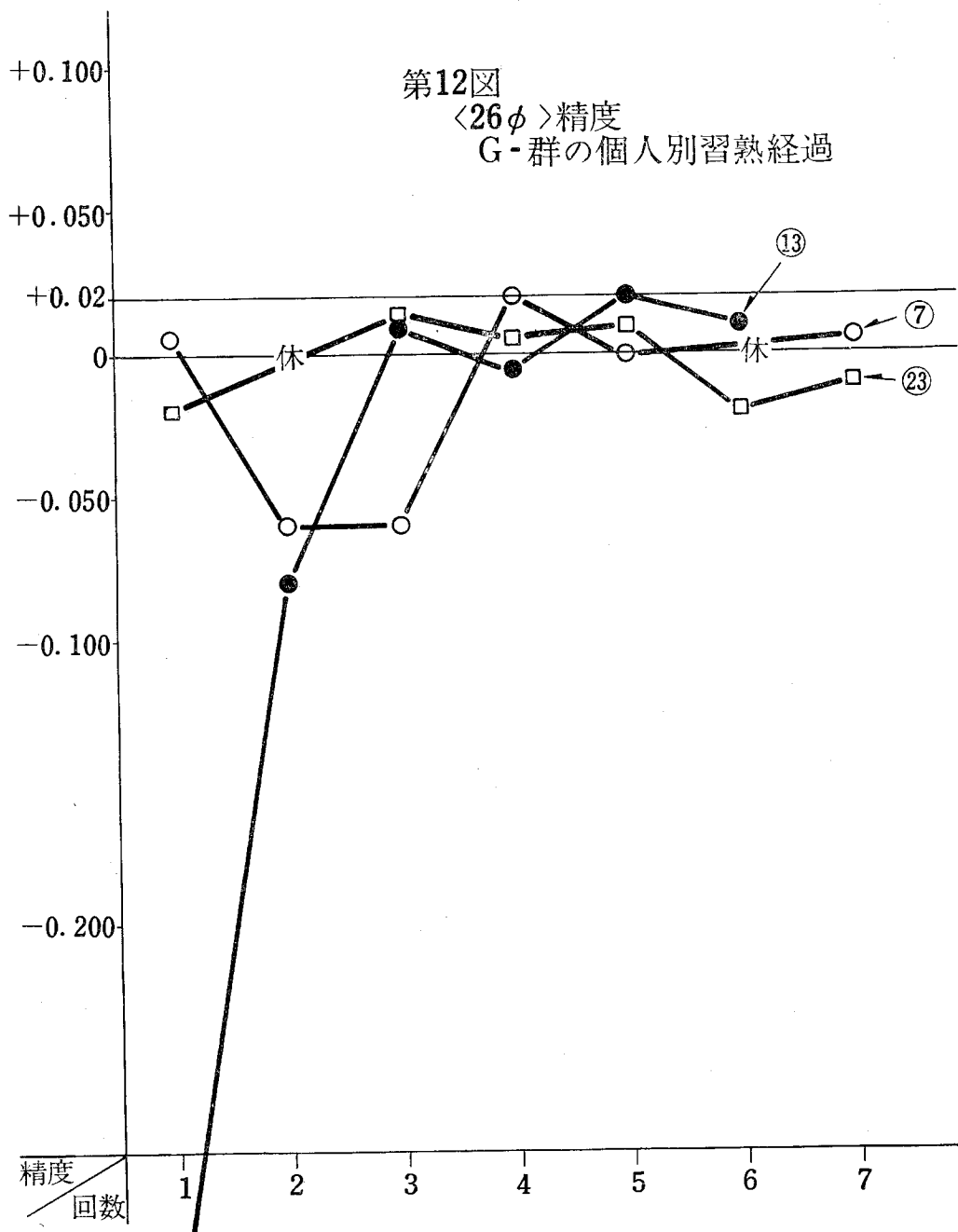
(c) 外周26φのG-群とP-群の個人別経過とP-群の悪い原因について。(第12, 13図)

(1) 公差に一度も入らなかったP-群の原因の一つと考えられるのは、荒けずりバイトから仕上バイトに換えて切削する場合の追込み方の良否である。

その原因を詳細にみると、

① バイトが正しく研げていない場合、切削ごとの切り込みの量が違ってくる。

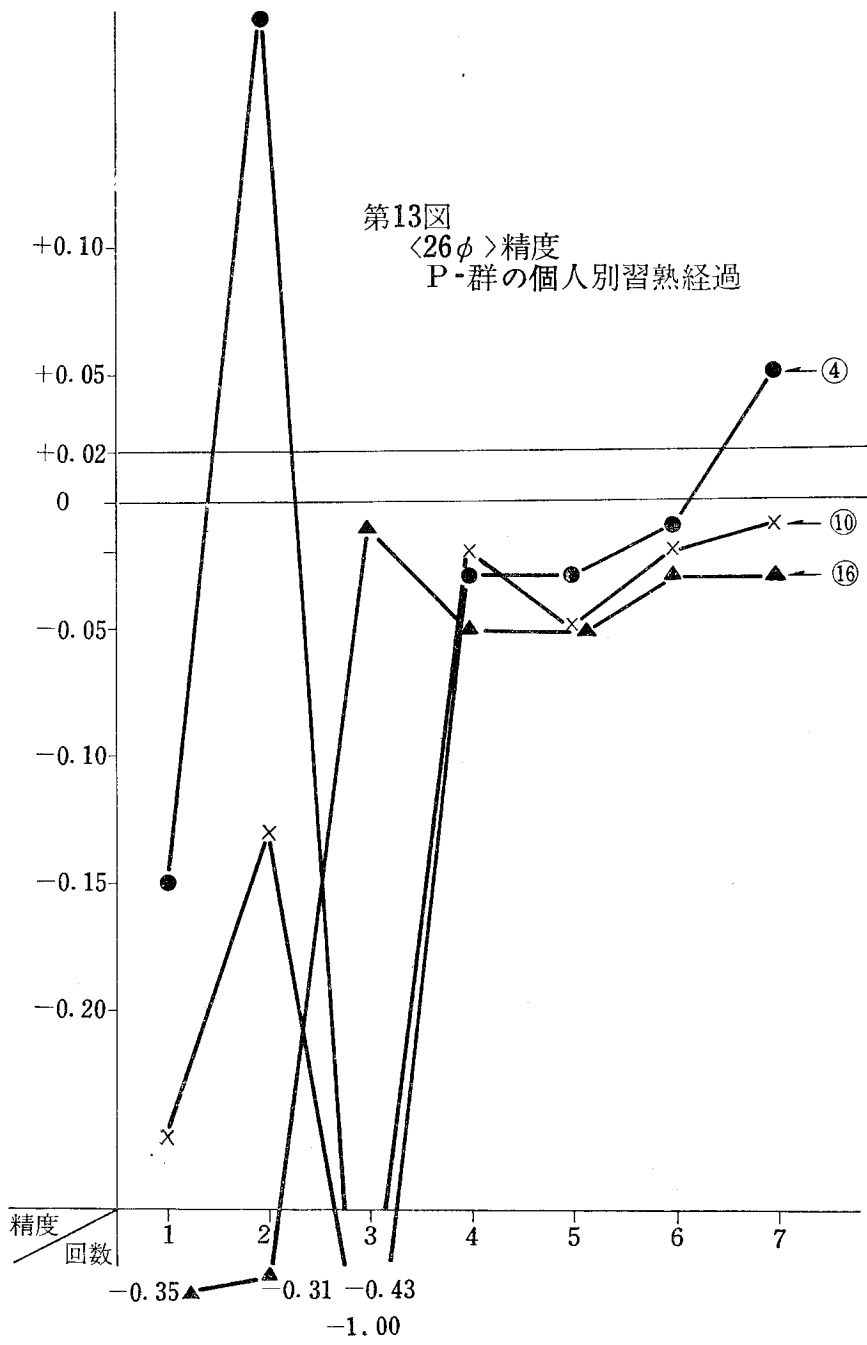
② これから切削しようとする所定量の目盛をまわす場合、所定の目盛を行き過ぎて、再びもどすとネジのギャップがあるため、目的の切削量が得られない。



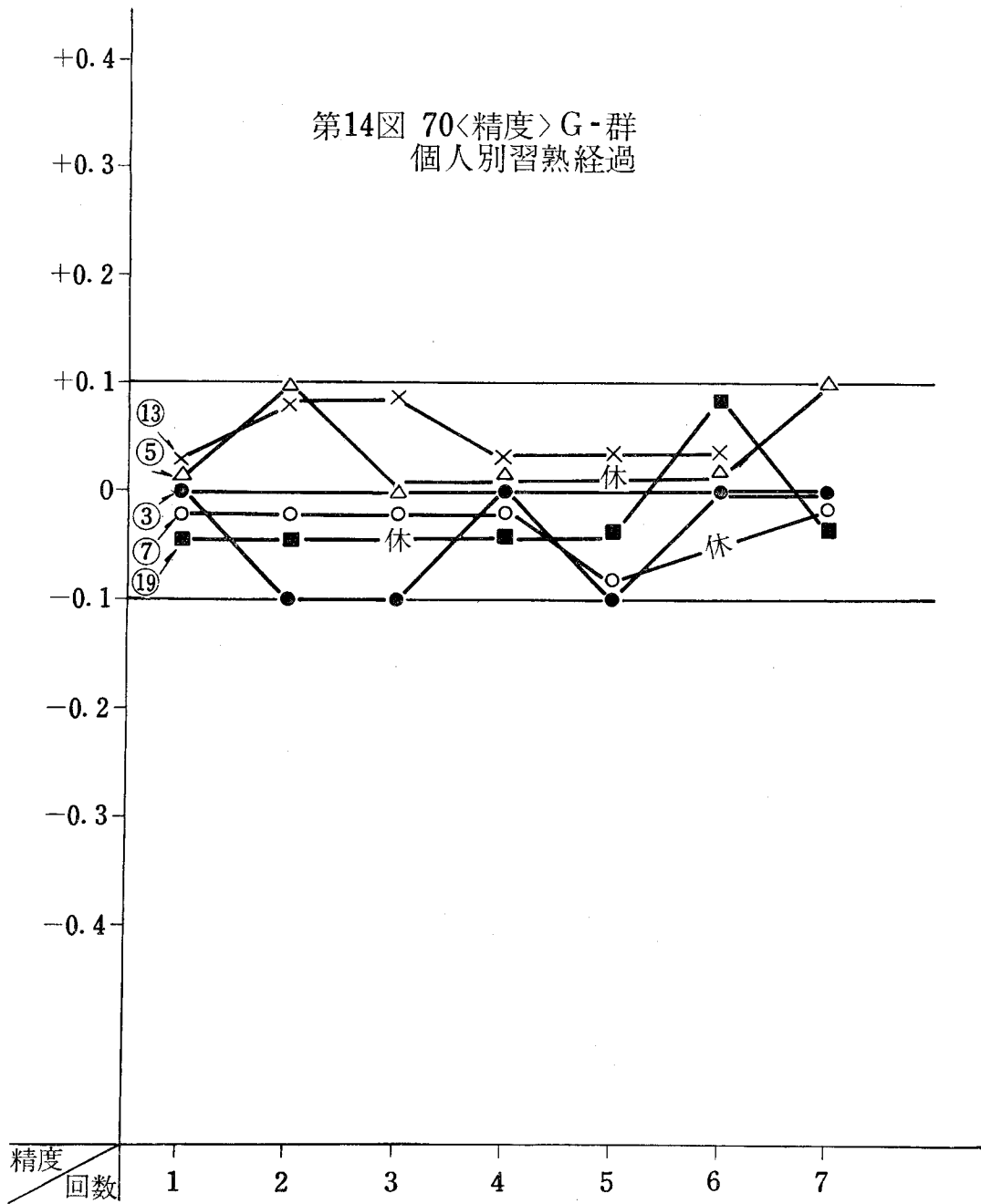
㊦ ダイヤルの目盛を送る場合、一目盛が0.05であるが、例えば0.43、目盛を送りたいとすると、1目盛の目測分割を必要とする。この際、目測分割の能力が関係してくる。

(二) ダイヤルの目盛をあわせて切削にかける時、端部に少量、試めし削りをしてから、マイクロメータで確かめ、外周全体を切削するのが好ましいのである。ところが性格的に情緒的安定性を欠く者はこの作業をすることに抵抗を感じているようである。

(2) 8回目の追実験でわかったのだが、⑩はマイクロメータでの測定がうまくできないことが原因していた。



第14図 70<精度>G-群
個人別習熟経過



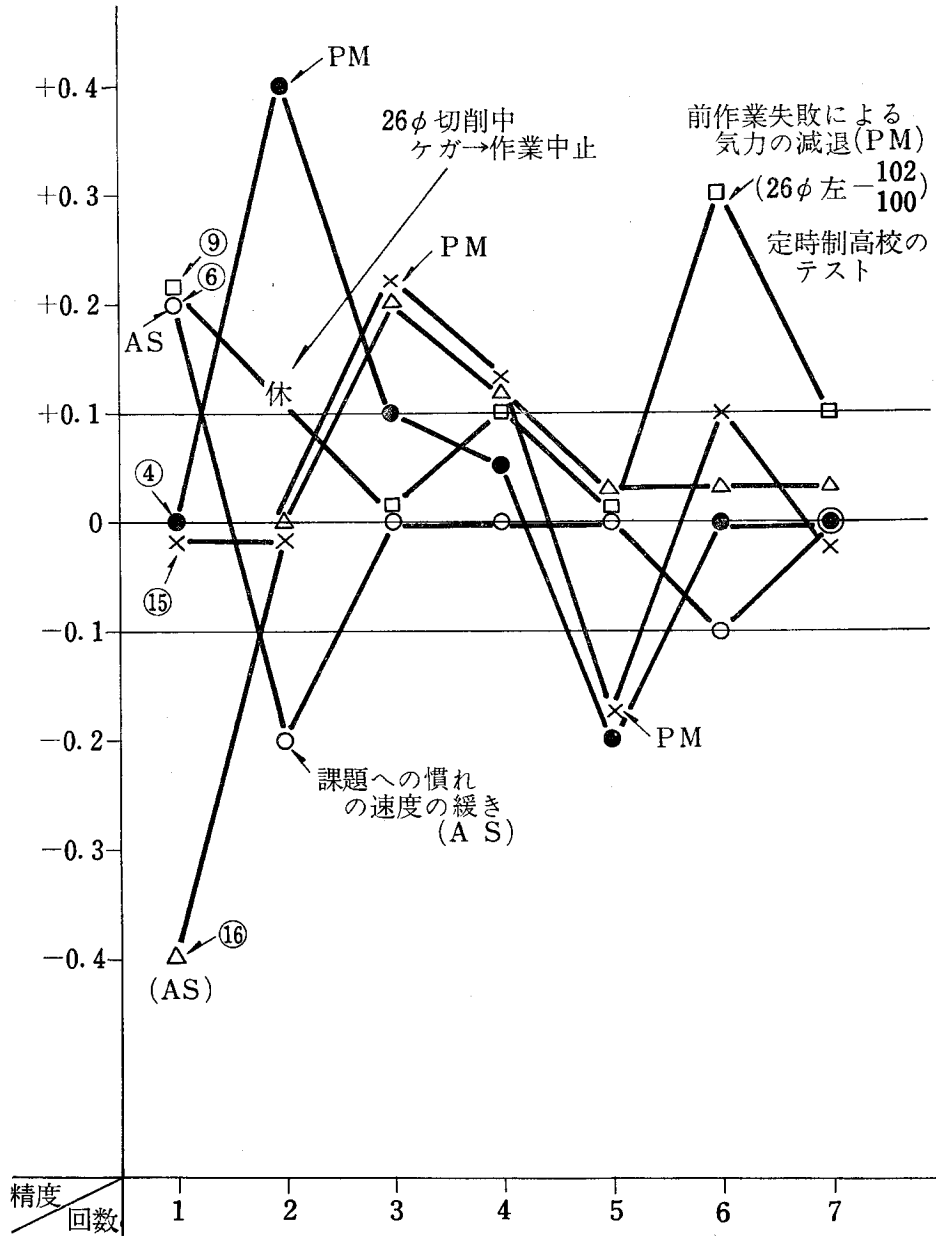
(d) 長さ70のG-群とP-群の個人別経過とP-群の悪い原因について。(第14, 15図)

精度の平均的傾向で述べたとおり、容易な作業であるが、P-群の技術的な欠陥の主なものをあげるとつぎのようなことがある。

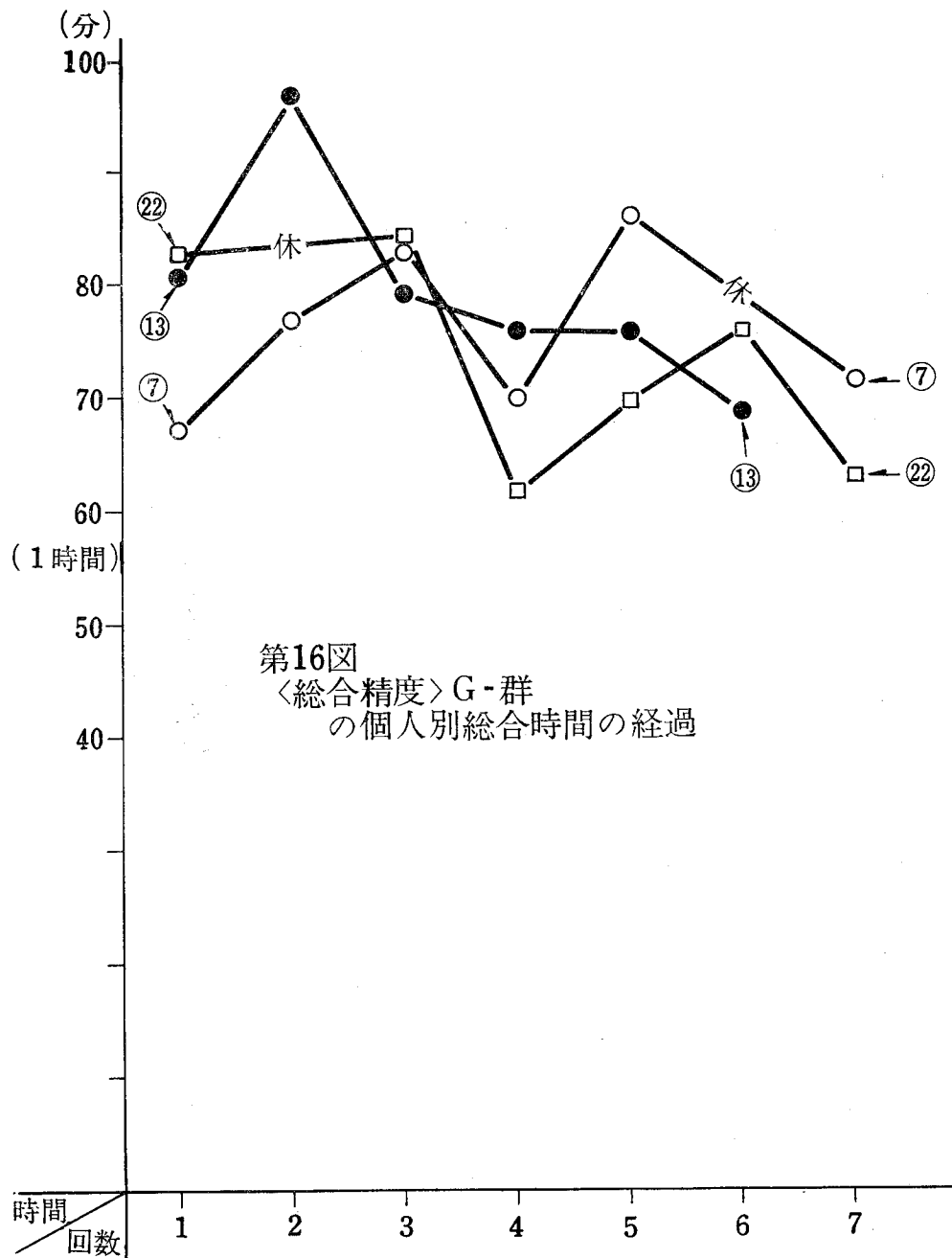
- ① ノギスのバニアをおす力の強さは適当か。
- ② 0.5C面取りをしてから、ノギス計測をおこなっているか。
- ③ ノギス目盛の見誤りはないか。

などである。

第15図 70<精度>
P-群個人別習熟経過



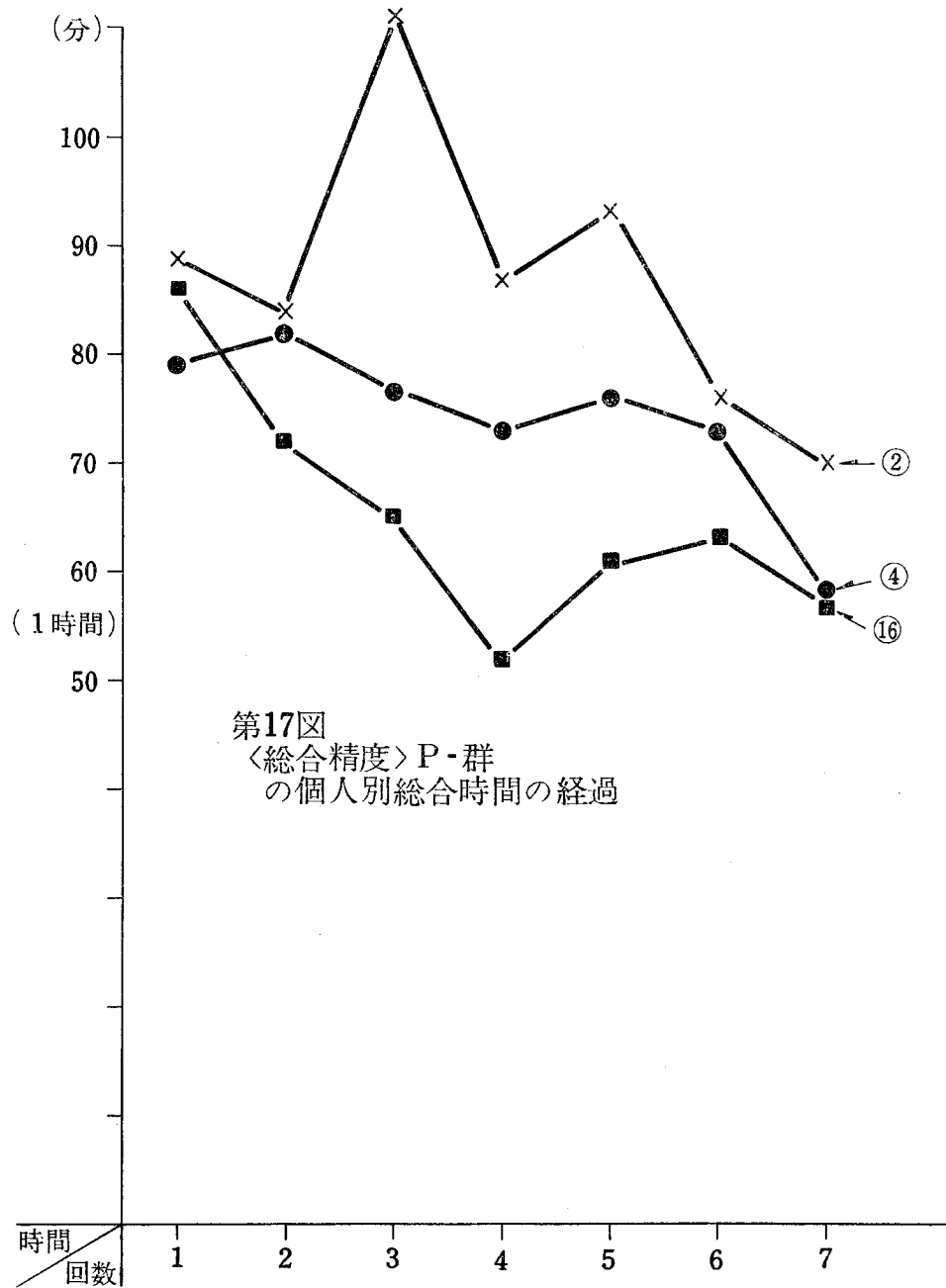
- さらに、それに影響を与えるであろうところの精神的な面、例えば、
- ㊶ 精神的緊張が強すぎるために、適当なバニアをおす強さがつかめない。
 - ㊷ 前作業（例えば外周26φ）の失敗による気力の減退が考えられる。



- [例] ④の2回目 ← (26φ - 0.19)
 ⑮の3回目 ← (26φ - 0.07), 5回 ← (26φ - 0.05, 円筒度 0.03)
 ⑨の6回目 ← (26φ - 0.012)
 ⑪の5回目 ← (円筒度 0.03)

(第15図参照)

これらは、その訓練生の期待水準によって大きく影響されると思われる。
 また、②、⑥のように第1～2回において成績が悪いが、その後よくなっている者は、習熟の速度がおそいと考え、とくに問題視する必要はあるまい。



第17図
 <総合精度> P-群
 の個人別総合時間の経過

(e) 精度総合でG-群とP-群の比較考察

① P-群の者は作業開始前の性格検査において、情緒的安定性を欠く点（つまり、劣等感が強い、心配性である、気分が変わりやすい、自信を欠いているなど）で共通し、G-群の者は性格的に好ましいプロフィールを描いている。

P-群に属する者については、作業前、または作業中にこの情緒的不安定を少なくするように、カウンセリングなど心理的方法によって働きかけるべきであったであろう。

② 第1回目の作業観察でわかったことだが、G-群の者は、ほとんど作業指導票通りに作業手順を進めている。ところが、P-群の者はかなり動作を自己流にまたは誤って行っていることがわかった。

また、第1回目に、作業手順の誤りの多い者は実験全体を通じてもG-群に入ることができなかつた。

作業手順を確実におぼえる段階で手順を把握しておかないと、そのまま訓練を進めても、好ましい習熟をとげることはできない。故に、この段階では徹底した追訓練が必要であると思われる。

〔むすび〕

小集団の実験から、指導方法について結論づけることはむずかしいが、むすびとして、次の項目をあげておこう。

(その1) 訓練生各個人について、作業に影響を与えると思われる特性(たとえば、性格、興味、気力など)をあらかじめ、調べて、それにもとづき、適切な方法で積極的に訓練生に働きかける必要がある。

場合によっては、同一特性の者をグループにして、作業成績の不良になる可能性を持った者にはそれぞれの習熟過程の特色に応じた指導をすることも効果的であろう。

(その2) G-群(成績のよい者)は前述の〈詳細な作業指導票〉を見て、完全に近い作業をすることがわかつた。

この詳細な作業指導票を効果的に使えば、P-群を重点的に指導する時間的余裕ができるはずである。P-群の水準をあげれば、集団全体の技能水準をもあげうらと思う。

(その3) 一つの作業訓練を行なう時、一度でもよいからその作業の目標に達し、訓練生みずから目標精度にいたる作業過程を体得する必要がある。

基本的作業においては、特にこの要件が考慮されないと、作業の低い水準をからまわりして順調な習熟はのぞめない。P-群については時間のゆるされるかぎり追訓練すべきであろう。

(その4) 訓練生は訓練初期には作業における多くの誤りや欠陥に気がつかない。また、自分の作業結果をも評価することができない。

そこで、訓練生に自分の作業の長所と欠点を明らかにし、その欠点の原因をはっきりさせ、動作を改善する方法をみいだすような能力を持せねばならない。

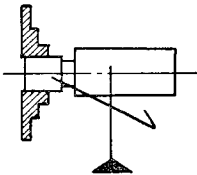
その一つの方法として、作業が終るごとに各個人に、しかも作業要素ごとに達成された結果が最初に立てた目標にどれだけ近づいたかの度合を評価した個人別評価表をあたえるのも有効であろう。

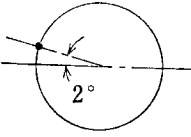
第1表 研究の経過

＜中心実験作業＞		10/9～10/12	ローレットかけ
7.26	第1回 丸棒外周切削	10/14～10/18	穴あけ・穴ぐり
8.20(23)	第2回 丸棒外周切削	10/19～23	つば合せ (オス)
9. 6(7)	第3回 丸棒外周切削	10/25～29	つば合せ (メス)
9.28	第4回 丸棒外周切削	11/1～11	はめ合せ
10.13	第5回 丸棒外周切削	11/15～13/4	テーパ切削 (外径・内径)
10.29(30)	第6回 丸棒外周切削	4/14～4/22	計測基本作業
11.10(13)	第7回 丸棒外周切削	4/23～5/6	けがき基本作業
12. 6(7)(8)	第8回 丸棒外周切削		(工作基本作業)
＜その他の調査・検査＞		5/7～12	ハンマ振り作業
3.	労働省編職業適性検査	5/17～26	はつり作業
5.12	N式クレペリン作業性格検査 性格の自己理解度 訓練生の悩みの調査	5/27～6/2	やすりかけ作業
6.15	線分分割検査 矢田部ギルフォード性格検査 視力検査	6/3～4	弓のこ切断
6.16	職業興味検査 (T式)	6/7～9	きさげかけ
6.20	ハンドル操作検査		(機械基本作業)
6.25	ノギス計測検査 マイクロメータ計測検査	6/10～11	ドリル研削
7.15	父兄による訓練生の性格調査	6/ 7～16	ボール盤作業
8/1～8/14	夏期休暇		(工作基本作業)
9.28	面接	6/17～18	タップねじ立て
9.	テラー不安検査	6/18～21	ダイス //
10.17	性格の自己理解	6/26	ハンド・リーマ通し
12.6(7)(8)	面接	6/23～24	かしめ作業
12.15	指導担当者の性格・行動評定		(機械工作作業)
＜機械科一般訓練 実施内容＞		6/2	のこ盤使用法
(旋盤作業)			
6/28～30	基本操作附属品の取外し		
7/ 5～ 8	ハンドル操作		
7/12～16	心出し作業		
7/19	心もみ		
7/20	バイト研削		
7/21～23	円筒切削 (チャック作業)		
7/25～8/25	円筒切削 (センタ作業)		
8/26～9/13	段付切削		
9/14/9/16	突切り作業		
9/17～10/8	円筒段付切削		

作 業 指 導 票

<p>作業名 外 周 切 削 (手送り)</p>	<p>図1 素材寸法 図2 仕上げ寸法</p>	<p>材 料 S35C 36φ×112(図1参照)</p>		
		<p>機 械 旋盤 (4つ爪チャック付) 各1</p>		
		<p>工 具 1/4"・SKH 4バイト (丸剣荒, 丸剣仕上, 右剣, 片刃), スパナ(21mm), メガネ・スパナ(13mm), ボックス・スパナ(バイト締付用), トースカン (置台とも), 銅ハンマ, 油トイレ 各1</p>		
<p>到 達 目 標</p>	<p>精度0.02mmの心出しと図2の仕上げが25分以内にできること。</p>	<p>測定具 外パス(6"), 穴パス(6"), スケール(150mm), ノギス(200mm), 外側マイクロメータ(25~50mm) 各1</p>		
<p>予 定 時 間</p>	<p>1. 材料取付け心出し……5分 2. 仕上げ加工……90~20分</p>	<p>消耗品 竹ブラシ 各1 切削油, ウェス 若干</p>		
作業区分	作 業 の 手 順	勘所, 要領, 注意	関 連 知 識	記録係の 仕 事
<p>イ 準 備</p>	<p>1. 材料, 工具, 測定具等を工具箱上に整頓する。 2.¹⁾ チャックの爪の角をフラット第1の目安線に合わせる。 3.¹⁾ 刃物台を右3°にセットする。</p>		<p>1) これはテストの条件を揃える為の特殊作業である。</p>	
<p>2 材 料 取 付 け</p>	<p>1. 素材取付け部の外径を穴パスにとる。 2. チャック・ハンドルを回し¹⁾, チャックの爪 No.1を取付け半径にセットする²⁾。 3. チャックの爪 No.2 を No.1 と同じ位置に合わせる。 4. チャックを手で回わして爪No.1 と No.2 を下におき, 素材の25φ部を25mmだけくわえ³⁾, 爪 No.3 と No.4 を締める。 5. 4つの爪をいちような強さ⁴⁾で締めなおす。 6.⁵⁾ 目安線を基準にして, 内に入りすぎた爪をもどし⁵⁾, 反対の爪を締める⁶⁾。</p>	<p>1) 目安線を基準にして目測で爪の角の位置を予定してそこまで回す⁶⁾。 2) 爪の間に穴パスをあて主軸の内周または目安線をパスの両端を等分に見るように爪 No.1 の位置を修正する 3) 厳守すること。125mm以上くわえると20φの部分にダイヤルゲージをあてることができなくなる。 4) 腕先の力で締める。あまり強すぎると最後の微細修正がむづかしくなる。</p>	<p>a) チャックの爪を第1目安線に合わせたとき爪の開きは49.4φとなる。 ・また目安線の間隔は直径に換算して26mmとびである。 ・またチャックのねじのピッチは4mmである。 b) 直径dを長さdだけくわえて片持ちにできる長さは約3倍である。それ以上のときはセンタ支えにすることが必要である。 c) この作業を正しくやると, 後の心出しが早く正確にできる。</p>	<p>1. "作業始め"の号令と共にストップ・ウォッチを押す。 2. 作業の全期間を通じて本作業指導票と対照して仕事をよく観察し, 票の手順番号に次の印をつけ作業完了後記録票に書き移す。 ○…よくできた △…手間どった ×…手順をとばした</p>

		5) ネジの遊びは 必ずもどして おく。		3. 6の作 業が終った 時間をメモ する。
3 心 出 し	<p>1. トースカンの敷き板をベッド上 におき、板に白紙をのせ、その上 にトースカンをおく。</p> <p>2. ¹⁾²⁾ トースカンの針先を口元の25 φ部分の手前の側にあてる。</p>  <p>3. チャックを手でゆっくり回しな がらスキマを注視し、スキマの広 い側の爪を見つける。</p> <p>4. ³⁾ 広い側の爪を少しゆるめ、反 対側の爪を締める。</p> <p>5. 3, 4の作業を心の振れ³⁾が1 m m程度になるまで⁴⁾繰り返す。</p> <p>6. チャックを手でゆっくり回しな がらスキマの狭い側の爪を見つけ る。</p> <p>7. ⁵⁾ 狭い側の爪を締める。</p> <p>8. 7で締めた爪とその反対の爪側 でのスキマをしらべる。</p> <p>9. 反対の爪側のスキマが締めた爪 側のスキマより広いときはその爪 を僅か⁶⁾もどす。</p> <p>10. 6, 7, 8の修正を4つの爪につい て繰り返し振れをゼロにする。</p> <p>11. トースカンの針先を20φ部分に あて心の振れをしらべる⁷⁾</p> <p>12. スキマが狭い側⁸⁾の爪を極く僅 か締め込む。</p> <p>13. 11の作業を4つの爪について繰 返し、心の振れを完全にとりチャ ックを手で回しながら針先の影が 動かないことを確かめる。</p> <p>14. さらに、4つの爪を順次同じ強 さで締め付ける。</p>	<p>1) 針先の高さは 大体材料の中心 線の高さとし、 身長に応じ見や すいように修正 する。</p> <p>2) 手前の針先は 図のように少し 下げて工作物 の方に向けておく</p> <p>3) 1-6の1), 2)の 注意に同じ。特 に一度に多くゆる め過ぎないこ と。</p> <p>4) 1 mm以内にな ると修正方法 を変えないと無 駄である。</p> <p>5) スキマの変化 を見ながらスキ マの寸法差の$\frac{1}{2}$ だけスキマを大 きくするまで締 める。 ただし締める 強さは体重や衝 撃は使用せず腕 だけの力とする</p> <p>6) スキマの差だ けを縮める程度</p> <p>7) トースカンの 針先と針先の影 の動きに注意す る。</p> <p>8) 針先の影が針 先に近づく側</p>	a) スキマの寸法 差の $\frac{1}{2}$	4. 作業が 終ったとき または“作 業止め”の 号令がかか ったときス トップウ・ オッチを押 し時間を記 録する。 検査係が しらべた心 の振れを記 録票に記入 する。
(盛り 角度 目 修正)	<p>1. 複式刃物台の前後2つの固定ね じをゆるめて角度目盛りをゼロに 合わせる¹⁾。</p> <p>2. 向う側の固定ねじを軽く締め、 手前のねじを強く締め付ける。</p>	<p>1) 2つの線の幅 を完全にそろえ る。</p> <p>2) 2つの線が狂 わないように注 意して静かに強 く。</p>		1. “作業始 め”の号令 でストップ ウオッチを 押す。

4 切 削	(バイトの取付け)	<p>4. 刃物台の工具おさえボルトをゆるめ、<u>荒丸剣バイトを刃物台にのせる¹⁾</u>。</p> <p>5. <u>敷板¹⁾をバイトの下に入れ²⁾</u>、刃先高さをトースカン針先より紙1枚位高めにし、<u>工具おさえボルトを締める³⁾</u>。</p> <p>6. 4, 5の要領で丸剣仕上、片刃、右剣バイトの順に取り付ける</p>	<p>1) 首はシャンクの厚さの1.5倍程度出す。</p> <p>1) なるべく厚いものにして<u>枚数を少なくする^{a)}</u></p> <p>2) ツール・ポスト、いつばいに揃える。</p> <p>3) ボルトを締めて刃先がトースカンの針先より下がる時は^{b)}敷板を交換する</p>	<p>a) 枚数を多くするとボルトで締めるときバイトの沈みが大きくなる。</p> <p>b) バイトの高さが工作物の中心より下にすると切れ味が悪く仕上面が不良になる。</p>  <p>荒削りバイトは中心より2°(tan 2°=0.04)ぐらい高くすると切れ味がよい。 一般に中心と同じ高さがよい</p>	2. 6の作業の終わった時間をメモする
仕 上 げ	(外周の荒削)	<p>7. 往復台の固定ねじをゆるめ、往復ハンドルを回わして往復台を工作物に近付ける。</p> <p>8. 刃物台ハンドルを右左に回わしてバイトを工作物に沿って往復させ、<u>ストロークが加工の為め充分であることを確認して¹⁾固定ねじを締め付ける</u>。</p> <p>9. 主軸速度変換レバーを300r.p.m.^{a)}に合わせて、スイッチを入れる。</p> <p>10. スケールから外パスに27mmをとる。</p> <p>11. 刃物台ハンドル及び横送りハンドルを回わして右剣バイトを端面外周に近付け、刃物台ハンドルで約0.5mmの切込みをかけ、<u>横送りハンドルを回して²⁾端面に27mmφの段^{b)}を付ける</u>。</p> <p>12. ツール・ポストを回わして荒丸剣バイトに替え、バイト刃先を工作物の端面外周に軽く当て³⁾たのち、さらに横送りハンドルを回して約1.5mm切込む^{c)}。</p> <p>13. 刃物台ハンドルを両手で^{d)}、ゆっくり右に回して^{d)}、バイトを左</p>	<p>1) 不適當であれば往復台の位置を修正する。</p> <p>2) ときどきパスを当ててみる。</p> <p>3) 黒皮がチラチラ見える程度。</p> <p>4) 均一の回転速度で。</p> <p>5) 静かにゆるめまた軽く締めておく。</p> <p>6) 端面側の寸法が小さいときは回転板が時計方向に回わるように向う側を手前に叩く。寸法が大きいときは反対に叩く。</p> <p>7) 注意して極く軽く叩き指先で回転板の動き加減を感知する。</p> <p>8) 13~15の要領</p>	<p>a) $V = \pi D N / 1000$ ただし、 V = 切削速度 m/min D = 工作物の直径 mm N = 回転数 r.p.m 軟鋼をハイスで削るとき V = 20~40m/min</p> <p>b) 荒削り限度の目安となる。</p> <p>c) このときに切込みが小さ過ぎると次の縦送りのときバイトの刃先を傷めることがある。</p> <p>d) 慣れると右手だけでよい。</p> <p>e) 15の測定寸法に差があるとき</p> <p>f) テーパー修正を行う必要上3回</p>	

り 及 び 円 筒 度 修 正	<p>へ送って切削する。</p> <p>14. バイトを逃がして手前にもどす</p> <p>15. スイッチを切り、回転が止まってから仕上げ部の両端の外径をマイクロメータで測りメモする。</p> <p>16. テーパが付いていたとき⁶⁾は複式刃物台の手前の固定ねじをゆるめ⁵⁾、左の親指を目盛板と回転板とのカドにあて、銅ハンマで回転板を軽く叩いて⁶⁾、テーパを修正し、手前の固定ねじを締め付ける。</p> <p>17. 主軸速度変換レバーを475r.p.mに合わせる。</p> <p>18. 荒削り限度寸法(27mm)と15での測定寸法の差を計算し、<u>荒削り回数⁷⁾</u>と<u>1回の切込み量⁸⁾</u>の予定を立てる。</p> <p>19. 荒削りとテーパ修正を繰返し⁸⁾荒削り限度目安まで削り、その間にテーパ修正を終る⁹⁾。^{h)}</p>	<p>9) テーパ修正が手間どるときは切込み量を減らし、削り回数を増す。</p>	<p>以上にとる。</p> <p>g) 手送りの場合2mm程度を限度とする。</p> <p>h) 外周削りを公差以内に納めるには、その両端での寸法差が公差以下であることが必要である</p>	<p>3.</p> <p>19の作業の終わった時間をメモする</p>
(外 周 仕 上 げ)	<p>20¹⁾ 仕上げ部両端の外径をマイクロメータで測りメモする。</p> <p>21²⁾ 20の測定結果と、定められている外径の上の寸法差と下の寸法差をもとにして、<u>端面外周の最終仕上げ寸法³⁾</u>を決定しメモする。</p> <p>22. 20で測った端面外周の寸法と21で決定した寸法をもとにして<u>仕上げ削り回数とその切込み量³⁾</u>を予定する。</p> <p>23. ツール・ポストを回わして、仕上げ丸剣バイトに替え、スイッチを入れる。</p> <p>24. 横送りハンドルの<u>ダイヤル目盛りをみて⁴⁾切込みをかけ、22で予定した仕上げ削りを行う^{5) 6)}</u>。 第1回の切削を終ったとき仕上げ面をよく見て、面が悪い場合は油トイシで刃先を修正する。</p>	<p>1) 15の要領に同じ</p> <p>2) 間違うと品物がオシヤカになるので慎重に行う。</p> <p>3) 2~3回とし最初の切込みは仕上代の$\frac{1}{2}$以上とする。</p> <p>4) ときどきブラシを切削油に浸し、刃先に油を付けてやる。</p> <p>5) 毎回ダイヤルゲージで測り、切込み量予定を修正する。</p> <p>6) 最後の仕上げはハンドルをちょっと叩く程度の切込みで仕上げる。</p>	<p>a) 加工及び測定誤差を生ずるから、両端の寸法を上・下寸法差の中央に入れること。</p> <p>b) バイト刃先を外周に合わせたとき0にしておく読みが容易である。ダイヤルの1目盛りは直径で5/100、半径すなわち切込みで2.5/100になっている。</p>	<p>4.</p> <p>24の作業が終わった時間をメモする</p>
	<p>25. 外周左カドの0.5Cを、仕上げ丸剣バイトの刃先の横を軽く当てて削る。</p>	<p>1) ノギスのジョー(くちばし)内面を両端面にびったりあてる⁷⁾</p>	<p>a) 11の作業ですでに端面の振れはとってある。振れをとってないときはこ</p>	

4	切 削 仕 上 げ (端 面 仕 上 げ)	26. スイッチを切り、回転が止まってから、円筒部の長さをノギスで ¹⁾ 測りメモする。	2) もどすときはバイトを逃がす必要はない。	の測定の前に端面の振れをとることが大切である。
		27. 26の測定結果と図面の指定寸法をもとにして端面の荒削り限度 ²⁾ 荒削り回数と切込み量 ³⁾ を予定する。	3) 最後にノギスで測り寸法を確認する。	a) 公差がゆるいときは上限を荒削り限度としてよい。
		28. ツール・ポストを回わして、右剣バイトに替え、スイッチを入れる。	4) 合わないときは工具おさえボルトの締め加減で修正する。	b) 切込み量は約1mmにとる。
		29. バイトの刃先を端面外周にあて、刃物台ハンドルのダイヤル目盛をみながら ⁴⁾ ハンドルを回わして予定の切込みをかけ、横送りハンドルを回わしてバイトを <u>中心に送り削る</u> ²⁾ 。	5) 荒削りのバイト目をとる程度バイトにブラシで切削油を付ける。	c) バイト刃先を端面に合わせたとき0にしておく読みが容易である。 ダイヤルの目盛りは5/100、1目盛り送ると切込みも5/100となる。
30. ノギスで長さを測り、要すれば予定切込み量を修正して荒削りを完了する ³⁾ 。				
31. バイトの前面角部を端面外周カドに軽くあてて0.5Cをとる。				
32. ツール・ポストを回わして、片刃バイトに替える。				
33. 片刃バイトの刃先を <u>工作物の中心に合わせ</u> ⁴⁾ 、 <u>軽く切込み</u> ²⁾ バイトを中心から外周へもどして仕上げを終る。				
34. 各仕上げ部の寸法を測り、出来上りを確認する。				

5. 作業が完了したときストップ・ウォッチを押し、記録票に記入する。
6. 検査係がしらべた仕上り寸法及び面精度等を記録票に記入する。
7. 作業指導票にメモした仕事の観察記録及び中間の所要時間を記録票に写し替える。