



Title	労働類型と熟練形成過程
Author(s)	司馬, 正次
Citation	北海道大学教育学部産業教育計画研究施設研究報告書, 4, 1-59
Issue Date	1964-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/87981
Type	departmental bulletin paper
File Information	vol_4.pdf



北海道大学教育学部，産業教育計画
研究施設，研究報告書 4

労働類型と熟練形成過程

司 馬 正 次

1964. 11

北海道大学教育学部，産業教育計画研究施設



労働類型と熟練形成過程

司 馬 正 次

序 文

本研究の目的は、産業の近代化が労働の質に及ぼす影響を明らかにし、今後の人的資源育成計画作成の基礎を考究しようとするひとつの試みである。

本報告書の構成はつぎのようになっている。まづ第1章は、労働の質を規定する所より始まる。生産の場は人間と機械によるひとつのシステムとして考えられそのシステムの目的達成のためには、一定の機能の遂行が必要とされ、その機能の遂行は人間と機械との分担によりなされる。その時の分担関係の差異が労働の質の差をあらわすと考えられている。この考えに基づき機能の分担関係がそれぞれ異なる幾つかの類型が示され、それぞれ質の異なつた労働の型をあらわすとされている。産業における労働の質の変化は、そのような基本となる労働類型の構成比が変化することとされる。

つぎに、第2章においては、広く現実の産業をみわたし、いかなる産業にいかなる労働類型が存在するかを明らかにする。それと同時に最近のオートメーション化、技術革新の波がそこにおける労働類型をどのような方向へ変化させつつあるかを示している。

つづく第3章1, 2, 3節においては、そのような労働類型の特性を現実の企業における熟練形成過程のなかより明らかにする。この分析によると、熟練形成の型には「1種長期間型」と「多種短期間型」の二つがある。前者は一種類の作業だけしか行なわないが、それに熟練するにはかなりの長期間を要する型である。後者はひとつの作業に習熟するにはそれほど長期間を要しない。しかしそのような作業を幾つもマスターすることが要求される型である。

そして、この熟練形成の型のちがいと、労働類型との間には一定の関係がある、とする。つまり、同じ機能の遂行を人間と機械との協同で行なっているような労働類型においては、多種短期間型の熟練形成過程をとる。また人間と機械とがそれぞれ異なつた機能を分担しているような労働類型では、一種長期間型をとるという。

最後の第3章4節においては、それら二つの熟練形成過程を統一的に把握するための努力が試みられている。つまり人間だけが分担している機能の遂行部分に機械が入りこんでくるにつれて、熟練形成期間は短くなると考え、この仮説を立証するため火力発電所における実験研究が試みられた。

このようにして、生産の場における機能の分担関係一すなわち労働類型と熟練形成との関連性を統一的に把握する途をみ出す。つまり、その機能が人間だけによつて遂行されるときには極めて長期の熟練期間を要するが、そこに機械が入りこんでくるにつれ熟練形成に要する期間は短くなる。そしてそのように熟練形成期間が短くなつた現実の企業においては、短期間で熟達できるような作業をつぎつぎと巡回させるような方法をとる。つまり作業の変化を通してある期間は人間能力の伸長がはかられる。

本研究は実証研究を中心としたものである。しかし、その応用的意義も大きい。

まずその第一は、一国の人的資源育成計画の基礎的研究としての意義である。

第2には、企業内の人事管理面における意義である。

たとえば、企業内教育訓練、とくに長期技能養成、短期教育訓練のあり方にかんする検討のさいのかがえ方の基準とひとつの方法論的試論を提供することになるであろう。

また、この労働類型の考察は、企業内の職種別、職群別賃金格付のあり方を考慮するさいのひとつの試論を提供することになるであろう。この外、Job rotation や Job analysis を今後研究してゆくさいのひとつの新しい方法論的試論をも展開している、というようにも考えられる。

しかし、この研究は、以上のべたような新しい意欲のもとで産業教育計画研究の一步前進のためのいわばそのひとつの試論をなしたにすぎない。大方の叱正を賜われれば幸である。

昭和39年11月

北海道大学教育学部
産業教育計画研究施設長

石 原 孝 一

労働類型と熟練形成過程

序	1
第1章 生産の場における人間—機械系の分析	2
第2章 生産の場における設備近代化と労働の質の変化	9
第1節 生産の場の分類	9
第2節 装置産業における分析	10
1項 入出力過程における分析	10
2項 変換過程における分析	12
第3節 機械産業における分析	16
第4節 生産設備の近代化と労働の質の変化	20

序

我国の産業には現在大きな変化が起ころつつある。

そのひとつは、我国全体の産業構造自体についてであり、他のひとつは各産業の生産設備についてである。

前者は、就業人口の第一次産業から第二次産業への流動として、あるいは第二次産業内部における重化学工業部門への比重の増大として我々の目に映ることである。

また後者は、技術革新、あるいはオートメーション化の名のもとに急激に進行している設備自動化の動きである。

このような産業の構造的変化は、一國あるいは一企業の差こそあれ、いずれも生産力の向上に直接つながるものである。したがって、いまそれらの変化を仮りに「産業の近代化」という言葉であらわすことにしよう。

さて、このような産業の近代化が急激に進行すればする程、そこでは従来と異なつた質の労働が必要されることになるであろう。しかし、一方そのような労働は生産設備のごとく短時間に供給できるものではない。それが形成されるまでかなりの時間を要するであろう。

ここに生産手段と夫に対応した人的資源との間のずれの問題が生じる。そして、そのずれがあまりに大

第3章 労働類型と熟練形成過程	23
第1節 板金作業職場での事例	23
労働類型Bの事例	
第2節 工作機械部品加工職場での事例	35
労働類型Cの事例	
第3節 製紙工場パルプ蒸解職場での事例	46
労働類型Dの事例	
第4節 労働類型と熟練形成過程との関連性	50
火力発電所ボイラ職場の事例なら びに第3章の総括	

きくなると一國の生産力の上昇にブレーキをかける原因となるであろう。

このような観点にたつなら、産業全体に急激な変化に対応しうる人的資源育成の計画——つまり産業教育計画の必要性があるときといえる。

この産業教育の計画化はつぎのような手順で行なわれるであろう。

第一は、産業の近代化が今後いかなる方向へ進むかの予測。

第二は、その方向に対応して今後いかなる質の労働がいかに必要となるかを予測すること。

第三は、それら労働を最も効率良く供給するための方法を策定することである。

この第一、第二の手順と第三の手順とはかなり異質な内容をもつ。前者は、過去からのすう勢を将来に引き伸し、今後の姿を客観的に予測する過程である。それに対し後者は、その予測された姿を可能とするためにはいかなる方法があるか、そしてそれら多くの方法のうち最も望ましい方法はどれかを決定する過程である。つまり前者が価値判断の入らない予測過程であるのに対し、後者はある価値基準に基づく主体的判断の過程である。

したがって産業教育計画論の全体は予測論と（狭義の）計画論とよりなるであろう。

この予測論の内容は2つに分かれる。

1つは「労働の質」の規定であり、2つはその質毎

に将来の量的変化を予測することである。いわば、前者は、第2の量的変化を予測する際の単位を与える作業といつて良いであろう。

将来の労働力の育成計画を考える際に、みそもくそもいつしよにした労働量全体としての予測など意味を持たない。育成の観点よりそれぞれ異質と考えられる労働の質毎に将来の姿を予測しなければならない。

しかも、その労働の質の規定は現在だけに基礎を置いてにならない。というのは、それは将来における問題を扱うためのものであるからだ。現在ならびに将来とも変ることのない事象に基いて規定されなければならないであろう。

本稿の最初においては、まずそのように予測論—いや産業教育計画論全体の最も基礎となる労働の質を規定する問題を取り扱う。つづいてその労働の質が産業の近代化によりいかなる方向へ変化されつつあるかを分析する。註)

註) 量の変化の予測の問題は別の機会にゆずり本稿では取扱わない。

つぎに計画論(狭義の)内容を考えるに当つて、まず第一に明らかにしておかねばならない問題がある。それは、各労働の質毎の育成必要年数である。

つまり労働力育成の計画である以上、そこでの議論はすべてtime dimension とならざるを得ない。

Aという質の労働は2年で育成される。しかしB、Cは15年必要であるといったことが基礎となるのである。そして、それらが明らかになり始めてダイナミック・プログラミングあるいはリニア・プログラミングなど各種の数値計画論の援用が可能となるのである。本稿の後半では、このように計画論(狭義の)の最も基礎を構成する育成必要年数を労働の質毎に明らかとする。

第1章 生産の場における人間—機械系の分析

本章においては産業教育計画作成の基礎となる「労働の質」の問題を取り扱う。

産業の近代化にともなう労働の質の変化の問題は、従来からかなりとりあつてきた。しかし現在までの成果は必ずしも実り多いものとはいえない。ある場合には非常に抽象的な議論になつたり、ある場合には一断片的な事実により全体を推測したりする結果となつている。全産業を統一的に、しかも産業の近代化と労働との関連を適格に明らかにするような成果は殆んどないといつてよいであろう。

このように実りすくないことの原因は、生産手段と労働の質との関連をとり扱う方法論自体に問題があるためといえる。

そもそも産業の近代化の意味する所は物の変化である。たとえば、産業構造の変化にしても設備の革新にしてもいずれも物的生産力構造の変化である。一方労働の質の問題は人間の問題といえる。物と人間とを何の媒介もなしに結びつけようとする所に無理があるのではなからうか。

このことは労働の本質を考えることによつても明らかとなる。労働は生産手段(物)と人間とが結びつく

ことによつてなされる。そのいずれか一方だけをとり出して考えることは意味がない。物と人間との両者が結びつく場の中で問題をとりあげねばならない。

このように考えると、産業の近代化とそれによる労働の質の変化の問題を解くかぎは、物と人間とが結びつく場のなかで問題を考えるかいなかにあるといえる。

いまそのような物と、人間とが相互に結びつく場を生産の場と呼ぶことにしよう。するとここでの問題は、第1-1図のごとくあらわすことができる。

すなわち、産業の近代化はまず生産の場の状態に変化を引き起す。つぎに夫を媒介としてそこで必要な労働の質を変化させるのである。

しかるに従来は、この生産の場を想定することをせずに、直接産業の近代化と労働の質とを結びつけようとしたのである。そこに木に竹をついだような無理があつたといえる。

したがつて労働の質の問題を考えるに当つては、まず第一にこの生産の場の内容——つまり人間と物との結びつき方を分析する所より始めなければならないであろう。

生産の場を抽象化して示すなら第1-2図のように

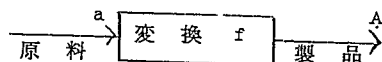
なる。そこに投入されるのは原料（あるいは中間製品）である。その中間にあつて、原料を変換あるいは加工、処理して製品とする過程が生産の場と考えられる。これを数式によつて示すなら原料（ a ）を製品（ A ）に変換（ f ）する機能つまり $A \rightarrow f(a)$ の式において f という機能を果すのが生産の場であるといえる。したがつて生産の場の分析はこの f とあらわされた機能の内容を分析することに置きかえられる。

いま、その内容を旋盤加工を行つてゐる生産の場を例にとり見ていくことにしよう。

第1-3図はI工場旋盤作業員の行つてゐる作業を単位作業にまで分類して示したものである。

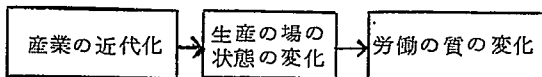
まず最初の“段取り”、“取り付け”、“取り外し”“工具取替”などの作業は、これから加工する原材料を工作機械に取りつけたり、あるいは加工終了後に取り外すためのものである。さらにそれを行うための附随的作業が若干ある。材料を機械の所へ“運搬”したり、段取りや取り付け作業の際用いた“道具の整理”をしたり、“機械の掃除”を行つたりするのがそれである。

そして旋盤を運転操作するためには、旋盤についてゐる“ボタンを押し”たり、“ハンドルやレバーを操作”する。切削が始まつたらそれを“注視”して、時々“切粉を除去”したり、“油を差し”たりする。また、ある場合には機械の動いてゐる状況を全体的に“監視”



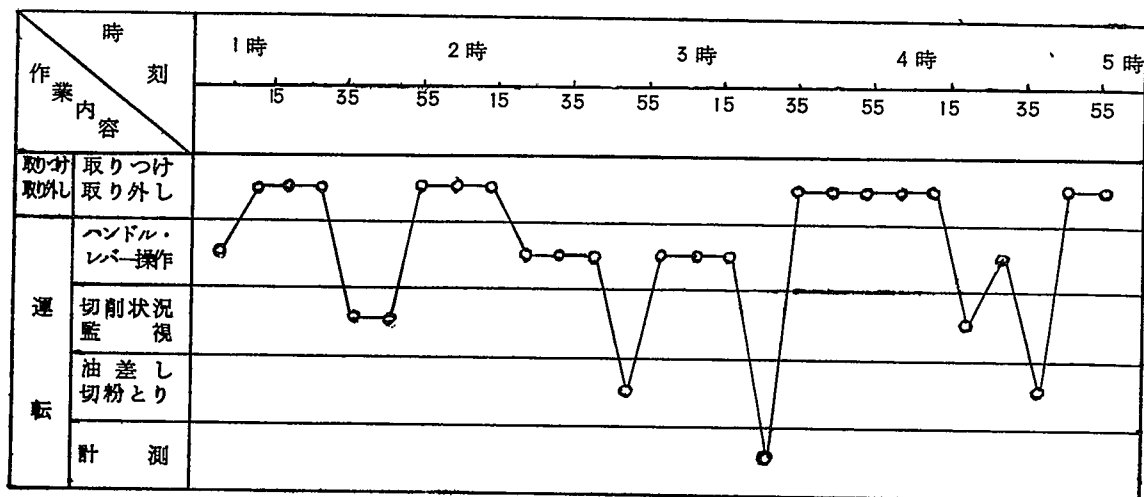
第1-2図

A	B	
1. 段 取 り 2. 取り付け取り外し 3. 工 具 取 替 4. 材 料 移 動 5. 道具片づけ 6. ヤスリかけ 7. 機 械 掃 除	取り付け 取り外し 取り付け 取り外し の補助	取り付け 取り外し
8. 旋盤ボタン押し 9. 旋盤ハンドル操作 10. 旋盤レバー操作	操 作	運 転
11. 切 粉 除 去 12. 油 差 し	操 作 補 助	
13. 切 削 注 視 14. 切 削 監 視	運 転 監 視	
15. 測 定 16. 青図をみる 17. 記 入	計 測	
18. 打 合 せ 19. 操 作 見 習 20. 歩 行 21. 油で手を洗う 22. 職 場 清 掃 23. 休 息	そ の 他	



第1-3図

第1-1図



第1-4図

していれば良い場合もある。また切削の途中においては時々部品の寸法をマイクロメータやノギス、または原型などの「器具を用いて測定」する。そしてその際「青図との照合」を行なう作業もしばしば必要となる。「記入」作業は、切削時間や部品個数などを帳票に書きこむためのものである。

これ以外に材料加工といった本来の仕事にまつわるいくつかの雑務がある。たとえば、「仕事の打合せ」をしたり「歩行」したり、「休息」したりするのがそれらである。

第1-4図はそれら作業が時間の推移とともに実際にどのように行われているかを示したものである。この場合の作業分類は、第1-3図A欄の分類をいくらかまとめたB欄のそれによっている。

これをみるとそこにははつきりした作業のサイクルがあることがわかる。つまりまず「取りつけ作業」つぎに旋盤の「運転作業」、そして、そのあとに「取り外し作業」が行われているのである。

旋盤加工という生産の場の中でこれら各作業がそれぞれどのような機能を果しているかを考えてみよう。まず「取りつけ作業」は原料となる物質を加工、処理出来るような状態にまで持つてくる作業である。それは生産の場の中へ変換の対象となるものを持ちこむ機能といえる。さらにこれと本質的には同質な機能を果す作業がある。それは「取外し」作業である。この作業は生産の場から変換が終った品物を取り出す機能を果している。つまりそれらは生産の場への物質の入出を取り扱う機能といえる。

つぎの運転作業は、生産の場へ持ちこまれた品物を実際に変える作業である。いまの場合であるなら原料を物理的に削り一定の形状に仕上げることである。これは、生産の場が果す機能の本質的な部分といえる。これを交換機能と呼ぶことにしよう。

第1-3図の単位作業より生産の場の機能を分析すると以上のべたように、入・出力機能と、交換機能となることが知られた。しかし、この生産の場で必要な機能はそれだけではない。いまひとつの機能が必要だ。それは入力・変換・出力の各機能間の統制をとる機能である。かりに入力機能の働きにより原材料を旋盤に取りつけたとしよう。しかしそれが終了したとき、自動的につぎの交換機能——つまり切削する機能が働らくわけではない。「交換機能を働らせるための機能」が必要なのだ。また切削が終ったときも同様である。

つぎの取出す機能（出力機能）を働らせるための機能が必要となる。このように入・出力機能と交換機能とを一定の目的に合致するようつなぎ合わせコントロールするのが統制機能なのである。しかしながらこの機能を示す作業は第1-3図のなかにない。それはここでの全作業が1人の人によつて行われているからである。統制機能は、段取り作業や、旋盤のボタン押しなどの各種作業の中にそれぞれ埋没している。しかし、いまこの旋盤作業を入・出力機能と交換機能とが全く別個な人によつて行なわれる場合を考えてみよう。その場合には、それら両方を統制する作業を行なう人が必要となろう。このことから統制機能の存在が明らかである。

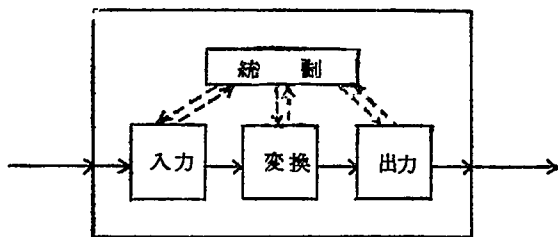
以上の結果生産の場で必要な機能は第1-5図に示すようにまとめられる。それらは入・出力機能、交換機能、統制機能である。

つぎにもう一步分析を進め、それら各機能の内容をこまかくみていくことにしよう。

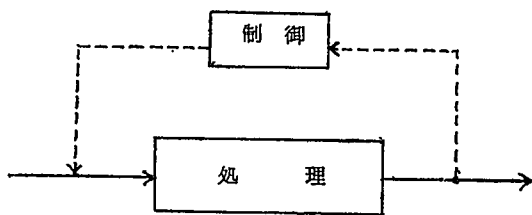
いま旋盤工が材料を切削している場合——つまり変換機能の場合を例にとりこれを説明しよう。チャックに取つけられた材料が回転している。そこへバイトが当てられ削られていく。旋盤工はハンドルやレバーをにぎりバイトの当て方や材料の回転速度をいろいろ調節していく。

このような状況をみると、二つの異質な機能がそこに存在することがわかる。ひとつは「材料を削る」という機能、他のひとつは「削り方を調節する」という機能だ。（第1-6図A参照）この両者がともにあつて始めて「所定の寸法に切削する」という機能が達成されるのだ。前者だけの場合においてもとにかく切削されるであろう。しかしそれが所定のものかどうかはわからない。後者の機能があつてはじめて「所定の寸法に切削」されるのである。いま前者の機能を処理機能、後者の機能を処理条件を制御する機能と呼ぶことにする。所定の交換機能を達成するためには常にそれら両者が存在しなければならないのだ。

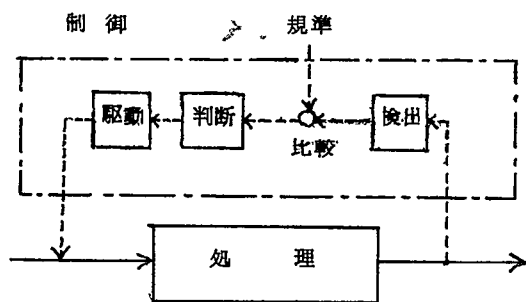
それでは次に一步進めて処理条件を制御する機能の内容をくわしくみよう。処理（この場合であるなら切削）条件を調節するといつてもたゞやみくもにそれを行くわけではない。その生産の場で期待されている製品を作るために行なうのである。そこで作り出されている製品が規定通りのものであるなら現行の条件を変化させる必要はない。規定と異なつたときのみ条件を調節すれば良い。このように常にある「規準」をより



オ 1 - 5 図



オ 1 - 6 図 A



オ 1 - 6 図 B

どころとして制御がなされるのだ。この過程を分析して示すと、

- I, 変換後の物質の状態を知り
- II, それをあらかじめ定められた規準と比較する。
- III, もし規準通りであるなら条件を現状通りにしておく。もし規準より外れているならどのように条件を変化させれば規準どおりの状態となるかを判断する。
- IV, その判断に従って条件を変化させる。

の四段階となる。

これらの関係を図示すると第 1-6 図 B のようになる。変換後の状態を測定する段階を同図では「検出」として示している。つぎにその測定結果は規準値と比較される。もつとはつきりというなら、検出された値

と、規準値との差をとるのが比較である。その計算結果にもとづいて条件変化の方法を決めるのを「判断」として示した。最後の「駆動」というのは判断結果にもとづいて実際に条件を変化させる部分である。これはある場合にはバルブのコックを締めることであろうし、またあるときには通風口の扉の開き具合を変えることであろう。条件を変化させるため、実際に物理的な仕事をするという意味から「駆動」機能と呼ばれているのである。

第 1-6 図は変換機能の場合について示したものである。生産の場にはそれ以外に入・出力、統制の各機能がある。しかし入力・出力、統制機能の場合も全く変換機能の場合と同様の考えがあてはまる。たとえば、入力機能の場合であるなら、第 1-6 図の切削という「処理を行なう機能」が「入力という処理を行なう機能」に変わるだけである。そして処理を制御する機能がやはり必要となる。それは「検出」「比較・判断」「駆動」によつて構成される。たゞしその場合「比較」のため規準が切削処理の場合の規準と異なることはいうまでもない。いままでの分析により生産の場の構造がかなりはつきりしたであろう。

それはまず出力・変換・統制の三機能に大別される。それらのいずれもさらに入出力や変換といった具体的な処理を行なう機能とそれを制御する機能とに分かれる。制御する機能を細かく分解すると「検出機能」「比較・判断機能」「駆動機能」になるということだ。

これをシステム分析の用語で表現するなら生産の場はまず入出力、変換、統制の三つのサブシステムによつて構成される。そしてそのサブ・システムの内容はいずれも「処理」とその「制御」といつたフィードバック系を作る二つの基本的機能より成り立っているといえる。

したがって生産の場の分析は、究極的にはそれら処理と制御の二つの機能の内容を分析することに置きかえられるであろう。内容の分析といつてもその目的により多様である。たとえば工学の分野であるなら、それら機能を遂行する物理的メカニズムが分析の対象となるであろう。しかしわれわれの関心は労働——なにかんづくその質にある。これはそれら機能遂行の主体者の問題と考えられる。

つまり生産の場では、いかなる形にせよそれらの機能を遂行することが必要となる。われわれにとつてはそれがどのようなメカニズムで遂行されるかは問題ではない。ともかく、必要なその機能が遂行されれば良

のである。それら機能を遂行するものとしては、機械と人間がある。ある場合には人間だけによつて遂行されるであろうし、ある場合には機械だけによるであろう。また両者が組み合わさつて行なう場合もあろう。このように同じ機能を遂行する場合にその遂行主体者は人間と機械との種々な組合せがあるのだ。

一方労働は、さきにものべた如く、生産の場で人間が果す機能を指すものである。その人間が果す機能は、いままでのべたことにより明らかなごとく人間だけ規定されるものではない。もう一つの機能遂行主体者である機械との相対的關係できまるものである。

したがつて労働の分析は、とりもなおさず人間と機械との生産の場における機能分担關係の分析ということになる。その生産の場の機能はすでに分析した如く各サブシステム毎に究極のところ処理と制御という機能になる。そして、それらの機能の遂行主体者は、それぞれ人間の場合、機械の場合、人間と機械の場合の三通りがある。それゆゑ人間と機械が機能を分担し合う類型には第1-7図のような各種があることがわかる。

たとえばaという類型は制御、処理の両機能のいずれもが人間により遂行されることをあらわし、gという類型は処理機能が機械によつて、制御機能は人間によつて行われる場合を示している。

それでは前に例示した旋盤加工作業の場合について各サブシステム毎にそこの機能分担關係がどの類型に該当するかを例示しよう。

		機能		
		遂行主体者	制	御
機能	遂行主体者	人間	人間+機械	機械
	人間	a	b	c
	人間+機械	d	e	f
	機械	g	h	i

第 1 - 7 図

まず入・出力サブシステムからみよう。第1-3図の取り付け、取り外し作業およびその補助作業の内容を見るならそこでは人間が簡単な道具を用いて行なっている。加工すべき部品をチャックに取り付けたり、センターを出したり、いずれも道具作業が主体となっている。

つまり入出力処理を行なう機能の遂行主体者は人間と簡単な道具であるといえる。さらにその処理を制御する機能の遂行は全く人間だけに課せられるといつて良いであろう。したがつてそこでの機能分担關係の類型はd型であるといえる。

だが次の変換サブシステムの場合は少し異なる。第一に処理機能をみよう。その遂行主体者は旋盤という機械であるといつて良い。処理を加える対象がかたい金属なのであるから人の力ではとうてい歯がたゝない。加工処理のためのエネルギーは機械に頼らなければならないのだ。

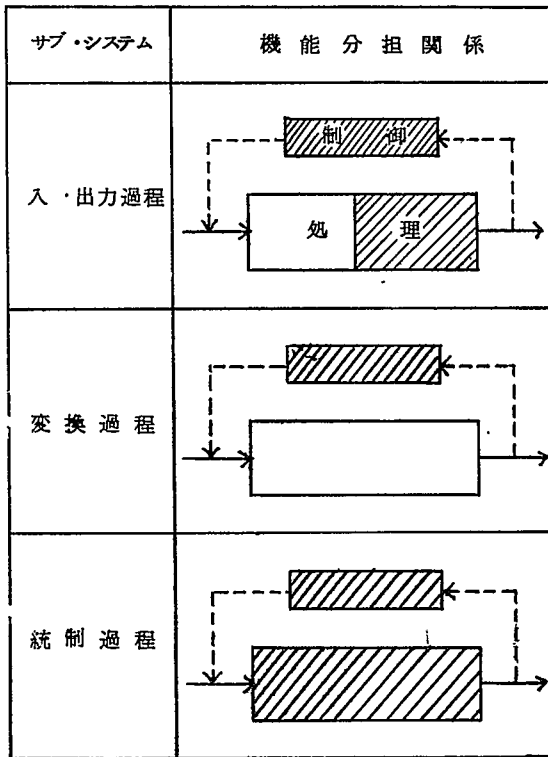
つぎにそれを制御する機能に目を向けよう。制御機能を細分すれば、駆動、検出、比較判断の諸機能に分けられる。そのうちの駆動機能は多少機械化されている。ボタンを押すだけで切削条件が変えられる場合もある。しかしレバーやハンドルを用いて直接人間が行わねばならない場合の方が圧倒的である。したがつてその遂行主体者は大部分が人間と考えて良いであろう。検出機能はスケール、パス、ノギス、マイクロメータ、ゲージ、インディケータなど測定道具の進歩によりかなり機械化されたというものの、加工対象にそれらの器具をあてて読むという作業は完全に人間の能力に頼っている。人間が道具を用いて検出機能を果している段階と考えて良い。

つぎの比較判断機能は、全く人間の頭脳に頼っている。はかつた寸法が青図通りのものであるか、もし違つていたらどのような操作をしたら良いかなどは工具の能力に一切任されている。これらをまとめてみると制御機能の遂行はやはり人にその殆んどを頼つているといつても良いであろう。したがつて変換サブシステムの機能分担關係は処理機能が機械、制御機能が人間といつた第1-7図のg型に該当するといえる。

最後に入出力や変換過程を“統制する機能”の遂行主体者に目を向けよう。これは、さきにものべた如く処理、制御のいずれも全く人間に依存している。つまり第1-7図のa型に該当するのである。以上のことをまとめこの生産の場における各サブシステム毎の人間と機械との機能分担關係を図示すると第1-8図と

なる。

この図より明らかな如く、入出力、変換、統制といったサブシステム毎に機能の遂行分担関係が異なっている。統制サブシステムでは全ての機能を人間が行な



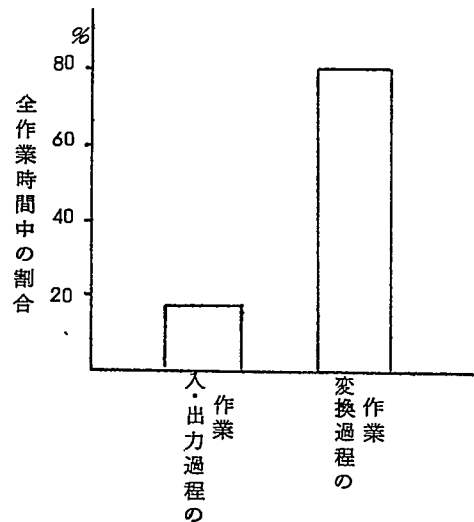
: 機能の遂行主体者が人間であることを示す。
 : 機能の遂行主体者が機械であることを示す。

オ 1 - 8 図

う a 型であり、入、出力サブシステムでは処理機能の一部が人間と機械で遂行される d 型である。そして変換サブシステムでは処理機能のすべてが機械によつて遂行されている g 型である。

しかし一方旋盤加工という生産の場は、入、出力、変換、統制といった各サブシステムが統合されたものである。それなら、その生産の場全体としてみたとき人間と機械との機能の分担関係はどうなっているのだろうか。

第 1-9 図は、入・出力に関する作業と変換作業のそれぞれが全作業時間中どれ位の割合を占めるかを示したものである。これをみると、入・出力作業は全作業の 19% を占めるにすぎない。大部分が変換作業である。これにより、この生産の場における人間と機械とによる機能の分担関係は、制御機能を人間、処理機能を機械といった g 型で代表されることも出来るであろう。



オ 1 - 9 図

だが一方それと同時に d 型の労働が 19%、g 型の労働が 81% といった各サブシステム毎の労働の組合せをもつてその生産の場の状態をあらわすことも忘れてはならない。その生産の場で支配的な類型をもつてその代表とするのは、いわば平均値による表現に該当するものである。それに対して分散による表現のしかたが必要であろう。それが労働類型の組合せによる表現である。

このいずれか一方のみが有用で地方は無用であるというわけではない。平均値には概括的な指標としての有用性があるし、分散には構造的側面を示す利点がある。用途に応じてそれぞれ使いわける必要があろう。

さていままでの議論は主として一つのワーク・ショップをその舞台にしていた。もつとはつきりいうなら、ある特定の生産設備にまつわる労働の分析であつた。

しかし本論の冒頭においては、生産設備にまつわる労働の問題と同時に産業構造の変化に伴う労働の問題をとり扱うと述べた。それではこの産業構造の変化が

労働に与える影響の問題はどのように考えていけば良いのであろうか。結論的にいうなら、それも今までのべた生産の場での議論の延長として考えられるのである。

つまり産業とはある基準で同種とみなされる事業所をアグリゲートしたものである。一方その事業所はいままでのべて来た生産の場が幾つか結合して構成されているものである。

生産の場の労働の態様は前述のようなaからiまでの労働類型によつてあらわされる。とするなら、事業所あるいは産業の労働の態様もaからiまでの労働類型によつて表現されるはずである。もちろん、事業所、産業のレベルへと労働類型をアグリゲートするに際しては、労働時間数や労働者数などで各類型を重みづけることが必要となろう。そのような手続上の問題はあにしても、とにかくあらゆる産業の労働態様はaからiまでの類型によつてあらわされるはずである。勿論その表現は、aからiまでの類型の構成としてあらわすことも可能であらうし、またはその産業を代表するような一つの類型によつてあらわすことも可能であらう。

このようにして産業と労働の関係が明らかとなれば、それら産業を総合した一国の産業構造の変化と労働の問題を考えるのも容易であらう。産業構造は、一国全体としてみたときそれら産業がどのような比重で組み合わさっているかを示すものである。したがつて各産業毎に求められた労働類型を、そこで妥当と思われる比重に従つてアグリゲートすれば良いであらう。

結局以上のような操作を経ることによつて一国の産業構成は労働類型aからiまでの構成と置きかえられるのである。

さて、われわれはいま一国の産業発展をになうべき人的資源育成の計画化をはかろうとしている。それは将来における労働の質の変化に対応してその供給計画を確立することである。ここで労働の質の変化という事を少し考えてみよう。いままでの分析により労働の質は生産の場において遂行される機能としてとらえることが知られた。それはaからiまでの類型に分けられた。したがつて労働の質のちがいは、労働類型のちがいと考えて良い。

ここで注意しておきたいことがある。それは労働の質の変化とは労働類型そのもの変ることを意味しないことである。例えば労働類型aは処理、制御の両機能のいずれも人間が行なう型の労働であり、それ自身

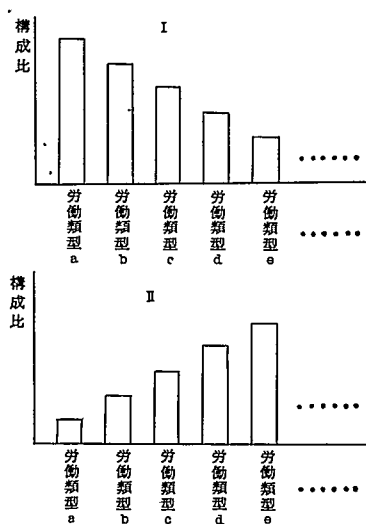
はいつになつても変わることはないものである。

労働の質の変化とは、それら単位となつている労働類型の相対的比重—別な言葉でいえば、構成比が変化することである。すでにのべた如く、生産の場、事業所、産業のいずれにおいても単一の労働類型のみで構成されているわけではない。各種の労働類型がある一定の比重で組み合わせられて構成されている。その構成単位自体はいつの時代になつても変わるものではない。それぞれの持つ比重が変化するのである。例えば第1—10図の如くIの時代においてはa b cの類型もつウエイトが大きかつた。それがIIの時代となると逆に、i g h……などの類型の持つウエイトが大きくなつてくる。このような構成の変化が労働の質の変化と考えられるのである。

それでは一国のレベルで考えたとき、そのような労働類型の構成変化をもたらす原因はなになのであろうか。

その第一は、生産設備の変化にともない人間と機械との機能の分担関係が変化するためである。これは技術革新あるいはオートメーションと呼ばれる設備の自動化をその原因とするものである。

第二は、経済成長にともなう産業構造の変化である。たとえばA産業は労働類型a、B産業はb類型であるとする。いま一国の経済発展によりA産業とB産業の比重が変化したとする。このときはA、B産業内部における労働類型の変化とは全く無関係に全体としての労働類型の構成に変化が起こるのであろう。



第1—10図

第2章 生産の場における設備近代化と労働の質の変化

第1節 生産の場の分類

前章においては生産の場のシステム分析を行なった。その結果、労働の質の問題は生産の場において人間が遂行する機能の差として考えられることが示された。そして人間が遂行する機能を想定し幾つかの労働類型として示すことを行なった。しかしながらそれらの諸類型は想定されたものであり、そのすべてが現実の産業において存在することは限らない。本章では、それら各労働類型のうちいかなるものが、いかなる産業に存在するかを示すことにしよう。さらにそれを行うにあたり単に現状の産業界の姿に注目することはしない。最近における設備近代化の過程の中でそれを明らかにしていこう。つまり過去から将来にわたる技術発展の中でそこでの労働類型の変化の姿を明らかにする方法をとるのだ。

それを始めるにあたり、若干の予備的考察が必要となる。前章においてもふれた如く、生産の場は外部からなんらかのインプットを受取りそれにあるオペレーションを加えアウトプットすると考えられる。その際受取るインプットの種類によりその後のオペレーションにかなりの差がある。ここでインプットの種類についてもうすこしふれておく必要がある。

インプットの種類についての区別の第一はそれが物質であるか情報であるかによる。

前者は生産の現場における普通の姿であろう。たとえば旋盤やボール盤を用いて機械加工を行なっているところでは、い型で作られた鉄のかたまりや原料の銅材を一定の寸法に切削したり、穴をあけたりしている。その生産工程を流れるのは鉄という物質である。また化学肥料会社のアンモニア合成工場では、空気の水素と、水の電気分解によつて得た酸素とを圧縮してアンモニアを合成している。この工程においてもまた水素、酸素といった物質が加工変換の対象となつているのだ。

しかし、普通の事務部門は勿論のこと、生産現場に

においても品質管理部門でおこなわれていることはこれと大分こととなつている。いま簡単化のため事務部門における1人の人の仕事の場を考えてみよう。そこに入ってくるのは第5図に示されているように書類あるいは電話、ときには口頭による指示であろう。また、そこから出ていくのも入つて来たのと同様なものであろう。このような状況はさききのべた生産現場の姿とはかなり異なるものである。そこにおいて変換、処理の対象となるのは書類の紙や電話の音ではない。紙に書かれてある内容であり電話の話の内容である。つまり情報が対象となつているのだ。これは品質管理部門においても全く同様である。そこで変換処理の対象となつているのは製品の寸法や欠点の有無といった品質についての情報なのだ。

つぎに、変換、加工の対象となるのが物質である場合をさらにくわしくみると、物質の特性のちがひにより、大きく二種類の生産形態にわけることができる。その特性のちがひは、変化を受ける物質が文字通り工程を流れる性質を持つものであるかどうかの点だ。つまり、生産の場において流体としての姿をとる物質とそうでないものとの差が生産形態に大きなちがひを与えているのである。

流体である場合の例としては、さきほどのべたアンモニア合成工場がある。その工程の中では水素も酸素もまた出来上つたアンモニアもすべて気体か液体となつており、パイプを通つて工程から工程へ流れていく。また別な例には石油精製工場がある。原料の石油からしてすでに液体であるし、その精製工程に発生する中間製品などもみな液体である。このように通常装置産業とよばれているものは大体において、流体の物質が変換、加工の対象となつているのだ。

一方、機械加工工場や自動車や時計の組立工場で加工の対象となつているものはすべて固体である。旋盤でけずられる鋼材も、スパナで自動車にとりつけられる部品もすべて固体である。これら通常機械産業と呼ばれている部門は、原料や半製品がパイプの中を流れていく装置産業部門とかなり異なつた生産形態をとつていのである。

結局、生産の場で加工変換される対象の性質を規準にして、生産形態を分類すると

1. 流体の物質を変換の対象とする装置産業部門
2. 固体の物質を変換の対象とする機械産業部門
3. 情報の変換をおこなう事務管理部門に区分することができる。

本稿ではこのうち第一、第二の部門について、最近の設備革新とそこでの労働類型との関連を示すことにする。

第2節 装置産業における設備の近代化と労働の質の変化

第1項 入出力過程における分析

生産の場は、物質の出入、変換の各サブシステムにより構成されると述べた。まず装置産業の入出力サブ・システムより設備近代化と労働類型の変化との関連を追うことにしよう。

入出力サブ・システムは変換前後の物質の移動をとり扱う。そのためには二つの機能が必要となる。

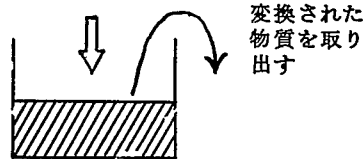
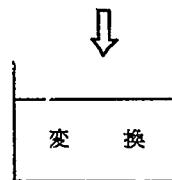
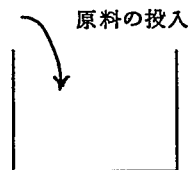
第1は物質を物理的に移動させる機能（処理機能）であり、第2は予定した通りの移動が行なわれるようコントロールする機能（制御機能）である。

装置産業の場合、移動の対象となる物質は殆んど気体か液体である。それらは位置や圧力の勾配に従って自由に移動していく。しかも移動の経路にはパイプを敷くだけでよい。これほど楽な物質の移動方法はない。それゆえこの物質移動の機能は古くより機械化されており人間に依存する点は殆んどない。つまり処理機能はその設備の近代化以前より完全に機械によつて行われていた。人間がそこに関与することはないのである。

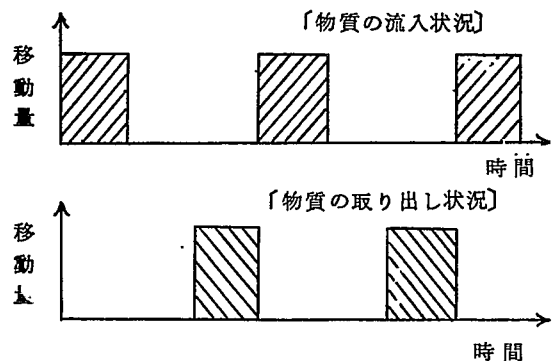
しかし、第2の移動を制御する機能は最近の技術発展によりはじめて、人間から機械へ置きかえられたものである。

古い設備においては、第2-1図のような過程で物質の交換が行なわれていた。まず変換の場へ原料となる物質が一定量投入される。つぎに投入された物質の変換が行なわれる。変換が終ると、夫を取り出す。そして再び新しい未変換の原料が投入され、つづいて変換、その取り出しが繰り返されていたのである。

このような方法は各バッチ毎に変換作業を行うという意味からバッチ・システムと呼ばれるものである。



2・1図



オ 2・2図

この方式を物質の移動量と時間の経過との関係であらわすと第2・2図のごとくとなる。

物質の投入され方も、取り出され方も間欠的であり、そこには物質の移動が全くおこなわれていない無駄な時間がある。

この無駄をなくし、2・3図のようにすることが出来るなら、生産量は飛躍的に上昇するであろう。

そこで生れたのがコンティニユアス・システムである。コンティニユアス・システムは単に生産の場のアイドル・タイムを失くただけでなく装置産業の生産形態にひとつのエポックを与えたものといえる。

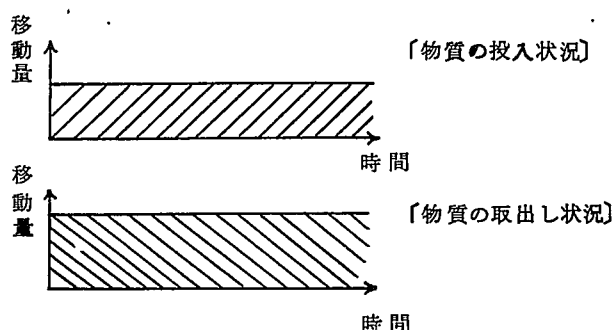
た点を最も重視すべきであろう。

我国の装置産業においては、この10年間の間に殆んどバッチ・システムは姿を消し、コンティニユアスシステムとなつている。

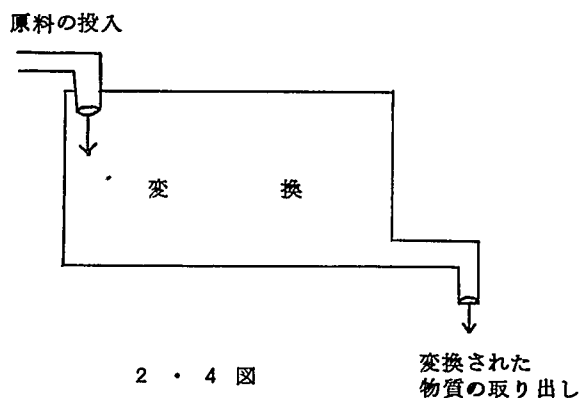
このようになると、制御方法は非常に単純化される。たとえば2・1図のバッチ・システムの場合には、まず物質を投入する指示、それが一定量投入されたかいなかを確認すること、もし一定量入つたなら投入を止める指示をすること、続いて物質の変換を起させる指示を与えること、変換が終つたら夫を取出す指示など実にやつかいな制御が必要だ。

それに反し2・4図のコンティニユアスシステムでは物質の投入と取出しとの能力がバランスするよう調節するだけで、常に一定量の物質が一定時間変換の場に存在することになる。これは2・1図のときのような複雑な制御を全く必要としない。このためコンティニユアスシステムとなつた設備においては、人間に頼ることが少なく殆んど完全に機械によつて物質移動の制御が可能となつたのである。

以上のべたことをまとめるとつぎの如くなる。



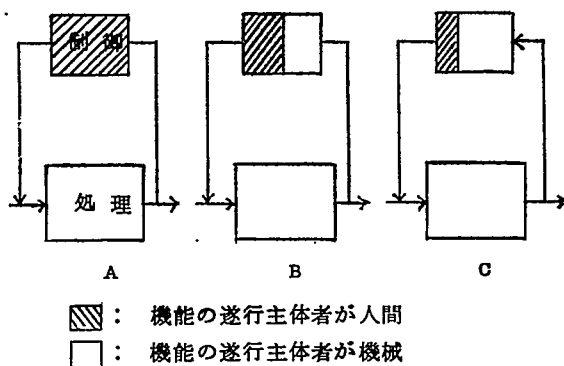
2・3図



2・4図

つまり、従来のバッチシステムでは物質の変換が各バッチ毎に独立して行なわれた。バッチⅠの変換とバッチⅡの変換の間には、「物質の取り出し」「新しい物質の投入」が行なわれ、両者の関係は完全に断ち切れている。つまり、変換工程は不連続であつたといえる。しかし、コンティニユアス・システムにおいては2・4図のごとく、一方より常に原料が投入され、また他方より常に変換された物質が取り出されていく。変換の場へ投入された物質がそこを通過する間に交換されてしまうようになつているのだ。

この変化は物質の出入が連続的となつた点についてでなく、不連続な変換形態から連続的なそれへと変化し



オ 2 - 5 図

1. 移動の対象となる物質が流体であることよりして設備の新旧に関係なく処理機能の遂行には人間が関与しない。制御機能の遂行にだけ人間が関与している。
2. 設備の近代化は、バッチ・システムからコンティニユアシステムへ方向を示している。
3. その結果制御機能を遂行する人間と機械との分担関係は第2-5図AよりCへ方向へと動いていく。つまり旧来は、制御機能の殆んどが人間により遂行

されていた。(A図)それが次第に機械により遂行される割合が多くなり現在ではその殆んどが機械へと置きかわっているのである。(O図)

第Ⅱ項 変換過程における分析

前項でのべた技術変化は変換の場へ物質を運ぶ過程についてのものであつた。ここでは物質の変換過程についてみよう。

さきの移動過程の際には、物質の移動を行なう機能(処理機能)と、それを制御する機能(制御機能)とに区分して考えた。これと全く同様に、変換過程も物質の変換を行う機能(処理機能)とその変換を制御する機能(制御機能)とに区分して考える。

装置産業の場合、物質の変換それ自体は、化学反応である。最近の技術発展は、この化学反応の場をいろいろ変化させている。

たとえば反応の場を高温高圧としたり、特殊な触媒を用いたり、あるいは一度に大容量の物質を反応出来るよう設備を大型化している。しかしこれらの諸変化は化学反応方法の変化であり、そこでの労働を行う人間とは直接関係を持つものではない。

良く、最近における物質変換設備の大型化があたかもそこでの労働に影響を及ぼしているかの議論があるが、これは全く当を得ないといわざるを得ない。

装置産業の場合、物質を変換する処理機能は人間と無関係な化学反応であり、それを制御する機能のみが直接人間と関係しているのだ。つまりここでもさきののべた入・出力サブシステムの場合と同様に処理機能の遂行に人間は関与しないのである。人間が関与するのは制御機能の遂行についてだけである。

さて、その制御機能は「検出」「比較」「判断」「駆動」の4機能に細分される。これらの諸機能が最近の設備近代化の動きによつてどのように移り変つてきたかをみることにしよう。

a, 機械化以前の段階

まず最も原始的な段階は、検出・比較・判断・駆動の4機能がすべて人間によつて遂行される場合である。

変換後の物質の特性は人間の五感によつて「検出」される。またそれが規定通りであるか否か「比較」するのも、規定値との誤差を減らすためどのような措置をとれば良いか「判断」するのも、ともに人間の頭脳によつて行なわれる。さらにその判断結果に

もつて物質変換の条件を具体的に変える操作は、人間の手や足を使つてなされる。たとえば手や腕の力でパイプのバルブを締めたり、足の力や体重を利用してゲートを閉めたりするのだ。

このような例は、一昔前の装置産業においてはまああつたことであろう。しかし現在では極めて稀にしかみることが出来ない。いわば仮想的な例といつてよからう。

b, 検出駆動機能の機械化の段階

つぎは検出・駆動の両機能が機械化され始める。しかし、比較・判断の機能は依然として人間にゆだねられている段階である。

検出機能でいえば直接人間の五感による測定から、測定対象の特性をなんらかの物理量に変えての測定へと変つてくる。

たとえば炉の中の温度を検出する場合を考えてみよう。最も初期においてはその炎の色をみて温度を判定していたであろう。それが温度変化を熱電対による微電流の変化や分光計によるスペクトルの変化といった物理量によつて表現するようになる。こうなると検出機能は、人間から機械へと移り変つたと考えられる。

さらに重要なもうひとつの点がある。それは、今まで人間の五感ではとうてい測定出来ないようなもので測定できるようになつてきたことだ。

反応炉の内部温度など、もしそれが高圧のもとでのものであるなら、とうてい人間の目のとどく範囲ではない。従来においては、しかたがないのでその温度と関係ある他の条件——たとえば循環蒸気量——の値をもつてその代用としていた。つまり直接対象を測定するかわりにその条件により代用していたといえる。それが計測技術の進歩とともに次第に対象そのものを直接的に測定しうらうになつたのである。

このように検出機構の発展は人間の行なつていた機能を機械化しただけでなく、従来人間では不可能であつた領域までそれを拡大したといえる。

つぎに駆動機能の発展をみよう。

これはさきののべたごとく物質変換に関与する条件を具体的に変える部分である。もつとはつきりいうなら反応槽へ流れこんでくる原料の量をバルブの締め具合で加減したり、燃焼炉の空気量をダンパーの開き具合により調節したりすることである。

このように設備のある部分に物理的な位置の変化

を与えるためには、必然的に力——エネルギーが必要となる。

そのエネルギー源を人間に求めていたのが第一の段階であろう。たとえば手や腕によりバルブを締めるなどがこの例である。

しかし次第にこのエネルギー源を人間に求めず、機械に求めるようになる。その原因のひとつは物質変換設備の大型化にある。設備が大型化すれば必然的にその一部分を動かすために必要な力も大きくなっていく。そしてとうとう人間の持つエネルギーでは十分でなくなる。こうなるとエネルギー源を機械に頼らざるを得ない。従来は手で締めていたバルブをモーターの力で締めるようになる。そのとき人間はモーターのボタンを押すだけとなりエネルギー源としての役割から解放されたのである。

以上のように、検出、駆動両機能が人間から機械へと置きかえられていく一方、依然として比較、判断の両機能は人間の頭脳にゆだねられている。人間は計器の目盛を読んで目標値との差を発見する。そしてその誤差をいかにしたら消すことが出来るかを考え、とるべき方法を決定する。

この段階の設備は戦前の装置産業において極く普通のものであった。そして現在技術革新と呼ばれているものは、この段階を出発点としてそれより先の変化を指している。

c, 集中化の段階

その変化の第1は集中化と呼ばれる現象である。

前項で、検出、駆動の両機能が次第に機械化してくる姿をのべた。それらの機械化された設備はどこに設置されたであろうか。

それらは検出したり駆動したりする対象物のすぐそば近くにそれらはとりつけられていた。

したがって人間は計器をみたり、モーターのボタンを押すためにわざわざ対象物のそば近くまで出向いていかねばならなかった。

このような現場に個々バラバラに置かれてあった機械が、次第に一ヶ所へ集中し始めたのである。

これは単にその機械の置かれている場所が変化したという以上の意味を持つものである。

第1に検出、駆動両機能が100%機械化したことであり、第2は物理量と情報との分離が発生したことである。

前段階の特徴は検出駆動両機能が機械化し始めたことだとのべた。しかしながら それらが一度にす

べて機械化するわけではない。100%人間の状態から100%機械の状態へと一足とびに変化することは決してない。途中で90%が人間10%が機械80%人間20%機械など種々が段階を連続的に経て変化するものだ。

前項における両機能の機械化の状況は、まだ低く、人間と機械との併用の段階といつた方がよいであろう。この原因のひとつは計測技術や機械設計技術の未熟さのため人間の果す機能を十分機械化し得ないことにあろう。

しかし、かりにそれらが完全に機械化されていた所でも同様であつた。これは計器や機械の信頼性が低く、とかく故障しがちであつたことによる。そのような所では、計器や機械だけに頼つて居られず、常に人間の働きが必要とされていたのである。良く古い熟練工たちが「計器があつても信用できない」といつて自分達の経験を売物にしていたのは、それなりの理由があつたといえる。

だが、検出、駆動機械の集中化が起り始めたときは、そのような状態を脱却した時である。

このように検出駆動両機能が殆んど100%近く機械化したときの状態を図示すると第2-6図の如くなる。

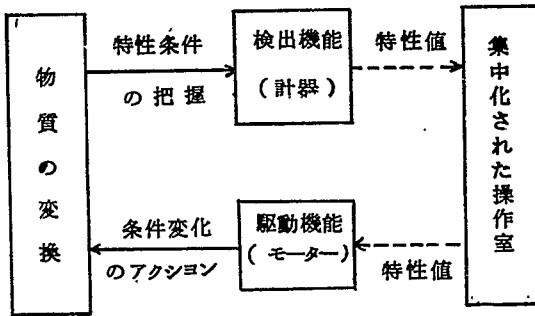
検出機能はまず物質変換の場の変換条件や品質特性を物理量に変換する。そしてこの物理量の値を集中化された操作室へ送る。

ここで注意すべき点は、操作室へ送られるのは品質や条件の特性そのものではなくなっていることである。それらは数量化されたいわば“特性値”とも呼ばれるべきものになつているのだ。つまり圧力そのものでなく、たとえばオリフイスで示された50という値が操作室へ送られるのである。

また、駆動機能が最終的に条件の変化を行うときには、あるエネルギー量の変化を伴う。しかし操作室で条件変化のための操作を行なう際には、そのエネルギー量と比例した物理的特性値の変化として考えるのだ。

このように集中化された操作室で扱うのはすべて物理量そのものでなく、それがある数値に変換されたものである。換言するなら数値があらゆる情報のみを取扱うといえる。

このように考えてくると、検出・駆動の両機能の働きをいままでとすこし異つた観点より認識する必要があることがわかる。



オ 2 ・ 6 図

つまりそれは物理量を情報に変換する機能を持つもの
と考える必要があるといえる。

したがって、いまそれらが完全に機械化したことは、
物理量を情報に変換する働きを人間から殆んど完全に
取去つたことを意味する。そして操作室での人間は情
報の変換のみに専念できるようになったのである。 註)

註) 集中化の段階を単に計器や操作機械が集中
したとしか認識しない考えが多い。しかし、いままで
のべたように、人間が始めて情報の処理だけに専念出
来るようになったことを十分理解すべきである。そこ
にこそつぎの情報処理(比較判断)の自動化への橋渡
しをする重要な意義があるのだ。

、比較、判断機能の機械化

計器や操作機械の集中化は人間に情報の処理にのみ
専念できるような場を与えた。だが一体ここでいう情
報処理とはいかなる内容を持つものであろうか。

それは特性値という情報をあらかじめ定められた基
準値と比較し、その誤差に基づいてとるべき行動のしか
たを判断する。そしてその判断結果を駆動機能へ情報
として送ることである。それではその中心をなす「比
較」「判断」の内容をもうすこしこまかくみていくこと
にしよう。

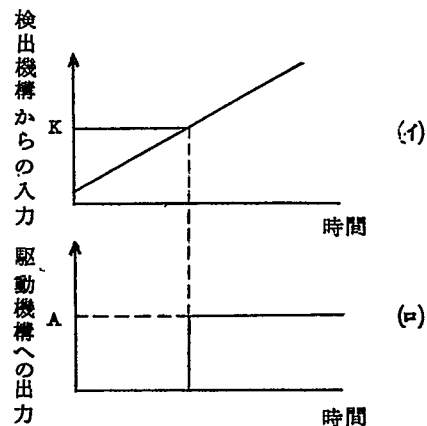
まず最も簡単なものから始めよう。それは比較、
判断機構へ持ちこまれる情報も、また判断の結果出
される情報もともに一種類に限られており、しかも
YESかNO式の判断ルールに従う場合であろう。

具体的にそれを示そう。第2-7図(イ)の如く検出

機構からもたらされる特性値(α)が大きくなつて
くる。そしてもしそれがある値(k)を越すと第2-
7図(ロ)の如く駆動機構の作動を指示するような情
報が送られる。

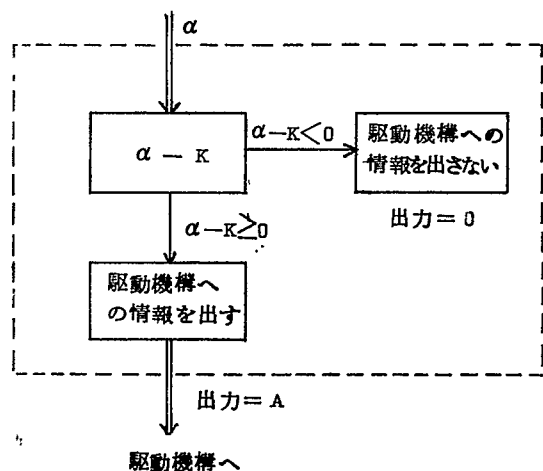
このときの比較判断ルールは第2-8図の如くなる。
比較判断機構へ α なる情報が入る。すると、あ
らかじめ定められている値 k と α との差を求める。
つまり($\alpha - k$)を計算する。もしその結果が負で
ある限りにおいては駆動機構への情報は出されない。
しかし、もし($\alpha - k \geq 0$)となつたら即座に駆動
機構への情報が出される。

このようなものは比較判断機構の機能のうち最も
簡単なものである。つまり判断結果は1か0(又は
YESかNO)以外をとり得ない。スイッチを切る
か、つけるかといった種類のものである。



オ 2 ・ 7 図

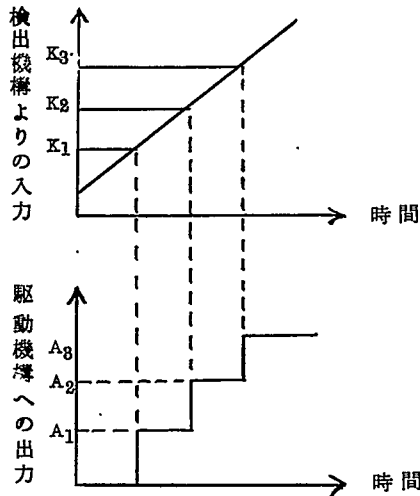
検出機構より



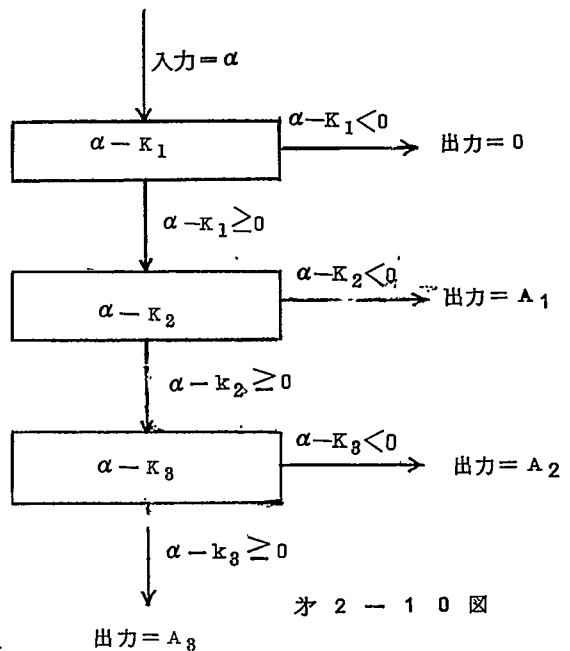
オ 2 ・ 8 図

これにより一段複雑になった判断機能は第2-9図に示されている。

同図(イ)はさきの第2-7図(イ)と同じものであるが、ここではあらかじめ定められている値が1つでなく k_1 , k_2 , k_3 の如く多数である。



オ 2 - 9 図



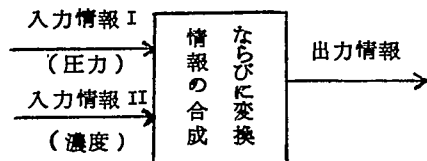
オ 2 - 1 0 図

そしてもし α の値が k_1 となれば A_1 , k_2 となれば A_2 の如き出力を駆動機構へ送る。つまり α の値の変化に応じて、それぞれ駆動機構の作動のしかたが異なるのである。

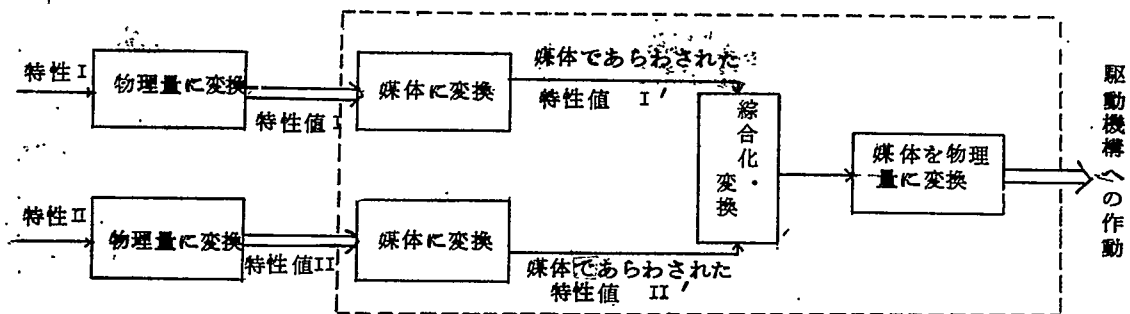
このときの判断ルールを示すと第2-18図の如くなる。いまこの k_1 , k_2 , k_3 を可能な限りこまかく考えるなら、検出機構からもたらされる特性値 (α) の連続的な変化に対応して、駆動機構が連続的に作動するような比較判断機能が作られることになる。

さていままでのべてきたのは比較判断機構に入る情報がただ一種類の場合であつた。たとえば圧力だけの情報しかなかったのである。しかし、ある場合には圧力

と温度の両方の情報を同時に考慮して判断を下さねばならないであろう。つまり数種類の入力情報を総合して駆動機構を作動するための判断を下さねばならぬ場合が考えられる。そして現実にはこのような場合が非常に多いのである。(第2-11図)



オ 2 - 1 1 図



オ 2 - 1 2 図 媒体の世界

このためには、種類の異なつた入力情報を総合化することを考えねばならない。質の異なるものをそのまま総合することなど出来るものではない。それらの質をそろえねばならない。つまり、気圧という単位で測られている圧力と、度で測られている温度とをそのまま合成することは出来ず、同じ次元のものに変換する必要がある。

さきにのべた計器、操作機械の集中化の段階においては品質特性を物理量に変換し情報量とした点に意義があることを強調した。しかしそれらは互に次元の異なる情報であり、それ単独でなら十分意義は持つが相互には全く比較可能なものではなかつたのだ。ここにおいて、それらの情報を再び変換して相互に比較可能な同じ次元の情報にするのだ。

このように各種の情報を同次元化するために新しく作られる情報の運搬体を一般的に「媒体」と呼ばれている。

ひとたびすべての情報が媒体に変換されたなら、それらはすべて同次元のものであるから第2-12図に示されている如く自由に綜合して種々の変換操作を行うことが出来るのである。

以上のべてきたように比較、判断とひとくちにいわれるもののなかにも

1. 0か1（又はYESかNO）式の判断
2. 連続型の判断
3. 媒体の導入による多次元の綜合に基づく判断

といったそれぞれの段階があることがわかる。したがって、比較判断機構の機械化を考慮する場合には、そのいずれの段階にまでそれが及んでいるかに注目せねばならないといえよう。

そして極わめて最近の設備近代化の波は1から2への段階をすでに通りこし2から3への変化をもたらしめているのである。

さてここで変換サブシステムにおける設備近代化と労働の質の変化をまとめてみよう。

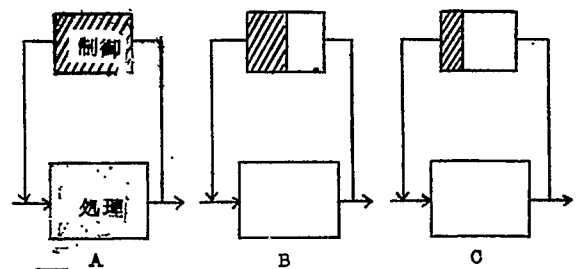
第1に変換サブシステム内の処理機能の遂行主体者は設備の近代化と全く関係がない。その産業の出発点の時より常に機械によつて遂行されている。人間が関与するのは制御機能の遂行においてである。第2に設備の近代化は、制御機能の遂行主体者を人間から機械へと代替していきつつある。その変化はまず制御機能のうち検出、駆動部分を人間から機械に置きかえ、つづいて簡単な比較判断機能を、そして現在ではかなり複雑な比較・判断機能まで人間から機械に置きかえら

れていきつつあるといえる。

いまや、前項の入出力サブシステムの場合と、この変換サブシステムの場合を総合して装置産業における設備近代化と労働類型の構成の変化との関連を示すときである。それは第2-13図によつて示される。つまり、同図Aの如く処理機能は機械、制御機能は人間である状態より、次第に同図B、Cの如く、制御機能の遂行が人間から機械へと変化していきつつあるのである。（註）

註） 勿論この場合その変化は構造的なものである。

同図Aに示されたような類型が相対的に減少し、逆にCに示された類型が増大するといった形をとることは注意されるべきであろう。



第 2 - 1 3 図

第3節 機械産業における設備の近代化と労働の質の変化

機械産業における生産の場も装置産業におけるそれと基本的に変わる所はない。すなわち、まず物質は変換の場へ運びこまれる。つきにそこでなんらかの変換を受ける。変換がすめば取り出されるといった形をとることにはかわりがないのだ。しかしその出入や変換のされ方は、装置産業のそれとかなり相異している。相異をもたらし第一は変換の対象となる物質の差に、第2は変換の方法の差によつている。

前節でのべた如く、装置産業では変換の対象となる物質は流体である。それにはガスや水の如く始めより流体となつているものもある。また粉体の如く固体を人工的に流体化したものもある。いずれにしてもすべて流れるという性質を持つものである。

したがってそれらの物質は、位置や圧力の差によつて自由に移動させることができる。人間は物質の出入の制御機能は行なつても、出入の処理機能を行なうことはなかつた。

しかし、機械産業の場合、変換の対象となる物質は

固体である。それらは自身の力で移動することが出来ない。他から物理的な力に加えらるることによって始めて位置を変えることが出来る。その物理的な力は、まず人間の持つエネルギーに求められる。これと同様のことがいまひとつの相異点である変換方法の場合にもみられる。すでにのべた如く、装置産業の場合物質の変換は化学反応過程である。それゆえ、その変換の処理機能の遂行は人間の入り込む余地がない。

しかし機械産業におけるそれは化学変化ではない。切削工程にしろ、熔接工程にしろまた組立工程にしろすべて物理的变化である。これらは対象にある物理的な力を加えるという点でさきのべた物質の移動を行なうことと本質的に変わりがない。

したがってここにおいてもまた、装置産業においては人力を必要とされなかつた処理機能の遂行に人力を必要としているのである。

このように機械産業は制御機能のみが人間に課せられた装置産業の場合とかなり異なっている。そこでは処理機能の遂行においても人間の機能が要求されているのである。

ここで第1章でのべた旋盤加工の例をいま一度想い出して載こう。

そこではまず原材料となる鋼材が手押車や箱に入られて旋盤作業場へ運びこまれる。作業員はその材料の1つを旋盤のチャックに取りつける。つぎに旋盤を作動させ要求された形状に削っていく。削り終ると製品をチャックより取外し仕上り箱へ入れる。運搬員はそれを次の工程へ運び出す。

この作業段階を図式化して示すなら第2-14図の如く、物質の移動・取付・変換・取外し、再び移動となるであろう。装置産業では殆んど存在しなかつた取付、取外しという作業が物質の出入過程できわめて大きな役割を果たしていることに注目して載せたい。機械産業の場合、単に変換の対象物を変換の場へ移動しただけでは充分でなく、それが物理的变化を受けられるように特別な準備をする必要がある。それが取付、取外しである。

さらにもうひとつ大事な点がある。それは物質変換の連続性の問題である。

装置産業においてはすでにのべたようにバッチ・システムからコンテナ・システムへと移行することにより変換過程の連続性を達成した。しかしながらこれは変換の対象物が流体という連続量であるため始めて可能となつたものである。

変換の対象物が固体という不連続量である機械産業にあつてはそのようなことは望むべくもない。旋盤の例でも明らかなごとく、ひとつ物質の変換を行うたびに、移動、取付、取外しが必要となる。そしてその都度に変換過程はたち切られる。このような状態は、装置産業のバッチ・システムの場合と同様であつた。しかしそこにおいては1バッチの物質を変換するための時間は日又は時間を単位として計られる程長いのが普通である。

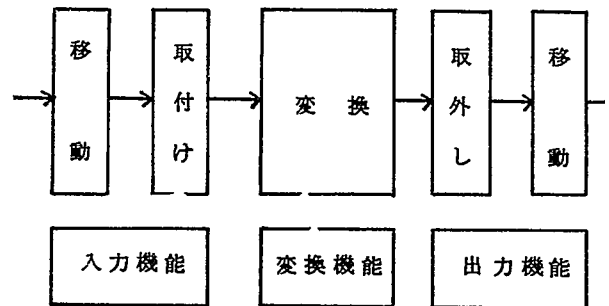


図 2-14

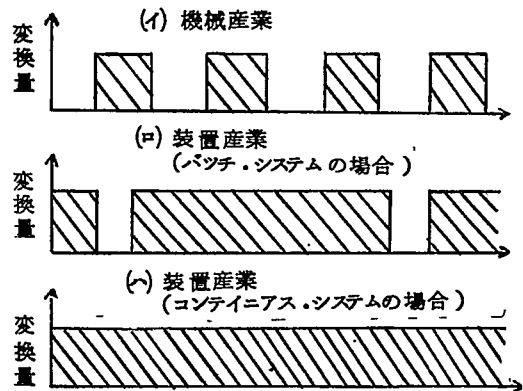


図 2-15

したがって、不連続性とはいいながらかなりの期間には連続性が保たれていたといえる。だが機械産業の場合、変換のための時間は秒か分を単位として計られる程度であり、日を単位とすることは殆んどない。それゆえ変換の連続性は全くないといつた方がよいであろう。(第2-15図(イ)(ロ)参照)そのことは作業時間内における物質出入のための時間と変換時間との割合に影響を及ぼす。装置産業の場合コンテナ・システムにおいては変換時間が100%であり、技術段階の低いバッチ・システムの場合とて圧倒的に変換

時間の割合が多かった。しかし機械産業の場合はそれが相半ばするのが普通である。

したがって装置産業の場合、あまり前面に浮び上つて来なかつた「統制」過程がここでは重要となる。それは第一章でのべたごとく、入出力過程と変換過程を具合よく結び合わせる機能である。機械産業では入出力過程→変換過程→入出力過程といったサイクルが数多くくり返される。そのサイクルがうまく行なわれるよう調整する機能がいやおうなしに重要となつてくるのである。

さていままでのべた諸点をまとめ装置産業と機械産業における生産の場の基本的相異を明らかにしよう。

まず装置産業においてはつぎの諸点が指摘できる。

- (1) 装置産業において人間と機械との結びつきを考えると、物質の出入過程の問題は殆んど無視可能であり、問題となるのは変換過程である。
 - (2) さらにその変換過程でも人間が関与するのは制御機能の部分のみである。
 - (3) したがって、装置産業における設備近代化の影響はこの変換過程の制御部分を中心にしてとらえれば良いこと。
 - (4) そしてその制御機構は検出、機構は検出、比較、判断駆動の各機能に分けられ、それらが次第に人間から機械へと移行していく姿をもつて設備近代化の影響とすることが可能であること。
- の諸点である。

一方機械産業の場合は

- (1) 出入過程（移動・取付・取外し）と変換過程のいずれもが同じ程度に生産の場の人間と機械との結びつきを考慮する際重要性を持つこと。
- (2) しかも人間は出入および変換過程においてその処理機能の遂行に関与すること。
- (3) しかも取付や変換などの各部分がかかりに完全に機械化されてもそれだけでは十分ではない。移動のあと取付を取付がすんだら変換をといった具合に各作業を連結していく工程間の統制機能が必要とされる。
- (4) それゆえ機械産業における設備近代化の影響は、第1に入出力、変換過程における処理機能について、第2に入出力、変換過程の制御機能について第3に工程全体の進行をつかさどる統制過程についての三点より把握することができる。

まず最初の設備近代化の動きは人間よりエネルギー源としての役割を取り去り、機械がそれに代替するも

のである。つまり出入、変換過程における処理機能を人間から取り去る動きである。たとえば人間の手で運搬するところを車によつてさらにクレーンコンベヤによつて代替するといったものである。又人間が手で曲げていたのを金づちやハンマでさらに進んでプレスで曲げるなどすべてこの例である。

これに続く動きは出入、変換過程での制御機能の機械化である。一般的にいつてそれら制御機能は装置産業の場合のそれと比較して極わめて簡単である。機械産業の場合、移動にしろ変換にしろすべての物理変化である。したがって対象物に与える物理変化の条件をはつきり規定しておければ想定通りの製品ができあがる。その際装置産業の場合のように出来上りつつある対象物より情報をとり、夫に基づいて変換条件へフィード・バックする必要はあまりない。勿論そのようなフィード・バック系による制御方式が無意味だというわけではない。装置産業のごとく、それによらなくても充分な制御が行なえるということである。

それゆえこの種の制御機構は装置産業のそれと比較するときわめて簡単であるといえる。たとえばタイマーなどを用いて時間により機械の on・off 制御をするだけで済む場合が多いのである。

これに対し複雑なのは工程間の統制機能である。

それはAがすめばつぎにBを、BのつぎにはCといった具合に各ステップの進行をコントロールするものである。したがってかなり複雑な内容を持つものといえる。それゆえ極く最近電子計算機の導入により数値制御あるいはプログラム制御などの方法が開発され始めるまでは、全く人間によつてのみ行なわれてきたものである。

一方機械産業は本来不連続な固体の変換を扱うものであるから、いかなる場合でも物質の変換過程は中断され、移動、取付、変換といったサイクルを画いて作業が進められる。したがって常にこの統制機能が必要とされる。それゆえ、この機能が完全に人間から機械に移行することはまさに画期的なことといわざるを得ない。

さて、以上のような三つの機械化、なかでも特に重要性を持つ第3の統制機能の機械化はいかなる要因によつて進められるのであろうか。

それは全く同一な製品を何ヶ作るか言葉をかえるなら、ロットの大きさに依存している。

もしかりに1ヶずつ異なつた製品を作る場合を考えてみよう。その時には、その物質に対する変換の加え

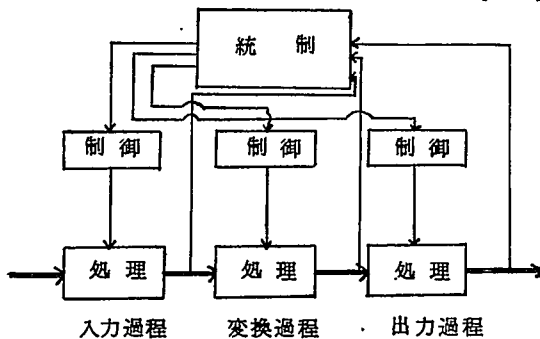
方はいうに及ばず、移動や取付、取外しの仕方も各々の製品毎に異なるであろう。つまり同一過程のくり返しが無いのである。

云うまでもないことだが、機械はある定められた事にたいしては非常に忠実である。しかしそれ以外のことは一切向かない。したがって、繰り返しのないその一々の製品を作るための機械化は可能であっても、互いに異なるそのいずれにも向くような機械化は夢物語にすぎない。

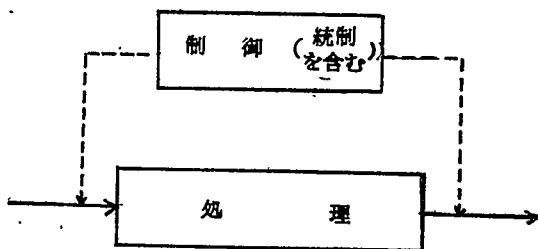
そのような場合は応用力豊かな人間の機能による方が有利であるに決まっている。

逆に同一の製品を大量に作る場合 言葉を換えていうなら、全く同じ移動、取付け、変換、取外しのサイクルを繰り返す場合には、その繰り返しの量が大きいほどそれらのサイクルのすべてを機械化する可能性が増すのである。特に“工程の制御”の機械化などは、多数回の繰り返しが前提となつて始めて考えられるものである。

さてここで出入・変換過程の処理、制御の両機能とこの統制機能との関係を若干明らかにしておこう。その関係を図示すれば第2-16図のごとくなる。入出力・変換過程における制御機能には、前述の如くフィードバックの機能がそれほど必要とされない。



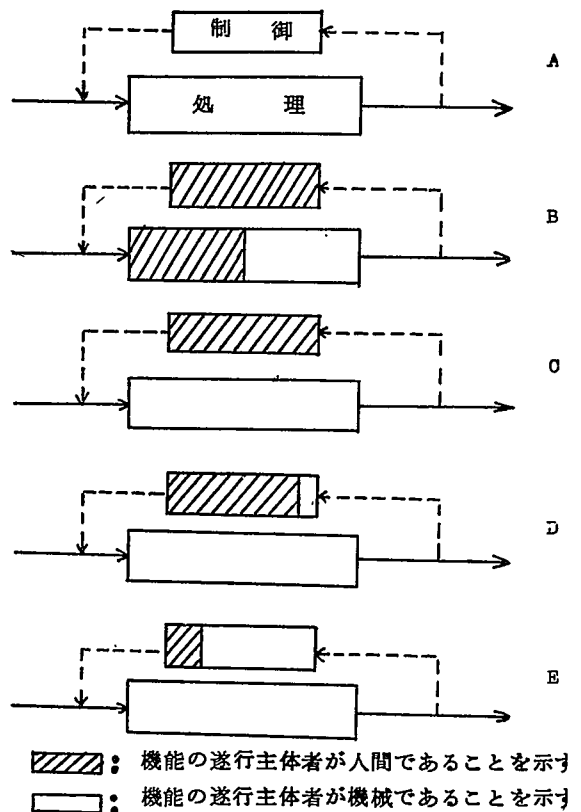
オ 2 - 1 6 図



オ 2 - 1 7 図

しかし統制機能にはそれが必要となる。入力 of ステップがすんだ事の検出、つぎのステップの判断、次の変換過程を実際に開始する指令を出すなど、フィードバックの各機能が不可欠である。そしてそのフィードバックの回路は各過程の処理結果と各過程の制御機能と結んでいる。そのときの検出は処理結果からであり、駆動は制御機能へなされる。したがって入力、変換という生産の場の各サブシステムが処理機能に該当し、統制サブシステムがその制御機能に該当しているのである。したがって統制サブシステムの場合は他のサブシステムの場合と異なりそれ自体のなかに処理機能を持たず制御機能だけなのである。

このような観点のもとに機械産業における設備の近代化にともなう労働類型の変化の姿をまとめてみよう。



オ 2 - 1 8 図

第2-18図をみて載こう。機械産業に於て最も原始的な姿は、同図Aの如く処理、制御の両機能とも人間により遂行されている場合であろう。それを起点として次第に人間よりエネルギー源としての役割を解放し始める。その状態は同図Bのように処理機能が機械によつて代替されていくことを意味する。それが殆んど完全に進行する（同図C）と同時に今度は制御機能の一部が人間から機械へ置きかえられていく、その場合人間から機械へ置きかえられるのは入出力・変換過程の制御機能である。例えばタイマーによる切削の自動制御などがそれである。しかしそれは機械産業の生産の場で必要な制御機能のなかの極わめて一部である。それだけの機械化ではまだ人間の担当する部分が極わめて多いといえる。（同図D）。

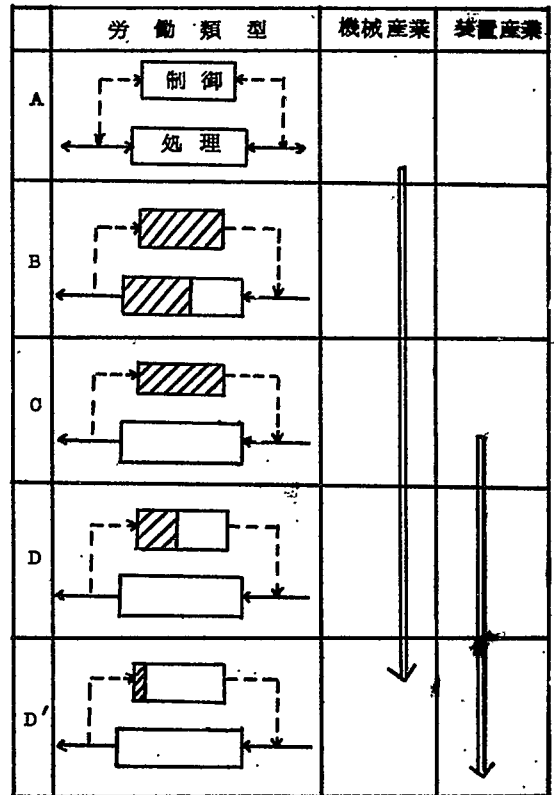
そして極めて最近の設備近代化の動きはその制御機能の大半を占める工程間の統制機能を人間から機械へと置きかえる方向を示している。その動きが進行するにつれ制御機能の殆んど部分が機械に置きかえられていくであろう。（同図D'）しかしまだこの動きはその緒についたばかりである。

第4節 生産設備の近代化と労働の質の変化

機械、装置両産業における最近の設備の近代化の動きが労働類型をいかなる方向へ変化させつつあるかをみてきた。その結果をまとめると第2-19図の如くなる。機械産業の場合は処理、制御の両機能のいずれもが人間によつて果される状態（同図A）を出発点として、まず処理機能の一部が機械に置きかえられていく。（同図B）そしてその極限として、処理機能は機械、制御機能は人間といった機能の分担関係に到達する。（同図C）それより今度は残る制御機能の機械化が始まる。（同図D）最近の電子計算機を利用したプログラム制御の発達は次第にその制御機能を人間から追放することに成功しつつある。（同図D'）

一方装置産業はその起点を処理機能が機械、制御機能が人間である労働類型（同図C）におく。これは変換の対称となる物質が流体であること、並びに変換処理が化学反応によつて行われるための必然的結果である。したがつてその後の設備の近代化はひとえに制御機能を機械化する方向に向つた。その結果、制御機能の遂行主体者は急速に人間から機械へと移つていった。そして現在では可成りの部分まで機械によつて遂行されるようになっていく。

このように装置産業と機械産業では、設備近代化の



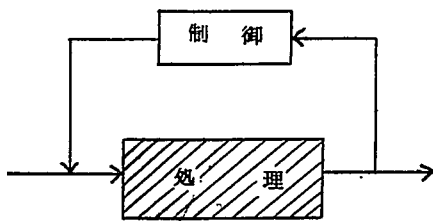
: 機能の遂行主体者が人間であることを示す。
: 機能の遂行主体者が機械であることを示す。

オ 2 - 1 9 図

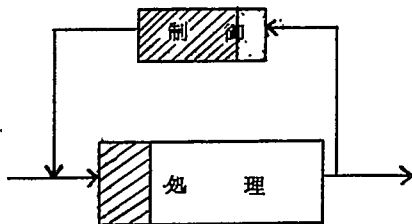
出発点における労働の類型に基本的な差があつた。しかしながらその後の設備近代化にともなう労働類型の変化の方向は同じ路線の上に乗っているといえる。すなわち、まず処理機能の遂行を人間から機械へと置きかえ、つぎに制御機能のそれを人間から機械へと置きかえていくのである。

この第1の処理機能は、エネルギーに関連した機能であり、制御機能は情報に関連した機能である。したがつて以上のような労働類型の変化を別な言葉で表現するなら、第1にエネルギー源としての人間労働の追放が生じ、第2にルーティン的な情報処理から人間労働の追放が生じているといえよう。

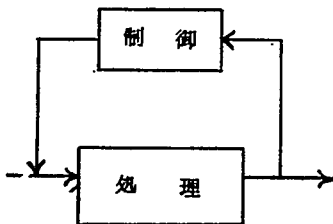
そしてさらに注意すべきことは、上のべたのと逆の類型は現実にはみられないということだ。つまり処理機能の遂行が全く人間に依存しているのにかゝらず制御機能のそれが機械によつている第2-20図のような類型はみられないのである。勿論ある場合には処



オ 2 - 2 0 図



オ 2 - 2 1 図



オ 2 - 2 2 図

処理機能の機械化と制御機能のそれとが重なり合つて生じる時もある。(第2-21図)しかしながらその場合とて必ず処理機能の機械化の程度が制御機能のそれより進んでいる。いずれの場合とて処理機能について制御機能の順で人間の機能遂行が機械に代替されていくのである。

さてこのようにして、現在はまだ人間に残されている制御機能の遂行も次第に機械におきかえられていくとしたらその極限においてはどのようなであろうか。模式的に示すなら処理、制御のいずれもが機械によつて行われる第2-22図としてあらわされるであろう。このとき人間に課せられる機能はどのようなものであろうか。

ここで第1章の1・6図をもう一度振り返つて載こう。そこにおいて、制御機能は、処理結果の「検出」基準値との「比較」、**「判断」**、制御条件変更の「駆

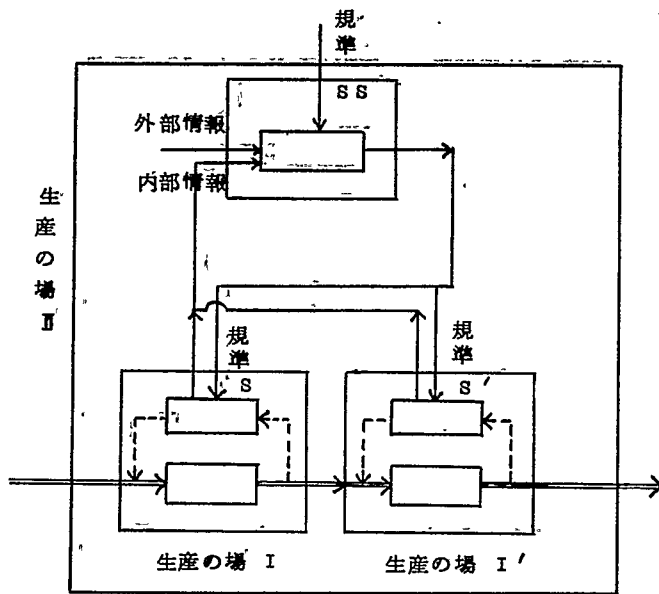
動」の各機能に分解できることを示した。そこで「検出」結果と「比較」される基準値なるものは、一体どこから来るのであろうか。それは生産の場で作り出されるべき最後の姿をあらわすものであるから、その生産の場の内部で定められるものではない。その生産の場の外より与えられるものである。

いままで述べてきたすべての労働類型のいずれにおいてもこの値は所与のものと考えられていた。したがつてそこではこの機能は問題とされなかつた。しかしこの値はあらかじめ定められているにしろ誰かが決めなければならない。

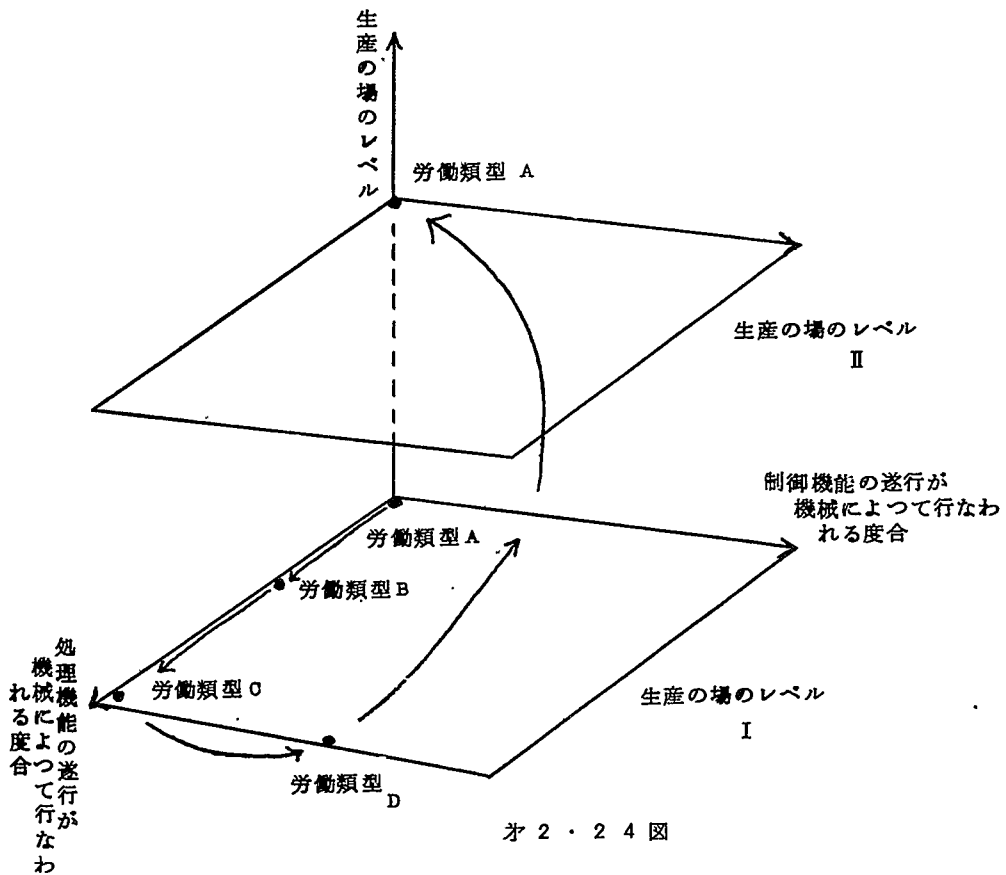
このような関係を図示すると第2-23図となる。生産の場 $T-T'$ に対してそれぞれ S, S' という規準値が与えられている。その生産の場 a, b に限定する限りにおいてそれらは所与のものである。しかしそれらのいずれをも含めたもつとも大きな生産の場を想定するとき、その規準値 S, S' はもはや所与のものではない。市場や原料といった外部からの情報や、生産の場 I, I' からの内部情報も併せ考慮して決定される。

さきにもべた第4図のAよりD'までの動きはこの I, I' の水準における生産の場での議論であつた。いまやその水準における生産の場の全機能が機械に置きかえられたとする。そのとき人間に残されるのはそれら生産の場に基準を与え、また時にはその変更を行なう機能となるであろう。(2-23図斜線の部分)具体的には工場の生産管理、技術管理あるいは研究開発、企画調査などの機能がそれである。

このような生産の場の水準も含めた形で労働類型の変化の姿をあらわすならつぎのようになる。まず生産の場の水準はIで設備の近代化が労働類型をAからD・D'の形で進行させる。そして処理、制御のいずれもが機械化された時には生産の場の水準はIIへ移る。そしてその最初においては再び処理、制御のいずれの機能も人間によつて遂行されるであろう。つまり生産の場の水準IにおけるAの労働類型と同じ性格をもつであろう。そして再びそこでの設備の近代化にともないB・C・Dといった労働類型をとるであろう。そしてそれも機械化されるなら生産の場の水準が再び上昇していくのである。



才 2 ・ 2 ・ 3 図



才 2 ・ 2 ・ 4 図

第3章 労働類型と熟練形成過程

現実の産業界において問題となる労働類型として四つの型が前章末尾で示された。したがって将来における労働力育成の計画はそれらの諸類型を基礎として考えてよいのであろう。しかしながら計画の作成に当つていまひとつ明らかにしておかねばならない基礎的な問題があつた。それは、上記四つの労働類型一言葉をかえれば労働の質一を形成するに要する時間の問題であつた。

つまりそれらの労働類型毎に、そこでの労働を充分行なえるようになるまでの時間をを知ることである。この問題が解決されて始めて現実の労働力育成計画の策定が可能となる。

本章では、この基礎的問題を明らかにすることを試みよう。第2-19図は前章の結論として示された4つの労働類型を再び見て戴こう。

第1のA類型は機械産業における最も原始的な姿であつた。しかしながらこの類型は最も原始的という意味において示されているにすぎず、現実の産業界の中でそれを見出すことは極めて困難である。

第2のB類型は処理機能が人間と機械、制御機能が人間だけで遂行されている類型である。この典型としては板金職場での労働がある。

第3のC類型は処理機能が完全に機械によつて行なわれている。しかし制御機能は依然として人間にゆだねられている。この類型として工作機械による加工作業がある。第4のD類型においては、処理機能のすべてが機械で遂行されていることはもちろんいうまでもない。さらに制御機能の一部あるいは大半が機械によつて遂行されているのである。この例としては始んどの装置産業における操作があげられる。本稿では製紙工場の蒸解職場と火力発電所のボイラー職場の労務をとりあげた。

第1節 板金作業職場での事例

労働類型Bの事例

1. 板金職場での作業の種類

板金職場での仕事は実に多様である。始んど毎回毎回異つた品物を作っている。したがって、それぞれに対応した無限といつて良いほど多くの作業の種類が生じることになる。しかし、作業の種類が無限では分析のしようがない。

そこで作業の目的に注目することをやめ、それを作る際に用いられている道具類に注目してみよう。いくら作る品物が変わつても使う道具の種類はある限られたものである。

(A)機械又は道具を用いる場合		(B)機械や道具を用いない場合の仕事内容
機械の種類	道具の種類	
裁断機	ヤスリ	熔接保持
ガス切断機	万力	点検
熔接機	タガネ	打合せ指導
ガスバーナ	ヘンマー	記録
グラインダー	金づち(中小)	歩行
	木づち	段取り
	ベンチ、ヤットコ	立見、見習
	ケガキ	その他の
	計測(物指など)	
	青図	

第3-6表

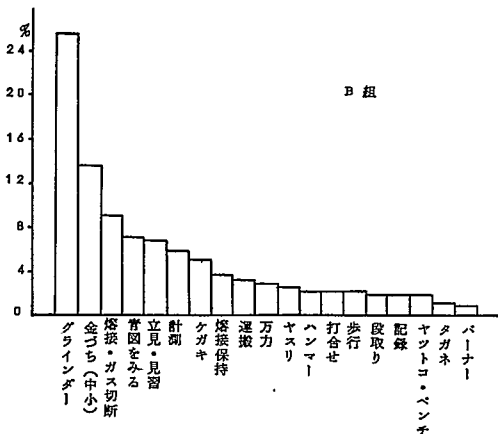
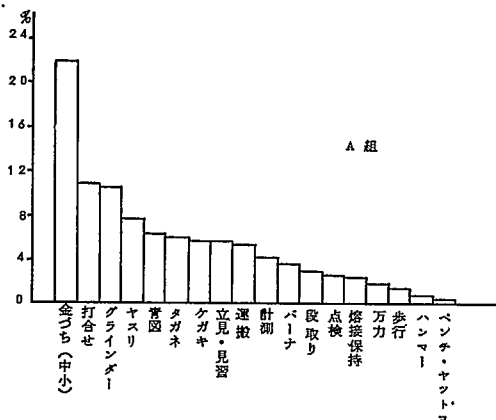
第3-6表A欄は板金職場で実際に行われている作業をそのとき用いられている道具(又は機械)にもとづいて分類したものである。例えば「ヤスリ」とあるのはヤスリを使っている作業という意味である。このようにみると無限と思われるほど多様な仕事も、ここに示されている15種類の道具を組合せて行われていることがわかる。なお同表B欄は機械や道具を用いない作業をその内容より分類して示したものである。

したがって板金職場での全作業は、第3-6表A、B欄の項目に分類して分析することが可能となる。

さて、これら各作業がそれぞれどれ位の割合で行われているのであろうか。

板金作業は指導工を頭としてそれに従う平工員4-5名のグループ（以下「組」と呼ぶ）を単位として行われている。それゆえ各作業の行われている割合をみる場合にもこのグループ毎に考える必要がある。

第3-7図は全作業時間のうち各作業がどれ位の割合で行われているかを2つの組について例示したものである。A組においては、



第3-7図

金づちを使用する作業が圧倒的に多く全体の22%をしめている。それについて打合せ、グラインダーかけ、ヤスリかけといった順になっている。またB組では全作業時間の25%がグラインダーかけ作業となっており、そのつぎは金づち、溶接作業の順となっている。

このような作業の相異は前者がシートの仕上や蝶番製作をしており、後者がカバーの製作を行っていたため生じたものと考えられる。

しかし第3-7図のA組、B組の両図ともその図の形は全く良く似ていてはならないか。最も多く行われる作業はともに22-25%であるし、それに続く各作業の割合も大体同じ位のパーセントである。しかもA組で出現している作業の種類とB組で出現している作業の種類とは殆んど一致している。

つまり行われる作業の量は、そのときそのときの部品の種類により相異なるであろう。しかしそこで行われている作業の種類は、作る部品がどのようなものであつても、常に同じであるということだ。このことは組毎の労働内容が質的に同じ範ちゅうのものであることを意味しているにほかならない。

それでは再び第3-6表にもどり、同質とみなされる生産の場で人間と機械との機能分担関係をみよう。第3-6表で明らかなように用いられているものは殆んどが道具である。つまり人間のエネルギーによつて加工処理が行われているものが殆んどである。このことは処理機能のかんりの部分が人間によつて遂行されていることを示している。そしてその処理を制御する機能を機械によつて遂行する兆候は全くそこには存在しない。このことは、こゝでの作業が労働類型Bの典型といつてもよいことを示している。

2. 経験量の増大と作業の多様化

前項により組の間では労働内容が質的に同一であることがわかった。それではその組の中ではどうか。特に組の内部における経験量と作業の種類との関係はどうなっているのであろうか。

第3-8図をみて戴こう。これは経験年数が2年、4年、10年の者について、それぞれの作業内容がいかなっているかを示している。

経験2年の者は全作業時間の64%までがグラインダー作業となつている。そのため、他の作業を行なう時間もまたその種類も少なくなっている。これが経験4年の者となると一番多い溶接作業でも全体の28%位しか占めなくなる。そして青図をみるとか計測とかいった作業があらわれてくる。それは経験2年の者の場合にはみられなかった作業である。その結果そこの作業の種類は増加してくる。

さらに経験10年となると、最も多く行なう作業で

も全体の18%にしか達していない。その結果、ほかの作業の量が相対的に増大すると共に、いままではなかったタガネとかバーナといった幾つかの新しい作業があらわれてきている。

この図よりわれわれは経験量の増大にともなう作業内容の多様化の傾向をはつきりよとることができる。つまり経験のすくないものは、いくつかの限定された作業のみを集中して行う。しかし経験が増加するにつれて次第に行なう作業の種類が増加し、しかもそれらを平均的に行なうようになるということだ。

この傾向を幾つかの組について示したのが第3-9図である。各図とも横軸は、その組の中の構成員の経験量を示し、縦軸は多様化の程度を示す尺度エントロピー（註）である。

註) 多項型で排反事象 $A_1, A_2, \dots, A_n$ のうち A_i の出現する確率を P_i とするエントロピー H はつぎのように定義される。

$$H = - \sum_{i=1}^r P_i \log P_i$$

但し $P_1 + P_2 + \dots + P_r = 1$

このエントロピーが最大となるのは

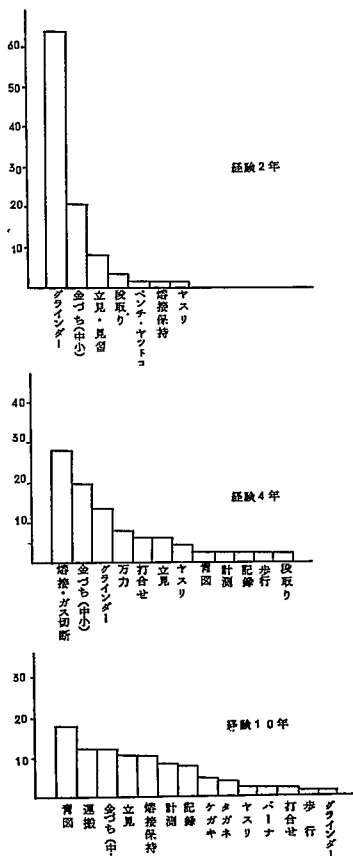
$P_1 = P_2 = \dots = P_r = 1/r$ のとき、つまり各事象が等確率で出現するときである。

そのときの最大値は $\log r$ となる。

またこれが最少となるのは $P_1, P_2, \dots, P_r$ のいずれか一つが1で他はすべて0をとるときである。

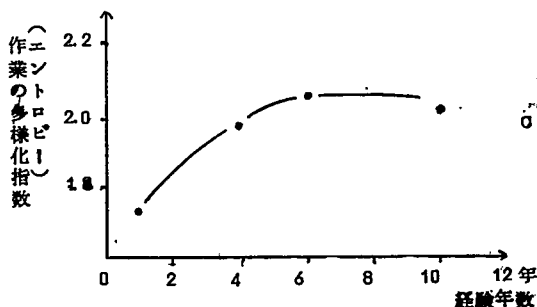
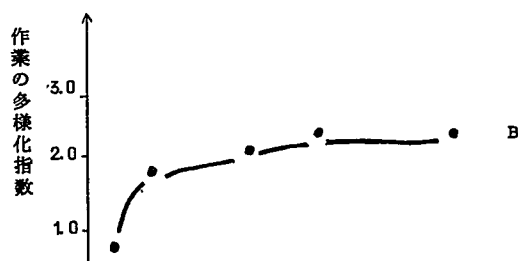
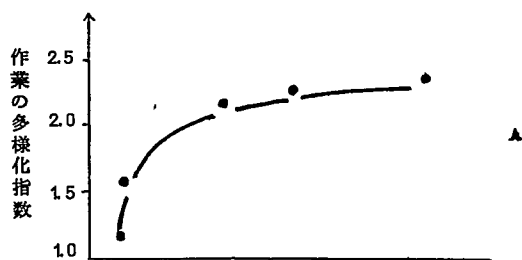
したがつてもし組の中の構成員があらゆる種類の作業をまんべんなく同じように行なうときのこのエントロピーは最大となる。そしてもし一種類の作業しか行われず、他の作業は一切行われない場合にエントロピーは最少となる。

いずれの図においても経験年数の低い所ではエントロピーの値が小さい。つまり幾つかのある限られた作業のみを行なっているのだ。その傾向は1年位の所できくにはつきりみられる。そして経験量の増大につれてゆるやかにエントロピーの値は上昇していく。しかし経験量が6年以上となるともうあまり変らなくなる。このことは作業の多様化傾向が経験量の増大といつまでも平行的な関係にあるのではなく、それは大体経験6年位で頭打ちとなり、それ以後あまり変わらないこ



第3-8図

とをあらわしている。



第 3 - 9 図

3. 経験量の増大と作業内容の変化

第 3 - 9 図より経験量が増加するにつれてそこでの作業が多様化してくることが明らかとなった。つぎにその多様化の内容にいますこし分析を加えよう。

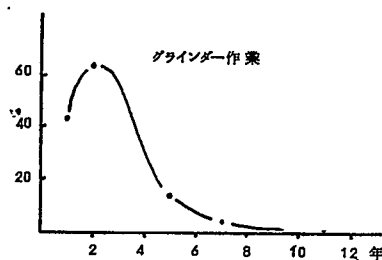
第 3 - 8 図に再び戻り経験 2 年の者の作業をみよう。そこで一番多い作業はグラインダーかけである。しかし経験 5 年になるとその作業は第 3 位に転落し、パーセントも 64% から 14% へと減少する。さらに経験

11 年となるとわずかに 1% となってしまう。

また経験 11 年の者の場合に一番多い「青図をみる作業」に注目しよう。それは経験 11 年の者の場合には 18% を占めていたが、5 年の者では 4%、経験 2 年では 0% となってしまう。

このようにみると、各作業毎にそれを主として行う経験年数がありそうである。これを明らかにするため第 3 - 10 図の如きグラフを作ってみる。

横軸は組の構成員の経験年数をあらわしている。そして縦軸は、その経験年数をもつ構成員がグラインダー作業を作業時間中の何パーセント行っていたかをあらわすものである。



第 3 - 10 図

ところで、いほどの作業員にとつても、作業時間は同一であるから、このグラフは次のように読みかえることもできるであろう。

その組に必要なグラインダー作業の総量にある一定量とする。そのとき、その作業が各経験年数の者にどのような割合で配分されているかを示す図と同じ意味をもつと考えられる。

第 3 - 10 図によればその組の中で必要となるグラインダー作業を主として受持っているのは経験 1 ~ 2 年の者であることがわかる。

他の作業ではどうであろうか。

第 3 - 11 図をみて載こう。これは各作業について、第 3 - 10 図と同じ方法で作ったグラフである。ヤスリ作業を除いて、いずれも 1 つの山をもつた図となっている。その山の頂点のところがとりもなおさずその作業を主として行なう経験量の大きさの点と考えられる。

たとえばヤスリ作業では 1 年と 5 年位、金づち作業では 4 年位、万力作業は 5 年位となつている。第 3 - 11 図の各図の配列はその経験量が少ない作業から順次夫が多いものへととなつている。これによるとグラ

インダー作業に始まり点検、青図をみる作業までの間
にかなりはつきりした山の移動傾向がみられる。

ここですぐ山の位置より、その作業に対応した経験
量の大きさを確定する前に若干の吟味を行なおう。

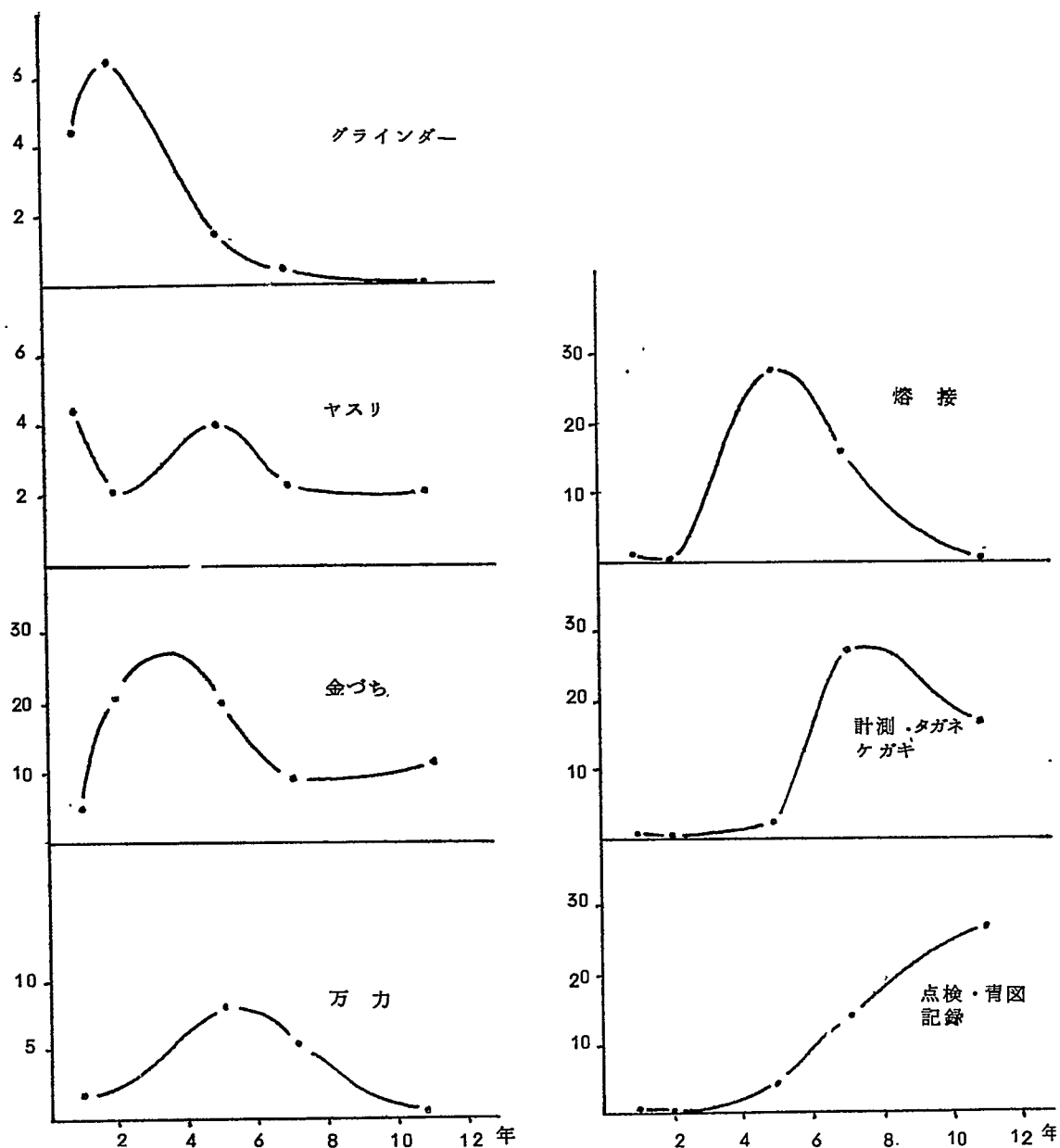


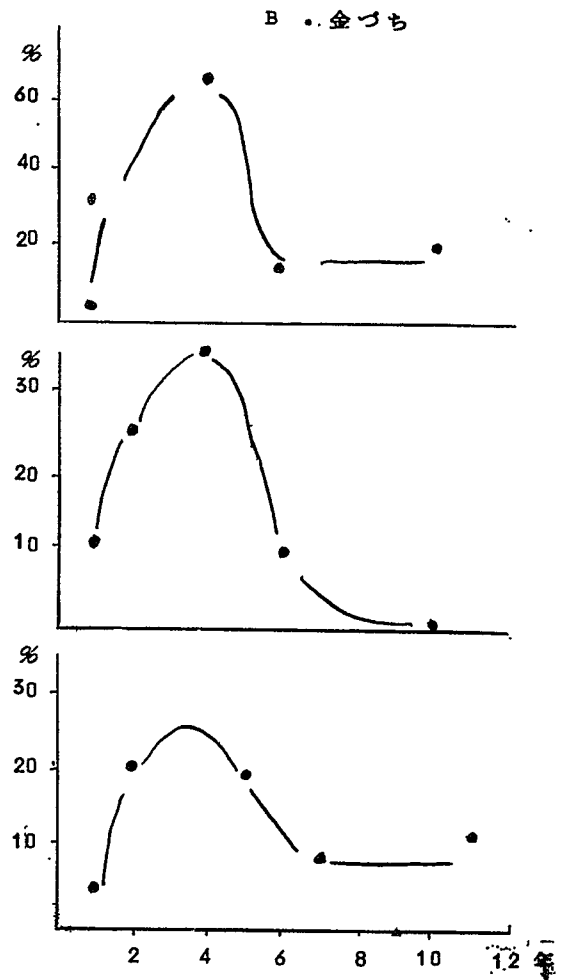
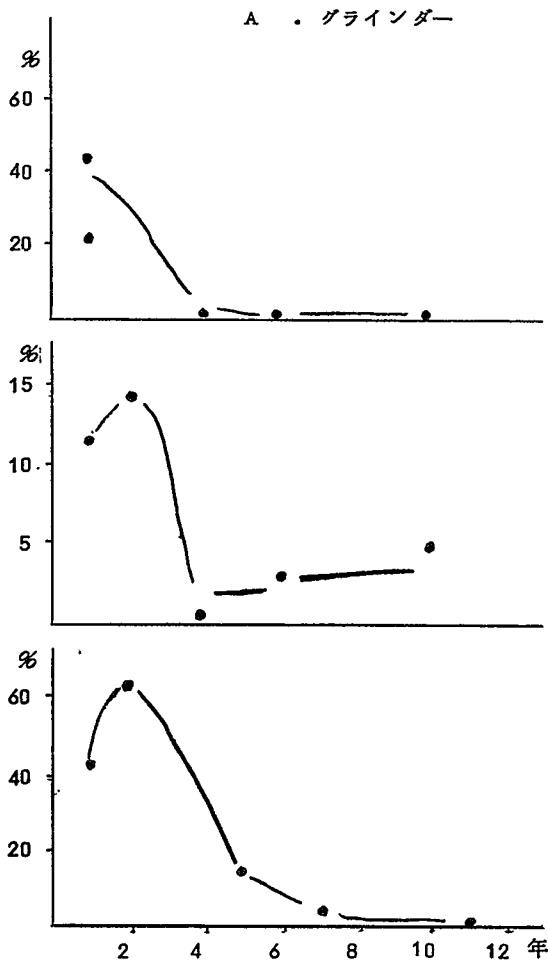
図 1-1-3

第3-11図の場合、基礎となつた組は経験1年～10年までの5名で構成されている場合であつた。又そこで必要とされる作業の量的構成は第3-7図Bのような場合であつた。もし組の中の経験量構成がこれと相異したり、製作する部品の種類が異るときはどのようなになるのであろうか。

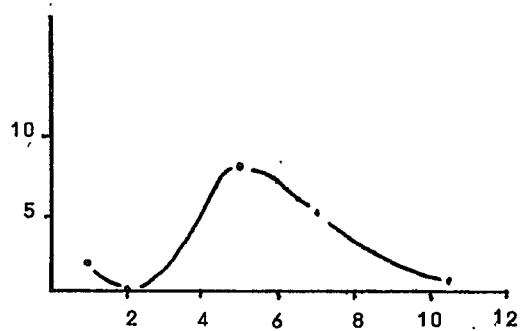
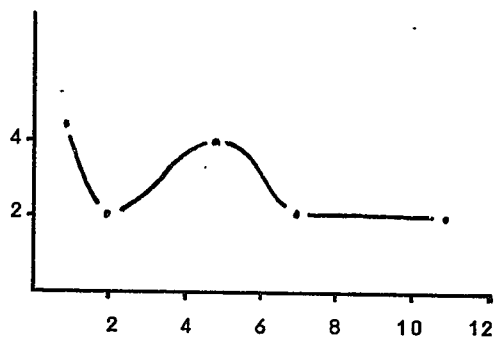
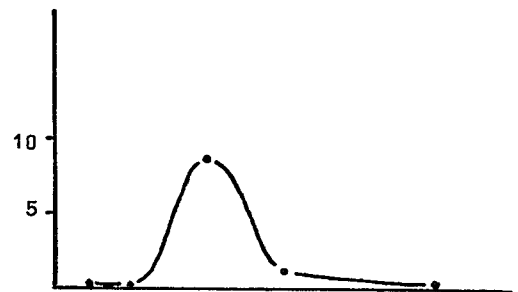
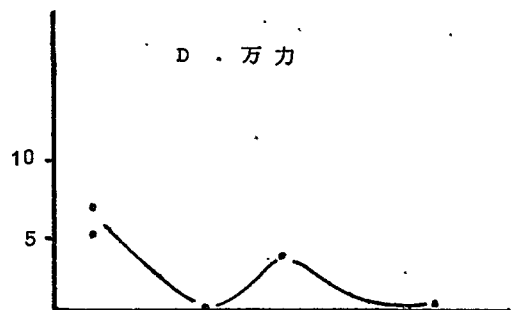
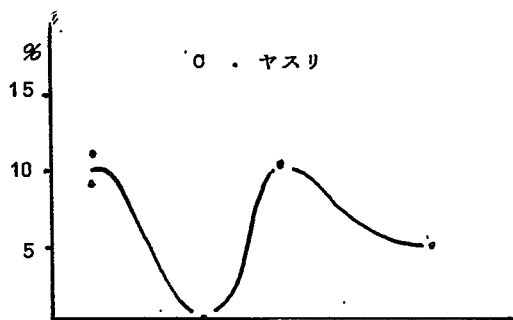
これを明らかにするためには、他の組について、第3-11図と同じものを作り、相互に比較してみれば良い。

つまり組が異なれば、そこでの経験量構成も製作する部品も変わるからである。

第3-12図AよりGまでの各図は三つの組についてその相異をみるため作成したものである。いずれの図をみても、組の間の差は殆んど存在しない。たとえばグラインダー作業に注目しよう。どの組も1～2年の所に山が出来ている。また金づち作業をみても3つの組いづれも大略同じ位置に山があることがわかる。



オ 3 - 12 図



才 3 - 1 2 図

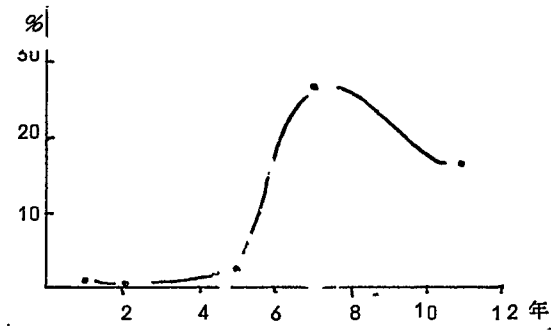
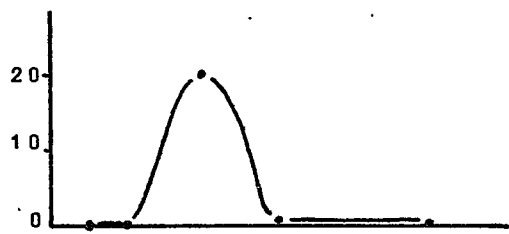
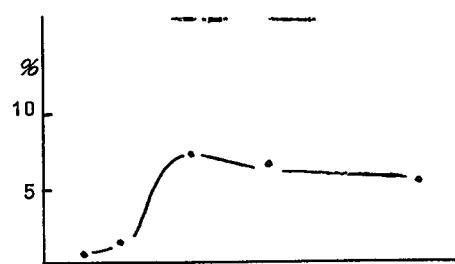
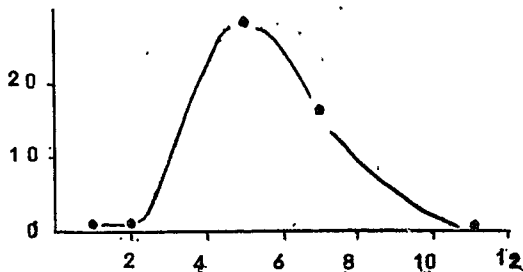
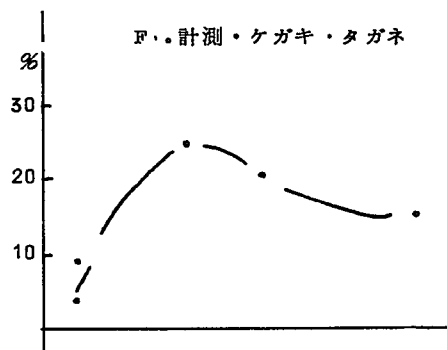
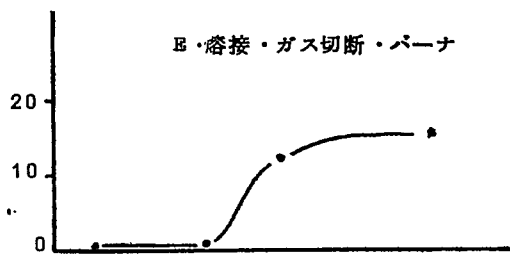


図 2 1 - 3 才

計測作業は 5～7 年，青図，点検作業は 6～7 年以上となる。

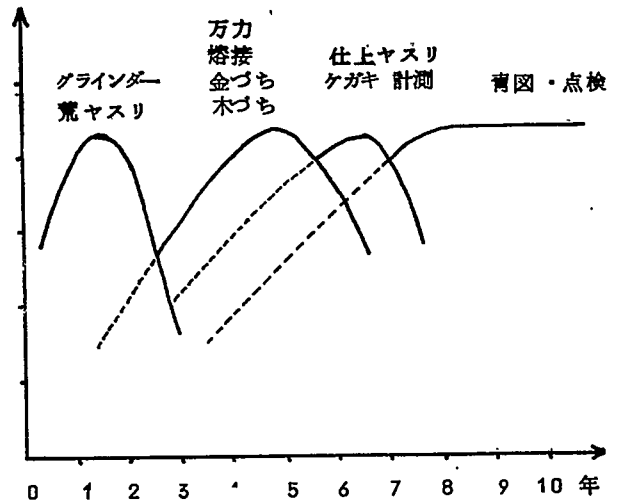
第 3-13 図

作業種類	年数
グラインダー	1-2 年
荒ヤスリ	1-2 年
金づち・木づち	4 年
万力	4-6 年
熔接・ガス切断	4-6 年
仕上ヤスリ	5-6 年
ケガキ・計測・タガネ	5-7 年
青図・点検・記録	6 年以上

註) ヤスリ作業は山が 2 つに分かれる。それはヤスリを用いる作業のうちに難易 2 種類のものが混在しているためである。山の左に寄ったものは“荒ヤスリ”であり，右に寄ったものは“仕上ヤスリ”である。

この結果をまとめて図示するなら第 3-14 図のごとくなる。まず経験年数 1～2 年の所でグラインダー，荒ヤスリ作業に山が出来る。次に 4～6 年の所で熔接，金づち作業などに 5～7 年で計測作業に，6 年以上の所において青図作業の山がみられる。

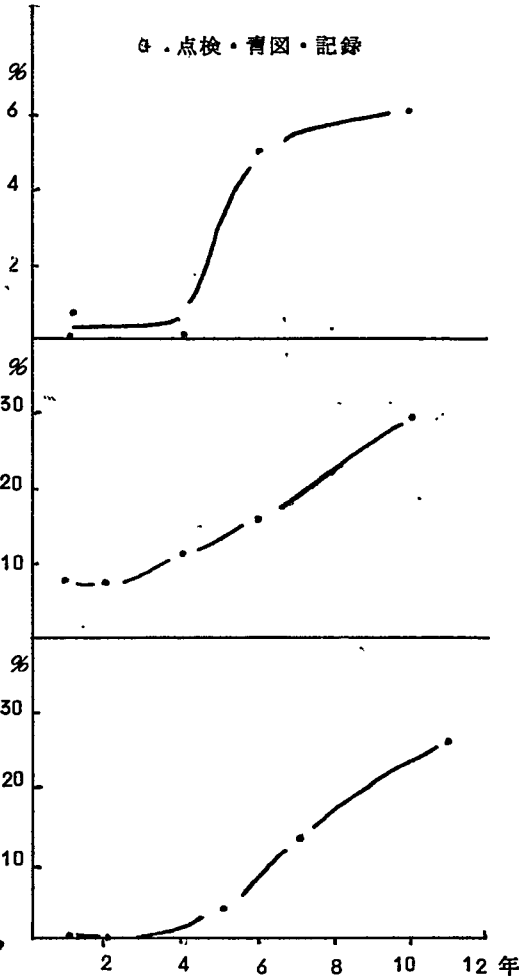
ここで前項第 3-9 図で示した作業の多様化傾向の事実を想い出して載きたい。そこでの結論は次のようなものであつた。



第 3-14 図

そこでこの第 3-12 図に基づいて各作業毎にその山の頂点の位置を求めると第 3-13 表のようになる。グラインダーおよびヤスリ作業^(註)は 1～2 年の所に金づち，万力，熔接などは 4～6 年，ヤスリ，ケガキ，

第 3-12 図



経験量が少ない所では、いくつかの限られた作業のみを専念して行う。しかし経験量の増大につれて、行う作業の種類は多くなり、しかもそれらを平均的に行うようになる。だがそのような作業の多様化傾向も経験年数6年位で頂点に達し、それ以後は殆んど変らないということであつた。

この結論とここでの結果とを組み合わせて考えてみよう。

経験量が少ない所ではグラインダーとかヤスリ作業のみを専門に行う。しかし次第に経験が多くなるにつれて、それら作業とともに溶接、金づちなどの作業が新たに行われるようになる。ある定った作業時間の中で多くの種類の作業を行なうようになるのだから当然の結果として前から行なわれていた作業にさかれる時間は少くなる。さらに経験が進むと、ケガキや計測作業が、またそれに続いて青図、点検作業が新たに行われ始める。このとき従来から行つていた作業を全く行わないというわけではない。それらも併せ行う。しかし各作業にさかれる割合は相対的に少くなるである。

そして第3-14図を見ても明らかな如く、経験6年位までですべての種類の作業が出そろふ。したがつて、それ以上作業の多様化傾向は進まないのである。

このような過程を模式的に示すなら第3-15図の如くあらわせるであろう。1~2年の経験年数を持つものは作業A（グラインダー）ヤスリ）だけを行なう。そして、経験年数の増加とともに山の位置は右へ移る。

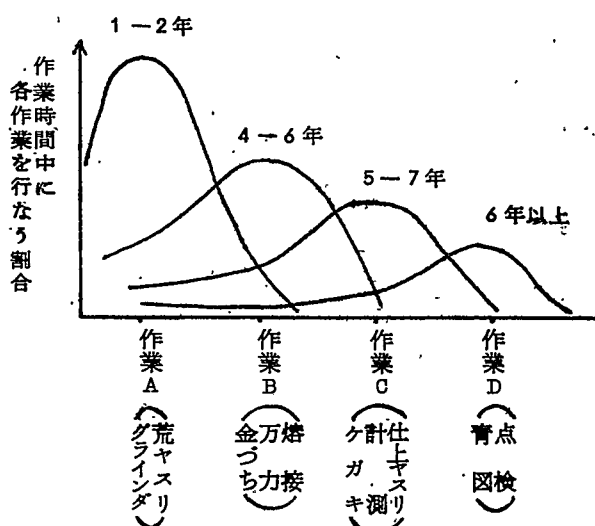


図 3-15

つまり中心となる作業は B, C, D と移つて行く。しかし、その分布は、左の方へ長く尾をひいた形になることを示している。

われわれの実測結果から知られた以上のような作業内容の変化の傾向は、現場での聞き取りの結果とも良く一致している。

現場の工長達は口をそろえて次のように述べている。

「板金工というのは何でも出来なければ駄目です。万能工の必要があるのです。だからどんな仕事でも出来るようになって、本当に一人前と言えるのでしよう。勿論その仕事の中にも、やさしいのと難かしいのがあります。仮にその順序をつけてみるなら、第3-16表A欄のようになるでしよう。一番やさしいのはなんといつてもグラインダー作業です。次はヤスリ仕上、あとハツリ、曲げといった順になります。そして、これらの仕事がどれも十分出来るようになって始めて一人前の板金工として通用するようになるのだと思います。」と。

第3-16表は作業をその目的から分類したもので、われわれの道具にもとづく分類とはいささか異つてゐる。A欄の各作業を行なう際に用いられる道具を同表B欄に示した。

第 3-16 表

	A 欄 作業 名	B 欄使用する道具機械
1	グラインダー作業	グラインダー
2	ヤスリ仕上	ヤスリ
3	ハツリ	タガネ、カナヅチ
4	曲 げ	カナヅチ、万力、バーナ
5	歪みとり	カナヅチ
6	シボリ	カナヅチ
7	ガス切断	} 溶 接
8	ガス溶接	
9	電気溶接	
10	ケガキ、イタドリ	ケガキ
11	ハンダヅケ	} 註 1)
12	ハンダ仕上	
13	ローツケ	

註 1) 作業場が別であるため今回の調査対象となつていない。

その順序は、いままでのべてきた経験量の増大とともない新しく行われるようになってくる作業の順序と

全く同じである。

グラインダー、ヤスリのつぎに金づちや万力、熔接、そのつぎにケガキとなっている。

これによると、今まで述べてきた作業内容の変化傾向は、やさしい作業から、むづかしい作業へとということになる。

つまりやさしいグラインダー作業が一応できるようになると、それよりむづかしい曲げとかヒズミトリと云った金づちやバーナを用いる仕事や熔接作業を行なうようになる。

そしてそれも終ればつぎはケガキ作業となる。このようにして最後の青図、点検作業となり、一応板金として必要な全作業の遍歴を終るのである。そのとき始めて、板金工として一人前になつたと考えてよさそうである。このように考えると、実態から推定する限りにおいては大体6～7年で板金工として一人前になるのではなからうかと思われる。

しかし、その結論を述べる前に、ひとつ吟味せねばならないことがある。

それは次のようなことだ。

いま、あたかもグラインダー作業を一応マスターして、つぎに金づち、熔接などの作業へ、そしてそれに習熟してケガキ作業へ移るといつた印象を与えるかの表現をした。しかし各作業が一体どれ位の期間でマスターできるかまだ示されていない。論理の完全を期するためには、それら各作業がどれ位の期間で習熟可能かを示さねばならないであろう。

この問題は項を改ためて述べることにしよう。

4. 作業種類毎の熟練期間

一人前の板金工として習熟していなければならない作業には種々のものがある。たとえばグラインダー作業、ヤスリ作業、熔接作業などがその一例である。

これらの各作業をマスターするにはそれぞれどれ位の期間を要するのであろうか。

この問題に解答を与える最も望ましい方法は、この板金職場においてその期間を実測することであつたかも知れない。しかし同職場では、さきに示した如く、常にいくつかの作業を複合して行つている。また同一種類の作業が同じ量だけ毎日あるとは限らない。日により種々変動している。

したがつてなかなか純粹に一種の作業のみをとり出し、それに熟練する期間を求めることはむづかしい。

そのためには却つてこの工場を離れ、職業訓練所のように熔接なら熔接といつた一種の作業のみを教えている所における例を参考にした方が望ましいであろう。

それら作業のひとつを単独に教えているものとして職業訓練所の熔接科がある。そこでの教育期間と技能程度との関係をみよう。

熔接科には訓練期間が3ヶ月、6ヶ月、1年のものとがある。^(註)

註) 以下は北海道総合職業訓練所、札幌職業訓練所における資料に基づく。

3ヶ月の場合は、電気熔接を専攻するものとガス熔接を専攻するものに区分して教育される。つまり教育期間が短いため、本来なら両方知つていべき熔接分野の片方のみを習得するにすぎない。又習得した技術内容も基礎的な部分にすぎず、業界に出てから^{荒手}として働きながら次第に応用動作を覚えていくことになる。したがつて3ヶ月の教育では熔接技術をマスターしたことにはならないようである。

次に6ヶ月の場合を見よう。

このコースでは電気熔接、ガス熔接のいずれも教育され、ともかく熔接工としての一応のことは身につけられる。そして卒業者の約40%位の者が2種3級熔接士の試験に合格するようである。

この熔接士というのは、J I Sに基づく検定試験によつて与えられる資格である。それは加工対象が薄板、普通板、厚板のちがひにより一種から三種までに分かれ、さらにその仕事の困難さの程度に応じて1級から3級までに分かれている。

すなわち最も上位の1級は、「上向き」、「タテ向き」、「下向き」の各姿勢での熔接試験に合格したものである。次の2級は、「タテ向き」、「下向き」の2種類の試験に、3級は「下向き」だけの試験に合格したものにそれぞれ与えられる。

もちろん上を向いて天井板のような所を熔接するのが一番むづかしく、それだけ技能がいる。それに次ぐのは垂直面での熔接であり、下向きの熔接が一番やさしい。

しかしながら、造船所のように加工対象を移動することが困難な所ならいざ知らず、板金職場のように自由に加工対象を動かすことが出来る所では「上向き」や「タテ向き」での熔接は殆んど必要としない。一番作業がやりやすい「下向き」の姿勢となるようにして熔接をすれば良い。

それ故「下向き」での熔接が出来れば板金職場で要

求される溶接技術としては十分なのである。言葉をかえれば、3級の試験に合格すれば一人前とみなして良いのである。

次の1年の訓練期間を経たものでは、100%3級の試験に合格する。そして中でも優秀なものは2級に合格している。

このことより、専門的な教育を半年ないし1年受ければ、板金職場での溶接作業を一人前にこなすようになると考えてよさそうである。訓練所の1年は現場における3年位に相当すると一般に認められている。それに従うと板金職場で1年半ないし3年作業をすれば溶接作業は一人前となると考えて良さそうである。

また訓練所のコースの一つに板金科がある。このコースでは加工、折りまげ、ローツケ、溶接など21種類の作業を2年間で教えている。つまり、さきの板金職場で抽出した作業の殆んどすべてを2年間で教えるのである。この課程を終了してのち、板金工として現場を2年位経験すると、板金工2級の受験資格ができる。それを受験したものは、殆んど合格しているのが実情である。

訓練所の1年は業界の3年として換算されるのがルールになつている。それに従うと、経験8年であらゆる作業をマスターした真の意味で一人前の板金工になると考えられる。このことから逆に推定しても、その21種類の作業それぞれを習得するのには、あまり長い期間を要さず、いずれも溶接の場合と大差ない位の期間と考えてよいことがわかる。

さらにこのような結論を裏づけするいまひとつの資料がある。それは板金職場において用いられている工数換算表である。

この工場においては、各製品の製作に必要な労働力を見積つたり、また作業の進行を管理するため「工数」という単位を用いている。それは標準的な人が1人1日の所定作業時間内に行なう作業量である。その具体的内容は、各職場により、種々異なる。たとえば、板金職場における一工数の内容と、組立職場におけるそれとは非常に異なるであろう。しかし、いずれも1人1日に仕上げられる作業量という意味で共通の尺度なのである。

さて、板金職場においては、作業量の経験量の大小に応じて、その工数を換算して用いているのである。さきほど述べたように、工数は、あくまで標準となる人、つまりその仕事については一人前の能力を想定している。

しかし、新入りの者に急に一人前の仕事を期待するなど無理な話である。標準者以下の仕事しか出来ないであろう。このような場合、その達成しうる作業量が標準者の何パーセント位にあたるかをあらかじめ求め、それに従つて生産の計画をたてねばならない。この換算率をあらわした表が「工数換算表」^{註)}である。

註) これを作る際には、板金課と生産課のベテラン連が集まり、自分達の経験にもとずき換算率を評価し、その結果を何回も討議して決定したとのことである。

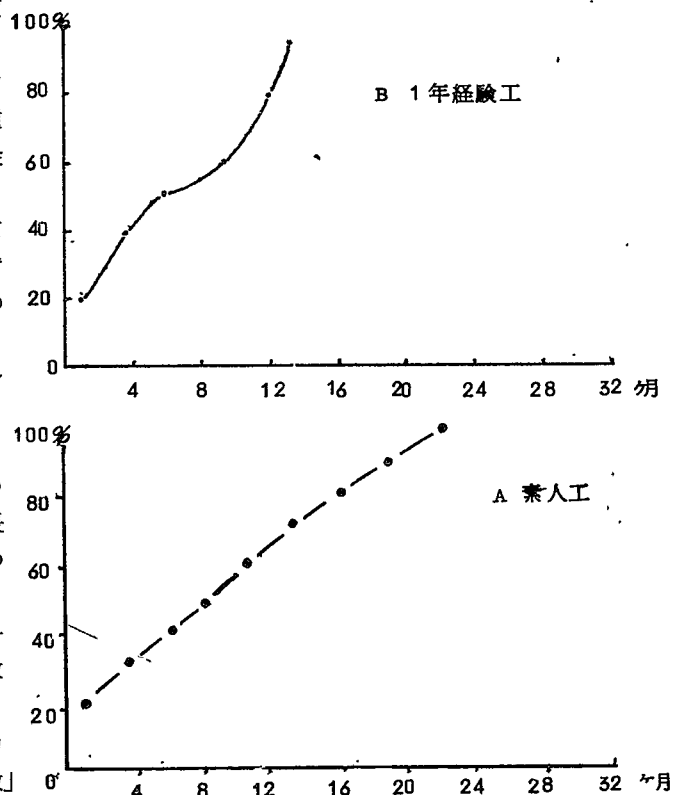


図 3-17

第3-17図はそれを図示したものである。いま、過去に板金作業を全く経験したことのない者が板金職場へ配属されたとする。その場合は、Aの素人工の図をみる。

職場に入ってから1ヶ月間は標準者の20%の仕事しか出来ないと評価されている。その後、職場における経験量の増大につれて、標準者との格差がなくなってくる。そのことは工数換算率が上昇してくることによつてあらわされている。そして換算率が100%、つまり標準者と同じだけの仕事出来るようになるの

はその職場に入ってから25ヶ月目であるとされている。

また過去に板金工としての経験が一年ある者については、B図の換算率を用いる。

板金職場へ入った直後は標準者の20%とみなされる。だがそれ以後は素人工の場合より急速に標準者へ近ずき、15ヶ月目には換算率が100%となるとされている。

つまり過去の経験量も加算するなら2年2ヶ月で標準者と同じになるのである。さきの素人工の場合は、2年丁度であつた。

前項の分析結果によると経験1～2年の者が行う作業はグラインダー、ヤスリ作業であつた。したがってここでの工数の具体的内容は、それらの作業ということになる。その作業に対する板金職場の評価は第3-17図で明らかな通り、2年ないし、2年2ヶ月たてば一人前になるとされているのである。

もちろんこの期間の中には、他企業や他職場から板金職場へ移つた為に、新しい仕事の流れや職場規律を習得させるための期間も含まれている。それを考慮するなら、グラインダーや、ヤスリ作業を習熟するに必要な期間は2年ないし、2年2ヶ月よりもつと短くなるはずである。

以上、職業訓練所や板金職場の工数換算率などの例より板金工として必要な各種の作業それぞれをマスターする期間はあまり長期間を要さず、1年半ないし2年、長くて3年位であると考えて良いことがわかつた。

この結論は、前項で明らかにした事実と良く対応している。そこでは経験量1～2年の者はグラインダーや荒ヤスリ作業を、4～6年になると金づちや万力、熔接作業を、5～7年ではケガキ、仕上ヤスリを行なうとされていた。この作業種類の変化していく間隔は丁度各作業の習熟期間、1年半ないし2年と一致しているではないか。つまりグラインダー作業などをマスターして、つぎに万力や金づち作業に進むと考えると良さそうである。

したがって今こそ板金工の熟練形成過程について次のような結論をのべて良いであろう。板金工として習熟しておかねばならないいくつかの作業がある。それらの作業をすべて習得したとき始めて一人前の板金工とみなされる。したがって、板金工の熟練形成過程はそれら各作業のそれぞれをマスターしていく過程と考えられる。

その第一は荒ヤスリやグラインダーのような作業、第二は金づち、万力、熔接などの作業、第三はケガキ、

仕上ヤスリ、計測などの作業、そして最後に青図や点検作業といった順で各作業を習熟していく。

次に、それら各作業のそれぞれを習熟するに要する期間は、それほど長くなく、せいぜい1年半ないし2年位と考えられる。

したがって、各作業のすべてを習熟し一人前の板金工となるまでに要する期間は6年ないし8年位とみなして良いであろう。

第2節 工作機械部品加工 職場での事例

—— 労働類型Cの事例 ——

1. 経験と作業内容との関連

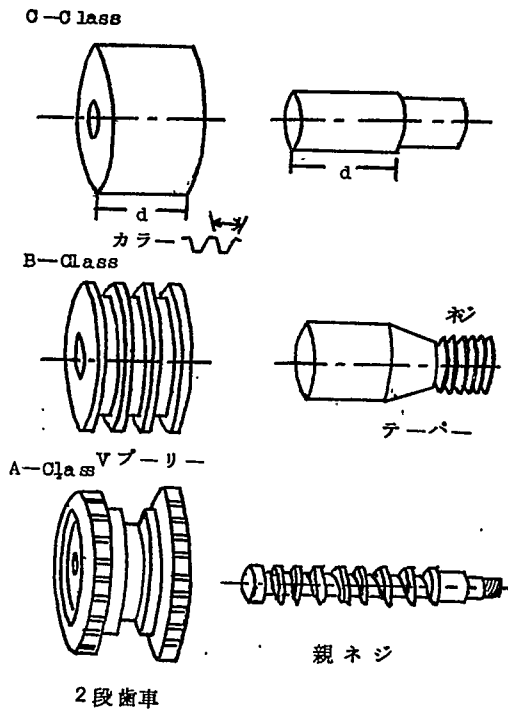
工作機械部品加工職場での作業が労働類型Cの典型であることは、第1章においてすでに示した。ここでは直ちに、経験の増大と作業内容との関連に入ることとしよう。

工作機械部品加工職場での作業員（以下機械工と呼ぶ）の作業はすべて部品製作図の仕様にしたがってなされる。

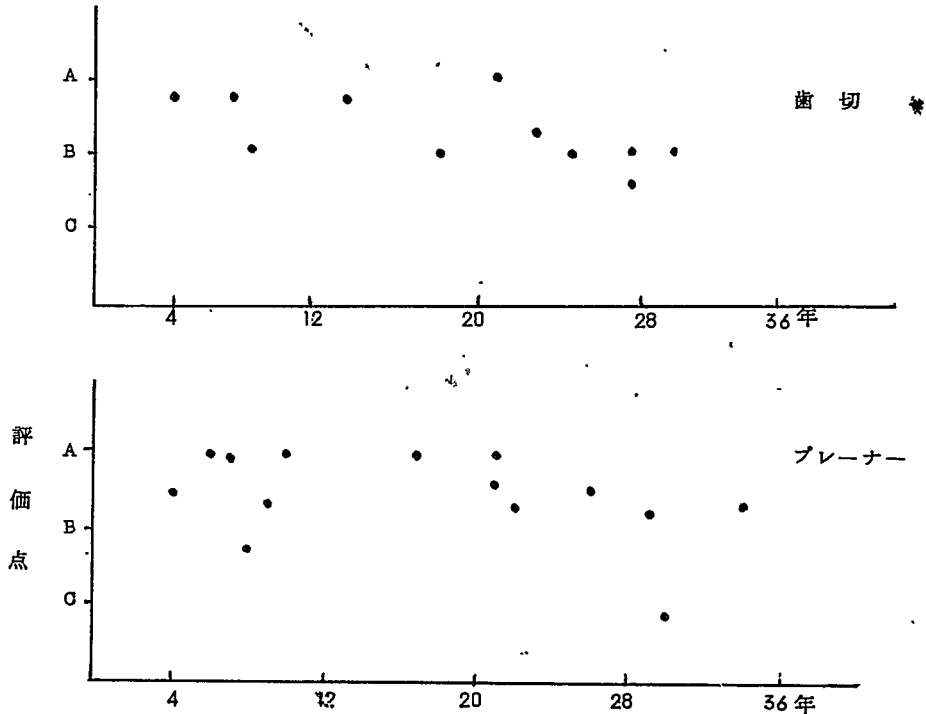
そこでいま各機械工が過去一年間に製作した部品の製作図を抜き出す。そしてその製作図に基づいて作業の難易度を難しい方からA、B、Cの三段階に評価する。たとえば、施盤作業については第4-12図のような加工をそれぞれA、B、Cクラスとする。Cクラスの加工作業に際しては、長さのみに注意して行えば良く、外径は、研磨仕上げに回すためそれほどの精度をいらない。全く単純な操作だけで加工することが出来る。

しかしBクラスとなるとかなりむづかしくなる。左例のVブリーの場合であるなら、溝の傾斜の度合を正確にしなければならなくなる。また右側の場合ならテーバーの度合が一定になるよう削らなければならぬであろうし、ネジのピッチが同じになるよう切らねば使いものにならない。またそのネジの相手とのかみ合せの状態も確かめなければならぬといった具合にかなり高度な施盤操作が必要となる。

最も高度なAクラスは、2段歯車や親ネジのような



第4-12図



第4-13図

細くて長いものの加工である。B、Cクラスのものであるならたいてい1回の取付で加工が出来た。しかしこの種ものは加工が終るまでに2回、3回のとりつけが必要となる。そして何回とりつけを行なつてもセンターにたいして偏心がないようにせねばならない。このことはかなり高度な取り付け技術を要することである。さらに旋盤の操作にしても歯車を切つたり、こまかいシツターの溝を切つたりかなりむづかしい操作となつてゐる。

以上のべたのは旋盤加工の場合であつたが、他の機種についても同様の評価基準で部品製作図を評価した。

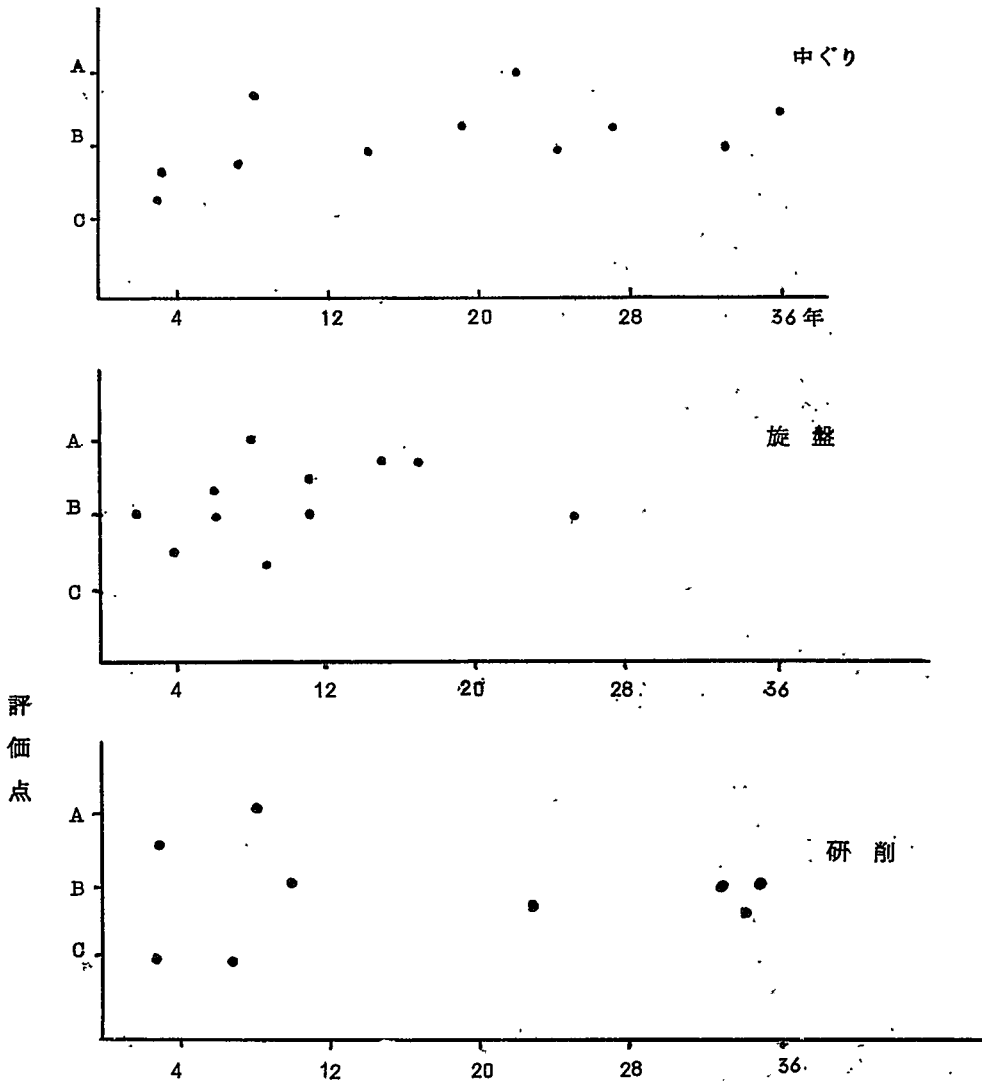
そして、各工員毎の評価結果をAは3点、Bは2点、Cは1点と換算し平均点を求めた。その結果を経験(年齢)別に示したのが第4-1.3図である。

常識的に考えるなら、経験量の少い所においては、割合やさしい、つまり評価点の低い作業を行なう。そして経験量が多くなるに従つて評価点の高い作業を行なうようになると思われるであろう。しかし第4-13図においては、そのような関係が全くみられない。経験量と与えられる作業の難易度とは全く無関係なのである。

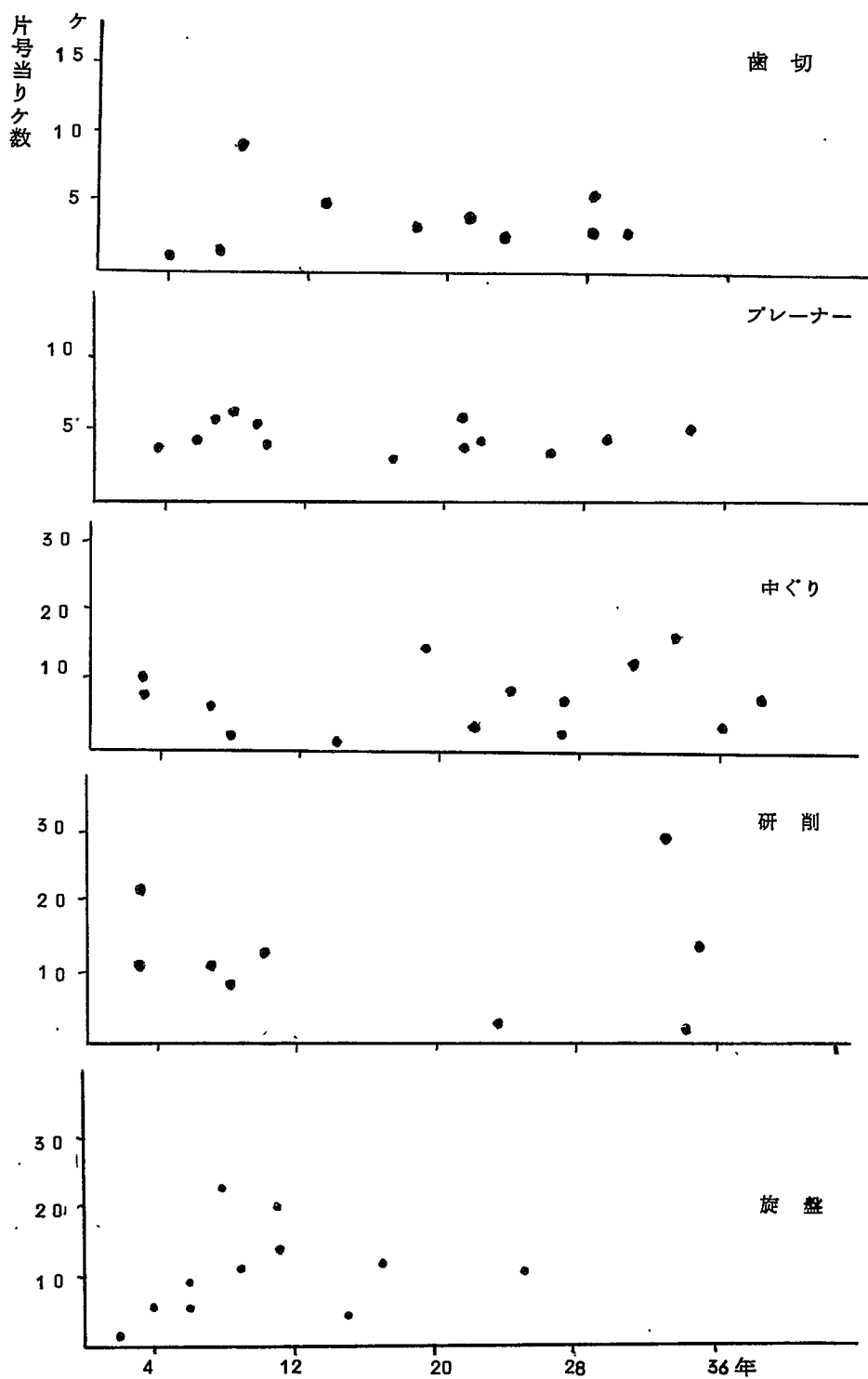
つぎはA B Cの評価を行つた部品製作図当り何ヶの製品を作るかに目を向けよう。というのは、かりに同じむづかしさの製品を作るにしても、それを一度に一ヶだけ作る場合と100ヶも200ヶも作る場合とではむづかしさの程度が異なるからである。多数ヶ作る場合には作業の標準化が生じるであろうし、その製作

だけのための治工具も出来るであろう。その結果、必然的に1ヶづつ作る場合より実際の作業は容易になると考えられる。

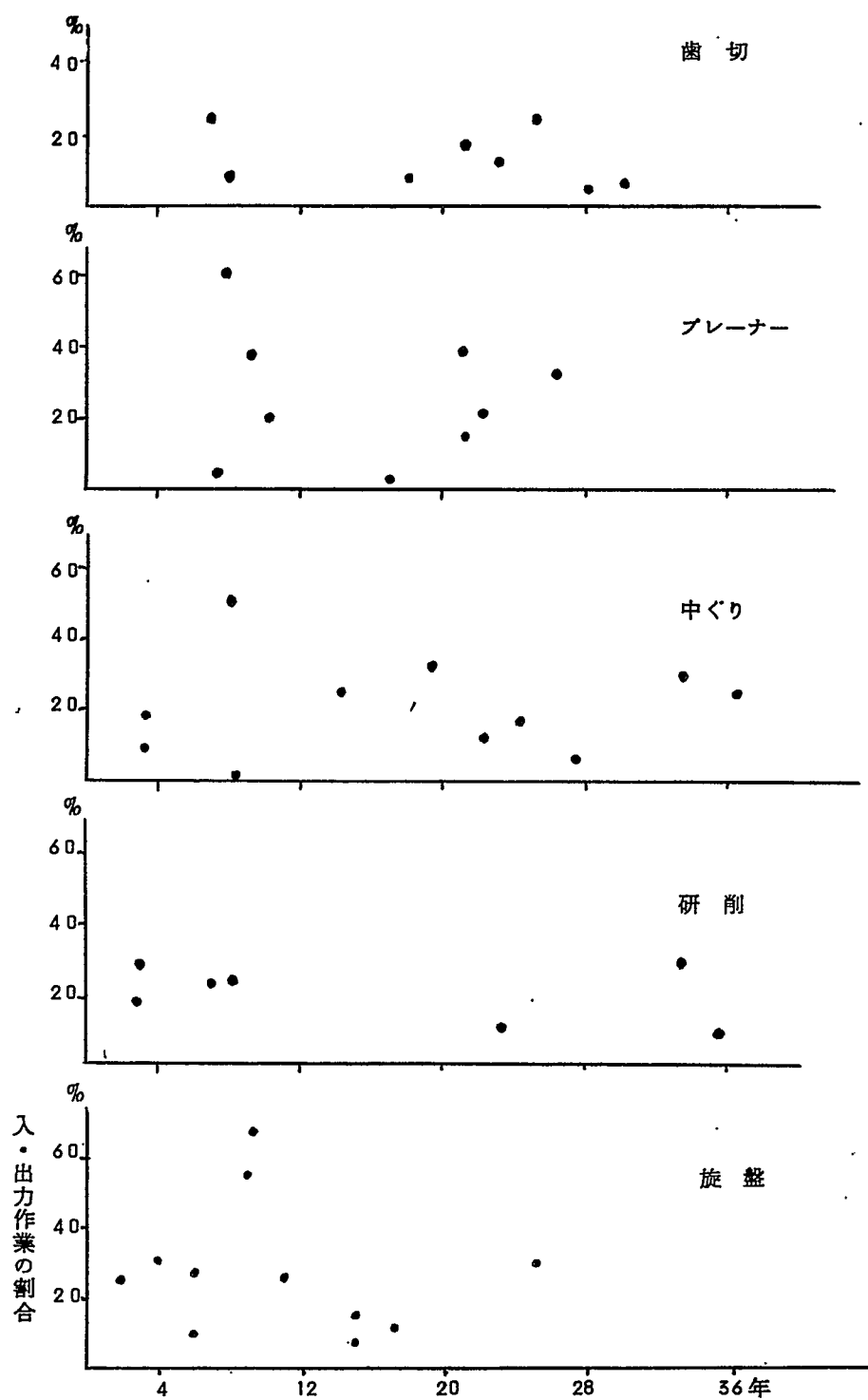
第4-14図は、部品製作図当りの製作個数を経験量別に示したものである。この図もまた経験量と製作ヶ数との間になんの関係もないことを示している。



第4-13図



第4-14図



第 4 - 1 5 図

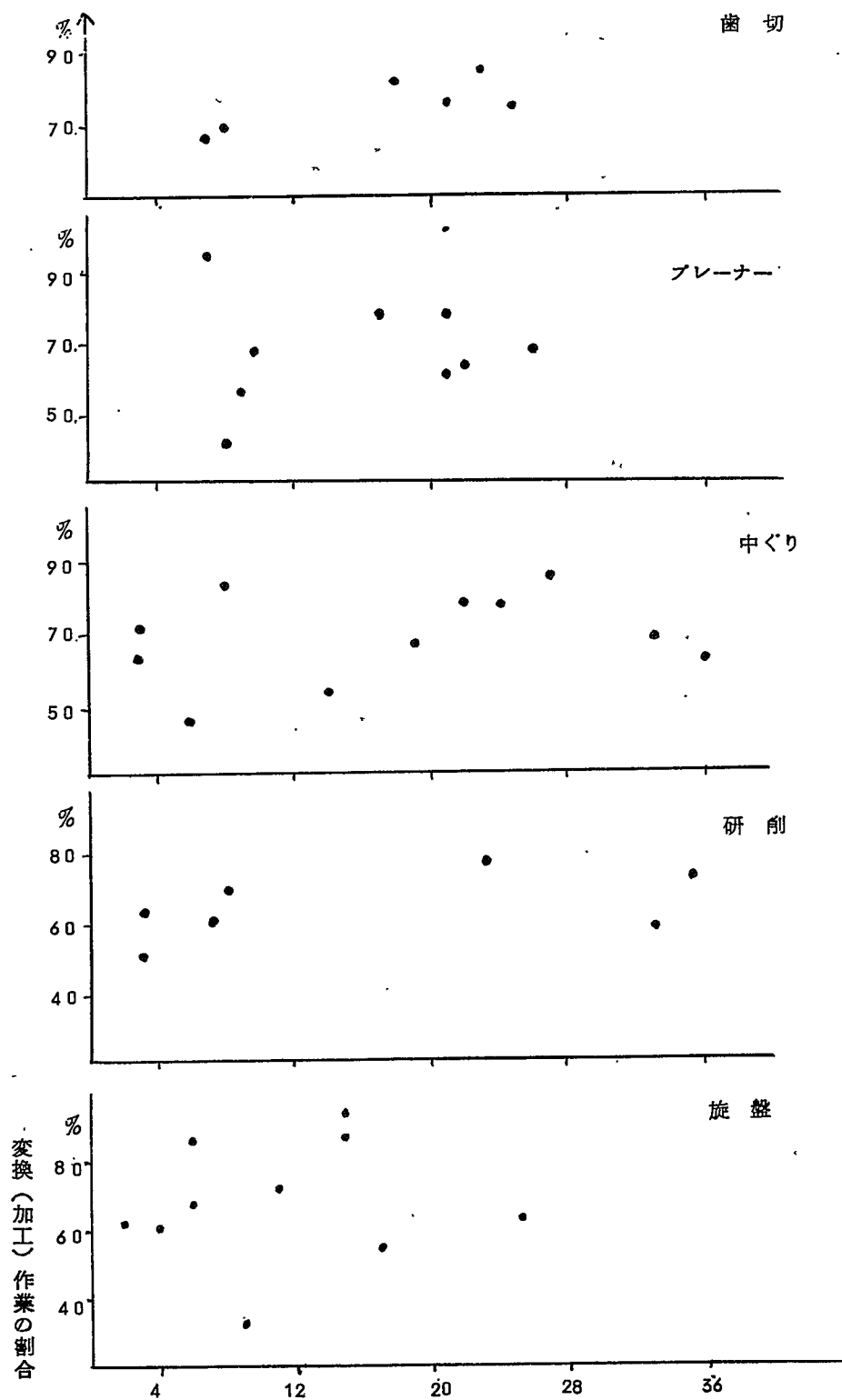


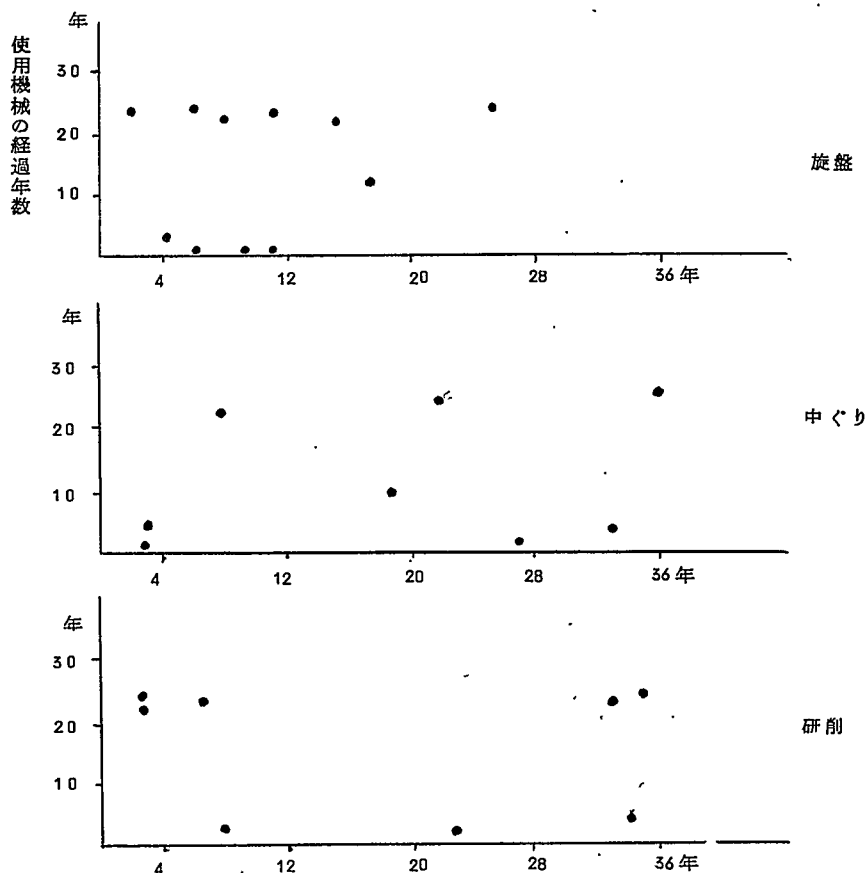
図 4 - 1 6

このように各工員の所へは、同じむづかしさの製品を大体同じヶ数だけ作るように仕事の流れていることがわかった。

だが第1章の分析によると、機械工の加工作業は労働類型Bに属する入、出力の作業と労働類型Cに属する変換（切削）機能の作業とより成っていた。この割合はどうなのであろうか。経験量のすくない者は、入出力関係の作業を多く行ない、経験量の多いものはそれがすくないといった現象はないのだろうか。

第4-15図は、全作業時間にたいする入出力関係の作業の割合を、また第4-16図は変換（切削）関係の作業の割合を経験量別にそれぞれプロットしたものである。この図においても、またいまでもと同様に経験量と作業割合とが無関係であることを知るだけである。

最後に各工員の操作している機械の性能に目を向けよう。というのは、かりに全く同じ難易度の作業を与えられたとしても、夫を加工する際用いる機械が優秀な場合と、そうでない場合とでは、当然操作の難易度に差が生じるからである。機械の性能をあらわす指標としては、モーターの馬力数や加工可能精度やいろいろのものがあろう。しかしそれらを総合し全体的な性能をあらわすものとして機械の稼働年数がある。古い時代に作られたものより最近のものの方がすべての面でその性能がまざっていることはいうまでもない。いままでの図と同様に、経験量別にその工員の用いている機械の稼働年数をプロットしたのが第4-17図である。この図もまた経験量となんの関係もないことを示している。



第4-17図

以上のようにあらゆる角度より工員の作業内容を検討してきた。しかし結局経験量と関連を持つものはひとつもみつからなかった。このことより、機械工の作業内容についてはつぎのように結論してよさそうである。すなわち、彼等に課せられている作業の質はほとんど同様であり、それが経験量によつて変化することはないといつてよさそうである。

2. 熟練形成過程について

前節においては、経験量と作業内容の関係を分析した。その結論として、経験量の大小と作業内容との間には一定の関係はなく、経験量のいかんを問わずほとんど同じ内容作業が課せられていることが知られた。

本項においては、それら同じ内容の作業の遂行が経験量の大小によりいかに相異なるかを明らかにする。つまり同じむづかしさの仕事を与えられても経験量の差によりその出来高に差があるかどうかを分析するのである。

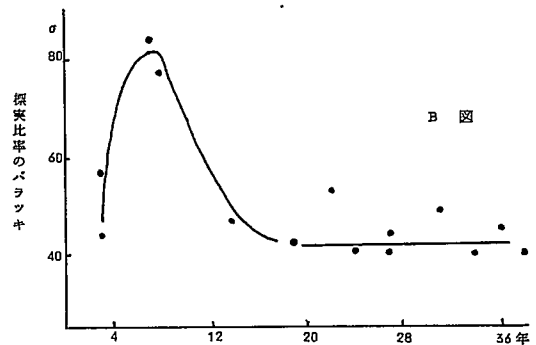
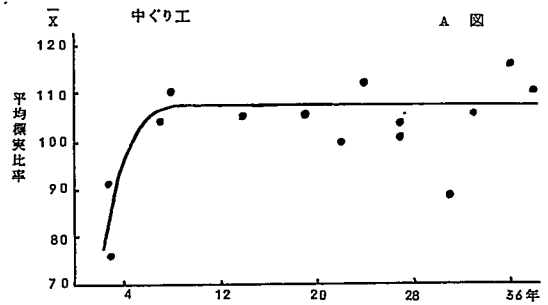
作業量をあらわす指標として、ここでは標実比率を採用しよう。それは、実績工数を標準工数で除したものを100倍した数値である。つまり部品製作図毎に技術課より指定される標準的な作業時間が標準工数であり、それを実際に行つたとき要した作業時間が実績工数である。したがつて、もしその工員が標準以下の伎倆であるなら標実比率は100以下であろうし、標準以上であるなら100以上となるであろう。

工員別に1年間の標準工数と実績工数を求め、それより年間平均の標実比率を求めた。そして各工員の経験量別にプロットしてみる。

中ぐり工の場合が第4-18図Aに示されている。中学卒業後職業訓練所で1年間の訓練を終えて入社した経験の少ない者は70, 90といった低い標実比率を示す。しかし7年-8年の者になると105, 110といった標実比率を示すようになる。そしてそれ以上経験量が多いものでも標実比率に変化はみられない。大体100から110の間にちらばつている。つまり経験2-3年の時には明らかに仕事の出来高が普通以下であつた。それが7-8年たつともはや一人前となつてゐるのだ。したがつてこの出来高の面からみるなら7-8年で熟練が形成されると考えてよさそうに思われる。

だが、それはすこし早計である。第4-18図Bをみて載こう。これは、各工員別に1年間の月毎の標実

比率を求め、それらがどれ位変動するかを経験量別に示したものである。



第4-18図

註) グラフの縦軸の値は

$[X_i(\text{Max}) - X_i(\text{min})]$ である。但し $X_i(\text{max})$ は i 工員の1年間の月別標実比率のうち最大の値を、 $X_i(\text{min})$ は i 工員の1年間の月別標実比率のうち最小の値を示す。なお、 $[X_i(\text{max}) - X_i(\text{min})]$ は $315\sigma_i$ の近似値である。但し σ_i は i 工員の月別標実比率の標準偏差である。

この図によると、経験量が最もすくない所では、月別標実比率のバラツキはすくなく、それより経験量が増大するにつれて次第にバラツキは大きくなる。そして経験量7-8年の所でそれは最大となる。その後今度は経験量の増大につれて月別比率の変動は小さくなつていく。しかし18年位になるとその傾向も底をつき、それ以上いくら経験量が増大しても月別標実比率のバラツキはちいさくならない。

さきの年間平均標実比率における結果と組合せて考えてみよう。平均標実比率の値が低い2-3年位の所では、そのバラツキもともにちいさい。これは仕事の能

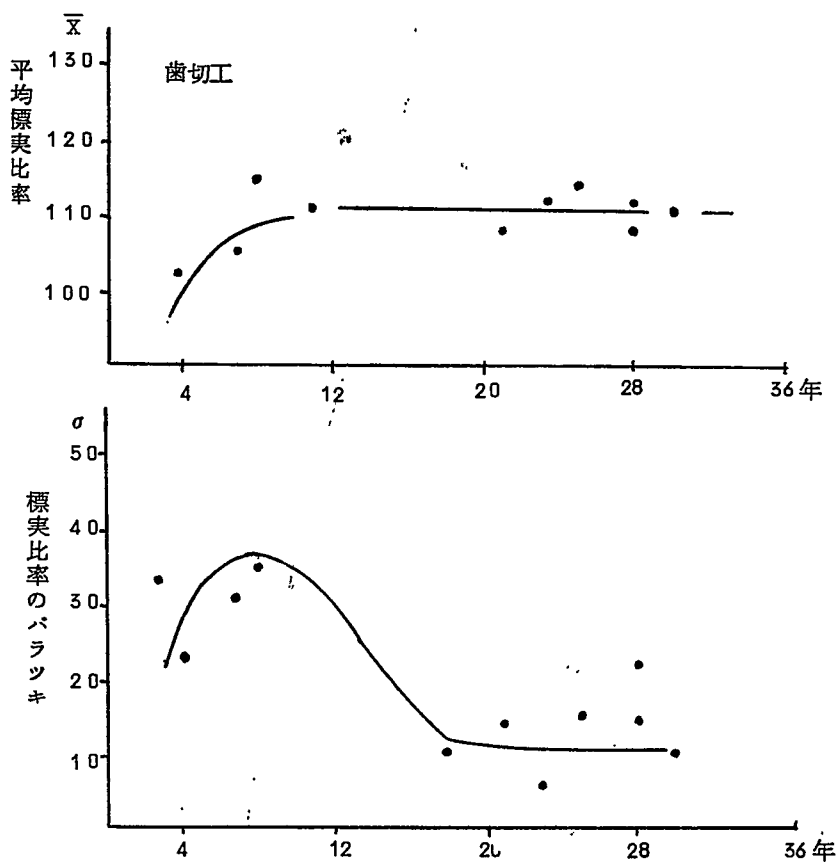
率自体が上らないのだからそのバラツキも小さいのは至極当然のことと考えられる。しかし、やつと標実比率の値が一人前の水準となつた7～8年においてはそのバラツキが極めて大きくなつてくる。つまり年間の平均をとると一人前の出来高を示すが、月により能率がきわめて上つたりまた下つたりするのだ。この理由としては得意な仕事に当ると早い、一寸不得意な仕事にあたるときわめて遅くなること、また段取りの不熟練などによるものと思われる。いずれにしろまだまだ安定した仕事振りとはいえない。それより次第に経験量が増すにつれて月別標準率のバラツキが減ってくる。つまりあまり突飛な高能率をあげることもないかわり、ひどくそれが下がることもなくなる。そして常に標準の生産量に近い水準を保つようになる。言葉をかえれば安定した仕事振りになつてくるのだ。そして一度その安定した状態に達すると、もうそれ以上経験量が増しても変化はなくなる。

このように、中ぐり工の場合第4-19図Aの年間

平均標実比率が一定化する点で熟練が形成されたと考えるのは早計である。やはり月別標実比率のバラツキの値が一定化する点でとらえなければならないであろう。第4-18図の場合それは17-18年である。年間平均標実比率が始めて一人前の値となる点は、7-8年であつたからそれより10年位はまだ真に一人前になつたとはいえない状態なのである。したがつて中ぐり工として一人前になるため期間は、訓練期間もいれると19-20年、それを除いて企業に入つてからだけ考えても18-19年もの長期間を要するのだ。

第4-18図は中ぐり工の場合であつた。他の機種についてもそれぞれ中ぐり工の場合と同様のグラフを示そう。

第4-19図は歯切工の場合である。ここにおいてもまた中ぐり工と同様の傾向がみられる。すなわち、経験量の最も低い所においては年間平均標実比率は低く、それより経験量が増すにつれてそれは次第に上昇していき、ある水準を保つようになる。しかしその当



第4-19図

初においては、標準比率のバラツキがかなり大きい。しかし経験量の蓄積とともにバラツキは減少していき、18年となるとそれも一定の値をとるようになっていく。

ブレーナー工、研磨工、旋盤工についてもそれぞれ第4-20, 21, 22図でその結果を示した。いずれにおいてもまず年間平均標実比率が一定水準に達し、その後標実比率の変動が次第にちいさくなり、そして一定の水準で安定している。

これらの図より、各機種別に熟練形成期間を測定してみよう。職業訓練所などの訓練を終えて実際の仕事についてから年間標実比率が一定となるまでの期間を

第一次熟練形成期間としよう。そして、標実比率のバラツキが一定になるまでの期間を全熟練形成期間と名づけることにします。第4-23図は各機種別にそれらの値を示したものである。

機種名	第1次熟練形成期間	全熟練形成期間
中ぐり	8年	19年
歯切り	10年	18年
ブレーナ	12年	22年
研削	10年	14年
旋盤	6年	10～14年

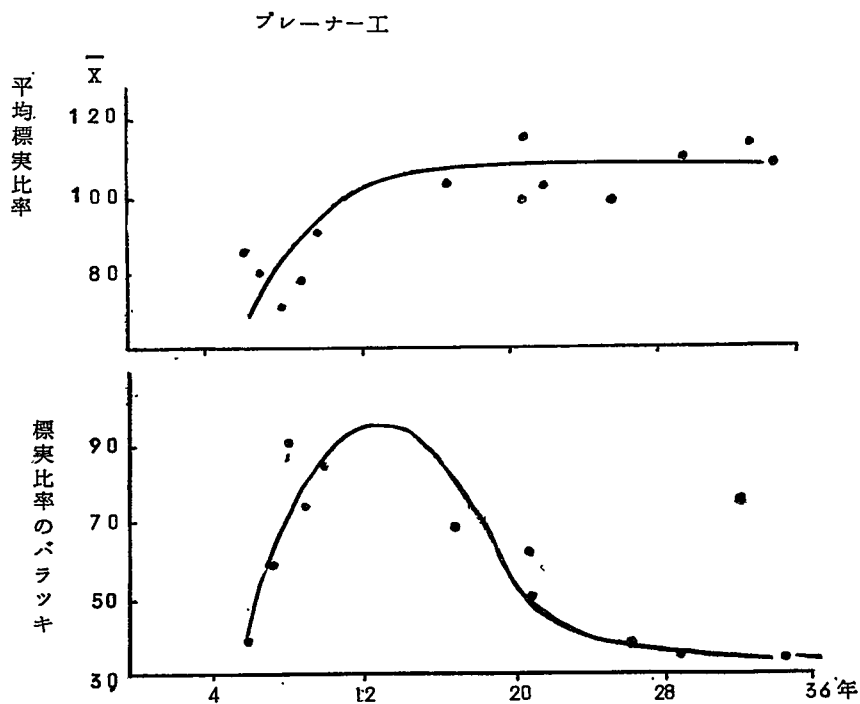
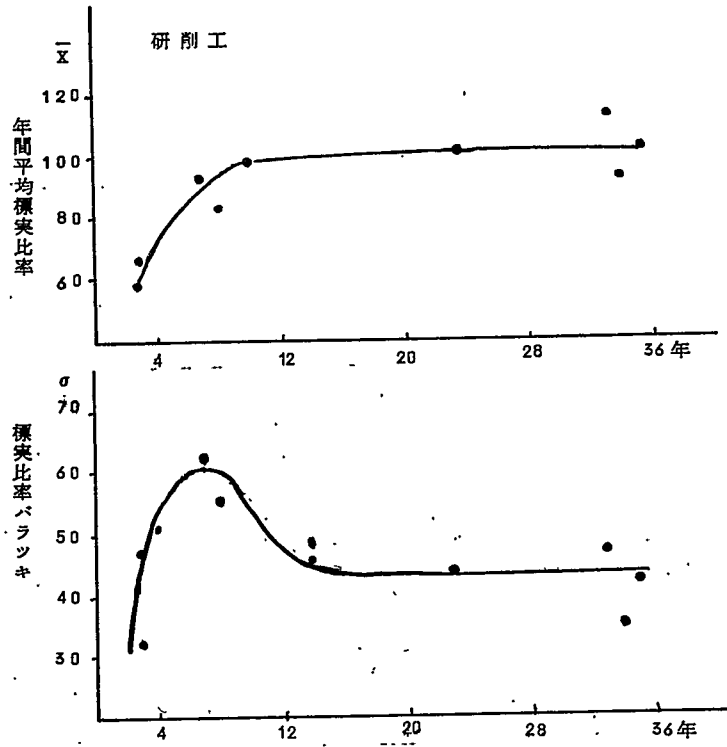
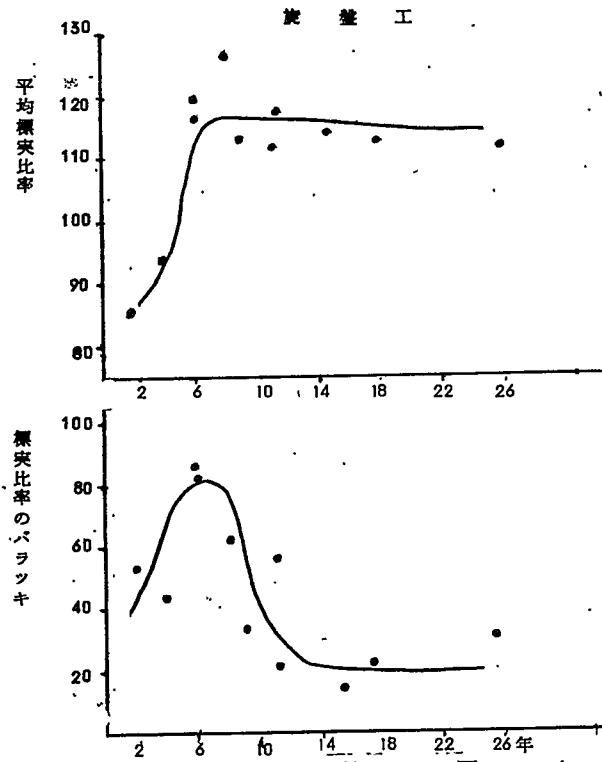


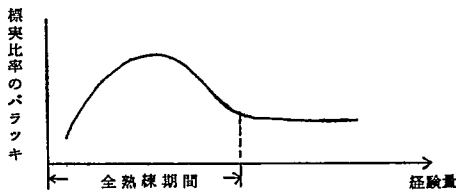
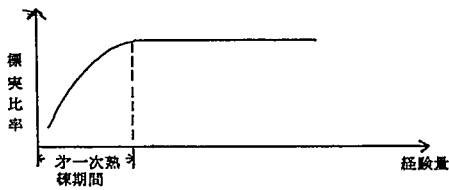
図 4 - 2 0



第4-21図



第4-22図



第4-23図

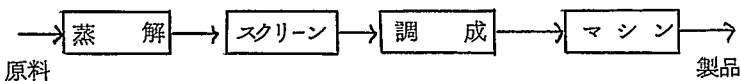
いずれの機種についても一人前となるためにはかなり長い期間を要することがわかる。標準比率が一定となるまででさえおおまかにみるなら10年近くかかっている。さらに標準比率の変動がちいさくなり完全に熟練するまでには15-20年の長期間を必要としている。もちろん第4-23図の数値には1年や2年のちがいはあるかも知れない。しかし、いずれの機種でも10年から20年もの長期間をかけないと一人前にならないことだけは疑いもない事実であろう。

第3節 製紙工場パルプ蒸解職場での事例

労働類型Dの事例

1. パルプ蒸解職場での作業内容

製紙工場の生産工程は第3-1図のような四つの異質の部門から成り立っている。



第3-1図

第1の蒸解部門は、チップ(木片)を大きな釜に入れて高温高圧のもとで、酸性薬品による処理を行ない繊維を取り出す工程である。ついで不純物を捨て、純粋な繊維だけにするスクリーン工程へ移る。

第3の調成部門では繊維の裁断、フリーネス(から

み合いの程度)の調整、染料注入などにより紙質の調整を行う。そして最後のマシン部門で紙にすき上げるのである。

本稿での分析は、第1の蒸解部門に限るのであるが、そこでの人間と機械による機能分担関係をみよう。

この生産の場に対する入力チップ(木片)である。それは繊維素、リグニン、ペクチンなどの含有物である。その中より純粋な繊維素だけを抽出するのがこの蒸解工程である。すなわち高温高圧のもとで Na_2SO_3 や Na_2CO_3 を成分とする薬液を加えリグニンやペクチンを溶解して $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ だけを取り出すものである。

したがってここでの物質変化は化学変化によるものである。木材からセルロースをとり出すという処理機能の遂行に人間が関与することは全くない。人間以外によつて、その機能は遂行されているのである。

次にその処理を“制御”する機能の遂行状況に目を向けよう。制御機能を細分すると、検出、比較・判断、駆動の諸機能に分かれる。それらの各々がどの程度機械によつて行われているかを相対的な指標で示したのが第3-2図である。^{註)}

- 註) 1. 駆動機能の機械化をあらわす指標としては $(1 - K/L)$ の値をとった。但しここでの K は設備に直接附随しておりしかも人間のエネルギーによつて作動する種類の操作回数を示し、 L は、全操作回数である。
2. 検出機能の機械化指標は全検出回数中計器などのような間接的方法で検出を行なつた比率である。
3. 判断機能の機械化指標は、全操作回数中自動制御関係の機器の操作を行なつた比率である。

この図により、制御機能の各部分が若干づつ機械によつて置き換えられているのがわかる。その最も大きいのは検出機能であり、ついで駆動機能、比較判断機能の順となつている。この

ようにパルプ蒸解職場は、処理機能が機械、制御機能が人間と機械で遂行されている労働類型Dの典型と考えられる。

それでは、この生産の場における経験量と作業内容との関連を分析しよう。

第3-3図は、この職場の職位とそれぞれの職位の平均年齢を示したものである。

最も経験の低い者は、蒸解釜から取り出されてくるパルプの洗滌を行う「ウオツシヤ作業」を担当する。その上の者は蒸解釜の操作見習である。そしてようやく蒸解釜の正規操作員となる。係長は、蒸解釜の直接操作を離れ、工程全体の管理運営を司どっている。

このことにより経験の上昇につれ蒸解工程のさらに組分けされた小工程をつぎつぎと担当していく姿を知ることができる。つぎに、これら各職位間の実際の作業内容の相異をみよう。第3-4図がそれである。

職 位 段 階	平均年齢
係 長	43 才
オペレーター { 先任係 指導係	29
オペレーター助手	23
ウオツシヤ ー ウオツシヤ 助手	21

第3-3図

全勤務時間の作業を検出的作業、駆動的作業、記帳

事務処理作業の三つに分け、それぞれの構成比を三角グラフにプロットしてみる。ウオツシヤ、オペレーター、助手の三者とも全勤務時間に占める駆動的作業の割合は殆んど同一である。相異しているのは検出的作業と記帳、事務処理作業である。オペレーターと助手に注目しよう。オペレーターは検出的作業がかなり多く、事務作業が少ない。助手はその逆となっている。これは蒸解釜の運転操作記録や一定時間毎の特性値の記録などの記帳事務を助手が行ない、正規のオペレーターは蒸解釜の操作に専念しているためである。

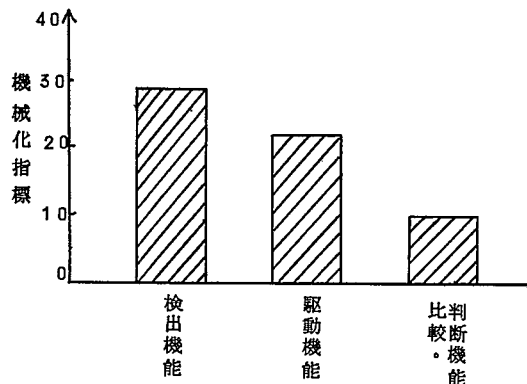
助手は操作記録や特性値を記帳することにより、次第に操作基準を覚えこんでいくのである。

いま仮に、オペレーターと助手との作業内容を平均し、蒸解釜全体の操作の場合を求めるなら、それはウオツシヤの場合に近くなる。

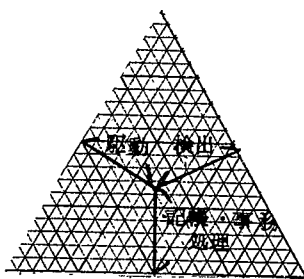
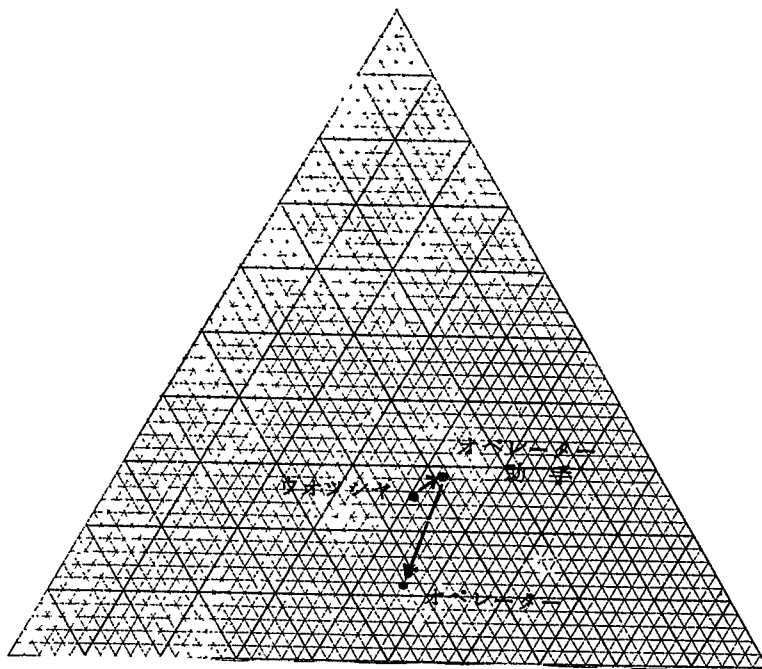
したがって、経験に伴うウオツシヤから助手、オペレーターの経路は次のようにまとめられる。

最も経験の低いときは、その生産の場で本質的でない附随的な工程の操作に当たる。つぎには基準値の記憶、操作手順の記憶といった形で主体となる工程の見習いを行なう。

その後始めて主体となる工程の操作に入るのである。



第3-2図



才 3 - 4 図

それではこれら各職位毎の熟練形成期間の測定に入ろう。第3-5図は、オペレーターについて、経験とローエ価のバラツキとの関係を示した図である。

ローエ価とは、蒸解釜へ投入されたチップの蒸解の程度を表示する価であり、この工程で最も重要な値である。

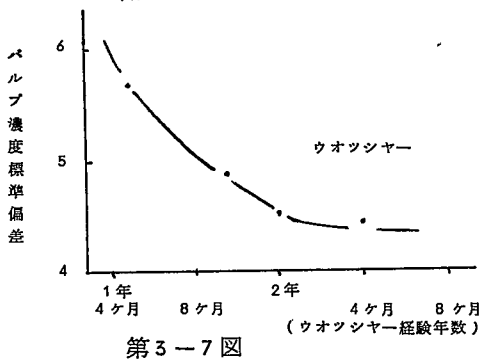
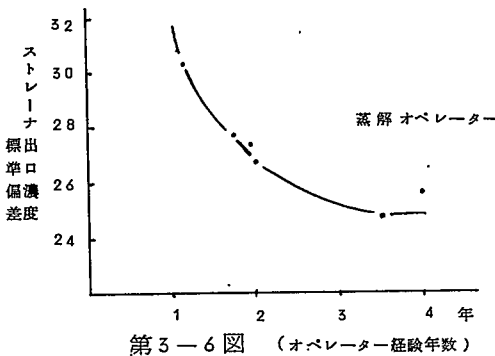
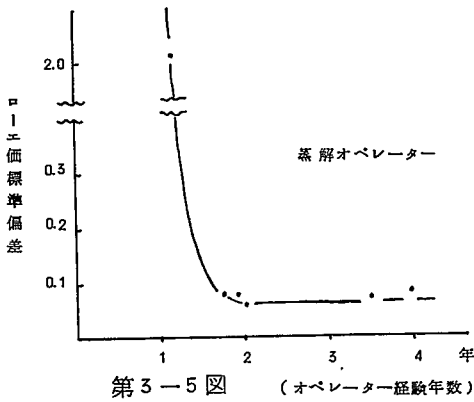
技術的観点よりこの値の規準値が定められている。操作員は操作のすべての時において、工程がこの規準値を示すよう種々の条件を調整するのである。第3-5図のタテ軸は実際の運転においてみられるこの規準値よりのバラツキの値をとつたものである。もちろんバラツキの値が小さいことが必要である。それが大きいものは、充分な運転操作を行なつていないとは考えられない。図によると経験年数（蒸解作業の）が1年位の所ではバラツキが非常に大きい。そして2年以上になると、その値は殆んど変らなくなつていく。

ローエ価と並んで蒸解工程の操作で重視される値にストレーナ出口濃度がある。第3-6図はその値について規準値よりバラツキと経験量との関連を示している。ここにおいても経験の少ない者は規準値からの離れが大きい。そして経験が2年3年と増大するにつれて次第に少なくなり、一定の値に収れんしていくことがわかる。

つづく第3-7図はオペレーターより一段低い職位であるウオツシャーについてのものである。ウオツシャーの操作において最も規準となるのはバルブ濃度である。それは蒸解後のバルブを洗滌して次のスクリーン工程へ送り出すときのバルブと水分との比率である。もしそれがバラツキと、次工程での薬品投入やスクリーン作業にそのまま乱れをもたらしことになる。従つてウオツシャー係はこの値を常に一定にすることに注意を払つている。

第3-7図の縦軸はそうのように大事なバルブ濃度の基準値からのバラツキを示している。ここにおいても経験（ウオツシャーとしての）が少ない所ではバラツキ値はかなり大きくなつていく。そして経験の増大につれてそれは次第に減少していく。しかし2年を越すともうそれ以上減少せず一定の値をとる。

このように、オペレーターの場合でも、経験の増大につれて、操作規準値からのかい離が少くなり、遂ては一定の水準に落ちつく現象がみられた。規準値よりのかい離が大きいとは、とりもなおさず、操作技術が充分でないことを意味する。そしてその後には生じるバラツキ値の減少はまさにその不十分な操作技術が上達し



ていく過程を示す。そして一定の水準でとどまるようになる。これは操作技術が固定化したこと——言葉をかえれば熟練が形成されたことを意味する。さきに示した図より、熟練が形成されるまでの年数を推定するとオペレーター、ウオツジャーいずれの場合も約2年位である。

第4節 労働類型と熟練形成過程との 関連性

——火力発電所の事例ならびに
第3章の総括——

1. 労働類型と熟練形成過程との関連性

本章第1節においては、労働類型Bの熟練形成過程を、続く第2、第3節ではそれぞれC、D類型の熟練形成過程を示した。それらの結果をまとめて示すなら第4-1図の如くなる。

労働類型Bでは、経験量の増大につれて、幾つかの異なる作業を順次経ていく。そしてそれら一つ一つの作業を熟練するためにはそれほど長期間を要しない。せいぜい2年位である。

つぎの労働類型Cの場合には、経験の増大につれて作業が変るようなことはない。長期間同じ作業を行う。しかしその作業に熟練するためには15～20年といった長期間を要する。

最後の労働類型Dの場合は、さきの労働類型Bのケースと同じである。経験の増大にともない2年位で簡単に熟練できるような作業を幾つかつぎつぎと経過していた。

ここで労働類型Aの場合を考えてみよう。それは処理、制御の両機能のいずれもが人間だけによつて遂行されている場合であつた。さきにも述べたように、この例を現在の産業の中で見出すことはむづかしい。しかし古代においては、この種のものがかなりみられたであろう。採貝や狩、あるいは磨擦による火の製造などがそれであろう。現在では、ある種のスポーツや芸術活動にこの種の例を見出すだけである。それらの例よりこの類型における熟練形成過程を推定すると労働類型Cの場合と同じであろうと思われる。

芸術の場合を考えてもわかる通り、それに熟練するためには、かなり長期間を要するであろう。

また経験の増大にともない、そこで行なう作業の内

容が変わることはないであろう。

このようにしてみると、熟練形成の過程には2つの異なつたタイプがあることがわかる。ひとつは労働類型AとCにみられるように、一種類だけの作業を行ない、それに熟練するにはかなり長期間を要するものである。これを「一種類長期間型」と呼ぼう。他のひとつは労働類型B、Dにみられるように、多種類の作業を経験するが、そのいずれの作業も短期間で熟練できるものである。これを「多種類短期間型」と呼ぼう。

さて、このような熟練形成のタイプの相異と、生産の場における人間と機械との機能分担関係との両者を組み合わせて考えてみよう。

「多種類短期間型」の熟練形成を示す労働類型B、Dにおいては、いずれも同じ機能の遂行に人間と機械の両者がともに関与している。たとえばB類型では処理機能の遂行に人間と機械の両者が共に関与している。またD類型では制御機能の遂行に人間と機械の両者が関与している。

これに対し「一種類長期間型」に属するA、D類型においては、同一機能の遂行に、人間と機械の両者がともに参与することはない。A類型の場合は、制御、処理機能のいずれもが、人間だけによつて遂行されている。またC類型の場合は、人間は制御、機械は処理機能と夫々別個な機能の遂行を行なっている。

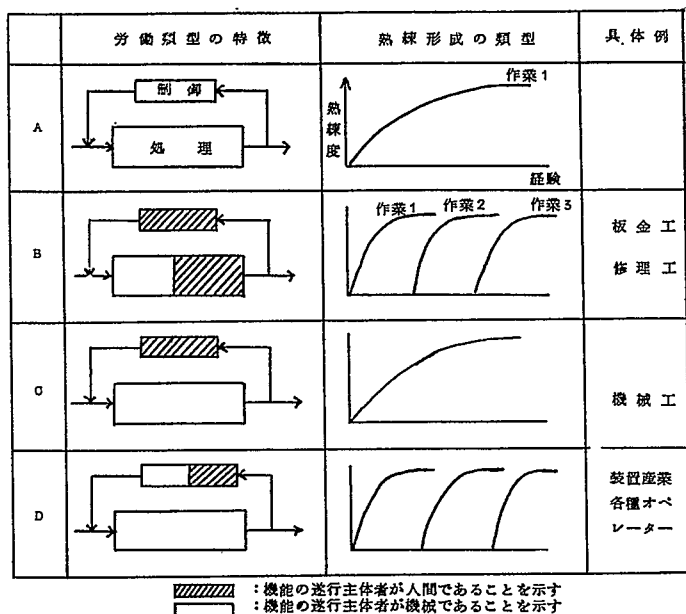
このように、ある機能の遂行を人間だけで行なう場合には、一種類長期間型の熟練形成をとり、それを機械と人間とで分担するときには、多種類短期間となることがわかる。

それでは、このような二つのタイプの間には全く関連性がないのであろうか。C類型とD類型をとりあげてそれを考えてみよう。

C類型では制御機能のすべてが人間によつて遂行されている。D類型ではその一部が機械になつている。

そのC類型の場合、熟練形成期間は非常に長かつた。しかもそれは「ひとつ」の作業についてのものであつた。D類型の場合もそれと同じようにひとつの作業だけについて考えると極極めて短期間であると考えられる。このことは第4-2図のごとく制御の機能の遂行主体者が人間から機械へと代つていくにつれてそこの熟練形成期間が短くなつていくことをあらわしているのではなからうか。

これと同様のことがA類型とB類型の間でもいえる。ひとつの作業をとつて考えたときA類型では長期間、B類型では短期間となつているのは処理機能の遂行



第 4 - 1 図

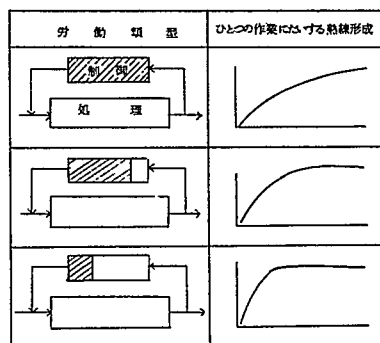


図 4 - 2 図 機能の遂行主体者が人間であることを示す。

第 4 - 2 図

主体者が人間から機械へと移行することによって生じたのではなかろうか。

これらの問題を明らかにするため、ここで火力発電

2. 火力発電所における作業とその労働類型

労働類型 C から D への移行をあらわす事例として、ここでは T 電力管内の汐田、千葉発電所を選定した。そして、そのボイラー操作員（オペレーター）について熟練形成過程を分析しよう。

註）ボイラーを運転する職場においても、いくつかの職位段階がある。しかしここでは、経験と作業内容の変化を分析するのが目的ではない。ひとつの職位における熟練形成過程を明らかにするのが目的である。したがってボイラー運転作業の最も典型というべきオペレーターの職位のみをとりあげることにした。

所ボイラー運転職場の事例を示そう。それは C 類型から D 類型への移行につれて、ひとつの作業の熟練形成期間がいかに変化するかを示すものである。

まず両発電所におけるボイラーオペレーターの作業がそれぞれ労働類型 C から D のなかで相対的にいかなる位置にあるかを明らかにするところから始めよう。

そこでの作業の本質は、さきの第 4 - 1 図に示されているように「処理機能を制御する装置」である。それはまず処理後の物質の状態を入力として取入れる。つぎにそれがある基準と比較しその差を零とするための処置を判断する。その判断に従って実際の処置をとることである。したがってそこでの労働は、第一に入力を受取るとき、第二に入力を比較、判断するとき第三には比較判断結果に従い変換条件の変更を行うと

き・つまり入力に対応した出力としての操作を行うときに生じるこれら労働のうち第一のものは受身な神経的作業であること、第二のものは頭脳内部の作業であることのため、これらを直接測定するには非常な困難が伴う。しかし幸せなことに、第三の労働は非常に正確にとらえることが出来る。しかもそれは第一、第二の労働の結果として生ずるものであること、また第5図に示すとおり操作員の作業は閉じたループの形であらわし得るものであることの2点よりして、第三の労働を持つて全労働をあらわす指標としても妥当であろう。いや、このような労働のとらえ方をしない限り、「精神労働」とか「精神的負荷」といつたわけのわからぬ妄想にとらわれ、結局は泥沼に落ちいることになるのである。

第5-3図は、この観点にもとづいて測定した汐田、千葉両発電所における五分間当り平均労働量である。

図には作業種類別にいくつかの値が示されている。これは一概に運転操作といってもそこには判然と異なるいくつかの作業種類があるためで、その種類毎の値を示したものである。ロード変化作業とは、電気の需要の増減に従つてボイラーから出る蒸気量を増減する負荷調整作業を示している。また汐田や、千葉のような微粉炭式のボイラーでは時々石炭粉を送る管に石炭づまりが発生する。これを掃除して正常な状態に戻すのが石炭づまり調整作業である。いわば軽い事故にたいする調整作業といえるものである。以上のような作業以外で、特にこれといった外界の変化もない通常の運転時の作業を平常時作業と呼んでいる。

第5-3図をみると、いずれの発電所においても平常時における労働量が最も低く、つぎにロード変化時、石炭づまりの順となつている。また、汐田発電所における労働量と千葉発電所におけるそれとを比較すると、いずれの作業においても千葉発電所の方が低くなっている。しかしその低くなり方にはかなり差がある。平常時作業が最も顕著であり、石炭づまり作業においては殆んど変わらないといつても良い。

それでは、なぜ作業の種類によつて、また発電所によつてこのように労働量が異なるのであろうか。これをいいますこし詳しく分析していこう。

ここでの労働量はさききのべた如く制御機構への入力にたいするレスポンスとしての出力としてとらえられたものである。それならこの労働量を分析するためには、とりもなおさずその出力に関与する条件を考えれば良いであろう。

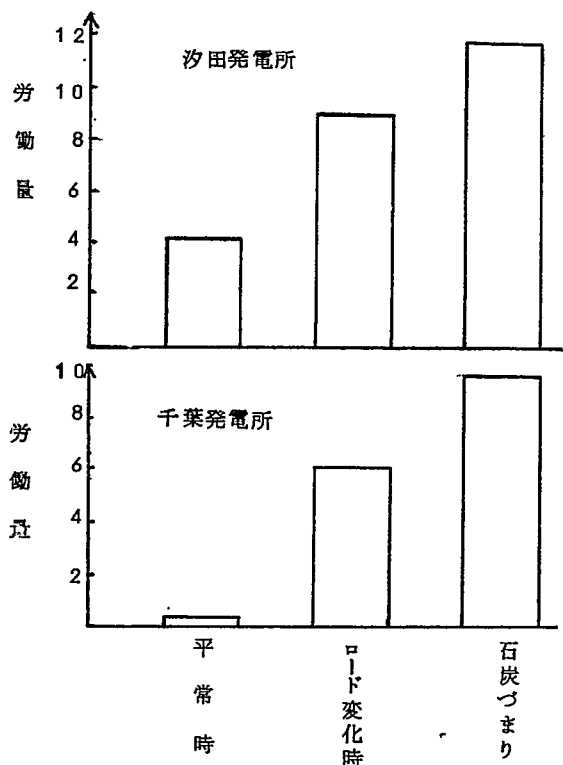


図 5-3

第一に入力が大きければ大きい程その応答である出力は大きくなるにちがいない。しかしその応答は全て人間を通して行われるとは限らない。労働量は人間を通しての応答だけが問題となる。

すなわち第二に入力を変換して出力と変える制御機構の人間に依存する度合が大きければ大きいほど人間を通しての応答は多くなる。

第三に入力に対する応答として人間が操作を行なう時、その人間が動かす操作機械のロードが大であればある程一回の応答当りに人間が消費するエネルギー量は多くなる。これらの関係を第5-4図のごとく図示するとわかりやすい。

まず入力が制御機構へ入る。この量をXとする。それが制御機構のフィルターにより、人間によらず機械によつて変換され、すぐ操作機械へ伝えられるものと、人間によつて変換され、人間の手足の力により操作機械へ伝えられるものとに分類される。このフィルターの程度を示すものとして仮に制御機構の自動化率 α というものを考えよう。すると、

$$\text{入力}(x) \times [1 - \text{自動化率}(\alpha)] = x(1 - \alpha)$$

が人間を通しての応答量となる。

つぎにそれが操作機械へ伝えられる時生ずる出力としての労働量は、操作機械の平均負荷量(k)との積になる。

つまり、 $x(1-\alpha)k$ がそれである。

以上のことより労働量の分析は、 x 、 $1-\alpha$ 、 k の分析に置換できるのである。

ここで再び5-3図にもどりそこにあらわれた労働量 $[x(1-\alpha)k]$ を x 、 $1-\alpha$ 、 k にまでさか上つて分析してみよう。

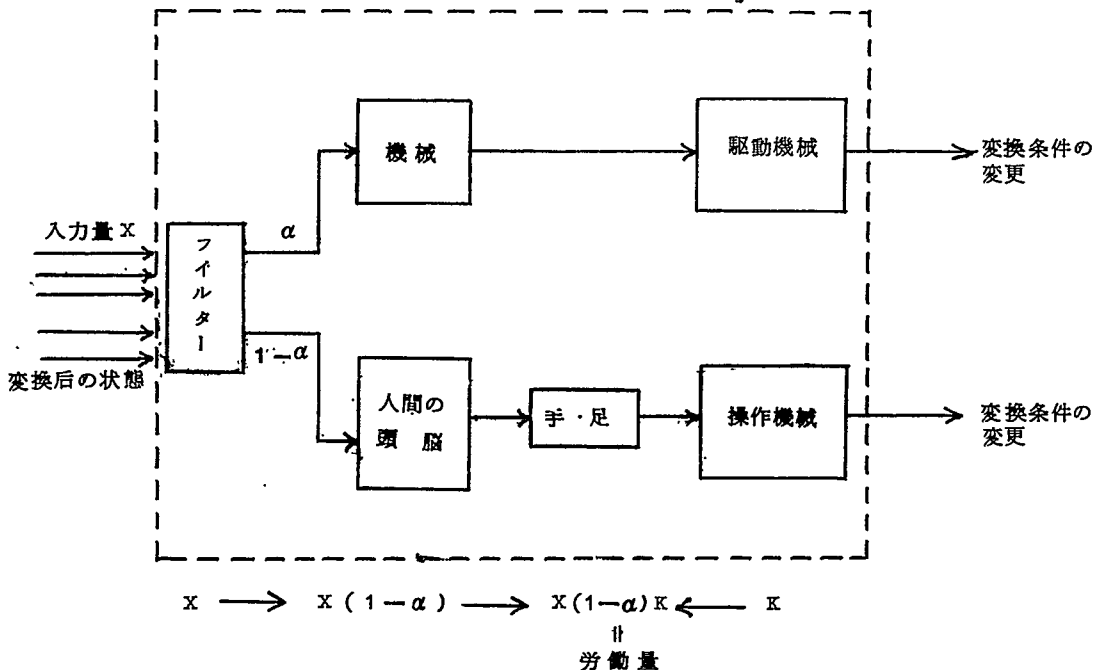
まず操作機械の平均負荷 k の値からみよう。第5-5図は、 k の値を発電所別、作業種類別に示したものである。

この図をみると、作業種類が変わつても k の値には全く変化がないことがわかる。また汐田発電所の k の値は千葉のそれより若干高いがそれとてとりたてていふほどのこともない。つまりおおまかにみるなら、発電所、作業種類を問わず、オペレーターが操作する機械の平均負荷量は両発電所とも同じであるといえる。

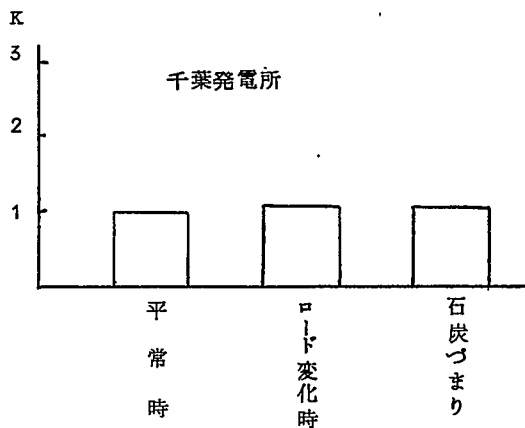
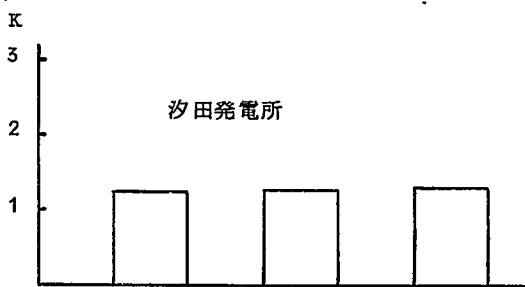
したがつて労働量 $[x(1-\alpha)k]$ の差をもたらすのは、ひとえに $[x(1-\alpha)]$ における差異と考えられる。ところでこの $[x(1-\alpha)]$ はいかなる意味を持つものであろうか。それは人間によつて処理されるべき入力量である。ということは、そのシステムを維持するために必要な制御の機能の総量のうち、人間によつて分担されている量を示すことにほかならない。したがつて $[x(1-\alpha)]$ の値がすくないほど、制御機能が機械によつて分担されることが多く、逆にその値が大きいほど人間に頼る部分が多いことを示している。それゆゑこの値の大小をみるることによつて、両発電所の制御機能がどれほど機械化しているかを相対的に位置づけることが出来るであろう。これを図示したのが第5-6図である。

最も機械化しているのは千葉発電所の平常時作業である。つぎが汐田発電所の平常時、千葉発電所のロード変化時、汐田発電所のロード変化時、最後に両発電所の石炭づまりの順となつている。

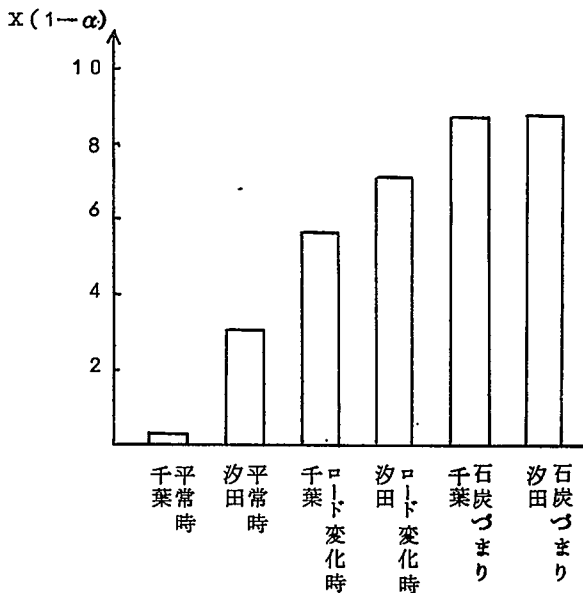
したがつて、もしそれらの各々別にそこでの熟練形



才 5 - 4 図



オ 5 - 5 図



オ 5 - 6 図

成過程を分析するなら、それは労働類型 C から D の中の各段階別に分析することと同じ内容を持つであろう。その分析の詳細は次節においてのべられるであろう。

3. 火力発電所における熟練形成過程

前節においては、汐田、千葉発電所における作業を、制御機能がいかほど機械化しているかの観点より相対的に位置づけた。本節ではそれぞれにおける熟練形成の問題をとり扱う。

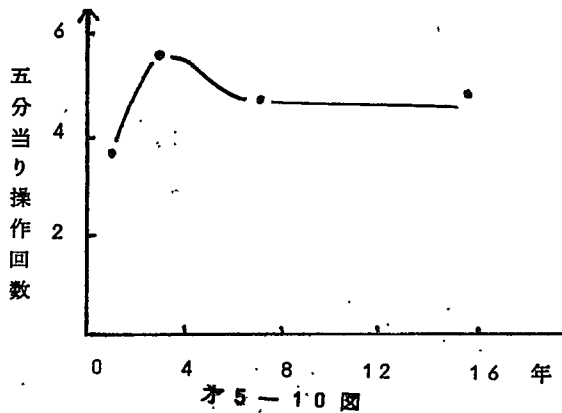
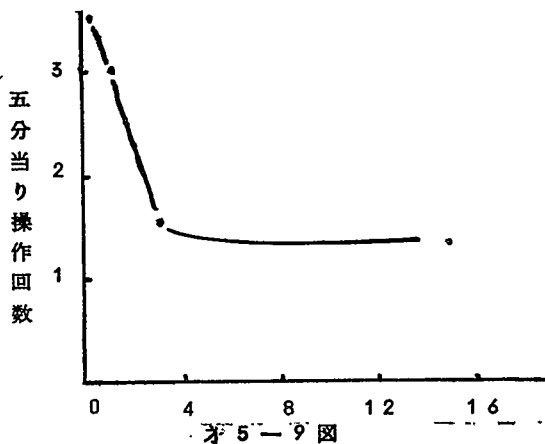
そこでの熟練度の尺度としては、運転記録による基準値からのバラッキ（標準値差）と単位時間当り操作回数^{註）}がとられた。

註） 火力発電所における熟練の尺度としてそれが適当なことについては「オートメーションと労働」（大石泰彦監修・司馬正次著・東洋経済新報社）をみよ。

まず汐田発電所の平常時の状態を操作回数の面からみることより始めよう。第 5 - 9 図の縦軸は 5 分間当り操作回数、横軸はオペレーターとしての経験年数である。図から明らかな通りオペレーターになった当初は操作回数が非常に多い。それは次の理由による。初めて運転を始めるのであるから、過去の知識の蓄積が一つもない。フィード・バック回路でいえば、それは誤差を検出して操作に変換する部分が弱いことを意味する。誤差と操作との関係をひとつひとつ試行錯誤によつて覚えて行かねばならない。これ位のずれなら、これ位の操作量というふうな、両者の対応関係を試行錯誤で求めていくのである。

そのため操作回数が多くなる。しかし操作の経験を積み、その対応関係を覚えこんでしまえば、無駄な試行錯誤を行わずに操作ができる。そのため操作数が減少するのである。熟練の形成とはこのように誤差と操作との対応関係に関する知識を蓄積することなのである。オペレーターとなり 3 年位の時期においてこの蓄積が完了する。そしてそれ以後は操作回数が減少せずに一定の水準を保つ。操作に無駄がなくなつたこと、言葉を変えれば技能が固定化したことを意味する。

以上は運転操作のやさしい平常時のケースであつた。運転操作の難しいロード変化の時はどうであろうか。第 5 - 10 図にそれを示した。オペレーターになりたての者はロード変化時に操作をや~~ら~~せても~~あ~~らない。1 年の者が最も若い。ところがその者の操作量は一番少なく、次の 3 年の者になると一番多くなる。それより経験年数が多くなるに従つて操作量は減少し、入社後、7 年の者になると操作量が一定となり平衡に達する。



操作が容易である平常時の運転においては一人前であつた入社後3年の者がここでは一人前ではない。操作回数が7年の者より高く、いまだお熟練が形成されつつある状況を示している。操作の複雑、困難さのため熟練形成の期間がより長期間必要とされている。そして運転操作を始めてから7年でようやくロード変化の操作については一人前となる。

ここで疑問が起こるであろう。なぜ経験が最も浅い者の操作量が少ないのであろうかと。

これには理由がある。それは機械に対する恐れである。ボイラーの操作は施盤や電車の操作と異なり、操作対象がエネルギー量であるため目に見えない。その上ボイラーはきわめて大きく、人間はいやが上にも小さく感じる。相当ボイラーに慣れないと全体的な見通しが立てられるものではない。

操作盤の前に坐つても初めは恐ろしくて手が出ない。そこで蒸気圧力や温度に多少のぶれはあつても、触わらぬ神にたたりなしの例えの如く、よほど危険な状態とならない限りいじらない。いや、いじれないと言つた方が正確かも知れない。事故が起らない必要最小限の操作で済まそうとするのである。質の良い蒸気を作

らうなど考えるより、規格ぎりぎりの線で仕事をするのだ。

「初めは恐ろしくて手が出ないものですが慣れればいろいろ欲が出てくるものです。」と若いオペレーターがそのことをうまく表現していた。

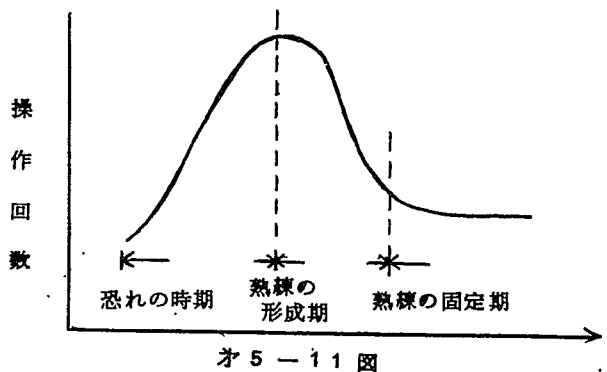
第5-9図の平常状態においても、運転の最初の時には、第5-10図の如く操作量が少ない時期があつたのであろう。しかし調査の時にはもはやその時期は通り過ぎていたため、第5-9図の如くあらわれたのであろう。

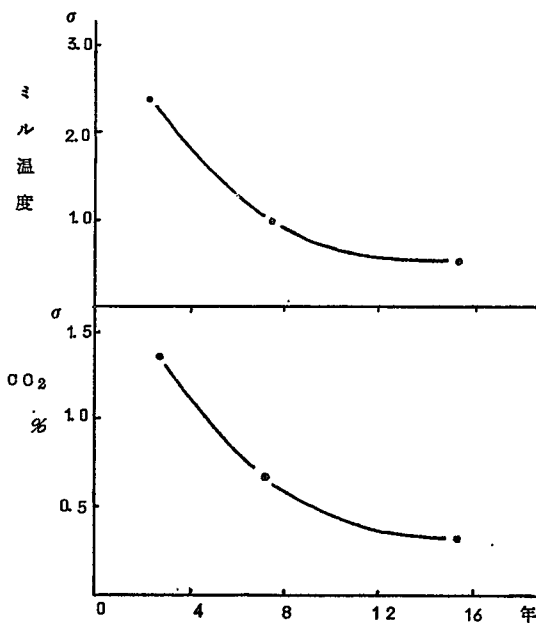
このことより人間の熟練形成の過程を図式化するなら第5-11図の如くなるであらう。第一期は恐れ of 時期である。この時期には操作回数が少ない、それは機械に対する人間の不適応の結果である。人間が機械に圧倒されてしまつて手が出ないのである。しかし経験をつみ機械に慣れるにしたがつて、その恐れが取れ、機械を自由に操作できるようになる。しかしさきに述べた如く、フィードバック回路からもたらされる誤差を操作量に変換する能力に欠けているため無駄な操作が多い。従つて操作回数が多い。それも誤差と操作との対応関係についての知識が経験によつて蓄積されるとともに変換の能力が高まり操作回数が減少していく。これが第二期、熟練形成の時期である。

そしてその知識が蓄積され終ると操作回数の減少は止まり、一定の水準を保つ。これが熟練の固定した時期である。

つぎにこのような熟練の形成過程を操作記録の面よりもみてみよう。

操作記録のうちここでとりあげたのは燃焼状態を示すCO₂のパーセントとミル温度である。





第5-12図

CO₂ のパーセントは火炉内の燃焼状態の指標である。燃焼の結果 $C + O_2 = CO_2$ の反応式により CO₂ が発生する。一定の燃焼状態であれば常に一定の CO₂ の量が排気ガス中に含まれているはずである。この量の変動することはとりもなおさず燃焼状態が不安定であることを意味する。例えば CO₂ のパーセントが増せば不完全燃焼であるし、CO₂ のパーセントが減少すれば酸素の過剰を意味する。

したがって、CO₂ % のばらつきを記録用紙より測定すれば燃焼状態の安定度をとらえることが出来る。第5-12図は個人別にそのバラツキを測定した結果を示した図である。

一方、ミル温度についても常に一定に保たれることが望ましい。これが変動するのは熱風と冷風を吹き込むホット・エア・サクシオンとコールド・エア・サクシオンとの調整がまずいためである。このバラツキを記録用紙より測定して経験別に示したのが第5-12図である。

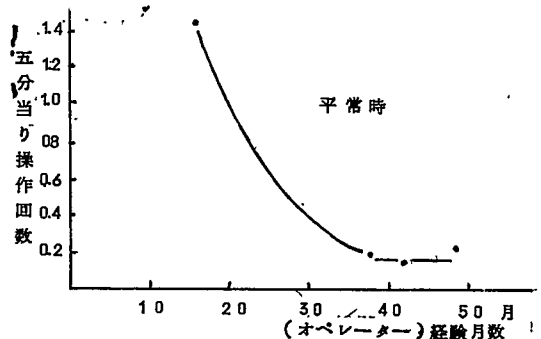
CO₂ パーセント、ミル内の温度のいずれも全く同様に経験が多い程ばらつきが減少している。即ちミル内温度も一定に、燃焼状態も安定しているのだ。

さらに操作回数で分析した時の結論として経験が多

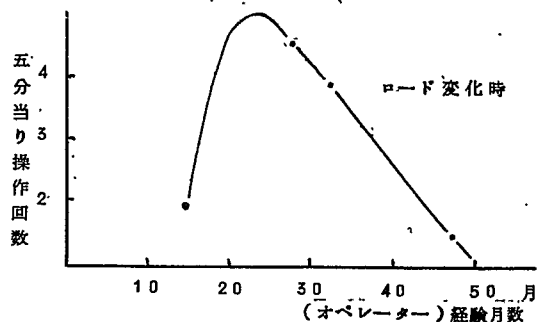
くなるに従って操作回数が一定の水準に落ちついていき、熟練が固定化していくと云うのだ。ボイラーの燃焼状態からみてもはつきりと経験が多くなるに従って安定したうまい操作を行っていることがわかる。すなわち、操作回数が一定水準に固定化することは、同時に操作の結果たる燃焼の状況も安定し良い蒸気を発生するようになることを示しているのだ。

つぎに千葉発電所の場合をみよう。まず操作回数の面より分析を進めよう。第5-13図をみて載こう。そこにおいては汐田の場合示した第5-9図と全く同様な現象がみられる。自動制御機構が発達しオートメーション化されている千葉発電所の平常時においても、やはり熟練という現象がみられる。経験月数が増加するにしたがって操作回数が減少し、一定の水準まで低下するとそこで平衡に達する。運転経験約30カ月で熟練が固定化するのだ。

つぎの第5-14図はロード変化時である。最も経験の浅い運転経験15ヶ月の者は操作回数が少ない。その次の運転経験27カ月の者になると操作回数が多くなりその後経験月数の増大につれて操作回数が減少していく。



第5-13図



第5-14図

この過程はさきほど示した汐田の場合と全く同様である。ただ異なるのは、つぎの点である。汐田の場合、曲線が右の端で水平となり、経験の増大にもかかわらず操作回数が平衡状態となることを示していた。しかし千葉の場合、いまだその平衡状態に達して居らず曲線が右下りのまゝで終っている。このことは千葉のロード変化操作がいまだ熟練形成期間にあることを示している。いましばらくたち経験が増加するなら、必らずカーブが水平となり汐田と同様な熟練の固定された状況がみられるであろう。汐田の時用いた言葉でいうならば第5-14図は「恐れの時期」と「熟練形成の時期」を示している図であり、「熟練固定の時期」はまだ現われてないものといえよう。

第5-13図と第5-14図を比較するなら、平常時の熟練形成期がロード変化時の恐れ of 時期、熟練固定期が熟練形式期にそれぞれ対応している。それだけロード変化時の運転操作が難しいことを示している。そしてこの現象はすでに汐田の第5-9図、第5-10図のケースによつて我々は知つていた事実なのだ。

つぎに操作記録により熟練の形成を考察しよう。千葉においてはほとんどの制御値が連続的に記録されている。したがつて運転記録より個人差を検出する方法は多々あるように思われる。しかしながら個人差というものは相対的なものであることに注意しなければならない。制御値が10のオーダーで測定されている時に、1のオーダーの個人差があつてもそれは記録上に現われてこない。個人差はあるのだ。しかし記録上においては個人差が埋没してしまう。これと同様な現象が千葉の場合にはみられる。蒸気圧力、蒸気温度ともに汐田や千葉とオーダーが異なる位大きくなつている。もし仮に汐田と同様な大きさの個人差が千葉に存在したとしても、それは測定が非常に困難となる。さらに千葉の場合、操作の相当部分が自動となつていたので、下手に測定すれば個人差ならざる制御機械の能力差を計つてことになるかねない。このような諸点を考え、最も個人差が明瞭に現われる作業を選んで記録用紙から個人差の検出を図つた。

これはミル起動時における温度変化の状況である。

ロード変化が大きくて投炭量を極度に少なくしなければならぬ時や、ミル内に異物が混入したり、石炭づまりが生じた時には、ミルを一時止める。そして再びスタートさせる。勿論この操作は自動で出来ることではなく、すべて手動で行わねばならない。ストップする時には自動操作を手動操作に切換えて止める。

再びスタートさせるときには手動で始める。そしてミルが完全に動き出しミル内の温度が一定の値に落ちついたら、はじめて自動に切換える。この起動の際に個人差が非常に良く現われるのである。

第5-15図をみて載こう。図の右側に示す如くミルが止つているときはミル内の温度が下つてゐる。起動し時間がたつにつれてミル内の温度が上昇してくる。目標値にすつと一致してしまえば一番望ましいのであるが、ちよつとそのようなことは難しい。必らず一度は行き過ぎてしまう。何回か目標値の周囲を振動して、最後に目標値に一致して安定する。その時に自動に切替えるのである。

いま、起動開始より自動に切替えるまでの時間 α とその時の温度差 γ とを測定する。 α と γ とを二次元のグラフにとり打点したのが第5-15図の左側にある四つの図である。

ミルが非常に冷えていれば γ の値が大きい。その時は当然 α の値も大きくなるのであろう。逆に起動時のミル内温度が高いなら（当然 γ の値は小さい）。それが安定するまでの時間 α も短いであらう。その相互関係に規則性があらわれるならば技能が固定化したといつてよいであらう。

すなわち点が一直線上にならぶ様な運転操作をするならその人の技能は固定化したと考えてよいであらう。またその時その時により α と γ との関係がまちまちであるなら、すなわちグラフ上で点がバラツクなら、これは技能が未熟であるといえよう。

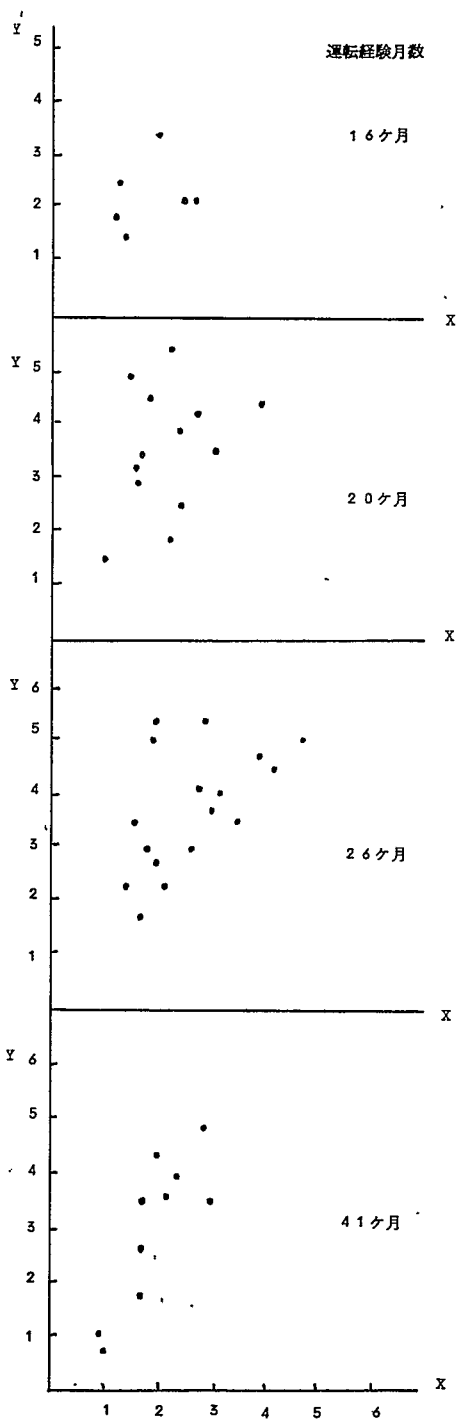
第5-15図の個人別に示した四枚のグラフを見るなら上から下にくるに従つて、点のバラツキが小さくなり、右上りの直線上に点が並ぶようになつてゐる。最下段の図ではほとんど一直線上に点が並んでいる。このようになれば間違いなく熟練が固定されたことを示している。

各グラフの操作者の運転経験月数をグラフの右側に示した。経験の多くなるにしたがつて点のバラツキが減つてゐる。経験41ヵ月位で熟練が固定化していることが分る。

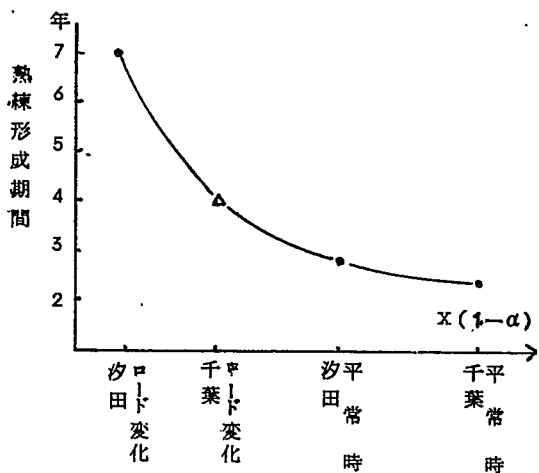
さてここで、汐田、千葉発電所における平常時およびロード変化時作業にたいする熟練年数を相互に比較してみよう。そのことは、制御機能が機械化するにつれてそこの熟練年数がいかに変るかを示すこととなる。

すでに第一節でのべたところであるが、機械化程度の最も低いのは汐田・ロード変化時作業、ついで千

葉・ロード変化時、つぎに汐田・平常時、千葉・平常時作業の順となつてゐる。



第5-15図



但し△点は4年以上の値であることを示す

オ5-16図

そしてこれら作業の機械化の程度は第5-6図の $[x(1-\alpha)]$ の値で相対的に示されるとされた。

第5-16図はその制御機能の機械化度合とそこにおける熟練年数との関連を示した図である。つまり汐田、千葉発電所における各作業をそれぞれの $[x(1-\alpha)]$ に応じて横軸に位置づけ、縦軸にはそこでの作業に熟練するための年数を示したものである。

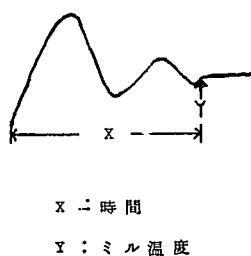
この図よりつぎのことがわかる。

第一に、そこでの熟練年数はすべて同一でなく、制御機能の機械化の程度

言葉をかえるなら人間と機械による機能遂行の分担関係がかわれば熟練年数も変わることを示している。

第二に、その熟練年数の長短と、機能の分担関係の間にはきわめて密接な関連があると、すなわち人間が制御機能を行なう度合がすくなくなればなるほど、その機能をマスターするに要する年数は短かくなつていく。

しかし、第三として、その熟練年数の短縮にもひとつの限界が存在しそうである。第5-16図をみてわかるように、機械化程度の上昇と比例して年数は短かくなつて居ない。2年ないし2年半位の所で、水平となる。それ以上の短縮はないのではないかと予想させる。



X : 時間

Y : ミル温度

2. 労働類型と熟練形成過程の総括

前項では、制御機能が機械化されるにつれて、言葉をかえれば、労働類型がCからDへと変化していくにつれて、1つの作業に対する熟練年数が次第に短くなることが示された。

いまや本章冒頭で述べた問題はすべて解決されることになった。

労働類型と熟練形成過程との関連をまとめて示すことにしよう。

1. 熟練形成過程には2つの類型がある。ひとつは1種類長期型とでも呼ぶべきものである。これは経験の増大にともない常に同じ作業を行なう。しかしその作業を熟練するためには極わめて長期間を要するのである。

もう一つの種類は、多種類短期型とでも呼ばれるものである。経験の増大につれ幾つかの作業を経る。しかしながらそのひとつひとつの作業は極わめて短期間で熟練できるタイプである。

2. それら2つの熟練形成のタイプは労働類型と密接に対応している。すなわち一種長期型はA、Cの労働類型であり、多種短期型はB、Dの労働類型である。

3. このことは生産の場において、あるひとつの機能の遂行主体者が人間だけであるか、人間と機械との混合形であるかによつて、熟練形成のタイプが異なることを意味する。

すなわち一種長期型の場合には機能の遂行主体者が人間だけの場合であり、多種短期型の場合は、処理か制御かいずれかの機能の遂行主体者が人間と機械との混合になつている場合である。

4. 一種長期型の熟練形成のタイプと多種短期型の間には連続的な関係がある。

つまりある機能の遂行主体者が、人間から機械へと変わるにつれて、それと平行してひとつの作業に対する熟練形成期間は次第に短くなってくる。すなわちAあるいはC労働類型においてはある仕事を行うのに長期間の熟練を要した。しかし労働類型BあるいはDにおいては短期間の熟練でなされるようになる。その結果、労働類型A、Cでは一種類だけの仕事しか行ない得なかつたのにたいし、B、D類型においては、多種類の作業が行いうるようになる。

5. しかし、B・D類型をとる職場に於て現実に多種類の作業を行なっているのは我国企業の特異性から

来るものかも知れない。

つまり現在の我国の企業においては終身雇傭的色彩が甚だ強い。そのような所で熟練形成期間が短い作業に同一人をいつまでもつけておくことは企業にとり必ずしも得策ではないであろう。そのために熟練形成期間が過ぎたらさげつきと異なつた作業に配置換えをする管理施策がとられているとも考えられる。したがつてB・D類型の熟練形成のタイプは短期型であつても必ずしも多種類型であるとは限らないのではなからうか。

6. 機能の遂行主体者が人間から機械へと移行するにつれ、ひとつの作業についての熟練年数は短縮するとのべた。しかし無限に短縮されるわけではない。そこには一定の限界がある。労働類型B、Dいずれの場合もそれは2年であることが知られた。このことは熟練形成のための最少の教育訓練期間が2年であることを示唆している。

- 研究報告書第1号 農業の近代化と農民の生産意欲 第1篇 …………… 昭和37年 6月
—— 農業末共同化グループと共同化グループの比較研究 ——
- ” 第2号 農業の近代化と農民の生産意欲 第2篇 …………… 昭和38年 3月
—— 農業末共同化グループと共同化グループの比較研究 ——
- ” 第3号 産業社会における教育の役割 …………… 昭和39年11月
—— 賃金決定における教育的要因の分析 ——
- ” 第4号 労働類型と熟練形成過程 …………… 昭和39年11月
- ” 第5号 地域開発と学卒労働力移動 …………… 昭和39年11月
—— 北海道における中・高・大学卒業者の労働市場圏の研究 ——

北海道大学教育学部 産業教育計画研究施設
研究報告書 第4号

労働類型と熟練形成過程

昭和39年11月 印刷発行

発行機関 北海道大学教育学部 産業教育計画研究施設

発行人 石 原 孝 一

印刷所 あかしや印刷 KK 札幌市北5西15丁目

TEL 代表 ㊦ 7421
