

# 作 業 研 究

(4)

## 統 時 間 研 究 ・ 動 作 研 究

小 杉 隆 至

### 六、作業条件調査

この作業条件調査は工程研究と同時に併行又は分析結果を参考として行う。

#### 1) 作業機械設備に関する調査

作業の主体となる機械設備をして全能力を発揮させるため、系統的な研究調査を行う。

調査事項としては、

- a) 性能、能力の調査
- b) 能力、精度の向上
- c) 保守方法の検討
- d) 附属品の現状調査、改善
- e) 機械設備の標準化

#### 2) 治具工具、に関する調査

機械設備を十分に動かすためには、治具、工具、検査具による補助的な役割をするものがもたらす影響は大きい。治工具の改善による能率の向上には、自ら限界があるが、機械設備に比して簡単に又あまり費用をかけないで出来るのが特長である。機械工業に於ては治具、工具、検査具について保守保管の状況、性能、数量、精度、特に定期検査等を行って管理の現状を把握し改善対策をたてる

#### 3) 加工精度に関する調査

現在の加工精度が規格に対して満足な状態であるかどうかについて、品質管理を行つていればそれと関連して行う。又検査規格そのものに対しても検討を加える。具体的には機械設備、工具、検査具、測定具の精度、純度、品質に及ぼす影響を調査する。

#### 4) 加工条件に関する調査

加工工作の条件を調査して、設備の性能を充分に発揮せしめんとするものである。調査事項としては、温度、湿度、モーターの馬力数、回転数、電圧、加工速度等に関して行い、作業条件の好適化をはかる。

#### 5) 作業員に関する調査

作業員がその作業に適しているかどうかを調査する。具体的には体格、年齢、性格、性別、知識、経験、技量、努力などを検討する

#### 6) 周囲環境に関する調査

作業員の周囲について調査する。作業範囲、工具の

置いてある位置、材料製品の置かれる位置、及び機械設備を含めたそれら相互関係、位置、温湿度、換気、騒音、採光、清掃状況、災害予防、安全装置の検討を行う。

#### 7) その他附帯的装置に関する調査

治工具の調査と同じ様な意味に於て主作業機の能力をよりよく発揮させるがために調査する。動力装置、運搬装置等について調査する。

### 七、分析結果の検討

観測が終れば個々の検討に移る。それに対して改善着眼を行つて最後に改善具体案を作成する。

#### 1) 目的の追求

例えば、材料をもつて来る、という要素作業は、もつて来るそれだけが目的でなく、機械によって加工するために行うのであるから、持つて来るという要素作業が省けないかを考えて見る必要がある。この考え方が進んで行けば自然自動化へ進み、根本的な設計の変更という高度の改善に進む。

#### 2) 好適化

目的を追求して出来るだけ要素作業を省いた後に、どうしても排除出来ないものについてはやり易くすることが出来ないかという様に考えを進めて行く。それには第一に疲労を少なくする様に努めることである。調査資料により非常に疲労すると思われる作業について、疲労の軽減を計らなければならない。腰かけを与えたりか作業の順序をを替えるとか、ちよつとしたことで簡単に軽減させることが出来ることがある。

#### 3) 最小時間値の検討

一応各要素作業について目的追求、好適化が考えられたならば、次に一つ一つについて何回かの観測値に注意を注ぎ、先ず最少時間値の起つれ回の作業条件を考察する。例えば、持つて来る、という要素作業の場合に普通は一つづつもつて来るのに、その時だけ二つ一遍にもつて来て機械の側に置いてあつたため最少時間値が出て来たとするれば、その時だけ非常に能率的な方法を行つているのであるから、後に作業標準を作る場合の参考となる。

#### 4) 時間値の変動状況

最小時間値の検討に続いて各要素作業毎に各回時間値の変動を検討することも有効な手段である。要素作業により毎回の変動が少いものと、甚だしく変動するものがある。後者は作業が不安定であるから、その場合には次の如きものについてその原因を追求しなければならない。

- a) 材料の質並びに量の変動
- b) 工治具の性能、使い方の巧拙
- c) 機械設備の保守状況
- d) 作業者の技倆、コツ、勘の有無
- e) 時刻による変化

これには疲労と調子が考えられる。前者は単位当りに要する時間を大きくするものであり、後者は小にする傾向をもつ。重作業に於ては疲労が大きく影響し、軽作業に於ては調子が時間を短縮する。

f) 作業者による差異

熟練工と未熟練工と比べると、前者は一般に無駄のない作業をする。この違いを見て未熟練工のまずい点を指摘するのは比較的容易である。テーラーが作業研究に際し優秀な工員を対象として選んだのはそのため

であつてただ徒らに高い標準を得ようとしたのではなかつたのである。

g) 時間的重点の発見

要素作業毎の個別時間を比較して、その大なるものの改善が重要である。例えば主作業より準備作業の方に時間の重点が発見されれば、主作業より準備作業の改善が先である。





以上の検討により、各要素作業毎に改善着眼点を作り全体として矛盾のない様統一して改善具体案を作る

( 動作研究 )

作業者の動作が製品の質及び量(換言すれば所要時間)に及ぼす影響は非常に大きい。それは作業者によつて勿論異なるわけであるが、同じ作業者が行つても毎回同じ動作を繰り返しているわけではない。製品の質量を変動させる原因には種々あるが、作業者の動作も見逃せないものの一つである。

動作研究はGilbrethがこの点に着眼し、人間の動作を18個のサブリックに集約し、この単位で分析検して、作業を改善し標準化する方法である。次の表はGilbrethの考案したサブリックの記号及び説明である。

第一図 サブリックの記号

名称	記号	記号の説明	例: 机の上においてある鉛筆で字を書く
1 探す		眼で物を探す形	鉛筆がどこにあるか探す
2 見出す		眼で物を探しあてた形	鉛筆を見出す
3 選ぶ		選んだ物を指示した形	数本の鉛筆の中から適当なものを選び出す
4 掴む		物をつかむ形	鉛筆を掴む
5 運ぶ		皿に物を乗せた形	鉛筆を持って運ぶ
6 位置を正す	9	荷重が指の尖端にある形	字を書き易いように持ち直す
7 組合す	井	組合せた形	鉛筆にキャップをかぶせる
8 使う		コップを上向きにした形	字を書いている間
9 分解する	+	組合せた物から体を離れた形	鉛筆のキャップをはずす
10 調べる	0	レンズの形	字の出来栄えを検査する
11 用意する	8	玉突の棒を立てた形	次回に使い易いように用意する
12 手放す		皿を逆にした形	鉛筆を手から放す
13 空手		空の皿の形	鉛筆を放して手を戻す
14 掴んでいる		磁石が物を吸いつけた形	鉛筆を掴んだままている
15 休む		人が椅子にかけた形	疲れたため休む
16 避け得ない遅れ		人が倒れた形	停電で字が書けなくなつた場合
17 避け得る遅れ		人が寝た形	他所見をして字を書くことを止めた場合
18 考える		頭に手を当てて考える形	字を書くことを考える場合

## 一、サブリックの定義及び特性

### 1) 探す (Search)

目的物を探す。目以外の五感をもつて探す場合も含む。動作の範囲は見出すまで続く。

- 特性 a) 予め位置を定めておくことによつてなくすることが出来る。  
 b) 仕事が複雑な場合、作業の不安定な状態又は記憶えの過程にある場合には、探すゝが頻発して非能率的になる。  
 c) 手が自然に行くとか、運動方向にあるとか、組合せの当然性により省略され又は容易になる。

### 2) 見出す (Find)

、探すゝに続くもので見出した瞬間である見出すによつて上のゝ探すゝは終了する。

特性 探すゝと連結されて起り、選ぶゝと融合することがある。

### 3) 選ぶ (Select)

多数の中から目的物を選ぶ。、探すゝ、見出すゝに続いて起ることが多く、動作の範囲は見出してから目的物をつかむ直前までである。

- 特性 a) 前二者に続き融合することもある。又、つかむゝと融合する場合がある。(例えば目的物を見ないで手でさぐつてつかむ等)  
 b) 判定困難な場合がある。  
 c) 大きく見れば、探すゝ、見出すゝ、選ぶゝは、選ぶだけでよいということもある。  
 (d) 予め用意されていれば、選ぶゝは必要なくなる。

### 4) 掴む (Grasp)

身体の一部で目的物を制御 (Control) した状態をいう。完全掴み (握る)、不完全掴み (つまむ)、圧力掴み (押える) の三種がある。範囲は手に触れた時から対象物がControlから離れた時又は、運ぶゝ等次のサブリックが始まる瞬間までをいう。

- 特性 a) 道具 (例えばピンセット、鉤等) で掴む時は、使うゝになる。ただし手を保護するための手袋等をもつてする場合は、掴むゝである。  
 b) 掴むゝが長時間の場合は、掴んでいるゝになる。

### 5) 運ぶ (Transport Loaded)

身体の一部で目的物の位置を変える。空間を運ぶ、押す、引張る、滑らす、引ずる、廻すなどがある。動作

の範囲は目的物が移動しはじめて停止するまでである。

- 特性 a) 運ぶゝには常に、掴むゝの定義内容が含まれている。  
 d) 運ぶゝの速度が零になれば、掴んでいるゝになる。  
 c) 距離と時間は正比例しない。  
 d) 位置を正すゝと融合または併行する。

### 6) 位置を正す (Position)

これは目的物の位置、向きと他の対象物又は手指等身体部位との相対的位置を動作目的物が方向を変え始めてから終了するまでである。

- 特性 a) 運ぶゝの前後に続き、中間にはさまれ或は併行して起ることが多い。  
 b) 又、組合すゝや、使うゝの前に起ることが多い。

### 7) 組合す (Assemble)

位置を正した目的物を他のものと一緒にする動作をいう。然も後に分離されるものである。例えばスパナをナットにかける等の動作である。動作の範囲は手が最後の位置え対象を動かし始めたときに始まり、手が対象を手離し又は道具を使い始めたときに終る。

特性 作業の一サイクル中の準備部分に属する。

### 8) 使う (Use)

工具又は装置が目的のために使用される作業の集合をいう。これは作業のサイクル中の主体部分である。他のサブリックは全てこの、使うゝのための準備又は附随的な作用と考えられる。したがって他のサブリックは排除されることがあつても、使うゝは除去することが出来ない。

### 9) 分解する (Disassemble)

一定の関係に組立っているものを分解する動作の集合をいう。動作の範囲は分解開始に始まり、完全に分離するまでである。

- 特性 a) 井、U、マ、は複合サブリックともいわれ更に分解することが出来る。  
 b) 井、マは直接手で行われ、Uは工具や装置を使用する場合である。  
 c) 手の動作の中、手で切る、手で穿つ、手で搔く、手で打つは特に使うのである。

### 10) 調べる (Inspect)

対象を標準と比較判定する。各種感覚による心理的なもので他の動作と同時に起る。

特性 心理的なもの故実際には捉えにくく、観測は主観的非科学的になる傾向がある。

### 11) 用意する (Pre-position)

次のサイクルに都合の良い様にする動作の集合。目的物の位置、向き等を変えて、次に持つ時に持ち直さなくてもよくする動作等は、用意するものである。動作の範囲は、位置を正すに同じ。

- 特性 a) 8は次のサイクルのために行われ、9は次の動作のために行われる。
- b) 又8はつぎのサイクルの「掴む」のために「見出す」「選ぶ」「位置を正す」「運ぶ」などをなくするために、又は軽減するために行われる準備である。

### 12) 手放す (Release Load) へ

「掴む」の反対である。身体の一部でControlしていた目的物を解き放す。動作の範囲は極めて短かく、制御が不十分になり始めてから接触が離れるまでである。

### 13) 空手 (Transport) ー

空手の移動又は運動。目的物に進行する場合と、終了後復帰する場合の二種がある。動作の範囲は空手が運動を開始した時より次のサーブリックに移った時までである。

### 14) 捉えている (Hold) ㊦

運ぶの前後又は移動の意義を失っている場合である身体の一部で対象を保持し続けていることをいう。

### 15) 休む (Rest for over coming Fatigue) ㊧

疲労回復その他身心活動の休止をいう。有用な同作は伴わない。

特性 長い自動送り中などには「休む」の他に、㊦、㊧等が繰り返されているに違いないが観測記録が困難で、観測者の主観が多分に入り易い。

### 16) 避け得ない遅れ (Unavoidable delay) へ

有用な動作を含まず、作業者の統制し得ない遅れ。作業の中断又は片方の手が働き得ない様な動作方法による遅れで、しかも作業者には責任のない場合である

### 17) 避け得る遅れ (Anoidable delay) へ

有用な動作を含まない遅れであることはへと同じであるが、現状において作業者がこれを統制し得、しかも作業者の側に責任のあるもの。

特性 a) 遅れであるための条件

- 作業目的を実施する手段として、それが直接的又は間接的に何等効果、意義がないこと。
- 有用な動作に該当しないこと。

b) 避け得るための条件

- 現在の作業方法に於て作業者の正常な意志、精神力で回避有効化し得ること。

○両手共無為を生じたとき

○手違、故意、怠慢による作業中断

c) 避け得ないための条件

○現在の作業方法、条件に作業者以外の欠陥がある場合、

○作業者の未熟、未経験、無知によるもの

### 18) 考える (Plan) ㊨

計画、理解、判断などの心理的活動。手を休めている場合は遅れを生ずるが、仕事をしながら「考える」が起ることもある。

## 二、動作経済の原則

### 1) 人体の使用に関するもの

- a) 両手は同時にサーブリックを始め終るべきである。
- b) 手は休憩時間以外は休めない。
- c) 腕は手と同じく同時に動かし、同一方向では対象的に行うべきである。
- d) 出来るだけ物の力を利用すべきである。
- e) 連続曲線運動は突然起る急な方向交換をもつ直線運動に比して速く且つ効果的である。
- f) 発撃動作はそれに反対する括抗筋を持たないから固定動作或は制限動作より速くて安易な動作である。熟練大工、電信手、ピアニスト等はこの理をよく現わしている。
- g) リズムは出来る限り自然で安易に行える様にして作業を円滑にする。リズムには動作の規則的の反復によるものと、心理的なものがあるこの心理的なリズムが努力と疲労を軽減させる。

### 2) 作業上の設備に関するもの

- a) 工具及び材料の位置を正確にきめておくべきである。その位置は作業者の周辺で、出来るだけ前方におくべきである。
- b) 照明設備を適当に備える。光線は原則として左上からくる様にする。又一方だけでなく方々から来た方がよい。照度は作業の種類によって異なるから木材工業といつても一概には言われない。例を上げると次のようなものである。

視作業 (40ルクス) 醸造工場発酵場、原料粉碎場等

普通作業 (80ルクス) 鋳物場、ガラス工場、鉄工場の材料切断場等

精密作業 (150ルクス) 電球作業、縫合作業、手塗仕上等

第二図 サープリック改善着眼一覧表

原則 細分 サープリック	I 好適化			II 排除			III 自動化			
	① 生体的好適化	② 前後のサープリックと関連他の部位での代替	③ 注意力の削減、自動性を与えること	① 一回の運動量の軽減	② 回数の減少	③ 排除	① 第一段階(簡単な器具による)	② 第二段階(複雑な器具)	③ 第三段階(機械設備)	④ 第四段階(自動化)
→	1. 眼球は上下動より左右動へ 2. 作業面に適当な照明装置 3. 焦点距離をかえぬ		1. 気を引き易くする 2. 記号をつける 3. 見易い大きさにする	1. 眼球を動かす距離の短縮 2. 物を明視の視野におく(適当な作業範囲) 3. mirror の利用 4. 照度の変化をなくする	1. 位置を予め定めることによつて眼を動かす回数を減らす	1. 固定位置にして選ぶを排除する 2. 自動性を得ることにより排除する	1. 鏡で見る 2. 反射鏡で照明する 3. レンズによる焦点距離の調節 4. 区分皿透明容器の使用 5. 工具箱の仕切	1. 一箇宛出る装置 2. パネ式押し出し装置	1. フィーダーマガジンの利用	
∩	1. 掌の単位面積当りの出力を少なくする 2. 把手を掴み易い形にする 3. すべり止めをつける	1. 掴み易い様を用意する 2. 手以外の低次の部位(足、胸等)でやる 3. 運ぶ途中の力をなくする	1. 掴む場所の明示	1. 指のうごきを少なくする	1. 一度に掴む個数を多くすることによって回数を減らす	1. 道具を組合せ式にして排除する 2. 運ぶ途中の持ちかえをなくする	1. 手袋 2. ピンセット、鉄み、ヤットコ等の専用化			1. 真空磁力等による吸着装置
∪	1. 肩又は肘を中心にした運動範囲内の仕事にする 2. 腕は同時にしかも反射方向に動かすこと 3. 途中の方向変更をなくすること 4. 上下動→前後水平動→左右水平動の順で仕事が行いやすくなる 5. 適当な速度	1. 途中に出来るだけサープリックを行う 2. 他の部位でやる(足等)	1. 経路の途中の障害物を除くこと 2. 物の形状を運びやすくする	1. 運搬距離の短縮 2. 重畳の軽減 3. 体の重心の上下移動をなくする 4. 腰掛作業にする 5. 持運→滑り運→転がし運の順で抵抗の軽減をする	1. 一度にたくさん運ぶ 2. 沢山もてる道具を使用 3. 両手で同時に運ぶ	1. 重力スプリング、動力を使用する	1. 平な路面 2. 滑りやすい台 3. シュート、樋 4. リヤカー	1. 滑車 2. チェーンブロック 3. ターンテーブル 4. ブリッジ	1. ホイスト 2. ウインチ 3. リフト 4. エレベーター 5. ローラーコンベアー 6. 空圧水圧利用	1. ベルトコンベアーその他動力コンベアーの使用 2. バッテリーカー 3. クレーン
∩	1. 加速度を利用する(投げるタタク等)	1. 次のサープリックに都合のよい位置ではなす。 2. ∪ の途中にやる	1. 手放すための注意力をなくする 2. 手放す場所を広くする 3. 傷のつかぬ様にする		1. 一度に手放す個数を多くする	1. ∩ と同様	1. 落し送り 2. 受漏斗	1. 自然落下装置	1. 空圧水圧による手の代替	
9		1. ∪ の必要のないおき方にする	1. ∪ の為の注意力をなくする 2. 方向性をなくする	1. ∪ の範囲を少なくする	1. ∪ の必要のない形状にする	1. ∪ の必要のない形状にする	1. ガイド、ブツシユ、ストッパー 2. 工具を架吊する	1. 回転式工具かけ 2. スプリング式工具かけ	1. 使用頻度の多い工具は機械につくりつけにする	
井	1. 機械設備の操作の点を適当な重さにする 2. その他 ∪ に同じ	1. 操作方向、回転方向(ハンドル等)を次の動作に都合のよい様にする	1. 器具機械設備等の使用上の注意力を減少する 2. 操作を標準化して自動性をうること	1. 出し入れの摩擦を少なくする 2. ハンドル等を軽くし、1回の回転角度を少なくする 3. 同上を規制するストッパーを作る 4. 機械設備の集中操作	1. 数回を同時に行う 2. 数台を同時に使う 3. 機械設備の容量を大きくする	1. 機械器具を改良して排除する	1. ガイド、ブツシユ、ストッパー 2. テコ、ネジの使用 3. 重力の利用	1. 動力工具 電気ドリル 電気ドライバー	1. 動力機械 2. 空圧、水圧の利用	1. 自動機械設備
∩	1. 腕支え、肘突きの利用 2. その他 ∪ に同じ			1. 重量の軽減	1. 一度に沢山保持する	1. 支持具粘着力摩擦力を利用して排除	1. 万力、クランプ 2. 釣、吊具、自在支持器	1. 自在支持器(ダルマ)		1. ∩ と同様
0	1. ∪ と同じ		1. 見本を使用 2. 標準を明らかにする 3. 計器の使用 4. 音響、色彩による検査	1. ∪ と同じ	1. 二つ以上の計器を集中して監視する	1. 自動調節機を装置により排除	1. 見易い計器	1. 良否を電鈴で知らせる 2. 良否を電灯で点滅して知らせる	1. 自記計器 2. 自動温度調節装置 3. 定量増	1. 自動検査装置 2. 自動選別装置
一般事項	1. 動作の方向と作業の進行方向とを円滑にする	1. 二つ以上のサープリックを組み合わせること 2. 手は足か或は他の低位の身体部位で行えるものより解放する 3. 左手を便とする作業を右手でしない	1. 眼球を多く動かしたり躊躇判断をなくするようにする 2. 自動性を得易くする 3. 整理整頓 4. 定位置或は固定位置	1. 重力、動力を利用 2. 手の作業範囲を小さくする	1. 数個を同時に作業する	1. 二つ以上の動作を一つにして組合せてサープリックを排除する 2. 適当な用具を利用してサープリックを排除する	1. 使用方法、形状、大きさ、性能、精度の好適並びに標準化 2. 保守(手入、検査、修理)管理の良好。			

極精密作業 (300ルックス) 精密機械加工  
時計修理等

- c) 作業台、椅子の高さを考える。なるべく楽な状態でも正しい姿勢で作業が出来る様にする。
- 3) 工具及び設備の設計に関するもの
  - a) 手ばかりでなく足も有効に使える様に考える
  - b) 二つ以上の工具を組合はせる。
  - c) レバー、クロスバー、ハンドホイールは姿勢を変更せずに最大の機械効率を得られる様に

する。

### 三、サーブリック改善着眼

動作研究による作業の改善は、第一に徹底的な調査分析を行う。始めからサーブリックに分析することは困難なことであるから先ず要素作業に分析し、それから各要素作業をサーブリックに分析する。改善立案に際しては前述の動作経済の原則及び第二図改善一覧表が役に立つであろう。

—試験部管理課—

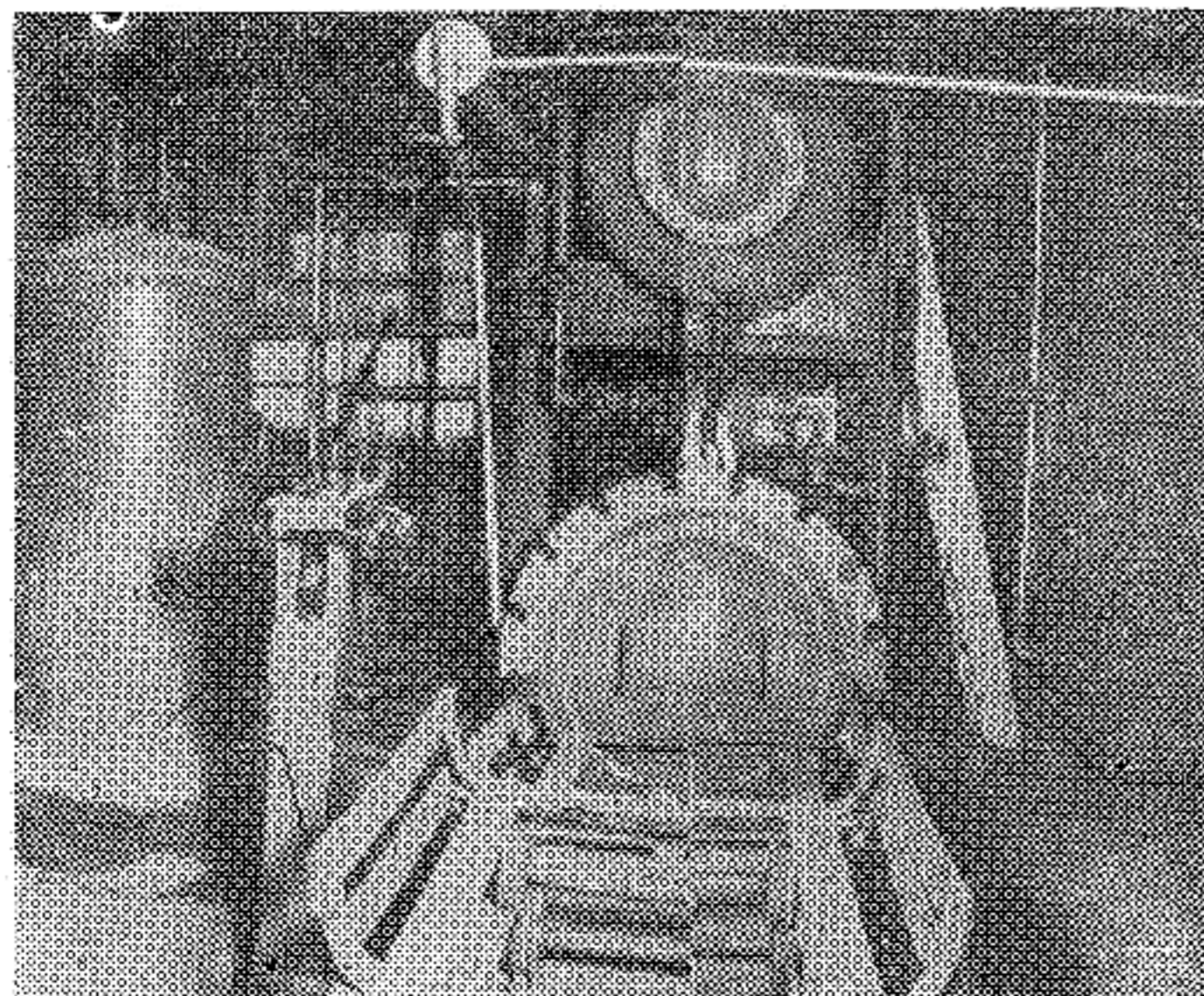
(続く)

## 坑木の防腐剤注入に就いて

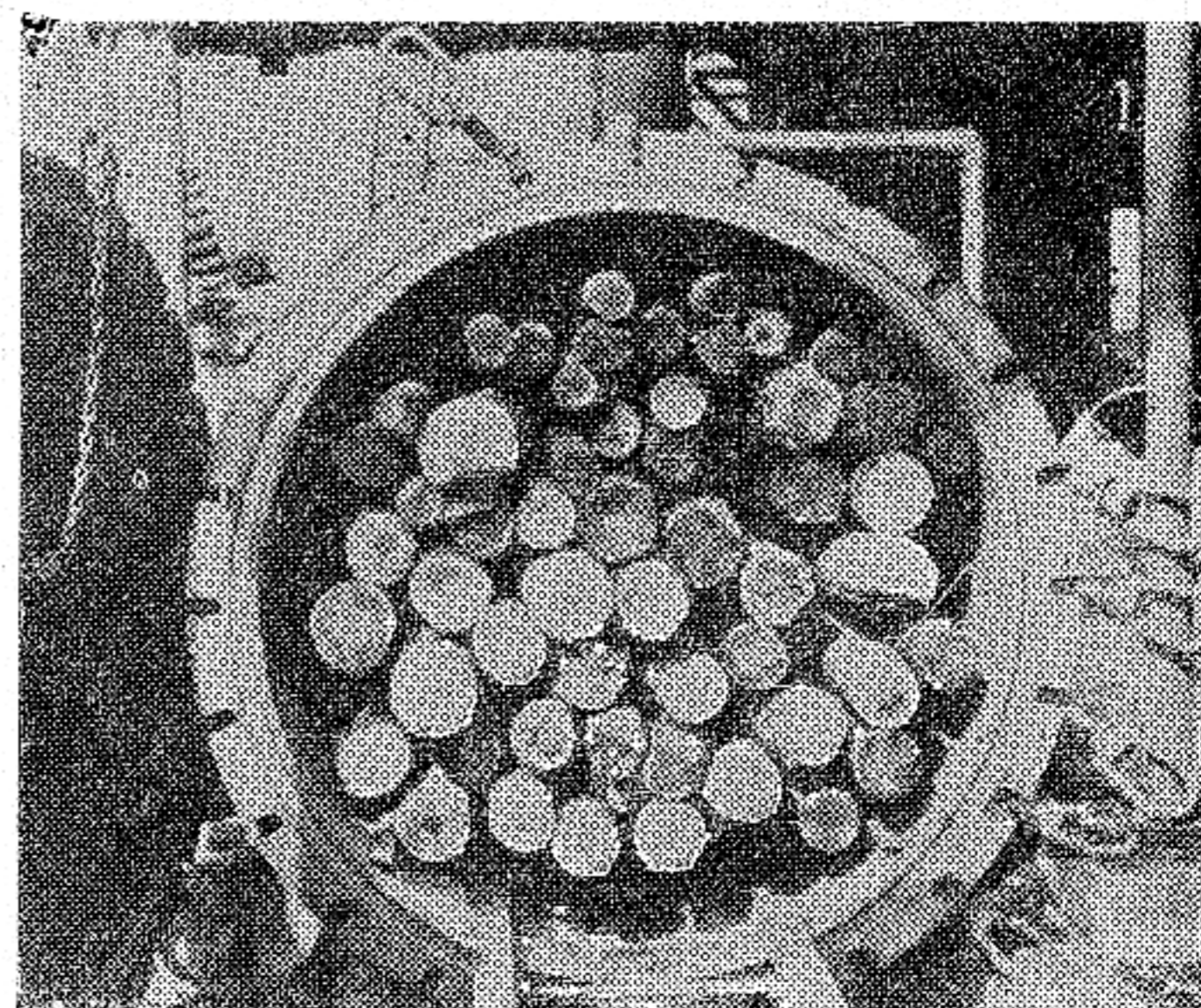
布 村 昭 夫  
 本 江 満  
 実 戸 君 雄

### 1. 緒 言

従来から余り検討されていない坑木の防腐剤注入に関して、昨年7月より11月に至る5ヶ月間に、当所の加圧注薬装置(写真A、B参照)(注薬筒径3尺×長12尺)を使って延130回(総本数11,300本)の水溶性防腐剤(イワニット、マレニット、ポリデンソルト)を対象とした注入試験を行い、主として『薬液の注入量に及ぼす諸因子に就ての検討』を試みたので、その結果を簡単に報告する。



(写真A)



(写真B)

### 2. 供試材及試験方法

用いた試験材は北炭夕張、三井芦別両鉱業所より提供された径2~3寸、長5尺の坑木(矢木)で、樹種は唐松、ドロ、ヤナギ、カバ、ナラの5種を何れも有皮のまま使用した。これの絶乾比重及び推定含水率は(後述の方法で測定)夫々、0.40、0.40、0.46、0.54、0.70及び41.85、34.32、20.76、53.31、34.32であった。注入液は前記三者の2~3%水溶液を用いた。

試験方法は先づ坑木を一本毎に重量を測り、これと材積(末口二乗法による)から推定含水率を求め(含

## 作業研究(4)

続 時間研究・動作研究

小 杉 隆 至

### 六、作業条件調査

この作業条件調査は工程研究と同時に併行又は分析結果を参考として行う。

#### 1) 作業機械設備に関する調査

作業の主体となる機械設備をして全能力を発揮させんがため、系統的な研究調査を行う。

調査事項としては、

- a) 性能、能力の調査
- b) 能力、精度の向上
- c) 保守方法の検討
- d) 付属品の現状調査、改善
- e) 機械設備の標準化

#### 2) 治具工具、に関する調査

機械設備を十分に動かすためには、治具、工具、検査具による補助的な役割をするものもたらす影響は大きい。治具の改善による能率の向上には、自ら限界があるが、機械設備に比して簡単に又あまり費用をかけないで出来るのが特長である。機械工業に於いては治具、工具、検査具について保守保管の状況、性能、数量、精度、特に定期検査等を行って管理の現状を把握し改善対策をたてる。

#### 3) 加工精度に関する調査

現在の加工精度が規格に対して満足な状態であるかどうかについて、品質管理を行っていればそれと関連して行う。又検査規格そのものに対しても検討を加える。具体的には機械設備、工具、検査具、測定具の精度、純度、品質に及ぼす影響を調査する。

#### 4) 加工条件に関する調査

加工工作の条件を調査して、設備の性能を十分に発揮せしめんとするものである。調査事項としては、温度、湿度、モーターの馬力数、回転数、電圧、加工速度等に関して行い、作業条件の好適化をはかる。

#### 5) 作業者に関する調査

作業者がその作業に適しているかどうかを調査する。具体的には体格、年令、性格、性別、知識、経験、技量、努力などを検討する。

#### 6) 周囲環境に関する調査

作業者の周囲について調査する。作業範囲、工具の置いてある位置、材料製品の置かれる位置、及び機械設備を含めたそれら相互関係、位置、温湿度、換気、騒音、採光、清掃状況、災害予防、安全装置の検討を行う。

#### 7) その他付帯的装置に関する調査

治具の調査と同じ様な意味に於いて主作業機の能力をよりよく発揮させんがために調査する。動力装置、運搬装置等について調査する。

### 七、分析結果の検討

観測が終われば個々の検討に移る。それに対して改善着眼を行って最後に改善具体案を作成する。

#### 1) 目的の追求

例えば“材料を持って来る”という要素作業は、持って来るだけが目的でなく、機械によって加工するために行うのであるから、持って来るという要素作業が省けないかを考えて見る必要がある。この考え方が進んで行けば自然自動化へ進み、根本的な設計の変更という高度の改善に進む。

#### 2) 好適化

目的を追求して出来るだけ要素作業を省いた後に、どうしても排除出来ないものについてはやり易くすることが出来ないからという様に考えを進めて行く。それには第一に疲労を少なくする様に努めることである。調査資料により非常に疲労すると思われる作業について、疲労の軽減を計らなければならない。腰かけを与えとか作業の順序を替えるとか、ちょっとしたことで簡単に軽減させることが出来ることがある。

### 3) 最小時間値の検討

一応各要素作業について目的追求、最適化が考えられたならば、次に一つ一つについて何回かの観測値に注意を注ぎ、先ず最小時間値の起つ回の作業条件を考察する。例えば“ 持って来る ” という要素作業の場合には普通は一つづつもって来るのに、その時だけ二つ一揃にもって来て機械の側に置いてあったため最少時間値が出て来たとするれば、その時だけ非常に能率的な方法を行っているのであるから、後に作業標準を作る場合の参考となる。

### 4) 時間値の変動状況



最小時間値の検討に続いて各要素作業毎に各回時間値の変動を検討することも有効な手段である。要素作業により毎回の変動が少ないものと、甚だしく変動するものがある。後者は作業が不安定であるから、その場合には次の如きものについてその原因を追求しなければならない。

- a) 材料の質並びに量の変動
- b) 工治具の性能、使い方の巧拙
- c) 機械設備の保守状況
- d) 作業者の技量、コツ、勘の有無
- e) 時刻による変化

これには疲労と調子が考えられる。前者は単位当りに要する時間を大きくするものであり、後者は小にする傾向をもつ。重作業に於いては疲労が大きく影響し、軽作業に於いては調子が時間を短縮する。

- f) 作業者による差異

熟練工と未熟練工と比べると、前者は一般に無駄のない作業をする。この違いを見て未熟練工のまずい点を指摘するのは比較的容易である。テーラーが作業研究に際し優秀な工員を対象として選んだのはそのためであってただ徒に高い標準を得ようとしたのではなかったのである。

- g) 時間的重点の発見

要素作業毎の個別時間を比較して、その大なるものの改善が重要である。例えば主作業より準備作業の方に時間の重点が発見されれば、主作業より準備作業の改善が先である。

以上の検討により、各要素作業毎に改善着眼点を作り全体として矛盾のない様統一して改善具体案を作る。

#### (動作研究)

作業者の動作が製品の質及び量（換言すれば所要時間）に及ぼす影響は非常に大きい。それは作業者によって勿論異なるわけであるが、同じ作業者が行っても毎回同じ動作を繰り返しているわけではない。製品の質量を変動させる原因には種々あるが、作業者の動作も見逃せないものの一つである。

動作研究は Gilbreth がこの点に着眼し、人間の動作を 18 個のサブリックに集約し、この単位で分析検して、作業を改善し標準化する方法である。次の表は Gilbreth の考案したサブリックの記号及び説明である。

#### 第一図 サブリックの記号

## 一、サブリックの定義及び特性

### 1) 探す (Search)

目的物を探す。目以外の五感をもって探す場合も含む。動作の範囲は見出すまで続く。

特性 a) 予め位置を定めておくことによってなくすることが出来る。

b) 仕事が複雑な場合、作業の不安定な状態又は記憶への過程にある場合には“探す”が頻発して非能率的になる。

c) 手が自然に行くとか、運動方向にあるとか、組合せの当然性により省略され又は容易になる。

### 2) 見出す (Find)

“探す”に続くもので見出した瞬間である見出すによって上の“探す”は終了する。

特性 “探す”と連結されて起り、“選ぶ”と融合することがある。

### 3) 選ぶ (Select)

多数の中から目的物を選ぶ。“探す”“見出す”に続いて起ることが多く、動作の範囲は見出してから目的物をつかむ直前までである。

特性 a) 前二者に続き融合することもある。また“つかむ”と融合する場合がある。(例えば目的物を見ないで手でさぐってつかむ等)

b) 判定困難な場合がある。

c) 大きく見れば“探す”、“見出す”、“選ぶ”は“選ぶだけでよいということもある。”

d) 予め用意されていれば、“選ぶ”は必要なくなる。

### 4) 掴む (Grasp)

身体の一部で目的物を制御 (Control) した状態をいう。完全掴み (握る)、不完全掴み (つまみ)、圧力掴み (押える) の三種がある。範囲は手に触れた時から対象物が Control から離れた時又は“運ぶ”等次のサブリックが始まる瞬間までをいう。

特性 a) 道具 (例えばピンセット、釣等) で掴む時は“使う”になる。ただし手を保護するための手袋等をもってする場合は“掴む”である。

b) “掴む”が長時間の場合は“掴んでいる”になる。

### 5) 運ぶ (Transport Loaded)

身体の一部で目的物の位置を変える。空間を運ぶ、押す、引張る、滑らす、引きずる、廻すなどがある。動作の範囲は目的物が移動しはじめて停止するまでである。

特性 a) “運ぶ”には常に“掴む”の定義内容が含まれている。

b) “運ぶ”の速度が零になれば“掴まえている”になる。

c) 距離と時間は正比例しない。

d) “位置を正す”と融合又は併行する。

### 6) 位置を正す (Position) 9

これは目的物の位置、向きと他の対象物又は手指等身体部位との相対的位置を動作目的物が方向を変え始めてから終了するまでである。

特性 a) “運ぶ”の前後に続き、中間にはさまれ或は併行して起ることが多い。

b) 又“組合す”や“使う”の前に起ることが多い。

### 7) 組合す (Assemble) #

位置を正した目的物を他のものと一緒にする動作をいう。然も後に分離されるものである。例えばスパナをナットにかける等の動作である。動作の範囲は手が最後の位置へ対象を動かし始めた時に始まり、手が対象を手離し又は道具を使い始めたときに終わる。

特性 作業の一サイクル中の準備部分に属する。

### 8) 使う (Use) U

工具又は装置が目的のために使用される作業の集合をいう。これは作業のサイクル中の主体部分である。他のサブリックは全てこの“使う”のための準備又は付随的な作用と考えられる。従って他のサブリックは排除されることがあっても、“使う”は除去することが出来ない。

### 9) 分解する (Disassemble)

一定の関係に組立っているものを分解する動作の集合をいう。動作の範囲は分解開始に始まり、完全に分離するまでである。

特性 a) #、U、は複合サブリックともいわれ更に分解することが出来る。

b) #、 は直接手で行われ、U は工具や装置を使用する場合である。

c) 手の動作の中、手で切る、手で穿つ、手で掻く、手で打つは特に使うのである。

10) 調べる (Inspect)

対象を標準と比較判定する。各種感覚による心理的なもので他の動作と同時に起る。

特性 心理的なもの故実際には捉えにくく、観測は主観的非科学的になる傾向がある。

11) 用意する (Pre-position) 8

次のサイクルに都合の良い様にする動作の集合。目的物の位置、向き等を変えて、次に持つ時に持ち直さなくてもよくする動作等は“用意する”である。動作の範囲は“位置を正す”に同じ。

特性 a) 8 は次のサイクルのために行われ、9 は次の動作のために行われる。

b) 又 8 は次のサイクルの“掴む”のために“見出す”“選ぶ”“位置を正す”“運ぶ”などをなくするために、又は軽減するために行われる準備である。

12) 手放す (Release Load)

“掴む”の反対である。体の一部で Control していた目的物を解き放す。動作の範囲は極めて短く、制御が不十分になり始めてから接触が離れるまでである。

13) 空手 (Transport)

空手の移動又は運動。目的物に進行する場合と、終了後復帰する場合の二種がある。動作の範囲は空手が運動を開始した時より次のサーブリックに移った時までである。

14) 捉えている (Hold)

運ぶの前後又は移動の意義を失っている場合である身体の一部で対象を保持し続けていることをいう。

15) 休む (Rest for over coming Fatigue)

疲労回復その他身心活動の休止をいう。有用な動作は伴わない。

特性 長い自動送り中などには“休む”の他に、  
、  
、  
等が繰り返されているに違いないが観測記録が困難で、観測者の主観が多分に入り易い。

16) 避け得ない遅れ (Unavoidable delay)

有用な動作を含まず、作業者の統制し得ない遅れ。作業の中断又は片方の手が働き得ない様な動作方法による遅れで、しかも作業者には責任のない場合である。

17) 避け得る遅れ (Avoidable delay)

有用な動作を含まない遅れであることはと同じであるが、現状において作業者がこれを統制し得、しかも作業者の側に責任のあるもの。

特性 a) 遅れであるための条件

作業目的を実施する手段として、それが直接的又は間接的に何等効果、意義がないこと。

有用な動作に該当しないこと。

b) 避け得るための条件

現在の作業方法に於いて作業者の正常な意志、精神力で回避有効化し得ること。

両手共無為を生じたとき。

手違い、故意、怠慢による作業中断

c) 避け得ないための条件

現在の作業方法、条件に作業者以外の欠陥がある場合、  
作業者の未熟、未経験、無知によるもの

18) 考える (Plan)

計画、理解、判断などの心理的活動。手を休めている場合は遅れを生ずるが、仕事をしながら“考える”が起ることもある。

## 二、動作経済の原則

### 1) 人体の使用に関するもの

a) 両手は同時にサーブリックを始め終わるべきである。

b) 手は休憩時間以外は休めない。

c) 腕は手と同じく同時に動かし、同一方向では対象的に行うべきである。

d) 出来るだけ物の力を利用すべきである。

e) 連続曲線運動は突然起る急な方向交換をもつ直線運動に比して速く且つ効果的である。

f) 発撃動作はそれに反対する拮抗筋を持たないから固定動作或は制限動作より速くて安易な動作である。熟練大工、電信手、ピアニスト等はこの理をよく現わしている。

g) リズムは出来る限り自然で安易に伝える様にして作業を円滑にする。リズムには動作の規則的の反復によるものと、心理的なものがある。この心理的なリズムが努力と

疲労を軽減させる。

2) 作業上の設備に関するもの

a) 工具及び材料の位置を正確にきめておくべきである。その位置は作業者の周辺で、出来るだけ前方におくべきである。

b) 照明設備を適当に備える。光線は原則として左上から来る様にする。又一方だけでなく方々から来た方がよい。照明は作業の種類によって異なるから木材工業といっても一概には言われない。例を上げると次のようなものである。

視作業 (40 ルックス) 醸造工業醗酵葉、原料粉碎場等

普通作業 (80 ルックス) 鋳物場、ガラス工場、鉄工場の材料切断場等

精密作業 (150 ルックス) 電球作業、縫合作業、手塗仕上等

第二図 サブリック改善着眼一覧表

極精密作業（300 ルックス）精密機械加工、時計修理等

- c) 作業台、椅子の高さを考える。なるべく楽な状態でしかも正しい姿勢で作業が出来る様にする。
- 3) 工具及び設備の設計に関するもの
- a) 手ばかりでなく足も有効に使えるように考える。
  - b) 二つ以上の工具を組合せる。
  - c) レバー、クロスバー、ハンドホイールは姿勢を変更せずに最大の機械効率を得られる様にする。

### 三、サーブリック改善着眼

動作研究による作業の改善は、第一に徹底的な調査分析を行う。始めからサーブリックに分析することは困難なことであるから先ず要素作業に分析し、それから各要素作業をサーブリックに分析する。改善立案に際しては前述の動作経済の原則及び第二図改善一覧表が役に立つであろう。

試験部管理課

（続く）