



# 航空機工場讀本

厚生省勤勞局監修 厚生研究會著

新紀元社版

N 000  
群馬県  
中島



3959

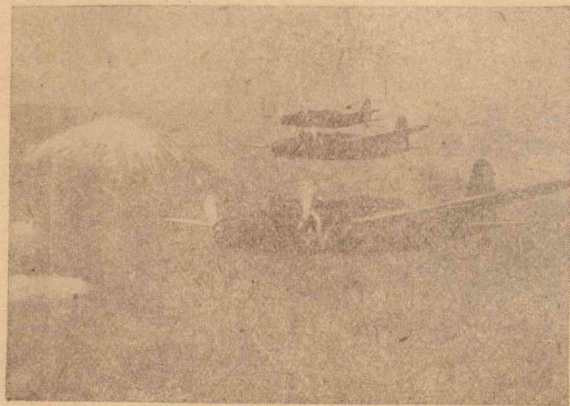
注意事項

- 資料は大切に扱きましょう。
- 資料は転貸借はお断りします。
- 15日間の期限に必ず返して下さい。
- 資料を汚損または紛失した時は同一の資料又は相当代価を弁償していただきます。

群馬県立図書館  
前橋市日吉町一丁目14-8  
電話 (0272) 3008番

# 航空機工場讀本

厚生省勤勞局監修 厚生研究會著



新紀元社版

## はしがき

西南太平洋に於ける戦局の推移は、制空権なき所に断じて戦勝の存しないことを、我らに教へた。勝利への道はただ、質量ともに敵を壓倒するに足る大空軍の整備と補給にあることは、論議の餘地のない所である。今や益々熾烈化してゆく航空機の消耗戦——ただにその補充だけでなく更に一層の増産の責任が、航空機工場従業員諸君の双肩に負はされてゐるのである。諸君のハンマの一振りも、諸君のヤスリの一掛けも、直ちにわが一線航空部隊の戦力に影響するのである。航空機を使ふものが陸海の荒鷲なら、航空機を作るものは正に諸君なのである。諸君の双肩は一線の荒鷲に劣らず皇國の興廢を擔つてゐるのである。

この大自覺に立つ時、諸君が假りに下請工場の従業員であり、毎日が單一品製作の反覆にすぎないとしても、諸君の増産への熱意は從來と面目を異にしたものとして現れて來るであらう。眞の知識——自覺のみが眞の熱情の源泉たり得るからである。

諸君が本書を繙いて、航空機工業全般の機構を理解すれば、自分が全機構の中に占めてゐる役割の重要さがわかり、機體なり發動機なりの生産過程をはつきり掴めば、自分の製品の用途が明瞭になる。そこから航空機工場従業員としての使命感も生れれば、責任感も生ずる。單に命令や

惰性で動くのはちがつてくる。技術の練磨も種々の創意工夫も、進んでこれを為さんとの熱意に驅り立てられるであらう。

之を要するに、實地の技術指導と、工場機構の解明と、決戦下に於ける工員の自覺と、この三つを緊密に結びつけ、三位一體として工員諸君に把握して頂きたいといふのが、本書編纂の真意の存するところなのである。

本書は専ら、將來中堅幹部たらんとする見習工員諸君を對象として筆を執つたものであるが、一般工員諸君はもとより、熟練工諸君にとつても得るところ少からざるものと信ずる。

なほ各種工作機械及び工具の操作その他については、既刊「機械工場讀本」中に詳説しておいたから、機械工作そのものについては右を参照されたい。

昭和十八年三月

編 者 識 す

### 航 空 機 工 場 讀 本 目 次

|   |                |    |
|---|----------------|----|
| 一 | 大東亞戦争と航空機工業    | 一  |
| 二 | 航空機工業の歴史と將來    | 六  |
| 三 | 航空機工場の経営組織     | 一〇 |
| 1 | 航空機工場の種別       | 一〇 |
| 2 | 工場の規模について      | 一一 |
| 3 | 航空機工場の経営組織     | 一三 |
| 四 | 航空機用材料について     | 一三 |
| 1 | 輕合金について        | 一六 |
| 2 | ニッケルを含む特殊鋼について | 一七 |
| 3 | 銅合金について        | 一八 |
| 4 | 航空機の生産擴充について   | 二〇 |
| 五 | 飛行機とはどんなものか    | 二三 |
| 1 | 飛行機のがかる理由      | 二三 |

六 飛行機の出来上るまで

1 設計要求…………… 五

2 基礎設計圖の作製…………… 五  
着想事項に對しての實際的實驗研究が行はれる——大體の飛行機の寸法と全備重量が見積られる——翼面積を決定する——發動機の馬力を見積る——飛行機の大きさの決定——基礎設計圖を畫く

3 性能計算の實施…………… 五

4 風洞試験と水槽試験…………… 六  
模型を作る——風洞試験をする——水槽試験をする

5 強度計算と強度試験…………… 六  
強度計算について——強度及び振動試験について

6 設計と工作圖面…………… 六

7 作業計畫…………… 七

8 工場の種別…………… 六

9 準備作業…………… 七  
現圖を作製する——型鋸、組立治具、ゲージの製作

10 飛行機の製作…………… 七  
材料の切斷について——成形作業について——デュラルミンの処理作業について——鋸附け作業について——組立作業について——表面保護塗裝作業について

11 飛行機の地上検査…………… 八

12 飛行機の試験飛行…………… 八

七 航空發動機とはどんなものか…………… 七

1 航空發動機の發達…………… 八

2 航空發動機的一般構造…………… 九

3 發動機の作動について…………… 九

4 航空發動機として具備すべき條件…………… 九

5 航空發動機の種類…………… 九

6 發動機用補機類について…………… 一〇

7 過給器とはどんなものか…………… 一〇

8 減速装置とはどんなものか……………一五二

八 航空發動機の出來上るまで……………一五五

目

1 設計要求……………一五五

2 基礎設計圖の作製……………一五七

3 着想事項に對しての實際的實驗研究が行はれる——發動機の斷面計畫圖が畫かれる

4 部分計畫圖の作製……………一五六

5 工作圖面の作製……………一五九

6 性能と強度計算……………一三〇

7 作業計畫……………一三三

8 工場の種別……………一三三

9 準備作業……………一三五

10 工程圖面と治工具圖面を作製する——治工具、ゲージを製作する

11 航空發動機の製作……………一三七

12 輕合金部品の工作法について——一般鍛造部品の工作法について

13 航空發動機の組立作業……………一五〇

14 部分組立作業について——總組立作業について……………一五〇

九 航空機工場従業員の心得……………一五七

1 作業に對する一般心得十訓……………一五七

2 仕事に對して正しい認識をもて——仕事に對して責任をもて——みだりに缺勤せざるこ  
と——機械器具を大切にせよ——聞き、知り、そして行へ——技術を練磨し、工夫考案  
に努力せよ——材料を節約せよ、而して誤作するな——名人氣質にとらはれるな——整  
理整頓を忘れるな——能率の増進に努めよ

3 安全に對する一般心得十訓……………一七二

4 怪我の原因をよく知れ——火災に注意せよ——安全は能率増進なり——機械、器具、設  
備等の安全に注意せよ——朝の出勤時にはほがらかに出掛けよ——工場内の歩行に注意  
せよ——服装に注意せよ——身廻りの整頓に注意せよ——防火は産業の護りである——  
保健衛生に注意し、健康を増進せよ

5 専門作業に對する心得……………一八〇

6 機械作業一般心得——旋盤工、タレット工心得——フライス工心得——ボール盤工心得  
齒切工心得——研磨工心得——仕上工心得——組立工心得——熱處理工心得——鍛金工  
心得——運轉工心得

7 賃金に對する一般心得……………一八七

賃金の意義をよく心得よ——賃金第一主義となつてはならぬ——公益優先と賃金に對する考へ方

## 一 大東亞戦争と航空機工業

「海を制するものは世界を制す」といふ言葉がある。海軍力の強い國が世界に覇を唱へることができるといふ意味である。陸の戦争に勝つても、海の戦争に負けて制海權を敵國に握られたならば、彈丸や糧食や後續部隊を送ることができないから、全體の戦争としては結局敗けることになる。制海權を握ることが作戦遂行上最も大切な理由がここにある。制海權さへ握れば、相手國に入つて行く物資を積む船舶を航行させず、經濟封鎖によつてからめてから相手國を次第に弱らせることができる。制海權とはまさに戦争の勝敗を決する鍵のやうなものである。

ところが最近になつて制海權にまさるとも劣らぬ重要なものができた。それは制空權である。航空機が兵器として威力を發揮するやうになつてから、戦争の形式が變つたのである。制海權が重要であることには變りがないが、その制海權も制空權を握らないことには完全に保持できなくなつたのである。制空權さへ握つてゐれば、いかに強力な海軍が攻めて來ても撃滅できる——少くとも日本の空軍ならば、撃滅できることは今度の大東亞戦争があきらかに物語つてゐる。思へば昭和十六年十二月八日、眞珠灣攻撃、續いて九日マライ沖海戦に發揮した日本空軍の威力はど



世界の人を驚かせたものはあるまい。いつたい開戦前まで米英では日本の航空兵力を非常に低く評價してゐたものである。日本は支那と五年も戦つて非常に弱つてゐる上に、日本の航空兵力は世界の第二流である。數も少しいし飛行機は舊式で戦争の用には立たぬ。従つて日本はとても米英を相手に戦端を開く筈はないと米英の大抵の指導者たちは眞面目にさう思ひ、國民にもさう宣傳してゐた。ところがその日本が遂に起つた。しかも起ち上りざま、眞珠灣に於て米國の太平洋艦隊を殆んど全滅させ、マライ沖海戦では英國が不沈戦艦と稱して誇るプリンス・オブ・ウェールズ並びにレパルス號を撃沈したではないか。舊式な筈の日本の飛行機が撃沈したのである。この戦果を世界の人が驚いたのも無理はない、日本人でさへも餘りの素晴らしさに驚いたのだ。英國の新聞などは餘りの意外さに自國の軍艦が沈められた口惜しさより、却つて日本空軍の勇敢さをほめ讃へるやうな記事を書いてゐたといふことである。例へば眞珠灣を爆撃した時の日本軍の勇敢無比な行動を詳細に報道したり、プリンス・オブ・ウェールズを沈めた日本空軍の放膽な攻撃ぶりは超人間的でドイツの飛行機なんか足下にも及ばないなどといった調子である。

日本空軍の超人間的な攻撃ぶりはただに緒戦だけではない。その後つづいて幾多の空中戦に、爆撃に、海戦に、めざましい戦果を擧げてゐることは今更ここに述べるまでもないことである。そして今後大東亞戦争完遂のためには從來に劣らぬ空軍の活躍が繰返へされるであらうし、または非とも繰返へさなければならぬのである。

これだけいへば近代戦に於ける航空兵力の重要性は十分諒解されることと思ふ。ところで、それでは日本の空軍はそんなに強く、米英の空軍はそんなに弱いのかと諸君は思はれるかも知れないが、さう安心するのはまだまだ早い。少くとも我々航空機工業に従事する者が、日本の空軍は強い、それは日本の飛行機が優秀だからだと思ひ込むのは間違ひである。日本の空軍が強いのは天皇陛下の御稜威と、皇軍の勇武と、そして血の滲むやうな訓練のためものである。決して勝敗の上にあんな格段の開きをつけるほど、飛行機の性能の上に格段の開きがあるわけではない。日本に航空機工業が漸く軌道に乗り始めてから僅かここ二十年を出でない。その短い年月に今日の進歩を見たことは大いに誇つてもよろしいであらう。然し日本の航空機工業誕生の當時は凡て外國の模倣に始まり、それからつい最近までは先進國の水準に達することに凡ゆる努力が傾けられた。そして漸くその水準に達し、さてこれからはいよいよ外國の技術から獨立して敵性國家で製作される飛行機よりも少しでも優秀なものを製作しようとの關係者は意氣込んでゐるし、また是非それを實現せねばならぬ。第一、これからは模倣しようにも外國でどんな發明や技術が新しく生れたかを知ることが困難である。しかも彼等は刻々、新技術の發明に腐心してゐるに違ひないのである。我々はそれに敗けてはならない。否、常に一步も二歩も先んじてゐなければ、有利な戦争はできない。いかに皇軍の荒鷲が勇猛果敢であつても、優秀な飛行機がなければ存分の働きが望めないのはいふまでもない。例へば戦闘機ならば敵のそれより速力が速ければ追撃に便利であ

るし、輕ければ旋回反轉の自由が利くから有利な體勢を早くとることが出来るわけである。

飛行機の一つ一つの性能も勿論大切であるが、それと同時にまた數量の問題も考へなければならぬ。この廣大な大東亞圏の制空權を握ると考へただけでも、それに要する飛行機の數量は生やさしいものではない筈である。しかも米國はその豊富な生産力に物をいはせて航空機の生産擴充に血眼になつてゐる。米國は月産六千臺といふ數字を宣傳してゐるが、それが計畫どほりに運ぶかどうかは疑問としても、なほ米國の生産力を輕蔑するわけにはいかない。開戦以來一年の間に彼等は相當の傷手を蒙つてはゐるが、物質萬能主義の彼等は、生産力に自信をもつて來たるべき反撃を狙つてゐる。必ず反撃の日が來るものと斷言できる。現に我々に知られてゐる米航空母艦は殆んど潰滅してゐる筈であるのに、次々と新しい航空母艦が現はれて皇軍の餌食になつてゐるのを見てわかる。しかも反撃の日はそんなに遠い將來ではない。南太平洋に蠢動する米艦隊の行動はすこぶる積極的である。彼等は飛行機にしても航空母艦にしても弾丸のやうに消耗品だからやつつけられれば次々に補充するばかりだといつてゐる。いかに彼等が自國の生産力に自信を持つてゐるかがうかがはれるのである。

その自信を叩きのめさない限り彼等は參らない。我々が彼等に對抗するには對抗するだけの量を持つたねばならぬ。制空權を獲得するに必要な飛行機の數は相手の飛行機の數と正比例するのである。相手が多ければ、こちらも多くなければならぬ。

質と量、このいづれの點に於ても敵國に打ち勝つ——これが今日我々航空機工業従業者に課せられた重大なそして早急を要する任務なのだ。戰場に於ける諸君の一舉一動こそが、そのまま勝敗を決してゐるのだ。よく長期戦だからあせらすやうななどいふが、それは非常な誤りである。勝敗を決する決戦は刻々に行はれてゐる。長期戦の覺悟や準備も必要だが目前に控へる決戦には勝たねばならぬ。そして決戦は現在凡ゆる方面に行はれてゐる。戦線にも、諸君の戰場にも——。次にいつたい大東亞戰爭は何故起つたかを考へてみよう。その原因はいろいろ數へられるが、その最も大きな原因は持たざる日本が存在してゆく上に必要な資材の供給を斷つたことである。國防國家確立に無くてはならぬ資材を得る道を失つて日本がそのまま黙つてゐられるものではない。いまさら「日本を怒らせるやうなことを一體誰がしたのだ」と後悔しても遅いといはねばならぬ。

すでに大東亞戦は共榮圏の建設が平行して行はれてゐる。そして持たざる國の日本も、世界有數の持てる國になつた。もちろん資源も開發しなければ用をなさないが、この大東亞共榮圏にある資源が開發される日こそは、世界に恐るるものなき絶対不敗の國防國家確立の日である。さうなれば何層倍も強くなつた日本を相手に戦ふ國もない。従つてそれは平和の日である。そして又日本が八紘一宇の大理想を世界に實現する日である。このためにいま我々は東亞戰爭を戦つてゐるのである。

## 二 航空機工業の歴史と將來

我國で飛行機を製造し始めたのは第一次歐洲大戰の中頃に、陸海軍の工廠で歐米から購入した飛行機を見本として、全く同一のものを製造したのが最初である。しかし當時は發動機材料である特殊鋼や、アルミニウム並びに機體用の諸材料は外國から購入して、飛行機を造るだけの技術のみに専念して、材料方面に對しては顧みられなかつた。製造技術が段々熟練するにつれて、軍部は飛行機の製作、發動機の製作、使用材料の國産化等を民間會社に奨励し誘導したのである。

初期の飛行機は胴體や翼面を木骨で組立て、その上を布張りし、塗料を施した程度のものであつたが、紀元二五七〇年（明治四十三年）獨逸のライスナーといふ人が始めて金屬製の翼をもつた飛行機を造つたのである。もつともこれは單に木製の或る一部分を金屬に變へたといふ程度のものであつたが、紀元二五七五年（大正四年）獨逸のユンカーズ教授が始めて全金屬製飛行機を完成し、その翌年一二〇馬力のメルセデス發動機を付けて獨逸陸軍の採用する所となつた。次いで二五七七年には同氏はデュラルミンと呼ぶアルミニウム合金の薄板を使用することを企て、同時

に波型板を翼や胴體に使用した空デュラルミン製飛行機を完成し、それ以來引續きこの製造方針を今日まで續けてゐる。

第一次歐洲大戰の頃には發動機一臺の出力は最大二〇〇乃至三〇〇馬力程度であつたが、段々大型となりつつある。紀元二五八三年頃までは各國とも大戰の疲弊によつて目新しい發動機の發出もなかつたやうであるが、その後航空機による各種競技や商業化の發達によつて、色々な發動機が生産された。今では出力も一、〇〇〇乃至二、〇〇〇馬力のもものが普通である。又發動機の型式には星型、V型、W型等色々な氣筒配列方法があり、水冷式、空冷式の區別があるが、今迄の進歩の跡を見れば星型の氣筒配置を單列にするか或は複列にした空氣冷却式のものが多いが、今ひられた。今後どんな型式のものが現はれるか豫斷は許されないが、氣筒數が増加すること、發動機の間轉數が増加せられること等によつて、發動機の馬力も二、〇〇〇乃至三、〇〇〇馬力以上のものが要求せられるやうになるであらう。

第一次歐洲大戰の経過及び今次の歐洲、大東亞戰爭等の経過を見てもわかるやうに、戰場で要求される飛行機の數といふものは莫大な數に上るのであつて、これが製造には軍部工場は勿論、民間工場を軍管理工場として、一意生産の増強に邁進しなければならぬのである。我國の航空機製造工業は當初から陸海軍が民間にその製造を勸誘指導することによつて發達したのである。

航空機工業を經營上から考へると、今も昔も陸海軍が註文主であり、經營は非常に恵まれた状

態にあり、他の製造工業に較べれば温室育ちとして發達してきた感がある。勿論航空機工業に従事した技術者は自動車工業の發達しなかつた我國に於て、一足飛びに精巧な航空發動機の製造を要求されたのであるから、苦勞してきたものである。

大正十年頃までは、我國には發動機用の特殊鋼を製造する工場は一箇所もなく、これらについてはすべて輸入されてゐたもので、材料の獨立のないときは、有事に際して支障を來す虞れがあるとの着眼から、軍部は民間にこれが製造について勧誘したのである。その結果、諸會社が合金鋼に對する研究、製造に着手するに至り、近年は完成した特殊鋼を供給するやうになつた。

發動機のクランク室、前蓋、後蓋、氣筒頭及びピストン等にはアルミニウム合金を鍛造或は鑄造して使用してゐるが、重さの軽いこと、熱傳導のよいこと、抵抗力が大であること等の理由からアルミニウムは航空發動機の製造に、又機體を構成してゐる材料のデュラルミン等を造る上に無くてはならぬ材料である。アルミニウムの製造に對しても軍部は大いに考慮して、民間工場の勧誘に努めた結果として昭和七、八年頃から漸く發達し、朝鮮の明礬石、滿洲から來るアルミナ粘土、マライ半島から來るボーキサイト等を原料としてアルミニウムを製造する等非常な發達をなしたのである。更に大東亞戰爭の結果南方圏の確立も不動なものとなつた今日に於ては最早自給自足の點には心配はないのであつて、今後益々生産の増加に期待が持てる狀況である。

以上は我國の航空機工業に對する發達の大體の経路について述べたのであるが、靜かにこれを

振返つてみればわかるやうに、我國の航空機工業は少量生産から中量生産へ、中量生産から多量生産への経路をたどつて漸次發展してきたものである。ただ航空機工業に關する限りは、短時日の間に最近のやうな進歩をなしたのであるから、他の工業のやうな平安な躍進ではなかつた。敵性米國の工作機械の輸出禁止であるとか、獨逸戰開始のため獨逸製工作機械の輸入が杜絶するとかいふ事件に遭遇し、國內に於ての工作機械の補充は非常に困難を感じつつあつたのである。更に航空機工業の發達と共に熟練工員の不足を來したので、未熟練工員を多數入れたため不注意による工作機械の破損が増加する等の事故も頻發して愈々困難を増す状態であつたのである。然しながら航空機工業の使命の貴さを自覺せる我々の先輩各工員は一意航空機工業の發達のために邁進した結果、これらの困難を常に克服してきたのである。大東亞戰爭が開始されてから、日本は世界の指導的地位に立つたのであるから、航空機工業のあらゆる部門にわたつても同じやうに指導的地位を獲得しなければならぬ。それがためには戰爭以前まであつた外國技術崇拜の觀念を捨て去つて、今後は日本式の航空技術の獨立に、日本式の多量生産の方式に、それぞれ從來の考へ方行き方を全部整理して、我國の航空機工業をして世界の先達者たるの位置に就かしめるやう努力することが必要である。

### 三 航空機工場の経営組織

#### 1 航空機工場の種別

一般に航空機工場といへば、飛行機の機體を製作する工場のやうに感ぜられるが、飛行機は人體と同じやうに、機體は肉體であり、發動機は心臓であり、車輪は足であり、計器類は眼であり口である等、色々な器械が取付けられ、それらが綜合されて一つの完全な飛行機としての働きをすることが出来るものである。これらの複雑な器械類を一つの同じ工場内で全部製作するといふことは、その製作技術も異り、部分品の形状も全く異つてゐるのであるから、工場の運営が非常に繁雑となるし、特に最近のやうに多量生産の形式を採用しなければならぬやうな状況に於てはどうしても分業にした方が便利である。従つて、機體を専門に製作する工場、發動機を専門に製作する工場等に分割して經營せられるのが常識であるから、一概に航空機工場といつても、機體を製作してゐるものとは限らず、發動機を製作してゐても、計器類を製作してゐても、航空機用部分品を製作してゐる工場は皆航空機工場と呼ばれてゐるのが通例である。もちろん嚴密な意味

からすれば、航空發動機を製作してゐる工場は發動機工場であり、航空計器を製作してゐる工場は計器工場である筈である。

一般に航空機工場で製作される航空機の部分品は形状も異り、製作技術も異なるものであるから製品別によつて工場が分割せられ、分業の形式をとつて經營せられることは前にも述べた通りであるが、現今の航空機工場はどのやうに分業せられてゐるかを述べるに次のやうになる。

- 一、機體の製作工場
- 二、發動機の製作工場
- 三、プロペラの製作工場
- 四、特殊部分品の製作工場
- 五、一般部分品の製作工場

特殊部分品の製作工場といふのは補機類、例へば酸化器、燃料噴射ポンプ、燃料ポンプ、始動機、航空用磁石發電機、航空計器類、点火栓等特殊部分品を製作してゐる工場のことであつて、それぞれ單獨に組立てた部分品として製作することが出来るから、現今は獨立した大きな工場で専門に行はれてゐる。

一般部分品の製作工場といふのは、單一部品、例へばピストン環、弁ばね、飛行機の車輪等のやうに簡単な部分品を製作する工場のこと、これらもまた専門的に大規模な經營が行はれてゐる。

### 2 工場の規模について

航空機の需要が多くなると航空機工業が盛んになる。従つてもつと生産力を増すためにはどんな器具、機械がよいかと工夫考案される。この工夫考案が実際に利用されたとすれば、次のようなことになる。

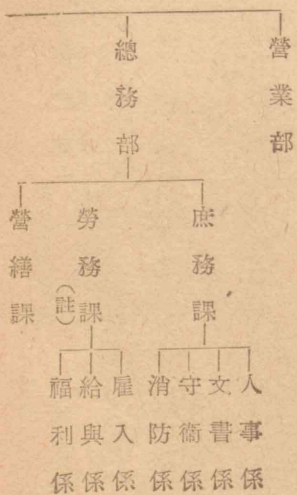
- 一、新しい機械一臺の生産能力は前の機械のそれより大であるから、生産臺数が同一であるとなれば、機械臺数は少なくてすむ。従つて人力に余力が出来るからその手を他に転用することが出来る。
- 二、機械が発達すると、人の技術を機械が補つてくれるから、それだけ早く一人前の仕事が出来て来るやうになる。従つて経済的である。
- 三、機械の発明によつて前述の結果から製品は安くなるから、同一豫算で多数の航空機が出来る。

普通工場規模の大きさは従業員数でいわれているが、前にも述べたやうに工場従業員数は直ちにその生産高を示すものではない。大規模な機械力を使用すれば、それだけ生産力を増加すると同時に使用する動力の馬力数が多くなる。従つて使用動力の多少も亦工場の規模の大小を示す目安となる。

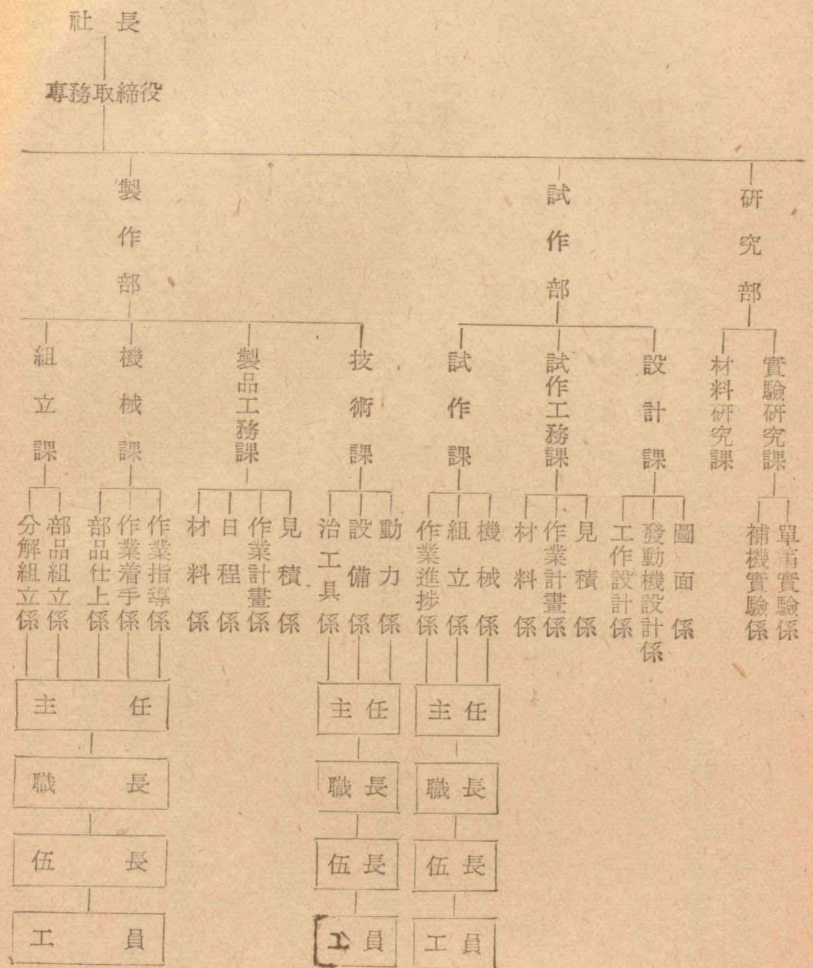
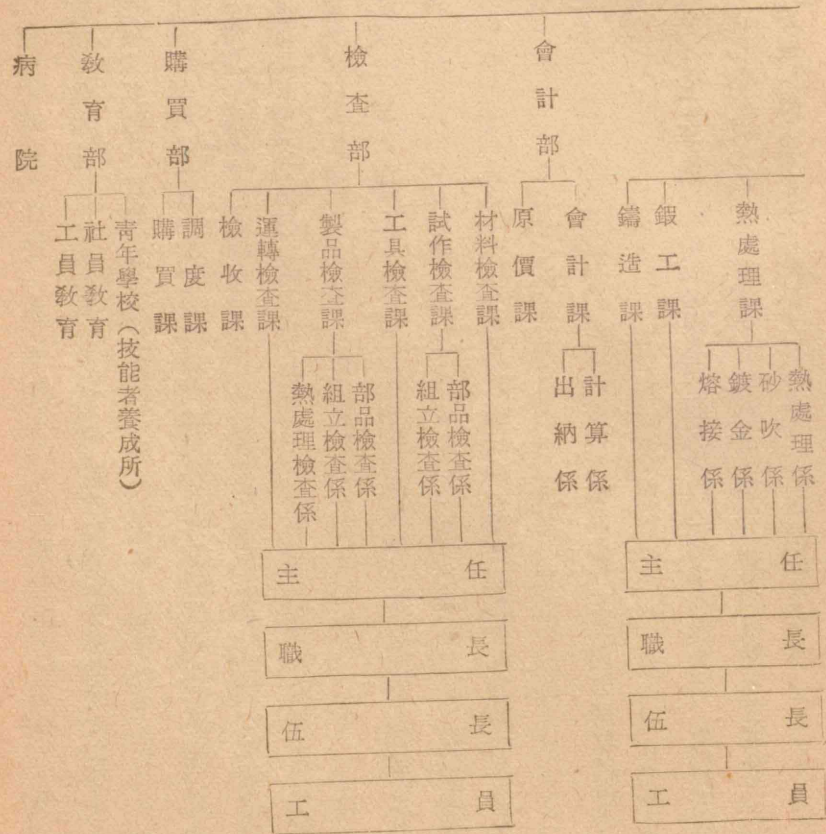
航空機工場で大規模工場は大體一、〇〇〇人以上の工員が働いてゐる工場、中規模は二〇〇人乃至一、〇〇〇人、小規模は五〇人乃至二〇〇人のものと考へてよい。他の工業に比較して標準が高いのは、それだけ航空機工業が発達してきたことを示すものである。そのうち機體及び發動機製作工場は大規模であり、プロペラ製作工場、特殊部分品及び一般部分品の各製作工場は中小規模のものが多い。

### 3 航空機工場の経営組織

航空機工場の経営組織はその事業の性質を主體として構成されるのが普通である。航空發動機工場の一例を示せば次の通りである。



【註】最近では労務課の中に教育部の仕事を兼せさせて置くと稱してゐる所が多い。



營業部——は株主總會、社長、重役等が決定した營業の全方針をよく心得て、その營業方針に従つて註文主との交渉にあたる部署であつて、航空機各部分品の註文に對する見積書の提出とか、完成品の納入に關する事項等が取扱はれる。

總務部——は各工場は一切の人事、營業關係以外の外部關係者との折衝、工場建築物の管理等が取扱はれる部署である。この部署で取扱はれる事柄は工場全般に互つて關係があり、更に外部との關係も必然的に處理して行かねばならぬので、勞務管理事務を取扱ふ勞務課、職員管理事務を取扱ふ庶務課、建物管理事務を取扱ふ營繕課等が含まれる。

勞務課は主として工員の雇入、昇給、昇進及び解雇等の管理事務を擔當してゐる所で、その取扱事項は他の部課に大きな關係を持つてゐるものであるから、この管理事務を取扱ふ者は協同和合の精神を常に心として、工員の取扱については親心を以て對するやう心掛けねばならぬ。

庶務課は主として職員的人事關係、外部からの文書關係、工場内の諸取締等の管理事務を擔當する所である。

營繕課では主として工場内建築物の保全、福利施設に對する保全等、建築物及びそれに附屬する營繕關係事項の一切についての管理が行はれる。又時としては他の管理部門に屬しない汽罐室であるとか、變電所であるとか、配線工事のやうな部門を併せ管理してゐる工場もある。

研究部——は航空機のそれぞれの部門に應じて専門に研究を行ふ部署である。航空機に關しては世界各国とも懸命の努力がつけられ、日一日と進歩してゐる。従つて我國に於ても一瞬の油断もできない。しかも日本は一方に於て技術の獨立をはかりながら、一方に於て各國より以上に進出しなければならぬ立場にある。従つて研究部は各國のそれより二倍も三倍もの努力を必要とするわけである。

實驗研究課は主として發動機の構造に對する性能關係の研究、言葉を換へていへば如何にしたならば優秀な性能の發動機にすることが出来るかを研究する部門であつて、將來斯くあるべしと思はれる發動機の單筒試験機を作り、種々の方面から實驗を行つて、その結果を參考として優秀な發動機を設計製作する資料とする。また發動機の補機類、例へば氣化器であるとか、燃料噴射ポンプであるとか、過給器等の改良に對しては、單筒試験機を用ひたり、單獨試験を行つたり、或は實物發動機に裝置して實驗を行ひ、更に優秀な補機類を工夫考案するための資料を得る。

材料研究課は發動機の構造部品の材料について研究が行はれる部署であつて、例へば前に述べたやうな各種材料からニッケルを節約するためにはどうすればよいか、軸受材料としてはどんな材料を使用すべきであるか等を研究し、常に新しい優秀な發動機構成材料を研究する。

試作部——は研究部で研究された資料を基礎として、新しい優秀な發動機的设计、試作を擔任する部署である。一度設計課で計畫したものに對しては全能力をあげて速かに製作することが



絶対に必要であり、これが遅延するやうなことがあれば、それだけ航空技術の進歩が遅れることになる。

設計課では前に述べたやうに研究部で研究された資料を基礎として、新しい發動機を設計し各構造部分の部品圖面を作り、それを青圖として所要の各部署に配附する。又新發動機の設計と同時に、その工作方法を決定し、その方法にしたがつて工作圖面或は治工具の圖面等が作製される。これらの圖面は總て工場を動かす原動力をなすものであるから、間違ひがあつたり、製作者に對して見難いやうな感じを與へるものであつてはならぬ。

試作工務課は試作發動機の製作に際しての工務全般を管理する所で、見積係では材料費、加工賃、治工具費、諸経費等を考へて直接原價を見積り、それに製造間接費を加へて製造原價を決定する。試作機の見積は製造着手前に行はれるものであるから、實際原價との間に若干の差異を生ずることは免れない。従つて見積計算に際しては、過去の經驗を十分に考慮に入れるとともに、また將來の見越等を研究して、出来るだけ正確にしなければならぬ。作業計畫係は製造計畫を立てる所で、試作機に對しては正確な製造計畫を立てることは困難であるが、出来る限り、過去の実績を考へて、材料準備、治工具の整備能力を知り、更に試作發動機に對する總工數を基準として製造計畫が立てられる。材料係は作業計畫係と材料購買係との中間にあつて、材料需要の時期、數量等について連絡を保ちながら、在庫量を成るべく少くして、製作の要求に應じ得るやう

に材料統制を行ふ所である。

試作課はその名の示すやうに、實際に試作機の製作作業を擔當する所で、作業進捗係は製造計畫に基いて各部品細部の日程計畫を立て、機械係、組立係を督勵して、その製品に對して完成期日の責任を負ふものである。

製作部——は試作部で完成した試作機を大量に生産する所で、各工程間の材料の休止をなるべく少くして、加工と搬送とが連続して行はれるやうにする。即ち所謂流れ作業を採用する。従つて、この部に屬する各課各係ではこの線に沿つて努力が拂はれなければならない。

技術課は工場設備の保全、即ち工場の建物、機械器具、その他諸設備を常に良好な状態に保つとともに、これを改善し、作業の進行を圓滑にし、作業能率の増進をはかる所である。この仕事は非常に多岐多様で、むづかしいものであるから適當な組織を定めて適切な管理を行はなければならぬ。又その分擔する範圍は工場全體に關することであるから各關係部課と協調して行くやうにする。動力係は電動機、汽罐、動力配線等を擔當し、設備係は設備機械装置の設計、製造、修理移動及び据附、機械設備の定期検査等を管理する。治工具係は生産機に對する治工具の設計、製造、各工具室の管理を分擔してゐる。

製品工務課は生産發動機の製作に際しての工務全般を管理する所で、見積係では材料費、加工賃、治工具費、諸経費を考へて生産發動機に對する製造原價を決定する。この場合は試作機と異

つて過去の実績が相當であるから比較的容易に算出される。作業計畫係は製造命令に基いて製造される發動機に對して種々の事項を計畫し、作業の段取、製造に必要な作業の種類、職場及び順序、作業に必要な機械、特殊工具及び製作數量の適當な分割等を決定して手順表を製作する。日程係では計畫係で作った手順計畫を基礎として各作業毎にその進行及び完成期日を豫定して、その遂行を管理し、完成期日の責任を負ふものである。材料係では設計書、圖面、部品明細書等によつて、發動機の製造に必要な總ての材料、數量を決定し、材料表を作製し、在庫の有無を調査し、外註を決定するのである。

機械課は機械作業に従事する工員の監督、作業に對する技術的指導をすることで、各工員の機械の使用状態、作業状態等に對して責任を負ふものである。

組立課は機械課と同じやうに組立作業に従事する工員の監督、作業に對する技術的指導をすることである。發動機の組立、分解作業は各工員の協同作業によつて行はれるものであるから、請負制度を實施してゐる工場では、聯合請負或は團體請負と呼ばれる制度が採用される。

熱處理課はアルミニウム合金、マグネシウム合金、特殊鋼等の熱處理作業を行ふところで、ここでは各種材料の砂吹き作業、鍍金作業、熔接作業等を併せて管理してゐる。この部門の作業は鍛造課、鑄造課或は外部の材料會社で加工してきた發動機部品を素材のままの状態を取扱ふことが多いから、よくそれらの關係を打合せを行ひ、作業に對して間違ひの起らないやうに努めるこ

とが大切である。またこれらの作業は工員の熟練に待つ事項が多いから、この作業に従事する工員はよく理論をのみ込み、經驗を併用することに努力することが大切である。

鍛工課は主として鋼材部品の鍛造作業に對しての管理を行ふ所であるが、この作業の多くは外註に依頼することが多く、發動機工場で行はれる鍛造作業は試作部品の一部であるとか工場内で使用する工具類を鍛造する等の作業に重點が置かれてゐるやうである。

鑄造課は發動機部品の鑄造作業、主としてアルミニウム輕合金の鑄造作業を管理するところで鑄鐵類のものに對しては行はれないのが普通である。この作業も亦工員自身の經驗と工夫考案に待つところが多いものであるから、よくその理論をのみ込むと同時に工夫考案に對して努力することが大切である。

會計部——は機械であるとか工具であるとか、或は常備品、消耗品であるとか、工場で購入した諸物品に對する代價の支拂、各工員への賃金の支拂、職員等への給料の支拂、銀行との取引等を管理すると同時に製品に對する原價を管理する部門であつて、常に工場の收支決算をはつきりさせるやうにしてゐる。

會計課は金錢の出納を受持つところで、各部課から送られる傳票をそれぞれ部門別に整理して、工員に支拂はれる工賃とか職員への給料とかの支拂ひをする。ここで取扱はれる仕事は總て金錢に關係あるものであるから、よく帳簿を整理して、常にはつきりさせて置くことが大切であ

る。賃金の支拂方法にもその作業の性質によつて、時間拂のものゝ出来高拂のものゝあるが、いづれも計算方式は變らないのであるから、間違ひなく計算されることが必要である。

原價課の任務は製品の正確な原價を計算して、適正な價格を決定し、生産能率を増進するための基礎を得るにあるが、これを工場の経営管理の立場から見れば、次のやうな所に着眼點があるといへるのである。

- 一、正確な製品の販賣價格を見積るに必要な基礎を得ること。
- 二、正確なる營業收支計算の基礎を得ること。
- 三、原價を構成する諸費用の分布状態を正確に知り、無駄な費用を節約し、原價を低下させるためには、どんな改善をしたらよいかを知ること。

従来の原價計算は各製造工場思ひ思ひに、單に工場を經營管理する立場から行はれてゐたに過ぎなかつたが、現在では前に述べた着眼すべき事項に重きを置いて、政府よりの製造工業原價計算要綱及び航空機工業に於ては經理統制令に基く陸海軍の經理監督官の指示に従つて、原價計算が行はれてゐるのである。

検査部——は工場で使用される材料とか製造された製品が、要求された通りの品質を持つてゐるかどうかを検査するところであつて、これらの検査を確實に實施してゐるかどうかは、工場の信用からいつても、又その製品自體の性能からいつても、非常に重要な事柄であつて、特に航空

機工業のやうな重要工業に於ては製造管理上絶対に必要な事柄である。

製品の品質といふものは、その材料の化學的性質、物理的性質、加工の精密度、耐久性、色澤形状等の事項をその製品が備へてゐるかどうかによつて定まるものであつて、勿論、これらの事項の主眼點はその製品の種類性質によつて異なるものである。従つて品質を定めるそれぞれの項目に對して標準を定めて置くことが必要である。一箇の部分品を製作する場合でも註文主から仕様書が交付され、それによつて圖面が畫かれるものであるから、仕様書並びに圖面は品質を定める根本となるものである。ところが、實際の製造に當つては、この標準に全く一致する品質を與へることは非常に困難であるから、それぞれの項目に或る許容範圍の製造公差といふものを定めて、それを製造標準とし、誤差はその範圍内に止まるやうにするのである。ここで公差といふのは製造の際に許すべき誤差であつて、遊隙又は弛みといふのは、孔に丸棒を嵌め込むやうな場合に必要な寸法の差をいふのである。製品の品質が與へられた公差又は遊隙の限度内にあるかどうかを確かめるために検査を行ふのであるが、検査をするためには、標準化された方法と測定器具を用ひて製品の測定を行ひ、その誤差の程度を知る必要がある。そして検査を擔任する者は、常に嚴正な態度をもつて、正確公平に検査を實施することが必要である。

材料検査課は材料の品質が規格に合つてゐるかどうかを管理するところで、完全な製品を得るためには、材料検査を嚴格に行ふことが大切である。

試作検査課は試作部品に對しての検査を管理する部門で、製品に對する緩急の度合、品質の程度等をよく睨み合はせて検査することが大切である。

工具検査課は加工する場合使用する治具、工具の検査を管理する部門で、使用する治具、工具が完全でなければ、製品は不正確なものになることをよく心得る必要がある。

製品検査課は一般製品の検査を管理する部門で、各部品は精密度に應じて工程途中で行はれるものであるから、その検査標準に従つて厳密に検査することが大切である。

運轉検査課は出来上つた發動機の試運轉、性能検査、耐久運轉等を管理する部門で、常に試作部門、製造部門とよく連絡をとつて、運轉結果を報告し立派な製品にするやう努力することが必要である。

検査課は購入材料の検査を管理する部門であつて、納入される材料はその全部について検査すべきであるが、實際には實行困難な場合が多いから、見本検査或は抽出検査を行ひ、受入れには外觀の検査と數量調べとを行ふのが普通である。検査は仕様書に従つて厳密に行はねばならぬ。品物によつては、納入前に現場検査を行ふこともあるが、受入れの際行ふことが多い。

#### 四 航空機用材料について

飛行機の機體及び發動機材料としては次表に示すやうに、アルミニウム輕合金が最も多量に使用せられ、更に鋼も相當多量に使はれてゐるが、このアルミニウム及びマグネシウム輕合金が多く使用される大きな理由は、説明するまでもなく、材料として軽く、抵抗力が大きいと云ふ性

| 機     | 材 料      |          |     |     |
|-------|----------|----------|-----|-----|
|       | アルミニウム合金 | マグネシウム合金 | 特殊鋼 | 銅合金 |
| 機體    | 六五%      | 六%       | 一五% | 一四% |
| 發 動 機 | 空 冷      | 五%       | 四五% | 五%  |
|       | 液 冷      | 五〇%      | 四%  | 四〇% |
|       |          |          |     | 二%  |

質をもつてゐるからである。鋼はもちろん相當重い材料ではあるが、抵抗力が非常に大きいので輕合金を使用するに困難な部分品に使用される。銅は金屬の中でも腐蝕に耐へるといふ大きな特徴を持ち、同時に軸受のやうな磨耗部分には大變都合のよい性質をもつてゐるので、主として磨耗するやうな所に多く使用される。

航空機用材料は以上述べたやうに、軽合金、特殊鋼、銅合金、その他と大別することが出来るが、更にその種類を細別すると三百數十種類にもなる。これらの材料は何れも地球上に産出される色々な元素を組合せ配合したものであつて、我國では今迄はこれらの元素に不自由をしてゐたので、敵性國家から相當多量の原料を購入してゐたのである。然しながら大東亞戦争下にあつては、足りないものは他に代用となる品物についてよく研究し、十分自信をもつて補給出来るものに代へなければならぬ。次に大東亞共榮圏内の航空機材料の大體について説明する。

### 1 軽合金について

アルミニウム——は大東亞共榮圏内に非常に多量に産出されるもので、昭南島の近くのビンタニ島、マライ半島等には世界的に優良な鑛石があるから、アルミニウムに關する限りは將來少しの心配もないわけである。

アルミニウム合金中にはデュラルミンといふ合金があるが、その中には少量ながら銅を含んでをり、又アルミニウムY合金にはニッケルを含んでゐる。銅とかニッケルは後に述べるやうに、共榮圏内にも十分でないのであるから、これらに代るやうな軽合金、例へばマグネシウムを五—七%含んでゐるハイドロナリウム系輕合金等について十分研究をして、將來はこれらで補給できるやうに考へなければならぬ。

マグネシウム——この鑛石は我國に最も恵まれてゐる資源であつて、朝鮮及び滿洲に非常に多量に産出し、航空機動機用部品としては早くから研究せられてゐる。然し現在のところまた研究の足りないせるか、アルミニウム合金と比較して鑄造部品は悪く、板曲げが困難である。また抵抗力が十分でない等のためにあまり使用されない状態である。又マグネシウム合金は海水に對して耐蝕性が十分でないを考へられてゐた。しかし最近は防蝕法も著しく改善されてゐるから、今後益々研究を重ねて立派なマグネシウム合金を一日も早く完成して、航空機への利用範圍を増大するやうに努力すべきである。

### 2 ニッケルを含む特殊鋼について

ニッケルを金屬へ添加すると、焼入れをした場合、焼きが中心部まで十分に行はれる。又その他の色々な特殊な性質を鋼に與へるものである。従つて、發動機の構造用特殊鋼、錆びない鋼、排氣弁のやうな所に使用する耐熱鋼等の製造には是非ニッケルが必要なものとされてゐたが、ニッケル鑛は我國内には勿論のこと、東亞共榮圏内にもその産出は見るべきものはないのである。そこで大東亞戦争下に於ては、なるべくニッケルの節約をはかることもに、ニッケルを含まなくとも航空機用として十分使用できるやうな特殊鋼を見出すやうに努めなければならぬ。ニッケルに次いで有力な添加元素は、クロム、モリブデン、マンガン等であるが、ニッケルの入手が困難

なのであるから、これらで間に合はせるやうにする必要がある。例へばクロム・モリブデン鋼はニッケル・クロム鋼と略々同じ性質を發揮するものであるから、今後は航空機用鋼としてクロム・モリブデン鋼を使用し、ニッケル・クロム鋼は出来るだけ使用しないやうにすべきである。又現在知られてゐる耐熱鋼中で最も優秀であるといはれてゐる特殊鋼中にはニッケル約一三%も含まれるものがあるが、航空發動機の排氣弁等のやうな高温度の熱と荷重に耐へることが必要な部品は皆これを使用してゐる。耐熱鋼のニッケルは他の金屬元素では置き換へ難いものではあるが、無い袖は振れないのであるから、これに代用できる元素なり合金なりを發見發明するやう工夫をこらさなければならぬ。

### 3 銅合金について

航空機の部分品として銅合金の使用されてゐる所は、發動機の各軸受部分、燃料管、電纜、その他電氣用計器等であつて、相當多量の銅合金が採用されてゐる。

昔、銅は我國の特産物であるやうに考へられてゐた時代もあつたが、最近の統計によると、銅の世界産額は年に二三〇萬噸で、そのうち米國が七五萬噸、カナダ二二萬噸、チリ一四一萬噸である。我國は非常に貧弱で、世界産額の約五%に過ぎない。更に東亞共榮圏内にも五%以上の産額にのぼる所はないやうである。支那事變前でも消費量の約四〇%は輸入で補つてゐた状態であつた。

つた。

銅も亦ニッケルと同じやうに日本國內には乏しいのであるから、何かこれに代るものを見出す必要があるのであつて、それぞれ研究が進められ、最近では相當の効果も現はれつつある現状である。例へば、軸受類には特殊元素配合のアルミニウム合金を使用するか、電線等はアルミニウム電線に変更する等の工夫發明が行はれてゐる。

### 4 航空機の生産擴充について

そもそも米英がわが國力を過小に見た原因については、いろいろあるであらうが、彼は有り餘る天然資源をたのみ、進歩した技術と方式によつて航空機の製作を行つてゐるのに對して、わが國の資源の状況や生産力等を過少評價して、大いに興し易いと思つたからであらう。前に述べたやうに、航空機工業に於て不足する資源に對しては着々と研究に成功してゐるのであつて、更に南方作戦の進捗するに従つてこれらの資源も豊富に使用し得るやうになるのである。然しながら、資源の開發も、生産力の擴充も一に宿敵米英をして我に城下の誓ひをなさしむるまで續けられなければならぬのであつて、その間非常な困難も伴ふことではあらうが、何が何でもやり通す覺悟が必要なのである。

第一線の將兵が敵地の爆撃に、また敵空軍の撃滅戦に我等が作つた愛機を操縦して出動する時

のことを考へると、我々はいやが上にも滅私奉公の氣持を振ひ立て、職場に於て戦捷を祈願しつつ、その魂も作る部品の中に融け込めどばかり精進して、立派な飛行機を一機でも多く第一線に送るやうに心掛けねばならない。優秀な飛行機を多量に生産するといふことは大東亞戦争に勝ち抜くための第一の要件であるが、今後皇軍の飛行機が米英の各種の飛行機をしのいで、益々大きな戦果を収めるためには、我々航空機工業にたづさはる者が、それぞれ自分の職場に於て腕を磨くことに不斷の努力をほらひ、または工夫考案に日夜精進することが必要なのである。

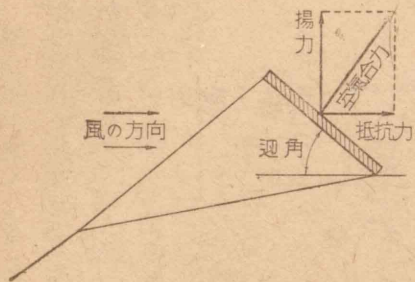
戦局の擴大するにつれて、飛行機の數も莫大に要求されるのは當然のことであつて、その數を完全に補給することは我々の責務である。更に今後は生産を現在の數倍數十倍にして行かなければならぬのであるが、それがためには國民學校を卒業する若い少年産業戦士諸君に期待する所が非常に大きいのである。諸君はわが航空機工業の將來を擔つて立つ人々であり、諸君の技能は直ちに一線航空部隊の戦闘力に影響するのである。制空權なくして今日の戦闘に勝利があり得ない以上、諸君の双肩に皇國の興亡がかかつてゐることは一線將兵と何のかはりもないのである。

諸君はよ、思ひをこの點に致して、國家國民が諸君の上に寄せてゐる絶大の期待に酬いる所がなければならない。

### 五 飛行機とはどんなものか

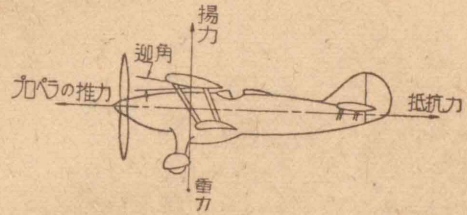
#### 1 飛行機があがる理由

いま、風は水平に吹くものとして風があがる状況をよく見ると、第一圖に見るやうに風は水平



第 1 圖 軸と或る一定の角度を保つてゐる。この適當の角度をもつた風に水平に吹く風が當ると、風の前縁で前面に沿うて流れる空気と背面を流れる空気とに分かれる。この前面を流れる空気は風を押しあげるやうな壓力となり、背面を流れる空気の壓力は流れの關係から持ち上げるやうな作用をする壓力が出来る。この前面と背面に生ずる壓力の差が風を上にあげようとする力になる。また風には風下に向つて吹き流さうとする力も同時に作用する。風を押し上げようとする力を揚力、吹き流さうとする力を抵抗力、水平線と風とのなす角度を迎角といつてゐる。

風は風が無くなるか、迎角が適当でないことよく上昇しない。これは揚力が小さくて、上にあがらうとする力がなくなるからである。糸を引つばつて走れば、よく揚るのは揚力が大きくなるからである。



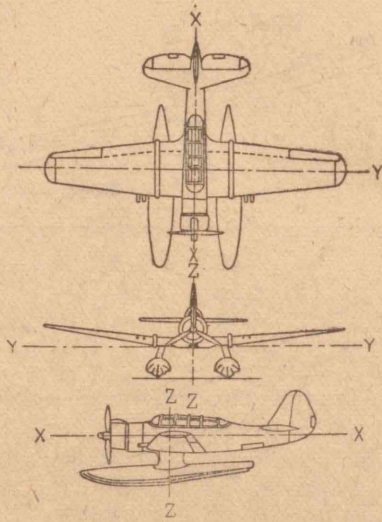
第 2 圖

飛行機が空中に浮かぶことの出来るのは、風と同じ理由によるものである。飛行機の翼は風に相當し、プロペラは風を引つばつて走る場合の引つばる力に相當するものである。従つてプロペラが空中で停止すれば風の場合の風の無くなつた状態と同じになるから揚力を失つて、落ちることになる。

第二圖は飛行機にかかる力の状況を示したもので、プロペラが回轉すれば、飛行機を引つばる力が生ずる。この力が抵抗力に打勝つたとき、始めて飛行機が前進することになる。飛行機が前進すれば、翼には迎角がつけてあるから、揚力を生じ、この揚力が重力に打ち勝つて飛行機を空中に持ち上げる程大きくなつた時始めて空中に浮かぶことが出来るやうになる。もしも揚力が重力に打ち勝つことが出来なければ、飛行機は地上を走るだけで、空中は飛べないこととなる。従つて飛行機の翼に適當な迎角を與へてやることは絶対に必要なことである。

## 2 飛行機の安定

風が上空にあがつても、宙返りなどさせぬためには、風の上端部二箇所と中央部一箇所、更にそれらの補助として、適當な位置數箇所を糸でむすんで安定させるやうにしてある。また一定の



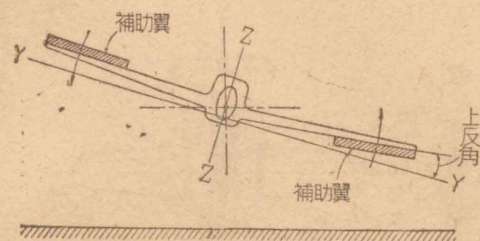
第 3 圖 X-X 軸(前後軸) Y-Y 軸(左右軸) Z-Z 軸(上下軸)

方向を保たせるために、長い尾をつけるやうにしてある。尾をつけるは前後、左右、上下の三本の軸に對して釣合が保てるのである。飛行機の場合もこれと同じである。飛行機の安定がよいといふことは、第三圖に示すやうな飛行機の重心點を通る前後、左右、上下の三軸に對して正しく釣合を保つて、飛行機が不規則な運動をしたときで

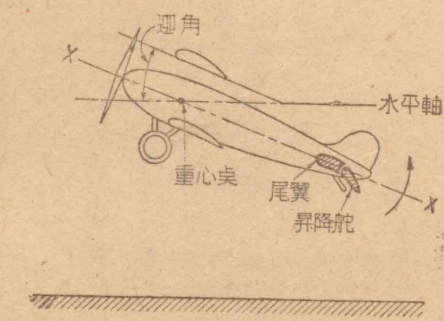
も、常に自然と原の位置に戻るやうな性質をもつことである。

飛行機の前後軸に對して横方向の安定を保たせるためには、普通主翼に上反角といふものを與へてある。この上反角を與へると、第四圖に示すやうに、傾いた方の翼の揚力が反對側の揚力よりも大きくなつて、この左右翼の揚力差が飛行機を原の位置へもどすやうな作用をするのであ





第 4 圖



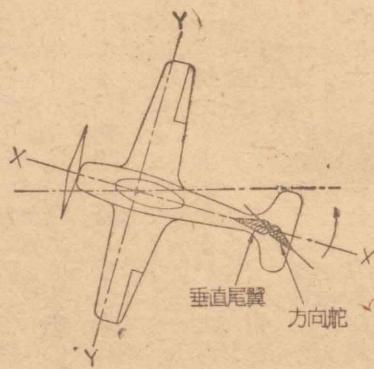
第 5 圖

る。普通この上反角だけでは動作がのろいから、主翼の後端に補助翼がとりつけてある。操縦士が操縦桿によつてこれを前後に傾けると、不安定な位置から急速に安定な状態に引き戻すことが出来るやうになる。それは、これを附ける

と上つた方の翼の揚力は減少し、下つた方の翼の揚力は増加して、この兩翼の揚力差によつて横方向の安定を急速に保つことが出来るやうになるからである。

飛行機の左右軸に對して縦方向が不安定であるとき、急上昇或は急降下の姿勢となつたとき、意外の失策を起して大事にいたることがある。この安定を保つためには第五圖に示すやうに、飛行機の重心點からなるべく離れた位置に普通尾翼を稱へてゐる水

平安定板を取附ける。これが取附けてあると、左右軸を中心として尾部が下つた場合には、尾翼は飛行方向に對して大きな迎角をもつことになるから、揚力が増加して尾部を押し上げるやうなことになる。反對に尾部が上ると尾翼は飛行方向に對して大きな負角をもつことになるから尾部



第 6 圖

を押し下げるやうな力が作用する。實際には急速に縦方向の安定を興へることが出来るやうになつてゐる。昇降舵を上げると揚力が減少するから飛行機は尾部を下げ、昇降舵を下げると揚力が増加して飛行の尾部を押し上げることとなる。

以上のやうにして縦横方向の安定は確保されるけれども、上下軸を中心として飛行機が首を左右に振つては一定の方向を維持することが出来ない。この不規則な首振り作用を安定させるためには、第六圖に示すやうに重心點からなるべく遠い位置に垂直尾翼といはれてゐる垂直安定板を取附ける。この垂直安定板を取附けると、飛行機が上下軸を中心として一方にまはつた際に垂直尾翼を機首の首振りと反對側に振るから、尾部を元の位置に戻すやうな作用をする。この垂直尾翼の働きをより一層急速に確實にするために垂直尾翼の後端に方向舵といはれるものが取附けてある。これは左右に動かすことが出来て、左に動かした時は尾部を右に押すから飛行機全體としては左舵となる。また右に動かした時は尾部を左に押すから飛行機全體としては右舵となる。この操作は普通足踏桿で行はれる。

## 3 飛行機の運動

飛行機がある早い速度で走ると主翼に大きな揚力が生じ、その揚力が重力に打勝つたとき始めて飛行機は離陸することが出来る。即ち發動機の出力の増大と共に滑走速度が大きくなると、先づ飛行機の左右軸に對して縦方向の釣合を保たうとして尾翼が自然と持ち上げられる。更に速度が増すと主翼の揚力も次第に大きくなり、遂に揚力が重力に打ち勝つて、機體が空中に浮かぶのである。離陸に際して注意しなければならぬことは、未だ離陸するのに十分な速度でもないのに急に上舵をとつたとすると、主翼の迎角が大きくなり急に上昇姿勢をとり離陸することは出来るが、抗力が増加するから次第に失速状態となり、遂に安定を失つて墜落する原因となる。

以上述べたやうに、迎角を大きくすれば抗力も増加し速度も低下する。従つて上昇姿勢を繼續させるためには、發動機の出力を大きくして牽引力を増大してやる必要がある。一般に戦闘機はその大きさの割合に大きな馬力の發動機を要求するのは、この上昇能力を與へようとするもので、爆撃機のやうなものは發動機の出力の割合に大型で重量も重いから、上昇力も従つて小さいことになる。

飛行機が或る高度に達して水平飛行に移つた場合、その速度が大きい時は主翼の揚力が増大してやや上向きの姿勢になりがちである。このときは昇降舵を下げ舵にとつて迎角を減らし、反對

に速度の遅い時には上げ舵をとつて迎角を増すやうにする。

飛行機を左右に方向轉換をするためには、その旋回の内側に傾斜をつけてやることは汽車や電車の曲る場合、内側を低く、外側を高くして車體に適當な傾斜を與へてやるのと同様である。これは速度が速くなればなる程、また旋回半径が小さくなればなる程急傾斜してやる必要がある。従つて旋回の場合には方向舵の操作よりも飛行機を横に傾ける補助翼と昇降舵の操作が重大な役目をするもので、方向舵はただ補助的な役目をするに過ぎない。

發動機の回轉が減少するか、或は停止すれば、プロペラの牽引力が減少するから飛行機は水平飛行を繼續することが出来なくなり、降下姿勢をとらなければならなくなる。この場合昇降舵を操作して、飛行機の前進方向を下向きにしても飛行機は降下する。この角度の急な場合を特に急降下といつてゐる。急降下爆撃機等では五十度乃至七十度である。

普通着陸の場合は、先づプロペラの牽引力を殆んど零にして空中滑走の状態で着陸場に近づき車輪が接地する瞬間に、その飛行機の速度が空中に於ける最小速度となり、進行方向が地面と水平になるやうに操作すればよい。實際にはこのやうな理想的な着陸操作は困難であつて、大概は飛行機の進行方向がまだ地面に對して或る角度を持つてゐるうちに接地するか、或は水平になつても速度が早いために依然空中滑走をつづけ、減速して揚力が不足してから失速状態で接地する場合が多い。その程度が比較的小さければ姿勢のよい着陸であり、大きければ姿勢の悪い着陸

となる。

#### 4 飛行機の種類

人の乗った飛行機が初めて空を飛ぶことに成功してから今日までまだやうやく四十年にしかない。その短い年数の間によくもこれだけの發達を遂げたもので、その發達のあとを振りかへればただ驚くばかりである。初めのうちは單に人が空飛ぶ鳥の眞似をする程度であつたが、第一次の世界大戰で軍事上の重要性が非常に大きかつたことが認められ、各國が競つて航空勢力の擴張に専心するやうになつて急速の進歩を見るに至つたのである。そして飛行機の發達するにつれて、速度、距離、高度などの要求が更に大きくなり、だんだん今日のやうに航空兵力は國家の生存上死活的な重要性をもつものであるといはれるまでに發達して來たのである。

一つの飛行機で戦闘にも、偵察にも、爆撃にもといふやうに、いくつもの用途にすぐれた性能を發揮することは不可能なことで、軍艦にもその目的によつて戦艦、巡洋艦、驅逐艦などの種類があるのと同じやうに、飛行機も亦その目的によつて多種多様に分かれてゐる。その機體の名稱もその國によつて異つてゐるが、軍用機を主體として考へれば大體次のやうなものがある。

##### 一、陸軍軍用機

① 爆撃機—中型爆撃機、急降下爆撃機、重爆撃機、超重爆撃機などがある。

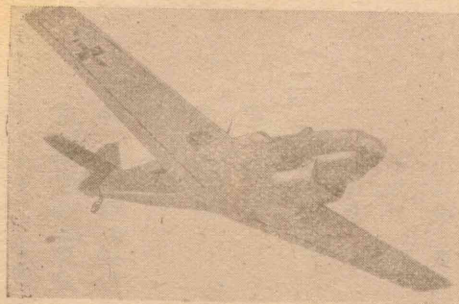
- ② 偵察機—遠距離用のものと近距離用のものがある。
- ③ 戦闘機—單座のものと多座のものがある。
- ④ 落下傘部隊輸送機—落下傘部隊を輸送する。
- ⑤ 彈着觀測機—砲彈などの彈着を觀測する。
- ⑥ 連絡機—地上各部隊の連絡の任にあたる。
- ⑦ 練習機—初歩練習機と中等練習機とがある。

##### 二、海軍軍用機

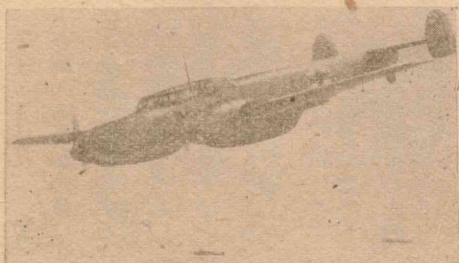
- ① 爆撃機—普通の爆撃機以外に哨戒爆撃機がある。
- ② 偵察機—遠距離用のものと近距離用のものがある。
- ③ 戦闘機—單座のものと多座のものがある。
- ④ 落下傘部隊輸送機—落下傘部隊を輸送する。
- ⑤ 雷撃機—魚雷を抱いて軍艦を攻撃する。
- ⑥ 練習機—初歩練習機と中等練習機がある。

戦闘機——に與へられた任務は、速かに敵飛行機に近接して空中戦を交へてこれを驅逐し、又敵地に出動する味方の偵察機、爆撃機などを掩護してこれに襲ひかかる敵飛行機を驅逐することにあるから、速力をその生命としてゐる。従つてこの戦闘機種は優秀なものをもつ方が空中戦で

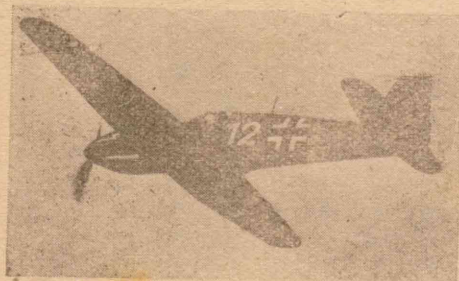
敵を掃蕩することが出来るから、征空権を握るものは戦闘機であるといふことができる。獨逸の戦闘機としては今次歐洲大戰に活躍してゐる獨逸空軍の花形メッサーシュミット機が有名である。事實獨逸空軍戦闘部隊は他に優秀な試作戦闘機を持つてゐるにも拘らず殆んど全部がメッサーシュミット一〇九型又は一一〇型で編成されてゐる。第七圖は一〇九型を示すものである。最近はこれにD・B六〇三型の發動機を裝備した新鋭機ができた。この新鋭機をメッサーシュミット一〇九F型と稱してゐるが、これは高度六、〇〇〇米で出力一、三〇〇馬力を發生し、



第7圖 メッサーシュミット Me109 型

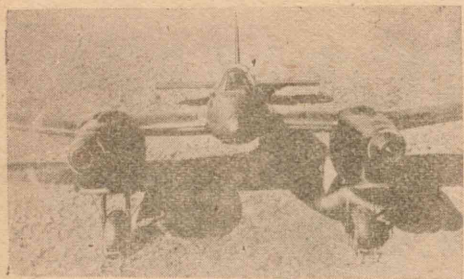


第8圖 メッサーシュミット Me110 型



第9圖 ハイネケル He113 型

速度六三〇浬といはれる。メッサーシュミット一一〇型は第八圖に示すやうなもので、双發複座戦闘機として一〇九型と共に今次歐

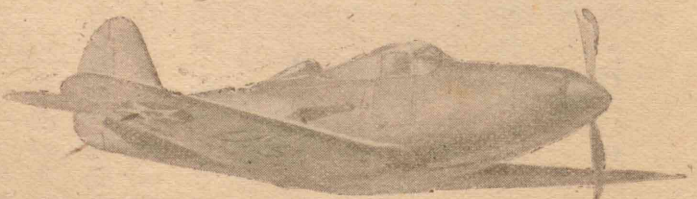


第10圖 フォッケ・ウルフ Fw187 型

洲大戰でさかんに活躍してゐる。この機の強みは大きな火力、即ち胴體內に七・九耗機銃四門、二〇耗機砲二門をもつことである。また航続距離が長いから長驅英本土を空襲する爆撃機の護衛に任じ、更に晝間爆撃機として一噸爆弾を搭載して急降下爆撃により英艦船を撃沈してゐる。機動性も良好で、一

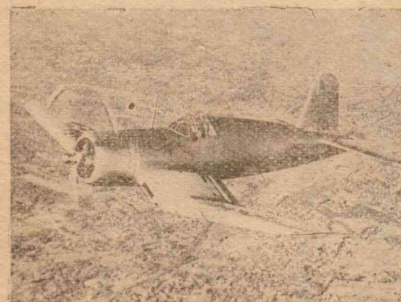
〇九型に劣らないやうである。

獨逸空軍においてはメッサーシュミット一〇九型機と共に單座戦闘機陣を代表するものとして、第九圖に示すやうなハイネケル一一三型がある。また双發戦闘機としては第十圖



第11圖

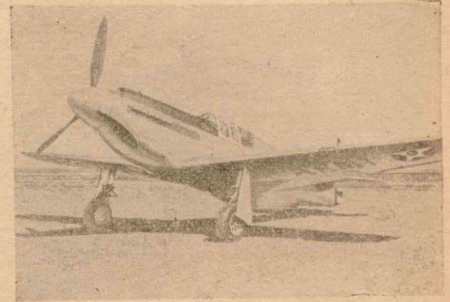
ベル・エアラ  
コブラ



第12圖 (右)カーチス P40 型



第13圖 (左)ゴート・シコルスキー F4U 型

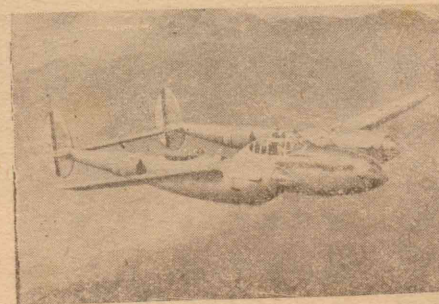


第14圖 ノース・アメリカン XP51型

に示すやうな輕快な操縦性をもつたフォッケ・ウルフ一八七型がある。

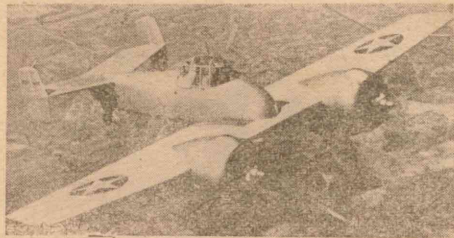
仇敵米國の戦闘機が大東亞戦争の緒戦に於て、わが精銳なる陸海軍戦闘機群のために惨敗したことは明かな事實であるが、これは我が荒鷲群の必殺の精神力と獨創の戰鬥力の賜である。次に仇敵米國の戦闘機にはどんなものがあるか述べてみよう。

米國の戦闘機は大體獨逸と同じやうに、その生命を速度に置いてゐるやうであるが、その種類は種々雑多である。單座戦闘機としては第十一



第15圖 ロッキード138型

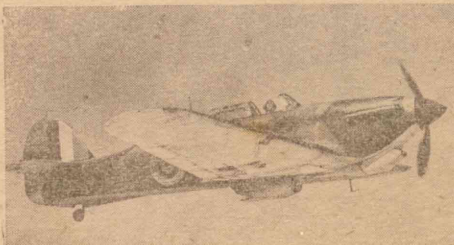
圖に示すベル・エアラコブラ(五九〇一六三〇)と自稱するもの、第十二圖に示すカーチスP四〇(五八〇)と自稱するもの、これこそ米國一の高速度單發戰鬥機なりと自稱して現はれて來た、第十三圖のやうなヴォート・シコルスキーF四U(六五〇)と自稱する、第十四圖に示すノース・アメリカンXP五一型等々がある。更に雙發戰鬥機としては第十五圖のやうなロッキードP三八(六五〇)と自稱する、第十六圖のやうなグラマン・スカイロケット等がある。



第16圖 グラマン・スカイロケット



第17圖 スピットファイヤー III型



第18圖 ホーカー・ハリケーン

何れも自稱速度であつて、信を置くには足らないが、参考となる點はないでもない。

英國の戦闘機は獨逸や米國の戦闘機のやうに速度重點主義とは別な行き方であつて、翼面積を大きくし、機體を軽くし、従つて敵機

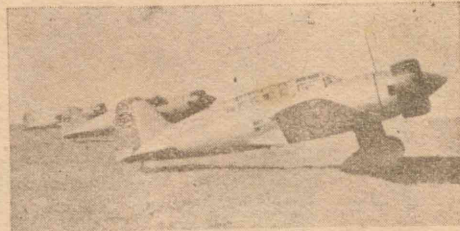
に際會した時はブルドッグのやうに喰ひ下つて離れないといふやうな戦法に適するやうな、所謂操縦性重點主義とでもいふ戦法に適する飛行機を採用してゐる。

英國空軍の代表的第一線機としては、第十七圖のやうなスーパーマリン・スピットファイヤーがある。これは大東亞戦争のマライ戦線その他に於てわが精銳なる陸海軍航空部隊によつて全滅せしめられたものであるが、優秀なる戦闘機として英空軍の主力をなしてゐるものである。紀元二五九八年頃までに一、二五〇馬力のロールス・ロイス・マーリン發動機を装着したスピットファ

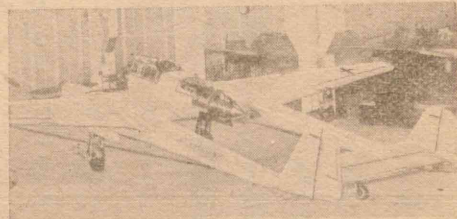
イヤーII型を完成して、その速度も六二〇浬程度のものであつたが、さらに最近改造して發動機をロールス・ロイス・グリフィン一、六〇〇馬力に積み換へて、機關砲を装着したIII型が生れてゐる。この速度はII型の六二〇浬時に對して六五〇浬時と稱せられてゐる。英國には更にスピットファイヤー戦闘機と並び稱せられてゐる第十八圖に示すやうなホーカー・ハリケーン機があるがこれも亦第一線機として今回の大戦に活躍してゐる。

偵察機——の主要任務は敵状況偵察にある。我々が戦闘を行ふ場合、勝つための第一條件は敵状況をよく知ることであつて、これ無くしては盲で戦争をやるのと同じで勝目がない。この外に味方の弾着點を觀測するとか、航空寫真によつて敵地の状況を撮影するとかいろいろな方面に使用せられてゐる。これらの目的を果すためには二人又は三人の乗員が必要であり、偵察のための航空寫真機、地上との連絡のための無線電信機、敵機と遭遇した場合に備へての武装、その上相當の航続距離に必要な燃料等を十分に積載しなければならぬから、速度、上昇力、操縦性等の點については戦闘機と比較して劣るのは止むを得ない所である。

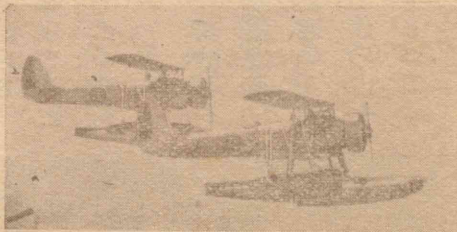
偵察機の名稱も、その主要目的によつて軍隊協同偵察機とか直協偵察機とか司令部偵察機とか或は又寫真偵察機等の名前がつけられてゐる。第十九圖は大東亞戦争で偉勳をたてたわが陸軍の新鋭偵察機で、見るからに高性能を思はせる。第二十圖は獨逸空軍のフォッケ・ウルフ近距離偵察機で、發動機はアルグス四五〇馬力二基を装着し、武装としては固定機關銃二挺、可動機關銃



第 19 圖 日本陸軍高速偵察機



第 20 圖 フォッケ・ウルフ近距離偵察機



第 21 圖 日本海軍水上偵察機



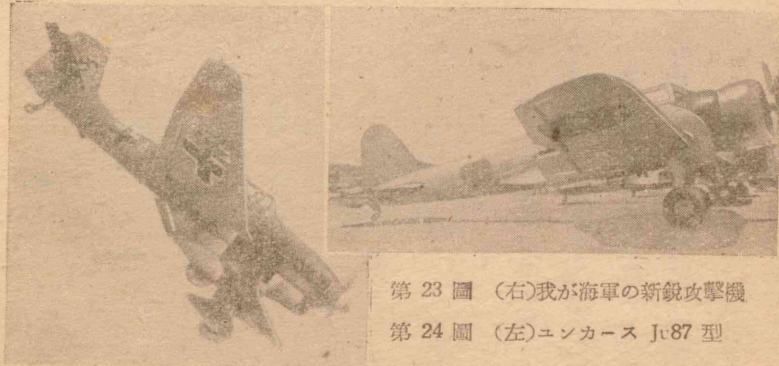
第 22 圖 ハインケル He114 型水上偵察機

二挺を備へてゐる。最大速度は三五七浬時、上昇限度八、四〇〇米といはれてゐる。

海軍で使用される偵察機は普通艦上偵察機と呼ばれ、航空母艦とか水上機母艦などに搭載せられ、或は戦艦や巡洋艦のカタバルト上に積まれて、常に艦隊と共に行動して海戦の初期に敵の軍艦を搜索したり、時には陸軍と協力して敵の基地の搜索に従事するものである。第二十一圖は支那事變勃發當時、フロートをつける捨身の戦法に出て敵の心膽を寒からしめて有名だった海軍の荒鷲機であつて、無事任務を終へて母艦にかへるところ、第二十二圖は獨逸空軍のハインケル

急降下を行ふ。そして數百米の低空まで目標物に接近して一發必中の爆弾を投下するといふ爆撃方法に使用されるものである。我國に於けるこの機種に相當する爆撃機は近年非常な發達を示し、列國に勝ることも劣らない性能のものが完成してゐる。これが大東亞戰爭に際して陸海軍新鋭攻撃機として遺憾なく威力を發揮してゐることは衆知の通りである。第二十三圖はわが海軍の新鋭攻撃機を示す。第二十四圖は急降下中の獨逸空軍のユンカース八七型爆撃機で、實戰に際し世界で初めてその威力を發揮し、「スツーカー」の名はすでに我にもなじみ深いものである。第二十五圖は米國陸空軍のダグラスA二四型急降下爆撃機であつて、米軍當局では獨逸の急降下機を凌ぐ性能をもつと宣傳してゐるものである。

重爆撃機には普通双發爆撃機と三發爆撃機とがあるが、双發動機附のものは一般に中型爆撃機ともい

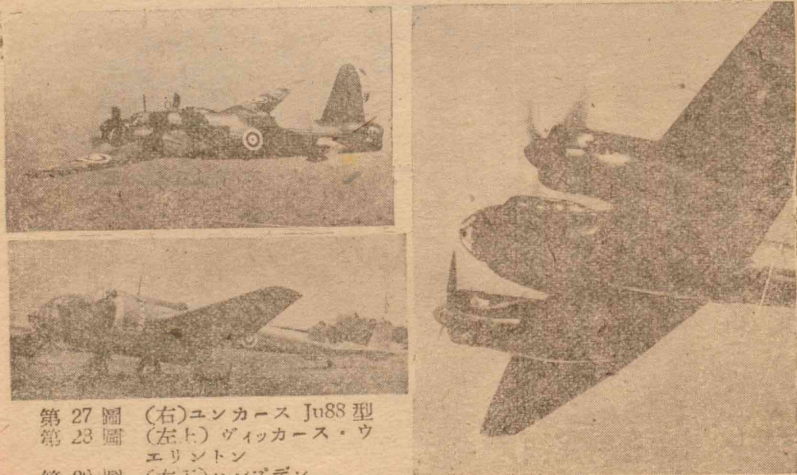


第 23 圖 (右)我が海軍の新鋭攻撃機  
第 24 圖 (左)ユンカース Ju87 型

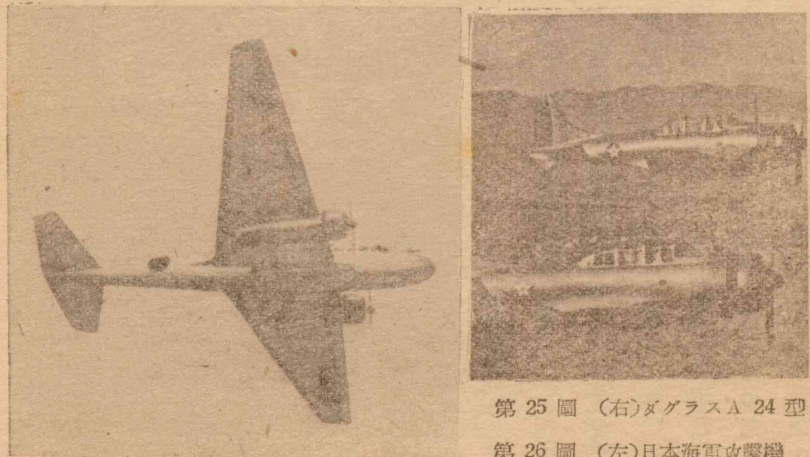
一一四型水上偵察機である。

爆撃機——の型式には種々あつて、これを大別すると、輕爆撃機、重爆撃機、超重爆撃機の三種に分けることが出来る。またこの爆撃機のことを攻撃機といつてゐる國もある。

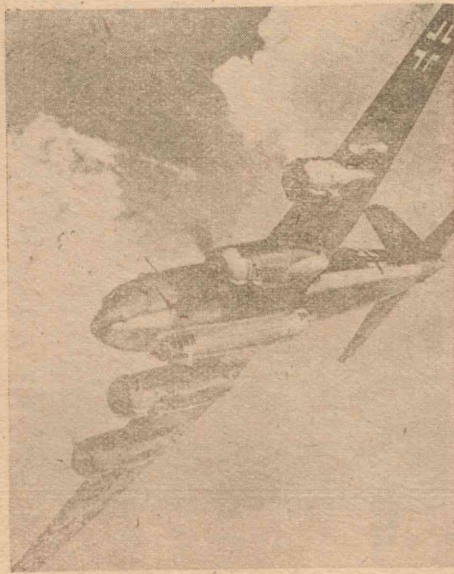
輕爆撃機の代表的なものは急降下爆撃機であつて、數千米の高度から爆撃目標に向つて六〇—七〇度の急角度をもつて秒速一三〇米以上の速さで



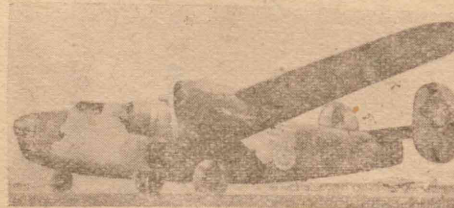
第 27 圖 (右)ユンカース Ju88 型  
第 23 圖 (左) ヴィッカーズ・ウェリントン  
第 29 圖 (左) ハンパデン



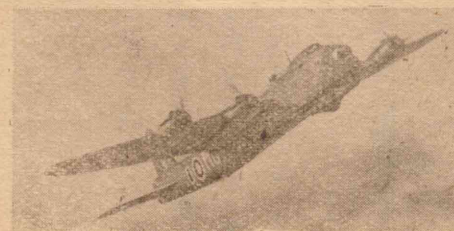
第 25 圖 (右)ダグラス A 24 型  
第 26 圖 (左)日本海軍攻撃機



第34圖 フォッグ・ウルフ・グーリエル

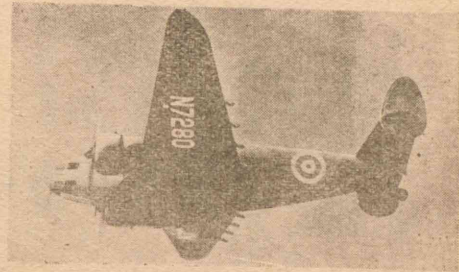


第35圖 リベレーター

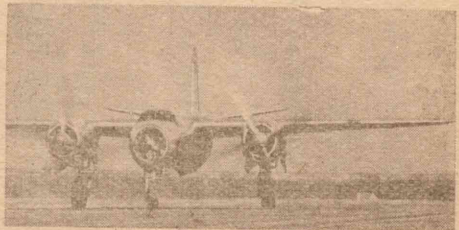


第36圖 ショート・スターリング

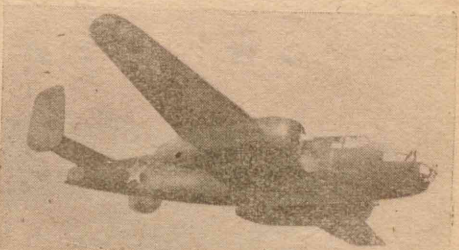
る。一、〇〇〇磅爆弾を積んで、五〇〇浬時の最高速度と二、一〇〇浬の航続力を有し、急降下爆撃さへもやれるといはれてゐる。第二十八圖は英國のウィッカース・ウエリントン重爆撃機で、胴體の尾端に銃座が設けられてゐる。時速二九〇浬で、航続力は五、〇〇〇浬以上であるといはれてゐる。第二十九圖はハンドレ・ペーヂ・ハンブデン爆撃機で、速力も四〇〇浬を超え、航続力も二、七〇〇浬前後のものであるといはれ、發動機はプリストル・ペガサス一、〇〇〇馬力のものを二臺備へてゐる。第三十圖は米國のロッキード・ハドソン爆撃機であつて、第三十一圖は



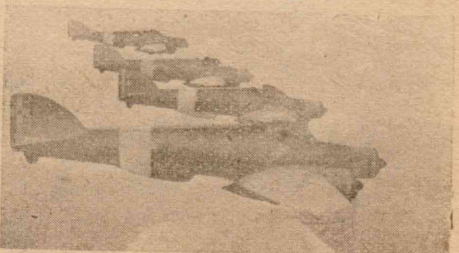
第30圖 ロッキード・ハドソン



第31圖 マーチン B26 型



第32圖 ノース・アメリカン B25 型



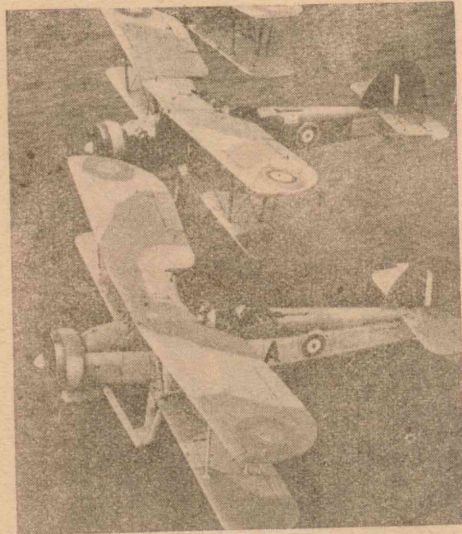
第33圖 サボイア・マルケッティ SM79 型

れ、なるべく多くの爆弾と燃料とを搭載して、長距離を編隊で行動し、敵の砲臺、要塞、都市、工業地帯等のやうな廣大な地域を爆撃するのに使用される。我國のこの機種に相當する爆撃機は最近非常な發達をなし、日支事變當初に決行されたわが海軍の渡洋爆撃は餘りにも有名である。現在は敵性各國のものに勝ることも劣らない優秀機が生産されるに至つてゐる。第二十六圖は大東亞戰の戦場に雄飛する海軍の新鋭攻撃機である。第二十七圖は最近獨逸空軍の爆撃機を代表してゐるといはれるユンカース八八型であつて、その數はすでに一萬機を超えるときへ傳へられてゐる。



米國のマーチンB二六型爆撃機である。昭和十七年四月十八日午後、大東亞戰爭開戦以來敗戦の連續で、追ひつめられた我等の仇敵米國が、攻勢としてはあまりにも貧弱ではあるが、わが本土の空襲を初めて行つて、わが軍のため見事九機撃墜されたことは衆知のことであるが、この敵機は第三十二圖に示したノース・アメリカンB二五型爆撃機であつたことは大本營發表で明かである。この爆撃機の性能は最大時速四九六浬、航続力二、七六〇浬であるといはれてゐる。第三十三圖はわが友邦伊太利空軍のサヴォイア・マルケッティSM七九型三發重爆撃機である。超重爆撃機といはれるのは、普通四基以上の發動機を裝備してゐるが、その任務とするところは、大體中型爆撃機と同じやうである。機體が大型である關係から、航続距離も爆彈搭載量も爆撃機中最も大きいものである。

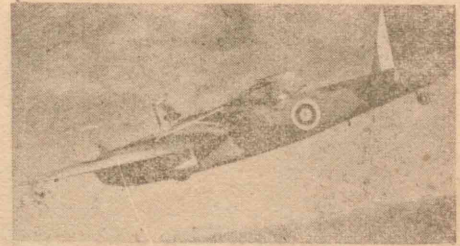
第三十四圖は獨逸空軍の新鋭、クーリエル超重爆撃機である。第三十五圖は援英のために、米國から英國へ空輸されて英空軍に編入され、新勢力となつてゐるコンソリデーター・リベレーター(米國名はB二四型)超重爆撃機で、第三十六圖は英國の最強力超重爆撃機であるといふ慢してゐるもので、名前はショート・スターリング、發動機はプリストル・ハーキュレス十四氣筒第一、四〇〇馬力四基を装着してゐる。翼幅は三〇米、全長二六・四米、高さ六・九米といふ大きなもので、ボーイング「空の要塞」より翼幅は二米も小さいのに、長さは五米、高さも二・五米高い。



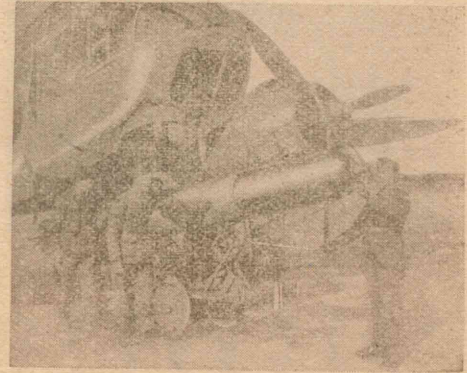
第37圖 フェアリー・ソードフィッシュ

雷撃機——飛行機に魚雷を積込んで艦隊を攻撃する戦法は、古く第一次歐洲大戰當時に實用されたのであるが、當時の雷撃機は水面とすれすれの高度で、距離も四、〇〇〇米の遠くから發射姿勢に移り、一、〇〇〇米附近に近寄つてから發射したものである。今日は各國共航空魚雷の研究改善と共に雷撃機の数も一〇〇節内外に達し、高度も英海軍では三〇米以上、伊太利海軍では一〇〇米にも及ぶと傳へられてゐる。更に魚雷の發射距離も二、〇〇〇米内外に延びてゐる。雷撃機の目標とするものは、いふまでもなく敵の主力艦であつて、一絲も亂れない堂々の編隊でもつて、中空から敵主力艦隊めがけて舞ひさがり、猛烈な防空砲火をくぐつて、或は右舷から、或は左舷からこれに肉薄して魚雷を發射するものである。

雷撃機に對する研究は古く、紀元二五七二年に米國のフィスクが、魚雷を飛行機に積んで敵艦に近づき發射するといふ特許を得たのが初めであるといはれてゐる。第一次歐洲大戰中は餘り華々しい場面もなかつたやうであるが、雷撃機は一種の専門機種であるとして、第一次歐洲



第38圖 ブラックパーン・ポーサ



第39圖 ポーフォール

研究とか雷撃機の性能向上に對して不斷の努力を續け、日夜を分たない猛訓練を行つてきたのは實にわが海軍であつたのである。而してハワイ、マライ沖海戦に於てわが雷撃機の眞價は遺憾なく發揮されたのである。

第三十七圖は伊太利軍を相當惱ましてゐると報ぜられた英國のフェアリー・ソードフィッシュ雷撃機で、第三十八圖はブラックパーン・ポーサ雷撃機、第三十九圖はポーフォール雷撃機に魚雷を積んでゐる所である。最近はソードフィッシュ機を改造して、急降下出来るやうにしたアルバ

大戦後各國で研究されてきたが、近年軍艦の装甲が厚くなり、魚雷に對する防禦も周到になつたので、飛行機が持てる程度の魚雷では主力艦は沈まないであらうし、防空砲火も強化されて、たやすくは敵主力艦には近付けないであらうといふ考へ方もあつて、それぞれの國情によつて研究程度もまちまちであつた。かういふ情勢の中にあつて、魚雷に關する

コーア機が有名である。

練習機——この練習機には大體、初等、中間、高等の三種類あるが、初等練習機は普通教官と練習生が同時に乗れるやうに、複座となつてゐる。發動機は大體一〇〇—一五〇馬力程度のもものが多く使用せられ、速度、上昇等はおそいけれども、安定性がよいやうにしてある。

中間練習機といふのは、前に述べた初等練習機で基本練習の終つた者が、實用機に乗る前に中間訓練を行ふために造られた機種であつて、發動機も實用機よりは小さく、大體三〇〇—五〇〇馬力程度のもものが装着され、高等飛行などもある程度自由に行はれる構造になつてゐる。

高等練習機は、第一線機と全く同じやうな兵裝備がほどこしてあり、その性能も亦高速化せられ、高等飛行なども自由自在に行はれるやうになつてゐる。

## 六 飛行機の出来上るまで

## 1 設計要求

今次の大東亞戦争で日本の陸海空軍が偉大な戦果を擧げて世界の人々を驚嘆せしめてゐるのは前にも述べたやうにわが陸海空軍將兵の偉大な精神力の賜であつて、必ずしも優秀な飛行機を持つてゐるからではないのである。従つて今直ちに他國のものに比較して劣らない非常に優秀な飛行機が計畫せられ、それが完成して良好な成績を収めて多量に生産されたとするならば、現在にも増した無敵陸海空軍を完成し、更に偉大な戦果を擧げ得ることは明白である。また翻つて平和時代のことを考へても、交通に通信に貿易に大なる貢獻をなし得るわけである。要するに、飛行機は今日のもは明日は古くなるといふやうに次々と新しい優秀機が要求せられ、設計製作せられつつある現状である。

飛行機の設計に際して注文主から要求せられる事項は大體次のやうなことで、これは仕様書の中に明確に指示されるのが普通である。

- 一、飛行機の目的、機種、使用場所
  - 二、要求性能
  - 三、乗員數と搭載量
  - 四、必要とする艦装と武裝
  - 五、飛行機の強度と剛性
  - 六、その他の要求事項
- 一項のものは、その飛行機の任務を示すもので、勿論陸上機であるか、水上機或は飛行艇であるか、艦上機であるかが指示せられ、更に使用場所をも明示される。
- 二項の性能については、最高速度、上昇速度及び上昇限度、航続距離、離着陸性能等が数字的に示される。
- 三項の搭載量については、乗員は何人か、魚雷や爆彈の種類、その數量などが明確にされる。
- 四項では、その飛行機に必要な艦装、武裝、計器類、自動操縦装置などについて指示される。
- 五項の強度及び剛性はその飛行機の性能に應じた強度を要求するもので、元來が強度規格に従つて設計せられるが、餘り詳細なことは要求書に表はさないのが普通である。
- その他翼は折疊み出来るとか、急速に分解出来るとか、主として構造上の要求が多いが、場合

によつては實用機ではなく成層圏を飛行するものであるとか、無着陸で世界を一周する長距離機とか、或は速度一、〇〇〇軒時出し得るやうな高速飛行機、或は又五〇軒時のやうな低速特殊飛行機等の要求が呈出される。

## 2 基礎設計圖の作製

以上述べたやうに註文主からの設計要求に従つて、設計主任は從來からの経験を基礎として、その要求を充す大體の機體の形狀を頭の中に描き、その要求に基く新しい考案を案出し、その着想を圖面として表はすのが基礎設計であるが、その圖面の出来上るまでには相當の手数と時間を要するのであつて、その大體の順序を示せば次の通りである。

### (イ) 着想事項に對しての實際的實驗研究が行はれる

飛行機のみに限らず、すべての技術は着想を圖面で表はしただけでは何等の價値をも有しない。事實の成果を表はす必要がある。そのために實驗研究が始められるのである。例へば高性能の急降下爆撃機を考へた場合、そのままでは急降下速度が著しく大きくなつて使用に耐へないから、その速度を減じて急降下中の操縦性能を容易にする。照準を確實にして十分目的物近くまで急降下して爆弾を投下しこれを命中させて、早く彈被から遠ざかるやうにするための一つの着想例へば空氣抵抗板が有効なことに考へ付いた場合は、先づその着想を圖面に表はしてから實際に

製作して、或は風洞實驗により或は既製飛行機に取付けて實際に飛行して實驗してみる等、その効果と實施上起るべき諸問題について検討が加へられるのである。

### (ロ) 大體の飛行機の寸法と全備重量が見積られる

以上のやうな新考案と並行して註文主から要求せられた搭載物を積んで目的の性能を出すための大體の飛行機の寸法と全備重量とが見積られる。そのためには要求せられた飛行機が特殊なものでない限り既製飛行機を参考とするのが普通である。即ち有効搭載量を詳細に計算し、たとへば既製銃架や爆弾投下装置があつても更に一層軽くなるやうな考慮を拂つてやる必要がある。

### (ハ) 翼面積を決定する

翼面積の決定は降着速度（艦上機やカタバルト射出用飛行機では離陸性能をも併せ考慮する）から定められる。

### (ニ) 發動機の馬力を見積る

發動機を指定されれば所要發動機馬力を見積る必要はないが、單位翼面積當りの推定馬力を見出して、この數に（ホ）項で決定した面積を掛けて所要發動機の馬力を見當付ける。このやうにして所要發動機の馬力を決定して、この馬力を出し得る優秀な發動機を物色すればよい。

### (ホ) 飛行機の大さの決定

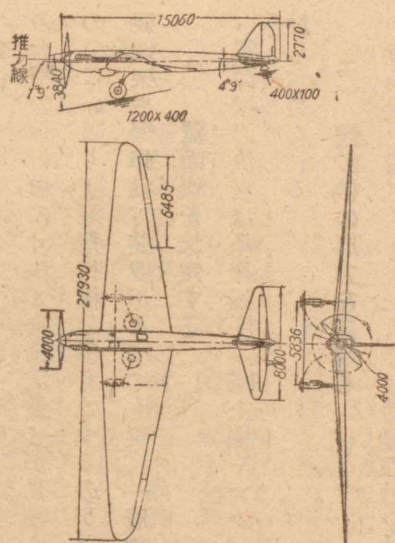
飛行機の重量、面積及び馬力が決定すれば、飛行機の大さがきまつて来る。即ち以上のやう

にして計算した面積の翼の縦横比を選定すればスパンがきまるとし、スパンが與へられれば、面積とスパンとから弦長が決定するから翼の平面形が定まる。

(へ) 基礎設計圖を書く

以上は大體の見當をつける一方法を述べたもので、必ずしもこれに従ふ必要はないが、重量、翼面積、翼スパン、發動機等が決定すれば第四十圖に示すやうな1/50の三面圖を畫く。この全體圖を引く時には次のやうな事項に注意する必要がある。

- ① 先づ重心點を決定し、平均翼弦と重心點との相對位置をきめる。
- ② 乗員相互の關係位置を適當にする。
- ③ 操縦者の視界、同乗者の視界及び機銃に對



第 40 圖

する射界等に注意する。

- ④ 翼の取付角及び三點靜止時に於ける翼角度を適當にする。
- ⑤ プロペラの直徑を決定し、地面その他の部分とプロペラとの關係をおさへる。

- ⑥ 脚の位置、車輪の間隔等の決定をする。
- ⑦ その他翼折疊み、飛行機の分解、輸送方法等の關係を考慮する。

3 性能計算の實施

飛行機の性能について始めから複雑な計算を行つても、出來上つた實際の飛行機の性能とかけ離れたものでは何の役にも立たない。簡単なやり方でも良く合へば、その方法が最も適當したものである。然し設計も研究も相當進んだ時には、それらを基礎として次第に難かしい推理計算を行ふやうにすることが必要である。

従つて、先づ最初の飛行機の形も殆んど見當も付いてゐない時は、推定の全備重量と要求性能と更に與へられた發動機の馬力とによつて翼面積を決定する。又發動機の與へられてゐない時は要求性能を満足するために必要な馬力を決定することであるが、何れにしても大體の基礎設計圖が出來れば第一回の性能計算を行ひ、更に後に示すやうにして風洞試験が出來ればその結果を使つて第二回の性能計算をする。このやうに設計及び試験が進むにつれて數次に亘つて計算を實施すれば諸元も次第に明確になつて來る。

設計が相當に進行し風洞試験の結果が得られたとき行ふ第二回性能計算は、註文主への提出書類の一つになるものであるから、出來るだけ丁寧に計算される。然し計算はどこまでも計算であ

るから、或る程度の豫想を含んでゐるのが當然で、幾分の許容範囲を與へるやうにしてゐる。

#### 4 風洞試験と水槽試験

##### (イ) 模型を作る

基礎設計が出来て飛行機の外形が決定すると、縮尺風洞模型を作つて試験をする。水上機或は飛行艇ならば、水槽で浮舟又は艇體の縮尺模型を試験する。

風洞模型の大きさは試験する風洞吹出口の大きさの八〇%以下でなるべく大きく作るのが普通である。従つて風洞が大きければ大きい程實物飛行機に近い模型で試験が出来て、正しい試験結果を利用することが出来るわけである。胴體だけの試験或はその他の部分的の抵抗を測定するには八〇%以上の大きな模型を作ることがある。

厚い翼、胴體、脚等は狂ひが少くて強度の十分な木材を使用する。然しこはれ易い薄い尾翼等はデュラルミン鋳を使用する。胴體や發動機ナセル、浮舟等は木を剥ぎ合せたものを使用する。張線、支柱その他機装品で外氣にさらされてゐるものは、その寸度の効果は機體とちがつてゐるから、これらの部分を全部取除いて、實物大のものゝの抵抗をあとで計算して追加するやうにすればよい。

翼、水平尾翼、脚、浮舟などは、全部胴體から取外せるやうに初めから作つておき、なほ尾翼

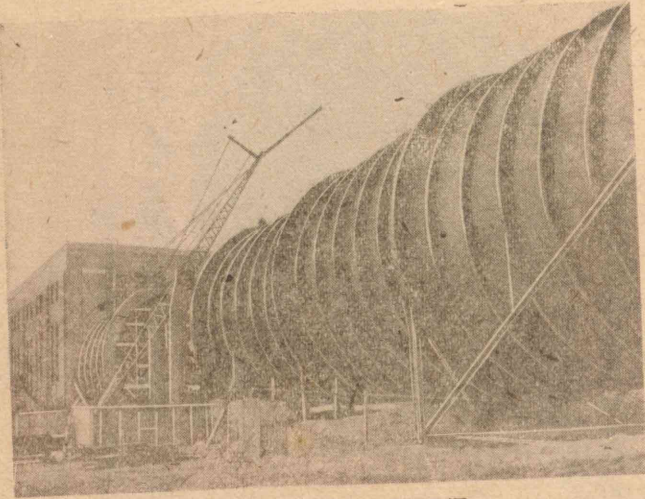
は取附角度が適當に變へられるやうにし、又舵はその角度を變へられるやうにして置く。

##### (ロ) 風洞試験をする

大抵の飛行機工場には風洞を完備して、常に所要の實驗が出来るやうにしてある。第四十一

圖は世界最大の高速風洞といはれる米國のデイトンのライト飛行場にある鋼管製風洞で、直径は約十二米、送風プロペラの驅動馬力は約四〇、〇〇〇馬力、吸込口の直径が六米あるから、翼幅約四・五米までの模型を吊して、風速六四〇呎時の情況で實驗が出来るといはれてゐる。第四十二圖は風洞の吸込口に縮尺風洞模型を吊してゐる所であるが、飛行機が自力で空中に浮かび上る代りに、風洞の中に模型を吊して、風を當ててみて、性能を調べようといふのである。

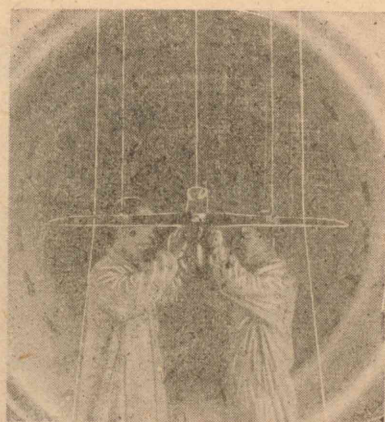
風洞試験で求めたいものは、先づ第一に迎角が變化した場合、揚力や抵抗力はどんな風に變るであらうかといふことであつて、更に次のやうな部分的な



第 41 圖 世界最大の高速風洞

試験も亦必要に應じて行はれる。

- 一、翼だけを機體から取外して試験する。
- 二、水平尾翼のみを取外した試験をする。
- 三、水平尾翼の取附角を變化した試験をする。



第 42 圖 縮尺風洞模型の取付

洞試験から得た結果を實物飛行機を設計する場合の資料に供するのである。

(ハ) 水槽試験をする

風洞だけの試験で十分でない部分、例へば水上機の浮舟とか、飛行艇の艇體などは水槽に浮かべて試験するが、これに使用する模型は大體風洞模型と同じやうに作る。水に浸すから出来るだ

- 四、プロペラを回轉した時の試験をする。
- 五、脚、或はフロートを取外した試験をする。
- 六、翼に發動機のアセルがあるものは、アセルを取外した時と付けた時との比較をする。

次に寸度の効果を試験するために、出来得れば、模型の大きさを二種類變へたものを作れば便利であるが、若しも、模型を一つで代用する場合には、風速を變化させて抵抗の變化から推定すればよい。このやうにして、風

け吸水しないやうに嚴重 塗料が塗つてある。

水槽試験の項目としては大體次の通りである。

- 一、離水試験を実施する。
- 二、着水試験を実施する。
- 三、離水、進行、着水の場合の飛沫の觀察をする。
- 四、水上旋回試験をする。

以上述べたやうな各試験は、靜水中でやるものと、波立つた水中で行ふものと兩方共必要である。従つて水槽には波立たせる装置があつて、大きな波でも小さな波でも思ふ通りの波が起せるやうになつてゐる。

5 強度計算と強度試験

(イ) 強度計算について

飛行機は優秀な性能を要求されると同時に強さも要求されるのであるが、これは飛行機が出来上つて使つてゐるうちに壞れたり、危険な振動が起つたり、又は撓みを生じたりすることは許されないからである。

強度計算をするといふ仕事は、設計課では非常に重要な仕事であつて、又研究課としても大部

分の仕事は強度と剛さに關するものであるといつても過言ではない。

今飛行機が静かな空氣中を等速度で直線飛行をしてゐる時は、翼には丁度飛行機の重さだけの揚力が作用してゐるものであることは、前にも述べたが、これは飛行機が地上で三點靜止の状態の時は脚に丁度重さに等しい力が作用して釣合ひを保つてゐるのと同様である。従つてこのやうな状態を基準として考へれば、操縦による色々の運動の場合とか、突風を受けた場合とか、離陸する時に生ずる色々な衝撃などによつて、飛行機はその重さ以上の力を受けるものである。例へば急降下をする時は、飛行機は非常に大きな速度となるから、急にこれを水平姿勢に引き起す速度は餘り遅くならず、迎角が大きくなるから、従つて空氣の抵抗力は非常に増大するものである。このやうに運動してゐる飛行機は時に思はない大きな衝撃を受けるものであるから、これらに對しても十分にその強度が保證できるものでなければならぬ。

以上のやうに、要求された機種に對する色々な條件を從來の經驗から考慮に入れて、強度規格に從つて強度計算が實施されるのである。

#### (ロ) 強度及び振動試験について

以上述べたやうな強度計算と並行して強度試験が行はれるのであるが、これは新しい構造を考案したり、或は計算が不確實であつたり、計算よりも實驗の方が早く強さの保證が出来るやうな場合に有効である。一般には主要部分には註文主の要求によつて、強度を確めるため強度試験を

實施することが多いものである。

飛行機にかける荷重は、油壓を用ひたり、重量と挺子とを組合せて行ふが、重量は鉛丸をズックに縫ひ込んだ鉛彈帶を用ひることが多い。この鉛彈帶は、曲り易いから翼のやうな廣い面積にかける荷重としては便利に使用される。

飛行機の脚やフロート等は、上に述べたやうな靜的荷重試験ではなく、或る高さから落して、その強さを試験するものであるが、これが落下試験である。

又飛行機が出来上つてからは振動試験を行ふが、これは飛行機を長いゴム紐で吊し、機體上に取附けた不平衡重量を回轉させて行はれる。

#### 6 設計と工作圖面

以上のやうにして、飛行機の基礎計畫が終り、風洞試験による修正、主要部分の強度計算が進行する頃には、工作圖面を引き始めるのが普通である。

各會社によつて、設計課内の區分は一樣ではないが、各専門の部門を設けて、そこで工作圖面の製圖が行はれる。例へば、翼、胴體、尾部、脚、操縦裝置、發動機艙裝、武裝、一般艙裝等の各専門に作業をする班を作つて置いて、各班長は責任をもつて工作圖面を製圖するのであるが、各班はお互に連絡をとり合つて、矛盾の起らないやう、手落ちのないやうに協力し、優秀な飛行



機を完成するやうに努力するのである。

工作圖面は部分品に對する設計者の考へを詳細に工員に傳達するものであつて、工作圖面を活かして使用することが最も大切である。工作圖面は、それを畫く設計者のためのものではなく、見る人、使用する人のためのものであるから、それらの人々にわかるやうに明瞭に表はすことに心掛け、圖面の良否は直ちに工作及び製品の良否に直接大きな影響を與へるものであることに注意する必要がある。

飛行機の製圖には間違ひを起さないため次のやうな規約が設けてある。

- 一、機體は必ず機首を左に向けて描く。
  - 二、左右對稱部品は必ず左舷のものを圖示する。
  - 三、主翼、補助翼、下げ翼、尾翼、昇降舵等はみな前縁が上になるやうにして圖示する。
- 飛行方向を明示しないと間違ひを起し易いものには、飛行方向を矢印で示し、特に正確を要する寸法、大略を示すやうな参考寸法等には、この意味を記入するのが普通である。

仕上程度、嵌合の程度、熔接箇所、鐵付け等の場所はそれぞれ規約によつて、特別の記號が付けてあるから、それらの特別記號をよくおぼえて、間違ひのないやうにしなければならぬ。

飛行機の重量 測定といふことは、設計の最初から終りまで考へて置かねばならぬ重要事項の中の一つで、飛行機の重さを推算しないと翼面積も飛行機の大きさも定まらないから基礎設計が

出来ないことになる。又出来上つた場合の重量が推定重量よりもかけ離れた値をもつときは、性能に影響があるわけである。そこで從來その會社で作られた飛行機に對しては詳細な重量に對する資料を集め、特に艤裝品、兵器、彈藥、爆彈などは重量表を作つて置き、更に車輪、油壓ポンプ、椅子、計器類に對しても重量の調査表をまとめて置けば、重量推定に便利である。

このやうにして、工作圖面が出来上り、製作命令が出されると、青圖面として關係各工場、材料倉庫、検査課等必要な部署全部に配布されるのである。

## 7 作業計畫

設計課の仕事が相當進んで各部品圖面が出来てくれば、作業計畫といふものをたてる。總ての技術に關する事項は時間と費用とが問題になるが、作業計畫は總てこれを基礎としてたてられるもので、註文主の要求する性能をもつてゐる飛行機の臺數を、契約値段で、要求された納期に間違ひなく納入するには、如何にすればよいかといふことを實際に計畫決定するのが作業計畫である。

作業計畫をたてる時期としては、餘り早く作業計畫をたてても、設計圖面が遅れたり、試験研究の結果大きな改造が起つたりして無駄骨を折ることがあるから、飛行機の主要部の構造が確定して、設計課からの出圖豫定が明確となり、大體圖面に對して餘り大きな變更もないといふ見透

しがついた時が適當である。

作業計畫課ではなるべく早く材料を準備し、作業票を作り、それを整理して作業計畫表を作つて完成豫定を決定する。工場によつては作業計畫表に基いて現場に於て細部日程計畫をたてて實行してゐる所もある。

試作機は試作工場で製作するのが立前であるが、試作工場の作業が立てこんでゐる場合は、差支ない範囲内で生産工場を利用するか、或は部品を社外へ注文することがある。社内で作るべきものを外部へ注文することが所謂外註で、外註を請負ふ工場が下請工場である。

以上のやうに作業計畫係は、直接飛行機の出来上り期日と實際の原價とに直接關係する極めて重要な役割をする所であるから、現場作業に十分經驗を持ち、工賃見積、工場内の機械設計、工員の状況等を十分知り抜いてゐると同時に用意周到な計畫能力を持った老練な技術者がこれにあたる。特に試作機の場合は圖面の進行と共に計畫し、材料等は圖面の出揃はない前に概略註文をして準備し、作業豫定表の如きは見込みを折込んで作らなければならぬ。従つて絶えず周到な注意を拂ひ、工事の現状よりも先々を豫想して、計畫をたてたり、或はその状況に應じて變更したりして行かなければならぬ。更に困難なことは、作業の常に遅れ勝ちになることで、出来るだけ遅れてゐる工事を急がせ、督促しなければならぬ。これがためには常に設計、現場その他の技師と密接な連絡をとつて、工事の進捗管理を行はねばならぬ。

## 8 工場の種別

以上の作業計畫に基いて各工場は動き出すのであるが、工場は大體に工事別に分類されてゐるのが普通である。

- ① 木工場
- ② 材料切斷工場
- ③ 挽金機械工場（ローラー機械、水壓プレス、落しハンマー等を設備する）
- ④ 一般機械工場（旋盤、フライス盤、ボール盤、研磨盤、特殊工作機械等を設備する）
- ⑤ 鈹金工場（主として輕合金鈹、鋼鈹等の手仕上げ作業）
- ⑥ 仕上げ工場（主として鋼材の鋸、タガネ作業）
- ⑦ 管加工工場（主として銅管、可撓管等の加工作業）
- ⑧ 熔接工場
- ⑨ 鍍金、熱處理工場
- ⑩ 集成部品工場
- ⑪ 部品組立工場
- ⑫ 羽布縫工場
- ⑬ 塗粧工場

## ⑨ 総組立工場

以上の外に木型工場、鑄物工場、鍛工場を必要とするが、これは専門工場を利用するか或は外の下請工場にこの仕事を依託する。右の各工場は必ずしも皆獨立してゐるものではなく、或は更に小さく分れてゐる場合もある。集成部品工場は各單一部品を組立て、集成部品にする工場で、例へば組立式の翼桁であればフレンド材、ウエップ材等を銲附けして桁を作り上げる所である。部品組立工場は翼、胴體、尾翼、浮舟等の組立工場で、総組立工場は更にこれらの部品を飛行機に組立てる工場である。

## 9 準備作業

## (イ) 現圖を作製する

試作機の外形が決定し、胴體、翼、浮舟等の設計が出来たら、飛行機製作の準備作業として先づ現圖を引き始める。現圖は現場作業の最初であつて、これが飛行機製作の基礎になるものであるから出来るだけ早く始める。飛行機の大抵な部分について現圖は必要であるが、特に次のやうなものが必要である。

- 一、翼の外形及び断面
- 二、桁、小骨、補助翼、下げ翼、翼端部等

## 三、胴體、艇體、浮舟等

## 四、助材、縦通材、發動機覆等

その他尾部は主翼に準じて描き、胴體と翼の関係については嚴重に引くやうにする。又脚や操縦系統は普通索の中心線だけを引き、必要な角度、構造部との干涉等を調査することが必要である。

現圖の目的は飛行機の外形の正確な決定にあることは前にも述べた通りで、横断面、縦断面及び水平断面等を各正面圖、側面圖及び平面圖に描き、一本一本の曲線に不規則のないやうによく修正しなければならぬ。出来上つた現圖については検査を行ひ、現圖から型鋳をとり、組立治具等を作つてしまふと現圖は不用となるが、なるべく飛行機の完成まで消さずに置けば便利である。

## (ロ) 型鋳、組立治具、ゲージの製作

現圖を利用して型鋳、組立治具、ゲージ等を製作することは前にも述べたが、胴體、艇體等は中心の對稱面の形を雌型にした、立臺を作り、外鋳等で複雑な曲面を持つ部分の鋳合せ治具を現圖から型をとつてこしらへる。

鋳合せ治具は現圖の通りの木の板を縦横に組合せてすかし箱のやうなものを作るか或は鳥籠のやうなものを作る。

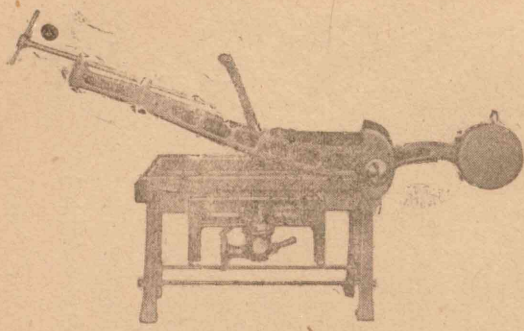
プレス型の型を作る時は現圖から薄いデュラルミン鋳又はブリキ鋳を現圖に合せて切つて型鋳を

作り、これを使用して型をけづり出すのである。しかし試作機の間はなるべく早く作るために堅木か或は簡単に工作出来るプレス型の他は作らないで済ませるやうにすればよい。  
翼桁、小骨、胴體フレーム等の部分組立治具は現圖から寸法を移して厚いベニヤ板の上に駒木をつけて作る。又このやうにして出来た集成部品を更に組立てる翼組立治具、尾翼組立臺等が必要である。この種の組立治具はテーブルのやうに足の付いたものにするか、或は床に作りつけた装置にすればよい。  
型鋳、治具、ゲージ等は飛行機を早く正確に作るために必要であるが、試作機の間は程度を越えて色々な部分にまで及ぼすことは考へものである。生産機のやうに製作臺數の多いものは能率を十分考慮に入れて必要と思はれるものは多數用意すべきである。

### 10 飛行機の製作

以上のやうにして材料準備も完了し、型鋳、治具、ゲージ等の用意が出来ると愈々工作に取りかかる。その順序は大體次の通りである。

- 一、材料の切斷
- 二、成形作業
- 三、熱處理作業



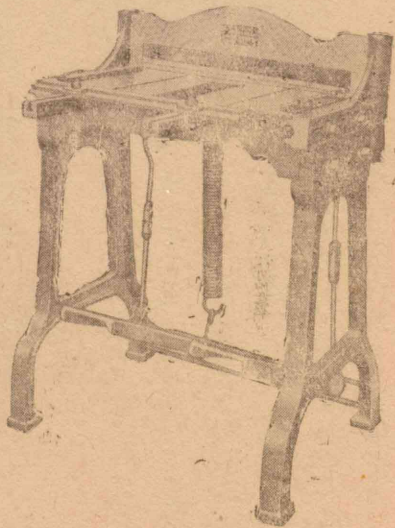
第43圖 槓桿手動切斷機

四、鋳付け或は熔接作業  
五、組立作業  
六、表面保護塗装作業  
飛行機を作る時ばかりでなく、すべての製品は、その數量によつてその製作方法も異なるが、

以下述べる方法は註文數の少ない場合の一つの標準を示すものであつて、多量の場合は自らその方法も異なることに注意する必要がある。ところで今日作られてゐる機體の大部分はデュラルミン鋳であるから、次にその工作法の大要について述べよう。但し鍛造品とか鑄造部品の工作法については大體發動機部分品の加工法と同じであるから、ここでは省くこととする。

#### (イ) 材料の切斷について

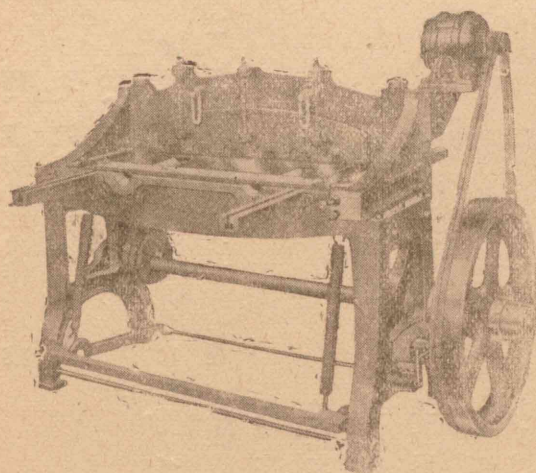
飛行機の各部分を構成してゐる部品はデュラルミン鋳を加工し



第44圖 フート・シャー (足踏用)

たものが多く使用されるが、鋳を切斷するための道具や機械の中で主なるものを述べると次の通りである。

- 一、鋳（金切鋳、電氣鋳）
- 二、直線形切斷機

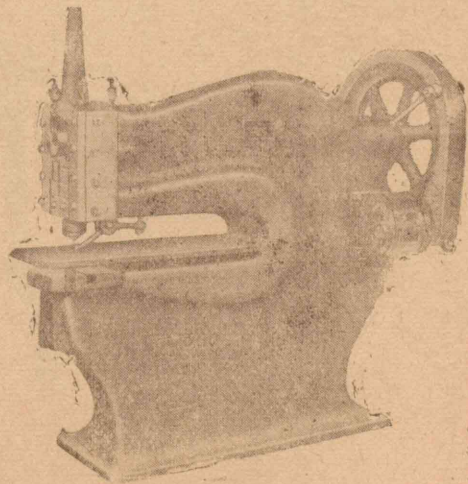


第 45 圖 スクエヤー・シャー

三、萬能形切斷機  
 デュラ  
 ルミン鋳

を切る時は、普通型鋳をあてて切るか、或は直接鋳に目的の形の展開圖を野書いて、その線に沿うて切斷するやうにすればよい。野書きは輕合金鋳に對しては針を使はず鉛筆を使用するのが普通である。

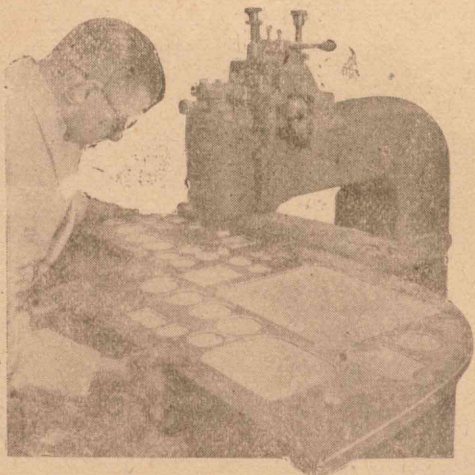
鋳には金切鋳と電氣鋳とあるが、前者は特殊な場所に補助的に使はれる位で、近頃は殆んど使はれない。



第 46 圖 ニブリング・マシン

電氣鋳は一馬力位の小さい電氣モーターの回轉を刃の往復運動にかへたもので、曲線形を自由に切ることが出来るから便利に使用される。

鋳を直線的に切るには、第四十三圖に示すやうな槓桿を動かして押切る槓桿式手押切斷機とか



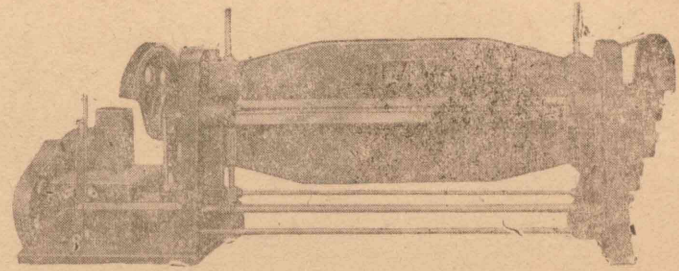
第 47 圖 成形切斷機

第四十四圖に示すやうな足踏切斷機等がある。足踏切斷機はその切斷能力は大體、鋳の厚さ一耗、幅五〇〇耗位のもの、幅一米位のもものが普通である。

第四十五圖は電動機直結式の切斷機であつて、この型式の切斷機はその切斷能力によつて、大は六米位から小は一米位まで切斷出来る色々な大きさのものがある。従つて長尺物を切斷するには幅の廣い切斷機を使用すればよい。

鋳を曲線形に切るには、前に述べた鋳を使用すればよいが、能率的に切るには機械を使用する。第四十六圖はニブリング機械といつて、各種の鋳を任意の形狀に切抜いたり又は切斷したりするために使用される。

鋳の重量を輕減するために、鋳の中央に圓形の打抜き孔を穿つことがあるが、これには第四十



第48圖 鋁金折曲機

七圖のやうな成形切斷機が使用される。

(ロ) 成形作業について

成形作業法は前にも述べたやうに工作物の形、數量等によつて異るがこれを分類すると大體次のやうになる。

- 一、角曲げ——型材等
- 二、型材の彎曲——フレーム等
- 三、平鋁の彎曲——外鋁等
- 四、縁曲げ——小骨等
- 五、葉附け——燃料タンクの外鋁等
- 六、鋁の絞り——發動機のカウリング等

これらの作業はどれも手仕上げで出来るが、機械仕上げに比較すると、どうしても時間が多くかかるのと熟練工でなければ出来ないといふ不利がある。

手仕上げ作業に使用する器具には、萬力、金敷、槌、ヤットコ等があるが、萬力は工作物を動かないやうに挟むときに使用し、金敷は頭部の丸みの色々變つたもの、平面のもの、鋁の縁曲げに使ふ特殊の形をしたもの等がある。金槌は工作物を叩いて成形する場合

に使用する道具で、用途によつて色々な形状のものを備へてゐる。槌は金槌以外に輕合金、木、ベークライト、ファイバー、ゴム等の材料で作つたものを使用する。槌を用ひて凹み部を作るにはゴムの上に鋁を置いて槌で打つか或は砂袋にのせて叩く。

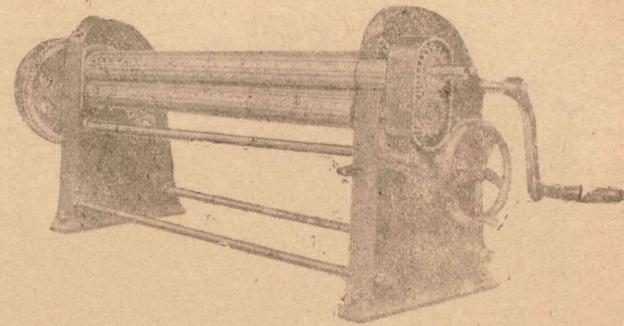
**角曲げ工作法**——角曲げ型材の製作には第四十八圖に示すやうな角曲げ機械、或は型材ローラー機等を使用する。

角曲げ機械といふのは、直線の角を曲げるために材料をおさへて置いて機械の一部を必要な角度になるだけ動かして曲げるものであるが、これに手動式と動力式とがある。

型材ローラー機といふのは、鋁をいくつかのローラーの間を通して、その端を動力で引いて成形するものであつて、断面が曲線をなした複雑なものを作る場合には、この機械を使用するのである。

**型材の彎曲法**——飛行機の胴體のフレームのやうに、鋁曲げ型材或は押出型材を曲げるためには、四つのローラーを組合はせた彎曲機を使用するが、ローラーの形は型材によく適合したものを使用する。これは最初に導きローラーがあり、次に一組の送りローラーがあり、最後に曲げローラーがあつて、その位置を適當に動かして曲げの半徑を變へるやうにしてゐる。

**平鋁の彎曲法**——飛行機の胴體の外鋁等で長さの方向には變化しないが、断面に沿うて各部分で多少半徑の變化があるやうな筒狀に鋁を曲げる場合は、第四十九圖のやうな鋁曲げローラー機

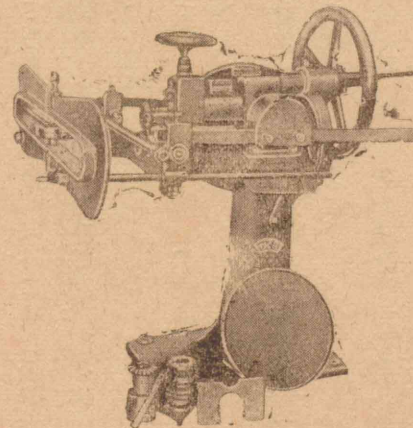


第 49 圖 ベンディングロール (手動式)

を使用する。この機械には三つのローラーがあつて、二つのローラーの間から送り出される鉄を第三のローラーの位置を動かして成形する仕掛である。

縁曲げ法——補助翼等の小骨を一枚の鉄から作るときは、外鉄に鉄付けするフレンドを曲げねばならぬが、第五十圖は縁曲げ機械を示すものである。

溝付け法——燃料タンクの外鉄のやうに圓弧形の小さな溝を付けるには、鉄を二つのローラーの間にはさんで上部のローラーを回轉させればよい。第五十一圖は手動用機械、第五十二圖は動力直結機械を示し



第 50 圖 圓板縁返し機

たものである。

鉄の絞り工法——發動機のカウリングや翼の胴體への取附部分の外鉄のやうに、彎曲した形を作ること

り工作といつてゐるが、この場合は手で叩いて行ふことが多い。餘り強く叩くと鉄が薄くなつて龜裂が入り、餘り多く叩くと材料が段々と硬化して、もろくなるから、なるべく軽く叩くやうにし、材料が硬くなつたら炉で軟くして工作を續けるやうにすればよい。

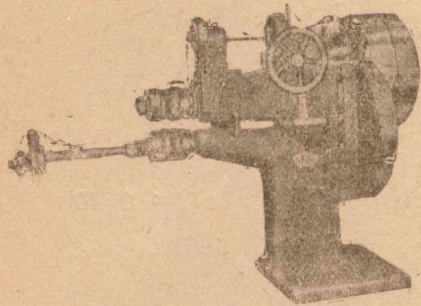
以上述べた外に、機械鎚を使用したり、ローラー機械を使用したり、回轉體のやうな形は旋盤等の機械に取附け

て、回轉しながら筥で絞る方法等がある。又型を使用してプレスによつて絞る方法とか、落とし鎚によつて行ふ加工法もある。

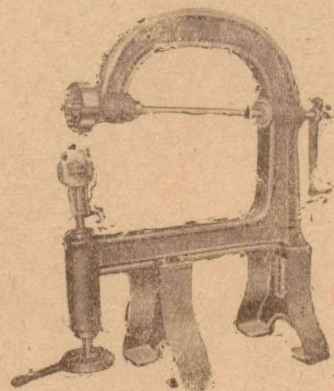
(ハ) チュラルミンの熱處理作業について

デュラルミンの熱處理には電氣炉を使用するが、加工した單一部品は、お互に觸れ合はないやうに吊した枠に車を付けて、炉に入れるのが普通である。

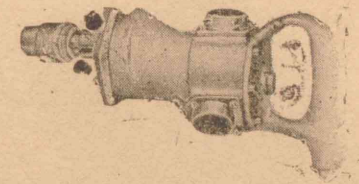
焼入れ温度は普通攝氏五〇〇度とし、この中に約三十分間置いてこれを次室の噴霧室に移動する。この室は壁にそつて水管が出てをり、それには數多くの噴霧孔が設けてあり、更に天井、床等からも



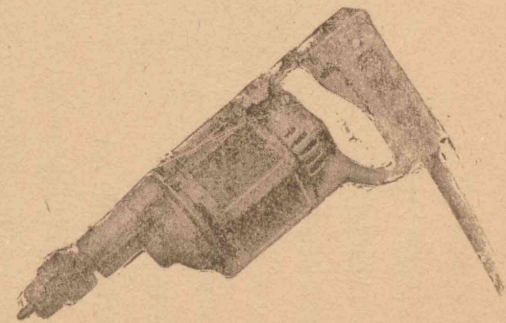
第 52 圖 紐出し板返し波型附け機



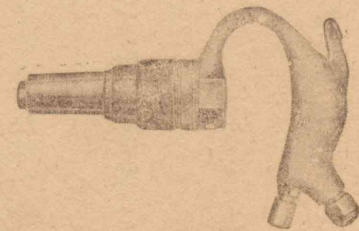
第 51 圖 手動溝付け機



第53圖 ニューマチック・ドリル (小型)



第54圖 電 氣 錘



第55圖 小型高速度ハンマ

赤水を霧にして吹き出すやうにしてある。この噴霧室に十秒間置いてから外部へ引き出すのである。  
 焼鈍温度は三六〇乃至三八〇度であるが、材料會社の指定に従ふのが普通である。この温度で約一時間炉中に置いた後、空氣中で放

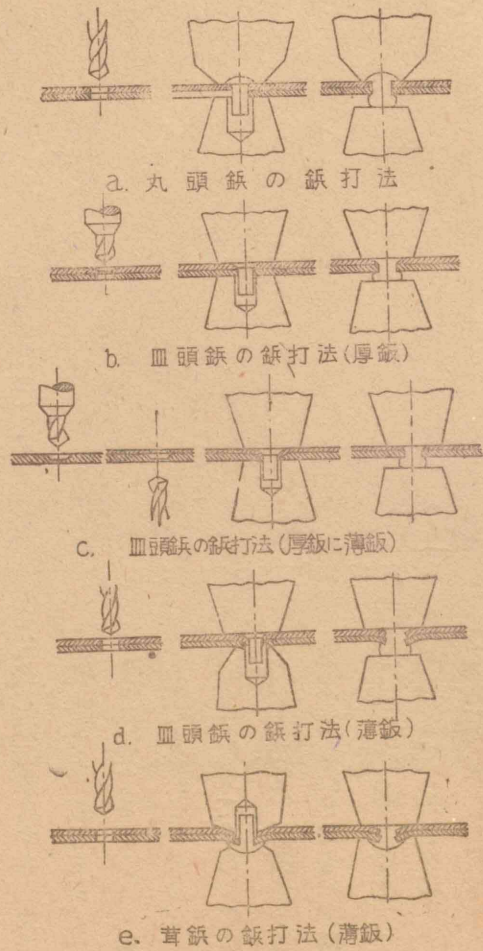
冷するとデュラルミンは鈍される。

デュラルミンは焼入れ後五、六時間たたないと硬化しないものであるから、鋳等はその時間内でかきめればよい。

(二) 鋳付け作業について

単一部分品の結合には鋳を用ひるのが普通であるが、全金屬機に使用される鋳の數といふもの

電気ボールを使用して孔をあけるのであるが、ポンチで打ち抜くことは出来るだけ避けなければならぬ。鋳を打つときは、先づ結合するものの孔をしつかり合はせてから、鋳を差し込み、次に鋳頭側を當て金で押へておき、他端側から呼出しを入れてたたき、更に第五十五圖のやうな高速



第56圖 鋳 打 法

鋳打作業をするには、先づ鋳の中心を野書いて、第五十三圖に示すやうな壓搾空氣ボールかまたは第五十四圖のやうな

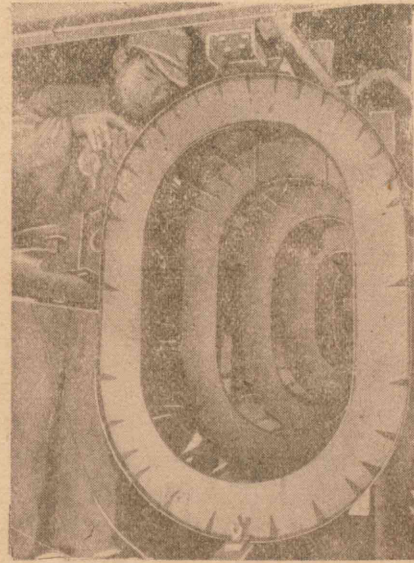
は非常に多數で、双發爆撃機で二十萬乃至四十萬本といはれてゐる。鋳の直径は、一般に二・五耗と三耗のものが普通で、又形は丸頭或は皿頭のものがあるが、低頭、平頭鋳等もある。機體の外面などは皿頭鋳或は茸鋳を反對側からさし込んで皿頭にかしめる方法が採用されてゐる。



度空気が打てばよい。第五十六圖は鉚打法を示したものである。

(ホ) 組立作業について

組立作業には二種類あつて、ひとつは主翼、胴體、脚、尾翼等の一つづつまとまつた部分の組立てで、他はこれらの部分組立てしたものを集めて完全な飛行機にする組立てである。後者を特に總組立と名付けてゐる。

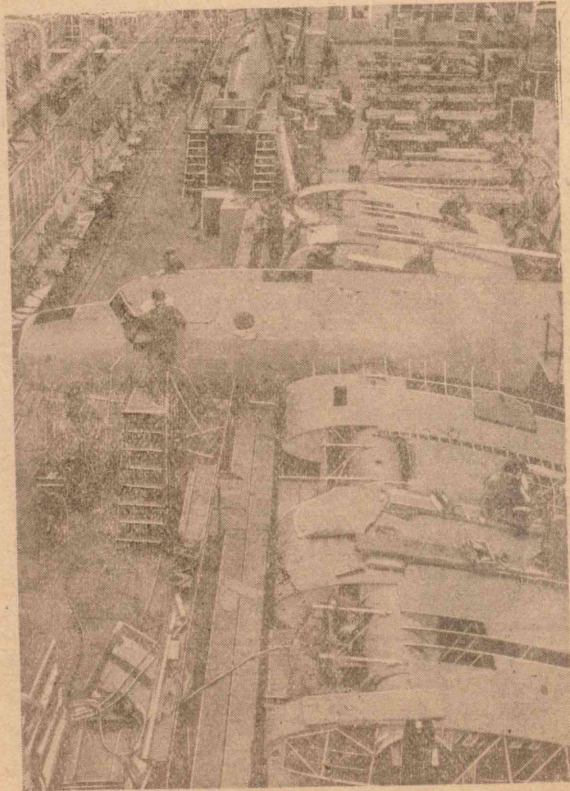


第 57 圖 胴體の組立作業

翼を組立てる場合は、横にねかせると大きな面積を必要とするので、縦に立てて治具に合はせて組立てるのが普通である。同じやうに胴體の方も、第五十七圖のやうに、治具に合はせて胴枠をならべ、縦通材を通して段々組立てて行くのである。このやうにして骨組が出来ると、外板を張り、適當な時期に組立治具から取外し、適當な臺上に置いてその後

の工作にとりかかる。胴體と翼の取附部分とその他の重要部分は鋼製のゲージを作つて合はせるやうにする。

以上のやうにして發動機まはりの諸艙装、胴體内の艙装、武装等が終つて、各部分組立が完成すれば、次に總組立が行はれる。先づ胴體を水平に据附けて、これに脚、翼、尾部等の取附けを行ふ。組立作業中調整すべき所は調整をし、操縦装置を連結し、下げ翼や脚引上げ装置を完備する。次に燃料管や潤滑油管等の諸管系統を間違のないやうに連絡し、管制装置を整備する。更に諸計器の導線、電線等を連結し、發動機覆ひを取附け、プロペラを装備し、プロペラのピッチ變更装置を調整する。第七十一圖は獨逸のフォッケ・ウルフ組立工場で、クローリ



第 58 圖 フォッケ・ウルフ組立工場

エル超重爆撃機を組立ててゐるところである。

(ヘ) 表面保護塗装作業について

飛行機の各部は錆止め、防蝕などのため適當な方法で表面を保護する必要がある。この表面を

保護する方法には色々あるが、一般に行はれてゐるのは鍍金、酸化、塗装等である。鋼製部品に對しては全部表面を砂吹きしてカドミウム鍍金を行ひ、デュラルミンに對しては陽極酸化法を講じてゐる。更に鋼製部品は鍍金をした上にエナメル焼付けをやり、デュラルミンは酸化法を行つた上に軽合金塗料をぬつてゐる。

機體の外部は定められた塗装を行ふが、軍用機は迷彩を施し、又練習機は明確ならしめるために他の保護色が塗られる。

以上のやうにして、組立、塗装作業が終れば、發動機その他の部分の注油、手入等を行ひ、その後發動機の地上運轉を行つてから、試験飛行場へ搬送されるのである。

### 11 飛行機の地上検査

飛行機が圖面通り正しく作られてゐるかどうかは必ず嚴重に検査せらるべきであつて、各單一部品は勿論のこと、その前の現圖、型鋳についても検査せられる。又使用材料も検査規格以外のものは使用してはならぬのである。

検査には細部の規格があつて、部品の寸度は許容範囲にあるかどうか、材料は間違つてゐないか、部品に傷がついてゐるか否か、仕上程度、嵌合の良否等について詳細に社内検査が實施されると同時に監督官の検査済の検印が無ければ使用出来ないことになつてゐる。

組立てられた飛行機では、外形寸度の測定、諸取附角度の測定の外に、各操縦面の作動角度が實測される。また引込脚の作動、各下げ翼の動き具合などについては十分検査され、その結果を検査表に記入する。

組立検査が終れば、飛行機の空虚重量、重心點の位置等を、臺秤か或は吊秤を使用して、計測する。

重心、重量の測定が終ると、燃料及び潤滑油を積込んで地上試験が實施される。この試験の目的は發動機の調子は勿論のこと、諸機装は完全であるかどうか、プロペラのピッチ變換が完全に行はれるか、機體の振動状況はどうか等について注意深く觀察されるのであつて、若しも不具合な所があれば、直ちに直すことが必要である。

### 12 飛行機の試験飛行

飛行機が完成して、地上運轉が終了すれば、愈々試験飛行が實施される。この試験飛行にも色々あつて、大體次のやうな試験が行はれる。

- 一、離着陸試験
- 二、各種性能試験
- 三、安定性試験

## 四、耐熱、耐寒試験

これらの試験飛行は、製作される飛行機全部に行はれるものではなく、生産機のやうに多量に製作されてゐる飛行機では離着陸試験だけを實施し、他の試験種目は省略して行はないのが普通である。但し或る臺数の範圍から抽出して各種の試験飛行を實施することがある。試作機に對しては各種目の試験飛行が嚴重に實施されることは勿論である。

## 七 航空發動機とはどんなものか

## 1 航空發動機の發達

ライト兄弟が米國の大西洋岸で直列水冷式四氣筒ガソリン機關を飛行機に装着して實物飛行機の飛行に成功したのは紀元二五六三年十二月（明治三十六年）のことである。これが航空發動機の研究を全世界に發達せしめた基礎となつてゐる。

このことがあつて後、ライト兄弟の仕事に對して非常な努力と熱意を示したのが佛國であつてその仕事を繼承し、紀元二五九九年頃佛國獨特の航空發動機、即ち回轉式のノーム發動機、ローン發動機、固定式のアンザニ發動機等が考案せられた。各國ともこれに刺戟せられ、紀元二五七四年の世界大戦直前までに使用せられた著名な航空發動機は佛國のサルムソン、ルノー、ノーム、ローン、クレルゼー、米國のカーチス、英國のサンビーム、ウーズレー、奥國のオーストロ・ダウムラー、獨逸國のベンツ、ダイムラー・メルセデス等である。これらはいづれも人間が空を飛ぶための欲望がもたらした研究の賜に外ならなかつたが、第一次世界大戦の勃發によつて飛行機

が重要な兵器となるに及んで航空發動機は異常な進歩發達をなすに至つたのである。

第一次世界大戦後二五八三年頃までは各國とも大戦の疲弊によつて新らしい航空發動機の案出もなかつたやうであるが、疲弊も次第に回復するに及び、航空機による各種競技、商業化が段々發達し、いろいろな航空發動機が要求に應じて生産されるやうになつた。殊にこの期間は固定式空冷發動機の發達時代であつて、王座はなんといつても英國のプリストル・ジュビター、シドレー・ジャガーであつた。二五八五年、米國でこの發動機を基礎としてライト・ホワールウインド發動機を製作した。又翌年の二五八六年にはワズプ發動機が製作されるに及んで益々固定式空冷發動機の基礎も確固たるものとなり、各國とも空冷發動機に非常に重きを置き、五〇〇馬力以下の發動機は殆んど全部空冷にするといふまで發達したのである。

翻つて我が國航空發動機の進歩を顧みれば、大正六年に陸軍が獨逸からダイムラー發動機を購入して試作し、これを民間會社に製作させたのが初めである。その後海軍では佛國のローレン購入して試作した。當時の民間航空發動機製作會社は、日立航空機の前身である東京瓦斯電氣がローレン、ベンツ發動機の、中島飛行機がローレン、ジュビター發動機の、三菱航空機がシドレー、イスパノ發動機等の製作を行つてゐたが、いづれも諸外國の模倣の域を脱することが出来なかつた。

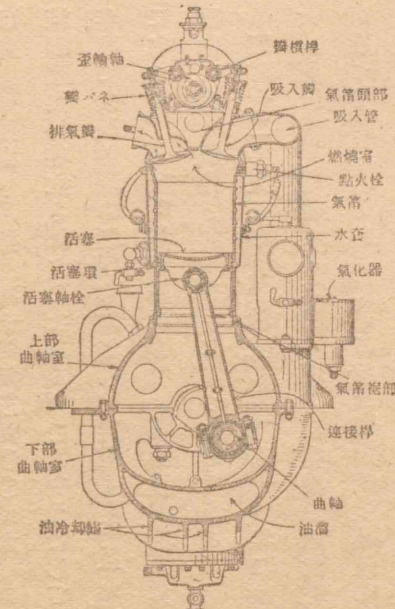
昭和の始めに至つて軍部並びに各會社の當事者は純國産發動機の研究に努力し、東京瓦斯電氣

では練習機用として神風發動機（星型空冷七氣筒一三〇馬力）、續いて天風發動機（星型空冷九氣筒三〇〇馬力）を完成し、中島飛行機では壽發動機（星型空冷九氣筒四五〇馬力）、三菱航空機では金星發動機（星型空冷十四氣筒九〇〇馬力）の完成を見るに至り、初めて我國航空發動機界の純國産化が確立されたのである。このやうにして我國の航空機工業も異常な發達をして、昭和十年頃には發動機の種類も増加し、性能も更に一層改善されて逐次歐米諸國に追いついて行くやうになつた。又發動機附屬品も初め頃は技術的に非常な困難があつたが、遂に國産化され、すべて國內に於て製作されるやうになつたのである。

昭和十二年支那事變が勃發し、昭和十四年には第二次世界大戦が、更に昭和十六年十二月には大東亞戰爭が勃發するに及んで、航空機が近代戦に於ける戦勝の重大要素である關係から、各國は競つて航空機の心臓である發動機の研究發達に全力を盡してゐる結果、最近の進歩は一日と雖も決して現状に止るを許さない状態である。しかし戦時状態に置かれてゐる現在としては、その詳細については各國とも秘密に屬してゐるので知ることが得ないが、航空發動機の諸要求を充すために全努力が傾注されてゐるのは勿論である。最近の傾向としては發動機の大馬力化、遠距離飛行等の要求上、段々發動機の氣筒數と回轉數を増加して行く傾向にある。

### 2 航空發動機の一般構造

第五十九圖は航空發動機の一般構造を説明するために第一次大戦中盛に使用せられたメルセデス發動機の構造圖を示すものである。一般に發動機には氣筒といふものがあり、これはガスの燃焼室となる氣筒頭部とピストンが摺動する氣筒胴と更に曲軸室に挿入されてゐる部分、即ち氣筒



第 59 圖 メルセデス發動機の構造

の連接桿の大端部は曲軸の曲軸栓部を抱いてゐるから、燃焼室内でガスが爆發して、その壓力でピストンが下方に押されると直接桿を伸介として曲軸栓を下に押し下げることになる。更にそ

裾部の三つの部分から成つてゐる。氣筒の外側には、水冷であれば水套といふものが取附けられ、氣筒と水套の中間に冷却水を流して氣筒を冷却する。空冷であれば冷却鰭が取附けられ、これにプロペラによつて起される風があたつて氣筒が冷却するやうになつてゐる。氣筒の内部にはピストンが挿入せられ、ピストン栓で連接桿の小端部に結合されてゐる。こ

の惰力で曲軸が回轉すれば連接桿を通してピストンが上下に往復運動する。それから氣筒とピストンとの氣密を保たしめるためピストンリングといふものをピストンの溝の中に挿入してある。氣筒頭部の中央にはカム軸があり、この軸にはカムと稱する突起が削り出されてゐる。更にカム軸の兩側には搖挺軸を中心として搖動する搖挺が取附けられ、一端は吸氣弁及び排氣弁の頭部に接觸し、他端はカムに接觸してゐるから、カムが作動すると搖挺が、こゝとして働き、各弁を交互に押し下げ、氣筒頭部に設けてある吸氣孔及び排氣孔を燃焼室に連絡する。このカム軸は齒車仕掛けによつて曲軸と連なつてゐる。カムが作用した後、更に回轉して突起部分を過ぎると、弁は弁ネの作用で元の位置に戻り、燃焼室と吸氣孔或は排氣孔を閉塞することになる。氣化器はガンリンと空氣との混合氣を作るものであつて、吸氣管によつて氣筒の吸氣孔と接続してゐる。

氣筒の燃焼室の一部には點火栓といふものがねぢ込まれてゐるが、これは氣筒内に吸入された混合氣に適當な時期に火を點するものである。

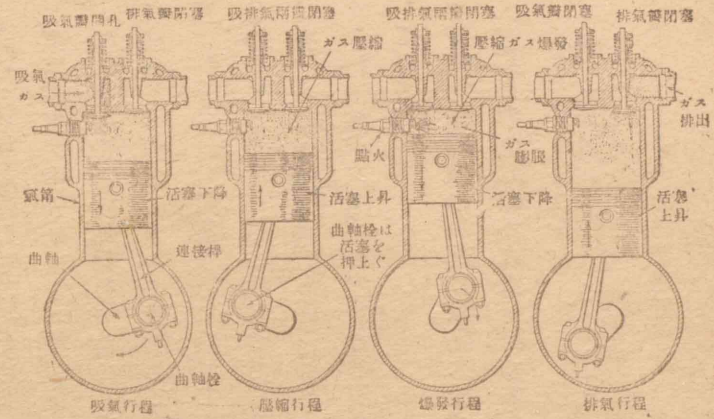
### 3 發動機の作動について

四行程サイクルは普通行程といふ文字を省略して、四サイクルといつてゐるが、また獨逸人オットーが發明したのでオットー・サイクルともいはれる。四サイクルは第六十圖に示すやうに四

- 一、信頼性が大きいこと。
- 二、正面面積が小さいこと。
- 三、馬力當りの重量が小さいこと。
- 四、燃料消費量及び潤滑油消費量が少いこと。
- 五、高空に於ける性能が優秀であること。
- 六、點檢手入が容易であること。
- 七、構造が簡單で、製作費も安價であること。

#### 4 航空發動機として具備すべき條件

航空發動機と航空機との關係は離れることの出来ないものであつて、發動機の良否は直接航空機の良否ともなり、又發動機を機體に取附けた場合、どんなに良く適合してゐるかによつて、その航空機の性能及び運命を左右するものである。従つてその航空機に適當した發動機を選定すべきである。發動機として具備すべき條件を述べると次の通りである。



第60圖 4行程サイクル説明圖

つの行程、即ち吸氣、壓縮、爆發、排氣を曲軸が二回轉する間に行ふ。吸氣行程では吸氣弁が開き、排氣弁は閉ぢてゐる。ピストンの下降に従つて、吸氣ガスは吸氣弁から流入し、更にピストンが下死點まで下つた位置では、吸氣弁は閉ぢて、排氣弁は閉ぢたまになつてゐる。次にピストンが上昇すると、氣筒内にあるガスは壓縮される。この壓縮行程で、ピストンが上死點の手前まで來ると、點火栓によつてガスに點火されるから、ガスは非常な速さで燃焼——即ち爆發する。ガスが爆發を起すと、その壓力が急に上昇するから、ピストンは下方に押し下げられて連接桿にはたらき、曲軸が回轉する。これが爆發行程である。更に爆發行程でピストンが下方に行くとき、排氣弁が開き始めるから、ピストンの上昇と共に氣筒の中に残つてゐるガスを排出することになる。これが排氣行程である。

以上述べたやうに、吸氣、壓縮、爆發、排氣の四つの行程は、曲軸の二回轉によつて一循環を

完成するものであるから、これを四サイクルといふ。現今の發動機の大部分はこの四サイクルであつて、將來もこの研究は發達して行くものと思はれる。

すべて何事によらず、信頼性が大きいといふことは大切なことであるが、特に飛行機にあつては絶対に必要なことである。どんなに優秀な性能をもつた飛行機でも、發動機に信頼性がなくては、一流の操縦者でも安心して乗ることが出来ない。「乗る度に決死の覚悟」をせねばならぬやうでは敵と思ひ切つた戦闘をすることなどは及びもつかない。だから航空發動機の具備すべき第一條件としては、先づ信頼性を挙げねばならぬ。

以前は、發動機の正面面積が大きいと當然前面抵抗が増加するから、その増加した抗力だけ損失となると考へられてゐたが、發動機のカウリングの進歩することによつて、抗力といふものは正面面積によるだけでなく、實は表面摩擦に左右される部分が大きいものであるといふことが分つてきた。或る飛行機に現在よりも大きな發動機を取付けるために、胴體の直径を増したとすると、勿論抗力は増すが、それは正面面積がふえたためではなく、表面積が増したためのものである。

發動機の馬力當りの重量が小さいことは、發動機全體としての重量の軽減を意味するものであるから、全體の重量が軽くなれば、當然軽くなつただけ餘分の燃料を飛行機に積み込むことが出来る。従つて航続距離を増すことが出来る。又全體の重量が軽くなれば、當然飛行機は小型になり、抗力が減少するから、燃料搭載量を減少することが出来る。さうすれば他の部分の重量に餘裕が出来ることになる。

發動機の燃料、潤滑油消費量の少いことは、同じ航続力を與へるものとして比較すると、燃料槽、潤滑油槽が小さくてよいことになるから、飛行機は小型となり、抗力を減少させることになる。

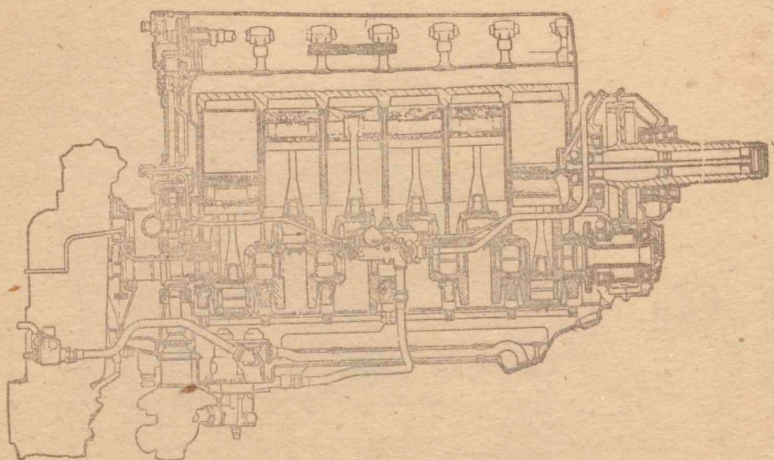
高空に於ける性能が優秀であることは、特に軍用機に於て重要なことである。高空に昇ると空氣が稀薄となるから、當然發動機の馬力が低下して來るが、何等かの方法で馬力低下を防ぐやうにすれば、空氣密度の小さいことと相俟つて飛行速度を高めることが出来るのである。

發動機は飛行中には手入するわけに行かない。それで平常十分な點檢と手入を行はねばならぬが、點檢手入の複雑なものでは整備能力にも影響する。どんなに複雑であつても、戦争といふ現實の前には絶対にこれを征服して行かねばならぬ整備員の苦心を考へれば、出来るだけ容易にして置くことが必要である。

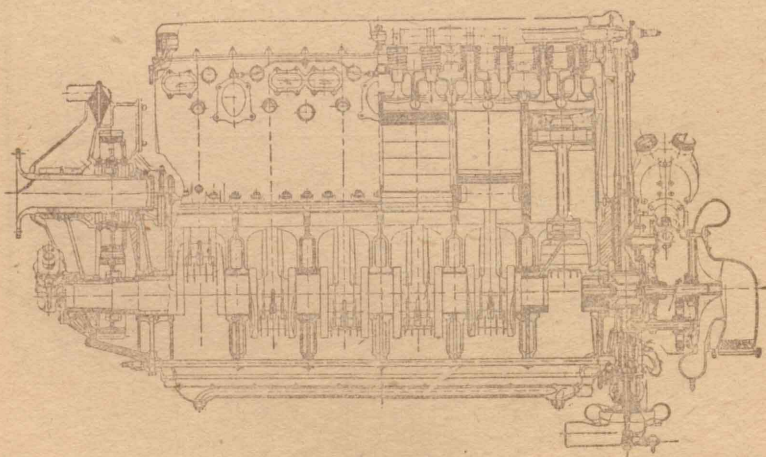
##### 5 航空發動機の種類

前にも述べたやうに、最近の航空發動機の進歩發達は目覺しいもので、従つてその種類も多種多様である。

氣筒の冷却方法によつて分類して見ると、空冷發動機と液冷發動機の二種に分けることが出来る。



第61圖 ロールス・ロイス發動機



第62圖 イソバノスイザ發動機

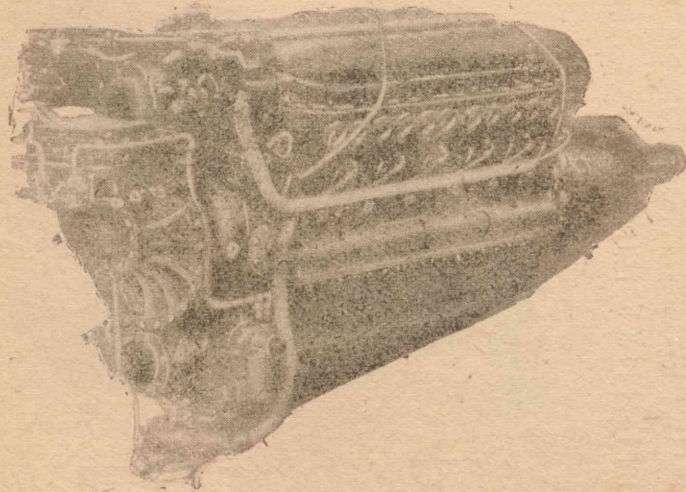
空冷發動機は前にも述べたやうに、最初は佛國で作られた空冷回轉式發動機から發達したものである。現在は空冷發動機といつても、直列、V型、H型、固定星型、倒立型といったやうに色々な型式のものがある。いづれも飛行機のプロペラによつて推進するとき出来る風で直接發動機の氣筒を冷却するやうにしたものである。

空冷發動機が現今のやうに發達したのは、次のやうな特徴があるからだと思へられる。

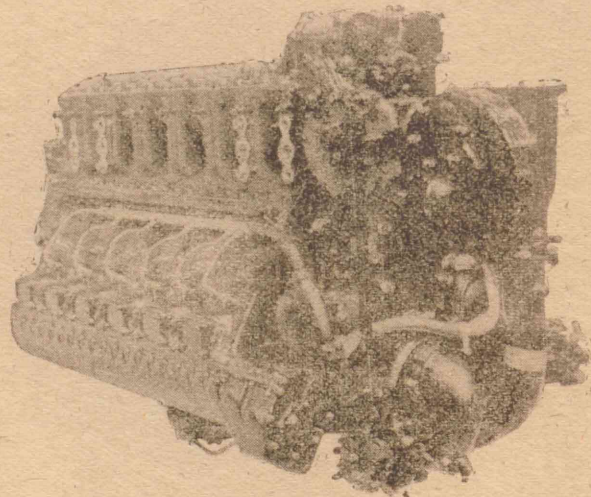
- 一、發動機の構造が簡單で、従つて製作費用も安い。
- 二、發動機自體の重量は水冷發動機と大差ないが、放熱器とか冷却水管等を考慮に入れるときは、それだけ空冷發動機は斷然輕くなる。
- 三、空冷では放熱器とか冷却水系統等を備へないから、それだけ故障發生の機會が少い。
- 四、暖機運轉に要する時間が少い。
- 五、酷暑時には冷却水等の抜き替へのやうな不便がない。

水冷發動機の氣筒冷却は氣筒の周圍を循環する水によつて行ふ。この水は放熱器に送つて冷却するものであるが、空冷式發動機の發達のために一時壓倒されて、近年に至るまでその姿を表面に餘り表はさなかつた。しかし又前面面積が小さいとか、或は大馬力の發生に適するといふやうな水冷の特徴を生かすと同時に、重量輕減、氣筒冷却方法の改良等によつて最近再び水冷の特徴が十分發揮せられるやうになり、漸次重要視される狀況にある。最近に於ける水冷發動機の代表



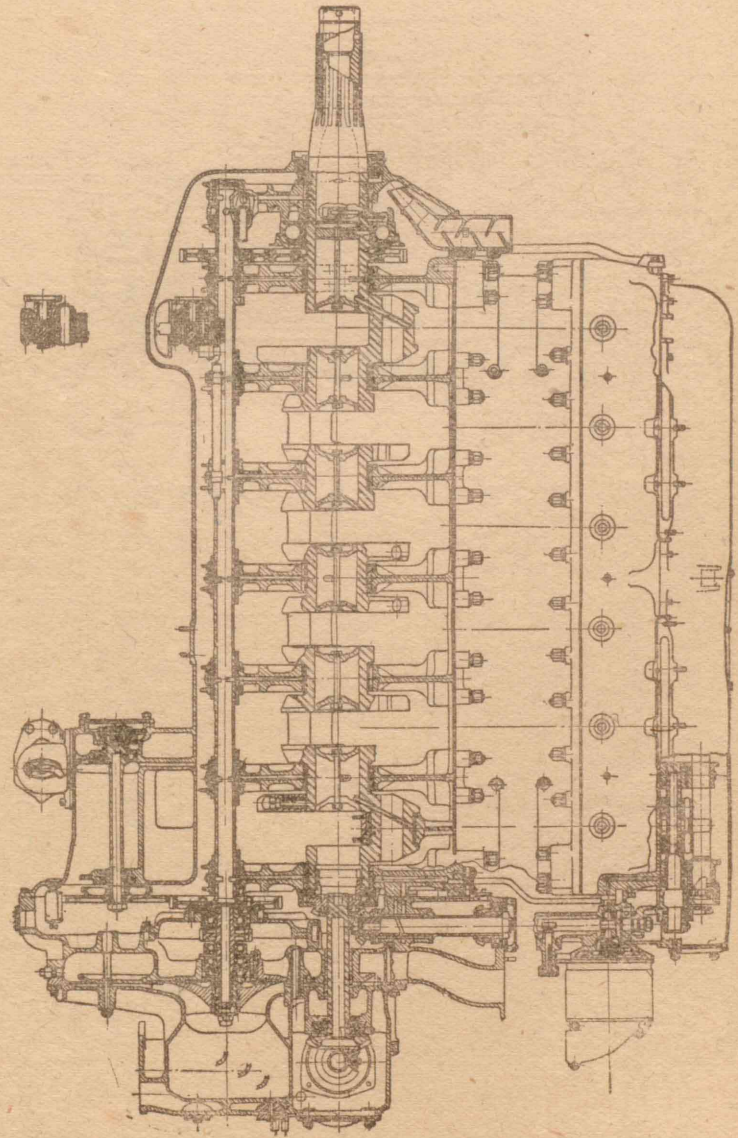


第64圖 アリソン 發動機

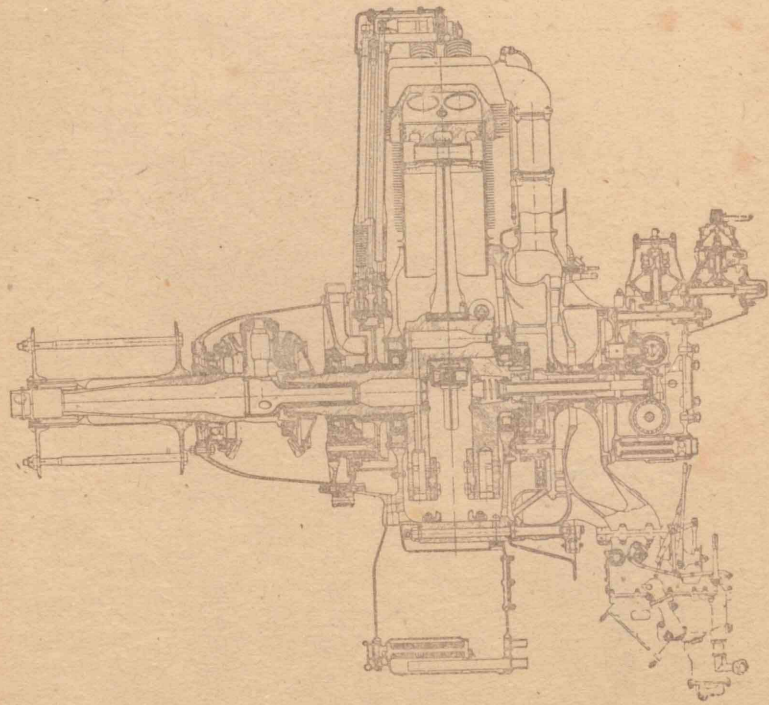


第65圖 ニモ 211 型 發動機

的なものを挙げれば、英國では第六十一圖に示すロールス・ロイス、佛國では第六十二圖に示す  
イスバノ・スイザ、米國では第六十三圖に示すカーチス・コンカラー、第六十四圖に示すアリソン、



第63圖 カーチス・コンカラー 發動機

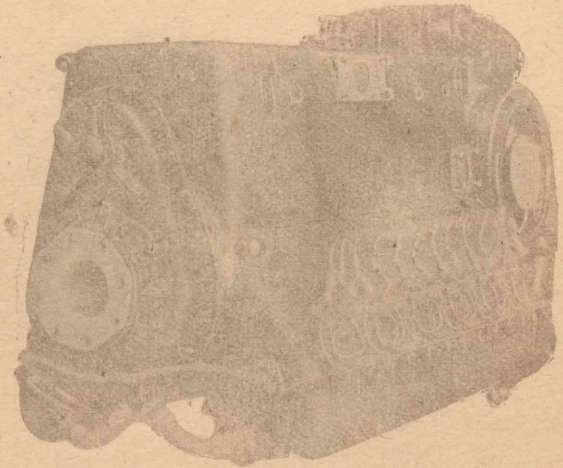


第 68 圖 ブリストル・ペガサス發動機

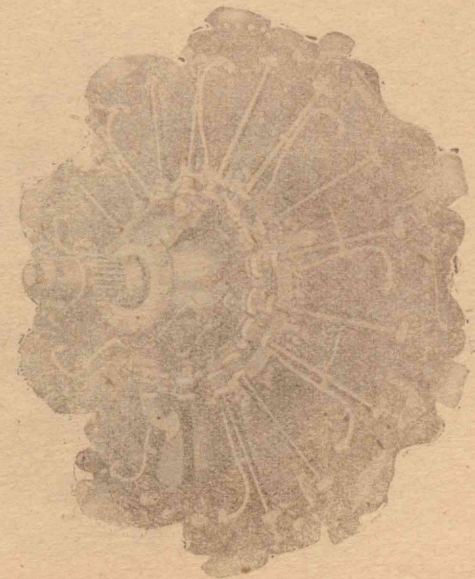
星型發動機は各気筒を、曲軸を中心として星型に配列したものである。現在最も多く使用され、星型發動機といへば殆んど全部空冷式である。  
星型發動機の配列方法としては単列と複列とがある。単列星型發

次に気筒の配列方法によつて分類すると、星型發動機、縦列型發動機、倒立型發動機に分けることが出来る。

一、気筒の冷却が良好であるから、比較的大きな気筒を使用することが出来る。従つて大馬力を発生せしむるのに適する。



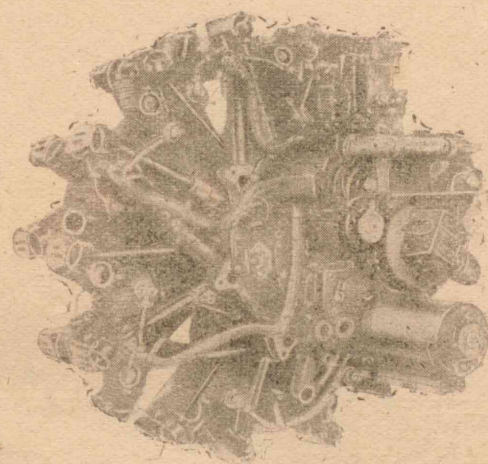
第 66 圖 ダイムラー・ベンツ 600 型發動機



第 67 圖 ライト・サイクロン發動機

獨逸では第六十五圖に示すユモニ一型及び第六十六圖に示すダイムラー・ベンツ等である。いづれも今次戦争の花形航空發動機として活躍中であるが、これらの一般的特徴とする所は次のやうなものである。

一、空冷式縦列型發動機に比較して気筒の冷却が良好である。



第 69 圖 ライト・ホワールウインド發動機

動機の氣筒數は普通三、五、七、九である。第六十七圖は米國のライト・サイクロン發動機、第六十八圖は英國のプリストル・ベガサス發動機を示すが、いずれも星型九氣筒である。複列發動機の氣筒數は六、十四、十八が普通である。第六十九圖は米國の複列星型十四氣筒ライト・ホワールウインド發動機を示す。

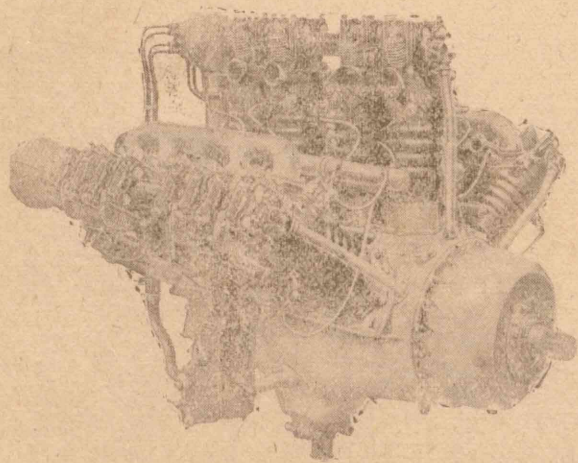
星型發動機の長所と考へられるものを挙げれば次の通りである。

- 一、氣筒配列の關係上發動機の全長を短くすることが出来る。
- 二、構造が簡單で取扱が容易である。
- 三、部品數が少いから従つて製作費も低廉である。

四、一馬力當りの重量が軽い。

縦列型發動機は長い曲軸を中心とした同一平面内に數個の氣筒を配列した型式のもので、その氣筒の配列方法によつて、直列型、V型、W型、水平型、H型等色々あつて、いずれも氣筒配列の外観からつけた名前である。

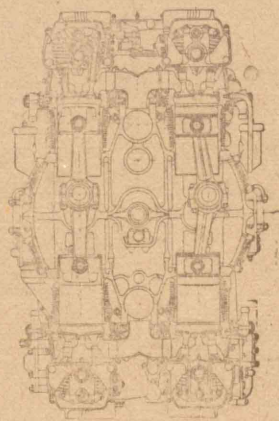
直列型は倒立型發動機の發達のために現今はあまり使用されてゐないが、氣筒數は四、六が普



第 70 圖 ローレン W 型發動機

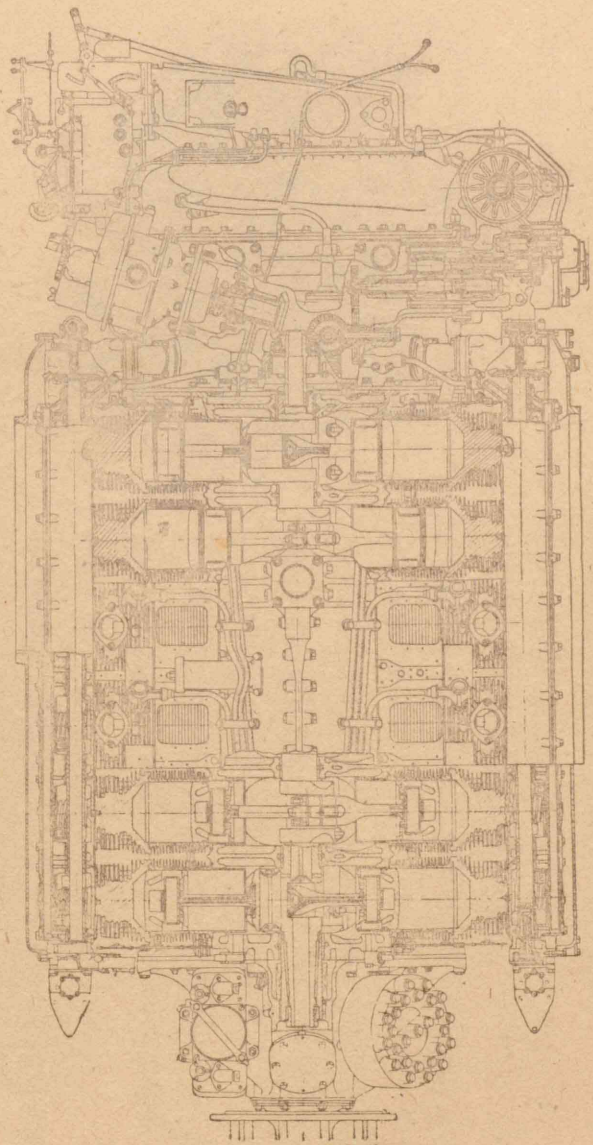
通である。V型は主として水冷發動機に採用されてゐる。第六十一圖のロールス・ロイス、第六十二圖のイスパノ・スイザ、第六十三圖のカーチス・コンカラー、第六十四圖のアリソン發動機等がいずれもこの型式である。

氣筒數は八、十二が普通である。W型は大馬力發生に適した型式で、氣筒數は十二、十八が普通である。第七十圖は二五八六年頃盛に使用された佛國のローレンW型十二氣筒發動機である。W型は第七十一圖に示したやうに曲軸を二本並行しておき、その前端を共通のクランク軸に連結して驅動するやうにしたものである。氣筒數は十六、二十四が普通である。



第 71 圖 A  
ダガー III 型發動機  
(横断面)

一、發動機の空氣抵抗が小である。



第71圖 B 型ガ-III型發動機(縦断面)

- 二、視界を広くすることが出来る。
- 三、気筒数を多くすることが出来るから大馬力のものに有利である。
- 四、気筒配列の関係上構造が堅固である。

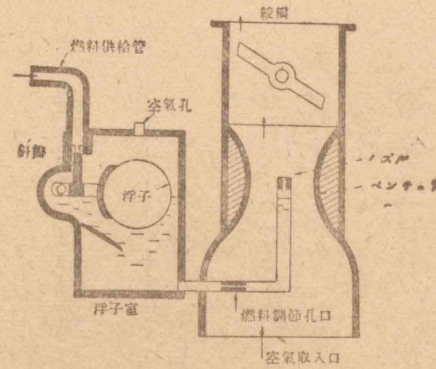
倒立發動機は飛行機の視界を更に一層良好にする目的で一般に縦列型發動機の気筒部を下向きに配列にしたものである。視界を広くすることは戦闘、偵察の任務を遂行する上に於ても、又航空母艦のやうな狭い着陸場に着陸する場合等に於ても、極めて大切なことで、最近益々その必要性を増してゐる。

### 6 發動機用補機類について

發動機の補機といふのは補助機械のことであつて、一般に次のやうな十四種類のものが考へられる。

- ① 氣化器、吸入管、空氣取入口
- ② 排氣管
- ③ 邪魔板
- ④ 磁石發電機
- ⑤ 點燈用發電機
- ⑥ 油ポンプ(注油ポンプ、排油ポンプ)
- ⑦ 燃料ポンプ
- ⑧ 冷却水ポンプ

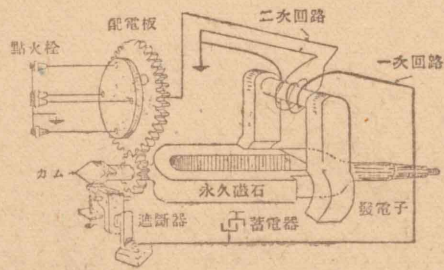
- ⑨ 回轉計傳動裝置
- ⑩ 始動機（慣性始動機、ガス始動機）
- ⑪ 機關銃傳動裝置



第72圖 氣化器基本圖

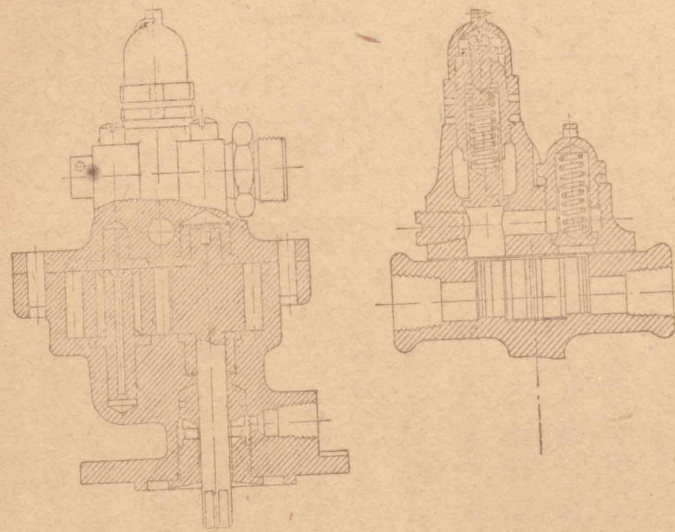
- ⑫ 點火栓
- ⑬ 水管系統
- ⑭ 眞空ポンプ傳動裝置

氣化器は吸入行程中にガンリンと空氣とを適當の割合に混合せしむるもので、その原理は普通の霧吹き作用と同様である。氣化器の主要部分には七十二圖に示すやうに浮子室、狹搾管、燃料噴出口から成立つてゐる。燃料ポンプから送られたガンリンは先づ浮子室に入る。ガンリンが或る量に達すると、浮子室内にある浮子が浮かび上る。浮子には針弁といふものが取附けてあつて、ガンリンの流入を調整するやうになつてゐる。浮子が一定の液面に達する。針弁は流入口を閉塞する。噴出口と浮子室とは連絡されてゐて、噴出口の先端は狹搾管の中央部に位置してゐる。發動機が吸入行程を始めると空氣は狹搾管内部をはやい速度で流れる。この場合空氣の速度が

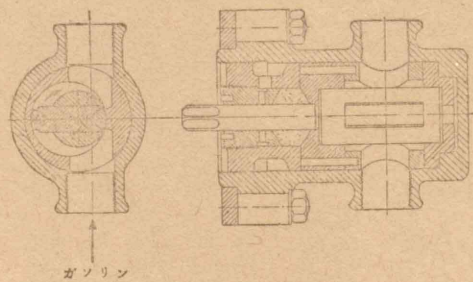


第73圖 磁石發電機の主要部分

増大すれば、その壓力が減少するからガンリンは噴出口から吸ひ出され、一部は直ちに氣化され、一部は霧化されて吸入管から氣筒へ流入するのである。氣化器の出口近くには吸入管内に流入する混合氣の量を加減するために絞弁を取附けてある。飛行機の操縦席からレバによつてこの開閉を加減して發動機の高轉速度を變化することが出来るやうになつてゐる。磁石發電機は名前の示すやうに發電機的一種である。第七十三圖に示すやうに永久磁石が發電子の中で回轉することの中に裝置してある二次線に高壓電流が出来る。この二次線に出來た瞬間の電流を氣筒頭の一部にねぢ込んである點火栓に通すれば、點火栓の電極の間隙を飛び、そこに高熱の火花が起きるのである。點火栓は前に述べたやうに、磁石發電機で發生した高壓の電流を發動機の氣筒内部に導いて、氣筒内で壓縮された混合氣に點火して爆發せしめるものである。第七十四圖は點火栓の基本構造圖を示すもので、中軸、絶緣體、胴體の三主要部から成つてゐる。中軸に一名媒介電極ともいはれ、高壓電流はその上部にある端子に連絡したケーブルから流れて来る。下端は氣筒の燃焼室中に突き出てをり、中軸は絶緣體に囲まれて胴體と完全に絶緣されてゐる。



第76圖 齒車式燃料ポンプ

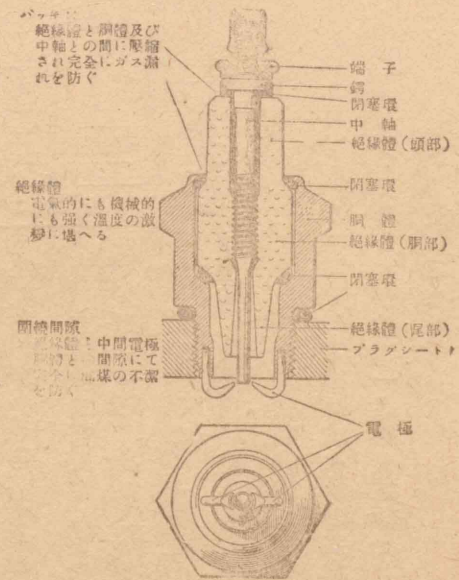


第77圖 偏心翼型ポンプ

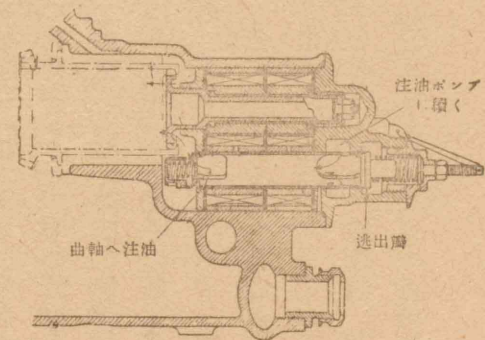
力を一定に保つためには調圧弁といふものがある。一般に燃料の壓力は〇・二乃至〇・四 $\frac{kg}{cm^2}$ に調整される。第七十六圖は齒車式ポンプ、第七十七圖は偏心翼型ポンプを示すもので、いづれも現

る。胴體は鋼製であり、その下部に電極を保持してゐる。この電極の間隙は約〇・四乃至〇・八耗であつて、この間で高壓電氣の火花を飛ばすことにより混合氣に點火するのである。油ポンプは第七十五圖に示すやうなもので、發動機各運動部分に注油するものと、注油された潤滑油がその目的を果して各軸受部分から漏出したものを油タンクに戻してやるポンプとがある。前者を注油ポンプ、後者を排油ポンプといふ。

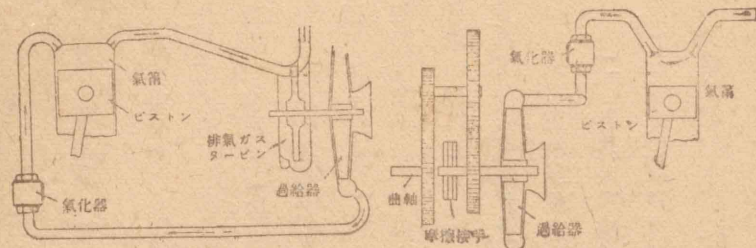
**燃料ポンプ**は燃料タンクと發動機の氣化器の中間にあつて、燃料を氣化器に供給する。給油壓



第74圖 點火栓基本構造圖



(a) 横断面圖  
ブリストル型油ポンプ



第79圖 發動機直結起動方式 第80圖 ガスタービンによる起動方式

よい。

ルーツ型過給器は低い回転では空気の漏洩が割合多いから、比較的高い回転で使用する必要がある。この型式のものは高速で回転すると高い音響を発生するから防音に對する研究が必要である。

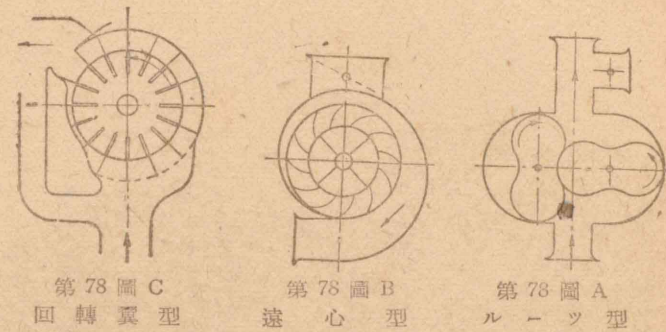
遠心型過給器は現今の航空發動機に最も多く用ひられてゐる型式である。その起動方法によつて次の二種類のものがある。

① 第七十九圖に示すやうに、起動は發動機の後端に直結せられ、齒車の連鎖によつて翼車を回転させるもの。

② 第八十圖に示すやうに、起動は發動機の排氣ガスを利用して、ガスタービンを動かし、これによつて翼車を回転させるもの。

①の場合には重量も軽く、構造も簡単であるから、航空發動機として現今廣く採用せられてゐる。②の場合には適當に壓縮比を調整し得る便利があるが、タービン翼車は非常な高温となるから、材料の選擇の上に相當の困難が伴ふ。

回転翼型過給器は比較的簡單ではあるが、回転翼を用してゐるから、給油が困難であるとか、過熱し易いとかいふ缺點があるため、餘



第78圖A ルーツ型 第78圖B 遠心型 第78圖C 回転翼型

在航空發動機用として盛に使用されてゐる。

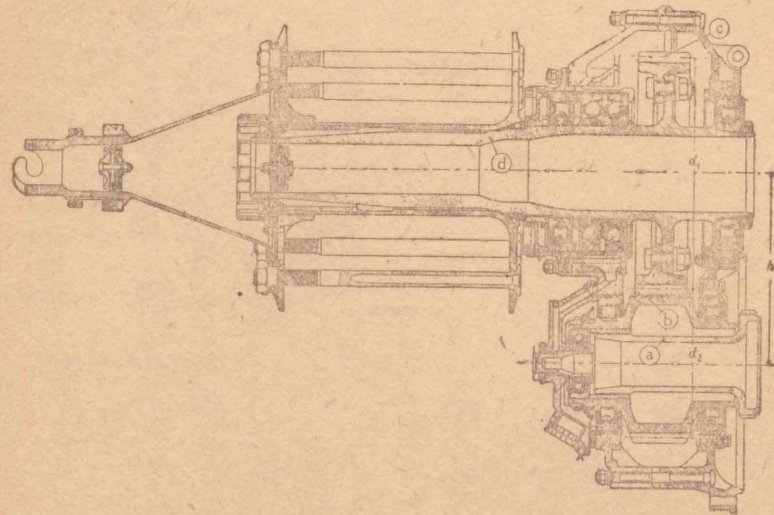
### 7 過給器とはどんなものか

いつたい發動機の馬力は、吸入空気量の多少によつて決定される。だから高空に行くにつれて空気密度は減少し、馬力が低下する。そこで、これらの馬力が低下しないやうに、一種の送風機を利用して、吸入ガスを壓縮して氣筒へ押し込む——この装置のことを過給器といふのである。

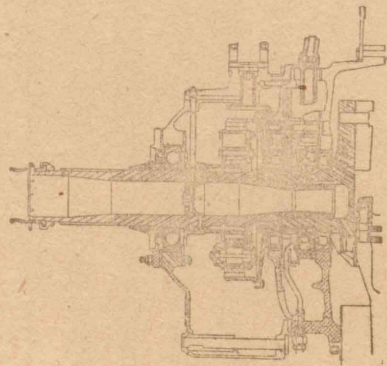
過給の目的は大體以上の通りであるが、現在發動機に實際に行はれてゐるものを見ると、次の三つの方法がある。

- 一、高空に於て空気密度の補充を目的とするもの。
- 二、地上に於て馬力の増大を目的とするもの。
- 三、混合氣の分配を考慮せるもので、壓力は殆んど上らないもの。

過給器としては第七十八圖に示すやうな三つの型式がある。即ちルーツ型、遠心型、回転翼型である。これらはその特性を異にするものであるから、發動機の目的によつて適當に選定すれば



第 81 圖 ロールス・ロイスの減速装置



第 82 圖 ワスプ R-1830 B 型の  
遊星齒車減速装置

り多く使用されない。

### 8 減速装置とはどんなものか

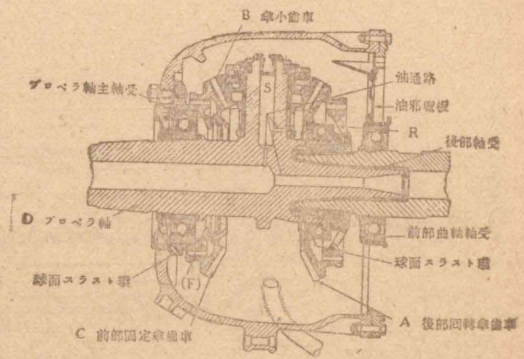
航空發動機の進歩するにしたがつて、單位容積當りの出力を増加させようとの努力が絶えず行はれてゐる。その場合採る方法としては、壓縮比を増加する、過給器の壓力を増す、發動機の回轉數を増加する等の事柄である。

發動機の回轉數を増加させると、それと直接關係するプロペラの効率、ある限度を超えること低下するから、一定の限度以上にプロペラの回轉をあげることが出来なくなる。つまり發動機の回轉數は勝手にあげることが出来ないのである。そこで曲軸とプロペラとの間に減速装置を設け、兩者の間に最も都合のよい速度を與へようとするのが減速装置である。現今一般に最も多く使用されてゐる減速装置は次の三種類である。

- 一、正齒車減速装置
- 二、遊星齒車減速装置
- 三、傘齒車減速装置

正齒車減速装置は最も普通に用ひられる方法であつて、第八十一圖に示すやうに、プロペラ軸を曲軸と平行に置き、曲軸には小齒車を、プロペラ軸には大齒車を取付けて減速する方法であ





第 83 圖 ブリストル社の傘齒車減速装置

る。これは縦列型發動機に多く採用されてゐる。遊星齒車減速装置は星型發動機の氣筒冷却を良好にする目的で、第八十二圖のやうにプロペラ軸の中心と曲軸の中心とを一致させるやうな構造である。この装置は正齒車減速装置に比較して構造がやや複雑であり、部品の數も多く、分解組立の際に手數を要する。従つて工作費の嵩むのは免れない。傘齒車減速装置は遊星齒車装置の正齒車を傘齒車とした場合であつて、第八十三圖のやうに、遊星齒車の場合と同じくプロペラ軸の中心と曲軸の中心とが一致してゐる。これは一般にフアルマン式として廣く知られてゐるものである。

## 八 航空發動機の出來上るまで

### 1 設計要求

航空發動機は何といつても飛行機の心臓ともいふべきものであつて、發動機の良否は直ちに飛行機の優秀程度を決定する最大の役割をもつてゐるといつても過言ではない。それでは一般的に優秀な發動機とはどんな發動機であるか。それは前にも述べたやうに、航空發動機として具備しなければならぬ條件を完全に持つてゐればよいのである。然しながらそれらの條件を完全に満足することはなかなか困難なことである。そこで、それぞれの用途とか、要求される性能などから適當に折合ひをつけて最善の道を講ずるより外はない。

航空發動機的设计については註文主から要求をうける。その要求事項は大體次のやうなものである。

- 一、設計される發動機の用途
- 二、液冷か、空冷か、その構造に對する要求

三、設計される發動機の性能

四、使用される材料と加工程度

五、検査方法

六、その他の要求

①項は設計される發動機の用途、例へば軍用機であるならば、戦闘機用か、偵察機用か、雷撃機用か、或は特殊任務を持つ機體に装着するものであるか、これらの事項が明示される。然し餘り機密に属することが多い場合は、大抵明示を避ける。

②項の構造に對しての要求は相當詳細に亘つて明示されるもので、例へば液冷か、空冷か、その型式、氣筒數、氣筒直徑、行程、全行程容積、壓縮比等が全部數字的に明示される。しかし設計主任はこれらの關係を他に要求される事項と照合して再検討を加へ、その意見を提出することが多い。その外、回轉方向、減速装置の有無(有る場合はその減速比)、始動機、氣化器、磁石發電機、點火栓、燃料ポンプ等補助機器類の型式と製造所が明示される。更に發動機全高、發動機全幅、發動機全長が與へられ、又發動機重量の基準が示される。もしもその發動機に於て特殊に考慮するやうな構造を必要とするときには特殊構造が明示される。

③項の性能としては公稱毎分回轉數、公稱高度、公稱吸氣壓力(水銀柱、耗)公稱地上馬力等が規定せられ、更に燃料消費量(瓦馬力時)、滑油消費量等が明示される。

④項の使用材料は航空發動機の各構造部分に使用する材料の性質を要求するもので、元來が材料規格に従つて設計せられるが、あまり詳細なことは要求書に表はさないのが普通である。

⑤項の検査方法には部品検査法、組立検査法、運轉検査法等があるが、特に必要な事項を要求する以外は要求書には明示せず、一般の規格に従つて各検査が實施せられる。

## 2 基礎設計圖の作製

以上述べたやうに註文主からの設計要求に應じて設計主任は從來の經驗、各種の參考を基礎として、その要求を充すに十分な大體の發動機の各種断面形狀を頭の中に描く。またその要求に基く新しい考案等を折込んで、これらの着想を断面圖として表はすのが基礎設計圖である。この圖面が出来上るまでには相當の手數と時間が必要であり、大體の順序を示せば次の通りである。

### (イ) 着想事項に對しての實際的實驗研究が行はれる

註文主からの特殊要求事項に對しては、飛行機の項に於て述べたやうに、今までの經驗だけでは到底解決の出来ないことが多い。従つてそれらの事項に關しては、先づ着想を圖面として表はし、それを基として品物を作つてみる。つまり事實の成果を求めするために、實際的實驗研究を行うのである。例へば一〇、〇〇〇米以上の高度を飛行するための發動機につける過給器を要求された場合には、その過給器に對する實驗研究を行ひ、要求された過給器を圖面に表はしてから實

際に製作する。そして或は單獨試験により、或はそれを發動機に取付けて運轉してみる等、その着想に對する成果と實施上起るべき諸問題について検討が加へられるのである。

(ロ) 發動機の断面計畫圖が畫かれる

以上のやうな新考案と並行して註文主から要求せられた機能と性能を出すための發動機の断面圖が畫かれ、その圖面を基礎として發動機の全長、全幅、全高及び發動機重量が見積られる。これらが要求されたものに合致しない時は更に圖面の上で註文主から要求された性能のものになるまで検討が加へられる。この場合、その發動機の特種部分以外は既成發動機を參考として計畫するのが普通である。即ち既成發動機について細部に亘つて計算し、その計算を基礎として新發動機の計畫を實行し、更に一層發動機の條件に合致するやう考慮することが必要である。

3 部分計畫圖の作製

以上のやうにして、發動機の基礎計畫圖が出來て發動機全體の外觀が決定したならば、次に部分計畫圖を作るのが普通である。各會社によつて設計課内の區分は一樣ではないが、各専門の部門が設けてあつて、その班長が責任をもつて、最善最良の基礎計畫圖に基いた比較的正確な部分計畫圖を作製する。例へば減速裝置關係、曲軸室關係、氣筒關係、後部裝置關係、補機類關係等に區分して、各班長はお互に連絡をとり合ひ、矛盾の起らないやう、手落ちのないやうに協力し

優秀な發動機を完成するやう努力する。この場合は各部分品毎に強度計算を行ひ、既製發動機のものと比較對照して置くことが必要である。

4 工作圖面の作製

以上のやうにして、正確に寸法を記入した部分計畫圖面が出來上れば、工作圖面が作られる。工作圖面は部分品に對する設計者の考へを詳細に工具に傳達するものであるから、一部品一葉を標準として畫かれる。工作圖面は前にも述べた通り、それを畫く設計者のためのもではなく、見る人使用する人のためのものであるから、現場の人々にわかり易く明瞭に表はすことに心掛けねばならない。圖面の良否は工作及製品の良否に直接大きな影響を與へるものであるから、この點特に注意する必要がある。

圖面の中に記入される事項としては、部品番號、名稱、使用材料、一臺分の箇數、仕上程度、工作範圍等である。工作圖作製にあつては大體次のやうな事項に注意する必要がある。

- 一、各部分品の相互關係を考慮する。
- 二、記入寸法に間違ひのないやうに注意する。
- 三、工作の容易なるやうに工夫する。
- 四、各部の面取に對して十分に注意する。

發動機の重量推定といふことは、設計の最初から終りまで考へて置かねばならぬ注意事項の一つで、出來上つた發動機が重過ぎでは、再度重量軽減のため検討を加へねばならぬし、その影響する所は非常に大きいから、十分の注意が拂はれる。そのためには、從來その會社で製作した發動機について重量の詳細な資料を集め、特に主要部品、齒車類、補機類に對しては重量の調査表をまとめて置き、重量の推算に便利なやうにする。

このやうにして、工作圖面が出來上り、製作命令が出されると、青圖面として關係各工場、検査課等必要な部署全部に配附される。

### 5 性能と強度計算

航空發動機は優秀な性能を要求されると同時に強さも要求される。折角苦心して製作した發動機も使つてゐるうちに壞れたり、危険な振動が起つたりしては何の役にも立たない。

強度計算とか性能の推定とかいふ仕事は設計課では非常に重要な仕事であつて、又研究課としても大部分の仕事は強度と性能に關するものである。航空發動機は出來るだけ軽いといふことと十分な強度を持つといふ非常に困難な二つの條件を満足せしめなければならぬのである。

發動機の性能や強度計算は各圖面の作製に並行して行はれる。しかし初めから難かしい計算を行つて圖面の作製の進行を遅らせたり、實際出來上る部品の強さと、およそかけ離れたものを作してゐる。

つたのでは何の役にも立たない。簡単な計算方法でも實際とよく合致するならば、その方法が最も適當したものであるといふことが出来る。設計も研究も相當に進んで、作業の進捗に支障がないといふ見透しがついた時は、それらを基礎として、段々と詳細な計算を行ふやうにすればよい。

以上述べた要領で出來た性能及び強度計算書は註文主へ提出される書類の一つになるのであるから、出來るだけ丁寧に計算されなければならぬ。しかし、計算はどこまでも計算である。ある程度の假定も豫想も含まつてゐることは當然なことであるから、幾分の許容範圍を與へるやうにしてゐる。

### 6 作業計畫

設計課での仕事が相當進んで各部品圖面が出來てくれば、作業計畫といふものをたてる。すべての技術に關係ある事柄は時間と費用とが問題となるが、作業計畫はすべてこれを基礎としてたられるもので、註文主の要求する機能と性能をもつた發動機の臺敷を契約値段で要求された納期に間違ひなく納入するためには、どうすればよいかといふことを實際に計畫し決定するのが作業計畫である。

作業計畫をたてる時期は、餘り早く計畫しても、設計圖面がおくれることもあり、實驗研究の結

果により大改造をすることもあつて無駄骨を折らねばならぬ。それで發動機の主要部分の構造が確定し、設計課からの出圖豫定が明確となり、圖面に餘り大きな變更もないといふ見透しがついた時が適當である。

作業計畫課ではなるべく早く材料を準備し、作業票をつくり、それを整理して作業計畫表をつくつて完成豫定を決定する。工場によつては作業計畫課の計畫表に基いて現場で細部の日程計畫をたて、それを實行してゐる所もある。

試作發動機は試作工場で製作するのが立前であるが、試作工場の作業が立てこんでゐる場合は差支ない範囲内で生産工場を利用するか、或は部品を社外へ注文してもよい。

作業計畫に關する事柄は試作機の場合も生産機の場合も大同小異である。しかし發動機の出来上り期日と實際の原價とに直接に關係する極めて重要な役割をするものであるから、これを擔當する人は現場作業に十分な經驗をもち、工賃見積、工場内の機械設備、工員の状況等を十分に知つてゐると同時に用意周到な計畫能力を持つた老練な技術者でなければならぬ。特に試作機の場合は設計者の欲するやうに圖面の進行とともに計畫し、材料等は圖面の出揃はない以前に概略註文をして準備し、作業豫定表のやうなものを見込を折込んでつくる必要がある。従つて周到な注意を拂ひ、工事の現状よりも先々を豫想して、計畫をたてたり、或はその状況に應じて變更したりする。なほ大抵の場合は作業は遅れ勝ちになるのが普通であるから、出来るだけ遅れてゐる

作業を急がせ、督促しなければならぬ。これがためには隨時設計、現場、その他の技師連中と密接な連絡をして、作業の進捗管理を行はなければならぬ。

## 7 工場の種別

以上述べた作業計畫に基いて各工場は動き出すのであるが、工場は大體作業別に分類されてゐるのが普通である。

試作工場——試作機を製作する工場で、一つの作業場内に機械作業場と組立作業場を包含してゐるのが普通である。

機械工場——旋盤、ターレット、フライス盤、ボール盤、研磨盤、特殊工作機械等を設備する作業場である。

仕上工場——主として發動機部品の鑄、タガネ作業を行ふ所である。

部品組立工場——機械工場、仕上工場等で出来た發動機の部品を各區分毎に取りこめて組立てる作業場である。

鈹金工場——主として輕合金鈹、鋼鈹等の手仕上作業、例へば發動機の吸入管、導風鈹等を作る所である。

管加工場——主として銅管の加工作業、例へば導油管等を作る所である。

**熔接工場**——一般の熔接作業を行ふ作業場で、例へば發動機の排氣弁のステライト熔接、管等の熔接が行はれる。

**塗粧工場**——發動機の氣筒、曲軸室、後蓋等の表面をこの工場に塗料で焼付ける。

**磨布工場**——發動機の重要部品には加工痕の残ることは許されないもので、例へば接合棒等の加工面等は磨布機械で磨き、加工の際生じた痕を取除くやうにしてゐる。

**鍍金工場**——鋼材或は輕合金に對して鍍金を行ふ工場で、銅鍍金、錫鍍金、ニッケル鍍金、クロム鍍金、アルマイト鍍金等の作業が行はれる。

**熱處理工場**——鋼材、輕合金材の熱處理が行はれる作業場で、電氣炉、瓦斯炉、重油炉、窒化炉等各種の熱處理炉を設備してゐる。

**總組立工場**——部品組立工場で各區分毎に取まとめたものを集め、完全な發動機として總組立を行ふ所で、又發動機を運轉した後分解する場合もこの工場で行はれる。

これらの他に木型工場、鑄物工場、鍛工場等を必要とするが、これは専門工場を利用するか或は外の下請工場にこの仕事を依頼する。以上述べた各工場は必ずしも皆獨立してゐると限つてゐるものではなく、更に小さく分れてゐる場合もある。

## 8 準備作業

### (イ) 工程圖面と治工具圖面を作製する

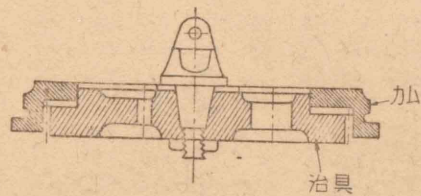
設計課で發動機の各部分品の工作圖面を作製し、これを青寫眞として、各工場に配付されると工作設計課では、これらの各部品はどんな順序で、どんな機械を使用して加工するかを決定する。これは發動機の製作の基礎となるものであるから、出来るだけ現場と連絡を密切にし、仕事は早目にかかる必要がある。

工作順序の決定は發動機の全部品に對して行はれるが、工程圖面の作製は主として大物部品、例へば氣筒、曲軸、曲軸室、連接桿、各齒車類等のやうに加工時間の比較的長いものについて行はれる。

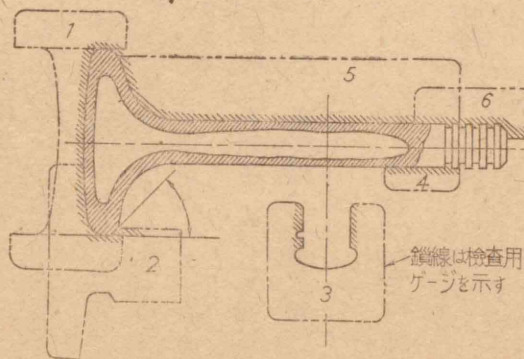
各部分品の加工順序がきまれば、その各工程毎に加工に必要な所要時間を記入しておくこと便利である。さうすると作業計畫の基礎ともなり、またいろいろ参考にもなる。

各部分品の加工方法がきまれば、或る工程ではどうしても特殊工具、特殊取付治具を要する場合がある。このやうな時にはその特殊工具や特殊治具の圖面を作り、それらを製作して置かねばならない。この作業は普通に治工具工場で行はれる。例へば、カムの焼入作業をする場合、そのまゝの状態では處理すると變形を生じて使用に耐へないものになる。それで焼入作業をして、變形を

起さないやうに、第八十四圖に示すやうなカム焼入治具を使用して焼入作業をする。また部品を加工する場合、特殊寸法或は形状のものに對しては板ゲージを作つて置けば便利である。例へば



第84圖 カム焼入用治具



第85圖 排氣弁用ゲージ

第八十五圖のやうな排氣弁を加工する際は數種の板ゲージを用意しておけば、工具を作る場合も、特殊寸法の測定の場合も便利に使用することが出来る。

(ロ) 治具、ゲージを製作する

一般に治具は鑄鐵、工具は工具材料、ゲージはゲージ鋼を使用して作る。これらのものはいふまでもなく製品の基準となるものであるから、あくまで精確に作らなければならない。なほまた治具を必要とする製品は、治具がつくられて始めて製作に着手出来るのであるから、治具を擔當する者は常に作業計畫とにらみ合せて、治具作業計畫をたてねばならぬ。もしどうしても遅延すると思へるやうな場合は、豫

め各關係部門と連絡し、製造計畫の變更を申出るやうにしなければならぬ。

ただし試作發動機の場合は幾分生産發動機の場合と其の趣を異にしてゐるから、場合によつては治具、ゲージ類を用意することは考へものである。それは却つて發動機の製作を遅らせることにもなり、また製作費用も必然的に嵩むことにもなるからである。

生産機のやうに製作臺數の多いものでは、能率を十分考慮に入れて、必要と思はれるものは多量に用意すべきである。

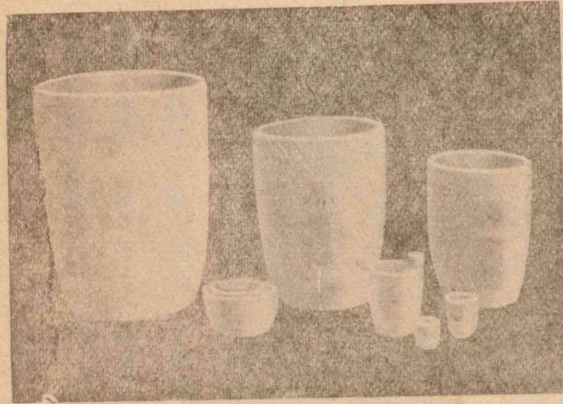
又時代の進展と共に發動機は常に進歩するのであるから、發動機工作の基礎をなす治具製作技術も先んじて進歩せしめなければならぬ。

9 航空發動機の製作

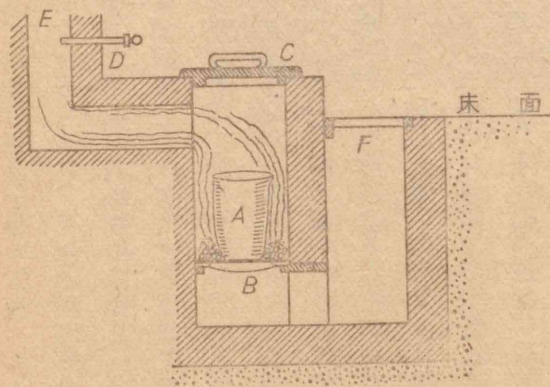
以上述べたやうにして材料準備も完了し、工程圖面も用意が出来、治具、ゲージ等も製作したならば、いよいよ發動機の工作にとりかかる。

今日航空發動機の使用材料の大部分は、輕合金と鋼材であるが、次にこれらの工作法の大要について述べよう。なほ鑄造作業、木型の製作、鍛造作業等は、發動機製作の一部門ではあるが、ここではその詳細については省略する。

なほすべての製品はその數量によつて、製造方法も異なるものである。ここに示すものは一般的



第86圖 坩 埚



第87圖 坩 埚 炉

鑄造作業——は普通は木型を砂の中に埋めて、木型を抜き出し、

にしても木型は、製品に要求されてゐる形状寸法に多少のゆとりを持たせる。それは、木型を鑄造から容易に抜き出し或は砂型の破損を防ぐため抜き勝手にすることか、軽合金を鑄造に注ぎ込んでこれが凝結するときには或る量だけ縮む性質があるとか、機械仕上げをするすべての面には仕上しろを付けるとかの理由に基くものである。

木型には一時的に使用するものと、長時の使用に耐へるやうに作るものとあるが、多量生産を目的とするものには後者を採つた方が能率的であり、製作費も廉價となるわけである。

な製造方法であるから、時と場合に應じて幾分の變更のあることを心得ておかねばならぬ。

(イ) 軽合金部品の工作法について

航空發動機に使用されてゐる軽合金は、大別すれば鍛造品と鑄造品に分けられる。大物部品としては、曲軸室、ピストンは主として鍛造部品であり、氣筒頭、後蓋、扇車筐、油ポンプ筐等は主として鑄造部品である。いづれもその形状、材料の性質等は幾分異つてはゐるが、工作法の基準となる點は大體同じであつて、その要領を示すと次のやうになる。

- ① 型材或は木型の製作
- ② 鍛造或は鑄造作業
- ③ 湯口の切斷及び鑄張りとり
- ④ 熱處理作業
- ⑤ 水壓作業
- ⑥ 機械作業
- ⑦ 表面塗裝作業

木型の製作——は鑄造作業に大切なものの一つである。木型を作る木型師は鑄造の知識を十分持つてゐなければならぬ。

木型の材料としては一般に木材を用ひるが、時には金屬や石膏を使用することがある。いづれ



その鑄型の中に熔解した金属を注入して所要の製品を得る方法である。

軽合金は普通第八十六圖に示すやうな坩堝に入れ、それを坩堝炉の中に入れて、その周囲より第八十七圖に示すやうに熱して熔解する。坩堝は普通黒鉛で作られてゐる。第八十七圖に於て、Aは坩堝、Bは火格子、Cは蓋、Dは加減板、Eは煙突、Fは格子である。

熔解された軽金属は取柄で鑄型まで運ばれて、注入せられ、所要の製品が作られる。

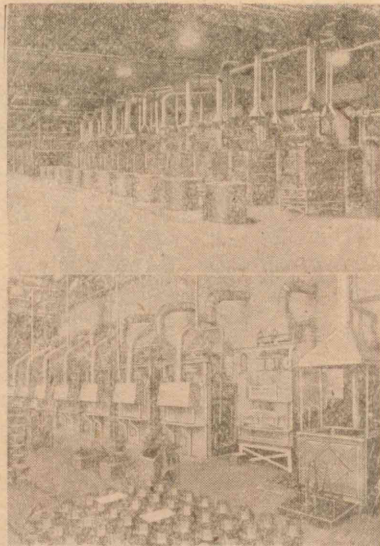
湯口の切斷及び鑄張り取り——元來軽合金鑄物に限らず、一般に鑄物の上側には浮き滓とかその他の不純物が集まる。また壓力が少いとその均質も悪い。それで實際の製品には不用な押し湯とか、上り湯とかいふものを上側に出す。この部分になるべく不純物を集め、必要な部分の品質を良いものとする方法がとられてゐる。また砂型を多く使用する關係から、砂型の表面を十分に仕上げたとしても、實際出来上つた製品の表面には鑄張りが相當に出来るものである。

押し湯、上り湯、鑄張り等は機械工場に運ばれる以前に適當に取除いておかねばならない。これは簡単なやうに思はれるが、案外に手間の掛る仕事である。押し湯とか上り湯は比較的大きなものであるから、鋸で切るか、フライス盤に取り付けて削る。また鑄張りは製品の表面全體に小さく多數できる。これはタガネ或は鏟で取除く。

以上のやうにして、湯口の切斷及び鑄張り取りが出来たならば、要求された通りであるかどうかを再検査を行ひ、良質なりと認められたならば次の工程に送る。

熱處理作業

アルミニウム合金鑄物にはいろいろあつて、その熱處理方法も夫々多少異つてゐる。一般に軽合金の熱處理としては鋼の場合と同じやうに、焼入、焼戻、焼鈍等が行はれるが、軽合金鑄物はその鑄造の方法によつても著しくその性質に相違が出来て来るから取扱上注意することが必要である。例へば同一成分のものでも、金型のものとは砂型のものではその強さにも相違がある。金型の鑄物は砂型のそれより遙かに強い。



第 88 圖 熱處理工場の一部

軽合金焼入の特異な點は、或る一定の温度から空中或は水中で焼入した場合、鋼のやうに焼入後直ちに硬度の變化は認められないが、時間のたつに従つて次第に硬度が増加する——所謂時効硬化といふ現象がある。

なほ軽合金はその含有成分によつて、熱處理して金質上改良し得るものと、改良し得ないものがあるから豫めどんな性質の合金であるかを熟知して取扱ふ必要がある。例へば、シルミン系鑄造品は攝氏五三〇度で焼入、攝氏一五〇度で焼戻しを行つて硬くすることが出来るが、ハイドロナリウム耐蝕性合金鑄物は熱處理をしても、その性質を改善することが出来ない。

熱處理用加熱炉は種々あるが、所要燃料の如何によつて、例へば石炭炉、重油炉、ガス炉、電氣炉のやうに分けられる。

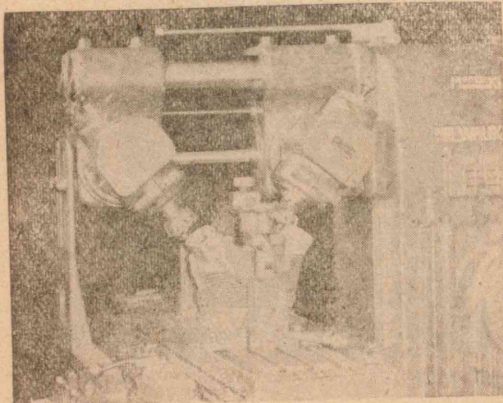
水壓作業——一般に軽合金の鑄造部品にはピンホールといふ微小な孔が出来易い。外觀は無いやうに見えても内部にある場合もあるから、それらの有無を嚴格に検査しなければならぬ。検査には水壓力を利用するものと空氣壓を利用するものがある。試験を受けるべき時期はあまり加工の進捗しないうちを適當に選り、なるべく無駄の生じないやうな時期に検査を受けるやうにする。なほ大きな爆發壓力を受ける氣筒頭やピストン、或ひは潤滑油壓を受ける油ポンプ筐等は特にその壓力を指定してあるから、指定壓力に耐へるかどうかを試験しなければならぬ。

機械作業——以上のやうにして嚴密な水壓、その他の検査が終つた良品は、機械工場に運ばれて加工されるのであるが、一般に軽合金は鋼材と異り、軟質であるため、その加工における機械の回転數も相當大きなことが要求される。バイトも硬質のものを使用し、送りを小さくし、機械は高速度で使用される。特に軽合金の機械作業での一般注意事項を述べると次の通りである。

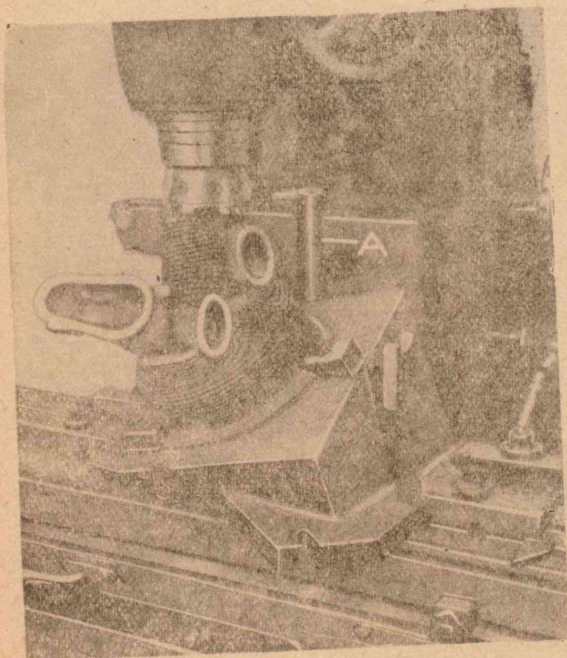
- ① 軽合金は軟くて傷がつき易いから取扱ひに注意すること。
- ② 變形を起し易いから、機械への取付けには細心の注意を拂ふこと。
- ③ 仕上面を咬へるやうなときは當て金をすること。

④ 一時にあまり深く削り過ぎないこと。

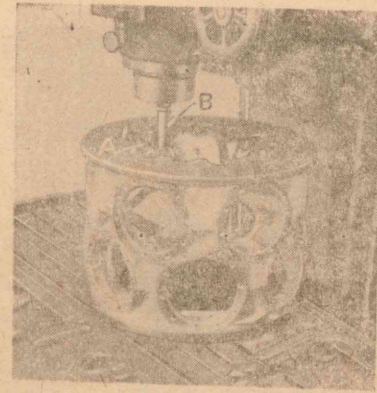
フライス作業——機械工場には色々な型のフライス盤が設備されてゐるが、一般には堅型と横型フライス盤が使用される。第八十九圖は横型フライス盤に堅型装置を取付けたもの、第九十圖は堅型フライス盤で、いづれも軽合金鑄物の氣筒頭の搖挺面の面を切削してゐるところである。實際には三回切削される。初めの二回は荒削りで、最後の一回は軽い仕上切削である。いづれも



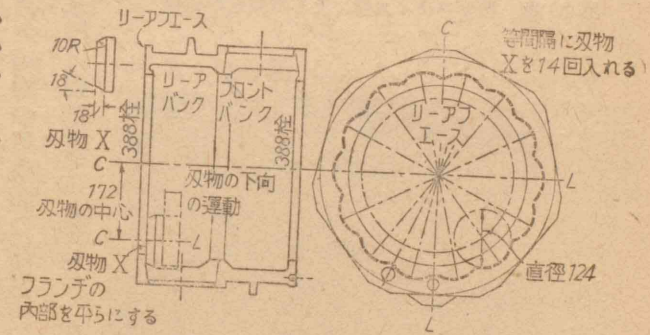
第 89 圖 横型フライス盤による氣筒頭の切削



第 90 圖 堅型フライス盤による氣筒頭の切削



第 91 圖 曲軸室内部のフライス加工

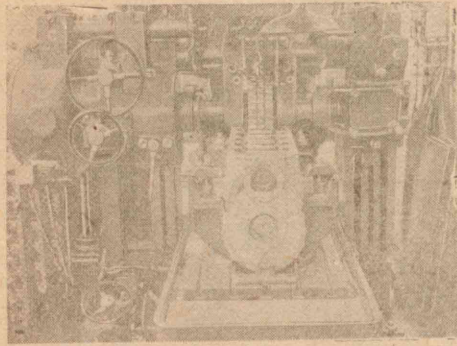


第 92 圖 曲軸室内部のフライス加工説明圖

なつてゐる。カッタに附いてゐるころ、從輪 B は切削中 A に接觸してゐるから、曲軸室の内側は案内型とカッタの關係から圖面通りに切削される。この作業は第九十二圖を参照すれば、更によく理解出来る。

直径一〇〇耗程度の正面カッタが用ひられ、軸の回転数は毎分約三〇〇回転で、臺の横送りは一分間に三八耗位である。

案内型を使つて輕合金部品の輪廓を切削する作業は、工場内で屢々見受けるが、第九十一圖は曲軸室の内部を削る方法を示したものである。この場合には、曲軸室にボルト締めされてゐる輪廓案内型 A がカッタの誘導をするやうに

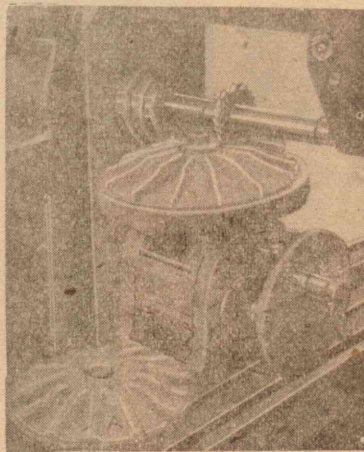


第 93 圖 曲軸室のフライス加工

曲軸室は椀のある臺上に前部面を下向にして据付けて固定されるが、その位置は曲軸室にある孔を臺上の椀にはめ込んで決定されるのである。又案内型は曲軸室の後部面上に固定される。

第九十三圖はプラン型フライス盤を使用して、ロールス・ロイス・マーリン發動機の曲軸室を切削してゐるところである。

過給器の扇車の羽

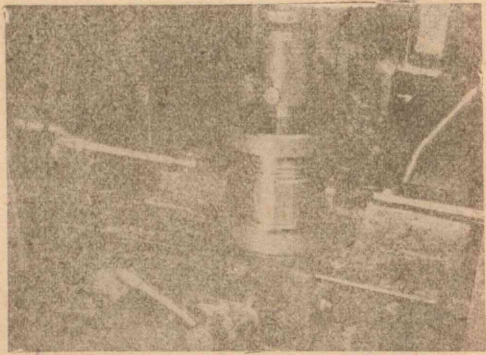


第 94 圖 過給器扇車のフライス加工

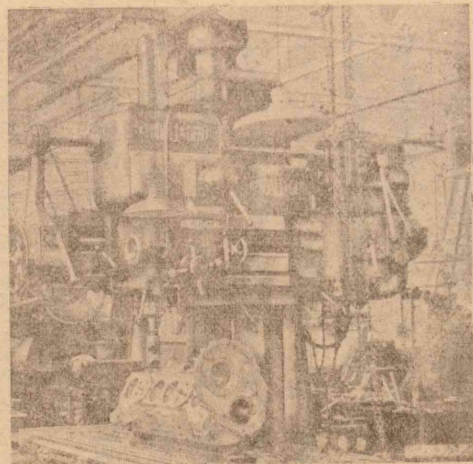
根をフライス削りするためには、第九十四圖に示したやうに割出臺の上に扇車を取付け、横型フライス盤が用ひられる。カッタは直径一二五耗程度の總形カッタを使用し、自動横送りで切削する場合は、毎分約一八〇耗程度の送りをあたへ、その距離は掴みで制限すればよい。この場合主軸の回転速度は毎分二二〇回程度である。

工場で使用されてゐるボール盤には色々あるが、一般には直

直立ボール盤で荒削りして置くのが普通である。第一〇〇圖はV型發動機の曲軸室の気筒取付孔を堅型中ぐり盤で加工してゐるところであるが、加工面の反対側を傾斜した治具に完全に取付け、気筒群列の中心はテーブルの方向と正確に一致させるやうに取付けられる。



第 99 圖 ピストン栓孔の中ぐり盤加工

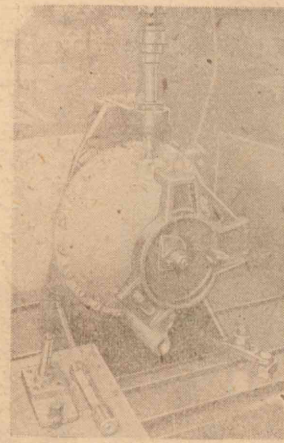


第 100 圖 堅型中ぐり盤による曲軸室加工

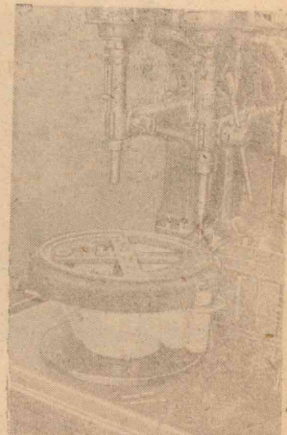
であるが、気筒頭は水平に取付けられ、主軸は或る角度をもつた方向から出てゐるところに注意されたい。第九十九圖はピストンの栓孔を精密中ぐり盤で加工してゐるところであるが、この作業以前に

中ぐり盤にも大型、小型等いろいろあつて、普通一般には、精密中ぐり盤、横型中ぐり盤、堅型中ぐり盤等が使用される。第九十七圖は気筒頭の弁案内嵌入孔と弁座の嵌入孔を特殊な二軸横型中ぐり盤で加工してゐるところ、第九十八圖は気筒頭の揺挺軸挿入孔の錐もみをしてゐるところ

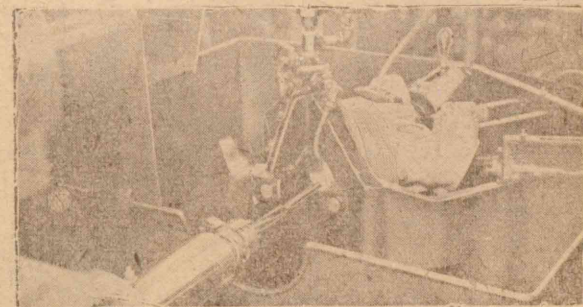
立ボール盤、手加減ボール盤、風見形ボール盤等が使用される。第九十五圖は二軸手加減ボール盤を使用して前蓋の取付孔を加工してゐるところであるが、これらの孔は完全にあげられるやうに、治具を使用する。第九十六圖は風見形ボール盤を使用して前蓋にある調速器取付孔を加工してゐるところである。



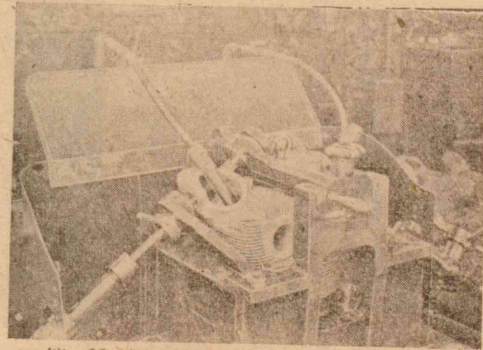
第96圖 風見形ボール盤加工



第95圖 手加減ボール盤加工



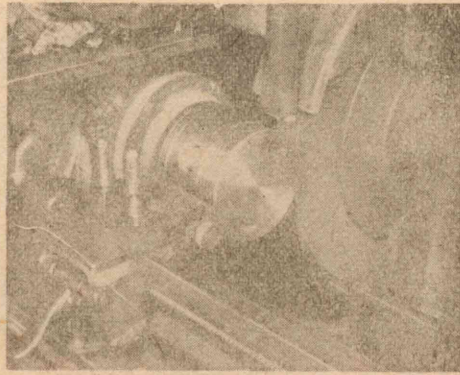
第 97 圖 横型中ぐり盤加工



第 98 圖 揺挺軸挿入孔の錐もみ作業

◀ 研磨作業 ▶

工場にはいろいろな研磨機械が設備されてゐるが、軽合金は研磨されないのが普通である。昔は機械が発達しなかつた關係上、ピストンの表面研磨、その他の研磨作業が行はれてゐたが、現在は特殊精密機械によつて行はれるやうになつてゐる。第一



第 101 圖 ピストンの表面研磨

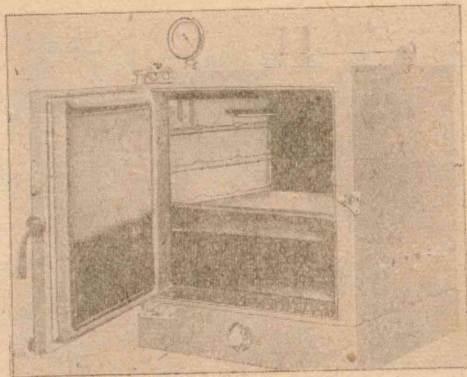
〇一圖はピストンの表面研磨を示したものである。

表面塗装作業——一般に航空發動機に於て、外氣にさらされる部分、例へば氣筒の表面、曲軸室、後蓋、前蓋等の表面には塗装をほどこすのが普通である。これは軽合金材料の腐蝕を防止する意味から行はれるものであつて、特に海軍機の場合、重要な意義をもつものである。従つて表面塗装は次のやうな條件を具備することが必要である。

- 一、軽合金を侵蝕するやうなものでないこと。
- 二、塗装部分に龜裂を生じないこと。
- 三、塗装部分は剝脱しないこと。
- 四、比較的高温度の潤滑油の中でも侵されないこと。

五、外觀は美しく、周囲の事物と調和のとれること。

塗装作業は以上のやうな目的をもつて行はれるのであるから、鑄物の肌を一時的に塗りつぶして一時を誤魔化すやうな考へ方は絶対に許されないわけである。



第 102 圖 電 氣 炉

アルミニウム合金の塗装は、よく蒸氣の中で洗滌して加工中の油氣を取り除き、直ちに錫色をした塗料で下塗りをほどこし、その上に氣筒は黒色エナメルを、曲軸室、後蓋等は灰色エナメルを二回上塗りされ、第一〇二圖に示すやうな電氣炉の中に入れて焼付けされる。マグネシウム合金はアルミニウム合金よりも更に一層海水に侵され易いものであるから、先づアセレン酸防蝕を施して、その後錫色をした塗料を下塗りとし、その上に灰色エナメル塗料を三回上塗りするのが普通である。

(ロ) 一般鍛造部品の工作法について

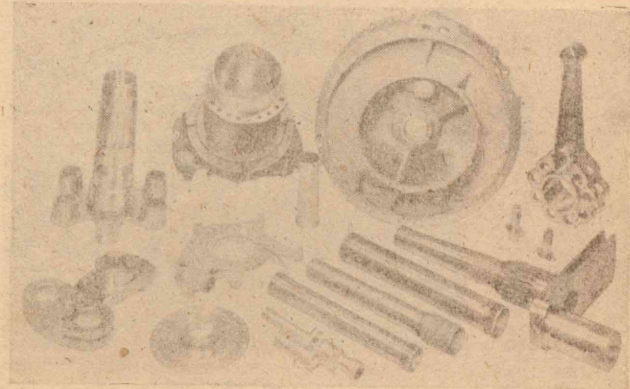
航空發動機に使用される鍛造部品の材料としては、主として鋼材が使用せられる。工作される大物部品としては、第一〇三圖に示すやうに、氣筒胴、曲軸、連接桿、プロペラ軸等であつて、この外第一〇四圖に示すやうな諸歯車類がある。即ち引き出し棒材で部品を製作するには、餘り

鍛造作業——といふのは一般に金属を加熱して、打延ばし、押しつぶし、わかしつぎ等を行つて、發動機部品としての大體の形状を作る作業である。比較的簡単な作業のやうに見えるが、なかなか難かしい仕事なのである。

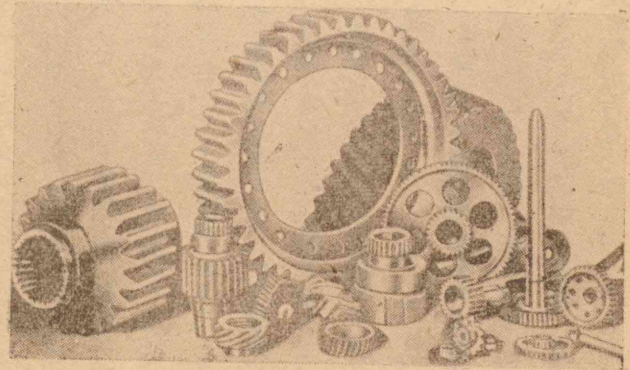
前にも述べたやうに、航空發動機に使用する材料としては、その全重量の半分は特殊鋼材であるが、この材料は鍛錬する温度によつて、その材料の機械的性質に變化をあたへるものであるから、鍛錬の際は十分の注意が必要である。加熱する時は徐々に行ひ、適當な温度であつても長く

- ⑤ 仕上機械作業
- ⑥ 仕上作業
- (B) 表面硬化部品の加工順序
- ① 鍛造作業
- ② 焼鈍作業
- ③ 機械作業
- ④ 鍍金作業
- ⑤ 滲炭作業
- ⑥ 焼入、焼戻作業
- ⑦ 仕上機械作業

- ② 焼鈍作業
- ③ 機械作業
- ④ 焼入、焼戻作業



第103圖 鍛造重要部品



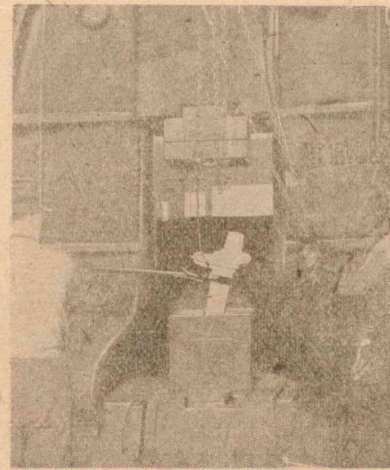
第104圖 航空發動機の各種齒車類

に材料が不經濟となるやうな部品について鍛造作業が行はれるのである。

鍛造材料には普通鋼材と表面硬化鋼材とがあるが、これらの材料を加工する場合の作業順序は大體次のやうである。但しこれらは一つの基準であることに留意されたい。

- (A) 一般鍛造部品の加工順序
- ① 鍛造作業

炉の中に放置して置いてはいけない。また部品全體が一樣に加熱されることが必要である。發動機の部品中には、搖挺のやうに、外形は鍛造のまま、重要嵌合部だけ機械作業で仕上げられる特殊部品もあるが、大部分は鍛造した後は外形とも全體を機械で仕上げられるものであるから、鍛造部品には適當の仕上代を付けて、それだけ大きく作られる。



第105圖 曲軸の鍛造作業

仕上代は小物部品では二乃至三耗、やや大物部品になると五耗位、プロペラ軸や曲軸のやうな大物部品になると一〇乃至一五耗位もつけることがある。

焼鈍作業——一般に特殊鋼材の鍛錬温度は攝氏の九〇〇乃至一、二〇〇度の範圍であつて、このやうに高熱で鍛錬された鋼材部品は、切斷面に對して内外共に不均質になつてをり、内部の歪力が大きく、組織は粗大となつてゐる。このやうな鋼材では靱性がなく、機械的性質はよくないから、發動機部品を作ることには出来ない。従つてこの材料に、適當な強さと組織の均一を興へ、鍛錬のときに生じた歪力を取り去つて、更に硬度を減じて延びを増してやり、機械加工をしやすくすることが必要である。これがためには鋼材をある温度に加熱して、ある時間その温度に放置して、その後炉中で冷却するやうにすればよい。この作業を焼鈍作業といつて

ゐる。

焼鈍と同じやうな意味で、焼準といふ言葉がある。これは鋼材を加熱して、これを空氣中に放置冷却して軟くする方法である。焼鈍の場合の炉中冷却よりも、いくぶん早目に冷却するから、やや硬いのが普通である。

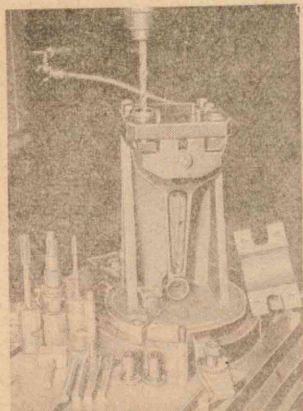
熱處理用加熱炉には輕合金熱處理の場合と同様に種々あつて、所要燃料の如何によつて、石炭炉、重油炉、ガス炉、電気炉等が使用される。いづれも一長一短があるから、工場に最も適當した炉を選定して使用すればよい。

機械作業——以上のやうにして軟くなつた鋼材は機械工場に運ばれて、所要の機械に取り付けて加工される。この場合、どんな機械を使用して、どんな方法で、又どんな順序で加工されるかは工程圖面に明確に記入されてゐるから、工程圖の通り作業が運ぶやうにすればよい。

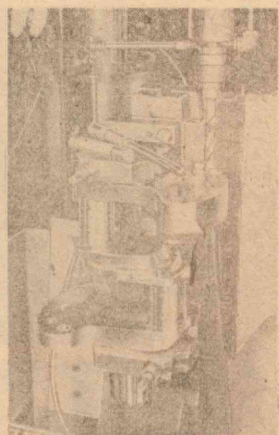
機械加工をする場合、特に注意しなければならぬ點は次の通りである。

- ① 鋼材部品で數の多いものは、一箇出来たら必ず仕上り寸度を圖面と比較し、誤作のないことを確かめてから次の部品を加工するやうにする。
- ② 鋼材の性質、仕上程度等によつて、機械の回轉數、バイトの形狀、作業の難易等がさまよるから、よく職長の指導に従つて、作業をするやうに心掛ける。
- ③ 鍛造部品には重要部品が多いから、間違ひのないやうに緊張して作業しなければならぬ。

第一一〇圖は曲軸に平衡重錘を組付けて、直立型ボール盤で錐もみ作業をしてゐるところである。



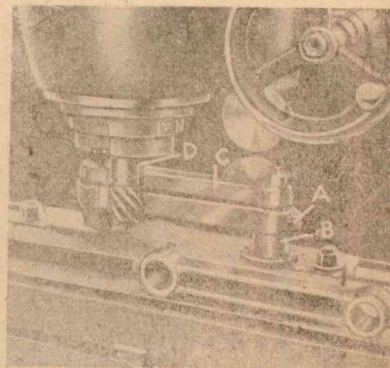
第111圖 主連接棒取付孔の加工



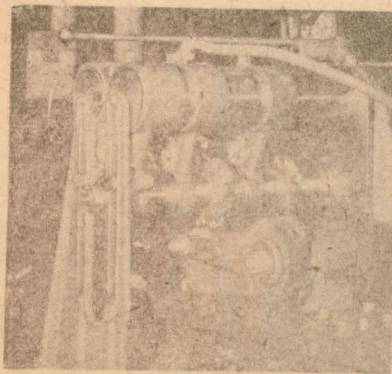
第110圖 直立ボール盤による錐もみ作業

第一〇七圖は横型フライス盤で、主連接棒の荒削り作業をしてゐるところを示すが、治具の両側に二本取付けて同時に切削してゐるところに注意を要する。第一〇八圖は横型フライス盤でプロペラ軸のスプラインを切削してゐるところであり、第一〇九圖は横型フライス盤に總型カッタを取付けてクランク軸の腕部を切削してゐるところを示す。

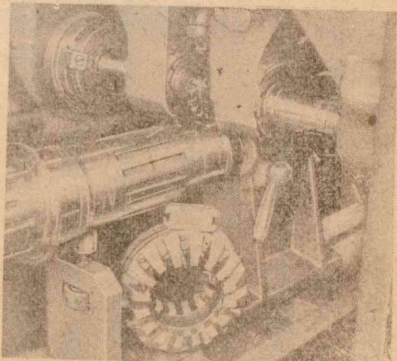
第一一一圖は主連接棒の取付孔を加工してゐるところである。



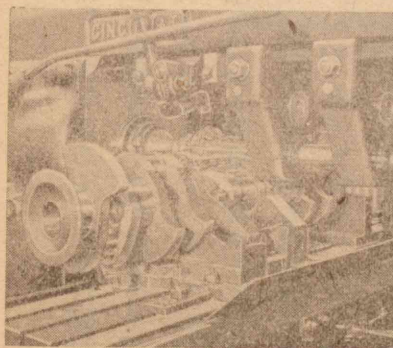
第106圖 副連接棒のフライス加工



第107圖 主連接棒のフライス加工



第108圖 プロペラ軸スプラインのフライス加工



第109圖 クランク軸腕部のフライス加工

フライス作業——機械工場には鋼材部品のフライス作業をするために、大小いろいろな型のフライス盤が設備されてゐるが、一般には堅型と横型フライス盤が使用される。

フライス作業をする場合案内型を使用する方法がある。第一〇六圖は副連接棒の側面を案内型によつて、フライス加工する方法を示したもので、連接棒Aを留め輪Bの上に置いて、案内型Cと共に二本のボルトでフライス盤のテーブル上に

固定される。この案内型は仕上りの副連接棒の外形と同じであつて、カッタについてゐるころ、從輪Dは切削中案内型に接觸してゐるから、外形は案内型と同じやうに削られる。兩端の軸受部分はこの作業が終つてから、旋盤に取付けて旋削される。

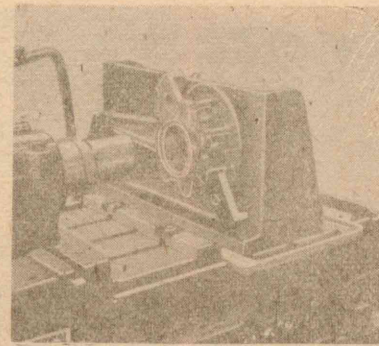
第一〇七圖は横型フライス盤で、主連接棒の荒削り作業をしてゐるところを示すが、治具の両側に二本取付けて同時に切削してゐるところに注意を要する。第一〇八圖は横型フライス盤でプロペラ軸のスプラインを切削してゐるところであり、第一〇九圖は横型フライス盤に總型カッタを取付けてクランク軸の腕部を切削してゐるところを示す。

錐もみ作業——は最近非常に發達し、その應用範圍も擴張せられ、従來は旋盤とかその他の特殊な機械を使用して工作された作業もボール盤をもつて容易に加工されるまでになつてゐる。



精密中ぐり作業——最近の精密中ぐり作業の進歩は異常なもので、研磨作業の分野にも相當に進出してきてゐる状態である。

第一一二圖は主連接桿の主軸受側とピストン栓側とを同時に仕上げる方法を示したもので、この機械は二軸であつて、主軸にはダイヤモンドの刃物が附けてある。この作業は出来るだけ實際



第 112 圖 主連接桿の精密中ぐり作業

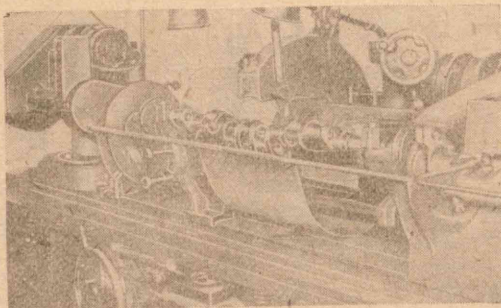
の運轉條件に適合するやうに、副連接桿用の栓を圖に示したやうに組付けて行はれる。二本の主軸は毎分二、五〇〇回轉の速度で回轉し、主軸へのテーパーの送りは主軸一回轉について約〇・〇三八耗で、約〇・二耗位の仕上代が削られる。

研磨作業——工場には平面研磨機、内徑研磨機、外徑研磨機無心研磨機、ラッピング機械等種々の研磨装置の設備がある。

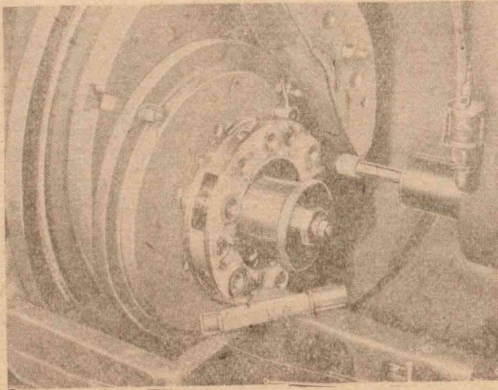
第一一三圖は曲軸研磨機を使用して曲軸栓及び主軸受部分を研磨してゐるところ、第一一四圖は内徑研磨機を使用して減速齒車筐の減速小齒車軸嵌入部の内徑を研磨してゐる所である。圖に於て平衡重量の取付方について注意してほしい。

この作業は主として發動機部品としての最後の機械作業であつて、この作業で重要なことは、研磨砥石の回轉速度である。これは砥石の硬度と一定時間内に仕上げる仕事量に關係する。餘り

遅い速度は、かへつて仕事量が減少し、砥石の磨耗を早めるものである。餘り大きな速度は砥石の切れ味が悪くなり、工作部品に摩擦熱を生じ、遂には砥石が破壊するやうなことがある。いひ換へれば研磨代の少い場合は砥石を遅く回轉させ、反對に研磨代の大きいときには高速度で回轉させるやうにする。



第 113 圖 曲軸研磨機による研磨



第 114 圖 内徑研磨機による研磨

一般に砥石の速度は各砥石の製造業者が指定してゐる速度の範圍内で使用することが望ましい。

圓筒、平面或は内面等何れの面を仕上げる場合でも、工作部品を餘り早く回轉させることは砥石車を早く磨耗させるのみでなく、良い製品を早く作ることが難かしい。なほ研磨作業の際

には次のやうな點に注意しなければならない。

① 研磨の切粉はよく拭ふこと。

- ② 砥石車がまはり出してから注水すること。
- ③ 研磨中の工作面を指でなでないこと。
- ④ 一時に餘り深く削り過ぎないこと。
- ⑤ 砥石車の目立整形を怠つてはいけない。
- ⑥ 研磨砥石の側面はなるべく使用しないこと。
- ⑦ 研磨前二、三分間空轉をすること。
- ⑧ 餘り過度な回轉を與へないこと。

**滲炭作業**——航空發動機の部品中でカムの表面とか、齒車類の齒の表面、軸受部分等のやうに磨耗の甚だしい部分の表面は特別に硬くする必要があるのである。

一般に炭素の含有量〇・一八%以下の低炭素鋼または肌焼鋼と呼ばれる鋼を滲炭剤（木炭、食塩、炭酸バリウムを適當な割合で配合したもの）と一緒に高温で熱すれば、炭素は鋼の表面に入り込み、その炭素の含有量は〇・九乃至一・一%程度に高まる。更にこれを焼入すれば非常に硬度の高い表面が得られる。

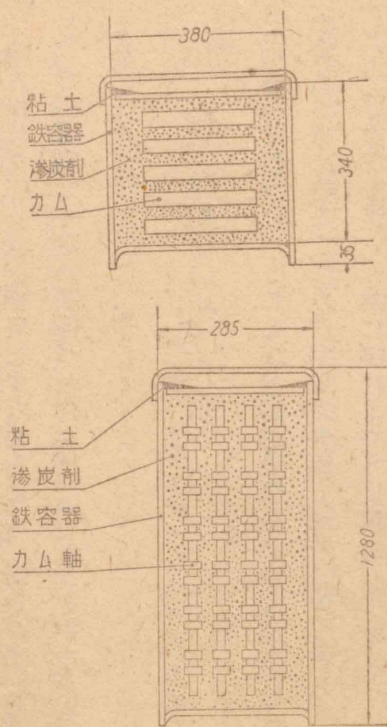
滲炭作業は以上の性質を應用したものであるが、この作業で注意すべき事項は大體次の通りである。

- ① 滲炭温度を餘り高温にすると滲炭は早く行はれるが、表面が過炭となり、粒子が粗くなり、中心部を脆

弱にするおそれがある。

- ② 加熱を急激にすると、材料に歪曲を生じ、また一様な滲炭が行はれない。
- ③ 加熱時間は滲炭すべき深さ、滲炭剤の種類、加熱温度、滲炭箱の大きさ、詰込まれた部品の大さ等に

よつて異なるものであるから、これらについて十分研究して置くことが大切である。



第 115 圖 丸板及カム軸滲炭箱

滲炭しようとする部品は、これを滲炭箱中に滲炭剤と共に密閉して、炉中で鋼の種類に應じた適當な温度で相當時間加熱すればよい。この際滲炭を必要としない部分は豫め銅鍍金或はその他の適當な方法で滲炭防止が講ぜられる。第一一五圖は滲炭

箱の中にカム軸を入れたところを示したものである。

**焼入作業**——鋼を高温の狀態から急速に冷却すると、非常に硬度を増すものであることは古くから知られてゐたことで、この高温から急に冷却して硬度を増加させる作業を焼入作業といふ。焼入は發動機の部分品の硬化に最も重要な作業であつて、製品の良否は一にこの焼入操作

の如何によることが多い。

**焼戻作業**——焼入れたままの鋼は高い硬度をもつものであるが、反對にもろい性質がある。そこで、發動機部分品で焼入れたままでは耐久力や衝撃に對して抵抗力が小さいから、硬度を減しても靱性をあたへてやるやうにする。この操作を焼戻作業といふ。

焼入れた部分品を焼戻するためには、焼入の時に使用した電氣炉、ガス炉等によつて加熱し、所要温度で一定時間保つたならば、部分品を炉中から取出して、空中又は油中で冷却すればよい。

## 10 航空發動機の組立作業

前各項で述べたやうにして發動機の部分品は完成されるのであるが、これらの部分品はすべて半製品倉庫に納入される。半製品倉庫では外証から納入された部分品と共に各部品番號別に整理して、いつでも組立作業に掛れるやうに用意しておく。

組立作業をその作業の性質から分けると、部分組立作業と總組立作業となるが、次にその大略を説明する。

### (イ) 部分組立作業について

部分組立作業といふのは、例へば氣筒關係、連接桿關係、曲軸關係、減速裝置、過給器、油ボ

ンプ、後蓋關係などのやうに、各部分毎に組立てる作業の總稱であるが、これを細別すると、調整するための部分組立作業と總組立をするための部分組立作業とがある。即ち半製品倉庫へ納入されたままの状態では、一部の合せ作業が残つてゐるからそれらを調整する必要がある。この場合は組立てられる發動機の型式によつて作業要領を異にするものであるから、これらの點について十分注意する必要がある。

各部品毎に調整作業が終つたならば、各部品を分解して、輕合金製のものゝは蒸氣とか石鹼水槽内で丁寧に洗滌した上更に洗滌油で附着してゐるごみ等を洗ひ落す。この洗滌作業は組立作業中の最も大切な作業の一つであるから特に注意する必要がある。

洗滌作業が終れば、愈々總組立をするための部分組立作業が始まるのであるが、一般に注意すべき事項を述べると次の通りである。

- ① 各部分品の取扱ひは丁寧を旨とし、損傷しないやうにすること。
- ② 各番號に注意する。例へば連接桿は番號を前側にするとか、各齒車の噛合せ、スプラインの嵌合部の番號等はよく合せて組立てる。
- ③ 各部分品の組合せを間違へてはならぬ。
- ④ 齒車類の組立後は「バックラッシ」に注意する。
- ⑤ 組立途中で各部の遊隙に間違ひないかに注意し、若し間違ひがあれば直ちに修正をする。

- ⑥ 各軸受部分にはよく潤滑油を塗布して組立てる。
- ⑦ 各部の廻り止め作業は確實に點検する。
- (ロ) 總組立作業について



第 116 圖 組立工場の一部

以上のやうにして各部分組立が完成すれば、次に愈々總組立作業が始まる。これには組立順序があつて、若しその順序を間違へると、組立たなかつたり、部品を損傷することがあるから十分に注意する必要がある。星型發動機の組立順序の一例を述べると次の通りである。

- ① 後部曲軸室を發動機組立臺に取付ける。
- ② 組立てた連接桿を曲軸に組付けて後部曲軸室に挿入する。
- ③ 前部曲軸室を後部曲軸室に組合はせる。
- ④ 歪輪起動齒車、歪輪傳動中間齒車、減速起動齒車の順序で組付け
- ⑤ 減速装置を取付ける。
- ⑥ 主連接桿挿入の氣筒から順次氣筒を取付ける。
- ⑦ 排油溢過室を取付ける。

- ⑧ 弁縦動子、覆管等を取付ける。
- ⑨ 電纜を取付ける。
- ⑩ 吸入管及び導風板を取付ける。
- ⑪ 過給器を分配室に取付ける。
- ⑫ 扇車起動軸を後部曲軸に挿入する。
- ⑬ 後蓋に各齒車を挿入し、吸氣室に取付ける。
- ⑭ 始動装置、機銃聯動装置を取付ける。
- ⑮ 弁開閉時期の調整をする。
- ⑯ 磁石發電機及び點火栓を取付ける。

### 11 航空發動機の運轉作業

以上述べたやうにして組立てられた發動機は試運轉をして次の事項を檢查する。

- (イ) 調整運轉—發動機の各部はよく調整されてゐるかどうかを檢查する。
- (ロ) 領收運轉—註文主が立會の下で領收を決定する。
- (ハ) 性能運轉—註文主から要求された性能を有するかどうかを檢查する。
- (ニ) 耐久運轉—發動機の信頼性を確める。

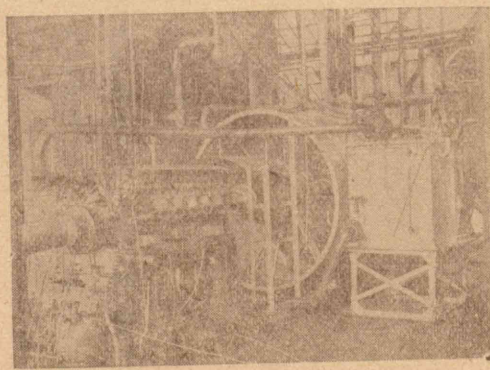
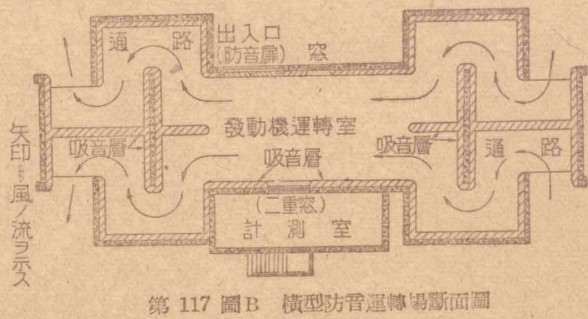
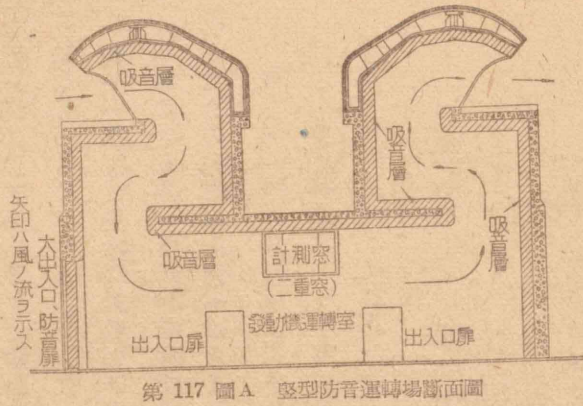
これらの運轉は組立てられた發動機全部について行はれるものではなく、生産發動機では調整運轉と領收運轉だけを実施し、その他は臺数を限つて行はれるのが普通である。然し試作發動機ではその性質上、これらの試験運轉全般に亘つて行はれ、時には註文主の要求に應じて一層嚴重な試験運轉を実施することがある。

發動機を運轉する際に於ける一般注意事項を述べると次の通りである。

- ① 發動機の始動後は潤滑油壓力計に注意し、三〇秒ぐらゐる経ても油壓が上昇しないときは原因を調査する。
- ② 發動機の始動後五分間位は必ず暖機運轉を行ふこと。
- ③ 暖機運轉中の發動機の調子が良いならば、徐々に回轉を増加して、正規の過給壓力まで上昇する。調子が悪かつたならば、更に逐次最大過給壓力まで回轉數を増加して、機能を點檢するのであるが、この運轉は五分間以上行はないのが普通である。
- ④ 各回轉で機能が良ければ、加速性を點檢するため加速運轉を、また低速状態の機能を點檢するため低速運轉を実施する。
- ⑤ 各運轉状況の良否の決定は計器によるの外、排氣ガスの色によつて點檢するのが普通である。
- ⑥ 發動機の運轉停止にあつては、低速回轉で數分間運轉して氣筒溫度を下げてから停止する。

航空發動機を運轉する場合は、ムリネといふプロペラの形狀をした一種の制動機をプロペラの

代りに取付けて運轉する。ところで運轉による音響は非常に高く、周圍十數軒にも達する。そこで防音といふ問題がやかましくなり、出来上つたのが現在の防音運轉場である。最近ではどこの



航空發動機工場にも、完備した防音運轉室をいくつも備へてゐる。防音運轉場には室内の壁面を音を吸収する材料で覆ひ、音をこれに吸収させる。また扉、窓等の間隙から外へ出る音響を少く

するやうになつてゐる。そして外氣を室内に十分に流通せしめるために大きな吸氣口と排氣口とがつけてある。第一一七圖は豎型及び横型防音運轉室の斷面圖である。一般に吸音材料には麻綿を防火劑に浸して、それを壁面にはり、更に表面に一定の間隔を保つて、二重の金屬網で覆ふやうにしてゐる。

第一一八圖は液冷發動機の性能運轉を行つてゐる所であるが、發動機の出力を測定するために水制動機を使用するのが普通である。従つて空冷發動機の性能運轉場には、發動機の氣筒を冷却するための送風機を備へることが必要である。

## 九 航空機工場従業員の心得

### 1 作業に對する一般心得十訓

#### (イ) 仕事に對して正しい認識をもて

旋盤工が丸棒を荒削りするとか、仕上工がタガネではつゝとか、鑢掛けをするとか、このやうな簡単な仕事を毎日繰返してゐると、仕事に飽きがかかることがある。このやうな氣持になつたときは、自分は何のためにこの仕事をしてゐるかを良く考へてみなければならぬ。

太閤秀吉が織田信長の草履取りをしてゐた頃、俺は日本一の草履取りになつてやらうと思ひ、草履取りの仕事に満足してその仕事に精神を打込んだといふ話は有名である。

どんな偉い人でも最初から偉かつたわけではない。長年の正しい努力が實を結んだのである。初歩の旋盤工が丸棒の荒削りばかりやらされる、或は仕上工が鑢かけ作業ばかりやらされるとしても、かういふ簡單ではあるが基本的な作業は、一人前の工員になるために絶対に必要なことで、この簡単な仕事に熟達して始めて一人前の仕事が出来るやうになるのである。かういふ簡單

な仕事を卑下して厭ふ者が多くなつたとしたら、日本の航空機工業はどうなるだらう。丸棒の荒削り、鑢かけのやうな簡単な仕事が出来ないために飛行機の完成が遅れることがあるとしたら、戦地で我々の作る飛行機の行くのを一日千秋の想ひで待つてゐる陸海將兵の方々に對して何と申わけをしてよいだらうか。これを考へると一瞬たりともこれらの仕事に不平を感じたり、仕事を休んだりすることは出来ない筈である。航空機工業にたづさはる者はどんな仕事を振り當てられたとしても、その仕事は皇國のために必要缺くべからざるものであることを考へ、また各人の仕事振りがそのまま一線航空部隊の戦闘力に影響することを考へれば、緊張せずにはゐられない筈である。この心構へが出来て始めて精神のこもつた立派な飛行機も出来上るし、その飛行機に乗る皇軍勇士の方々と相たつさへて皇國のために立派な働きをすることにもなるのである。

今一度繰返して述べるが、自分の今やつてゐる仕事でどんなにつまらないと考へる仕事でも、飛行機を作るためには非常に大切な仕事であることを正しく認識して、自己を卑下せず、正しい心構へを呼び起し、氣を引き締めて作業に従事することが大切である。

(ロ) 仕事に對して責任をもて

工員は自分のやつた仕事に對して責任をもてるやうにならなくては駄目である。飛行機は、翼や胴體がどんなに優秀であつても發動機の一部に無責任な箇所があつたとすれば、飛行機全體として使用に耐へないものになる。即ち一人の工員が無責任であつたために、責任をもつて立派

な仕事をした他の工員の折角の仕事も無駄となつてしまふのである。そればかりか操縦士がそんな無責任な仕事に氣付かずに飛行機に乗つたとしたらどうなるか。このやうなことは航空機製作會社の不名譽であるばかりでなく國家に對して大なる不忠をなしたことになる。大きな事故を起した後になつて、「つつかうかど、よいかげんに仕事をしました、申わけありません」といふ人があるが、航空機に關する限りは申わけありませんではすまされない。我々の仕事は國家の貴い時間と資材と貴い人命をあづかつてゐるのである。一つ一つのどんな小さな仕事にも良く氣をつけて自分で責任がもてるやうにすることが大切である。

自分で自分の仕事に責任をもつためには、本當にその仕事に精神を打ち込むことで、さうすれば自分の心の中に始めて安心がゆける筈である。そのやうな仕事をして始めて責任をもつた仕事をしたことになるのである。航空機工場には各部分品を嚴重に監督官によつて検査されるのが普通であり、検査の通らない不合格品を作るやうでは何とも相濟まぬ次第であるが、また検査さへ通れば良いといふ觀念が不合格品を作る原因をなしてゐることに注意すべきである。若しも検査する人に見落しがあつたら、それが大きな事故發生の原因となるのであるから、検査さへ通ればよいといふ考へは絶対に慎み、どこまでも自分で安心の出来る全精神を打込んだ仕事をなすべきである。

## (ハ) みだりに缺勤せざること

飛行機は消耗品だといはれる。一臺の飛行機が使用に堪へる時間は實に短いためにさういはれるのである。いま大東亞戦下では時々刻々に飛行機は消耗されてゐる。我々はそれを順次補充してゆかねばならぬ。と同時に増産してゆかねばならぬのである。

一方、航空機工場の仕事は非常に複雑である。飛行機一臺或は發動機一臺を作るにも何千といふ部分品を作つて、それを間違ひなく組立てるのであるから、その作業は非常に複雑である。このやうに多くのしかも正確な部分品を作るのであるから、多くの人がそれぞれ分業によつて作るのである。前にも述べたやうに、飛行機を作るためには期限が要求されるが、この期限は皆戦地に於ける皇軍の要求によるものであるから絶対に遅れてはならぬものである。機械作業で豫定の期日通り部分品が出来ればよいが、何か一品でも豫定の時間内に出来上らないと組立てが遅れ遂には皇軍の作戦にも影響するやうな大事件ともなるのである。

このやうなことを考へると、時間を守るといふことが如何に大切なものであるかが知れる。従つて工場に遅参することは禁物である。工場のやうに多くの人で一つの仕事を仕上げようとして團體作業してゐる場合には、時間を守らない人が一人でもゐてはならないのである。

更に注意すべきことは缺勤である。缺勤すると自分達の仲間が困るばかりではなく、以上のやうに豫定の遂行は困難となるのである。であるから我々はみだりに缺勤することは恥辱なりと考

へ、お互に勵み合つて缺勤しないやうにすべきである。

曾て二三の工場について調べてみたところ、工員の缺勤率が一割位に達する所は珍らしくない。しかも工員の缺勤率は工員の収入の多い工場程多いやうである。若しも工員が一割休んだとすれば機械工場では機械が一割休むこととなる。高い機械を一割も休ませて、しかも生産高を減ずることになるのであるから、國家に對して眞に申譯のないことになる。

缺勤をしないやうにせよといつても、病氣を押しかへつて悪くなるやうでは、これ又國家に申譯のないことであるから、缺勤は絶対に不可といふことは出来ないが、缺勤を少くすることは國家に對して御奉公申上げる所以であることを良くわきまへて、毎日を精勤するやうに努めなければならぬ。

## (ニ) 機械器具を大切にせよ

工場に於ては多くの機械や器具が備へてあつて、それらのものを使つて飛行機や發動機を作るのである。機械や器具は毎日使用されても何の不平もなく、良く活動してくれるが、無理は禁物である。飛行機や發動機を作るために使用する機械や器具は非常に精巧なものであるから、無理して使ふと精密度が悪くなつて遂に修繕することは困難となり使用に耐へないものとなる。それ故工場で機械や器具を使用する人は良くこのことを心得て置く必要がある。然らば如何にして大切にすればよいかを述べると次の通りである。



- ① 機械の各部を点検して注油してから運轉すること。
- ② 機械のテーブルや面に草履のままのつたり、金物置臺にするな。
- ③ 送りや切込量は一ぺんにかけて、段々増すやうにせよ。
- ④ 機械は常に掃除をして置くこと、特に使用後はよく油を塗つて錆が出ないやうにすること。
- ⑤ 機械の空轉はなるべく避けよ。

機械や器具はこのやうにして大切にすれば、我々のいふことをよくきいて、我々の任務を遂行させてくれるものであるから、軍隊に於ける兵器と何の變りもない。このことを考へると機械、器具に對して毎日感謝して、益々愛用すべきである。ある工場では、全従業員が機械器具は兵器なりと考へて感謝愛用すべきであることを決議し、毎朝始業前、機械工場従業員は機械に、仕上工場従業員は萬力臺にそれぞれ感謝と祈りをささげ、又終業に際しても同様の行事を行つてゐるのを見たことがあるが、これらは非常に貴い精神の育成であり、かうして始めて立派な飛行機や發動機が出来ることを確信するものである。

(ホ) 聞き、知り、そして行へ

航空機に對する技術の進歩は一日の停滯も許されず、毎日毎日新しい技術が應用されつつあるのである。技術に關する基礎の事柄を良く理解してゐる工員はその知識で正しい作業を行ふことが出来るし、更に新しい技術を編み出すことが出来るものである。そこで自分で解らない難か

しい問題は、自分で考へるなり、書物を見るなり、知つてゐる人に聞くなりして速かに解決して置くことが必要である。一番易い方法は知つてゐる人に聞くことであるが、聞くのを恥かしく思つて、聞かないで悔を永久に残す人のあることは、それだけ技術の進歩を停滯させてゐることになるのである。「聞くは一時の恥、聞かぬは一生の恥」といふ言葉はこのことを意味してゐるのである。

工場には職長なり係員なりがゐるのであるから、教へられる前に聞くやうに努めることが大切で、さうすることによつて、それだけ早く技術を修得することが出来る。同時に自分の進歩を早めることが出来るのである。良くも分らぬのに拘らず、聞きもせず、多分これで良いだらう位に思つて仕事を始めることは間違ひを起す原因である。常に分らない問題があつたらよく聞き、よくそれを覺えて理解し、更にそれを應用する習慣をつけるならば、その人の知識も技術も段々進み、聞くことも自然高尚のことになり、聞いても恥かしくなくなり、安心して仕事が出来るとやうになる。

このやうに仕事をする上に必要な知識を得た場合は、それを自分のものとして大切にし、有効に使ふことを考へねばならぬ。いろいろな人に聞いてよく知つてゐるやうであるが、その知識をなかなか實地に應用しないといふ人がある。これは、働いて賃金を得ることを知つてゐるが、金の使ひ方を知らないで無駄使ひする人と同じことであつて、使ひやうが悪いと悪い結果を招くこと

となる。知識もさうであつて、實行しなければいくら教はつても役には立たない。實行してこそ始めて教はつたことが有効となるのである。金は一度使ふと無くなるが、知識は使ふ程よく覚えられて、更にその経験が加はり立派な経験者となることが出来るのである。

(へ) 技術を練磨し、工夫考案に努力せよ

優秀な飛行機を安價に作るこいふことは航空機工場に興へられた根本的使命である。いくら飛行機を作つても敵に負けるやうでは駄目であるし、高價なものとなつては國家の算盤が合はなくなるから、優秀なものを安價に作るやうに心掛けなければ敵國に負けてしまふ惧れがある。

優秀な飛行機を作るには優秀な技術が必要である。どんなに設計が良く出来てゐたとしても飛行機の鋸打ちが悪かつたり、組立てが悪かつたりすると安心してその飛行機に乗ることは出来なしいし、又機械作業や仕上作業の粗雑な發動機は運轉中必ず故障を起すものであるから、これ又安心して飛行機に取付けることは出来ない。そこで優秀な技術を持った工員の多數ある工場から作られる飛行機には操縦士も安心して乗ることが出来ると同時に戦地では優秀な戦果を収めて戴くことが出来るのである。

このやうに一口に技術といつても、その方面は非常に廣く、飛行機や發動機の設計にせよ、機械仕上或は組立作業にせよ、また材料の選擇にせよ、皆それぞれ係員があつて技術を擔當してゐるのであるから、それらの人々の技術が皆優秀でない、優秀な飛行機を安價に作ることは出来ない

ものである。故に凡ての工員はそれぞれ自分の仕事に對して技術を練磨することが必要である。

技術を練磨するこいふことは、わざを練習して、その上達を圖ることであるが、航空機に関する技術を習得するためには、その技術の根本をなす所の航空機に對する知識が必要である。航空發動機の部分品を作るためには、その部分品の作用に對して十分なる知識が必要であり、機械加工を立派に行ふためには自分の使用する工作機械の性質や工具等に對して十分な知識を持たなければならぬ。このやうに航空機工業の技術に關しては、多くの學問知識が必要であり、更にそれらの學問は毎日進歩してゐるのであるから、航空機工業に従事するものは常に自分の仕事に必要な知識を得ることに心掛け、その知識を直ちに使用して、腕を磨くやうに心掛けなければならぬ。

以上のやうにして技術を練磨することによつて、多くの部分品は同じ寸法に、早く出来るやうになり、従つて安く出来るから、これが航空機工業の發展をもたらす一つの原因となるのである。更に優秀な飛行機を早く作るためには技術の練磨と並行して工夫、考案が必要である。現今のやうに航空機工業が発達してきたのは我々の先輩が設計室で或は工場で、毎日毎日技術の練磨と工夫、考案に努力してきた結果に外ならぬもので、我々として先輩に劣らないやうな工夫と考案を案出して航空機工業に貢献しなければならぬ義務があるのである。

工夫や考案は新しい航空機を作る時に必要であるばかりではなく、工場で作業する上に非常に

大切なことである。例へば旋盤を使つて丸棒の外徑或は内徑仕上げ作業をする場合に、一々工作物の外徑を三方縮チャックで締付ける方法では、締付のために時間を費し、箇數が増加すれば取付け時間は加工時間よりも多いといふ場合がある。三方縮チャックの代りに簡単に芯出しの出来る装置が考案されたとすれば、工作物の加工に要する時間は非常に短縮せられ、旋盤一臺で出来る作業量が増加するから、その部分品一箇の値が安くなる。このやうな問題は工場内到的處にあるのであつて、氣付けば簡単に解決できることでも、氣付くまでになかなか困難があるやうである。常にこれらの困難に打ち勝つて工夫考案をするやうに心掛け、一つ一つの問題を解決するやう努力すべきである。これが航空機工業を發達させる原因であり、我々に與へられた義務である。

(ト) 材料を節約せよ、而して誤作するな

仕事をするときには色々の種類の材料を使用するが、例へば、航空發動機を作る場合、直接發動機の部分品となる材料（鋼材、アルミニウム材、青銅材等）とその部分品を製作するに間接に使用する材料（油、ボロ、治工具類等）とあるが、これらの材料の値段は發動機全體の製作費の内、相當大きな部分を占めるものであるから、材料は無駄使ひしないやうにすることが大切である。特に鋼材の中には我國に少い原料が含まれてゐるので、鋼材の切れ端や削り屑のやうなものも、これを鋼材種別毎に集めて熔解して再製するやう苦心してゐるものであるから、工員たるものは自ら進んで、この國策に協力することが大切である。

間接材料に於ても同様であつて、例へば旋盤で鋼材を削るときは油をかけるが、この油もなかなか貴いもので、不經濟な使ひ方をするとその工場の製品の値段が高くなるばかりでなく、國家的にみてたださへ不足してゐる油がなほさら不足して我國全體の航空機工業に影響するものであるから十分の注意を要する。

誤作といふのは作業中仕損じをすることであつて、航空機工場では特に誤作に對しては嚴重である。航空機の製作者は前にも述べたやうに操縦者その他乗員の生命をあづかつてゐるやうなものであるから、若しも一品でも誤作品が誤つて使用されたときは重大な事故發生の原因となるからである。又誤作によつて使用に耐へないものが出来るときは材料の損失となり、その材料の補充になかなかの苦心を要する。更に誤作の結果折角の仕事が無駄となり、機械は無駄働きのしたことになる。即ち誤作することは機械、勞力共に遊ばして置いた以上の悪い結果になり、他人の勞力まで無駄にする結果となる。それは折角鍛工場で火造り、調質工場で鈍し作業を行つた人々の勞力までが無駄になるのである。誤作はこのやうに非常に重大な事柄であるから、常に誤作をしないやう心掛け、若し多數の部品を削る場合は一箇出来たら必ず自分で十分に圖面通り出来てゐるかどうか調べると同時に検査員に見てもらひ、然る後同様な方法で削るといふやうな細心の注意を拂ふことが大切である。

## (子) 名人氣質にとらはれるな

仕事の出来榮えに對して自信を持つことは非常に大切なことで、工員は是非この心構へを忘れてはならぬ。技師が上つて、仕事が良くわかるやうになり、殊に自分が心魂を打込んで一生懸命やつた仕事が悪からう筈がない。必ず立派な仕事である。然し餘り自信が強過ぎると害をなすことがある。岡目八目といふことは、仕事の上にも往々あることで、自分の仕事に熱中してゐて氣付かないことも他人が見るとすぐ氣付くことがある。他人の意見や批評は必ずしも正しいものではないが、靜かに考へ直してみても、直接役には立たなくともそれを基として考へると大いに役立つことがあるから、他人の意見は聞くだけの心の餘裕を持たねばならぬ。

名人氣質では兎角その仕事のみにとらはれ、唯仕事の出来榮えのみに氣が奪はれて、他のことを顧みない缺點がある。今日の航空機工業は分業になつてゐるのであるから、他の人々と協調することによつて立派な製品が完成するものであることを忘れてはいけない。唯工員が自分の仕事の出来榮えに對し責任をもち、誇りを持つことは非常によいことで、全工員は凡てこの氣分を持つて作業に従事してもらひたいものである。

## (リ) 整理整頓を忘れるな

整理整頓には二種類あつて、自分の頭の整理整頓と身のまはりの整理整頓である。頭の整理整頓とはどんなことかといふと、毎日毎日機械を使つて作業をしてゐる内には色々なことを考へも

するであらうし、又他人から作業上に関して聞きもするであらう。さういふことを雜然と頭の中に入れて置いたのでは思ひ出さうとしてもなかなか思ひ出せるものでもなし、その内には忘れてしまふものである。であるから毎日聞いた大切な事柄は必ず整理整頓して忘れたときなどは直ぐに調べて想ひ出すことが出来るやうに心掛けることが大切である。

工場内では數多い材料や治工具が置いてあるから、各自の身のまはりにある材料や治工具を餘程注意して整理しないと亂雜になり易いものである。又作業中は材料の切れ端や削り屑などが仕事をすると従つて段々澤山に出来るから、材料の種類毎に整理をして置かないと、材料の區別がまちまちとなり、材料節約の國策もなし得ない結果となることがあるから注意することが必要である。又機械や道具などには油を使ふので、整頓して置かないと、油と塵芥とできたなくなり、手や作業衣がそれに觸れるとよごれ、直ぐにきたなくなつてしまふ。

不整頓の工場に長くゐると、その不整頓になれて氣が付かなくなると同時に、弛んだ氣持でも、長い間の習慣で別に氣にも留めなくなる。このやうなことでは張切つた氣持で仕事をするものが出来なくなつてくるものである。

整理整頓は精神的に効果があるばかりではなく、安全のためにも、能率増進のためにも非常に大切なことであるから、常に忘れず整理整頓に心掛け、よく整頓する習慣を付けることが必要である。

## (又) 能率の増進に努めよ

航空機工業は前にも述べた通り、優秀なものを安價に作るやうに努力することが必要であつて安價な航空機を作るためには順序よく出来るだけ早く作れるやうに工夫することが大切である。然し早からう悪からうでは駄目であつて、良い部分品を早く作らねばならないのであるから、手間を抜くといふのではなくて、無駄をしないといふことと作業の方法を改良考案するといふことに努力しなければならぬ。

航空機工業の仕事は複雑であつて、進歩の早いものであるから、研究が足りないと思はず知らずの間にやつてゐる無駄が多いのである。この無駄には大きなものもあるが、多くは小さな無駄が數多く集つて大きな無駄となるもので、これを省くことは能率を上げる上に於て重大な役割をするものである。

現在行はれてゐる作業方法も改良考案しなければならぬ部分が大部であつて、工員各自が自分の仕事に注意して作業の改善をはかれば自然能率が増進して部分品が早く出来上るから、従つて飛行機も早く出来るやうになる。このやうに無駄を省くことも作業の改良工夫も、我々が餘計な労力を費さないで作業を早く完成させるやうにするための努力に外ならないのであるから、獨り工場のためばかりでなく従業員全體の利益ともなり、國家に貢獻する所が大きいものである。工員一人一人が少しづつでも能率を上げると、それが工場全體にとつて非常に大きな力となり、航

空機工業發展の基礎をなすものとなるのである。

## 2 安全に對する一般心得十訓

## (イ) 怪我の原因をよく知れ

昭和十五年中に全國の常時五十人以上の工員を使用してゐる機械器具製作工場の従業員について調べられた一年間の被害者は約三十六萬一千九百人であつて、この中約六割は年若い未経験工である。このやうな怪我は本人達にとつての苦痛は勿論であるけれども、國家にとつても大きな損失である。

怪我の大部分は自分の不注意から來るものであつて、極く軽い、かすり傷位で済めば幸ひであるが、少し悪くすると指を切落したり、眼をつぶしたり、更にひどくなると命を落すやうなことも起る。

工場では怪我をさせないやうにするため、安全委員といふ人がゐて毎日工場の設備に危険な箇所を探して、破損したものは直ちに修理させ、不十分なものは改良を施し、動力装置、配電線等は定期的に検査するやうに心掛けてゐる。以上のやうな工場の施設の安全に對する改良と工員の十分な理解と注意があれば、發生する怪我の大部分は避けられるものである。大體夜遊びが過ぎ

ここが大切である。  
怪我は大體どんな原因によるものであるかを示すと次のやうである。

| 原 因           | 死 傷 者 數 |
|---------------|---------|
| 取扱中の品物によるもの   | 六〇、一一二  |
| 物體の落下飛來によるもの  | 五二、一二四  |
| 使用中の工具によるもの   | 四四、六一六  |
| 原動機によるもの      | 一、〇八三   |
| ベルト、ベルト車によるもの | 七、〇二〇   |
| 動力傳達軸によるもの    | 三、六三七   |
| 齒車類によるもの      | 七、一九九   |
| ロールによるもの      | 九、二五二   |
| 鋸機械によるもの      | 八、八九二   |
| プレス、打抜機によるもの  | 六、一〇三   |

|                   |        |
|-------------------|--------|
| 研磨盤によるもの          | 四、〇九三  |
| 起重機によるもの          | 八、九〇六  |
| 運搬機によるもの          | 四、四四一  |
| 動力を用ひない運搬機によるもの   | 一一、〇五六 |
| 高所より墜落によるもの       | 一六、〇二三 |
| 物體に撃突したるによるもの     | 九、九一五  |
| 爆發發火引火性料品によるもの    | 三、〇五〇  |
| 火災によるもの           | 四四九    |
| 汽罐其他壓力を有するものによるもの | 四二六    |

(ロ) 火災に注意せよ

火災に對して注意の必要なことは工場とは限らないが、若し自分の過失で火災を起し、人を騒がせ、工場を焼くやうなことがあるとすれば、國家の財寶を灰にすることになるのであるから十分注意することが大切である。特に航空機工場ではガソリンを取扱つてゐるのであるから、細かい注意が必要である。それは、ガソリンの氣化した蒸氣が室の中を流れてゐることがあつて、ガ

ソリン置場から相當離れた所でも引火して大事に至ることがあるからである。又工場によつてはその建物が木造であるとか、或は引火しやすい材料や發火しやすい物を取扱ふとか、また機械工場などでは油を多量に使用するためその油が色々なものに浸み込んでゐるとかいふやうなわけで一旦火が付くとなかなか消すことが困難である。油ボロなどは自然發火を起すことが多いから、その始末については十分注意する必要がある。

火の用心については煙草の火に氣を付けるのが第一で、未成年者は法の定むる所によつて絶対に吸つてはいけない。若し成年となつて吸つても工場内では定められた一定の場所以外では吸つてはならない。

作業上火を使ふ所では特に注意することが必要で、ガスや電氣で熔接したり、ガスで材料を切つたりする場合、附近に燃え易いものがあると危険である。危険物の中に火の粉が入つて、長い間燃えないで、工員が帰宅してから火災を起した例もあるから、これらに對しては十分念を入れて注意しなければならない。

一般に工場の火災の大部分は工場の内部から發火するもので、その主なる原因は次のやうである。

- ① ガソリン、アルコール等に引火せるもの
- ② アセチレン瓦斯に引火爆発せるもの

- ③ ワニス、ラッカー、ペンキ等に引火せるもの
- ④ 漏電によるもの
- ⑤ 油のしみたボロ等から自然發火せるもの
- ⑥ 乾燥炉から發火せるもの
- ⑦ 不始末から失火せるもの
- ⑧ 煙突からの發火によるもの
- ⑨ 煙草の火によるもの

#### (ハ) 安全は能率増進なり

工場といふ所は前にも述べたやうに、多數の工員が各自作業を分擔して、生産の目的を達成するやうに努力してゐる所であるから、若しも一人の工員が何かの傷害のために休んだとすれば、その分擔してゐる仕事が遅延するばかりでなく、それと關聯をもつ作業の進捗に直接影響するものであるから、生産能率は低下するのである。殊に火災を生ずるとか、機械を壊すとか、その他色々な災を起すやうなことがあると、作業をすることが困難となり、生産が停止するばかりでなく、それを修繕するために莫大な費用と時間がかかるから、それだけ國家が損失することになるのである。

生産能率を上げるために、機械を有効に使用することや、工夫考案をすることや、その他作業

方法の改良等を盛に行つても、災害の防止について十分の心掛がなければ何の役にも立たない。であるから、健全な能率増進といふものは安全と平行してすすむべきものであることを十分認識しなければならぬ。

(二) 機械、器具、設備等の安全に注意せよ

機械、器具、設備等が不完全なために災害の程度を一層大きくするやうなことは珍らしくないのであつて、どんなに作業に熟達してゐても、不良工具や危険な機械を使用したとすれば事故を起し勝ちになることは當然である。まして不熟練な工員が、そのやうな設備、機械を使用したとすれば、災害を起すことは當然である。そこで各工場には安全な機械、安全な器具、安全な設備等を整備するやうに、法律でも命ぜられ、またどの工場でもこれが必要を痛感して、安全設備に萬全を期してゐるのである。このやうに機械、設備が安全であるからといふので、若しも工員が不用意の態度をもつてこれらに接したとすれば、非常な間違ひであつて、どこにも絶対完全な設備といふものは無いのであるから、思はない大きな災害を生ずることがある。従つて機械設備等の安全が大切であればある程、工員各自は常に細心の注意を拂つて、いつも安全な状態に置かれるやうに注意することが必要である。

(ホ) 朝の出勤時にはほがらかに掛けよ

一年の計畫は元旦にありとはよくいはれる言葉であるが、一日の計畫も亦その朝にあるのであ

つて、朝の出勤時には次の事項をよく辨へて、一日の生産を感謝にみちた愉快な氣持で行へるやうに心掛けることが大切である。

- ① 家を出かける時は忘れものないやうに、ほがらかに出掛けること。
- ② 出勤には多少時間の餘裕を見て出掛けよ、朝出勤時に遅くなつて駆けこむやうではためた。
- ③ 先輩や同輩への朝の敬禮は元氣よくせよ。
- ④ 近い距離は歩いて通勤せよ。
- ⑤ 歩行には元氣よく歩け。
- ⑥ 歸りは一度家へ歸り、用あらば出直せ。

(ヘ) 工場内の歩行に注意せよ

工場内の歩行には、各工場とも定めがある筈であるから、よくその規則を守つて安全のため加力せねばならぬ。

- ① 材料や製品の上に登り又はまたがぬやう注意せよ。
- ② 工場内の通行は足元に注意せよ。殊に走つてはいけない。
- ③ 荷物を持つたものには道をゆづれ。
- ④ 機械と機械の間を通り近道するな。
- ⑤ ポケットに両手を入れたまま歩行するな。



⑥ 通行中通路にチリ紙やボロ屑が落ちてゐたら、拾つて一定の場所に始末せよ。

(ト) 服装に注意せよ

機械は人が使用するものである。用意が周到であるならば災害發生の餘地はない筈である。すべて何事によらず周到な注意をする第一歩は服装にあるのであるから、次の諸項を確實に守るやうにしたいものである。

- ① 帽子は必ずかぶれ。
- ② 作業服は常に洗濯して、その都度縫ひやボタンは修理して置くこと。油のついた作業服は危険である。
- ③ 作業服はなるべく所定の型のものを着用せよ。
- ④ 手袋は回轉する機械作業には使用するな。
- ⑤ 手拭はきちんとたたんで腰にさげ、首手拭など垂らしておくな。
- ⑥ 履物は指定のものを履ひよ。素足は禁物である。
- ⑦ 空襲時のことを考へて、常にゲートルを用意して置く。
- ⑧ 夏期、暑くても裸體となるやうな風紀を亂す行爲をするな。

(チ) 身廻りの整頓に注意せよ

整頓整理の大切なことについては前に述べたが、これをなすにはどんな事項に注意すればよいかを述べると次の通りである。

- ① 作業場は自分の家だと心得て整頓せよ。
- ② 工具や品物は機械のテーブルの上にその儘置かず、一定の場所に下敷板をおいて、その上に置く。
- ③ 安全通路に品物を置くな。
- ④ 出入口、消火器、消火栓、配電盤等の周囲には物を置くな。火急の場合の邪魔になる。
- ⑤ 何を置くにも安定に注意せよ。不安定であると品物に傷を付いたり、怪我をする。
- ⑥ 作業が終つたら必ず身の圍りを掃除せよ。
- ⑦ 切屑粉の種別毎の整理を忘れるな。これは國策への協力である。
- ⑧ 總ての行届いた整理整頓は、その人の品格を向上せしめる。

(リ) 防火は産業の護りである

工場の火災による損害は前にも述べたやうに、非常に莫大なもので、これは工場自體の不名譽であるばかりでなく、物資不足の折柄國家にとつて大なる損失であることを考へ次の事項を確實に守ることが大切である。

- ① 火を使ふには場所を決めて許可を受けよ。
- ② 火の後始末に注意せよ。火を残す時は必ず守衛所に申し出て置く。
- ③ 喫煙は休憩時間中定められた場所で行へ。
- ④ 消火栓や消火器のある場所、使用法を平常から心得て置く。
- ⑤ 油ボロは自然發火を起すことがあるから、不燃性箱に始末せよ。

- ⑥ ガソリン等火を呼び易いものは一定の場所以外で使用するな。使用終れば確實に始末せよ。
- ⑦ 出火の時は直ちに消火にかかれ。同時に課員守衛所と消防詰所に急報せよ。
- ⑧ 漏電や油による出火は水を使用するな。砂か消火銃で消火に努めよ。

(又) 保健衛生に注意し、健康を増進せよ

- ① 小さな傷でも油断をせず、手當せよ。
- ② 病氣は軽い内に醫者にかかれ。
- ③ 暴飲、暴食を慎み、腹八分目が適當と心得よ。
- ④ 早寝、早起きを勵行し、無駄な夜更しは慎め。
- ⑤ 痰は必ず痰壺の中に吐け。
- ⑥ 傳染病その他の病氣に罹つたら早く工場に知らせよ。
- ⑦ 衛生法、救急法を習得し、熟練するやう心掛けよ。

3 専門作業に對する心得

(イ) 機械作業一般心得

- ① 機械は使ふ前よく點檢し、注油してから運轉せよ。
- ② 點檢、注油、掃除は機械を止めてからせよ。
- ③ 作業中は機械を離れるな。機械を離れる時は機械を止め、電燈を消してから行け。

- ④ 機械作業には手袋を使用するな。
- ⑤ 品物の寸法を計測するときは機械を止めてせよ。
- ⑥ 切粉は手で拭ふべからず。
- ⑦ 機械の使用法をのみ込まずに運轉するな。
- ⑧ 切粉は材料別に分けよ。
- ⑨ 圖面はよく読み寸法に注意せよ。
- ⑩ 品物や工具の取付の弛みに注意せよ。
- ⑪ 機械作業中は話をするな。
- ⑫ 機械に異状を認めた時は機械はその儘とし、直ちに監督者にその事情を報告せよ。

(ロ) 旋盤工、タレット工心得

- ① 齒車の取換、バイトの取付、取外しは必ず機械を止めてから行ふこと。
- ② 四方締チャックを使用するときは、爪の弛みに注意せよ。
- ③ 切込のまま或は自動送りのまま機械を止めるな。
- ④ 受心臺を使はないときは、出来るだけ端の方へ寄せて置け。
- ⑤ 刃物が切れなくなれば、不精せず研ぎなはせ。
- ⑥ 運轉中に品物の計測をするな。

(ハ) フライス工心得

- ① ハンドルの操作は注意して行へ。
- ② フライスの回轉中、フライスを掃除したり、切粉を素手で拂ふやうなことはするな。
- ③ 品物の取付は確實にし、弛みに注意せよ。
- ④ フライスの取付けは、出来るだけ主軸端に近附けるやうに心掛けよ。
- ⑤ 早送りを掛けるときは、手動ハンドル・クラッチを確實に外し、送り掛外レバを入れてから掛けよ。順序を間違へるな。
- ⑥ 主軸速度、送り速度の變換は主軸の回轉中に行ふことを禁ず。
- ⑦ 主軸速度、送り速度、切込の深さ等は加工品の材料の性質、仕上程度等で異なるものであるから注意せよ。
- ⑧ フライスの研磨は自己流を禁ず。
- ⑨ 加工品の材質に應じて適當な切削劑を選定せよ。
- ⑩ 刃物工具は大切に取扱へ。

(ニ) ボール盤工心得

- ① 小さい品物でも手で持ったまま作業するな。取付けするのを原則と心得よ。
- ② 錐をとる時はスピンドルの回轉が止つてからにせよ。
- ③ 孔明け作業中、加工品が廻されたらそのまま運轉を止めてからなほせ。
- ④ 薄物の孔明けの際には振り廻されることがある、注意せよ。

(ホ) 齒切工心得

- ⑤ 明けた孔に指を差し込むな。
  - ⑥ 切粉は手で引張るな。
  - ⑦ 刃物工具は大切に取扱へ。
- (ホ) 齒切工心得
- ① 刃物工具類をアークに取付ける際は確實にせよ。
  - ② 品物の芯出しは確實にし、弛みのないやう注意せよ。
  - ③ 機械を運轉しながら品物を取付けるな。
  - ④ 齒切盤の連接桿は水平位置のままスキッチを入れるな。
  - ⑤ 機械が廻り始めたら、回轉部分に手を出すな。
  - ⑥ テーブルの上には不要品を置くな。
  - ⑦ ホップ、カッタ類の工具は特に大切に取扱へ。
  - ⑧ 工具の研磨は自己流を禁ず。

(ヘ) 研磨工心得

- ① 機械の各部を點檢し、注油してから運轉せよ。
- ② 砥石の取付にバックギヤを忘れるな。
- ③ 砥石の回轉中振動があれば直ちに直せ。
- ④ 砥石は使用前たいてみよ。音の悪いものは使用するな。

- ⑤ 砥石の締付ナットは締め過ぎるな。
- ⑥ 砥石の保證速度を超過するな。
- ⑦ 品物に應じ砥石の粒度、硬度の選擇を誤るな。
- ⑧ 切込みと送りに注意をし、一度にかけ過ぎぬやうに注意せよ。切削剤を用ひても、品物が熱くなるやうでは狂ひが生ずる。
- ⑨ ダイヤモンドツールやドレッサーで砥石面を直す場合は出来るだけ淺くかけるやう注意せよ。

## (ト) 仕上り心得

- ① タガネ頭の缺けたもの、マクレたものは直して使用せよ。
- ② ハツリ屑が飛ばないやう、ハツリ終りに注意せよ。
- ③ ハンマの柄は抜けないやうに注意せよ。
- ④ 鋸は柄を付けて使用せよ。
- ⑤ 定盤の上に品物を置くときは靜かに置け。
- ⑥ 摺合せ定盤の上で騒音するな。
- ⑦ 萬力は使用中動かぬやうに締付けを完全にせよ。
- ⑧ 萬力への品物の取付は確實にせよ。精密な品物をくはへる時は軟いカマセ物を使用せよ。
- ⑨ 部品の面取作業には特に注意をせよ。
- ⑩ 空氣、或は電氣研磨器の取扱に注意せよ。

- ⑩ 精密測定器具は特に丁寧に取扱ひ、使用後は完全に手入れして置け。

## (チ) 組立工心得

- ① 組立要領をよくのみ込み、部品點數を調べてから組立にかかれ。
- ② 組立、分解の際はその順序を間違へるな。
- ③ 圖面に對して正直であれ。自分の考へを折込んでならぬ。
- ④ 組立の際の寸法の修正も正しく行へ。
- ⑤ 部分品の取扱ひを大切にせよ。部品に付いた傷は故障の原因となる。
- ⑥ プッシュの嵌合は直接ハンマで角を叩かず、當て金をしてやれ。
- ⑦ ボルトの締付にはその程度をのみ込め。締め過ぎは禁物である。
- ⑧ スパナは必ずナットに合つたものを使用せよ。
- ⑨ 部品の組立洩れは絶対禁物である。
- ⑩ 組立作業は念入りにやれ。不徹底な組立は大事を引起す原因となる。
- ⑪ 部品の洗滌には輕油を使用するから、特に火氣に注意せよ。

## (リ) 熱處理工心得

- ① 重油炉の取扱ひをよくのみ込み、特に重油タンクの近所の火氣に注意せよ。
- ② 電氣炉の取扱ひをよくのみ込み、故障のあつた時は直ちにスイッチを切れ。
- ③ 温度の肉眼鑑定は熟練しなければ危険である。

- ④ 炉の附近にある品物に直接手を觸れるべからず。」
- ⑤ 電気炉に水氣は絶対禁物。
- ⑥ 焼入に鉛バスを使用する際は表面を炭で覆ひ、鉛の有毒瓦斯を防止すると同時に、保護マスクを使用せよ。
- ⑦ 焼入には長い箸を使用し、冷却槽へは垂直になるやうに沈め、液中で動かせ。」
- ⑧ いくら熱くとも裸體で作業してはならぬ。

#### (又) 鋸金工心得

- ① 空氣錐の使用に注意をし、手袋は使用せざること。」
- ② 空氣ハンマの筒口は覗くな。特に休止の際は安全装置を怠るな。」
- ③ 大物プレス、打貫機、剪斷機作業は仲間合圖して返事があつてから操作せよ。」
- ④ 機械の安全装置は邪魔になつても取外すな。」
- ⑤ 運轉中型鋸の中へは絶対に手を入れるな。」

#### (ル) 運轉工心得

- ① 發動機の運轉前には次の事項に注意せよ。  
運轉架への取付は完全であるか、不足品はないか、ボルト・ナットの不足してゐる所はないか、締付部の弛みはないか、附近は整頓されてゐるか等。」
- ② 運轉中はなるべく前に立つな。

- ③ 運轉中は氣筒溫度、潤滑油溫度、その他各種計器類から眼を離すな。」
- ④ 排氣の色に注意し、危険を感じたら直ちに停止、點檢せよ。」

### 4 賃金に對する一般心得

#### (イ) 賃金の意義をよく心得よ

賃金といふのは、我々が勞力を以て國家に奉仕したその代償として支拂はれる報酬であつて、その報酬によつて我々の生活が營まれるものであるから、賃金は我々の生活を基礎としたものでなければならぬことは當然である。生活費は諸物價によつて定まるものであり、物價は品物の需要供給によつて定まるものであるから、賃金の高低は物價の高低に左右されると同時に物價の高低を左右する一要因となるものであることを心得なければならぬ。このやうに賃金は生活費に關係するものであるが、物價に對しても重大な關係を有するから、我國に於ては國家總動員法によつて賃金統制令を制定し、最高、最低の賃金を公定して、その安定を確保すべく努力してゐるのである。

この賃金統制令の目標とする所は、勞働者の生活の安定、勞働能率の向上、勞務の需給調整、低物價政策の遂行の四項目であつて、その要點は次のやうなものである。

賃金の算定方法及び支拂方法の制限——賃金の算定方法には、製品の出來高によつて賃金を支

拂ふ請負賃金制とか、日給を保證額として、仕事が標準時間以内に出来た場合には割増を加算する割増制といふやうな方式がある。これらは何れも工員に耐へ得る以上の労働を強ひる結果になる恐れがあるので、労働力の維持培養といふ見地からこれを制限したり、又高い賃金を受ける工員に對しては賃金の一部を公債で支拂つたり、天引貯蓄したりすることを強制するため厚生大臣は命令を出し得ることになつてゐる。

**最低賃金**——労働者を雇備する場合には、その生活を維持するに必要な最小限度の賃金を保障すべきである。その理由から経験の有無を問はず、労働者の最低賃金が公定されてゐる。

**最高初給賃金**——工場で労働者を雇入れる場合の最高初給賃金は厚生大臣、又は地方長官に於て定めることが出来る。この最高初給賃金は未経験者と有経験者とに對して、それぞれ地域別、男女別、年齢別、職業別に定めるのである。

**最高賃金**——厚生大臣又は地方長官は賃金委員会の意見をきいて、一定の労働者について、最高賃金を定めることが出来る。但し工場の経験労働者に對しては最高賃金を公定しないといふ親心を表はしてゐる。

以上の外賃金に関する色々の事項について規定せられてゐるが、これは我國に於ける戦時經濟をやりこなして行く上に於て、最も大切な方策であるから、これらを圓滑に遂行することは我々國民の重大責任であることをよく心掛けなければならぬ。

#### (ロ) 賃金第一主義となつてはならぬ

前に述べたやうに、工員の賃金は請負制であるとか、割増制であるとか又は時間給であるとか色々の種類の支拂方法があるが、何れの方法に於ても、良く働いて多く生産すると、それだけ國家の生産を増したことになるから、賃金も多く支拂ふといふ仕組になつてゐる。

良く働けば多くの賃金をもらへるのは當然であつて結構なことであるが、反對に多くの賃金を得んとして働くのは感心出来ないものがある。我々が工場で働くのは飛行機を作るといふ仕事のために働くのであつて、賃金をかせぐために働いてゐるのではないのである。例へば兵隊さんを見るがよい。國家を護るといふ大きな仕事を完成するために生命を犠牲にして働いてゐる。この精神は報酬といふことをまつたく問題にしてゐない氣高いもので、ひたすら自分の任務を完遂することに専念してゐるのである。工場で工員が良く働いた場合、その仕事を立派に仕上げなければならぬといふ心掛けで働いたため、立派な仕事が出来上つて、その代償として賃金を得たと思ふれば、その仕事も立派でありその精神も美事であるけれども、反對に只賃金を得ようといふことが第一の目的となれば、仕事は亂暴となり、品物の品位は落ちて使用に耐へないものを作るやうになる。

又賃金収入のことを第一に考へてゐる人は割の良い仕事に熱中し、割の悪い仕事には不平を持つやうになり、その結果技術は上達せず、將來立派な工員とはなれず、段々年を取るに従つて若

い工員にも負けるやうになるのは残念なことである。特に若い工員諸君に望みたいのは、我々は仕事を完成するために働くのであつて、賃金を得るために働いてゐるのではないといふことを十分認識してほしいことである。その心掛けであつて始めて工夫考案も産れ、日本の航空機工業の發達にも貢献できるものであることを忘れてはならぬ。

(八) 公益優先と賃金に對する考へ方

公益優先とは、公の利益となることを個人の利益に先んじてやらなければならぬといふことである。國家の利益をはかるためには個人の利益を犠牲とすることも止むを得ないのであつて、現在の決戦下に於ては益々この必要が痛感されるのである。個人の利益や權利を主張することが強いと、ややもすると國家の利益を顧みない虞れがある。このやうな有様では國家の發展が危ぶまれるので、自分一個を犠牲にしても公に奉仕するといふ覺悟を持たねばならない。

前にも述べたやうに、我々が工場で仕事をするといふことは、一日も早く、一臺でも多く飛行機を作つて戦地の將兵の方々に迷惑をかけないことであり、賃金をもらふことは個人の生活のためのものである。従つて仕事と賃金を比較して考へると現在先づ戰爭に勝つための生産を擴充することは公益と考へられ、賃金をもらふことは個人的利益と考へられるのであつて、公益優先を考へるならば、先づ立派な仕事を完成して、然る後に個人の利益である賃金を得べきである。仕事と賃金との關係は國家と個人との關係と全く同じやうに考へられるのである。國家があつて始

めて個人といふものがあると同じやうに、仕事があつて始めて賃金があるといふことをよく考へて、立派な仕事を完成した後にはじめて各人の賃金が與へられるものであることを認識すべきである。

航空機工場讀本

出版會承認 42512

5 000部



昭和十八年三月十五日第一版印刷  
昭和十八年三月二十日第一版發行  
昭和十九年九月十日第四版發行

定價 二圓  
特別行爲稅 十錢  
相當額 十錢  
賣價 二圓十錢

著者

厚生研究會

發行者

東京都神田區西神田二ノ廿一  
松川健文

整版者

東京都麹町區飯田町一ノ五  
須藤西壽

印刷者

東京都芝區田村町四ノ二  
文正堂印刷所  
東京四三九番

發行所

株式會社  
新紀元社  
會員番號 一二二五八一  
振替東京 八三八七四  
電話九段(33) 四〇二三

配給元 日本出版配給株式會社



軍需工場入門叢書

厚生省勤勞局監修 厚生研究會著

機械工場讀本

賣價 一圓七十錢

航空機工場讀本

(軍需省推薦)

賣價 二圓十錢

造船工場讀本

賣價 二圓十錢

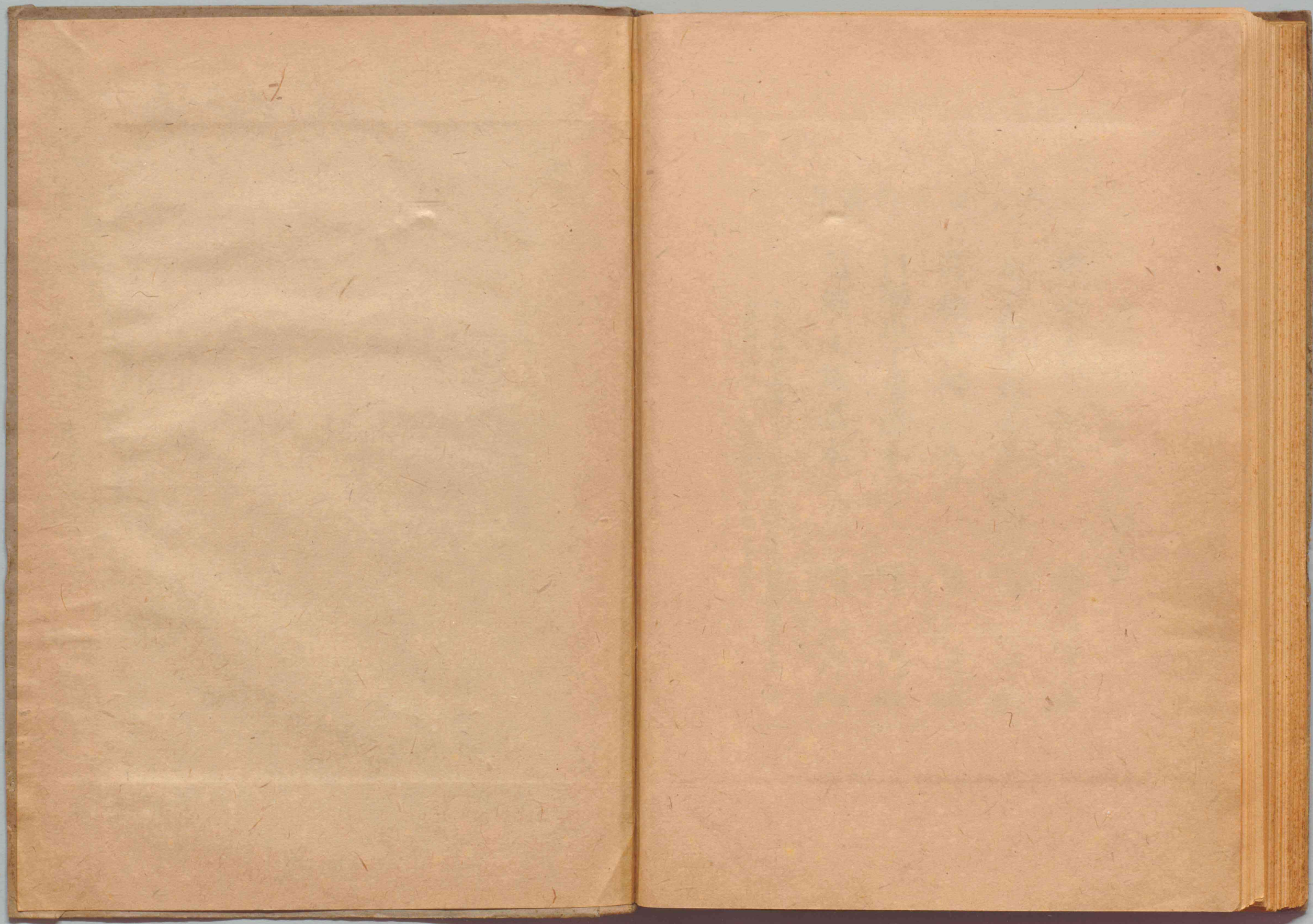
自動車工場讀本

賣價 三圓十錢

電機工場讀本

賣價 二圓十錢

本書を技能者養成所並びに工場青年學校教科書として御使用の向きは「通報書」をお送り下さい





群馬県立図書館



0703959-7