

航空機工業と中小工業

石 河 英 夫

一 序 言

近代戦は總力戦であると共に一面消耗戦でもある。其の意味に於て、現代の戦争は平時に蓄積した貯藏兵器のみでは遂行し得るものではなく、又既存軍需工場の生産力擴充だけで、龐大な軍需を完全に満たすことも到底不可能である。而も「勝利の獲得」と云ふ絶對至上命令の前には、何を措いても現在の必要量を満たさねばならぬ。然るに近代戦は、一國の力をすべて動員するといふ意味において「總力的」ではあるが、敵國の全部に打撃を力へるといふ意味においては總力的であり得ないのである。即ち近代の戦争はそれに必要なる支出の大きさに比して其の効果が小さいのである。而も近代戦においては、敵を即戦即決によつて屈服せしめる可能性は全くない。攻撃が成功する場合はすでに攻撃によつてその勢力を消耗した後のことである。従つて戦争は長期戦の傾向を帯び、それがいくら續いても軍事的行動のみによつて決せられると云ふことは考へられない。従つて近代戦においては軍事的努力が最大の勢力ではなくなり、それに代るに最大の力となるものは經濟

力である。²⁾ オーストリアの軍事評論家の前歐洲大戰の經驗を基とした豫言は正に適中しつゝある。現下の戦局は益々大消耗戰の様相を呈し、兵站補給力が戦局の歸趨を決する要因となりつゝあることからして、一國の生産力は直接戰爭遂行能力測定のパロメーターとも言ひ得やう。而も其の生産力は現在、航空機生産の一點に凝縮せられてゐる。換言すれば、航空機の増産こそ大東亞戰爭を勝利に導く鍵鑰である。相手國が優れた航空兵力を持つ場合、航空兵力の弱いことは悲惨な結果となることは、今次の歐洲大戰におけるフランスの例に依つて明かである。即ち誤つた國防政策に因り航空兵力のドイツに比較して劣勢を來したことが敗北を喫した原因であることは争へない事實である。³⁾

而して、航空機の生産増強には、航空機の量・質・生産速度の三つの要素を以て現はし得る。就中生産速度は、大量生産には決定的な要素で、「明日の百機より今日の十機」を必要とする決戦段階においては、この時間的要素が最も深刻なる現實的要求として解決を迫つてゐるのである。

されば、先づ近代的生产技術の凡ゆる秘策を盡した大量生産方式を採用せるフォード・システムに問題の手懸りを求め、これに依つて航空機工業の特質を窺つてみよう。

(1) ポソニー著、大内愛七譯、今日の戦争 一〇三頁

(2) 同 上 一一六頁

(3) 駒林榮太郎著、米佛の航空機工業 一一四頁—一一五頁

二 航空機工業の特質

アメリカは開戦後航空機増産の爲め、自動車工場に世界産業史上會つて例を見ざる程の大規模な轉換を行ひ、一九四三年初頭より航空機工場としての本格的な操業を開始したのである。併し茲に吾々が刮目すべき問題が横はつてゐる。即ち自動車工業の轉換と云ふ場合に、單に既存自動車工場施設の航空機工場への切り換へといふのみでなく、新たに航空機又は發動機工場が建設されて、その操業を自動車工業が負擔するといふ點である。例へば著名なるフォードのウイローラン大工場は一九四一年に操業を開始した新規工場であつて、從來の自動車工場及びその既存施設を轉換したと云ふのではなく、新たにフォードが航空機工場を建設したのである。即ちアメリカでは、先づ差當つて既存工場施設を流用して、その間に新工場を完成せしめると云ふのではなく、むしろ逆に、先づ新工場を建設し、その間に自動車工場、造船所等を轉換せしめるといふ行き方を探つたのである。¹⁾

尤も航空機工業と自動車工業とは、比較的作業種類、機械系列が類似してをり、兩者の關聯部門も共通性が多い。又孰れも綜合工業であつて謂はゞピラミットの頂點を形成してゐる工業である。斯る關係からして平時に於て自動車工場が航空機工業の爲めに、航空機用發動機及びその部品、機體、車輛の部品の製造を引受け、航空機工業の補助的役割を果してゐたのである。自動車工場の航空機部品の平時生産高は、全米に於ける航空

機用部品總生産高の七十%を占め、自動車工場が航空機工業の「影の工場」(Shadow Factory)として持つ意義は極めて大であつた。

従つてフォードが、開戦直後航空機の日産一千臺、年産三十萬臺の計畫を發表したのも萬更根據の無かつたわけでもない。然るにその計畫は遂ひに實施されずに終つたのである。

周知の如く、フォード・システムは大量生産方式として次の特質を有する。

- (一) 製品の標準化
- (二) 流れ作業に依る生産の分業化
- (三) コンベアーに依る生産の機械化

斯る特色を有する大規模なる生産組織に於て、フォード工場は一九二〇年度にはT型自動車を二百二十五萬臺³⁾一日に最高の生産量は八、四〇〇臺に達した⁴⁾ことすらある。

然るに、アメリカに於ても航空機の生産にはフォード式大量生産方式は其の儘適用し得ず、既述の如き新工場建設となつて現はれたものと思はれる。

されば、軍用としての航空機には、戦闘の結果に依つて、屢々改造を餘儀なくせられ、今日の新鋭機は、最早明日の新鋭機であり得ない状態である。又航空機を標準化して、機種を減少せしめることが困難なほど多數に亘つてゐる。即ち戦闘機、爆撃機、偵察機、観測機、輸送機の如く目的により異り、又陸上機、艦上機、水

上機の如く發著装置による差があり、更に又各種機種が艦上戦闘機、艦上雷撃機、陸上攻撃機、陸上爆撃機と云ふ如く、夫々幾つかの機種に分れてゐる。従つて自然、諸工場に相當數の機種が割當らるゝ。

註(1) ドイツに於ては、夙に一工場で一機種の生産を行つて居り、一工場で三、四機種も生産してゐる工場は生産工場ではなく試作工場である(辻猛三、ドイツの航空工業九頁)と。最近各國も斯る傾向にあるものゝ如し。

註(2) 一製作所で生産する機種と生産能率との關聯については、一機種のみを生産する場合一〇〇とし、二機種生産の場合八五、三機種生産の場合は五五と云ふ工合に之が低下は公式に確認されてゐる(同盟世界週報)。

斯くして、機種減少は勿論、その限定すら困難である結果は、更に部品の標準化をも困難ならしめる。部品の互換性が大量生産の一つの基礎をなすが、部品を標準化することは却つて其の反面、部品に依つて製品が支配される結果を招く。それは航空機工業は工業としては、少年期或は青年期に當つてをり、其の進歩は絶間なく、従つて部品が固定する爲め、組立てられる航空機の性能が制約されることを極度に排撃するからであり、⁵⁾従つて航空機工業は定常工業ではなくて、實に目まぐるしく變化する變動工業であることを先づ認識して出發する必要がある。⁶⁾

更に以上の事柄と關聯して、頻繁な機種改變の爲めに、流れ作業方式を採り度くとも、採り得ないのは己むを得ないことである。⁷⁾

工作上に於て、航空機は同じ機械工業の中の自動車に比して、遙かに高度の精密度を要求する。製品の精密度の向上が大量生産を困難ならしめることは言ふ迄もない。自動車は其の基礎構造に於て、其の各部を著しく

單純化し、規模を統一し、部品の數量も減じて殆ど變更の餘地の無い完成した設計になつてゐるが、航空機に於ては、その外形は大體一つのものに定まつたやうであるが、併し内部構造や、その設備は自動車の比ではなく、更に過去の航空機に較べて著しく複雑化してゐる。例へばフォードの新A型の部品は約五千五百個であるに對し、航空機に就て云へば、一般重爆の大型機には十萬個乃至十五萬個で、戦闘機の如き小型機に於ては、約これの半分とみられてゐる。

又自動車の場合、車體を形成してゐる金屬板に少々の擦り瑕を生じては大したことはない。それに依つて少々美觀が損ぜられるだけのことであつて、後でラツクテ塗り潰して置けばそれで済むのであるが、航空機生産の場合屢々用ひられる如き、○・四耗の薄板などでは極く小さな搔き瑕でもそれから龜裂を形成するに至る程である。⁹⁾斯の如く航空機は非常なる精密度を要求するもので、安全性と性能との調和を圖ると云ふ點に至つては極度の精密さを要求されるのは當然である。

以上によつて、このフォード式大量生産方式の特色を航空機工業に其の儘採り入れることは、航空機其のものゝ特質並に軍用機としての作戰の要求に合致したものでなければならぬと云ふことからして、そこに幾多の難點がある。

- (1) 本邦財界情勢百八十七號、米國航空機生産増強に就て
- (2) 今野源八郎、機械及機械工業の戰時經濟的意義、經濟論集、第十二卷第十二號 四四頁

- (3) 藻利重隆、經營管理論 二〇五頁
- (4) 同 上 (註) 二〇七頁
- (5) 糸川英夫、航空機の製作工程と多量生産、中央公論、昭一九・三月號
- (6) 橋口義男、航空機増産と協力工場、日本産業經濟、昭和十九・二・十八日號
- (7) 飯島正義、ドイツ航空機工業、四一頁—四二頁
- (8) 守屋學治、航空機の多量生産「多量生産研究」下卷、一四頁
- (9) ゲルハルド・ヤツケル著、宮本晃男譯、獨乙空軍の建造、一九五頁

三 大量生産方式の再吟味

前記に於て、航空機そのものゝ特質に依りフォード式大量生産方式の採用は、航空機工業には困難であることを示した。併し其の後アメリカでは一應この困難を克服してゐる状態と言へる。

それはアメリカが高度に工業化せること、労働力が不足せること、又その國民性が然らしめたことにもよるのであらう。先づ一國の工業化の程度は、其の國に於ける機械體系、機械工業の技術的、經濟的にみた水準に依つて規定せられる。

自動車の大量生産は作業の分業化を行ひ、それがまた専門化と單純化を招くが故に、これに依つて單能機械の採用を可能ならしめたのである。これは大量生産に伴ふところの工程の細分化即ち専門化に適應するもので

あつて、他の目的には殆ど使用し得ない特殊工作機械である。この單能工作機械の大なる供給力こそアメリカ自動車工業の生み出したものであつて、航空機工業に對する自動車工業の寄與は甚大である¹⁾。又單能工作機械は高度の操業を要せざる故不熟練工にても取扱ひ得るのである。

現在アメリカの航空機生産に採用せられてゐる流れ作業は、ダグラス航空機會社のコンベヤーに依る移動式組立法である。これは主翼胴體等別個に組立て、最後に主組立工場に移して各部を結合する流れ作業であるが、全工程を二六工程に分ち、それぞれの工程の仕事の量は平均して居り、各下組線にコンベヤーが一定間隔に配置され、一定時間毎に下組立品が主組立線上に送られ、總組立所要時間は一九四二年に於て三日であつた²⁾。

アメリカの勞働力不足は、植民地時代以來の弱點であつたが、そのことは反つて勞働力節約の爲め機械工業を盛んならしめ、徹底的機械化を航空機械工業に於ても圖つたのである。

唯茲に注意せねばならぬことは、自動車生産の場合、會つてフォードがT型からA型切替への轉換に殆ど一ヶ月を要し、一日六千臺の能力を無駄にした苦い經驗を有してゐる。況んや航空機生産は、工程、工作機械は勿論凡ゆる設備と手順とを新規に編成し直すのみでなく、それによつて混亂さへ惹起するであらう。併し最近
は新機種³⁾の競争より現用機の改良と云ふ方面に力が注がれ、大量生産に於ける生産設備の陳腐となるを避ける
に各國は苦心してゐる²⁾状態である。

(註) ダグラス航空機會社は専ら大型爆撃機の製造で有名であり、従業員も大東亞戰爭勃發當時ですら既に九萬人を突破

し、恐らくアメリカ最大の規模を有する航空機会社であらう。

アメリカと對蹠的な關係に在るのがドイツで、前者では主としてその機械技術と設備の物的要件をつくることに全力を傾注してゐるに對し、後者は人的要素の技能組織化と熟練再編成に其の力點を置き、したがつて前者の物質主義に對し、後者は人間主義、または勞働主義の傾向が強いことは精神的傳統の然らしめるところであらう。テイラー・システムとフォード・システムに於ける全く設備と計器に依存する高能率化、コンベヤーによる自動的速度強制はアメリカ的型式の完成を意味したものであり、ドイツをはじめ全世界の生産體制を變革した程のものであつたにちがひない。併し、ドイツはこの經驗の攝取のうへに立つて獨特の流れ作業方式を主として能動的な作業組織體の側から創り出し、ユンカース會創始のタクト・システム(又はTakt-Verfahren)の如きはその典型である。それは生産速度、または單位時間内に於ける生産量の規則的な確保について、仕事を機械が強制するのではなく、規律と技能が規制するのであり、即ち機械ではなく組織が人間を制約する建前に立つてゐる。³⁾

斯の如くドイツの生産方式は機械が主體に非ずして人間主體の勞働組織であるから、航空機工場も比較的小規模の形態であり、これに依つて、經營者と從業者とが一心同體となり、又創意工夫の發揮において、政策の敏速なる決定において、紙とインクとによつて營まれる大經營よりもその點優れてゐる。

(1) 本邦財政情勢、百八十七號、米國航空機生産増強に就て

(2) 交戦列強航空機生産の趨勢(下)、同明世界週報、一五九四號

(3) 相川春喜、技術及び技能管理、一〇一頁

四 航空機の生産行程と中小工業

航空機の生産には前記の如く部品は莫大な數に上り、又試作の完了から一定量の生産迄の期間が可及的短期であると同時に、相當大量でなければならぬと云ふ技術的要請から航空機工業は完全な自己充足的な生産を行ふことは困難である。又次に列擧せる航空機生産の總工程よりしてもこのことは不可能に近い。

(一) 素材成形工程 金属材料を鑄造又は鍛造或は鋸金裁斷等に依り加工し成形する。技術的には精密鑄鍛造機械技術を要する。

(二) 基礎部品工作工程 工作機械を以てする切削技術で、我が國はアメリカ比して、自動車工業の如き大量生産の足場を有せざる爲め、部品の製作並に加工は航空機生産の隘路をなしてゐる。それ故、工作機械工場の航空機生産への轉換が行はれてゐる状態である。

(三) 組立及び艤装工程 普通航空機工場と稱せられる部分にして、集成部品組立、中間組立、總組立および艤装であつて、各部品を集成し、切組して完成する作業から成つてゐる。此の場合には、切組、仕上、熔接、孔明、鋌打等の技術を要する。

又機體に於ける脚オレオ、タイヤ、發動機覆、油壓作動筒、タンク、翼結合金具、冷却器等の單獨専門部品（或は統制部品と稱す）、發動機に於ける氣化器、管制器、點火栓、磁石發動機電纜等の補機又は附屬品等は夫々専門工場にて集中生産せられ、總組立工場に集められる^り。

更に以上の總工程を一工場にて行ふとすれば、工場全體の床面積並に従業者數は尨大になり勞務管理の點よりしても作業能率の點よりしても、一工場にその總ての工程を集中することは殆ど不可能に近い。茲に下請工場に依存せねばならぬ根據がある。

(註) 昭和十六年十一月二十七日商工省機械局協力工業整備實施要綱によつて「下請ナル名稱ハ適當ナラザルモノアルヲ以

テ機械鐵鋼製品工業整備要綱ニ所謂下請工業、下請工場ハ爾今協力工業、協力工場ト稱スルモノトス」

併し斯る場合、航空機工場が大となることは、その下に行はれる總ての生産工程が大規模でなければならぬからではなくて、總組立と云ふ一部分の生産工程が大規模たることを要する場合、其の他の生産工程は分れて主たる工場である組立工場の爲めに小規模な補足經營として成立するに到る³⁾。

それに就ては、ドイツの航空機工業は大體發動機に於て八〇%、機體に於て九〇%は下請を利用してゐる。この下請工場が大なることは、それ丈け一般工業の發達の程度を如實に示してゐる。此の場合下請工場は、クルツプ等の一流會社（専門部品の生産に従事す）より中小工場に至る迄下請をさせ航空機工場は組立工場と云ふ方針を採つてゐる。又アメリカにても同様である。我が國は大體五〇乃至七〇%を下請工場に外註する。

然るに我が國に於ては、機械工業の一般的水準低く、殊に我が國の重工業の中樞を成してゐる機械器具工業が、使用職工數五人以上百人未満の占める割合は、工場數に於て機械器具工場總數の九四・七%を占め、その使用職工數に於ては、機械器具工業職工數の三〇%にして、生産額に於ては、二五・二%と云ふ状態である。(昭和十三年度工場統計)更に商工省工場統計表には表はれない使用職工數五人以下の零細工場數を加へるとこの中小工場の比率はより一層高いものとならう。これ等は旋盤等少數の工作機械を備へ、機械部品より完成品に至る各種の製品を製作するもので、親方一人、徒弟數名より成る所謂街工場から、使用者二百名程度の中小場に至る迄雜多な規模に亘つて存在してゐる。

更に機械器具工業中機械の母型である工作機械工業は昭和十二年に於て、工作機械工業の總工場數の九〇%は從業者五〇人以下の小工場であり、二〇〇人以下を加へると九八%に達するのである。即ち殆ど全部は中小規模によつて工作機械工業は成立つてゐて、この中小工場が七〇%の生産額を占めてゐる。而も生産要員中正規の教育を受けた技術員數は極めて低率で、技術的低位を具體的に表現してゐる。又工員數當り實馬力數は中工場は二分の一、小工場に至つてはそれより遙かに低く設備の貧弱さを示してゐる。斯く工作機械工業に於ては、約九割を占める從業員五〇人以下の街工場が、職工數の四〇%を占め、工作機械生産の二分の一以上を擔當して來たのが實狀である。⁴⁾

併し中小規模の機械工場の總べてが技術的に低位にあると云ふのではなく、勿論中小規模の中にも優秀な工

場の存在してゐることは疑ひない。唯吾々が問題とするのは、中小規模の工場が大なる割合を占めてゐる上に、技術の劣等な工場の多數を占めてゐることである。航空機工業の如き、特に技術的要求高く、而も技術的進歩が絶え間ない状態であつて、下請としての中小工場が之に追隨することを得なければ、超重點産業たる航空機の増産は期し得られないのである。従つて、從來日本中小機械工業の特殊性として設備の貧弱、資金の過少、低賃金等が擧げられたが、現在に於てはこれ等は第二義的なものであつて、寧ろ夥多性と技術の低位性とが大きく浮彫されて來た。このことは國家政策に於ても、軍需工場部門に屬する能率向上の見込なき第二種工業部門の企業整備や、浮動的な下請工場を親工場に専屬化せしめて技術の向上を圖らんとする企業集團の實施の裡に窺ひ知られる。

而して中小機械工場が技術的向上を果し得たならば、却つ其の夥多であることに依つて生産力昂揚を齎らすことは大とならう。即ち戦時の總生産過程の現段階にては、資材關係からして早急に大工場を大規模に擴充することは必ずしも容易ではないからである。而も一國生産力の凡べてを擧げて剩すところなく總動員せねばならぬ。我が國の航空機工業は、中小機械工業に負ふ處甚だ大であつて、これが「完全就業」せしめて、潜在生産力としての地位から顯在生産力たらしめねばならぬ。

- (1) 相川春喜、多量生産方式と企業集團制「統制經濟」昭和十九年二月號
- (2) 跡部保、航空機生産増強の諸對策「航空機の多量生産方式」五九頁
- (3) 末松玄六、最適工業經營論、一五九頁

五 結 言

アメリカの自動車工業の大量生産方式の航空機工場への導入は、全く不可能な事として喧傳せられたのであるが、先に示せる如く吾々の豫期に反して、其の困難を或程度排除したのである。大東亞戦争の緒戦に於けるアメリカの敗北は、自動車生産に於て行つた流れ作業の航空機生産への成功に依つて、逆に反抗作戦に轉ぜしめたと言ふても敢えて過言ではなからう。

而して、アメリカのこの大量生産化の成功は必ずしも、我が國に當嵌まるものではない。何となれば。それは一國の工業化の程度と國民性とに依つて制約せられてゐるからである。寧ろドイツ的行き方が相應しい。尤も既に三菱名古屋製作所に於てタクト・システムを採り入れて多大の成功をみたのである。然し我が國に於ては、中小機械工業と云ふ荒地には充分鉄が入れられてない。一刻も早く開墾して、實り多き秋を壽ぐべきだ。

又最近に於ける日本本土の工場地区の空襲には、協力工場こそ生産上の自然の防空壕である。¹⁾ 斯様に中小規模の工場の分散や、地下工場を設けると云ふやうな事は、戦争經濟下經濟的な費用法則を無視し、國民經濟全體として最大生産量をあげること²⁾に重點を置いてゐるのである。航空機増産の爲めの中小機械工業の協力工場としての國家指導もこの例外ではあり得ない筈である。(一九・四・二〇)

(1) 河野道男、航空機の増産と協力工場制度「工作機械」第七卷第十三號

(2) 末松玄六、最適工業經營論、二四一頁