

## 論 説

# 家電産業における大量生産体制の形成(1) 一日立製作所栃木工場の電気冷蔵庫生産を対象に一

西 野 肇

はじめに

### I 栃木工場のアウトライン

- 1 工場設立の経緯
- 2 生産体制の概況
- 3 冷蔵庫の構造と生産工程

### II 第一期（1940年代末～50年代初頭）

- 1 経営環境と生産動向
- 2 工程改善と合理化：コンプレッサ生産
- 3 工程改善と合理化：キャビネット製缶作業
- 4 工程管理方式の改革
- 5 小括

(以上、本号)

### III 第二期（50年代初頭～50年代末）

### IV 第三期（50年代末～60年代中葉）

おわりに

はじめに

本稿の課題は、日本の家電産業において、大量生産を実現する生産体制がいかにして形成されてきたのかを、個別企業の一工場に即して歴史具体的に明らかにすることである。課題設定の意味について若干敷衍しておこう。

電力業の発展や生活様式の変容等の要因を背景として両大戦間期に芽生えつつあった日本の家電産業は、戦後の高度成長期に耐久消費財産業としてその地位を確立し、日本における「大衆消費社会」の成立を象徴する存在となった。「機械が大衆消費財として売られるという時代」の到来であり、それまでと異なって、重化学工業が資本財だけでなく大衆的消費と直結するようになり、

こうした消費動向の制御が販売面での重要課題となった<sup>1)</sup>。「大衆消費社会」の経済的側面における構成要素として、このような大量生産、マス・マーケティング、及び大衆消費の連鎖を挙げることに異論は少ないであろうが、家電産業は自動車産業と並んでその典型例と見なされたのである。従って、斯業に関しては数多くの研究が積み重ねられてきた。だが、その圧倒的多数は流通面の検討であり、そこではとりわけ流通系列化、特に松下電器のそれが焦点とされてきたのである<sup>2)</sup>。

これに対して、消費はともかく、生産面についての研究は著しく立ち後れている。生産面という場合、その分析レベルとしては、産業レベルと、個別企業・工場レベルの二つが差し当たり設定できようが、とりわけそれが甚だしいのは後者であろう。勿論、研究そのものは皆無ではない。例えば、東北大学の研究グループによる日立製作所に即した優れた成果<sup>3)</sup>は特筆に値しよう。しかしながら、これら家電産業の生産システム研究は、高度成長後、日本経済あるいは日本産業の国際競争力が注目を集める80年代以降が主要な対象であり、その意味では歴史分析というより実態調査としての性格が濃厚であった。従って、家電産業に即してみた場合、驚異的な拡大を遂げながら産業として確立する重要なプロセス—時期的には取りも直さず高度成長期が中心となろう—における生産システムの実像は極めて不明瞭である。断片的な記述なり図像なりを手がかりに、各々が漠然としたイメージを抱いているに過ぎないというのが現状なのではないか。こうした状況は、家電産業の発展史をバランスよくトータルに把握するうえでの重大な難点と言わざるを得ない。

そこで本稿は、日本家電産業における生産システムの歴史的発展プロセスを、日立製作所栃木工場の電気冷蔵庫生産を対象として検討し、この空白を埋めることを試みたい。冷蔵庫を選んだのは、所謂三種の神器として、白黒テレビ・電気洗濯機と並ぶ高度成長期の主要製品だったからであり、この点に異論はあるまい。また、日立を対象とするのは、冷蔵庫メーカーのトップないし上位の一角を占め続けたからである。確かに、企業間競争の渦中で1960年代に入る頃からそれまでの優位性に翳りが生じ、シェアの点で日立は松下(製造は中川電機)、東芝の後塵を拝することになった。だが、これらと互角に競いつつ冷蔵庫生産の主役を担い続けたこともまた事実である。その意味で、栃木工場の生産システムについて、トップからの陥落という「失敗」を招いた

<sup>1)</sup> 中岡哲郎『人間と労働の未来』中央公論社(中公新書)、1970年、p.115。

<sup>2)</sup> 近年の代表的な成果としては、孫一善「高度成長期における流通系列化」(伊丹敬之他編『ケースブック日本企業の経営行動1 日本の経営の生成と発展』有斐閣、1998年)、崔相鐵「流通系列化政策の歴史的展開」(嶋口充輝他編『マーケティング革新の時代4 営業・流通革新』有斐閣、1998年)等が挙げられ、ごく最近では、戦前から現在までの家電流通の歩みをコンパクトにまとめた、崔相鐵「家電流通」(石原武政・矢作敏行編『日本の流通100年』有斐閣、2004年)がある。もっとも、これらは家電産業史あるいは家電産業論としてというより、流通・マーケティング研究の一分野として位置付けた方が適切であろう。即ち、流通・マーケティングにおける系列化という特徴的行動を検討するために、医薬や化粧品等と並んで家電が好個のケースとして俎上に載せられてきた、と。従って、独禁法との兼ね合いから、経済学・経営学のみならず法学的観点からも、このテーマは注目されてきたのである。いずれにせよここで確認しておきたいのは、家電産業について語られる際には、まずは流通面からのアプローチが支配的であったことである。

<sup>3)</sup> 徳永重良・杉本典之編『FAからCIMへ』同文館、1990年、及び、本稿のテーマとは異なるが、杉本典之・河野昭三・平本厚・小倉昇『情報化への企業戦略』同文館、1990年。

一要因として、ネガティブに描き出すことを本稿は意図していない。

次に、対象とする時期は概ね敗戦直後の占領期から60年代中葉までとする。始期は栃木工場発足の時期に規定されているためであり、加えて、高度成長期の生産体制を理解する上で当該期の検討は不可欠と考えるからである。一方、終期が60年代半ばまでであるのはやや不十分な感があるかもしれない。この点は、得られた資料上の制約に加え、より積極的には、この時期までに高度成長期全体をある程度展望しうる生産体制が構築されたとの判断に基づくものである<sup>4)</sup>。

具体的な検討内容については以下の通りである。まず、全体を以下の三つの時期に区分する。第一期は合理化活動の端緒が確認できる40年代末から50年代初頭までであり、主に占領軍向け冷蔵庫を生産していた時期である。第二期はそれ以降、50年代末頃までであり、冷蔵庫が緩やかに普及し始めるとともに本格的な設備投資が始動する時期である。そして第三期は50年代末から60年代中葉までであり、普及のテンポが加速し各社間の販売競争が激化する中で、生産量の飛躍的拡大と機種数の漸増が進む時期である。以上の区分を踏まえたうえで、主要工程、即ち各職場レベルでの合理化の展開に注目し、これを解明する。その際、冷蔵庫生産上の二大工程である、コンプレッサ(圧縮機)生産工程と、キャビネット(筐体)生産工程との生産技術上の差異性に留意し、両者を区別して検討する。一方、これら生産活動の円滑な遂行上不可欠の要素である管理活動、即ち工程管理面を重視し、これを個別に検討する。そして、これらの要素を含んだ冷蔵庫生産システムの発展過程の特質を、各時期毎に把握してゆくこととする。

なお、栃木工場の生産システムを検討した先行研究や調査報告はこれまでにいくつか存在する<sup>5)</sup>。これらはいずれも80年代前半のコンプレッサのロータリ化におけるFAの展開や、80年代末の冷蔵庫生産ラインのCIM化をテーマとしており、その意味では前述の研究動向と同様である。従って、本稿の時期とはやや隔たりがあるため、先行研究としての検討対象には馴染まないであろう。勿論、このことは内容そのものの価値とは無関係であり、これらが極めて有益な情報を提供している貴重な成果であることは付言しておきたい。

ところで、本稿は家電製品たる冷蔵庫の生産システム及び生産技術を分析するものであるが、それを進めるに当たり意識一あくまで「意識」に過ぎず、「比較」ではないが一しているのが、自動車産業で培われてきた生産システムである。その理由は第一に、自動車と家電はともに量産型機械工業との同じ範疇に属するからであるが、こうした一般的理由に加え第二に、両者の生産工程・生産技術上の類似性が極めて高いことである。冷蔵庫生産工程については後に具体的に説明

<sup>4)</sup> この点は日立のケースに即した一応の判断であり、家電産業全体、あるいは冷蔵庫のみに限ってみても、妥当性の検証は今後の研究の進展に委ねられている。

<sup>5)</sup> 岩井正和『日立・東芝・松下[FA]の最前線』ダイヤモンド社、1986年、同『日立・東芝・松下[CIM]の最前線』ダイヤモンド社、1992年。河野昭三「家電成熟工場のFAとCIM」、河野昭三・富田義典「冷蔵庫用圧縮機製造工程のFAと労働」(以上二点は徳永・杉本編前掲書所収)等。

するが、キャビネットとコンプレッサに即してみると、前者は鋼板の塑性加工・溶接等の点で、車体との類似性が認められる。そのうえ後者は、言わばエンジンの入出力関係を逆転したものであるため、生産技術はもとより構造上も酷似しているのである<sup>9)</sup>。そして第三に、生産システム研究に関しては自動車産業のそれが最も蓄積が厚く、恰好の参照事例と考えるからである。だが、そこにはある種の問題が伏在していることにも注意せねばならない。

自動車産業の生産システムに関する膨大な研究史の整理は本稿の課題をはるかに超える作業だが、それらの大多数はトヨタ自動車、即ち「トヨタ生産方式」を対象としていたことは疑いない。本稿が「意識」しているのもまさにこれらのうちの、歴史的形成過程に関する一連の研究<sup>7)</sup>である。このような、「トヨタ生産方式」研究の盛行は、それ自体は望ましいことであろう。だが一方で、研究者当人の意図を離れ、それを以て「日本的生産システム」と同一視する論調を不可避免的に生み出すことにもつながった。自動車産業におけるトヨタの地位、そして日本の国民経済における自動車産業の地位を考慮すれば、こうした理解も故なしとしない。だが、両者は明確に峻別すべき議論であり<sup>8)</sup>、この問題を看過してはならない。従って、仮に「日本的生産システム」なるものの析出を目指すのであれば、対象を自動車産業、ましてやトヨタのみに限ることなく、まずは同じ加工組立型の各産業・製品の生産システムに関するケーススタディの蓄積が急務となるはずであろう。

そこで、広義の日本の生産システム研究について、本稿のテーマ上歴史分析に限って一瞥しておく、中岡哲郎の先駆的業績<sup>9)</sup>の後、90年代以降いくつかの重要な成果が現れている。「史的職場類型論」との方法に基づき、近現代日本の機械・化学工業における職場レベルでの技術・労働の変遷を描ききった山本潔の研究<sup>10)</sup>や、「トヨタ生産方式」の相対化を意図して、戦時・戦後期の「流れ作業」方式の展開に注目した和田一夫の成果<sup>11)</sup>等である。また、戦前・戦時期の航空機工業における生産技術の形成過程を詳細に明らかにした前田裕子の研究<sup>12)</sup>、明治期から戦時期までの

<sup>9)</sup> 冷蔵庫と自動車の類似性については、R.S.テドロウ（近藤文男監訳）『マス・マーケティング史』ミネルヴァ書房、1993年、p.369、及びR.パッチェラー（楠井敏朗・大橋陽訳）『フォーディズム』日本経済評論社、1998年、p.168の指摘も参照のこと。

<sup>7)</sup> 主なものとして、小川英次編『トヨタ生産方式の研究』日本経済新聞社、1994年、藤本隆宏『生産システムの進化論』有斐閣、1997年、佐武弘章『トヨタ生産方式の生成・発展・変容』東洋経済新報社、1998年、等が挙げられよう。また、下川浩一・藤本隆宏編著『トヨタシステムの原点』文真堂、2001年は当事者の口述記録であるが、その内容は極めて興味深く、示唆に富んでいる。なお、トヨタ生産方式の歴史的起源に関する近年の研究サーベイとしては、松井幹雄「トヨタ生産システムの源流に関する一考察」（拓殖大学『経営管理研究』71号、2004年2月）があるが、そこでは紡績業との関連が重視されている。

<sup>8)</sup> 最近の指摘としては、佐武弘章「トヨタ生産方式と日本的生産システム」（『大原社会問題研究所雑誌』498号、2000年5月）、長谷川信「戦後日本の企業システム」（社会経済史学会編『社会経済史学の課題と展望』有斐閣、2002年）等。

<sup>9)</sup> 中岡哲郎「戦中・戦後の科学的な管理運動（上）（中）（下）」（大阪市大『経済学雑誌』82巻1号・3号・83巻1号、1981年5月・9月・82年5月）。

<sup>10)</sup> 山本潔『日本における職場の技術・労働史1854～1990年』東京大学出版会、1994年。

<sup>11)</sup> 和田一夫「日本における『流れ作業』方式の展開(1)（2・完）」（東京大学『経済学論集』61巻3・4号、1995年10月・1996年1月）。

<sup>12)</sup> 前田裕子『戦時期航空機工業と生産技術形成』東京大学出版会、2001年。

工作機械工業の生産現場を、技術者の役割に着目して明らかにした山下充の研究<sup>13)</sup>等は、日本の生産技術、あるいは生産システムの発展過程に関する個別産業に即した歴史実証研究がいろいろ本格化しつつあることを示している。さらに、日本における科学的管理法の導入過程を解明した成果<sup>14)</sup>も見逃すことが出来ない。

これらはいずれも実証水準の高さや個々の事実発見等、学ぶべきところの多い優れた研究である。但し、山本の成果を別とすれば、対象時期は戦前・戦時期が中心であり、中岡や和田の研究でも復興期までにとどまっている。勿論、歴史分析における対象時期の設定は、研究者各々の問題意識の反映であるし、対象産業の個性に規定される面もあることは否めない。従って、このような対象時期の限定性は本質的な問題ではない。とはいえ、やはり量産型機械工業の確立・定着期を正面から歴史分析の対象とする必要があることは、「日本的生産システム」論者に限らず広く認められるところであろう。

前述のように、筆者の主要な問題関心は、あくまで高度成長期を中心とする日本家電産業史のトータルな解明であり、本稿は主観的にはその作業の一環に過ぎない。そのうえ、現時点で「日本的生産システム」について論評しうるだけの用意もない。斯様に視野狭窄のきらいがある本稿ではあるが、以上のような文脈においては、「日本的生産システム」の意味内容を豊富化かつ明確化してゆくための、ささやかな一素材として位置付けることも強ち不当ではないと考えている。

なお、本稿に関する、ある意味で致命的な難点についても一言釈明せねばならない。それは、生産現場の問題を扱いながら、労働者に関わる領域の検討がほぼ欠落していることである。例えば、労働編成・作業組織や能率管理、あるいはこれらをめぐる労使間の角逐の様相は判然としないうえ、何より職場レベルでの人員数等の基礎的事実すらも把握し得ていない<sup>15)</sup>。「生産システム論は労使関係論を抜きにしては論じられないし、労使関係論もまた生産システム論を組み込まない限り成立しない」<sup>16)</sup>と言われるように、近年、労働史研究、経営史研究の双方から相互の協働の必要

<sup>13)</sup> 山下充『工作機械産業の職場史1889-1945』早稲田大学出版部、2002年。

<sup>14)</sup> 代表的な研究として、高橋衛『科学的管理法』と日本企業 御茶の水書房、1994年、佐々木聡『科学的管理法の日本的展開』有斐閣、1998年。

<sup>15)</sup> もっとも、この点がある程度の期間にわたり解明することは、基礎的というよりかなり困難と言った方がよいかもしい。こうした作業を自動車産業を対象として行った数少ない成果として、植田浩史・片渕卓志「自動車工場に関する一考察」(大阪市大『季刊経済研究』25巻3号、2002年12月)がある。

<sup>16)</sup> 野村正實『日本の労働研究』ミネルヴァ書房、2003年、p.250。

<sup>17)</sup> 前者については市原博「生産管理システムの日本的展開と労働者」(上井喜彦編『社会政策学会年報4 二一世紀の社会保障』御茶の水書房、1997年)、後者については橘川武郎「経営史研究と労働史研究」(社会政策学会編『社会政策学会誌1 日雇労働者・ホームレスと現代日本』御茶の水書房、1999年)等。

<sup>18)</sup> 例えば、造船業に関する上田修の以下の諸研究を参照。『経営合理化と労使関係』ミネルヴァ書房、1999年、「戦後復興過程における造船生産システムの展開」(1)(2) (『桃山学院大学総合研究所紀要』26巻1号・27巻1号、2000年9月・2001年7月)、「生産・能率管理」(佐口和郎・橋元秀一編著『人事労務管理の歴史分析』ミネルヴァ書房、2003年)。上田の著書に対しては野村前掲書も高い評価を与えている。その他にも、「日本的生産システム」との関係からは、QCサークルの実態解明も重要な論点となろう。これについての代表作としては、法政大学産業情報センター編『日本企業の品質管理』有斐閣、1995年。

表 I-1 栃木工場主要事項年表

年	月	事項
1945	1	多賀工場より独立、栃木工場発足（海軍向け銃器生産）
	9	冷凍機課新設
	12	電気冷蔵庫の設計開始 日立会（社員組合）・真生会（工員組合）発足
1946	3	古領庫より冷蔵庫386台受注
	6	日立会・真生会合併、栃木工場労働組合結成
	8	栃木工場全施設、賠償指定
	11	原価低下委員会発足
1947	5	冷凍機部門の機械賠償指定解除
1948	1	試作課新設
	3	機械加工精度検査規格制定
1949	12	集中研磨方式開始
1950	1	コラム機械加工・外管製作作業の機械配置を「流れ作業」化
	5	工程管理、事務改善につき日本効率協会より指導（1/31～2/11）
	5	119人の解雇通告（全社で5,555人、6・7月、争議により生産停滯）
1951	9	生産審議会（工場側と労組側の協議機関）発足
1952	-	円高研削盤導入
	-	密閉式小型冷蔵庫（EA-33）発売
1953	6	新工場建設、本社要務会（常務会）で認可
	12	冷蔵庫工場（A・B）新設
1954	3	ダイナミック・バランスングマシン冷凍機課に設置
	5	冷蔵庫各作業（主に組立）にWF法導入開始
	2	タンジェントベンダー稼働開始
1955	4	品質管理室設置
	7	10フィート切断機稼働開始
	-	静電塗装方式導入
1956	2	150トンプレス・200トンプレスプレーキ稼働開始
	8	伊達工場長欧米視察出発（11月まで）
	-	A・B工場増築・合併（第一工場）
	-	コンプレッサフレーム加工用トランスファマシン（O.C.M.）設置
	-	鍛造工程にコンベアシステム導入
1957	3	冷凍機三種（ターボ、アンモニア、HMC）を川崎工場へ移管
	4	工場（第二工場）新設認可
	6	第二製品倉庫竣工
	11	第一製品倉庫竣工 第二工場（小型冷蔵庫生産、12,926㎡）稼働開始
1958	1	連続鋳造設備稼働
	3	第三製品倉庫竣工
	6	第一、第二工場竣工
	8	初の部分帰休発生 改善提案奨励月間実施（8/1～9/30）
1959	1	59年年間運動として歩留向上運動開始
	3	小型冷凍機を清水工場（川崎工場分工場）へ移管
	8	製造部に工務課新設
1960	9	OR研究会発足
	9	第三工場（コンプレッサ生産）稼働 坪12,598㎡
	1	技術部資材課に価値分析（VA）係設置
1961	4	第四製品倉庫竣工
	5	能率向上運動開始（5/1～9/15）
	9	自動鋳造設備稼働開始
	9	パッケージ型エアコン、カークーラー等を清水工場へ移管
	10	材料の消費高払制度開始
1962	2	設備課（PM担当、工場長直属）新設 不良低減運動実施（2/16～6/15）
	9	チャンバ加工用100トントランスファプレス稼働
	12	PM月間実施
1963	5	外箱自動製缶プレスライン完成
	6	第四工場（小型冷蔵庫生産）完成
	7	不良低減運動実施（7/16～12/15）
	11	デミング賞（実施賞）受賞
1964	7	外箱自動製缶ライン、日本製鋼加工学会会田プレス賞受賞
	9	1馬力以下小型冷凍機を清水工場より再移管
1965	6	帰休開始

資料：日栃資料、『栃木』（日立製作所栃木工場新聞）各号、『栃木工場のあゆみ』、『日立栃木五十年史』、『労働運動20年史』、新聞記事等より作成。

注1 〃は月が確定できないことを示す。  
注2 月に関しては±1ヶ月程度の誤差を含む事項がある。

<sup>19)</sup> 本稿で主に使用した資料は日立製作所栃木工場の内部資料であり、注記の際は「日栃資料、〇年〇月〇日」（月までしか記載のない資料もある）のように略した。また、煩雑さを避けるため、文章の引用等に際しては逐一注記せず、対象事項の冒頭である程度まとめて典拠を示すようにした。なお、異なる資料で日付が重複する場合があるが、その際は、一応の先後関係は判明するので、これに基づき①・②のように番号を付した。従って、本稿で参照・利用する順序が前後することもある。

<sup>20)</sup> 以下、特に断らない限り、多賀工場十年史編纂委員会編『多賀工場十年史』奥付無し（謄写版、発行は1951年と推定）、『栃木工場のあゆみ』株式会社日立製作所栃木工場庶務課、1960年、日立栃木五十年史編纂委員会編『日立栃木五十年史』株式会社日立製作所冷熱事業部、1995年による。

性が提唱されており<sup>17)</sup>、これを実践した注目すべき成果も現れつつある<sup>18)</sup>。本稿もこの点の重要性については十分承知しているものの、残念ながら資料的制約<sup>19)</sup>により検討が及ばなかったことを断っておきたい。

## I 栃木工場のアウトライン

### 1 工場設立の経緯

まずはじめに、本稿が対象とする時期の栃木工場の概況について、必要な限りで紹介しておくことが必要であろう<sup>20)</sup>。理解の一助として、栃木工場に関する略年表を表I-1として掲げるので、以下、適宜参照されたい。

栃木工場は、日立製作所社内で家電製品たる冷蔵庫・エアコン、及び各種業務用冷凍機の生産を主に担当する、冷凍機器の専門工場である。だが、抑もは戦時期に日立製作所社内で初めて直接兵器（機銃）を生産する目的で設立された工場であった。その際、多賀工場の分工場として発足したことが重要な特徴である。多賀工場は、家庭用電器品等を主とする「平和産業のマス・プロダクション」の目的で39年4月に現在の日立市域に新設された工場であり、日立全社の中核的存在たる日立工場が担当していた冷蔵庫生産も、これに

伴い5月に多賀に移管された<sup>21)</sup>。それ以前の戦前の冷蔵庫生産にも目を向けると<sup>22)</sup>、冷凍機生産を担当していた亀戸工場で1925年から研究開発に着手し、数々の困難を克服した後、漸く32年より東芝(芝浦製作所)、三菱電機等と並んで市販を開始した。その後、生産規模拡大に伴い、冷蔵庫生産は35年に日立工場に移管され<sup>23)</sup>、そして多賀に再移管されたのである。だが、この間必ずしも生産は順調に推移したわけではなく、コンプレッサ機械加工の精度や内箱の表面処理(珪瑯加工)等の点で、依然として技術的課題を抱え続けていた。

さて、設立後の多賀では家電製品を含めた生産体制整備が図られつつあったが、既に日中全面戦争が泥沼化の様相を呈しており、ほどなくして各種計器類や電装品等、量産品の軍需品が生産品目上の中心となった。更に42年6月には海軍より新たに機銃の生産を要請されたため、既に進行していた、機銃用照準器、及び銃架の製作も含めて新工場設立により対応することとし<sup>24)</sup>、栃木県南部の下都賀郡瑞穂・水代・富山の三村(現在の同郡大平町)に跨る約60万坪の建設用地を取得した。建設工事は43年5月から開始されたが、敷地の地形上排水工事が必要となるなど難航した。44年4月からは並行して多賀から生産設備類の移転作業が進められ、製品試作にも着手した。そして45年1月、職制上ようやく多賀工場から独立し、正式に栃木工場が発足したのである。だが、資材不足をはじめとする戦争末期の悪条件や、高精度の機銃生産における技術不足等の要因により、敗戦までの生産台数は僅か47台に過ぎなかった。

それではいかなる経緯で、銃器工場が、冷蔵庫を含む冷凍機器工場として戦後新たに再出発したのであろうか。その理由は単純であり、もともと創立時より栃木工場は、来るべき戦争終結後は平和産業たる冷凍機関係工場への転換が予定されていたからである。45年3月の東京大空襲後に業務用冷凍機部門が亀戸工場から栃木に疎開されたことは、その現れと推測される。これが戦後そのまま根付いたのであり、冷凍機部門については比較的簡明な構図であった。

一方、冷蔵庫部門はやや複雑な経緯を辿った。これを日立工場以来の組織的側面から追跡しておこう<sup>25)</sup>。日立工場における冷蔵庫生産は、多賀移管までは冷蔵庫課という独立の一課を設けて担当していた<sup>26)</sup>が、移管を契機としてこれが試作課と改称された。その理由は判然としないが、当時生産面で難渋しており、一旦試作レベルに立ち戻るべきとの意図、及び時節柄、冷蔵庫という奢

<sup>21)</sup> これは冷蔵庫部門のみでなく、他の製品を含む日立工場「商品部」全体の移管であった。

<sup>22)</sup> 日立を含めた戦前期の冷蔵庫生産については、拙稿「戦前期日本の家電産業—電気冷蔵庫を中心に」(東京大学『経済学研究』44号、2002年3月)を参照されたい。

<sup>23)</sup> このような、「亀戸工場が試作を担当し、日立工場がそれを譲り受け商品化する工場間の調整」は、冷蔵庫に限らずしばしば行われていたことが指摘されている(吉田正樹「戦前におけるわが国電機産業の企業者行動」、『三田商学研究』22巻5号、1979年12月、p.62)。

<sup>24)</sup> 因みに、この時本社側で海軍との折衝に当たったのは、創業者小平浪平のパージ後社長となる倉田主税であるが、新工場建設にまで立ち至った背景には、数々の戯画的エピソードで知られる、戦時中の陸海軍対立があった(倉田『しみだらけの人生』1982年、p.250)。

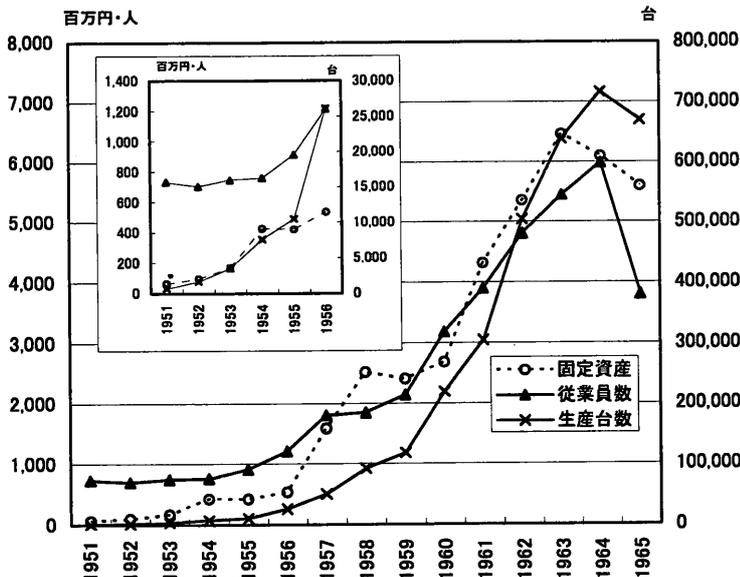
<sup>25)</sup> 以下はとりわけ前掲、『多賀工場十年史』に依拠している。

<sup>26)</sup> 日立工場50年史編集委員会編『日立工場50年史』日立製作所日立工場、1961年、p.26。

多品の商品を部署名に冠することが憚られたこと等が推測されよう。冷蔵庫の試作及び生産は行われたものの、果たして40年7月の奢侈品等製造販売制限規則により冷蔵庫生産は禁止されたのである。だが、試作は密かに継続され、その一方で、当面の作業不足を補う目的で工作機械類の試作も新たに始められた。そして42年1月に試作課は同じ商品部内の工機工場課に吸収合併され、「発展的解消」を遂げた。日立工場で主にフライス盤を製作していた工機工場が工機工場課の母体であり、多賀設立とともにこちらに移管されたが、工場建家自体は日立に残された。ところが、40年10月の多賀への工場移転を契機に、生産統制上の理由からフライス盤製作は日立工作機（41年日立精機に合併）に移管されることになり、技術者数名が転属した他は「現場には100名以上の従業員と機械が残った」。その代替作業として浮上したのが、前述した照準器と銃架の生産であり、これが栃木工場への移転部門であったことは既に指摘した通りである。

従って、敗戦後の状況は、銃器工場の冷凍機器（冷蔵庫）工場への転換というより、冷蔵庫部門の、工作機械生産（の経験を有する）部門を加えた上での旧態復帰と理解した方がよい。その限りでは工場創立時の意図は実現したと言えよう。但し、それはあくまで結果であり、冷蔵庫部

図 I - 1 栃木工場の固定資産・従業員数・冷蔵庫生産台数の推移



資料：日立製作所『有価証券報告書』各期、日栃資料、1964年9月20日、1964年9月21日、『栃木工場のあゆみ』より作成。

注 固定資産・従業員数は各年9月現在。

門の栃木移転は戦時期の要請に基づくものであったことは留意すべきである<sup>27)</sup>。

## 2 生産体制の概況

続いて、栃木工場の冷蔵庫生産がどのような推移を辿ったのか、主に数量的側面から概況を把握しておこう。

図 I - 1 は固定資産・従業員数・生産台数の推移を示したものである<sup>28)</sup>。これによると、冷蔵庫生産は55年に1万

<sup>27)</sup> 念のため付言すれば、以上はあくまで組織面からの追跡であり、あたかも冷蔵庫生産の設備や人員がそのまま温存されたかのように理解してはならない。

<sup>28)</sup> なお、従業員数・固定資産は資料上の制約から冷蔵庫部門のみの抽出が不可能であり、冷凍機等、それ以外の生産部門をも含む数値である。

台、58年にほぼ10万台に達した後、64年には70万台を突破するという急激な増加を見せた。つまり、僅かこの10年間で70倍という、文字通り爆発的な増加を遂げたのである。こうした急増に対応するため、従業員数は53年の750人から、58・9年の伸び率鈍化を挟みつつも、64年には6,000人へと8倍に増加した。一方、生産設備を中心とする固定資産もほぼ同様の増加傾向を辿っている。その一方で、64・5年にいずれの項目もかなり鋭角的に減少していることも判明し、特に従業員数の落ち込みは大幅であった。65年不況が家電産業に及ぼした影響の大きさを窺わせるが、今回はそれについての検討は見送らざるを得ない。それはともかく、固定資産の推移をもう少し細かく見ると、三つの画期が認められる。即ち、54年、57～8年、及び61～63年であるが、これらは各々第一工場、第二工場、及び第三・第四工場の新築に照応するものである。そこで、工場建家レベルでのレイアウトの変遷を図I-2により確認すると、①の通り45年の工場発足時には木造の南・中・北（銃架にちなんで架南・架中・架北とも称される）工場、及び熱処理・鑄造工場等が主な建家であったが、第一から第四ないし第五まで順に新工場・製品倉庫が建設された結果、60年代半ばには②のような姿となった。南・東方に向けた敷地・建家の拡大状況が看取できよう。

各工場の概要を予め述べておくと、第一工場は工場創立後冷蔵庫生産を目的とした初の本格的設備投資であり、53年に建設された。当初二棟に分割されていたが、56年の増築によって一棟に統合された。第二工場は、生産増加に対応して、とりわけ主力機種たる量産品＝小型機種の専門工場として建設され、第一工場増築工事とともに58年半ばに竣工した。当時は「東洋一のオートメーション工場」と華々しく喧伝され、周囲の耳目を大いに集めた存在であった。第三工場は、第一工場の一角で行われていた冷蔵庫用コンプレッサ生産の拡張と、南・中・北工場各々で分散していた業務用冷凍機、および冷機応用品用コンプレッサ生産の集約化を目的として60年に建設された、コンプレッサ・冷凍機の専門工場である。そして第四工場は、主力機種生産の一層の効率化を目指し、とりわけ工程管理面の新技术を積極的に導入して63年に建設された工場である。その結果、第四工場稼働後の冷蔵庫生産ラインは、2A（第二工場Aライン）・2B（第二工場Bライン）・4C（第四工場Cライン）の三系列に整序された<sup>29)</sup>。なお、敷地中製品倉庫がかなりの面積を占有しているのは、後述する冷蔵庫の季節（夏物）商品としての性格に起因する。即ち、年間を通じて比較的平準化されている生産活動に対し、出荷時期は著しく偏っており、それまでの期間はメーカー（工場）側で在庫として保管する必要があるためである<sup>30)</sup>。

これ以降の主な建家新築につき触れておくと、69年に第三工場南側にエアコン工場の第五工場、そして79年に南・中・北工場を解体撤去した跡地に第六工場が建設され、その後現在までの間、

<sup>29)</sup> 従って、この時点では既に第一工場は冷蔵庫主力工場の座を第二・第四工場に譲っていたことになる。

<sup>30)</sup> これに関し、②図中には第二製品倉庫が見当たらないが、第二工場建設時に建家として「合体」されたためである。後の72年に「鑄造工場南側の雑木林を切り開」いて、改めて第二製品倉庫が建設された（前掲、『日立栃木五十年史』p.265,109）。

図 I-2 栃木工場建家レイアウトの推移

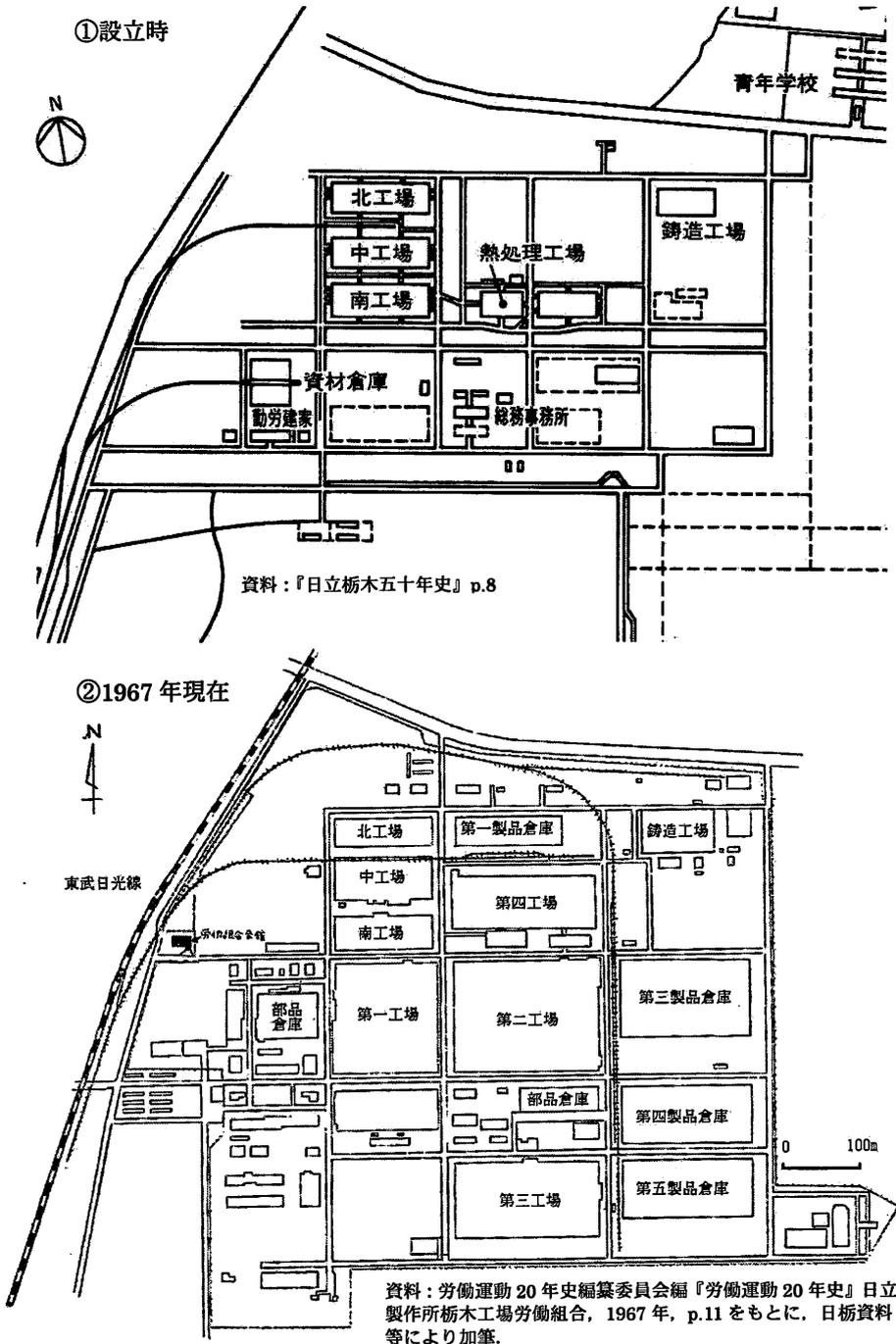
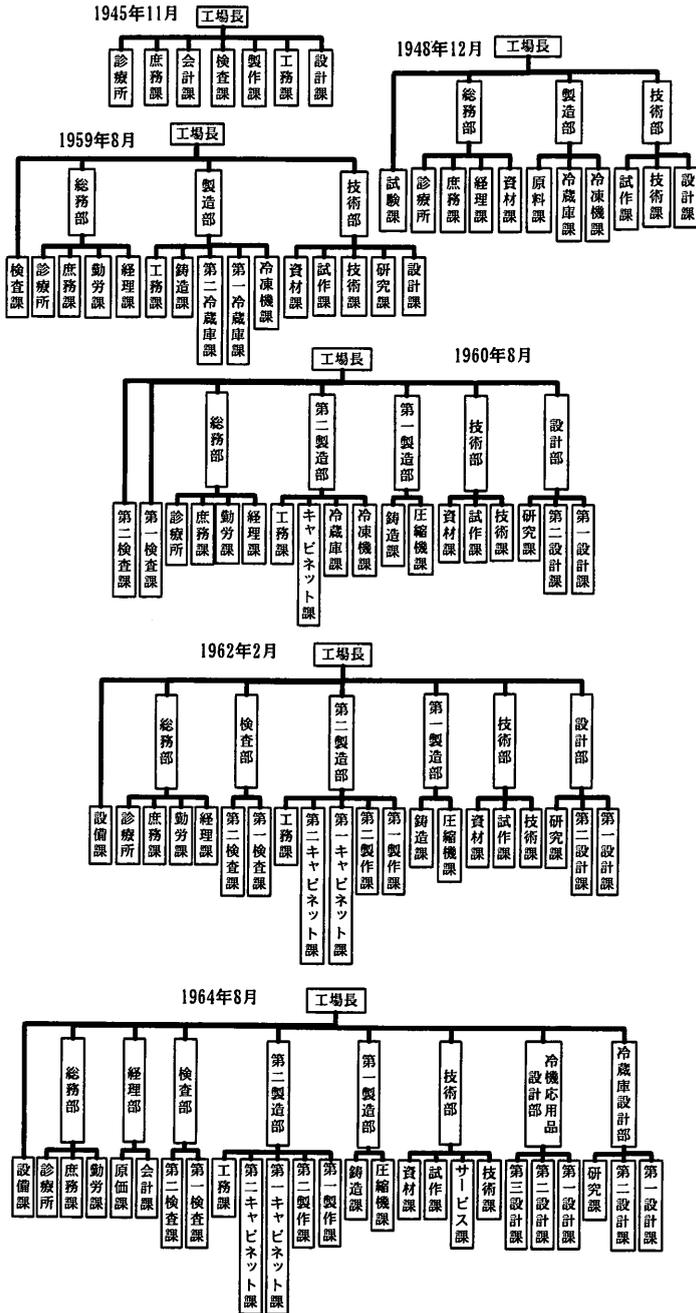


図 I - 3 栃木工場組織図



資料：『栃木工場のあゆみ』 p. 23, 34, 『栃木』 1959年8月25日, 1960年8月25日, 1962年3月1日, 1964年9月1日より作成。

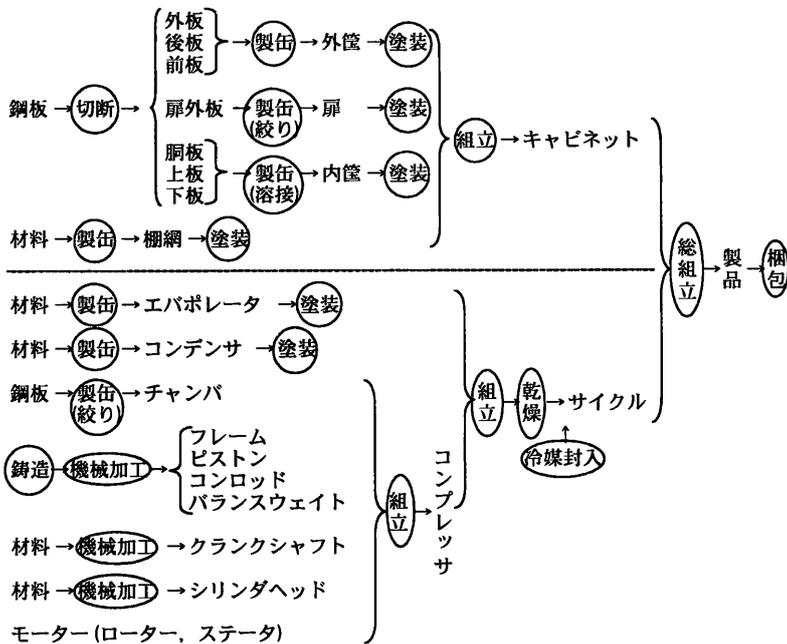
これらに匹敵する規模の建家は新築されていない。従って、工場建家レベルで言えば、高度成長期の栃木工場の冷蔵庫生産体制は、第四工場建設を以てほぼ整備されたということになる。本稿が対象時期を65年中葉までとしたひとつの根拠はこの点に求められる。

次に、この間の組織・職制の変遷を図I-3により確認する。論点に関わる個別部署の変更、新設等については後に改めて個別に言及するので、ここでは大まかな動向の把握にとどめている。スペースの都合上、全てを図示しているわけではないが、傾向を伺うには充分であろう。これを見ると、あらゆる面での拡大状況に対応した、組織の肥大化状況が一見して明らかである。敗戦直後の臨時職制から45年11月には6課体制へ再編された後、48年12月に技術・製造・総務の三部制が採用された。この体制は10年以上とかなりの期間続いたが、60年代に入って部レベルの拡充が急速に進められた。設計課・検査課・経理課の部への昇格、製造部の分割（コンプレッサ関係とそれ以外）、設計部の分割（冷蔵庫部門の専門化）等である。このような経緯を経て、60年代半ばには8部24課を擁する体制となったのである。

### 3 冷蔵庫の構造と生産工程

さて、栃木工場に直接関連する固有の論点ではないが、ここで行論の必要上、電気冷蔵庫の機能・構造、及び生産工程につき、図I-4によりつつ説明しておこう。ここでは対象時期の代表的

図I-4 冷蔵庫生産工程の概要



注 日立の場合、60年代初頭より内筐のプラスチック化が徐々に進み、製缶工程は真空成形工程となる。

機種、即ち密閉式の1ドア製品を念頭に置いており、栃木工場における生産方法をモデルとしつつも、一般性を保つよう留意している。

まず、冷蔵庫はその構造・機能・生産工程のいずれの観点から見ても、二つの異なるセグメントが結合された製品と特徴づけられる。ひとつは、冷却作用を実際に担う冷凍サイクルであり、言わば冷媒（フロン）の循環器系統である。もうひとつは、収容物を外気から遮蔽し保冷するためのキャビネットである。これらは各々別個に加工・組立され、最終工程（総組立）で組み合わされることで冷蔵庫として完成するのである。

冷凍サイクルは主に以下の部品群から構成される。文字通りサイクルの心臓部であり、冷蔵庫全体を含めた基幹部品としてのコンプレッサ（圧縮機）、コンプレッサから吐出された高温高圧冷媒の放熱・液化のためのコンデンサ（凝縮器。冷蔵庫背面の黒色のプレートあるいはワイヤ）、冷媒減圧用のキャピラリチューブ、液化冷媒の蒸発を促し、庫内を冷却するエバポレータ（蒸発器。製氷室を兼ねる）、そしてこれらを連結する配管類である。コンプレッサを更に部品単位に細分化すると、フレーム、ピストン、クランクシャフト、コネクティングロッド（コンロッド）、バランスウェイト等が主であり、これらは鋳造、機械加工、熱処理等を経て成形される<sup>31)</sup>。フレームは内燃機関のシリンダブロックに相当するので、これらの名称からも自動車エンジンとの構造的・技術的類似性が理解されよう。主要工程は部品の機械加工だが、就中シリンダとピストンの摺動面の精度が重要である。そしてこれらが動力源のモーターとともに組み立てられ、最後にチャンパで密閉（椀状にプレスした二つの鋼板を溶接）されてコンプレッサが完成する。これと他の部品が溶接等で接合され冷凍サイクルが組み上がると、気密試験、サイクル内乾燥、冷媒封入へと進む。

一方、キャビネットは部材毎に大別すると、主に外筐・内筐・扉の三つである。これらの加工作業は、製缶作業と総称される鋼板（高級仕上鋼板）の剪断・プレス・曲げ・孔開け・溶接等である<sup>32)</sup>。外筐は文字通り冷蔵庫の外形をなす最大の部材であり、堅牢性が要求される。一般的に、長方形に剪断された鋼板を逆U字型に屈曲し（即ち、冷蔵庫正面から見て両側面と上面となる）、これに背面板を接合して成型される。次に、内筐は外筐内に収納され、主として食品である内容物の保存環境となる部材である。外筐と同様に鋼板を三面となるように曲げて成型されるが、正面から見て側面・背面・側面となり（胴板）、これに上下板を接合して完成する。なお、図の注記の通り、内筐は後に素材がプラスチックとなり、加工作業が真空成形に転換することが、他の製缶部材との相違点である。そして扉は、冷蔵庫の正面となるため、販売時の訴求点の必要上、様々な意匠が施されることが多い。工程は、外内筐と異なりプレス（絞り）加工が主体をなすことが

<sup>31)</sup>なお、今回の論稿では鋳造工程を考察の対象外としているが、栃木工場におけるその合理化過程についても、いずれ稿を改めて検討する予定である。

<sup>32)</sup>製缶作業とは、一般的にはボイラや橋梁、船舶等、厚板や鉄骨を用いた大型構造物の製作を指すが、冷蔵庫や洗濯機等の薄板加工作業も、メーカーではそのように称していた。

特徴である。

これらを経た後、部材毎に塗装される。主な作業は、脱脂・洗滌等の下地処理、下塗・乾燥、上塗等である。外筐・扉に関しては製品の外観をなすものであるから、美観確保が重要であり、また内筐は変色・腐食・臭気等に対する耐性も備えねばならない。時期により異なるが、機械加工、製缶等の工程と比較すると、自動化に適合的な装置産業的工程であり、懸垂式コンベアによる一貫作業化が比較的早く進んだ。こうして塗装が完了すると、まず別々に成形された外筐と内筐を接合し、両者の空隙に断熱材を充填した後、扉を組み付けてキャビネットが完成する。そしてようやく最終工程（総組立）で冷凍サイクルとキャビネットが組み合わされ、棚網等その他細かな部品の取付けや配線等が施され、点検、梱包を経て完成に至るのである。

なお、構造や生産工程の他に、当該期の冷蔵庫の、言わば商品としての特徴を指摘しておかねばならない。それは、需要が春・夏期に集中する季節性を伴っていたことである。そのため、冷蔵庫やエアコン等の冷凍機応用品業界では、前年10月から当年9月までを一年間とする、冷凍年度という特有の年度区分が採用された。需要、あるいは出荷の季節性は、生産活動に対しては制約要因となるが<sup>33)</sup>、一方で販売面に着目すると、このことは年毎の境界が比較的明確であることを意味する。そのため、1958年ならば58年型との形で、各社とも単年度毎にモデルチェンジ（変化の程度には議論の余地がある）を行う製品政策を採用し、その上で毎年秋頃に翌年の新製品を発表する、斉一的な販売競争を展開したのである。その際、冷蔵庫普及の初期段階、つまり概ね50年代には、日立はシェア上の優位性を背景に、製品価格形成において主導権を握ることが一般的であった。

## II 第一期（1940年代末～50年代初頭）

### 1 経営環境と生産動向

敗戦後間もないこの時期に、冷蔵庫に対する需要を創出したのはアメリカを中心とする占領軍であった。その詳細については既に明らかにしたので<sup>34)</sup>、栃木工場の分析に関係すると思われる範囲でポイントを述べておく。

第一に、数量面から概観すると、冷蔵庫に対する占領軍の需要は概ね46年から50年の間に生じた

<sup>33)</sup> 出荷時期の季節変動に対し、一定の設備や人員を前提とすれば、生産活動は年間を通じた平準化が望ましい。このギャップの緩衝器となるのが前述した倉庫群であるが、そのキャパシティにも限界があり、生産活動もある程度の季節変動は免れない。これをどのように調整していたのかは実は大きな論点である。とりわけ、機械工業あるいは家電製品一般としてではなく、冷蔵庫固有の生産システムに即した検討を志す際には重要である。にもかかわらず、この点に関しては殆ど論及できていない。他日を期したい。

<sup>34)</sup> 拙稿「占領期日本の家電産業—電気冷蔵庫を中心に」（『歴史と経済』181号、2003年10月）参照。

が、その規模はおよそ1万7千台程度であった。これに対応する生産量をみると、年単位でのピークは48年の7,700台、四半期別にみると49年第一期の3,000台弱であった。後から見ればごく僅かだが、敗戦後という状況を勘案すれば膨大な数とみるべきであろう。このうち日立の受注数は三菱電機の4,300台、中川機械(後の中川電機)の3,400台に次ぐ3,000台余りで、18%を占めていた。

第二に、生産が安定化したのは47年春以降だったことである。それまでは各社とも部品・諸資材の欠乏、ないしは品質不良、そして技術不足のため、生産水準は低位にとどまり品質も粗悪であった。これを解決したのが、占領軍側からの指示による47年初頭の設計変更と、これ以降積極化した占領軍の実地的な技術指導であった。

第三に、かかる技術上の問題は全てメーカー側の責に帰せられるわけではなく、相応の根拠があったことである。具体的には、占領軍から指示された製品仕様の特異性であり、開放式の指定である。冷蔵庫用コンプレッサには現在まで主流の、圧縮機構と電動機が一体となってチャンバで密封される密閉式と、両者が各々独立であり、モーターの動力をベルトで圧縮機構に伝達して駆動する開放式の二種があった。家庭用製品には密閉式の方が適しており、このことを理解していた日立や三菱電機、東芝の各メーカーは戦前に既に密閉式製品を開発・市販済みであった。これに対して、占領軍側は敢えて開放式を生産を指示したのであり、メーカーは未経験技術の習得を強いられたのである。こうした要求の背景には、日本メーカーの技術水準に対する不信感があったと思われる。開放式の密閉式に対するメリットは、故障の際の分解修理が可能・容易なことであり、占領軍は日本メーカーの技術水準では故障の発生は不可避と判断していたと推測される。

第四に、全体としては49年半ば以降市場規模が急激に縮小したことである。48年12月の経済安定9原則により占領軍の調達方針が緊縮化した結果、需要は激減あるいは消滅に等しくなり、51年の生産量は全国で2,000台を割り込む水準にまで落ち込んだ。従って、50年前後にはメーカーは一般民需市場開拓の必要性に直面しつつあった。だが、そのためには占領軍向け仕様を、日本市場の実情に合わせるため密閉式に転換した上でより小型化することが不可欠であった。つまり、新製品開発が各メーカーにとり喫緊の課題となったのである。

以上を踏まえて、この間の栃木工場の大きな動向をみると<sup>35)</sup>、敗戦直後は臨時職制を制定し、折からの作業停止と食糧不足への対応として農産課・農技課が設置され、農産物の栽培・研究が行われた。だが、同時に冷蔵庫生産体制整備の動きは非常に機敏であった。敗戦翌月の45年9月に早くも冷凍機課を新設し、10月には占領軍より民需転換の許可を得て11月に職制改正により生産体制を整え、12月から冷蔵庫の設計を開始したのである。占領軍より386台の受注が決定したのは翌年の3月のことであり、これに3ヶ月余り先行していたのである。このことは、前述のよう

<sup>35)</sup>以下特に断らない限り、前掲、『栃木工場のあゆみ』、『日立栃木五十年史』による。

な栃木工場の設立経緯を想起すれば理解できよう。そして受注から4ヶ月後の7月に初の製品を19台出荷した。だが、鋼板のストックが皆無のためキャビネットを木製とせざるを得ず、内箱もセルロイド製であった。こうした脆弱性から輸送中の破損が危惧されたため、組立作業は栃木を離れ東京で行われたのである。

47年1月には木製冷蔵庫に代わる新機種CR-47が完成し(前述の設計変更による)、その後改良が加えられた結果、48年初頭に行われた占領軍向け製品の展示会において優秀性を認められ推奨品となった。そして49年10月には新製品CR-49が完成し、その生産が開始され、同年度中に占領軍需要に加えて一般民需向けにも478台を販売した。50年の3月には占領軍から2千台の追加発注があり、日立は中川機械(中川電機の前身)・三菱電機とともに受注に成功した。中川の600台、三菱の500台に対し日立は900台と最多であった<sup>36)</sup>。三菱電機や東芝は50年以前には既に密閉式製品の市販を開始していたが(但しこれは戦前製品の踏襲とみられる)、日立は51年に至ってもCR-49の「マイナーチェンジ」たる従来通りの開放式の機種CR-51を市販するなど、国内市場への適応は販売面で見れば若干遅れ気味であった。だが、密閉式の製品開発は48年から継続しており、51年12月には大中小三機種の密閉式冷蔵庫が完成し、翌年市販を開始した。特に小型のEA-33は潜在的な需要を発掘するのに成功したのである。このように冷蔵庫生産は推移したが、収益という点では必ずしも貢献度は大きくなかったようである。各種業務用の大型冷凍機も並行して生産しており、密閉冷蔵庫生産が本格化するまで暫くの間は、これら業務用設備たる「メチル冷凍機、ターボ冷凍機の修理、アンモニア冷凍機で飯を食って」<sup>37)</sup>の状態であったと回想されているからである。

なお、この時期に関しては労使関係の面も取り上げておく必要があるだろう。戦時中、徴用者・動員学徒を含め3,000名を数えた従業員数は、敗戦により470名にまで縮減した。45年末に職員・工員別に組合(日立会・真生会)が発足し、翌年6月に合併して栃木工場労働組合が結成された。西尾末広や松岡駒吉の来場もあり労働運動が活発化し、46年12月には身分制撤廃と最低賃金制要求をめぐって初の二日間ストに入り、翌月これを獲得した。また、47年6月には「製缶事件」と称される、製缶職場における集団無断欠勤が発生し、その事後処理をめぐって栃木工場労組は日立の全社組織である日立総連合と対立し、10月にこれを脱退した<sup>38)</sup>。また、ドッジ不況後の50年には全社規模での5,555名に及ぶ人員整理が通告され、5月から8月にかけて著名な大争議へと拡大していった。栃木では119名が対象とされ、5月10日に争議宣言が出された。多賀や日立など、特に

<sup>36)</sup> 前掲、『栃木工場のあゆみ』p.86。これに対し、日栃資料、1950年10月10日では受注数は975台とされている。

<sup>37)</sup> 「座談会 冷蔵庫二、〇〇〇万台生産達成を記念して」(生産達成記念誌編集委員会編『生産達成記念に寄せて』日立製作所栃木工場、1990年) p.171。

<sup>38)</sup> 労働運動20年史編纂委員会編『労働運動20年史』日立製作所栃木工場労働組合、1967年、pp.15-19。従って、47年9月から11月にかけて行われた総連合の47日間ストに、栃木労組は参加しなかった。その後、翌48年4月に総連合への復帰を果たした。

表II-1 第一期における冷蔵庫平均月産量

	生産量	予定量	達成率
46年下期	30		
47年上期	36		
47年下期	50		
48年上期	84		
48年下期	102		
49年上期	107		
(49年3月)	164		
(49年4月)	23		
(49年5月)	133		
(49年6月)	99		
(49年7月)	120		
(49年8月)	105		
49年下期	49		46
(49年9月)	30	130	23
(49年10月)	7	80	9
(49年11月)	108	80	135
(49年12月)	40	80	50
(50年1月)	49	120	41
(50年2月)	58	140	41
50年上期	158		100
(50年3月)	118	118	100
(50年4月)	160	160	100
(50年5月)	150	150	100
(50年6月)	64	80	76
(50年7月)	116	200	58
(50年8月)	229	200	115
(50年9月)	271	200	135
50年下期	131		
51年上期	58		
52年上期	239		
52年下期	208		

(台・%)

茨城県域の工場では争議行為の過激化やロックアウトがみられたのに対し、栃木は比較的平穏な方であったというが、生産活動の低下は免れなかったのである。

そこで、この時期の冷蔵庫生産動向を数量的に確認してこう。表II-1によると、平均月産台数は46年下期の30台から、48年下期には100台を突破した。だが、49年下期には一挙に50台を割り込んでいる。これは一般的には前述した占領軍需要の動向に規定されたとみられるが、生産予定量を併せてみれば、そればかりとは言えない。そこで栃木工場固有の要因として挙げられるのは、CR-49へのモデルチェンジの影響であり、それへの対応策を通じて合理化が進展したことは後に検討する。50年上期には占領軍からの900台発注もあり158台に回復し、8月には200台を超えた。なお、6・7月に急減しているのは前述の争議のためである。そして、51年に再び極端な落ち込みを見せるが、これも49年と同様、需要減と密閉式へのモデルチェンジが原因と思われる。

## 2 工程改善と合理化：コンプレッサ生産

### (1) ヤスリ・スクレーパー作業の廃止

資料：日栃資料、1950年10月10日、日立製作所『有価証券報告書』各期、『栃木工場のあゆみ』より作成。

注1 カッコ内は実際の月産量。  
2 46年下期は木製冷蔵庫、47年上期～49年9月まではCR-47である。また、49年10月～51年はCR-49及びCR-51、それ以降は密閉式（推定）。

栃木工場における組織的な現場作業の改善は、確認される限りでは1948年初頭から本格化したとみられる。それは、部品の機械加工後の摺り合わせ作業に対する施策であった<sup>39)</sup>。

当時のコンプレッサ組立作業は、「熟練者がヤスリとスクレーパーを巧みに駆使してうまく動く機械を作るといういわゆる一品料理を処理する方法であ」<sup>40)</sup>り、「シリンダーやクランクケース等の機械加工には、組立に際しヤスリ、スクレーパーを使用することを前提として、仕上代を残」<sup>41)</sup>すことが通常であった。このような部品毎の摺り合わせ作業は、工場工場課時代もフライス盤生産における「熟練工の腕の見せ場」であった<sup>42)</sup>ように、高度の熟練作

<sup>39)</sup> 以下、本項に関する事実や引用において特に断りのないものは、日栃資料、1948年10月26日、1949年9月30日◎による。

<sup>40)</sup> 総務部庶務課編『栃木工場の思い出』日立製作所栃木工場、1978年、p.112（吉田稲次郎稿）。スクレーパーはキサゲとも呼ばれ、表面をごく少量ずつ削り取る工具である。

<sup>41)</sup> 同上、p.265（栗本正雄稿）。

<sup>42)</sup> 同上、p.126（村瀬正一稿）。

業であった。だが、この時期の栃木ではその存在に対して合理性を認めることが困難になっていた。例えば、コンロッド加工では、「スクレーパー作業をおこなってゐる為精度は更に悪くなり、改めて「精度修正をやらねば纏まらない」と言われたように、精度向上を実現するはずの作業が却ってその低下を招いていたからである。このような、「機械加工の精度不良と組立に於けるヤスリスクレーパー作業」によって、コンプレッサの機内打音（騒音）という品質不良が頻発していた。

そこでこうした問題への対応が図られたが、その際、主導性を発揮したのが初代工場長の清成迪である。まず、48年年頭に工場幹部を前に「ヤスリ・スクレーパーを現場から取り上げる」との工場長方針を表明し、組立工程における摺り合わせ作業を全廃することを伝えた。それは、『「機械加工による部品の嵌合部の手作業廃止」とかという様な固苦し」さのない、「全工場に分かる、熟した表現」であった<sup>43)</sup>。そこでそのための組織整備に直ちに着手し、1月に製造部<sup>44)</sup>内に試作課が新設された。これは冷蔵庫課の改称であった前の試作課とは異なり、文字通り製品試作を行う部署であったが、これと並んで生産技術関連事項をも一手に管掌したことが重要な特徴である。興味深いのは、清成がこれを「森川覚三のやっている仕事」と周囲に説明していたことである<sup>45)</sup>。森川は戦時期から戦後にかけて日本能率協会の活動を主導した人物であり<sup>46)</sup>、清成の意図の出所や、森川の名のシンボリックな役割を窺わせるエピソードと言えよう。それはともかく、試作課は発足以来、製品試作とともに「生産技術の技術集団」<sup>47)</sup>として、この分野の改善における中心的な存在となってゆく。このように、清成は効果的なスローガンを掲げて現場作業改革を工場長の立場から牽引したのである。

そこでヤスリ・スクレーパー作業追放の具体策であるが、機械加工ではまず不良品の分解検査結果をもとに48年3月以降、各部品の主要加工部位毎に精度規格が制定されていった。その際、専ら寸法公差のみに加工上の関心が向けられていた従来の弊を改め、コンプレッサ部品においてはむしろ直角度・平行度・偏心度こそ重視すべきファクターであることが工員達に向けて強調された。つまり、「精度」の内容に関する意識改革が図られたのである。続いて加工品の精度不良に関する統計調査を行い、その個別具体的な原因究明に努めた。これを受けて実際の作業の精度向上が追求されたが、その際の重要な手段となったのが治具・雇（やとい）である<sup>48)</sup>。例えば、コラム（開放式コンプレッサのフレーム）のシリンダ内径仕上作業では精密中グリ盤への取付不良が

<sup>43)</sup> 同上、pp.213-4（大矢知夫稿）。なお、時期について大矢は「(昭和)二十二年か二十三年だったか忘れまし」(p.213)と述べているが、諸資料によれば48年とみられる。

<sup>44)</sup> 既述の48年12月の三部制採用に先立って、製造部は47年5月に単独で設けられていた(前掲、『栃木工場のあゆみ』p.83)。

<sup>45)</sup> 前掲、『栃木工場の思い出』p.111（吉田稲次郎稿）。吉田は初代試作課長である。

<sup>46)</sup> 森川については、日本能率協会編『森川覚三の世界』同会、1986年、並木高矣他『モノづくりを一流にした男たち』日刊工業新聞社、1993年、pp.99-112等を参照。

<sup>47)</sup> 権守博氏聞き取り（2002年2月22日、於日立愛宕別館。氏は49年東大卒後入社・栃木工場配属以来、ほぼ一貫して冷蔵庫設計に従事し、74年工場長就任）。

判明し、雇を改善した結果、不良率は30%から直ちに25%に低下したのである。

だが、僅かな低下にとどまったことに示されるように、48年秋頃には前途に「相当の困難が予想」されていた。即ち、「機械の精度、治具の製作並に取付の精度、精度検査の方法等を考へる時要求せられてゐる精度は略々限界点に」達着しており、「今後は、工作改善を行ふ一方設計上の検討も加へ」る必要に迫られていた。

そこでクローズアップされたのが、もう一方の組立作業である。以上の機械加工工程の施策を前提に、組立工程では「極力手仕上を廃す」ことが目指されたが、そのための具体策として効果的だったのは、選択嵌合方式の導入である。ピストン・シリンダ同士や、コンロッド・クランクシャフト等高精度の嵌合・組立部を有する部品は、加工後の精度誤差に従い段階的に区分・収納し、各々適合するもの同士で組み立てることとしたのである。一定の誤差を許容することで機械加工の「限界点」が巧みに処理された—その限りではリミットゲージ方式とアイデアは同一である—のであり、当初は五段階区分で開始された。

これに続く新製品CR-49の開発は、以上の施策の言わば総仕上げとなった<sup>49)</sup>。エバポレータとコンデンサを除きほぼ全面的に設計が更新され、コンプレッサに関しては特にクランクシャフト・コンロッドに対して「工作を簡単にして特にロッドの精度を高め圧縮機の打音を減少せしめる」目的で設計が変更された。図示は省くが、いずれも形状がシンプルになったことが一目瞭然であり、加工が容易となったのは勿論、シャフトでは「熱処理による変形が少」なくなるという副次的効果ももたらされたのである。これらの結果、49年の半ば頃までには「組立より、ヤスリ・スクレーパーを取り除くと云ふ事に成功し、打音問題は一応解決した」のである。一連の試みは社内の各工場からも注目され、本社技術賞特等として表彰された<sup>50)</sup>。

以上のような、ヤスリ・スクレーパー作業、即ち摺り合わせ作業の廃止は、一義的には品質不良＝打音問題への対応策であった。だが、客観的にみれば、「一品料理」的作業からの脱却、即ち互換性の追求に連なる要素を含んでいたことは否定し難い。選択嵌合の導入はその第一歩であったと言えよう。かような意味で、結果的に量産体制を準備した施策だったのである<sup>51)</sup>。

<sup>49)</sup> 治具とは、機械加工や組立等各種作業の際、加工物を固定、あるいは刃具の挙動を制御・案内することで、作業上の精度確保や容易化・能率化を図る用具である。身近な例を挙げれば、我々が直線を引く際に使用する定規は一種の治具と言えよう（フリーハンドと較べてブレのない、即ち高精度の直線を、能率的に引くことができる）。通常、治具と言う際は狭義の治具と、主に工作機械への加工物の取付・固定に用いる取付具の二つを含んでいる。両者の厳密な区別は実際上困難だからであり、「二つは明らかな区別が無く、又区別する必要もない」（乙部俊爾『治具工具』修教社書院、1943年、p.25）とも言われる。これに対して、生産現場で一般的な雇という用語は、特に取付具を指すことが多いようであり、栃木工場の用語法でも雇は治具と並記されており、両者は明確に区別されている。

<sup>49)</sup> 以下、CR-49については日栃資料、1949年9月30日①にも依拠している。

<sup>50)</sup> 前掲、『栃木工場のあゆみ』p.39。

<sup>51)</sup> この点に関し鈴木淳は、ハウンシュェル（和田一夫他訳『アメリカン・システムから大量生産へ1800-1932』名古屋大学出版会、1998年）に依拠しつつ、低価格でなく高品質の保証が「『大量生産』以前の互換性生産に共通の性格」であったと指摘している（『明治の機械工業』ミネルヴァ書房、1996年、p.353）。

(2) 個別作業の合理化と流れ作業への移行開始

以上のような、言わば旧弊の改革を踏まえ、コスト低減のための作業改善と合理化がCR-49の生産から積極的に推進された<sup>52)</sup>。これらの活動は、冷蔵庫課員4名、技術課員1名、そして試作課員2名(うち1名が幹事)から構成される、「1/4HP機械組立作業改善委員会」によって主導された。改善策の具体的内容を示すと表II-2の通りである。機械加工では、治具・雇の活用が更に拡大された。

表II-2 CR-49型冷蔵庫コンプレッサの作業改善(49年半ば~50年半ば)

工程	項目	概要	主な効果
機 械 加 工	クランクシャフト熱処理改善	滲炭→機械加工→焼入との工程を、滲炭→焼入とし一工程節約	工程距離、運搬時間の短縮
	鋳物焼鈍の合理化	焼鈍前の荒削を廃止	部品一個当たり7.2分の短縮
	コラム 金属加工方法	旋盤を両頭精密中グリ盤に変更	不良減少
	〃 シリンダ内径の精度	加工精度の調査により不良原因を発見、除去	精度向上
	コンロッド加工	大小端部の金属孔加工を旋盤作業からファイナボーリング作業に変更	精度不良の減少
	部品の統一	1/2・1/4HP冷凍機間の部品共用	誤作業防止、能率向上
	コラム ケガキ廃止	鋳物寸法の均一化によりケガキ廃止	工程短縮
	〃 孔明け	治具の改善	作業時間33%減
	〃 タップ立て	作業の機械化	作業時間55%減、不良率1/20に
	〃 加工精度	加工規格値の詳細設定、管理図による精度管理実施	能率向上
	クランクシャフト ピン部荒削り	雇の改善	日産60個→100個
	〃 孔明け	治具の改善	能率20%向上
	〃 ピン部研磨後の精度	管理図による精度管理実施	
	ピストン インロー部仕上げ	作業の簡易化	能率30%向上
	〃 シート面加工	切削工具の改善	能率向上
〃 サクションバルブゲージ用溝加工	作業及び雇改善	能率2倍に向上	
〃 外径ラッピング	機械への着脱簡易化	能率2倍に向上	
スピンドル	仕上げ作業改善	不良率低減	
組 立 作 業	洗滌の機械化	コラムの洗滌作業を機械化、錆落としにサンドブラスト導入	コラム1個当たり作業時間30分低下
	ラップ作業の機械化	①ベローズ②バルブプレート③サイドカバーのラップ作業機械化	①作業時間12分・合格率60%→8分、70%②材質変更、作業時間は24分低下③目下研究中
	組立規格の制定	ピストン・シリンダ等部品に精度規格を設定、三段階の選択嵌合を実施	風量の安定化・吐出効率の向上 精度厳格化により騒音が問題化
	洗滌	ギヤポンプ3台新設	ゴミによる不良の減少
	ピストンピン変形対策	組立時の変形につき調査、対策としてラップ作業追加・設計変更等実施	
	シリンダーヘッドラッピング	ラップ作業の改善	加工時間約1/4に
バルブ研磨	研磨作業の改善		

資料：日栃資料、1949年9月30日②、1950年9月10日②より作成。

また、作業機械の高性能機への変更等により、加工精度の向上、不良の撲滅にも重点が置かれている。これら自体は、ヤスリ・スクレーパー作業廃止を目的とした施策の延長と見ることも可能であるが、その主眼が明らかに能率増進にあったことは容易に理解されよう。新しい試みとしては、コラムやクランクシャフトにおける、管理図による加工精度管理が注目される。統計的品質管理が部分的に開始されつつあったのである。一方、組立作業では精度規格が再設定され、選択嵌合の区分が以前の五段階から三段階に簡素化された。騒音の微増という弊害も生じたが、機械

<sup>52)</sup>以下は主に、日栃資料、1949年9月30日②、1950年9月10日②による。

表II-3 栃木工場の機械設備台数の推移

		49年7月 (55期)	50年2月 (56期)	50年8月 (57期)	51年2月 (58期)	51年8月 (59期)
工 作 機 械	旋盤	68	68	69	70	70
	ボール盤	15	15	15	15	16
	中グリ盤	8	8	9	9	10
	フライス盤	14	14	14	14	14
	研磨盤	12	12	13	14	14
	平削盤	2	2	2	2	2
	型削盤	6	6	6	9	6
	型削盤	5	5	5	2	5
	金切鋸盤				1	1
	打抜機・剪断機	2	3	3	4	4
	プレス	7	7	7	7	7
	鍛錬用機械			2	3	4
	その他		1	2	1	1
計	139	141	147	151	154	
一 般 機 械	木工用機械			10	10	10
	鑄造用機械			11	11	12
	その他			36	44	49
	計	55	56	57	65	71
設 備 機 械	装置	67	67	78	72	79
	運搬機械	3	3		6	7
	その他		1	5		
	計	70	71	83	78	86
総計	264	268	287	294	311	

資料：日立製作所『有価証券報告書』各期より作成。  
注 60期以降、設備に関する記述は簡略化され、具体的な機種名は判明しない。

加工精度の向上を異なる角度から示すものと言えよう。以上のように、個々に細分化された作業毎に問題点が発見され、それへの対応が図られていったのである。個別的な合理化努力の継続と集積がやがて大きな効果となって現れるという、加工組立産業たる機械工業の生産工程上の特質の具体例をここに見ることが出来よう。

これらの合理化を進める際には、生産設備・能力の量的増強は行われなかった。表II-3の通り、合理化が進行していた49年7月からの2年間、旋盤やボール盤、フライス盤などの主要工作機械の台数は殆ど変化がない。資金的な制約に加え、おそらく生産規模の

過小性により、新機械の導入は自重せざるを得なかったものとみられる<sup>53)</sup>。

そこで、こうした機械の量的側面よりも注目すべきは、既存の工作機械の配置替えが行われたことであろう。これは、「従来は工程分析により各単独機械の加工法の能率化を図っていたが、更に生産の流れに應ずる様に機械の配置換えを行ひ、流れ作業による能率化を計ったのである」とその意図が述べられているように、既述の個別的な作業法の能率化・合理化を踏まえて、その延長線上に位置付けられた施策であった。その意味で、この時期の諸合理化策の中間総括的意味合いを含んでいたのである。

そこでその実態をやや立ち入って検討しよう。まず、図II-1により機械加工職場の工作機械レイアウトを確認すると、コラム加工工程は、「フヨ」(横フライス盤と推定、以下同)2台、「セ8」(8フィート旋盤)5台、「ボタ」(多軸ボール盤)2台の如く、異種の工作機械の加工順、かつ直線的な配列が確認できる(下部右寄り)。このラインによる実際の作業は50年1月から開始された。一方、クランクシャフト・ピストン・コンロッド・バランスウェイトの4部品に関しても、「セ6」(6フィート旋盤)4台、8フィート旋盤1台と、4種の部品間の共用ながら加工順のラインが確認され(上部中央)、これはやや遅れて同年5月より開始された。このように、50年の初

<sup>53)</sup> 念のため付言すると、この表の数値はストックとしての台数であり、廃棄・更新を捕捉していないことに留意する必要がある。



指摘しうるからである。例えば、図左下の「精密機械室」の存在である。ここにはホーニングやファインボーリングなど、主にシリンダ内壁の精密仕上用機械が集中的に配置されており、図示されていないが、数種の部品、就中コラムはここを経由したとみられる<sup>54)</sup>。即ち、枢要な一工程が未だライン内に編入されていなかった。その他にも、「タレット群」との表記(右上方)に象徴されるように、タレット旋盤にせよ、「フヨ」・「フタ」、即ち横・縦フライス盤にせよ、機械配置における機種別状況も依然色濃く残っていることが看取できる。その意味で、ここでの試みは「機種別職場」から「品種別職場」への過渡的形態にとどまったとみることもできよう。

ところで、クランクシャフト以下4部品の加工ラインが専用でなく共用である点も、流れ作業化の限界として指摘できるかもしれない。むしろそう言えないこともないが、これに関しては、むしろ直面した課題への当事者の現実的対応策として理解した方がよい。それは、容易に想起しうるであろうが生産規模の過小性という問題である。

これら4部品の生産量は、各々の「工程を細分して、工程毎の機械配置を考へてみると、一本の流れ線では生産数量が足りない」とされる程度に過ぎなかった。そこで、「工程の比較的類似した」これらの加工を単一のラインに統合したうえで、「1ヶ月の或る期間中は一つの部品のみを一度に流し、これが完了したら次の期間は他の部品を流すと云ふ方式」が採用されたのである<sup>55)</sup>。このように、「流れ作業」化、乃至は機械の配置替えに際し栃木工場の当事者が解決を迫られた難問は、工員側の抵抗<sup>57)</sup>でもなければ機械駆動方式に起因する制約<sup>58)</sup>でもなく、「流れ作業」化と生産量との著しいギャップの緩和、換言すれば、過少な生産量を所与としつつ、いかにして流れ作業的ラインを編成するか、という問題だったのである。これとほぼ共通の問題を抱えていたケースが、戦時期の航空機工業の部品加工工程であった。そこでは「半流れ作業」、即ち「同一の生産工程あるいは類似の工程を持つ部品を集めて、一定数量以上の生産を行うことによって、擬似的に

<sup>54)</sup> 本稿において流れ作業方式は、差し当たり山本の議論に依拠して理解している。即ち、「『品種別職場(広義)において、機械(コンベヤー)による強制力を槓杆とし、組織的に作業の進行を強制する』もの」との規定である(前掲、『日本における職場の技術・労働史』p.32)。だが、「流れ作業」は使用する各人によって意味内容が融通無碍に変化する、厄介な用語でもある。従って、原則として、この規定に従った意味で使用する場合はそのまま、資料用語等それ以外の意で用いる場合は、煩雑だがカギ括弧を付すこととした。

<sup>55)</sup> 後掲、図II-5によると、コラム機械加工はレイアウトに従った工程を経た後、ホーニングと推定される「ホニ」を経由することが示されている。なお、「精密機械」が隔離された明確な要因は判然としないが、差し当たり、切削と異なる研削作業としての異質性や、メンテナンス上の便宜などが考えられよう。

<sup>56)</sup> 各部品の月間作業配分状況は以下の通りである。クランクシャフト：1～10日(正味9日、以下同)で1/4HP用400個、1/2HP用100個。ピストン：11～18日(7日)で750個。コンロッド：19～24日(5日)で600個。バランスウェイト：25～30日(5日)で600個。

<sup>57)</sup> この点に関しては後述する。

<sup>58)</sup> 機械がシャフトと駆動ベルトを介した集団運転方式のためレイアウトが制約されることであり、この点の重要性に注意を喚起したのが前掲、「日本における『流れ作業』方式の展開」(1)である。因みに、多賀工場では例えばホイスト生産職場においては工場建設当初から「工作機械のベルト集団運転を一切廃し、すべて単独運転に改め」られていた(前掲、『多賀工場十年史』p.10)。なお、機械の集団運転から単独運転への転換の意義については、南亮進『動力革命と技術進歩』東洋経済新報社、1976年、pp.192-194を参照。

流れ作業を実施」するという、ここでのケースと類似のアイデアによる方式が開発されていた<sup>59)</sup>。

一方、同様の問題に対してコラム機械加工ラインでは異なる対応策が採られた。コラムはコンプレッサの最重要部品であり、上記四種部品より大型のうえ加工も複雑であった。従って、「流れ作業」への移行を前提とすれば、もとより加工ラインは専用化以外に選択の余地は殆ど無かった。にもかかわらず、一日の標準作業量は僅か20個に過ぎず、この規模ではやはり「仕事量が不足」であった。そこで新たに案出されたのが、「1人の工員が2～3台の機械を操作する」作業配分方法である。各機械に一人宛作業員を配する従来の方法を漫然と踏襲すれば、作業量不足により機械と工員の双方で手待ちが不可避となる。こうしたロスを縮減するには、各々を生産量に応じて適正規模に減じる必要があるが、機械については工程上所要台数が決まっている。そこで、操作可能な要素である工員数を削減し、一人当たり「仕事量」を増やしたのである。そのため、従来は専門の検査員が行っていた検査作業も新たに機械工員の担当とされることとなった。

このような「多台持ち」は、「流れ作業」化、即ち機械の直線的配置により可能となった側面がある。工員はワークとともに、「2～3台の機械」間を往来しつつ作業が行われたと推定される。その際注意すべきは、多台持ちといえども、一台の操作（ワークの着脱も含む）中は、他の機械は停止していた可能性が高いことである。元々作業量不足であり、複数の担当機械の同時運転という形での生産性向上圧力は極めて弱いと考えざるを得ないからである。工作機械は工員自身の能動的操作により運転されたとみられ、そのため、切削送りや加工終了時の機械停止を自動化する必要性は、この時点では未だ意識されていなかった。

しかも、多台持ちはコラム加工のみに適用されていたに過ぎず、栃木工場全体の機械加工職場からみれば局所的な試みであった。従って、49年12月から機械加工職場で新たに導入された、工作機械刃具類の集中研磨方式は、「流れ作業」化と軌を一にして行われた措置であるかのように見えるが、そうではない。即ち、工作機械の多台持ちにより、各工員の作業時間がタイトになったため、研磨作業を分離＝剥奪する必要が生じたわけではなかった。集研についてはいくつかのケースが知られているが、その実施経過や効果等につき具体的に明らかにしたものは少ない。そこで、栃木工場のケースを若干紹介しておこう<sup>60)</sup>。

「生産の基礎となる工具管理の合理化も亦重要課題の一つであり、「兎に角集中研磨を実施すればその運営に依っては予想以上の効果を挙げ得られるものと考へられ」ていたように、集中研磨の導入理由は、集研それ自体による工具関係諸経費の節減であった。導入に際しては、「計画方針の不徹底と準備不十分のために現場作業者の便宜主義的な習慣を破ることが出来ず集中研磨に

<sup>59)</sup>前掲、「日本における『流れ作業』方式の展開（2・完）」p.99。但し、これは「作業区」ないし職場レベルの方式であり、個別機械レベルの本稿のケースとはこの点異なっている。

<sup>60)</sup>以下、集中研磨の事実関係については特に断らない限り日栃資料、1950年8月1日によるが、横山高俊「集中研磨作業の実施報告」（『生産能率』6巻3号、1951年3月）でも紹介されている。

に対する信頼がなくなって銘々自分勝手に研磨してしまう」ことを危惧し、「慎重な調査」と「強力な実行」との基本方針が定められた。

まず49年10月より工具使用状況が調査され、「機械工員の手持刃具として正式に定期貸付けてあるものはバイト類が15本程度である筈」のところ「それ以上の数量を独自の考へで研磨して自分だけのものにして居」る者が多数見出された。また、機械工員の「悪癖」によるバイトの短命化も判明した。個人研磨では刃先のラッピング(研磨後の仕上げ作業)を行わず<sup>61)</sup>、研磨角度も不良のため、摩耗量が過大となったのである。続いて、設備と研磨人員数の設定のため研磨作業時間が調査された。バイトでは、使用者は一日平均約100名と推定され、研磨回数は一人一日三回、一本当たり研磨時間は3分であった。そこで一日当たり研磨総時間は900分と算定され、その他の刃具も併せて研磨員は4名に決定した。人選は、「利用者に信頼性のある集中研磨」とするために特に重視され、技能面に加え人間性も考慮した結果、「人望のある」「優秀工員」4名が抜擢された。そして、南工場の一角に工具室・集中研磨室等を設置したうえで、集研作業が開始されたのである。開始後は、現場教育が「重要な事項の一つと考へ」られた。集中研磨に対する認識から始まり、刃具取付時、並びに使用上の注意事項等が工員に説かれ、集研の定着に貢献したのである。

以上の結果、刃具消耗量の減少、研磨時間節減、切削速度上昇・機械運転率上昇による作業能率の向上、品質向上と不良率低下等が実現した。この間の収支計算は、集研導入に要した経費約12万円に対し、コスト低減分は一ヶ月約45,000円であり、2.5ヶ月で回収されたのである。このように、集中研磨は機械加工工程全般の合理化に大きく貢献したと言えよう。

さて、「流れ作業」に論を戻すと、数々の問題点や限界を孕んでいたものの、具体的な合理化成果を生んだことも事実であった。例えばコラムでは、罫書きから空圧試験直前のタップ立てまでの完成期間は、旧作業の10日に対し新作業では6日と、4日間の減少をみた。また、運搬距離も同様に100m短縮された。更に、機械の単能化により治工具・雇類及び刃具が専門化され、「2倍以上の生産を同一機械に期待出来る」ようになった。これらの結果、表II-4のように従来の加工時間155分が50年7月には119分へと減少した。とりわけ段取時間が234分から0となったことは、専用ライン化の効果を端的に表現するものと言えよう。加えて、4部品についても完成期間の40%減、運搬距離の500m短縮、作業時間も35%の低下が見込まれていた。

表II-4 コラム機械加工時間の低下  
(単位:分)

	作業時間	段取時間
旧分数	154.92	234
50年2月	133.20	18
50年7月	118.80	0

資料：日栃資料，1950年9月10日②。  
注 ケガキから空圧直前のタップ立てまでの時間。

用ライン化の効果を端的に表現するものと言えよう。加えて、4部品についても完成期間の40%減、運搬距離の500m短縮、作業時間も35%の低下が見込まれていた。

もっとも、「流れ作業」化はコンプレッサ生産全工程に視野を広げてみれば、一様に及んだわけではなかった。

機械加工と並ぶもう一つの主要工程である組立作業の作

<sup>61)</sup>バイト研磨作業におけるラッピングの効果については、小関智弘『大森界限職人往来』岩波書店、1996年(同時代ライブラリー版、初出は朝日新聞社、1981年)、p.166に興味深い叙述がある。



-47と比較して作業時間は半減した。CR-49への転換以降に限っても35%低下したのである。その減少に最も寄与したのは最大の比率を占める組立工程であり、CR-49の生産開始以降、一年足らずの間に半分以下になった。一方、もう一つの主要工程である機械加工でも合理化は進んだものの、CR-49で見れば25%の低下と、組立と比較してその程度は小さかった。「流れ作業」化の進行度合いと逆転しているわけだが、必ずしも不自然なことではない。抑も合理化効果の全てをこれで説明できるわけではないし、その範囲も極めて限定的だったからである。その意味で、工作機械の配置替えは合理化の即効薬にはならなかったが、流れ作業を後に実現する上の不可欠の一階梯であったことは否定できないであろう。

### (3) 密閉式への転換と作業上の対応

こうした開放式コンプレッサの合理化が着実な成果を挙げる一方で、占領軍需要の消滅を見越して一般民間市場向けである密閉式コンプレッサ搭載冷蔵庫の開発も並行して進められていた<sup>62)</sup>。密閉式と開放式は、全体の設計では確かに相当の差異がある<sup>63)</sup>。だが、生産技術上の観点からはさほど大きな隔たりはなく、クランクシャフトやコンロッド等、個別部品に分解すれば設計・形状は極めて似通っている。最もそれが異なるのは、開放式のコラムに当たる密閉式のフレームであるが、これとて個々の機械加工の要素技術では決定的な相違はない。むしろ密閉式への転換に際して生産技術上最大の課題となったのは、加工精度の一層の向上であった。表II-6にみる通

表II-6 CR-49(開放式)とSR-751(密閉式)の加工精度の比較

	CR-49	SR-751
回転数(r.p.m., 50サイクル)	430	1,430
ピストン径公差	-0.010~+0.010	-0.010~+0.005
クランクシャフト端面の軸心との直角度	—	0.05/150
シリンダ内径公差	0~+0.020	0~+0.015
コンロッド大端部内径公差	0~+0.020	0~+0.014
〃 小端部内径公差	0~+0.014	0~+0.012

資料：日栃資料，1951年9月2日より作成。

り、密閉式は開放式より、場合によってはワンオーダー高い加工精度が要求されるのである。その理由は、

加工誤差に起因する故障が発生しても分解修理が不可能であること、開放式より小型化されること<sup>64)</sup>、及びそれに伴う回転数の増加、等である。つまり、密閉式生産には相応の対策が必要であった。例えば研究開発面では、51年の1月から4月にかけて、アメリカ（テカムゼ社）製密閉式コンプレッサの分解調査が行われた。設計・構造は勿論のこと、各部品の精度（寸法・直角度・平行度・嵌合状態等）や仕上加工の状態、更には材質とその組成にも及ぶ、詳細な調査が行われたの

<sup>62)</sup> 以下は断りのない限り、日栃資料、1951年9月2日による。

<sup>63)</sup> 設計上大きく異なっているのは、開放式が軸封装置を持っていることである。これは、動力伝達のシャフトと、コラムとの回転摺動部分の気密性を確保する装置であるが、その安定的な実現は極めて困難であった。

<sup>64)</sup> 一般に、コンプレッサは冷蔵庫の省スペース化の観点から小型化が有利であり、製品開発上絶えず追求されるテーマである。

である<sup>65)</sup>。

従って作業の改善も、この時点では合理化策と言うよりもまずは精度向上対策としての性格が濃厚であった。「高精度の工作、確実な作業」を保証するためにまず重視されたのが、事務的側面を含む、作業指示の方法である。即ち、「必要な作業の技術的基本事項を細部に亘って指示した」、「機械工作指導票」が新たに作成されたことが大きかった。これは各部品毎の加工箇所が図示され、その際の作業内容、必要な治具・刃具・計測具、作業順序、回数、機械回転数等が詳細に記入されている、一種の図面である。作業はこの指導票に則って行うよう定められ、「設計図面は一切現場に出さな」いこととされた。その結果、作業の標準化が進み、加工精度も確保されたのである。

また、加工上の焦点となったのがフレーム、就中シリンダ内壁であり、これを開放式より精密な鏡面仕上とすることが必要であった。そのために旋盤に簡単な改造を加えた超仕上専用機を新たに開発し、砥石の材質や回転数等、作業法に関する綿密な研究が重ねられた。その結果、「従来行っていたホーニングに較べて非常に光沢のある優秀な面を得ることが出来た」。また、フレーム穿孔作業用に複雑な形状の箱治具が新たに製作され、「各孔の関係寸法を精確に出し、且取付け、取外しを容易なものとした」のである。これらの精度向上策は設計上の改善とも相まって合理化効果ももたらし、例えば、機械加工はCR-49に較べて30%低減したのである。

一方、コンプレッサ組立作業においては、密閉式化自体によるメリットが大きかった。「ラッピングに多くの工数を必要とせるサイドカバーやベローがなくなったこと」であり、その他の部品数の減少も貢献した結果、工数は30%の減少となった。こうして、製品開発と生産技術の両側面において、民需市場進出の条件が整えられていった。

### 3 工程改善と合理化：キャビネット製作作業

#### (1) 作業の実態

続いて冷蔵庫生産上のもう一つの主要工程である、製作作業について検討する<sup>66)</sup>。まず最初に指摘しておくべきは、この時期の製作作業が大部分手作業に依存せざるをえなかったことである。例えば、「(キャビネット上部の曲げ部分は)叩いて作ったんだよ、人間がガンガン叩いてね」、あるいは、「扉のHフランジ曲げが一日七台というのだからね。バーナーで焼いて中にヤットコを入れて叩いてね、あの焼きにはずいぶん苦労しましたね」<sup>67)</sup>等と回想される如くである。つまり、当時の冷蔵庫キャビネットは、言わば殆ど手作りに近い状態であった。

<sup>65)</sup> 日栃資料、1951年4月30日。

<sup>66)</sup> 以下、製作作業についての事実関係及び引用は、特に断らない限り日栃資料、1950年3月30日、9月10日①による。

<sup>67)</sup> 『栃木』1962年9月1日。

殆ど、という留保を付したのは、機械による加工も皆無ではなかったからである。そこで前掲表II-3により、製缶作業用と思われる機械設備の設置台数をみると、プレスはこの時期を通じて台数は7台で不変であったし、打抜機や剪断機は僅か2台から4台に過ぎなかった。こうした機械設備の相対的な少なさは、言うまでもなく生産規模に規定されていた。製缶機械類、とりわけプレスは、最適生産規模が他の工程と比較して相対的に大きい機械・工程であり、ある程度の生産量に達しなければ、機械そのものや、高価な金型費の償却が困難だからである<sup>68)</sup>。従って、手作業への依存とその裏返しとしての機械設備の少なさが、直ちに生産技術の幼稚性やコスト上の不利を意味するわけではない。

ただ、こうした稀少な機械設備も、必ずしも所期の能力・機能を発揮したわけではなかった。歪みや瑕・亀裂等、加工に伴う諸々の不良が頻発し、その修正にこれまた多くの手作業が費やされたのである。象徴的なのが、「点熱急冷法」と称されていた整形法であろう。物々しい名称とは裏腹に、その内実は、ガスの炎で部材の歪み部を直接加熱した後、水をかけて収縮させ歪みを除去するという、極めてプリミティブな作業であった<sup>69)</sup>。しかも、こうした作業は「数多の痕跡を生じ」させ、「塗装の際に痕跡を隠すため全面にパテ付けを要」という有様だった。そのため、作業能率の変動や低下を被ることを免れなかったし、歪みや皺、亀裂の多寡が作業能率を大きく左右したのである。

以上のように、作業そのものを属人的な熟練、いわば「職人芸」に依存せざるを得なかったのであるが、ここで併せて想起すべきは、栃木工場の銃器工場としての出自である。即ち、機械加工が経験済みの作業であるのに対し、製缶部品は全て海軍支給品だったため、製缶作業経験者や製缶設備は当初極めて少数だったのである<sup>70)</sup>。例えば、冷蔵庫生産発足当時の製缶作業は、人員面では組長一人と、「青年学校の生徒が四、五人」<sup>71)</sup>に過ぎなかった。これを補ったのは多賀工場であり、ここから「ホールディングマシンとかシームウェル及びプレスだとかいう」最小限の設備を購入しつつ、製缶・溶接両作業における組長クラスの人材を譲り受けた。これに続いて作業経験者を積極的に採用することで<sup>72)</sup>、ようやく製缶作業の陣容が整えられたのであった。

<sup>68)</sup> このことは感覚的にも理解できるが、自動車産業における組立・鍛造・機械加工・プレスの各工程の技術的最適規模を考察した古典的作品として、G. マクシー、A. シルバーストン（今野源八郎・吉永芳史訳）『自動車工業論』東洋経済新報社、1965年（原著刊行は1959年）がある（pp. 80-94）。

<sup>69)</sup> 「（鋼板の隆起部分は）お灸と言って、ガスでわっと温めてやる。で、雑巾で水をかけるんですよ。すると、つつと縮まる。それから、このところはどうもへこんでいる、と。伸ばすには、トントントンと叩いて鉄板を伸ばす。」（前掲、権守博氏聞き取り）

<sup>70)</sup> 以下は前掲、『栃木工場の思い出』pp. 276-277（上住富造稿）、及び「新春特集座談会 電気冷蔵庫今と昔」（『栃木』1957年1月1日）における上住の発言による。

<sup>71)</sup> 度重なる召集による熟練技能者払底のため、技能者を自力で養成する目的で工場に隣接して青年学校が設立された（前掲、『日立栃木五十年史』pp. 8-9、及び前掲、図I-2参照）。

<sup>72)</sup> なお、上住によればこの時の新規採用者は「腕はいいんですが」、前述の製缶事件の中心でもあったという。

(2) 個別作業の改善

それではこうした状況下でキャビネットの製缶作業に対してはいかなる改善措置が講ぜられたのであろうか。資料上確認できる範囲でのことであるが、ヤスリ・スクレーパー作業の追放という品質対策＝合理化策が48年初頭から着手されていたコンプレッサ生産と比較して、製缶作業はそれがやや遅れ気味であった。差し当たり考え得る理由は、機械加工ほど製缶作業における作業改善の緊急度が高くないことであろう。コンプレッサ、あるいは冷凍サイクルの加工上の問題は、冷蔵庫そのものの故障や不良に直結する可能性が高いのに対し、キャビネットの多少の歪みや表面の瑕疵は、直ちには製品に深刻なダメージを与えないからである。とはいえ、製缶作業に問題がなかったわけではない。そのうえ、

表II-7 CR-49型冷蔵庫の原価構成

(単位：円)

	サイクル	貯蔵庫	冷蔵庫(計)	
材 料 費	金属材料	5,875	3,975	9,850
	塗料	0	5,300	5,300
	完成外注品	9,220	9,620	18,840
	加工外注品	490	2,675	3,165
	珪藻加工費	0	7,330	7,330
	小計	15,585	28,900	44,485
工賃	2,780	5,340	8,120	
間接費	10,580	18,800	29,380	
小計	13,360	24,140	37,500	
回収費	2,500	2,500	5,000	
総計	31,445	55,540	86,985	

資料：日栃資料，1949年9月30日①。

原注 「CR-47型冷蔵庫(内筐ホロー製)の製造原価は約¥96,000.-である」。

表II-7の通り、キャビネットはサイクルに対して、間接費では1.8倍、工賃ではほぼ2倍に達していた。その意味では、合理化策の本命として重視されるべきなのはむしろキャビネットと言えよう。

作業改善策が具体的な姿を表すのは49年の半ばからであり、直接的な契機はCR-49の開発であった。この機種は、デザイン面を重視

し「最新の米国製各種冷蔵庫」を参考にした結果、数々の工数増加要因を含むこととなった。そのため、既に試作段階から「特に貯蔵庫部品の外注費及塗装、製缶の工数が多く機械部分に比較して貯蔵庫関係の原価が高い事」が懸念されており、「量産の場合は特に貯蔵庫関係の原価を大幅に低下」する必要性が意識された<sup>73)</sup>。こうした危惧は後に現実のものとなった。CR-47より1.5倍の工数増加を余儀なくされたうえ、加工上の困難さから「外観も凹凸があり不体裁であった」と言われるように、品質面でも問題を含んでいたのである。

そこでこれを合理化するための対策が開始された。まず、コンプレッサと同様に、関係部署員10名から構成され、製造部長を委員長とする「製缶作業改善委員会」が設置され、活動の主体となった<sup>74)</sup>。毎週一回毎の会合では、試作調査事項の決定、その実施結果に対する検討が行われ、その成果を直ちに製品に適用して作業の安定化が図られた。具体的には、49年の10月から外筐・内筐・扉等の各部材毎に、材料・設計・工作法・機械設備・調査研究の各項目につき問題点とその

<sup>73)</sup>前掲、日栃資料、1949年9月30日①。

<sup>74)</sup>内訳は、製造部長、原料課長、試作課長、設計・原料・技術課員各1、試作課員4である。即ち、試作課が半数を占めており、生産技術関係における当課の主導的役割をここでも確認できよう。

表II-8 キャビネット製缶作業の改善事項

部材・箇所及び事項		概要
四九年七月〜五〇年三月	後板	窓部の設計変更により歪みを防止
	後板	補強板の撤去
	側板・ハンドル支え板	①設計変更により歪みを防止②作業法の改善
	支え台	従来の二個を強度上問題がないため一個に削減
	側板・底板	溶接箇所の再検討・改善により歪み減少
	足	設計変更によりグラインダー作業省略
	ベース	サイクル取付用孔の穿孔作業を、外筐組立後から仮組立時に変更することにより、作業負担軽減・精度向上
	胴板	材料(鉄板)の低品質に起因する、庫内灯取付部の絞り加工時に発生する亀裂を、浅く設計変更することで減少
	胴板	窓部の加工に、外筐窓部と共通の抜型を使用できるよう設計変更
	扉	外板
扉	外板	作業法変更により雇への設置作業の負担軽減
扉	取付台	溶接作業の廃止
扉	枠	折り曲げ部手作業のプレス作業への変更を検討するが、型代償却に要する生産量が2,500台に上るため、設計変更により対処
扉	内板	磁気焼成後の瑕防止のため設計変更により歪み除去
五〇年四月〜八月	機械室蓋	プレス機の絞り型の改良により皺の発生を防止
	機械室後部覆板	設計変更により、①部品数減②ガス溶接による歪除去作業の短縮
	点溶接機の電流制御	溶接機にセルフタイマーを設置し、熟練依存作業を容易化
	400トンプレス機の改造	①衝程速度向上により能率化②動作の複動化により深絞りに対応
	タップの導入	手作業によるタップ立て(ネジ穴切り)を機械化
	部品ケース	「工作容易なる様に」設計変更
	内筐支え金具	〃
	前支え台足	〃
	ハンドル	「press workに適する様」設計変更、原価50%低減
	ハンドル化粧カバー	〃 原価60%強低減

資料：日栃資料，1950年3月30日，1950年9月10日①より作成。

改善策が詳細に検討された。即ち、製缶作業を包括的に改善することが目指されたのである。

こうした活動をもとに、いかなる改善が実行されたのかをまとめたものが表II-8である。これによりその特徴を検討すると、まず、改善活動は当初主要部材から着手され、これを踏まえて次に機械設備の改良、及び細かな部分品が対象となったことがわかる。内容をみると、最も重視され効果的だったのが、主に作業中の不良防止と作業の容易化を意図して行われた設計変更であった。前述のように、歪み・亀裂などの不良の抑制が、能率向上に直結するのである。つまり、最も喫緊の課題であると同時に大きな効果が期待でき、かつ費用面でも負担の少ない施策が行われたと言えよう。次に、プレス作業の積極的導入とその改善が図られたことである。手作業依存からの脱却、効率化が目指されたと言えようが、但し、それは無闇に追求されたわけではない。扉枠の記述からもわかる通り、あくまでそれは「型代を償却し得る範囲で」実行された。その意味で、当然のことながら常に経済性とのバランスが意識されていたのである。

次に、表II-8にみられるような個別的な性格の事項ではなく、言わば各部材・作業に共通する横断的な性格の改善策として重要だったのが、第一に治具・雇利用の大幅な拡大である。各種の治具

類が新たに設計・製作され、製缶作業に投入された。貯蔵庫関係についてみると、49年8月から50年8月までの1年の間に、型類58件、治具10件、雇13件が新たに完成し<sup>75)</sup>、「工数低減に対して最大の役割」を果たしたのである。こうした治具類の設計・製作は前述の試作課が担当したことは言うまでもない。そして第二に、コンプレッサ機械加工と同様、製缶作業においても、「流れ作業」が採用されていたことが注目される。この点については項を改めてやや立ち入って検討してみたい。

### (3) 「流れ作業」の開始

製缶作業における「流れ作業」は、以下のような手順で導入された。まず、部材毎にみれば最も早く着手されたのは外筐であった。49年の12月から50年の1月にかけて、「組立作業に付て工程分析を行ひ」、部材の運搬移動距離が測定された。そこで「直ちに分析結果に基づいて作業上機械設備の配置替を行ひ」、「運搬に於て25m短縮」という効果を生んだ。こうした機械設備の配置替は、漸次扉や内筐でも実施されていった。これを踏まえて次に、「流れ作業の人員配置の基準」を定めるために、各部材毎に、個別作業の時間測定が行われた。外筐における実施状況についてみると表II-9の通りである。熔接や仕上げ、修正等に作業を細分化し、各々につき実際の作業時間

表II-9 外筐組立作業時間測定表

順序	工程	作業内容	人員	測定時間			平均	測定T数	調査T数
				1回目	2回目	3回目			
1	製缶作業1	①ハンドル支え仮付	2	2'	1'40"	2'	2'	10.6T	17.5T
		②上板側板TW	2	4'30"	5'	4'50"	5'		
		③前板BW	2	5'	5'	5'	5'		
		④ベース仮付	2	3'	3'	3'	3'		
		⑤底板及足、ベース本付	2	17'	15'30"	17'	17'		
2	溶接作業	上板側板の溶接	1	23'	22'	23'	3.6T	5T	
3	製缶作業2	グラインダー仕上(上板側板)	1	31'30"	32'	32'	32'	5.3T	5.5T
4	製缶作業3	①Rならし仕上	1	5'	5'	5'	5'	11.7T	23T
		②歪取りヤスリ仕上	1	25'	24'40"	24'	25'		
		③台に乗せ歪取り	1	25'	25'	25'	25'		
		④パッキング面歪取り	1	15'	15'	14'20"	15'		
5	製缶作業4	①paper磨き	1	1'30"	1'30"	1'30"	1'30"	2.4T	3T
		②SW段取り	1	4'	4'	4'	4'		
		③SW	1	5'30"	6'15"	6'	6'		
		④SW部ならし	1	3'	2'40"	3'	3'		
6	製缶作業5	①足仮付	2	30"	30"	30"	30"	4.6T	13T
		②本付	2	3'	3'	3'	3'		
		③後板付	2	8'30"	7'10"	8'	8'		
		④補強板付	2	1'	30"	1'	1'		
		⑤窓四隅溶接	2	1'	1'	1'40"	1'30"		
7	製缶作業6	グラインダー仕上	1	7'30"	7'30"	7'30"	7'30"	1.3T	10T
8	製缶作業7	歪取り纏め	1	46'	45'	46'	46'	7.6T	10T
		合計					47.1T	78.5T	

資料：日拆資料，1950年9月10日①より作成。

注1 「測定T数とは測定時間の各工程に於ける平均値の和を6分=1Tに換算したものであり、調査T数とは作業カードに記載してあるT数で実働時間と余裕時間の和である」。

2 測定時間の平均、及び調査T数の合計が計算と一致しないが原表のまま。

<sup>75)</sup>「但し同部品に対して2～4個の型を要する場合でも事務上1件としてあるため総個数に於ては」この数字の数倍に達した。

を3回にわたって測定し、標準的な作業時間と人員が定められた。このような手順で作業の安定化が図られ、50年の前半には、一日7台を標準作業量とする「月産150～200台程度の流れ作業」が実現したのである。

しかし、標準作業量が設定されているとはいえ、作業の規則的進行性、即ち流れ作業の「時間的条件」という観点から見れば、その達成状況は極めて疑わしい。この点は前述した機械加工での「流れ作業」も含めてのことだが、何より表II-9をみれば、各工程、及び各作業毎の設定時間にばらつきが目立っている。従って、ここでの「流れ作業」化の最大の眼目は、大物部品を扱う製缶作業における、運搬作業負担の軽減にあったと思われる。即ち、流れ作業の「空間的条件」の部分的実現として理解するのが妥当であろう。「各工程間の運搬は作業員自身行っているため」、こうした改善は無視できない重要性を持っていたのである。

一方、前述の機械加工との対比で言えば、作業量、あるいは作業員の工程間配分が切実な問題として意識された形跡は認められない。このことは、素直に考えれば、設定された作業量の適正性を意味していよう。いかにも素朴な発想のようであるが、その含意はこういうことである。

機械加工で作業量不足が問題とされたのは、部品毎にラインが形成されることにより、生産性向上の反面で各機械が従来の汎用性を失い、当該部品加工の「専用機」的性質を付与されることで、機械と工員の両面でアイドルが生じるからであった。こうした問題は、機械加工そのものの性質に起因している。先ほども多少触れたが、主な設備は取りも直さず工作機械であり、ある部品を加工する際に必要となる工作機械の機種・台数、即ち加工ラインの編成は、当該部品の形状や材質等、設計という技術的規制力が強く作用するため、硬直的な性質を持つと想定できる。従って、「仕事量が不足」だからといって、直ちに任意の工程＝機械を削減したり、結合したりできるわけではない。コラムの加工には、「フヨ」2台、「セ8」5台、「ボタ」2台を要するのである。

これに対し、この時期の製缶作業は既述のように、機械設備も用いるとはいえ手作業がかなりの比重を占めており、工員が主に使用するのはグラインダーやガス溶接機等、手作業の介在する余地の大きい簡易な機械・装置か、ハンマー等の工具類、定盤<sup>76)</sup>程度であった。このような状況下では、設定された作業量に応じて、加工ライン内の作業編成をある程度柔軟に設計することが可能である。例えば、外筐の歪み修正作業であれば、これを上面・右面・左面の如く分担し、三工程として各々に人員を配する事もあり得るし、反対に、全て一人でこれらを行って一工程とする事も可能なのである<sup>77)</sup>。要するに、この時期の製缶「流れ作業」ラインにおいて、設定作業量の「不

<sup>76)</sup>主に、加工物の形状を保持しつつ作業するための、表面を正確な平面に仕上げた作業台。用途によりいくつかの種類があるが、詳しくは前掲、『日本における職場の技術・労働史』pp.46-47。

<sup>77)</sup>こうした議論を展開する以上、「流れ作業」化によって、従来の作業法に対する人員の過不足が生じた場合の具体的な対処法が当然問題となる。これは前述の機械加工も同様であり、余剰となった機械工員がどのように処遇されたのか、おそらく何らかの形で配置転換が行われたのであろうが、判断としない。

表II-10 CR-49型冷蔵庫製作作業時間の低下

(単位：分)

品名		1949年6月	1949年10月	1950年2月	1950年6月
貯蔵庫関係	外筐	1,303+1,782	1,107+1,728	1,058+1,626	964+1,782
	内筐	846+ 570	600+ 486 30+ 24	581+ 630	439+ 612
	扉外板	599+ 522	515+ 624 72+ 12	571+ 756	490+ 612
	機械室蓋	202+ 252	159+ 180 60+ 24	177+ 234 12+ 12	154+ 210 12+ 12
	扉内板	75+ 138	117+ 150	139+ 96	113+ 120
	後部覆板	85+ 108	43+ 108	39+ 120	39+ 108
	内背面板	17+ 78	13+ 84	17+ 78	17+ 78
	外背面板	13+ 66	16+ 18	14+ 42	14+ 42
	配管覆	31+ 60	8+ 60	12+ 54	12+ 72
	その他	235+1,398	197+1,698	164+1,578	116+1,344
	計	3,406+4,974	2,937+5,196	2,785+5,226	2,371+4,992
	一台当たり	3,530	3,067	2,872	2,456
	指数	100.0	86.9	81.4	69.6
	サイクル関係	サイクル部品	240+ 978	238+1,314	199+1,056
エバポレータ		764+1,968	539+1,656	557+1,536	
計		1,004+2,946	777+2,970	757+2,592	
一台当たり		1,004	851	800	
指数	100.0	84.7	79.3		

資料：日析資料，1950年9月10日①より作成。

注1 数値は加工時間+段取時間。

2 斜体は作業の際に発生した亀裂・皺の修正に要した時間であり，計に含まれる。

足」が顕在化しな  
 かったのは、手作業  
 への依存度が高く、  
 その限りでの融通性  
 を備えているという  
 特質に根差している  
 ように思われる。  
 以上のような緒施  
 策による、製缶作業  
 の合理化の効果を確  
 認すると、表II-10の  
 通りである。49年6  
 月から50年6月にか  
 けて1台当たりの  
 キャビネット作業時  
 間は30%減少したこ

とが判明し、概ね良好な結果を取めたと言えよう。各部材の作業時間についてみると、最大の比率を占める外筐では同期間中で25%の低下となっており、全体と比較すると減少率は若干劣っていた。これに対し、主要部材中で最も減少率が高いのは内筐で、ほぼ半減している。その他の補助的部材では不変か微増すらしており、主要部材に重点化された合理化であったことが改めて確認できよう。微増という点で同様なのが段取時間であり、これは主要部材を含めても変わらない。しかも、「流れ作業」化以降も特に変化がないのである。機械加工におけるコラムの段取時間が0となったのと比較すると特徴的と言えよう。抑も製缶作業における段取作業の具体的内容・方法が判然としないので確言できないが、かかる事実、製缶作業の手作業依存的性質と何らかの関連があるように思われる。

(4) 密閉式新製品の開発と製缶作業

次に、コンプレッサと同様、開放式から密閉式への転換につき簡単に確認しておこう<sup>78)</sup>。だが、キャビネットはコンプレッサにもましてその意義は小さい。本質的に両者で何ら異なるところがないからであり、モデルチェンジ程度の意味にとどまった。とはいえ、設計・仕様が変更された

<sup>78)</sup>以下、前掲、日析資料、1951年9月2日、及び51年10月1日による。

ことは事実であり、これに伴い作業改善が引き続き追求された。

新製品SR-751(市販時の名称はEB-70)の製缶作業においては歪みの防止により「美しい製品」を作り上げることが方針とされたが、その限りでは極く当然のことに過ぎないと言える。けれども注目すべきは、この方針が、未だ実施されていないにも拘わらず、コンペアによる作業を明確に展望していたことである。即ち、具体的な目標として挙げられたのは、「塗装に於てパテ付(地付)を全廃出来得る様な疵や凹凸のない製品を作ること」であったが、その理由は、パテ付けによる補修が「コンペアに依る赤外線乾燥の流れ方式を混乱させる」からであった。これに加え、塗装方法が従来のラッカー塗装から、赤外線乾燥によるメラミ(メラミン)焼付塗装となったことも、疵や歪みへの対策を従来以上に必要とした。「非常な光沢がある」ため、微細な疵も目に付き易いからである。

そこで、外観上特に重要である扉と外筐における作業改善が重点的に取り上げられた。扉では設計変更によりスプリングバック(プレスや曲げ作業後の部材の原形復帰現象)の防止が図られた。これが発生するとハンマーでの修正作業が必要となり、疵の原因となるからである。また、外筐ではCR-49と異なり、デザイン上の要請から上面が平面となり、曲げの際に皺が生じ易くなったが、曲げ部分の角度を緩和することで解決された。加えて、外筐では管理図を使用した精度(歪み度)管理が同時に導入され、機械加工に引き続き製缶作業においても統計的品質管理技法が広がりつつあったことも、注目すべき動向として指摘しておきたい。

#### 4 工程管理方式の改革

以上のように、生産工程、あるいは作業そのものについて各種の合理化努力が傾けられ、その成果も、なお不十分とはいえ徐々に結実しつつあった。では、その一方で、各工程の円滑な進行を担保する、工程管理面に関してはいかなる改善が図られたのであろうか<sup>79)</sup>。

工場発足後、工程管理業務を管掌する独立の部署が設置されたのは異例に早く、45年11月の工務課が嚆矢である。しかし、理由は不明だが48年12月の職制改正時に消滅し、工程管理はおそらく製造部内の各課で管掌されたと推定される<sup>80)</sup>。そこで実施されていた管理方式は、およそ以下のようなものであった。

この時期の工程管理上基本的な概念として用いられたのが、作番と呼ばれる作業上の単位である。これは作業番号の略であり、工事番号・製造番号等とも称されるが、要するにロット生産において各ロット毎に割り振られる番号である。即ち、ある数量の冷蔵庫生産が決定すると、各ロッ

<sup>79)</sup>以下、工程管理についての事実関係及び引用は、特に断らない限り日栃資料、1950年10月10日、1951年6月20日による。

<sup>80)</sup>工務課が職制上復活するのは10年以上後の59年8月である(図I-3参照)。この点については第三期を扱う際に再説する。

図II-3 「作番期限票」

作番期限票								21-10-10発行	
設完	調査	原料	倉切	外注品	機械	製缶	組立		
10/15	10/30	12/15	11/15	2/15	3/5	2/5	4/15		
作番	11286	名称	CR-47型冷蔵庫	納先	仕込	台数	40	工完	22-5-5

資料：日栃資料，1951年6月20日。

のツールとしては進行カード・工程移動票・日課票等が用いられたが、それらのうちで基本となるのが作番期限票であった。これは伝票の一種であり、品名・作番・ロット数、及び各工程の生産期限などの情報が記された紙片である。具体例を示せば図II-3の通りであり、冷蔵庫CR-47の作番11286は、ロットが40台であり、47年5月5日に工完とされている。そのためには、例えば外註品の手配は2月15日、機械加工は3月5日、そして組立作業は4月15日が、各々期限として示されている。これを関係各部署に送達して作業を督励するのである。

ところが、このような「文字を以て伝票に記入指示する方式」は、「工程会議における口頭伝達」より正確であることは事実だが、「各作業の期限が担当者の脳裡に明瞭に刻み込まれず作業が遅滞し勝ち」となるという根本的問題を孕んでいた。つまり、「作番発行の数が多くなると期限票枚数のみが多く緩り込まれ各作番の優先及び着完期日繁閑の状態等が不徹底となり混乱」を招くのである。加えて、作業現場側の都合で恣意的に加工ロット数が適宜設定されてしまうという、作業ロットの作番ロットからの遊離とも言うべき事態も生じていた。作番の作業単位としての機能が半ば有名無実化していたわけである。これらの結果、管理業務は成り行きの性格が強く、「最終期限に切迫して追込進行を繰り返すこと」が恒常化していた。同様の問題は、例えば同時期のトヨタでは「月末ドン」として知られているように<sup>81)</sup>、多くの企業・工場が抱えていた、ある程度普遍的な現象でもあった。

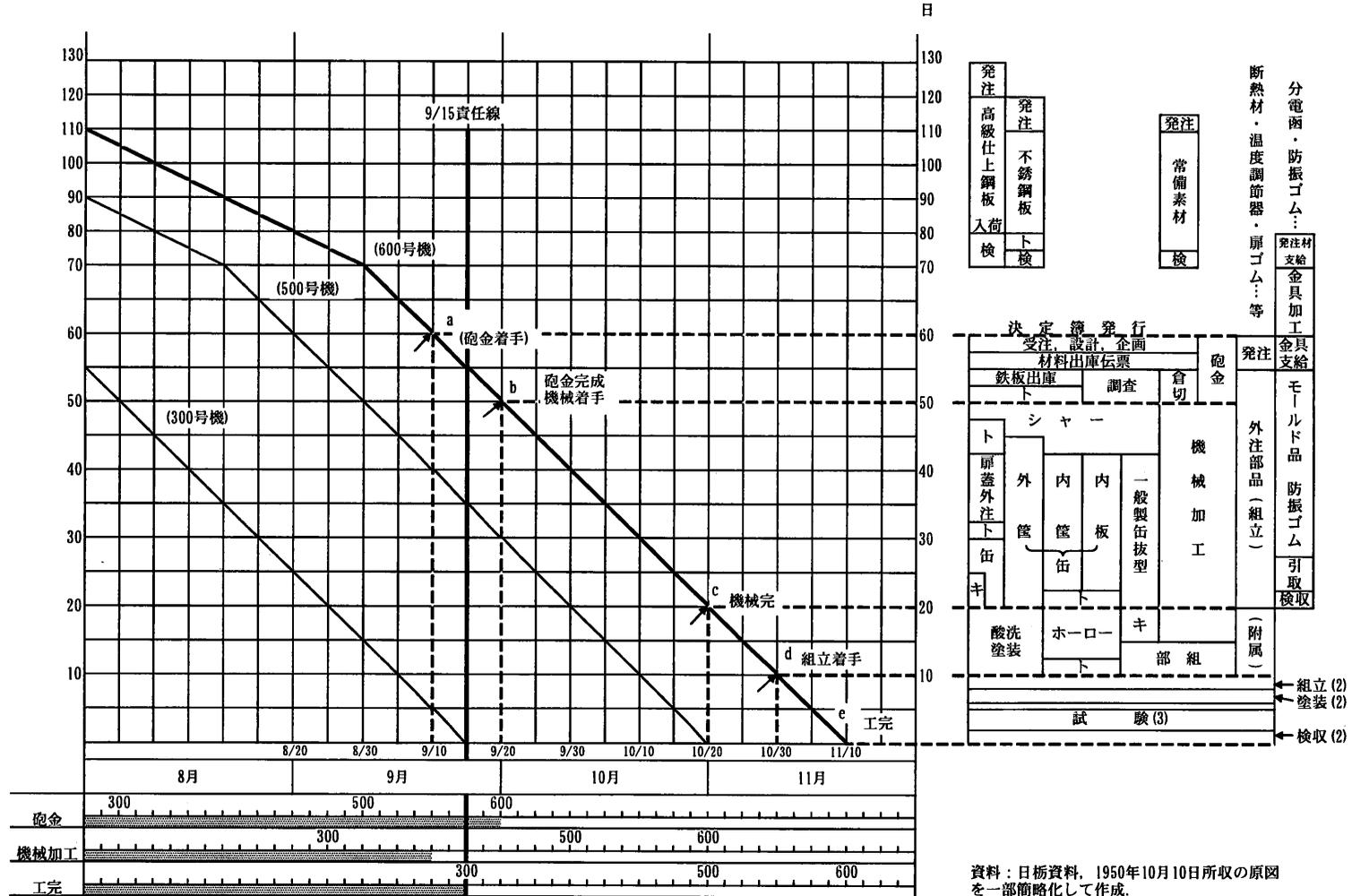
そこで、占領軍需要の減退を背景としつつ、抜本的な対策が49年末から講じられることとなった。主体となったのは「事務委員会」であり、12月に工程管理上の問題に関する実態調査を行い、翌50年の1月31日から2月11日にかけて日本能率協会の技師を招聘し、工程管理及び事務改善策について詳細な調査を受けた。これらを踏まえて具体的に諸々の改善策が実行に移された。

まず、従来は一作番、即ちロット当たり40~60台であったのを、新方式では200台に拡張した。「同一型を連続して多量に製作し生産能率の増進と管理事務の簡素化を実現するように」するた

<sup>81)</sup>前掲、『トヨタシステムの原点』pp.66-67。

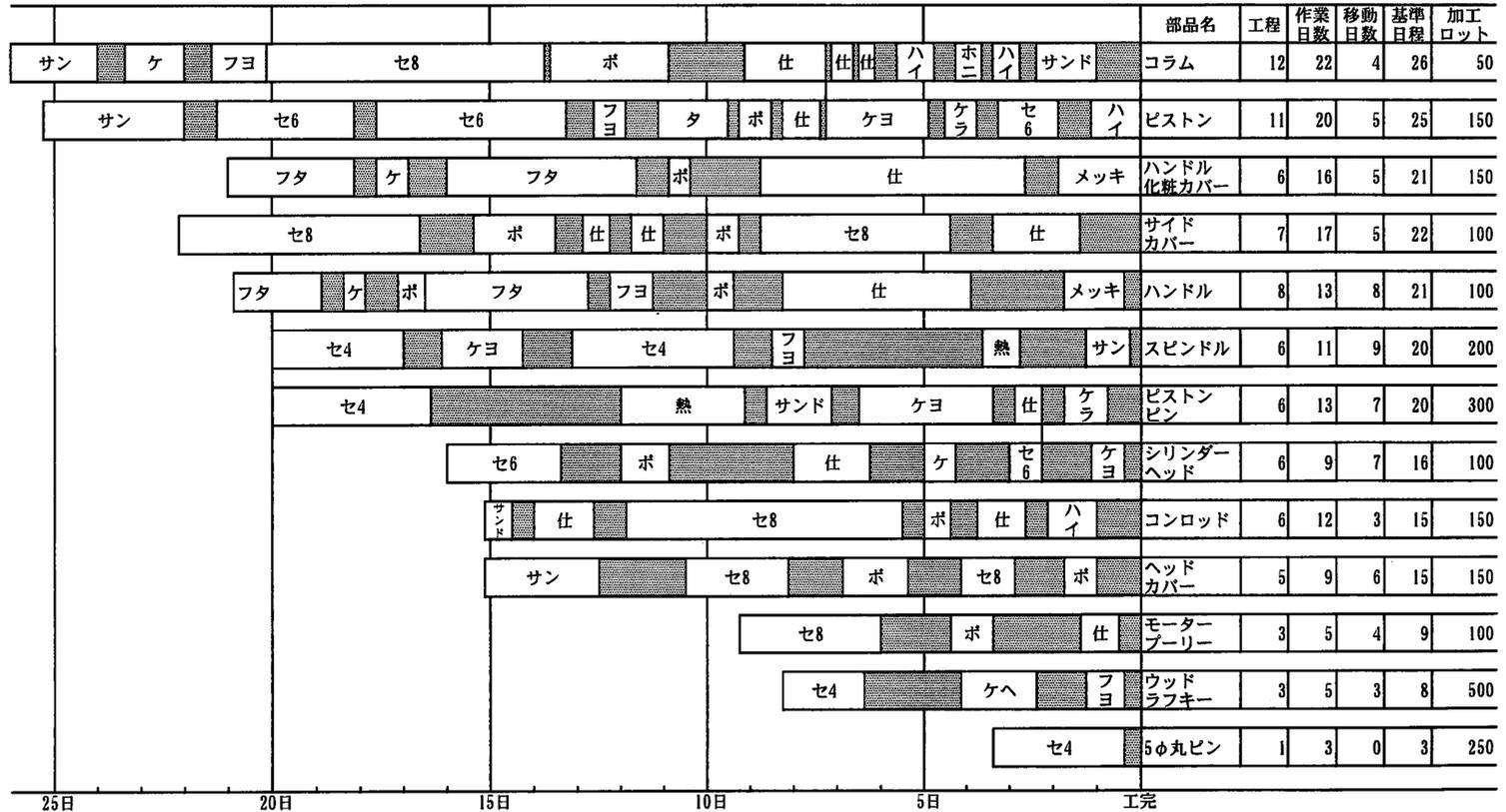
ト毎に任意の作番が起  
 作番され、その都度作番  
 単位で製作指示が発令  
 される。作番は材料出  
 庫や工程間移動は勿論  
 のこと、原価計算上の  
 単位としての機能も備  
 えていた。管理活動上

図 II - 4 栃木工場の45度線式生産管理表



家電産業における大量生産体制の形成(1)

図II-5 コンプレッサ部品機械加工における「基準日程表」



資料：日栃資料，1951年6月20日より作成。  
注 網掛け部分が移動時間，それ以外が作業時間。

めである。その結果、当然ながら作番発行頻度は1/4に減少し、これに加え、「連続作業台数が2～4倍に増加するため作業の熟練効果を増し、段取変更等の無駄時間を節約し加工工数を低減」するという、作業そのものの合理化効果も見られたのである。

そして「(作番) 期限票を廃し」たうえで、「長期間に亘る生産機種と生産台数に対する工事期日を明確に指示する」手段として新たに導入されたのが、図II-4に示した「45度線式生産管理表」である。これについて一言で言えば、ある「号機」の冷蔵庫を指定期日に生産する際の、各工程・部品毎の生産期限を簡明に示した図である。号機とは追番号機、あるいは単に追番とも呼ばれ、最終製品一台宛に付される一貫番号であり、それに使用される個々の部品に適用される。即ち、生産上の単位であるロット＝作番に加えた新たな管理上の単位であり、ロット生産における前述の問題点を補完するために、一台一台の個別管理の方法が導入されたのである。

続いて図に即して説明すると、横軸には日付が、縦軸には作業日数が各々等間隔で目盛りされている図中に、各号機の進行状況が斜線で示されている。その右側には、完成を底として、各工程毎の所要日数を、左側の目盛りと等間隔で作業順に積み重ねて示した図を配する。日程算定の個別具体的なケースとして機械加工の「基準日程表」について見ると図II-5の通りである。「従来は進行事務者（工程管理担当者）の経験により工程所要日数と期限」が定められていたため「甚だ杜撰な結果」を招いていたのに対し、これを改め、「経済的加工ロットに応じた正味作業時間に工程移動時間を加算し工程日数」がある程度の精確さをもって新たに算定されたことが看取できよう。これらを踏まえ、具体的な利用法は次の通りである。例えば、11月10日完成予定の600号機に充当される砲金の、作業着手と完了の日時を確認する場合は、右側の砲金部分の上下線を600号機の斜線との交点までそのまま左側に延長し、そこから垂線を下ろす。すると、9月10日に着手して同20日までに終了すべきことが示される。同様に、機械加工は9月20日着手・10月20日完了ということになる。この図には簡略化のため300・500・600号機分しか線がないが、実際にはこれらに平行する各号機毎の斜線が、粗密を含みつつ多数描かれている。密度を規定するのは、毎期毎に決定される向こう半年間の生産予定台数である。以上により、ある号機分の任意の工程の生産期限が一見して判別可能となり、また斜線の粗密によって、作業毎に任意の時期の繁忙状態が事前に察知できるわけである。

加えて、各工程毎に、作業が完了した号機数を図下部の横棒グラフに塗り足してゆく。これにより、各工程の、生産予定からの乖離度が判明する。例えば、9月15日の時点でそれを確認したい時は、そこからグラフに向けて垂線を下ろす。すると、砲金は600号機まで完了しており、先端がこの線を越えて右側にあるため、先行していることが分かる（ここでの事例では600号機の砲金は本来9月20日が期限である）。逆に、機械加工はここに達しておらず、遅延ということになる。そして、完成数は300号機と予定通りであることが示されている。従って、機械加工に対して何ら

かの対策を講ずる必要があることが容易に判明するのである。

栃木工場ではこの図を導入した結果、①生産計画の長期動向の確認が容易なこと②部署別の責任期日の明確化③計画に対する遅速の実態把握が容易、そして④一元的計画・指示が可能なこと、等の効果が報告されている。つまり、前の問題点を解決するための、まさに恰好の方法だったのであり、従来手法に対して工程管理上の精度を飛躍的に向上させたと言える。

ところで、日本能率協会からの指導という事実からある程度推測可能だが、この「45度線式生産管理表」は、実は1950年前後を中心に協会が積極的に普及を図っていた工程管理方式である、「推進区制方式」の中に見出すことが出来るものである。推進区制方式に関しては既に中岡や和田等が注目し、その意義が考察されている<sup>82)</sup>が、この図に関しては言及していない<sup>83)</sup>。だが、「斜線生産予定表」などとして、推進区制方式の紹介・解説を目的とした文献には大抵掲載されている<sup>84)</sup>。

興味深いのは、この時期多くの企業・工場が推進区制方式を導入して成果を挙げていた<sup>85)</sup>のに対し、栃木工場はそれに消極的であったかに見えることである。何らかの職制変更の形跡が認められないし、それどころか、推進区・作業区などの用語すら資料中に一切見出せないからである。もっとも、「一般にはこの推進区という組織は意識的には設けられていない」<sup>86)</sup>とされるように、組織・職制上の措置とは別次元の問題であったとも考えられるし、これに加え、よりデリケートな問題<sup>87)</sup>が関係していた可能性も否定できない。つまり、栃木工場と推進区制方式との関係は今ひとつ不分明なのだが、この点を探るために、推進区制方式について少しばかり検討してみたい。

抑も推進区制方式は、戦時期の航空機工場における工程管理上の混乱に対処するため、生産現

<sup>82)</sup> 推進区制方式については、前掲「戦中・戦後の科学的管理運動(中)」、前掲、「日本における『流れ作業』方式の展開(2・完)」を参照。最近では、柴孝夫「戦後初期の造船業における生産工程改善への試み」(京都産業大学『京都マネジメント・レビュー』1号、2002年6月)が、50年前後における三菱(中日本)重工神戸造船所の推進区制導入について若干触れている。なお、「戦中、航空機工場の工程管理に頭をなやましていた時、潜水艦で送られてきたユンカースの工程管理資料を見て、それにヒントを得てつくったと小野(常雄)は語っている」との中岡の指摘(同上稿、p.47)にそのまま依拠して、推進区制方式の起源をユンカースとしている研究が散見される。だが、中岡は続く論稿(下)の末尾で、「其後小野氏よりあれは記憶ちがいで、ユンカースではなく、メッサー・シュミットであったと訂正申し入れがあったのでそのように訂正し」(p.57)している。

<sup>83)</sup> このことが殊更問題というわけではない。しかも、和田は推進区制方式の手法を説明する中で、事実上この図の仕組みのポイントについて触れている(同上、p.108)。

<sup>84)</sup> 例えば、比較的早期のものとして、①日本能率協会作業部編「生産技術講座 推進区制工程管理方式(II)」(『日本能率』5巻6号、1946年7月)、のp.19、また、推進区制方式の公的テキストとしての意味合いをもつ、②通商産業省産業合理化審議会管理部会編『工程管理』日刊工業新聞社、1953年、のp.35等(因みに、②は①と事例の数値等が殆ど同一である)。但し、これらと栃木作成の図とは若干の相違点も指摘しうる。第一に、①②では縦軸が作業日数でなく「手配番数」(手番)になっている。手配番数とは、作業の所要期間を適当な単位で区切り、工完時を0として順に割り振った無名数である。だが、区切りの単位が仮に一日であれば(実際、通常は一日とされる)、栃木の方式との間に何ら本質的な差異はない。第二に、図下部の横棒グラフの部分は栃木独自の工夫とみられる。これは同じく推進区制方式における「進捗表」から得たアイデアと推測される(累計生産数の把握についての同様の工夫として、例えば安川電機では斜線図に直接記入する方法が開発されている(豊沢保「工程管理の改善はどんな成果をもたらしたか?」、『マネジメント』13巻11号、1954年11月)。)。第三に、①では「ビンa」、②では「ミッションケース」等のように、部品毎の図として例示されている。これに対し、栃木は冷蔵庫生産全工程が図示対象となっており、従って右側の基準日程表もより複雑である。

<sup>85)</sup> 但し、中岡や和田が指摘するように、それは50年代前半に限ったことであった。

<sup>86)</sup> 前掲、『工程管理』p.28。

場の「推進区に管理の権限を委譲した上で、推進本部が各推進区に生産予定を守らせる仕組みを、従来の伝票方式ではない形で具体的に提示した点に特徴がある<sup>88)</sup>。具体的な要点には、例えば①手配番数の設定②工程管理上の単位組織たる推進区の設置<sup>89)</sup>、あるいは①号機と手配番数による管理②推進区による自立的自主管理<sup>90)</sup>、等のように、ほぼ同一の要素が挙げられている。即ち、新たな工程管理上の単位・概念を導入し、これに基づいて樹立された生産計画の遵守を、分権的・自立的組織たる推進区の活動により担保する方式と言えよう。

このように、新たな工程管理上の単位と「推進区」とを両輪にして、推進区制方式は運用されるのであるが、敢えて言えば、この方式の導入の意義は名称とは異なり、推進区そのものよりも、追番(号機)・手番概念の採用にポイントがあると理解できないであろうか。例えば、推進区制の「制度としての特長」として、実際にこれを導入した企業の担当者が掲げているのは、基準日程の設定・号機の採用・手配番数の採用、の三点である<sup>91)</sup>。これらを基にして、「引当製品の一機ごとの号機管理と手配番数と生産計画とをシステマティックに、しかもビジュアルに連動させた<sup>92)</sup>」ものが「45度線式工程管理表」に他ならない<sup>93)</sup>。この論稿では推進区の設定方法についても詳細に解説されているので、それが軽視されているわけではないが、興味深い指摘と言えよう。

更に傍証となるのが、推進区制方式そのものの消長である。推進区制は50年代半ば以降生産現場から放棄されるようになり、急速に衰退してゆく<sup>94)</sup>が、その一因は「工程全体に多くの推進区を配置するから、必然的に従来の管理方式に比較すれば、生産現場により多くの人員を投入することになる<sup>95)</sup>」からであった。つまり、「推進区」自体に内在する問題である<sup>96)</sup>。これに対し、手番・

<sup>87)</sup> 前掲、「戦後初期の造船業における生産工程改善への試み」では、「企業内にあって生産の実務に当たっている技術者達の外部の生産技術者に対する微妙な感情」が、「日本能率協会の提言を受け入れるに当たって、神戸造船所の製罐工場では受け入れ側の自主的判断を重んじ」という「一種の『フリクション』」を惹起したことが指摘されている(引用はp.79,82)。この点に関し、やや時期が下るが、「座談会 若手調査マンが語る能率調査打ち明け話」(『マネジメント』15巻12号、1956年12月)では、コンサルティングにおける調査側・被調査側の関係の機微が語られている。

<sup>88)</sup> 前掲、「日本における流れ作業方式の展開(2・完)」pp.106-108。

<sup>89)</sup> 「プロ・コンサルタントの専門家集団の組織化を目指す 小野常雄」(前掲、『モノづくりを一流にした男たち』) p.126。

<sup>90)</sup> 菅又忠美「推進区制工程管理の概要」(中嶋普富編『追悼 小野常雄』日本能率協会コンサルティング、1997年) p.27。

<sup>91)</sup> 中野功一・中島芳治・倉本茂「小型自動車の推進区制工程管理」(『マネジメント』10巻5号、1951年5月) p.54。なお、この企業とは、推進区制方式導入のモデルケース的な役割を果たし、中岡の紹介により周知せられることとなった、高速機関工業である。

<sup>92)</sup> 前掲、『追悼 小野常雄』 p.25。

<sup>93)</sup> その意味で、「45度線式生産管理表」そのものが重要なのではなく、あくまでこれらの単位の導入・設定こそを重視すべきであろう。

<sup>94)</sup> この点を象徴しているのが、前掲、『工程管理』の新版たる、通商産業省産業構造審議会管理部会編『工程管理』日刊工業新聞社、1972年である。推進区制の解説に多くの紙幅を費やしている旧版に対し、新版では僅かに用語説明があるのみで、「現在でも大手各社にその思想や手法が残って」いるものの、「組織や管理区分については、生産方式の変化と、手数の関係から大幅に簡素化されている」と述べられている(p.9)。

<sup>95)</sup> 前掲、「日本における『流れ作業』方式の展開(2・完)」pp.109-110。

<sup>96)</sup> もっとも、和田自身は推進区制方式衰退の真因につき、「この方式が持っていた問題点というよりは、むしろ企業側が要求する工程管理の質が変化したことのほうがより重要な意味を持っていた」(同上、p.110)としている。

追番は、推進区制方式が忘れ去られた後にも、工程管理上の基礎概念としての命脈を保ち続けている<sup>97)</sup>のである。

このように、推進区の設定ではなく、むしろ、追番・手番の普及こそが「推進区」制方式導入の本質、あるいは意義と考えた方が、事実に近いのではないか。つまり、推進区制方式の外衣をまといつつ、工程管理上の基礎概念が日本の工場に広く普及したのである。この点につき、他ならぬ協会自らが「推進区式と云っても固定的なものではなく、(中略)実際の適用に当ってはこれを部分的に取り入れる場合が多いであらう」、また、「名称であるが、伝票式と云ひ推進区式と云ふも吾々が便宜上に名付けたままで、必らずしも適切妥当なものであるとは考へて居」らず、「適当な名称さへあれば推進区の名を敢て固執するものでない<sup>98)</sup>」と述べていることは、推進区制の本質を考える際に示唆的であり、栃木のケースを評価する際のヒントになるように思われる。

以上を踏まえれば、結果論ではあるが、栃木工場の姿勢も理解できないことはないと言えよう。即ち、ここでの栃木工場の工程管理方式の改革は、「推進区」の設定に関しては消極的であったものの、やはり「推進区」制方式「導入」のひとつのあり方として解しうるのではないかと思われる。

## 5 小 括

第一期においては、ヤスリ・スクレーパー作業の改革で成功を収めた後、コンプレッサとキャビネットの生産工程・生産技術、及び工程管理の三つの部面における改善活動が、足並みを揃えるかの如く開始されたことが明らかになった。それらの合理化活動におけるポイントとして以下四点指摘しておきたい。

第一に、コンプレッサ部品機械加工・キャビネット製缶作業の両主要工程における「流れ作業」への移行である。これらはかなり異質の作業内容を含むにもかかわらず、ほぼ同時期に、双方の実情に即した形で、生産における流れの生成が追求されたのである。確かに、それは流れ作業の「空間的条件」・「時間的条件」のうち、前者が部分的に実現した程度に過ぎず、なお過渡的な内容にとどまっていた。また、機械加工では「生産台数が足りない為、流れとしては不完全である」ことを自認していたように、加工ライン内においてすらアイドルが生じる状態であり、その意味で「流れ作業」化は必ずしも喫緊の課題ではなかった。逆に言えば、現実的な工夫を凝らすことにより生産規模の過小性を克服する形で「流れ作業」化が敢行されたわけであり、これへの強い志向性を確認できよう。

第二に、これも機械加工・製缶作業に共通することであるが、具体的な合理化手段としての治

<sup>97)</sup>例えば、遠藤健児『工程管理』丸善、1977年では、追番・手番は依然工程管理方式の基礎概念として、斜線図とともに解説・使用されている。また、栃木工場に即してみても、この点は概ね本稿の対象時期を通じて確認できる。

<sup>98)</sup>日本能率協会作業部編「生産技術講座 推進区制工程管理方式(3)」(『日本能率』5巻7号、1946年9月) p.30。

具類の重要性である。治具利用による効率性の向上と、これと同義であるが不使用の場合の非効率性が大きくクローズアップされたのは戦時期のことであったが、その積極的利用が叫ばれたものの、遅々として進まなかった<sup>99)</sup>のは周知のことであろう。だが、戦後復興期には「戦時中に体験した数々の生産技術の中で、生産管理や流れ作業等とともに治工具設計も」生産現場に定着しつつあることが指摘されており<sup>100)</sup>、栃木工場のケースはその具体例として位置付けられよう。

この指摘を俟つまでもなく、「流れ作業」への強い志向と治具類の重要性に対する認識、加えて工程管理面における推進区制方式の影響という諸点を併せて考えれば、既に本論部分で何度か示唆したが、戦時生産体験のインパクトという論点をいま一度検討する必要がある。従って第三に、このことを栃木工場に即して言えば、多賀工場での経験の重要性ということになる。具体的には両者の媒介環となる人的連続性がポイントであり、それを象徴するのが技師・腰山巳代治である。

多賀工場では、次回稿で検討する第二期の栃木において積極的に導入が進む、タレット旋盤の使用法や、工作機械刃具の研究、更には流れ作業の全面的導入等、戦時期に生産技術上の改善が活発に行われていた。それらの経過と成果は『産業能率』誌上に論稿として発表されているので具体像を窺い知ることが出来るが、その執筆者こそ腰山に他ならない<sup>101)</sup>。つまり、腰山は戦時期多賀工場における生産技術面の実務を担ったキーパーソンの一人であった<sup>102)</sup>。その後、彼は栃木工場の建設業務に従事し、45年の工場独立に伴い工具課長として多賀から転属した。工具課の具体的な職務内容は不明だが、「刃具、検査具、抜型込型の製造、治具、雇の製作、工場設備の補修、新設計画(新営の取りまとめ)ネジ、バネの製作というように極めて広範な業務内容をもって」<sup>103)</sup>いた、多賀工場のそれに準ずるとみてよからう。つまり、多賀の生産技術上のノウハウを栃木に移植する役割が腰山に期待されたのである。

もっとも、腰山自身は敗戦後間もなく栃木を離れており、本稿で明らかにした諸々の合理化活動に直接関与したわけではない<sup>104)</sup>。その意味では彼の存在に対する過大評価は禁物である。しか

<sup>99)</sup> この点のイメージを得るには、戦時期日本の生産技術に言及する際に再三引用される、奥村正二「ある機械技術者の戦争体験記録」(『現代機械技術論』白揚社、1949年。『技術史をみる眼』技術と人間、1977年に再録)がなお好適であろう。

<sup>100)</sup> 荒川信生「淋しい治工具技術陣 戦時中に養われた自力で再出発」(『マネジメント』11巻5号、1952年5月) p. 57。

<sup>101)</sup> 腰山が発表した論稿は以下の通りである。「超高速度鋼刃物ニ就テ」(13巻11号、1940年11月)、「ターレット旋盤使用適正化ノ問題」(14巻5号、1941年5月)、「流れ作業実施ニ関スル苦心談」(14巻7号、1941年7月)。三項目は、戦時期に「流れ作業」の研究・啓蒙活動に邁進していた日本能率連合会理事長の波多野貞夫が、「流れ作業の説明に役立つと、特に選んだ論稿」のひとつであったように(前掲、「日本における『流れ作業』方式の展開(1)」p.26)、その導入過程を具体的かつ詳細に描いた、優れた報告である。

<sup>102)</sup> 43年に腰山は大木英雄とともに、「工作の流れ作業化」との題目で多賀工場技術賞1等を受賞している(前掲、『多賀工場十年史』p.145)。

<sup>103)</sup> 同上、p.12。

<sup>104)</sup> 栃木工場関係者の回想録である『栃木工場の思い出』には腰山も寄稿しているが、内容は自らが携わった工場建設業務時の逸話が主であり、多賀・栃木時代の生産技術関連の記述は残念ながら皆無である。

しながら、既述の設立経緯からも明らかなように、清成工場長以下初期の栃木工場幹部は多賀からの転属組であり<sup>105)</sup>、腰山の経験とその成果を何らかの形で共有していたことは疑いの余地がない。その意味で、多賀工場での経験はこれら合理化活動の不可欠の前提であったと言える<sup>106)</sup>。

第四に、ドラスティックに進行した現場作業改革に対して、工員側の不満や抵抗の形跡が殆ど認められないことである。こうした工員側の平穏な姿勢は、栃木とほぼ同時期に工作機械の配置替えや集中研磨等、同様の内容の改革を「喧嘩騒ぎで」進めざるを得なかったトヨタの状況<sup>107)</sup>と著しく対照的であり、改革のスムーズな進行を保障した最大の要因と言えるかもしれない。そこでその根拠が問題となろう。これについては確たる証拠はないが、ヤスリ・スクレーパー作業自体が品質不良の要因となっていたことを想起すると、抵抗の中軸と想定されるベテラン・中堅クラスの熟練工が比較的少数であったこと<sup>108)</sup>や、集研の際に見られた周到な対策等により抑制されたと推測するほかない。

(未完)

<sup>105)</sup> 例示すれば、48年12月時点(図I-3参照)の技術部長であり、清成の後任となる伊達俊一は試作課及び工機工場課長を、同じく製造部長であり第三代の工場長となる八戸信三も工機工場課長を経験している(前掲、『多賀工場十年史』折り込み図)。

<sup>106)</sup> なお、戦時期の経験という点に関して注意を促しておきたいのは、栃木工場と日本能率協会との関係である。清成の森川への言及、腰山の寄稿、そしてコンサルティング要請等、その痕跡は容易に列挙しうる。この時期の合理化策全般において協会の活動からどの程度影響を受けていたのかは詳らかでないが、検討に値する論点と言える。

<sup>107)</sup> 前掲、『トヨタシステムの原点』p.65。この点は複数の同社社史でも再三言及されている。

<sup>108)</sup> 「昭和二十年の終戦後間もなく、冷凍機製作の許可を進駐軍から貰い、幸いに終戦直前亀戸工場より移管して来た冷凍機部門の人々を主体として生産を開始しました。しかし亀戸からの転属者は少なく、特に製作現場においては組長クラス以外の熟練者はごく僅かでありました。／従って、仕上組立の能率が上がらず苦勞しておった最中、当時の工場長清成さんの『直角平行、鱧、スクレーパー廃止』のお達しが出たのであります」(前掲、『栃木工場の思い出』p.292<阿部英夫稿>)。但し、これは業務用冷凍機部門の状況である。