

日本重工業經濟に於ける 生産技術の變動

加 藤 精 一

産業合理化といふ言葉は、嘗て不況克服の對策として喧傳せられたのであるが、今再びこの言葉は戦争工業動員政策として、産業社會に新らしき課題を提供しつつある。この産業合理化は主として生産過程に於ける技術的合理化を指すものであつて、その主要内容は生産技術、若しくは生産方法の變動と稱せられる一聯の諸現象に他ならぬものである。生産過程の機械化、作業過程の流動化、労働過程の分業化等、即ち之である。而して吾々當面の課題は、日本重工業經濟に於ける斯かる諸現象の歴史的發展を解明し、併せて生産技術發展の現段階を明らかならしむるにある。

二百年の傳統を有する經濟學に於いても、經濟理論に於ける生産技術の問題は確かに重要な存在であつたといへる。古典學派の經濟學を見よ。其處に展開せられたる補償理論の論争は、機械の採用による技術的合理化が労働需要に如何なる變動を與ふるかに關するものであつて、古典學派失業理論の核心を形成するものではないか。又ローザン

又學派の經濟學を見よ。人は其處に資本の變動を伴ふ生産方法の變革が、經濟發展理論の中心として思惟の對象となりし事實を想起するに、恐らく決して躊躇せぬであらう。まことに經濟學二百年の歴史に於いて、生産技術の發展に關する諸問題は、斯くの如き重要な課題を擔ひつつあつたのである。而して前者に於いては、絢爛たる産業革命の技術的發達の結果として招來せられた工場生産制工業に於ける失業問題解決の爲の理論的武器を提供せんとしたるにあり、^(註1) 又後者に於いては、自由主義經濟社會に於ける生産力移動の方向及速度を規定するものとしての生産技術の地位を、資本變動との關聯に於いて解明したるものと見らる可きである。

(註一) 機械と失業との關聯は、通常補償理論 (Kompensations theorie) に於いて關說せられる所である。リカルド、マツカロック、シニョヤ、及びミルを以て代表せられる一聯の正統學派に於ける完全補償の理論に於いても、屢々労働需要と賃銀との關係を廻つて、或ひは機械生産と市場進展力との關係を廻つて、樂觀論と悲觀論との對立が見受けられた。而してその最も熾烈なる討論は、リカルドとマルサス、及びリカルドとマツカロックに於いて闘ひ取られた。然し之等の努力にも不拘、労働補償の問題は今日と雖も依然として殘されてゐる未解決のモネリヤである。D. Ricardo, Principles of political economy and taxation, 3rd ed. 1821. Chap. 31. T. R. Malthus, Principles of political economy, 1820, pp. 412-413. G. S. Mill, Principles of political economy, 1878 London. Vol. I. pp. 114, 121. 〇それを見よ。勿論以上に於て最も卓越したるはマルサスであらう。更にセイの完全補償理論に於ける労働需要の安定性に關する三つの主張の如きも、一考に價するべきであらう。J. B. Say, A treatise of political economy, London. 1821. Vol. I. pp. 61-62.

生産技術の發展に於いて、最も主要なる課題は生産過程の機械化に關するものである。考ふるに機械とは労働過程の代位に依つて労働の生産力を、惹いては資本の生産力を増進せしむる爲の一聯の機構である。勿論この表現は吾々の立場から規定したものであるが、異りたる立場にありても機械の本質は常に以上の如き内容を有するであらう。少くとも機械を生産力との關聯に於いて考察するならば、表現の差こそあれ、その本質はまさしくこの點に於いて把握せらる可きものである。従つて機械化とは、資本の生産力を昂揚せしむる爲に、生産過程に機械を導入して労働を排除せしむる事である。然るにこの生産過程に採用せらる可き機械は、原動機械及び作業機械より成立し、更にこの結合は常に傳動機構によつて可能となる。それ故に機械化による生産技術の變動は、原動機械及び作業機械のそれぞれに就いて考察されなくてはならない。以下吾々は之等を中心としたる機械化の進展に論及し、併せて作業の流動化、労働の分業化等の諸現象を分析して行かうと思ふ。

先づ問題の一、原動機械の生産過程への應用は如何に進展しつつあるか。この分析から始める。第一表は日本工業に於ける原動機應用の進展を示したるもので、昭和四年に於いて原動機普及率は八一・六パーセントたりしものが、爾來年々平均〇・五六パーセントを増加して、同十三年には八七・二パーセントを示すに到つて居る。この原動機應用の高率は、日本工業の生産構造に於ける最も顯著なる特質として指摘し得る所である。之を諸外國と比較するに、獨逸にあつては一九三三年度に於いて百九十三萬の工場中五十八萬四千餘の工場が機械化されて居り、原動機普及率は三〇・四パーセントである。然るに獨逸に於いては、従業員五人以下の小經營をも集計してゐるので、之を除外すると機械化の率は七三・七パーセントになる。而して同年に於ける日本の機械化率は八五・二パーセントである。又

第一表 日本工業ニ於ケル原動機應用ノ發展

年次	工場		原動機 普及率	原動機		工場單位		單位馬力
	總工場數	原動機使 用工場		臺數	實馬力	臺數	實馬力	
昭和四年	五九、八八七	四八、八二二	八一・六	一六一、〇一二	八、四六一、三八〇	三・三	一七三	五二・五
五年	六二、二三四	五一、四〇七	八二・五	一六五、二四八	七、二九六、七四四	三・二	一三六	四四・二
六年	六四、四三六	五三、四四二	八三・〇	一九五、三一〇	七、二四六、五二〇	三・七	一四二	三七・〇
七年	六七、三一八	五六、四五三	八三・八	二一四、二五九	七、二八一、六三一	三・八	一二九	三〇・〇
八年	七一、九四〇	六一、二〇三	八五・二	二六二、六七四	七、九六四、九七五	四・三	一三〇	三〇・三
九年	八〇、三一	六八、三〇六	八五・〇	三三三、四一一	八、七二一、五七七	四・九	一二八	二六・二
十年	八五、一七四	七三、三〇二	八五・〇	四四二、三二五	九、五四八、七二七	六・〇	一三〇	二一・五
十一年	九〇、六〇二	七八、六七〇	八七・二	五三〇、六一七	一〇、六八七、九三二	六・七	一三六	二〇・一
十二年	一〇六、〇〇五	九一、六一八	八六・五	六二六、三六七	一二、五六九、一六二	六・八	一三七	二〇・〇
十三年	一一二、三三二	九八、一一九	八七・二	七三七、二四九	—	七・五	—	—

伊太利にあつては、一九三九年の工業調査の結果によると、全工場の僅か一五パーセントが原動機を使用し居るに過ぎない。尤も伊太利にあつては十人以下の經營をも集計して居るので、之を除外して考へれば機械化率は三八・八パーセントとなる。而して同年に於ける本邦の機械化は、全工場の八一・六パーセントに及んで居る。更に機械化の水準を米國と比較するに、米國にありては大體本邦と同一水準であるが、未だ本邦を凌ぐには到つて居らぬ。遡つて昭

日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

和二年につき考ふるに、米國の七八パーセントに對し本邦は八二パーセントであり、又大正十四年にあつては米國の七三パーセントに對し本邦は七八パーセントであつた。斯くの如く本邦工業の機械化率は極めて高水準であつて、世界隨一を示してゐる。然し此處に注目す可きは、機械化の進展に伴つて原動機單位馬力容量が累年低下の傾向を示しつつある事で、第一表は之を如實に示してゐる。然らばこの理由は如何なる點にあるか。

日本工業に於ける原動機の主要部分を占むるものは、言ふ迄も無く電動機である。例へば昭和十二年に於いて、紡織工業用總原動機臺數の九八・八パーセントは電動機である。同様に金屬工業、機械器具工業に於いても、電動機は總原動機臺數の殆んど全部を占めてゐる。而して全工業を通じて電動機使用率は總原動機數の九八・五パーセントに及んでゐる。勿論之を實馬力の點から見れば高々五〇パーセント未滿であるが、之は火力發電用蒸汽タービン及び水力發電用タービン水車にその實馬力を集中して居る電力工業を含むが爲であつて、之を除外して考ふれば、實馬力の點からするも、電動機がその主要部分を占むるものなる事は自ら明らかである。斯くて原動機單位容量の低下を由來せしむるに到つた理由は、電動機單位容量の低下が如何なる生産構造から由來したるものであるかといふ問題に置き換へて論ぜられる事となる。

考ふるに斯かる電動機單位容量の低下を招來するに到つた第一の理由は工作機械に於ける電動機直結傾向に基因するものであると思はれる。工作機械に電動機より動力を傳達するには、少くとも二つの形式がある。一つは大容量の電動機を工作場に設備し、此處に於いて發生したる回轉のエネルギーを、各工作機械へ間接にプリー、ベルト及びカウンター・シャフトの連絡を以て傳達する方式で、集團運轉又は間接驅動と稱せられるものである。他の一つは之

に對し各箇運轉又は直接驅動と稱せられるもので、小容量の電動機を工作機械に直結、若しくは連結せしめ、ピニオン及びギヤの聯動を通じ、回轉のエネルギーを工作機械の回轉軸に傳達する方式である。而して前者にあつては、概ね三相交流の定速電動機を使用し、然も速度制御には單なる二次回路の抵抗制御を行ふのが精々であるから、速度の調整に當つては工作機械の側にあつて、ベルトの段替を行ふか、或はクラッチによる變速装置を利用せねばならぬ。然し斯かる方式にあつては、機械に對する固定投資の僅少なる經濟的利點を有する半面、動力傳達に於けるエネルギーの損失、休止時に於ける動力損、調速の困難其他の缺點を隨伴するので、一部の精密作業を除き、漸次電動機直結方式に轉換しつつある。^(註二)この結果電動機單位容量は著るしく低下の傾向を示すに到つた。斯くて單位容量低下の傾向と表裏して、工場單位臺數は増加の傾向を示すに到つた。昭和四年に比し、同十三年に於いては、工場單位電動機臺數が大約倍加したるは之を語るものである。

(註二) 精密作業、例へば航空發動機シリンダー内部の轉削に用ふるシリンダー・ボール盤の作業や、或はホブ中グリヤインボリュート齒切に用ふる特殊精密機にあつては、切削誤差の許容範圍を最少限に縮小する事を要求せられるので、電動機直結の場合に回轉子振動の不平衡がスイングに影響を及ぼす事を防止する爲に、間接驅動方式を使用する場合がある。

第二に電動機容量低下の原因には、標準電動機^{註三}の需要増加を擧げなくてはならぬ。標準電動機は電氣機械の分野に於いて最も早くから規格の統一を経験したるものであつて、大量生産に依る原價安は、操作上の便宜と相俟つて、この小容量電動機の普及に大きな影響を與へたものと思はれる。更に近年公定價格の設定を見るに到り、諸機械の價格騰貴にも不拘、値上不能の實狀にあり、この點からも需要の増大を喚起したるは否定し難き所である。斯くてこの種

日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

小容量電動機の低廉は、操作上の簡便と低原價電力の供給と相俟つて、從來勞働力に依存せし作業部門に新らしく機械を導入する事を可能ならしめ、この方面からもこの種電動機需要を増大せしむる地盤を發生するに到つた。斯くて農業の機械化は促進せられ、又一方農村工業は著るしい發達を示すに到つた。又中小工業に於いても、電動機の採用は次第に従來手仕事に依存しつつあつた作業部門を機械化しつつある。人は今日町工場に於ける生産形態にあつても、その生産作業が著るしく機械の應用を隨伴しつつある事を見出すであらう。本邦中小工業存續理由の一半は、この點に存するを想起せねばならぬ。

(註三) 標準電動機、即ち小形三相誘導電動機の規格統一は、單相油入變壓器と共に、電氣機械に於いて最も早期から標準規格の制定を見たるものである。前者は日本標準規格第六十五號 (JIS 65, C-1) により昭和二年十月制定を見、同九年十二月に改訂せられてゐる。又後者は本邦標準規格草創期の大正十五年六月に JIS 65, C-2 を以て制定せられた。

斯くて一方に工作機械の電動機直結の進展があり、又他方に標準電動機の普及があり、この両面から電動機容量は年々低下の一途を進み來つたものである。^(註四) 第二表は之を示す。今十馬力を基準として之を見るに、臺數別にも又實馬力別にも、電動機小容量化への傾向は極めて急速に進展しつつある。斯くて昭和十三年にあつては、電動機の平均實馬力は八・八馬力となり、全電動機臺數の八割以上は十馬力未滿の小形電動機の占むる所となつた。

(註四) 更に電動機單位容量低下の他の原因の一つに、工作機械用補助電動機の使用傾向を指適せねばならぬ。即ち通常工作機械に於いてはスピンドル驅動用主電動機を有するのであるが、一方工作機械が複雑化し、又他方之が自動化するに到つて、補助電動機數箇を工作機械に連結する様になつた。例へば壓延工場に於ける熱間端面切斷機、或ひは最も通常町工場に於いて使

用せられてゐる標準旋盤及びドリルの如き單純工作機は一箇の主電動機を使用するのみであるが、高級工作機や自動工作機には通常少くとも一箇の補助電動機を備へてゐる。例へばノルトンの半自動式研磨盤にあつては、研磨車軸驅動用の二十馬力定速主電動機の他に、一馬力未滿の工作用直流變速補助電動機一臺と、二、三馬力のバック・シャフト及び油壓ポンプ驅動用の交流定速補助電動機一臺とを有してゐる。

第二表 日本工業ニ於ケル電動機應用ノ特殊性

年次	電動機 操業臺數	操業電動機 實馬力數	一臺當 馬力數	構成比(臺數別)		構成比(馬力別)	
				十馬力未滿	十馬力以上	十馬力未滿	十馬力以上
昭和四年	一五一、五三七	四、六〇一、一六七	三二・〇	六七・七	三二・三	六・五	九三・五
五年	一五六、四七四	三、四一三、二四七	二一・八	六八・五	三一・五	九・五	九〇・五
六年	一八七、一一九	二、九四〇、三一九	一五・七	七三・三	二六・七	一二・二	八七・八
七年	二〇五、八一六	二、五九二、九二七	一二・六	七五・二	二四・八	一五・八	八四・二
八年	二五四、四七〇	二、七四六、三四二	一〇・八	七七・一	二二・九	一七・七	八二・三
九年	三二四、九一二	三、四九一、三八一	一〇・七	七八・三	二一・七	一七・四	八二・六
十年	四三三、六五五	四、〇三七、七〇二	九・三	八〇・五	一九・五	一八・二	八一・八
十一年	五二二、一九九	四、六三一、三六三	八・九	八一・〇	一九・〇	一八・九	八一・一
十二年	六一七、一八七	四、七七六、八九九	九・四	八〇・五	一九・五	一八・五	八一・五
十三年	七二八、六二五	六、三七四、三七八	八・八	八一・二	一八・八	二〇・三	七九・七

そこで舞臺は轉じて、以下重工業部門に於ける機械化の分析に入る。先づ機械・金屬兩工業部門に於ける原動機使

日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

Esercizi industriali nel complesso del Regno

Numero, Specie e Potenza in HP dei Motori installati

con impiego di Motori

e termici			elettrici				
Potenza Complessiva			Numero		Potenza Complessiva		
ionamento di generatori elettrici	in riserva	Totale	Esercizi	Motori	Motori		
					normalmente in funzione	in riserva	Totale
HP	HP	HP			HP	HP	HP
219	1,226	47,143	363	652	4,132	1,028	5,160
13	35	991	5	10	81	—	81
11,259	20,380	78,113	837	4,950	68,913	14,436	83,349
1,016	3,556	26,490	19,365	33,119	109,960	12,457	122,417
28,654	53,727	295,782	30,109	57,531	296,552	41,081	337,633
315	1,649	5,037	1,477	6,523	35,175	5,595	40,770
15,191	13,904	60,905	870	5,006	73,978	9,505	83,483
325	873	1,434	3,265	10,908	19,641	3,395	23,036
55,083	74,109	229,831	1,524	26,473	407,943	57,946	465,619
16,790	35,171	67,603	20,264	74,045	352,151	49,391	401,542
3,324	14,426	45,454	4,518	15,379	167,162	31,526	198,688
5,152	11,804	30,318	1,830	6,017	59,412	13,447	72,859
78,087	112,261	266,850	4,740	52,244	456,195	52,261	508,456
2,347	2,660	6,889	4,667	12,573	31,703	2,807	34,510
313	192	829	494	1,180	2,981	715	3,986
95,270	47,208	203,195	2,136	19,171	149,072	39,063	188,135
2,394,376	199,327	3,716,049	2,282	14,898	233,191	71,084	304,275
40,444	59,022	471,592	2,291	10,403	169,243	56,732	225,975
300	3,130	5,709	331	2,091	7,619	4,552	12,171
2,748,478	654,700	5,560,214	101,368	353,173	2,645,104	466,751	3,111,855

i metalli

第三表

日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

Classi di Industrie	Esercizi a vento, idraulici		
	Numero		Peril funz- del machinario
	Esercizi	Motori	
			HP
Ind. connesse con l'agricoltura	2,893	3,784	45,698
Pesca	21	30	943
Minere e cave	425	851	46,474
Industrie del legno ed affini	2,782	3,139	21,908
Ind. alimentari ed affini	18,745	25,978	213,371
Ind. delle peri, cuoi, ecc.	207	291	3,073
Industrie della carta	532	1,014	31,810
Industrie poligrafiche	43	60	236
Ind. siderurgiche e metalurgiche	323	864	100,639
Ind. Meccaniche	1,668	2,339	15,642
Laborazione dei minerali	828	1,143	27,704
Industrie costruzione	224	491	13,362
Industrie tessili	1,840	2,800	76,502
Industrie vestiario, ecc.	119	149	1,882
Servichi igienichi, sanitari ecc.	42	56	324
Industrie chimiche	474	869	60,717
Produzione e distribuzione di forza, motorice, luce, ecc.	2,117	3,903	122,246
Trasporti e comunicazioni	513	1,182	372,126
Altre diverse industrie	131	186	2,279
Totale	33,927	49,199	1,157,036

esclusi

用狀況を、各産業部門との對照に於いて觀察するに、原動機使用率は他工業部門に比し相當高率であつて、全工業の平均率を遙かに上げ廻つて居る事が知られる。又原動機種は兩工業共その殆んど全部が電動機である。即ち機械器具工業にあつては、昭和十二年に於いて、臺數別には九九・五パーセント、又馬力別には九八・〇パーセントは電動機に依つて供給せられ、金屬工業にあつても臺數別には九九・四パーセント、又馬力別には七三・八パーセントは電動機の占むる所である。而して總馬力數に於ける電動機外の殘餘は蒸汽タービン及び蒸汽機關に依つて供給せられて居る。前者は金屬プレス、機械鎚、送風機其他機械の動力源としてのロータリー壓縮機用原動機、或は自家發電用タービン發電機として使用せられ、後者は同様鍛造機械動力源としてのレシプロ壓縮機用原動機等に使用せられてゐる。斯くの如く、機械・金屬工業部門に於いては、原動機としては電動機が支配的であるが、斯かる現象は各國産業經濟に於いて、果して共通であるか否かが問題となる。第三表は伊太利に於ける原動機の使用狀況を示したるものである。臺數に於いては、伊太利にあつても機械・金屬工業共電動機が支配的であるが、實馬力の點では本邦電動機の水準より少しく低い様である。^(註五)併しそれにも不拘、電動機の支配的現象は本邦に於けると全く同様である。

(註五) この原因をなすものは電動機單位容量の相對的低位である。例へば伊太利機械工業に於ける電動機平均馬力數は五・四馬力であつて、本邦の平均馬力數より一馬力小である。

次に電動機平均實馬力別に、本邦重工業部門を觀察するに、第四表の示す如く、機械工業は金屬工業に比し、その平均容量が著るしく少であつて、平均十八馬力以上三十馬力未滿のものを使用する製造部門が相當數存在し、更に製鐵業にあつてはその平均容量は三十馬力を遙かに超えてゐる。今本表より看取し得られる事は、先づ機械工業に於い

ては輕機械及び器具製造部門に於いて平均容量が最も少であり、之に反し重機械、就中造船・車輛等の製造部門に於いては之が最も大であるといふ事實である。又金屬工業に於いては、精鍊業に於いてそれが大であり、金屬製品製造

第四表 電動機平均馬力別ニ見タル機械工業及金屬工業（昭和十三年度）

平均馬力	業種別機械工業部門	業種別金屬工業部門
二馬力未満	無線有線通信機械器具製造業、計器製造業、測量機械製造業、眼鏡製造業	金屬タンクステン製造業 金屬玩具製造業
四二馬力以上 馬力未満	窯業、醫療器械製造業、印刷機械製造業、度量衡器製造業、光學機械製造業、船舶製造業、寫眞器製造業	ブリキ罐製造業 建築用及家具用金物製造業
六四馬力以上 馬力未満	瓦斯發生裝置製造業、原動機製造業、内燃機關製造業、化學用機械製造業、器具製造業、紡織機械製造業、彈丸其他兵器製造業、自動車製造業、ペーリング及齒車製造業	アンチモニー精鍊業、針類製造業、鎖類製造業、撥條製造業、一般金屬板製造業、建築具及家具製造業、ニッケル鍍金製品製造業、金網製造業
十六馬力以上 馬力未満	蒸汽罐製造業、蒸汽機關及蒸汽タービン製造業、水車製造業、電氣機械製造業、絶緣電線及電纜製造業、造紙機械製造業、起重機械製造業、ポンプ及水壓機製造業、車輛製造業、自動車製造業	鉛精鍊業、眞鍮ヲ除キタル其他合金製造業、鑄物業、鋁鑄物業、可鍛鐵及鋼鑄物業、ポルト・ナット・ワッシャー及リベット製造業、金屬器類製造業、食器製造業、ペン先製造業
十八馬力以上 十八馬力未満	鐵道及軌道車輛製造業、造船業	亜鉛精鍊業、鐵塔、橋梁其他建設材料製造業、一般鍍金製品製造業
三十馬力以上	ナシ	錫精鍊業、アルミニウム精鍊業、眞鍮製造業、鋼索製造業、鋼索製造業、亜鉛鍍金製品製造業

業に於いてそれが小である事である。而してその理由については、茲に再言の必要無き所であらう。

更に機械化の進展を企業規模別に考察するに、機械化就中電化の普及は小工業に於いて最も急速である。小宮山琢二氏の調査によると、三十人未満の小工業にあつては、明治四十二年に於いては僅か二一パーセントが機械化されてゐたに過ぎなかつたのであるが、大戦後は六〇パーセントに増加し、支那事變前に於いてその機械化は實に八五パーセントに達したのである。之に對し五十人以上百人未満の中經營にあつては、明治四十二年に於いて機械化率は七八パーセントであり、支那事變前に於いても九八パーセントを示して居る。斯くの如く、小經營の機械化は最も急速に進行し來つたのであるが、この傾向は最近特に機械工業に於いて著るしい。即ち三十人未満の小經營にあつては、滿洲事變當時八八パーセントが機械化されてゐたのであるが、支那事變前にあつては九四パーセントに迄増大を示してゐる。之に反し百人以上の大經營では逆に機械化は僅か乍ら減退を示しつつある。斯くの如く、機械化の進展は主として中小工業を基軸として行はれたのである。

尙原動機械の發展に就いては、原動機械單位容量發展の機種別考察、産業別考察の如き一群の問題があり、更に機械化に基く生産力の向上と企業規模との關聯の如き興味ある課題がある。否問題は單にそれのみでは無い。より重要な問題は原動機種の交替過程に於ける經濟的・技術的分析に於いて見出される。原動機械使用傾向の發展に關する一群の課題、即ち之である。然し本稿では單に斯かる諸問題の伏在を指摘するに止めようと思ふ。

更に問題の二、作業機械の使用傾向の變動に論及する。勿論茲で作業機械と稱するは、生産過程に於けるそれであつて、廣義の工作機械即ち、鑄造・鍛造・壓延機械及び金屬切削用工作機械に、準作業機械としての爐を包含したるものである。

先づ製銑の過程に就き考察するに、その最も主要なるは熔鑛爐設備である。而して製銑にはこの他電氣孤光爐が使用せられてゐるが、^(註六)その出銑能力に於ける比重は熔鑛爐程大では無い。今前者に就いてその容量の發展を見ると、第五表の如く、年々大容量化の一途を進みつつある。この第一の理由は大容量化による熱効率の増進であり、第二の理

第五表 熔鑛爐大容量化ノ趨勢

單位容量	昭和三年	昭和四年	昭和五年	昭和六年	昭和七年	昭和八年	昭和九年
一〇〇噸以上二五〇噸未滿	一六基	一五基	一〇基	一〇基	一〇基	八基	八基
二五〇噸以上四〇〇噸未滿	五基	六基	一〇基	一一基	一一基	一一基	九基
四〇〇噸以上七〇〇噸未滿	—	—	三基	三基	三基	五基	四基
七〇〇噸以上	—	—	—	—	—	一基	一基

(1) 昭和九年ハ滿洲國ノ分ヲ含マズ。

由は製銑噸單位原價の引下の考慮であらうと思はれるのであるが、更に鐵鋼業が後期資本主義段階に於ける帝國主義的推進力の中樞に位する事の必然的結果として、國家獨占による生産集中を強行せられたる表現とも見る事が出来る。次に製鋼設備につき觀察するに、第六表の示す如く、爐の構成に非常なる變化を發生せしめつつある。即ち坩堝爐及

日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

第六表 本邦製鋼設備ノ發展

一橋論叢 第十卷 第二號

年次	平爐	轉爐	坩堝爐	電氣爐	合計	電氣爐百分率
昭和二年	一〇九	一一	二六	二九	一七五	一六・五
三年	一〇八	七	二六	三〇	一七一	一七・五
四年	一〇六	四	二六	三九	一七五	二〇・三
五年	一〇八	四	二四	四〇	一七六	二二・七
六年	一〇九	六	二五	四〇	一八〇	二二・二
七年	一〇九	六	二五	四五	一八五	二四・三
八年	一一六	五	一八	六四	二〇三	三一・五
九年	一一八	五	一八	七九	二二〇	三六・〇

(1) 商工省鑛山局「製鐵業參考資料」ニヨル。

(2) 電氣爐ハ電氣孤光爐ヲ主トシ、之ニ若干ノ高周波誘導電氣爐ヲ含ムモノトス。

轉爐は極めて急速に減退しつつあり、この逆に平爐及び電氣爐、就中後者の増加は甚だしく、近來は從來の電氣孤光爐の他に、高周波誘導電氣爐が使用せられつつある。^(註七) 何れにせよ、この方面に於ける電氣爐の進出は顯著であつて、第六表の示す如く、全製鋼爐に占むる電氣爐の百分率は驚く可き増加を示してゐる。吾人は茲に於いても石炭を原料とする製鋼爐が、逐次電化に依つて淘汰せられ行く過程を見出す事が出来る。

次に鍛造・壓延等の過程に於ける作業機械の發展を考ふるに、第七表の示す如く、機械鏈の増大最も顯著であつて、

日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

鍛造機械		同一加工品ノ鍛造ニ使用する機械ノ能力					
蒸氣鏈	一〇・五噸	一噸	四噸	七噸	一五噸	四〇噸	一二〇噸
水壓機	一〇〇〇	二〇〇	五〇〇	八〇〇	一、二〇〇	二、〇〇〇	四、〇〇〇

第八表 鍛造作業ニ於ケル機械鏈ト水壓機ノ比較

年次	機械鏈		火造用水壓プレス		壓延機		計
	臺數	%	臺數	%	臺數	%	
昭和十年	一、八二三	五一・七	九三	二・六	一、六一四	四五・七	三、五三〇
十一年	二、二六五	五五・八	八八	二・二	一、七〇二	四二・〇	四、〇五五
十二年	二、九二九	五三・〇	六一	一・一	二、五三五	四五・九	五、五二五
十三年	四、二〇二	六三・二	三二	〇・五	二、四三三	三六・三	六、六六七

第七表 金屬素材加工業ニ於ケル作業設備

壓延機之に次ぎ、火造用水壓プレスは顯著な減少を示してゐる。この理由は如何なる點にあるか。
 先づ機械鏈の増加であるが、之は機械の進歩の結果、從來鑄造に依存せし材料を鍛造に依つて製造する様になつたのも一因である。^(註)第二に材質改善と機械加工時間の減少の爲に、機械鏈を用ふる傾向が増大した事が考へられる。之は戦車の製造に於いて近來特に必要とせられる様になつた。斯くて將來共機械鏈の増大傾向は愈々發展し行くものと

思はれる。尙機械鏈の増大は水壓プレスを減少せしめる事も注意せねばならぬ。第八表の示す如く、同一材料の鍛造に要する兩機械の能力には非常な懸隔があり、水壓プレスは重量品の鍛造を除く他、盡く機械鏈によつて代位される事となつた。剩さへ近代工業の要請する作業の高速化は作業速度の緩慢なる水壓プレスを愈々排除するに到つたと見られるのである。^(註九)但し最近に於いては航空機作業及び自動車工業に水壓プレスは不可欠の存在となつたので、この方面には將來水壓プレスの増大が見られるのではないかと思はれる。^(註一〇)次に壓延機であるが、之は現在では多量生産用連續壓延機の採用を伴つて異常の發展を示したけれども、町工場の小形壓延機がスクラップとして消失したので、機械鏈程の増加を示すに到つて居ない。

(註六) 製鉄用電氣爐には頗る多種類のものがあるが、大別して高爐と低爐に分れ、その中最も通常なるは前者に於けるエレクトロメタル型高爐であつて、瑞典の發祥になる。而してこの兩者はそれぞれ特質を有するのであるが、前者は効率よく大量生産に適し、後者は粉鐵處理及フェロ・アロイに適當であると思はれる。

(註七) 高周波精錬に就いて特筆す可きは、朝鮮に於ける日本高周波重工業による電撃精錬である。之は誘導電氣爐に於けるが如く誘起電流(感應二次電流)によるものでなく、原鐵に直接高周波放電を行つて直ちに鋼を製造するものであつて、製鉄の過程を必要とする事及び粉鐵の處理に特色を有するものである。但近年電力原價高の爲、實際現場にては電氣爐處理を行ひつつあるとの由である。

(註八) 例へば航空發動機のピストンの如きは、從來鑄造に依存して來たのであるが、現在ではデュラルミンの鍛造を行つて、製造するのが通常である。又戰車の車軸其他部分品は殆んど鍛造に依つて製造せられてゐる事を忘れてはならぬ。

(註九) 機械植の最大鍛造能力は大體五百噸内外であつて、通常五百噸以上はカウンター・ストロークを有する方式を採用して衝撃からの振動を回避する。然るに水壓鍛造機にあつては數千噸の鍛造能力を有するものは決して珍らしく無い。因みに本邦

に於ける最大能力のものは一萬八千噸であつて、國産最大のものとしては最近芝浦共同工業に於いて完成したる一萬二千噸プレスである。

(註一〇) 航空機工業にはデュラルミンの押出機が澤山使用せられてゐる。其他船舶推進機軸、魚雷、化學合成用容器、高壓ポンプ等の製造には水壓機は必要不可欠の存在である。又自動車工業に於いても型物又は棒の製造には殆んど水壓プレスを使用してゐる現状である。

更に進んで金屬切削過程の作業機械である工作機械に於ける生産技術の變動に論及する。但しこの分野には近年多くの研究が發表せられて居るので、此處ではその骨子とも見らる可き點を概説するに止めようと思ふ。先づ第一に指摘せらる可きは、單種多量生産による高速生産への志向であつて、過般公にされた企劃院S型工作機械の設計圖公^(註一一)開は、その技術行政に於ける巧劣の批判は別として、多分に斯かる政策への志向を反映したるものと考へ無くてはならぬ。勿論本邦生産構造の基底に立ちて考ふる限り、高速生産が中小工業經營に妥當なりや否やは疑問の餘地多き問題であるが、大東亞戰完遂の爲に必要とする生産力及び生産構造の確保を目的とする限り、單種多量生産への編成替は必至と目せらる可き所である。

(註一一) S型公開機種は次の九種である。(1)、段車式旋盤、(2)、全齒車式旋盤、(3)、ラヂアル・ボール盤、(4)、堅型ボール盤、(5)、全齒車式横フライス盤、(6)、全齒車式萬能フライス盤、(7)、並型段車式横フライス盤、(8)、並型段車式堅フライス盤、(9)、並型形削盤

而して以上九種の諸機種設計は、純然たる日本型として創案せられたものであるが、右技術公開によつて生産を行ふ中小工作工場にあつては、未だ町工場の形態を脱せざるもの多く、技術の水準に於いて同機指定の設計は聊か高きに失したとせられ

日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

次に技術的發達の第二に指摘せらる可きは、工作機械自體の發展傾向である。即ち、工作機械の單能化、自動化、大型化及び精密化である。先づ單能化への傾向であるが、之は屢々工作機械の歴史的發展に於いて傍證される様に、國民經濟の技術構造の變動に由來する必然的方向であつて、大量生産方法への轉化を如實に表現するものに他ならぬ。即ち單能工作機は大量生産方法を可能ならしむる技術的分業の結果として發達し來つたものである。然るにこの生産方式の徹底化は遂に單能工作機を否定するに到る。何故なら高速生産の要求する作業の流動化は、單能工作機に依つて著るしく阻害されるに到るからである。斯くて多能工作機の否定として發生するに到つた單能工作機は、茲に自ら一つの自己矛盾に逢着して、新たな止揚への道を進まねばならなかつた。自動工作機への轉化、即ち之である。然るに本邦としては從來自動工作機械を輸入に仰ぎつゝあつた結果、之等多量生産用工作機の生産基礎は技術的に確立し居らず、工作機械の全面的禁輸に遭遇して非常な困難に陥つたのである。斯くて政府は工作機械試作獎勵金を交附して、大隅鐵工所（油壓式自動内面研磨機）、興亞機械工業（單軸式全自動旋盤）、東洋機械（四軸自動旋盤）等に試作命令を發して自動工作機の自給を企圖しつつある。而して現在工作機械製造事業法に依る許可會社にあつても、自動工作機を製造し得るものは極めて僅かであつて、日立精機、芝浦工作機械等の工場の一部に於いてのみ、製造せられて居る實情である。又次に指摘せらる可きは大形化への傾向であつて、之を招來せしめるに到つた理由は造船工業及び重兵器工業からの技術的要請にある。この大形工作機械にあつては從來市場的及び技術的理由から海外依存を脱し得ず、英國のアームストロング、及びクレイブン・ブラザーズ、獨逸のシース、ワグネル、及びフォリープ等か

ら輸入して居たのであるが、戦争以來本邦に於いても大形工作機の自給を見るに到つた。^(註二)現在本邦に於いて大型工作機を生産し得る設備を有するものは民間にあつては芝浦工作機械、新潟鐵工所等の二、三社であつて、實に艦船及び重兵器生産の増産は之等會社の運営如何に懸つてゐる次第である。この大形工作機の仕様を見るに、その寸法は著しく大であつて、例へば圓筒中グリ盤の如きはベッドの全長五十二米に達し、^(註一三)ロール旋盤にあつてはベッド上のスウィングは二米餘、切削ロール材の全長は七九・二五米に達してゐる。^(註一四)又堅旋盤にあつては最大切削直徑は七・五米に達し、平削盤にあつてはベッドの全長一六米を超え、機械の高さは約六米にも及んで居る。更に強力重切削用旋盤にあつてはスウィング二米五〇〇、ベッドの長さ一八米四〇〇にも達するのであるが、之をS形旋盤の最大なるものと比較するに後者にあつてはスウィング〇・四米、ベッドの長さ三米であつて、各々前者の約六分の一である。従つて總切削容量に於いて二百分の一以下となる。以て大形旋盤の大きさを推測し得るであらう。

(註一二) 茲に言ふ大形工作機械とは大體次の標準に従ふ。

旋盤	ベッド上のスウィング約二米以上、ベッドの長さ約八米以上
堅旋盤	テーブルの直徑約三・五米以上
平削盤	削り得る高さ及幅兩者共約二・五米以上、テーブルの長さ約六米以上
堅削盤	最大衝程約一米以上
中グリ盤	スピンドルの直徑約一三〇耗以上
ブローチ盤	ラム容量三噸以上
研磨盤	センター間の距離約三米以上

日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

一 橋論叢 第十卷 第二號

- フライス盤 テーブルの衝程約三・五米以上
 ボール盤 スピンドル旋廻最大半徑約三米以上
 齒切盤 ホブ切り最大ピッチの直徑約一・五米以上

(註一三) この長さは省線電車の二輛連結に、タンク機關車一輛を連結したる長さに相當する。

(註一四) この七九二五耗はその儘ロールの胴長を示すものでは無いが、今日世界最大の獨逸製ストリップ・ミルに於けるロールの胴長が五三〇〇耗である事を想起するならば、その工作機能力の優秀さが推測されるであらう。

最後に精密化への傾向であるが、この要請は主として兵器、自動車、航空機工業等の技術的發達が然らしめた所であつて、近年これが爲に限界ゲージ、ネジゲージ、マイクロメーターの需要と、その一層の精度高化とを促進せしむるに到つた。而してこの工作機の精密化は、自動化、大型化等の諸要請と相俟つて、大形自動機械、自動精密工作機等を出現せしむるに到つてゐる。ブラードのマルチマチック、ノルトンのオートマチック・クランクピン・グラインダーはこの好個の例であるが、近時この方面に於いても國産による自給が完成しつつある。例へば大日本兵器湘南工場に於いて完成したる油壓式横型研磨盤の如きは、テーブル及び縦送り、主軸の回轉、冷却油ポンプの起動、研磨臺の前後移動、研磨輪の後退等の一聯の運動は一箇のハンドル操作により全く自動的に行はれ、而も送りの調整は百分の一耗の加減量に於いて行はれ、更に砥石送込停止位置の調整は千分の一耗であるから、頗る高精度の加工に適してゐる。

吾々は以上工作機械の序述に於いて、先づ單種多量生産への傾向を指摘し、次いで工作機自體の發展傾向に及び、萬能工作機の否定としての單能工作機の出現、及びこの單能工作機の再否定としての自動工作機への傾向を分析し、

併せて大形化、精密化への近代的傾向を指摘した。併し工作機械の生産技術的發展は、決して以上を以て盡きたるものでは無い。例へば工作機の操作にあつては電動操作の上に於いて著るしい發展があり、主軸回轉數の變換に於いて特に重要な機能を果しつつある。即ちその變速装置はベルトの段替からギヤ・ボックスによる多段變速方式を経て、遂にスイッチによる自動變速方式へと轉化した。更にこの方面に於ける技術的發展は著るしく、現段階にあつては極數變換誘導電動機、ワード・レオナード制御による直流電動機の使用等が實現し、又極めて最近にあつては眞空管格子制御 (Stratronen Gittersteuerung) による變速装置の完成が見らるるに到つた。(註一五)

(註一五) ワード・レオナード制御は主として大形平削盤に使用せられ、又サイラトロン制御は主として強力旋盤に使用せられて居る。將來は工作機械の無電操作が可能となるであらう。

最後に市場性少きか、或は技術の高度に過ぎしの理由の爲、國內に於いて生産せられざりし工作機械にあつても、近年著るしく自給の域に達しつつある事を指摘せねばならぬ。勿論斯かる現象は工作機械禁輸の直接的結果としての供給不能の矛盾を克服せんとする表現に他ならぬのであるが、航空機用特殊工作機は別とし、兵器及造船用超大型工作機が自給の域に達しつつある事はまことに欣ばしい所である。一方近代戰の要求する感覺兵器の需要に即應して、計器、測量機、標準器、其他光學機械等の製作に使用せられる精密機械の自給が確立されつつある事も、併せ欣ぶ可き所であらう。更に工具にあつては、高速度生産に適應す可き超硬質合金工具の發達があり、従來の炭素鋼、高コバルト鋼に一步を進めてタングステン・カーバイト鋼の出現が見られたが、今や更に進んでヴァナヂウム・カーバイト鋼及びボロン・カーバイト鋼への技術的推移が進行せんとさへしつつある。

日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

五

原動機械及び作業機械の分析に次いで、本項では生産技術の高速化に論及しようと思ふ。近代資本主義生産組織は大量生産による工場生産制工業を其の標徴とするものであるが、この大量生産の法則は同時に生産速度の向上を著るしく促進せしめる。然らばこの生産の高速化は、日本重工業經濟の産業機構に於いて如何なる現象を醸成せしめつつあるか。思ふに、その第一は作業の流動化であり、第二は作業の高速化であり、而して第三は勞働の分業化である。

資本制企業は資本の生産力を向上せしめんが爲に、生産過程に機械を導入して限界生産力の増進を企圖するのであるが、この事から内部經濟に於いては生産能率の向上が問題となる。而して工場管理とは、その生産能率向上の目的の下に、合目的に結合せられる一聯の生産技術の統一を指すものに他ならぬ。今この生産能率の増進に就き、立入つて考へるに、生産物の懷妊期間は次の三つの部分より成立する。第一は設計製圖及材料調達に要する期間であつて、非生産期間である。第二は機械による切削工作時間である。而して第三は機械の遊休時間であつて、この中には機械の運轉準備時間、調整時間、作業の間隔に於ける遊休時間、及び純粹の遊休時間が含まれる。而して之等諸時間を能ふ限り縮少せしめ、機械の活動時間をそれだけ増加せしむる事は、能率増進の第一の方法であつて、その主なるものは作業の流動化である。次に機械の活動時間を最大ならしめる方策と併行して、機械の切削速度を増大する事が能率増進の第二の方法となる。作業の高速化、即ち之である。而して第三に分業の促進は遊休時間の排除其他を伴つて能率の増進に影響を及ぼす。従つて第三の方法となる。

先づ作業の流動化に就いて述べる。重工業に於ける作業の流動化には二つのものがある。一つは行程の流動化であつて、他は作業の自動化である。行程の流動化は鐵鋼業及び非鐵金屬工業にあつてはロール・ガングの使用に依つて促進せられ、又機械工業に於いてはベルト・コンヴェヤーに依つて行はれる。ロール・ガングは曾ては流動鋼板ロールと稱せられ、その出現は一九二七年米國壓延工場に於いてであるが、本法の採用に依り生産能率は四五十倍に増加したるが爲に、壓延工場には失業問題が発生したとせられてゐる。更に壓延工場の合理化につき一言するに、近代式設備を有する壓延工場は鋼塊取出より鋼材仕上、荷造に到る全工程は盡く自動化して居り、その工程の延長は通常二籽に及び、この二籽の工程は毎分七百米の速度を有するロール・ガングによつて搬送せられてゐる。^(註一六)而して壓延の補助機械は七百種に及び、全工程に占める壓延機の比重は數パーセントに過ぎざるに到つた。而して壓延機自體も前後にテーブルを備へた手動一段式のものから、現在ではストリップ・ミルと稱せられる多段式自動連續壓延機群によつて代位せられつつある。

(註一六) このロール・ガングはウォーム・ギヤによるもの、ヘリカル・ギヤによるもの、クランク聯動装置によるもの等があるが、最近に於ける直流電動機直結傾向は速度の調節の上に於いて最も理想的であらうと思はれる。而してその用途は何れも鋼板の輸送に關するもので、輸送ロール・ガング、延長ロール・ガング、前面及後面主動ガング等を利用して居る。尙ロール・ガング以外にも鐵鋼業に於いて作業の流動化を行ひつつあるものには、鋼塊轉倒機 (Ingot tumbler)・顛回移送機 (Ingot tiler)・自動剪斷機 (Automatic Shear) 等數百種の補助機械がある事を忘れてはならぬ。

63
ロール・ガングに代つて、機械工業に於いてはベルト・コンヴェヤーが行はれて居る。本邦に於いても電球・眞日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

空管・煙草の如きにあつては夙にエンドレス・ベルトによる流動作業が採用せられて居たのであるが、近年に到つて航空機及び自動車工業に於いてローラー・コンヴェヤー及びベッド・コンヴェヤーによる流動作業が行はれるに到つた。

次に作業の自動化であるが、之を可能ならしめたものは前に述べた自動工作機の出現である。斯くて發達したる近代生産作業は一方に於いて行程の流動化を出現せしめ、他方に於いて作業の自動化を隨伴する事に依つて、極度の流動性を有するに到つた。機械の遊休時間はそれ故愈々縮少され、産業能率は愈々高度化しつつある。

然るに機械の作業時間内部にあつても、能率増進への慾求は熾烈であつて、作業の高速化が漸次實現しつつある。それは工作機の側面に於いては主軸回轉速度の高速化として現はれ、又工具の側面に於いては超高速度鋼の普及に依つて可能となる。而して前者の傾向を示すものとしては最近に於ける超高速旋盤の要請があり、後者の傾向を示すものとしては前に述べた炭化タングステン工具の出現がある。第九表の示す如く、炭化タングステン工具に依る切削は高速度鋼による切削に比し約二倍の能率を有する事が明らかである。然も現狀に於いては單なる高速度鋼の使用すらも未だ普及し居らざる實狀にあり、日本機械工場の多くは高速度鋼よりも遙かに低能率である炭素鋼の使用として居る。然し極めて最近高速旋盤の普及と相俟つて、超硬質合金工具の利用が盛大となりつつあるは、誠に欣ばしい所である。斯くて作業時間の短縮により、労働の生産力は愈々高化せられつつある。

最後に生産の高速化を具象するものとして、作業の流動化及び高速化に次いで、労働の分業化を擧げなくてはならぬ。労働分業の利益は、古くはミスミに依つて、近くはマーシャル及びロビンソン等に依つて指摘せられたる所であ

第九表 超高速鋼ニヨル作業時間ノ短縮

バイト種類	切削條件	整流子單位工作時間			バイト研磨時間	合計工作所要時間
		バイト仕上	砥石仕上	磨布仕上		
高速度鋼 (第四種附及バイト)	切込送リ速度〇〇、三耗 切削速度九七、五米毎分	三分三〇秒	二五秒	三〇秒	一分四〇秒	六分五秒
超高速度鋼 (炭化タングステ ン・バイト)	切込送リ速度〇〇、三耗 切削速度三四〇米毎分	一分二四秒	〇	三〇秒	四〇秒	二分五二秒

(1) 被切削材料ハ壓縮機用電動機ノ整流子ナリ。

(2) 切削試験ノ立合ハ東鐵局大井工場工具工場長中山作平氏ニヨル。

るが、茲では勞働分業を技術的分業と社會的分業に分けて考察しようと思ふ。本邦重工業に於いて技術的分業は大規模工場を除き從來殆んど行はれて居なかつた。萬能工作機の隆盛は之を語るものであるが、前に述べた様に單能機の出現は勞働の技術的分業を促進せしめて、萬能機を驅逐しつつある。一方戦争による勞働人口の質的變動は、女工による男工勞働の代位、幼年工による成年工勞働の代位、非熟練工による熟練工勞働の代位を招来しつつあり、此の點に關しては「統制經濟」昭和十七年七月號掲載の拙稿「日本重工業の發展過程に於ける勞働人口の變動」(參照)この方面からも勞働の技術的分業による作業の單純化・自動化が要請せらるるに到つてゐる。自動車工業の如きはこの好個の例であるが、昭和四年より同十三年に到る十ヶ年に於いて、女工の構成比率の増加の最も顯著であつたのはこの自

日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

自動車工業であつて、一臺の自動車を構成する約六千種の部品が「流れ作業」の採用に依る女工の單純勞働に依つて生産せられる様になつた。斯くて完成せられた部分品は、一部の外註完成品と合して、再び「流れ作業」に依つて組立てられて行くのである。航空機工業に就いても同様の事實を指摘する事が出来る。然るに之等の部品を全く自らの工場に於いて生産する事は、部品に依つては著るしく不適當なる場合が有り得る。その第一は部品の技術が單純であつて低勞賃の基礎に立つ中小工場に於いて生産せしめたる方が有利なる場合であり、第二は國民經濟的及び軍事的見地からして、或は經營經濟の見地からして、中小工場と大工場との生産餘力の均衡を計る上に於いて一部の製品若しくは加工過程を中小工場をして代位せしめる場合であつて、國民經濟の見地よりすれば中小工場の下請制による維持育成政策であり、又軍事的見地よりすれば工業の地方分散化による防空對策である。而して經營經濟の見地よりすれば生産餘力に超過する需要の一部を中小工場の生産餘力を以て補足せんとするものである。又第三は技術的見地から部品の製作が不能であるか、又はその製作の爲の生産設備の固定投資に著るしく老大なる費用を要する爲、收支相償はざるによるか、の何れかに依つて、之を専門製造會社に外註するを有利とする場合である。而して以上三つの場合にあつては、茲に技術的分業と併立して社會的分業が成立するのである。次にこの社會的分業を電氣機關車の製造に就き考察しようと思ふ。一臺の電氣機關車は通常數千箇の部分品から成立するのであるが（電氣機關車に就いては集計したる資料が無いので汽車會社島崎技師長の調査になる蒸氣機關車の一例を第十表に示す）、この一箇の部分品は更に幾多の構成部品に細分されるのである。例へば FE10 型の電氣機關車に於ける一個の連結裝置に就き考ふるも、第十一表の如く四十八箇の構成部品より成立するのである。斯くの如く部分品は更に構成部品に細分せられる結果、一輛の電氣機

第十一表 EF10型電氣機關車ニ於ケル連結装置ノ部分品

項數	品名	個數
1	自動連結器	2
2	30t輛バネ甲種五號	4
3	引張装置	2
4	連結器支工	2
5	滑リ靴	2
6	連結器復心装置	2
7	引張装置支工	2
8	復心腕	4
9	復心棒	4
10	バネ座	8
11	蔓卷バネ	4
12	解放テコ	2
13	ハンク	2
14	テコ受	4
	同	左右各2
	合計	48

日本重工業經濟に於ける生産技術の變動

浦始め、日立、川崎、三菱及び東洋電機であるが、之等諸會社に於いて生産せられる電氣機關車に取付く可き部分品は相互に補足交換せられて居る。例へば之等諸會社の製作になる電氣機關車に對し、日立製作所はカノビー・スイツ

チ及び計器を提供し、東洋電機はパンタグラフを提供し、同様に芝浦電氣は高速度遮斷器及び避雷器を、三菱電機は空氣制動装置を提供して、部品互換を行ひつつある。然るに之等メーカーのカルテル的存在である春秋會は、この互換協定を決して斡旋したるわけでは無い。従つてこの現象は全く自然發生的の社會的分業に他なら

第十表 C58形機關車部分品

項數	品名	個數
1	罐本體	1885
2	辨コツク類	174
3	罐附屬品	1498
4	火格子及灰箱	292
5	運轉室及歩ミ板	1022
6	臺梓關係	195
7	シリンド關係	309
8	辨装置	181
9	走リ装置(含臺車)	242
10	車輪及軸箱	263
11	バネ装置	291
12	ブレーキ装置	195
13	給油装置	206
14	配管装置	681
15	其他雜	154
	計	7588

(但炭水車部分品ヲ除ク)

關車は實に數萬個の部品から成立する事になる。従つて之等部品は一部分を外註し、又一部分を下請せしめ、殘部を自家工場にて製造する事となり、此處に社會的分業が行はれる。就中注目す可きは、之等業者にあつて製品の互換協定が暗黙の裡に行はれて居る事である。今日電氣機關車の製造會社は最大生産能力を有する東京芝

ぬものである。更に今一つの分業は機關車自體に就いて見出される。電氣機關車は常に電氣部分と機械部分とから成立するのであるが、この兩部分は技術的に頗る相異する性質を有して居る。この爲この兩部分の製造は受註會社に於いて分割せられる場合がある。日立・川崎等は自ら機械部分の製造設備に餘力を有する結果、この兩部分を一貫して行ふのであるが、之を有せざる工場にあつては寧ろ製造工程を他に委託するを得策とする結果、三菱電機にあつては機械部分を三菱重工業に委託し、芝浦電氣にあつては汽車製造に之を委託し、東洋電機は日本車輛に之を委託して居る實狀である。^(註一七)此處にも吾々は社會的分業の姿を充分に看取する事が出来る。

(註一七) 但し芝浦電氣にあつては近々機械部分の自給を行ふものと發表せられて居る。

六

上來吾々は、日本重工業經濟に於ける生産技術の變動を、生産構造に於ける機械化の發展との關聯に於いて明らかにした。其の際論及せられたる事は、先づ第一に原動機械の生産過程への應用に依る技術的發展としては、電動機應用が考へられるといふ事であつて、この傾向が如何なる技術的・經濟的地盤に基因して促進せられたるかを明らかにした。次いで作業機械の分析に入り、そのそれぞれに於ける一般的發展の方向を指摘し、就中作業機械の中樞をなす工作機械の變動傾向が高速生産への不斷の接近を行ひつつあるを述べ、日本重工業の基礎構造が高度資本主義の上に立つ技術的地盤を確立しつつある事實を明らかにした。更に以上の序述に次いで、高速生産の技術的側面を分析して、生産高速化の發展を論證した。斯くて吾々は日本重工業に於ける生産技術の變動に關する一應の序述を終了す

るのであるが、最後に機械化の進展が齎す労働需要への變動を分析して、結論に代へようと思ふ。

機械化の進展が労働を排除するか否かに關しては、既に冒頭に述べたるが如く、正統學派の巨擘にあつて熾烈なる論争を展開した所である。勿論この問題の解決は經濟基底の變動を超えたる今日に於いても、尙依然として到達せられ得ぬのであるが、吾々は以下本邦重工業經濟に於いて機械化による労働補償の進展が如何なる相貌を露呈しつつあるかを實證しようと思ふ。農業の機械化は確かに労働の節約を伴つてゐる。この事は勞力不足の對策としての農業の機械化が、充分にその目的を到達しつつある事に依つて明瞭である。然し重工業に於いては果して斯かる結果を隨伴するものであるか。之が問題である。考ふるに重工業に於ける機械化の進展には二つのものがある。一つは従來労働に依存しつつあつた作業部門に新らしく機械を採用する場合であつて、この場合には労働の排除は必然的である、之は機械の本質が那邊に存するかを考察するならば、自ら明らかとなる。然し斯かる場合に於いては、セイの主張する如き労働の補償は必ずしも完全に行はれ得るものではない。他の一つは従來機械に依存せし作業部門に、より高能率の機械を採用する場合であつて、斯くの如き場合に於いても労働の排除は必ずである。唯排除せられた労働が補償され得るか否かは、機械の發展が部分的であるか否かによりても異なり、又それがセイの主張する如き供給に相應する需要を持つか否かによりても異なる。新機械の採用が生産行程の一部に行はれ、生産方法の全面的改新に迄到らざる場合は、排除された労働は補償の路を見出し得ぬ。然るに生産方法の改新が全面的なる場合に於いては補償を決定するものは市場の進展力である。具體的に表現するならば、新生産技術による生産力の増大が、價格法則を通じて生産費を幾何低下せしめ、之に基因する價格引下が購買力を誘起せしめて生産物に對する需要を幾何増加せしむるに到るか

第十二表 生産技術ノ發展ニヨル職種別職工構成ノ變化

	昭和十四年	昭和十五年	昭和十六年	昭和十七年
機械工	六二五(三九・六)	六三八(三二・七)	六九九(二九・六)	六六二(二一・八)
組立工	四二一(二六・七)	五三三(二七・四)	六七四(二八・六)	九六五(三一・八)
其他直接工	五二八(三三・七)	七七九(三九・九)	九八二(四一・八)	一、四〇六(四六・四)
直接工合計	一、五七四(一〇〇・〇)	一九五〇(一〇〇・〇)	二、三五六(一〇〇・〇)	三、〇三三(一〇〇・〇)
組立工に對する機械工の比	一・四八人	一・二〇人	一・〇四人	〇・六九人

(1) 機械工ニハ旋盤工、セーパー工、プレス工、ミールング工及ビ研磨工ヲ含ム。

いふ相對的關係が補償を決定する。換言するならば、補償を決定するものは價格の弾力性と需要の弾力性の綜合である。而してこの綜合弾力性が一より大なる場合に於いてのみ完全雇傭の成立がある。斯く主張する點に於いて、吾々の立場はマルサス補償説への一步の接近でもある。

然らば現實の重工業に於いて、労働排除は如何なる進展を示しつつあるか。第十二表は關東の某機械工場に於いて多量生産機械を採用したる爲、機械加工の行程に排除された機械工が組立工として吸収された事實を語つてゐる。^(註一)斯くの如く生産方法の改新は常に之に伴ふ労働の吸収を行ふものであるが、必ずしも完全に之を補償するものではない。今斯かる多量生産機械の實際應用を見るに、例へば東京芝浦電氣に於いては、高速度生産に備へて米國に於ける自動機械の優秀メーカーであるブラード社からマルチマチック(Multi-Aut-Matic)なる整形自動盤數臺を購入したる事が

ある。同機は主として大形回轉機のナットの切削仕上に使用してゐるのであるが、一回の始動を與ふれば爾後は材料を支給するのみにて終日連續運轉を行ひ、カッティング、スロッチング、ボアリング、ミーリング、グラインディング等の諸工程を自動的に完了して一時間數十個の大形ナットを製造し得るものである。従つてこの場合は同機一臺の採用によつて、旋盤、ボール盤、フライス盤、研磨盤等を排除し得、惹いては之に附屬せし労働をも排除するに到る。然るに排除せられた労働は之に依つて補償せられない。ナットの供給過剰は、他工程の増加を少しも刺激せぬからである。筆者も同機運轉の經驗を有する者であるが、同機を生産過程に導入すれば、直ちに生産過剰に陥るので、その操業時間は極めて僅少であつて、生産管理の所謂 "idle time" の現象を示してゐる。この事から補償を決定するものは市場の進展力であるといふ事が明らかになる。而して市場の進展力を促進せしむるものは、資本による帝國主義的發展である。吾々は此處に失業と販路の關係を見出すものであつて、資本主義の基礎に於いて労働補償の可能なるを主張せんとするものである。

(註一八) 機械加工に「流れ作業」を導入したる場合にも、同様の現象が発生する。然し組立行程に「流れ作業」を行ひし場合には逆の現象が起る。即ち一方流れ作業の結果として組立工は排除されるに到り、他方之による機械工作に對する労働需要の増加は組立行程に排除せられた労働を吸収するに到る。この結果機械工と組立工との比は急速に變動するものと見られてゐる。