法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2025-01-14

熱延工場の合理化について

公文, 溥 / クモン, ヒロシ / KUMON, Hiroshi

(出版者 / Publisher)
法政大学社会学部学会
(雑誌名 / Journal or Publication Title)
社會勞働研究 / Society and labour
(巻 / Volume)
30
(号 / Number)
1-2
(開始ページ / Start Page)
101
(終了ページ / End Page)
148
(発行年 / Year)
1983-12-20
(URL)
https://doi.org/10.15002/00018296

熱延工場の合理化について

公文溥

Ⅰ課題と対象

本稿の課題は、製鉄所の熱間圧延工場における要員の配置と合理化を、新旧工場の比較を通して解明することにある。[1] 要員合理化の行われる形態としては、省力化技術の採用、作業方法の見直し、多能工化による職務拡大あるいは職域拡大、外注化、生産量減少による作業量の減少等々があるが、さし当り既存工場における合理化の形態についてみればこれらを、次の三つに分類することができる。[2] すなわち第一は、省力化技術の採用による要員合理化である。機械装置の新設や部分的改良、新しい生産管理、物流管理システムの採用による要員削減がこれである。第二は、主としてあるいはもっぱら労働主体の側の作業形成諸要素の変化に起因する合理化であり、単位作業の見直し、職務拡大、要員の機動的運用、作業組織の統合による要員合理化がこれである。第三は、以上二つ以外の、本工が行っていた作業を外注化することによる合理化である。これに対して工場新設の場合は、既存工場において行われるこれらの全ての合理化が試みられるが、とりわけ、新しい設備体系の導入とそれにともなう合理化が顕著にみられるといってよい。

本稿では、分析の対象として、N鋼管株式会社が戦後建設した四つの熱延工場を選んだ。新旧の工場を比較検討することにより、工場新設にともなう合理化の量的な変化と省力化の傾向が明らかになると思ったからである。(3) 熱延工場における設備前提合理化の特徴をみるために、製鉄所内他工場のそれと比較してみよう。ひとつは、鉄鋼産業を代表する高炉や転炉の操業に見られる作業である。この場合は、原材料の装入、炉内反応、出銑、出鋼という一連の作業が高炉や転炉の炉内反応とその時間によって規定されるので、操業の進行につれて作業場所を移動する必要があり、作業待ちと作業ピークをともない、グループ作業となる。それゆえ、操業者が、時系列的に複数の装置の運転または作業を行っている場合が多く、出銑・出鋼のピーク時には、重複作業を行うこともある。そこで、省力化技術の性格が、複数の装置または作業の機械化を行い、ピーク作業を吸収するものとなることが多い。これに対して圧延機や起重機の運転の場合、操業者が一定の場所において、設備の運転、操作、監視を行う作業である。この場合は、単一の機械化、自動化装置を開発し、かかる技術をシステム化する性格をもった省力化技術が多い。今日、製銑―製鋼―圧延の全工程にわたって、設備の計測器類と制御器類を管理室のパネルの上に集中し、計測と制御を行う、いわゆる集中管理方式が行われているが、本来の作業形態にさかのぼってみれば、このような性格の相違がある。したがって、熱延工場の労働者は製造工程の順に従って配列されている機械の運転、操作を行っており、かかる作業の機械設備による代替が、本稿で問題としている省力化である。

そこで本稿が対象としている熱延工場における省力化技術の発展が、どのようなルートを経て要員の合理化を促進していったか、が問題となる。まず第一に、省力化技術の発展は、当然のことながら、設備別職務別要員合理化をもたらす。加熱炉、圧延機、精整ライン、の各工程において、労働者の行う作業の設備による代替が進行し、要員数が

減少している。四つの熱延工場の要員を、建設年次順に比較することによって明らかになる。第二に、機械化・自動化の進行による計測・制御器類の運転室への集約化と集中管理化、遠隔操作化は、労働者の設備管理範囲を拡大させると共に、作業組織の統合化をもたらす。工長を中心とする作業組織が、職場における作業集団を形成しているが、新しい工場が建設される毎に、いくつかの作業組織が統廃合されている。作業の機械装置による代替と自動化が進めば、労働者の作業形態は監視とボタン操作そして異常処理が主なものとなり、労働対象からより離れた場所で作業をするようになる。同時に個々の労働者が受け持つ設備範囲は拡大する。この場合、作業内容の変化をともなって設備管理範囲が拡大するので、同一基準をもって作業量と作業密度の時間的比較をすることは難しいが、個々の労働者の管理する設備範囲は拡大し、職務も拡張的に変化する。そして複数の職務から構成される工長を中心とする作業組織は統合化されて来る。かって存在した単位作業が消失ないし変質し、それにつれて、特定職務の統合が行われ、特定の作業組織が独立性を失って統合されるのである。また、工場の新設は、機械化をともなわない作業方法の見直しや職務拡大による、要員合理化を試みるチャンスでもある。かくして機械化・自動化による作業組織の統合化と要員配置の変更による作業組織の統合化が行われるのである。

第一の省力化技術の導入による設備別職務別の要員合理化は、時間的順序からいうと全工程において同時に行われるわけではなく、粗圧延仕上圧延を中心として圧延工程からはじまり、全工程におよぶ。第二の作業組織の統合化をともなう合理化は、粗圧延、潤滑、仕訳、起重機の各職場においてみられる。

以下順次考察して行くが、予め叙述の順序を述べておくと、次節「Ⅱ熱延工場の省力化」においては、熱延工場の一般的な製造工程をみたのち、分析対象としている熱延工場[4]の設備体系の比較検討を行い、圧延工程から開発され、

順次全工程に波及していった主要な省力化技術の各工場への導入状況を明らかにする。ついで「Ⅲ熱延工場の要員配置と合理化」において、四つの熱延工場の作業組織と要員を比較しながら、合理化の実態をみて行く。その場合、主要な工程の合理化については、職務別に考察する。最後に「Ⅳ熱延工場の要員配置」において、最新鋭の熱延工場における自動化の実態と要員配置および作業について具体的に検討する。最新鋭工場の省力化水準と要員配置状況は、熱延工場における合理化の到達水準を示すものであるとともに、既存工場の部分的な合理化や全面的なリフレッシュの際のモデルとなり超えるべき水準ともなるからである。

（注）

（1）要員の配置と合理化は、労資双方にとって重要な意味を持つにもかかわらず、従来、鉄鋼産業研究においては、他の問題との関係で付属的にとりあつかわれることが多かった。そこでさしあたり熱延工場を対象として、いくらかでも要員の配置と合理化の状況を明らかにしたいと考えて、本稿を作製した。要員合理化の経済学的意義を明確にしたのは、松崎義著『日本鉄鋼産業分析』日本評論社一九八二年二月、である。要員合理化成果還元給と労働時間制度の三直三交替制から四直三交替制への変更に関する分析を参照されたい。なお要員にかかわる従来の研究としては、大河内一男・氏原正治郎・藤田若雄編『労働組合の構造と機能』東京大学出版会一九五九年二月、第一篇、道又健治郎編著『現代日本の鉄鋼労働問題』北海道大学図書刊行会一九七八年三月、第一部、米山喜久治著『技術革新と職場管理―戦後日本鉄鋼業の実証的研究―』木鐸社昭和五三年三月、第二章、石田和夫編著『現代日本の鉄鋼企業労働』ミネルヴァ書房一九八一年四月、第Ⅲ章、を参照されたい。

N鋼管株式会社の要員査定基準は、戦後、労働負荷度を基準とするものから、IE手法による標準時間方式に変った。次のようにしてネット要員を算出する。すなわち、作業量を標準時間(作業時間＋余裕時間)に還元し、単位グループの一直当り延標準時間を一直一人当り所定実労働時間（所定就業時間―所定休憩時間）で除算してネット人員を算出する。かくして算出されたネット人員に作業ピーク・同時異場所作業等を考慮してネット要員を査定する。同社の要員は次の式で示される。

要員＝〔(ネット人員＋手替人員＋ピーク時人員)＋食交人員〕＋不就業加算人員。ネット人員は上記の標準時間方式にもとづいて算出される基本配置人員であり、手替人員はネット人員では一日の要作業量を処理するには労働疲労の面で問題がある時に付加される人員、ピーク時人員は、異常時又は特殊な作業の時必要とする人員である。食交人員は一斉食休除外体制になっている職場にのみ付加される人員で、ネット人員、手替人員、ピーク時人員の合計人員に食時時間を確保させるために付加される人員である。不就業加算人員は上記ネット要員に所定の休日を確保させるために付加される人員であり、四直三交替職場には付加されない。会社側がIE方式による要員査定基準を労働組合に提示し、労資間で協議妥結したのは、一九六四年八月であった。ただし、ネット要員の算定基準や手続き等については不問にしたまま、食事交替人員と不就業加算人員の算定方法についてのみ確認をかわした。以上の点については、『定員・配置管理の実際』労働法令協会昭和四〇年八月、第二章、折井日向著『労務管理二十年』東洋経済新報社昭和四八年、第二章、N鋼管製鉄労働組合連合会『たゆみなき前進』一九八二年九月、一五七―一六〇頁を参照のこと。なお他社例えば、S製鉄株式会社の要員査定もIE方式を基準としており、同社の要員は、ネット要員（aネット要員…食交要員の必要なもの、bネット要員…自分一人の食事休憩時間は確保できるもの、cネット要員…自分の食事休憩時間は確保でき、さらにそれ以外に食事交代が可能なもの）、食交要員、欠員補充要員、から構成される。聴き取り調査による。

(2) 三つの要員合理化形態のうち、いわゆる要員合理化成果還元給の対象になるのは、第一と第二のケースであり、減稼動と外注化による要員減は対象になっていない。なお有力な省力化技術のひとつに、工程の省略・連続化がある。綱片製造工程における造塊・分塊法に代る連続鋳造法、冷延工場の焼純工程におけるバッチ式焼鈍法に代る連続焼鈍法がそれである。連続鋳造機の要員配置については拙稿「〈研究ノート〉製鋼・鋳造・分塊工場の省力化と要員編成」、『社会労働研究』第二九巻第三・四号所収、を参照されたい。冷延工場については別の機会に述べることにする。

(3) なお本稿で分析する要員は、工場の直接部門要員であり、関連部門の要員ではない。機械保全、電気保全、計装整備、エネルギー、築炉土建、出鋼生産調整等の間接部門の要員は、事務部門と共に現在、合理化の対象になっているが、別の機会にのべたい。

本稿では要員合理化を通常使用されているように、要員の削減の意味に用いるが、直接的な解雇はふくめていない。

（4）N鋼管株式会社は戦後三つの銑鋼一貫製鉄所を建設した。第一は、同社発生の地のとなりに建設したM製鉄所である。一号高炉（炉内容積一、七〇九㎥）火入は一九六二年一一月である。同製鉄所は、他の二つの製鉄所と統合され、一九六八年四月に旧K製鉄所となった。本稿の対象となっている旧K製鉄所熱延工場は、本来M製鉄所の一次圧延工場として建設されたものである。第二は、F製鉄所である。一号高炉（炉内容積二、〇〇四㎥）火入は一九六六年八月であり、五号高炉（炉内容積四、六一七㎥）火入（一九七三年一一月）当時の粗鋼年産能力は、一、六〇〇万トンの巨大な製鉄所である。経営側がIE手法による要員査定を行った直接的な理由は、旧K製鉄所から新鋭F製鉄所への要員を捻出するためであった。本稿で対象としているF製鉄所第一・第二熱延工場はこの超大型製鉄所の一次圧延工場として建設された。第三は、旧K製鉄所をリプレースして、人工島に銑鋼一貫製鉄所を建設したK製鉄所である。一号高炉（炉内容積四、〇五二㎥）火入れは一九七六年一一月であり、同規模の二号高炉火入れ段階の粗鋼年産能力は六〇〇万トンである。本稿の対象としているK製鉄所O熱延工場は、旧K製鉄所熱延工場を休止して新たに建設された最新鋭の工場である（N鋼管株式会社『N鋼管株式会社六十年史』昭和四七年六月、二八一―三四八頁、および同社『有価証券報告書総覧』より）。

なおホットストリップ製品の規格には、JIS、メーカー社内規格、外国規格等があるが、現実に多く使用されている寸法は、厚さ一・六～三・二ミリメートル、幅七五〇～一、六〇〇ミリメートルが多い。

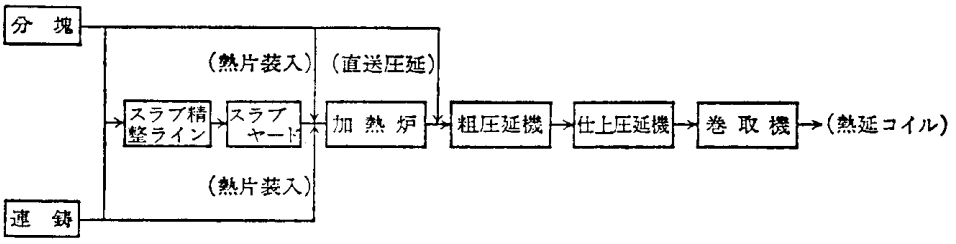
Ⅱ熱延工場の省力化

一、製造工程

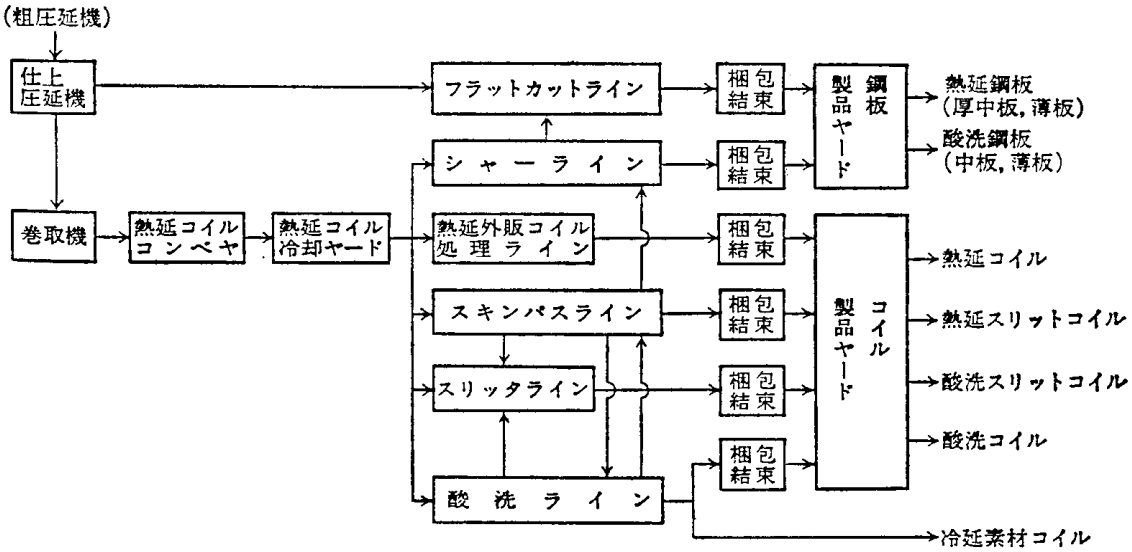
まず一般的な熱延工場の製造工程をみておこう。熱延工場は、分塊工場あるいは連続鋳造工場で製造されたスラブを加熱、圧延して、熱間圧延コイルや熱延鋼板を製造する工場である。熱延工場の製造工程は、他の圧延工場と同様に、圧延ラインと精整ラインにわかれる。圧延ラインから見て行くと、通常、スラブはスラブヤードを経て、ヤード内の

第1図　熱延工場の製造工程

〔圧延ライン〕



〔精整ライン〕



資料：日本鉄鋼協会編『第3版鉄鋼便覧』Ⅲ(1),349頁。

作業指示に従って加熱炉に装入される。加熱炉において所定の温度(約一、二〇〇度)に加熱されたあと抽出される。ついで、厚さ一〇〇～三〇〇m／mのスラブは、粗圧延機において圧延され、厚さ二〇～四〇m／mのバーとなる。粗圧延機通過後、仕上圧延機で所定の製品寸法に圧延される。仕上圧延工程は、製品の品質と形状を決定する最も重要な工程である。製品の標準的な寸法は、厚さ一・六～三・二m／m、幅七五〇～一、六〇〇m／mである。仕上圧延機によって製造された熱間ストリップ(Hot Strip)は、所定の温度まで冷却水で冷却されたあと巻取機で巻取られる。以上が圧延工程である。

巻取機から抜きとられたコイルは、結束、マーキング、秤量などの作業を経て、

コイル冷却ヤードへ運搬される。冷却されたコイルは第一図〔精整ライン〕にみられるいくつかの精整経路を経て製品ヤードに送られる。全ての熱延工場がこれらの全精整ラインをもっているわけではなく、またコイルが全精整ラインを通過するわけではない。コイルには、外販用と製鉄所内次工程用（冷延工場、溶接管工場、軽量形鋼工場）とがあり、用途に応じて精整が行われる。スキンパスラインは、熱間調質圧延機（Hot Skin Pass Mill）によって、軽い圧下をかけてストリップの形状を矯正したり、表面欠陥を除去したりする。酸洗ライン（Pickling Line）では、コイルを巻戻しながら塩酸液に浸漬して、ストリップ表面のスケールや錆を除去する。冷延工場向けのコイルは必ず酸洗し、外販向けは注文に応じて酸洗する。シャーライン（Shear Line）では、コイルを巻きもどして剪断し鋼板を製造する。(1)

二、熱延工場の比較

ここではN鋼管株式会社が建設した四つの熱延工場の設備構成の特徴を見ることにするが、あらかじめ、日本の熱延工場の発展過程を、圧延ラインのミル形式（粗圧延機と仕上圧延機の配列形式）に即してみておこう。日本鉄鋼協会共同研究会鋼板部会ホットストリップ分科会『わが国における最近のホットストリップ設備および製造技術の進歩』昭和五十一年九月、は日本の熱間圧延機の発展過程を四段階にわけている。そこでこの時期区分に従ってみて行こう。第一期は、一九五五年ころまでで、旧式のプルオーバーミルと熱間圧延機が共存していた。この時期には、戦前二基、戦後一基の合計三基の熱間圧延機が建設された。アメリカにおいて戦前開発された技術を導入したもので、連続式の粗圧延機と仕上圧延機を配列するタイプ（全連続式）が二基で、可逆式の粗圧延機と連続式の仕上圧延機を配列するタイプ（半連続式）が一基であった。

アメリカでは、一九二四年に最初の熱間圧延機が建設されて以来、一九五〇年代までに基本的に二つの形式があった。すなわち、連続式と半連続式である。このうち、連続式は主に三〇年代に建設され、半連続式は、五〇年代に建設された。そして熱間圧延機の「第二世代」[2]といわれる最初のミルが、一九六一年に建設された。それは、計算機制御を採用するとともに、五台の連続式粗圧延機と七台の仕上圧延機から構成されており、それ以降六〇年代のモデルとなった。

ところで、日本の熱延工場発展の第二期は、一九五六年から六一年までで、鉄鋼業第二次合理化期である。この時期には四基の圧延機が設置されたが、いずれも半連続式粗圧延機一基と仕上圧延機六基の配列（半連続式）となっていた。戦後五〇年代に、アメリカで定式化された半連続式を導入したものである。これは、一台の可逆式粗圧延機で、粗圧延を往復五パス行い、六台の仕上圧延機で連続的に熱延を行う方式である。第三期は、一九六二年から六七年までで、この間六つの熱延工場が建設されているが、これはアメリカにおける「第二世代」の技術をとり入れている。その特徴は、連続式の粗圧延機四～五台、仕上圧延機六～七台から構成され、各種の自動化技術を備えていることである。また仕上圧延機速度は高速化し、圧延能力も高度化した。たとえば第二期の庄延機と比較すると、仕上圧延出口速度は、一分間六〇〇メートルから九〇〇メートルへ、年間生産能力は二〇〇万トンから三〇〇ないし四〇〇万トンになった。

第四期は、一九六八年から七〇年代前半までで、アメリカ鉄鋼業が停滞するのに対して、日本では、新鋭製鉄所が完成する時期であり、大型化と高速化、そして自動化を進めた。圧延機の形式は全連続式であり、仕上圧延速度は一分間一、五〇〇メートル、年間生産能力は五〇〇万トン程度となり、加熱炉から巻取機に至るまで、計算機制御が行

第1表　N鋼管株式会社熱延工場の比較

		旧K製鉄所熱延	F製鉄所第1熱延	F製鉄所第2熱延	K製鉄所O熱延
稼動開始年月		1959年9月	1966年8月	1971年6月	1979年4月
月間生産能力(t)		180,000	366,700	289,200	255,000
最高圧延速度(m/min)		720	1,100	1,570	1,159
製品寸法・厚さ(mm)		1.2～9.5	1.2～22.0	1.2～12.7	1.6～30.0
同　・　幅(mm)		640～1,600	650～1,920	600～1,630	700～2,300
コイル最大単位重量(t)		13.6	24.0	30.0	36.0
AGC設置年月		1970年6月	1966年8月	1971年6月	1979年4月
計算機設置年月			1966年8月	1971年6月	1979年4月
ミル形式		半連続	全連続	全連続	スリークオーター
圧延	加熱炉	P3	P4	WB2	WB2
圧延	粗圧延機	1	5	4	2
圧延	仕上圧延機	6	7	7	6
圧延	巻取機	2	3	2	2
精整	フラットカットライン		1		
精整	調質圧延ライン	1	1	2	1
精整	酸洗ライン			1	1
精整	スリッターライン		1		
精整	シャーライン	1	1		
社内人員(人)		376	437	305	224
社外人員(人)			120		10
工場人員(人)			557		234
生産能力/社内人員(t/人・月)		479	839	948	1,138
生産能力/工場人員(t/人・月)			658		1,090

資料：N鋼管株式会社『有価証券報告書総覧』、同社『N鋼管技報』No. 85、1980年，日本鉄鋼協会鋼板部会ホットストリップ分科会『わが国における最近のホットストリップ設備および製造技術の進歩』昭和51年9月，日本鉄鋼産業労働組合連合会『調査時報』第99号，N鋼管株式会社F製鉄所労働組合『5期要員と職務評価―職場討議資料―』昭和49年1月，同K製鉄所労働組合『OⅡ高炉関連・個別具体内容』昭和53年5月30日，同『協定集』昭和57年1月。

注：①生産能力は『有価証券報告書総覧』による。旧K製鉄所は1969年3月，F製鉄所は1974年3月，K製鉄所は1981年3月現在の生産能力。
②要員調査時点は，旧K製鉄所1968年12月，F製鉄所1974年3月，K製鉄所1981年1月。
社外人員のF製鉄所第1熱延は聴取り調査による。K製鉄所社外人員は，K製鉄所労働組合『OⅡ高炉関連の基本内容について―会社提示内容―』昭和52年11月9日による。
③ミル形式のスリークォーターは，可逆式粗圧延機と非可逆式粗圧機から構成される。
④加熱炉のPはプッシャー炉，WBはウォーキングビーム炉を示す。
⑤計算機，精整ラインの空白は該当なし，社外人員の空白は不明。

われている。

本稿において考察の対象にしているN鋼管株式会社の四つの熱延工場は、これまでみた時期区分のうち、第二期以降に建設されたものである。

リプレース以前のK製鉄所熱延工場（旧K製鉄所熱延工場）は、一九五九年九月に、稼動した。年間生産能力、最高圧延速度、ミル形式共に、前述した鉄鋼第二次合理化期に建設された熱延工場の特徴をよく備えている。AGC（Automatic Gage Control. 自動板厚制御）と計算機は設置されておらず、AGCは、一九七〇年六月になって設置された。精整ラインは、調質圧延ラインとシャーラインの二つである。F製鉄所第一熱延工場は、一九六六年八月に建設された。年間生産能力四四〇万トン、最高圧延速度一、一〇〇メートル、全連続式ミル形式、稼動当初からのAGCと計算機の設置と、前述した第三期の特徴をよくそなえている。精整ラインは、フラットカットライン（厚板精整設備）、調質圧延ライン、スリッターライン、シャーラインから構成される。F製鉄所第二熱延工場は、一九七一年六月に稼動を開始した。同製鉄所第一熱延工場が、大量生産工場として建設されたのに対して、第二熱延工場は、薄物、幅狭材の高級品質生産工場として建設された。ミル形式は全連続式であり、精整ラインは、調質圧延ライン二、酸洗ライン一から構成される。そして、AGC、計算機とも工場建設と同時に設置されており、計算機制御の適用範囲は第一熱延工場よりも拡大して圧延の全ラインにおよんでいる。(3)

以上三つの熱延工場は、高度経済成長期に建設された工場であり、大型化、高速化、自動化、の特徴を明白に示していたのに対して、旧K製鉄所のリプレースによって建設されたK製鉄所O熱延工場（一九七九年四月）は、いくぶん異る。すなわち、圧延機の質的な能力は高度化し、自動化は極端に進んでいるが、大型化と高速化は後退している。

ミル形式は、可逆式粗圧延機と非可逆式粗圧延機を組み合わせたスリークォーター式である。精整ラインは、調質圧延ラインと酸洗ラインから成る。月間生産能力を工場人員で除算して得た数値を、物的生産性を示すものとしてみると、F製鉄所第一熱延工場は六五八トンであるのに対して、最新鋭のO熱延工場は一、〇九〇トンとなっており、生産性の急速な上昇が見られる。

三、省力化技術

生産技術を製品に即して分類すると、品質向上を目ざした技術とコスト削減を目ざした技術に分けることができる。そして、コスト削減技術には、省資源・省エネルギー技術（原単位の低減による原材料費の削減）と省力化技術（要員の削減による労務費の削減）がある。これらは分かち難く結合している場合もあるが、ここでは熱延工場における主要な省力化技術の発展過程と各工場への導入状況を見ておこう。

第一に圧延工程からみて行こう。一般的に省力化技術は、高度の熟練を必要とし、かつ製品品質を決定する中心工程から開発される。熱間圧延工程は高速の連続圧延であるので、高度の操作技倆を必要とする熟練労働者が必要であったが、生産性の向上と品質向上に対する要請から、自動化技術が開発された。AGC（自動板厚制御）は、圧延機の圧下スクリューと各圧延機間の張力を制御することによって、圧延の際最も重要である寸法公差内に板厚を収める作業を容易にした。日本では、一九六三年から実用化が進められ、当初は圧上圧延機の二～三台に設置されていたが、やがて全スタンドに設置された。そしてコンピューターの導入と相まって精度が向上した。オイルセラーは通常一圧延機当り四～六ケ所あり、この運転には多数のオペレーターが必要であった。しかし、一九六九年以降建設された熱

延工場は、各運転室からの遠隔操作・監視による集中管理になっており、セラー要員の削減と他職務兼務（職務拡大）が行われている。オイルセラーの集中管理化はN鋼管株式会社の場合、F製鉄所第二熱延工場からである。

次に精整工程についてみておこう。各ラインの自動化が徐々に進められたが、多くの要員を配置していたコイルの結束とマーキングについてみておくと、一九六〇年からコイルの自動結束機が実用化された。F製鉄所第二熱延工場から自動結束機、自動梱包機が設置されている。そして、O熱延工場では、現品確認表示作業が全て自動化されている。

第三に、熱延工場のメインラインからはなれて、ロールショップとヤードについてみておこう。ロールショップでは、圧延で使用し終ったロール表面の研削、軸受（ロールネックを支える部分）の点検取替整備、チョック（軸受を嵌込む箱で、軸受で受けた圧延荷重および衝撃を圧下スクリューに伝達する部分）の分解、分洗、組立整備等の作業が行われており、元来手作業が多かった。しかし、チョックをロールから取りはずさずに研削できる、チョック付ロールグラインダーが一九六七年に開発された。スラブヤード、コイル冷却ヤード、成品ヤードのヤードへの搬出入には台車が用いられ、ヤード内の運搬はクレーンが用いられる。そのためクレーン操作と玉掛作業が不可欠であり、これらの作業には、多くの要員を配置していた。しかしO熱延工場では、無人化クレーンと無人化搬出入装置を開発し、ヤードの無人化を実現している。

最後に、自動化技術の発展、とくに、計算機による自動制御をみておこう。計算機の圧延工程への利用は、前述のように、アメリカで実用化されたが、日本では、一九六六年一月に、はじめて実用化された。そして同じ年に建設されたF製鉄所第一熱延工場（第一表参照）でも計算機を設置している。第二表「N鋼管株式会社熱延工場自動化技術の発展」は、同社の技術誌に掲載された表を借用したものであるが、これによって、この間の自動化技術の動きを知

第2表　N鋼管株式会社熱延工場自動化技術の発展

工場／レベル／設備	旧K製鉄所熱延 (1959～1979)	F製鉄所第1熱延 (1966～　)	F製鉄所第2熱延 (1971～　)	K製鉄所O熱延 (1979～　)
	計測機器の開発，実用化	単体自動設備の完成	計算機による設備コントロール	計算機による物流コントロール
スラブヤード	マニュアル管理 マニュアル運転			トータルシステムの完成 工程計画運用の自動化 指示・実績オンライン伝送
加熱炉廻り	炉計装	計算機制御のはじまり 作業ガイダンス	品質制御レベルアップ 仕上圧下スケジュール 巻取温度制御	ヤード完全無人自動運転
圧延ライン	厚さ計・幅計 鋼板温度計 ロードセル	実績ロギング ライントラッキング APC AGCの実用化	圧延指示オンライン伝送 ミルペーシング制御 連続炉燃焼制御 ホットコイル自動マーキング	品質制御レベルアップ 粗圧下スケジュール 仕上温度制御 品質実績一次判定
精整ライン	マニュアル管理 マニュアル運転			現品表示・確認の自動化 ラベル自動読取 成品ラベル自動作成
冷却・成品ヤード				

資料：N鋼管株式会社『N鋼管技報』No. 85(1980). 20頁。

ることができる。すなわち，旧K製鉄所熱延工場は，圧延ラインと加熱炉の「計測機器の開発，実用化」に止っていたが，F製鉄所第1熱延工場では，「単体自動設備の完成」と「計算機制御のはじまり」と記されている。そして，F製鉄所第2熱延工場では，「計算機による設備コントロール」が行われ，K製鉄所O熱延工場では，計算機による，圧延・精整ラインの設備コントロールばかりでなく，スラブヤードから成品ヤードに至る全工程のコントロールを

行っており、マニュアル管理とマニュアル運転はなくなっている。

一九七二年時点における計算機による自動制御水準を、同社の技術誌[5]によってみておくと、まず第一熱延工場の場合、スラブ・コイルの追跡機能（非制御機能）は、加熱炉出側から、巻取後秤量完了までであり、設備の計算機制御は、仕上圧延機セットアップ（圧延機の速度、ロール開度等を材料が圧延機に入る前に設定すること）と巻取温度制御の二つである。データロギング（採取）機能は、粗圧延機、仕上圧延機、コイラー等を対象に行っている。しかし第二熱延工場の場合は、計算機適用範囲が拡大し、スラブ追跡機能は、加熱炉装入テーブルから秤量完了までとなり、設備の制御項目は、加炉炉装入抽出制御、粗圧延機セットアップ、仕上圧延機セットアップ、仕上温度制御、巻取温度制御、巻取機セットアップとなっており、自動制御範囲は加熱炉から巻取機まで広がっている。

これに対して、「コンピュータ工場」といわれるO熱延工場の場合、スラブヤードから成品ヤードに至る全ラインの設備自動運転を行っている。O熱延工場の計算機制御については後に改めてのべることにする。ここでは、計算機制御が、F製鉄所第一熱延工場から開始されたこと、そして自動制御範囲が、仕上圧延機セットアップからはじまり、ついで、F製鉄所第二熱延工場では、加熱炉装入抽出、粗圧延機、仕上圧延機、巻取機のセットアップに拡大したこと、最新鋭のO熱延工場では計算機制御が全工程に及んだことを確認しておこう[6]。

（注）

（1）熱延工場の製造工程および設備については、日本鉄鋼協会編『鉄鋼製造法』第三分冊、加工(2)、丸善株式会社、昭和四七年九月、日本鉄鋼協会編『第三版鉄鋼便覧』第Ⅲ巻(1)、丸善株式会社、昭和五五年五月、を参考にした。

（2）アメリカにおける、ホット・ストリップ・ミルの発展過程については、William T. Hogan, S. J. “Economic History of the Iron and Steel Industry in the United States”, Vol. 3, 1971, p. 847–858, p. 1148–1157, Vol. 4, p. 1599–1609.

を参照のこと。または日本における、発展過程については、本文であげたものの他に、たとえば、日本鉄鋼協会編『鉄と鋼』第五九年（一九七三年）第一三号、五五―五七頁を参照されたい。

（3）N鋼管株式会社の熱延工場の特徴については、N鋼管株式会社『N鋼管技報』第三〇号（一九六四年）、一一―一二頁、同第五六号（一九七二年）、四三―五六頁、同第八五号（一九八〇年）、一一―一八頁、を参考にした。

（4）前掲『鉄と鋼』第六七年（一九八一年）第一一号、五―六頁、を参照のこと。

（5）前掲『N鋼管技報』第五六号（一九七二年）、三一―三七頁。他企業の熱延工場における計算機制御については、たとえば、S製鉄株式会社『製鉄研究』第二七九号（一九七三年）、四二―五五頁、を参照されたい。また、野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』、産業図書株式会社、昭和四五年三月、一九三―一九四頁、には外国の熱延工場におけるコンピュータ設置状況が掲載されている。

日本鉄鋼業が、技術開発を協調的に行っていることは良く知られているが、前掲『鉄と鋼』第五九年（一九七三年）第一三号「熱間圧延技術の進歩」には次のような記述がある。「日本鉄鋼協会の主催による国内鉄鋼メーカーのホットストリップ関係者が年二回会合を持ついわゆるホットストリップ分科会が一九六四年より発足し、各ミルの操業成績の交換・技術課題の討議が行なわれているが、日本のホットストリップ操業技術が短時日の間に世界の最高水準にまで達した陰にこの分科会の存在があることはいうまでもない」（同五九頁）、と述べられており、アメリカからの新技術の導入が一巡したあとの技術開発が、各企業内部における技術の蓄積を交換して、行われた姿をある程度うかがうことができる。

（6）前掲『鉄と鋼』第六七年（一九八一年）第一一号、五頁には表のようなO熱延工場の省力化状況が掲載されているので借用した。全工程にわたって省力化が行われているが、とりわけ、スラブヤード、コイル冷却ヤード、製品ヤードの省力化が顕著である。

ただし、O熱延工場の要員数と要員一人当り月間生産能力は、本文第一表と付表とではやや異る。この事について説明しておきたい。第一表（筆者作製）では作業長を除く社内要員は、二二四名、社内要員一人当り月産能力は、一、一三八トン、工場人員一人当り月産能力は一、〇九〇トンとなっているが、付表では、要員数は二一六名、生産性（一人当り月産能力）

注6付表　O熱延工場の省力化

（単位：人，％）

	O工場	従来工場	省力化	削減率
スラブヤード	12	64	52	81
加熱炉～ダウンコイラー	60	84	24	29
コイル冷却ヤード	8	88	80	91
精整	56	108	52	48
製品ヤード	4	44	40	91
出荷	36	52	16	31
ロールショップ	40	84	44	52
計	216	524	308	59
生産性（t／人・月）	1,250	700	550	

資料：前掲『鉄と鋼』第67年(1981年)第11号，5頁。
注：削減率は筆者が計算した。

圧延工場の中で、熱延工場は物的労働生産性水準が最も高い。煩雑になるので数字はあげないが、「ミル別・直接労働一時間当り材料使用量」が前掲『鉄鋼製造法』第三分冊、五八二頁に掲載されている。また、労働省統計情報部編『労働生産性統計調査報告』には「品種別一トン当り直接所要労働時間」が掲載されているので参照されたい。

は一、二五〇トンとなっている。K製鉄所O熱延工場の作業組織要員については一九七八年三月に仮設定したが、その段階では、作業長をふくむ要員数は一九一名（ネット要員は一八〇名）であり、社外業務人員は、梱包の一〇名であった。その後、工場が安定稼動となったので、一九八〇年一〇月に会社側が労働組合に提示し、翌年二月職場点検を経て本設定されたネット要員数は、二二四名であった（同所労働組合『第六期初年度活動経過報告書』一二七―一三二頁、同所『協定集』昭和五七年一月一日、三五頁）。筆者は、この要員数を採用し、生産能力は、同社『有価証券報告書総覧』に公表されているものを採用した。これに対して、付表の数字は、昭和五六年四月二日に行われた高野廣氏（同社副社長）の講演、「日本鉄鋼業の生産性―特に省力化技術について―」の資料である。また同社の技術誌『N鋼管技報』第八五号、一九八〇年四月、には、ホットストリップミルの月間生産能力は二五万トン、熱延工場の要員数は一直当り五〇名、一人当り月産量一、二五〇トン（一二頁、三〇頁）と記述されている。したがって同社内部では、一人当り月産量一、二五〇トンと従来工場に対する約二倍の生産性が常識化しているものといえる。しかし、要員数には、会社と組合が協定したものを採用することが正確であるので、あえて説明したままでである。一部筆者の聴き取り調査による。

Ⅲ熱延工場の要員配置と合理化

一、熱延工場の社内外区分

熱延工場に配置される要員数は、工場の規模や省力化の水準によって異るが、通常二〇〇人から五〇〇人程度とみることができる。たとえば前掲第一表におけるK製鉄所O熱延工場は二三四人、F製鉄所第一熱延工場は五五七人であった。しかし他の工場と同様、熱延工場においても、関連企業が特定の作業を担当している。いわゆる外注作業とその要員については、公表された資料がほとんどないし、実態調査も困難なので、その実態がとらえ難い。ここでは、前掲『わが国における最近のホットストリップ設備および製造技術の進歩』に掲載されている、全国一九の熱延工場の作業別社内外区分を用いて、主として社内化されている作業、主として外注化されている作業、そして両者の中間にある作業について一般的なイメージを確認しておこう。圧延ラインと精整ラインに分けると、基本的な傾向として、圧延ラインは一部を除いて社内作業となっているのに対して[1]、精整ラインは比較的外注化されることが多い点を指摘できる。そして、精整ラインの中でも機械の運転や検査は社内作業が多いが、結束、マーキング、梱包は外注化されている。具体的にみると、圧延ラインでは、加熱炉（スラブ受入、加熱、抽出）、粗圧延（RSB、VSB粗ミル、エッジャー運転）、仕上圧延（仕上ミル運転、品質管理、CPU）、巻取（コイラー運転、品質検査）という一連の圧延関連の作業と起重機、オイルセラー、潤滑は一〇〇%社内作業となっている。そして、「コンベアー運転、マーキング、結束」は、約三割外注化されている。

精整ラインでは、コイル精整の「コンベア運転」、スリッターの「クレーン、リフト運転」、精整全般の「工程運

第3表　19熱延工場の作業別社内外区分（1973年度）　（単位：人，％）

ライン名		作業内容	社内	社外	工場計	社外比率
圧延	圧延	スラブ受入，加熱，抽出	493	0	493	0.0
		RSB，VSB粗ミル，エッジャー運転	229	0	229	0.0
		仕上ミル運転，品質管理，CPU	514	0	514	0.0
		コイラー運転，品質検査	496	0	496	0.0
		コンベアー運転，マーキング，結束	45	18	63	28.6
	延	起重機（ミルヤード）	198	0	198	0.0
		オイルセラー，潤滑	208	0	208	0.0
ロールショップ	ロールショップ	ロール研磨，旋削，ロール管理	479	28	507	5.5
		ロール，チョック組立	278	121	399	30.3
		チョック，ベアリング分解，点検整備	119	33	152	21.7
		ロールショップ管理	34	0	34	0.0
		起重機（ロールショップ）	120	7	127	5.5
精整	コイル精整	コンベア運転	28	0	28	0.0
		ガス切，結束，マーキング	31	202	233	86.7
		秤量，ヤード整理，コイル受払	145	9	154	5.8
		クレーンリフト運転	71	99	170	58.2
	外販コイル	ガス切，サンプル採取	3	59	62	95.2
		立合検査，玉掛	41	88	129	68.2
		結束，梱包	0	180	180	100.0
	スキンパス	運転，検査	302	36	338	10.7
		コイル受払い，ヤード整理，秤量	78	47	125	37.6
		仮結束，梱包	9	183	192	95.3
		クレーン，リフト運転	42	24	66	36.4
	スリッター	運転，検査	195	49	244	20.1
		コイル受払，カード整理，秤量	20	2	22	9.1
		仮結束，梱包	0	107	107	100.0
		クレーン，リフト運転	31	0	31	0.0
	シャーライン	運　転	341	87	428	20.3
		ライン検査，再検，オフライン検査	208	11	219	5.0
		コイル受入折板払出	47	13	60	21.7
		梱　包	0	334	334	100.0
		リフト，クレーン運転	49	18	67	26.9
	精整全般	梱包（コイル，シート含む）	0	266	266	100.0
		クレーン運転	358	24	382	6.3
		工程運転	123	0	123	0.0
		その他（梱包資材等）	0	6	6	100.0
			5,335	2,051	7,386	27.8

資料：前掲『わが国における最近のホットストリップ設備および製造技術の進歩』昭和51年9月，276,277頁より作成。
注：①酸洗ラインは掲載されていない。
②RSBは横型スケールブレーカー，VSBは縦型スケールブレーカー。

転」は全て社内作業であるが、他の作業は社内と社外が混在している。精整ラインの社内外混在作業のうち、社内人員が一〇〇人を超える作業をあげると、コイル精整の「秤量、ヤード整理、コイル受払」、スキンパスの「運転、検査」、スリッターの「運転、検査」、シャーラインの「運転」、そして「ライン検査、再検、オフライン検査」である。逆に精整ラインの中で、社外人員が一〇〇人を超える作業をあげると、コイル精整の「ガス切、結束、マーキング」、外販コイルの「結束、梱包」、スキンパスの「仮結束、梱包」、スリッターの「仮結束、梱包」、シャーラインの「梱包」、精整全般の「梱包（コイル、シート包む）」である。ロールショップは約八割が社内となっている。

社内外区分は同一企業内でも工場毎に異なるし、同一工場でも、従来社内化されていた作業がある時期に外注化されることもあれば、その逆のケースもある。それゆえ第三表の結果を過度に一般化することは危険であるが、いちおう圧延ラインの主要作業と精整ラインの機械運転と検査作業は社内、精整ラインの結束、梱包、マーキングは社外という区分をすることは正当であろう。その他の作業の場合、一応の傾向は見えるが、個別的に検討しなければならない。なお、熱延工場の社外比率は二七・八％であるので、鉄鋼大手五社全製鉄所の社外比率四四・五％、うち作業請負比率三七・三％（日本鉄鋼産業労働組合連合会『鉄鋼労働ハンドブック』一九七三年版、二七頁）に比較するとやや低い(2)。

二、設備別職務別合理化

ここでN鋼管株式会社が建設した四つの熱延工場の要員合理化を具体的に分折して行こう。第一表において確認したように、同社は、一九五九年九月（年間生産能力二一六万トン）、一九六六年八月（同四四〇万トン）、一九七一年六月（同三四七万トン）、一九七九年四月（同三〇六万トン）にそれぞれ新しい熱延工場を建設した。すでに述べたように、新工場の建設による要員合理化は、機械化・自動化による設備別職務別要員合理化、機械化・自動化・集中管理化による職務と作業組織の統合化という形をとって行われる。既存工場における日常的な合理化が、機械装置の部分的な改良と労働主体の側の作業量と作業方法の改変（職務拡大、要員の機動運用、作業組織の再編等）におかれるのとは異っている。そこでまず、設備別職務別合理化をみて行くことにする。(3)

ただし、工場別要員比較に当って次の点を留意しなければならない。第一は工場によって機械設備の体系と生産能力が異なることである。とりわけ精整ラインの構成はかなり異る。そこで工場全体ではなく、四つの工場に共通している圧延ライン（加熱炉、粗圧延機、仕上圧延機、巻取機）と調質圧延ラインを比較したい。この場合も設備の差異に留意しなければならない。第二は、工場によって作業の社内外区分に差異があることである。筆者が聴き取り調査と文献調査によって社内外区分を確認できたのは、F製鉄所第一熱延工場とK製鉄所O熱延工場である。二工場の場合、圧延ラインの機械運転と調質圧延機運転は社内作業であった。そして第三表でみたように、圧延ラインと調質圧延機運転は主として社内作業となっていたので、留保条件付で、四つの熱延工場を比較することは許されよう。なお旧K製鉄所熱延工場（一九六八年一二月時点）は、勤務形態が三組三交替制であるので他の四組三交替制となっている工場とは要員の構成が異るが、各設備への基本配置人員を示している直当りネット要員を比較して行くことにする。

作業組織と要員

F製鉄所第2熱延工場（1974年3月）							K製鉄所O熱延工場（1981年1月）				
職場	職務	作業長	工長	ネット	食交	不就業	職場	職務	作業長	工長	ネット
2圧延	加熱炉	1×4	(1×4)	7×4			圧延	スラブヤード	1×4	(1×4)	3×4
	仕上圧延		(1×4)	6×4				加熱炉		(1×4)	5×4
	巻取		(1×4)	6×4				仕上圧延		(1×4)	5×4
								巻取		(1×4)	6×4
ロール	研磨	1	(1×4)	9×4			ロール	研磨	2	(1×4)	5×4
	組立		(1×4)	12×4				組立		(1×4)	6×4
2精整	2スキンパス	1×4	(1×4)	5×4			精整	コイルヤード	1×4	(1×4)	3×4
	3スキンパス		(1×4)	5×4				スキンパス		(1×4)	7×4
	1仕訳		(1×4)	12×4				酸洗		(1×4)	8×4
3酸洗	酸洗	1	(1×3)	8×3		1×3	成品	第1成品	1	(1×4)	4×4
	2仕訳		(1×3)	8×3		2×3		第2成品		(1×4)	4×4
計		10	(38)	296		9	計		11	(44)	224

合『5期要員と職務評価―職場討議資料―』昭和49年1月14日，同K製鉄所労働組合『OⅡ高炉関連

置される。

意味については「課題と対象」の注1を参照のこと。数字の「3×4」は「3人×4直（組）」を示

第三は、高炉や転炉と異って、熱延工場のような圧延工場の場合、稼動率が変動することによって多少要員数が変動することがある。そこで、第四表における要員数にその後変動があるかどうかが問題となる。旧K製鉄所熱延工場については要員調査時点近くの要員数を確認できなかったが、その他の三つの熱延工場については確認できた。F製鉄所第一・第二熱延工場の場合、たとえば、一九七六年の時点（N鋼管株式会社F製鉄所労働組合『第七期次年度活動経過報告書』昭和五一年一〇月一二～一三日、一二〇～一二一頁）のネット要員についてみると圧延ラインは第四表と全く同数であり、調質圧延は第二熱延工場が全く同数である。すなわち第一熱延工場の「加熱炉」は二八名、「圧延」は三六名、「巻取」は二八名、「潤滑」は二〇名であり、第二熱延工場の「加熱炉」は二八名、「圧延」は二四名、「巻取」は二四名、「2、3スキンパス」は四〇名である。調質圧延以外の精整ラインはい

第4表　四熱延工場の

旧K製鉄所熱延工場（1968年12月）							F製鉄所第1熱延工場（1974年3月）						
職場	職務	作業長	工長	ネット	食交	不就業	職場	職務	作業長	工長	ネット	食交	不就業
加熱炉	加熱炉	1	(1×3)	7×3	2×3	2×3	1圧延	加熱炉	1×4	(1×4)	7×4		
熱延	粗圧延	1×3	(1×3)	4×3				粗仕上圧延		(1×4)	9×4		
	仕上圧延		(1×3)	8×3	4×3	5×3		巻取		(1×4)	7×4		
	巻取		(1×3)	8×3				潤滑		(1×4)	5×4		
ロール組立	ロール組立	1	(1×3)	12×3		3×3	ロール	研磨	1	(1×4)	9×4		
			(1)	7		1		組立1		(1×4)	9×4		
ロール研磨	ロール研磨	1	(1×3)	8×3		1×3		組立2		(1×4)	8×4		
剪断	剪断	1	(1×3)	7×3		1×3	1精整	1スキンパス	1×4	(1×4)	5×4		
	調圧		(1×3)	5×3	1×3	2		スリッター		(1×4)	7×4		
仕訳	仕訳	1	(1×3)	10×3		1×3		剪断		(1×4)	11×4		
						1		仕訳		(1×4)	8×4		
潤滑	潤滑	1	(1×3)	12×3		3×3	厚板精整	斉寸	1	(1×1)	8×1	1×1	
起重機	起重機	1	(1×3)	12×3	2×3	3×3					2×2		
				1×2				剪断		(1×1)	6×1	1×1	5
							起重機	1クレーン	1	(1×4)	8×4	1×4	
								2クレーン		(1×4)	7×4	2×4	
計		10	(34)	288	27	61	計		11	(54)	418	14	5

資料：日本鉄鋼産業労働組合連合会『調査時報』99号，1969.5.10，N鋼管株式会社F製鉄所労働組・個別具体内容』昭和53年5月30日，後掲第6表。

注：①作業長は「職場」（作業単位）毎に設置される。工長は「職務系列」（作業グループ）毎に設

②要員＝〔（ネット人員＋手替人員＋ピーク時人員）＋食交人員〕＋不就業加算人員。各人員のし，1直（組）当り3人，合計12人の要員配置をあらわす。

③　旧K製鉄所熱延工場は3直3交替制。他の三工場は基本的に4直3交替制。

④　工長はネット要員にふくまれる。

くぶん異っている。それでも第一熱延工場のネット要員数は四〇二名、第二熱延工場のネット要員数は三〇〇名であり、第四表のネット要員数と大差ない。K製鉄所O熱延工場要員は、圧延、精整ラインともにその後変化ない。したがって第四表の要員は、通常操業下の要員を表示していると判断してよい。

以下順次工程別に比較検討して行くが(4)、新工場が建設される毎に、要員合理化が進んでいること、とりわけ最新鋭のK製鉄所O熱延工場においては、高度の自動化による要員削減が行われていることがわかる。

圧延ラインから順次みて行くと「加熱炉」は旧K製鉄所熱延工場（以下旧K製鉄所）が「七人×三直（組）」、F製鉄所第一熱延工場(5)（以下F製鉄所第一）が「七人×四直（組）」、F製鉄所第二熱延工場（以下F製鉄所第二）が「七人×四直（組）」、K製鉄所O熱延工場（以下K製鉄所）が「五人×四直（組）」となっている。ただし、F製鉄所第二から粗圧延の計算機制御が開始

され、粗圧延内部の職務統合が行われ、粗圧延要員が一直当り一人となると共に、工長単位の作業組織として独立しなくなり、加熱炉に統合された。K製鉄所においても同様である。それゆえ、加熱炉の一直当り要員は、旧K製鉄所は七人（食交二人）、F製鉄所第一は七人、F製鉄所第二は六人、K製鉄所は四人となる。さらに、F製鉄所第二とK製鉄所では、オイルセラーの集中監視、遠隔操作化が行われ、セラー要員が一人加熱炉に加わっている。それゆえ、K製鉄所では加熱炉関連要員は実際上三人となる。旧K製鉄所の加熱炉要員を職務別にみると、「工長」、「アンパイラー」、「プッシャー」はそれぞれ一直当り一人、「加熱」が四人、合計七人であったが、K製鉄所は「計器」一人、「バーナーマン」一人、「抽出」一人、合計三人である。それゆえセラーや粗圧延を除く加熱炉要員は旧K製鉄所（一九六八年一二月）からK製鉄所（一九八一年一月）に至って一直当り七人から三人へ、四人削減されたことになる。

次に粗圧延をみてみよう。粗圧延機は、旧K製鉄所は可逆式一台、F製鉄所第一は連続式五台、F製鉄所第二は連続式四台、K製鉄所は可逆式一台非可逆式一台合計二台、とそれぞれ型式は異るので、その点を留意しなければならないが、ここでも新工場建設の毎に、要員削減が行われていることがわかる。粗圧延一直当り要員は、旧K製鉄所は四人、F製鉄所第一は三人、F製鉄所第二とK製鉄所は一人である。第五表によって粗圧延の職務別要員削減状況がわかる。旧K製鉄所の粗圧延機は一台であるが、「スケールブレーカー」、「圧下」、「サイドガイド」がそれぞれ一人配置されている。F製鉄所第一は、連続式粗圧延機五台を設置しており、各圧延機の入口にはサイドガイドとスケール除去のためのデスケーリングスプレーがあるので、旧K製鉄所と同じ要員配置を行えばかなり増加したはずであるが、ロール開度、エッヂャ開度、サイドガイドの設定へのAPC（自動位置制御装置）の使用等の自動化技術の採用により、直当り要員は、「圧下」、「サイドガイド」、「スタンドマン」に各一人配置されているだけである。そしてF

第5表　熱延工場圧延職務別要員比較

旧K製鉄所熱延工場		F製鉄所第1熱延工場		K製鉄所O熱延工場	
職務	ネット	職務	ネット	職務	ネット
粗圧延　工長	1×3	粗圧延　圧下	1×4	粗圧延	1×4
〃　スケールブレーカ	1×3	〃　サイドガイド	1×4	仕上圧延　圧下・スピーダー	2×4
〃　圧下	1×3	〃　スタンドマン	1×4	〃　スタンドマン	2×4
〃　サイドガイド	1×3	仕上圧延　クロップシャー	1×4	〃　補機管理	1×4
仕上圧延　工長	1×3	〃　圧下・スピーダー	2×4		
〃　クロップシャー	1×3	〃　サイドガイド	1×4		
〃　運転	3×3	〃　水量調整	1×4		
〃　スタンドマン	3×3	〃　スタンドマン	1×4		

資料：前掲『調査時報』第99号，後掲第6表，および聴き取り調査。
注：ネット要員のみ。

製鉄所第二は粗圧延機四台と同所第一とほぼ同じ設備体系でありながら、計算機による自動制御化によって、直当り一人の要員で操業を行っている。K製鉄所も同様である。

次に圧延ラインの中で最も重要な仕上圧延機についてみよう。仕上圧延機台数は四つの工場とも六台あるいは七台である。仕上圧延機には、クロップシャー（Crop Shear）、スケールブレーカー、ランナウトテーブル、スプレーが付帯している。直当りネット要員をみると、旧K製鉄所は八人、F製鉄所第一は六人、F製鉄所第二は六人、K製鉄所は五人となっている。旧K製鉄所からF製鉄所第一の間に二人の減少がある。それは、F製鉄所第一からAGCを設置するとともに、圧上圧延機の計算機による自動制御を採用したことに起因する。F製鉄所第二からはセラー要員が仕上圧延の中に直当り一人編入されたので、セラー要員をのぞけば、仕上圧延機の直当り要員は、F製鉄所第二は五人、K製鉄所は四人である。職務別要員の変化は第五表を参照していただきたい。

圧延ラインの最後に、巻取について見ておこう。直当り要員は、旧K製鉄所は八人、F製鉄所第一は七人、F製鉄所第二は六人、K製鉄所は六人となっている。巻取機の計算機による自動制御はF製鉄所第二から始まったが、最新鋭のK製鉄所は自動化による要員削減が極端に進んでいる。すなわち、職務別直当り要員を旧K製鉄所と比較すると、旧K製鉄所は、「工長」「マーキング」、「コンベアー」、「スケールチェック」、「コイル検査」、「記号」にそれぞれ一人、「運転」は二人配置されていた。これに対してK製鉄所は、「コイラー」「検査」、「結束・マーキング」、「コンベアー」、「セラー」、「クレーン」にそれぞれ一人配置されており、「セラー」と「クレーン」は新しく加った職務であるので、それを除くと四人となる。それゆえ、両工場を比較すると、実質的には八人から四人へ四人減少したことになる。

精整ラインの設備は工場によって差があるし、外注作業が相対的に多いので、工場間要員比較は難しいが、「調質圧延」（スキンパス）についてみておこう。「調質圧延」の直当りネット要員は、旧K製鉄所からF製鉄所第二まで、五人であるが、K製鉄所は七人となっている。これは、K製鉄所において、従来の外注作業を社内化したことと、クレーンを取り入れたことに起因する。たとえば、F製鉄所第一は、「入側操作」、「入側機側」、「出側操作」、「出側機側」、「検査」にそれぞれ一人配置され、結束、ラベル、コイルヤード関連の業務は外注化されていた。これに対してK製鉄所では、「入側運転」、「出側運転」、「検査」、「結束ラベル」、「クレーン」にそれぞれ一人、「結束ライン」に二人配置されており、調質圧延機操作と検査に配置されている要員は三人である。したがってここでも、K製鉄所における要員削減は顕著である。

三、作業組織の統合化

前述のように、省力化技術の発展は、単位作業の設備による代替と職務の再編統合をもたらす。そして特定の設備体系の下における職務を前提にして作業組織が編成されるので、省力化技術の発展は、作業組織の再編統合をもたらす。ここでは、第四表をもとにして、作業組織の統合化をともなう合理化をみて行こう。

作業組織は、作業上の労働力編成組織なのだが、同時に役付作業員と一般作業員の管理組織関係も意味する。職場作業集団の基本単位は、工長を中心とする作業組織（「作業グループ」）である。そして原則として複数の作業グループをもって作業単位を構成し、作業単位毎に作業長を設置する。(6) 作業長はネット要員に加わらないのに対し、工長はネット要員の中に入り、自ら実作業に従事する。そこで、ここでは、工長を中心とする作業グループの統合化を検討して行こう。工長を中心とする作業組織は、IE手法で作製された作業手順、単位作業、を職場に定着させ同時に作業密度の濃密化を訓化させる組織であり、小集団活動（「自主管理活動」）の行われる基本組織でもある。

具体的にみると、旧K製鉄所以来、「粗圧延」、「仕訳」、「潤滑」、「起重機」の四つの作業組織に大きな変化が生じている。「粗圧延」についてはすでにのべた如くF製鉄所から作業組織としての独立性を失っていた。もっとも第一熱延の場合は、第五表では仕上圧延に統合されているが、のちに「粗圧延」が再び独立している（前掲『第九期初年度活動経過報告書』昭和五四年一〇月一日～二日、一九四頁、同『第一〇期初年度活動経過報告書』昭和五六年一〇月七日、一六八頁）ので、「粗圧延」が独立性を失い「加熱炉」との統合が定着したのはF製鉄所第二以来である。

次に「潤滑」についてみると、旧K製鉄所では作業長単位組織として独立していたが、F製鉄所第一では、工長単位の作業組織となって、圧延作業長下に入り、ついで第二熱延では、独立性を失った。前述の如く、一九六九年以来、

オイルセラーが各運転室における集中管理となり、その後建設されたF製鉄所第二でも、同様に、各運転室における集中管理になったのである。そして、分散したセラー要員は、セラー監視盤の監視と共に、当該作業組織内の手替要員もかねている。

「仕訳」と「起重機」(7)は、旧K製鉄所では作業長単位の作業組織をなしていたが、F製鉄所第一では、「仕訳」は精整作業長下の工長単位組織となり、「起重機」は作業長単位の作業組織をなしていた。しかしF製鉄所第二では、両作業組織が「仕訳」に統合された。そして同時に要員も削減された。この両作業組織の統合について、日本鉄鋼連盟IE委員会第四五回IE事例研究分科会（昭和四八年一〇月）において報告されたものをみると、次のように述べている。すなわち、「今までのクレーン運転は玉掛合図者に従って作業を行っていたが、クレーン職場と仕訳職場を統一することによってクレーン運転士が玉掛業務、置場の管理、指示書等の帳票業務を一人で行うようにした。これによって約二分の一の人員で作業できるようになった。……第一熱延では玉掛者が指示書と現物コイルNo.を照合し予定された置場へ運搬するようクレーンに合図していたが、第二熱延はクレーン運転士が指示書と現物コイルNo.を照合し、自分で予定した置場へおろし、置場記入、消込み等の帳票業務も同時に行うようにした。」（日本鉄鋼連盟IE委員会『鉄鋼のIE』一九七四年三月、第一二巻第二号、七八―七九頁）と、両職場を統合したことにより、人員が半分になったことをのべている。それは個別労働者の作業に即していえば、労働強化による要員合理化が行われたことを意味する。また統合された「仕訳」作業は、クレーン運転の他、外販コイルの出荷検査と指令室業務（指令室から作業の進捗状況を見ながら作業者に指示する）も行っており、三つの職務間のローテーションを行っている（同上八〇頁）。

最新鋭のK製鉄所の場合、前述のように、無人化クレーン、無人化搬入装置を開発しヤードの計算機制御が行われ

たので、クレーン要員が大幅に減小すると共に、作業組織にも変化がある。ヤード関連業務の計算機制御を行っているので、元来、外注化されていた業務も社内化し、「スラブヤード」、「コイルヤード」、「第一成品」、「第二成品」とヤード関連の職場が工長単位の作業組織として独立している。その意味では、高度に自動化の進んだ工場における、既存社内作業と外注作業を統合した、新しい作業組織であるといえよう。そこで次節において、最新鋭のO熱延工場の要員配置と作業についてやや具体的に検討しておきたい。(8)

(注)

(1) 圧延工場の場合、一般的に、圧延機と精整ラインの機械運転・操作は社内作業となっている。しかし熱延工場の圧延ラインでも、筆者が聴き取り調査を行った二つの製鉄所の場合、圧延のミスロール処理や、加熱のスケール関連が外注化されていた。

(2) 前掲『鉄鋼のIE』一九七七年一一月、第一五巻第六号、四四頁に掲載されている「全国二〇製鉄所の部署別請負化比率」(昭和五〇年度)によれば、熱延工場合計九、四五四人のうち請負は三、一七四人、三四%である。本文第三表(一九七三年)の社外比率二七・八%よりやや高い。

(3) 日本鉄鋼協会『鉄と鋼』第五九年(一九七三年)第一三号、六九頁には、熱間圧延工程(加熱、粗圧延、仕上圧延、巻取、オイルセラー)における省力化例が掲載されているが、それによると、一九五八年建設のミル(一九六三年当時要員)は一直当り(以下同じ)四四人、一九六六年建設のミルは二三人、一九七一年建設のミルは一二人である。各設備毎に省力化が進んでいるが、このうち、オイルセラーについてみると、一九五八年建設ミルは一直当り七人、一九六六年建設ミルは四人、一九七一年建設ミルは「各運転室にて監視」(無人化)となっており、一九七一年建設の工場では、オイルセラーは独立の作業組織を為していないことが確認できる。

(4) 注4付表は、前掲『鉄鋼のIE』誌に掲載された、S製鉄株式会社K製鉄所熱延工場の省力化事例である。K製鉄所はF製鉄所と同じ時期に建設された、粗鋼年産一、〇〇〇万トン(当時)の巨大製鉄所であり、熱延工場は一九六九年一月に営

注4付表　S製鉄株式会社K製鉄所熱延工場の省力化（1970年4月）

工程 大分類	工程 小分類	定員 (A)	主なる職務内容 (ならびに省力化事項)	省力投資をしない場合 人員(B)	省力投資をしない場合 理由	省力化 (A−B)	備考
スラブヤード	スラブ受入れ	1×4	スラブの搬入実績をテーブルを運転しながら入力する。	2×4	運転と情報処理に分離される	−1×4	
	スラブ払出し	1×4	スラブの払出しが予定通りかテーブルを運転しながらチェックする。	2×4	運転と情報処理に分離される	−1×4	
	Crへの受払指示	(2×3)	7台のCr へ指光標示(受入れ)	(5×3)	5名の運転マンとペアになる	(−3×3)	
	Cr 運転	(5×3)	払い出しはCPUより指光標示	(5×3)		0	
		8 (21) 29	(情報処理CPU)	16 (30) 46		−8 (−9) −17	
加熱炉	プッシャー運転	1×4	装入テーブル、プッシャー、エキストラクター作動監視	1×4	前面操作と後面操作に分離する	0	
	エキストラクター運転	2×4	異状時手動操作	1×4		−1×4	
	加熱炉計器監視	2×4	計器監視、目標プリセット変更(ACC)	2×4		0	
	炉周点検	1×4	設備点検見回り	1×4		0	
		16		20		−4	
粗圧延	粗圧延	2×4	トラッキング監視	5×4	5スタンドオール手動	−3×4	
	セラー運転	1×4	異状時手動操作 トラッキング監視 設備点検見回り (プロセスコンピュータ) ロール組替	3×4	4系統2名、デスケーリング関係1名	−2×4	
		12		32		−20	
仕上圧延	仕上圧延	2×4	トラッキング監視 異常時手動操作 トラッキング監視 異常時手動操作 トラッキング監視 設備点検見回り (プロセスコンピュータ) (集中制御) ロール組替	7×4	6スタンドオール手動	−4×4	
	形状管理	1×4					
	セラー運転	1×4		3×4	1系統、デスケーリング3名	−2×4	
	ミスロール処理	(2×3)				0	
		16 (6) 22		40 (6) 46		−24	
巻取	巻取運転	2×4	ランナウト冷却水、巻取、トラッキング監視 (プロセスコンピュータ) (ビジネスコンピュータ)	3×4	巻取機2名、水冷調整1名	−1×4	
	コイル表面、内面検査	2×4		3×4	情報処理関係増	−1×4	
	マーキング、クラウン測定	(3×3)	自動結束機バックアップ、CPU表示コイル記号現品記入、クラウン測定	(6×3)	手動結束+3×3名	(−3×3)	
		16 (9) 25		24 (18) 42		−8 (−9) −17	

コンベア	分岐点運転	1×4	情報処理CPU～APC自動運転 運転中監視、異常時手動操作	2×4	運転と情報処理に分離される。	−1×4	
		4		8		−4	
ロール整備	ロール研磨盤操作	3×4	(6台) 穿孔テープによる自動研磨監視、ロール入替、レスト替 (NC)	6×4	Cr1台に1名	−3×4	
	同上補助方	0		3×4	ロール入替時の補助	−3×4	
	旋盤	1×4	(1台) 手動運転	1×4		0	
	NC管理	1×4	穿孔テープ管理	0		+1×4	
	全般調整	1×4	グラインダー全般管理、外注ロール組替チェック	1×4		0	
	ロール整備	(5×3)	ロール組替機によるチョック入替一部Crによる入替	(8×3)	ロール組替をすべてCrにて行う	(−3×3)	
		24 (15) } 39		44 (24) } 68		−20 −9 } −29	
ベアリング整備	ベアリング分解点検	6	定期的にチョックを解体し点検手入をする。	6		0	
		6		6			
起重機	ミルヤード	2×4	ミスロール処理、クロップ払い出し、ロール組替	2×4		0	リモコン化検討
	ロールショップ	2×4	Crへのロール入替、チョック組替	2×4		0	〃
		16		16		0	
台計	直営	6 28×4 ‖ 118		6 50×4 ‖ 206		−22×4 ‖ −88	
	外注	(17×3 ‖ 51)		26×3 ‖ 78		(−9×3) ‖ −27	
	計	169		284		−115	

資料：前掲『鉄鋼のＩＥ』第8巻第5号（1970年）54頁。

注：① （　）内は外注。

② 直営（本工）は4直3交替制，外注は3直3交替制。

③ 設備仕様は，加熱炉2基，連続式粗圧延機5基，仕上圧延基六基。

④ このあと加熱炉，仕上圧延機がそれぞれ1基増設されたので，直営の要員は，増加したものと推定しうる。

注5付表　O熱延工場の自動化（要員は4交替の総数）

工　　程	主　要　作　業　内　容	自動化レベルと要員	
		従来工場	O熱延工場
1. スラブヤード	(1)スラブの受入，保管，払出	×	◎
	(2)スラブの置場管理	×	○
	(3)圧延準備，計画	×	○
	(4)加熱炉装入	△約　70人	◎　12人
2. 加熱炉	(1)機械運転監視	○	○
	(2)燃焼制御	△　20人	○　12人
3. 粗圧延	(1)圧延機械運転，監視	○	○
	(2)補機運転監視	○　12人	○　8人
4. 仕上圧延	(1)圧延機運転監視	○	○
	(2)補機運転監視	○　24人	○　20人
5. 巻取機	(1)巻取機運転監視	△	○
	(2)スプレー制御	△	◎
	(3)結束・マーキング	△	◎
	(4)秤　量	◎　24人	◎　20人
6. コイル冷却ヤード	(1)コイル受入，保管(冷却)払出	×	◎
	(2)コイルの置場管理	×	○
	(3)精整準備，計画	×　約90人	○　8人
7. 製品出荷ヤード	(1)コイル受入，保管，払出	×	◎
	(2)コイルの置場管理	×	○
	(3)出荷積込作業	×　約100人	△　40人

資料：前掲『鉄と鋼』第67年（1981年）第7号，176頁

注：①◎完全無人化○自動化(監視主体)　△自動化(手動介入多し)　×人手作業

②精整ラインおよびロールショップは掲載されていない。

業運転を開始した。F製鉄所第一熱延工場（一九六六年）と第二熱延工場（一九七一年）の中間時点に建設されている。精整ラインについては表示していないが、圧延ラインの要員配置はF製鉄所第二熱延にかなり類似している。この表では「省力化投資をしない場合」がどの工場をさしているのか不明だが、圧延とロールショップの全工程にわたって、機械化、自動化による合理化が行われたことを確認できる。

（5）N鋼管株式会社F製鉄所第一・第二熱延工場の設備と計算機制御については、同社『N鋼管技報』第五六号、一九七二年、同K製鉄所熱延工場の設備と計算機制御については、同『N鋼管技報』第八五号、一九八〇年、を参考にした。

付表は前掲『鉄と鋼』第六七年（一九八一年）第七号に掲載されたO熱延工場の自動化レベルと要員を示した表を借用したものである。O熱延工場では多くの作業の「完全無人化」が行われていることがわかる。すなわち、スラブヤードの「スラブの受入、保管、払出」と「加熱炉装入」、巻取機の「スプレー制御」、「結束・マーキング」、「秤量」、コイル冷却ヤードの「コイル受入、保管（冷却）、払出」、製品出荷ヤードの「コイル受入、保管、払出」、以上の作業が「完全無人化」となり、その他の作業も「（監視主体）自動化」となっている。

なお、本文における職務別要員数の出所は第五表と同じである。すなわち、旧K製鉄所熱延工場は、前掲『調査時報』第九九号、F製鉄所第一熱延工場は聴き取り調査、K製鉄所O熱延工場はK製鉄所労働組合資料と聴き取り調査である。

（6）N鋼管株式会社・同製鉄労働組合連合会『協約・協定集』昭和五六年一〇月、「作業長・工長制度に関する協定書」より。

（7）製鉄所においては、棟内の素材と製品の移動には、クレーンが用いられる。このクレーン作業組織は工場により異っているが、熱延工場についてみれば、作業組織として独立している型と工場内各作業組織に分散している型の二つがある。たとえばかつて、日本鉄鋼産業労働組合連合会が調査した熱延工場の要員配置表（前掲『調査時報』九九号）にも、独立型と分散型の二つがある。しかし、近年はクレーン作業の合理化を各社が追求しており、同時に分散型が増加しているように思う。前掲『鉄鋼のIE』誌には、起重機運転者の多能工化や効率化をあげた事例が数多く報告されているが、その中の一例をあげておきたい。S金属工業株式会社K製鉄所熱延工場では、熱延精整ラインを対象として職務の再設計による要員合理化を行った。そのさい起重機職場を解体して、下廻り職場と統合し、コイル管理職場の要員を、「一二名×四組」から「九名×

四組」に、一二名合理化したという。同『鉄鋼のIE』一九八〇年一一月、第一八巻第六号、六八―七二頁。

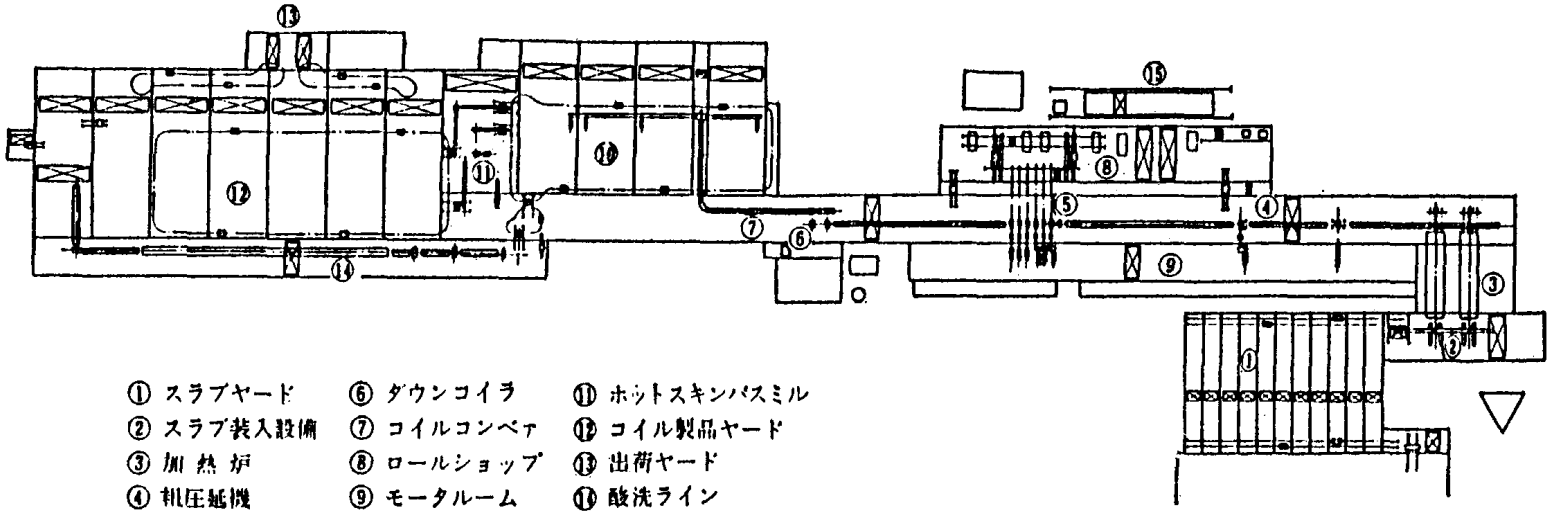
(8) 熱延工場関連部門のネット要員配置状況をK製鉄所O熱延工場についてみておこう。機械保全室熱延保全班は粗圧延ネット要員五人（うち工長一人…以下同じ）、仕上圧延五人（工長一人）、精整四人（工長一人）、酸洗五人（工長一人）、合計ネット要員は一九人で勤務形態は常昼。電気保全室熱延保全班は圧延四人（工長一人）、精整四人（工長一人）、熱延直保全四人×四組（工長一人×四組）、クレーンI六人（工長一人）、クレーンII六人（工長一人）、合計ネット要員は三六人。計装整備室圧延計装班は熱延I七人（工長一人）、熱延II九人（工長一人）、合計ネット要員は一六人である。

IV O熱延工場の要員配置

一、設備配置と計算機制御

まず素材の流れにそってK製鉄所O熱延工場の設備配置をみておこう。(1) ストリップ・コイル（広幅帯鋼）の素材となるスラブは、前工程たるスラブ精整ヤードから、移送台車およびクレーンにより、スラブヤードに受け入れられる。連続鋳造スラブの熱片装入（前掲第一図参照）の場合は、直接加熱炉への装入ヤードに受け入れられる。スラブは加熱炉で約一、二〇〇度Cに加熱されたあと、粗圧延機、仕上圧延機によってストリップに圧延加工される。仕上圧延機通過後の赤熱ストリップはランナウトテーブル（Run-out Table）によってダウンコイラー（Down Coiler）に送られる。ダウンコイラーで巻取られたコイルは、コイル冷却ヤードで冷却される。圧延棟のレイアウトは、例外なく、粗圧延機から巻取機まで一直線に並んでいるが、コイルヤードと精整棟の配列は工場によって異る。O熱延工場は精整ラインが調質圧延と酸洗の二つであるので、コイルヤードは各精整ライン別に分散せず、一箇所に集中している（図の一〇と一二）。コイル冷却ヤードで冷却されたコイルは、調質圧延機ライン、コイル結束ライン、コイル製品ヤ

第２図　０熱延工場レイアウト



① スラブヤード　⑥ ダウンコイラ　⑪ ホットスキンパスミル
② スラブ装入設備　⑦ コイルコンベア　⑫ コイル製品ヤード
③ 加熱炉　⑧ ロールショップ　⑬ 出荷ヤード
④ 粗圧延機　⑨ モータルーム　⑭ 酸洗ライン
⑤ 仕上圧延機　⑩ コイル冷却ヤード　⑮ スケールピット

注：⊠はクレーンを示す

資料：前掲『N鋼管技報』No. 85 (1980), 12頁。

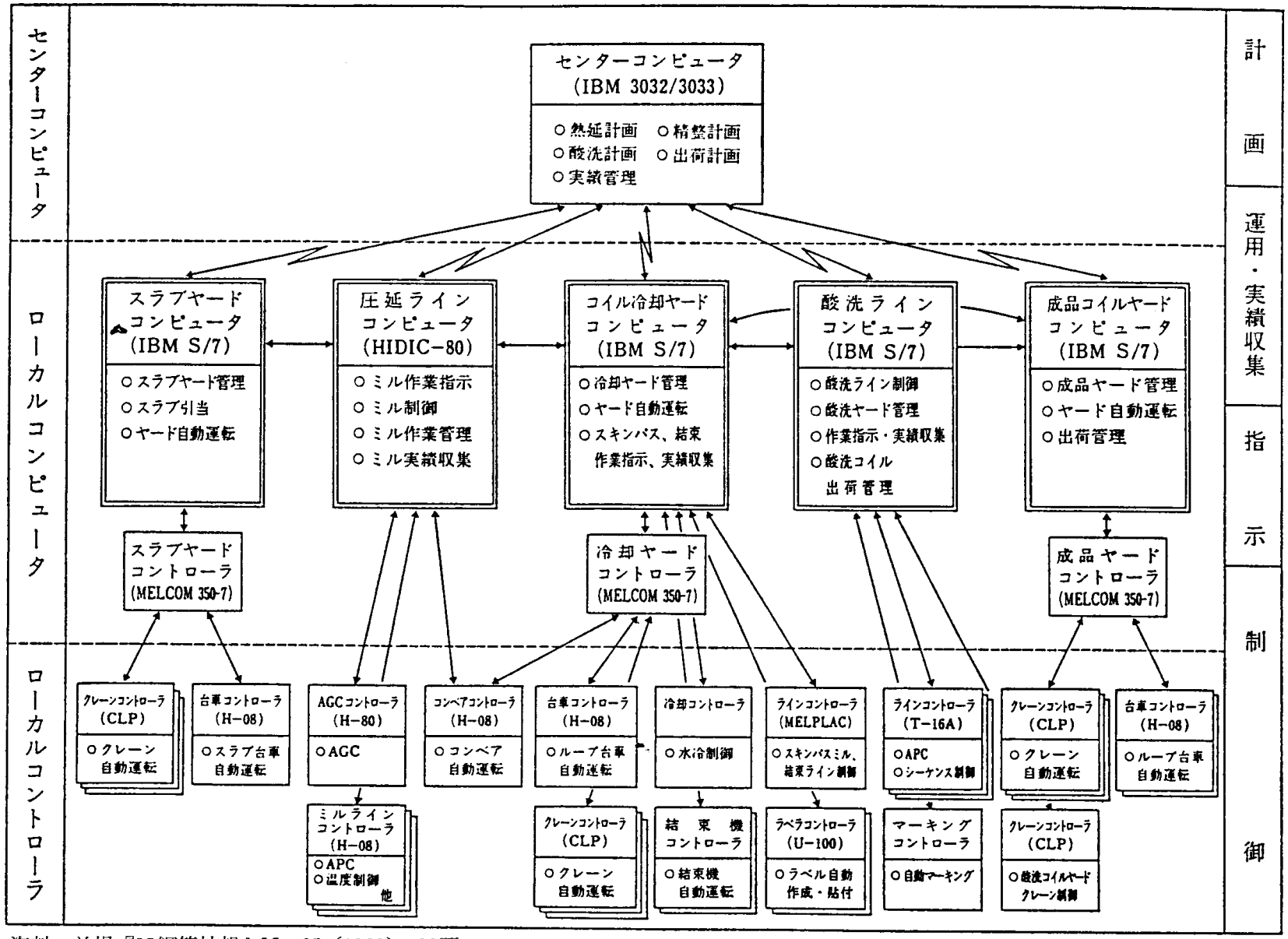
ードおよび酸洗ラインに振り分けられる。いったん調質圧延機ラインと酸洗ラインに振り分けられたコイルも、精整作業終了後製品コイルヤードに送られる。製品コイルは、出荷ヤードから、台車およびクレーンによりトレーラーへ移載され、出荷される。

次に同社の技術誌が「計算機による物流コントロール」(前掲第二表参照)と呼んでいる計算機制御の特徴についてみておこう。一九六〇年代末の段階における製鉄所の計算機制御の水準を記述している野坂康雄編著『鉄鋼業のコンピュータ・コントロール』産業図書昭和四五年三月、は計算機制御の対象になっていない作業として、(1)高炉炉前作

業（出銑・出滓作業など）、(2)製鋼における造塊作業、(3)分塊における鋼片のキズ手入れ作業、(4)圧延における精整作業（成品のせん断、検査、マーキング、試験片製作、梱包、出荷など）、(5)運搬作業（同書二四頁）をあげていたが、O熱延工場では、このうち、精整作業と運搬作業を計算機制御の対象に加え、全工程を計算機コントロールの対象にしている。しかも、前述のように、従来多くの要員を配置していたヤード内のクレーン作業は無人化されており、自動化の行きつく先をいわば先取りして示しているのである。

第三図「O熱延工場計算機システム」をみながら、計算機制御の内容を説明して行こう。K製鉄所の計算機システムは、センターコンピュータとローカルコンピュータ群（各工場）の二階層構成となっている。[2] 中央計算機は計画業務を、ローカル計算機群は作業業務を担当しており、熱延工場の場合も、中央計算機の熱延、精整、出荷計画指示に従って、ローカル計算機は作業指示、設備の自動制御、実績収集等の機能を果している。第三図のようにローカル計算機は五台設置されている。ここでは計算機による設備自動化に即して各計算機の機能をみておこう。「スラブヤード計算機」は、スラブの受入れから加熱炉装入までのクレーンおよび台車の自動運転、ラベル自動読取、重量・寸法自動計測などによる異材混入のチェックを行っている。「圧延ライン計算機」は加熱炉からコイルコンベアまでの圧延ライン設備を対象として、材料の搬送制御、加熱炉制御、圧延機の圧延制御、巻取機の温度制御、コイルマーキング・結束制御を行っている。「コイル冷却ヤード計算機」は冷却ヤード、調質圧延機ライン、および結束ラインを対象として、コイルのヤードへの受入、配替、払出の完全無人自動運転、冷却の制御、調質圧延機および結束ラインの自動運転、ラベラーの自動運転の制御を行っている。「酸洗ライン計算機」は、酸洗ラインを対象として、入側、出側のコイル搬送、ライン機械の自動運転、結束・マーキング自動運転を制御する。「成品コイルヤード計算機」は成品コイ

第3図　O熱延工場計算機システム



資料：前掲『N鋼管技報』No. 85 (1980)，22頁。

ルヤードを対象として、各精整ラインから送られて来るコイルのヤード内におけるクレーン、台車の完全無人自動運転を行っている。ローカル計算機は、設備の自動制御とともに、操業管理（作業指示、実績収集等）と品質管理（検査、製品品質合否判定等）も行っており、作業実績は中央計算機に送られる。

二、要員配置

このように、計算機による自動化が行われると、オペレーターの主たる作業は、監視あるいはパネル管理となるが、[3] O熱延工場では、それが全工程にわたることになる。多次元制御能力と高速計算能力をもつ計算機制御の特徴は、手作業ばかりでなく、判断業務をも人間から取り去ってしまうところにあるのだが、オペレーターの判断および入力作業は、計画変更とそれにともなう調整業務、および計算機が感知できない異常処理への対処に限定されて来る。全工程が計算機制御化されたO熱延工場では、基本的に作業内容が監視とパネル管理そして点検になっているのである。

工長単位の作業組織別に要員の配置と主要な作業についてみて行こう。「スラブヤード」は、幅一二メートル、長さ九〇メートルのヤード一一棟から成り、各棟にクレーンが一台づつ配置されている。スラブの受入、山積み、払出しは計算機および自動機器による全自動運転で行われる。スラブの加熱炉への装入順位決定、アンパイリング、スラブの各加熱炉前定位置での停止、プッシャーによる加熱炉へのスラブの装入も自動化されている。一直当りネット要員（以下同じ）は「クレーン管理」、「ヤード管理」、「装入」にそれぞれ一人配置されており、計算機制御の監視、自動機器の監視、計画変更にともなう調整業務が主な作業である。

つぎに「加熱炉」、「仕上圧延」、「巻取」の三つの作業組織は、計算機システムでいえば、「圧延ライン計算機」のコ

第6表　O熱延工場作業組織・要員（1981年1月）

作業長	工長	一般 職務	一般 ネット	作業概要	職務評価 9	8	71	61	6	5
圧延 1×4	スラブヤード (1×4)	装入	1×4	アンバイラー、テーブル、プッシャー自動運転の監視、計画変更に伴なう調整業務		4		4		4
		ヤード管理	1×4	スラブヤード管理(スラブ受入、装入準備)コンピュータコントロールの監視、計画変更修正						
		クレーン管理	1×4	無人クレーン（11台）のパネル管理、台車運行管理						
	加熱炉 (1×4)	計器	1×4	加熱炉燃焼管理、監視		4	4	4		8
		粗圧延	1×4	粗圧延機2台の自動運転の監視						
		バーナーマン	1×4	燃焼制御、バーナー見廻り、加熱炉見廻り						
		セラー	1×4	セラー監視盤の監視、セラー見廻り、手替						
		抽出	1×4	抽出機運転監視、圧延状況把握、粗出口温度管理						
	仕上圧延 (1×4)	仕上圧延	2×4	圧下、スピーダーの操作	4		8		8	
		スタンドマン	2×4	水量調整、ミスロール処理、スケールピット、クロップピットの処理、手替						
		補機管理	1×4	セラー監視盤の監視、セラー見廻り、手替						
	巻取 (1×4)	コイラー	1×4	ランナウトテーブル、コイラーの監視		4		4		16
		検査	1×4	巻姿、表面形状の目視検査、試験材カット						
		結束・マーキング	1×4	結束機、マーキング装置の監視						
		コンベアー	1×4	コンベアー監視						
		セラー	1×4	セラー監視盤の監視、セラー見廻り						
		クレーン	1×4	クレーン（別送処理、ロールアウト屑・半成品処理）						
ロール 1	研磨 (1×4)	ワーワロール	2×4	グラインダー4台、チョック付自動研削の運転		4	4			12
		バックアップロール	1×4	グラインダー、旋盤のチョック付自動研削の運転						
		ロール段取	2×4	ロールの運搬、手替、研削盤段取替						
	組立 (1×4)	分洗	2×4	チョックベアリングの分解洗浄		4		4		16
		はめかえ	2×4	ロールはめかえ						
		ロール運搬	2×4	ロールショップからのロールの運搬の際の玉掛随伴作業						
安全担当 1										
精整 1×4	コイルヤード (1×4)	ヤード管理	1×4	冷却ヤード、コイル出荷ヤードの在庫管理、計画変更修正		4		4		4
		クレーン管理	2×4	冷却ヤード、コイル出荷ヤードのクレーン運行管理、台車運行管理						
	スキンパス (1×4)	入側運転	1×4	入側クレーン装入の監視		4		8		16
		出側運転	1×4	出側クレーン操作、圧下調整						
		検査	1×4	走行、停止時の検査、試験材カット						
		結束ラベル	1×4	結束機、ラベル表示機自動運転の操作						
		クレーン	1×4	クレーン（試験材、スクラップコイル抜取）						
		結束ライン	2×4	結束ライン運転監視						
	酸洗 (1×4)	コイル装入管理	1×4	装入設備(バンドカッター、オフラインシャー)運転監視		4	4	8		16
		入側運転	2×4	ウエルダーバリ取り業務						
		回収	1×4	塩酸回収装置の計器監視、巡回点検						
		出側運転	1×4	出側巻取自動運転の監視						
		検査	1×4	検査、試験材カット						
		結束ラベル	1×4	結束機、マーキングの自動運転監視						
		クレーン	1×4	クレーン（屑・試験材、ロール等運搬）						
成品 1	第1成品 (1×4)	黒皮出荷管理	2×4	} 外販出荷コイルの搬出手順と積込クレーンの指示		4	4			8
		クレーン	2×4							
	第2成品 (1×4)	酸洗ヤード管理	1×4	酸洗出側のヤード管理		4		4		8
		クレーン	2×4	} 外販、冷延向のコイルの搬出順と積込クレーンの指示						
		出荷クレーン	1×4							
計 11	(44)		224		4	40	24	40	8	108

資料：前掲K製鉄所労働組合資料(昭和53年5月30日)，同『協定集』昭和57年1月，同『第6期初年度活動経過報告書』1981月10月，127～132頁。

注：N鋼管株式会社の職級区分は8等級制。作業長は10級，工長は9もしくは8級，上位職級は71と61級。

ントロール下におかれる。N鋼管株式会社熱延工場においては、F製鉄所第二熱延工場以来、「加熱炉」は「粗圧延」を統合していた。[4] ここでも同様である。ネット要員は、主として抽出機の運転監視を行う「抽出」、加熱炉燃焼管理と監視を行う「計器」、燃焼制御とバーナー、加熱炉見回りを行う「バーナーマン」、粗圧延機二台とデスケーリング装置の自動運転の監視を行う「粗圧延」そして手替要員もかねる「セラー」の各職務に一人づつ配置されている。

「仕上圧延」作業グループの要因は、「仕上圧延」二人、「スタンドマン」二人、「補機管理」一人である。粗圧延機を通過後の赤熱ストリップは、クロップシャーで前後端の形状不良部分（クロップ）を切り落され、六台の仕上圧延機を連続して通過し、所定の製品寸法に仕上圧延される。仕上圧延職務は、今も昔も熱延工場の中で職務評価が最も高い。第六表のように、熱延工場の他の職務では、工長が「8」級、上位職級が「7－1」級か「6－1」級、そして一般が「5」級となるが、「仕上圧延」だけは、工長が「9」級、上位職級が「7－1」級（「圧下」）、一般が「6」級である。仕上圧延の職務評価が相対的に高いのは、この作業が品質を決定する最も重要な作業であることに起因するが、それは計算機制御になっても変りない。[5] 他の工程と異って、計算機操作も「セットアップ計算」（あらかじめ各スタンドの圧延速度、板厚を設定すること）だけでなく、前半スタンドの咬込時の圧延実績をもとに後半スタンドの設定を修正する「適応制御計算」を行っている。これは、仕上圧延では、ストリップが同時に全スタンドに咬み込むので、各スタンドの圧下率と圧延速度を厳密に調整しなければ、ストリップの破断、たるみ、等が発生するからである。「仕上圧延」職務にはそれゆえ、計算機設定、正常確認、設定値と実値のズレ確認等、相対的に高い技能と緊張を要する単位作業が多いのである。

出側（「仕上リ」）圧延機を通過した赤熱ストリップは、ランナウトテーブルによって巻取機に送られるが、出側圧

延機直後から七〇メートルにわたって散水設備があり、テーブルの上下からストリップに散水して冷却をする。そして巻取機でストリップを巻取る。巻取り速度（最高）は出側圧延機と同じ、一分間一、一五九メートルであり、巻取り温度は五〇〇―七〇〇度Cである。巻取られたコイルは、結束・マーキング・検査を経て、コイル冷却ヤードへ送られる。これら一連の操作も自動化されている。要員は、ランナウトテーブルと巻取機の監視を行う「コイラー」、「検査」、「結束・マーキング」、「コンベアー」、「セラー」、「クレーン」の各職務にそれぞれ一人配置されている。

「コイルヤード」、「スキンパス」、「酸洗」作業グループについては簡単にみておこう。「コイル冷却ヤード」は「スラブヤード」と同様、高度に自動化されており、コイル受入、保管、払出作業は無人化されている。冷却時間は水冷一日間、空冷二―三日間である。「スキンパス」と「酸洗」は、機械操作要員が減小していることと共に、従来は多くの要員が配置されしかも外注化されることが多かった「結束ラベル」が自動化されていること、そして小数の社内要員で監視作業を行っていることを指摘しておこう。

次に、「成品」についてみて行こう。別述のように、N鋼管株式会社F製鉄所では新しい熱延工場が建設される毎に、仕訳とクレーン業務の職務および作業組織は変化していた。O熱延工場では、「製品出荷ヤード」のクレーン、台車、現品管理が無人化されており、要員も極めて少くなっている。「第一成品」作業グループは、外販向黒皮コイルの出荷に関する業務を行っており、要員は、「黒皮出荷管理」と「クレーン」職務にそれぞれ二人配置されている。「第二成品」作業グループは酸洗コイル（外販向と冷延工場向）の出荷に関する作業を行っている。

最後に「ロールショップ」について述べておく。この職場は、圧延、精整ラインから外れており、作業内容も、粗・仕上圧延機、スキンパスミルのロールの研磨と組立であり、計算機コントロールの対象になっていない。「研磨」

作業グループの職務別要員は、「ワークロール」二人、「バックアップロール」一人、「ロール段取」二人である。ここでワークロールとは、直接、圧延機に接触して圧延するロールであり、バックアップロールはワークロールの湾曲や折損を防止するために用いられる補強ロールであり、二本一対のワークロールの上下に、胴径の太いロールが一本づつセットされている。「組立」作業グループは、「分洗」、「はめかえ」、「ロール運搬」にそれぞれ二人づつ配置されている。ショップ内の作業も機械化、自動化されており、チョック付自動研削、チョックはめ替装置、チョック転倒装置、ベアリング洗浄装置等を設置しており、F製鉄所の二つの熱延工場に比較して大幅に要員が削減されている。(6)

(注)

(1) O熱延工場のレイアウトの特徴について同社の技術誌は次のように整理している。すなわち、「(1)スラブの受入れから製品コイルの出荷まで連続した物流システムを完成させた。そのために必要な台車、クレーン、コンベアなどをすべて設備した。(2)スラブヤードおよびコイルヤードの自動化を実現するために一棟一クレーンを原則とした。(3)各運転室を可能な限り集約化し、そこですべての作業を集中監視できることとし、管理機能の強化を図った。(4)酸洗ラインを熱延工場に直結させた。」と。(前掲『N鋼管技報』第八五号、一九八〇年、一三頁。)

(2) 日本の鉄鋼産業がモデルとしている計算機による製鉄所の生産管理システムは、英国B・S・C(国有化前はRichard Thomas Baldwin)のSpencer製鉄所(一九六二年操業開始)で開発されたものである。これは計算機を階層的に組み合わせており、六〇年代に建設された日本の新鋭製鉄所はほぼ同様のハイアラーキーシステムを採用している。前掲『鉄鋼業のコンピュータ・システム』、二九四頁、前掲『鉄鋼のIE』一九七二年五月、第一〇巻第三号、三〇頁、日本鉄鋼連盟『鉄鋼界』昭和五四年一二月、「特集・鉄鋼業とコンピュータ」を参照のこと。

これに対して、K製鉄所の生産管理体制は、計画業務を行う計画部門と製造業務を行う工場部門の二段階制となり、これに対応して計算機の構成も、従来の多段構成から、計画業務を行う中央計算機と作業業務を行うローカル計算機群の二段階

構成になっている。K製鉄所の生産管理システムについては、前掲『N鋼管技報』第七四号、八一頁を、またO熱延工場の生産管理システムについては、前掲『鉄鋼のIE』一九八二年五月、第二〇巻第三号、IBM REVIEW, 77.1979. を参照されたい。

(3) すでによく知られているように、自動化された職場では、オペレータの作業は熟練と経験を必要とするものから、より単純な操作、監視作業に変化し、職務習熟年数は大半が一年～三年程度になる。前掲『鉄鋼のIE』一九七九年一一月、第一七巻第六号に掲載されているオペレータの職務習熟年数の例（S製鉄株式会社N製鉄所）によれば、A工場は一年が七九%、B工場は一年が七〇%である。習熟年数と経験年数のギャップをうめるために経営側が採用したのは、多能工化である。職務拡大、機動班の採用等がそれにあたる。ジョッブローテーションについては、前掲米山喜久治著『技術革新と職場管理』を参照されたい。

(4) ただし筆者が聴き取り調査を行った、他社の二つの新鋭製鉄所熱延工場では、「粗圧延」は工長単位の作業組織をなして独立していた。二工場の粗圧延ミル形式は、連続式五台と、スリークォーター式四台である。

(5) 仕上圧延の場合、圧延途中で圧延実績をもとに「適応制御計算」と称する圧延係数の修正計算を行っているが、これについて、『N鋼管技報』第八五号では次のようにのべている。「実際の圧延においては、スラブ成分のばらつきによる誤差、デスケーリングスプレイ、スタンド間スプレイの水量、およびロール膨張・摩耗など設備・操業上の外乱による誤差に加え、モデル自体の誤差が複合して板厚の外れとして集積される。本システム（仕上圧延の厚さ制御システム）では、この集積された誤差の中からモデル自体に由来する誤差を正しく評価するため新たな手法を開発して、適応制御計算の中に加えている』（同二五頁）。

本文でも述べたように、熱延工場の中では仕上圧延の職務評価が最も高い。たとえば、N鋼管株式会社旧M製鉄所熱延工場の工長の職級をみると、仕上圧延工長は9級であるが、他の工長はいずれも8級である（前掲『調査時報』九九号、三〇―三一頁）。

ストリップミル以前は、プルオーバーミルによって薄板を生産していたが、その作業は高熱重筋労働でかつ熟練を必要と

した。「昭和三十年まえの薄板生産は、プルオーバーといって旧式の圧延機で、シートバー（薄板の原板）を圧延し、トタン板大の薄板四板重ねを一枚一枚はがしていた。圧延機のハンドルをにぎって、ロールを圧下する者、板をロールに手前から差しこむ前面手、ロールから出てきた板を上からもとに戻す後面手。何回も何回もくり返し、差しこんでは引き出だし、トタン板ぐらいの大きさに延ばしていく。……

圧延工といえば、顔をみただけですぐ判った。鼻のあたりや目のまわり、頬の部分が焼けて、赤くなっているのが特徴である。それに塩をなめての高熱重筋労働で、身体は筋肉質でやせていた」（N鋼管K製鉄所労働組合『新生へのあゆみ―K労組一〇年史―』一九八〇年一一月、六二頁）。ここで述べられている、圧下手、前面手、後面手は、高熱重筋でかつ熟練を必要とする作業を作っていた。プルオーバーとストリップのコスト比較については、通商産業省編『産業合理化白書』日刊工業新聞社、昭和三二年一二月、三三五頁を参照のこと。

職務評価は、職務給の基準となるものである。同社の場合、七つの職務評価要素（知識、習熟、肉体負荷、環境、心的緊張、応用、責任）の等級格付を行い、その合計をもって総評点を算出し、職級を決定する。職級はそのまま職務給の算定根拠になるわけではなく、職務点の上・下限を規定する。職務遂行実績と勤務態度を評定要素とする職務点を役付（作業長以上）が評定する（成績査定）。そして職務点に単価をかけて各人の職務給は決定される。職務給は本稿の課題ではないが、ここでは、作業グループ（職務系列）毎に職務評価が行われること、そして、作業グループの責任者である工長は、作業長に対し一般工員の成績査定に必要な資料を提出し、作業長に意見をのべる権限があることを指摘しておきたい。

（6）　なお、熱片装入（第一図参照）要員は、「二人×四直」、配置されているが、暫定要員となっており、第六表の要員の中には入っていない。冷片装入は計算機操作を当初から予定していたのに対し、熱片装入はあとから入って来た作業であるので、「入力介入」が必要なため、暫定要員となっている（前掲『第六期初年度活動経過報告書』、一九八一年一〇月、一二八頁）。

Vむすびにかえて

熱延工場における要員の配置と合理化を分析したが、ここで筆者の研究関心に立ち返って一言しておきたい。筆者は現在のところ、製鉄所における要員の配置と合理化について研究を進めており、その一環として、本稿では、さし当り熱延工場について分析した。そこで、本稿において明らかになった点を、第一に、合理化の形態について、第二に、省力化の観点からみた各熱延工場の性格について整理しておこう。

まず第一に合理化の形態についてみておこう。本稿の課題は、熱延工場における要員の配置と合理化を、N鋼管株式会社が戦後建設した四つの熱延工場の比較を通して検討することであった。新旧工場の省力化技術と要員配置を比較することによって、新工場建設にともなう合理化の量的変化と省力化の傾向が明らかになると思ったからである。分析作業を通して一応明らかになったことは第一に、省力化技術、特に自動化技術の開発は、最も熟練を要しかつ製品品質を決定する圧延工程から行われ、順次全工程に及んでいったことである。そして最新鋭のO熱延工場では、ヤード部門の無人化が行われ、全工程を対象として計算機制御が行われた。第二に、省力化技術の発展は、設備別職務別要員合理化をもたらすことである。作業の機械装置による代替が行われ、単位作業が消失変容し、複数の単位作業から編成される職務の消失ないし変容が発生し、そして再編統合が行われるからである。(1) 第三に、計測・制御器類の運転室への集中管理化、遠隔操作化は、労働者の設備管理範囲を拡大させるとともに、作業組織の統廃合をもたらす。ただし、作業量は生産量を一定とすれば、機械装置の省力化水準、要員数、労働時間、労働密度によって決定される。そこで、機械装置の省力化水準を不変としても、実労働時間と労働密度を増加させることによって要員数を削

減することも可能である。それは、単位作業を構成する作業手順の変更、労働者の受け持つ単位作業の増加、職務の再編統合、そして作業組織の再編統合と様々なレベルで迫求される。既存工場における、日常的な合理化は、おおむね機械装置の部分的改良とこうした労働主体の作業形成諸要素の変更、そして両者の組み合わせによって行われる。新工場の建設は、同様に、経営側にとって、かかる労働主体の側の作業形成諸要素の変更による合理化を追求するチャンスでもあり、実際に行われたのである。

第二に省力化の観点からみた各熱延工場の性格について整理しておこう。四つの熱延工場は、戦後N鋼管株式会社が建設した三つの製鉄所に設置された工場である。旧K製鉄所熱延工場とF製鉄所における二つの熱延工場は、高度経済成長期に建設された。戦後日本鉄鋼産業は、外国特にアメリカ鉄鋼業の技術を導入し、一貫して、大型化、高速化、自動化を追求して来た。熱延工場は、かかる技術革新の方向を最も典型的に体現して来たといってよい。そして、企業は、高度成長期には、労働力不足に対応して各工程における機械化、自動化を進めて来た。旧K製鉄所とF製鉄所における二つの熱延工場は、かかる大型化、高速化、自動化の技術革新の方向を極めて典型的に示していた。とりわけ、大型化による生産性向上の成果がF製鉄所第一熱延工場の場合顕著にみられた。旧K製鉄所熱延工場に比べて要員は増加したがそれ以上に生産能力が増加したからである。高度経済成長期には、技術的構成の高度化とそれを上回る生産能力の量的拡張が製鉄所の全工場においてみられたが、かかる生産力高度化の質的量的変化がこの熱延工場においてみられたのである。

これに対して、K製鉄所O熱延工場の場合やや事情が異っていた。すなわち、大型化と高速化という点ではむしろ後退していたが、計算機制御がスラブヤードをふくむ工場の全工程を対象としており、自動化による要員削減が極度

に進んでいた。大型化という点についていえば、K製鉄所が旧K製鉄所のリプレースによって成立したことに規定されて、熱延工場生産能力の量的拡張は制限されたのであるが、同時にそれは、鉄鋼産業の構造的な過剰生産能力[2]の下における量的拡張の困難なことにいわば適合的であったといえよう。そして、単体の自動化設備の開発ばかりでなく、多次元の情報を高速で処理する計算機の発展が、工場の全工程にわたる自動制御化を可能にしたのである。その結果ネット要員当り月間生産能力はF製鉄所第一熱延工場の八三九トンに対してK製鉄所O熱延工場は一、一三八トン、工場人員当り月間生産能力はF製鉄所第一熱延工場の六五八トンに対して、K製鉄所O熱延工場は一、〇九〇トン（前掲第一表）になり、物的生産性は格段の差を見せていたのである。熱延工場の性格が、計算機制御によって、技術的構成を極度に高度化させながら、大型化という点では限界に達していることを示している。かつてのように技術的構成を高度化させながら生産能力の量的拡張をも実現し、生産性の向上と雇用拡大を同時に実現した高度経済成長期の資本蓄積様式は過去のものとなったのである。それゆえ、O熱延工場の省力化は、雇用と生産量の拡張は限界に達し、むしろ減量経営合理化が断続的に行われる「減量の時代」における工場改善（リプレースあるいはリフレッシュ）の方向をいわば先取りして示しているといえよう。

（注）

（1）個々の労働者の作業方法を記した同社の『作業基準書』は、工長単位の「職務」別に細かく規定されている。複数の単位作業から「職務」が構成される。そして各「単位作業」には作業手順が細かく記されている。本来IE手法を用いて作製されたものであるが、現在は、一年毎に見直しが行われている。『作業基準書』の見直しに、いわゆる「小集団活動」（自主管理活動）の成果が生かされていることはいうまでもない。それゆえ、本稿でのべた合理化の形態を十分実証するためには『作業基準書』の「単位作業」と「単位作業」当り作業時間を時系列的に比較する作業を必要とする。

（2）減量経営合理化の下で、F製鉄所は、第一製鋼工場を休止し、熱延工場の稼動率も大幅に低下させた。そのため、熱延工場の稼動体制は、四組三交替制から三組三交替制になり、要員も大幅に減少した。たとえば、一九七六年段階における第一熱延工場と第二熱延工場を合計したネット要員は、五〇六人となっており、一九七四年における両工場合計ネット要員七四二人（第一表より）に比較して、二三六人減少している（N鋼管株式会社F製鉄所労働組合『第一〇期初年度活動経過報告書』昭和五六年一〇月七日、一六九頁）。

なお日本鉄鋼連盟IE委員会職務効率化研究会は、「低成長経済下」における生産性向上のあり方として、IE方式にいわゆる職務設計（job design）の手法をとり入れた研究を行っている。『効率的職務の追求、第I篇要員の機動的運用についての研究、第II篇意欲ある高生産性の職務設計の追求』がそれである。